



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：研 修)

2003 年台日技術合作計畫 土壤及地下水污染整治技術研修 出國報告書

行政院環境保護署土污基管會、
行政院環境保護署督察總隊、

服務機關：彰化縣環境保護局、新竹市環境保護局

出國人 職 稱：科 長 荐任技士 技 士 課 員
姓 名：洪淑幸 葉迺群 郭育真 李正怡

出國地點：日本

出國期間：民國九十二年十一月三十日至九十二年十二月二十日

報告日期：民國九十三年三月十日

行政院研考會/省(市)研考會
編號欄

414/CO9204649

2003 年台日技術合作計畫
土壤及地下水污染整治技術研修出國報告書

服務機關：行政院環境保護署土污基管會，

行政院環境保護署環境督察總隊，

彰化縣環境保護局，新竹市環境保護局

出國人職稱：科長，荐任技士，技士，課員

姓 名：洪淑幸，葉迺群，郭育真，李正怡

出國地區：日本

出國期間：民國九十二年十一月三十日至九十二年十二月二十日

報告日期：民國九十三年三月十日

目 錄

壹、研修目的	1
貳、行程簡介	1
參、行程內容及心得	2
肆、建議與誌謝	66
附件一～附件十五	69

壹、研修目的

台灣地狹人稠，土地及水資源彌足珍貴，早年因環保意識不足，工廠廢水、廢有機溶劑處置不當或隨意傾倒，以及掩埋廢棄物等，嚴重污染土壤及地下水。因此，土壤、地下水污染整治是無可避免之重要課題。由於「土壤及地下水污染整治法」於民國八十九年二月二日制定公布，相關污染整治技術及行政作業，於國內未臻成熟，故此次研習主要目的為瞭解日本土壤、地下水污染調查整治方法及政府單位於污染整治執行管理所遭遇之困難所採取之因應作為，例如污染控制、緊急應變、調查整治及其實務經驗，以提供未來政府推動整治復育之借鏡。

貳、行程簡介

一、成員：

行政院環境保護署土污基管會洪淑幸科長

行政院環境保護署環境督察總隊葉迺群荐任技士

彰化縣環境保護局郭育真技士

新竹市環境保護局李正怡課員

二、研習地點：

日本國，包括東京都、茨城縣筑波市、香川縣高松市、神奈川縣秦野市。

三、研習期程：

民國九十二年十一月三十日至十二月二十日

(土壤及地下水污染整治技術研修日程表如附件一)

參、行程內容及心得

一、行程概述：

本次赴日研習之課題為「土壤及地下水污染整治技術研析」，相關行程及研習科目內容由日本社團法人產業環境管理協會安排。研習之內容包含日本現行土壤及地下水污染法規之制定現況、土壤及地下水污染場址調查及整治技術、風險評估、地下儲槽及配管之污染情形及檢驗技術等；於實際行程之安排上則參訪了社團法人產業環境管理協會、獨立行政法人產業技術總合研究所、獨立行政法人國立環境研究所、獨立行政法人農業環境技術研究所；污染整治場址部份參訪了豐島與直島；在污染行為人方面則拜訪了目前正從事整治工作之東京瓦斯公司。

二、行程內容：

第一天（十一月三十日）

啟程，搭飛機抵達日本，準備相關資料。

第二天（十二月一日）

至社團法人產業環境管理協會（JEMAI，Japan Environmental Management Association for Industry）拜會，該協會與我國長期以來均持續各方面技術上的交流，本次研修亦屬此類交流活動。此次接待本組人員主要為該協會技術部國際課松崎直樹先生，該日由松崎先生就本次研修「土壤及地下水污染整治技術研析」之課程內容作一簡單的介紹及溝通，並詳細說明該協會成立緣起、沿革、目前業務內容及未來努力方向等。

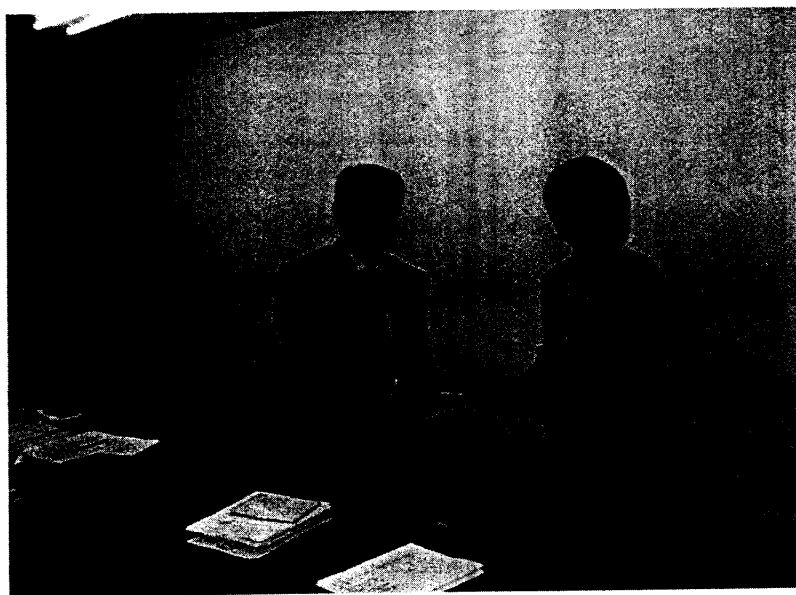
有鑑於在經濟、產業發展的同時，各項公害污染問題亦伴隨產生，日本於1962年9月成立「社團法人產業環境管理協會」，該協會屬經濟產業省外圍團體，為會員性組織，包括如電力、鋼鐵、化學、石油、電氣、電子及機械等各項企業。其業務內容包含各種環境公害問題之調查、環境技術之研發、推動公害防止管理者制度、開設公害管理課程、考試及推動環境技術的國際交流活動等，並希望朝「永續發展的社會」努力。

該協會技術顧問中山哲南先生對日本產業界土壤及地下水污染發生原因及污染整治技術發展進行簡要敘述，並了解此行主要之研習內容、兩國間異同之處與兩國對於環境污染問題之想法與觀念。兩國彼此都能深切體認到，自工業發展至環境意識逐漸抬頭的幾十年間，人類已產生了或多或少，即時或累積性，對環境、人類及生態的危害，然而，對於已造成的污染，除了致力於修復之外，亦期望各項工業、

產業開發者能秉持「自我管理」的態度，加上政府法令的制定與澈底執行，由國家、產業及個人相互配合，對「永續發展」的環境注入一份心力。

由於我國「土壤與地下水污染整治法」公告執行時間（2000年）較日本（2002年）早，因此該協會對於我國執行「土壤與地下水污染整治法」的實際情形十分好奇，也希望在本次研修之各項討論中，獲得此部分之訊息，而本組人員也同時希望能學習日本各項整治技術、執行方式及其專業與敬業態度。

（協會簡介資料如附件二）



【社團法人產業環境管理協會技術顧問中山哲南先生】

第三天：（十二月二日）

課程研習——日本土壤及地下水污染現況

【獨立行政法人產業技術總合研究所地圈資源環境研究部門工學博士駒井武先生】

該研究所屬經濟產業省，主要研究內容為土壤及地下水污染調查及評估，該所三年前稱為「地質調查所」，當時即已針對日本地質現況及污染情形進行調查。駒井武博士近期主要致力於地下水及加油站污染的調查，專長則是地質調查及風險評估。

日本與台灣同樣地狹人稠，因此土壤問題常常不易調查也不易解決。在社會背景方面，由於土地常為私人所有，因此調查工作在執行上多有困難，此外，土壤的背景資料缺乏，評估方法亦仍研發中。

日本土壤污染件數自 1997 年起急速增加，主要污染區域仍集中於人口密集，工業發展蓬勃的東京都、埼玉縣、神奈川縣、大阪及愛知縣等。以工業資料估算，潛在污染場址 (potential site) 有 40 萬個，包括加油站、乾洗店等，其中又有約 4 萬個場址較嚴重，主要污染物除重金屬外，近期的三氯乙烯等 VOC 類化合物污染亦陸續被發現，而油品類污染由於目前尚未訂定環境標準，故評估亦較困難。

「土壤污染對策法」中訂定兩種標準，主要以污染傳播方式不同為出發，兩種採樣方法相同，檢測方法不同。

1. 溶出 (leaching) 標準 (mg/kg): 已訂定 10 年，項目包含重金屬、揮發性有機物、半揮發性有機物、F、B 等，以模擬人體直接攝入為考量，檢測方法為以 1N 鹽酸 100mL 加 10g 土壤於 20°C 下震盪 200

下，測其溶出量。

2. 含量 (content) 標準 (mg/L): 新訂之標準，項目包含重金屬、F、B、戴奧辛等，以模擬土壤溶入地下水為考量，檢測方法為以 pH 值 6-7 的水進行土壤的溶出試驗。

而同一種化合物若超過其中任一標準，即需再進一步作後續調查或淨化處理。

因日本有許多火山、溫泉等天然地質條件影響，故 Pb、As、Hg 等重金屬背景值較高，調查時同時需考慮，為確認污染是人為或天然因素導致，可由背景濃度、環境分佈特徵、化合物存在狀態（氧化態、硫化態等）來判定，以釐清污染者付費之責任歸屬，主要應先進行調查，作出濃度分佈圖，以利判斷，目前日本已有分佈圖，惟具體數據因涉及民眾日常生活用水，擔心引起大眾恐慌，故未公佈。

該研究所自行研發「土壤地質污染評價基本圖」（針對公有地天然污染造成的背景值）並販賣供參，日本預計於 10 年內將全日本的資料建置完成，預估花費日幣數百億。

在油品污染方面，駒井武博士自 2003 年起針對加油站進行調查，調查結果約 1/10 土壤受污染，目前僅 Pb 及苯有標準，其餘項目以下列各種方式評估：

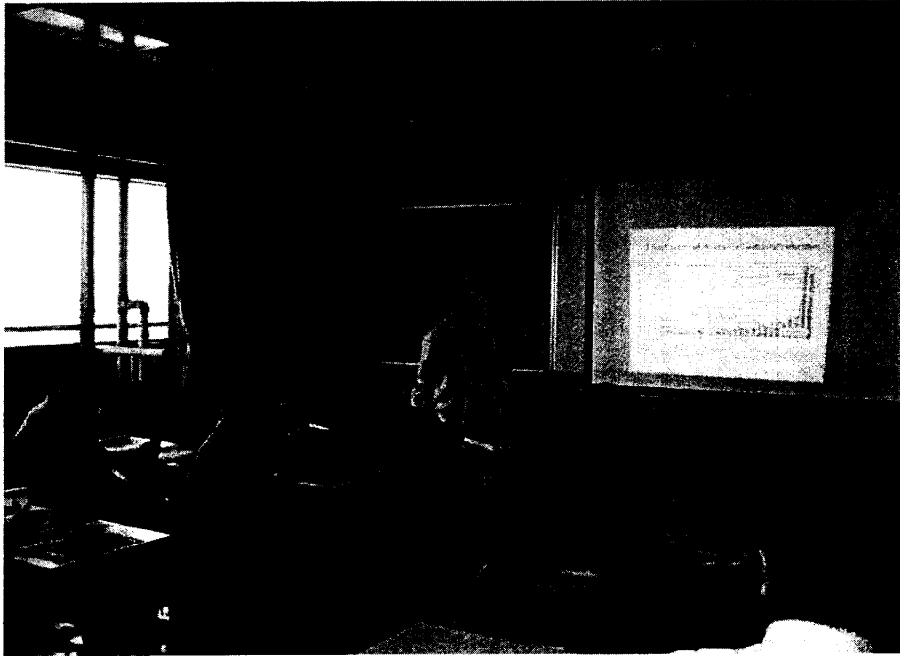
BTEX、PAHs、TOC、TOH => 以是否危害健康為考量

生態系、土壤微生物、微生物 => 對生活環境的影響

臭、油膜=>對生活環境的影響

課後至駒井武博士實驗室參觀，其中一研究員正在培養能吸收土壤及地下水中重金屬（As、Cr⁻⁶）的微生物，希望利用成本較低的生物復育方式回收重金屬，再進行後續處理，除了達成污染去除的目的，更可進一步將污染物收集再處理或再利用，以符合「永續發展」的宗旨，也可提供國內作為研究的思考方向之一。

（簡報資料如附件二）



【獨立行政法人產業技術綜合研究所地圈資源環境研究部門】

第四天（十二月三日）

課程研習——土壤及地下水污染評估

【獨立行政法人產業技術總合研究所地圈資源環境研究部門工學博士駒井武先生】

為使工業發展與環境污染之間維持一平衡狀態，各項工業、產業、技術開發均能朝「永續發展」的目的實行，日本目前正積極研發各種對人體健康風險的評估。在調查分析、監測及風險評估後，進一步決定整治方式及淨化程度。風險評估需整合環境工程、應用地質學、地球科學、生物學等各方面專家才能完整，而藉由風險評估的實行，亦能使「土壤污染對策法」更有效的執行。

人為、自然化學物質須管理，否則即會對人體健康產生影響，此即為風險（risk）。人體接觸土壤的機率較接觸空氣或水為小，故不易評估人體接觸污染土壤之風險。但因污染物在土壤中主要為吸附相，移動性較小，傳輸行為較易掌握，因而可藉由簡單的遮斷方式得到有效控制。土壤滲入地下水之傳輸行為則較難掌握，通常假設土壤至地下水距離，再藉由數值模式模擬傳輸。

風險定義及暴露風險評估方法

風險＝暴露劑量×影響程度

暴露劑量：直接攝食土壤或地下水之污染物質

影響程度：較難表達，以危害（hazard）表示。例如直接攝食戴奧辛

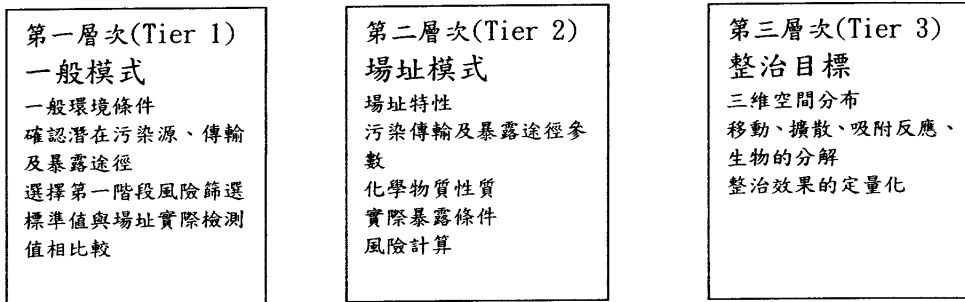
1 奈克即致癌，重金屬以鎘、鉛危害性較大，化學物質則較難評估。

藉由暴露途徑、暴露狀態及暴露因子發展出之暴露風險評估方法有篩選模式 (screen model)，為一般模式；場址模式 (site model)；詳細模式 (detail model)，通常為計算淨化模式。計算出暴露劑量，再計算風險。由於污染物傳播非單一暴露介質及暴露路徑，今後模式的設計方向均朝多暴露介質、多暴露路徑方面發展 (空氣、水、海洋)，尤其地下水的污染傳播範圍更廣。

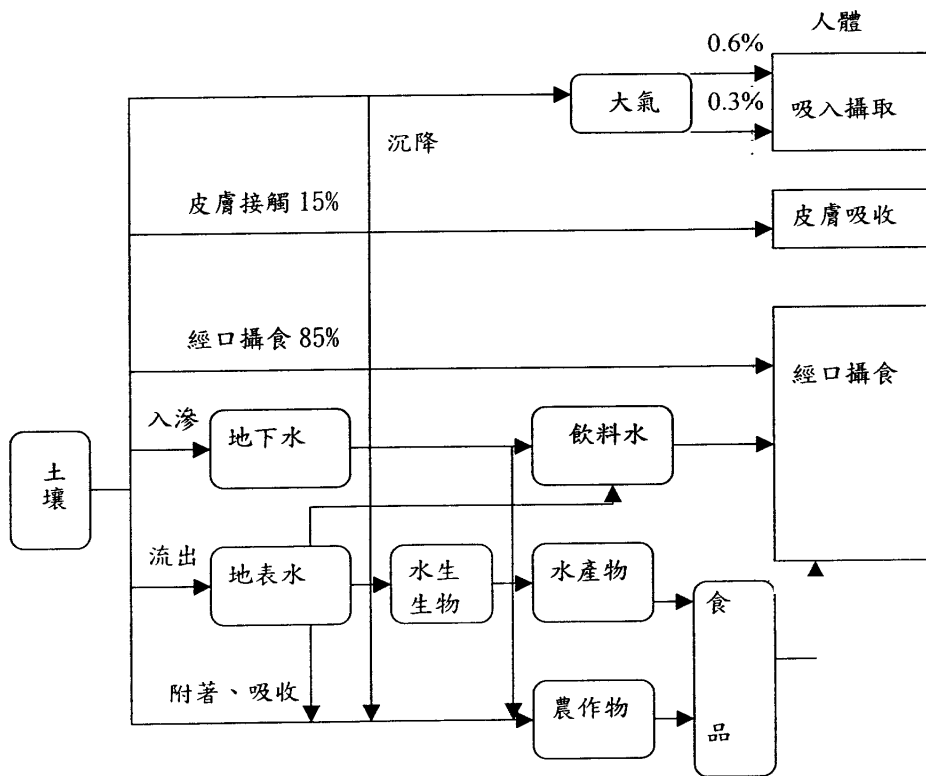
由美國檢驗及物料協會 (ASTM) 所發展出以風險為基準的矯正行動 (Risk-Based Corrective Action, RBCA) 之層次性場址風險評估方法，目的是將生態及人體健康風險評估地方法應用在受污染的場址評估上。但日本目前在場址評估上只考慮對人體健康風險，生風險態則未考慮，是以 RBCA 未能直接適用於日本。故日本以美國發展出的 RBCA 方法為基礎再加以修正外，同時採納研究單位、企業、居民等所有利害關係人 (list communication) 的意見，並在成本及整治效果間取一平衡點。土壤與環境風險之關聯，為土壤中污染物經由米、麥等食物暴露。土壤與社會風險之關聯性，主要為影響土地價值，故在執行土壤風險評估時，除了環境工程方面的考量之外，尚涉及銀行、保險公司等。下圖為日本目前所採風險評估方法架構圖及第一層次評估、解析方法架構圖，顯見目前只考慮土

壤及地下水暴露介質之污染傳輸途徑，並著重於對人體健康影響之

風險評估。



地表環境風險評估架構



第一層次之評估、解析方法架構圖

東京約有 10 萬口井有 VOC (TCE、PCE) 污染，雖然東京不飲用井水，但仍有供作工業用水，而九州、東北等地區仍有以地下水作為飲用水，故 VOC 污染造成較大問題。地下水中 VOC，只採取監測及自然衰減(Monitor Natural Attenuation, MNA)，透過微生物分解 VOC，逐漸減少污染物。美國已採用監測及自然衰減方法，荷蘭則檢討中，日本今年(2004)已有第一個採取監測及自然衰減方法整治地下水中 VOC 之案例。

案例說明：

監測地下水中 VOC (TCE、PCE) 含量以探討其自淨能力。透過觀察地下水中微生物菌數、活性及地下水成分，了解微生物在地下水中所扮演的角色及分解能力的評估。

(調查=>實驗室檢測=>數據分析)

因此處仍飲用地下水，經調查 500 口井其中 100 口井受污染，地下水移動速度 500m/yr，又

TCE → DCE → CO₂+有機酸 =>好氧狀態

TCE → DCE → VC =>厭氧狀態

透過本調查，了解欲將地下水中 VOC 濃度降至標準以下，約需耗 5 年時間，在各方評估之下，不採工程淨化處理。

土壤及地下水淨化方式可區分為物理、化學及生物等三大類，舉例如下：

1. In-site biology remediation for TCE/PCE in groundwater

將地下水抽至生物反應器，並添加適當的氧氣及營養鹽，使微生物活化並加以馴養，必要時添加微生物以增加分解效果，再將水以高壓(400psi)方式打回土壤，可同時淨化土壤及地下水。(生物反應器體積 100 升，停留時間 6-12 小時，可處理之 TCE 1、10 及 100 ppm)

2. Geo-melting technique

將土壤加熱熔融至 1000°C，使化合物分解並將溢散之氣體以收集器收集並處理。此法成本較高。但效果佳，主要用來處理戴奧辛、多氯聯苯等難分解之化合物，可將 3000 pg-TEQ/g 戴奧辛分解到僅殘留 0.1 pg-TEQ/g，日本和歌縣政府已以此方法整治一污染場址，若以每天 24 小時操作計算，每天約可處理 10 噸土壤。



【獨立行政法人產業技術總合研究所地圈資源環境研究部門】

課程研習——土壤及地下水污染整治技術研究現況

【獨立行政法人國立環境研究所廣兼克憲先生】

獨立行政法人國立環境研究所原屬環境廳，2001 年進政府再造後，環境廳改為環境省，為因應政府預算問題，該研究所改為獨立行政法人，在省的督導之下，訂定五年計畫，並評估是否達成預期目標，若有達成，該研究所可繼續延續；倘若無法達成，可能遭縮編或與其他研究所合併，因此內部 270 人身負重任，3/4 為正規研究人員，研究領域十分廣泛，其中高達 90% 學歷為博士，共 70 個研究小組，其預算來源 3/4 為環境省，1/4 向政府申請計畫，是唯一針對所有環境問題做研究之單位。參訪者曾至該研究所四個大樓參觀：

1. Research Laboratory of Material Cycles and Waste Management

以生垃圾發酵過程中產生的乳酸製成易分解的塑膠。

2. Soil Environmental Laboratory

以機械至空地採現地土壤進行試驗。

3. Environmental Biotechnology Laboratory

培養可分解 TCE 的微生物菌株，並進一步針對遺傳基因工程進行研究。

4. Endocrine Disrupter Research Laboratory

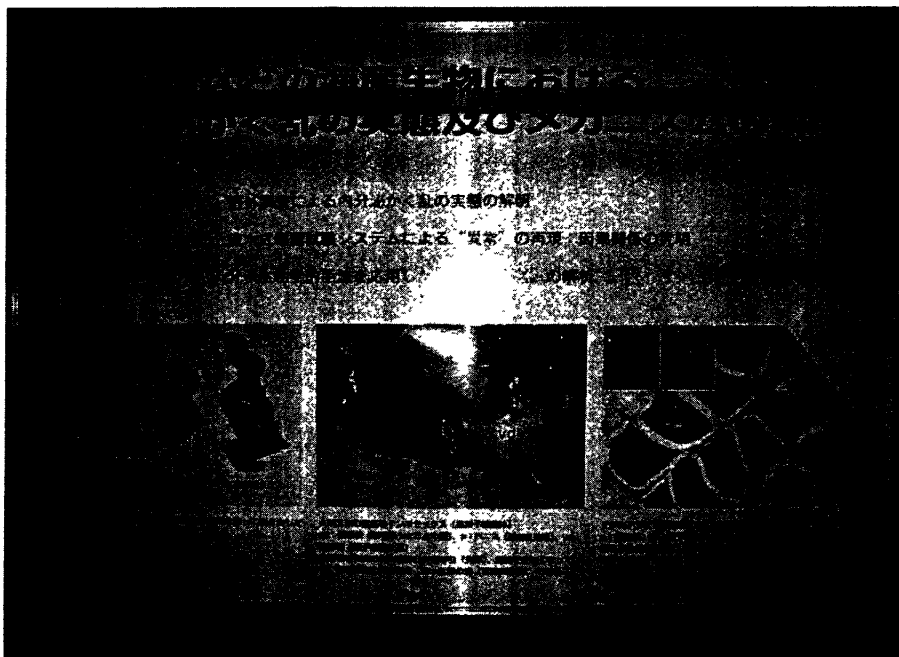
a. 對環境荷爾蒙進行研究：在日本沿海發現螺類生物性徵變異導致無法生殖，經檢測發現與三丁基錫含量有關。

b. 利用魚體試驗了解水中環境荷爾蒙對魚體造成的影響。

(資料如附件三)



【独立行政法人国立環境研究所】



【独立行政法人国立環境研究所】



【獨立行政法人國立環境研究所】

第五天（十二月四日）

課程研習——獨立行政法人農業環境技術研究所參訪

【獨立行政法人農業環境技術研究所理事長陽捷行博士】

陽捷行博士曾因進行溫室效應方面的研究而獲得李遠哲先生頒發有關大氣科學方面的獎章，也因此對台灣有份特殊的情誼。日本於 1893 年成立農業研究所，在 1983 年時分成三個研究所，分別為生產方面、生技方面及環境方面，目前前兩者已各自獨立，農業環境研究所目前僅針對農業對環境的影響相關問題進行探討。有鑑於 21 世紀是以生物技術、環境保護及永續發展為前提的時代，故該研究所目前致力於以下各項研究，期能對未來的環境有所貢獻。環境問題已經從點經由面擴展到空間，甚至於時間。例如土壤遭受重金屬污

染為「點」，外來生物物種的引入、入侵及湖泊優養化為「面」，溫室氣體效應、臭氧層消失等為「空間」，內分泌混亂等為「時間」。

該研究所目前研究領域：

1. 利用自然界的力量，確保食品與環境之研究

例如鎘、戴奧辛污染土壤及地下水，進而對農作物造成影響，然亦可利用土壤中之微生物吸附有害化學物質並分解之。在戴奧辛影響研究方面，為減少不同採樣人員所造成之誤差，直接種植蔬菜以供研究。

2. 地球溫暖化研究

即為進行大氣與生態系統間二氧化碳移動研究，減少溫室效應氣體產生之技術。例如間斷式灌溉法、添加消化劑等均可減少甲烷產生。

該研究所中程目標為：

1. 確保糧食及利用農業生態系統天然循環功能環境之安全。
2. 採取確保在全球環境變遷下穩定供應食物之策略。

該所共分為：

1. 地球環境部

日本唯一的地球環境部，因日本農作物 40% 為自產，故目前針對水稻田會產生甲烷氣體、牛排泄物會產生甲烷氣體、用含氮肥料會產生甲烷氣體、 N_2O 等，均會破壞臭氧層、產生溫室效應，故積極研究以間斷式灌溉減少甲烷氣體產生、加藥降低 N_2O 等相關技術。

2. 生物環境安全部

在生物技術日益發展的今日，許多基因改造食品也不斷被研發出來，然而，此類物質是否會對環境或人體造成影響，亦是一重要課題。

3. 化學環境部

重金屬鎘在環境的流佈及對環境的影響相關問題。

4. 農業環境資源中心

研究各種動、植物及微生物的分類，評估其特性及基因庫建置。

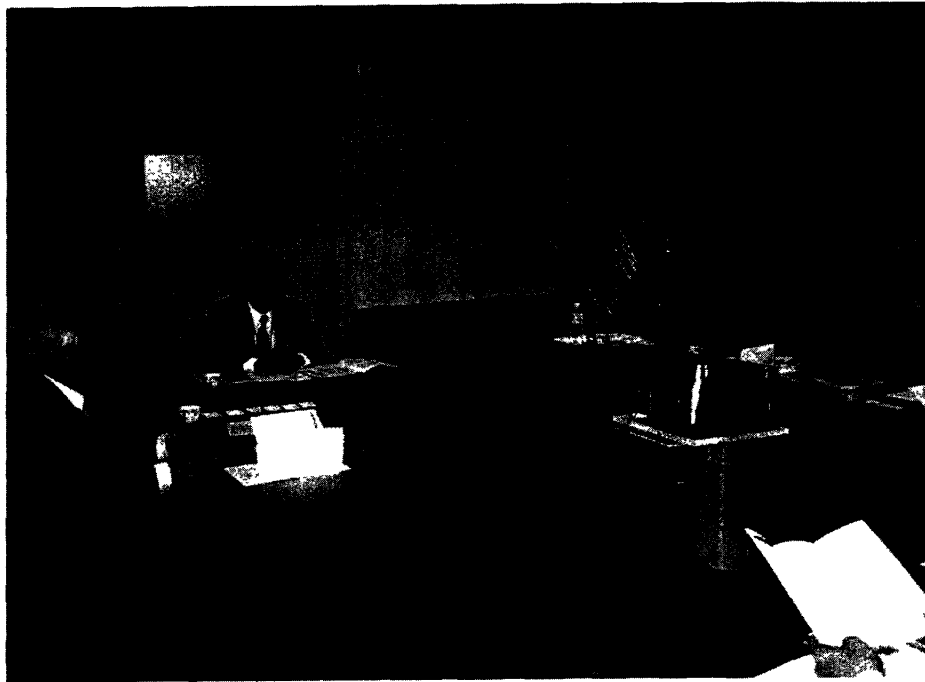
5. 環境化學分析中心

訂定採樣分析土壤中戴奧辛的標準作業程序及在土壤中傳播的監測、分析方法的研究。

- a. 培養可分解農藥的微生物並吸附於活性碳，以用於復育土壤。
- b. 因植物、土壤及水等能發出不同波長光線，藉由遙感系統可隨時監測，觀察其變化。

由上述介紹可知，日本目前的研究方向，除了宏觀的了解探討各種環境現象，更深入進行微觀的基因研究，期待藉由每個人對週遭環境細膩的感覺，實地的接觸，關懷我們的下一代，並以實際行動保護環境，以達到永續發展的目的。這樣的思考正與該研究所的宗旨「傾聽風聲、感觸大地、聯想未來、保護環境」不謀而合，而這也正是我們應共同努力的目標。

(研究所簡介如附件四)



【獨立行政法人農業環境技術研究所】

課程研習——土壤受鎘污染的情形及對策

【獨立行政法人農業環境技術研究所化學環境部重金屬研究小組小野信一先生】

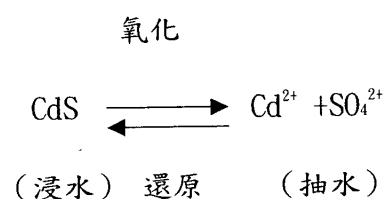
目前在FAO/WHO下之Codex委員會（食品規格委員會）正在檢討各項農作物中鎘的標準值，現暫定稻米為0.2ppm，而日本本國的食品標準為1ppm（<0.4ppm可食用、0.4-1ppm不可食用，可當工業原料）。

日本因二次大戰及工業發展所需，早期大量開採礦山或設銅、鋅的精煉廠，開發者將開礦或精煉過程中產生無用的鎘隨意丟棄於農地或河川，導致鎘污染，而居民誤食了含鎘稻米，也造成了眾所週知的「痛痛病」。

因稻米及大豆較易吸收鎘，而日本目前已向 Codex 提出異議，希望能降低標準，此外，加拿大及希臘也分別針對軟體動物及落花生等項目提出異議，Codex 針對部分項目之標準值正檢討中。但由於各項環境標準日益嚴格仍是世界潮流所趨，故日本便積極研發各項鎘減量技術，茲分述如下：

1. 客土法：將受污染土壤夯實後，在上方鋪 20-40 公分之無污染土壤，此法較傳統也較普遍，惟成本較高。另因客土需由山上等他處供應，但由於目前各項法規限制，致使客土供應來源不足。應用本法所種植之稻米，經 20-30 年監測調查結果，不再受鎘污染。

2. 管理水量以控制稻米對鎘的吸收：在出穗期前後藉由縮短水田浸水時間或調整放水時期等管理水量方式，減少水田浸水（滿水）時間，改變水田土壤中鎘化學型態機制，減少稻米吸收鎘量，但農作機具較難操作。



3. 添加土壤改良劑：如矽酸鈣，但需視土壤成分以決定是否有效（對某些土壤是無效）。

改良劑 米含鎘量	無添加	矽酸鈣	熔磷
土壤 A	0.56	0.26	0.23
土壤 B	0.33	0.08	0.12

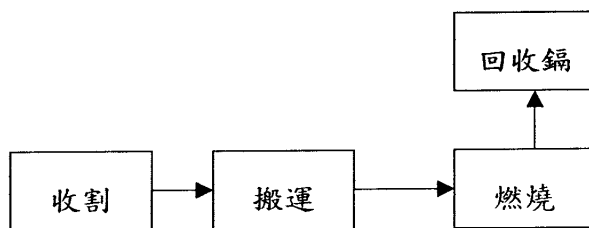
單位：鎘 毫克／米 公斤

4. 土壤洗淨整治技術：

添加氯化鈣後以耕耘機攪拌，使吸附於土壤中之鎘與鈣相互置換，反應過程會產生氯化鎘，鎘溶出於田面水，再將田水抽出後以螯合劑處理鎘，經處理後乾淨水放流；經試驗可洗出 100 Cd g/公頃。

5. 種植高吸收鎘作物：

目前已發現高吸收鎘的稻米密陽 23 號（韓國品種），一般種三年後，鎘濃度可 < 0.2 ppm，若再配合土壤洗淨法，效果更佳。鎘在 800°C 時會以氣體形式排放，因此在排放前需有回收鎘設備。日本因管制焚化爐戴奧辛排放量，因此焚化溫度較高，故送至焚化爐時需考量設置回收鎘裝置，目前此部分仍屬模廠試驗階段。



6. 低吸收鎘品種之開發：開發較不會吸收土壤中鎘之大豆及水稻品種，稻米目前尚未找到較有效之品種，大豆已找到效果不錯之品種。

大豆係透過二種主要機制降低對鎘的吸收：1. 根較不吸收鎘 2. 根吸收

鎘，但留在根部，未至莖部。

全世界鎘用量平均每年 20,000 噸，日本鎘每年就用了 8,699 噸，約佔 43.4%。其中生產 2,693 噸、輸入 6,006 噸，主要用於鎳 - 鎘電池（80%）、防銹劑、染料等。因此，在鎘污染部分，除積極發展各項技術整治已遭污染的場址外，未來須立法規範回收鎘，避免再因污染而耗費人力、物力、財力及時間於後續的淨化處理。



【獨立行政法人農業環境技術研究所化學環境部】

第六天（十二月五日）

課程研習——土壤污染相關法規

【明治大學法學部教授松村弓彥教授】

日本對於土壤保護的相關法規架構主要可分為預防及修復兩大部

分，在「預防」方面，包含化學物質管理法、空氣污染防制法、水污染防治法、廢棄物管理法、戴奧辛特別措施法及農業用地土壤污染防治法等。在「修復」方面，因水污染防治法中訂定未臻完整，因此新增了土壤污染對策法，除了對土壤污染加以規範，更包含了地下水污染，使預防與修復環境污染的法規架構更加完善。

土壤污染對策法的內容主要有三大環節，各環節前後連貫且息息相關：

1. 針對欲關閉之工廠進行調查，確認其場址是否受污染；
2. 若為受污染場址，除登錄記載之外，更公開資料讓民眾得知；
3. 確認該濃度是否影響人體健康，是否須採取淨化措施，並針對已採淨化措施，且使該區污染濃度降至標準值以下者，解除其登錄。

目前土壤污染對策法規定須進行土壤調查的對象及時機為：

1. 依法規定之事業類別在關廠時，需做土壤調查，已確定土壤是否遭受污染（今年預計約 500-1000 件）；
2. 有污染土壤且會影響人體健康者，由地方政府命其進行調查（目前僅一件）。

另日本政府亦鼓勵企業界朝自主因應的方式，主動進行自我檢查（調查），若發現污染，主動進行淨化，以免影響企業形象。而法律規定必須進行調查者，需透過政府認可之機構做調查，並將結果提交地方政府，以進行後續管制事宜，另是否要需採淨化措施，因整治成本高，

故需考量其是否影響人體健康及土地利用情形為主。

例如：若上游地下水受污染，但下游無人取用地下水，則可不需淨化，

或受污染土壤在被隔絕之後，不影響人體健康，亦可不需淨化。

因本法主要以「人」為保護對象，故在執行時，有許多對其他生物或環境可能造成的影響仍無法規範周全。

在污染整治執行方面，原立法時以兩方式為考量，一為政府做整治，污染者付費，一為土地所有人、佔用人或管理人做調查整治，後來決定採後者，因在大部分情形下並不易確認污染者，另因土地所有人不一定為污染者，若污染者無支配土地之權利，在進行調查時較不易，故若確認污染者，且污染者有財力時，可向其請求污染整治費用，目前整治經費分擔比例如附件六 p. 11。

課程研習---土壤污染所產生的風險及相關保險問題

【AIU 保險株式會社新種保險業務部長大岡健三先生】

土壤污染所造成的風險可分為以下四方面：

1. 物理化學性質方面：造成地層、地下水及空氣的污染。
2. 對人體健康影響方面：如飲用受污染的地下水或直接攝取土壤中的污染物。
3. 對生活環境影響方面：如對生態系的破壞。
4. 污染土壤的後續問題：如對鄰近地區的影響、後續污染調查、地價

降低、土地利用受限及採行淨化對策等相關後續處理問題。

以 love canal 事件為例，1890 年代工業開發，F 公司將廢棄物棄置於運河，1968 年 O 公司買下 F 公司土地，而在 1980 年 VOC 污染被發現，O 公司賠了約 300 億日幣，此 VOC 污染事件中，該地區少女出現畸形、智能不足等症狀，其中 24 戶強制遷離，棄置廢棄物最後傾倒在低窪的地勢中，淨化方式以覆蓋不透水黏土加以隔離，並覆上一層黏土層和表土以利植物生長。另以日本國內案件為例，地方政府曾因贖一筆受污染土地而花了 85 億日幣和解金；大阪也因發現地下水污染，將一棟蓋了一半的大樓拆除並停止開發。

日本「土壤污染對策法」主要以污染之土壤或地下水會影響人體健康者為管制對象，該法實施後的衝擊與影響包括在進行土地買賣時需進行污染調查、土地價值的變動、對鄰近地區造成污染之後續處理問題、生活環境侵害的賠償請求（民法）、各項標準日趨嚴格因此需研發提升各項淨化技術。另日本自 2005 年起規定，股市上市公司及資本 5 億以上公司需採國際會計標準，將土地減損部分一併列入公司損益表中，若公司發現土壤受污染，土地價值降低，可能造成負債的情況，甚至因而倒閉。日本保險公司於「土壤污染對策法」公佈前已將環境保險導入企業（工廠）保險體系中，但保費十分高昂，補償費用包括本身污染淨化所需費用、污染到鄰近地區淨化所需費用、訴訟費用等，可高達 100 億日幣。

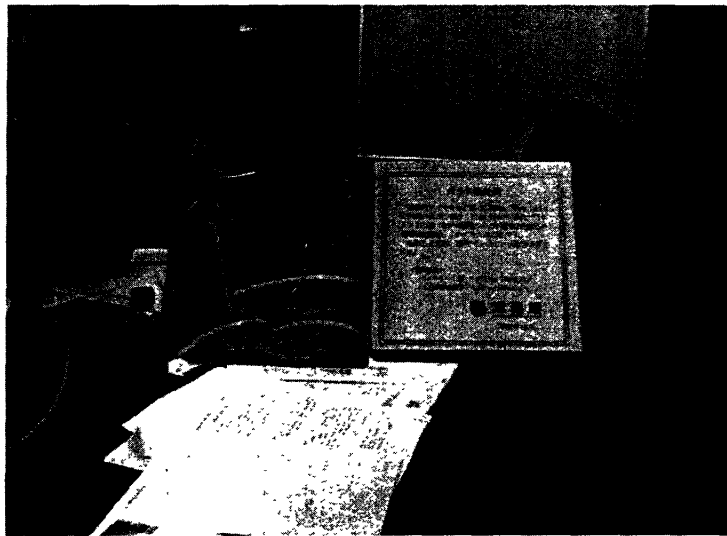
案例說明：

一受戴奧辛污染300平方公尺土地，先以隔音版將該場址密封、挖土、裝桶、運至倉庫，共耗費3億日幣；同時挖出的地下水在混凝沉澱、過濾、加入螯合劑、以紫外線及臭氧分解戴奧辛，再放流至公共水域。

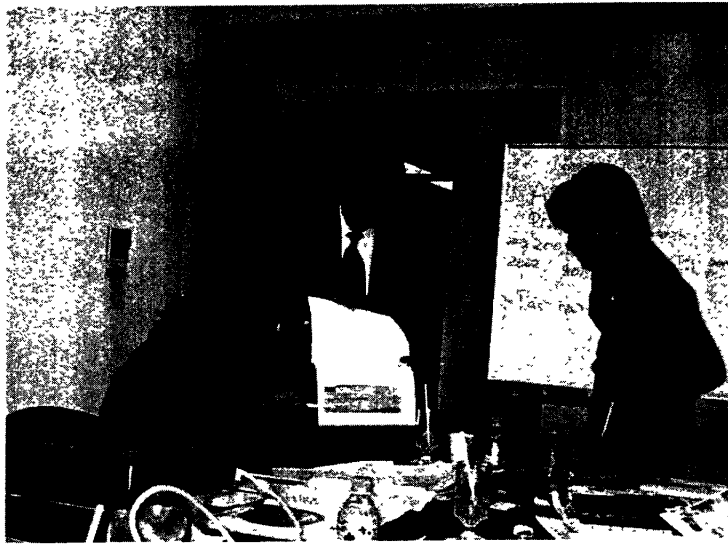
案例說明：

和歌山縣焚化爐的空氣污染防制設備中，以濕式氧化法去除SO_x的水循環使用，儲水槽中的污泥未經處理任意棄置，其中含戴奧辛濃度高達250,000 pg TEQ/g，在以熔融方式淨化土壤後，戴奧辛濃度可小於0.0017 pg TEQ/g。

(簡報資料如附件七)



【熔融後之土壤】



【社團法人產業環境管理協會】

第七天（十二月六日）、第八天（十二月七日）

資料整理

第九天（十二月八日）

課程研習---土壤及地下水污染調查手法（含 phase I及 phase II）

【應用地質株式會社東京支社技術部課長青木深先生】

該公司主要業務內容包括：

1. 地盤環境：GEO environment，如對土壤、地下水、空氣、噪音、振動、生態工學等之調查、分析、預測、評估等技術之研發。
2. 地盤防災：GEO Hazard，如對地震、山崩、颱風等天然災害的調查分析技術。
3. 地盤情報：GEO information，地盤、環境等災害情報之收集。

4. 地盤工學：GEO technique，土木構造物之設計監造。
5. 計測機器：GEO instrument，各種測定用機器之研發、製造、販賣。

污染調查的步驟包括

phase I：簡易診斷，收集既有資料判斷該區是否受污染、污染範圍。

phase II：進行實地採樣分析，做定量的評估。

phase III：執行淨化工程。

1. 執行 phase I 的原因：若不事先做調查，日後可會有淨化及賠償鄰近居民的問題，以銀行的角度而言，公司常以土地為抵押申請貸款，若土地遭污染，土地貶值，銀行願意貸的金額降低甚至不願貸款，將導致企業破產或倒閉。

2. 執行 phase I 時買方的目的為：對投資對象資料的收集，避免買到受污染的土地；賣方的目的為：作為保證土地價值的參考資料。

phase I 的內容：

1. 土地利用變遷：向地政事務所調查該筆土地的地歷資料，並收集以前的地形圖及航照圖。
2. 場內環境調查：至現場勘查該場使用化學物質的種類、數量、所在位置、倉庫位置、產生的廢棄物處理方式、有害物質的保存與使用情形、是否使用地下儲槽、配管情形及使用材質、由土壤顏色及植被生長情形判斷是否有污染可能。
3. 週邊環境調查：該區地質、地形、地下水的相關調查，地方政府公

開的數據資料、詢問附近民眾該區土地使用情形、是否曾發生工安事故。

4. 環境資料的調查：利用圖書館及網路資訊，收集各種環境監測結果，公害糾紛紀錄，該區各項產業的統計資料。
5. 適法性：該區應符合的各項法規、條例的確認。
6. 結論與評估：確認收集到資料的可靠性，判斷是否有污染或滲透擴散的可能性，對環境的污染或影響的可能性。

=> 透過 phase I 的調查，若需進一步進行 phase II，可判斷較嚴重的污染點再加強調查，效率較高。

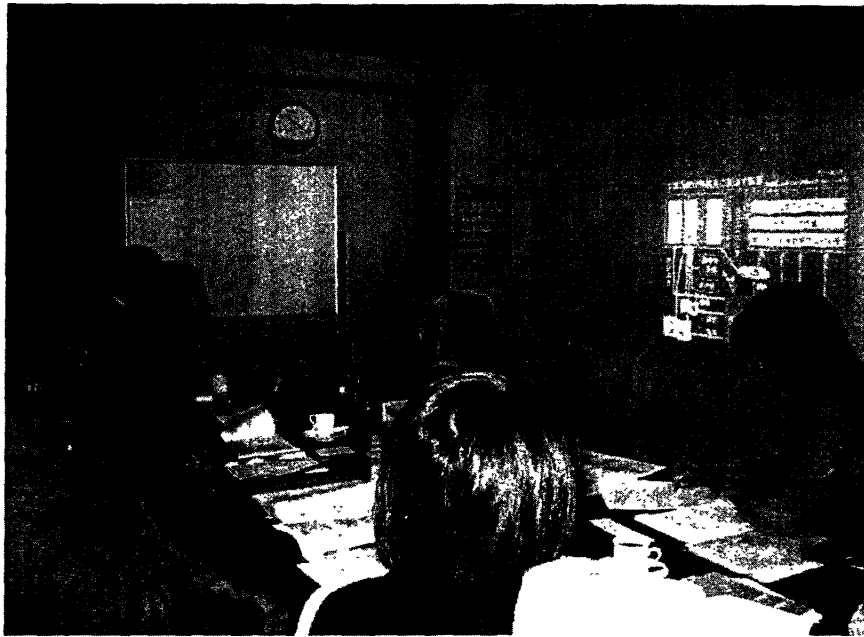
因目前許多外商公司要買日本土地時，多要求提供土地調查資料，故 phase I 執行較普遍，東京都政府「環境確保條例」規定 3000 平方公尺以上的土地在進行買賣時，賣方需做 phase I；美國則是賣方做的調查結果交給買方，由買方再做深入調查。

phase II 實地調查方面：

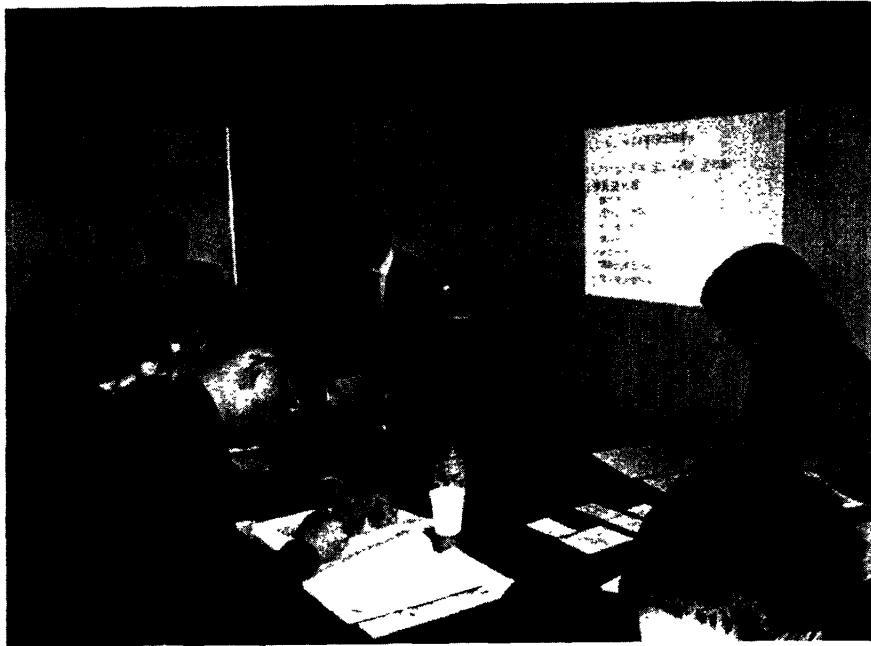
1. 地質地層部分：確認透水層及不透水層的分佈及特性，飽和含水層及不飽和含水層的分佈，以了解地盤強度、地下水的水位水壓、土壤及地下水污染狀況、擴散的方向及速度、污染物在擴散過程中的物理化學變化。調查採樣過程須於現場立即拍照，在地質分析時，可利用不同土質電阻不同的原理，判斷兩觀測井間的地層分佈情形，做一比對，並可判斷地下水流向。

2. 土壤氣體採樣分析：檢知管、減壓捕集法等。
3. 戴奧辛有 80% 污染在土壤表層 15 cm 以內。
4. 土壤採樣分析部分：表土採到 10 cm，一般不採到第二含水層，但有污染之虞時仍需採第二含水層。
5. 採地下水時需考量季節的變化，因水位會不同，污染情形也不同。
6. 洗井時間要注意，須等回水水質穩定後再採樣。

(簡報資料如附件七)



【應用地質株式會社東京支社技術部】



【應用地質株式會社東京支社技術部】

第十天（十二月九日）

課程研習——土壤及地下水污染整治技術介紹

【同和鑛業株式會社環境第二事業部佐佐木憲一先生】

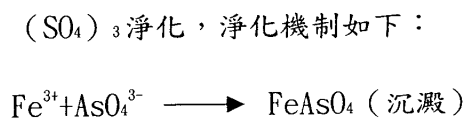
該公司創立於 1884 年，原為開鑛公司，主要製程為提煉礦石中的重金屬，1985 年起由於匯率變動，不再從事開鑛製程，轉為研發環境工程中與重金屬回收或分離相關的技術，試圖發展事業的第二春，我們也目睹了他們成功的研發結果，其精神是值得我們深思及學習的。

案例說明：

一製藥廠經營數十年後停工，期間曾製造以 As 為原料的藥，不良品

即庫存於廠區中，日前整地欲變更土地用途，發現土壤及地下水均遭受 As 污染，其污染程度土壤溶出量 0.1mg/L，含有量 5000mg/kg，並依據表層土壤(0-15 cm)分析結果，擬定鑽探調查計畫。因季節不同，地下水位隨之變化，導致地下水流向的改變，又因該區曾有工程打樁，所以地下水流會轉向，流向更為複雜。

所有污染土壤共 30000 立方公尺，其中土壤溶出量超過 0.3 mg/L 者 3000 立方公尺，以 900-1000°C 焚化處理，灰燼以水泥固化後，運至衛生掩埋場。地下水則以每天 600 立方公尺速度抽出加入 FeSO₄ 或 Fe₂(SO₄)₃ 淨化，淨化機制如下：



處理完的水放流至承受水體，不選擇再注入地下水的主要原因是唯恐過程中式污染再度擴散。而因下層為礫石層，較不易發生地層下陷的問題。而土壤溶出量在 0.1-0.3mg/L 之間者仍在檢討處理方式。

課程研習---土壤重金屬污染整治技術介紹

【同和鑛業株式會社環境第二事業部菊地達也先生】

日本與土壤污染相關的法律：

1. 農業用地土壤污染防治法：項目為鎘、銅、砷；
2. 戴奧辛特別措施法：針對戴奧辛；
3. 土壤污染對策法：重金屬、VOC、農藥等約 30 種化學物質。

重金屬污染土壤之處理技術：

1. 土壤洗淨法：

a. 分離：洗淨分級、比重分離、磁選、浮除；

b. 抽出：以 EDTA 等螯合劑將重金屬溶出；

案例說明：以水或添加化學藥劑，在桶內旋轉、衝擊、摩擦、過篩，以達淨化效果，由試驗結果得知，當土壤中同時有鉛及砷時之洗淨效果較土壤中僅含鉛者佳，而含砷之土壤以磁選效果較好，因砷與鐵經化學反應形成具磁性物質，另受鉛污染土壤以比重分離的效果較好。

2. 不溶化：以化學藥劑（如提高土壤 pH 值）改變污染物的型態，使其溶解度降低而沉澱；

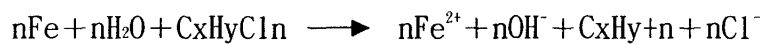
3. 其他：固化。

課程研習——土壤及地下水 VOC 污染整治技術「鐵粉法」

【同和鑛業株式會社環境第二事業部伊藤裕行先生】

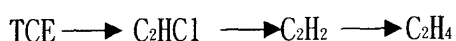
日本地下水有 23% 屬於生活用水，34% 屬於工業用水，也藉由調查發現土壤及地下水污染有 50% 以上為 PCE、TCE 及 DCE 等有機溶劑，污染來源可能為乾洗店或地下儲槽洩漏造成。

因此該公司研發出 Iron Powder E200，其粒徑 $50\ \mu\text{m}$ ，表面積大於 $2\sim 4\text{m}^2/\text{g}$ ，主要反應式為



在自然情況下， $\text{TCE} \longrightarrow \text{DCE} \longrightarrow \text{VC} \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_4$

其中 VC 為致癌物，但在加入 Iron Powder 後，



反應速率為一階反應速率(Pseudo-first-order rate)：

$$\ln C/C_0 = -kt, k = 2.8 \times 10^{-3} \text{ 1/hr}$$

由實驗結果發現，TCE 濃度 100mg/l 溶液，1 公升約需用 10g 的鐵粉，故以 1% 比例添加的效果最佳，添加比例增加並不會使效果提升，而此法對 TCE、PCE、1, 1, 1-TCA 等化合物效果較佳，對於 cis-1, 2-DCE、DCM、VC、1, 1-DCE 等化合物則須添加外附 Pd (鈦) 的鐵粉效果較好。此外，PRB (透水性反應牆) 與 DIM (鐵粉法) 化學原理相同，但物理原理不同，PRB 需靠地下水流帶動，多用於處理地下水，DIM 採用高壓現地 (In situ) 攪拌，主要針對污染團(plume)進行整治。

課程研習——土壤及地下水油品污染整治技術介紹

【同和鑛業株式會社環境第二事業部松浦健一先生】

油品為含脂肪族、芳香族等高分子有機化合物之混合物，因含碳數量不同，可分為煤油、輕油及潤滑油等不同種類及用途，其中含致癌之多環芳香族碳氫化合物(PAHs)，且油膜的產生，容易造成視覺上的不悅，阻礙氧氣擴散，產生臭味，水分無法蒸發，造成地質軟化，因此日益重視油品污染問題。

日本相關法規中與油品有關之項目：

1. 大氣污染防止法：benzene 0.003mg/L。

有害大氣污染物質：萘等共 237 項。

2. 水質污濁防止法：benzene 0.01mg/L。

需監視項目：toluene 0.6mg/L、xylene 0.4 mg/L。

3. 土壤污染對策法：benzene 0.01mg/L

4. 廢棄物清除處理法：油分 50,000 mg/kg

海洋棄置：油分 15 mg/L

油品污染整治技術：

1. 離場(off site)：

- a. 微生物分解法：受污染土壤定期加入含氮與磷之營養鹽、氧氣馴養以增加微生物濃度及活性，促進油分分解。以 2500 噸/batch 方式處理，每年 9 batch，三年約可淨化 65000 噸土壤，可使 benzene < 0.01 mg/L，無油臭，無油膜。惟此法容易受氣候影響，故每一批次所需時間不一定。
- b. 泡沫浮除法：因油分吸附於土壤表面，利用衝擊碰撞可使油分與土壤分離上浮，顆粒較粗之洗淨土可回填。油分濃度 10,000mg/kg 之污染嚴重土壤以此法處理後，土壤中粒徑 300 μm - 2000 μm 部分之殘留油分濃度 1,300mg/kg，佔總油分的 1.6%（較其他粒徑低），再以生物處理後，土壤無味且不再溶出，可做回填土，其餘濃度較高者，則以廢棄物方式處理之。
- c. 加熱處理法：加熱使油分裂解，VOC 揮發。先以 200-600°C 加

熱使 VOC 揮發，再將揮發出之 VOC 以 850°C 二次燃燒，完全分解，實驗結果有機物 BTEX 及 SVOC 幾乎完全去除。惟此法會導致部份重金屬（如砷）溶出。

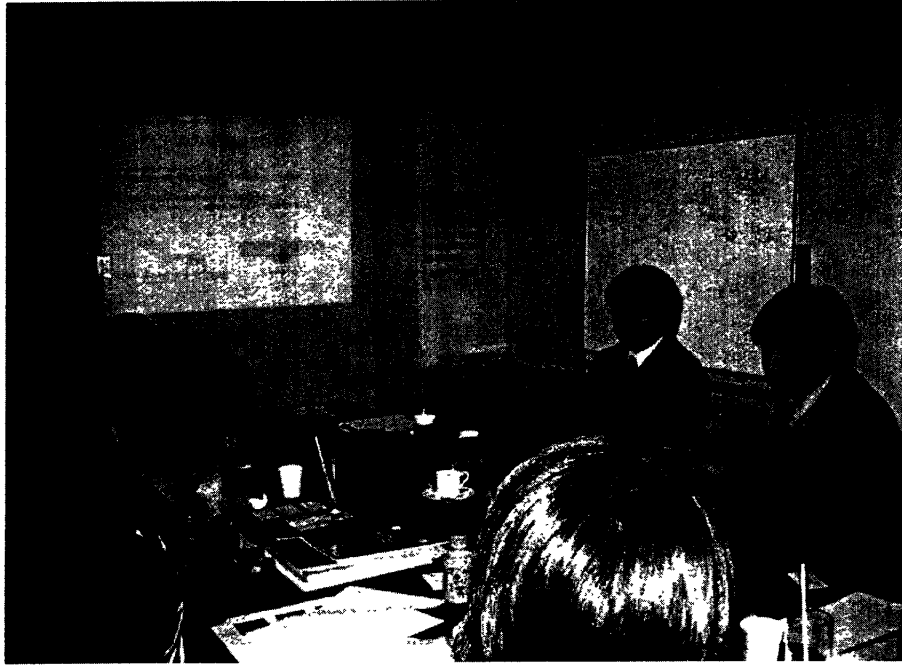
2. 現地(in situ)：

- a. 微生物分解法：將營養鹽及氧氣注入土壤內，增加微生物濃度及活性，多應用於污染濃度低的場址。
- b. 揚水回收法：抽水加入界面活性劑以回收油分，通常界面活性劑 30.2m³可回收 3m³油分。
- c. 化學氧化法：在土壤中添加氧化劑。
- d. 加熱分解法：將加熱棒插入土壤，進行熱分解。

(簡報資料如附件八)



【同和鑛業株式會社環境第二事業部】



【同和鑛業株式會社環境第二事業部】

第十一天（十二月十日）

參訪行程——拜訪香川縣環境森林部

由香川縣環境森林部環境管理課稻井宏樹先生及砂古口博文先生介紹香川縣土壤及地下水調查監測情形。

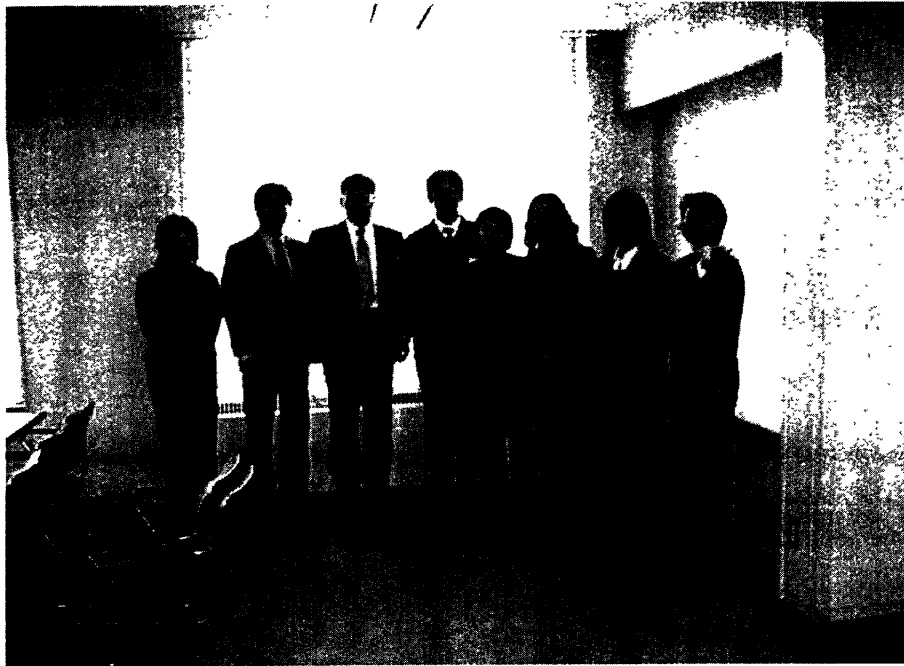
香川縣雨量少，平均 1100mm/yr，去年更只有 600 mm/yr，有許多人更是以地下水作為飲用水源，地下水中有 26%作為自來水水源、10%為農業用水、45%為工業用水，因此水是一項重要的資源。該縣自 1987 年起花四年時間以市區為中心做地下水調查，包括 TCE、PCE、Cr⁶⁺等，發現地下水受 VOC 污染之主要來源為乾洗業，而該區土壤氫含量較高主要因為其地質為花崗岩。

香川縣從 2002 年起在四個市設衛生所，負責廢棄物管理、有害物質管制等，為順利執行「土壤污染對策法」，目前正進行政府組織體制調整的準備、地歷調查等相關工作。去年香川縣訂定「綠色條例」，主旨為保護森林，使土地能被適當利用，規定 0.1 公頃以上森林開發需經與縣長協議同意，建築廢棄物需適當處理，確認其中是否具有害物質，在開發時要繳保證金給政府，保證妥善處理廢棄物；由此可知該縣對於環境保護的努力不遺餘力。

（簡報資料如附件九）



【香川縣環境森林部環境管理課】



【香川縣環境森林部環境管理課】

第十二天（十二月十一日）

參訪行程——參觀香川縣豐島土壤污染情形及淨化技術

由豐島居民會議議長砂川先生說明本廢棄物污染案始末，並參觀豐島與直島之處理設施。

豐島垃圾山佔地 700 公頃，28 年前事業廢棄物處理業者假借欲回收汽車拆卸後之廢料作重金屬回收，並經縣政府發給許可證，但卻非法將廢棄物運至豐島以燃燒方式處理。居民幾經抗議陳情，縣政府仍堅稱該廢棄物無害，且僅 16 萬噸；在情況日益嚴重及媒體披露之下，縣政府命其停止再搬運時，廢棄物已累積 50 萬噸，縣政府命業者回復原狀，但業者財力無法負擔。

該廢棄物除破壞環境外，在燃燒廢棄物時期，該區兒童氣喘百分比為其他地區的 10 倍。豐島居民會議向公害調解委員會陳情後，有一位中坊律師聯合 14 名律師協助居民與縣政府協調，縣政府出資 2 億 34 萬日幣進行調查，發現其滲出水之鉛及苯含量超出標準數百倍，證明廢棄物有害，再協調七年後，縣政府公開致歉並同意清除廢棄物，在此期間，居民抗議、媒體報導，全國各地紛紛支援，為保護環境，以還給下一代良好的生活環境。惟此事件不但對當地造成莫大傷害，也在世人印象中留下負面的形象。世界組織 Green Peace 甚至將該區列為世界十大骯髒地點之一。

縣政府 2000 年 6 月 6 日決議預計花費 500 億日幣，10 年時間，以設置焚化爐進行中間處理，當地居民亦藉此持續參與環保運動，希望以設立資料館的方式，使豐島成為一學習之島，目前每年約有 5000 人次至現場觀摩學習整治技術。

透過公害調解委員會調查，豐島共 60 萬噸土壤受污染，經與居民討論，開說明會及議會提案討論後，因與豐島相距 4 公里之直島水電較充足，於 1998 年 8 月提案於直島設處理設施處理受污染土壤，豐島設污水處理廠。

因豐島附近海域已受污染，故在地下水流方向設遮水牆避免繼續擴散，並抽水進行處理，處理方式如下：

原水調整曝氣 (VOC 再經活性碳處理) → 混凝沉澱 → 生物處

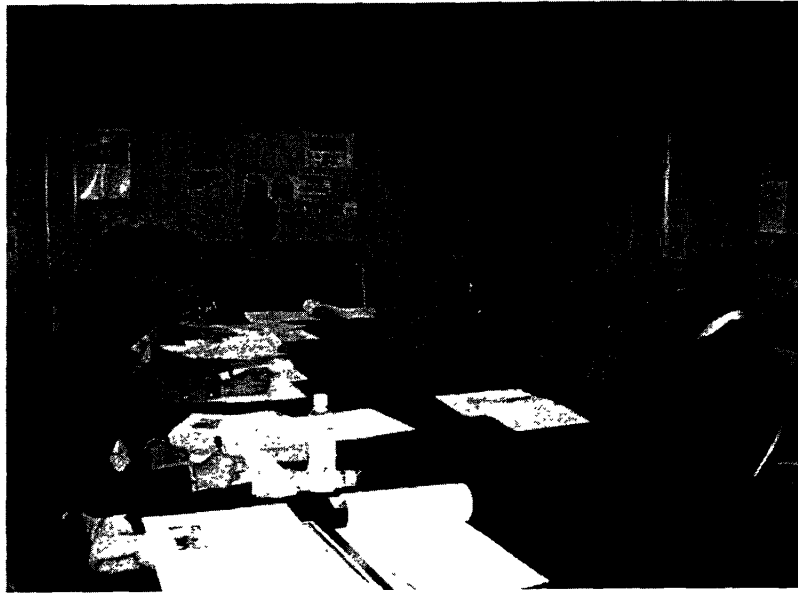
理去除有機物 ——▶ 凝集過濾 ——▶ 戴奧辛處理（臭氧、紫外線、光化學分解） ——▶ 活性碳去除 COD 及氨氮 ——▶ 螯合劑樹脂去除重金屬 ——▶ 放流

豐島將污染之廢棄物及土壤混合，加藥劑降低水分（以利焚化）並破碎至 <30 cm 後，運送至直島再破碎至 <3 cm，直島設旋窯式熔融爐二座，每座每天可處理 100 噸，一年操作 300 天，預計需 10 年可處理完成。處理流程如下：

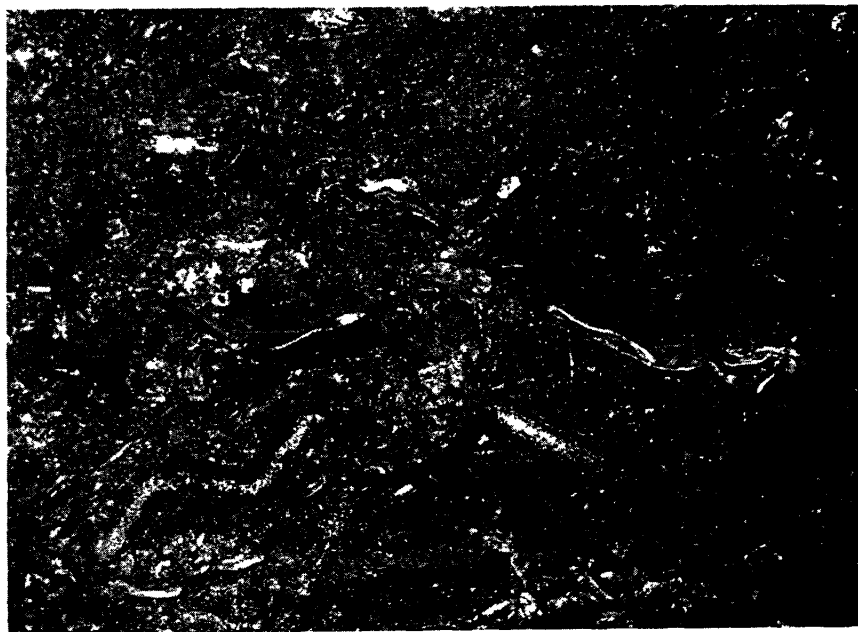
前處理 ——▶ 熔融 1300-1400°C ——▶ 急速冷卻 ——▶ 顆粒狀殘渣
顆粒狀殘渣可用為混凝土骨材，縣政府亦規定 2004 年之公共工程需用此類骨材，熱回收供鄰近的三菱公司發電，飛灰給三菱公司做重金屬回收。

由本案例可發現，日本政府在發現錯誤已造成後的彌補態度的真誠，處理方式的踏實及敬業專業，也因此能在短時間內決定投資龐大的經費整治污染場址並有效執行。

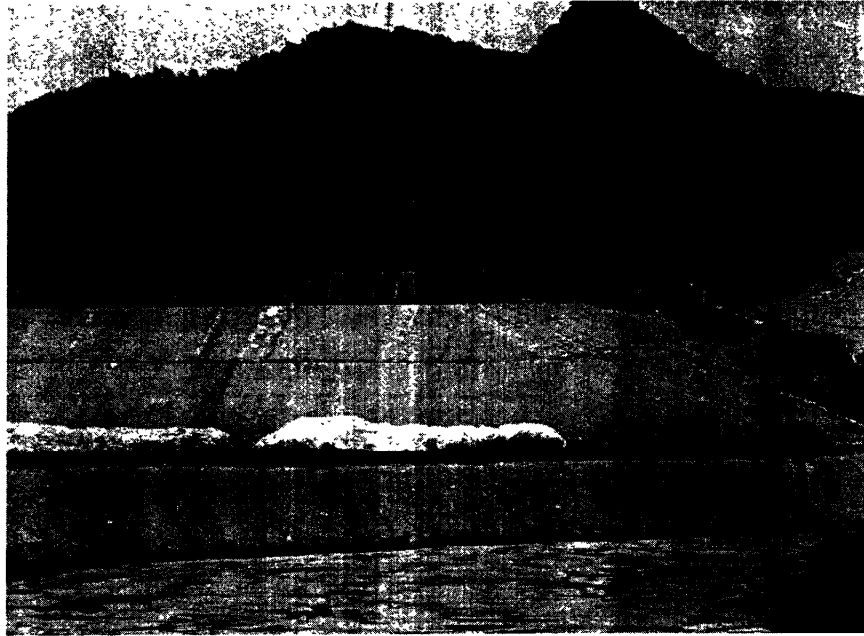
（簡報資料如附件十）



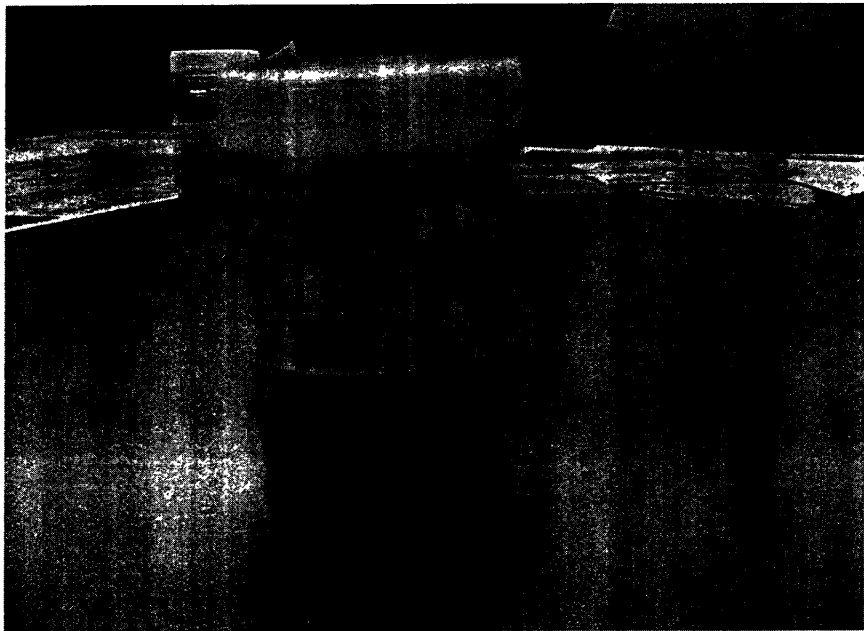
【與豐島居民會議議長砂川先生意見交流】



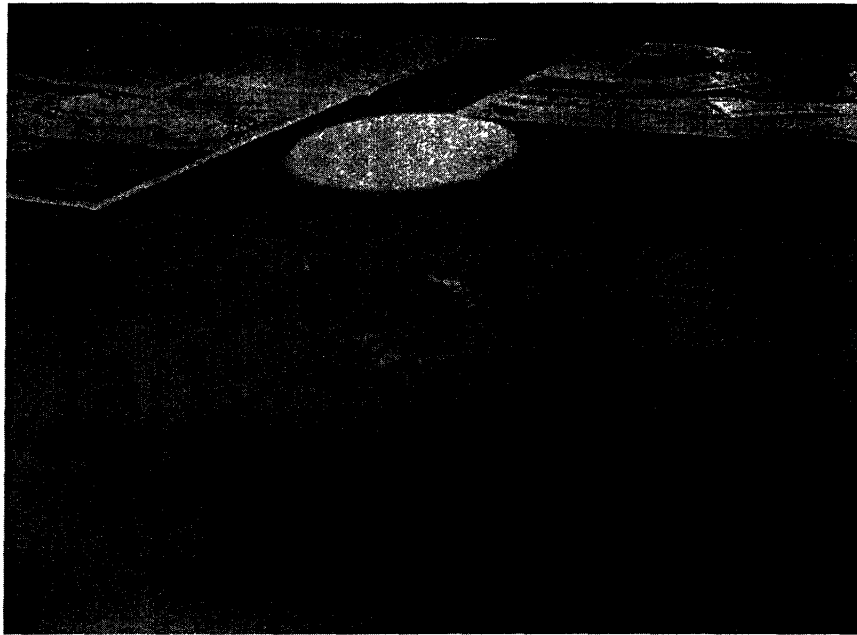
【非法掩埋之廢棄物】



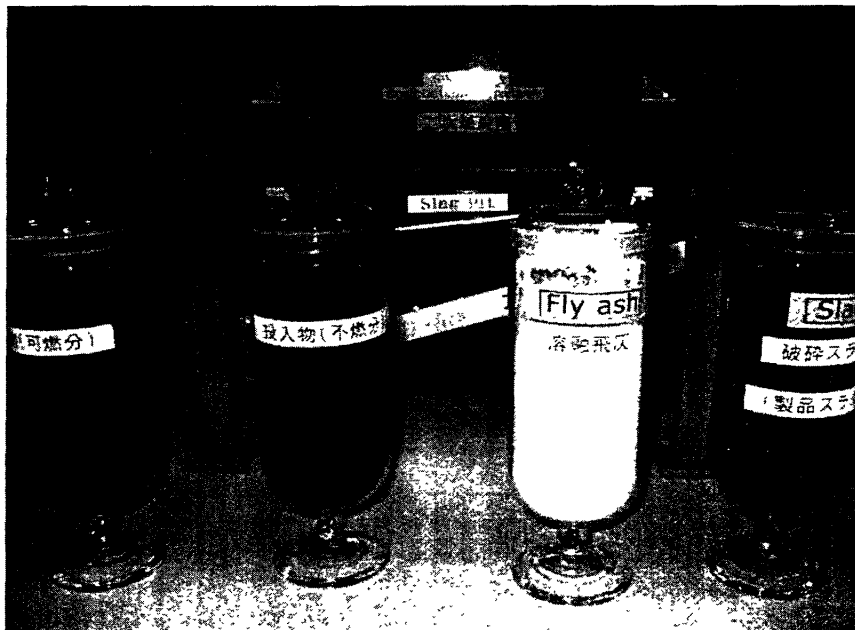
【污染土壤於整治過程中先覆蓋】

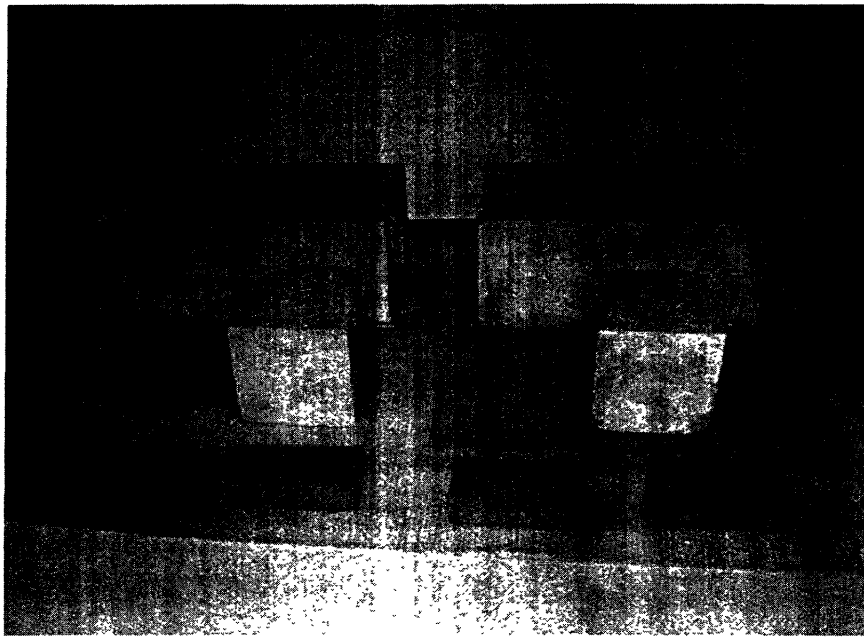


【融熔後急速冷卻之顆粒狀殘渣（可當骨材）】



【飛灰給三菱重金屬回收】





【加入不同百分比熔融後顆粒狀殘渣做成的混凝土塊】

第十三天（十二月十二日）-台場

參訪行程——ECO-product 展覽

第十四天（十二月十三日）、第十五天（十二月十四日）

整理資料

第十六天（十二月十五日）

課程研習——地下儲槽與土壤污染之關係、污染現況、地下儲槽及配

管設備及檢點方式

【社團法人全國石油協會環境經營支援部長原田隆史先生、次長竹田廣先生及財團法人全國危險物安全協會總務課長及川忠良先生、主查內山淳賀先生】

1. 「土壤污染對策法」之施行與加油站的關係

依據「土壤污染對策法」第三條規定，具特定有害物質之工廠在關廠時需做土壤污染調查，加油站雖然不包括在內，但因加油站提供之汽油含苯，若洩漏於地下水，有危害人體健康之虞時，亦有調查土壤之義務（第四條規定）。

日本自 1986 年起完全使用無鉛汽油，在訂定法規時曾討論是否針對油膜、油臭及油分進行管制，因其不直接對人體造成危害，僅對環境有影響，迄今尚無規範，但目前仍在檢討是否納入管制對象。雖然加油站不在法的規範內，但全國石油協會並不置身事外，且輔導加油站重視環境污染問題，以免造成負面形象。油品目前雖不列為有害物質，惟依「宅地交地業務執行令」規定仲介業者有義務向買方說明土壤狀況，萬一不知情業者購買時，賣方應負損害賠償責任。另於土地抵押貸款時，價格亦受影響。今年所修訂的「不動產鑑定評估標準」，規定在土地房屋買賣時，仲介商或賣方須向買方提出土壤調查資料。在「土壤污染對策法」實施前，部分地方政府如東京都、埼玉縣等均已訂定條例規定加油站在關閉時要執行土壤污染調查，並負有調查及損害賠償責任。

在消防法規方面，針對危險物的安全管制，規定地下儲槽或配管若有洩漏，要負責清除油污及土壤，但無淨化義務，同時消防法規規定之清除標準與「土壤污染對策法」不同，主要仍是以危險物為考量。

2002 年起討論加油站地下儲槽配管材質及年限、是否有造成洩漏的問題、如何清除的技術及緊急應變的相關議題，顯示環境污染問題已日益受到重視。

2. 全國加油站、地下儲槽及管線洩漏問卷調查結果

日本目前依據品質確保法登錄的加油站約五萬家，登記業者 25,807 家，地下儲槽數目約 27 萬座。該協會於 2002 年 8~10 月針對各地下儲槽以問卷方式進行普查，藉此瞭解各地下儲槽及地下管線使用概況、洩漏情形及定期檢點執行情形，並進行統計分析。首先針對所有加油站及地下儲槽進行實態調查，調查有無洩漏歷史，再針對回收問卷回答曾洩漏過的加油站、地下儲槽進行進一步追蹤調查一概況調查，經過實態調查後，現已有防止洩漏措施。

一般地下設備洩漏不易發現，有可能是在改建、增設、變更時，需經消防單位核可時才會發現。根據問卷調查結果歸納出四點結論：

- (1) 過去曾發生洩漏之地下儲槽與管線比例分別為 25%、75%。
- (2) 過去發生洩油主要原因為劣化，除年代久遠老舊外，還包括其他原因。
- (3) 日本全國加油站設站超過 30~34 年以上的佔 60%，其地下儲槽及管線均十分老舊，發生洩漏危險的機率相當高。其中又以配管洩漏率 70.4% 較地下儲槽的洩漏率 20.7% 高，地下儲槽設置年份越久，洩漏率越高，但管線則不分埋設年份，情況均相似。

(4) 過去曾發生洩漏之地下儲槽與管線，構造上地下儲槽為鋼製一重殼，外殼塗裝瀝青，通常因老舊、電蝕造成洩漏，地下管線則為因塗裝瀝青，引起管線腐蝕。

地下儲槽設置方式可分為

- a. 儲槽室法：四面其上下均為混凝土。
- b. 直接埋設法：上下為混凝土，四周以柱子支撐，四角設檢測管。
- c. 有防止洩漏措施法：槽體外包覆混凝土。

日本目前大多數屬直接埋設法，有防止洩漏措施者最少，但直接埋設法亦是洩漏率最高者。地下儲槽材質可分為鋼製一層殼、FRP 兩層殼、鋼製二層殼（較普遍）及鋼製+FRP 兩層殼（效果最好）等四種，其中以鋼製一層殼洩漏率最高；地下配管的種類則分為通氣管、注油管及吸引管，以吸引管的洩漏率最高。地下儲槽洩漏主要原因為槽體老舊，配管洩漏原因則包括材質老化、因電位差導致氧化、施工不良等因素，配管腐蝕原因主要為：

- a. 管線距鐵道太近導致陽極腐蝕現象，因此規定 10m 內要設陰極保護。
- b. 接頭材質與管線不同，造成氧化還原現象。
- c. 管線在不同土壤中造成電位差。

配管腐蝕對策：

- a. 施工時注意勿傷及塗裝表面。

- b. 用土砂不用海砂，避免鹽類腐蝕。
- c. 管線高於地下水位。
- d. 管線外多一層套管，避免與土壤反應。
- e. 避免以不同材質接合。
- f. 設陰極保護措施。
- g. 用 FRP 管。

在定期檢查方面，地下儲槽可分為

- a. 直接法：以肉眼直接觀察。
- b. 加壓法：槽內油全部抽光後再加壓。
- c. 微加（減）壓法：油不需全部抽光，只檢查沒有油的部分，較不完全，業者大部分採用此法，目前正檢討中。

3. 今年 6 月經濟產業省資源能源廳訂定之「土壤污染未然防止補助金制度」

有鑒於上述調查結果，因此訂定「土壤污染未然防止補助金制度」，分為「土壤污染檢知檢查事業」及「土壤污染未然防止對策事業」：

- a. 土壤污染檢知檢查事業：主要檢查內容包括槽體四周檢測管的定期檢查、地下儲槽及配管的氣密檢查及土壤鑽探檢測土壤污染物質的含有量，補助上限為每站日幣 50 萬元，自 2003 年 6 月至 2004 年 3 月預算共日幣 11 億。
- b. 土壤污染未然防止對策事業：主要為撤除清除槽體及配管費用

與更新的工程費用（不含硬體費用），預算日幣 86 億，上限為
每站日幣 1300 萬元*（1/3-2/3）。

案例說明：

某加油站平時以微加壓法進行檢點，職員某日上、下午量測發現油量異常減少，經抽光油後檢查發現底部有一 10 mm*5 mm 的孔，判斷為 30 年來測定油量的計量棒均插入槽殼底部的同一點，造成金屬疲勞、劣化而破洞。故地下儲槽管理應注意：

- a. 危險物設施的維護管理
- b. 槽內殘油量管理及定期檢測管檢點的確實執行
- c. 職員的安全教育訓練應徹底，避免危險物運作時發生事故
- d. 定期檢點時，應選取能充分檢查槽體及配管是否洩漏之方法

（簡報資料如附件十一）



【社團法人全國石油協會環境經營支援部】



【社團法人全國石油協會環境經營支援部】

第十七天（十二月十六日）

課程研習---Site Assessment 及 ISO14015

【社團法人產業環境管理協會技術顧問中山哲南先生】

ISO14015 主要為企業或各種組織在自主執行場址評估時可依據的一項規範，茲簡述如下：

1. 依據 ISO14015 執行場址評估程序：

由要求評估者向執行評估者提出評估目的、評估範圍及評估基準，執行評估者做成評估計畫，再收集相關資料並確認其可行性，進行評估後即完成。

2. 執行評估時需考慮的資訊：

包括場址地點、場址物理特性（水文地質學）、場址及鄰近地區的

土地用途、場址所使用之原料、產品及副產品、化學物質之保存及運作方式、物質溢散至大氣、水及土壤之途徑及可能性、廢棄物貯存、處理及處置情形、現場火災防制、洩漏及各項緊急應變計畫、暴風、洪水等天災、勞工及大眾安全衛生、是否符合法規及各項基準規定。

3. 既有文件資料及資訊來源：

既有文件資料包括地圖、計畫書、照片、歷史紀錄、地質水文紀錄、地質工學紀錄、物質汲取運作紀錄、物質安全資料表 (MSDS)、作業指示書、監測程序及結果、製程文件 (物質平衡)、維修紀錄、庫存紀錄、公文紀錄、緊急應變計畫、環境安全衛生教育訓練、事故紀錄、業務責任組織圖、監測計畫、組織方針計畫、保險要求事項、訓練紀錄。

資訊來源，在組織外部包括政府機關、保存檔案、公益團體、商業出版業、業界行動綱領、保險公司等，在組織內部包括工安環保部門、生產技術部門、製造部門、採購部門、研發部門、資產管理部門、設施管理部門、教育訓練部門、法務部門、財務會計部門、公關部門、人力資源部門、醫務部門等。

4. 評估時需觀察事項：

廢棄物管理、原料及產物運作、工程管理、排水管理、大氣溢散控制、土地利用、廢污水處理設施及下水道系統、加熱及冷卻系統、

配管系統及通氣孔、排水路、貯水容器、噪音、振動、光、熱、臭味、煙、塵、懸浮微粒、地表水及場址地形、土壤及地下水情形、對動植物的影響等。

5. 調查對象：

組織管理者、環境專家、操作者、維修人員、離職人員、環境主管機關、消防局、緊急應變機關、衛生單位、地方政府、鄰近地區居民、法律顧問、內部工安環保部門等。

6. 評估報告內容大綱：

a. 摘要。

b. 要求評估者姓名、被評估場址或組織名稱、被評估對象代表、執行評估者名稱、評估執行日期與期間。

c. 評估目的及範圍。

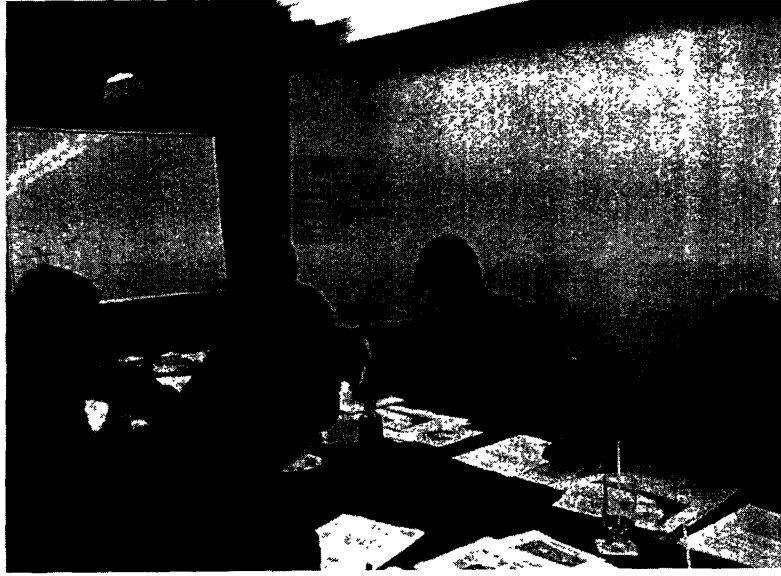
d. 評估基準。

e. 評估流程。

f. 調查資料來源及潛在影響。

g. 對環境的影響。

(相關資料如附件十二)



【社團法人產業環境管理協會】

第十八天（十二月十七日）

課程研習——東京都環境確保條例簡介

【東京都環境局環境改善部有害化學物質對策課土壤地下水污染對策係主任五藤久貴先生】

1. 東京都市區土壤污染情形

1970 年東京都東部江戶川地區地勢較低之地區常發生 Cr^{6+} 土壤污染問題，主要因當時經濟起飛，工業用水抽地下水造成地層下陷、海水倒灌、土地沼澤化，因此以含 Cr^{6+} 礦渣作為土壤改良劑所導致。為確實掌握污染情形，東京都自 1974-1982 年作全面土壤調查，於 1979 年找到污染原因者，該污染者與都政府做成礦渣與土壤處理相關協定，自主淨化，目前仍持續中。主要處理方式：礦渣 34 萬

m³以廢棄物方式處理，受污染土壤 77 萬 m³以加藥劑及混凝土固化
做不溶化處理。另都政府於 1981 年訂定公用地取得相關重金屬污
染基準，規定政府在取得土地時，政府需做土壤調查，若有污染情
形，土地所有人須做整治，項目包括 Cr⁶⁺、Hg、Cu、Ni、Zn、Pb、
As、Cd、CN⁻等。

2. 東京都政府土壤污染相關規定之沿革

1991 年環境廳訂定以重金屬為主的土壤環境標準，1994 年再增加
VOC 項目，至 2003 年 2 月之土壤污染對策法規定共 26 項；都政府
原已訂有土壤環境標準，為配合中央政府實施對策法，除對策法之
24 項（少了 F、B）外，再加上 Cu、Ni、Zn 三項，共 27 項，且規
定公有地取得、讓與、變更改地時，均要做土壤調查，必要時更要
整治。1999 年環境廳訂定土壤地下水污染相關調查對策方針，因
許多企業於當時欲取得 ISO14000 認證，因此均依據此方針做土壤
調查並自主淨化。另都政府原訂有公害防止條例，其中並不包括土
壤污染部分，在 2000 年為因應現況，將汽車公害、溫室效應、有
害化學物質及土壤污染等相關規定加入，修正為「確保都民健康與
安全環境相關條例」，即「環境確保條例」，其中土壤污染部分於
2001 年 10 月開始執行，將土壤污染規範於條例主要因 10 年來經
濟不景氣，工廠關閉，住宅增加，外商投資均要求提供土壤調查資
料，且水污法中規定地下水監測之結果亦發現污染情形，全民開始

關心此議題。

3. 東京都環境確保條例內容

條例共 165 條，其中 113-122 條與土壤污染有關。第 113 條規定土壤污染調查及整治方法另訂指針，第 114-117 條規定應施調查的對象與時機，亦為核心部分，第 118 條為紀錄保管及繼承之規定，第 119 條為都政府有督導及提供意見之權利，第 120 條規定違反 114-117 條者應加以勸告，第 121 條規定調查及整治經費應符合 PPP（污染者付費）原則，第 122 條為例外情形（管制對象不包含因農地天然因素造成者及廢棄物處理廠）。

a. 管制對象：使用、製造、保管、處理有害物質之工廠、指定作業場所（有害物質汲取事業）、3000m² 以上土地改變者。

b. 管制對象之行為：

* 土壤污染明確危害人體健康或有危害人體健康之虞者，如明確洩漏有害物質，無關環境標準，以行為判斷（114 條）；

* 地下水超過環境基準，經調查確認污染原因者（115 條）；

* 運作有害物質工廠關閉、拆除（116 條）；

* 3000m² 以上切土、覆土、挖掘、建築物或結構物建設等之土地變更（117 條）。

前三項為管制污染源，第四項為防止污染擴散。

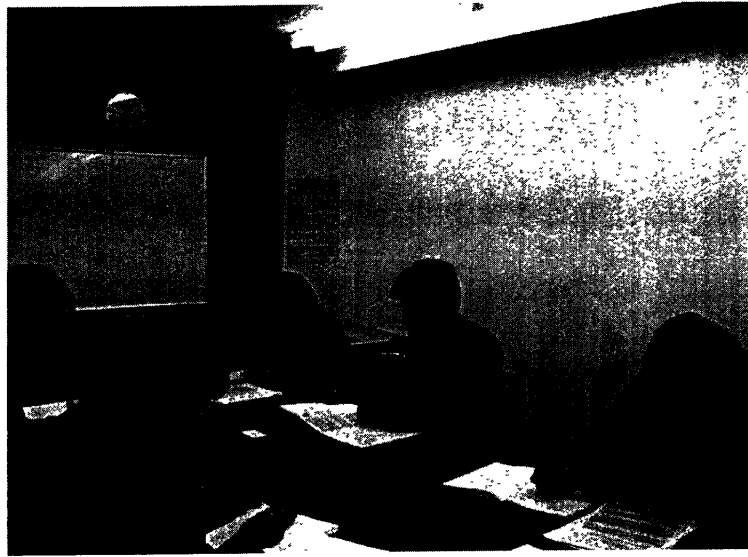
4. 中央政府「土壤污染對策法」與東京都「環境確保條例」之比較

- a. 「土壤污染對策法」規定 2003 年 2 月 15 日之後製造、使用、處理有害物質者才是調查對象，「環境確保條例」可溯及既往；
- b. 「環境確保條例」將”保管”行為也納入管制；
- c. 「環境確保條例」所定義之事業範圍較廣，所有會造成公害及指定作業場所均包含；「土壤污染對策法」僅規定水污法事業中有處理設施及運作有害物質者，例如「土壤污染對策法」中不包含加油站、鐵工廠，而「環境確保條例」則包括。

5. 東京都「環境確保條例」施行現況

自 2001 年 10 月至 2003 年 3 月，依條例第 114、115 條規定須提出調查報告者無，依條例第 116、117 條規定須提出調查報告者共 1150 件，實際提出調查報告者共 500 件，其中半數有污染情形，大部分污染物質為 Pb、As、Cr⁶⁺、Hg、TCE、PCE、CN⁻，Pb、As 主要為火山活動造成。油品污染目前整治方式以挖掘清除為主，受 VOC 污染之土壤則加 10% 生石灰，使其產生放熱反應，VOC 揮發後以活性炭吸附處理（原位淨化法）。

（簡報資料如附件十三）



【東京都環境局環境改善部有害化學物質對策課】

參訪行程---參觀東京瓦斯公司豐州用地土壤污染情形及淨化技術

【東京瓦斯公司丸山隆司先生】

1. 土壤污染概況

豐州 1955 年由填海造陸產生，面積約 90 公頃，其中 50% 為該公司土地，該公司於此地建廠生產瓦斯約 30 年，早年以煤炭為原料，乾餾過程中會產生焦炭及瓦斯氣體，焦炭給鋼鐵廠，氣體在去除雜質 As、benzene、CN⁻ 之後即成為能源瓦斯。雜質因操作設備故障而洩漏至土壤，又因配合都政府東京臨海副都心開發計畫，需變更土地用途，在土壤調查後發現污染情形，因此需做淨化。

2. 整治內容

東京臨海副都心開發計畫預計自 2001 年 2 月至 2007 年 3 月，需完成道路及護岸建設、土地加高 3m、40 公頃 (25 萬 m³) 土壤淨化等。

25 萬 m³ 污染土壤中，12 萬 m³ 於場內以微生物分解方式處理，5 萬 m³ 於場內以加熱方式處理，8 萬 m³ 於場外以洗淨或加熱處理。

3. 調查及整治方法

每 1000m² 採一土壤樣品，分析後若發現污染情形，再細部採樣分析，受污染土壤挖出後，分別以下列三種方式處理：

- a. 加熱處理：針對受 CN-污染及有機物污染濃度較高者，部分於場內處理，部分於場外處理；
- b. 洗淨處理：針對受重金屬污染部分，於場外處理；
- c. 生物處理：針對有機物濃度較低的部分，以原生微生物加入營養鹽及氧氣，於場內處理。

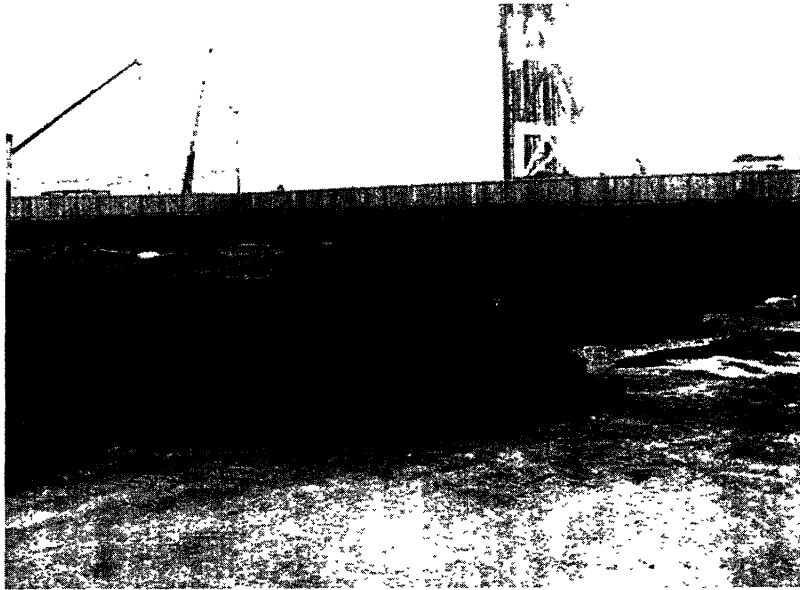
每 1m³ 土壤添加 6kg 棉花屑磨粉（供微生物附著及吸油）、6kg 固形肥料（火山岩，保濕作用）、2kg 一般肥料，再加以攪拌，過程中溢散之揮發性有機物以活性炭吸附。採戶外處理方式，每一排 4m*1.5m*50m，共 13 排，一批約處理 1-3 個月，預計兩年內將 12 萬 m³ 處理完畢，目前執行一年，已完成 50%。

其中於場內處理完成之土壤再回填場區。該公司共 26 場址有污染，大多以挖掘清除，因此處非住宅區、商業區，人口較少，故以現場處理。總整治經費預計 100 億日幣，但因整治完成後，政府將以 1200 億日幣買地，因此公司最終仍獲利。

（相關資料如附件十四）



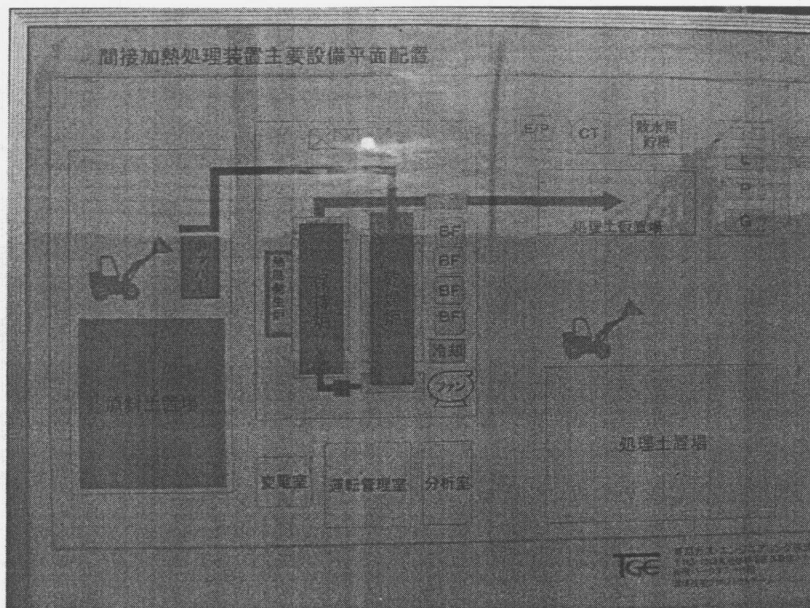
【東京瓦斯公司】



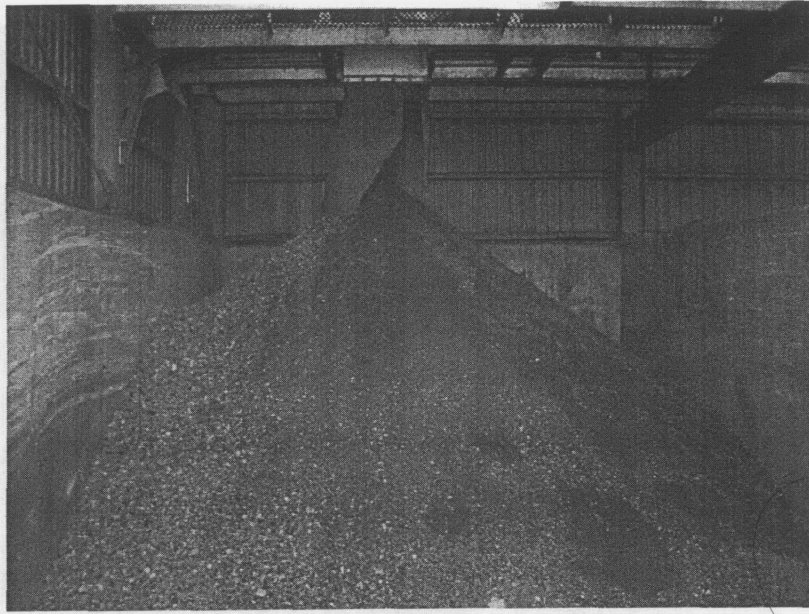
【戶外微生物分解處理法情形】



【棉花屑磨粉及固形肥料】



【場内加熱程序】



【處理完畢預備回填之土壤】

第十九天（十二月十八日）

課程研習——神奈川縣秦野市土壤及地下水污染情形及淨化對策

【秦野市環境農政部環境保全課地下水保全班津田信吾先生】

1. 該地區地下水豐沛，且「秦野盆地湧水群」於昭和 60 年被選為全國名水百選之一。居民日常生活均以地下水為水源，因此政府在 1973 年起便注重地下水的涵養及污染管制，並持續進行地下水補注以保護水源。神奈川縣已停止興建水庫，重點為水源地植林及地下水保全—實施地下水人工涵養事業。水源地植林方面，標高 300 公尺以上山地由縣政府植林，標高 300 公尺以下山地由市政府植林。在地下水人工涵養事業方面，藉由劃定地下水涵養區域，區域內設置雨水浸透、注水井、雨水調整池、浸透設施、透水性鋪裝及

水田涵養等設施，設置場所為學校、民宅、工廠、休耕田、人行道、綜合性體育館及其他開發行為，不同設置場所有不同之涵養設施。自 2001 年 3 月至 2004 年 3 月，地下水涵養面積約 47.6 公頃，涵養量 385,005m³/年。1989 年因媒體報導該區地下水受 TCE、PCE 污染，市政府開始進行地下水質概況調查，以每 1km²採一樣品分析，將分析結果污染濃度較高部分再以每 100m²作細部調查。在調查地下水污染機制方面，若地下水污染途徑係污染物由大氣經降雨後傳輸至地下水，則整個地下水盆地恐均遭污染，為否定整個地下水盆地都遭受污染，使用指紋（finger print）調查方法，確認污染源係來自企業、工廠，非經由大氣傳輸。同時發現污染較高的地區與地歷資料核對，均為曾經或目前正運作有害物質之工廠，故與業者協調以成本較低，且能達到淨化目的的方法進行整治，另污染在工廠內部者由業者負責淨化，污染在工廠外部者由政府負責淨化。當時做飲水井調查結果，凡地下水污染濃度超過條例標準者，政府補助經費做自來水接管工程。因當時調查淨化並無明確方針，因此成立「秦野市地下水污染對策審議會」，由該會提供意見並經政府確認後執行，政府並與業者簽訂公害防止協定，政府可進入工廠進行調查，淨化費用由業者負擔。

2. 秦野市地下水污染整治方式採人工透析法及監測自然衰減法（MNA, Monitor Natural Attenuation），人工透析法為先將地下水

抽出，經曝氣槽使水中 98%TCE 揮發至空氣中，加熱 10°C 將空氣中之水分去除，再以活性碳吸附，另水中殘留 2%TCE 則直接以活性碳處理，再將乾淨水注入。同時秦野市政府提供較簡易淨化設備租給洗衣業者使用，採用負壓抽水經由汽油桶內之活性碳吸附後排氣，正壓灌注淨化後之乾淨水。人工透析法有以下效果及優點：

- a. 將受污染地下水抽出處理，可同時回收污染物；
- b. 淨化後之地下水再注入，可稀釋地下水污染濃度；
- c. 地下水注入後，與下游水位差增加，可促進水循環，但須注意補助井之透水係數要較大。

3. 在整治完成後，持續監測一年，確保不因地下水位改變導致污染再擴散。經統計結果，45 家業者共回收 17761.8kg 有機溶劑，淨化手法包括原位置真空抽出法、土壤挖出清除、地下水揚水處理等，原預估需花 200 億日幣，實際僅花費 5 億日幣。

市政府預計 2004 年將宣布名水復活，同時 2004 年亦是條例施行滿 10 年，因此更具意義。

(相關資料如附件十五)



【秦野市環境農政部環境保全課】

第二十天（十二月十九日）

評價會：心得交換、結業式及核發修業証書



【社團法人產業環境管理協會】

第二十天（十二月二十日）

返程，搭飛機回國。

肆、心得與建議

一、日本國內經過多年研究，已能掌握污染物經由土壤、地下水二種環境介質傳輸、擴散至暴露介質、暴露途徑等機制並建立本土性相關參數。同時對污染物所造成之影響，僅考慮對人體健康所造成之危害，較不注重對生態環境所造成之影響。此一觀念亦反應在污染場址整治技術上，即若風險評估結果，不會對人體健康造成危害，所採整治方法為將污染場址封閉、隔離，阻斷污染物藉由環境介質傳輸、擴散之暴露途徑即可，與國內污染場址依法污染物須整治至符合土壤、地下水污染管制標準有所不同。此種藉由風險評估角度，分析研判對敏感受體所造成之危害及影響，再決定所採整治技術、方法及整治程度，似較符合經濟效益，值得國內借鏡參考。

二、另外其土壤及地下水污染整治技術分類，依技術原理可分為物理、化學、生物方法，依是否到場址原地處理與否，可分為現場、離場整治技術，現場整治技術又可區分為現地與離地整治技術。整治技術分類方法與我國國內相同，相關整治技術方法，國內研究及文獻報告均有記載，並不陌生。惟在實務運用及技術改良研發上，可見巧思所在，著實有令國人學習之處。例如神奈川縣秦野市採用人工透析法及正、負壓抽水簡易淨化設備整治地下水中 TCE、PCE，替當地政府及企業

節省大筆經費，但同樣達到整治目的。另同和礦業株式會社依透水性反應牆之化學原理，開發出鐵粉法，在現地處理 TCE、PCE 等污染團，具有相當成效。在技術使用上，鐵粉法在日本已取得專利，同時不必負擔使用透水性反應牆之專利費用。未來建議國內可透過學術單位及技術顧問機構，整合相關整治技術以研發改良出符合國內實務需求之整治方案。

三、參酌日本土壤污染對策法公布前已將環境保險制度導入企業（工廠），保險投保業者若為污染行為人時，於該污染行為人無法履行整治責任時，則得由保險公司代為給付，為確保我國國內環境品質，維護後續子孫乾淨之土壤及地下水，引入此保險制度具著實之助益，亦可減緩基金代為支應污染改善或整治費用後，求償之困難。

四、日本國內多年來一直努力從事土地開發事業，其中填海造地之工程規劃亦包括納入原已受污染之土地，透過再開發之機制，不僅使受污染土地獲得改善，亦使業者因投入整治工作獲得利益，例如東京著名之臨海副都心開發計畫，預計至 2001 年 2 月至 2007 年 3 月需完成道路及護岸建設，東京瓦斯公司因屬於設計書之一部分，於著手整治土壤後，該公司將獲利 1100 億日幣，對於民間業者從事土壤整治工作，極具鼓勵效益。國內於整治場址之整治工作若能結合國家都市計畫或非都市計畫之執行，實現再開發之成果，實為目前迫切及迄須努力之方向，惟因應目前各部會執掌不同，若一昧期待，環保機關獨立實現

此一理想實乏可能，期盼未來各目的事業主管機關，得以整合朝此方向努力締造新未來。

附 件

出國行程

行政院環保署奉派參加台日合作計畫書

一、計畫類別：台日技術合作計畫

二、項目名稱：土壤及地下水污染整治技術研析

三、前往國家：日本

四、主辦單位：經濟部國際合作處

五、出國期間及人數：九十二年十一月三十日至十二月二十日、計二十一日，共四人。

六、行程：

九十二年十一月三十日（日）台北——> 東京
啟程

九十二年十二月一日（一） 東京
與駐日代表處一起前往研修地點—
日本社團法人產業環境管理協會
課程介紹

九十二年十二月二日（二） 東京——> 筑波
日本土壤現況介紹

九十二年十二月三日（三） 東京——> 筑波
日本土壤問題之發展
土壤地下水污染之評估

九十二年十二月四日（四） 東京
由農業技術研究所、國立環境研究所
安排實地查訪，研析相關土壤、地下
水污染案例

九十二年十二月五日（五） 東京
日本土壤污染相關法規介紹

土壤及地下水污染之風險評估	
九十二年十二月六日 (六)	東京
彙整資料	
九十二年十二月七日 (日)	東京
彙整資料	
九十二年十二月八日 (一)	東京
土壤及地下水污染之調查方法	
九十二年十二月九日 (二)	東京
土壤及地下水污染對策技術	
九十二年十二月十日 (三)	東京——>高松
香川縣土壤及地下水污染防治經驗	
九十二年十二月十一日 (四)	東京
實地查訪豐島區豐島環境中心之廢棄物中間處理設施、捆包設施、高級排水處理設備	
九十二年十二月十二日 (五)	東京
實地查訪	
九十二年十二月十三日 (六)	東京
彙整資料	
九十二年十二月十四日 (日)	東京
彙整資料	
九十二年十二月十五日 (一)	東京
地下儲油槽設備(社團法人全國石油協會)	
地下危險物設施之土壤污染(財團法人全國危險物安置協會)	
九十二年十二月十六日 (二)	東京

場址評估(ISO14015 環境及土壤、地下水評估)

- 九十二年十二月十七日(三) 東京
實地查訪東京市土壤、地下水污染防治經驗及東京燃料公司處理亞洲地區污染土壤經驗
- 九十二年十二月十八日(四) 東京
實地查訪あきる野市土壤及地下水污染防治經驗
- 九十二年十二月十九日(五) 東京
檢討會
- 九十二年十一月二十日(六) 東京——>台北
返程

地圏環境リスク評価システムの開発
 Development of Risk Assessment System
 for Subsurface Environment



地圏環境評価グループ長： 駒井 武

Leader, Geo-analysis Research Group: Takeshi Komai

Phone: 0298-61-8795, e-mail: koma@ni.aist.go.jp

1. はじめに

地圏環境評価グループでは、土壌・地下水を含む地圏環境における化学物質の挙動を把握するための評価・解析手法を開発し、土壌・地下水を対象とした曝露・リスク評価に反映させることを目的とした研究開発を行っている。その具体的な目標は、1) 地圏環境リスク評価システムの構築、2) 地圏環境リスク管理技術指針の提案である。研究成果は、化学物質管理や汚染調査・評価・浄化対策を実施するために活用される。

2. 地圏環境評価システムの開発

本研究では、土壌・地下水汚染を定量的に評価するための調査・解析手法を開発し、地下水・土壌環境を対象とした曝露・リスク評価に反映させる。また、実環境を対象とした地下水・土壌系モデルを開発し、それに使用する環境パラメータや曝露ファクター等を整備する。

図1は、地圏環境リスク評価システムの研究開発の概要を示したものである。この中では、地下水・土壌汚染の環境影響評価や浄化対策の改善効果の定量化を可能にする汚染評価手法および評価システムの開発を行うほか、曝露・リスクの評価を基にしたリスク管理技術に関する検討を実施している。地圏環境における化学物質の挙動を予測するため、新たに開発した反応と流動の要素モジュールを含む3次元解析モデルを採用している。

3. 曝露・リスク評価の方法論と解析ツール

土壌・地下水環境における化学物質の曝露とリスクの評価では、図2に示すような方法論に基づいた検討が行うことが重要である。まず、曝露シナリオの設定では化学物質の特性や環境媒体（土壌、地下水、陸水）の特性、さらには人や集団の特性の評価が行われるが、これらを実行するため曝露に関する様々なデータやファクターを整備する必要がある。当研究グループでは、実汚染サイトの調査に基づいて、汚染物質の環境挙動やパラメータ、人の曝露に関するデータを取得している。また、このような定量的なリスク評価ツールとして、包括モデル、サイトモデルおよび詳細モデルの開発を行っている。

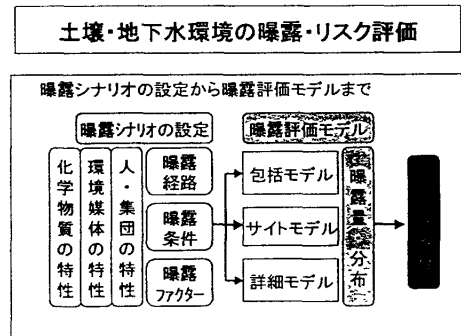


図2 曝露・リスク評価のシナリオ

地圏環境リスク評価システムの枠組み

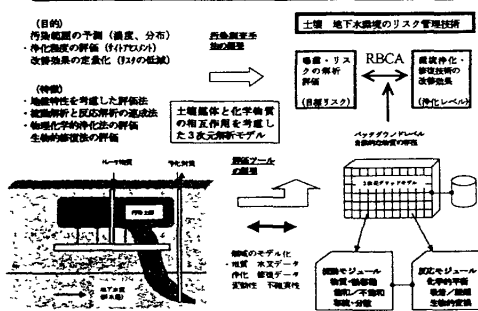


図1 地圏環境リスク評価システムの概要

図3は、地圏環境リスク評価システムの階層構造を示したものである。包括モデル(Tier1)では、一般的な環境条件と曝露の条件を設定して、スクリーニングレベルの評価を実施する。その結果、明らかに目標リスクを超過すると判断された場合には、汚染サイトの特性や現実的な曝露シナリオを用いて、サイトモデル(Tier2)による評価が行われる。さらに、リスクレベルが高いと評価された場合には、詳細モデル(Tier3)を用いた定量的な解析やリスク低減効果の評価が行われる。これらの評価結果は、事業所のサイトアセスメントや効率的な浄化対策を実施する上で有効に活用される。

地圏環境リスク評価システムの構造

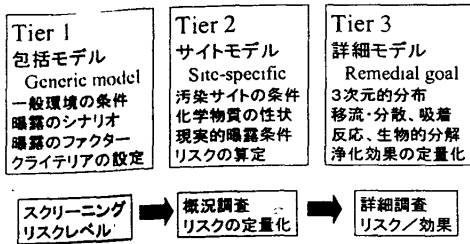


図3 リスク評価システムの階層構造

図4および図5は、それぞれの階層構造における評価方法を示したものである。包括モデルでは、代表的な曝露経路と曝露ファクターなどにより、一般環境を想定した曝露とリスクレベルの評価を実施する。図4の曝露シナリオでは、ダイオキシン類の主な曝露経路と寄与率が示されている。サイトモデル(図5)では、より現実的な曝露シナリオを設定して、汚染サイトに特有なパラメータを考慮した解析を実施する。本年度中に、各モデルに必要なデータ類の整備を行うとともに、階層構造のTier1およびTier2のプロトタイプを完成させる計画である。

Tier 1 : 包括モデル・モジュール

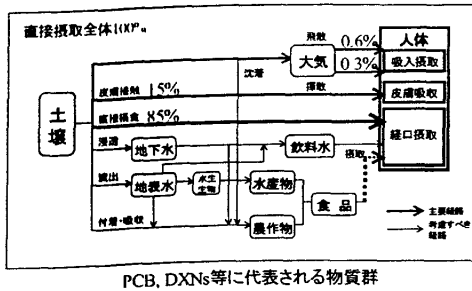


図4 階層構造1の評価・解析方法

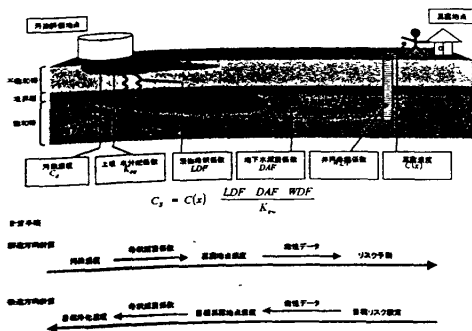


図5 階層構造2の評価・解析方法

4. 土壌・地下水汚染のリスク管理

曝露評価モデルは、いずれも科学的な知識、知見や調査・観測データを集約し、一般的またはサイト特有の環境条件において化学物質の曝露やリスクを評価することを目標としている。そのため、仮想環境、実環境を問わず、リスク管理を行う際の技術指針や数値目標を定める上で有効な手段となり得る。特に、土壌や地下水のように目に触れない環境における現象を理解し、時間的、空間的な拡がりや将来的なリスクの予測を行うためには数値モデルに頼るほかに手段はない。また、浄化対策や長期モニタリングには多額のコストを要するため、事前に数値モデルを用いて十分な検討を行うことは環境経済的な観点からも重要である。

具体的な活用事例としては、以下のようなものがあげられる。包括的モデルでは、曝露・リスクを基礎とした健康影響、生態系影響の定量評価、環境基準値や目標リスクの設定のための支援ツールとしての活用が重要である。最近、土壌環境の基準として含有量基準が検討されているが、わが国特有の土壌特性や曝露ファクターを考慮したモデル開発が必要である。サイトモデルでは、サイト特有のリスクレベルと浄化目標の評価、浄化対策やモニタリングなどの技術指針の設定に活用できる。さらに、詳細型モデルでは、溶出、分解、減衰といった環境中挙動の予測・評価、浄化対策のリスク低減効果の定量評価、リスク管理への適用が期待される。

5. まとめ

有害化学物質による土壌・地下水汚染の事例が増加し、これらの健康影響や環境影響を客観的に評価することが求められている。地圏環境の評価では、曝露とリスクに基づく科学的な評価を実施することが重要である。ここでは、土壌・地下水を起点とした化学物質の曝露評価の基本的な考え方を整理するとともに、化学物質のカテゴリーに応じた曝露シナリオの設定について述べた。また、様々なタイプの曝露評価手法や数値モデルを紹介し、それらを実際の曝露評価に適用した場合の問題点について論じた。さらに、化学物質のリスク評価を行う上で不可欠な曝露に関するデータ類や評価モデルを整備し、合理的なリスク管理を推進することの重要性を指摘した。

来年早々の土壌汚染対策法の施行に伴い、土壌・地下水汚染に対するリスク管理の重要性は益々大きくなっていく。本研究の中で開発した地圏環境リスク評価システムは、広く一般に公開する予定であり、現実的な地圏環境問題を科学的に評価するためのツールとして活用される。

参考文献

- 駒井 武：土壌・地下水からの化学物質の曝露、化学工学、47(2)、127-132、(2002)

環境の世紀のフロンティア



独立行政法人
国立環境研究所

National
Institute for
Environmental
Studies

74

<http://www.nies.go.jp/>

「いまよりもっといい、明日」をめざして

独立行政法人国立環境研究所

国立環境研究所は柔軟な運営により質の高い行政サービスを提供するため、平成13年4月1日より国の機関から独立した組織である独立行政法人として生まれ変わりました。

国立環境研究所では、環境省が示した中期目標に対し5年間の活動計画を記した具体的な中期計画を策定し、研究の方向及び達成目標を明らかにすることで、広く国民一般からのご理解とご支持を得ながら、研究成果を広く発信していきたいと考えています。

6つの「重点特別研究プロジェクト」と2つの「政策対応型調査・研究」

中期計画に示された重点研究分野の中でも特に重点的な予算配分と効果的なスタッフ配置等によりその達成をめざすのが、社会的要請が高く、環境研究としても大きな課題とされている6つの「重点特別研究プロジェクト」と、環境行政の新たなニーズに対応した2つの「政策対応型調査・研究」です。



公開シンポジウム



- 地球温暖化の影響評価と対策効果
- 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明
- 内分泌かく乱化学物質及びダイオキシン類のリスク評価と管理
- 生物多様性の減少機構の解明と保全
- 東アジアの流域圏における生態系機能のモデル化と持続可能な環境管理
- 大気中微小粒子状物質 (PM2.5)・ディーゼル排気粒子 (DEP) 等の大気中粒子状物質の動態解明と影響評価

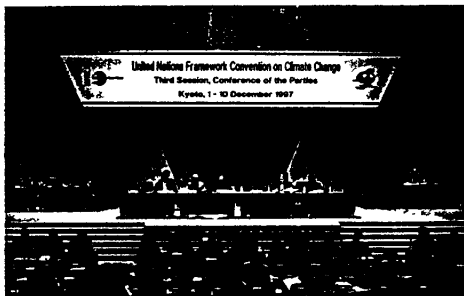
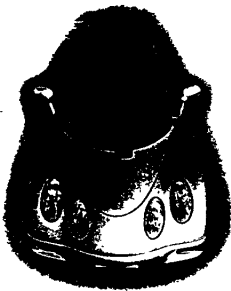
- 循環型社会形成推進・廃棄物管理に関する調査・研究
- 化学物質環境リスクに関する調査・研究



基盤的調査・研究 *
知的研究基盤の整備 **

重点研究分野

- 地球環境問題
- 廃棄物管理・循環型社会
- 環境リスクの評価・管理
- 自然環境の保全・利用
- 環境の総合的管理
- 開発途上国の環境問題
- 環境の監視観測



* 基盤的な調査・研究を推進し、研究能力の維持向上を図るとともに、重点研究分野に係る研究及び創造的、先導的な調査・研究の充実に努めます。

** 研究の効率的な実施や研究ネットワークの形成に資するため、知的研究基盤の整備を行います。

- (例) 環境標準試料・分析用標準物質の作製
- 環境測定等に関する標準機関としての機能
- 絶滅の危機に瀕する野生生物種の細胞・遺伝子保存
- 地球環境のモニタリング
- 地球環境データベースの整備

地球に暮らす一人ひとりのために・・・

6つの重点特別研究プロジェクト

中期目標に掲げられた重点研究分野の中でも、社会的な要請が高く、研究の観点から見ても大きな課題を有している研究を「重点特別研究プロジェクト」として実施します。

また、研究の実施にあたっては、5年間を継続期間とするプロジェクトグループを編成します。設定した研究の方向及び到達目標に対して優れた頭脳を集結し、予算を効果的に配分することで効率的にその達成をめざします。なお、当該期間中に新たなニーズが生じた場合には、重点特別研究プロジェクトについて、追加も含めて機動的な調整を行います。

地球の温暖化は対策を講じれば本当に防ぐことができるのでしょうか。

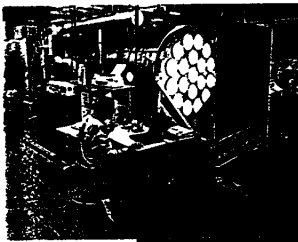
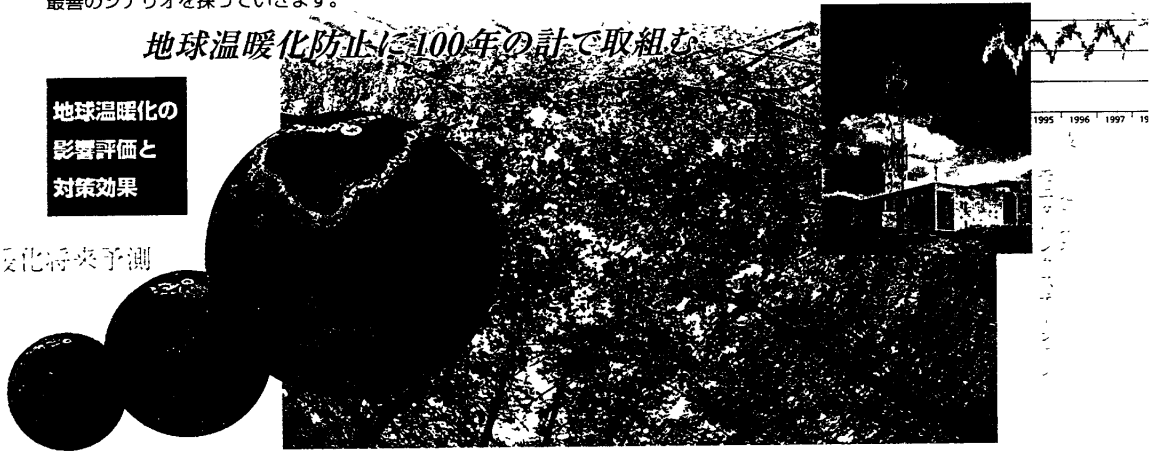
化石燃料の使用が地球の温暖化をもたらすことは明らかですが、森や海によるCO₂の吸収など自然界における温室効果ガス循環過程の詳細や温暖化による地域的な気候の変化、二次的な影響、さらに対策を実施したときの将来予測などについては、まだまだ科学的な研究が十分ではありません。

当研究所では、豊富なデータに基づいて、このような不確実な事柄を解明し、経済活動、気候などあらゆる事象を織り込んだ地球規模の総合モデルにより、最新の科学に基づく地球の未来にとって最善のシナリオを探っていきます。

地球温暖化防止に100年の計で取組む

地球温暖化の影響評価と対策効果

温暖化将来予測



成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明

オゾン層破壊の実態解明に先端技術で挑む

南極オゾンホールは典型的なオゾン層破壊としてよく知られていますが、近年、北極周辺や日本付近でも成層圏オゾン濃度の減少が報告されています。原因物質とされるフロンガスの規制が行われていますが、果たしてオゾン層は回復に向かっていくのでしょうか。現在この間に明確にYESと答えることは出来ません。

当研究所では、環境省や諸外国の研究機関と協力して、最新の観測技術を用いてオゾン層変動の様子を多角的に監視し、研究を進めてきました。今後、新しい人工衛星センサーや地上からの計測機器等によって、さらに充実した観測データを取得し、世界のオゾン層の回復にも貢献していきます。



衛星によるオゾン層観測

環境ホルモンによる影響は野生生物では認められていますが、人への影響は未解明の部分が多いのが現状です。しかしながら、この問題は次世代への影響として心配されています。つまり、今見えていなくとも、潜在的な問題として存在し、いつか突然人々への影響が現れる可能性があるのです。

当研究所は、これら物質が自然環境や人の健康に及ぼす影響をとことん解明するとともに、分解処理技術の開発や環境リスクの管理を迅速に進め、国際的な研究協力のもとで、未来の危険の未然防止に貢献します。

もて大

します。
ること
点特別



環境ホルモンの危機を予兆させる
環境ホルモンの謎に迫る

内分泌かく乱
化学物質及び
ダイオキシン類の
リスク評価と管理



巻貝にみられるメスのオス化現象

生物多様性の区分図



人間と自然環境のより良い関係を探る

生物多様性の
減少機構の
解明と保全

生態系の変化による生物多様性の減少、気候変動による生態系の変化など、環境変化により多くの種が絶滅の危機に瀕しています。当研究所では土地改変や気候変動から野生生物の分布を予測するモデルの開発など、各種の情報を集大成した研究を進め、人間と自然環境のより良い関係を模索するとともに、可能な限り、データを公開し、地方自治体やNGOなどの利用に供しています。



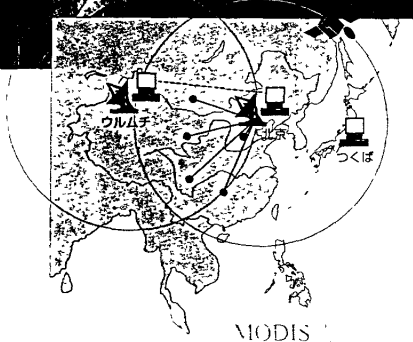
南極オゾンホールは典型的なオゾン層破壊としてよく知られていますが、近年、北極周辺や日本近辺でも成層圏オゾン濃度の減少が報告されています。原因物質とされるフロン

アジアにおける自然の循環系を踏まえた 環境管理を提言する

東アジアの流域圏に
おける生態系機能の
モデル化と
持続可能な環境管理



採水調査



21世紀、大きな経済成長が予想されるアジア地域。そこで考えなくてはならないのが自然の循環系を考慮した持続可能な環境管理のあり方である。

当研究所では、東アジアの自然循環系に注目し、その水循環系を流域圏となる中国の大河川の流域圏が持つ生態系機能を日中共同で科学的に観測・把握していきます。さらに、生態系機能を踏まえて流域環境管理モデルによる生態系機能の劣化・修復の手法を開発する。

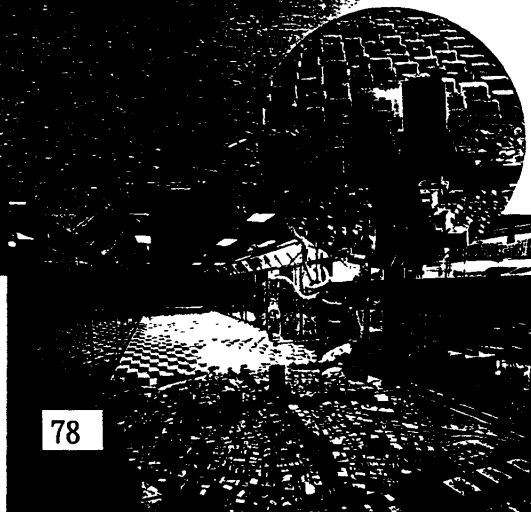
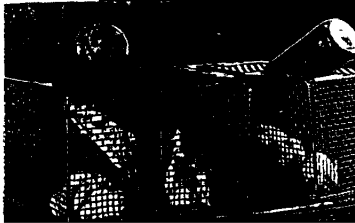
環境負荷の削減、見直し、環境修用等の持続可能な計画を提言して

大都市における自動車排ガスによる大気汚染は未だ深刻な状況が続いています。とりわけ、最近注目されているのは、ディーゼル車から排出される黒煙 (DEP) が及ぼす健康影響です。

当研究所では、これらの微細な大気中微小粒子状物質 (PM2.5) の発生源特性や環境動態を明らかにし、発生源と環境濃度との関連性を把握する研究を進めます。また、これと同時に曝露評価研究を行って、健康影響と環境濃度の関連性を検討します。さらに、動物実験を中心とした毒性評価研究により的確な影響評価法の確立に貢献していきます。

PM2.5
・DEP等の
大気中粒子状物質の
発生源解明と影響評価

自動車排ガスによる 健康影響という身近な問題を問う



国を挙げたプロジェクトが、成し遂げられるために…

2つの政策対応型調査・研究

中期目標に示された重点研究分野の中から、環境行政の新たなニーズに対応した政策の立案及び実施に必要な調査・研究を、「政策対応型調査・研究」として実施します。

また研究の実施に当っては、「循環型社会形成推進・廃棄物管理に関する調査・研究」「化学物質環境リスクに関する調査・研究」という2つの研究課題を設定します。さらに、それぞれの課題を担当する2つの研究センター

1. 循環型社会形成推進・廃棄物研究センター
2. 化学物質環境リスク研究センター

を設置、予算を重点的に配分し効率的にその達成をめざします。

持続可能な循環型社会の形成を支える

循環型
社会形成推進・
廃棄物管理に
関する調査・研究

大量生産、大量消費の社会は負の遺産としての大量廃棄を結果としてもたらしました。資源循環型社会への移行には、取り組まなくてはならない問題が山積しています。

当研究所は、生産から廃棄に至るまでのトータルな環境負荷を考慮した施策の評価手法や廃棄物の資源化・処理の高度化に向けた新技術、廃棄物処分の安全性を確保する観測・診断・対策技術の研究開発、さらには廃棄物処理の効率化に向けた各種の研究開発を、産官学との幅広い協力の下に進めていきます。



化学物質に関する様々なデータや 研究成果を社会の共有情報に翻訳する

行政機関や研究者が得た化学物質に関する様々なデータは、人や自然環境への影響評価の基礎として社会に対する重要な意味も有しています。

当研究所は、各種のデータを科学的に解析し、化学物質に関する情報をわかりやすく公表することによりリスクコミュニケーションに貢献していきます。また、様々な化学物質による健康影響や生態影響に関するリスク評価手法を開発するとともに、簡易な影響試験方法や少ない情報に基づくスクリーニング手法などの効率的な化学物質リスク管理手法を開発していきます。

化学物質
環境リスクに
関する調査・研究



お答えします

1 Q 国立環境研究所の特色は何ですか？

A 地球環境から地域の環境まで環境問題を幅広く総合的に扱う我が国の中核的な研究所です。広範な専門分野の研究者が基礎研究から問題解決型の研究に至るまで分野横断的な研究を実施しています。そのレベルの高さも特徴であり、例えば研究者の博士号取得率は8割を超えています。

Q 国立環境研究所を見学することはできますか？

2 Q 具体的には、どのような研究を行っていますか？

A 研究の範囲は、地球温暖化、オゾン層破壊、大気汚染等の公害、ダイオキシン・環境ホルモン等の化学物質による人の健康や生態系へのリスク、廃棄物の処理やリサイクル、生物多様性保全に関わるものなど多様な分野に及んでいます。これらの研究は国内外の研究機関とも協力しながら実施しています。具体的な活動は研究所ホームページでご覧頂けます。研究活動についてのお問い合わせは、企画・広報室(TEL:0298-50-2310)までお願いします。

3

A もちろんできます。まずは、見学される方々の人数、見学希望日程、内容等を総務部業務係(TEL:0298-50-2318)まで御連絡下さい。日程調整の上、可能な限り対応いたします。また、ホームページでも仮想見学コースを設けてありますのでご利用下さい。

4

Q 研究報告書は入手できますか？

A 主な研究報告書については、研究所ホームページ上で閲覧することが可能です。一部についてはPDFフォーマットでダウンロード可能です。またすべての研究報告書は当研究所の図書室において閲覧できます(複写サービスはしておりません)。報告書印刷物に関しては残部がある場合には頒布しておりますので環境情報センター・普及係まで(TEL:0298-50-2343)お問い合わせ下さい。送料は負担していただくことになります。

5

Q 研究発表会に市民は参加できますか？

A 毎年1回(6~7月頃)、研究所の成果を幅広く知っていただくための公開シンポジウムを開催しております。また、当研究所(つくば市)では施設の公開を年に2回(4月と6月頃)行っており、皆様の御参加をお待ちしております。

6

A 当研究所の環境情報センターを通じて、全国の大気や水質に関する測定データや各種環境情報を公開しています。また、地球環境研究センターでは、当研究所が観測した地球環境モニタリングデータやデータベース等を数多く公開しています。

Q 環境の状況についての情報を公開していますか？

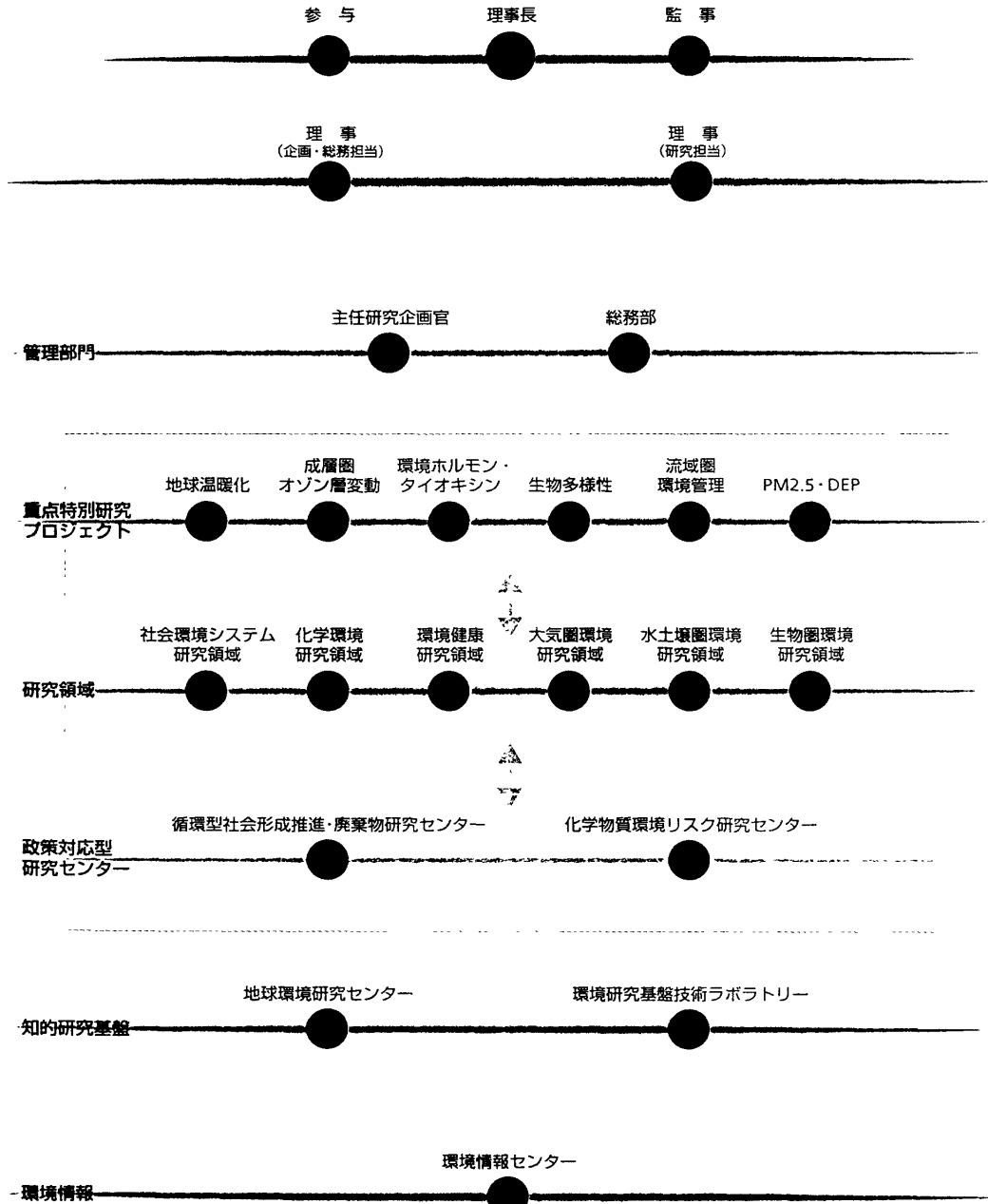
7

A 研究職員、流動研究員等の研究スタッフは必要に応じて随時募集しております。詳しくはホームページをご覧ください。

Q 国立環境研究所で働きたいのですがどうすれば良いのですか？

柔軟で効率的かつ機動性に富んだ組織

それぞれの調査・研究課題に応じて優秀な人材を適切なかたちで配置するとともに、重点特別研究プロジェクトのように特に重点的に取り組むべきテーマについては、専門のプロジェクトグループを設置するなど、柔軟で効率的かつ機動性に富んだ組織を常にめざしています。



ごあいさつ

近代化、都市化の中で形づくられた大量生産、大量消費型の社会は、一方で大量廃棄という問題を抱えています。その行き着くところ世界的な環境の悪化を招き、その反省から「限りある地球」という認識が生まれました。「限り」とは、地球資源の問題でもあり、地球という物理的空間の制約のことであり、そこには様々な限界に対する見方が込められています。成長、発展の考え方も、有限のなかで軌道修正を余儀なくされ、私たちは持続可能な社会というもうひとつの社会のありようを選択しなければなりません。この新しい社会のなかでの一人ひとりの安全で快適な暮らしや営みを考えていく必要があります。

国立環境研究所は、平成13年4月1日から独立行政法人になりましたが、その趣旨とするところは、大きい自由度を持って国と国民が抱えている問題、課題に対して、柔軟で機動性に富んだ質の高い研究活動を効果的、効率的に行おうというところにあります。

「重点特別研究プロジェクト」と「政策対応型調査・研究」は、国民の環境に対する認識の高まりと要請、そして環境行政の新たなニーズに応じ、重点的に取り組んでいくべきものとして提示したものであります。多くの分野の先行先導的研究・基盤研究を支えとしてこれらのプロジェクト、研究を学際的かつ総合的に実施していく所存であります。

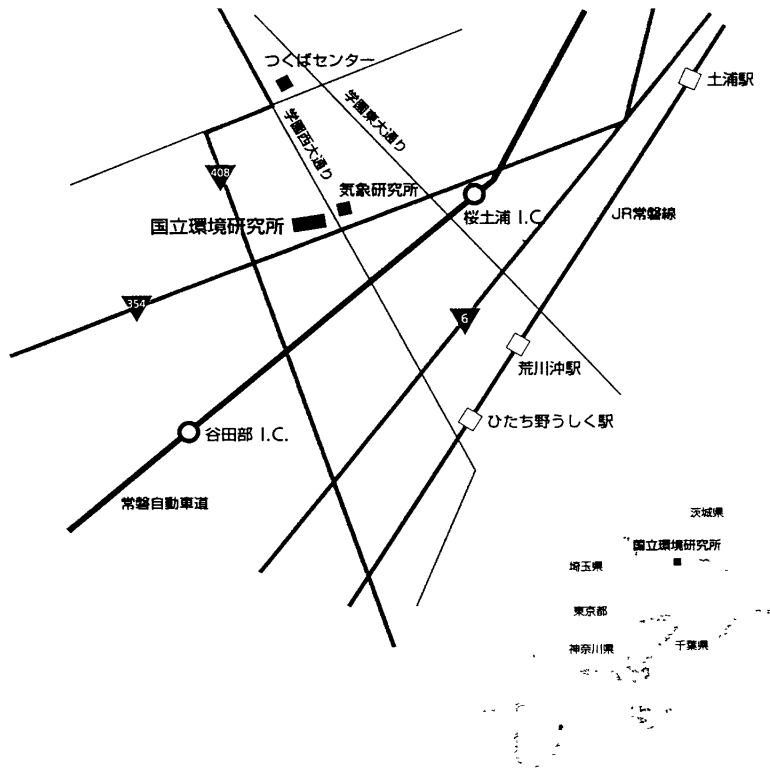
どうか、多くの方が当研究所の活動をご支援いただきますようお願い申し上げます。



理事長 合志陽一

沿革

- 国立環境研究所と環境関係の出来事
- 1971・昭和46年7月 環境庁発足、光化学スモッグ深刻化(昭和40年代後半) 4大公害裁判判決(昭和46～48年)
 - 1974・昭和49年3月 国立公害研究所発足
 - 5月 ローランド博士ら、オゾン層の破壊の可能性を指摘
 - 1988・昭和63年11月 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)発足
 - 1990・平成2年7月 全面的改組、「国立環境研究所」と改称
 - 10月 地球環境研究センターの新設
 - 1997・平成9年12月 地球温暖化防止京都会議開催
 - 2001・平成13年1月 省庁再編により環境省発足、当研究所に廃棄物研究部が新設
 - 4月 独立行政法人国立環境研究所発足



独立行政法人 国立環境研究所

住所 〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2

交通 JR常磐線ひたち野うしく駅より6km バス13分
または、つくばセンター(東京駅より高速バスで65分)より バス10分

HPアドレス <http://www.nies.go.jp/>

Eメール kikaku@nies.go.jp

問合せ 総務部総務課業務係 tel.0298-50-2318

农业环境技术研究所的组织结构

理事长
 理事
 监事
 计划调整部
 研究计划科
 研究交流科
 研究信息统科
 信息资料课
 业务科
 总务部
 总务课
 会计课
 地球环境部
 气象研究组
 生态系统研究组
 粮食生产予测队
 温室气体队
 通量变动评价队
 通量安全部
 生物环境部
 植生研究组
 昆虫研究组
 微生物、小动物研究组
 转基因队
 化学环境部
 有机化学物质研究组
 重金属研究组
 营养盐类研究组
 二恶英(dioxin)队
 环境资源中心
 土壤分类研究室
 昆虫分类研究室
 微生物分类研究室
 环境化学分析中心
 环境化学物质分析研究室
 放射性同位体分析研究室

85

来所交通

由东京站出发：
 在东京火车站八重洲南口高速公路公共汽车站陈
 乘开往筑波山方面的高速公共汽车，到农林
 团地中央站下车，然后步行 10 分钟。

由 JR 常磐线牛久火车站出发：
 在牛久火车站西口乘开往农林团地中央方面
 的公共汽车，到农业环境技术研究所前站下
 车，然后步行 3 分钟。



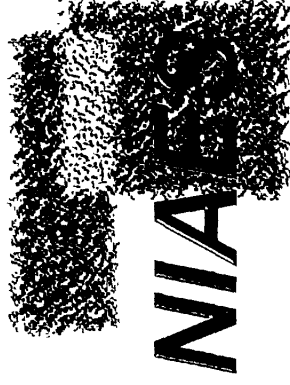
独立行政法人
 农业环境技术研究所

〒305-8604
 茨城县筑波市观音台 3 - 1 - 3

TEL: 029-838-8180
 FAX: 029-838-8167
 (计划调整部研究计划科)

<http://www.niaes.affrc.go.jp/>

要览



倾听风声
 感触大地
 联想未来
 保护环境

独立行政法人
 农业环境技术研究所

National Institute for
 Agro-Environmental Sciences



农业环境技术研究所研究介绍

为了推进 1999 年 7 月制定的「粮食、农业、农村基本法」及「粮食、农业、农村基本计划」和 1999 年 11 月制定的「农林水产研究基本目标」所提出的农业研究开发工作，农业环境技术研究所的研究重点在以下三个领域开展。

1. 遵循农业生态系统自然循环机能的粮食与环境安全性保障
 2. 全球规模环境变化与农业生态系统的相互作用
 3. 生态学和环境科学的基础研究
- 为推动上述研究，本所设立了地球环境部、生物环境安全部、化学环境部、农业环境分类中心、环境化学分析中心。各部及中心推进的研究项目如下。

地球环境部

- 温暖化与谷物生产变动预测手法的开发
- 全球规模气候变化对农业生态系统的影响评价
- 农业活动对温室气体和大气质量等的影响及其对策
- 伴随人类活动的环境变化对农业生态系统的物质循环及其空间构造特性的影响
- 农业生态系统的广域测量手法及多变量解析手法的开发

生物环境安全部

- 转基因生物对生态系统的影响评价
- 引入和侵入生物对生态系统的扰乱机制
- 与农业生态系统机能维持和增进相关的生物间的生育障碍与促进主要原因
- 农业生产活动对农业生态系统的生物群体的构造和多样性的影响

化学环境部

- 二恶英 (dioxin) 类的稻类等吸收，移动及其在农业排水系统中的流出
- 镉等微量重金属在土壤汇集的路径及其向水稻和大豆粒子粒中移动的抑制
- 土壤和水系中硝酸性氮等的动态和流出予测模型
- 难分解性有机化合物的分解微生物的分解能解析技术及其在污染环境中的预防技术
- 农药对水生生物等的影响评价

农业环境资源中心 (Inventory)

- 农业环境资源的分类、鉴别和机能的阐明及其分类框架的构筑
- 昆虫和微生物的分类、鉴别及其特性的评价和基因库登录

环境化学分析中心

- 农业环境中二恶英 (dioxin) 类等化学物质的超微量分析法
- 作物和农耕地土壤中 ^{137}Cs 等放射性同位素监测

主要设施

- 图书馆：
本所图书馆的藏书数是农水省中最多的一个，从明治时代的贵重资料开始，约有 13 万册的单行本、日文和英文杂志。
- 昆虫标本馆：
收藏了国内外昆虫标本约 120 万点。
- 土壤标本馆：
收藏有国内外土壤断面标本约 200 点。
- 环境化学分析中心：
可以分析超微量的环境化学物质。
- 遥感实验设施：
利用电磁波测定，可以对生态圈的广域范围进行实时测定。

主要的研讨会、研究会

定期举办以下研讨会、研究会。

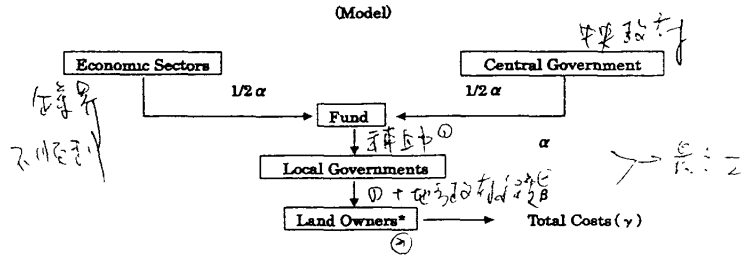
- 农业环境研讨会
- 土水研究会
- 气象环境研究会
- 有机化学物质研究会
- 植被管理研究会

信息：农业与环境

本所网页刊登有关农业与环境方面的各种信息。每月更新一次。

网页地址是：<http://www.niaes.affrc.go.jp/>

2000 土地污染修复成本分摊模型
 Fig. 3 Expected Cooperative Financial Supporting Scheme (Model)



$\alpha = 2/3 \times \beta$, with a maximum of $1/2 \times \gamma$
 $\beta < \gamma$

* exclude owners who have contributed to the contamination of that land.

土壌汚染リスク

December, 2003
ooka@aig.co.jp
AIU Casualty dept. 大岡 健三

土壌汚染リスクとは？

- 物理化学的な土壌や地質の汚染
 - 地層汚染、地下水汚染、空気汚染
- 健康被害リスク
 - 地下水飲用、汚染土など汚染物質の直接摂取
- 生活環境侵害、自然環境や生態系破壊
- 汚染土地の問題
 - 自己所有地、賃借、隣接土地に与える影響
 - 汚染調査、地価、土地利用制限、汚染対策

近100Mの汚染土

世界でもっとも有名な汚染事件

- Love Canal事件
 - 1890年代にラブさんが土地開発
 - その後F社が運河に廃棄物を投棄
 - 1968年にF社はO社に買収される。
 - 1980年前に汚染発覚、住民非難
 - SF法、州法：O社は約300億円(250M)負担

O社F社土地

Love Canal

- ある少女：心臓の穴、奇形、知恵遅れ...
- 240世帯が強制疎開
- 疎開地区外245世帯でも
 - 流産34、先天性異常児18、神経障害19
 - てんかん10、自殺が多数発生...
- 78年に覆土、封じ込み工事
 - ・拡散汚染物の除去・焼却など
- 80年に90センチの厚密粘土の覆土

不透水層

国内での事件

- 汚染が原因で85億円の和解金
- 汚染でマンション解体、契約解除
- 売買土地の訴訟や担保不動産
 - 隠れた瑕疵「かし」
 - 目的物検査・かし通知義務

汚染原因一筆の付いた土地

法は国民の健康を保護

- 土壌の特定有害物質による汚染の状況の把握に関する措置
- その汚染による人の健康に係る被害の防止に関する措置を定める等
- 土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康を保護すること

RPPC

法律上の土壤汚染リスク

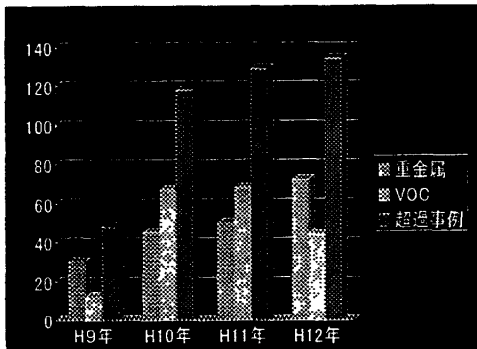
土壤が有害物質により汚染し、汚染土壤を直接摂取したり、汚染土壤から有害物質が溶出した地下水の飲用等により

- 人の健康に影響を及ぼす
(被害またはそのおそれ)

おそれの範囲が広い

土壤汚染の顕在化

- 発覚は宅地化とISO14000s自主調査
 - 工場跡地等の再開発、外資参入
 - 地目変更、不動産の流動化
 - 行政の地下水調査
 - 自主的な汚染調査の実施等……
- 重金属、揮発性有機化合物等による土壤汚染が顕在化



汚染の調査と報告義務

- 特定有害物質の製造・使用施設であって、使用が廃止されたものに係る工場又は事業場であった土地の所有者等
- 土壤汚染により人の健康に係る被害が生ずるおそれがある土地があるとき土地の所有者等

汚染除去等の措置命令(1)

- 知事は、指定区域内の土地について、土壤汚染により人の健康に係る被害が生じ、又は生ずるおそれがあると認めるときは措置命令
- (汚染行為者の責任)
その土地の所有者等以外の者の行為によって汚染が生じたことが明らかであって一定の場合には、その行為をした者に対し、汚染の除去等の措置を講ずべきことを命ずることができる。

汚染除去等の措置命令(2)

- 汚染原因者不明の場合やその土地の所有者等以外の者の行為によって汚染が生じたことが明らかであっても一定の場合以外の時は、
- その土地の所有者等に対し、汚染の除去等の措置を講ずべきことを命ずることができる。

汚染行為者への費用請求

- 浄化命令を受けた所有者等は、その汚染が他の者の行為によるものであるときは、
- その行為をした者に対し、汚染の除去等の措置に要した費用を請求することができる。

土壌汚染対策法の影響

- 所有土地の時価評価
- 不動産売買の際に汚染有無？
- 近隣住民&地下水汚染
- 生活環境侵害で賠償請求→民法
- 技術の向上と汚染浄化の失敗→期待
- さらに厳格化する環境規制→期待

ISO14015 → JISに
due diligence

期待

土対法の金融機関への影響

- 融資先ビジネスへの影響
- 不動産鑑定基準に「土壌汚染」
- 資産価値下落による担保リスク
-M&Aや不動産売買
- 土地の質や収益性を重視

土地汚染リスクのインパクト

- 汚染リスク:規制,民事,刑事
- 汚染リスク:財務上の問題
- 汚染リスク:環境地質解析
- RM:環境保険によるリスクヘッジ
risk management

期待

土地汚染のリスクとは？

- 減損会計、不動産流動化
- ISO14015 JISとして国内導入
- 土壌汚染環境基準 - 含有基準
- 自治体条例 - 土壌汚染対策法

時価会計・不動産流動化

販売用/投資用不動産 = 時価評価

地質汚染の問題

減損会計 = 簿価の含み損を顕在化

例) 自社専用処分場有工場跡地

土地の将来収益・市場価値

年度	地価	浄化費用	差額
1985	10億円	1億円	9億円
1995	5億円	2億円	3億円
2005	2億円	5億円	-3億円

汚染土地:有形固定資産BS変化

資産100	VS	負債80
		資本20
資産 50	VS	負債80
汚染土地 -50		資本-30
(減損処理で債務超過)		

改定上市は5億、1985年時点は10億、1995年時点は5億、2005年時点は2億、浄化費用は1億、2億、5億、差額は9億、3億、-3億

- 最近の汚染浄化事例**
- 水銀70億円: 化学工場跡地
 - 砒素50億円: エネルギー
 - トリクロロ12億円: 半導体工場
 - ダイオキシン15億円: 焼却跡地
 - PCB等30億円: 工場跡地

- 汚染はどこまで拡散するか?**
- 地下水汚染の概ねの到達距離(環境省)
- VOC 1000m
 - 六価クロム ^{C₆} 500m
 - 砒素、フッ素、ホウ素 ^F ^B 250m
 - シアン、カドミ、鉛、水銀、セレン、その他農薬等 80m

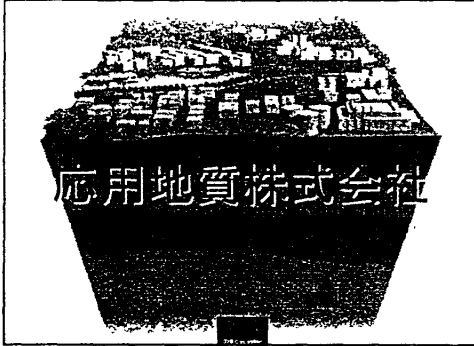
1985年以前は10億、1995年以前は5億、2005年以前は2億、浄化費用は1億、2億、5億、差額は9億、3億、-3億

- 環境保険の導入**
- 汚染浄化等の行政命令
-隣接地+自社土地の浄化費用
 - 損害賠償責任と訴訟費用
 - 100億円レベルの高額補償
 - 5年以上の長期契約

- 参考図書 (土壌汚染の記事掲載)**
- 「環境経営戦略事典」03年 産業調査会
 - 「サイトアセスメント-実務と法規」03年 社)産業環境管理協会
 - 「環境管理」03年8月 社)産業環境管理協会
 - 「日産センター情報」03年冬号、02年秋号・夏号
財)日本産業廃棄物処理振興センター
 - 「資源環境対策」02年12月号、環境コミュニケーションズ
 - 「環境&ビジネス」02年12月号版促会編別冊、直伝会議
 - 「地球環境」02年10月号、日本工業新聞社
 - 「産業と環境」02年9月号、リック
 - 「いんだすと」02年9月号、社)全国産業廃棄物連合会、環境新聞

メニュー

1. 応用地質株式会社の紹介
2. 土壤地下水汚染とその調査・対策
3. 商取引における土壤汚染リスク診断（フェーズ1サイトアセスメント）
4. 汚染原因物質の基礎知識
5. 土壤地下水汚染に関するサイト調査手法
6. 地下水環境モニタリング
7. 油に係る法規制及び調査対策
8. 給油取扱施設における簡易環境診断
9. 農地と土壤汚染問題
10. 事例（1）
11. 事例（2）



応用地質株式会社 www.oyo.co.jp

資本金 161億7,460万円
 株式市場 東京証券取引所市場第一部
 設立 1957年
 社員数 1156名
 事業所数 73(17都道府県に展開)
 国内グループ企業
 海外グループ企業

7地質・環境
 水質・水害
 水質検査・水害調査

OYO Corporation

ポータブルガスクロマトグラフ(PID-GC)測定車

揮発性有機化合物による工場・地下水汚染の調査は、環境庁水質保全課による「工場・地下水汚染に係る調査 対策検討適用基準(平成11年1月)」に示されている。揮発性有機化合物はその揮発性が高いため、汚染源把握のための土壌ガス調査(高感度手法 中感度手法 低感度手法)、ボーリング調査・地下水調査(モニタリング)では、とりわけ迅速な現場分析が求められますが、その中でも、ポータブルガスクロマトグラフを用いた現場分析は迅速かつ高精度な調査結果を得るためには必要不可欠です。

重金測定システム

海洋や湖沼の水に含まれる重金量を測定できる環境調査用のシステムです。Vollammetricシステムはジュネーブ大学のCABEグループとイタリアの(द्रoneit)社により開発製品化されました。

※ 重金測定システムはイトロノート社(イタリア)の製品です。

水質検査・水害調査

S&DL水位計

INTELLIGENT S&DL水位計は、圧力センサとデータローカーを一体化した水位プローブと、ボーリング孔口に設置する電池ケースから構成され、その双方をヘントチューブ内蔵のケーブルで結ぶ信頼性の高い観測装置です。高精度を実現すると共に、GL水位や水位増減を直読可能にしました。また、特別な設置工事や設備を必要とすることなく、容易に設置できます。

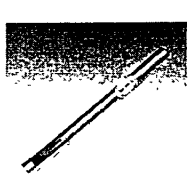
S&DL水位計には、圧力センサにタンクを用いた普及型と、セラミック圧力センサを用いた高精度型やハズロIC276圧力センサを用いた高精度型、多種なケーブルが用意されています。

水質検査・水害調査

オープンセンサ302

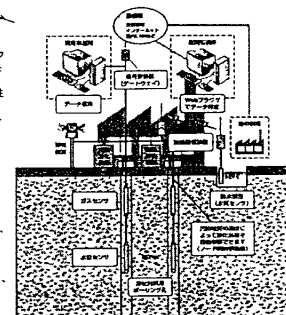
オープンセンサ302は、深度1500mまで使用可能な水質調査用のプローブで、ボーリング孔や井戸はもちろん、溝など広範囲な分野に適用できます。

プローブには複数のセンサが取り付けられており、圧力・温度・導電率・pH・溶存酸素・酸化還元電位を同時に測定することができます。プローブ内には多くのプローブセンサを内蔵し、各センサの出力を自動的に校正しますので、温度補正等の面倒な補正計算が不要で、精度の高い測定を効率的に行うことができます。データ収録は、ジョロガ-3000Man2を用いて一定深度間隔、あるいは一定時間間隔毎に収録できます。収録したデータは、パソコンによる一覧および任意の3項目を選択した横断図として出力します。



環境モニタリングシステム (E-SMART)

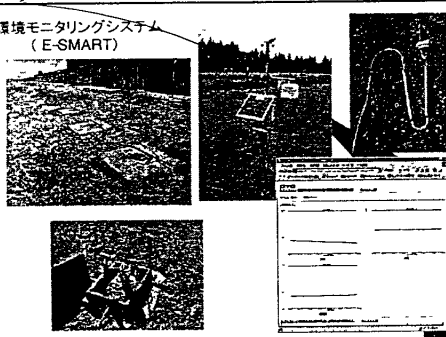
E-SMARTは、分散型ネットワーク技術を利用したリアルタイム環境モニタリングシステムです。工場等の土壌地下水汚染の発生する可能性がある場所に各種センサを設置することで、汚染状態を連続的にモニタリングできます。また、汚染の浄化対策として、汚染浄化装置の自動制御が行えます。



<センサラインナップ>

- 地下水位センサ(水位、水温)
- 電磁誘導式導電率センサ(EC、水位、水温)
- 多成分水質センサ(DO、EC、pH、酸化還元電位、水温)
- VOCガス温度センサ
- 放射ガス温度センサ
- ウェザーステーション(風向、風力、気圧、気温、湿度、雨量)

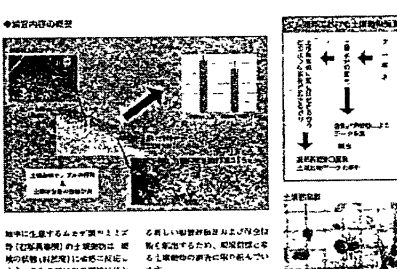
環境モニタリングシステム (E-SMART)



土壌動物の生息環境調査

土壌の変化を新たな指標を用いて調べます。

◆調査内容の概要

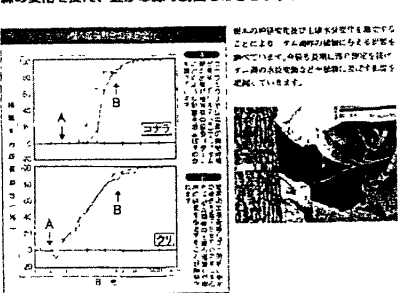


毎年に実施する土壌動物モニタリング調査(生息環境調査)の結果は、環境行政による土壌動物の生息環境調査に活用されています。

樹木の成長量調査

森の変化を捉え、豊かな緑の創出をめざします。

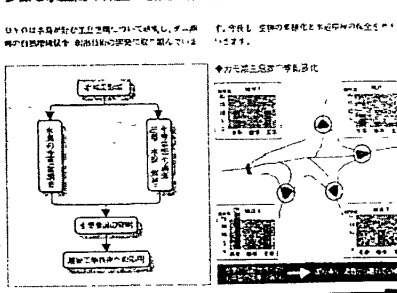
樹木の成長量調査は、樹木の成長状況を把握することにより、森林の健全性を評価するための重要な調査です。本調査は、樹木の成長量を計測するためのセンサーを設置し、データを収集・分析しています。

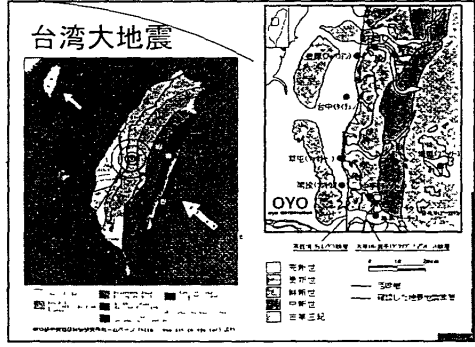
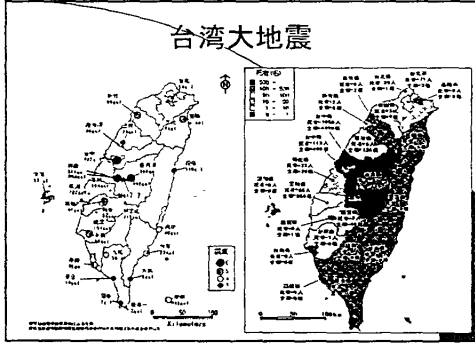
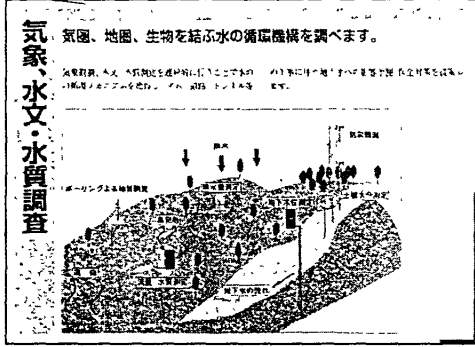


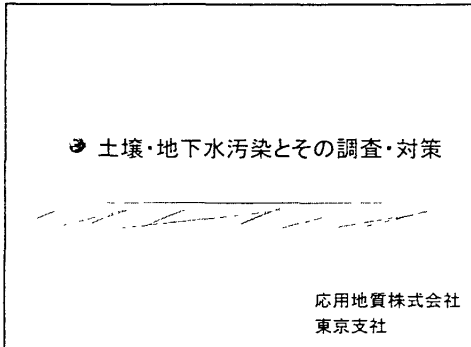
水鳥の生息環境調査

多様な水空間の保全・創出技術を作ります。

水鳥の生息環境調査は、水鳥の生息環境を把握し、水空間の保全・創出技術を開発するための重要な調査です。本調査は、水鳥の生息環境を計測するためのセンサーを設置し、データを収集・分析しています。







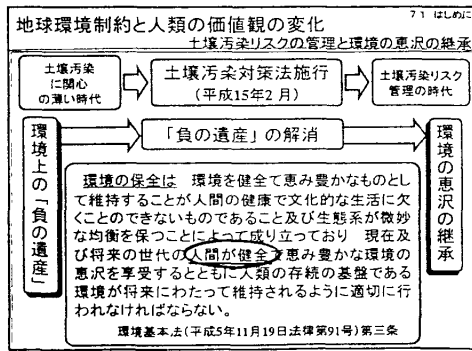
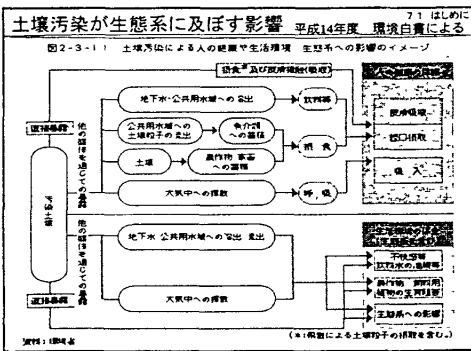
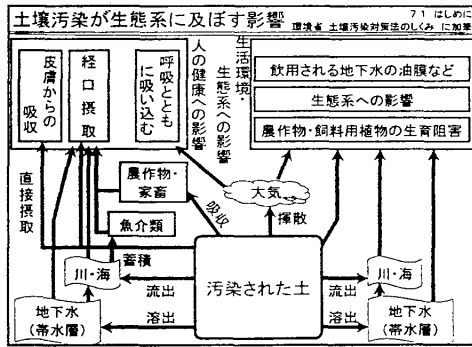
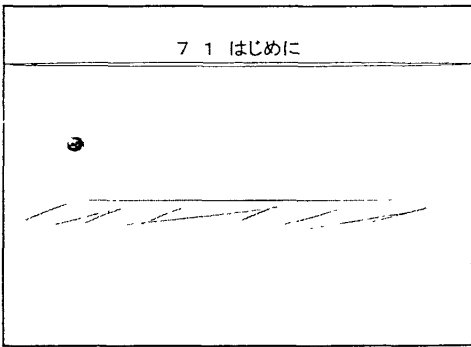
目次

7.1 はじめに

7.2 土壌・地下水汚染のプロセスと環境基準

7.3 土壌汚染対策法とその仕組み

7.4 土壌汚染状況調査と対策



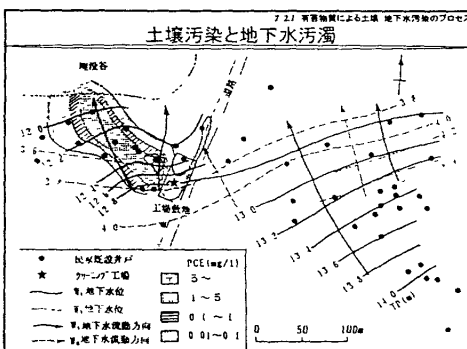
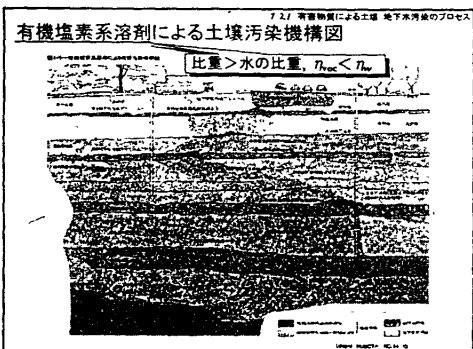
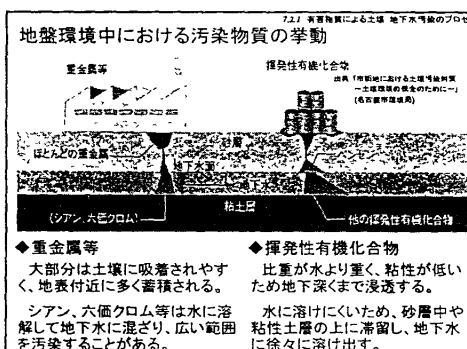
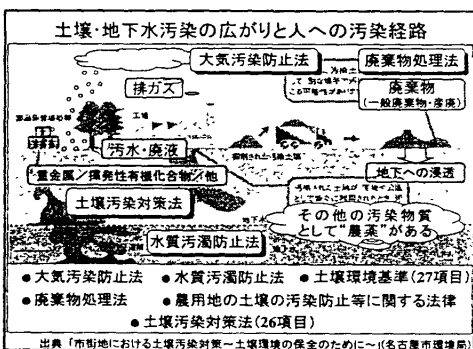
7 2 土壤・地下水汚染のプロセスと環境基準

7.2.1 土壤・地下水汚染のプロセス

7.2.2 土壤および地下水の環境基準

主な汚染物質とその主な用途ならびに健康への影響

汚染物質	主な用途	健康への影響
鉛(Pb)	鉛筆、蓄電池、鉛酸電池	神経障害、血液障害、腎臓障害
カドミウム	電池、合金、鉛酸電池	腎臓障害、骨質減少、貧血
水銀	電池、合金、鉛酸電池	神経障害、胎児障害、腎臓障害
銅	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
クロム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
ニッケル	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
マンガン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
亜鉛	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
鉄	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
アルミニウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
コバルト	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
モリブデン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
セレン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
ヨウ素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
臭素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
フッ素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
塩素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
窒素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
酸素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
水素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
炭素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
シリコン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
ケイ素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
硫黄	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
リン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
カルシウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
マグネシウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
ナトリウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
カリウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
亜鉛	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
銅	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
鉄	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
マンガン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
コバルト	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
モリブデン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
セレン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
ヨウ素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
臭素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
フッ素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
塩素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
窒素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
酸素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
水素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
炭素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
シリコン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
ケイ素	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
硫黄	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
リン	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
カルシウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
マグネシウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
ナトリウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血
カリウム	合金、電線、銅管	腎臓障害、貧血



7.2.2 土壌および地下水の環境基準

- 土壌環境基準
- 地下水環境基準
- 土壌汚染対策法対象物質(26物質*)
- * 総水銀およびアルキル水銀を統合
- 水質汚濁防止法対象物質(26物質)
- 農用地の土壌の汚染防止等に関する法律参照
- * 検出されないこと
規定された測定方法における定量限界以下

項目	土壌汚染対策法	水質汚濁防止法
1. 鉛	0.05 mg/L	0.05 mg/L
2. 銅	0.05 mg/L	0.05 mg/L
3. 亜鉛	0.05 mg/L	0.05 mg/L
4. 鉄	0.05 mg/L	0.05 mg/L
5. マンガン	0.05 mg/L	0.05 mg/L
6. 亜鉛	0.05 mg/L	0.05 mg/L
7. 水銀	0.0001 mg/L	0.0001 mg/L
8. 砒素	0.05 mg/L	0.05 mg/L
9. 六価クロム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
10. 二酸化硫黄	0.05 mg/L	0.05 mg/L
11. 硝酸塩	0.05 mg/L	0.05 mg/L
12. 亜硝酸塩	0.05 mg/L	0.05 mg/L
13. 硝酸	0.05 mg/L	0.05 mg/L
14. 亜硝酸	0.05 mg/L	0.05 mg/L
15. 硫酸	0.05 mg/L	0.05 mg/L
16. 塩化水素	0.05 mg/L	0.05 mg/L
17. 塩化ナトリウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
18. 塩化カルシウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
19. 塩化マグネシウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
20. 硫酸ナトリウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
21. 硫酸カルシウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
22. 硫酸マグネシウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
23. 硝酸ナトリウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
24. 硝酸カルシウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
25. 硝酸マグネシウム	0.05 mg/L	0.05 mg/L
26. 有機溶剤類	0.05 mg/L	0.05 mg/L

7.3 土壌汚染対策法とその仕組み

- 7.3.1 土壌汚染対策法
- 7.3.2 土壌汚染対策法の目的と観点
- 7.3.3 土壌汚染対策法における対象物質
- 7.3.4 土壌汚染対策法の仕組み
- 7.3.5 土壌汚染対策法の仕組み

○ 土壌汚染対策法
 成立 平成 14 年 5 月 29 日
 施行 平成 15 年 2 月 15 日
 …… 全 42 条 附則 全 5 条

○ 土壌汚染対策法施行規則
 (平成 14 年 12 月 26 日 環境省令第 29 号)
 …… 全 37 条 附則 全 2 条

7.3.1 土壌汚染対策法

7.3 土壌汚染対策法とその仕組み

- 第一章 総則 (第一条・第二条)
- 第二章 土壌汚染状況調査 (第三条・第四条)
- 第三章 指定区域の指定等 (第五条・第六条)
- 第四章 土壌汚染による健康被害の防止措置 (第七条～第九条)
- 第五章 指定調査機関 (第十条～第十九条)
- 第六章 指定支援法人 (第二十条～第二十八条)
- 第七章 雑則 (第二十九条～第三十七条)
- 第八章 罰則 (第三十八条～第四十二条)
- 附則

7.3.2 土壌汚染対策法の目的と観点

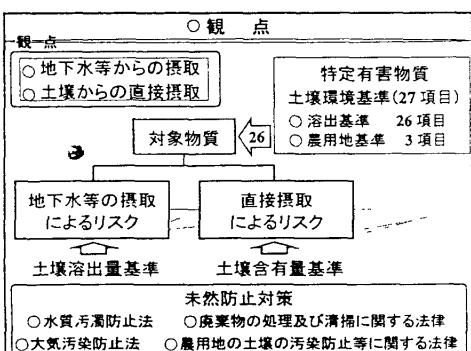
7.3 土壌汚染対策法とその仕組み

○ 目的(法第一条)

土壌汚染の状況の把握に関する措置及び土壌汚染による人の健康障害の防止に関する措置を定めること等により、土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康を保護する。

Note

- 国民の健康を保護
- 人の健康障害の防止
- 土壌汚染の状況の把握



7.3.3 土壌汚染対策法における対象物質(法第二条)

7.3 土壌汚染対策法とその仕組み

それが土壌に含まれることに起因して人の健康に係る被害を生ずるおそれがあるもの。

表層土中に高濃度で蓄積する可能性のある重金属等

① 直接摂取によるリスク
 特定有害物質が含まれる汚染土壌を「直接摂取」することによるリスク

② 地下水等の摂取によるリスク
 特定有害物質が含まれる汚染土壌からの特定有害物質の溶出し起因する汚染地下水等の摂取によるリスクの2種類のリスクから選定。

溶出量 ← 含有量

土壌環境基準(溶出基準項目)

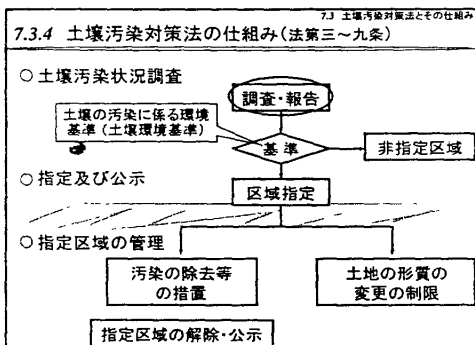
○ 対象物質 特定有害物質(26項目)

特定有害物質と指定基準(その1)(法第二条、第五条)		
	土壤含有	土壤溶出
第一種特定有害物質(揮発性有機化合物)	—	○
第二種特定有害物質(重金属類)	○	○
第三種特定有害物質(農薬等)	—	○

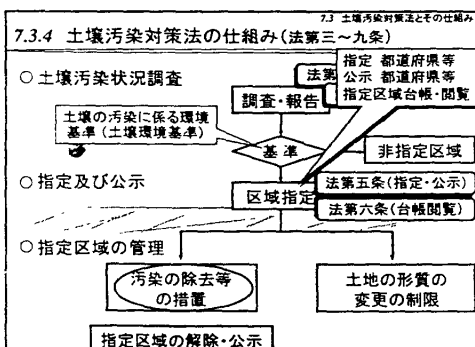
第一種特定有害物質(揮発性有機化合物)		
物質名(法第二条)	指定基準(法第五条)	調査・報告(法第三条)
1 四塩化炭素	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
2 1,1,1-トリクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
3 1,1,2-トリクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
4 1,1,2,2-テトラクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
5 1,1,1,1-テトラクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
6 1,1,2,2-テトラクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
7 1,1,1,2-テトラクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
8 1,1,1,2,2-ペンタクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
9 1,1,1,2,2,2-ヘキサクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
10 1,1,1,2,2,2-ヘキサクロロエタン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
11 ベンゼン	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)

特定有害物質と指定基準(その2)(法第二条、第五条)		
第二種特定有害物質(重金属類)		
物質名(法第二条)	指定基準(法第五条)	調査・報告(法第三条)
12 カドミウム及びその化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
13 六価クロム化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
14 ノバキル化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
15 水銀及びその化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
16 アリウム及びその化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
17 鉛及びその化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
18 銅及びその化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
19 亜鉛及びその化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)
20 塩化銅及びその化合物	濃度：1kgにつき150mg以下であること	調査・報告(法第三条)

第三種特定有害物質(農薬等)		
物質名(法第二条)	指定基準(法第五条)	調査・報告(法第三条)
21 2,4-D	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
22 2,4-DEAP	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
23 2,4-DBP	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
24 2,4-DEP	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)
25 2,4-DEP	濃度：1/1000mg以下であること	調査・報告(法第三条)



- 7.3 土壤汚染対策法とその仕組み
- 7.3.3 土壤汚染状況調査(法第三条、第四条)
- 調査
 - 水質汚濁防止法の有害物質使用特定施設の使用の廃止時(法第三条)
 - 土壤汚染により健康被害が生ずるおそれがあると都道府県等が認めるとき(法第四条)
 - 調査責任者
 - 土地の所有者等(=所有者、管理者または占有者)(法第三条)
 - 調査機関
 - 環境大臣が指定した指定調査機関(法第三条)



- 7.3 土壤汚染対策法とその仕組み
- 7.3.3 汚染の除去等の措置(法第七条、第八条)
- ★ 指定区域の土壤汚染により健康被害が生ずる恐れがあると認めるときは、都道府県等が汚染原因者(汚染原因者が不明等の場合は土地所有者)に対し、汚染の除去等の措置の実施を命令(法第七条)
- [直接摂取によるリスク]
- 立ち入り禁止、● 鎮静、● 盛土、● 土壌入れ替え、● 土壌汚染の除去(浄化)
- [地下水等の摂取によるリスク]
- 地下水の水質の測定、● 不溶化、● 封じ込め盛土(原位置、避水工、遮断工)、● 土壌汚染の除去(浄化)

汚染の除去等の措置(つづき)

〔直接摂取の防止の観点からの措置〕

	通常の土地	盛土では支障がある土地
立入り禁止	●	●
舗装	●	●
盛土	◎	●
土壌入れ替え	○	◎
土壌汚染の除去	○	○

◎ 原則として命ずる措置
○ 土地所有者等と汚染原因者の双方が希望した場合に命ずる措置
● 土地所有者等が希望した場合に命ずる措置

(注) 1 「盛土では支障がある土地」とは、住宅やマンション(1階部分が店舗等の住宅以外の用途であるものを除く)で、盛土して50 cm かさ上げされると日常生活に著しい支障が生ずる土地。
2 特別な場合(乳幼児の砂遊びに日常的に利用されている砂場や、遊園地等で土地の形質変更が頻りに行われ盛土の効果に支障がある土地)については、土壌汚染の除去を命ずることとなる。

汚染の除去等の措置(つづき)

〔地下水経由の摂取の防止の観点からの措置〕

- 1 地下水がまだ汚染されていない場合、原則として地下水の水質の測定を命ずる(土地所有者と汚染原因者の双方が2の措置を希望する場合には、2の措置を命ずる。)
- 2 地下水が汚染されている場合には、土壌汚染の除去、またはその他の措置を命ずる。

汚染の除去等の措置(つづき)

〔地下水経由の摂取の防止の観点からの措置〕

2. 地下水が汚染されている場合の措置

* 指定解除ナン	揮発性有機化合物		重金属等		農薬等	
	第二溶出量基準適合	第二溶出量基準不適合	第二溶出量基準適合	第二溶出量基準不適合	第二溶出量基準適合	第二溶出量基準不適合
* 要(モニタリング)	○	○	○	○	○	○
原位置不溶化・不溶化埋め戻し	×	×	●	×	×	×
原位置封じ込め	◎	×	◎	◎(×)	◎	×
遮水工封じ込め	○	×	○	○(×)	○	×
遮断工封じ込め	×	×	○	○	○	◎
土壌汚染の除去	○	◎	○	○	○	◎

◎ 原則として命ずる措置
○ 土地所有者等と汚染原因者の双方が希望した場合に命ずる措置
● 土地所有者等が希望した場合に命ずる措置
×

汚染の除去等の措置(つづき)

〔地下水経由の摂取の防止の観点からの措置〕

2. 地下水が汚染されている場合の措置

	揮発性有機化合物		重金属等		農薬等	
	第二溶出量基準適合	第二溶出量基準不適合	第二溶出量基準適合	第二溶出量基準不適合	第二溶出量基準適合	第二溶出量基準不適合
原位置不溶化・不溶化埋め戻し	×	×	●	×	×	×
原位置封じ込め	◎	×	◎	◎(×)	◎	×
遮水工封じ込め	○	×	○	○(×)	○	×
遮断工封じ込め	×	×	○	○	○	◎
土壌汚染の除去	○	◎	○	○	○	◎

(×) 汚染土壌を不溶化し、第二溶出量基準に適合させた上で行うことが必要。
(注) 「第二溶出量基準」とは、土壌溶出量基準の10~30倍に相当するものである。(土壌汚染対策法施行規則第24条および同規則別表第4)

汚染の除去等の措置(法第七条、第八条)

★ 指定区域の土壌汚染により健康被害が生ずる恐れがあると認めるときは、都道府県等が汚染原因者(汚染原因者が不明等の場合は土地所有者)に対し、汚染の除去等の措置の実施を命令(法第七条)

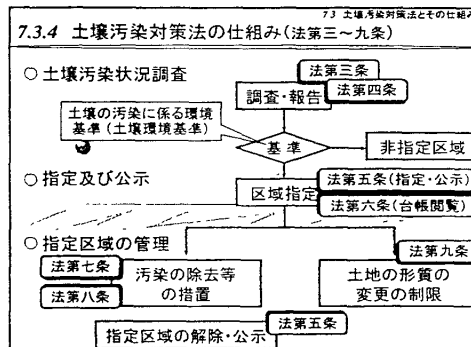
〔直接摂取によるリスク〕

- 立ち入り禁止、● 舗装、● 盛土、● 土壌入れ替え、● 土壌汚染の除去(浄化)

〔地下水等の摂取によるリスク〕

- 地下水の水質の測定、● 不溶化、● 封じ込め盛土(原位置、遮水工、遮断工)、● 土壌汚染の除去(浄化)

★ 土地の所有者等が汚染の除去等の措置を講じた場合、汚染原因者に対して措置に要した費用を請求することができる(法第八条)



7.3.5 土壤汚染状況調査

- 1) 調査の対象となる土地
- 2) 具体的な調査方法
- 3) 調査の対象となる物質と行うべき調査
- 4) 指定調査機関

7.3.5 土壤汚染状況調査

1) 調査の対象となる土地

= 特定有害物質

- 1) 使用が廃止された有害物質使用特定施設に係る工場または事業所の敷地であった土地(法第三条)
 - ← 届出、その他による
- 2) 土壤汚染による健康被害が生ずるおそれがあると都道府県等が認める土地(法第四条)
 - 含む、稼働中の有害物質使用特定施設

7.3.5 土壤汚染状況調査

2) 具体的な調査方法

○基本 土壤含有量調査、土壤溶出量調査、土壤ガス調査のいずれも、**100 m²に1地点の割合**で調査地点を均等に選定

(1) 法第三条の調査
調査対象となる土地の範囲 工場または事業場の敷地であった全ての区域
ただし、

- 1) 就業中の従業員が出入りするまたは利用する事務所、通路、駐車場(事業用)、中庭等の空き地など、汚染が存在する恐れが少ないと認められる区域
⇒ **100 m²に1地点**
- 2) グラウンド、従業員居住施設、山林など、汚染が存在するおそれがないと認められる区域
⇒ **不要**

7.3.5 土壤汚染状況調査

2) 具体的な調査方法(つづき)

○基本 土壤含有量調査、土壤溶出量調査、土壤ガス調査のいずれも、**100 m²に1地点の割合**で調査地点を均等に選定

(2) 法第四条の調査
調査対象となる土地の範囲 都道府県等が調査すべき土地の範囲を指定して命令

7.3.5 土壤汚染状況調査

3) 調査の対象となる物質と行うべき調査

○調査対象の物質 **すべての特定物質ではない**

調査対象の土地	調査対象の物質
使用が廃止された有害物質使用特定施設に係る工場または事業所の敷地であった土地(法第三条)	使用等していた物質
土壤汚染による健康被害が生ずるおそれがあると都道府県等が認める土地(法第四条)	都道府県等が、人の健康に係る被害が生ずるおそれがあるものとして特定した物質

7.3.5 土壤汚染状況調査

3) 調査の対象となる物質と行うべき調査

○物質ごとに行うべき調査 **土壤ガス調査で特定有害物質が検出された場合**

特定有害物質	土壤含有量調査	土壤溶出量調査	土壤ガス調査
揮発性有機化合物(第一種特定有害物質)		○	○
重金属等(第二種特定有害物質)	○	○	
農薬等(第三種特定有害物質)	○	○	

環境省 土壤汚染対策法のしくみ より

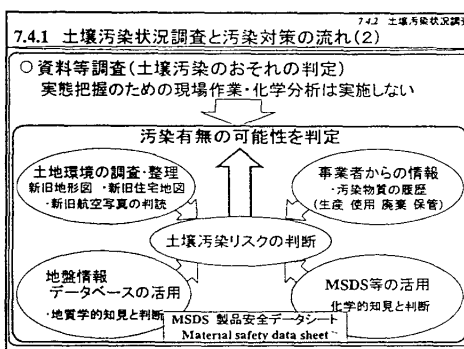
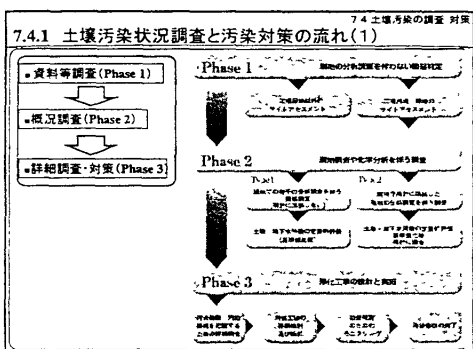
4) 指定調査機関 (法第十条~第十九条) 7.3.5 土壤汚染状況調査

土壤汚染状況調査の信頼性を確保するため、技術的能力を有する調査事業者をその申請により環境大臣が指定調査機関として指定する。

- ①土壤汚染状況調査の業務を適確かつ円滑に遂行するに足る経理的基礎及び技術的能力を有するものとして、環境省令で定める基準に適合するもの。
- ②法人の種類に応じて環境省令で定める構成員の構成が土壤汚染状況調査の公正な実施に支障を及ぼすおそれがないもの。
- ③土壤汚染状況調査が不公正になるおそれがないものとして、環境省令で定める基準に適合するもの。

7.4 土壤汚染の調査・対策

- 7.4.1 土壤汚染状況調査と汚染対策の流れ
- 7.4.2 土壤汚染状況調査
- 7.4.3 ボーリング調査
- 7.4.4 措置(対策)
- 7.4.5 モニタリング



7.4.1 土壤汚染状況調査と汚染対策の流れ(3)

○概況調査(汚染の平面分布の把握・1)

★重金属等 表層土壤調査(G.L.-0.15~-0.5m程度の土壤)

- ・土壤汚染の恐れのある範囲 …… 1 試料/地点 (対象物質の使用・貯蔵等履歴箇所)
- ・土壤汚染の恐れが不明な範囲 …… 5 地点混合法

【調査実行手順】 (概況調査終了後)

出典「市街地における土壤汚染対策—土壤汚染の調査のために—」(名古屋環境機構)

7.4.1 土壤汚染状況調査と汚染対策の流れ(3)

○概況調査(汚染の平面分布の把握・2)

★揮発性有機化合物・土壤ガス調査 (低感度法、中感度法、高感度法より選択)

- ・土壤汚染の恐れのある範囲 …… 5~20 m メッシュ (対象物質の使用・貯蔵等履歴箇所)
- ・土壤汚染の恐れが不明な範囲 …… 20~50 m メッシュ (使用・貯蔵等履歴不明箇所)

【調査実行手順】 (概況調査終了後)

出典「市街地における土壤汚染対策—土壤汚染の調査のために—」(名古屋環境機構)

7.4.1 土壤汚染状況調査と汚染対策の流れ(4)

○ 詳細調査
(汚染の立体分布の把握⇒浄化対策の設計・施工)

★ ボーリング調査
・汚染の立体分布の把握
・土質物性の把握
・水理・地質構造の把握

7.4.2 土壤汚染状況調査

- 1) 資料等調査 (土壤汚染のおそれの判定・調査対象地 調査対象物質の設定)
- 2) 調査対象地の土壤汚染のおそれの分類
- 3) 試料採取等を行う区画の選定
- 4) 試料採取等の実施
- 5) 試料採取等の結果の評価

7.4.2 土壤汚染状況調査

1) 資料等調査(土壤汚染のおそれの判定)

- ①対象地および周辺の土地利用履歴情報収集
- ②現地踏査・ヒアリング
- ③水理地質情報収集
- ④周辺環境の情報収集
- ⑤調査対象地の土壤汚染のおそれの分類

①対象地及び周辺の土地利用履歴情報収集
新旧地形図 新旧住宅地図 新旧航空写真の判読

②現地踏査・ヒアリング・汚染物質の履歴 (生産 使用 廃棄 保管)

③水理地質情報収集
地下水流向 帯水層分布状況、粘性土層の深さ

④周辺環境の情報収集
周辺の地下水・土壤汚染情報

⑤土壤汚染のおそれの分類

7.4.2 土壤汚染状況調査

2) 調査対象地の土壤汚染のおそれの分類

7.4.2 土壤汚染状況調査

2) 調査対象地の土壤汚染のおそれの分類

7.4.2 土壤汚染状況調査

3) 試料採取等を行う区画の選定

7.3.5 土壤汚染状況調査

2) 具体的な調査方法

○基本 土壤含有量調査、土壤溶出量調査、土壤ガス調査のいずれも、**100 m²に1地点の割合**で調査地点を均等に選定

角格

(1) 法第三条の調査対象となる土地の範囲
工場または事業場の敷地であった全ての区域
ただし、

1) 就業中の従業員が出入りするまたは利用する事務所、通路、駐車場(事業用)、中庭等の空き地など、汚染が存在する恐れが少ないと認められる区域
⇒ 900 m²に1地点

2) グラウンド、従業員居住施設、山林など、汚染が存在するおそれがないと認められる区域
⇒ 不要

7.4.1 土壤汚染状況調査

4) 試料採取等の実施 (1)

調査対象物質(=特定有害物質)

(1) 揮発性有機化合物【第一種 11項目】
⇒ 土壤ガス調査と土壤溶出量調査

(2) 重金属等【第二種 9項目】
⇒ 土壤溶出量調査と土壤含有量調査

(3) 農薬等【第三種 5項目】
⇒ 土壤溶出量調査のみ

7.4.2 土壤汚染状況調査

4) 試料採取等の実施 (2)

揮発性有機化合物による汚染の特徴

① 土壤中 不飽和部では一部が揮発し、“ガス”として存在。

② 地下水：水にわずかに溶け(基準値の 10³~10⁴倍)、地下水流動によって拡大。
比重が水よりも大きく、鉛直方向にも汚染が拡大。

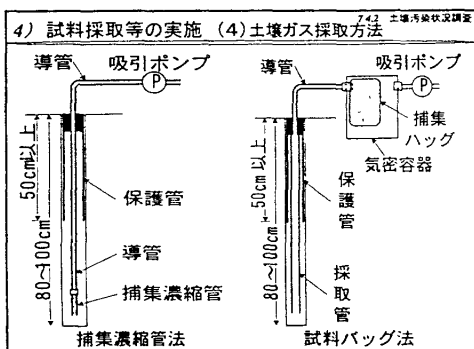
揮発性を利用し“土壤ガス調査”を実施

7.4.2 土壤汚染状況調査

4) 試料採取等の実施 (3)

土壤ガス調査

- 土壤汚染対策法では、単位区画(100 m²)に1点以上、30 m格子(900 m²)に1点以上。
- さらに、「土壤ガス調査」は公定法として重要な位置づけ
⇒ 0.1 ppm (ベンゼン 0.05 ppm) が定量下限値(指針・運用基準の高・中感度法に相当)
- 不圧地下水等の存在により土壤ガスが採取できない場合は、その地下水を採取・分析(測定)



7.4.2 土壤汚染状況調査

4) 試料採取等の実施 (5) 土壤ガス調査の留意点

- 土壤ガスから対象物質が検出されたら、その単位区画は不適合(土壤汚染)⇒指定区域
- さらに、揮発性有機化合物は物性、これまでの汚染事例を考慮して、相対的に濃度の高い地点で深度10 mまでのボーリング(深層)の調査が必要!

7.4.2 土壤汚染状況調査

4) 試料採取等の実施 (6)

重金属等と農薬等による汚染の特徴

- ①土壤中 : 一般に水に溶けにくく土壤に吸着。
- ②地下水中 : 地下水汚染範囲が小さい。
- ③自然的原因 : Cd, Pb, (Cr6+), As, Hg, Se, F, B は自然界に存在。特に, Pb, As, F は検出されることが多い。

7.4.2 土壤汚染状況調査

4) 試料採取等の実施 (7)

土壤採取方法 (重金属等・農薬等)

- 土壤汚染対策法では、単位区画 (100 m²) に 1 点以上、30 m 格子 (900 m²) に 1 点以上。
- 単位区画 (100 m²) で採取したものは、個別分析。30 m 格子 (900 m²) では複数混合 (5 地点混合)。
- 測定 (分析) は告示に基づく公定法で /

7.4 土壤汚染の調査 対策

7.4.3 ボーリング調査

- 1) ボーリング調査の実施内容と留意点
- 2) 深層までの土壤の採取
- ③ 地下水調査

【目的】 深層までの土壤の採取および最も浅い帯水層の地下水採取、措置後の地下水モニタリング (地質構成・水理条件の把握)

7.2.1 有機物質による土壤 地下水汚染のプロセス

有機塩素系溶剤による土壤汚染機構図

7.2.1 有機物質による土壤 地下水汚染のプロセス

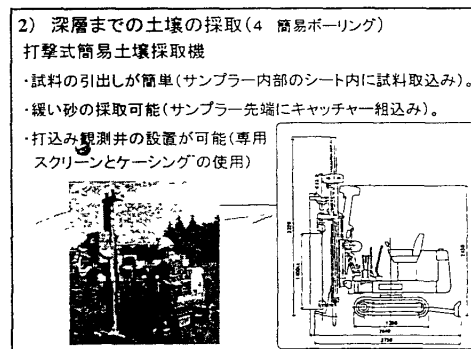
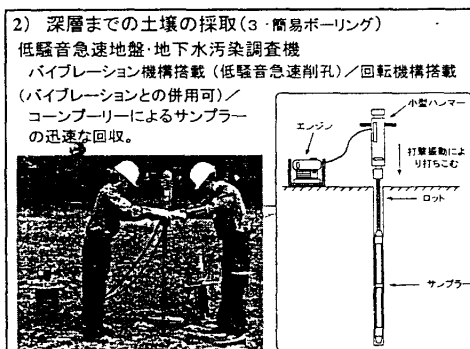
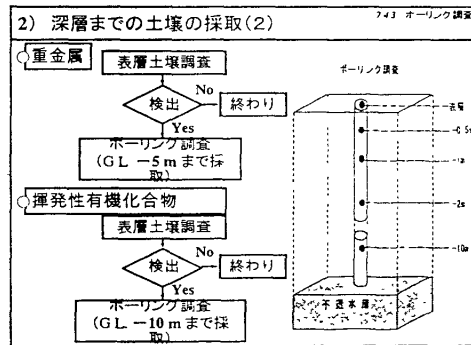
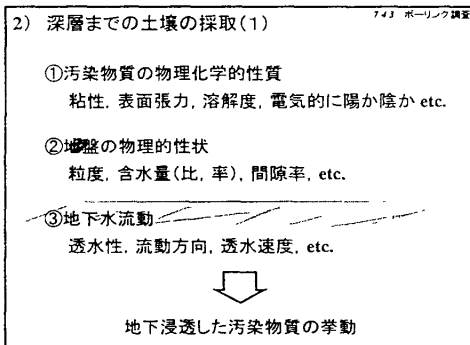
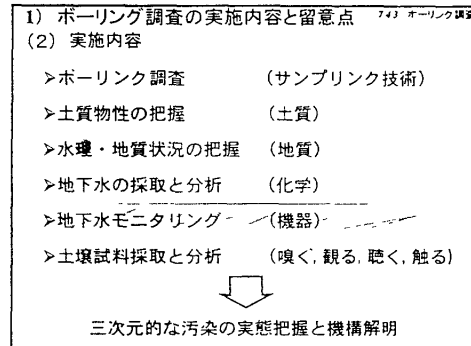
有機塩素系溶剤による土壤汚染機構図

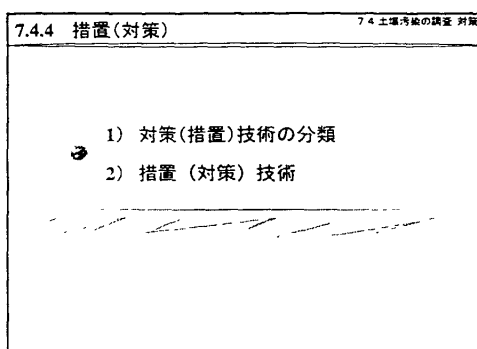
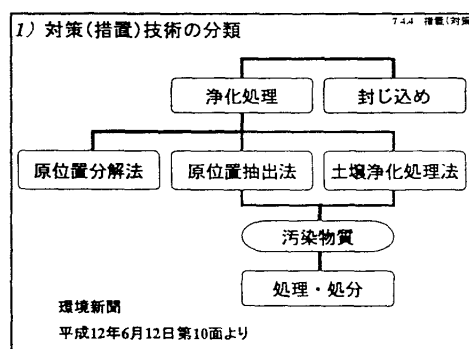
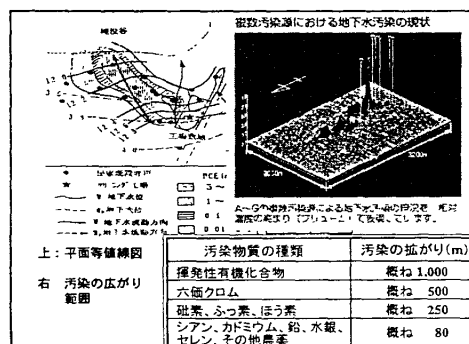
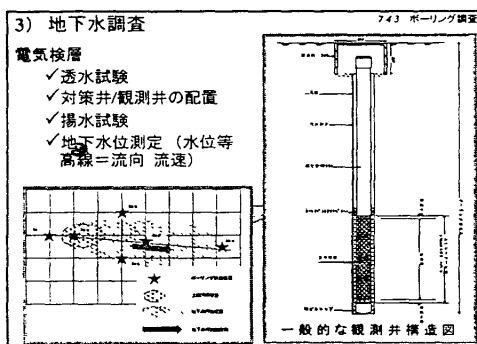
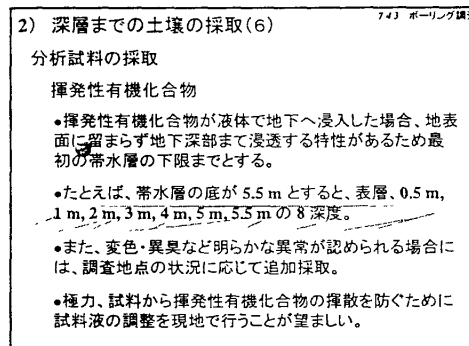
7.4.3 ボーリング調査

3) 地下水調査

1) ボーリング調査の実施内容と留意点 743 ボーリング調査 (1)

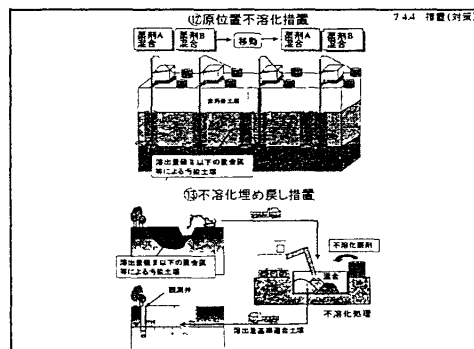
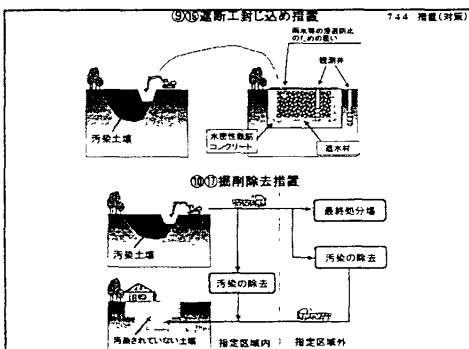
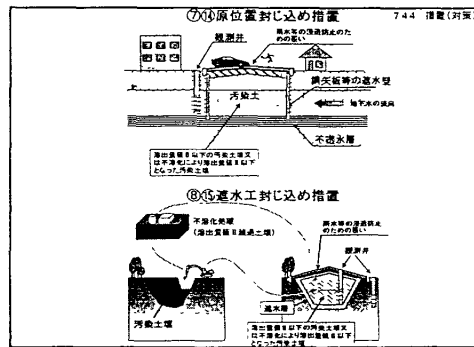
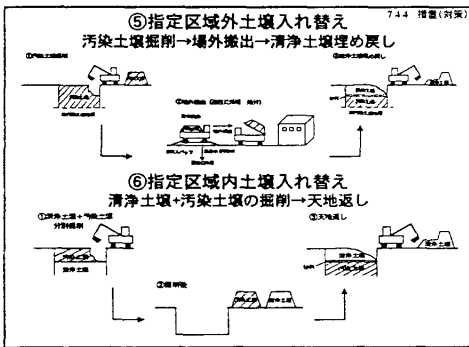
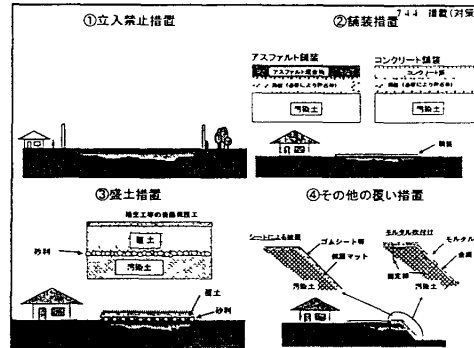
	土質調査	汚染調査
目的	構造物設計・施工、地下水解析等のための地盤構造・構成・物性の把握	土壌・地下水の汚染状況、地下水解析等のための地盤構造・構成・物性の把握
実施内容	地質・土質観察、各種原位置・室内試験、地下水の水位・水圧・流速・流向など	地質・土質観察、各種原位置・室内試験、地下水の水位・水圧・流速・流向・水質分析、土壌含有量・湧出量試験
留意点	物理的・力学的性質を変化させない	化学的性質を変化させない 他の物質を混入させない 対象物質を変化させない 汚染物質を下位の帯水層へ落下させない

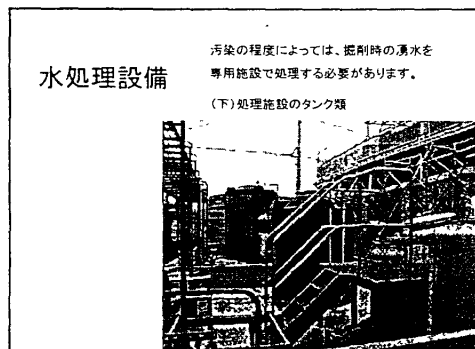
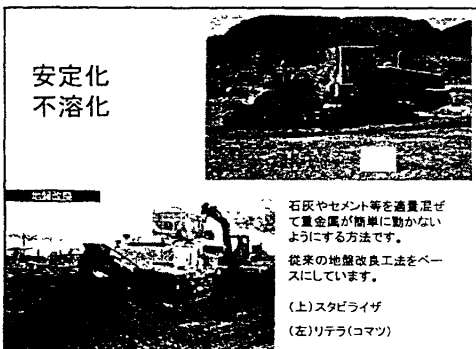
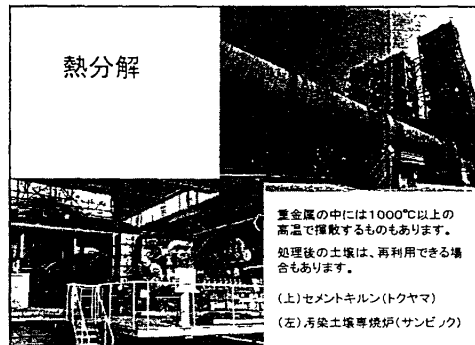
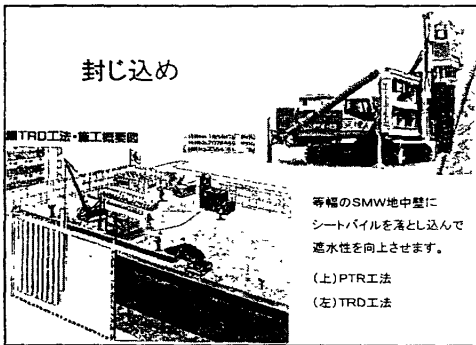
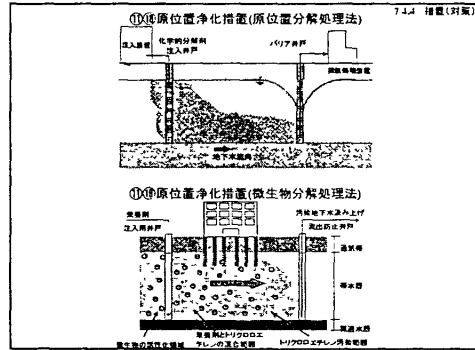
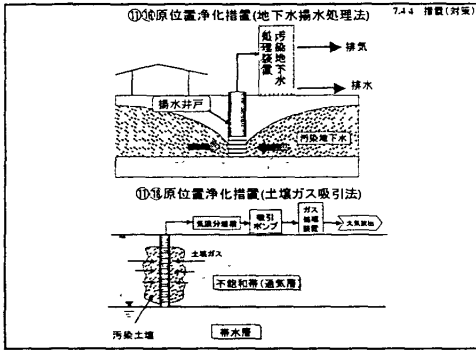




7.4.4 措置(対策)

2) 措置(対策)技術





封じ込め	場外搬出/処理	現地浄化
60%	35%	5%
40%	50%	10%
30%	55%	15%
~15,000円/t	30,000~15,000円/t	20,000~50,000円/t
広範囲の対策に有効 跡地利用に制約あり	汚染を完全に除去 広範囲だと高コスト	キャランティー(期間、 コスト)が難しい

7.4.5 モニタリング

- 1) モニタリング機器
- 2) 地下水モニタリング事例
- 3) 地下水汚染の数値解析

7.4.5 モニタリング

1) モニタリング機器

S & DL の設計コンセプト
センサとデータロガーを一体化

- アナログ伝送を無くし、ノイズの混入を抑制
- 変換器の動作環境を安定化
- モニタリング専用の測定装置

低消費電力・長期運転

- リチウム電池で1年以上

RS-232C入出力

- コンピュータ制御
- データ収集

7.4.5 モニタリング

2) 地下水モニタリング事例

- 水位変動を考慮した測定が必要
- “汚染物質”はトレーサー
- 汚染源からの汚染物質の供給は、「移流」と「拡散」の2つのタイプ

出典「平成11年度 (社) 土壤環境センター自主事業報告書MNAに関する調査研究会報告書」,
(社) 土壤環境センター、平成12年3月

7.4.5 モニタリング

3) 地下水汚染の数値解析

現状における数値解析の役割 (目的・現状)

- ① 現状の汚染範囲の予測 (離散データ連続化)
- ② 汚染源の位置、濃度分布の推定 (逆解析)
- ③ 最適な対策工の設計、効果予測 (コストと時間)

出典 国土交通省国土院「地下水汚染の数値解析」
国土院「地下水汚染の数値解析」
国土院「地下水汚染の数値解析」

土壤汚染対策法の波及効果 影響その①・・・宅建業法の改正

- 宅建業法も改正されました。その内容は土壤汚染対策法で決められた「指定区域」の取引にあたり、重要事項として土壤汚染の説明を義務づけたものです(宅建業法35条)。
- 「指定区域」には該当しない場所は必ずしも告知義務はありませんが、すでに汚染の存在が判明している場合、売主には瑕疵担保責任上、汚染の存在及び措置方法について買主への告知がモラルとして求められることとなります。

影響その②・・・不動産鑑定基準改定

- 宅地や商業、工業用地の評価対象の1つに「土壤汚染の有無及びその状態」が追加される
- 2003年1月に導入(国交省発表)
 - ✓ 「土壤汚染に関わる不動産鑑定評価上の運用指針1」を関係機関に通知
 - ✓ 2003年5月以降、全国で説明会を開催予定
- 化学物質による土壤汚染の有無を調べ、汚染が見つかれば浄化に要する費用を引いて価格を算定?
- 判断の理由、内容の分析、前提条件などを明らかにすることが義務付けられる

影響その③・・・固定資産減損会計導入

- 収益性の低下により投資額を回収する見込みが立たなくなった固定資産等の帳簿価額を、一定の条件のもとで回収可能性を反映させるように減額する会計処理
- 金融庁、2005年度から導入予定(欧米は既に導入)
 - 「土壤汚染が減損の対象に十分なりうる」
- 金融庁は固定資産の減損会計基準を正式決定後、約1年かけ「実務指針」を策定
- 所有地の土壤汚染による損失実態を減損分としてバランスシートに明記することが必要となる?

影響その④・・・宅地・公共用地における土壤汚染評価(国交省)

「宅地・公共用地に関する土壤汚染対策研究会」
とりまとめ(2003 4 30)

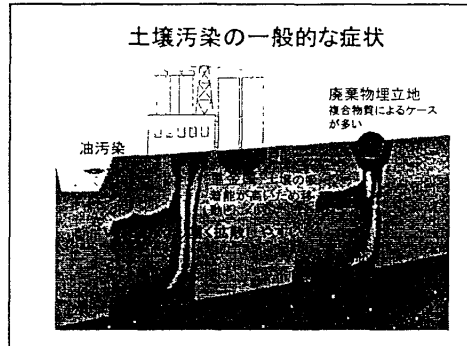
- 公共用地取得における対応方針
 - ① 土対法に基づく措置が講じられている土地・・・状況確認を行う。
 - ② その他の土地でも、地歴調査を行い汚染の可能性がある場合は法定調査に準じた調査を行う。
 - ③ 損失補償額の算定方法・・・措置対策費分を減価
- 土地取引(民民)における土壤汚染対策方針
継続審議、結論は先送り

公共用地取得における土壤汚染への対応に関する基本的な考え方(中間報告 H15.3.31)

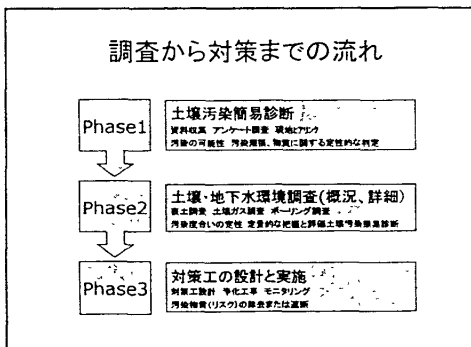
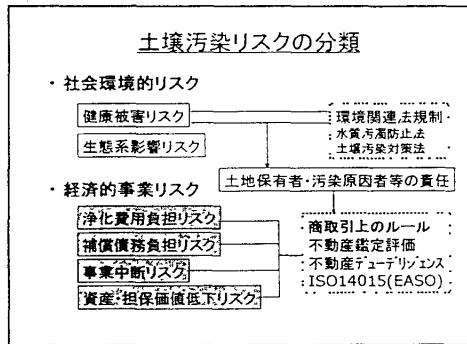
- 土壤汚染対策法に基づく措置の確認
- ① 法第5条に基づく指定区域の状況を台帳等より確認。
- ② 法第3条、4条調査該当土地では、実施状況を確認。
- ③ 措置命令の出された指定区域は措置の実施状況を確認する。
- 土地利用履歴や過去の汚染調査履歴の確認
- 法規制外の土地については、土地履歴調査や有害物質使用特
- 定施設の有無等土地の現況確認を行う。汚染の恐れがある場合は、土地所有者の協力のもと、法定調査に準じた調査を行う。

商取引における 土壌汚染リスク診断 —Phase1 サイトアセスメント—

phase1



- ### 土壌汚染を引き起こす汚染物質
- ① 重金属類(鉛、水銀、カドミウムなど)
 - ② 有機塩素系化合物
(トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなど)
 - ③ 農薬
 - ④ ダイオキシン類
 - ⑤ その他
- 環境ホルモン、放射性物質、病原性微生物類
- 新法で定める特定有害物質は①～③の25項目である



- ### 土壌汚染調査の目的
- 浄化対策を目的とした調査
 - Phase2土壌環境詳細調査
 - 法定調査(土壌汚染対策法対象物件)
 - 法律に準拠しない調査(法対象外物件)
 - 経済的リスク把握を目的とした調査
 - Phase1サイトアセスメント(定性的評価)
 - Phase2土壌環境概況調査(定量的評価)

Phase1サイトアセスメントの目的

- 買い手側の目的(投資、資産運用者)
 - ・ 投資対象物件の土壌汚染リスク情報収集 (投資判断の参考情報、リスクの回避)
 - ・ 対策費用の概算まで把握したい場合は、Phase2 概況調査を実施し、その結果から判断・交渉
- 売り手側の目的(資産保有者)
 - ・ 保有資産の土壌汚染リスク把握
 - ・ 資産売却計画の参考情報
 - ・ 資産価値評価、引当金の査定 (+Phase2概況調査)

Phase1サイトアセスメントとは

→ 土地取引時の簡易土壌汚染診断

Phase1サイトアセスメントとは、目的地とその周辺地域を対象に、入手可能な現在と過去の土地利用状況、その地域の地質、地下水の情報調べると共に、現地調査(外観観察、内部観察)とヒアリング、文書の調査等から、土壌汚染の可能性について定性的に評価するものです。

規格・ガイドライン

- 1 国際規格 ISO 14015 → 2002年1月に発行
"Environmental Assessment of Site and Organizations"
企業等の役割と責任、評価プロセスについて半定量的ガイドライン。
現地調査、汚染浄化の規格は適用範囲外。
認証、改善及び環境管理システムに要求事項に無い。
環境アセスメントの方向性については記述しない。
- 2 米国におけるフェーズ1サイトアセスメント(ASTM E1527, E1528-2000
米国材料試験協会基準)
- 3 日本におけるガイドライン
不動産取引 取引におけるリスクアセスメント 44-1件書のガイドライン 2001.6
国土庁 国土、都市・地域開発政策推進委員会(ELCA)

Phase1サイトアセスメントの内容

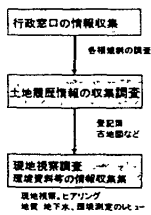
- 1) 土地利用変遷
 - 公図・登記簿及び閉鎖登記簿等の各種確認
 - 土地利用変遷調査(旧地形図や空中写真の判読)
- 2) 敷地内環境
 - 工場管理者ヒアリング及び現地踏査結果 (工場履歴、生産工程と対象化学物質の保管状況や使用状況、公害防止施設、廃棄物管理の状況ならびに敷地の実地踏査)
- 3) 周辺環境
 - 地形・地質及び地下水に関する調査
 - 環境資料収集(自治体等の調査公開資料など)
- 4) 適法性
- 5) 総括及び評価
 - "結論は定性的表現"
 - (必要に応じ)Phase2 調査計画の作成

Ⅱ編 調査の実務



- 1 調査の手順
- 2 行政における資料調査
- 3 土地の履歴調査
- 4 現地視察調査
- 5 環境資料調査

1.調査の手順



- 土壌汚染がどのような場所に存在するか?
- 運用指針 I を参考に全体の流れを把握
- 法定調査と履歴調査は必須
- 基本は地道な調査から

チェックシートを活用する

2. 行政における資料調査



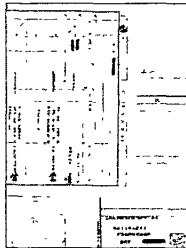
- 窓口はどこか？
- 土壤汚染対策法
- 対策法の規制調査
(指定区域・特定施設)
- 条例の規制を受けるか？

3. 土地の履歴調査



- 履歴が大事＝土壤汚染の特質です。
- どこまで遡る？
- まず登記簿からチェック
- 地図や航空写真
⇒ 入手場所と情報の精度

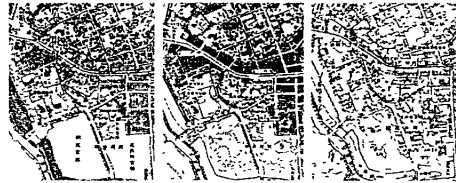
◆ 土地利用変遷調査 (= 地歴調査) 公図及び登記簿による調査



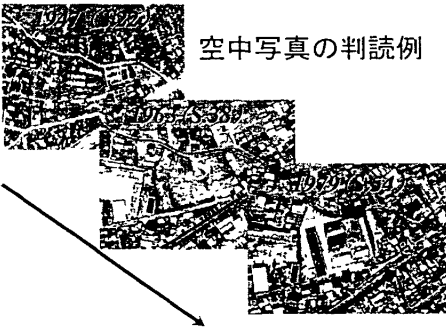
ポイント 点情報(地図情報)を線情報に拡張
 中小企業では個人登記の場合もある
 土地形質変更(合筆・分筆、地目)と所有者の変遷をチェック
 コンピューター化前の閉鎖登記簿も確認

旧地形図による土地利用変遷例

1925 (T.14) 1937 (S.12) 1958 (S.33)



空中写真の判読例



土地利用変遷のまとめ

確認した履歴を一覧表などに整理


年度	土地利用状況	備考
1925年	農地	農地
1937年	住宅地	住宅地
1958年	工業地	工業地
1970年	商業地	商業地
1980年	住宅地	住宅地
1990年	工業地	工業地
2000年	住宅地	住宅地
2010年	商業地	商業地
2020年	住宅地	住宅地

4. 現地視察調査

聞き取りのポイント

- 誰に聞くのが適切か?
- 取得以前の話
- 工場等の事業所として使ったか? (使用物質・事故歴)
- 敷地の造成や土地改変

■ 妥当性を検証しながら



事業者へのヒアリング調査

― 操業状況の聞き取り面談と現地視察 ―

- ・ 過去からの操業概要
- ・ 特定有害物使用・貯蔵場所
- ・ 廃棄物のリスト、処分方法

工場ヒアリング時のチェック項目

- ☑ 対象地位確認、工場平面図 (公図のような寸法が解るもの)
- ☑ 廃棄物取付
- ☑ 工場建物の敷地関係図、平面、立面図等
- ☑ 主要施設とその工程 (図) (有害物質の搬入工程、焼却処理施設、貯蔵施設等)
- ☑ 汚染地関係、地特定施設などの公害関係の法令に定める資料
- ☑ 既往の土壌・地下水汚染及び環境影響評価の調査レポート
- ☑ 工場用井戸の構造図及び水質分析結果
- ☑ 廃棄物処理関係、委託先リスト (マニフェストを含む)

※ヒアリングは、事前アンケート実施をお勧めし、その結果を元に実施する。

有害物質の使用・保管状況の点検

聞き取り・面談

⇐ 危険物保管庫の調査状況

工場ヒアリング時のチェック項目

- ☑ 対象地位確認、工場平面図 (公図のような寸法が解るもの)
- ☑ 廃棄物取付
- ☑ 工場建物の敷地関係図、平面、立面図等
- ☑ 主要施設とその工程 (図) (有害物質の搬入工程、焼却処理施設、貯蔵施設等)
- ☑ 汚染地関係、地特定施設などの公害関係の法令に定める資料
- ☑ 既往の土壌・地下水汚染及び環境影響評価の調査レポート
- ☑ 工場用井戸の構造図及び水質分析結果
- ☑ 廃棄物処理関係、委託先リスト (マニフェストを含む)

※ヒアリングは、事前アンケート実施をお勧めし、その結果を元に実施する。

◆ 敷地内環境調査

事業者へのアンケートシート

― 操業状況の事前把握 ―

Phase-I 環境診断アンケート (全6枚) 1/6

このアンケートにお答えください。回答の正確性について、調査が実施される前に、環境影響評価の専門家から、おたがいにアンケートの目的や回答の仕方について、お話し合いをさせていただきます。アンケートの回答は、環境影響評価の専門家から、おたがいに話し合いをさせていただきます。

調査内容

- 敷地内環境の概要をお知らせください
- 敷地内環境の概要をお知らせください
- 敷地内環境の概要をお知らせください


現場に従事した最も詳しい方に記入いただくのが理想 (実業1週間前に依頼)

現地をみる7つのポイント

4-1. 台帳・資料の確認

- 水質汚濁防止法の特定施設
- 消防法の該当施設
- ダイオキシン類の特定施設
- その他 (廃棄物マニフェストなど)

これらの資料を現地を見る前に
入手要請して確認しておく



現地視察の際の点検ポイント

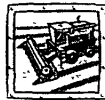
5感を駆使して、以下のものを洗い出す

- 外観 敷地周囲を一回りし、放置物や不自然な盛土、焼却施設等があるか観察。また敷地周辺地域の土地利用状況や地形を観察する。
- 地表面 変色した裏土、虫媒、植物の枯死、不自然な窪地や高まり
- 排水・汚水ピット 外部への排水、浄化槽、人工池、排水溝等を観察
- 廃棄物 野積みやドラム缶や廃材、敷地内の埋設物、焼却灰の処理
- 井戸 敷地内の井戸配置と深さおよび使用目的、水質検査の有無
- 地下貯蔵施設 地下タンクの有無、貯蔵内容と量、定期検査結果
タンクの構造および配管系統の図面
- 危険物保管庫 保管品目と量、化学物質の取扱、保管庫床面の処理
- 工場内部 床面の変形や処理 (コーティング)、液体の漏洩跡、化学物質の使用状況、換気状況

4-2.土地の改変や造成の履歴



- 場所は臨海部や内陸の丘陵部を造成
- 時期は戦後～高度成長期
- 有害物質ほか産業廃棄物の問題も・・・

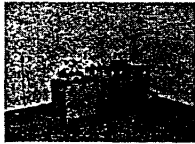


4-3 地表の状況は？建物の配置は？



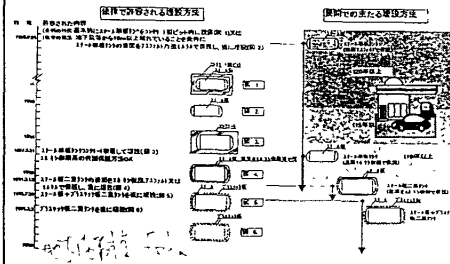
- 汚染が多く見られるのは事業所内でも特徴的な場所
- 意外に多い建物まわりの施設
- 有害物質ほか産業廃棄物の埋め立てた所は植生に微妙な変化が・・・

4-4.建物内部にもある有害物質

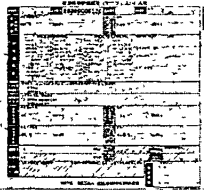


- 使用が禁止されたPCBを混入するトランスや高圧コンデンサー
- 問題ある機器の型番は経済産業省のHPで公開
- 知らずに建物ごと解体されるケースもあり、注意が必要

4-5.地下タンクや配管に注意しよう

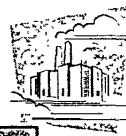


4-6.廃棄物の取り扱い・焼却炉等



- 管理伝票と保管物が合致していますか？液体はこぼれないように保管されていますか？
- 焼却炉では何を燃やしましたか？紙類などに限定されていたか？
- 飛灰が問題視されます。周辺の地表の被覆状況はどうなっていますか？

4-7.周辺の施設にも注意を払う



- 周辺の有害物質発生施設に注意
- 産業廃棄物処理施設
- 特に隣接地には注意
- もらい汚染を起こしているケースもある。

現地視察における問題点(例-1)

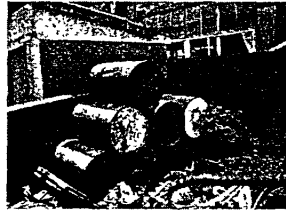
—不自然な窪地(草が生えていない)—



工場敷地の一面に草が生えていない不自然な窪地が認められた。
古参の工場管理者にヒアリングを行ったところ、かなり昔重油等を燃やした後の残滓を埋めた記憶がある、との情報を得た。
土壌のサンプリングと分析を行うことになった。

現地視察における問題点(例-2)

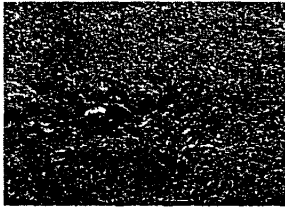
—野積みみのドラム缶が放置—



工場の裏手に野積みみのドラム缶が放置されていた。内容は機械油で全て空であったが、周辺の地面に油が漏洩した可能性がある。

現地視察における問題点(例-3)

—地面が変色し植生不良—



工場敷地内の未舗装地面が黒褐色に変色し草がほとんど生えていない箇所が認められた。視覚と触覚からは金属粉が地表面に撒かれたように見える。

表面の存在
分析

開削調査の結果、タール状の廃棄物を発見

—化学分析・処理工法と工費の検討—



バックホウによる溝状の開削調査で、不自然な窪地の約1mの深さからタール状の廃油が流出。含有物の分析と処理方法の検討を実施

建築物内部の有害物質保管状況調査

有害物質(PCB)



1972年以前に建築された事務所ビルなどでは、変圧器やコンデンサーにPCB入りの絶縁油が使用されていた可能性がある。
処理前の保管状況、保管場所を調べ、絶縁油の漏洩や飛散防止措置が適切かチェックする。

PCB特別措置法 保管事業者15年以内に処分義務

→ 2016年10月1日施行

5.環境資料調査



- 資料を入手するには?
- 地下水常時監視データ
- ダイオキシン類データ



情報源を活用する



- ・図書館の活用
- ・インターネットの活用

インターネット

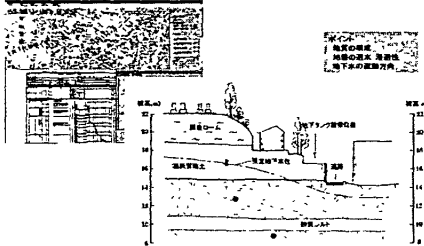


公表されている環境関連資料の収集

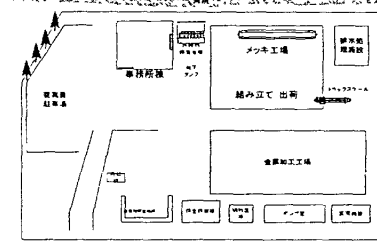
- 公共用水域の水質測定結果
- 井戸水の水質測定結果
- 土壌分析結果
- ダイオキシン類測定結果
- 閉鎖廃棄物処分場の位置図(自治体公表資料)
- 環境白書
- 各種公害紛争、調停の記録
- 地域の産業統計、伝統産業の記録

資料入手先 自治体の情報公開室、環境部署
図書館、郷土資料館、自治体ホームページ

ボーリングデータの検索 対象地の地質・地下水の概況を検討



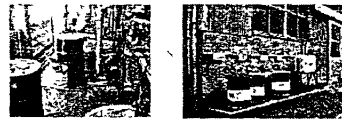
Ⅲ編 ケーススタディ(金属加工工場)



金属加工(切削工程)と切粉の処理

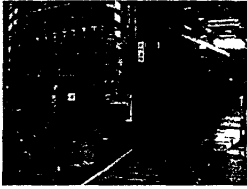


溶剤の使用場所・保管場所



心算

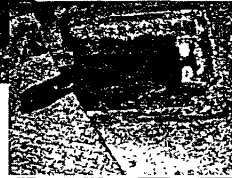
メッキ工程と治具の洗浄機器



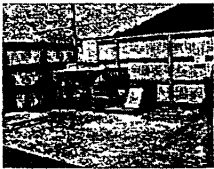
汚染の心配あり



排水路の溢れ跡と浄化水槽(腐食)



廃棄物保管場所



PCB保管場所

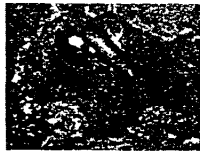


汚染の心配あり
焼却炉・野焼きの跡

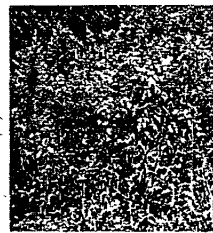
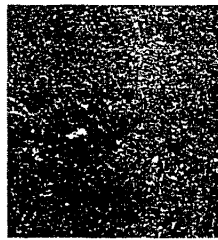


焼却炉の容量は、小型の炉・大型の炉
が不明なため、PCB

地下タンク・配管からの漏洩



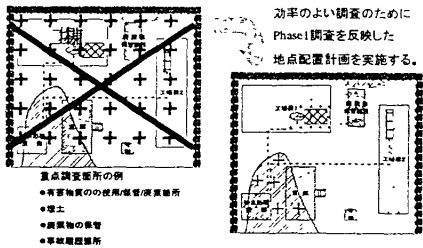
不自然な盛土(廃棄物の埋設等)



調査結果のまとめと評価

- 得られた情報の妥当性確認
 - 調査項目ごとの整理と評価(汚染の可能性)
 - 汚染物質の浸透拡散の可能性
 - 外部からの汚染(影響)の可能性
 - 評価結果の一覧表作成
 - 総合的な評価結果の記述
- 具体的な汚染の可能性がある場合は、以下のことを記載できれば十分である。
- ①汚染の可能性のある場所
 - ②汚染した時期
 - ③可能性のある化学物質
 - ④それらの公共用水域などへの影響

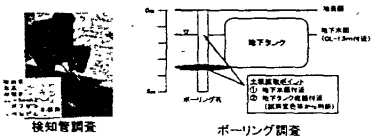
Case-3 Phase II 調査の立案



地下タンクの漏洩を確認する調査

土壌汚染対策法の表層調査は不適当

- ① 漏洩検査孔のガス調査
- ② ボーリング調査



第3章 汚染原因物質の基礎知識

目次

- 3.1 汚染原因物質
- 3.2 汚染原因物質の多様性
- 3.3 揮発性有機化合物の特徴
- 3.4 重金属等の特徴
- 3.5 農薬等の特徴
- 3.6 その他の汚染原因物質の特徴

3.1 汚染原因物質

3.1 汚染原因物質 スライド1/1

汚染原因物質の範囲

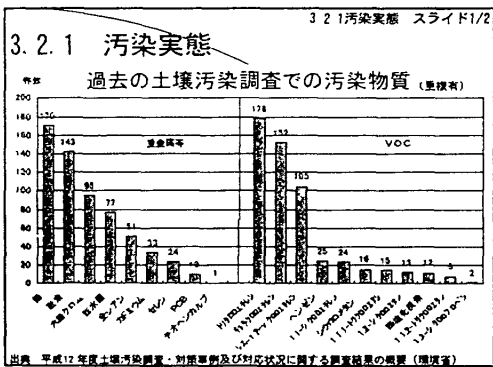
次の法律と環境基準に規制されている物質

1. 土壤汚染対策法(新法)(H14)
2. 地下水環境基準(H.9)
3. ダイオキシン類対策特別措置法(H.11)

(土壤環境基準=土壤汚染対策法)

3.2 汚染物質の多様性

- 3.2.1 汚染実態
- 3.2.2 汚染経路と影響



過去の土壤汚染物質(上位3物質)

- ・重金属等
 - ①鉛
 - ②砒素
 - ③六価クロム
 - ④水銀
- ・揮発性有機化合物等
 - ①トリクロロエチレン
 - ②テトラクロロエチレン
 - ③シス-1,2-ジクロロエチレン

過去の地下水汚染物質(上位3物質)

項目名(揮発性有機化合物)	超過事例数
① テトラクロロエチレン	629
② トリクロロエチレン	46
③ シス-1,2-ジクロロエチレン	275

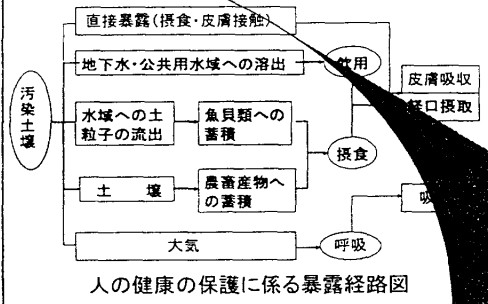
項目名(重金属等)	超過事例数
① 砒素	317
② ふっ素	80
③ 鉛	35

出典 平成13年度地下水汚染事例に関する調査について(環境省)より抜粋

危ない工場・事業所の跡地等

- ① 電気機械器具製造業
- ② 金属製品製造業
- ③ 洗濯・理容・浴場業
- ④ 化学工業
- ⑤ 輸送用機械器具製造業

3.2.2 汚染経路と影響(図3.1)



汚染物質と汚染経路・汚染形態・人体影響等(表3.3)

1 多様な汚染物質	①意図的に製造した汚染物質 ②非意図的に生成する汚染物質
2. 多様な経路からの環境への排出	①排ガス、排水、廃棄物の排出 ②事故に伴う漏出 ③使用に伴う排出→農薬等 ④不法投棄

汚染物質と汚染経路・汚染形態・人体影響等(表3.3下段)

- 3 多様な汚染の形態
- ①クロスメディア汚染(大気、水、土壌、生物等)
 - ②多様な汚染の拡がり(局所、地球規模)
 - ③長期的な汚染の継続(分解性、蓄積性、移動性)
- 4 多様な人体影響
- ①多様な暴露経路(摂食、飲用)
 - ②多様な毒性(発ガン性、慢性・急性毒性、ほか)

3.3 揮発性有機化合物の特徴(第一種特定有害物質)(表3.1の11物質)

特記事項

1) 経緯

1980年代のアメリカのシリコンバレーでの地下水汚染が発端となった→各国で問題

2) 汚染事例が多い理由

- ①火災や爆発の危険のない高性能の有機溶剤として合成され、大量に使用されてきた
- ②規制措置が講じられる以前は、無害とされていたため、処理等の管理が甘かった。
- ③地中に浸透しやすい物性を有する。

特記事項(続き)

3) BTEXsについて

(ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン：石油系炭化水素)

- ・ベンゼン 環境基準項目
- ・その他 :要監視項目⇒浄化対象物可能性あり

4) 開放系で使用されてきた

(ふき取り、どぶ漬け、吹きつけ・・・)

(1) 物性 揮発性高い 比重大きい 溶けにくい (表3.6)

名称	沸点(°C)	比重	溶解性(mg/L)
ジクロロメタン	39.75	1.3255	16,700
四塩化炭素	76.7	1.589	800
1,2-ジクロロエタン	83~84	1.2569	
1,1-ジクロロエチレン	31.7	1.2129	21,000
シス-1,2-ジクロロエチレン	60.63	1.2837	350,000
1,1,1-トリクロロエタン	74.1	1.3376	700
1,1,2-トリクロロエタン	113.5	1.4416	4,500
トリクロロエチレン	86.7	1.4649	1,100
テトラクロロエチレン	121.2	1.6226	150
1,3-ジクロロプロペン	104.3 ~ 112.2	1.217 ~ 1.224	メス 2,700 トランス 2,800
ベンゼン	80	0.9	1,800

ベンゼンのみ比重が水より小

(2) 毒性(表3.5)

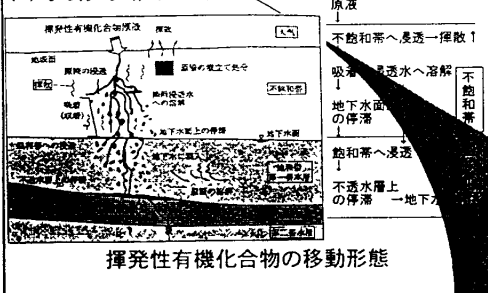
急性毒性	目、皮膚、気道を刺激など
慢性毒性	中枢神経や肝臓への影響など
発がん性	可能性あり

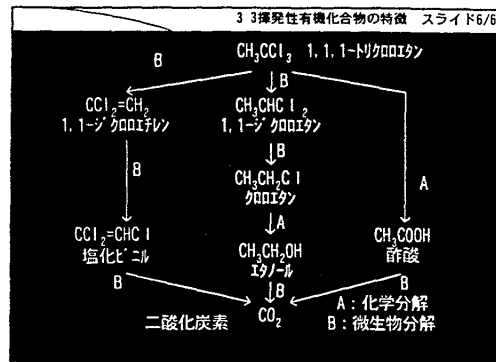
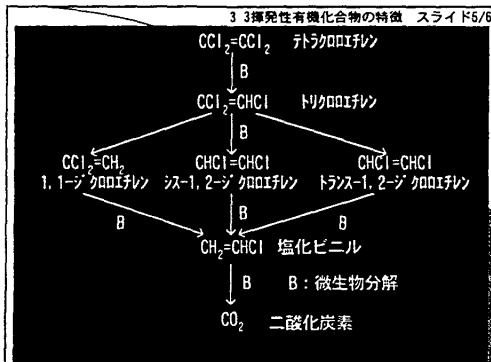
(3) 主な用途と発生源(表3.7)

1. 不燃性、引火・爆発の危険のない脱脂洗浄剤として幅広い分野で使用

- トリクロロエチレン:機械部品製造業、金属加工業、電子産業など
- テトラクロロエチレン:ドライクリーニングなど
その他に樹脂原料(塩ビモノマー、熱可塑性樹脂)、農業
- ベンゼンは、ガソリン等の燃料油に用いられる。
- 不法投棄に起因する汚染事例も多い

(4) 挙動等(図3.2)





- ### 3.4 重金属等の特徴(第二種)
- 3.4.1 カドミウム
 - 3.4.2 鉛
 - 3.4.3 六価クロム
 - 3.4.4 砒素
 - 3.4.5 総水銀(アルキル水銀)
 - 3.4.6 セレン
 - 3.4.7 ふっ素
 - 3.4.8 ほう素
 - 3.4.9 シアン

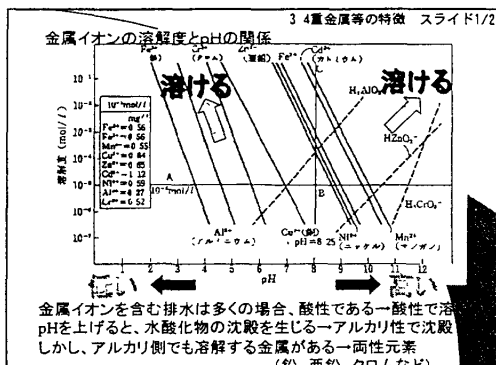
- ### 重金属等による土壌汚染の特徴
- 1 シアン以外の重金属汚染は自然由来の可能性がある。とくに、砒素はその傾向が強い。
 - 2 長期わたって蓄積する場合が多い
 - 3 蓄積性や存在の形態は、土壌と汚染物質によって異なってくる。

3 4 重金属等の特徴 スライド1/5

重金属等の特徴(概要)

物質	土壌吸着性	水溶解性	地中移動性	備考
カドミウム	高	低	小	
鉛	高	低	小	
六価クロム	低	高	大	
砒素	低	高	中	
総水銀、アルキル水銀	高	低	小	金属水銀⇒ア ルキル水銀(微生物作用)
セレン	低	高	小	
ふっ素	低	高	中	ケイ砂やガラスを溶
ほう素	低	高	中	
全シアン	低	高	小	シアンイオン⇒シアン 水素(低pH時)

- ### 重金属等汚染の特徴
- ・土粒子等への吸着性が低く
 - ・水に溶けやすいもの
 - 六価クロム
 - 砒素
 - セレン
 - ふっ素
 - ほう素
 - ・地中での移動性が大きい



3.4.1 カドミウム スライド1/1

物性	塊状、粉末状
毒性	急性→フューム吸引による肺水腫など 慢性→異常疲労、骨軟化症、腎不全など ※イタイイタイ病の原因物質
用途	顔料、メッキなど ※多くは亜鉛の鉱石に伴って産出
発生源	化学工業、金属製品製造業、非鉄金属製錬など
挙動	水には溶けにくい 土への吸着性が高い 土中での移動性は低い

3.4.2 鉛 スライド1/1

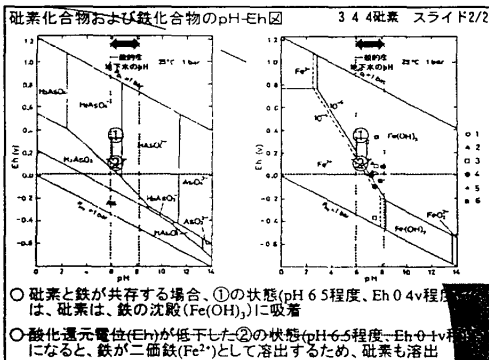
物性	帯青白色の柔らかく重い金属 鉛化合物は、二価と四価がある 二価の鉛化合物は、アルカリ性で溶ける
毒性	急性→麻痺、嘔吐、腹痛など 慢性→疲労、頭痛、感覚障害など
用途	自動車の蓄電池、ガソリンの添加剤など ※多くは、方鉛鉱として産出
発生源	化学工業、金属製品製造業、非鉄金属製錬など
挙動	土壌中では金属(Pb)、酸化物(PbO ₂)等で存在 土粒子への吸着性が高く、移動性は低い

3.4.3 六価クロム スライド1/1

物性	銀白色の光沢がある硬く脆い金属
毒性	六価クロムは高い毒性をもつ 急性→腸カタル、嘔吐、下痢など 慢性→黄疸を伴う肝炎、鼻中隔壊死
用途	鉄鋼関連や化学関連で広く利用(メッキ、皮なめしなど)
発生源	六価クロムは、電子部品製造業、ステンレス鋼製造業の工場排水に含まれる
挙動	クロム鉱さい埋立による汚染事例あり 六価クロムは、水溶性⇒移動性大 六価クロムは、有機物が多いと三価クロムの形態で安定

3.4.4 砒素 スライド1/2

物性	単体では水に不溶 亜砒酸等には水に溶ける
毒性	無水亜砒酸は毒性が特に強い ※インド、バングラデッシュでは自然的原因の砒素中毒が問題
用途	農薬、医薬、防腐剤、顔料、電子機器材料
発生源	化学工業、非鉄金属製錬業、金属製品製錬業、温泉水など
挙動	地下水に溶出しやすい 汚染は自然的原因によるものも多い 鉄やアルミニウムの水酸化物に選択的に吸着 pH、酸化還元電位により複雑に形態変化



砒素の特徴(図3.6)

- 1 砒素は、土壌のpH(酸性、アルカリ性)と酸化還元電位(Eh)によって複雑な形態をとる
- 2 自然由来の場合が多い
- 3 地下水に溶けて移動しやすい
- 4 自然にも存在する猛毒の無水亜砒酸は、酸でもアルカリ性でも水に溶けやすい
→両性物質

3 4 5水銀 スライド1/1

3.4.5 水銀

物性	常温で液体の金属、水に不溶 金属を溶かす→アマルガム(水銀合金) 蒸発しやすい→水銀蒸気
毒性	慢性⇒知覚異常、言語障害、神経系障害など ※水俣病の原因物質
用途	電池(80%)、蛍光灯、医薬など ※苛性ソーダ製造では使わなくなった
発生源	ゴミ(家庭ゴミの乾電池)焼却排水など ※汚染事例は、化学工業等であり
挙動	土壌のpH等によって複雑な形態変化 無機水銀⇒有機水銀(微生物作用)

3 4 6セレン スライド1/1

3.4.6 セレン

物性	結晶性の粉末 金属単体では水に不溶
毒性	生物の必須元素だが、過剰障害を起こす 急性→皮膚障害(激痛)、嘔吐、全身痙攣 慢性→皮膚障害、胃腸障害、神経過敏など
用途	整流器、太陽電池、複写機感光体など ※特異な電気特性を有する
発生源	鉄鋼業、廃棄物処理業、電気機械器具製造など
挙動	自然界では亜セレン酸とセレン酸の形態 土壌中の含有量は少なく、汚染事例も少ない

3 4 7ふっ素 スライド1/1

3.4.7 ふっ素

物性	反応性が高い⇒単体では存在しない、 常温で気体、大気汚染防止法の規制物質
毒性	虫歯の治療に使われるが、慢性摂取により斑状歯になる……二面性をもつ 急性：皮膚、粘膜刺激、腹痛、下痢など 慢性：斑状歯、骨への悪影響
用途	アルミニウム精錬、ふっ化物製造、鉛精錬 ※蛍石や水晶石として産出
発生源	鉄鋼業、廃棄物処理業、電気機械器具製造など
挙動	ふっ酸は、けい砂・ガラスを腐食 ※ふっ素(F)→ふっ化水素(HF)→ふっ酸(HFの水溶液)

3 4 8ほう素 スライド1/1

3.4.8 ほう素

物性	褐色粉末で、単体は水に溶けない 様々な形態をとる(化学的にけい素(Si)と類)
毒性	ぼうろ酸、ぼう砂として経口・皮膚吸収した産業中毒の事例あり 急性⇒中枢神経障害、循環機能低下、など
用途	医薬品、電気メッキなど
発生源	石炭に含有 鉄鋼業で汚染事例あり
挙動	自然界では、多くは、ぼう砂の形態 温泉水や海水中には比較的高濃度で存在

3 4 9シアン スライド1/1

3.4.9 シアン

物性	ガス状または液体状 水に溶けやすい
毒性	急性⇒呼吸麻痺、けいれん、麻痺 ※急性毒性に注意を要する。
用途	金銀の精錬、メッキ、鉄鋼熱処理など
発生源	金属製品製造業、化学工業、ガス業など
挙動	シアン化物イオンは、水溶液が酸性になると有毒なシアン化水素を発生 メッキ工場で六価クロムと複合汚染している事例があり

<p>3.5 農薬等の特徴(第三種)</p> <p>3.5.1 PCB</p> <p>3.5.2 有機燐</p> <p>3.5.3 チウラム シマジン チオベンカルブ</p>

3.5.1 PCB 3.5.1 PCB スライド1/1	
物性	酸、アルカリ、熱でも分解しない→安定物質 電気絶縁性が優れる 有機合成樹脂を溶解
毒性	急性→眼の刺激 慢性→肝機能障害など ※カネミ油症事件の原因物質
用途	絶縁油、熱媒体、感圧紙等に多用 ※昭和47年に製造停止・使用禁止
発生源	保管施設からの漏洩、使用機器、廃棄物など ※保管されているものは平成15年までに処理
挙動	土壤中の移動性小 化学的に安定、生分解性も低い→土壤中に残

3.5.2 有機燐 3.5.2有機燐 スライド1/2	
<p>有機燐とは： 燐原子を含む有機化合物(有機燐化合物)の総称で、問題となるのは下記の4つの有機燐化合物</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ パラチオン ○ メチルパラチオン ○ メチルジメトン ○ EPN (ニトロフェニルフェニルメチルチオネ) 	

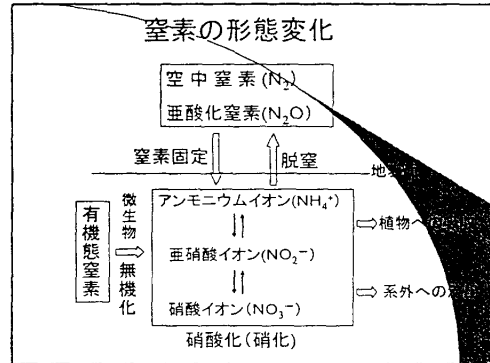
3.5.2有機燐 スライド2/2	
物性	水に溶けにくい
毒性	人体に強い毒性(神経系の刺激症状)
用途	現在、製造が許可されているのはEPNのみ
発生源	製造工場、保管場所、農地など
挙動	汚染の拡がりは、比較的小さい 長期間高濃度に汚染されることは、ない

3.5.3チウラム、シマジン、チオベンカルブ スライド1/1	
<p>3.5.3 チウラム、シマジン、チオベンカルブ</p>	
物性	吸着性や付着性が強い
毒性	⇒表-3.21を参照
用途	チウラム：殺菌剤、ゴムの加硫剤 シマジン：除草剤 チオベンカルブ：除草剤
発生源	製造工場、保管場所、散布農地など
挙動	農用地土壤中で低濃度で均一分布 漏洩箇所では高濃度

3.6 1硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 スライド1/2	
<p>3.6 その他の汚染原因物質の特徴</p> <p>3.6.1 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素</p> <p>3.6.2 ダイオキシン類</p>	

3.6.1 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 スライド1/2

3.6.1 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	
物性	水への溶解性は、非常に高い
毒性	メトヘモグロビン血症等の健康障害の原因 動物体内で発がん性物質への変化が確認 ※飲料水基準は、10mg/ℓ以下
用途	化学肥料など
発生源	農業・畜産系、生活系、工場 事業所系など
挙動	環境中で各種微生物の働き等により形態変化



3.6.2 ダイオキシン類 スライド1/2

3.6.2 ダイオキシン類	
平面構造を持つ芳香族有機化合物	
(a) ポリクロジベンゾ-p-ラジオリン(PCDDs)	
(b) ポリクロジベンゾ-furan(PCDFs)	
(c) コプラ-ポリクロビフェニル(コプラ-PCB)	
<p>ポリクロジベンゾ-p-ラジオリンの構造</p>	

3.6.2 ダイオキシン類 スライド2/2

物性	化学的・生物的に分解しづらい(難分解性) 水に溶けにくい 脂肪に溶けやすい
毒性	塩素数とその置換位置で毒性は異なる
用途	基本的に用途はない(非意図的に生産)
発生源	廃棄物の焼却炉、製鋼用電気炉・焼結炉 銅精錬工程など
挙動	表層土壌に沈降・沈着、移動性が小さい 表土から表流水・地下水へ溶出しにくい 塩素数とその置換位置から発生源を推定

END

12/8 10:00

地質調査技士「土壌・地下水汚染部門」認定講習会

第6章 土壌・地下水汚染に関する サイト調査手法

目次

- 6.1 総論
 - 調査におけるボーリングの目的
- 6.2 サンプルング
 - 土壌試料と地下水試料、廃棄物
 - 汚染物質
- 6.3 地下水流動調査
 - 観測井の目的
 - 地下水計測
- 6.4 自然的原因による汚染への対応

6.1 総論

- 調査におけるボーリングの方針

6.1.1 土壌・地下水汚染調査における方針

①資料等調査+②概況調査
⇒「土壌汚染状況調査」
リスク管理の対象となる土地と特定有害物質を定める

③詳細調査
⇒「汚染の除去等の措置」としての調査

↓

サンプリングや原位置試験などを含むボーリング技術は、三次元的に分布する土壌・地下水汚染を把握するために必要・不可欠

6.1.2 汚染物質と帯水層単元

地下浸透した汚染物質の挙動は？

挙動に

表-11 汚染物質の挙動を支配する要素

①汚染物質の物理化学的性質	水への溶解度, 比重, 揮発性 イオン化傾向, 粘性等
②地盤物性	粒子間の間隙, 粒径 飽和度/含水比 酸化還元環境
③地下水流動	流れの速さ(透水係数) 流れの方向

6.1.2 汚染物質と帯水層単元

(1) 帯水(透水)層と不(難)透水層

<p>帯水(透水)層</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水の流れ易い地層 ● 主な構成粒子は礫, 砂 ● 単位体積あたりの間隙の割合が小 ● 含水量は小さい 		<p>不(難)透水層</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 地下水の流れにくい地層 ● 主な構成粒子はシルト, 粘土 ● 単位体積あたりの間隙の割合が大 ● 含水量は大きい
---	--	---

39 30 30
30 30 30

6.1.2 汚染物質と帯水層単元

(2)不圧帯水層と(3)被圧帯水層

不圧帯水層

- 不飽和帯が存在
- 大気圧のみの圧力を受ける

被圧帯水層

- 間隙は全て飽和状態にある
- 難透水層といった加圧層により被圧されている



6.1.3 汚染原因解明のための地質調査

	土質調査	汚染調査
目的	構造物設計のための力学的状況把握	汚染状況の把握
実施項目	地盤強度 → 構造物の支持力 土質・土層状況 地下水の水位・水圧	土質・土層状況 土壌化学分析→汚染状況把握 地下水分析→地下水汚染把握 地下水流速・流向把握
留意事項	物理的性質を変化させない	化学的性状を変化させない 他の物質は混入させない 対象物質を変化させない

6.1.3 汚染原因のための地質調査

1)ボーリングの目的と留意点

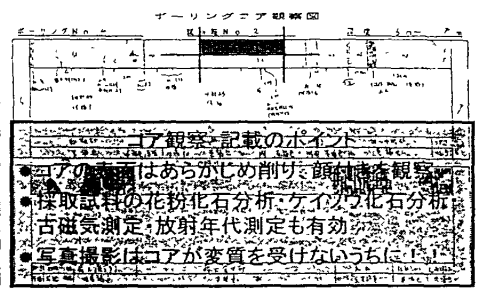
コアパックチューブ等を用いて
全層コアリングを行う

コア試料は、

- ※ 地質構造
 - ※ 帯水層単元
 - ※ 汚染状況
- を知る最大の情報

- 地層の対比等を行うためのコア観察
- 化学分析試料の分取

6.1.3 汚染原因のための地質調査



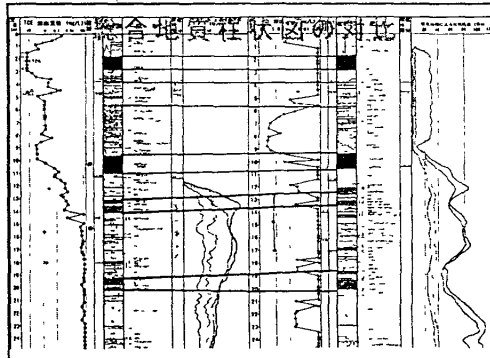
6.1.3 汚染原因のための地質調査

2)電気検層

- 汚染調査では、比抵抗値・自然電位の測定を主とする電気検層をよく利用する
- 検層曲線の特徴をつかむ

3)地質の対比(柱状図, 断面図)

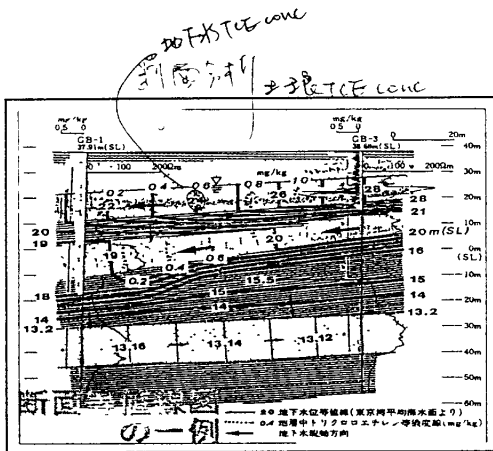
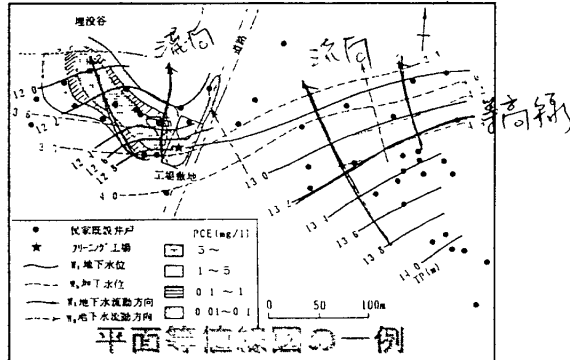
- 鍵層のトレース
- 検層曲線と地質柱状図による地層の対比
⇒ 層相断面図の作成, 帯水層単元の区分



6.1.3 汚染原因のための地質調査

(2) 地下水流動調査

- 1) 平面水頭図
 同時期に測定された地下水位を、
 平面地図上の井戸位置にプロットし、地下
 水位等値線を描く
 ⇒ 流線網
- 2) 断面地下水頭図
 対象断面の地質断面図を作成
 ⇒ その断面に沿って各井戸の
 地下水位等値線を描く



6.2 サンプル採取

- 土壌汚染状況調査
- 土壌試料と地下水試料, 廃棄物
- 汚染物質

6.2.1 試料採取等を行う区画の設定

(1) 調査対象地と調査対象物質の設定

- 1) 法第3条第1項の場合
 - 使用が廃止された有害物質使用特定施設に係る工場・事業場の全ての区域
 - 使用が廃止された特定有害物質
- 2) 法第4条第1項の場合
 - 都道府県知事が人の健康に係る被害を防止するために必要な限度において調査対象地と調査対象物質を定める

6.2.1 試料採取等を行う区画の設定

(1) 調査対象地と調査対象物質の設定

表-21 特定有害物質とその分解生成物

使用等されていた特定有害物質	その分解生成物
テトラクロロエチレン	1,1-ジクロロエチレン, シス-1,2-ジクロロエチレン, トリクロロエチレン
1,1,1-トリクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン
1,1,2-トリクロロエタン	1,2-ジクロロエタン, 1,1-ジクロロエチレン, シス-1,2-ジクロロエチレン
トリクロロエチレン	1,1-ジクロロエチレン, シス-1,2-ジクロロエチレン

6.2.1 試料採取等を行う区画の設定

(2) 土壤汚染のおそれの分類と試料採取等区画の設定

土地の所有者	特定施設使用届出書 他	水質汚濁防止法に係る特定施設
	公共下水道使用開始届出書 他	下水道法に係る特定施設
	施設配置図 他	施設等の配置に係るもの
	使用等の場所運搬経路	取り扱いに係るもの
公表資料	旧地形図、土地利用図 他	国土地理院、地質調査総合センター 他
市販の資料	住宅地図、航空写真	(財)日本地図センター

6.2.1 試料採取等を行う区画の設定

2) 試料採取等区画の設定

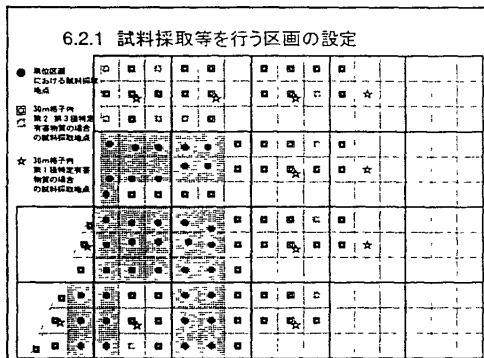
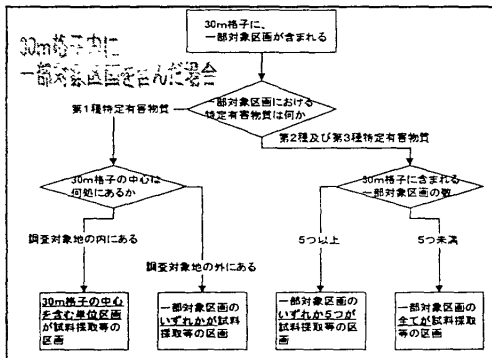
イ) 試料採取等区画の設定

● 試料採取等を行う単位区画の設定

- ① おそれがない土地 試料採取等不要
- ② おそれがある土地 100m²に一点
- ③ おそれが少ない土地 900m²に一点

↓ 汚染の存在を確認

↓ 100m²に一点



6.2.2 表層の土壤試料の採取方法

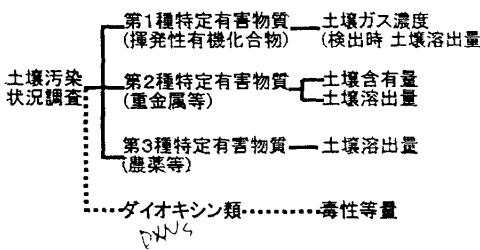


図-6.3 特定有害物質の分類と調査・測定項目

6.2.2 表層の土壤試料等の採取方法

(1) 第1種特定有害物質に係る土壤ガス調査

- 揮発性有機化合物が土壤中に存在する場合、より深部に浸透しやすいが、
- 揮発したガスは土壤の表層部分で検出されやすい特性がある。
- これを利用して表層の土壤ガス濃度を測定し、
 - 土壤中の有害物質の存在を確認
 - 表層土壤汚染の平面範囲を確定
 ⇒ 基準に適合しない土地の区画を定める

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

1) 調査地点の配置における留意事項

ア) 100m²につき1地点の割合で行なう

- 10m四方の1区画に1点を設定。

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

1) 調査地点の配置における留意事項

イ) 900m²につき1地点の割合で行なう

- 30m格子内の中央の単位区画に設定。
- 各調査地点は、各区画の中央とし、
- 土壌ガスが検出時は、900m²が検出区域

手付図は...
可読...
可読...

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

(1) 調査地点

3) 土壌ガス調査

- 土壌ガス調査汚染源を押し
- ボーリング調査土壌ガス調査

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

2) 土壌ガス調査

ア) 土壌ガスの採取深度

- 揮発性有機化合物は地表付近では対象物質が発揮して検出されないことが多い。
- 土壌ガスの採取深度は地表から概ね1m(0.8m~1.0m)
- ただし、地下施設で有害物質の使用・保管履歴がある場合は、施設床面から概ね1mが採取深度。
- コンクリート・アスファルト等で被覆されている場所では、その上面が基準面となる。

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

減圧捕集瓶法

試料バッグ法

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

捕集濃縮管 (1)

捕集濃縮管 (2)



6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

特定有害物質	GC-PID		GC-FID	GC-ECD	GC-ECD	GC-MS
	10.2eV	11.7eV				
四塩化炭素	×	○	○	○	○	○
1,2-ジクロロエタン	×	○	○	○	○	○
1,1-ジクロロエチレン	○	○	○	○	○	○
シス-1,2-ジクロロエチレン	○	○	○	○	○	○
1,3-ジクロロプロペン	○	○	○	○	○	○
ジクロロメタン	×	○	○	○	○	○
テトラクロロエチレン	○	○	○	○	○	○
1,1,1-トリクロロエタン	×	○	○	○	○	○
1,1,2-トリクロロエタン	×	○	○	○	○	○
トリクロロエチレン	○	○	○	○	○	○
ベンゼン	○	○	○	○	○	○

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

3) 土壌ガスが採取できない場合
 地下水が存在し、深度0.8~1mで土壌ガスが採取できない場合は地下水中の揮発性有機化合物を測定。

① 試料採取孔…土壌ガス調査で穿孔した調査孔を使用(2mの深度まで掘り増しができる)

② 試料採取…
 i) 採水器による採水
 ii) 地上式ポンプによる採水
 iii) 水中ポンプによる採水

③ 試料の取り扱い…JIS K 0125準拠0~4°Cの冷暗所
 地点名・番号、採水日、採水時間、水温、電気伝導度、pH、地下水位等の測定データを記録。
 採取方法、採取者、気温・天候を記録。

6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

(2) 第2種及び第3種特定有害物質に係る表層土壌の採取

1) 調査地点の配置における留意事項

ア) 100m²につき1地点の割合で行なう調査

- 各調査地点は各区画の中央とし、
- 区画内の有害物質使用特定施設及び関連施設には、その直下や周辺に調査地点を設定

イ) 900m²につき1地点の割合で行なう

- 基本的に30m格子内の一部対象区画の中から5つの区画を選び、その中央を調査地点とする。
- 採取試料は、等量混合して30m格子を代表する試料とする。

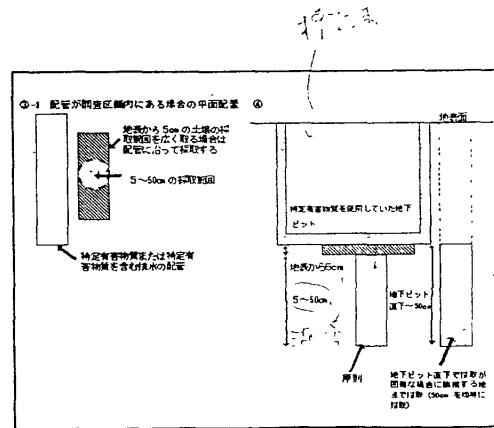
6.2.2 表層の土壌試料等の採取方法

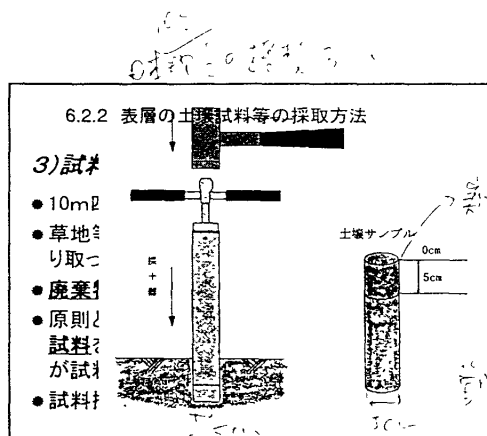
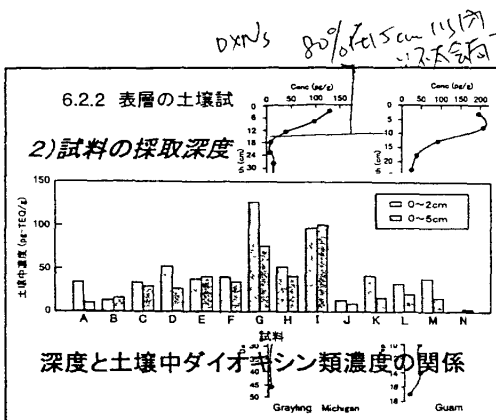
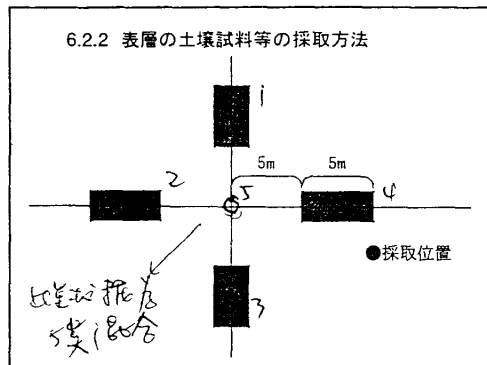
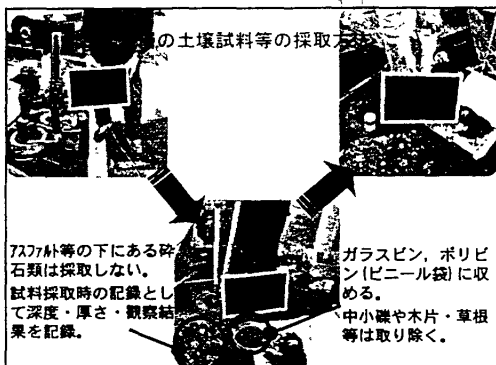
2) 試料の採取深度

● 表層(地表より深さ5cm)の土壌と深さ5cmから50cmまでの土壌を採取し、風乾後2mmアンダーとした試料

分析に必要な土壌量 (風乾土)

特定有害物質の種類	必要な風乾土量
溶出量試験 鉛、ミタ、シアン、鉛、六価クロム、砒素、セレン、ふっ素、ほう素、総水銀、PCB	PCB除き100g、PCBは100g 10項目全部 200g
有機物試験 有機磷、チオアミド、チオアミド、チオアミド	1項目100g 2~4項目も100g
含有量試験 鉛、ミタ、鉛、砒素、セレン、水銀、ほう素、ふっ素	1項目6g、 2~7項目も6g
シアン	10g
六価クロム	6g





6.2.3 ボーリングによる土壤試料の採取方法

法に基づく土壤汚染状況調査では、

- ①第1種特定有害物質に係る調査で、土壤ガス調査から対象物質が検出された場合
- ②「地下水等の採取によるリスクの観点」から調査命令が発出され、土壤ガスの測定結果が定量下限値未満、または、土壤含有量や土壤溶出量が指定基準に適合していた場合
- ③汚染土壤(または地下水)が確認され、措置を講ずる場合

①と②のケースでは、深層の汚染の有無を把握することが調査のポイントになる。

6.2.3 ボーリングによる土壤試料の採取方法

(1) 掘削方法

ア)ロータリー式ボーリング

- 土壤測定、地層把握、土質試験用として連続した試料の採取に適し、最も広く一般に利用。
- 地層の適用範囲が広く、掘進能力にも優れる。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(1)掘削方法

イ)ハンドオーガーボーリング

- 比較的浅層(深度約3m)の、不飽和帯の地層の状況や不圧地下水の水位を調査する場合等に適す。
- 騒音・振動はほとんどなく、建築物の内部等狭い場所で使用できる。
- 地下水位より深い緩い砂層は、掘削及び試料採取が困難。
- 地下水位より浅いところでは土壌は攪乱された状態となるが、ほぼ連続的に試料を採取できる。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(1)掘削方法

ウ)機械式簡易ボーリング

- 比較的浅層(約15m以内)の礫を含まない軟弱地層(N値=15未満程度)や、不圧帯水層における調査に適す。
- 騒音・振動は比較的少なく、建築物の内部等狭い場所で使用できる。
- 深い飽和した緩い砂層や、コアチューブより大きな礫を含む礫層では、掘削・試料採取が困難。
- 採取した土壌は、攪乱された状態となるが、連続的に試料を採取できる。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(1)掘削方法

エ)パーカッション式ボーリング

- 地層状況が把握されている地点で、観測井等を設置する場合に適す。
- 掘進効率がよく、孔曲がりが少ない。
- 汚染の拡散に注意する必要がある。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(2)サンプリング方法

- ①採取した試料に対する二次汚染の防止
→**転用前に必ず洗浄**する
- ②**揮発性物質**の場合や**無水掘**を行う時
→**試料に熱が加わらないよう**に注意する
- ③泥水を用いて掘削する場合、
→泥水による**試料への二次汚染**に十分注意

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(2)サンプリング方法

ア)ロータリー式スリーブ内臓二重管サンプラー

- して適
- **採取**の多

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(2)サンプリング方法

イ)標準貫入試験用サンプラー

- 標準貫入試験(JIS A 1219)に定める標準貫入試験用サンプラーを用いる。
- 岩盤以外の軟らかい地層での試料採取ができる。
- 得られる試料量が他のサンプラーに比べて少ないため、調査を行う対象物質の項目数に留意しておく必要がある。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(2) サンプルング方法

ウ) 固定ピストン式シンウォールサンプラー

- 採取可能な土壌は、軟弱な粘性土層(N値0~4)が主体で、細粒分の少ない緩い砂層は採取不可。
- 試料は、シンウォールチューブ内に採取される。
- 現場での地層の確認や分析用試料採取を行う場合は、試料押出機が現場に必要。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(2) サンプルング方法

エ) ロータリー式二重管サンプラー

(デニソンサンプラー)

- サンプラーの回転により掘削しながら試料採取を行う。
- 中位(N値=5~20程度)から硬い粘性土の試料採取が可能。
- 緩い砂層は採取不可。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(2) サンプルング方法

- 地盤工学会基準部では平成13年に「地盤汚染の調査基準化委員会」を発足。
- 地盤工学会誌「土と基礎」平成14年11月号、第50巻第11号pp.83-96で基準案を公示。
- 化学的分析に適した状態で土壌、地下水、土壌ガスの試料を採取する。
- 二次汚染の発生を防止する。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

調査法	土質深度	採取確実度 コア	二次汚染		効率 (m/日)		
			地下水	試料 環境 対応表			
ソグ'ホフフ- 無水層		A	B	B	ケ-ソグ'ホフフ	4~5	
ソグ'ホフフ- 泥水層		C	C	D	B	ケ-ソグ'ホフフ	4~5
ソグ'ホフフ- 泥水層	土質に適した ソグ'ホフフ- 深度は機械の 能力による	A	C	C	B	ケ-ソグ'ホフフ	4~5
ソグ'ホフフ- 泥水層		A	C	C	B	ケ-ソグ'ホフフ	3~4
ソグ'ホフフ- 泥水層		A	C	C	B	ケ-ソグ'ホフフ	4~5
標準貫入試験		A	-	B	B	ケ-ソグ'ホフフ	4~5
オ ハド'ホフフ-	H値<10 max10mm	C	C	C	D	なし	15~20
ガ 中空式'ホフフ-	玉石以外可 max50mm	A	A	A	B	ケ-ソグ'ホフフ	20~25
打 簡易土壌調査法	H値<20 max15mm	A	A	B	B	ケ-ソグ'ホフフ	8~10
入 R-ソグ'ホフフ'ホフフ式 ワイヤ'ホフフ式	すべての土質 で可能	A	C	A	A	不要	20~25
入 車載式打撃式'ホフフ'ソグ'ホフフ式	H値<30 max25mm	A	A	B	B	ケ-ソグ'ホフフ	10~20

経路区分 A B C D X 火山灰 凍結層の場合

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

調査法	経済性	スペース	総合評価
ソグ'ホフフ- 無水層	C	5×5×5	標準的な汚染調査法の一つ
ソグ'ホフフ- 泥水層	C	5×5×5	泥水による試料の2次汚染がある。
ソグ'ホフフ- 泥水層	C	5×5×5	標準的な汚染調査法の一つ
ソグ'ホフフ- 泥水層	C	5×5×5	泥水による試料の2次汚染がある。 泥水を使用せずコア採取率が良いが、掘進 率がやや劣る。
ソグ'ホフフ- 泥水層	C	5×5×5	ソグ'ホフフ-と併用すると汚染調査の適用 範囲が広がる。
標準貫入試験	C	5×5×5	経済的に認識でき、地下の汚染の有無を確認 できる。二次汚染対策方法がない。 効率は最高だが、掘削により掘削能力に差 がある。
オ ハド'ホフフ-	A	2×2×2	H値<20の土質で、深さ15mまでの資料採取に 適している。
ガ 中空式'ホフフ-	B	5×5×7	すべての土質でコア採取が可能。岩盤では コアが破壊される。
打 簡易土壌調査法	A	1×5×2	H値<20の土質で、深さ15mまでの資料採取に 適している。
入 R-ソグ'ホフフ'ホフフ式 ワイヤ'ホフフ式	C	5×5×8	すべての土質でコア採取が可能。岩盤では コアが破壊される。
入 車載式打撃式'ホフフ'ソグ'ホフフ式	A	2×5×3	H値<30の土質で、深さ25mまでの資料採取に 適している。掘削により掘削能力が異なる。

経路区分 A B 経路区分 A B C D X 火山灰 凍結層の場合

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(3) 地質状況の観察

- スライムを除去し、伸縮状況を確認
- 採取したコアは、地層の色調、混入物(大きさ、形状、分布状況)、軽石層等の鍵層(キーベッド)、土性、堆積状況、湿潤状況等の観察を行なう。
- 併せて臭気等の観察も行い、地層の状況を把握する。
- 採取したコアは保存し、それぞれの試料について写真記録を保存。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(4)分析試料の採取

1)第1種、第2種及び第3種特定有害物質

ア)ボーリング深度

- 地下水汚染調査のためのボーリング等の深度は、**最上部の帯水層より地下水が採取できる深さまで**。
- 土壌溶出量調査のためのボーリング深度は原則**10mまで**。
- 最上部にある帯水層の底が10m以内にある場合は、その帯水層の**基底部まで**。
- 雑透水層は、粘土、シルト及び基盤岩を指し、層厚は0.5m以上確認されたもの**

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

1)第1種、第2種及び第3種特定有害物質

イ)試料の採取深度

- 表層(地表より深さ5cm)、0.5、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10mで採取。
- 変色・異臭など明らかな異常が認められる場合、調査地点の状況に応じ追加採取を実施。**

ウ)試料採取量

- 第1種特定有害物質の場合 \checkmark \checkmark \checkmark
 - 対象物質の揮散を防止するため、試料液の調整を行う。
 - 中小礫等を除き、試料約50gをとり10倍量の水で調整する。
- 第2種と第3種特定有害物質の場合
 - 中小礫等を除き風乾土として必要試料量を確保。

2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

2)ダイオキシン類

表層土壌で環境基準を超過した場合、基本的に最高濃度地点で土壌の深度別のダイオキシン類を測定する。

ア)試料の採取深度

- 表層から5cmまでの調査と5~10cm、10~15cm、15~20cmの深度で採取する。
- 15~20cmの深度で環境基準を超過している場合は、**地中にダイオキシン類が意図的に検出された可能性について再調査等調査を実施する。**

イ)試料の採取量

- 採取量は乾重量で100g程度とする。**
- 採土用具は金属製とし、他地点で採取時に付着した土壌等は完全に洗浄除去する。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(5)ボーリング掘削の留意事項

- ① 汚染されていない**雑透水層を貫通するなど不用意なボーリングによる下層への汚染の拡散防止に努める。**
汚染地層の下位にある汚染されていない地層までボーリングを行う場合は、**汚染地層の区間をケーシングやセメントミルク等で塞いでから**下位の層に掘り進むなどし、汚染の拡散防止を図る。
- ② 使用した**ボーリング資材は、使用後よく洗浄し**、再度使用する際の二次汚染の防止に努める。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(5)ボーリング掘削の留意事項

- ③ 掘削時に泥水を使用したボーリング孔を用いた透水試験や採水を行う場合は、**溜水を用いた孔内洗浄を十分行う。**
- ④ 掘削時に発生した汚染された泥水、スライムは専門処理業者に処分を委託する等して適切に処理する。

また、適宜泥水中の対象物質の濃度(第1種特定有害物質では検知管法、第2種特定有害物質ではpHや電気伝導率)を測定し、汚染拡散の恐れがある場合は適切な措置を講ずる。

6.2.3 ボーリングによる土壌試料の採取方法

(5)ボーリング掘削の留意事項

- ⑤ 土の採取に使用したスリーブ(コアバック等)を廃棄する際にも、**汚染された土や水が付着している可能性があるため適切に処理する。**
- ⑥ 調査後の残孔は、**崩壊前に、迅速に埋め戻す。**

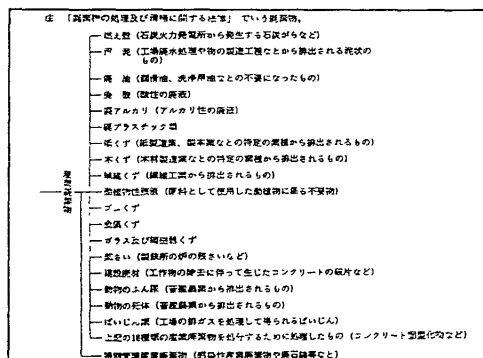
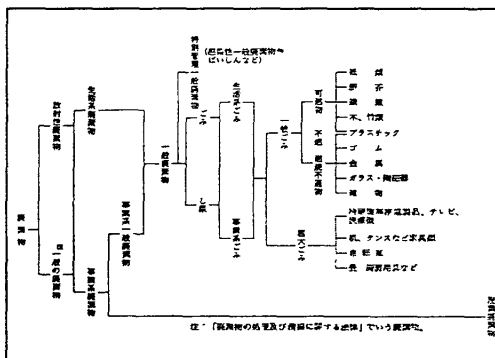
6.2.4 廃棄物埋立地での試料採取方法

- 廃止後の最終処分場跡地で、**処分場の機能を損なう**といったおそれがあるために、**土壤汚染の調査又は対策が必要である場合には、現地の実情を理解した上で、調査を実施する。**
- 廃棄物層をボーリングする場合は、**遮水工の損壊をしないよう、掘削工法を十分に検討。**

6.2.4 廃棄物埋立地での試料採取方法

(1) 試料の採取地点

- 廃棄物の分析試料は、**廃棄物の安定化による変化を把握できる地点**で採取すること。
- **位置の選定**
 - 埋立廃棄物の種類やその埋立場所の違いから、**不均一性がある。**
 - **均等かつ埋立て区ごとに採取地点を配置。**
- **地点数**
 - 各処分場ごとに規模、形状等を勘察し、**埋立廃棄物の不均質性を十分に反映できること。**



6.2.4 廃棄物埋立地での試料採取方法

(2) 試料の採取方法

- **採取方法**
 - **バックホウ(バケット容量0.6m³程度)**
地表面からトレンチ状に掘削した場合はアームの選別によっては作業範囲が8m程度とれ、**最大深度8m程度の試料まで採取可能。**
得られる試料量が多く、不均質な廃棄物の偏在を反映させて採取が可能。
 - **ボーリング**
標準貫入試験を実施しながら、無水掘りによるコアの採取を行うのが一般的。
試料落下防止の工夫が必要。

6.2.4 廃棄物埋立地での試料採取方法

バックホウの作業寸法

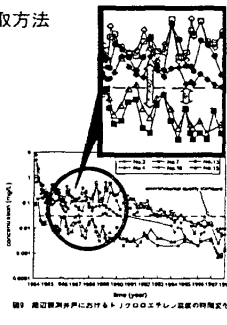
単位mm

呼び 容量	機械式及び油圧ロープ式		油圧シリンダ式	
	最大掘削半径	最大掘削深さ	最大掘削半径	最大掘削深さ
0.2	—	—	5600	3300
0.3	—	—	6100	3600
0.4	—	—	6400	3900
0.5	7600	4900	6800	4100
0.6	8200	5100	7200	4300
0.8	8800	5500	8000	4800
1.0	9700	5900	8800	5300
1.2	10300	6400	9500	5800
1.5	11500	7000	10700	6500
2.0	13500	8000	12600	7800
2.5	15500	9100	14600	9000

6.2.5 地下水試料の採取方法

(1) 採水計画

- 季節変動等を考慮した採水計画であるか？
- 汚染源からの汚染物質の供給は、「移流」と「拡散」の2つのタイプがある
- “汚染物質”はトレーサー

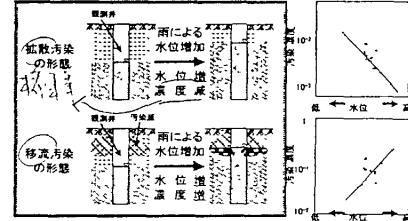


出典「平成11年度(社)土壌環境センター自主事業報告書MNAIに関する調査研究部会報告書」(社)土壌環境センター、平成12年3月

6.2.5 地下水試料の採取方法

(1) 採水計画

汚染物質濃度と地下水位の関係(概念)



6.2.5 地下水試料の採取方法

(1) 採水計画

- ポンプを使用して採水する場合
洗淨あるいは交換する
- ベーラーで採水する場合
吊り下げるロープも洗淨する
- 採水地点が複数ある場合は、濃度の低い(可能性がある)地点から濃度の高い地点へと採水する。

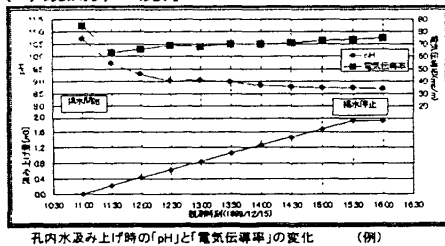
6.2.5 地下水試料の採取方法

(2) 観測井の洗淨

- 井戸内のたまり水を採取していないか
- 常時揚水していない井戸(例えば、観測井)の孔内水は、周囲の地下水質と水質が異なる場合がある。
- 採水の前には、観測井内にたまっている孔内水を汲み上げてから採水する。
- 汲み上げにより、孔内水を本来の地下水に置き換える作業では、汲み上げ量毎に水素イオン濃度指数(pH)や電気伝導率の測定が有効。
- 汲み上げ時にこれら測定値が安定しない場合には、これら測定結果を記録しておく。

6.2.5 地下水試料の採取方法

(2) 観測井の洗淨



孔内水汲み上げ時の「pH」 「電気伝導率」の変化 (例)

6.2.5 地下水試料の採取方法

(3) 採水

- ポンプやベーラーは、「洗淨」あるいは「交換」が必須。
- ベーラー(採水器)使用時には使い捨ての使用が望ましい。
- 観測井内のパージと採水を連続的に行える、水中ポンプの使用が望ましい。
- 容器は供洗いによって、試料水そのもので洗淨(油状(油状)を呈するPCBは供洗いはなし)。
- 容器は、分析を依頼する計量証明事業者に用意してもらうのが安心(試料搬入工程)。

6.2.5 地下水試料の採取方法

(3)採水

- 水中ポンプによる採水
 - ① 観測井の水位を確認し、孔底深度を確認。
 - ② ベーラーで採水し濁りの程度を確認。
 - ③ 濁りがひどい場合は、ベーラーで濁水を汲上げる。
 - ④ 濁りが無い場合は、ポンプを所定深度に挿入し、観測井内に留まっている地下水を全て揚水する。
 - ⑤ 水質が安定したら、共洗して容器壁にそわせて泡立てずに移す(PCBは、共洗いをしない)。
 - ⑥ 揮発性有機化合物、農薬、PCBは水質が安定した時点で揚水を止めてベーラーで採水。
 - ⑦ 地点の移動時は、採水具は十分に洗浄。

6.2.5 地下水試料の採取方法

(3)採水

- ベーラーによる採水
 - ① 観測井の水位を確認し、孔底深度を確認。
 - ② ベーラーで採水し濁りの程度を確認する。
 - ③ 採水用ベーラーで観測井内の留まっている地下水を汲み上げる。(井戸内の滞水量の3~5倍、本来の地下水に替わるまで)
 - ④ 採水は、採水用ベーラーを所定深度までゆっくり降ろした後、ゆっくり引き上げる。
 - ⑤ 試料瓶を2~3回共洗った後、容器壁にそわせて泡立てずに移す(PCBは共洗いをしない)。
 - ⑥ 地点の移動時はベーラーを十分に洗浄。

6.2.5 地下水試料の採取方法

(4)余剰水の処理

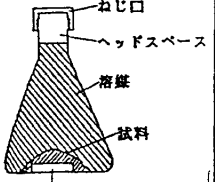
- 洗浄等において発生した余剰水は、持ち帰り産業廃棄物処理業者に処理を依頼し適正に処理を行う。
- 少量であればポリタンクに入れて持ち帰り、大量の場合は、タンクに一時溜めバキューム車で処理する。
- 産廃処理業者に頼むときは有害物質名と濃度を伝え、必ずマニフェスト票を受け取る。
- また、事業場内で採水するときは、あらかじめ排水処理施設が使用できないか確認しておくことよ。

6.2.6 分析用試料の取り扱い

(1)土壌試料の保管

1) 第1種特定有害物質

- 現地での試料液調整が望ましい。
- 4℃以下の冷蔵所保存状態とする
- 1,3-ジクロロプロペン分析用試料については、現地前処理ができない場合は凍結保存とする。



6.2.6 分析用試料の取り扱い

(1)土壌試料の保管

2) 第2種特定有害物質

- ガラス製容器又はポリ容器とし、金属系の容器は不可。
- ふっ素、ほう素(追加項目;平成13年3月28日)はポリ容器としガラス製容器は不可。
- 0~10℃の冷蔵所に静置。

3) 第3種特定有害物質

- ガラス製容器としポリ容器は不可。
- 試験を直ちに行えない場合PCBを除き凍結保存。

6.2.6 分析用試料の取り扱い

(1)土壌試料の保管

4) ダイオキシン類

- ステンレス製等でダイオキシン類が吸着しにくい、密封可能な遮光性の容器に収める。
- 分析を直ちに行えない場合は、冷蔵所に保存し、速やかに分析を行う。
- 分析に用いた試料の残りを長期保存する場合は冷凍保存する。

6.2.6 分析用試料の取り扱い

(1) 土壌試料の保管

対象物質	保管容器	その他事項
第1種特定有害物質 トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、ノクロロメタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、ペンゼン、1,2-ジクロロベンゼン、1,3-ジクロロベンゼン	ガラス製	ポリ容器不可(容器に隙隙が残らないように保管する)
第2種特定有害物質 カドミウム、鉛、六価クロム、砒素、総水銀、アルキル水銀、セレン	ガラス製	ポリ容器は良い 金属系は不可
第3種特定有害物質 ふっ素・ほう素	ポリ容器	ガラス製不可
第3種特定有害物質 PCB 有機燐、 チウラム、ソルノン、チオベンカルブ	ガラス製	ポリ容器不可
ダイオキシン類 ダイオキシン	ステンレス製	密封 遮光性の容器

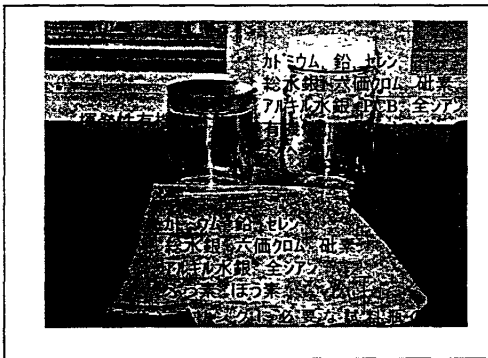
6.2.6 分析用試料の取り扱い

(2) 廃棄物試料の保管

- 埋立廃棄物は、採取前まで嫌気の状態にある。
- 大気に触れると、酸化反応が進んだり、採取後好気性微生物による分解反応が進行する可能性がある。
- 空気にふれないよう密封し、早急に計量証明事業者に搬入する。

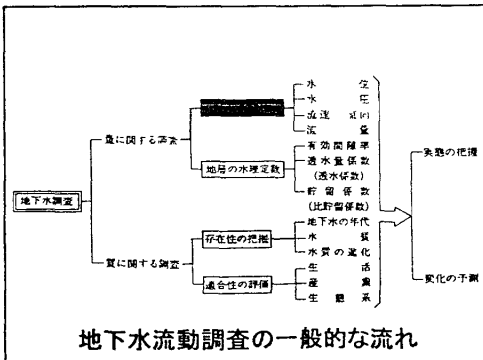
(3) 地下水試料の保管

- 試料容器をクーラーボックスに入れ運搬・保管する。
- 保冷が必要な場合は、保冷材(または氷)で冷やす。
- 短日時で分析できない場合、対象物質によっては保管のための処理を行う。



6.3 地下水流動調査

- 観測井の目的
- 地下水計測



地下水流動調査の一般的な流れ

6.3.1 観測井の目的

(1) 観測井の配置

- 対象とする汚染源、地下水流向からみたその上流と下流側、地下水流向と直交する測線上に配置されることが多い。
- 汚染原因となる工場・事業場では、盛土・切土、杭基礎や地下ピットなど自然の地下水流動に大きな影響を及ぼす変更があることを考慮する。

(2) 複数の帯水層がある場合

- 対象地域に複数の帯水層がある場合、各帯水層の地下水質等をそれぞれ独立して測定を行なうほか、非汚染帯水層への汚染の拡大を防止するため、帯水層の数だけ観測井を設置する。

6.3.2 さく井

(1) 観測井の仕上がり口径

- 観測井は地下水を採取する他、水位観測のための水位計設置、対策設計時に必要な水理定数を求めるための揚水試験の実施などに用いられる。
⇒ その口径は大きい方がよい(50mm以上)。
- 比較的浅部の汚染を取り扱う場合は、小口径の観測井で十分目的を達する場合もある。
- 二重管式地下水サンプラー(口径40mm)

6.3.2 さく井

(2) ケーシング及びスクリーンの設置

- 掘削及び孔壁の洗浄完了後、帯水層位置にスクリーンを挿入する。
- 材質は、ケーシング、スクリーンとも汚染物質と反応するような材質は避ける。
⇒ 塩ビは接着剤を用いた管継ぎは行わないこと。
⇒ 配管用炭素鋼管はイオン化傾向により化学反応や、迷走電流による電蝕を起こす場合がある。

- ステンレス(SUS)製が比較的幅広い用途に使用可。
Carbon fiber
ステンレス

6.3.2 さく井

(3) 観測井の仕上げ

- 砂利充填
 - スクリーンとケーシング挿入完了後、スクリーン外周に砂利を充填。グラベルパッキング
 - (対象帯水層の損壊防止と揚水時の防砂が目的)
 - 充填砂利の粒径は、5~10mm程度の細砂を使用。
- 遮水
 - ケーシングと掘削孔の間に凝固剤を注入。
 - 上位の帯水層等の地下水・汚染物質の流入を防止。
 - 土壌・地下水汚染調査ではスクリーン上端より地表部にわたって行う。

6.3.2 さく井

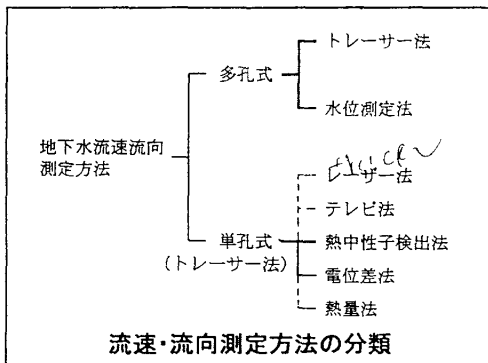
(4) 仕上げ・井戸内洗浄

- 井戸内洗浄は観測井の性能を左右する重要事項
 - 掘削に伴う孔壁の汚れの除去。
 - 不完全な観測井でも地下水位の何らかの変化は観測できる。
 - しかし、このような観測井より採水した地下水が本来もっている帯水層の水質を反映している保証は全くない。
- 観測井内の水が自然状態の地下水に絶えず置換できるよう、洗浄は徹底的に行う。

6.3.3 地下水調査法

(1) 地下水位の計測

- 水面の位置を計測 ⇒ フロート式、触針式水位計
- ある深度の水圧より水面を計測 ⇒ 間隙水圧計等
 - ① 水位の長周期変化を把握しておく
 - ② 降雨や周囲の河川水位、水田利用、溜池の利用等の記録との関係を調査する。
 - ③ フロート式は、観測井の口径を十分大きくとり、ワイヤーやフロートが孔壁と接触しないようにする。
 - ④ 間隙水圧計の場合は、正確なキャリブレーション、安定電源の確保、ノイズの除去などが問題。
 - ⑤ 場合により気圧補正(被圧地下水の場合)。



6.3.3 地下水調査法

(2) 地下水流速・流向の調査

● 多孔式測定

- トレーサー法と水位測定法がある。
- トレーサー法は一つの井戸からトレーサーを注入し、他の観測井におけるトレーサーの検出時間と濃度から流速・流向を推定する。
- 水位測定法は設置した観測井での水位測定から対象域の動水勾配と水位等高線を推定し、他の試験で得た透水係数によってDarcyの法則から流速を計算する。

6.3.3 地下水調査法

(2) 地下水流速・流向の調査

● 単孔式測定

- 単孔式では、測定流速が孔内流速であり地盤中の真の流速ではないことに留意。
- 多用法は、熱中性子検出法と電位差法。
- 熱中性子法は、トレーサーとしてほう素を用い希釈状況の変化から流速と流向を求め。
- 電位差法はトレーサーとして主に蒸留水を用い、その希釈状況を電極間の電気抵抗の変化として捕らえ、流速と流向を求め。
- トレーサーには、地下環境に与える負荷が極力小さいものを選択したい。

6.3.3 地下水調査法

(3) 地下水検層

- 地下水検層は、流動層の位置を明らかにする。
 - 良く洗浄したボーリング孔内をトレーサー液に置換。
 - 地下水が孔内に流入することで生じるトレーサー濃度の変化を経時的に測定。
 - 希釈する速さから地下水の流動層を確認する。
- トレーサーに食塩を用いた場合は、多点電極を取付けたケーブルを孔内に下げ、電極対間の比抵抗値を測定することで希釈濃度変化が得られる。
- 当該帯水層の上位に汚染が認められる地点では、実施しないなどの配慮が必要

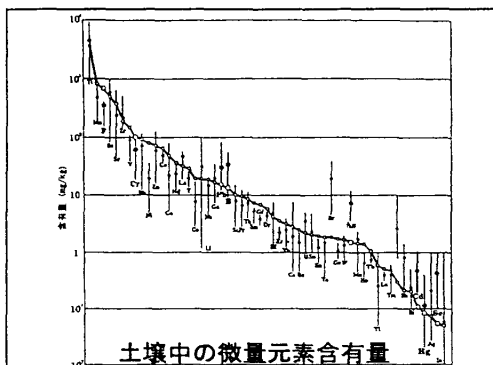
6.4 自然的原因による汚染への対応

- 対象物質の種類
- 土壌溶出量含有量基準に適合しない場合

6.4 自然的原因による汚染への対応

(1) 対象物質の種類等

- 土壌・地下水汚染は、自然的原因によるものと人為的原因によるものに大別できる。
- 地質状況によっては鉱床等、特定の元素が集積している場所が存在
- 金属鉱床など人の活動に必要な資源として活用されている
- 一方で人の健康を保護する上ではあるレベルを超過すると問題となる



6.4 自然的原因による汚染への対応

(2) 土壌溶出量基準に適合しない場合

- ① 砒素、鉛、ふっ素、ほう素、水銀、カドミウム、セレン、六価クロムのいずれかである。
(溶出量基準の10倍を超過する場合、人為的原因である可能性が高い)
- ② 含有量の濃度範囲が以下の数値であること。
- ③ 含有量の分布に局在性(面・深度)が認められないこと

6.4 自然的原因による汚染への対応

(3) 土壌含有量基準に適合しない場合

- ① バックグラウンド濃度との比較・化学的形態との観点から自然的原因によるものと確認できること
- ② 含有量の分布に局在性(面・深度)が認められないこと

含有量基準に適合しない可能性がある物質
は鉛と砒素

地下水環境モニタリング

- 地下水環境モニタリングの現状と課題
- 地下水環境モニタリングに利用可能なS&DL機器の紹介
- ネットワークを利用した環境モニタリングシステムの提案
つくば技術開発センター
計測技術センター

oyo corporation

現在 主に実施されている環境計測の方法は、①現地で採水器で採取したサンプルを試験室で分析する方法 ②現地で測定器を用いて計測する方法 ③測定装置を現場に据え付け 定期的に自動計測する方法(モニタリング)に大別できます。

①の方法は、採水基準などの法規や指針に定められた方法であり、絶対値を把握する上で不可欠な方法と見えます。②は、ECやpH等の基本的な指標について定期的に現場に出向き、直接計測する方法でも一般的な現場計測の手法です。③は、次世代の計測方法として有望視されている方法で、リアルタイム計測が可能であり汚染警報としての利用、浄化現場などでは汚染状態によって浄化装置の制御を行う等の利用が考えられます。

モニタリング施設には、計測装置自体で実施する、いわゆるスタンドアロン方式と、複数のセンサを電話回線やネットワークを介して接続し、集中管理できるネットワーク方式があり、今後は後者の発展が期待されています。これらのシステムを確立させるためには次に示す課題を克服させる必要が有ります。

- ①通信およびセンシングの信頼性を向上させる必要が有ります。特に通信では十分な障害対策が必要となります。
- ②測定系の長期安定性を確保する必要が有ります。センサのライフサイクル(1回の校正で計測可能な期間)や測定値の安定性に優れたセンサの開発が重要です。
- ③今後ネットワーク化された計測システムが多数配置されるようになると、ネットワーク相互の接続や異種メーカーでの互換性が重要になります。そのためには、計測システムのプロトコルの標準化が必要となります。
- ④ネットワーク型のモニタリングシステムが確立されると、予知環境保全対策として測定値を明瞭な方法で開示し、汚染をしていないと宣言するシステムが求められます。これはISO 14000を推進する上でも重要な事項であると考えます。

oyo corporation

地下水環境計測方法

- サンプリングし、試験室で分析
 - 法律・指針に基づいて実施
 - 絶対値把握に不可欠
- 定期的に現場に出向いて測定
 - EC, pH等の基本的指標は、現場計測(主流)
- 常時観測(モニタリング)
 - 次世代の環境計測(今後の発展が有望)
 - リアルタイム計測(警報装置としての活用)
 - 試験室の分析を補完

oyo corporation

地下水環境モニタリングの現状

- 利用技術
 - 計測器 : SDLシリーズ
 - ・ 新製品 S&DL水位・導電率計、S&DL水位・pH計
 - 計測方法 : 単点観測、通信技術の利用
 - ・ 単点観測を基本とし、定期的にデータ回収を実施
 - ・ 電話回線などを利用し、データを集中管理
- 実施状況
 - 地下水モニタリングの実績は少ない
 - ・ サンプル・定期的な現場測定の実施
 - 河川等では大がかりなシステムを導入

oyo corporation

モニタリング可能な物質

項目	物質	計測方法	備考
無機物	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
	水素イオン濃度	電極法	0.01~10.00
有機物	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00
	揮発性有機化合物	検出限界値	0.01~10.00

oyo corporation

環境モニタリングに求められる事

- データ管理が容易であること
 - データの一元管理
- リアルタイム性を有すること
 - 警報システムとしての利用
- システムのメンテナンスが容易であること
 - メンテナンスフリー・自己診断機能
- システム拡張が容易なこと
- 構築・維持管理の費用が廉価であること

oyo corporation

S&DLのシステム課題

- ・システムの信頼性向上
 - 外部衝撃に強いシステム作り(雷害対策等)
 - 測定データの評価方法の確立
- ・長期安定性の確保
 - 長期安定性に優れたセンサの開発
 - モニタリングに必要な測定精度の検討
- ・システムの標準化
 - 標準化されたネットワーク技術の検討
- ・データ開示方法の確立

oyo corporation

S&DL水位計のラインナップ

oyo corporation

S&DLの設計コンセプト

- ・センサとデータロガーを一体化
 - アナログ伝送を無くし、ノイズの混入を抑制
 - 変換器の動作環境を安定化
- ・モニタリング専用の測定装置
- ・低消費電力・長期運転
 - リチウム電池で1年以上
- ・RS-232C入出力
 - コンピュータ制御
 - データ収集

oyo corporation

S&DL設置状況

oyo corporation

S&DL水位・導電率計

測定項目	水位・導電率 (温度25℃換算)・温度
水位	測定範囲 0~10m (5m用 3.5m用も承ります) (分解能 1mm)
導電率	測定範囲 2~4000μS/cm および 2~400mS/cm (自動切り替え)
	分解能 0.1mS/cm
	精度 ±3%F S (水温25℃の場合) (純湿度 ±0.5%F S)
温度範囲	0~50℃ (分解能0.1℃)
メモリー	約5800データ
寸法	φ34×550mm

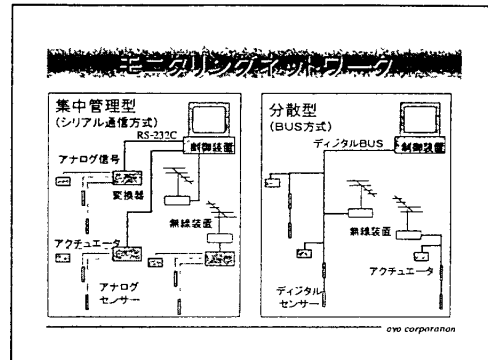
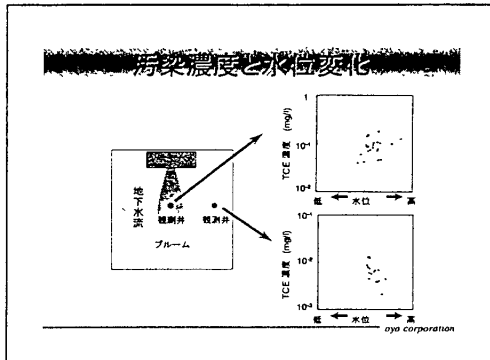
センサ構造

oyo corporation

S&DL水位・pH計

測定項目	水位・pH・温度
水位	測定範囲 0~10m (5m用 3.5m用も承ります) (分解能 1mm)
pH	測定範囲 KC1異種型 (NOS) 電極 (極点部 一般ガラス膜)
	測定範囲 2~12pH 液種異種
	分解能 0.01pH
	測定精度 20.2%F S (使用状況・電極により異なる場合があります)
温度範囲	0~50℃ (分解能0.1℃)
メモリー	約6800データ
寸法	φ34×550mm

oyo corporation



ネットワークを介して複数のセンサをリンクさせるモニタリングシステムでは、測定データが制御装置に集められるため、測定値の一元管理ができます。同時に、異常が検出されれば直ちに測定本部で状況が把握できるので早急な対応措置を講ずることが可能となります。

ネットワーク接続の方式には、アナログセンサーをA/D変換器でデジタル信号に変換したり、RS-232Cで出力を持つデジタル方式のセンサ（SMD水位計など）を通信回路（RS-232Cやモデムの利用など）で制御装置に接続する「集中管理型」と、LAN回線に接続されたコンピュータネットワークと同様にデジタルバスにセンサを多数接続する「分散型」が行われます。

集中管理型は、比較初期のネットワークの考え方であり、全ての制御が制御装置からの指令で行われるため、制御装置への負荷が大きくなり、加入で伝送遅延が顕著になります。

一方、分散型は、センサにインテリジェント性を持たせる事によって、センサ同士が通信してお互いに情報交換させる事が可能であり、制御装置の負荷を分散させる事ができる方式です。また、1つのバス上に複数のセンサを接続できるので、配線接続が簡素化でき、新たにセンサを追加するなどの拡張性に富んでいます。

分散型のネットワークは、Ethernetをはじめとして、LAN-Works、プラント制御用のField Busなど種々の方式が検討されており、今後のネットワーク制御の主流になるものと考えられます。今後の取り組みとしては、分散型のネットワークをベースとした拡張性に優れた環境モニタリングシステムの開発に取り組むつもりです。また、予防環境保全対策としてデータ管理やデータ開示についても検討を進め、より信頼性の高いモニタリング技術の確立を目指して参ります。

oyo corporation

ネットワーク制御の利点

ネットワークシステムの有利性

- ・ 測定値の一元管理
- ・ リアルタイム性の確保
- ・ 他の制御系との融合

分散型ネットワークの利点

- ・ 負荷の分散
- ・ 拡張性の確保
- ・ システム配線の簡素化

oyo corporation

- ### 今後の取り組み
- ・ ネットワークを利用し、拡張性に優れたモニタリングシステムの構築
 - ・ 長期安定性に優れたセンサーの開発
 - ・ インターネット技術の導入検討 (遠隔地制御・データ管理・データ開示)
 - ・ プラント制御・警報システムとの相互接続方法の検討
 - ・ 予防環境保全対策として活用 (ISO14000)
- oyo corporation

油に係る法規制及び調査が策

油汚染の概要

油に含まれる化学物質の毒性と物性

有害性を持つのは芳香族炭化水素
① 単環(BTEX)と多環(PAH)に分類
② BTEX(ベンゼン、トルエン、キシレン)の毒性
③ 発がん性(確認されていないものもある)
④ BTEXの物性
⑤ ① 水への溶解度は低い
② 水より軽い
③ 沸点は80℃~140℃
④ 揮発性を持つ

油汚染に係る環境影響

① 土壌・地下水中に油を含有することにより、生活環境または土壌・地下水の利用に支障を及ぼす
② 揮発した油蒸気による不快感や健康被害
③ または今後与える可能性がある
④ 土壌中に存在する油の中から一定濃度以上の有害物質が地下水や公共用水域に流出することや、地下水中に一定濃度以上の有害物質が存在することによる健康影響が考えられる

油に係る主な国内法規制(1)

廃棄物関係

① 油分を含む泥状物の取り扱いについて
油分5%以上→汚泥と廃油の混合物
油分5%未満→油分を含む汚泥
② 「産業廃棄物の海洋投棄処分に関する基準」
建設汚泥→油分15mg/L
下水道汚泥→油分50mg/L
③ 油分を含む産廃に係る判定基準を定める総理府令
産業廃棄物汚泥→油分15mg/L
下水道汚泥→油分50mg/L

油に係る主な国内法規制(2)

水質関係

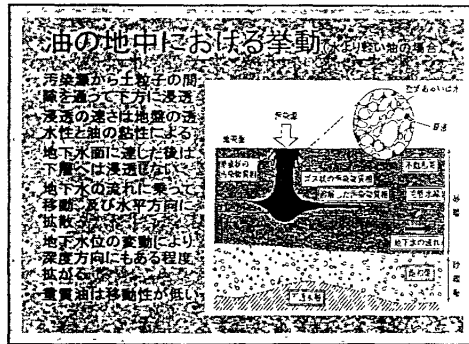
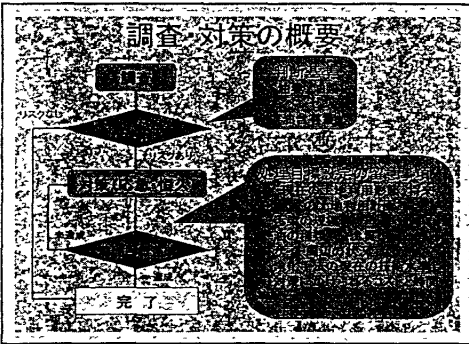
① 水質汚濁(地下水含む)に係る環境基準
② ① 地表水→0.01mg/L
③ ① 地下水→0.01mg/L
④ ① 排水基準を定める総理府令
⑤ ① 油分→5mg/L
⑥ ① 油分→5mg/L
⑦ ① 油分→5mg/L
⑧ ① 油分→5mg/L
⑨ ① 油分→5mg/L
⑩ ① 油分→5mg/L
⑪ ① 油分→5mg/L
⑫ ① 油分→5mg/L
⑬ ① 油分→5mg/L
⑭ ① 油分→5mg/L
⑮ ① 油分→5mg/L
⑯ ① 油分→5mg/L
⑰ ① 油分→5mg/L
⑱ ① 油分→5mg/L
⑲ ① 油分→5mg/L
⑳ ① 油分→5mg/L
㉑ ① 油分→5mg/L
㉒ ① 油分→5mg/L
㉓ ① 油分→5mg/L
㉔ ① 油分→5mg/L
㉕ ① 油分→5mg/L
㉖ ① 油分→5mg/L
㉗ ① 油分→5mg/L
㉘ ① 油分→5mg/L
㉙ ① 油分→5mg/L
㉚ ① 油分→5mg/L
㉛ ① 油分→5mg/L
㉜ ① 油分→5mg/L
㉝ ① 油分→5mg/L
㉞ ① 油分→5mg/L
㉟ ① 油分→5mg/L
㊱ ① 油分→5mg/L
㊲ ① 油分→5mg/L
㊳ ① 油分→5mg/L
㊴ ① 油分→5mg/L
㊵ ① 油分→5mg/L
㊶ ① 油分→5mg/L
㊷ ① 油分→5mg/L
㊸ ① 油分→5mg/L
㊹ ① 油分→5mg/L
㊺ ① 油分→5mg/L
㊻ ① 油分→5mg/L
㊼ ① 油分→5mg/L
㊽ ① 油分→5mg/L
㊾ ① 油分→5mg/L
㊿ ① 油分→5mg/L

油汚染に関する諸外国の動向

米国は、
 物質毎及び総量として評価。
 州毎に発動基準や浄化基準を設定。
 リスクベースにより浄化の目標を設定。
 1段階以内は、4段階の環境基準を設定。
 浄化目標値は土地所有者と州、市当局との交渉で決まる。
 土壌浄化は州の義務。浄化実施は各市町村。
 州毎に環境基準。土地利用の種類により州の介入基準が異なる。

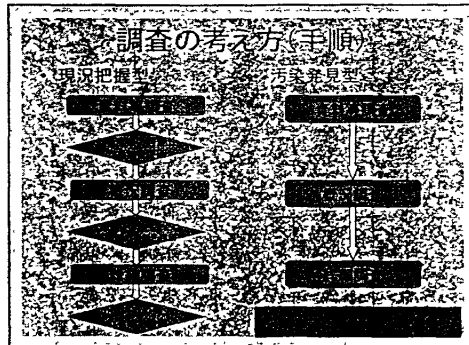
RBCA (Risk-Based Corrective Action)

リスクに基づく修復措置の概念。
 環境リスクの解消を目的とした効率的な修復対策の実施。
 ASTM (米国材料試験協会) により石油類の漏出処理におけるRBCAの適用についての標準ガイドラインが基準化。
 基本的手順でサイト特性の評価と修復目標の設定、対策手法の選定と対策実施、修復対策の3段階の階層的アプローチ。
 高次階層の方が費用対効果は大きい。低レベルでの費用/時間は多い。



調査の契機

- ・飲用井戸で油臭、油膜を発生。
- ・稼働中の事業所施設から公共水域に油が流出し、油臭、油膜を発生。
- ・排水、廃棄物の不適正な処理により、油臭、油膜が発生して、周辺住民から苦情。
- ・土地改変に伴い、油臭、油膜を発生。
- ・油取り扱った事業所の用地売却、用途変更に伴う履歴調査で汚染の疑いを指摘。



対策実施の契機

健康リスク
ベンゼンが土壤環境基準および地下水環境基準を超過している場合

生活環境リスク
1) 油臭・油膜の発生により人の生活環境の快適性に影響を及ぼしている場合
2) 農業・土地取引などに支障をきたすほどの油が検出された場合

対策の考え方

① 応急対策
汚染の拡大防止のため
早期に行う対策
② 早期に恒久対策を実施
できない場合は行う対策

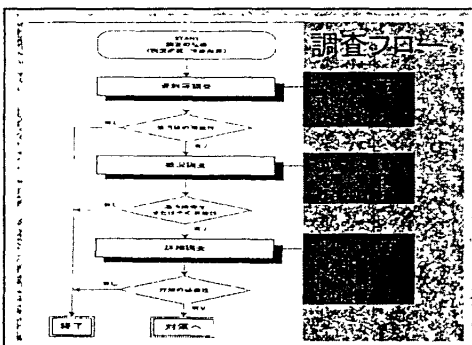
③ 恒久対策
人の健康影響や生活環境に対する影響の低減を必要とし、実施する対策

処理目標

油臭・油膜・油濃度 (n-He₆抽出物質)
「当地関係者の合意を得られるレベル」まで低減

① 土壤環境基準(溶出量)0.01mg/L/day
② ①の地下水環境基準(0.01mg/L)以下に適合するまで

調査・対策の技術



資料等調査

目的
土壌・地下水汚染発生のおそれに関する仮説を立てるための情報収集

内容
① アンケート調査(農業活動等)
② 聞き取り調査(周辺調査の補充)
③ 現地踏査(油膜や臭いの有無等)
④ 既存資料の収集(地形・地質・既往調査結果等)

概況調査

目的
対象地における土壌・地下水汚染発生の有無あるいはその可能性の有無を評価

内容

- 1) 土壌ガス調査(低感度法・中感度法・高感度法)
- 2) 表層土壌調査(油分・ベンゼン・臭気等)
- 3) 地下水調査(既設井戸にて実施。油膜・油質・ベンゼン・油分等)

詳細調査

目的
土壌・地下水汚染の実態を把握および周辺環境への影響の可能性を評価

内容

- 1) ボーリング調査(地層観察・土壌分析等)
- 2) 観測井設置(VI50程度・地下水観測用)
- 3) 地下水調査(地下水位測定・水質分析等)
- 4) その他の調査(電気探層・透水試験等)

油の分析項目及び分析方法

土壌ガス

- ① 全炭化水素(カスクロ・ガス検知器・検知管)
- ② シンチレーション(GCMS)

土壌

- ① 油含有量(メソソル抽出・重量法・カペロ)
- ② 四塩化炭素抽出・蒸気吸収法
- ③ 油膜・油臭(目視観察・臭気感知)
- ④ BTEX(ベンゼン・トルエン・エチルベンゼン)(カスクロ)

地下水

- ① 目視

現場簡易測定方法

検知管法
操作は最も簡単。カリン用・炭化水素用等。ガスモジュールを有するものは、油をイオン化して重量で測定。操作は簡単。ポータブルカスクロ。

揮発性油分が対象。個別物質の定量が可能。

カリン・セルシ法
酵素抗原抗体反応を利用。不揮発成分も測定可能。

油汚染対策技術の種類と適用性

対策技術	対象物質			In-situ on-site off-site	必要な 後処理
	ガソリン	軽質油	重質油		
土壌ガス吸引 集気・集塵装置 ハバロフ・ローバル	○	○	×	×	臭ガス・塵埃
土壌洗浄	×	○	○	×	いずれも可 臭・濁
熱分解	○	○	○	○	臭ガス
熱脱着	○	○	○	△	臭ガス
蒸留処理	○	○	○	○	無し

① 土壌ガス吸引

吸引用井戸を深圧し、揮発性を有する成分を吸引し、抽出除去する。

① 汚染水との併用もある。

② 掘削した土壌をインサート・積み上げ、処理する場合もある。

②揚水・油層回収

揚水により地下水位の配置を変化させる。

井戸の地下水面上に集った油層を地下水とは別に回収する。

汲上げた地下水及び油を別途処理する。

③バイオレメディエーション

微生物の持つ石油分解能力を利用する。

元来生息する微生物を利用する方法と新たな微生物製剤を投与する方法がある。

原位置と掘削後のいずれでも可。

④土壌洗浄

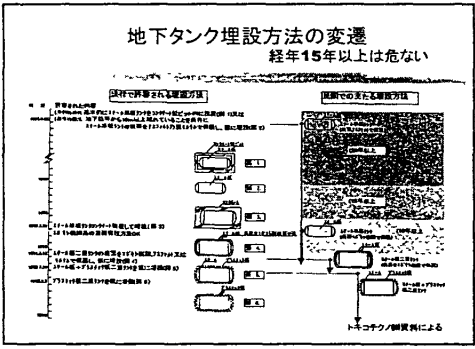
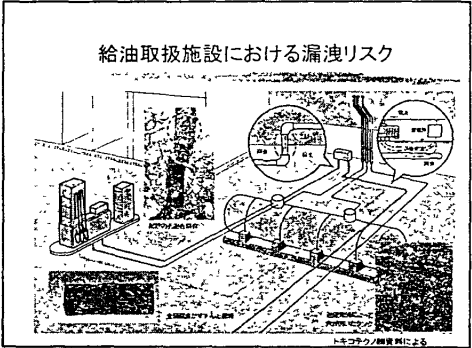
抽出・洗剤による界面活性剤により洗剤するが、抽出液は高濃度の汚染物質には対応できない。

⑤熱処理

熱分解 (800~1000℃) と熱脱着 (100~600℃) がある。

ロートリーキル等の焼却炉で加熱処理する。いずれも排ガスの処理設備が必要である。

給油取扱施設における 簡易環境診断のご案内



証券化等に伴う 簡易環境診断方法(Phase1.5)

1. 資料等調査

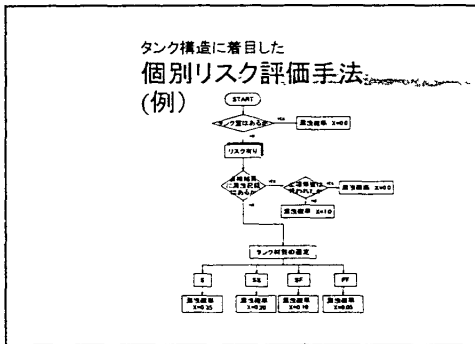
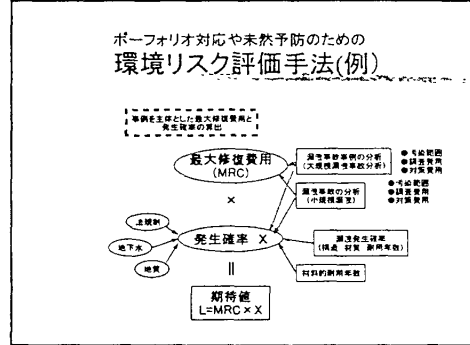
届出台帳、タンク運送記録、気密点検記録（消防法で定められている）をSS管理者殿から入手して過去の異常の有無を確認する。

簡易環境診断方法(Phase1.5)

2. 現地調査

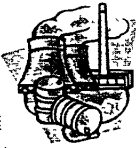
- ① 換気BOXの確認
メンホールを覗き、油濁まり、破損跡などが無いか目視にて確認する。
- ② 漏洩検査孔の水位測定
タンク回りの漏洩検査孔（通常4箇、消防法により設置が規定されている）にある検査孔の蓋をあげ、水位の測定（有無）を行う。
- ③ 漏洩検査孔のガス濃度測定
漏洩検査孔内で検知管によるガス濃度測定を行う（ベンゼン、ガソリンの検知管を使用）。

Phase2 土壌環境調査 — 概況調査（平面分布調査） —




農地と土壤汚染問題

- ## 本日お話しする内容
1. 土壤汚染とは？
 2. 農地における汚染例
 3. 用途転換にあたってのポイント
 4. 土壤汚染の調査と対策

- ## 1. 土壤汚染とは・・・一般的な原因
- ①工場等の稼働による埋め立て、漏洩
 - ②土地改変時における有害廃棄物の(不法)投棄
 - ③地下燃料タンクからの漏洩(G.Sやボイラーの地下タンク)
- 


- ## 土壤汚染を引き起す汚染物の種類
- ①重金属類(鉛、水銀、カドミウムなど)
 - ②有機塩素系化合物(トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなど)
 - ③農薬
 - ④ダイオキシン類
 - ⑤その他
・環境ホルモン、放射性物質、病原性微生物類

- ## 公害としての歴史の変遷
- 足尾銅毒事件
・・・19世紀末、銅鉱山開発による
銅毒水や有害排煙
(日露、第1次、2次大戦中に金属生産激増)
 - イタイイタイ病
・・・昭和30年代より、神通川流域の農用地
銅山排出のカドミウムにより土壌と産出米が
汚染される。日本初の公害認定。
- 

- ## 土壤汚染に関連する法律
- 土壤汚染対策法 市街地を対象
平成15年2月施行
 - 農用地土壤汚染防止法:農地を対象
昭和46年6月施行

土壌汚染対策法とは？

市街地を対象とした土壌汚染の法律です。具体的には土壌汚染を調査する契機、実施すべき主体、台帳登録と対策措置の方法を定めています。



- ①特定有害物の使用施設を除却する時に調査が義務付けられた。
- ②25項目の地下水汚染による飲用リスクと9項目の土壌の直接摂取によるリスクを規定(上図)

対象物質(特定有害物質25項目)

特定有害物質の項目	土壌濃度量基準(mg/L)	土壌浸出液濃度(mg/L)	分類
四塩化鉛	0.02以下	0.02以下	揮発性有害物質
1,1-ジクロロエチレン	0.02以下	0.02以下	
1,1,1-トリクロロエチレン	0.04以下	0.04以下	
1,1,2-トリクロロエチレン	0.02以下	0.02以下	
四塩化炭素	0.02以下	0.02以下	
1,1,1-トリフルオロエチレン	1以下	1以下	
1,1,2-ジフルオロエチレン	0.004以下	0.004以下	
1,2-ジフルオロエチレン	0.02以下	0.02以下	
ヘキサクロロエチレン	0.01以下	0.01以下	
1,1,1-トリクロロエチレン	0.01以下	0.01以下	
2,4-ジクロロベンゼン	0.02以下	250以下	
2,4,6-トリクロロベンゼン	抽出液以外に20	50以下(抽出液以外に10)	
2,4-ジブロムベンゼン	0.0002以下(抽出液以外に0.001以下)	1以下	
2,4,6-トリブロムベンゼン	0.01以下	10以下	
2,4-ジメチルピリジン	0.01以下	10以下	
2,4,6-トリメチルピリジン	0.01以下	10以下	
2,4,6-トリメチルピリジン-N-オキシド	0.1以下	4,000以下	
2,4,6-トリメチルピリジン-N-オキシド	1以下	4,000以下	
三クロロベンゼン	0.02以下	0.02以下	難燃性
四クロロベンゼン	0.02以下	0.02以下	
五クロロベンゼン	0.02以下	0.02以下	
六クロロベンゼン	抽出液以外に20	抽出液以外に20	

※ 自然由来は対象外

2.農地における汚染例

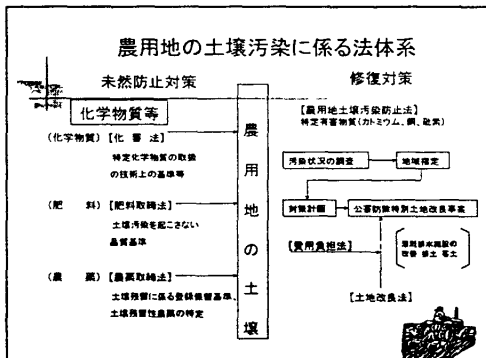
- 事例1 鉱山由来によるもの
足尾銅山、神通川など...etc
- 事例2 埋設農薬によるもの
一部が表土に及んでいた例...鳥取県で指摘
- 事例3 過度施肥による硝酸性窒素汚染
.....各務原市等で化学肥料との因果関係を科学的に立証

農用地における土壌汚染の症状



農薬の散布
や埋設による残留

鉱山等による排水からの影響



農用地土壌汚染防止法とは？

農用地において人の健康を損なう農畜産物が生産されたり、農作物などの生育が阻害される事の防止を目的。
知事による汚染土壌の対策計画の策定など、汚染の未然防止と修復措置を規定。

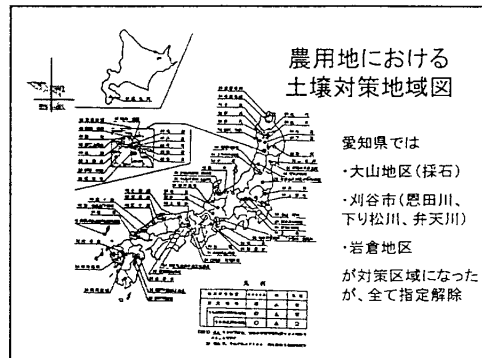
カドミウム、銅、砒素を対象に田に限って適用。

昭和45年12月制定 昭和46年6月施行

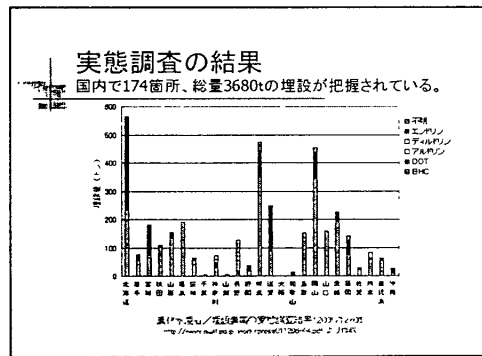
環境汚染防止の観点から使用規制されている農薬
平成21年2月現在

規制の種類	対象農薬	規制年月日
作物残留性農薬	酸性触殺剤	昭和46年5月1日
	エンドリン剤	"
土壌残留性農薬	ディルドリン剤	"
	アルドリン剤	"
水質汚染性農薬	テオドリン剤	"
	エンドリン剤	"
	× ベンゾエピン剤	"
	PCP剤	"
	× ロテノン剤	"
	× シマジン剤	平成6年7月1日
省令	DDT剤	昭和46年5月1日
	BHC剤	昭和46年12月30日

注 ※ 斜線は現在登録されている農薬である。(平成12年度版「環境白書」)



- 残留性有機汚染物質(POPs)について
- 有機塩素系農薬(DDT、BHC、アルドリン、ディルドリン及びエンドリン)は、残留性等に問題があったため、昭和46年に販売の禁止又は制限を農政局長通知により小規模な単位で地中埋設処分を指導。
 - 昭和47年には農業安全処理対策事業が実施され、大規模(3トン以上)な埋設処理による保管の指導を行った。
 - その後約30年が経過し上記の農薬を含む残留性有機汚染物質(POPs)について、国際的な使用規制や適切な管理・廃棄等を内容とする条約が平成13年5月に採択された。



農薬の使用用途と残留期間

用途 殺虫剤、殺菌剤、除草剤、殺そ剤、植物生長調整剤、補助剤

残留期間 1週～5年まで様々

農薬名	残留期間	農薬名	残留期間
クロルピリフェン	5年	シフェキセト	60ヶ月
D	4年	クロルピリフェン	80ヶ月
B	3年	トリフルラリン	60ヶ月
ディルドリン	3年	2,4,5-T	50ヶ月
ヘフタクロルエポキシド	3年	2,4-PA	10ヶ月
アルトリン	2年	ダイアシリン	12ヶ月
ヘフタクロル	2年	ダイシスト	4ヶ月
プロパシリン	18ヶ月	パラチオ	1年
C	12ヶ月	マラノ	1年
A	100ヶ月		

7. 物理探査手法の適用
(1) 時間領域電磁探査法による金属埋設物探査

- 人工的に電磁場を発生させて地中に送り地場の応答を測定
- 医薬ドラム缶等の金属埋設物探査に適用可能
- 従来の磁気探査に比べて適用範囲が広い

(2) 地中レーダー3次元探査による埋設農業探査

- 地中レーダー探査による3次元探査
- 農業の入った容器等が周囲の地盤とは電磁気特性が異なることを利用
- 通常の探査より密に測定を行うため埋設物の有無等の判別が容易

(2) 地中レーダー3次元探査による埋設農業探査




測定状況
左: アンテナ部
右: 測定器本体



3次元解析結果
左: 深度スライス画面 中: フェンスダイアグラム表示 右: 切り取り断面表示

硝酸性窒素による地下水汚染問題



人体への影響(メトヘモグロビン様)
……人が硝酸性窒素を多量に摂取すると、一部が消化器内の微生物により還元されて、体内にメトヘモグロビン様として吸収されます。メトヘモグロビン様は血液中でヘモグロビンと結合してメトヘモグロビンとなります。メトヘモグロビンは酸素運搬能力がないため、体内の酸素供給が不十分となり、貧血状態となります。乳幼児ではブルーベビーの病態となり死に至る場合もあります。

3. 農地の用途転換に伴うポイント

- 農用地の宅地等への用途転換では原則・土壌汚染防止法や土壌汚染対策法の対象にならない。⇒基本的に調査不要。
- 但し、指導等で農業を地中に埋設したり、保管していた場合には汚染が周辺に広がっている場合があるので注意。POPSに該当すれば調査が必要となる。
- 対象地周辺の地下水利用(特に飲用利用)にも配慮が必要。

4. 土壌汚染の調査と対策

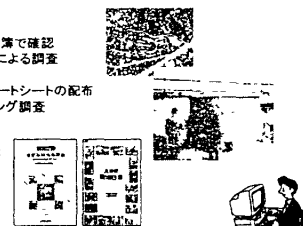
調査・分析・評価から汚染対策までの流れ

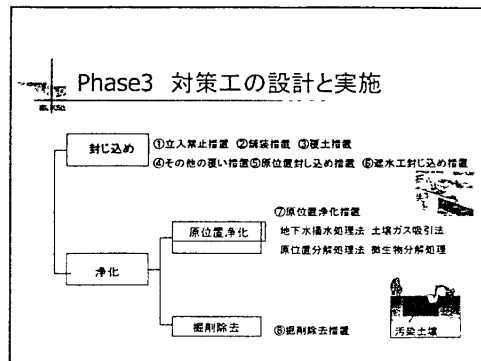
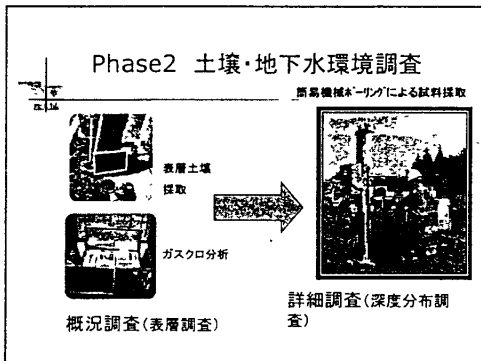
```

    graph TD
      Phase1[Phase1 土壌汚染簡易診断(現地分析を伴わない)  
資料収集 アンケート調査 現地EPR等  
リスクの定性的診断] --> Phase2[Phase2 土壌・地下水環境調査  
掘削調査 土壌ガス調査 ポーリング調査 地下水調査分析  
汚染度色いの定性・定量的な把握と評価]
      Phase2 --> Phase3[Phase3 対策工の設計と実施  
リークバリアシステム 対策工設計 浄化工事 モニタリング  
汚染物質(リスク)の除去または遮断]
  
```

Phase1サイトアセスメント(簡易診断)

- 1 地誌調査
 - ・住宅地図及び登記簿で確認
 - ・地形図・空中写真による調査
- 2 敷地内環境調査
 - ・事業者へのアンケートシートの配布
 - ・事業者へのヒアリング調査
 - ・現地視察調査
- 3 周辺環境調査
 - ・公署資料の収集等
- 4 選法性
- 5 まとめと評価





土壌・地下水汚染に関する 調査・対策設計の一事例

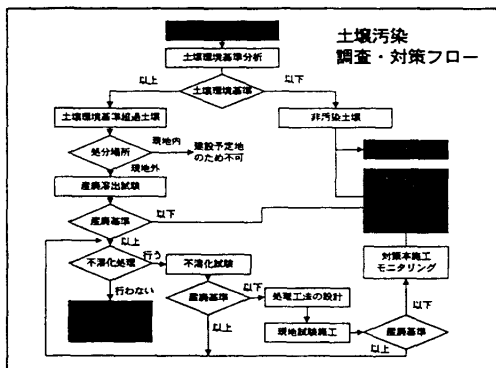
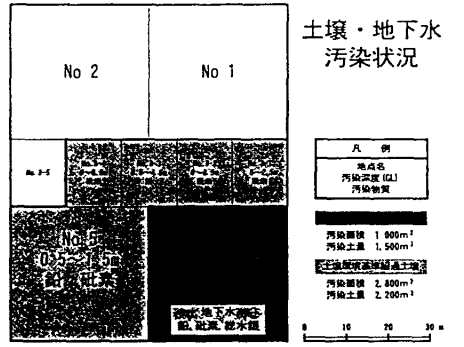
発表内容

調査	土 壌	地 下 水
テーブルテスト	鉛、砒素が 基準超過	鉛、砒素、総水銀が 基準超過
処理対策の 設計	セメントによる 不溶化試験 バッチ式 ミキシングプラント ↓↓↓ 管理型処分場	静置試験 凝集沈殿試験 遮水壁十 凝集沈殿プラント ↓↓↓ 地下水放流

調査地の概要

- ・機械工場跡地
- ・敷地面積：約5,000m²
- ・名古屋の市街地(マンションに隣接)
- ・現状は更地、地中には電機部品・金属片・コンクリートガラ等が投棄されている。
- ・複合施設建設のため平成7年に名古屋市が購入

土壌・地下水 汚染状況



処理対策の基本方針

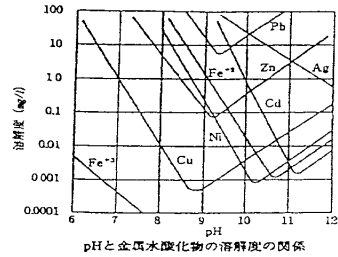
- ・土 壌
地下掘削により残土が発生することから、汚染土壌は必要に応じて不溶化処理を行い、全量を管理型処分場へ搬出する。
- ・地下水
対象地内の地下水を連壁で遮断し、揚水した汚染地下水を基準値以下まで浄化後に下水放流する。
- ・短期間で確実に浄化できる工法を選定する。

汚染土壌の不溶化工法

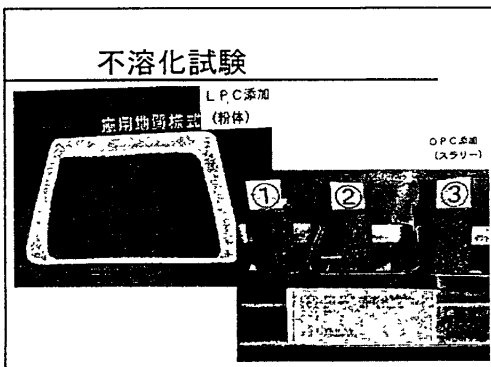
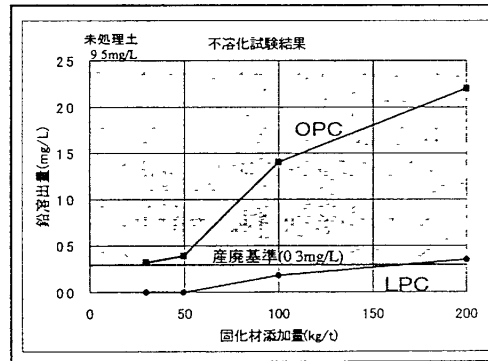
- 化学的処理
 - 薬剤により難溶性物質として安定化 ($Pb^{2+} + Na_2S \rightarrow PbS + 2Na^+$)
 - 硫化水素の発生
 - 空酸化で硫酸生成 → 鉛が溶出
- 固化処理
 - セメント等の固化材で物理化学的に安定化
 - セメントのアルカリ性 → 鉛が溶出

↓↓↓↓↓↓↓
低pH型セメント(LPC)の適用

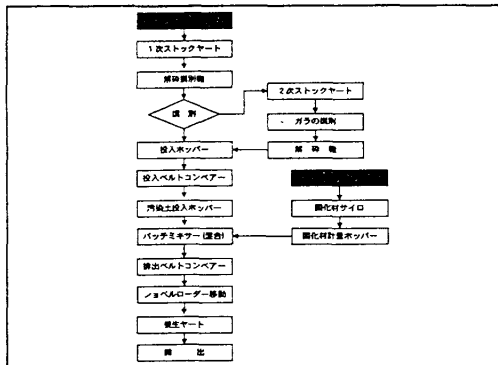
pHと金属水酸化物の溶解度



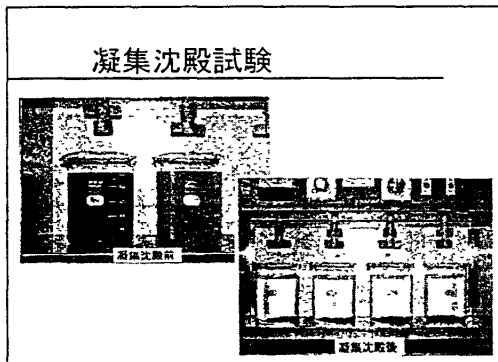
試験条件			鉛	
固化材	添加量	養生期間	溶出量 (mg/L)	減少率 (%)
OPC	30kg/t	7日間	0.32	96
	50kg/t	7日間	0.39	96
	100kg/t	7日間	1.4	85
	200kg/t	7日間	2.2	77
LPC	30kg/t	1日間	<0.02	100
	"	3日間	<0.02	100
	"	5日間	<0.02	100
	"	7日間	<0.02	100
	50kg/t	7日間	<0.02	100
	100kg/t	7日間	0.18	98
	200kg/t	7日間	0.35	96
未処理土壌	No.4(GL-1m)		9.5	—
産廃基準			0.3	—



不溶化処理工法の比較検討結果			
	①プラント工法(粉体)	②ローリー工法(粉体)	③ローリー工法(スラリー)
腐敗・臭気・菌の発生	発生しない	腐敗・臭気・菌の発生が認められる	腐敗・臭気・菌の発生が認められる
設備の安全性	プラントはプロセスシステムで安全性が高い	装置の設置場所での地盤入埋し作業を行うため危険	装置の設置場所での地盤入埋し作業を行うため危険
施設発生時の有害物質の排出	溶出液及び残渣はすべて処理される	溶出液は処理されるが残渣は埋め戻しされる	溶出液は処理されるが残渣は埋め戻しされる
プラントの面積	1,500㎡	500㎡	500㎡
出稼品費	プラントであり未処理土・固化材の計費が正味である	未処理土の搬入運搬費が専らである	未処理土の搬入運搬費が専らである
未処理土に対する処理土量の割合	プラント内で混合するため他の工法と比べ品質に優れる	プラント内で混合するため他の工法と比べ品質に優れる	品質は劣るためスラリー添加で土量が増える
コスト(建設・運転)	5,700万円	約1,000万円	約400万円
腐敗・臭気・菌の発生	腐敗・臭気・菌の発生が認められない	腐敗・臭気・菌の発生が認められる	腐敗・臭気・菌の発生が認められる



薬剤添加量	水質分析値						
塩化第二鉄 (mg/L)	高分子凝集剤 (mg/L)	水酸化ナトリウム (mg/L)	鉛 (mg/L)	砒素 (mg/L)	総水銀 (mg/L)	浮遊物質 (mg/L)	pH
100	0.03	0.03	<0.01	<0.01	<0.001	7.2	7.2
200	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.001	<5	7.5
300	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.001	<5	7.7
500	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.001	<5	7.6
静置時間							
1時間静置	0.78	0.07	<0.001	210	—	—	—
2時間静置	0.66	0.05	<0.001	100	—	—	—
4時間静置	0.44	0.01	<0.001	70	—	—	—
未処理地下水基準値	1.8	0.23	0.005	680	7.5	—	—
地下水基準値	0.1	0.1	0.005	600	5~9	—	—



- ### 選定した処理対策
- 対象地の外周に連壁を構築し、対象地の汚染地下水を周辺地下水と遮断する。
 - 土壤環境基準を超過した土壤は全量掘削し、管理型処分場に搬出する。掘削分は良質土で置き換える。
 - このうち産廃基準を超過した土壤は、LPCを用いて現地で不溶化処理し、産廃基準に適合させる。不溶化処理は仮設のパッチ式ミキシングプラントで行う。
 - 汚染土壤を全量掘削・除去後、揚水井を設置し地下水を汲み上げる。揚水した地下水は現地で凝集沈殿処理を行い、基準値以下として下水放流する。

- ### 今後の展望
- ・ 判明しているサイトは氷山の一角
 - ・ 社会的認識の変化「経済優先から環境優先へ」
 - ・ 法規制の強化
 - ・ ISO14000s「汚染実態を土地評価額に反映」
 - ・ 不適格な処分場・廃棄物の不法投棄
- ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
- 市場規模は今後も拡大
- ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
- 調査と設計・施工管理を一体化し業務獲得

- ### 今後の課題
- ・ 現地施工時の固化材の偏り
 - 処理土の品質チェック
 - ・ 不溶化効果の持続性
 - 処理土の長期モニタリング
 - ・ 対象地周辺地下水の水質
 - 汚染源の特定
 - 観測井の設置
 - (水質・流動状況の把握・監視)

土壤汚染対策法に準拠した 土壤汚染調査

本発表のキーワード

- 💡 旧指針からどう変わったの？
- 💡 実際の適用例は？
- 💡 自然的原因の判定法は？



環境庁指針と土壤汚染対策法 調査・対策の違い (1)

項目	環境庁指針	土壤汚染対策法
法的強制力 (調査義務・命令)	なし (自主的な調査)	
対象物質	<ul style="list-style-type: none"> 溶出量 26項目 (重金属、VOC、農薬) 含有量(参考値) 4項目 (重金属) 	<ul style="list-style-type: none"> 溶出量: 26項目 (重金属、VOC、農薬) 含有量 9項目 (重金属)

💡 Keyword!! 旧指針からどう変わったの？

環境庁指針と土壤汚染対策法における 調査・対策の違い (2)

項目	環境庁指針	土壤汚染対策法
溶出量試験	土壤環境基準と同様	土壤環境基準と同様
含有量 試験	方法 全量分析(強酸 アルカリで分解し、全量を測定)	融抽出法(弱酸で抽出し測定)
	基準値 「自然賦存量の平均値+標準偏差の3倍値」から設定	「汚染土の摂取による人の健康被害」から設定
土壌ガス 調査	低感度手法 検知管法等 中感度手法 ポータブルガススクロ等 高感度手法 吸着/熱脱離/GC法等	ガスクロマトグラフ(質量分析)法定量下限値 0.1μgppm以下 (ベンゼンのみ0.05μgppm以下)

💡 Keyword!! 旧指針からどう変わったの？

環境庁指針と土壤汚染対策法における 調査・対策の違い (3)

項目	環境庁指針	土壤汚染対策法
資料 採取 方法	土壌ガス採取 密度(揮発性有機化合物) 「測定値の精度」により設定 低感度手法 縦向き5m格子 中感度手法 縦向き20m格子 高感度手法 縦向き50m格子	「汚染のおそれ区分」により設定する 汚染のおそれがある場合 10m 格子 汚染のおそれが少ない場合 30m 格子 汚染のおそれがない場合 調査不要
	土壌採取密度 (重金属・農薬) 縦向き1000㎡(25m×25-50m) につき1地点(複数地点調査方式) 密度を高め(25m×25m未満)で実施する場合は、設定した1地点	「汚染のおそれ区分」により設定する 汚染のおそれがある場合 10m格子 汚染のおそれが少ない場合 30m格子 (複数地点調査方式) 汚染のおそれがない場合 調査不要
	土壌採取深度 (重金属・農薬) 原則として地表面下15cmまで	表層土壌(地表から深さ5cmまで)と 深さ5～50cmまでの土壌を均等混合
対策方法	完全浄化とリスク管理が可能な 応急対策 閉鎖 蓋敷防止 恒久対策 浄化 封じ込め	リスク管理が原則 ・全有機溶媒 原則閉鎖 ・溶出量超過 原則閉鎖位置制し込み

💡 Keyword!! 旧指針からどう変わったの？

調査事例の紹介

調査地: 名古屋市食品工場

資料等調査 → 概況調査 → 詳細調査

- ・戦中 軍需工場、激しい空襲、焼け野原
- ・戦後 現在の食品工場



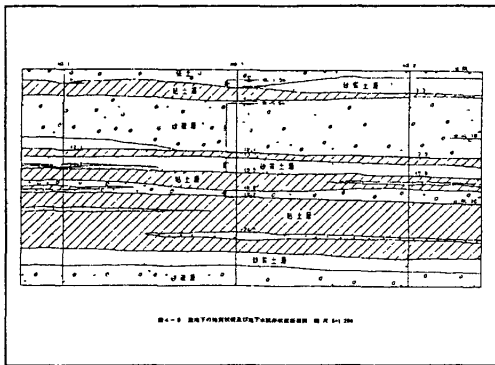


図4-2 調査下の地質状況及び地下水位変動観測断面 単位:1m

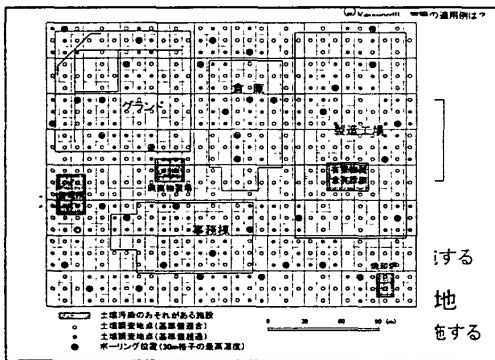
Keyword!! 実際の適用例は?

資料等調査(土壌汚染のおそれの分類)

- ① 土壌汚染が存在するおそれがあると認められる土地
- ② 土壌汚染が存在するおそれが少ないと認められる土地
- ③ 土壌汚染が存在するおそれがないと認められる土地

「土壌汚染のおそれ」分類と試料採取密度の関係

特定有害物質の種類	第1種特定有害物質 (揮発性有機化合物)	第2種特定有害物質 (重金属)	第3種特定有害物質 (農薬等)
汚染のおそれが ある土地	10m格子内の1地点	10m格子内の1地点	10m格子内の1地点
汚染のおそれが 少ない土地	30m格子内の1地点	30m格子内で 複数地点均等選定	30m格子内で 複数地点均等選定
汚染のおそれが ない土地	調査の必要なし	調査の必要なし	調査の必要なし
調査方法	土壌ガス調査 ↓ 深層部土壌溶出量調査	各層部土壌溶出量調査 表層部土壌含有量調査	表層部土壌溶出量調査



Keyword!! 実際の適用例は?

概況調査(土壌採取)

アスファルト又はコンクリート 等

土壌

Keyword!! 実際の適用例は?

概況調査(ガス調査)

Keyword!! 実際の適用例は?

詳細調査(3次元把握)

試料採取深度

- 表層
- 0.5m
- 1.0m
- 2.0m
- 3.0m
- 4.0m
- 5.0m

自作式ボーリングマシン Eco1

鉛の深度方向濃度分布図
(自然的原因と人為的原因の場合)

判断基準

- ① 対象物質の種類等
- ② 有害物質の含有量の範囲等
- ③ 特定有害物質の分布特性


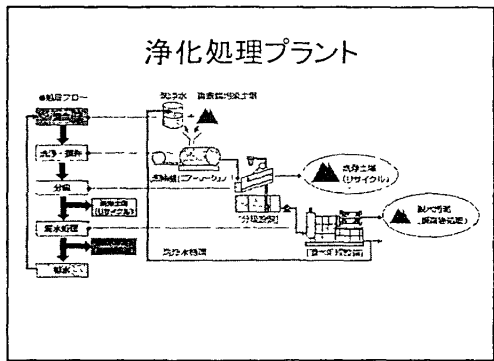
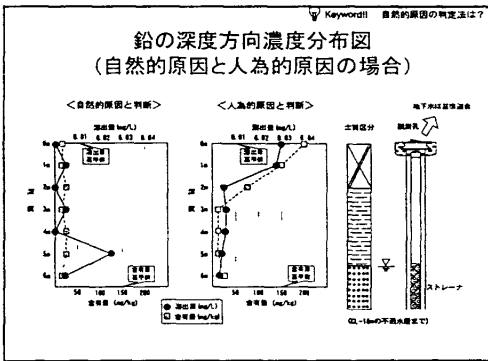


表-3 自然的原因の判定規程

判定基準	対象物質	判定
(1) 対象物質の種類	① 自然界に存在し、我が国におおむね均等に分布している物質(天然由来の物質)と、地殻の組成とほぼ等しい物質(地殻由来の物質)。	○
② 排出量	排出量が、自然原因が示唆される範囲内である。	○
(2) 有害物質の分布特性	① 各有害物質が、自然原因の排出量に基づいて、均等に分布しているか、あるいは、特定の地域に偏在しているか。	○
(3) 特定有害物質の分布特性	① 地表成分の土壌含有率と、地質成分の土壌含有率との差が、自然原因が示唆される範囲内であるか。	△
② 地質成分の土壌含有率と、地質成分の土壌含有率との差が、自然原因が示唆される範囲内であるか。	○	
③ 地質成分の土壌含有率と、地質成分の土壌含有率との差が、自然原因が示唆される範囲内であるか。	○	
④ 地質成分の土壌含有率と、地質成分の土壌含有率との差が、自然原因が示唆される範囲内であるか。	○	

備考) ○ 判定項目に適合 △ 適合しない



油汚染に関わる浄化技術

167

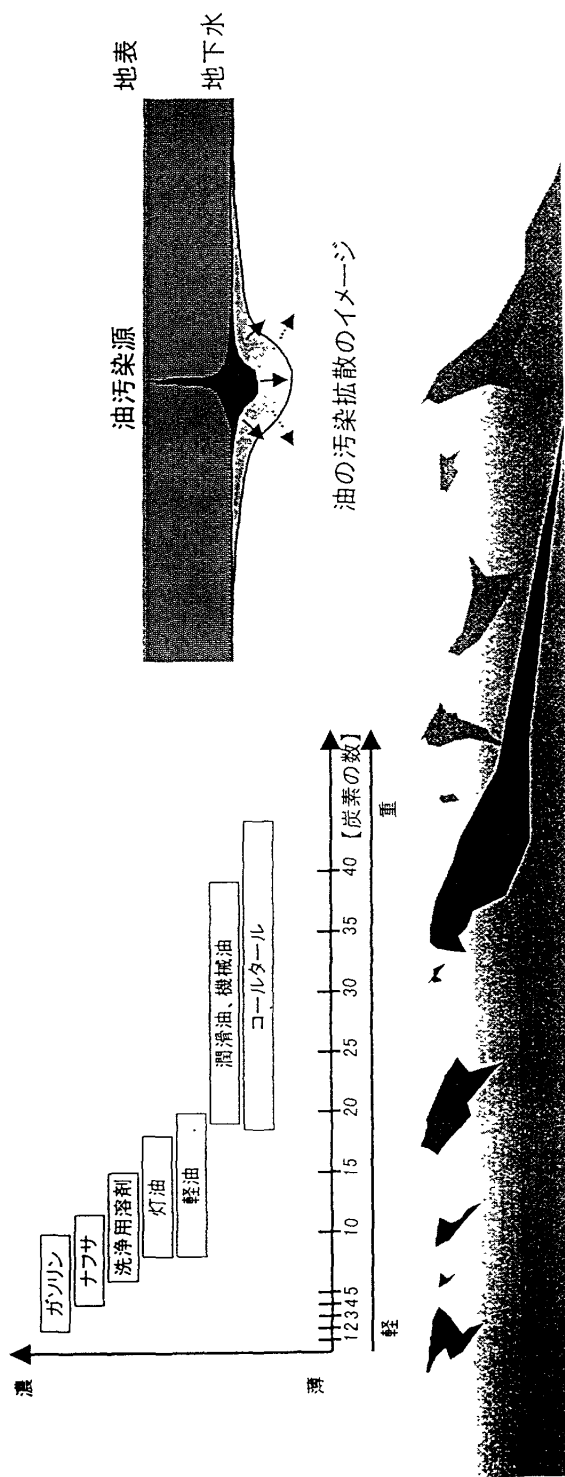
同和鉱業株式会社

ジオテック事業部



油の種類について

- 油は多成分の混合物
脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、アスファルテン、レジンを含む
- 用途に応じて多種多様であり、多く流通している
油が漏洩して土壌・地下水と接触した場合にそれぞれの挙動が異なる



油とは？どんな害があるのか？

- **人への健康影響**

油の組成成分には、発ガンの危険性が高い物質に分類されている成分を含んでいる(ベンゼンや多環芳香族炭化水素(PAHs)など)。

- **生活環境への影響**

- ①油膜の発生

外見上の問題(写真右) 外観

酸素拡散の阻害(腐敗の進行) 酸素の拡散を阻害し、腐敗を促進する

地盤の支持性低下(地盤の軟弱化) 地盤の支持性を低下させ、軟弱化する

- ②油臭の発生

揮発性成分は臭気として認識される。



油膜の発生状況

悪いイメージを与えてしまう

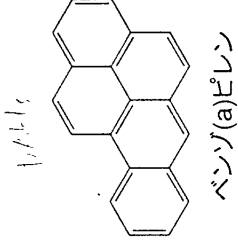


国内の法規制について

- **大気汚染防止法**

ベンゼン; 0.003mg/m³

有害大気汚染物質; ナфтаレン、ベンゾ(a)ピレンなど



- **水質汚濁防止法**

ベンゼン; 0.01mg/l

要監視項目 (トルエン; 0.6mg/l、キシレン; 0.4mg/l)

- **土壌汚染対策法**

ベンゼン; 0.01mg/l → ※海外では含有基準値がある

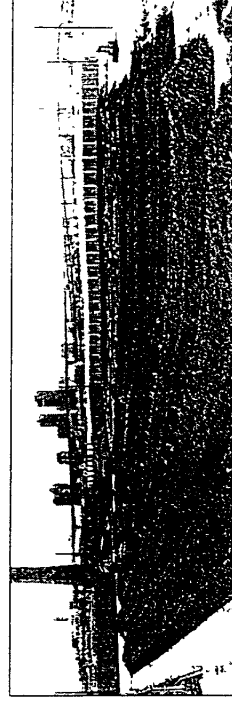
- **廃棄物の処理及び清掃に関する法律**

油分; 50,000mg/kg (海洋投入処分; 15mg/l)



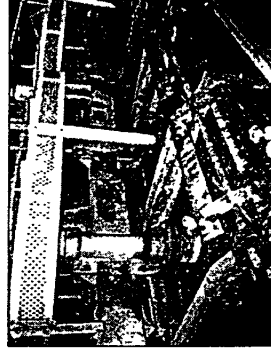
場外搬出の浄化方法

- **バイオレメディエーション**
汚染土壌に水分や栄養塩類を加えて土壌中の微生物を活性化させて油分解を促進させて浄化する方法である。



- **分級・洗浄処理** 分級洗浄

汚染土壌に水を加えて解砕し、分級して粗粒と細粒に分別する。油分は土壌粒子表面に付着しているが、比表面積の大きい微細粒子の区分へ濃縮する傾向にある。この細粒区分を分離することにより、粗粒区分は清浄土として再利用できる。



- **加熱処理**

汚染土壌を加熱して汚染物質を揮発させて除去する方法である。油分は加熱により揮発して分離・除去される。



処理実績(生物処理)

- **ランドファーマーミングによる油汚染の浄化**
栄養塩類の添加ならびに定期的な攪拌により、土壌中の微生物を活性化して油分を分解する。

6111 { 浄化 }
02



- **処理能力** 500000 (1000000)
4,200m²の敷地で2,500t/batchの処理を実施、
約3年間で65,000tの汚染土壌を浄化した(9batch/year)。

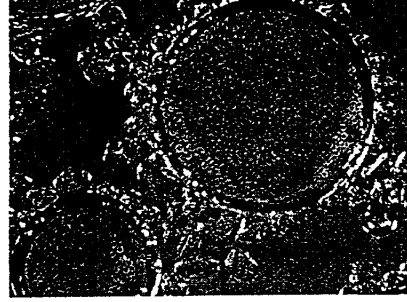
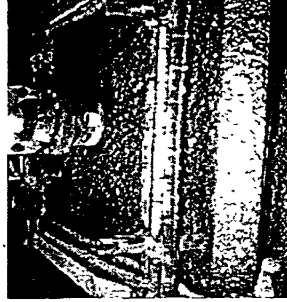
- **浄化目標**
ベンゼン; 0.01mg/l(溶出)以下
油臭; 揮発成分(汚染に由来する炭化水素類)積算値による評価
油膜; 水に解砕して水面に発生する油膜の有無(目視)

(20)



処理実績(洗浄処理)

- 重油汚染土壌(油分濃度; 10,000mg/kg)の浄化
湿式分級 ... ドラムスクラバー、振動篩
泡沫浮上分離 ... 浮遊選鉱機(写真右)



結果

- 土壌洗浄処理の結果、全土壌の約59%が油分濃度 1,300mg/kgの土壌(0.3~2mm粒度区分)として回収できた。

	重量 (t)	重量分布 (%)	油分濃度 (mg/kg)	油分含有量 (kg)	油分分布率 (%)
浮上物	32.5	16.4	180,000	5,850	62.6
残土	2000/300 μm	116.7	1,300	152	1.6
	300/38 μm	17.8	11,300	201	2.2
	-38 μm	31.4	100,000	3,140	33.6
積算合計	198.4	100.0	47,091	9,343	100.0

処理実績(加熱処理)

高圧洗浄機による洗浄

- 低温加熱処理施設
汚染土壌を掘削した後、200~600°Cで加熱して汚染物質を揮発させて除去する方法である。排ガス中の揮発油分は二次燃焼による熱分解で処理される。

81°C

- 加熱処理試験
実際の油汚染土壌を用いて加熱処理試験を行った。油分は低温加熱で除去されるが、重金属については溶出の懸念がある。

加熱処理試験

試料名	熱処理温度(°C)	含有値(mg/kg)										溶出値(mg/l)							
		CN	Pb	As	T-S	油分	ベンゼン	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	n-ヘキサン抽出物質	CN	Pb	As	油分	ベンゼン	pH		
GL-1~2m	元土	13	-	-	1,800	1,350	91	120	16	170	ND	ND	ND	ND	0.01	0.017	6	8.5	6.2
	400	ND	11	7	1,200	ND	ND	0.2	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	0.0017	ND	ND	0.002	4.9
	600	ND	11	8	780	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0022	ND	ND	ND	5.0
	800	ND	8	7	330	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND	6.2
GL-6~7m	元土	ND	-	-	12,000	295	290	160	3.3	45	ND	ND	ND	ND	0.003	ND	ND	1.7	4.6
	400	ND	21	7	14,000	ND	0.1	0.4	ND	0.2	ND	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	0.010	4.7
	800	ND	71	7	5,700	ND	ND	0.2	ND	0.1	ND	ND	ND	<0.003	0.021	ND	ND	4.6	
定量下限		0.5	5	1	100	10	0.1	0.1	0.1	0.1	500	0.10	0.005	2	0.001	-	-	-	

ND, 定量下限未満



1A-540

原位置での浄化方法

✓ バイオレメディエーション

地中に酸素などの電子受容体ならびに窒素やリンなどの栄養塩類を注入して、土壌中に生息している油分分解能のある微生物を活性化して対象物質を分解する浄化方法である。

生分解可能な汚染物質が対象となる

汚染レベルが低濃度の場合に適用可能である

✓ 揚水回収 おんすいしゆり

汚染地下水を揚水して対象物質を回収・除去する浄化方法である。汚染物質が地下水の移動に伴い、油水分離が可能な場合に適用可能である。

• 化学的酸化分解 ケイ

地中に酸化剤を注入して汚染物質を科学的に酸化分解する方法である。

• 加熱分解

地中に発熱体を挿入して過熱汚染物質を熱分解する方法である(汚染源対策)。

GSの汚染状況

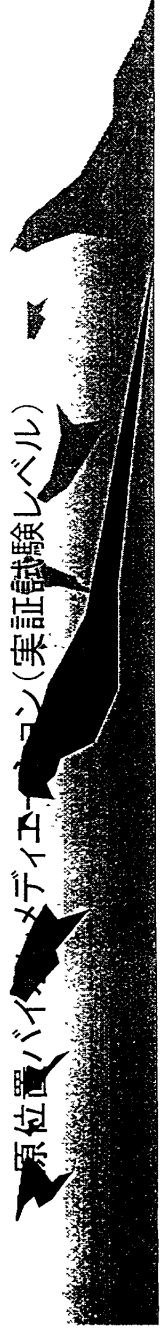
- GSで取り扱う油類 *gas oil*
ガソリン／灯油／軽油
機械油(モーターオイル、潤滑油)
その他の汚染物質としてMTBEや鉛(有鉛ガソリンやバッテリー廃液)などがある

汚染原因

- 地下埋設タンクからの漏洩(配管の劣化、地震・地盤沈下による亀裂)
※1975以前のGSでは配管の被覆にタールタールを使用していた \rightarrow 重質油分を含む?
人為的事故(取り扱いが雑であった)

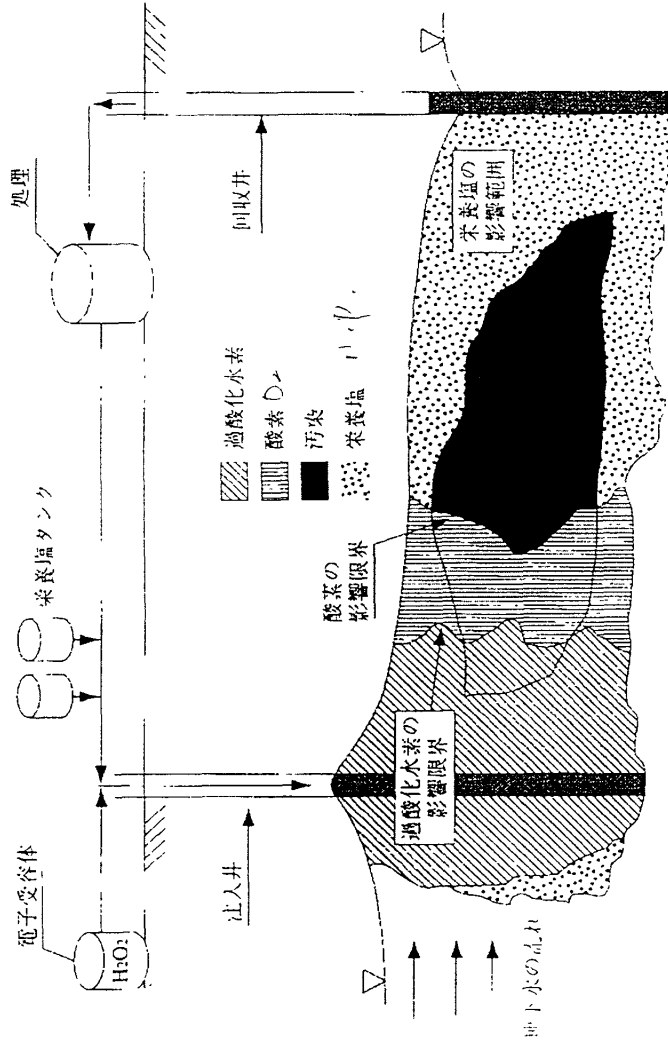
浄化方法

- 掘削除去(バイオレメディエーション、加熱処理)
揚水回収／油水分離／曝気・吸着処理
原位置バイオレメディエーション(実証試験レベル)



原位置バイオレメディエーション

170-75
 170-160



トリータビリティ試験

目的；

微生物処理による油分の分解確認と代謝産物などによる影響を調べる。

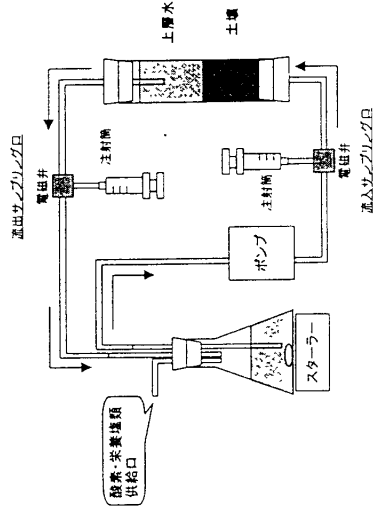
方法；

土壌試料2kgを滅菌水で解砕し、ガラス製円筒カラムに充填した。酸素および栄養塩類の添加を行う活性カラムと通水のみを行う対照カラムとの比較を行った。

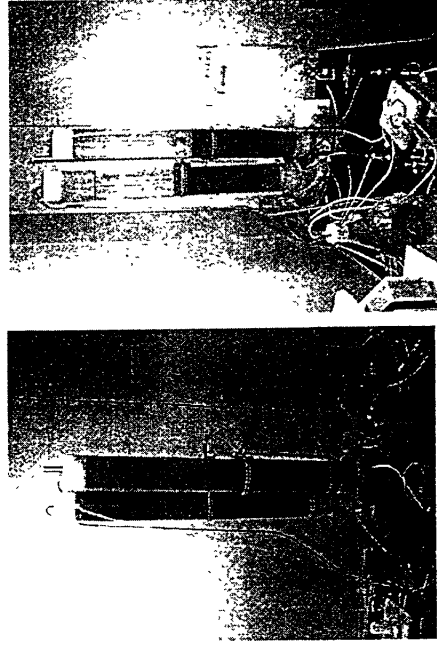
評価；

通水を循環させ、通水のpH、DO、CO₂、BTEX、T-N、T-P濃度の変化を測定した。

試験終了後、土壌の油分およびPAHsの分析を実施する。



カラム試験機概要図

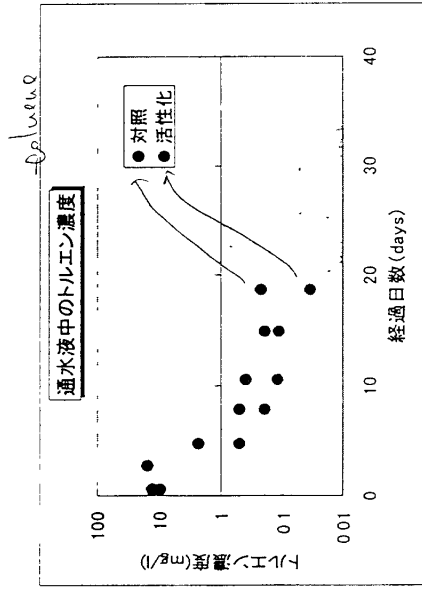
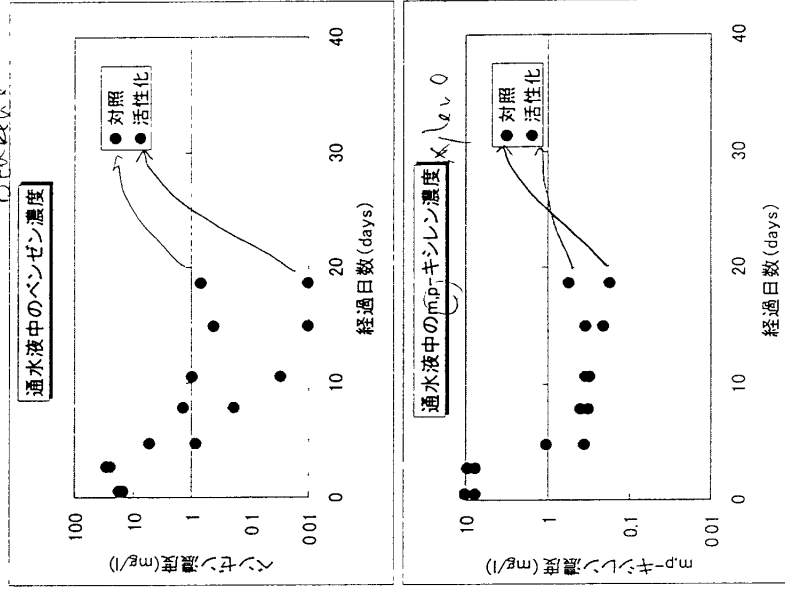


トリートタビリテイー試験結果

- カラム試験の結果(活性化カラムとリアレンスカラムの比較)

ベンゼンでは顕著な差が確認できた
 トルエンでは減少傾向が見られた
 キシレンでは増加傾向が見られた

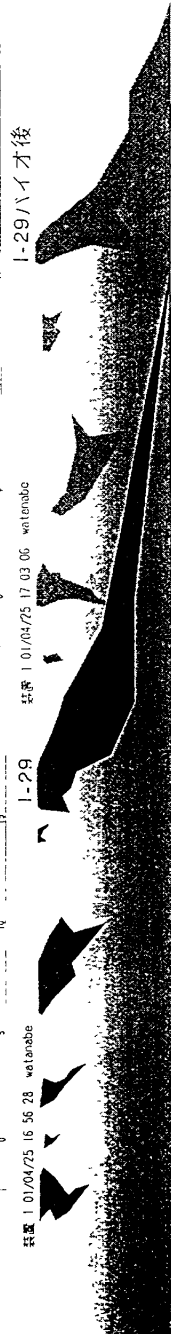
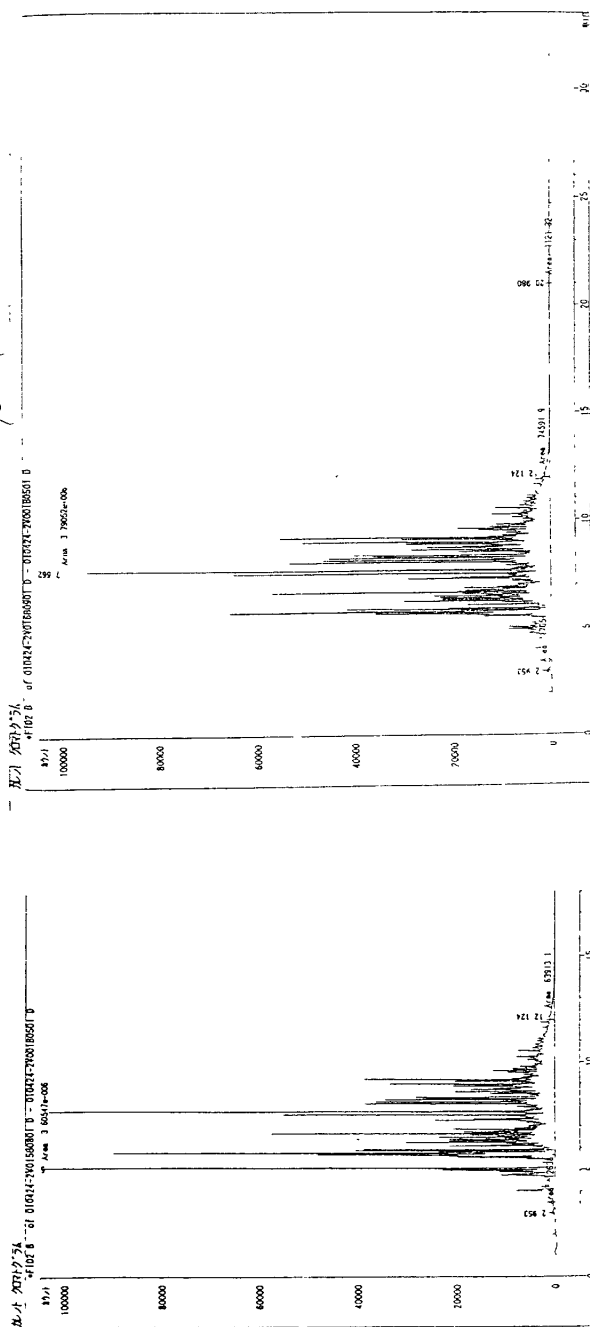
高分子成分の分解による中間生成物?



生物処理前後の油分組成の変化

分析方法: Total Petroleum Hydrocarbons / GC-FID (EPA Method 8015) (G-1)
油分濃度: 処理前 3,500mg/kg、処理60日後 2,500mg/kg

5/21/14 16:30 土壌分析



揚水回収

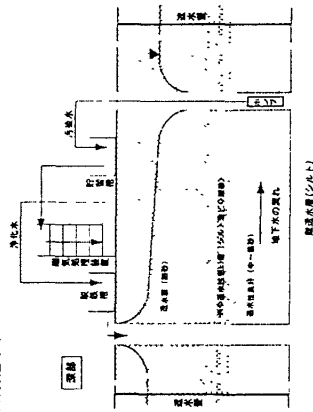
- 灯油汚染サイトにおける揚水回収による浄化実施例

- 効果の促進
スチームの注入
溶剤や界面活性剤の注入

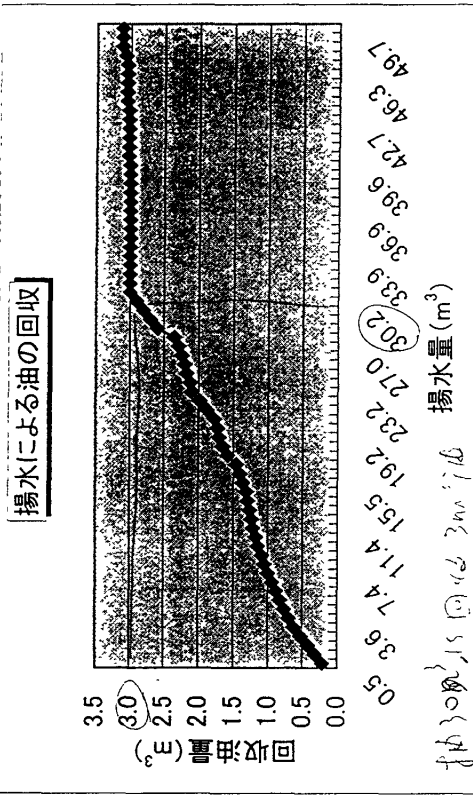


油の移動を促進させる

◎試験概念図



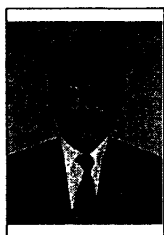
【揚水回収の実施例】



灯油漏洩による汚染サイト。汚染発覚後、揚水回収を実施し、600～800L/日(1.4～1.8L/分)の地下水を汲み上げた。約3ヶ月間の揚水回収で約3m³の油を回収した。



■ 土壌・地下水汚染対策への取り組み



地下水・土壌汚染対策について

香川県 環境森林部次長兼環境管理課長 大森利春

1. はじめに

香川県は、降水量が少ないうえ、面積は全都道府県中最も狭く、河川は流路が短く急勾配のため、利水上極めて不利な条件にあり、有史以来、たびたび深刻な水不足に悩まされてきた。

このため、地下水を飲用や生活用水に利用している家庭も多い。また、水道水源の26%、農業用水の10%、工業用水45%を地下水でまかなっており、水資源に恵まれない本県では、地下水が貴重な水資源となっている。

しかしながら、地下水は、一度汚染されると、その影響が長期にわたって継続するため、地下水汚染や土壌汚染を引き起こさないよう、また、汚染された地下水や土壌を適切に浄化していく必要がある。

香川県の土壌・地下水汚染の状況、これまでの取り組み、及び今後の施策の進め方について述べる。

2. 地下水・土壌汚染の現況

本県における地下水調査は、県が昭和62年度から4年間で高松市を除く市街地を中心にトリクロロエチレン等の実態把握調査を実施したことに始まり、平成元年の水質汚濁防止法の改正後は、地下水水質測定計画を策定し、高松市が平成元年から3年計画で概況調査を、また、国、県、高松市が概況調査等で汚染が確認された地区や有害物質使用事業所近傍に、適宜、定点を設け定期モニタリング調査を実施してきた。

汚染が確認された地点については、汚染井戸周辺地区調査を行い、汚染範囲や汚染源の確認、地下水利用状況を把握し、昭和63年に策定した「香川県飲

用井戸等衛生対策要領」に基づき、井戸水の使用中止し水道水への切り替えを勧めるなどの衛生対策を指導するとともに、汚染原因と確認された事業者に浄化対策等を指導してきた。

さらに、平成11年2月に地下水の環境基準項目に追加された硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素等3項目については、平成12年度の水質測定計画から県と高松市が概況調査を行っている。

本県では、平成13年度までに、地下水の環境基準の超過が確認された地区は、揮発性有機化合物が6地区、ふっ素が1地区、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が7地区となっており、いずれの地区もこれまでに飲用井戸の衛生対策が講じられている。

表-1 香川県における地下水環境基準超過地区数

地下水汚染項目	地下水汚染地区数
揮発性有機化合物	6
ふっ素	1
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	7

また、企業活動に伴う汚染が確認された3工場・事業場等で、地下水揚水浄化や土壌掘削処理などにより、地下水や土壌の浄化対策が行われている。

なお、本県では、昭和46年度から継続的に農用地の汚染状況調査を実施しているが、農用地での土壌汚染は確認されていない。

3. 地下水・土壌汚染対策

(1) 環境監視調査

水質測定計画に基づき、地下水の概況調査、定期モニタリング調査を行い、その結果を踏まえ、飲用井戸の衛生対策や地下水・土壌の浄化対策を指導するほか、広域的な汚染が確認されている硝酸性窒素

及び亜硝酸性窒素については、総合的な汚染対策を進めるため、平成14年度からモデル地区を設定して、地下水汚染機構の実態調査を行っている。

(2) 発生源対策

本県では、平成14年度に県内4箇所保健福祉事務所等に環境管理室を設置し、環境保全や産業廃棄物等の監視指導業務を強化しており、これら環境管理室を中心に、有害物質を使用している工場・事業場からの排水規制や有害物質を含む水の地下浸透禁止措置等を実施し、地下水・土壌汚染の未然防止に努めている。

また、本年2月に施行された土壌汚染対策法の円滑な運用を図り、効果的な土壌汚染対策に取り組んでいくため、体制の整備や地歴調査の準備を進めている。

表-2 香川県の有害物質使用特定施設の概要 (平成14年3月31日現在)

業 種	有害物質使用事業場数
織 維 工 業	1
木材・木製品製造業及び紙・パルプ・紙加工品製造業	8
化 学 工 業	20
鉄鋼業・非鉄金属製造業・金属製品製造業	22
洗 た 拭 業	20
試 験 研 究 機 関	18
し 尿 ・ 下 水 処 理 施 設	5
そ の 他	13
合 計	107

(3) みどりの条例による残土対策

本県では、森林等のみどりを守り育てるとともに、適切な土地利用の調整を図るため、「みどり豊かであるおいのある県土づくり条例」を平成14年3月に制定し、森林0.1ha以上の土地開発行為を行う場合には、あらかじめ知事と協議することを義務付ける事前協議制度が平成15年4月から施行される。

建設残土等による土地の埋立行為やその他のたい積行為については、建設残土が廃棄物に該当しないことから、埋立行為が法令等の規制のない土地で行われた場合等には、これまで有効な指導が行えず、又、開発地の下流に水源地等があった場合などには住民の生活環境に不安を与えるおそれがあったことなどから、使用する土砂等の量が10,000m³以上の

ものについては、条例の事前協議制度の中で、開発区域を管轄する市町長の他、その影響が下流に及ぶと予測される場合には下流の市町長の意見も聴くこととし、さらに、協議前に埋立地の土壌検査を、事業着手後は1年ごとに浸透水の水質検査を事業者を求めることにしている。

また、条例では、協議を終了しないで土地開発行為を行ったり、協議内容と異なった土地開発行為を行った者に対する公表措置や罰則についても規定している。

(4) 豊島の産業廃棄物対策

地元の業者が金属回収に名を借りて不法投棄した大量の廃棄物の処理は、国による公害調停を経て、平成12年6月、香川県が処理を行うことで最終合意した。

調停成立以降、県では、調停条項に従い、豊島廃棄物等技術委員会の指導、助言を受けながら、豊島の処分地において、廃棄物等が全て搬出されるまでの暫定的な環境保全措置として、汚染された地下水等が海域に流出しないよう遮水壁を打設したほか、周辺からの雨水の流入排除や廃棄物等の飛散防止のため、廃棄物等を蒸発散機能を持った透気遮水シートで覆う工事を実施するとともに本格的な処理に向けた準備を進めてきた。

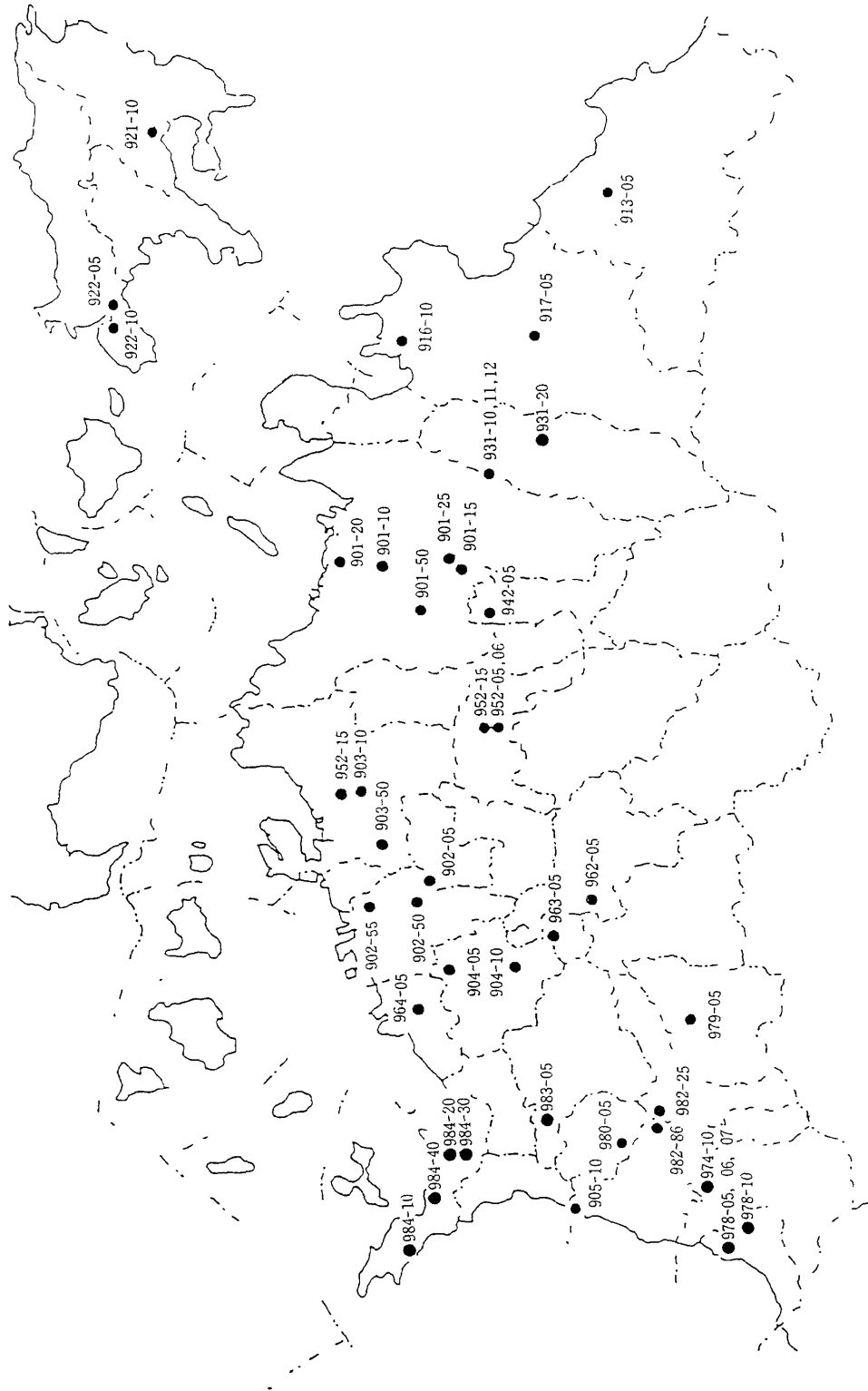
その結果、平成15年8月頃から本格的な焼却・熔融処理を行う予定となっている。まず、掘削した廃棄物等は密閉型コンテナトラックに投入し、専用船で海上輸送し、直島に建設した中間処理施設で処理を行う。中間処理施設では、回転式表面熔融炉2基とロータリーキルン炉1基で、1日200トンの廃棄物等を10年間で処理する予定となっている。

また、事業の円滑な推進を図るため、平成15年1月15日に、直島町の中間処理施設内に「香川県直島環境センター」を設置した。

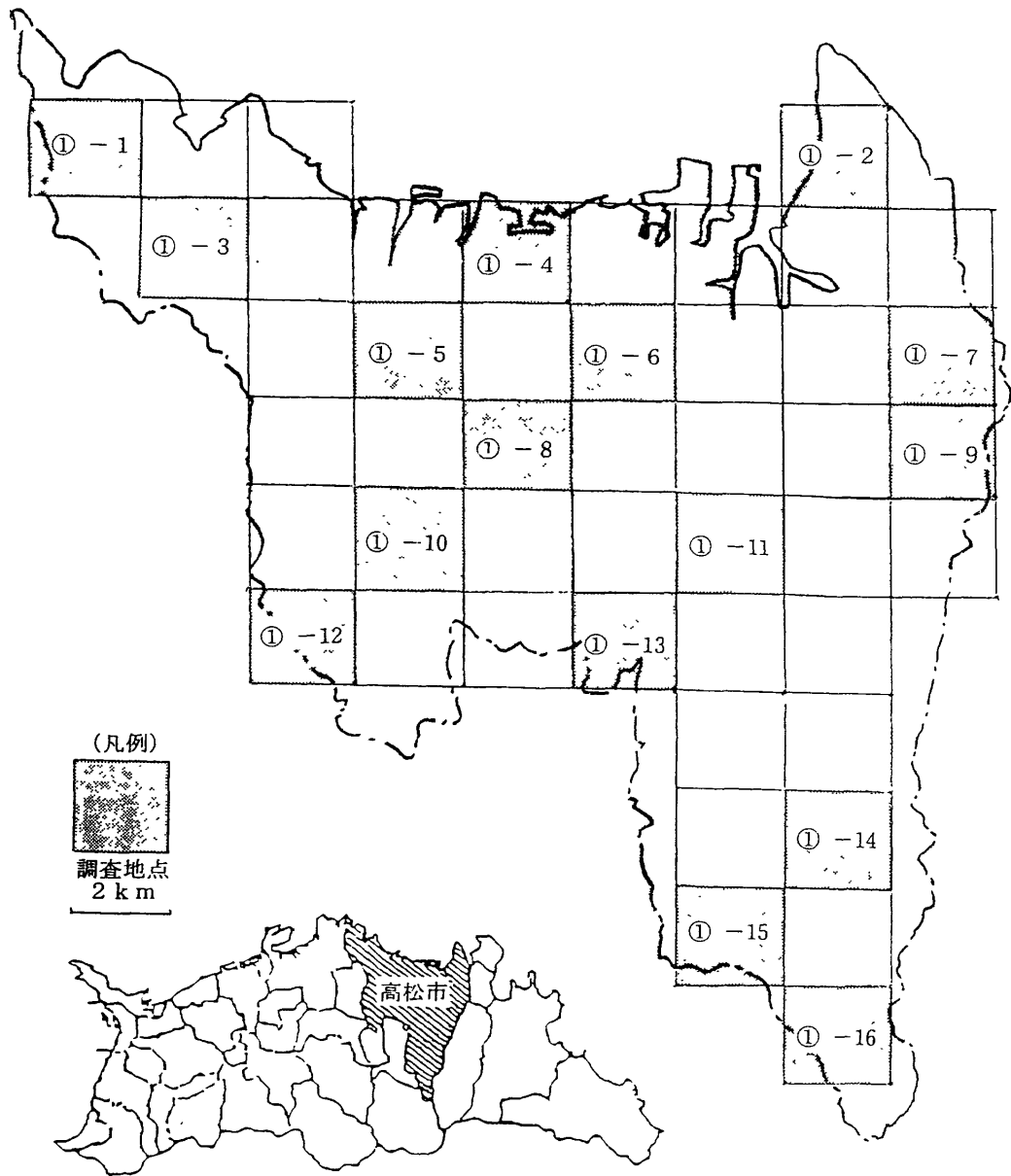
県では、この事業に取り組むにあたり、不法投棄された廃棄物等を処理するだけにとどめず、豊島問題を、未来に向けた教訓として、今後の県の廃棄物行政に生かしていきたいと考えている。

5月18日 共有13条(2)6.0万人取用
 6月1日 直島環境センター

定期モニタリング調査水質測定地点図



概況調査水質測定地点図

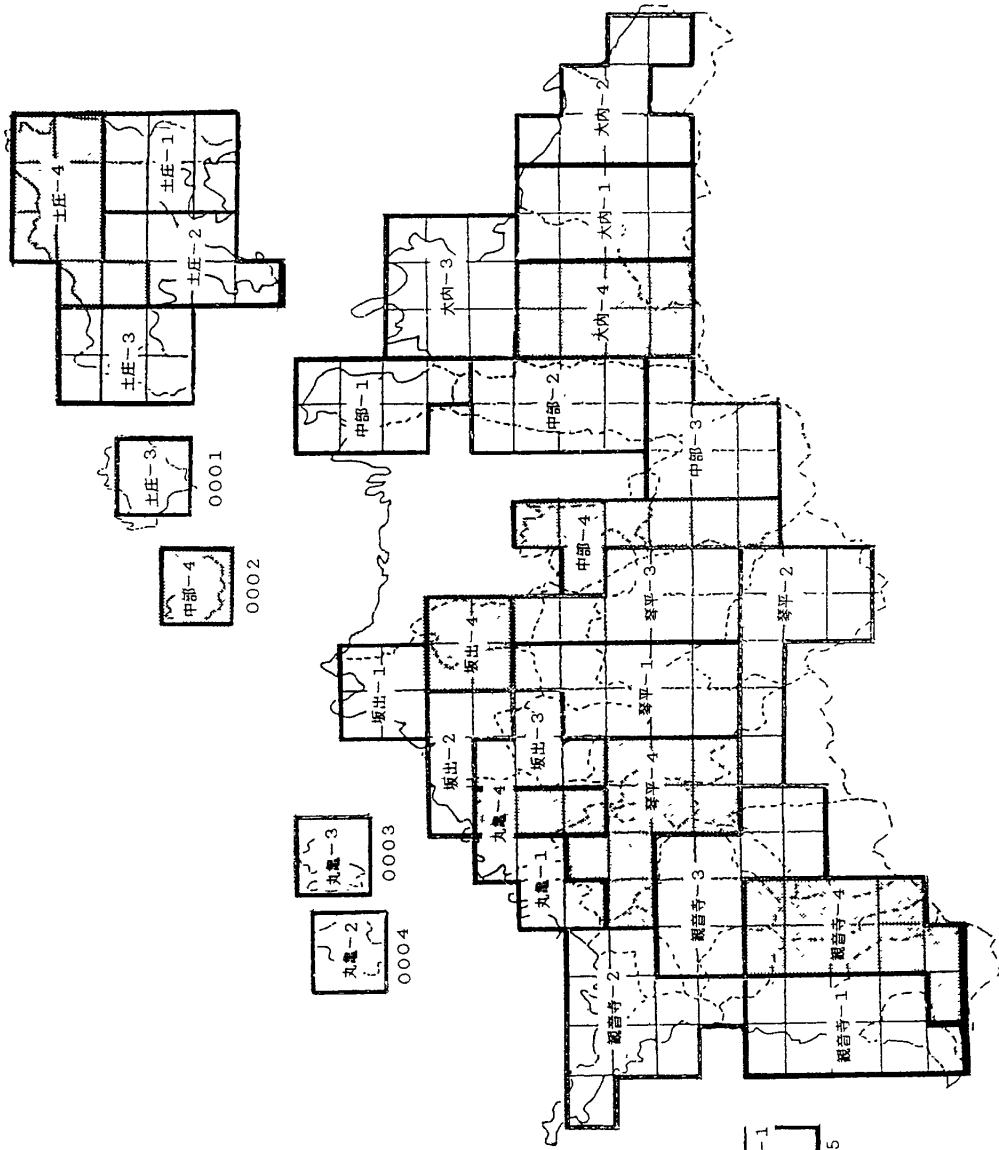


調査地点番号 X

23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 09 08 07 06 05 04 03 02 01

調査地点番号 Y

16 17 18 19 20 21 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15



(凡例)  調査地点
3 km 
地点番号XY

(参考2) 地下水調査における環境基準超過井戸の濃度推移

(単位: mg/l)

NO₂-N, NO₃-N

項目	実施主体	地点	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	環境基準超過		
テトラクロロエチレン	高松市	高松市室新町	0.0027	0.0036	0.0030	0.0060	0.0042	0.0038	0.0037	0.0033	0.0022	0.0042	0.0017			
		高松市寺井町A	3.5	0.98	1.6	1.0	0.021	1.7	0.0041	0.74	0.37	0.66	0.30	超過		
		高松市寺井町B	0.0007	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	ND			
		高松市錦町	0.062	0.066	0.010	0.11	0.17	0.12	0.030	0.078	0.034	0.017	0.0011			
	香川県		三木町池戸1	0.0024	0.0081	0.0021	0.010	0.014	0.0068	0.0068	0.013	0.0045	0.0027	0.0013		
			三木町池戸2	0.032	0.0099	0.031	0.025	0.018	0.0038	0.0038	0.0069	0.0092	0.0076	0.0086		
			三木町池戸3	0.016	0.0085	0.011	0.0056	0.0053	0.0038	0.0035	0.0035	0.0034	0.0040	0.0042		
			香川町大野	0.0068	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0007	ND	ND	
			綾南町陶1	0.0060	0.016	0.011	0.025	0.033	0.058	0.058	0.094	0.10	0.094	0.057	0.088	超過
			綾南町陶2	0.92	1.1	0.84	0.55	0.80	0.52	0.68	0.68	0.65	1.0	0.82	0.63	超過
			琴平町琴平	0.0041	0.0059	0.0033	0.0023	0.0023	0.0018	0.0018	0.0039	ND	ND	ND	ND	
			豊浜町和田浜1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
			豊浜町和田浜2	0.060	0.043	0.026	0.026	0.035	0.020	0.020	0.031	0.023	0.026	0.025	0.031	超過
			豊浜町和田浜3	0.033	0.025	0.024	0.024	0.032	0.023	0.023	0.023	0.022	0.023	0.022	0.028	超過
高松市		善通寺市金蔵寺町	ND	ND	0.0007	0.0008	0.0010	0.0010	0.0012	0.0011	ND	0.0005	ND			
		善通寺市大塚町	—	ND	—	—	—	ND	—	—	0.0011	0.0013	0.0012			
		観音寺市本大町	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(0.047)	0.11	0.028	超過	
		山本町大野	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(0.40)	0.16	0.74	超過	
		高松市寺井町A	0.50	0.21	0.35	0.30	0.006	0.43	ND	ND	0.26	0.11	0.19	0.092	超過	
		高松市錦町	0.015	0.014	ND	0.017	0.018	0.015	0.015	0.007	0.009	0.005	0.011	ND		
香川県		三木町池戸1	ND	ND	ND	ND	0.003	0.002	ND	0.004	0.002	ND	ND			
		三木町池戸2	0.004	ND	0.005	0.004	0.004	ND	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002		
		綾南町陶1	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	0.002	0.004	0.005	0.004	0.003	0.004		
		綾南町陶2	0.031	0.035	0.037	0.024	0.040	0.024	0.024	0.031	0.025	0.033	0.036	0.033	超過	
		豊浜町和田浜2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004		
		豊浜町和田浜3	0.006	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	ND	ND	ND	ND	ND		
観音寺市本大町	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(ND)	0.002	0.002				
山本町大野	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(0.004)	ND	0.007				

(注) ()内は概況調査又は汚染井戸周辺地区調査結果である。

硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素は環境基準超過地点のみ掲載。

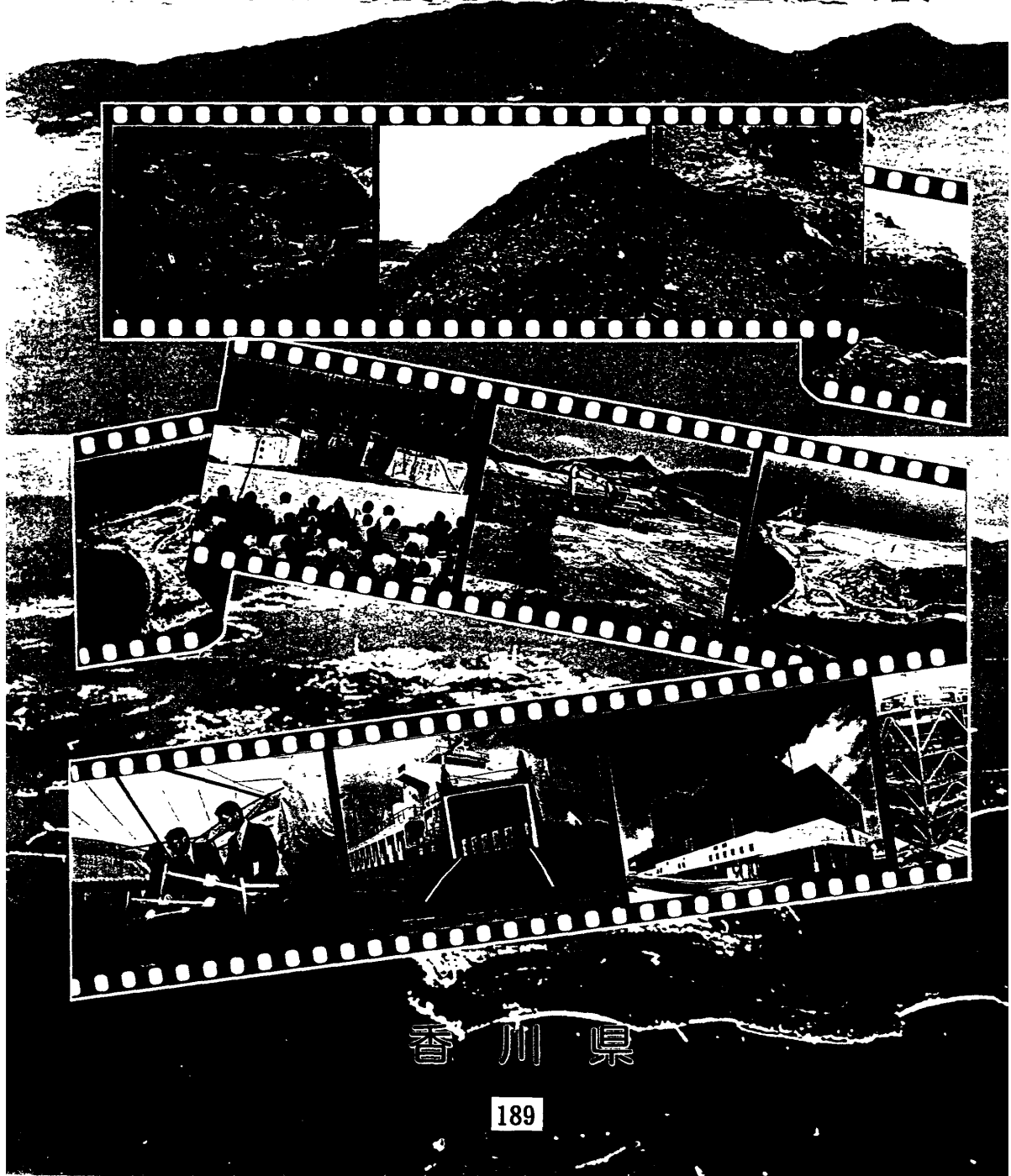
(単位：mg/l)

項目	実施主体	地 点	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	環境基準超過		
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	高 松 市	高松市三谷町	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(18)	—	—		
		高松市前田東町	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(12)	超過	
		高松市十川西町	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(14)	超過	
		高松市男木町	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(15)	超過	
	香 川 県	高松市女木町	高松市女木町	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(14)	超過	
			さぬき市道田乙井	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(12)	超過	
		三木町上高岡	三木町上高岡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(16)	16	超過
			塩江町安原上	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(15)	超過
		高瀬町比地中	高瀬町比地中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(12)	10	—
			大野原町中姫	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(21)	18	14	超過
		詫間町詫間1	詫間町詫間1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(20)	11	超過
			詫間町詫間2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(26)	19	超過
		詫間町大浜甲	詫間町大浜甲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(14)	12	超過
			豊浜町和田甲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(22)	25	19	超過
香川県	土庄町伊賀末 詫間町香田	土庄町伊賀末	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1.0)	超過		
		詫間町香田	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1.4)	1.8	超過		

注 () 内は概況調査又は汚染井戸周辺地区調査結果である。
 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、ふっ素は環境基準超過地点のみ掲載。

先端技術を活用し「共創」の理念で ——

豊島廃棄物等処理事業



香 川 県

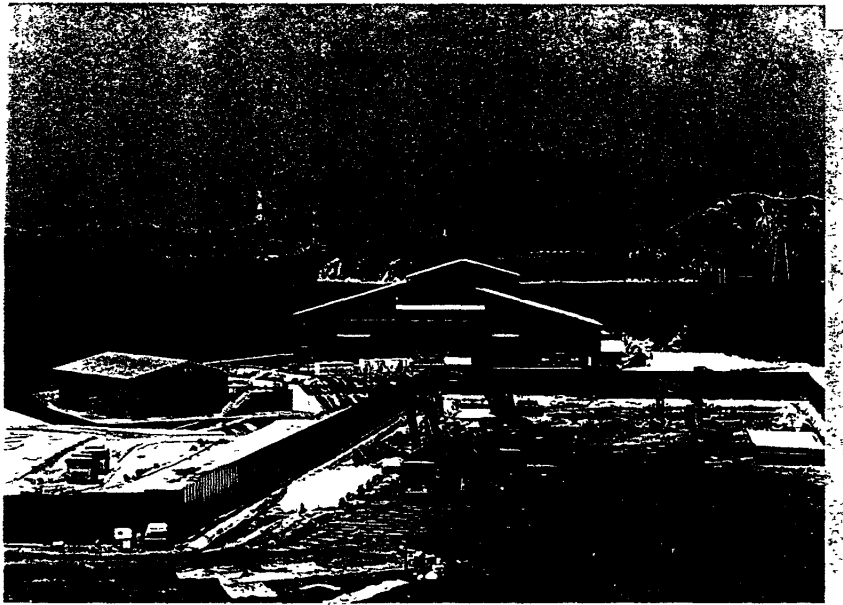
多島美と白砂青松の美しさを誇る瀬戸内海。

瀬戸内海に浮かぶ豊島で起こった産業廃棄物不法投棄事件は、経済優先社会のいわゆる「成長の痛み」(世界経済)が我が国がより環境負荷の少ない循環型社会を目指していくきっかけ

となった。豊島に産業廃棄物の不法投棄が頻発するにつれて、排出者の責任の所在を明確にし、環境に配慮した産業廃棄物の処理を促すこと、不法投棄を繰り返す事業者に対する厳正な処罰など、循環型社会に向けた新たな取り組みが求められてきたのである。

豊島産業廃棄物等の処理は、豊島の現状回復による環境の再生を目指すとともに、処理が行われる直島では、灰やスラグなどの副産物を埋め立てることなく再生利用するものであり、その点でも我が国が目指すべき循環型社会の新たな展望を開くものである。

豊島



海



- 海域への汚染の拡大を防止するため、遮水壁を設置
- 地下水、浸出水の浄化
- 廃棄物等の掘削、調整
- 廃棄物等のコンテナタンポトラックへの積み込み

1 環境と安全への配慮

豊島産業廃棄物等処理事業は、豊島に堆積する60万トンを超える産業廃棄物等を直島に輸送し、焼却・溶融方式によって処理するとともに、その副産物の再生利用を図ろうとするもので、豊島産業廃棄物等技術委員会の指導のもと、環境面と安全面に十分な配慮を行いながら、実施しています。

また、これらの事業の実施期間中を通して継続的に周囲への汚染拡大を防止するため、暫定的な環境保全措置を講じています。

中間処理施設においては、大気汚染防止法よりも厳しい基準を定め、徹底した排カスの処理などを行っています。

また、産業廃棄物等の海上輸送についても、厳しい運航基準などにより、安全対策に万全を期しています。

2 循環の実現

豊島廃棄物等処理事業は、先端技術を活用し、不燃物・燃焼残渣等の資源化を図りながら、中間処理の立場から資源回収の取り組みを進め、資源循環の目標を掲げます。

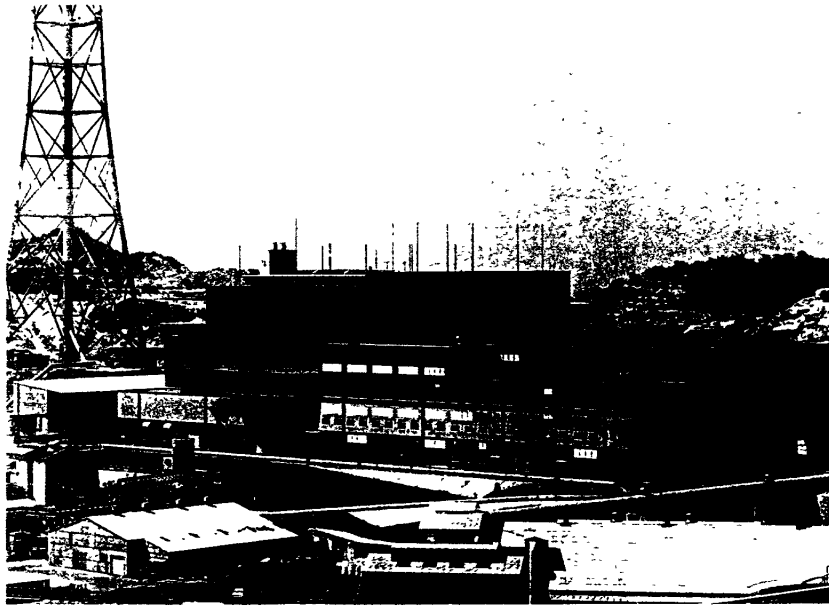
豊島廃棄物等の中間処理施設は、三菱マテリアが保有する直島製鉄所の敷地内に整備されています。中間処理によって生じる飛灰は、同製鉄所で有害金属を回収するとともに、スラグは、安全性検査と品質検査を実施した上で、土木用材料としてリサイクルします。

また、中間処理の過程で発生する銅、鉄、アルミニウム等の金属についても、それぞれ有効利用します。

直島の中間処理施設では、プラント排水や雨水を冷却水等に再利用し、場外に排水しないクローズドシステムを採用するとともに、排ガスの余熱は、ボイラーで回収し蒸気に変えて有効利用しています。

直島

輸送



- 廃棄物等の焼却・溶融処理
- 徹底した排ガス処理
- 飛灰やスラグなど副産物の有効利用
- プラント排水や雨水の再利用、余熱利用、太陽光発電

3 情報の公開

豊島廃棄物等の処理に当たっては、各施設で環境計測や施設周辺の環境モニタリングを実施し、得られたデータを確認、評価することにより、運転のチェックや改善を行うなど、周辺環境の保全に配慮した、厳しい管理を行っています。

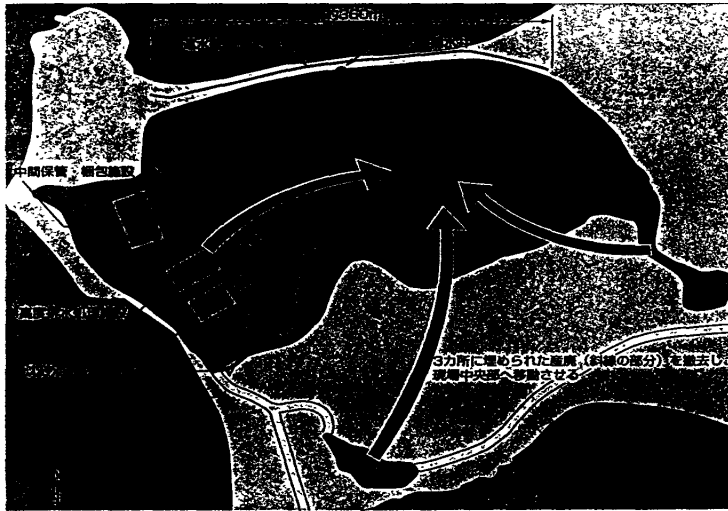
各施設の運転状況や環境計測等の情報は、住民が各施設に行かなくても知ることができるよう、役場などに情報表示のためのパソコン端末を設置し、住民等に提供するほか、インターネットを通じて一般に公開するなど、積極的な情報公開に努めています。

暫定的な環境保全措置

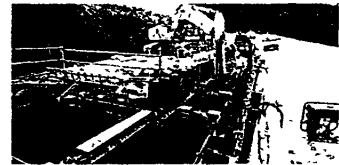
豊島の処分地において、豊島廃棄物等処理事業の実施期間中を通じて継続的に周辺地域への汚染の拡大を防止するため、平成12年9月から14年3月の間に、次のとおり、暫定的な環境保全措置を実施しました。

- 廃棄物層から浸出する有害物質を含む地下水・浸出水が北海岸から海域へ流出するのを防止するため、海岸線に沿って、長さ約360mにわたり、2~18mの深さで遮水壁を打設
- 有害物質の海域への漏出や汚染の拡大を防止するとともに、高度排水処理施設等の施設建設のため、西海岸部、南斜面部及び飛び地にある廃棄物等を処分地中央部に移動
- 廃棄物等の飛散を防止し、雨水の流入を排除するとともに、乾燥効果のある透気・遮水シートを、廃棄物層全体に敷設

■暫定的な環境保全措置の施工平面図



北海岸での遮水壁の打設



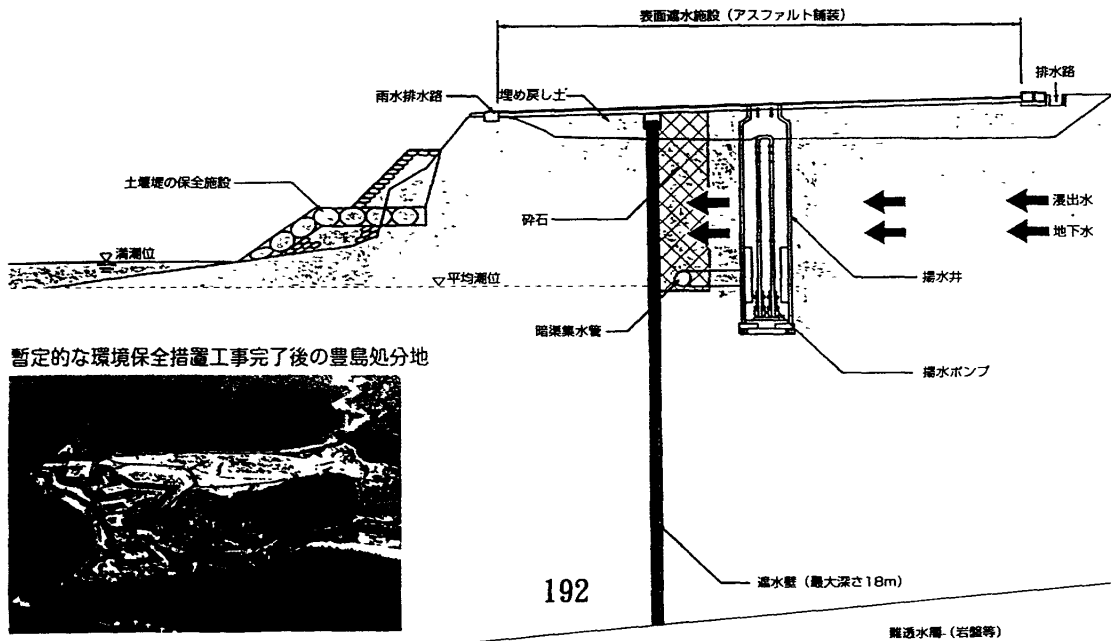
廃棄物等の移動



透気・遮水シートの敷設



■北海岸に設置した遮水壁等の断面図



暫定的な環境保全措置工事完了後の豊島処分地



高度排水処理施設

豊島処分地の北海岸に設置した遮水壁によって流出を防いだ地下水・浸出水は、ポンプで汲み上げ、高度排水処理施設で浄化します。

処理の対象となる汚水の水質は、右表の「汚水の水質」のように予想されていることから、この施設では、同表の「処理済水の管理基準値」まで浄化した上で、北海岸から放流しています。

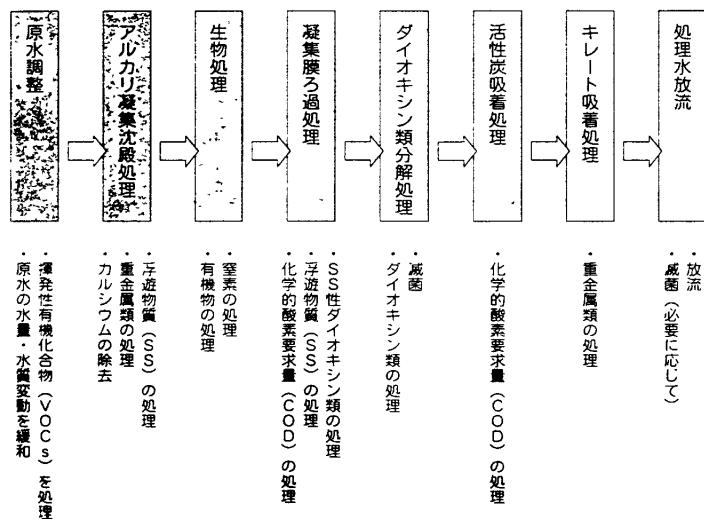
■施設の特長

- 豊島処分地の汚水の水質に対応して、次のような配慮を行っています。
 - ①処理原水に含まれる懸濁性（水中で粒子が浮遊して存在）及び溶存性（水に溶けて存在）のダイオキシン類のそれぞれに対応する方法により、ダイオキシン類を除去。
 - ②処理原水の一部が高濃度の揮発性有機化合物（VOCs）で汚染されているため、原水調整槽を密閉型としたほか、排ガス吸引設備、VOCs吸着設備を導入。
 - ③処理原水の塩濃度が高いことから、腐食を考慮したプラントの材質を選択。
- 雨水の利用
雨水を貯留し、中間保管・梱包施設での洗浄水等に利用しています。

■施設の概要

処理能力	65m ³ /日
建築構造	鉄骨造2階建
延床面積	997.78m ²
原水調整槽容量	2,600m ³

■処理のフロー

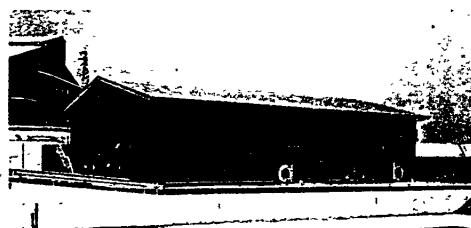


■計画水質（主な項目）

項目	汚水の水質	処理済水の管理基準値
鉛およびその化合物	3	0.1以下
砒素およびその化合物	0.7	0.1以下
トリクロロエチレン	1	0.3以下
1,2-ジクロロエタン	0.2	0.04以下
1,1-ジクロロエチレン	2	0.2以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	50	0.4以下
1,1,1-トリクロロエタン	20	3以下
ベンゼン	2	0.1以下
ダイオキシン類	800	10以下
生物化学的酸素要求量(BOD)	300	30(日間平均20)以下
化学的酸素要求量(COD)	1000	30(日間平均20)以下
浮遊物質(SS)	400	50(日間平均20)以下
窒素含有量	400	120(日間平均60)以下

※単位 mg/L(ダイオキシン類はpg-TEQ/L)

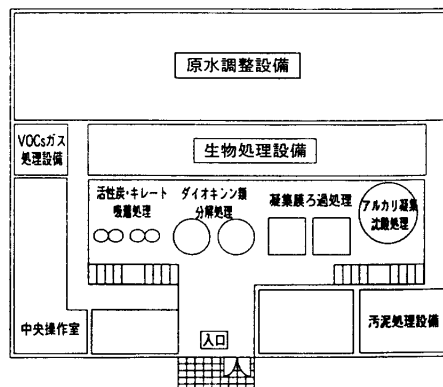
施設全景



施設内部

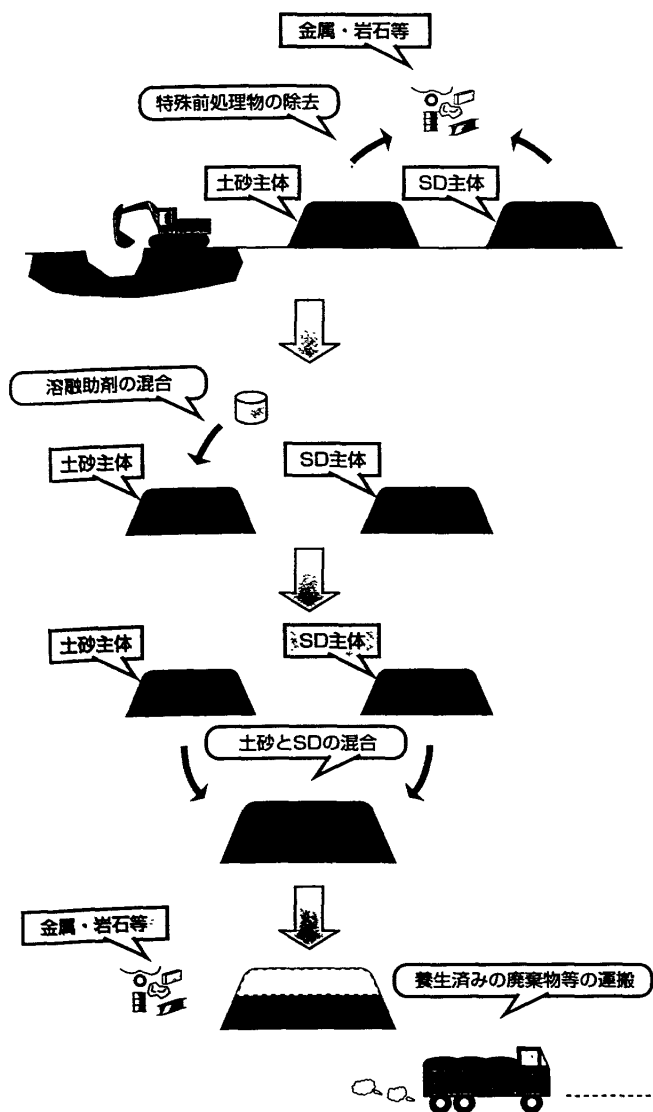


施設見取図



廃棄物等の掘削・運搬

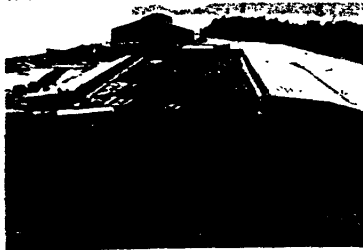
シュレッダーダストや汚染土壌など多様な処理対象物が不均一に混在する豊島廃棄物等の焼却・溶融処理を効率的に行うため、次の手順により、掘削・運搬作業を行います。



〈作業手順〉

- ①掘削区域に、ドラム缶等の危険物が埋まっているか、金属物探査を実施し、異常箇所を確認します。
- ②土砂主体の箇所とシュレッダーダスト（SD）主体の箇所をそれぞれ、重機を使って掘削し、山を作ります。
- ③その作業にあわせて、一定の大きさ以上の金属、岩石等の特殊前処理物の選別、除去を行います。
- ④直島での中間処理を効率的に行なうため、土砂主体の山に溶融助剤（生石灰又は炭酸カルシウム）を添加し、重機を使って混合します。
- ⑤溶融助剤を混合した土砂主体の山に、シュレッダーダスト主体の山を、重機を使って混合していきます。
- ⑥土砂とシュレッダーダストの混合後、化学反応による水素の発生を考慮し、約2日間養生します。
- ⑦養生済みの廃棄物等を中間保管・梱包施設へ、また特殊前処理物を特殊前処理物処理施設へ搬入します。

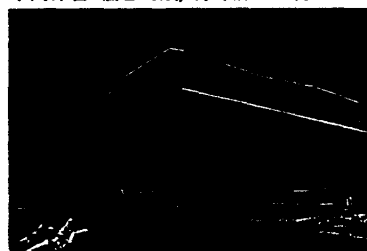
掘削現場



混合作業



中間保管・梱包施設/特殊前処理物処理施設



中間保管・梱包施設/特殊前処理物処理施設

中間保管・梱包施設は、掘削現場から運ばれた廃棄物等を一時保管し、コンテナダンプトラックに積み込む施設です。大きな岩石、金属やシート、ホース等の長尺物などの前処理を行う特殊前処理物処理施設を併設しています。

■施設の特長

○中間保管・梱包施設

- ・直島へ輸送する5日分の廃棄物等をピットで一時保管します。
- ・ピット内は粉塵や臭気が外に漏れないよう内部が負圧となっています。

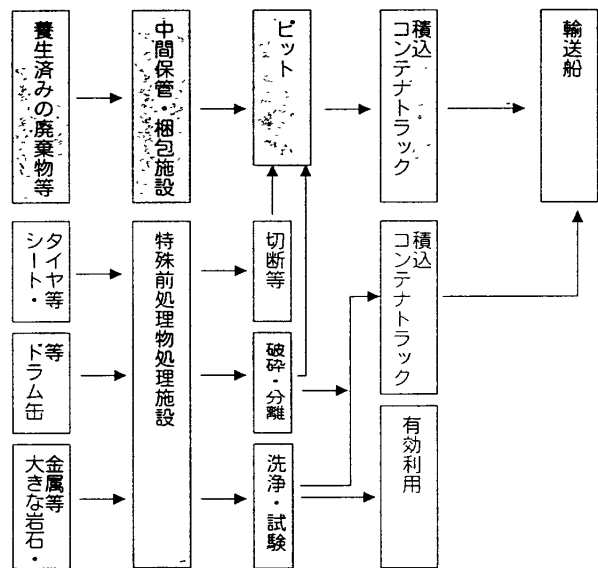
〈作業手順〉

- ①ピット内で廃棄物等の均質化等を行います。
- ②ピットからクレーンや積込装置等により、廃棄物等をコンテナダンプトラックに積み込みます。
- ③廃棄物等の計量、コンテナダンプトラックの外部洗浄等を行います。

■処理フロー

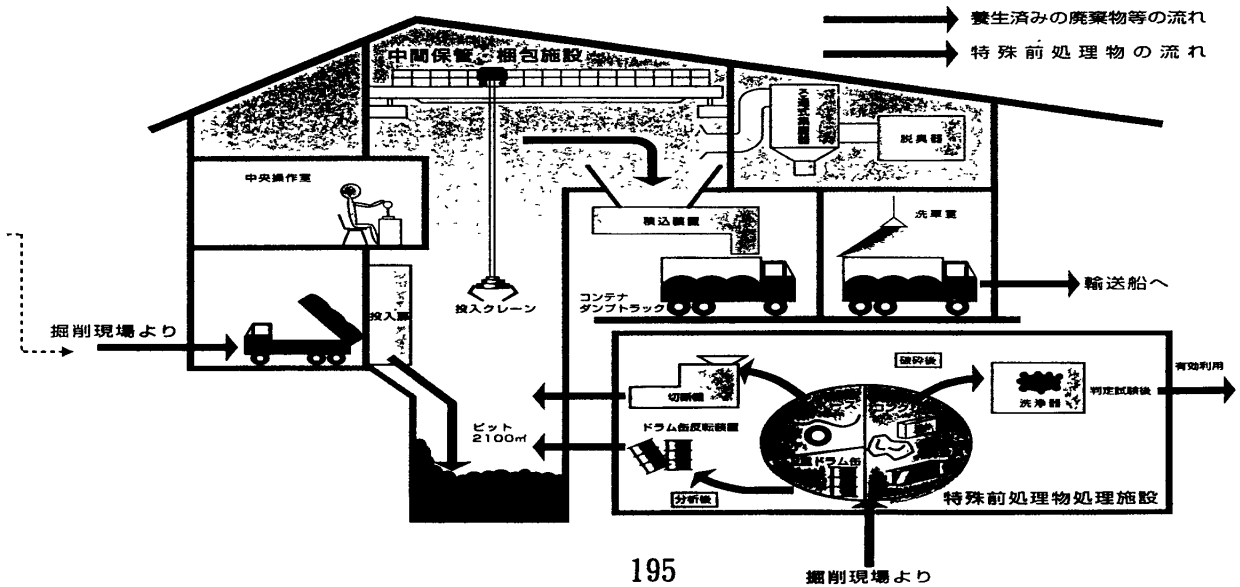
○特殊前処理物処理施設

- ・掘削現場で選別、除去されたシート、ホース等の長尺物は、処理可能な大きさに切断し、中間保管・梱包施設のピットに投入します。
- ・大きな岩石、金属等は、洗浄し、完了判定試験の後、有効利用します。なお、判定試験不合格のものは、中間処理施設のロータリーキルン炉で焼却処理します。
- ・ドラム缶等については、内容物の性状を確認した上で、内容物と鉄容器殻を分離し、内容物は、中間保管・梱包施設のピットに投入します。また、鉄容器殻は、別のドラム缶に入れ、中間処理施設のロータリーキルン炉で焼却処理します。



■施設の概要

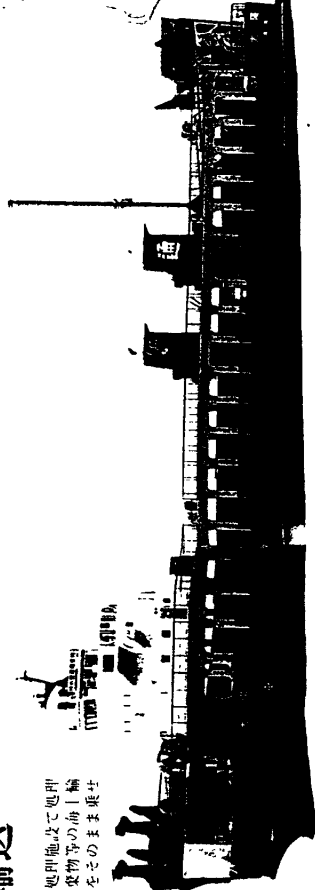
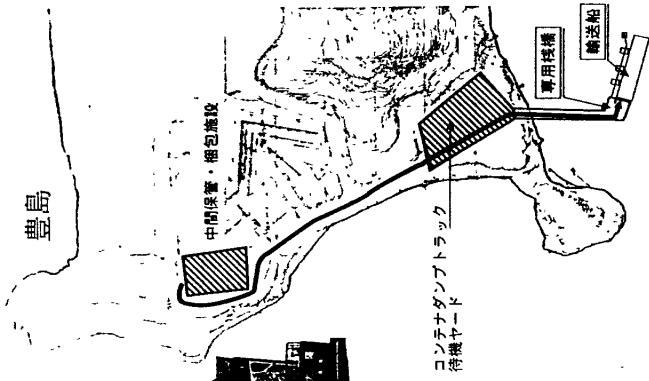
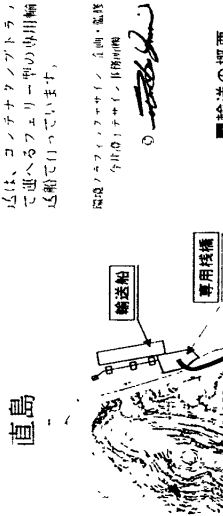
建築構造	鉄骨造2階建
延床面積	3,111.72㎡
ピット容量	2,100m ³



豊島廃棄物等の輸送

豊島廃棄物等は、直島の中間処理施設で処理するため、舟上輸送します。廃棄物等の舟上輸送は、コンテナダンプトラックをそのまま乗せて運べるフェリー型の専用輸送船で行っています。

環境省「コンテナダンプトラック」の運用・取扱い
 国土交通省「フェリー型専用輸送船」の運用・取扱い



輸送の概要

- ・1回の輸送で、コンテナダンプトラック18台により、廃棄物等約150トン輸送
- ・豊島～直島間を1日2往復することにより、1日約300トンを輸送
- ・年間220日程度運航

輸送船の特長

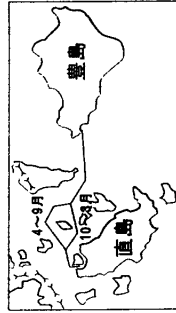
- ・豊島～直島間約8kmを約40分間で航行
- ・航速が小さく周辺の環境に配慮した船体構造

安全面への配慮

- ・ロールオーバー防止方式を採用
- ・ロールオーバー防止方式とは、カーフェリーのように荷役トラック等に乗り入れる方法で貨物を運ぶ方式で、廃棄物等をコンテナダンプトラックに積み込み、そのまま専用輸送船で海上輸送します。
- ・コンテナダンプトラックは、廃棄物等や雨水が外に漏れないよう、CSC（コンテナ安全条約）に基づくISO（国際標準化機構）の基本認証を受けた密閉型のコンテナを搭載しています。
- ・国際的な安全管理基準である任意ISMコード（船舶の安全確保及び海洋の汚染防止を図るための安全管理システム）による適合認定等を取付しています。

輸送経路

- ・輸送船は、最寄り港でかつできるだけ安全な海域を航行するとともに、周辺海域の沖間及び俣島を考慮し、4月～9月と10月～3月で異なる輸送経路を設定しています。



- （陸上輸送）
- 豊島/専用扶橋
- （舟上輸送）
- 直島/専用扶橋
- （陸上輸送）
- 直島/中間処理施設

専用扶橋

車両乗降部 (豊島側)	600㎡
物揚場 (ドルフィン構造)	66㎡
建設費	75m
車両乗降部 (直島側)	380㎡
物揚場 (ドルフィン構造)	66㎡

輸送船

- ・名称 「太陽」
- ・全長 65m
- ・総トン数 994トン
- ・積載 コンテナダンプトラック18台

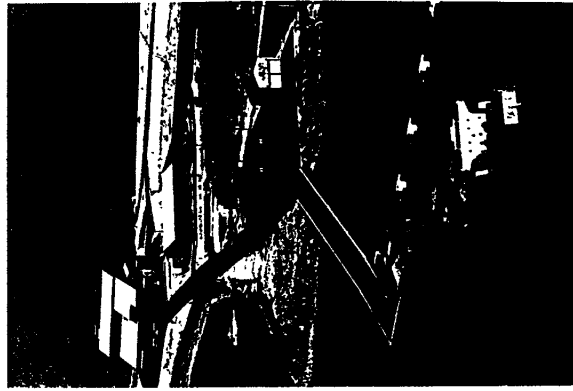
コンテナダンプトラック

- ・全長 9.08m
- ・前高 3.75m
- ・総重量 22トン



外装の基本デザイン

豊島廃棄物等の処理に当たっては、一連の施設を環境学習の場ととらえ、豊島、直島の風通し施設や輸送船、コンテナダンプトラックに、豊島側は「太陽の赤」、直島側は「海の青」を基調とし、輸送船にはみつばちを配するなど、美しい瀬戸内海の環境回復と意識の醸成をイメージした、環境デザインによるデザインを施しています。



中間処理施設

豊島から海上輸送された廃棄物は、直島に建設された中間処理施設まで運ばれ、中間処理します。直島町の 一般廃棄物処理場まで運ばれています。

■施設の特長

- 中間処理施設は、発生する燃灰やスラック等の副産物を再資源化し有効利用するほか、プラント排水等も再利用するなど、水資源循環の施設となっています。
- クレイキーン類を高品位化する固式圧縮機を設置し、水質浄化施設となし、燃灰の中核となる活融設備には、加圧の回転により処理対象物を定期的に撹拌し、融解する固式投入型回転式固式融解機を採用しています。
- 炭や岩石等の表面をハータにより前後加熱し、行われた可燃物を燃焼させます。
- 排ガス中の有害物質濃度に関する厳しい基準値を設定し、徹底した排ガス処理を行っています。

硫酸酸化物	20ppm以下
窒素酸化物	100ppm以下
還元水素	40ppm以下
ばいじん	0.02mg/m ³ 以下
一酸化炭素	30ppm以下
ダイオキシン類	3 mg IEC/m ³ 以下
カドミウム及びその化合物	0.2mg/m ³ 以下
鉛及びその化合物	5mg/m ³ 以下
水銀及びその化合物	4mg/m ³ 以下
砒素及びその化合物	0.25mg/m ³ 以下
ニッケル及びその化合物	2.5mg/m ³ 以下
クロム及びその化合物	20mg/m ³ 以下

● 燃焼への配慮

プラント排水や雨水を処理してスラック等に再利用するともに、余熱を回収し蒸気に変えて有効利用するほか、太陽光発電を導入するなど、環境への負荷を減らす様々な工夫を行っています。

● 副産物の有効利用

中間処理に伴って発生する燃灰は、焼灰する。メネチアール林産品製煉所で有機金属を回収します。また、スラックは、コンクリート用骨材などの土木用材料として再利用するほか、鋼、鉄、アル、ニウムのための分解と回収し、有効利用します。

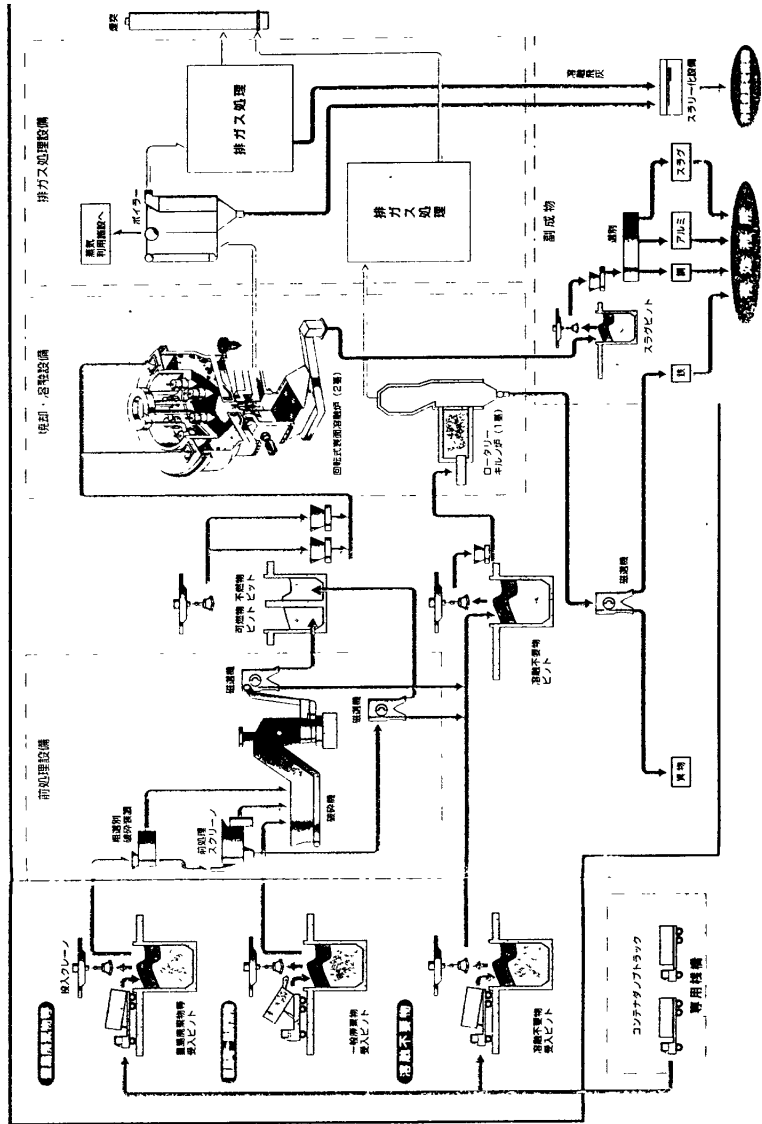
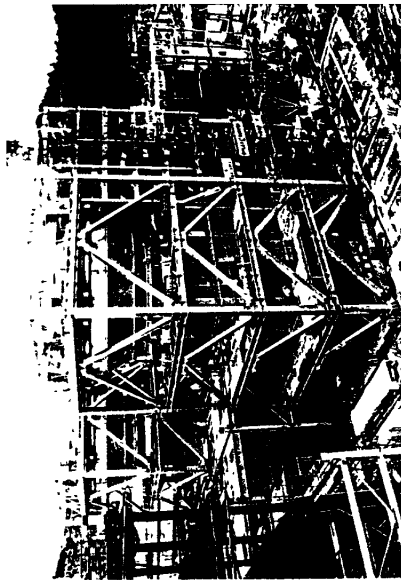
■施設の概要

処理能力	100 t / 日
建設地	直島町 豊島
延床面積	16,664 18m ²
建築面積	8,283 22m ²

中央制御室



ロータリーコンクリート



副成物の有効利用

豊島廃棄物等の中間処理（焼却・溶融処理）の過程で発生する副成物については、次のとおり有効利用します。

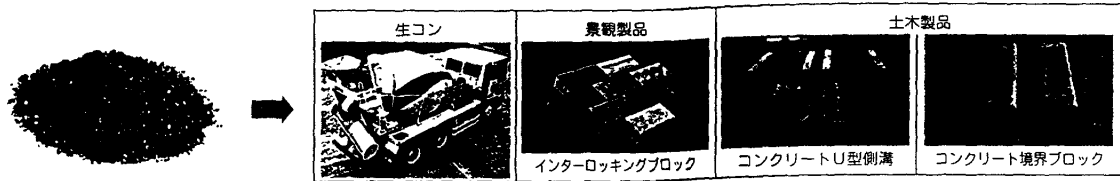
■溶融飛灰

溶融飛灰は、三菱マテリアル(株)直島製錬所の溶融飛灰再資源化施設で脱塩処理した後、同所の銅製錬工程で副原料として使用するとともに有価金属を回収します。



■溶融スラグ

溶融スラグは、定期的にサンプリングし、安全性検査と品質検査を実施し、基準に合格したものを、土木用材料として公共事業等で有効利用します。不合格となったスラグは再処理します。



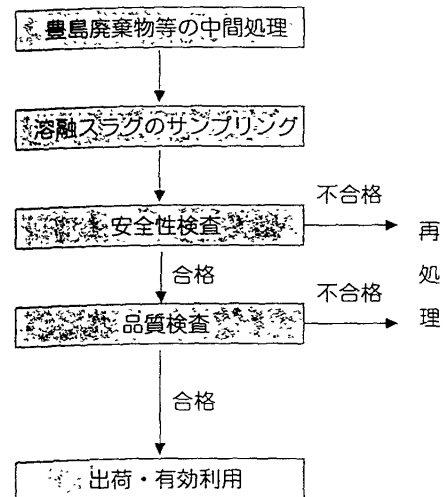
・溶融スラグの安全性検査

項目	溶出基準 (mg/l)	含有量基準 (mg/kg)
カドミウム	0.01以下	150以下
鉛	0.01以下	150以下
六価クロム	0.05以下	250以下
砒素	0.01以下	150以下
総水銀	0.0005以下	15以下
セレン	0.01以下	150以下
備考	土壤環境基準	土壤汚染対策法

・溶融スラグの品質検査

項目	基準	
粒度	5mm超の割合が0%であること	
磁着物割合	1%以上の金属鉄分を含まないこと	
形状	針状物を含まないこと	
骨材的性質	絶対比重	2.5以上
	吸水率	3%以下
	アルカリシリカ反応性試験	無害であること

・溶融スラグの処理フロー



■銅・鉄等の金属

溶融処理により生成される少量の銅、鉄、アルミニウム等の金属についても、選別し、それぞれ有効利用します。



アルミニウム

積極的な情報の公開

豊島廃棄物等処理事業に関する情報を積極的に公開するほか、環境教育の場として活用しています。

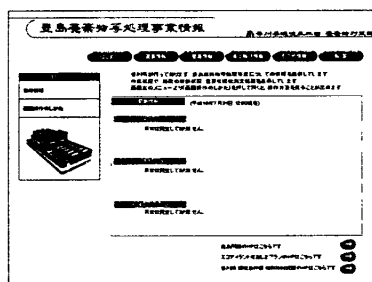
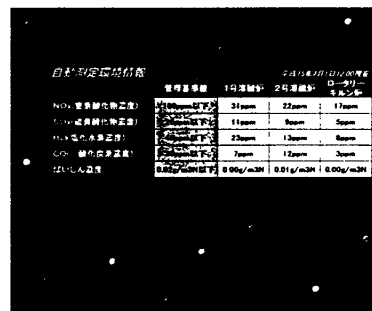
■情報表示システムによる環境情報等の提供

各施設の運転状況、海上輸送の運航状況、水質や排カスの測定データ等の情報は、各施設に行かなくても知ることかできるよう、一連の作業・稼働情報や環境情報を表示するパソコン端末を豊島交流センター、直島町役場及び玉野市役所に設置し、住民に提供するほか、インターネットを活用して一般にも公開しています。

(情報表示システムに表示される主な環境情報)

(表示画面の例)

区分	項目	内容
豊島 情報	作業・稼働情報	掘削・運搬作業状況、高度排水処理施設処理水量等
	自動測定環境情報 (1時間ごと)	高度排水処理施設のCOD (化学的酸素要求量)、pH、SS (浮遊物質)等 水位、土壌水分、流量、雨量
	定期測定環境情報	高度排水処理施設のCOD、BOD (生物化学的酸素要求量)、pH、SS、全窒素、全リン、有害物質等
直島 情報	作業・稼働情報	中間処理施設処理量、飛灰発生量、スラグ発生量等
	自動測定環境情報 (1時間ごと)	中間処理施設のばいじん濃度、硫酸酸化物濃度、窒素酸化物濃度、塩化水素濃度、一酸化炭素濃度等
海上 輸送	輸送情報	運航予定時間、輸送量等
	定期測定環境情報	海域の水質、底質
その他		環境計測結果、周辺環境モニタリング結果、作業監視カメラ画像等



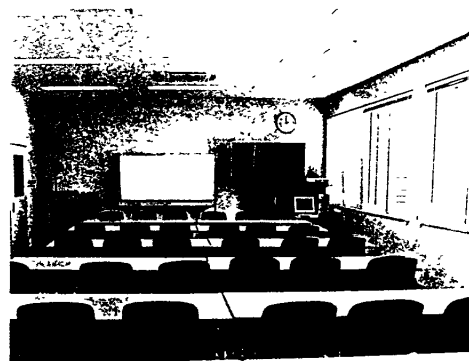
■周辺環境のモニタリング調査

豊島廃棄物等処理事業が直島と豊島の周辺環境に及ぼす影響を適切に評価するため、モニタリング調査を実施しています。

これまでに、事前環境モニタリング調査や工事中の周辺環境モニタリング調査等を行っており、これらの結果はホームページ等で公開しています。

■環境教育の場としての活用

直島の中間処理施設及び豊島の中間保管・梱包施設において、見学者へのビデオ上映や施設概要説明等か可能な会議室(収容人員40名程度)などを設置しています。また、中間保管・梱包施設の会議室からは、廃棄物等の掘削現場か遠望できます。



豊島問題の主な経緯

昭和53(1978)年 2月	豊島の処理業者（豊島総合観光開発(株)）に対して産業廃棄物処理業の許可（汚泥、木くず、家畜のふんを取り扱い、みみずによる土壌改良剤化処分業に限る）
昭和58(1983)年 1月	処理業者が金属くず商の許可を取得
昭和50年代後半～平成2年	処理業者がシュレッダーダストや廃油、汚泥等の産業廃棄物を搬入し、野焼きや不法投棄
平成 2(1990)年11月 12月	兵庫県警察が処理業者の事業場を強制捜査 県が処理業者に対して産業廃棄物処理業の許可を取り消すとともに、廃棄物の撤去を命令
平成 5(1993)年11月	豊島住民が公害紛争処理法に基づく公害調停を申請 県が処理業者に対して処分地の環境保全措置を命令
平成 6(1994)年 5月	県が処理業者及びその経営者を告発
平成 7(1995)年10月	公害等調整委員会が現地調査結果及び7つの対策案を提示
平成 9(1997)年 1月 7月	県が廃棄物を溶融処理する方針を表明 豊島住民と県との中間合意が成立 香川県豊島廃棄物等処理技術検討委員会を設置
平成10(1998)年 8月	技術検討委員会が「暫定的な環境保全措置に関する事項」報告書及び「中間処理施設の整備に関する事項」報告書を提出
平成11(1999)年 5月	技術検討委員会が「第2次香川県豊島廃棄物等処理技術検討委員会最終報告書」を提出
8月	県が直島町議会で直島処理案を提案
11月	技術検討委員会が「第3次香川県豊島廃棄物等処理技術検討委員会最終報告書」を提出
平成12(2000)年 3月	直島町長が県の提案受入れを表明
6月	臨時県議会において、調停案議決 豊島住民と県との公害調停が成立 豊島廃棄物等技術委員会を設置（豊島廃棄物等処理技術検討委員会に引き続き、技術的検討を継続）
8月	豊島廃棄物処理協議会が発足
平成14(2002)年 3月	豊島における暫定的な環境保全措置工事完了
4月	豊島廃棄物等海上輸送航行安全対策検討委員会が安全対策とりまとめ
平成15(2003)年 3月	中間保管・梱包施設／特殊前処理物処理施設完成
4月	高度排水処理施設完成 豊島廃棄物等の直島への輸送開始
9月	中間処理施設完成・ 豊島廃棄物等処理事業稼働式

不法投棄された産業廃棄物



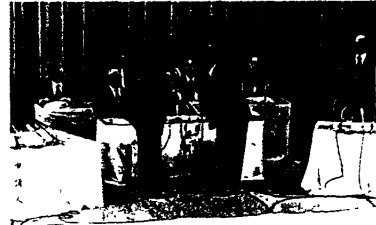
豊島処分地の環境調査



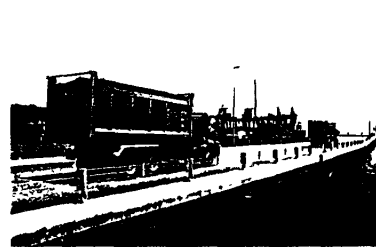
豊島廃棄物等処理技術検討委員会



公害調停成立



豊島廃棄物等の輸送



豊島廃棄物等の処理に要する経費の財政スキーム

施設整備

国補 1/4	県債（充当率75%）	一般財源
--------	------------	------

地方交付税措置
 ~H13 元利償還金の40%
 H14 元利償還金の30%

処理経費

有害性の高い物質 1/2	県債（充当率70%）	一般財源
その他 1/3		

国庫補助（特別措置法） ← 地方交付税措置（元利償還金の50%）

豊島廃棄物等技術委員会

豊島廃棄物等の処理については、調停条項に基づき、関連分野の知見を有する専門家の指導、助言を受けながら事業を実施しています。

豊島廃棄物等技術委員会委員名簿（平成15年8月現在）

氏名	役職名
委員長 永田 勝也	早稲田大学理工学部教授
副委員長 武田 信生	京都大学大学院工学研究科教授
委員 猪熊 明	独立行政法人土木研究所基礎道路技術研究グループ長
岡市 友利	香川大学名誉教授
河原 長美	岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科教授
堺 孝司	香川大学工学部安全システム建設工学科教授
坂本 宏	秋田県立大学システム科学技術学部教授
鈴木 三郎	神戸商船大学商船学部教授
高月 紘	京都大学環境保全センター教授
田中 勝	岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科教授
中杉 修身	独立行政法人国立環境研究所化学物質環境リスク研究センター長
門谷 茂	北海道大学大学院水産科学研究科教授
横瀬 廣司	香川大学名誉教授

（敬称略）

豊島廃棄物処理協議会等

豊島廃棄物等の処理に当たっては、調停条項に基づき、豊島住民の代表者等及び香川県の担当職員等による協議会（会長：南博方一橋大学名誉教授）を設置し、「共創」の理念のもと、円滑な事業の推進に努めています。

また、中間処理施設が建設された直島町においても、豊島廃棄物等処理事業の運転状況や進捗状況等について報告するための組織が設置されています。

日本における土壤汚染問題の現状

2003.12.15

社団法人 全国石油協会

1. 土壤汚染防止関連法規について
 - ① 土壤汚染対策法の概要 ----- 参考資料①
 - ② 土壤汚染対策法と給油所の関係部分のポイント ----- 参考資料②
 - ③ 分析方法に関する公定法 ----- 参考資料③

2. 給油取扱所に対する規制について
 - ① 石油に含まれる物質 ----- 参考資料④
 - ② 給油取扱所に対する個別規制の有無
 - ③ 給油取扱所における漏洩事故状況 ----- 参考資料⑤
 - ④ 給油取扱所における洗車排水規制について

3. 法規制に対する販売業界の動向

4. 今後の土壤汚染防止対策の方向性について

5. 日本における土壤浄化費用に係る保険制度の有無

6. 危険物施設の安全・環境対策の調査・検討状況の概要 ----- 参考資料⑥

7. 給油取扱所に係る地下タンク・配管の埋設状況等について ----- 参考資料⑦

8. 公的資金による補助制度について ----- 参考資料⑧

9. その他
 - ① 給油取扱所数の推移 ----- 参考資料⑨
 - ② セルフ化の状況/1998年以降 ----- 参考資料⑩
 - ③ 給油取扱所の経営状況/2001年度調査 ----- 参考資料⑪

以 上

1. 日本における土壤汚染防止関連法規について

○ 土壤汚染対策法の概要

参考資料①②③

1. 法律の施行:2003年2月15日

2. 法律制定の背景

①企業の工場跡地等の再開発にともなう重金属、揮発性有機化合物による土壤汚染の顕在化（汚染事例の増大）

②対策確立への社会的要請の高まり（人の健康被害の防止に関する措置の要求・法律制度が未整備）

3. 法律の概要

①目的

土壤汚染状況に関する把握及びその汚染による人の健康被害の防止に関する措置を定め、土壤汚染対策の実施・国民の健康を保護する。

②土壤汚染状況調査の実施

③指定地区の指定・公示、台帳の調整、閲覧

* 汚染の除去等の措置命令：土地の所有者等

* 汚染除去等の措置に要した費用の請求：汚染原因者

* 土地の形質変更の届出及び計画変更命令

④指定調査機関の指定（現在：1325機関を指定）

⑤基金制度の創設

*汚染除去措置を講じる者に対する支援措置

⑥特定有害物質の指定

*カドミウム及びその化合物ほか24物質

2. 日本における給油取扱所に対する規制について

○石油中に含まれる物質の位置付け

参考資料④

1. 土壤汚染対策法で定める特定有害物質のうち、石油製品に含まれる物質は、ベンゼン及び鉛（過去の残留汚染）のみ。
2. 品質確保法（1996年4月施行）においては、以下の通り品質を制限
 - ① ベンゼン：1体積百分率以下であること
 - ② 鉛：検出されないこと
3. 鉛については、レギュラーガソリンが1976年から、また、ハイオクガソリンは1986年からそれぞれ完全無鉛化されている。
（現在は土壤中の残留汚染の懸念のみ）

○給油取扱所に対する個別規制の有無

1. 土壤汚染に関する個別法による規制はない。
2. 漏洩（流出）事故発生については、消防法により、以下の規制がある。
 - ① 応急措置義務：流出及び拡散防止、流出した危険物の除去義務、災害発生防止のための応急措置及び消防署への通報義務等
 - ② 設備の基準維持義務：技術上の基準に適合するよう修理・改造義務
 - ③ 使用停止命令
3. 地方自治体による「条例」に基づく規制
 - ① 東京都の場合（2001年10月より実施）

名称：都民の健康と安全を確保する環境に関する条例
内容：イ）廃止時における土壤汚染調査の実施義務（営業中の給油取扱所がベンゼン、鉛により土壤・地下水を汚染した場合を含む）
ロ）具体的措置
概況調査▶詳細調査▶汚染土壤の浄化▶記録の保管
 - ② 埼玉県の場合（2002年4月より実施）

名称：生活環境保全条例
内容：ほぼ、東京都条例に同じ
4. 油汚染に関する規制の検討
いわゆる油汚染（油臭・油膜）について、「生活環境保全」の観点からベンゼン・鉛と同様に今後法的規制に向けて検討が開始されることもあり得る状況。

○給油取扱所における汚染事例の有無

参考資料⑤

過去 10 年間の漏洩事故件数

○給油取扱所に対する助成措置

参考資料⑧

土壤汚染対策法の施行に対応し、給油取扱所周辺地域の土壤環境保全確保の観点から運営事業者の土壤汚染の未然防止・拡大防止対策に対する支援制度を創設

①土壤汚染検知検査事業

土壤汚染の有無を検知する検査事業を実施する場合に、その費用の一部を支援

*要件：埋設後 15 年以上経過した一重殻タンク・配管を設置している給油所

*補助率：1 / 2

*補助対象経費の上限：100 万円 / 年

②土壤汚染未然防止対策事業

老朽地下タンク・配管の撤去・入れ替えを実施する場合に、その工事費用の一部を支援

*要件：埋設後 15 年以上経過した一重殻地下タンク・鋼製地下配管を撤去し、又は漏洩検知管付二重殻地下タンク等へ入れ替える SS

*補助率

	中小事業者	非中小事業者
埋設後 15 年～30 年未満	1 / 2	1 / 3
埋設後 30 年以上	2 / 3	1 / 2

*補助対象経費の上限：1,300 万円

③環境保全対策事業促進利子補給事業

事業者が、上記①及び②に係る資金の借り入れに対する利子補給

○給油取扱所における洗車排水規制について

①洗車機（自動式車両洗淨施設）は土壤汚染対策法により「特定施設」に指定されている。

②しかし、調査した結果によると、洗車機からの排水中には、規制対象物質は含まれていない。

③したがって、特定有害物質を使用していないので、基本的には対象外

3. 法規制に対する販売業界の動向

○SS 事業者が取り組んでいる対策例

2003年6月より、上記の通り、給油取扱所に対する助成措置が確立されたことを契機として、本制度を最大限に活用して、老朽化した地下タンク・地下配管を安全な漏洩検知管付二重殻タンク・FRP配管等へ入れ替える等の動きが出始めている。

① 事業者数及び給油所数(過去5カ年間)

参考資料⑨

	1999/3	2000/3	2001/3	2002/3	2003/3
事業者数	28,427	27,794	27,157	26,475	25,807
給油所数	56,444	55,172	53,704	52,592	51,294

*2003年3月末の事業者数は、1999年比▲ 2,620 (▲9.2%)

給油所数は、1999年比▲ 5,150 (▲9.1%)

② 給油取扱所における地下タンク構造別設置基数(2002年3月末現在)

	鋼製一重殻	二重殻	合計
タンク室	11,834	148	11,982
直接埋設	237,332	18,983	256,315
漏れ防止	5,108	0	5,108
合計	254,274	19,131	273,405

基数↑

参考資料⑦

○業界団体の動向(指導啓発)

*全事業者を対象とした「給油所における油の漏洩実態」を調査。

*未然防止・早期発見の重要性を機関紙等で指導啓発。

*SS事業者の大多数が中小零細事業者であることを踏まえて、支援制度の充実とその活用を呼びかけ。

4. 今後の土壤汚染防止対策の方向性について

- 生活環境項目の視点に基づく「油汚染（油膜・油臭）」に係る新たな規制については、その規制レベル、調査方法、浄化方法などについて、知見、定見が乏しく、拙速で規制を急ぎ、規制を強化することには販売業界としては反対の立場にある。

5. 日本における土壤浄化費用に係る保険制度の有無

- 企業が土地の取引を行うに際して、契約の相手方に引き渡した不動産について、契約上補償条項を設けることによる損害をカバーする保険として、一部の大手保険会社（東京海上火災・損保ジャパン・三井住友海上）が実施している例がある。
しかしながら、工場跡地等の大きな土地が対象となっており、保険料も数百万円から数千万円単位となっている。
- 給油取扱所（平均敷地面積 600 m²～900 m²）を対象とした保険は未だ商品化されていない。しかし、給油取扱所に係る環境保全の重要性が高まりつつあることから、大手損保各社が研究開発に乗り出している。
- 業界組織としても、現在損保会社と提携して、給油取扱所に特化した土壤汚染浄化費用に係る保険制度を開発中。

6. 消防法に基づく危険物施設の安全・環境対策の動向

- 地下埋設タンク・配管施設に係る安全・環境対策のあり方 参考資料⑥

7. 給油取扱所に係る地下タンク等の埋設状況について

- 給油取扱所における地下タンク等の漏洩対策に係る調査報告書（抜粋）

参考資料⑦

8. 公的資金による補助制度について

- 土壌汚染検知・検査事業
- 土壌汚染未然防止対策事業

参考資料⑧

9. その他

- 給油取扱所数の推移（過去 10 ヶ年間）
- セルフ化の動向
- 給油取扱所の経営状況（2001 年度調査結果）

参考資料⑨

参考資料⑩

参考資料⑪

参 考 資 料 集

(社) 全国石油協会

- ① 土壤汚染対策法の概要
- ② 土壤汚染対策法と給油所の関係部分のポイント
- ③ 分析方法に関する公定法
- ④ 石油に含まれる物質（土壤環境基準）
- ⑤ 給油取扱所における漏洩事故状況
- ⑥ 危険物施設の安全・環境対策に係る調査・検討状況
- ⑦ 給油取扱所における地下タンク等の漏洩対策に関する
調査報告書（抜粋）
- ⑧ 公的資金による補助制度について
- ⑨ 給油取扱所数の推移（過去 10 カ年間）
- ⑩ セルフ化の状況（1998 年以降）
- ⑪ 給油取扱所の経営状況（2001 年度調査結果）

以 上

土壤汚染対策法の概要

- 趣 旨：土壤汚染の状況把握、土壤汚染による人の健康被害の防止に関する措置等の土壤汚染対策を実施することにより国民の健康の保護を図る
- 対象物質：鉛、砒素、トリクロロエチレン等の物質であって、それが土壤に含まれることに起因して人の健康被害を生じる恐れがあるもの（特定有害物質）

（土壤汚染の状況調査）

- ①使用が廃止された「特定有害物資の製造、使用又は処理をする水質汚濁防止法の特定施設」に係る工場・事業場の敷地であった土地
- ②都道府県知事が土壤汚染により人の健康被害が生じる恐れがあると認める土地

①又は②の土地の所有者等は、当該土地の土壤汚染の状況について、環境大臣の指定を受けた機関（指定調査機関）に調査させて、その結果を都道府県知事に報告

土壤汚染状態が基準不適合の土地

（指定区域の指定等）

都道府県知事が「指定区域」として指定・公告。また、台帳を作成・閲覧に供する。

土壤汚染による健康被害の防止措置

（汚染の除去の措置命令）

指定地域内の土壤汚染により人の健康被害が生じる恐れがある場合

- 都道府県知事は、土地所有者等に対し、汚染の除去等の措置を命令
- 命令を受けた土地所有者等は汚染原因者に費用を請求可能

（土地の形質の変更の制限）

- 指定地域内で土地の形質変更をしようとする者は都道府県知事に届出

- 都道府県知事は、施工方法が一定の基準に適合していないと認めるときは、その施工方法に関する計画の変更を命令

（指定支援法人）

汚染の除去等の措置を講じる者に対して助成を行う地方公共団体に対する助成金の交付等の業務を実施する。また、このための基金を設置

土壤汚染対策法とSSの関係部分のポイント

土壤汚染対策法上の義務

土地利用変更時の調査義務(第3条)

・特定有害物質を取り扱う施設(特定施設)を
 変更したとき
 その敷地について、土壤汚染調査をしなければ
ならない。

※調査は、特定有害物質の調査
 が必要で、19種の有害物質が
 対象となる。
 (1) 19種の有害物質
 (2) 19種の有害物質

都道府県知事による調査命令(第4条)

①土壤が特定有害物質による汚染により、
 ②人の健康に係る被害が生ずる恐れがあるものとして、
 基準以上の土地がある場合に
 都道府県知事は土壤汚染調査命令をかけることができる。

都道府県知事による措置命令(第7条)

都道府県知事は、土壤の汚染が認められた場合には、汚
 染の除去、汚染の拡散防止等の措置を命ずることができる。

SSとの関係

①SSで扱う特定有害物質は？

- ・ベンゼン(ガソリンに含まれる)
- ・鉛(有鉛ガソリンによる汚染が残留)
- ・(洗濯機からの排水中の化学物質?)
 ※調査によると、洗濯機からの排水中には、対象物質はなかった。

②SSは特定施設か？

- ・ガソリンスタンド自身は特定施設ではない。ただし、洗濯機(自動式車両洗浄施設)が指定されている。

第3条の調査義務については基本的に対象外

- ・ベンゼン、鉛を取り扱うタンク、給油機は特定施設ではないので対象外
- ・洗濯機においては、多くの場合特定有害物質を使用していないので、対象外

特定有害物質を取り扱っているので、第4条の調査命令の対象

一想定されるケースとしては、周辺地域の地下水から基準値以上のベンゼンが検出された場合 等

汚染の除去等の措置を實行

別表

項目	環境上の条件	測定方法
カドミウム	検液1lにつき0.01mg以下であり、かつ、農用地においては、米1kgにつき1mg未満であること。	環境上の条件のうち、検液中濃度に係るものにあつては、日本工業規格K0102(以下「規格」という。)55に定める方法、農用地に係るものにあつては、昭和46年6月農林省令第47号に定める方法
全シアン	検液中に検出されないこと。	規格38に定める方法(規格38.1.1に定める方法を除く。)
有機磷(りん)	検液中に検出されないこと。	昭和49年9月環境庁告示第64号付表1に掲げる方法又は規格31.1に定める方法のうちガスクロマトグラフ法以外のもの(メチルジメトンにあつては、昭和49年9月環境庁告示第64号付表2に掲げる方法)
鉛	検液1lにつき0.01mg以下であること。	規格54に定める方法
六価クロム	検液1lにつき0.05mg以下であること。	規格65.2に定める方法
砒(ひ)素	検液1lにつき0.01mg以下であり、かつ、農用地(田に限る。)においては、土壌1kgにつき15mg未満であること。	環境上の条件のうち、検液中濃度に係るものにあつては、規格61に定める方法、農用地に係るものにあつては、昭和50年4月総理府令第31号に定める方法
総水銀	検液1lにつき0.0005mg以下であること。	昭和46年12月環境庁告示第59号付表1に掲げる方法
アルキル水銀	検液中に検出されないこと。	昭和46年12月環境庁告示第59号付表2及び昭和49年9月環境庁告示第64号付表3に掲げる方法
PCB	検液中に検出されないこと。	昭和46年12月環境庁告示第59号付表3に掲げる方法
銅	農用地(田に限る。)において、土壌1kgにつき125mg未満であること。	昭和47年10月総理府令第66号に定める方法
ジクロロメタン	検液1lにつき0.02mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2又は5.3.2に定める方法
四塩化炭素	検液1lにつき0.002mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2、5.3.1、5.4.1又は5.5に定める方法
1, 2-ジクロロエタン	検液1lにつき0.004mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2、5.3.1又は5.3.2に定める方法
1, 1-ジクロロエチレン	検液1lにつき0.02mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2又は5.3.2に定める方法
シス-1, 2-ジクロロエチレン	検液1lにつき0.04mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2又は5.3.2に定める方法
1, 1, 1-トリクロロ	検液1lにつき1mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2、5.3.1、5.4.1又は

エタン	と。	5.5に定める方法
1, 1, 2-トリクロロエタン	検液1lにつき0.006mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2、5.3.1、5.4.1又は5.5に定める方法
トリクロロエチレン	検液1lにつき0.03mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2、5.3.1、5.4.1又は5.5に定める方法
テトラクロロエチレン	検液1lにつき0.01mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2、5.3.1、5.4.1又は5.5に定める方法
1, 3-ジクロロプロペン	検液1lにつき0.002mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2又は5.3.1に定める方法
チウラム	検液1lにつき0.006mg以下であること。	昭和46年12月環境庁告示第59号付表4に掲げる方法
シマジン	検液1lにつき0.003mg以下であること。	昭和46年12月環境庁告示第59号付表5の第1又は第2に掲げる方法
チオベンカルブ	検液1lにつき0.02mg以下であること。	昭和46年12月環境庁告示第59号付表5の第1又は第2に掲げる方法
ベンゼン	検液1lにつき0.01mg以下であること。	日本工業規格K0125の5.1、5.2又は5.3.2に定める方法
セレン	検液1lにつき0.01mg以下であること。	規格67.2又は67.3に定める方法
ふっ素	検液1lにつき0.8mg以下であること。	規格34.1に定める方法又は昭和46年12月環境庁告示第59号付表6に掲げる方法
ほう素	検液1lにつき1mg以下であること。	規格47.1若しくは47.3に定める方法又は昭和46年12月環境庁告示第59号付表7に掲げる方法
備考		
<p>1 環境上の条件のうち検液中濃度に係るものにあつては付表に定める方法により検液を作成し、これを用いて測定を行うものとする。</p> <p>2 カドミウム、鉛、六価クロム、砒(ひ)素、総水銀、セレン、ふっ素及びほう素に係る環境上の条件のうち検液中濃度に係る値にあつては、汚染土壌が地下水面から離れており、かつ、原状において当該地下水中のこれらの物質の濃度がそれぞれ地下水1lにつき0.01mg、0.01mg、0.05mg、0.01mg、0.0005mg、0.01mg、0.8mg及び1mgを超えていない場合には、それぞれ検液1lにつき0.03mg、0.03mg、0.15mg、0.03mg、0.0015mg、0.03mg、2.4mg及び3mgとする。</p> <p>3 「検液中に検出されないこと」とは、測定方法の欄に掲げる方法により測定した場合において、その結果が当該方法の定量限界を下回ることをいう。</p> <p>4 有機磷(りん)とは、パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びEPNをいう。</p>		

• 付表

土壤環境基準

分類	調査対象物質	試料採取等の方法
第一種特定有害物質 (揮発性有機化合物)	四塩化炭素 1,2-ジクロロエタン 1,1-ジクロロエチレン シス-1,2-ジクロロエチレン 1,3-ジクロロプロペン ジクロロメタン テトラクロロエチレン 1,1,1-トリクロロエタン 1,1,2-トリクロロエタン トリクロロエチレン ベンゼン	土壤ガス調査（土壤 ガス調査において特 定有害物質が検出さ れた場合には、深部 土壤の溶出量調査を 含む。）
第二種特定有害物質 (重金属等)	カドミウム及びその化合物 六価クロム化合物 シアン化合物 水銀及びその化合物 セレン及びその化合物 鉛及びその化合物 砒素及びその化合物 ふっ素及びその化合物 ほう素及びその化合物	土壤溶出量調査及び 土壤含有量調査
第三種特定有害物質 (農薬等)	シマジン チオベンカルブ チウラム PCB 有機りん化合物	土壤溶出量調査

① 過去10年間の危険物施設の漏えい事故件数の推移

施設区分	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	累計	
製造所	2	7	10	6	7	3	10	10	6	6	13	70
屋内貯蔵所	0	10	0	0	0	1	0	2	0	1	0	14
屋外タンク貯蔵所	23	19	17	17	20	26	37	32	50	41	41	306
屋内タンク貯蔵所	4	5	5	6	8	9	5	9	3	7	3	59
地下タンク貯蔵所	38	36	36	26	28	40	47	49	40	59	57	420
簡易タンク貯蔵所	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
移動タンク貯蔵所	41	42	42	31	50	50	51	62	57	70	74	528
屋外貯蔵所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
給油取扱所	58	47	47	43	60	61	55	74	52	65	70	585
販売取扱所	4	7	7	3	0	0	0	0	0	0	0	14
移送取扱所	0	0	0	0	1	1	3	3	8	6	8	30
一般取扱所	32	39	39	42	35	37	30	40	53	61	68	437
計(危険物施設全体)	202	212	212	174	210	228	238	281	269	317	334	2465

※1 危険物に係る事故の概要から抜粋

※2 平成6年北海道東方沖地震及び三陸はるか沖地震、平成7年阪神・淡路大震災、平成12年鳥取県西部地震による事故件数を除く。
 (「平成13年中の危険物に係る事故の概要」、第1図「危険物施設における火災・漏えい事故件数の推移(最近の10年間)」より)

② 過去10年間の腐食等劣化の原因による漏えい事故件数の推移(①から腐食劣化等によるものを抽出)

施設区分	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	累計
製造所	0	1	2	1	1	4	1	3	2	1	16
屋内貯蔵所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
屋外タンク貯蔵所	12	5	7	7	12	20	16	25	20	12	136
屋内タンク貯蔵所	2	1	3	1	5	5	7	7	3	1	28
地下タンク貯蔵所	19	21	15	15	26	26	29	20	37	20	228
簡易タンク貯蔵所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
移動タンク貯蔵所	0	0	2	1	1	1	2	0	2	2	10
屋外貯蔵所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
給油取扱所	12	6	13	7	17	16	11	15	19	22	138
販売取扱所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
移送取扱所	3	3	1	0	1	2	0	3	2	3	18
一般取扱所	8	7	11	5	10	6	9	12	12	12	92
計(危険物施設全体)	56	44	54	37	72	80	75	78	97	73	666
計(危険物施設全体)	202	212	174	210	228	238	281	269	317	334	2465
	27.7%	20.8%	31.0%	17.6%	31.6%	33.6%	26.7%	29.0%	30.6%	21.9%	27.0%

※1 危険物に係る事故の概要「第20表」から抜粋

※2 印の「0」は、第20表中に該当する施設区分が記載されていない。その他の「0」は、第20表中の該当箇所が空欄

③ 過去10年間の腐食等劣化の原因による漏えい事故のうち、漏えい箇所が地下タンク・地下埋設配管であるもの(②から地下タンク・地下埋設配管によるもの)

施設区分	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	累計	定期点検
製造所												
地下タンク	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下配管	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
屋外タンク貯蔵所												
地下配管	6	4	3	3	3	6	12	10	9	8	6	67
屋内タンク貯蔵所												
地下配管	2	0	0	1	2	4	2	4	1	0	1	17
地下タンク貯蔵所												
地下タンク	0	2	3	3	5	5	3	1	1	4	2	26
地下配管	15	19	10	10	8	18	19	22	18	29	15	173
給油取扱所												
地下タンク	1	1	3	3	2	2	7	2	6	4	6	34
地下配管	10	6	8	8	3	7	8	6	5	7	12	72
移送取扱所												
地下配管	3	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	6
一般取扱所												
地下タンク	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
地下配管	5	2	6	6	3	7	3	5	3	7	4	45
計	42	34	36	36	26	50	58	50	43	59	46	444
地下タンク	1	3	7	7	7	8	10	3	7	8	8	62
地下配管	41	31	29	29	19	42	48	47	36	51	38	382
												294

注)「定期点検」と書かれてあるものは、累計に挙げてあるもののうち法令上定期点検が必要なもの

※ 印の欄に示す件数のうち、それぞれ1件は、タンクと配管の両方から漏えいしているが、主たる箇所としてタンクを選定

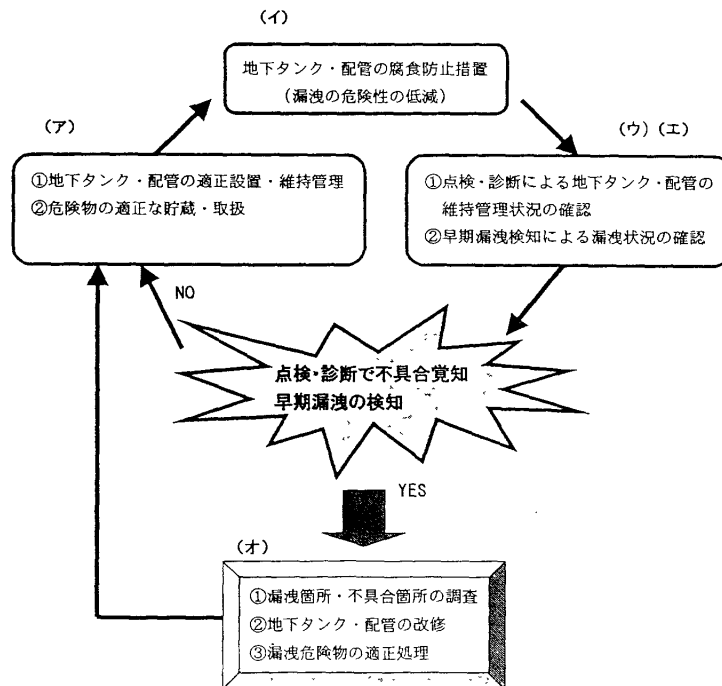
地下埋設タンク・配管施設に係る安全・環境対策のあり方

～総務省消防庁(地下に埋設される危険物施設の安全・環境対策に係る調査検討報告書)から要約～

1. 総論的事項

①漏洩・拡散防止のフレームワーク

- ア) 地下タンク・配管の適正な設置・維持管理・危険物の適正な貯蔵・取扱
- イ) 地下タンク・配管の腐食防止措置による漏洩危険性の低減
- ウ) 点検・診断による地下タンク・配管の維持管理状況の確認
- エ) 早期漏洩検知による危険物の漏洩状況の確認
- オ) 漏洩、設備不良など異常発覚時の対応
 - * 漏洩箇所・不具合箇所の調査
 - * 地下タンク・配管の改修
 - * 漏洩危険物の適正処理



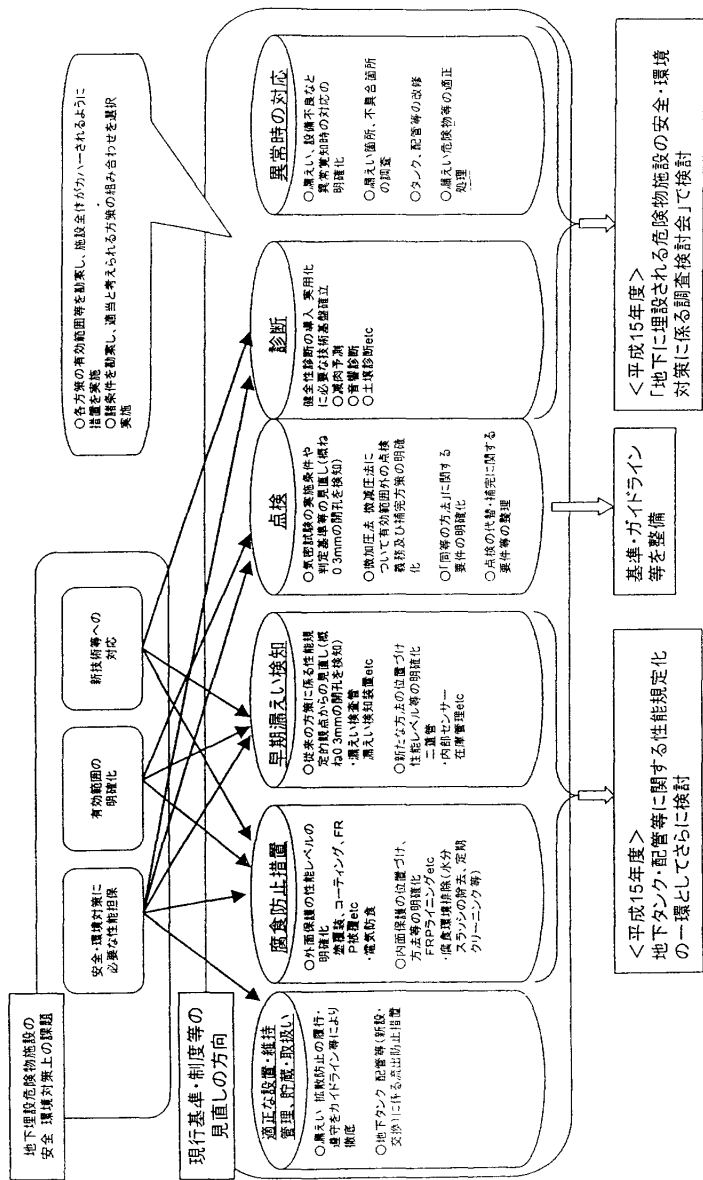
2. 各論的事項

- ア. 適正な設置・維持管理・貯蔵・取扱
- イ. 腐食防止措置
- ウ. 点検・診断
- エ. 早期漏洩検知
- オ. 異常時の対応

別紙(概要)の通り

(総務省消防庁において、平成15年度に継続して調査・検討を実施)

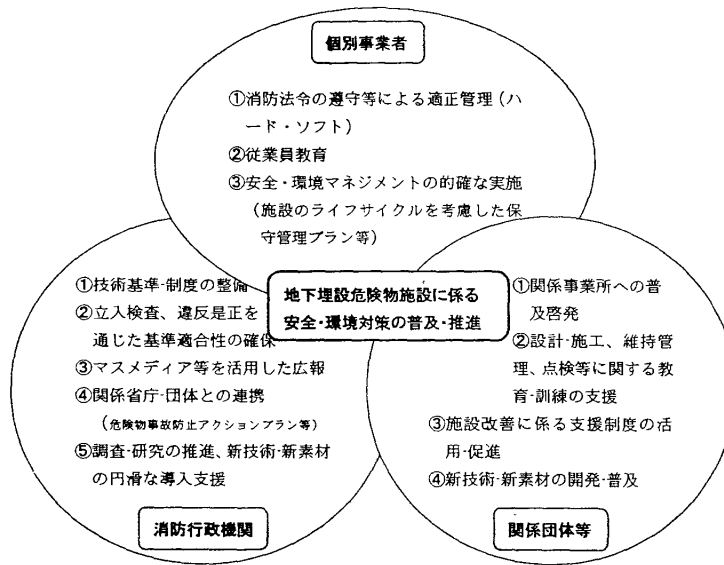
技術的方策	<p>○方法：現行の点検方法等をベース（気密試験、直接法 相関式漏洩検知器法、音響診断等）</p> <p>○留意点：調査方法の明確化</p>
漏洩箇所・不具合箇所の調査	<p>○方法：次のような方法等をベース</p> <ul style="list-style-type: none"> *不具合箇所の状態評価～適用可能な改修方法の判断（米国の例等をベース） *改修方法：国内の既存の方法、米国の例等をベース <p>○留意点：次のような点について検討が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> *方法の明確化 *FRP 内面被覆によるタンク本体の機械的強度に関する寄与度の評価
漏洩危険物の適正処理	<p>○方法：既存の方法等をベース</p> <ul style="list-style-type: none"> *漏洩量、漏洩・拡散範囲等の調査（在庫調査、土壌・地下水等のサンプリング、GAS法等） *漏洩危険物の回収（吸着材、ポンプ吸引等）、土壌改質（汚染土壌の入替え、汚染物質の分解等） <p>○留意点：次のような点について検討が必要</p> <p><u>安全かつ環境上有効な処理に関する方法の明確化</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *漏洩危険物等の適正処理に関する消防法上の位置付け（消防法16の2など） *環境関連法令との関係



3. 安全・環境対策の普及推進に関する役割・取組みのあり方

地下に埋設される危険物施設（タンク・配管）における安全・環境対策を普及推進し、実効性のあるものとするためには、官民双方の関係者がそれぞれ果すべき役割を認識し、積極的に取組みを進めていくことが必要である。

関係者の役割に応じた取組みのあり方(イメージ)



給油所における地下タンク・配管の漏洩対策 に関する調査報告書（抜粋）

（社）全国石油協会

揮発油等の品質の確保等に関する法律に基づく全登録事業者（農協等事業者団体を除く）を対象に、過去における漏洩の有無について往復ハガキによる概況調査（参考資料1）を実施した。

また、その概況調査の結果、過去に漏洩したことがあると回答を得た全ての事業者に対して、その運営するSS単位に漏洩に関する詳細調査（参考資料2）を実施した。

概況調査ならびに詳細調査の実施概要は次のとおりである。

1 全事業者向け概況調査

- 1) 調査実施時期 平成14年8月14日～31日
- 2) 調査対象先 全揮発油販売業者（農協等の事業者団体を除く）
- 3) 調査対象事業者数 24,535事業者
- 4) 回収総数 12,917通
- 5) 有効回答数 12,764通
- 6) 回収率 52.6% (12,917/24,535)

2. 漏洩事業者向け詳細調査

- 1) 調査実施時期 平成14年10月15日～31日
- 2) 調査対象先 上記1.の全事業者向けの概況調査で「漏洩したことがある」と回答した事業者（漏洩したことがあるSS単位）
- 3) 対象事業者数 632企業（711SS）
- 4) 回収総数 413企業（440SS）
- 5) 回収率 65.3% (413/632)

現有地下タンク・地下配管の設置経年数について

各事業者が運営するSSの中で最も古いSSにおける現有地下タンク及び地下配管の設置経年数別分布を見ると、表(2)及び表(3)のとおりである。

地下タンク・地下配管共に30～34年のところにピークがある。この時期は昭和40年代の高度経済成長期であり、10年間に約22,000ヶ所ものSSが新設された、いわゆる、建設ラッシュ時代に符合する。(なお、30年前は第一次オイルショック時に符合する。)

表(2) ー地下タンクの設置経年数ー

経年数	SS数	平均経年数
5年未満	298	2.7年
5年～9年	993	7.2年
10年～14年	804	11.7年
15年～19年	668	17.0年
20年～24年	1,042	22.2年
25年～29年	638	28.9年
30年～34年	2,054	32.0年
35年～39年	2,054	36.8年
40年～44年	860	41.3年
45年～49年	191	46.5年
50年～54年	36	51.4年
55年～59年	7	56.0年
60年～64年	17	63.4年
65年～69年	31	66.2年
合計 (有効回答数)	10,418	27.32年

表(3) ー地下配管の設置経年数ー

経年数	SS数	平均経年数
5年未満	380	2.7年
5年～9年	1,330	7.2年
10年～14年	1,090	11.7年
15年～19年	829	16.9年
20年～24年	1,033	22.2年
25年～29年	1,766	27.3年
30年～34年	4,152	32.0年
35年～39年	1,484	36.7年
40年～44年	597	41.3年
45年～49年	152	46.5年
50年～54年	28	51.5年
55年～59年	10	56.4年
60年～64年	23	63.6年
65年～69年	33	66.1年
合計 (有効回答数)	10,907	24.68年

地下タンク及び地下配管からの漏洩区分

地下タンク及び地下配管からの漏洩箇所の区分を見ると、表(5)のとおりである。

地下タンクに比べ、地下配管からの漏洩の割合が高くなっている。

なお、地下タンク及び地下配管双方からの漏洩比率(8.9%)を加算すると、地下配管からの漏洩比率は約75%、地下タンクからの漏洩比率は約25%となる。

総務省消防庁の「地下に埋設される危険物施設の安全・環境対策に係る調査検討報告書/H15.3」によれば、危険物施設に係る漏洩事故全体のうち、腐食劣化に起因する漏洩事故の約3分の2が地下タンク・地下配管において発生しており、そのうち地下配管からの漏洩が約80%以上であると報告されている。

本会調査結果は若干それを下回るものの、ほぼ同一傾向にあると言える。

表(5)ー地下タンク・地下配管からの漏洩区分ー

漏洩箇所の区分	回答数(SS)	割合
地下タンクからの漏洩	82	20.7%
地下配管からの漏洩	276	70.4%
地下タンク及び地下配管からの漏洩	35	8.9%
合計(有効回答数)	395	100.0%

(注) 440SSから回答を得たが、うち45SSは漏洩箇所区分が不明のため集計から除外した。

表(7)ー地下タンクから漏洩が生じたSSー

経年数	回答数(SS)	割合
～5年	4	4.7%
6年～10年	4	4.7%
11年～15年	9	10.6%
16年～20年	9	10.6%
21年～25年	10	11.8%
26年～30年	16	18.8%
31年～	25	29.4%
合計(有効回答数)	85	100.0%

表(8)ー地下配管から漏洩が生じたSSー

経年数	回答数(SS)	割合
～5年	30	10.7%
6年～10年	36	12.9%
11年～15年	43	15.3%
16年～20年	47	16.8%
21年～25年	44	15.7%
26年～30年	35	12.5%
31年～	45	16.1%
合計(有効回答数)	280	100.0%

地下タンクの設置方法

イ) 消防法では、地下タンクは原則として地盤面に設けられたタンク室に設置することとされているが、一定の条件(例えば、堅固な基盤上に固定されており、地下鉄・地下トンネルから水平距離10m以上離れていること等4条件)が満たされれば、直接埋設することが認められている。

このような状況下、地下タンクから漏洩が生じたとするSSについて、その設置方法(構造の種類)を見ると、表(9)のとおりであり、直接埋設されたものが94.3%となっている。

総務省消防庁の統計資料(地下タンク構造種類別設置基数/H14331)によれば、地下タンク総設置基数(約428,000基)のうち、直接埋設方式の地下タンクが約385,000基(約90.0%)であると報告されており、本会調査で明らかになった直接埋設タンクから漏洩したとするSS数の割合と概ね符号する。(直接埋設方式の普及率と漏洩割合とがほぼ一致している。)

(表9) ー地下タンクの設置方法ー

設置方法	回答数	割合
タンク室	5	5.7% (8.5%)
2. 直接埋設	82	94.3% (90.2%)
3. 漏れ防止	0	0.0% (1.3%)
合計(有効回答数)	87	100.0% (100.0%)

()内は総務省消防庁統計資料による

表(13) 漏洩した地下タンク・地下配管
の種類別経年数

漏洩までの 経年数	地下タンクの種類				地下配管の種類		
	鋼製-異径 二重殻	FRP 二重殻	鋼製 二重殻	鋼製+FRP 二重殻	通気管	注油管	吸引管
～5年	3	0	0	0	3	7	19
6年～10年	4	0	0	0	2	6	27
11年～15年	7	0	0	0	3	16	23
16年～20年	8	0	0	0	5	13	29
21年～25年	13	0	0	0	8	9	30
26年～30年	19	0	0	0	3	13	20
31年～	20	0	1	0	11	16	22
計	74	0	1	0	35	80	170

(有効回答数 75)

※地下配管については、設問で複数回答
を求めた。(285/280)

漏洩の物的要因

イ) 漏洩に至る要因にはいろいろ考えられるが総務省消防庁の統計資料が用いている物的要因区分にしたがい、地下タンク及び地下配管について調査した結果は、表(20)及び表(21)のとおりである。

地下タンクでは、老朽化によるものが最も多く全体の50.0%を占めている。次いで電食(19.3%)の順となっており、両者で69.3%を占めている。

一方、地下配管では、地下タンクと同様に老朽化によるものが多いが(34.7%)、反面、電食、地盤沈下・地震等天災ならびに施工不良によって漏洩が生じているのが特徴的である。特に施工不良については、人的ミスであり未然に防止することは可能である。

表(20)－漏洩の物的要因(地下タンク)－

物的要因	回答数	割合
1 老朽化	44	50.0%
2 電食	17	19.3%
3 地下水接流	8	9.1%
4 スラッジ堆積	0	0.0%
5 施工不良	5	5.7%
6 事故破損	1	1.1%
7 地盤沈下、地震等天災	6	6.8%
8 その他	7	8.0%
合計(有効回答数)	88	100.0%

表(21)－漏洩の物的要因(地下配管)－

物的要因	回答数	割合
1 老朽化	94	34.7%
2 電食	82	30.2%
3 地下水接流	12	4.4%
4 施工不良	33	12.2%
5 事故破損	4	1.5%
6 地盤沈下、地震等天災	39	14.4%
7 その他	7	2.6%
合計(有効回答数)	271	100.0%

次に前項、表(20～21)で明らかになった地下タンク及び地下配管に係る漏洩の物的要因について、漏洩までの経年数との関係を見ると表(22)及び表(23)のとおりである。

地下タンクでは特に特徴は見られず、最も漏洩件数が多い老朽化は当然のことながら経年劣化と比例している。

一方、地下配管については、表(21)で漏洩原因としては老朽化、電食、地盤沈下・地震等、施工不良等が多くなっており、これらは経年数とは全く比例していないことが判る。

表(22) 一漏洩までの物的要因と漏洩経年数との関係(地下タンク)一

漏洩までの経年数	物的原因							
	老朽化	電食	地下水	スラッジ	施工不良	事故破壊	地盤沈下等	その他
～5年	1	0	0	0	0	0	1	1
6年～10年	0	1	0	0	0	0	1	0
11年～15年	1	2	0	0	1	1	0	1
16年～20年	2	0	4	0	0	0	1	1
21年～25年	8	1	1	0	0	0	1	0
26年～30年	10	3	1	0	2	0	0	0
31年～	11	6	2	0	0	0	2	2
合計(有効回答数 69)	33	13	8	0	3	1	6	5

表(23) 一配管漏洩までの物的要因と漏洩経年数との関係(地下配管)一

漏洩までの経年数	物的原因						
	老朽化	電食	地下水	地震	事故破壊	その他	その他
～5年	6	7	0	7	0	8	0
6年～10年	3	14	1	7	0	3	1
11年～15年	10	14	1	8	1	5	2
16年～20年	16	10	4	5	0	4	2
21年～25年	13	9	3	1	0	9	0
26年～30年	18	9	1	1	3	2	0
31年～	21	6	2	1	0	6	2
合計(有効回答数 246)	87	69	12	30	4	37	7

定期点検の実施方法について

消防法に基づく「一重殻地下タンク及び地下配管の漏れに関する定期点検(全体気密検査)」の際に、各SSが利用している検査方法は、それぞれ表(24)及び表(25)のとおりである。

地下タンク・地下配管共に微加圧法が最も多く、それぞれ48.5%・45.8%となっている。

なお、点検にはタンクを空にして検査する「直接法・加圧法」と、空にせず気相部を検査する「微加圧法・微減圧法」とに大別されるが、調査結果では地下タンク・地下配管検査ともに「微加圧法・微減圧法」を利用する事業者が多く、それぞれ地下タンクでは74.2%、地下配管で87%となっている。これは営業を継続しながら検査が可能であること、コスト面の理由によるものと思われる。

①点検方法

表(24) ー地下タンクの点検方法ー

(有効回答数 132)

直接法	加圧法	微加圧法	微減圧法
9	25	64	34
6.9%	18.9%	48.5%	25.7%

表(25) ー地下配管の点検方法ー

(有効回答数 371)

加圧法	微加圧法	微減圧法	その他
33	170	153	15
8.9%	45.8%	41.2%	4.1%

表(28) ー漏洩発見の端緒(地下タンク)ー

(有効回答数 382)

端緒	消防法に基づく定期点検				消防署の 立入検査	近隣から の苦情	入替工事時	土壌調査	その他
	気密検査	漏洩検知 管点検	入出荷量と 残量確認	計					
回答数	65	69	59	193	15	31	14	2	127
割合		50.6%			3.9%	8.1%	3.7%	0.5%	33.3%

※その他の主な内容: 水の混入、自宅井戸に油膜発見、SS全面改装時

表(29) ー漏洩発見の端緒(地下配管)ー

(有効回答数 365)

端緒	消防法に基づく定期点検				消防署の 立入検査	近隣から の苦情	入替工事時	土壌調査	その他
	気密検査	漏洩検知 管点検	入出荷量と 残量確認	計					
回答数	61	61	65	187	15	32	10	2	119
割合		52%			4.1%	8.8%	2.7%	0.6%	32.6%

※その他の主な内容: 給油中にエアがかんだ、水の混入、計量器の異変(給油不可)
油濁、エンジントラブル

Ⅲ むすび

給油所の設備は、消防法の規則に基づき安全かつ堅牢に作られており、容易に劣化したり破損したりすることはないが、周囲の環境・経年変化によって劣化が進むと言われている。

以上の状況下において、今般実施した調査により、過去における給油所での漏洩に関する分析ができた。その調査結果を要約すると次の通りである。

- ① 過去の漏洩は、主として地下配管から生じており、地下タンクと地下配管からの漏洩比率は概ね25:75である。
- ② 地下タンクからの過去の漏洩は、主として経年劣化によるものが多いのに対して、地下配管からの過去の漏洩は経年劣化によるものの他、電食によるものが多い。
- ③ 30年以上経年している地下タンクを有するSSは全体の約60%である。
- ④ 過去、漏洩が生じた地下タンクならびに地下配管の構造、ならびに物的要因を要約すると以下の通りとなる。

*** 地下タンク**

アスファルト又はモルタルで外面保護措置を講じた上で直接埋設されている鋼製一重殻タンクが、老朽化又は電食によって漏洩が生じ易い。

*** 地下埋設配管**

亜鉛メッキ又はアスファルトで塗覆されている鋼製配管のうち、吸引管の直管部分及び継ぎ手部分が、腐食等劣化(老朽化・電食)、破損(地盤沈下・地震)、施工不良等の各種要因によって漏洩が生じ易い。

上記の通り、大半の給油所は、地下タンク・地下埋設配管を長期間にわたり使用している。その結果、今後も施設の老朽化が着実に進行し、漏洩の危険性が年々高まっていくことは避けられない。

したがって、本報告書において提言した趣旨に沿って、関係者各位が等しく給油所に係る土壌汚染問題の重要性、対策の必要性を認識され、油汚染の早期発見、未然防止に努められることを期待するものである。

以上

公的資金による補助制度について(概要)

(土壌環境保全対策の一環として、以下の通り未然防止に関する補助制度があります。)

【土壌汚染検知・検査事業】	【土壌汚染未然防止対策事業】						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 申請受付窓口：全国石油商業組合連合会 ○ 事業の開始：2003年6月 ○ 予算総額：約11億円 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 申請受付窓口：社団法人 全国石油協会 ○ 事業の開始：2003年6月 ○ 予算総額：約86億円 						
<p><補助率></p> <p>(補助対象上限額) 100万円/SS × 1/2</p>	<p><補助率></p> <p>(補助対象上限額) 1,300万円/SS × (下記の補助率)</p>						
<p><留意事項></p> <p>① 各検査項目には基準単価が設定されている。</p> <p>② 対象費用であっても、実績額が基準単価を上回っている場合には、その上回る部分は対象外</p> <p>③ 出張費・諸経費は補助の対象外</p>	<p><地下タンク埋設後></p> <table border="1"> <tr> <td>15年以上</td> <td>30年以上</td> </tr> <tr> <td>1/2</td> <td>2/3</td> </tr> <tr> <td>1/3</td> <td>1/2</td> </tr> </table> <p><中小企業の定義> 下記のいずれかに適合 資本金 小売業 (5000万円以下) 卸売業 (1億円以下) 従業員数 小売業 (50人以上) 卸売業 (100人以上)</p>	15年以上	30年以上	1/2	2/3	1/3	1/2
15年以上	30年以上						
1/2	2/3						
1/3	1/2						

土壌汚染検知検査事業

「土壌汚染検知検査事業」は、石油組合加入の組合員を対象として、土壌汚染調査費用のみに対する補助制度です

【土壌汚染検知検査事業】

<申請者資格>

- ① 全石油傘下の石油組合員である
- ② 埋設後15年以上経過した地下タンク又は地下配管を設置している
- ③ 品確法第3条に基づき、経済産業大臣の登録を受けている

* 上記の3要件を全て満たすことが必要となります

* 組合員であれば、農協等の事業団体や無印SSでも申請可能です

<検査方法>

- ◎ 漏洩検知管から採取した試料に含まれる土壌汚染物質の含有分析
- ◎ 地下タンク・地下配管の気密検査(ガス加圧)
- ◎ ポーリングにより採取した試料に含まれる土壌汚染物質の含有量分析

土壌汚染未然防止対策事業

土壌汚染未然防止対策事業は、「地下タンク・配管の入替、撤去工事に要する費用」と、当該工事に付随して「土壌状況調査」を実施する場合に要する費用の一部を補助する制度です。

【土壌汚染未然防止対策事業】

＜申請者資格＞

- ① 品確法の登録事業者である
- ② SSの運営者である
- ③ 中小企業又は非中小企業である

* 左記の3要件を全て満たすことが必要となります
* 農協・漁協等の事業団体は申請できません

① タンク等解体撤去費用(タンク・配管・上物施設の撤去費用に対する補助)

- ◎ 旧揮発法の登録が平成元年3月31日以前にされていること
- ◎ 埋設後15年以上経過した地下タンク及び配管が存在すること
- ◎ 地下タンク及び配管の撤去とそれに伴う一体不可分の工事であること
- ◎ 品確法登録を受け、平成15年4月1日以降に登録を失効していること

左記①又は②の工事に付随して土壌状況調査を行った結果、環境基準に適合しない場合、石油協会は、経済産業省を通じて都道府県知事に対して、その旨を報告する

② タンク等入替費用(施設解体費と工事費用に関する補助)

- ◎ 旧揮発法の登録が平成元年3月31日以前にされていること
- ◎ 埋設後15年以上経過した地下タンク及び配管が存在すること
- ◎ 地下タンク及び配管の撤去とそれに伴う一体不可分の工事であること
- ◎ 新たに設置する地下タンク及び配管は漏洩防止を施したものであること

（留意事項）

2003年11月27日申請分から、土壌汚染状況調査は各利用者の選択性とする制度改正が行われました。

工 事 費 用 総 額



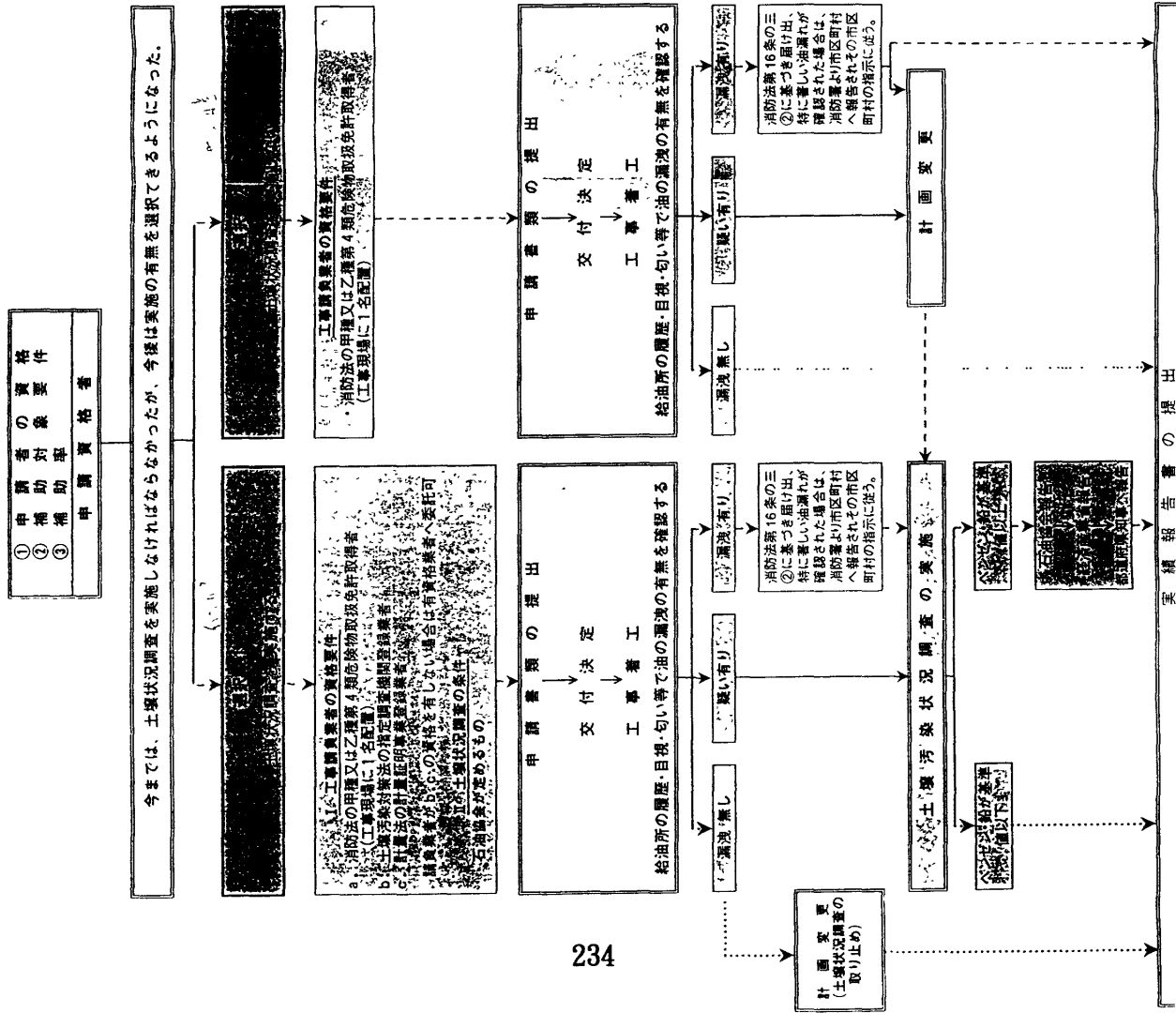
- ① 補助対象経費 × 1/2 = 補助金 650万円 (上限)
- ② 補助対象経費 × 2/3 = 補助金 866万円 (上限)
- ③ 補助対象経費 × 1/3 = 補助金 433万円 (上限)

* ここに計上した金額は上限金額です。要領に支払われる補助金額は少なくなる場合があります

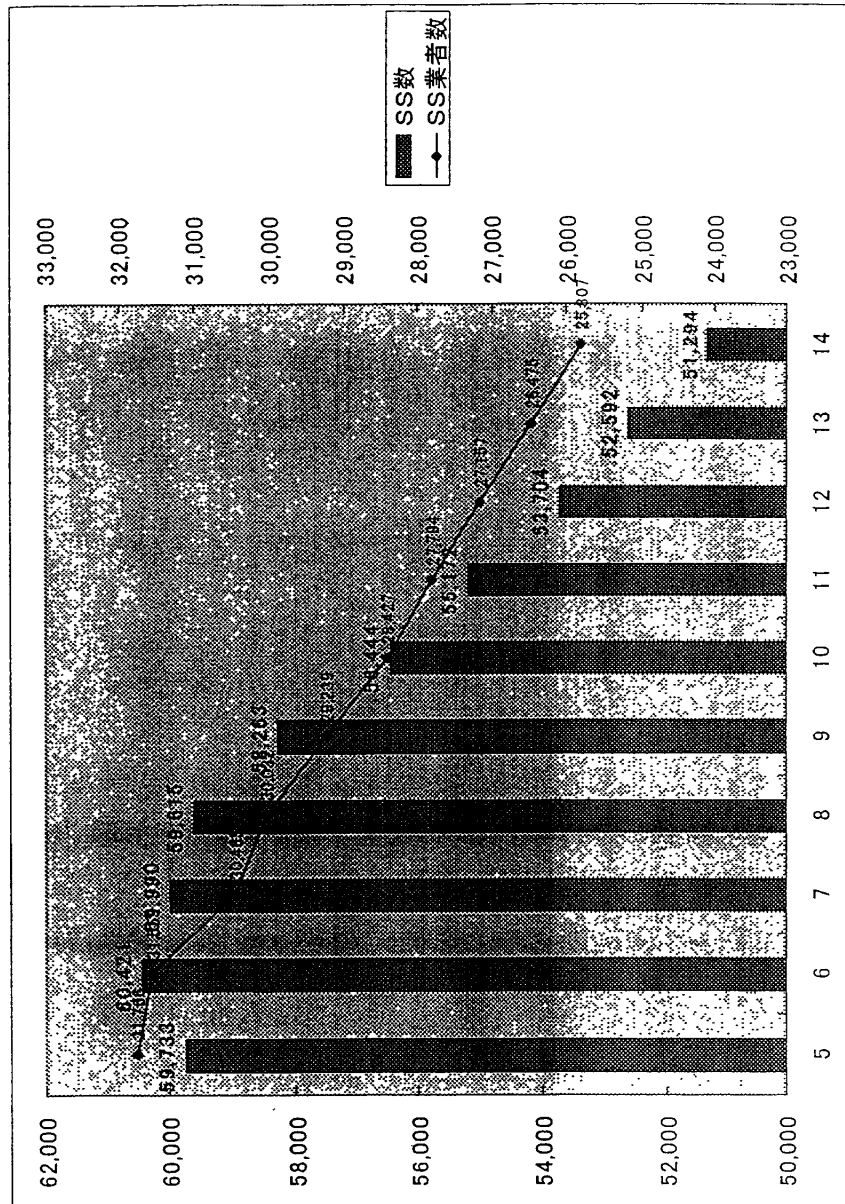
地下タンク及び地下埋設配管が埋設後15年以上30年未満	補助率 1/2
地下タンク及び地下埋設配管が埋設後30年以上	補助率 2/3
中小企業者	補助率 1/3
非中小企業者	補助率 1/2

1. 共通仮設等費 (入換・撤去)
 - ① 共通仮設費 (共通仮設費以外の補助対象経費と共通仮設費以外の工事費を補助対象割合に共通仮設費を乗じて算出する。)
 - ② 現場管理費の内の工事費
 - 1. 解体工事 (入換・撤去)
 - ① 直設仮設工事
 - ② 水拭き工事
 - ③ 山くわ工事
 - ④ 油処理機撤去
 - ⑤ 運搬機撤去
 - ⑥ キャッチャー・ピロー撤去
 - ⑦ 燃器撤去
 - ⑧ 土間コンクリート解体撤去
 - ⑨ 地下タンク撤去
 - ⑩ 埋め戻し土
 - ⑪ サイポール等撤去
 - ⑫ 防火扉撤去
 - 2. 調査費用 (入換・撤去)
 - ① 石油協会が別に定める土壌汚染調査
 - ② 調査費用 (入換・撤去)
 - ③ タンク埋設工事
 - ④ 補修工事
 - ⑤ 油漏れ工事
 - ⑥ 油漏れ防止工事
 - ⑦ 油漏れ防止工事
 - ⑧ 漏洩検知装置設置工事
 - 3. 調査費用 (入換・撤去)
 - 4. 給油設備工事 (入換)
 - ① タンク埋設工事
 - ② 補修工事
 - ③ 油漏れ工事
 - ④ 計量機設置工事
 - ⑤ 漏洩検知装置設置工事

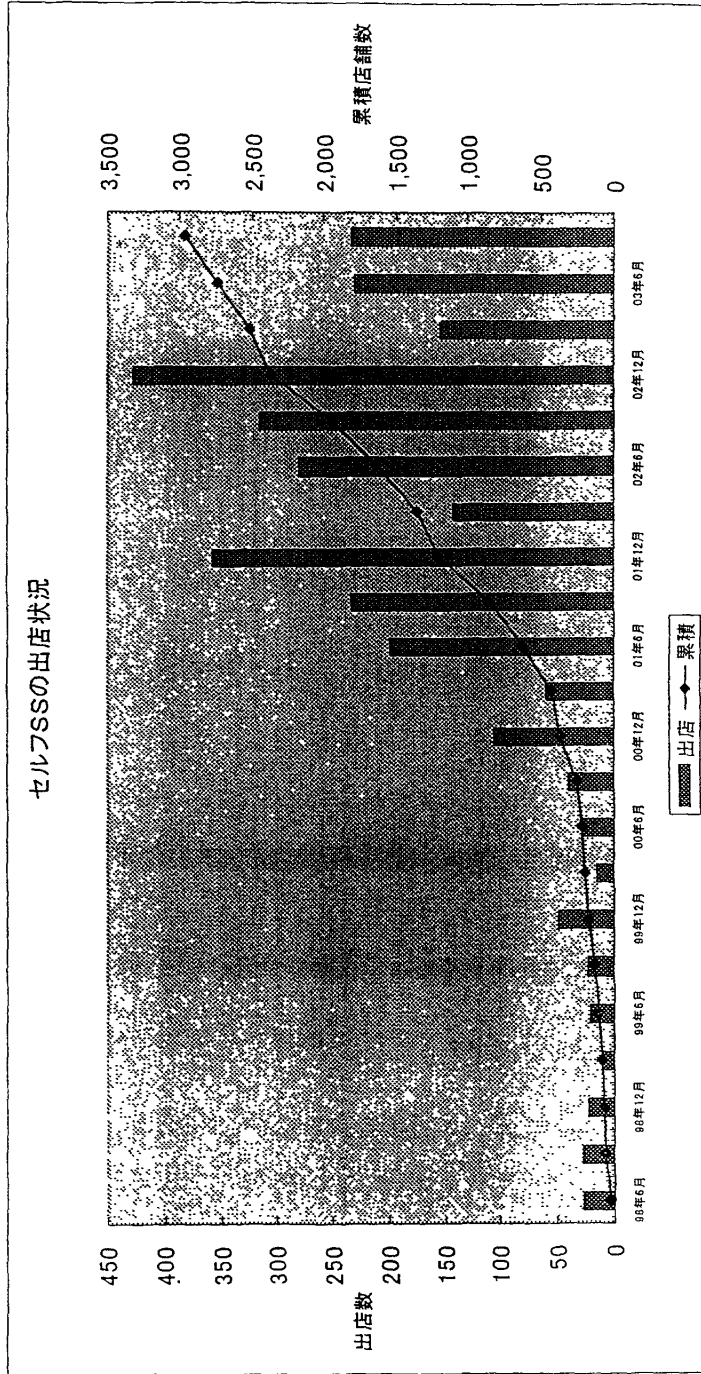
* 詳細は、裏面の申請窓口へお問い合わせください。



SS数・SS業者数推移



セルフ給油の成長期



資料:石油情報センター

給油所の経営状況

1. 月間販売数量

単位: k ㍻/月

		対象給油所数	プレミアム	レギュラー	灯油	軽油	A重油	自動車潤滑油	総販売数量	対象企業数
運営給油所数	1か所	1,120	11.5	51.3	34.8	41.3	3.0	0.3	142.2	1,120
	2~3か所	840	15.9	66.5	32.7	47.1	3.7	0.4	166.4	371
	4~5か所	538	22.3	83.6	27.1	45.0	2.6	0.5	181.1	123
	6~9か所	561	23.7	87.7	33.5	45.1	2.5	0.6	193.1	77
	10か所以上	1,282	29.8	102.0	24.8	46.5	1.7	0.6	205.4	81
合計		4,341	20.7	77.9	30.3	44.9	2.7	0.5	176.9	1,772

2. 月間売上金額

単位: 千円/月

		対象給油所数	プレミアム	レギュラー	灯油	軽油	A重油	自動車潤滑油	T B A S P
運営給油所数	1か所	1,120	1,303	5,210	1,665	3,316	134	270	461
	2~3か所	840	1,799	6,711	1,524	3,717	159	346	634
	4~5か所	538	2,503	8,356	1,246	3,515	110	415	870
	6~9か所	561	2,654	8,767	1,516	3,520	105	461	1,092
	10か所以上	1,282	3,304	10,096	1,089	3,597	72	509	1,050
合計		4,341	2,338	7,876	1,429	3,576	116	411	801

		対象給油所数	洗車作業料収入	点検整備収入	その他	合計	兼業部門売上額	総売上金額	対象企業数
運営給油所数	1か所	1,120	179	97	562	13,196	12,974	26,170	1,120
	2~3か所	840	291	150	1,140	16,470	7,938	24,408	371
	4~5か所	538	446	275	1,224	18,960	5,902	24,862	123
	6~9か所	561	462	325	3,299	22,201	9,009	31,210	77
	10か所以上	1,282	595	366	1,725	22,402	5,529	27,931	81
合計		4,341	393	238	1,453	18,630	8,412	27,042	1,772

3. 営業利益

単位: %

		黒字/赤字別					
		黒字企業	赤字企業	合計			
運営給油所数	1か所	418	41.9	580	58.1	998	100.0
	2~3か所	166	47.6	183	52.4	349	100.0
	4~5か所	63	50.4	62	49.6	125	100.0
	6~9か所	41	53.2	36	46.8	77	100.0
	10か所以上	42	54.5	35	45.5	77	100.0
合計		730	44.9	896	55.1	1,626	100.0

FINAL
DRAFT

INTERNATIONAL
STANDARD

ISO/FDIS
14015

ISO/TC 207/SC 2

Secretariat: NEN

Voting begins on:
2001-07-26

Voting terminates on:
2001-09-26

Environmental management — Environmental assessment of sites and organizations (EASO)

*Management environnemental — Évaluation environnementale de sites et
d'organismes (EESO)*

RECIPIENTS OF THIS DOCUMENT ARE INVITED
TO SUBMIT, WITH THEIR COMMENTS, NOTIFI-
CATION OF ANY RELEVANT PATENT RIGHTS OF
WHICH THEY ARE AWARE AND TO PROVIDE
SUPPORTING DOCUMENTATION

IN ADDITION TO THEIR EVALUATION AS
BEING ACCEPTABLE FOR INDUSTRIAL, TECHNO-
LOGICAL, COMMERCIAL AND USER PURPOSES,
DRAFT INTERNATIONAL STANDARDS MAY ON
OCCASION HAVE TO BE CONSIDERED IN THE
LIGHT OF THEIR POTENTIAL TO BECOME STAND-
ARDS TO WHICH REFERENCE MAY BE MADE IN
NATIONAL REGULATIONS



238

Reference number
ISO/FDIS 14015 2001(E)

© ISO 2001

PDF disclaimer

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

Copyright notice

This ISO document is a Draft International Standard and is copyright-protected by ISO. Except as permitted under the applicable laws of the user's country, neither this ISO draft nor any extract from it may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission being secured.

Requests for permission to reproduce should be addressed to either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Reproduction may be subject to royalty payments or a licensing agreement.

Violators may be prosecuted.

Contents		Page
Foreword		iv
Introduction		v
1 Scope		1
2 Terms and definitions		2
3 Roles and responsibilities		4
3.1 Client		4
3.2 Representative of the assessee		4
3.3 Assessor		5
4 Assessment process		6
4.1 General		6
4.2 Planning		6
4.3 Information gathering and validation		8
4.4 Evaluation		14
5 Reporting		16
5.1 Report content		16
5.2 Report form		17
5.3 Report distribution		18
Bibliography		19

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 3.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 14015 was prepared by Technical Committee ISO/TC 207, *Environmental management*, Subcommittee SC 2, *Environmental auditing and related environmental investigations*.

Introduction

Organizations are increasingly interested in understanding the environmental issues associated with their sites and activities or those of potential acquisitions. These issues and their associated business consequences can be appraised by means of an Environmental Assessment of the Site and Organization (EASO). Such an assessment may be carried out during operations or at the time of acquisition or divestiture of assets and may be conducted as part of a broader business assessment process often referred to as "due diligence".

This International Standard gives guidance on how to conduct an EASO. It provides the basis for harmonization of the terminology used and for a structured, consistent, transparent and objective approach to conducting such environmental assessments. It can be used by all organizations, including small- and medium-sized enterprises, operating anywhere in the world. This International Standard is flexible in its application and may be used for self-assessments as well as external assessments, with or without the need to employ third parties. The users of this International Standard are expected to be industry, past, present and possible future users of particular sites, and organizations with a financial interest in the industry or site (e.g. banks, insurance companies, investors and site owners). This International Standard is likely to be used in connection with the transfer of responsibilities and obligations.

The information used during an EASO may be derived from sources that include environmental management system audits, regulatory compliance audits, environmental impact assessments, environmental performance evaluations or site investigations. Some of these assessments or investigations may have been conducted using other relevant ISO standards (e.g. ISO 14001, ISO 14011 or ISO 14031).

Through the process of evaluating both existing and newly acquired information, an EASO seeks to draw conclusions relating to business consequences associated with environmental aspects and issues.

Conclusions in an EASO should be based on objective information. In the absence of validated information, an EASO assessor may be required to exercise professional judgement in evaluating the available environmental information and drawing conclusions.

This International Standard does not provide guidance on intrusive investigations or site remediation. However, if requested by the client, these may be undertaken in accordance with other standards or procedures.

Environmental management — Environmental assessment of sites and organizations (EASO)

1 Scope

This International Standard provides guidance on how to conduct an EASO through a systematic process of identifying environmental aspects and environmental issues and determining, if appropriate, their business consequences.

This International Standard covers the roles and responsibilities of the parties to the assessment (the client, the assessor and the representative of the assessee), and the stages of the assessment process (planning, information gathering and validation, evaluation and reporting). The process for conducting an EASO is shown in Figure 1.

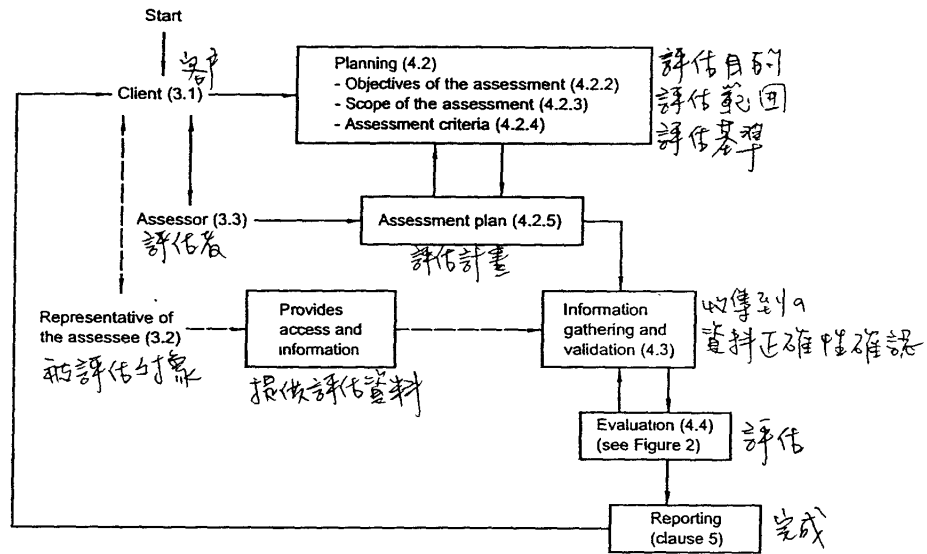
This International Standard does not provide guidance on how to conduct other types of environmental assessment, such as:

- a) initial environmental reviews;
- b) environmental audits (including environmental management system and regulatory compliance audits);
- c) environmental impact assessments; or
- d) environmental performance evaluations.

Intrusive investigations and site remediation, as well as the decision to proceed with them, are outside the scope of this International Standard.

This International Standard is not intended for use as a specification standard for certification or registration purposes or for the establishment of environmental management system requirements.

Use of this International Standard does not imply that other standards and legislation are imposed on the client or the assessee.



NOTE The numbers between brackets refer to (sub)clauses in this International Standard. The dashed lines indicate that the assessee is not necessarily involved in an EASO as described in this International Standard (see note to 3.2)

Figure 1 — Process for conducting an Environmental Assessment of Sites and Organizations

2 Terms and definitions

For the purposes of this International Standard the following terms and definitions apply.

2.1

assessee

site or organization being assessed

2.2

assessor

person, possessing sufficient competence, designated to conduct or participate in a given assessment

NOTE An assessor may be internal or external to the organization subject to the assessment. More than one assessor may be required to ensure adequate coverage of all relevant matters, for example when there is a need for specific expertise.

2.3

business consequence

actual or potential impact (financial or other; positive or negative; qualitative or quantitative) of the identified and evaluated environmental issues

2.4

client

organization commissioning the assessment

EXAMPLES The site owner, the assessee, or any other party.

2.5

environment

surroundings in which an organization operates, including air, water, land, natural resources, flora, fauna, humans, and their interrelation

NOTE Surroundings in this context extend from within an organization to the global system.

[ISO 14001:1996]

2.6

environmental aspect

element of an organization's activities, products or services that can interact with the environment

NOTE An environmental aspect can relate to past, present and future activities, products and services.

2.7

environmental assessment of sites and organizations

EASO

process to identify objectively the environmental aspects, to identify the environmental issues and to determine the business consequences of sites and organizations as a result of past, current and expected future activities

NOTE The determination of business consequences is optional, at the discretion of the client.

2.8

environmental impact

any change to the environment, whether adverse or beneficial, wholly or partially resulting from an organization's activities, products or services

[ISO 14001:1996]

2.9

environmental issue

issue for which validated information on environmental aspects deviates from selected criteria and may result in liabilities or benefits, effects on the assessee's or the client's public image, or other costs

2.10

environmental management system

that part of the overall management system that includes organizational structure, planning activities, responsibilities, practices, procedures, processes and resources for developing, implementing, achieving, reviewing and maintaining the environmental policy

[ISO 14001:1996]

2.11

intrusive investigation

sampling and testing using instruments and/or requiring physical interference

2.12

organization

company, corporation, firm, enterprise, authority or institution, or part or combination thereof, whether incorporated or not, public or private, that has its own functions and administration

NOTE In organizations with more than one operative unit, each operative unit can be defined as an organization.

2.13

representative of the assessee

person authorized to represent the assessee

ISO/FDIS 14015:2001(E)

2.14

site

location with defined geographical boundaries and on which activities under the control of an organization may be carried out

NOTE The geographical boundaries may be on land and in water, and include above- and below-surface structures, both natural and man-made.

2.15

validation

process whereby the assessor determines that the information gathered is accurate, reliable, sufficient and appropriate to meet the objectives of the assessment

3 Roles and responsibilities

3.1 Client

Client responsibilities and activities should include

- a) determining the need for the assessment,
- b) defining the objectives of the assessment,
- c) determining the scope and criteria of the assessment, if appropriate in consultation with the assessor,
- d) selecting the assessor(s),
- e) providing instructions to the assessor(s),
- f) defining which parts of the assessment (planning, information gathering and validation, evaluation and reporting) will be conducted by the assessor and which parts will be the responsibility of the client; this may require identification of and coordination with other experts,
- g) identifying and determining priority assessment areas, if appropriate,
- h) contacting the representative of the assessee, if appropriate, to obtain full cooperation and to initiate the process,
- i) approving the assessment plan,
- j) providing appropriate authority and resources to enable the assessment to be conducted,
- k) providing the assessor with the information necessary to undertake the assessment, and
- l) receiving the assessment results and determining their distribution.

Before any disclosure of the results of the assessment to a third party, the client should decide whether to inform the representative of the assessee.

NOTE The client, assessor and representative of the assessee may be the same body

3.2 Representative of the assessee

The roles and responsibilities of the representative of the assessee should include

- a) providing access to relevant areas and information to meet the objectives of the assessment,

- b) informing relevant employees and other parties about the assessment process,
- c) providing, or assisting to provide, personnel for interviews,
- d) providing personnel to assist in the assessment process, if requested, and
- e) providing a safe working environment for the assessor.

At the discretion of the client, the representative of the assessee may participate in the determination of the scope and the assessment plan and may receive the results of the assessment.

The role of the representative of the assessee does not apply if the assessment is undertaken without the knowledge of the assessee, or if the site and/or organization is one for which no responsible party can be identified.

3.3 Assessor

The roles and responsibilities of an assessor are in some respects different from those of an auditor. Whereas an auditor verifies existing information against established criteria, an assessor in addition gathers new information and is often required to evaluate information to determine business consequences.

In the conduct of an environmental assessment of sites and organizations, an assessor should use the diligence, knowledge, skill and judgement expected of any assessor in similar circumstances. An assessor should exercise discretion and maintain confidentiality unless required by laws or regulations to do otherwise.

The responsibility and activities of the assessor, or the team leader when more than one assessor is involved, should include

- a) assisting the client, when requested, to determine the objectives, scope (including the identification and determination of priority assessment areas) and criteria of the assessment,
- b) agreeing with the client on the method and format for reporting,
- c) preparing the assessment plan and obtaining the client's approval and, if appropriate, that of the representative of the assessee,
- d) creating and maintaining working documents such as checklists and protocols,
- e) ensuring that the necessary skills are available to meet the assessment objectives and, if appropriate, assembling an assessment team,
- f) obtaining the client's approval of the assessment team,
- g) obtaining initial information,
- h) assigning members of the assessment team to conduct the component parts of the assessment,
- i) gathering and validating information in accordance with the assessment plan,
- j) identifying and evaluating environmental issues,
- k) determining business consequences, if requested by the client, and
- l) preparing and providing the report to the client, if requested.

This International Standard does not give guidance on assessor competence and qualifications. However, the performance of an environmental assessment requires sufficient

— education,

- training, and
 - relevant work experience
- as well as knowledge of and competence in
- relevant laws and regulations and related documents,
 - environmental science and technology,
 - economics and the relevant business area,
 - technical and environmental aspects of (commercial) operations,
 - facility operations, and
 - assessment techniques.

4 Assessment process

4.1 General

The assessment process involves planning the assessment, gathering and validating information, evaluating the information, and reporting on the assessment.

The process may include the identification of business opportunities, if specifically requested by the client.

4.2 Planning

4.2.1 General

Once it has been agreed that an assessment will be conducted, it should be planned. Planning includes defining and agreeing on the objectives, the scope and the criteria of the assessment, and developing the assessment plan.

4.2.2 Objectives of the assessment

The assessment should address the objectives defined by the client. The objectives of an EASO may include

- the identification, gathering and evaluation of information on the environmental aspects and environmental issues associated with the site and/or organization; and when desired,
- the determination of the business consequences of the environmental issues associated with the site and/or organization.

4.2.3 Scope of the assessment

The scope establishes the boundaries and the focus of the assessment.

At the discretion of the client, the scope may or may not include the determination of business consequences.

In developing the scope of the assessment, the following should be considered:

- categories of environmental aspects to be assessed;
- any environmental impacts that other sites and organizations may have on the assessee;

- physical boundaries of the assessee (e.g. site, part of a site);
- adjacent and nearby sites, where applicable;
- organizational boundaries, including relationships with or activities involving contractors, suppliers, organizations (e.g. off-site waste disposal), individuals, former occupants;
- time period covered (e.g. past, present and/or future):
 - with regard to the activities of the assessee and/or the client (e.g. continuing present operations, plans for change, expansion, demolition, decommissioning, revamping);
 - with regard to development of the criteria (see 4.2.4); and
- business consequence cost threshold, if applicable.

The scope may define or limit any related sites and organizations to be included in the assessment. At the discretion of the client, the scope may be amended after the assessment has begun. Any change should be recorded and communicated to the relevant parties.

The client may identify elements within the defined scope that deserve priority attention during the assessment. Priorities are typically established on the basis of information available while planning the assessment. The identification of priorities does not exempt the assessor from the obligation of taking into account the full scope during the assessment.

4.2.4 Assessment criteria

Criteria should be identified against which gathered information will be assessed. Criteria may include but are not limited to

- currently applicable and reasonably foreseeable legal requirements (e.g. consents, permits, environmental laws and regulations and regulatory policies),
- other client-defined environmental requirements (e.g. organizational policies and procedures, specific environmental conditions, management practices, systems and performance requirements, industry and professional codes of practice and conduct),
- requirements, claims or potential claims of interested third parties (e.g. insurance companies, financial organizations), and
- technological considerations.

4.2.5 Assessment plan

The assessment plan should include the following, where applicable:

- identification of the client, the representative of the assessee, and the assessor(s);
- assessment objectives and scope;
 - assessment criteria;
- priority assessment areas;
- roles and responsibilities;
- working language of the assessment and associated reports;

ISO/FDIS 14015:2001(E)

- assessment schedule, including dates and duration;
- resources requirements (e.g. human, financial, technological);
- outline of the assessment procedures to be used;
- summary of the reference documents, checklists and protocols and other working documents, to be used;
- reporting requirements; and
- confidentiality requirements.

A number of possible limitations that could influence the assessment may be identified in the assessment plan. Possible limitations include:

- time available for the assessment;
- resources available for the assessment;
- access to relevant areas;
- available information; and
- communications with personnel or access to relevant documents.

The client should review and approve the assessment plan. The assessment plan should be communicated, if appropriate, to the representative of the assessee.

4.3 Information gathering and validation

4.3.1 General

The assessment is based on validated information gathered on the environmental aspects through reviewing existing documents and records (both prior to and during the site visit), observing activities and physical conditions, and interviewing.

The process of gathering information on environmental aspects should be consistent with the objectives, scope and assessment plans. While gathering information, the assessor should ensure that it is sufficient, relevant and accurate for the purpose of the assessment. Information gathered may be applicable only at the time of collection as changes in conditions may alter its validity.

The assessor should endeavour to gather sufficient information so that individual findings and consolidations of less significant findings, both of which may affect any conclusions, are taken into account.

Examples of the kinds of information that may be required for the assessment are given in Practical Help Box No. 1.

Practical Help Box No. 1 風險評估
Examples of information that may be considered in an EASO^a 評估所需資料的資訊

- Location; 地點
- physical characteristics (e.g. hydrogeology); 物理特性 (水文地質學)
- assessee, adjacent and nearby sites: 評估地點鄰近地點土地用途、
 — land use; 場址敏感性
- facilities, processes and operations;
- site sensitivity;
- raw materials, by-products and products (including hazardous materials); 原料、副產品、廢物
- materials storage and handling; 物質儲存、運作。
- emissions and discharges to air, water and soil; 溢散至空氣、水、土壤
- waste storage, handling and disposal; 廢物儲存、運作、處理、處置
- fire prevention and control, spill containment and other emergency planning; 火災防止、控制、溢漏污染、其他緊急應變計畫。
- storm and flood waters; 暴風、洪水。
- occupational and public health and safety; 勞工及大眾的衛生安全。
- legal, organizational and other requirements, noncompliances and nonconformances; 法規及其他各項要求是否遵守。
- relationship with external parties.

^a Not all of these will be considered for every site or organization, and others may apply

4.3.2 Examining existing documents and records

The assessor should collect and review documents and records in order to obtain a sufficient understanding of the site and/or organization, without unnecessarily duplicating prior investigative efforts. Examples of the types of documents and records that may be considered are listed in Practical Help Box No. 2.

Multiple sources of information should be reviewed, in order to corroborate any specific finding. Information may be obtained from the assessee or any other source. The assessee should not withhold requested information unreasonably. If this occurs, it should be noted as a limitation to the review. Other limitations to and constraints on this review may include time, cost and confidentiality.

The assessor should maintain working papers to support the information-gathering process. During the gathering and review of information, it is important that the assessor record the type, source, quality and reliability of the information. This will enable the information to be more effectively validated as discussed in 4.3.5.

Practical Help Box No. 2 既有文件資料及資訊來源。 Examples of documents and sources that may be considered in an EASO^a	
Documents	Sources
<ul style="list-style-type: none"> — maps, plans and photographs; 地圖計畫書照片 — historical records; 歷史記錄 — geological/hydrogeological records; 地質、水文記錄 — geotechnical records; 地質工程記錄 — shipping and handling records; 搬取運作記錄 — safety data sheets (material safety data sheets); MSDS — work orders; 作業指示書 — monitoring procedures and results; 監測程序及結果 — process documents (e.g. material balance); 制程文件 (如平衡秤) — maintenance records; 維修記錄 — inventories; 庫存記錄 — official registers/records (e.g. landfills, contaminated sites); 登記簿 (如填土場) — contingency and other response plans; 緊急應變計畫 — Health, Safety and Environmental (HSE) training records; 環境、安全及健康訓練記錄 — accident records; 事故紀錄 — permits/licenses/notifications; 許可證 — organization charts (tasks and responsibilities); 專任責任組織圖 — audits and other reports; 審核報告 — noncompliance and nonconformance records; 違規紀錄 — complaints; 投訴 — organization policies, plans, and management systems; 組織方針、計畫 — insurance requirements; 保險要求事項 — contracts with suppliers and other external parties; 供貨商合約書 — training records; 訓練記錄 	<p>External</p> <ul style="list-style-type: none"> — government agencies (national, local, regulatory, planning); 政府機關 — archives; 檔案 — utilities; 公益團體 — commercial publications; 商業出版物 — industrial codes of practice; 業界行動規範 — emergency services; — insurance companies. 保險公司 <p>Internal</p> <ul style="list-style-type: none"> — environmental, health and safety department; 工安環保部門 — engineering department; 工程技術部門 — production department; 製造 — procurement department; 採購 — research and development; 研發 — asset management; 資產管理 — facilities management; 設施管理 — training department; 教育訓練 — legal department; 法務部門 — finance and accounting department; 財務會計部門 — public relations department; 公關部門 — human resources department; 人力資源 — medical department. 醫務
<p>^a Not all of these will be considered for every site or organization and others may apply.</p>	

4.3.3 Observing activities and physical conditions

The assessor should observe and record information regarding the physical condition of a site or organization due to past activities and current operations. Examples of on-site and off-site elements that may be observed are given in Practical Help Box No. 3.

Observations may take into consideration information from documents reviewed, including information from research into historic records and archives found on and off the site. Observations should be limited to those able to be detected using the natural senses. The assessor should, where practicable, support observations with photographic and/or written records in accordance with the assessment plan.

The assessor should confirm the physical boundaries of the site and the limits of any associated operations in accordance with the assessment scope and plan. Where the assessor is unable to gain access to any part of the site or organization subject to the assessment, this limitation should be recorded in the assessment report.

The assessor should adhere to all applicable safety requirements for site visits/inspections.

Practical Help Box No. 3

Examples of elements that may be observed in an EASO^a

Activities 在评估时须观察事项

- waste management; 废物管理.
- materials and product handling; 物质、产品的运作.
- process operations; 工程管理.
- wastewater management; 污水管理.
- air emission control; 大气排放控制
- discharges to water; 污水排放.
- use of sites. 土地利用.

Physical conditions

- wastewater treatment plants and sewage systems; 污水处理设施及下水道系统.
- heating and cooling systems; 加热及冷却系统.
- piping and venting; 配管及排气孔.
- containment, drains and sumps; 排水路.
- storage containers/tanks; 贮存容器.
- utilities supply;
- noise, light, vibration or heat; 噪音、振动、光、热.
- odour, dust, smoke, particulate; 臭、尘、烟、气.
- surface waters and site landscape 地表水、场地景观.
- site surroundings and adjacent sites and organizations; 周边环境.
- soil and groundwater conditions;
- stained or discoloured surfaces; 地表颜色异常
- affected flora and fauna; 动植物影响.
- landfills;
- buildings, plant and equipment; 建筑物.
- material storage; 物质贮存.
- hazardous materials, products and substances; 有害物质.
- fire and emergency control equipment. 火灾及紧急应变设备.

^a Not all of these will be considered for every site or organization and others may apply.

4.3.4 Interviewing

4.3.4.1 Objective

The interview is a means of collecting information to corroborate or augment information derived from examining existing documents and records and observing physical conditions and activities.

4.3.4.2 Interviewees

With the approval of the client and of the representative of the assessee, assessee personnel responsible for or engaged in the activities and processes being assessed may be interviewed. Interviews may also be undertaken, if appropriate, with individuals or groups inside or outside the site or organization, where their information could be of value to the assessment. Examples of various interviewee categories are listed in Practical Help Box No. 4.

<p>Practical Help Box No. 4 Examples of interviewees^a 调查对象.</p>	
— management;	管理者
— environmental specialists;	环境专家.
— personnel responsible for activities;	
— operators;	操作者.
— maintenance staff;	维修人员.
— former and retired employees;	离职人员.
— environmental regulatory agencies;	环境主管部门
— fire authorities;	消防局.
— emergency services;	紧急应变机构
— health department;	健康部门单位.
— municipal authorities;	地方政府单位.
— neighbours to the site;	邻近地区.
— legal advisors;	法律顾问
— internal occupational safety and health personnel;	内部 工业卫生部门
— contractors;	
— procurement personnel;	
— former occupants.	以前台有者.
<p>^a Not all of these will be interviewed for every site or organization and others may be added.</p>	

4.3.4.3 Content

Among other questions, the interviewees may be asked, where relevant,

- to describe the nature of their work and the way it is carried out now and was in the past, and
- for information on site uses, conditions and history, with particular reference to events that have had, are having, or may have an environmental impact.

4.3.4.4 Limitations

The interviewee should not be under any obligation to provide answers and may be unable to provide complete answers by virtue of limited knowledge. The assessors should qualify their findings accordingly.

The assessor should verify that lack of information from the interviewee is not caused by lack of communication, including language or idiomatic skills.

4.3.4.5 Conclusions

The results from any interview should be summarized. Any conclusions drawn should be confirmed where possible.

4.3.5 Information validation

As the information is gathered, it should be validated for accuracy, reliability, sufficiency and appropriateness for the purposes of meeting the assessment objectives.

The consequences to the assessment of any information limitations should be determined and communicated to the client as soon as possible.

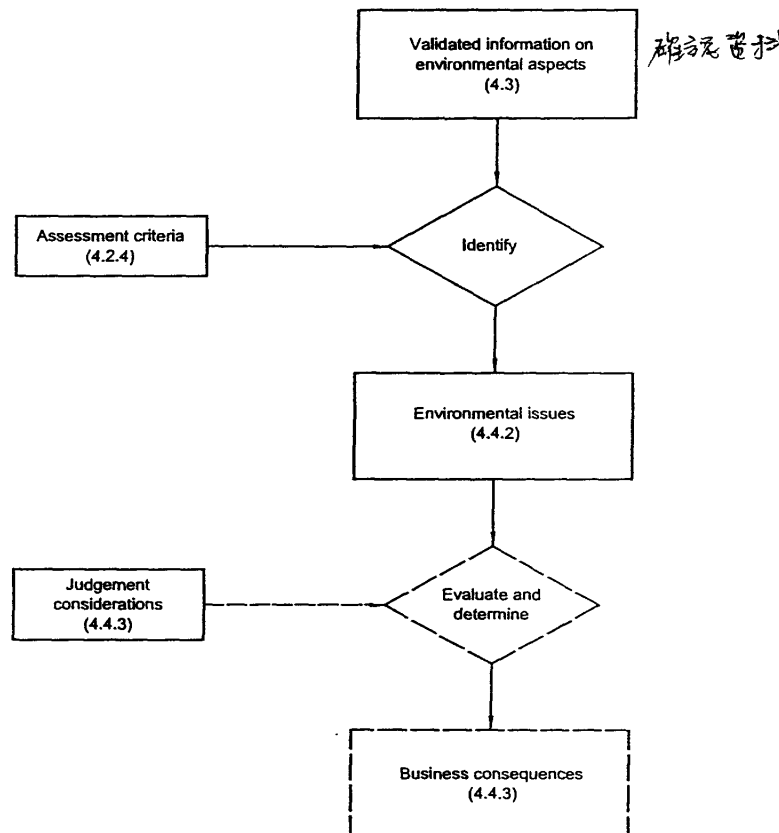
If information of value is collected that is outside the scope of the assessment but can contribute to meeting the objectives of the assessment, it should be communicated to the client.

In the absence of validated information, an EASO assessor may be required to exercise professional judgement in evaluating the available environmental information and drawing conclusions. However, it is always preferable to base conclusions on validated information.

4.4 Evaluation

4.4.1 General

The validated information on environmental aspects provides the input to the evaluation process. This process consists of two steps, identifying environmental issues and determining business consequences, as shown in Figure 2. At the discretion of the client, these two steps may be carried out by different parties, particularly when the client may require other expertise (e.g. technical, legal or financial) to determine the business consequences.



NOTE The numbers in brackets refer to subclauses in this International Standard. The dashed lines indicate that determination of business consequences is not necessarily part of an EASO as described in this International Standard.

Figure 2 — Evaluation process

4.4.2 Identifying environmental issues

In order to identify environmental issues, validated information on environmental aspects is compared with the selected criteria. An environmental issue is identified in the case where the validated information deviates from the selected criteria and may result in

- liabilities or benefits to the organization,
- effects on the assessee's or the client's public image, or
- other costs.

Issues that may be less relevant from a business perspective may be environmentally relevant, and vice versa.

The results of this step are the identified environmental issues that are relevant to the client.

4.4.3 Determining business consequences

The determination of business consequences is only performed if it has been included in the objectives and scope of the assessment.

Business consequences are the actual or potential impacts (financial or other; positive or negative; qualitative or quantitative) of the identified and evaluated environmental issues.

This evaluation typically involves exercising judgement on the consequences of environmental issues in relation to the objectives of the EASO. In this step, costs related to addressing the business consequences are estimated and effects on the assessee's and/or client's public image are identified and evaluated.

In exercising judgement, the following may be considered:

- actual or potential results of mitigating measures, or actions to correct, avoid or prevent
 - environmental damage,
 - current and potential future liabilities (public and private), e.g. as a result of non-compliance with current and foreseeable changes in legislation and other relevant requirements,
 - damage to assessee's and/or client's public image, or
 - non-conformance with the client's or assessee's corporate policy, or other client defined requirements;
- estimated costs of taking such measures or actions;
- technological developments; and
- time period within which costs must be met (e.g. related to likelihood of enforcement activities or establishment of new legislation).

Where conclusions are restricted because of insufficient information, this should be stated and any opinion should be qualified accordingly.

The result of this part of the evaluation process is a list of the business consequences, quantified if appropriate.

5 Reporting

5.1 Report content

The assessor has responsibility for the content of the report and should present information in a manner designed to help the client understand the significance of the findings. To do this, the assessor should distinguish fact from opinion, clearly identify the basis for the findings and indicate the relative uncertainty associated with any finding.

The following information should be reported to the client:

- identification of the sites and/or organizations assessed;
- name(s) of the assessor(s) and author of the report;
- assessment objectives, scope and criteria;
- dates and duration of the assessment;
- any limitations of the available information and its consequences on the assessment;

- any limitations, exclusions, amendments and deviations from the agreed scope of the assessment; and
- summary of the information collected during the assessment and the results of the assessment.

Subject to agreement between the client and the assessor, the following information may also be reported:

- name of the client;
- name of the representative of the assessee;
- identification of assessment team members;
- assessment schedule;
- summary of the assessment procedures used;
- summary of the reference documents, checklists and protocols and other working documents used;
- evaluation methods, and the basis upon which the evaluations were made;
- results of the evaluation if conducted by the assessor;
- recommendations regarding possible next steps;
- confidentiality requirements; and
- conclusions.

An example of a table of contents of an EASO report is given in Practical Help Box No. 5.

If defined in the scope, the report should provide sufficient documentation, including references and key information, to support the findings contained in the report and to enable re-evaluation of the assessment either at a later date or by another party. The assessor should qualify any opinion for which limitations exist, e.g. because of insufficient information.

5.2 Report form

Client priorities or other protocols may require the submission of only a verbal report. Otherwise, the report should be in written form.

Practical Help Box No. 5
Example table of contents of an EASO report 報告書目錄

- a) executive summary; 摘要
- b) introduction: 介紹
 - name of the client; 委託評估者姓名。
 - sites or organizations assessed; 被評估之場地或組織名稱。
 - name of the representative of the assessee; 被評估者代表
 - name of assessor(s); 評估者
 - time and duration of assessment; 評估日期及期間
- c) objectives and scope: 目的及範圍。
 - client's instructions; 委託評估者之指示事項
 - site and organizational boundaries; 境界。
- d) assessment criteria; 評估基準。
- e) assessment process; 評估過程。
- f) information: 資訊
 - sources; 來源。
 - limitations and potential consequences; 限制及可能之影響。
 - summary; 摘要。
- g) conclusions:
 - environmental issues; 環境問題。
 - business consequences; 對業務之影響。

Appendices.

5.3 Report distribution

Reports are the sole property of the client. Confidentiality should therefore be respected and appropriately safeguarded by the assessor(s) and any report recipients. Distribution of the report is at the discretion of the client, which may include giving a copy of the report to the assessee.

Bibliography

- [1] ISO 14001, *Environmental management systems — Specification with guidance for use*
- [2] ISO 14004, *Environmental management systems — General guidelines on principles, systems and supporting techniques*
- [3] ISO 14010, *Guidelines for environmental auditing — General principles*
- [4] ISO 14011, *Guidelines for environmental auditing — Audit procedures — Auditing of environmental management systems*
- [5] ISO 14012, *Guidelines for environmental auditing — Qualification criteria for environmental auditors*
- [6] ISO 14031, *Environmental management — Environmental performance evaluation — Guidelines*
- [7] ISO 14050, *Environmental management — Vocabulary*

ICS 13.020.10

Price based on 19 pages

平成 15 年 12 月 17 日 (水) 10:00~12:00 台湾研修

- ・ 東京都の市街地土壌汚染対策の過去の取り組み
- ・ 環境確保条例 (土壌) の概要
- ・ 土壌汚染対策法と条例の違い
- ・ 条例、法の施行状況
ガソリンスタンド
- ・ 事例
滝野川の事例

1. 東京都の市街地土壌汚染対策の過去の取り組み

①市街地の土壌汚染問題に取り組む契機となった六価クロム問題

東京都では、1970 年代に東京東部の江東区と江戸川区でクロム鉱さいによる土壌汚染が発見されて、これを契機に市街地の土壌汚染が社会的な問題となった。

東京都は、市街地の土壌汚染の実態を明らかにするために、1974 年から 1982 年にかけて土壌汚染の実態を把握するとともに、不溶化処理などの対策に関する調査を実施した。

対策としては 1979 年 3 月に、汚染原因者の化学メーカー (日本化薬工業 (株)) と東京都との間で「鉱さいの土壌の処理等に関する協定」を結び、自主的な処理を開始した。これまでに鉱さい約 34 万 m³ は廃棄物としての処分、汚染土壌 77 万 m³ は不溶化の処理をした。

②都有地協議

この結果を受けて、1981 年 (昭和 56 年) に「公有地取得に係る重金属等による汚染土壌の処理基準」を定めて、東京都が土地を取得する際に、土壌汚染の調査を行い、結果によっては土地所有者に必要な処理を実施させてきた。

調査対象の項目は、最初はきっかけとなった六価クロム (1977.10 (昭和 52 年))、次に水銀 (1977.11 (昭和 52 年))、ニッケル、銅 (1981.2 (昭和 56 年))、鉛、砒素 (1982.7 (昭和 57 年))、カドミウム、亜鉛、シアン、PCB (1983.11 (昭和 58 年)) と順次追加されてきており、現在有害物質 (26 項目) に含まれていない、ニッケル、銅、亜鉛も対象の物質となっていた。

その後、1991 年 (平成 3 年) に国 (環境庁) により主に重金属関係の土壌環境基準が設定され、1994 年 (平成 6 年) に環境基準に VOC (揮発性有機化合物) が追加された。

東京都は、都の処理基準を土壌環境基準と整合させるため、それまでの基準を廃止

汚染対策に力を入

し、1994年(平成6年)に「汚染土壌処理基準」を新たに定めた。(ニガハル、銅、鉛、鉛)
また、同時に、都有地の取得以外にも都有地の譲渡、都有地の改変についてもこの汚染土壌汚染の調査・処理の対象とすることにした。

③国の指針

1999年(平成11年)に国(環境庁)から「土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針」が出た。

都内の大手工場では、指針に基づき調査し、都と相談しながら自主的に浄化対策をとったものもある。

この段階では、あくまでも指針であり、法的規制ではなかったため、一定の限界があった。

IS014000取得をする企業が多く、その際の調査方法として用いられた。

2. 環境確保条例による規制

総合的な公害対策の条例として以前から東京都公害防止条例があった。

今日的な環境問題に適切に対応するため、全面的に改正、2000年12月(平成12年)公布、2001年4月(平成13年)施行。土壌汚染対策は10月施行。

自動車公害対策、地球温暖化対策、有害化学物質対策、土壌汚染対策などを新たに盛り込んだ。

都民の健康と安全を確保する環境に関する条例(環境確保条例)

土壌汚染については、

近年の長引く不況による工場閉鎖、

地価下落を背景とした都心回帰、マンション建設の増加、

本国で土壌汚染に関する法律などがある外資系企業の進出、

市街地における再開発に伴い土壌汚染が顕在化したり、水質汚濁防止法に基づく地下水調査等で地下水汚染が各地で発見されるなどにより、土壌地下水汚染問題について都民や事業者の関心が高まっている。

東京都において、初めて市街地の土壌汚染対策についての法的な規制ができた。

3. 条例の概要

環境確保条例の中の 113 条から 122 条が土壌汚染対策に関する条文になっている。

構成としては、113 条が調査や対策の方法についての指針を別に定めることが、114 条～117 条が、土壌汚染対策の規定の核になる部分で、調査対策を実施すべき契機、

118 条が、記録の保管承継について、

119 条が指導助言について、

120 条は、114 条～117 条の規定に関して違反しているものに対する勧告について、

121 条は、調査対策費用の負担について

122 条は、適用除外について

(1) 規制対象となる事業者

規制対象となる事業者は、有害物質取扱事業者と敷地面積 3000m² 以上の土地改変者

「有害物質取扱事業者」とは、条例 114 条で規定されており、「工場又は指定作業場を設置している者で、有害物質を現在取り扱っているか、過去に取り扱っていた者」をいう。

例えば、ガソリンスタンド、塗装業、めっき業、クリーニング業など

「有害物質の取り扱い」とは、有害物質を使用、製造、処理、又は保管することをいう。保管については、有害物質が封入された電池やコンデンサ、トランスなどを適切に保管していることや、販売等の目的で所持する行為は、「有害物質の保管」には含まれない。詰め替えなど流出の可能性の観点から保管も取り扱いに含めている。

土壌汚染対策法では、法が施行になった 2003 年 2 月 15 日(平成 15 年)以降に製造、使用、処理していたものだけが対象である。

法との違い 3 点

取り扱いの時期(過去にもさかのぼる)土壌汚染の多くは過去に引き起こされたもの。

保管も取り扱いに該当すること

対象となるもの事業者が多いこと。法は排水規制のために水質汚濁防止法で定められた施設を持った事業所が、その施設で有害物質を取り扱っている場合のみ対象。

条例はあらゆる公害の原因となりうるものを工場、指定作業場として定めており、その事業場内で有害物質を取り扱う場合すべてが対象。

法の対象外で条例対象となる例、ガソリンスタンド、鉄工所

土地改変者

3000m² の考え方

実際に改変する面積にかかわらず、敷地全体が 3000m² 以上あれば条例の対象となる。

3000m²以上の土地を、2つ以上の区画に分割して売却した場合、その土地を購入した者が土地の改変を行う際に、第117条の届出の対象になるか？

例えば、1500m²に2分割して土地が譲渡された場合、土地の改変時にはそれぞれの土地面積は、3000m²未満となるため、条例の対象にならない。

ただし、時期をずらして同一の者に譲渡された場合は、最初に譲渡された土地を改変する場合には面積1500m²で条例対象とならないが、追加した譲渡された後に追加部分で土地の改変を行う際は、敷地面積が3000m²になるので条例の対象になる。

道路の新設、拡幅工事で、全体計画が3000m²以上ある場合は、当該工区的面積がその一部であっても第117条の届出の対象となる。

事業認可を受けた面積で判断する。工区に分けて順次工事に入る場合、1工区が3000m²未満でも全体で3000m²以上あれば対象となる。

市街地再開発事業に伴う土地の改変は事業面積が3000m²以上であれば、条例の届出が必要である。

土地の改変

規則58条

「土地の改変」とは、

①土地の切り盛り、掘削その他の造成

土地の切り盛りは、土地を切って盛る行為のことで、単なる盛土は含まれない。

②建築物その他の工作物の建設その他の行為に伴う土地の形質の変更

通常管理行為として行われる水道管、下水道管の埋設、植木の植付け、植え替え、塀などの設置は含まれない。

汚染土壌の処理のために行われる掘削等の行為は土地の改変に該当する。

まとめ

有害物質取扱事業者（条例上の工場、指定作業場であって、そのうち有害物質を取り扱ったことがある者、つまり、汚染を引き起こしている可能性のある者）

土地改変者（自分が汚染原因者でなくとも、工事に伴い汚染された土壌を知らずに移動することにより汚染を拡散させてはならない）

（2）土壌汚染対策の契機

それぞれ、フローを示して説明。

①有害物質取扱事業者

・土壌を汚染したことにより大気又は地下水を汚染し、かつ、現に人の健康に係る被害が生じ、又は生じるおそれがあるとき（条例 114 条）

条例 114 条が適用されるのは漏えい等の事故の場合であり、土壌を汚染したことが明らかな場合である。条例の調査・対策のフローでも汚染の調査はなく、いきなり汚染の処理から始まる。

また、ここでいう「人」とは当該工場・指定作業場の従業員該当しない。

「人の健康に係る被害が生じ、又は生じるおそれがある」とは環境基準とは直接関係がない。環境基準（汚染土壌処理基準）を超えたからそくおそれがあるというわけではない。

・地下水汚染地域の有害物質取扱事業者が汚染原因者と認められるとき（条例 115 条）

地下水汚染地域とは地下水が環境基準を超えて汚染されている地域のうち、汚染井戸の分布状況、汚染の見られる帯水層、地下水の流向・流速の検討結果などに基づき（汚染源があると推定される）設定される地域を指す。

常時監視

水質汚濁防止法に基づき地下水の常時監視を実施している。概況調査で地下水汚染が見つかりと汚染井戸周辺地区調査、汚染源究明調査（流向を考慮して事業場調査）を行い、汚染源を特定する。その事業場が浄化義務者となる。

当該土壌汚染が当該地下水汚染の原因であると認められるときは、当該有害物質取扱事業者に敷地内の汚染土壌を処理することを命じることができる。

（土壌汚染対策法第 4 条にも調査命令があるが、周辺に飲用井戸があることが条件）

・工場若しくは指定作業場を廃止し、又は建物を除却しようとするとき（条例 116 条）

廃止の 30 日前までに届け出る。

この事務については、都が直接行っているのではなく、基礎的な自治体である区や市が行っている。工場・指定作業場の認可や廃止の届け出は、以前から区市の事務となっているため。

廃止の時期

条例施行前に工場・指定作業場が廃止していれば対象外である。

廃止日は、実質的に廃止を行った日で判断する。例えば、以前は工場であったが倉庫としての利用に条例施行前に変わっていたが無届であった場合にも、実際条例施行前に廃止されていたのであれば対象外となる。

主要な部分の除却

土壌汚染の観点から見て主要な部分の除却と考え、有害物質を取り扱っていた施設や建物の除却を主要な部分と見る。たとえば、ガソリンスタンドの場合は、ガソリン中にベンゼンや過去には鉛が含まれていたため、貯油タンクの交換は該当

する。
 土壌の調査ができる機会を捉えて調査をする。

②土地改変者

- ・土地の切り盛り、掘削等による土地の改変をしようとするとき（条例 117 条）

地歴等調査

（東京都土壌汚染対策指針）過去の地図、航空写真、登記簿その他の情報により、過去の有害物質の取扱事業場の設置状況などを把握する。

いつまでさかのぼって調査すればよいか？

最低でも、工業化が始まり有害物質の使用が一般的になった昭和 30 年代までさかのぼって、当該地の土地利用の履歴を調査する。

履歴調査の評価

汚染のおそれを否定できない場合は、原則として土壌調査を求める
 有害物質の取り扱いの可能性が小さいと判断した理由が合理的であれば、土壌調査を求める必要はない。

調査項目の選定について

116 条

その有害物質取扱事業者が取り扱っているか取り扱っていた物質に限られる。

117 条

土地利用履歴調査の結果、特定の有害物質を取り扱っていた事業者のみが存在したことが明らかな場合は、取り扱っていなかった有害物質については調査の必要はない。

ただし、揮発性有機化合物の場合は、取り扱い履歴のある有害物質に加えて、その分解生成物の調査も行わなければならない。

テトラクロロエチレン	トリクロロエチレン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン
1,1,1-トリクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン
1,1,2-トリクロロエタン	1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン
トリクロロエチレン	1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン

土壌汚染状況調査

土壤汚染対策法の調査方法と同じ

土地利用履歴調査やその有害物質取扱事業場

拡散防止計画

122条の規定により、この条例が適用されないもの

農地

自然由来の汚染（そもそもこの条例は公害現象（人為的な汚染）を対象としている）

廃棄物の処分場

この条例が施行されたのは2001年10月だが、その後、土壤汚染対策法が制定施行されたのに伴い、法との整合をとって、法と条例がかかる事業者の負担とならないように改正をしている。改正は主に2点、

- ① 調査対策の方法、以前は、都独自の方法と言うわけではなく、1999年に国が出した調査対策指針に沿ったものであったが、法でその方法が変更されたため
- ② 基準の項目の追加

法との相違点

大きな違い

施設の廃止時以外に調査・対策が取れる契機として土地改変時の調査義務を課していること。

類似条文

法第3条の水質汚濁防止法の特定施設で有害物質を使用していた施設「有害物質使用特定施設」の使用廃止の際の調査 と 条例116条の工場の廃止や主要な部分の除却時の調査は、ともに施設や工場の廃止時の調査で類似している。

いくつかの相違点

調査対象物質

法は有害物質使用特定施設で使用していた有害物質だけが調査の対象。また、法の施行以前に使用していた有害物質は調査対象外である。

条例では、特定の施設に限定しておらず、工場や指定作業場に該当すれば、その事業場内で使用している有害物質が対象になる。また、過去に使用していた有害物質も調査の対象となる。

調査の猶予と特例

法では、有害物質使用特定施設を廃止後に事業場が存続する場合や事業場と居住用の建築物が同一や近接して設置されている場合などに土壌調査が猶予される。条例では、建物が残り、土壌調査が全く不可能である場合を除いて、土壌調査を実施する必要がある。

法では、敷地面積300㎡以下で周辺に飲用井戸がない場合には、土壌ガス調査と溶出量調査が不要である。

代表例：テトラクロロエチレン等の溶剤だけが対象となるクリーニング店

調査の実施主体

法は、土地所有者（占有者、管理者）

条例は、有害物質取扱事業者、有害物質取扱事業者が調査を実施しないで土地を譲渡した場合は、土地取得者。

報告の期限

法は、有害物質使用特定施設の廃止から120日以内。

条例は、工場等を廃止または除却しようとする日の30日前まで。廃止してしまうと有害物質取扱事業者でなくなってしまうので、廃止の前となっている。実質的には施設の廃止後調査を行うこととなる。

基準

指定区域

条例の施行状況

2001年10月～2003年3月までの条例の施行状況

		土地利用の 履歴等調査 届出書	土壌汚染 状況調査 報告書	汚染拡散 防止 計画書	完了 届出書	合計
13年度 (2001)	第116条	—	47	18	10	75
	第117条	215	55	30	14	314
14年度 (2002)	第116条	—	240	62	44	346
	第117条	648	145	56	33	882
合計		863	487	166	101	1617

条例の施行から1年半の間に届出のトータルの件数は約1600件。

届出の対象地としては、1150件。

実際の土壌汚染状況調査を行ったものが500件弱。

調査を行ったものの半数くらいで汚染が見つかった。

汚染物質としては、鉛、砒素、六価クロム、水銀、カドミウム、テトラクロロエチレン、シアン、トリクロロエチレン

Pb, As, Cr⁶⁺, Hg, Cd, TCE, CN
配管漏れ、水漏れ汚染

対策としては、最もよくとられている対策は掘削除去で、そのまま管理型の廃棄物処分場などに運ばれる方法。東京都の場合、東京湾に管理型処分場と同等の残土の受入場所があり、汚染の程度が、汚染土壌処理基準の10倍以内であれば、管理型処分場にもっていく場合の10分の1くらいの価格で受け入れてもらえる。

掘削→汚染浄化施設へ搬出

VOCの場合は原位置浄化、比較的対策に時間が取れる場合には揚水ばっきや、土壌ガス吸引の手法も割りとよくとられている。

VOC: 原位置浄化

最近経験した事例では、ホットソイル工法という

hot soil, steam injection

溶出量基準が帯水層まで達していない場合や周辺で地下水の飲用利用をしていないような地域については、原位置での封じ込めといった対策がとられている。

ガソリンスタンドの廃止に伴う116条の汚染状況調査については、2001年10月～2003年9月までの2年間で132件あり、油汚染については分からないが、有害物質のベンゼンや鉛の汚染があったものは17件（ベンゼン6、鉛8、両方1）

benzene, lead

法の施行状況（法施行の2003年2月15日から2003年11月末まで）

法の調査対象となる事業場が約 30 件

調査報告 11 月末までで 7 件。 てんぷ

汚染が見つかり指定区域となったところが 11 月末までで 3 件、今週月曜に 1 件追加
されて現在 4 件。 ふた

事例紹介

滝野川の事例

豊洲用地の土壌調査結果

1. 場 所 東京都江東区豊洲6-3-16
2. 面 積 496,527 m²
3. 履 歴

当用地は、昭和31年より都市ガスの製造・供給を開始して以来、昭和63年に操業を停止するまで、約30年にわたり首都圏のガス供給のため主要工場として利用してまいりました。現在は、ガバナステーション、ガスの科学館などの施設のほかに、中古車販売店などの暫定利用も行っています。また、「豊洲・晴海開発整備計画-改定-」（平成9年4月、東京都）に沿って、東京都施行の土地区画整理事業により、幹線道路等の基盤整備工事が行われています。

4. 調査方法

本調査は、旧豊洲工場跡地の土壌性状を知るために、環境庁及び東京都の関係指針に基づいて、実施いたしました。用地全域をメッシュ状に区画分けし、ボーリング（最大深度10m、527箇所）により検体を採取し、指定された方法により分析を実施いたしました。

5. 調査結果

調査の結果、一部の項目（砒素、シアン、ベンゼンなど）で基準を超えるデータが検出されました。その結果を以下の表に示します。

Hg, Pb と 埋海遺跡存在

Low m² 採取 - Sample.

土壌溶出量・地下水分析結果一覧表

項 目		基準超過データ数 (超過数/全試料数)	データの最大値	環境基準	東京都汚染土壌 処理基準
土壌溶出量 [mg/l]	鉛	46 / 2,150	0.09	0.01	0.01
	✓ 砒素 As	701 / 2,150	0.49	0.01	0.01
	水銀	4 / 2,150	0.0120	0.0005	0.0005
	六価クロム	4 / 2,150	0.727	0.05	0.05
	✓ シアン	153 / 2,150	49.0	検出されないこと	検出されないこと
	✓ ベンゼン	61 / 398	15.00	0.01	—
地下水濃度 [mg/l]	シアン	15 / 52	1.6	検出されないこと	—
	ベンゼン	10 / 52	1.00	0.01	—

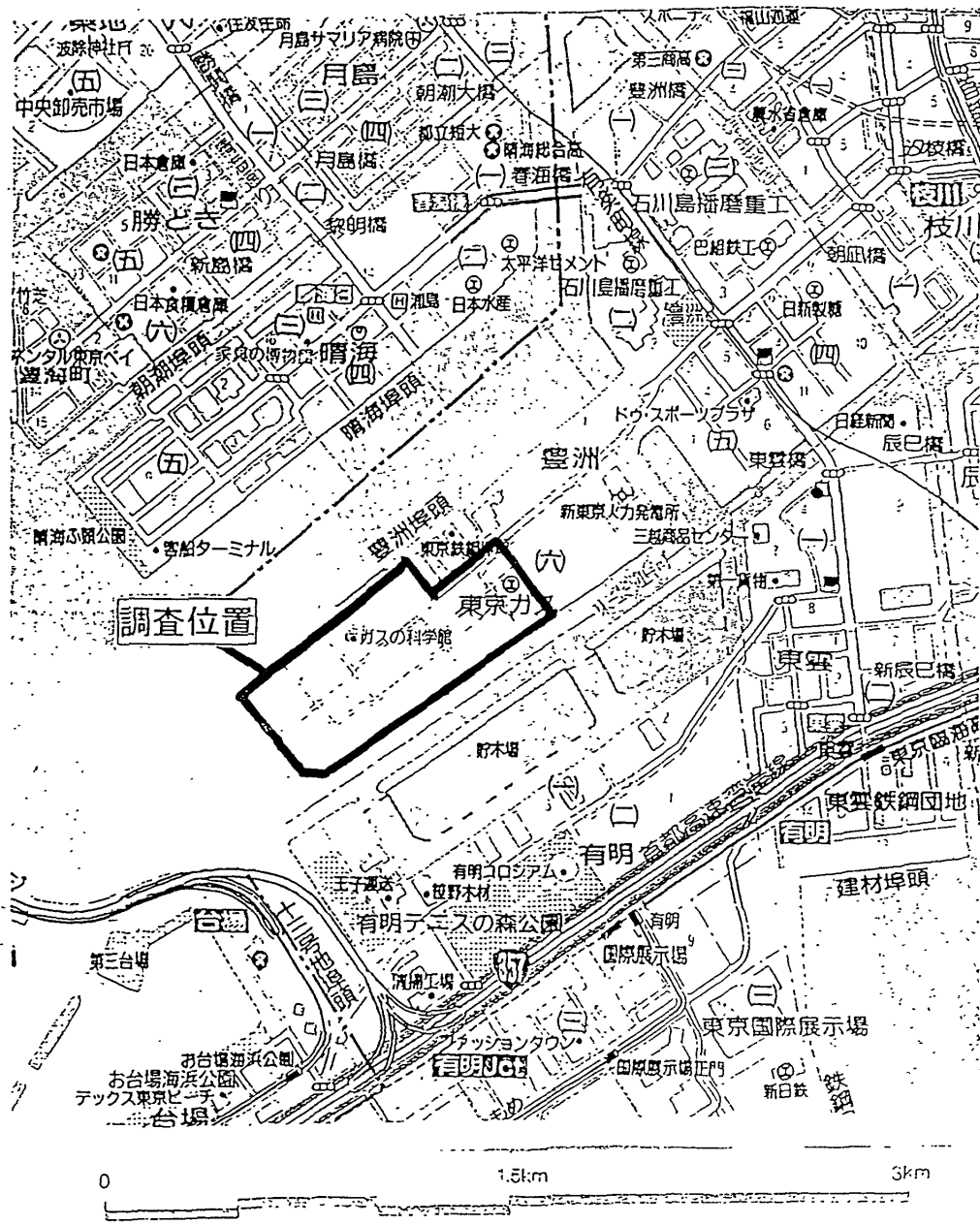
As.
CN,
benzene

土壌含有量分析結果一覧表

項 目		基準超過データ数 (超過数/全試料数)	データの最大値	指針における 含有量参考値	東京都汚染土壌 処理基準 含有量参考値
土壌含有量 [mg/kg]	鉛	46 / 2,083	3,080	600	300
	砒素	26 / 2,083	324	50	50
	水銀	20 / 2,083	10	3	2
	カドミウム	5 / 2,083	9	9	5

備 考

- ・基準超過の判定は、東京都汚染土壌処理基準値が定められていないものについては、環境基準値を用いました。
- ・シアンの「検出されないこと」という基準は、定量限界(0.1mg/l)を下回ることです。



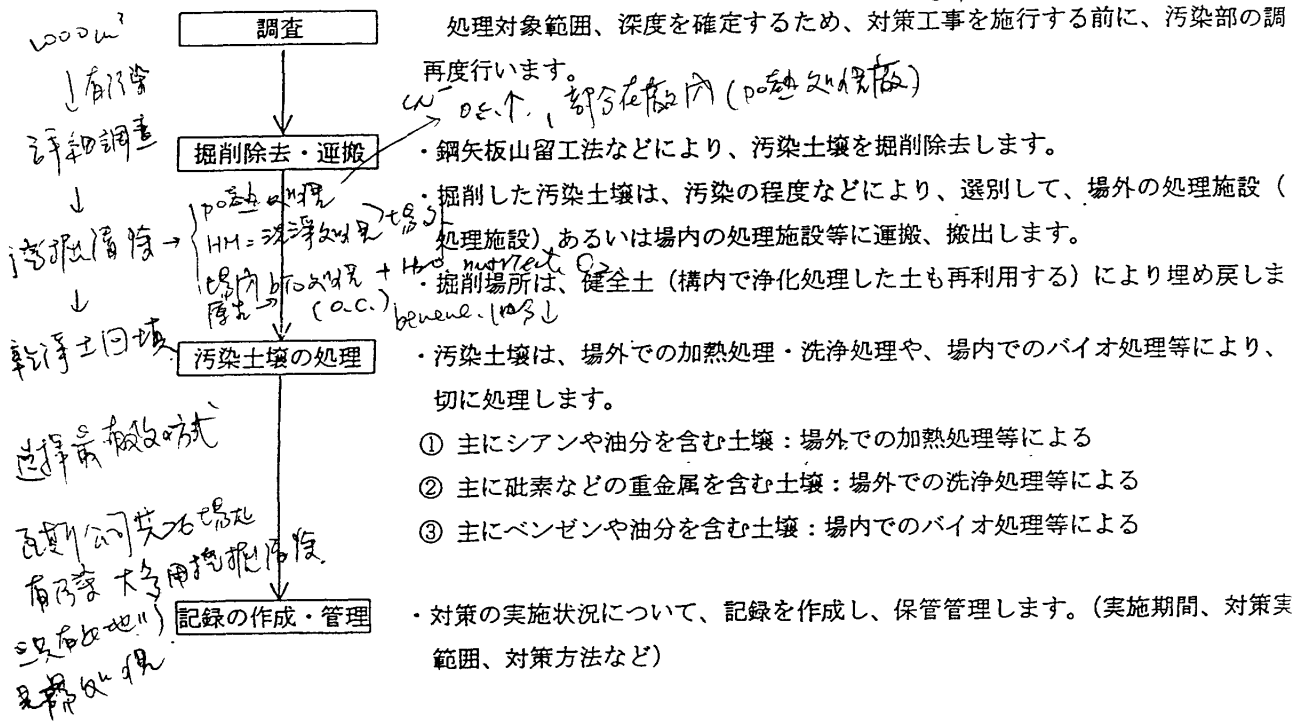
調査位置図

1. 対策工事概要

- (1) 工事場所 東京都江東区豊洲6丁目
- (2) 面積 496,527 m²
- (3) 工事期間 平成13年2月～平成19年3月 (土地区画整理事業期間中)
- (4) 工事内容 汚染土壌の掘削除去、土壌処理

25万m³ → 12万m³ (b7-2nd) → 5万m³ (場内処理) → 8万m³ (場外処理)

2. 対策工事方法 (フロー)



3. 周辺環境保全対策

対策工事の実施にあたっては、周辺環境に極力影響を与えないよう配慮し、以下の周辺環境保全対策講じてまいります。

- ① 汚染土壌の掘削、運搬にあたっては、粉塵の飛散を防止するため、シート等による被覆、散の防止対策を実施します。
- ② 工事中に発生する排水については、廃水処理設備で適切に処理を行います。
- ③ 工事に伴う騒音・振動等による周辺への影響を極力少なくするよう、工法・使用機械の選定等に配慮します。
- ④ 対策工事中は、適宜、モニタリングを実施し、周辺環境への影響を確認いたします。

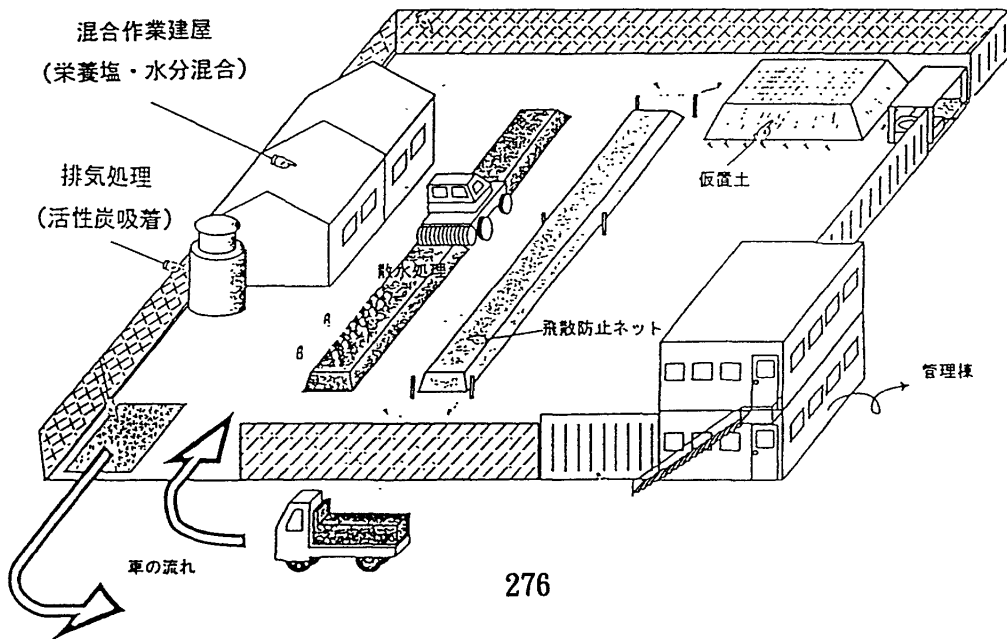
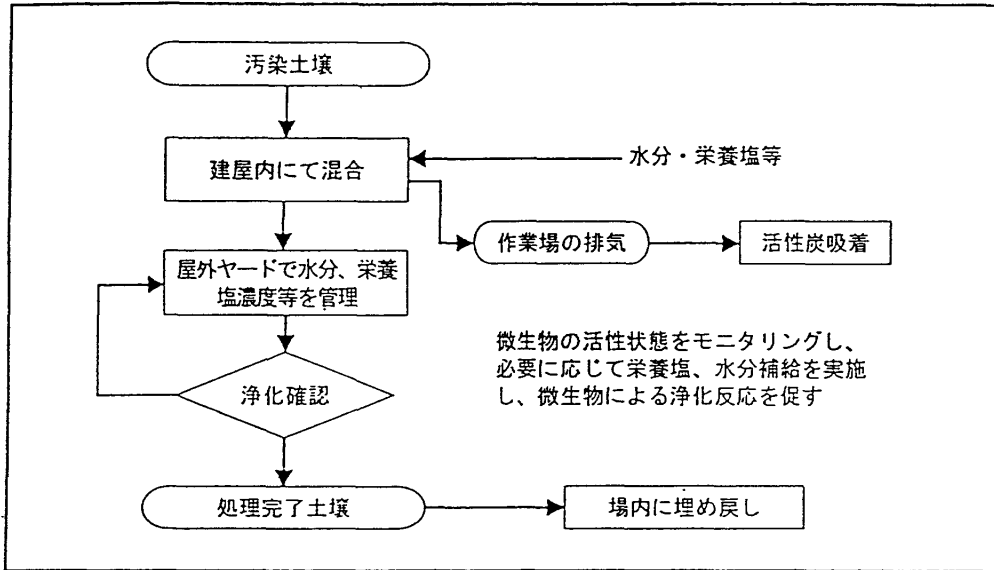
注) 具体的な対策工事、工法等につきましては、技術の進展や今後の検討などにより、一部変更される可能性がありますので、ご理解のほどよろしくお願いいたします。

対策工事について

■ 場内バイオ処理の概要

バイオ処理は、土壌にもともと生息している油分解能力を持つ微生物を活性化し、その分解力でベンゼン・油分を分解する土壌処理の手法です。活性化の方法としては、酸素、水分、栄養塩類の供給によって行い、土壌は1～3ヶ月程度で浄化されます。このバイオ処理は、欧米ではポピュラーな処理方法として実用化されています。

● 処理フロー



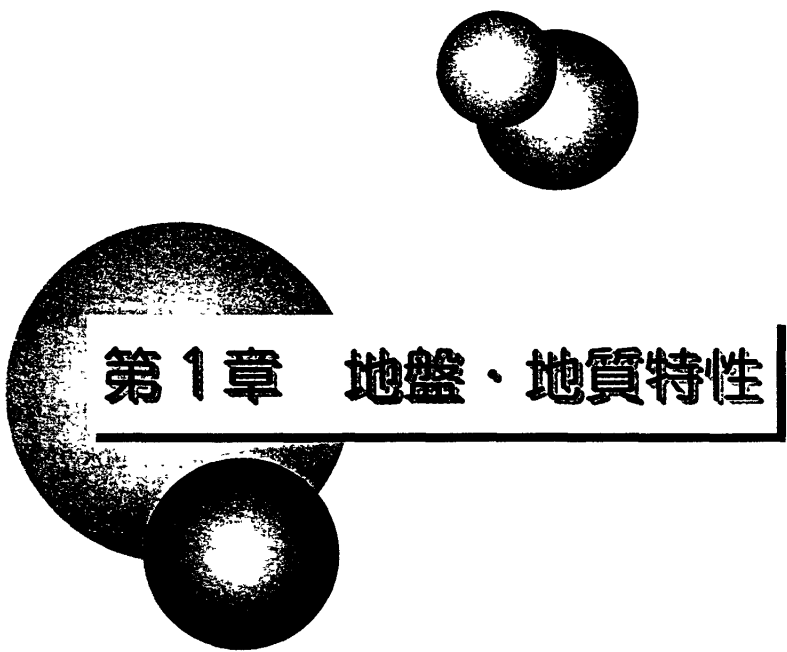
バイオ処理施設の概要図

秦野市地下水総合保全管理計画

～天然の水がめを守り育む名水の里～



秦野市
277



第1章 地盤・地質特性

1 地盤の特性 (1)地質区分 (2)雨水の流出性 (3)地下水のかん養性 (4)表流水への流出かん養性
2 地形区分 3 地質断面 4 地下水盆

地下水がかん養されるための地盤要件、地下構造及び地下水を貯留する器の形状を示します。

第1章 地盤・地質特性

1 地盤の特性

秦野盆地の地質については、第1編の「基礎」で述べましたが、秦野盆地の総合的な地下水管理を行ううえで、その地盤を構成している地質を的確に把握するとともに、雨水の流出性、地下水のかん養性及び表流水への流出かん養性を把握することが必要であり、各要件ごとに図で分類しました。

本資料は、昭和59年に神奈川県が発表した神奈川県地域環境資源情報書に基づきます。

現状

- 秦野盆地の主な地質は、砂礫と火山灰等による互層構造となっている洪積層です。
- 大根地区の主な地質は、相模平野につながる沖積層です。
- 地質の透水性が高い場所は、雨水の流出作用が低く、地下水のかん養性が高くなります。

(1) 地質区分

秦野盆地の地質は、基盤をなす丹沢層群の上に丹沢山地から搬出された砂礫と、箱根火山及び富士火山の火山噴出物である火山礫、火山砂、火山灰が堆積した互層構造となっており、この地層は洪積層と呼ばれ、上地区の谷間にも観察されます。

盆地北側は、丹沢層群である塔ヶ岳、大山、煤ヶ谷の3亜層群でできた丹沢の山々が並び、盆地南西側には、大磯丘陵の地殻活動により隆起した、丹沢層群の大山亜層群の丘陵となっています。

氷河期には、海水面の後退にともなう河川の侵食作用により、深い谷間が形成されました。その後、間氷期の温暖な気候により海水面が上昇し、河川の堆積作用が大きくなり、沖積層がこの谷間を埋めています。沖積層は、相模平野につながる大根地区にも観察されます。

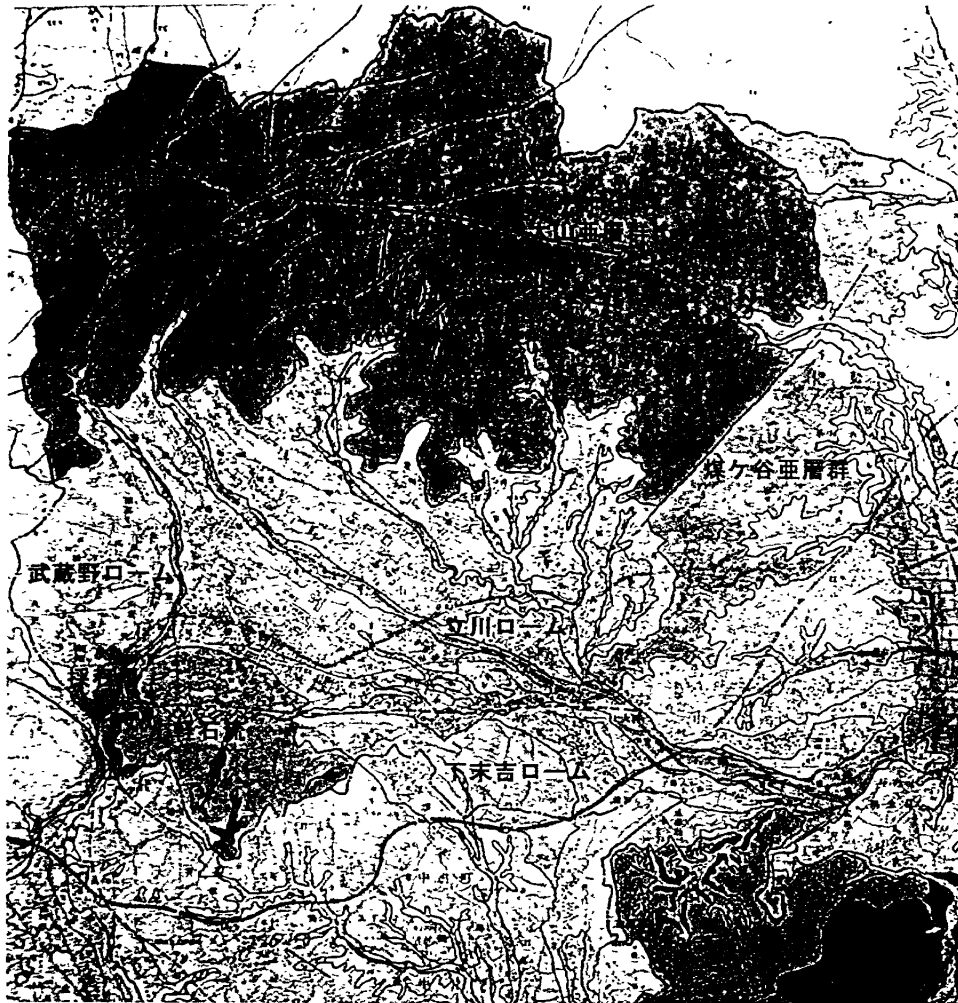


図 2-1-1 秦野市の地質区分



写真 2-1-1 大山垂層群の採石場



(2) 雨水の流出性

降雨により地表にもたらされた水は、いろいろな地表条件の影響を受けながら地表面を流下し、大半は河川水となるか、地中へ浸透しながら海域へ流出します。

河川の流出作用とは、雨水が地表面を流下することを指し、その土地の地質や地形及び地表面の状態によって異なります。地質の透水性が高ければ雨水の地中への浸透が多く、流出作用は低くなります。逆に、地質の透水性が低ければ地中への浸透も少なくなり、流出作用は高くなります。地形的には、傾斜の急な地形ほど雨水は流下しやすいので、流出作用は高いといえます。地表を覆う植生（樹木や下草など）は雨水を一時貯留する機能があるので、流出作用を低める効果を持っています。また、宅地の造成や市街化に伴うアスファルト舗装など地表の不透水面化は、雨水の地中への浸透を阻害し、流出作用を高めることとなります。

地下水を取り巻く現況

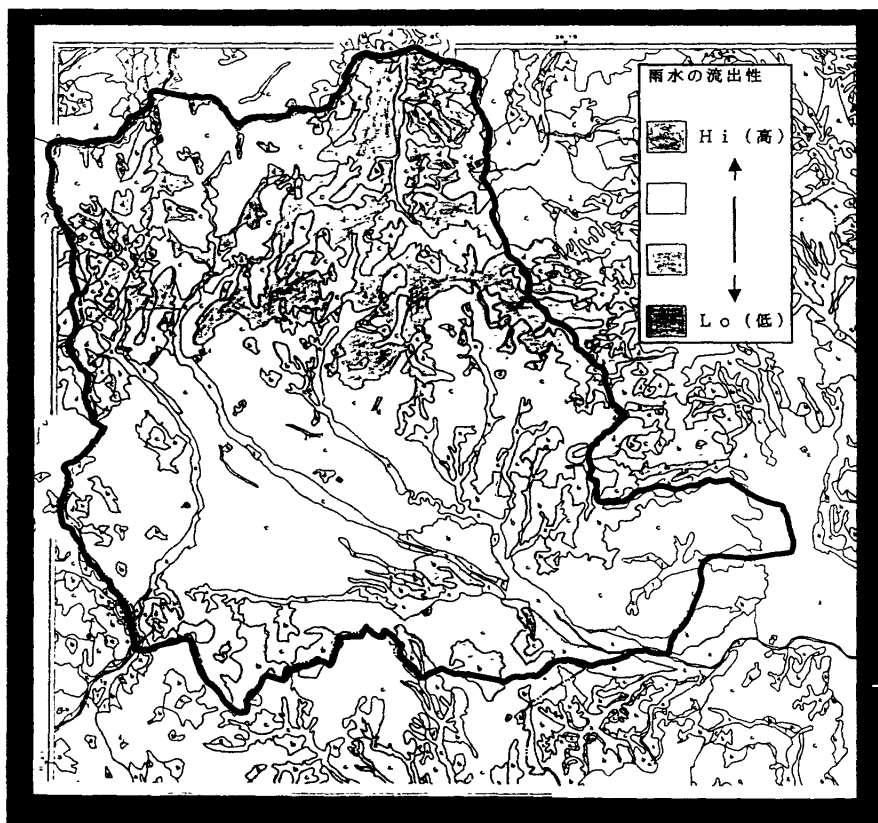


図2-1-2 秦野の雨水流出性



(3) 地下水のかん養性

地下水は、大別すると浅層と深層の地下水に分けられ、浅層の地下水は雨水流出作用で述べたように、河川水量と密接な関係があるので、低地部や高地部のかん養源では、地表面の不透水面化などの行為はできるだけ抑制し、適切に保全することが必要となります。

深層地下水は、高地部で地質の透水性が高く植生も豊かなところ、つまり雨水の流出作用が低いところがかん養源となっています。

かん養源では、宅地の造成などにより地下水のかん養が阻害されないよう（雨水の流出作用を高めない）に注意し、貴重な水資源を確保するための適切な自然環境の保全が望まれます。

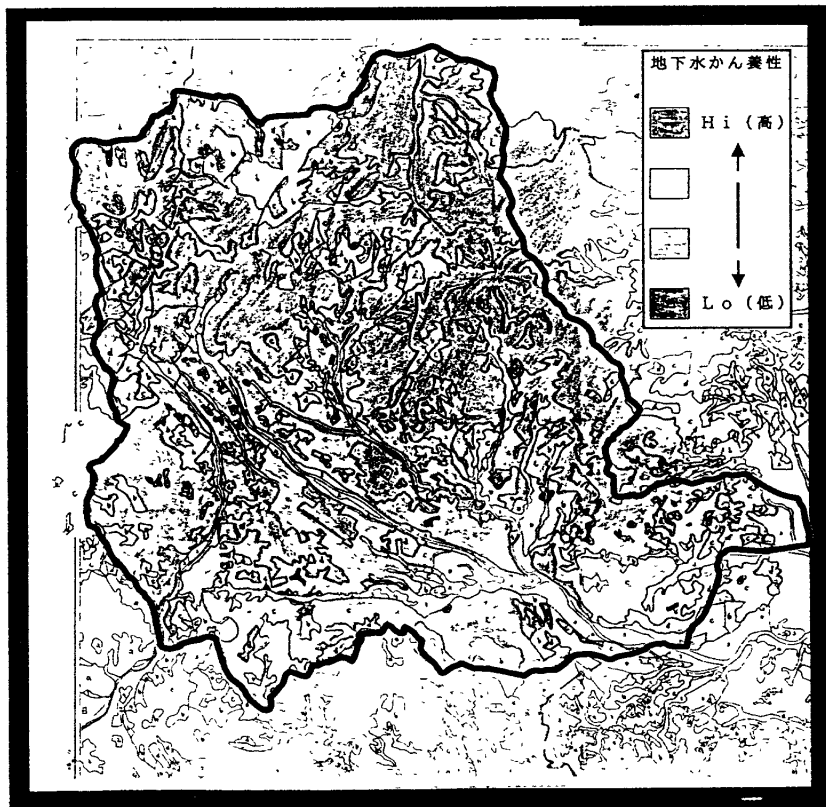


図2-1-3 秦野の地下水かん養性



(4) 表流水への流出かん養性

表流水への流出かん養性とは、浅層地下水や伏流水など河川水に水を供給し、雨が降らなくても一定の水量が河川を流れるよう維持する作用を指します。

浅層地下水は、主に雨水が地中へ浸透することによりかん養されるので、土壌や地質、地表面の状態などに影響を受けます。土壌や地質の透水性が高ければ、それだけ地下水はかん養され、流出かん養作用を行う能力が高くなると言えます。また、地表面が建物やアスファルト舗装でおおわれていると、雨水は地中に浸透できずに地表を流下してしまうので、流出かん養作用も低くなります。

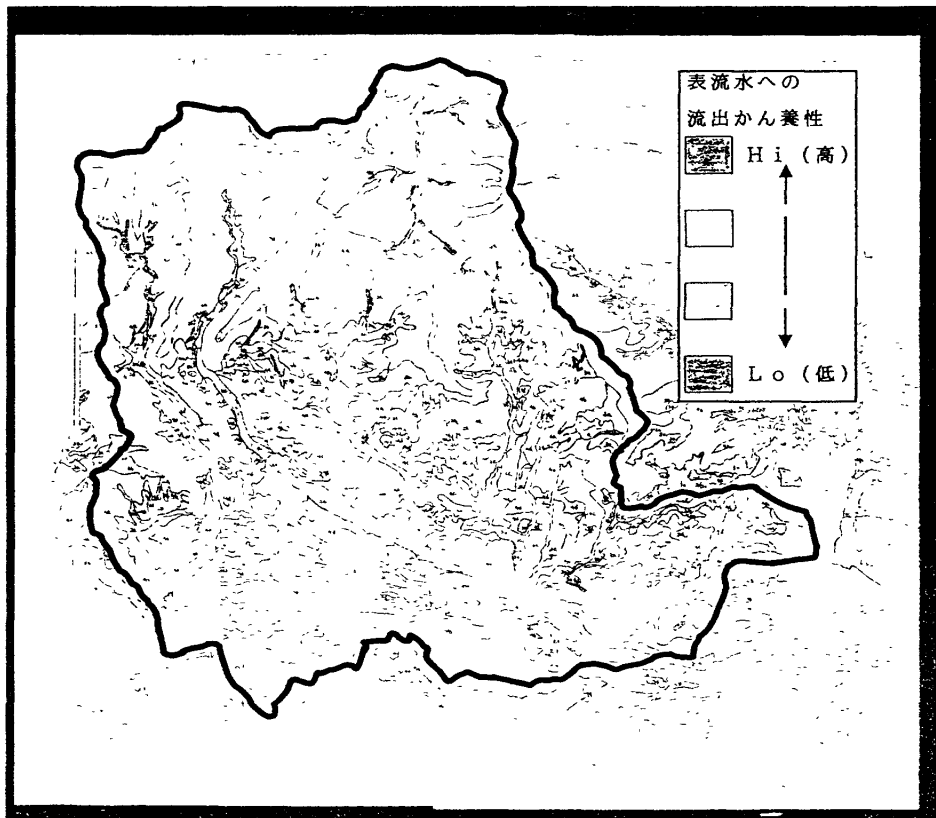


図 2-1-4 表流水への流出かん養性



2 地形区分



地形については、第1編「基礎」で述べましたが、秦野盆地の地下水管理を考えるうえで、地形・水系が地下水に大きな影響を与えるため、表流水の流出を基本とした収束単位である流域界を図2-1-5のとおり決定しました。

本図は、昭和59年に神奈川県が発表した神奈川県地域環境資源情報書の地形区分図を利用しました。

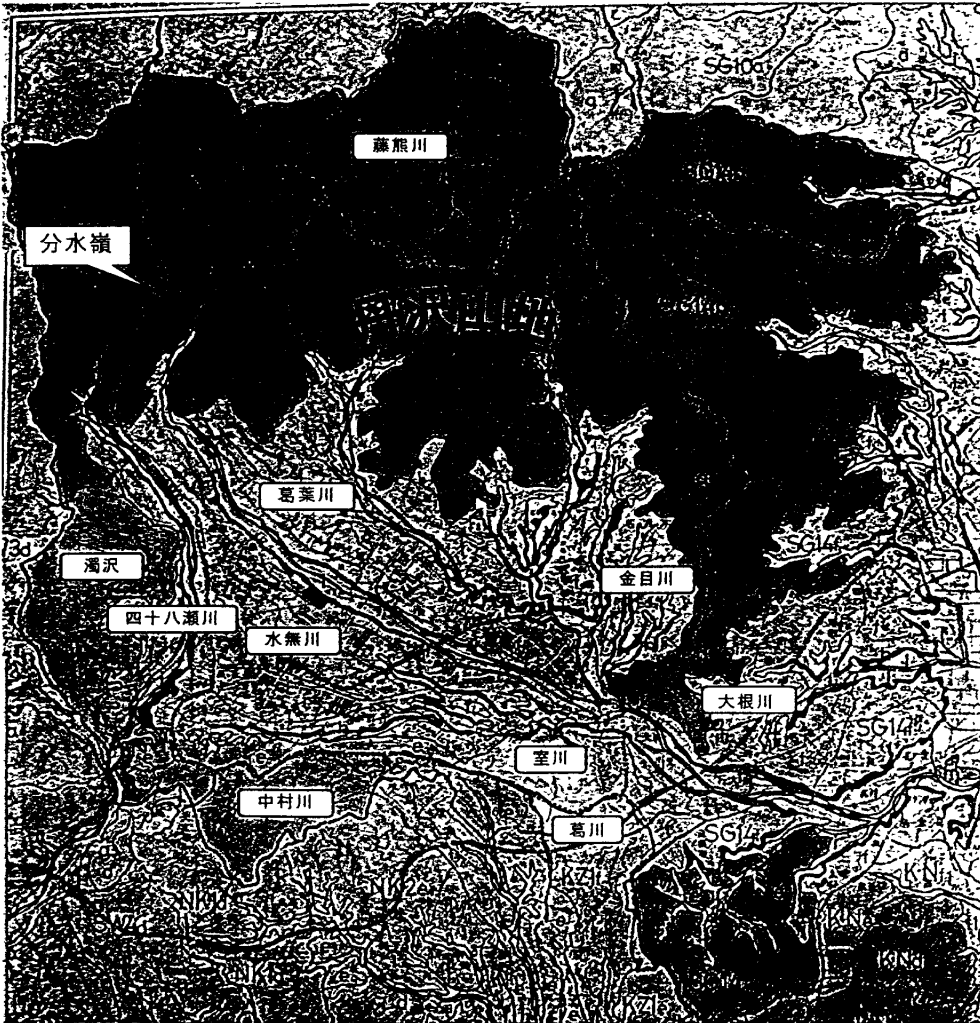


図2-1-5 秦野市の地形区分



3 地質断面

第2編 地下水を取り巻く現況

秦野盆地の地下水管理を考えるうえで、地下水を貯える地下構造を的確に把握することが不可欠となります。

秦野盆地の基盤は、ボーリングでは確かめられてはいませんが、電気探査等の調査により盆地中央部で150mから200mの深さであると推定されています。

秦野盆地に分布する地層は、基盤岩である丹沢層群（緑色凝灰岩）、秦野層（未分類の地層を含む）、水神層、水無層などに区分されています。

秦野層は、丹沢山地から河川により搬出された砂礫と箱根火山の火山噴出物からなっており、水神層に比べると堆積してから長い時間が経過し、固結が進んでいて水を通しにくくなっていますが、分布が広いので多量の地下水を貯留しています。

この地質断面は、平成2年度から着手した地下水汚染機構解明調査のボーリングデータ及び平成5年度の電気探査のデータを基に手書き解析したものです。

現状

- 秦野盆地の地下構造は、基盤岩（丹沢層群）に秦野層・水神層・水無層が堆積しています。

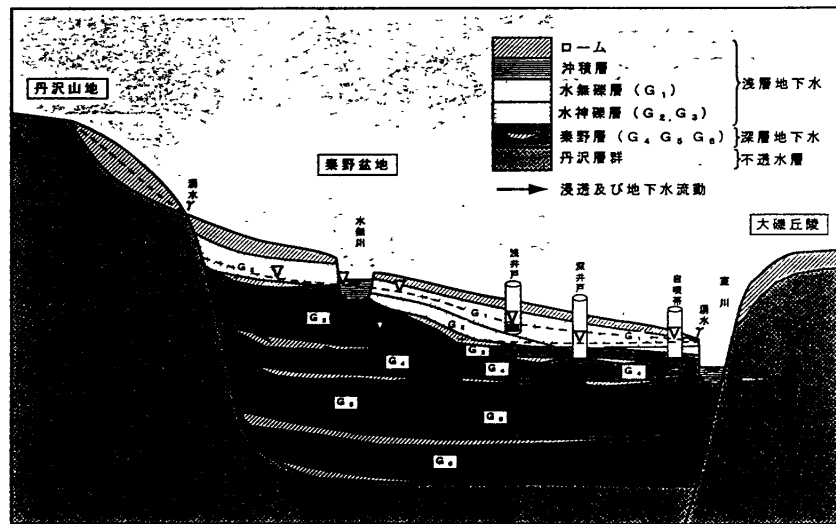


図2-1-6 秦野盆地の地層断面（イメージ）

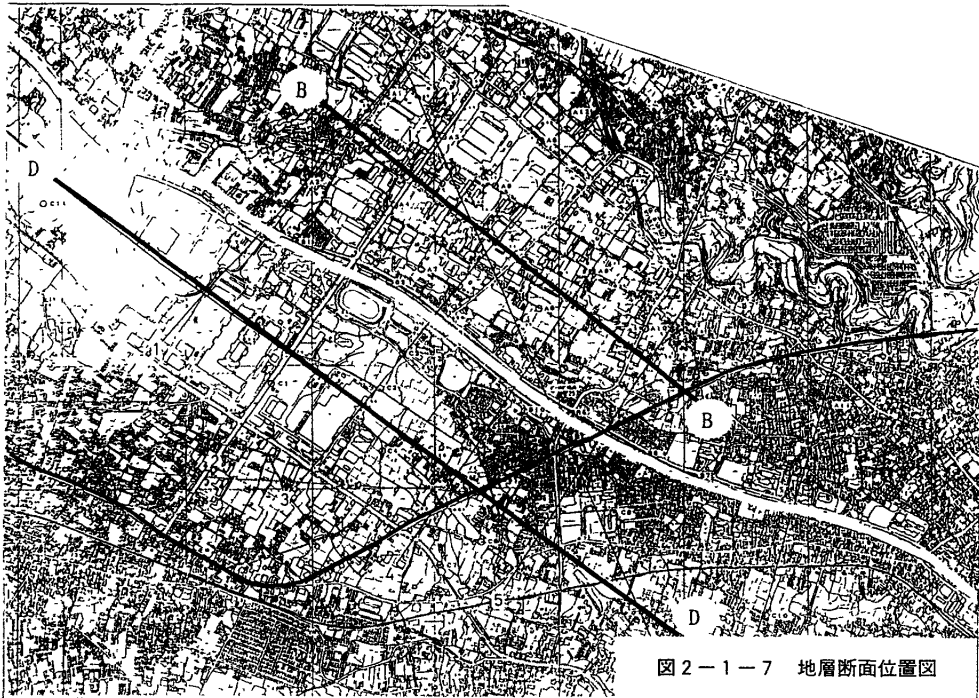


図2-1-7 地層断面位置図

第2編 地下水を取り巻く現況

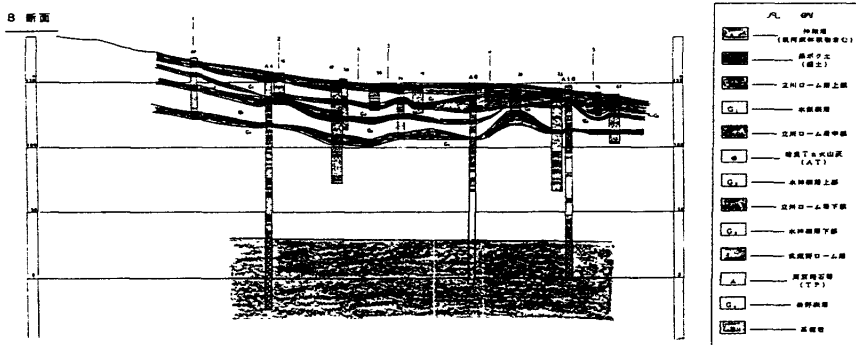


図2-1-8 地層断面 (B断面)

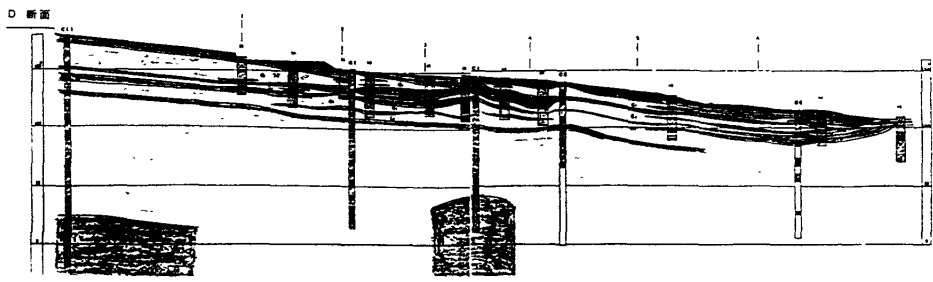


図2-1-9 地層断面 (D断面)



地下水

秦野盆地は、南側にある大磯丘陵の地殻活動により、基盤岩の丹沢層群（大山亜層群）が隆起し、地下水の流れを堰き止める天然の地下ダム構造となっています。秦野盆地の地下水を管理し保全するうえで、地下水を貯留する器としての地下水盆の形状を明らかにする必要があり、これまでに行われたボーリング調査、電気探査、基盤岩の露頭分布等をコンピュータで解析し、地下水盆の形状を表すとともに、秦野層の容積計算を試みました。

本市では、この天然の地下ダムを活用するため、地下に水を人工的に貯えるさまざまな地下水かん養事業に取り組んでまいりましたが、かん養水源の確保や水田借り上げの問題など幾つもの障害が生じ、現在は雨水浸透を中心とした事業を展開しています。しかし、かん養面積の減少を補うため、平成13年度から水田かん養を再開しています。

地下水かん養事業

- 秦野盆地の地下は、地下ダム構造となっています。
- 地下ダムは「天然の水がめ」として、約3億m³の地下水を貯えています。

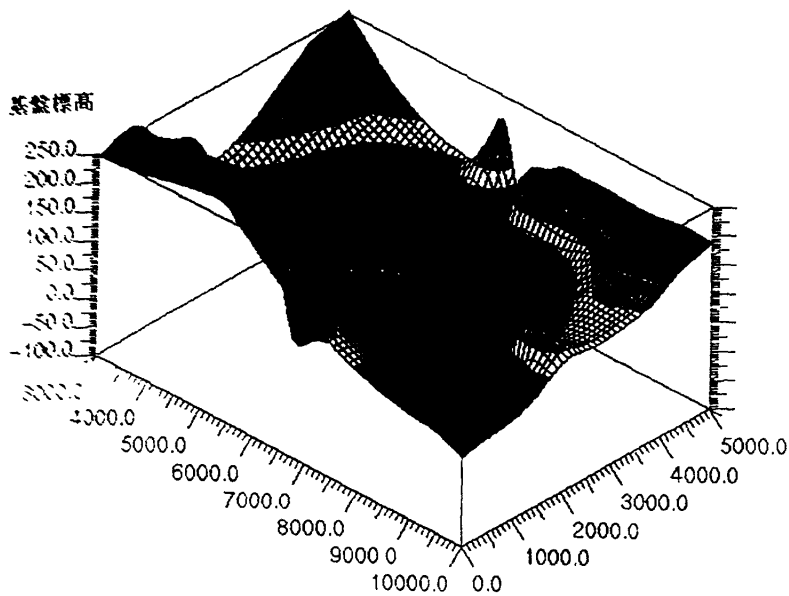
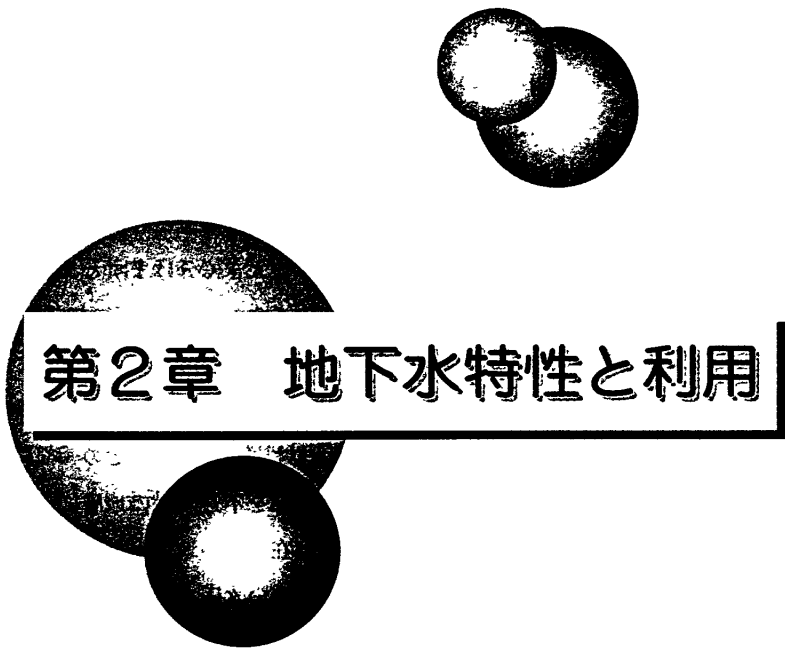


図2-1-10 秦野市の地下水盆



第2章 地下水特性と利用

1 地下水 (1)地下水モニタリング調査 (2)地下水観測井調査 2 地下水質の特徴
(1)湧水の種類 ア山の湧水 イ断層の湧水 ウ自噴帯の湧水 (2)湧水の水質 ア春
嶽湧水・護摩屋敷・葛葉の泉・竜神の泉 イ若竹の泉 ウ弘法の清水 (3)金目川水
系 (4)上地区 (5)大根地区 (6)自噴井の地下水 3 地下水量の推定 4 降水量と地
下水位 5 地下水利用と水収支 (1)地下水の水収支 ア地下水かん養量 (平成12
年度) イ地下水揚水・湧出量 (平成12年度) ウその他 市域に存在する地下水の性状・水質の
工蒸発散量 (2)井戸分布 (3)揚水 特徴を明らかにするとともに、降水量と
量分布 (4)地下水揚水・湧出量 地下水位の関係、地下水を利用する井戸
(5)水辺の利用 分布と揚水量分布を明らかにし、地下水
の現況を示します。



1 地下水

地下水は、大別して自由地下水と被圧地下水に分けることができます。

自由地下水は、地下水面が存在し、通気帯を通して大気と直接接しています。地下水面は地下水位と呼ばれ、大気圧とバランスした水面で、降雨などの気象条件の影響を受け、季節によって大きく変動します。

本市では、第3礫層に地下水が通年存在していますが、この礫層が東京軽石層を含むローム層の上層に有ることから、約5万年前頃の地層とされ、その年代の旧河道に沿って層流と呼ばれる動きで、地下水が流動しています。自由地下水は、大きく分けると、盆地中央を通る国道246号の北側に存在しています。

自由地下水の特異な形態として宙水があります。これは比較的小さな範囲の不透水層の上にたまった地下水で、地下水の供給源は降雨などに伴う浸透水などに限られます。戸川地区などの一部に存在しています。

被圧地下水は、上部と下部を不透水性の地層によって制限されており、地下水面がその地層内に存在しない地下水をいいます。被圧状態にありますので、地下水はときに高い水圧を有し、上部の不透水層を突き破ると地上まで噴出してきます。平沢・今泉には、このような性質を利用した自噴井戸が多くあります。

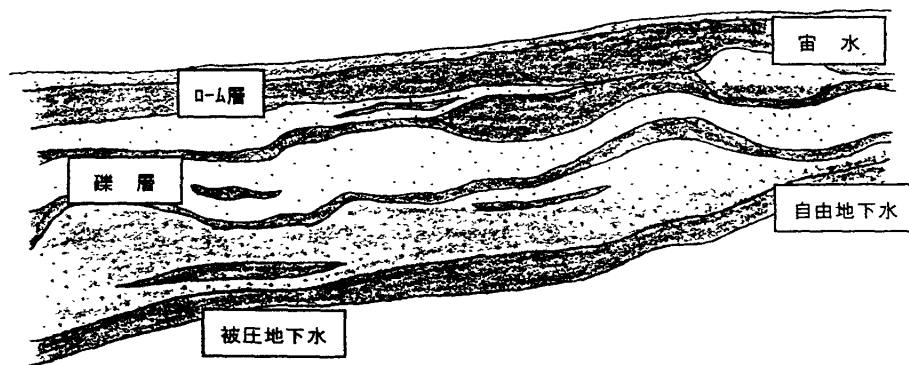


図2-2-1 秦野の地下水



－地下水の流れ方－

層流とは（自由地下水＝不圧地下水）

流体粒子が交差しない流線上を運動していて、重力と摩擦力だけが作用している流れをいいます。

乱流とは（被圧地下水）

流れの内部で流体塊の不規則な混合があり、流向と流速が一定せず、流線が交差するような流れをいいます。

現状

- 市内20か所の井戸及び湧水について、水質を年4回調査しています。
- 市内85本の観測井について、水質を月1回調査しています。
- 大根地区の一部には、地下水に温泉が混入している形跡があります。

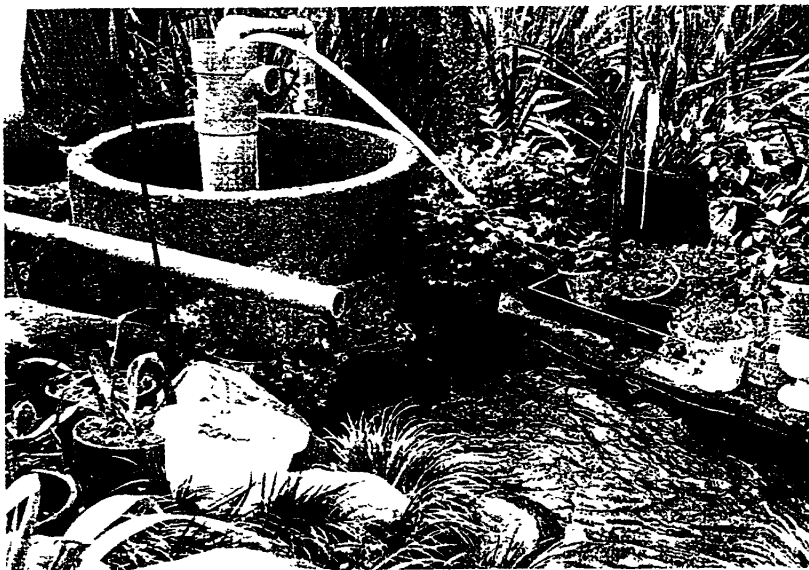


写真2-2-1 市内の自噴井戸（平沢）



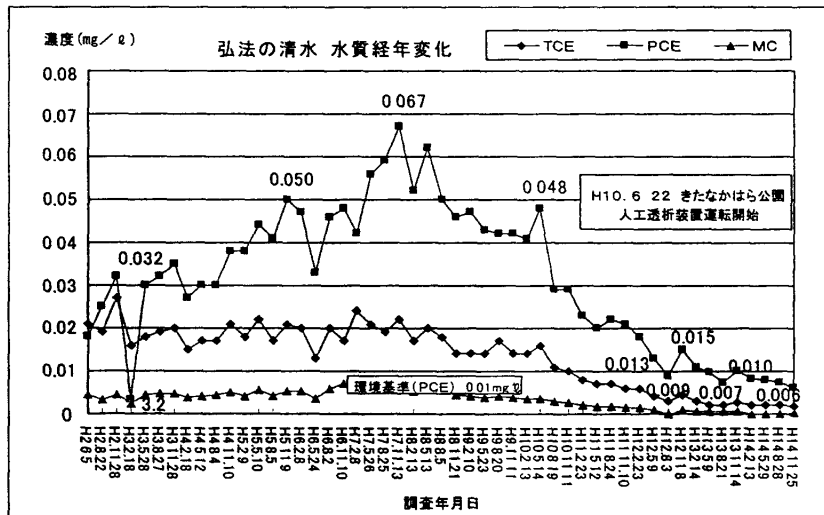
(1) 地下水モニタリング調査

市内全体の地下水汚染状況を把握するため、平成2年度から既存井戸・湧水の20地点について、年4回の定点モニタリング調査を実施しています。

調査データを見ると、地質汚染の浄化事業が盛んに行われていた平成6・7・8年度をピークに汚染地周辺の検出値が急激に下がってきています。また、弘法の清水をはじめとする南地区の湧出域の水質は、少し遅れて緩やかに改善されてきています。

平成13年2月には、地下水汚染のおそれのある重金属等27物質について調査を実施しましたが、基準・指針を超える物質の検出はありませんでした。調査結果のうち北矢名の一部で、ヒ素の検出がありましたが、その後の調査により、温泉の混入によるものと推測されています。

■ 定点モニタリング (No.11 弘法の清水)



■ 重金属等27物質地下水調査

◎調査概要

- ・調査日 平成13年2月14日
- ・調査地点 17地点 (一般井戸8、企業井戸4、湧水5)

◎調査結果 (全て基準値・指針値未満)

- ・不検出 (19物質) : カドミウム・水銀・セレン・鉛・六価クロム・鉄・ニッケル・アンチモン・ウラン・スズ・銀・コバルト・ベリリウム・インジウム・白金・テルル・タリウム・タンタル・タンゲステン
- ・検出 (8物質) : ヒ素・亜鉛・銅・ナトリウム・マンガン・ホウ素・モリブデン・バナジウム

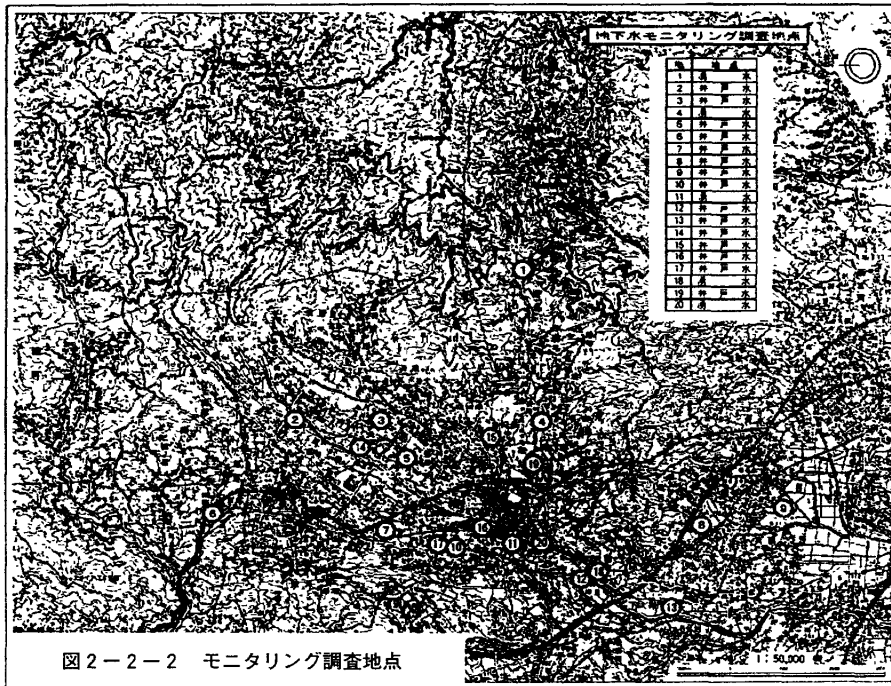
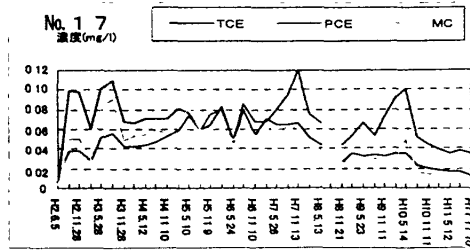
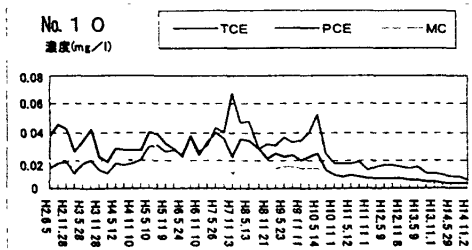
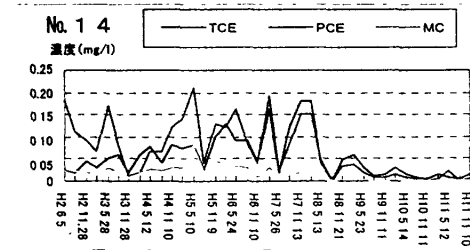
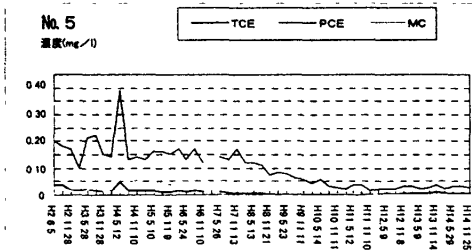
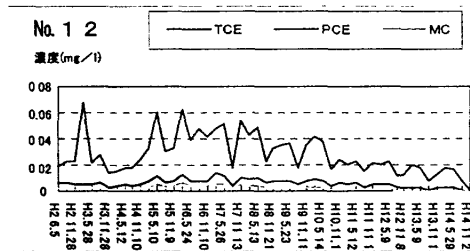
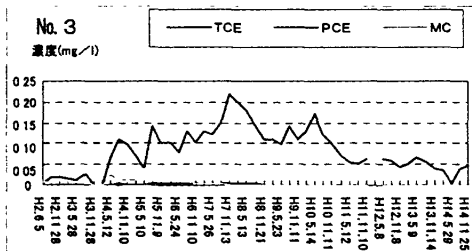


図2-2-2 モニタリング調査地点

第2編 地下水を取り巻く現況





(2) 地下水観測井調査

地下水汚染の浄化対策基礎調査のためのボーリング調査孔及び関係事業者の行った詳細調査の井戸を観測井として利用し、地下水汚染の改善状況を把握するため、85本の観測井について、月1回の調査を実施しています。

平成8年度に浄化目標を超過した観測井が64本ありましたが、平成13年度には31本にまで減少しています。

現在、関係事業者による浄化事業は45社中38社で終了し、残り7社のうち6社は監視中で事業継続中は1社となっています。このように人為的な浄化対策は限界に達しています。今後は、汚染の未然防止と併せて観測井調査による監視を継続していくことで、MNA（自然科学的減衰）の手法を用いて、自然の回復力による地下水汚染の改善を図っていきます。

■ 地下水観測井調査 対象物質の検出状況（観測井数）

		トリクロロ	テトラクロロ	1, 1, 1-	四塩化炭素	1, 1, 2-	1, 2-	1, 1-	シス-1, 2-	ジクロロ	ベンゼン	クロロホルム
		エチレン	エチレン	トリクロロ	エタン	エタン	ジクロロ	エチレン	ジクロロ	エチレン	メタン	
平成8年度	検出	52	59	55	2	3	2	36	28	6	0	6
	超過	15	33	5	0	0	0	6	5	0	0	0
	不検出	16	9	13	66	65	66	32	40	62	68	62
平成13年度	検出	38	39	19	0	0	1	38	15	1	0	3
	超過	4	25	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	不検出	23	22	42	61	61	60	23	47	60	61	57
浄化目標値 (mg/l)		0.03	0.01	0.03	0.002	0.006	0.004	0.02	0.04	0.02	0.01	0.06

■ MNA（自然科学的減衰）

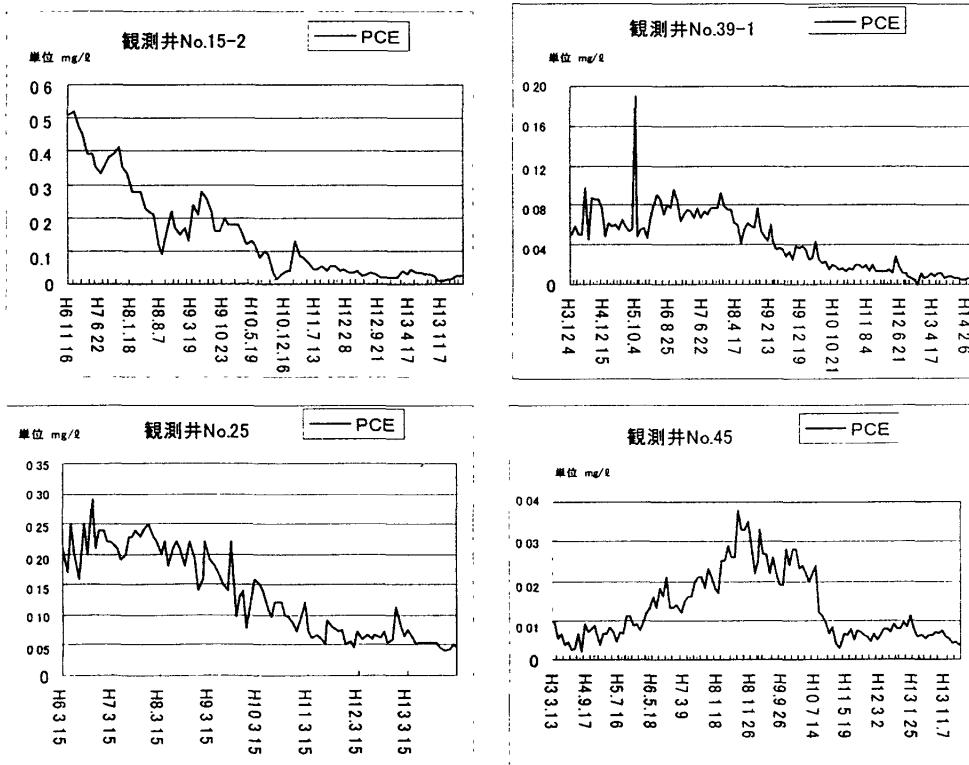
汚染現場の帯水層が保有する自然現象によって、地下水中の汚染物質の濃度が減少することは「Natural Attenuation（自然減衰）」と呼ばれます。その自然減衰には、①土壌粒子への吸着、②気相への揮発、③希釈・拡散、④化学分解、⑤微生物分解など、帯水層での様々な現象が関与します。

このような自然現象のメカニズムを地下水汚染浄化手法に組み入れる手法が Monitored Natural Attenuation (MNA) と呼ばれています。米国などで報告されたMNAの適用例の多くは、汚染源の除去など従来の土壌・地下水汚染対策技術との組み合わせで行われていて、人為的な手法と自然減衰との組み合わせによる合理的な取り組みが行われています。また、MNAの採用にあたっては、市民、行政とのリスクコミュニケーションが必要であり、また適用中には自然減衰が実際に機能していることや環境への影響が防げていることを確認するためのモニタリングの継続的实施が必要とされます。



第2編 地下水を取り巻く現況

図2-2-3 観測井位置図





2 地下水質の特徴

(1) 湧水の種類

ア 山の湧水

丹沢山地に降った雨は、地中に浸透して、やがて山の沢すじに湧き水となって湧出します。岩盤が浅い位置にある山腹から湧き出ているため、水脈自体が盆地内の地下水に比べ浅いところにあります。休日には、この湧水を求める人が、市外から大勢こられます。



写真2-2-2 護摩屋敷の水汲み場

山の湧水の水くみ場としては、護摩屋敷、葛葉の泉、竜神の泉などがあります。

イ 断層の湧水

秦野断層の露頭には、地下水が湧出し、古来より集落の用水として利用されてきました。

明治23年3月に給水を開始した曾屋区水道は、この露頭に湧き出る地下水を利用して水道事業を行いました。

曾屋区水道は、秦野市水道に引き継がれ、平成2年3月に百周年を迎えました。



写真2-2-3 横井戸(まんぼ)

洪沢断層からは、洪沢丘陵に沿って流れる室川へ、多くの地下水が湧出しています。また、室川の源流に位置する千村の若竹の泉は、ハイカー達の喉を潤しています。

ウ 自噴帯の湧水

弘法の清水は、水無礫層を介して深層の地下水が湧き出ており、湧出量は100m³/日、水温は16℃前後で安定しています。このような湧水は、秦野盆地の扇端域に位置する南地区に多く、被圧された地下水が湧出しています。また、このような性質を利用した掘りぬき井戸から、地下水を自噴させ利用しています。



写真2-2-4 弘法の清水



(2) 湧水の水質

ア 春嶽湧水・護摩屋敷・葛葉の泉・竜神の泉

山の湧水に分類される代表的な湧水です。年間を通じて盆地内の地下水よりも水温が低いです。また、地下水脈が浅いため、外界の影響を受けやすく、まれに大腸菌や一般細菌の検出が見られます。溶存成分は少なく、地下水としては若く、非常に軟らかい水といえます。



写真2-2-5 竜神の泉

イ 若竹の泉

断層の湧水に分類されます。水質は、水温や溶存成分から見ると比較的深層の地下水です。この地下水が、変位差70mといわれる洪沢断層によって、表層に湧き出てきています。

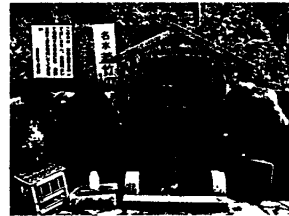


写真2-2-6 若竹の泉

ウ 弘法の清水

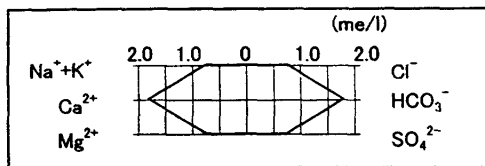
自噴帯の代表的な湧水です。年間を通じて自噴量や水温が安定していることから、深層の地下水が湧出していることがうかがえます。水質を見ても、他の湧水より溶存成分も多く、盆地中央の深井戸の水質とも似ています。

また、平成元年の汚染報道の発端となった経緯から、その水質はモニタリングを継続して行っていますが、近年では、地下水の環境基準を達成しています。

一般項目分析結果単位：mg/ℓ (重量単位)

採水日：H13.11.8

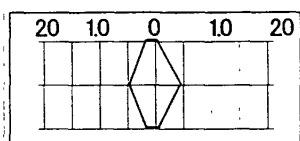
No.調査場所	分析項目	ナトリウム	カルシウム	マグネシウム	カリウム	硫酸イオン	塩素イオン	重炭酸イオン
	湧水	Na	Ca	Mg	K	SO ₄	Cl	HCO ₃
1	春嶽湧水	3.5	9	2.3	0	4	2	30
2	護摩屋敷	2.9	8.8	2.9	0.1	2	2	37
3	葛葉の泉	3.6	8.7	2.4	0.1	4	2	34
4	竜神の泉	2.8	11	3.2	0.2	5	2	37
5	若竹の泉	7.1	19	6.8	0.9	8	4	80
6	弘法の清水	6.1	35	9.3	0.5	19	8	100



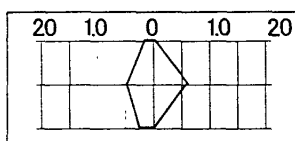
「スティフダイヤグラム」
 一般項目（7物質）の分析結果を重量単位（mg/l）から当量単位（me/l）に換算し、グラフ化することで、地下水の特性を視覚的に把握するものです。
 地下水中の溶存成分が多いほど六角形が大きくなります。また、形状が似ているものは、水質も似ているといえます。

第2編 地下水を取り巻く現況

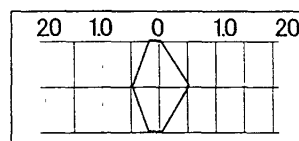
春嶽湧水



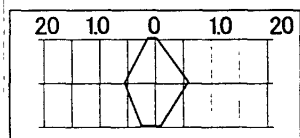
護摩屋敷



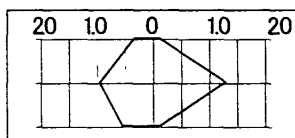
葛葉の泉



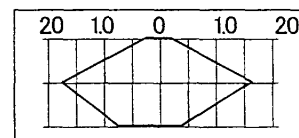
竜神の泉



若竹の泉



弘法の清水



湧水名	春嶽湧水	護摩屋敷	葛葉の泉	竜神の泉	若竹の泉	弘法の清水
採水日	H13.10.31	H14.3.25	H13.12.21	H14.1.30	H13.8.31	H13.6.21
塩素イオン (mg/l)	2.8	2.9	2.6	3.2	4.0	8.6
有機物等 (mg/l)	0.4	1.0	0.3	0.3	0.3	0.7
鉄 (mg/l)	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満
硬度 (mg/l)	34.0	41.5	36.5	44.5	75.0	141.5
pH	7.2	7.6	7.4	7.6	7.2	7.6
NO ₃ , NO ₂ (mg/l)	1.0	1.0	1.3	1.5	1.0	4.4
一般細菌 (1ml中)	<10	<10	11570	<10	<10	<10
大腸菌群	不検出	不検出	検出	不検出	不検出	不検出



(3) 金目川水系



丹沢山地に降った雨水は、山の沢すじから湧出し、金目川、葛葉川、水無川等の河川を形成しています。

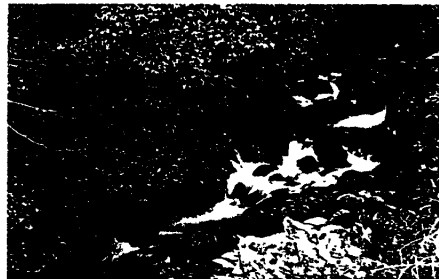


写真2-2-7 金目川（鱒釣り場付近）

東地区、北地区では、丹沢山地の湧水を水道水源として利用しており、水質は良質で、硬度が50 mg/ℓ前後の軟水が特徴です。また、水無川の上流では、市内で唯一表流水を取水しており、堀山下浄水場で浄化された水道水も硬度が50 mg/ℓ前後の軟水です。

本町地区、西地区、南地区では、深井戸で地下水を取水し、水道水源として利用していますが、山の湧水に比べ地中を流れる時間が長いため、地中のミネラル分が溶出し、硬度が100 mg/ℓ前後になります。

第2編 地下水を取り巻く現況

地区	東	北	西	本町	西	南
水源名	蓑毛	菩提	猿渡(表流水)	本町第10	桜土手	本町第13
採水日	H12.10.5	H12.10.5	H12.9.6	H12.12.12	H12.7.6	H12.12.12
塩素イオン (mg/ℓ)	3.4	4.1	3.3	11.7	10.1	9.8
有機物等 (mg/ℓ)	0.9	1.2	1.7	0.9	0.6	1.1
鉄 (mg/ℓ)	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満
マンガン (mg/ℓ)	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満
硬度 (mg/ℓ)	32.0	50.5	37.5	129.0	131.0	96.0
蒸発残留物 (mg/ℓ)	72	84	76	194	228	168
pH	7.5	7.4	7.8	7.3	7.2	7.3
NO ₃ ・NO ₂ (mg/ℓ)	0.90	2.05	0.95	5.83	8.13	3.71
一般細菌 (1ml中)	210	10	70	0	0	0
大腸菌群	検出	検出	検出	不検出	不検出	不検出



(4) 上地区

上地区では、里山の湧水と四十八瀬川沿いの浅井戸を水道水源として利用しています。里山や川すじは人の活動域にあるため、一般細菌や大腸菌が検出されることがあります。

里山の湧水や四十八瀬川の伏流水は、山の湧水や表流水に比べて硬度が少し高く、100 mg/ℓ前後あります。

(5) 大根地区

大根地区を流れる大根川は、自然水が少なく、流域は住宅開発による人口の増加が急激で、都市下水路の様相を呈しています。市内の河川の中では、BODが一番高く、環境基準を大きく上回っています。

相模平野に続く沖積層が広がる大根地区は、台地と水田地帯があり、盆地内の地下水とは異なり、全体的に窒素分が多い傾向にあります。また、地下水の溶存成分が多く、マグネシウムや塩素イオンなども多く見られます。

北矢名の一部では、ヒ素やモリブデンといった温泉水に含まれる成分が微量ですが検出されていることから、鶴巻温泉と同様に温泉が地下水に混入しているものと思われます。

地区	上			大根	
	菖蒲	柳川	八沢	岩井戸	根古屋
水源名					
採水日	H12.8.3	H12.8.3	H12.8.3	H12.4.21	H12.4.21
塩素イオン (mg/ℓ)	9.3	5.8	8.2	19.8	15.9
有機物等 (mg/ℓ)	1.0	1.2	1.0	1.0	0.9
鉄 (mg/ℓ)	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満	0.03未満
マンガン (mg/ℓ)	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満	0.005未満
硬度 (mg/ℓ)	99.0	108.5	144.0	130.0	111.0
蒸発残留物 (mg/ℓ)	228	172	212	260	242
pH	7.4	7.4	7.5	7.2	7.2
NO ₃ ・NO ₂ (mg/ℓ)	9.17	2.47	6.13	5.23	7.32
一般細菌 (1ml中)	20	70	10	0	0
大腸菌群	検出	検出	検出	検出	不検出

第2章 地下水特性と利用



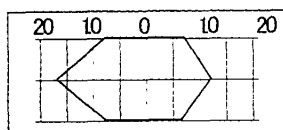
大根地区の地下水は、典型的な循環性地下水の盆地内の地下水とは異なり、主に温泉や海水の混入型の地下水が見られます。ステイフダイアグラムの形状からもその違いがはっきりと表れています。

一般項目分析結果単位：mg/l（重量単位）

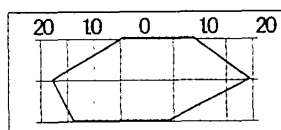
採水日：H14.2.4・5

No.調査場所	分析項目	ナトリウム	カルシウム	マグネシウム	カリウム	硫酸イオン	塩素イオン	重炭酸イオン	ヒ素	モリブデン
一般井戸		Na	Ca	Mg	K	SO ₄	Cl	HCO ₃		
1 鶴巻1		17	34	9.3	0.7	33	25	74	ND	ND
2 鶴巻2		10	35	17	0.2	21	32	120	ND	ND
3 北矢名1		11	31	14	2	24	13	110	ND	ND
4 北矢名2		21	4	4.1	1.2	15	26	80	ND	ND
5 北矢名3		25	31	9.1	2	14	57	87	ND	0.007

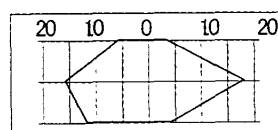
鶴巻1



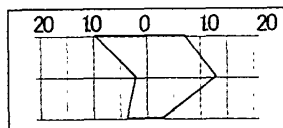
鶴巻2



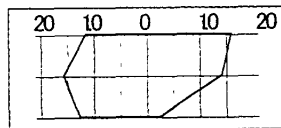
北矢名1



北矢名2



北矢名3



第2編 地下水を取り巻く現況

(6) 自噴井の地下水

南地区に多く存在する自噴井は、被圧帯の地下水がその圧力により地上まで湧き上がっているものです。水質は、自噴帯の湧水と同様に時間をかけて盆地の地下を流れてきたため、溶存成分が多く見られます。

盆地の地下水の下流域にありますので、地下水汚染の浄化のパロメーターとしています。



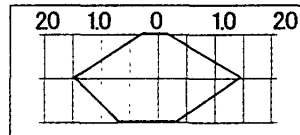
自噴井名	まいまいの泉	どうめいの泉
採水日	H14.3.25	H13.4.25
塩素イオン (mg/l)	7.7	15.4
有機物等 (mg/l)	0.4	0.8
鉄 (mg/l)	0.03未満	0.03未満
硬度 (mg/l)	118	121
pH	7.4	7.4
NO ₃ ・NO ₂ (mg/l)	5.4	0.7
一般細菌 (1ml中)	<10	<10
大腸菌群	不検出	不検出

一般項目分析結果単位：mg/l (重量単位)

採水日：H13.11.8

No.調査場所	分析項目	ナトリウム	カルシウム	マグネシウム	カリウム	硫酸イオン	塩素イオン	重炭酸イオン
	湧水	Na	Ca	Mg	K	SO ₄	Cl	HCO ₃
1	まいまいの泉	6.3	29	8.3	0.6	19	7	91
2	どうめいの泉	6.7	30	9.1	0.7	22	8	91

まいまいの泉



どうめいの泉

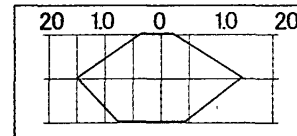


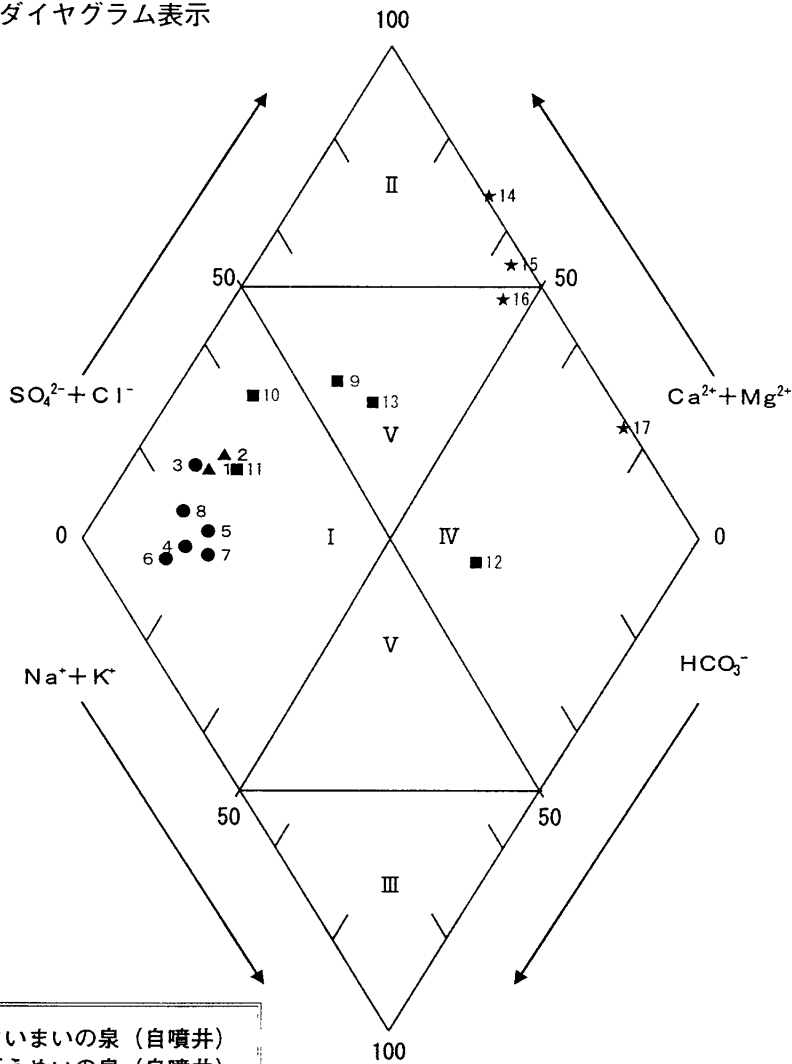
写真2-2-8
まいまいの泉 (南公民館敷地内)



写真2-2-9 どうめいの泉



■ キーダイヤグラム表示



第2編 地下水を取り巻く現況

- ▲ 1 まいまいの泉 (自噴井)
- ▲ 2 どうめいの泉 (自噴井)
- 3 弘法の清水 (湧水)
- 4 若竹の泉 (湧水)
- 5 春嶽湧水 (湧水)
- 6 護摩屋敷 (湧水)
- 7 葛葉の泉 (湧水)
- 8 竜神の泉 (湧水)
- 9 鶴巻1 (井戸水)
- 10 鶴巻2 (井戸水)
- 11 北矢名1 (井戸水)
- 12 北矢名2 (井戸水)
- 13 北矢名3 (井戸水)
- ★ 14 鶴巻1 (温泉水)
- ★ 15 鶴巻2 (温泉水)
- ★ 16 鶴巻3 (温泉水)
- ★ 17 南矢名1 (温泉水)

- 「水質区分」
- I 重碳酸カルシウム型 (循環性地下水)
 - II 重碳酸ナトリウム型 (停滞的地下水・深度地下水)
 - III 非重碳酸カルシウム型 (温泉水・鉱泉水・化石塩水)
 - IV 非重碳酸ナトリウム型 (海水・海水混入地下水又は温泉水)
 - V 中間型 (河川水・伏流水・循環型地下水)



3 地下水量の推定

第2編 地下水を取り巻く現況

秦野盆地の地下ダムの容量については、秦野盆地の基盤を確認するボーリング調査がこれまでに行われていないため、電気探査や弾性波探査により基盤までの深さを推定してきました。

これまでの地下水の推定容量は、秦野層の推定深度（110 m）に秦野盆地の平地面積（17 km²）及び洪積層の有効間隙率（0.16）を積算して求め、地下水量を約3億m³としました。

平成8年度に地下水汚染の浄化を促進する事業として、地下水の人工透析的手法を用いた浄化事業を行いました。日本総合研究所が開発中のコンピュータソフトの試験として、電気探査の調査地点毎の柱状図と周辺山地の露頭基盤の情報をジオスタンシステムで処理し、秦野層の立体画像を描き容積計算を試みました。その結果は、図2-2-5のとおりで、メッシュ寸法100 m×100 m×10 mで9,473メッシュと表示され、この容積に洪積層の有効間隙率（0.16）を積算すると地下水は1.5億m³となりました。この水量に季節変動のあるG3とL4の地下水を加えたものが秦野盆地の地下水量となります。

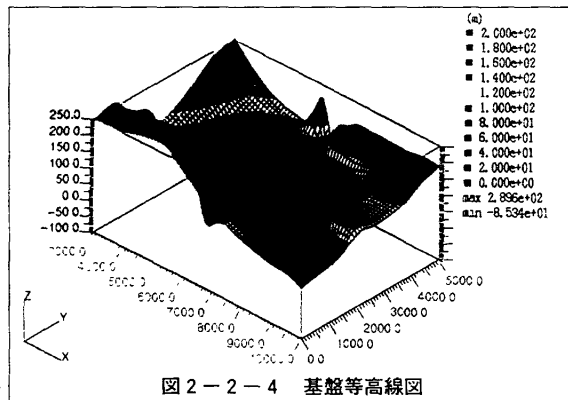


図2-2-4 基盤等高線図

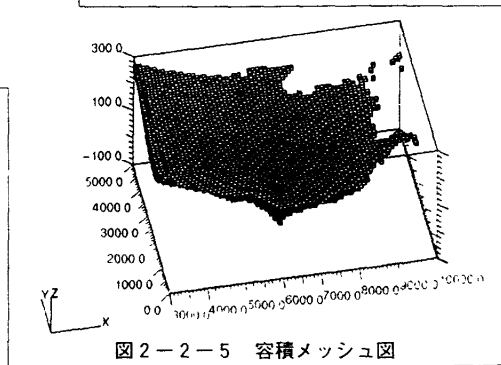


図2-2-5 容積メッシュ図



4 降水量と地下水位

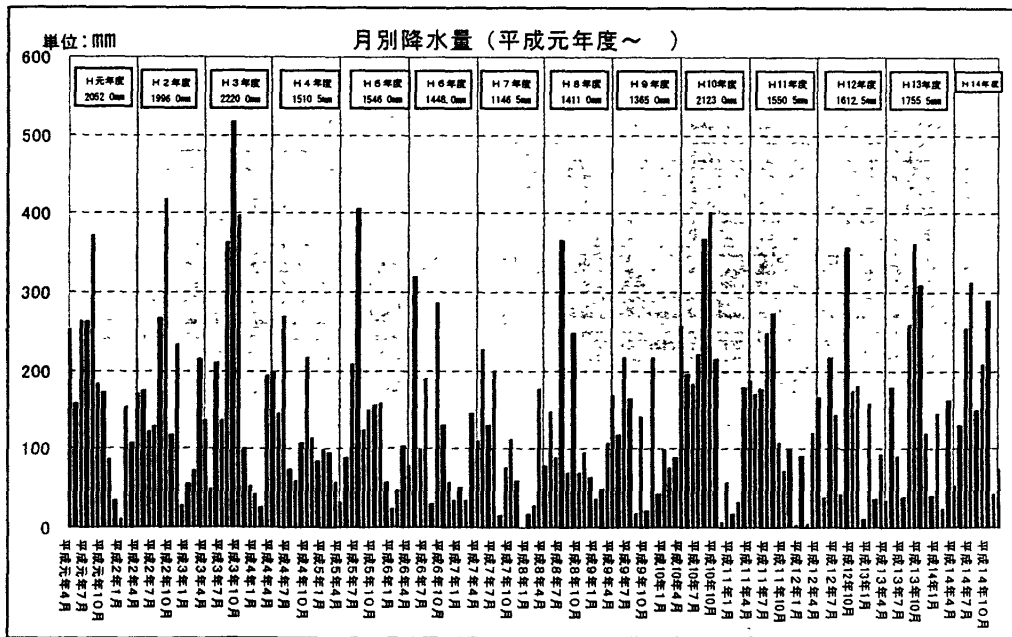


秦野盆地内の地下水利用状況は、水道水源及び企業井戸ともに第4礫層以深の帯水層である秦野層を対象としています。その上部で地下水が存在する帯水層としては、第2礫層及び第3礫層がありますが、年間の降水量が2,000mmを超えていた平成3年当時は第2礫層にも地下水が存在しましたが、その後6年間1,500mmと少雨の状況に有り、第2礫層の地下水は渇水状態が続いています。

少雨の影響は第3礫層にもおよび、年々地下水位の低下が観測されましたが、平成10年度に2,123mmの降雨があり、地下水位は一時的に上昇に転じました。しかし、平成11年以降の観測では地下水位は低下の傾向にあります。

地表への降水は、2・3か月後に第3礫層の地下水へ影響を与え、地下水位の上昇が見られます。

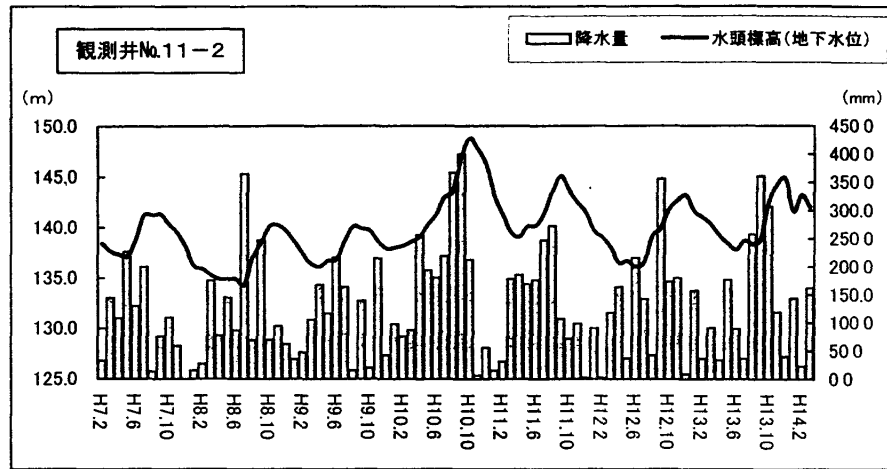
第2編 地下水を取り巻く現況



(秦野市消防本署調べ)



第2編 地下水を取り巻く現況



平成12年度月・日別降水量

(単位：mm)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	計
1日			2.0			3.0	16.0	24.0			9.0	22.0	76.0
2日							4.0	60.5				2.0	66.5
3日		1.0					9.5	0.5					11.0
4日				2.0								15.0	17.0
5日	20.5					10.0							30.5
6日	0.5					8.5							9.0
7日				32.5		22.0				2.0	10.5		67.0
8日			4.0	44.5		1.5				30.0	0.5		80.5
9日			22.5		2.5		34.0			15.0			74.0
10日	67.0		2.5	0.5						18.5			88.5
11日	3.0		17.5			63.0							83.5
12日			16.5	2.5	23.0								42.0
13日		6.5	40.5	2.0	5.5								54.5
14日			23.0								1.0		24.0
15日	3.5	4.0			3.5	0.5	0.5	1.5					13.5
16日	3.0				8.5	62.0		1.0					74.5
17日	0.5	1.0	18.0	1.0	36.5		19.5	3.5				1.0	81.0
18日		3.5	3.0		0.5			3.5				1.0	11.5
19日									2.5				2.5
20日	41.0	7.0					44.5	58.0		3.0			153.5
21日	8.0	0.5					2.0	15.5					26.0
22日	0.5												0.5
23日			5.5			28.5	49.5				1.0		84.5
24日	0.5		16.0			89.5					13.0		119.0
25日			0.5	19.0						13.5	1.5	6.5	41.0
26日	14.0			44.5		2.0				14.0		9.5	84.0
27日	3.0	3.0	1.0			1.0				62.0			70.0
28日		8.5	39.5	1.0			5.0						54.0
29日			4.5				9.0						39.5
30日					22.0	0.5						2.0	24.5
31日		2.5										6.5	9.0
計	165.0	37.5	216.5	143.5	43.0	357.0	174.0	180.5	9.5	158.0	36.5	91.5	1612.5
日	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	365
降水日	13	10	16	6	9	16	10	8	3	8	7	10	116
10mm以上日	4	0	8	4	1	7	4	5	0	6	2	3	44

(秦野市消防本署調べ)

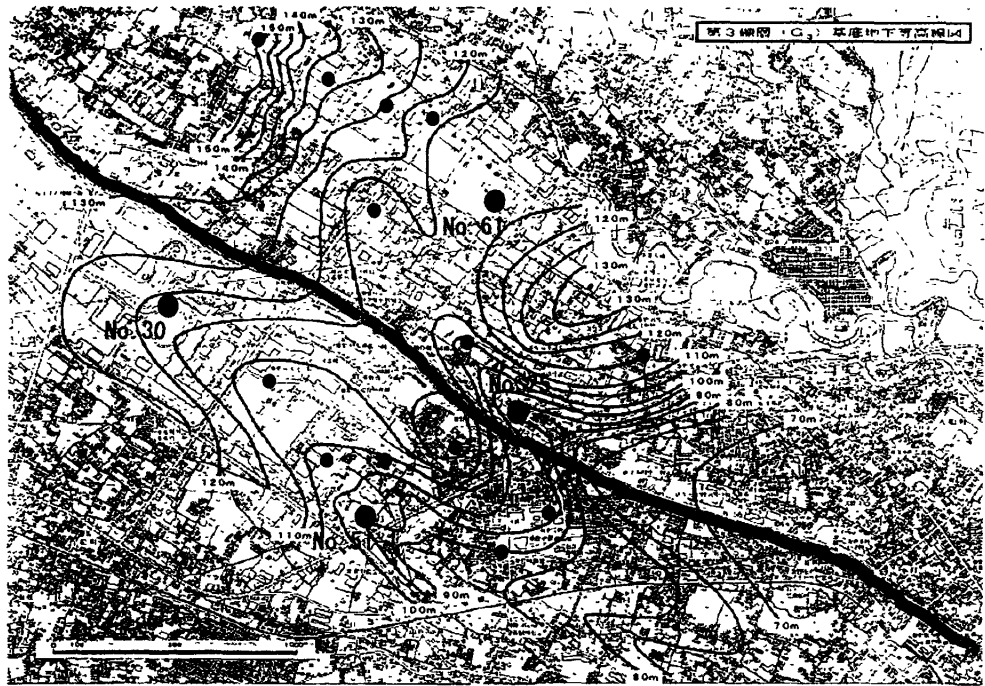
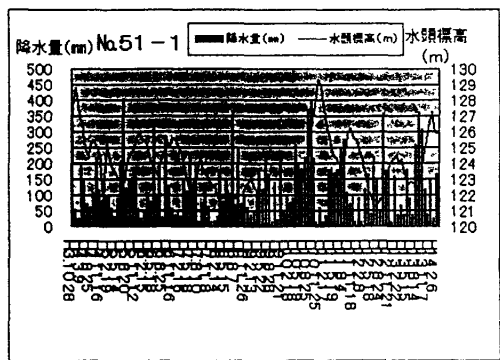
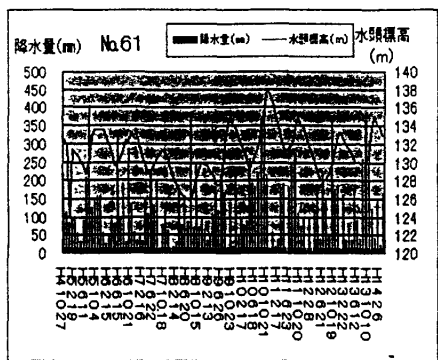
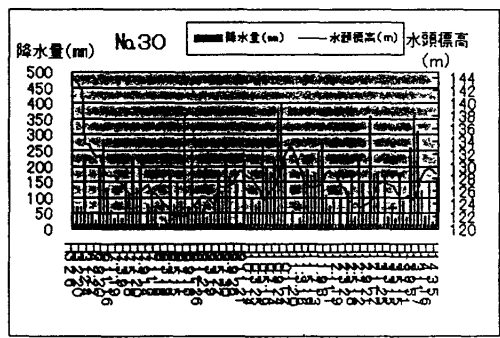
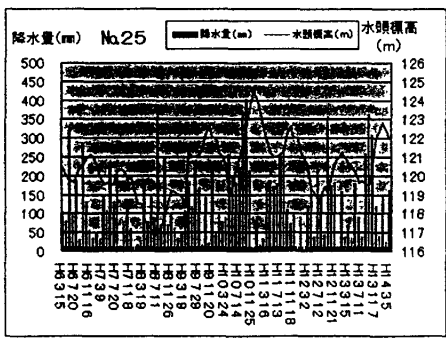


図 2-2-6 観測井位置図

第2編 地下水を取り巻く現況





5 地下水利用と水収支

(1) 地下水の水収支

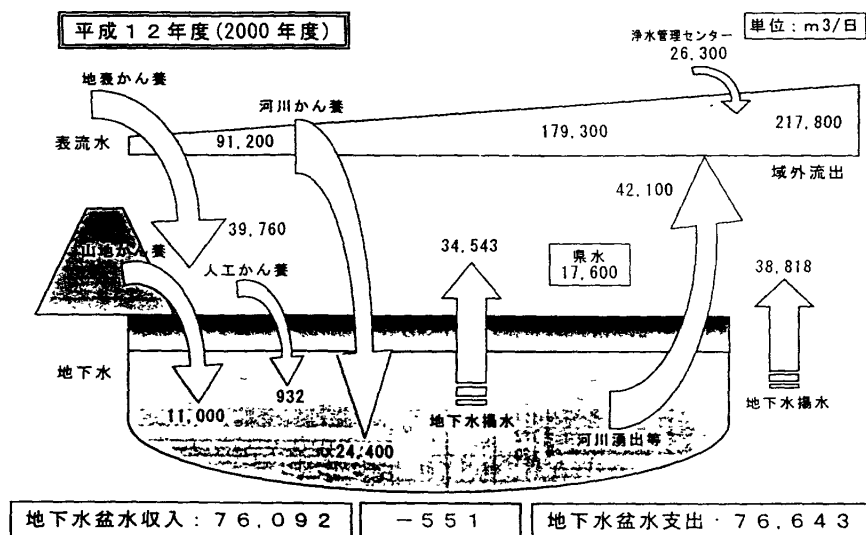
秦野盆地の水収支については、神奈川県温泉地学研究所が昭和45年から調査を行い、地下水かん養量86,700 m³/日、地下水揚水・湧出量87,700 m³/日で、1日あたり1,000 m³の赤字収支と算出しました。

その後、地下水汚染対策で設置した第3礫層を対象とした地下水の水位調査で、年々地下水位の低下が観測され、地下水の水収支が変化していることが明らかになりました。

盆地内の地下水かん養域は、宅地等の開発により、地表面の被覆化が進み、雨水浸透が阻害されていること、降水量を年間1,750 mmとして収支計算された時期に比べ、最近の10年平均で1,600 mmと少雨現象が観測されることから、地下水の水収支の見直しを行いました。

収支計算は、平沢と曾屋原の工業地域4 km²を建物や舗装による被覆度を勘案し、前回の1/2に減じ、平成12年度の調査結果を基に、明らかに盆地の地中に関わる部分に限定する方式で行いました。その結果、地下水盆への地下水かん養量が76,092 m³/日、地下水揚水・湧出量が76,643 m³/日となり、1日あたり551 m³の赤字となりました。

第2編 地下水を取り巻く現況





ア 地下水かん養量 (平成12年度) 76,092 m³/日

● 雨水かん養 (40,692 m³/日)

地表かん養: 39,760 m³/日
 降水量1612.5mm × かん養面積15km² × 浸透率60% ÷ 365日
 人工かん養: 932 m³/日
 雨水浸透ます178,825.47m³ + 還元井37,193m³
 + 雨水調整池等124,171.22 ÷ 365日

● 山地かん養 (11,000 m³/日)

● 河川かん養 (24,400 m³/日)

水無川 12,500 m³ + 四十八瀬川 2,000 m³ + 葛葉川 9,900 m³

イ 地下水揚水・湧出量 (平成12年度) 76,643 m³/日

● 地下水揚水 (34,543 m³/日)

市水道: 29,364 m³/日
 企業井戸業井戸: 5,179 m³/日

● 河川湧出 (40,100 m³/日)

葛葉川: 8,600 m³/日
 金目川: 1,400 m³/日
 室川: 30,100 m³/日

● 曾屋地下水導水管 (2,000 m³/日)

ウ その他

● 県水受水 (17,600 m³/日)

● 下水道処理水 (26,300 m³/日)

● 河川域外流出 (217,800 m³/日)



写真2-2-10 浄水管理センター放水口



エ 蒸発散量

気温データにより推定できるソーンスウェイト法で計算すると、平成3年から平成9年までの年間蒸発散量の平均は725mmで、最大値は平成9年の766mm、最小値は平成5年の689mmとなります。

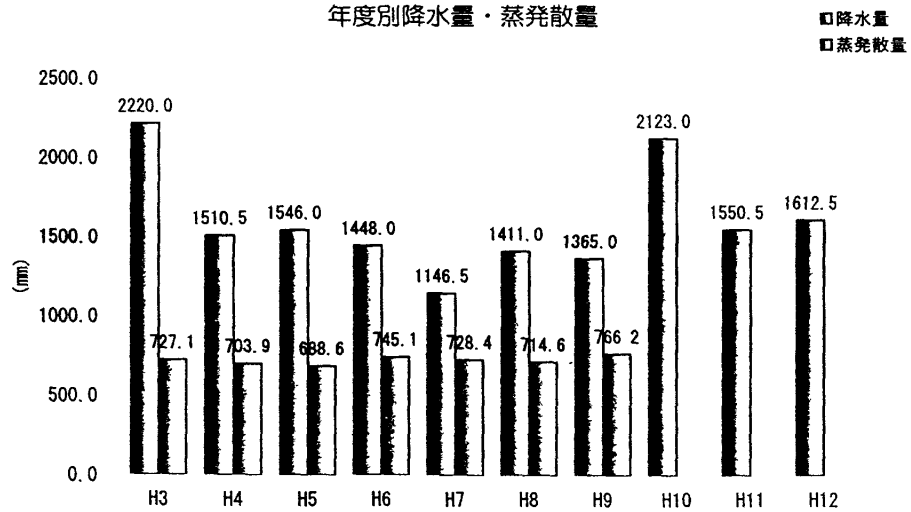
降水量に比べると変動幅が小さい特徴があります。

月間蒸発散量はほぼ各年とも12月から4月は30mm以下で、7月から9月に100mm以上に達します。(秦野市地下水収支解析業務報告, H10)

単位：mm

年度	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	平均
降水量	2220.0	1510.5	1546.0	1448.0	1146.5	1411.0	1365.0	2123.0	1550.5	1612.5	1593.3
蒸発散量	727.1	703.9	688.6	745.1	728.4	714.6	766.2	-	-	-	724.8

年度別降水量・蒸発散量





(2) 井戸分布

地下水を利用するための井戸は、平成12年4月1日に施行した秦野市地下水保全条例で新規に設置することが原則禁止され、既設の井戸についても現況の届け出が義務付けられました。これにより把握された井戸数は、個人井戸と企業井戸を合わせ909本（水道水源は除く）で、個人井戸の分布状況を1kmのメッシュ図に表したものが図2-2-7です。

本町四角周辺のように井戸のほとんどない地区もあり、地下水利用は集落の形成と密接な関係を持っていることがわかります。

■ 井戸設置状況（H14.3.31現在）

利用形態	本町	東	南	北	大根	西	上	企業	合計
専用	2	20	11	6	28	6	21	13	107
併用	3	24	36	5	38	6	10	5	127
雑用	18	36	114	25	99	44	28	25	389
未使用	15	24	70	26	43	69	37	2	286
合計	38	104	231	62	208	125	96	45	909

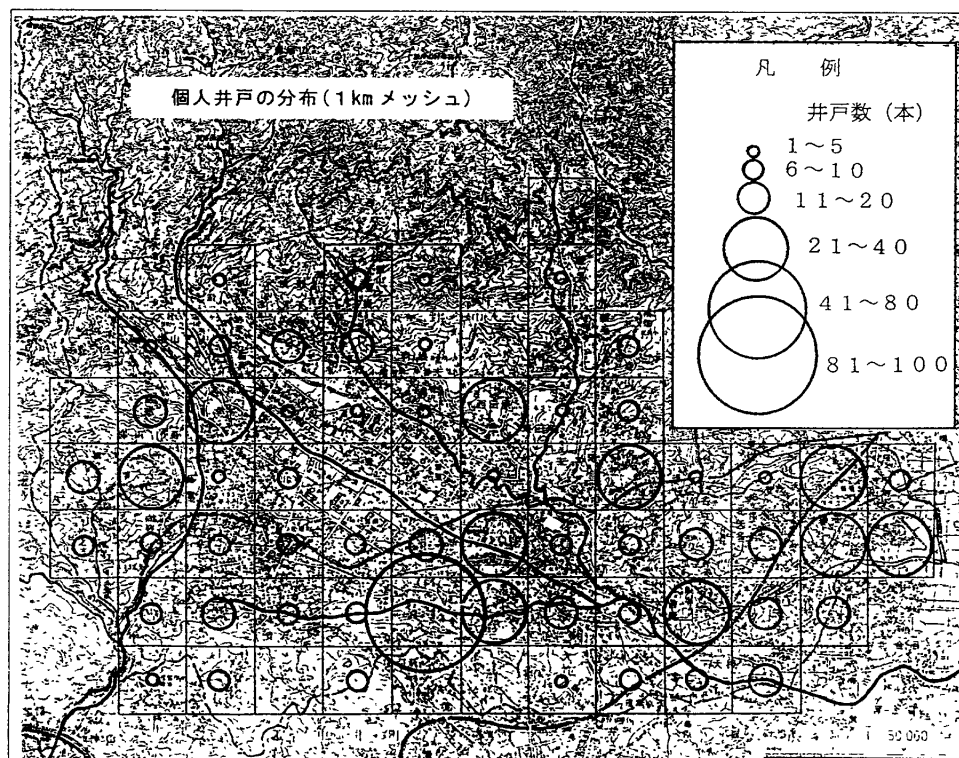


図2-2-7 個人井戸分布図



(3) 揚水量分布

地下水の大口の利用者は、水道局の水源井と企業が業務用に利用する井戸で、これらの井戸には量水器が設置され、地下水の取水量が把握されています。地下水の利用にあたっては、地下水かん養事業等による増水も観察しながら、地下水の水収支のバランスを図る必要があります。

上水道と企業井戸の取水量を1kmのメッシュ図に表すと、その分布は、図2-2-8のとおりとなります。

このほかの大口の地下水利用としては、南地区の自噴井戸があります。自噴井戸の湧出量は、降水量と密接な関係があるため、自噴水量の多い井戸について、定期的に水量調査を行いました。

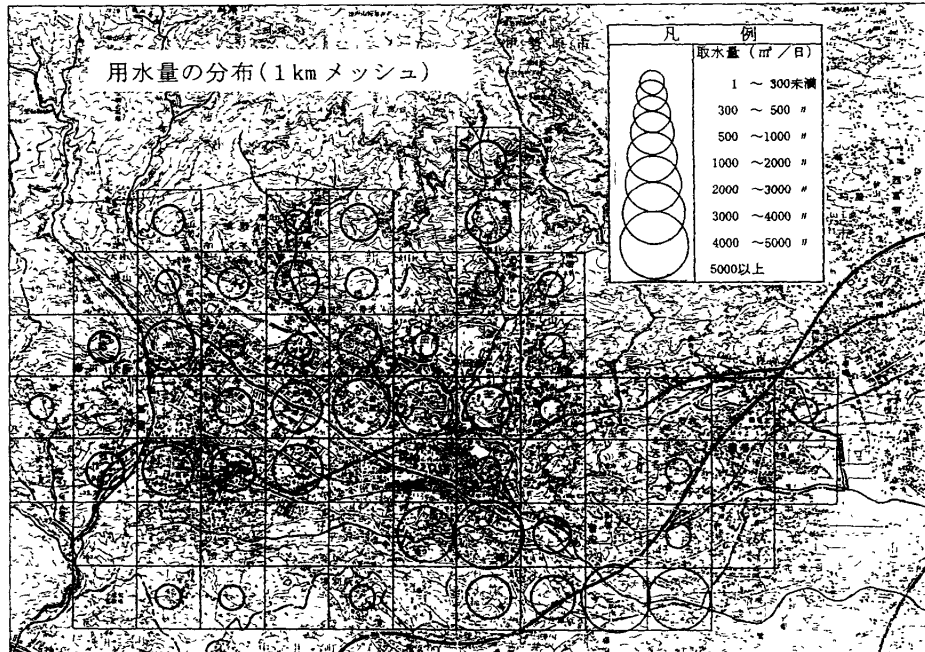
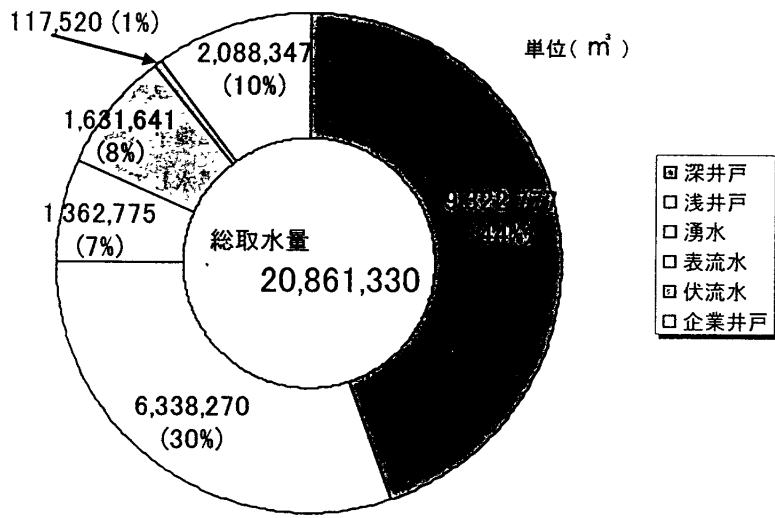


図2-2-8 揚水量分布図



第2編 地下水を取り巻く現況

図 2-2-9 平成12年度総取水量

(水道局調べ)

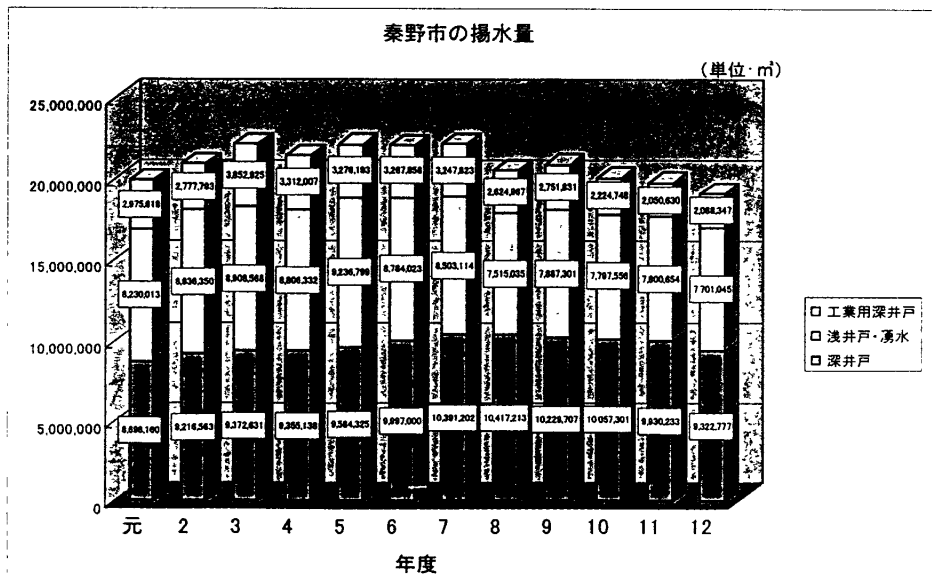


図 2-2-10 地下水揚水量経年変化

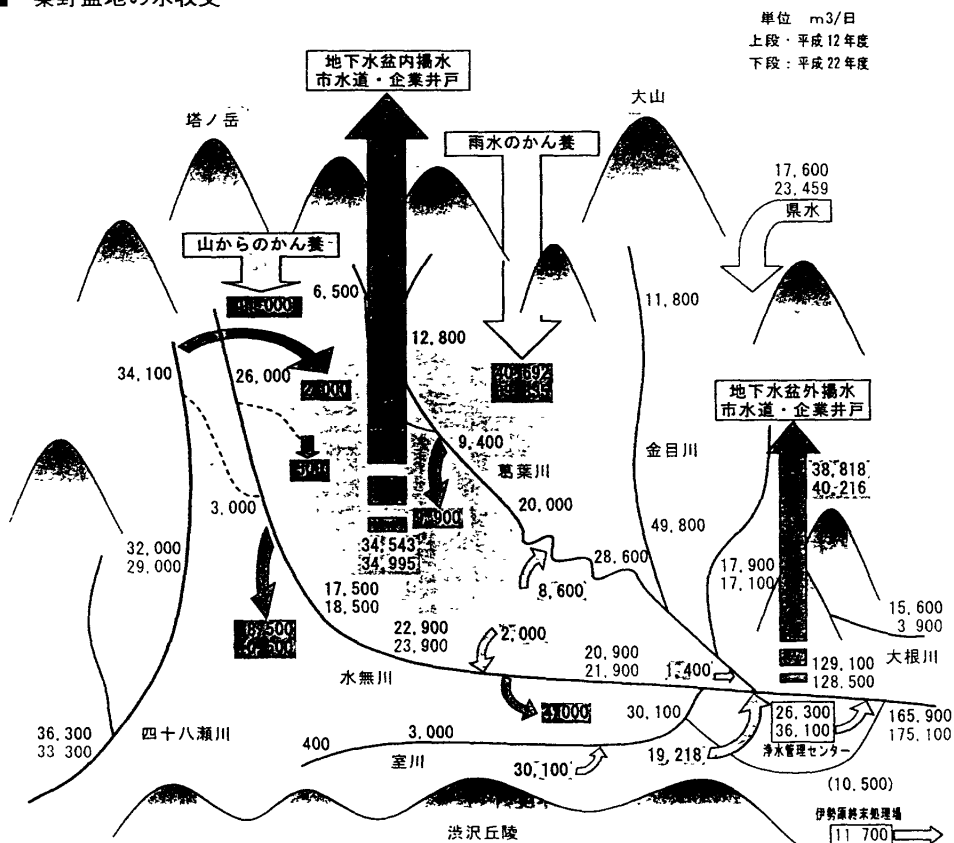


(4) 地下水揚水・湧出量

秦野盆地の地下水盆を経由し、地表に自然湧出した地下水は、平成12年度実績で室川が一番多く30,100 m³/日、次に葛葉川の葛葉峡谷の露頭に湧出する8,600 m³/日、金目川へ流れる河原町湧水の1,400 m³/日の合計40,100 m³/日です。これに曾屋地下水導水管による水無川への放流水2,000 m³/日、地下水盆から揚水している水道水源と企業井戸の取水量34,543 m³/日を加え76,643 m³/日としました。

このほかに、秦野市域から流出する水量は、表流水、地下水盆以外から取水している水道水源及び企業井戸、県営水道からの受水、下水道の処理水などがあります。平成12年度の河川域外流出量は、金目川、大根川及び四十八瀬川の合計で217,800 m³/日でした。

■ 秦野盆地の水収支





(5) 水辺の利用

秦野市の玄関口の秦野駅前には、秦野盆地の中央を北西から南東に向かって水無川が流れ、神奈川県が河川及び砂防環境整備事業として、都市空間に残された貴重な水辺を整備してきました。

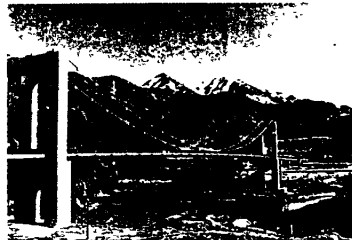


写真 2-2-10 県立秦野戸川公園

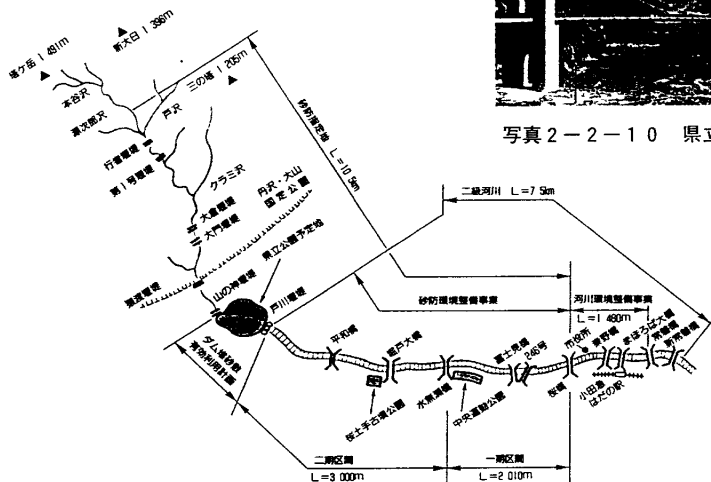


図 2-2-11 水無川環境整備事業 (S53年度～)

水無川の河川水は、公共下水道の整備普及が進み、家庭雑排水の流入が減少したことから、水質の改善が現われてきました。しかし、川の流水が減少し、水が流れる河川本来の機能が損なわれてきました。

そこで、高度処理された一部工場排水や旧水道水源の湧水を放流するなどの対策を試みてきました。

水無川の水辺は、水無川リバーサイド・プロムナード事業として、県立秦野戸川公園まで整備される予定で、丹沢の登山口へとつづく水辺となります。

また、水無川の北側を流れる葛葉川では、葛葉川ふるさと峡谷整備事業が行われ、峡谷の豊かな自然と触れ合う水辺となります。

一方、南地区の湧水群の地下水は、地質汚染の浄化事業が進み、その効果が水質改善として表われてきました。

南公民館には、平成2年度に地下水の水質監視用に観測井が設置され、地下水汚染の定点観測を行ってきました。これまでに行われた浄化事業により水質の改善が進み、地下水の環境基準を達成したことから、この自噴

第2編 地下水を取り巻く現況



写真2-2-11 くずはの家

地下水を活かし「まいまいの泉」が造られ、子供が遊べる親水施設として、また、おいしい地下水を汲める水くみ場として利用されています。

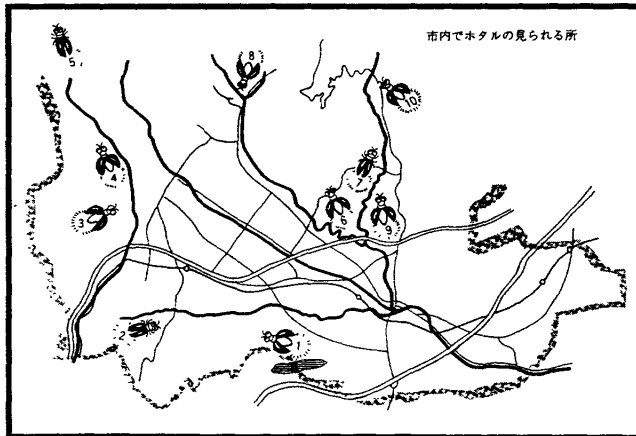
秦野市水道の発祥地であります旧曾屋配水場には、旧水道水源の湧水を利用して、「メダカの学校曾屋分校」が造られ、

水辺の生き物が観察できるビオトープとして活用されています。

市民団体の保全活動により、ホタルが生息する水辺環境は、環境省が選定した全国119か所の「ふるさといきものの里」の一つに選ばれ、市内の10か所でゲンジボタルやヘイケボタル等を観察することができます。区画整理事業が行われています向原湧水では、豊富な湧水と谷戸田を活用し、ホタルと親しむ公園として整備されています。



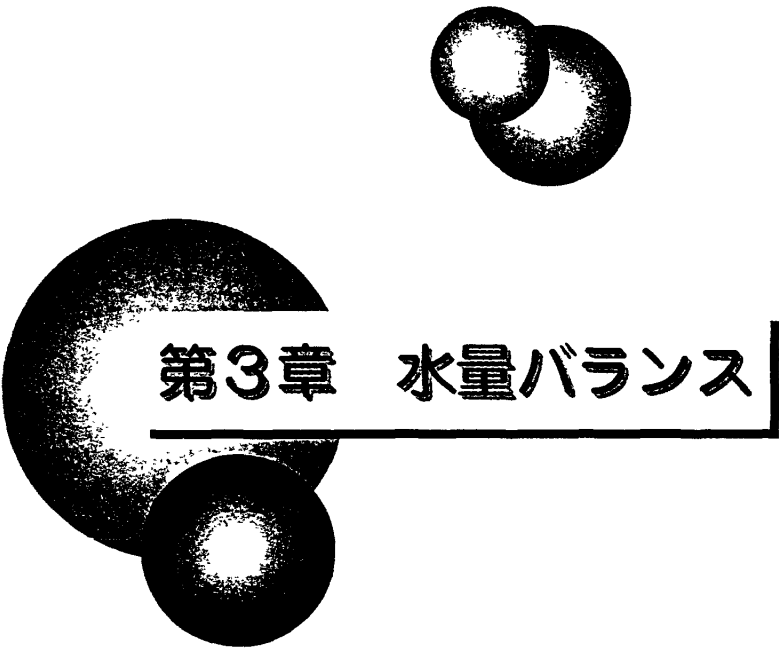
写真2-2-12 生き物の里（柳川地区、秦野市みどり条例に基づく市指定第1号）



「ビオトープ」はドイツ語で「生き物」を意味するBioと「場所」を意味するTopからなる言葉。多様な野生生物の生存に必要な環境条件を備えた生息空間を言う。

図2-2-12 ホタル生息地

- | | | | |
|-----|---|--------|-----------------------------------|
| ①今泉 | ：ゲンジボタル、ヘイケボタル | ④四十八瀬川 | ：ゲンジボタル、ヘイケボタル |
| ②千村 | ：ゲンジボタル、ヘイケボタル、クロマドボタル、ムネクリイロボタル、オバボタル | ⑤鍋割山 | ：ヒメボタル、オバボタル、ムネクリイロボタル、カタアカホタルモドキ |
| ③柳川 | ：ゲンジボタル、ヘイケボタル、クロマドボタル、ムネクリイロボタル、オバボタル、カタアカホタルモドキ | ⑥葛葉峡谷 | ：ゲンジボタル |
| | | ⑦東田原 | ：ゲンジボタル、ヘイケボタル |
| | | ⑧善提 | ：ゲンジボタル |
| | | ⑨名古木 | ：ゲンジボタル |
| | | ⑩蓑毛 | ：ゲンジボタル |



第3章 水量バランス

1 水系別水量 (1)河川水 ア水無川 イ葛葉川 ウ金目川 エ室川 オ 四十八瀬川 カ濁沢 キ大根川 (2)用水 ア堀山下用水 イ戸川用水 ウ堀用水 エ三廻部用水 オ根下用水 (3)自噴井 湧水 2 地下水のかん養 (1)自然の水循環 (2)人工的な水循環 (3)地下水を養う水田 (4)水源林の保水力

河川・用水・湧水の流量調査から、各河川水の特徴・地下水の水収支の現況を示します。



1 水系別水量

河川等各水系が地下水のかん養と流出に大きくかかわっているため、水系毎の水量調査を行いました。

現状

- 市内の5河川について、水量を月1回調査しています。
- 市内の5用水について、水量を月1回調査しています。
- 自噴帯の9湧水及び1自噴井について、湧出量を月1回調査しています。

第2編 地下水を取り巻く現況

(1) 河川水

秦野盆地内には、丹沢山地に源を発する水無川、葛葉川、金目川、四十八瀬川と、渋沢断層に湧出する地下水を集めて流れる室川の5河川があります。また、盆地外の上地区には沢の細流を集めた濁沢が、大根地区には弘法山から発し台地の低地を流れる大根川があります。

特に盆地内の河川は、地下水盆への浸透かん養を行う反面、地下水から表流水への流出かん養、地下水から伏流水を經由しての流出かん養等、河川の表流水は単一の形態ではなく、それぞれの水量バランスの上に成り立っていることから、扇頂、扇央、扇端域別に流量調査を行いました。

河川の流量調査は、電流速計を使用して河川流速を測定し、河川断面積に流速をかけることにより求めました。

河川断面の求め方は、図2-3-1のように三角形又は台形の各面積を求め、これの個々の流速をかけ、その合計量を流量としました。

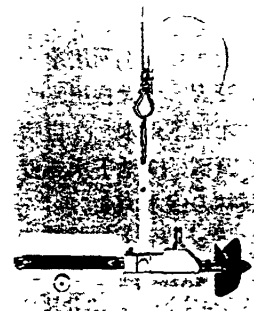
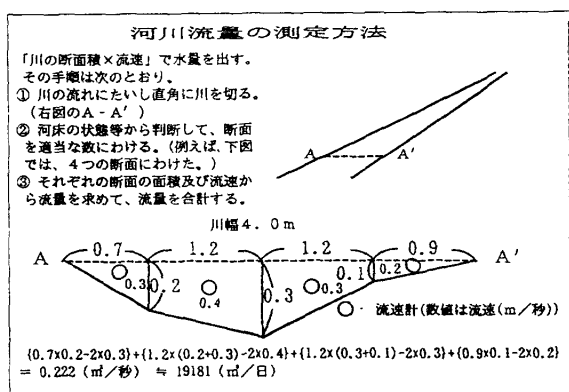
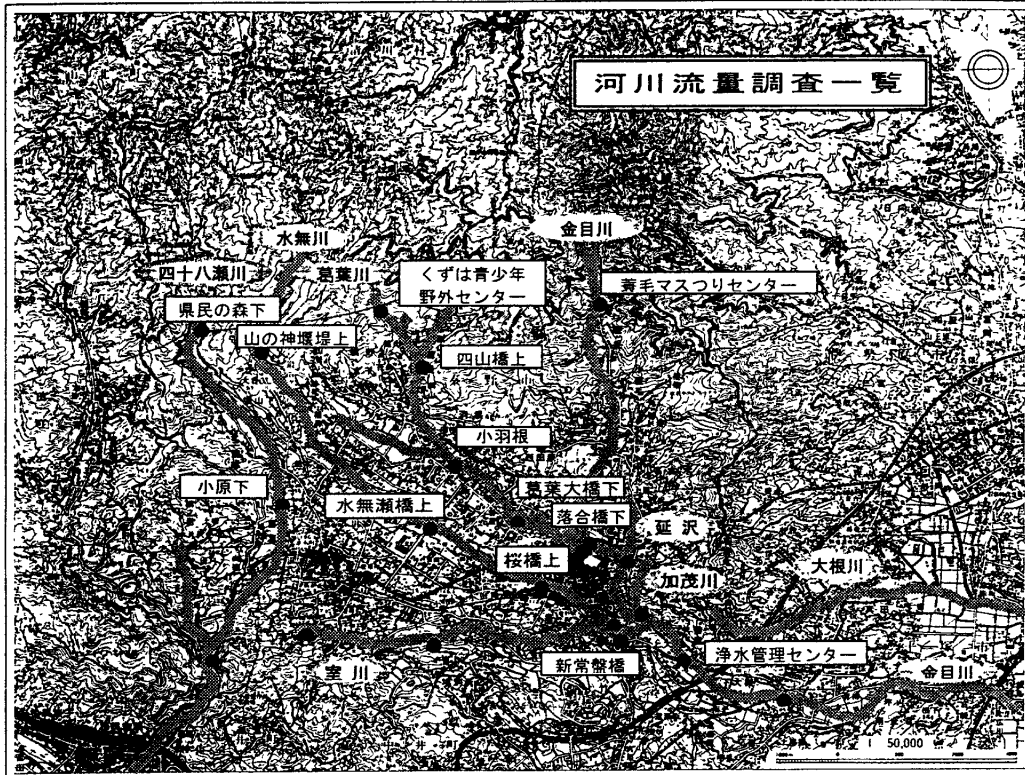


写真2-3-1 流速計法

図2-3-1 河川流量の測定方法



第2編 地下水を取り巻く現況

図2-3-2 河川流量調査一覧

ア 水無川

水無川は、丹沢山地の塔ノ岳（標高1,490.9m）に源を発し、山地の出口の「戸川堰堤」を扇頂として、秦野盆地中央部に水無川扇状地を形成する延長8.4kmの河川です。

山地から扇状地に出た川は、盆地中央部を北西から南東に流れ、本市の玄関口であります小田急線秦野駅前を通り、扇端域で室川と合流し、その100m程下流で金目川に合流しています。



写真2-3-2 新常盤橋

この川の表流水は、扇頂から扇央にかけて一度伏流し、地下水となってゆっくりと移動して、扇端域の秦野駅付近で地上に湧出します。

川が市街地を通る過程で、生活排水と工場排水が流入し、もともと自然水が少ないことと相まって河川水を汚濁させています。しかし、近年は、公共下水道の普及が進み、水質が徐々に好転しています。反面、公共下水道



の普及は、河川への流入水の減少を生じており、今後、この川の流量をどのように確保していくかが課題です。

水無川の流量調査は、山の神堰堤上、水無瀬橋上、桜橋上、新常盤橋の4地点と上流の山の神堰堤上下で取水している堀山下、戸川の2本の用水について行いました。

水無川 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	月												年平均水量	回数	
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
H 9	山の神堰堤上					24,800			20,900		22,100	22,700	18,400	36,400	24,217	6
	水無瀬橋上					5,300			2,500		14,000	16,000	11,200	12,800	10,300	6
	桜橋上								9,100		29,100	26,400	10,400	35,300	22,060	5
	新常盤橋								15,800		29,200	18,100	14,600	31,000	21,740	5
H 1 0	山の神堰堤上	49,800	88,700	46,500	131,700	33,300	146,000	42,800	9,900	6,800	1,500	370	20,400	48,148	12	
	水無瀬橋上	48,700	54,300	29,100	36,800	4,900	149,000	22,500	1,400	3,000	3,000	950	9,200	30,238	12	
	桜橋上	33,700	56,300	38,900	39,500	15,800	185,800	29,000	13,400	8,200	12,200	5,300	19,400	38,125	12	
	新常盤橋	34,000	54,200	100,700	38,700	18,700	186,100	59,000	12,600	19,800	20,500	9,600	13,800	47,308	12	
H 1 1	山の神堰堤上	46,200	25,200	35,500	55,800	109,400	26,500	16,500	12,600	6,460	10,000	490	830	28,790	12	
	水無瀬橋上	20,800	2,800	16,100	18,500	98,100	9,200	2,300	5,370	2,880	5,850	2,930	2,940	15,648	12	
	桜橋上	33,300	6,700	28,700	38,600	122,000	16,000	13,800	11,600	8,720	9,290	7,540	5,610	25,155	12	
	新常盤橋	36,200	8,200	19,900	37,100	89,700	24,600	11,700	14,800	8,740	9,460	13,540	10,780	23,727	12	
H 1 2	山の神堰堤上	37,530	7,450	欠測	11,713	9,785	81,605	38,059	45,357	15,720	16,999	9,323	12,085	25,966	11	
	水無瀬橋上	37,750	1,890	欠測	13,409	1,820	60,737	27,760	22,070	9,029	5,403	5,706	6,882	17,496	11	
	桜橋上	70,270	5,230	欠測	17,840	8,224	65,707	23,782	29,869	10,161	11,111	4,389	4,977	22,869	11	
	新常盤橋	34,730	6,390	欠測	9,502	5,308	71,698	16,532	29,650	16,092	19,176	7,334	12,973	20,853	11	
H 1 3	山の神堰堤上	3,193	6,995	25,438	5,625	6,070	78,182	78,809	63,818	7,002	19,779	7,437	1,651	25,333	12	
	水無瀬橋上	2,488	1,676	7,684	1,507	1,881	41,513	18,801	21,860	過水	7,723	3,379	576	9,091	12	
	桜橋上	6,089	9,518	11,664	6,009	8,749	44,979	13,012	21,889	3,675	6,726	6,943	4,768	12,002	12	
	新常盤橋	8,878	6,105	7,112	2,818	924	69,590	22,145	37,101	6,739	16,993	8,141	5,184	15,977	12	

第2編 地下水を取り巻く現況

現在この河川では、河川環境整備事業と砂防環境整備事業が進められており、市街地に残された貴重な水辺空間として、秦野盆地中央にある中央運動公園と扇頂にある県立秦野戸川公園との一体的な活用を図るための整備工事が進められています。

水無川に清流を造るプロジェクトは、減少する水無川の流量を補い、この水辺環境の有効性を高めるため、水源や水量バランスの調査と工事費用の積算を試みました。

水源としては、南地区の湧水群、旧曾屋配水場の湧水、堀用水等が検討され、旧曾屋配水場の湧水については、専用の導水管が布設され、現在利用されています。また、水量バランスの調査では、地下水の水位が平成10年度のレベルに保てれば、富士見大橋下流で湧水が増加し、清流が造られることがわかりました。地下水のかん養事業は、地下水の健全な水循環を補うほかに、水無川に清流を造ることも実証されました。

曾屋地下水導水管 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	月												年平均水量	回数	
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
H 1 1	桜橋放流口											3,270	-	740	2,005	2
H 1 2	桜橋放流口	欠測	欠測	412	920	916	1,953	4,976	3,445	2,371	2,568	2,115	1,662	2,134	10	
H 1 3	桜橋放流口	1,576	1,268	1,381	1,210	1,154	1,018	1,164	1,667	1,834	1,875	1,600	1,140	1,407	12	



写真2-3-3
桜橋導水管水門

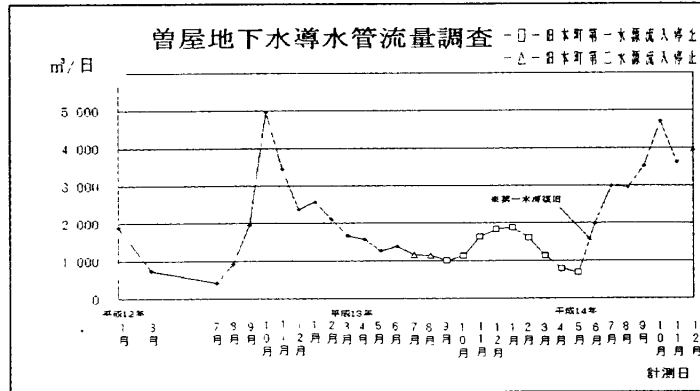


図2-3-3 曾屋導水管流量調査

水無川の水量調査結果を基に、河川の流水量バランスを示すと次図のようになります。

山の出口の山の神堰堤の上流で26,000 m³/日の水量が、扇央の水無瀬橋で17,500 m³/日と減少しており、川床と農業水路等で河川水の約3分の1が地下水となっているようすがうかがえます。

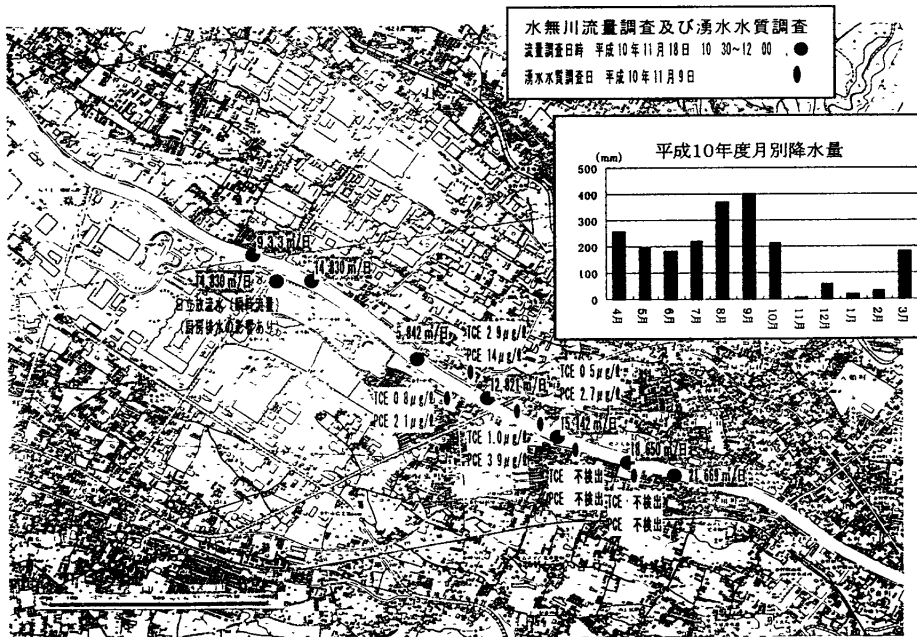
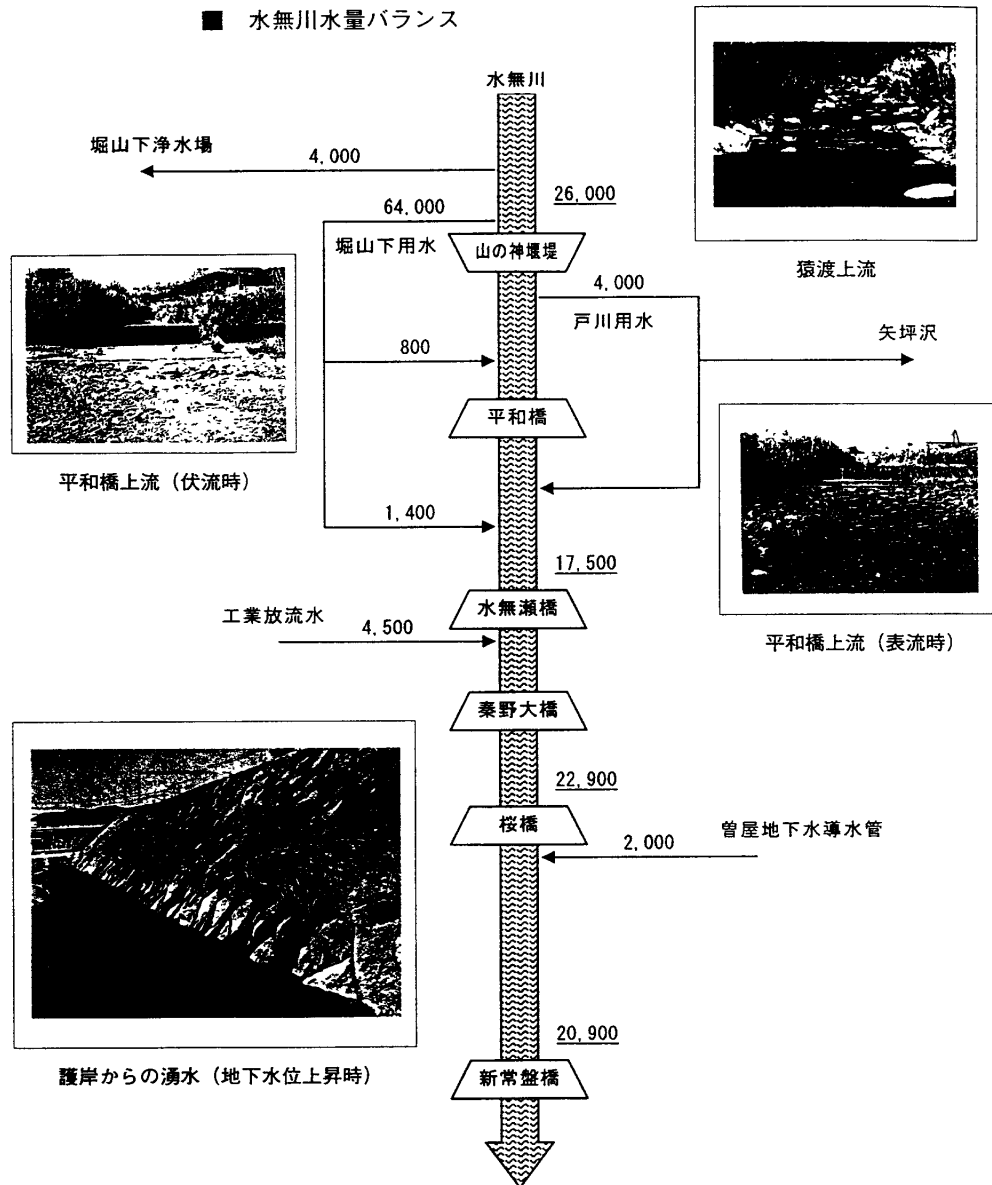


図2-3-4 湧水水質調査位置図



■ 水無川水量バランス



第2編 地下水を取り巻く現況

平成10年度は降水量が多く、低床護岸から水の湧出が多く観察されたため、この水が地下水によるものか、川の伏流水によるものかの調査を行いました。
 秦野大橋付近の湧出水を水質検査したところ、テトラクロロエチレン等の地下水汚染物質が検出され、秦野断層を伝わって地下水が湧出していることが分かりました。また、桜橋付近の湧出水からは、地下水汚染物質が検出されないことから、堰堤で遮られた伏流水が湧出していることが分かりました。(前ページ図2-3-4参照)



イ 葛葉川

葛葉川は、丹沢山地の三ノ塔（標高1,205.2m）に源を発し、山地の出口の四山橋で新田川と合流、同地点を扇頂として盆地中央部に水無川との複合扇状地を形成する延長8.42kmの河川です。

この川の表流水は、水無川と同様に扇頂から扇央に向け一度伏流し、地下水となってゆっくりと移動して、扇端域の秦野駅北側付近で地上に湧出するほか、秦野断層の露頭及びその北側にある葛葉峡谷の露頭で湧水として地上に湧出しています。

葛葉川は、秦野断層の地殻活動により隆起した地表面を轟付近で蛇行しながら侵食し、九沢の峡谷を形成しています。

この峡谷は葛葉峡谷と呼ばれ、昭和62年に「かながわナショナル

トラスト制度」による保存契約第1号として「葛葉緑地」が指定され、「葛葉川ふるさと峡谷基本計画」に基づき、峡谷に架かるつり橋が建設されるなど、葛葉川ふるさと峡谷整備事業が進められています。

葛葉川の水量調査では、扇頂域で大量の河川水が伏流していくようすがうかがえます。

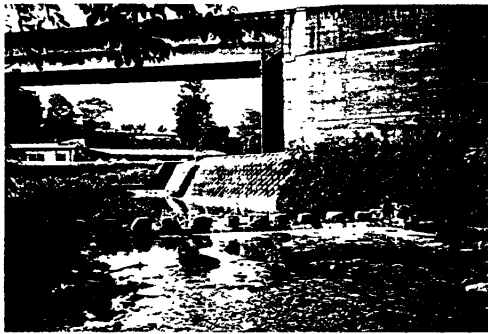


写真2-3-4 葛葉川（上は、葛葉大橋）

葛葉川 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H 9	くず野外センター							4,900		10,100	5,000	4,900	8,000	6,580	5
	四山橋上									8,400	9,300	8,100	17,800	10,900	4
	小羽根						2,900	0		6,000	7,800	4,900	17,100	6,450	6
	葛葉大橋下						11,500	19,400		21,100	27,000	11,000	25,600	19,267	6
	九沢橋							30,400		20,300	36,000	31,800	45,600	32,820	5
H 1 0	くず野外センター	10,600	16,300	8,500	23,200	5,700	57,000	8,100	3,300	2,000	1,100	940	8,300	12,087	12
	四山橋上	33,200	33,300	18,100	31,800	8,200	53,300	29,500	10,000	3,900	1,900	730	3,900	18,986	12
	小羽根	31,550	16,000	29,300	38,700	14,100	169,800	34,000	8,900	2,900	40	90	710	28,841	12
	葛葉大橋下	46,000	23,600	41,500	39,600	23,500	207,000	64,100	25,300	19,900	12,300	7,900	8,500	43,267	12
	九沢橋	48,700	41,800	21,800	51,800	46,100	212,500	86,200	56,400	82,300	23,000	22,500	17,100	59,183	12
H 1 1	くず野外センター	10,400	5,500	7,400	8,900	16,900	6,000	2,600	3,740	2,460	1,140	690	1,060	5,566	12
	四山橋上	8,300	8,600	8,000	37,000	61,200	11,500	4,800	4,700	4,280	2,350	1,420	830	12,748	12
	小羽根	11,400	7,800	6,200	25,800	101,300	11,900	3,600	5,420	15,200	1,260	530	湧水	15,868	12
	葛葉大橋下	17,400	11,500	10,500	37,800	79,500	36,400	22,300	15,800	9,150	12,150	7,500	7,330	22,278	12
	九沢橋	28,500	26,800	27,300	49,700	118,200	36,700	30,500	22,400	26,900	27,160	18,840	16,360	35,780	12
H 1 2	くず野外センター	8,720	2,200	欠測	4,748	1,793	22,261	9,357	9,418	3,102	5,443	2,424	2,190	6,514	11
	四山橋上	10,540	2,280	欠測	11,534	3,252	50,838	18,955	20,957	9,644	8,130	2,203	2,675	12,819	11
	小羽根	9,650	0	欠測	5,750	0	17,438	20,416	26,204	10,451	7,978	3,070	2,435	9,399	11
	葛葉大橋下	14,610	8,140	欠測	15,171	10,405	60,588	24,579	23,639	16,632	16,703	15,064	14,838	20,033	11
	九沢橋	23,900	15,060	欠測	21,441	14,726	73,367	39,155	36,007	29,953	31,598	18,839	10,210	28,569	11
H 1 3	くず野外センター	1,411	欠測	8,235	2,434	1,515	13,988	13,262	9,318	2,558	4,718	3,278	1,900	5,692	11
	四山橋上	2,190	2,027	3,861	3,151	980	51,265	37,594	25,445	5,386	6,242	2,713	2,583	11,953	12
	小羽根	湧水	湧水	2,512	湧水	湧水	48,481	33,403	26,298	4,132	2,468	1,339	湧水	9,886	12
	葛葉大橋下	5,446	3,836	11,328	7,889	6,049	68,581	42,785	41,090	16,934	6,992	8,764	5,804	18,792	12
	九沢橋	10,960	15,444	14,037	14,803	13,347	73,469	53,959	52,287	29,855	24,843	20,331	20,330	28,639	12



ウ 金目川

金目川は、丹沢山地の単独峰であり、古くから信仰の山である大山（標高1,251.7m）に源を発し、盆地の東縁を北から南に流れ、葛葉川、水無川、室川等の各支川を擁する延長18.7kmの河川です。

金目川も他の河川と同様に扇状地を形成していますが、他河川に比

べ表流水の地下浸透が少なく、流域には農業用水路が縦横に整備され、水田が耕作されています。

葛葉川との合流地点付近では、2河川一体をつなぎ、ふれあいの道の一環として、葛葉川ふるさと峡谷整備事業が進められています。



写真2-3-5 金目川上流（ます釣場付近）

第2編 地下水を取り巻く現況

金目川 水量調査

単位：ml/日

調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H9 養毛マスつり場						10,800	6,100		14,500	7,100	6,800	14,300	9,933	6
落合橋下							45,500		42,500	67,200	38,100	40,300	46,720	5
浄水管理センター							100,800		156,500	139,200	142,000	101,000	127,900	5
H10 養毛マスつり場	24,800	12,200	19,200	29,900	11,400	58,200	20,800	9,400	4,900	3,800	2,400	4,300	16,775	12
落合橋下	81,800	73,500	66,000	64,500	54,000	194,800	99,400	61,100	52,400	34,400	17,410	32,800	69,343	12
浄水管理センター	181,400	217,400	175,900	195,400	145,000	730,000	374,200	170,300	158,600	119,600	113,100	144,100	227,083	12
H11 養毛マスつり場	13,100	12,400	28,300	28,700	45,700	14,000	9,300	9,700	6,120	3,930	4,210	2,290	14,813	12
落合橋下	57,300	41,300	33,900	77,800	109,200	50,800	42,300	39,700	34,900	23,610	25,830	16,360	46,083	12
浄水管理センター	178,400	108,300	139,300	160,800	308,800	155,200	104,700	147,600	97,500	103,780	89,820	62,120	138,027	12
H12 養毛マスつり場	10,350	10,680	欠測	9,069	8,543	32,951	14,027	16,884	9,775	5,758	6,350	5,391	11,798	11
落合橋下	33,310	13,450	欠測	39,446	25,103	86,933	67,565	86,101	57,467	55,214	57,824	25,790	49,837	11
浄水管理センター	126,600	45,330	欠測	96,793	54,847	266,748	183,307	174,131	147,777	115,735	110,959	97,891	129,102	11
H13 養毛マスつり場	3,791	5,949	9,694	8,276	7,516	42,410	36,215	29,796	7,620	4,415	4,921	3,722	13,694	12
落合橋下	33,506	15,960	41,352	32,806	36,796	135,495	107,500	85,188	50,675	42,558	34,899	28,743	53,790	12
浄水管理センター	92,182	67,920	53,693	88,407	53,305	342,853	260,749	307,507	139,092	166,981	143,911	107,362	151,997	12



写真2-3-6 金目川（浄水管理センター前）



エ 室川

室川は、千村の泉蔵寺付近に源を発し、秦野盆地の南縁を洪沢断層に沿って西から東に流れ、洪沢断層に湧出してくる地下水、さらに秦野盆地の扇端域で湧出してくる湧水群、個人所有の自噴井の地下水などを集水する延長7.6kmの地下水が流れる河川です。

室川は、地下水の湧出する川であり、下図のとおり、とくに中流域から下流域にかけて、湧水により流量が急増していることがわかります。

現在の河川水は流域の家庭雑排水が流入していますが、流域の公共下水道の整備が進められており、真に地下水が流れる河川となる日が近く、これら流出した地下水の活用策が課題です。

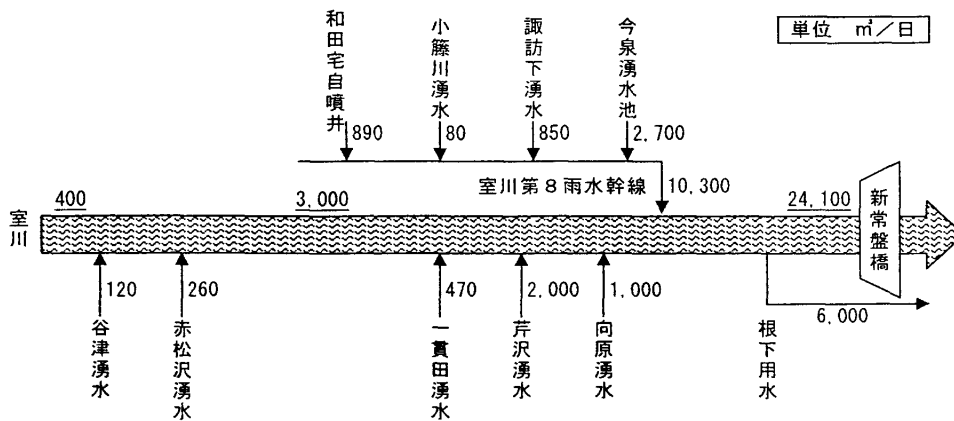
第2編 地下水を取り巻く現況

室川 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H 9	新常盤橋							34,100		32,000	29,800	26,600	38,000	32,100	5
	根下農業用水							100						100	1
	雨水幹線中里樋下											4,800	6,800	5,800	2
	雨水幹線放流口									11,500	11,400	11,400	8,600	10,725	4
H 1 0	新常盤橋	41,000	18,700	5,600	4,300	2,400	64,700	43,700	45,600	60,500	35,600	25,200	35,100	31,867	12
	根下農業用水	欠測	23,300	34,100	43,500	40,300	0	0	0	0	0	0	0	12,836	11
	雨水幹線中里樋下	6,800	7,800	9,300	7,900	8,400	15,600	14,500	12,400	10,800	10,200	8,500	11,000	10,267	12
	雨水幹線放流口	11,400	16,800	11,400	11,000	欠測	16,000	19,800	18,600	17,800	12,900	13,900	13,400	14,818	11
H 1 1	新常盤橋	38,300	6,300	11,300	2,100	11,100	44,000	35,300	46,000	29,200	37,470	30,410	30,880	26,863	12
	根下農業用水	0	21,300	24,000	34,600	31,400	0	0	0	0	0	0	0	9,275	12
	雨水幹線中里樋下	8,300	7,900	13,200	10,500	10,400	8,900	9,300	8,920	9,720	7,780	6,800	6,350	9,006	12
	雨水幹線放流口	10,600	13,300	12,500	12,000	7,100	13,600	12,400	12,400	11,900	12,360	10,260	9,500	11,493	12
H 1 2	新常盤橋	46,340	4,660	欠測	2,230	1,505	32,206	16,312	21,168	35,260	36,857	36,811	31,530	24,080	11
	根下農業用水	0	17,630	欠測	25,272	23,315	0	0	0	0	0	0	0	6,020	11
	雨水幹線中里樋下	8,748	4,795	欠測	5,897	5,564	5,728	7,741	9,180	6,221	8,165	6,739	6,178	6,814	11
	雨水幹線放流口	12,360	9,120	欠測	9,837	7,651	9,409	9,409	10,644	11,975	11,576	10,264	10,644	10,263	11
H 1 3	新常盤橋	29,657	2,089	1,018	702	2,383	37,380	33,146	41,826	39,251	37,955	28,215	28,056	23,473	12
	根下農業用水	0	27,216	30,888	23,444	20,334	0	0	0	0	0	0	0	8,490	12
	雨水幹線中里樋下	5,806	欠測	5,495	4,977	4,821	6,791	8,536	9,914	9,435	6,515	6,739	7,188	6,929	11
	雨水幹線放流口	12,830	12,403	11,533	9,972	10,078	13,525	15,572	13,608	16,390	15,074	11,037	13,246	12,939	12

■ 室川水量バランス





オ 四十八瀬川

四十八瀬川は、丹沢山地の鍋割山（標高1,273m）に源を発し、秦野盆地の西端を北から南に向かって流れ、沼代付近から流路を大きく西に変え、菖蒲で濁沢、中津川と合流し、川音川となって、足柄平野で酒匂川と合流している延長9.55kmの河川で、酒匂川と合流した後、小田原市の市街地を通り相模湾に注いでいます。

この河川の上流には、三廻部と堀の2本の大きな用水路が整備され、川岸段丘上に水田が開かれ、水田耕作が行われてきました。特に堀用水は、上流の堀西（森戸）の三廻部堰堤下部で取水され、四十八瀬川の分水嶺を越えて盆地内に入り、盆地内の扇頂から扇央にかけて点在する水田の耕作に利用される他、用水に沿って堀西及び堀川地区の浅井戸の水源として、生活用水として利用されるなど、秦野盆地の地下水の貴重なかん養源となっています。

四十八瀬川は、市内を流れる河川としては、自然水の水量が多く、工場排水及び家庭雑排水の流入が少ないため、水質は比較的良好です。



写真2-3-7 四十八瀬川上流（県民の森下）

四十八瀬川では、豊かな自然の中で清流にふれあえる親水性を取り入れた四十八瀬川自然河川公園（仮称）整備事業が進められています。

四十八瀬川の流量調査では、河川水がほとんど地下に浸透しないで、盆地の外へと流れています。

四十八瀬川 水量調査

単位：m³/日

調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H9 県民の森下						24,800	24,900		35,400	40,700	22,400	30,400	29,767	6
小原下											22,500	44,900	33,700	2
H10 県民の森下	48,400	52,200	61,800	50,600	34,000	136,100	45,200	16,000	22,400	16,700	12,000	22,100	43,125	12
小原下	51,100	85,300	77,300	76,300	41,800	261,400	78,000	33,500	18,700	15,400	6,900	31,400	64,758	12
H11 県民の森下	40,000	32,300	41,600	41,400	95,100	35,600	15,700	20,300	9,370	10,400	9,530	8,470	29,981	12
小原下	41,300	30,100	35,000	49,300	159,800	47,100	24,000	30,600	11,300	15,500	12,590	9,830	38,868	12
H12 県民の森下	36,800	17,380	欠測	30,180	19,790	80,109	46,887	49,804	23,255	19,356	欠測	17,452	34,101	10
小原下	36,640	5,290	欠測	17,269	5,511	72,230	67,528	60,143	31,309	26,326	13,936	16,081	32,024	11
H13 県民の森下	11,128	12,582	40,794	27,871	11,251	76,010	44,237	50,272	15,323	23,843	14,185	10,328	28,152	12
小原下	11,360	4,153	17,734	6,033	4,706	98,703	68,398	68,987	26,056	27,151	15,480	9,827	29,882	12



カ 濁沢

濁沢は、柳川及び八沢地区の沢すじの細流を集めた川で、いつもは、澄んだ水が流れていますが、大雨が降ると、多くの沢より土砂混じりの濁った水が、この沢に集まり、濁流となるために、そう呼ばれています。



写真2-3-8
濁沢(湯の沢団地ゲートボール場付近)

濁沢は、上地区の小盆地を出て四十八瀬川と合流し、川音川となって足柄平野へと流出しています。

小盆地には、濁沢の作った段丘や山間の一部に水田があり、山の斜面には、畑が広がり、日本の原風景が残されています。

平成14年3月20日に柳川地区が秦野市「生き物の里」第1号に指定されました。

キ 大根川

大根川は、弘法山に源を発し、大地の低地を東に流れ、鶴巻で鈴川と合流する延長3.07kmの河川です。

自然水が少なく、流域は宅地開発による人口の増加が急激で、都市下水路の様子を呈しています。

平成13年度から公共下水道の供用が開始されました。また、近くに「じゃぶじゃぶ池」などの親水性に富んだ施設を含む大根公園が完成しました。



写真2-3-9 大根川(安藤橋付近)



(2) 用水

秦野盆地の水田分布を観察すると、扇頂域の水田と、扇端域の水田に二分されます。地下水は、人為的な水循環でもかん養され、扇頂域の水田とその水田に水を引く用水路の影響を把握するために堀山下、戸川、堀、三廻部の4本の用水について流量調査を行いました。これらの用水は、水田の灌漑用のほか、集落の生活用水、防火用水として利用されています。

また、扇端域にありますが、水量が多い根下用水について、将来、南地区の湧水群の地下水利用に当たり、その影響評価を行うための資料として水量調査を行いました。水田と用水路は地下水のかん養能力が大きいため、その保全管理が課題です。

用水の水路網と水量調査地点は図2-3-5のとおりです。

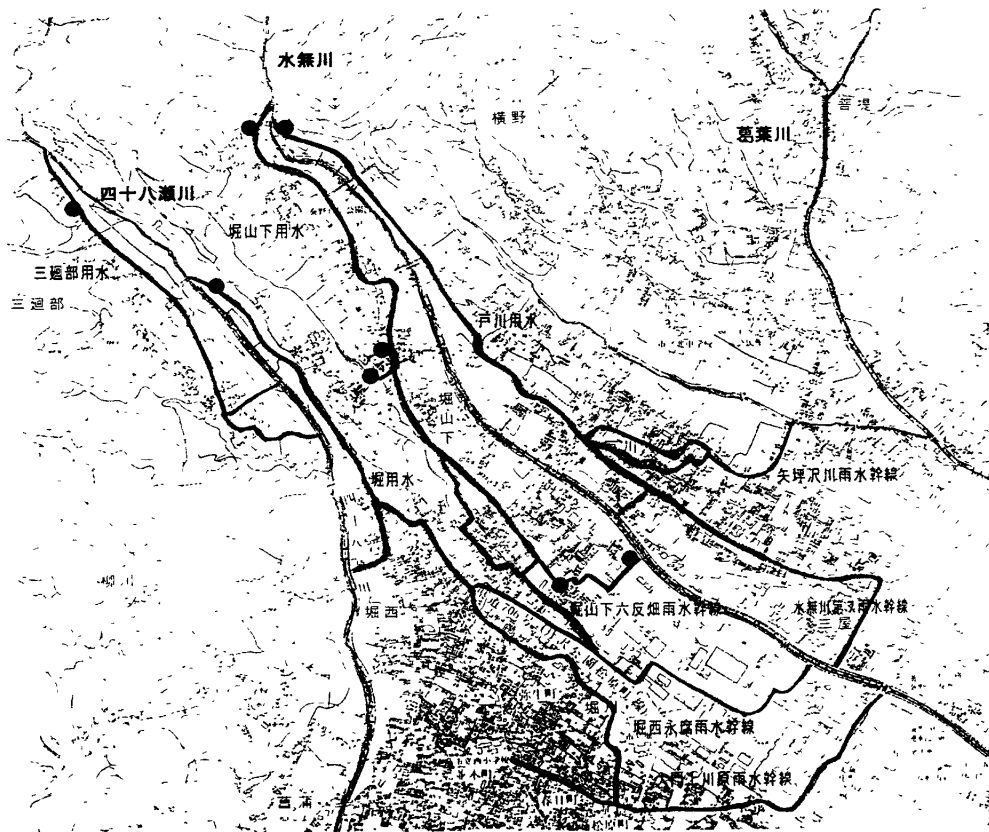


図2-3-5 扇頂域の用水



ア 堀山下用水

堀山下用水は、水無川上流にある山の神堰堤の上段で取水され、水無川扇状地の扇頂域にある堀山下地区の水田の灌漑用水として利用される他、流域自治会の防火用水として、また、地下水かん養水源として年間を通じて流水されています。

これまでの調査では、夏の水田耕作期が最大で15,000 m³/日、



写真2-3-10
堀山下用水（滝沢キャンプ場付近）

冬の農閑期が5,000 m³/日でした。

ただし、この流量は、落葉等による取水口の閉塞がない状況で、秋から冬にかけては、こまめな管理が課題です。

また、上流域の水路は、自然石を使った石積みの2面構造で、流水時に水の一部が地下に浸透して、地下水のかん養源となっていますが、近年雨水排水路として改良工事が行われた下流域では、コンクリートの三面張り構造とな

っており、流水の地下浸透が抑制されています。地下水のかん養機能を活かした整備が課題です。

取水口 地下水かん養状況

堀山下用水 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数	
H9	取水口	6,200	10,900	9,400	14,500	11,900	15,100	6,800	7,500	4,700	3,700	7,500	10,900	9,092	12	
	八幡神社	4,600	4,300	4,800	11,100	9,500	10,200	7,200	7,400	4,700	3,500	4,000	16,900	7,350	12	
	神社放水口	450	0	0	680	0	1,200	470	820	260	240	780	500	450	12	
	堀山下水田脇	3,700	200	4,800	4,700	7,000	12,100	3,900	5,300	3,400	2,600	2,900	6,900	4,792	12	
H10	取水口	4,900	500	3,000	3,900	4,600	6,800	4,400	5,300	3,100	2,200	4,100	6,800	4,133	12	
	八幡神社	欠測	14,000	8,200	13,000	12,800	7,500	3,700	3,400	3,000	2,100	1,300	1,900	6,445	11	
	神社放水口	欠測	12,000	10,700	11,600	11,100	6,800	1,800	2,800	2,600	2,200	1,500	2,000	5,918	11	
	堀山下水田脇	欠測	0	160	340	0	800	100	1,000	1,100	430	24	550	409	11	
H11	取水口	欠測	9,200	8,500	11,200	7,900	7,300	2,100	400	2,800	2,600	640	800	4,858	11	
	八幡神社	欠測	6,500	5,400	8,500	6,700	4,900	1,600	1,100	1,100	2,100	740	840	3,589	11	
	神社放水口	欠測	5,000	5,400	11,700	9,100	12,000	1,600	2,400	1,520	1,660	2,290	1,770	2,020	4,705	12
	堀山下水田脇	3,000	5,900	14,200	3,800	10,200	1,000	4,100	1,710	2,270	1,400	1,460	1,030	4,173	12	
H12	取水口	2,100	100	50	970	160	570	300	930	900	1,300	370	600	696	12	
	八幡神社	2,700	4,900	8,600	3,500	5,700	260	3,100	1,240	1,290	欠測	1,040	950	3,025	11	
	神社放水口	3,700	3,900	8,500	2,900	欠測	260	2,600	980	340	欠測	690	1,420	2,529	10	
	堀山下水田脇	1,800	26,240	10,774	8,491	4,088	1,956	7,278	2,789	4,403	4,583	2,426	1,797	6,385	12	
H13	取水口	3,100	4,720	13,824	8,481	5,037	3,084	3,574	2,950	5,645	1,096	2,861	2,017	4,699	12	
	八幡神社	0	欠測	測定不能	842	610	2,682	2,671	2,950	191	0	0	欠測	829	12	
	神社放水口	3,630	2,800	9,110	6,532	1,765	441	302	0	7,258	3,521	3,577	166	3,258	12	
	堀山下水田脇	2,720	490	欠測	3,784	1,091	441	302	0	3,508	1,891	1,512	166	1,446	11	
H13	取水口	2,350	8,963	2,991	4,241	1,801	732	4,939	1,470	3,359	6,660	2,360	601	3,372	12	
	八幡神社	2,575	6,749	2,238	3,916	2,003	283	3,263	78	511	5,668	1,215	305	2,400	12	
	神社放水口	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,412	0	0	118	12	
	堀山下水田脇	2,011	4,673	1,161	2,426	78	濁水	3,110	157	349	4,908	1,407	321	1,717	12	
水無川放流口	1,508	3,456	1,009	560	78	濁水	2,742	157	157	5,262	713	365	1,334	12		



イ 戸川用水

戸川用水は、水無川上流にある山の神堰堤の下部で取水され、水無川左岸の河岸段丘上にある戸川及び三屋地区の生活用水として、また、水無川扇状地の扇頂域にある水田の灌漑用水として利用されてきました。戸川農業用水の水路は、その大半がコンクリートの三面張り構造であり、流水の地下への浸透が抑制されています。このため、取水された用水は、水無川の中流域と葛葉川の矢野沢に放流されています。

第2編
地下水を取り巻く現況

戸川用水 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H9	取水口	3,400	5,800	4,800	5,100	4,100	7,200	4,600	5,300	6,100	7,100	5,800	9,000	5,692	12
	水無川放流口			0		2,300	3,400	540	4,100	3,700	2,100	3,400	1,100	2,293	9
H10	取水口	5,000	6,800	3,000	9,200	6,600	7,600	3,600	1,500	1,100	1,500	2,400	6,700	4,583	12
	水無川放流口	3,300	100	70	欠測	欠測	0	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	868	4
H11	取水口	5,800	8,500	10,900	5,600	14,200	5,700	1,800	2,420	1,300	3,000	970	860	5,088	12
	水無川放流口	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	0	0
H12	取水口	4,940	2,700	欠測	6,134	1,728	6,739	4,562	2,911	4,147	3,594	2,488	2,903	3,895	11
	水無川放流口	4,940	欠測	欠測	315	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	欠測	2,628	2
H13	取水口	1,922	618	3,689	3,147	2,256	1,014	389	490	1,022	0	3,389	2,117	1,671	12
	水無川放流口													0	0



写真2-3-11 戸川用水（滝沢キャンプ場付近）



ウ 堀用水

堀用水は、秦野盆地西端を流れる四十八瀬川上流の三廻部堰堤下部（森戸）で取水され、堀西の黒木・欠畑自治会館付近で分水嶺を越えて盆地内に入り、堀西及び堀川地区の生活用水（水路に沿って浅井戸が分布）として、また、堀川地区にあった水田の灌漑用水として利用されてきました。

しかし、平成11年10月に、森戸の素掘りトンネルの一部が崩落し、正常な通水が阻害され、途中の上流部で四十八瀬川へ戻されています。

堀用水は、過去において秦野盆地の地下水の重要なかん養源として機能しており、水路を改修して地下水の人工的な水循環系を確保することが課題です。

堀用水 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H9	取水口	4,200	5,300	3,000	4,100	3,600	3,900	1,600	1,000	5,500	2,900	4,000	6,100	3,767	12
H10	取水口	6,300	5,700	5,800	6,800	3,300	150	100	100	630	320	420	390	2,501	12
H11	取水口	2,100	4,100	6,800	3,600	6,100	2,300	4,600	900	630	6,360	490	1,240	3,268	12
H12	取水口	1,840	3,310	欠測	1,879	3,868	376	827	902	544	295	欠測	567	1,441	10
H13	取水口	2,004	1,378	7,517	1,284	828	50	221	76	0	0	81	79	1,127	12



写真2-3-12 堀用水（取水口付近）

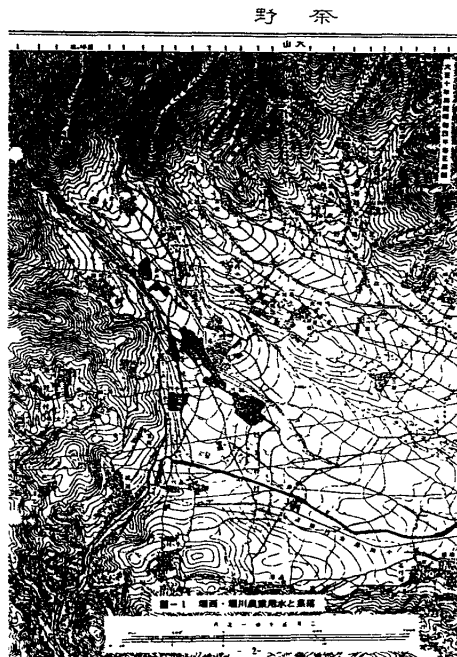


図2-3-6 堀用水（昭和4年当時）



エ 三廻部用水

三廻部用水は、秦野盆地西端を流れる四十八瀬川上流にある芭蕉堰堤の上段で取水され、四十八瀬川右岸の河岸段丘上にある三廻部地区の生活用水及び防火用水として利用されるほか、河岸段丘上に開かれた水田の灌漑用水として利用され、集落の下流側で四十八瀬川に戻されます。

第2編
地下水を取り巻く現況



写真 2-3-13
三廻部用水(芭蕉堰堤付近)

三廻部 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H 9	取水口	5,800	15,600	13,000	11,500	12,100	12,500	4,500	6,200	5,300	8,200	6,200	8,100	9,083	12
H 1 0	取水口	7,600	14,200	10,700	9,400	5,500	3,500	6,200	7,700	5,600	4,500	1,800	欠測	6,973	11
H 1 1	取水口	9,400	11,100	14,900	13,100	17,200	7,500	4,100	5,320	5,580	4,670	4,310	220	8,117	12
H 1 2	取水口	3,270	550	欠測	8,873	5,884	15,276	8,225	10,368	5,910	6,359	欠測	5,832	7,055	10
H 1 3	取水口	3,525	11,197	11,820	7,455	5,063	3,935	4,251	工事中	4,920	3,124	1,766	2,878	5,448	11



オ 根下用水

根下用水は、盆地南縁の洪沢断層に湧出する地下水が流れる室川の下部で取水され、盆地の東側の出口にある沖積平野に開かれた水田の灌漑用水として利用され、金目川の南平橋上流で川に戻されています。



写真 2-3-14
根下用水（取水口付近）

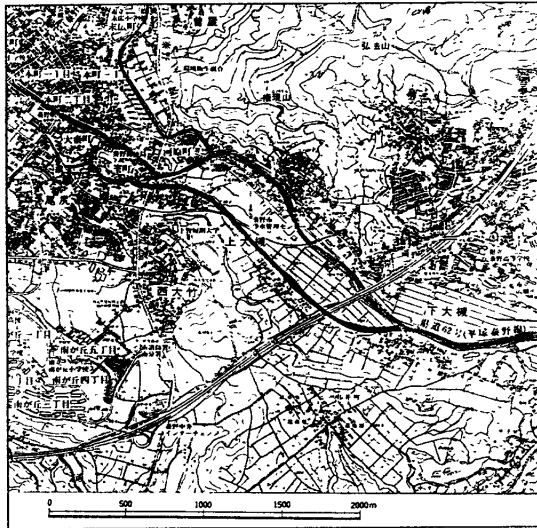


図 2-3-7
根下用水位置図

第2編 地下水を取り巻く現況

根下用水 水量調査

単位：m³/日

年度	調査日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年平均水量	回数
H 9	取水口							100						100	1
H 1 0	取水口	欠測	23,300	34,100	43,500	40,300	0	0	0	0	0	0	0	12,836	11
H 1 1	取水口	0	21,300	24,000	34,600	31,400	0	0	0	0	0	0	0	9,275	12
H 1 2	取水口	0	17,630	欠測	25,272	23,315	0	0	0	0	0	0	0	6,020	11
H 1 3	取水口	0	27,216	30,888	23,444	20,334	0	0	0	0	0	0	0	8,490	12

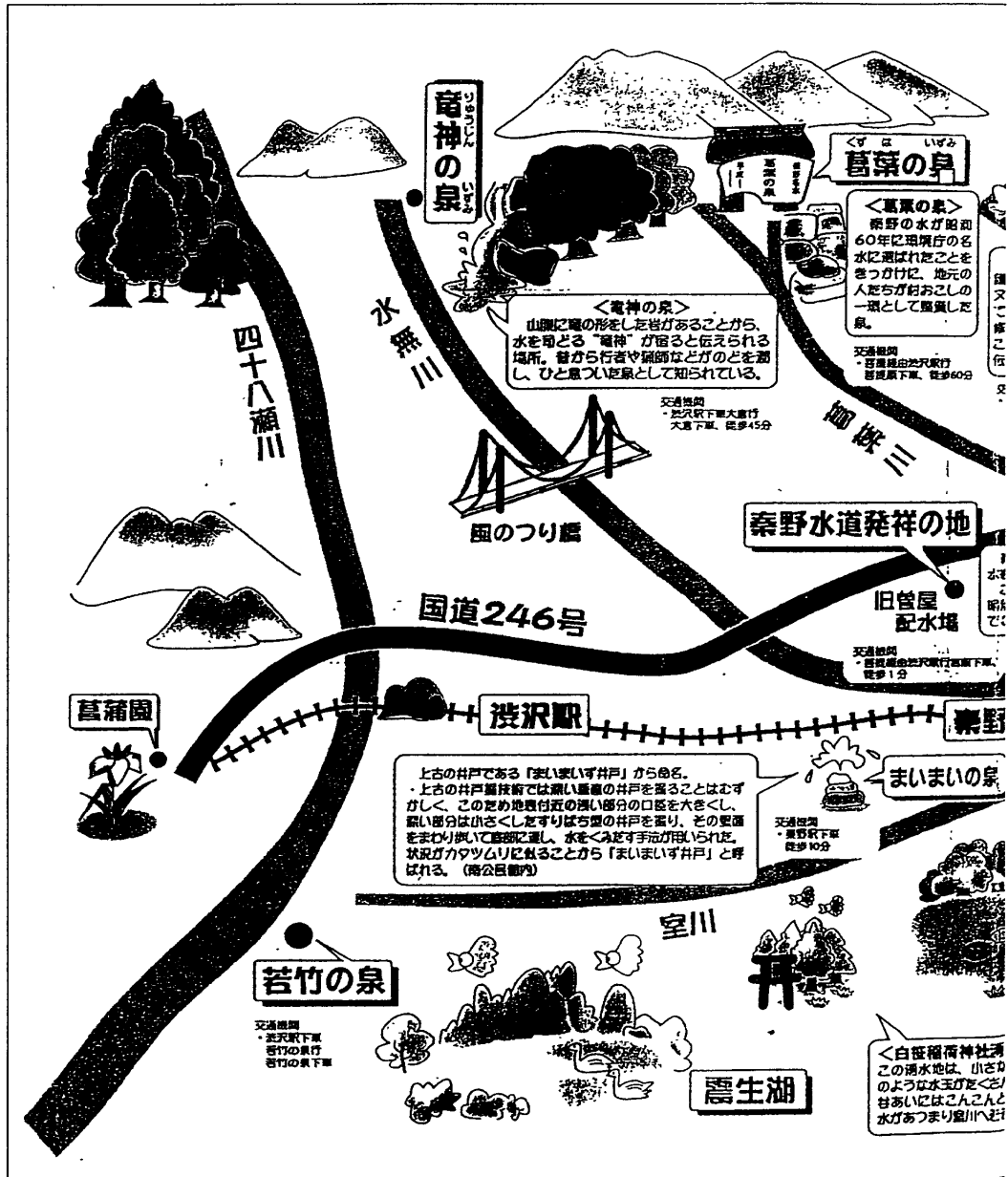


(3) 自噴井・湧水

主に秦野盆地の湧水は、山の沢すじに出る湧水、断層の露頭に出る湧水及び地下水の自噴帯に出る湧水に分類されます。

秦野盆地の南側には、地下水の自噴帯が広がり、その豊富な地下水を享受し、利用してきました。

第2編 地下水を取り巻く現況





このほかにも市内には、丹沢山地の沢すじに葛葉の泉、竜神の泉等多くの湧水が存在し、休日には多くの人々がおいしい水を求め訪れます。

これらの湧水群を次世代に引き継ぐため、湧出量や水質の監視を行い、適正な利用を図る必要があります。

秦野市域に湧き出ている主な湧水は図2-3-8のとおりです。



図2-3-8 秦野市湧水マップ



2 地下水のかん養

現状

- 自然の水循環系による地下水盆へのかん養量は、1日当たり75,160 m³です。(平成12年度)
- 人工的な水循環系による地下水盆へのかん養量は、1日当たり932 m³です。(平成12年度)
- 水田による地表かん養を進めるため、休耕田等の借上げを行っています。
- 水源林の保全のため、「かながわ水源の森林づくり事業」「里山ふれあいの森づくり事業」を行っています。

(1) 自然の水循環

地下水に関係する水循環としては、雨水浸透、山からのかん養及び河川水の浸透などの自然かん養源と、人の行為が伴う人為的なかん養源があります。

自然かん養源の中では、盆地の平地部に降った雨水の浸透が大きな部分を占めていますが、近年の少雨現象(1,750→1,500 mm)と開発等による地表面の被覆化が進み、地下水のかん養面積(17→15 km²)が減少しています。

平成12年度の調査では、年間降水量が1,612.5 mmで、神奈川県温泉地学研究所が作成した算出式から、雨水浸透量を39,760 m³/日としました。これに山から地下水盆へのかん養量11,000 m³/日、水無川等河川からの浸透量24,400 m³/日を加え、合計75,160 m³/日を自然かん養量としました。

平成10年度は、年間降水量が2,123 mmと豊水年でした。観測井の調査では、この影響で第3礫層の水位上昇が確認され、同じく豊水年であった平成3年度当時のレベルまで回復し、雨水浸透の地下水への影響の大きさがわかります。また、水無川の流量調査では、河川水の多い平成10年度の浸透量は日平均17,900 m³/日で、平成12年度の2倍強ありました。



(2) 人工的な水循環

秦野盆地には、丹沢山地から発した水無川等4河川に用水路が整備され、扇頂域の水田の農業用水として、地域の防火用水、生活用水として利用されています。

昭和50年から始まった冬期の水田を利用しての、浸透かん養実験では、水田と用水路から4か月間で100万 m^3 の水が地下浸透することが明らかとなり、このような人為的な水循環系により、地下水の水収支を補うことが可能との実績を残しました。

このほか、秦野市では深井戸での注水かん養、屋根に降った雨水を浸透ますやトレンチにより浸透かん養するなど、人為的な水循環系による人工かん養を実施し、地下水の水収支を補完しています。しかし、人工かん養では、定常的に使える水源の確保が難しいので、その水源として、降雨後の濁りのとれた河川水（既設の用水路を活用）や南地区の湧水の利用などが検討されています。

また、節水を目的に一部の小中学校や総合病院で中水利用による水循環を進めています。

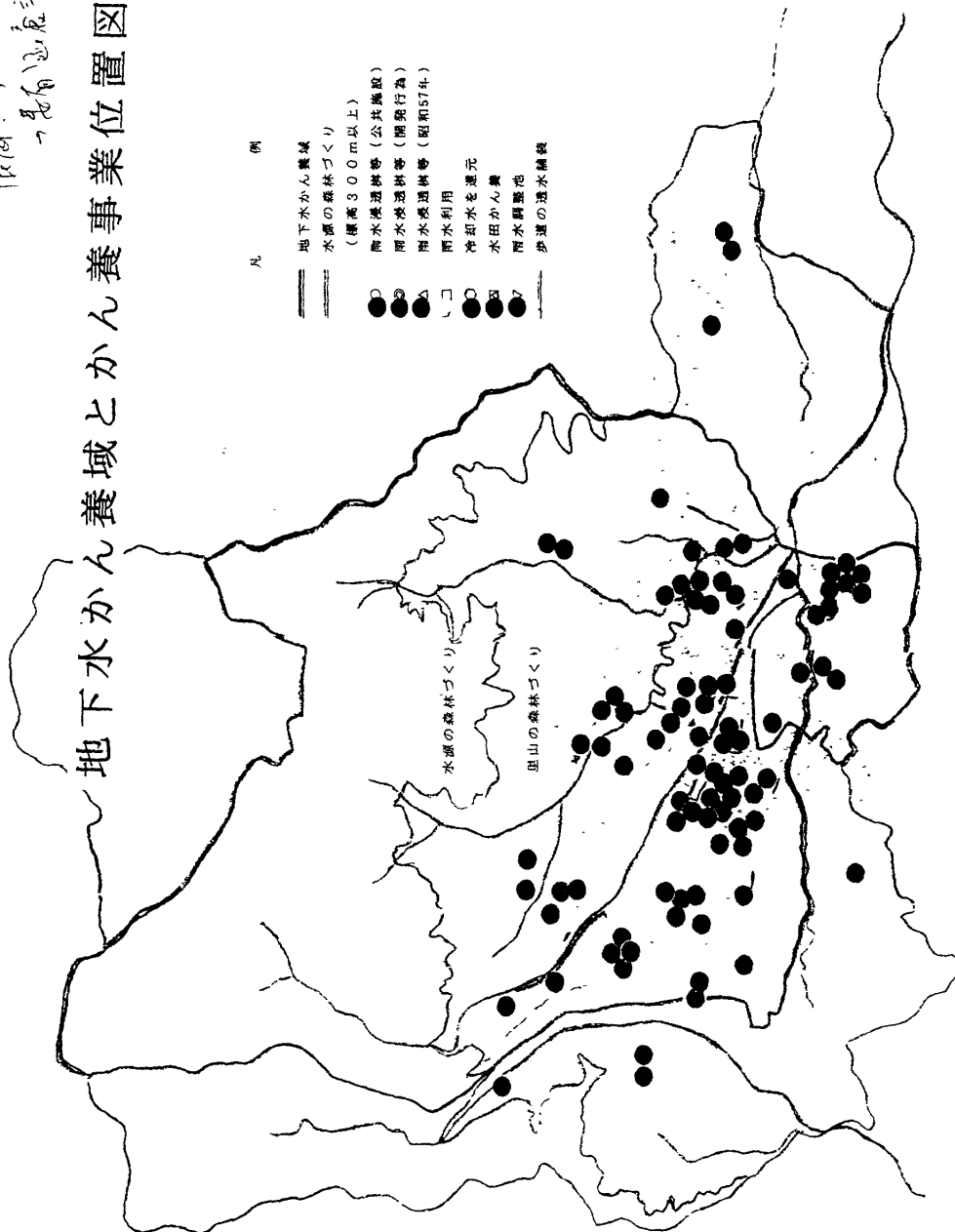
水循環の推進

第2編 地下水を取り巻く現況

公共施設
 500m² 同等178
 → 共有施設

115ヶ所 共有施設

地下水かん養域とかん養事業位置図



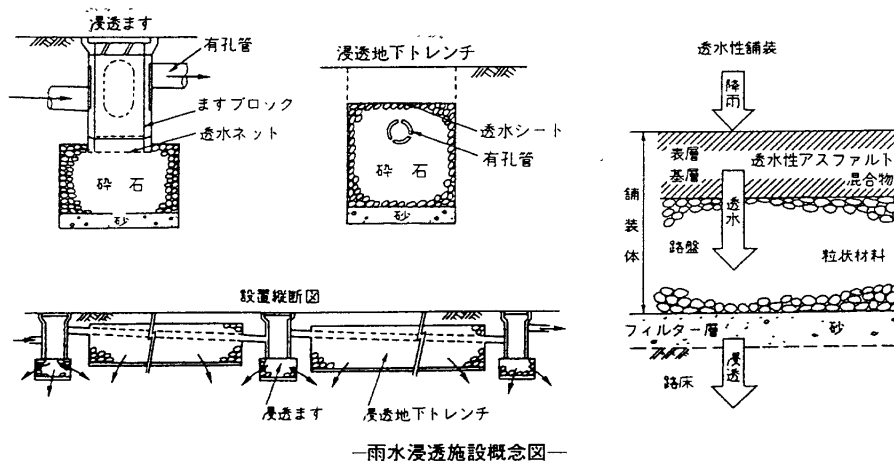


■ 地下水人工かん養事業一覧

平成13年3月31日現在

種別	設置場所	件数	面積 ㎡	かん養量 ㎡/年	備考
雨水浸透ます	公共施設	20	29,255.28	44,815.43	S57年度～
	小学校	4	7,472.25	11,446.55	
	中学校	5	10,145.56	15,541.73	
	幼稚園	1	769.00	1,178.01	
	公民館	5	3,908.52	5,987.37	
	その他	5	6,959.95	10,661.77	
	民家	2	156.00	238.97	S57年度
	倉庫	1	1,008.00	1,544.13	S57年度
	開発行為	53	85,956.29	132,226.94	S62年度～
	注水井 (冷却水の還元)	製菓工場	1		37,193.00
雨水調整池	堀山下調整池	1	240,000.00	21,263.96	いつ水防止
	総合体育館	1	21,250.00	32,552.30	いつ水防止
	開発行為	1	16,900.00	25,888.70	いつ水防止
浸透トレンチ	開発行為	15	29,027.34	44,466.26	いつ水防止
透水性舗装	市道歩道部分	23	14,973.00		
水田かん養	休耕田	3	987.00		通年
	休耕田	15	6,813.00		冬期

※かん養量=1,612.5mm (H12年度降水量) × 屋根面積 × 0.95 (流出係数)





(3) 地下水を養う水田

水田は、田に水を張り地下水をかん養するほか、洪水の調整機能を持っています。

秦野盆地には、扇頂域に客土により水田が開かれ、地下水の大きなかん養源となっているもののほかに、東地区及び西地区には、谷戸の湧水を利用した谷戸田や棚田があります。また、盆地の外側の上地区には、沢すじの細流を利用して、谷戸田や棚田が開かれ、大根地区の沖積平野には、水田地帯が広がっています。

水田と用水路は、地下水の人為的な水循環系を形成しており、地下水をかん養するための保全管理が必要です。

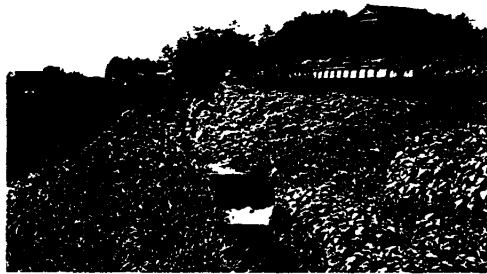


写真2-3-15 堀山下用水の水田
(堀山下蔵林寺北側)



写真2-3-16 堀山下用水の水田
(桜土手北側)



写真2-3-17 戸川用水の水田



(4) 水源林の保水力

秦野市は、周囲を丹沢山地と丘陵に囲まれ、林野率は53%あります。しかし、丹沢山地は急峻で、山の基盤岩はグリーンタフと呼ばれる丹沢層群で構成され、山に降った雨水は、比較的短時間で流出してしまいます。

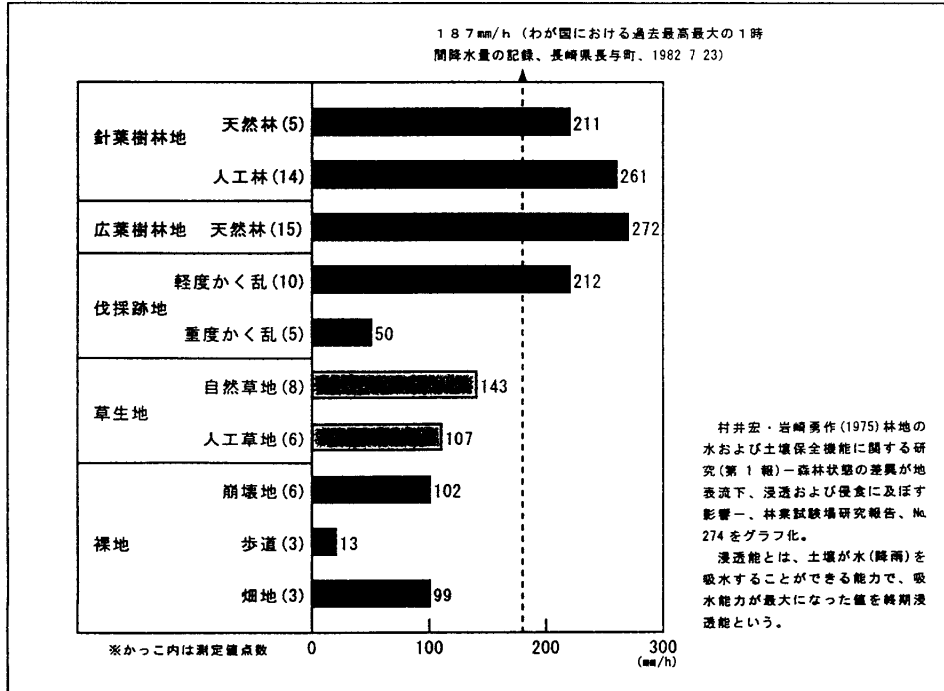
秦野市域の森林面積5,484haのうち、国有林が678ha、民有林が4,806haを占め、民有林の林相は、人工林が2,099ha、天然林が2,531haとなっています。

林業経営の中心となりますugi・ヒノキは、36年生以上の森林が7割を超え、枝打ち、間伐などの保育管理を必要とする時期が過ぎていますが、保育の手入れがされない人工林が増加しており、森林の荒廃が叫ばれています。

神奈川県では、水源のかん養機能を高めるため、平成9年度から「かながわ水源の森林づくり」事業をスタートさせました。また、秦野市でも平成10年度から「里山の森林づくり」事業がスタートしており、森林の保水力を高める事業が行われています。

第3編 地下水を取り巻く現況

■ 地被別の終期浸透機能の測定結果



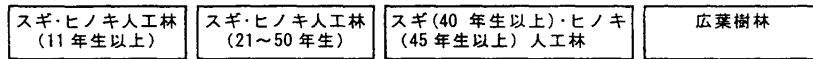


■ かながわ水源の森林づくり

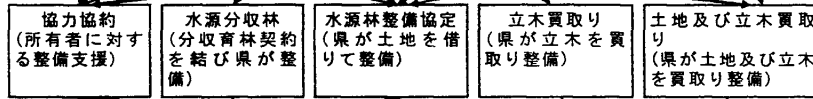
第2編 地下水を取り巻く現況

- 1 事業概要：林業経営不振による森林の荒廃に対処するため、平成9年度からダム上流域を中心とした水源地域の森林（約60,000ha）について、私有林（約40,000ha）の概ね7割にあたる28,130haの確保を目標として、公的管理・支援に取り組み、水源かん養など公益的機能の高い森林づくりを進めています。
- 2 取組内容：対象とする森林の形態に応じて、5つの整備手法により森林を確保し、それぞれ目標とする森林形態（目標林型）を定めて整備を進めています。

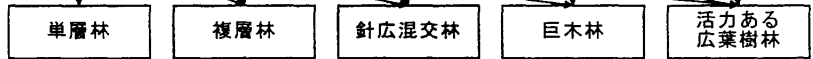
対象林



手法



目標林型



- 3 確保目標：28,130ha
 （「水源の森林エリア（約60,000ha）」内の私有林約40,000haの概ね70%）

管理・支援の方法	H9~H13実績	H14~H31計画	合計
水源分収林	274ha (7.5%)	3,386ha (92.5%)	3,660ha (100%)
水源林整備協定	1,884ha (14.1%)	11,516ha (85.9%)	13,400ha (100%)
立木買取り・土地及び立木買取り	924ha (17.3%)	4,406ha (82.7%)	5,330ha (100%)
協力協約	1,205ha (21.0%)	4,535ha (79.0%)	5,740ha (100%)
計	4,287ha (15.2%)	23,843ha (84.8%)	28,130ha (100%)

広葉樹林



コナラ、ケヤキなど郷土を代表する広葉樹林

巨木林



樹齢100年以上の森林

複層林



高い木と低い木からなる二段の森林

混交林



針葉樹と広葉樹が混生する森林



第4章 地盤障害と温泉保護

1 地盤沈下・軟弱地盤対策 2 温泉の保護

大根地区の特性であります地盤障害と温泉準保護地域の現況について示します。



1 地盤沈下・軟弱地盤対策

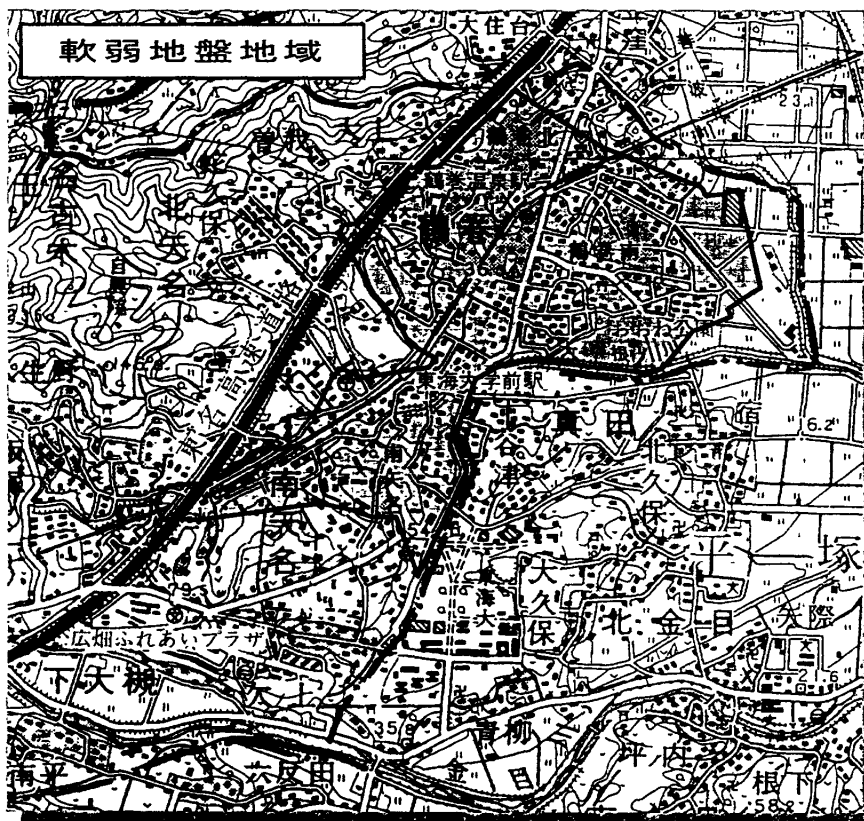
昔の土地利用が盛土であったり、谷間の谷戸で水はけの悪い地盤、有機質の腐植土で蓋われた土地を一般に軟弱地盤といいます。

これまで市域内では、地下水の揚水に伴い地層が収縮する地盤沈下の報告はありません。しかし、大根地区の一部では、軟弱地盤が原因の自然現象による地盤障害が発生しています。

第2編 地下水を取り巻く現況

現状

- 大根地区の一部において、軟弱地盤があります。
- 秦野市まちづくり条例に基づく秦野市軟弱地盤対策指導基準により指導しています。





2 温泉の保護

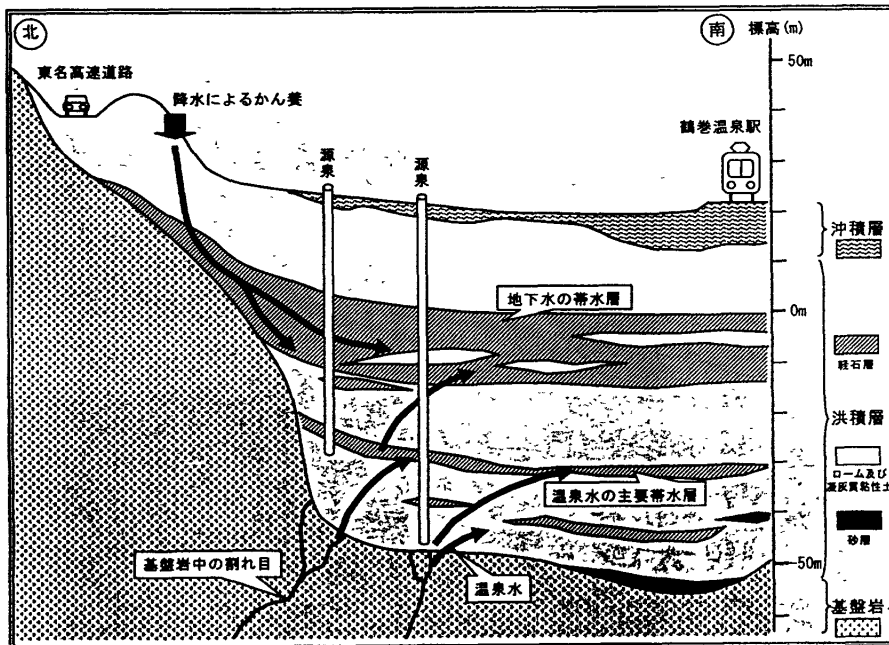
鶴巻温泉は、神奈川県温泉保護対策要綱で温泉準保護地域に指定され、新たな源泉の掘削は制限されています。しかし、建物の建築制限はなく、高層マンションの基礎工事等により、源泉への影響が懸念されています。

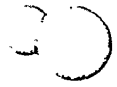
鶴巻温泉の泉質は、カルシウム・ナトリウム-塩化物泉で、温度は20～40℃あり、きりきず、やけど、動脈硬化症等に効果があります。

現状

- 鶴巻温泉が神奈川県温泉保護対策要綱に定める温泉準保護地域に指定されています。
- 温泉準保護地域内及び隣接地において、地盤を掘削する工事を行う場合、既存源泉へ影響を与えない工法で行うように指導しています。
- 鶴巻温泉以外の温泉は、深度1000m以上の掘削を必要としています。

■ 鶴巻温泉の水理地質模式図





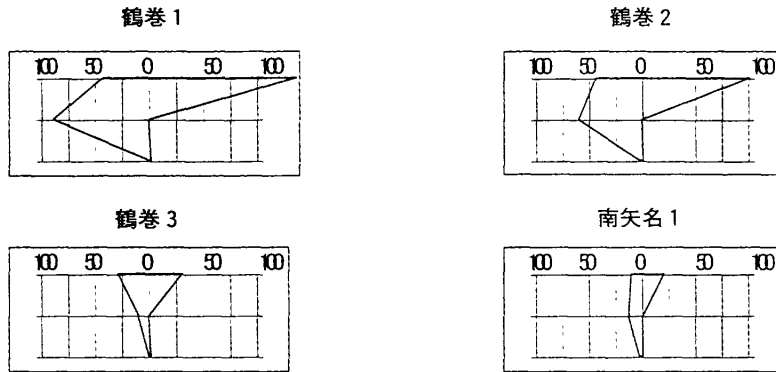
■ 鶴巻温泉の水質

一般項目分析結果 単位：mg/l (重量単位)

採水日：H14.2.4-5

No.調査場所	分析項目	ナトリウム	カルシウム	マグネシウム	カリウム	硫酸イオン	塩素イオン	重炭酸イオン	ホウ素	モリブデン
温泉(深度)		Na	Ca	Mg	K	SO ₄	Cl	HCO ₃		
1 鶴巻1 (500m)		1000	1800	0	3.2	190	4900	2	1.5	0.055
2 鶴巻2 (70m)		1000	1200	14	10	110	3600	7	1.4	0.044
3 鶴巻3 (45m)		250	240	13	3	48	800	77	0.4	0.017
4 南矢名1 (1001m)		630	210	0	3.3	110	1100	4	3.2	0.052

第2編 地下水を取り巻く現況



■ 温泉準保護地区





第5章 水辺の利用

1 親水空間 (1)自然の親水空間 (2)人工の親水空間 (3)親水空間の利用 2 親水空間の創造 (1)水無川リバーサイド・プロムナード (2)葛葉川ふるさと峡谷整備 (3)震生湖 (4)ふるさといきものの里 (5)メダカの学校曾屋分校 (6)まいまいの泉

人に憩いを与えてくれる水辺は、都市の安らぎの空間として整備・利用されています。これらの親水空間の創造と地下水保全の独自の制度・活動について示します。



1 親水空間

現状

- 河川・湧水を取り巻く水辺環境は、自然の親水空間として位置付けられます。
- 人の手によって親水空間の創造が進められています。

(1) 自然の親水空間

湧水や河川といった自然のままに流れる水は、周辺の水辺環境を含め、人々に憩いと安らぎを与えてくれます。潤いのある水辺には緑が育ち、様々な生き物たちが集まり、健全な水辺環境が創造されます。



写真2-5-1 小籾川湧水

市内では、水無川・金目川・葛葉川の上流や四十八瀬川が代表的ですが、小籾川湧水や荒井湧水のように街中にも見ることができます。

(2) 人工の親水空間

原風景ともいえる里地里山や谷戸田は、自然を利用した生活の場でしたが、現在は、健全な水辺環境を残した貴重な親水空間として、その保全活動が進められています。

公園や広場などには、噴水・池・せせらぎといった親水性のある施設が作られ、訪れる人達に潤いを与えています。

水無川や葛葉川のように親水性や水辺環境の保全に配慮した河川整備も進められています。また、護岸工事にあっても、多自然型工法の採用がされて、自然の水辺環境の再生に取り組んでいます。

(3) 親水空間の利用

親水空間は、憩いと安らぎを求め、人々が集います。そのため、より多くの人が身近に接しられるように水辺を利用した自然公園の整備がされています。

環境教育や環境学習の一環として、水辺を利用し、水に関する意識の高揚と啓発を図ることにより、将来の水辺環境の保全を進めています。



2 親水空間の創造

現状

- 水無川リバーサイド・プロムナード
- 葛葉川ふるさと峡谷整備
- 震生湖
- ふるさといきものの里
- メダカの学校曽屋分校
- まいまいの泉

(1) 水無川リバーサイド・プロムナード

水無川では、昭和53年から「水無川環境整備事業」が着手され、平成14年までの間に水無瀬橋から常盤橋までの約3.5km区間が水無川緑地として順次オープンし、毎年11月3日の市民の日には多くの市民が集まり、市街地に残された貴重な水辺空間として活用されています。現在、水無瀬橋から戸川堰堤までの約3kmの区間が第二期区間として整備工事が行われています。また、戸川堰堤の上流部については、広大な堆砂地を利用して、県立秦野戸川公園と一体となった自然公園的な整備を行い、豊かな水辺環境が造られています。

全体の整備が終わると、秦野駅から丹沢の登山口までが、丹沢の自然へいざなう水と緑のプロムナードとして活用されます。

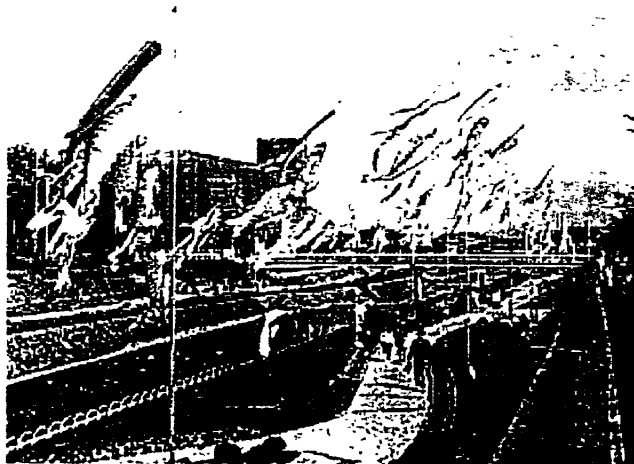


写真2-5-2 中央運動公園近くを流れる水無川とプロムナード



(2) 葛葉川ふるさと峡谷整備

葛葉川は、秦野断層の地殻活動により隆起した地表面を轟付近で蛇行しながら侵食し、九沢の峡谷を形成しています。

この峡谷は葛葉峡谷と呼ばれ、昭和62年にかながわナショナルトラスト制度による保存契約第1号に「葛葉緑地」が指定され、「葛葉川ふるさと峡谷基本計画」に基づき、「くずはの家」「くずはのつり橋」が建設される等、隣接する金目川と一体として葛葉川ふるさと峡谷整備事業が進められています。

第2編 地下水を取り巻く現況



写真2-5-3 葛葉峡谷 (航空写真)



写真2-5-4 くずはの家



写真2-5-5 くずはのつり橋



(3) 震生湖

震生湖は、大正12年9月1日に発生した関東大震災の際にできた標高150m、面積13,000㎡、湖岸延長1,000mの堰止湖で、北西側の主湖盆と南東側の副湖盆からなる自然湖です。

湖の周囲には、散策路が整備され、水辺の四季の変化を楽しむ人や釣り人が訪れます。しかし、湖の水質は釣餌の大量使用などで悪化しており、釣り人のマナーの向上や、水質改善の工夫が課題です。

平成11年度には、震生湖周辺整備計画策定のための地下水調査と電気探査が行われています。

第2編 地下水を取り巻く現況



写真2-5-6 震生湖（1923年関東大震災の際に誕生した自然湖）

(4) ふるさといきものの里

ふるさといきものの里は、「身近な自然の復元の象徴である小動物とその生息環境の保全、回復を図る地域住民の努力を顕彰するとともに、見失われていた身近な小動物の価値を再発見し、広く国民に紹介するとともに、その普及啓



写真2-5-7 柳川（星屋）



発を通じて小動物への国民の認識を深め、併せて身近な自然の積極的な保全・創出に資す。」ことを目的として、環境庁（現環境省）が平成元年4月に全国119か所を選定しました。

市内には、住民団体等の保全活動により、身近に観察することができるホタル生息地が残っており、このホタル生息地が「ふるさといきもの里」の一つとして選定されました。

ホタルが生息できる水辺環境の保全として、用水路整備にホタル工法を採用しています。また、向原湧水地では、区画整理事業の一環としてホタルの生息できる公園の整備が行われています。



写真2-5-8 向原湧水地

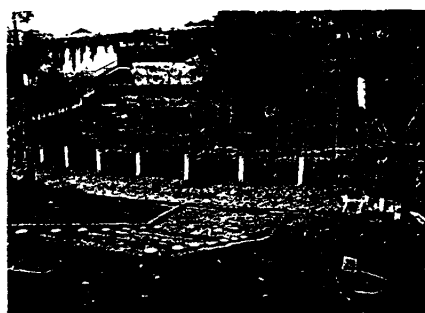


写真2-5-9 ほたる公園



写真2-5-10 今泉蛍橋

(平成17年3月の完成を目指し、秦野市今泉台特定土地区画整理事業に伴い整備が進められている)

(5) メダカの学校曾屋分校



秦野市水道の発祥地で、明治23年3月に給水を開始した曾屋区水道の旧曾屋配水場は、現在水道記念公園として利用されています。

この配水場には、明治21年に建設された水源をはじめ、3本の水源がありますが、水源の地下水汚染が判明し、昭和58年11月に使用が廃止されました。この水源は、秦野断層の露頭を素掘りでトンネルを掘り、トンネル内に湧出してくる地下水を自然流下で集める形態をとっています。



使用廃止した後は、個々に河川に流出していましたが、水無川に清流を造る水源として活用するため、平成11年度に配水場から水無川の桜橋まで、約800mに専用の導水管を布設しました。

この地下水を利用して、水道記念公園の場内に池を作り、地下水でメダカが棲息可能かの調査をしています。池はメダカのほかにも水辺の生き物が観察でき、ビオトープとして機能しています。

放流された川メダカは、無事に毎年ビオトープで自然繁殖しているので、童謡の「メダカの学校」にあやかり、「メダカの学校曾屋分校」と命名しています。



写真2-5-11 メダカの学校曾屋分校と案内看板（旧曾屋配水場）

水辺の活用と水質改善

(6) まいまいの泉

南公民館の敷地には、平成2年度に地下水汚染機構解明調査で観測井が設置され、水質監視が行われてきました。

平成10年度に、地下水脈の上流に位置する平沢地区で、地下水の人工透析による浄化事業に着手し、南公民館の観測井の水質改善が進み、地下水の環境基準を達成したことから、子供が水と遊べる親水施設と地下水を利用できる水汲み場として、まいまいの泉を造りました。



まいまいの泉は、上古の井戸であります「まいまいず井戸」の形状をもとに命名しました。



写真2-5-12 まいまいの泉（南公民館敷地内）

まいまいの泉

まいまいの泉は、上古の井戸である「まいまいず井戸」から命名しました。

まいまいず井戸

上古の井戸掘削技術では深い垂直の井戸を掘ることは難しく、このため地表付近の浅い部分の口径を大きくし、深い部分は小さくした、すりばち型の井戸を掘り、その表面をまわり歩いて底部に達し、水をくみ出す手法が用いられました。この種の井戸は、その状況がカタツムリに似ることから、俗に「まいまいず井戸」と呼ばれます。

武蔵野台地の「掘兼の井戸」や、東京都羽村市に「五ノ神まいまいず井戸」があり、後者は601年（推古9年）から部落共同で3年を要して完成したといわれ、現在、東京都文化財史跡とされています。この井戸の大きさは、深さが地表から12.4m、周囲が60mです。

外国における同種のもは、イタリアのサン・パドリックの井戸が著名です。