

出國報告（出國類別：考察）

砂石替代物利用 及坡地砂石開採後土地利用之 類型及規範

服務機關：經濟部礦務局

姓名職稱：杜政達科長、林裕庭技士、

郭冠宏技士、林諭虹技士

派赴國家：日本

出國期間：民國 106 年 7 月 23 日至 7 月 29 日

報告日期：民國 106 年 10 月 16 日

目錄

摘要.....	1
壹、目的	2
貳、研習過程及講師名單	3
行程介紹.....	3
參、研習內容	5
一、日本砂利採取供需變遷、規範、作業及土地利用情形.....	6
(一)日本的骨材資源概述	6
(二)日本現行砂利採取規範與管理情形	11
二、以電爐煉鋼之氧化爐渣作為混凝土骨材及人工石在日本運用之現況.....	33
(一)日本政府單位對於鐵鋼製程產出物作為再利用資源產品之使用管理	36
(二)日本業界對於鐵鋼製程產出物作為再利用資源產品之自律管理及使用推廣	38
三、太陽能光電設施結合廢棄物掩埋場址之設置情形—於かわさきエコ暮らし未来館(川崎環保生活未來館)之見聞參訪.....	48
肆、心得與建議.....	51
一、日本坡地砂石開採後的土地利用方式與執行依據.....	51
二、配合循環經濟之推廣，訂定可供循環利用項目、製程及產品規格、使用項目及管制程序.....	54
三、運搬土石車輛的管理.....	60
伍、附件一	62
日本鐵鋼爐石協會 2015 年 1 月 14 日修正之鐵鋼製品環境規範.....	62

圖(含擷取講義資料改製圖)目錄

圖 3-1-1：日本 1995 年至 2015 年骨材供應量情形.....	7
圖 3-1-2：日本砂利採取地點分布示意圖.....	8
圖 3-1-3：日本碎石生產地點分布示意圖.....	8
圖 3-1-4：人造骨材製造商的生產地點及類型示意圖.....	9
圖 3-1-5：日本砂利採取業者依砂利採取法申請許可流程示意圖.....	13
圖 3-1-6：日本砂利採取業者依砂利採取法申請砂利採取計畫許可流程示意圖.....	13
圖 3-1-7：日本砂利採取業者依砂利採取法辦理登錄事項示意圖.....	14
圖 3-1-8：日本公害等調整委員會.....	15
(資料來源：日本總務省網頁 http://www.soumu.go.jp/kouchoi/).....	15
圖 3-1-9：於千葉縣日本開發興業株式會社千葉事業所進行研習情形.....	16
圖 3-1-10：日本開發興業株式會社千葉事業所位置.....	19
圖 3-1-11：日本開發興業株式會社產品銷售地點示意圖.....	20
圖 3-1-12：日本開發興業株式會社採掘跡地設置太陽能發電設施位置(A 及 B).....	20
圖 3-1-13：日本開發興業株式會社砂利採取場採掘情形、碎解洗選設備及太陽能發電場.....	23
圖 3-1-14：城陽市(紅色框處)東部丘陵地山砂利採取場(橢圓形框處).....	24
圖 3-1-15：日本山砂利協會關西支部與學員進行研習前討論及說明之情形.....	25
圖 3-1-16：城陽世東部丘陵的砂利採取事業供應範圍示意圖.....	26
圖 3-1-17：平成 19 年東部丘陵地整備計畫第 1 期(10 年後，至平成 29 年).....	27
圖 3-1-18：平成 19 年東部丘陵地整備計畫第 2 期(20 年後，預計至平成 39 年).....	27
圖 3-1-19：平成 19 年東部丘陵地整備計畫第 3 期(30 年後，預計至平成 49 年).....	28
圖 3-1-20：城陽市山砂利採取作業及營建剩餘土回填情形.....	30
圖 3-1-21：城陽市山砂利採取跡二次利用實例.....	32
圖 3-2-1：鋼鐵的製作過程及不同階段的不同爐石產出情形.....	38
圖 3-2-2：傳統「土間處理」及「渣盤處理」圖(資料來源：授課講義內容).....	40
圖 3-2-3：風碎處理圖(資料來源：授課講義內容).....	42
圖 3-2-4：人工石製造圖(資料來源：授課講義內容).....	43
圖 3-2-5：粗骨材(EFG40-20)及細骨材(EFS5)圖例.....	44
圖 3-2-6：日本人工石獲得 JIS 適合性認證書影像(研習單位名稱遮蔽).....	45
圖 3-2-7：人工石 EFS 5-0.3NA 實績 (資料來源：研習單位所送型錄資料).....	47
圖 3-3-1：川崎環保生活未來館及廢棄物處理中心圖.....	50
圖 4-1-1：千葉縣「導入新能源/既有能源高度利用相關之當前推進策略」網頁.....	52
圖 4-2-1：日本資源循環法規的法律概要.....	55
圖 4-3-1：日本運搬土石車輛車廂標示.....	60

表目錄

表 1：研習(題目：代替骨材の使用と山砂利採取跡地の再利用)行程表	3
表 2：我國土石採取法及礦業法的管制範疇對照日本砂利採取法、採石法、礦業法的管制項目 (自行整理)	12
表 3：日本鐵鋼製品副產物利用沿革(日文及中文對照。資料來源：日本鐵鋼爐石協會平成 20 年 10 月 25 日創立 30 周年記念刊物「環境資材鉄鋼スラグ」)	33
表 4：粗骨材產品規格	44
表 5：JISA5011-4 檢討項目(中譯)	58

摘要

本報告分就日本「砂利採取」及「鐵鋼製程副產物作為砂石骨材替代物」之法規制度及規範管理等現況，藉由實地考察並與相關官員、學者、業界代表進行訪談：了解千葉縣辦理山砂利採取場依森林法規定辦理跡地為太陽能發電利用之措施，及京都府城陽市東側丘陵地依法進行市街化調整區域之砂利採取、運動公園或足球場等土地利用；而日本藉由制定完整法律及技術規範體系以有序推動資源利用，除規範產業營運能力、設備及技術改善可能性、規格驗證、流向紀錄等項目外，更敦促業界公開資訊，建立可信度；對於我國土石採取產業現況及未來與國土空間結合、乃至於推廣循環經濟等，可作為未來相關政策研訂之參考。

關鍵字：砂石骨材替代物、砂利採取、土地利用

壹、目的

我國國內砂石供應來源多元受政策、法規、經濟及氣候等因素影響，其中，陸上砂石開發為我國可自主控管之來源，為積極推動以穩定砂石之供應，故參考日本坡地砂石開發後有再利用案件，俾利將坡地土石採取作為土地開發之過程，以推廣土地二次利用之執行，協助建立坡地砂石開發之有利條件。

又日本再生骨材之利用(如轉爐石)有逐年增加趨勢，或可借他山之石，透過研習日本再生骨材處理使用經驗，作為我國砂石替代物來源推動等規範或規畫制定的參考。

貳、研習過程及講師名單

行程介紹

本次研習行程(包含往返交通 2 日)共 7 日，研習行程、研習課程主題、講授講師或交流人士(單位)、研習地點等情形如表 1 所示。

表 1：研習(題目：代替骨材の使用と山砂利採取跡地の再利用)行程表

日期	地點	研習單位或授課講師	研習目的
106/07/23	台北→東京(去程)		
106/07/24	JICE 本部(註 1)	【講義】 浅田 進 經濟產業省 製造產業局 素材産業課 課長補佐(ガラス・骨材担当)	砂利採取等相關制度解說
106/07/24	JICE 本部(註 1)	【講義】 須藤 定久 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 鉱物資源研究グループ 理学博士・技術士(応用理学部門)	砂利採取及骨材利用之沿革變異、區位分布，及業界因應情形之解說
106/07/25 (上午)	かわさきエコ暮らし未来館 (川崎環保生活未來館)	【戶外見学，JR 線移動】	生活廢棄物處理、再利用、最終填埋及設置太陽能發電裝置、教學館之情形
106/07/25 (下午)	JICE 本部(註 1)	【講義】 藤田 健宏 經濟產業省 製造產業局 金屬技術室 課長補佐	鐵鋼製程產出非鐵鋼製品物之再利用規格化、流向管制等情形
106/07/26	日本開發興業株式会社千葉事業所	1、【講義、交流】 千葉縣政府商工労働部 産業振興課 資源対策室室長 朝比奈 紀夫以及農林水産部 森林課、林地対策班、千葉縣 総合企画部 国際課国際交流	1、山砂利採取及森林地區開發制度，及開採後跡地增(改)設置太陽能發電設備之土地

		協力室。 日本開発興業株式会社千葉 事業所事業部門人員 2、【視察】千葉県砂利採取場 --採取跡地利用例としてメ ガソーラー発電	管制流程。 2、實地考察之 山砂利採取作 業及跡地利用 (太陽光發電) 情形
106/07/27	1、日本山砂利 協会(関西支 部)會所 2、城陽市山砂 利採掘跡地	(0620-0838 新幹線移動，由 東京前往京都) 1、【講義、交流】日本山砂利 協会(関西支部) 2、【視察】城陽市砂利採取場 --採取跡地利用 (1815-1900 鐵道移動，由京 都前往新神戸市，註2)	1、山砂利採 取及土地後 續利用情形 2、考察城陽 市山砂利採 取及跡地回 填場址
106/07/28	(株)ニッコー 本社(新神戸)	【講義】 株式會社 SUN 企画 社長 宇対瀨強一等人) (1349-1633 新幹線移動，由 新神戸返回東京)	以電爐煉鋼氧 化爐渣作替代 骨材、以及還原 爐渣作替代碎 石的製造技術 及設備
106/07/28	結業式(1800)		
106/07/29	東京→台北(回程)		

註1：JICE 為一般財團法人日本國際協力センター (JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION CENTER)簡稱。

註2：原訂前往新神戸「人と防災未来センター」見學，後因行程時間調整等
考量因素而變更。

參、研習內容

本次研習內容包含「坡地土石及土地(二次)利用」及「砂石替代物之資源(循環)利用」等兩大主軸，且研習或考察題目及時間呈交錯情形，研習單位也橫跨政府單位(包含負責砂利採取及金屬技術業務之中央機關，以及地方負責砂利採取及地方森林地域之管理機關)、研究學者、產業界及協會組織，以及日本國際交流中心所安排之相關領域機構，因此考量到研習內容敘述的完整性，故在報告中分就「坡地土石及土地(二次)利用(包含日本砂利採取的規範及現地考察)」以及「砂石替代物之資源(循環)利用(包含政府政策、規範及產業界的因應情形)」兩大主軸分別撰寫，而不按研習日期依序撰寫；另外有關日方安排之川崎市廢棄物最終掩埋場場址作為太陽能發電設施場址之考察等，則單獨以主題方式彙整呈現；報告內容有返國後重新確認之處，於相關部分以註記方式補充；其餘涉及策略性或制度性的心得部分，於次篇章(肆、心得與建議)中說明。

一、日本砂利採取供需變遷、規範、作業及土地利用情形

(一)日本的骨材資源概述

有關砂石骨材的發展變遷及供需統計部分，主要由国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 鉱物資源研究グループ 理学博士・技術士（応用理学部門） 須藤 定久先生講授。須藤先生在自我介紹時謙稱已有 3 年多未全力進行骨材資源之研究，而是進行溫泉水及黏土等方面之研究，但仍希望透過這一次的講課能提供我方深入了解日本在骨材資源的基本情況。

(1) 日本骨材資源供需變遷

日本於明治時代中期(1885 年)，從西方國家引進技術開始生產「水泥」及「磚瓦(煉瓦)」等產品，同時推進鐵路網建設。在當時的趨勢下，磚瓦結構設施和建築物逐漸增加，而由於磚瓦結構物的接縫處需要砂漿來結合，所以河川砂石消費量也開始增加。此外，在鐵路建設方面，因鐵路基礎材料之需要，也開始生產及利用碎石。須藤先生口述表示，當時東京地區是以多摩川下游地區作為河川砂石的供應來源區域。

直到日本大正 12 年(1923 年)發生了關東大地震，暴露了磚瓦結構設施和建築物的脆弱性。以此為契機，構造物或建築物的主要材料從磚瓦轉變為鋼筋混凝土。但是因為第二次世界大戰的混亂狀況，鋼筋混凝土的轉換並沒有成為當時建築的潮流。

建築材料轉變為鋼筋混凝土的潮流一直要到日本戰後(1945 年以後)經濟復興時期才開始。首先，為了準備 1964 年的東京奧運會，日本在東京中心區、新幹線、高速公路的建設上大量採用鋼筋混凝土結構。在這個時期，混凝土骨材大多來自於河川砂石(川砂利消費時代)，但後來因為河川砂石的供應到達極限(約達 2.7 億噸)，也同時引發橋梁底部的橋墩裸露等公共安全危害疑慮，此後除嚴加規範河川砂石採取規則外，也將砂石骨材供應源朝多角化方式提供，河川砂石的供應遂一直大幅減少。爾後於 1965 至 1980 年代(經濟發展時代)，在日本中部地區以東一帶，為了替代越來越不足的河川砂石，就逐漸往平地範圍及坡地範圍開發砂石資源，而在西日本地區則開發和利用海域砂石。另外為了彌補天然砂石來源的不足，採用人為方式破碎天然岩石而產生之碎石來將以利用，這一方面的採石場及供應量也逐步增加，自 1985 年左右開始一直到現在，日本國內砂石骨材的供應以碎石為主，天然砂石為輔。其中粗骨材方面主要利用碎石，部分利用平地砂石及坡地砂石；細骨材則主要利用天然砂石，不足部分才利用碎砂來彌補。

日本砂石骨材的消費量，雖一度受到石油危機的影響而減少，但在 1990 年以前都是呈現逐年增加的趨勢，到了 1990 年達到 9.49 億噸的頂峰；之後由於泡沫經濟的崩潰，骨材的消費量開始減少；近年來約處於每年 4 億噸上下一

定區間的數量震盪。(日本 1995 年至 2015 年骨材供應量情形如圖 3-1-1；日本砂利採取地點分布如圖 3-1-2；日本碎石(依日本「採石法」採取岩體內的岩石或 300mm 以上礫岩後，再以人為方式破碎分篩加工)生產地點分布如圖 3-1-3；日本人造骨材製造商分部及類型如圖 3-1-4)。

須藤先生也提到，有關近年來骨材供應量處於每年 4 億噸上下一定區間的數量震盪的情形，業界普遍期待日本舉辦在 2020 年第 32 屆夏季奧林匹克運動會前所規劃新建的永久性場館或臨時設施等項目，能夠有所刺激及改善。

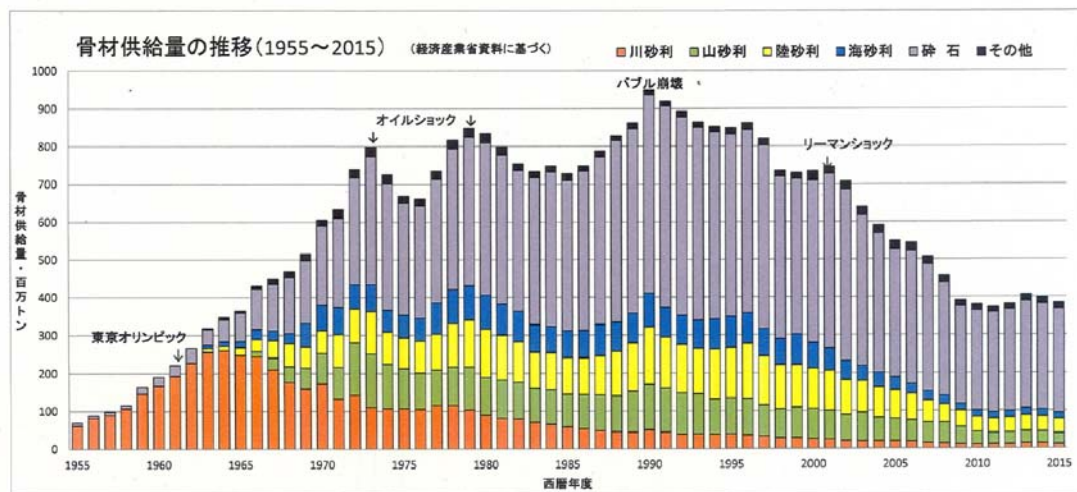


圖 3-1-1：日本 1995 年至 2015 年骨材供應量情形

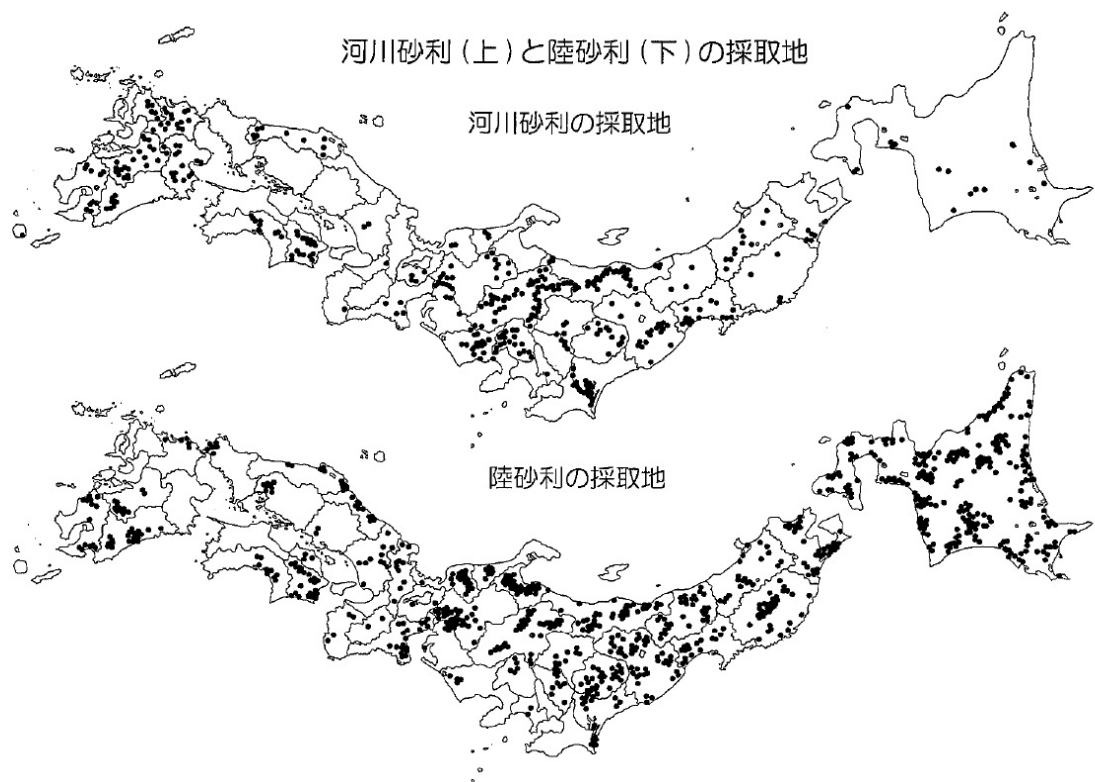




圖 3-1-2：日本砂利採取地分布示意圖
(註：「陸砂利」指平地砂石；「山砂利」指坡地砂石)

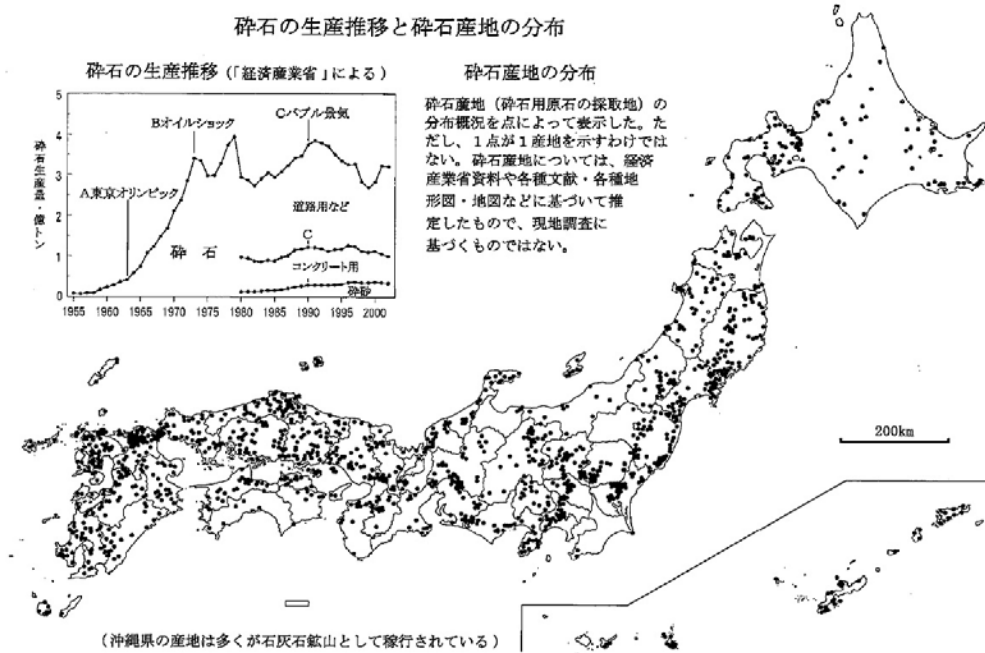


圖 3-1-3：日本碎石生産地分布示意圖

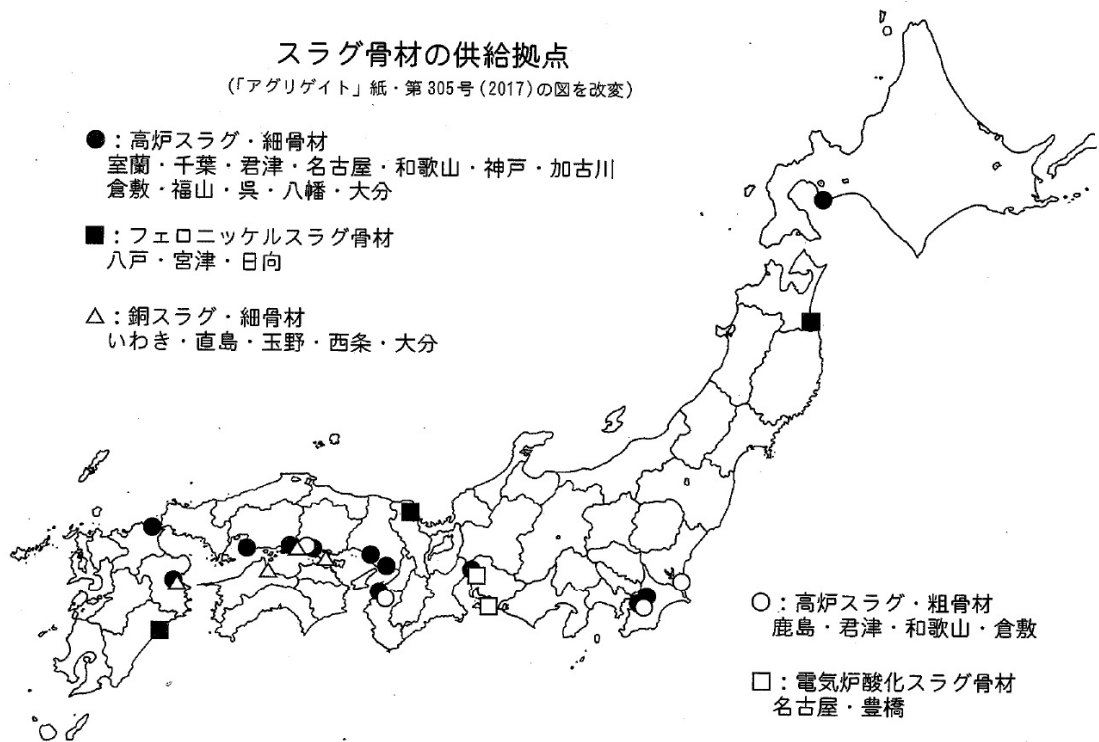


圖 3-1-4：人造骨材製造商的生產地點及類型示意圖

在資源保護方面，日本於 2000 年規定在瀨戶內海禁止採取海域砂石；而在資源循環利用上，從 1995 年開始也逐步推動再生骨材與鋼鐵爐石的利用(再生利用時代)，不過再生骨材的使用量非常少。至於日本國外輸入砂石的部分，考量到國外輸入中斷(如出口地區政策性禁制出口)所可能引發的混亂，進口砂石的使用一直不是日本政策所要推動的重點。

(2) 日本骨材性質與用途

就砂石骨材的性質而言，近藤先生表示：骨材顆粒在外觀上以粒徑圓滑者為佳，因其形狀容易於混凝土製程中處理，在這種原則下，關東地區的陸砂利(平地砂石)、山砂利(坡地砂石)及關西九州地區的海砂利(海域砂石)，品質相對較佳，沖繩地區的海砂粒或有夾雜珊瑚碎屑的情況，品質相對較不佳，(3 年前或更早期)還有從台灣進口砂石的情況。

就作為拌合水泥的混凝土用砂石骨材而言，碎砂或營建剩餘土石方破碎利用的再生砂，形狀較呈稜角，處理上因為顆粒的流動性不佳，製作成本負擔較大，但考量到資源循環利用，因此一直是政府政策上所鼓勵、推動民間業者利用項目；至於鐵鋼製程所產出的水淬爐石，則要符合 JIS 規範以及日本其他法令規範，才得依指定用途使用，並要接受一定的流向管控。

近藤先生以前曾研究過雲林地區的海域砂石(註：據推測應該是濁水溪出海口的濱海地區土石原料，台灣地區目前並沒有類似日本以船舶方式，於離岸一定距離抽取海域土石後，返回港口卸載的作業方式)，當地的砂石顆粒的粒型相對較為扁平，在進藤先生的認知上仍不算是上佳的細骨材原料；因為在台灣

地區磚瓦窯業者仍保有採取山土(坡地黏土)作為磚瓦產品所需原料的習慣，近年來則在我國政府鼓勵下，以淤泥或營建剩餘土石方(台灣業界俗稱為「地下室料」)製作輕質骨材等較高價值的產品。

(3) 學員提問：

學員提問須藤先生：在日本的砂石骨材以外的磚瓦窯業製程方面情況如何？須藤先生的答覆是：在日本的磚瓦廠，一般只生產高品質、高價值的商品，一般性的磚塊、花盆等在日本國內已經逐漸不生產，因為就經濟效益來看並不合算，進口(甚至從歐洲進口)反而比較常見。至於利用淤泥作為磚瓦窯的生產原料可行性的普及率方面，須藤先生覺得根據他以前的研究情況，一般業者認為利用淤泥來做為生產原料，多要不同原料來調配比例，因此業界多認為成品品質不能(持續性)保證。

至於我國國內業界目前推動的砂石依公共工程品質分級使用方面，日本是否有類似的制度？須藤先生表示一般大企業自己內部進行研究，或委託學界協助進行調查那些地方砂石品質好、砂石跟混凝土條配的強度、耐用度等資料，業界多將這些研究結果轉成內部資料，對外不會有所謂特定的砂石品質，只要成品符合建築規範即可；不過還是會有特定業者或特定需求，依使用端的指定來採購特定地區的砂石。

學員提問方面，分別提問日本政府對於砂石生產銷售有無介入之處？須藤先生答覆是：日本政府一般不介入砂石的生產銷售管理，一概按市場原理(機制)由民間業者自主性投入；而在日本是否有(如台灣一般)的長距離(陸路)運輸砂石情況？須藤先生認為在日本用陸路長途運輸的情況很少，即便在 1960 年代經濟復甦時期也是結合礦區礦石運輸方式，以鐵道運輸為主，現今陸路運輸則多以小範圍區域(砂利採取場所在地點半徑 40-50 公里內，或車輛運輸時間 4 到 5 小時內)運輸為主，長途運輸的話則是搭配海上運輸方式，例如日本青森縣八戶市地區的石灰石碎石運輸至北陸地區，四國地方的高知縣高知市也有以海運運輸至關東地區的實例。

至於開採後之跡地再利用提到(曾經有過)實例，須藤定久先生表示：以河川砂利為例有河川整備地、公園等，山砂利開採後利用有公園、住宅地、工業團地，近年則有太陽光(太陽能)發電所的案例，碎石跟礦山採掘後則有工業團地跟太陽光(太陽能)發電所的案例。須藤先生也提及，一般採掘基地位置如果在都市近郊區域，則會結合都市計畫或土地利用計畫處理，多以工業團地的方式利用，山中區域或偏僻地區則是恢復原狀。

(二)日本現行砂利採取規範與管理情形

2.1 經濟產業省製造產業局素材產業課講師之講課及討論情況

本次講課講師 淺田進先生以「砂利採取法に基づく手続(砂利採取法基本程序)」為題，逐條詳細解說，不過因為時間關係，而且我國現行的土石採取法條文、架構與意旨與日本砂利採取法的設計相似，在為時 2 小時 30 分(講師同意延長 30 分鐘接受提問)的講課後段遂以學員提問及業務經驗交流為主。

(1) 日本砂利採取法架構

日本的砂利採取法是在 1968 年(昭和 43 年)公布施行，在此之前，砂利採取業者無須向政府登錄。至於所謂「砂利採取」行業別的定義，在砂利採取法第 2 條詮釋為「進行砂及卵石(玉石)的採取(包含洗淨)」的事業，至於砂利供應銷售業，則限於洗選及分類，與砂利採取業有別；而砂利(統稱)的範圍規格分類，由小至大依序為砂(0.01mm~5mm)、砂利(5mm~80mm)、栗石(150mm 左右)、玉石(80mm~300mm)，至於超過 300mm 之石料或需使用炸藥爆破者，則歸類於「採石法」規範範疇。

日本砂利採取法的主管官廳依採取地點而有區分，河川砂利(河川土石)是以國土交通省河川局水政課主政，陸砂利(平地土石)、山砂利(坡地土石)、海砂利(海域土石)則是由經濟產業省主政。基本的申請、審核、登錄、停業整復與我國土石採取法的原則差異不大(日本砂利採取業者依砂利採取法申請許可之流程示意圖如圖 3-1-5；採取計畫之許可流程示意圖如圖 3-1-6；砂利採取業者登錄事項示意圖如圖 3-1-7)；不過在日本砂利採取法第 8 條有規定砂利採取業者的事業讓渡、繼承、合併或分割、地位承繼等規定，而我國土石採取法第 24 條「『未自行經營土石採取』廢止其土石採取許可」之規定，視土石採取許可權為專屬權，並無類似日本的砂利採取行為有讓渡、繼承、合併等規定(如經濟部 74 年 6 月 11 日經(74)礦 24250 號函釋，或是經濟部 81 年 12 月 18 日經(81)礦字第 096131 號函釋)。

表 2：我國土石採取法及礦業法的管制範疇對照日本砂利採取法、採石法、礦業法的管制項目 (自行整理)

		日本	我國	
法律名稱及管制項目	鉍業法	この条以下において「鉍物」とは、金鉍、銀鉍、銅鉍、鉛鉍、そう鉛鉍(方鉛礦)、すず鉍(錫礦)、アンチモニー鉍(銻礦)、水銀鉍、亜鉛鉍、鉄鉍、硫化鉄鉍、クローム鉄鉍、マンガン鉍(錳礦)、タングステン鉍(鎢礦)、モリブデン鉍(鉬礦)、ひ鉍(砷礦)、ニツケル鉍(鎳礦)、コバルト鉍(鈷礦)、ウラン鉍(鈾礦)、トリウム鉍(鈾礦)、りん鉍(磷礦)、黒鉛(石墨)、石炭(煤)、亜炭(褐煤)、石油、アスファルト(瀝青)、可燃性天然ガス(可燃性天然氣)、硫黄、石こう(石膏)、重晶石、明ばん石(明礬石)、ほたる石(螢石)、石綿、石灰石(包含變質石灰石、及一般俗稱大理石 marble)、ドロマイト(白雲石)、けい石(矽石)、長石、ろう石(葉臘石)、滑石、耐火粘土(ゼーゲルコーン番号三十一以上の耐火度を有するものに限る。以下同じ。)及び砂鉍(砂金、砂鉄、砂すずその他ちゆう積鉍床をなす金属鉍をいう(沉積型金屬礦床))。以下同じ。)	礦業法 礦業法	礦業法第三條所指定各礦(金、銀、銅、鐵、錫、鉛、銻礦、鎳、鈷、鋅、鋁、汞、鉍、鉬、鉑、銻、鉻、鈾、鐳、鎢、錳、釩、鉀、鈦、銨、鈦、錒、硫磺及硫化鐵、磷、砒、水晶、石棉、 雲母 、石膏、鹽礦、明礬石、金剛石、天然鹼、重晶石、鈉硝石、芒硝、硼砂、石墨、綠柱石、螢石、火粘土、滑石、長石、瓷土、大理石及方解石、鎂礦及白雲石、煤炭、石油及油頁岩、天然氣、寶石及玉、琢磨沙、顏料石、石灰石、蛇紋石、矽砂、其他經行政院指定之礦。
	採石法	花こう岩(花崗岩)、せん緑岩、はんれい岩(輝長岩)、かんらん岩(橄欖岩)、はん岩(斑岩)、ひん岩、輝緑岩、粗面岩、安山岩、玄武岩、れき岩(礫岩)、砂岩、けつ岩(頁岩)、粘板岩、凝灰岩、片麻岩、じや紋岩、結晶片岩、ベントナイト(膨潤土)、 酸性白土 、けいそう土(矽藻土)、 陶石 、 雲母 及びひる石(蛭石)をいう	土 石 採 取 法	礦業法第三條所列各礦以外之土、砂、礫等天然資源。
	砂利採取法	粒径 0.01 ミリメートル以上 300 ミリメートル以下の砂利(法第 2 条の砂利、砂(0.01mm~5mm)、砂利(5mm~80mm)、栗石(150mm 前後地盤固、土止用)、玉石(80mm~300mm))		

砂利採取業者が砂利を採取するために行う手続き

【基本的な手続き】 砂利採取業者登録 → 砂利採取計画認可

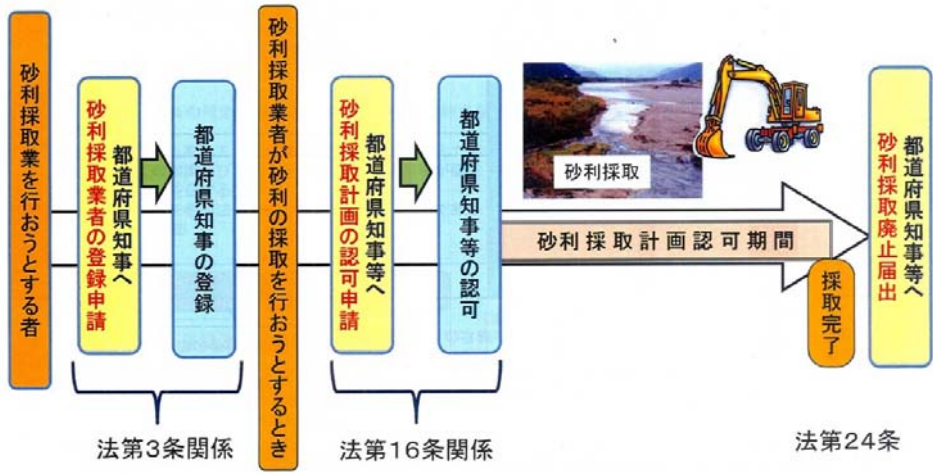


図 3-1-5：日本砂利採取業者依砂利採取法申請許可流程示意圖(摘録自浅田進先生講課内容)

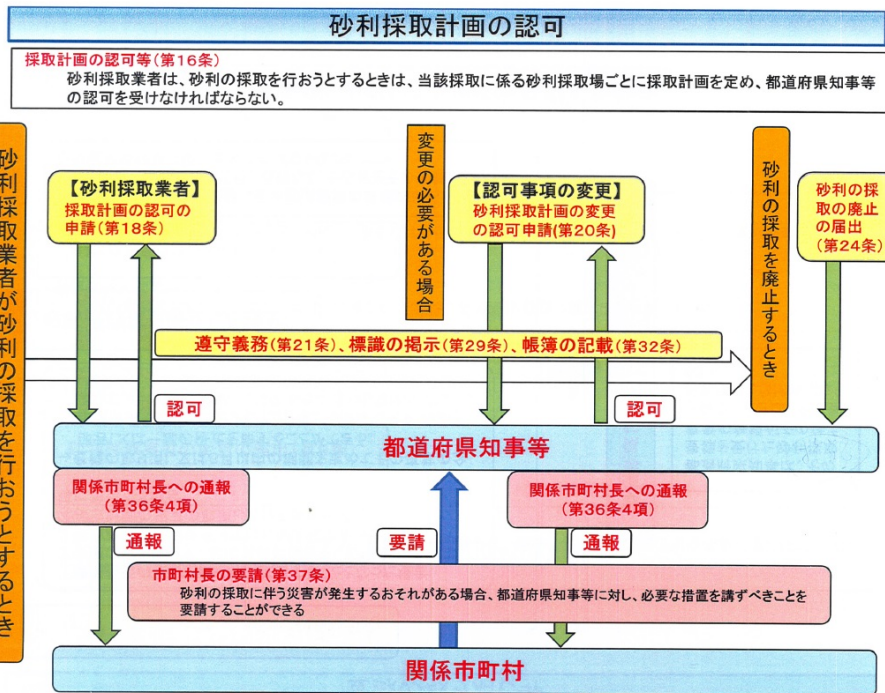


図 3-1-6：日本砂利採取業者依砂利採取法申請砂利採取計画許可流程示意圖(摘録自浅田進先生講課内容)

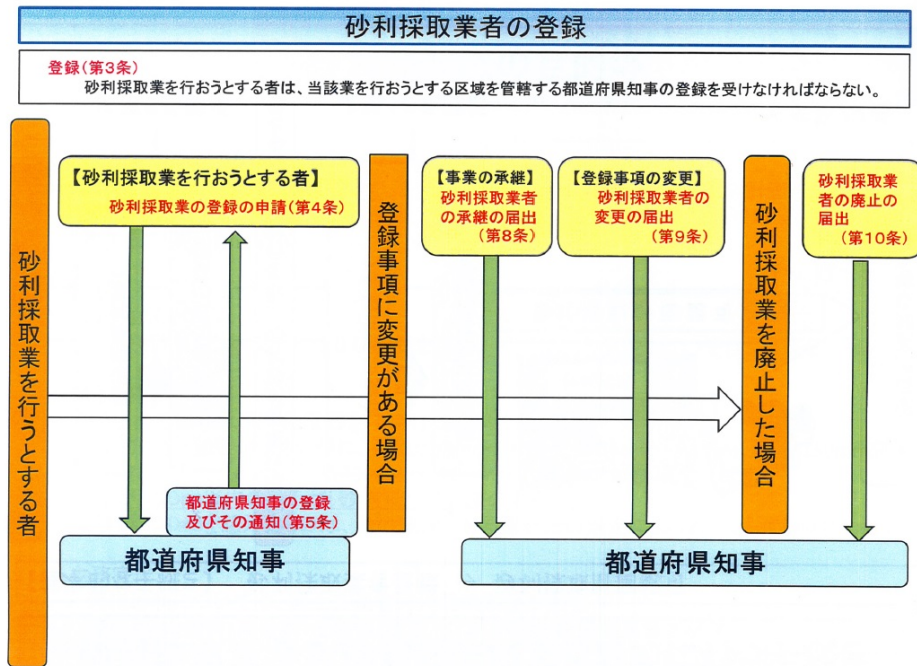


圖 3-1-7：日本砂利採取業者依砂利採取法辦理登録事項示意圖(摘錄自淺田進先生講課內容)

(2) 依砂利採取法拒絕登錄之情形

在日本的砂利採取法第 6 條規範各都、道、府、縣知事得以拒絕依砂利採取法登錄的事由，包含政府撤銷登錄後 2 年內可拒絕登錄、未設置砂利採取業務主任等 4 項，其中有一項是「暴力團員」的情況，經學員提問，獲知：前述「暴力團員」之認定，應依據日本 1992 年所訂定的「暴力團對策法」，視該暴力團的規模、犯罪經歷的暴力團員所佔比率、對社會的危害程度等，在符合該法第 3 條的條件下，將該暴力團給予「指定」，以便加強對該暴力團(稱為指定暴力團)的管制及監控作業。

學員並就在我國常見的地方縣市政府不受理土石採取案件、審查申請案件的規範或原則等情況，請教日本早年是否有類似的情形；淺田先生的回答透過翻譯及相關資料的收集，大致理解如下：基本上在日本不大會有不受理的情況(註：這裡所答覆的「不大會有不受理」的意思，應該是立基於日本「國土利用計畫法」的五大地域空間規劃及各地方機關的作業「相談」、「勸告」、「諮詢」習慣，申請人可能在正式遞案前即已獲知當地主管機關的態度及應配合之交通路線規劃。甚至已完成鄰近居民、關係人士或團體的意見溝通說明，因此政府機關受理後僅須依程序辦理即可，頂多依照申請人過去的開採實績、財務能力與計畫可行性等條件予以審查，而不是遞案後再找民意代表來協調關切的做法或意思)，而意見徵詢的範圍，以申請案件所在地當地民眾及市町村為主。

至於申請的案件有無可能因為地方首長選舉前後的異動而造成審查案件上的變化，答覆為「否」，而且審查上是依據確切證據或科學上明確資料足以證實

確有發生具體災害之疑慮為主，無具體資料或憑空臆測之意見，一般不列入審查考量範疇。至於在砂利採取法中的「公共用設施損傷」概念，其中的「公共用設施」限於道路、河川、橋梁、堤防、公園等供不特定對象使用之公共設施，而役場(公所)、學校等則因有較特定的使用對象及開放時間，與前述的道路等公共設施意義上有別；此外砂利採取法所規定的「損害」概念不限於建築物等硬體設備在物理性質上的破壞，凡舉交通的衝擊、水體的混濁、揚塵的影響，乃至於觀光機能的負面影響，都算「損害」，砂利採取業者有義務事前或事後彌補這些損害。至於「其他產業利益的損害」，指的是農業(如汙濁水或廢土流入水稻田或旱田、近鄰農地崩壞)、水產業(如河川海洋的汙濁，乃至於養殖業或漁業的損害)，還有地下水抽取而影響農業用水的枯竭等。倘若砂利採取業者若與鄰近民眾或關係人發生爭議，則透過中央政府或各地方的「公害等調整委員會」(如圖 3-1-8)，透過第三方的獨立公正人士進行調解。



圖 3-1-8：日本公害等調整委員會

(資料來源：日本總務省網頁 <http://www.soumu.go.jp/kouchoi/>)

(3) 學員提問

至於日本是否有類似我國土石採取法第 5 條第 2 項的「土石採取總量管制作業規則」的規定？答覆為「否」，砂利採取的產銷量是依據業界情報或經驗，透過市場調節機制決定；至於產業界對於砂利產銷量的預估方式，淺田先生表示一般是透過水泥需求量或銷售量情況來預估。

2.2 前往千葉縣內砂利採取場考察研習

本次前往日本開發興業株式會社千葉事業所位於千葉縣君津市，經由日方協助安排，研習當日上午除了日本開發興業株式會社千葉事業所所長 取締役 總務部長 小野崎正敏、業務主任 城戶智行、近藤和則等負責開採、坡地作業、製造(篩分洗選)、太陽能發電等事業部門人員外，千葉縣商工労働部 産業振興課 資源対策室室長 朝比奈紀夫、副主幹 秋葉義智、主査 渡邊勝，千葉縣農林水産部 森林課 副課長(森林整備・保全担当)高浦祐之、林地對策班 副主査 寺田裕一，以及千葉縣總合企畫部 國際課 國際交流協力室 主査 茨木浩一郎均到場講授並回復學員所提問題，下午在砂利採取場內就砂利採取後跡地轉為太陽能發電廠的用途進行實地考察(研習圖如圖 3-1-9)。



圖 3-1-9：於千葉縣日本開發興業株式會社千葉事業所進行研習情形

(1) 與千葉縣政府商工労働部産業振興課資源対策室、農林水産部森林課森林整備、林地對策單位之交流情況

交流過程首先由朝比奈紀夫先生(商工労働部産業振興課資源対策室室長)就千葉縣所佔日本首都圈土石供應的情勢、砂石採取制度、林地開發制度等進行引言及簡要敘述。千葉縣因比鄰東京等大都市，且縣內擁有良好的營建用砂石骨材資源，產出砂石骨材資源占全國總產量的百分之十，僅次於北海道而位居日本全國第二，供應東京、神奈川、埼玉等地使用，對於首都圈而言是不可或缺的資源；而且預計西元 2020 年將舉辦東京奧運，因應屆時的奧運場館整建等相關措施，預期將會提高砂石骨材方面的需求。

千葉縣對於砂利採取業者的監督管理方面，是以「防止災害」及「健全發展」為目的，並採行「業者登錄」、「(採取)計畫認可(包含採取場指導、監督)」作為手段，除了依照砂利採取法進行相關登錄程序作業外，每年度均辦理 4 次以上的現場檢查，除此並要求每日土砂搬出量(外運量)的詳實紀錄。

在千葉縣的砂利採取方面，秋葉義智先生(產業振興課資源対策室副主幹)分就千葉縣受理砂利採取時的手續(包含需要確認必要事項、申請登錄、採取計畫認可、對於採取場的指導、監督及罰則)進行說明。在千葉縣要從事砂石採取的業者(以下稱「事業者」)需要向千葉縣知事(以下簡稱「知事」)申請登錄，而之所以制定登錄制度，是為了透過事先審查事業者是否具備防止砂石災害的能力，確保事業者的災害防止能力。知事在予以認可之前，會從市町村政府或警察署等相關機關聽取意見，然後根據聽取的內容責令事業者採取對應的措施，例如警察署提出「提高注意避免土砂流出至道路上」的意見，那麼知事就會要求業者採取防止土砂流出的措施；如果沒有問題就對採取計畫予以認可，並發給事業者相關採取計畫認可通知書。

對於知事給予認可的砂石採取現場，一年進行四次以上的現場檢查。主要檢查事項為：是否按照計畫進行採取？是否將採取砂石的搬出量或採取日期如實記錄在帳簿？採取作業是否安全？採取作業是否對周遭帶來不好的影響？業務主任者是否常駐在採取場對採取業務進行監督？至於所謂的「常駐」並不同 24 小時不間斷的意思，而是進行作業時必須在場。至於違反法規的事業者，例如沒有取得行業登錄或採取許可的情形下採取的事業者，可以課予一年以下徒刑或 10 萬元(日幣)以下罰鍰，或兩種罰則併處。

在砂利採取事業相關的環境關係手續上，主要是著重在因砂利採取而伴隨發生的洗淨設施、運搬用車輛的清洗、設施的種類與規模、空氣揚塵及水質汙濁等事件上的事前審查；在事業的規模方面，依據「環境影響評價法」及「千葉縣環境影響評價條例」的規定，採取場的區域面積達 30 公頃(30 萬平方公尺)以上的事業規模，或是砂利採取事業開始 10 年內，區域面積超過 30 公頃以上擴大作業場合的事業者，都應該辦理環境影響評價(估)程序；對於水質汙濁防止方面，採取砂利所伴隨的水洗程序及洗淨設施等設置地點，應該要依照「水質汙濁防止法」所規定的申請程序提出辦理；同樣的，因堆積場或開採而裸露地區因應揚塵的抑止作為，也應該要依「大氣汙染防止法」來申請及辦理；至於其他的設施，如揚水施設(地下水井)、噪音、震動等，也都要根據市、町、村所規定的各項公害防止條例或環境保護條例等，進行提報或設置申請。相關的資訊在千葉縣商工勞働部保安課訂有「砂利採取計畫認可申請書類作成要領」(<https://www.pref.chiba.lg.jp/sanshin/tetsuzuki/documents/zyari-mannual.pdf>)可供參閱。

至於千葉縣林地開發制度方面，高浦祐之先生(農林水產部森林課副課長)說明：基於水源涵養、(森林)災害防止、環境保全等公益目的，在日本的森林地域(一定規模以上面積)開發應該要經過林業主管機關的同意；而千葉縣基於

地方自治的需要，也訂有千葉縣林地開發行為的相關條例，規範事業者的責任(維持森林公益功能的責任，包括災害防止、水害防止、水的確保及環境保全)、土地所有者的責任(確定開發行為未影響其森林功能)、林地開發行為的必要措施(包括標誌揭示、境界明示、施行狀況報告、1公頃以下0.3公頃以上小規模林地開發行為的義務、違反義務行為的中止、違反條例的行政罰等)，違反條例的處罰情形，例如違反知事命令者可處100萬元(日幣)以下罰鍰、取消原許可、公布違規人資料等。

在林地開發許可對象的森林，主要是依照日本森林法第5條規定，依全國森林計畫每5年或每10年檢討1次的地域森林計畫內的民有林；開發許可制度的規範主要是針對面積1公頃以上的森林地，興辦以下開發行為，包括：土石樹根採掘、開墾等涉及土地形、質改變的行為，如高爾夫球場、宅地、農用地、道路新設或改築，採石、砂利採取、土採取(類似農業整地或營建工程地基土方外運)、殘土、廢棄物埋立等)；至於專用道路新設或改築的有效寬度超過3公尺(不包括路肩及避車彎等處)或涉及森林土地1公頃以上等，也納入審查範圍。

而關於林地使用許可審查基準方面，除了災害防止、水害防止、水源涵養確保、現有環境保全以外，就一般審查事項的重點有：(1)開發行為須經過利害關係人的全員同意。(2)申請開發行為必須要有相當的財務或執行信用，以及資力證明。(3)開發行為如有涉及其他法令許可必要，則各該當許可都要確實獲得同意。(4)申請人有後敘情形，則受到特別規定限制其申請：(a)曾受到森林法或(各地方自治)條例規定的措施命令處分，應先完成該必要措施。(b)曾受到森林法或(各地方自治)條例規定的措施命令處分，應待該中止期間結束或完成。(c)原依森林法授予之許可取消(註：此處應為我國之撤銷或廢止規定)，則應從取消之日起後3年才可以重新恢復申請。(d)原依森林法或(各地方自治)條例規定予以裁罰者，應於處罰後3年才可以重新恢復申請。至於以不正當方式進行開發，或違反規定之行為經森林法與予以「中止命令(停止作業)」或「復舊命令(恢復原狀)」，則有3年以下並課予300萬日圓以下罰金及罰則的適用情形。

在開發行為結束後的林地復舊及綠化措施方面，強調因應土質或土壤硬度、水分狀況、樹種選擇及工法的難易程度，方得進行綠化計畫的變更，而綠化計畫尤其要注意外來草本使用的效果與當地自然環境的調和，以確保當地的生物多樣性。而綠化計畫的事先調查除了要注意周邊土地利用的狀況、土地所有人的未來利用期望之外，還要注意植生施工與當地土壤土質能否搭配，綠化計畫的策定，則包括目標的設定、植物的選定、植栽基盤的行程；植栽與播種的時期、播種(植生工)及綠化植物的管理(植生管理工)等內容。

而至於本次研習重點—砂利採取場的採掘跡地設置太陽能發電設施，其申請程序與(是否成立單一窗口)受理單位，是否應先徵得林地主管機關許可後，才得以繼續辦理？商工勞動部產業振興課人員及農林水產部森林課人員均表示涉及各自法令管理的部分，由申請人分別辦理。該兩處太陽能發電廠在設置前，

已經先由日本開發興業株式會社千葉事業所確定並提出不再開發(不再進行砂利採取)的申請，並報請林業主管單位進行檢查，經林業及砂利採取主管單位同意後，不再開發的區位劃出不再列入砂利採取的範圍內；爾後太陽能設置申請的案件才能再向森林課等單位提出申請。面積超過 1 公頃還是要依森林法規規定審查。

(2) 與千葉縣日本開發興業株式會社千葉事業所之交流情況

有關日本開發興業株式會社千葉事業所(位置如圖 3-1-10)的基本資料，經由千葉事業所所長 取締役 總務部長 小野崎正敏先生提供書面資料並簡要說明如下：

A、興辦事業的發展重要事件及發生時間點：

- (a)事業開始：1966 年。
- (b)現在採掘跡地取得林地開發許可：1976 年。
- (c)採掘經過年數：51 年。
- (d)採掘結束預定年數：最多剩下 40 年(包含近期擴大縣道南邊的山坡地部分，還可以再採 30 年左右)。

B、砂利採取場資料：

(a)面積：總面積 158 公頃，約莫東京迪士尼樂園面積(約 46 公頃)的 3 倍大(註：約 79.9 個台北小巨蛋的基地面積)。作業中面積約 120 公頃，尚餘森林面積 12 公頃，復育中或廢止(改太陽能發電設施)面積共 26 公頃。



圖 3-1-10：日本開發興業株式會社千葉事業所位置

- (b)海拔高度：最高標高 202 公尺，最低標高 75 公尺，高低差 127 公尺。
- (c)年度作業(採掘)數量(約)250 萬立方公尺，(風化嚴重砂利)回填量(約)150 萬立方公尺，(可作骨材)原石生產量(投入量)約 100 萬立方公尺。
- (d)距離最近住家距離：(直線距離)約 600 公尺。
- (e)原生動(植)物：山雞、野豬、鹿、猴子以及杉木、扁柏、柞樹、櫟。

C、機械設備：

(a)固定式設備：砂利洗淨設備 3 座，年間處理量可達 100 萬立方公尺；碎砂設備：2 座，年間處理量可達 10 萬立方公尺。(註：經詢問該採取場的用水，獲悉主要是以收集雨水方式為主，並配合地下井水及循環用

水加以使用。)

(b)移動式設備：反鏟挖土機 8 部、推土機 3 部、輪胎式裝載機 6 部

(c)運輸方面：場內約有 10 噸級的翻斗車 42 部。

D、採掘後之跡地利用：依據森林法的規定辦理森林的植生復育，或依照核准的利用方式(太陽能發電設備)使用，並無其他二次利用規畫。

E、成品運送方式：千葉縣以外地區以車輛陸路運送方式至木更津港，再以船隻透過海上運輸方式送至東京、橫濱、橫須賀等地的港口，轉以陸路運送。(註：砂石骨材的車輛運輸，據(翻譯人員轉述)答覆公路運輸方面約有(合作外包)10 噸級翻斗車輛 35 部，25 噸級的翻斗車輛 9 部。)

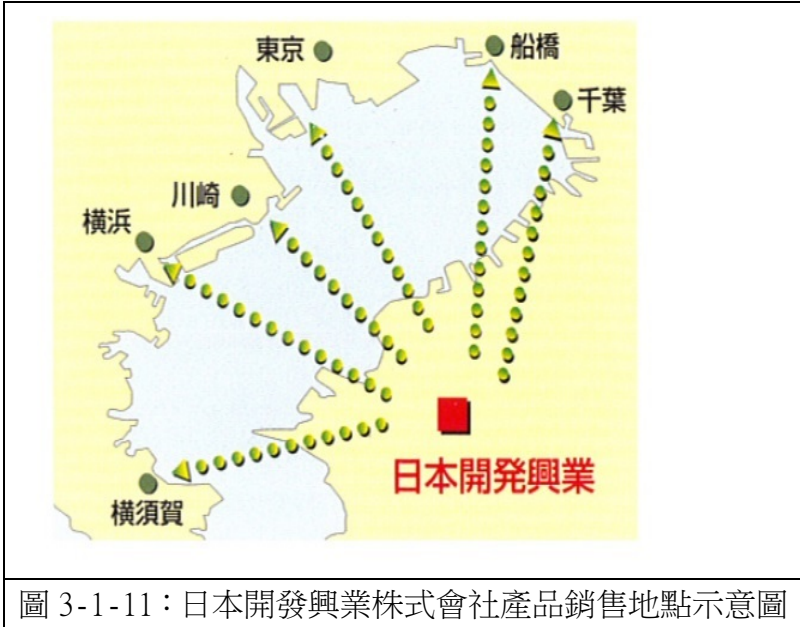


圖 3-1-11：日本開發興業株式會社產品銷售地點示意圖

F、太陽能發電設備：該公司於採取場內一共有 2 處太陽能發電設備設置點，但是設備卻是分屬該公司及另一公司所分別持有(位置圖如圖 3-1-12)，兩處太陽能發電設施均由日本開發興業株式會社千葉事業所的人員進行管理。



2017 年 1 月空拍圖，圖面比例尺 1：3000

2014 年空拍圖，下方白色虛線區域為預定擴大採取範圍之示意位置，A、B 兩處設置太陽能板位置區分別對應到左圖(2017 年)的位置。(資料來源：該公司書面簡介資料)。

圖 3-1-12：日本開發興業株式會社採掘跡地設置太陽能發電設施位置(A 及 B)

- (a)日本開發興業株式會社所自有之太陽能發電設備(A區)用地面積約3.3公頃,共有7920枚240W的發電板,發電功率約1900.8kW,在2013年1月份開始運作,年間供電量約2100MW(約350個一般家庭1年份的消費電力),可減少CO₂排放量約714000Kg-C,森林面積換算約200公頃。輸電方式以地下電纜輸電為主,自用佔比較大。
- (b)另一處由其他公司(株式會社DAIYA財創)與該公司所籌設(委託日本開發興業株式會社管理)的太陽能發電場(B區),屬於上網電價補貼制度的可再生能源發電事業之法定發電設備,面積同樣為3.3公頃,一共有8320枚260W的發電板(Canadian Solar Japan株式會社製造),發電功率為1990kW(功率調節器為三社電機製作所製造,功率及台數分別為三相500kW/4台),在2016年3月18日才開始運作,年間供電量約2300MW(約400個一般家庭1年份的消費電力),可減少CO₂排放量約725000Kg-c,森林面積換算約200公頃。輸電方式以電桿方式送電(高壓聯繫,6000V-50Hz)。

該事業所的業務管理人力及組織,除所長取締役小野崎先生外,還有總管所有業務的今守先生、負責工程方面的城戶先生、負責坡地開採及整地作業的真崎先生、負責製造(洗選)的近藤先生、太陽能發電事業的渡邊先生、總務方面的坂本先生;相較於我國現行的土石採取場(現地)負責人及土石採取場技術主管人數為多且分工項目更細,學員分就土石採取場的業務主任的登錄提問,獲知:在簡報室中所介紹的每一位業務負責人都有業務主任的資格並登錄於政府的管理名單中,公司經營政策上獎勵員工進修並考取所需證照,以提升職位並激勵員工學習,於公司在管理人力上也有助益。(現地情形如圖3-1-13)



砂利採取場採掘圖之一



砂利採取場採掘圖之二



採取場內部植生復育情形之一



採取場內部植生復育情形之二



碎解洗選設備之一



洗選設備



太陽能發電場(報告編號 B 區)



太陽能發電場(報告編號 B 區)及負責人
接受翻譯人員轉詢我方提問情形

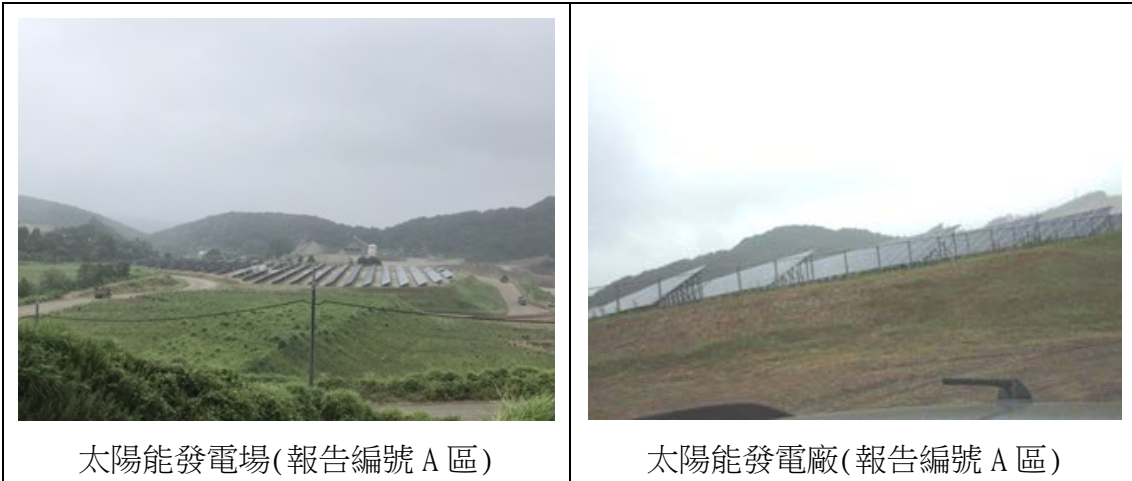


圖 3-1-13：日本開發興業株式會社砂利採取場採掘情形、碎解洗選設備及太陽能發電場

另於採掘現場時向再生能源業務負責人渡邊先生提問就該 2 處太陽能發電場的設置外，將來是否還有可能擴大規模？獲得否定的答案。對此我們感到相當驚訝，進一步詢問為什麼後續不考慮擴大太陽能發電廠的發電面積，是基於何種考慮？躉購電價已不具誘因了嗎？必要土地還沒整理好？還是林業用地單位(基於林業用地團塊管理考量)不甚認同？經所長取締役小野崎先生答覆，該砂利採取場內原本申請的太陽能發電場區不只 2 區，而是 4 區；但是經過進一步詳細評估太陽能發電板的使用年限(17~18 年)以及逾越使用年限後的汰換處理規定，不甚明確(註：此處就翻譯人員口述內容的理解，應該是資源回收的成本負擔是否由業者完全吸收？而且日本政府對於太陽能板的回收處理去向、回收或再利用處理廠商、處理程序等規定，尚不明確)，因此事業者不敢再貿然投資，原先申請的 4 區太陽能發電場區也減為 2 區，2 區原核准的區域提請同意取消。(註：這種情形與本次在日本第 6 日(研習第 5 日)過程中，鋼鐵爐石協會的會員業者在接受政府及鋼鐵爐石協會指導下，對於煉鋼或煉製其他金屬時的副產物處理機制，有類似的情形，投資太陽能發電的業者可能對於太陽能板逾使用年限屆滿後其因應作為與負擔的情況，期望日本政府強化相關法規明確指引，才願意進一步配合投資。)

2.3 前往京都府城陽市東部丘陵地區考察研習

根據行前蒐集資料顯示，在京都府城陽市山地區於 1960 年代開採山砂(位置如圖 3-1-14)，當時尚未有完善的法令規範，業者開採方式造成陡峭殘壁及低窪坑洞，當時大多數砂利採取業者未做好採掘及復整工作，另外開採過程也致使道路泥濘、運搬車輛揚塵等情況，招致民怨。後來由當地砂利採取業者所組成的「近畿砂利協同組合」以業者自律方式約束會員，至平成元年(西元 1988 年，民國 77 年)經由近畿砂利協同組合、京都府、城陽市政府分別以持股 50%、25%、25%方式，共同出資 5000 萬日圓成立「財團法人城陽市山砂利採取地整備

公社(現正式名稱為「一般財團法人城陽市山砂利採取地整備公社」)，除負責既有的防災對策、道路建設、綠化等修復整備行為外，也協助處理京都府附近當地的營建剩餘土石方的善後處理作業。

本局曾於民國 92 年 12 月 1 日、2 日曾以「日本陸砂開發與土地永續經營」為題至該處進行考察，對於當地砂利採取業者及共同成立之「城陽市山砂利採取地整備公社」(網址：<http://joyoyamajari.jp/>) 於砂利採掘跡地進行善後整備工作外，不斷提昇環境保護與公害防治等措施，並加強敦親睦鄰工作，使民眾不再強烈排斥砂利採取事業，進而使砂石產業得以永續發展，留下深刻印象，並於該次出國報告中詳細記載。故本次向日本國際交流協會提請協助，前來考察當地對於土地所有權人、砂利業者、交通主管機關及當地政府以及相關有意參與再利用之建設業者或企業，在土地空間規劃上二次利用的執行經驗。



圖 3-1-14：城陽市(紅色框處)東部丘陵地山砂利採取場(橢圓形框處)

- (1) 日本山砂利協會(關西支部)之交流情形(包含砂利採取未來結合公路或市鎮興建計畫推動中之案例)

研習當日首先由玉井部長簡短致詞，隨後由日本砂利協會關西事務局長崎嶋毅昇先生就「城陽山砂利的歷史及修復整備、跡地利用」進行說明(如圖 3-1-15)。



玉井部長(中間白色西裝)及研習討論
前情形

崎嶋毅昇先生(黑色西裝)說明城陽市
東部丘陵地各砂利採取場情形

圖 3-1-15：日本山砂利協會關西支部與學員進行研習前討論及說明之情形

城陽市東部與宇治田原町交界處海拔高度約 50~200 公尺的丘陵地，佔地總面積約 420 公頃(約 110 個甲子園球場規模)的砂利採取事業自昭和 35 年(1960 年)便已開始進行開採，基本上供應以當地為中心的(直線距離)40 公里範圍建設所需的砂石骨材料源，包含京都府中南部、大阪府北東部、奈良縣北中部、滋賀縣的一部份等地(近畿地方約 20%，京都府下約 80%)，更貢獻東海道新幹線、JR 私鐵地下化或高架化、市營地下鐵、大阪萬國博覽會、國立京都國際會館等建築，阪神、(新)名神等高速道路，西名阪、近畿、京奈和、京都縱貫等自動車道等重大公共建設所需(供應範圍示意圖如圖 3-1-16)。於說明過程中，翻譯人員解說「當地在土地使用管制上屬『市街化調整區域』」時(已於 2016 年 5 月指定為「市街化區域」)，學員提問：在『市街化調整區域』之前，當地土地使用管制上是屬於何種編定？簡報人崎嶋毅昇先生表示並不清楚這一部分(土地編定管制上)的過程變化。

註 1：日本都市計畫法第 7 條定義：「市街化區域」是指已完全形成市街地的區域(如住宅區、商業區、工業區等)以及 10 年內優先計畫性預將其市街化的區域，後者因為是政府規劃要優先發展的地區，因此會在區域內訂定具體的「用途地域」，包括住宅區、商業區、工業區等；「市街化調整區域」是指「應抑制其市街化」的區域，但在其都市計畫法第 34 條也針對市街化調整區域的開發行為，如礦物資源、觀光資源的有效利用及必要建築物等，就其許可項目及適合性等訂定審查基準。

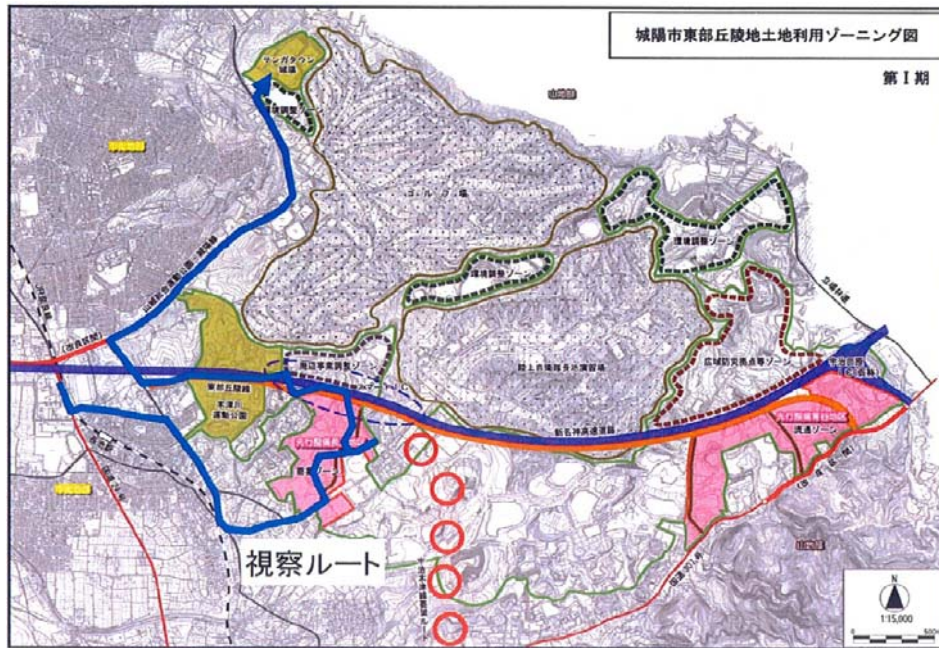


圖 3-1-17：平成 19 年東部丘陵地整備計畫第 1 期(10 年後，至平成 29 年)。
 視察路線圖(粗藍色線段，不包含中間與橘色線段重疊橫跨的新名神高速公路圖示)；中間下方 5 個紅色圓圓部分代表“宇治木津線”路線未來研擬區位之示意與保留；右方粉紅色區塊為先行整備青谷地區，預定作為流通ゾーン(物流區域)；左方粉紅色區塊為先行整備長池地區。預計作為商業ゾーン；中間綠色區塊為木津川運動公園，上方綠色區塊為足球練習場。

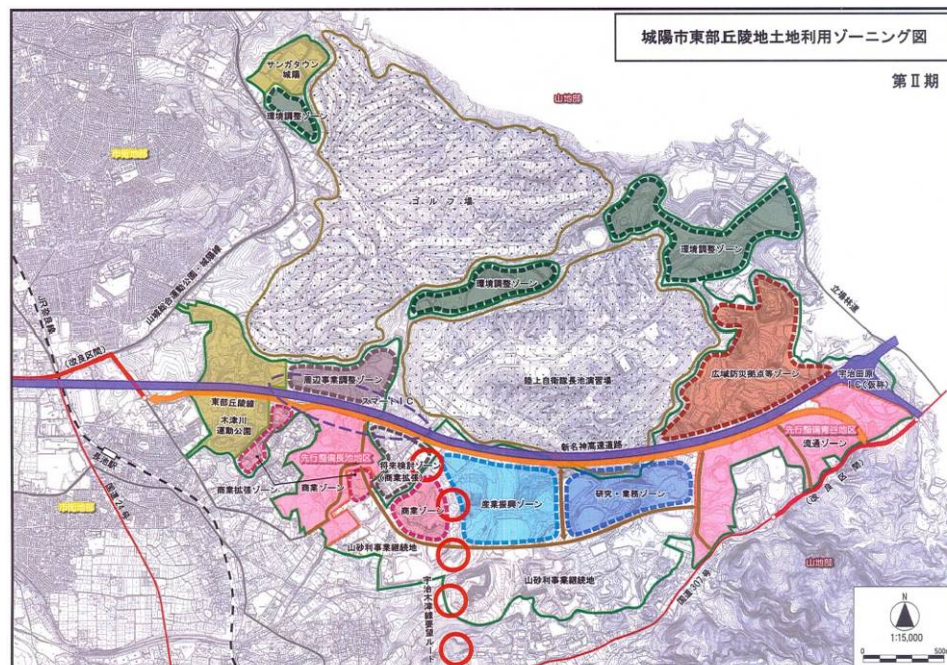


圖 3-1-18：平成 19 年東部丘陵地整備計畫第 2 期(20 年後，預計至平成 39 年)

(上頁圖 3-1-18 及下圖) 中間藍色部分為產業振興ゾーン，紫色部分為研究・業務ゾーン；褐紅色部分為廣域防災ゾーン，淺綠色為環境調整ゾーン

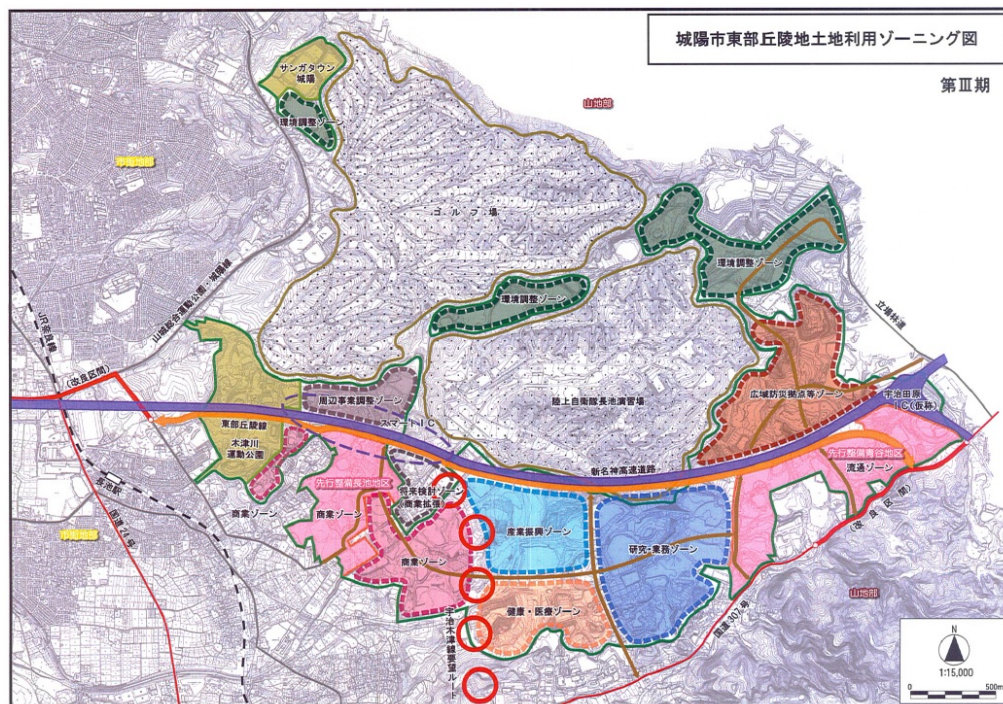


圖 3-1-19：平成 19 年東部丘陵地整備計畫第 3 期(30 年後，預計至平成 49 年)商業ゾーン(中間下左側粉紅色區域)及健康醫療ゾーン(中間下方橘色區域)完成。

(2) 城陽市近郊砂利採取場現場作業情形

昭和 61 年(1986 年)3 月時經由京都府、城陽市及砂利協會等三方面合作，於符合環境標準、防災對策、綠化對策及「建設發生土」嚴密檢查及監視(瓦礫、水泥塊等雜物均否准進入)等規範下，進行土砂利回填等修復整備計畫。因此現在這裡的作業除砂利採取作業所取得建設所需用土後，還包括再回置營建剩餘土做回填處理，於是在現場管制重點，首先就是強調現場進出車輛的管制：非經由「城陽市山砂利採取地整備公社」簽立契約為採購場內產出砂石骨材者，或以簽約授權進行回填土方(簽約內容包含土方來源資料說明、環境標準檢測或必要化學性檢查項目及頻率，並完成費用繳交)之單位或車輛，一概不准進場；在入場時一律憑據出(收)貨聯單、出(收)貨單位資料卡進行登錄，並進行地磅秤重，以確認各會員企業或簽約企業之土方出入數量，檢查站上方並設有監視錄影系統，以方便查驗進出車輛之載運土方情形(入場傾倒營建土方車輛則於傾倒現場另有人員現場檢查)，確認土方已經過破碎分篩處理，而不是未經處理的磚塊、水泥塊等物質；現場圖如圖 3-1-20。



場區內作業情形 1



場區內作業情形 2(採掘跡地)



場區內作業情形 3(目視檢查營建發生土落地情形，有異狀則不予收容)



進出車輛管制站作業情形



進出車輛管制站作業情形(以攝影機進行目視檢查、刷卡及聯單管控)



汙水處理設備



圖 3-1-20：城陽市山砂利採取作業及營建剩餘土回填情形

2.3.3 砂利採取後跡地作為公園或運動設施(足球場)之情形及形成背景

研習當日於砂利採取場的車輛檢查站旁，即為木津川運動公園(註：可參閱 <http://www.kyotoliving.co.jp/article/140308/last/e/index.html> 資料，或 <http://fmtpark.com/>，另有臉書 FB 專頁：京都府立 木津川運動公園 城陽五里五里の丘，刊載有該運動公園相關沿革、現況資料，可供查閱)，據翻譯人員轉述砂利協會人員的介紹內容表示：該運動公園原本是京都府預備要爭取辦理 2002 年世界盃足球賽的預備會場之一，但是當屆世界盃足球賽主辦國由日本、韓國合辦，而在日本國內的比賽場址爭取過程中，京都府又不幸落敗給札幌、宮城、新瀉、次城、埼玉、橫濱、靜岡、大阪、神戶等地，因此興建足球場的規劃落空，於是變更規劃為運動公園，並於 2014 年 3 月 17 日開園，因為該運動公園的正面出入口與砂利採取場為相反的方向，限於時間關係，當日並未進入考察。

離開砂利採取場後，轉往的另一處完成整復並由日本職業足聯盟球隊所設置之練習場(參閱 http://www.sanga-fc.jp/game/sanga_town/index/)。據翻譯人員轉述砂利協會人員的介紹內容表示：該足球場最早提供 1996 年日本全國高中生足球大賽的外圍場地之一，比賽過後，適逢該球團因應日本足球聯盟內規(球團使用的場地要與贊助企業有地域連結)，因此練習地點從原本的滋賀縣移到京都府另尋場地，最後該球團買下該處作為練習場。

該練習場共有 3 座足球場及 3 座網球場，各又有人工草皮及天然草皮不同類型，考察當日，外側球場有當地學生練習，內側練習場適逢球隊練習，管理事務所人員謝絕拍攝圖(有拍到球員練習情況之虞)，僅接受簡單交流及目視球場後方坡地的採掘跡象，現場圖如圖 3-1-21。



棒球練習場



木津川運動公園



左邊仍暫置砂利骨材(砂利採取場)，
右邊則是足球場



外側球場提供青少年練習用



附設停車場



練習場事務所外的砂利協同組合標記



圖 3-1-21：城陽市山砂利採取跡二次利用實例

註：這裡的標誌是日本職業足球聯盟（J. League，J 聯盟）的京都不死鳥（日語：京都サンガ F.C.）球隊，或稱鳳凰球隊。該球隊以京都市西京極體育場為主場，是日本現存職業足球隊當中歷史最悠久的。

二、以電爐煉鋼之氧化爐渣作為混凝土骨材及人工石在日本

本運用之現況

日本對於鐵鋼製品的副產物利用發想甚早，整體發展及沿革的情形如下表所示。

表 3：日本鐵鋼製品副產物利用沿革(日文及中文對照。資料來源：日本鐵鋼爐渣協會平成 20 年 10 月 25 日創立 30 周年記念刊物「環境資材鉄鋼スラグ」)

1901	官営八幡製鉄所（現新日本製鉄八幡製鉄所）鉄鋼一貫製鉄開始 (國營八幡製鉄所(現新日本製鉄八幡製鉄所)一貫作業煉鋼開始)
1907	消石灰と水砕スラグでスラグレンガ製造 (以熟石灰及水淬爐渣製作爐渣磚)
1910	高炉セメント製造 (製造高爐水泥)
1925	商工省の高炉セメントに関する通達 (商工省與高爐水泥有關之公告)
1955	けい酸石灰肥料（ケイカル）の規格 (矽酸石灰肥料(矽酸鈣)的規格)
1966	鉍滓製品研究会創立 1968 日本鉍滓協会に改称、1976 日本スラグ協会に改称（成立 礦渣製品研究會 1968 年改名為日本礦渣協會，1976 年改名為日本爐渣協會）
1976	日本鉄鋼連盟スラグ資源化委員会設置 (設立 日本鐵鋼聯盟爐渣資源化委員會)
1977	コンクリート用高炉スラグ粗骨材 JIS A 5011 制定 (制定 作混凝土用的高爐渣粗骨材 日本工業規格 JIS A 5011)
1978	高炉スラグ碎石コンクリート施工指針（案）制定（日本建築学会・土木学会）(制定 高爐渣碎石混凝土施工指南(日本建築學會/土木學會)) アスファルト舗装要綱に鉄鋼スラグの組入れ (將鋼鐵爐渣編入瀝青鋪設綱要中) 鉄鋼スラグ協会設立（日本スラグ協会発展的解散） (成立 鋼鐵爐渣協會(日本爐渣協會為發展而解散))
1979	ポルトランドセメントの JIS R 5210 改正 (修正 矽酸鹽水泥的 日本工業規格 JIS R 5210) 道路用スラグ JIS A 5015 制定 (制定 道路用爐渣 日本工業規格 JIS A 5015) 日本建築学会標準仕様書・土木学会標準示方書改訂

	(修正 日本建築學會標準規格書/土木學會標準規範書)
1981	コンクリート用高炉スラグ細骨材 JIS A 5012 制定 (制定 混凝土用高爐渣細骨材 日本工業規格 JIS A 5012)
1982	高炉スラグ路盤設計施工指針作成 (作成 高爐渣路基設計施工指針) 鉄鋼スラグを用いたアスファルト舗装設計施工指針作成 (作成 利用高鐵爐渣製成的瀝青鋪設設計施工指針)
1983	高炉スラグ細骨材を用いた設計施工指針(案)制定(日本建築学会・土木学会)(制定 利用高爐渣細骨材的設計施工指針(日本建築學會/土木學會))
1985	鉄鋼スラグ路盤設計施工指針作成 (作成 鋼鐵爐渣路基設計施工指針) 道路用スラグ JIS A 5015 改正 (修正 道路用爐渣 日本工業規格 JIS A 5015)
1987	港湾工事用水砕スラグ利用手引書作成 (作成 港灣工程用 水淬爐渣利用手冊)
1989	アルカリ骨材反応の抑制対策で高炉セメントが採用(建設省通達) (鹼性骨材反映抑制對策 採用高爐水泥(建設省公告))
1992	JIS A 5011「コンクリート用スラグ骨材」改正 (修正 日本工業規格 JIS A 5011「混凝土用爐渣骨材」) JIS A 5011「道路用スラグ」を「道路用鉄鋼スラグ」に改正 (日本工業規格 JIS A 5011「道路用爐渣」修正為「道路用鋼鐵爐渣」)
1995	JIS A 6206「コンクリート用高炉スラグ微粉末」制定 (制定日本工業規格 JIS A 6206「混凝土用高爐渣微粉末」) 高炉スラグ微粉末を使用するコンクリートの調合設計・施工指針(案)作成(日本建築学会) (作成 使用高爐渣微粉末的混凝土調合設計/施工指南(日本建築學會))
1997	JIS A 5011・1「コンクリート用スラグ骨材」の改正 (修正 日本工業規格 JIS A 5011・1「混凝土用爐渣骨材」)
1998	JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」改正 (修正 日本工業規格 JIS A 5308「預拌混凝土」)
2000	港湾工事用鉄鋼スラグ利用手引書刊行((財)沿岸技術研究センター、鉄鋼スラグ協会)(発行 港灣工程用鋼鐵爐渣利用手冊((財)沿岸技術研究中心、鋼鐵爐渣協會))
2001	高炉セメントがグリーン購入法の特定調達品目に指定 (將高爐水泥指定為綠色採購法的特定供應項目)
2002	電気炉酸化スラグ骨材のコンクリートへの利用設計・施工指針発刊

	<p>(土木学会)(発行 電気炉酸化爐渣骨材的混凝土方面的利用設計/施工指南(土木學會))</p> <p>鉄鋼スラグ混入路盤材、鉄鋼スラグ混入アスファルト混合物、ロックウール、高炉スラグ骨材がグリーン購入の特定調達品目に指定 (將鋼鐵爐渣混入路基材料、鋼鐵爐渣混入瀝青混合物、石棉、高爐渣骨材指定為綠色採購法的特定供應項目)</p>
2003	<p>JIS A 5011・4「コンクリート用スラグ骨材：電気炉酸化スラグ」制定(制定 日本工業規格 JIS A 5011・4「混凝土用爐渣骨材：電爐氧化爐渣」)</p> <p>土木用水砕スラグがグリーン購入法の特定調達品目に指定(將土木用水砕爐渣指定為綠色採購法的特定供應項目)</p>
2004	<p>地盤改良用鉄鋼スラグがグリーン購入法の特定調達品目に指定 (將地基改良用的鋼鐵爐渣指定為綠色採購法的特定供應項目)</p>
2005	<p>ベトナム建設省のスラグセメント規格化共同研究契約締結 (與越南建設省締結爐渣水泥規格化共同研究契約)</p> <p>電気炉酸化スラグ細骨材を用いるコンクリートの設計施工指針(案)・同解説発刊(日本建築学会) (発行 利用電爐氧化爐渣細骨材製成的混凝土的設計施工指南/解説(日本建築學會))</p> <p>電気炉酸化スラグがグリーン購入法の特定調達品に指定 (將電爐氧化爐渣指定為綠色採購法中的特定供應項目)</p>
2007	<p>港湾・空港における水砕スラグ利用技術マニュアル発刊((財)沿岸技術研究センター)(発行 用於港灣/機場的水砕爐渣利用技術手冊((財)沿岸技術研究中心))</p>
2008	<p>JSTM H 8001「土木用鉄鋼スラグ碎石」制定((財)建材試験センター)(制定 建材試験中心規格 JSTM H 8001「土木用鋼鐵爐渣碎石」((財)建材試験中心))</p>

(一)日本政府單位對於鐵鋼製程產出物作為再利用資源產品之使用

管理

本次講師(經濟產業省製造產業局金屬技術室藤田健宏先生)講授重點在於產品的規範及流程的控制，限於時間因素，講授以管理原則概述為主，另提供日本鐵鋼爐石協會 2015 年 1 月制訂有關鐵鋼製品的環境規範與 JIS 規範資料(日文，如附件一)交由研習學員攜回。

藤田先生表示：煉鋼的副產物經過再處理後，如果該當副產物(經規格化處理後)合於土木工程或道路路盤(基)材料規格者，即可視為該當工程材料之產品使用；所稱「產品」，依日本「環境基本法」(註：此處似為簡述或簡譯，應為「環境基本法」下「循環型社會形成推進基本法」下的「資源有效利用促進法」)規定，不得超出有害物質之含量標準(產品內是否含有各該當有害物質及有無超出標準規範)及溶出標準(產品在水中的溶出有害物質與否及溶出率，前者以產品本身(以包含重金屬為例)經人體(倘若)誤食是否會產生危害為判斷依據，後者以產品本身(同樣以包含重金屬為例)放置於水中而經人體飲用後是否會產生危害作為判斷依據。

產品品質檢驗及資訊公開方面，上述產品如果屬連續性製程產出者，則每個月(至少)需做一次產品抽樣檢驗，或是委由第三方檢測單位(不是該產品生產公司自行委託，而是由協會或政府單位委託)辦理抽樣檢驗；第三方檢查結果除了告訴委託檢驗單位、產品製造單位(賣方)外，還要告知使用端(買方)，並於協會網頁上公告表示，以向不特定對象提供資訊。

此外，產品在支付之前，賣方或生產者有責任確認用戶把產品用在哪裡，並應明確告知產品之性質(如：鹼性質、膨脹性質等)也利買方妥善利用；若賣方賣出前的確認(事先調查)過程認為買方有問題，則不應銷售，如簽訂合同，則合同中要載明不得轉賣第三方。

售後服務方面，產品製造及販賣單位也有責任到施工現場，檢視買方或施工單位有無汗水滲漏或水質污染情形；施工完後也還要再檢查。學員就此提問土木建築施工結束後，產品即已被包覆於內，完工後檢查的重點如何進行即檢查項目為何？藤田先生回應是：一般是看表面上有無溶出痕跡及徵兆，如果有，則要穿孔進行檢查，到這個階段產品賣方仍有責任與產品買方(或最終產品使用者)一起採取對應措施；各階段的注意、檢查結果及負擔，都應該作成紀錄，並留存至少 10 年以上，以供查考。

藤田先生並表示：這些規範(註：主要係政府單位提供業界基本之規範，而業界若有各自需求者，各會員仍可再自行制訂屬於自己(更嚴謹)的規範，例如檢查次數每個月一次以上(換言之，協會的規範僅只是最低標準)。如果有企業會員違反協會所訂的自律規定者，仍然是由協會在網頁上公告表示，以落實自主管理。另外，協會也會委託第三方機構於每年 1 次的方式，對於所有業者

所屬公司是否符合規範標準進行查認作業(相當於會員企業之外部查核,或是協會本身的內部稽核),並將查認結果公開(鋼鐵爐石協會網站:
<http://www.slg.jp/index.html>)。

(二)日本業界對於鐵鋼製程產出物作為再利用資源產品之自律管理及使用推廣

及使用推廣

日本鋼鐵產業對於鋼鐵爐石分為「高爐爐石」及「製鋼爐石」兩大類，其中高爐爐石再根據其徐冷(慢速冷卻)、水碎(快速冷卻)區分不同類型的爐石，製鋼爐石又再其轉爐系產出或電氣爐系產出而分成「轉爐石」或「電氣爐石」。本次行前除商請日本交流協會徵詢可能講課單位外，另自行蒐集有關於日本產業界對於鐵鋼爐石產品的資料。日方聯繫結果，大多以技術機密為由婉拒，最後所徵得講課講師(株式會社 SUN 企劃代表取締役社長宇対瀨強一先生)曾擔任日本中部地方鋼材製造公司之董事，退休後到 SUN 擔任氧化爐渣等再利用處理之顧問，主要是推動鋼鐵爐石中的「電氣爐石」使用的應用層面及 JIS 規格化的進程。講授內容限於時間因素，講授以觀念概述為主，分成「電氣炉酸化スラグ処理『コンクリート用骨材製造』(電爐氧化爐渣處理『混凝土用骨材製造』)」及「電氣炉還元スラグ処理『人工石製造』(電爐還元爐渣處理『人工石製造』)」2 項為題進行說明(如圖 3-2-1)，分別講述電爐爐石的處理程序及處理後的成品物理性質(如粒型、密度、收縮率、吸水率、凍結溶解抗性試驗等)、化學成分、處理時的圖及成品使用項目，以及利用特殊急速冷略的設備來製造人造石的產品化學組成、結晶礦物相、硬度、密度、壓縮量等機械分析結果、環境溶出分析結果，還有製作流程優化，以及產品應用面推廣等議題。

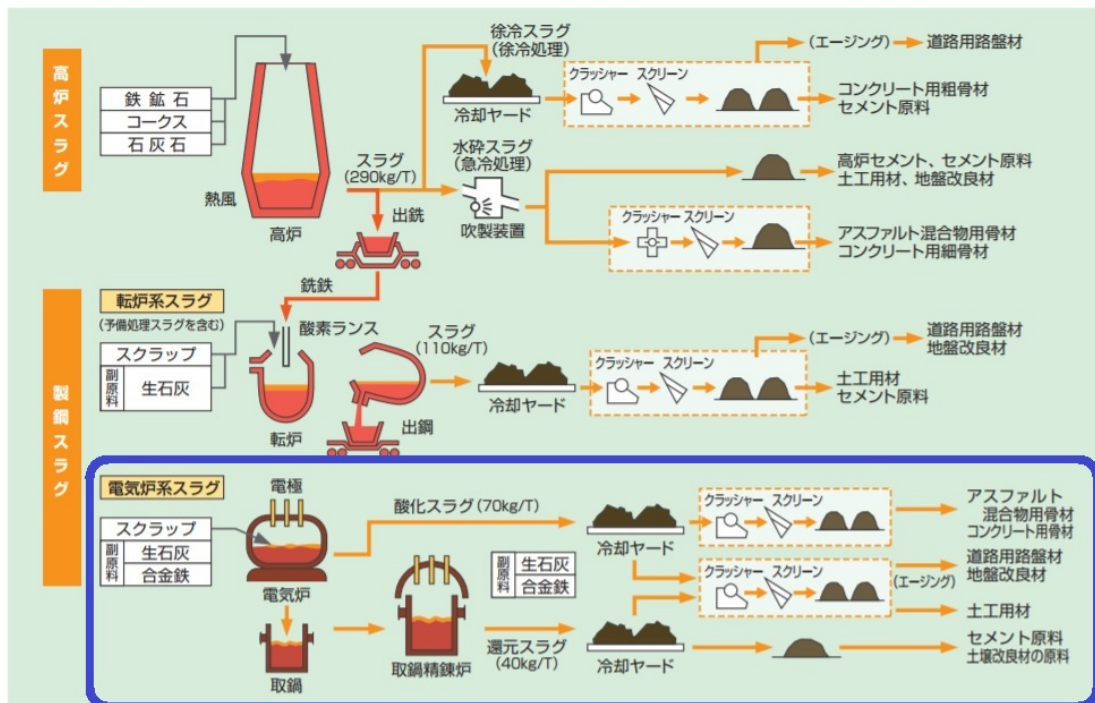


圖 3-2-1：鋼鐵的製作過程及不同階段的不同爐石產出情形
藍色框線處為本次研習主題的電氣爐石處理情形

2.1 爐石產品之製程、物理特性及化學檢驗及(株)SUN 企画的持有專利情形

日本產業界對於鋼鐵爐石產品的應用，主要推廣轉用在土木工程及道路建設，其中的電弧爐煉鋼爐渣於 2012 年度約有 2.92 百萬噸。而電弧爐煉鋼爐渣依製程又分成「氧化爐渣」及「還原爐渣」兩大類，其中氧化爐渣有較多投入研究應用於 RC 骨材的單位，其中包括土木學會等單位發表氧化爐渣的相關 JIS 規格、骨材設計與施工指針，僅而研發、提出、驗證及取得砂利材料的專利；而還原爐渣受限於投入 RC 後的膨脹問題難解，投入研究及取得專利的情況較少，而研究的重點在於製作過程中如何將 MgO 或 CaO 等成分拆分出來，以避免造成後續的膨脹。一般在道路鋪面或地盤改良使用時，氧化渣與還原渣還可以在一定比例下適度混合使用，若運用於非道路時，例如混凝土，則應將氧化渣與還原渣分離。就 2012 年度電爐石的用途與使用量 (2920 千噸)而言，土木用占 42%，道路用占 37%，加工用原料佔 7%，回填用等占 5%，混凝土用約占 2%，估計 2017 年混凝土用可提高占比到 4%。

(1)電爐爐石氧化爐渣處理

在相關材料的處理程序上，傳統主要程序有「土間處理」及「渣盤處理」等方式。所謂土間處理，是將熔融的爐渣液放流至略呈坡度傾斜的 RC 坡面上，透過加水或加壓蒸氣處理等程序，堆置 3~4 個月，使渣液中的 MgO 及 CaO 分流出鹼性溶液，再利用酸性物質(如硫酸)中和處理；至於剩下的爐渣液冷卻成塊後，再進行粗破碎；其中的加水步驟，也有研究利用加壓蒸氣快速處理的方式，以縮短處理時間。而「渣盤處理」的基本原理與「土間處理」一樣，只不過爐渣液不是放流在 RC 坡面上，而是放流到船舟狀的鋼箱中，經空氣冷卻(慢速)或加水冷卻(快速)後，同樣以破碎機台進行破碎再依顆粒大小分級處理；渣盤處理的好處在於還原爐液(石)及氧化爐液(石)可以分別處理，有利於氧化爐石及後續骨材的獨立處理或分別管理，避免還原爐液(石)混入。(相關圖如圖 3-2-2)





圖 3-2-2：傳統「土間處理」及「渣盤處理」圖(資料來源：授課講義內容)

至於「風碎處理」，與渣盤處理的目的是一樣，在還原爐液(石)及氧化爐液(石)分別處理、避免混入的前提下，將氧化爐渣傾倒入特製容器，容器下方設置鼓風爐將爐液以風力噴出成爐液沫，噴出後於上方噴灑水沫以增加爐液的有效冷卻反應面積，最後收集爐石碎片或粉末，再經過尺寸篩分成為成品。「風碎處理」有利於用水量減少、混合率增加、細骨材的塑形(急速冷卻而圓滑狀)與免於破碎、分級等二次加工等製程簡化。目前提供於(福島)反應爐阻隔原子爐壓力控制室的阻水技術等研究實驗上。(相關圖如圖 3-2-3)



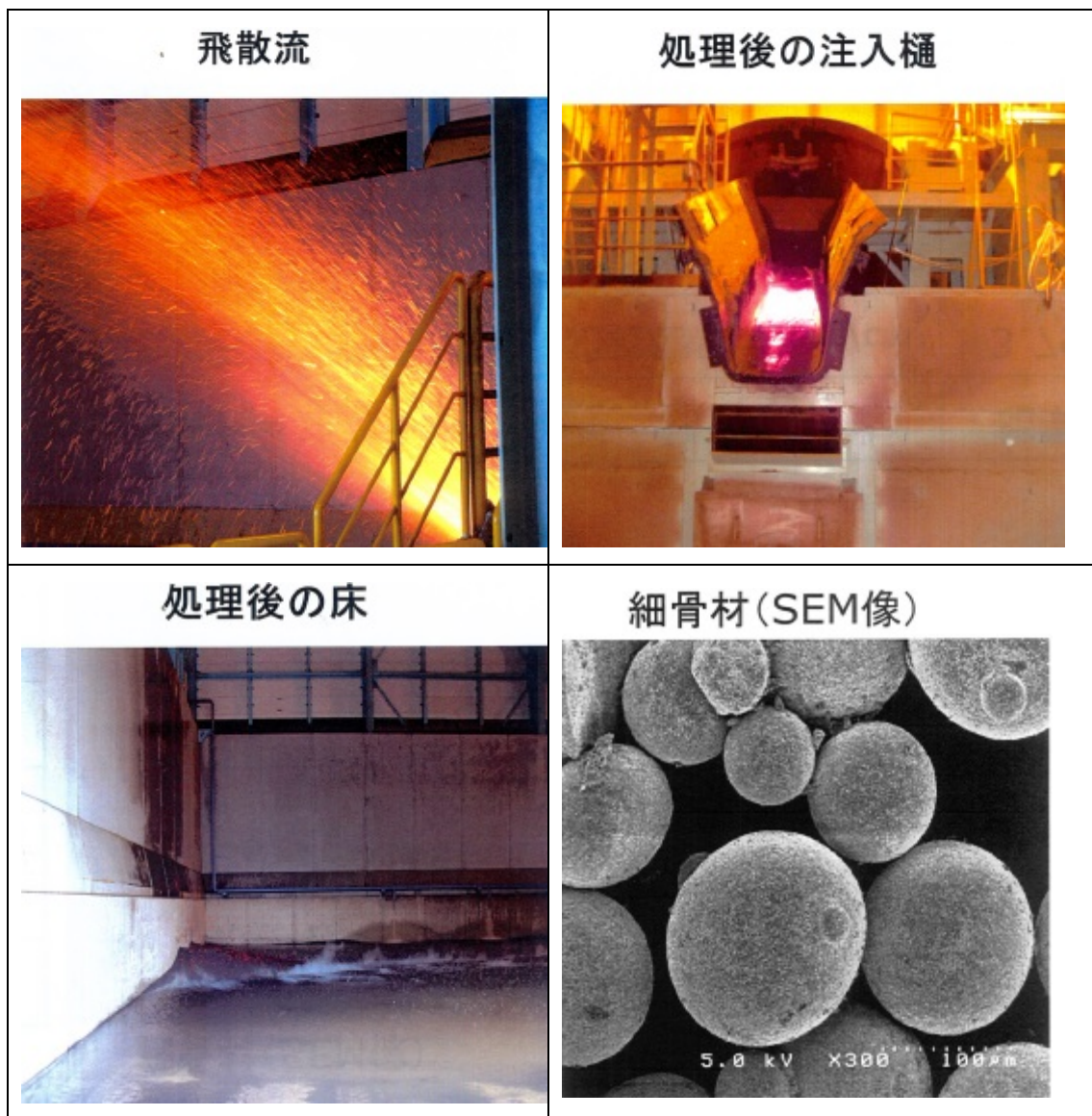


圖 3-2-3：風碎處理圖(資料來源：授課講義內容)

(2) 電爐爐石還原爐渣處理

至於電氣爐的還原爐石的處理及應用上，宇対瀨強一先生提出還原爐石以人工石化處理的構想，以「特殊冷卻」的方式令還原爐液形成鎂薔薇輝石類的礦物，如 Merwinite： $\text{Ca}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8$ 及 Melilite： $\text{Ca}_2(\text{Al},\text{Mg})(\text{Al},\text{Si})_2\text{O}_7$ 的強固礦物相，藉此解決游離鎂及游離鈣(free MgO, CaO)所造成的體積膨脹問題。上述關於以「特殊冷卻」的方式令還原爐液形成鎂薔薇輝石類的礦物相以還原爐石體積膨脹問題，還有「特殊冷卻」用的裝置，已分別得到 2 項專利。(相關圖如圖 3-2-4)



爐渣於特殊容器內冷卻



拆封

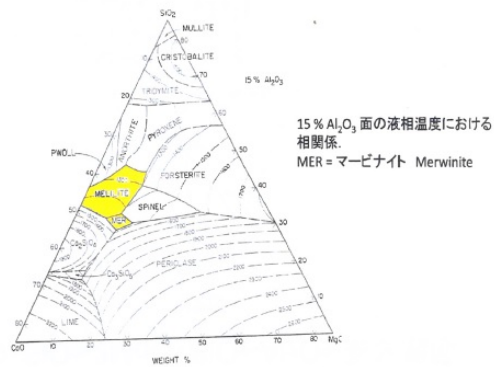


冷卻後倒出人工石



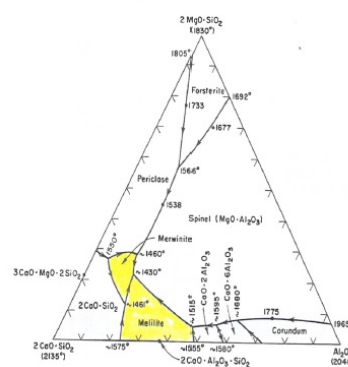
進行粗破碎

CaO-MgO-SiO₂系狀態圖



人工石的成分以三相圖示意 (一)

2CaO·SiO₂-2MgO·SiO₂-Al₂O₃ 系狀態圖



人工石的成分以三相圖示意 (二)

圖 3-2-4：人工石製造圖(資料來源：授課講義內容)

2.2 日本 JIS A 5011-4 規範

宇対瀨先生以該公司所製作的爐石產品，依據土壤環境基準(陸域使用)以及水底土砂基準(海洋污染防止法，對於海域及埋立地的使用規範)，以及土木資材利用的 JIS 品質規定及相關化學物質試驗方法，提供實際分析結果及樣品，供學員瞭解。

日本政府為確保再利用之環境安全，熔渣、爐渣等再利用首先要符合有害物質溶出標準（土壤の汚染に係る環境基準について）及粉碎後含量標準試驗（註：講課所提到的環境廳告示第 19 號有關土壤含有量調查測定，屬於日本土壤污染對策法的告示內容，限於專業領域不同，當場並未提問），其次，粉碎後的物質也要接受溶出實驗日本工業標準 JIS K0058-1 的溶出實驗，其次產品經使用一定期間（通常是數年）後還要再經過粉碎溶出實驗（註：講課所提到的環境廳告示第 46 號土壤環境基準，為昭和 42 年的公害對策基本法第 9 條規定的土壤污染環境基準相關告示；這部分與前述所提土壤污染對策法的差異，尚待進一步釐清）。這整個程序才是鋼鐵爐石（或其他人造材料）溶出試驗的驗證過程。

爐石產品在推廣應用之前，首先要定義產品本身的規格。依據日本的工業標準化法第 14 條準用第 12 條第 1 項，鐵鋼爐石協會（NSA）依程序提出規格申請送交日本工業標準調查會進行審議相關爐石產品及其對應規格如下：

- JISA5011-1 第 1 部：高炉スラグ骨材(高爐渣骨材)
- JISA5011-2 第 2 部：フェロニッケルスラグ骨材(鐵鎳爐渣骨材)
- JISA5011-3 第 3 部：銅スラグ骨材(銅爐渣骨材)
- JISA5011-4 第 4 部：電気炉酸化スラグ骨材(電爐氧化爐渣骨材)

以電気炉酸化スラグ骨材(電爐氧化爐渣骨材)為例，銷售的粗骨材產品規格如表 4，至於細骨材(5mm 以下)部分，則是以 EFS 規範，如 EFS5 意指 5mm 以下的細骨材，EFS3 則是 3mm 以下細骨材；粗骨材(EFG40-20)及細骨材(EFS5)圖例如圖 3-2-5。

表 4：粗骨材產品規格

區分	尺寸	規格代號
粗骨材 4020	40~20mm	EFG40-20
粗骨材 2005	20~ 5mm	EFG20-05
粗骨材 2015	20~15mm	EFG20-15
粗骨材 1505	15~ 5mm	EFG15-05

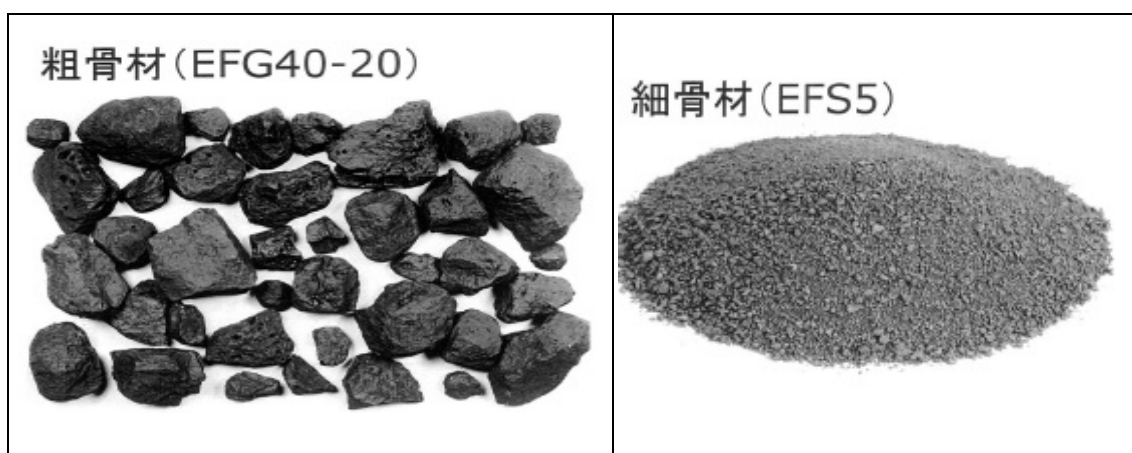


圖 3-2-5：粗骨材(EFG40-20)及細骨材(EFS5)圖例

而規格化的製品，還需要經過 5 年時間的持續生產，符合建築協會的持續觀察(包括拆除已建好的建物，取樣進行分析)，並建立指針，才能由 JIS 真正進行規格化。如日本人工石廠商所獲得日本工業規格(JIS)適合性認證書影像節錄如圖 3-2-6。

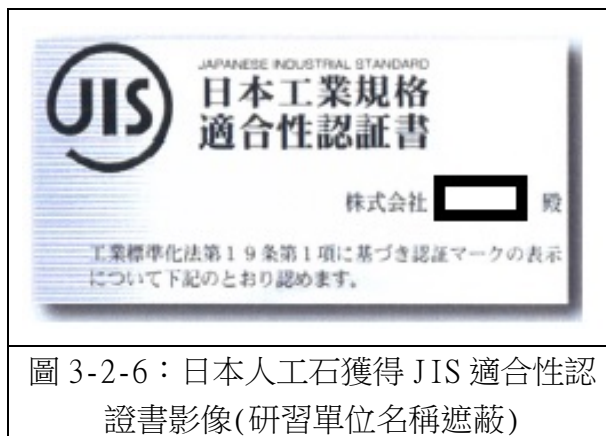


圖 3-2-6：日本人工石獲得 JIS 適合性認證書影像(研習單位名稱遮蔽)

2.3 日本產業界對於鐵鋼爐石產品推廣用途的企圖

宇対瀨強一先生關於以「特殊冷卻」的方式令還原爐液形成鎂薔薇輝石類的礦物相以還原爐石體積膨脹問題，還有特殊冷卻用的裝置，雖然已分別得到 2 項專利，但就整個人造材料的驗證程序上，目前仍積極爭取環境省的認可、國土交通省或各縣等官廳的資材評價制度並登錄為國家材料制度認可的品項後，才能擴展推行，初步規劃用來製作防波堤的礎石等用途；在說明過程中，宇対瀨強一先生期許：整個人造材料的認證程序能夠(合理的)加快並積極進行，讓鋼鐵爐石以後不要再由生產端花費委託或媒合處理的材料，而是真正能夠取代砂石骨材，在材料界是有一席之地，而且是消費端願意花費(不是補貼)來購買的材料。(相關圖如圖 3-2-7)

護岸工事

平成26年10月施工

設計基準強度 (N/mm ²)	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	單位量(kg/m ³)								單位容積質量 (kg/m ³)	
				W	セメント (BB)	混和材 (FA)	S		G				混和劑 (EX60)
							砕砂	EFS	砕石15	砕石20	砕石40		
24	5	58.0	43.5	145	250	30	80%	20%	35%	35%	30%	2,800	2,373
							657	217	374	374	323		

人工石 EFS 5-0.3NA 實績之一，仍有混拌碎石碎砂

太陽光発電設備工事(スリップフォーム工法)



平成27年3月施工

設計基準強度 (N/mm ²)	スラブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位数(kg/m ³)							単位容積質量 (kg/m ³)
				W	セメント (N)	S		G		混和剤 (EX20)	
						混合砂	EFS	砕石15	砕石20		
21	5	61.0	48.0	153	251	75%	25%	40%	60%	0.502	2,407

人工石 EFS 5-0.3NA 実績之一，仍有混拌碎石碎砂

風力発電所建設工事



杭



フーチング

平成25年6月施工

施工箇所	設計基準強度 (N/mm ²)	スラブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位数(kg/m ³)							単位容積質量 (kg/m ³)	
					W	セメント (BB)	S			G			混和剤 (EX20)
							混合砂	砕砂	EFS	砕石15	砕石20		
杭	27	18	51.0	47.0	181	355	64%	21%	15%	40%	60%	0.710	2,331
フーチング	27	8	51.0	44.8	162	318	520	174	161	409	613	0.636	2,358

人工石 EFS 5-0.3NA 実績之一，仍有混拌碎石碎砂

異形ブロック40t型



平成25年11月施工

設計基準強度 (N/mm ²)	スランブ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)									単位容積質量 (kg/m ³)
				W	セメント (BB)	S			G			混和剤 (EX20)	
						混合砂	砕砂	EFS	砕石15	砕石20	砕石40		
21	8	60.0	42.2	154	257	64%	21%	15%	24%	36%	40%	0.514	2,365

人工石 EFS 5-0.3NA 実績之一，仍有混拌碎石碎砂

圖 3-2-7：人工石 EFS 5-0.3NA 実績 (資料來源：研習單位所送型錄資料)

三、太陽能光電設施結合廢棄物掩埋場址之設置情形—於 かわさきエコ暮らし未来館(川崎環保生活未來館)之見聞 參訪

本次參訪的川崎環保生活未來館(かわさきエコ暮らし未来館,川崎市川崎区浮島町 509 番-1 浮島処理センター内),緊鄰浮島太陽能發電廠,除了太陽能發電廠的展望空間(位於隔壁棟川崎市資源利用(分類)館三樓屋頂,可遠眺作業中之川崎廢棄物埋立地、海螢停車場、風之塔、羽田國際機場、千葉縣等處)外,館內二樓有關川崎地區與多摩川的演變,浮島、扇島 2 處太陽能廠使用之太陽能板介紹、資源回收利用等介紹,均有可觀之處;而一樓地面的大幅東京、川崎、神奈川與東京灣地區的航照圖,更令人對於東京灣港區、羽田機場的發展情況,產生深刻印象。

有關「川崎市」的行政單位層級,在日本的行政區劃(上下縱向關係)方面,中央政府以下的地方行政層級,分為都、道、府、縣等一級行政層級,其行政機構均稱為「廳」,即:都廳、道廳、副廳、縣廳,下轄市、町、村等二級行政層級,行政機構則稱為「役所」或「役場」。如市役所、村役所;目前日本全國共有一都(東京都)、二府(大阪府、京都府)和 43 個縣為一級行政機構。另外基於日本的地方自治法,還有「政令指定都市」這一類的行政機構層級,是由政府行政命令指定的都市,基本條件是全市的人口需要超過 50 萬人以上,權限比一般二級行政機構的市為多,基本上在財政方面能得到與都、道、府、縣一樣的權限;目前全日本共有 19 個政令指定都市,本次參訪川崎環保生活未來館所在川崎市即屬於「政令指定都市」。至於行政地區的地域橫向關係方面,日本全國共分為 7 個行政地區,或稱地方圈,即:東北、關東、中部、近畿、中國、四國、九州地區。

上述浮島太陽能發電廠,占地約 11 公頃(約 14 座足球場大小),1 年的發電量約可提供 3 千個家庭日常生活所需,在 6 年前 311 大地震發生之前是日本佔地及太陽能發電量最大的太陽能發電廠,如今以佔地面積而論約莫為第 180 餘名,與鄰近另一座扇島太陽能發電廠(占地 23 公頃,約 30 個足球場大小)同屬為川崎市政府和東京電力公司合資的大型太陽能發電廠,利用川崎市(或整個東京地區)當地填海造地所新增土地內的一般廢棄物最終處分(掩埋)場,應用有機土壤改良方法予以活化及有效利用,由東京電力公司經營電廠的維護。通常在日本的太陽能電池板的設置角度最佳角度約 30 度,但考量角度差的發電量、尺寸及臨海的迎風面風壓因素,該兩座太陽能發電廠安裝角均為 10 度;並採用抗鹽性較優的材料,以避免太陽能板因面海設置而產生不可避免的空氣中含鹽成分所造成的鏽蝕影響。另外解說人員(透過翻譯解說)也提到太陽能發電廠通常沒有具體的「籌設許可期限」規定,但是受限於太陽能發電板的材料性

質及功能削減影響，預估太陽能廠的有效運作期限約為 17~18 年。(圖如圖 3-3-1)



川崎環保生活未來館，位於浮島廢棄物處理中心內



浮島廢棄物處理中心旁，原川崎(焚化爐)廢棄物埋立地，現為太陽能發電場場址



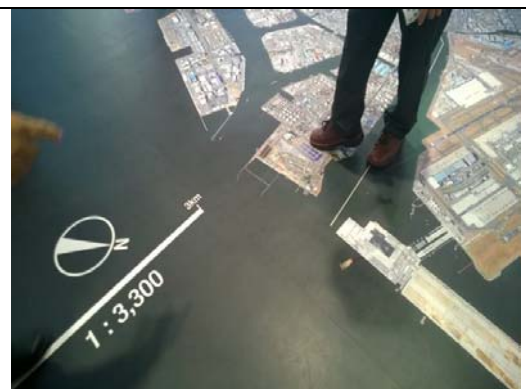
浮島廢棄物人工處理中心入口



浮島廢棄物處理中心內人工分類作業情形



川崎環保生活未來館



東京灣多摩川出海口空拍圖(環保生活未來館一樓地板)



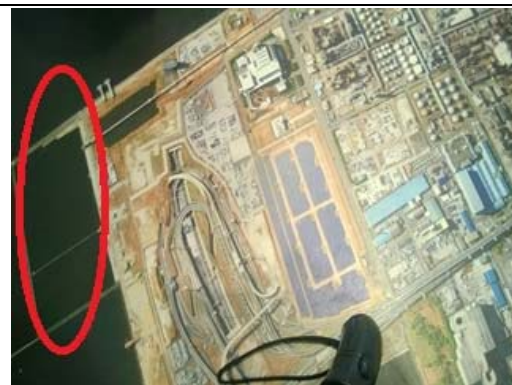
東京灣填海造地空拍圖(環保生活未來館一樓地板)



東京灣填海造地後供應工業及港區土地使用情況(環保生活未來館一樓地板)



扇島太陽能發電場空拍圖(環保生活未來館一樓地板)



浮島太陽能發電場附近區域空拍圖，紅色圈處為預訂之焚化爐底渣及營建剩餘土方等最終處分(填埋)場址(環保生活未來館一樓地板)



浮島太陽能發電場(浮島廢棄物處理中心三樓)

圖 3-3-1：川崎環保生活未來館及廢棄物處理中心圖

肆、心得與建議

一、日本坡地砂石開採後的土地利用方式與執行依據

在日本的研習過程中發現，目前的砂利採取，仍是以大區域面積，集中開挖的方式來進行，也因此不是零散的分布於山嶺各處。在相關土地的復育以及環境保護的工作上，採掘場中對於殘壁植生綠化的要求相當講究，尤其是殘壁留存的台階、高度，以及傾角等相關坡體安全的研究不在少數。而綠化的方式，以及客土植生的種類，在現地採掘礦區中，常常可以見到其不少的研究成果，甚至是地方林業單位的指導(如千葉縣林業單位會對於待復舊之林業土地進行指導及相關樹種之試種)。

對於千葉縣林業土地之復舊標準，根據翻譯人員口述內容摘記，於返國後再次查對有關「千葉縣林地開發許可審查基準、表 5、殘置森林等の割合及び配置(剩餘森林比例及配置)」有關土石等の採掘「事業区域内における殘置森林等の割合(事業区域内剩餘森林比例)」、「森林の配置等」相關規定，並研析有關千葉縣環境生活部環境政策課政策室、商工労働部産業振興課産業、新エネルギー企画室 有關「新エネルギーの導入・既存エネルギーの高度利用に係る当面の推進方策(導入新能源/既有能源高度利用相關之當前推進策略)」(<https://www.pref.chiba.lg.jp/kansei/press/2011/0329sinenehousaku.html?pagePrint=1>，如圖 4-1-1)，研析後，推估本次於千葉縣研習過程中砂利採取場內設置太陽能發電場這 A、B 兩塊地區的整個政策情況，應該是經過砂利採取主管單位(及林業主管單位?)同意視為已經完成整復的情況，並由砂利採取主管單位同意於原許可計畫中「註銷」該區域面積，使得該註銷區域土地使用管制上，不再屬於砂利採取事業所管而恢復原使用情況。

另一方面，在該 A、B 兩塊地區經砂利採取後的未完全植生覆蓋情形，於當地林業主管機關的立場，應該是基於原砂利採取事業者不違反所提綠化對策或計畫的前提下(註：後續推測，日方翻譯在這邊所敘述的可能是日本森林法第十條之二，維護土地災害防止機能、水害防止機能、水源涵養機能、環境保全機能等森林機能、保続培養及生產力等事項，可惜當場未即時再請確認，此為返國後再研析之看法)，特別依照千葉縣當地國土利用計畫主管等相關機關的「調和原則」(即「新エネルギーの導入・既存エネルギーの高度利用に係る当面の推進方策」)，容許或重點支援該項宣示性重點個案，在該 2 區林地覆蓋率未滿的情況下，可以受理原砂利採取業者再次申請(或其他法人參與合資)太陽能發電事業的申設以自行使用(或出售輸配電業者)，使 A、B 兩塊地區得以在很短時間內，重新再以森林地域為基礎，提出設置太陽能光電設施的申請，並在當地政府的政策鼓勵支持情況下進程序審查。

3.新エネルギー活用推進プロジェクトチームに提案されたプロジェクトへの支援等

提案された32件のプロジェクトのうち、事業用地が確保済みであるなど計画熟度が高く、先導性の高い5件のプロジェクトを重点支援プロジェクトに選定し、円滑な事業化を庁内横断的に支援する。

また、今後事業用地の確保などの調整が必要となるが、相当程度のポテンシャルがある未利用の公有地や二次利用可能な民有地を活用した事業についても、関係市町村等と連携しつつ、その促進方策の検討を深めていく。

これらの支援を通じて、今後県内で、約10MWの新たな事業展開が見込まれ、将来的には合計100MW規模へと拡大することが期待される。

(1)重点支援プロジェクト (5件)

事業主体	実施面積 (面積)	運用開始予定	事業概要	特色
(株)新昭和	市原市山田 (4.6ha) ※1 木更津市矢那 (4.7ha) ※2	24年7月以降	社有地での太陽光発電 (合計出力4MW弱)	住宅産業によるエネルギー事業参入
日本開発興業 (株)	君津市法木 (3ha)	(1次計画) 24年4月※3 (2次計画) 24年7月以降 ※4	社有地での太陽光発電 (1次計画：出力0.1MW) (2次計画：出力2MW弱) ※1次計画は、自家発電用途	事業跡地(砂利採取場)の二次利用
共栄海運(株)	木更津市矢那 (3ha)	24年7月以降	関連企業所有地での太陽光 発電 (出力1.5MW)	事業跡地(砂利採取場)の二次利用
大多喜町	大多喜町面白	25年度	小水力発電 (最大出力130kW) ※5	既存施設(水力発電施設跡地)の二次利用
(株)東光オー エーシステム	富津市 千種新田ほか	22年6月から 運用中	太陽光発電による無停電の データセンターの開発運用	新エネルギーと他分野との組合せ

(合計出力約7.5MW)

圖 4-1-1：千葉縣「導入新能源/既有能源高度利用相關之當前推進策略」網頁

而在城陽市丘陵地的坡地土石採取的案例則更為明顯，京都府城陽市山地區於 1961 年(昭和 36 年)就開始開採山砂，比日本國土利用計畫法施行時間(1974 年，昭和四十九年六月二十五日法律第九十二号)，甚至是日本都市計畫法施行時間(1968 年)都還要更早，因此不禁臆測：是否在日本第一次國土空間規劃的時候，就計畫性或策略性依當時的現況編定為「市街調整化區域」，將該區域置於都市計畫規範下，以區隔農地、森林的國土空間功能性？至於是否適度調整當地保安林區域？後續砂利採取事業如何群聚？過程中如何整合或磨合？惟相關事件發生時日距今太久，難以考證。另一方面，當地也因為在剛開始就編定為市街調整化區域，相對的也預留後續市街化區域的可能性，以至於現在所建的棒球場、足球場或運動公園等所稱二次利用之地形地貌改變，乃至於收容營建土方等土地使用行為，就無需再進行農業地區或林業地區變更為非農(林)業使用，在後續空間規畫上變得容易集中管理，而無須再另外覓地。

該處城陽市丘陵地的後續土地利用規劃，返國後經查證，是依照「城陽市東部丘陵地整備計畫重新修訂版(平成 28 年 5 月)」(城陽市東部丘陵地整備計畫【見直し版】)執行，因應自然環境及景觀衝擊，以及山砂利事業的採取進度考量，遂依據平成 19 年 5 月的城陽市東部丘陵地整備計畫為藍圖，並因應當時(平成 19 年)中止作業的新名神高速公路(大津到城陽)即將於平成 35 年供用預定 並因應之後的社會經濟情勢(如城陽至八幡高速公路約平成 28 年供用預定)與採掘跡地的整備情況來進行修正。先行整備長池、青谷地區編入市街化區域，

並配合將來「新名神高速公路」所需活用的廣域土地，予以空間上的指導，以有效引導後續各相關的產業振興、研究、業務、流通、健康醫療、商業、廣域防災、環境調整、周邊事業調整等事業的有序進入(企業誘致方策、暫定利用計畫)，還有基盤施設整備計畫(包含造成計畫、道路計畫、雨水排水計畫、調整池計畫、汙水排水計畫、上水道計畫、公園綠地計畫及其他供給處理施設計畫)。

而該整備計畫今後仍有持續要克服的問題，包括用地重新編定後的土地所有人及持有土地之面積、區位及附帶之權利義務等調整的課題、因應未來不可知情勢而有臨時發生需要再檢討的修正情況、保安林(約83.7公頃)的指定及解除情況(包含都市計畫道路區域、鄰接工法、確定保留及其他應復舊之保安林之位置檢討、水路的調整等等)，程序上仍要經過由農林水產大臣同意。

另外該處收容其他都市產出的營建剩餘土石方，在(平成28年)「城陽市東部丘陵地整備計畫」仍獨立一專章詳述該地區再生土的事案發端、事件經過及對應方針的檢討，在該整備計畫書提到：該地區基盤整備所再挖崛起來的再生土，仍由「近畿砂利協同組合」負擔處理其後續流向；後續掘起之再生土，應以成立「再生土問題に関する検証委員会(再生土問題相關處理檢證委員會)」來評價處置，並應符合廢棄物處理及清掃之相關法律規定處置；另外，水質的調查監測仍需持續進行，並維持至後續開發一定期間的環境影響觀察。

因此就前述的情況研析結論，與我國現行「非都市土地使用管制規則」第六條附表一「各種使用的容許使用項目及許可使用細目表」底下「林業用地容許採取土石」或「林業用地容許設置再生能源發電設施」情況並不完全相同。簡言之，日本林業用地要植林復原後才能再重新申請新事業，但植林復原的情況可能因應當地政府的土地政策導向而可以在規模上進行調整，但基本原則不能變。僅有在「非農業」或「非森林」的都市計畫區域內，才会有比較貼近我國目前一般民眾所謂的土地二次(再)利用概念及作法。

二、配合循環經濟之推廣，訂定可供循環利用項目、製程及產品規格、使用項目及管制程序

本次研習對於砂石替代物(爐石)使用癌細內容，在於經過與政府單位及業界人士的討論中，獲知事業副產物(而不視為廢棄物)的各項來源、產品規格、製程、再利用用途、流向管制等，訂有各類 JIS (日本工業標準)作為規範，JIS 內容並參依各相關環境基準，正面表列各項必要之有害物質檢測規定。除規格、規範嚴謹外，並定期更新認證或檢討，確保製品符合規範；而產品之銷售，由生產者負起產品符合規範之保證，並由日本鋼鐵聯盟或協會將相關資料直接公開於網路，對民眾展示公信，政府並未責成業者申報相關資料。不過這種情形在我國是否能夠全盤適用，應該有待進一步的比較、研究。

從本次參訪的川崎環保生活未來館內對於多摩川及東京灣的簡介資料，返國後再蒐集有關日本從 19 世紀初隨著明治維新而展開工業化發展衍生事件，或知：日本早年隨著工業生產，也同樣衍生廢水、廢氣處理不當，著名案例有：1880 年代曾發生栃木縣日光市渡良瀨川流域因足尾銅山而發生的礦害事件、愛媛縣新居濱市別子銅山煙害事件、群馬縣安中市亞鉛煉製所錳汙染事件、大阪西淀川及兵庫縣尼崎市附近哮喘事件、神奈川縣川崎市哮喘事件；進入第二次世界大戰以後的經濟發展，也發生了熊本縣水俣灣的水俣病(1953 年)、新潟阿賀野川水俣病(1956 年)、三重縣四日市哮喘病(1960 年)、富山縣神通川痛痛病(1945 年)等事件。也因此，日本政府制定一系列保護環境和防止公害的法規，總稱為環境法，又被總稱為公害規制法，當中包括 1956 年工業用水法、1957 年自然公園法、1958 年工廠排水規制法、公用水域水質保護法、1962 年建築物用地下水採取規制法、1967 年公害對策基本法、海洋汙染防治法、1968 年大氣汙染防治法與噪音規制法、1969 年自然環境保全法、1970 年的水質汙染防治法、農業用地土壤汙染防治法（註：因應工業發展衍生的土壤汙染防治及整治，期使被汙染的土地恢復到可利用狀態，以改善土壤汙染惡化的趨勢，日本環境省於平成 14 年公布土壤汙染對策法，類似我國環境保護署所訂的「土壤及地下水汙染管制法」，擴大適用範圍至農業用地以外區域）、公害防止事業費事業者負擔法、公害紛爭處理法、1971 年環境廳設置法、1973 年公害健康被害補償法、1976 年震動規制法等等。

而日本對於資源再利用的法令推動情形，可以從平成 5 年(1993 年)的「環境基本法」為發端 延伸至平成 12 年(2000 年)「循環型社會形成推進基本法」、平成 13 年 4 月「資源の有効な利用の促進に関する法律(資源有效利用促進法)」；至於本節第一段所提到的 JIS 規範等，再搭配將日本有關循環型資源利用促進法規、綠色採購法規等法律關係進行檢討，並對於經濟產業省金屬課藤田先生講授中的說法(政府依法處理，產業公會自主管制，資訊公開等)、產業界的說明與實務上應驗證情形，相互對照，進一步嘗試建構日本研習所推測或

理解到的日本資源循環法規的法律概要，示意如下圖(圖 4-2-1)：

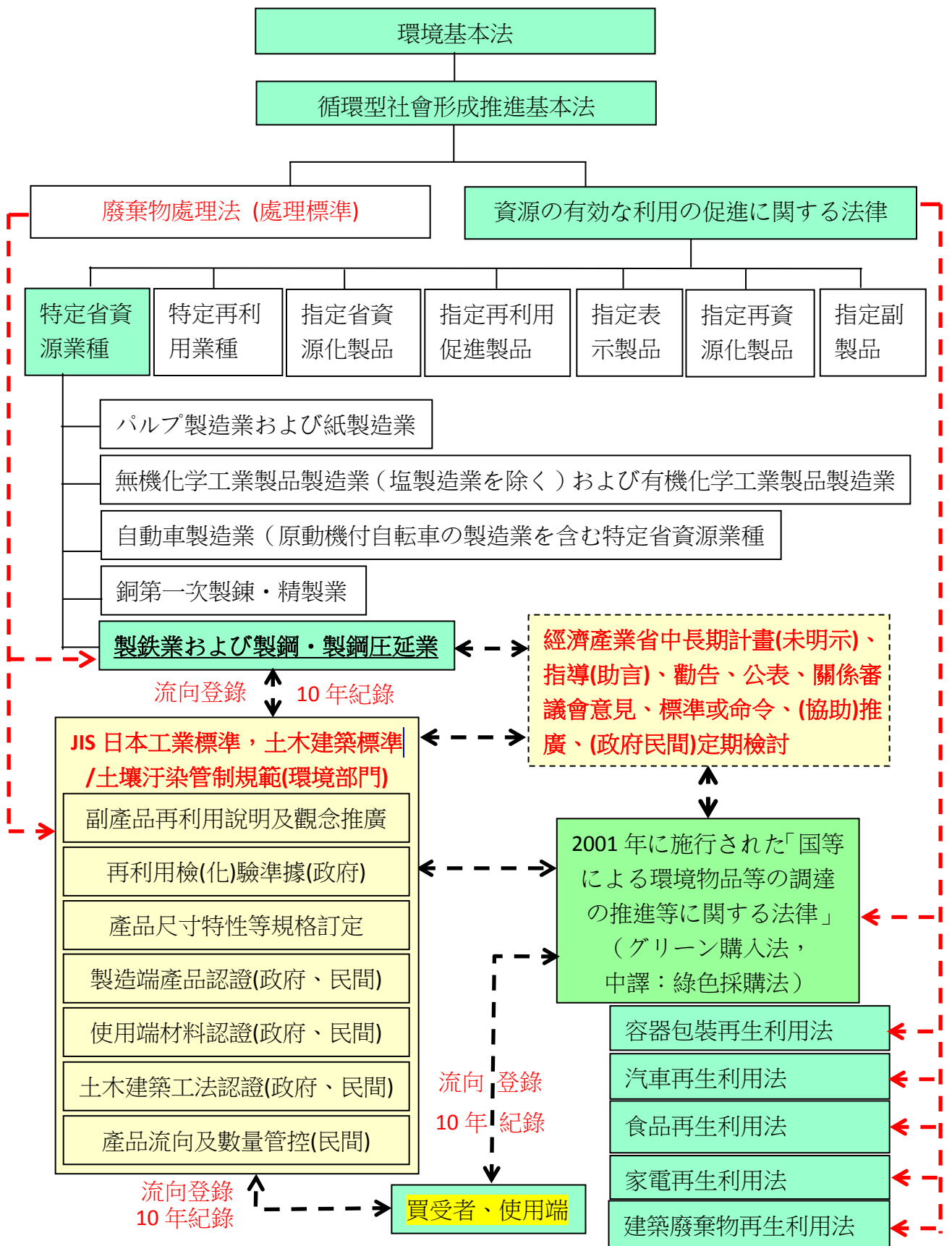


圖 4-2-2：日本資源循環法規的法律示意圖

根據上圖，就爐石這一砂石替代骨材被劃分到「特定省資源業種」，而非廢棄物的一種，推測是考量以下因素：①事業者的資本門檻、技術專業等特殊條件。②設施營運能力。③生產技術改善的可能性。④設備改善的可能性。⑤事業經營人員的選任。⑥規格或產品加工的特殊性。⑦加工販售管道可約束性。⑧產量紀錄及稽核的可信度。⑨其他可供勾稽的訊息等，因此，倘以立法方式規範，可能反而限縮業界推動資源再利用的可能性及企圖心，也增加立法機關及行政機關的法規研訂或日後修正、推動循環經濟的額外負擔，因此在「資源生產廠家明確」、「去化管道可掌握」等前提下，設定適當而彈性的操作規範(如 JIS 標準)，(幾乎是形同完全授權)鋼鐵爐石協會對其會員企業的自我管理機制進行，此一現象可能是奠基於將近 70 餘年以上的整個政府機關及社會大眾對於法令演進、社會價值衝突、磨合、妥協、觀念轉變，以及企業界對於自我要求提升的整個過程的最終體現。我國目前不宜單就日本政府對於其鋼鐵爐石協會的副產品管制方式加以臨摹複製，應該要考量到日本的社會、產業(多屬資本額中大型之企業)乃至於國土空間利用等演變過程，摘取可供學習之處，並配合我國國情需求(多屬中小企業)，加以檢討改進，才有良效。

另一方面，有關營建剩餘土石方或是營建廢棄物的處理，「資源有效利用促進法」分就「土砂、コンクリートの塊、アスファルト・コンクリートの塊」的項目為「個別物品の特性に応じた規制」，而依其認定基準，土石在利用規範同時落在「特定再利用業種」及「指定副產物」這兩種分類，其中特別針對年度設工事的施工金額達 50 億日元以上建設業進行規範；並以「建設資材リサイクル法」進行規範，另外也授權各地方政府訂定更嚴謹的自治條例來規範；其他單獨立法規範的個別物品還包括「容器包装リサイクル (recycle) 法」、「家電リサイクル法」、「食品リサイクル法」、「自動車リサイクル法」。總而言之，相對於爐石的再利用處理不訂定專法規範的樣態，「個別物品の特性に応じた規制」的單獨立法樣態，就比較偏向「不特定消費者」、「不特定收受者」、「不特定地區」、「不特定處理方式」、「加工及處理管道的輔導建立」、「流向約束」、「物品數量稽查及可行性」等，有立法約制的必要，故個別單獨立法。

從這方面來看，我國營建剩餘土石方主管機關對於管理法規之推動，歷經 20 多年仍未能在立法院完成立法程序，以利各地方政府有所依循；反而是各直轄市、縣(市)政府依據地方自治原則訂有「營建剩餘土石方管理自治條例」，其法律位階明顯高於中央主管機關之行政規則或行政指導；未來如果有土石方管理法規之事權統一之舉措或研訂，勢必與現行各直轄市、縣(市)政府所自訂「營建剩餘土石方管理自治條例」有發生競合的可能性，而這種情況該如何因應？應就法制面上預先嚴加探討。

就前述日本資源循環法規的法律概要所形成的日本官方指導(助言)勸告、公表、關係審議會意見、標準或命令，所構成的日本 JIS 工業標準，摘錄本本次研習有關的 JISA5011-4 有關電氣炉酸化スラグ(slag, 電爐氧化爐石)骨材製造相關技術的項目(如表 5)進行檢視。

因此，如果日後鋼鐵爐石、甚至是營建剩餘土方確實要視為砂石骨材的替代來源之一的話，依照我國國情，有關產品規格、管制流程，甚至車輛的追蹤管控，都要大幅提升政府執法的能量，而這些都可能要提升到「法律」層面據以執行，而非「授權辦法」或「業界自律」便能獲得社會公信，相較我國目前資源循環體系法規情形，日本在「產品規格制定」、「驗證」、「流向追蹤」等方面足可供我國後續研究之借鏡。

表 5：JISA5011-4 檢討項目(中譯)

區分	檢討項目	主要規定內容	
製鋼會社	礦渣買賣契約(製鋼會社—骨材製造會社)	買賣品目及價格 氧化製程的品質保證：化學成分、還原礦渣及耐火材料的防止混入反應(包含吹附的 MgO)	
	原渣採取方法	礦渣的產生、採取場所每一處理場及最終用途的規定。混凝土用酸化爐渣的處理礦渣方法	
	爐渣氧化處理方法	受人檢查、注入(某種特定處理礦渣的鍋爐)方法、冷卻方法、反轉(轉化)方法、保管(儲存)	
骨材製造相關事項 骨材製造會社	骨材製品規格	種類、區分及細項名稱、品質、試驗方法、檢查方法、表示、報告	
	骨材品質管理	全公司品質管理規定	
	骨材苦情(客訴)處理	(同上)	
	骨材製造的外注(分包)管理	(同上)(化學成分試驗、反應性試驗、計測器校正等)	
	破碎機運轉管理	標準運轉條件、設備管理條件	
	磁選機運轉管理	標準運轉條件、設備管理條件	
	震動篩運轉管理	標準運轉條件、各篩網(篩分)的耗磨度、作業管理基準	
	設備管理相關事項	原渣受人方法	受人條件、品質性狀、檢查員、不合格品處理、紀錄、卸荷、保管、保管期間
		設備點檢的內容	點檢項目、點檢時期及頻度、不合格處置
		試驗檢查的內容	檢查區分、檢查項目及頻率、檢查項目及判定基準、試料採取、試料調整、試驗的外注依賴(分包委外試驗)、檢查員及記錄、合格與否的判定、表示、報告
		計測器管理相關事項	計測器的管理(測定、點檢項目、精度、管理責任、頻度)
		製品儲藏相關事項	製品置場、受人、保管、管理、批次管理番號、出荷(出貨、裝運)、引渡(交貨)、紀錄、報告
	日本工業規格表示認定申請書	事業相關事項：沿革、配置圖、從業員數、組織圖、月別生產量、社內規格表、工程概要圖、主要資材及品質確保方法、品質管理、品質特性、主要設備、試驗檢查設備、外注管理等其他	

區分	檢討項目(續表 5)	主要規定內容(續表 5)
	六個月內製品生產及品質實績	月次試驗結果(絕乾密度、吸水率、單位容積質量、CaO,FeO,MgO,CaO/SiO ₂ 、粗粒率

三、運搬土石車輛的管理

本次日本研習過程，對於一般道路所見土石方運搬車輛之運行狀況，印象極為深刻。除見聞各地搬運砂石等大型車輛多為 20 噸以下，未見到像我國的大型聯結車行駛等情形外，其車輛車廂標示上，見有「地區名+營、販、建等文字以圓圈符號註記+數字編號」的標示方式(如圖 4-3-1)。



圖 4-3-1：日本運搬土石車輛車廂標示

經返國後查詢日本法規資料，獲知該標示規範系依據「關於預防搬運砂石等大型車輛引發交通意外等的特別措施法案(土砂等を運搬する大型自動車による交通事故の防止等に関する特別措置法，昭和 42 年 8 月 2 日法律第 131 号)」規定，標示編號是標註在總重量 8 噸以上、最大積載量 5 噸以上的大型自動卸載車的申報編號，應以白底黑字書寫在自卸車貨斗兩側和背面的位置，標示有關車輛申報的地區、營業分類和編號。地名(以管轄的運輸支局或登錄事務所為主)的標示方法是以 2 位文字為準則(像是「八王子自動車檢查登錄事務所」就簡稱「八王」，「北九州自動車檢查登錄事務所」就簡稱「北九」)，經營

是業種類的標示方法是把文字書寫在「○」內，至於營業分類共分 7 種，包括：「營」代表自動車運送業、「建」代表建築業，「販」代表砂利販售業，「石」代表採石業，「碎」代表碎石業，「砂」砂利採取業，「他」代表其他（廢物處理業、洋灰製造業等）。在本次研習過程中，沒有拍到標示「石」、「碎」、「砂」、「他」的車輛圖，反倒是路上所見標示「營」、「建」、「販」的車輛見到的頻率非常高，似乎也呼應了千葉縣業者所稱「砂石骨材產品銷售之運輸作業多已外包」的情況。

另外日本國情與我國不同，倘若土石方相關業務統一由依權責單位處理，後續是否有運送營建廢棄物土方車輛流向管控的問題及配套規範的必要(例如立法強制於指定運輸特定土方種類車輛上，裝置 GPS 定位系統，以管控車輛行經路線)，而如何與交通(車輛)主管機關進行協調，亦值得研究。

伍、附件一

日本鐵鋼爐石協會 2015 年 1 月 14 日修正之鐵鋼製品環境
規範

鉄鋼スラグ製品の管理に関するガイドライン

1. 目的

鉄鋼スラグ協会各会員（以下「各会員」という。）が鉄鋼スラグ製品を販売するにあたり、取引を円滑に行うとともに、需要家（ここで需要家とは、各会員が行う鉄鋼スラグ製品の販売先のみではなく、鉄鋼スラグ製品の使用方法や施工方法を実質的に決定する者（例えば施主、施工業者、設計コンサルタントなど）を含むものとする。また、ここで各会員の販売先とは、売買契約によって鉄鋼スラグ製品を購入する者をいう。）での利用に際しその特性を活かし適切な使用がなされるために、製造・販売者として遵守すべき事項を本ガイドラインで定める。

2. 適用範囲

2-1. 鉄鋼スラグ製品

本ガイドラインは、各会員が販売する全ての鉄鋼スラグ製品に適用する。

(1) 各会員が自ら鉄鋼スラグのみで製品を製造する場合

各会員が自ら鉄鋼スラグのみで鉄鋼スラグ製品を製造する場合には、その製品を本ガイドラインにおける鉄鋼スラグ製品とする。

(2) 各会員自ら他の材料と混合調製（鉄鋼スラグを破碎・整粒し、他材と混合し、鉄鋼スラグ製品を加工・製造すること）する場合

各会員が自ら鉄鋼スラグ（他の会員から購入したものを含む）と他の材料を混合調製した後、そのままの状態で使用される場合には、混合調製後の製品を本ガイドラインにおける鉄鋼スラグ製品とする。

(3) 会員が販売した後、会員以外の第三者が他の材料と混合調製する場合

各会員が鉄鋼スラグ（他の会員から購入したものを含む）を会員以外の第三者に販売した後で、会員以外の第三者が鉄鋼スラグと他の材料を混合調製した後、そのままの状態で使用される場合には、各会員から会員以外の第三者へ原料として販売する鉄鋼スラグを本ガイドラインにおける鉄鋼スラグ製品とする。他方、会員以外の第三者が会員から購入した鉄鋼スラグを原料として他の材料と混合調製したものの品質管理は、本ガイドラインの適用範囲に含まれないものとする。

2-2. 廃棄物として処理される鉄鋼スラグの扱い

使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質を満たさない鉄鋼スラグは、鉄鋼スラグ製品として販売せず、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に従って、適正に処理しなければならない。

産業廃棄物処理業者に処理を委託し鉄鋼スラグ製品として再生される場合、及び鉄鋼スラグ製品として再生できずに処分場で埋め立て処分される鉄鋼スラグは、本ガイドラインは適用されず、平成27年1月14日付日本鉄鋼連盟「産業廃棄物処理業者に処理を委託する鉄鋼スラグ等の管理指針」（別添1参照）を適用するものとする。但し、当該

産業廃棄物処理業者がセメント会社の場合は、平成 24 年 4 月 1 日付日本鉄鋼連盟「セメント会社に産業廃棄物処理を委託する鉄鋼スラグの管理指針」（別添 2 参照）を適用するものとする。

また、ある会員が、他社から「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に従って処理することを委託された「鉾さい」（ここで「鉾さい」とは、処理委託された鉄鋼スラグ及び鋳物砂をいう。）を自ら処理した後、鉄鋼スラグ製品として再生する場合は、再生後の製品を本ガイドラインにおける鉄鋼スラグ製品とする。

3. 各会員の責務

各会員は、本ガイドラインに定める事項に従い、自社の鉄鋼スラグ製品に関わる管理マニュアルを整備するものとし、鉄鋼スラグ製品の製造・販売にあたっては、本ガイドライン並びに当該自社のマニュアルを遵守しなければならない。

各会員は、本ガイドライン等を遵守することを通じて、法令遵守はもとより、鉄鋼スラグ製品の品質に対する懸念（膨張に対する懸念等）、鉄鋼スラグ製品に起因する生活環境の保全上の支障が発生するおそれ（高 pH 水流出等）等を未然に防止するとともに、鉄鋼スラグ製品への信頼の維持・向上に努めなければならない。

4. 鉄鋼スラグ製品の品質管理

(1) 備えるべき環境安全品質

① 鉄鋼スラグ製品が備えるべき環境安全品質として、法律、法律に基づく命令、条例、規則及びこれらに基づく通知（以下「法令等」という。）、JIS、国・自治体の各種仕様書や学会・協会等の最新の要綱・指針で定められているものがある場合は、各会員はこれを遵守しなければならない。

② 各会員は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体が定めるリサイクル認定等の独自の認定制度に適合する製品として、鉄鋼スラグ製品を販売するときは、当該認定に関して自治体が定める環境安全品質基準に従わなければならない。

③ 法令等、JIS、国・自治体の各種仕様書や学会・協会等の最新の要綱・指針などに明確な環境安全品質の定めがない場合は、各会員は、鉄鋼スラグ製品の環境安全品質の適合性については、使用される場所等や用途に応じて適用される基準（別紙 1－使用場所・用途に応じた鉄鋼スラグ製品に適用する環境安全品質基準参照）を遵守しなければならない。

なお、別紙 1 に挙げた鉄鋼スラグ製品のうち、他の材料と混合調製した状態でそのまま使用される製品（会員が他の材料と混合する場合および会員以外の第三者が他の材料と混合する場合の双方を含む）については、混合調製に関する公的規格等がない間の予防的措置として、混合調製後の鉄鋼スラグ製品に加えて、混合調製前の鉄鋼スラグにおいても、別紙 2 に定める環境安全品質（別紙 2－他の材料と混合調製した状態でそのまま使用される鉄鋼スラグ製品に適用する環境安全品質基準参照）を適用する。

(2) 前項の環境安全品質以外の品質規格等

① 鉄鋼スラグ製品が備えるべき品質規格等として、法令等、JIS、国・自治体の各種仕様書や学会・協会等の最新の要綱・指針等で定められているものがある場合は、各会員はこれを遵守しなければならない。

② 各会員は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体が定めるリサイクル認定等の独自の認定制度に適合する製品として、鉄鋼スラグ製品を販売するときは、当該認定に関して自治体が定める品質規格等に従わなければならない。

③ 法令等、JIS、国・自治体の各種仕様書や学会・協会等の最新の要綱・指針等で明確な品質規格等の定めがない場合は、各会員は、需要家との間で品質規格等を取り決め、これを遵守しなければならない。

但し、各会員が販売する製鋼スラグを使用した鉄鋼スラグ混合路盤材は、道路用鉄鋼スラグ(JIS A 5015:2013)で規定する水浸膨張比の出荷検査に合格したものでなければならない。

(3) 出荷検査

鉄鋼スラグ製品の出荷検査は、原則として、製造・販売者により、JIS または需要家との間の取り決めに従い行われることとする。

但し、鉄鋼スラグ製品の環境安全品質に係る分析検査は、製造・販売者とは別法人の JIS Q 17025 若しくは JIS Q 17050-1 及び JIS Q 17050-2 に適合している試験事業者、または環境計量証明事業者として登録されている分析機関により、製造ロット毎に、最低でも1ヵ月に1回以上行わなければならない。ここで製造ロットとは、工場ごとの製造実態、品質管理実態に応じて、製造事業者が規定するものとするが、特殊鋼電炉会社会員においては、鋼種製造において、蛍石やクロム合金を多量または頻繁に使用するため、製品ヤードの鉄鋼スラグ製品の積み付け山を一つの製造ロットとして管理しなければならない。但し、その積み付け山は、1ヵ月の製造量を最大とする。

また、その結果に係る記録については、少なくとも10年以上の保管期限を定めて保管されなければならない。なお、本ガイドラインにおいての環境計量証明事業者とは、計量法に基づく計量証明の事業区分が「水又は土壌中の物質の濃度に係わる事業」の登録を受けた者とする。

また、需要家から要求があった場合には、各会員は、環境安全品質に係る記録を提出することとする。

5. 鉄鋼スラグ製品の販売管理

5-1. 受注前

(1) 需要家への品質特性の説明

各会員は、需要家から鉄鋼スラグ製品の引き合いがあった場合は、需要家が、法令を遵守するとともに、不適切な使用により生じ得る環境負荷に関する理解を深めるために、用途に応じてパンフレットや技術資料を提供する等して、需要家に対して書面で鉄鋼スラグ製品の品質特性と使用上の注意事項（pH 特性、膨張特性等）を説明しなければならない（別紙3参照）。

(2) 受注前現地調査要否の判断、受注可否の判断、施工中及び施工後の調査要否の判断

各会員は、需要家から鉄鋼スラグ製品の引き合いがあった場合は、需要家から使用場所（運送、施工中の一時保管場所を含む。以下同じ）、使用状態、施工内容、施工方法などの説明（別紙4一面談、現地調査項目例参照）を受けた上で、使用場所の現地調査の要否を判断し、必要と判断される場合には現地調査を行わなければならない。当該現地調査を踏まえ、事前に関係者間で協議した結果、施工中（一時保管場所を

む)、施工後を通じて必要な対策を講じてもなお、法令違反を惹起する疑い、または生活環境の保全上の支障が発生するおそれがある場合は、各会員は、販売を見合わせるなければならない。また、販売可能と判断したものについて、各会員は、施工中・施工後の調査の要否を判断し、必要と判断される場合には施工中・施工後の調査をしなければならない。

使用場所の現地調査項目は、別紙調査項目例を基準に、各会員にて予め定めるものとする。

受注前現地調査により販売可能と判断した場合においても、各会員は、施工中及び施工後の留意点について、需要家に説明するとともに、必要に応じて行政・近隣住民との事前協議を行うこととする。

(3) 受注前現地調査の実施基準、受注可否の判断基準、施工中及び施工後の調査の実施基準

①使用場所の受注前現地調査の実施基準、②受注前現地調査の結果に基づいた受注可否判断基準（別紙5－受注可否判断基準例参照）、③施工中・施工後の現地調査の実施基準は、各会員にて予め定めるものとする。但し、少なくとも3,000t以上の案件については、各会員は、受注前現地調査を実施しなければならない。

(4) 販売上の留意点

1) 各会員は、鉄鋼スラグ製品の販売において、販売先に対し、名目の如何を問わず販売代金以上の金品を支払ってはならない。

仮に、各会員が支払う運送費や業務委託費等が販売代金以上となるおそれがある場合は、各会員は、販売先以外の第三者を運送業者や業務委託先等として選定しなければならない。

なお、各会員は、販売先に販売代金以上の金品が還流することを認識・把握しながら、販売先以外の業者（運送業者を含む）に対し、販売代金以上の金品を支払ってはならない。

2) 出荷場所と使用場所の関係から、運送費が販売代金以上となるおそれがある場合は、各会員は、複数の運送業者から見積もりを取るなど運送費の妥当性を検証しなければならない。

3) 各会員は、販売した鉄鋼スラグ製品は原則転売・転用を禁止とし、転売・転用をする場合は販売者の了解を得ることを購入者に書面にて周知徹底しなければならない。

(5) 受注前現地調査、需要家との面談等の記録

受注前現地調査、需要家との面談、需要家に鉄鋼スラグ製品の品質特性と使用上の注意事項の説明を行った事実等については、各会員は、予め各会員にて定める様式（別紙4－面談、現地調査項目例参照）により記録に留め、少なくとも納入完了から10年以上の保管期限を定めて保管しなければならない。また、需要家との間で取り決めた品質規格等については、各会員は、書面で需要家に提出しなければならない。

イ－2. 受注・納入

(1) 受注を決定し、鉄鋼スラグ製品を納入する場合には、各会員は、需要家との契約条件に従って試験成績表を提出しなければならない。

- (2) 鉄鋼スラグ製品が使用される場所に応じて適用される環境安全品質とそれへの適合性については、各会員は、契約書あるいはその他の方法で需要家に提示しなければならない。
- (3) 各会員は、鉄鋼スラグ製品を納入する場合は、法に基づき、需要家に化学物質等安全データシート(英: Material Safety Data Sheet、略称 MSDS)あるいは安全性データシート(英: Safety Data Sheet、略称 SDS)を発行しなければならない。

5-3. 鉄鋼スラグ製品の運送

鉄鋼スラグ製品の運送に際しては、各会員は、代金受領、運搬伝票等で鉄鋼スラグ製品が確実に需要家に届けられたこと確認しなければならない。また、需要家が製造元及び販売元を確認できるように、納入伝票等には、製造元及び販売元の各会員名称を記載しなければならない。

5-4. 施工中の調査

- (1) 施工中の調査では、各会員は、施工場所(運送、一時保管を含む)の調査を行い状況の確認をしなければならない。特に、高 pH 水流出対策(高 pH とは pH が 8.6(海域 9.0)を超える場合をいい、鉄鋼スラグ製品の含有物質の溶出により高 pH 水が発生し、公共用水域に影響を及ぼすおそれのある場合には、対策を実施しなければならない)、粉塵対策の実施状況を調査・点検しなければならない。但し、少なくとも 3,000t 以上の案件については、各会員は、施工中の調査を少なくとも 3 ヶ月に 1 回以上実施しなければならない。なお、各会員は、施工中の調査結果を記録に留め、少なくとも 10 年以上の保管期限を定め保管しなければならない。

- (2) 状況確認の結果、運送、保管、施工に際して、鉄鋼スラグ製品の取扱い等に不具合が認められる場合は、各会員は、必ず需要家に正しい取扱い方法について注意喚起し、それを記録に留め、少なくとも 10 年以上の保管期限を定めて保管しなければならない。また、必要に応じて行政庁と協議し、それを記録に留め、少なくとも 10 年以上の保管期限を定めて保管しなければならない。

特に、施工中の鉄鋼スラグ製品の各会員および需要家による製造事業所外での一時保管については、各会員は、定期的に見回り調査を実施し、高 pH 水溶出対策、粉塵対策の実施状況を調査・点検し、記録するとともに、各会員および需要家による一時保管において在庫過多による野積みが生じないよう、各会員および需要家での在庫は使用量の 3 ヶ月分を上限の目処とする。3 ヶ月以上の長期間にわたり利用されずに放置されている場合には、各会員は、速やかにその解消を指導し、指導に従わない場合は、行政と相談の上、撤去を含め、速やかな対策を講じなければならない。

- (3) 5-1.(2)で受注前に施工中及び施工後の調査を不要と判断したものについても、問題発生のおそれのあるものについては、各会員は、調査を実施しなければならない。

6. 施工後の調査

- (1) 各会員は、施工場所や利用用途等の特徴に応じて、施工後の調査の期間、頻度についての判断基準を各会員にて定めなければならない。また、各会員は、施工後の施工場所の状況に応じて、調査期間の延長や頻度の見直しを実施しなければならない。

但し、少なくとも 3,000t 以上の案件については、各会員は、施工後の調査を実施しなければならない。

(2) 事前の現地調査で施工後の調査が必要と判断された場合は、各会員は、需要家と相談の上、施工後の調査を、必要な期間、必要な頻度で行い、調査結果を記録に留め、少なくとも10年以上の保管期限を定め保管しなければならない。

(3) 施工後の調査の結果、施工後使用場所に高 pH 水溶出が認められる等、環境への影響が懸念される場合は、各会員は、速やかに需要家と協議し、それが鉄鋼スラグ製品の品質に起因する場合、必要な措置を講じなければならない。需要家における使用が原因の場合、各会員は、需要家に対して、必要な注意喚起を行わなければならない。これらにあたり、各会員は、必要に応じ行政庁と協議することとする。各会員は、これらについて記録に留め、少なくとも10年以上の保管期限を定め保管しなければならない。

(4) 施工後の調査を必要なしと判断した案件においても、使用場所に異常が認められた場合は、前項に準じる。

7. 行政・住民等からの指摘・苦情等が発せられたとき及びその懸念が生じたときの対応
鉄鋼スラグ製品の運送・一時保管・施工中・施工後の一連のプロセスにおいて、行政・住民等からの指摘・苦情等が発せられたとき、またはその懸念が生じたときは、その原因が鉄鋼スラグ製品に起因するか否かを問わず、各会員は、需要家と協力して速やかに原因究明にあたるとともに、鉄鋼スラグ製品に起因する場合は、需要家と、必要に応じて行政・住民等と協議の上適切な対策をとることとし、需要家その他の関係者の行為に起因する場合には、必要に応じ当該関係者に注意喚起を行い、必要に応じて行政庁と協議することとする。

また、鉄鋼スラグ製品に起因するか否かを問わず、各会員は、鉄鋼スラグ製品に対する信頼・評価が毀損されないよう適切かつ迅速な対応を図ることとする。これらの対応は鉄鋼会社各会員が主導し、販売会社と相互協力して行うこととする。本項の措置については記録に留め、少なくとも10年以上の保管期限を定め保管しなければならない。

8. マニュアルの整備と運用遵守状況の点検及び是正措置

各会員は、本ガイドラインに定める事項を、自社の鉄鋼スラグ製品に関わる管理マニュアルとして整備しなければならない。

各会員は、ガイドライン及びマニュアルの社内教育を定期的実施し、自社のマニュアルの規定に従い運用しているかどうか、保管すべき記録を保管しているかどうか等マニュアルの運用遵守状況について、定期的に点検を行い、不適正な運用がなされている場合には是正措置を講じなければならない。なお、教育・点検及びその是正措置については記録に留め、少なくとも10年以上の保管期限を定め保管しなければならない。

また、各会員は必要に応じて、販売会社や販売代理店に対しても、ガイドライン及びマニュアルの教育を実施し、鉄鋼スラグ製品の製造・販売に関わる遵守事項を周知徹底することとする。

9. 鉄鋼スラグ協会への報告

各会員は、ガイドラインに基づく自社のマニュアルの整備状況を半期毎に鉄鋼スラグ

協会に報告しなければならない。

10. ガイドラインの定期的な点検・整備

本ガイドラインは、少なくとも1回/年の点検を行い、必要に応じて改正を行う。

(本ガイドライン制定・改正)

2005年7月14日制定

2006年2月17日改正

2006年7月28日改正

2007年10月1日改正

2008年6月 3日改正

2012年6月15日改正

2013年6月 1日改正

2015年1月14日改正

以上

<本ガイドラインに関する留意事項>

本ガイドラインは各会員に向けてその指針を示すものであり、会員相互または各会員と第三者との具体的契約内容の一部を構成するものではない。

また、このガイドラインに従った使用、契約等により環境影響その他の事項による問題が生じないことを協会として保証するものではない。

別紙1 使用場所・用途に応じた鉄鋼スラグ製品に適用する環境安全品質基準

(1) 溶出量

① 鉄鋼スラグ製品の使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質基準

* 環告46号:平成3年8月23日環境庁告示第46号の略称

「土壌の汚染に係る環境基準について」

* 環告14号:昭和48年2月17日環境庁告示第14号の略称

「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法」

用途	種類	試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠	
道路・鉄道用	路盤材	JIS品及びJIS相当品 (JISA5015:2013)	<環境安全形式検査> 道路用鉄鋼スラグ試料	環境安全品質基準 (土壌環境基準に示す値)	JISA5015:2013 附属書D (利用有差)	8項目 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/3年以上	JIS A5015:2013
		<環境安全受渡検査> 道路用鉄鋼スラグ試料	環境安全受渡検査判定値 (土壌環境基準に示す値)	JISA5015:2013 附属書D (利用有差)	5項目 (Pb,Cr(VI),Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013	
		上記以外	出荷製品	土壌環境基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D (利用有差) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
	アスファルト混合物	JIS品及びJIS相当品 (JISA5015:2013)	<環境安全形式検査> 道路用鉄鋼スラグ試料 あるいは 利用環境試料	環境安全品質基準 (土壌環境基準に示す値)	JISA5015:2013 附属書D (利用有差)	8項目 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/3年以上	JIS A5015:2013
		<環境安全受渡検査> 道路用鉄鋼スラグ試料	環境安全受渡検査判定値	JISA5015:2013 附属書D (利用有差)	5項目 (Pb,Cr(VI),Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013	
		上記以外	出荷製品	土壌環境基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D (利用有差) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
その他	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準		
コンクリート用骨材	一般用途	JIS品及びJIS相当品 (JISA5011-1.4:2013)	<環境安全形式検査> 高炉スラグ、電気炉酸化スラグ骨材試料あるいは 利用環境試料	環境安全品質基準 (土壌環境基準に示す値)	JISA5011-1.4:2013 附属書C (利用有差)	8項目 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/3年以上	JIS A5011-1.4:2013
		<環境安全受渡検査> 高炉スラグ、電気炉酸化スラグ骨材試料	環境安全受渡検査判定値	JISA5011-1.4:2013 附属書C (利用有差)	高炉スラグ:3項目 (Sa,F,B) 電気炉酸化スラグ:5項目 (Pb,Cr(VI),Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5011-1.4:2013	
	上記以外	出荷製品	土壌環境基準に示す値	JISA5011-1.4:2013 附属書C (利用有差) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5011:2013 採用	
	港湾用途	JIS品及びJIS相当品 (JISA5011-1.4:2013)	<環境安全形式検査> 高炉スラグ、電気炉酸化スラグ骨材試料あるいは 利用環境試料	環境安全品質基準 (港湾用途溶出量基準)	JISA5011-1.4:2013 附属書C (利用有差)	8項目 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/3年以上	JIS A5011-1.4:2013
		<環境安全受渡検査> 高炉スラグ、電気炉酸化スラグ骨材試料	環境安全受渡検査判定値	JISA5011-1.4:2013 附属書C (利用有差)	高炉スラグ:3項目 (Sa,F,B) 電気炉酸化スラグ:5項目 (Pb,Cr(VI),Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5011-1.4:2013	
	上記以外	出荷製品	環境安全品質基準 (港湾用途溶出量基準)	JISA5011-1.4:2013 附属書C (利用有差) 又は環告14号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5011:2013 採用	
地盤改良材	水底土砂基準が適用される用途	出荷製品	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F)	1回/製造ロット (1回/月以上)	水底土砂基準	
	土壌と区別できる用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 採用	
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準	
港湾・海城工事	水底土砂基準が適用される用途	出荷製品	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F)	1回/製造ロット (1回/月以上)	水底土砂基準	
	土壌と区別できる用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 採用	
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準	
土木・陸上工事	土壌と区別できる用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 採用	
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準	

② 水固固化体(ブロック・砕石代替)製品の使用場所に応じた適用環境安全品質基準

用途	種類	試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠
全ての用途	水底土砂基準が適用される用途	出荷製品	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F)	1回/製造ロット (1回/月以上)	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	JISA5011-1.4:2013 附属書C (利用有差) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS採用
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Sa,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準

注1)鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体が表と違った基準(条令、要綱等)を定めている場合、及び自治体より表と違った内容の指導がある場合はそれに従うこと。

注2)表に分類のない用途の場合は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体に適用される基準を確認すること。

注3)ここで水固固化体とは、「鉄鋼スラグ水固固化体技術マニュアル 平成20年2月(一般財団法人 沿岸技術研究センター)」に定める仕様を満足するものとする。

注4)試験頻度は、JIS A5015:2013に拠る。ここで製造ロットとは、工場ごとの製造形態、品質管理形態などに応じて、製造事業者が規定するものとする。

注5)セメント原料/混合材・ロックウール・肥料については、製造工場への納入であり、製造工場との取り決めに従うものとする。

(2)含有量

① 鉄鋼スラグ製品の使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質基準

* 環告19号;平成15年3月6日環境省告示第19号の略称

「土壌含有量調査に係る測定方法」

* 土対法:土壌汚染対策法(平成14年5月29日法律第53号)の略称

用途	種類	試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠	
道路・ 鉄道用	路盤材	JIS品及び JIS相当品 (JISA5015:2013)	<環境安全形式検査> 道路用鉄鋼スラグ試料	環境安全品質基準 (土対法含有量基準に示す 値)	JISA5015:2013 附属書D	8項目 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/3年以上	JIS A5015:2013
		<環境安全受渡検査> 道路用鉄鋼スラグ試料	環境安全受渡検査判定値 (土対法含有量基準に示す 値)	JISA5015:2013 附属書D	5項目 (Pb,Cr(VI),Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013	
		上記以外	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 援用
	アスファルト 混合物	JIS品及び JIS相当品 (JISA5015:2013)	<環境安全形式検査> 道路用鉄鋼スラグ試料 あるいは 利用模擬試料	環境安全品質基準 (土対法含有量基準に示す 値)	JISA5015:2013 附属書D	8項目 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/3年以上	JIS A5015:2013
		<環境安全受渡検査> 道路用鉄鋼スラグ試料	環境安全受渡検査判定値	JISA5015:2013 附属書D	5項目 (Pb,Cr(VI),Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013	
		上記以外	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 援用
その他	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法		
コンク リート用 骨材	一般用途	JIS品及び JIS相当品 (JISA5011- 1.4:2013)	<環境安全形式検査> 高炉スラグ、電気炉酸化する 骨材試料あるいは 利用模擬試料	環境安全品質基準 (土対法含有量基準に示す 値)	JISA5011-1.4:2013 附属書C	8項目 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/3年以上	JIS A5011-1.4:2013
		<環境安全受渡検査> 高炉スラグ、電気炉酸化する 骨材試料	環境安全受渡検査判定値	JISA5011-1.4:2013 附属書C	高炉スラグ:3項目 (Se,F,B) 電気炉酸化するスラグ:5項目 (Pb,Cr(VI),Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5011-1.4:2013	
		上記以外	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	JISA5011-1.4:2013 附属書C 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5011:2013 援用
	港湾用途	JIS品及び JIS相当品 (JISA5011- 1.4:2013)	<環境安全形式検査> 高炉スラグ、電気炉酸化する 骨材試料あるいは 利用模擬試料	-	-	-	-	JIS A5011-1.4:2013
		<環境安全受渡検査> 高炉スラグ、電気炉酸化する 骨材試料	-	-	-	-	-	JIS A5011-1.4:2013
		上記以外	出荷製品	-	-	-	-	JIS A5011:2013 援用
地盤 改良材	水底土砂基準が 適用される用途	出荷製品	-	-	-	-	水底土砂基準	
	土壌と区別できる用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法 援用	
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法	
港湾・海 域工事	水底土砂基準が 適用される用途	出荷製品	-	-	-	-	水底土砂基準	
	土壌と区別できる用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法 援用	
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法	
土木・陸 上工事	土壌と区別できる用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法 援用	
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法	

② 水和固化体(ブロック・砕石代替)製品の使用場所に応じた適用環境安全品質基準

用途	種類	試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠
全ての 用途	水底土砂基準が 適用される用途	出荷製品	-	-	-	-	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	JISA5011-1.4:2013 附属書C 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS採用
	土壌と区別できない用途	出荷製品	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法

注1) 鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体が表と違った基準(条令、要綱等)を定めている場合、及び自治体より表と違った内容の指導がある場合はそれに従うこと。

注2) 表に分類のない用途の場合は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体に適用される基準を確認すること。

注3) ここで水和固化体とは、「鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル 平成20年2月(一般財団法人 沿岸技術研究センター)」に定める仕様を満足するものとする。

注4) 試験頻度は、JIS A5015:2013に拠る。ここで製造ロットとは、工場ごとの製造実績、品質管理実績などに応じて、製造事業者が規定するものとする。

注5) セメント原料/混合材・ロックウール・肥料については、製造工場への納入であり、製造工場との取り決めに従うものとする。

別紙2 他の材料と混合調製した状態でそのまま使用される鉄鋼スラグ製品(原料)に適用する環境安全品質基準

(1)溶出量

① 他の材料と混合調製した状態でそのまま使用される鉄鋼スラグ製品(原料)の使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質基準

* 環告46号:平成3年8月23日環境庁告示第46号の略称
「土壌の汚染に係る環境基準について」

* 環告14号:昭和48年2月17日環境庁告示第14号の略称

「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法」

用途	種類		試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠
道路・ 鉄道用	路盤材	JIS品及びJIS相当品以外	混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D (利用有姿) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 援用
	アスファルト混合物	JIS品及びJIS相当品以外	混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D (利用有姿) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 援用
	その他		混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準
地盤改良材	水底土砂基準が適用される用途		混合前の鉄鋼スラグ	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F)	1回/製造ロット (1回/月以上)	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途		混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 援用
	土壌と区別できない用途		混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準
港湾・海 域工事	水底土砂基準が適用される用途		混合前の鉄鋼スラグ	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F)	1回/製造ロット (1回/月以上)	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途		混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 援用
	土壌と区別できない用途		混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準
土木・陸 上工事	土壌と区別できる用途		混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 援用
	土壌と区別できない用途		混合前の鉄鋼スラグ	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準

② 他の材料と混合した状態でそのまま使用される水和固化体(原料)の使用場所に応じた適用環境安全品質基準

用途	種類		試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠
全ての 用途	水底土砂基準が適用される用途		混合前の水和固化体	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F)	1回/製造ロット (1回/月以上)	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途		混合前の水和固化体	土壌環境基準に示す値	JISA5011-14:2013 附属書C (利用有姿) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS援用
	土壌と区別できない用途		混合前の水和固化体	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土壌環境基準

* 上表の鉄鋼スラグで他の材料と混合調製した状態でそのまま使用される製品については、混合前の鉄鋼スラグにおいて上表の環境安全品質基準を満たすこととする。

また、本基準は、混合調製に関する公的規格等がない間の予防的措置として規定する。

注1)鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体が表と違った基準(条令、要綱等)を定めている場合、及び自治体より表と違った内容の指導がある場合はそれに従うこと。

注2)表に分類のない用途の場合は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体に適用される基準を確認すること。

注3)ここで水和固化体とは、「鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル 平成20年2月(一般財団法人 沿岸技術研究センター)」に定める仕様を満足するものとする。

注4)試験頻度は、JIS A5015:2013に拠る。ここで製造ロットとは、工場ごとの製造実態、品質管理実態などに応じて、製造事業者が規定するものとする。

注5)セメント原料/混合材・ロックウール・肥料については、製造工場への納入であり、製造工場との取り決めに従うものとする。

(2)含有量

① 他の材料と混合調製した状態でそのまま使用される鉄鋼スラグ製品(原料)の使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質基準

* 環告19号:平成15年3月6日環境省告示第19号の略称

「土壌含有量調査に係る測定方法」

* 土対法:土壌汚染対策法(平成14年5月29日法律第53号)の略称

用途	種類	試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠	
道路・ 鉄道用	踏墊材	JIS品及びJIS相当品以外	混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
	アスファルト 混合物	JIS品及びJIS相当品以外	混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
	その他		混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法
地盤 改良材	水底土砂基準が 適用される用途		混合前の鉄鋼スラグ	-	-	-	-	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途		混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法 援用
	土壌と区別できない用途		混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法
港湾・海 域工事	水底土砂基準が 適用される用途		混合前の鉄鋼スラグ	-	-	-	-	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途		混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法 援用
	土壌と区別できない用途		混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法
土木・陸 上工事	土壌と区別できる用途		混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法 援用
	土壌と区別できない用途		混合前の鉄鋼スラグ	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法

② 他の材料と混合した状態でそのまま使用される水和固化体(原料)の使用場所に応じた適用環境安全品質基準

用途	種類	試料の種類	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠	
全ての 用途	水底土砂基準が 適用される用途		混合前の水和固化体	-	-	-	-	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途		混合前の水和固化体	土対法含有量基準に示す値	JISA5011-1.4:2013 附属書C 又は 環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	JIS採用
	土壌と区別できない用途		混合前の水和固化体	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/製造ロット (1回/月以上)	土対法

* 上表の鉄鋼スラグで他の材料と混合調製した状態でそのまま使用される製品については、混合前の鉄鋼スラグにおいて上表の環境安全品質基準を満たすこととする。

また、本基準は、混合調製に関する公的規格等がない間の予防的措置として規定する。

注1) 鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体が表と違った基準(条令、要綱等)を定めている場合、及び自治体より表と違った内容の指導がある場合はそれに従うこと。

注2) 表に分類のない用途の場合は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体に適用される基準を確認すること。

注3) ここで水和固化体とは、「鉄鋼スラグ水和固化体技術マニュアル 平成20年2月(一般財団法人 沿岸技術研究センター)」に定める仕様を満足するものとする。

注4) 試験頻度は、JIS A5015:2013に拠る。ここで製造ロットとは、工場ごとの製造実施、品質管理実施などに応じて、製造事業者が規定するものとする。

注5) セメント原料/混合材・ロックウール・肥料については、製造工場への納入であり、製造工場との取り決めに従うものとする。

別紙3－鉄鋼スラグ製品の特性、用途例と適用規格、留意事項

		特 性	用 途 例	適用規格
高炉スラグ	徐冷スラグ	水硬性 非アルカリ骨材反応 低 Na ₂ O、低 K ₂ O 繊維化すれば断熱・保温・吸音性 肥料成分 (CaO、SiO ₂)	路盤材 コンクリート用粗骨材 セメントクリンカー原料 (粘土代替) ロックウール原料 珪酸石灰肥料 (ケイカル)	JIS A 5015 JIS A 5011-1 JIS A 5308 JIS A 9504 人造鉱物繊維保温材 (保温・断熱材等) JIS A 9521 住宅用人工鉱物繊維断熱材 (住宅用断熱材) JIS A 9523 吹込み用繊維質断熱材 (住宅用ブローイングロックウール断熱材) JIS A 6301 吸音材料 (ロックウール吸音材、ロックウール化粧吸音板) 肥料取締法
	水砕スラグ	微粉碎による強い潜在水硬性 低 Na ₂ O、低 K ₂ O 潜在水硬性 軽量、内部摩擦角大、透水性大 塩化物を含まない非アルカリ骨材反応 肥料成分 (CaO、SiO ₂)	高炉セメント原料 ポルトランドセメント混合材 コンクリート用混和材 セメントクリンカー原料 (粘土代替) 土工用材・地盤改良用材 (裏込め材・覆土材・盛土材・路床改良材・グラウンドの排水層等) コンクリート用細骨材 珪酸石灰肥料 (ケイカル) 土壌改良材	JIS R 5211 JIS R 5210 JIS A 6206 港湾工事用水砕スラグ利用手引書 JIS A 5308 肥料取締法
製鋼スラグ	転炉・電気炉スラグ	硬質、耐摩耗性 水硬性 内部摩擦角大 FeO分・CaO分・SiO ₂ 分 塩化物を含まない非アルカリ骨材反応 肥料成分 (CaO、SiO ₂ 、MgO、FeO)	アスファルトコンクリート用骨材 路盤材 土工用材・地盤改良用材 セメントクリンカー原料 コンクリート用細骨材・粗骨材 (電気炉酸化スラグ骨材) 肥料用及び土壌改良材	JIS A 5011-4 JIS A 5015 港湾工事用製鋼スラグ利用手引書 JIS A 5011-4 肥料取締法
	高炉製鋼スラグとの混合	徐冷スラグ	水硬性 路盤材	JIS A 5015

<土木用材、地盤改良用材、路盤材等に使用する場合の留意事項>

1. pH 特性

(1) 留意点

◎【陸域での使用】

- ・鉄鋼スラグ製品に接した水が土壌を介さないで、外部に流出する恐れがある場合には、コンクリート再生路盤材やセメント安定処理土を使用する場合と同様、アルカリ吸着能の高い土壌で覆土したり、炭酸ガス等で中和処理した後に排水する等の対策を実施する必要があります。

✓◎【海域での利用】

- ・鉄鋼スラグ製品が海水に直接投入する場合、水酸化マグネシウムが析出することによって海水が白く濁る可能性があります。事前検討により、環境に支障を及ぼさないことを確認した上で使用して下さい。

(2) 技術情報

- ・鉄鋼スラグ製品は、含有する石灰の影響で、水と反応すると pH が 10~12.5 に上昇し、コンクリート再生路盤材、セメント安定処理土と同等のアルカリ性を示します。
- ・わが国の土壌は一般的に酸性土壌であるため、鉄鋼スラグ製品から溶出したアルカリ成分は、土壌に吸着中和されます。

2. 膨張特性

(1) 留意点

- ・エージング処理を行っていない製鋼スラグを用いた製品は、膨張する特性があり、構造物への影響が無いことを成績表等により確認した上で使用して下さい。
- ・エージング処理をした製鋼スラグ用いた路盤材は、エージング処理後の膨張特性について、JIS 等で定められた試験方法による成績表等を確認した上で使用して下さい。

(2) 技術情報

- ・鉄鋼スラグは、遊離石灰を含有し、水と反応して膨張する性質があります。
- ・膨張安定化方法には、長時間屋外で自然の降雨等により養生させる「自然エージング」あるいは高温蒸気を利用する「蒸気エージング」があります。
- ・高炉徐冷スラグが富配合の水硬性粒度調製鉄鋼スラグに高炉水砕スラグを添加すると、水和物としてエトリンガイトが生成する場合があります。また、エトリンガイト生成量が多量になると路盤の膨張によって路面が隆起することがあります。

3. 粉じん特性

(1) 留意点

- ・鉄鋼スラグ製品の内、バルクタンクローリー車での輸送やサイロでの保管がなされない製品については、乾燥状態や風速により、粉じんが発生する可能性があり、輸送～保管～施工までの間で環境に支障が生じないように対策を実施して下さい。

製品名	留意すべき特性			備考
	pH	膨張	粉じん	
路盤材	○	△	○	<ul style="list-style-type: none"> ・路盤材の上層は舗装を実施してください。 ・施工中における流出水による支障が及ぼさないようにしてください。 ・膨張特性については、試験成績表等を確認してください。
コンクリート用骨材	—	—	△	<ul style="list-style-type: none"> ・サイロでの在庫以外の場合は、天然骨材等の使用時同様の粉じん対策を実施してください。
土工用材	○	○*1	○	<ul style="list-style-type: none"> ・施工上面は、締め固めや覆土を実施してください。 <p>*1) 製鋼スラグ製品のみ</p>

*セメント原料/混合材・ロックウール・肥料については、製造工場への納入であり、使用時の生活環境上の留意すべき点はありません。

別紙4 一面談、現地調査項目例

1) 面談の情報

- ① 面談年月日
- ② 説明者
- ③ 面談者
- ④ 説明内容
 - スラグの種類
 - スラグの性質・特性
 - pH特性、白濁、膨張性、水硬性、粉じんなど
 - 使用上の注意事項
 - 転用、転売の禁止
- ⑤ 説明資料
 - MSDS あるいは SDS、カタログ、試験成績表

2) 需要家、利用場所、利用方法の情報

- ① 調査年月日
- ② 工事名
- ③ 施工場所
- ④ 施主名
- ⑤ 施工業者名
- ⑥ 用途：道路路盤（上層、下層）、路床用、駐車場用、工事道路用、地盤改良用 等の具体的な用途
- ⑦ 規格、鉄鋼スラグ製品の種類
- ⑧ 納入時期・工期
- ⑨ 数量
- ⑩ 他のリサイクル材や他社鉄鋼スラグ製品との共同使用の有無
- ⑪ 施工場所の地域区分：工業用地、農業用地、市街地、山間部 等
- ⑫ 施工場所の地形：平地、傾斜地、窪地、沢 等
- ⑬ 施工場所の履歴：埋立地、沼地 等
- ⑭ 施工後の状況：舗装する、露出のまま等
- ⑮ 適用される環境基準：土壤環境基準、水底土砂基準
- ⑯ 施工方法
 - 転圧の有無、盛土工法の有無、水抜孔の有無
 - その他特別な工法（サンドイッチ工法など）
- ⑰ 施工中の保管場所
- ⑱ 輸送方法、輸送中の一時保管場所

3) 使用場所の現地調査

- ① 調査者
- ② 異物混入のリスク
- ③ 膨張特性が周辺環境に影響を及ぼす可能性
(確認すべき項目例)

- ・膨張により影響を受ける構造物の有無
 - ④ pH特性が周辺環境に影響を及ぼす可能性
(確認すべき項目例)
 - ・井戸、側溝、農業用水、農業用灌漑地、養魚地、水田、畑、河川、湖沼、海、
植栽地等への影響の有無
 - ⑤ 粉じん発生が周辺環境に影響を及ぼす可能性
- 4) 調査結果の判断
- 納入可否判断、納入可の条件
 - 指示・指導内容

以上

<高pH水起因の環境側面からの受注可否判断基準>

河川、湖沼、下水道等の公共用水域に鉄鋼スラグ製品に接触し、流出した水（以下、「流出水」という。）を直接規制する法律はないが、高pH水起因の生活環境の保全上の支障が発生するおそれのある場合には、水質汚濁防止法の排水基準に定められているpHの許容限度 5.8～8.6（海域 5.0～9.0）に準拠し必要な対策をとること。施工中、施工後を通じて必要な対策が取れない場合は販売を見合わせる。

（必要な対策例）

(1) 恒久的な対策例：施工後の流出水対策

- ① アスファルト舗装やコンクリート舗装が施され表層が非透水性の道路の場合のように、鉄鋼スラグ製品（路盤材）が直接雨水等と接しない場合は特別な流出水対策は必要ない。
- ② 鉄鋼スラグ製品の含有物質の溶出により、高pHの流出水が発生し公共の水域等へ直接流出するおそれのある場合は、アルカリ吸着能の高い土で覆土する等の対策を実施すること。
- ③ 鉄鋼スラグ製品の周辺地盤のアルカリ吸着能が高い場合には、鉄鋼スラグ製品から流出するアルカリは周辺地盤に吸着されるので、地下水には影響を及ぼさないため特別な流出水対策を施す必要はない。
- ④ 鉄鋼スラグ製品の周辺地盤のアルカリ吸着能が低い場合には、周辺地下水の水位・流向・流速及び利水状況等を調査し、地下水と接する部分の周辺を矢板等で地下水と遮断するか、アルカリ吸着能の高い土で覆う等の対策を実施すること。
- ⑤ 擁壁の裏込め材に鉄鋼スラグ製品を使用した場合のように、擁壁の水抜き穴を通じて流出水の一部が擁壁の外側の側溝等に排出される可能性のある場合は、水抜き穴周辺部分にはアルカリ吸着能の高い土壌を使用すること。
- ⑥ 上記対策における覆土・敷土材としての土質の適否と厚さについては、鉄鋼スラグが有しているpH特性と土質のアルカリ吸着能を考慮し、施工条件・状況に応じて決定すること。

(2) 施工中の対策例

施工中、恒久的な対策が施される前に、高pHの流出水が公共水域へ直接流出するおそれのある場合は、

- ・ 仮設の貯留施設を設置し炭酸ガスで中和して排水する等の措置を実施し、高pH水の流出を防止すること。
- ・ または鉄鋼スラグ製品の施工場所をシート等で覆い、雨水が鉄鋼スラグ製品と接触するのを防止すること。

以上

産業廃棄物処理業者に処理を委託する鉄鋼スラグ等の管理指針

「鉱さい」として産業廃棄物処理業者に処理を委託する鉄鋼スラグ及び鋳物砂については、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に従って委託処理を実施する。このうち、処理によってリサイクル製品化する場合には、以下の管理を行うこととする（廃棄物処理法では排出事業者は適正に処理をする責務を規定していることから、その責務を果たさなかった場合には、措置命令の対象となることに留意）。

- (1) 「排出事業者のための廃棄物・リサイクルガバナンスガイドライン」（平成 16 年 9 月 産業構造審議会環境部会策定）に沿って「チェックリスト」などを作成、委託先を少なくとも半年に 1 回は訪問し、その結果を記録保管すること。
- (2) 産業廃棄物処理業者が加工したリサイクル製品の保管状況についても、高 pH 水溶出対策、粉塵対策の実施状況など環境への影響を及ぼしていないかをチェックするとともに、リサイクル製品が在庫過多となっていないかチェックすること。
- (3) リサイクル製品の用途と品質基準を産廃委託契約書に明記すること。また、廃棄物処理業者がリサイクル製品の用途を変更する場合は、排出事業者に対し事前連絡を行う旨産廃委託契約書に明記すること。排出事業者は委託処理する「鉱さい」がその用途に適するかどうかを確認すること。
- (4) 産業廃棄物処理業者に処理を委託する際にはリサイクル製品の用途と品質基準に応じた「鉱さい」の成分、溶出分析を少なくとも年 1 回以上実施し、その結果を産業廃棄物処理業者に提出すること。
- (5) 前項の規定にかかわらず、産業廃棄物処理業者に処理を委託する鉱さいが、産業廃棄物処理業者における破碎・混合により、リサイクル製品化されるものについては、会員は、委託する鉱さいの環境安全品質基準値（溶出量・含有量基準値）及びリサイクル製品の水浸膨張比を、以下の方法によって管理するものとする。
 - ① 別表 1 に記載されたリサイクル製品の用途に応じた環境安全品質基準に関する検査を委託する鉱さいに対して実施し、その結果を 5 年間保存すること。
 - ② リサイクル製品の用途に応じた環境安全品質基準値を委託契約書に明記すること。
 - ③ 環境安全品質基準に関する検査結果を(1)項に示す実地確認の際に産業廃棄物処理業者に提出すること。
 - ④ 環境安全品質基準値を満たさないものは、産業廃棄物としてセメント固化等無害化処理を行い、その後に製品化するか、もしくは埋立処分すること。
 - ⑤ 委託する鉱さいが製鋼スラグで路盤材用途としてリサイクルされる場合は、リサイクル製品は、道路用鉄鋼スラグ（JIS A 5015:2013）に規定する水浸膨張比の規格値以下とすることを委託契約書に明記すること。
- (6) 産業廃棄物処理業者に鉱さいの処理を委託する会員は、その管理手順を自社のマニュアルに整備して、その整備及び運用状況を年 1 回日本鉄鋼連盟に報告すること。

【別表1】 使用場所・用途に応じた処理委託する鉱さいに適用する環境安全品質基準

(1) 溶出量

* 環告46号:平成3年8月23日環境庁告示第46号の略称
 「土壌の汚染に係る環境基準について」
 * 環告14号:昭和48年2月17日環境庁告示第14号の略称
 「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令第5条第1項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法」

処理委託する鉱さいの使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質基準

用途	リサイクル製品の用途	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠
道路・鉄道用	路盤材	土壌環境基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D (利用有姿) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
	アスファルト混合物	土壌環境基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D (利用有姿) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
	その他	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土壌環境基準
コンクリート用骨材	一般用途 (高炉スラグ、電気炉酸化したスラグ骨材を用いるコンクリート構造物又はコンクリート製品の用途のうち、港湾用途を除いた一般的な土木・建築用の用途)	土壌環境基準に示す値	JISA5011-1,4:2013 附属書C (利用有姿) 又は 環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	JIS A5011-1,4:2013 採用
	港湾用途 (海水と接する港湾の施設又はそれに関係する施設で半永久的に使用され、解体・再利用されることのない用途)	港湾用途溶出量基準	JISA5011-1,4:2013 附属書C (利用有姿) 又は 環告14号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	JIS A5011-1,4:2013 採用
地盤改良材	水底土砂基準が適用される用途	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F)	1回/排出ロット (1回/月以上)	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 採用
	土壌と区別できない用途	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土壌環境基準
港湾・海域工事	水底土砂基準が適用される用途	水底土砂基準に示す値	環告14号	7項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F)	1回/排出ロット (1回/月以上)	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 採用
	土壌と区別できない用途	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土壌環境基準
土木・陸上工事	土壌と区別できる用途	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土壌環境基準 採用
	土壌と区別できない用途	土壌環境基準に示す値	環告46号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土壌環境基準

* 使用場所を管轄する自治体が表と違った基準(条令、要綱等)を定めている場合、及び自治体より表と違った内容の指導がある場合はそれに従うこと。
 * 表に分類のない用途の場合は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体に適用される基準を確認すること。
 * 処理委託先との契約、自治体の条例などにより、溶出量試験、含有量試験が義務付けられている場合は、その試験も追加して実施すること。
 * 試験頻度における排出ロットは、工場ごとの排出実績に応じて、排出事業者が規定するものとする。
 * 試験頻度の定めは、その月に産業廃棄物処理委託のない場合は適用しない。

(2)含有量

* 環告19号:平成15年3月6日環境省告示第19号の略称
「土壌含有量調査に係る測定方法」
* 土対法:土壌汚染対策法(平成14年5月29日法律第53号)の略称

処理委託する鉱さいの使用場所・用途に応じて適用する環境安全品質基準

用途	リサイクル製品の用途	判定基準値	試験方法	(分析項目)	試験頻度	根拠
道路・鉄道用	路盤材	土対法含有量基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
	アスファルト混合物	土対法含有量基準に示す値	JISA5015:2013 附属書D 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	JIS A5015:2013 採用
	その他	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土対法
コンクリート用 骨材	一般用途 (高炉スラグ、電気炉酸化スラグ骨材を用いるコンクリート構造物又はコンクリート製品の用途のうち、港湾用途を除いた一般的な土木・建築用途の用途)	土対法含有量基準に示す値	JISA5011-1,4:2013 附属書C 又は環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	JIS A5011-1,4:2013 採用
	港湾用途 (海水と接する港湾の施設又はそれに関連する施設で半永久的に使用され、解体・再利用されることのない用途)	-	-	-	-	JIS A5011-1,4:2013 採用
地盤改良材	水底土砂基準が適用される用途	-	-	-	-	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土対法 採用
	土壌と区別できない用途	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土対法
港湾・海域 工事	水底土砂基準が適用される用途	-	-	-	-	水底土砂基準
	土壌と区別できる用途	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土対法 採用
	土壌と区別できない用途	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土対法
土木・陸上 工事	土壌と区別できる用途	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土対法 採用
	土壌と区別できない用途	土対法含有量基準に示す値	環告19号	8項目以上 (Cd,Pb,Cr(VI),As,Hg,Se,F,B)	1回/排出ロット (1回/月以上)	土対法

- * 使用場所を管轄する自治体が表と違った基準(条令、要綱等)を定めている場合、及び自治体より表と違った内容の指導がある場合はそれに従うこと。
- * 表に分類のない用途の場合は、鉄鋼スラグ製品の使用場所を管轄する自治体に適用される基準を確認すること。
- * 処理委託先との契約、自治体の条例などにより、溶出量試験、含有量試験が義務付けられている場合は、その試験も追加して実施すること。
- * 試験頻度における排出ロットは、工場ごとの排出実態に応じて、排出事業者が規定するものとする。
- * 試験頻度の定めは、その月に産業廃棄物処理委託のない場合は適用しない。

セメント会社に産業廃棄物処理を委託する鉄鋼スラグの管理指針

「鉱さい」としてセメント会社に産業廃棄物処理を委託する鉄鋼スラグについては、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に従って委託処理を実施することに加えて、以下の管理を行うこととする。(セメント会社への委託とは、鉄鋼スラグがセメント製品の原料として使用され、処理後は鉄鋼スラグがセメント製品となることを示す。これに属さない処理が行われる場合は、従来の管理指針に従うこと)

- (1) 鉄鋼スラグをセメント会社に産業廃棄物として委託する場合には、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」及び関連する条例や要綱に従い、排出事業者としての責務を果たし、適正な委託を行うこと。
- (2) 「排出事業者のための廃棄物・リサイクルガバナンスガイドライン」(平成 16 年 9 月産業構造審議会環境部会策定) に沿って「チェックリスト」などを作成し、定期的に委託先の現地確認を行うこと。また、その結果を記録し、5 年間保管すること。
- (3) 委託先であるセメント会社が鉄鋼スラグの処理方法や用途を変更する場合は、排出事業者に対し事前連絡を行う旨産廃委託契約書に明記し、変更があった場合には、排出事業者はその処理方法や用途が適正かどうか確認すること。
- (4) セメント会社に鉄鋼スラグを産業廃棄物として処理委託する会員は、自社のマニュアルを作成し、その整備状況を年 1 回日本鉄鋼連盟へ報告すること。

以上