行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
（出國類別：考察）

# 「日本對氣候變遷調適策略及規劃」出國報告書

出國人：經濟部水利署正工程司 陳春錦

出國地點：日本

出國期間：九十八年六月二十八日至七月六日

報告日期：九十八年八月六日

系統識別號：C09802095

公務出國報告提要

頁數：97　含附件：否

報告名稱：「日本對氣候變遷調適策略及規劃」

主辦機關：經濟部水利署

出國人員：經濟部水利署正工程司 陳春錦

出國類別：考察

出國地點：日本

出國期間：民國九十八年六月二十八日至七月六日

報告日期：民國九十八年八月六日

主題/關鍵字 分類：700 農業用保/770 環境保護　CGO 水利與水資源/ CGZ 其他 資源氣候變遷

關鍵詞：氣候變遷，調適策略，日本氣候變遷官方組織

內容摘要：氣候變遷是目前全球關注的議題，其中，最明顯也是最有力的證據，就是全球暖化(Global Warming)效應，根據聯合國 IPCC 於 2007 年出版之第四次評估報告書(AR4)指出，有非常高的證據顯示，即使在現在以及持續的減量政策下，未來幾十年全球的溫室氣體排放會成長，因此氣候變遷的效應在 21 世紀仍會持續發酵。

由於氣候變遷引發的溫度上昇，對於水環境有直接的影響，例如降雨強度增加，乾旱期間加剧發生，故對水利建設必將造成某一程度的衝擊，水利署有感於此，已開始著手擬定水利建設因應全球氣候變遷白皮書，以及進行氣候變遷對水環境之衝擊與其調適策略研究，藉於日本有關氣候變遷的研究及調適策略規定的起步較我國為早，且位處西太平洋區域，其地文、水文情況與我國類似，故本出國考察計畫乃規劃至日本參訪相關公部門，以一窺日本目前氣候變遷調適策略之走向，以作為國內因應氣候變遷水環境衝擊所提出之調適策略的參考。

經上，本次日本參訪行程，係選定日本國土交通省相關部門(河川、水資源、氣象廳)為主要參訪對象，並安排環境省相關商討論，並至各行政法人或附屬法人研究機關，了解氣候變遷的專門作業，並可進一步瞭解日日雙方交流。

## §1.2 行程概要

本次考察期程自民國 98 年 6 月 28 日至 98 年 7 月 6 日止，為期共 9 天，行程包括日本國土交通省河川局、土地水資源局的水資源部、氣象廳、環境省地球環境局、國土交通省國土技術政策總合研究所(原橋梁研究所)、東京都建設局、國立行政法人土木研究所、國立行政法人國立環境研究所、國立行政法人防災科學技術研究所、國立行政法人土木研究所水環境研究所、國立行政法人國立環境研究所、國立行政法人國立技術研究所、國立行政法人地球科學技術總合推進機構以及財團法人國土技術研究中心。詳細本次日本考察行程表，詳如表 1.2-1 所示。



# 日本氣候變遷調適策略及規劃考察報告

## 目　錄

目　錄 ..... i
表目錄 ..... iii
圖目錄 ..... iii
第一章 前言 ..... 1
§1.1 目的 ..... 1
§1.2 行程概要 ..... 1
§1.3 行前準備 ..... 3
第二章 考察行程摘錄 ..... 4
§2.1 日本氣候變遷研究關係說明 ..... 4
§2.2 建設技術研究所(CTI) ..... 12
§2.3 國土交通省河川局 ..... 20
§2.4 國土交通省土地水資源局水資源部 ..... 24
§2.5 財團法人地球科學技術總合推進機 ..... 27
§2.6 環境省地球環境局 ..... 30
§2.7 國土交通省氣象廳 ..... 33
§2.8 國土技術研究中心(JICE) ..... 36
§2.9 國土交通省國土總合技術研究所(NILIM) ..... 44
§2.10 土木研究所(PWRI) ..... 49
§2.11 國際災害與風險管理中心(ICHARM) ..... 50
§2.12 國立行政法人國立環境研究所(NIES) ..... 54
§2.13 國立行政法人防災科學技術研究所(NIED) ..... 58
§2.14 東京都建設局 ..... 65
第三章 考察內容綜整 ..... 71
§3.1 日本與台灣氣候變遷相關之行政策構 ..... 72
§3.2 日本氣候變遷現況 ..... 77
§3.3 日本氣候變遷相關研究計畫研擬、審議及管考 ..... 91
第四章 心得與建議 ..... 94





# 表目錄

表 1.2-1 日本考察行程一覽表 ..... 2
表 2.5-1 氣候變遷導致氣候安全之可能性 ..... 28
表 2.8-1 日本治水經濟調查手冊的新基能 ..... 40
表 2.8-2 日本開發設治水經濟調查的項目 ..... 41
表 2.12-1 不同二氧化碳濃度於未來所造成之影響項目 ..... 57
表 2.12-2 不同二氧化碳濃度造成之影響一覽表 ..... 58
表 2.14-1 神田河流調節池一覽表 ..... 69
表 3-1 日本中央政府氣候變遷相關組織 ..... 73
表 3.2.2-1 氣候變遷下東京日與冬日出現頻率之變化一覽表 ..... 85
表 3.3-1 現現有地球環境研究綜合論壇計畫整理 ..... 91
表 3.3-1 現現有地球環境研究綜合論壇計畫整理(續) ..... 92





# 圖目錄

圖 2.1-1 日本南大人口密集區域地形示意圖 ..... 5
圖 2.1-1 地球溫暖化對策推進總部 ..... 6
圖 2.2-1 建設技術研究所 參訪 ..... 13
圖 2.2-2 日本土木學會氣候變遷圖 ..... 14
圖 2.2-3 CTI 發展之研水預測模式策略示意圖 ..... 16
圖 2.2-4 CTI 發展之跨海以下水系預測示意圖 ..... 17
圖 2.2-5 總合土砂管理對策 ..... 18
圖 2.2-6 土砂流出模型示意圖 ..... 19
圖 2.3-1 國土交通省河川局機構 ..... 20
圖 2.3-2 日本地區氣候變遷預測降雨量比較況 ..... 21
圖 2.3-3 日本地區降雨強度的變化趨勢 ..... 21
圖 2.3-4 水收集資源量監安排 ..... 22
圖 2.3-5 洪水預防流量調達 ..... 23
圖 2.3-6 調達方法執行示意圖 ..... 23
圖 2.4-1 國土交通省水資源部機 ..... 24
圖 2.4-2 四河流域以河川流量比較 ..... 25
圖 2.4-3 氣候變動下水庫蓄水能力下降 ..... 25
圖 2.4-4 氣候變動下的供水調適 ..... 26
圖 2.4-5 流域總合水資源管理策略圖 ..... 27
圖 2.5-1 21 世紀氣候變遷和新計策略示意圖 ..... 29
圖 2.6-1 環境省國際環境研究計劃機 ..... 30
圖 2.6-2 世界主要排放溫室氣體排放量之比較 ..... 31
圖 2.7-3 預測氣候例行流程示意圖 ..... 32
圖 2.8-1 日本國 氏關 氏關變化 ..... 34
圖 2.8-2 世界氣象組織二氧化碳監測網分佈示意圖 ..... 35
圖 2.8-3 世界PPCM氣候研究計劃氣象學事件檢討會示意圖 ..... 35
圖 2.8-1 國土技術研究中心機構 情況 ..... 37
圖 2.8-2 日本河河構 造物設計 系 ..... 38
圖 2.8-3 防護氣候變遷水資源示意圖 ..... 39
圖 2.8-4 國土交通省緊急災害對策法通指(ITEC-FORCE)對構 ..... 42
圖 2.8-5 長期氣候預測研究計劃(長期 準備)整合 ..... 43
圖 2.8-6 長期河河砂預技術基準之編寫策構 ..... 43
圖 2.9-1 研會國土交通省國土技術總合研究所 ..... 44
圖 2.9-2 流域防護氣候綜合研 策構 ..... 45
圖 2.9-3 降雨、流量、水位之機率關係 ..... 46





圖 2.9-4 日本高潮危險地區 ..... 47
圖 2.9-5 世界各海岸平均的總轉速度分佈 ..... 47
圖 2.9-6 日本海岸保全區域表 ..... 48
圖 2.9-7 日本海岸全體和長期 ..... 48
圖 2.9-8 降雨預測配合水庫排均預測表 ..... 49
圖 2.11-1 科會與國際災害與風險管理中心(ICHARM) ..... 51
圖 2.11-2 WEP 模擬 示意圖 ..... 52
圖 2.11-3 MRI-AGCM 降雨量模擬成果 ..... 52
圖 2.11-4 HFAS 耐天數入 ..... 53
圖 2.11-5 無人探量量測 ..... 54
圖 2.12-1 於地球環境研究所人員進行 ..... 55
圖 2.12-2 全球 平均溫度變化對不同 ..... 55
圖 2.12-3 日本地區冬平均溫度變化對不同 ..... 56
圖 2.12-4 溫度比影響總合預測評價示意圖 ..... 57
圖 2.13-1 東京區域海岸示意圖 ..... 59
圖 2.13-2 日本降雨強度與頻率示意圖 ..... 59
圖 2.13-3 即時洪水風險與模擬系統流程 示意圖 ..... 60
圖 2.13-4 比較重 建預測觀測網 示意圖 ..... 60
圖 2.13-5 預警系統與網頁 示意圖 ..... 61
圖 2.13-6 世界主 大自然災害 類數 示意圖 ..... 62
圖 2.13-7 未來氣候可能發生 類數 與強度 示意圖 ..... 63
圖 2.13-8 未來預測月平均降雨量 示意圖 ..... 63
圖 2.13-9 防災科學技術研究所人員解說大型降雨實驗設施 ..... 64
圖 2.14-1 開始東京都建設局 施數 開始 ..... 65
圖 2.14-2 東京都內河才整編 對策 示意圖 ..... 66
圖 2.14-3 東京都水系圖 ..... 66
圖 2.14-4 東京都中小河才整編 防護基準 ..... 67
圖 2.14-5 神田河流域概況 ..... 67
圖 2.14-6 神田河分水隧道 ..... 68
圖 2.14-7 目黑河 沿線開挖 ..... 68
圖 2.14-8 神田河現狀 七號線 地下河才 ..... 69
圖 2.14-9 町屋地 段與 淺草地段 ..... 70
圖 2.14-10 東京都洪水災害 資料 公開與 避難路線 ..... 70
圖 3.1-1 日本氣候變遷 官方組織 對構 ..... 72
圖 3.1-2 日本參與日本氣候變遷 組織關係 ..... 73
圖 3.1-3 台灣氣候變遷 官方組織 對構 ..... 75
圖 3.1-4 建議台灣氣候變遷 官方組織 對構 ..... 76
圖 3.2.1-1 溫室氣體排放 情況 示意圖 ..... 79





圖 3.2.1-2 東京二氧化碳排放情況預測示意圖(1990~2100) ..... 80
圖 3.2.1-3 全球 氣溫上升 預測示意圖 ..... 80
圖 3.2.2-1 相對溫氣候 模式示意圖 ..... 81
圖 3.2.2-2 日本氣候變遷預測分區示意圖 ..... 82
圖 3.2.2-3 日本近海海氣 對分示意圖 ..... 83
圖 3.2.2-4 日本 氣溫 平均氣溫變化 預測示意圖 ..... 84
圖 3.2.2-5 日本各氣候分區 水 降雨量 變化 示意圖 ..... 84
圖 3.2.2-6 日本 各 降雨 水量變化 預測示意圖 ..... 86
圖 3.2.2-7 日本 各氣候分區 水 降雨 水量變化 示意圖 ..... 87
圖 3.2.2-8 各 降雨 水量變化 預測示意圖 ..... 87
圖 3.2.2-9 日本近海平均海面水溫氣候 預測變化 量(℃/100 年) ..... 88
圖 3.2.2-10 1900~2007 日本近海海域平均海面水溫氣候變化量(℃/100 年) ..... 89
圖 3.2.2-10 1981~2100 日本近海的平均海平面水位氣候變化 預測 ..... 90
圖 3.3.1 地球環境研究總合推 進會計畫流程 ..... 93





# 第一章 前言

## §1.1 目的

氣候變遷是目前全球關注的議題，其中，最明顯也是最有力的證據，就是全球暖化(Global Warming)的現象，推論聯合國 IPCC 於 2007 年出版之第四次評估報告書(AR4)指出，有非常高的證據顯示，即使在現有以及持續的減量策略下，未來幾十年全球的溫室氣體排放會成長，故氣候變遷的效應在 21 世紀仍會持續發酵。

由於氣候變遷引發的溫度上昇，對於水環境有直接的影響，例如降雨強度增加，乾旱期間加剧發生，故對水利建設必將造成某一程度的衝擊，水利署有感於此，已開始著手擬定水利建設因應全球氣候變遷白皮書，以及進行氣候變遷對水環境之衝擊與其調適策略研究，藉於日本有關氣候變遷的研究及調適策略規定的起步較我國為早，且位處西太平洋區域，其地文、水文情況與我國類似，故本出國考察計畫乃規劃至日本參訪相關公部門，以一窺日本目前氣候變遷調適策略之走向，以作為國內因應氣候變遷水環境衝擊所提出之調適策略的參考。

經上，本次日本參訪行程，係選定日本國土交通省相關部門(河川、水資源、氣象廳)為主要參訪對象，並安排環境省商討論，並至各行政法人或附屬法人研究機關，了解氣候變遷的專門作業，並可進一步瞭解日日雙方交流。

## §1.2 行程概要

本次考察期程自民國 98 年 6 月 28 日至 98 年 7 月 6 日止，為期共 9 天，行程包括日本國土交通省河川局、土地水資源局的水資源部、氣象廳、環境省地球環境局、國土交通省國土技術政策總合研究所(原橋梁研究所)、東京都建設局、國立行政法人土木研究所、國立行政法人國立環境研究所、國立行政法人防災科學技術研究所、國立行政法人國立技術研究所、國立行政法人地球科學技術總合推進機構以及財團法人國土技術研究中心。詳細本次日本考察行程表，詳如表 1.2-1 所示。





表 1.2-1 日本考察行程一覽表

| 日期 | 天數 | 地點 | 工作內容 | | 參訪重點 |
|---|---|---|---|---|---|
| 6/28 | 1 | 東京 | 移機進駐日本東京 | | |
| 6/29 | 1 | 東京 | 上午 | ①建設技術研究所 | 1.日本工經顧問公司於氣候變遷調適平台演說內容。 |
| | | | 下午 | ①國土交通省河川局<br>②國土交通省土地水資源局水資源部 | 2.氣候變遷之水利防災設計對策。<br>3.CTI 執行之氣候變遷 關研究計畫。<br>4.水庫再利用之土砂管理與再開發技術。<br>5.四 氏 氏 氏

(7)國土交通省 都市・地域整備局下水道部

(8)國土交通省 國土技術政策総合研究所気候変動適応研究本部

此外，國交省所之轄的關聖台行政法人團體或財團法人，例如土水研究所(PWRI)、國土技術研究中心(JICE)、水資源機構等，亦進行相關的專題研究，主於國交省之法它部門，運輸部門所進行的政策研究，包括總建新、交通政策等，則多屬新能源或節約策為主，故在此不再贅述。

而本計畫此次參訪的國交省相關單位包括河川局河川計畫課、河川局砂防部砂防計畫課、土地水資源局水資源部、氣象廳及國土技術總合研究所等公務部門，而各公務部門亦依據 IPCC 第四次評估報告(AR4)，已陸續地將環境會議相關研究，最近公開之文件包括：

① 水災害分野に おける地球温暖化に伴う気候変化への適応策の あり方に ついて（答申）（平成 20 年6 月）

② 水災害リスク評価手法の検討（平成 20 年12 月）

③ 中小河川における局地的豪雨の対策について（平成 21 年1 月）

④ 中小河川における水勢事故防止策について（平成 21 年1 月）

⑤ 浸水における局地的豪雨に対する豪雨避難対策に関する提言（案）（平成 20 年12 月）

⑥ 中長期的な展望に立った土砂災害対策に関する提言～死者ゼロの実現を目

⑦ 「気候変動によるリスクを踏まえた総合的水資源マネジメント」について（中間とりまとめ）（平成 20 年5 月）

⑧ 「総合水資源管理について」（中間とりまとめ）（平成 20 年10 月）

⑨ 下水道総合浸水対策計画策定マニュアル（案）（平成18 年3 月）

⑩ 「水・物質循環系の健全化に向けた流域管理の あり方について」（平成 19 年11 月）

⑪ 「今後 の地球環境政策の重点施策」（平成 20 年6 月）





⑫ 「地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策の あり方」答申（平成 21 年3 月）

⑬ 「社会資本整備審議会河川分科会気候変動に適応した治水対策検討小委員会」

⑭ 流域における局地的豪雨に対する警戒避難対策WG

⑮ 土砂災害対策懇談会

⑯ 下水道政策研究委員会浸水対策小委員会

⑰ 下水処理水の再利用の あり方を考える懇談会

⑱ 下水道政策研究委員会流域管理小委員会

⑲ 下水道調査理技術会議

⑳ 気候変動監視レポート）

3.環境省(ME)

環境省自有已於 2007 年由所屬的地球環境局，組成了一個「地球温暖化影響，適応研究委員会」，由筑波大学の三村信男教授擔任座長，分別針七大領域，例如種會，水環境，水資源，自然生態系，沿岸，沿岸水産，健康，國民生活・都市生活以及替代能源等，說明全球氣候變遷的共通基本技術問題，並且歷經上述各種不同領域之專家學會研究成果，於 2008 年提出「気候変動への賢い適応」(氣候變遷下的聰明適應)報告書，強調這些聰明的適應是有效果及有效率的調適策略，其中包括(1)促進區域性調查分析，(2)早期預警系統的引用，(3)協議不同層面的策略不同，如組織性、法制性或經濟誘導等，(4)有效使用氣象資訊預不同的觀點，(5)觀測結果的有效利用以確保調適策略的導入，(6)調適策略的主流化，(7)重視氣候變遷協助策略對環境、社會經濟等各的衝擊，(8)改善整體社會對保險等經濟系統的調適能力，(9)相關組織的聯合與合作體制的建立，(10)人才的培育。

另外，環境省的地球環境局下設有「地球環境研究協會擔當」，其中第一分科的「オゾン層の破壊・地球の温暖化」，主要強研究氣候的破壞及地球暖化等課題，該計畫主要由產官學界研究，以專案方式進行，每一研究案期程為 3 年(最多延長為 5 年)。

環境省所管之國立行政法人國立環境研究所，於 2009 年提出





環境省地球環境研究總合推進會的戰略研究「S-4 溫暖化影響總合預測計畫」報告書，其主要利用大氣環溫模式，模擬未來不同溫室氣體的排放情境(二氧化碳濃度為 450ppm、550ppm 以及如同現今情況發展等三種情境)，對於日本各項天然災害(如洪水泥流、土砂災害、高潮、森林被地表生態、海藻溫失以及無甲烷它菜)所造成的影響，提供經不同程度的衝擊影響，提出相關的調適策略。

4.文部科學省(MEXT)

文部科學省與機為文科省，其下設有研究開發局的海洋地球環境主要負責氣候變化領域的事務，其主要主要工作為進行氣候變遷研究的先驅工作，平成 14 年(2002 年)起，文科省提具由環研究計畫，分別是「地球環境變動予測力之の高度的なプロセスモデル開発研究」與「全球規模から地域スケール並での気候変動シミュレーションの研究」，該兩計畫主要是利用超級電腦進行氣候變遷模組模式開發與序次處理研究，另文科省在 2002~2006 年間，推行了關於氣候變遷之「人・自然・地球共生計劃(人・自然・地球共生プロジェクト)」，以建構全球溫暖化之預測模式，氣候與水文循環變動預測、以及如何利用以確保調適策略的導入，(6)調適策略的主流化，(7)重視氣候變遷協助策略對環境、社會經濟等各的衝擊，(8)改善整體社會對保險等經濟系統的調適能力，(9)相關組織的聯合與合作體制的建立，(10)人才的培育。

另外，環境省地球環境局下設有「地球環境研究協會擔當」，其中第一分科的「オゾン層の破壊・地球の温暖化」，主要強研究氣候的破壞及地球暖化等課題，該計畫主要由產官學界研究，以專案方式進行，每一研究案期程為 3 年(最多延長為 5 年)。





此期望能為各公務部門於因應氣候變遷的調適策略上，提供科學方面的基礎。

5.農林水產省(MAFF)

農林水產省，主要負責農業、畜產業、林業與水產業等業務，由於全球暖化之氣候變遷將於農漁林牧業有嚴重的衝擊，農林水產省所內的大臣官房環境・バイオマス政策課，主要負責檢查生產受到氣候變遷的效果評估，另外，農林水產省內的農林水產技術會議事務局，則是隸屬「地球溫暖化對策研究推進委員會」，組織，邀請學界與產業界擔任委員，進行地球溫暖化的研究，該委員會已於年度 20 年(2008)發表「地球溫暖化對策研究戰略」，其戰略分為溫暖化的防止措施、適應氣候變遷與國際合作等三大區塊，其中森林與農與二氧化碳減量有關，而氣候變動對日本糧食(糊初穀・稻米)生長的空間與時間之影響，此部分調進行調適，主於國際合作部分則者重日本擔負大部分生命資料輸入，故與資料的擔負動態息息相關。

另外，由於農林水產省是日本農業用水的管理機關，其管理地方農政局及國營土地改良區(稻當於提供農田水利會灌溉)，另外，農林水產省對抵興的堅國都市水資源問於 2008 年起研討「地球溫暖化對策研究戰略」，其戰略主要是進行因應調適策略的研究，預計於 2010 年完成，該調查計畫主要由新興能、農業用水・土地改良地設(灌溉設施)之調適策略進行研究。

6.經濟產業省方面(METI)

經產省的產業技術環境政策課，主要負責地球溫暖化之緩和對策，因地國產業省主要負責管能源與工業相關部門，其受到二氧化碳減收的影響較大，故經濟產業省主要的急急關鍵，是經濟產業省間負責氣候變遷造成經濟國化之緩和策略制訂，和如何減革命，關鍵的部門如產業技術環境政策課與環境政策課的環境研究室。

另外，經產省內的經濟產業政策局下之產業能政課則主管「工水」(工業用水)事務，其調達策略主要配合國交省的水資源調達策略予以進行。

7.厚生勞動省(MHLW)

厚生勞動省與機為厚勞省，其在 2001 年由厚生省與勞動省合





併而來，其大臣官房下設有「環境対策擔當本部」，該部門係於 2004 年設置，其 2008 年發表的「厚生労働省における環境配慮の方針」，已將地球溫暖化列為其中的重要課題，另由於厚勞省主管「上水」(上水道用水，相當於我國的自來水)及食品、醫藥、衛生等業務，經環境省的紀少研究提案顯示，未來氣候變遷對其有所影響，故自厚勞省已於 2009 年起，針對上述主題等業務，進行調適政策的研究。

8.外務省

考慮氣候變遷乃全球性事務，部分政策的實施須經由國際間的合作與配合，而部分的環境政策，常須與理性思辨的，故外務省常負責氣候變遷的國際合作事宜。

## §2.2 建設技術研究所(CTI)

6 月 29 日上午舉辦位於東京都的(後)建設技術研究所，該公司成立於 1963 年，其資工約有 1,100 人，並隸屬國土交通部。故在全球氣候變遷議題方面，常有相關的業務及其研究成果。

會議首先由建設技術研究所企劃本部國際部長的道山正人擔任引儀，於建設研究所之會議室舉行(參見圖 2.2.1)，接著向日方介紹台灣的水資源調控及水利行政，日方部分強由全國本部的所部分一本部長介紹建設技術研究所的情況，並由石井弓夫參與進行日本土木學會「地球溫暖化への取り組みの紹介」接著由東京大地部門長藤原直樹進行「都市域における総合的な治水対策」之簡報及的水其之主任介紹「都市域における水的管理規設備」，最後則由九州支社通工部主幹高塚哲進行「総合土砂管理及びダム再開發」之簡報。

圖 2.2.1 建設技術研究所參訪

1.上水學會的氣候變遷適應策

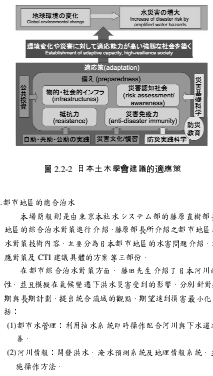
第一場簡報則當由 CTI 會長石井弓夫主講，由於石井會長目前擔任日本土木學會(JSCE)「地球溫暖化對策調到委員會」的委員長，先有密切關係「地球環境の変化に伴う水資・上砂災害への対応小委員会」的委員長，該委員會曾於平成 20 年(2008 年)發表「地球環境の変化に伴う水災害への適応」報告，石井會長於會中闡述日本土木學會於地球氣化相關事務的成果，提出日本土木學會對於水災害之調適所策(如圖 2.2.2)提出四點水災害土木工程應如何面對全球暖化衝擊之對策：

日本土木學會目前的水災害適應策主要分共工程設置、建立災害認知社會、提升災害免疫力、災害抵抗力、增加災害復原能力策略。

日本土木學會對於地球溫暖化環境相當重視，目前的「地球溫暖化對策調到委員會」下已設置三個小委員會，分別是「緩和策小委員會」、「適應策小委員會」及「地球溫暖化影響小委員會」。






地球環境の変化
Global environmental change
水災害の増大
Increase of disaster damage by complicated water hazards
適応能力の向上
Establishment of adaptive capacity, high-reliance society
適応策(adaptation)
第2（preparedness）
ハード面
ソフト面
防災・減災
防災・減災
既存社会資（インフラ）
(infrastructure)
社会認知
(awareness)
災害抵抗力
(resistance)
災害免疫力
(anti-disaster immunity)
日本土木学会
日本土木学会
日本土木学会

## §2.4 国土交通省 土地水 資源 局水資源 部

６月２９日下午，在交流協會東京本部的協助之下，走訪國土交通省土地水資源局水資源部的水資源計畫課跟合水資源管理戰略室，課長岡孝林懷和先生進行簡報(參見圖 2.4-1)。林課長主要於介紹日本總合水資源管理的相關議題，並說明日本現階段水資源面臨之課題，分別為：

圖 2.4-1 國土交通省 水 資源部簡報

1.設施的老舊帶來了設施的功能上增加風險。
2.大規模的地震造成水供給的損壞增加。
3.要求飲用安全的水。
4.提高治水 管量與利水管量操作的效率。
5.從常淡面的觀點彈性的利用水資源。
6.適當的保育地下水資源。
7.河川流域 保育工作。

推進水資源部的研究資料顯示，因為受到氣候溫暖化的衝擊，未來日本水資源供應的能力將會下降(參見圖 2.4-2)。其主因為溫量時間分佈上的變化，受到全球氣化作用，造成物價富量減少，且提有融化，使本來在五六月才會發生的洪峰流量，提早於四月初出現，且洪峰量降低，另蘊於地球氣化後河川型態比將更形態極(參見圖 2.4-3)。此使得水庫的安全台水量可能降低。





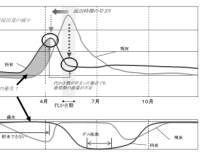



圖 2.4-2 地球溫暖化河川流量 改變

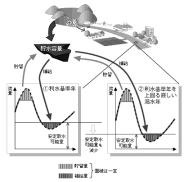

現在
將來
降雨
蒸發
利水
利水基準面
利水基準面
安定型の可能量
安定型の可能量減少
利水基準面
利水基準面
利水基準面
安定型の可能量
安定型の可能量減少
現在
將來
現在
將來
現在
將來

表 2.8-1 日本治水經濟調查手冊的發展經緯

| | |
|---|---|
| 1960 年代 | 洪水泛濫市力與家屋、財產等受關係的調查 |
| 1970 年 | 制定「治水經濟調查要綱」 |
| | ●公園道、河川等不以關說法性評價方法 |
| 1985 年 | 「治水經濟調查要綱」修訂 |
| | ●增加河道修復的間接效方法 |
| | ●經濟評價方式的注意比重要綱 |
| 1999 年 | 制定「治水經濟調查手冊（案）」 |
| | ●恢復地價用，總監認的經濟分析方法 |
| | ●增加受害損失計算理論全面性分析的始終 |
| 2000 年 | 「治水經濟調查手冊（案）」一部分修正 |
| | ●增加治水事業實施前的評價 |

濱川博士接著說明日本目前治水經濟調查手冊的項目內容(參見表 2.8-1)，其中大部分日本已有定量方法，但仍有部分項目目前仍存在爭議性，包括：

1.人命損失的計算方法，

2.防災事業有關氣怡加保(Premium)的考慮，

3.災害復原的考慮，

4.災害後的不可逆損失，

5.精神損失的計算。

日本政府在來海豪的事件2年後，辦理災民的民意調查，結果發現災民的於災害後與政府的意願不大相違逆，例如，災民的家庭紀念品、年輪的照片、家族大合照、整體災區的旅遊、小孩子的受驚等，即以一般財物損失(如電器、汽車等)，更讓災民在海水2年後仍無法忘懷，由此可知，在高度經濟發展下，無法用金錢買到的物品，往往被為珍貴。





表 2.8-2 日本堤防段治水經濟調查的項目

| 分類 | | | 說明(損失內容) |
|---|---|---|---|
| 直接損失 | 資產本身損失 | 一般資產直接損害 | 家屋 | 家本體及其附屬物 |
| | | | 家庭用品 | 包括家具、冰箱、洗衣機、電視、個人電腦、汽車等實體物不計算。 |
| | | | 營業用資產 | 營業用之設備、商品、原材料、建物等有形資產 |
| | | | 營業用資產 | 營業用資產 |
| | | | 農業設施及資產 | 農業設施之設備、商品、原材料 |
| | | | 農業作物資產 | 農業作物在全體產品損失 |
| | | 農作物損害 | 農作物收穫損失 |
| | | 公共土木設施 | 公共土木設施：公共事業設施、導致事業之農地、水路等設施損失 |
| | 人身損害評估損失 | | 人命損失 |
| 間接損失 | 事業停止損失 | 營業 | 家本商品生產事業停止經濟損失 |
| | | 營業用 | 營業用資產停業期間停止之損失 |
| | | 公共、公用事業 | 公共、公用事業設施停止之損失 |
| | 事業復原期間支出損失 | 營業 | 家本復原家庭商店之費用，包括清理廢棄家具的材料費 |
| | | 營業用 | 月上 |
| | | 公共用途、公用事業 | 月上 |
| | 受國中斷之經濟損失 | | 道路或鐵路等被中斷造成之間接經濟損失 |
| | 生命安全之經濟損失 | | 生命、生命、水道等停止之經濟損失 |
| | 營業停止減少之損失 | | 營業中間產品不足，造成之生產品損失 |
| 精神的損害評估損失 | | | 家產損失引起之精神損失 |
| 其他損失 | | | 治水安全度提升的土地增值 |

§2.8.5 國交省 TEC-FORCE 的創設

濱川博士提到，國土交通省為了因應大規模災害的災害復原，於2008年成立緊急災害對策派遣隊（TEC-FORCE），而此項國策是由國土技術研究中心的國交省國家 TEC-FORCE 來負責成為國交省防災的管理，其主要由國交省職員、地方整備局人員、國土地理院人員、氣象廳人員、國總研人員及土技工、建設、港空研等技術專家，地方公共團體、日本下水道事業團與其以技術專家等組織體(如圖 2.8-4)，形成技術訓練的先遣隊，現地支援組，情報通信組，





高度技術指導班，故日本國交省目前的防災隊伍已經非常數，有關 TEC-FORCE 的架構，可參考圖 2.8-4 所示。

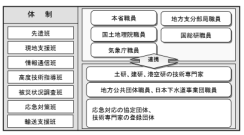


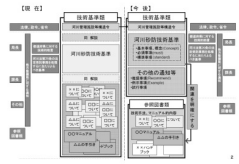

圖 2.8-4 圖土交通省緊急災害對策派遣隊(TEC-FORCE)架構

§2.8.6「河川砂防技術基準」的改訂

最後濱川博士提到，目前國土技術研究中心主要將進行圖交省「河川砂防技術基準」的修訂，原本建設省時期的「河川砂防技術基準」雖已完成計畫編的構搭，但改計劃(1)(2)與調查編寫未細新，而圖 2001 年後，圖交省的資源與專業優勢大幅提充，例如增加了水資源部門與海岸部門，並以注圖交省所編規範成稿列編圖基準委員會，從未來「河川砂防技術基準」修訂時，會先將現行編圖基準，以「河川管理施設等構造令」為中心進行整合，參見圖 2.8-5，構構的架構則如圖 2.8-6。






【現 在】
【今 後】
技術基準類
河川砂防技術基準
河川砂防技術基準
(基本事項 構造(Concept)
(構造形式 Structure)
(詳細 Detail)
その他の通知等
(河川管理施設等構造令)
(河川法施行令)
(河川法施行規則)
参照図書
(JIS)
(JWWA)
(JDPA)
(JDPA)
(JCOS)
(JCOS)
(JCOS

日本の平均気温の上昇量（1900年～07年）

| 分野 | | 1℃ | 2℃ | 3℃ | 4℃ | 5℃ | 影響 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水環境・水資源 | 水資源 | | | | | | 渇水による生活・産業・農業への影響が増大 |
| | 水質 | | | | | | 富栄養化による水質の悪化 |
| 自然生態系 | 陸域生態系 | | | | | | 生態系の変化 |
| | 自然林・二次林 | | | | | | 生態系の変化 |
| | 里山・里地・里海 | | | | | | 生態系の変化 |
| | 自然林・二次林 | | | | | | 生態系の変化 |
| 自然災害・沿岸域 | 洪水 | | | | | | 洪水による被害の増大 |
| | 内水氾濫 | | | | | | 内水氾濫による被害の増大 |
| | 土砂災害 | | | | | | 土砂災害による被害の増大 |
| | 海岸侵食 | | | | | | 海岸侵食による被害の増大 |
| | 海面上昇 | | | | | | 海面上昇による被害の増大 |
| 農業・林業・水産業 | 作物 | | | | | | 作物の生育への影響 |
| | 畜産 | | | | | | 畜産への影響 |
| | 水産業 | | | | | | 水産業への影響 |
| 国民生活・都市生活 | 都市インフラ | | | | | | 都市インフラへの影響 |
| | 生活 | | | | | | 生活への影響 |
| 健康 | 感染症 | | | | | | 感染症による影響 |
| | 熱中症 | | | | | | 熱中症による影響 |

図 2.12.3 日本地域年平均温度変化別不同領域的影響

報告書中，並利用大氣環流模式，模擬未來不同溫室氣體的排放情境(二氧化碳濃度為450ppm、550ppm以及如何減少情況發展第三種情境)，對未來海、陸產、農業，分別與森林進行統合評價，請參見圖2.12.4所示；此外，利用上述三種情境，分別推估未來因氣溫上升，平均降水量變化以及海平面上升等對整、會對洪水泛濫森、土砂災害的影響，森林植被的變遷，乾旱地帶沒有農業的變動，海平面上升所造成的經濟影響(例如海岸線遭受侵蝕損失)，高潮海水的災害以及熱中暑死亡等所造成的影響，並以表2.12-1所列用的溫暖化影響評價對象，進行表2.12-2之定量分析成果。





## 温暖化影響総合予測プロジェクト研究のスキーム

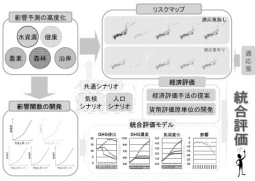



図 2.12-4 温暖化影響總合預測評價示意圖

表 2.12-1 不同二氧化碳濃度於未來所造成之影響項目

| 水資源 | 生態系 | 農業（食料） | 防災 | 健康 |
|---|---|---|---|---|
| 灌水（都市用水） | 森林生態系（アブナーマップ） | 穀類（コメ） | 洪水泥石流 | 發熱 |
| 灌水（農業用水） | 森林生態系（ポテンシャル） | 穀類（コメ以外） | 土砂災害 | 大氣污染 |
| 灌水（工業用水） | 高山植物 | 果樹 | 高潮浸水 | 感染症 |
| 積雪水當量 | 自然草原 | 茶 | 渡鳥化 | |
| 水質 | 湿地 | 野菜 | 砂浜 | |
| 地下水 | 海洋 | 畜産 | | |
| | 沿岸 | 水産 | | |
| | 淡水 | | | |
| | 干潟 | | | |





表 2.12-2 不同二氧化碳濃度造成之衝擊一覽表

| 領域/シナリオ/影響分野 | 単位 | 2030s | | | 2050s | | | 2090s | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 450s | 550s | Bsl | 450s | 550s | Bsl | 450s | 550s | Bsl |
| 年平均気温変化（1900～2021） | ℃ | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 1.0 | 1.2 | 1.7 | 1.6 | 2.0 | 3.1 |
| 年平均降水量変化（1900～2021） | % | 100 | 101 | 101 | 105 | 106 | 107 | 107 | 110 | 113 |
| 海面上昇量（1900～2021） | m | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.16 | 0.11 | 0.12 | 0.18 | 0.18 | 0.24 |
| 淡水生態系 | 1000m² | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 0.8 | 0.8 |
| 森林生態系ポテンシャル | 億t/年 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| 土砂災害 | 億円/年 | | | | | | | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 森林生態系ポテンシャル | 億t/年 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.48 | 0.52 | 0.58 | 0.80 | 0.77 | 0.58 |
| 沿岸域 | 億t/年 | 73 | 77 | 77 | 72 | 82 | 81 | 65 | 82 | 72 |
| 沿岸域 | 億円/年 | 778 | 808 | 811 | 1054 | 1273 | 1281 | 1325 | 1813 | 2325 |
| 沿岸域 | 万人 | 13 | 13 | 13 | 14 | 15 | 15 | 14 | 16 | 17 |
| 沿岸域 | 万人 | 13 | 13 | 13 | 14 | 15 | 15 | 14 | 16 | 17 |
| 都市域 | % | 12 | 12 | 12 | 12 | 16 | 21 | 20 | 27 | 47 |
| 都市域 | 億円/年 | 118 | 118 | 121 | 178 | 193 | 208 | 273 | 338 | 450 |
| 農業 | 万人 | 12 | 12 | 12 | 19 | 20 | 21 | 32 | 37 | 44 |
| 農業 | 万人 | 11 | 11 | 11 | 17 | 17 | 17 | 28 | 29 | 30 |
| 農業 | m³/年 | 24 | 24 | 24 | 32 | 37 | 102 | 63 | 63 | 257 |
| 農業 | m³/年 | 24 | 24 | 24 | 32 | 37 | 102 | 63 | 63 | 257 |
| 農業 | 億円/年 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 5.4 | 6.2 | 7.1 |
| 農業 | 億円/年 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 3.1 | 3.4 | 3.6 | 5.8 | 6.5 | 7.3 |
| 熱ストレス | 億円/年 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 熱ストレス | 億円/年 | 243 | 255 | 274 | 373 | 480 | 509 | 801 | 775 | 1160 |

§2.13 獨立行政法人防災科學技術研究所(NIED)

7月3日下午有注意颱風的國立行政法人防災科學技術研究所(National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, NIED)，由企畫部張碧皮課的酒巻文香小姐負責接待，並於三樓的會議室進行簡報，首先由水土砂防災研究部主任研究員中根彰郎先生進行研究所之簡介，防災科學技術研究所主要針對於以下幾項領域進行研究：

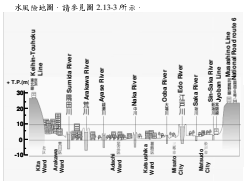
1. 地震災害，
2. 火山災害，
3. 水與土砂災害，
4. 雪冰災害，
5. 災害耐震工學研究，
6. 災害防治等領域，

有中根彰郎先生的針對於水土砂災害領域研究進行進一步的介紹，簡報中提到東京地區大都份皆位於淺松和當低的位置，如圖2.13-1所示，所以一旦遭遇的洪水發生，會對於居住在河邊地區，而日本從1998年以來，每小時介於70-100mm的雨量次數愈來愈多，而大於100mm/hr的降雨也有增加的趨勢，如圖2.13-2所示，為了預防或減緩





都市淹水的災害，防災科學技研究所發展了一套即時洪水風險地圖模擬系統，從雷達觀測降雨的量開始，再進行一小時候的雨量預測，利用模式計算降雨的總量可能會造成都市街道的淹水高度，評估出分析即時的洪水風險地圖，請參見圖2.13-3所示。


Shinjuku-Tomioka Line
Sumida River
Arakawa River
Japan River
Nea River
Edo River
Sea River
Shi-Edo River
Tama River
Chiyoda Line
Yamato Line
Yoko Line
Ayase Line
Tokyo Line
Tokyo Line
Tokyo

## §3.1 日本與台灣氣候變遷相關之行政架構

由於氣候影響的層面是全面性的，故日本官方和針對近二十一世紀最嚴重的議題，常成立了全面性的機構進行相關應之政策。如圖 3.1-1 所示，由內閣總理大臣擔任地球溫暖化對策推進本部幹事，由下屬單位則涵括了幾乎所有的行政公部門，從環境省、國土交通省、文部科學省、農林水產省、經濟產業省、厚生勞動省、財務省、外務省、防衛廳、內閣官房、內閣府、總務省、法務省、文化廳、國家公安委員會、金融廳、宮內廳、沖繩開發廳、北海道開發廳、環境部、海洋部、氣象廳、消防廳、中央防災會議、科學技術會議、經濟財政諮詢會議、男女共同參與會議、都市再生本部、知財本部、IT 戰略本部、總務省、法務省、外務省、財務省、文部科學省、厚生勞動省、農林水產省、經濟產業省、國土交通省、環境省、防衛廳、內閣府、內閣官房、內閣府、沖繩開發廳、北海道開發廳、宮內廳、金融

日本近海平均海面水溫的變化

- 日本附近海面水溫於 21 世紀末為止的長期變化趨勢，於 A1B 情境下為每 100 年上升 2.0-3.1℃左右，B1 情境下，每 100 年上升 0.6-2.1℃左右
- 從 21 世紀的海面水溫長期變化趨勢來看，日本海區域的海面水溫上升幅度日本南方海域海面水溫上升明顯

利用北太平洋海洋模式(NPOGCM)模擬 1981-2100 日本近海的年平均海平面水溫長期變化預測，如圖 3.2.2-9 所示，左圖為 A1B 情境下模擬結果，右圖為 B1 情境下模擬結果；從圖中可看出：於 A1B 情境下為每 100 年上升 2.0-3.1℃左右，B1 情境下，每 100 年上升 0.6-2.1℃左右，另外比較 1900-2007 日本附近海域所觀測的海面水溫，如圖 3.2.2-10 所示，比較兩圖可以發現，日本海區域長期海面水溫上升趨勢，比日本南方海域海洋水溫上升趨勢要為劇烈，而且來自 來 100 年海面水溫上升幅度則有比過去 100 年海面水溫上升幅度更明顯。

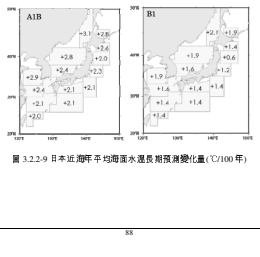
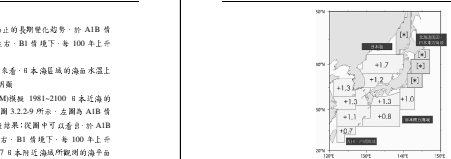



圖 3.2.2-9 日本近海平 均海面水溫長期預測變化量(℃/100 年)








[本圖僅供約略說，表示氣候變化傾向不統計性意義

圖 3.2.2-10 1900-2007 日本近海海域年平均海面水溫長期變化量

(℃/100 年)

日本近海平均海面水位的變化

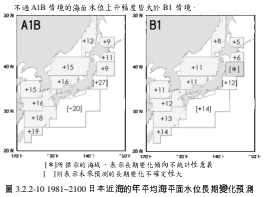
- 日本附近海面水位於 21 世紀末為止的長期變化趨勢，於 A1B 情境下為每 100 年上升 0.09-0.19 公尺左右，B1 情境下，每 100 年上升 0.05-0.14 公尺左右(模擬結果不考慮格陵蘭為南極大陸冰陸冰區域減少)
- 以 A1B 情境模擬的日本附近海面水位上升幅度，全部皆比 B1 情境的模擬結果為高

利用北太平洋海洋模式(NPOGCM)模擬 1981~2100 日本近海的年平均海平面水位長期變化預測，如圖 3.2.2-11 所示，左圖為 A1B 情境下模擬結果，右圖為 B1 情境下模擬結果，從圖中可看出：在 A1B 情境下，日本附近海面水位每 100 年的上升 0.09-0.19 公尺左右，而在 B1 情境下，每 100 年則只上升 0.05-0.14 公尺左右，上升幅度較為相緩；其海面水位的上升則是由海水的熱膨脹以及海冰水位的變化貢獻計算得到；由於此模擬結果並未考慮格陵蘭島南南極大陸等陸冰區域減少所造成的海水上升效應，故比 IPCC 所出版的第四次評估報告(AR4)中所提供全球海面平均上升高度從(A1B 情境預測海面水





位上升 0.21-0.48 公尺；B1 情境預測海面水位上升 0.18-0.38 公尺)，不過 A1B 情境的海面水位上升幅度皆大於 B1 情境，




[本圖僅供約略說，表示氣候變化傾向不統計性意義

圖 3.2.2-10 1981-2100 日本近海的年平均海平面水位長期變化預測

## §3.3 日本氣候變遷相關研究計畫研擬、審議及管考

由於日本環境省環境大臣擔任社團法人氣候變化對策推進總部之副本部長，故環境省於日本氣候變遷相關議題中，扮演演重要之角色，以環境省地球環境研究綜合推進會於 2008 年度為例，其研究的對象分成四類，其分別為：

1. 全球系統的變動：相關研究包括全球規模的氣候變遷、全球變化研究以及全球尺度之水循環等相關議題。
2. 地球污染：相關研究包括大氣、陸地、海域以及國際河川等跨地區環境問題。
3. 廣域性的生態系統保全與再生：相關研究包括地域(如東亞區域)的生態機能、生物多樣性的減少、無塵林的減少與氣候化等相關議題。
4. 可能持續之社會、政策研究：相關研究包括地球環境與社會和經濟分析重之相關議題。

上述四項研究合之計畫以及另外特別的議題和聽明的連應，從環





化以及地球環境研究革新型研究組織型態如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 環境省 地球環境研究綜合推進費計畫類型

| 分類項目 | 計畫名稱 |
|---|---|
| 全球系統的變動 | ■ 氣溶膠在扮演的角色的解析氣候變化不確定性之減少目標的研究計畫 |
| | ■ 氣溶膠的長期分析及其在氣候系統中的角色之研究計畫 |
| | ■ 溫室氣體的長期分析及其在氣候系統中的角色之研究計畫 |
| | ■ 溫室氣體的高精度觀測技術開發與評估之研究計畫 |
| | ■ 海洋溫室氣體的長期變化與海洋生物之影響評估之研究計畫 |
| | ■ 氟氯碳化物(CFC)在臭氧層之長期變化與其對氣候變化的影響之研究計畫 |
| | ■ 大陸冰體(冰床)之長期變化與其對氣候變化的影響之研究計畫 |
| | ■ 全球性地表面覆蓋變化與其對氣候的影響之研究計畫 |
| | ■ 全球大氣化學過程與氣候變化的相關性