



日本水環境再造經驗

千葉縣印旛沼澤流域 向水循環健全化之挑戰

千葉縣縣土整備部河川計畫課
印旛沼流域水循環健全化會議事務局/吉田正彥

日本千葉縣的印旛沼澤流域，由於都市化的進展而導致水質污染，在自來水水源的沼澤中，其水質之惡劣程度排名全國第一，即使採取各種策略仍然無法改善。為了徹底解決此一問題，千葉縣以無比的魄力，於2004年2月訂定了「印旛沼流域水循環健全化會議緊急行動計畫」。在該計畫中，特別制定了63項策略，其中明確界定了市民、NPO、用水者、產業等各相關機構的角色，並結合各界的力量，以所謂的觀察嘗試行動（Mitameshi計畫）於推動各項工作進行的同時，縝密的檢覈與評估所有的成果。這項計畫可算是水環境再造的代表案例，目前仍在積極進行中，以下將就其概要、具體措施以及目前的成果與讀者分享。

印旛沼之基本資料

項目	基本資料
湖面積	11.55km ² (北沼6.26km ² ,西沼5.29km ²)
儲水量	1,970萬m ³
周圍長	26.4km
水深	最大2.5m, 平均1.7m
流域面積	541.1km ² (千葉縣面積: 5,155.76 km ²)
流域人口	72.2萬人 (縣人口: 604萬人)

前言

印旛沼澤位於千葉縣北部的下總台地之中央一帶、離東京30至50公里。自昭和40年左右，隨著流域的都市化進展，水質污染的劣化十分嚴重，平成15年其COD年75%值11mg/L，為全國倒數第二名，在自來水來源的沼澤中，水質排名全國倒數第一。又面臨因颱風來襲時的淹水及公共交通被迫中斷等問題。

千葉縣之市、鄉、村已經進行下水道的維修及實施沼澤水質保全計畫，或進行河道維修等治水策略，以做為水質保全之措施，但即便有這些措施，就水循環、治水而言仍然未達到顯著的改善效果。因此，以建構健全流域水循環系統為主要目的，執行由水質、生態系、親水、利水、治水等範圍之觀點進行流域管理的措施。



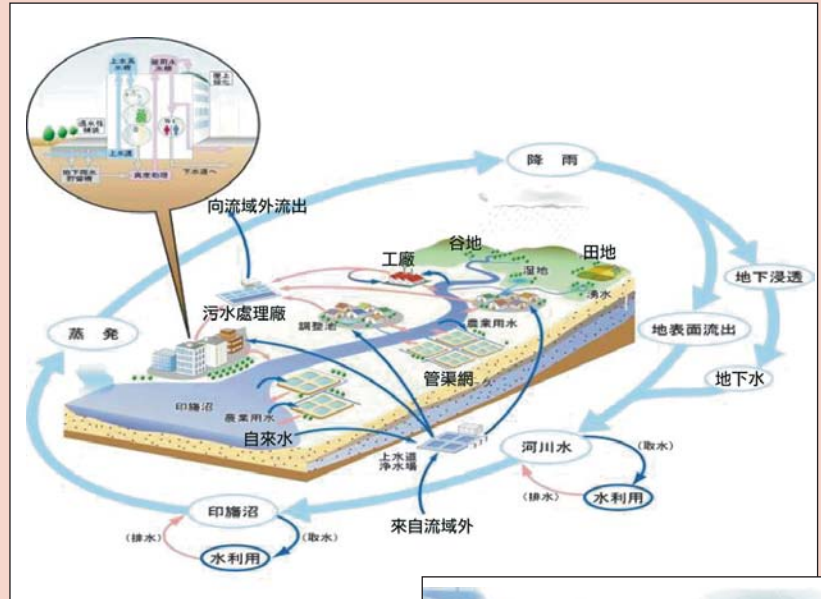
1991年洪災



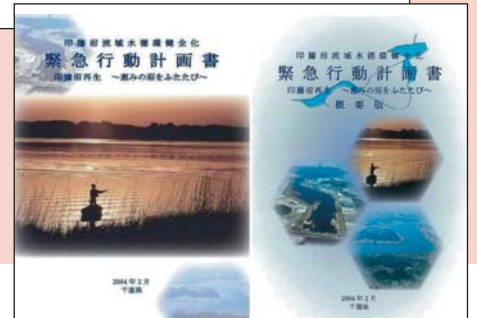
1996年洪災



印旛沼澤的地理位置圖



流域健全化的水循環圖



成立「印旛沼澤流域水循環健全化會議」

千葉縣為了確立執行單位的定位，於2001年10月成立了「印旛沼澤流域水循環健全化會議」。此會議的成員來自學者、研究者、水資源利用單位（包含印旛沼澤漁業工會、印旛沼澤土地改良區）、NPO、國家單位（國土交通省利根川下流河川事務所、農林水產省利根川土地改良調查事務所）、水資源機構、千葉縣（包含綜合企畫部、環境生活部、農林水產部、縣土整理部、水道局、教育廳）、流域15個市鄉村等約40位委員。

在會議中，基於現場調查的結果討論各個流域的問題點以及符合於該地域特性之措施。結果於2004年2月，以2010年為目標年次訂定了「印旛沼澤流域水循環健全化會議—緊急行動計畫」，其中明訂早期能實現的措施和角色分擔任務。

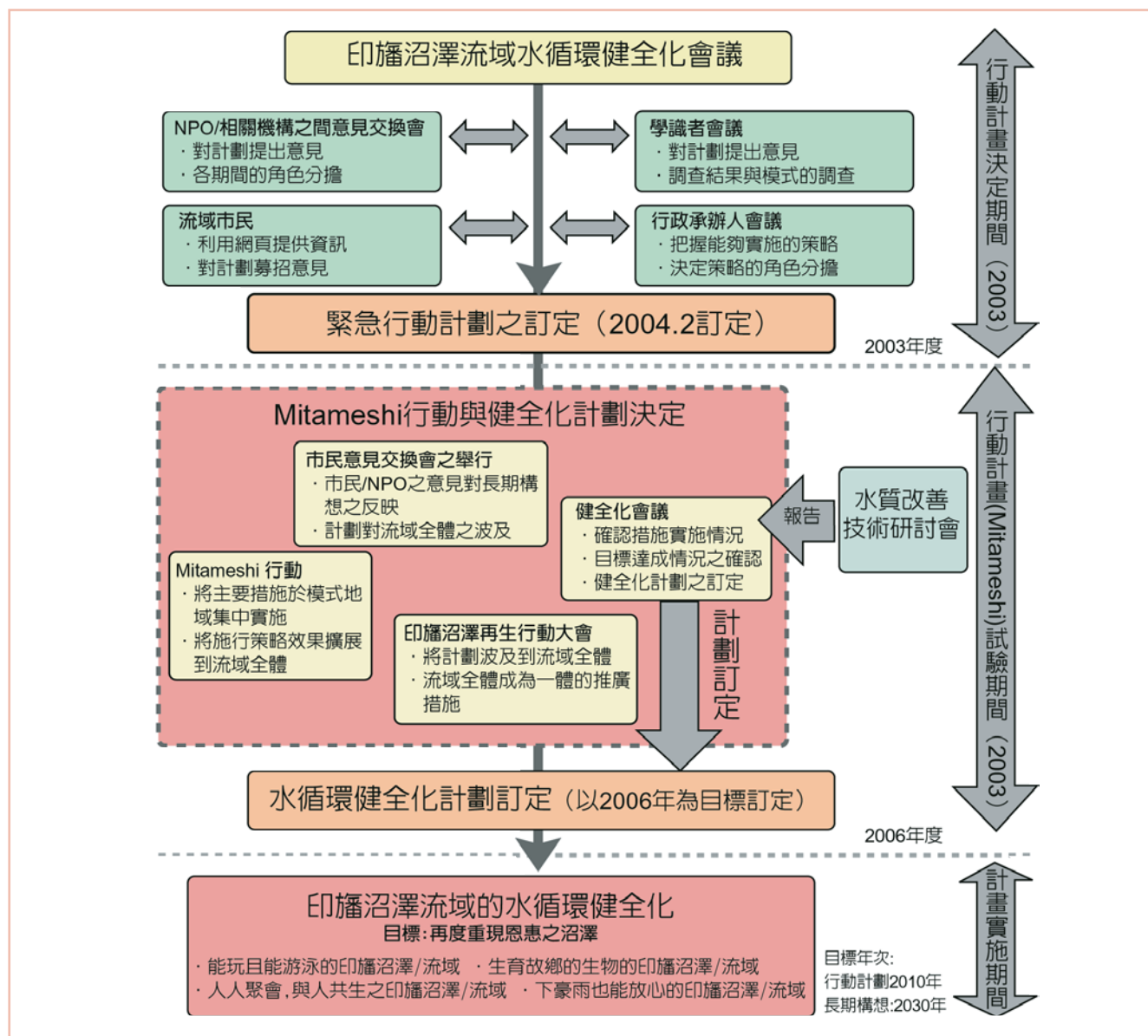
關於「印旛沼澤流域水循環健全化會議 緊急行動計畫」

緊急行動計劃中，明訂居民與行政應為一體，有效且集中實行當下所能執行的策略。另外，就以2030年為目標年次的「健全化計畫（長期構想）」目前仍繼續討論中，預定於2006年訂定。以下介紹該計畫的特徵以及主要內容：

（一）關於印旛方式

1. 站在水循環、流域之觀點達成綜合性解決之計畫
2. 符合印旛沼澤之地域特性的計畫
3. 即時觀察嘗試行動
4. 與居民一起進行的計畫
5. 行政機構之間相互聯繫而進行之計畫

※ 所謂『觀察嘗試行動』：隨時追蹤計畫的執行狀況以及目標達成程度進行計畫之方式。不要計畫訂定後就不管，而是視需要檢查並修改之。



流域水循環健全化流程

(二) 水循環健全化之目標

為使印旛沼澤回復到一個資源豐富的沼澤，設定了以 2030 年為目標年次的四個水循環健全化目標。又針對各個目標訂定「達成評價觀點」，並且設定 2020 年以前應達成之各個觀點的目標值。另外，2030 年前應達成之目標值，則於健全化計畫（長期構想）訂定時另行設定之。

(三) 5 個重要策略群

在緊急行動計畫中，針對印旛沼澤之水循環健全化，選定了 63 個策略，並設定各個策略之實施期間、實施量以及實施主體。其中，將特別重要的 5 個策略群於如下頁表中加以介紹。

實施觀察嘗試行動 (Mitameshi 計畫)

印旛沼澤流域廣達 540 平方公里，且流域的居民高達 70 多萬人，因此在讓居民了解計畫前可能需要很久的時間。故各自選定示範區域並集中實施措施，且意圖將措施擴展到整體印旛沼澤流域。

「觀察嘗試行動」這樣的想法為緊急行動計畫中「印旛沼澤方式」之主軸，由於沿著該「觀察嘗試行動」之想法進行措施，故實施措施的示範地域稱之為「觀察嘗試行動地域」。

其中，就較主要的 3 種觀察嘗試行動，以下介紹其概要。

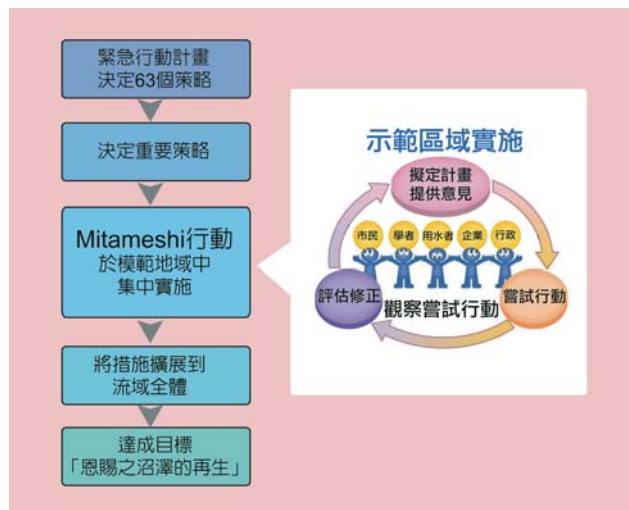
集中進行之5個策略以及其實施內容、實施主體的具體例

目的	實施內容之一	策略實施量	實施單位
1) 讓雨水浸透到地下	雨水浸透槽之設置	63,400基	流域居民・企業
	透水性鋪裝之整備	18.3萬m ²	市町村・千葉縣
	具有浸透功能的貯留施設之設置	10.7萬m ³	企業・市町村・千葉縣
2) 減少家庭所排出之水之污染	下水道之整備	處理人口增加12.3萬人	市町村・千葉縣
	農業集落排水施設之維修	處理人口增加2,000人	市町村・千葉縣
	合併淨化槽之普及/淨化槽之適正管理		流域住民・企業・千葉縣・市町村
	減少家庭中生活雜排水負荷		流域住民
3) 推動對環境有利之農業	施肥量・農藥減少、施肥法改善、千葉環保農業之推進		流域住民（農業從業者・消費者）・千葉縣・市町村
	促進湧水對稻米用水的利用		農業從業者
	循環灌溉施設之設置		農水省・東農政局
4) 再生湧水與谷津田・里山、並養育鄉故鄉之生物	里山・谷津・湧水之保全・再生・利用		流域住民・市民團體・水利用者・市町村・千葉縣
	生活小區・濕地帶之保全・復元		市町村
	市街地的綠化/農地・生產地之保全		流域住民・企業・市町村・千葉縣
	多自然型河川的製作	施工延長13.3km	市町村・千葉縣
	外來種之驅除、在來種之保全		流域住民・市民團體・市町村・千葉縣
	垃圾違法投棄之監視強化		流域住民・市民團體・水利用者・市町村・千葉縣・水資源機構
5) 從水害保護地區以及交通機關著手	印旛沼澤堤防	施工延長約24km	千葉縣
	河道維修	施工延長18.3km	市町村・千葉縣
	沼・河川周邊排水機場的整備・改修		水利用者・水資源機構
	流域貯留・浸透・流出抑制對策	與1) 同樣	流域住民・企業・市町村・千葉縣等

實施中的觀察嘗試行動

行動	實施地	目的
浸透系	加賀清水（著名的湧水）	藉由浸透法使湧水的復活
生活系	小規模地區（34戶）	藉由生活排水策略改善水質
農地系	農地（12.5英畝）	環境保全型農業之普及
學習系	模範國小（3校）	以印旛沼澤為主題的讀本普及及環境教育
冬期水田	水田一處（90英畝）	水田水冬期之影響・效果（水質・生態系）的確認
生態系	流域全體	把握流域之水草分布以及保全策略確立
企業系	流域全體	與企業合作的印旛沼澤水循環健全化

觀察嘗試行動的基本思考法





佐倉市的加賀清水



加賀清水地下湧出水的枯竭狀況

(一) 雨水浸透化的觀察嘗試行動

加賀清水（佐倉市）為印旛沼澤流域的著名湧泉，由於將集中水域的主宅用地化而導致地下湧出之原水量之減少，有些時期還會乾枯。本計畫就以加賀清水為對象，在集水域的居民協助下，於住宅地依計畫設置浸透槽，又在公共施設設置浸透槽，試圖讓地下湧出之原水再度出現。

到目前為止，加賀清水的集水域由居民、千葉縣、佐倉市等共同實施各戶浸透槽之設置、步道（人行道）以及停車場的透水性鋪裝維修、浸透性側溝之維修等。根據佐倉市的調查，藉由浸透設備之維修，顯示加賀清水地下湧出之原水量已增加，今後預定繼續進行雨水浸透策略之事業。

(二) 生活系觀察嘗試行動

將佐倉市內的一個小規模社區（全34戶）設定為「觀察嘗試區域」，提供一些商品用於家庭內可實施的生活排水策略以及「觀察嘗試行動日記」，並獲得社區居民的協助。

為確認執行的效果，分別於上午與下午實施社區排水的水質調查，執行次數大約每兩個月一次。確實減低COD以及SS之值，顯示其措施之效果。另一方面，以糞尿為主要負荷來源的T-N、T-P之項目，本措施為了達到顯著的效果，需要設置高度處理型合併淨化槽。除了定期性水質調查，另外在措

施實施的前後各進行一次、連續24小時的水質調查。

(三) 農地系觀察嘗試行動

將富里市的農地（12.5畝）選定為「觀察嘗試地域」，在收穫量、品質維持的同時，試圖將農藥、化學肥料減量至從前的一半以下，以實施對環境有利的農業措施。

在鄰近於上述觀察嘗試地域的谷津測量地下湧出之原水之硝酸對氮濃度，結果顯示由觀察嘗試地域的農地為集水域之地下湧出之原水其硝酸對氮濃度為超過20mg/L、屬高濃度，但在山林中的農地以外的集水域而言，其地下湧出之原水之硝酸對氮濃度為10mg/L，顯示其濃度頗低，故發現對農地過度施肥的影響會明顯地反映於地下湧出之原水。

因此，對觀察嘗試地域的農家進行實地調查，藉以把握各個農地的種值情況以及施肥情況，以與千葉縣之施肥基準做比較。結果發現，對紅蘿蔔之施肥量為基準值之1.5倍偏高，因此立案有關以紅蘿蔔為目標的施肥減量計畫，目前在實施中。

市民、行政機關間之通力合作

1. 印旛沼澤市民意見交換會之舉行

在印旛沼澤流域有許多市民團體以及個人在實施有關環境保護之活動，但行政機關與市民之間協同



召開市民團體參與之行動大會

分科會之構成

1. 印旛沼澤・河川分科會

主題：「地域住民以及市民所想及之印旛沼澤以及其流入河川為自然再生之途徑」

2. 里山/古津/地下湧出之原水/農業分科會

主題：「為改善印旛沼澤以及里山的水環境，我們該做哪些事情」

3. 市民實施分科會

主題：「市民所能為之行動實施分科會」

4. 景觀親水分科會

主題：「以人人聚會之印旛沼澤流域為目標」

5. 地域活性化分科會

主題：「以乾淨的印旛沼澤讓地球再生」

依據策略編組成5個分科會

是少見的。因此，舉行市民與市民團體之間的意見交換會（通稱為印旛沼澤交流會議），以促進對緊急行動計畫之了解、對計畫之意見集中、募集市民所能為之行動項目、促進市民與行政之間聯繫等。此會議不拘個人或團體，對印旛沼澤之再生有興趣之市民均廣泛地邀請參加。

第一次會議於2004年11月10日在佐倉市中央公民館舉行。共有約250位的參與者共同參與並熱情地交換意見。

分科會則分成如右上圖之5個分科會，由NPO出身的委員擔任主要負責人，除了熱烈討論外，分別於各個分科會舉辦具特色的活動，如試吃無洗米等。爾後，由各個分科會之負責人整理出討論內容，於全體討論會進行發表。另外，在全體討論會有各種不同領域的意見被提出來，同時提出了有關NPO本身的獨立以及活動應擴大等之意見。今年度預定有兩次，分別於八街市以及八千代市舉行上述交流會議。

（二）舉行印旛沼澤再生緊急行動大會

為廣泛地加深大眾對於緊急行動計畫之熟知、啓發，或加快該計畫進度，每年會舉行一次「印旛沼澤再生—緊急行動大會」。

上年度的大會於2005年1月20日在佐倉市舉行，有

約1,000名的參加者。包括舉辦交流會議之發表會、地域之專家舉辦自然環境的研討會與流域演奏會等，同時在屋外舉辦『印旛沼澤流域環境祭』及農產品之特賣會。今後仍有計畫繼續舉辦類似之大會。

（三）降低居民的生活污水量

以建構污水處理設施、推廣設置腐化槽來去除其中的氮與磷、推廣家庭排放水的污染控制等方式降低生活污水排放量，並推廣以下的觀念：適量的使用洗衣粉、食用無洗米、使用廚餘過濾網、餐具清洗前先擦拭等。



整修預設浸透效果之開發調整地

千葉縣為處理自昭和40年代初的人口急速增加、以及隨著住宅地開發而造成的水災損害，自昭和45年起，將隨著住宅地開發的雨水排水基準定義於千葉縣宅地開發指導綱要中，以不因開發而造成雨水對於下游有所影響為主要目的，指導開發調整池的設置，已獲得一定之效果。

但另一方面，由於近年來對河川的需求為確保整治的安全度以及創出一個良好的水環境。因此，千葉縣制定了「隨著住宅地開發進行雨水排水/ 儲水浸透計畫策略手冊」，並將河川流域健全地保全水循環此一項目列入追加的目的之一。

依照此新基準，就能設定現場的儲水設施以及浸透設施之調整池容量，亦即能就開發調整池所需要的規模，相比以往的基準（1300~1600m³/畝），將其設定值縮小至其一半左右。

依照上述手冊，在將開發調整池維修的情況之下，將可預期如下之效果：

◎治水上效果

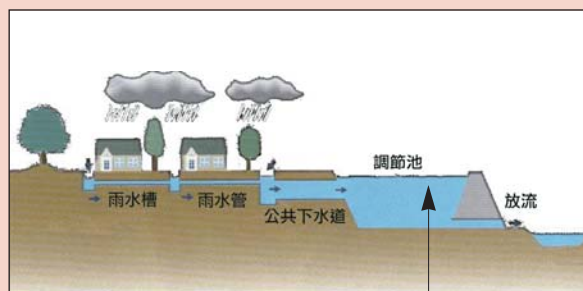
- *能抑制水流（防止淹水）
- *減低下水道 管渠的流量負荷



郊外停車場採用雨水浸透設施及貯留設備

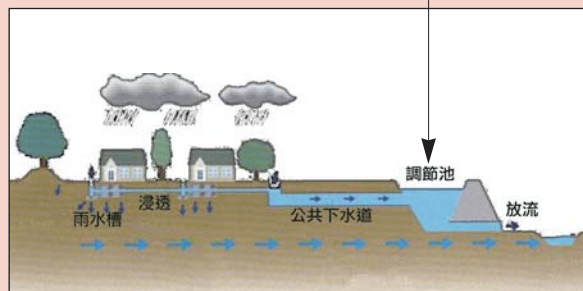


學校的暴雨雨水貯留設施



過去的系统

可以縮小調節池的容量



水循環系統

◎水環境上之效果

- *涵養地下水
- *保護湧泉以及平時河川流量
- *創造親水環境
- *抑制污濁負荷量，藉以保全河川水質
- *保全樹木生育環境以及生態系統
- *緩和都市的『熱島化 (Heat Island)』

◎在開發事業上之效果

- *調整池之容量縮減以及提高土地利用度

結語：邁向印旛沼澤之再生

在如印旛池等閉鎖性水域中，僅實施下水道之維修或排水源策略等以往的策略，是無法達成水環境之改善等效果。同樣的，為提高治水安全度，僅仰賴著河道之維修或開發調整池之治水計畫，仍需要更多時間以及費用。因此，在印旛沼澤流域，訂定緊急行動計畫，藉此設定流域附近各個關係者（市民、NPO、利用者、企業、行政）之角色分擔，必先由各個關係者所能做的措施著手。

然而，由於緊急行動計畫尚未廣泛地融入於一般民衆心中，以致未成為流域全體之行動，因此，推動如「觀察嘗試行動」等措施的同時，讓流域居民理解計畫，使成為流域全體之活動，聚集這樣的力量便十分重要。

在此，期待著在我們與流域一起努力之下，30年後之2030年，能實現「沼澤之恩賜，印旛沼澤之再生」此一目標。

