

## 日本の水邊生態系復元과綠化

森本幸裕<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 大阪府立大學 農學部

## Restoration and Rehabilitation of Wetland Ecosystems in Japan

Morimoto, Yukihiro<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Osaka Pref. University, Faculty of Agriculture

### ABSTRACT

Present status of Japanese wetland ecosystems and several trials towards rehabilitation and restoration of them are reviewed. Most of wetlands are altered to paddy fields and city areas, and natural wet lowland including tideland is the most endangered nature in Japan. Not only the preservation of natural wetlands but also the conservation of secondary nature of paddy field and waterways in traditional rural areas and restoration of original nature in city areas became the most concerned theme for nature conservation according to the national strategy for the biodiversity conservation. Not only the technological development based on the conservation ecology, but also the development of mitigation banking system are needed in Japan.

Key words : *wetland, preservation, restoration, biodiversity, mitigation*

### I. 서론

日本은 섬나라이며 험준한地形과 풍부한 강수량에 의하여, 다양한水邊空間이存在한다. 河川, 湖沼, 海岸線이라고 하는國土의水邊空間은, 지금까지利用이나防災의視點에서 다루는 것이 대개였지만, 近年에 와서自然環境으로서의意義를 재평가하는時代가 되었다.

특히 1995년에 生物多樣性 國家戰略이 制定되어, 自然環境의 보전, 復元, 創造에 대한社會的 要請이 增大되어 여러 가지 시도가 있어왔다. 本稿에서는, 日本에서 水邊生態系의 現在 特質과 앞으로의 自然環境 復元과 綠化에서의 課題에 대해서, 關西 地域을 中心으로 몇

개의 事例를 근거로 논하고자 한다.

### 1. 生物多樣性에서 본 日本의 水邊

#### 1) 水邊의 改變

日本은 古代로부터의 水田과 都市의 開發에 의하여 大多數의 低濕地는 改變을 받아 大部分의 原生的 自然은 남아 있지 않았다. 近代에 들어서도 干拓에 의하여 低濕地는 극도로 減少하게 되었다. 특히 昭和 初期의 食糧增産의 要請은 강해, 天然記念物 指定을 받은 오쿠라池조차 水田으로 되어 있었다. 水田은 오래 전부터 발생한 대규모적인 水邊의 改變이었지만, 그것이 새로운 서식지가 되고, 史前 歸化種이라고 생각되는 種이나 交雜에 의하여 생겨난

分類群(變種, 雜種)을 많이 갖고 있는 水田을 中心으로 하는 農耕地의 生態系가 형성되어 갔다.

Fig. 1에 中世의 豊臣秀吉에 의한 改變前의 오쿠라池(Ogura-ike)의 狀態와 Fig. 2에는 現代의 干拓에 의하여 연못이 消失된 狀態의 Landsat MSS화상을 나타낸다. 오쿠라池는 近畿의 최대 流域을 갖춘 淀川의 下流域에 있던 최대의 遊水池로, 일대는 桂川, 宇治川, 木津川의 3 個의 支流가 合流하는 低濕地였다. 豊臣秀吉에 의한 伏見城의 築城중에 宇治川이 分離된 最初의 커다란 改變였지만, 昭和 初期에 있어서도, 日本 原産의 水生 植物의 대략 80%가 記錄되는 풍부한 生物相으로 評價되어 天然記念物의 指定을 받고 있었던 것이다. 이와 같이 干拓에 의하여 低濕地는 더욱더 危機에 처한 자연으로 되었다.

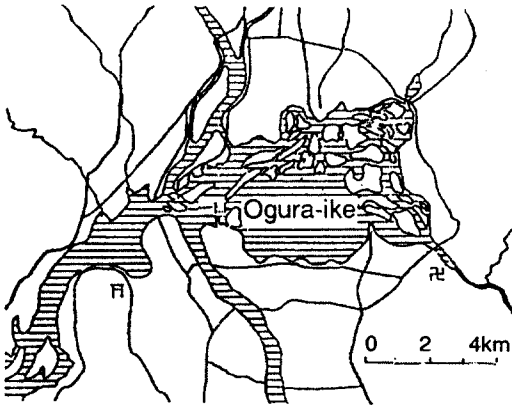


Fig. 1. Ogura-ike pond in Middle Ages.

Fig. 2. Landsat MSS image of the Ogura-ike area after reclamation.

海岸線은 干拓으로 매립되고, 港灣 設備, 護岸 工事 等으로 改變을 받았지만, 가장 消失率이 큰 自然의 海岸線은 개펄이었다. 세토우치 等에서는 鹽田에 의한 개펄의 消失도 있었지만, 近代 初期의 土地 利用은 그다지 集約的이 아니어서, 鹽田의 주변에는 鹽生植物이 서식하는 여지도 있어 淺海에 依存하는 生態系에의 影響은 現代만큼이나 크지는 않았다.

河川은 洪水 對策과 砂防이라고 하는 治水 面과 利水라고 하는 機能만이 重視된 河川 改修나 댐 建設이 행해지게 된 결과, 본래의 自然 河川이라고 부를 수 있는 큰 하천은 存在 하지 않았다.

### 2) 集約的 土地 利用이 가져온 危機

1960년대 以後의 高度 經濟成長에 동반하는 産業 構造의 變化에 의하여, 日本의 生態系는 大變化를 일으키게 되었다. 農村에서의 耕地, 水路, 排水 等의 近代의인 農地 基盤整備와 農藥의 使用, 대규모인 매립, 河川 改修 等은 대 폭적인 水邊의 生物相의 變動을 초래하였다. 昨年末, 環境廳에서 絶滅 危機에 처한 植物의 리스트가 公表되었지만, 이것보다 그전에, 近畿地方의 植物에 대해서, 레드 데이터 북이 發行되어 있었다. 이것은, 이른바 地方 絶滅을 調査한 것이다. 地方 絶滅란, 種레벨에서 보면 아직 危機라고 말할 수 없는 分類群에 대해서도, 하나의 地方型이 소실되거나, 遺傳的 多樣性이 損傷되는 것을 意味하기 때문에, 絶滅로 가는 하나의 段階를 評價하는 것이라고 보아도 좋다. 이것에 의하면, 그렇게 한 危機의 狀態에 있는 植物에는 水邊을 서식지로 하는 것들이 대단히 많았다. 더욱이 이 리스트에서, 깊은 山 原生林의 植物보다도, 마을 주변 산의 落葉, 廣葉樹林이나 마을의 草地 等, 이른바 二次的인 자연으로 된 곳의 植物이 대단히 많은 것을 알 수 있었다.

### 3) 水邊의 에코톤의 消失

水邊은 陸域과 海域 또는 淡水域이라고 하는 두개의 전혀 다른 性質을 가진 立地가 접

한 곳이고, 복잡하고 多樣 또는 變化가 있는 서식지를 生物에게 提供하는 장소이다. 水深이 깊은 곳부터 얇은 곳, 물가를 거쳐 관수하지 않는 마른 立地의 에코톤(推移帶)은 自然的 및 人爲的인 季節的 變動이나 年變動이나 攪亂이 따르는 것이다. 絶滅위기 植物에는 그러한 生態學的인 攪亂과 밀접하게 연결된 生活史를 갖고 있는 生物群이 많다.

## 2. 水邊의 生物 多樣性的 보전과 綠化

上述과 같은 水邊의 生物 多樣성을 보전하는 데는 自然的인 水邊의 보호와 함께 價値가 감소해 가는 濕地의 回復이나 復元, 또 새로운 水邊, 특히 濕地의 創造 等の 事業이 필요하다. 또, 開發의 영향을 받는 境遇에는 적절한 環境 어세스먼트와 미티게이션(代價 行爲)이 불가결하다.

自然的 대규모적인 濕地의 보호와 관련하여 1980년에 加盟한 람사르條約이나 自然 公園法 등에서, 一定한 成果를 올리고 있고, 그 技術도 比較的 課題가 적다. 그러나, 日本에서는 水邊을 中心으로 하는 이 二次的인 자연에 課題가 있다.

### 1) 개펄

개펄은 지금까지 干拓과 매립에 의하여 굉장히 줄어든 自然 環境의 하나이다. 그러나, 各地의 매립過程에서 經驗된 것처럼, 새로운 創造의 可能性도 크다. 大阪南港 野鳥園은, 매립하는 중에 飛來하는 野鳥가 너무나 많았기 때문에, 市民運動을 背景으로 1983년에 開園한 人工개펄이다. 海岸 植生에 의한 綠化가 계획되어 그 결과, 봄과 가을의 철새季節에는 도요 새 물새새類가 多數 찾아오게 되었고, 鳥類 希少種의 보호 觀點에서도 큰 意味를 갖고 있다.

現在, 長崎縣 諫早, 愛知縣 藤前, 東京灣 3番 여울 등 各地에서 개펄은 매립이나 干拓의 危機에 처해 있다. 藤前의 環境 어세스먼트에서는 生物相에 影響이 있다고 하는 評價를 얻을 수 있어 미티게이션이 검토되고 있다.

### 2) 마을의 低濕地

減反政策의 進行에 의하여 各地에서 休耕水田나 포기한 水田, 본래의 役割이 없어졌기 때문에 池가 增加되고, 低濕地의 植生 遷移가 進行하고 있다. 이 過程에서, 絶滅위기種을 保有하는 低濕地의 多樣的 植生이 出現하고, 풍부한 昆蟲相도 回復하고 있는 곳이 적지 않다. 貴重種은 耕地 整理가 되어 있지 않고 용수가 풍부한 濕田에 남아 있는 것이 많다. 그러나, 이 植生 遷移의 初期에 出現하는 生物相에 希少種이 많고, 이러한 곳은 단지 出入禁止型의 보호를 하는 것만으로는 生物 多樣性的 보전은 불가능하다.

福井縣 中池見은 江戸 時代부터 水田으로서 利用되고 있었던 低濕地이지만, 減反에 따라 希少種이 發生해 왔다. LNG基地 開發의 어세스먼트에서는 希少種의 移植이 條件으로 되었지만, 단지 移植으로는 보전이 불가능하고, 모니터링과 함께 풀베기, 진흙 올림, 논 경운 등의 維持管理를 계속해 갈 예정이고, 토양 시드뱅크를 이용한 식생복원 실험도 행하고 있다. Fig. 3은 維持管理 作業의 계속에 의하여 繁殖을 시작한 危急種인 천지초이다.

Fig. 3. Regrowing *Marsilea quadrifolia*, an endangered species, with management following paddy field cultivation.

### 3) 용수 濕地

丘陵地 내지 山地에 点在하는 용수 個所에는 貧榮養인 水質과 定期的인 攪亂에 適應한 生物群이 보여진다. 백로초, 따오기초 등 작은

陽地生の濕地植物은 매니아와業者에 의한濫獲뿐만 아니라,周圍의林分の成長에 따라乾燥化가進行하고,高莖草本이나木本植物이侵入함에 따라,絶滅危機에 처해 있다.近年, 이러한濕地の보호에關心이 높아지게 되었지만, 보호措置를 한 것이,도리어 악화를 진행되게 한例도 있다. 한편,高鍋의濕原을 비롯해, 일찍이 단지土砂를採取한 흔적지가 새로운濕地로 되어,希少種이 서식하게 되어 있는例도 적지 않았다.

이른바 2005年 愛知方博의 予定會場 周邊은 일찍이 극히 貧榮養의 민둥산이었다. 따라서, 대단히 乾燥한 立地和 용수 濕地가 있으며, 東海 丘陵 要素로 불리는 特有的 植物群이 濕地에 分布해 있어서 現在 進行中인 環境어세스먼트에서 커다란 課題로 되어 있다.

Fig. 4는 愛知縣에서 民間 企業이 행하고 있는 마을의 주변 山 보전 事業「도요타의 森」에 만들어진 濕地이지만, 본래 水田이었던 곳이고, 濕地の 自然 環境 復元을 意圖하고 있다.

Fig. 4. Reconstructed semi-natural wetland from paddy field in Toyota-No-Mori

4) 河川과 댐湖

河川法 改正(1997)에 의하여,「治水」,「利水」에 부가해서「河川環境」(水質, 景觀, 生態系等)의 整備와 보전이 임지를 부여할 수 있도록 되었다. 河川審議會 答申으로는 河川의 生物의 多樣한 서식·生育 環境의 確保가 부여되고, 流域의 濕地나 연못 等과 河川을 연결하는 것

에 따라 流域에 비오토프 네트워크를 형성하는 것을 목적으로 하고 있다. 이것과 관련해서 이른바 多自然型 護岸이나 堤防이나 댐 貯水池 周邊의 樹林帶 整備도 행해지도록 되어간다. 水邊의 植生 護岸에 관한 研究도 建設省의 연구소에서 진행되고 있다.(Fig. 5)

Fig. 5. Experiments of water front revegetation by the Ministry of Construction.

또, 댐湖의 湛水裸地 斜面도 景觀上 커다란 課題이다. 특히 揚水發電 댐은 하루 중에 水位가 變動하고, 波浪에 의한 침식防止와 적절한 植物種의 導入의 兩面에서 綠化 方法의 檢討가 필요하다. 現在, 여러 가지 綠化의 試圖가 進行中이다. Fig. 6에 버드나무類, 석창포 등의 耐冠水性이 풍부한 植物을 침식방지에 配慮한 資材와 함께 導入한 例이다. 이와 같은 考案을 해도, 관수율이 높으면 綠化는 꽤 곤란하게 된다.

Fig. 6. Experimental planting along water logging belt of a hydro power plant dam.

### 5) 復元型 비오토프와 水邊

建設省의 에코로지 파크사업에 따라, 都市의 過密 地域에 있어서도 이른바 復元型의 비오토프가 만들어지도록 되어 왔다. 원래부터 存在한 것에 손을 대는 보전型의 비오토프나 새롭게 建設하는 復元型 내지 創造型의 비오토프가 大部分으로 水邊이 하나의 테마로 되어 있는 것이 많다.

京都市에서도 JR操車場 흔적지에 생긴 梅小路 公園의 한 모퉁이에도 復元型 비오토프로 되어 있고, 都市化 以前의 濕地나 연못을 모티브로 한 綠化가 행해지고 있다. 그 후의 生物의 動向에 대해서 모니터링이 繼續되고 있고, 都心の 작은 연못으로 2年째에는 14種의 잠자리類의 幼生이 確認되고 있다.

### 3. 課題

개펄과 希少種이 生育하는 低濕地의 自然은 危機에 처해져 있는 상황이다. 앞으로는 環境 어세스먼트와 連動해서, No Net Loss를 目標로 미티게이션·반킹(森本들: 日 綠工誌23 卷4號)의 시스템을 確立해 가는 것이 요구되어 지고 있다. 또, 단지 受動的으로 開發에서 濕地를 지키는 것 뿐만 아니라, 보전 生態學的 觀點에서 중요한 地域을 評價하고, 보전과 함께 復元, 創造를 행해 갈 必要가 있다. 이러한 事業

을 公園 整備나 開發 事業과 關連시켜 해 가는 것이 合理的이다. 또, 이러한 自然 回復·復元型의 事業에 대해서는 특히 管理面에서의 不確定 要素가 많이 存在한다. 특히, 攪亂 依存型의 生態系 特性의 解明과 그것과 알맞은 復元·創造와 管理 技術의 開發이 綠化 工學에 賦課된 緊急의 課題라고 생각한다.

### II. 參考文獻

- 地學單體研究會京都支部. 1976. 京都5億年の旅行, 206pp. 法律文化社.
- レッドデータブック近畿研究會. 1995. 近畿地方の保護上重要な植物-レッドデータブック近畿, 121pp. 關西自然保護機構.
- 森本幸裕·村田辰雄·大西正記. 1998. ミティゲーションとミティゲーションバンキング, 日本綠化工學會誌, 23(4): 54-60.
- 河川審議會. 1996. 河川 審議會 答申「21世紀の社會を展望した今後の河川整備の基本的方向について」, 27pp.
- 京都ビオトープ研究會. 1998. いのちの森 No.2, 49pp.

接受 1998年 10月

번역책임자: 고석구 박사(잔디연구소)