

강은 흘러야 한다,,

## 3대강(금강,낙동강,영산강) 하굿둑 해수유통을 위한 전문가 초청 국제 심포지엄

- 일 시 : 2012. 10. 11(목) 13:30
- 장 소 : 서천 문예의 전당
- 주 최 : 3대강 해수유통 추진협의회
- 주요내용
  - 외국 전문가 초청 주제발표, 토론 및 질의·응답

3대강 해수유통 추진협의회



# 개 회 사

이렇게 만나게 되어 반갑습니다.

약 800년전에 몽골의 징기스칸 황제 다음 오코타이칸 황제가 명제상인 야율초제에게 아버지가 이룩한 나라의 통치계획에 좋은 방법이 없는가하고 물었더니

“한 가지의 이로운 일을 시작하는 것은 한 가지의 해로운 일을 줄이는 것만 못하다” 고 대답했다고 합니다.

4대강에 쓸데없이 보를 막고 바닥을 굴착하는 것은 지금까지 문제가 되었던 하굿둑 근처의 퇴적물과 오염을 줄이는 것만 못하다는 것을 정부 당국에 적극 알려서 해수유통이 관철되도록 최선의 노력을 다합시다.

2012년 10월 11일

3대강 하굿둑 해수유통 추진협의회 고문  
목 포 환 경 운 동 연 합 고문

서 한 태

# 환영사

먼저 바쁘신 중에도 3대강 하굿둑 해수유통 심포지엄에 참석하시어 자리를 함께해 주신 내빈 여러분, 유역별 주민여러분

그리고 오늘 해수유통에 대한 선진 사례를 발표해 주시기 위하여 일본에서 오신 오카유지 선생님과 네덜란드에서 오신 치어드 블라우 선생님께도 깊은 감사의 뜻을 전합니다.

무엇보다 그동안 3대강 하구역의 험난한 현실을 몸으로 느끼면서 해수유통을 위한 시민협의체인 3대강 해수유통 추진협의회를 구성해 주시고,

오늘 행사를 마련하여 주신 추진협의회 서한태 고문님과 박병문, 김상화, 도관스님 상임대표님과 협의회 위원님들께 깊은 감사의 뜻을 전합니다.

3대강 유역에서 터를 잡고 사는 우리는 강에 많은 것을 의지하면서 살아가고 있습니다.

우리의 조상들이 하구역에서 역사와 문화를 이루고 살았던 것처럼 우리와 우리의 후손들이 살아갈 터전이기도 합니다.

그런 의미에서 강과 더불어 살아갈 수 있는 길을 모색하고 강이 본래 지니고 있는 다양한 생태적 기능을 유지할 수 있도록 노력하는 일은 우리의 당연한 의무입니다.

오늘 3대강 해수유통 추진협의회가 주최하는 3대강 하굿둑 해수유통을 위한 국제 심포지엄은 강의 건강성을 회복하고 지속가능한 3대강의 하구를 위한 너무나도 큰 의미가 있다고 생각합니다.

오늘 토론회에는 각 유역별 전문가들이 참여하셨습니다. 다양한 입장에서 다양한 분석과 대안이 제시되기를 기대합니다.

3대강 해수유통의 추진과 종합적인 생태계 복원사업이 선행될 수 있도록  
유역별 주민여러분의 의지와 힘을 모아 주시기 바라며,

오늘 마련된 심포지엄에 참여해 주신 모든 분께서 심포지엄의 주체가  
되어서 먼 미래에 분명 가치 있고 보람 있는 역사로 만들어 주실 것을  
부탁드립니다.

다시 한번 오늘 참석해 주신 모든 분들께 감사의 인사를 드리며,  
여러분 가정에 항상 건강하시고 행복하시기를 기원 드립니다.

감사합니다.

**2012. 10. 11**

**서천군수 나 소 열**



# 진 / 행 / 순 / 서

■ 등 록 (13:20~13:30)

■ 개 회 식 (13:30~14:00)

- 사회 : 김 억수(3대강 해수유통 집행위원, 푸른서천 21 추진협 사무국장)

● 개회사 : 서 한 태(3대강 해수유통 추진협의회 고문, 목포환경운동연합 고문)

● 환영사 : 나 소 열(서천군수)

■ 주제발표 및 기자회견(14:00~15:15)

● 제1주제 : 自然環境保全と公共事業のあり方について (OKA YUUJI)

자연환경 보전 및 공공사업의 방향에 대하여 (오카 유지)

● 제2주제 : The shadow sides of the Delta Project : Lessons learned in the Delta of the Southwest Netherlands (TJEERD. S BLAUW)

델타프로젝트의 어두운 면 : 네덜란드 남서부의 하구에서 얻은 교훈(치어드 블라우)

● 제3주제 : Lake Veere : waterquality and biology 1961-2012(EUGENE DAEMEN)

휘어스호 : 1961-2012 수질과 생물의 변화(유진 데멘)

■ 기자회견(15:15~15:30)

■ 종합토론(15:40~16:40)

- 좌장 : 김 정 욱(서울대학교 환경대학원 교수)

● 허 재 영(대전대학교 토목공학과 교수)

● 전 승 수(전남대학교 지구환경과학부 교수)

● 김 진 홍(중앙대학교 건설환경공학과 교수)

■ 종합토론 정리(16:40~16:55)

■ 폐 회



= 차 례 =

I. 自然環境保全と公共事業のあり方について (Oka Yuuji)	----- 1
자연환경 보전 및 공공사업의 방향에 대하여 (오카 유지)	
II. The shadow sides of the Delta Project : Lessons learned in the Delta of the Southwest Netherlands (Tjeerd. S Blauw)	----- 17
델타프로젝트의 어두운 면 : 남서 네덜란드의 삼각주(델타)에서 배운 교훈 (치어드 블라우)	
III. Lake Veere : waterquality and biology 1961 -2012 (Eugene Daemen)	----- 25
휘어스호 : 1961-2012 수질과 생물의 변화 (유진 데멘)	
※ 참고자료(국내 · 외) 해수유통 사례	----- 33



I. 自然環境保全と公共事業のあり方について  
(OKA YUUJI)

I. 자연환경 보전 및 공공사업의 방향에 대하여  
(오카 유지)



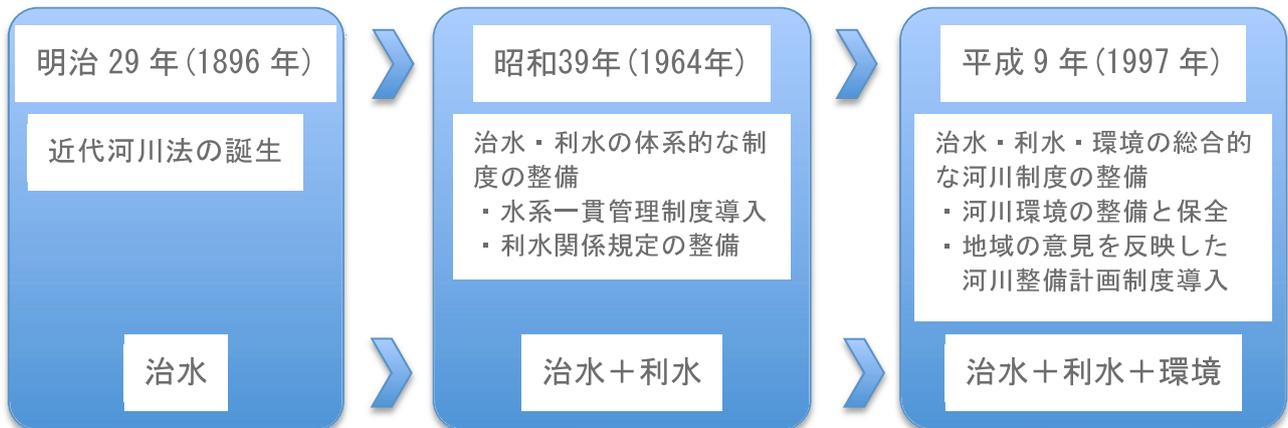
# 水環境の保全と公共事業のあり方について

NPO法人 九州流域連携会議 事務局長 岡 裕二

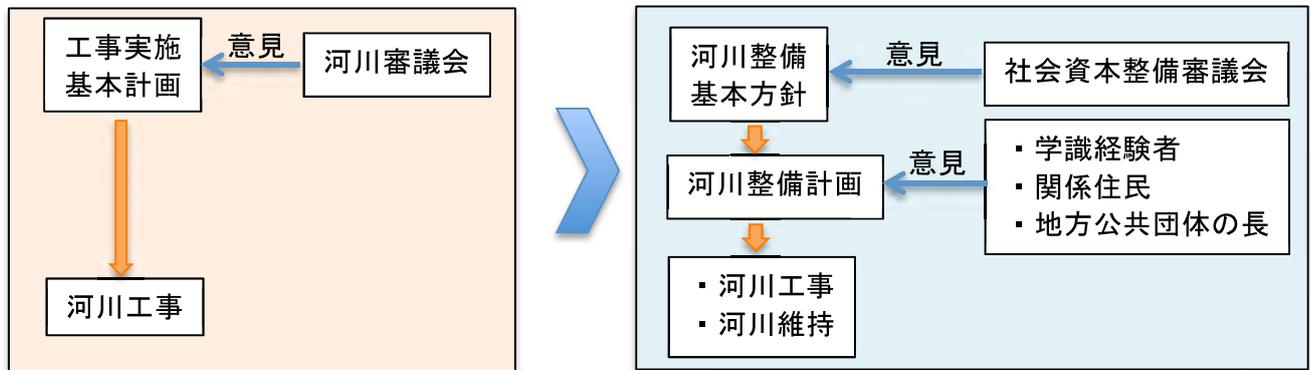
荒瀬ダム撤去に視点をあてながら、陸（農）と海（漁）の利害が対立した諫早干拓問題、河川関係の大型公共事業の見直しの原点となった下釜ダム建設阻止闘争、市民が率先して再生していった柳川の堀割再生などを事例に、自然環境にやさしい公共事業や自然環境と共生する公共政策のあり方を行政と市民による協働の視点で考えます。

## 1. 日本における河川関係の公共政策の流れ

### □河川法改正の流れ



### □平成9年（1997年）河川整備基本方針・河川整備計画策定の変更



## 2. 公共事業のあり方①（日本最大級のダム建設反対運動）

### ○下釜ダム（しもうけダム）

下釜ダムは、1953年（昭和28年）6月の昭和28年西日本水害による被害を受け、筑後川水系治水基本計画の一環として下流にある松原ダム（筑後川）と同時に建設された特定多目的ダムであり、筑後川の治水と日田市への利水、水力発電を目的としている。1977年（昭和52年）より松原ダムと共に再開発事業に着手。有明海のノリ養殖に必要な維持流量の確保のために不特定利水を追加、更に上水道目的も追加した。現在は福岡



県・佐賀県の有明海漁業協同組合の要請を受けると養殖に必要な維持流量分をその都度放流し、ノリ生育を助ける重要な役割を担っている。また、下流への流倒木災害も防いでいる。更に導水トンネルを通して竜門ダム（菊池川水系迫間川）の間で導水を行い、渇水期における水の融通を図る運用を行い、福岡都市圏への上水道供給を図っている。

この下釜ダム・松原ダム建設において、1958年（昭和33年）から1971年（昭和46年）まで13年間に亘って続いたダム史上最大の反対運動・「蜂の巣城紛争」がある。この蜂の巣城紛争はこれ以降の日本の公共事業の在り方に極めて大きな影響を与えた。従来は開発一辺倒で下流への利益のみを追求し地元を省みなかったが、これ以後は下流受益地のみならず水没予定地・上流域の犠牲を蒙る地域の生活保護・産業振興がより重要視されることになった。毎年のように豪雨災害・渇水が頻発している現状で、事業進捗の迅速性と水源地域住民への合意形成をどのように折合い付けるか、今後更に問われている。

蜂の巣城紛争と共に公共事業を進める上で銘記されなければならない意識として、建設反対のリーダーだった室原氏（1970年死去）の次の言葉がある。

「公共事業は理に叶い、法に叶い、情に叶わなければならない」。

出典：フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』／一部加筆

河川	筑後川水系津江川
ダム湖	蜂の巣湖
ダム諸元	
ダム型式	アーチ式コンクリートダム
堤高	98.0 m
堤頂長	248.2 m
流域面積	185.0 km <sup>2</sup>
総貯水容量	59,300,000 m <sup>3</sup>
有効貯水容量	52,300,000 m <sup>3</sup>
利用目的	洪水調節・不特定利水・ 上水道・発電
事業主体	国土交通省九州地方整備局
着工/竣工年	1958年/1972年

### 3. 公共事業のあり方2（利と自然の狭間）

#### ○諫早干拓の歴史

有明海・諫早湾は潮汐の変動が最大約6mもあります。このため、諫早湾は日本においても独特な海域であり、美しい自然と海の幸を提供してきた反面、この干満の大きさと遠浅な地形のために湾奥部では有明海から運ばれる土粒子が堆積しやすくなり干潟が発達しやすくなっています。このため、諫早湾奥部は地域の排水がどうしようもなくなると、排水改良と農地造成の2つの目的を兼ねて、諫早湾では昔から干拓されてきており（鎌倉時代末。西暦1330年あたりを開始の時期としています）、数百年も前から干拓を繰り返してきました。これまでに約3,500haほどが海から農地へと変わっているとされています。



#### ○諫早湾干拓事業

##### ・事業目的

##### (1) 防災機能の強化

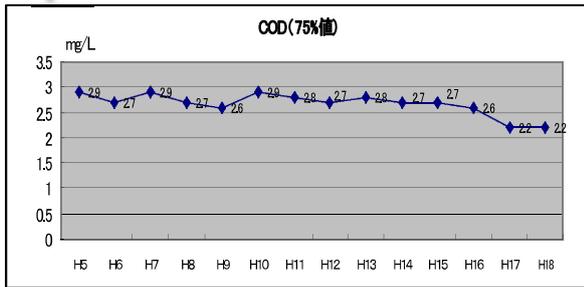
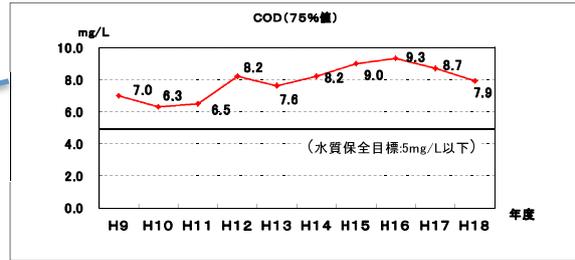
高潮・洪水・常時排水等に対する  
背後低平地の防災機能の強化。

##### (2) 優良農地の造成

灌漑用水が確保された大規模で  
生産性の高い平坦優良農地の造成。

##### ・総事業費：2,533億円

昭和61年	12月	事業計画決定（流域面積：249km <sup>2</sup> ）
平成04年	10月	潮受堤防(7km)及び排水門工事に着手
	09年	4月 潮受堤防の締切り（調整池：2,600ha）
	11年	3月 潮受堤防完成（有効調整量：7,900万m <sup>3</sup> ）
	12年	7月 中央干拓地において営農試験を開始
	19年	8月 営農者の公募 約1.5倍の996haの応募
	19年	12月29日 個人、16法人等の営農者を選考決定
	20年	3月 事業の竣工
	20年	4月 営農開始



諫早干拓事業は、人間の営み（農業と漁業、建設業）と自然の営みの関係を考える機会となっています。

### ○荒瀬ダム（あらせダム）

荒瀬ダムは、終戦後の電力供給不足の中、電力安定供給の観点から「球磨川総合開発計画」に基づき計画、建設された堤高 25m の重力式コンクリートダムで、水力発電を目的に建設された。発電目的としては熊本県内で最も古いダムである。下流約 700m には熊本県営藤本発電所があり、発電量は年間約 7,400 万 Kw 時で、1 億円の収益を上げている。ダム湖には、漕艇場が整備され、また、1993 年に旧建設省が「魚が上りやすい川づくり推進モデル河川」として球磨川を指定したことにより、1999 年、観察室を併設する魚道が整備された。



公共事業見直しと球磨川水系川辺川に計画中の川辺川ダム建設問題（2009 年、

建設中止を表明）の高まる中、2003 年 3 月 31 日に水利権更新の時期を迎えることとなった。

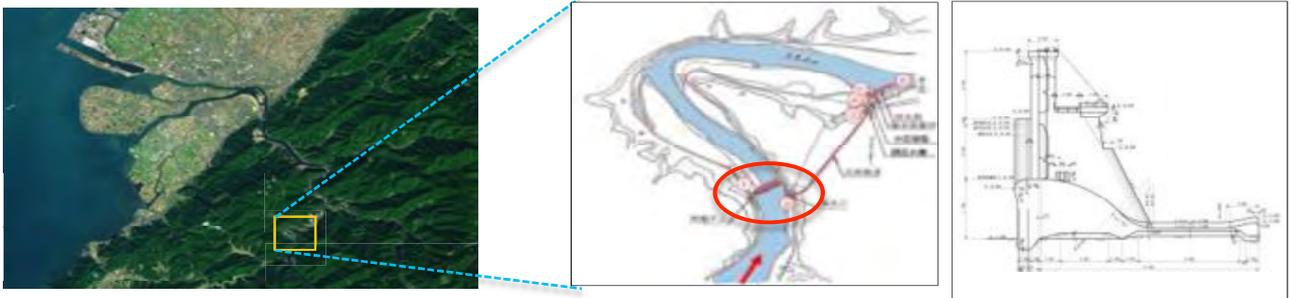
周辺住民はかねてから、放水による振動被害やダムによって洪水被害が拡大したのではないかと不信感を抱いており、2002 年に、村議会はダム撤去を求める誓願を熊本県に提出し、費用負担等を考え 7 年間に限って水利権を更新し、2010 年春から 2015 年春までの 5 年間で撤去することとしたが、2008 年 6 月、蒲島郁夫知事は、ダムの撤去費用とそれに伴う周辺整備費用が、当初予想の 60 億円を超え 100 億円に達する可

河川	球磨川水系球磨川
ダム諸元	
ダム型式	重力式コンクリートダム
堤高	25 m
堤頂長	210.8 m
堤体積	47,000 m <sup>3</sup>
流域面積	1,721 km <sup>2</sup>
湛水面積	123 ha
総貯水容量	10,137,000 m <sup>3</sup>
有効貯水容量	2,420,000 m <sup>3</sup>
利用目的	発電
事業主体	熊本県
電気事業者	熊本県
発電所名	藤本発電所
着工/竣工年	1953 年/1955 年
備考	撤去準備中

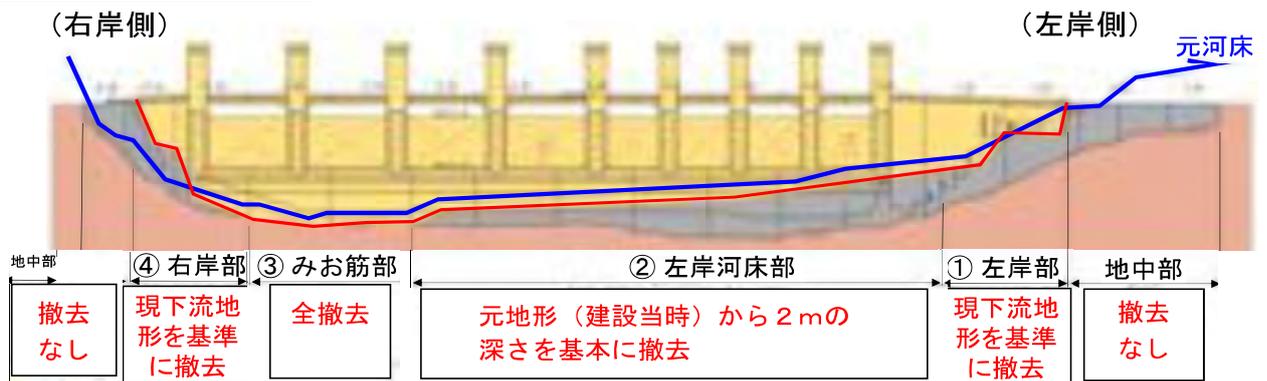
能性があることや、発電設備更新も含めて60億円程度で改修でき、発電で毎年1-1.5億円程度の純利益があることなどを理由としてダム撤去を凍結する方針を明らかにした。

しかし、地元市民グループなどから強い反発の声に加えて、2010年1月になり、3月末で失効する水利権の更新手続きが、期限内に間に合わないこと、また、水利権の更新に必要な地元漁協など関係者の同意を得られる見込みがないことから、2010年、ダムを撤去する方針を再度表明し、2012年度から撤去を始めることが決まった

出典：フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』／一部加筆

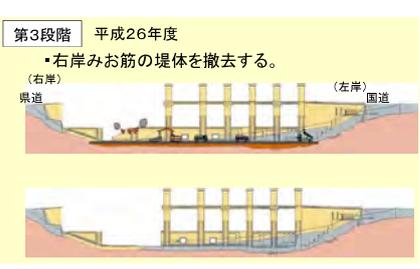
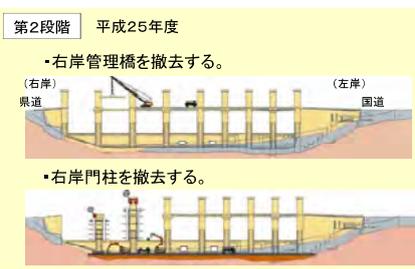
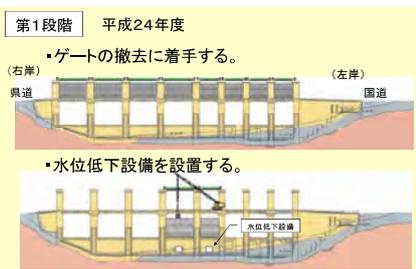


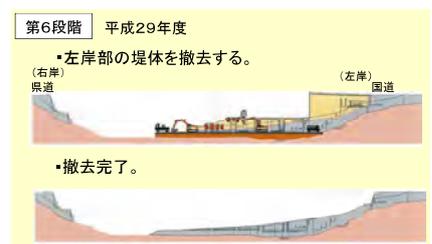
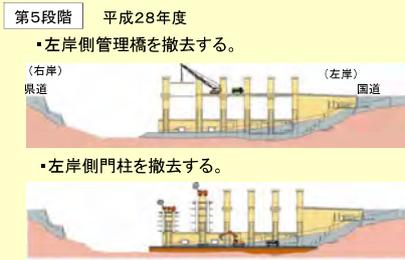
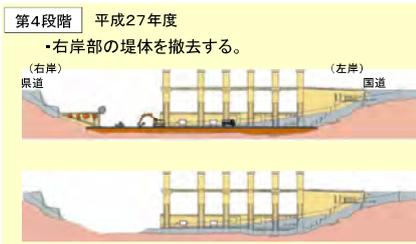
**ダム撤去部分**



**ダム撤去工事行程**

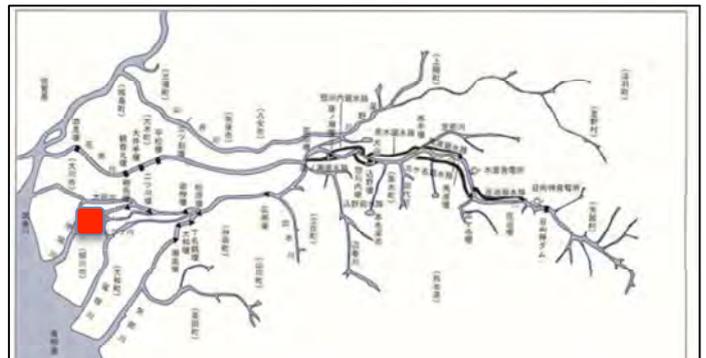
平成24年度													平成25年度												平成26年度											
4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
河川内工事 河川工事													河川内工事 河川工事												河川内工事 河川工事											
洪水吐ゲート撤去													洪水吐ゲート撤去												洪水吐ゲート撤去											
水位低下設備 ゲート製作													管理橋撤去												本体撤去											
ゲート設置													右岸門柱												右岸部											
放水工													放水工												放水工											





#### 4. 柳川の掘割の再生（市民と行政の協働）

柳川市は、筑後川左岸の三角州上に発達したまちで、堀の歴史は弥生時代に既に設けられていたと言われるほど古く、柳川の存在は掘割とともにありました。柳川のまちの形成は戦国時代に蒲生氏が城を築いたことに始まると言われますが、まちの周囲および内部には数多くの掘割が設けられ、柳川独特の町並みをつくりだしました。掘割の水は飲料水としても用いられたため、堀は海水の遡上が著しい筑後川からではなく、主に矢部川から開削されました。柳川市は、周囲の農・漁村とまちとは掘割で繋がれ、掘割が人々の生命・生活の循環を支えていました。その掘割を「どんこ舟」と呼ばれる小さな舟で周遊し、船頭の歌を楽しみつつ街並みを眺めることが柳川観光の一番の魅力となりました。



柳川市の掘割は、上水道の普及、化学肥料の普及、生活排水の増大等を背景に、堀の水は激しく汚染されるようになり、ゴミもたくさん捨てられ、しだいに嫌悪すべき場になりました。

そのような状況に対し、堀を埋め立てて暗渠にする「都市下水路計画」が1977年に持ち上がりました。当時、市の水道課計画係長をしていた広松氏は、計画を推進すべき立場でしたが「掘割の埋め立ては間違っている」と反対を主張し、掘割を保全する市民の手による掘割の再生が始まりました。

住民との懇談会は100回以上に及び、住民の理解が広がる中で1978年に開始された掘割の浚渫工事は順調に進展し、27kmを5年で浚渫する計画は約1年半で実現され、更に計画を10km延長し、開始



から3年2ヶ月で全ての掘割の浄化を実現しました。（1980年に完了）

その裏には、市民自らがヘドロに入り、ゴミをどんこ舟に積んで運び出す市民の自主的活動がありました。綺麗になる掘割が増えるごとに参加する市民の数も増えていき、市民が協力してまちづくりにあたると、とても大きな力になることが示されました。



## 5. まとめにかえて

高度経済成長期に、まちの豊かな自然・歴史・文化資産などが全国的に失われていく中で、当時の大勢の意見に同調せず、掘割の保全を粘り強く訴えた人物が存在したことが、柳川市にとって幸運でした。柳川市のまちづくりの特徴は、その点に求められなければなりません。

そして、住民主体のまちづくりの意義が十分に認識されていなかった時代において、町の人々を中心に掘割の再生活動が展開したことも大きな特徴です。そのような活動は、人々の意識の高まりに負うところが大きく、掘割の保護を単なる景観保護としてではなく、その多様な機能に着目して訴えたところに大きな意義があります。

掘割は、洪水になるのを防ぐ「遊水機能」や干害を防ぐ「貯水機能」、地盤沈下を防ぐ「地下水涵養機能」を果たしています。微生物の力で水の汚れを分解する「自浄・浄化作用」もあります。掘割の水は散水や洗い物、防火用水として、魚釣りや水遊びなどの場としても貴重です。潤いのある景観は心を和ませてくれます。水を循環させて多様な生き物を育み、生態系を保つことも、掘割の大切な役割です。

掘割の保全を訴えた広松氏（2002年逝去）は次のように述べています

「柳川に人が住み着いたときから、掘割や水路は住民の暮らしを支えてきたわけです。当時は、農地も減ってきたし、水道も普及したので堀の機能や役割はもう終わったという話になっていました。これは間違いで、田んぼが減れば水の行き場がなくなる。あの頃は埋没した堀が多く、ちょっとした夕立でも低地は浸水して大変でした。堀は雨の遊水地でもあるんです。さらに、今までは日照りが続くと堀の水を使っていたんですが、堀がなくなると井戸を掘って、水を汲み揚げることになります。そうすると地盤沈下が進んでしまう。掘割は地下水を育むことで地盤沈下を防いでいるんです。貯水、遊水、地下水の涵養と、柳川に堀は不可欠なんです。」

（資料：柳川市『水との共生』『掘割なぜなぜ物語』）

広松氏の言葉の中の掘割や水路を「川」・「海」・「山」に、地名を自らの地域に、その自然環境の果たしている役割を置き換え、室原氏の言われた「公共事業は理に叶い、法に叶い、情に叶わなければならない」という公共事業のあり方と合わせて噛み締めると、これからの公共事業と自然環境保全の関係がどうあるべきかが漠然とではありますが、見えてくると思いませんか？

ちなみに、日本の森林の公益的機能の評価額は、75兆円／年、水産・漁村の多面的機能の評価額は、11兆円／年（内、濾過食生動物と干潟・藻場の水質浄化機能：6.86兆円）とされています。



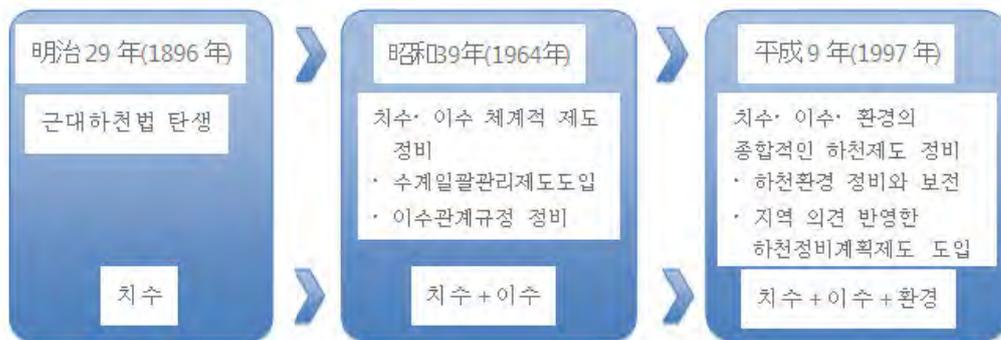
# 자연 환경 보전 및 공공 사업의 방향에 대해

NPO법인 큐슈유역연대회의 사무국장 오카 유지

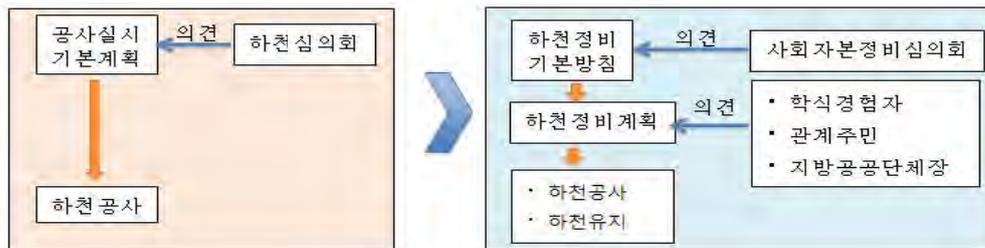
아라세(荒瀬) 댐 철거를 중심으로, 육지(농업)와 바다(어업)의 이해가 대립된 이사하야(諫早) 간척 문제, 하천관계의 대형 공공사업의 재검토의 원점이 된 시모우케(下笠) 댐 건설 저지 투쟁, 시민이 출선해서 재생한 야나가와(柳川)의 수로재생 등의 사례를 통해 자연 환경에 적합한 공공사업이나 자연 환경과 공생하는 공공정책의 자세를 행정과 시민에 의한 협동의 관점에서 생각해 보고자 한다.

## 1. 일본 하천관련 공공정책의 과정

□ 하천법 개정의 과정



□ 1997년 (平成 9년) 하천정비 기본방침 · 하천 정비계획 책정 변경



## 2. 공공사업의 자세 ① (일본 최대 규모 댐건설 반대운동)

시모우케댐은 1953년 6월에 서일본 수해 피해를 계기로, 지쿠고(筑後)강 수계치수기본계획의 일환으로 하류에 있는 마쓰하라(松原)댐(지쿠고강)과 동시에 건설된 특정다목적 댐으로서 지쿠고강의 치수와 히타(日田)시의 치수, 수력발전을 목적으로 하고 있다. 1977년부터 아쓰하라댐과 함께 재개발 사업 착수.



아리아케해(有明海)의 김 양식에 필요한 유지유량의 확보를 위해 불특정 치수와 상수도 목적도 추가했다. 현재는 후쿠오카현, 사가현의 아리아케해 어업협동조합의 요청에 따라 양식에 필요한 유지유량분의 확보가 필요할 때마다 방류하며 김 생육에 중요한 역할을 하고 있다. 또한 하류로 떠내려가는 유목 재해도 막고 있다. 더욱이 도수터널을 통해 류문담(龍門ダム, 키투치(菊池)강수계 하자마(迫間)강 사이에 도수를 실시해서 갈수기에 물의 유통을 도모하고 후쿠오카 도시권에 상수도 공급을 하고 있다.

하천	지쿠고(筑後)강수계 쓰에(津江)강
담 호수	하치노수 호수
담제원	
형식	아치식 콘크리트
둑 높이	98.0 m
제정장	248.2 m
유역면적	185.0 km <sup>2</sup>
총 저수용량	59,300,000 m <sup>3</sup>
유효저수용량	52,300,000 m <sup>3</sup>
이용목적	홍수조절 · 불특정이수 · 상수도 · 발전
사업주체	국토교통성큐슈지방정비국
착공/준공	1958년/1972년

이 시모우케담 · 마쓰하라담 건설은 1958년부터 1971년까지 13년간에 걸쳐 계속된 담 역사상 최대의 반대운동인 「하치노수시로 분쟁(蜂の巣城紛争)」으로 이어졌다. 이 분쟁은 일본 공공사업의 실행에 큰 영향을 주었다.

이전에는 개발만 강조해서 하류의 이익만을 추구하고 그 고장의 고통은 감안하지 않았지만 분쟁 이후부터는 하류의 이익뿐만 아니라 수물예정지 및 상류 피해 지역의 생활보호 · 상업진흥을 보다 중요하게 생각하게 되었다. 매년마다 호우재해 · 갈수가 빈발하고 있는 상황에서 사업진척의 신속성과 수원지역주민의 합의 형성을 어떻게 타협할 것인지를 고민하고 있다.

하치노수시로 분쟁과 함께 공공사업을 진척시키는데 고려해야할 의식으로서 건설 반대측 리더였던 무로하라(室原知幸, 1970년 서거)는 다음과 같이 말했다.

「공공사업은 이치에 맞고 법에 맞고 인정에 맞아야 한다」

출처: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』 / 일부가필

### 3. 공공사업의 자세 ② (이익과 자연 사이)

#### ○이사하야간척(諫早干拓)의 역사

아리아케해(有明海)·이사하야(諫早)만은 조석 변동이 최대 약6m이다. 이에, 이사하야만은 일본에서도 독특한 해역이며, 아름다운 자연과 해산물을 제공해 주고 있다. 그러나 이러한 간만의 크기와 바다에서 멀리까지 수심이 얇은 지역이 넓은 이유로 인해 만 안쪽은 아리아케해에서 옮겨지는 흙입자가 퇴적되기 쉬워서 개펄이 쉽게 발달한다. 따라서 이사하야만 안쪽은 지역의 배수가 힘들고 지면, 배수 개량과



농지조성이라는 2개의 목적으로 이사하야만은 옛날부터 간척되어 (가마쿠라 시대말, 1330년대부터) 왔으며 몇 백년전부터 간척을 되풀이하고 있다. 지금까지 약3, 500ha 정도가 바다에서 농지로 변경되었다고 말할 수 있다.

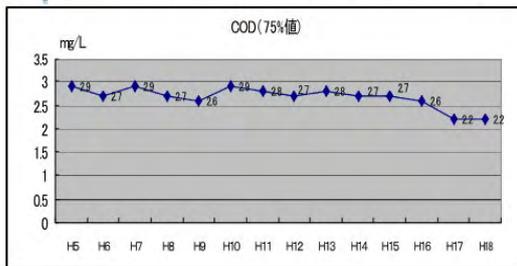
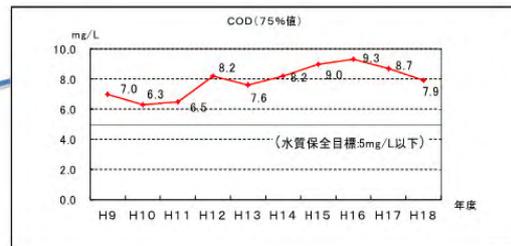
### ○ 이사하야만 간척사업

· 사업목적

- (1) 방재기능의 강화  
고조·홍수·상시 배수  
등에 대한 배후 저평지  
방재기능 강화
- (2) 우수농지의 조성  
관개 용수가 확보된  
대규모의 생산성 높은  
평탄한 우량 농지조성

· 총사업비 : 2,533억엔

1986	12월	사업계획 결정 (유역면적 : 249km <sup>2</sup> )
1992	10월	조수제방(7km) 및 배수문공사 착수
1997	4월	조수제방 마감 (조정지 : 2,600ha)
1999	3월	조수제방완성 (유효조정량 : 7,900만 m <sup>3</sup> )
2000	7월	중앙간척지의 농업시험 시작
2007	8월	영농자 공모 약1.5배 996ha 응모
2007	12월	29개인, 16법인 등의 영농자 전형결정
2008	3월	사업 준공
2008	4월	영농시작



이사하야 간척사업으로 인간의 경영(농업과 어업, 건설업)과 자연의 경영과의 관계에 대해 생각할 수 있는 기회가 되었다.

### ○ 아라세담(荒瀬ダム)

아라세담은 패전 후 부족했던 전력공급을 위해 전력안정공급의 관점에서 「구마(球磨)강 종합개발계획」에 근거하여 계획 건설된 높이25m의 중력식 콘크리트담으로서 수력발전을 목적으로 건설되었다.

발전 목적으로 본다면 구마모토현내에서 가장 오래된 댐이다. 하류 약700m에는 구마모토현영 후지모토 발전소가 있으며 발전량은 연간 약7,400만Kw시로 1억엔의 수익을 내고 있다. 댐호수에서는 조정장이 정비되어 있으며 1993년에는 구)건설성이 「물고기가 오르기 쉬운 강 만들기 추진 모델하천」으로 구마강을 지정한 것에 이어 1999년 관찰실을 병설하여 어도(魚道)가 정비되었다.

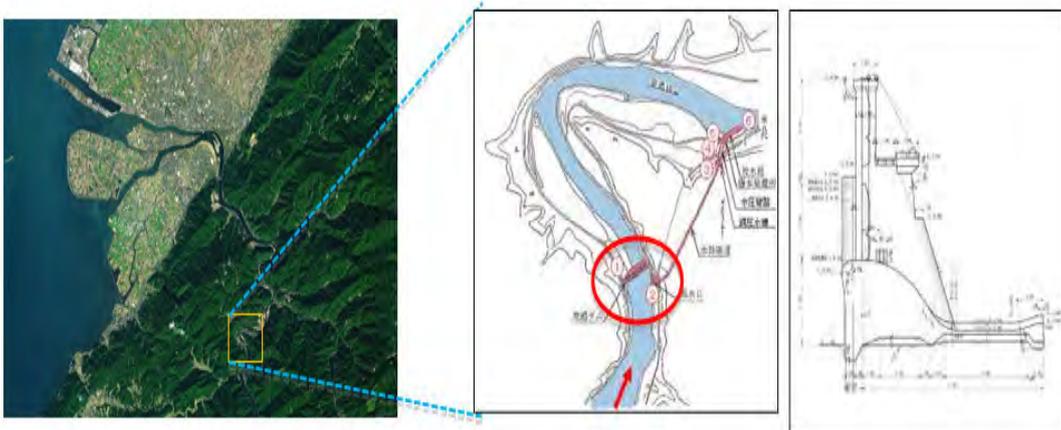
하천	구마(球磨)강수계 구마강 댐 제원
형식	중력식 콘크리트댐
높이	25 m
제정장	210.8 m
제방 체적	47,000 m <sup>3</sup>
유역면적	1,721 km <sup>2</sup>
담수면적	123 ha
총저수량	10,137,000 m <sup>3</sup>
유효저수용량	2,420,000 m <sup>3</sup>
이용목적	발전
사업주체	구마모토현
전기사용자	구마모토현
발전소명	후지모토(藤木) 발전소
착공/준공	1953年/1955年
비고	철거준비중

공공사업 재검토와 구마강 수계 가와베(川辺)강에 계획중인 가와베강 댐 건설문제(2009年, 건설중지 표명)가 높아지는 와중에 2003년 3월31일 수리권갱신 시기를 맞이했다. 주변주민은 방수에 의한 진동피해나 댐에 의한 홍수 피해가 증가된 것은 아닐까

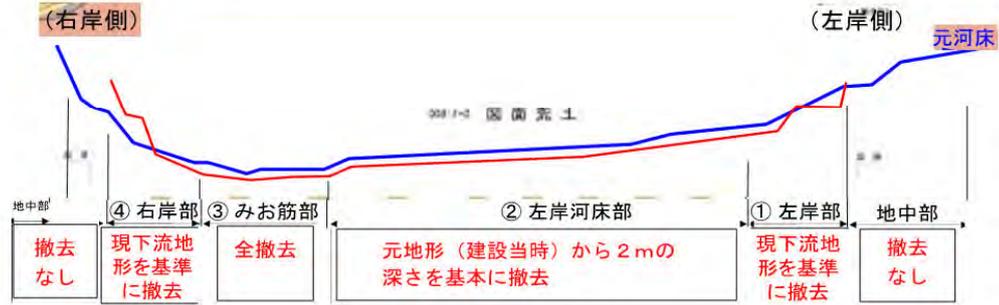
이전부터 불신감을 가지고 있었기 때문에 2002년 마을의회에서는 댐철거를 희망하는 서원을 구마모토현에 제출하고 비용부담 등을 감안하여 7년동안만 수리권을 갱신해 주고, 2010년 봄부터 2015년 봄까지 5년안에 철거하도록 했지만, 2008년 6월 카바시마 이구오(蒲島郁夫)지사가 댐의 철거비용과 철거에 따른 주변정비비용이 당초예산인 60억엔을 넘어 100억엔이 될 가능성이 있다는 점과 전력설비갱신을 포함해 60억엔 정도로 개수할 수 있고 전력으로 매년 1~1.5억엔정도 순이익이 발생한다는 점을 이유로 댐 철거 동결 방침을 밝혔다.

그러나 지역주민 단체 등으로부터 강력한 반발의 목소리가 더해졌으며 2010년 1월에 3월말에 실효한 수리권 갱신수속이 기한내로 불가능하다는 것, 또한 수리권 갱신에 필요한 현지 어협 등의 관계자 동의를 얻을 수 없다는 것을 들어, 2010년 댐을 철거할 방침을 다시 표명하고 2012년도부터 철거를 시작하기로 결정했다.

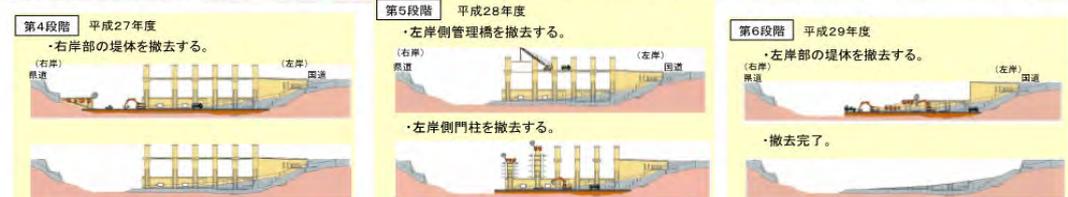
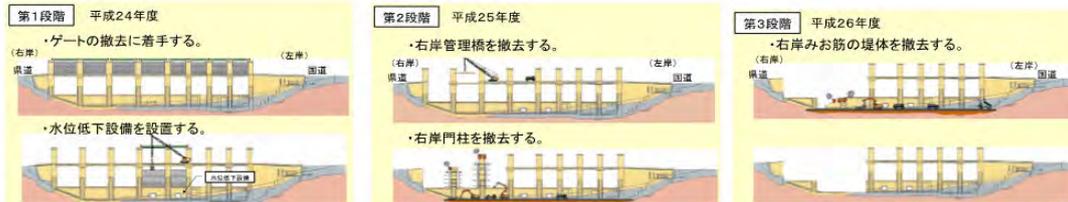
출처:フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』/일부가필



ダム撤去部分

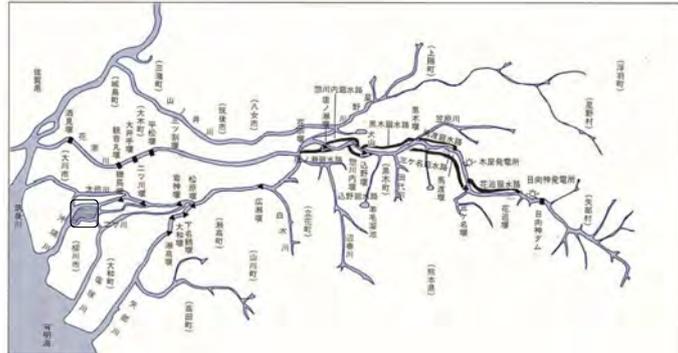


ダム撤去工事 행정



#### 4. 야나가와(柳川) 수로 재생(시민과 행정의 협동)

야나가와(柳川)시는 지쿠고(筑後)강 좌측 하안의 삼각주 위에 발달한 도시로서, 도랑의 역사는 야요이시대부터 만들어졌다고 할 정도로 오래되었으며 야나가와의 존재는 수로와 함께 형성되었다. 야나가와 마을 형성은 전국시대에 가모우(蒲生)



가 성을 축조한 때부터라고 전해지지만 마을의 주위 및 내부에 많은 수로가 만들어져 야나가와만의 독특한 경관을 만들어 냈다. 수로의 물은 음료수로도 이용되었기 때문에 도랑은 해수 소상이 현저한 지쿠고강이 아닌 주로 야베(矢部)강으로부터 개착되었다. 야나가와시 주위의 농·어촌과 마을은 수로로 연결되어 수로가 많은 사람들의 생명·생활의 순환을 유지하고 시키고 있었다. 그 수로를 「동사리배(どんこ舟)」라고 불리는 작은 배로 주유하고 뱃사공의 노래를 즐기면서 거리를 바라보는 것이 야나가와 관광의 큰 매력이 되었다.



야나가와시의 수로는 상수도 보급, 화학비료 보급, 생활폐수 증대 등을 배경으로 도랑물이 급속히 오염되었으며 쓰레기도 많이 버려져서 점차 혐오장소가 되었다.

이에 도랑을 매립해서 지하배수로 하는 「도시하수도 계획」이 1977년에 생겼다. 당시 시의 수도과 계획계장이었던 히로마쓰(廣松)는 그 계획을 진행해야 할 입장이었지만 「수로 매립은 잘못된 일이다」라고 반대 주장을 폈으며 수로를 보전하고자 하는 시민의 손으로 수로 재생이 시작되었다.



주민과의 간담회는 100회 이상이 이루어졌으며 주민의 이해가 확산되면서 1978년 개시된 수로 준설공사는 순조롭게 진전되었으며 27km를 5년에 준설하는 계획은 약 1년반만에 실현되었고, 이에 계획을 10km 연장하여 개시로부터 3년 2개월만에 수로 정화가 실현되었다 (1980년 완료).

그 내부에는, 시민 자신들이 슬러지 속으로 들어가 쓰레기를 배에 싣고 옮겨냈던 시민의 자주적 활동이 있었다. 아름다운 수로가 길어지게 되면 될수록 참가한 시민의 수도 늘어났던 것을 볼 때, 시민이 협력하여 마을만들기를 하면 상당히 큰 힘이 될 수 있다는 것을 보여 주었다.



## 5. 결론을 대신하여

고도 경제성장기에, 마을의 풍부한 자연, 역사, 문화자산 등이 전국적으로 사라지고 있던 때에, 당시 많은 의견들에 동조하지 않고 수로 보전을 끝까지 호소했던 인물들이 존재했다는 것은 야나가와시에게 큰 행운이었다. 야나가와시 마을만들기의 특징은 이 시점에서 생각하지 않으면 안 된다.

그리고, 주민주체 마을만들기 의식이 충분하게 인식되어 있지 않았던 때에, 마을 사람들을 중심으로 수로 재생활동이 전개되었다는 것도 큰 특징이다. 이러한 활동은 사람들의 인식 고조에 실패하는 경우가 많기 때문에 수로보호를 단순한 경관보호가 아닌 수로의 다양한 기능에 착안하여 호소한 것에 큰 의의가 있다.

수로는 홍수 나는 것을 막아주는 「유수기능」이나 가뭄의 피해를 막아주는 「저수기능」, 지반 침하를 막아주는 「지하수 배양기능」의 역할을 하고 있다. 미생물의 힘으로 물의 더러움을 분해하는 「자정·정화작용」도 한다. 또한 수로의 물은 산수(散水)나 세탁물, 방화용으로, 낚시나 물놀이 등의 장소로도 소중한게 여겨진다. 습기가 있는 경관은 마음을 편안하게 만들어준다. 물을 순환시켜 다양한 생물들을 기르고 생태계를 유지시켜주는 것도 수로의 중요한 역할이다.

수로의 보전을 호소한 히라마쓰(廣松, 2002년 서거)는 다음과 같이 말했다.

「야나가와에 사람이 살기 시작했을 때부터 도랑이나 수로는 주민의 생활을 지켜주고 있었다. 그 당시 농지가 줄고 수도가 보급되었기 때문에 수로의 기능이나 역할은 끝났다고 말하곤 했다. 이것은 잘못된 것으로 논이 줄면 물이 갈 곳은 사라진다. 그 당시 매몰된 도랑들이 많아 적은 비에도 저지대에서는 침수피해가 잦았다. 도랑은 비의 유수지이기도 하다. 또한 지금까지는 가뭄이 계속되면 도랑의 물을 사용했지만 도랑이 없어지니 우물을 파서 물을 길어 사용하게 되었다. 그렇게 하면 지반침하가 진행되게 된다. 수로는 지하수를 만들어주며 지반침하를 막아 준다. 저수, 유수, 지하수의 배양과 야나가와의 도랑은 불가결하다.」

(출처: 柳川市 『水との共生』 『掘割なぜなぜ物語』)

히라마쓰(廣松)씨의 말 속에 도랑과 수로를 「강」·「바다」·「산」으로, 지명을 자신의 지역으로, 그 자연환경이 하고 있는 역할을 바꿔 놓고, 무로하라(室原)씨가 말한 「공공사업은 이치에 맞고 법에 맞고 인정에 맞아야 한다」는 공공사업의 자세와 함께 생각해 볼 때, 앞으로의 공공사업과 자연환경보전의 관계를 어떻게 해 나가야 할 것인지 막연하지만 보일거라고 생각되지 않는다.

또한, 일본의 산림공익적 기능의 평가액은 75조엔/년, 수산·어촌의 다면적 기능의 평가액은 11조엔/년(안에 여과시켜주는 식생동물과 개펄·조장의 수질정화기능: 6.86조엔)로 추산되고 있다.





**II. The shadow sides of the Delta Project :  
Lessons learned in the Delta of the  
Southwest Netherlands  
(TJEERD. S BLAUW)**

**II. 델타프로젝트의 어두운 면 :  
남서 네덜란드의 삼각주(델타)에서 배운 교훈  
(치어드 블라우)**



## Summary

### **The shadow sides of the Delta Project** *Lessons learned in the Delta of the Southwest Netherlands*

**Tjeerd Blauw**  
**Province of Zeeland**  
**The Netherlands**

After the flood of 1953 the Dutch government decided to execute the Deltaproject. Main goal was to shorten the coastline with 700 km and to create freshwater lakes for agriculture.

During and after the execution of the Deltaproject gradually it became clear that shortening the coastline with completely closed dams resulted in malfunctioning ecosystems. Main reason for this was the exclusion of the estuarine dynamics from these newly created lakes. This effected also the economic activities related to the water, e.g. fishery and recreation.

Measures have been executed or are underway to partly restore the estuarine dynamics. In this introduction a historic overview will be given of the evolution of thinking about how to deal with these drawbacks of the Deltaworks. Attention will be given to how to deal with stakeholders who adapted themselves to the situation after completion of the Deltaworks. This holds especially for agriculture that profit from the created availability of freshwater.

Separately the case of Lake Veere will be introduced. In this lake waterquality has been restored by making a connection in 2004 between this lake and the tidal Oosterschelde. For Lake Grevelingen already in 1970 a connection has been made between this lake and the North Sea preventing the complete degradation of the aquatic ecosystem. The lake still suffers from stratification and anaerobic bottom layers. Plans are underway to make a much larger connection between the lake and the North Sea in order to partly restore tides in the lake. Tidal movement will prevent stratification and reduce the percentage of the bottom surface that suffers from hypoxia.

Freshwater lake Volkerak-Zoom is suffering from algal blooms. Studies showed, that the only way to solve this problem is to make it salty and to reintroduce tides by making a connection with tidal Oosterschelde. Because the lake is used as a source of freshwater for agriculture, alternative freshwater supply for agriculture has to be created before making the lake salty.

The existing sluices between lake Haringvliet and the North Sea are managed in such a way, that freshwater from the river Rhine can flow through this lake into the North Sea at low tide. The sluices are closed during high tide to prevent salt water intrusion from the North Sea into the lake. But also fish migration is blocked in this way. Plans are underway to change the management of the sluices in order to create a salt water gradient in the lake and by that to make fish migration possible. Before execution of this new management alternative freshwater supply has to be created for agriculture that is using this lake as a freshwater source.

In the mouth of the Oosterschelde instead of a closed dam a storm surge barrier has been built in 1986 in order to protect the natural values and the shellfish cultures in this system. Nevertheless tidal flats are slowly disappearing because of changed sedimentation and erosion patterns. Studies and pilots are being executed to find a solution for this problem.



The Netherlands and the province of Zeeland



The situation after completion of the Deltaworks

## [요약]

### 델타프로젝트의 어두운 면

### = 남서 네덜란드의 삼각주(델타)에서 배운 교훈 =

치어드 블라우

네덜란드 질란트주

1953 년의 대홍수 이후에 네덜란드 정부는 델타프로젝트를 실행했다. 델타 프로젝트의 주목적은 700km 의 해안선을 줄이는 것이었으며, 농업용 담수호를 만드는 것이었다.

델타프로젝트를 실행하는 과정과 이후에 완전 차단용 하굿둑을 건설하여 해안선을 줄이는 것이 생태계의 오작동을 야기한다는 사실이 점차 명확해지게 되었다. 그것의 중요한 이유는 새롭게 탄생한 호수들에서 하구의 역학적 기능이 배제되었다는 것이었다. 이것은 또한 물과 관련한, 어업과 휴양과 같은 경제적 활동에 악영향을 주었다.

현재 네덜란드에서는 부분적으로 하구의 역학적 기능을 복원시키는 조치가 실행되었으며 진행되고 있다. 여기에서는 델타프로젝트의 이러한 결점들을 어떻게 다루었는지의 과정을 개략적으로 소개하고자 한다. 델타프로젝트의 완성 후에 발생한 상황에 당면한 이해당사자들을 어떻게 다루었는지에 주의를 기울이게 될 것이다. 이것은 주로 새로 만들어진 담수의 유용성으로부터 이득을 취하는 농업에 대해 초점이 맞추어진다.

휘어스호의 경우는 별도로 소개될 것이다. 이 호수에서는 조수가 유통되고 있는 동스켈드와 호수 사이를 이어주는 해수의 유통로(터널)를 2004 년 건설하여 수질을 복원하였다. 델타지역의 그레벨링엔 호의 경우에는 1970 년에 이미 수생태계의 완전한 악화를 막기 위해 연결통로가 만들어졌다. 그러나 이 호수는 아직도 성층화와 혐기성의 저층수 문제로 고통을 받고 있다. 호수에서 부분적으로 조석이 복원되도록 하기 위해서 호수와 북해 사이의 더 커다란 해수유통로를 만들기 위한 계획이 실행 중에 있다. 조수의 이동은 성층화를 막아줄 것이며, 저산소층으로부터 고통을 받고 있는 저층수의 양을 감소시켜주는 역할을 할 것이다.

볼케락-쥘 담수호는 지금 녹조 문제로 고통을 받고 있다. 연구결과에 의하면 이 문제를 해결하기 위한 유일한 방법은 담수호에 해수를 유통시키는 것이며, 조수가 유통되는 동스켈드와 해수유통로를 통하여 조석현상을 다시 도입해야 한다는 것이었다. 이 호수는 농업용 담수로 사용되고 있기 때문에 농업용수를 공급하기 위한 대안이 호수에 해수를 유통시키기에 앞서 만들어져야 한다.

하링블리에트 호와 북해 사이에서는 기존의 갑문들이 간조 때에 라인강으로부터 공급되는 담수를 하링블리에트 호를 통하여 북해로 나가도록 하는 방법으로 관리되고 있다. 이들 갑문들은 밀물시에 북해로부터 호수로 해수가 침투하는 것을 막기 위해 닫아 놓는다. 그러나 이와 같은 방법은 어류의 이동을 차단하게 된다. 호수 내에서 해수의 구배를 만들어 어류의 이동이 가능하도록 갑문의 관리방법을 바꾸는 계획이 진행 중에 있다. 이러한 새로운 갑문관리 방안이 실행되기 전에 이 호수를 담수원으로 사용하고 있는 농업을 위해 담수공급을 위한 대안이 만들어져야만 할 것이다.

동스켈드 하구에서는 하구를 완전히 차단하는 하구둑 대신에 자연의 가치를 유지하고 패류 양식장이 갖는 생태계시스템을 보호하는 동시에 폭풍해일을 막을 수 있는 배리어(상시 해수유통용 갑문)가 1986 년에 건설되었다. 그럼에도 불구하고 퇴적작용과 침식양상의 변화 때문에 조간대(갯벌)은 서서히 사라지거나 변하고 있다. 이 해역에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안을 찾고자 하는 연구와 파이롯트 프로젝트가 현재 수행되고 있다.



그림 1. 네델란드와 질란트 주



그림 2. 델타프로젝트를 완성한 이후의 네델란드 델타지역의 상황



### **III. Lake Veere : waterquality and biology 1961-2012**

**(EUGENE DAEMEN)**

### **III. 휘어스호 : 1961-2012 수질과 생물의 변화**

**(유진 데멘)**



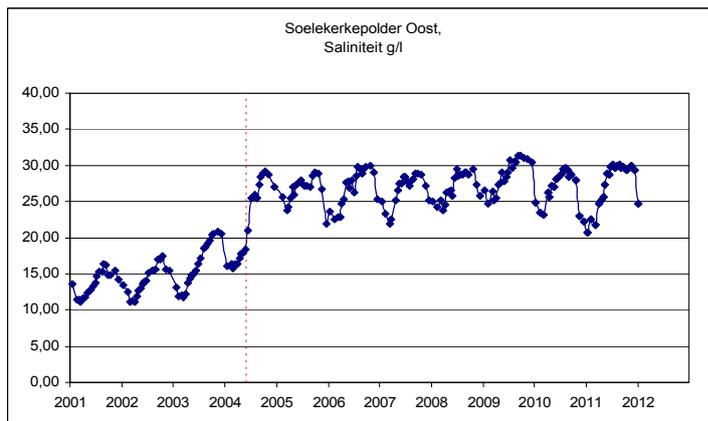
## Summary

### Lake Veere: waterquality and biology 1961 – 2012

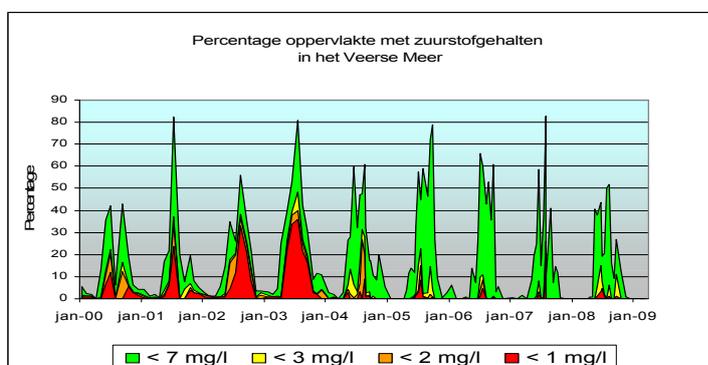
**Eugene Daemen**  
**Rijkswaterstaat Zeeland**  
**The Netherlands**

The former tidal inlet Lake Veere was turned into a stagnant brackish lake in 1961. Ever since, the system has shown continuous degradation. In 2004 the exchange between the tidal marine Eastern Scheldt and Lake Veere has been restored by building a culvert. A continuous decline in water clearance and oxygen conditions co-occurring with decreasing macrofauna densities and richness was observed till 2004. Water quality (e.g. secchi depth, nutrient levels and oxygen conditions) improved significantly after the measure at a higher salinity level with less variation. First indications of changes in the benthic communities by arrival of new and returning species are observed and show that restoration at macrofauna level follows the improved abiotic conditions with a delay of several years.

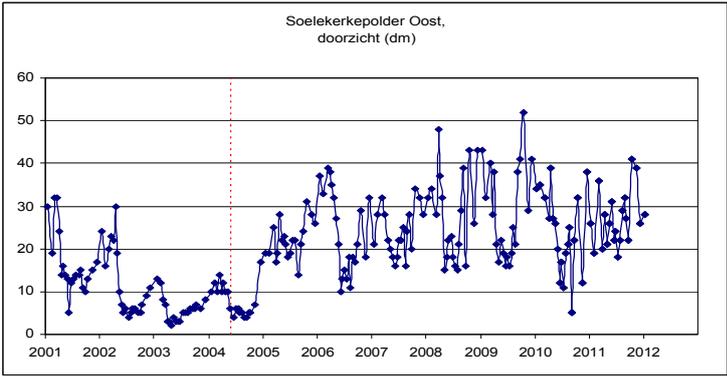
The improvement of the waterquality can be summarized in the following figures:



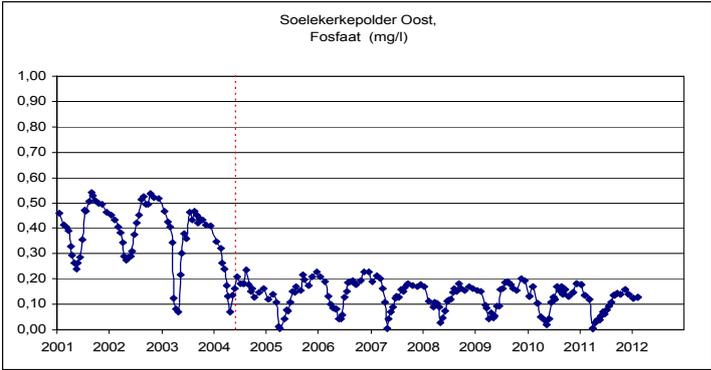
The increase of salinity (g/l) after building the culvert in 2004:



The decrease of bottom surface (%) with low oxygen concentrations (red colour) after building the culvert in 2004



The increase of transparency (secchi depth in dm) after building the culvert in 2004



The decrease of phosphate concentration (mg/l) after building the culvert in 2004.

## [요약]

### 휘어스호 : 1961-2012 수질과 생물의 변화

유진 데멘

네덜란드 질란트주 국토해양-환경청

1961 년에 조수로있던 통로를 막으면서 휘어스호가 정체된 기수호로 바뀌었다. 이후 호수의 시스템은 계속 악화되는 양상을 보여주었다. 이의 해결을 위하여 2004 년에 터널식 지하배수를 건설하여 동스켈드의 조수와 휘어스호 사이에 물이 교환되도록 복원을 하였다.

대형 저서동물의 밀도와 종풍부도의 감소와 함께 나타나는 지속적인 물의 투명도와 용존산소의 감소가 2004 년까지 관측이 되었었다. 2004 년 높은 염분의 상태를 유지한 이후에 수질(투명도, 영양염과 용존산소)은 상당히 개선되었으며 변화의 폭도 거의 없었다. 새로운 종과 돌아온 종들이 나타나는 저서생물 군집에서의 처음 변화조짐이 관찰되었으며, 몇 년 후에는 개선된 무생물적 조건에 이어 대형저서동물의 이전 수준이 복원되었었다.

수질의 개선은 다음의 그림들에 잘 요약되어 있다.

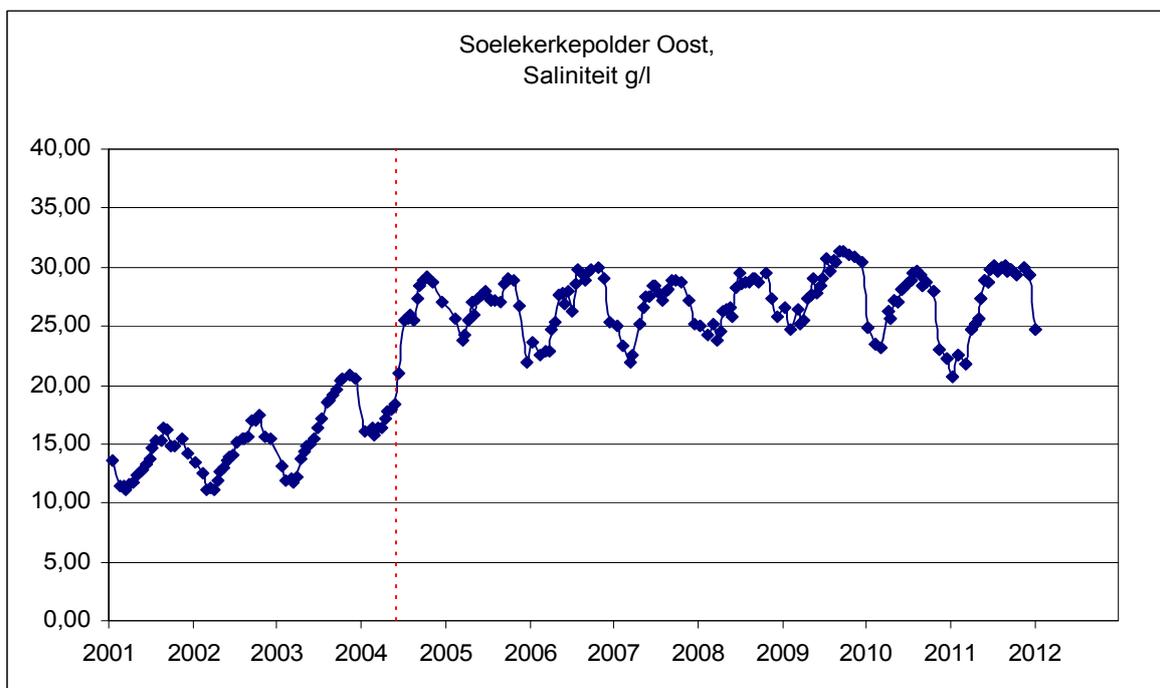


그림 1. 2004 년 터널식 지하배수로를 이용하여 해수를 부분유통 시킨 후에 염분의 증가양상

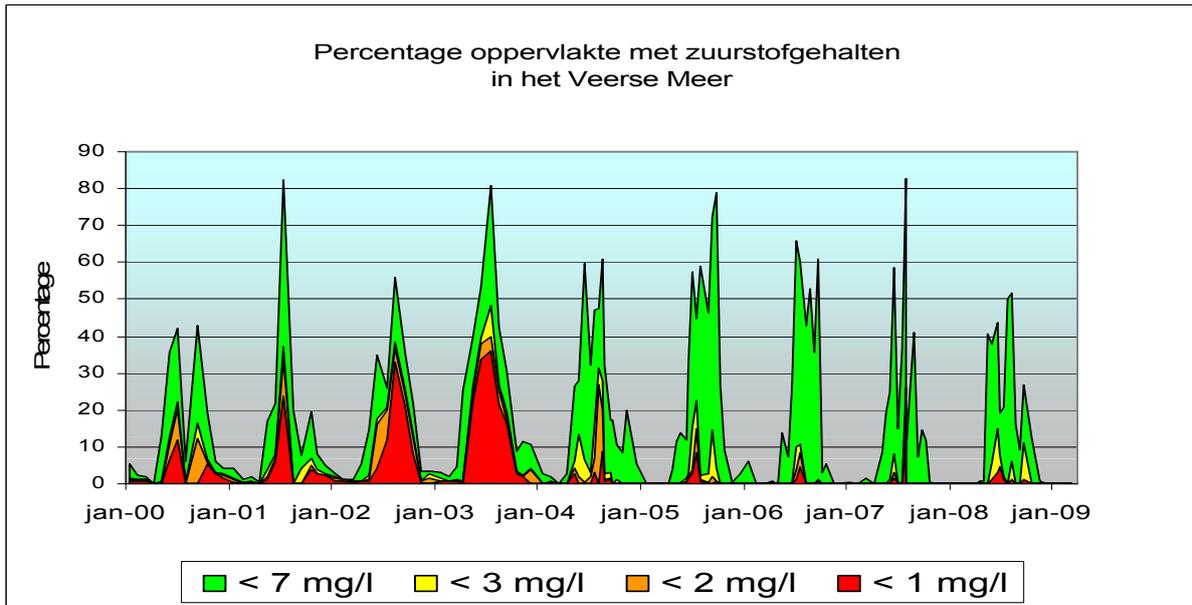


그림 2. 2004 년 터널식 지하배수로를 이용하여 해수를 부분유통 시킨 후에 용존산소의 농도가 낮은 저층수의 감소양상

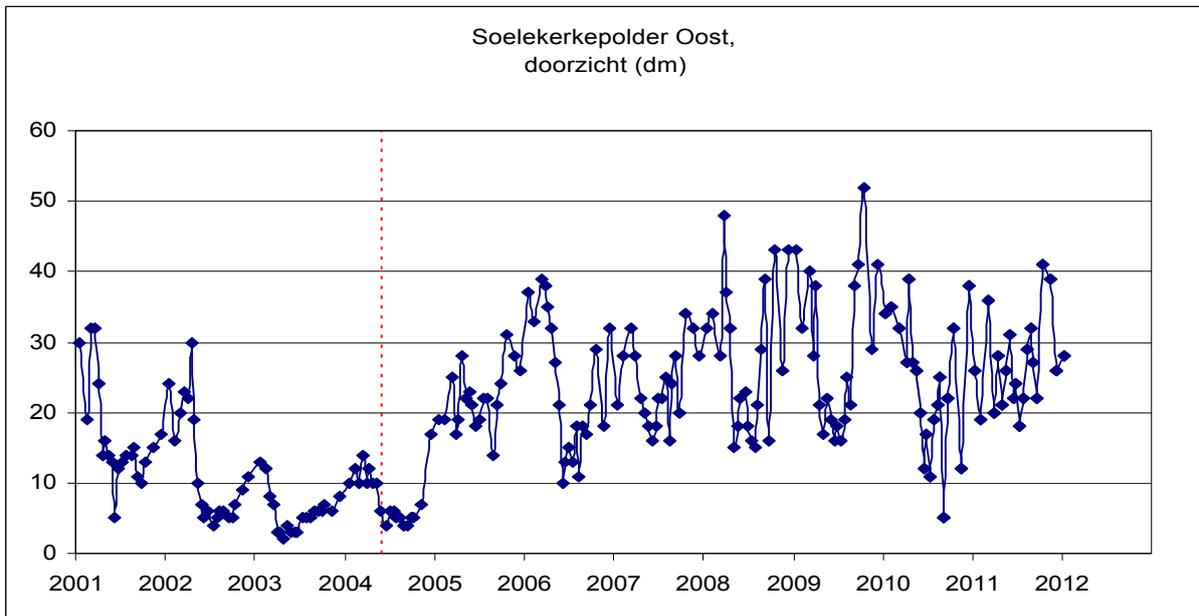


그림 3. 2004 년 터널식 지하배수로를 이용하여 해수를 부분유통 시킨 후에 물의 청명도의 증가양상

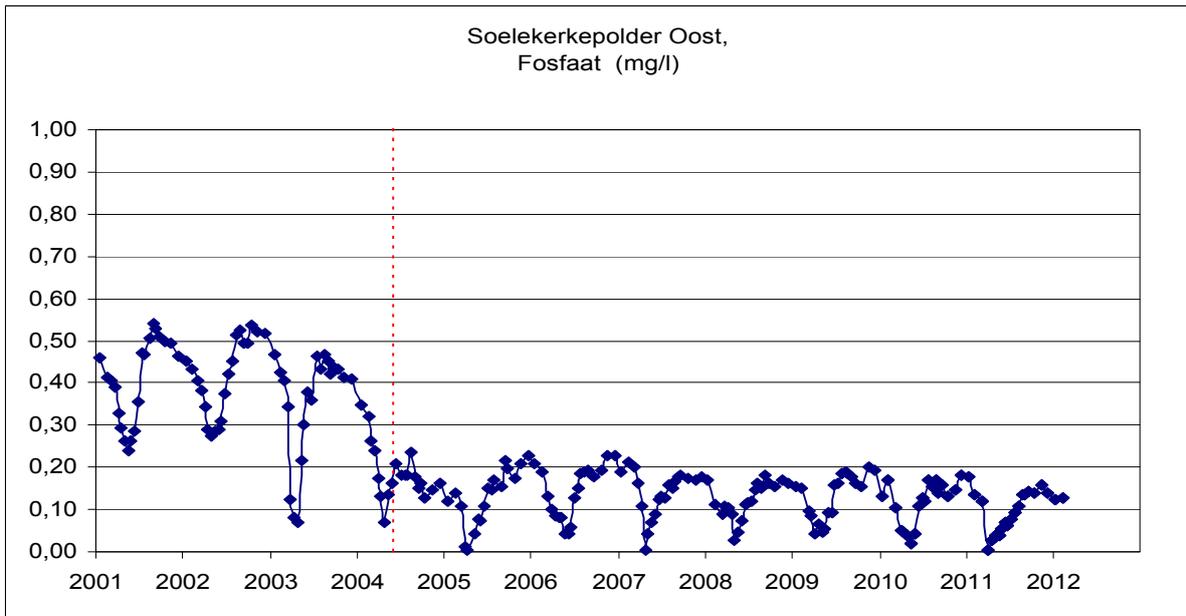


그림 4. 2004년 터널식 지하배수로를 이용하여 해수를 부분유통 시킨 후에 총인(mg/l)의 감소 양상



※ 참고자료(국내·외) 해수유통 사례



# 참고      국내 · 외 해수유통 사례

## ■ 네덜란드 휘어스호

네덜란드 휘어스호는 해일방지, 담수 확보와 함께 휴양 및 관광 목적으로 1962년에 네덜란드의 최남단의 하구를 막아서 건설한 약 1억 1천만톤의 용량을 가지고 있는 담수호이다.

그러나 휘어스호의 수질이 점차 나빠지면서 지역민들의 심한 논쟁의 대상이 되었다. 논쟁의 결과 우선 내측의 잔트크리크담에 5.5x3m 터널 2개를 건설하고 수질변화와 생태계 모니터링을 수행하는 것이었다(그림 1, 2). 2004년 5월부터 3개월에 걸쳐 1차 모니터링 결과와 2년간에 걸친 모니터링의 결과 휘어스호는 완전히 수질이 개선되었다. 이는 예측모델에서 얻어진 결과보다 매우 빠른 것으로 네덜란드 Zeeland 주정부가 매우 만족할 만한 결과를 얻게 되었다. 이러한 성공은 중앙정부에서 불케락호와 하링블리에트호의 수질개선을 위해서 해수유통 하도록 하는 계기가 되었으며 전체 델타프로젝트에 의해 건설된 하굿둑에 대한 방향을 수정하도록 하는 계기가 되었다.



그림 1 네덜란드의 휘어스호의 위치  
네덜란드의 델타프로젝트에 의해 건설된 갑문들의 건설순서를 표시한다. 큰 화살표는 휘어스호의 성공에 의해 최근 해수유통을 통해서 수질을 개선하기로 결정한 불케락과 하링블리에트 하구호의 위치를 표시함.



그림 2 네덜란드 휘어스호의 잔트크리크담에 설치한 해수유통을 위한 터널로서 5.5x3m 크기로 여름철에는 40톤/초, 겨울철에는 23톤/초의 물을 유통시킨다. 잔트크리크호의 규모는 1억 1천만톤으로 영산호나 금호호의 규모에 비해 작다.

## ■ 네덜란드 오스터스켈트 댐

네덜란드의 오스터스켈트댐(그림 3)으로 1976년 착공시에는 전체 하구를 다 막는 것으로 설계되었다가 하구생태계의 중요성이 부각되고, 지역주민의 요구에 의해 수문을 항상 모두 열어 놓도록 설계가 변경되었다. 결과적으로 최초의 계획보다 예산을 3배 들여 1987년에 완공하였다. 중간에 설계를 변경하여 완성 후의 경관은 별로 좋지 못한 것 같다. 이 댐의 모든 수문은 모두 365일 24시간 개방되어 있으며 해일 예보시와 점검을 위해서 닫는다. 내부로 선박을 통행시키기 위한 통선문은 별도로 설치되어 있다.



그림 3 네덜란드 오스터스켈트 댐

댐의 수문은 년 중 열려 있으며 해일이 예보될 경우와 1달에 한번 점검을 위해 닫힘.

## ■ 네덜란드 마에스란트 배리어

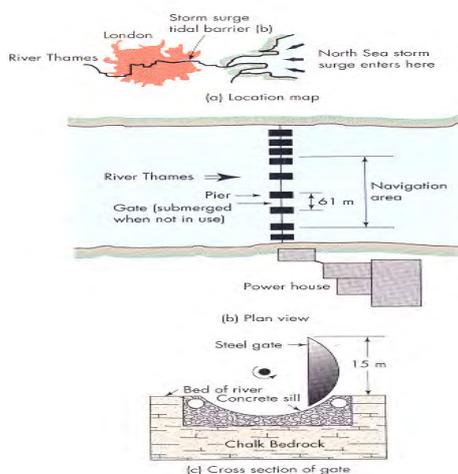
마에스란트 케링(배리어)는 네덜란드가 가장 자랑하는 하구갑문으로서 1997년에 완공되었다. 오스터스켈트댐의 실패를 거울 삼아 설계된 것으로 평상시에는 항상 접혀져 있는 부채모양의 구조물로 이루어진 댐이다(그림 4). 이 댐의 철구조물 1개의 크기는 파리의 에펠탑보다 길며 평상시에는 항상 열려 있어 하구로 선박들이 드나드는데 어려움이 없도록 설계되었다. 북해의 강한 폭풍과 만조가 맞아떨어져 해일의 우려가 있을 때나 1달에 1회 점검을 위해 닫는 경우를 제외하고 항상 열려 있는 수문구조를 가지고 있다.



그림 4 1997년에 완성된 네덜란드 마에스란트케링의 모습  
부채모양의 움직이는 댐이 평시에는 해안에 붙어 있다가 해일 경보시에 닫히도록 설계되어 있다.

## ■ 영국 런던 하구의 테임즈 배리어

네덜란드 기술자들에 의해 설계되어 1984년에 완성된 테임즈 강의 배리어는 백중사리와 폭풍이 만나 해일을 일으킬 우려가 있을 때에만 닫을 수 있도록 설계되어 있어 년 중 항상 열려있으며 작은 배들이 쉽게 런던까지 닿을 수 있다 (그림 5). 이것은 하구의 다양한 기능을 유지하기 위해서는 하구는 항상 열려있어야 한다는 철학을 실천한 것이다. 갑문의 형태도 반구의 형태를 가져 열려있는 상태에서는 강의 바닥에 붙어버려 강바닥의 퇴적물 이동을 방해하지 않도록 설계되어 있다. 현재 이 배리어는 영화에도 자주 등장하며, 런던의 주요한 관광 상품이 되어 있다.



테임즈강 하구의  
홍수방지용 갑문

그림 5 테임즈 배리어의 사진 및 개념도.

## ■ 독일의 홀머질

독일의 홀머질은 방조제에 설치된 수문으로 해수용과 담수용의 두 개로 되어 있다. 해수용 수문은 항상 열려있어 해수가 방조제 내로 유입될 수 있도록 하고 담수용 수문은 홍수통제를 위해 조절되도록 되어 있다. 또한 내부에 작은 둑을 두어서 해수와 담수가 섞일 수 있도록 하여 생태계의 연결고리를 절단하지 않도록 배려했다 (그림 6). 그 결과 다양한 생태계를 보여 생물 생태계를 매우 건강하게 유지하도록 설계되었다.

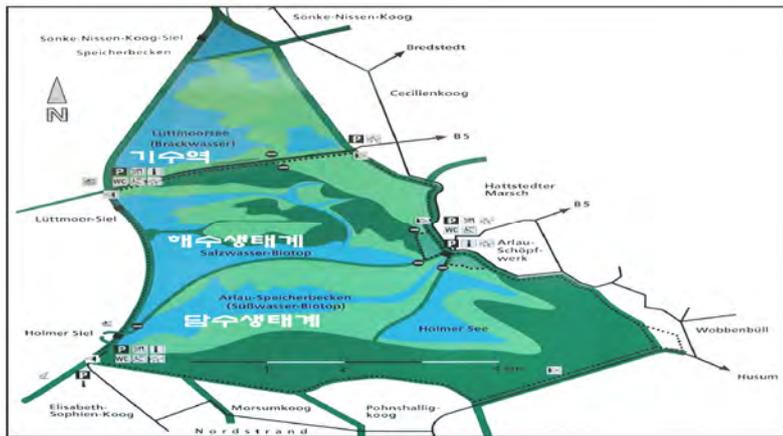


그림 6 독일의 홀머질 수문과 주변 생태계.

## ■ 시화호

1999년 1월 21일 시화호의 수질개선을 위해 해수를 상시 유통하도록 결정이 된 이후에 중앙정부의 관련부서는 모두 해수를 상시 유통시키는 것에 대하여 동의 하여 현재까지 해수를 수문조절에 의해 유통시키고 있다. 약 3년이 지난 후부터 시화호 1/3에 해당하는 해역의 수질이 거의 회복되었으며, 최근에는 일부 저층 퇴적물에서도 생태계의 기능이 살아나고 있음이 보고되고 있다. 최근 보다 많은 해수를 유통시키고, 시화호의 활용성도 높이기 위해 조력발전소를 건설하여 2012년 1월부터 상업가동에 들어갔다. 방조제를 건설 후 시화호의 수질을 개선하기 위하여 8,000억 이상을 투자하였지만 수질이 개선되지 않았으나 해수를 유통시킨 후에 3년 정도의 기간이 지난 후에 저층퇴적물의 일부도 살아난다는 사실은 해수의 엄청난 기능, 즉 해양 생물과 미생물의 생태계에서의 기능을 증명해주는 결정적인 증거 자료가 되었다.

**MEMO**

A large rectangular area with a solid black border, containing 18 horizontal dotted lines for writing.

**MEMO**

A large rectangular area with a solid black border, containing 18 horizontal dotted lines for writing.

