

## 비와꼬(琵琶湖)의 지속가능한 개발현황 Sustainable Development in Biwa Lake in Japan

박 상 현\*  
Park, Sang-hyun

### 1. 머리말

일본 시가현(滋賀縣)에 있는 비와꼬(琵琶湖)는 넓은 생활권을 제공하며 이 지역의 역사를 일구어 왔으나, 경제 성장 과정에서 주민들은 편리하고 쾌적한 생활의 추구에만 집착하게 되었다. 따라서 대량의 생산과 소비 및 폐기물의 다량 배출로 환경오염이 심각해짐에 따라 이를 억제하고 절제하는 물질순환 체계가 필요하게 되었다. 시가현은 1997년 4월에 자연과 인간 사이의 모순이 환경 문제에 있다면 「공생(共生)」 관계에 눈을 돌려야 한다는 인식을 갖고, 비와꼬 종합보전 시책을 추진하기 위하여 비와꼬 환경부를 설치하여 환경행정의 틀을 구축하였으며, 환경기본 조례에 의한 주민의 환경자치 기구도 구성하였다. 이와 같은 비와꼬의 개발과 환경 보존 현황을 파악하기 위하여 농어촌진흥공사의 지원으로 KBS 기자단과 함께 1997년 12월, 일본 비와꼬 연구소의 나카지마(中島拓男) 박사의 현지 안내로 호수 현장과 관련 기관들을 방문하게 되었다.

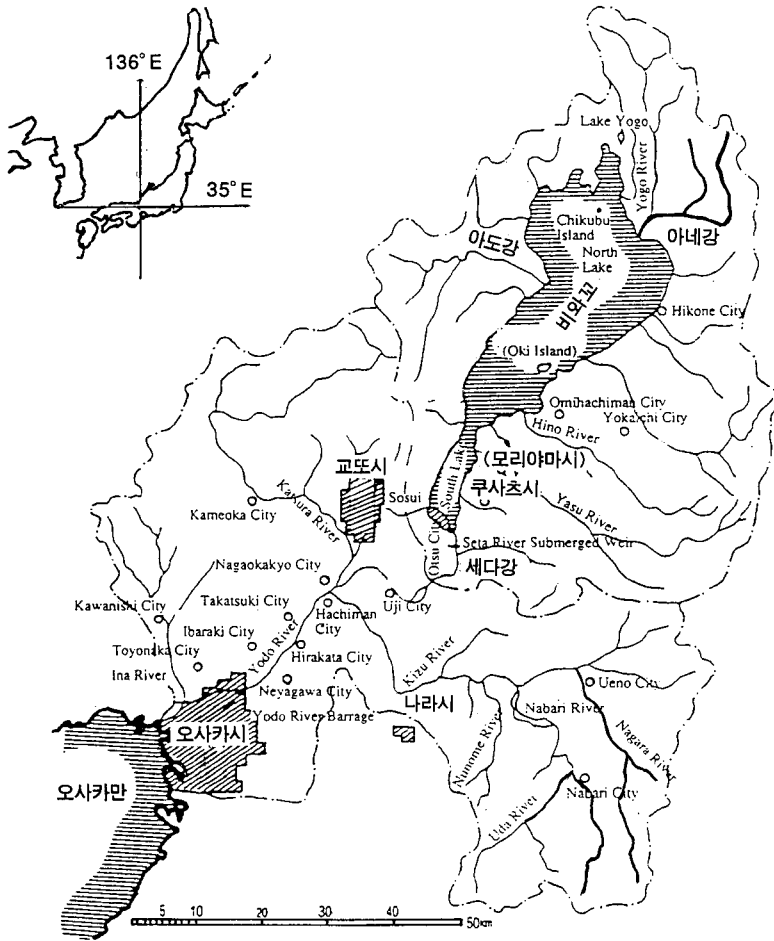
### 2. 호수 물환경의 변화

비와꼬는 약 500만년 전에 생겼으며, 호수면적은 670.5km<sup>2</sup>, 유역면적이 3,174km<sup>2</sup>로 저수량이 275억m<sup>3</sup>인 일본에서 가장 큰 호수로 호수

전체의 물이 교체되는데 약 19년이 걸린다. 이 호수의 유역은 우리나라에서 개발 중인 새만금호의 유역면적 3,319km<sup>2</sup>보다는 작다. 비와꼬에는 <그림-1>과 같이 약 460개의 하천이 흘러들지만, 유일한 방수로인 세다천(瀬田川: Seta river)의 통수능력이 부족하여 홍수시 침수 피해가 크다.

이곳은 긴끼(近畿)지방 1,400만명의 식수, 농업용수, 공업용수 등을 제공하지만, 가뭄시에는 수위가 낮아져서 주민이 식수 곤란을 겪기도 한다. 이러한 홍수와 가뭄 피해를 극복하기 위하여 홍수시 800m<sup>3</sup>/s를 배제할 수 있는 수위 조절 수문(Seta river submerged weir)과 방수로를 설치하였다. 호수 내에는 약 60종의 어류, 40종의 패류가 서식하며 비와 송어, 세다(瀬田)조개 등의 고유 종도 많다. 1995년 어획량은 2,441t이며, 은어의 양식용 치어는 전국의 약 70%로 담수 진주 등이 유명하다. 이곳에는 80개의 물놀이장이 있으며, 관광객은 연간 3,583만명에 달하며 또한 생태계와 호수 유적 등의 연구의 장이기도 하다. 비와꼬는 동서거리가 제일 좁아지는 곳에 설치된 길이 1,350m의 교량에 의하여 남호(南湖)와 북호(北湖)로 구분된다. 북호는 예전부터 빈영양호로 10m를 넘는 투명도를 자랑하였으나, 1955년경부터 호수에 흘러드는 오탁물이 증가되어 1972년경에는 악화의 절정을 이루었다.

\* 농어촌진흥공사 농어촌연구원

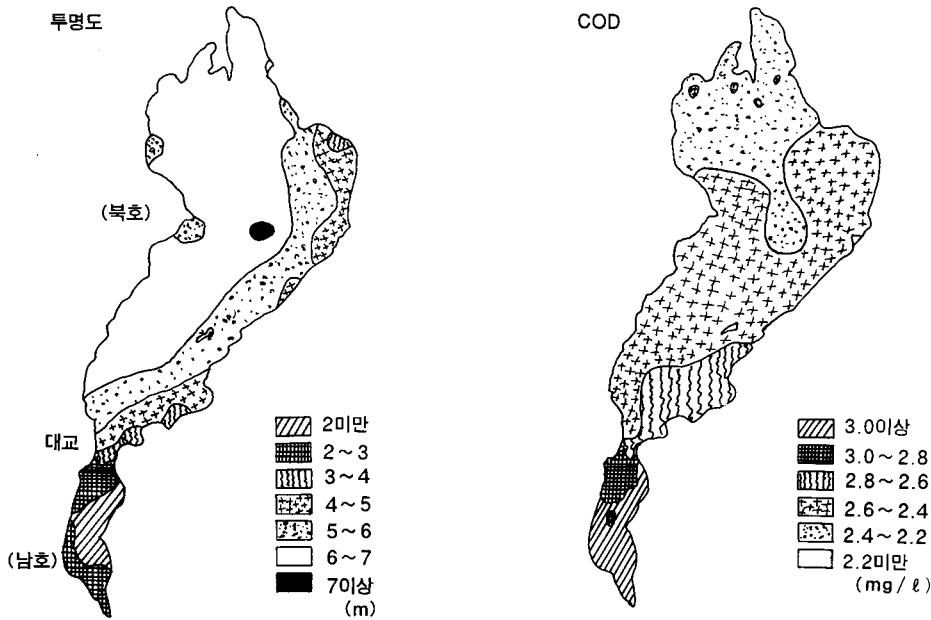


〈그림 - 1〉 비와꼬 유역 현황

그 후 일시적으로 회복되었으나 1975년경에 다시 악화되었고, 1980년대 후반에는 개선 경향을 보였으나, 1996년도의 투명도는 과거 10년 평균치보다 조금 높아졌다. COD, 총 질소(TN)는 호수 전체가 기준에 미치지 못했고, 총 인(TP)에 대해서 복호는 환경기준을 달성하였지만 남호는 달성하지 못하였다. 〈그림 - 2〉는 비와꼬의 수질 현황 중 투명도와 COD의 분포를 나타내고 있다.

남호는 평균 수심이 약 4m이고 복호는 약 43m로서, 복호의 남서쪽이 제일 깨끗하며 이의 동쪽 기슭에서 남호의 서쪽 기슭으로 오염이

진행되었다. 복호의 최대 수심은 103.58m로서, 봄부터 여름까지 수면은 일사 광선에 의해 따뜻하지만 비중이 작아져서 비중이 큰 찬물 위에 위치하는 수온 성층을 형성한다. 따라서, 하층에서 용존 산소가 적고 인이 축적되며, 표층에서는 초산 질소가 플랑크톤의 이용에 의해 감소된다. 가을부터 겨울동안은 수온 저하에 의한 수온 성층이 서서히 감소하기도 한다. 또한, 담수 적조(淡水赤潮)현상이 1987년 이후 4월말부터 6월초까지 수온이 15~20℃때에 Urogrena, Americana라는 식물 플랑크톤이 대량 발생하고 호수 물이 적갈색으로 변하고 비린내 나



〈그림 - 2〉 비와꼬의 수질현황

는 악취를 동반한 부영양화 현상이 나타났다.

물에 생기는 푸른 김가루인 아오꼬와 아나베나, 마이크로키스테이스라는 식물성 플랑크톤이 대량 증식하고 수면에 녹색 페인트가 흐르는 것 같은 현상이 1984년을 제외하고 1983년부터 매년 발생하고 있다. 이는 1993년까지 남호에만 발생되었지만 1994년 이후는 북호에서도 확인되고 있다.

비와꼬에서 확인되는 수초는 70종류이다. 최근에 호수로 유입되는 영양염류는 증가하였지만 네지래모 등의 재래종은 감소하였다. 또한 지금까지 없던 코카나다모 등의 귀화종이 들어와서 큰 군락을 형성하게 되었다. 수초는 어류의 산란과 생식장소로 이용되고 조류의 먹이가 되지만, 수초가 너무 번성하면 호변의 환경과 선박 운항에 지장을 초래하므로 매년 제거된다.

### 3. 호소 환경보전계획

#### 가. 환경 보전 정책

일본 시가현이 발행한 '시가현의 환경(1994)'

에 의하면, 비와꼬는 1984년에 제정된 호소수질보전특별조치법(호소법)에 의해 1985년 12월에 지정호소로 정해짐에 따라, 1986년부터 5년간을 호소 수질보전계획 기간으로 정하고, 1997년 3월에는 비와꼬 종합개발사업에 의하여 1조 9천억엔의 사업비를 투자하여 각종 수질보전 대책을 실시하였다. 또한, 1979년 10월에 비와꼬 부영양화 방지조례를 만들어서, 호수에 유입하는 질소, 인을 감소토록 하였다. 공장배수의 질소, 인을 규제한 조례는 일본에서도 처음이다. 조례의 슬러건은 다음과 같다.

- ◆ 공장배수 : 배수기준에 의하여 물로 흘려 보낸다. 질소, 인의 대량 배출을 하지 않는 방법을 생각합시다.
- ◆ 농업배수 : 적절한 시비와 물관리로 비와꼬의 부영양화를 방지합시다. 논의 용수량은 넘지 않도록 합시다.
- ◆ 가축 분뇨 : 분뇨는 유효한 비료이므로 흙으로 되돌려 옥토로 만듭시다.
- ◆ 가정용 합성세제 : 합성세제에 섞인 인이 비와꼬를 오염시키므로 인을 포함한 합성세제는 쓰지도 선택하지도 맙시다.
- ◆ 가정 잡배수 : 야채와 음식찌꺼기는 쓰레기로 처리하거나 묻어서 땅으로 되돌립시다.

또한, 생활 오폐수 대책의 추진에 관한 조례(미즈스마시 조례)가 1996년 7월에 시행되어, 주민, 사업자, 지역 기관이 역할을 다하고, 해당 구역에는 합병처리정화조를 설치하였다.

생활배수대책으로서, 주민은 합병처리정화조를 설치하고 조리 찌꺼기, 폐 식용유 등을 처리하고 세제는 적당량을 사용하며, 사업자는 물친화상품을 개발, 제조하였다.

정부단체는 생활배수대책의 추진계획과 하수도 계획을 정비하고 지원하였으며, 합병처리정화조는 하수도 계획이 정해지지 않거나, 정비하는데 장기간 소요되는 구역과 주택을 신축하거나 기존 주택을 수세화하는 경우에 의무적으로 설치하였다. 이의 공사비는 약 130만엔이 소요되며, 수세식 정화조를 설치할 때의 비용과의 차액 중 33%인 약 80만엔 정도를 정부가 보조하였다.

한편, 1991년 4월 전국에서 처음으로 현(縣)의 전역이 수질오탁 방지법에 기초한 생활배수 대책 추진지역으로 지정되었다. 이에 앞서 생활배수 대책 추진계획이 책정되어 서기 2000년을 목표로 생활배수 처리시설의 정비 등을 추진하고 있다. 1996년에 현의 25개 하천에 대한 환경기준 조사 결과, BOD는 18개 하천이 환경기준을 달성하였다. 도시 쪽의 소하천이 많은 남호 유역 하천의 오염도가 가장 높고, 인위적인 부하가 컸다. 넓은 전원형의 대하천이 많은 북호의 동쪽 유입 하천이 두번째이며, 마지막은 자연계의 부하가 높은 북호 서쪽 하천의 순이다. 최근에는 남호·세다(瀬田川)에서 하수도 정비가 진행되고 소류지 등을 이용한 침전지 사업효과 등을 통하여 수질이 개선되었다.

공장 오수대책으로서, 1970년에 수질 오염방지법이 제정되어 유해 물질 사용 공장의 허가제와 배출 시설항목을 설정하였고, 1979년에는 부영양화 방지조례도 제정하였다. 1996년 3월, 하루 배수량이 10~30m<sup>3</sup>인 소규모 오배수사업

장에도 배출기준을 적용하는 조례를 개정하여 오염부하가 감소되었다.

생활 오배수대책으로서, 1990년에 수질오염방지법이 개정되어 가정의 오배수에 대해서도 법적 대책이 마련되었다. 시가현은 1979년에 부영양화 방지조례에 의해서 인을 포함하는 가정용 합성세제의 사용을 금지하고 1991년 4월에 모든 구역을 생활 오배수대책 중점지역으로 지정했다. 1995년 10월, 생활 오배수 처리율(처리혜택 인구 비율)은 44.9%(하수도 31.8%, 농촌 하수도 3.8%, 합병처리정화조 9.3%)이었다.

농업부문 대책으로서, 축산과 수산 대책은 수질오염방지법에 기초한 오폐수 규제에 의한 호소 수질보전 특별조치법에 기초한 축사, 수산양식시설의 구조 및 사용방법에 관한 기준 등에 의하여 수립되었다. 농경지 대책은 논과 밭갈이할 때 비료를 혼합하는 시비법의 적용, 논물관리의 적정화 등 계몽 활동과 함께 호안을 이용한 정화 대책과 농업배수를 다시 이용하는 순환식 관개시설의 정비 등을 실시하고 있다.

#### 나. 환경 보전 활동의 전개

##### 1) 하수도

비와꼬의 수질오염을 제어하고 쾌적한 생활환경을 정비하기 위하여 하수사업을 추진하고 있다. 이 사업은 공공 용수역의 오수 유입과 수질오염을 방지하며 가정오수가 측구를 통해 개천 등에 흘러들 때 모기와 파리, 악취의 발생을 방지케 한다. 재래식 변소를 수세식화하며 호우 때 빗물을 빠르게 배수한다. 모든 오수 처리장에서 질소, 인을 고도처리 방식으로 제거하고 효과를 높이도록 오염부하가 큰 시가지와 비와꼬 유역 하수도 등에 특정 환경보전 공공하수도 정비를 실행하고 있다. 본 현의 하수도 보급율은 1996년 말에 46.7%를 달성하여 1년간에 4%가 상승하였다. 이에 소요된 사업비는 약 5

천억엔이었다.

#### 2) 농업집락 배수처리시설(농촌하수도)

농촌 생활 방식이 다양화됨에 따라서 야기되는 농업용수의 수질오염과 역할 상실 및 농산물의 부실 성장을 방지하고, 쾌적한 농촌 마을 환경을 실현하며 하천과 호수의 수질 악화를 방지하기 위하여 농업진흥지역내의 인구가 대략 1,000명 이하의 지구를 대상으로 농촌 하수도 정비사업을 추진하고 있다. 1982년에 개정된 비와꼬 종합개발계획에 농촌하수도의 정비계획을 추가하였다. 이미 1996년 말에 292개의 마을에서 약 11만 7천명이 공동 사용하기 시작하였으며, 1997년 3월말 391개의 마을에서 약 15만 8천명이 동참하고 있다. 모든 시설에 엄격한 질소제거 처리시설을 설치하고, 인은 호수에 가까운 처리시설에서 엄격히 처리된다.

비와꼬 동부 호안에 있는 스부지구는 모리야마시역소(守山市役所)에서 지원한 집락배수지구로서 1,230명의 주민이 동참한 사업이다. 오염물 처리방법은 활성오니법(回分式 活性汚泥法: JARUS XII型)으로서 매일 처리되는 오염량은 333m<sup>3</sup>로서 유입수의 BOD 수준은 200mg/l이며 이는 20mg/l로 개선되어 유출된다. 총 공사비 9억2천만엔 중 95%를 국가가 부담하고 5%를 주민이 부담하였다. 이 시설은 위탁관리 회사에서 자동화로 운영되며, 유지관리비는 수도물 사용량을 기준으로 부과되며, 1가구당 평균 2,200엔을 납부한다고 한다.

#### 3) 생활배수대책

한사람이 하루 사용하는 물은 약 200 l이며 거의 같은 양을 배출한다. 남호에서 한사람이 하루 40g의 BOD를 배출하며 농도는 200mg/l로서 북호보다 약 300배도 넘게 오염된 수준이다. 그 중 부엌 오수는 18g으로 많다. 예를 들어 폐유 500ml를 흘려보내 물고기가 살 수 있는 수질을 만들기 위해서는 육조 735개(220,500 l)의 물이 필요하다.

#### 4) 비누 사용 추진 운동

1977년에 비와꼬에서 발생된 적조와 부영양화가 심각한 원인으로서 인을 함유한 합성세제가 문제되었다. 「비와꼬를 살리자」라는 운동이 주부들을 중심으로 이루어져서 인을 제거한 비누 제품의 개발과 보급 활동이 전개되었다. 「좀 불편하지만 비와꼬를 지키기 위해 비누를 사용하자」라는 슬로건을 내걸고 "비누 운동"을 전개하였고, 1978년 8월에는 비와꼬를 지키기 위한 「가루비누 사용 추진 주민운동」연락회의가 결성되었다. 이 운동은 비와꼬의 부영양화 방지조례를 제정케 하는 원동력이 되었다. 이후에도 가정 배수를 포함한 환경보존 운동이 전개되었고 1988년에는 각종 단체와 지방 행정조직의 물환경 협의회가 구성되어 환경문제에 실제적인 운동을 전개한 선례를 남겼으며, 주민들의 출현으로 「비와꼬 비누 에코그린」을 개발하고 1992년 7월부터 판매하였다.

#### 5) 남호 수질개선 대책

최근 남호에서는 환경의 변화가 현저하고 아오꼬(푸른 김가루)의 발생, 수초의 이상 번식, 수도물에서 곰팡이 냄새가 발생하는 등 부영양화 현상이 발생하고 있다. 따라서 남호의 부영양화 현상이 심한 유역을 중심으로 직접적인 수질개선 대책사업을 계획적으로 실시하는 것이다. 대규모 어장의 보전사업으로서 모리야마시(守山市) 赤野井灣에서 준설, 모래 뒤집기를 실시하여 하상을 개선, 어장의 생산능력 증대를 도모하고 있다. 또한 하천 정화를 위하여 쿠사츠(草津市 矢橋) 부근에서 호수 바닥의 진흙을 시험적으로 준설하였으며, 남호에 번성하는 수초를 깎아서 호수 바깥으로 제거하기도 하였다.

#### 6) 수질 관측시설

수질조사는 매월 1회를 실시하여 이의 시간적 변화를 파악하고 수질 이상 발생을 감시하기 위해 호수와 하천에 수질 자동 측정국을 설치하였다. 이 측정국에서는 수온, pH, 전기전도도,

DO, 탁도, COD, 전 질소, 전 인, 투명도 등 9개 항목을 자동 측정하고 원격 측정장치에 의한 현의 위생 환경 센터 중앙국에 전송하여 중앙 감시를 한다. 북호 호심 N국은 수질을 안정된 상태로 자동 측정하며 선박운항과 어업에 지장이 없도록 특수한 V형 방식(一點 緊張係留方式)을 사용하고 있다.

7) 국제 기술 협력

UNEP(국제환경계획) 국제환경기술센터가 1995년 1월 烏丸 반도 葦津市에 설립되었으며, 이는 개발 도상국에 환경 친화적인 기술을 이전해 주기 위한 UNEP의 내부 기관이다. 본 현은 ILEC(국제호소환경위원회)와 협력하여 이 센터를 지원한다. ILEC는 1984년에 이곳에서 개최된 세계호소회의의 결과에 의하여 1986년 2월에 설립된 비정부기구(NGO)로 세계 호소환경에 대한 관리방법의 확립을 목적으로 한다. 1987년에는 환경청과 외무성 공동 관리의 재단법인으로 인가되고, 1988년부터는 특정공익증진 법인으로 인정되었다. ILEC는 국제기관과 개발도상국이 협력하여 많은 사업을 UNEP 등과 공동 실시하고 있다.

다. 환경 보전 공법의 실행

1) 갈대 숲의 조성

호변에 펼쳐진 갈대 군락은 안락한 풍경과 생태 보전에 도움이 되며, 예로부터 갈대지붕과 문발(簾) 등으로 이용되어 왔다. 갈대는 어류와 조류의 번식처이며, 호변의 침식을 방지하며 수질을 보전한다. 1953년에 약 260ha이던 갈대밭은 약 130ha로 반감됨에 따라서, 자연과 인간의 공생을 구체화하는 조례인 「비와꼬의 갈대군락의 보전에 관한 조례」가 1992년 7월부터 시행되었다. 이 조례의 중요한 항목은 다음과 같다.

가) 갈대 보전

비와꼬 내에 보전이 필요한 장소를 「보전지역」으로 정하고 그 밖의 지역을 「보통지역」으로 한다. 보전지역내 중요한 장소를 「보호지구」로 지정하여 갈대 군락을 지켜나간다.

나) 갈대 육성

갈대군락 보전 계획에 근거하여 청소와 다듬어 갈대의 성장 촉진을 위한 갈대 벌초를 행한다. 파도를 소산시키는 목적과 제방을 설치하고 증식에 노력을 기울인다. 1996년에는 0.25ha 면적에 식재를 하였다.

다) 갈대 활용

갈대는 현재에도 일상생활에 이용되며 논의 암거 배수의 보조재료로 사용되며 금후에도 종이의 상품화 등 부가가치가 높은 제품을 연구 중이다. 담해 환경보전 사업재단(재단법인)은 「담해 갈대 종이」를 제작하고 환경백서용지와 명찰, 엽서용 등으로 사용되고 있다.

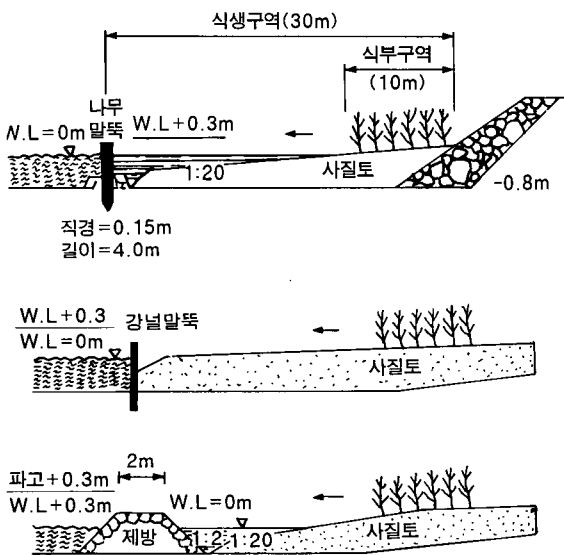
일본의 수자원개발공단(Water Resources Development Public Corporation) 비와꼬개발종합관리소는 1972년부터 비와꼬의 홍수저감과 수자원 이용을 위한 종합개발 사업을 추진하면서 호수 주변에 5ha의 갈대밭을 실험적으로 조성하였다.

Akihisa Kawakita의 연구 결과, 갈대의 씨앗은 매년 10월, 11월에 호수 주변에서 채집하고 다음 해 5, 6월에 1m<sup>2</sup>당 200개의 씨앗을 축출한 상태의 사질토의 포장에 파종하여 약 50일간 재배한 후, 화분에 옮겨서 충분한 수분과 비료를 공급하면 약 100일 후 체장이 약 20cm 정도로 성장한다. 이와 같이 성장한 갈대를 직경 30cm 정도의 플라스틱 화분에 옮겨서 2년간 키우면 체장은 약 1m로 성장된다. 연구 결과, 갈대 성장에 있어서 최적의 토양은 사질토이며, 수심은 0.8m 이상 유지되어야 한다.

갈대숲 조성에 있어서 최대의 장애 요소인 파도의 침입을 막기 위한 연구가 수행되었다.

〈그림-3〉은 호수면에서 갈대 숲으로 내습하는 파도를 감소하기 위한 방파 공법을 비교한 것으로서, 나무 말뚝과, 돌제방, 강시판 등의 파랑 감소 효과를 시험한 결과, 나무 말뚝이 공학적이거나 경제적인 관점에서 가장 우수하였다.

또한, 갈대의 수요가 적어짐에 따라서 이를 효과적으로 제거하기 위한 공법을 연구하였다. 본 연구는 갈대의 밀둥치를 자르는 경우와 밀둥에서 50cm 높이에서 자르는 경우, 그리고 전혀 자르지 않는 경우를 비교한 것으로서, 지반위와 수중에서 생육되는 두 가지 조건으로 8개월간 수행되었다. 시험 결과, 지반 위에서 재배된 갈대의 밀둥을 자르는 경우, 각 개체의 밀도는 50cm 높이로 자르는 경우와 전혀 자르지 않는 경우보다 약 50% 작게 나타났다. 그러나 수중에서 재배된 갈대의 밀둥을 자르는 경우, 체장은 작아지지만, 자르지 않는 경우에 비하여 개체 밀도는 약 40% 증가되었다. 이는 갈대의 밀둥을 자르지 않는 경우, 갈대의 사체가 새싹의 성장을 방해하기 때문인 것으로 판단되었다. 갈대는 수심 80cm 이상에서 생육이 가능하였



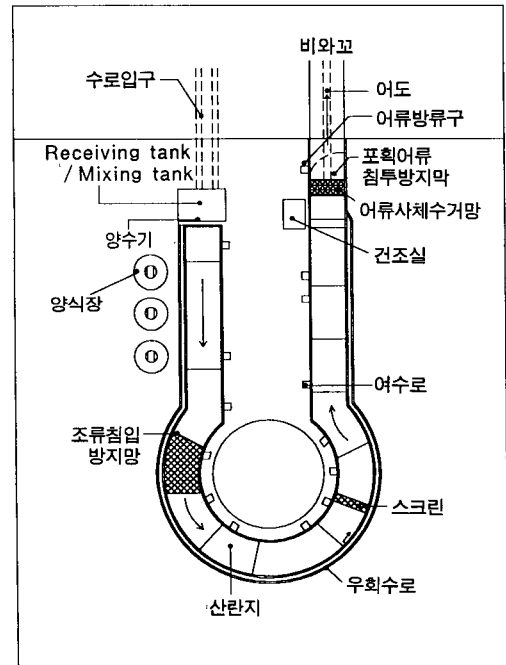
〈그림-3〉 갈대 숲의 조성 공법

다. 따라서, 갈대를 잘라주는 것은 갈대 군락을 번성하는데 있어서 효과적이지만, 베어진 갈대는 다른 곳으로 치워주어야 한다.

2) 어류 산란 수로의 조성

비와꼬에 서식하는 어류 중, 은어(Ayu)는 가장 중요한 어류로서 연간 어획량은 600톤 이상이다. 비와꼬에서 은어는 가을에 산란을 위하여 상류 하천으로 소상하는데 이때 비와꼬 개발사업에 의하여 호수의 수위가 낮아지면 산란에 영향을 주게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 시가현과 WARDEC는 호수 북쪽의 아도강과 아네강에 인공적인 산란 수로를 설치하는 방안을 구상하게 되었다. 은어의 산란 조건인 수온, 수심, 유속, 성어의 밀도, 포획 어종에 대응한 보호대책 등의 문제를 고려한 인공수로가 〈그림-4〉와 같이 설치되었다.

Takuro Kegai(1994)의 연구 결과, 인공수로에서 산란되는 알의 수는 1m<sup>2</sup>당 1백만개로서 자연적인 산란량의 10배이며, 부화율은 90%



〈그림-4〉 비와꼬의 어류 인공산란 수로 구성 평면도

로서 자연수로의 부화율 60%보다 크며, 자연수로에서 30%의 알이 포획되는데 비하여 인공수로에서는 간단한 수리구조로서 이러한 피해를 막는다.

야간 조명시설에 의하여 산란 조건을 조정하여 한 계절에 세 번을 산란할 수 있다. 인공수로 유입부의 호수 수심은 10m~20m로 하여 수온을 섭씨 18°로 유지토록 하였다. 유입수로의 유속은 0.5m/s, 수심은 0.2m, 기울기는 1/700이며, 산란 장소의 자갈 두께는 0.2m이며 자갈 직경은 5mm~25mm로 정하였다. 포획성 어류의 침투 방지막(Fish stop)을 수로의 끝 부분에 설치하였으며, 고기의 성장을 촉진하기 위하여 12개의 전등이 각각의 양식장(Rearing pond)에 설치되었다. 산란 후 죽은 고기의 수거와 보조 동력장치 및 수위가 낮을 때 고기의 이동을 위한 시설들이 설치되었다. 인공수로가 완공된 후 이를 통하여 유하된 은어는 전체 은어의 26%를 차지하게 되었다.

#### 4. 맺는 말

비와호의 수질 개선은 비와꼬 종합개발사업에 의하여 1973년부터 25년간 시행되어 1997년 3월에 완료되었다. 이의 총 사업비는 1조 9천 억엔으로서 호수내의 제방 설치와 준설에 3,500억엔이 수자원공단(水資源 開發工團 琵琶湖 開發總合管理所)에서 관리되었으며, 하수도 개량을 포함한 토지개발사업 등 지역개발사업에 관한 시가현(滋賀縣)이 5,000억엔을 부담하였다고 한다. 이와 같은 지역 개발을 위한 투자와 정부의 강력한 법적 규제, 수질 정화시설의 설치 및 주민의 호응으로 이제는 아주 양호한 수질을 유지하며, 홍수 범람으로 인한 피해도 격감되었다. 또한 호수에서 생성되는 275억m<sup>3</sup>의 수자원은 오사카와 고베 지역의 14백만 주민의 생활 용수로 이용하게 되었다. 현재 비와꼬 호

안에 갈대 숲을 조성하는 환경개선사업이 시범적으로 연구 중에 있으며, 이는 호수 내의 자연경관, 물고기와 새들의 서식, 호안의 침식 방지, 수질 보존을 위한 것이다. 이와 같이 비와꼬에서 인간과 자연의 공생을 목표로 한 수자원 개발과 환경보존사업이 성공적으로 추진되는 것을 볼 때, 우리 나라의 담수호 개발과 관리도 개발과 보존의 모순성에 집착하기 보다는 환경적으로 지속가능한 건전한 사업으로서 추진될 수 있는 기술 개발과 자연 환경을 사랑하는 주민들의 성숙된 마음이 필요할 때인 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 시가현의 환경(滋賀 環境 - 環境 白書 概要) 1997. 滋賀縣 琵琶湖環境部.
2. Akihisa Kawakita et.al, Reed Planting at Lake Biwa, Lake Biwa Development Integrated Operation & Maintenance Office, Water Resources Development Public Corporation(WARDEC).
3. Takuro Kegai, 1994. Environmental Conservation Under Lake Biwa Development Project, Commission International.