

탐진댐 건설에 따른 어류군집 보전방안

김동섭* · 최충길¹ · 조성주² · 김종해³

(수자원연구소, ¹전남대학교, ²신강하이텍, ³수자원공사 댐건설처)

Preservation of Fish Community by the Construction of the Tamjin Dam. Kim, Dong-Sup*, Chung-Gil Choi¹, Seong-Ju Joh² and Jong-Hae Kim³ (Water Resources Institute, Korea Water Resources Corporation, Daejeon-City, 305-730, ¹Dept. of Biology Science, Chonnam National University, Kwangju-City, 500-757, ²Sinkang Hi-Tec Co., Gunpo-City, 435-040, ³Dam Construction Dept., Korea Water Resources Corporation, 306-711, Korea)

Tamjin Dam is built in the upper reaches of the Tamjin River which flows through the Janghung-gun and Gangjin-gun of the Jeollanamdo, Korea. In order to map out a preservation strategy of the fish community from dam construction, We studied the distribution of fish distribution and changes of the habitat environment. We found 49 fish species inhabiting in the downstream and upstream of the Tamjin Dam. Among them, migratory fish were two species sweet smelt, *Plecoglossus altivelis* and freshwater eel, *Anguilla japonica*. The *Coreoperca kawamebari* which designated as a species to be protected by The Ministry of Environment of Korea was also observed. After the dam construction, reservoir would be filled with water and running water system will change to standing water system. Then the habitat and spawning space for mountain torrent fish will be reduced and the migration of migratory fish to upstream will be blocked. Through our study, we proposed several ways to protect fish community. In order to preserve the reduced habitat and spawning area of mountain torrent fish, a fishway has been diagnosed to be built in the shallow reservoir in the entrance of the upriver. The establishment of artificial spawning ground on the riverside has been recommended. In addition, We propose a creation of a shelter for fresh water eel, *Anguilla japonica* in areas where the depth of the water is about 10m by laying rocks. Since it is difficult for a spawning ground to be formed naturally in the reservoir due to the year-round changes in water level, We suggested a floating spawning facility using an artificial fixture. In the downstream of the dam, a waterway-style habitat and spawning ground have been proposed for supplementing the reduced habitat and spawning ground in the river and increasing the diversity and abundance of fish fauna in the Tamjin River. A low-cost and highly efficient operational fishway has been recommended so that migratory fish such as *Plecoglossus altivelis* (sweetfish) can migrate from the lower reaches to the upper reaches of the river.

Key words : Tamjin Dam, fish habitat, fishway, floating spawning ground

* Corresponding author: Tel: 042) 860-0350, Fax: 042) 860-0375, E-mail: kimds@kowaco.or.kr

서 론

문명이 발달하면서 물의 수요는 급격히 증가하여 물의 안정된 공급은 대단히 중요한 과제로 떠오르게 되었다. 물의 공급은 원천적으로 강수에 의존 되어진다. 우리나라의 강수량상은 전형적인 온대 기후의 강우형태와는 매우 다른 열대 몬순기후 양상을 나타내어 장마철에 집중되어지고 나머지 계절에는 강수분포가 매우 불규칙하고 강수량도 적은 현상을 나타내고 있다.

이와 같은 지역에서는 안정된 용수의 공급이 중요한 과제로 되어 왔으며 안정된 용수의 공급을 위해 하천에 보를 막아 용수의 공급을 폐하여 왔다. 그러나 보를 막아 용수를 공급하는 것은 회유성 어류의 회유로를 차단하는 결과를 초래하여 1976년 수산자원보호령에 의하여 보에 어도를 설치하도록 되어 어도에 대한 연구가 이루어져 왔다(황과 김, 1991; 황, 1996; 박, 1998; 농어촌진흥공사, 1999).

그러나 보는 그 수심이 깊지 않고 수변공간이 공기중으로 노출되는 경우가 적어 산란장으로 기능은 유지된다고 할 수 있다. 그러나 경제개발계획이 진행되면서 인구의 증가, 공업화, 도시화가 이루어짐에 따라 용수의 수요가 급격히 증가함에 따라 하천에 대규모의 댐을 막아 용수의 원활한 공급을 도모하여 왔다. 우리나라에서 건설되는 댐은 대부분 산악지대에 축조되는 관계로 양안의 경사가 급한 형태를 이루고 있어 수위의 변동이 있으면 곧바로 공기중으로 노출되는 문제점이 나타난다. 이러한 점은 산란장으로 이용될 수 있는 댐의 주변 수변부가 소실되는 문제점이 제기된다고 할 수 있다. 전라남도지역도 영산강과 섬진강 등에 여러 개의 댐을 건설하여 용수공급을 하여 왔으나, 상대적으로 용수공급이 빈약한 전라남도 서남부 지역에 안정된 생활용수 및 공업용수를 공급하기 위하여 장흥·강진군을 흐르는 탐진강에 높이 54m의 대형댐을 건설하기에 이르렀다.

우리나라와 같은 강우 양상 아래에서 흐르는 강을 막아 댐을 건설하여 용수를 공급하는 경우에는 어류의 산란기와 가뭄 및 농업용수 공급이 겹쳐지는 봄철에는 댐으로 유입되는 수량보다는 유출되는 양이 많으므로 댐 수위의 변동이 극심하게 되어 어류의 산란 장소로 이용될 수 있는 수변공간이 공기 중으로 노출되어 산란장으로서의 기능을 할 수 없게 된다. 그러므로 저수지 서식 어류의 보전을 위해서는 산란장을 인위적으로 확보하여 주어야 할 필요성이 있다. 또한 댐을 중심으로 상하류 하천에 서식하는 어류의 서식·산란처를 확보하고, 이동

성이 유지되도록 하여야 할 필요가 있다.

탐진강 상류에 건설되는 탐진댐은 하구에서 약 30 km 정도 상류에 위치한 댐으로 해양으로부터 소상하는 회유어의 회유가 가능한 거리에 있다. 본 연구에서는 탐진댐 건설에 따른 어류 분포현황 및 서식환경 변화를 평가하고, 유수환경에서 정수환경으로 변화됨에 따른 어류 군집 보전방안을 수립하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 탐진강 유역현황

탐진강은 전라남도 영암군 금정면 세류리 궁성산에서 발원하여 강진군의 도암만으로 유입되는 중소규모의 하천으로서, 댐의 상류에서 유치천과 움천이 합류된다. 탐진강의 중류부인 장흥군 유치면과 장흥군 부산면의 경계지점에 탐진댐이 축조되고 있다. 탐진댐은 유역면적 193 km², 높이 54 m이며, 상시만수위가 E.L. 85 m이고 저수위가 E.L. 55 m로 연중내수위 변화가 27 m인 저수지를 형성한다(한국수자원공사, 2000).

2. 어류조사

어류 조사는 1998년 2월부터 2000년 11월까지 탐진댐을 중심으로 8개 지점에서 실시하였다. 조사지점은 탐진댐을 중심으로 상류부에 장흥군 유치면 송정리 강동부락, 장흥군 유치면 덕산리 둔지교, 장흥군 유치면 신월리 쇠물부락의 3개 지점이었고, 하류부에 장흥군 부산면 지천리 심천부락, 장흥군 부산면 기동리 기동교, 장흥군 부산면 부춘리 무장보 하류, 장흥군 장흥읍 순지리 독실보 하류, 강진군 군동면 석교리 석교교의 5개 지점이다.

조사시기는 다음과 같다.

- 1998년 1월 16일, 2월 28일, 5월 9일, 24일, 8월 26일, 10월 16일, 26일.
- 1999년 2월 28일, 5월 20일, 21일, 9월 3일, 4일, 11월 5일.
- 2000년 2월 27일, 5월 7일, 8월 19일, 20일, 11월 4일, 5일.

조사방법은 투망(망목 8 mm × 8 mm)과 족대(망목 6 mm × 6 mm)를 사용하였다. 채집된 어류는 현장에서 동정이 가능한 개체와 환경부 지정 보호 야생 동식물에 해당되는 어류들은 개체수를 확인하고 방류하였으며, 그 외는 실험실로 운반하여 동정하였다. 동정은 Nelson(1994), 김(1980, 1985, 1988) 및 김 등(1985)의 방법에

Table 1. Fresh-water Fish Fauna of Tamjin River.

Species name	Study year	Choi (98-00) ¹⁾	Hwang (99) ²⁾	Upstream of the dam	Downstream of the dam
전 어	<i>Konosirus punctatus</i>	+	+		+
뱀 장 어	<i>Anguilla japonica</i>		+		+
붕 어	<i>Carassius auratus</i>	+	+	+	+
흰줄납줄개	<i>Rhodeus ocellatus</i>	+	+	+	+
각시붕어	<i>R. uyekii</i>	+	+	+	+
납줄갱이	<i>R. suigensis</i>		+		+
떡납줄갱이	<i>R. notatus</i> ※	+		+	+
납 자 루	<i>Acheilognathus lanceolatus</i>	+	+	+	+
칼납자루	<i>A. koreensis</i>	+	+	+	+
줄납자루	<i>A. yamatsutae</i>	+	+		+
납 지 리	<i>A. rhombea</i>	+	+	+	+
큰납지리	<i>Acanthorhodeus macropterus</i>	+	+	+	+
가시납지리	<i>A. gracilis</i> ※	+			+
참 붕 어	<i>Pseudorasbora parva</i>	+	+	+	+
돌 고 기	<i>Pungtungia herzi</i>	+	+	+	+
참중고기	<i>Sarcocheilichthys v. wakiyae</i>	+	+	+	+
긴 물 개	<i>Squalidus gracilis majimae</i>	+	+	+	+
참 마 자	<i>Hemibarbus longirostris</i>	+	+	+	+
모래무지	<i>Pseudogobio esocinus</i>	+	+	+	+
버들매치	<i>Abbotina rivularis</i>	+	+	+	+
돌 마 자	<i>Microphysogobio yaluensis</i>	+	+	+	+
버 들 치	<i>Rhynchocypris oxycephalus</i>	+	+	+	+
갈 겨 니	<i>Zacco temmincki</i>	+	+	+	+
피 라 미	<i>Z. platypus</i>	+	+	+	+
미 꾸 리	<i>Misgurnus anguillicaudata</i>	+	+	+	+
남방종개	<i>Iksookimia hugowolfeldi</i>	+	+	+	+
점줄종개	<i>Cobitis lutheri</i>	+	+	+	+
줄 종 개	<i>C. striata</i>	+		+	+
메 기	<i>Silurus asotus</i>	+	+	+	+
둥 자 개	<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	+		+	
눈둥자개	<i>P. koreanus</i>	+			+
자가사리	<i>Liobagrus mediadiposalis</i>	+			+
은 어	<i>Plecoglossus altivelis</i>	+	+		+
송 어	<i>Mugil cephalus</i>	+	+		+
송 사 리	<i>Oryzias latipes</i>		+		+
드렁허리	<i>Monopterus albus</i>	+	+	+	
꺼 정 이	<i>Trachydermus fasciatus</i>	+	+		+
꺼 저 기	<i>Coreoperca kawamebari</i>	+	+	+	+
주 둥 치	<i>Leiognathus nuchalis</i>	+			+
둥 사 리	<i>Odontobutis platycephala</i>	+	+	+	+
얼룩둥사리	<i>O. interrupta</i>	+	+	+	+
날 망 독	<i>Caenogobius castaneus</i>	+	+		+
꼭 저 구	<i>C. urotaenius</i>		+		+
밀 어	<i>Rhinogobius brunneus</i>		+		+
문절망독	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	+			+
흰발망독	<i>A. lacipes</i>	+			+
검정망독	<i>Tridentiger obscurus</i>	+	+		+
민물두줄망독	<i>T. bifasciatus</i>	+	+		+
모치망독	<i>Mugilogobius abei</i>		+		+
총 49 종		43	40	29	47

¹⁾ Choi (98-00) : 최 (1991, 1994).

²⁾ Hwang (99) : 농어촌진흥공사 (1999).

따랐다. 또한 어류분포를 확인하기 위하여 최 (1991, 1994)와 농어촌연구원 (1999)의 결과와 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 탐진강 어류분포 현황

탐진강의 상·하류에 서식하는 어류는 총 49종이었으며, 탐진댐을 중심으로 상류에는 29종이, 하류에는 47종이 서식하고 있는 것으로 조사되었다 (Table 1). 여기에 더하여 *Cyprinus carpio* (잉어)와 *Channa arga* (가물치)도 서식할 것으로 판단되어 49종의 어류가 탐진강에 서식이 가능할 것으로 생각된다.

탐진강에 서식하고 있는 것으로 조사된 어류 중 탐진댐의 상류지역에만 분포하는 것으로 조사되어진 어류는 *Pseudobagrus fulvidraco* (동자개)와 *Monopterus albus* (드렁허리) 2종이었으며, 댐의 하류지역에만 분포하는 종은 *Konosirus punctatus* (전어), *Anguilla japonica* (뱀장어), *Rhodeus suigensis* (납줄갱이), *Acheilognathus yamatsutae* (줄납자루), *Acanthorhodeus gracilis* (가시납자리), *Pseudobagrus koreanus* (눈동자개), *Liobagrus mediadiposalis* (자가사리), *Plecoglossus altivelis* (은어), *Mugil cephalus* (숭어), *Oryzias latipes* (송사리), *Trachydermus fasciatus* (꺼정이), *Leiognathus nuchalis* (주동치), *Caenogobius castaneus* (날망둑), *C. urotaenius* (꼭저구), *Rhinogobius brunneus* (밀어), *Acanthogobius flavimanus* (문절망둑), *A. lacipes* (흰발망둑), *Tridentiger obscurus* (검정망둑), *T. bifasciatus* (민물두줄망둑), *Mugilogobius abei* (모치망둑) 등 20종에 달한다.

하류지역에서만 분포하는 것으로 조사된 어류 중 *Anguilla japonica* (뱀장어)는 하천의 상류까지 분포가 가능한 종이나 야간에만 활동하는 종류로서 상류지역에는 채집방법 등에 차이가 있어 채집되지 않았다고 생각된다.

Plecoglossus altivelis (은어) 역시 이전에는 탐진강의 최상류 유역까지 소상하였다는 주민들의 증언에 의하면 이 중도 상류지역에 서식할 수 있으나 하류의 관선보, 어상보, 독실보 등에 의하여 회유도가 차단되어 자연적으로는 댐의 하류지역에도 서식하기 어려운 상태이지만 장흥읍에서 봄철에 치어를 방류하여 인위적으로 분포하는 것으로 판단되었다.

Konosirus punctatus (전어), *Mugil cephalus* (숭어), *Trachydermus fasciatus* (꺼정이), *Leiognathus nuchalis*

(주동치), *Caenogobius castaneus* (날망둑), *C. urotaenius* (꼭저구), *Acanthogobius flavimanus* (문절망둑), *A. lacipes* (흰발망둑), *Tridentiger obscurus* (검정망둑), *T. bifasciatus* (민물두줄망둑), *Mugilogobius abei* (모치망둑) 등의 11종은 연안성어류로서 시기에 따라 기수역으로 소상하는 종류로서 해수의 영향을 받는 지역에 일시적으로 들어오는 것으로 이들은 하천의 하류부 중에도 하구에 가까운 지역에서 서식한다.

탐진강에 분포하는 어류 중 주요한 회유성 어류는 *Anguilla japonica* (뱀장어)와 *Plecoglossus altivelis* (은어)가 있다.

탐진강에 분포하는 어류 중에서 법적으로 보호받아야 할 종은 환경부 지정 멸종위기 및 보호야생 동식물로 지정된 *Coreoperca kawamebari* (꺼저기)와 *Anguilla marmorata* (무태장어)를 들 수 있다. 천연기념물 258호로 지정되어 있는 *Coreoperca kawamebari* (꺼저기)는 조사지점 전 지역에서 관찰되었다. *Anguilla marmorata* (무태장어)는 문헌상으로 최 (1991, 1994)가 1973년 5월 18일 장흥읍 사인정이라는 탐진강의 흐름수역에서 채집되었다고 보고되었다. 그러나 *Anguilla marmorata* (무태장어)는 제주도 서귀포의 천지연에 서식하고 있는 것이 최근에 관찰되어 호소에 서식한다는 점 등으로 미루어 볼 때 사인정 부근의 탐진강이 흐르는 부분보다는 사인암 부근에 소(沼)가 있었는데 그 소에 서식하고 있었을 것으로 판단되어진다 (최, 1994). 그러나 현재에는 그 소(沼)가 매립되어 국도변의 휴게소로 활용되고 있어 *Anguilla marmorata* (무태장어)가 서식할 수 있는 환경은 더 이상 없는 것으로 생각된다.

2. 어류환경 변화 및 어류보호 기본방향

1) 탐진댐 건설에 따른 어류 서식환경 변화

흐르는 강을 막아 댐을 만들면 담수가 되는 수역의 수심이 크게 증대되어 댐이 만들어지기 이전의 수심이 얕고 유속이 빠른 환경에서 서식하던 어류의 생활공간이 소멸된다. 담수된 후 저수지에서는 연중 큰 수위변동으로 어류들의 산란 장소로 활용되어야 할 수변구역이 수생식물이 자라지 못하고 나지의 형태로 노출되어 산란공간으로서의 기능을 상실하게 된다. 저수지 상류의 계류는 계류성 어류의 서식공간이 감소된다. 저수지 하류는 댐 건설로 인해 하천유지유량이 확보됨에 따라 어류의 서식에는 도움을 줄 수 있다. 그러나, 강의 하구에 가까운 거리에 위치한 탐진댐과 같은 경우에는 바다와 하천을 왕래하는 회유어의 이동을 차단할 수 있다.

2) 탐진강의 어족보호 대상 어종 선정

대상어종은 회유어로서 은어와 뱀장어, 환경부보호종으로서 꺾저기를 우선적으로 선정할 수 있다.

댐 건설로 서식처가 소실되는 계류어인 피라미, 송사리, 줄납자루, 참중고기, 돌마자, 남방종개, 동사리 등의 서식공간도 확보할 필요가 있다.

또한 댐 건설 후 담수가 되면 저수지에서 주요 어류 생태계를 유지할 것으로 예상되는 붕어, 잉어 등도 보호 대상 어종으로 선정할 수 있다.

3) 주요 어종에 대한 보호방안

회유어인 은어는 하구부터 탐진댐까지 16개의 보로 인해 현재는 자연적인 회유가 거의 불가능한 실정(유량이 풍부하여 많은 양의 물이 보를 월류할 때는 가능)이므로 일차적으로는 댐 건설 후 저수지 및 하천에 치어를 방류하여 육봉화를 통한 증식을 유도하여야 할 것이다. 그러나 하류의 보는 점차 정비될 예정에 있으므로 은어를 소상시킬 수 있는 어도를 시설하여 장기적으로 자연적인 회유 환경을 조성하는 것이 바람직하다. 뱀장어는 하구에서 거의 모든 치어(실뱀장어)가 포획되고, 또한 탐진강의 16개 보로 인해 많은 수의 자연적인 회유는 거의 기대하기 어려운 실정으로 저수지 및 하류 하천에 치어를 방류하고 서식처를 조성하여 수산자원을 할 유도하여야 한다.

보호종(환경부)인 꺾저기는 현재 탐진강 전역에서 광범위하게 분포하고 있으며, 이동성이 없는 어종으로 댐 하류에서는 기 확보된 서식처로 충분할 것으로 판단되나, 댐 하류에 서식처 조성 및 어도를 통한 댐 상류로의 이동을 유도함으로써 상·하류 하천에서의 종 풍부성을 유도하여야 한다.

계류어인 피라미, 송사리 등은 현재 댐 저수지 담수 예정지의 상류에 시설된 보에 의해 이동이 불가능한 상황이므로 보에 어도를 시설하여 국지회유를 유도하고, 보 상류에 저류된 수역에는 수변습지 등을 조성하여 산란처 및 서식처를 조성하여 댐 건설로 소멸된 서식처에 대한 대체 수역을 조성해야 한다.

담수종인 붕어, 잉어 등은 담수화에 따라 증가될 것으로 예상되나 연중 27m에 달하는 수위변화로 인해 자연상태의 수변 습지대의 산란장 조성이 어려우므로 인공 구조물의 부유식 자연산란시설을 저수지 유입부 및 저수지내 서식처 부근에 조성하여 자연산란 및 번식을 유도하여야 한다.

3. 댐 상·하류의 어족보호시설 조성 방안

1) 유입부 어류 서식·산란장 조성

(Fig. 1; 집중관리 A지역)

유입부는 수위 변동이 심하여 댐의 축조 이전에 농경지로 활용되었던 부분은 강우량이 적은 계절에는 마른 땅으로 드러나고, 물은 물이 흐르던 하도(河道, river channel)부분에만 흐르게 되므로 하도 부위에 산란장으로 이용될 수 있는 시설을 마련해 주어야 한다. 하도는 물의 흐름에 따라 급류부(riffle zone)와 완류부(pool zone)로 나누어지는데 어류의 산란은 대부분 물살이 약한 완류부(pool zone)에서 많이 이루어지므로 현재 축조되어 있는 보를 이용하여 완류부를 유지할 수 있도록 하여야 할 것으로 생각되며 어류의 이동을 차단할 수 있는 정도의 높이를 가지는 보(淤)에는 어도를 설치하여야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서 선정한 지역은 탐진강 본류의 상류로 용문리에 위치하며, 현재 콘크리트보가 시설되어 있어 어류의 이동이 불가능한 상황이나, 물이 일정한 수위로 저류되어 있어 수변부가 잘 발달되어 있다(Fig. 2). 이 지역에 꺾저기, 피라미, 송사리, 은어, 붕어 잉어 등을 대상으로 서식·산란처를 조성하도록 하였다. 기존 콘크리트보에는 계단식 어도를 시설하여 어류의 이동이 가능토록 하고, 수변부의 식생대는 보다 넓은 범위로 서식처 및 산란처를 제공하며, 수심이 깊은 곳은 부유식 산란장을 시설하여 꺾저기 등의 산란을 유도하도록 하였다.

2) 저수지 내 부유식 자연산란 시설 (Fig. 3)

저수지 내의 수변은 유입수가 혼입되는 일부 수역을 제외하면 나대지의 형태로 하나의 띠를 형성하여 저수지를 둘러싸고 있다. 그러므로 수심이 깊은 수역에 서식하는 어류는 산란할 장소가 없으며, 산란을 위해서는 여름 이후에 강우량이 증가하여 수위가 수변의 식생대까지 상승하여야만 가능하다. 이때 산란을 하여도 부화에 필요한 충분한 시간을 갖지 못하고 수위가 하강하면 모두 사멸하게 된다. 그러므로 이러한 어종의 생태적 유지를 위하여 부유식 자연산란장을 조성하도록 하였다. 부유식 산란시설은 붕어, 잉어, 꺾저기 등의 어종을 대상으로 하나, 보다 다양한 어종이 산란할 수 있도록 유도하고자 하였다. 시설위치는 저수지내 기슭으로 사면의 경사가 큰 곳으로 하는 것이 적절하며, 수위변동을 고려하여 저수위와 상시만수위 사이로 수위가 변화하더라도 지면이 노출되지 않을 충분한 수심에 시설하여야 한다. 또한 수위변동에 대응할 수 있도록 도르레 등의 시설을 구비하여야 하며, 바람에 균형을 유지할 수 있어야 한



Fig. 1. Plan chart for building fish preservation facility in Tamjin Dam.



Fig. 2. Intended locations for habitat and spawning ground for fish in upper part of the mainstream.

다. 유지관리를 위하여 부력은 1~2인 정도가 작업할 수 있도록 설계되어야 한다. 산란장 시설은 Fig. 3에 개략적인 개념을 모식하였으며, 인공부체의 하부(물속)에 어란이 부착할 수 있는 매체를 매달고, 상부에는 갈대 등 수생식물이 서식토록 하여 다양한 생태계를 유도하여 어류 산란처 및 치어의 피난처를 제공하도록 하였으며 동시에 식물의 수중 영양염류 흡수를 통한 간접적인 수질 개선의 효과도 유도하였다.

3) 뱀장어 서식처 (Fig. 4)

뱀장어는 주간에는 돌 밑, 굴 속, 또는 진흙 속에 파묻혀 지내다 야간에 활동을 하면서 새우, 게, 수서곤충, 실지렁이, 어린 물고기 등의 거의 모든 수중동물을 탐식한다. 댐의 형성 이후 물밑에는 진흙보다 더 부드러운 점토와 같은 유기물이 쌓이게 되어 뱀장어가 숨어 지낼 수 있는 장소로는 아주 부적합한 장소로 변화된다. 따라서 뱀장어가 숨어 지낼 수 있는 적합한 장소를 만들어 주어야 한다. 뱀장어의 서식처로는 댐의 유입부 등의 하

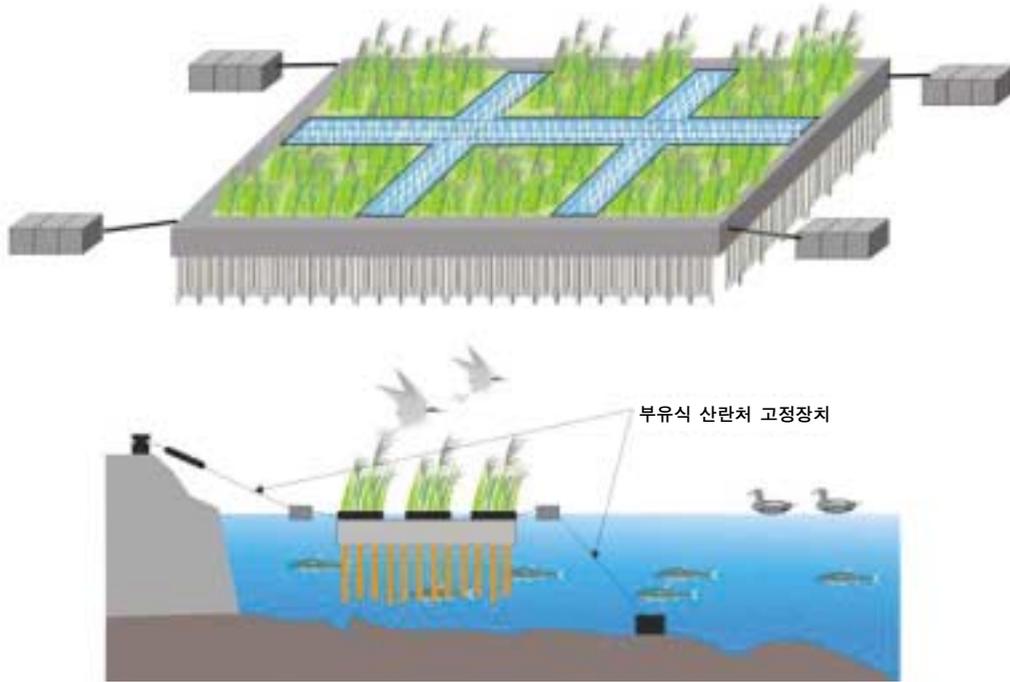


Fig. 3. Concept chart for floating natural spawning ground facility within reservoir.



Fig. 4. Concept chart of habitat for *Anguilla japonica*.

도에 뱀장어가 숨어 지낼 수 있는 돌무더기와 같은 구조물을 마련하여 주어야 할 것으로 판단된다. 돌무더기는 돌의 크기를 30~40 cm 정도로 하며, 2 m 정도의 밑변과 1 m 정도의 높이를 가지는 구조물로 쌓아 만드는 것이 적당할 것으로 생각된다. 돌은 자연석 또는 둥근 형태의 인공 조형물을 이용할 수 있다. 설치 장소는 수심이 약 10 m 정도의 위치를 선정하여 설치하도록 한다.

4) 댐 하류의 인공수로 형태의 서식·산란 시설 (Fig. 5)

댐 건설로 인하여 소멸되는 하천 서식어류의 서식·산란처를 보완하여 주기 위하여 댐 건설 후 하류로 방류하는 하천유지용수(발전방류수)의 일부를 이용하여 수로형 어류 서식·산란처를 조성하도록 하였다. 수로형 서식·산란처는 탐진강에 서식하는 다양한 어류들의 서

식 및 산란이 가능하도록 다양한 환경으로 조성하였다. 이와 같은 인공수로에는 붕어, 납자루류, 돌고기, 긴몰개, 참마자, 모래무지, 갈겨니, 피라미, 미꾸리류, 은어와 같은 물고기들이 침입하여 서식할 것으로 예상된다. 붕어는 유속이 느린 수역이나 수초가 많은 곳에 서식하며, 납자루류의 물고기들은 수초가 많은 하천에 서식하고 산란장으로 말조개와 같은 이매패(二枚貝)가 반드시 요구되므로 이들도 같이 서식할 수 있도록 하여야 한다. 돌고기는 유속이 완만한 자갈이 있는 곳에서 생활하며, 몰개류는 유속이 완만한 곳의 표층이나 중층에 살고 있고, 참마자는 자갈바닥에, 모래무지는 모래바닥에, 돌마자는 유속이 완만한 곳에서 자갈에 붙어서, 갈겨니는 물의 흐름이 완만한 곳에서, 피라미는 여울에서, 미꾸리류는 물이 정체된 곳에서, 은어는 바닥에 자갈이나 돌이 깔려있



Fig. 5. Concept chart for waterway-style habitat and spawning ground facility in lower stream of the dam.

는 장소를 즐겨 서식한다.

인공수로는 반드시 물의 흐름이 여울과 소가 교대되면서 소 주변부에는 수생식물들이 자랄 수 있도록 진흙(Silt와 Clay)이 있는 부위와 자갈과 약간 작은 바위가 깔려있는 부위를 조화시켜야 하며, 수심은 1 m 정도가 되고 여울은 하상의 자갈이 밀리지 않을 정도의 유속을 가지는 굵고 작은 자갈들이 섞여 있는 하상구조를 가지도록 조성하여야 한다.

5) 댐체 어도 시설 (Fig. 6)

대형댐에의 어도시설은 막대한 비용투자와 고도의 기술력을 요구한다(寺菌 등, 1996). 그러므로 탐진댐과 같이 높이 54 m, 연중 내수위 변동이 27 m에 이르는 댐에서 일반적으로 낮은 보에 적용하는 계단식 어도를 시설하는 것은 불가능하다. 또한 댐체내에 시설하는 블랜드식 어도는 탐진댐이 rockfill댐이므로 댐체 내에 구조물을 시설할 수가 없다. 본 연구에서는 어류 소상을 위해 저비용으로 고효율을 발휘할 수 있는 조작식 어도를 제안하고자 한다. 하천유지용수의 일부를 이용하여 어류의 유인수로 사용하고, 집어시설을 설치하여 일정기간 동안 포집된 어류를 케이בל카와 같은 조작방법에 의해 집어 박스를 댐 상류 저수지로 이동시키는 방법을 고안하였

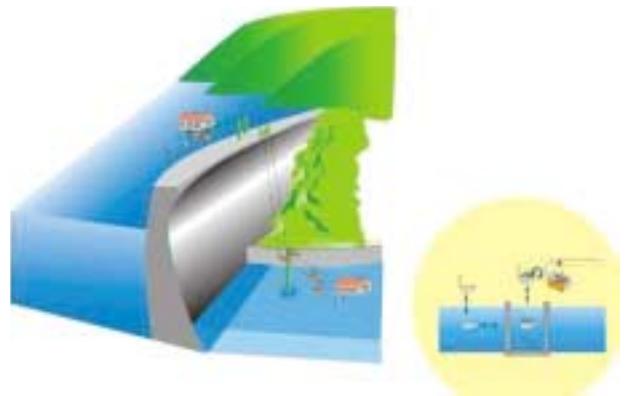


Fig. 6. Concept chart of an operational fishway built into the dam.

다. 본 방법은 하천 어류의 양에 따라 집어시간을 조절할 수 있고, 유영력 및 도약력에 관계없이 다양한 어류를 대상으로 할 수 있으며, 회유어류의 소상시기에만 제한적으로 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다.

4. 대형댐 건설에 따른 어류 생태계 보전 방향

하천에 댐을 건설하는 것이 기존의 생태계에 대하여

변화를 초래하는 것은 자명한 사실이다. 또한 생태계 변화가 인간의 삶에 미치는 영향을 파악하는 것은 더욱 중요하다. 생태계 변화에 대한 가치 판단은 시대적 흐름에 따른 인간의 환경에 대한 가치 기준의 변화에 따라 달라지며, 생각하는 사람에 따라 다르게 평가되는 매우 유동적인 기준이다. 그러므로 생태계의 변화를 예측하고, 가치를 평가하는 것은 다양한 분야의 전문가의 의견이 종합되어야 한다.

대형댐 건설에 따른 어류 생태계 보전은 댐 건설 전·후의 어류생태계 변화와 서식 어류에 대한 영향을 정확히 파악하여야 한다. 그러나 이에 대한 연구가 매우 미비한 실정이므로 지속적인 장기모니터링을 통한 연구가 요구된다. 현시점에서는 서식 어류를 파악하고, 각 어류에 대한 서식·산란·이동·섭이 등의 생리·생태적 특성을 정리하여 우선적인 보호대상 어종을 선정하여야 한다. 선정된 각 어종에 대하여는 서식처 등 환경변화를 고려하여 대체 서식처 조성, 치어 방류 및 이동통로의 조성 등을 종합 검토하여야 한다. 어류보호를 위한 대책으로는 우선 회유어종의 존재유무 또는 보호가치 여부를 판단하여 어도의 설치를 검토하여야 한다. 어도의 설치에는 댐의 크기, 특성, 이용할 물고기의 예측, 기술력 및 경제력 등 많은 조건을 만족하여야 하므로 신중한 검토가 필요하다. 두 번째로는 대체 서식처로서 수변지역의 조성, 유입수역의 정비를 검토하여 하천과 호소를 왕래하는 어류를 중심으로 하는 대책이 필요하다. 세 번째로는 담수 후에 증가하는 어종을 위한 호내의 부유산란시설 등을 검토하여야 한다. 네 번째로는 대체 서식처의 조성으로 보호가 불가능하거나 부족한 경우에는 지속적인 방류에 의한 증식이 추천된다. 특히, 경제성 어종(붕어, 잉어, 뱀장어, 빙어 등)이 이에 해당된다.

댐 건설에 따른 어류 생태계 변화 및 보호대책에 대한 연구는 아직 초보적인 단계에 있으므로 앞으로 어류를 포함하는 생태계 전반에 걸친 보호방안의 연구가 요구된다.

적 요

탐진댐은 전라남도 장흥군과 강진군을 흐르는 탐진강 상류에 건설되는 댐으로서 댐 건설에 따른 어류의 서식 환경에의 영향을 고려하여 보전방안을 수립하기 위하여 어류분포, 서식환경을 조사하였다. 탐진강에는 댐 건설지상·하류에서 총 49종의 어류가 서식하고 있는 것으로 조사되었다. 주요 어종으로는 바다와 담수를 왕래하는

회유어로 은어와 뱀장어가 조사되었으며, 환경부 보호종으로 지정되어 있는 꺾저기가 조사되었다. 댐이 건설되면 저수지가 담수됨에 따라 유수환경에서 저수환경으로 변화됨으로서 계류어의 서식·산란 공간이 감소하게 되며, 소상어류의 회유가 차단되게 될 것으로 예상되었다.

본 연구에서는 이러한 환경변화에 대처하여 어류를 보전하기 위하여 다양한 방안을 제시하였다. 저수지 상류의 유입부에는 감소된 계류어의 서식·산란처를 보완하기 위하여 소규모 보에 어도를 시설하고, 수변공간 조성 및 인공의 부유산란장을 시설하도록 하였다. 또한 수심이 약 10m 내외의 장소에는 돌무덤을 조성하여 뱀장어의 서식처를 조성하도록 하였다. 저수지 내에는 연중 수위변동으로 수변부 산란처의 자연적인 조성이 어려우므로 인공구조물을 이용한 부유식 산란시설을 계획하였다. 댐 하류에는 하천의 감소된 서식·산란처 조성 및 탐진강 서식 어류의 종 다양성 및 풍부성을 유도하기 위한 수로형 서식·산란처를 조성하도록 하였다. 또한 은어 등의 회유성 어류가 하류 하천에서 상류 저수지로 회유할 수 있도록 저비용 고효율의 조작식 어도를 제안하였다.

사 사

본 논문은 한국수자원공사의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

인 용 문 헌

- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the World*. 3rd ed. John Wiley.
- 김익수. 1980. 한국산 기름종개속 어류의 계통분류학적 연구. 중앙대학교 박사학위논문.
- 김익수. 1985. 한국산 잉어과(Cyprinidae) 어류의 검색과 분포. 호림수산양식개발연구소보 9: 45-61.
- 김익수, 이금영, 양서영. 1985. 한국산 황어과 어류의 계통분류학적 연구. 한국수산학회지 18: 381-400.
- 김익수. 1988. 한국산 골포 상목과 극기 상목 어류의 분류. 생물학연구연보 8: 1-173.
- 농어촌진흥공사 농어촌연구원. 1999. 우리나라 어도의 현황과 이용에 관한 연구. 농어촌진흥공사.
- 박상덕. 1998. 동해안 지역 어도시설 및 관리. 한국수자원학회지 31: 28-33.
- 최기철. 1991. 민물고기를 찾아서. 270 pp. 한길사.
- 최기철. 1994. 우리민물고기 백가지. 322 pp. 현암사.
- 한국수자원공사 수자원연구소. 2000. 대댐에서의 어족보호방

안연구. 한국수자원공사.
황중서, 김미옥. 1991. 담수호의 어도 이용에 관한 연구. 178
pp. 농어촌연구원.
황중서. 1996. 하구의 어도 현황과 이용. 농공기술 50: 109-
118.

寺菌勝二, 赤尾恒博, 山崎典和. 1996. 댐魚道の現狀と今後
の方向性. 댐技術 No. 119: 58-66.

(Received 31 May 2002, Manuscript accepted 10 Aug. 2002)