

# 외래어종의 환경생태관리방안

- 큰입배스를 중심으로



변명섭 | 국립환경연구원 한강물환경연구소

## 서론

우리나라 담수수계에 도입된 외래어종은 관상어를 제외하면 철갑상어류, 금빛황어, 곱사연어, 극지송어, 점박이송사리 등을 포함하여 약 28종으로 알려져 있다. 그러나 대부분의 도입종은 양식장등 인공적으로 조성된 환경에서만 생존이 가능하고 국내 담수계에서 겨울이라는 극한의 자연상태를 견디며 완전하게 적응한 외래어종은 4종 정도로 알려져 있다.

이 중에서 블루길, 떡붕어, 큰입배스(이하 배스) 및 이스라엘 잉어 등은 국내의 여러 수계에 완전적응 하였으며 일부 수역에서는 우점현상을 보이고 있다. 2003년 팔당호에서 삼각망을 이용하여 어종의 분포를 조사한 결과 블루길, 배스 및 떡붕어 등 외래어종의 비율이 36%를 차지하였는데 이중 배스는 삼각망 등에 의한 포획이 어렵다는 점을 감안하며 실제 그 개체수는 더욱 많다는 것을 알 수 있다.

2004년 5월 8일~5월 9일 양일간에 걸쳐 팔당호의 배스포획행사를 벌였는데 이 때 45척의 배스낚시전용선(2인용)이 2일에 걸쳐 잡은 배스의 개체수는 6,000마리 이상으로 팔당호의 수중이 배스 등 외

Table 1. Introduced fishes and adaptabilities in freshwaters of Korea

국명	학명	도입연도	적응여부
나일틸라피아	Oreochromis niloticus	1955	적응실패
초어	Ctenopharyngodon idellus	1963	일부적응
백연어	Hypophthalmichthys molitrix	1963	일부적응
무지개송어	Onchorhynchus mykiss	1965	일부적응
대두어	Aristichthys nobilis	1967	일부적응
은연어	Onchorhynchus kisutch	1969	적응실패
블루길	Lepomis macrochirus	1969	완전적응
찬넬동자개	Ictalurus punctatus	1972	일부적응
떡붕어	Carassius cuvieri	1972	완전적응
배스	Micropterus salmoides	1973	완전적응
이스라엘잉어	Cprinus carpio	1973	완전적응

래어종에 의하여 심하게 잠식되어 있음을 알 수 있었다. 팔당호 중에서 특히 경안천 수역은 어식성 외래어종인 배스 등의 먹이가 되는 작은 물고기(bait fish)가 풍부하기 때문에 다른 수역보다 크거나 무게가 많이 나가는 대형배스의 개체수가 월등하게 많은 것을 확인 할 수 있었다. 다행스러운 것은 팔

당호와 같은 대형인공호는 2차, 3차 유입지천이 잘 발달되어 있어 외래어종에 의한 토착어종의 감소분을 장마나 태풍 등 큰물이 날 때 많은 토착담수어종이 지류나 상류수계에서 지속적으로 공급되고 있기 때문에 어종의 감소는 일정부분 보충이 되고 있다는 것이다.

한편 일본에서는 1930년대에 한국에서 가물치가 유입되어 초창기의 제거노력에도 불구하고 일본의 전 수역에 가물치가 분포되어 있는 상황이고, 미국의 메릴랜드 주에서는 2002년에 아시아산 가물치(미국의 입장에서는 외래어종)와의 전쟁을 선포하고 이 물고기가 처음 발견된 Crofton호에 대하여 가물치의 이동을 막기 위한 모래주머니 방벽설치, 배터리와 채집망, 그리고 낚시인을 동원한 채포작업을 통해 제거하고자 하고 있으며 심지어 식물에서 추출한 독극물인 Rotenone을 연못에 투입하자는 의견도 제한하는 등 외래어종(가물치)에 대하여 적극적으로 대응하고 있으나 그 결과는 미지수이다.

이렇듯 외래어종의 새로운 수계로의 유입은 많은 문제를 야기하고 있는데 그 중 몇 가지를 간추려 보면 오랜 기간 동안 국내 수계에 서식하던 토착담수어종이 감소된다는 것이다. 국내로 도입된 어종 중 배스는 대표적인 대형 육식어종이다.

이러한 배스는 국내 수중생태계에서 경쟁자가 거의 없는 실정이다. 또한 떡붕어 등 외래어종은 국내에 서식하고 있던 토착 붕어와 교배가 이루어진다는 보고가 있는데 이는 교배를 통한 유전자 교란현상을 유발하여 개체군의 감소를 일으킬 수 있다.

또한 외래어종의 도입과정에서 어병을 유발할 수 있는 바이러스 등의 유입 가능성도 제기 될 수 있다.

또한 블루길과 배스 등은 정거미새우, 엽새우 등 호수나 강바닥의 유기물 청부소 역할을 하고 있는 생물군을 포식함으로써 바닥 유기물의 재부상에 의한 수질오염 가능성도 증가 될 수 있다.

국내 담수계의 최강자로 군림하고 있는 배스의 생태와 팔당호에서 조사한 배스의 먹이 습성, 향후 관리방안에 대하여 알아본다.

## 배스의 생태

우리나라에 도입된 배스는 미국북부가 원산지인 Northern Largemouth bass이며 이 종은 기후와 환경 변화에 대한 적응력이 강해서 전 세계적으로 분포하고 있다.

이 밖에도 Florida largemouth bass, Redeye bass, Northern smallmouth bass, Suwannee bass, Neosho Smallmouth bass, Guadalupe bass, Spotted Bass, Shoal bass 등이 있다.

배스의 생태적 특성에 대하여 알아본다.

- **시력**: 어류의 시세포에는 색을 분별하고 명암을 감지하는 원추세포가 있어 색상을 구별 할 수 있다.

- **청각**: 배스의 청각기관은 20 ~ 1,000Hz의 음역을 감지하는 내이와 4~200Hz의 낮은 주파수 대역을 감지하는 측선으로 이루어져 있다.

- **후각**: 배스의 두 쌍의 비공은 냄새를 맡기도 하고 진동을 감지한다.

- **미각 및 촉각**: 입술, 구강에 분포되어 있는 마각 감지세포의 집합체인 미뢰(taste receptor cell)을 통해 미각을 느끼지만, 산란기에는 표피 및 지느러미 등으로도 맛을 느끼거나 냄새를 맡는다.

- **배스의 성장**: 배스는 일년 정도 성장하면 평균 12.7cm, 몸무게는 110g 정도가 되는데 서식지역의 온도와 먹이생물의 풍부도 그리고 배스 개체군의 밀도 등에 따라 그 차이가 심하게 나타난다.

- **먹이 섭취량**: 배스는 매일 자기 체중의 3% 정도를 섭취하는 것으로 알려져 있는데 몸무게 900g(약 4년생)인 배스는 하루에 27g 정도를 섭취하는데 활성도가 좋으면 자기 체중의 6%(54g) 정도의 먹이를 포식한다.

- **서식환경**: 일반적으로 정수역을 선호하고 유속이 느린 하천이나 기수역에도 일부 서식한다.

- **식성**: 강한 육식성으로 윤충류, 지각류, 요각류, 잠자리 유충, 다슬기, 어류 및 수변의 나뭇가지에 서식하는 대부분의 곤충 등을 섭취한다.

- **산란특성**: 수온이 15 ~ 17°C 정도가 되는 4 ~ 5월에 산란하며 수 백개에서 최대 1만개 정도의 알을 산란한다. 수컷이 산란장을 청소하며 직경 50cm, 길이 15cm 정도의 산란장을 마련하며 산란 후 수정된 알과 나중엔 부화된 치어는 숫놈이 적극적으로 보호하는 특성을 갖는다.

### 배스의 한국유입

배스는 1973년 6월 15일 미국 루이지애나주에서 500미의 치어가 항공편으로 수송되어 당시 국립수산진흥원 청평내수면연구소에 옮겨진 것이 시초인 것으로 알려져 있다. 내수면 자원 증대를 통한 어민의 소득증대 및 국민에게 양질의 단백질을 공급하기 위한 목적으로 도입한 배스는 이후 청평내수면 연구소에서 사육하여 1978년까지 약 19,000미를 팔당호와 인근 조종천에 방류하였다. 공식적인 배스방류는 팔당호와 민통선 내의 토교지로 한정되지만 자연적(장마 등 큰물의 유입), 인위적 요소(이식)에 의하여 전국의 거의 모든 수계에 서식하는 것으로 알려져 있는데 1980년대 초 이후 양수리 일대가 보호수면으로 지정되면서 배스낚시를 즐기는 동

호인들에 의하여 고삼지, 청계지, 송전지, 대왕지 등 경기도 일대의 저수지에 배스를 이식방류하고 이후 전국의 각 수계에 이식하여 우리나라 거의 모든 수계에 서식하고 있다. 낚시 목적 이외에 피라미 퇴치용(배스), 종교행사시 방류(블루길), 관광용사육(블루길) 후 방류 등도 배스 확산의 한 원인이 되었다.

### 팔당호 서식 외래어종(큰입배스)의 먹이 구성

공식적으로 배스가 최초로 방류된 팔당호를 대상으로 2003년 5월에 팔당호에 서식하는 외래어종 중에서 배스를 포획하여 그 식성을 조사하였다. 채집은 루어 낚시를 통해서 이루어졌고, 식성조사를 위해서 할복 및 소화관(위) 내용물을 조사하였다. 총 62개체를 택하여 조사한 결과 소화관 내용물로는 어류가 가장 많았고, 수서곤충, 새우, 다슬기 등 생물성 먹이가 43개체에서 조사되었고, 이 밖에 나무줄기 등도 검출되었다. 공복상태의 배스가 22마리가 조사되었는데 이는 포식성이 강한 배스가 배가 고픈 상태가 되면 사냥범위 내에 접근하는 어떠한 대상도 심지어 같은 배스어종도 공격 할 수 있다는 것을 의미한다(cannibalism). 실제로 배스의 위 내용물 중에서는 어린 배스가 많이 발견되기도 한다.

### 외래어종의 관리방안

외래어종 특히 육식성 대형 외래어종이 유입되면 경쟁 할 수 있는 토착어종은 한계가 있다. 특히 배스와 같이 대형 담수어종이 유입되었을 경우의 피해는 더욱 심각해 질 수 밖에 없다[(현재 국내 최대 기록은 61cm, 4.2Kg이며 세계기록은 1932년 미국에서 기록한 22lb. 4oz.(83cm, 10.1kg)이다]. 국내에 배스와 대항 할 수 있는 어종으로는 쏘가리와 가물치 정도로 한정되는데 이러한 어종도 어린 배스의 경우에만 위력을 발휘 할 수 있을 뿐이다.

이러한 외래어종의 도입 및 확산에 의한 피해를 줄이기 위하여 다음과 같은 방안이 강구되어야 할 것으로 사료된다.

먼저 외래어종의 도입단계에서부터 환경생태전문가의 연구 및 자문획득 강제해야 할 것이다. 배스, 블루길, 떡붕어 등의 외래어종은 생태적인 영향에 대한 연구가 부족한 상태에서 도입되어 결국은 토착 담수어종의 감소를 유발한 대표적인 경우에 해당한다. 따라서 향후 외래어종의 도입은 사전에 전문가의 철저한 연구가 선행된 후에 이루어져야 할 것이다. 이미 도입된 어종은 새로운 수계의 이식을 전면 금지해야 할 것으로 생각된다. 앞에서도 언급한 바와 같이 외래어종은 대부분은 대형 육식어종으로 도입된 수계에 미치는 영향이 크고 또한 안정되어 있는 생태계의 구조에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

이미 전국 여러 수계에 서식하고 있는 배스는 인위적인 조절이 필요하다. 가장 적극적인 방법은 어민을 통한 수매를 들 수 있을 것이다. 이는 삼각망 등 어망을 이용한 포획방법으로 수초지대를 중심으로 활동하는 블루길 등의 구제에 많은 효과가 있다.

다만 다른 토착담수어종에 대한 남획이 우려된다.

배스나 블루길은 산란장을 만드는 습성을 가지고 있으므로 산란시기에 수위를 조절하면 배스나 블루길의 개체수 조절에 효과적이다. 이러한 방법에 의한 구제는 중·소규모 호수나 저수지 등에서 시행 가능하다. 또 다른 방법으로는 일정기간 동안 낚시 등 포획활동을 허가하는 것이다. 배스와 블루길은 알과 치어를 보호하는 습성을 가지고 있어 산란기에 낚시 등에 의하여 산란장을 지키는 수컷을 제외하면 알과 치어는 다른 물고기의 먹이 생물로 위치가 뒤바뀌게 된다. 또한 겨울철에는 일정 수심에 많은 개체수가 모여서 서식하게 되는데(schooling) 어군탐지기 등을 이용하여 군집을 이루고 있는 수심층을 탐색하여 낚시 등의 방법에 의하여 구제할 수 있다. 배스나 블루길의 도입목적은 식용으로 개발하여 양질의 단백질을 공급하기 위한 것이었다. 따라서 도입 목적에 맞게 식재료로 개발하는 것이다.

국립환경연구원 한강물환경연구소에서는 2003. 10. 28일 팔당호에서 포획한 배스와 블루길을 대상으로 약 50여 가지의 요리법을 개발하여 시식회를 가진바 있었다. 대부분의 음식들에 대한 호감도가

Table 2. Nutrition compositions of edible parts of fishes

어종	에너지 (kcal)	단백질 (g)	지방 (g)	당질 (g)	회분 (g)	무기질		
						칼슘(mg)	인(mg)	철(mg)
블루길	79	17.8	0.8	0.2	1.2	36	226	1.4
배스	82	18.2	0.4	0.1	1.2	88	245	4.5
농어	91	18.2	1.9	0.2	1.2	58	196	1.5
메기	109	15.1	5.3	0.1	1.1	26	190	1.8
붕어	89	18.1	1.8	0.1	1.1	56	193	2.4
잉어	104	17.5	4.0	0.3	1.3	50	225	1.4
이스라엘잉어	169	16.8	11.2	0.3	1.2	37	297	1.2
평균	103.7	17.4	3.6	0.2	1.2	50	210.3	1.9

높게 나타났다. 배스는 다른 어종에 비하여 열량이 낮고 고단백이며 특히 지방성분의 함유량이 적은 식재료로 음식개발과 홍보만 선행된다면 소비량을 늘릴 수 있을 것으로 판단된다.

이와 같은 결과를 바탕으로 최근까지 배스와 블루길을 이용한 음식의 개발 및 보급 활동은 현재도 지속되고 있다.

이미 도입된 배스와 블루길을 우리나라 수계에서 박멸하기는 현실적으로 불가능한 것으로 판단된다.

따라서 이를 재이용하는 방안을 생각 할 수 있는데 그 중의 하나가 낚시를 이용한 관광상품의 개발이다. 현재 안동호를 중심으로 이루어지고 있는 배스경기낚시가 한 예가 될 수 있는데 1년에 5~6회 열리는 경기에서 약 40여척의 배스전용선이 2일간 사용하는 기름과 숙박 등의 제경비를 고려하면 안동과 같은 지역도시의 경제에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 아마추어 동호인을 대상으로 하는 경기도 1년에 5회 정도 개최되는데 참가하는 연인원이 약 5,000명에 이르고 있는 점을 감안하면 관광상품화 등 산업화의 길을 모색할 수 있을

것으로 판단된다. 배스와 블루길은 외형이 수려하고 외부의 형태와 내부의 기관 등이 잘 발달되어 있어 학습 및 실험대상 어류로의 이용가치가 충분 할 것으로 사료된다. 2004. 11. 14일 경남 의령 부근의 번개지, 영남수로(칠곡), 적포교(남지) 및 장척호(영산)에서 몇몇 동호인들과 함께 배스조사를 하였는데 인공미끼를 이용한 이번 낚시에서도 여지없이 여러 수의 배스가 포획하여 그 중 무게 1,250g, 길이 41cm의 배스를 한 마리 선택하여 할복했다니 이미 배 속에는 알이 충분하게 들어 있는 것을 볼 수 있었고(배스의 산란기는 수온이 15~17℃가 되는 4,5월 경), 위를 절개하여 먹이를 조사하니 수서곤충(잠자리 유충) 2마리 많이 들어 있을 뿐이었다. 또한 얇은 곳에서 유행하는 블루길의 치어들도 여러 마리 발견되었는데 이번에도 역시 이 지역의 수초가 무성한 저수지 가장자리에서 흔히 서식하고 있는 붕어, 각시붕어나 밀어 등 토착 담수어종은 발견되지 않았다. 1년 중 적절한 시기에 광범위하고 지속적으로 외래어종을 구제 할 수 있는 노력이 필요한 것으로 판단된다. ◀

## 「2004 환경관계법규」 판매안내

법규 I (대기편), 법규 II (수질편), 법규 III (폐기물편)

• 정가 | 23,000원 • 구입문의 | 02)852-2291(연합회 사무국)

\*자세한 세부목차는 연합회 홈페이지 "신간안내" 참조