

# 러시아 사할린 지역의 연어치어 생산 방류의 현황



**성기백** 수산연구사  
 국립수산과학원 양양내수면 연구소  
 TEL)033-672-4180 FAX) 033-672-4566  
 E-mail) kbseong@nfrda.re.kr

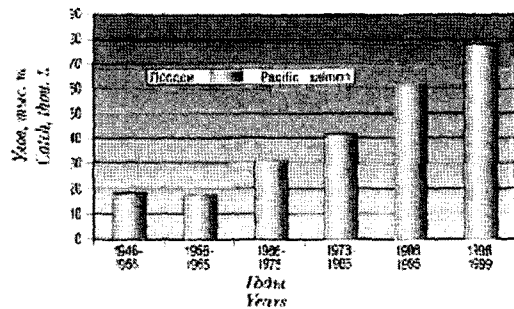
2001년 국립수산진흥원의 한·러 수산 과학기술 협력 회의의 합의사항 중 과학자 교류사업의 일환으로 과학자를 러시아에 파견하여 러시아 동해 수역, 사할린의 연어 어획 상황, 치어 방류 통계, 해양 환경의 변화, 인공부화 현황 등의 정보와 현황을 파악하고 공동연구를 위해 8월 9일부터 8월 16일까지 연수한 결과를 토대로 러시아 사할린 지역의 연어치어 생산방류 현황에 대하여 소개하고자 한다.

## 1. Sakhalin Research Institute of Fisheries and Oceanography (SakhNIRO), 사할린 어업 해양학연구소의 개요

사할린에는 SakhNIRO라는 사할린 어업 해양학 연구소가 있다. 사할린 어업 해양학연구소는 1932년에 설립되었으며 블라디보스톡에 있는 TINRO-centre의 사할린 지소였으나 1995년 SakhNIRO로부터 분리 독립되었다.

SakhNIRO는 사할린과 쿠릴지역의 해양생물자원의 연구 조사와 연안 대륙붕 수역의 생태 연구와 모니터링을 하는데 이 사업은 러시아와 국제적 협력사업의 프로그램이다.

연구소의 직원은 230명이고 이중 연구직은 96명으로, 해양의 상업적 어류 연구실, 상업적 무척추동물 연구실, 연안지역의 생물자원 연구실, 연어 연구실, 생물학적 해양학 연구실, 어병 연구실 등 6개의 연구실과 시험선 "Dmitry Peskov"를 보유하고 있다.



Salmon catch statistics in Sakhalin-Kuril region (1946-1999) in thous. tons  
 Catches of Pacific salmon in Sakhalin Kuril region (1946-1999), thousand tons



그림 1. 사할린과 쿠릴지역의 연어 어획량(1946-1999년)과 주 어획 대상종인 곱사연어.

연어연구실은 사할린지역에 경제적으로 큰 역할을 하고 있는 곱사연어와 연어의 연안 어획과 관련하여 사할린과 쿠릴지역의 자원량 추정이 주요 업무이다.

## 2. 곱사연어, *Oncorhynchus gorbuscha*(Walbaum)의 생태와 특징

러시아의 사할린지역에는 90% 이상이 곱사연어가 어획되고 치어가 방류된다. 곱사연어는 북태평양 연어 7종 중에서 자원량이 가장 풍부한 종이며, 북태평양과 인접한 해양에서 상업적으로 어획된 모든 연어의 총 중량의 40%, 개체수에 있어서는 60%를 차지한다.

또한 곱사연어는 연어 속 가운데 생활사가 가장 단순하고 가장 특이하다. 곱사연어는 부화되자마자 곧 바로 바다로 이동하여 아주 빠르게 성장한다. 바다로 이동한지 18개월만에 성숙하여 자기가 태어난 모천으로 다시 돌아와 산란 후 죽는다.

곱사연어가 다른 북태평양 연어와 구별되는 몇 가지 특징이 있다. 그 특징을 보면, 연령이 2세로 고정되어 있고, 성어의 크기가 북태평양 연어 중 가장 적으며(1.0~2.5kg)이고, 산란장의 자갈로부터 나온 후 바로 바다로 회유하며, 성숙한 수컷의 등이 부풀어오른다. 이러한 마지막 특징을 보고 곱사연어(humpback salmon)라고 이름이 붙여졌다.

곱사연어는 생활사가 2년으로 고정되어 있고, 유전적인 차이에 의해 독특한 river system을 가지고 있어 짝수해와 홀수해의 어획량이 다르다. British Columbia의 Fraser강은 홀수해의 계통만이 존재하고 짝수해에는 아주 소량 어획된다.

## 3. 사할린과 쿠릴지역의 연어 어획량과 방류량

사할린과 쿠릴지역에서 어획되고 있는 연어는 90%이상이 곱사연어(pink salmon)이고 그 다음으로 연어(chum salmon)가 어획된다. 그 외에 북쪽

표 1. 곱사연어의 연도별 어획량

단위:톤

지역명 연도	사 할 린					쿠 린		계	
	북서	남서	아니바만	남동	테르페니아만	북동	이트롭 구나시리		
1995	723	2,989	22,991	21,512	12,087	1,431	24,860	3,388	89,981
1996	935	1,610	4,284	6,222	4,178	69	24,897	4,270	46,465
1997	1,553	1,542	16,102	31,353	17,803	2,831	24,868	1,711	97,763
1998	808	1,987	4,750	16,152	5,626	31	23,394	5,127	57,875
1999	738	110	15,990	42,589	19,492	2,486	14,669	1,432	97,506
2000	410	2,910	1,610	3,840	250	80	36,200	6,482	51,782
계	5,167	11,148	65,727	121,668	59,436	6,928	148,888	22,410	441,372

에는 홍연어(sockeye salmon), 동쪽에는 은연어(coho salmon)가 소수 어획된다.

치어 방류 시까지 곱사연어의 경우 사료를 1개

월 이하(평균 0.4g) 공급하고, 연어는 2개월 정도(평균 1g) 공급하여 방류한다.

사할린과 쿠릴지역의 연어 종류별 어획, 채란

과 방류된 연어치어는 다음과 같다.

곱사연어의 연도별 어획량을 보면, 사할린지역에서는 아니바만에서 가장 많이 어획되었고 북서

지역이 가장 저조하였다. 쿠릴지역에서는 이트롭섬에서 가장 많이 어획되었고 1997년이 97,763톤으로 가장 많이 어획되었다.

표 2. 연어(chum salmon)의 연도별 어획량

단위:톤

지역명 연도	사 할 린							쿠 릴			계
	북 서			남서	아니 바만	남동	테르페 니아만	북동	이트롭	구나 시리	
	계	여름	가을								
1991	1,742	1,277	465	1,777	0	150	30	542	98	1,150	5,489
1992	1,340	1,097	243	901	0	0	0	404	8	31	2,684
1993	1,300	1,081	219	253	0	0	0	156	60	329	2,098
1994	1,514	1,143	371	192	0	0	46	163	46	182	2,143
1995	717	568	149	388	0	200	155	317	476	449	2,702
1996	630	459	171	533	0	0	0	245	1,031	745	3,184
1997	677	478	199	627	0	1,309	71	265	721	517	4,187
1998	553	261	292	593	22	686	173	183	621	208	3,039
1999	616	464	152	1,944	13	1,524	91	239	1,053	298	5,778
계	9,089	6,828	2,261	7,208	35	3,869	566	2,514	4,114	3,909	31,304

사할린 지역의 아니바만, 남동지역, 테르페니아만 그리고 북동지역에서는 곱사연어의 어획 특징

인 짝수해와 홀수해의 회귀량이 현저히 차이가 났으며, 특히 북동지역에서 뚜렷한 차이를 보였

표 3. 연어 종류별 채란과 방류량

단위:백만마리

어종명 연도	곱사연어		연 어		은연어		홍연어		시마연어		계	
	채란	방류	채란	방류	채란	방류	채란	방류	채란	방류	채란	방류
1995	354	-	246	-	7.6	-	0.02	-	0.59	-	608.2	-
1996	331.7	305.6	262.6	227.7	4.2	4.7	0.032	-	0.429	0.48	598.9	538.5
1997	331.6	308.8	264.3	243.5	3.3	0.3	0.021	0.001	0.035	0.36	599.2	552.9
1998	245.7	312.6	252.6	246.8	1.0	2.9	-	0.016	0.27	0.33	499.6	562.4
1999	344	227.7	288.4	228.8	9.2	0.9	-	-	0.27	0.243	641.8	457.7
2000	-	316.0	-	259.1	-	7.7	-	-	-	0.235	-	583.1
계	1,607	1,470.7	1,313.9	1,205.9	25.3	16.5	0.073	0.017	1.594	1.351	2,947.7	2,694.6

다. 곱사연어의 이러한 회귀량의 차이에 대해서는 아직도 밝혀지지 않았고 계속 연구중이다.

연어의 어획량을 보면, 1995년의 경우 2,702톤으

로 곱사연어 어획량의 약 3%이고 1999년은 5,778톤으로 6%밖에 되지 않아 사할린 지역의 경우 곱사연어의 어획이 주로 이루어짐을 알 수 있다.

#### 4. 러시아의 연어 종류별 어획과 방류량 (1997년)

##### 가. 연어 종류별 어획량

(단위 : 천마리)

계	홍연어	곱사연어	연어	은연어	왕연어	시마연어
156,117	6,378	137,937	10,719	857	226	1

##### 나. 연어 종류별 방류량

(단위 : 천마리)

계	홍연어	곱사연어	연어	은연어	왕연어	시마연어
618,717	4,449.5	328,053.05	280,455.7	4,590.8	757.5	410

곱사연어와 연어의 체란량과 방류량이 비슷하나 어획량에 있어서는 큰 차이를 보이는데 이것은 곱사연어의 회귀율이 연어보다 높기 때문이다. 곱사연어의 방류량은 1999년을 제외하고는 매년 3억마리 이상이고, 연어는 2억마리 이상을 방류한다.

사업을 실시하고 있다. 이 하천에 있어 회귀율은 3%이며 1995년부터 연어 어미가 소량하여 자원 조성을 하였다.

##### (1) 연어 포획시기

연어는 9월 15일부터 11월 10일까지 포획하며 10월에 가장 많이 소량한다. 연간 15만마리를 포획한다.

##### (2) 부화 및 자치어 사육

부화기는 아트킨스부화기와 box부화기를 이용하여 부화를 시킨다. 부화용수는 지하수를 이용하며 부화수온은 4~7°C(평균 6°C)이다.

실내양어지는 19×2×0.3m의 크기로 총 50개로 양어지와 사육지를 겸하고 있으며 1칸에 평균 25~30만마리의 자치어를 사육할 수 있는 시설이다. 실내 양어지에는 우리 연구소에서 사용하고 있는 하니캠, 브라인드를 사용하여 부화자어를 사육하는 시설을 갖추고 있었다. 먹이공급은 2월부터 어체중의 1.5%를 방류시까지 공급한다. 수정난에서 방류까지의 폐사율은 8~10% 미만이다.

#### 5. 사할린지역의 연어부화장

러시아의 사할린과 쿠릴지역에는 22개의 연어 부화장이 있다. 각 부화장의 특징, 연어 포획시기, 부화 및 자치어사육과 치어방류는 아래와 같다.

##### 가. Zalom 연어부화장

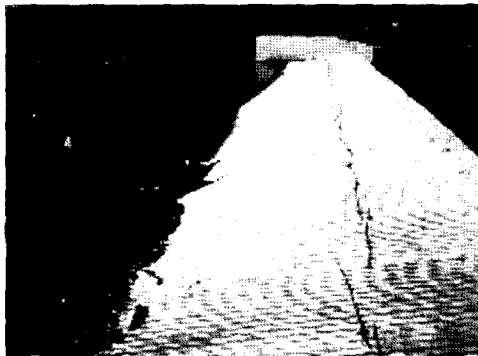
Zalom강 인근에 위치한 부화장으로 사할린에서 가장 많은 곱사연어가 올라오는 나이바강의 지류이며, 나이바강에는 3개의 부화장이 있다.

Zalom 연어부화장은 1992년에 설립되었으며, 3명이 근무하고 1,500만개의 알을 수용할 수 있는 시설을 갖추고 있고 나이바강 하구로부터 30km 상류에 위치하며 연어를 대상으로 인공부화 방류

### (3) 치어 방류

연어 치어의 방류시기는 5월 25일부터 6월 10일로 이때 하천수온은 6~7°C이며 자연산 치어가 연안으로 이동하는 시기에 방류한다.

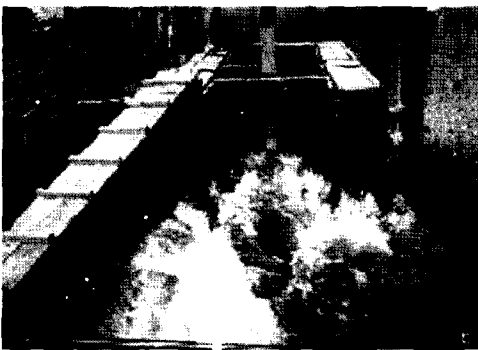
방류 치어의 크기는 평균체중이 1.2g이고 사육지에서 하천까지의 거리는 1.2km이다.



(A)



(B)



(C)

### 나. Bereznyakovski 연어부화장

Bryanka강 인근에 위치한 부화장으로 1930년 일본에 의해 설립되었으며, 이 당시에는 연어를 대상으로 인공부화 방류사업을 실시하였으나 현재는 곱사연어를 대상으로 방류사업을 하고 있다.

1982년부터 소상량이 증가하였고 1994년에 새로운 부화장을 건설하였다. Bryanka강은 수온이 낮아 연어의 소상량이 적다.

#### (1) 곱사연어 포획 시기

곱사연어는 7월 30일부터 9월 20일까지 포획하며 채란은 8월 25일경부터 시작하며 그 전에 올라온 어미는 자연산란을 위해 상류로 올리거나 포획하여 가공공장에 판매를 한다. 상류로 올라간 어미는 부화장에서 30km 상류에 산란한다. 8월 12일 현재 220톤을 판매하였으며, 1995년에는 1,500톤을 가공용으로 판매하였다.



(D)

그림 2. Bereznyakovski 연어부화장의 포획시설과 포획방법.

- (A) 차단식 포획시설(나무),
- (B) 연어 유도 입구,
- (C) 크레인으로 포획(판매용),
- (D) 포획된 곱사연어.

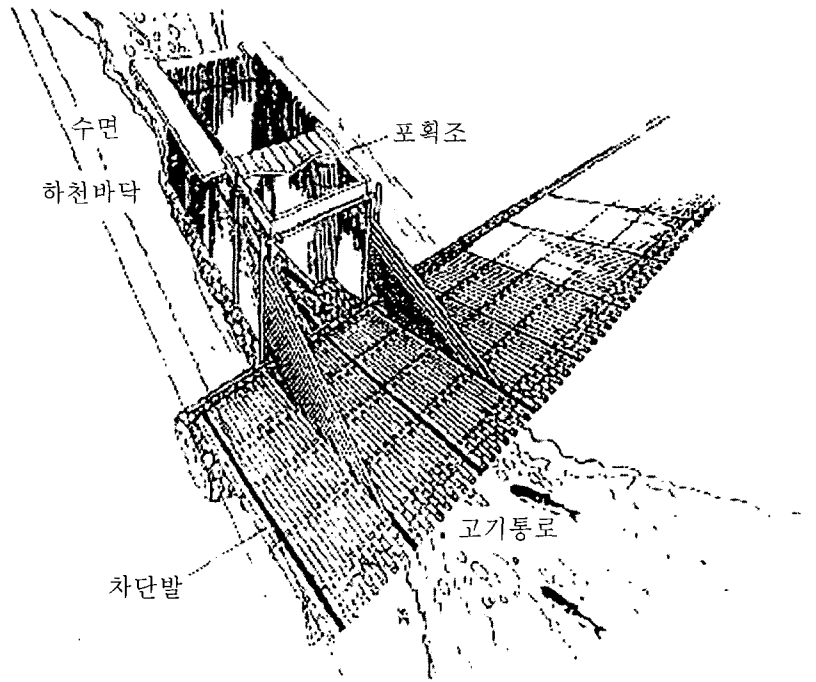


그림 3. 차단식 포획 구조.

포획시설은 하천을 알루미늄이나 염화비닐파이프 등을 이용하여 차단하고 그 일부에 포획조(나무, 철)를 설치하여 포획한다(그림 3). 소상한 어미의 크기는 45~50cm, 1.3~1.4kg이다.

### (2) 부화 및 자치어 사육

연간 4,000만개의 알을 채란하고, 부화기는 아트킨스부화기와 box부화기를 이용하여 부화를 시킨다. 부화용수는 지하수를 이용한다.

### (3) 치어 방류

부화자어가 난황을 흡수하면 0.2g정도의 크기가 되는데 이 시기부터 13~15일간만 먹이를 공급하고, 방류 치어의 크기는 평균 체중이 0.27g이며, 방류시기는 5월 20일부터 6월 7일에 방류를 한

다. 연간 방류 치어 마리수는 3,800만마리이다.

### 다. Taranaysky 연어부화장

Taranay강 인근에 위치한 부화장으로 1938년 일본에 의해 설립되었으며, 당시에는 연어를 대상으로 인공부화 방류사업을 실시하였으나 1972년부터 곱사연어를 대상으로 방류사업을 하고 있으며, 현재는 시마연어, 연어와 은연어도 소량 올라온다. 이 하천에 있어 회귀율은 3~15%이다.

### (1) 연어 포획 시기

곱사연어는 7월부터 10월까지 포획하며 채란은 9월 5일부터 시작한다.

초기에 올라온 연어는 자연산란을 위해 상류로

올리며, 연간 28만마리를 자연산란 시킨다. 8월 13일 현재 600톤을 포획하여 판매를 하였으며, 1995년에는 총 4,500톤을 포획하였다. 곱사연어 암컷 1마리의 산란량은 1,350~1,360개이다.

### (2) 부화 및 자치어 사육

부화기는 아트킨스부화기와 box부화기를 이용하여 부화를 시킨다. 부화용수는 하천수, 지하수, 용천수를 같이 섞어서 수온을 조절한다. 부화수온은 곱사연어가 0.5°C, 연어가 2°C이다.

실내양어지는 30×1.6×0.4m의 크기로 총 40개로서 양어지 1칸에 평균 20만마리의 자치어를 사육할 수 있는 시설이며, 연어는 직사각형 FRP 수조(10×1.5m)에 25만마리씩을 수용하여 사육한다. 실내 양어지에는 자갈을 깔아 놓았다. 수정란에서 방류까지의 폐사율은 7%이다.

### (3) 치어 방류

치어의 방류시기를 보면, 곱사연어는 6월 5일에서 15일이고, 연어는 6월 22일부터 26일까지이며, 방류 치어의 크기는 곱사연어의 평균 체중이 0.5g, 연어는 1.6g이다. 연간 방류 치어 마리수는 곱사연어가 2,400만마리이고 연어는 100만마리이다.

## 라. Malki 연어부화장

오호츠크해쪽에 위치한 부화장으로 1991년에 설립되었으며, 사할린에서는 가장 크고 현대식 시설을 갖춘 곳으로 철갑상어에 대해서는 종 보존을 위해 사할린철갑상어, 아무르철갑상어 등을 사육하고 있다. 이 부화장에서는 홍연어, 시마연어에 대해서도 일부 인공부화 방류사업을 실시하고 있으며, 회귀율은 4%이다.

### (1) 연어 포획 시기

연어는 8월 하순부터 11월까지 포획하며 연간 3,800만개의 알을 채란한다.

### (2) 부화 및 자치어 사육

부화기는 box부화기를 이용하여 부화를 시킨다. 총 96개의 부화기를 가지고 있으며 부화기 1개당 38만개의 알을 수용한다. 부화용수는 지하수를 사용한다. 부화수온은 5~6°C이다.

실내양어지는 18×2×0.3m의 크기로 총 68개이고 양어지 1칸에 평균 30만마리의 자치어를 사육할 수 있는 시설이며 사육수온은 5~6°C이다. 실내 양어지에는 네트링을 사용하여 부화자어를 관리한다. 수정란에서 방류까지의 폐사율은 7~11%이다.

### (3) 치어 방류

치어의 방류시기는 5월 하순에서 6월 초순에 방류하며, 방류 치어의 크기는 평균 체중이 1.0g 이상을 방류한다. 연간 방류 치어 마리수는 2,800만마리이다.

## 마. Kanininsky 연어부화장

우리나라 동해쪽에 위치한 부화장으로 1950년에 설립되었으며, 칼리닌카강에 올라오는 연어를 대상으로 방류사업을 하고 있으며, 부화장 건설 이후 방류량 증가에 의해 소상량도 증가하였다. 1993년, 1994년에는 120톤이 포획되어 최저였고, 1999년에는 1,300톤이 포획되어 최고를 기록했다.

이 부화장은 부화장 자체의 사료공장에서 사료를 직접 제조하여 공급하고 있다.

(1) 연어 포획 시기

연어는 8월 하순부터 10월까지 포획하며 채란은 9월 1일부터 시작한다.

회귀율은 가장 저조할 때가 0.3~0.4%이고 최고는 1.3~1.4%였다.

(2) 부화 및 자치어 사육

부화기는 box부화기를 이용하며 부화기는 실내양어지 내에 설치하여 부화를 시킨다. 부화용수는 지하수를 사용하고 부화자어와 사료공급시에는 하천수와 지하수를 혼합하여 사용한다. 부화수온은 4~9°C이다.

실내양어지는 70×1.8×0.4m의 크기로 1개의 부화동에 5개의 양어지가 있으며, 총 4개의 부화동이 있고 양어지 1㎡당 10,000마리의 자치어를 수용하여 사육할 수 있는 시설이며 사육수온은 0.8~1°C로 매우 낮다. 따라서 사료공급은 수온이 4.5°C 이상이 되면 어체중의 2.5%를 자동 사료공급기로 공급한다.

부화시 수온이 가장 중요하며, 7~8°C가 가장 적당한 수온이다.

실내 양어지에는 네트링을 사용하여 부화자어를 관리한다. 수정난에서 방류까지의 폐사율은 6.5~7.0%이다.

(3) 치어 방류

치어의 방류시기는 5월에 방류하며, 방류 치어의 크기는 평균 체중이 0.8~1.0g이며 이 중 20%가 1.0g이다. 연간 방류 치어 마리수는 4,000만마리이다.

6. 요약

가. 러시아 사할린 지역의 연어 부화장은 22곳으로 주로 곱사연어에 대해 어획과 인공부화방류 사업을 하고 있다.

나. 대부분의 하천에서 사용하는 포획시설은 하천 차단식 방법으로 연어를 포획하며, 초기에 소상하는 어미는 상류로 올려 자연산란을 시키거나 가공회사에 판매를 한다.

다. 곱사연어의 연도별 어획량을 보면, 사할린 지역에서는 아니바만에서 가장 많이 어획되었고 북서지역이 가장 저조하였다. 쿠릴지역에서는 이 트롭섬에서 가장 많이 어획되었고 1997년이 97,763톤으로 가장 많이 어획되었다.

라. 연어의 어획량을 보면, 1995년의 경우 2,702톤으로 곱사연어 어획량의 약 3%이고 1999년은 5,778톤으로 6%밖에 되지 않아 사할린 지역의 경우 곱사연어의 어획이 주로 이루어짐을 알 수 있다.

마. 곱사연어의 방류량은 1999년을 제외하고는 매년 3억마리 이상이고, 연어는 2억마리 이상을 방류한다.