

## 한국산 송사리 두 종의 교잡실험

김 익 수 · 김 소 영

전북대학교 자연과학대학 생물학과

지리적으로 분리 분포하고 있는 한국산 송사리 두 집단간의 분류학적 위치를 검토하기 위하여 두 집단간의 형태 및 교잡실험을 하여 비교하고 그 자손에 대하여 핵형과 발생율을 비교 조사하였다. 이들 두 종의 대부분의 계수 계측형질은 대체로 유사하지만 가슴지느러미 기조수, 뒷지느러미의 기조수 및 척추골 수에 있어서 차이를 보였다. 가슴지느러미 기조수의 경우 *Oryzias latipes*는 9~10의 범위를 갖는데 비해 *O. sinensis*는 8~9개 이었고 뒷지느러미 기조수에 있어서는 *O. latipes*는 19~21의 범위를 보인 반면 *O. sinensis*는 17~19개 이었다. 또한 척추골 수에 있어서도 *O. latipes*가 31~33개인 반면 *O. sinensis*는 30~31개 이었다. 2n 염색체수가 48인 *O. latipes*와 46인 *O. sinensis* 두 종간의 교잡에 의한 제 1세대의 염색체 수는 2n이 47로 하나의 large metacentric chromosome을 가지고 있었다. 그리고 이들 제 1세대를 자가교배하여 얻은 제 2세대의 염색체 수는 2n=46, 47, 48개 이었는데 이들의 비율은 13:3:1로 나타났다. 또한 두 종의 교잡에 의한 제 1세대의 수정율 및 부화율은 동일 종간의 교잡의 결과와 큰 차이가 없는데 비해 제 1세대를 자가교배하여 얻은 제 2세대의 경우에는 수정율, 부화율에서 감소를 보였고 기형인 개체가 대조군에 비해 증가했다. 이러한 결과들로 보아 이들 두 종은 지리적 분리요인에 의하여 염색체가 분화되었다고 보아 이 두 집단은 분류학적으로 아종이라기 보다는 종으로 간주하는 것이 타당하다고 생각한다.

### 서 론

송사리과(Oryziidae) 어류는 동아시아에 널리 분포하는 소형 담수어로 지금까지 1屬 12種(Uwa and Magtoon, 1986)이 알려졌다. 그 가운데 송사리 *Oryzias latipes* (Temminck et schlegel, 1846)는 한국과 중국 그리고 일본에 분포하는데 이들은 대부분 담수역에 서식하지만 가끔 기수역에도 출현한다. 이들 송사리는 크기가 작고 세대가 짧으며 실험실내 사육이 용이해서 유전, 생리 및 발생등의 실험재료로 사용되고 있어 이들의 연구가 여러 분야에서 수행되었고 이러한 연구를 통해 *Oryzias*속의 종분화 및 상호 유연관계를 밝히고자 하는 노력이 계속되고 있다.

한편 한국산 송사리에 대해서는 한국 남부지방과 도서지방에 서식하는 송사리의 계수 계측형질과 핵형을 조사하여 집단간의 지리적 분포에 대하여 보고하였고 또한 동서해안에서 채집한 개체에 대하여 핵형 및 isozyme을 분석하여 동한집단과 서한집단으로 구분하였다(Kim and Moon, 1987; Sakaizumi and Jeon, 1987; Uwa and Jeon, 1987). 그리고 Kim과 Lee (1992)는 한국의 서해로 유입하는 하천과 인접 도서지방에 서식하는 송사리의 2n염색체는 46개이고 척추골수는 28~31개이며 가슴지느러미 기조수는 9개로 중국산 *O. l. sinensis*와 잘 일치되어 한국미기록 아종으로 기재하고 국명으로는 “대륙송사리”로 명명하였다.

지리적으로 분리되어 분포하고 있는 한국산 송사리 2집단은 앞서 조사된 바와 같이 형태적으로 잘 구분되고 지리적으로도 분리되고 있을 뿐만 아니라 염색체의 수와 핵형 양상에 있어서도 다르게 나타

나고 있어 아종이라기 보다는 분화가 이루어진 별종일 가능성이 있다. 이에 본 연구에서는 이 두 집단을 별종으로 가정하고 이들의 분류학적 위치를 검토해 보고자 두 집단들을 실험실에서 사육하면서 인위적인 교잡을 통해 동일종 및 잡종 집단의 난경을 측정하여 비교하였고 그들의 수정율, 부화율 및 기형율을 조사하였다. 또한 이 두 종간의 교잡을 통해 얻은 제 1세대의 염색체 수와 이들을 자가교배하여 얻은 제 2세대의 염색체 수를 조사한 결과를 근거로 하여 이들의 분류학적 위치에 대하여 논의하였다.

## 재료 및 방법

본 연구에 사용된 어류의 표본은 1991년 4월부터 1992년 10월사이 *O. sinensis*는 전라북도 전주 시에서, *O. latipes*를 전라북도 남원군 운봉에서 뜰망을 이용하여 채집하였다. 채집한 개체는 살아있는 상태로 실험실로 운반하여 염색체 조사와 실험실내 교잡실험에 사용하였다. 이들 두 종을 실험실의 인위적인 산란조건에서 교잡시켜 제 1세대를 얻었고 또한 이들을 자가교배하여 제 2세대를 얻어 실험의 재료로 사용했다. 그리고 이들의 교잡실험으로 얻은 각 집단의 염색체수를 조사하고 이들 각 집단의 수정율, 부화율 및 기형율등을 비교 조사하였다. 발생실험의 경우에는 일정한 광주기와 온도 등의 산란조건을 주어 자연산란을 유도한 후 난을 채란하여 micrometer로 난경을 측정하였고 23~25℃의 일정한 온도를 유지하여 수정율, 부화율 및 기형율을 조사하였다. 염색체의 표본제작은 Ojima *et al.* (1972)의 flame drying method를 이용하였다. 즉 1%의 colchicine용액에 방치한 후 새엽을 적출하여 조직 세포를 잘게 유리시킨 다음 저장액을 처리하여 carnoy solution으로 고정하였고 염색체의 염색은 10% Giemsa solution에서 30~40분 염색후 검정하였다. 또한 염색체의 분류와 명명은 Levan *et al.* (1964)에 따랐다.

## 결 과

### 1. 외부형태

*O. latipes* 와 *O. sinensis*는 황갈색 체색을 띠며 두장에 비해 큰 눈을 가지고 있으며 28.1~41.0mm의 체장을 갖는 소형 담수어이다. 이들은 외부 형태적으로 성적 이형을 보여 주는데, 수컷은 암컷에 비해 등지느러미의 기저가 크고, 뒷지느러미의 후연이 길게 나타나서 암·수의 지느러미의 모양에 뚜렷한 차이를 나타낸다. 이러한 성적 이형은 한국산 송사리 두 종에서 공통적인 현상으로 관찰되었다. 이들 두 종은 외형적으로 큰 차이를 보이고 있지 않지만 배지느러미의 색에 있어서 차이를 보이고 있는데 *O. latipes*인 운봉집단의 경우에는 배지느러미 전체에 진한 황색을 띠고 있는데 비해 *O. sinensis*인 전주집단에서는 배지느러미가 미색을 나타내서 차이를 보였다. 한편 두 종의 계수 계측 형질을 비교하였는데 전주집단인 *O. sinensis*와 운봉집단인 *O. latipes*을 측정하여 종간의 형태적 형질을 비교한 결과 대부분의 계수계측 형질에서 유의할 만한 차이를 보이지 않았으나 가슴지느러미 기조수, 뒷지느러미 기조수와 척추골수에서 차이를 보였다. 가슴지느러미 기조수의 경우 *O. sinensis*는 8~9개의 범위를 갖는데 비해 *O. latipes*는 9~10개의 범위를 나타내어서 *O. latipes*가 *O. sinensis*보다 1개 정도 많았다. 뒷지느러미기조수에 있어서는 *O. sinensis*가 17~19개 이었는데 *O. latipes*는 19~21개로 *O. latipes*가 *O. sinensis*보다 2개 정도 많았다. 또한 척추골수에서는 *O. sinensis*는 30~32개

이었는데 *O. latipes*는 31~34개로 *O. latipes*가 *O. sinensis*보다 1~2개 더 많았다. 그리고 잡종 제 1세대에 있어서는 가슴지느러미의 기조수가 9~10개이고 뒷지느러미 기조수는 18~20개로 나타났으며 척추골수에 있어서는 29~32개로 두 종집단의 중간적 경향을 나타냈다.

## 2. 교잡실험

### 1) 형태

두 종에 대해 교잡실험을 수행한 결과 제1세대에서는 교배시 암컷으로 사용한 집단의 특성을 갖는 경향이 있어서 *O. latipes*를 암컷으로 사용한 경우 제 1세대에서 배지느러미 전체가 진한 황색을 띠는 반면, *O. sinensis*를 암컷으로 사용한 경우에는 배지느러미 전체가 미색을 띠었다. 또한 생식시기의 수컷은 등지느러미, 배지느러미, 뒷지느러미와 꼬리지느러미의 주변부에 검은색의 띠가 나타나는데 제 2세대의 경우 뒷지느러미에서 검은 반점들의 위치가 비정상적으로 나타났다.

### 2) 핵형

두 종의 송사리에 대해서 핵형 분석을 실시한 결과 전주에 서식하는 *O. sinensis* 집단에서는 1쌍의 large metacentric chromosome을 포함하는  $2n=46$ 이었고, 운봉에 서식하는 *O. latipes* 집단은  $2n=48$ 로 나타났는데 이 경우에는 large metacentric chromosome도 없었다

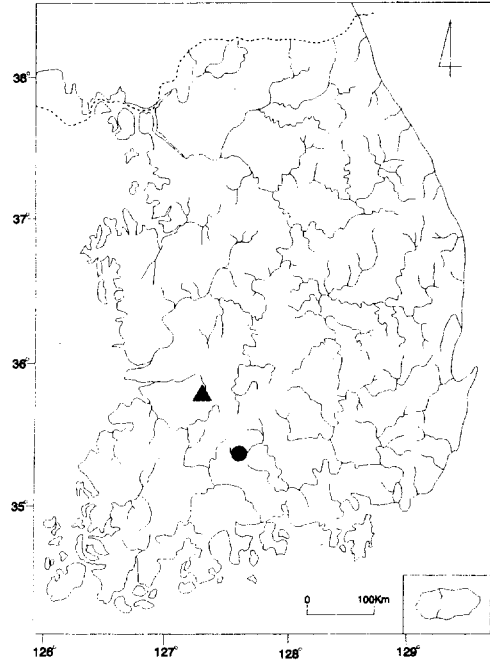


Fig. 1. The map showing the collected sites of *Oryzias sinensis*(▲) in Chonju, and *O. latipes*(●) in Namwon, Chollabuk-do Korea.

Table 1. Comparison of measurements and counts between two species of *Oryzias sinensis* and *O. latipes* collected from Korea.  $\pm$ SD and ranges in parenthesis

	<i>O. sinensis</i> (Chonju)	<i>O. latipes</i> (Namwon)
No. of specimens	10	10
Total length(mm)	31.1 $\pm$ 2.9(28.1-37.1)	37.5 $\pm$ 2.0(34.9-41.0)
Standard length(mm)	25.3 $\pm$ 2.0(23.2-28.6)	31.2 $\pm$ 1.8(28.4-34.5)
% to standard length		
Head length*	25.6 $\pm$ 1.3(22.6-27.3)	25.6 $\pm$ 0.8(24.5-26.9)
Predorsal-fin length*	75.4 $\pm$ 3.15(70.5-76.8)	75(72.5-77.6)
Preanal length*	55.2 $\pm$ 10(53.6-56.8)	58.1 $\pm$ 1.8(55.6-61.2)
Preanal-fin length*	58.3 $\pm$ 1.3(56.6-60.1)	60.1 $\pm$ 1.5(57.3-62.6)
Dorsal fin rays	6	6.6 $\pm$ 0.5(6-7)
Pectoral fin rays	8.8 $\pm$ 0.4(8-9)	9.6 $\pm$ 0.5(9-10)
Anal fin rays	17.8 $\pm$ 0.8(17-19)	19.3 $\pm$ 0.7(19-21)
Caudal fin rays	18.1 $\pm$ 0.7(17-19)	21.9 $\pm$ 0.6(21-22)
No. of Vertebrae	30.9 $\pm$ 0.7(30-32)	32.1 $\pm$ 0.9(31-34)

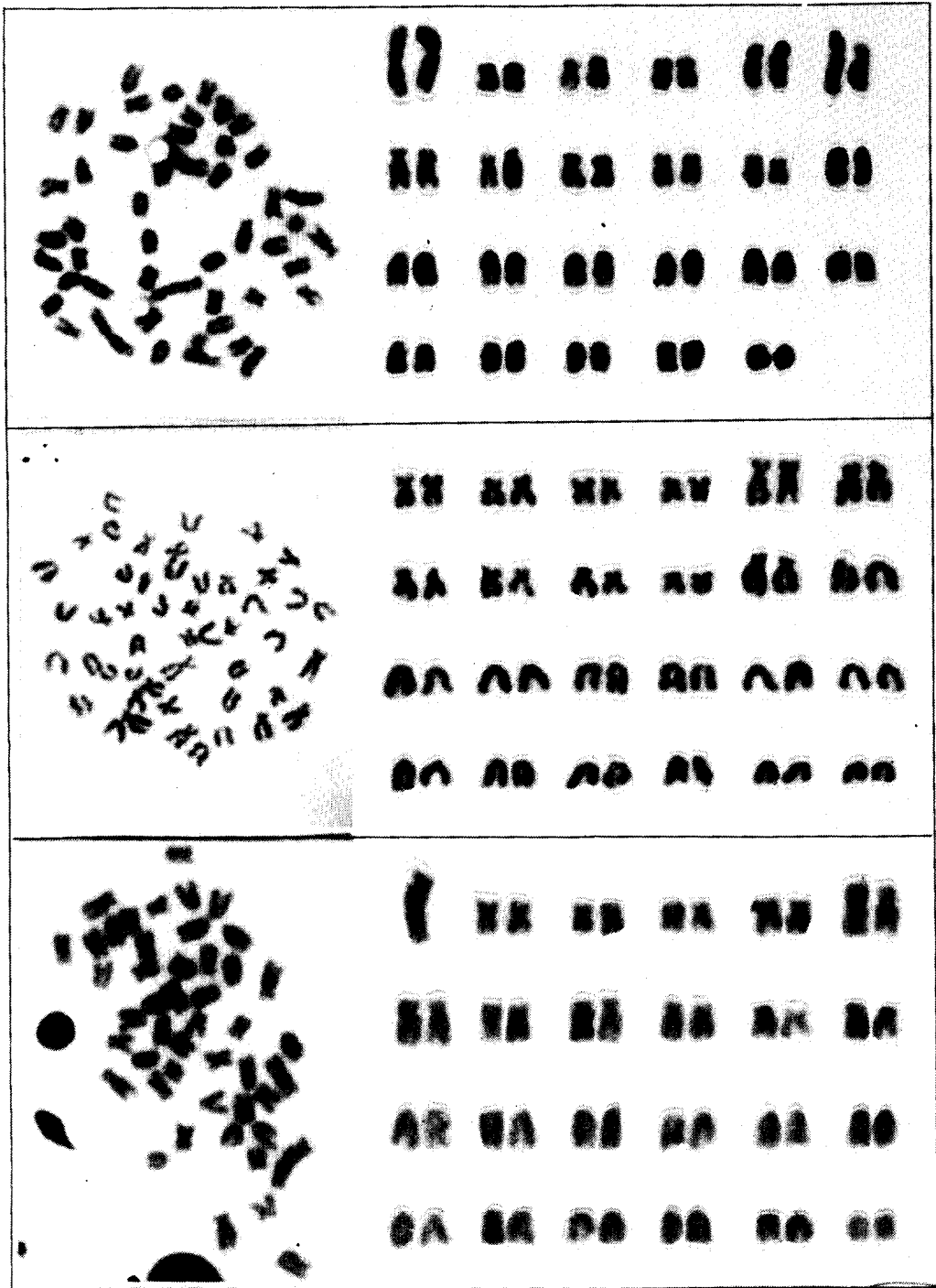


Fig. 2. Metaphase plates and Karyotypes.

A. Karyotype of *Oryzias sinensis* ( $2n=46$ )

B. Karyotype of *Oryzias latipes* ( $2n=48$ )

C. Karyotype of hybrid between *O. Sinensis* and *O. latipes* ( $2n=47$ )

한국산 송사리 두 종의 교잡실험

(Fig. 2, A, B). 위 결과에서와 같이 염색체의 수에 있어서 뚜렷한 차이를 보여주는 이들 두 종집단 즉,  $2n=46$ 집단과  $2n=48$ 집단에 대해 암수를 교환하여 각 각 교잡실험을 수행하였고 각 종집단간에 대해서도 실험실내에서 교배실험을 하여 표준집단으로 삼았다. 이들 두 아종간의 교잡실험에서 얻은 각 집단들의 염색체 수를 조사한 결과 제 1세대에서는 모두 하나의 large metacentric chromosome을 갖는  $2n=47$ 로 나타났다(Table 2, Fig. 2, C).

Table 2. Frequency distribution and variable number of chromosomes in hybrid between *Oryzias sinensis* and *O. latipes*

Number of individuals	No. of diploid chromosome							
	41	42	43	44	45	46	47	48
7		1		3	3		152	

또한 제 1세대를 자가교배시켜 얻은 제 2세대의 염색체 수를 조사한 결과  $2n$ 은 46, 47 그리고 48개로 나타났는데 조사에 이용된 총 17개체중 한쌍의 large metacentric chromosome을 가지는  $2n=46$ 이 13개체, 하나의 large metacentric chromosome을 갖는  $2n=47$ 이 3개체, 그리고 large metacentric chromosome 이 없는  $2n=48$ 이 한 개체이었다(Table 3).

Table 3. Frequency distribution variable number of diploid chromosomes in progenies of  $F_2$  hybrids between *Oryzias sinensis* and *O. latipes*

Number of individuals	No. of diploid chromosome							
	41	42	43	44	45	46	47	48
1						6		1
2			2			9	1	2
3			2		1	6		1
4				1		3		
5			1		1	3	1	1
6			2	1	1	14	2	
7	1		1	2	6	30	4	
8		1		2		13		
9			1			4		
10			1		2	11	2	
11			1		3	10	1	
12				1		11		
13		1		2		15	2	
14				1	1		4	
15			1		1	1	3	
16					3	12	32	12
17				3	2	6		10

3) 발생

*O. latipes*와 *O. sinensis*의 난경을 조사한 결과는 다음과 같다. *O. latipes*의 난경은 1.32~1.46 (평균 1.40)mm이고, *O. sinensis*는 1.10~1.20 (평균 1.15)mm로 *O. latipes*가 현저하게 크게 나타나서 알 크기에 있어서 이 두 집단은 서로 잘 구별되었다. 두 종간의 교잡의 경우 그 자손의 난경

은 암컷이 속하는 종의 난경과 비슷했다. 또한 *O. sinensis*를 암컷으로 교배하여 얻은 제 1세대를 자가교배시킨 경우 제 2세대의 난경은 1.32~1.40 (평균 1.32±0.02)mm로 두 종의 중간적인 경향을 보이고 있다(Table 4).

Table 4. Comparison on egg characters in various mating types of *Oryzias latipes* and *O. sinensis*

Parents	No. of eggs	Range of SL (mm)	Diameter of fertilized eggs	No. brood eggs (range)
<i>O. sinensis</i> x <i>O. sinensis</i>	66(4)*	34.9~36.5	1.15±0.03	10(5~21)
<i>O. latipes</i> x <i>O. latipes</i>	65(6)*	32.5~36.9	1.40±0.03	7(3~15)
<i>O. sinensis</i> x <i>O. latipes</i>	24(4)*	34.2~37.1	1.18±0.04	10(5~20)
<i>O. latipes</i> x <i>O. sinensis</i>	41(4)*	32.8~36.3	1.40±0.02	7(2~12)
<i>O. sinensis-latipes</i> x <i>O. sinensis-latipes</i>	94(4)*	31.9~35.7	1.35±0.02	10(4~23)

\* number of female examined

한편 발생실험에 있어서는 *O. sinensis*의 경우 수정율과 부화율이 모두 98.7%이고 *O. latipes*의 경우 수정율과 부화율은 각각 98.3%, 97.4% 이었다. 그리고 이들 두 종의 교배시에 *O. latipes*를 암컷으로 사용하여 교배한 경우에는 수정율과 부화율은 각각 98.6%와 97.3이었고, *O. sinensis*를 암컷으로 사용하여 교배한 경우에는 수정율과 부화율은 각각 98.5%와 97.6%로 잡종 제 1세대의 경우 동일 종간의 발생실험 결과와 대조해 볼 때 수정율이나 부화율에 있어 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 제 2세대의 경우 부화율에 있어서 83.3%로 대조 집단에 비해 낮게 나타나서 주목된다 (Table 5). 또한 제 1세대의 기형율이 0.4와 0.5%인데 비해 제 2세대에 있어서 부화시 기형율은 15.3%로 증가했고 이들은 대부분 부화후 2~3일내에 죽었다. 그리고 제 2세대에서 부화후 생존한 개체에 있어서도 척추가 굽거나 두부가 기형적으로 경사를 갖는 개체가 10%로 나타났다. 부화까지의 경과시간에 있어서는 두 아종은 각각 9~10일로 차이가 없었으나 제 1세대를 자가교배시킨 경우 14~15일로 부화기간이 길게 나타났다.

Table 5. Developmental difference in progenies and hybrids between *Oryzias latipes* and *O. sinensis*

Parents	No. of eggs	Range of SL (mm)	Diameter of fertilized eggs	No. of brood eggs(range)
<i>O. sinensis</i> x <i>O. sinensis</i>	306(4)*	302(98.7)	302(98.7)	0(0)
<i>O. latipes</i> x <i>O. latipes</i>	303(6)*	298(98.3)	295(97.4)	0(0)
<i>O. sinensis</i> x <i>O. latipes</i>	465(4)*	449(98.5)	445(97.6)	2(0.4)
<i>O. latipes</i> x <i>O. sinensis</i>	218(3)*	215(98.6)	212(97.3)	1(0.5)
<i>O. sinensis-latipes</i> x <i>O. sinensis-latipes</i>	904(4)*	876(93.1)	783(83.3)	144(15.3)

\* number of female examined

## 고 찰

송사리(*Oryzias*)속 어류는 아시아에만 분포하는 소형 담수어로 현재까지 12종이 보고되었는데 핵형을 분석한 결과 동남아시아를 중심으로 서쪽의 인도양의 인접한 지역에 분포하는 monoarmed chromosome group, 동쪽의 태평양지역에 분포하는 biarmed chromosome group, 유우라시아에 분포하는 fused chromosome group의 세 가지로 구분할 수 있다(Uwa, 1986). 이들 종들의 지리적분포는 수계나 기후와 밀접한 관계가 있는데 이들의 분포가 지형과 깊게 관계한다는 사실은 송사리속 어류의 핵형진화 및 종분화가 인도지나반도를 중심으로한 동남아시아의 육지의 수계와 바다 및 기후의 지사적 변천과 깊게 관계하고 있음을 시사하고 있다(Uwa, 1991; Uwa and Parenti, 1988; Uwa *et al.*, 1988; Magtoon and Uwa, 1985).

송사리속 어류중 biarmed chromosome에 속하는 *O. latipes*는 한국을 비롯하여 중국, 일본에만 분포하는 종으로서 일본과 한국의 동해로 유입하는 하천과 서남해의 섬지역에는  $2n=48$ 인 *O. l. latipes*가 분포하고 중국대륙과 한국의 서해로 유입하는 하천과 인접하는 섬지역에는  $2n=46$ 인 *O. l. sinensis*가 분리되어 분포하고 있다(Kim and Moon, 1987; Kim and Lee, 1992). 일본산 송사리 *O. l. latipes*는  $2n=48$ (NF=70)인 북일본집단과  $2n=48$ (NF=68)인 남일본집단으로 구분했고(Uwa, 1986) 또한  $2n=48$ 의 핵형을 갖는 한국 송사리를 동한집단으로 구분하여 일본산 송사리와 isozyme을 비교 분석한 결과 이들 두 집단을 유전적으로 다른 집단으로 구분하여 보고한 바 있다(Sakaizumi and Jeon, 1987; Uwa and Jeon, 1987).

한국에 서식하는 송사리 두 종은 가슴지느러미 기조수, 뒷지느러미 기조수 및 척추골수에서 *O. sinensis*보다 *O. latipes*가 많게 나타나서 차이를 보여주었고(Kim and Lee, 1992) 염색체 수의 분석 결과에 있어서도 *O. sinensis*는 한쌍의 large metacentric chromosome을 가지는  $2n=46$ 인 반면 *O. latipes*는  $2n=48$ 로 차이를 나타내서 Chen *et al.*(1989)이 중국대륙의 송사리와 일본송사리를 비교한 결과와 잘 일치하고 있다. 앞에서 살펴 본 바와 같이 이들 송사리가 지리적으로 분리되어 분포하는 사실들은 *Oryzias*속 biarmed chromosome 집단의 *O. latipes*의 핵형진화가 동아시아에서의 이들의 지리적 분포와 잘 연관되고 있음을 보여준다. *O. latipes*의 조상집단이 고황하 수계를 따라 중국, 한국 및 일본에 걸쳐 서식했을 것이며 중국과 한국의 서해로 유입하는 하천의  $2n=46$ 집단은 그들 조상집단의 2차적인 분화, 즉 2쌍의 acrocentric chromosome이 Robertsonian centric fusion을 통해 1쌍의 large metacentric chromosome을 형성하여 기본형인 48에서 46으로 진화했다고 생각된다.

한편 두 종의 교잡을 수행하여 핵형을 조사한 바 제 1세대의 염색체 수는 하나의 large metacentric chromosome을 가지는  $2n=47$ 였는데 이러한 제 1세대의 결과는 부모종의 감수분열에 의한 haploid상태 즉,  $2n=46$ 집단에서 하나의 large metacentric chromosome을 포함한 23개와  $2n=48$ 집단의 24개의 염색체 조합의 결과라고 생각되나 이들 염색체의 조합 과정을 밝히기 위해서는 추후 감수분열상의 관찰과 염색체 banding 분석등의 자세한 연구가 요구된다. 또한 제 1세대를 자가 교배하여 얻은 제 2세대의 경우에는 Table 3에서와 같이  $2n=46, 47, 48$ 개로 다르게 나타났다. 이들 염색체 역시  $2n=46$ 일 경우에는 1쌍의 large metacentric chromosome을 가지고 있었고  $2n=47$ 일 경우에는 1개의 large metacentric chromosome을 가지고 있었으며  $2n=48$ 일 경우에는 large metacentric chromosome이 존재하지 않았다. 이러한 결과는 위에서 설명한 Robertsonian centric fusion 현상이 *O. latipes*에서 일어나고 있음을 잘 증명해 주고 있다. 그리고 제 2세대에

있어서 염색체상이  $2n=46 : 2n=47 : 2n=48$ 이 13 : 3 : 1로서  $2n=46$ 을 가진 개체가 비교적 높은 빈도로 출현하였다. 이것은  $2n=47$  혹은  $2n=48$ 인 개체들이  $2n=46$ 인 개체에 비하여 유전적 불안정성을 나타내기 때문이 아닌가 생각되나 이점은 추후 세포학적인 조사 연구가 요구된다. 또한 이들 두 종은 난의 크기에서 현저한 차이를 보여주었는데 이러한 결과는 두 종이 생물학적으로 구분되고 있다는 사실을 시사해 준다(Table 4). 그리고 2 종간의 인위적인 교배결과를 비교해 볼때 두 종간의 암수를 교환하여 교배한 경우 차이를 나타내지 않아 열성교배를 관찰할 수 없었다. 또한 제 1세대에 있어서는 수정율과 부화율에서 큰 차이를 보이지 않았으나 제 1세대를 자가교배하여 얻은 제 2세대에서는 수정율과 부화율의 감소를 보였고 기형율이 증가되어 주목되었는데, 제 3세대 경우에는 수정율이나 부화율에 있어서 더욱 뚜렷하게 저하될 것으로 예상된다. 이러한 결과는 배우자의 결합과정에서 그들 유전자 사이의 유전적 불일치성에 의한 것으로 사료된다.

이러한 여러 결과들로 보아 이들 두 종은 지리적 격리에 의해 오랫동안 생식적으로 결합할 수 있는 기회가 없이 분리분포함으로써 오랜 세월이 지나는 동안 염색체가 분화되었고 그 결과로 생식적 격리가 진행되었으리라 생각된다. 이와 비슷한 사례로 기수역에 분포하는 인도 송사리 *O. melastigma*와 자바송사리 *O. javanicus*의 경우 이들은 같은 장소에서 혼서하고 있는데 이들 집단의 형태, 핵형 및 isozyme 분석등을 조사한 결과, 혼재 집단에는 그들 사이의 잡종개체가 발견되지 않고 있다. 이러한 결과는 두 종이 생식적 격리에 의해 격리되고 있는 동소종임을 나타내고 있는데 이들은 해안선을 따라 분포수역을 넓히기는 쉽지만 수계에 의한 지리적 격리기구가 작용하기가 비교적 어려우리라 생각된다. 본 연구에서는 자연상태에서 이들 두 종이 혼서하는 지역을 발견하지 못했고 잡종으로 출현하는 개체 또한 관찰하지 못했다. 단지 실험실내 인위적인 조건에서 잡종개체를 얻을 수 있었으나 잡종 제 2세대부터는 기형율이 높게 나타나고 수정율 및 부화율이 감소되고 있는 점으로 보아 자연상태에서는 이 두 종이 만나게 되면 그들 사이의 생식적 결합에 의한 잡종이 실험실의 인공적인 결합과 같이 나타나리라 기대되지는 않는다.

위에서 본 바와 같이 *O. sinensis*와 *O. latipes* 두 집단은 형태적 차이 뿐만 아니라 핵형이나 염색체수에 있어서 뚜렷한 차이를 나타내고, 잡종 2세대에서도 생식적인 불화합의 양상을 보이고 있어 이들 두 분류군을 아종으로 보기보다는 별종수준으로 간주하는 것이 타당하다고 생각한다.

## 인용문헌

- Chen, X., H. Uwa and X. Chu, 1989. Taxonomy and distribution of the genus *Oryzias* in Yun-nan, China. Acta Zootaxonomica Sinica, 14(2) : 239 - 246.
- Kim, I. S. and K. C. Moon, 1987. The karyotype of a ricefish, *Oryzias latipes* from southern Korea. Korean J. Zool., 30(14) : 379 - 386(in Korean).
- Kim, I. S. and E. H. Lee, 1992. New record of the ricefish, *Oryzias latipes sinensis* (Pisces, Oryziidae) from Korea. Korean J. Syst. Zool., 8(2) : 177 - 182.
- Levan, A., K. Fredga and A. A. Sandberg, 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosome. Hereditas, 52 : 201 - 220.
- Magtoon, W. and H. Uwa, 1985. Karyotype evolution and relationship of a small ricefish, *Oryzias minutillus*, from Thailand. Proc. Japan. Acad., 61(4) : 157 - 160.
- Ojima, Y., M. Hayashi and K. Ueno, 1972. Cytogenetic study in low vertebrate, karyotype and DNA studies in 15 species of Japanese Cyprinidae. Jap. J. Genet., 47(6) : 431 - 440.



- Sakaizumi, M. and S. R. Jeon, 1987. Two divergent groups in the wild populations of medaka *Oryzia latipes* in Korea. Korean J. Lim., 20(1) : 13 - 20 (in Korean).
- Temmnick, C. J. and H. Schlegel, 1842~1850. Pisces. (in Siebold's "Fauna Japonica"). Leiden, 323 pp., 144 pls(cited from Uwa and Parenti, 1988).
- Uwa, H. 1986. Karyotype evolution and geographical distribution in the ricefish genus *Oryzias*. Indo - Pacific fish biology : Proceedings of the second international conference on Indo - Pacific fishes, edited by T. Ueno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura, 1986 : 867 - 876.
- Uwa, H. 1991. Cytosystematic study of the Hainum Medaka, *Oryzias curvinotys*, from Hong Kong. Ichthyol. Explor. Freshwaters, 1(4) : 361 - 367.
- Uwa, H. and L. R. Parenti, 1988. Morphometric and meristic variation in ricefish, genus *Oryzias* : a comparison with cytogenetic data. Jap. J. Ichthyol., 35(2) : 159 - 166.
- Uwa, H. and S. R. Jeon, 1987. Karyotypes in two divergent groups of a ricefish *Oryzias latipes*, from Korea. Korean J. Lim., 20(3) : 139 - 147(in Korean).
- Uwa, H. and W. Magtoon, 1986. Description and karyotype of a new ricefish, *Oryzias mekongensis* from Thailand. Copeia, 1986(2) : 473 - 478.
- Uwa, H., R. Wang, and Y. Chen, 1988. Karyotype and geographical distribution of ricefishes from Yunnan, Southwestern China, Jap. J. Ichthyol., 35(3) : 332 - 340.

### **Interspecific Hybridization between *Oryzias sinensis* and *O. latipes* from Korea**

Ik-Soo Kim and So-Young Kim

Department of Biology, College of Natural Sciences,  
Chonbuk National University, Chonju 560 - 756, Korea

Cytogenetic studies and hybridization experiment using two populations of *Oryzias latipes* from Korea were conducted in order to examine their systematic positions. In the chromosome number of specimens examined, *O. sinensis* had 46 with a pair of large metacentrics and *O. latipes* had 48 chromosomes without a pair of large metacentrics. However, the diploid chromosome number of the hybrid between *O. latipes* and *O. sinensis* was 47 and they had a large metacentric chromosome in their karyotype. In the F<sub>2</sub> hybrids, distribution of chromosome number was variable among individuals. Hatching rates showed little difference between control and hybrids. However, hatchabilities of F<sub>2</sub> hybrids were decreased by 83.3% as compared with F<sub>1</sub> offspring. Incidence of abnormal larvae was increased by 15.3% as compared with their parents. These results indicate that the two karyotype populations formerly regarded as two subspecies would be two distinct allopatric sibling species *O. sinensis* and *O. latipes*.