

韓國產 가시고기(*Pungitius sinensis*: Gasterosteidae)의 鱗板의 地理的 變異

蔡秉洙·楊洪準

慶北大學校 師範大學 生物教育科

休戰線 이남의 韓半島에서 채집된 가시고기 *P. sinensis*의 12 개체군에 대하여 鱗板의 수 및 형태의 지리적 변이를 조사하였다.

鱗板의 수에 地理的 傾斜은 보이지 않았지만 *P. sinensis sinensis*가 *P. sinensis kaibarae*보다 다소 더 많이 나타나고 있어 두 亞種 간에 변이폭이 달랐으나 형산강 개체군은 매우 심한 변이를 나타내고 있었다. 鱗板의 크기는 금호강의 개체군이 가장 컸다. 형산강 개체군의 것은 크기도 작고 매우 퇴화적인 경향을 나타낼 뿐 아니라 semiarmatus型的 鱗板排列을 지닌 개체도 발견되고 있어 *P. sinensis*의 특수형으로 취급하였다.

陸封化와 鱗板의 크기 사이의 관계에서 보아, 형산강의 개체군이 가장 먼저 陸封化되었으며, 금호강의 개체군을 제외한 다른 *P. sinensis kaibarae* 개체군들은 보다 늦은 시기에 陸封化되었을 것으로 생각된다. 그러나, 陸封化되어 있으면서 내륙 깊이 존재하고 있는 금호강의 개체군이 가장 잘 발달된 鱗板을 지니고 있으며 鱗板의 수도 적지 않다는 사실에서, 이 개체군에는 塩分耐性 및 陸封化와 鱗板의 수 및 발달이 서로 관계가 없음을 의미한다.

이러한 여러 사실로 보아 형산강과 금호강에 서식하고 있는 *P. sinensis kaibarae* 사이의 관계에 대해서는 보다 세밀한 조사가 요망된다.

緒 論

가시고기屬 어류(genus *Pungitius*)는 북반구에서 周極的으로 분포하고 있는 냉수성 어류로서 잉어과 어류와는 달리 체측에 일렬의 鱗板 만을 지니고 있는 점이 특이하다. 이 鱗板은 種에 따라 혹은 지리적으로 수와 발달상태에 변이가 매우 심하다(Wootton, 1976). 池田(1933)는 鱗板의 배열상태와 발달정도에 따라 *P. sinensis*, *P. pungitius*, *P. tymensis*의 3種으로 나누고 있으며, *P. sinensis*에서는 남북에 따른 地理的 傾斜가 뚜렷하게 보이나 *P. sinensis*에서는 傾斜가 보이지 않는다고 한 바 있다. 또 이러한 鱗板의 변이는 塩分에 대한 耐性, 陸封化 및 幼態成熟과 관련이 있다는 많은 보고가 있었다(Wootton, 1976; 五十嵐, 1963, 1969a, b; 田中·新保, 1985).

한편, 韓半島에 *Pungitius*屬 어류가 서식하고 있다는 사실은 오래 전 부터 알려져 왔으나 韓半島의 남부에도 서식하고 있음이 밝혀진 것은 최근의 일이다(崔登, 1973; 楊·林, 1980; 田, 1982a, b, 1984, 1987; 蔡·양, 1988). 한반도 남부에 서식하는 *Pungitius*屬 어류는 *P. sinensis* 한 種 뿐으로서 *P. sinensis sinensis*와 *P. sinensis kaibarae*의 두 亞種으로 나뉘어지고 있다(田, 1987). 이제까지 이들에 대한 연구는 주로 분포에 대한 것이었으며, 그의

*P. sinensis kaibarae*의 두 개체군에 대한 형태비교(채·양, 1988)가 있을 뿐이다.

본 조사에서는 休戰線 이남의 韓半島에서 채집된 *P. sinensis*에 대해 鱗板의 수 및 크기의 지리적 변이를 조사하여 본 種의 分類學的 關係를 밝히기 위한 기초자료를 제시하고, 또 이들 변이에 대한 塩分耐性과 陸封化의 關係를 고찰해 본 결과 몇 가지 知見을 얻었기에 보고하고자 한다.

材料 및 方法

본 조사에 사용된 재료는 1984년부터 1988년까지 동해로 유입되는 여러 하천과 낙동강 수계의 금호강에서 채집된 가시고기 1,314개체이다. 채집지의 지리적 위치와 세부적인 상황은 Fig. 1 및 Table 1에 나타내었다. 채집 도구로는 주로 반두(망목 5×5 mm)를 사용하였으며 모든 표본은 채집한 직후 10% formalin 수용액에 고정하였다.

鱗板의 수, 형태, 배열상태 등을 관찰하기 위하여 Park and Kim(1984)의 방법에 따라 alizarin red S용액으로 염색하였다. 미성어에서는 鱗板이 완전히 발생되어 있지 않은 경우가 있으므로 鱗板의 수의 計數에 精確성을 기하기 위하여 體長이 30 mm 이상인 개체들만을 대상으로 하였으며, 어체의 좌우측 鱗板을 모두 計數하여 비교하였다. 鱗板 크기의 측정은 실체해부현미경 하에서 micrometer를 사용하여 0.1 mm까지 측정하였으며, 측정방법 및 相對鱗板面積指數의 산출은 채와 양(1988)에 따랐다. 作圖에는 Nikon현미경의 camera lucida를 사용하였다.

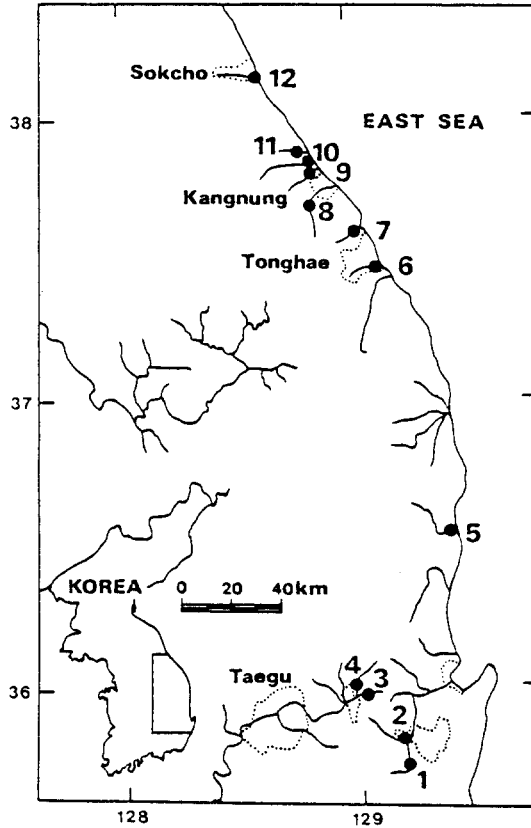


Fig. 1. Map showing the collection sites. The collection sites of specimens are abbreviated by the number shown in Table 1.

Table 1. Details of sampling localities

| Sites | Localities | No. of individuals measured | Approx. lat N | Approx. long. E | River system | Approx. distance from river mouth(km) | Type of habitat |
|-------|------------|-----------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 1 | Naenam | 42 | 35°45' | 129°12' | Hyongsan river | 43 | Irrigation duct, Stream |
| 2 | Kyongju | 390 | 35°49' | 129°12' | Hyongsan river | 35 | Stream |
| 3 | Kogyong | 43 | 36°00' | 129°30' | Nakdong river (Kumho R.) | 240 | Stream |
| 4 | Imgo | 449 | 36°00' | 128°59' | Nakdong river (Kumho R.) | 240 | Stream |
| 5 | Younghae | 37 | 36°33' | 129°24' | Songchon river, | 1 | Stream |
| 6 | Pukpyong | 42 | 37°29' | 129° 8' | Chon river | 2 | Stream |
| 7 | Okkye | 62 | 37°40' | 129° 2' | Chusu river | 1 | Stream |
| 8 | Kangnung | 84 | 37°44' | 128°50' | Namdae river | 12 | Stream |
| 9 | Sachon | 48 | 37°49' | 128°51' | Sachon river | 1 | Stream |
| 10 | Yon-gok | 31 | 37°51' | 128°50' | Yon-gok river | 1 | Stream |
| 11 | Chumunjin | 68 | 37°54' | 128°48' | Shilli river | 1.5 | Stream |
| 12 | Sokcho | 18 | 38°10' | 128°37' | Ssang river | 0.5 | Stream |

結 果

채집된 12개체군의 모든 표본에 대한 鱗板 수는 Table 2, 및 3과 같다. 어체의 좌측에 있는 鱗板 수를 비교해 볼 때 변이가 매우 심한 형산강의 두 개체군을 제외하면, 鱗板 수의 범위는 30~35개였는데 영해, 북평, 옥계, 속초에서 채집된 *P. sinensis sinensis* 개체군의 평균치는 33개 이상으로 나타났으나, 강릉일대의 *P. sinensis kaibarae* 개체군은 31~32개체로 나타나 전자 보다 1개 이상 적었고, 금호강의 개체군은 33개 이하로 다소 적었다. 또, *P. sinensis kaibarae* 내에서도 고경과 사천의 개체군 사이에는 평균치가 1개 정도 차이가 있었으나, 전반적으로 *P. sinensis sinensis*가 *P. sinensis kaibarae* 보다 다소 많았다. 그러나 鱗板의 수에 있어서의 地理的 傾斜는 나타나지 않았다.

형산강의 두 개체군은 개체에 따라 鱗板 수의 변이가 매우 심하여 그 범위는 내남의 개체군이 12~33(평균 28.74)개, 경주의 개체군이 26~33(평균 30.86)개로서 다른 개체군들 보다 유의하게 적었다. 특히, 내남의 개체군에서는 20개 미만인 것이 4개체(약 10%) 발견되었다.

韓國產 가시고기 (*Pungitius sinensis* : Gasterosteidae)의 鱗板의 地理的 變異

Table 2. Number of scutes. The first column represents the number of scutes on the left (L) and right (R) body side

| L | R | N | K | Ko | I | Y | P | O | Ka | S | Yo | C | So |
|----|----|---|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 35 | 34 | | | | | 2 | | 1 | | | | | |
| 35 | 33 | | | | | | | 2 | | | | | |
| 34 | 35 | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 34 | 34 | | | | 11 | 8 | 7 | 11 | | | | | 1 |
| 34 | 33 | | | | 12 | 6 | 1 | 1 | | | | | 1 |
| 33 | 35 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 33 | 34 | 1 | 1 | | 9 | 3 | 4 | 12 | | | | | 1 |
| 33 | 33 | | 10 | 11 | 220 | 13 | 21 | 30 | 7 | | 1 | 2 | 13 |
| 33 | 32 | 3 | 4 | 4 | 28 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | | 1 | |
| 32 | 35 | | | | 2 | 1 | | | | | | | |
| 32 | 34 | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 33 | | 9 | 2 | 16 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 |
| 32 | 32 | 8 | 87 | 25 | 134 | 1 | 2 | 2 | 54 | 11 | 22 | 32 | 1 |
| 32 | 31 | 2 | 24 | | 2 | | | | 2 | 4 | 1 | 3 | |
| 32 | 30 | 1 | 4 | | 1 | | | | | | | | |
| 31 | 34 | | | | | | 1 | | | | | | |
| 31 | 33 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 31 | 32 | | 27 | | 5 | | | | 10 | 2 | 1 | 6 | |
| 31 | 31 | 2 | 67 | 1 | 3 | | | | 6 | 25 | 4 | 24 | |
| 31 | 30 | 1 | 23 | | 1 | | | | | 2 | | | |
| 31 | 29 | 1 | 5 | | | | | | | | | | |
| 30 | 33 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 30 | 32 | 1 | 3 | | | | | | | | | | |
| 30 | 31 | 1 | 19 | | 1 | | | | | | | | |
| 30 | 30 | | 36 | | | | | | | 2 | | | |
| 30 | 29 | 1 | 13 | | | | | | | | | | |
| 30 | 28 | 1 | 2 | | | | | | | | | | |
| 29 | 32 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 29 | 31 | | 4 | | | | | | | | | | |
| 29 | 30 | 1 | 11 | | | | | | | | | | |
| 29 | 29 | 4 | 13 | | | | | | | | | | |
| 29 | 28 | | 3 | | | | | | | | | | |
| 29 | 27 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 28 | 31 | | 1 | | | | | | | | | | |
| 28 | 30 | | 2 | | | | | | | | | | |
| 28 | 29 | 2 | 6 | | | | | | | | | | |
| 28 | 28 | | 7 | | | | | | | | | | |
| 28 | 27 | | 2 | | | | | | | | | | |
| 28 | 26 | | 1 | | | | | | | | | | |
| 27 | 28 | 1 | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 27 | 27 | 1 | | | | | | | | | | |
| 27 | 26 | | 1 | | | | | | | | | |
| 27 | 23 | 1 | | | | | | | | | | |
| 26 | 27 | | 1 | | | | | | | | | |
| 26 | 22 | 1 | | | | | | | | | | |
| 26 | 21 | | 1 | | | | | | | | | |
| 25 | 27 | 1 | | | | | | | | | | |
| 25 | 24 | 1 | | | | | | | | | | |
| 18 | 19 | 2 | | | | | | | | | | |
| 12 | 16 | 1 | | | | | | | | | | |
| 12 | 12 | 1 | | | | | | | | | | |
| N | 42 | 390 | 43 | 449 | 37 | 42 | 62 | 84 | 48 | 31 | 68 | 18 |

N=Naenam, K=Kyongju, Ko=Kogyong, I=Imgo, Y=Yonghae, P=Pukpyong, O=Okkye,
Ka=Kangnung, S=Sachon, Yo=Yon-gok, C=Chumunjin, So=Sokcho

Table 3. Mean number and standard deviation of scutes in each population

| Locality | N | left body side | | Right body side | | A | B |
|-----------|-----|----------------|------------|-----------------|------------|------|-----|
| | | Range | M±SD | Range | M±SD | | |
| Naenam | 42 | 12-33 | 28.74±5.07 | 12-34 | 28.67±4.81 | 64.3 | 1-4 |
| Kyongju | 390 | 26-33 | 30.86±1.27 | 21-34 | 30.87±1.40 | 43.3 | 1-5 |
| Kogyong | 43 | 31-33 | 32.33±0.52 | 31-33 | 32.28±0.50 | 14.0 | 1 |
| Imgo | 449 | 30-34 | 32.65±0.63 | 30-35 | 32.64±0.63 | 18.0 | 1-2 |
| Yonghae | 37 | 32-35 | 33.41±0.72 | 32-35 | 33.41±0.69 | 40.5 | 1-3 |
| Pukpyong | 42 | 31-34 | 33.02±0.68 | 32-35 | 33.26±0.63 | 28.6 | 1-3 |
| Okkye | 62 | 23-35 | 33.25±0.63 | 32-35 | 33.37±0.61 | 30.6 | 1-2 |
| Kangnung | 84 | 31-33 | 31.93±0.56 | 31-33 | 32.01±0.45 | 20.2 | 1 |
| Sachon | 48 | 30-33 | 31.33±0.60 | 30-33 | 31.29±0.58 | 20.8 | 1 |
| Yon-gok | 31 | 31-33 | 31.87±0.43 | 31-33 | 31.94±0.51 | 12.9 | 1 |
| Chumunjin | 68 | 31-33 | 31.60±0.58 | 31-33 | 31.63±0.54 | 14.7 | 1 |
| Sokcho | 18 | 32-34 | 33.00±0.49 | 32-35 | 33.06±0.42 | 16.7 | 1 |

N: Number of specimens

A: Frequencies of individuals with different number of scutes between the left and right body side

B: Range of difference in scute number between the left and right body side

어체의 좌우측에 있는 鱗板 수 사이의 관계를 보면(Table 2, Table 3A, B), 형산강의 두 개체군과 영해의 개체군을 제외한 나머지 개체군 들에 있어서는 약 70% 이상의 개체가 좌우의 鱗板 수에 차이가 없었다. 좌우측에 있는 鱗板 수가 서로 다른 경우에는 보통 1개 정도 차이가 있었으며 많은 경우에 3개까지 차이가 있었는데 반하여, 형산강의 표본에서는 5개의 차이를 나타내는 개체도 있었다. 또 좌우측에 1개 이상 차이가 있는 개체수의 비율을 보면, 형산강의 개체군을 제외한 *P. sinensis kaibarae*는 12.9~20.8%이며, *P. sinensis sinensis*는 16.7~40.5%로 나타나 후자가 더 큰 변이를 나타내는 것으로 보였다. 그러나 형산강의 경주

와 내남의 개체군이 각각 43.3%, 64.3%로 나타나 같은 수계의 인접한 개체군이면서도 또 같은 亞種의 다른 개체군들 보다도 변이가 매우 심했다.

鱗板의 배열양식(Fig. 2)을 보면, 개체군이 *trachurus*형의 鱗板배열을 나타내고 있으나, 형산강의 두 개체군에서 鱗板이 20개 미만인 *semiarmatus*형의 개체도 소수 발견되었다. 또한 형산강의 표본에서 *trachurus*형의 鱗板을 가지는 개체에서도 1개 이상의 鱗板의 결여된 개체가 많았다.

다섯 개체군에 대한 성체의 鱗板을 Fig. 3에 나타내었다. 尾柄部の 것은 크기와 발달상태가 개체군 간에 차이가 없었으나, 그 보다 전방에 있는 鱗板들은 다소 차이가 있었다. 五十嵐(1962)의 鱗板發達段階에 따르면, 흉부와 복부의 鱗板은 모두 後期의 상태이지만, 鱗板의 크기는 경주의 개체군이 가장 작았으며 임고의 개체군이 가장 컸다. 또한 최전방에 위치하는 鱗板은 성체가 되어도 後期까지 발달하는 개체가 드물었으며 경주의 개체군은 대부분의 개체에서 前期상태에 머물러 있었다.

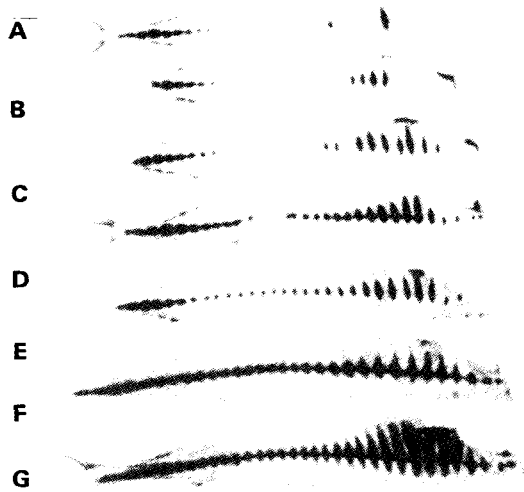


Fig. 2. Patterns of scute arrangement in *P. sinensis*. Specimen A from Imgo population, B from Chumunjin and C to G from Naenam.

A to D represent the *trachurus* type and E to G *semiarmatus* type.

Standard body length : A, 47.3 mm ; B, 47.9 mm ; C, 43.0 mm ; D, 41.0 mm ; E, 37.2 mm ; F, 37.7 mm ; G, 40.9 mm.

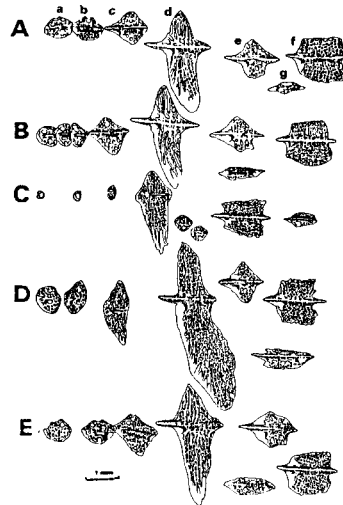


Fig. 3. Scutes of adult stickle back specimens from Okkye(A), Yonghae(B), Kyongju(C), Imgo(D) and Chumunjin(E). Standard body length of each specimen is as follows. A, 51 mm ; B, 47 mm ; C, 45 mm ; D, 47 mm ; E, 48 mm. a to c are scutes of anteriormost part ; d, pelvic part ; e, abdominal part ; f, caudal peduncle part ; g, posteriormost part. Scale bar 1 mm

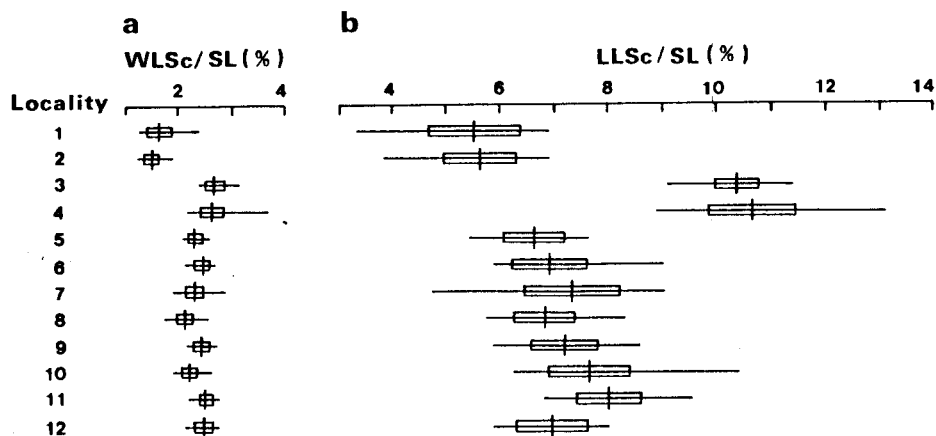


Fig. 4. Geographic variation of the ratio of width of the largest scute(a) and length of the largest scute(b) to standard body length in *P. sinensis*. Localities are abbreviated by the number shown in Table 1. Horizontal lines, bars and vertical lines indicate range, standard deviation and mean respectively.

鱗板의 폭과 길이를 體長에 대한 백분율로 표시하여 Fig. 4에 나타내었다. 鱗板의 폭은 범위가 1.2~3.7%이며 평균치는 1.5~2.6% 사이에 있었다. 鱗板의 길이는 범위가 3.2~13.2%이며, 평균치는 5.6~10.7%의 변이를 나타내고 있다. 鱗板의 폭은 형산강의 두 개체군이 가장 좁게 나타났으나 나머지 개체군들은 거의 비슷하였다. 鱗板의 길이도 역시 형산강의 두 개체군이 가장 짧는데 반하여 금호강의 것이 가장 길었다. 이러한 鱗板의 폭과 길이로서 相對面積指數를 구하여 각 개체군 간의 상대적인 鱗板의 크기를 비교하였던 바(Fig. 5), 모든 개체군에서 相對面積指數의 범위는 2~20이며 평균치는 4.25~15.15였다. 이 중에서 내남과 경주의 개체군은 범위가 2~7, 평균치는 각각 4.59와 4.25인데 반하여, 금호강의 고경과 임고의 개체군은 범위가 13~20, 평균치는 각각 14.05와 15.15로 나타났다.

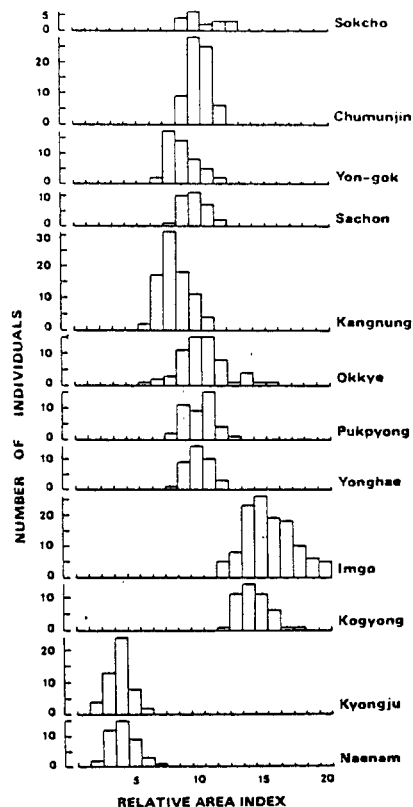


Fig. 5. Frequency distribution of relative area index of the largest scute in each population of *P. sinensis*.

韓國產 가시고기 (*Pungitius sinensis* : Gasterosteidae)의 鱗板의 地理的 變異

따라서 금호강 개체의 鱗板面積이 형산강의 것 보다 3배 이상 큰 것으로 판단된다. 또한 두 하천의 개체군 사이에 범위와 평균치가 어느 것도 중복되지 않아 매우 유의한 차이가 있음이 밝혀졌다. 이들을 제외한 나머지 개체군들은 범위가 5~16, 평균치는 7.87~10.17로서 형산강과 금호강의 개체군의 중간적인 크기를 나타내었다.

考 察

韓半島 남부의 동해 및 남해로 유입되는 여러 하천에서 채집된 *P. sinensis*를 각 개체군별로 조사한 결과, 鱗板의 수와 크기에 상당한 차이가 있었다.

전체적으로 보아 鱗板의 수는 *P. sinensis sinensis*가 *P. sinensis kaibarae* 보다 다소 많은 것으로 나타났으나, 같은 亞種에 속하는 개체군 사이에서도 약간의 차이가 있었다. 池田(1933)는 *Pungitius*屬 어류 중 *P. pungitius*는 북에서 남으로 갈수록 背鰭棘數와 鱗板의 수가 감소하는 地理的 傾斜가 매우 현저하지만, *P. sinensis*는 그러한 경향이 적다고 하였다. 본 조사의 결과에서는 조사된 *P. sinensis*의 개체군들은 鱗板 수의 평균치가 2개 이상 차이 나는 경우도 있지만 地理的 傾斜는 보이지 않았다. 鱗板의 크기는 두 亞種간에 차이가 보이지 않은 반면 형산강과 금호강의 개체군 사이에 매우 큰 차이가 있었는데 이러한 사실은 채와 양(1988)에 의하여 이미 보고된 바 있다.

日本產 *P. sinensis*의 鱗板 크기에 대하여 池田(1933)는 無名骨의 背突起 상단에 위치하는 가장 큰 鱗板이 높이 2 mm, 폭 1 mm라고 한 바 있다. 또 五十嵐(1962, 1969a)의 報文에 있는 鱗板의 그림을 측정해 보면, *P. sinensis sinensis*는 全長 40 mm의 개체가 鱗板의 높이 2.7 mm, 폭 1.2 mm이며, *P. sinensis kaibarae*는 全長 51 mm의 개체에서 鱗板의 높이 4.0 mm, 폭 1.0 mm로 되어 있다. 본 조사에서는 *P. sinensis sinensis*의 體長 40 mm 이상인 개체들은 높이 3~4 mm, 폭 1 mm 정도의 鱗板을 가지며 금호강의 개체군을 제외한 나머지 *P. sinensis kaibarae*의 개체군들도 이와 비슷한 크기의 鱗板을 가지고 있었다. 그러나 금호강의 개체들은 體長이 35 mm를 넘으면 대부분의 개체가 높이 4 mm 이상의 鱗板을 가지고 있었다. 池田(1933)가 기록하고 있는 鱗板의 크기는 어느 지역의 재료를 대상으로 한 것인지 명확하지 않으며, 五十嵐(1962, 1969a)의 자료도 日本產 전체를 대표한다고 볼 수는 없으나 韓半島의 *Pungitius*屬 어류는 日本의 것에 비해 鱗板이 더 발달되어 있다고 생각된다.

日本 東北지방의 *Pungitius*屬 어류의 조사에서 田中(1982)는 어체의 좌우에 있는 鱗板의 수가 1~6개까지 차이가 나며, *P. sinensis*는 대체로 25~29% 정도의 변이를 나타낸다고 하였는데, 본 조사에서도 비슷한 결과를 얻었다. 그러나 *P. pungitius*와 *P. sinensis*가 공존하는 日本의 平鹿지역에서는 좌우의 차이가 최고 14개까지 있으며 60.6%의 변이를 보이고 있다고 했는데, 鱗板 수의 차이는 본 조사의 결과보다 훨씬 크지만 개체수의 비율은 내남의

64.3%보다 다소 낮았다. 내남은 *P. sinensis kaibarae*만 서식하는 지역으로서 日本의 두 種이 공서하는 곳보다 좌우의 차이를 나타내는 개체수의 비율이 높게 나타난 점은 주목할 만한 사실이다. 이 점에 대해서는 본 조사의 결과만으로는 그 원인을 알 수 없지만 앞으로 조사해 볼 가치가 있는 문제이다.

小林(1959)는 *Pungitius*屬 어류 3種의 교잡실험에서 12개 유형의 鱗板排列樣式을 제시하고, 교잡실험의 모든 조합에서 鱗板이 몇개씩 결여되거나 발달상태가 낮은 鱗板을 가진 잡종이 다수 출현함을 보고하고 있다. 田中(1982)도 日本 東北, 北陸지방의 *P. pungitius*와 *P. sinensis*의 형태변이 연구에서 小林(1959)의 결과와는 다소 차이가 있으나 역시 12개의 유형의 鱗板排列樣式을 제시했으며, 특히, 두 종이 혼서하는 平鹿지역에서는 12개 유형 중 10개 유형이 관찰되어 種間에 자연교잡이 일어나고 있을 가능성을 지적하고 있다. 북아메리카에서도 *P. pungitius*의 두 유형 즉 Bering form과 Mississippi form이 공존하는 지역에서 중간적 형질을 가진 개체가 출현한다는 것이 알려져 있으며(McPhail, 1963; Narita, 1970), *Gasterosteus aculeatus*에서도 trachurus형과 leiurus형의 교잡에 의하여 semiarmatus형이 출현한다고 보고되어 있다(Munzing, 1963, 1972; Hagen, 1967). 이러한 연구 결과들로 보아 두 種 혹은 두 類型 사이의 자연교잡으로 중간형태가 나타난다고 생각되지만 형산강에 semiarmatus형의 개체가 출현하는 것은 앞의 여러 보고와 상황이 다른 것으로 생각되므로 세밀한 조사가 요망된다.

*P. pungitius*는 대부분의 개체가 鱗板이 미병부와 가슴부위에만 존재하고 그 사이에는 鱗板이 전혀 없는 semiarmatus형을 취하고 있으나, 이러한 개체군에서도 아주 희귀하게 鱗板列이 완전한 trachurus형의 개체가 발견되었으며(池田, 1933; McPhail, 1963), 일본 山形縣 天童市 부근에서는 이러한 개체만으로 이루어진 개체군이 발견되었다(池田, 1933; 五十嵐, 1969b; 田中, 1982). 이와 같은 trachurus형의 개체들은 鱗板의 발달상태가 매우 낮아 *P. sinensis*와는 구별되므로 池田(1933)는 *P. pungitius*의 특수형이라고 하였다. 五十嵐(1969b)는 특수형개체의 형성원인을 陸封化의 시기 및 陸封化과정 중의 幼態成熟에 의하여 나타나는 것으로 설명하고 있다. 이것에 따르면 형산강의 *P. sinensis kaibarae* 개체군은 다른 지역의 개체군에 비하여 陸封化의 시기가 더 빨랐거나 치어의 시기에 幼態成熟이 일어났기 때문이라고 생각할 수 있을 것이다. 그러나 같은 개체군 내에 semiarmatus형의 개체가 함께 출현하는 것으로 보아 池田(1933)가 *P. pungitius*의 특수형을 논한 것과 같이 우선은 잠정적으로 형산강의 개체들을 *P. sinensis*의 특수형이라고 보는 것이 좋을 것 같다.

鱗板 수와 鹽耐性的의 관계에 대하여 Heuts(1947)는 鹽水에서 부화된 *Gasterosteus aculeatus*가 淡水에서 부화된 것 보다 더 많은 鱗板을 지닌다고 했다. 북아메리카의 *P. pungitius* 중 Bering form과 Mississippi form에서 鹽耐性이 강한 Bering form의 鱗板 수가 더 많다고 알려져 있다(McPhail, 1963; Narita, 1970). 한편, 日本産 *Pungitius*屬 어류에서도 鱗板列이 완전한 *P. sinensis*가 鹽耐性이 강하며, 鱗板 뿐 아니라 無名骨까지 퇴화의 경향을 보이고 있

韓國產 가시고기(*Pungitius sinensis* : Gasterosteidae)의 鱗板의 地理的 變異

는 *P. tymensis*가 가장 낮은 鹽耐性を 나타내는 것으로 보고되어 있다(田中·新保, 1985). 또한 鱗板이 퇴화하는 과정에서 鱗板의 수 뿐만 아니라 크기나 발달상태까지 여러 면에서의 퇴화가 일어나며(五十嵐, 1963, 1965), 鹽分耐性的 상실과 鱗板의 퇴화는 병행하여 일어나는 현상이라고 보고되어 있다(Wootton, 1976). 본 조사에서도 陸封化되지 않은 *P. sinensis sinensis*는 鱗板이 다소 많고, 陸封化된 *P. sinensis kaibarae*는 다소 적게 나타나고 있어 鹽分耐性과의 관계에 대한 선행연구들의 결과와 일치하는 것으로 볼 수 있다. 그러나 *P. sinensis kaibarae*인 금호강의 임고 개체군은 陸封化되어 있음에도 陸封化되지 않은 *P. sinensis sinensis* 보다 鱗板의 수가 크게 줄어들지 않았을 뿐 아니라 鱗板의 발달상태는 오히려 조사된 모든 개체군 중에서 가장 좋은 것으로 나타났다. 이러한 사실은 鱗板의 수 및 퇴화상태가 반드시 陸封化에 따른 鹽耐性的의 상실과 관련되지 않는음을 의미할 수도 있다. 따라서 임고 개체군의 경우에는 적용하기 곤란하므로 이에 대해서는 앞으로 자세히 조사되어야 할 문제라고 생각된다.

引用文獻

- 채병수·양홍준. 1988. 잔가시고기, *Pungitius sinensis kaibarae* (Tanaka), 두개체군에 대한 형태 비교. 韓國陸水學會誌, 21(2) : 79-91.
- 崔基哲·金益秀·崔銀熙. 1973. 江陵 南大川の 魚類相에 관하여. 韓國陸水學會誌, 6(3-4) : 21-28.
- Hagen, D. W. 1967. Isolating mechanisms in the three-spine sticklebacks (*Gasterosteus*). J. Fish. Res Bd. Canada, 24 : 1637-1692.
- Heuts, M. J. 1947. Experimental studies on adaptive evolution in *Gasterosteus aculeatus* I. Evolution 1 : 89-102.
- 五十嵐清. 1962. 토미요, *Pungitius sinensis* (Guichenot)의 稜鱗의 發達について. 日水誌, 28(4) : 342-348.
- 五十嵐清. 1963. 이바라토미요, *Pungitius pungitius* (Linnaeus)의 稜鱗의 發達について. 日水誌, 29(4) : 342-348.
- 五十嵐清. 1965.ハリ요, *Gasterosteus aculeatus microcephalus* Linnaeus의 稜鱗의 發達について. 日水誌, 29(4) : 342-348.
- 五十嵐清. 1969a. 日本産 トゲウオ科魚類의 鱗板의 研究-IV. 미나미토미요 *Pungitius kaibarae*의 稜鱗의 發達について. 魚雜, 16(1) : 10-16.
- 五十嵐清. 1969b. 最上川流域에 아ける 이바라토미요, *Pungitius pungitius* (Linnaeus)의 分布와 變異, 特히 鱗版上의 變異について. 動物學雜誌, 78 : 340-350.
- 池田嘉平. 1933. 토게우오의 分布와 其의 變異. 動物學雜誌, 45(534) : 141-173.
- 田祥麟. 1982a. 韓國產 미나미토미요 *Pungitius sinensis kaibarae*의 新分布地에 關して. 淡水魚, 8 : 69.
- 田祥麟. 1982b. 東海로 流入되는 小河水系의 魚類相에 關하여. 祥明女大論集, 465-487.
- 田祥麟. 1984. 雪嶽山의 溪流動物 I. 淡水魚類. 雪嶽山學術調查報告書, 370-411.

- 田祥麟. 1987. 韓國産 독중개科 및 큰가시고기科 周緣性魚類의 檢索과 分布. 祥明女大論集, 19 : 549-576.
- 小林弘. 1959. 3種 トミヨの交雜實驗. 北海道學藝大學紀要, 10(2) : 363-384.
- McPhail, J. D. 1963. Geographic variation in North American ninespine stickleback, *Pungitius pungitius*. J. Fish. Res. Bd. Canada. 20 : 27-44.
- Munzing, J. 1963. Variabilitat, Verbreitung und Systematik der Arten und Unterarten in der Gattung *Pungitius* Coste, 1848(Pisces, Gasterosteidae). Z. Zool. Syst. Evol. Forsch, 7 : 208-233.
- Narita, T., 1970. Physiological, ecological and morphological differences between two forms of ninespine stickleback, *Pungitius pungitius*, in North America. Ph. D. Thesis, University of Manitoba, Winnipeg : viii+90pps.
- Park, E. H. and D. S. Kim. 1984. A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae while rendering all tissues transparent. Stain Technology, 59 : 269-272.
- 田中晋. 1982. 東北陸地方にあけるイバラトミヨの形態の變異. 魚雜, 29(2) : 203-212.
- 田中晋・新保千賀子. 1985. 日本産トミヨ屬3種の塩分耐性. 富山大學教育學部紀要, 33 : 1-12.
- Wootton, R. J. 1976. The biology of the sticklebacks. Academic Press, London.
- 楊洪準・林完澤. 1980. 兄山江의 魚類相에 관하여. 慶北大科教研誌, 4 : 79-88.

**Geographic Variation of Scutes in Eightspine Stickleback,
Pungitius sinensis (Gasterosteidae) from Korea**

Byung Soo Chae and Hong Jun Yang

Dept. of Biol., Teacher's College, Kyungpook Univ., Buk-gu, Taegu 702-701, Korea

The geographic variations of the number and morphology of scutes of eightspine stickleback, *Pungitius sinensis*, in the southern half of the Korean peninsula were investigated.

The two subspecies, *P. sinensis sinensis* and *P. sinensis kaibarae*, showed a bit of difference in the number of scutes but there was no geocline as a whole. In the frequencies of individuals with the different number of scutes between the left and right body side, there was also difference between the two subspecies, and the specimens from the Hyongsan River showed great variation. The populations of Kumho River had the largest scutes. But the specimens of the Hyongsan River had small and degenerated scutes different from all other populations, and some individuals showed the semiarmatus type arrangement of scute. Therefore, this population may be called the special type of *P. sinensis*.

In the relationship between the time of landlocking and the size of scutes, it was speculated that the population of the Hyongsan River was landlocked long years ago and other populations of *P. sinensis kaibarae* except the Kumho River were landlocked more recently. For the population of the Kumho River, however, it seemed that there was no relation between salt tolerance or landlocking and number or developmental state of scutes as this landlocked population had well developed and large number of scutes.