

韓國 南部地方에 棲息하는 송사리 *Oryzias latipes*
(Temminck et Schlegel)의 核型

金 益 秀·文 教 正
(全北大學校 自然科學大學 生物學科)

The Karyotype of a Ricefish, *Oryzias latipes* from Southern Korea

Ik-Soo Kim and Kyo-Chōng Moon
(Department of Biology, Chōnbuk National University)
(1987. 8. 31. 접수)

ABSTRACT

Karyotype of the ricefish *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel) was investigated using 151 specimens of eleven populations in the southern Korea. Based on the karyotype analysis, two distinct chromosomal groups were found. One group, occurring in the Kūm River, the Mankyong River, the Dongjin River, the Yōngsan River and the Sōmjn River had a diploid chromosome number of 46 and arm number of 70, which contained one pair of "large" metacentric chromosomes. The other group, occurring in the Tamjin River, the Hyongsan River and the all four island populations observed had a diploid chromosome number of 48 and arm number of 68. These results showed that *O. latipes* of 5 inland populations was identical with the Chinese population in diploid number, arm number and presence of "large" metacentric chromosome, while the present species of island populations and populations of the Tamjn R. and Hyongsan R. was similar to the Japanese population in chromosome number and arm number. The karyotype variation in populations indicated that karyotypes will probably provide useful information in studying zoogeography of this species.

緒 論

송사리 *Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel)는 韓半島를 비롯하여 中國과 日本에 단 分布하는 小形 淡水魚로 그 世代가 짧고, 室內 飼育이 可能하여 遺傳과 發生 및 生理의 實驗 材料로 자주 使用되어오는 동안 國外에서는 本種에 대한 系統과 變異 및 核型等에 대한 많은 報告가 있으나(Egami and Ishii, 1956; Yamamoto, 1975; Rosen and Parenti, 1981; 岩松·平田, 1980; Uwa and Ojima, 1981; Sakaizumi *et al.*, 1983; Sakizumi, 1985; Iwamatsu

et al., 1986; Uwa, 1986), 韓國產 *O. latipes*에 대한 調査는 酒泉, 田(1987)의 電氣泳動分析에 대한 報告가 있을 뿐, 그 以外의 分類와 形態 및 核型에 關한 研究는 沒었다.

송사리科 *Oryziatidae*에는 송사리屬의 1屬 12種으로(Iwamatsu *et al.*, 1984; Uwa and Magtoon, 1986), 이들 大部分이 東南亞細亞와 印度 等地에 棲息하는데, Uwa(1986)는 *O.*

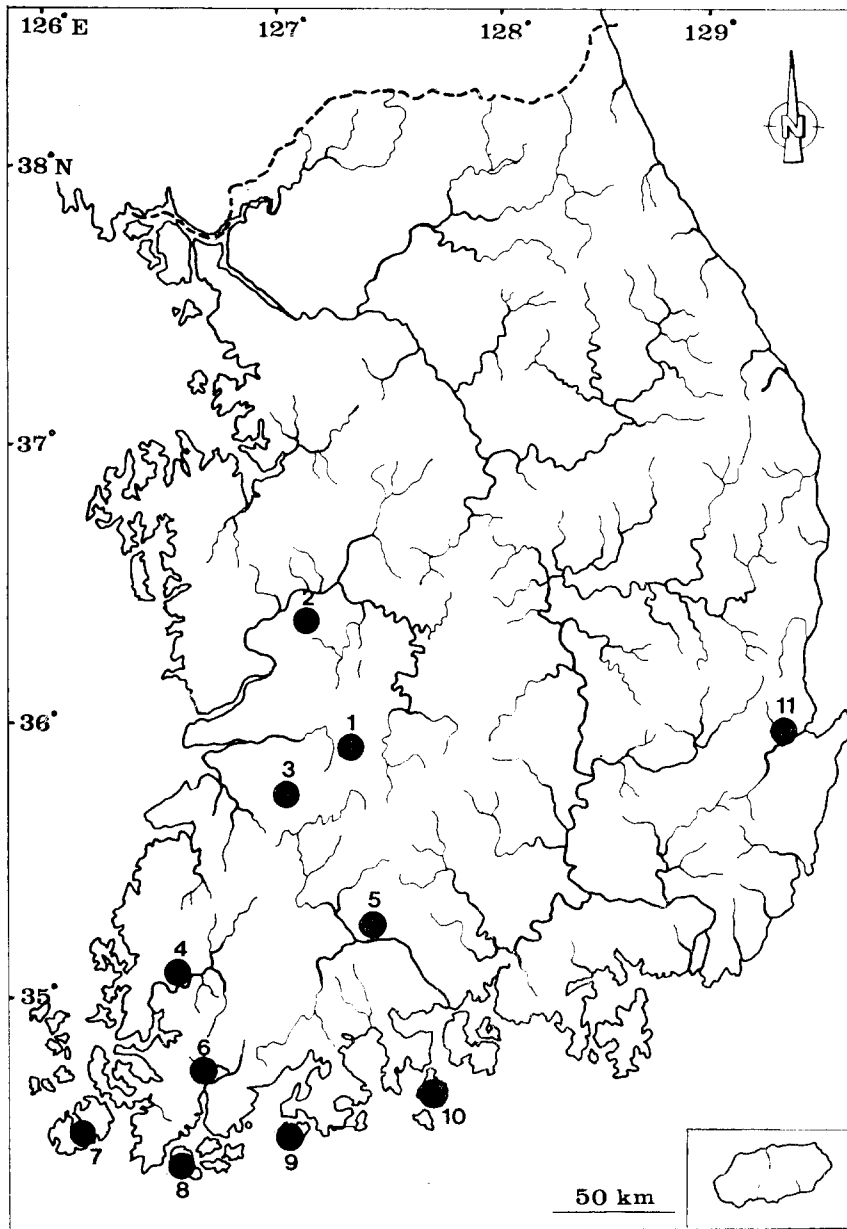


Fig. 1. Collection sites of *Oryzias latipes*. Populations are numbered as in Table 1.

*latipes*의 핵형연구에서 日本産과 中國産의 핵형變異를 報告하면서, 韓國産 *O. latipes*의 핵형은 疑問된다고 지적하였다. 따라서 本 研究에서는 韓國産 *O. latipes*의 系統에 關한 研究의 一環으로 우리나라 南部地方에 棲息하는 여러 集團의 핵형을 調査하여 論議하고자 한다.

材料 및 方法

1986年 4月부터 1987年 8月까지 우리나라 南部 內陸의 7個 淡水域과 島嶼의 4個 淡水域에서 (Table 1과 Fig. 1) *O. latipes*를 手網으로 採集하였다. 採集된 標本은 살려서 實驗室로 가져온 後, colchicine 溶液에 20~22時間 放置한 다음 鰓葉을 摘出하여 이들 細胞가 游離되

Table 1. Collection sites of *Oryzias latipes*

Population no.	Site	Date
1	Chöllabuk-do, Chönju-shi, Osong reservior (Mankyong R.)	Jul. 28, 1986
2	Chöllabuk-do, Iksan-gun, Yösan-myon (Küm R.)	Mar. 28, 1987
3	Chöllabuk-do, Kimje-gun, Kümku-myon, Kumchön reservior (Dongjin R.)	Oct. 23, 1986
4	Chöllanam-do, Naju-gun, Tasi-myon (Yönsan R.)	Jun. 9, 1987
5	Chöllanam-do, Kurae-gun (Sömjin R.)	Jun. 13, 1987
6	Chöllanam-do, Kangjin-gun, Kangjin-myon (Tamjin R.)	May 27, 1987
7	Chöllanam-do, Jindo-gun, Jisan-myon (Island)	May 5, 1987
8	Chöllanam-do, Wando-gun, Wando-up (Island)	May 7, 1987
9	Chöllanam-do, Kohung-gun, Kumsan-myon, Kokümdo (Island)	May 18, 1987
10	Chöllanam-do, Yöchon-gun, Dolsan-myon (Island)	May 21, 1987
11	Kyongsangbuk-do, Yöngil-gun, Yönil-myon (Hyongsan R.)	Aug. 4, 1987

Table 2. Frequency distributions of diploid chromosome counts observed in the eleven populations of *Oryzias latipes* in Korea

Population	Number of fish specimens	Diploid chromosome number										Number of cell	Number of 2n
		40	41	42	43	44	45	46	47	48			
Chönju	11	9	3	3	3	5	8	67	3	3	104	46	
Iksan	23	—	9	19	23	42	48	128	2	—	269	46	
Kimje	35	4	1	3	6	8	10	66	3	—	101	46	
Naju	10	—	1	2	3	8	20	52	1	—	87	46	
Kurae	9	—	—	3	2	12	8	40	—	—	65	46	
Kangjin	14	—	—	1	2	—	2	6	6	48	65	48	
Jindo	9	—	—	1	1	4	6	11	8	44	75	48	
Wando	8	—	—	1	1	6	8	11	14	54	95	48	
Kohung	13	—	—	1	—	5	6	11	21	53	97	48	
Yöchon	11	—	—	1	—	2	8	20	18	58	107	48	
Yöngil	8	2	1	4	4	7	8	12	9	55	102	48	

도록 가위로 잘게 자르고, 0.075M KCl로 처리한 細胞를 carnoy's solution으로 數回固定하여 flame drying 法으로 染色體 標本을 製作한 後 4% giemsa solution에서 染色 檢鏡하였다. 核型分析에 있어서 染色體數는 中期 分裂像을 觀察하였으며 (Table 2), 染色體 分類는 Levan *et al.* (1964)에 따랐다.

結 果

核型分析結果는 Table 3과 Fig. 2~3에서 보는 바와 같이 $2n=46$ 과 $2n=48$ 인 2 group으로 區分되었다. 즉 調查水域가운데서 全州(萬頃江水系), 金堤(東津江), 益山(錦江), 羅州(榮山江) 및 求禮(鎭津江)에서 採集된 *O. latipes*의 核型은 모두 $2n=46$ 으로 6雙의 metacentric chromosome, 6雙의 submetacentric chromosome, 11雙의 acrocentric chromosome으로 構成되

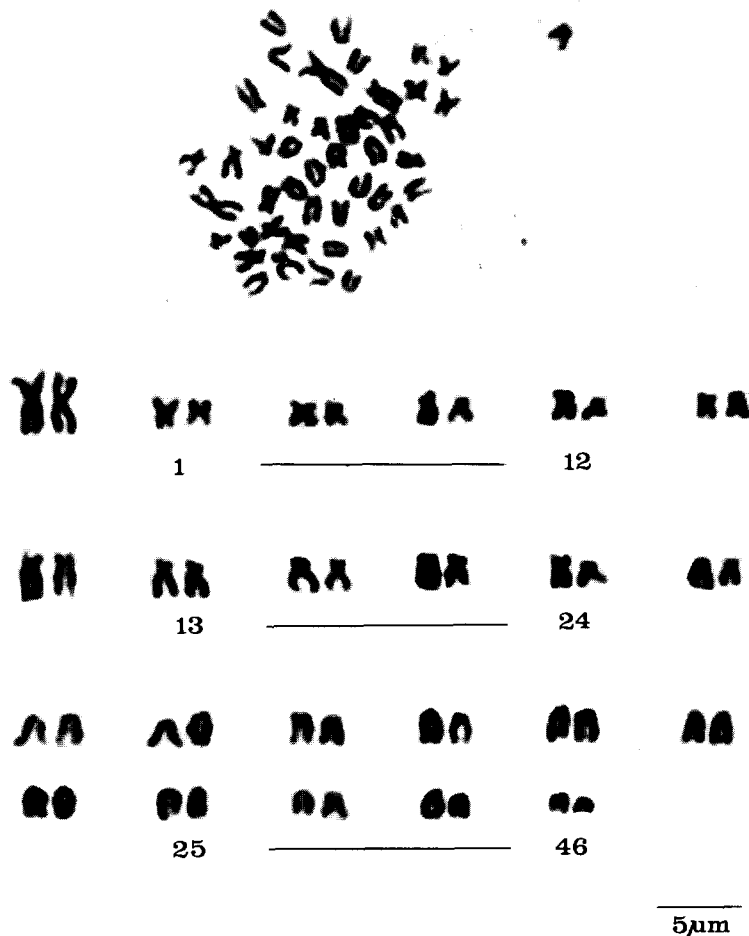


Fig. 2. Karyotype of *Oryzias latipes* from Kimje

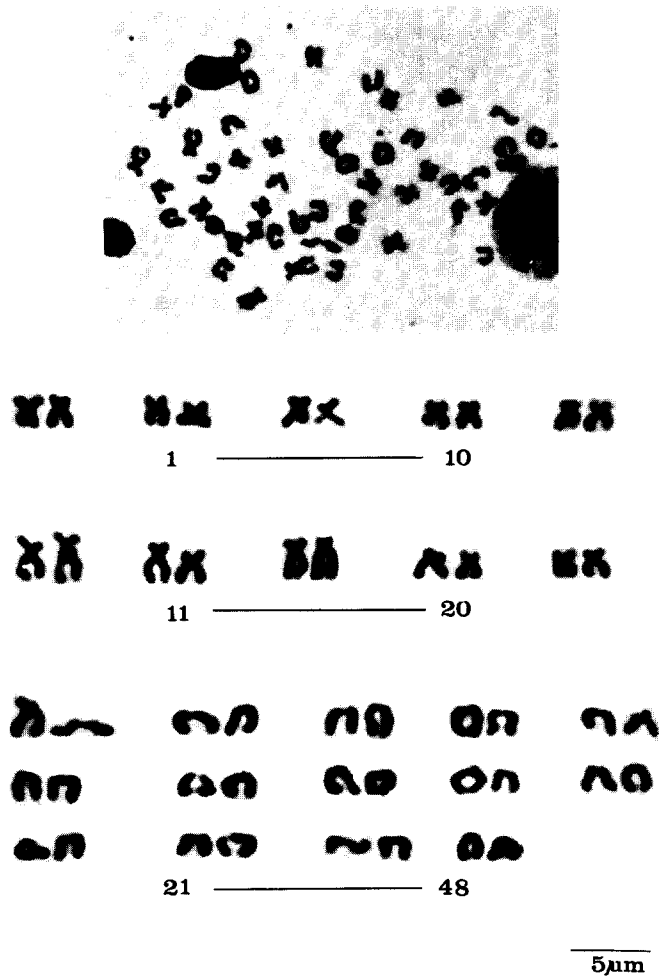


Fig. 3. Karyotype of *Oryzias latipes* from Kokūmido

였으며, arm number는 70이었다. 그리고 이 group의 集團에서는 모두 染色體 平均길이의 2倍以上이 되는 1雙의 large metacentric chromosome(Chen, 1971)이 있었다(Fig. 2). 한편 島嶼地方인 珍島, 莞島, 巨金島, 突山島와 內陸 沿岸의 淡水域인 康津(耽津江)의 *O. latipes* 集團의 核型은 $2n$ 이 48로 5雙의 metacentric chromosome, 5雙의 submetacentric chromosome, 14雙의 acrocentric chromosome으로 構成되었으며, arm number는 68이었으며, large chromosome은 없었고(Fig. 3, Table 3), 역시 沿岸 淡水域인 迎日集團의 核型은 $2n$ 이 48, arm number는 68로서 島嶼와 康津集團과 同一하였으나 核型構成에 있어서는 島嶼와 康津集團에 比하여 metacentric chromosome이 1雙 적고, 대신에 submeta centric chromosome이 1雙 많은 差異를 보여 주었다(Table 3). 그러나 모든 調査集團에서 染色體의 性的 2型은 보이지 않았다.

Table 3. Karyotypes of *Oryzias latipes*

Locality	2n	NF	Chromosome constitution	Large chromosome
Chŏnju	46	70	6M+6SM+ +11A	1M
Iksan	46	70	6M+6SM+ +11A	1M
Kimje	46	70	6M+6SM+ +11A	1M
Naju	46	70	6M+6SM+ +11A	1M
Kurae	46	70	6M+6SM+ +11A	1M
Kangjin	48	68	5M+5SM+ +14A	
Jindo	48	68	5M+5SM+ +14A	
Wando	48	68	5M+5SM+1ST+13A	
Kohŭng	48	68	5M+5SM+ +14A	
Yŏchŏn	48	68	5M+5SM+1ST+13A	
Yŏngil	48	68	4M+6SM+1ST+13A	
Japan; Matsuyama*	48	68	2M+8SM+1ST+13A	
Aomori*	48	70	2M+9SM+2ST+11A	
China; Shanghai*	46	70	3M+9SM+2ST+ 9A	1M

M, meta-; SM, submeta-; ST, subtelo-; A, acrocentric chromosome pairs

* Refer to Uwa(1986)

考 察

*O. latipes*의 핵형은 日本産은 모두 2n이 48로서, 南部地方(Matsuyama)集團의 arm number는 68이고 北部地方(Aomori)集團은 arm number가 70인데 比하여, 中國大陸의 上海와 北京集團은 모두 2n이 46이고, arm number는 70으로 1雙의 large metacentric chromosome을 가지고있어서 핵형으로는 잘 區分되지만, DNA量에 있어서는 日本과 中國集團 사이에 큰 差異가 없다고 報告되었다(Uwa, 1986). 한편 本 調査結果의 *O. latipes*의 핵형은 沿岸에서 멀리 떨어진 內陸集團에 있어서는 染色體數와 large metacentric chromosome을 가진 點에서는 中國集團과 아주 비슷하지만 핵형 構成에 있어서는 韓國産이 中國産에 比하여 metacentric chromosome이 3雙 더 많았다(Table 3). 그리고 島嶼地方(珍島, 莞島, 突山島, 巨金島)과 沿岸近接水域(康津, 迎日)集團은 역시 染色體數가 48이고, large metacentric chromosome이 없다는 點에서는 日本集團과 아주 類似하지만 핵형 構成에 있어서는 역시 日本集團에 比하여 3雙의 metacentric chromosome이 더 많았다.

以上에서 보는 바와 같이 우리나라 南部의 島嶼와 沿岸地域의 本種의 핵형은 日本産의 핵형과 비슷하고, 內陸 地方 것들의 핵형은 中國大陸의 핵형과 아주 비슷한 것은 動物地理的으로 볼 때 매우 흥미있는 點을 示唆하고 있다. 즉 過去 地質時代에는 中國大陸과 韓半島 및 日本이 陸地로 連結을 이루고 古黃河가 中國 東北區 南部의 遼河와 日本本州 中部와 九州 西部 水系를 連結하였다고 가정하므로, 現在에도 이들 各 河川사이에는 淡水魚類相에 共通要素가 많고(西村, 1980), 韓國産 淡水魚의 起源과 分布에 대하여서도 이러한 立場에서 說明되고 있다(崔, 1973). *O. latipes*의 祖上도 다른 淡水魚와 마찬가지로 古黃河에 棲息하는 동안, 海水面의 上昇으로 現在와 같이 地理的으로 分離되는 過程에서, *O. latipes*의

集團이 서로 隔離되므로, 染色體의 分化가 이루어졌으리라 推測된다. 이러한 點은 Uwa (1986)가 日本과 中國集團의 *O. latipes*에 대해서 論議한 바와 같이, 韓國集團에서도 마찬가지로 생각되는 바, $2n$ 이 48인 *O. latipes*의 祖上集團이 地理적으로 分離되는 過程에서 2雙의 acrocentric chromosome이 Robertsonian centric fusion에 의하여 1雙의 large metacentric chromosome을 生成하여 $2n$ 이 46으로 染色體數에 減少를 초래하여 韓半島 內陸과 中國集團을 이루었다고 看做되고, 또 하나의 다른 系統은 centric fusion이 없이 韓國의 島嶼集團과 東海沿岸集團, 그리고 日本集團으로 分化된 것이라고 推測된다.

이와같이 韓半島 南部 *O. latipes*의 內陸과 島嶼集團 사이에 核型上으로는 뚜렷한 差異가 있으나 外部 形態의으로는 아직까지 區別되는 形質은 發見하지 못하여 分類學的 區分은 어렵지만 앞으로 線密한 分析을 集中的으로 逐行한다면 그 區分은 可能하리라 본다.

한편 酒泉·田(1987)은 韓國產 *O. latipes* 集團의 電氣泳動分析結果에서 韓國集團은 西海集團과 東海集團으로 區分하고, 西海集團은 中國의 上海와 北京集團과 共通遺傳子型을 지니고있어, 이것을 中國—西韓集團으로하고, 特有的 遺傳子를 지닌 韓國의 東海集團을 東韓集團이라고 命名하면서, *O. latipes*를 모두 4個의 集團이라고 區分한 바 있다. 그러나 酒泉·田(1987)이 報告한 忠南 芙蓉江集團(population no. 4)과 本 調査에서 益山集團(population no. 2)은 모두 錦江水系로서, 同一한 系統이라고 思料된다. 그리고 南部島嶼와 康津集團은 東海 沿岸의 迎日集團과 核型上으로 약간 區別이 되고 있는 바, 만약 核型으로 日本의 南部와 北部集團으로 區分되어진다는 것을 前提로 한다면 國內에서는 日本과 中國集團과는 잘 區別되는 內陸集團과 南部島嶼(康津集團包含) 및 東海沿岸集團의 2 group으로 分類하는 것이 妥當하다고 보고, 앞으로 이와 關聯하여 보다 많은 集團에 대한 形態形質과 核型分析이 要請된다.

要 約

1986年 4월부터 1987年 8월까지 韓國 南部의 11個 水域에서 송사리 *Oryzias latipes* 集團의 核型을 分析한 結果, 2가지 核型이 發見되었다. 즉 錦江, 萬頃江, 東津江, 榮山江 및 蟾津江水系 集團은 $2n$ 이 46, arm number는 70이었고, 西南部島嶼地方, 耽津江水系 및 東海沿岸集團은 $2n$ 이 48, arm number는 68이었다. 이와같은 結果는 韓國內陸集團은 中國集團과 核型이 비슷하고, 南部島嶼와 東海沿岸集團은 日本集團의 核型과 類似하여, 核型分析 結果는 本 種의 動物地理의 研究에 有益한 資料를 提示하고있다고 본다.

REFERENCES

- Chen, T.R., 1971. A comparative chromosome study of twenty killifish species of the genus *Fundulus* (Teleostei: Cyprinodontidae). *Chromosoma*(Berl.) 32:436-453.
- Egami, N. and S. Ishii., 1956. Sexual differences in the shape of some bones in the fish, *Oryzias latipes*. *Jour. Fac. Sci. Tokyo Univ.* LV, 7:563-571.
- Iwamatsu, T., H. Uwa, A. Inden., 1984. Experimentals on interspecific hybridization between *Oryzias latipes* and *Oryzias celebensis*. *Zool. Sci.*, 1:653-663.
- Iwamatsu, T., T. Watanabe, R. Hori, T.J. Lam, O.P. Saxena., 1986. Experiments on interspecific

- hybridization between *Oryzias melastigma* and *Oryzias javanicus*. *Zool. Sci.*, 3:287-293.
- Levan, A., K. Fredga, and A.A. Sandberg., 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosome. *Hereditas*, 52:201-220.
- Rosen, D.E. and L.R. Parenti., 1981. Relationships of *Oryzias*, and the groups of Atherinomorph fishes. *Amer. Mus.* 2719:1-25.
- Sakaizumi, M., 1985. Electrophoretic comparison of proteins in five species of *Oryzias*(Pisces: Oryziatidae), *Copeia*, 1985:521-522.
- Sakaizumi, M., K. Moriwaki, and N. Egami., 1983. Allozymic variation and regional differentiation in wild populations of the fish *Oryzias latipes*. *Copeia*, 1983(2):311-318.
- Uwa, H., 1986. Karyotype evolution and geographical distribution in the ricefish, genus *Oryzias* (Oryziidae), *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. and Y. Ojina., 1981. Detailed and banding karyotype analysis of the medaka, *Oryzias latipes* in cultured cells. *Proc. Japan. Acad.* 57B:39-43.
- Uwa, H. and W. Magtoon, 1986. Description and karyotype of a new ricefish, *Oryzias mekongensis* from Thailand. *Copeia*, 1986(2):473-478.
- Yamamoto, T., 1975. Systematics and Zoogeography. Medaka(killifish) Biology and Strains. Keigaku publishing Co., Tokyo, pp.17-29.
- 崔基哲, 1973. 休戰線以南에서의 淡水魚의 地理的 分布에 關하여. 韓陸水誌, 6(3-4):29-36.
- 西村三郎, 1980. 日本海の成立. 築地書館, pp.99-118.
- 岩松鷹司・平田賢治, 1980. 메ダ카 *Oryzias* 3種의 形態의 比較研究. 愛知教育大學研究報告, 29(自然科學), pp.103-120.
- 酒泉滿・田祥麟, 1987. 韓國產 송사리集團의 遺傳的 二型. 韓陸水誌, 20(1):13-20.