

## 韓國產 淡水魚, 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus*의 微細分布에 關하여

崔基哲 · 崔信錫\* · 洪榮杓\*

韓國淡水生物研究所 · 忠南大學校 生物學科\*

韓國產 淡水魚이며 韓國 特產種인 쉬리 *Coreoleuciscus splendidus*의 微細分布, 分布樣相, 種 相關關係을 알아 보기 위하여 休戰線 以南의 全 地域(特別市, 直轄市, 道, 市, 郡, 面)을 對象으로 1966년 5월부터 1989년 11월에 이르기까지 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 調査地域 4909個 場所 중 같은 場所를 묶어 정리한 결과 3192개의 sites이었고 이 중 본 종이 分布하는 場所는 659개의 site로서 出現頻度는 20.65%이었다.

2. 본 종이 분포하는 河川은 임진강, 한강, 금강, 용천천, 만경강, 동진강, 섬진강, 광양 동천, 사천천, 곤양천, 낙동강, 삼척 오십천, 남해도의 삼화천, 거제도의 구천천등 14개의 獨立河川이었고 영산강, 안성천, 삼교천 수계등에는 본 종이 분포하지 않았으며 이들의 未分布가 1차적인지 2차적인지는 알 수가 없다.

3. 본 종의 分布는 대부분이 구성비가 25%未滿으로 單獨의 분포는 稀少하고 優勢種으로 분포하는 경우는 드물었다.

4. 본 종은 하천의 本流와 支流의 傾度勾配가 增加되는 中上流지점에 주로 분포하며 하천의 下流部와 最上流部에는 分布하지 않았다.

5. 본 종이 분포하는 距離에 따른 高度의 平均勾配(기울기)는 2.6이고, 分布 最小勾配는 0.29, 分布 最大勾配는 5.65의 範圍의 河川 여울 地域에 주로 분포하였다.

6. 본 종이 分布하는 곳에 50% 이상의 출현빈도를 보이는 종은 10종으로서 그 순서는 *Zacco platypus* > *Pungtungia herzi* > *Z. temmincki* > *Microphysogobio yaluensis* > *Hemibarbus longirostris* > *Pseudogobio esocinus* > *Carassius auratus* > *Coreoperca herzi* > *Cobitis koreensis* > *Odontobutis platycephala*의 순서이며 총 개체수에 있어서는 *Z. platypus* > *C. auratus* > *Z. temmincki* > *H. yaluensis* > *P. herzi* > *P. esocinus* > *C. koreensis* > *O. platycephala* > *H. longirostris* > *C. herzi*의 순서이었다.

7. 水系別 種 相關分布에 따르면 함께 分布하는 種( $P < 0.05$ )은 Cyprinidae 20종, Cobitidae 5종, Salmonidae 1종, Bagridae 1종, Siluridae 1종, Amblycipitidae 2종, Serranidae 2종, Eleotridae 1종이었다.

8. 본 종과 水系別 分布를 달리하면서 生態的 同位的 種 相關性을 갖는 종은 Cyprinidae에서는 *A. signifer*와 *A. limbata*, *M. koreensis*와 *M. yaluensis*이고, Cobitidae에서는 *C. koreensis*, *C. longicorpus*, *C. rotundicaudata*와 *N. multifaciata*이며, Amblycipitidae의 *L. andersoni*와 *L. medioposalis*이었다.

### 緒 論

쉬리(*Coreoleuciscus splendidus*)는 Mori가 1935년에 新種으로 記載한 韓國特產種이다. Mori는

같은 論文에서 강원도 회양, 이천, 오대산, 삼척, 경기도 광릉, 개성, 충청북도 단양, 황간, 경상북도 안동, 문경, 영주, 경상남도 함양, 전라북도 진안, 순창 등을 본 종의 산지로 들고 있다. Mori (1936)는 본 종이 경상북도 울진에서도 產出된다고 하였고, Uchida (1939)는 회양, 내금강, 섬진강 상류의 운암리, 반송리와 밀양강의 유천에서도 棲息한다고 報告하고 있다. 崔(1969)는 본 종의 棲息地로 춘천부근의 3個所, 崔의 金(1972)은 무주군의 9個所, 楊(1973)은 낙동강수계에서 6個所를 밝혔다. 崔(1973)는 본 종이 웅천천과 만경강에서도 棲息한다고 報告하였다. 崔와 金(1974)은 본 종의 分布地로 섬진강 상류에서의 1個所, 崔(1974)는 삼척 오십천에서의 3個所, 崔와 田(1975)은 休戰線 隣接地帶를 調査하여 임진강 수계의 4個所, 한강 수계의 4個所, 宋(1981)은 금강 수계의 6個所를 들었다. 崔와 田(1983)은 거제도의 구천천, 남해도의 삼화천, 사천군의 삼화천 및 곤명천에도 產出된다고 하였으며 金과 李(1984)는 동진강에도 본 종이 棲息함을 確認하였다. 최근에는 田等(1988) 등이 임진강, 한강, 금강, 만경강, 섬진강 및 낙동강 수계에서의 본 종의 產地 76個所, 孫(1989)은 보성강 수계의 6個所에서 본 종의 產地를 밝혔다. Uchida(1939)는 본 종의 棲息地로서 물이 맑은 하천의 바닥에 돌이 깔려있는 곳에 산다고 하였다.

淡水魚類의 수직적분포에 대하여 Huet (1949)는 勾配(gradient)가 流速, 水溫, 底部의 特性, 底部植生の 形態, 底棲生物의 群集등에 미치므로서 淡水魚類 분포의 제1 차적 要因이라고 하였다. 또한 Burton and Odum (1945)은 고도의 변화가 클수록 종의 分布에 있어서 차이를 미친다고 報告하고 있다.

Ludwing and Reynolds(1988)는 共存하는 두 種간에는 種간에 親和度라는 association성이 존재한다고 하였으며, Hubalek(1982)는 그러한 이유로 두 종이 서식하는 지역의 서식지 또는 서식지 요인의 共同要求性과 동일한 생물적, 무생물적 환경요구성, 두 종 또는 어느 한 종이 다른 종에 대하여 서로 끄는 성질과 반박하는 성질에 대한 親和性때문이라고 하였다.

상기한 많은 文獻이 있음에도 불구하고 韓國의 休戰線 以南에서 본 종에 대한 微細分布實態, 고도에 따른 分布樣相 및 分布範圍와 分布勾配率, 共存하는 다른 종과의 종 분포의 相關性등의 調査된 바 없다. 著者等은 1966년부터 1989년에 이르기까지 休戰線 以南의 全地域을 대상으로 資料의 整理와 追加된 data를 통해 위와 같은 사항에 대한 결과를 얻었기에 이를 報告하고자 한다.

## 調査方法 및 Data分析

### 1) 調査期間

1966년 5월-1989년 11월

### 2) 調査地域

休戰線 以南의 全地域(特別市와 直轄市, 道, 市, 郡, 面)을 對象으로 實施하였다.

### 3) 採集方法

한 장소에 서식하는 魚種을 최대로 採集 하기 위하여 다양한 棲息地에서 채집되 어울에서는 투망과 족대를, 沼地域에서는 투망을, 流速이 느리고 流量이 많은 곳에서는 자망, 후릿그물, 삼각망 등을 사용하였으며, 溪流같은 특수지역에서는 電氣衝擊機등을 使用하였다.

### 4) 標本處理

채집된 標本은 채장을 측정후 10% 포르말린 용액에 보관하였다.

### 5) Database의 構築

採集地別로 다음과 같은 내용을 담은 Database를 構築하였다.

카이드 番號, 採集年月日, 採集地, 採集魚種, 個體數, 相對體富度, 採集地點의 高度, 採集地點의 河口로 부터의 距離.

#### 6) 分布樣相

河川의 距離(km)에 따른 高度別(m)로 한강, 낙동강, 금강, 섬진강, 임진강의 本류를 대상으로 勾配別 分布樣相을 相對豐富도와 함께 追求하였다. 여기에 사용된 상대 풍부도의 값은 Sampling site당 採集된 전체 개체수가 50개체이상 채집된 場所만을 대상으로 하였다.

#### 7) 親和度

본 종이 분포하는 곳에 共存하는 種은 한 장소에서 50개체이상 채집된 장소만을 대상으로 하되 出現頻도가 50%이상인 種만을 대상으로 개체수와 함께 추구하고, 본 종과 상응성이 있는 種을 알아보기 위하여 Sampling site가 90개이상인 5대 하천 (한강수계, 낙동강수계, 금강수계, 섬진강수계, 임진강수계)를 대상으로 다른 종과의 association성에 의해 種 相關分析을 실시하였다. association성을 위한 Datamatrix는 한 장소에서 종의 유(1), 무(0)에 根據하고 稀貴種은 除去하였으며 주로 淡水魚를 對象으로 하였다. 測定은 Schluter(1984)의 Variance ratio test에 依據하였다. 본 종과 다른 종간의 association判定은 Chi-square test에 의하여 유의성이 높은 種을 선별하였다.

## 結 果

### 1. 分布相

#### (1) 微細分布

資料의 整理와 採集을 통한 總 採集回數는 4909회이었고, 이를 같은 장소로 묶어 정리한 결과 3192개의 場所이었으며, 이중 본 종이 분포하는 장소는 659個所로서, 出現率은 20.06%이었다. 수계별로는 14개의 獨立河川에 分布하였다(Table 1).

Table 1에 보여주는 것처럼 漢江水系는 조사된 855개소 중 322개소에서 분포하고 있었으며, 蟾津江水系는 175개소 중 59개소에서, 臨津江水系는 128개소 중 35개소에서, 錦江水系는 502개소 중 104개소에서, 洛東江水系는 470개소 중 97개소에 분포함에 따라 出現 頻度는 한강(38.80%)>섬진강(33.70%)>임진강(27.3%)>금강(20.70%)>낙동강(20.60%)이 順으로 나타났으며 이 외에도 만경강, 용천천, 삼척오십천, 동진강, 사천천, 광양 동천, 곤양천, 남해도의 삼화천, 거제도의 구천천에도 본 종이 분포하였다.

본 종이 採集된 場所의 相對값에 따라 微細分布地를 나타내는 微細分布圖는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 水系別로 미세분포의 實態를 검토해 보면 다음과 같다.

#### 漢江水系

Fig. 1에서 보는 바와 같이 본 종은 대체로 本流의 中上流 및 本流로 入水되는 支流의 中상류에 분포하고 경안천이나 청미천의 경우 본종의 희소하게 분포하므로써 분포의 集中化 내지 孤立化하는 傾向을 보여주고 있다.

#### 洛東江水系

本流의 中下流엔 나타나지 않고 上流部에 분포하며 本流로 入水되는 支流의 中상류부에 주로 분포한다. 위천, 금호강, 회천천, 감천동 中流로 入水되는 支流에 본 종이 稀少하게 분포하는 것도 注目할 만한 일이다.

Table 1. The number of distributional site in rivers and streamlets and frequency of *C. splendidus* from 5 rivers in South Korea

Rivers and streamlets	No. sampling site	Frequency(%)
Han River	332(855)	38.80
Kum River	104(502)	20.70
Nakdong River	97(470)	20.60
Somjin River	59(175)	33.70
Yimjin River	35(128)	27.34
Mangyung River	14	—
Ungchun Stream	7	—
Samchukosip Stream	3	—
Dongjin River	3	—
Sachun Stream	1	—
Kwangyang Dong Stream	1	—
Gonyang Stream	1	—
Samhwa Stream (Namhae I.)	1	—
Guchun Stream (Geojae I.)	1	—

Remarks : Pharensis is number of total sampling site in each river.

錦江水系

진안군, 무주군, 금산군, 영동군의 本流 中流, 본류 中下流로 입수되는 유구천, 금산군 복수면을 흐르는 유등천등에 집중적으로 분포하며, 길이 50km를 넘는 미호천 및 논산등에 극히 一部分의 장소에서만 본 종이 棲息함은 注目할만한 일이다.

蟾津江水系

하동군 화개면, 임실군 운암면, 순창군 쌍치면등에 집중적으로 분포하며, 하류유역을 제외하면 중상류 및 본류로 입수되는 지류에 고르게 분포되고 있다.

臨津江水系

임진강의 하류역인 파주군일대에는 棲息하고 있지 않다. 연천군, 포천군, 철원군 일대를 흐르는 한탄강, 영평천, 포천천등에 비교적 고르게 분포하고 있다.

萬境江水系

만경강의 상류역인 완주군 고산면, 운주군 상관면, 소양면 일대에 소수가 棲息하고 있을 뿐 전주 시, 완주군 삼례읍 보다 하류역엔 棲息하고 있지 않다.

熊川江水系

본 수계에서는 본 종이 小數가 棲息하고 있을 뿐이다. 보령군 웅천면 대천리에서 미산면 도화담리에 이르기까지 비교적 고르게 分布하고 있다.

三陟 五十川水系

삼척군 마로면에서 도계읍 신기리에 이르기까지 小數가 棲息하고 있다. 신기리에서 대이리까지와 심포리에 이르는 중 상류에서 본 종이 棲息하지 않는 것은 注目할만한 일이다.

其他水系

동진강, 사천천, 광양 동천, 곤양천, 남해도의 삼화천, 거제도의 구천천의 경우는 극히 小數가 棲息하고 있을 뿐 미세분포의 실태를 파악할 만큼 풍부한 資料를 얻을 수 없었다.

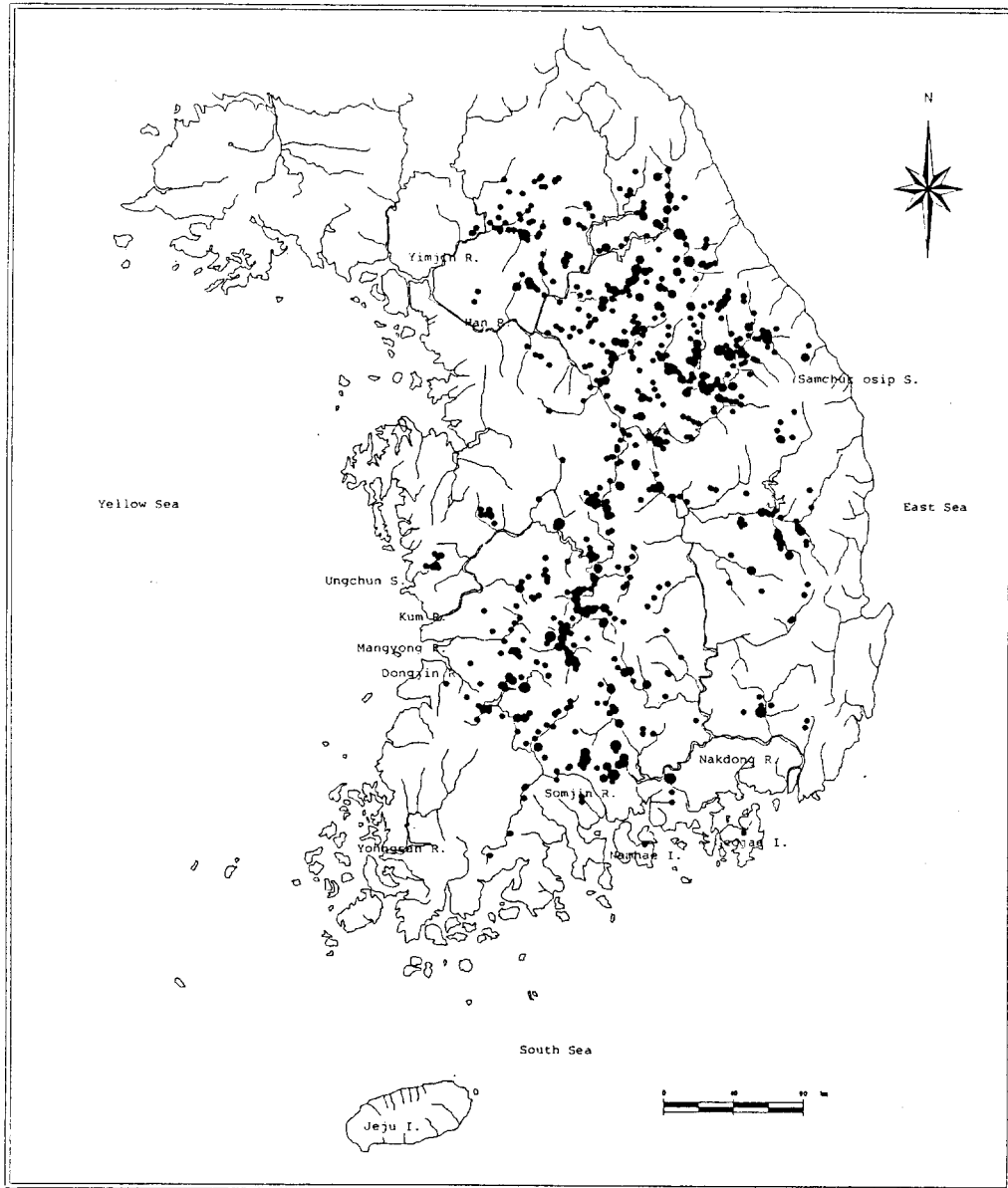


Fig. 1. Map showing microdistribution of *Coreoleuciscus splendidus* in Korea (• < 10%, ◐ 10% ≤ < 25%, ● ≥ 25%).

(2) 分布樣相

採集場所의 數가 100개이상인 임진강, 한강, 금강, 섬진강, 낙동강의 본류 수계를 대상으로 河口로부터의 距離와 高度간 勾配率에 따른 본 종의 平均相對값을 適用하여 分布樣相을 알아 보았다.

漢江水系

Fig. 2에서 보는 바와같이 본 종은 河口로부터의 距離 150km, 高度 50m 地點부터 분포하기 시

작하여 距離 413 km, 高度 530 m까지 분포한다. 190-270 km 사이의 분포의 不連續化는 충주댐 築造등에 의한 인공호의 形成으로서 採集地가 여울이 아닌 沼의 형태를 이룬 까닭이다. 평균 상대값은 모두 10%미만이며 最上流에는 분포하지 않는다. 댐의 下部에 본 종이 분포하는 것은 댐 築造前에 본 종이 댐 建設部位에 분포했다는 것을 立證하고 있다. 본 종이 서식하는 分布範圍의 平均勻配率(기울기)는 2.29이었다.

洛東江水系

Fig. 3에서 보는 바와 같이 본 종의 낙동강 本流水系에서의 분포는 河口로부터 距離 450 km, 高度 200 m지점에서부터 距離 500 km, 高度 500 m까지임을 보여주었고 평균대상값은 10%미만으로 서식하여 다른 수계에 비하여 分布範圍가 좁고 그 量에 있어서도 많지않았다. 본 종이 분포하는 範圍의 平均勻配率은 4.29로서 다른 수계에 비하여 경사가 급한 곳에 분포함을 알 수 있었다.

錦江水系

Fig. 4에서 보는 바와같이 河口로부터 距離 210 km, 高度 150 m지점부터 분포하기 시작하여 距離 370 km, 高度 330 m까지 분포한다. 대부분이 본 종의 평균 상대 풍부도가 25%미만으로 분포하며 본 종이 서식하는 범위의 平均勻配率이 2.21이었다.

蟾津江水系

Fig. 5에서 보는 바와 같이 河口로부터 距離 40 km, 高度 35 m부터 분포하기 시작하여 距離 210 km, 高度 320 m까지 분포한다. 대부분의 相對豐富度 값은 25%미만으로 나타났다. 갈담호의 상부와 하부에도 본 종이 분포하는 것은 호수의 築造前에 본 종이 湖水域에도 분포 하였음을 立證한다. 본종이 서식하는 범위의 平均勻配率은 2.41이었다.

臨津江水系

Fig. 6에서 보는 바와같이 河口로부터 距離가 60 km이며 高度는 40 m지점부터 분포하기 시작하여 距離 160 km, 高度 220 m까지 분포하였으나 보다 상류부의 採集이 可能하면 분포역은 보다 확대될 것으로 보인다. 본 종의 분포지의 평균상대풍부도는 모두 10%未滿에 속한다.

5個河川의 分布樣相의 比較

Fig. 7은 5개 강의 각 하천에서의 傾斜勻配와 分布範圍를 보여 주고 있는 그림이다. 이 그림에서 본 종의 분포의 共通的인 樣相은 경사구배가 증가되기 시작하는 지점부터 分布가 시작하며 傾斜가 너

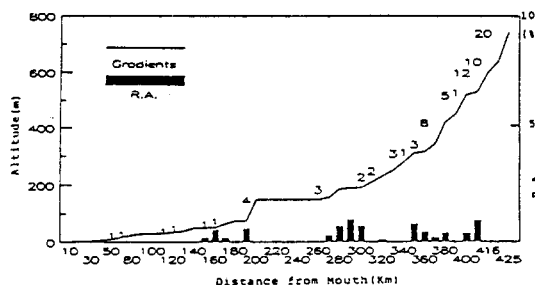


Fig. 2. The longitudinal distribution aspects of *Coreoleuciscus splendidus* showing gradients and relative abundance in Han River (Internal number = average gradients(%)).

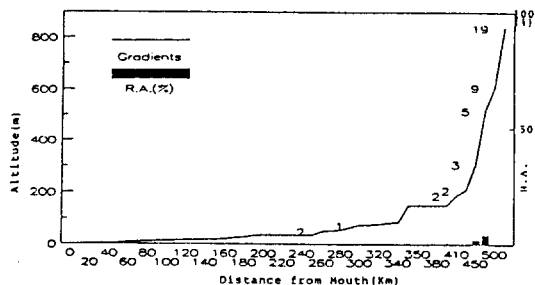


Fig. 3. The longitudinal distribution aspects of *Coreoleuciscus splendidus* showing gradients and relative abundance in Nakdong River (Internal number = average gradients(%)).

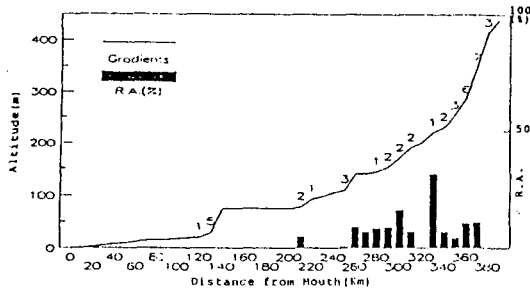


Fig. 4. The longitudinal distribution aspects of *Coreoleuciscus splendidus* showing gradients and relative abundance in Kum River (Internal number = average gradients(%)).

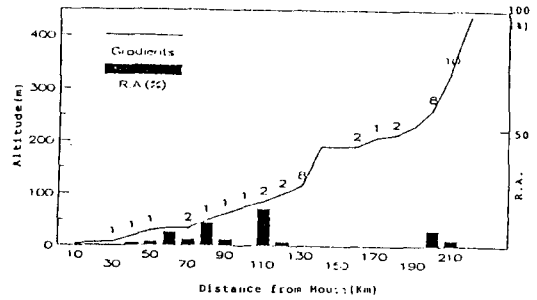


Fig. 5. The longitudinal distribution aspects of *Coreoleuciscus splendidus* showing gradients and relative abundance in Somjin River (Internal number = average gradients(%)).

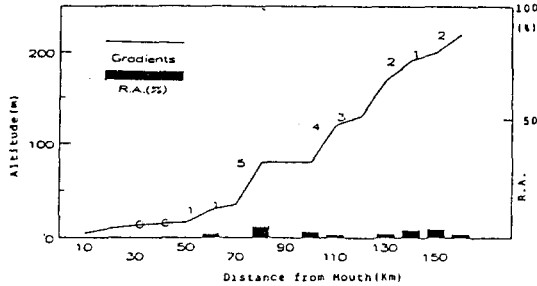


Fig. 6. The longitudinal distribution aspects of *Coreoleuciscus splendidus* showing gradients and relative abundance in Yimjin River (Internal number = average gradients(%)).

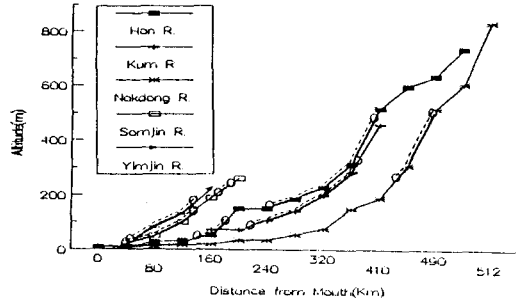


Fig. 7. The longitudinal distribution range of *C. splendidus* showing gradients in 5 rivers (○: Distributional range of *C. splendidus*).

무 緩慢한 최하류역과 경사가 너무 급한 최상류역엔 본 종이 분포하지 않음을 알 수 있다. 분포의 불연속화는 댐이나 人工湖의 建築 등에 의한 것이며 이러한 구조물의 위치가 설정되는 곳은 傾斜가 급한 곳이므로 낙동강 본류 수계처럼 본 종의 분포지가 상부쪽에만 制限되어 분포지가 縮小되는 경향을 보여주게 된다.

Table 2는 5大江에서 본 종이 서식하는 範圍의 平均勾配率을 보여 주고 있는 표이다. Table 2에서 보여주고 있는 바와 같이 본 종이 분포하는 範圍의 平均勾配率(기울기)은 2.60로서 이 중 임진강이 가장 낮고 낙동강이 가장 높은 값을 보여 주고 있다. 임진강의 경우보다 상류역까지 본 종이 분포할 것으로 판단되므로 分布勾配率은 보다 上向調整될 것으로 보인다. 이러한 사실로 보아 본 종의 서식 最小分布勾配는 1km당 0.29m이상 高度가 增加되는 여울지역으로부터 분포하기 시작하여 서식 最大分布勾配는 1km당 5.65m고도가 增加되는 地域의 하부의 여울지역에 분포한다고 할 수 있다.

Table 2. The gradients (High/Distance) values showing *C. splendidus* distribution in 5 rivers

River	Gradients(%)
Han River	2.29±2.18
Nakdong River	4.29±1.36
Kum River	2.21±1.61
Somjin River	2.41±2.67
Yimjin River	1.82±1.53

Average = 2.60 ± 0.97

그러므로 본 종의 분포는 Huet(1949)에 의한 구배에 의한 유럽 담수어류의 Zonation에 따르면 Grayling Zone의 下部와 Barberl Zone의 上部에 분포한다고 할 수 있다.

## 2. 親和度

본 종과 共存하는 魚種은 95種에 이른다. 이 중에서 採集頻도가 높은 魚種을 알아 보기 위하여 한 場所에서 採集된 개체수가 50개체이상 채집된 地點들 만을 對象으로 하였을때, 이러한 지점들의 總數는 2339개의 場所, 總 개체수 744397개이고, 이 중에서 본 종이 分布한 장소 數는 556個所, 10091個體이었으며 出現頻도는 23.77%를 보여 주었다. 그러나 전체 개체수에 대한 본 종의 상대풍 부도는 1.36%에 不過하여 본 종 자체가 풍부하지 않음을 알 수 있다.

본 종과 共存하는 어종 중 채집빈도가 50%이상의 10여개종을 대상으로 본 종과 共存하는 魚種들의 출현빈도가 개체수, 이들의 全體 採集地點 數에 대한 본 종과의 共存 頻度數등을 나타낸 결과는 Table 3와 같다.

Table 3에서 보여 주고 있는 바와 같이 본 종이 分布하는 곳에 가장 많은 分布頻도를 보여주는 곳 은 *Zacco platypus*이며 다음에 *Pungtungia herzi*, *Z. temmincki*, *Microphsogobio yaluensis*, *Hemibarbus longirostris*, *Pseudogobio esocinus*, *Carassius auratus*, *Coreoperca herzi*, *Cobitis koreensis*, *Odontobutis platycephala*등의 順序로 나타난다. 그러나 개체수의 측면에서 보면 *Z. pl- atypus*, *C. auratus*, *Z. temmincki*, *M. yaluensis*, *P. herzi*, *P. esocinus*, *C. koreensis*, *O. platycephala*, *H. longirostris*, *C. herzi*등의 순으로 나타나 다소 순서에 차이가 있음을 볼 수 있다. 한편, 이들 중에 대한 전체 채집장소의 절대수와 개체수를 보면, *C. auratus*가 가장 많은 장소에서 채집되었고 *Z. platypus*, *P. esocinus*, *M. yaluensis*, *Z. temmincki*등의 順이나 개체수의 측면에서 보면 *Z. platypus*, *C. auratus*, *Z. temmincki*, *M. yaluensis*등의 順으로 나타나고 있어 이러한 종 들 은 본 종과 같이 분포하는 경우도 많으며 그 分布域이나 개체수에 있어서도 豊富하게 분포함을 알 수 있다. 그러나 *C. herzi*의 경우는 絕對數가 본 종보다 적음에도 불구하고 50% 이상의 공존빈도를 나

Table 3. The arrangements of co-occurrence 10 species (Frequency>50%) with *Coreoleuciscus splendidus* in South Korea

Species	No. sites (N)	Total No. sites (N)	Frequency1 (%)	Frequency2 (%)
<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	556(10091)	556(10091)		
<i>Zacco platypus</i>	501(51348)	1726(148939)	90.11	29.03
<i>Pungtungia herzi</i>	466(11254)	938( 15650)	83.80	49.68
<i>Zacco temmincki</i>	421(24252)	911( 42712)	75.52	46.31
<i>Microphsogobio yaluensis</i>	363(10500)	949( 21660)	65.29	38.25
<i>Hemibarbus longirostris</i>	357( 6632)	807( 10168)	64.21	44.24
<i>Pseudogobio esocinus</i>	353( 6128)	1013( 14391)	63.49	34.85
<i>Carassius auratus</i>	342( 9850)	1799( 91596)	61.51	19.01
<i>Coreoperca herzi</i>	338( 6487)	487( 7390)	60.79	69.40
<i>Cobitis koreensis</i>	331( 7312)	706( 12720)	59.53	46.68
<i>Odontobutis platycephala</i>	310( 6650)	730( 11335)	55.76	42.50

Remarks : Frequency 1=Frequency of that species in *C. splendidus* collection sites

Frequency 2=Frequency of that species with *C. splendidus* by total number of that species collecting sites.

N=Number of individuals.



타내고 있으므로 본종이 분포하는 곳에 위와 같은 종이 分佈 할수는 있으나, 역으로 위와 같은 종이 있는 곳에 본 종이 分佈한다고 볼 수는 없다. 본 종이 分佈하는 곳에 相應하여 같이 分佈하는 種類 또는 역으로 相應하여 나타나는 종이 있을때 본 종이 같이 分佈하는 種을 알아 보기 위하여 Sampling site가 90개 이상인 5대 강을 대상으로 種 相關性을 分析한 結果는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 漢江水系의 경우 본 종이 分佈하는 곳에 함께 分佈하는 種 ( $p < 0.01$ ) 은 14종으로서 그 序列은 *Liobagrus andersoni* > *Cobitis rotundicaudata* > *Microphysogobio longidorsalis* > *C. herzi* > *Gobiobotia brevibarba* > *Z. temmincki* > *P. herzi* > *Hemibarbus mylodon* > *Silurus microdorsalis* > *Moroco sp.* > *Brachymistax lenok* > *Pseudobagrus sp.* > *Pseudopungtungia tenuicorpus* > *C. koreensis*의 順이었다. 洛東江水系의 경우는 11종 ( $P < 0.01$ )으로서 *S. microdorsalis* > *Niwaella multifaciata* > *C. herzi* > *Z. temmincki* > *P. herzi* > *L. mediadiposalis* > *O. platycephala* > *H. longirostris* > *C. rotundicaudata* > *Acheilgnathus limbata*의 順序이었다. 錦

Table 4. Sequential arrangements of associated species by test statistics between *C. splendidus* and other species in 5 rivers (Parenthesis: Chisquare value, SU: Number of sampling unit, underlines: Negative association)

Rivers	Sequential arrangement of associated species
Han River (SU=142)	<i>C. splendidus</i> - <i>Liobagrus andersoni</i> (41.62) - <i>Cobitis rotundicaudata</i> (37.05) - <i>Microphysogobio longidorsalis</i> (35.23) - <i>C. herzi</i> (31.15) - <i>Gobiobotia brevibarba</i> (30.80) - <i>Zacco platypus</i> (29.12) - <i>Pungtungia herzi</i> (20.24) - <i>Hemibarbus mylodon</i> (18.10) - <i>Silurus microdorsalis</i> (17.83) - <i>Moroco sp.</i> (12.84) - <i>Brachymistax lenok</i> (12.32) - <i>Pseudobagrus sp.</i> (9.74) - <i>Pseudopungtungia tenuicorpus</i> (8.32) - <i>Cobitis koreensis</i> (7.32) - <u><i>Squalidus gracilis majimae</i></u> (-5.81)
Nakdong River (SU=90)	<i>C. splendidus</i> - <i>S. microdorsalis</i> (38.82) - <i>Niwaella multifaciata</i> (35.81) - <i>C. herzi</i> (35.26) - <i>Z. temmincki</i> (26.90) - <i>P. herzi</i> (26.55) - <i>Liobagrus mediadiposalis</i> (20.04) - <i>Odontobutis platycephala</i> (15.37) - <i>Microphysogobio yaluensis</i> (15.36) - <i>Hemibarbus longirostris</i> (14.36) - <i>C. rotundicaudata</i> (13.03) - <i>Acheilgnathus limbata</i> (7.09) - <u><i>Pseudorasbora parva</i></u> (-6.86)
Keum River (SU=192)	<i>C. splendidus</i> - <i>Pseudopungtungia nigra</i> (91.70) - <i>C. herzi</i> (77.16) - <i>G. brevibarba</i> (71.05) - <i>Z. temmincki</i> (65.23) - <i>A. limbata</i> (63.29) - <i>P. sp.</i> (63.07) - <i>O. platycephala</i> (49.18) - <i>L. mediadiposalis</i> (38.20) - <i>Gobiobotia macrocephalus</i> (33.13) - <i>M. yaluensis</i> (28.34) - <i>Cobitis koreensis</i> (24.01) - <i>H. longirostris</i> (21.94) - <i>Siniperca scherzeri</i> (-15.97) - <i>P. esocinus</i> (15.03) - <i>Acheilgnathus yamatsutae</i> (9.45) - <i>Sarcocheilichthys variegatus</i> (4.49) - <u><i>Abotina springeri</i></u> (-4.39) - <u><i>Rhodeus atremius</i></u> (-4.73) - <u><i>Rhodeus ocellatus</i></u> (-7.23) - <u><i>Moroco oxycephalus</i></u> (-7.26) - <u><i>C. auratus</i></u> (-7.49) - <u><i>Acanthorhodeus macropterus</i></u> (-7.49) - <u><i>Hemiculter eigenmani</i></u> (-8.33) - <u><i>P. parva</i></u> (-10.96)
Somjin River (SU=144)	<i>C. splendidus</i> - <i>L. mediadiposalis</i> (28.31) - <i>C. herzi</i> (23.61) - <i>P. sp.</i> (15.04) - <i>A. limbata</i> (12.43) - <i>P. herzi</i> (10.23) - <i>H. longirostris</i> (10.02) - <i>Microphysogobio koreensis</i> (9.28) - <i>O. platycephala</i> (9.29) - <i>Cobitis longicorpus</i> (8.70) - <i>S. variegatus</i> (6.90) - <i>S. microdorsalis</i> (4.36) - <u><i>S. g. majimae</i></u> (-8.10)
Yimjin River (SU=110)	<i>C. splendidus</i> - <i>M. longidorsalis</i> (49.80) - <i>P. herzi</i> (43.76) - <i>L. andersoni</i> (36.55) - <i>C. koreensis</i> (30.11) - <i>C. rotundicaudata</i> (29.35) - <i>Z. platypus</i> (28.16) - <i>H. longirostris</i> (25.18) - <i>P. esocinus</i> (24.27) - <i>C. herzi</i> (22.46) - <i>P. sp.</i> (21.98) - <i>M. yaluensis</i> (15.07) - <i>Ladislavia taczanowskii</i> (12.23) - <i>S. variegatus wakiyae</i> (11.98) - <i>Z. platypus</i> (11.90) - <i>A. yamatsutae</i> (11.54) - <i>S. scherzeri</i> (10.39) - <i>Opsariichthys bidens</i> (8.69) - <i>Nemacheilus toni</i> (8.01) - <i>H. mylodon</i> (7.59) - <i>G. brevibarba</i> (6.91) - <u><i>P. parva</i></u> (-6.49)

江水系の 경우, 16종 ( $P < 0.05$ )으로서 *Pseudopungtungia nigra* > *C. herzi* > *G. brevibarba* > *Z. temmincki* > *A. limbata* > *P. sp.* > *O. platycephala* > *L. mediadiposalis* > *G. macrocephalus* > *M. yaluensis* > *C. koreensis* > *H. longirostris* > *Siniperca sherzeri* > *P. esocinus* > *Acheilognathus yamatsutae* > *Sarcocheilichthys variegatus*의 順이었다. 蟾津江水系の 경우 11종 ( $P < 0.05$ )으로서 그 序列은 *L. mediadiposalis* > *C. herzi* > *P. sp.* > *A. limbata* > *P. herzi* > *H. longirostris* > *Microphysogovio koreensis* > *O. platycephala* > *Cobitis longicarpus* > *S. variegatus wakiyae* > *S. microdorsalis*의 順序 이었다. 臨津江水系の 경우는 본종이 분포함에 따라 함께 分布하는 종 ( $P < 0.05$ )은 *M. longidorsalis* > *P. herzi* > *L. andersoni* > *C. koreensis* > *C. rotundicaudata* > *Z. temmincki* > *H. longirostris* > *P. esocinus* > *C. herzi* > *P. sp.* > *M. yaluensis* > *Ladislavia taczannows-*

Table 5. The positive associated with *C. splendidus* in 5 rivers

Family	Species	Han R.	Nakdong R.	Kum R.	Somjin R.	Yimjin R.
Cyprinidae	<i>A. yamatsutae</i>			++++		++++
	<i>A. signifer</i>					++++
	<i>A. limbata</i>		+++	++++	++++	
	<i>H. longirostris</i>		++++	++++	++++	++++
	<i>H. mylodon</i>	++++				+++
	<i>S. variegatus</i>			+	+++	++++
	<i>L. taczanowskii</i>					++++
	<i>P. herzi</i>	++++	++++		++++	++++
	<i>P. nigra</i>			++++		
	<i>P. tenuicarpus</i>	++++				
	<i>P. esocinus</i>			++++		+++
	<i>M. koreensis</i>				++++	
	<i>M. yaluensis</i>			++++	++++	++++
	<i>M. longidorsaris</i>	++++				++++
	<i>G. macrocephalus</i>			++++		
	<i>G. macrocephalus</i>	++++		++++		+++
	<i>M. sd.</i>	++++				
	<i>Z. platypus</i>					++++
	<i>Z. temmincki</i>	++++	++++	++++		++++
	Cobitidae	<i>O. bidens</i>				
<i>C. koreensis</i>		+++		++++		++++
<i>C. longicarpus</i>					++++	
<i>C. rotundicaudata</i>		++++	++++			++++
<i>N. multifaciata</i>			++++			
Salmonidae	<i>N. toni</i>					++++
Bagridae	<i>B. lenox</i>	++++				
Silurus	<i>P. sp.</i>	++++		++++	++++	++++
Amblycipitidae	<i>S. microdorsalis</i>	++++	++++		+	
Seranidae	<i>L. andersoni</i>	++++				++++
	<i>L. mediadiposalis</i>		++++	++++	++++	
Eleotridae	<i>C. herzi</i>	++++	++++	++++	++++	++++
	<i>S. scherzeri</i>			++++		+
Eleotridae	<i>O. platycephala</i>		++++	++++	++++	

Remarks : + ;  $P < 0.05$ , ++ ;  $P < 0.025$ , +++ ;  $P < 0.01$ , ++++ ;  $P < 0.005$

*kii*>*S. varigatus wakiyae*>*Z. platypus*>*A. yamatsutae*>*S. scherzeri*>*Obsarlichthys bidens*>*Nemacheilus toni*>*H. mylodon*>*G. brevibarba*의 順이었다.

이상의 結果로 각 水系別 본 종과 많은 相關性을 보여 주는 종, 또는 각 수계별 特産種의 존재에 의한 각 하천에서 有意性의 정도에 따라 科別로 配列하면 Table 5와 같다.

Table 5에서 보는 것처럼 본 종과 종 分布의 相關性이 있는 종은 Cyprinidae 20종, Cobitidae 5종, Salmonidae 1종, Bagridae 1종, Silulidae 1종, Amblycipitidae 2종, Serranidae 2종, Eleotridae 1종으로 총 8개과 33종이었다. 水系別로 본 종과 生態의 同位의 종 상관성을 갖는 종은 Cyprinidae에서는 임진강의 *A. signifer*와 낙동강, 금강, 섬진강의 *A. limbata*, 섬진강의 *M. koreensis*와 다른 수계의 *M. yaluensis*, Cobitidae에서는 한강과 금강의 *C. koreensis*, 섬진강의 *C. longicorpus*, 한강, 낙동강, 임진강의 *C. rotundicaudata*, 낙동강의 *N. multifasciata*로 볼 수 있으며, Amblycipitidae에서는 임진강과 한강의 *L. andersoni*와 금강, 낙동강, 섬진강의 *L. mediadiposastis*가 같은 위치의 종 相關性을 갖는 것으로 볼 수 있다.

## 考 察

### 1. 微細分布 및 分布樣相

본 종의 분포에 대하여 太白山脈의 東部에서는 三陟 五十川이 유일한 棲息地이었다. Mori(1936)는 본 종이 울진에도 棲息한다고 報告 한 바가 있으나 그 후 아무도 이 사실을 確認하지 못하였다. 본 종은 원래 古黃河系의 魚種으로 太白山脈의 東部에서 產出되는 것은 河川爭奪에 의해 西部에서 살았던 것이 東部로 옮겨 가게 된 것으로 생각되어 진다(최, 1973). 또한 거제도과 남해도에도 본 종이 產出되는 것은 두 섬이 日本과 中國으로 分離된 다음에 이루어진 것을 立證하는 것으로 볼 수 있다(최 1980).

본 종은 Uchida(1936)도 指摘하고 있는 바와 같이 河川의 中류 및 상류구역에서 물이 맑고 바닥에 돌이 깔려 있는 여울지역에 주로 棲息한다고 하였으며, 송(1977)은 본 종이 水深이 얇은 곳의 돌 밑에 產卵한다고 하였다. 또한 Huet(1949)는 淡水魚類의 분포는 傾斜勾配 및 河川의 幅에 의해 影響을 받는다고 하였다. 이러한 사실에서 보면 1차적으로 본 종이 서식하려면 傾斜勾配가 어느정도 存在하여야만 할 것이며, 河床構造가 돌로 되어 있어야 할 것이며, 물이 맑고 하천이 깊지 않아야 할 것이다. 이상과 같은 條件이 具備되지 않으면 본 종은 棲息環境은 遺失로 분포의 制限을 받게 될 것이다. 最近에와서 본 종의 서식환경은 크고 작은 저수지의 築造, 水質汚染, 자갈채취, 河川改修등으로 急激히 縮小되고 있다. 영산강과 안성천, 삼교천에서의 본 종이 발견되지 못한 것이 원래 없는 종이었던지 아니면 중간에 서식지의 崩壞로 분포되지 않는지는 알 수가 없다. 그러나 금강의 미호천과 논산천, 낙동강의 금호강, 한강의 청미천등에서 본 종이 극히 제한되어 분포하는 것은 그들 수계의 地形의 傾斜勾配의 影響과 저부구조의 影響과 水質汚染등 人間의 壓力으로 일어난 것으로 보아도 좋을 것이다. 또한 하천의 하류구역에서 본 종이 분포되지 않고 있는 것은 水深이 깊고 여울이 없기 때문이며, 最上流域에 본 종이 분포되지 않는것은 하천의 幅과 渴水時期的 流量量등의 不足등을 考慮해 볼 수 있다. 한강, 섬진강의 경우처럼 분포구역 내의 분포의 불연속화는 댐의 築造등에 의한 서식지의 喪失로 생각되며 금강과 낙동강의 경우에도 본 종의 分布 勾配範圍 內에서 본 종이 분포되지 않으므로서 人爲的 棲息地 破壞로 생각되어 시간이 갈수록 본 종의 分布域은 점차 縮小될 것으로 생각된다.

最近 水質源需要의 增大로 크고 작은 댐의 築造, 하구언의 建設등의 하천개수에 의해 많은 河川生態系가 변화되고 있다. 따라서 댐 축조前的 生物相을 바탕으로한 韓國內 河川의 高度와 距離에 따른 垂直的 分布相에 관한 연구도 生物의 保存的 側面과 水質源 이용의 측면에서 함께 研究되어야 할 것이다.

## 2. 親和度

Table 4에서 보는 바와 같이 본 종과 가장 많은 頻度로 共存하는 종은 *Z. platypus*이다. 그러나 *Z. platypus*가 많은 분포하는 곳에 함께 본 종이 많이 분포한다고 말할 수는 없다. 왜냐하면 環境耐性이 강한 어종은 널리 분포하며 약한 어종은 狹小하게 분포하는 까닭이다. *C. auratus*의 경우도 본 종과 많은 장소에서 함께 分布하나 *C. auratus*가 분포한다고 해서 본 종이 많이 분포하지는 않는다.

Pielou(1975)는 종들 간의 相關性에 대하여 종 1이 있는 곳에는 종 2가 반드시 存在하나 종 2가 있는곳에 종 1은 分布하지 않을 수도 있는 경우 이를 Complete Association이라고 하였으며 이럴경우 종 2는 보다 보편종에 속한다고 하였다. 반면에 종 1이 없으면 종 2가 없고 종 2가 없으면 종 1도 없다는 경우를 Absolute association이라고 하였다. Table 3에서 *C. auratus*와 *Z. platypus*가 매우 높은 頻度로 본 종과 같이 產出됨에도 불구하고 Table 4와 5에서 보여주는 것처럼 각 수계에서 有意性있는 種 相關性을 보여 주지 못하는 것은 각 수계에서 널리 분포하기 때문으로 사료된다. 이러한 종들 간의 關係性에 대하여 Ludwig와 Reynolds(1988)는 종 간의 共存性에 대한 親和度를 갖는 理由로서 서식지 및 서식지 요인, 생물적 무생물적 環境要求性, 종 간의 誘感性(Attraction)과 反駁性(Repulsion)을 들고 있다. 田(1977)은 웅천천 수계와 금강 수계의 *P. nigra*가 서식하는 小生物圈 내 서식지를 여울과 沼로 구분하고 먹이와 서식지를 중심으로 生態의 연구를 수행하였다. 이에 따르면 *C. splendidus*는 수서곤충을 主食으로 하고 주로 여울지역에 서식한다고 報告하였다. 금강 수계에서 *P. nigra*가 높은 種 相關性을 보여 주고 있는 것은 우선 서식지가 여울보다는 沼를 더 選好하며 먹이에 있어서도 수서곤충 보다는 조류등을 攝食하므로서 하천의 소생태계에서 競爭關係를 피하는 것으로 볼 수 있다. 또한 *P. nigra*가 *Z. platypus*, *M. koreensis*, *M. longidorsalis*, *M. yaluensis*등과 같은 위치에 있다는 사실은 *C. splendidus*와 높은 共存性 및 種 相關性을 나타내는 것과 역시 一致한다고 볼 수 있다. 위와 같은 사실들에 기초하면 *P. esocinus*, *P. herzi*, *C. herzi*는 沼地域에 주로 棲息하므로서 空間을 달리하여 共存하며 *L. andersoni*, *L. mediadiposalis*, *G. brevibarba*, *G. macrocephalus*등은 같은 여울지역에 주로 분포하고 수서곤충등을 주로 이용하므로서 競爭의 關係에 있을 것으로 飼料되나 먹이의 量과도 밀접한 관계가 있을 것이므로 微細한 原因에 대하여는 더 調査할 必要가 있다고 본다.

## 引用文獻

- Burton G. W. & E. P. Odum. 1945. The distribution of stream fish in vicinity of mountain lake, Virginia. Ecology. 26; 182-194.
- Choi, K. C. 1969. Fish population dynamics in the Choon chun impoundment, Korea. Kor.J. Lim. 2(1-2); 31-38.
- 崔基哲. 1973. 休戰線 以南에서의 淡水魚의 地理的 分布에 관하여. 陸水誌. 6(3-4); 29-36.

- 崔基哲, 1974. 動物地理學상으로 본 삼척 오십천의 淡水魚에 關하여. 서울대 教育大學院 論文集, 11; 17-24.
- 崔基哲, 1980. 韓國의 島의 淡水魚たち. 淡水魚, 6號; 33-38.
- 崔基哲, 田祥麟, 1975. 非武裝地帶 隣接地域의 魚類相에 關하여. 自保協報告書, 7; 258-285.
- 崔基哲, 田祥麟, 1983. 慶南의 自然 - 淡水魚編. 慶南教育委員會, 1-315.
- Choi, K. C and Y. S. Kim. 1972. 무주 남대천의 魚類相에 關하여. 陸水誌, 5(1-2); 1-12.
- 崔基哲, 金益秀, 1974. 내장산일대 溪流의 淡水魚에 關하여. 自保協報告書, 8; 167-178.
- Hubalek, Z. 1982. Coefficients of association and similarity based on binary(presence-absence)data: an evaluation. Biological Reviews 57: 669-689.
- Huet M. 1949. Apercu des relations entre la pente et les populations des eaux courantes. Schweiz. Z. Hydrol. 11; 333-351.
- 田祥麟, 1977. 韓國產 감돌고기의 生態에 關한 연구. 陸水誌, 10(1-2); 33-46.
- 田祥麟, 孫永穆, 金益秀, 李忠烈, 崔忠吉, 楊洪準, 1988. 87' 自然生態系全國調查報告書. 環境廳, 33-458.
- 金益秀, 李完玉, 1984. 섬진강의 流路變更이 동진강 魚類群集에 미치는 影響. 水産誌, 17(6); 549-556.
- Ludwing J. A. & J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. Wiley. 125.
- Mori, T. 1935. Discription of Two New Genera and Seven New species of Cyprinidae form Chosen. Annot. Zool. Jap. XV; 161-175.
- Mori, T. 1936. Studies on the Geographical Distribution of Fresh-water fishes in Korea. Bull. Biogeogr. Soc. Jap. VI(7); 35-61.
- Pielou, E. C. 1975. Mathematical Ecology. Wiley. Newyork.
- Schluter, D. 1984. A variance test for detecting species associations with some example applications. Ecology 65; 998-1005.
- 孫洪模, 1989. 주암댐 豫定地의 魚類群集에 關한 연구. 全北大 碩士學位論文; 1-25.
- 宋永祐, 1981. 금강의 魚類群集分類에 關한 연구. 忠南大 碩士學位論文; 1-17.
- 宋亨浩, 1977. 쉬리(*Coleoleuciscus splendidus* Mori)의 産卵 및 初期發生에 關한 연구. 慶熙大 碩士學位論文. 回甲記念論文集; 115-126.
- 內田惠太郎 1939. 朝鮮魚類誌. 水産試驗場報告書, 6; 1-489.
- 楊洪準, 1973. 洛東江産魚類의 調査. 目錄과 分布에 對하여. 陸水誌, 6(1-2); 19-36.

**On the Microdistribution of Fresh-Water Fish,  
*Coreoleuciscus splendidus*(Gobioninae) from Korea**

Ki-Chul Choi, Shin-Sok Choi\* and Young-Pyo Hong\*

Korean Institute of Fresh-Water Biology

92-368, Sinrim Bondong, Kwanak-Ku, Seoul, 151-029, Korea

\*Department of Biology, Chungnam National Univ.

Yousung Ku, Taejon, 305-764, Korea

Studies on the microdistribution, distributional aspect and affinity of Korean endemic species, SHIRI, *Coreoleuciscus splendidus* in the southern half of the Korean peninsula were carried out from May, 1966 to November, 1989.

This species was found in 14 independent rivers and streamlets of the south Korea; Yimjin R., Han R., Kum R., Ungchun S., Mangyung S., Dongjin R., Somjin R., Kwangyang East S., Sachun S., Gonyang S., Nakdong R., Samchukosip S., Samhwa S. of Namhae Island and Guchun S. of Geojae Islands, and were not found from Youngsan R., Ansong S. and Sabgyo S. This species was not common and independent comprising less than 25% of the total fish population in all habiting sites. Distributional zone was in the middle or upper stretches of main streams and tributaries. The average slope of distributional zone was 2.6, minimum slope was 0.29 and maximum slope was 5.56. Thirty-three species were found to occur along with this fish and 10 species of them occurred with more than 50% frequency. They were; 20 sp. of Cyprinidae, 5 sp. of Cobitidae, 1 sp. of Salmonidae, 1 sp. of Bagridae, 1 sp. of Siluridae, 2 sp. of Amblycipitidae, of Serranidae, and 1 sp. of Eleotridae. Some species of fish appeared to have the same ecological position even though they have different distributional zones. These species were as follows; *Acheilognathus signifer* and *A. limbata*, *Micriophogobio koreensis* and *M. yaluensis* in Cyprinidae, *Cobitis koreensis*, *C. longicarpus*, *C. rotundicaudata* in Cobitidae, *Liobagrus andersoni* and *L. mediadiposalis* in Amblycipitidae.