

霞ヶ浦のフナの生態学的研究 - I

「霞ヶ浦のフナの形態学的特徴について」

鈴木 健二・青柳 克*

1. はじめに

霞ヶ浦のフナ類は、最盛期には、約1000トンの漁獲量があり、ワカサギ、シラウオ、エビ、ハゼ、コイなどと並んで霞ヶ浦の漁業上重要な水産資源であったが、その漁獲量は、1970年代の中期を頂点として、現在に至るまで大きく減少し続け、ついに、最近漁獲量は、100トンを割り、おおよそ、最盛期の十分の一レベルにまで落ち込んでいる。

近年、霞ヶ浦の漁業上重要な魚介類は、その多くが資源の減少傾向にあるが、フナ類ほどその減少スピードの大きい種類は、他に例を見ない。霞ヶ浦のフナ類は、その多くが張網（定置網）で漁獲されてきたことを考えると、この著しい漁獲量の減少が、人為的な「乱獲」によるものとは、考えにくい。現在、県は、フナの増殖対策として、ゲンゴロウブナの放流事業を、ここ何年か実施しているが、思うような効果は見られていない。

最近のフナ類の資源減少傾向は、霞ヶ浦に限ったことではなく、琵琶湖など、全国各地の主要な多くの湖沼で同様な現象が見られているようである。

1996年には、霞ヶ浦総合開発事業が完了し、現在は、水ガメとしての霞ヶ浦の水位管理が行われているが、この総合開発の過程で霞ヶ浦の自然環境は大きく変容し、そのかつての姿を全く失ってしまった。その一つがコンクリート護岸化による水草帯＝藻場の減少である。水草帯の存在とフナ類の増殖が密接にかかわりのあることは、これまでもいくつかの報告の中で指摘されている。（川前，1991），（茨城県，1972）など。霞ヶ浦のフナ類は、漁業振興上、大変重要な魚種であり、その増殖対策が強く求められているが、水草帯が

大規模に消失しつつあるこのような現在の環境下でフナの増殖対策に取り組んで行くには、どのような途があるのか、今そのことが真剣に問われている。

今回、フナ類の増殖対策を検討する上で、今霞ヶ浦に棲息している3種類のフナ類

キンブナ (*Carassius buergeri*)

ギンブナ (*Carassius langsdorffi*)

ゲンゴロウブナ (*Carassius cuvieri*)

の形態的特徴について若干の知見を得たので報告する。

2. 方 法

(1) 採 集

1995年、1996年に霞ヶ浦で張網を用いてフナを採集した。採集法は、漁業者の張網漁獲物を一ヶ統分買い上げて、その中からフナを選び出して行った。採集した魚体は、10%ホルマリン溶液で固定し、全長、標準体長、体重、生殖腺重量、体高、背鰭軟条数、鰓耙数を計測した。

採集場所、採集日、採集者は、次の通り。

1995年

張網設置場所	採 集 日	採 集 者
玉 里	4/21, 5/17, 10/13	野口 正晴氏
八木蒔	4/21, 5/12, 6/13, 7/11, 8/11, 9/27	坂本 瑞夫氏
柏 崎	4/21, 5/12, 6/13, 10/3	岡田三千男氏
木 原	6/27, 7/27, 8/29, 11/27, 12/18	葉梨 正氏
古 渡	8/29, 9/28, 10/27, 11/27, 12/18	大久保利光氏

1996年

張網設置場所	採 集 日	採 集 者
玉 里	4/4, 4/24, 5/15	1995年と同じ
八木蒔	4/25, 5/28, 7/29, 9/29, 10/30	
木 原	5/22, 5/28, 7/25, 8/28, 10/25, 11/21	
古 渡	5/22, 6/28, 7/25, 8/29, 10/25, 11/21	

* 東京大学海洋研究所

(2) 魚の飼育

以下のように魚を飼育し、随時必要尾数を採集し試料として用いた。

- ① 内水面水産試験場で飼育しているギンブナとヘラブナのオスを掛け合わせ、採卵し、1995年5月から1996年11月まで飼育した（飼育者は、玉造町の理崎嘉宣氏）。
- ② 内水面水産試験場で継代飼育しているゲンゴロウブナから採卵し1996年5月から11月まで同飼育池で飼育した。
- ③ 1996年5月に玉里地先で張網により採集したギンブナとヘラブナのオスを掛け合わせ採卵し、同年11月まで内水面水産試験場飼育池で飼育した。

(3) 鰓耙数の計測

ホルマリンで固定した魚体の左側の第一鰓弓の鰓耙をアリザニンレッドのKOH 3%溶液で染色し、実体双眼顕微鏡を用いて計測した。

3. 結果と考察

(1) 全長と鰓耙 (Gill-Raker=G. R.) 数との関係

図1, 2には、1996年5月から11月まで内水面水産試験場で飼育したギンブナとゲンゴロウブナをそれぞれ成長に応じて採集し、全長とG. R.数との関係を見たものである。双方とも、おおよそ全長100mmを境にして、それよりも小さい魚体は、全長が小さいほどG. R.数も少なく、魚体の成長にしたがって多くなる。しかし、その大きさを超えると、G. R.数はほぼ一定になり、それぞれ種固有の値に近い数値を示すようになる。

(2) 全長と背鰭軟条 (Dorsal-Fin=D. F.) 数との関係

図3, 4は、前項と同じ試料を用いて、全長とD. F.数との関係を見たものである。ギンブナは、15~18の数を示していて、ほとんどの個体は、17に集中している。ゲンゴロウブナは、15~20の数を示して

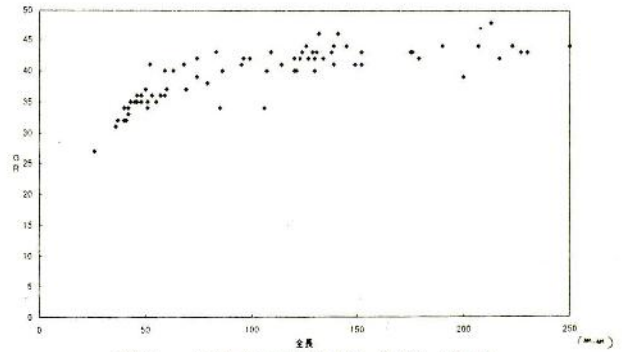


図1 全長とGRの関係 (ギンブナ)

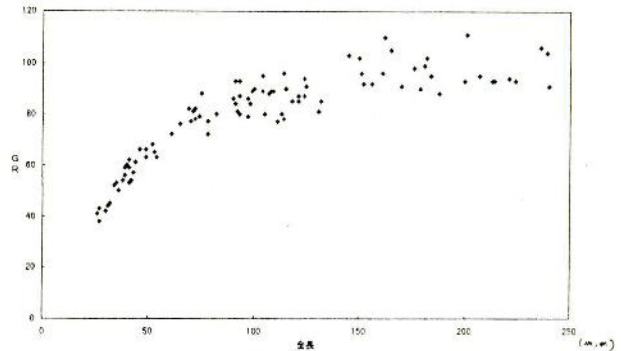


図2 全長とGRの関係 (ゲンゴロウブナ)

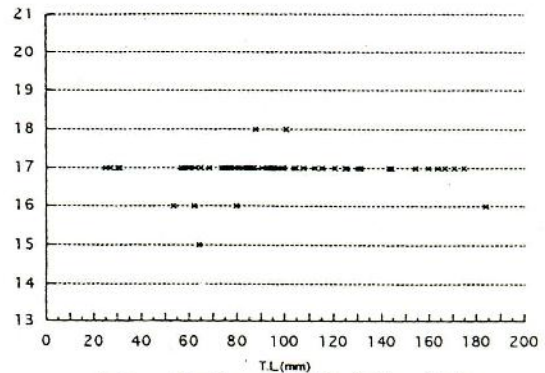


図3 全長とDFの関係 (ギンブナ)

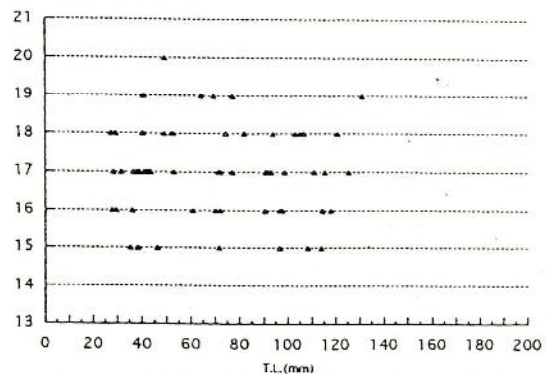


図4 全長とDFの関係 (ゲンゴロウブナ)

いて、ほぼ均一に分布している。双方とも、全長30mmに達する以前に、成魚並の確立された数値を示すようになる。

G. R.数とD. F.数は、現在、フナ類を分類する際の重要な指標とされているが、両者を比較するとD. F.数の方が、比較的発育段階の早い時期に、種固有の数値に達していることが分かる。したがって、分類の指標としてこれらの数値を用いる場合には、魚体の大きさに十分留意する必要がある。

(3) D. F.数とG. R.数との関係

霞ヶ浦には、従来からキンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの3種類のフナの棲息が確認されている(加瀬林, 1972)。

図5, 6はそれぞれ1995年と1996年に霞ヶ浦全域で採集したフナのうち前項(1), (2)を踏まえて全長100mm以上の魚体についてD. F.数とG. R.数との関係を示したものである(全長100mmをD. F., G. R.ともに種固有の数値を示すようになる最小形とした)。試料として供した魚体総数は、1995年が163個体、1996年が471個体であった。どちらの年も、おおよそ同様な結果を示していて、図上で大きく3つのグループに分けることができる。

第一は、図5におけるオスとメスが混在していてD. F.数=15~19, G. R.数=80~111の群と、図6におけるD. F.数=14~19, G. R.数=80~106の群で、これらは、他と比べてG. R.数が多いことからゲンゴロウブナとして間違いない。

第二は、図5でオスとメスが混在していて、D. F.数=11~13, G. R.数=31~38の群と、図6でD. F.数=11~14, G. R.数=31~38の群で、これらは、G. R.数が3種の中では最も小さいことからキンブナであると推定した。

第三は、図5で全ての個体がメスのD. F.数=14~18, G. R.数=37~58の群と、図6で一個体を除いて外は全てメスのD. F.数=14~19, G. R.数=39~65の群で、これらは、オスが著しく少ない(両年を通じ

で一個体のみ)という特徴からギンブナであろう。

その他、今回、1995, 1996両年に霞ヶ浦全域から採集し、試料として用いた合計634個体のうち、図

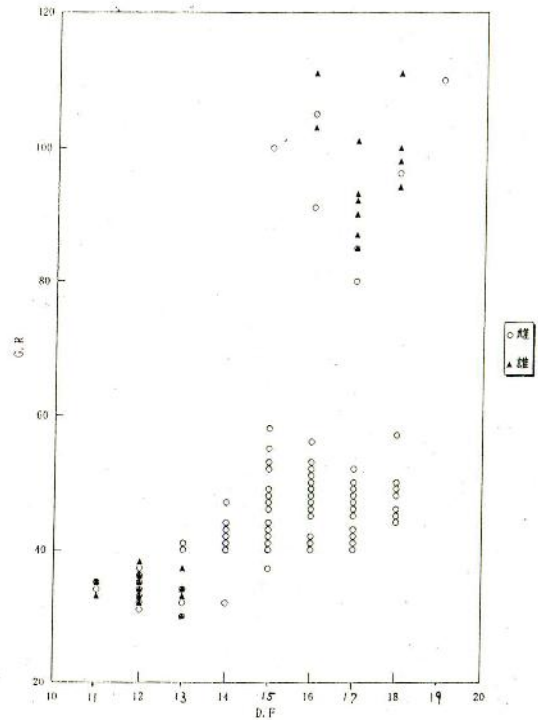


図5 1995年フナ

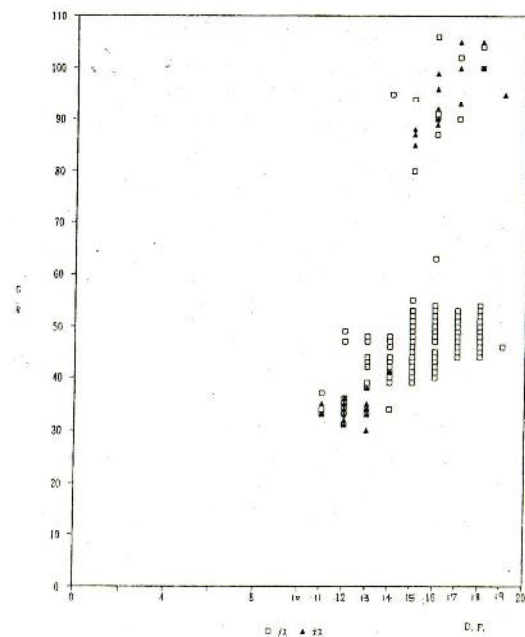


図6 1996年フナ

5におけるD. F.数=13でG. R.数=40, 41の2個体, 図6におけるD. F.数=12でG. R.数=47, 49の2個体, D. F.数=13でG. R.数=42の3個体, 43の2個体, 44の1個体, 47の3個体, 48の1個体の合計14個体は全ての個体がメスであること, キンブナよりもG. R.数が多いことなどからこれらもギンブナと思われるが, 現在のところ, 後述するように, D. F.数=12または13のギンブナの存在は, 確認していないので正確な種の判別は現時点ではできない。今後, 染色体の倍数性などを詳しく調べて種を明らかにして行く必要がある。

D. F.数=12, 13のギンブナが存在するとすれば, これは, キンブナと重複する。

今回, ギンブナと判定した個体の中で, G. R.数が最小のものは, 37である (D. F.数=15, G. R.数=37, ♀, 全長=100.8mm)。また, キンブナと判定した個体の中でG. R.数が最大のものは, 38である (D. F.数=13, G. R.数=38, ♂, 全長=116mm)。前述したように, G. R.数は同種でも魚体の大きさによって差があるので注意をして用いる必要があるが, 成魚においてもキンブナとギンブナで重複する場合が出てくる。しかし, G. R.数, D. F.数の双方を合わせ用いることにより, 霞ヶ浦のフナ類は, そのほとんどを3つのグループ (キンブナ, ギンブナ, ゲンゴロウブナ) に分けることができる。

表1 フナ種組成

1995年 フナ種組成 (数字は尾数)

	キンブナ	ギンブナ	ゲンゴロウブナ	不明	計
オス	9	0	11	0	20
メス	13	118	10	2	143
計	22	118	21	2	163

1996年 フナ種組成 (数字は尾数)

	キンブナ	ギンブナ	ゲンゴロウブナ	不明	計
オス	16	1	14	0	31
メス	16	399	13	12	440
計	32	400	27	12	471

今回, 以上のような基準に基づいて, 調査に供した全てのフナを分類すると表1のような結果になる。

なお, キンブナは, 他の2種に比べて最大形が小さく, したがって成長速度も遅いと考えられるので, 今回, 試料を全長100mm以上の個体と限定したことにより, その存在数は, 過小評価されている可能性がある。

(4) 霞ヶ浦のギンブナの形態的特徴について

今回, ギンブナの形態的特徴を考察するために, 次の五つの試料を用いた。

Sample (A) : 1995年に霞ヶ浦全域で採集したギンブナ (総数=118)。

Sample (B) : 1996年に霞ヶ浦全域で採集したギンブナ (総数=400)。

Sample (C) : 霞ヶ浦で採集した親魚から採卵し, 約10年以内水試で飼育し続けているギンブナ (平均体重=約60g)。

Sample (D) : Sample (C) とゲンゴロウブナのオスをかけあわせて採卵し, 1995年~1996年にかけて飼育したギンブナ。

Sample (E) : 1996年5月に霞ヶ浦玉里地先において, 張網で採集したギンブナ (全長93mm~184mm 総数=71尾)。

図7は, 上記五つの試料の背鰭軟条数 (Dorsal Fin=D. F.) 組成を示したものである。Sample (A) とSample (B) は採集個体総数に開きはあるが, おおよそ同様の分布状態を示していて, ほとんどの魚体がD. F.数=13~18に属し, 両年ともD. F.数=17に最大値がある。Sample (C) は, D. F.数=14と15に分布していて14がやや多い (D. F.数=14が全体の58%)。Sample (D) は, Sample (C) を親としているので, 両者は近似した分布を示すはずだが, 両者は分布形態が少々異なっていて前者の分布範囲は, D. F.数=14~16で15に最大値があり, 14の占める割合は, 後者に比べて, 極めて少ない (D. F.数=15が

全体の79%)。Sample (E) の分布範囲は、D. F.数=15~18であり、17に最大値がある (D. F.数=17が全体の91%)。

図8は、Sample (B), (D), (E) の鰓耙数=G. R.数の分布を示した。Sample (B) は、G. R.数=38~

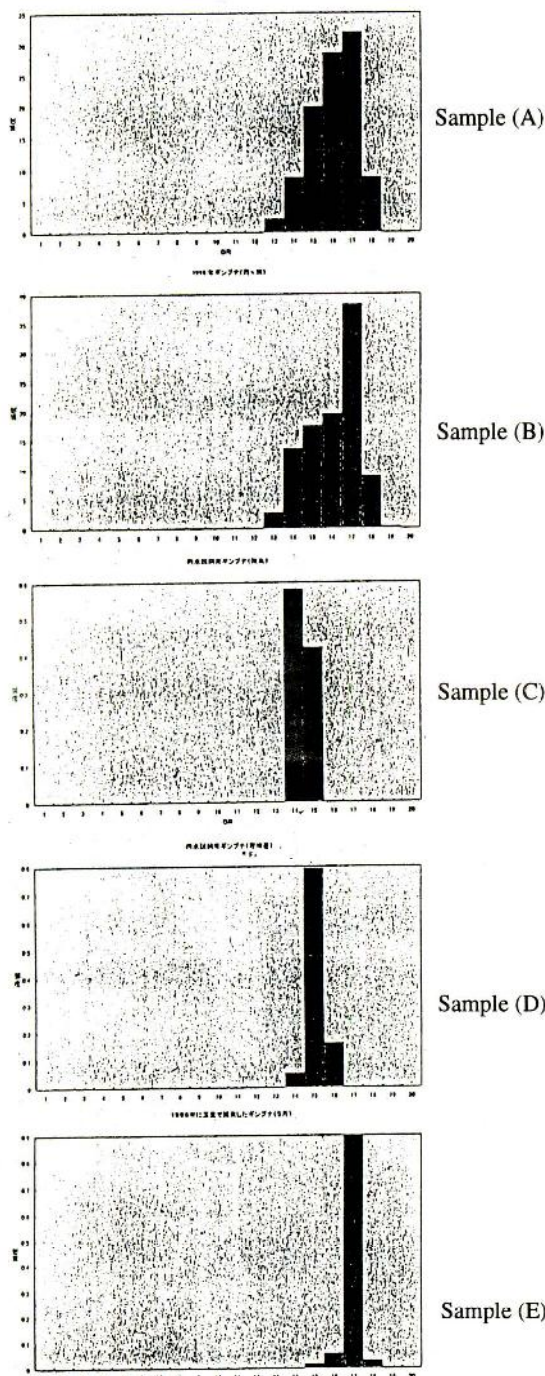


図7 DF分布 (ギンブナ)

55に分布していて、49が一番多いが、42にも頂点のある双方形の分布をなしている。Sample (D) はG. R.数=39~50まで分布し、その多くが41と42に集中している (41と42で全体の52%)。Sample (E) はG. R.数=44~50に分布していて、47、48に最大値がある。《Sample (C) は現在も内水面水産試験場で飼育中であり、個体数も約1000尾と少ないため、採捕してG. R.を数えることができない。》

図9は、Sample (B), (D), (E) の体高比 (標準体長/体高) 分布を示した。Sample (B) は2.15~2.85まで幅広い分布をしている。Sample (D) は、2.55~2.80の範囲で、2.70に最大値のある正規分布型を示し、Sample (E) は、2.35~2.60の範囲で、2.45、2.50に中心のある分布をしている。

以上のことから、霞ヶ浦のギンブナを外部形態の特徴から分類して見ると、Sample (C), (D) に代表されるD. F.数=14~15, G. R.数=41~42に分布の中心があり、体高比が2.55~2.80と比較的大きいタイプと、Sample (E) に代表されるD. F.数=17, G. R.数=47~48に分布の中心があり、体高比が2.35~

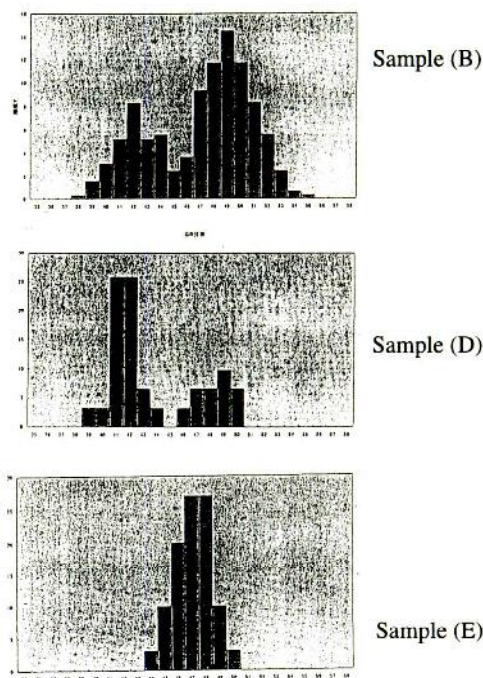


図8 GR分布 (ギンブナ)

2.60と比較的小さいタイプの、少なくとも2つの異なる外部形態的特徴を示すタイプが存在していることが示唆された。

霞ヶ浦全域では、これらの少なくとも2つの、複数のタイプのギンブナが混在して捕獲されているために、Sample (A), (B) のような分布を示すものと思われる。

さらに付け加えると、Sample (C), (D) は、(E) に比べて、体色が黄色みを帯びていて、胸鰭、腹鰭の基部は赤みを帯びており、全体的にキンブナに似た特徴を示している。

谷口は、全国各地の湖沼のフナを電気泳動法を用いて分類しているが、霞ヶ浦のギンブナには、主として2つ以上の筋肉タンパク像の型があることを指摘している (Taniguti, 1977)。今回、このことが、外部形態的特徴からも改めて、確認されたことになる。

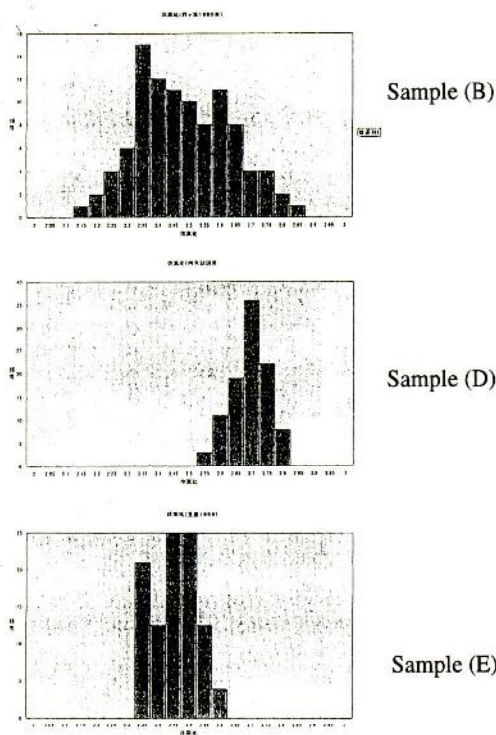


図9 体高比分布 (ギンブナ)

(5) 全長と体重の関係

図10に、キンブナ、ギンブナ、ゲンゴロウブナの全長と体重の関係を示した。

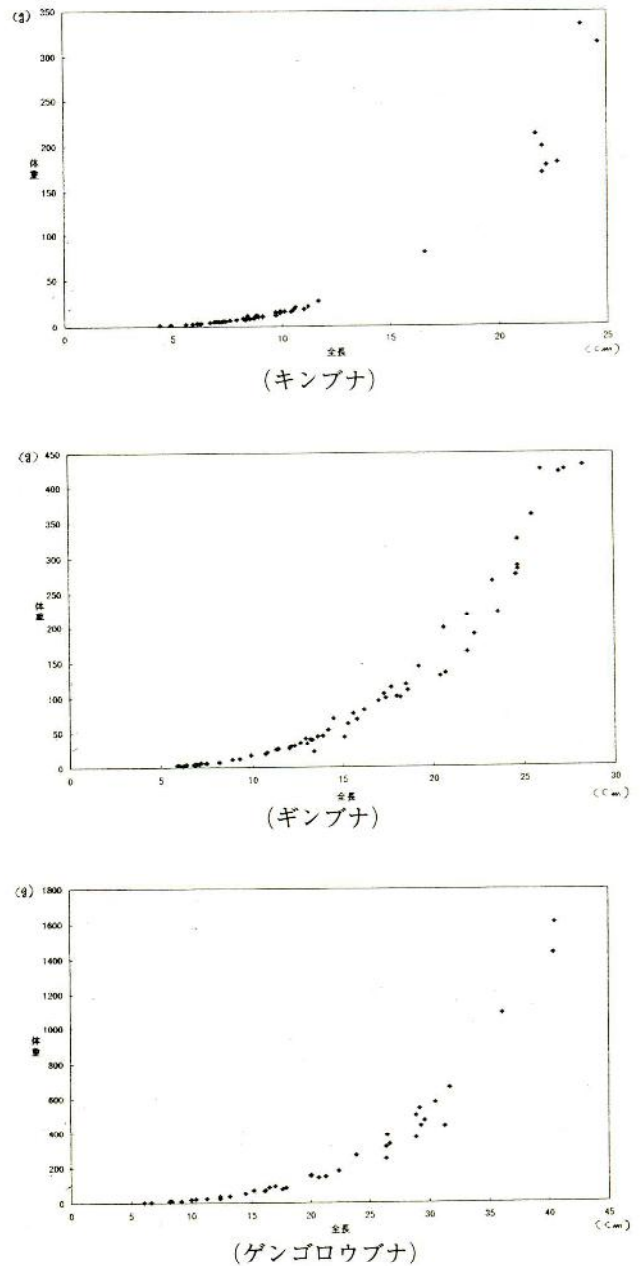


図10 全長と体重の関係

4. 要 約

- (1) ギンブナ, ゲンゴロウブナが種固有の鰓耙数を確立するのは, 全長約100mmに達してからである。
- (2) ギンブナ, ゲンゴロウブナが種固有の背鰭軟条数を確立するのは, 全長約25~30mmに達してからである。
- (3) 鰓耙数, 背鰭軟条数を併せ計測することにより, 霞ヶ浦のフナ類は, その殆どをギンブナ, ギンブナ, ゲンゴロウブナの3種に分類できる。
- (4) 霞ヶ浦のギンブナには, 外部形態的特徴(鰓耙数, 背鰭軟条数, 体高比)から見て少なくとも2つの大きなタイプが存在することが確認された。

引用文献

- 茨城県 (1972) : 霞ヶ浦北浦漁業調査報告書「藻場の造成基準に関する調査」
- 川前政幸 (1991) : フナ, コイの産卵場としての水生植物帯の機能について, 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 27
- Nobuhiko Taniguti and Kazuo Sakata (1977) : Interspecific and Intraspecific Variations of Muscle Protein in the Japanese Crucian Carp - II, Starch-gel Electrophoretic Pattern, 魚類学雑誌 24巻1号
- 中坊徹次編: 日本産魚類検索, 東海大学出版
- 中村守純: 原色淡水魚類検索図鑑, 北隆館
- 中村守純: 日本のコイ科魚類, 資源科学研究所
- 松原喜代松: 魚類の形態と検索, 石崎書店
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦: 原色日本淡水魚類図鑑, 保育社