HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	ウキゴリ(Chaenogobius annularis Gill)3型の分布および生態について
Author(s)	中西, 照幸
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 29(3), 233-242
Issue Date	1978-09
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23650
Type	bulletin (article)
File Information	29(3)_P233-242.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大水産彙報
29(3), 233–242. 1978.

ウキゴリ (*Chaenogobius annularis* Gill) 3型の分布および生態について

中 西 照 幸*

Comparison of ecological and geographical distributions among the three types of *Chaenogobius annularis* Gill

Teruyuki NAKANISHI*

Abstract

Ecological and geographical distributions of the three types of *Chaenogobius annularis* were compared for the present paper. The area of distribution of the freshwater type was confirmed from the southern part of Kyūshū Island to Sakhalin. On the other hand, the brackishwater type was distributed from Yakushima Island near Kyūshū to the southern part of Hokkaido Island. The middle-reach type was found in the north-eastern part of Honshū Island throughout Hokkaidō Island. The southern confine of distribution area of the middle-reach type was pushed as far as Kesen River in the Tōhoku District in the Pacific slope and Kawano River in the Hokuriku District in the Japan Sea slope. The freshwater type inhabited the lake and river, while the other two the river only.

When the three types coexisted in a river, the brackishwater type was most abundant in the brackishwaters of lower stream. On the other hand, the typical habitats of the freshwater type was a pool with muddy bottom in the lower and middle streams, and the middle-reach type was trapped at a shoal of the middle stream with gravel, sometimes muddy sand at the bottom.

Thus, the cline of geographical distribution could be seen along the latitude, and that of ecological distribution could be seen from the lower to the upper course of a stream. It was supposed that the geographical distribution mainly depends on the temperature, and while the combination of the temperature and salinity, and the type of river-forms might be involved in the control of the ecological distribution.

緒　　言

ウキゴリ *Chaenogobius annularis* Gill はシベリア南部アムール水域からサハリン，沿海州，中国，朝鮮に分布することが知られている。わが国では北海道から奄美大島に至る各地の河川・湖沼に生息し，河川では下流汽水域から中流淡水域に分布する。産卵は日頃すんでいる水域の小石・貝等の下面に一層に産みつけられ，卵はふ化するまで雄が保護する。受精卵は約2週間程でふ化し，他の両側回遊性魚類と同様にふ化仔魚は流下し，仔稚魚期を海で過ごす。本種に関する生態学的研究については，中村[1]の函館近郊の河川における成長と年令の研究，道津[2]の九州地方における初期発生を含む生活史の研究等があり，最近では，竹内[3]の霞ケ浦における生態に関する研究，檜山ら[4]，網田ら[5]のサケ稚魚の食害と関連した生態に関する報告がある。近年，サケ・マスの増殖事業の発展に伴い，

* 北海道大学水産学部発生学・遺伝学講座
(*Laboratory of Embryology and Genetics, Hokkaido University*)

放流種苗の食害が大きな問題となってきている中で，上・中流区ではカジカその他の魚がサケ稚魚を食害するが[6]，下流区においてはウキゴリが最も大きな食害を及ぼすと考えられている[4]。しかし，ウキゴリの生態についてはまだ不明な点も多く，食害魚の駆除の点からも本種の生態についてさらに詳しく究明する必要があると思われる。筆者は前報において，淡水型，汽水型，中流型の3型の存在を明らかにし，斑紋および体節的特徴の比較を行ない，これら3型は各々，形態的に異なった特徴を有することを報告したが，さらに，地理的にまた，生態的にも特異的な分布を示すことから，本報告では3型の分布および生態の比較結果を述べ，その結果に基づき若干の論議を行なった。

本文に入るに先だち，本研究に当り，懇切な御指導と原稿の校閲を頂いた北海道大学水産学部浜田啓吉教授，ならびに原稿をまとめるに当って多大な助言を与えられた同大学発生学・遺伝学講座の山崎文雄博士および後藤晃博士に深く感謝するものである。また，発生学・遺伝学講座の院生・学生諸兄には標本の採集等に協力頂いた，記して，感謝の意を表したい。本研究にあたり，貴重な標本の使用を許され，かつ有益な助言を与えられた国立科学博物館の中村守純博士，友田叔郎博士，長崎大学水産学部の道津喜衛教授，東京水産大学の高木和徳博士，標本の使用ならびに多数の標本を提供された愛媛大学理学部の水野信彦博士に心から感謝する。その他多くの方々から標本の提供を受けた併せて感謝する。

材料および方法

生態調査は1973年4月から1974年12月にかけて主に函館近郊の大野川，戸切地川，流渓川において行なった。大野川は流程約35km，戸切地川は流程約24kmであり，流渓川は流程約10kmの小河川である。標本の採集は河川では三角網，湖では湖岸のエリ網によった。河川形態の略号は可児[7]の方法に従った。すなわち，Aa型の部分は上流域，Bb型の部分は中流域，Bc型の部分は下流域に相当する。Bb-Bc型は中流型から下流型への移行形態を示す。

結　　果

地理的分布

日本全土およびその周辺のウキゴリの分布を図1～3に示す。汽水型の採集記録は北海道渡島地方・遊楽部川が北端記録地で，南端のそれは屋久島一湊川である。その間，46地点の分布が確認されている（図1）。淡水型はサハリン・来知志湖から鹿児島県鹿児島市の和田井堀まで，58地点での分布が確認されており，そのうち湖沼あるいはため池での分布は17地点である。なお，四国および紀州南部における採集記録は現在のところない（図2）。中流型は日本海側では福井県河野川および，太平洋側では岩手県気仙川以北の各県および北海道全域での分布が確認されている（図3）。

生態的分布　1）

図4は大野川・戸切地川における4～6月期の3型成魚の分布を示したものである。大野川P1（汽水域，河川形態Bc型），戸切地川P1（汽水域，Bb-Bc型）ではそれぞれ，15尾および18尾の汽水型のみしか採集されなかった。大野川P2（汽水域，Bc型）では汽水型23尾，淡水型5尾，大野川P3（汽水域，Bc型）では汽水型15尾，淡水型28尾，戸切地川P2（汽水域，Bb-Bc型）では汽水型45尾，淡水型18尾といずれも2型が同時に採集された。ところが，大野川P4（淡水域，Bb-Bc型），P5（淡水域，Bb型）では汽水型，淡水型，中流型がそれぞれ，P4；8尾，50尾，20尾，P5；1尾，6尾，44尾採集された。戸切地川P3，P4（いずれも淡水域，Bb型）では汽水型は採集されず，P3では淡水型8尾，中流型28尾，P4では淡水型4尾，中流型44尾が採集された。大野川P6（淡水域，Bb型）についても同様に汽水型は採集されず，34尾採集したうち淡水型，中流型は17尾ずつであった。なお4月～6月以外の時期にも，また，上述の2河川以外の河川においても，未成魚，成魚

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 1. Distributions of the brackishwater type in Japan and the surrounding areas.
Fig. 2. Distributions of the freshwater type in Japan and the surrounding areas.
■····inhabiting the river □····inhabiting the lake

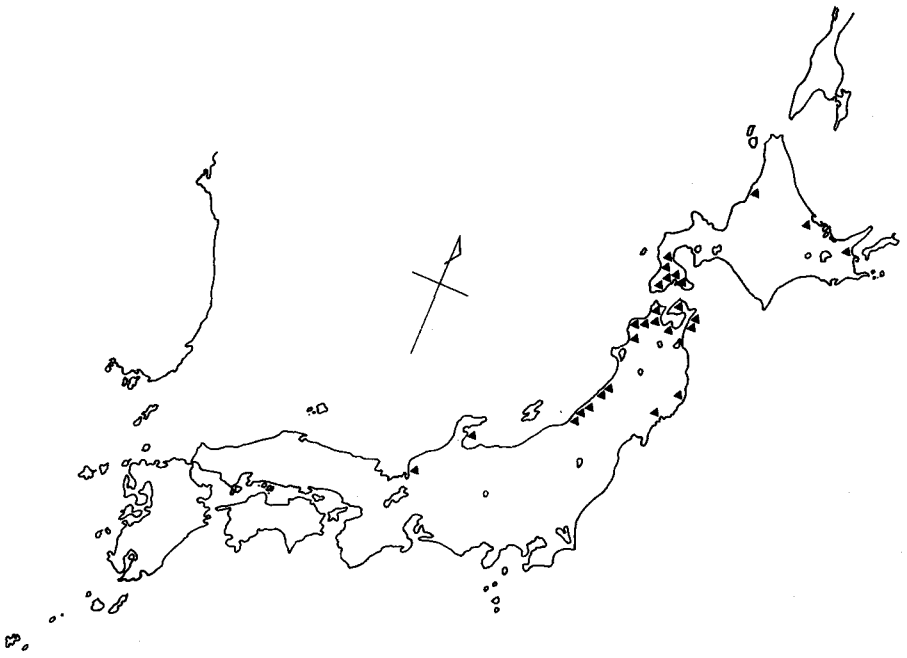

Fig. 3. Distributions of the middle-reach type in Japan and the surrounding areas.

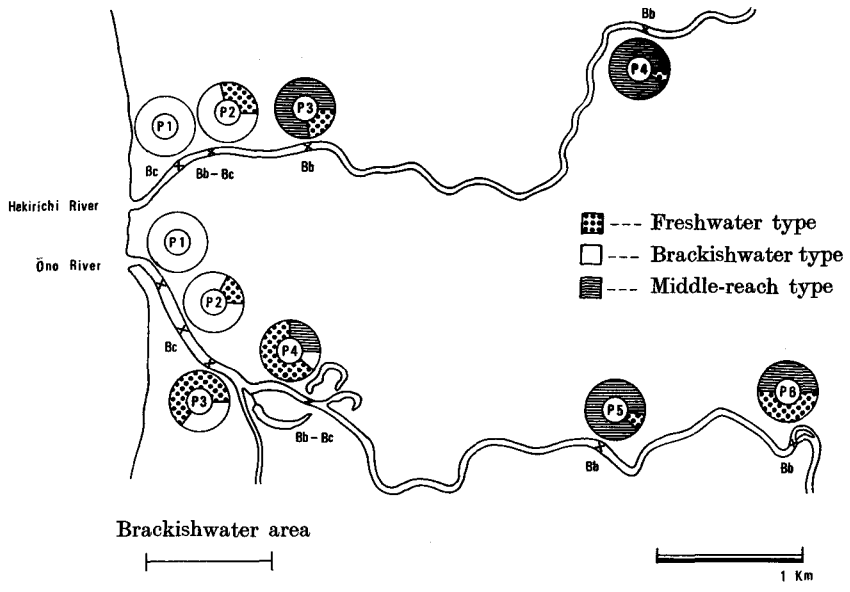

Fig. 4. Ecological distributions of the three types of *Chaenogobius annularis* in Ōno River and Hekirichi River.

を問わず同様な分布の傾向が認められた。大当別川の河口域や茂辺地川の河口域（本流）—いずれもBbの河川形態で，若干海水が侵入する—においては中流型と淡水型のみで汽水型は採集されなかった。静岡県西伊豆地方の立保川においては，上流の淡水域（Aa型，河口から約500m）で採集した18尾はすべて汽水型であった。ちなみに，ウキゴリの河川における分布は全流程の中では，概して下流に偏っており，中流型においても例外ではない。すなわち，流程35kmの大野川では河口から10kmの地点までの分布が確認されており，流程25kmの戸切地川では河口から4kmの地点までの分布が確認されている(図5)。ただし，石狩川においては奈井江附近（河口から約100km）でも淡水型が採集されている。

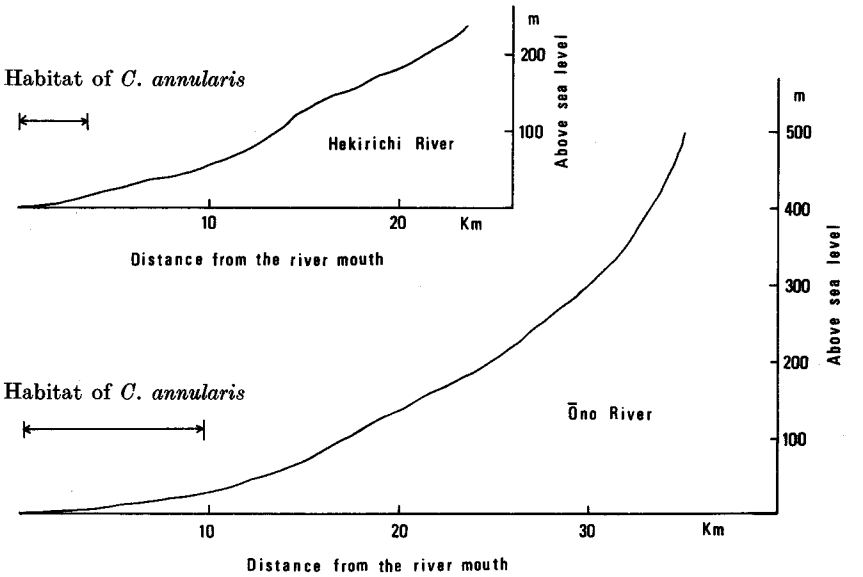

Fig. 5. Gradients of Ōno River and of Hekirichi River.

生態的分布 2)

1974年11月17日に大野川P5（Bb型，河口から3.2km）の地点で流水域（瀬）と止水域（たまり）に分けて採集を行なったところ，流水域では淡水型6尾，中流型35尾，一方，止水域では淡水型58尾，中流型11尾が採集された。同地点において9, 10, 12月に行なった採集においても，同様に淡水型は止水域に，中流型は流水域において卓越していた。また，1974年9月5日から6日にかけて流渓川で行なった調査においても同様のことが認められた（表1）。昼間，瀬においては淡水型や汽水型はほとんど採集されず，中流型が大部分である。一方，下流の岸辺（干潮時水深0.5m，満潮時1.0m）では昼夜を通じて中流型はほとんど採集されない。すなわち，9月5日午後5時のP4～7の瀬における採集では，淡水型幼魚が一尾採集された以外は8尾すべてが中流型であった（表1，No. 2)。同様な現象がP5の瀬において終日みられた（表1, No. 4, 5, 8, 10)。一方，P3の岸辺では昼夜を通じて中流型はほとんど採集されず汽水型と淡水型が卓越している（表1, No. 1, 7, 9)。ところが，夜間において瀬とくに淵頭において淡水型が採集された。すなわち，9月5日午後9時のP3の瀬における調査では汽水型1尾，淡水型14尾，中流型8尾が採集され，午前1時の調査においても同様な現象が認められた（表1, No. 3, 6)。なお，夜間，岸辺における採集記録がないのは，いずれの型も瀬

Table 1. *Daily migration of the three types of Chaenogobius annularis in Ryukei River.*

Date of collection	No	Time	Point		Type		
					Brackish.	Fresh.	Middle.
IX–5, 1974	1	16:30	P3	pool	2	9	
	2	17:00	P4–7	shoal		1	8
	3	21:00	P3	shoal	1	14	8
	4	21:00	P5	shoal		2	16
IX–6, 1974	5	1:00	P5	shoal		1	12
	6	1:00	P3	shoal	3	9	13
	7	5:30	P3	pool	7	8	1
	8	5:30	P5	shoal		2	17
	9	10:00	P3	pool	7	7	3
	10	10:00	P5	shoal	1		13
	11	12:30	P3–5	pool shoal	2	19	16

(Description of environment of the points)

Point	Distance from the river mouth	Type of river-form	Depth
P3	100 m	Bb-Bc (Brackishwsters)	0.5–1.0 m
P4	200 m	Bb-Bc (Brackishwsters)	0.4–0.6 m
P5	300 m	Bb	0.1 m
P6	400 m	Bc	0.5–1.0 m
P7	600 m	Bb	0.1 m

に出ていてほとんど採集されなかったためである。こうした岸辺から瀬への日周移動はカジカ等においても観察され，夜明けとともに岸辺に戻る。また，中流型は瀬の石の下等に主に生息しているが，淡水型は岸辺の中層を遊泳しているのがしばしば認められた。

考　　察

地理的分布

ウキゴリは北はアムール水域から南は奄美大島までの分布が確認されており，極東アジアに広く分布する種である。このことはウキゴリ属の他の魚種についても同様で，概して日本海の周辺地域に分布していると云える。なお，フィリッピンから採集されたという報告もあるが，これは同定の誤りによるものと考えられている[8]。各型のそれぞれの分布について，まず汽水型の分布は筆者の確認しているところでは，屋久島から韓国，九州，四国，本州および北海道南部に及んでいる。北海道では大野川，久根別川，戸切地川，流渓川に主に見られ，これら以外の河川では茂辺地川，遊楽部州で各一尾採集したのみである。日高地方の門別川で採集された標本の中に，一尾汽水型と思われる個体が含まれているが検討の余地がある。奄美大島の標本については採集の機会を持たなかったが，恐らく汽水型に属するものと思われる。なお，中国（満州）の陵水河の河口域に汽水型が分布しているとの報告があるが[2)3)]，中流型の可能性が強い。次に，淡水型は九州，本州，北海道，韓国，千島（エトロフ島）およびサハリンの河川と湖沼に分布している。沿海州，アムール水域の標本については採集の機会を持たなかったが，恐らく分布しいるであろう[9)10)]。最後に，中流型については採集調査はまだ不十分であるが，三陸，北陸地方より以北の東北各県および北海道に分布している。なお，この型については今後の調査によってさらにその南限および北限が訂正されることが予想されるが，南限につい

ては水野らのヨシノボリ類に関する広範な調査および筆者自身の調査からすれば大幅な変更は期待できないであろう。

河川の上下におけるすみわけ

道津[2](私信，1974）は福岡市室見川を始め，九州各地のかなり大きな川について同じ河川の河口，中流域に汽水，淡水の両型がそれぞれ生息していると述べているが，函館近郊の大野川，戸切地川その他二，三の河川においても同様な現象が認められた。すなわち，汽水型は下流域，淡水型は中・下流域，中流型は中流域にとそれぞれ分布しており，同一河川において地理的分布と平行した分布の勾配が認められる。なお，図4には4〜6月期の成魚の分布しか示していないが，こうした現象は年令，性，季節によっても変化は認められない。しかし，それぞれの分布域は明確に分かれているわけではなく，ある程度重複し地点によっては3型が混棲する。水野[11]も高津川において両型がともに淡水域に生息していることを観察している。このように同一河川の上下における各型のすみわけは，3型あるいは2型が分布している比較的大きな河川で一定の傾向として認められるが，一つの型あるいは二型しか分布していない河川（例；前者一西伊豆，紀州および四国の諸河川，後者一北海道南部の厚沢部川，汐泊川）および，河口域が発達せず中流の河川形態のまま海に注ぐような河川（例；北海道南部の大当別川，茂辺地川）においては分布の様相は異なる。すなわち，静岡県西伊豆地方の立保川ではAa-Bb型の淡水域にも汽水型が生息しているのに対し，函館近郊の大当別川の河口域（Bb型）には中流型が，汐泊川河口域（Bc型）には淡水型のみが分布している。

瀬と淵におけるすみわけ

同一河川の上下における3型のすみわけだけでなく，さらに2型が混棲する地点では淡水型と中流型がそれぞれ淵および瀬にすみわけている。これについては石野[12]も流渓川において詳細な観察を行ない同様な結果を得ている。中流型は大当別川等においてはイワナ・ヤマベ等の生息するAa型域にまで分布しているが，大部分はカジカやヨシノボリに比べて流れのゆるやかな平瀬の石の下や，あるいはやや砂泥を被った石が散在する浅瀬に生息している。一方，淡水型は流れのほとんどない水域であれば何処にでも生息できるようであり，下流や中流の淵の草や物陰に潜んでいることが多く，中流型に比べ中層遊泳性が強い。特に湖沼に生息しているのはこの型に限られている。汽水型の生息場所は淡水型とほぼ似ている。産卵期・非産卵期についても顕著な変化は認められないが，ただ，産卵期に中流型や汽水型の雄は営巣行動や卵の保護のために平瀬の石の下面に潜んでいることが多く，それに対し雌は平瀬に面した岸辺に分布している。また，淡水型と汽水型は夜間，平瀬や淵頭等に現われる。これが索餌のためかどうかは明らかではないが，ウキゴリが夜行性の魚種であることは報告されている[5]。なお，各型の幼魚は遡上後1〜2ケ月でほぼ成魚の生息場所に分布するようになる。従って，ウキゴリ幼魚が遡上し始めてから一ケ月ぐらい経過すると，急激に幼魚の生息密度が低くなるように見えるが，これは分散や防御反射の発達とともに生活様式の変化が起こるためと考えられる。

分布の支配要因について

分布の支配要因としては大きく，物理化学的要因，生物学的要因，歴史的要因があげられる。地理的分布，とりわけ，分布と種分化あるいは種内分化との関連を考究する場合，どうしても種としての類縁関係，地史との関連といった歴史的要因を考慮する必要があるが，今のところ，各型の分布圏が未だ十分把握されていないこと，形態学上の諸形質が3型間で錯雑し，類縁的関係を考察する資料が不十分であることおよびウキゴリなどの両側回遊性魚類においては純淡水魚と異なり，その分布は気候的要因に左右されていると考えられることから，生理学的・生態学的方法によりその分布の支配要因について論じたい。そこでまず，物理化学的要因として，1）水質（塩素量），2）水温，3）河川

形態（流速，底質）を取り上げ，これらの要因と現在までに判明している3型の分布について考察する。

塩素量 淡水型と汽水型の分布については河川の上下といった塩素量と平行した関係が認められる。しかし，竹内[3]が指摘しているように北海道日高地方の河川の河口域や汽水湖である霞ケ浦や北浦にも淡水型が生息し，逆に，西伊豆地方の河川では淡水域にも汽水型が生息していることから，この両型の分布は塩素量のみによって規定されるものでないと考えられる。また，中流型についても，大当別川や流渓川では河口汽水域（Bb 型）にも生息していることから同様なことが云える。

河川形態 2型あるいは3型が同一河川内ですみわけていることについては，既に述べたように河川形態が大きく関与していることが考えられるが，生態的分布にかなりの重なりが見られること，さらに，地理的分布を考えた場合，例えば北海道檜山地方の厚沢部川の河口域（Bc 型）には汽水型が分布せず，一方，西伊豆の河川の Aa-Bb 型域に汽水型が生息していることから，河川形態のみによってもまたこれらの分布を説明することは出来ない。

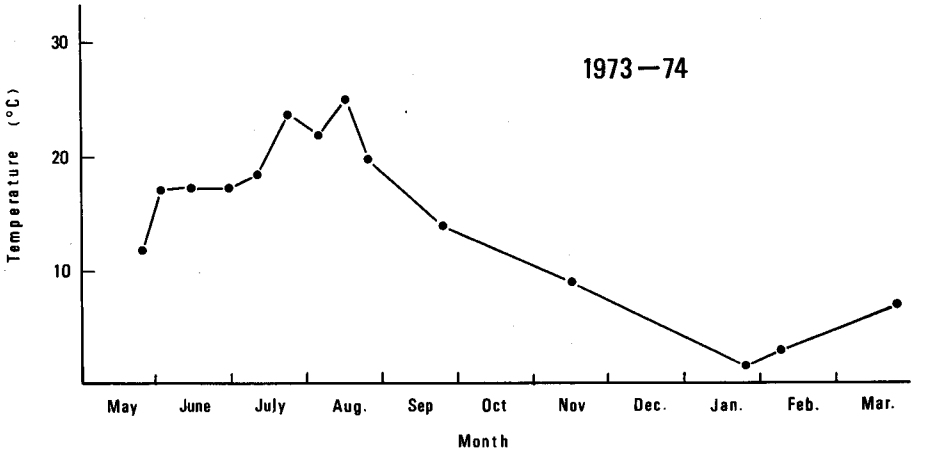

Fig. 6. Seasonal changes of the water temperature in Ryukei River.

水温 河川の上下における分布（垂直分布）と地理的分布（水平分布）が平行していることから，これらの分布に水温が関与していることが十分考えられる。しかし，地理的，生態的分布にかなりの重複が見られることおよび河川におけるウキゴリの分布が下流に偏っていて，河川全体かみらると比較的狭い分布をしていることから，少くとも生態的分布は単に水温のみによって規定されているとは言い難い。すなわち，同一河川内での分布においては各型の分布域の間に年間を通して顕著な差異は見い出されず，仮に若干の差があっても，むしろ，その差は各型の分布圏内における温度差，季節変動および日変動に包含されてしまう。たとえば，大野川の P1 と P6 とでは測定時刻を考慮してもせいぜい 5°C 違うに過ぎない。ところが，季節的に見ると8月と12月とでは 20°C 余りも変化しており，流渓川や下流域においては8月に 25.0°C にまで上昇し，1月には 1.5°C にまで低下しており年較差は 23.5°C である（図6）。一日のうちでも流渓川での7月下旬の観測では 7°C も変化している。季節により温度抵抗性が変化することはヨシノボリにおいても報告されているが[13]，これらの変化を考慮してもなお季節変動の方が各型の分布域間の温度差よりも大きい。さらに，産卵期の水温が関与している可能性については，ウキゴリの産卵期間がかなり長期にわたり，そのため水温にもかなりの変

化のあることから考え難い。すなわち，ウキゴリの産卵期は福岡市附近では1月から5月にわたり，水温は 6.8～23.8°C まで変化する[2]。函館附近では産卵期は5月上旬から7月中旬にまで及び，水温は 12.2～23.8°C まで変化する（図6）。従って，河川の上下における分布の要因を水温のみによって考えることは困難である。

以上，ウキゴリ3型の分布と密接に関連していると思われる物理化学的要因について検討してきたが，地理的分布，生態的分布両者の主要な支配要因を単一要因の単独作用に帰することは不可能である。そこで，筆者は地理的分布（分布圏）は水温により強く規定され，それに対して生態的分布は塩素量，塩素量と水温の協働作用および河川形態によって支配されると考えた。すなわち，北海道日高地方の河川や檜山地方の厚沢部川や天ノ川の河口域に汽水型が見られず淡水型が生息しているのは，汽水型は北海道南部より以北においては，低水温により分布出来ないためであり，一方，四国や紀州南部に淡水型が分布せず，中流型の分布が三陸，北陸以北に限定されているのは高水温が分布の制限要因となっているものと理解される。なお，この際の水温というのは河川内の水温にとどまらず，これらの種は湖沼産淡水型を除き仔稚魚期の1～2カ月を海で過ごすことから，海流と関連した海水温を含めて考えるものとする。

ところが，地理的分布のようなマクロな分布において主要な要因となった水温条件が，分布圏内（生息温度範囲内）における生態的分布においては第一義的な役割を失って，新たに別な条件が分布の支配要因として主要な役割を果たすようになると考えられる。従って，同一河川内における各型の上下の分布やさらに瀬と淵といったミクロな分布は塩素量，水温－塩素量，河川形態によって支配されると考えられる。特に汽水型と淡水型の間には水温－塩素量が，淡水型と中流型の間には河川形態が関与している可能性が強い。なお，霞ケ浦のような汽水湖に淡水型が生息していることについては淡水型の生態的分布が下流汽水域から中流淡水域へと広範囲にわたっていること，成魚，未成魚ともに淡水，海水いずれでも飼育出来るように広塩性であることを考えるならば，淡水型にとっては塩素量よりも河川形態が，この場合には湖という止水環境が淡水型の生息を可能にしていると理解される。さらに，以上の説明の他に，もう一つの可能性としては水温－塩素量の協働作用が生態的分布に止まらず，地理的分布をも支配する要因となり得ることも考えられる。すなわち，各型の浸透圧調節能力の差異がそれぞれの地理的，生態的分布を規定すると考えられる。

さて，以上，ウキゴリ3型の分布を環境との関わりで論じてきたが，なお十分説明し切れない現象が残されている。たとえば，西伊豆地方の諸河川の Aa-Bb 型の淡水域に汽水型が分布しているのは，これらの地方においては河川水温が高いため比較的高水温に適応している汽水型が上流域にまで分布し得るのではないかと考えられるが，一方，西伊豆地方には中流型や淡水型が分布していないため，空いている生態的地位に汽水型が侵入しているとも考えられる。また，同一河川においていずれも生理的には淡水，汽水に生存可能な淡水型，汽水型の両型が一定の勾配をもってすみわけていることについては，物理化学的要因に加えて種間あるいは型間の相互作用といった生物学的要因が働いていることも十分考えられる。

要　　約

ウキゴリ *C. annularis* の3型の分布および生態について比較し，これらの特異的な分布を支配する要因について論議した。

1) 淡水型は九州南部からサハリンまでの湖沼および河川での分布が確認されており，汽水型は北海道南部より屋久島に至る河川に分布する。中流型は三陸，北陸以北の河川に分布する。

2) 3型が混棲する河川においては，汽水型は下流汽水域に，淡水型は下流域と中流域の淵に主に分布し，中流型は中流域の浅瀬に主に分布する。

3) これらの分布を支配する要因としては，主に，水温が地理的分布を規制し，水温と塩素量の協働作用および河川形態が生態的分布を規制していると考えられる。

文　　献

1) 中村一雄 (1944). 沙魚科魚類の生態，第一報，ウキゴリの成長と年令，水産学雑誌. **52**, 23–30.
2) 道津喜衛 (1955). ウキゴリの生活史，九大農，学芸雑. **15**, 367–374.
3) 竹内直政 (1971). 霞ケ浦および北浦におけるウキゴリの生態，資源科学研究所彙報. **75**, 16–24.
4) Hiyama, Y., Y. Noze, M. Shimizu and Ishihara T. (1972). Predation of Chum salmon fry during the course of its seaward migration-I. Otsuchi River investigation 1961–1963. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **38**, 211–221.
5) 網田健次郎・岡田　稔 (1973). サケの減耗要因に関する研究–I，シロサケ稚魚の食害魚としてのウキゴリの習性について，水産増殖. **21**, 62–64.
6) 疋田豊彦・長沢有晃 (1960). 十勝川支流メム川の生物学的調査，害魚のサケ卵及び稚魚に与える被害，北海道さけ・ますふ化場研報. **15**, 52–69.
7) 可児藤吉 (1944). 渓流性昆虫の生態，p. 3–91,「可児藤吉全集」(1970), 427 p. 思索社，東京.
8) 高木和徳 (1966). ハゼ科魚類の一種，*Chaenogobius annularis* GILL, 1858. の分類および同定，I. 原記載の再検討，とくに分類形質としての上顎相対長の評価，*Tokyo Univ. Fish.*, *J.* **52**, 17–27.
9) 宮地伝三郎 (1940). 満州産淡水魚類，関東州及び満州国陸水生物調査書，22–88.
10) Taranetz, A.J. (1934). A short review of the fishes of the genus Gymnogobius with a description of one new species and notes on some related. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR* 1934, **3**, 397–400.
11) 水野信彦 (1972). 高津川水系での魚類の生息状態. 高津川水系の生物に関する総合開発調査，113–212. 島根県漁政課.
12) 石野健吾 (1977). ウキゴリ2型（中流型，淡水型）の生態について. 昭和52年度北大水産学部発生学遺伝学講座卒業論文.
13) Mizuoka, S. (1962). Studies on fluvial variation in the gobioid fishes, "Yoshinobori". *Bull. Facul. Educ. Hiroshima Univ.*, **10**, 71–132.