

ドジョウの形態学的研究—V.*

脊椎骨数の地理的変異

久保田善二郎・小野輝昭

Morphology of the Japanese Loach, *Misgurnus anguillicaudatus*
(CANTOR)—V.

Geographical Variation of the Number of Vertebrae

By

Zenziro KUBOTA and Teruaki ONO

The variation of the number of vertebrae in fish, is chiefly caused by the environmental conditions during the early stage of development as well as by the genetic characters. We employ this factor in identifying the species, distinguishing the stock, estimating the migration and mixing rate of the schools, conjecturing the recurrent migration of the school or presuming the season and location of the spawning and growth, etc.

From these standpoints, the authors conducted a series of observations and obtained the results summarized below.

1. Regressive relation of the average number of vertebrae of the sample on either latitude or average of air temperature from May to August is estimated from the 19 groups of samples illustrated in Table 1.
2. Number of vertebrae (y) shows latitudal gradient, keeping the following relation, $y=42.68+0.15 x$, where x is the latitude in degree.
3. The gradual decrease in the average number of vertebrae (y) depending on the average air temperature ($^{\circ}\text{C}$) from May to August (x) is represented by the following equation, $y=50.92-0.13 x$.
4. The caudal vertebrae, especially those in the posterior part, are greater than the abdominal vertebrae, in respect to the occurrence of the malformed vertebrae.
5. In the range from 34° to 39° in north latitude, not more than 60 % of the specimens have malformed vertebra, but the disparity in the latitude from this range is inclined to cause the increase in the individuals with malformed vertebrae.

*水産大学校研究業績 第436号, 1964年9月28日受理
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 436
Received Sept. 28, 1964

ま え が き

魚類の脊椎骨数は、体節的形質として魚類分類学上重要視されており、他の体節的形質と同様に同一種内ではほぼ一定している。しかし多数の個体を調べると多少の変異が見られ、いくつかの個体群の平均値間において差異が認められる場合がある。この変異は、主として発生初期の環境要因および遺伝形質によるもので、種族および個体群の識別、魚群の移動および混合の推測、魚群の独立性の検定に基づく回帰の推定、発生の季節および場所、成長の推定を行なう上にも大いに役立つ¹¹⁾。筆者らは、これらの見地から本実験を行ない、ドジョウの脊椎骨数と緯度および5月から8月までの平均温度との間に密接な関係があることを知ったので報告する。

本文に入るに先立ち、ご校閲を賜った本大学校教授松井魁博士および文献を貸与された教授石山礼蔵博士に対して厚くお礼を申し上げる。また、供試魚を採集または提供して下さった北海道区水産研究所木下虎一郎博士、北海道大学水産学部教授田村正博士、長崎県水産試験場山口正男博士、淡水区水産研究所中村一雄博士、鹿児島県水産課北山易美氏、愛知県水産試験場熊田潮氏、大阪府庁吉田俊一氏、千葉県水産試験所内田一三氏、宮城県水産高等学校倉本三郎氏および和歌山、香川、滋賀、長野の各県水産試験場の諸氏に深謝する。

実験の材料および方法

供試魚の採集地は、第1表および第1図に示したように、北は北海道岩見沢市から南は鹿児島県笠沙町に

Table 1. Distribution of sampling stations and size of samples.

Station	Lat. (°N)	Long. (°E)	Size of sample	Collected by
Kasasa, Kagoshima	31°25'	130°10'	25	Yasumi Kitayama
Yanagawa, Fukuoka	33°04'	130°28'	50	Sanzi Yamaguchi
Tanabe, Wakayama	33°44'	135°22'	17	Wakayama P. F. S.
Hirao, Yamaguchi	33°56'	132°04'	50	Zenziro Kubota
Shimonoseki, Yamaguchi	34°04'	130°55'	50	Ditto
Shido, Kagawa	34°19'	134°11'	50	Kagawa P. F. S.
Tamashima, Okayama	34°32'	133°40'	50	Tamashima Municipal Office
Gamagōri, Aichi	34°50'	137°13'	33	Ushio Kumada
Muko, Kyoto	34°57'	135°41'	50	Shun-ichi Yoshida
Hikone, Shiga	35°16'	136°15'	50	Shiga P. F. S.
Chiba, Chiba	35°36'	140°08'	50	Kazuzo Uchida
Nozawa, Nagano	36°07'	138°29'	50	Saku Branch, Nagano P. F. S.
Ueda, Nagano	36°24'	138°14'	50	Kazuo Nakamura
Mizuhara, Niigata	37°40'	139°49'	50	Mizuhara Municipal Office
Watanoha, Miyagi	38°25'	141°24'	50	Saburo Kuramoto
Yumoto, Iwate	39°24'	141°07'	50	Yumoto Municipal Office
Oka, Akita	39°52'	139°50'	50	Masao Yamaguchi
Hakodate, Hokkaido	41°30'	140°50'	50	Tadashi Tamura
Iwamizawa, Hokkaido	43°12'	142°10'	50	Toraichiro Kinoshita

P. F. S. : Prefectural Fisheries Station

及ぶ19カ所で、それらの緯度的範囲は約 12° である。供試魚は、脊椎骨数の算定誤差をなくするために、体長80mm以上の大型個体を選出し、10%ホルマリン溶液に固定したものを使用した。それらの尾数は、2~3の地区を除いて各地区とも50尾である。採集期間は福岡、山口(平生町)、岡山、新潟および岩手では1950年4~5月、山口(下関市)では1953年4~9月そして残りの各地区では1955年4~7月である。

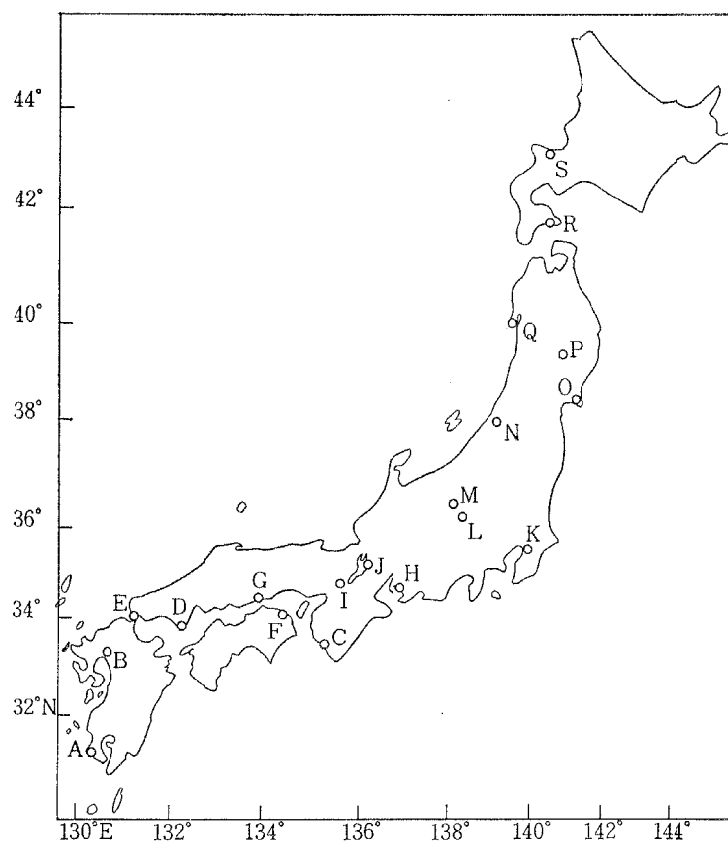


Fig. 1. Geographical distribution of the sampling stations used in the present study.

Abbreviations: A, Kasasa, Kagoshima; B, Yanagawa, Fukuoka; C, Tanabe, Wakayama; D, Hirao, Yamaguchi; E, Shimonoseki, Yamaguchi; F, Shido, Kagawa; G, Tamashima, Okayama; H, Gamagōri, Aichi; I, Muko, Kyōto; J, Hikone, Shiga; K, Chiba, Chiba; L, Nozawa, Nagano; M, Ueda, Nagano; N, Mizuhara, Niigata; O, Watanoha, Miyagi; P, Yumoto, Iwate; Q, Oka, Akita; R, Hakodate, Hokkaido; S, Iwamizawa, Hokkaido.

実験方法は、まず魚を解剖した後、脊椎骨を HOLLISTER (1934)⁷⁾の方法によって染色した。ドジョウの脊椎骨は最前部では構造が非常に複雑であるから、その算定に際しては、肋骨および側突起でもって形成されている骨嚢を、BERG (1940)⁴⁾にならって第4脊椎骨とみなし、尾部棒状骨を含む椎体数を解剖顕微鏡下で調べた。

実験結果

A. 脊椎骨数

地区別による脊椎骨数の頻度分布および平均値は、第2表に示した通りである。脊椎骨数の最少値は福岡および岩手産のもので見られた42個、また、最多値は岩手産の53個で、両者間の範囲は12個に及ぶ。この変異の幅は、他の淡水魚についての調査結果¹⁰⁾、例えばメダカ *Oryzias latipes* で3、ナマズ *Parasilurus asotus* で4、ウグイ *Tribolodon taczanowskii* で2、フナ *Carassius auratus* で3を以て

Table 2. Geographical distribution of the number of vertebrae.

Station	Classes of the loach with respect to the number of vertebrae												Mean of vertebral number
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
Kasasa, Kagoshima					3	10	9	3					47.48±0.12
Yanagawa, Fukuoka	1			2	3	13	23	8					47.54±0.12
Tanabe, Wakayama				1	2	6	6	2					47.35±0.17
Hirao, Yamaguchi				2	2	10	18	12	6				48.08±0.11
Shimonoseki, Yamaguchi				1	4	13	22	7	2	1			47.80±0.10
Shido, Kagawa							12	17	15	6			48.30±0.09
Tamashima, Okayama					3	12	18	15	2				48.02±0.09
Gamagōri, Aichi				3	17	9	4						46.42±0.10
Muko, Kyōto					3	11	24	9	3				47.96±0.09
Hikone, Shiga				1	2	8	14	17	7	1			48.38±0.11
Chiba, Chiba					4	11	18	13	4				48.04±0.13
Nozawa, Nagano				4	6	13	13	10	3	1			47.64±0.13
Ueda, Nagano					1	5	21	13	8	2			48.56±0.10
Mizuhara, Niigata					3	8	15	11	8	3	2		48.60±0.14
Watanoha, Miyagi					3	2	9	16	15	3	2		49.10±0.13
Yumoto, Iwate	1				1	8	14	20	4	1		1	48.40±0.14
Oka, Akita					3	7	13	16	8	2	1		48.58±0.12
Hakodate, Hokkaido					3	7	14	15	5	3	3		48.66±0.14
Iwamizawa, Hokkaido						2	15	15	13	5			49.08±0.10

コイ *Cyprinus carpio* で2に比べて広い。しかし脊椎骨数が、このように極端に多いか少ない個体はごく稀で、大多数の個体は45~52個の範囲に分布する。平均脊椎骨数の最多値は宮城産の49.10±0.13、また、最少値は愛知産の46.42±0.10である。

a) 緯度と脊椎骨数との関係

i) 高度を考えない場合

各地区の魚の平均脊椎骨数が緯度に関係に一定であることを帰無仮説として、危険率5%のF検定を行なった。その結果 $F_0 = 16.30 > F(0.05) = 4.45$ で帰無仮説は棄却される。こゝろみに相関係数を求めると0.69で、かなり高い値を示す。

緯度 (x) と平均脊椎骨数 (y) との関係は第2図に示した通りで、両者の関係は $y = 42.68 + 0.15x$ の

実験式で表わされ、北から南へ脊椎骨数の傾斜が見られる。

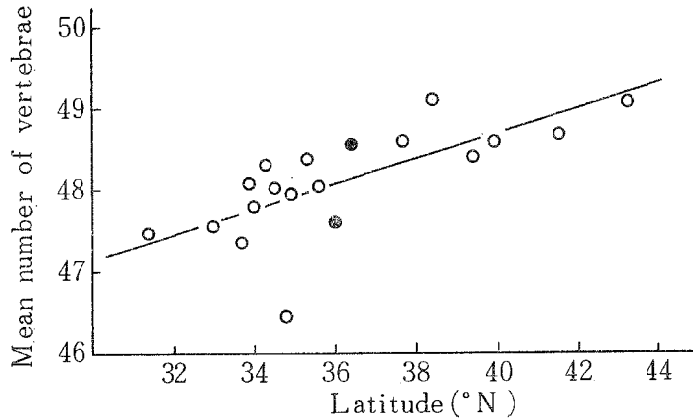


Fig. 2. Dependency of mean number of vertebrae on latitude.
 Note : The values estimated from the samples collected from the habitats not higher than 400 m are plotted by open circles, and the rest by filled ones.

ii) 平地だけの場合

各地区におけるドジョウの生息地の標高は第3図に示した通りである。すなわち、長野の2地区では400~800 mで高いが、その他のすべての地区では400 m以下で、しかもそれらの主要生息地が100 m以下であるから、平地とみなされる。そこで長野の2地区を除いた17地区における魚の平均脊椎骨数が緯度に無

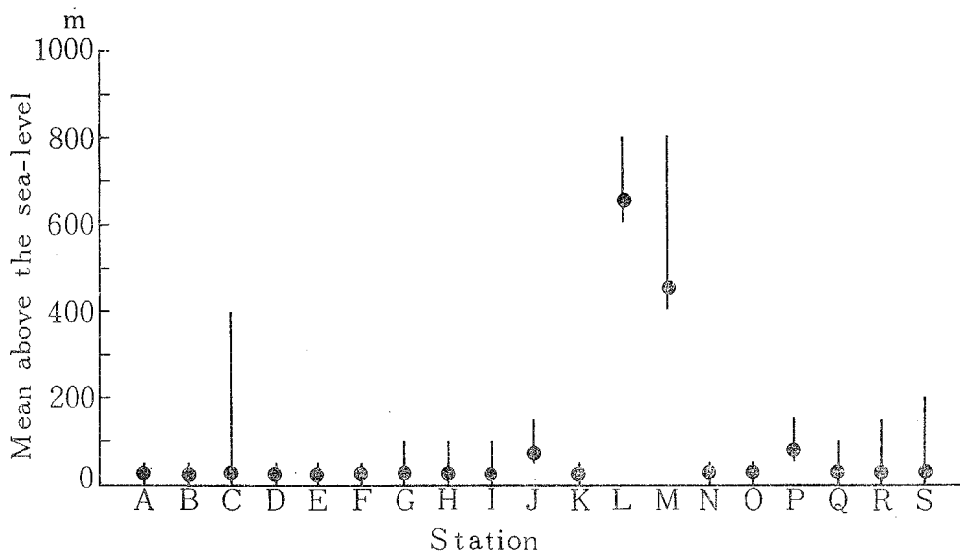


Fig. 3. Altitudinal range of habitat of the loach.
 Notes : vertical bar.....range
 filled circle.....altitude of the habitat with dense population
 Letters mean the location of the stations shown in Fig. 1.

関係に一定であることを帰無仮説として危険率5%のF検定を行なった。その結果 $F_0 = 15.81 > F(0.05) = 4.54$ で、帰無仮説は棄却される。相関係数は0.71で、さきの高度を加味しない場合よりもやや大きい。緯度(x)と平均脊椎骨数(y)との関係は、前述の高度を考えない場合と同一の実験式で表わされる。

b) 5月から8月までの平均気温と平均脊椎骨数との関係

ドジョウの産卵期は、山口県下関市付近では6月中旬～下旬、同じく防府市および熊毛郡平生町では5月中旬～6月下旬、水産庁調査研究部(1949)²⁰⁾によると、諫訪湖では5～6月、霞ヶ浦では6～8月、栃木県では6～7月、上田市では6月中旬～7月中旬、琵琶湖では6～8月、川越市では5月下旬～6月下旬、兵庫県では6～7月、そして小林・山林(1957)¹⁸⁾によると、札幌市付近では6～8月中旬で、それらを総合すると、5月から8月までが期間である。そこで、この期間の平均気温を地区別に求め第3表に示した。

Table 3. Geographical variation of air temperature (°C) in May to August.

Station	May	June	July	August	Average
Kasasa, Kagoshima	21.9	25.2	29.7	30.0	26.7
Yanagawa, Fukuoka	17.6	21.6	26.2	26.8	23.1
Tanabe, Wakayama	20.3	24.5	28.1	29.2	25.5
Hirao, Yamaguchi	16.7	22.6	27.7	28.6	23.9
Shimonoseki, Yamaguchi	17.2	20.8	25.1	26.7	22.5
Shido, Kagawa	17.4	21.8	25.7	27.0	22.9
Tamashima, Okayama	18.7	23.8	27.3	28.1	24.5
Gamagōri, Aichi	18.8	21.6	26.7	27.3	23.6
Muko, Kyōto	16.9	21.3	25.5	26.4	22.5
Hikone, Shiga	16.3	20.6	25.0	26.4	20.1
Chiba, Chiba	17.6	20.4	24.7	26.6	22.3
Nozawa, Nagano	9.7	16.0	21.8	22.0	17.4
Ueda, Nagano	15.8	19.5	24.5	25.0	21.2
Mizuhara, Niigata	18.0	21.1	25.6	26.9	22.9
Watanoha, Miyagi	13.7	17.7	22.2	23.9	19.8
Yumoto, Iwate	13.9	17.5	22.0	24.0	19.4
Oka, Akita	13.2	18.0	22.2	23.8	19.3
Hakodate, Hokkaido	10.6	14.8	19.5	21.8	16.7
Iwamizawa, Hokkaido	10.4	15.0	19.5	22.3	16.8

5月から8月までの期間中の平均気温は、鹿児島が26.7°Cで最高、函館市が16.7°Cで最低、両者の温度差は10°Cである。

つづいて、平均脊椎骨数が5月から8月までの平均気温に対して無関係に一定であることを帰無仮説として危険率5%のF検定を行なった。その結果 $F_0 = 9.17 > F(0.05) = 4.45$ で仮説は棄却される。そこで各地区の5～8月における平均気温(x)と平均脊椎骨数(y)との関係を第4図に示した。両者の関係は $y = 50.92 - 0.13x$ の実験式で表わされる。

B. 異常脊椎骨

a) 異常脊椎骨の型

異常脊椎骨は第5図に示した4型に分けられる。すなわち、神経棘の先端が2叉するもの(A型)、血管棘の先端が2叉するもの(B型)、2本の神経棘か血管棘のどちらかをもつもの(C型)、および椎体が大きく、それぞれ2本ずつの神経棘と血管棘をもち、2個の椎体がゆ合したと見られるもの(D型)である。

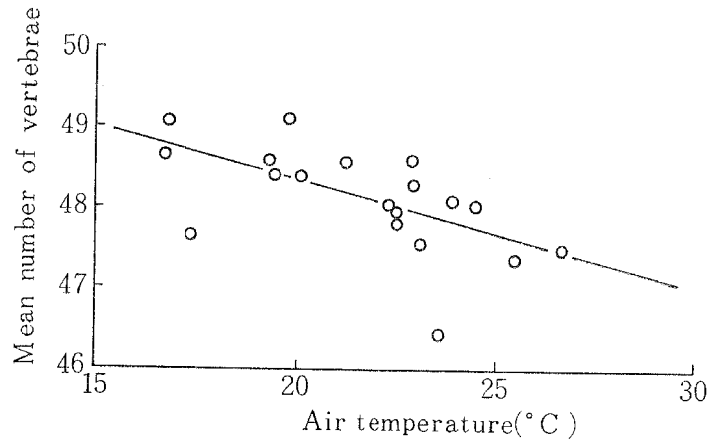


Fig. 4. Regressive relation of number of vertebrae on the average air temperature of habitat in May to August.

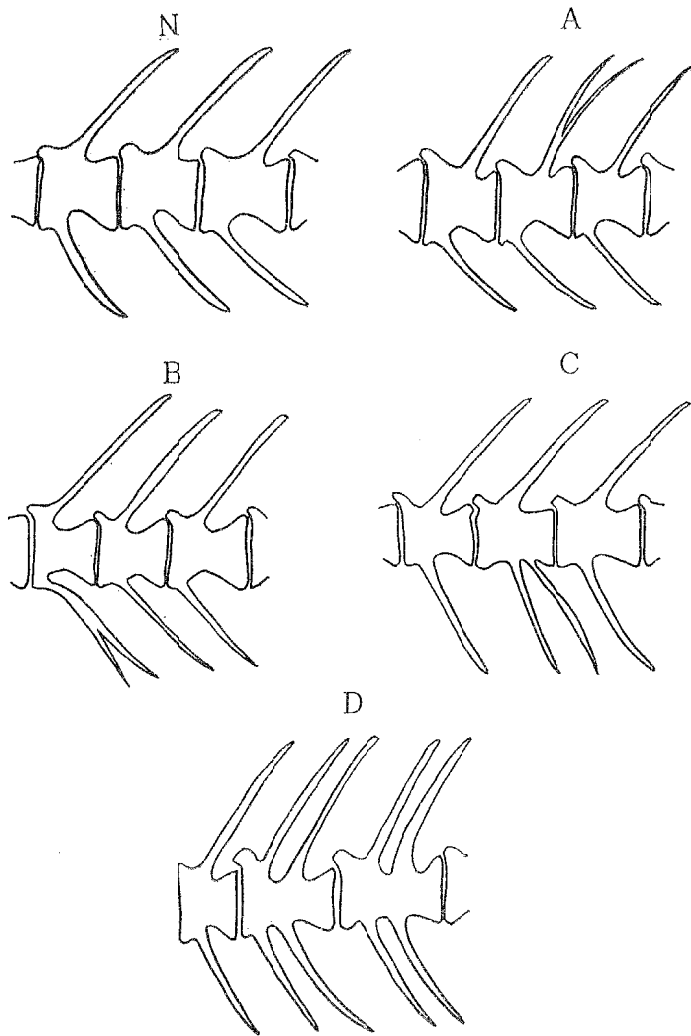


Fig. 5. Lateral view of respective types of malformed vertebrae.
Notes : N.....normal type ; A—D.....malformed types

b) 異常脊椎骨の出現率および出現する椎体の位置

各地区における異常脊椎骨をもった魚の個体数の供試尾数に対する出現率は、第4表に示した通りであ

Table 4. Rate of the individuals with malformed vertebrae.

Station	Number of specimens examined (A)	Number of specimens with malformed vertebrae (B)	100 × B/A
Kasasa, Kagoshima	20	14	70
Yanagawa, Fukuoka	20	13	65
Tanabe, Wakayama	16	14	88
Hirao, Yamaguchi	20	11	55
Shimonoseki, Yamaguchi	20	12	60
Shido, Kagawa	20	7	35
Tarrashima, Okayama	20	11	55
Ganagōri, Aichi	20	9	45
Muko, Kyōto	20	9	45
Hikone, Shiga	20	8	40
Chiba, Chiba	20	12	60
Nozawa, Nagano	20	11	55
Ueda, Nagano	20	10	50
Mizuhara, Niigata	20	12	60
Watanoha, Miyagi	20	12	60
Yumoto, Iwate	20	7	35
Oka, Akita	20	13	65
Hakodate, Hokkaido	20	18	90
Iwanizawa, Hokkaido	20	11	55

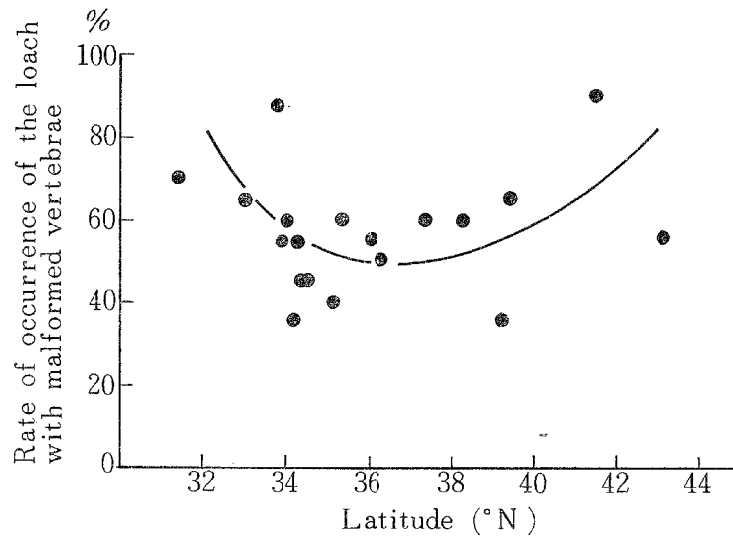


Fig. 6. Latitudinal change in the rate of occurrence of the loach with malformed vertebrae.

る。その最高値は函館市産のもので90%，最低値は香川および岩手産のもので35%である。緯度と異常脊椎骨をもった魚の出現率との関係は、第6図に示した通りである。出現率は、北緯34°~39°の範囲のも

のでは60%以下で、その他の範囲のものよりも低率である。

1尾当りの各型の平均異常脊椎骨数は第5表に示した通りである。その骨数の分布範囲は、A型では0.25~1.80個、B型では0~0.60個、C型では0~0.44個そしてD型では0~0.25個である。また、1地区1尾当りの平均異常脊椎骨数は、A型では0.83個で最も多く、つづいてB型で0.22個、C型で0.09個、そしてD型では0.06個で最も少ない。

これらの異常脊椎骨は、各型とも、後方に位置する椎体ほど多く、腹椎ではきわめて稀に出現する。

Table 5. Occurrence of respective types of malformed vertebrae.

Station	Number of specimens examined	Total number of malformed vertebrae in each of the four types				Number of malformed vertebrae per specimen in each of the four types			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Kasasa, Kagoshima	20	16	2	5	0	0.80	0.10	0.25	0
Yanagawa, Fukuoka	20	22	1	2	3	1.10	0.05	0.10	0.15
Tanabe, Wakayama	16	23	4	7	1	1.15	0.25	0.44	0.06
Hirao, Yamaguchi	20	10	3	3	0	0.50	0.15	0.15	0
Shimonoseki, Yamaguchi	20	12	3	1	1	0.60	0.15	0.05	0.05
Shido, Kagawa	20	5	3	2	0	0.25	0.15	0.10	0
Tarashima, Okayama	20	21	0	1	5	1.05	0	0.05	0.25
Ganagōri, Aichi	20	9	11	0	2	0.45	0.55	0	0.10
Muko, Kyōto	20	15	4	1	1	0.75	0.20	0.05	0.05
Hikone, Shiga	20	12	5	1	4	0.60	0.25	0.05	0.20
Chiba, Chiba	20	23	3	2	1	1.15	0.15	0.10	0.05
Nozawa, Nagano	20	21	5	2	1	1.05	0.25	0.10	0.05
Ueda, Nagano	20	15	5	0	1	0.75	0.25	0	0.05
Mizuhara, Niigata	20	20	0	0	0	1.00	0	0	0
Watanoha, Miyagi	20	12	6	0	0	0.60	0.30	0	0
Yumoto, Iwate	20	9	3	0	0	0.45	0.15	0	0
Oka, Akita	20	19	11	4	1	0.95	0.55	0.20	0.05
Hakodate, Hokkaido	20	36	12	0	2	1.80	0.60	0	0.10
Iwanizawa, Hokkaido	20	15	2	2	1	0.75	0.10	0.10	0.05
Average	—	—	—	—	—	0.83	0.22	0.09	0.06

考 察

魚類の脊椎骨数が緯度と関連して変異することは、HEINCKE (1878, 1898)⁶⁾、JORDAN (1893, 1919)¹¹⁾、雨宮・阿部(1933)⁸⁾、TESTER (1937)²²⁾、松井(1952)¹⁶⁾、横田ら(1952)²³⁾、HATANAKA (1956)⁵⁾らが各種の魚類について研究を行ない、いずれも脊椎骨数の平均値が高緯度で高く、低緯度で低い結果を得た。

つぎに魚類の脊椎骨数が季節と関連して変異することは、相川ら (1948, '50)¹²⁾、McHUGH (1951)¹⁷⁾が認め、低水温季に産卵された群の方が高水温季に産卵された群よりも脊椎骨数が多いことを報告した。

さらに魚類の脊椎骨数と水温との関係については、HUBBS (1922)⁸⁾、TANING (1952)²¹⁾、久保・小林

(1953)¹³⁾が、低水温において発生した群は高温で発生した群よりも脊椎骨数の平均値が高いことを認めた。

以上から、脊椎骨数の変異に最も大きい影響力のある環境要因が水温、とりわけ個体発生の初期における水温であることは明白であり、本実験において、ドジョウの脊椎骨数の平均値が北高、南低の傾斜を示し、骨数と気温との間に密接な関係が認められたことも、同じ理由によるものと思われる。

ところで、脊椎骨数の変異が生態的環境とほとんど無関係で、主に遺伝によるものとした報告がある。すなわち、SATO および KATO (1950)¹⁴⁾は、ワカサギ *Hypomesus olidus* を湖沼から他の湖沼に移殖した場合、水温などの環境条件が明らかに相違していても、移殖後新しい環境で発生した魚群と元の湖沼の魚群との間に、5例のうち1例を除いて、脊椎骨数平均値の差異が認められないことを報告した。また、久保(1956)¹⁴⁾は、脊椎骨数の多い知内川のサケ *Oncorhynchus keta* と脊椎骨数の少ない千歳川産のものを同一条件で発生させても、前者の方が後者よりも骨数が多いことを発見した。

これらの各結果を総合すると、魚類の脊椎骨数の決定は、基本的には遺伝子、付加的には環境要因に支配され、その後者によって脊椎骨数が変異する度合は、種によって相違し、その大きい場合の例としてドジョウがあげられる。

ドジョウは他の淡水魚よりも脊椎骨数の変異の幅が広い。この原因は、本魚では上述したように脊椎骨数が環境に影響され易いことともに、産卵期が長期にわたること、産卵場である水田や溝が河川、池および湖に比べて温度の変化が大きいことなどによるものと思われる。

ドジョウの脊椎骨数が緯度によって変異することは、産卵期の水温が地域によって相違することを意味する。したがって、産卵期は一次的には水温により決定されるが、それだけではなくて光などの環境条件によっても影響されることが考えられる。

異常脊椎骨数をもった魚の出現率は、北緯 34°~39° の範囲のものでは、その他の範囲のものよりも小さい傾向が認められた。ところで著者(未発表)¹⁵⁾は、その出現率が 19~26°C、つまり、ふ化適温の範囲内でふ化したものでは、それよりも高温または低温でふ化したものに比べて小さい結果を得た。この事実から、出現率の地理的変異は、ふ化時の水温の相違によるものと思われる。

異常脊椎骨数は、腹椎にはほとんど出現しないで、尾椎とりわけその後部に現われた。この事実は、後部の脊椎骨が前部のものよりも変異性に富むことを示している。以上から、HUBBS (1922)⁸⁾が *Notropis atherinoides*、板沢(1954)⁹⁾がカタクチイワシで認めたように、ドジョウにおける発生初期の温度による脊椎骨数の変異は、主に尾椎骨数の変異によるものと思われる。

摘 要

1. 第1表に示す 19 地区で採集した標本を使用して、緯度および5月から8月までの平均気温と平均脊椎骨数との関係を調べた。
2. 緯度 (x) と平均脊椎骨数 (y) との関係は、 $y = 42.68 + 0.15x$ の実験式で現わされ、北から南へ脊椎骨数の傾斜が見られる。
3. 5月から8月までの平均気温 (x) と平均脊椎骨数 (y) との関係は、 $y = 50.92 - 0.13x$ の実験式で表わされる。
4. 異常脊椎骨は、尾椎とりわけその後方の椎体に多く現われる。
5. 異常脊椎骨をもった魚の出現率は、北緯 34°~39° の範囲のものでは 60% 以下で、その他の範囲のものよりも小さい傾向がある。

文 献

- 1) 相川広秋, 1948: 魚類の脊椎骨数の変異とその意義. 農学, **2** (6), 316—322.
- 2) AIKAWA, H., T. HAYASHI and Y. FURUNO, 1950: Vertebral count and growth of Japanese anchovy, *Engraulis japonicus* TEMMINCK and SCHLEGEL. *Journ. Fac. Agric. Kyusyu Univ.*, **9** (3), 255—269.
- 3) 雨宮育作・阿部達夫, 1933: 日本沿岸特に太平洋におけるマイワシの地方的変異について. 水産学会報, **5** (4), 370—383.
- 4) BERG, L., 1940: Classification of fishes, both recent and fossil. *Trav. l'Inst. Zool. l'Acad. Sci. URSS*, **5**(2), 446.
- 5) HATANAKA, M. and R. OKAMOTO, 1950: Studies on populations of the Japanese sand lance (*Ammodytes personatus* GIRARD). *Tohoku Journ. Agric. Res.*, **1**(1), 57—67.
- 6) HEINCKE, F., 1898: Naturgeschichte des Herings Teil 1. Die Lokalformen und die Wanderungen des Herings in den Europäischen Meeren. *Abhandl. Deutsch. Vereins.* **2**, 11—138.
- 7) HOLLISTER, G., 1934: Clearing and dyeing fish for bone study. *Zoologica*, **12** (10), 89—101.
- 8) HUBBS, C.L., 1922: Variations in the number of vertebrae and other meristic characters of fishes correlated with the temperature of water during development. *Amer. Nat.*, **56** (645), 360—372.
- 9) 板沢靖男, 1954: カタクチイワシ *Engraulis japonicus* T. & S. の脊椎骨の数と形態異常に関する二、三の観察. 日水誌, **20** (7), 591—598.
- 10) ———, 1957: 魚類に於ける体節的形質の変異特に環境との関係について (綜述). 水産学集成, 763—795, 東京.
- 11) JORDAN, D.S., 1919: Temperature and vertebrae in fishes, a suggested test. *Science N. S.*, **49**, 336—337.
- 12) 小林弘・山林勇, 1957: ドジョウの放卵促進に及ぼす同種ドジョウの脳下垂体の影響. 魚類学雑誌, **6** (4, 5, 6), 170—176.
- 13) 久保達郎・小林哲夫, 1953: 石狩川のサケの二、三の魚群と脊椎骨数及びウロコの数について. 日水誌, **19** (4), 297—302.
- 14) ———, 1956: 脊椎骨数に見られる知内川のサケ魚群の特異性. 北大水産学部研究彙報, **6** (4), 266—270.
- 15) 久保日善二郎, 未発表: ドジョウの形態学的研究—VI. ふ化用水の水温が脊椎骨数に及ぼす影響について.
- 16) 松井勉, 1952: 日本産鰻の形態・生態並びに養成に関する研究. 本報告, **2** (2), 107—109.
- 17) McHUGH, J.L., 1951: Meristic variations and populations of northern anchovy. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, **6** (3), 123—160.
- 18) 小達繁, 1956: サンマの脊椎骨数. 東北水研研究報告, (8), 1—14.
- 19) SATO, R. and Y. KATO, 1951: Influence of natural environmental conditions on the vertebral number of the pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS). *Tohoku Journ. Agric. Res.*, **2** (1), 127—133.
- 20) 水産庁調査研究部資料課, 1949: 日本産魚類産卵期. 調査資料, (8), 8.
- 21) TĀNING, A. V., 1952: Experimental study of meristic characters in fishes. *Biol. Rev.*, **27**, 169—193.
- 22) TESTER, A. L., 1937: Populations of herring (*Clupea pallasii*) in the coastal waters of British Columbia. *Journ. Biol. Board Canada*, **3** (2), 108—144.

- 23) 横田滝雄・古川一郎, 1952: 日向灘イワシ類資源の研究—第三報. カタクチイワシの脊椎骨の変異と成長について. 日水誌, **17** (8, 9), 60—64.