

## ドジョウの形態学的研究—Ⅵ

### ふ化水の温度が脊椎骨数に及ぼす影響について\*

久保田善二郎

Morphology of the Japanese Loach, *Misgurnus anguillicaudatus* (CANTOR)-VI.  
Vertebral Number of the Loach Hatched at Various Water Temperature\*

By

Zenjiro KUBOTA

It was assumed in the previous report<sup>13)</sup> that the average number of vertebrae ( $y$ ) in the loach shows latitudinal gradient, with the following relation,  $y=42.68+0.15x$ , where  $x$  is the latitude in degree.

The present study was carried out to find whether these geographical variation of the number of vertebrae is attributed to hereditary nature or water temperature at the periods of hatching.

The results obtained are as follows:

1) The gradual decrease in the average number of vertebrae ( $n$ ) dependent on the average water temperature at the periods of hatching ( $t$ ) is represented by the following equation,  $n=50.06-0.12t$ .

This formula has a close resemblance to that of regressive relation of average number of vertebrae ( $n'$ ) on the average air temperature of habitat in May-August ( $t'$ ),  $n'=50.92-0.13t'$ .

2) The loach with malformed vertebrae occurs in smaller quantity in the individuals hatched out at the optimum water temperature zone for hatching, 18-26°C than in those hatched out at the others.

3) Viewed from the above facts, the geographical variation of the number of vertebrae is more attributed to water temperature at the periods of hatching than hereditary nature.

---

\* 水産大学校研究業績 第498号, 1967年2月13日受理  
Contribution from the Shimonomoseki University of Fisheries, No. 498  
Received Feb. 13, 1967

## まえがき

魚類の脊椎骨数の変異が緯度と関連していることは(HEINCK(1878, 1898)<sup>5</sup>), JORDAN(1893, 1919)<sup>8</sup>), 雨宮・阿部(1933)<sup>3</sup>), 松井(1952)<sup>14</sup>) および HATANAKA(1956)<sup>4</sup>)らが研究を行ない、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ている。また、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)<sup>1</sup>), McHUGH(1951)<sup>15</sup>)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、さらに、魚類の脊椎骨数と水温との関係については、HUBBS(1922)<sup>7</sup>), TANIG(1922)<sup>17</sup>), 久保・小林(1953)<sup>9</sup>)らが低水温において発生した群は高水温で発生した群よりも脊椎骨数の平均値が高いことをそれぞれ報告している。

ところで、脊椎骨数の変異が生息的環境とほとんど無関係で、主に遺伝によることを SATO および KATO(1950)<sup>16</sup>) がワカサギ *Hypomesus olidus* で、久保(1956)<sup>10</sup>) が知内川産と千歳川産のサケ *Oncorhynchus keta* で認めている。

久保田・小野(1965)<sup>13</sup>) は日本産ドジョウの脊椎骨数が南から北に進むほど多いことを報告した。本実験は、このようなドジョウの脊椎骨数の地理的変異が、主に遺伝によるものか、またはふ化時の水温によるものかを知るために行なった。

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に対して厚くお礼を申し上げる。また、実験にご助力下さった水産庁尾島起己氏および藤本商事株式会社義毛哲氏に深謝する。

## 材料および方法

実験は1965年6月26日から7月28日までの間、水産大学校の増殖学教室および実験池で行なった。

使用した池の面積は1.66m<sup>2</sup>、池数は7個である。

供試した親魚は下関市吉見町永田川およびそれに付帯する溝で採捕したドジョウの中から選んだ雌1尾、雄3尾である。

実験方法について述べると、まず6月26日にトノサマガエルの脳下垂体2個を雌ドジョウの腹腔内に注射し、その翌日に人工受精を行なった。排卵は水温24.8°Cの池水2ℓを入れた直径28.5cm、深さ12.5cmのガラス水槽底に20枚のスライドガラスを敷きつめ、それらに卵がほぼ均等に付着するように行なった。つぎに受精後30分経過してから80ccの水を入れた150cc入りのガラスの管瓶10本に、卵の付着したスライドガラスをそれぞれ1枚ずつ挿入し、あらかじめ水温を調節しておいた恒温槽(電熱式)の各室に、その1本ずつを収容した。その後、水温の観測や調整、死卵およびふ化仔魚の検査を行ない、また、各管瓶の水は24時間ごとに同水温の水ととりかえた。なお、ふ化直後の仔魚の全長はメカニカルステージの副尺を利用して0.01mmの単位まで読みとった。ふ化した仔魚は7月3日に各温度群別に実験池へ放養し、7月28日まで日本配合飼料株式会社製の養鯉用粉餌を与えて飼育した。実験終了時における魚は体長が49~74mmで、それらを10%ホルマリン溶液に固定した。つぎに魚を解剖した後、脊椎骨をHOLLISTER(1934)<sup>6</sup>)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をもって形成されている骨嚢をBERG(1940)<sup>3</sup>)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しらべた。

なお、飼育期間中の実験池の水温は最低25.2°C、最高32.2°C、平均27.5°Cである。

結 果

1. 水温とふ化率およびふ化直後の仔魚の全長との関係

ふ化用水の温度とふ化率との関係は第1表に示したとおりである。ふ化率は21°C前後で最も高く、14°C

Table 1. Hatching rate at each water temperature.

Average water temperature (°C)	Average deviation of water temperature (°C)	Number of egg	Number of hatched fry	Hatching rate (%)
7.6	0.6	52	0	0
11.0	0.5	37	0	0
14.2	0.6	54	18	33.3
16.2	0.3	54	26	48.1
18.7	0.3	57	28	49.1
21.2	0.2	72	43	59.7
23.5	0.1	71	19	26.7
25.8	0.0	61	21	34.4
28.1	0.3	52	9	17.3
30.5	0.1	60	10	16.6

以下および26°C以上では低率である。この適水温の範囲は、久保田ら(1954)<sup>11)</sup>が20~28°Cであると示した範囲に比べて、わずかに低温域へずれる。

ふ化用水の温度とふ化直後の仔魚の全長との関係は第1図に示したとおりである。両者の関係は曲線で現わされ、魚体は20°C前後で最も大きく、この温度よりも高温または低温になるほど小さい。卵嚢の形は水温20°C前後でふ化した仔魚ではほぼ紡錘形を呈し、魚体に対する割合は比較的小さいが、その温度より高温または低温下におかれたものほど球状に近づき、魚体に対する割合は比較的に大きくなり、この傾向は14.2°Cでふ化した仔魚でとくに顕著であった。これらの結果は久保田ら(1955)<sup>12)</sup>の実験結果とほぼ一致する。

2. ふ化用水の温度と平均脊椎骨数との関係

ふ化用水の温度別による脊椎骨数の頻度分布および平均値は第2表に示したとおりである。脊椎骨数の最少値は30.5°Cでみられた45個、また、最多値は14.2°Cの49個で、両者間の範囲は5個である。この変異の幅は天然産<sup>13)</sup>に比べて狭い。平均脊椎骨数は最多値が14.2°Cにおける $48.7 \pm 0.2$ 、また、最少値が30.5°Cにおける $45.8 \pm 0.2$ で、低温でふ化したものほど多い傾向がある。

これらの値から、ふ化用水の温度( $t$ )と平均脊椎骨数( $n$ )との関係式を最小自乗法によって求めると、

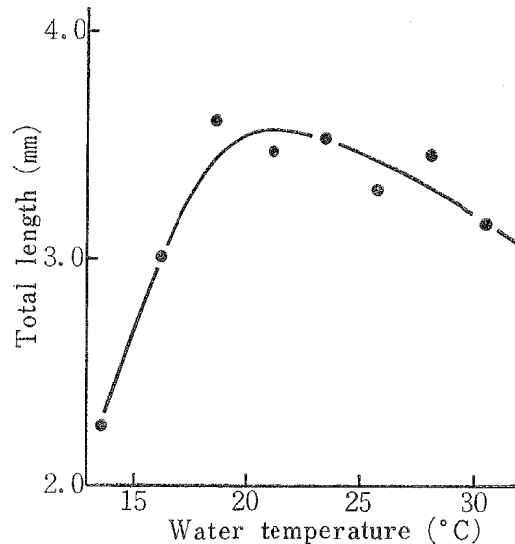


Fig. 1. Total length of the fry just when it hatched out at each constant temperature.

$$n = 50.06 - 0.12 t$$

が得られる。

ところで、久保田ら(1965)<sup>18)</sup>は日本の19地区で採集した標本を使用してドジョウの産卵期間である5～8月の平均気温( $t'$ )と平均脊椎骨数( $n'$ )との関係をしらべ

$$n' = 50.92 - 0.13 t'$$

の実験式を得た。

Table 2. Vertebral number of the loach hatched at each water temperature.

Average water temperature (°C)	Classes of the loach with respect to the number of vertebrae					Mean of vertebral number
	45	46	47	48	49	
14.2				1	2	48.7±0.2
16.2			3	8		47.7±0.1
18.7				1		48.0
21.2			5	1		47.3±0.2
25.8			4	1		47.2±0.1
28.1		2	2	1		46.7±0.2
30.5	1	3				45.8±0.2

両実験式を図示すると第2図のとおりで、それぞれの勾配は非常に近似している。ふ化率およびふ化直後の魚の大きさと脊椎骨数との間には相関が認められない。

### 3. ふ化用水の温度と異常脊椎骨をもった魚の出現率との関係

両者の関係は第3図に示したとおりである。異常脊椎骨をもった魚の出現率は18～26°C、つまりふ化適

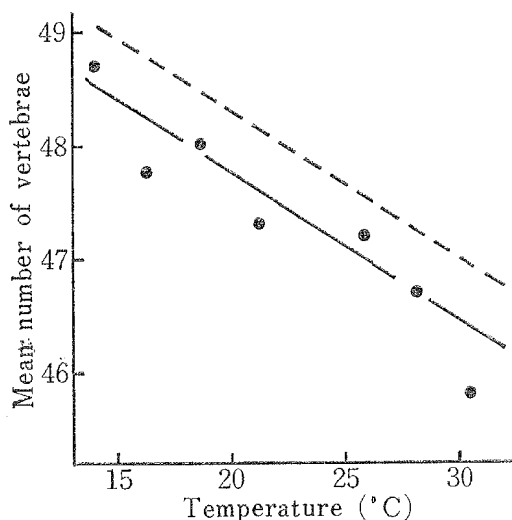


Fig. 2. Vertebral number of the loach hatched at each water temperature is indicated by the broken line, and that of the average air temperature of habitat during the period May-August by the dotted line.

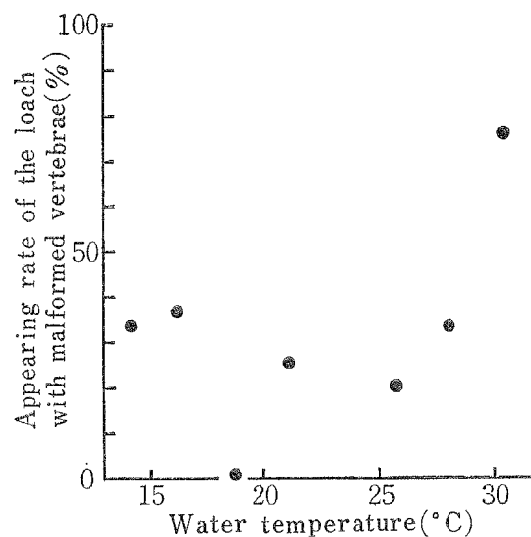


Fig. 3. Appearing rate of the malformed loach on vertebrae hatched at each water temperature.

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低い。異常脊椎骨は4型に大別される。<sup>18)</sup> 本実験でみられた異常脊椎骨は、神経棘の先端が2叉するものが最も多く、つづいて血管棘の先端が2叉するもの、そして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みられるものである。なお2本の神経棘か血管棘のどちらかをもつものは出現しなかった。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した。

## 考 察

本実験において、ふ化用水の温度と脊椎骨数との間には密接な関係があり、脊椎骨数は低温でふ化したものほど多いことがわかった。そして、この両者間の関係式と日本産ドジョウの産卵期間における平均気温と平均脊椎骨数との間における関係式において、それぞれの勾配が非常に近似した値を示した。

以上から、ドジョウの脊椎骨数の地理的変異は、遺伝よりもふ化時の水温に大きく影響されるものと思われる。

つぎに、久保田ら(1965)<sup>18)</sup>は異常脊椎骨をもった魚の出現率が北緯 32~39° の範囲内のもものではその範囲外のものよりも低い傾向を認めた。ところで本実験において、その出現率がふ化適温の範囲内でふ化したものが範囲外のものよりも低い結果を得た。

以上から、異常脊椎骨をもった魚の出現率における地理的変異は主にふ化時の水温に影響されるものと考えられる。

## 摘 要

ドジョウの脊椎骨数の地理的変異が主に遺伝によるものか、または、ふ化時の水温によるものかを知るために本実験を行ない、つぎの結果を得た。

1. ふ化用水の温度 ( $t$ ) と脊椎骨数 ( $n$ ) との関係は

$$n = 50.06 - 0.12 t$$

の実験式で現わされる。

この式は日本産ドジョウの産卵期間である5月から8月までの平均気温 ( $t'$ ) と平均脊椎骨数 ( $n'$ ) との間における実験式

$$n' = 50.92 - 0.13 t'$$

と非常に近似している。

2. 異常脊椎骨をもった魚の出現率は 18~26°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低い。
3. 以上から、ドジョウの脊椎骨数の地理的変異は遺伝よりもふ化時の水温に大きく影響されるものと思われる。

## 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) 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.
- 3) BERG, L., 1940: Classification of fishes, both recent and fossil. *Trav. l'Inst. Zool. l'Acad. Sci. l'URSS*, **5**(2), 446.
- 4) 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.
- 5) HEINCKE, F., 1898: Naturgeschichte des Herings Teil 1. Die Lckalformen und die Wanderungen des Herings in den Europäischen Meeren. *Abhandl. Deutsch. Vereins.* **2**, 11—138.
- 6) HOLLISTER, G., 1934: Clearing and dyeing fish for bone study. *Zoologica*, **12**(10), 89—101.
- 7) 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.
- 8) JORDAN, D. S., 1919: Temperature and vertebrae in fishes, a suggested test. *Science N. S.*, **49**, 336—337.
- 9) 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.
- 10) ———, 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.
- 11) 久保田善二郎・松井 魁, 1954: 孵化用水の温度変化がドジョウ卵孵化に及ぼす影響に就いて. 本報告, **3**(3), 9—15.
- 12) ———・———, 1955: 孵化時のドジョウ仔魚の大きさに及ぼす水温の影響に就いて. 本報告, **4**(2), 109—114.
- 13) ———・小野輝昭, 1965: ドジョウの形態学的研究—V. 脊椎骨数の地理的変異. 本報告, **14**(1), 41—52.
- 14) 松井 魁, 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.
- 15) McHUGH, J. L., 1951: Meristic variations and populations of northern anchovy. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.*, **6**(3), 123—160.
- 16) 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.
- 17) TANING, A. V., 1952: Experimental study of meristic characters in fishes. *Biol. Rev.*, **27**, 169—193.