

北海道釧路市の春採湖に生息するイトヨ2タイプの形態的差異

針 生 勤*

Morphological Difference of Two Types of the Threespine Stickleback, *Gasterosteus aculeatus aculeatus* from Lake Harutori in Kushiro, Hokkaido

Tsutomu Haryu*

Abstract

This paper describes an investigation of morphological difference of two types (large type and small type on the basis of body length) of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus aculeatus* from Lake Harutori in Kushiro, Hokkaido.

132 individuals collected were divided into large type and small type at about 70mm in standard length. So, 100 individuals of the two types were examined for meristic and morphometric characters. The number of dorsal rays ranged from 10 to 13 (average 11.56) in the large type and from 11 to 14 (average 12.04) in the small type. The number of anal rays ranged from 7 to 10 (average 8.50) in the large type and from 7 to 11 (average 8.84) in the small type. The number of lateral plates ranged from 31 to 35 (average 33.32) in the large type and from 32 to 36 (average 33.70) in the small type. And also, the number of gill rakers ranged from 17 to 24 (average 21.48) in the large type and from 19 to 27 (average 21.74) in the small type.

Head length, snout length, length of 1st and 2nd dorsal spines, length of pelvic spine, length of pectoral fin and interorbital widths in the small type were shorter than those in the large type. Eye diameter of the small type was longer than that of the large type. Depth of caudal peduncle in the small type was shallower than that of the large type. And also, sexual difference was found in head length, snout length, interorbital width and eye diameter.

Thus, morphological characters of the small type considerably indicated those of the land-locked form. It has been already known that the large type is anadromous form migrating into Lake Harutori to breed. Therefore, it was suggested that the small type was land-locked form from the above results.

はじめに

春採湖は周囲4.6km、面積0.4km²の細長い湖で、1937年にヒブナ生息地として国の天然記念物に指定されている。本湖は釧路市の市街地にあるため、都市排水などが流入して水質の汚染が進み、ヒブナの生存が心配された。そこで、釧路市教育委員会では国庫補助事業として、1985年～1987年の3年間にわたり、ヒブナ生息地保存対策調査を実施した。

この調査の一環として11月上旬に行ったヒブナ生息調査において(山代ほか、1988)、地曳網に3～4cmのイトヨの稚魚が多数捕獲された。これらのイトヨは降海するものと考えていた。また、5月頃から春採湖の南西端にある排水河川の沼尻川を通して、太平洋から降海型のイトヨが産卵のため本湖に溯上してくることは以前より確認していた。ところが、1988年3月中旬に湧水が流れこんで4m四方に開水している岸辺で、4～5cmの小型

のイトヨを採集した。これが切っ掛けとなり、産卵盛期

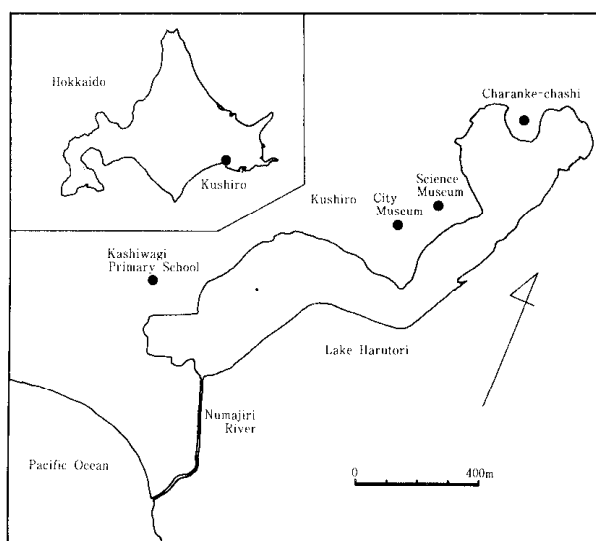


Fig. 1. Location of Lake Harutori in Kushiro, Hokkaido.

*釧路市立博物館 (Kushiro City Museum, Kushiro, Hokkaido)

の6月にイトヨを採集したところ、大型と小型のイトヨが採れた。

大型のイトヨが降海型であることは以前から確認していたが、問題は小型のイトヨの存在であった。小型の中には明らかに婚姻色を呈しているものあるいは卵を保有しているものが認められたので、小型のものは陸封型ではないかと推察された。そこで本研究では大型と小型のイトヨの形態を詳しく記載するとともに、両タイプの形態を比較検討した。その結果、小型のイトヨは陸封型であることが強く示唆されたので報告する。

なお、本報告は1989年3月31日～4月1日に国立科学博物館分館で開催された日本魚類学会年会で発表したものである。また、本研究は委保第4の474号により文化庁の許可をえた「春採湖のヒブナ保護増殖基礎調査」の一環として実施された。

材料と方法

1. 採集方法

1988年6月22日および24日に、イトヨのメス106尾、オス26尾の計132尾を採集した。これらの個体を現場で直ちに10%中性ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰って種々の計数および測定に供した。Fig.1に示すように、採集場所はチャランケチャシよりの春採湖の北東岸および南西端の沼尻川付近においてであった。採集に使用した網は投網（目合8.8mm、クサリ重量3.5kg）および三角

網（網口が最大幅125cm、最大の高さ60cmの半円形、長さ130cm、目合8mm）である。

2. 測定方法

体長および体各部位の長さについて、0.05mmの測定精度のキャリパーによって計測した。また、体重について0.05gの測定精度の電子上皿天秤を用いて測定した。体長および体重は全尾数132尾について測定し、体各部位の長さは100尾について測定した。測定部位はFig.2に示すように全長（TL）、体長（SL）、頭長（HL）、吻長（SNL）、体高（BD）、第1背鰭棘長（L1DS）、第2背鰭棘長（L2DS）、腹鰭棘長（LPLS）、眼径（ED）、両眼間隔（IW）、頭胴長（PD）、体副（WB）、尾柄高（DCP）、胸鰭長（LPF）、尾鰭長（LCF）、キール幅（KW）など16項目であった。

また、イトヨ100尾について各鰭の軟条数、鱗板数、および鰓耙数を、染色せずに実体顕微鏡下で計数した。

結 果

1. 体長の頻度分布

産卵盛期である6月に採集されたイトヨ132尾の体長の頻度分布を示したのがFig.3である。図より明らかに、体長81mmと56mmにモードが認められ、約70mmを境にして大型群と小型群に分けられた。ただし、体長70mmで明確に分かれているわけではなく、その前後に数個体の分布がみられた。大型群は体長81mmを中心に最大と最小の区間幅は狭く、一方、小型群のそれは体長56mmを中

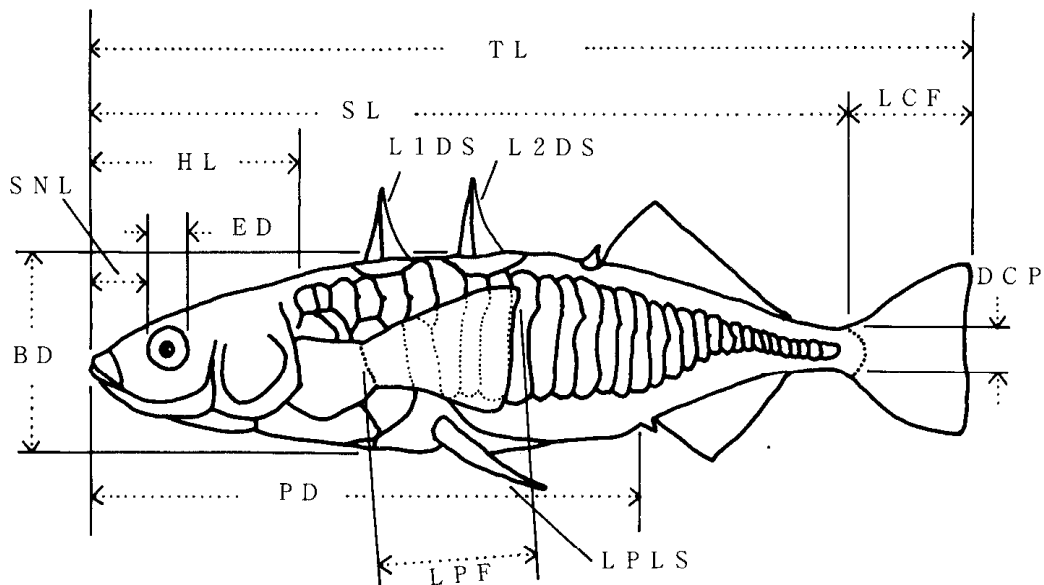


Fig. 2. Methods of measuring body lengths and other dimensions of the threespine stickleback. TL : total length, SL : standard length, HL : head length, SNL : snout length, BD : body depth, L1DS : length of 1st dorsal spine, L2DS : length of 2nd dorsal spine, LPLS : length of pelvic spine, ED : eye diameter, PD : preanal distance, DCP : depth of caudal peduncle, LPF : length of pectoral fin, LCF : length of caudal fin, IW : interorbital width, WB : width of body, KW : keel width.

心にして広い傾向にあった。

2. 鱗条数、鱗板数および鰓耙数の比較

前項の体長頻度分布において、体長約70mmを境にして大型群と小型群の二つのタイプに分けられる傾向がみられたので、本項ではそれぞれのタイプの50尾について、各鱗の軟条数、鱗板数および鰓耙数の比較を行った。

Table 1 に示すように、背鱗条数について大型群の範囲は10～13本で、平均値は11.56本であった。一方、小型群の範囲は11～14本で平均値は12.04本であった。両者の平均値のt検定を行ったところ、1%の危険率($t=3.320$)で有意差が認められた。また、臀鱗条数について大型群は7～10本で、平均値は8.50本であった。両タイプの平均値は近似しているものの、5%の危険率で有意差($t=2.530$)があった。なお、Table 1 には示していないが、胸鱗条数について大型群は9～10本で、一方小型群は10～11本であった。また、腹鱗の軟条数は両タイプとも、1本であった。

鱗板数について、大型群は31～35個で、平均値が33.32個であった。一方、小型群は32～36個で、平均値が33.70個であった。両者の平均値間には5%の危険率($t=2.328$)で有意差がみられた。

鰓耙数は大型群が17～24個で、小型群が19～27個であった。一方、平均値は大型群が21.48個で、小型群が21.74個であり、両タイプ間には統計的な有意差はなかった。

3. 体各部位の長さの割合の比較

体各部位の長さの体長に対する割合について大型群と小型群との比較を行った。大型群が降海型であることは、先にも述べたように確実であるが、小型群が陸封型と予

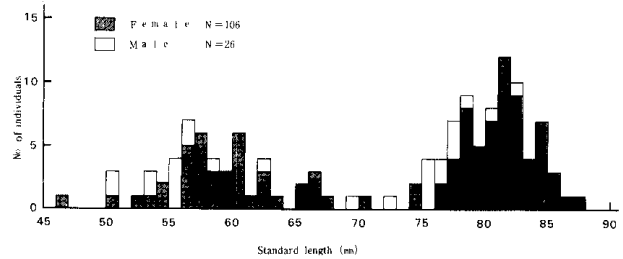


Fig. 3. Frequency of distribution of standard length of the threespine stickleback collected from Lake Harutori.

想されるので、まず従来より降海型と陸封型の差異がみられる部位について検討した。

頭長比はFig.4で明らかなように、両タイプとも性的2型が明確に認められ、大型群のメス、オスの平均値はそれぞれ3.45、3.16であった。一方、小型群のメス、オスの平均値はそれぞれ3.49、3.14であった。また、メスの平均値について、大型群と小型群の間には1%の危険率($t=2.764$)で有意差があった。

背鱗棘の第1番目の棘長比はFig.5に示すように、大型群が小さく、小型群が大きかった。また、小型群の値の方がよりバラツキは大きかった。両タイプのオス・メス合わせた平均値は大型群が10.10で、小型群が12.05であった。背鱗棘の第2番目の棘長比は第1棘と同様、小型群が大型群より大きく、個々の値のバラツキも大きかった (Fig.6)。オス・メス合わせた平均値は大型群が9.11で、小型群が10.48であった。

腹鱗の棘長比について、Fig.7に示すように小型群は大型群より比較的大きい傾向がみられ、大型群のオス・メス合計の平均値7.14と小型群の平均値7.73との間には、

Table 1. Frequency distribution of number of dorsal rays, anal rays, lateral plates and gill rakers in large (L) and small (S) types of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus aculeatus*. N, ME and SD denote number of specimens, mean and standard deviation respectively.

Type	N	No. of dorsal rays					ME	SD	No. of anal rays					ME	SD
		10	11	12	13	14			7	8	9	10	11		
L	50	6	12	30	2		11.56	0.753	2	23	23	2		8.50	0.640
S	50		9	32	7	2	12.04	0.692	1	12	33	2	2	8.84	0.703

Type	N	No. of lateral plates						ME	SD
		31	32	33	34	35	36		
L	50	2	5	20	21	2		33.32	0.859
S	50		2	16	28	3	1	33.70	0.728

Type	N	No. of gill rakers											ME	SD
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
L	50	1	3	1	6	10	17	8	4				21.48	1.590
S	50			4	8	11	13	7	4	2		1	21.74	1.683

1%の危険率 ($t=5.069$) で有意差があった。

胸鰭長比においても、やはり大型群よりも小型群で比較的大きい傾向がみられた (Fig.8)。大型群の値はすべて小型群の範囲に含まれ、小型群の平均値よりも小さい側に分布した。平均値は大型群が5.20で、小型群が5.59であった。

両眼間隔比はメスにおいて、小型群のバラツキが大きく、しかも大型群より値の大きい方への広がりをもせた (Fig.9)。一方、大型群の値は小型群の範囲にすべて含まれた。大型群と小型群のメスの平均値はそれぞれ、14.74、15.45であり、これらの平均値間には1%の危険率 ($t=3.550$) で有意差が認められた。また、両タイプともに性的2型の存在の可能性が示唆された。オスの平均値は大型群、小型群がそれぞれ14.10、14.28であっ

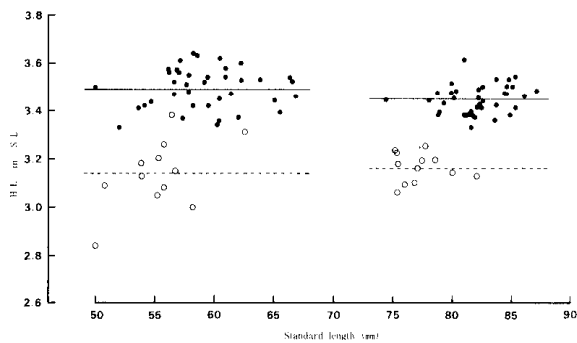


Fig. 4. Comparison of HL in SL between the two types of the threespine stickleback. Black dots and circles denote a female and a male, respectively. Solid and broken lines show the mean value in a female and a male, respectively.

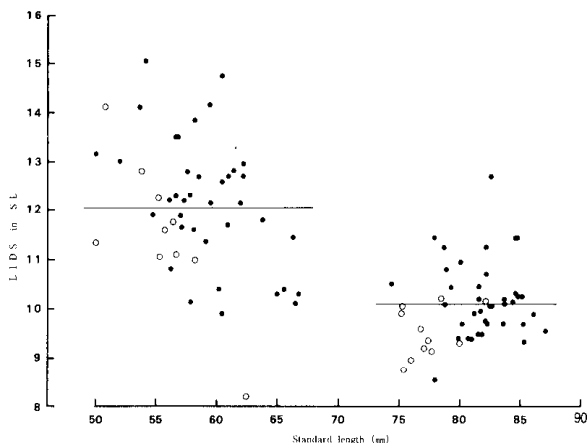


Fig. 5. Comparison of L1DS in SL between the two types of the threespine stickleback. Solid lines denote the mean value in a total of females and males.

た。

これまで報告のなかった部位の形態的特徴について、今回いくつか明らかになったので以下に述べる。まず、Fig.10で示すように眼径比において、大型群の値が小型群よりも明らかに大きく、オスにおいてはほとんど重複しなかった。また、両タイプともに性的2型が認められ、オスの値がメスよりも小さい傾向にあった。大型群のメス、オスの平均値はそれぞれ15.49、14.58であった。一方、小型群の平均値はメスが13.55で、オスが12.49であった。

Fig.11は両眼間隔に対する眼径の比を表した図である。1.0という数値は両眼間隔と眼径の大きさが同一であることを意味している。図より明らかなように、小型群の値はすべて1.0より大きく、反対に大型群は数個体について小型群と重複があるものの、ほとんどの値が1.0以下であった。

Fig.12に吻長比を示した。メス、オスともに小型群は大型群より大きい傾向にあった。ただし、オスにおいて大型群の値はすべて小型群の範囲に含まれた。両タイプ

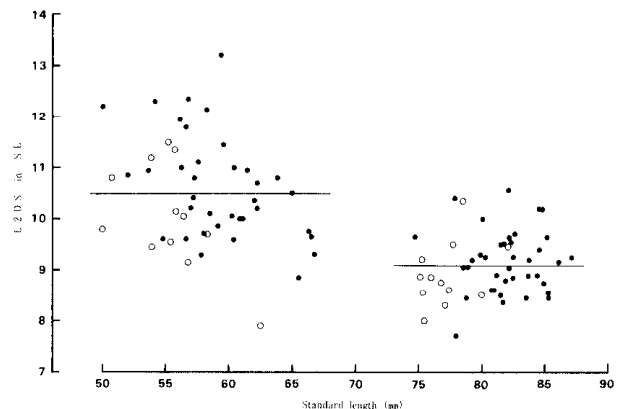


Fig. 6. Comparison of L2DS in SL between the two types of the threespine stickleback. Solid lines denote the mean value in a total of females and males.

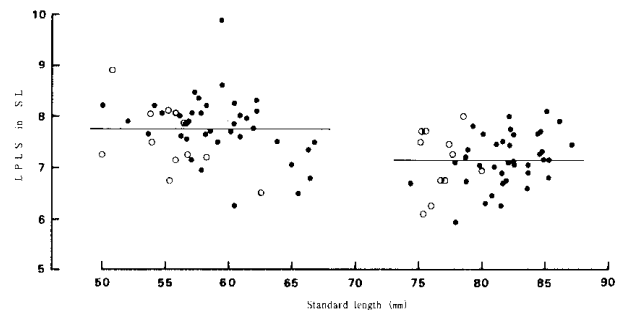


Fig. 7. Comparison of LPLS in SL between the two types of the threespine stickleback. Solid lines denote the mean value in a total of females and males.

ともメスとオスでは吻長比が明らかに異なっており、オスの値が小さく、大型群においてオスとメスはほとんど

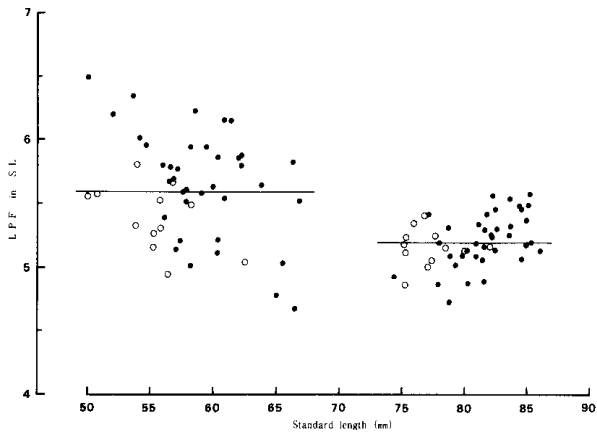


Fig. 8. Comparison of LPP in SL between the two types of the threespine stickleback. Solid lines denote the mean value in a total of females and males.

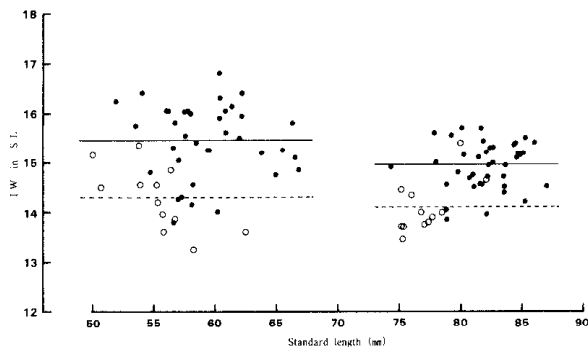


Fig. 9. Comparison of interorbital width (IW) in SL between the two types of the threespine stickleback.

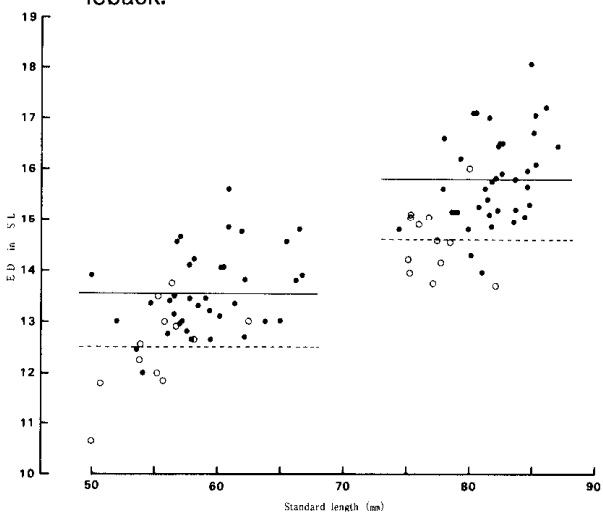


Fig. 10. Comparison of ED in SL between the two types of the threespine stickleback.

重複しなかった。

尾柄高比についてFig.13に示したが、小型群が比較的大型群より大きい傾向にあった。オス、メス合計の平均値である大型群24.90と小型群25.98の間には、1%の危

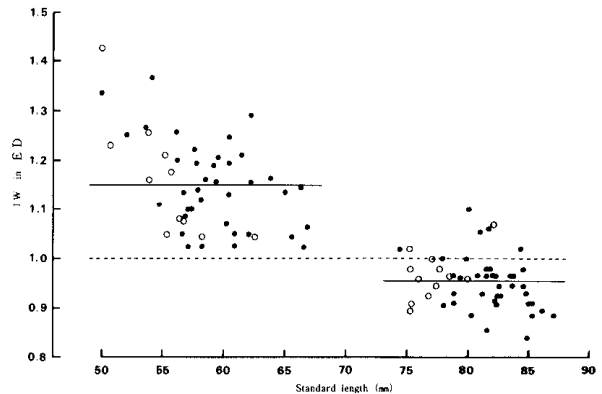


Fig. 11. Comparison of IW in ED between the two types of the threespine stickleback. A broken line denotes that ED is the same size with IW. Solid lines show the mean value in a total of females and males.

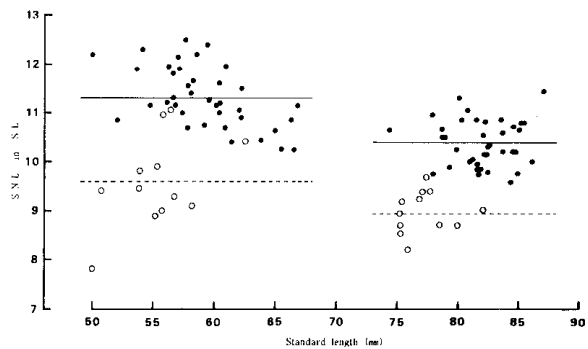


Fig. 12. Comparison of SNL in SL between the two types of the threespine stickleback.

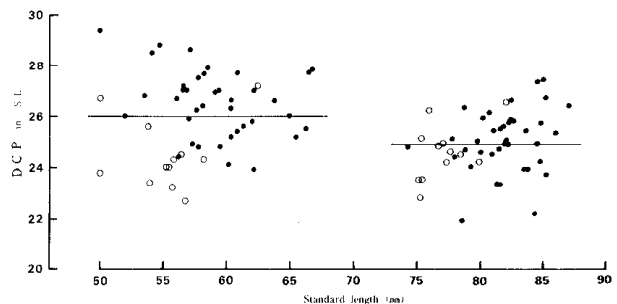


Fig. 13. Comparison of DCP in SL between the two types of the threespine stickleback. Solid lines denote the mean value in a total of females and males.

険率 ($t=3.385$) で有意差が認められた。

考 察

春採湖から採集した *Trachurus* 型イトヨの体長の頻度分布を調べたところ、体長約70mmを境にして大型群と小型群に分けられた。まえがきでも述べたように、大型群は産卵のために太平洋から春採湖へ溯上してくる降海型であることが以前より知られていた。今回、採集された小型群は成長途上の若魚ではなく、明らかに成熟している個体であった。このことから、小型群は陸封型であろうという仮定のもとに、両タイプの計数的形質および体各部位の長さの割合の比較を行った。

計数的形質では、小型群の背鰭と臀鰭の軟条数は平均でそれぞれ12.04本、8.84本であった。池田 (1934) によると日本各地の陸封型の背鰭と臀鰭の軟条数は平均でそれぞれ11.20~12.00本、7.60~8.80本である。一方、降海型は背鰭条数と臀鰭条数は平均でそれぞれ12.30~13.43本、9.10~10.30本であった。また、川真田 (1980) は日本各地のイトヨの計数的形質について報告しているが、これによると湖沼型および湧水河川型である陸封型の背鰭条数と臀鰭条数は平均でそれぞれ11.4~11.9本、8.0~8.8本である。一方、降海型の背鰭と臀鰭は平均でそれぞれ13.2~13.3本、9.9~10.2本である。このように、小型群の背鰭と臀鰭の軟条数は降海型よりも陸封型のものに近い値であることがわかる。ここで興味あることは大型群の背鰭と臀鰭の軟条数が平均でそれぞれ11.56本、8.50本であったが、これらの値は前述の既往の報告と比較して背鰭で1~2本、臀鰭で1本少なく、陸封型に近い数値を示したことである。

鱗板数は大型群が平均33.32個で、小型群が平均33.70個で両タイプともに類似した値であった。小型群の値は川真田 (1980) による大沼産湖沼型の鱗板数の平均33.9個に近いものであり、また大型群は池田 (1934) による降海型の平均33.42~33.58個および川真田 (1980) による降海型の平均33.2~33.6個とほぼ同じ値である。

鰓耙数は小型群が平均21.74個であったが、これは川真田 (1980) による大沼産湖沼型の平均21.1に近い値である。一方、大型群の平均21.48個は川真田 (1980) による降海型の平均24.1~25.3個と比較して約3個少なく、どちらかといえば陸封型に近い数値であったことが特徴的である。したがって、春採湖の降海型である大型群はオホーツク海あるいは日本海とは異なった系群とも考えられ、ほぼ北緯35度以北の河川に溯上する日本周辺のイトヨ (池田、1933) はもとより、アメリカ側の北太平洋に分布する降海型イトヨ (Wootton、1984) と比較検討

する必要がある。ハリヨを含めた陸封型イトヨおよび降海型イトヨの分類が現在混乱していることについては、田中 (1989) がすでに述べているとおりである。

体各部位の長さについて、すなわち頭長、背鰭と腹鰭の棘長および胸鰭長は陸封型が降海型より短く、両眼間隔は陸封型が降海型より幅が狭いという形態的差異については従来から報告されている (池田、1933; 本間、1987)。今回、これらの部位について検討した結果、頭長比、背鰭棘の第1番目と第2番目の棘長比、腹鰭の棘長比および胸鰭長比はいずれも小型群が大きい傾向にあった。つまり、上記の各部位について小型群が短く、大型群が長いことを示している。両眼間隔においても、小型群が大型群より幅が狭い傾向にあり、小型群は陸封型の特徴をよく備えている。また、頭長については性的2型があることはこれまで報告されていたが (Mori、1984)、今回、両眼間隔において両タイプともに性的2型の存在が示唆された。

これまで報告されなかった部位について、今回新たに差異の認められた形態的特徴について述べる。眼径比は小型群が大型群より明らかに小さく、メスの吻長比および尾柄高比は小型群が大きかった。つまり、眼径について小型群が大型群より大きく、吻長は小型群がより短く、また尾柄高は小型群が低いという特徴を持つ。さらに、眼径および吻長において両群ともに性的2型が認められたことが特徴として上げられる。

以上のように、春採湖で採集されたイトヨ大型群と小型群において形態的な差異が認められ、しかも小型群は陸封形質を多く備えていることが判明した。したがって、小型群が陸封型である可能性は極めて高い。*Trachurus* 型の陸封型と降海型が同所的に生息してる例は、これまで千島列島の択捉島 (池田、1935) および北海道の常呂川 (小林、1957) において確認されているにすぎない。このように、2タイプが同所的に生息するのは世界的にみても極めてまれなので、両タイプの形態、生活史の比較研究は今後の興味ある課題である。

ま と め

1. 1988年6月22・24日に春採湖から採集した *Trachurus* 型イトヨ132尾について、体長の頻度分布を調べたところ、体長約70mmを境にして大型群と小型群の二つのタイプに分けられた。そこで、採集された132尾の中から大型群と小型群それぞれ50尾 (いずれの群もメス38尾、オス12尾) について、計数的形質および体各部位の長さの割合を比較・検討した。
2. 背鰭条数について、大型群は10~13本 (平均11.56)

で、小型群は11~14本（平均12.04）であった。また、臀鰭条数について大型群は7~10本（平均8.50）で、小型群は7~11本（平均8.84）であった。

3. 鱗板数について、大型群は31~35個（平均33.32）で、一方、小型群は32~36個（平均33.70）であった。
4. 鰓耙数について、大型群は17~24個（平均21.48）で、小型群は19~27個（平均21.74）であった。
5. 従来より差異がみられる部位について検討した。頭長比、背鰭棘の第1番目と第2番目の棘長比、腹鰭の棘長比、胸鰭長比および両眼間隔比は小型群の値が大型群より大きかった。すなわち、頭長、背鰭と腹鰭の棘長、胸鰭長および両眼間隔は小型群が大型群より小さいこと示している。また、頭長および両眼間隔において性的2型がみられた。
6. これまで報告のなかった部位について、今回明らかになった形態的特徴は以下のとおりである。眼径比は小型群が大型群よりも明らかに小さく、吻長比および尾柄高比は小型群が比較的大型群より大きい傾向にあった。すなわち、眼径は小型群が大型群より大きく、吻長では小型群がより短く、また尾柄高では小型群がより低いという特徴を持っている。さらに、眼径および吻長において両タイプともに性的2型が認められた。
7. 大型群は降海型であることは以前より知られていたが、前に述べた結果から、小型群は陸封形質を多く備えており、陸封型であることが強く示唆された。また従来報告されている降海型の計数的形質について比較すると、本湖の大型群の背鰭条数、臀鰭条数および鰓耙数はこれまで報告されている降海型イトヨより少ないという特徴がみられた。
8. Trachurus型イトヨの降海型と陸封型が同所的に生息するのは、世界的にみても極めてまれなので、両タイプの形態、生活史の比較研究は今後の興味ある課題である。

謝 辞

本研究を進めるにあたり多大な便宜を図っていただいた釧路市立博物館の澤四郎館長に深く感謝する。また、本調査の過程で種々貴重なご教示をいただいた北海道大学水産学部の後藤晃助教授並びに同大学院生の樋口正仁氏に心からお礼申し上げる。さらに、京都大学大学院生の森誠一氏には文献や貴重な資料を貸与いただき、かつ種々ご教示をいただいた。記して厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 本間義治（1987）.イトヨ類.日本の淡水魚類、その分布、変異、種分化をめぐって.水野信彦・後藤晃編、東海大学出版会、東京、pp.124-133.
- 池田嘉平（1933）.トゲウオの分布と其の変異.動雑、45（534）：141-173.
- 池田嘉平（1934）.絲魚属の陸封型に伴ふ形態的变化、特に椎骨鰭条及び背棘の変異について.動雑、46：553-572.
- 池田嘉平（1935）.千島列島の棘魚に就いて.日生地学報、5：213-232.
- 川真田憲治（1980）.日本産イトヨ属魚類の変異性—歴史性把握の試み—.ミチューリン生物学研究、16（1・2）：70-76.
- 小林 弘（1957）.北海道の棘魚に認められた2、3の新事実について.北海道学芸大学紀要（第二部）、8（1）：44-51.
- 森 誠一（1984）.ハリヨの性的二型.魚雑、30（4）：419-425.
- 田中 晋（1989）.トゲウオ類—変異と分化をめぐって.日本の生物、3（2）：54-61.
- Wootton, R.J.（1984）.A functional biology of sticklebacks. Croom Helm, London & Sydney, 265pp.
- 山代昭三・橋本正雄・針生 勤（1988）.ヒブナの生息状況.釧路市教育委員会編、天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査報告書、釧路市立博物館、釧路、pp.68-93.

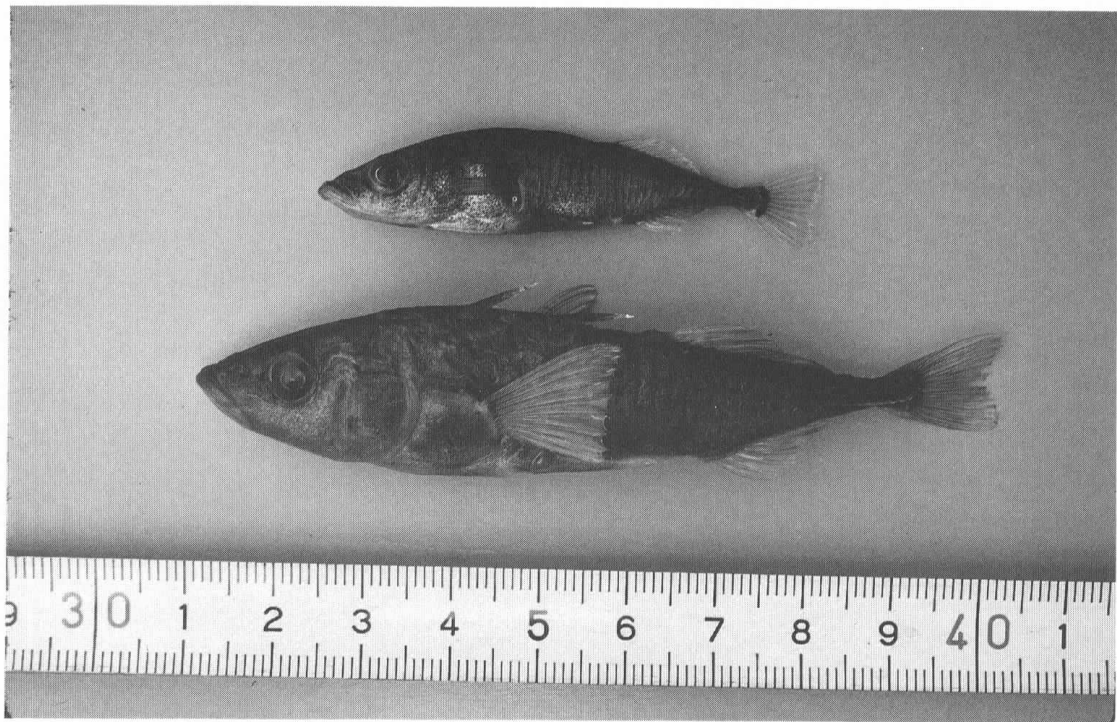


Photo. 1. Males of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus aculeatus*. Top : small type, bottom : large type.

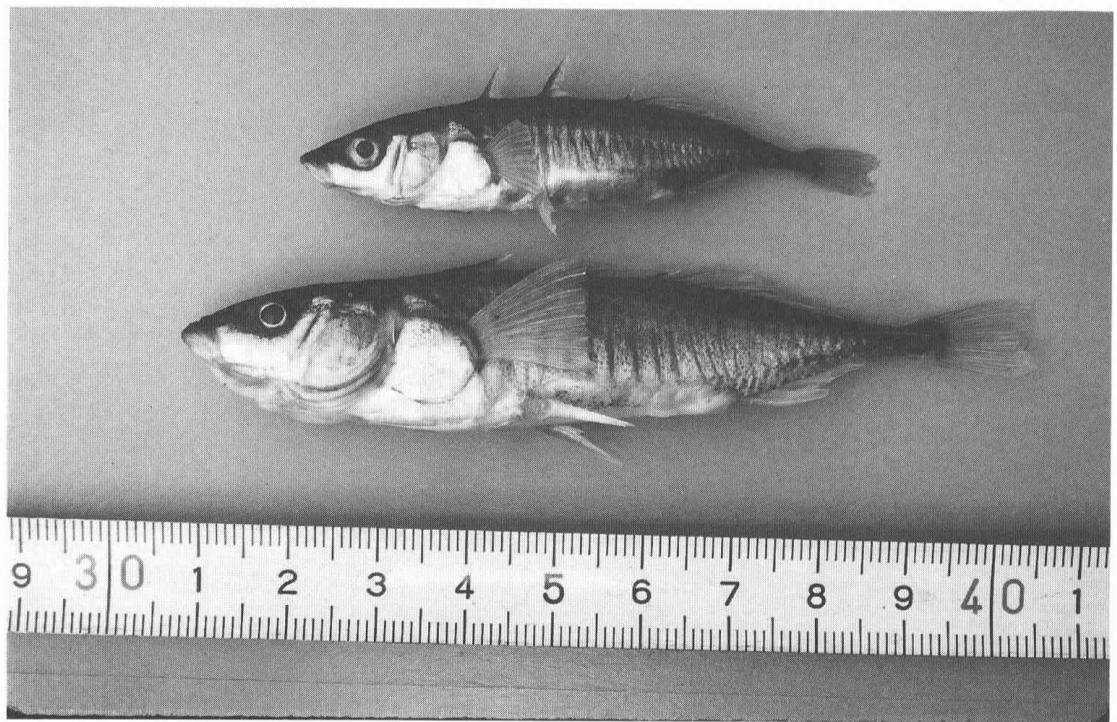


Photo. 2. Females of the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus aculeatus*. Top : small type, bottom : large type.

Attached table 1. Measurements of body lengths and other dimensions of the large type of threespine stickleback. Specimen's numbers (SN) of 1~12 and 13~50 denote a male and a female, respectively. BW, N, MIN, MAX, ME and SD show body weight, number of specimens, minimum, maximum, mean and standard deviation, respectively.

SN	TL(mm)	SL(mm)	HL(mm)	SNL(mm)	BD(mm)	LIDS(mm)	L2DS(mm)	LPLS(mm)	ED(mm)	IW(mm)	PD(mm)	WB(mm)	DCP(mm)	LPF(mm)	LCF(mm)	KW(mm)	BW(g)
1	93.6	82.1	26.2	9.1	19.6	8.1	8.7	12.2	6.3	5.6	54.6	6.6	3.1	15.9	11.2	7.0	6.9
2	85.4	75.2	23.2	8.4	17.8	7.6	8.5	10.0	5.3	5.2	51.8	7.0	3.2	14.5	11.1	6.9	6.1
3	86.9	75.4	23.7	8.2	17.7	8.6	9.4	12.4	5.3	5.5	51.6	7.5	3.0	14.4	11.3	7.1	6.5
4	90.1	78.5	24.6	9.0	17.3	7.7	7.6	9.8	5.4	5.6	53.7	8.6	3.2	15.2	11.8	7.1	6.3
5	90.6	77.4	24.3	8.0	18.7	8.3	9.0	10.4	5.3	5.6	53.4	9.0	3.2	15.3	11.2	7.2	7.0
6	88.9	77.7	23.9	8.3	17.9	8.5	8.2	10.7	5.5	5.6	52.5	9.7	3.2	14.8	11.9	8.0	7.3
7	88.0	75.3	23.4	8.7	17.3	7.5	8.2	9.8	5.4	5.5	50.8	9.4	3.2	15.6	12.2	7.3	6.7
8	90.8	77.1	24.4	8.2	18.1	8.4	9.3	11.4	5.5	5.6	52.7	8.0	3.1	15.4	12.5	6.5	6.2
9	87.4	76.0	24.6	9.3	17.5	8.5	8.6	12.2	5.1	5.3	52.5	8.3	3.9	14.2	10.8	6.9	6.6
10	85.8	75.3	24.6	8.8	18.1	8.6	9.4	11.5	5.2	5.6	52.6	9.8	3.3	14.7	10.9	7.3	7.2
11	91.5	80.0	25.5	9.2	18.8	8.6	9.4	11.5	5.0	5.2	55.5	7.8	3.3	15.6	11.6	7.0	7.2
12	87.8	76.8	24.8	8.3	18.2	8.0	8.8	11.4	5.1	5.5	52.2	7.8	3.1	14.2	12.0	7.1	6.9
13	93.6	82.1	23.5	7.8	19.2	8.4	7.8	11.6	5.2	5.4	51.1	7.4	3.3	15.6	11.1	7.9	8.0
14	96.3	84.6	24.4	7.9	19.9	8.2	9.0	11.7	5.3	5.6	80.2	10.0	3.4	16.7	11.9	7.5	10.0
15	96.7	85.1	24.3	8.0	19.4	8.3	8.8	10.5	5.1	5.6	59.7	10.7	3.1	15.5	11.2	7.2	9.9
16	93.8	81.6	24.1	8.2	19.9	7.8	8.6	11.8	5.4	5.6	58.6	8.8	3.5	15.7	11.6	7.5	9.1
17	92.1	80.1	23.2	7.1	18.8	7.3	8.0	10.5	5.5	5.1	56.1	9.7	3.3	15.6	11.4	6.9	8.5
18	93.4	81.0	24.0	8.1	19.8	8.6	9.4	11.6	5.3	5.5	55.6	10.5	3.3	15.6	11.1	7.3	9.3
19	92.7	81.6	24.5	8.3	18.5	8.0	8.6	10.9	4.8	5.6	56.6	9.5	3.3	15.8	10.8	7.1	8.3
20	90.3	77.9	22.2	7.1	18.3	6.8	7.5	11.0	5.0	5.2	53.0	7.7	3.1	16.0	12.1	6.6	7.3
21	96.8	84.9	25.1	8.7	20.1	8.3	9.7	11.9	4.6	5.6	59.5	8.8	3.3	16.4	11.3	7.2	9.4
22	95.5	83.6	23.5	7.7	19.4	8.6	9.9	12.7	5.5	5.8	57.8	8.6	3.5	15.9	11.4	6.6	8.7
23	94.3	82.5	24.0	8.0	18.2	8.2	8.9	11.6	5.0	5.4	56.8	8.1	3.2	16.1	11.5	7.4	7.8
24	99.2	86.1	24.9	8.6	19.5	7.9	9.4	10.9	5.0	5.6	82.1	11.4	3.4	16.8	11.9	7.4	10.5
25	91.8	79.9	23.0	7.8	19.4	8.5	8.6	11.3	5.4	5.4	56.6	12.1	3.2	15.7	12.2	7.3	9.6
26	94.4	81.7	24.2	8.4	18.7	8.8	9.2	12.2	5.5	5.2	57.6	11.0	3.2	15.3	11.4	6.4	8.6
27	97.6	84.6	24.2	8.3	18.7	7.4	8.3	11.0	5.4	5.5	57.6	7.9	3.1	15.5	12.5	6.9	7.7
28	96.6	84.4	24.3	8.8	19.9	8.3	9.5	11.3	5.6	5.5	58.7	11.9	3.8	15.4	12.7	8.0	9.9
29	90.1	78.8	23.3	7.5	17.9	7.8	9.3	11.7	5.2	5.6	54.7	9.7	3.0	16.7	11.6	6.8	6.9
30	100.5	87.1	25.0	7.6	20.0	9.1	9.4	11.7	5.3	6.0	80.3	8.9	3.3	16.1	13.0	6.9	8.3
31	98.1	83.7	23.7	7.9	19.8	8.3	9.4	11.9	5.3	5.6	59.5	9.3	3.5	15.7	12.1	6.7	8.7
32	94.9	81.9	24.3	8.3	20.0	8.6	9.3	12.1	5.2	5.3	56.2	11.1	3.2	16.1	11.7	7.0	8.7
33	92.6	80.8	22.4	7.3	20.0	8.6	9.4	12.5	5.3	5.5	54.5	10.7	3.1	14.9	11.5	6.8	8.8
34	91.4	78.9	23.3	7.5	19.6	7.3	8.7	10.7	5.2	5.7	53.8	9.4	3.2	15.5	11.3	6.2	7.5
35	91.2	80.3	23.1	7.4	19.0	8.4	8.7	12.7	4.7	5.3	56.4	9.6	3.2	15.5	12.0	6.3	7.8
36	94.5	82.2	23.8	7.6	18.3	7.7	9.1	11.0	5.4	5.9	57.4	8.1	3.3	16.5	12.1	6.4	7.1
37	90.3	78.7	22.7	7.4	19.2	7.0	8.7	10.9	5.2	5.4	56.5	10.7	3.6	14.8	11.4	7.9	8.3
38	92.4	82.3	24.1	8.1	18.9	7.7	8.6	10.6	5.0	5.5	80.4	10.4	3.2	14.8	11.9	7.1	9.4
39	98.0	85.3	25.0	7.9	19.2	8.8	10.0	12.5	5.0	5.5	59.0	10.3	3.2	15.3	11.1	6.9	8.4
40	93.9	82.6	23.6	8.0	18.9	6.5	8.5	11.7	5.2	5.5	58.5	11.2	3.2	15.6	11.9	7.5	8.7
41	95.3	83.7	24.5	8.2	18.2	8.2	9.1	12.1	5.5	5.7	57.6	9.2	3.3	15.1	10.8	7.2	7.5
42	86.0	74.4	21.6	7.0	18.4	7.1	7.7	11.1	5.1	5.9	51.3	8.7	3.9	15.1	10.8	6.3	6.4
43	92.7	81.5	24.1	7.5	19.3	8.6	9.6	13.0	5.3	5.4	57.6	10.0	3.5	16.1	11.8	7.6	9.0
44	89.4	78.0	22.7	8.0	17.9	9.8	10.1	13.1	4.6	5.2	55.7	9.4	3.2	15.0	11.4	6.7	7.4
45	94.3	82.2	24.1	8.1	19.4	7.3	8.5	10.3	5.4	5.6	57.6	10.4	3.3	15.7	11.2	7.5	9.7
46	94.2	82.5	24.2	8.4	18.9	8.2	9.3	10.8	5.0	5.4	63.5	11.6	3.6	16.4	11.8	8.6	11.4
47	99.1	85.3	24.1	7.9	20.6	9.1	10.1	11.9	5.3	5.0	58.2	10.8	3.2	15.2	11.0	7.5	9.6
48	93.8	81.2	24.0	8.1	19.6	8.2	9.1	10.9	5.2	5.6	58.2	10.8	3.2	15.2	11.0	7.5	9.6
49	96.5	84.8	24.0	8.3	19.6	7.4	8.3	11.6	5.2	5.6	59.4	11.1	3.5	15.8	11.8	7.7	10.1
50	90.6	79.3	23.1	8.0	18.6	7.6	8.6	10.2	4.9	5.1	57.8	11.6	3.3	15.8	11.1	6.5	9.1
N	50	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
MIN	85.4	21.6	21.6	7.0	17.3	6.5	7.5	9.8	4.7	5.0	50.8	6.6	2.9	14.2	10.8	6.2	6.1
MAX	100.5	87.1	26.2	9.3	20.6	9.1	10.1	13.1	6.0	6.0	83.5	12.1	3.8	16.8	13.0	8.6	11.4
ME	92.8	80.9	23.9	8.1	18.9	8.1	8.9	11.4	5.2	5.5	56.4	9.5	3.3	15.6	11.6	7.1	8.2
SD	3.638	3.232	0.836	0.528	0.802	0.590	0.631	0.837	0.269	0.217	2.933	1.421	0.172	0.648	0.513	0.490	1.271

Attached table 2. Measurements of body lengths and other dimensions of the small type of threespine stickleback. Specimen's numbers (SN) of 1~12 and 13~50 denote a male and a female, respectively. BW, N.MIN, MAX, ME and SD show body weight, minimum, maximum, mean and standard deviation, respectively.

SN	TL (mm)	SL (mm)	HL (mm)	SNL (mm)	BD (mm)	L1DS (mm)	L2DS (mm)	LPLS (mm)	ED (mm)	IW (mm)	PD (mm)	WB (mm)	DCP (mm)	LPP (mm)	LCF (mm)	KW (mm)	BW (g)
1	62.8	55.2	18.1	6.2	12.7	4.5	4.8	6.8	4.6	3.8	37.6	6.5	2.3	10.7	8.1	4.9	2.6
2	71.5	62.5	18.9	6.0	13.8	7.6	7.9	9.6	4.8	4.6	40.7	6.1	2.3	12.4	9.0	4.4	2.8
3	63.2	55.7	18.1	6.2	13.4	4.8	4.9	6.9	4.7	4.0	37.1	7.3	2.4	10.1	7.3	5.3	2.8
4	66.4	58.2	19.4	6.4	14.1	5.3	6.0	8.1	4.6	4.4	40.5	7.7	2.4	10.6	8.2	5.7	3.2
5	56.6	50.0	16.6	5.5	12.1	4.4	5.1	6.9	4.7	3.3	33.5	4.7	2.1	9.0	7.7	4.0	1.6
6	65.0	56.7	18.0	6.1	13.2	5.1	6.2	7.8	4.4	4.1	38.8	6.8	2.5	10.0	8.8	5.7	2.9
7	64.4	55.8	17.1	5.1	13.0		5.5	7.8	4.3	4.1	37.5	6.7	2.3	10.5	8.4	5.4	2.5
8	58.6	50.7	16.4	5.4	11.8	3.6	4.7	5.7	4.3	3.5	33.8	5.8	1.9	9.1	7.3	4.6	2.1
9	62.9	53.9	17.2	5.5	12.5		5.7	7.2	4.3	3.7	36.2	6.2	2.3	9.3	8.7	5.2	2.5
10	65.0	55.3	17.3	5.6	13.6	5.0	5.8	8.2	4.1	3.9	37.4	7.5	2.3	10.5	9.3	5.8	2.6
11	61.4	53.8	16.9	5.7	12.1	4.2	4.8	6.7	4.4	3.5	37.0	5.9	2.1	10.1	7.9	5.2	2.2
12	64.7	56.4	16.7	5.1	13.0	4.8	5.6	7.2	4.1	3.8	40.4	7.7	2.3	11.4	8.5	4.0	2.7
13	73.6	63.8	18.1	6.1	15.0	5.4	5.9	8.5	4.9	4.2	46.5	8.6	2.4	11.3	8.3	5.7	4.3
14	77.2	66.8	19.3	6.0	16.2	6.5	7.2	8.9	4.8	4.5	47.2	8.8	2.4	12.1	10.0	5.5	5.1
15	71.5	62.0	18.4	5.6	14.7	5.1	6.0	8.0	4.2	4.0	44.5	9.1	2.4	10.6	8.7	5.0	4.2
16	70.6	62.2	17.6	5.7	15.6	4.9	5.8	7.7	4.9	3.8	44.3	9.9	2.3	10.6	8.3	5.5	4.3
17	75.5	65.5	19.3	6.4	16.0	6.3	7.4	10.1	4.5	4.3	47.4	9.0	2.6	13.0	10.5	5.5	4.7
18	76.7	65.0	18.9	6.1	15.8	6.3	6.2	9.2	5.0	4.4	46.1	8.5	2.5	13.6	10.0	5.0	4.3
19	76.0	66.3	18.8	6.1	14.2	5.8	6.8	9.0	4.8	4.2	47.2	7.7	2.6	11.4	9.3	5.4	3.8
20	78.2	66.5	18.9	6.5	14.4	6.6	6.9	9.8	4.5	4.4	45.6	6.6	2.4	14.2	10.7	4.4	3.4
21	71.2	61.4	17.7	5.9	14.4	4.8	5.6	7.7	4.6	3.8	44.6	8.8	2.4	10.0	8.6	5.3	3.8
22	65.5	57.3	17.0	5.2	14.7	4.7	5.3	6.8	4.4	4.0	41.7	7.0	2.3	11.0	8.4	4.3	3.4
23	67.9	59.4	16.8	4.8	13.5	4.2	4.5	6.0	4.5	3.9	33.1	7.9	2.2	10.0	8.0	4.7	3.0
24	70.5	60.2	18.0	5.4	13.7	5.8	6.0	7.8	4.6	4.3	49.5	7.1	2.5	10.7	9.8	5.7	3.3
25	62.9	57.0	16.0	4.7	13.0	4.8	5.6	8.0	4.4	4.0	42.5	7.9	2.2	11.1		4.3	2.9
26	67.9	58.1	17.0	5.1	13.6	5.0	6.0	7.6	4.6	4.1	43.6	9.7	2.2	11.6	8.6	4.8	3.6
27	70.2	60.4	18.0	5.5	14.1	6.1	6.3	9.7	4.3	3.8	42.6	7.1	2.3	11.8	9.2	4.7	3.2
28	70.2	60.9	17.0	5.7	13.4	5.2	6.1	8.0	3.9	3.8	42.8	7.2	2.2	9.9	8.6	5.1	3.3
29	65.7	57.8	16.3	5.0	14.1	5.7	6.2	8.3	4.3	3.6	41.5	8.0	2.4	10.5	8.7	5.1	3.3
30	66.8	58.5	16.1	4.8	13.1	4.6	5.8	7.6	4.4	3.8	41.1	7.4	2.1	9.4	8.2	4.3	2.8
31	64.5	56.2	15.8	4.7	13.8	5.2	5.1	7.4	4.2	3.5	40.3	9.7	2.3	9.7	8.5	4.7	3.4
32	69.0	59.5	17.4	5.3	14.8	4.9	5.2	6.9	4.7	3.9	43.3	8.5	2.4	11.2	9.1	4.5	3.5
33	65.1	56.6	16.3	5.0	12.4	4.6	5.9	7.5	4.3	4.1	41.6	7.6	2.1	10.0	8.1	5.5	2.8
34	67.9	58.1	16.8	5.5	13.3	5.2	6.0	7.9	4.4	3.7	31.5	7.5	2.2	10.6	8.5	5.0	3.3
35	64.5	56.1	15.7	5.0	13.9	4.6	4.7	7.0	4.4	3.5	49.1	8.2	2.1	10.4	8.3	4.9	3.0
36	70.3	60.9	17.2	5.1	13.3	4.8	6.1	7.6	4.1	3.9	44.3	7.2	2.4	11.0	9.8	5.3	3.2
37	68.8	60.4	17.5	5.4	13.4	4.8		7.7	4.6	3.7	45.2	9.1	2.4	10.3	8.4	5.1	3.6
38	65.7	56.8	15.9	5.1	13.8	4.2	4.6	7.2	3.9	3.6	40.8	8.9	2.1	10.0	8.8	5.5	3.1
39	71.2	62.2	17.3	5.4	13.3	4.8	6.1	7.5	4.5	3.9	43.8	8.1	2.6	10.7	9.2	5.2	3.4
40	66.1	57.6	16.4	4.6	13.3	4.5	5.2	6.9	4.5	3.7	30.5	7.7	2.2	10.3	8.4	4.8	2.9
41	66.2	57.8	16.6	5.4	13.7	4.7		7.2	4.1	3.6	39.3	8.7	2.1	10.3	8.9	5.2	3.1
42	60.7	53.6	15.7	4.5	13.2	3.8	4.9	7.0	4.3	3.4	47.9	7.6	2.0	8.2	7.0	4.4	2.7
43	70.7	60.4	16.7	5.2	13.3	4.1	5.5	7.3	4.3	3.6	31.5	8.8	2.3	11.6	8.4	5.0	3.5
44	62.2	54.1	15.8	4.4	13.7	3.6	4.4	6.6	4.5	3.3	48.3	7.4	2.9	9.0	8.4	4.6	2.7
45	64.5	56.6	16.1	4.8	13.0	4.2	4.8	7.2	4.2	3.7	31.2	9.0	1.1	9.8	8.1	5.5	3.2
46	65.1	57.1	15.8	4.8	12.1	4.9	5.5	7.1	3.9	3.8	49.5	7.7	2.0	9.9	7.6	5.1	2.7
47	58.2	16.0	5.0	12.5	4.2	4.8	7.1	4.1	4.0	3.0	30.4	6.9	2.1	9.8	4.7	2.6	
48	62.7	54.7	15.9	4.9	12.6	4.6	5.7	6.8	4.1	3.7	39.4	8.0	2.9	9.2	7.4	4.7	2.6
49	60.1	52.0	15.6	4.8	12.0	4.0	4.8	6.6	4.0	3.2	37.2	7.5	1.0	8.4	7.7	4.1	2.3
50	56.6	50.0	14.3	4.1	11.6	3.8	4.1	6.1	3.6	2.7	35.0	5.8	2.7	7.7	6.7	3.8	1.6
N	49	50	50	50	48	48	48	50	50	50	50	50	50	50	48	50	50
MIN	56.6	50.0	14.3	4.1	11.6	3.6	4.1	5.7	3.6	2.7	33.5	4.7	1.7	7.7	6.7	3.8	1.6
MAX	78.2	66.8	19.4	6.5	16.2	7.6	7.9	10.1	5.0	4.6	47.4	9.9	2.6	14.2	10.7	5.8	5.1
ME	67.0	58.3	17.1	5.4	13.5	4.9	5.6	7.6	4.1	3.8	41.0	7.7	2.3	10.5	8.6	5.0	3.1
SD	5.025	4.058	1.143	0.568	1.032	0.815	0.794	0.955	0.290	0.357	3.407	1.100	0.195	1.233	0.830	0.496	0.698