

ヤマメの斑紋数と黒点数の遺伝率

米沢純爾・長谷川敦子・斉藤修二・佐藤良三*

ヤマメは容姿の美しい溪流魚として知られており、放流魚あるいは養殖魚の生産において容姿の優れた系統を確立することは、生產品の付加価値向上につながる。容姿に大きな影響をおよぼす要素の一つとして、斑紋と黒点の数があげられるが、米沢ら¹⁾は養殖ヤマメの斑紋と黒点の計数特性を調査し、成長に伴う変化と変異の大きさについて報告した。

優良品種の確立にあたっては、目的形質の変異を調査するとともに、適切な選抜手法を選定する必要がある。代表的な選抜手法には個体選抜と家系選抜があるが、いずれを採用すべきかは目的形質の遺伝率によって判断される²⁾。そこで今回、ヤマメの斑紋数と黒点数の遺伝率を推定するための実験を行ったので報告する。

材料と方法

供試魚 東京都水産試験場奥多摩分場において10数代にわたって継代飼育された多摩川水系由来の養殖ヤマメを実験に供した。1987年10月に親魚群の中から雄10尾と雌30尾を無作為に抽出し、雄1尾に対し雌3尾を交配し、計30組の枝分かれ交配群を作出した。供試魚は交配1年後までは屋内に設置した長さ60×幅35×水深20cmの塩ビ水槽で、それ以降は屋外の長さ1.4×幅1.5×水深0.35mのコンクリート水槽で飼育した。測定日と濁水日を除く毎日1回、市販配合飼料を適量給餌した。

斑紋と黒点数の計数 1988年10月(ふ化後8ヶ月)に供試魚を成熟雄魚群と未成熟魚群に区分した後、米沢ら¹⁾と同じ方法で背部斑紋、側線上斑、腹部斑点、および黒点の数を身体の左側面について計数した。飼育過程で交配組により生残数が異なったため、各組の計測尾数は成熟雄魚群が22~50尾、未成熟魚群15~50尾、両群合計では37~100尾となり、全交配組の総計

測尾数は2,775尾であった。

1989年8月(ふ化後20ヶ月)には各交配組毎に20~60尾、総計1,548尾について、雌雄の区別をせずに(以下「雌雄魚混合群」と表記)各斑紋と黒点の計数を行った。

遺伝率の推定 測定結果をもとに級内因数が異なる場合の分散分析法³⁾により遺伝率を推定した。すなわち、表現形質に関する父親成分をS、母親成分をD、誤差分散をE、父親成分から計算する遺伝率を h_s^2 、母親成分から計算する遺伝率を h_D^2 とすると、

$$h_s^2 = \frac{4S}{S+D+E}$$

$$h_D^2 = \frac{4D}{S+D+E}$$

母性効果(M.E)を内藤²⁾に従い、下式で算出した。

$$M.E = \frac{D-S}{S+D+E}$$

結果

側線上斑数 測定結果を表1~4に示した。側線上斑数の遺伝率(h_s^2)は、ふ化後8ヶ月の時点では成熟雄魚群で0.19、未成熟魚群で0.26、この両者混合群で0.22、ふ化後20ヶ月の時点では、雌雄魚混合群で0.15と推定された。

母性効果はふ化後8ヶ月の時点では成熟雄魚群で0.1、未成熟魚群で0.08、この両者混合群では0.09であった。また、ふ化後20ヶ月の時点では雌雄魚混合群で0.08と推定された。

背部斑紋数 測定結果を表5~8に示した。背部斑紋数の遺伝率はふ化後8ヶ月の時点では成熟雄魚群、未成熟魚群、両者混合群のいずれにおいても0.39、ふ

*水産庁養殖研究所

表1 0+年魚成熟雄魚群における側線上班数の遺伝率の推定

変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比	平均平方の期待値
父親間	9	150.16	16.684	17.86***	E+47.77D+140.3S
同一父親内母親間	20	177.33	8.867	9.49***	E+46.3D
同一父母内兄弟間	1,374	1,282.74	0.934		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=0.934, D=0.171, S=0.054
 遺伝率： $h_s^2=0.19$, $h_b^2=0.59$ 母性効果：M.E=0.10

表2 0+年魚未成熟魚群における側線上班数の遺伝率の推定

変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比	平均平方の期待値
父親間	9	187.71	20.857	20.69***	E+47.06D+136.83S
同一父親内母親間	20	184.27	9.214	9.14***	E+44.99D
同一父母内兄弟間	1,341	1,351.58	1.008		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=1.008, D=0.182, S=0.082
 遺伝率： $h_s^2=0.26$, $h_b^2=0.57$ 母性効果：M.E=0.08

表3 0+年魚雌雄混合群における側線上班数の遺伝率の推定

変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比	平均平方の期待値
父親間	9	327.82	36.424	37.55***	E+94.77D+277.19S
同一父親内母親間	20	344.63	17.232	17.76***	E+91.33D
同一父母内兄弟間	2,745	2,662.00	0.970		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=0.970, D=0.178, S=0.067
 遺伝率： $h_s^2=0.22$, $h_b^2=0.59$ 母性効果：M.E=0.09

表4 1+年魚雌雄混合群における側線上班数の遺伝率の推定

変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比	平均平方の期待値
父親間	9	175.32	19.480	15.22***	E+53.24D+154.6S
同一父親内母親間	20	208.83	10.442	8.16***	E+50.75D
同一父母内兄弟間	1,518	1,942.53	1.280		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=1.280, D=0.181, S=0.055
 遺伝率： $h_s^2=0.16$, $h_b^2=0.47$ 母性効果：M.E=0.08

表5 0+年魚成熟雄魚群における背部斑紋数の遺伝率の推定

変動因	自由度	平方和	平均平方	分散比	平均平方の期待値
父親間	9	1,195.8	132.87	32.25***	E+47.77D+140.3S
同一父親内母親間	20	1,061.5	53.08	12.88***	E+46.3D
同一父母内兄弟間	1,374	5,657.2	4.12		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=4.12, D=1.06, S=0.56
 遺伝率： $h_s^2=0.39$, $h_b^2=0.74$ 母性効果：M.E=0.09

表6 0+年魚未成熟魚群における背部斑紋数の遺伝率の推定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	分 散 比	平均平方の期待値
父親間	9	1,180.8	131.20	33.30***	E+47.06D+136.83S
同一父親内母親間	20	1,082.7	54.14	13.74***	E+44.99D
同一父母内兄弟間	1,341	5,283.2	3.94		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=3.94, D=1.12, S=0.55
 遺伝率： $h_s^2=0.39$, $h_D^2=0.80$ 母性効果：M.E=0.10

表7 0+年魚雌雄混合群における背部斑紋数の遺伝率の推定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	分 散 比	平均平方の期待値
父親間	9	2,356.8	261.87	64.82***	E+94.77D+277.19S
同一父親内母親間	20	2,077.8	103.89	25.72***	E+91.33D
同一父母内兄弟間	2,745	11,077.8	4.04		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=4.04, D=1.09, S=0.56
 遺伝率： $h_s^2=0.39$, $h_D^2=0.77$ 母性効果：M.E=0.09

表8 1+年魚雌雄混合群における背部斑紋数の遺伝率の推定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	分 散 比	平均平方の期待値
父親間	9	1,062.5	118.06	31.15***	E+53.24D+154.6S
同一父親内母親間	20	944.7	47.24	12.46***	E+50.75D
同一父母内兄弟間	1,518	5,757.2	3.79		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=3.79, D=0.86, S=0.44
 遺伝率： $h_s^2=0.35$, $h_D^2=0.68$ 母性効果：M.E=0.08

表9 0+年魚成熟雄魚群における黒点の遺伝率の推定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	分 散 比	平均平方の期待値
父親間	9	316,620	35,180.00	39.84***	E+47.77D+140.3S
同一父親内母親間	20	317,141	15,857.05	17.96***	E+46.3D
同一父母内兄弟間	1,374	1,213,351	883.08		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=883.08, D=323.41, S=134.34
 遺伝率： $h_s^2=0.40$, $h_D^2=0.96$ 母性効果：M.E=0.14

化後20ヶ月の時点では雌雄魚混合群で0.35と推定された。母性効果はふ化後8ヶ月の時点では成熟雄魚群で0.09、未成熟魚群で0.1、両者混合群では0.09であった。ふ化後20ヶ月の時点では雌雄魚混合群で0.08と推定された。

黒点数 測定結果を表9～12に示した。黒点数の遺伝率はふ化後8ヶ月の時点では成熟雄魚群で0.40、未成熟魚群で0.58、両者混合群で0.47、ふ化後20ヶ月の時点では雌雄魚混合群で0.62と推定された。

母性効果はふ化後8ヶ月の時点では成熟雄魚群で

0.14、未成熟魚群で0.01、両者混合群では0.08であった。ふ化後20ヶ月の時点では雌雄魚混合群で-0.05と推定された。

考 察

選抜育種にあたっては一般に遺伝率が0.3以上であれば個体選抜が、それ以下では家系選抜が効果的とされる⁴⁾。今回の実験結果から、奥多摩分場産ヤマメの斑紋と黒点の数について遺伝的改良を図る場合には、背部斑紋と黒点については個体選抜が、側線上斑につ

表 10 0+年魚未成熟魚群における黒点数の遺伝率の推定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	分 散 比	平均平方の期待値
父親間	9	277,741	30,860.11	39.6***	E+47.06D+136.83S
同一父親内母親間	20	171,281	8,564.05	11.0***	E+44.99D
同一父母内兄弟間	1,341	1,045,537	779.67		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=779.67, D=173.02, S=160.33
 遺伝率： $h_s^2=0.39$, $h_D^2=0.62$ 母性効果：M.E=0.01

表 11 0+年魚雌雄混合群における黒点数の遺伝率の推定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	分 散 比	平均平方の期待値
父親間	9	573,566	63,729.56	75.18***	E+94.77D+277.19S
同一父親内母親間	20	171,281	22,640.65	26.71***	E+91.33D
同一父母内兄弟間	2,745	2,327,056	847.74		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=847.74, D=238.62, S=145.27
 遺伝率： $h_s^2=0.47$, $h_D^2=0.77$ 母性効果：M.E=0.08

表 12 1+年魚雌雄混合群における黒点数の遺伝率の推定

変 動 因	自 由 度	平 方 和	平均平方	分 散 比	平均平方の期待値
父親間	9	554,648	61,627.6	40.23***	E+53.24D+154.6S
同一父親内母親間	20	243,360	12,168.0	7.94***	E+50.75D
同一父母内兄弟間	1,518	2,325,554	1,532.0		E

分散比：***は危険率0.1%水準で有意。 分散成分：E=1,532.0, D=209.85, S=316.54
 遺伝率： $h_s^2=0.62$, $h_D^2=0.41$ 母性効果：M.E=-0.05

いては家系選抜が望ましいことがわかった。側線上斑と背部斑紋は0+年魚のうちに概ね一定数に達すると考えられること¹⁾、また今回の調査でふ化後8ヶ月と20ヶ月の両時点で遺伝率の推定値に大きな差がなかったことから、選抜時期についてはふ化後8ヶ月以降であれば、選抜結果に大きな差は生じないと考えられる。

一方、黒点数はふ化後19ヶ月に最大値に達したことがすでに報告されており¹⁾、また今回の実験からふ化後8ヶ月より20ヶ月の時点における遺伝率が高い値を示したことから、側線上斑や背部斑紋よりも遅い時期に選抜を行った方が効果的と思われる。

なお、奥多摩分場産ヤマメは側線上斑数については変異幅が狭く¹⁾、遺伝率も比較的小さいことから、選抜による大きな育種効果は期待できず、遺伝的改良は背部斑紋と黒点数について行うことが实际的であろう。

ふ化後8ヶ月における成熟雄魚群と未成熟魚群の出現割合は1,404尾：1,371尾でほぼ同数であった。ヤマ

メの性比を1：1と仮定すれば未成熟群の主体は雌魚となり、側線上斑数と黒点数については雄に比べ雌の遺伝率がやや高いことが示唆される。分散分析法による遺伝率の推定は近交係数が0であることを前提としているが、奥多摩分場産ヤマメは10数代にわたって継代飼育されており、今回算出された遺伝率は真の値よりやや高めに推定されている可能性がある。しかし、山本⁴⁾らも述べているように多数の親魚を用いて継代されている養殖集団では近交係数はそれほど高い値とはならず、上述した選抜手法への影響は少ないものと考えられる。

文 献

- 1) 米沢純爾・長谷川敦子・斉藤修二・佐藤良三 (2000) ヤマメの一腹仔における斑紋と黒点の計数特性. 東京水試調査研報, (212) : 1-6.
- 2) 内藤元男 (1973) 家畜育種学. 養賢堂, 東京 : 56-61.
- 3) Becker, W. A. (1975) Manual of quantitative genetics, 3rd

ed., Washington State Univ., Washington : 41-52.

4) 山本聡・三城勇・佐藤良三・小原昌和・田原偉成 (1991) ニ

ジマスの IHN に関する抗病性の遺伝率の推定. 日本水産学
会誌, 57 (8) : 1519-1522.