

静岡水技研研報(48): 19-22, 2015

Bull. Shizuoka Pref. Res. Inst. Fish. (48): 7-17, 2015

伊豆半島河津川で見られたアマゴの種苗放流の遺伝的痕跡

川嶋尚正*¹・霜村胤日人*²

アマゴの種苗放流が表現型と遺伝子型に及ぼす影響を調査した。伊豆半島の在来アマゴ群には特徴的な表現型と遺伝子型がある。それらと由来が異なる種苗が連続的に放流されている河津川水系の荻ノ入川で、上記形質について分析を行ったところ、伊豆半島特有の表現型と異なる放流魚由来と思われる表現型が見られた。また、遺伝子の帰属性解析結果でも放流魚由来のクラスターがあった。しかし、その影響の程度は小さく、稚魚放流の効果があまり大きくないことが示唆された。

キーワード：アマゴ・遺伝子・種苗放流・遺伝的痕跡

アマゴ *Oncorhynchus masou ishikawae* の稚魚や発眼卵の放流は、種苗を容易に購入でき、短時間のうちにその流域の資源を増やすことができるというメリットがあるが^{1,2)}、他の水域のアマゴを導入することは、その河川のアマゴの遺伝的な特徴に影響を与え、最悪の場合、その特徴が消滅する危険性もある。アマゴの遺伝的特徴を保存して増殖するならば、対象とする河川から親魚候補を捕まえて成熟するまで育成したのちに、遺伝的特徴に配慮した交配を行い、種苗を得なければならない。

一方、資源管理による増殖は、その河川に生息する親魚の繁殖力に頼るため、遺伝的特徴は保存されるが、資源が小さくなってしまった河川では資源の回復までに非常に長い年数がかかる。さらに、禁漁や漁獲体長を制限するために釣り人の監視や関係者の合意形成など多くの困難がある。

このため現在では、ほとんどの河川で種苗放流と資源管理の併用により最大の効果を上げるような方策がとられている。ただ、単に資源の回復を図るだけであれば上記併用は有効であるが、遺伝的な特徴の保存については考慮されない。

本研究では、種苗放流による遺伝子かく乱を確認するため、積極的な種苗放流により資源回復が行われている河川で、生息するアマゴの表現型と遺伝子型について調査を行い、種苗放流の遺伝的痕跡を検討した。



図1 調査河川の位置

材料及び方法

調査対象は伊豆半島南部の賀茂郡河津町にある河津川水系の支流である荻ノ入川(以下OGNとする)とした(図1)。当該河川は、毎年漁協により、同じ養魚場由来の人工種苗が積極的に放流され続けており、釣り人からも親しまれる優良な溪流漁場としての評価が高い。しかし、毎年の放流数の詳細な記録は残されていない。

比較河川としては、狩野川水系の1支流(ASZW)および河津川水系の2支流(OKBB, SGJR)とした。比較河川の

2015年1月30日受理

静岡県水産技術研究所(本所)業績第1158号

*¹経済産業部水産振興課

*²水産技術研究所浜名湖分場

名称と場所は在来群の保護のため、詳細は示さず、記号のみで表した。ここに生息するアマゴは、川嶋⁹⁾が、すでに在来群であることを明らかにしている群である。OKB Bは支流内の上流部で2つの小支流に別れているが、両支流間に明瞭な障壁はなく、支流間の移動は可能と考えられるため魚をまとめて採集した。さらに、放流に使用されている種苗を生産している養魚場の魚(以下REARとする)についても調査した。

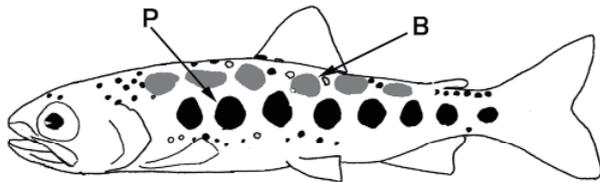


図2 測定部位
P：パーマーク B：黒色斑

アマゴの採捕はエレクトリックショッカーを用いてランダムに行った。浮上した魚はすべて採捕したが、OGNでは当歳の稚魚による放流が主であるため、以下のとおり放流世代と思われる個体は除いた。外見は天然魚のようであっても、静岡県でのアマゴの一般的な成長⁹⁾を見込んで尾又長11cm以下の当歳魚と思われる魚や、それ以上の大きさでも、各鰭の先端が傷つき丸いこと、体色が薄い場合は放流魚の可能性が高いとして除いた。採捕したアマゴは小型のプラスチック製の水槽に入れ、側面から写真撮影をした後に、腹鰭を切除し、その場に放流した。切除した腹鰭は、99.5%のエタノールに入れ、その後数回エタノール液を入れ替え、完全に脱水した後常温で保存した。REARについても天然魚と同様に写真撮影して腹鰭の採取を行った。後日、撮影した画像を用いてパーマークの数とその上方にある大きな黒色斑紋の数を計数した(図2)。

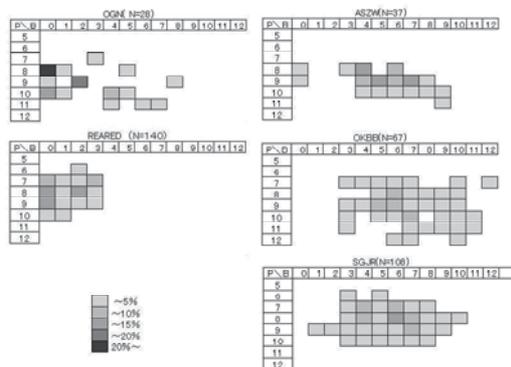


図3 パーマークと黒色斑の関係
P：パーマーク数 B：黒色斑数
凡例は全測定個体数に対する割合で示す

採取した腹鰭については粗DNAの抽出後、5座のマイクロサテライト領域について増幅し、フラグメント解析を行った。抽出からアレルのサイジングまでは川嶋⁹⁾のとおりとした。得られたアレルについて帰属性解析を行ったが、解析には帰属性解析ソフトSTRUCTURE2.3¹⁰⁾を用いた。

結果

調査は2006年8月10日から2007年10月3日にかけて行い、表現型については380尾、遺伝子型については220尾について分析を行った(表1)。

表1 分析に供したサンプルの状況

水系	支流名(記号)	分析数		尾又長(mm) (供試魚)
		供試魚	表現型	
狩野川	ASZW	37	37	123~168
	OKBB	67	62	118~167
河津川	SGJR	108	64	124~168
	OGN	32	32	125~199
飼育魚	REAR	140	140	154~178
合計		384	220	

表現型について

パーマーク数と黒色斑数の関係を図示すると(図3)、3つの比較河川では黒色斑を持つ個体の割合が高かった。狩野川水系のASZWでは黒色斑を持たない個体がわずかであり、多くは3~9個の範囲で見られ、4~7個を中心に分布していた。河津川水系のOKBBでは3~12個の範囲で見られ、5~7個を中心に分布していた。SGJRでも1~10個の範囲で見られ、4~6個を中心に見られた。REARでは、黒色斑を持たない個体の割合が31.4%と高く、あっても3個以下であった。パーマーク数はASZWでは8~11個、OKBBでは7~12個、SGJRでは6~10個、REARでも6~10個の範囲で見られた。調査河川であるOGNではパーマーク数は7~11個と他の河川に比べ違いは見られなかったが、黒色斑では0~8個と範囲が広がった。全体的には黒色斑を持たない個体の割合が42.9%であった。

遺伝子型について

5座の遺伝子座についての分析から(表2)、アレルの平均出現数が比較河川の在来群は2.2~2.4、REARは2.0であった。放流の行われているOGNでは2.0であった。また、Allele richnessは、在来群は2.2~2.3%、REARは2.0%であり、放流の行われているOGNでは2.2%であった。

STRUCTUREによる帰属性解析結果では、 ΔK を最大にするKの値は3となり、3つのクラスターが妥当とされた。比較河川では大きく2つのクラスターに分かれ、河津川水系のSGJRはクラスター1が多く、OKBBはクラスター1と2がほぼ半数ずつを占めていた。また、狩野川水系のASZWはクラスター2が中心の組成になっていた。一方、REAR

表 2 遺伝的特性値

マーカー	ASZW	OKBB	SGJR	OGN	REAR
アレル数	2	2	2	2	2
OMM1201 範囲	225-230	230-232	225-232	225-234	222-234
Allele richness	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
アレル数	2	2	2	2	2
OMM1300 範囲	154-164	154-158	154-160	154-162	160-184
Allele richness	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
アレル数	3	2	3	3	2
Ommi166TUF 範囲	180-232	180-236	180-240	180-232	180-202
Allele richness	2.6	2.0	2.0	2.0	2.0
アレル数	3	3	3	3	2
OmyFGT3TUF 範囲	316-366	345-370	322-368	316-374	310-364
Allele richness	2.8	3.0	2.9	2.8	2.5
アレル数	2	2	2	2	2
OtsG68UCD 範囲	164-168	168-208	164-188	162-200	160-168
Allele richness	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8
アレル数	2.4	2.2	2.4	2.4	2.0
平均 Allele richness	2.27	2.19	2.18	2.15	2.06

はすべてがクラスター3で占められていた。OGNは同水系のSGJRやOKBBと同様に主にクラスター1で占められていたが、一部にクラスター2があった。そして、そこにクラスター3が大きく入り込み、比較河川と異なっていた(図4)。

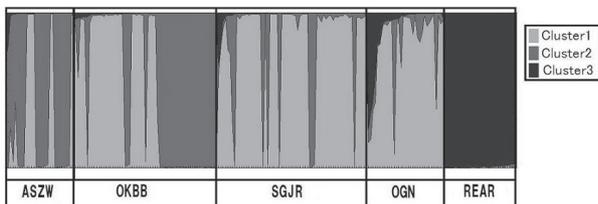


図 4 帰属性解析結果

ASZW: 狩野川水系在来群
 OKBB, SGJR: 河津川水系在来群
 OGN: 河津川水系荻ノ入川群
 REAR: 飼育群

考 察

伊豆半島の在来アマゴはどの河川でも丸いパーマークを持つ、黒色斑があるなど表現型は一様に類似し、大井川や富士川のそれらに比べ大きく異なっていることがわかっている。また、遺伝的にも表現型と同様に伊豆半島の各河川は大井川などとは異なることがわかっている³⁾。

上記から、比較河川の在来群はともに伊豆半島の群であり、多くの黒色斑を持ち、遺伝的にも類似している。一方、放流に使われている種苗の親魚の由来は不明だが、黒色斑を持つ個体は少なく、帰属性解析の結果から、両者は区別ができると判断される。

OGNは伊豆半島の河川であり、本来の表現型や遺伝子型は他の在来群と同じはずである。すなわち、クラスター1, 2は比較河川である伊豆半島の在来群で見られるので、OGNが本来持っているクラスターも1または2と推測される。クラスター3は伊豆半島には見られない。このことから、放流群とは区別が可能なので、OGNはクラスター3が入り込んでいることと比較河川に比べ黒色斑をもたない個体が

多いという点で放流魚由来の遺伝子が流入していることが推測される。

OGNの今回のサンプルには放流世代そのものは含まず、天然で生まれたと思われる個体のみを対象としたが、遺伝子型や表現型に伊豆半島では見られない形質が現れたことは、再生産の過程で放流魚との交雑が起こっているものと判断される。このように、表現型や遺伝子型の異なる群を放流した場合、世代を超えてその影響を可視化することができたものとする。

しかし、長期間にわたり放流が繰り返し行われているにもかかわらず、在来群の表現型がほぼ半数の個体に残っていることや、帰属性解析の結果で、混入した外来魚の遺伝子が少ないことは、放流が稚魚で行われているため、その場に定着しづらいことや、放流魚は釣られやすいこと⁵⁾により、再生産に参加する個体が少なくなっているなどが考えられ、稚魚放流による増殖を考えたときに放流手法や資源管理のあり方に改善の余地が残されていることも推測された。

本研究を進めるに当たって、現地との調整など多大な配慮を賜った河津川非出資漁業協同組合加藤四郎元組合長、野中功元監事に深く感謝します。

文 献

- 1) 川嶋尚正(1988): アマゴの発眼卵による放流効果. 静岡県水産試験場研究報告, 23, 13~25.
- 2) 川嶋尚正(1983): 静岡県でのアマゴの河川放流と放流魚の成長. 静岡県水産試験場研究報告, 18, 15~23.
- 3) 川嶋尚正(2014): 静岡県の在来アマゴに見られた地域変異. 日本生物地理学会報, 69, 13-23.
- 4) Pritchard J. K., Stephens M., Donnelly P. (2000): Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155, 945~959.
- 5) 立川互・本荘鉄夫(1974): VI河川放流. 養鱒の研究(全国湖沼河川養殖研究会養鱒部会編), 緑書房, 東京, 123~137.

Genetic trace of amago fry release in the Kawazu River, Izu Peninsula

Indigenous amago, *Oncorhynchus masou ishikawae* inhabiting the Izu Peninsula have a characteristic phenotype and genotype. In the Oginoiri River, part of the Kawazu River system, fish that originate from other countries are continuously released. We studied the phenotype and genotype of amago. Black blotches on the upper side of the parr-marks revealed that these fish differ from those in the Izu Peninsula. In addition, there were clusters of released fish, as determined by an assignment test using STRUCTURE. However, the increase in resources used by released fry was small. Thus, released fry have only a minor effect.