

養殖アマゴに出現したアルビノ個体について

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	山本,淳 名倉,盾 大森,洋治 芳賀,稔
発行元	水産増殖談話会
巻/号	47巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 43-47
発行年月	1999年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



養殖アマゴに出現したアルビノ個体について

山本 淳・名倉 盾・大森洋治・芳賀 稔

(1999年1月18日受理)

Albinism in the Cultured Amago Salmon, *Oncorhynchus masou ishikawai*

Atsushi YAMAMOTO^{*1}, Jun NAGURA^{*1}, Yoji OMORI^{*1}, and Minoru HAGA^{*1}

Abstract: We reported here some biological notes on the albino amago salmon, *Oncorhynchus masou ishikawai*. About thirty albinos were found among the yearling amago salmon reared at a commercial trout farm in Yamanashi Prefecture, central Japan in January 1993. The eyed eggs from albino parents were introduced to our hatchery in November of the year and their offspring have been reared since then.

No pigment was observed in the eyes of embryo at the eyed egg stage, but the alevin had black eyes and a uniformly yellowish body. Comparison of morphometric characters showed no apparent difference between natural and albino amago salmon, except for body depth and body width. The albino grew well and attained sexual maturity at the age of two as same as the natural fish did. The mode of inheritance of the albinism in amago salmon was concluded to be recessive by the results of cross fertilization. The authors believe that this is the first report of the albino amago salmon.

Key words: Amago salmon; *Oncorhynchus masou ishikawai*; Albino; Albinism

アマゴ, *Oncorhynchus masou ishikawai* はサツキマス
の河川残留型として知られる我が国に固有のサケ科
魚類である。1966年に岐阜県水産試験場がその完全養
殖に成功して以来¹⁾, 食用および河川放流用種苗とし
て関東以西の各地で盛んに養殖が行われている。

1993年1月, 山梨県内の民間養鱒場において飼育
中のアマゴ(1年魚)の魚群中に約30尾のアルビノ
が確認された。水産技術センター忍野支所(以下忍
野支所)では同年11月に雌雄のアルビノ個体の交配
による発眼卵約100粒を譲り受け, 現在まで継代飼育
中である。

サケ科魚類に出現したアルビノに関しては野生のカ
ワマス, *Salvelinus fontinalis*²⁾, レイクトラウト, *S.*
*namaycush*³⁾およびマスノスケ, *O. tshawytscha*⁴⁾にお
ける報告があり, また我が国の養殖サケ科魚類では
1956年に長野県水産指導所において出現したニジマ
ス, *O. mykiss* のアルビノ(雄)⁵⁾および1989年に北海
道大学水産学部七飯養魚実習施設において出現したイ
トウ, *Hucho perryi*⁶⁾のアルビノが知られているが,
他の魚種については記録が残されていない。

本報ではアルビノアマゴに関して若干の知見を得た
ので報告する。

材料および方法

供試魚の由来 1993年11月に譲り受けたアルビノア
マゴ同士の交配による発眼卵から約80尾の仔魚(第2
代)が得られた。これらを忍野支所で飼育中の正常型
個体(以下通常魚)約1,000尾と混合して飼育した。
アルビノアマゴは忍野支所で生産された通常魚に比べ
て約2週間遅れてふ化したため, 通常魚よりも体重が
小さく, また, 個体数も少なかったことからしばしば
通常魚から攻撃を受け, ふ化6ヶ月後には約20尾に減
少した。しかしこの時期まで生き残ったアルビノは通
常魚と同等のサイズに成長した。ふ化18ヶ月後から産
卵期まで屋外飼育池に収容したが, アルビノだけが鳥
害によって減耗し, 1995年10月にそれまで生き残った
雌2尾と雄3尾が成熟した。これらを親魚として第3
代を生産し, さらに1997年10月に成熟した親魚から第
4代を継代した。飼育水温は12°Cで飽食量を給餌した。

発眼期およびふ化仔魚の眼色 第4代のアルビノの

^{*1} 山梨県水産技術センター忍野支所 (Oshino Trout Hatchery, Yamanashi Prefectural Fisheries Technology Center, Oshino-mura, Yamanashi 401-0511, Japan).

受精卵を用いて、媒精3週間後からふ化2週間後まで定期的に採取して、そのまま肉眼あるいはSera液で固定後実体顕微鏡で観察した。

体色、計数的および計量的形質 第3代のアルビノおよび通常魚の1年魚それぞれ10尾を用いて、背鰭、尻鰭、胸鰭および腹鰭それぞれの軟条数、側線鱗数、鰓耙数および鰓条骨数を計数した。また、標準体長、頭長、体高、体幅、吻長、上顎長、両眼間隔および眼径を計測した。

成長 第3代について、ふ化直後、ふ化1、8、12、20および24ヶ月後に3～5尾を取り上げて体重を測定した。

卵質 成熟した第3代のアルビノを親魚として用いて交配し、発眼率を調べた。

遺伝的性質 成熟した第3代および通常魚の雌雄それぞれ1尾ずつを用いて、アルビノ同士、雌アルビノと雄通常魚、雄アルビノと雌通常魚および通常魚同士の組み合わせで交配し、アルビノ形質の出現の有無を調べた。

結 果

発眼期およびふ化仔魚の眼色 アルビノアマゴ卵は発眼期であっても、通常魚のように黒色素による「発眼」の確認はできなかった (Fig. 1-A)。しかし、眼球の着色は次第に進み、ふ化後2週間以降では通常魚と同様に眼球が確認できるようになった (Fig. 1-B, C, D)。このような発眼期からふ化仔魚期にかけての眼色の変化はニジマスの優性アルビノの場合と同様であった。

瞳孔は通常魚と同様に黒色を呈した。これはニジマスのアルビノの瞳孔が淡紅色であったのとは異なっていた。

体色、計数的および計量的形質 ふ化約6ヶ月後までFRP製餌付け槽中で飼育したが、この期間中の稚魚の体色は薄い黄色であり、通常魚と同様に体側のパーマークおよび朱点が明瞭に確認された。その後コンクリート水槽に移して飼育を続けたところ、体色は黄色から薄い橙色を呈した。成魚の体側の朱点は通常魚

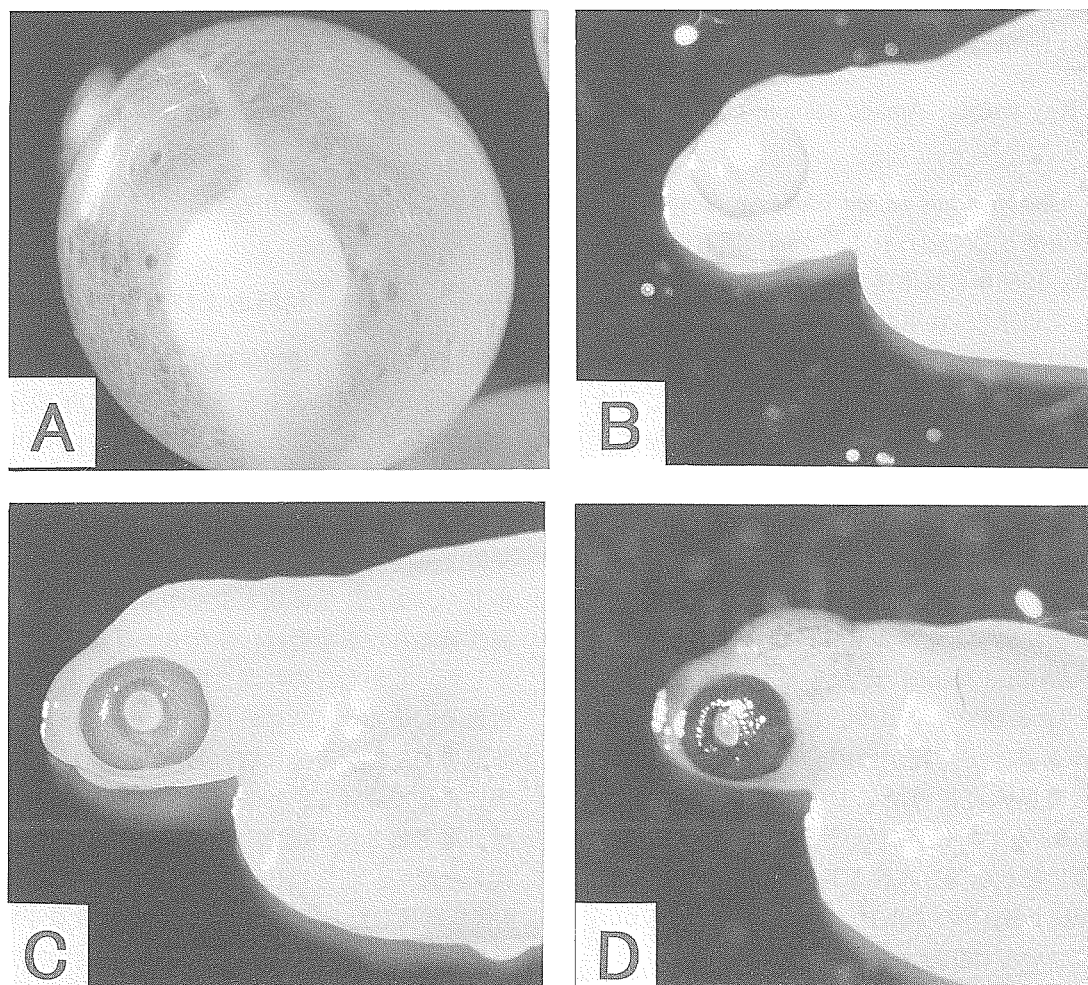


Fig. 1. The changes in the coloration of the eyeball of the albino amago salmon. A, the eyed-egg stage; B, just after hatching; C, a week after hatching and D, two weeks after hatching.

と同様に明瞭であったが、パーマークは稚魚期に比べてやや淡くなったものの成熟まで消えることなく確認された (Fig. 2)。

計数的および計量的形質の結果を Table 1 に示した。アルビノと通常魚の各鰭の軟条数、側線鱗数、鰓耙数および鰓条骨数に差は認められず、また、いずれも既報⁷⁾の値の範囲であった。

アルビノと通常魚は体高および体幅の体長に占める比率において有意差が認められた (t 検定, $p < 0.05$)。すなわち、アルビノは通常魚よりも体高が低く、体幅が狭かったが、その差はわずかであった。これら以外の形質においてアルビノと通常魚に差は認められなかった ($p > 0.05$)。

成長 アルビノの体重の変化を Fig. 3 に示した。体重はふ化12ヶ月後に65 g、20ヶ月後に470 g に増加し、24ヶ月後の採卵時には725 g にまで成長した。これは通常魚を12°Cの飼育水温で飽食給餌したときと同程度の成長であった。

卵質 アルビノ同士の交配の場合、卵重は約110 mg、発眼率は73%であり、通常魚のそれ (卵重120 mg、発眼率75%) と比較しても遜色はなかった。

遺伝的性質 通常魚との交配の結果を Table 2 に示した。アルビノ同士の交配から得られた個体はすべてアルビノであったが、雌アルビノと雄通常魚との交配および雄アルビノと雌通常魚との交配からはアルビノは出現しなかった。

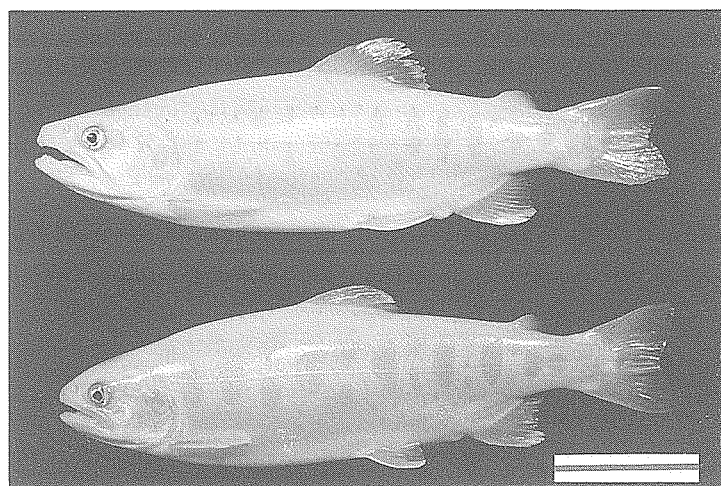


Fig. 2. Yearlings of the albino amago salmon, male (upper) and female (lower). Bar=5 cm.

Table 1. Counts and measurements of the albino and the natural amago salmon

	Albino amago salmon	Natural amago salmon
Number of fish examined	10	10
Counts * ¹		
Dorsal fin rays	13.4 (12-14)	13.3 (13-14)
Anal fin rays	13.3 (13-14)	13.3 (13-14)
Pectoral fin rays	13.7 (13-14)	13.7 (13-15)
Pelvic fin rays	9.0	9.1 (9-10)
Lateral line scales	121.3 (112-130)	120.9 (112-135)
Gill rakers	16.7 (16-17)	16.4 (16-17)
Branchiostegal rays	13.6 (13-14)	13.5 (13-14)
Measurements * ²		
(% of standard length)		
Head length	23.3±1.5	24.1±0.9
Body depth	25.6±0.6 * ³	27.8±14.5
Body width	12.7±0.4 * ³	14.5±0.6
(% of head length)		
Snout	28.2±3.3	24.9±1.2
Upper jaw	58.5±6.1	58.1±2.1
Interorbital width	33.9±2.3	32.9±1.6
Orbit	25.5±2.8	23.5±1.3

*¹ Mean (range).

*² Mean ± 95% C.L.

*³ Significant at $p < 0.05$.

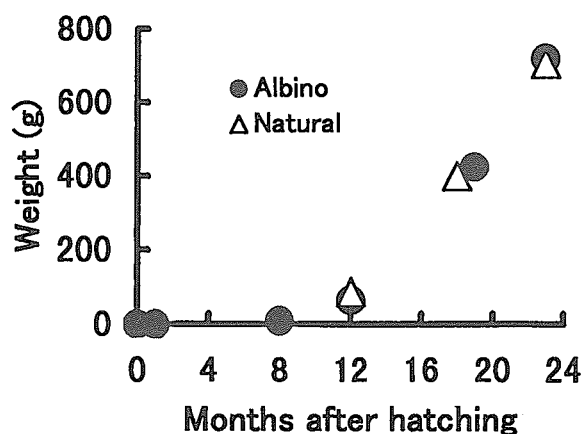


Fig. 3. Growth of the albino and the natural amago salmon.

Table 2. The cross fertilization and phenotype of offspring

	No. of fish examined	Albino type	Natural type
Albino female×Albino male	679	679	0
Albino female×Natural male	375	0	375
Natural female×Albino male	694	0	694
Natural female×Natural male	592	0	592

考 察

一般にアルビノはチロシナーゼの欠損を起こす変異遺伝子によるもので、チロシンからのメラニン形成が行われない単純劣性形質である^{8,9)}。我が国におけるニジマスのアルビノが一般に優性形質であるのは例外的であり、本報のアルビノと通常魚を用いた交配実験の結果、アルビノ同士の交配からすべてアルビノの個体が得られたがアルビノと通常魚との交配ではすべて通常魚となったことから今回得られたアマゴのアルビノは劣性形質であると考えられる。

ニジマスの優性アルビノは赤眼であること、すなわち瞳孔が紅色を呈することが知られているが、これは眼球全体に色素の沈着が少なく網膜や脈絡膜内の血管が瞳孔を通して覗かれるためとされる⁸⁻¹⁰⁾。カワマスの場合、典型的なアルビノの瞳孔は赤色であったが、体色が灰白色のアルビノでは瞳孔は黒色であった²⁾。また、部分的にアルビノを呈するレイクトラウトの場合瞳孔は深紅色であったと報告されている³⁾。さらに通常の交配で得られたアルビノアマゴの瞳孔は黒色であったが、同時期にクローンの作出を目的に卵割阻止によって誘起された雌性発生二倍体アルビノの瞳孔は

深紅色を呈した^{*2}。卵割阻止型の雌性発生魚の遺伝子はホモ型であること、ニジマスではホモ型の優性アルビノの瞳孔は紅色であるが、正常型との雑種、すなわちヘテロ型のアルビノの瞳孔は黒色を呈すること、さらにニジマスの劣性アルビノの場合が淡紅色であることを考え合わせると、ホモ型のアルビノアマゴの瞳孔は深紅色であると推察された。今後兄妹交配を重ねることによって遺伝的近交度を高めれば、通常の交配群中にも瞳孔が深紅色を呈する個体が出現すると考えられた。このようにアルビノであっても必ずしも赤眼でないのはおそらくチロシナーゼの欠如ではなくこの酵素の作用が著しく抑制されているためであろう。

小野里・牧野^{*3}はニジマスの優性アルビノと劣性アルビノの組織学的比較を行った。この中で、劣性アルビノの発眼期に網膜の色素発現が認められず、また、網膜色素上皮に色素の沈着が認められなかったこと、さらに瞳孔が淡紅色であったと報告している。本実験では組織学的に検討していないが、アルビノアマゴの発眼期において、通常魚のように眼球が確認されなかったのはニジマスの劣性アルビノと同様に網膜の色素が発現しなかったためとみられる。

第3代のアルビノアマゴは通常魚に比べて体高が低く、体幅が狭かった。計量的形質の差はわずかであったが、これがアルビノの特徴であるのかあるいは忍野支所で飼育中の通常魚との系群の差であるのかここでは明らかにできなかった。

また、アルビノアマゴは通常魚と同様の成長を示し、満2年で成熟した。この際得られた卵の重量、発眼率とも通常魚と比較しても遜色はなかった。

以上のとおり、今回得られたアマゴのアルビノ形質は遺伝的に劣性で、体色と発眼期からふ化仔魚期にかけての網膜色素の発現において通常魚と相違するが、これら以外の形態、成長、成熟においては通常魚とほぼ同様の性質を有すると結論される。

なお、ニジマスの雌性発生誘起において紫外線照射による精子の遺伝的不活性化は不可欠であり、この際に不活性化の指標として優性アルビノの精子が一般に用いられている。これに対して、劣性アルビノの精子はヤマメ・アマゴの雄性発生の際に、卵の遺伝的不活性化の指標として有用であると考えられる。また、通常魚よりも屋外の飼育池で鳥害を受けやすかったため天然水面における生残は非常に低いと推察されるが、アルビノの体色を標識とした短期的な放流実験の材料にはなりうる点も指摘できよう。

*2 山本 淳：未発表。

*3 小野里坦・牧野悟士（1998）：ニジマスにみられる優性アルビノと劣性アルビノの組織学的比較。平成10年度日本水産学会春季大会講演要旨，p. 95。

要 約

山梨県下の民間養鱒場で確認されたアマゴのアルビノ個体の生物学的性質を調査した。そのアルビノ形質は遺伝的に劣性で、体色と発眼期から仔魚期にかけての網膜色素の発現において通常魚と相違するが、形態、成長、成熟においては通常魚とほぼ同様の性質を有すると判定された。

謝 辞

本稿を取りまとめるに当たり、有益なご助言とご校閲を賜った東京大学羽生 功名誉教授とアルビノアマゴ卵を分譲頂いた田口 茂氏に深謝する。

文 献

- 1) 本莊鉄夫 (1991): 飼育の歴史と現況. 養魚講座第8巻 ヤマメ・アマゴ (本莊鉄夫, 原 武史編), 緑書房, 東京, pp. 17-18.
- 2) Pettis, C. R. (1904): Albino brook trout. *Science*, **19**, 867-868.
- 3) Hazzard, A. S. (1943): Record of an "albino lake trout", *Cristivomer namaycush namaycush* (Walbaum). *Copeia*, **4**, 253.
- 4) Leonards, L. and E. Madden (1963): Possible albino adult chinook salmon observed. *Res. Briefs Ore. Fish Comm.*, **9**, 67.
- 5) 立川 互 (1991): 種苗生産. 養殖講座第10巻ニジマス (大島泰雄, 稲葉伝三郎監修), 緑書房, 東京, pp. 46-70.
- 6) Kimura, S. and A. Hara (1993): New record of albino Japanese huchen, *Hucho perryi*. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **44**(2), 76-79.
- 7) 中坊徹次編 (1993): 日本産魚類検索 全魚種の同定. 東海大学出版会, 東京, 1474 p.
- 8) 山田常雄・前川文夫・江上不二夫・八杉竜一・小関治男・古谷雅樹・日高敏隆編 (1992): 岩波生物学辞典. 第3版, 岩波書店, 東京, 1404 p.
- 9) 落合 明 (1987): 色素胞と体色. 魚類解剖学 (落合明編著), 緑書房, 東京, pp. 18-21.
- 10) 宗宮弘明・丹羽 宏 (1991): 視覚. 魚類生理学 (板沢靖男・羽生 功編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 403-441.