

交雑法によるリュウキュウアユの成長形質と 抗ビブリオ病形質の評価

稲田 善和・筑紫 康博
(内水面研究所)

Estimations on Genetic Characteristics of Growth and Resistance to Vibriosis
by Hybridization in Ryukyu Ayu *Plecoglossus altivelis ryukyuensis*

Yoshikazu INADA, Yasuhiro CHIKUSHI
(Freshwater Laboratory)

リュウキュウアユ *Plecoglossus altivelis ryukyuensis* は、沖縄本島および奄美大島に分布する淡水魚であるが、本土のアユとは集団遺伝学的に異なり¹⁾、現在では亜種に分類されている。しかし、本種は、沖縄本島では1970年代に絶滅したようで²⁾、奄美大島の数河川に、希少魚種として、かろうじて生息しているにすぎない。また、本種の生物学的特性に関する研究は少なく、遺伝的形質についてはほとんど研究されていない。

本研究は、このリュウキュウアユの生理的形質のうち、成長形質とアユの代表的細菌性疾病であるビブリオ病に対する抗病形質について、有明海産アユとの交雑によって、評価しようと試みたものである。さらに、これらの形質評価の結果から、リュウキュウアユを利用した交雑育種の可能性についても検討し、一定の示唆を得たので報告する。

方 法

交雑種の作出：リュウキュウアユの原種苗（RF₁）は、1989年12月に、奄美大島の役勝川天然親魚（♀：11尾，♂：11尾）を用いて人工受精を行い、翌'90年にかけて種苗生産を行ったものである。また、有明海産の原種苗（MF₁）は、

'89年10月に、筑後川天然種苗（♀：12尾，♂：11尾）を用いて、同様に種苗化したものである。これらの原種苗を用いて、それぞれを継代するとともに、交雑種1代目（HyF₁）と2代目（HyF₂）を作出した。この交雑と継代の経過を図1に示した。

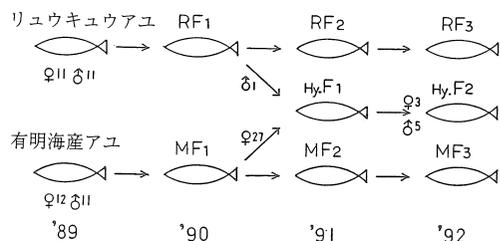


図1 リュウキュウアユと有明海産アユの交雑と継代の経過

HyF₁ はリュウキュウアユのRF₁雄1尾と有明海産アユMF₁の雌27尾を交雑したもので、HyF₂ はHyF₁の雌3尾と雄5尾によって作出したものである。

成長形質：'91年のHyF₁とリュウキュウアユ2代目（RF₂）および有明海産アユ2代目（MF₂）の成長比較飼育を行った。3者は5t水槽で100尾ずつを混養し、給餌は残餌が出ない程度

に1日3回行った。飼育期間は6月20日～8月22日、期間中の水温は19.5～21.4℃であった。

また、'92年のHyF₂とリュウキュウアユ3代目(RF₃)および有明海産アユ3代目(MF₃)について、同様の混合飼育を行い、それぞれの尾叉長と体重の個体変異を比較した。飼育期間は6～7月の1ヶ月間で、終了時の3者の魚体を測定した。期間中の水温は19.5～21.0℃であった。
 抗ビブリオ病形質：'91年のHyF₁、RF₂およびMF₂の25尾ずつについて、血清型Aの*Vibrio anguillarum* PT-479株を用いて、菌浴法³⁻⁴⁾によって人為感染させ、以後10日間のへい死状況を観察した。人為感染の菌濃度は 1.3×10^4 CFU/mlで、実験水槽(無給餌流水飼育)には40lのポリ水槽を用いた。供試魚の尾叉長は、HyF₁が 10.3 ± 0.61 cm、RF₂が 9.0 ± 0.76 cm、MF₂は 13.3 ± 0.75 cmであった。実験期間は8月13日～8月23日で、期間中の水温は20.8～21.0℃であった。

また、'92年のHyF₂、RF₃およびMF₃について、同様の人為感染(菌濃度 1.5×10^4 CFU/ml)を行い、14日間のへい死状況を観察した。供試魚の尾数と尾叉長は、HyF₂が38尾；6.6～14.8 cm、RF₃が42尾；9.8～11.0 cmで、MF₃は33尾；10.2～12.6 cmであった。実験期間は7月30日～8月12日で、期間中の水温は20.6～21.0℃であった。

なお、いずれの実験の場合も、供試菌によるへい死であることは、腎臓部より再分離した菌について、抗血清によるスライド凝集反応をみることによって確認した。

結 果

成長形質：交雑1代目のHyF₁、両原種のRF₂およびMF₂の尾叉長と体重の変化(成長)を図2に示した。HyF₁は、MF₂とほとんど変わらない成長を示したが、RF₂の成長はきわめて悪かった。7月26日の3者の尾叉長と体重の測定結果とそれぞれの変動係数(標準偏差×100/平均値)を表1に示した。尾叉長と体重における、

交雑1代目のHyF₁の変動係数は、原種のRF₂やMF₂よりも低く、個体差が小さいことを示した。

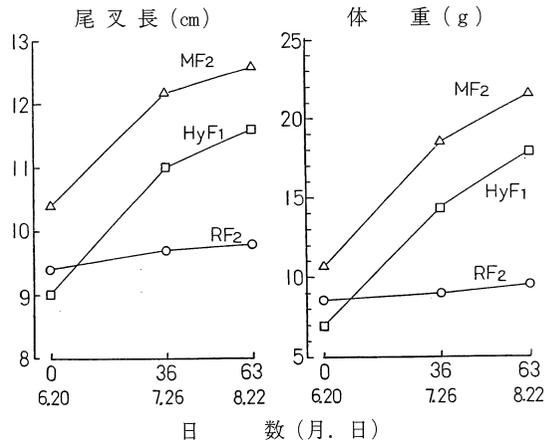


図2 交雑1代目(HyF₁)、リュウキュウアユ2代目(RF₂)および有明海産アユ2代目(MF₂)の成長

表1 交雑1代目(HyF₁)、リュウキュウアユ2代目(RF₂)および有明海産アユ2代目(MF₂)の大きさと変動係数

供試魚	サンプル数	尾叉長cm(変動係数)	体重g(変動係数)
HyF ₁	30	11.0 (5.5)	14.3 (17.3)
RF ₂	30	9.8 (7.2)	9.0 (23.6)
MF ₂	30	12.2 (6.6)	18.6 (21.0)

交雑2代目のHyF₂、原種のRF₃およびMF₃の供試魚の大きさと変動係数を表2に示した。交雑2代目のHyF₂は、前述の交雑1代目とは逆に、両原種のRF₃やMF₃よりも変動係数はかなり高くなり、個体差が大きくなったことを示した。

表2 交雑2代目(HyF₂)、リュウキュウアユ3代目(RF₃)および有明海産アユ3代目(MF₃)の大きさと変動係数

供試魚	サンプル数	尾叉長cm(変動係数)	体重g(変動係数)
HyF ₂	33	11.4 (18.6)	17.8 (61.2)
RF ₃	41	9.1 (8.6)	8.2 (26.1)
MF ₃	37	10.3 (10.2)	11.8 (30.9)

また、交雑1代目と2代目、およびそれぞれに対応する両原種の尾叉長と体重におけるヒストグラム（個体変異）を図3と図4に示した。図3にみられるように、交雑1代目のHyF₁は、変動係数（CV）は小さいものの、両原種のRF₂や

り多く生残し、実験終了時の生残率は、RF₂の0%、MF₂の12%に比べて、きわめて高い48%を示した。しかし、交雑2代目のHyF₂は、図6に示したように、生残率ではMF₃の82%よりかなり低く、RF₃の19%より高い、37%

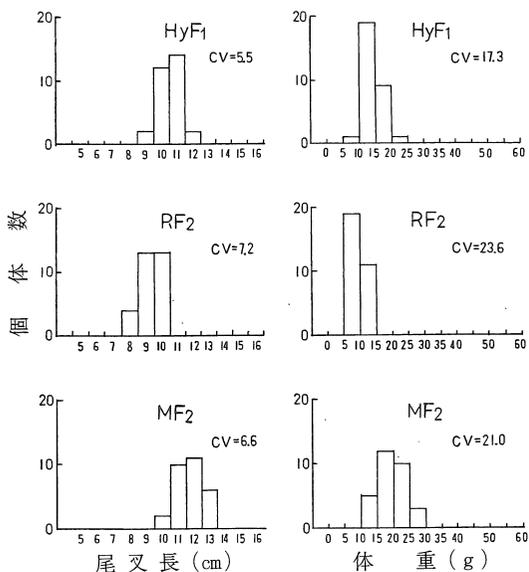


図3 交雑1代目 (HyF₁)、リュウキュウアユ2代目 (RF₂) および有明海産アユ2代目 (MF₂) の個体変異

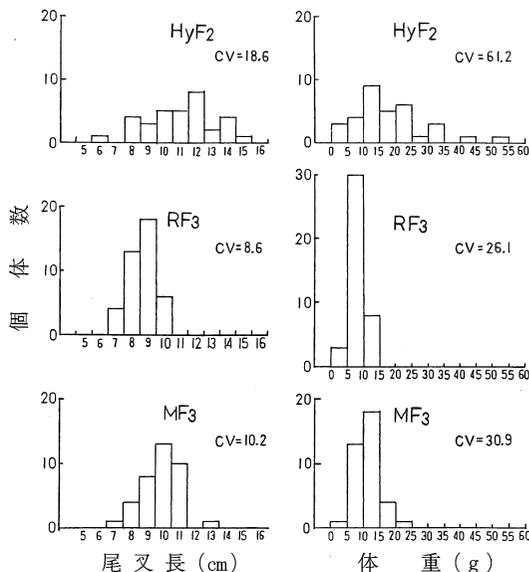


図4 交雑2代目 (HyF₂)、リュウキュウアユ3代目 (RF₃) および有明海産アユ3代目 (MF₃) の個体変異

MF₂と余り変わらない個体変異を示した。しかし、図4にみられるように、交雑2代目 (HyF₂) では、両原種 (RF₃, MF₃) より、かなり広い個体変異を示す結果となった。

リュウキュウアユについてみると、1代目 (RF₁)、2代目 (RF₂) とともに、有明海産アユ (MF₁, MF₂) より狭い個体変異を示した。

抗ピリオ病形質：人為感染後における、交雑1代目のHyF₁、両原種のRF₂とMF₂、および、人為感染させなかったMF₂ (Control)、それぞれの生残率の経日変化を図5に示した。また、交雑2代目のHyF₂と両原種のRF₃およびMF₃の生残率の経日変化を図6に示した。

図5にみられるように、無感染のMF₂ (Control) ではへい死はみられなかった。交雑1代目のHyF₁は、両原種 (RF₂, MF₂) よ

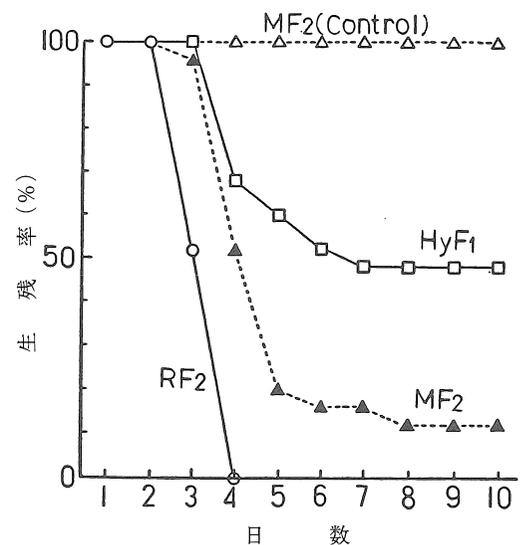


図5 交雑1代目 (HyF₁)、リュウキュウアユ2代目 (RF₂) および有明海産アユ2代目 (MF₂) の生残率変化

を示した。また、HyF₂は両原種よりもやや早くへい死する傾向も示した。

リュウキュウアユについてみると、2代目(RF₂)と3代目(RF₃)のへい死状況は、両実験の供試菌の起病力が異なるため様ではなかったが、有明海産アユより早くかつ多くへい死する傾向を示した。

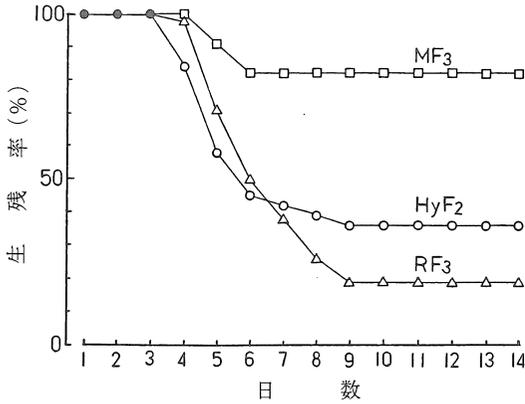


図6 交雑2代目(HyF₂)、リュウキュウアユ3代目(RF₃)および有明海産アユ3代目(MF₃)の生存率変化

考 察

成長形質の実験において、リュウキュウアユ(♂)×有明海産アユ(♀)の交雑魚は、1代目では、その成長は原種の有明海産アユと同等の成長を示し、成長が悪い同原種のリュウキュウアユよりかなり良い成長を示した。また、同実験における7月の変動係数と個体変異をみた結果、この交雑1代目は、個体差はやや小さく、個体変異も両原種と余り変わらないものであった。しかし、交雑2代目では、個体差が両原種よりかなり大きくなり、個体変異も広いものとなった。これらの結果は、原種のリュウキュウアユの成長形質は、通常の飼育水温においては、本土のアユ(有明海産)より遺伝的に劣るものであり、交雑1代目ではある種の雑種強勢が表れて、成長が本土のアユ同様良くなり、交雑2代目では、劣性遺伝形質が表れて、成長が良いものから悪いものまでという個体差を生じたことを示していると考えられる。

また、抗ビブリオ病形質の実験において、人為

感染後の交雑1代目は、両原種よりかなり高い生存率を示したが、交雑2代目の生存率は、原種の有明海産アユのそれよりかなり低く、同原種のリュウキュウアユより高いものであった。

これらの結果も、交雑1代目で、雑種強勢によって抗ビブリオ病性が高くなり、交雑2代目では、遺伝法則として、抗ビブリオ病性の遺伝的変異が拡大し、集団としての生存率が低くなったことを示していると考えられる。また、交雑2代目のへい死が両原種よりも早くみられたことも、弱いものから強いものまでという変異の拡大を裏付けていると推定される。

すなわち、原種のリュウキュウアユの抗ビブリオ病形質は、成長形質同様、遺伝的支配を受けていると推察される。そして、これら両形質は、本土のアユ(有明海産)より劣っているものと評価されよう。

リュウキュウアユは100万年レベルの長期間にわたって、本土のアユと遺伝的交流をもたず、独自の進化史をたどってきた集団と考えられている¹⁻²⁾。それゆえ、成長形質や抗ビブリオ病形質に、本土のアユとの遺伝的差異を生じたものと推察される。

しかしながら、アユの育種という点からみれば、本種ほど貴重な遺伝資源は他に存在しない。交雑1代目に雑種強勢が表れ、2代目に遺伝的変異がみられたことは、交雑法と、その子孫の人為的選抜によって、新品種が作出できることを意味している。例えば、本土のアユと遜色なく成長し、ビブリオ病に強い品種を作り出すことも可能であろう。

要 約

- 1) リュウキュウアユの成長形質と抗ビブリオ病形質について、有明海産アユとの交雑によって、その評価を試みた。
- 2) 交雑1代目は、通常の飼育水温において、きわめて成長の悪い原種のリュウキュウアユより良い成長を示し、同原種の有明海産アユとほとんど変わらない成長を示した。7月における交雑1代

目と2代目の尾叉長と体重の変動係数とヒストグラムをみると、1代目では個体差が小さくなり、2代目では個体差が大きくなった。

3) 人為感染による交雑1代目と2代目の生残率をみると、1代目は両原種よりきわめて高い生残率を示したが、2代目では、原種の有明海産アユより低い生残率を示し、同原種のリュウキュウアユより、高い生残率を示した。

4) 以上の結果は、交雑1代目では雑種強勢が表れ、2代目では個体変異が拡大したことを示した。すなわち、リュウキュウアユの成長形質と抗ジブリオ病形質は、遺伝的支配を受けており、両形質が本土のアユ(有明海産)より劣っていると評価された。

5) アユの育種上、リュウキュウアユは貴重な遺伝資源であり、交雑法とその子孫の選抜によって、新品種が作出できるものと考えられた。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、学術的指導や助言をいただいた、高知大学谷口順彦教授、関伸吾講

師、リュウキュウアユの採卵に協力していただいた、住用村役場経済課長渡正夫氏他職員の方々、奄美アイランド社長原野喜一郎氏に深謝する。なお、この研究の一部は、日本水産資源保護協会の水産生物有用形質識別評価手法開発事業の委託研究費により実施した。

文 献

- 1) M. NISIDA : Substantial Genetic Differentiation in Ayu *Plecoglossus altivelis* of the Japan and Ryukyu Islands, Nippon Suisan Gakkaishi, 51 (8) ,pp 1269 - 1274 (1985).
- 2) 西田睦 : リュウキュウアユ「日本の淡水魚」(川那部浩哉, 水野信彦), 山と溪谷社, 東京都, 1989, pp80 - 81.
- 3) 城泰彦 : アユの *Vbrio anguillarum* 感染症とその予防免疫, 四国医学雑誌, 37 (1), pp 82 - 110 (1981).
- 4) 稲田善和ら : 人為3倍体アユのジブリオ病に対する感受性, 日水誌, 56 (10), pp 1587 - 1591 (1990).