



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Developmental Genetic Studies on Salmonids. Morphogenesis, Isozyme Phenotypes and Chromosomes in Hybrid Embryos
Author(s)	Arai, Katsutoshi
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産学)
Dissertation Number	乙第2659号
Issue Date	1984-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/38082
Type	doctoral thesis
File Information	arai_abst.pdf, 要旨



学位論文内容の要旨

学位の種類	水産学博士	氏名	荒井 克 俊
学 位 論 文 題 名			
DEVELOPMENTAL GENETIC STUDIES ON SALMONIDS, MORPHOGENESIS, ISOZYME PHENOTYPES AND CHROMOSOMES IN HYBRID EMBRYOS.			
サケ・マス類の発生遺伝学的研究。—— 雑種胚における形態形成、アイザイム表現型と染色体。			
サケ・マス類の人工ふ化放流をはじめ、水産増養殖において健全な種苗を得る為の条件の一つとして胚発生の合理的管理は不可欠である。サケ・マス類の胚発生機構については古くより多くの研究者が興味ある課題として取り上げてきたにもかかわらず、今尚不明な点が多く、受精からふ化に至るまでの発生の管理は経験的技術として確立されてきたものが多かった。近年、分子生物学の成果は胚発生における細胞分化は分裂をくり返す過程で起こる差次的な遺伝子活性の発動とその制御に依存していることを教えており (Davidson, 1976)、魚胚においても、このような発生遺伝学的観点からの基礎的研究は極めて重要と考えられる。 種間雑種は父系、母系の生化学的、細胞学的遺伝形質を簡単に区別しうる点と、一部の交配で常に発生異常が生じ致死的になる為、発生異常研究の恰好の材料となる点で、魚胚の発生遺伝学的研究に好適である。			

本研究においては以上の点に着目し、6種類
のサケ・マス類を親魚として12組の交雑
種を作出し、それらの個体発生における生
存率を調べるとともに、数種のアイソザイ
ムを生化学的遺伝指標として胚核遺伝子の
発動開始時期を推定した。また、染色体を
細胞学的遺伝指標として、胚発生異常への
細胞遺伝学的要因の関与を調査し、さらに
染色体工学の手法により作成した三倍体雑
種についても、生存能力、アイソザイム、
染色体を検討した。

I. サケ・マス類交雑種の生存能力

作出した交雑種の内、サクラマス♀×カ
ラフトマス♂、カラフトマス♀×サクラマ
ス♂、サクラマス♀×マスノスケ♂、イワ
ナ♀×カワマス♂、サクラマス♀×イワナ
♂、およびイワナ♀×サクラマス♂は対
照両親種と同様、あるいはそれ以上の生存
率を示し、形態形成も正常であった。たが、サ
クラマス♀×サケ♂、サケ♀×イワナ♂、
イワナ♀×サケ♂、サケ♀×カワマス♂
およびカワマス♀×サケ♂は発生過程で
異常を生じ大量に死亡することから、致死
性と判断された。一方、サケ♀×サクラマ
ス♂は生存性を示す場合と、致死性を示す
場合が見られた。

致死性雑種の発生においても、初期には

生存率の低下は全く認められず、胚の大量死亡は殆んどの場合、10℃の水溫条件下では受精後10-20日、胚体形成一応拒開始の時期に起こった。これらの時期は胚にあるいは配偶子への物理化学的刺激により生じる胚の大量死期（山本、1943、山崎、1981）と時期的によく一致しており、胚の発生・分化の上で重要な出来事が起こっている可能性を示唆している。

II. サケ、マス類交雑胚におけるアイソ

ザイム表現型支配遺伝子の差別的発動

アイソザイムはそれを構成するポリペプチドと支配遺伝子とが対応関係にあるので（Markert and Möller, 1959, Markert, 1963）、発生遺伝学研究の爲の良好な指標となりうる。サケ・マス類の個体発生において、成体の多くの組織に共通に出現するアイソザイムは未受精卵および発生の全ステージに存在し、組織特異的な出現をするアイソザイムはその組織の形態学的機能的分化に伴ない出現するこれが判明した。前者は胚細胞の“house-keeping”な機能と、そして後者は“specific”な機能と関連することが推察される。

生存性雑種の発生において、発生初期は常に母系アイソザイム表現型のみが持続し、父系の遺伝子産物を含む雑種表現型の出現は、乳酸脱水素酵素（LDH）、リン

グルコン酸脱水素酵素 (MDH) 、 6-ホスホグルコン酸脱水素酵素 (6PGDH) 、 および ホスホエントラール (PGM) の全てについて、胚体形成期～尾芽胚期～心拍開始期の比較的限制られた時期に集中して起こっていた。これらの事実から、胚発生初期は卵細胞質性の物質により支配されており、胚自体の遺伝子の発動による発生は、胚体形成期以降開始されると結論された。

一方、致死性雑種サクラマス♀×サケ♂では父系の遺伝子産物を含む雑種型表現型は全く出現しないか、著しく遅れて出現し、母系アイソザイム表現型のみの出現が長かった。このことから、胚発生異常の原因の一つとして、父系遺伝子の発動抑制による遺伝子機能の欠陥が示唆される。

III. サケ・マス類交雑種の染色体

遺伝子機能の欠陥を論ずる為には雑種ゲノムの構造的異常の有無を確認する必要がある。そこで、生存性交雑種、致死性交雑種の染色体を調べることにより、その点を検討した。

生存性雑種、サクラマス♀×カラフトマス♂、イワナ♀×カラフトマス♂、サクラマス♀×イワナ♂、イワナ♀×カラフトマス♂は、両親種の中間の核型と染色体数を示し、父系・母系由来の半染色体

色。交なマナ度、るすはにが体が方さ互	体。雑ちる中間にお胞色り明ら来た人	組。胚ちで間ワおは発れ染結為	の。にで、×はのナいは全数サした。生た色果三	正。対はササ、染早て全数サした。生た色果三	確。し二ケケ生色×は、認一クと程とが推体の	な。てっ早る存体サケ両め60状しでか除察化	和。の×、性数ケ両め60状しでか除察化	に。発場サお雑核る親ろをに漸ら々さの	よ。生場合クよ種核る種れ多構成、次に削た。種	リ。異がラビヒ型力のすく成、細胞減。胚	構。常観マサ様認マ中間、示されら染色分裂(核外	成。を察スサケにめスの異ての体分裂(核外	さ。示され、早両る早核ろのい雑数の過程放	九。すれ、サ×親れ×型の性る種減で)	て。致した。サ×親れ×型の性る種減で)	いた。死す。クイワの丁がサケを示種細胞ニ異減少父
媒。体倍下構ナ死ケ体	染。精の体の成る	色。直放(結がはで×と	体。後、出三果両通あイ父	工。を倍が親常ッワ系	学。受阻体得種のとナイ	手。卵す種れ中配にはナ	法。をる)た間て対母の	に。高こを。とはし糸半	よ。丘と作する発、サ数	リ。でに出なる生三ケ染	、。処よしちサ異倍の色	異。理り、と、早が雑倍組	種。し、と、早が雑倍組	第。異こ染×生種体の	精。二買る色イじ2染色	の。極三以体ワ致サ色で

ある 3 N=116 の染色体構成をもち、形態形成は正常で分化期に達し生存性であった。しかも、分化稚魚は、父系遺伝子産物を含む三倍性雑種型 MDH および PGM 表現型を示し、父系遺伝子の発動は明らかであった。ところが、逆交配のイワナ♀×サケ♂では、異質三倍体化しても発生異常と致死性は回復せず、染色体数は80-100を示し、低三倍性(高二倍性)の異数性であった。以上の事実は、異質三倍体化により、卵細胞質に対する胚核中の異質な父系ゲノムの比を減らすことが、発生異常の抑制と関連することを示している。

本研究の結果から、ホーに、サケ、マス類の胚発生において、胚体形成期～尾芽胚期～心拍開始期は、卵細胞質に依存した胚発生から、胚核遺伝子自体の機能の開始による発生へと変わる "critical stage" であり、この時期における正常な遺伝子活性が発動が胚の分化に不可欠であることが判明した。ホーに、胚発生異常の原因には二つの要素が考えられ、一つは父系由来遺伝子の発動抑制による遺伝子機能の欠陥であり、もう一つは、染色体削減による遺伝子自体の欠失である。正逆雑種間での発生能力、遺伝子発動、染色

倍述系適
三上母不
實、の
異とは間
の常のれ
性え異ム
死考体ノ
致を色ケ
種実深系
雑事び父
びのよな
よ復お買
お回勤異
差る発と
のよ子買
成に伝胞
構化遺細
体体の卵