



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	サケ科魚類およびブリ属魚類における産業応用に向けた精子凍結保存に関する研究
Author(s)	山下, 量平
Description	この博士論文の全文は利用可能日以降に公開されます。利用可能日以前の閲覧方法は https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/ をご参照ください。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第16717号
Issue Date	2026-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16717
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99562
Type	doctoral thesis
File Information	Ryohei_Yamashita_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）

氏名：山下 量平

	主査	教授	水田	浩之
審査委員	副査	教授	藤本	貴史
	副査	助教	西村	俊哉

学 位 論 文 題 目

サケ科魚類およびブリ属魚類における産業応用に向けた 精子凍結保存に関する研究

養殖産業における遺伝資源の保存は、育種系統の維持・管理において重要である。特に精子凍結保存は取扱いが容易であることから、広く利用されている技術である。多様性に富む魚類では魚種ごとに凍結保存条件が異なるが、同一魚種においても凍結保存に用いられる凍結保護剤の種類や濃度などが統一されておらず、産業種における利用の障壁となっている。本学位論文では、養殖産業に用いられる主要魚種を対象とし、サケ科魚類では精子凍結保存におけるストローサイズと希釈率の影響を、解凍後の精子運動率・生残性・受精能力から評価した。また、ブリ属魚類では凍結保護剤条件、人工精漿、平衡化、解凍条件などが運動性に与える影響を検討し、両魚種における産業規模で最適な精子凍結保存法の構築を目的とした。

第 I 章では、養殖産業における遺伝資源保存の重要性と現状について概説し、精子凍結保存の産業利用における技術的課題を俯瞰した。

第 II 章では、サケ科魚類の精子凍結保存における最適条件を検討するため、ニジマス、アメマス、ギンザケを用い、グルコース—メタノール法（GM 法）により、ストローサイズ（0.25 mL、0.5 mL）および精液希釈率（3 倍、6 倍、12 倍）が解凍後の精子運動性と生残性に与える影響を評価した。ギンザケでは、実用面を想定し、解凍後の運動精子数および孵化率についても検討した。ニジマスでは、運動率および生残率の測定結果から、0.5 mL ストローを用いた 6 倍希釈が最も効率的であり、ストロー約 3 本で 1 腹分の人工受精に十分な運動精子数を確保できる可能性が示された。アメマスでは、6 倍希釈による精子凍結保存で比較的高い値を示し、GM 法の有用性が示された。一方で個体差が大きく、採精時期が重要であると考えられた。ギンザケでは 0.5 mL ストローによる精子凍結保存を行い、6

倍希釈が運動精子数を最大化すると推察された。凍結精子を用いた受精試験では、孵化率に新鮮精液との有意差が認められなかったことから、凍結精子が人工授精に利用可能であることが示された。以上の結果より、サケ科魚類においてストローサイズと精液希釈率を最適化することで、解凍後の運動精子数を最大化する効率的な保管方法が示された。

第 III 章では、ブリ属魚類における精子凍結保存後の運動活性の最大化を目的として、ブリ、ヒラマサ、カンパチを用い、凍結保護剤の種類・濃度、平衡化条件、人工精漿、解凍方法、ならびに解凍後の運動保持時間など、多様な凍結条件の最適化を行った。凍結保護剤としては GM 法のほか、エチレングリコール (EG)、プロピレングリコール (PG)、ジメチルスルフォキシド (DMSO)、グリセロールを比較検討した。ブリでは、凍結保護剤の比較において、細胞外凍結保護剤を添加しない 1.6 M EG が最も高い解凍後精子運動率を示し、平衡化時間は長いほど運動率が高まる傾向が見られた。解凍条件では 40℃で 10-20 秒が最も高い運動率を示した。解凍後の精子運動能力の保持時間は、EG では比較的安定していた一方、PG では時間経過に伴う低下が顕著であった。ヒラマサでは、1.3 M DMSO が最も高い運動率を示し、平衡化時間 5-15 分で効果が高まった。希釈に用いる人工精漿は、ツノガレイ人工精漿がクロダイ人工精漿よりも適していた。解凍後の精子運動能力の保持時間は、DMSO が PG よりも運動率の低下が緩やかであった。カンパチでは、凍結保護剤に種特異性が認められ、PG 使用時に解凍後の精子運動率が最も高かった。ブリ属魚類では種ごとに最適な凍結保護剤や条件が異なるものの、凍結保護剤の種類・濃度、人工精漿、平衡化および解凍条件を組み合わせることで、解凍後の精子運動性とその維持時間を実用レベルまで向上できることが示された。

第 IV 章では、養殖対象種における凍結保存精子の産業利用に向けた提言を示した。

以上、本学位論文で得られた知見は、遺伝資源を育種における計画的交配へ利用するうえで有用であるとともに、絶滅危惧種などにおける遺伝資源損失リスクの低減にも寄与する。また、魚類における精子凍結保存技術の国際基準レベルでの標準化に向けて、比較検討すべき条件を整理し、魚種横断的な最適プロトコル確立の基盤を提供するものと考えられる。本学位論文研究は、養殖対象魚種の精子凍結保存の産業利用に向けた基礎を築き、種苗生産および育種に大きく貢献することが期待される。以上より、審査員一同は、申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格を有するものと判定した。