HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	地まきホタテガイ漁業における被食減耗軽減に関する研究［全文の要約］
Author(s)	三好, 晃治
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第13313号
Issue Date	2018-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71954
Type	doctoral thesis
File Information	Koji_MIYOSHI_summary.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 の 要 約

博士（環境科学）　　氏 名　三好 晃治

学 位 論 文 題 名

地まきホタテガイ漁業における被食減耗軽減に関する研究
（Studies on the predation risk management of sea stars for the mariculture systems of Japanese scallop）

北海道東岸（オホーツク海から根室海峡）地域は世界最大のホタテガイ*Mizuhopecten yessoensis*生産地である。本地域の主たる漁業である地まきホタテガイ漁業では，ヒトデ類による放流ホタテガイの被食減耗を理由に漁場を休止する事態が発生している。ヒトデ類によるホタテガイの被食減耗はこれまで科学的根拠なく議論されてきたホタテガイの減耗要因の一つであり，実態解明は喫緊の課題である。そこで本研究では，大型ヒトデ類2種（マヒトデ*Asterias amurensis*およびニッポンヒトデ*Distolasterias nipon*）による放流ホタテガイの被食減耗を生態学的観点から定量化することで，ヒトデ類密度とホタテガイの生残率の関係を明らかにした。また，各種被食減耗軽減方策の効果を評価し，地まきホタテガイ漁業の経済損失を軽減することを主たる目的とした。本論文では，序論に続く第2章において，ヒトデ類によるホタテガイの被食減耗プロセスの根幹であるヒトデ類とホタテガイの捕食–被食行動の関係について解明した。第3章では，実際の地まき漁場内におけるヒトデ類の分布特性とヒトデ類の移動能力について明らかにし，第4章では，前章までの結果を踏まえて地まき漁場内のヒトデ類による放流ホタテガイの被食減耗の定量化を行った。第5章総合考察では被食減耗の軽減に向けたヒトデ類の駆除方策ならびに種苗放流法の改善策について整理した上で，ヒトデ類による被食減耗が地まき漁業に与える影響を経済的側面から言及した。

ホタテガイに対するヒトデ類の捕食生態（第2章）

飼育環境下においてヒトデ類（マヒトデおよびニッポンヒトデ）とホタテガイの捕食—被食関係を明らかにした。その結果，ヒトデサイズの増大・ホタテガイサイズの低下・水温の上昇によりヒトデ類の捕食個体数が増加することが明らかとなった。また，捕食可能なホタテガイサイズは両ヒトデ種ともに腕長の 7 割以下であった。その一方で，マヒトデに比べニッポンヒトデの方が腕の可動範囲が広く，同時に複数のホタテガイ（殻高 60 mm以下）を捕獲できることが明らかとなった。その結果，ニッポンヒトデにおける小型のホタテガイの捕食個体数は，マヒトデに比べ最大 4 倍以上となり，本漁業にとって危険な捕食者であることが確認された。

ヒトデ類の分布生態（第3章）

オホーツク海沿岸および根室海峡漁場において撮影された海底画像を利用して，ヒトデ類の

空間分布とその密度について検証した。その結果，根室海峡における両ヒトデ種の漁場内密度はオホーツク海沿岸の各漁場に比べ少なくとも 15 倍以上高いことが明らかとなった。また，両漁場のヒトデ類の密度を種間で比較するとニッポンヒトデに比べてマヒトデの密度が高い場合が多かった。さらに，海底画像内のヒトデ類の有無および個体数を目的変数としたモデル化（ゼロ過剰ポアソンモデル）によって，水深およびホタテガイの年級 ，ホタテガイの存在が両ヒトデ種の分布に影響を与えることが判明し，ヒトデ種間の分布特性が異なることが明らかとなった。

次に，ヒトデ類の外部標識技術を確立し，バイオテレメトリー手法を利用して，ヒトデ類の季節的な移動範囲および移動能力の変化を直接的に明らかにした。その結果，マヒトデは夏（平均移動速度: 4.3 m/day）に比べ，春（18.1 m/day）の方が活発に行動することが明らかとなった。

放流ホタテガイにおける被食減耗の推定（第 4 章）

推定されたヒトデ類によるホタテガイの捕食個体数（第 2 章）およびヒトデ類密度（第 3 章）などを利用して，オホーツク海沿岸漁場および根室海峡漁場におけるヒトデ類によるホタテガイ捕食個体数の季節変化と実際の漁場で想定される被食減耗を定量化した。ヒトデ類 1 個体当たりのホタテガイ捕食個体数の季節変化を推定した結果，放流直後はホタテガイが最も小型で捕食されやすいだけでなく，水温上昇とともにヒトデ類の捕食行動が活発化することにより，放流直後から 1 年間がヒトデ類によって最も捕食されやすい時期であることが判明した。

両ヒトデ種の密度および腕長組成が明らかとなっているオホーツク海沿岸の紋別漁場と根室海峡の野付漁場のデータを基に，各ヒトデ種による総捕食個体数およびホタテガイの生残率を放流ホタテガイの年級ごとに推定した。その結果，野付漁場における両ヒトデ種の総捕食個体数はどの年級においても少なくとも紋別漁場の 10 倍以上であった。また，ホタテガイの生残率は年級が高まるにつれ上昇し，紋別漁場では両ヒトデ種存在下でも 80%以上生残できることが明らかとなった。一方，野付漁場では全年級において生残率が 0%となる可能性があり，ヒトデ類密度が放流ホタテガイの生残率低下を招く主要因と考えられた。

ヒトデ類密度とホタテガイ生残率の関係から，放流初期からの被食減耗を 10%以下に留めるには，両漁場ともにマヒトデ密度は 0.007 個体/m^2，ニッポンヒトデ密度は 0.003 個体/m^2 以下である必要があった。さらに，ホタテガイ種苗の放流サイズが 30 mmから 40 mmへ増大することにより，放流時期に関わらずマヒトデ存在下では 10%以上，ニッポンヒトデ存在下では 25%以上生残率が向上した。このことから，ヒトデ類が多く分布する（或いは，侵入する）と予想される海域に限定した大型種苗の放流によって漁場全体の生残率の向上が期待できると考えられた。

総合考察（第 5 章）

本漁業現場においてヒトデ類駆除に明確な数値目標を設定することはこれまでなかった。そのため，今後は本研究結果の活用によるヒトデ類駆除の効率化が期待される。また，ヒトデ類の行動特性から漁場外縁に 1 km程度の緩衝帯を設置することで，ヒトデ類の漁場内への侵入

を 50 日以上遅らせることが可能であることが示された。加えて，緩衝帯と様々な駆除法を組み合わせることで最も被食減耗の多い放流 1 年目の春から秋の減耗軽減が可能となると考えられた。これらの結果から，ヒトデ類密度と放流ホタテガイの生残率の関係を基に，ヒトデ類の駆除法ならびにホタテガイ種苗の放流法など様々な減耗軽減方策を検討することが可能となった。

さらに，被食減耗の定量化によって放流ホタテガイの経済的損失が明らかとなった。その結果，ヒトデ類密度が 0.01 個体/m^2 以上存在する漁場では，放流から漁獲までの損失金額は数千万円以上に上ると推定された。以上の様に，本研究により放流ホタテガイの被食減耗が定量化され，それによる経済的損失も具体的金額として提示することが可能となった。