

学位論文題名

Stable Isotopic Ecology of the Japanese Scallop
Mizuhopecten Yessoensis (Jay, 1857)

(日本産ホタテガイ *Mizuhopecten Yessoensis* (Jay, 1857) 中の
安定同位体変動に関する生態学的考察)

学位論文内容の要旨

北海道の主要な水産魚貝類であるホタテガイ *Mizuhopecten Yessoensis* (Jay, 1857) の組織および餌生物の炭素・安定同位体組成の変化を調べ、それらの生態学的意義について考察した。本研究では、複数年の群集について炭素・窒素安定同位体組成を測定し、放流直後の短期間の変化とその後の漁獲までの長期間における変化を明らかにした。また、同時に消化管内容物を摂食している餌と仮定し、その安定同位体組成と環境に存在する複数の餌生物の安定同位体組成の比較から餌生物間の相対的な貢献度を推定した。また、消化管内容物と他の組織間の安定同位体組成の違いから栄養段階変化による同位体濃縮係数を算出した。さらに実験室内でホタテガイの摂餌培養を行い、給餌量と摂食量の関係を求め、現場における摂餌効率および餌要求量を算出し、現場における基礎生産量との比較を行い、両者の関係を明らかにした。

地巻きホタテガイは、オホーツク海常呂沖地巻き漁場より 2006 年から 2009 年にかけて 4 月～12 月の期間ほぼ一ヶ月に一度の間隔で、1 令から 4 令の年級群ごとに試料を得た。各年級群について最低 5 個体の殻長、重量を測定した後、組織ごとに凍結乾燥し粉末試料を得た。炭素、窒素安定同位体測定試料については、アルコール脱脂を行った。懸濁粒子 (SPOM) は、海水試料を採水により、沈降粒子 (SP) は、セジメントトラップを 24 時間係留することにより得た。炭素・窒素安定同位体測定は、Thermo Electron Delta V Plus Continuous Flow 質量分析装置を用い、炭素・窒素安定同位体組成は、 $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値として表す。

本論文の結果より以下のことが明らかとなった。1) 稚貝放流直後から 3 ヶ月間に窒素安定同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$) は、9‰から 6～7‰へと減少した。同様に $\delta^{13}\text{C}$ も -16‰から -17.5～-18.5‰に減少した。この減少の要因として、稚貝が汽水湖のサロマ湖で垂下養殖された後に常呂沖に放流され、生育環境が変化し、摂取する餌生物が変化したことに起因すると考えられた。また、懸濁粒子 (SPOM) より沈降粒子 (SP) のほうが、より消化管内容物の値と近接していることから稚貝の餌起源として後者がより重要である。2) 常呂沖のホタテガイ貝柱中の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、7.0‰から 8.5‰へ

徐々に増加した。一方で、 $\delta^{13}\text{C}$ 値は-18‰前後で有意な変化はなかった。貝柱中の $\delta^{15}\text{N}$ 値は、殻長より年齢と良い相関が得られた。この要因としては、成長に伴う摂餌サイズの増加に伴い、餌生物が一次生産者である植物プランクトン起源の有機物から2次生産者である動物プランクトン起源の有機物へと遷移することにより、餌生物中の $\delta^{15}\text{N}$ 値が増加するためであると推定された。3) 消化管内容物の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ 値とホタテガイ各組織中の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の差(同位体濃縮係数: $\Delta\delta^{13}\text{C}$ 、 $\Delta\delta^{15}\text{N}$)は、 $\Delta\delta^{13}\text{C}$ について貝柱で3.4‰、中腸腺で1.2‰であり、 $\Delta\delta^{15}\text{N}$ について貝柱で1.7‰、中腸腺で-0.1‰であった。同時にこの $\Delta\delta^{13}\text{C}$ 、 $\Delta\delta^{15}\text{N}$ は、季節変動を示し、その値は、消化管内の $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$ の値に逆比例した。この事実は、既往の同位体濃縮係数が一定であるとの知見に反し、餌生物の同位体値により同位体濃縮係数が変動することを明らかにした。4) ホタテガイの摂餌効率は、環境水中のSPOM濃度の増加に伴い増加することが培養実験より明らかになった。この関係式を夏季の常呂沖漁場に当てはめたところ、現場のSPOM濃度(117-168 $\mu\text{g l}^{-1}$)における摂餌効率は5.8-7.2‰と推定され、これらの値とホタテの密度(5枚 m^{-2})から1日あたりのホタテガイの餌要求量は34-61 $\text{mgC m}^{-2} \text{d}^{-1}$ と計算された。この値は、表層から海底への餌供給速度として考えられる沈降粒子フラックス25-42 $\text{mgC m}^{-2} \text{d}^{-1}$ より大きいため、他の餌供給源の存在が示唆された。他の期間については、沈降粒子フラックスが餌要求量より大きな値を示した。

以上、本研究で得られた知見は、持続的なホタテガイ漁業を行うための重要な情報であり、安定同位体を用いた生態学研究をさらに発展させることが出来ると期待される。

学位論文審査の要旨

主査	准教授	工藤	勲
副査	教授	門谷	茂
副査	教授	岸	道郎
副査	教授	久万	健志
副査	教授	五嶋	聖治 (大学院水産科学研究院)

学位論文題名

Stable Isotopic Ecology of the Japanese Scallop *Mizuhopecten Yessoensis* (Jay, 1857)

(日本産ホタテガイ *Mizuhopecten Yessoensis* (Jay, 1857) 中の
安定同位体変動に関する生態学的考察)

本論文は、北海道の主要な水産魚貝類であるホタテガイ *Mizuhopecten Yessoensis* (Jay, 1857) の組織および餌生物の炭素・安定同位体組成の変化を調べ、それらの生態学的意義について考察した。本研究では、複数年の群集について炭素・窒素安定同位体組成を測定し、放貝直後の短期間の変化とその後の漁獲までの長期間における変化を明らかにした。また、同時に消化管内の有機物を摂食している餌と仮定し、その安定同位体組成と環境に存在する複数の餌生物の安定同位体組成の比較から餌生物間の相対的な貢献度を推定した。また、消化管内と他の組織間の安定同位体組成の違いから栄養段階変化による同位体濃縮係数を算出した。さらに実験室内でホタテガイの摂餌培養を行い、給餌量と摂食量の関係を求め、現場における摂餌効率および餌要求量を算出し、現場における基礎生産量との比較を行い、両者の関係を明らかにした。

本論文の結果より以下のことが明らかとなった。1) 稚貝放流直後に観測された炭素・窒素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) の減少は、生育環境の変化により餌生物が変化することに起因する。また同位体比が、懸濁粒子 (SPOM) より沈降粒子 (SP) のほうが、より消化管内の値と近接していることから稚貝の餌起源として後者がより重要である。2) 長期間にわたり $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ 値は、徐々に増加した。この要因としては、成長に伴う餌サイズの増加に伴い、餌生物が植物プランクトン起源の有機物から動物プランクトン起源の有機物へと遷移することにより、餌生物中の $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ 値が増加することである推

定された。3) 同位体濃縮係数は、消化管内の $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ の値に逆比例した。これは、既往の同位体濃縮係数が一定であるとの知見に反し、餌生物の同位体値により変動することを明らかにした。4) 現場の SPOM 濃度と摂餌効率より求めた夏季のホタテガイの餌要求量は、沈降粒子フラックスより低く、他の餌供給源の存在が示唆された。

以上のとおり、申請者は北海道における重要な水産資源であるホタテガイの成長と餌生物の関係について安定同位体を用いた手法で新たな知見を加え、今後の持続的漁業生産の維持と安定同位体生物地球化学の発展に貢献するところ大なるものがある。

よって、申請者は博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。