

学位論文題名

ECOLOGICAL STUDIES ON FOOD HABIT AND GROWTH OF
MARBLED SOLE *PLEURONECTES YOKOHAMAE* IN
KIKONAI BAY AND NEARBY WATERS, HOKKAIDO, JAPAN

(北海道木古内湾およびその近接海域におけるマコガレイの
食性と成長に関する生態学的研究)

学位論文内容の要旨

マコガレイは北海道南部から大分県付近までの日本沿岸、黄海、東シナ海北部における水深 100 m 以浅の砂・泥底に生息し（松原, 1955; 坂本, 1984）、日本では刺網、底建網および底曳網漁業の重要資源となっている。魚類の個体群維持機構を究明する上で、摂餌生態と成長の解析は重要である。本種の摂餌生態に関しては青森県以南では比較的多くの知見があり（Hatanaka and Iwahahi, 1953; 大森, 1974; Takahashi and Maeda, 1989 など）、成長に関する報告も多い（Hatanaka *et al.*, 1956; Suzuki, 1967; 正木ら, 1986 など）。北海道木古内湾およびその周辺海域（福島町から函館市に至る沿岸）は日本最北のマコガレイ漁場であり、1985～1996 年の年間漁獲量は 173 トンから 349 トンと見積もられている（石野, 1997）。石野・佐野（1996）による産卵期調査および集団遺伝学的研究、木古内湾利用協議会による標識放流試験（石野, 1997）、仔魚分布調査（中神, 1998）によれば、本集団は他海域とは独立した地域集団をなしているものと考えられる。本研究では、木古内湾とその近接海域におけるマコガレイの摂餌生態と成長を調べて、本個体群が比較的高い生物量を維持している要因の解明を試みた。

研究材料の採集は 1993 年 10 月から 1996 年 10 月までの期間、北海道大学水産学部の調査研究船うしお丸と知内町漁業協同組合所属の漁船を使用し、木古内湾（更木崎と狐越崎を結ぶ線の岸側）とその沖合の 77 m 以浅域で行った。着底トロールにより得られた魚類の種類別個体数と重量を計測し、マコガレイについては全長、体

長、体重、性別、生殖腺重量、肝臓重量を記録し、耳石により年齢を査定した。胃標本については内容物全体の重量と種類別個体数と重量を測定した。環境調査として、CTDによる水温と塩分の測定、篩別法による表底堆積物の粒度分析を行ったほか、スミス・マッキンタイヤー型採泥器を用いてマクロベントス(体重 1g 以下で 1mm 目の篩に残る底生無脊椎動物)を採集し、種類別に個体数と重量を計測した。以上のほかに、1994 年 5 月から 1995 年 7 月までの期間、毎月底建網(一部刺網)により採集されたマコガレイ標本の魚体測定記録と耳石も扱った。成長解析に用いた耳石は全て内側表面を研磨し、表面法により耳石半径と輪紋径を測定した。

底曳網による漁獲試験の結果、当海域の底魚群集は水温環境を反映して冬季には冷水性種の割合が増すが、1 年を通じて広温性とみられる魚種が主体となっており、マコガレイは底魚の中で最大の生物量を維持していることが確認された。

マコガレイは 6 月と 9 月には、日出時および日没時を中心とする 1 日 2 回の摂餌ピークを示す。摂餌強度は春季から初夏まで非常に高いが、その後低下し、冬季には僅かしか摂餌をしない。摂餌強度、GSI、HSI および肥満度の月変化から、マコガレイ成魚の生活期は概ね産卵期(2~4 月)、摂餌盛期(5~7 月)、摂餌緩慢期(8~1 月)の 3 期に区分された。

マコガレイは季節的な深淺移動を行い、春季と夏季には主に 40 m 以浅に分布するが、秋季には沖合方向へ移動し始め、冬季間は 40 m 以深に集中する。春季と夏季には年齢群による生息地分離がみられ、0~2 歳の若歳魚の分布は 20 m 以浅に集中するが、3 歳魚は水深 16~27 m に、4 歳以上の個体は水深 21~32 m にそれぞれ集中していた。

底質粒度分析によると、当海域の北部(木古内川と知内川の間以北)はほぼ細砂底となっている。これに対し、南部では中砂から極粗砂までの様々な堆積物が分布するほか、知内川河口付近およびその沖合では河川由来とみられるレキが分布している。当海域の底質粒度分布は水深と対応していない。

主要マクロベントスは分布密度と水深・底質粒度との関係から、次の 3 群に分類された。(1) 水深対応型：ナマコ類 *Pentathyone* sp., 蛇尾類カクトゲクモヒトデ *Amphiura pachyactra*; (2) 水深・底質対応型：ヨコエビ類ニッポンスガメ *Byblis japonicus*, マルソコエビ *Urothoe grimaldii*, *Isaea* sp., ヒザラガイ類; (3) 水深・底

質非対応型：ウエノドロクダムシ *Corophium uenoi*。このうち、ニッポンスガメとマルソコエビの分布密度は水深約 20 m 以浅で高く、*Pentathylene* sp., カクトゲクモヒトデ、ヒザラガイ類の分布は水深約 20~35 m に集中し、*Isaea* sp. は 40 m 以深で多かった。また、底質粒度との関連がみられるニッポンスガメとマルソコエビは中央粒径値($Md\phi$)2~3 の細砂底で分布密度が高く、ヒザラガイ類は $Md\phi \leq 0$ の極粗砂・レキ底で、また *Isaea* sp. は $Md\phi \leq 0.7$ の粗砂~レキ底でそれぞれ分布密度が高かった。多毛類は非常に多数の種を含み、多毛類全体としては水深および底質粒度との関連が認められなかった。マクロベントス全体の分布密度はニッポンスガメが高密度で分布する 20 m 以浅で高く、生物量は体サイズの大きいカクトゲクモヒトデと *Pentathylene* sp. が集中分布する水深 20~40 m で高い傾向が認められた。

マコガレイの主要餌生物は 20 m 以浅ではヨコエビ類（主にニッポンスガメ）、多毛類、フジツボ類であり、水深 21~40 m ではカクトゲクモヒトデと *Pentathylene* sp. であった。体長群間の食物組成の重複度は 20 m 以浅で低く、21 m 以深で高かった。

当海域におけるマコガレイの成長は、回帰法では雄： $TL_t = 361.78[1 - \exp^{-0.390(t-0.098)}]$ 、雌： $TL_t = 438.15[1 - \exp^{-0.323(t-0.145)}]$ 、Fraser-Lee 法では雄： $TL_t = 367.04[1 - \exp^{-0.388(t-0.114)}]$ 、雌： $TL_t = 436.05[1 - \exp^{-0.323(t-0.147)}]$ (TL_t は t 歳時の全長, mm) で表され、その成長速度は日本沿岸において高い方に属することが分かった。

当海域では 4 歳以上の中高齢魚が多数分布することから、摂餌盛期（春季~初夏）に生じる年齢群による生息地分離は浅海域の若齢群（0~2 歳）の摂餌に有利にはたらかず、また、浅海域にみられる体長群による食物組成の違いも種内競争を緩和する結果となっている。年齢群による生息地分離は、マコガレイの餌サイズ選択および水深変化に伴うマクロベントスの分布構造の変異と密接に関連していると推察された。当海域にみられる生息地分離は、マコガレイにとって餌供給が充分であることを示唆しているが、このことは本種個体群が高い成長速度を示すことからその可能性が高い。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 高 橋 豊 美
副 査 教 授 島 崎 健 二
副 査 助 教 授 中 谷 敏 邦

学 位 論 文 題 名

ECOLOGICAL STUDIES ON FOOD HABIT AND GROWTH OF MARBLED SOLE *PLEURONECTES YOKOHAMAE* IN KIKONAI BAY AND NEARBY WATERS, HOKKAIDO, JAPAN

(北海道木古内湾およびその近接海域におけるマコガレイの
食性と成長に関する生態学的研究)

北海道木古内湾およびその周辺海域（福島町から函館市に至る沿岸）は日本最北のマコガレイ漁場であり、既往の知見によれば本集団は他海域とは独立した地域集団をなしているものと考えられる。本研究は、1993年10月から1996年10月までの期間、木古内湾を中心にマコガレイの摂餌生態、餌料環境、成長を究明し、さらに本個体群が比較的高い生物量を維持している要因の解明を試みたものである。本論文で得られた主要な成果は次の通りである。

1) 底曳網による漁獲試験から、当海域の底魚群集は水温環境を反映して冬季には冷水性種の割合が増すが、一年を通じて広温性とみられる魚種が主体になっており、マコガレイは底魚中最大の生物量を維持していることを確認した。

2) 摂餌強度、GSI、HSI、肥満度の月変化から、マコガレイ成魚の生活年周期を産卵期（2～4月）、摂餌盛期（5～7月）、摂餌緩慢期（8～1月）の3期に区分した。また、6月と9月には日出・日没時を中心とする一日2回の摂餌ピークを示すことを明らかにした。

3) マコガレイは季節的な深淺移動を行い、春季と夏季には主に40m以浅に分布するが、秋季には沖合へ移動し始め、冬季間は40m以深に分布が集中する。春季と夏季には年齢群による生息地分離がみられ、0～2歳の若齡魚は20m以浅に集中するが、3歳魚は水深16～27mに、4歳以上の個体は21～32mにそれぞれ集中することを明らかにした。

4) 底質粒度分析により、当海域の北部はほぼ細砂底、南部は中砂～レキ底となっており、底質粒度分布は水深と対応していないことを指摘した。また、主要マクロベントスを分布密度と水深・底質粒度との関係から、水深対応型、水深・底質対応型、水深・底質非対応型の3群に分類した。

5) マコガレイの主要餌生物は20m以浅ではヨコエビ類（主にニッポンスガメ）、多毛類、フジツボ類であり、水深21～40mではカクトゲクモヒトデと *Pentathyone* sp.であることを明らかにした。また、体長群間の食物組成の重複度は20m以浅で低く、21m以深で高いことを指摘した。

6) 当海域におけるマコガレイの成長は、回帰法では雄： $TL_t=361.78[1-\exp^{-0.390(t-0.098)}]$ ，雌： $TL_t=438.15[1-\exp^{-0.323(t-0.145)}]$ ，Fraser-Lee 法では雄： $TL_t=367.04[1-\exp^{-0.388(t-0.114)}]$ ，雌： $TL_t=436.05[1-\exp^{-0.323(t-0.147)}]$ (TL_t は t 歳時の全長，mm) で表され，その成長速度は日本沿岸において高い方に属することを明らかにした。

7) 当海域では 4 歳以上の中・高齢魚が多数分布することから，摂餌盛期（春季から初夏）に生じる年齢群による生息地分離は浅海域の若齢群（0～2 歳）の摂餌に有利にはたらし、また，浅海域にみられる体長群による食物組成の違いも種内競争を緩和する結果となっている点を指摘した。年齢群による生息地分離は，マコガレイの餌サイズ選択および水深変化に伴うマクロベントスの分布構造の変異と密接に関連していることを推察した。さらに，生息場所の分配および高い成長速度の点から，当海域は本種個体群にとって水温環境が好適である上に，餌供給が充分補償されている可能性の高いことを指摘した。

本研究は，北海道木古内湾を中心とする海域におけるマコガレイの摂餌生態，餌料環境，成長を言及し，本種個体群の維持機構を解明する上で重要な新知見を提供したものとして，審査員一同は，本研究の申請者が博士（水産学）の学位を授与される十分な資格を有すると判定した。

なお，平成 11 年 2 月 22 日の研究科委員会最終審査において，投票の結果，総投票数 35 票，可とするもの 35 票で研究科委員全員が合格と判定した。