

東京湾の漁業と環境

第1号

平成22年1月

Fishery and Oceanography in Tokyo Bay

No. 1, January 2010

中央水産研究所

National Research Institute of Fisheries Science

Yokohama, JAPAN

本号は、平成 21 年 2 月 20 日に東京都港区
で開催された、中央ブロック水産業関係研
究開発推進会議・東京湾研究会において発
表された論文・要旨および議事録等を収録
したものである。

東京湾の漁業と環境 第1号

目次

ミニシンポジウム「東京湾のマコガレイ資源に関する知見と課題の整理」報告

1. 趣旨説明

東京湾のマコガレイ資源に関する知見と課題の整理 市川忠史・片山知史 1

2. 基調講演

東京湾と伊勢・三河湾におけるマコガレイ個体群の遺伝的特徴と個体群形成過程の検討(要旨)

池田 実・遠藤和歌子・藤井徹生・石井光廣・赤羽祥明・中村元彦・一色竜也・片山知史 7

3. 研究報告

日本各地におけるマコガレイの遺伝的分化(要旨) 藤井徹生 8

神奈川県における水揚情報を基にした東京湾におけるマコガレイの資源構造

..... 一色竜也 9

東京湾におけるマコガレイの産卵場と成育場(要旨) 赤羽祥明 15

東京湾におけるマコガレイの浮遊仔稚魚の出現様式(要旨)

..... 李 政勲・児玉圭太・大山政明・堀口敏宏 16

平成20年度中央ブロック東京湾研究会 議事録 17

平成20年度中央ブロック東京湾研究会 出席者名簿 19

「東京湾の漁業と環境」執筆要領 20

東京湾のマコガレイ資源に関する知見と課題の整理

片山知史*¹・市川忠史*²
(シンポジウム・コンビーナー)

Knowledge and prospects of fisheries research on the mabled sole in Tokyo Bay

Satoshi KATAYAMA*¹, Tadashi ICHIKAWA*²

*¹ 水産総合研究センター 中央水産研究所 浅海増殖部, 238-0316 横須賀市長井 6-31-1
skata@affrc.go.jp

Coastal Fisheries and Aquaculture Division, National Research Institute of Fisheries Science, 6-31-1
Nagai, Yokosuka, Kanagawa 238-0316, Japan

*² 水産総合研究センター 中央水産研究所 海洋生産部, 236-8648 横浜市金沢区福浦 2-12-4
Marine Productivity Division, National Research Institute of Fisheries Science, 2-12-4 Fukuura,
Kanazawa, Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan

マコガレイは、北海道南部から九州沿岸、東シナ海の各地沿岸に分布する。水深100m以浅の沿岸域や内湾息を生息場とする。産卵は水深10~60mの泥が混じった砂底で行われ、カレイ類で珍しく沈性粘着卵が産出される。北海道沿岸に生息するクロガシラガレイはマコガレイの近縁種とされるが、両種の分類学上の関係については、まだ結論が得られていない。

マコガレイの生活史や生態については、函館湾、仙台湾、東京湾、大阪湾を中心に比較的研究事例が多い。南(2008)にレビューされているが、以下のような項目の論文が報告されている。

年齢・成長、生活年周期(中込 1980, 高橋 1983, 正木 1986, Solomon *et al.* 1987, 反田ほか 1992, 池川 1999, 佐伯・菊地 2000, 高橋ほか 2004, Kume *et al.* 2006a, 反田ほか 2007a, 反田ほか 2008)

成熟産卵(朱・花岡 1974, 尾城・日比谷 1981a,b, 正木 1987, 鈴木ほか 1992, 佐伯・菊地 2000 反田ほか 2007a,b, 反田・長井 2007)

分布・移動(松村 1972, 大森・鶴田 1988, 菊地ほか 1990, 反田 1990, Tanda 1990, 石井 1992, 野坂・近藤 2001, 山田 2004, 永山 2005)

初期生活史(安永 1976, 南 1981, 高橋ほか 1986, Fukuhara 1988, 大森・鶴田 1988, 山田ほか 2000, 中神ほか 2000, Joh *et al.* 2005, Kume *et al.* 2006b, Higashitani *et al.* 2007, 和田 2007)

食性、種間関係(大森 1974, 高橋 1982, 高橋 1987a,b, 高橋・前田 1989, 高木ほか 1997, 中神ほか 2000, 有山 2003, Nakaya *et al.*, 2004a,b, 2007, 首藤・梶原 2008)

種苗生産(福永 1976, 亀井 1983, 上城 1985, 上城ほか 1985, 青海 1985, 檜山 1986, 睦谷 1988, 1989, 神山ほか 1992, 馬久地 1994, 照井 1997, 山本ほか 2005a,b, 杉本ほか 2007, 松岡 2009)

漁具(吉田ほか 2005, 大畑ほか 2005, 2007, 2008, 佐藤ほか 2007)

形態(水田 1973, 加藤ほか 1974, 佐藤 1976)

その他(Joh *et al.* 2003)

また近年では、仙台湾(高橋ほか 2007, 佐伯ほか 2005)や瀬戸内海(木本ほか 1990, 徳丸・井本 2005, 佐藤ほか 2005, 内田・木村 2006, 井本ほか 2007)、東京湾(清水 1991)といった海域での資源解析、資源管理、管理方策に関する研究が行われている。

このように多くの知見が蓄積されているマコガレイであるが、漁獲量データや上記の資源解析の結果によると、1990年代後半～2000年代前半にかけて、多くの水域で、資源水準や漁獲量の大幅な減少が生じている。このような状況の中、マコガレイは愛媛県伊予灘、宮城県において資源回復計画の対象種となっている他、神奈川県、千葉県、兵庫県、和歌山県、岡山県、広島県では、小型機船底びき網漁業包括的資源回復計画の漁獲対象種の一部に位置づけられ、漁獲体長の制限、小型魚逃避型漁具の導入、休漁の設定、産卵親魚の再放流、保護区域の設定、漁場造成・魚礁造成や種苗放流といった措置がとられている。一方、大分県別府湾の「城下ガレイ」、噴火湾の「天下の絶品マコガレイ」、大分県姫島の「姫島かれい」など、ブランド化も進められている。ただし、農林統計(漁業・養殖業生産統計年報)においてマコガレイは、「かれい類」として扱われており、資源動向の把握が出来ている水域は限られている。

東京湾においてマコガレイは、小型底びき網漁業や刺網、遊漁の対象として重要な資源である。1970年代半ばの著しく低迷した時期を経て1980年代半ばに高い漁獲量をあげて以降、低水準の状態が続いており、依然として回復していない(図1を参考)。1970年代以降は、かれい類漁獲量の主体はマコガレイであると考えられる)。しかし資源としての重要性にも関わらず、東京湾における資源生態や資源変動の情報については、必ずしも整っているとはいえない状況である。

そこで本シンポジウムでは、各県、各研究機関が行っているマコガレイに関する調査研究の結果を相互に紹介しながら、内湾資源の代表的な存在であるマコガレイの個体群構造、分布、成育場、移動回遊等の知見を体系的に整理することによって、資源変動と環境変動との関係を解明する課題を抽出する。そして、「江戸前カレイ」の復活に向け、東京湾内外の資源構造(集団構造)、資源動向と漁獲強度、加入量を左右する環境要因などを論点として議論を深めることを目的とする。

引用文献

- 有山啓之, 2003: 大阪湾中部沿岸域におけるマコガレイ稚魚の分布および食性について. 大阪水試研報, 14, 17-28.
- 朱 阿栄・花岡 資, 1974: 海産魚の体液ならびに環境水の浸透圧に関する研究3. マコガレイの卵巣成熟度に関連する体液浸透圧の変化. 日水誌, 40, 319-324.
- 福永辰広, 1976: マコガレイの種苗生産, とくに稚魚期までの水槽による一貫飼育について. 栽培技研, 5, 37-44.
- Fukuhara O., 1988: Morphological and functional development of larval and juvenile *Limanda yokohamae* (Pisces: Pleuronectidae) reared in the laboratory. Mar. Biol., 99, 271-281.
- Higashitani T., Takatsu T., Nakaya M., Joh M., and T. Takahashi, 2007: Maternal effects and larval survival of marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae*. J. Sea Res. 58, 78-89.
- 檜山節久, 1986: 築堤池を利用したマコガレイ放流用種苗の中間育成について. 山口県内海水試報告, 14, 1-6.
- 池川正人, 1999: 異なる算出方法によるマコガレイ成長式の比較, 東北水研報, 61, 1-5.
- 井本有治・木村 博・吉岡直樹・銭谷 弘, 2007: 加入量当たり産卵資源量を用いた周防灘マコガレイの資源管理. 日水誌, 73, 684-692.
- 石井光廣, 1992: 東京湾におけるマコガレイの分布・移動. 千葉水試研報, 50, 31-36.
- Joh M., Takatsu T., Nakaya M., Imura K., and T. Higashitani, 2003: Body-length shrinkage of marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* larvae preserved in formalin and in ethanol solutions. Suisanzoushoku, 51, 227-228.
- Joh M., Takatsu T., Nakaya M., Higashitani T., and T.

- Takahashi, 2005. Otolith microstructure and daily increment validation of marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae*. Mar. Biol., 147, 59–69.
- 亀井正法, 1983: 東京湾で得られた側面逆位のマコガレイについて. 神奈川水試研報, 5, 41–4.
- 神山孝史・板岡 睦・東海 正, 1992: 沿岸域の底質環境によるマコガレイ幼稚魚の生息場の評価. 南西水研報, 25, 11–19.
- 関東農政局千葉統計情報事務所, 1958–2003: 千葉農林水産統計年報, 千葉.
- 菊地喜彦・小林徳光・永島 宏・小林一郎・児玉純一・佐藤孝三, 1990: 仙台湾におけるマコガレイの分布について. 宮城県水産試験場研報, 13, 30–42.
- 加藤史彦・沖山宗雄・田島迪生, 1974: 日本海産マコガレイ属2種(マコガレイおよびマガレイ)の外部形態の比較と識別. 日水研報, 25, 63–87.
- 木本秀明・林 泰行・桧山節久, 1990: 周防灘産マコガレイの資源管理. 日水誌, 56, 207–215.
- Kume G., Horiguchi T., Goto A., Shiraishi H., Shibata Y., Morita M. and M. Shimizu, 2006a: Seasonal distribution, age, growth, and reproductive biology of marbled sole *Pleuronectes yokohamae* in Tokyo Bay, Japan, Fish. Sci., 72, 289–298.
- Kume G., Horiguchi T., Goto A., Isobe T., Serisawa S., Shiraishi H., and M. Morita, 2006b: Lethal effects of nonylphenol on fertilized eggs and larvae of marbled sole *Pleuronectes yokohamae*. Fish. Sci., 72, 289–298.
- 馬久地隆幸, 1994: マコガレイ養殖について, 広島水試研報, 188, 8–14.
- 正木康昭, 1986: 周防灘産マコガレイの年令と成長. 日水誌, 52, 423–433.
- 正木康昭, 1987: 周防灘産マコガレイの成熟と産卵期. 日水誌, 53, 1181–1190.
- 松村真作, 1972: マコガレイの標識放流による移動. 裁技研, 1, 25–30.
- 松岡正信, 2009: 人工種苗カレイ科5種における鼻孔隔皮欠損の出現状況. 水産増殖, 57, 145–148.
- 南 卓志, 1981: マコガレイの初期生活史. 日水誌, 47, 1411–1419.
- 南 卓志, 2008: カレイ科魚類の生態(総説). 主要対象生物の発育段階の生態的知見の収集・整理, 社団法人全国豊かな海づくり推進協会, 263–297.
- 水田洋之介, 1973: 仔稚魚期におけるマコガレイとイシガレイの形態的相違. 裁技研, 2, 33–38.
- 睦谷一馬, 1988: 人工飼育におけるマコガレイ仔稚魚の成長と変態について. 水産増殖, 36, 27–32.
- 睦谷一馬, 1989: 低水温におけるマコガレイ仔魚の成長と行動について. 水産増殖, 37, 187–190.
- 中神正康・高津哲也・中屋光裕・高橋豊美, 2001: 函館湾におけるマコガレイ仔稚魚の時空間分布. 水産海洋研究, 65, 85–93.
- 中込 淳, 1980: 東京湾南部におけるマコガレイの漁獲量と魚体特性の変動. 神奈川水試研報, 1, 91–97.
- 永山聡司, 2005: 東京湾内湾におけるマコガレイ稚魚の分布について. 千葉県水研セ研報, 4, 17–34.
- Nakaya, M., Takatsu T., Nakagami M., Joh M., and T. Takahashi, 2004a: Prey choice order of

- Crangon uritai* as a predator for juvenile *Pleuronectes yokohamae*. *Suisanzoshoku*, 52, 121–128.
- Nakaya M., Takatsu T., Nakagami M., Joh M., and T. Takahashi, 2004b: Spatial distribution and feeding habits of the shrimp *Crangon uritai*, as a predator on larval and juvenile marbled sole *Pleuronectes yokohamae*. *Fish. Sci.*, 70, 445–455.
- Nakaya M., Takatsu T., Joh M., Nakagami M., and T. Takahashi, 2007: Annual variation of potential predation impacts on larval and juvenile marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* by sand shrimp *Crangon uritai* in Hakodate Bay, Hokkaido. *Fish. Sci.*, 73, 112–122.
- 中神正康・高津哲也・松田泰平・高橋豊美, 2000: 北海道津軽海峡沿岸におけるマコガレイ稚魚によるハルバクチクス目の捕食. *日水誌*, 66, 818–824.
- 野坂元道・近藤正美, 2001: マコガレイの潜砂試験. *岡山県水産試験場報告*, 16, 37–43.
- 尾城 隆・日比谷京, 1981a: 完熟に伴うマコガレイ卵母細胞の吸水と胞破裂の促進について, *日水誌*, 47, 835–841.
- 尾城 隆・日比谷京, 1981b: マコガレイ卵母細胞の完熟過程で起こる卵黄球の融合・溶解と吸水現象との関係について, *日水誌*, 47, 1123–1130.
- 大畑 聡・池上直也・仲村文夫, 2005: 東京湾の小型底びき網のあなご網操業におけるマコガレイ小型魚の混獲実態. *千葉水総研セ研報*, 4, 1–5.
- 大畑 聡・池上直也・仲村文夫, 2007: 東京湾の小型底びき網におけるマコガレイ小型魚の混獲を
防除する漁具の開発. *千葉水総研セ研報*, 2, 1–5.
- 大畑 聡・池上直也・仲村文夫・藤田 薫, 松下 吉樹, 2008: 東京湾の小型底びき網におけるグリッドの選択性. *日水誌*, 74, 8–13.
- 大森迪夫, 1974: 仙台湾における底魚の生産構造に関する研究-1, マコガレイの食性と分布について, *日水誌*, 40, 1115–1126.
- 大森迪夫・鶴田義成, 1988: 河口域の魚. *河口・沿岸域の生態学とエコテクノロジー*, 栗原康 編著, 東海大学出版会, 東京, 108–118.
- 佐藤二郎・福田富男・古村振一, 2005: 岡山県東部地区小型定置網における小型魚保護対策について. *岡山水試報告*, 20, 1–13.
- 佐藤利幸・中川浩一・江藤拓也, 2007: えびこぎ網袋網改良による入網物分離効果. *福岡水海セ研報*, 17号, 45–49.
- 佐藤羊三郎, 1976: 別府湾産マコガレイ(城下鰈)の鰓蓋下部にみられる表皮弁. *魚類学雑誌*, 22, 243–244.
- 佐伯光広・菊地喜彦, 2000: 宮城県沿岸域における異なる海域間で漁獲されたマコガレイの成長, 産卵期及び遺伝的差異について. *宮城水研開セ研報*, 16, 61–70.
- 佐伯光広・富川なす美・永島 宏・児玉純一, 2005: 仙台湾におけるマコガレイの資源尾数の推定と資源管理. *宮城水研報*, 5, 1–12.
- 青海忠久, 1985: 人工採苗マコガレイの体色異常個体の出現に及ぼす飼育密度および水槽の色の影響. *水産増殖*, 33, 119–128.
- 清水詢道, 1991: 扇島沖のマコガレイ禁漁区の効果について. *神奈川水試研報*, 12, 97–106.
- Solomon G., M. Sano, M. Shimizu and Y. Nose, 1987: Age and Growth of the Pleuronectid Flounder

- Limanda yokohamae* in Tokyo Bay, Japan. Nippon Saisao Gakkaishi, 53, 711–716.
- 首藤宏幸・梶原直人, 2008: 佐渡島真野湾のアマモ場で採集されたオニオコゼ稚魚の食性と成長に伴う変化. 日水誌, 74, 827–831.
- 鈴木伸洋・田村正之・大内一郎, 1992: マコガレイ生殖腺の性分化過程, 水産増殖, 40, 189–199.
- 杉本晃一・鈴木金一・熊谷明, 2007: マコガレイ稚魚の飼育密度が噛み合い行動による鱭の欠損に与える影響. 宮城県水産研報, 7, 13–15.
- 高木美枝子・Mohamad M. Shafieipour・今野幸広・中尾博巳・佐野満廣・高橋豊美, 1997: 木古内湾とその周辺海域におけるマコガレイと他の底生魚類との食物関係. 北海道水試研報, 51, 67–76.
- 高橋清孝・星合愿一・阿部洋士, 1986: 石巻湾および万石浦におけるマコガレイ浮遊期仔魚の分布と移動. 水産増殖, 34, 1–8.
- 高橋清孝・尾形政美・雁部総明・佐伯光広, 2007: 仙台湾におけるマコガレイ親魚の保護による資源管理. 宮城県水産研報, 6, 21–26.
- 高橋豊美, 1982: マコガレイおよびマコガレイの摂餌日周期について. 日水誌, 48, 1257–1264.
- 高橋豊美, 1983: 陸奥湾におけるマガレイとマコガレイ成魚の生活年周期. 日水誌, 49, 663–670.
- 高橋豊美, 1987a: 陸奥湾におけるマガレイおよびマコガレイの食物をめぐる種内の関係. 日水誌, 53, 189–194.
- 高橋豊美, 1987b: 陸奥湾におけるマガレイおよびマコガレイの分布と食性. 日水誌, 53, 177–187.
- 高橋豊美・前田辰昭, 1989: 陸奥湾におけるマガレイとマコガレイの食物関係. 日水誌, 55, 1727–1739.
- 高橋豊美・石野健吾・Shafieipour, M.M., 2004: 北海道木古内湾におけるマコガレイ成魚の生活年周期. 水産増殖, 52, 351–358.
- Tanda M., 1990: Studies on burying ability in sand and selection to the grain size for hatchery-reared marbled sole and Japanese flounder. Nippon Suisan Gakkaishi, 56, 1543–1548.
- 反田 實, 1990: マコガレイおよびヒラメ種苗の潜砂能力と底質選択. 日水誌, 56, 1543–1548.
- 反田 實・中村行延・岡本繁好, 1992: 紀伊水道北部海域産マコガレイの年令と成長. 水産増殖, 40, 317–321.
- 反田 實・長井隆一, 2007: 播磨灘北部海域におけるマコガレイの産卵場. 日水誌, 71, 29–37.
- 反田 實・中村行延・岡本繁好, 2007a: 大阪湾・播磨灘におけるマコガレイの生殖腺体指数, 肥満度および比肝重値の季節変化. 水産増殖, 55, 91–96.
- 反田 實・中村行延・岡本繁好, 2007b: 大阪湾・播磨灘におけるマコガレイの性比. 水産増殖, 55, 177–182.
- 反田 實・五利江重昭・中村行延・岡本繁好, 2008: 播磨灘・大阪湾産マコガレイの年齢と成長. 日水誌, 74, 1–7.
- 照井方舟, 1997: 人工採苗マコガレイの親魚別体色異常出現状況と光環境の差によるその回復率の比較. 神奈川水産研報, 2, 95–99.
- 徳丸泰久・井本有治, 2005: 広域栽培漁業推進事業(マコガレイ). 大分水事報, 190–193.
- 上城義信, 1985: マコガレイの種苗量産に関する研究(2). 裁技研, 14, 39–47.
- 上城義信・横松芳治・安東欣二, 1985: マコガレイの種苗量産に関する研究(1). 裁技研, 14, 43–47.

内田喜隆・木村博, 2006: 船上水槽内での漁獲物選別による小型底びき網投棄魚の生残率向上効果. 山口水研セ研報, 4, 81-86.

和田敏裕, 2007: 異体類の接岸着底機構—カレイ科5種の形態発育と低塩分適応—. Sessile Organisms, 24, 81-88.

山田浩且・富山 実・久野正博・津本欣吾, 2000: 冬季の伊勢湾におけるイカナゴおよびその他魚種稚魚の出現状況. 水産海洋研究, 64, 25-35.

山田浩且, 2004: 櫛田川河口域における魚類の出現特性. 三重県科学技術振興センター水産研究部研報, 11, 33-48.

山本章造・杉野博之・中力健治・増成伸文, 2005a:

陸上水槽におけるマコガレイ稚魚の摂餌活動の日周変化と成長にともなう日間摂餌量の変化. 水産増殖, 53, 157-165.

山本章造・杉野博之・名力健治・増成伸文, 2005b: 暗期の飼育環境下におけるマコガレイ稚魚の摂餌. 水産増殖, 53, 383-389.

安永義暢, 1976: マコガレイおよびヒラメ卵稚仔の生残に及ぼす各種汚染物質の影響について. 東海水研報, 86, 81-111.

吉田直人・高津哲也・中屋光裕・城 幹昌・木村修・清水 晋, 2005: エビジャコとマコガレイ稚魚に対する小型ソリネットの採集効率. 日水誌, 71, 172-177.

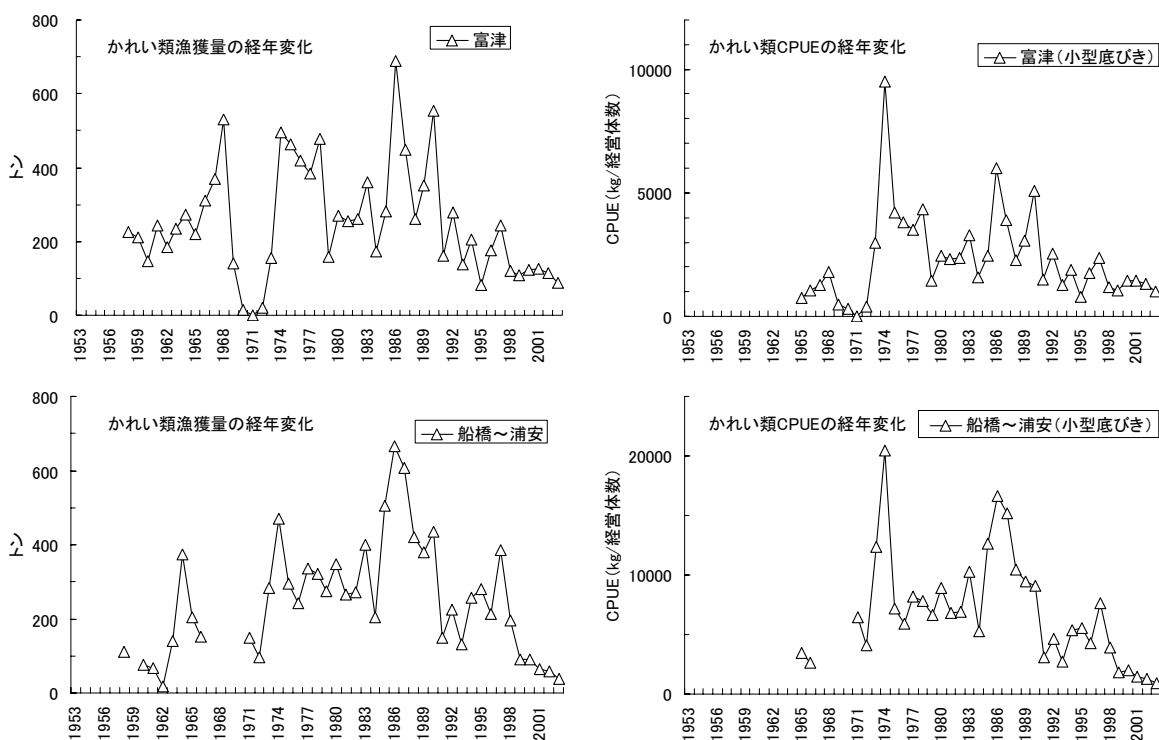


図 1. 千葉県・富津地区および船橋～浦安地区におけるかれい類の漁獲量および小型底びき網漁業によるかれい類 CPUE の経年変化(千葉県農林水産統計年報および漁業センサスより作成)

東京湾と伊勢・三河湾におけるマコガレイ個体群の遺伝的特徴と個体群形成過程の検討

池田 実・遠藤和歌子(東北大院農)・藤井徹生(日水研)・石井光廣・赤羽祥明(千葉水総研セ)・中村元彦(愛知水試)・一色竜也(神奈川水技セ)・片山知史(中央水研)

目 的

水産資源の保全や管理において、地域個体群の集団遺伝学的特性を把握することの重要性が認識されている。mtDNAなどの配列データを用いることによって、個体群間の遺伝的分化の有無を調べるだけでなく、人口学的動態を含めた個体群の形成過程を検討することも可能である。さらに、地方ブランドとして注目される個体群に独自性が検出された場合、その「ブランド力」を強化できる可能性もある。マコガレイは日本の沿岸域に広く分布するが、「江戸前ガレイ」や「城下カレイ」に倣って、各地でブランド化が試みられている。本種の生態的特徴としては沈性粘着卵を産み、仔稚魚の分散範囲も低いことから、個体群間に遺伝的分化が生じていることが予測され、アロザイム分析等によって支持されてきた。しかし、各地の個体群の形成過程についての言及はなかった。特に閉鎖性の強い湾では、湾独自の個体群が形成されているかもしれない。本研究は、閉鎖性の強い東京湾と伊勢・三河湾の個体群に着目してmtDNA分析を行い、配列データから各個体群の形成過程を検討した。

材料と方法

東京湾は、内湾の船橋(50個体)、内房の竹岡(84)と萩生(20)、三浦半島の柴(63)と浦賀(6)で水揚げされた計196個体を対象とした。湾内と湾外の差異を検討するため、外房(銚子)の個体群(50)も分析に加えた。また、伊勢・三河湾は48個体を調べた。mtDNA分析は、調節領域前半378塩基の配列を決定し、各個体群の塩基置換数の分布を比較した。

結果と考察

東京湾内の標本群間の遺伝的異質性をAMOVA分析により検討した結果、有意な F_{ST} 値は得られなかったため、単一の個体群として扱った。銚子、東

京湾、伊勢・三河湾のハプロタイプ多様度は0.974, 0.913, 0.804, 塩基多様度は1.8, 1.4, 0.4%であった。 F_{ST} 値は東京-銚子が0.171, 東京湾-伊勢・三河が0.412, 伊勢・三河-銚子が0.473で(すべて $P > 0.0001$)、伊勢・三河の変異性の低さと異質性の高さが顕著であった。また、東京湾と銚子間にも異質性が検出されたことは、東京湾の独立性も高いことを意味している。ハプロタイプの系統ネットワークでは、伊勢・三河で単一の祖先ハプロタイプ(AH)から低頻度ハプロタイプ(MH)が派生する関係がみられた。東京湾では複数のAHからMHが放散するクラスター群と銚子のハプロタイプと近縁なクラスター群がみられた。塩基置換数の分布を比較した結果、伊勢・三河ではモード1の単峰性、銚子はモード7の単峰性分布を示し、東京湾は1と7にピークを持つ二峰型分布を示した。他魚種における調節領域の進化速度を外挿して、ハプロタイプの放散年代を求めた結果、置換数7で約8万年前、1で約2万年前となり、最終氷期の開始期と最盛期に相当した。この結果から、本種の個体群形成は最終氷期の沿岸地形の変遷と密接に関連しており、伊勢・三河では同じハプロタイプを持った少数の創始者が起源となり、東京湾では湾内に複数回移住した創始者が起源となって独自の個体群を形成したと考えられた。

日本各地におけるマコガレイの遺伝的分化

藤井 徹生 (水研セ日本水研)

マコガレイは我が国周辺に広く分布する産業上重要な種のひとつであり、特に近年、定着性魚類の有効利用やブランド化への期待の高まりを背景に各地で資源管理や種苗放流が行われている。より合理的な資源管理や栽培漁業の推進のためには対象種の再生産の単位となる集団(系群)を明らかにすることが重要であるが、これまで広域的な調査がほとんど行われてこなかったため本種の集団構造に関する知見は断片的である。そこで、本州北部各地で採集されたマコガレイのミトコンドリア DNA (mtDNA) 分析を行い、本種の遺伝的集団構造に検討を加えた。

新潟県岩船沖、山形県由良沖、青森県鱒ヶ沢沖、青森県陸奥湾、青森県野辺地湾、青森県三沢沖、北海道上磯沖、宮城県気仙沼沖、宮城県石巻湾および千葉県東京湾の 10 カ所で採集されたマコガレイ合計 514 個体のミトコンドリア DNA (mtDNA) 調節領域前半部分 378 塩基対の塩基配列を決定し、遺伝的集団構造解析ソフト ARLEQUIN により海域間での固定指数 (F_{st}) を求めて遺伝的分化に検討を加えた。また、青森県鱒ヶ沢沖、青森県陸奥湾、青森県三沢、および北海道上磯沖で採集した個体については、体型(体高/全長)の比較を行った。

海域間における遺伝的分化の指標である F_{st} の値は -0.0077~0.235 であった。この値は海産魚としては破格の高さであり、海域間の遺伝的分化が非常に大きいことを示している。また、採集された海域間の距離が遠くなるほど F_{st} が大きくなる傾向があった。東京湾で採集されたマコガレイはどの海域との対比においても F_{st} が大きく、太平洋沿岸の青森県三沢沖、宮城県気仙沼沖、および宮城県石巻湾との間では 0.102~0.172、津軽海峡周辺の青森県陸奥湾、青森県野辺地湾、および北海道上磯沖との間では 0.164~0.222、日本海沿岸の新潟県岩船沖、山形県由良沖および青森県鱒ヶ沢沖との間では 0.233~0.235 であった。

青森県沿岸においては海域間の距離が小さくても F_{st} が大きく、日本海側、陸奥湾、太平洋側にそれぞれ遺伝的に異なる集団が存在することが示唆された。太平洋側の三沢と陸奥湾の間の F_{st} は陸奥湾と日本海側の鱒ヶ沢の間のそれよりも大きく、陸奥湾に分布する集団は日本海の集団により近いと推察された。一方、同じ海流系に属し地理的にも近い新潟県岩船と山形県由良、青森県陸奥湾と北海道上磯、青森県三沢と宮城県気仙沼、宮城県気仙沼と石巻の間では遺伝的な違いは認められなかった。津軽海峡周辺海域のマコガレイの雄には海域間で体型(体高/全長)に違いが認められ、太平洋側とその他の海域で体型の違いが大きいことや青森県陸奥湾と北海道上磯で体型が似ている点で遺伝的な距離の大小と整合していた。

これらの結果から、本州東・北部ならびに北海道渡島半島に分布するマコガレイは、少なくとも①日本海北部群(新潟~青森県津軽半島西岸)、②津軽海峡群(北海道渡島半島、青森県陸奥湾西部)、③太平洋北部群(青森県下北半島東岸~宮城県石巻湾)、④東京湾群、に分かれると考えられる。マコガレイは回遊範囲が狭く、異体類としては例外的に粘着沈性卵を産むことが知られている。また、津軽海峡周辺に分布するマコガレイは海域により産卵期が異なることが知られている。これらの要因により海域間での生殖隔離が生じやすいことが、遺伝的分化の高さにつながったと推察される。さらに、特筆すべきは東京湾に分布するマコガレイの他海域との遺伝的な隔たりの大きさ、すなわち集団としての独立性の高さである。東京湾のマコガレイの起源や集団の特性について分布・回遊範囲ならびに成長・成熟等の生態的知見や東京湾の環境変動の歴史も含めて詳細な検討を行う必要がある。そして、集団の特性に応じた資源管理、あるいは資源培養に関する方策を立てることが緊急の課題である。

神奈川県における水揚情報を基にした東京湾におけるマコガレイの資源構造

一色竜也^{*1}・李 政勳^{*2}・大山政明^{*2}・児玉圭太^{*2}・堀口敏宏^{*2}Population structure of marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* in Tokyo bay, Kanagawa prefecture, analyzed by using fishery landing informationTatsuya ISSHIKI^{*1}, Jeong-Hoon LEE^{*2}, Masaaki OYAMA^{*2}, Keita KODAMA^{*2},
Toshihiro HORIGUCHI^{*2}^{*1} 神奈川県水産技術センター 栽培技術部 231-0021 神奈川県三浦市三崎町城ヶ島養老子
issiki.icpe@pref.kanagawa.jpKanagawa Prefectural Fisheries Research Institute, Johgashima, Misaki, Kanagawa
231-0021, Japan^{*2} 国立環境研究所 環境リスク研究センター, 350-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
Research Center for Environmental Risk, National Institute for Environmental Studies,
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506, Japan**緒言**

東京内湾の沿岸漁業にとってマコガレイは重要な水産資源であり、神奈川県の大漁業者にとっても主要な漁獲対象種である。しかし、同種の漁獲量は1980年代末から激減しており、今日まで低位の状況が続いている。

本県では平成19年度に東京内湾小型底びき網漁業資源回復計画の策定を行い、シャコ漁の休漁等を主体にマコガレイも含めた内湾水産資源の資源回復に取り組んでいる。資源回復の取り組みをより効果的に進めるために、資源評価の基礎となる漁獲尾数及び年齢組成等の水揚げ情報を基にしてマコガレイの資源構造を調べた。

試料および方法**漁獲量の変動**

東京内湾のかわい類漁獲量はマコガレイが多くを占められるとされている(中込 1980)。神奈川県農林水産統計年報を基に本県東京内湾域(横須賀市走水地区以北)における1967~2006年(40年間分)のかわい類年別漁獲量の変動を

調べた。マコガレイ漁獲量については横浜市漁協柴支所(1988年までは柴漁業協同組合)の水揚げ資料を用いた。横浜市漁業協同組合柴支所はシャコを主体とする小型底びき網漁業が行われているが、マコガレイも主要漁獲対象種であり漁獲量も多い。またその漁場は内湾南西部を広く覆っている(朴 1998)(図1)。漁獲資料のうち1967~1988年分は東京大学水産資源学教室が調査した同支所の漁獲統計(柴漁業協同組合 1990)から得て、それ以降については同支所の水揚伝票を用いた。

銘柄別漁獲量と漁獲尾数

マコガレイの魚体の大きさ毎の漁獲量を把握するため、横浜市漁協柴支所における銘柄別の漁獲量を調べた。調査対象とした期間は、現在水揚データとして整理されている1991~2007年とした。銘柄の内訳は、体重900g以上で魚体に傷のない活力のある個体は「活魚」され、これ以外は「鮮魚」として大きさ別に5種類の銘柄(①、小、中、大、特大)に分けられる。「活魚」、「鮮魚」合わせ計6種の銘柄が設定されて

いる。

次に、銘柄別の平均体重及び年齢組成を求めするため、2007年に横浜市漁協柴支所のマコガレイ水揚物から「鮮魚」の各銘柄(①~特大)をトロ箱単位でサンプリングし、魚体測定と耳石の摘出を行った。魚体測定の項目は全長(cm)、体重(g)、雌雄判別とし、体重データから銘柄別の1尾あたりの平均体重を求めた。一方、「活魚」については、水揚伝票の漁獲尾数とそれに対応する漁獲重量から1尾当たりの平均体重を得た。これら「鮮魚」「活魚」とも銘柄別平均体重で各年の銘柄別漁獲量を除し、年別銘柄別漁獲尾数の推定を行った。

3 年齢別漁獲尾数

魚体測定の際に摘出した耳石を用いて年齢査定を行い、銘柄別の年齢組成を調べた。年齢査定は耳石縦断面の切片を作成し、その輪紋を観察することで行った。得られた銘柄別年齢組成を年別銘柄別漁獲尾数に乗じて年齢別漁獲尾数を推定した。なお、年齢区分は1~3歳、4歳以上は4+歳とした。「活魚」は「特大」を上回る大型個体のため全て4+歳とした。

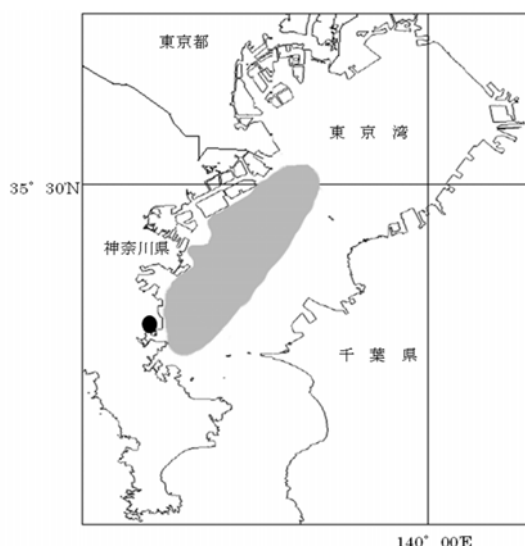


図1 横浜市漁業協同組合柴支所の小型底引き網漁業漁場分布(朴1988より)(網掛は漁場分布、黒丸は柴支所の位置)

漁獲量の変動

かれい類の漁獲量は1971年の131トンを除くと、1967~1987年の期間は392~997トン、平均588トンで推移した。しかし、1988~1998年は115~452トン、平均250トンと半分に低下し、1999~2006年は65~109トン、平均91トンとさらに半減以下になり、この間に大幅な減少がみられた(図2)。一方、横浜市漁業協同組合柴支所のマコガレイ漁獲量は1967年に0であったが、1972年には24トン、1974年には101トンと大幅に増加し、それ以降は1987年まで96~490トン、平均264トンで推移した。その後減少に転じ、1988~1998年には37~178トン、平均94トン、1999~2006年にはさらに低下して21~50トン、平均35トンとなった。

1974年以降、同支所のマコガレイ漁獲量は本県農林水産統計におけるかれい類漁獲量の40%を占めており、両者には高い相関関係($r=0.96, p=2.2e^{-16}$)がみられた。このことから、本県東京内湾域におけるマコガレイ漁獲量は、同内湾域の農林水産統計かれい類漁獲量と同じように変動していると推測された。

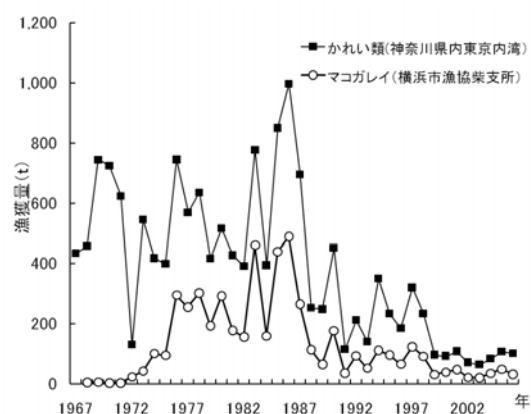


図2 神奈川県内の東京内湾(川崎~走水)におけるかれい類水揚量、横浜市漁協柴支所のマコガレイ水揚量

銘柄別漁獲量と漁獲尾数

1991~2007年における横浜市漁業協同組合柴支所の漁獲量は21.0~123.9トンで推移し、平均60.3トンであった(図3)。このうち、銘

結果

柄別には「中」が最も多く、6.8~41.5 トン、平均19.8トン、年平均で全体の32.1%を占めた。続いて「大」が4.6~24.2トン、平均12.2トンで21.6%、「小」は3.5~37.7トン、平均13.7トンで21.1%であった。「特大」は1.3~14.6トン、平均8.7トンで16.7%、「㊦」は0.6~16.2トン、平均5.2トンとなり7.4%であった。「活魚」は0.2~1.2トン、平均0.6トンで漁獲量全体の1.1%と最も少なかった。1994~1998年のように漁獲量が比較的高位にある年は「㊦」及び「小」の漁獲量が高かったが、全般的には漁獲量全体の半分以上を独占するような銘柄はなく、その組成は「小」~「特大」にまたがる複数銘柄による組成といえた。

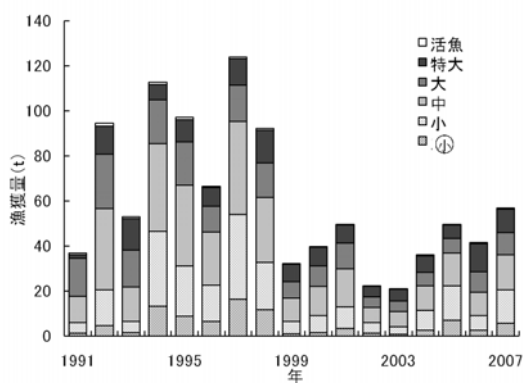


図3 横浜市漁協柴支所におけるマコガレイ銘柄別漁獲量

2007年のサンプルから得た銘柄別1尾当たりの平均体重は「㊦」が86.9g、「小」が131.8g、「中」は212.2g、「大」は302.7g、「特大」は463.6gであった。また、「活魚」は914.6gと推定された(表1)。これら銘柄別の平均体重で推定した銘柄別漁獲尾数をみると、全体の漁獲尾数は92.6~747.1千尾で推移し、平均317.2千尾であった(図4)。前述の漁獲量の動向と同様に1999年以降、漁獲尾数も低調に推移した。漁獲尾数では「小」と「中」が多く、「小」は26.9~286.3千尾、平均103.8千尾で漁獲尾数全体の31.2%、「中」は32.1~195.5千尾、平均93.5千尾で30.3%を占めた。これに続いて「㊦」が7.0~186.2尾、平均60.0千尾で16.1%、「大」

が15.2~80.0千尾、平均40.4千尾で14.7%であった。「特大」は3.0~31.6千尾、平均18.9千尾で7.5%、「活魚」は0.2~1.3千尾、平均0.7千尾でわずかに漁獲尾数全体の0.2%程度であった。銘柄別に漁獲尾数で見ると「小」と「中」が同程度を占め最も多く、「㊦」と「大」がこれに続いた。「㊦」と「大」の変動係数をみると「㊦」は0.88と「大」の0.46より高く、「㊦」は「大」より大きな年変動がみられた。漁獲尾数では「小」~「大」が主要となる銘柄といえた。

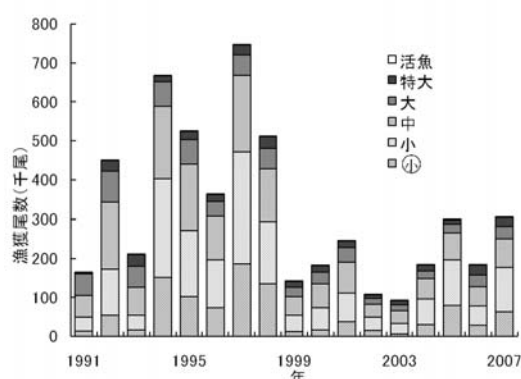


図4 横浜市漁協柴支所におけるマコガレイ銘柄別漁獲尾数

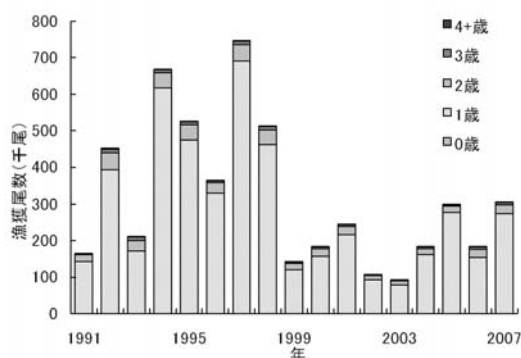


図5 横浜市漁協柴支所における小型底引き網漁業のマコガレイ年齢別漁獲尾数

年齢別漁獲尾数

魚体測定に用いた魚体から耳石を摘出し、計405個体の年齢査定を行った。これを基に銘柄別の年齢組成を得た(表2)。「㊦」は全て1歳魚が占め、「小」の年齢組成は0歳魚が1.0%、1歳魚が98.0%、2歳魚が1.0%であった。「中」も1歳魚が86.3%、2歳魚が12.6%、3歳魚が1.1%、

「大」も1歳魚が79.2%、2歳魚が18.8%、3歳魚が2.0%、と1歳魚が占める割合が高かった。一方、「特大」は1歳魚が38.9%、2歳魚が35.1%、3歳魚が22.1%、4歳が2.6%、5歳魚が1.3%であった(表2)。1歳魚は「㊦」～「大」の銘柄で約8割以上、「特大」でも約4割を占めた。一方で0歳は「小」で1.0%のみ、4、5歳は「特大」で2.6%、1.3%とわずかに見られる程度となった。

年齢別漁獲尾数を見ると、1歳魚は77.5～687.3千尾、平均281.7尾で全体の80.5～92.0%、平均87.4%と推定され、どの年においても全体の8割以上と多くを占めた。これに続く2歳魚は10.9～47.1尾、平均27.0千尾で全体の6.1～14.3%、平均9.5%と1割前後であった。3歳魚は2.4～9.5尾、平均6.0千尾で全体の1.0～4.0%、平均2.3%に過ぎなかった。0歳魚及び4歳魚については全体の1%に満たなかった(図6)。

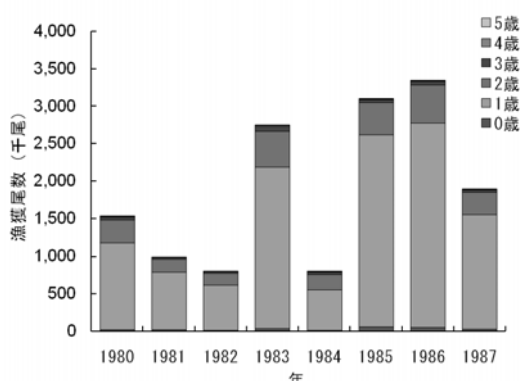


図6 横浜市漁協柴支所における小型底引き網漁業のマコガレイ年齢別漁獲尾数(1980～87年)(朴 1988より)

表1 横浜市漁協柴支所における銘柄別平均重量

銘柄	㊦	小	中	大	特大	活魚
平均重量(g)	86.9	131.8	212.2	302.7	463.6	914.6

表2 横浜市漁協柴支所における銘柄別年齢組成(2007年)

年齢	㊦	小	中	大	特大
0		1.0%			
1	100.0%	98.0%	86.3%	79.2%	38.9%
2		1.0%	12.6%	18.8%	35.1%
3			1.1%	2.0%	22.1%
4					2.6%
5+					1.3%

表3 横浜市漁協柴支所における銘柄別年齢組成 1986～1988年(朴 1988より)

年齢	㊦		小		中		大	
	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
0	3.6%	7.3%						
1	96.4%	92.7%	90.9%	83.6%	80.3%	51.9%	11.2%	
2			9.1%	16.4%	19.7%	42.6%	59.2%	57.9%
3						5.5%	18.3%	36.8%
4							8.5%	5.3%
5							2.8%	

考察

神奈川県における東京内湾のかれい類漁獲量は、1940年頃までイシガレイの方が多かったとされている。柴漁業協同組合(現横浜市漁業協同組合柴支所)の1967年以前のマコガレイ水揚量は0となっているが、これはイシガレイの中にマコガレイも含まれて水揚げされていたからで、その後マコガレイの漁獲量が急激に増加したため、1968年からマコガレイは独立した魚種で分けられた(清水 1987)。その後、1970年代後半～1987年、同支所のマコガレイ及び本県かれい類の漁獲量は高い水準で推移し、その最盛期を迎えたが、1988年、そして1999年以降はその年以前の半分以下に漁獲量が落ち込み、その後も回復はみられず衰退期に移行した。一方、東京湾全体では、かれい類の漁獲量は1970年代後半～1980年代前半まで1,000トン前後、1980年代中後半は2,000トン前後と高いレベルで推移したが、1990年代は1,000トン弱に落ち、1999年以降は500トン前後と半分以下程度に低下した(清水 2003)。千葉県のかれい類漁獲量も1973～1985年は400～1,200トン、1986～1990年は800～1,500トンと高いレベルであったが、1991～1998年は400～800トンに低下し、1999年以降は200トン台に減少した(石井 2008)。昭和40年代後半以降、神奈川、千葉両県のかれい類漁獲量変動はよく似た経過を辿っており(清水 1987)、本県でみられた1990年代、2000年代の漁獲低下は東京湾全体の資源変動の結果生じたものと推測される。

本研究では2007年について漁獲物の年齢組成を調べた。2007年は近年の漁獲衰退期にあつた

る。一方で漁獲の最盛期である1980年代を対象とした研究が朴(1988)によって行われている。同研究も横浜市漁業協同組合柴支所の水揚情報を対象に調査が行われ、1986～1988年の銘柄別年齢組成が報告されている(表3)。これら両者を比較すると「㊦」、「小」、雄を除く「中」はどちらも1歳魚の割合が8割以上と高かった。「大」銘柄以上は、2007年は「大」で8割弱、「特大」でも4割近くを1歳魚が占めたのに対し、1986～1988年は「大」で雄が0、雌も1割程度と少なかった。なお1986～1988年当時は「大」と「特大」で分割されておらず「大」で一括りにされているため単純な比較はできないが、それを考慮に入れても2007年は1986～1988年に比べ大型銘柄に占める若齢個体の割合が上昇したといえる。Kume et al (2006)は2002～2004年に調査した東京湾のマコガレイの成長が1980年代に比べて良化したとしている。反田ら(2008)も播磨灘・大阪湾産マコガレイについて漁獲が多かった1980年代に比べ、漁獲が減少した近年は高成長であることを示している。Lee et al (2009)も2000年代は1970年代～1980年代に比べ1歳魚以降の成長が良いとし、資源密度の減少がマコガレイの成長良化の原因ではないかとしている。漁獲の低迷は2007年も継続しており、引き続きマコガレイが高成長である特徴もこれまでの知見と同様にみられていた。

本報告では2007年の銘柄別年齢組成を1991～2007年の年齢別漁獲尾数を推定した。朴(1988)も1986～1988年に調査した年齢組成で1980～1987年における年齢別漁獲尾数の推定を行った。これらを比較すると、漁獲物に占める1歳魚の割合は1991～2007年(80.5～92.0%、平均87.4%)の方が、1980～1987年(68.5～82.7%、平均77.6%)より高かった。一方、2歳魚は1991～2007年(6.1～14.3%、平均9.5%)が1980～1987年(13.8～24.8%、平均18.1%)の半分程度と少なかった。1歳、2歳とも漁獲割合に違い

はあるものの、1980～1987年も1991～2007年もマコガレイの漁獲物組成は1-2歳の若齢魚が主体であるといえた。こうした若齢魚が主体の年齢構成は、毎年の加入状況によって漁獲量が変わる割合が大きいことを意味する(清水1987)。1991～2007年は1歳魚の割合がより高まっているため、毎年の加入量に漁獲量が依存する割合は強まっていると思われた。

ただし2007年に年齢組成で高い割合を示した1歳魚は、稚魚期である2006年に東京内湾各地の海岸で20年ぶりに多くみられたことが確認されている(工藤 私信)。この2006年級群は加入資源量がかかなり高かったと推定され、2007年の年齢組成は特に1歳魚に偏って構成されていることが予想された。加入量の多寡が漁獲全体の年齢組成に大きな影響を与える場合、漁獲物の年齢組成から年齢別漁獲尾数を推定する場合、各年の年齢組成をM調査する必要があるかもしれない。今後、この2007年の年齢群が漁獲物の年齢組成にどのような影響を与えるか、各年の年齢組成を調べ、加入量変動が年齢組成に与える影響を検討する必要がある。

神奈川県東京内湾におけるマコガレイの漁業は、0歳魚はほとんど漁獲せず、1～2歳の若齢魚を主に漁獲していることが明らかになった。こうした漁獲特性に対し、資源を利用しつつ回復を図るには、どのような資源管理方策が有効であるか、加入と漁獲量の関係を調査し、さらに資源解析等を行って検討する必要がある。

謝 辞

横浜市漁業協同組合の組合長、柴支所長を始め、漁業者並びに職員の方々には漁獲量調査、漁獲物調査にご協力をいただいた。当センター資源環境部の清水詢道氏には過去の漁獲データ等の貴重な資料を提供いただいた。資源環境部の石井洋氏、企画経営部普及員の鎌龍裕文氏、中央水産研究所の片山知史氏には調査を進める

上で助言と助力をいただいた。また、当部の山口理恵氏には測定データの整理に助力をいただいた。ここで記して感謝申し上げます。

文 献

- 石井光廣・長谷川健一・柿野 純, 2008: 千葉県データセットから見た東京湾における水質の長期変動. 水産海洋研究, 72(3), 189-199.
- Kume G, Horiguchi T, Goto A, Shiraishi H, Shibata Y, Morita M, Shimizu M, 2006: Seasonal distribution, age, growth, and reproductive biology of marbled sole *Pleuronectes yokohamae* in Tokyo Bay, Japan, Fish. Sci. 289-298.
- Jeong-Hoon Lee, Keita Kodama Masaaki Oyama, Gen Kumme, Yuji Takao, Hiroaki Shiraishi, Toshihiro Horiguchi, 2009: Changes in growth of marbled sole *Pseudopleuronectes yokohamae* between high and low stock-size periods in Tokyo Bay, Japan. Fish. Sci., 929-935
- 中込 淳, 1980: 東京湾南部におけるマコガレイの漁獲量と魚体特性の変動. 神奈川水試研報, 1, 91-98.
- 朴 鍾洙, 1988: 東京湾のマコガレイ資源に関する研究. 東京大学大学院学位論文.
- 神奈川農林水産統計年報, 1958~2007: 関東農政局神奈川農政事務所
- 柴漁業協同組合, 1994: 蒼穹の下銀鱗耀きし地「柴漁業協同組合史」, pp. 407
- 清水 誠, 1987: 東京湾の魚介類(5) マコガレイの個体群生態学. 海洋と生物 53, Vol. 9-No. 6, 434-439.
- 清水 誠, 2003: 漁業資源からみた回復目標. 月刊海洋, 35, 477-482
- 反田 寛・五利江重昭・中村行延・岡本繁好, 2008: 播磨灘・大阪湾産マコガレイの年齢と成長. 日水誌, 74(1), 1-7.

東京湾におけるマコガレイの産卵場と育成場 赤羽祥明 (千葉水総研セ)

マコガレイ *Pleuronectes yokohamae* は東京湾の重要な漁獲対象魚種であるが、近年漁獲量が低位で推移している。千葉県では本種を東京湾における栽培漁業対象魚種に位置付け、種苗放流技術の開発に取り組むとともに、「千葉県東京湾小型底びき網漁業包括的資源回復計画」に基づき、休漁日の設定やマコガレイ稚魚の保護などの資源管理を行っている。天然資源と栽培資源を含めた本種の包括的な資源管理を推進していくためには、東京湾での生態の解明が求められる。そこで、東京湾での産卵場および育成場に関する知見を整理し、今後の研究方針について考察した。

東京湾でのマコガレイの産卵期は 12~2 月 (産卵盛期は 12~1 月) である。東京湾内湾で操業する小型底びき網漁船の標本船日誌より、1 曳網あたりのマコガレイ漁獲量 (以下 CPUE とする) を集計した。CPUE の分布の季節変化をみると、内湾北部に貧酸素水塊が発生する夏季には内湾南部の沖合を中心とした分布がみられたが、貧酸素水塊の解消に伴って分布が北上し、産卵期である 12 月から 1 月には湾奥部の沿岸域に分布が集中した。よって、内湾北部の沿岸域が本種の主要な産卵場と推察された。なお、近年の資源の減少にともない、小型底びき網漁業ではマコガレイに対する漁獲努力量が低下し、スズキなどの他魚種への依存度が高まっている。そのため、標本船調査から得られる CPUE を過去と比較するだけでは、資源量減少に伴う産卵場での親魚の分布実態の変化を精確に把握することは困難と思われた。

着底した稚魚の分布状況を把握するために、稚魚採集用ソリネットおよび桁網による調査を内湾で 2000 年より実施した。春季に干潟や埋立地地先の水深 10 m 以浅の海域に着底した稚魚は、5~6 月にかけて湾中央部の深場にも分布域を広げた。しかし、北部域では夏季になると貧酸素

水塊に覆われるため、稚魚の分布がほとんどみられなくなり、分布が南部域に限られた。

このように東京湾のマコガレイの産卵生態・初期生活史には貧酸素水塊に代表される内湾環境の季節変動が大きく影響している。近年、日本各地から産卵回遊による親魚の沿岸部へ蟻集や産卵場の底質、仔魚の接岸・輸送機構などに関する知見が報告されている。今後はこれらの知見を踏まえて、東京湾での生活史特性を詳細に解明し、漁場環境の変動が生残に与える影響を検討していくことが必要である。

その際、注目すべき点として、本種の特異的な遺伝的集団構造、すなわち遺伝的に独立性した系群の存在があげられる。東京湾でも、湾奥部だけでなく内房域にも産卵場の存在が示唆されており、湾奥とは産卵期にずれが見られる。東京湾における集団構造の解明は、資源変動機構の解明に不可欠だけでなく、適切な資源管理計画の推進にも直結する重要な問題である。環境要因が著しい内湾部と比較的安定した内房域という特性の異なる海域が、本種の再生産や移動回遊にどのように寄与しているのか興味深い。今後は、標識放流や集団遺伝学的な手法を組み合わせることで、東京湾における本種の集団構造を明らかとするため、東京湾全域での調査体制を確立していかなければならないと考えられる。

東京湾におけるマコガレイの浮遊仔稚魚の出現様式
李 政勲・児玉圭太^{*1}・大山政明^{*2}・堀口敏宏 (国立環境研)
現所属：^{*1} テキサス大学海洋科学研究所, ^{*2} 長崎大学水産学部

東京湾は首都圏に囲まれ, 周辺都市の人間活動にともなう水質汚濁や理立て等による環境改変が著しい海域である。湾内においては現在も漁業活動が盛んに行われている。東京湾においてマコガレイ *Pseudopleuronectes yokohamae* は底曳網漁業および刺網漁業における重要な漁獲対象種の一つである。その漁獲量は1980年代中期までは高水準であったが, 1980年代後期に著しく減少し, 現在まで低水準で推移している。漁獲量の減少を引き起こした原因は不明である。資源量減少要因を明らかにするためには生活史特性を明らかにした上で, どの生活史段階でどのような因子が資源量を規定しているのかを解明する必要がある。本研究では資源量変動要因を究明する一環として, 資源量低水準期 (2000年代) における親の再生産特性及び仔・稚魚の出現様式について調査した。

生殖腺体指数と組織学的観察に基づき産卵期は11月から1月と推定された。資源量高水準期と低水準期の間で産卵期に違いはみられなかった。資源量高水準期と低水準期の間で, 0歳の雄の成熟割合が約17%低下し, 1歳の雌の成熟割合が約12%低下していた。最小成熟体長は雄では138 mm SL, 雌では153 mm SLであり, 資源量高水準期と低水準期の間で差はほとんどみられなかった。一個体が産む孕卵数は体長が大きいほど多かった (孕卵数 = $1.11 \times 10^{-2} \text{SL}^2$, $r^2=0.91$)。仔魚と稚魚は湾全域に出現し, 仔魚は湾奥部, 稚魚は千葉県沿岸部において比較的出現量が多かった。仔魚は1月末から2月にかけて出現し, 稚魚は3月から出現し始めた。仔魚および稚魚の出現量は年によって差があり, 2006年と2008年は多く, 2007年には少なかった。2007年の仔魚資源量が少なかったことについて, 2006年の孕卵数は他の年に比べて少なくなかったが, その産卵に由来する2007年の仔

魚の出現時期の水温が他の年よりも約2°C高く, 水温変動が仔魚の生残に影響した可能性が示唆された。仔魚と稚魚の出現量の間には正相関があると見られた。6-7月以降, 稚魚の分布は湾全域に拡大したが, 夏期においては湾北部に形成された貧酸素水塊の影響により分布域は南部に制限された。以上の結果より, 産卵から着底までの生活史初期における水圏環境の状態が仔稚魚の出現量, ひいては加入量に影響している可能性が示唆された。

東京湾研究会 議事録

場 所： アジュール竹芝 12F 白鳳の間 (東京都港区海岸 1-11-2)

日 時： 平成 21 年 2 月 20 日 14:45~17:45

出席者： 40 名 (別紙参照)

議事次第

1. 挨拶 平井部長 (中央水研)

2. ミニシンポジウム 「東京湾のマコガレイ資源に関する知見と課題の整理」

○基調講演 池田 実 准教授 (東北大院農)

○趣旨およびプログラム詳細は別紙参照

○シンポジウム総合討論

- ・ mtDNA 分析によって、東京湾のマコガレイに複数の集団が存在する結果は得られなかった。
- ・ 再生産特性に注目すると、湾口部と湾奥部に産卵期が 1 月程ずれている離れた産卵場が形成されている。
- ・ 東京湾のマコガレイ個体群は、1960 年代-70 年代に著しい減少を経験したが、遺伝的特性に歪みをもたらすほどのボトルネックではなかった。
- ・ 年齢組成から推定すると、漁獲圧が過剰であると判断される。
- ・ 1980 年代後半に、再生産成功率が急減した。
- ・ 減少要因と増えない要因は異なる。増加要因に注目してもよい。
- ・ 改めて、湾口部と内湾部の長期的な漁獲量統計を整理する必要がある。
- ・ 今後は、種苗放流の効果の検討、味や脂のデータ収集も必要である。

3. 東京湾研究会の活動と事業展開について

○東京湾研究会の今年度の活動状況について事務局 (市川) が以下の説明を行った。

・ 少人数の運営でなかなか皆様の意見を反映していけている状況ではない。東京湾研究会の議論の中で、東京湾の資源に関わる研究として共通の課題、新たな事業展開について議論されたが、簡単に実施できる状況にはない。

・ 事務局としては全体で一度に動くのは難しいと判断し、今年度初めに各県の幹事に対して担当者ごとに作業部会を進めて行ってはどうかと意見照会を行った。今回のミニシンポはその活動の一環である。

・ 環境に関する課題としては、広範に渡っているので切り口、進め方について検討中である。その第一歩として、水研センター内の競争的資金、交付金プロジェクト研究への応募を検討している。

・ 児玉から応募課題「閉鎖性内湾域における水産業のための水質基準策定技術の開発」について、パワーポイント資料に基づいて概要を説明し、各県への協力を依頼した。

○東京湾研究会の方向性について事務局 (市川) が以下の提案を行った。

・ テーマを絞ったミニシンポジウムの開催

・ 検討会の議論の中から課題をフォローしながら方向性を探る

・ 今年度までと同様に検討会と併せて開催させていただきたい

→意見を求めたが、特段の意見は出なかったため引き続き幹事と意見交換し進めていくこととした。

- ・異動で幹事が交代する場合は、市川まで連絡していただくよう依頼があった
- ・ミニシンポの内容については、簡単な論文形式として発行したい。議事の内容も併せて掲載したい。

質疑

(堀口) 博士論文の場合には相談させていただきたい。

(市川) 要旨でもかまわない。

(片山) 黒潮の資源海洋研究のような形をイメージしている。検討会の内容についても貴重な情報なので研究トピックスとして発信するために検討会の内容等も掲載してはどうか。

(市川) 検討会と重複する部分については、調整しながら進める必要がある。

(米山) 検討会でも討議、発表内容を記録として残すことで合意がなされている。今年度についても簡単な議事録等を作成することになっている。一般への公表についてはまだ合意がなされていないので、今後の検討課題とさせていただきたい。

4. 閉会 川崎部長 (中央水研)

以上

平成20年度 中央ブロック東京湾研究会
出席者名簿

千葉県水産総合研究センター

土屋 仁
柴田輝和
赤羽祥明
高梨浩二

東京湾漁業研究所

庄司紀彦
清水正夫
鳥羽光晴
林 俊裕
小林 豊
島田裕至

種苗生産研究所

梶山 誠
大畑 聡
瀧口明秀

東京都島しょ農林水産総合センター

竹之内卓夫
米山純夫
千野 力
小泉正行
橋本 浩

神奈川県水産技術センター

山田佳昭
田島良博
一色竜也
原田 穰

東北大学大学院農学研究科

池田 実
遠藤和歌子

国立環境研究所

堀口敏宏
児玉圭太
大山政明
李 政勲
朴 正彩

水産総合研究センター

日本海区水産研究所

海区水産業研究部

水産工学研究所

水産土木工学部

藤井徹生

中山一郎
八木 宏

中央水産研究所

業務推進部

資源評価部

浅海増殖部

平井光行
堀川 博
輿石裕一
片山知史

海洋生産部

黒木洋明
川崎 清
市川忠史
児玉真史

「東京湾の漁業と環境」執筆要領

0. 「東京湾の漁業と環境」は、中央ブロック水産業関係研究開発推進会議を構成する東京湾研究会の研究報告および活動記録であり、(独)水産総合研究センターが発行する。英名は Fishery and Oceanography in Tokyo Bay とする。
1. 報文の内容 東京湾研究会で口頭発表した論文もしくは要旨、東京湾研究会の議事録、東京湾の漁業および海洋環境に関する情報(データを含む)とする。
2. 報文の形式 全ての原稿は、22字×40行×2段とする。他の刊行物に発表したものや投稿予定のものは刷り上がり1頁以内の要旨とする。
3. 報文の構成 論文は和文の標題, 著者名, 所属, 電子メールアドレス(第一著者のみ), 英文の標題, 著者名, 所属, 本文(図表を含む), 引用文献とし, 投稿カードに20字以内の和文のランニングタイトルを記入する。要旨は和文の標題, 著者名, 所属, 本文を1ページに収め, 見出し, 図表, 文献を入れない。
4. 原稿の提出 図表を含む片面印刷原稿1部と原稿整理カードを, 定められた期日までに, 〒238-0316 横須賀市長井6-31-1 中央水産研究所 浅海増殖部「東京湾の漁業と環境」編集委員長宛に提出する。
5. 最終原稿の提出 提出された原稿は編集委員会で校閲・編集を行う。著者による編集作業が終了した最終原稿は, 印刷原稿, 原図および電子ファイルともに編集委員長宛に郵送する。
6. 校正 著者による校正は初校までとする。二校以後は編集委員会が行う。
7. 別刷り 50部を越える別刷り代金は著者が負担する。
8. 原稿作成上の注意 用紙はA4縦, 和文横書きとし, 図表がある場合は, 図表を組み込んだダイレクト印刷原稿を提出する。文字は10.5ポイントの明朝体, 上下左右の余白は25mmとする。

(1) 標題, 著者名, 所属

(論文での例)

東京湾の研究

久里浜花子*¹・金谷一郎*²

Research of the Tokyo Bay

Hanako KURIHAMA*¹, Ichiro KANAYA*²

*¹ 神奈川県水産技術センター 〒238-0237 三浦市三崎町城ヶ島養老子 ☆☆@pref.kanagawa.jp
Kanagawa Prefectural Fisheries Technology Center, Jogashima, Misaki, Miura, Kanagawa 238-0237,

Japan

*² 千葉県水産研究センター 〒295-0024 千葉県安房郡千倉町平磯 2492

Chiba Prefectural Fisheries Research Center, 2492 Hiraiso, Chikura-cho, Awa-gun, Chiba 295-0024, Japan

(要旨での例)

東京湾の研究

久里浜花子(神奈川水技セ)・金谷一郎(千葉水研セ)

ただし、所属機関名は略称を用いる。略称の表記は、水産学会や水産海洋学会の方針に準ずる(参照：http://cse.fra.affrc.go.jp/mshim/SK2008/Kikan_RyakuMei.xls)。

(2)本文

本文は緒言、試料および方法、結果、考察、引用文献、図説明の順序に従い、謝辞が必要なときは、引用文献の前に記載する。試料および方法、結果、考察、文献の見出しは中央に太字で記載する。ただし緒言の見出しは付けない。試料および方法の項のうち、試料、分析法、などの小見出しおよび結果の項のなかの小見出しは太字とし、番号は付けず、本文は見出しに続けて記載する。さらに細分した見出しが必要な場合には番号(1., 2., …)を付け、太字にはしない。

本文は改頁して始める。段落の初めは全角で1字空ける。漢字、仮名、1桁の数字と括弧は全角、ローマ字と2桁以上の数字は半角とする。引用文献の英数字は半角とする。句読点は全角の「。」とする。

(3)引用文献

本文中の引用文献は(中村 1980), (中村・鈴木 1980), (Nakamura and Suzuki 1980), (中村ほか 1980), (Nakamura *et al.* 1980)のように書く。文章に記述する場合は、中村(1980), Nakamura *et al.*(1980)のように書く。同著者同年の別論文は引用順に中村(1980a), 中村(1980b)とする。

引用文献は、著者名のアルファベット順、発行年順に配列し、次の例に従う。同じ著者が連続しても略記しない。著者名、標題名は原著どおり書く。誌名は略記せず、イタリック表示をしない。報告書等で年度単位の刊行物は、年の発行と見なし西暦表示を行う。

(学術刊行誌) 著者名, 発行年: 標題. 掲載誌名, 巻, 初頁-末頁.

南秀平・楠田理一, 1982: 種々の環境水中における *Edwardsiella farda* の発育性および生存性. 日本水産学会誌, 48, 483-488.

Haedrich R.L. and G.Krefft, 1978: Distribution of bottom fishes in the Denmark Strait and Irminger Sea. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 133-144.

(単行本) 著者名, 発行年, 標題,(編者名), 出版社, 出版地, 総頁数(分担執筆の場合は初頁-末頁).

駒形和男, 1975: DNA の塩基組成の測定. 微生物の分類と同定, 長谷川治編, 東京大学出版会, 東京, 451-460.

Krebs C.J., 1972: *Ecology*. Harper & Row, New York, 694p.

Gundersen K., 1976: Cultivation of micro-organisms. In: *Marine ecology*, edited by O. Kinne, John Wiley & Sons, London, 301-365.

(翻訳書) 原著者名, 原著発行年, 訳書名. 訳者名, 訳書発行年, 訳書発行所, 同所在地, 総頁数

(分担執筆の場合は初頁-末頁).

Kabat E.A., 1968: 免疫化学. 小山次郎訳, 1970, 共立出版, 東京, 307p.

(4) 図表

図表は、そのままワープロ原稿内に組み込む(2段にわたってもよい)。図 1.***、表 1***というキャプションをつける。表に縦罫線は原則として避ける。

(5) 単位

単位は原則として国際単位系(SI)を尊重する。

参照: 独立行政法人産業技術総合研究所計量標準総合センター

http://www.aist.go.jp/aist_j/topics/to2002/to20020909/to20020909.html

(SI に属する単位)

長さ m; 質量 kg; 時間 s; 物質量 mol; 面積 m²; 体積 m³; 速度 m/s, m s⁻¹; 圧力 Pa; 温度 K, °C, 周波数 Hz など。接頭語(p, n, μ , m, c, d, da, h, k, M, G, T など)を一つ付けてもよい。

(SI と併用される単位)

min(分), h(時), d(日), y(年), ° (度), ' (分), " (秒), l, L (リットル, 大文字を推奨。斜体不可), t(トン)など。

「海里」, 「ノット」(いずれも記号なし)は使用可能。ただし推奨されていない。

(誤りやすい単位記号の例)

Kg, M, HZ, sec, l → それぞれ kg, m, Hz, s, l か L が正しい。

(6) その他

- 生物の学名, 変数や変量(x, y, t, N, F, M など), 統計量(p, r, t -Test など)は斜体とする。
- 論文では, 本文の最初の箇所に, 標準和名に続けて学名を付ける。標準和名がない場合は学名のみで記述する。分類学的混乱が生じない限り, 学名に命名者を付けない。要旨では和名のみ(標準和名がない場合は学名のみ)を用いる。
- インターネット上のデータベースの引用は本文中に括弧入りで記述する。

(例)地球流体電脳ライブラリ(<http://dennou-k.gaia.h.kyoto-u.ac.jp/>)

2009.4.30 策定

奥付

編集担当者 片山知史・市川忠史

平成 22 年 1 月 15 日発行

発行人 内田卓志

発行所 独立行政法人 水産総合研究センター

中央水産研究所 浅海増殖部

横須賀市長井 6-31-1

印刷所
