

静岡県伊豆半島東岸赤沢定置網漁場における漁獲と投棄の傾向

小島隆人,^{1*} 杉山豊,² 渡辺大輔,¹ 山崎純幸,¹ 長谷川雅俊,³ 御宿昭彦,³ 松岡達郎⁴

Discard and Catch Trends at the Akazawa Set-net East of the Izu Peninsula

Takahito Kojima, Yutaka Sugiyama, Daisuke Watanabe, Junkoh Yamazaki, Masatoshi Hasegawa, Akihiko Mishuku
and Tatsuro Matsuoka

Key words : set-net, discards, cross correlation function, catch trends

Abstract

We conducted surveys to evaluate actual discards at a set-net located off the Izu Peninsula of central Japan during May - December in 2005. Dead or decomposed captured fish were mostly discarded from the boat. In addition, a reasonable number of consumable fish were wasted at the fish market because of extremely low auction prices. We applied a cross-correlation function using daily catch data of the set-net. Time delays of appearance in catch were calculated for several fish species. Some trends of fish appearance were observed for grunt and bullet tuna, and for yellowtail and jack mackerel.

定置網漁業はわが国の沿岸漁業生産において重要な地位を占めるが、本漁法は網を固定した受動的な漁法であるが故に、魚類資源に対して過度の漁獲圧をかけることが少ないと一般には認識されている。漁獲の多寡は水温、塩分、潮流などの海況条件や捕食関係など複雑な要因によって影響される魚群来遊量によって左右され、来遊魚も利用可能な魚ばかりでなく、食用とならない魚も一緒に入網する。したがって、当日の操業で水揚げされる魚種と漁獲量の予測は困難で、漁業者の経験に基づいた勘に頼らざるを得ない。そのため、需要に基づいて漁獲を行い供給することは困難であり、漁獲されたものを供給する、という需給関係によって定置網漁業経営は存立している。定置網漁場は概して複数の漁場が隣接して立地

し、その出荷先となる市場は競合する場合が多い。したがって、同じ地域で漁獲される魚種とその量によって市場における魚価は大きく変動し、本来ならば利用可能な魚も大量漁獲と入荷によって商品価値が著しく低下することもあり、利用可能魚の大量投棄につながりかねない。

わが国における投棄実態の解明調査が、鹿児島大学を中心とした調査グループにより2004年度より開始されたが、その一環として著者らは、静岡県伊豆半島東岸中央部の相模湾に面して立地する赤沢定置網漁場において、2005年5月より同年12月までの計26回漁場に赴いての投棄実態調査を行った。一方、調査を行う中で水産物市場における魚価の下落が投棄魚を発生させる要因の一つであると推測されたため、定置網漁場に来遊した

- 1) 日本大学生物資源科学部海洋生物資源科学科 Department of Marine Science and Resource, College of Bioresource Sciences, Nihon University (Kameino, Fujisawa, Kanagawa, 252-8510 Japan) (*Email : tkojima@brs.nihon-u.ac.jp)
- 2) 株式会社赤沢漁業 Akazawa Fisheries Co.Ltd. (Ito, Shizuoka, 413-0233 Japan)
- 3) 静岡県水産試験場伊豆分場 Shizuoka Prefectural Fisheries Research Center, Izu Branch (Shimoda, Shizuoka, 415-0012 Japan)
- 4) 鹿児島大学水産学部漁業基礎工学分野 (Fisheries Engineering, Faculty of Fisheries, Kagoshima University Shimoarata, Kagoshima, 890-0056 Japan)

ある魚種の漁獲の何日後に別の魚種出現があるのか、の予測を試みた。従来、定置網の漁獲特性は、スキヤニングゾナーを用いた直接的な魚群の網内への入網形態の観察¹⁻³⁾や入網時刻の推定^{4, 5)}、あるいは主成分分析などを用いた統計的な解析⁶⁻⁹⁾により、当該漁場で漁獲される魚種や漁獲組成の特徴などが明らかにされてきた。一方漁況予想は、ニューラルネットワーク手法を用いて、魚の形態や生殖腺の成熟度など生物的要因と、過去の漁獲や海洋環境に関する漁海況要因に関する膨大なデータをコンピュータに学習させて入力回数を増すことでその精度を向上させる情報工学的手段などによって行われてきた。¹⁰⁻¹³⁾しかしこれらの予測システムはある一定海域における月別や旬別といった、比較的長い期間を通じた漁獲量の予測が主で、個別漁場の毎日の漁獲予想にまで適用することは困難であった。一方、特定の場所で毎日ほぼ同じ時刻に漁獲を行う定置網は、回遊してきた魚種やその量を定時にサンプリングしていると考えることが出来る。そこで本研究では、赤沢漁場における過去数年の漁獲量の相互相関関数解析を行い、魚種間の出現日数差に見出される特定の傾向を予測する、簡易手法の確立を試みた。

調査の概要と解析に用いた資料

投棄実態調査は伊豆半島東岸のほぼ中央部に立地する赤沢定置漁場(静岡県伊東市赤沢)(Fig.1)で2005年5月から同年12月までの間の計26回実施した。当該漁場は垣網の陸側末端から身網部までの長さが約600m、運動場への入網口は両端口で、片落し1段箱網に揚網用のキンコ網が付設している。運動場と箱網を合わせた長さは約300mである。操業は1日1回、概ね午前2:00より行われる。調査は主として揚網作業時における投棄魚種判別と重量測定とした。投棄魚はその量が少ない場合は重量を測定し、揚網直後の大量投棄の場合は全量を保管しての実測は操業に支障をきたす為、そのような場合には目測に拠った。投棄は船上での揚網作業時にのみ発生するばかりでなく、帰港後岸壁で行われる選別作業時、あるいは市場への出荷後も行われる。したがってこれら



Fig.1 Study area showing locations of the Akazawa set-net located east of the Izu Peninsula.

の投棄調査も可能な限り行った。ただし、当該漁場では複数市場へ同時出荷する場合もあるため、以下に投棄量として示した数量のうち、船上あるいは岸壁での投棄量がほぼ全量が観察可能であったのに対し、市場でのそれは実際よりやや少なく見積もられている。なお、投棄量は重量(kg)で表し、投棄比は(投棄量/水揚量)とした。当該漁場における各種魚種の漁獲動向調査は、静岡県定置漁業協会が取りまとめている漁況日報に記載されている魚種別水揚量のうち、当該地域における主要な漁獲魚である、サバ類、マアジ、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、マルソウダ、スルメイカ、サンマ、ブリ、ワラサ、イサキ、シイラおよびマンボウの13魚種についての2002年1月～2005年10月までの漁獲量を資料として用いた。これらの資料を用いて、数種魚種間の出現動向に特定の日数差があるか否かの解析を、漁獲量をタイムラグ1日の時系列データとした相互相関関数(Igor Pro, Wave Metrics)によって行い、漁獲日の差異を算出した。

結果

投棄量調査

2005年5月26日から同年12月16日の26回の操業における投棄量合計は1,914kg、操業1回当たりの平均投棄量は74kg、この間の漁獲量は54,458kg、日平均2,095kg(平均投棄比0.035)であるが、操業1回当たりの投棄比は0.001～0.55とその範囲が大きく、各調査日における投棄比を平均すると0.048となった。投棄魚のうち種判別が可能であったものの重量内訳はゴマサバ44.3%、マアジ10.9%、マイワシ9.5%と続き、これらの大部分は腐敗魚であった。26回の操業における漁獲量および投棄比の変化をFig2に示したが、漁獲量と投棄量の変動が必ずしも一致していないことがわかる。漁獲量は、概して春季から夏季にかけて多くなり、秋季から冬季、特に10月以降の漁獲が極端に減少しているのに対して、投棄比は年間を通じて低水準で推移しているが、その変動に季節性はなく、春季、夏季および冬季とも突発的に投棄比が0.2を超える日が存在することがわかる。これには大量に入網して網目へ突き刺さるなどした魚の

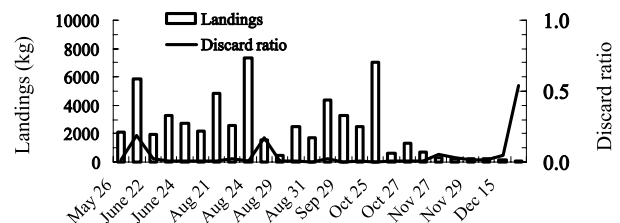


Fig.2 Landings and discard ratios for surveyed date at the Akazawa set-net.

腐敗などによる要因が関係しており、日別投棄比の平均(0.048)は、こうした異常に高い値によって高く見積もられる傾向にある。安樂ら¹⁴⁾は調査日毎の投棄比分布は対数正規分布すると提唱している。これに従い、投棄比の対数階級頻度分布を示したものがFig.3である。これより求めた投棄比の幾何平均値は0.014であり、期間全体の投棄量と漁獲量から求めた投棄比よりも小さくなった。Fig.4には投棄量と漁獲量との関係を示したが、両者間の決定係数は小さく、大量漁獲が投棄発生の要因では必ずしもないことを示している。このように、投棄は必ずしも当の漁獲量の多寡とは関係なく、むしろ前日の操業が海況や作業上の都合によって休業となった場合の翌日における揚網時の腐敗・損傷魚の発生や、複数漁場からの市場への大量入荷によって生じる著しい価格下落が、投棄量に影響を及ぼしていると推察した。Fig.5は船上、岸壁および市場において投棄量が推定可能であった日の投棄比の内訳を示したものである。Fig.2にも示したように、投棄比が高くなった5月29日、8月28日は船上投棄が大部分を占めているのに対し、その他の操業日における投棄は市場におけるそれが占める割合が高い。本漁場における年間投棄量の大部分は船上での投棄が占めていた(73%)が、日常の投棄は市場で行われることが多く、その量も18%に達した。

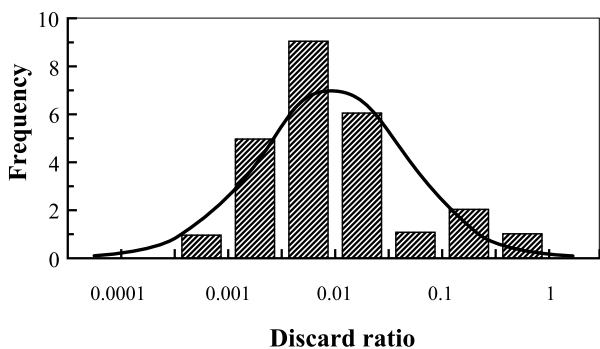


Fig.3 Logarithmic distribution for discard ratio at the Akazawa set-net.

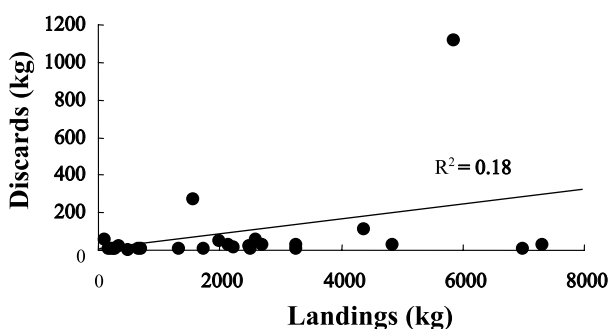


Fig.4 Relationship between discard and landing amounts at Akazawa set-net.

魚種間に見られる漁獲の特徴

赤沢漁場で漁獲された前述の13魚種の毎日の漁獲量に関する時系列データのうち、マルソウダとイサキの漁獲量変動をFig.6に示した。両魚種とも春と秋の特定の時期に漁獲されることが多く、また、マルソウダが漁獲された後、やや遅れてイサキが漁獲される傾向にあることもわかる。そこで、マルソウダ漁獲の何日後にイサキが漁獲されるか、について約4年間にわたる毎日の漁獲量を時系列データとして求めた相互相関関数をタイムラグ-20日~+20日の範囲について示したものがFig.7である。図よりスペクトルにはいくつかのピークが見られるが、この場合、+11日におけるピークが大きく、イサキはマルソウダ漁獲の11日後に漁獲される確率が最も高いことを示している。Fig.8は両魚種間の相互相関関数を2002年、2003年、2004年および2005年の各単年

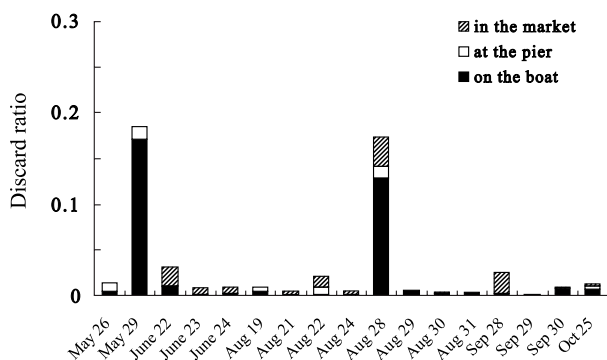


Fig.5 Changes in proportion of discard ratio in the market, at the pier and on the boat.

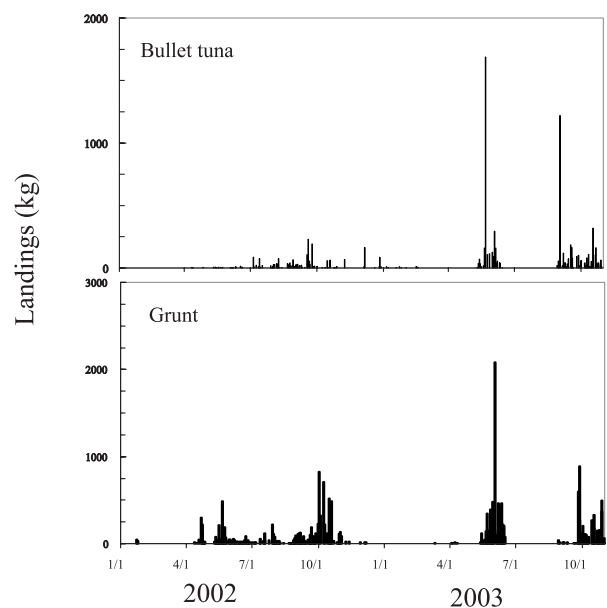


Fig.6 Time series of landings of bullet tuna (upper) and grunt (lower) during Jan.2002 - Oct.2003.

別に計算したものである。約4年間分の時系列を用いたFig.7に現われた+11日のピークはFig.8に示した2003年の漁獲の影響が強く表れたものであることがわかる。2002年と2003年はイサキがマルソウダより遅れて出現する傾向を示したのに対し、2004年と2005年はそれぞれイサキが早く漁獲される傾向を示し、2003年までと2004年からとは両者の相対的な出現日が異なっていたと思われる。同様にマアジとブリの出現日のずれを求めた結果であるFig.9では、2002年と2004年ではブリがマアジより数日遅れるのに対し、2003年と2005年ではマアジがブリより早く出現し、2002年から2005年までの4ヵ年では、隔年で出現順序が交代する傾向を示した。

考察

静岡県が平成15年5月～12月にかけて行った延べ15回の県内4ヶ統の定置網漁場における調査では投棄率は0.001～0.02*とされており、調査日毎の投棄率平均(0.008)は、本研究で調査対象とした赤沢漁場にお

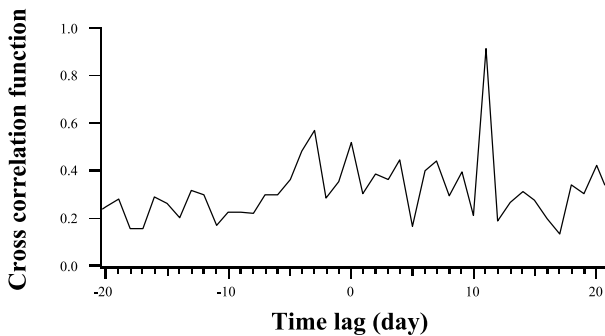


Fig.7 Difference in trends of catch days at the Akazawa set-net between those of bullet tuna and grunt calculated using the cross-correlation function method. The peak at 11 days' time lag (horizontal axis) indicates that grunt tended to be caught 11 days after bullet tuna were caught.

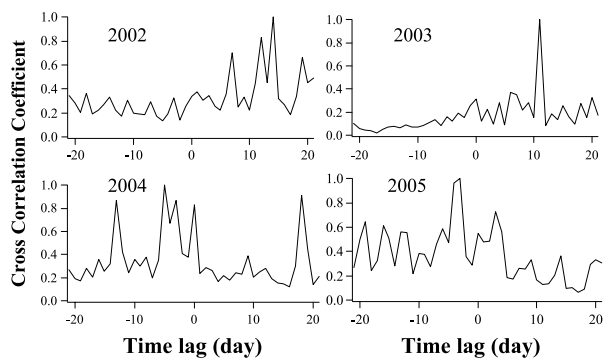


Fig.8 Differences in trends of catch days at the Akazawa set-net between bullet tuna and grunt calculated for each year: 2002,2003,2004 and 2005.

ける平成17年の調査結果(0.048)*の方が高くなった。投棄量の実態調査は年間を通して毎日行うことは困難であり、また定置網漁業のように漁獲魚の組成が多様でかつ、漁獲変動も大きい漁法においては、調査日の漁獲量あるいは操業条件によって投棄量の値が大きく変動することが避けられない。調査日、および操業条件などの基準を統一した上で投棄調査を実施する必要があるだろう。本漁場における投棄の大半は腐敗魚投棄が占め、市場における投棄がこれに続いた。腐敗魚は主に前日の操業が天候条件や何らかの理由で行われなかった場合に箱網内に取り残された魚のうち、網地や他の魚との擦れに弱い魚が翌日までに死亡して発生するものと考えられる。これを減らすためには、網地や他魚との擦れに弱い小型魚が選択的に脱出できる装置を取り付ける必要があるだろう。一方、食用であるにも関わらず出荷が断念されて投棄される魚については、市場への適正な出荷量による市場価格の安定化によって無駄な投棄を減らす必要があり、そのためには当日の周辺漁場も含めた漁況予想が各漁場において行われる必要がある。本研究では投棄調査を実施した赤沢漁場における過去の漁獲実績からその傾向の定量化を試みた。その中で、マルソウダとイサキおよびマアジとブリの出現順は年により異なる傾向を示した。相模湾域においては2004年から2005年にかけて黒潮大蛇行による相模湾内を反時計回りに流れる潮流が発生したとされる。¹⁵⁾ 一方、赤沢漁場周辺におけるタンカー座礁事故によって2005年4～6月に休業期があったにもかかわらず、マルソウダおよびイサキの年間漁獲量は2004年より2005年が増加した。したがって2002年と2003年にマルソウダがイサキより遅れて出現する傾向にあったのが、2004年と2005年には出現順が

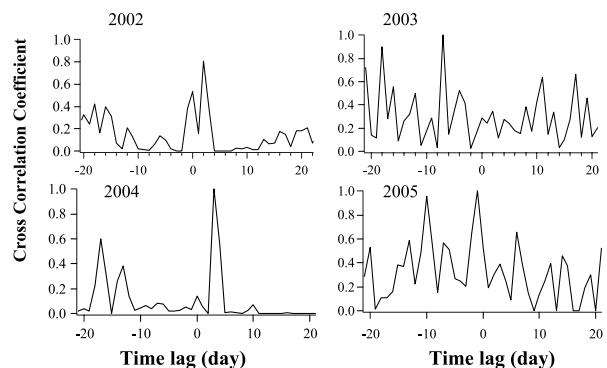


Fig.9 Differences in catch day trends at the Akazawa set-net between jack mackerel and yellowtail calculated for 2002-2005. The positive value of the time lag (day) indicates a difference in the catch of yellowtail delayed to jack mackerel.

脚注* 「平成15年度多面的な資源管理型漁業の推進事業報告書」、静岡県

逆転してマルソウダがイサキの前に出現したのは、2004年と2005年に発生した大規模な潮流変化が影響を与えていた一因とも推測される。これに対し、相模湾におけるマアジ漁獲は反時計回りの潮流時には減少する、¹⁶⁾とも言われているが、伊豆東岸大型定置網のマアジ漁獲量合計は2005年は高水準であったにも関わらず、赤沢漁場においては2002年に100tを越えていた年間漁獲が、盛漁期に休業期間のあった2005年には38,059kgまで急減し、ブリも2004年から2005年にかけて急減した。赤沢漁場における2005年のマアジとブリの関係は海況よりもむしろ休業した時期の影響が強かったと考えられ、漁況予想は海況を始めとした多くの要因を考慮に入れなければならない、漁場別の対応は極めて困難である。本研究では、これらの原因となる海況データを考慮せず、結果として表れる漁獲変動傾向からその特徴を探ることに主眼を置き、個々の漁場での予測に対応可能な簡易な漁獲予想を試みた。近年では、定置網におけるマグロ類の長期的な漁獲変動の自己相関関数による周期分析による豊度推定¹⁷⁾なども行われており、過去の漁獲傾向に着目した予測手法は今後さらに適用されることも予想される。ここで用いた相互相関関数は、計算に用いる日数を減らすと解析精度の低下が生じるが、上にも述べたように時々刻々変化する海況や人為的な影響に魚群行動が影響を受けていることを考慮すると時系列データのスパンを年単位あるいは月単位にまで限定した計算を行って対応する必要があるといえる。

本研究で提案した、定置網漁場における漁獲量データのみを用いた簡易漁況推測手法では、海洋環境に関する要素は考慮していないが、漁業者が持っている漁獲量に関するデータのみを用いることで長期および短期の漁獲傾向を抽出することが特徴である。今後、海洋環境を考慮した大規模な漁況予想と併せて、各漁場に個別に対応した簡易な予測システムを用いることで、よりきめ細かい漁況情報が漁業者に提供された場合、市場価格や投棄量の削減にどのような変化が現われるのか、についても明らかにする必要があるだろう。

調査実施に当たり、(株)赤沢漁業赤沢定置の石田允彦場長はじめ職員各位にご理解とご協力を賜った。また、(社)静岡県定置漁業協会の山本浩一氏には漁獲量に関する貴重な資料を快く提供していただいた。関係各位に対してここに厚く御礼申し上げる。本研究の一部は科学研究費補助金(基盤(A)16208018代表者松岡達郎)によって行われた。

参考文献

- 1) 井上喜洋, 田原陽三, 松尾勝樹(1986). 魚類の日周運動と定置網. 日水誌, 52:55-60.
- 2) 井上喜洋, 長洞幸夫(1987). 三陸沿岸の定置網漁場におけるサケ魚群の行動. 日水誌, 53:699-704.
- 3) 和田洋蔵, 宗清正廣, 飯塚覚, 河岸賢(1989). スキャニングソナーを用いたマイワシの魚群行動調査. 京都海洋センター研報, 12:45-52.
- 4) 井上喜洋(1987). 定置網周辺における魚群の出現時刻と来遊. 日水誌, 53:1129-1133.
- 5) 秋山清二, Baskoro M S, 有元貴文(1995). 小型定置網への魚群の入網時刻. 日水誌, 61:738-743.
- 6) 浜口勝則(1986). 定置網漁獲物の特性と漁場の類型化に関する統計的研究. 三重水技研報, 1:13-22.
- 7) 飯塚覚, 宗清正廣, 河岸賢, 和田洋蔵(1989). 漁獲物組成からみた海域特性について. 京都海洋センター研報, 12:53-60.
- 8) 根本雅生, 清水誠(1997). 相模湾西湘地区定置網漁場における漁獲特性. 日水誌, 63:947-955.
- 9) 根本雅生, 清水誠(1998). 相模湾西湘地区定置網漁場における漁獲物組成からみた漁場区分の年変化. 日水誌, 64:384-392.
- 10) 三谷勇(1993). ニューラルネットによる伊豆諸島周辺海域のマサバ終漁期の予測. 神水試研報, 14:17-25.
- 11) 黄康錫, 青木一郎, 小松輝久, 石崎博美, 柴田勇夫(1996). ニューラルネットワークを用いた米神定置漁場のマアジ漁獲量予測. 水産海洋研究, 60:136-142.
- 12) 黄康錫, 青木一郎(1997). 相模湾西湘地域の定置網における複数魚種の漁獲量予測. 日水誌, 63:549-556.
- 13) Georgakarakos S., Koutsoubas D, and Valavanis V. (2006). Time series analysis and forecasting techniques applied on loliginid and ommastrephid landings in Greek waters. Fish. Res., 78:55-71.
- 14) 安楽和彦, 松岡達郎, 山本祥史, 松村亮介(2005). 灯火利用沿岸中型旋網漁業の投棄実態調査. 日本水産学会漁業懇話会報, 50:14-15.
- 15) 米沢純爾, 橋本浩, 堀井善弘, 森下浩司, 青木雄二(2006). 黒潮大蛇行と伊豆諸島海域の漁況変動. 月刊海洋, 38:39-45.
- 16) 為石日出夫(1999). 相模湾のマアジ漁況と海況. 水産海洋研究会報, 52:319-323.
- 17) Ravier C, and Fromentin JM. (2001). Long-term fluctuations in the eastern Atlantic and Mediterranean bluefin tuna population. ICES J. Marine Sci., 58:1299-1317.

