

天気と大漁—気象変化が引き起こす海洋生態系の激変現象—

メタデータ	言語: Japanese
	出版者:
	公開日: 2024-07-19
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 齊藤, 宏明
	メールアドレス:
	所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2010338

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



天気と大漁

— 気象変化が引き起こす海洋生態系の激変現象 —

齊藤 宏明（東北区水産研究所 混合域海洋環境部 生物環境研究室）

1. はじめに

大漁・不漁は、漁の安全とともに水産業に携わる人々にとっての最大の関心事です。日本の長い漁労の歴史の中で、漁期や大漁・不漁に結び付く自然現象が注意深く観察され、様々な経験の中から格言が言い伝えられてきました。その多くは冬の雷が鳴るとハタハタが来遊する、大雪の年はウニが豊漁、といったような天気に関するものです。今回発表する“天気と大漁”という研究成果は、マイワシやマサバ等浮魚類の大漁・不漁が、気象の変化が原因で引き起こされているという内容です。ただ、生活の中から得られた従来の格言と異なるのは、その日とかその年の地先の天気が原因となるのではなく、日本からはるか数千キロも離れた海域の気象の

変化が、数十年周期の大漁・不漁の原因となるという、より大きなスケールでの天気と漁業の関係を明らかにしたことです。では、天気がどのようにして大漁不漁と関係するののかを見ていきましょう。

2. 大豊漁・不漁を繰り返すマイワシ

私たちの食卓でお馴染みのマイワシ、カタクチイワシ、マサバは、海の100mより浅い層に分布し、しばしば大量に漁獲されることから、“多獲性浮魚類”と呼ばれています。中でもマイワシは1980年代の後半には400万トン以上も漁獲された多獲性浮魚類の代表のような魚ですが、近年、漁獲量は数万トンにまで減っています（図1）。魚が獲れなくなる原因は様々ですが、近年特に

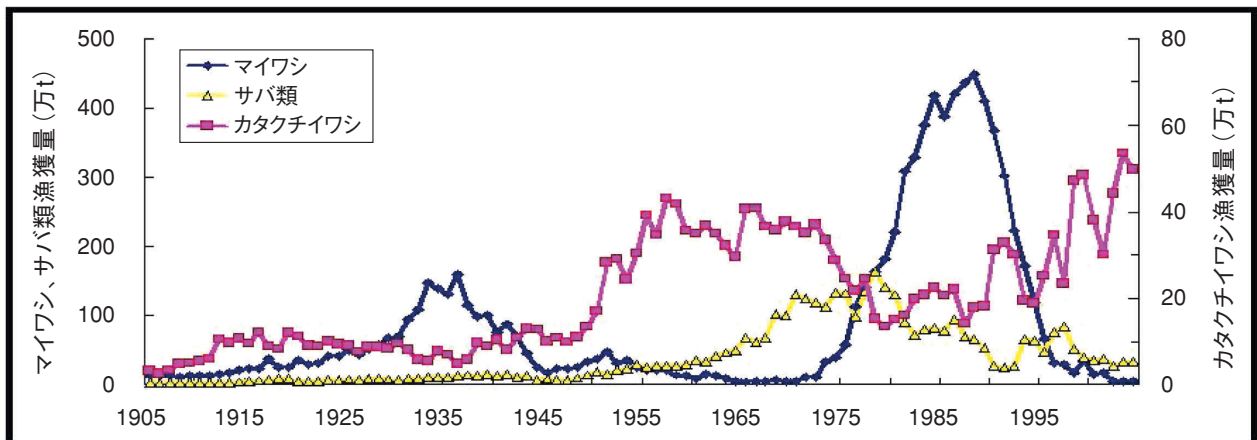


図1 マイワシ、カタクチイワシ、サバ類漁獲量の経年変動

問題となっているのは乱獲です。北大西洋のマダラや東シナ海のキグチなどは、獲り過ぎによって資源が激減してしまいました。それではマイワシも人間が400万トンも獲ってしまったから減ったのでしょうか？

マイワシは、江戸時代にも各地で盛んに漁獲され、食として利用されるばかりではなく、魚肥に加工されて綿花など様々な農業生産の向上に貢献していました。網元の記録によれば、マイワシが数十年周期で豊漁と不漁を繰り返してきたことが示されています。江戸時代の漁獲圧は現在に比べればごく小さいですから、獲り過ぎが原因ではないように思えます。実は、このような数十年周期の資源変動にはもっと長い記録があります。アメリカ西海岸には、マイワシに近縁なカルフォルニアマイワシが分布していますが、海底に蓄積した鱗の解析により、1000年以上の期間にわたって数十年周期で増減を繰り返していることが明らかになりました。このことから、マイワシが人間による漁獲以外の要因で増加と減少を繰り返していることが明らかです。では何が原因なのでしょう？

マイワシが増えたり減ったりすることを調べると、興味深い発見がありました。それは、マサバやカタクチイワシが、マイワシが増えると減り、マイワシが減ると増えるという関係です（図1）。カタクチイワシもマサバも、マイワシと同じ海域で産卵し成長するので、これらの魚の間に、何らかの競争関係があるのではないかと想像できます。もう1点は、日本のマイワシが増えたり減ったりすると同時に、カリフォルニアやチリ、それに南アフリカのマイワシ

も増減するということです。1980年代に、当時東北大の川崎健教授がこの関係を発表し、世界中の科学者がこのような魚種交替現象に注目することとなりました。魚種交替現象に注目したのは、魚の研究者だけではなく、気象学者や海洋物理学者が、大気や海洋全体の変化の結果として、このような魚種交替現象が、遠く離れた海域で同時に起こるのではないかと考えたのです。

3. 水温のわずかな変化と資源崩壊の関係

マイワシは1988年以降急激に資源が減少しました。この資源減少期に獲れたマイワシの年齢構成をみると、前の年に生まれた個体がほとんど見られずに次第に年齢が高い魚ばかりになっていきました。1993年までは、年間の産卵量は1000兆個以上ありましたから、生まれた卵が何らかの原因によって1歳にまで成長できなかったことになります。さらに詳しく調べると、常磐沖を東に流れる黒潮続流の南側海域の冬季の水温と、マイワシの仔魚から1歳までの死亡率に良い相関があることがわかりました。

しかしながら、この水温上昇は1℃にも満たないわずかなもので、水温が高すぎてマイワシ仔稚魚が死んでしまったというわけではありません。また、マイワシ仔稚魚の分布域全体の水温が変化したわけではなく、むしろ多くのマイワシ仔稚魚の分布の中心は、水温上昇が見られた海域よりも北側にありました。このことから黒潮続流南側の水温上昇が、マイワシ仔稚魚に影響する何か別の要因を引き起こしたと考えられます（図2）。

冬の季節風によって海の表面が冷やされると、冷たく重い水が沈み込むため、水が鉛直方向でよく混合します。このよく混合した層を、冬季混合層と呼びます。植物プランクトンの成長に必要な窒素やリン等の栄養塩は、海面近くでは使い果たされて枯渇していますが、深い層には多く残っているため、冬季混合層が深くなるほど海洋表層の栄養塩濃度が高くなり、植物プランクトンが増え、マイワシの餌となる動物プランクトンも増加します。マイワシ仔稚魚の死亡率は、この冬季混合層深度が黒潮続流域で浅いほど高いことが明らかになりました（図3）。

植物プランクトンは成長に光を必要とするため、春に太陽の光が強くなると増殖します。英語で春が来て花が一斉に咲くことをブルームといいます。春になって植物プランクトンが一

斉に増殖することを春季ブルームと呼びます。生態系モデルを用いた研究により、黒潮続流域では例年4－5月に始まる春季ブルームが、冬季混合層深度の浅い年には2－3月頃に始まりしかもブルームの規模は小さいことがわかりました（図4）。その後、4－5月には栄養塩を使い果たして植物プランクトンが減少してしまいます。動物プランクトンは植物プランクトンを捕食して増加するため、混合層深度の浅い年にはやはり例年よりも早く増加し、4－5月には減少していたと考えられます。マイワシの仔稚魚は黒潮続流域に4－5月に来遊しますから、冬季混合層深度の浅い年には餌不足で死亡率が増加したと推定されました。海洋物理環境の変化によって、海洋生態系の季節変化が早まったことが、マイワシ資源崩壊の要因なのです。



図2 マイワシの回遊経路。本州南方で産卵し、仔稚魚は黒潮続流域に輸送されて生育する。十分な遊泳力がつくまでに成長すると、動物プランクトンの豊富な親潮域へ摂餌回遊する。

4. 太平洋中央部の風が日本沿岸を変える

では、黒潮続流域の水温を上昇させ、冬季混合層深度を浅くさせるような海洋環境の変化はどのようなことが原因で発生したのでしょうか？マイワシ資源の崩壊が始まった1988年には、水温上昇、混合層深度浅化だけではなく、黒潮続流蛇行の弱化、続流の速度増加、表面塩分の

上昇等様々な海洋物理環境の変化が見られました。日本付近の気象の変化だけでは、このような変化を説明できません。そこで視点をマイワシの分布する日本近海から北太平洋全体に転じて解析を行いました。その結果、1984年に北太平洋の中央部で生じた海面高度の正の偏差が、強化しながら西進し、1988年ごろに黒潮続流域に

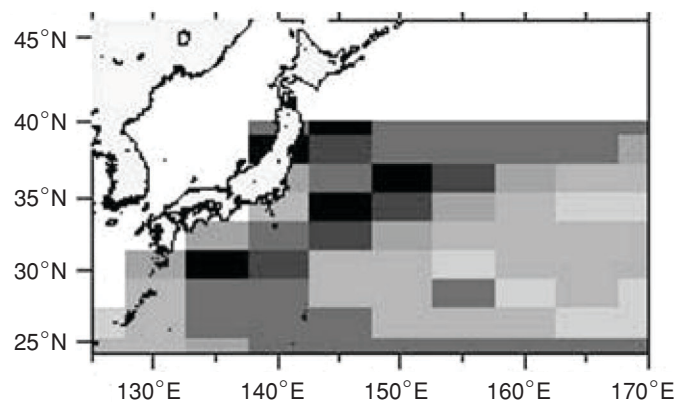


図3 本州東方海域の2-3月の混合層深度とマイワシ仔稚魚死亡率の相関関係。
色が濃い水域ほど、その相関が高い

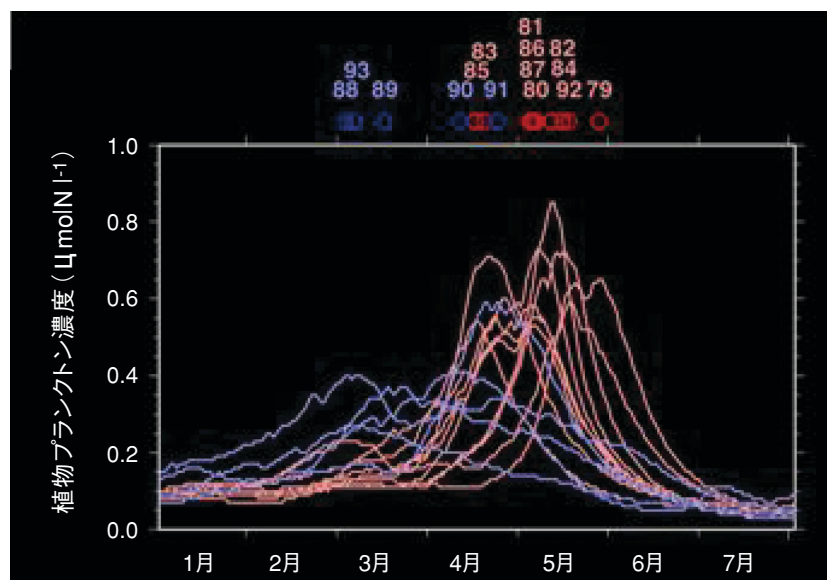


図4 生態系モデルで再現された、植物プランクトン濃度の季節変化。
青線は冬季の混合層深度が浅い時期、赤線は冬季の混合層深度が深い時期を示す。グラフ上部の数字と○印は、それぞれの年の（数字）植物プランクトン濃度のピークが見られた時期を示す。
冬季の混合層深度が浅かった80年代末から90年代初頭には植物プランクトンの増加が冬季に見られ、マイワシ仔稚魚が来遊する4-5月には減っている（青線）。

到達していることが明らかになりました（図5）。

1982－83年および1984－85年に大規模なエルニーニョが発生し日本でも冷夏や豪雪などの異常気象が見られました。また、1980年台半ばにはアリューシャン低気圧の強さと位置が変化するなどして、北太平洋の風系に大きな変化があり、北太平洋中央部日付変更線付近、北緯30－35度の海域の海面高度に正の偏差（すなわち平年値よりも強い水の流れ）を生じさせました。この海面高度偏差が4－5年かかって黒潮続流域に到達したため、1988年以降のマイワシ仔稚魚分布域の海洋物理環境が変化し、プランクトンの生産量と季節変動様式が変わり、マイワシ資源変動に繋がったと考えられます。つまりマ

イワシ資源崩壊の原因を作ったのは、実は北太平洋中央部の風の変化だったのです。

5．大漁不漁の予測へ向けた研究へ

大量に漁獲される時期には、マイワシを獲るための漁船を増やしたり、マイワシを加工するための工場を建設するなど、マイワシ資源を利用するための様々な投資が必要です。しかし、マイワシが突然激減してしまうとその投資が無駄になります。魚種交替は、漁業や水産加工業経営における大きなリスク要因なのです。自然要因によって増減するマイワシ資源を人為的に安定化させることは不可能ですが、もし、魚種交替を予測することができるのであれば、どの

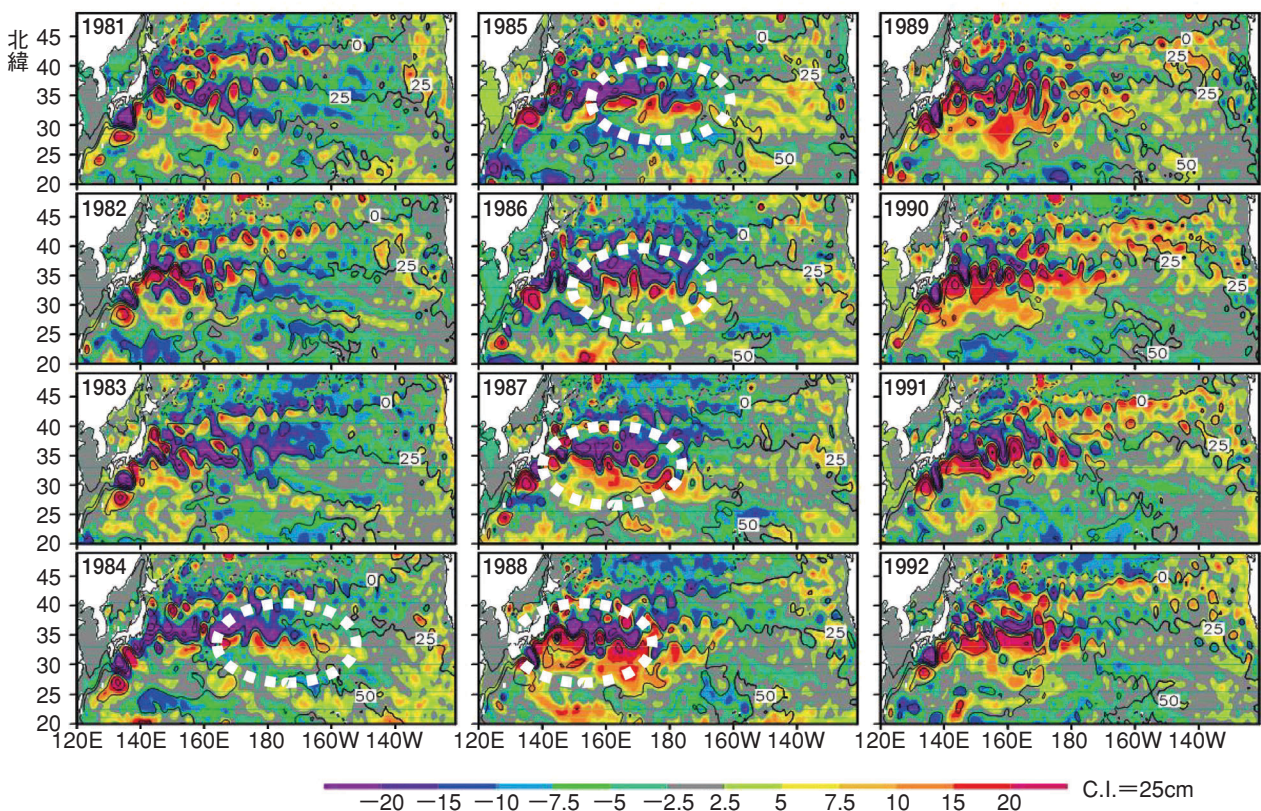


図5 北太平洋の海面高度偏差の経年変化。赤は正の海面高度偏差を示す、1984年に太平洋中央部で生じた偏差が（白い点線で囲まれた海域の赤い部分）、徐々に西進し、1988－89年ごろに黒潮続流域に達し、その後、正の偏差が維持されている。

タイミングで投資をすべきかの判断等、漁家経営にとって非常に有用です。

マイワシ資源変動を引き起こす海洋物理環境変化が、数年前の太平洋中央部の風の変化に起因するという本研究の成果は、魚種交替の数年先の予測と魚種交替への対処に道を開くものです。今後魚種交替予測技術の開発を進めるためには、太平洋中央部の変化が黒潮続流域に到達した後に、どのように海洋物理環境を変え、プランクトン生産を変えるのかをより詳細に明らかにする必要があります。そのためには、調査船、人工衛星や遠隔観測機器を活用した詳細な海洋観測データに加え、高精度の物理モデルによる解析が必要です。さらに、そのような物理環境、生態系変化に対し、実際にどのようにマイワシやカタクチイワシ、マサバが応答するのかを解明する必要があります。そのため、現在、水産総合研究センターを中心とした気象学、海

洋物理学、海洋生態学、魚類生理学、水産資源学、水産経済学の様々な分野の研究者が、魚種交替予測技術の開発を目的として昨年度始まったプロジェクト*で、マイワシの成長と回遊を再現するモデルを開発しています。このモデルでは、1 個体毎のマイワシが、放卵後、どのような経路で輸送され、成長しながら回遊するかの再現が可能です（図 6）。今後、高解像度物理モデルや現場観測、飼育実験などで得られる研究成果を、マイワシ成長回遊モデルに組み入れて高度化することにより、数年先の魚種交替の予測を可能とすることを目標としています。この予測技術開発が、我が国の貴重な食料資源である多獲性浮魚類の持続的な利用とともに、安定的な漁家経営に貢献できると考えています。

*農林水産技術会議プロジェクト研究「環境変動に伴う海洋生物大発生の予測・制御技術の開発」

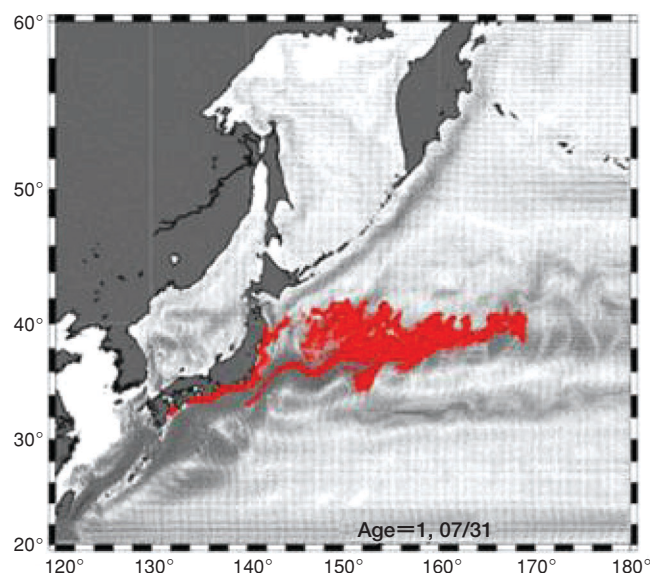


図 6 世界で初めて回遊経路の再現に成功した、マイワシの回遊成長数値モデル。
赤い点は放卵されてから 4 ヶ月後のマイワシ個体分布を示すシミュレーション結果。背景の灰色は流れを示す。