

宮城県沿岸の海洋環境と定置網漁獲物の変動

佐伯 光広*¹

Change of the Ocean Environment and Caught by Set Net Fishery in the Waters off Miyagi Prefecture

Mitsuhiro SAEKI*¹

キーワード：海洋環境・定置網・漁獲変動

児玉ら^{1) 2)}は宮城県の主漁場である金華山近海域の海洋環境は、寒冬で春季に親潮が強勢な時代（冷水期）と暖冬で春季に黒潮が強勢な時代（暖水期）が交替しながら出現し、海洋環境が交替するごとに生物群集全体に量的・質的な変化が生じていることを報告している。本研究は漁獲努力量の年変動が少なく、宮城県沿岸域における水産資源の分布特性を良く表すと思われる定置網の漁獲変動について統計的手法を用いてその特徴を検討し、得られた結果から児玉ら^{1) 2)}が示した海洋環境区分との関係を考察した。

材料と方法

解析に使用した漁獲データは1952年から2010年までの59年間にわたる農林統計の定置網漁獲統計を使用し、期間内の全ての漁獲統計データが整っている14魚種について主成分分析（相関行列による分析）による解析を行った。漁獲量は魚種間で差が大きかったため、魚種毎に下式で基準化した。

漁獲量の基準化

(各年漁獲量 - 1952年から2010年までの平均漁獲量)

1952年から2010年までの漁獲量の標準偏差

海洋環境区分は、児玉ら^{1) 2)}の報告に、2009, 2010年の漁獲データと江島観測地点（図1）における4月の定地水温データを追加した資料を用いた。

漁獲努力量の推移は、同じく農林水産統計の大型定置網と小型定置網の経営体数を使用した。

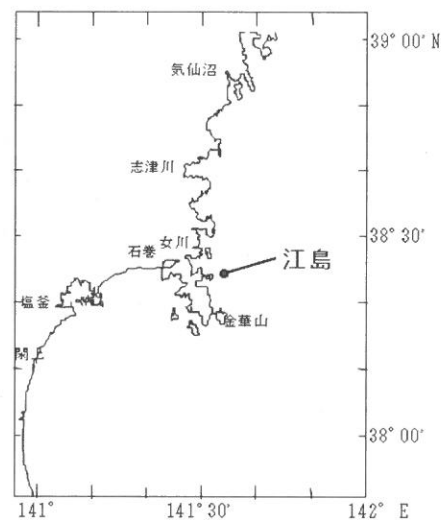


図1 江島定地水温観測地点

結果

1 定置網漁獲量の推移と海洋環境区分

図2に宮城県における定置網の漁獲量の推移を示した。

*¹水産技術総合センター

漁獲量が多いマイワシ、カタクチイワシ、サバ類、ブリ類、アジ類、サケ類は魚種別に示し、漁獲量が少ない魚種はその他で示した。

図3に児玉ら²⁾による海洋環境区分を示した。児玉ら¹⁾²⁾は、江島の4月の平均水温が8℃以上の年を暖水年、8℃未満の年を冷水年としている。対象期間の漁獲量は4,571トンから50,235トンの間にあり、年毎の変動が大きくなっていた。また、この期間には暖水期が2回、冷水期が1回あり、暖水期には、サバ類、カタクチイワシ、冷水期は、マイワシの漁獲量が顕著になっていた。

1954～2006年までの大型と小型を合わせた経営体数は360～589で推移していた(図4)。海洋環境別にみると、昭和暖水期は360～535経営体(平均443経営体)、昭和後期冷水期は517～589経営体(平均554経営体)、平成暖水期347～527経営体(平均460経営体)となっていた。昭和後期冷水期の経営体数が最も多く、昭和暖水期と平成暖水期は同程度となっていた(図4)。

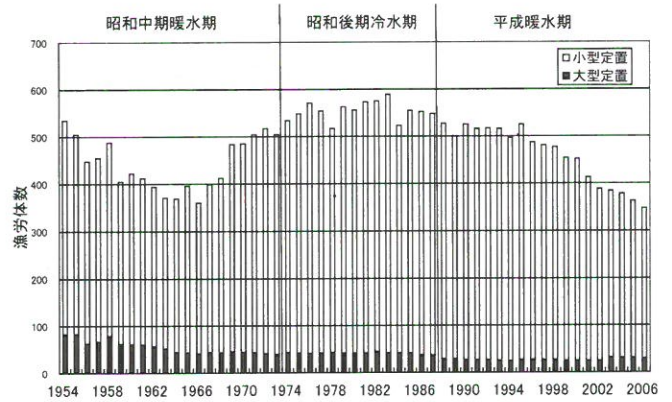


図4 定置網経営体数の推移

2 主成分分析による漁獲変動要因の解析

図5に抽出された主成分の各寄与率(スクリープロット)を示した。寄与率は、第1主成分は36.1%、第2主成分は18.9%となり、第1主成分と第2主成分で各々の魚種の漁獲量の分散を合わせた総分散の55.0%を説明することができた。第3主成分以下は寄与率が10%以下と低くなったので、第2主成分までの結果を解析の対象とした。

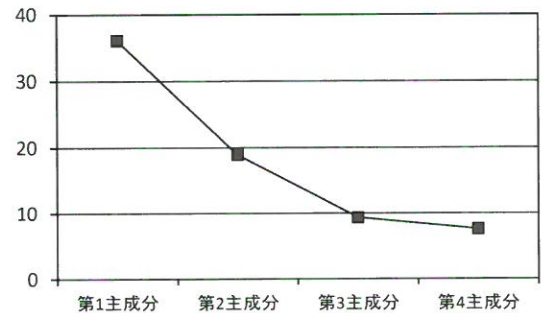


図5 主成分分析の寄与率

1) 第1主成分

第1主成分の固有ベクトルの符号は、カタクチイワシ、サバ類、サワラ、ヒラメ、ヒラメ、スルメイカ、サンマ、アジ類、ブリ類、タイ類、では正の値を示し、ニシン、マイワシ、カレイ類、マダラ、スケトウダラでは負の値を示した(図6)。このことは、符号が正になった魚種と負になった魚種が逆の漁獲変動をすることを示しており、全体の変動の最も大きな割合を占めた。児玉ら¹⁾²⁾は暖水期に増える魚種として、カタクチイワシ、サバ類、ブリ類、アジ類、スルメイカを挙げ、冷水期に増える魚種

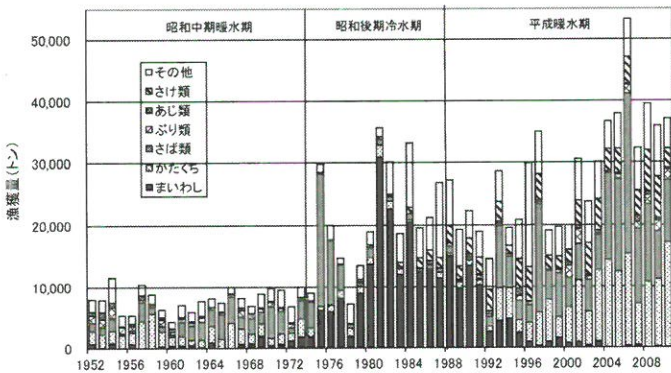


図2 宮城県定置網漁獲量の推移(児玉ら2009に一部追加)

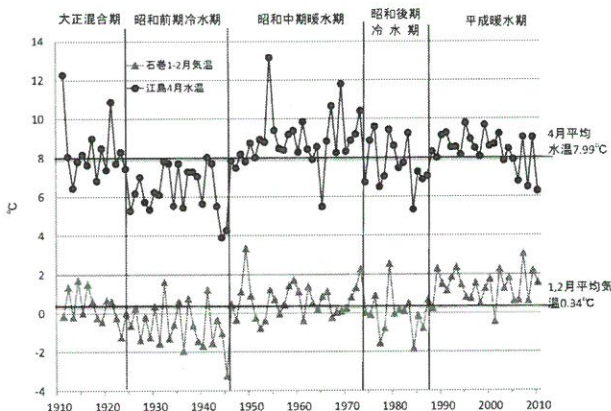


図3 江島の4月の定地平均水温と石巻市の1,2月の平均気温(児玉ら2009に一部追加)

としてマイワシ、マダラ、スケトウダラ、ニシンを挙げているが、第1主成分の固有ベクトルの符号はこの結果と一致していた。

第1主成分のスコアの年推移を図7に示した。スコアの時系列の変曲点は、児玉ら¹⁾²⁾が区分した江島4月定置水温の暖水期と冷水期の変わり目にほぼ一致し、正負の符号は3～4年程度遅れて変化した。スコアが正の時は、固有ベクトル正の絶対値が大きい、カタクチイワシ、サバ類、サワラ、ヒラメ、スルメイカ、アジ類、ブリ類、タイ類の漁獲量が多く、スコアが負の時は固有ベクトル負の絶対値が大きい、ニシン、マイワシ、カレイ類、マダラ、スケトウダラの漁獲量が多かった。

2) 第2主成分

第2主成分の固有ベクトルの符号は、全ての魚種で正の値を示したことから、基準化漁獲量の増減を示していると解釈することができる。図8に示したとおり、第2主成分のスコアと基準化漁獲量は高い相関関係を示した。固有ベクトルの絶対値をみると(図6)、本県海域を含む三陸域に産卵場や索餌するための生育場所を依存している魚種の固有ベクトルの絶対値が大きくなり、漁獲量の増減に与える影響が大きく、西日本や日本の南岸に産卵場と生活域があるアジ類、ブリ類、タイ類の固有ベクトル絶対値は低く、これらの魚種は、漁獲量の変動に与える影響は低いことが示された。

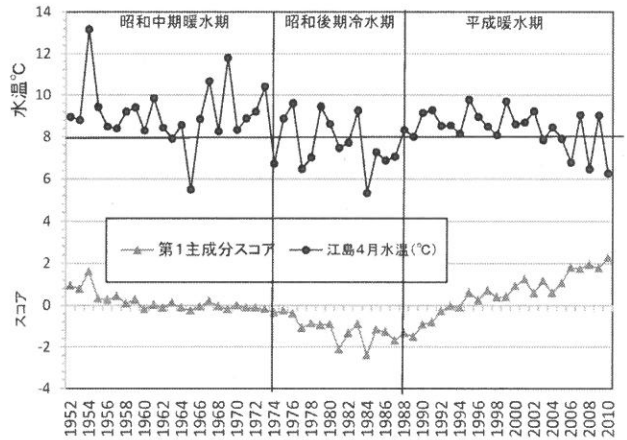


図7 第1主成分のスコアの推移と海洋環境区分

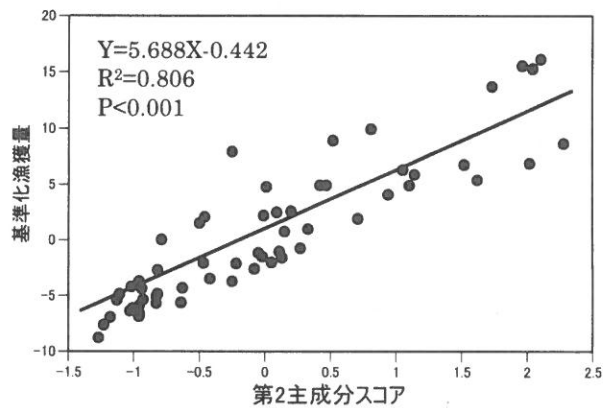


図8 第2主成分のスコアと魚種別に基準化した漁獲量の合計値の関係

考察

1 宮城県沿岸における定置網漁獲物の変動要因

宮城県の定置網の漁獲量を主成分分析によって統計処理を行った結果、図2で示した魚種別漁獲量の推移で明確に認識されたとおり、最も大きな変動要因は、暖水期に漁獲が増える魚種と冷水期に漁獲が増える魚種のシーズン変動であった。寄与率をみると、第1主成分は各々の魚種の漁獲量の分散を合わせた総分散の36.1%を説明し、第2主成分は18.9%を説明していた。第1主成分は質的な変動を説明し、第2主成分は量的な変動を説明したと言える。ここで、量的な変化に着目してみる。今回の解析対象期間に暖水期が2回、冷水期が1回あった。2回の暖水期を比較すると、漁獲される魚種の組成は似通っているが、漁獲量には大きな違いがある。この2回の暖水期の漁獲量の差であるが、定置網漁業者によると、1950年代から1970年代にかけては、クロマグロやブリを対象としていたこ

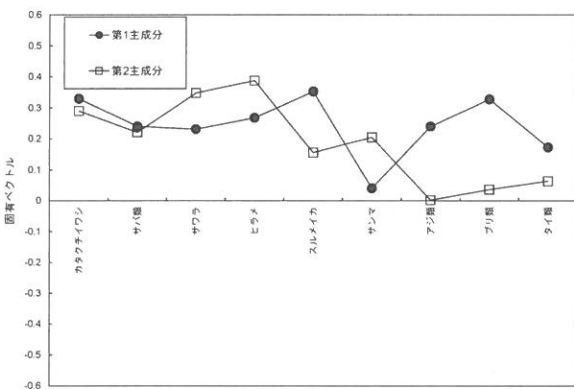


図6 主成分分析の固有ベクトル

とから、目合の粗い網を使用していたとのことであった（児玉私信と一致）。その後、マグロ等大型魚の資源減少に伴い、経営対策のためにより小型のサバやイワシを対象にしていた岩手県定置網業者の漁法に倣って目合の小型化が進み、多獲性浮魚の資源変動に合わせて漁獲量の増大が起こった。図4で示したとおり、昭和暖水期と平成暖水期の定置網の経営体数に大きな違いは無く、漁獲努力量の差もあまりないと考えられることから、平成暖水期と同じ目合の網を使用すれば、昭和中期暖水期の漁獲量は漁獲統計以上に増加したと思われる。そうであれば、海洋環境区分による漁獲の差は小さくなり、第2主成分の寄与率は低くなるとともに、第1主成分の寄与率は高くなり、漁獲変動要因の解析結果は、暖水期に増える魚種と冷水期に増える魚種のシーソー変動による質的な変化によるものが明確になったと思われる。

2 海洋環境の変化による魚種交替について

マイワシとカタクチイワシが逆の漁獲変動となることは、Kawasaki³⁾によって明らかにされ、魚種交替の変動メカニズムは数十年規模で起こる気象変動と海洋環境変動による「レジームシフト」によるものであることが広く知られるようになった。谷津⁴⁾は、1977～1988年のレジームはマイワシに好適な環境であったが、1989年からはマイワシに不適なレジームとなり、カタクチイワシ、アジ類、サバ類、スルメイカが増加したことを報告した。今回検討した宮城県沿岸海洋環境の変動と定置網の漁獲変動では、漁獲量の質的変動を示している第1主成分スコアの符号は、海洋環境区分の変化に比べて3～4年程度遅れて変化し、魚種の組成が交替した。このことは本県定置網漁獲量の変動は、単に沿岸への来遊環境が変化したのではなく、これらの指摘のとおり対象資源の再生産環境が変化したことによる資源変動によるものであることを示唆している。この結果は宮城県の海洋環境の変動と定置網の漁獲変動と一致する。また、Sakuraiら⁵⁾はスルメイカの初期生残に水温が関係し、暖水期に生残個体数が増え、漁獲量が増加することを報告しているが、Minobe (1997)⁶⁾の江島における3～4月の表面水温データを引用している。スルメイカは対馬暖流の影響を受ける日本海から東シナ海で産卵するが、この漁獲量が江島の水温を基準とした海洋環境区分と同じ変動をしている

ことは大変興味深い。これは児玉ら^{1) 2)}が石巻市の気温データを用いて指摘しているように、江島の海洋環境が日本の冬季の気温と連動していることによると思われる。

3 2012年現在の宮城県沿岸の海洋環境

2006年以降、暖冬傾向でありながら、江島の4月の平均水温が8℃を上回る年と下回る年が交互に続くようになり、海洋環境に変化の兆しが見られている。江島の4月の平均水温が8℃下回った2008年、2010年には、冷水期に増加するマイワシの資源豊度が比較的高い年級が出現するようになった⁷⁾。今後、冬季の気温が低く、冷水年が連続して続く年が出現するようであれば、1988年以降続いた暖水期は終わり、冷水期に転換する可能性がある。これまでの例からすると、冷水期になれば、宮城県の定置網は漁獲物に質的な変化が生じ、浮魚ではマイワシが単一で卓越し、底魚ではタラ類、ニシンが卓越する魚種組成となるであろう。魚種の変動が漁業者や流通・加工業等の関連産業に与える影響は大きく、海洋環境の変化を早めに捉えて魚種の変動を予測することが必要である。そのためにも、今後も江島を始めとする定地海洋観測と漁獲統計調査の継続が重要である。

要 約

59年間にわたる宮城県沿岸の定置網の漁獲変動について主成分分析によって解析し、得られた結果から児玉ら¹⁾²⁾が示した海洋環境区分との関係を考察した。

- 1) 第1主成分の寄与率と固有ベクトルの値から最も大きな変動となっているのは、暖水期に漁獲が増える魚種と冷水期に漁獲が増える魚種のシーソー変動であった。
- 2) 第1主成分のスコアの時系列の変曲点は、児玉らが区分した江島4月定置水温の暖水期と冷水期の変わり目にはほぼ一致し、正負の符号は3～4年程度遅れて変化した。スコアが正の時は、カタクチイワシ、サバ類、サワラ、ヒラメ、スルメイカ、アジ類、ブリ類、タイ類の漁獲量が増加し、スコアが負の時はニシン、マイワシ、カレイ類、マダラ、スケトウダラの漁獲量が増加することを示した。
- 3) 1988年以降、江島の4月の平均水温は8℃を上回る暖水年が続いてきたが、2006年以降、冷水年と暖水年が交

互に続くようになり、海洋環境に変化の兆しがみられる。

- 4) 海洋環境変化による漁獲対象魚種の変化は、関連産業に与える影響が大きいことから、海洋環境の変化を早

めに捉えて魚種の変動を予測することが必要であり、今後も江島を始めとする定地海洋観測と漁獲統計調査の継続が重要である。

参考文献

- 1) 児玉純一・永島宏・和泉祐司（1995）万石浦ニシンの長期変動に関する一考察：特に金華山近海域の気象・海況および生物群集との関係,14,17-36.
- 2) 児玉純一・永島宏（2009）宮城県地先での海洋環境と漁業生産の長期動向,日本水産学会東北支部会報,59,10-11.
- 3) Kawasaki,K.（1983）Why do some pelagic fishes have wide fluctuations in their numbers? *FAO Fish.Rep.*,291,1065-1080.
- 4) 谷津明彦（2005）資源評価担当者から見た漁業資源の管理-I：10年スケールの海洋生産力の変動と小型浮魚類の資源管理日本水産学会誌 ,71(5),854-858.
- 5) Sakurai,Y.,H.Kiyofuji,S,S.Saitoh,T.Goto,and Y.Hiyama（2000）Changes in inferred spawning areas of *Todarodes pacific* (Cephalopoda:omastrephidae) due to changing environmental conditions.*ICES Journal of Marine Science*,57,24-30.
- 6) Minobe,S.(1997)A 50-70 year climatic oscillation over the North Pacific and North America,*Geophysical Research Letters*,24,683-686.
- 7) 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター（2012）マイワシ太平洋系群,平成23年度我が国周辺水域の漁業資源評価,15-60.

