

ノート

気仙沼魚市場における定置網で漁獲された魚種組成の推移

佐伯 光広*¹

A Changes in the composition of fish species caught in fixed nets at Kesenuma Fish Market

Mitsuhiro SAEKI*¹

キーワード：定置網、魚種組成

宮城県沿岸域では海水温が上昇傾向にあり¹⁾、この影響によると推定される暖水性魚種であるタチウオ、ガザミ、ふぐ類等の水揚げが増加し^{2,3,4,5)}、一方で冷水性魚類のサケ、イカナゴ等の水揚げが減少している^{6,7)}。宮城県の北部に位置し、特定第三種漁港に指定され、全国的に水揚げの多い気仙沼魚市場においても同様に魚種組成の変化がみられている。魚種組成の変化は漁業者のみならず、水揚物を利用する流通・加工業者の経営にも大きな影響を与えるため、変動の傾向を把握することは重要である。

定置網は漁獲位置が同じ位置に固定され、ほぼ周年にわたって水揚げがあり、努力量の変化が他の漁業種類に比べて少ないことから沿岸に来遊した魚種の組成を把握するための漁獲データとして用いられている^{2,8)}^{9,10)}。本稿では気仙沼魚市場において定置網で漁獲された魚種の水揚げ統計をとりまとめ、気仙沼魚市場に水揚げされる魚種の変動傾向について調べた結果を報告する。

材料と方法

1 水揚げ統計

宮城県独自の水揚げ統計システムである、「宮城県総合水産行政情報システム」により、1995年から2022年までの28年間の気仙沼魚市場における定置網の水揚げ量、水揚げ金額を抽出し取りまとめた。水揚げ量と水揚げ金額の

年別の推移は調査期間28年間の総量、総額の上位10種を示し、それ以外の魚種は「その他」とした。抽出した魚種の内、マサバとゴマサバについては大量に水揚げされた場合、正確な区別がされずに水揚げされているため、「さば類」として扱った。また、種の区別がされずに水揚げされているマルソウダとヒラソウダは「そうだがつお類」として扱った。なお、気仙沼魚市場に水揚げをしている大型定置網とほぼ年中水揚げをしている主要な小型定置網の敷設位置は図1のとおりである。

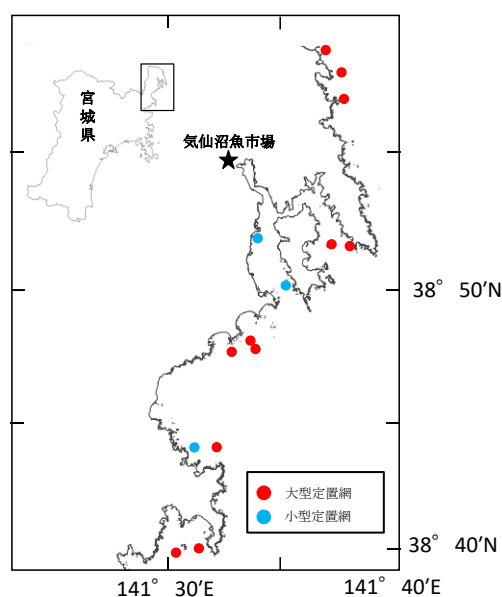


図1 気仙沼魚市場の位置と気仙沼魚市場に水揚げしている定置網

*¹宮城県水産技術総合センター気仙沼水産試験場

2 水揚変動の特徴の検出

1995年から2022年までの期間で気仙沼魚市場に水揚げされた魚種の内、年間10トン以上の水揚げがあった魚種21種を抽出し、これらの水揚変動の特徴を検出するため、主成分分析を行った。抽出した魚種の内、マサバとゴマサバについては前述したように「さば類」、マルソウダとヒラソウダは「そうだがつお類」とした。また、「その他のフグ」として一括して扱われているコモフグ、ショウサイフグ、ゴマフグ、クサフグ等は「ふぐ類」、数種類が水揚げされていると考えられるとびうお類は「とびうお類」とした。主成分分析に当たってはそれぞれの魚種について、各年のデータから28年間の平均値との差をとり、標準偏差で除して標準化し、相関行列による主成分分析を行った。さらに最も変動の特徴を捉える第1主成分の固有ベクトルと21魚種の水揚量の変動の特徴について調べた。なお、主成分分析には東日本大震災により水揚量が大幅に減少した、2011年のデータは除外した。

3 海洋環境

魚種組成の変化と海洋環境との関連を調べるため、宮城県で観測している定地水温の内、観測点が気仙沼魚市場に近い気仙沼市の定地水温（図2）の年平均水温と月平均水温の推移を調べた。また、年平均値と月別平均値のトレンドの有無を調べるため、マン・ケンドール検定によるトレンド分析を行った。なお、気仙沼市の定地水温は1972年1月4日から2015年3月20日までは気仙沼岩井崎（図2）の10時の観測データ、2015年3月24日から2022年12月31日までは岩井崎から南西約1kmの杉ノ下（図2）で同じく10時に観測されたデータを用いた。なお、岩井崎と杉ノ下の水温の補正は行っていない。

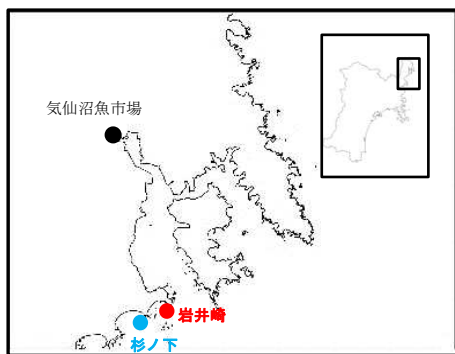


図2 気仙沼市定地水温観測点

結果

1 水揚統計

図3に水揚量の推移を示した。水揚量は835トン～5,863トンの間で推移し、2022年は期間中、最高の水揚量となっていた。魚種別にみると、さば類は期間中、1～2番目に水揚げが多い魚種となっていた。サケは1995年から2014年にかけて2～3番目に水揚げが多い魚種であり、2013年～2014年には最も水揚げが多い魚種であったが、2018年以降、著しく減少した。カタクチイワシは2000～2010年にかけて2～3番目に水揚げが多い魚種であったが、2011年以降、著しく減少していた。マイワシは2015年以降、水揚げが急増し、2021年及び2022年は水揚げの半分以上を占めていた。ブリは2016年以降、3番目に多い魚種となっていた。期間中、さば類、サケ、カタクチイワシ、マイワシ、ブリが主要な水揚物となっており、全体の水揚量に影響を与えていた。

水揚金額は1.2億円～8億円の間で推移した（図4）。魚種別にみると、サケは2002年～2017年にかけて水揚金額の半分以上を占める重要魚種であったが、2018年以降は急減した。サケの水揚金額の減少以降、さば類、ブリ、マイワシの3種が占める割合が多くなり、2022年は過去4番目の水揚金額となった。全体の水揚げに占める割合が少ないためその他の魚種に含まれているが、マアジ、タチウオ、ヤリイカ、ウマズラハギの2021年と2022年の水揚金額はそれぞれ1,000万円以上となり、特にタチウオは2022年に3,000万円を超える水揚げとなっていた。

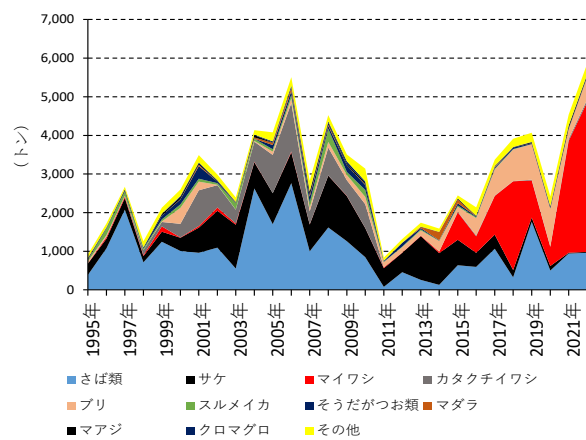


図3 気仙沼魚市場における定置網による水揚量の推移

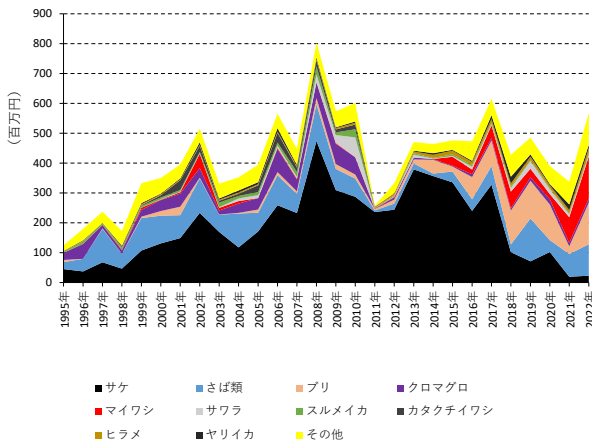


図4 気仙沼魚市場における定置網による水揚金額の推移

2 水揚変動の特徴の検出

(1) 主成分分析による変動傾向の抽出

図5に抽出した気仙沼魚市場の主要魚種の主成分の寄与率（スクリープロット）を示した。第1主成分は31.2%、第2主成分は16.4%となり、第1主成分と第2主成分で各々の魚種の水揚量の総分散の約半分を説明することができた。第3主成分以下は寄与率が10%未満と低くなったので、第2主成分までの結果を解析の対象とした。

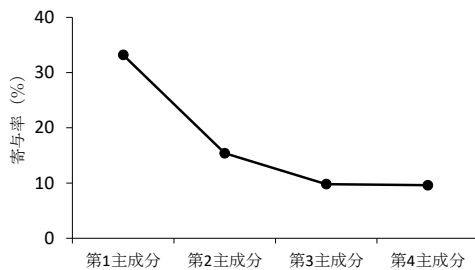


図5 主成分分析のスクリープロット

1) 第1主成分

図6に第1主成分の固有ベクトルを示した。第1主成分の固有ベクトルが正の符号であったのは、値の大きい順にふぐ類、マイワシ、ブリ、ヒラメ、マダイ、タチウオ、ヤリイカ、ウマヅラハギ、チダイ、サワラの順であった。負の符号であったのは、値の大きい順にサケ、マンボウ、スルメイカ、カタクチイワシ、カラフトマス、とびうお類、そうだがつお類、イカナゴ、さば類、マダラ、マアジであった。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変動することを示しており、この変動が全体の

変動の最も大きな割合を占めた。第1主成分のスコアは2008年以降、上昇する傾向にあり、特に2015年から2016年にかけて大きく上昇していた。このことは固有ベクトルが正の値であったマイワシ、ブリ、マダイ等の魚種が増加傾向となっていることを示している（図7）。

2) 第2主成分

図8に第2主成分の固有ベクトルを示した。符号、全ての魚種で正の値を示したことから、漁獲量全体の増減を示していると解釈することができる。第2主成分のスコアを図9に示した。2010年から2014年にかけて減少傾向、2014年からは上昇傾向となっており、図3に示した水揚量の傾向を概ね捉えていた。

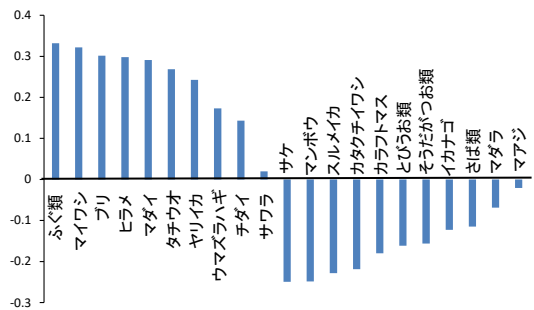


図6 第1主成分の固有ベクトル

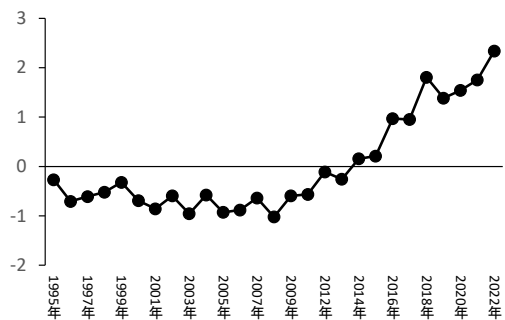


図7 第1主成分のスコア

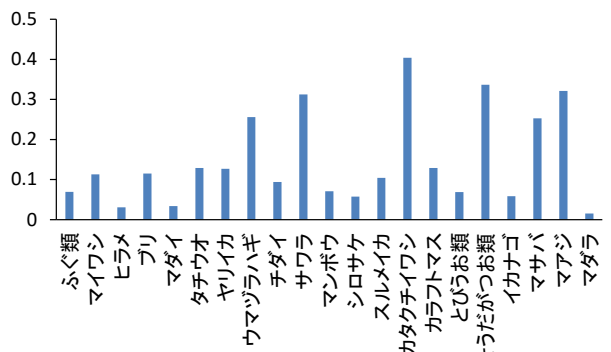


図8 第2主成分の固有ベクトル

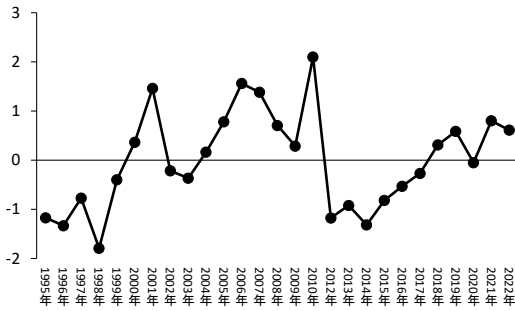


図9 第2主成分のスコア

3) 第1主成分の固有ベクトルと水揚量の変動傾向の関係

第1主成分の固有ベクトルが正の符号になった魚種の水揚量を図10に示した。このグループに区分された魚種の水揚量は増加傾向となっていた。ヒラメは2014年以降、マイワシは2015年以降、ブリ、ふぐ類、マダイ、ウマズラハギは2016年以降、チダイは2018年以降、タチウオ、サワラは2019年以降に顕著に増加していた。ヤリイカは2017、2018年に増加し、2019年と2020年に一旦減少したが、2021年と2022年に再び増加しており、傾向的には増加傾向にあった。

第1主成分が負の符号になった魚種の水揚量を図11に示した。このグループに区分された魚種の水揚量は減少傾向を示していた。カタクチイワシ、スルメイカ、マンボウ、とびうお類、そうだがつお類は2010年以降、サケは2013年以降に減少傾向となっていた。カラフトマスは2013年まで水揚げがあったが、それ以降ほとんど水揚げがなかった。イカナゴは2018年までは水揚げがあったが、2019年以降の水揚げは皆無となった。マダラは2014年と2015年に100トンを超える水揚げがあったが2016年以降は20トン未満の水揚げに止まっていた。さば類、マアジは2000年代に比較すると減少傾向にあった。

3 海洋環境

図12に年平均水温、図13に月年平均の推移、表1にトレンド分析の結果を示した。

年平均水温は周期的変動がみられ、1980年代は平均水温を下回っており、1990年代は概ね平均水温を上回っていた。2000年代は再び平均水温を下回る年が多くなり、2010年代は再び上回る年が多くなっていた。しかし、周期性が見られながらも上昇トレンドとなっており、トレンド検定の結果は1%水準で有意であった。

月別にみると、1~2月の平均水温の変動は1990年代

以降、顕著に表れておらず、上昇トレンドではあったが統計的には有意ではなかった。3月と4月についても有意な上昇トレンドではなかったが、3月は2015年以降、4月は2014年以降、上昇トレンドにあった。5~9月は顕著に上昇しており、1%水準または5%水準で有意な上昇トレンドとなっていた。10~12月は10%水準で有意な上昇トレンドに止まったが、2017年以降、上昇トレンドが顕著であった。

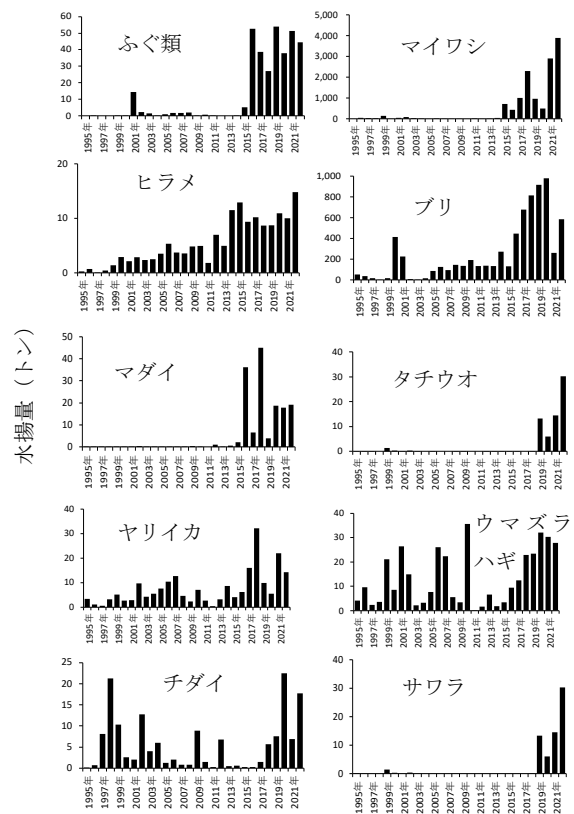


図10 第1主成分の固有ベクトルが正になった魚種の水揚量の推移

気仙沼魚市場における定置網で漁獲された魚種組成の推移

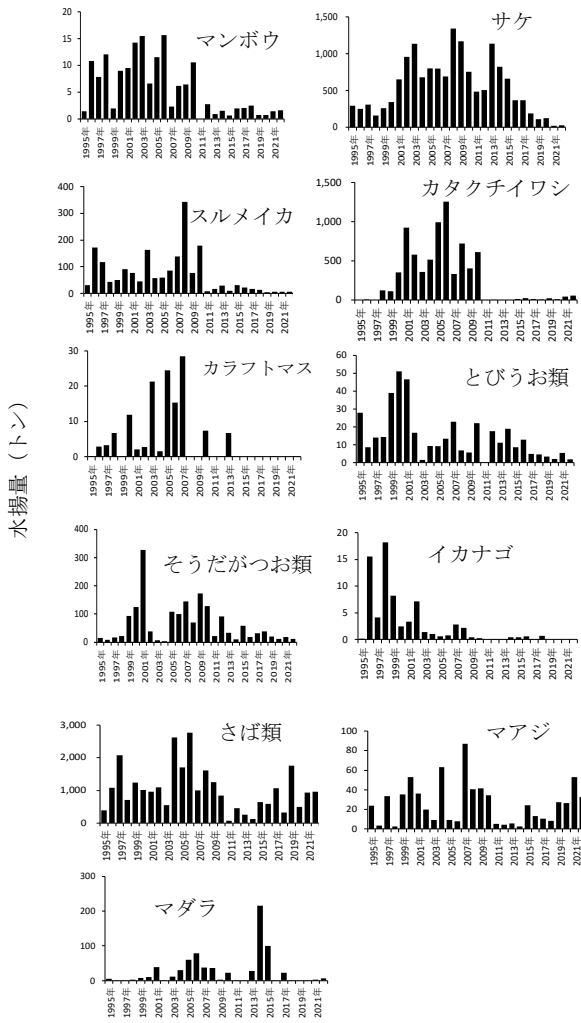


図11 第1主成分の固有ベクトルが負になった魚種の水揚量の推移

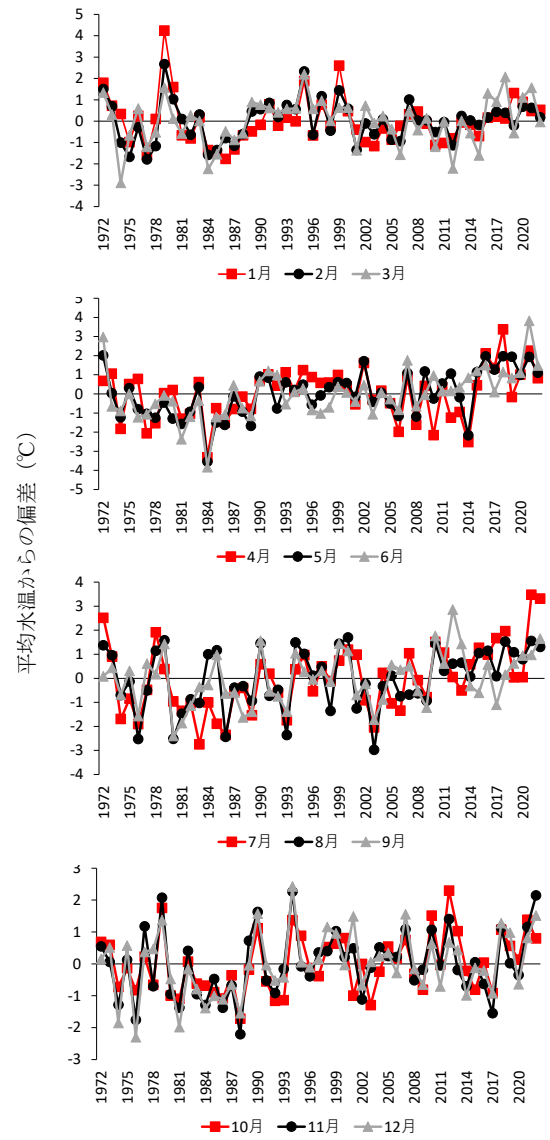


図13 気仙沼市定地水温の月平均の推移

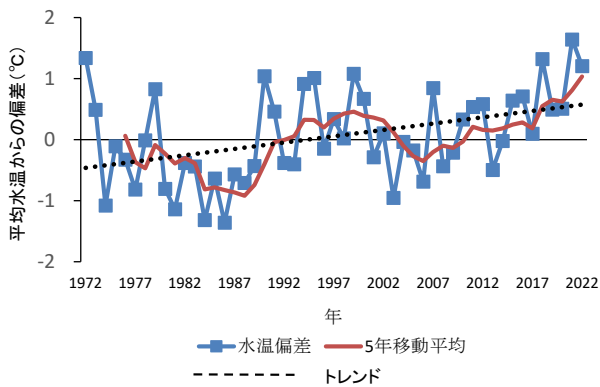


図12 気仙沼市定地水温の年平均の推移

表1 気仙沼市定地水温のトレンド分析

期間	検定結果	傾向
年平均	***	上昇
1月	-	上昇
2月	-	上昇
3月	-	上昇
4月	-	上昇
5月	***	上昇
6月	***	上昇
7月	***	上昇
8月	**	上昇
9月	**	上昇
10月	*	上昇
11月	*	上昇
12月	*	上昇

有意水準は*** $P < 0.01$ 、** $P < 0.05$ 、* $P < 0.1$

考察

1 これまでのレジームシフトとの違い

児玉ら⁹⁾は宮城県周辺海域の主漁場である金華山周辺海域の海洋環境は、寒冬で春季に親潮が強勢となる冷水期と暖冬で春季に黒潮系暖水が強勢となる暖水期が十数年の周期で交互に出現し、海洋環境が交替するごとに生物群集全体に量的・質的な変化が生じることを報告し、1948年～1993年までの宮城県の定置網の水揚量を用いた資源変動解析において、冷水期にマイワシ、マダラ、ニシン等の冷水性魚類の水揚げが増加し、暖水期にカタクチイワシ、スルメイカ、ブリ等の暖水性魚類が増加するとしている。この魚類相の変化は児玉ら⁹⁾が宮城県金華山北方に位置する江島の4月の水温8°Cを基準とした冷水期と暖水期の周期とよく一致していた。また、佐伯ら¹⁰⁾は1952年～2010年までの宮城県全体の定置網で漁獲された魚類の水揚量について、主成分分析を行い、水揚量の変動について最もよく説明するのは冷水性魚種（マイワシ、マダラ、ニシン、カレイ類）と暖水性魚種（カタクチイワシ、さば類、ヒラメ、スルメイカ、あじ類、ぶり類、たい類）の正反対の資源変動であることを示し、この変動が児玉ら⁹⁾が示した江島の冷水期と暖水期の周期的変動とよく一致していることを報告している。今回、気仙沼魚市場の水揚げ魚種で行った主成分分析は1995年から2022年までの水揚げデータを用いた結果であるが、水揚量の変動を最もよく説明するものは、佐伯ら¹⁰⁾と同様に2つの魚種グループのシーソー変動であった。しかしながら、マイワシとカタクチイワシは別のグループに分かれた点は同様であったが、マイワシが暖水性のマダイやブリ、サワラ等の魚種と同じグループに区分されたこと、カタクチイワシが冷水性の魚種であるサケ、カラフトマス、イカナゴ等のグループに含まれた点は異なっていた。また、佐伯ら¹⁰⁾では解析の対象魚種としていないが、今回の解析では減少傾向にある暖水性の魚種のそうだがつお類やとびうお類、マンボウもカタクチイワシと同様にサケ、カラフトマス、イカナゴ等の冷水性魚種を含むグループに含まれていた。

数十年規模のスケールで大気・海洋変動を示す指標として太平洋十年規模変動指数（PDO）¹¹⁾があるが、1900年代から2000年までの期間において、マイワシとカタクチイワシの魚種の交替とPDOの正負の推移はペルー・チリ沖（フンボルト海流域）でよく対応している¹²⁾。しかし、高須賀¹³⁾は我が国周辺海域（黒潮海流

域）とペルー・チリ沖とともに魚種交替が同期していたカリフォルニア沖（カリフォルニア海流域）において、マイワシが1990年代に増加したのに対し、我が国周辺海域では1990年代にマイワシ仔魚に良好な水温があったにもかかわらず、我が国周辺海域では復活しなかったことから、魚種交替が過去のものとは様相が異なってきたとしている。Kuroda et.al¹⁴⁾は、2000年代半ば以降、マイワシが徐々に増加する一方、カタクチイワシが減少した両種の変動はこれまでの太平洋十年規模変動指数（PDO）ベースの理論では説明できないとしており、海面水温の「Unconventional Regime」（非常定型のレジーム）としている。また、稲田¹⁵⁾は1988年以降、PDOが江島の4月水温で区分した海洋環境区分⁹⁾との関連がみられなくなったことを指摘しており、岡村²⁾は江島の4月水温で暖水期と区分した2018年にマイワシが急増するとともにブリの漁獲量も増加したことから、これまでの海況区分と魚種組成が対応しなくなったとしており、宮城県周辺海域においても過去の魚種交替のパターンと異なってきたことが報告されるようになった。

本報告での気仙沼市の定地水温の観測結果では、親潮が最も南下する4月の水温に有意な上昇ではなかったが、5～9月に有意に上昇しており、2010年以降は4月に親潮が南下し、4月の平均水温（8.3°C）以下になる年があっても2014年を除き、5月、6月の水温はほぼ平均水温以上となっており、1970年代から1980年代にかけての親潮が極めて強勢な時代のように4月以降も低水温が持続するような海洋環境と異なっていた。このことはこれまで児玉ら⁹⁾が指標としてきた4月の親潮の強弱が魚種交替の指標とならなくなった要因の一つと考えられる。

2 高水温傾向下での魚種の水揚変動について

第1主成分の固有ベクトルが正となった魚種はマイワシを除き、暖水性の魚種となっていた。これらの暖水性魚種の水揚量の増加については、高橋⁶⁾が指摘しているように、海水温の上昇によって北方に回遊範囲を拡大した魚種（ブリ、サワラ）や仙台湾などで繁殖を開始した魚種（タチウオ、マダイ、ヤリイカ）であり、海水温が上昇している気仙沼市周辺海域にも来遊し水揚量が増加していると考えられた。ヒラメについては、宮城県全県では減少傾向にあるが¹⁶⁾、気仙沼魚市場では増加傾向にあり、仙台湾で増加したヒラメが分布域を県北部

海域に拡大していると思われた。

第1主成分の固有ベクトルが負となった魚種は、減少傾向にある魚種であった。冷水性魚種ではサケ、イカナゴ、カラフトマス、マダラの全ての魚種が含まれていた。サケについては稚魚の降海時期の海洋環境が高水温になったことにより生存に不適となったと指摘されている¹⁷⁾。イカナゴは冷水年に当歳魚の加入が増え、漁獲量が増えることから⁷⁾、高水温になればイカナゴの初期減耗が増加すると考えられ、現在の高水温傾向はイカナゴの生存に不適な状況と言える。マダラについては、新規加入量調査によって東北太平洋沿岸で0歳魚、1歳魚の加入量が2016年以降、減少していることが報告されており¹⁷⁾、宮城県沿岸に限定すると0歳魚は2009年以降、1歳魚は2016年以降、減少している¹⁸⁾。カラフトマスについては索餌期の春～初夏に東北沿岸に南下する群が宮城県沿岸で漁獲されるが¹⁹⁾、水揚量の減少は親潮が弱勢になったためと考えられる。

暖水性魚種でありながら減少傾向のそうだがつお類に関しては、日本沿岸への来遊のほとんどはマルソウダとされている^{20,21,22)}。梶²⁰⁾は高知県や宮城県等の1956～2013年までの農林水産統計のそうだがつお類の水揚げデータを調べ、高知県沿岸において温暖レジームでブリと同様に増加し、寒冷レジームではマイワシが増加するのは逆に減少するとしており、宮城県に関しては1990年代から水揚量が増加していることを報告している。しかし、宮城県では高水温傾向がより顕著となっている2010年代以降、水揚げが減少していることからそうだがつお類についても過去の来遊パターンが当てはまらなくなっていると考えられる。とびうお類については、ツクシトビウオ、ハマトビウオ、ホソトビウオの資源評価状況報告書^{23,24,25)}ではデータ不足により資源水準や資源動向の評価は行われておらず、マンボウについても詳しい生物学的情報はなく、資源評価が行われていない。このため同種のこの当海域での水揚げ減少要因を推定することは困難であるが今回の水揚統計調査ではそうだがつお類とほぼ同様の水揚量の推移を示していることから暖水期に増加するというパターンは当てはまらなくなっていると考えられる。さば類も水揚げが減少しているグループに含まれていたが、当海域でさば類資源を構成するマサバ太平洋系群は2013年に卓越年級群が発生し²⁶⁾、それ以降の年級も高い水準の年級群が現れ、資源量も多い²⁶⁾とされているにも関わらず、近年水揚げの増加はみられていない。これについては、

沿岸の海水温上昇によってさば類に好適な水温となっていないために沿岸への来遊が減少していること^{27,28)}や資源量が増大したマイワシと競合し、マイワシが沿岸側に分布し、マサバが沖合に分布するようになったことが考えられている²⁸⁾。また、マサバよりも南方系魚種であるゴマサバ²⁹⁾の太平洋系群については、1990年半ばから2000年代にかけて宮城県海域や三陸から道東沖にかけて分布域の拡大がみられたが^{30,31)}、2011年以降資源量が著しく減少しており³²⁾、当海域の水温が上昇傾向にあるにも関わらず、来遊が増加していないと考えられる。マアジについては当海域に来遊する太平洋系群³³⁾、スルメイカについては当海域に来遊すると考えられている冬季発生群³⁴⁾の資源が低水準となっており、水揚量の増加につながっていないと考えられる。

3 まとめと今後の課題

PDOを指標としたマイワシとカタクチワシの魚種交替は現在の海洋環境では説明できなくなり、同様に春季の親潮の強弱もレジームシフトの有効な指標ではなくなっていると考えられた。

当海域の近年の海水温の年平均水温は上昇傾向にあり、特に5～9月にかけて上昇傾向が顕著であった。このような海洋環境は、サケ、カラフトマス、イカナゴ、マダラ等の冷水性魚種の水揚量が激減し、ブリ、タチウオ、サワラ等の暖水性魚種が増加する要因になっていると思われる。一方で暖水性魚種は一律に水揚量が増加する傾向にはなっておらず、資源変動の解明にはそれぞれの魚種の生態や広域にわたる海洋環境等について詳しく調べる必要がある。

気仙沼魚市場における定置網の水揚量は、主体となってきたサケが大きく減少したが、マイワシや暖水性魚種の来遊によって水揚量は増加傾向にあり、水揚金額も大きな落ち込みはみられなかった。今後も増加している魚種を有効活用しながら、種の変化に対応していくことが必要である。

参考文献

- 1) 佐伯光広・稲田真一・小野寺毅・永木利幸 (2016) 宮城県沿岸における海水温の長期トレンド. 宮城県水産研究報告、**16**、1-9
- 2) 岡村悠梨子・増田義男・矢倉浅黄・田邊徹・阿部修久・雁部総明 (2021) 近年の宮城県における主要な漁獲物組成と海洋環境の変化. 黒潮の資源海洋研究、**22**、41-46
- 3) 増田義男 (2022) 仙台湾におけるタチウオの漁獲動向と生物特性. 黒潮の資源海洋研究、**23**、49-55
- 4) 矢倉浅黄 (2021) 仙台湾におけるガザミの漁獲と生態について. 宮城県水産研究報告、**21**、9-14
- 5) 佐伯光広・小野寺淳一 (2023) 宮城県北部海域における雑種フグの出現. 宮城県水産研究報告、**23**、7-11
- 6) 高橋清孝 (2022) 海水温上昇による仙台湾と三陸沿岸の魚種交替. AFICテクニカルレビュー No.1、
<https://www.jafic.or.jp/technicalreview/707/> (2023.10.26)
- 7) 佐伯光広・稲田真一・小野寺毅・小野寺恵一 (2017) 長期的な気象・海況変化に伴う仙台湾におけるイカナゴの資源状況. 宮城県水産研究報告、**17**、17-27
- 8) 高橋清孝・上田賢一・柴久喜光郎 (2000) 宮城県における定置網の魚種組成. 宮城県水産研究開発センター研究報告、**16**、31-38
- 9) 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：特に金華山近海海域の気象・海況および生物群集との関係. 宮城県水産研究開発センター研究報告、**16**、17-35
- 10) 佐伯光広 (2013) 宮城県沿岸の海洋環境と定置網漁獲物の変動. 宮城県水産研究報告、**13**、1-5
- 11) 気象庁 太平洋の海面水温に見られる十年～数十年規模の変動
https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/climate/knowledge/pac/pacific_decadal.html (2023.10.26)
- 12) Chavez, F. P., J. Ryan・S. E. Lluch-Cota・M. Niquen C. (2003) From anchovies to sardines and back: Multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science*、**299**、217-221.
- 13) 高須賀明典 (2007) 気候変動からマイワシ資源変動に至る生物過程. 日本水産学会誌、**73(4)**、758-762
- 14) Hiroshi Kuroda・Toshihiko Saito・Toshiki Kaga・Akinori Takasuka・Yasuhiko Kamimura・Sho Furuichi・Takuya Nakanowatari (2020) Unconventional Sea Surface Temperature Regime Around Japan in the 2000s-2010S: Potential Influences on Major Fisheries Resources. *Frontiers in Marine Science*、October 2020、**7**、1-21 doi:10.3389/fmars.2020.574904
- 15) 稲田真一 (2015) 宮城県の水産物水揚量の長期変動と海洋環境との関係～過去一世紀にわたる漁海況の俯瞰～. 宮城県水産研究報告、**15**、18-26
- 16) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 (2023) 令和4 (2022) 年度ヒラメ太平洋北部系群の資源評価
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/07/details_2022_60.pdf (2023.12.19)
- 17) 水産庁 (2021) 第1回不漁問題に関する検討会資料 https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/attach/pdf/furyou_kenntokai-6.pdf (2023.12.19)
- 18) 成松庸二・鈴木勇人・森川英祐・時岡駿・三澤遼・永尾次郎・森友彦・増田義男・池川正人・岩崎高資・白土遼輝・古川洋之介 (2022) 東北海域におけるマダラ・スケトウダラ新規加入量調査. 東北底魚研究、**42**、174-186
- 19) 益田一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫編 (1988) カラフトマス. 日本産魚類大図鑑《解説》, 東京, 東海大学出版会、39
- 20) 堀田秀之 (1955) 日本近海に於けるマルソウダカツオの季節的分布とその成長. 東北区水産研究所研究報告、**4**、120-126
- 21) 梶達也 (2015) 高知県海域におけるマルソウダ漁況の変動と気候のレジームシフト. 黒潮の資源海洋研究、**16**、65-73
- 22) 南條暢聡・船越裕紀・寺門弘悦 (2020) 富山県で漁獲されるマルソウダの生物学的特徴と日本海沿岸海域における漁獲動向. 水産海洋研究、**84(1)**、1-10
- 23) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 (2023) ツクシトビウオ. 令和4 (2022) 年度資源評価調査状況報告書 (新規

- 拡大魚種)、https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/05/trends_2022_98.pdf (2023.12.19)
- 24) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 (2023) ハマトビウオ. 令和4 (2022) 年度資源評価調査状況報告書 (新規拡大魚種)、https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/05/trends_2022_99.pdf (2024.1.12)
- 25) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 (2023) ホソトビウオ. 令和4 (2022) 年度資源評価調査状況報告書 (新規拡大魚種)、https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/05/trends_2022_100.pdf (2024.1.12)
- 26) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 (2023) 令和4 (2022) 年度マサバ太平洋系群の資源評価
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/04/details_2022_05.pdf (2023.12.19)
- 27) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 (2023) 最近のマサバ (太平洋) の資源の状況及び不漁の要因について.
[https://www2.fra.go.jp/xq/wp-content/uploads/2023/04/0421情報提供\(さば\)【確定版】.pdf](https://www2.fra.go.jp/xq/wp-content/uploads/2023/04/0421情報提供(さば)【確定版】.pdf) (2023.12.19)
- 28) 谷津明彦・渡邊一功・矢野 泰隆 (2023) 2022～2023 年におけるマサバ太平洋系群の不漁とその原因. AFICテクニカルレビュー No.4、https://www.jafic.or.jp/cms/wp-content/uploads/2023/07/JTR04_01解説2022～2023年におけるマサバ太平洋系群の不漁とその原因.pdf (2023.12.19)
- 29) 益田一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫編 (1988) ゴマサバ. 日本産魚類大図鑑<<解説>>, 東京, 東海大学出版会, 217
- 30) 柴久喜光郎・高橋清孝 (2000) 宮城県沿岸におけるゴマサバの来遊. 宮城県水産研究開発センター、**16**、45-50
- 31) 川端淳・中神正康・巢山哲・西田宏・渡邊千夏子 (2008) 北西太平洋における近年のゴマサバ資源の増加と1歳魚以上の分布、回遊. 黒潮の資源海洋研究、**9**、61-66
- 32) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 (2023) 令和4 (2022) 年度ゴマサバ太平洋系群の資源評価
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/04/details_2022_05.pdf (2024.1.6)
- 33) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 令和4 (2022) 年度マアジ太平洋系群の資源評価
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/07/details_2022_03.pdf (2023.12.19)
- 34) 国立研究開発法人水産研究・教育機構 令和4 (2022) 年度スルメイカ冬季発生群の資源評価
https://abchan.fra.go.jp/wpt/wp-content/uploads/2023/07/details_2022_18.pdf (2023.12.19)