

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～

稲田 真一^{*1}

The relation between change of the long-term fish catch and the ocean environment in Miyagi Prefecture

Masakatsu INADA^{*1}

キーワード：長期漁獲変動・海洋環境

児玉¹⁾は1911～2001年の91年間における宮城県の水産物水揚量推移の変動要因を検討し、海洋環境長期変動に伴って形成される「冷水期」と「暖水期」により、総水揚量だけでなく、主要魚種組成にも著しい差異が生じることを報告している。

佐伯²⁾は1952～2010年の59年間にわたる宮城県沿岸の定置網の漁獲変動を主成分分析によって解析し、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、第1主成分のスコアの時系列は、江島の4月の定地平均水温の暖水期と冷水期の変わり目から3～4年程度遅れて正負の符号が変化することを報告している。また1988年以降、江島の4月の定地平均水温が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ことも報告している。

以上のように、宮城県における漁獲物は海洋環境が交替するごとに量的・質的な変化を生じることが報告されている。漁獲変動と海洋環境変化の比較をする場合、漁獲努力量の年変動が少なく漁場位置が固定されていることから海況の影響を受けやすい定置網漁獲データ等を使用することで、その変動を良く捉えられる。一方で宮城県に水揚げされる漁獲物は、さんま、かつおを始め定置網以外の漁船漁業により漁獲されている魚種も多く、宮

城県全体の漁獲変動を捉える観点には、総ての漁業種にわたる検討が必要である。そこで、児玉¹⁾の報告に2013年までの水揚量データと江島の4月の定地平均水温データを追加し、海洋環境の変動を示す他の指数を用いて、平成期における新たな海洋環境時代区分を定義すると共に、約1世紀にわたる長期の水揚量データを用いて、佐伯²⁾の手法に従い主成分分析によりその変動要因を検討し、海洋環境との関係を考察した。

材料と方法

使用した水揚量データは、2011年3月11日に起こった東日本大震災を含む1911～2013年までの103年間の宮城県の水産物水揚量統計を使用した。1957年までの公式統計の重量単位は貫のため、1957年以前の水揚量を1貫=3.75kgで換算している。

その内、長期的にデータが整理されている魚種区分である「いわし類、さば類、さんま、たら類、かつお、まぐろ・かじき類、ひらめ・かれい類、さめ類、いか類、その他」の10グループをデータ解析対象として、佐伯²⁾及び伊藤ら³⁾により報告されている主成分分析(相関行列による分析)手法を用い、解析を行った。それぞれの水揚量はグループによって桁が異なるため、データの基準化を行った。

^{*1}水産技術総合センター

水揚量の基準化

(各年水揚量 - 1911～2013年までの平均水揚量)

1911～2013年までの水揚量の標準偏差

海洋環境に関するデータとして女川町江島観測地点における1911～2014年の4月の定地平均水温及び仙台区気象台石巻測候所の1,2月の平均気温を用いた(図1)。1944～1953年の江島の定地水温は欠測しており、この期間については岩手県トクヶ崎・福島県塩屋崎の定地水温観測データを用い、実測されている他の期間の江島水温との重回帰式による推定値を使用している⁴⁾。また2011年3月11日に発生した東日本大震災では江島水温自動観測機が直接的な被害を免れ、3月11日15時～14日15時の期間のみの欠測であったため、震災直後の2011年4月の定地平均水温は実測値に基づいている。

その他、大気や海洋環境の変動を示す指数として、気象庁のホームページで公表されている1901～2014年の太平洋十年規模振動(PDO)指数⁵⁾、1959～2014年の冬季の北太平洋指数(NPI)⁶⁾、独立行政法人東北水産研究所から提供のあった1960～2014年の親潮第1分枝南限緯度を使用した。

PDO指数は、1901～2000年までの期間について求めた北太平洋の20°N以北における海面水温偏差の経験的直交関数 EOF 第一モードに対して、月平均海面水温偏差を投影した係数で定義している。気象庁のホームページによると、PDO指数が正(負)の時、海面水温は、北太平洋中央部で平年より低く(高く)なり、北太平洋東部や赤道域で平年より高く(低く)なる傾向がある。またPDO指数が正(負)の時、海面気圧は、北太平洋高緯度で平年より低く(高く)なる傾向があり、冬から春においてアリューシャン低気圧が平年より強い(弱い)ことを示している。

北太平洋指数(NPI)は30°N～65°N、160°E～140°Wの領域において領域平均した海面気圧を標準偏差で規格化したもので、正(負)の値はアリューシャン低気圧が平年より弱い(強い)ことを意味している。一般的に、冬から春のアリューシャン低気圧が強い(弱い)場合は、親潮第1分枝が南下しやすくなり(しにくくなり)、本県沿岸はその期間に親潮の影響を受けやすい(受けにくい)と考えられる。

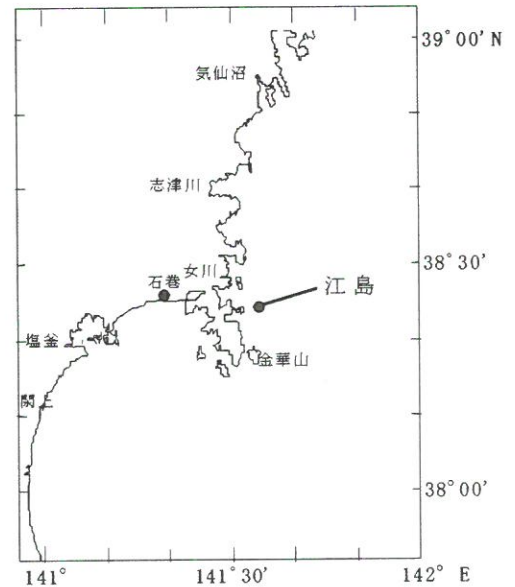


図1 江島定地水温、石巻気温観測地点

結果と考察

1 海況の長期変動と近年の海洋環境区分

児玉¹⁾は親潮や黒潮等の水塊配置の指標を江島の4月の定地平均水温とし、8°C以上の年を暖水年、8°C未満の年を冷水年と定義して、その頻度によって冷水年の出現が多い時代を冷水期、少ない時代を暖水期、中間的な時代を混合期とした。さらに児玉⁴⁾はこの定義に従い1911～2001年までの海洋環境の時代区分について、1911～1923年を大正混合期、1924～1947年を昭和前期冷水期、1948～1973年を昭和中期暖水期、1974～1987年を昭和後期冷水期、1988～2001年までを平成暖水期と定め、区分としては暖水期が2回、冷水期が2回、混合期が1回あったことを示した。

児玉⁴⁾は冬季の気象と春季の海況との関係として江島の4月の定地平均水温と石巻の1,2月平均気温を比較し、暖冬傾向が強い時代に暖水期が、厳冬傾向が強い時代に冷水期が生じる傾向がみられると報告している。宮城県の水産物水揚量の変動は、この海洋環境区分の変化に伴って、総水揚量や主要魚種組成にも著しい差異が生じていることを示した。

児玉¹⁾⁴⁾の報告以降の近年については、1988～2002年までは江島の4月の定地平均水温が8°C以上の暖水年が続き、2003年に7.84°Cと8°C未満の冷水年が見られ、それ以降2011年まで冷水年と暖水年が交互に続いた。2012～2014年の3年は連続して8°Cを下回って冷水年が

続いている。このように、児玉が定義した最後の海洋環境時代区分である平成暖水期以降については、新たな時代区分を定める必要がある。

新たな時代区分を定めるにあたり、従来の区分指標として用いられた江島水温、石巻気温等の他に、海洋環境の変動を示すPDOやNPIを新たな指標として追加し、児玉ら⁴⁾が報告した海洋環境時代区分についてその妥当性を再検討した。

表1に大正混合期から昭和後期冷水期までの海況パターンによる時代区分を示した。各期の指標平均値と標準偏差は児玉ら⁴⁾からデータを引用し、その他にPDO及びNPIの平均値と標準偏差を追加した。また図2, 3に気象庁において公表されている1901~2014年の太平洋十年規模振動(PDO)指数⁵⁾、1959~2014年の冬季の北太平洋指数(NPI)⁶⁾の時系列を示した。

大正混合期を見ると、江島の4月の定地平均水温は $8.37 \pm 1.59^{\circ}\text{C}$ 、石巻の1,2月平均気温は $0.30 \pm 0.83^{\circ}\text{C}$ 、冷水年の出現率は46%、親潮第1分枝4月南限緯度は金華山沖($38^{\circ} 18' \text{N}$)、PDO平均値は -0.23 ± 0.51 であった。

昭和前期冷水期を見ると、江島の4月の定地平均水温は $6.52 \pm 1.20^{\circ}\text{C}$ 、石巻の1,2月平均気温は $-0.59 \pm 1.10^{\circ}\text{C}$ 、冷水年の出現率は92%、親潮第1分枝4月南限緯度は常磐南部沖($36^{\circ} 38' \text{N}$)、PDO平均値は 0.39 ± 0.89 であった。

昭和中期暖水期を見ると、江島の4月の定地平均水温は $8.98 \pm 1.42^{\circ}\text{C}$ 、石巻の1,2月平均気温は $0.71 \pm 0.90^{\circ}\text{C}$ 、冷水年の出現率は12%、親潮第1分枝4月南限緯度は三陸南部沖($38^{\circ} 51' \text{N}$)、PDO平均値は -0.57 ± 0.90 、NPI平均値は 0.50 ± 0.78 であった。

昭和後期冷水期を見ると、江島の4月の定地平均水温は $7.69 \pm 1.28^{\circ}\text{C}$ 、石巻の1,2月平均気温は $-0.32 \pm 1.04^{\circ}\text{C}$ 、冷水年の出現率は64%、親潮第1分枝4月南限緯度は常磐中部沖($37^{\circ} 11' \text{N}$)、PDO平均値は 0.43 ± 0.89 、NPI平均値は -0.39 ± 1.08 であった。

PDO指数が正(負)の時、海面気圧は北太平洋高緯度で平年より低く(高く)なる傾向があり、冬から春においてアリューシャン低気圧が平年より強い(弱い)ことを示し、北太平洋指数(NPI)が正(負)の値はアリューシャン低気圧が平年より弱い(強い)ことを意味していることから、大正混合期から昭和後期冷水期について児玉ら⁴⁾が定義した時代区分は、江島の4月の定地水温、石巻の1,2月平均気温、冷水年出現率及び親潮第1分枝4月南限緯度

に加え、PDO指数及びNPIの新たに追加した指数から考えられる海洋環境の状況からも妥当と考えられた。

Minobe⁷⁾及び見延⁸⁾は気候レジームシフトを、「気候がある状態から他の状態へ、各々の状態の持続期間よりもはるかに短い時間で遷移すること」と定義している。このシフトが1回きりの現象ではなく、20世紀を通じて1920年代・1940年代・1970年代と3回のシフトが生じていたと報告し、レジームシフトの発生した年は、1924/25, 1947/48, 1976/77と同定されている(ただし用いる指標によって、発生年に1・2年のずれは出る)。

また、1889/90にももう一つのレジームシフトが生じていたことが示唆されている。またMinobe⁷⁾は親潮の異常南下の指標となる江島の春季の水温を使用し、3回のシフトが親潮の動向にも影響を与えていることを報告しており、PDO, NPIの正、負の変わり目と児玉ら⁴⁾が定義した海洋環境時代区分の変わり目がほぼ一致していることから、大正混合期から昭和後期冷水期までの時代区分の変わり目はレジームシフトによるものと考えられる。

次に1988年から始まる平成暖水期の海洋環境区分について検討するため、表2に1988~2014年までの石巻の1,2月平均気温、江島の4月の定地平均水温、親潮第一分枝4月南限緯度、NPI、PDO指数を示した。

表2を見ると、石巻の1,2月平均気温は1988~2011年までほとんど正で暖冬傾向にあり、2012, 2013年に連続で負の寒冬であった。江島の4月の定地平均水温は2002年まで 8°C を上回って暖水年が続いていたが、2003年に 8°C 未満の冷水年が見られ、2011年までは 8°C 以上・未満が交互に続き、2012年から連続して 8°C を下回った。期を通した冷水年出現率は29.6%であった。親潮第1分枝4月南限緯度は期を通して北に位置しており、NPIは概ね正、PDO指数は概ね負であった。

海洋環境時代区分を提唱した児玉¹⁾は「冷水期」にはマイワシ、ニシン、スケトウダラ、マダラ、イカナゴの漁獲量が著しく増大し、一方、「暖水期」には、ブリ、マアジ、カタクチイワシ、スルメイカの漁獲量が著しく増大するなど、海洋環境区分の変化に伴って、総水揚量や主要魚種組成に著しい差異が生じることを報告している。佐伯²⁾は今後、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として指摘し、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だろうとしている。増田⁹⁾は、定置網によるマイワシの水揚げは2011年から増えていることを報告している。

以上のことから、1988年以降の海洋環境時代区分については、江島の4月の定地平均水温が8℃を上回っていた1988～2002年を平成暖水期に、2003年に8℃未満の冷水年が見られ2011年まで8℃以上・未満が交互に続いた2003～2011年を平成混合期に、冬季の気温が低く、冷水年が連続して続いている2012年からの平成冷水期とするのが妥当と考えられた。

一方で表2を見ると、親潮第1分枝南限緯度や、新たに追加したNPI及びPDO指数については、表1で示した過去の時代区分のように関連が見られなかった。例えば1988～2014年の親潮第1分枝南限緯度は、期の後半の方が北に位置している。これは暖水期から冷水期への移り変わりがレジームシフトによるものではなく、局所的な海況変化もしくは別の海洋物理的な変化で起きている可能性があり、4月以外の期間やより広域のデータを用いてさらなる詳しい検討をする必要がある。引き続き定地水温観測や調査船による海洋観測等の海洋環境モニタリングを継続することでその経過を注目する必要がある。

表3に平成期からの時代区分と図4に児玉¹⁾及び佐伯²⁾が報告した海洋環境時代区分及び新たに定義した海洋環境時代区分と2014年まで追加した江島の4月の定地平均水温と石巻市の1,2月平均気温を整理して示した。

表1 海況パターンによる時代区分(児玉⁶⁾から一部追加)

時代区分	大正混合期	昭和前期冷水期	昭和中期暖水期	昭和後期冷水期
期間	1911～23年	1924～47年	1948～73年	1974～87年
年数	13年	24年	26年	14年
江島4月 月平均値(°C)	8.37±1.59	6.52±1.20	8.98±1.42	7.69±1.28
冷水年出現率(%)	46%	92%	12%	64%
親潮第1分枝 4月南限緯度(N)	(38° 18' N)	(36° 38' N)	(38° 51' N)	(37° 11' N)
金華山沖	常磐南部沖	三陸南部沖	常磐中部沖	
石巻1,2月平均気温(°C)	0.30±0.83	-0.59±1.10	0.71±0.90	-0.32±1.04
PDO平均値	-0.23±0.51	0.39±0.89	-0.57±0.90	0.43±0.89
NPI平均値	-	-	0.50±0.78	-0.39±1.08

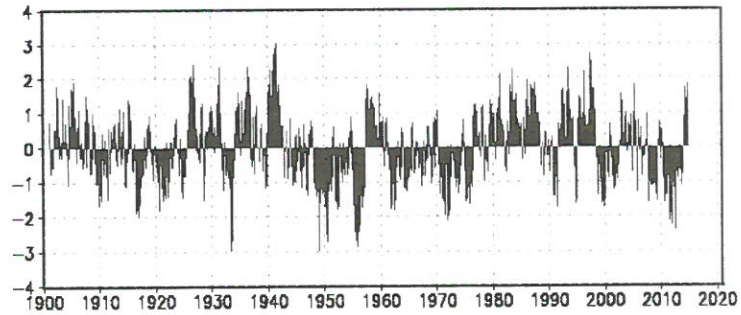


図2 PDOの月平均値の時系列

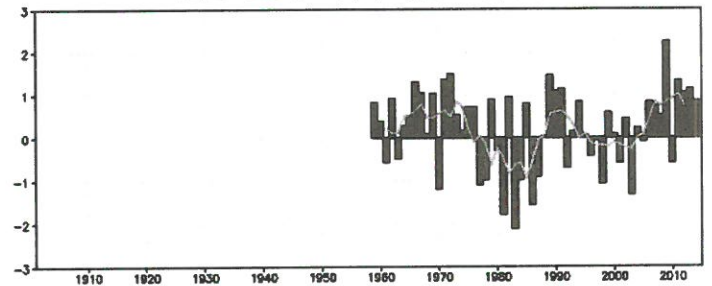


図3 NPIの時系列(棒グラフは冬季の北太平洋指数を表しており、実線は5年移動平均値)

表2 1988～2014年の石巻の1,2月平均気温、江島の4月平均水温、親潮第一分枝4月南限緯度、NPI、PDO指数

年	石巻1,2月 平均気温	江島4月 平均水温	親潮第1分枝 4月南限緯度(°)	NPI	PDO指数
1988	0.3	8.3	38.7	0.0	0.7
1989	2.3	8.0	38.9	1.5	-0.6
1990	1.4	9.2	39.1	1.1	-0.2
1991	1.2	9.3	39.3	1.1	-1.2
1992	1.9	8.5	38.6	-0.7	0.2
1993	2.3	8.6	37.0	0.1	0.2
1994	1.4	8.2	36.9	0.8	0.8
1995	0.8	9.8	38.7	0.1	-0.7
1996	0.7	9.0	39.5	-0.4	0.9
1997	1.5	8.5	41.7	-0.1	0.5
1998	0.4	8.1	37.8	-1.1	1.3
1999	1.2	9.7	40.3	0.6	-0.5
2000	1.8	8.6	42.7	0.1	-1.2
2001	-0.5	8.7	39.3	-0.6	0.4
2002	2.2	9.2	40.8	0.4	-0.6
2003	1.2	7.8	37.5	-1.3	1.4
2004	1.8	8.5	38.7	0.2	0.0
2005	0.6	7.9	41.2	-0.1	0.1
2006	0.6	6.8	39.2	0.8	0.5
2007	3.0	9.1	41.3	0.7	-0.1
2008	0.6	6.5	38.5	0.5	-0.8
2009	2.2	9.0	40.8	2.2	-1.1
2010	1.6	6.3	39.8	-0.6	0.3
2011	0.8	8.2	40.5	1.3	-1.3
2012	-0.7	7.0	41.2	1.0	-1.4
2013	-0.3	7.2	39.7	1.1	-0.9
2014	0.7	6.7	39.8	0.9	-0.2

表3 平成期からの時代区分

時代区分	平成暖水期	平成混合期	平成冷水期
期間	1988～2002年	2003～11年	2012～(14)年
年数	15年	9年	(3)年
江島4月 月平均値(°C)	8.78±0.54	7.79±0.98	6.97±0.21
冷水年出現率(%)	0%	56%	100%
親潮第1分枝 4月南限緯度(N)	39° 17' N	39° 43' N	40° 14' N
石巻1,2月平均気温(°C)	1.26±0.78	1.38±0.80	-0.10±0.59
PDO平均値	0.00±0.75	-0.11±0.80	-0.83±0.49
NPI平均値	0.19±0.71	0.41±0.97	1.00±0.08

宮城県の水揚量の変動と海洋環境との関係

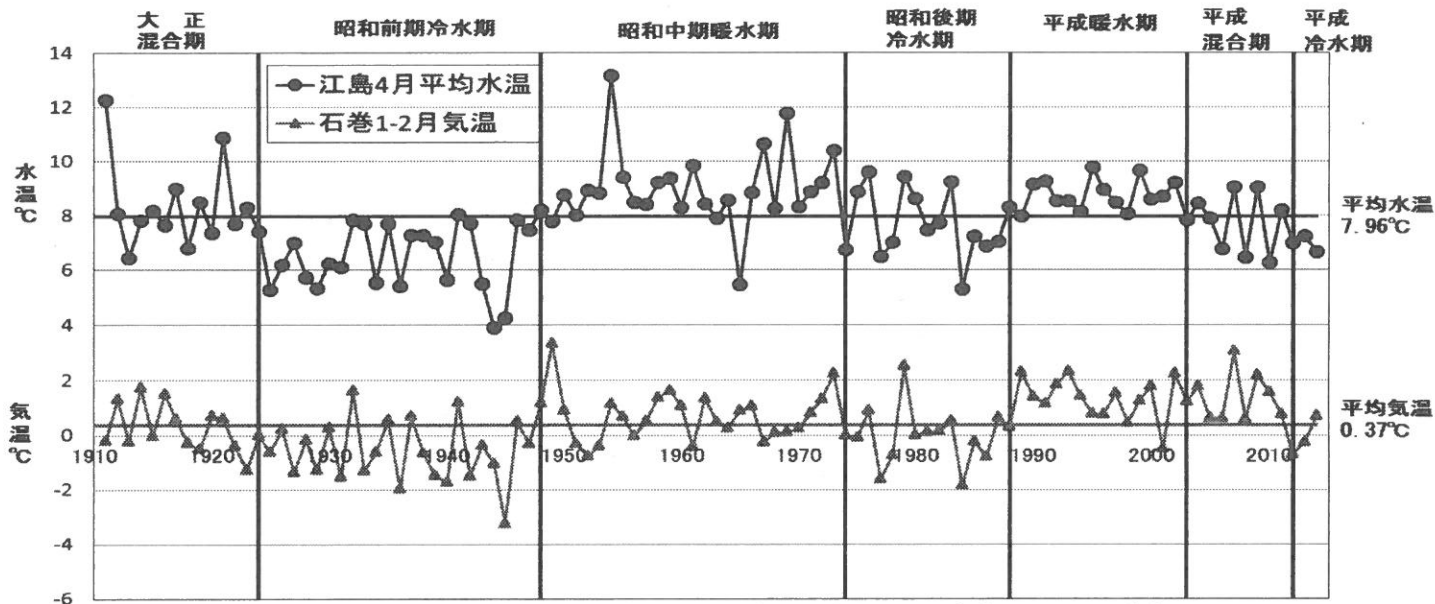


図4 海洋環境区分と江島の4月の定地平均水温と石巻市の1,2月平均気温

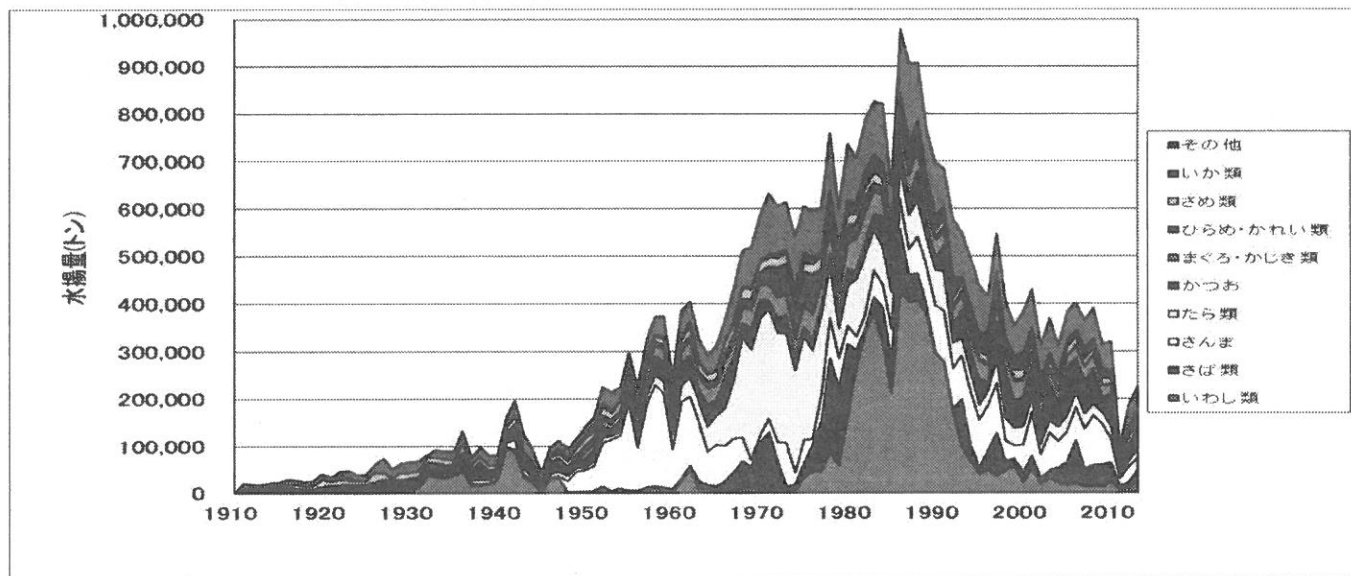


図5 宮城県水産物水揚量の推移(児玉¹⁾に一部追加)

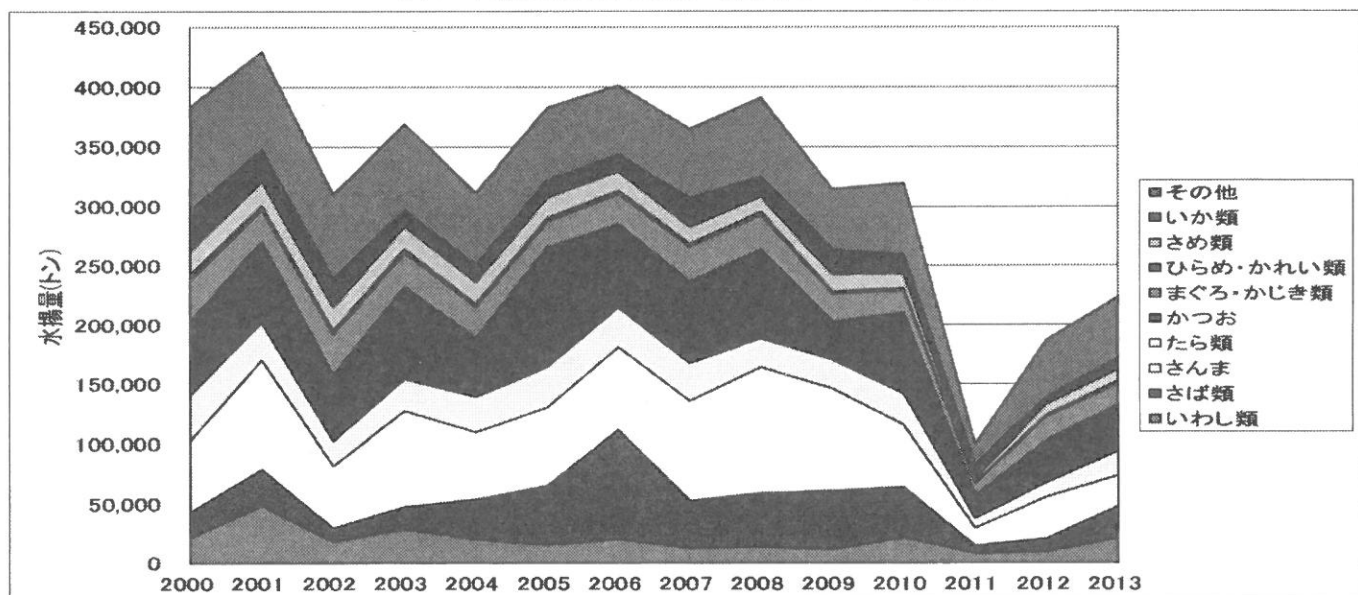


図6 宮城県水産物水揚量の推移(2000年以降)

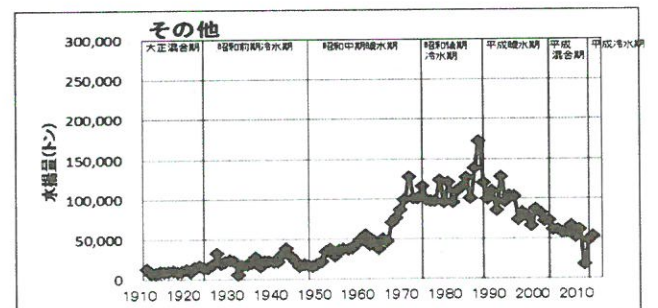
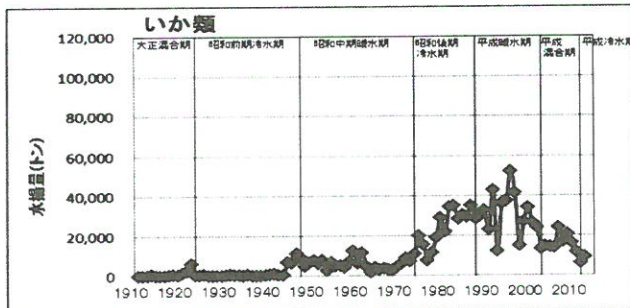
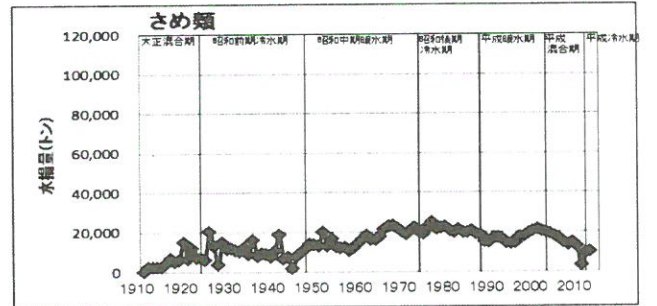
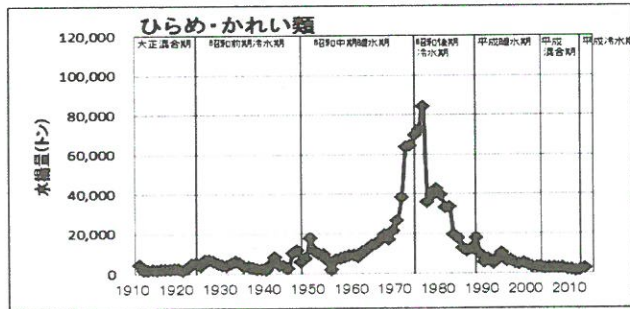
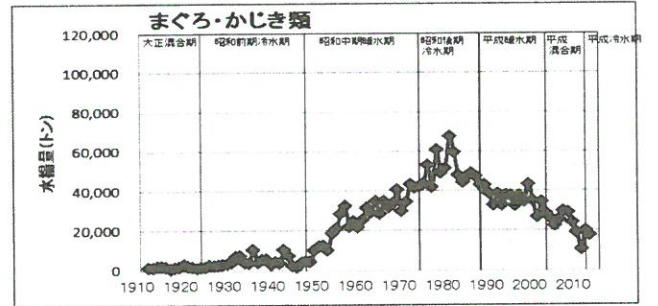
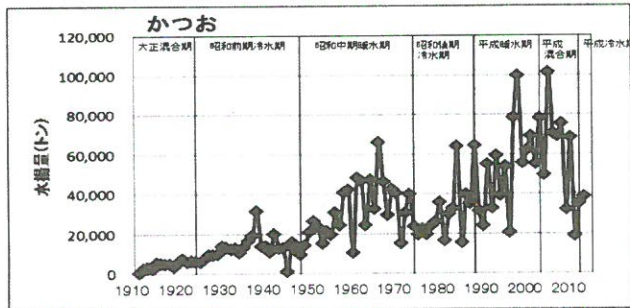
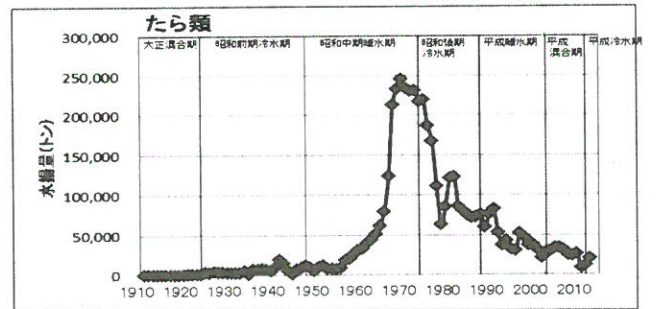
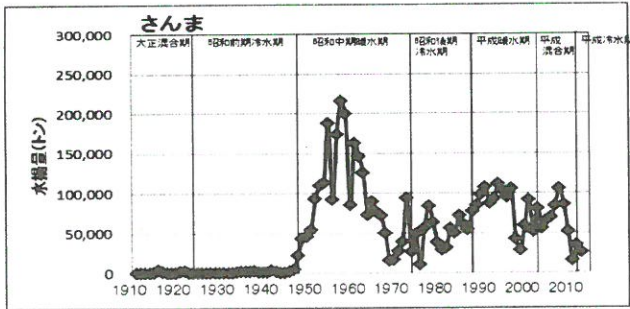
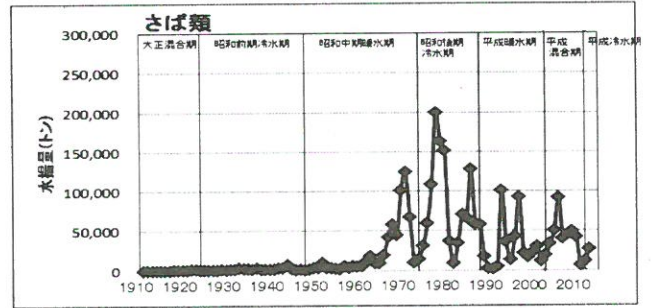
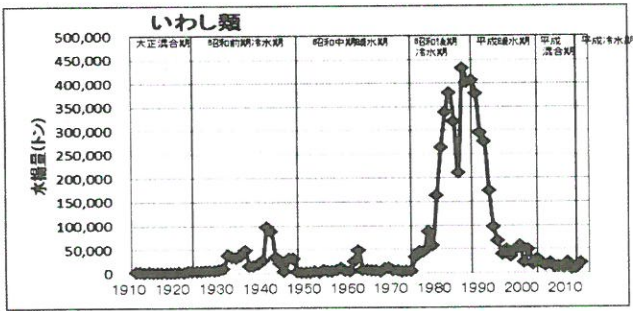


図7 各グループの水揚量の推移

2 長期的な水産物水揚量の推移

1911～2013年までの宮城県における水産物年間水揚量の推移を見ると、17,707～978,091トンの間にあった(図5)。1910年代は20,000トン台程度で、1920年代に30,000～70,000トン台で推移し、1930～1940年代は1932～1947年にマイワシを主とする「いわし類」が増えたことにより総水揚量も増え、1942年には195,567トンに達した。その後、水揚量は太平洋戦争により一時減少したが、戦後は漁場の拡大等により1950～1980年代まで水揚量は大きく増加し、特にマイワシの資源量増加により1986年に978,091トンとピークに達した。1987年以降、マイワシ資源量の減少により1990年代は急速に減少し、2000年代は緩やかな減少傾向が続いた。2011年3月11日に発生した東日本大震災により2011年は99,608トンと1938年の水揚量程度まで大きく減少し、これは解析対象期間のピークであった1986年の約10.2%の水揚量、東日本大震災前年である2010年の水揚量320,034トンの約31.1%であった(図6)。2012年は187,129トンと前年に比べ87,500トン、約188%水揚量が回復し、2013年は223,699トンまで回復した。

グループ別に見ると(図7)、「いわし類」の水揚量は1932～1947年、1980～1992年に多く、「さば類」は1971、1978、1986、1993、1997及び2006年に多かった。「さんま」は1952～1963年に多く、「たら類」は1967～1978年に多かった。「かつお」は1997年及び2008年が多く、「まぐろ・かじき類」は1981年が多く、「ひらめ・かれい類」は1976年が多かった。「さめ類」は特段多い年はなく、「いか類」は1996年に多かった。

東日本大震災が起こった2011年は、すべてのグループで水揚量が減少し、前年対比で見ると「いわし類」が37.3%、「さば類」が15.3%、「さんま」が29.1%、「たら類」が31.2%、「かつお」が27.6%、「まぐろ・かじき類」が55.6%、「ひらめ・かれい類」が50.7%、「さめ類」が24.4%、「いか類」が70.7%、「その他」が28.3%となった。

3 主成分分析による長期的な水揚量変動の解析

基準化した水揚量データを主成分分析にかけ、図8に主成分の各寄与率(スクリープロット)を示した。寄与率は第1主成分が53.3%、第2主成分は16.5%、第3主成分が10.7%、第4主成分が6.2%となった。第1主成分が1911～2013年の全体の半分以上を説明し、第2主成分は

全体の1/6程度の説明をし、分離が明瞭であった。第1主成分(53.3%)と第2主成分(16.5%)で各々のグループの水揚量の分散を合わせた総分散69.7%を説明することができたので、第1,2主成分までの結果を解析の対象とした。

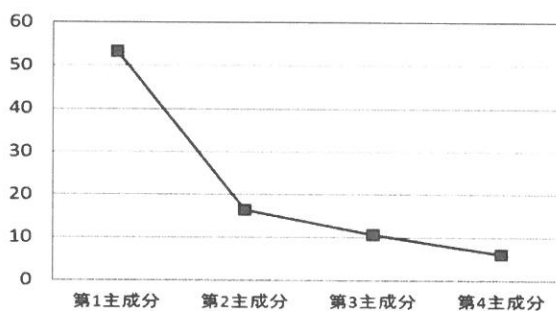


図8 主成分分析の寄与率

1) 第1主成分

第1主成分(53.3%)の固有ベクトルを見ると、すべてのグループが正の振幅を示したことから(図9)、基準化水揚量の増減を示している。

第1主成分のスコアを見ると、1911～1960年が負、1961～2010年が正、2011～2014年が負の振幅を示し(図10)、1986年にピークに達した。これは図2の水揚量の推移と同じ挙動を示しており、正の振幅の時に全体的に水揚量が増えている。第1主成分スコアと基準化水揚量との関係を見ると(図11)、高い相関関係を示し、全体の水揚量の量の変化を捉えている。

2) 第2主成分

第2主成分(16.5%)の固有ベクトルを見ると、「さば類、たら類、ひらめ・かれい類、さめ類」が正、「いわし類、さんま、かつお、いか類、まぐろ・かじき類、その他」が負の振幅を示し(図9)、振幅が正と負で逆の漁獲変動を示している。すなわちスコアが正の時、「さば類、たら類、ひらめ・かれい類、さめ類」が増え、「いわし類、さんま、かつお、いか類、まぐろ・かじき類、その他」が減ることを示している。

第2主成分のスコアを見ると、1911～1950年が正、1951～1966年が負、1967～1982年が正、1983～2013年が負の振幅を示し、1976年に極大を示した(図10)。

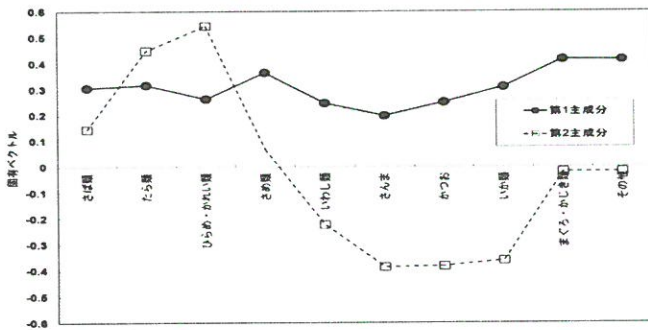


図9 主成分分析の固有ベクトル

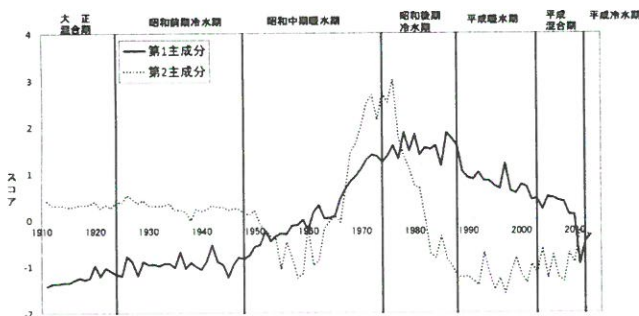


図10 主成分分析のスコア

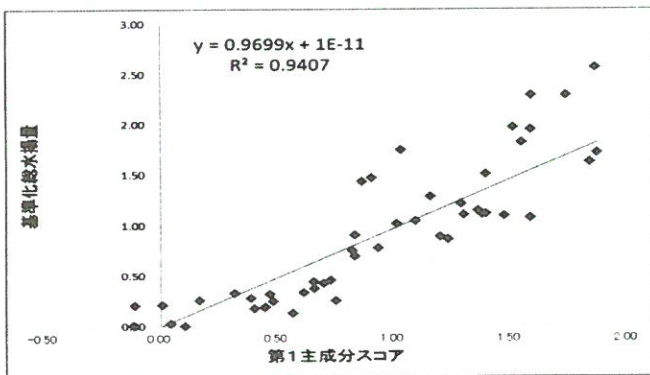


図11 第1主成分スコアと基準化水揚量の関係

4 宮城県における長期水産物水揚量の変動と海洋環境時代区分との関係

103年間にわたる宮城県の水産物水揚量推移は、17,707～978,091トン間にあり総水揚量が大きく変動を示した。また総水揚量だけでなく、いわし類、たら類、ひらめ・かれい類を始めとして主要魚種組成にも著しい差異が生じていた。

主成分分析により解析を行った結果、最も大きな変動である第1主成分は量的な変動を示し、第2主成分は質的な変動を示した。

質的な変動である第2主成分のスコアを見ると、1911～1950年が正、1951～1966年が負、1967～1982年が正、

1983～2013年が負の振幅を示し、寄与率が低いものの質的变化を示した。第2主成分のスコアと海洋環境時代区分との関係を見ると、概ね「暖水期」と「冷水期」の変わり目が主成分の正及び負の符号の変わり目及びスコア極大点と一致していた。また近年に注目すると、平成暖水期はスコア自体が負であり、平成混合期に方向としては負から正にあった。今後、平成冷水期に第2主成分のスコアが正になれば、先に述べた「さば類、たら類、ひらめ・かれい類、さめ類」の水揚量が増え、「いわし類、さんま、かつお、いか類、まぐろ・かじき類、その他」が減る可能性がある。ただし今回の解析では、長期にわたる水揚げ統計資料を活用するため、魚種ではなくグループで解析をしているため(例えば「いわし類」がマイワシとカタクチイワシ等にさば類もマサバとゴマサバが区別されていないデータ)、魚種区分ができる比較的近年の統計資料を使った佐伯²⁾が行ったように魚種毎にデータを解析することでより変動を詳しく捉えることができると考えられる。

また本県の長期水揚量の推移を概観する上で、2011年に発生した未曾有の東日本大震災による影響について記述する必要がある。東日本大震災が起こった2011年を見ると、すべてのグループで水揚量が減少しているものの、「いか類」が他のグループに比べ水揚量の減少率が低かった。これは、沖合底曳船が津波を回避したことでスルメイカを中心とする「いか類」を漁獲することができたことや、福島第一原子力発電所の放射性物質による出荷制限でヒラメやマダラが水揚げできなかったことで相対的に体内の放射性セシウム濃度が低い「いか類」が多く漁獲・水揚げされたためである。この年に「いわし類」、「さんま」、「かつお」及び「さめ類」の水揚量が低い理由は、上記理由の他に、水揚を引き受ける宮城県内の魚市場が被災し、県外の魚市場で水揚げされたことが要因の一つと考えられる。2012年以降は、漁船や魚市場等の水産関連施設の復旧により、徐々に水揚量が回復した。今後も漁業インフラの復旧に伴う社会的条件の変化により、水産資源がどのように変化するかを十分に調査・研究し、その変化に対応して適切な施策を実施できるように、引き続き漁業資源モニタリングを継続する必要がある。

さらに2014年10月に宮城県が策定した「水産業の振興に関する基本的な計画¹⁰⁾」では、本県における主要5漁港

の水揚量の数値目標として「再生期(平成26～29年度)」の最終年である平成29年度までに東日本大震災前の2010年の実績値まで戻し、その後の「発展期(平成30～32年度)」において震災前以上の競争力と魅力ある水産業の実現を図るとしていることもあり、引き続き水揚量の増加に向け、魚市場や水産加工関連施設等の復旧を始め各種施策の展開、水産試験研究機関として本県沿岸域での効率的な操業に役立つ漁海況情報の提供や沿岸水産資源のモニタリング調査等を引き続き行う必要がある。

要約

近年の江島の4月の定地平均水温データを追加し、海洋環境の変動を示す他の指数を用いて、海洋環境時代区分について再検討を行った。また1911～2013年の103年間にわたる水産物水揚量の推移を俯瞰するとともに、主成分分析を用いてその変動要因を検討し、海洋環境との関係を考察した。

- 1) 大正混合期から昭和後期冷水期について、江島の4月の定地平均水温、石巻の1,2月平均気温、冷水年出現率等の指標により児玉⁴⁾が定義した時代区分は、新たに追加したPDO指数、NPIから考えられる海洋環境の変動状況からも妥当と考えられた。また大正混合期から昭和後期冷水期までの時代区分の変わり目はレジームシフトによるものと考えられた。
- 2) 1988年以降の平成暖水期については1988～2002年を平成暖水期に、2003～2011年を平成混合期に、2012年からを平成冷水期とするのが妥当と考えられた。

しかしながら親潮第1分枝南限緯度や新たに追加したPDO指数及びNPIについては、過去の時代区分のような関連が見られなかった。このことは、暖水期から冷水期への移り変わりがレジームシフトによるものではなく、局所的な海況変化もしくは別の海洋物理的な変化で起きている可能性があり、4月以外の期間やより広域のデータを用いてさらなる詳しい検討をする必要がある。

- 3) 103年間にわたる宮城県の水産物水揚量推移は17,707～978,091トンの間にあり総水揚量が大きく変動を示した。また総水揚量だけでなく、いわし類、たら類、ひらめ・かれい類を始めとして主要魚種組成にも著しい差異が生じていた。
- 4) 2011年3月11日に発生した東日本大震災により2011年は99,608トンと1938年の水揚量程度まで大きく減少し、これは解析対象期間のピークであった1986年の約10.2%の水揚量、東日本大震災前年である2010年の水揚量320,034トンの約31.1%であった。2012年以降は、徐々に水揚量が回復した。
- 5) 基準化した水揚量データを主成分分析により解析した結果、最も大きな変動である第1主成分は量的な変動を示し、第2主成分は質的な変動を示した。第2主成分のスコアと海洋環境時代区分との関係を見ると、概ね海洋環境時代区分の変わり目が主成分の正及び負の符号の変わり目及びスコア極大点と一致していた。

参考文献

- 1) 児玉純一(2004) 宮城県における海洋環境モニタリングの重要性. 月刊海洋, 36(1), 11-21.
- 2) 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. 宮城水産研報, 13, 1-6.
- 3) 伊藤進一・小日向寿夫・清水勇吾・寛茂穂(2010) 漁業対象魚種の海況の関係解析への提案. 平成21年度東北ブロック水産海洋連絡会報, 40, 21-39.
- 4) 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. 宮城水産研報, 14, 17-36.
- 5) 気象庁ホームページ http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/shindan/b_1/pdo/pdo.html
- 6) 気象庁ホームページ http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/climate/pdo/npi_index.html
- 7) Minobe, S(1997) A 50-70 year climatic oscillation over the North Pacific and North America. *Geophysical Research Letters*, 24, 683-686.
- 8) 見延庄士郎(2003) 長期変動とレジーム・シフト. 月刊海洋, 35(2), 86-94.
- 9) 増田義男(2014) 宮城県沿岸の海洋環境と定置網漁獲物の変動. 宮城水産研報, 14, 27-34.
- 10) 水産業の振興に関する基本的な計画(2014), 宮城県, 1-63.

