

平成16年度

青森県水産総合研究センター事業報告

平成18年7月

青森県水産総合研究センター

註： 青森県水産総合研究センター、同増養殖研究所、内水面研究所による「平成16年度 青森県水産総合研究センター事業概要年報 平成17年5月 総目次」を本報告の後に示す。

本報告の概要はいずれも前掲誌に掲載されており(1課題 A4用紙 2頁)、当所ホームページ (<http://www.applenet.jp/~aosui/>) から入手できるが、ここではその詳細を報告する。

目 次

(1) 資源管理部

- ①ヤリイカの資源変動と来遊予測手法開発研究 1

(2) 漁業開発部

- ①沿岸魚類資源動向調査 底生魚類調査 25
- ② " ヒラメ稚魚分布密度調査 30
- ③スケトウダラ資源診断手法開発試験 37

ヤリイカの資源変動と来遊予測手法開発研究

伊藤欣吾

はじめに

ヤリイカの資源変動要因を解明し、中長期的な来遊予測が可能となる技術基盤を確立するとともに、これらの研究成果を漁業者に広め、資源増殖及び管理の対策を通じ来遊資源の安定を招来し、ひいては本県沿岸漁業の安定に資するものである。

事業計画

研究計画は表1に示したとおりである。調査の海域、地点は図1のとおりである。

表1 研究年次計画表

目的	調査項目	平成12年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
1 資源再生産過程の解明	(1) 卵発生に及ぼす低水温の影響	○	—	—	—	—
	(2) 卵発生に及ぼす低塩分の影響	—	○	○	○	—
2 中長期的資源変動の予測	(3) 漁獲、海況データの収集整理	○	○	○	○	○
	(4) 資源特性のモニタリング	○	○	○	○	○
	(5) 沿岸水温のモニタリング	○	○	○	○	○
	(6) 資源動態の解析	—	○	○	○	○
	(7) 資源変動予測モデルの開発	—	—	—	○	○
3 短期的来遊群の予測	(8) 未成体分布量の推定	○	○	○	○	○
	(9) 移動経路の解明	○	○	○	—	—
	(10) 冬季来遊群予測モデルの開発	—	—	○	○	○
	(11) 春季来遊群予測モデルの開発	—	—	—	○	○

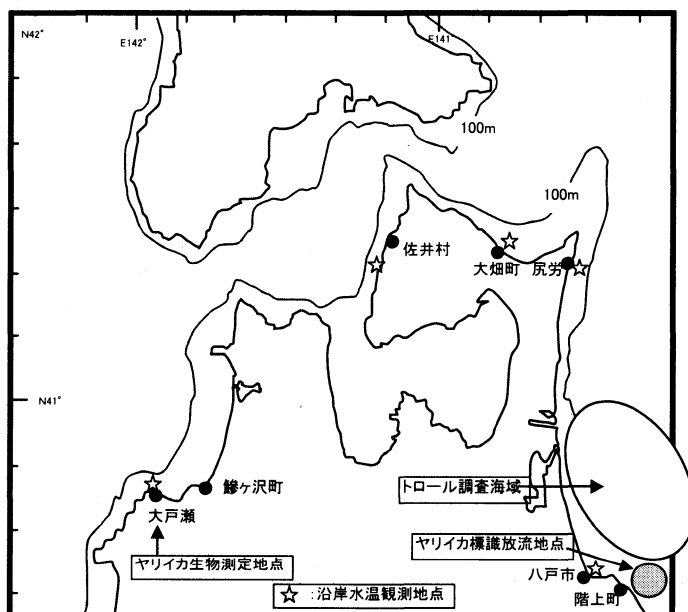


図1 調査の海域と地点

1 資源再生産過程の解明

(1) 卵発生に及ぼす低水温の影響 (概要) (詳細は伊藤・桜井 (2001) に報告)

1999年と2000年に1回ずつインキュベータを使った室内実験により、ヤリイカ卵を5°C、7°C、9°C、11°Cの恒温条件で、また、3段階の異なる発生段階(前期、中期、後期)において一時的に5°Cの水温にさらして飼育し、その発生過程を観察した。ヤリイカ卵は、水温とふ化要日数との間には負の相関関係にあることが確認された(図2)。ヤリイカ卵は発生途中で水温が7°Cに低下しそのまま続くとふ化率が低下すること、さらに、5°Cに低下しそのまま続くと発生が停止しふ化しないこと(図3)、また、一時的に5°Cの水温にさらされるとふ化率が低下することが明らかになった。一時的に5°Cの水温にさらされる場合、その期間が長いほどふ化率は低下すること、特に、発生段階の中期にさらされるとふ化率が極めて低くなることが明らかになった(図4)。標識放流試験と漁獲動向解析により、ヤリイカの産卵群は好適水温帯を求めて移動し、その好適水温帯の下限が8~9°Cであろうと推測した説(伊藤, 1998)を、ヤリイカの繁殖生態の視点から裏付けるものと思われた。

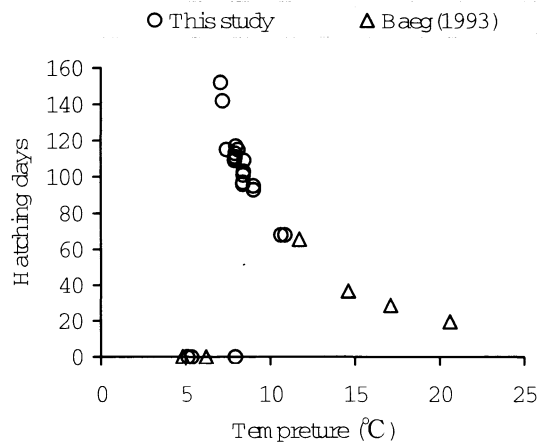


図2 水温とヤリイカのふ化要日数との関係

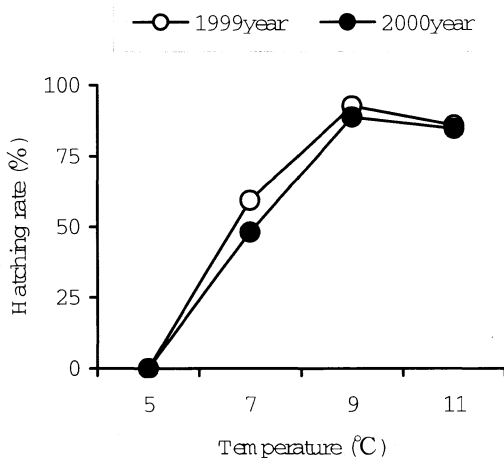


図3 水温とヤリイカのふ化率との関係

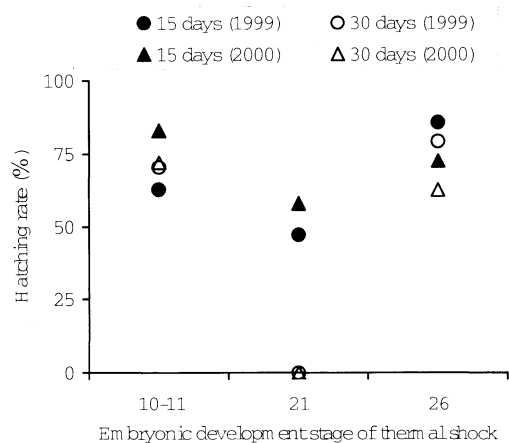


図4 発生段階別の水温ショックによるふ化率

(2) 卵発生に及ぼす低塩分の影響（概要）（詳細は伊藤・桜井（2004）に報告）

2002年にヤリイカの卵嚢を塩分が20.4psuから34.6psuまでの7段階の異なる塩分の実験水槽内(図5)に収容し、胚発生速度と発生異常の有無およびふ化率を比較した。また、胚発生途中で低塩分にさらされた場合の胚発生への影響を調べるための実験も行った。ヤリイカの胚発生は、低塩分ほどふ化までの発生期間が長くなり(図6)、胚の死亡率が増加しふ化率も低下すること、正常胚発生のための塩分下限値は、9°Cで27.2-28.8 psu、15°Cで24.5-27.2 psuと判断された(図7)。また、胚発生途中で卵が一時的に発生に不適な低塩分にさらされた場合には、すべての胚が死亡することが明らかとなった。ヤリイカの卵嚢が産卵される沿岸海域の水深は、北日本では主に5-30mであり、沿岸表層を一時的に覆う河川水由来の低塩分水の影響は少ないと判断される。ただし、集中豪雨など大量の河川水が沿岸に流入し、それが潮流や波浪により攪拌されて海底近くまで低塩分水が覆う場合には、ヤリイカの再生産に大きな影響があると考えられる。

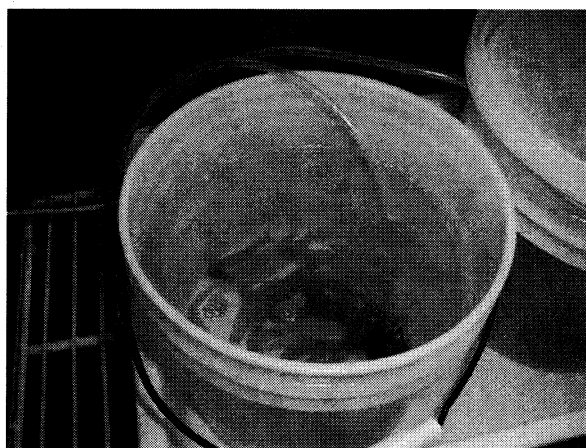


図5 インキュベータ内のヤリイカ卵飼育水槽

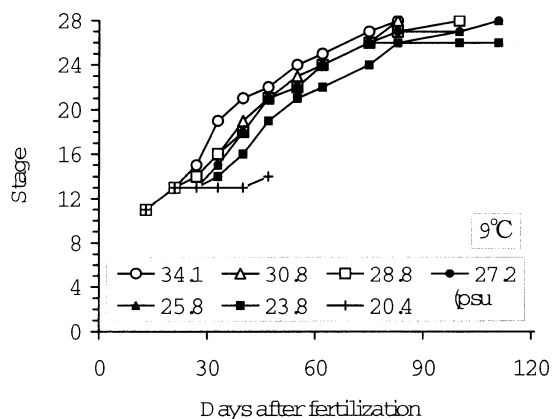


図6 各塩分のヤリイカ胚発生過程

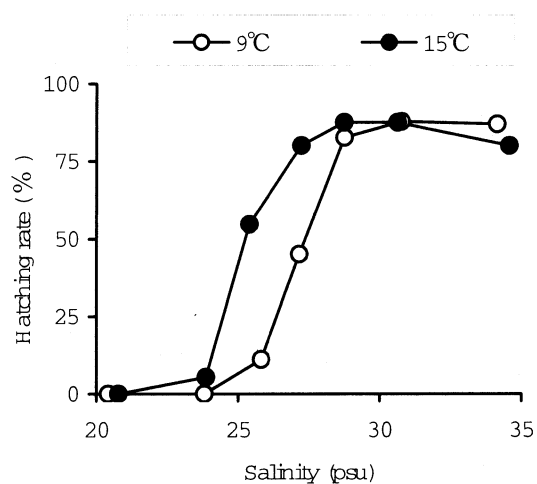


図7 塩分とヤリイカのふ化率との関係

2 中長期的資源変動の予測

(3) 漁獲、海況データの収集整理

材料と方法

県統計（青森県海面漁業に関する調査結果書（属地調査年報））により市町村別、月別及び漁業種類の漁獲量と漁獲金額を調べた（2004年12月までのデータ）。また、1984年以降の石川県～北海道、岩手県の月別漁獲量を各県水産試験研究機関の提供、北海道水産現勢より収集した。

また、これまでの解析結果からヤリイカの漁場形成、資源変動に影響を与えると考えられた津軽暖流の流量（深浦と函館の水位差）、青森県沿岸（鱒ヶ沢、蛇浦、八戸）の沿岸水温、対馬暖流の100m最高水温（深浦町舳作崎西方沖の定線観測）についてデータを収集した。これらのデータは全てデータベースとして当センターに保管した。

結果と考察

北日本におけるヤリイカの資源構造は、標識放流試験と漁獲動向から、能登半島以北の日本海側から対馬暖流の影響がおよぶ岩手県付近までが一つの集団であろうと推測された（伊藤ら，2003）。その集団内に位置する青森県では、12月から2月にかけて太平洋側から日本海側へ産卵回遊する群と、3月から5月にかけて日本海を北上しながら産卵回遊する群が見られ、遺伝的に分化しているとは思えないが、産卵時期と回遊経路が異なる二つの産卵群（冬季産卵群と春季産卵群）が存在するであろうと推測されている（田村ら，1981）。これまでの知見にもとづいた冬季産卵群と春季産卵群の移動分布想定図を図8に示した。2001年漁期を例にした冬季産卵群と春季産卵群の漁獲量の集計区分を図9に示した。この集計方法により冬季産卵群と春季産卵群の漁獲量について1984年漁期以降の推移を図10、11に示した。冬季、春季産卵群の漁獲量はともに、1984～1986年漁期に低調で、1987～1999年漁期に好調で推移し、2000～2001年漁期に急減し2002年漁期に急増した。

漁場形成の環境要因を検討した結果、冬季産卵群の全海域に占める青森県日本海海域の漁獲割合は11～12月（漁期中）の津軽暖流の流量（図12）と強い負の相関関係（ $r=0.79$, $P<0.001$ ）が見られた（伊藤，2005a）。春季産卵群の全海域に占める青森県日本海以北海域の漁獲割合は1～5月（漁期中）の沿岸海面水温（図13）と強い正の相関関係（ $r=0.83$, $P<0.001$ ）が見られた（伊藤ら，2004）。両産卵群全体に占める冬季産卵群の漁獲割合は1～5月（産卵期～初期生活期）の津軽暖流の流量（図14）と強い正の相関関係（ $r=0.85$, $P<0.001$ ）が見られた（伊藤，2005b）。両産卵群全体の漁獲量は3～7月（発生年の初期生活期）の対馬暖流水深100m深最高水温（図15）と正の相関関係（ $r=0.61$, $P<0.01$ ）が見られた（伊藤，2005b）。

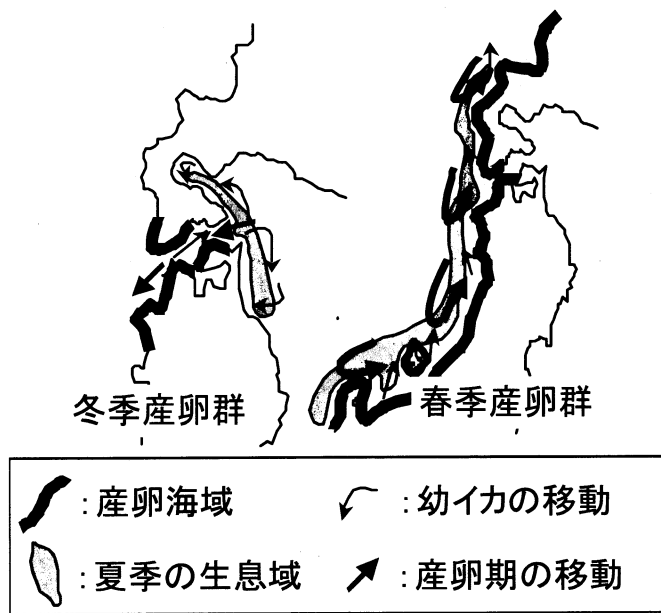


図 8 北日本におけるヤリイカの冬季産卵群と春季産卵群の移動分布想定図

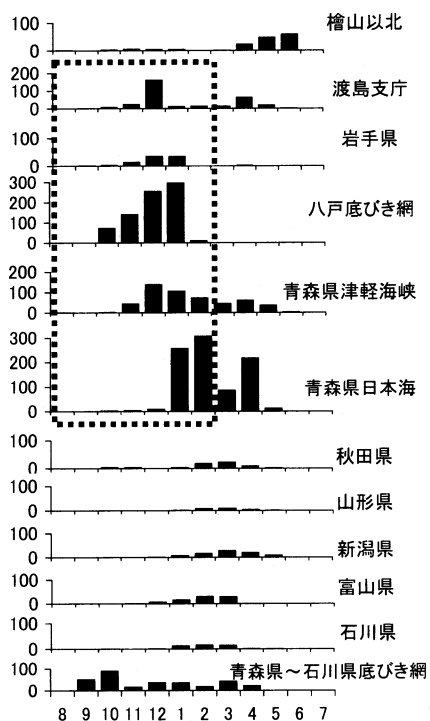


図 9 2001 年漁期を例にした冬季産卵群と春季産卵群の漁獲量の区分。破線内が冬季産卵群、その他は春季産卵群。

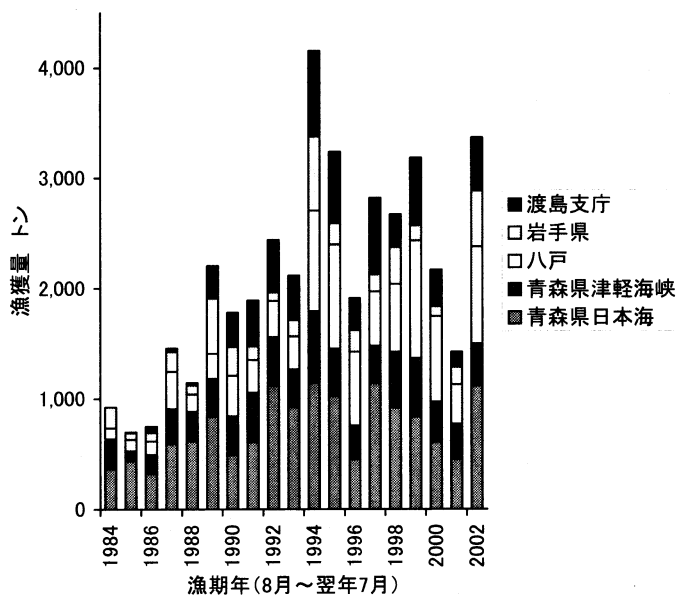


図 10 冬季産卵群の海域別漁獲量の推移

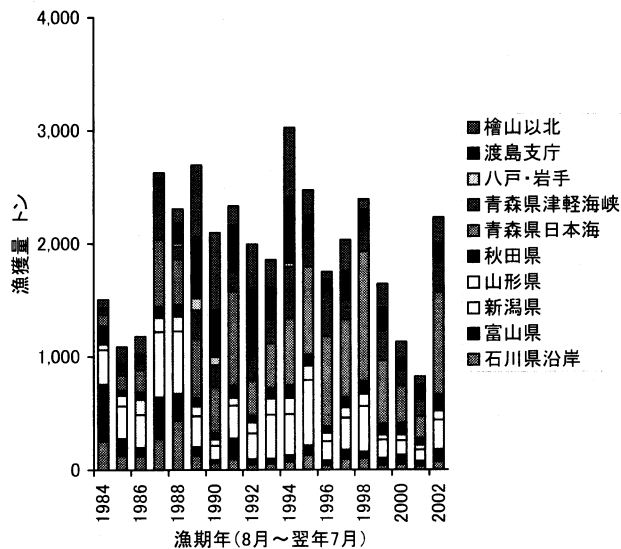


図 11 春季産卵群の海域別漁獲量の推移

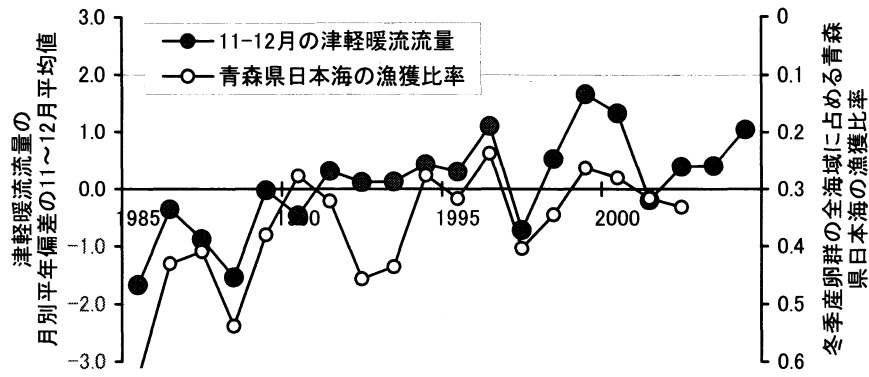


図 12 深浦—函館水位差より推定した津軽暖流流量の11~12月各月年平均偏差平均値の経年変化

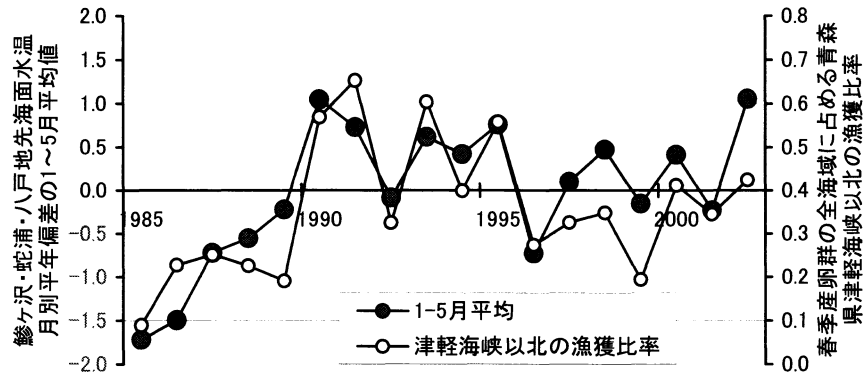


図 13 青森県（鯔ヶ沢、蛇浦、八戸）地先海面水温の月別年平均偏差1~5月平均値の経年変化

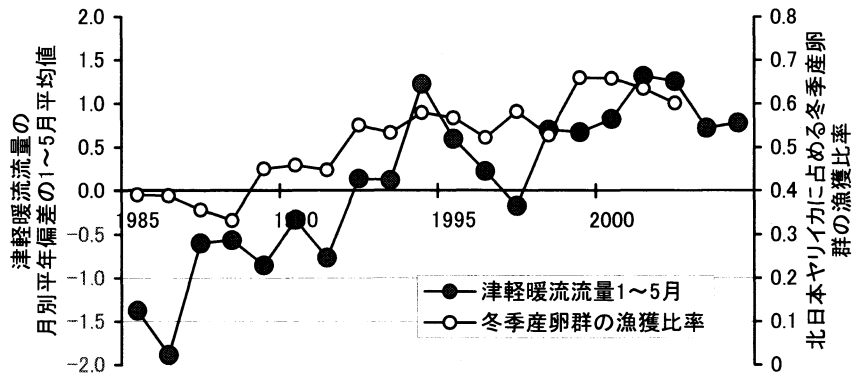


図 14 深浦—函館水位差より推定した津軽暖流流量の月別年平均偏差1~5月平均値の経年変化

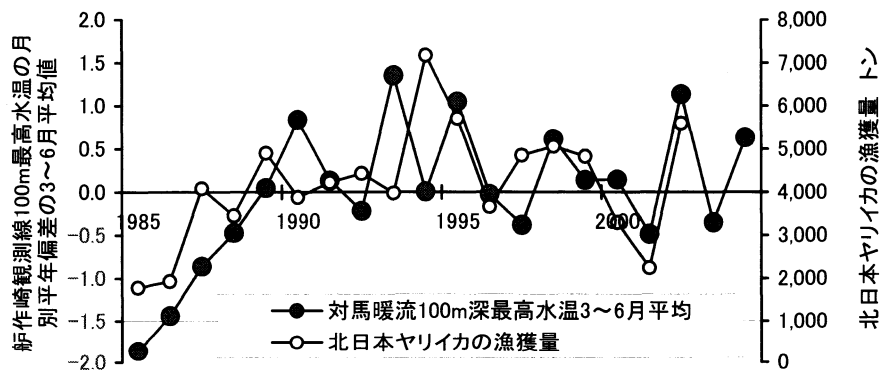


図 15 深浦町船作崎西方沖 100m 深最高水温の月別年平均偏差 3~6 月平均値の経年変化

(4) 資源特性のモニタリング

材料と方法

鱈ヶ沢漁協と大戸瀬漁協において、沖合底曳網漁業と底建網漁業により漁獲されたヤリイカを標本採集し生物測定を行った。生物測定に供した標本を表2に示した。測定項目は外套背長、体重、雌雄、成熟度、生殖腺重量、外套膜重量及び胃内容物とした。雄については、生殖腺を精巣、貯精囊及び精莢囊に分けて重量を測定し、成熟度の判定は精莢囊に精莢が入っていれば成熟、入っていなければ未熟とした。雌については、てん卵腺の重量および生殖腺を卵巣、輸卵管内卵及び輸卵管線に分けて重量を測定し、成熟度の判定は輸卵管内に卵が入っていれば成熟、入っていなければ未熟とした。

月別銘柄別に抽出された標本をもとに、その月の漁獲量全体に引き伸ばし、月別の雌雄比、平均体重、平均外套背長、成熟割合を推定した。これらの資源特性値を過去のデータと比較した。

結果と考察

図16に示したとおり、鱈ヶ沢漁協と大戸瀬漁協における2003年漁期のヤリイカ月別漁獲重量と月別推定漁獲個体数は、近年では最も少なかった。漁獲のピークは、過去5ヵ年とも2月にあった。

生物測定結果により推定された資源特性値について、図17に雌雄比、図18に平均体重、図19に平均外套背長、図20に成熟割合、図21に外套背長組成を月別に示した。2003年漁期の資源特性は次のとおりであった。漁獲重量の雄比率は56%、漁獲個体数の雄比率は45%で、近年同様に個体数では雄の割合が少なかった。平均体重と平均外套背長は、2002年漁期と同程度で、1月に最大値を示した。成熟個体の割合は雌雄共に12月に90%を超え、前年同様に近年では成熟時期がやや早い結果となったものの、12月の漁獲量が極めて少ないことから、全体的な成熟状況は例年並と考えられた。

資源特性値として、雌雄比、平均体重、平均外套背長、成熟割合を推定した。ここ6ヵ年の結果ではあるが、2001年漁期は雄の大型個体が少ないという特徴が見られた。今後は、その原因を明らかにするため、成長速度、海洋環境を調べる必要がある。

表2 ヤリイカ生物測定標本

年月日	漁協	漁法	銘柄	個体数	
2003.09.24	鱈ヶ沢	沖合底曳網	水	93	*:各銘柄3kg入り 冬期:大:13個体まで 小:14~22個体
2003.10.22	鱈ヶ沢	沖合底曳網	水	100	
2003.11.27	鱈ヶ沢	底建網	水	65	水:23個体以上 春期:大:15個体まで 小:16~25個体
2003.11.27	鱈ヶ沢	底建網	小	41	
2003.11.27	鱈ヶ沢	底建網	小小	65	
2003.12.17	大戸瀬	底建網	小	52	水:26個体以上
2003.12.17	大戸瀬	底建網	大	53	
2003.12.24	大戸瀬	底建網	水	80	
2004.01.13	大戸瀬	底建網	水	65	
2004.01.13	大戸瀬	底建網	小	67	
2004.01.13	大戸瀬	底建網	大	66	
2004.02.09	大戸瀬	底建網	水	63	
2004.02.09	大戸瀬	底建網	小	67	
2004.02.09	大戸瀬	底建網	大	69	
2004.03.15	大戸瀬	底建網	水	70	
2004.03.15	大戸瀬	底建網	小	72	
2004.03.15	大戸瀬	底建網	大	91	
2004.04.14	大戸瀬	底建網	水	65	
2004.04.14	大戸瀬	底建網	小	70	
2004.04.22	大戸瀬	底建網	大	26	
合計				1,340	

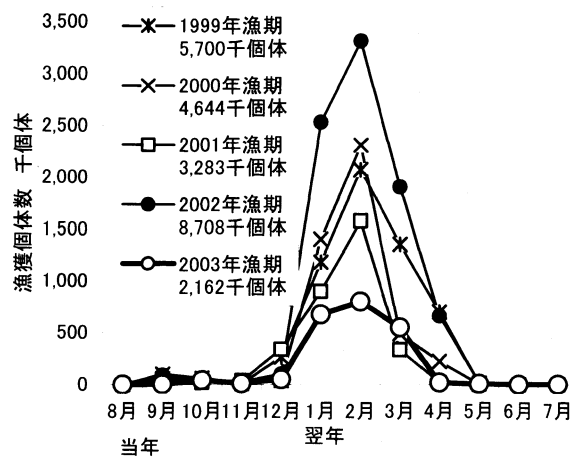
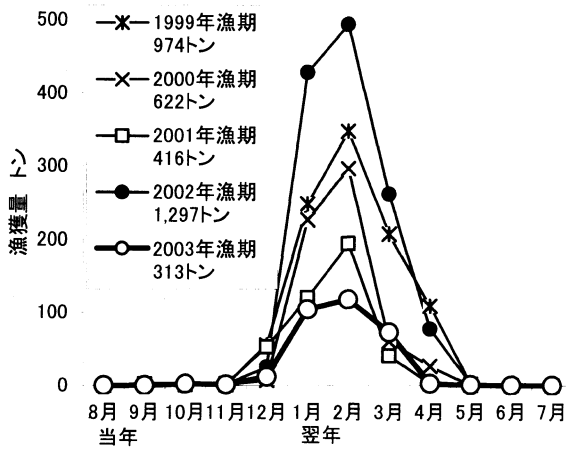


図 16 鱒ヶ沢漁協と大戸瀬漁協におけるヤリイカの月別漁獲重量（左図）と月別推定漁獲個体数（右図）

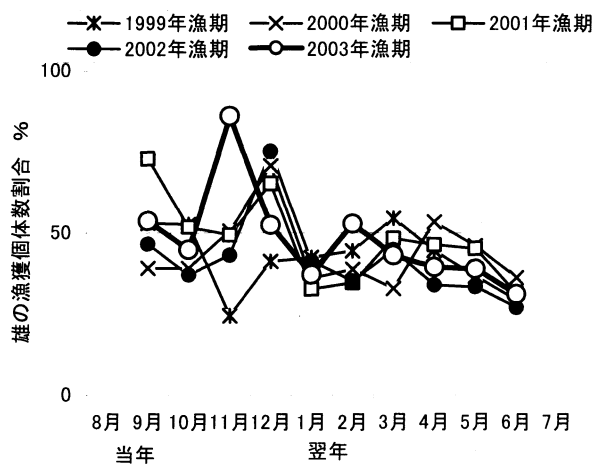
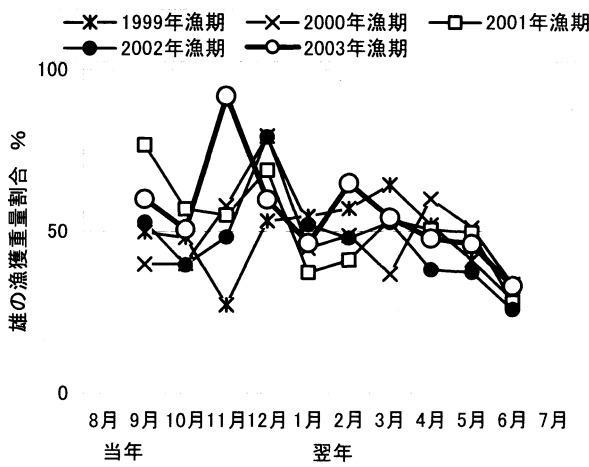


図 17 鱒ヶ沢漁協と大戸瀬漁協におけるヤリイカの雄の月別漁獲重量割合（左図）と雄の月別漁獲個体数割合（右図）

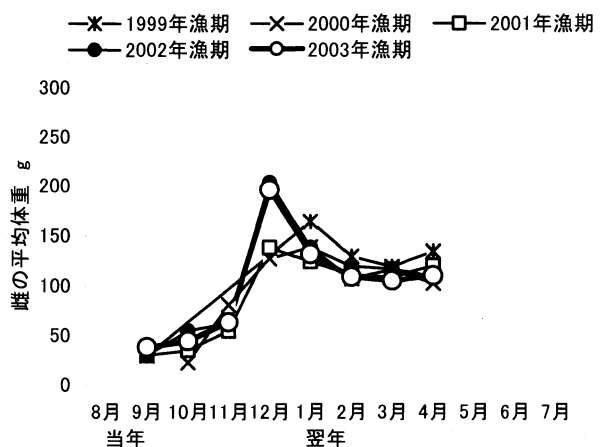
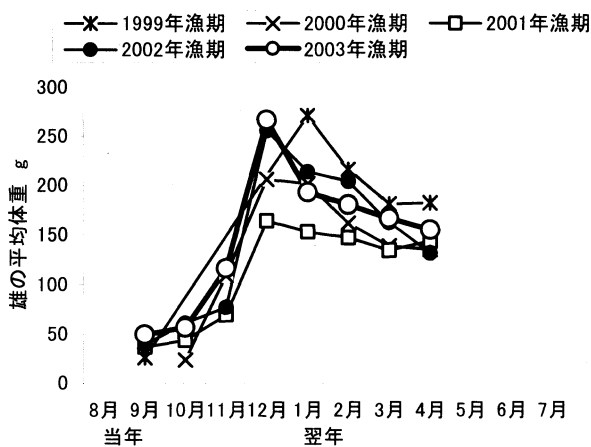


図 18 鱒ヶ沢漁協と大戸瀬漁協におけるヤリイカの雄の月別平均体重（左図）と雌の月別平均体重（右図）

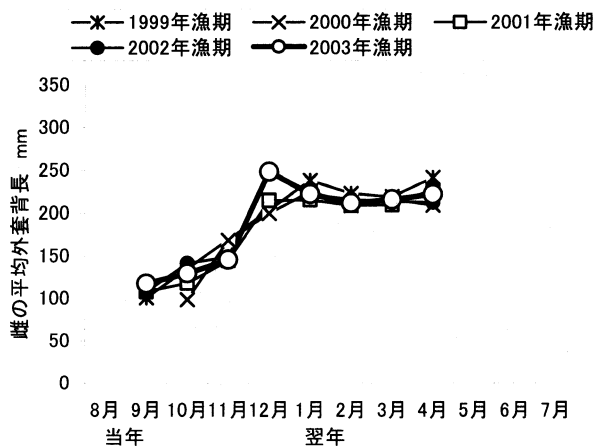
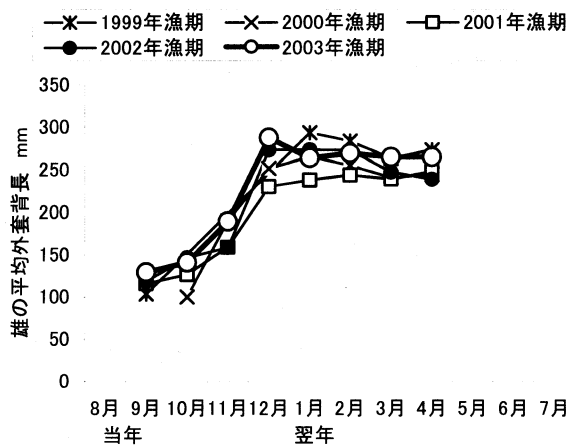


図19 鱒ヶ沢漁協と大戸瀬漁協におけるヤリイカの雄の月別平均外套背長（左図）と雌の月別平均外套背長（右図）

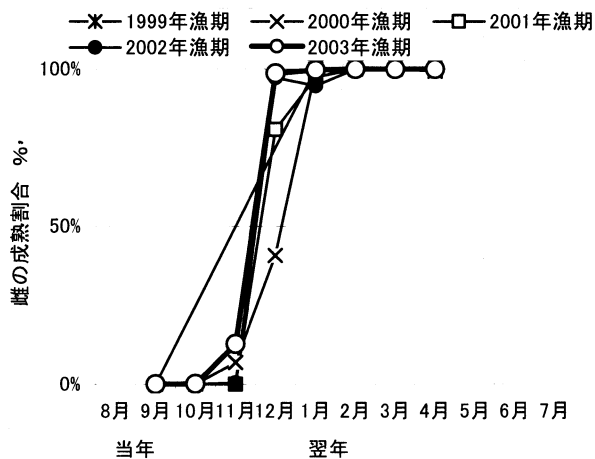
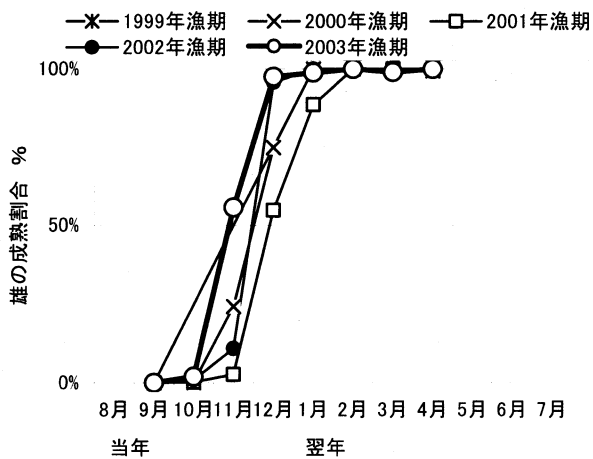


図20 鱒ヶ沢漁協と大戸瀬漁協におけるヤリイカの雄の月別成熟個体割合（左図）と雌の月別成熟個体割合（右図）

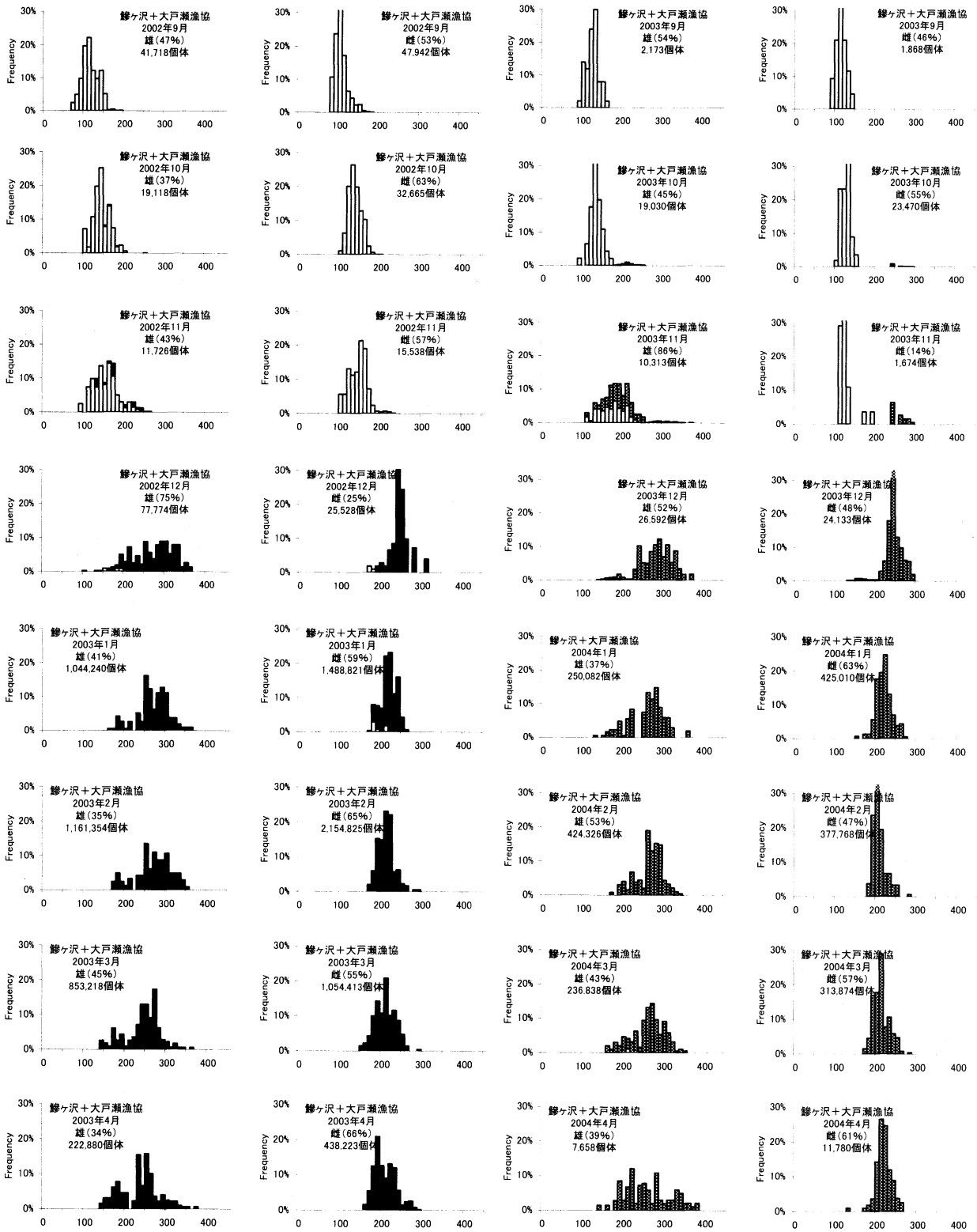


図 21 鱒ヶ沢漁協と大戸瀬漁協における雌雄別月別の推定外套背長組成
2002年漁期（左図）と2003年漁期（右図）

(5) 沿岸水温のモニタリング

材料と方法

表3に示した県内5ヶ所の地先において、海面下5mと海底上3mの水温を観測した。自記式水温計は、深浦町においてはアレック電子社製MDS-Tを、その他の場所ではVEMCO社製MINILOGを用いた。水温計の交換は3ヶ月に1度行った。

表3 沿岸水温観測の概要

開始年月日	場所	海底深度 (m)	観測点	観測インターバル
1995. 03. 06	深浦町大戸瀬漁港地先	25	海面下5mと海底上3mの2点	10分ごと
2001. 01. 20	佐井村長後漁港地先	25	海面下5mと海底上3mの2点	1時間ごと
2000. 12. 11	大畑町大畑漁港地先	25	海面下5mと海底上3mの2点	1時間ごと
2001. 04. 02	東通村尻労漁港地先	50	海面下5mと海底上3mの2点	1時間ごと
2001. 01. 18	八戸市蕪島地先	14	海面下3mと海底上3mの2点	1時間ごと

結果と考察

図22～26に県内5地点で観測した水温の経時変化を示した。(1)卵発生に及ぼす低水温の影響の項で、7℃以下の低水温、特に5℃以下の水温期間の長さや短期的水温変化が再生産の成否を決定すると考えられた。そこで、県内沿岸の底層水温について、ヤリイカの卵発生に適した水温かどうか検討した。日本海の深浦町大戸瀬地先の底層水温は、観測を開始した1995年以降、7℃以下の水温は記録されなかったことから、1995年以降、卵発生に悪影響を及ぼす水温にはなかったと考えられた(図22)。津軽海峡西部の佐井村長後地先の底層水温は、観測を開始した2001年以降、7℃以下の水温は2003年3月下旬に2日間、2004年3月中旬に5日間のみであった(図23)。津軽海峡東部の大畑町大畑地先の底層水温は、冬季の観測が2001年と2004年のみであったが、7℃以下の水温は2001年3月上旬に2日間のみであった(図24)。太平洋北部の東通村尻労地先の底層水温は、自記式水温計の流失により、解析できるほどのデータが得られなかった(図25)。太平洋南部の八戸市蕪島地先の底層水温は、2001年では7℃以下が1月下旬～3月中旬の51日間、2002年は欠測、2003年では7℃以下が2月上旬～4月中旬のうち53日間、5℃以下が3月中旬～4月上旬の15日間、2004年では7℃以下が3月上旬～3月下旬の20日間観測されたことから、2003年3月中旬～4月上旬はふ化率が低下する水温であったと考えられた(図26)。

以上の結果から、調査を行った2001～2004年では、本県日本海～津軽海峡は卵発生に適した水温であったと推定されたが、八戸地先では適さない水温にさらされる危険性があると考えられた。再生産の成否を検討するために、今後も継続して水温をモニタリングする必要がある。

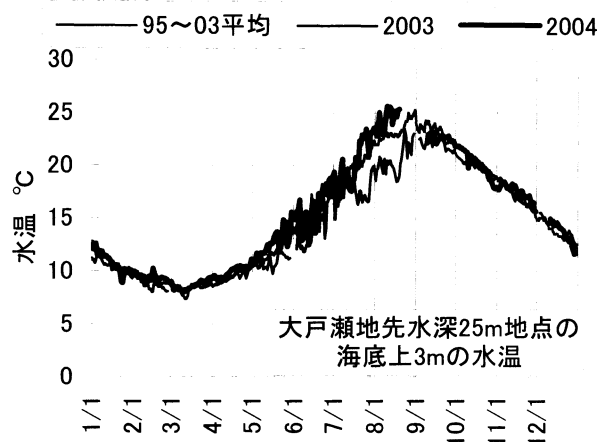
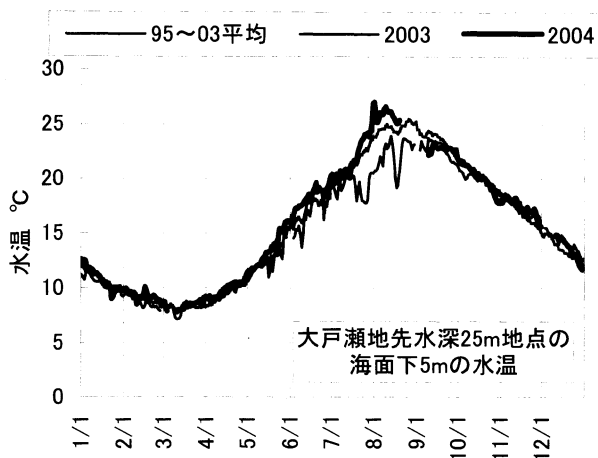


図 22 深浦町大戸瀬漁港地先水深 25m 地点の海面下 5m と海底上 3m における水温の経時変化

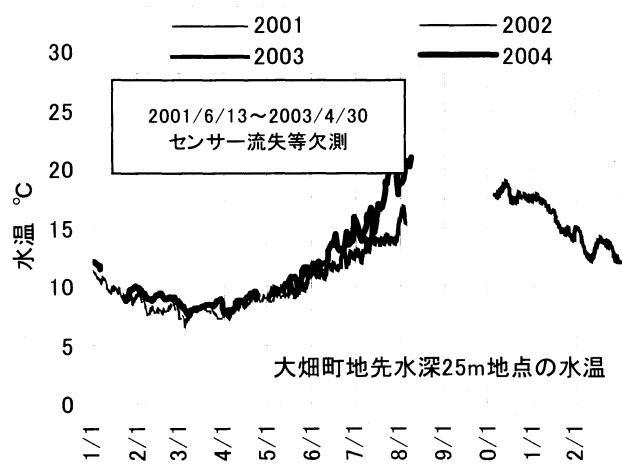
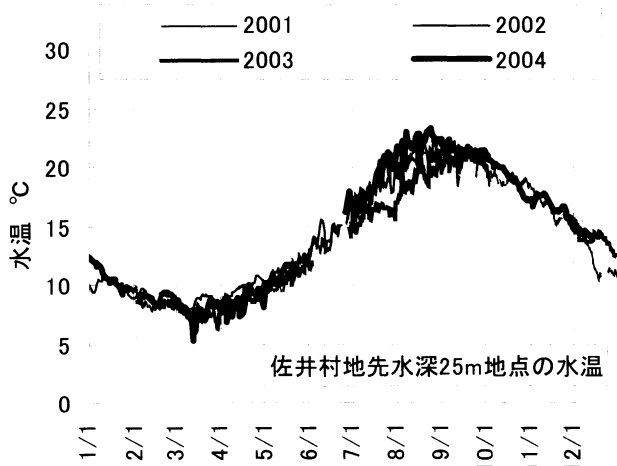


図 23 佐井村長後漁港地先水深 25m 地点の水温

図 24 大畑町大畑漁港地先水深 25m 地点の水温

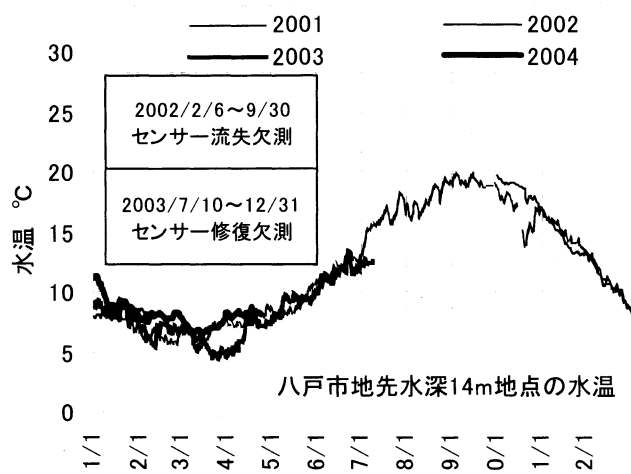
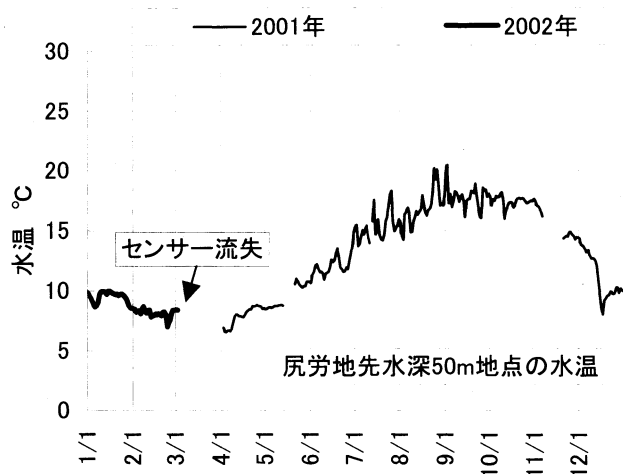


図 25 東通村尻労漁港地先水深 50m 地点の水温

図 26 八戸市蕪島地先水深 14m 地点の水温

(6) 資源動態の解析

① 我が国におけるヤリイカの漁獲実態（概要）（詳細は伊藤（2002）に報告）

我が国におけるヤリイカの漁獲実態を明らかにするため、海面を有する都道府県の46水産試験研究機関に対しアンケート調査を行った。ヤリイカは沖縄、瀬戸内海および北海道東部を除く、我が国の広い海域において漁獲されていた（図27）。近年における、我が国のヤリイカの年間漁獲量は8,186～9,794トンと推定された。ヤリイカ漁業の最盛期は1月～3月の海域が多かった（図28）。また、ヤリイカは底曳網と定置網による漁獲が多くを占め、釣りや棒受網によるヤリイカだけを狙った漁業も成立していた。これらの他に、ヤリイカが漁獲されるほとんどの海域において産卵していた（図29）。また、ヤリイカの漁獲変動が気候のレジームシフトと符合している可能性が示唆された。

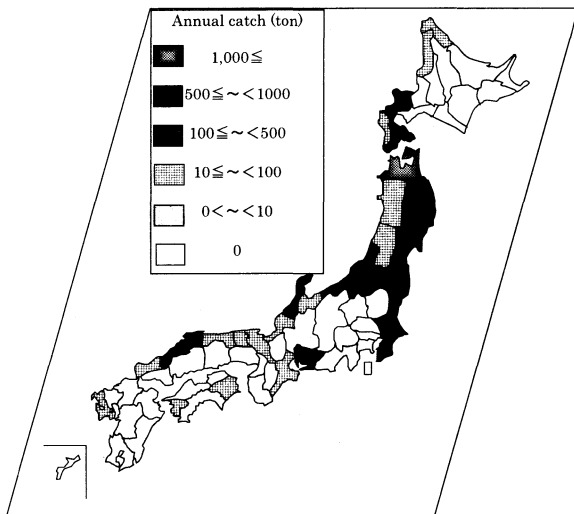


図27 ヤリイカ年間漁獲量
1998～2000年平均値マップ

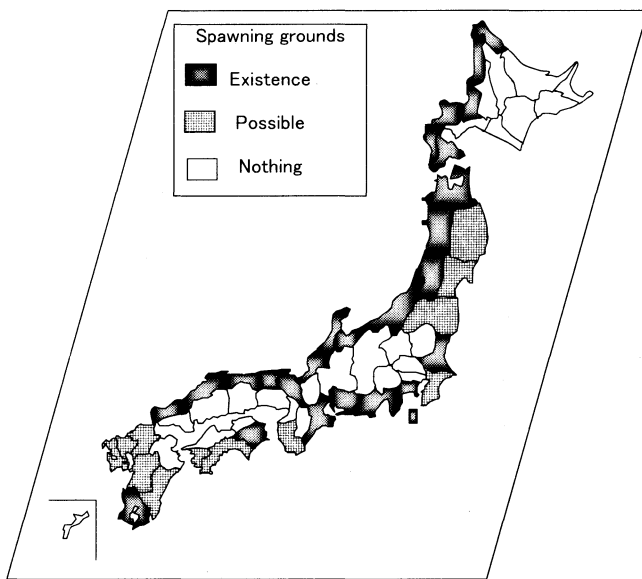


図29 ヤリイカ産卵場の有無

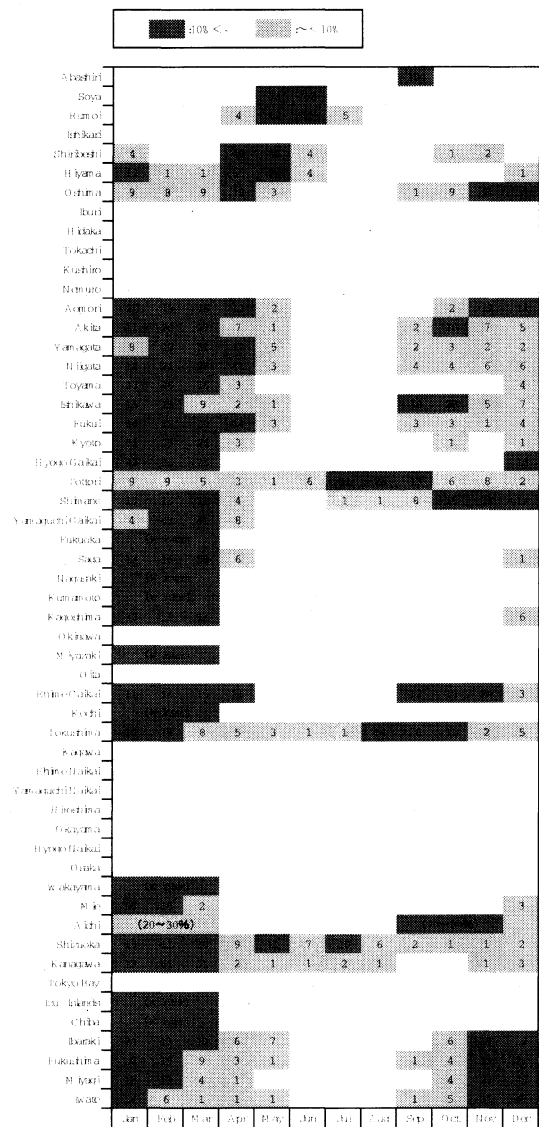


図28 海域別月別のヤリイカ漁獲割合、1998～2000年平均値、数字は%

② 三陸海域におけるヤリイカの漁獲変動に及ぼす水温環境の影響（概要）

（詳細は伊藤ら（2003）に報告）

青森県から茨城県までの各地のヤリイカ漁獲量の月別変化および各地の水温との関係を解析した。各地のヤリイカ漁獲量の年変動は、青森・道南と八戸、青森・道南と岩手県の定置網、岩手県の定置網と岩手県の底曳網との間に正の相関関係が見られた（表4）。三陸周辺海域におけるヤリイカの集団は2群に分けられ、1つは日本海北部から岩手県までを日本海北部海域群、もう1つは宮城県以南から千葉県までの太平洋北部海域群との仮説が立てられた（図30）。また、太平洋北区沖合底曳網によるヤリイカの漁場推移からも同様に、2群に分かれる傾向が見られた。岩手県の定置網によるヤリイカの漁獲量が、日本海北部海域群の資源に比べて特異的に多く、もしくは少なく漁獲された年は（図31）、平年に比べて親潮の勢力が強いという特徴があった。

表4 三陸海域における海域間の相関表（データ範囲は1981～2001年のうち双方共通年）
**1%有意水準, *5%有意水準

	青森・道南 (八戸除く)	八戸 (底曳網主体)	岩手県 (定置網)	岩手県 (底曳網)	宮城県 (定置網)	宮城県 (底曳網)	福島県 (底曳網主体)	茨城県 (底曳網主体)
青森・道南 (八戸除く)								
八戸 (底曳網主体)	0.66 **							
岩手県 (定置網)	0.55 **	0.29						
岩手県 (底曳網)	0.52	0.28	0.70 **					
宮城県 (定置網)	-0.54	-0.32	0.10	-0.15				
宮城県 (底曳網)	-0.53	-0.10	-0.28	0.02	0.53			
福島県 (底曳網主体)	-0.31	-0.34	-0.10	0.26	-0.13	0.31		
茨城県 (底曳網主体)	-0.12	-0.13	0.06	-0.17	-0.27	0.39	0.28	

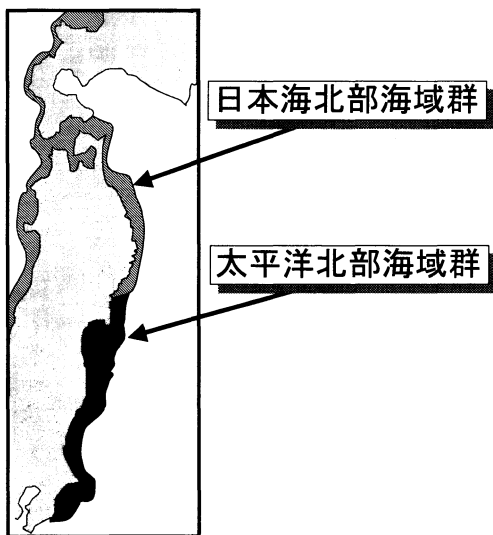


図30 漁獲動向から判断されたヤリイカの集団構造

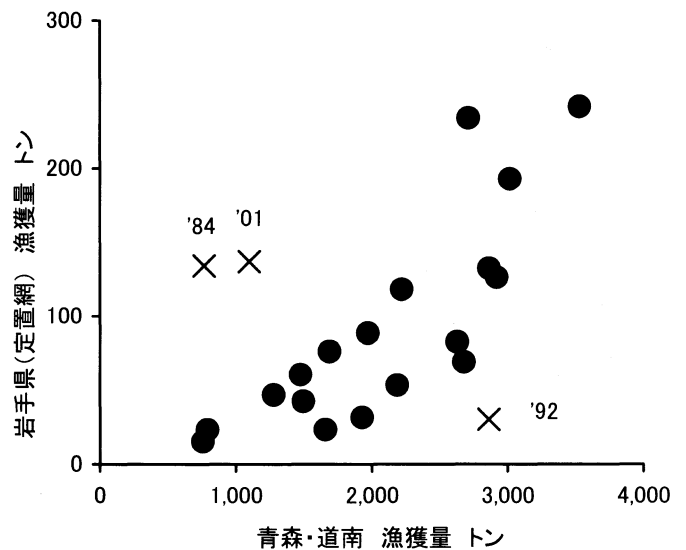


図31 青森・道南と岩手県の定置網によるヤリイカ漁獲量の関係

③ 北部日本海におけるヤリイカの漁獲変動に及ぼす水温環境の影響（概要）

（詳細は伊藤ら（2004）に報告）

石川県から北海道までの各地のヤリイカ春季漁獲量と地先海面水温との関係を解析した。相関分析（表 5）とクラスター分析により漁獲変動の類似する海域を 4 グループに分類した。また、主成分分析により漁場形成の時空間的変動特性を明らかにした。能登半島以北における春季来遊群の漁場は水温上昇とともに北上すること、漁場の中心は青森県～秋田県にあり、1～5 月の沿岸水温が高い（低い）年は漁場が北偏（南偏）すること（図 32）が示された。また、漁場形成の適水温は 8～12℃の範囲であり、8～10℃が最適と推定された。また、1989 年と 1990 年を境に漁場が急激に北偏したこと（図 33）が示され、水温レジームシフトによるヤリイカの資源変動の現れと考えられた。

表 5 北部日本海における春季漁獲量の海域間の相関表（データ範囲は 1985～2001 年）

**1%有意水準, *5%有意水準

	宗谷支庁	留萌支庁	後志支庁	檜山支庁	渡島支庁	青森県津軽海峡	青森県日本海北部	青森県日本海中部	青森県日本海南部	秋田県	山形県	新潟県	富山県	石川県沿岸漁業
宗谷支庁	1.00													
留萌支庁	0.49 *	1.00												
後志支庁	0.43	0.12	1.00											
檜山支庁	0.81 **	0.47	0.68 **	1.00										
渡島支庁	0.64 **	0.37	0.73 **	0.91 **	1.00									
青森県津軽海峡	0.24	-0.04	0.14	0.38	0.27	1.00								
青森県日本海北部	-0.06	-0.06	0.21	0.18	0.24	0.54 *	1.00							
青森県日本海中部	-0.07	-0.08	-0.20	-0.13	0.03	0.28	0.54 *	1.00						
青森県日本海南部	-0.15	-0.19	-0.17	-0.13	-0.04	0.47	0.56 *	0.40	1.00					
秋田県	0.11	-0.26	0.34	0.18	0.16	0.43	0.61 **	0.27	0.53 *	1.00				
山形県	0.14	-0.15	0.15	0.21	0.12	0.20	0.22	-0.22	0.28	0.32	1.00			
新潟県	-0.16	-0.24	-0.09	-0.06	-0.07	0.18	0.28	-0.12	0.60 *	0.33	0.78 **	1.00		
富山県	-0.40	-0.28	-0.31	-0.43	-0.49 *	-0.11	-0.27	-0.38	-0.11	-0.31	-0.15	0.19	1.00	
石川県沿岸漁業	-0.40	-0.19	-0.15	-0.37	-0.33	-0.12	-0.07	-0.34	0.13	-0.07	0.23	0.51 *	0.75 **	1.00

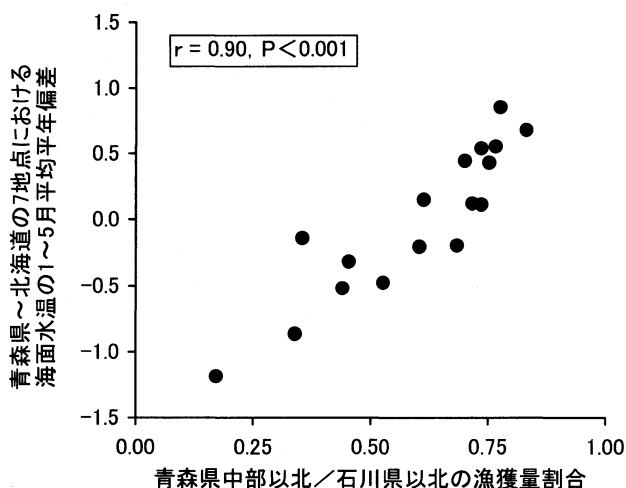


図 32 石川県以北に占める青森県日本海中部以北の漁獲量割合と地先海面水温の 1～5 月平均年偏差との関係

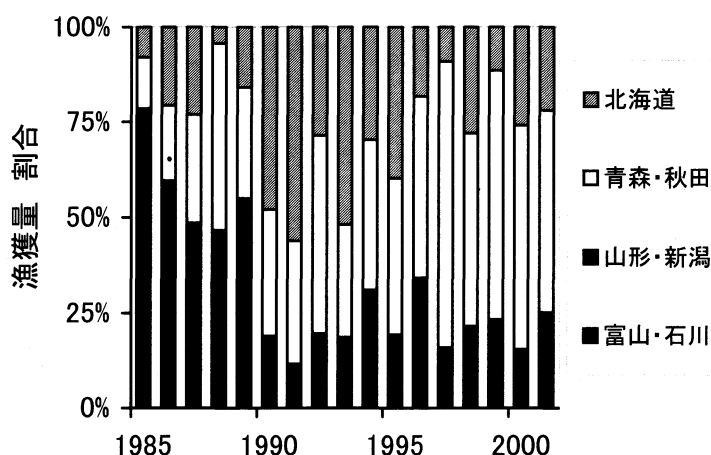


図 33 北部日本海におけるヤリイカ春季漁獲量の海域割合

④ 北日本におけるヤリイカの資源変動に及ぼす水温環境の影響（概要）

（詳細は伊藤（2005b）に報告）

ヤリイカの資源変動に及ぼす水温環境の影響を調べるため、各地のヤリイカ漁獲量と海洋環境との関係を解析した。日本海北部におけるヤリイカは、遺伝的に交流があると思われる冬季産卵群と春季産卵群の2つの群構造が想定されていることから、漁獲量は2つの群に分けて集計した。海域は石川県から北海道および岩手県までとし、期間は1985～2001年とした。海洋環境データは、対馬暖流の指標として青森県日本海沖の流量と100m深最高水温、津軽暖流の指標として流量と100m水温、親潮の指標として第1分枝南下緯度と経度、また、沿岸定地水温を用いた。解析は相関分析を行った。

ヤリイカ漁獲量の経年変化を図34に、海洋環境と翌年の漁獲量との関係を図35に示した。3月、5～7月の対馬暖流水深100m最高水温、1～4月の日本海沿岸定地水温（鱒ヶ沢）、5～6月の津軽海峡沿岸定地水温（蛇浦）と翌年の漁獲量との間に正の相関が示された。これらの沿岸定地水温は対馬暖流の勢力下であり、お互い密接な関係にある。したがって、日本海北部におけるヤリイカ漁獲量は発生年の1～7月の水温と関係があるといえる。長沼（2000）も日本海北部における1～6月の50m水温と翌年のヤリイカ漁獲量とに正の相関があることを示している。つまり、産卵期から初期生活期の水温がヤリイカの資源豊度に影響を及ぼしていると考えられる（図36）。

産卵期から初期生活期の水温がどのような過程を経てヤリイカ資源に影響を及ぼすのか、産卵海域と餌料環境に着目し検討した。前提として、親の量と翌年の資源量との間には明瞭な関係は見出せない。まず、産卵期の漁場を産卵海域とみなすと、産卵期の水温が高い（低い）年は産卵海域が北偏（南偏）することが認められるものの、産卵海域の変化と翌年の漁獲量との間には明瞭な関係は見出せなかった。また、ヤリイカの初期餌料はかいあし類とされているが、産卵海域周辺でのかいあし類に関するデータがないため、今のところ餌料環境と資源変動との関係を検討するのは困難である。

次に、流量と資源量との関係について検討した。1～5月の津軽暖流の流量と翌年の冬季漁獲量との間に正の相関が認められた（図37）。一方、その流量と翌年の春季漁獲量との間には相関関係は認められないものの、ある3ヵ年を除くと、負の相関が見られた。そこで、全漁獲量に占める冬季漁獲量の割合と1～5月の津軽暖流の流量との関係をみたところ、正の相関（ $r=0.84$ 、 $p<0.001$ ）が認められた。この関係の意味するところは、1～5月の津軽暖流の流量が冬季と春季の資源配分に影響していると思われた。例えば、流量が多い年は、親イカが津軽海峡以東に多く来遊し、さらにふ化幼生も津軽海峡以東に多く移送され、冬季産卵群が多くなると想像される。今後は、このプロセスについて検討する必要がある。

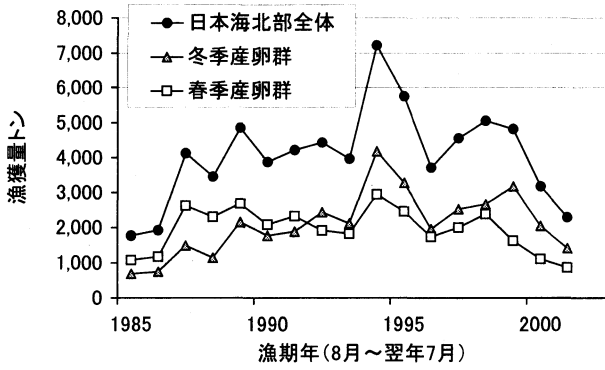


図 34 日本海北部における冬季産卵群と春季産卵群の漁獲量の経年変化

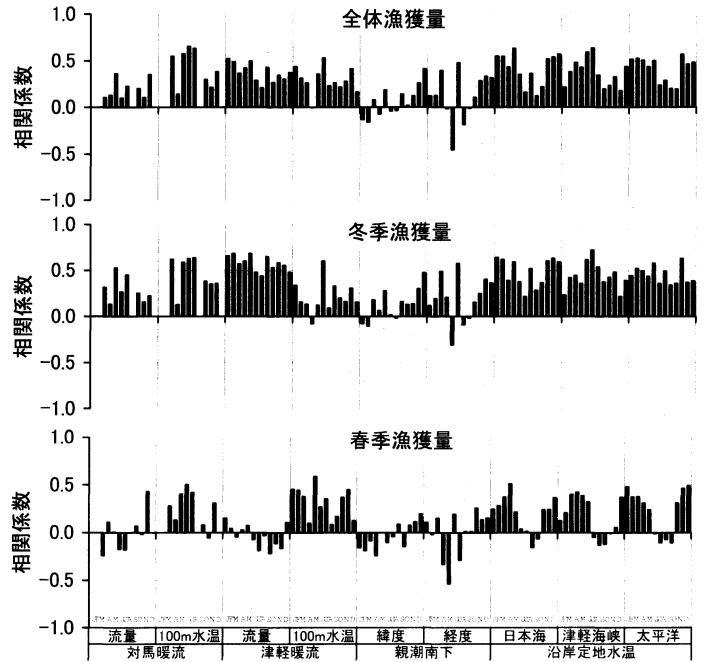


図 35 日本海北部における海洋環境と翌年のヤリイカ漁獲量との関係。データ期間は1985~2001年。漁獲量は8月から翌年7月までの漁期年集計。海洋環境は1~12月の月ごとの偏差。対馬暖流の1, 2, 8, 12月のデータなし

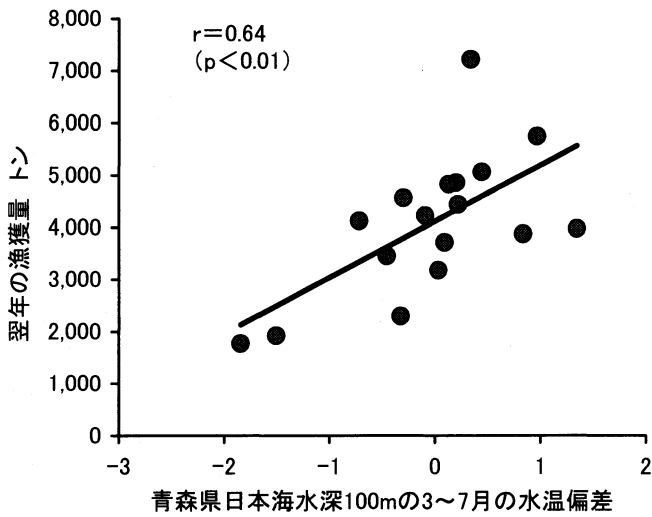


図 36 産卵期から初期生活期の水温と翌年のヤリイカ漁獲量との関係

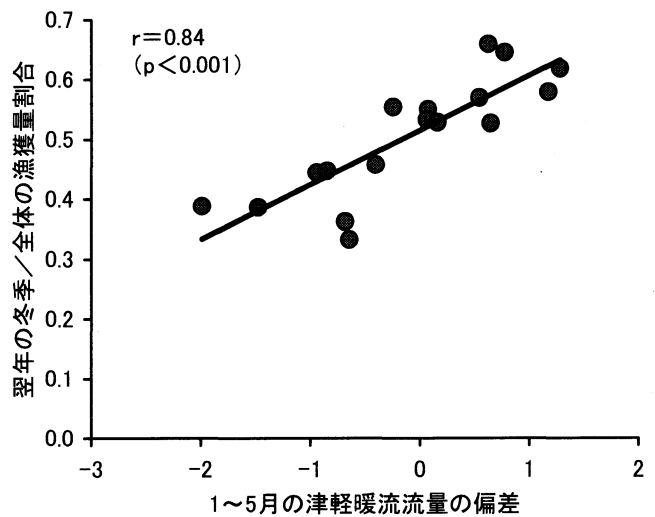


図 37 津軽暖流の流量偏差と翌年の冬季ヤリイカ漁獲割合との関係

(7) 資源変動予測モデルの開発

材料と方法

日本海北部に位置するヤリイカの集団を対象に、資源変動予測を行うため、水温と漁獲データを用いて予測モデルを検討した。水温は月1回実施している試験船による深浦町舳作崎西方の定線観測データとし、その中で最も漁獲量変動と強い相関があった3~7月の各月平年偏差の平均値を用いた。漁獲データは石川県~北海道、岩手県とし、8月~翌年7月までの漁期年集計にした。解析期間は1985~2002年の18年間とした。

結果と考察

予測に用いた回帰直線を図38に、実測値と予測値を図39に示した。予測値が実測値にうまく適合しているとは思えなかった。水温と漁獲量とは相関がみられるものの、水温変動がどのようなメカニズムでヤリイカ資源に影響を及ぼすのかについては、水温が直接的に生残を左右するとは考えにくく、水温が間接的に資源変動要因の指標となっている可能性も考えられる。魚類では餌料環境が資源変動に影響していることが報告されている。今後は、ヤリイカの資源変動と餌料環境についても調べる必要がある。

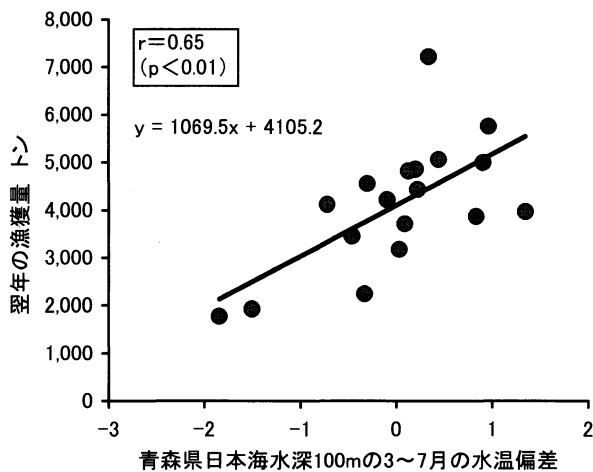


図38 日本海北部群全体の漁獲量予測に用いた回帰直線

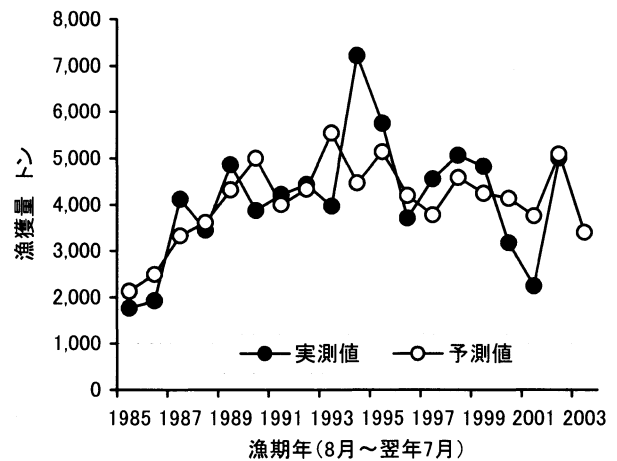


図39 日本海北部群漁獲量予測モデルの実測値と予測値

3 短期的来遊群の予測

(8) 未成体分布量の推定

材料と方法

本県太平洋南部海域において、2004年10月15～18日に試験船青鵬丸によるオッタートロール調査を行い、ヤリイカ未成体の分布密度を調べた。オッタートロール網の仕様は袖網長7.5m、網口幅2m、網口丈2m、内網目合11mmである。曳網面積は曳網距離×袖先間隔(ネットスキャンマーより平均11.9m)とした。各調査点の分布密度は漁獲効率1とし、採集個体数÷曳網面積で算出した。これまでの調査から、当海域の100m以浅では小型が多く、100～200mではそれより大きく、200m以深ではほとんど分布しないことがわかっている。そこで、これらの水深で3層に分け、100m以浅と100～200mの面積比を1:1として、全体の分布密度を算出した。

結果と考察

表6に2003年の青鵬丸オッタートロール調査によるヤリイカの外套背長組成を、図40には1999年～2004年におけるヤリイカ分布密度を示した。2004年の外套背長組成は50～180mmの範囲にあり、そのモードは100～150mmで、1999年以降最も大きかった(図41)。2004年の分布密度は1.6個体/1000m²と算出され、1999年以降では最も低かった(図42)。分布密度と当海域における10～12月の漁獲量との間に、正の相関は見られなかった。この要因として、1999年、2000年は採集方法が確立されていなかったことが可能性として考えられる。また、外套長組成に年変化が見られたことから、体サイズを加味した、分布量を算出する必要がある。

表6 2004年オッタートロール調査により採集されたヤリイカの外套背長組成(個体数)

St.No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	海域A	海域B	合計
年	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004	2004			(A:B=1:1)
月	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			Ind./1000m ²
日	20	24	20	20	24	19	25	19	19	19			0m<
海域	鯨角沖	鯨角沖	百石沖	百石沖	百石沖	塩釜沖	塩釜沖	小川原沖	小川原沖	小川原沖	0m<	100≤	0m<
水深	80	150	60	80	150	90	150	100	150	200	<100m	<200m	<200m
外套背長mm													
0 <<<<<	10										0	0	0.0
10 <<<<<	20										0	0	0.0
20 <<<<<	30										0	0	0.0
30 <<<<<	40										0	0	0.0
40 <<<<<	50										0	0	0.0
50 <<<<<	60			1		2					3	0	0.0
60 <<<<<	70			3		7					10	0	0.0
70 <<<<<	80					3					3	0	0.0
80 <<<<<	90			1		1					2	0	0.0
90 <<<<<	100					7					7	3	0.0
100 <<<<<	110	4			4	3	5	8	29		3	49	0.1
110 <<<<<	120	10			19		51	24	48		0	152	0.4
120 <<<<<	130	28			27		85	6	19		0	166	0.4
130 <<<<<	140	8			17		48	2	34		0	109	0.3
140 <<<<<	150	5		1	5		30	4	18		1	62	0.2
150 <<<<<	160	2			1		2		6		0	12	0.0
160 <<<<<	170	1			1		2	1	3		0	9	0.0
170 <<<<<	180								2		0	2	0.0
180 <<<<<	190							1			0	1	0.0
190 <<<<<	200										0	0	0.0
合計	0	58	0	6	74	23	224	46	162	0	29	564	1.6
曳網距離(m)	2,308	2,481	2,222	2,542	3,667	2,820	3,858	2,422	3,129	2,371	9,892	15,557	84
曳網面積(m ²)	27,465	29,519	26,440	30,254	43,636	33,554	45,910	28,820	37,240	28,213	117,713	185,126	1,000
密度(Ind./1000m ²)	0.0	2.0	0.0	0.2	1.7	0.7	4.9	1.6	4.4	0.0	0.2	3.0	1.6

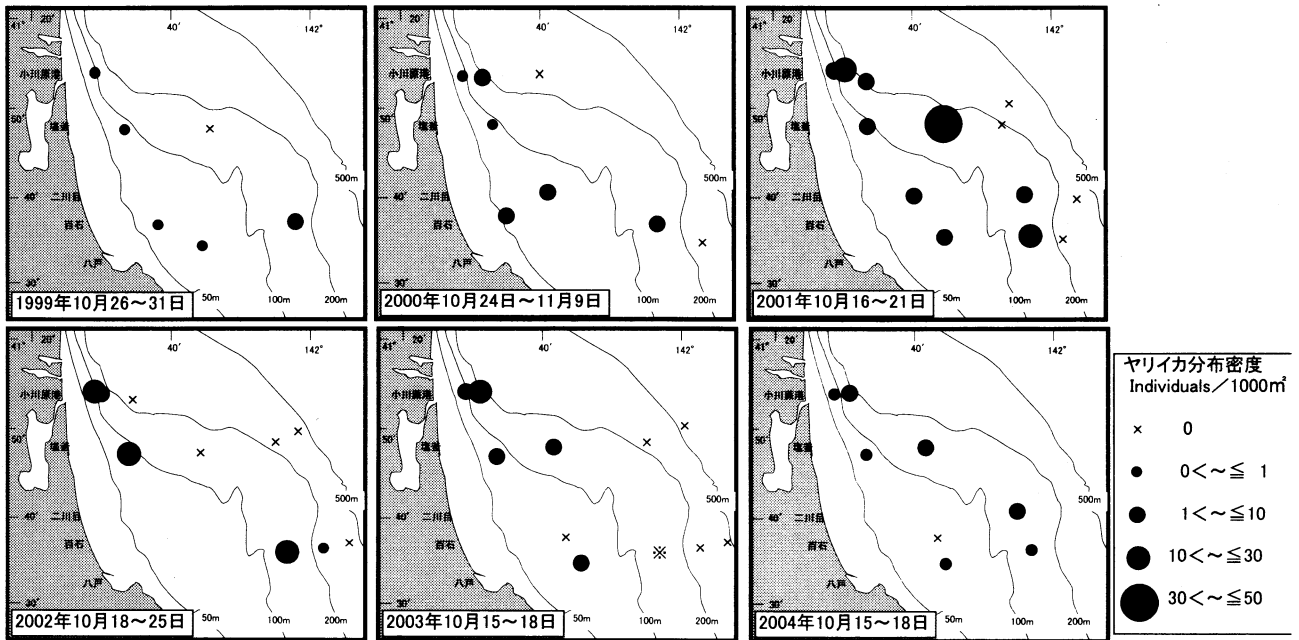


図 40 オッタートロール調査によるヤリイカの分布密度（個体数）

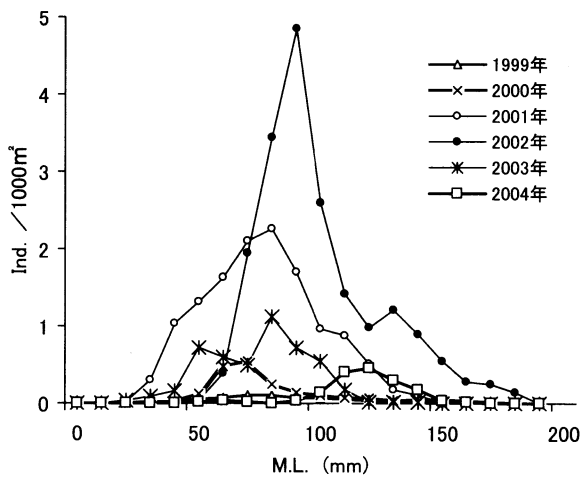


図 41 ヤリイカの外套背長組成
(1000 m²あたりの個体数)

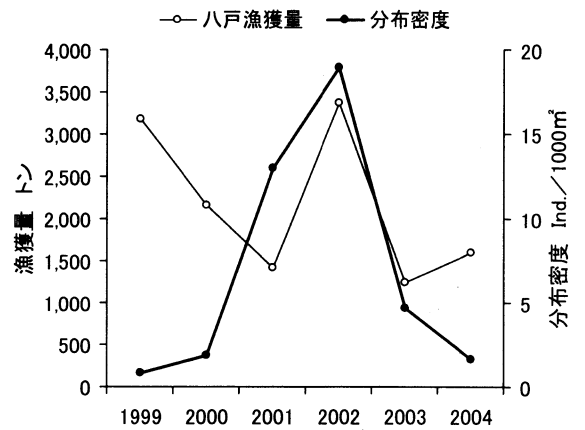


図 42 八戸における 10~12 月の漁獲量
とヤリイカ分布密度の推移

(9) 移動経路の解明(概要)(詳細は前年度報告書と伊藤(1998)を参照)

青森県周辺海域におけるヤリイカの移動はほぼ解明されている(伊藤, 1998)が、八戸沖の大きな漁場については不明のままである。そこで、青森県太平洋南部海域において2001~2002年に1,670個体の標識放流を行った。しかし、再捕報告はなかった。

(10) 冬季来遊群予測モデルの開発

材料と方法

これまで、冬季来遊群を対象にした漁獲量予測モデルを検討した結果、以下の2つの予測モデルが開発されたことから、それらのモデルを用いて2004年漁期の予測を行った。

1つは、予測の目的変数を青森県、岩手県および渡島支庁の8月から翌年2月までの漁獲量(Y1)とし、説明変数は同海域の8~11月の漁獲量(X1)とした。予測モデルを導き出したデータ解析期間は1984~2003年とし、2004年漁期を試験的に予測した。

$$\text{予測モデル: } Y1 = 3.4263X1 + 606.46 \quad (r=0.89) \quad (\text{図 } 43)$$

もう1つは、予測の目的変数を青森県日本海海域の8月~翌年2月の漁獲量(Y2)とし、予測モデルは、1つ目の予測漁獲量(Y1)に、津軽暖流の11~12月の平均流量偏差(X2)と全海域(青森、岩手、渡島)に占める青森県日本海海域の漁獲比率との単回帰式($r=0.78$ 、図44)を掛け合わせ式とした。予測モデルを導き出したデータ解析期間は1984~2003年とし、2004年漁期を試験的に予測した。

$$\text{予測モデル: } Y2 = Y1 \times (-0.0921X2 + 0.3584) \quad (r=0.72)$$

結果と考察

1つ目の青森県、岩手県および渡島支庁の8月~翌年2月の漁獲量を予測するモデルの予測値と実測値を図45に示した。過去5ヵ年の予測誤差は3~23%の範囲で、平均11%であった。2004年漁期の予測に用いた説明変数(X1)の8~11月漁獲量は170トンと見積もられ、予測漁獲量は1,200トンと推定した。2004年漁期の実測値は概算1,600トンで予測誤差は25%であった。誤差要因として、説明変数(X1)の8~11月漁獲量を170トンと見積もったが、実際は概算230トンであったことから、少なく見積もったことにあると考えられた。対処法としては、できるだけ多くの情報をもとに、8~11月の漁獲量を見積もることが重要であると考えられた。

2つ目の青森県日本海海域の8月~翌年2月の漁獲量を予測するモデルの予測値と実測値を図46に示した。過去5ヵ年の予測誤差は1~49%の範囲で、平均22%であった。2004年漁期の予測漁獲量は320トンであった。2004年漁期の実測値は概算550トンで予測誤差は42%であった。誤差要因は、1つ目の予測誤差と同様に、説明変数(X1)の8~11月漁獲量を少なく見積もったことにあると考えられた。

以上2つの漁獲量予測モデルは、予測精度と予測発表日から考えて、実用的であると考えられた。

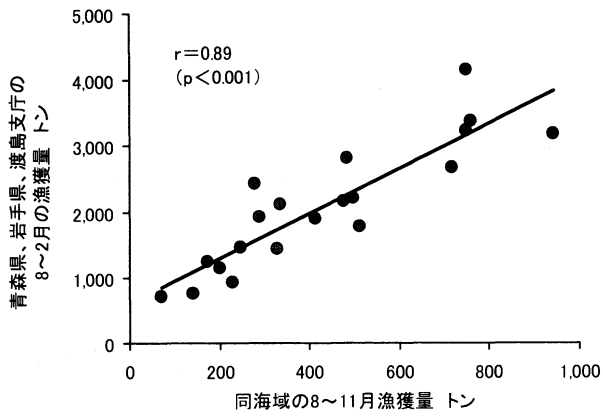


図 43 冬季来遊群の予測に用いた回帰直線

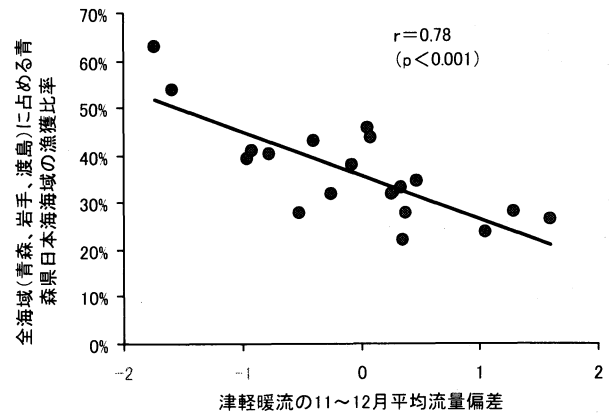


図 44 青森県日本海海域の予測に用いた回帰直線

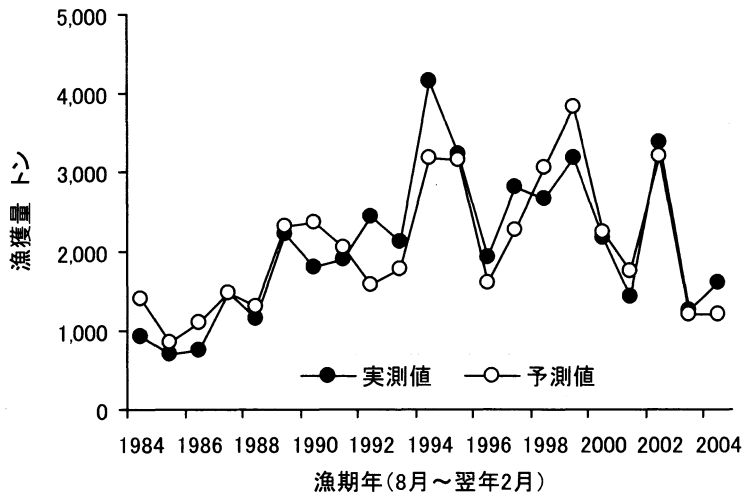


図 45 冬季来遊群予測モデルの実測値と予測値

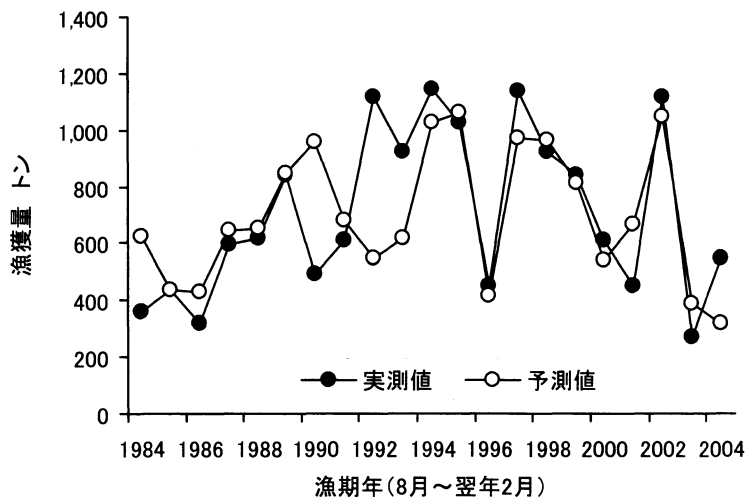


図 46 青森県日本海海域の漁獲量予測モデルの実測値と予測値

(11) 春季来遊群予測モデルの開発（概要）（詳細は前年度報告書を参照）

未成体期の分布域が明らかになっていないため、冬季産卵群のように漁期序盤の漁獲量からその後を予測する手法が使えない状況にある。冬季産卵群と春季産卵群を合わせた漁獲量を水温から予測し、その予測値から冬季産卵群の予測漁獲量を差し引く方法で予測を試みたものの、実用的な精度ではなかった。今後は、春季産卵群の未成体期における主たる分布域を明らかにする必要がある。

まとめ

資源再生産過程の解明

これまでの飼育実験により、ヤリイカ卵の胚発生に適した水温の下限は 7°C、塩分の下限は 28psu であることが明らかになった。今後は、産卵場の水温や塩分をモニタリングし、自然環境における再生産過程の検証を行っていきたい。また、再生産に必要な水温と塩分の条件は、ヤリイカの産卵回遊、産卵期の漁場形成の大きな要因となりうるものと考えられる。

中長期的資源変動の予測

ヤリイカの漁獲データ、生物測定データ、水温データの解析により次のことが明らかになった。我が国のヤリイカの年間漁獲量は約 9,000 トン（伊藤、2002）で、都道府県別では青森県が最も多く約 3 割を占めていた。青森県のヤリイカ資源は日本海北部海域の集団に位置するが、その分布域については、これまで能登半島以北で、北は北海道の積丹半島から石狩湾付近まで、東は津軽海峡東口付近とされてきたが（佐藤、1990）、本研究により、北は北海道の網走支庁、東は岩手県までと推定された。春季来遊群については、水温上昇とともに北上すること、分布の中心が青森県～秋田県にあること、1～5 月の沿岸水温が高い（低い）年は分布が北偏（南偏）することが明らかになった。漁場形成の適水温は 8～12°C の範囲であり、8～10°C が最適と推定された。1989 年と 1990 年を境に漁場が急激に北偏したことが示され、水温レジームシフトによるヤリイカの資源変動の現れと考えられた。

以上の資源生態が明らかにされるとともに、この日本海北部海域のヤリイカ漁獲量の年変動が青森県日本海沖の 3～7 月の水温年変動と強い相関関係にあることが認められた。このことは、ヤリイカの産卵期から初期生活期の水温が資源変動の要因になっている事を示唆していると考えられた。さらに、その関係式を用いて、日本海北部海域のヤリイカ資源を対象に漁獲量予測を試みたものの、予測精度に幅があったことから、今後は精度を高めるためのモデルの再検討、また、水温がどのようなプロセスで資源に影響しているか明らかにする必要がある。

短期的来遊群の予測

冬季来遊群を対象とした 2 つの予測モデルが開発された。一つ目は、冬季産卵群の全海域（青森県、岩手県、渡島支庁）における漁期序盤（8～11 月）の漁獲量から、その後翌年 2 月までの漁獲量を予測するモデルである。2 つ目は、冬季産卵群の全海域に占める青森県日本海海域の漁獲量を、一つ目の全海域の予測漁獲量に、津軽暖流の 11～12 月の平均流量偏差と青森県日本海海域漁獲比率との単回帰式を掛け合わせたモデルで予測する方法である。これら 2 つの予測モデルは、予測精度、予測の発表日から判断し、漁業関係者に対して有効な手法と考えられた。

春季来遊群を対象とした予測については、実用的な予測モデルは開発できなかった。今後は、春季来遊群の未成体期における分布域を調査し、その未成体の分布密度から漁獲量を予測する手法を検討する必要がある。

謝 辞

本報告にあたり、ヤリイカ卵の飼育実験に多大なるご協力をいただいた下前漁業協同組合と小泊漁業協同組合の皆様、ヤリイカの標識放流試験にご協力をいただいた階上町漁業協同組合の皆様に心から感謝申し上げます。

文 献

- 伊藤欣吾 (1998) 青森県沿岸海域におけるヤリイカの移動. 水産海洋研究、62、369-377.
- 伊藤欣吾 (2002) 我が国におけるヤリイカの漁獲実態. 青森水試研報、2、1-10.
- 伊藤欣吾 (2005a) 青森県におけるヤリイカの漁況予測. イカ類資源研究会議報告 (平成 16 年度)、61-66. 日水研.
- 伊藤欣吾 (2005b) 北日本におけるヤリイカの資源変動に及ぼす水温環境の影響. 水産海洋研究、69、51-52.
- 伊藤欣吾・佐藤晋一・桜井泰憲 (2004) 北部日本海におけるヤリイカの漁獲変動に及ぼす水温環境の影響. イカ類資源研究会議報告 (平成 15 年度)、49-56. 日水研.
- 伊藤欣吾・桜井泰憲 (2001) ヤリイカの卵発生に及ぼす低水温の影響. 青森水試研報、1、1-8.
- 伊藤欣吾・桜井泰憲 (2004) ヤリイカの胚発生に及ぼす低塩分の影響. 水産増殖、52、99-100.
- 伊藤欣吾・高橋進吾・筒井 実・桜井泰憲 (2003) 三陸海域におけるヤリイカの漁獲変動に及ぼす水温環境の影響. イカ類資源研究会議報告 (平成 14 年度)、20-26. 北水研.
- 長沼光亮 (2002) 生物の生息環境としての日本海. 日水研報、50、1-42.
- 佐藤雅希 (1990) 北部日本海におけるヤリイカの移動と回遊. 平成元年度イカ類資源・漁海況検討会議研究報告、49-57. 東北水研八戸支所.
- 田村眞通・石川 哲・赤羽光秋 (1981) ヤリイカの生態と大規模増殖場開発事業展開方法Ⅱ. 栽培技研、10、47-54.

沿岸魚類資源動向調査

底生魚類調査

相坂幸二・吉田雅範

はじめに

本県沿岸域の魚類資源の分布状況を定期的・継続的にモニタリングし、あわせて漁獲状況や資源の再生産についての基礎情報を収集し、資源変動のメカニズム解明ならびに資源動向の予察に役立てることを目的とする。

材料と方法

日本海海域(図1)において2004年4月、5月に前期として12定点を、9月、10月に後期として6定点を、津軽海峡6点及び太平洋海域13調査点(図1)において2004年6月前期、10月(後期)に青鵬丸(青森県水産総合研究センター試験船 65トン 1000PS)によりオッター・トロール(袖網長7.5m、身網長11.8m、網口幅2m、コットンエンド長は26mの3重構造で、内網目合い11mm、中網20mm、外網が45mmとなっている)を使用して、曳網速度を2.5ノット、曳網時間30分を目安に、底質の状況や付近の操業船等を考慮しながら調査を行った。

なお、得られた標本は、スケトウダラ、ホッケ等多量に漁獲される種は、船上で個体数と重量を測定し、ランダムに抽出した個体100尾程度をパンチングし、数十個体は精密測定用サンプルとして冷凍保存した。マダラ0歳魚等稚魚は原則として、全数持帰って測定した。そのほか、カレイ類、ソイ、イカ類等についても極端に多獲されない限り全数冷凍保存し、持帰って測定用のサンプルとした。漁獲された魚類はできる限り、低位の分類群まで種の査定を行った。また、操業中はオッター・ボード間隔、曳網水深、曳網速度等を魚網監視装置(RX-400)で計測し、調査点毎にCTDによる海洋観測を行った。

今年度の後期調査を行うにあたりワープの交換時期を考慮し、大きな過重を加えないため水深200m以深での調査は中止とした。よって後期の報告は水深200mまでのデータである。

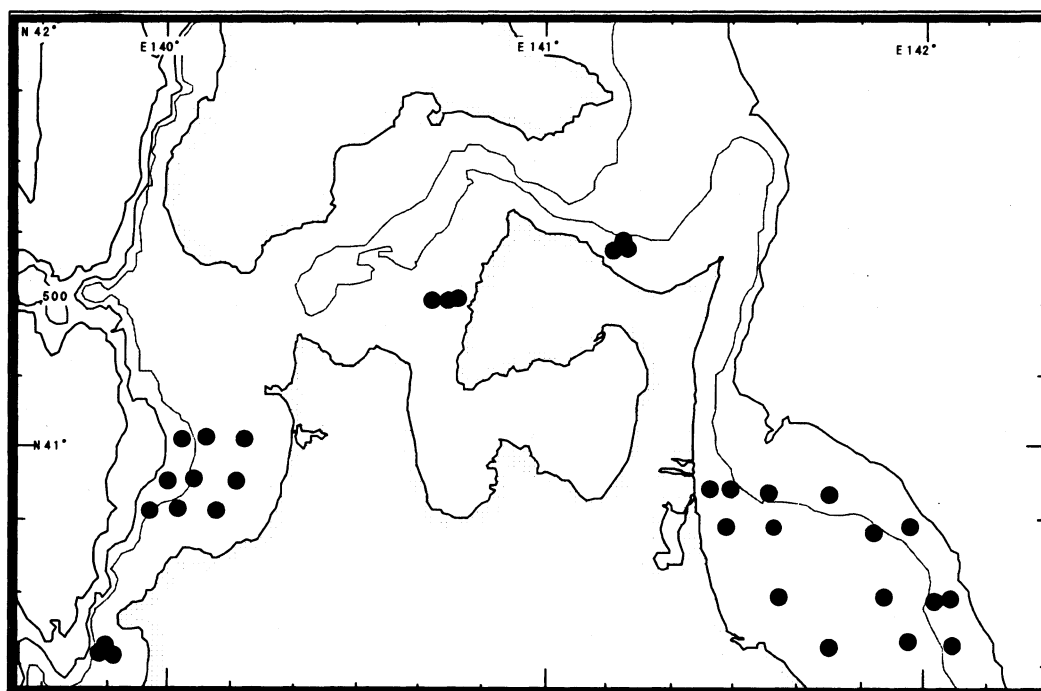


図1 調査地点

結果と考察

[日本海]

1 マダラ

前期調査（4月、5月）における調査海域の現存尾数（面積密度法）は888千尾で、地点別の分布状況（表1）をみると十三沖水深200mでは2,861尾/k㎡と比較的多い値を示したが、高山沖水深200mで799尾/k㎡、300m475尾/k㎡、出来島300mでは374尾/k㎡と分布密度は低く、さらに出来島沖水深200mでは31尾/k㎡と少なくなっている。

図2に面積密度法により引き延ばした体長組成を示した。前期調査で採捕された個体は全て1歳魚以上で卓越年級群だったと推察された2003年級と思われる体長160~190mmの群と、2001年級と思われる体長250~290mmの群が多く採捕されている。

後期調査（9月、10月）における調査海域の現存尾数は127千尾で、うち0才魚が107千尾であった。地点別の分布状況は出来島沖水深200mで0才魚が504尾/k㎡となっていたが、他の調査点では採捕されていない。1歳以上魚の分布状況も十三沖、高山沖、出来島沖とも18~31尾/k㎡と少なくなっている。この採捕尾数が少ない理由として、前期調査以降に水深200m以深へ移動した群れを、今回の調査で採集できなかったためと考えられた。

日本海におけるマダラの産卵場と考えられている十三沖100m付近では完熟個体、放卵、放精個体は採捕されていないため引き続き注目し、産卵場の確認をしていく。

2 スケトウダラ

前期調査（4月、5月）における調査海域の現存尾数（面積密度法）は約1807千尾で、うち0才魚の尾数は4千尾/k㎡であった。

地点別の分布状況（表1）をみると0歳魚は高山沖100mでの31尾/k㎡だけで、その他の調査点では採捕されていない。1歳以上魚の分布状況は高山沖水深200mで4,527尾/k㎡、出来島沖水深200m、300mではそれぞれ1,731尾、724尾/k㎡となっている。

図3に面積密度法により引き延ばした体長組成を示した。体長50mmにモードがある0才魚と考えられる群は4千尾、160~180mmにモードがみられる1歳魚と考えられる群は1,532千尾と多い値を示した。

後期調査（9月、10月）における調査海域の現存尾数は約410千尾で、全て180~220mmにモードがある1歳以上魚の採捕であった。分布状況は十三沖200mで1,843尾/k㎡、高山沖200mで55尾/k㎡となっている。

これまでの調査結果では、この時期は水深200m以深に高密度な分布を形成していることから、今回の後期調査で把握できなかった水深200m以深の分布状況について、次年度以降注目していくこととした。

表1 マダラ調査地点別分布密度（尾/k㎡）

前期調査									
地先	出来島沖			高山沖			十三沖		
水深	100	200	300	100	200	300	100	200	300
0歳魚									
1歳以上魚		31.5	374.9		799	475.1		2861.4	189.8
後期調査									
地先	出来島沖			高山沖			十三沖		
水深	100	200	300	100	200	300	100	200	300
0歳魚		504.7							
1歳以上魚		31.5			18.6			31.8	

表2 スケトウダラ調査地点別分布密度 (尾/k m²)

前期調査												
地先	出来島沖			高山沖			十三沖					
水深	100	200	300	100	200	300	100	200	300			
0歳魚				31.5								
1歳以上魚	1731.9			724.7			4527.7			237.5	86.7	

後期調査									
地先	出来島沖			高山沖			十三沖		
水深	100	200	300	100	200	300	100	200	300
0歳魚									
1歳以上魚				55.9			1843.6		

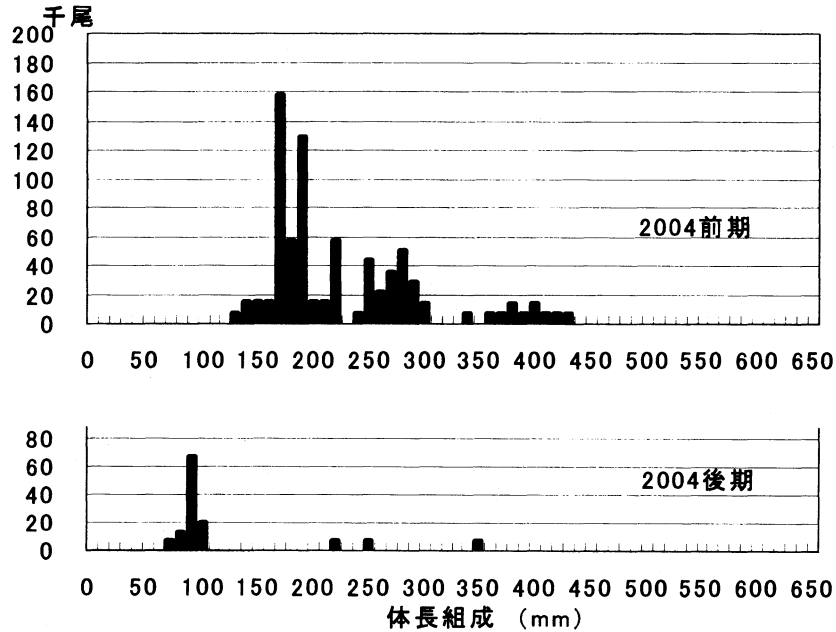


図2 マダラ体長組成 (日本海)

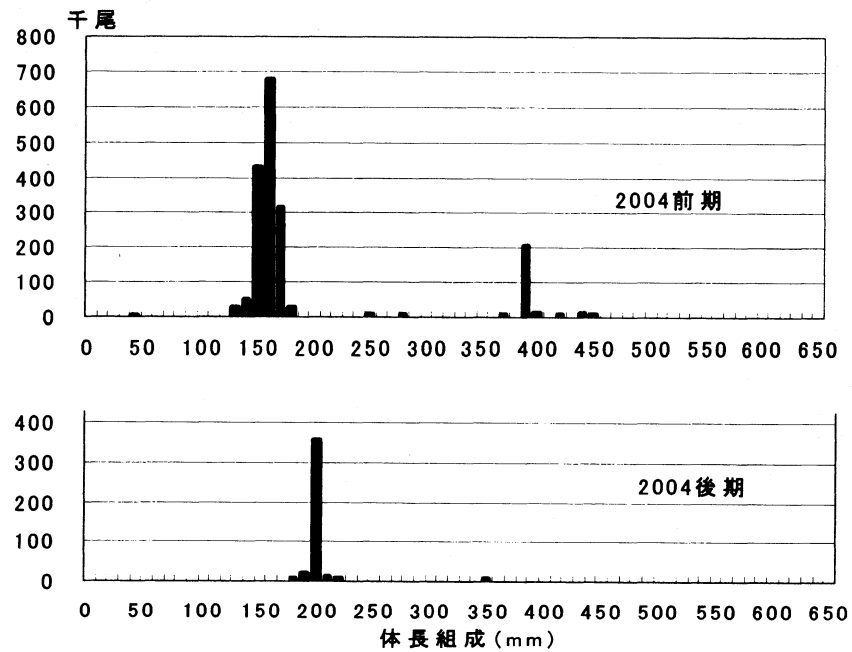


図3 スケトウダラ体長組成 (日本海)

[津軽海峡]

マダラ

佐井沖でのマダラ0才魚の採捕を主な目的とした前期調査を6月2日と15日の2回実施した。その結果、0+魚(2004年級群)の採捕状況は2日の調査時で15尾、15日の調査時で12尾、合計27尾と採捕尾数は2001年以降少ない状況が続いている。

大畑沖での結果では6月14日に5尾が採捕された。佐井沖同様採捕数は少なくなっており、両地先の状況から2004年級群の発生量は非常に少ないものと思われ資源量は依然として低水準と推測される(図4)。

採捕されたマダラ稚魚の平均体長は、6月2日佐井沖で5.7cm、6月15日では6.0cmとなっていた。6月14日の大畑沖では5.8cmであった。

今年度の漁獲状況については、稚魚の採捕尾数が比較的多かった2001年級群が3才魚として産卵回遊し始めることから漁獲の回復に注目していたが漁獲量は依然として低い水準であった。次年度以降の漁獲状況に注目していきたい。

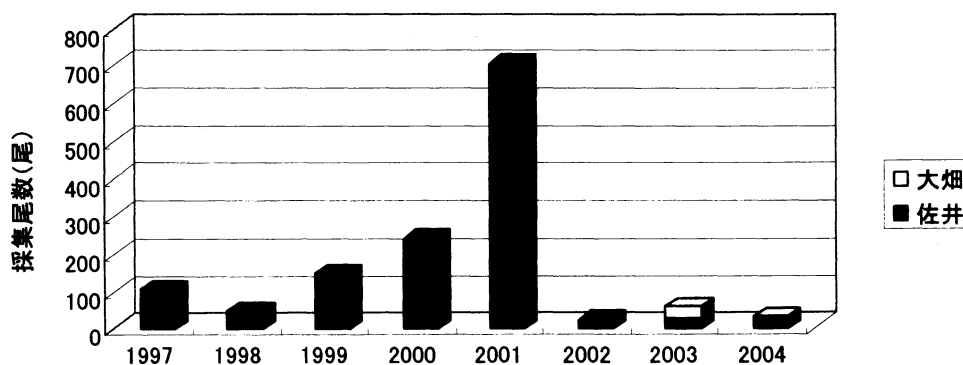


図4 マダラ0+魚採集尾数の経年推移

[太平洋]

1 マダラ

前期調査における現存尾数(面積密度法)は12,995千尾と2002年、2003年級群を大きく上回る出現数であった。特に新規加入の2004年級群は12,732千尾と発生量が多く卓越年級群と思われる。調査地点別にみると百石沖水深80mで38,602尾/k㎡、塩釜沖水深80mで12,458尾/k㎡、小川原湖沖水深100mで3,062尾/k㎡、小川原湖沖水深150mで2,037尾/k㎡と多い出現数となっている。

図5に面積密度法により引き延ばした体長組成からみても、2004年級群は卓越と推測され今後の動向に注目し調査を進めていきたい。

後期調査ではマダラの採捕はなく、日本海同様、調査点を200m以浅としたことから今回の調査で捕えられなかったものと考えられたことから、次年度以降の調査では資源量の動向に注目して調査を進めていくこととする。

2 スケトウダラ

前期調査における現存尾数(面積密度法)は17,815千尾、うち新規加入の2004年級群は14,896千尾とマダラ同様発生量が多く卓越年級群と思われる。

調査地点別にみると塩釜沖水深80mで24,086尾/k㎡、小川原湖沖水深100mで19,924尾/k㎡、鮫角沖水深80mで19,830尾/k㎡、小川原湖沖150mで8,150尾/k㎡と多い出現数となっている。図6に面積密度法により引き延ばした体長組成を示した。

後期調査では小川原湖沖水深200mで68尾/k㎡の出現が見られただけで他の調査点では採捕されなかった。採捕された個体は全て体長80~90mmの2004年級群であった。

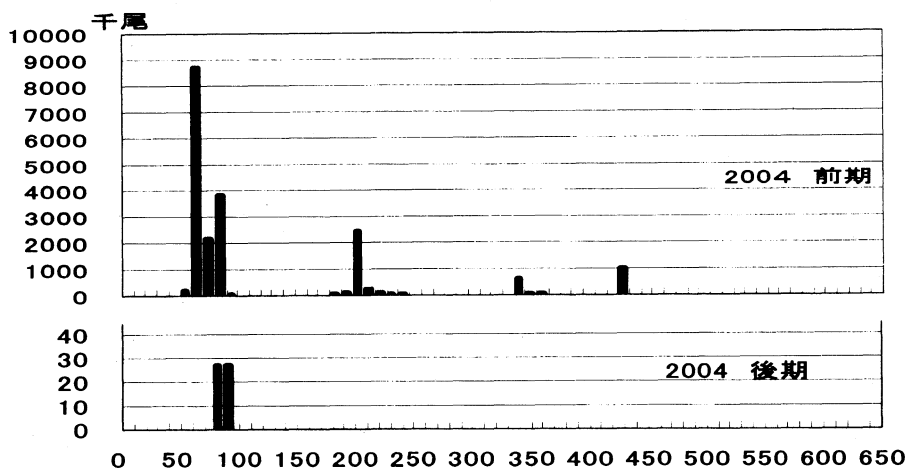


図5 マダラ体長組成 (太平洋)

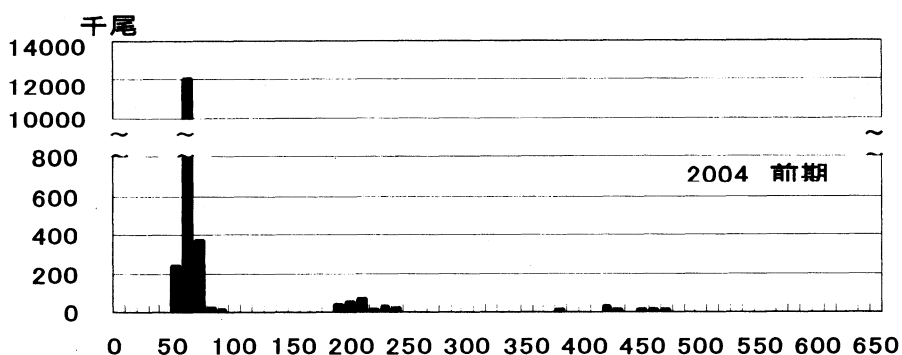


図6 スケトウガラ体長組成 (太平洋)

表3 マダラ調査地点別分布密度 (尾/k m²)

前期調査										
地先	小川原湖沖				塩釜沖		百石沖		鮫角沖	
水深	100	150	200	250	80	150	80	150	80	250
0歳魚	3,062	2,037			12,457		38,602		1,204	
1歳以上魚				90		875			40	

表4 スケトウガラ調査地点別分布密度 (尾/k m²)

前期調査										
地先	小川原湖沖				塩釜沖		百石沖		鮫角沖	
水深	100	150	200	250	80	150	80	150	80	250
0歳魚	19,924	8,150			24,084	620	46		19,830	
1歳以上魚			10,512	2,223		109		11,365		114

後期調査										
地先	小川原湖沖				塩釜沖		百石沖		鮫角沖	
水深	100	150	200	250	80	150	80	150	80	250
0歳魚			68							
1歳以上魚										

参考

- 服部努 (1997) 東北太平洋側におけるスケトウダラの成長及び成熟. 17. 東北区水産研究所 32-33
- 小向貴志 (2002) 青森県太平洋海域におけるトロール調査について. 東北底魚研究. 22号 4-11
- 小向貴志 (2002) 沿岸魚類資源動向調査. 1. 底魚魚類調査. 平成13年度青森県水産試験場事業報告書 1-24
- 鈴木亮 (2004) 沿岸魚類資源動向調査. 底魚魚類調査. 平成15年度青森県水産総合研究センター事業概要年報

沿岸魚類資源動向調査

ヒラメ稚魚分布密度調査

吉田 雅範、相坂 幸二、三戸 芳典

はじめに

本調査は、本県沿岸域におけるヒラメ着底稚魚を対象に試験操業を行い、継続的に分布密度を把握し、ヒラメの資源動向把握に資することを目的とする。

材料と方法

調査地点を図 1 に示した。民間船を使用し 2 ノット前後の速度で表 1 のとおり桁網（水工研Ⅱ型）を曳き、入網した底魚類を氷冷またはアルコール固定した後、種ごとに尾数と重量を測定した。ヒラメ稚魚については原則として 50 個体/調査地点の全長、体重を測定した。

また、出来島沖と高山南沖の水深 5、7.5、10、13m では 2004 年 9 月 26 日、10 月 18 日に 15～20 分間桁網（水工研Ⅱ型）を曳き、入網したヒラメを氷冷した後、全長、体重を測定した。なお、曳網距離は GPS で求めた。

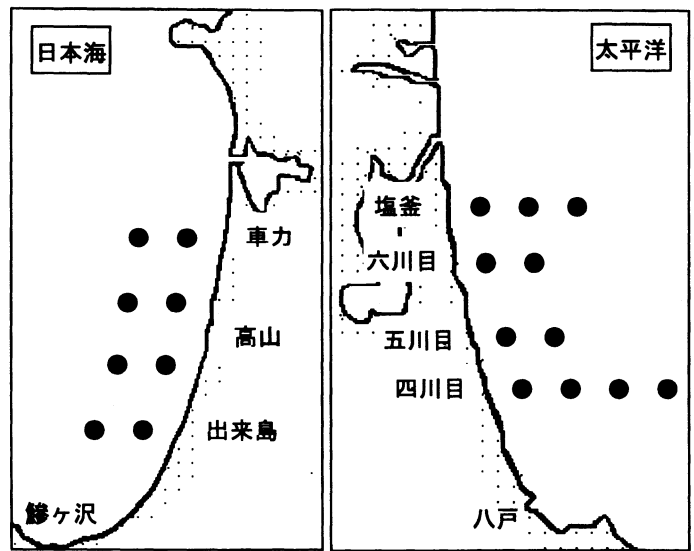


図 1 調査地点

表 1 2004 年の調査方法

	日本海	太平洋
調査月日	6月29日、7月23日、8月17日	7月6日、8月3日、8月10日
調査水深	5m、10m	5m、10m、15m、20m
曳網時間 (原則として)	20分	10分、水深15m及び20mは5分

結果と考察

1 ヒラメ稚魚採捕密度及び全長組成

表 2 及び図 2 に 2004 年の調査地点別採捕密度を、図 3-1 に水深別全長組成を示した。

2004 年は例年より早めに調査を開始したところ、日本海の 1 回目の調査（6 月 29 日）では数個体のヒラメを採捕することができた。ちょうど採捕可能なサイズが出現し始める時期に調査を開始できたものと考えられる。この時期の鱈ヶ沢定地水温は 20.1℃であった。太平洋の 1 回目の調査（7 月 6 日）では全く採捕できなかった。この時期の八戸定地水温は 18.4℃であり、調査にはまだ早かったものと考えられる。

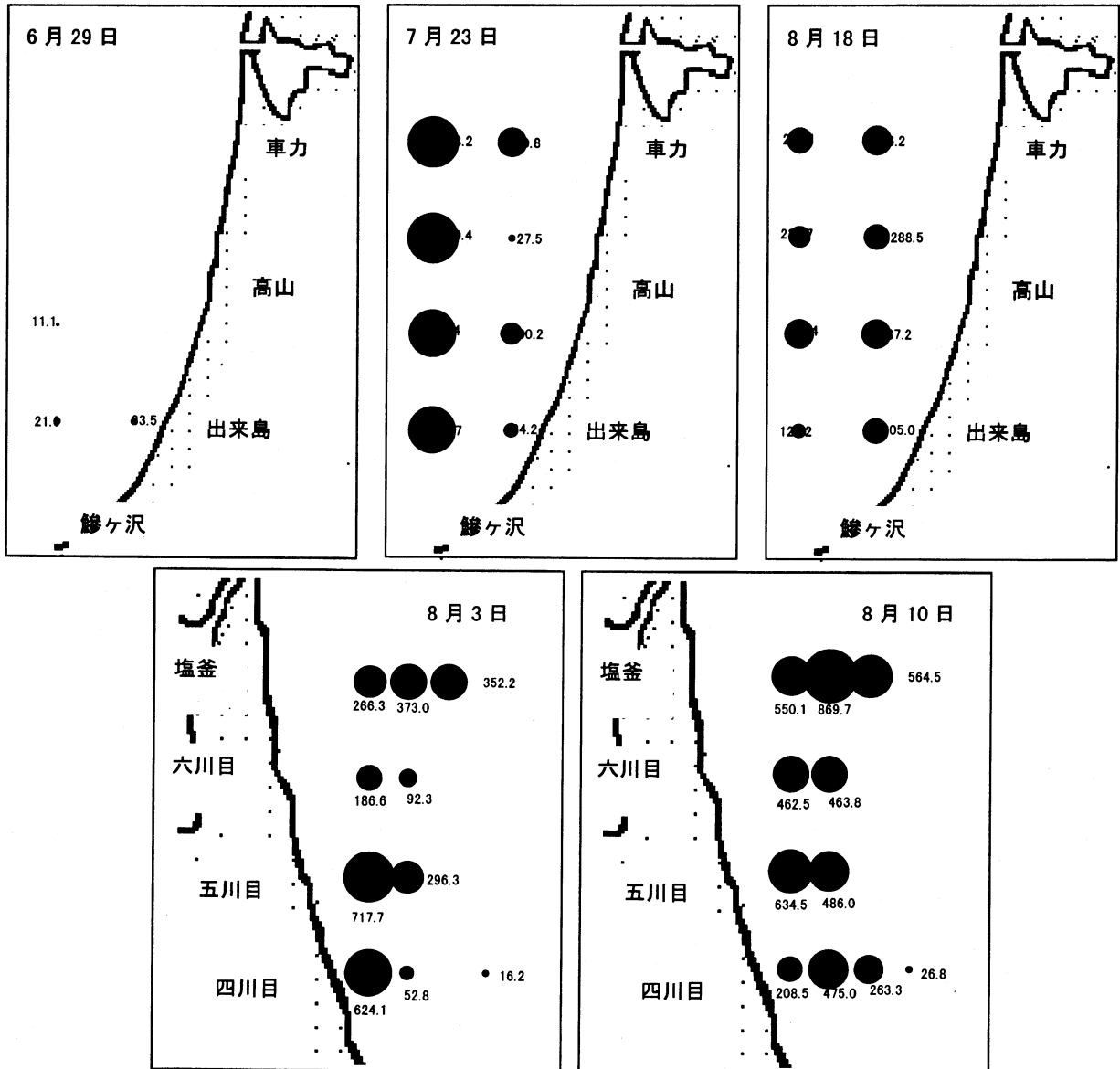
表 2 調査地点別採捕密度 (個体/ha)

日本海

調査日/場所	5m				10m			
	出来島	高山沖南	高山沖北	車力沖	出来島	高山沖南	高山沖北	車力沖
6月29日	33.5	0.0	0.0	0.0	21.6	11.1	3.9	0.0
7月23日	84.2	200.2	27.5	350.8	947.7	868.4	1,090.4	1,048.2
8月18日	305.0	387.2	288.5	366.2	121.2	337.4	234.7	251.1

太平洋

調査日/場所	5m				10m				15m		20m
	四川目	五川目	六川目	塩釜	四川目	五川目	六川目	塩釜	四川目	塩釜	四川目
7月6日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8月3日	624.1	717.7	186.6	266.3	52.8	296.3	92.3	373.0	0.0	352.2	16.2
8月10日	208.5	634.5	462.5	550.1	475.0	486.0	463.8	869.7	263.3	564.5	26.8



* ● の大きさ及び数字は採捕密度 (個体/ha) を示す。

図 2 調査地点別採捕密度 (上が日本海、下が太平洋)

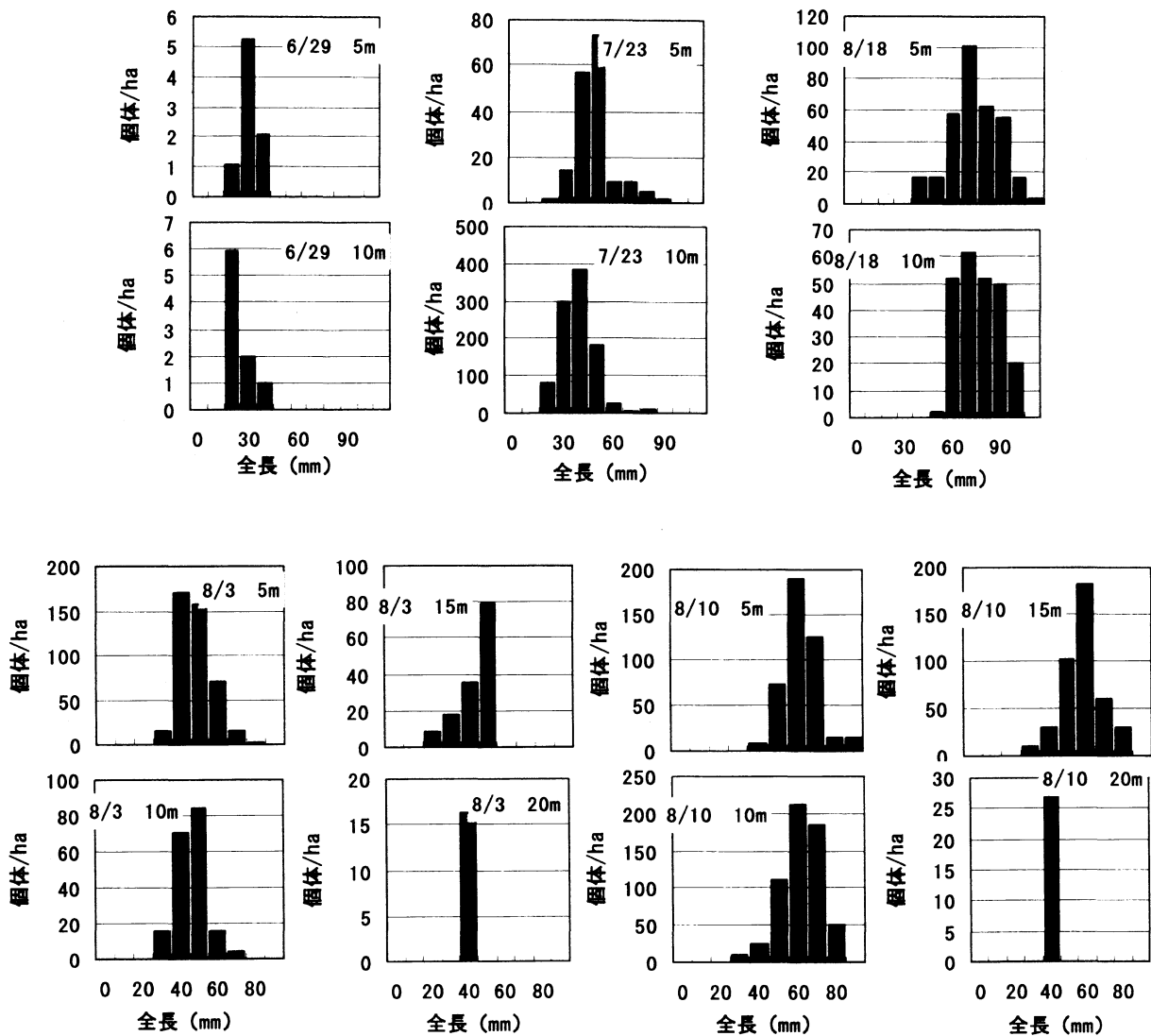


図 3-1 水深別全長組成（上が日本海、下が太平洋）

日本海の7月の調査では水深5mよりも10mの密度が高く、サイズは水深10mの方が小さかった。2004年度は水深10mの着底量が多かったものと考えられる。図3-2に日本海の調査日別の全長組成を示した（9月、10月は南側2ラインのみの調査結果）。組成の時期別変化が成長に伴う変化だとすると、9月以降の変化は7月から8月の変化に比べて明らかに遅い。ヒラメ稚魚は成長による食性の変化に伴い、順次沖合へ移動することが知られている¹⁾。したがって、サイズの大きい稚魚が調査海域から移動したため、8月以降に密度が低下したのものと考えられた。太平洋の8月3日の調査では四川目、五川目の水深5m付近で密度が高く、8月10日では塩釜の水深10mが高かった。

表3に1999年からの水深別平均採捕密度を示した（2004年は9月、10月の調査結果も表示）。

過去6年で採捕密度が高い水深は日本海、太平洋ともに5mか10mであり、主な着底水深は5~10mと考えられる。2004年日本海では7月に水深10mで984個体/ha、太平洋では8月に水深10mで593個体/haと過去最高の値を示した。

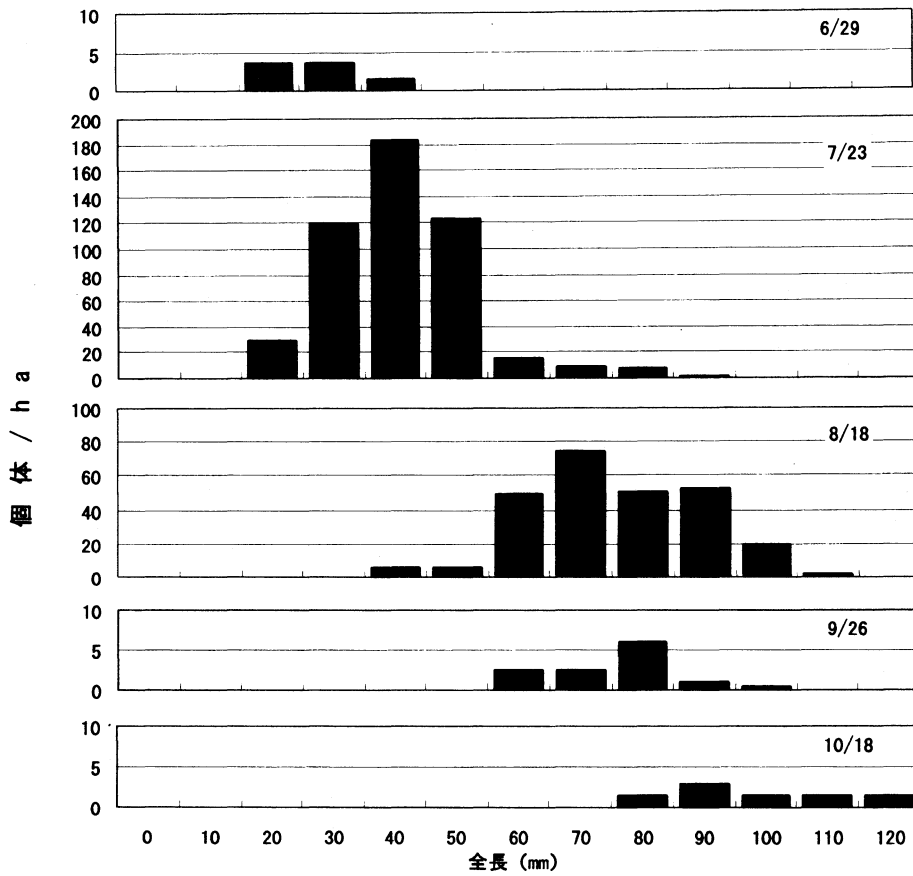


図 3-2 日本海の調査日別の全長組成

表 3 調査水深別採捕密度

日本海 (個体/ha)				
調査日/水深	5m	10m	15m	
1999/7/14	68	152	-	
1999/8/16	600	-	-	
1999/8/23	138	229	-	
1999/9/23	109	61	40	
2000/7/30	177	89	16	
2000/8/29	243	83	44	
2000/9/29	48	18	15	
2001/8/6	527	363	106	
2001/8/26	134	174	62	
2001/10/16	5	0	0	
2002/8/19	38	26	5	
2002/9/5	31	4	15	
2002/9/27	15	3	4	
2003/9/3	108	351	-	
2003/9/22	84	169	-	
2003/9/28	29	56	-	
2004/6/29	8	9	-	
2004/7/23	169	984	-	
2004/8/18	331	237	-	
調査日/水深	5m	7.5m	10m	13m
2004/9/26	33	14	2	0
2004/10/18	23	9	3	0

太平洋 (個体/ha)					
調査日/水深	5m	10m	15m	20m	1.5~4m
1999/8/2	3	51	-	-	-
1999/9/1	77	151	-	-	-
1999/9/26	97	26	-	-	-
2000/8/21	29	27	-	-	-
2000/8/31	54	49	5	40	-
2000/9/20	32	15	12	0	47
2001/8/12	3	2	3	-	-
2001/9/15	78	53	0	18	-
2001/10/8	32	34	7	28	-
2002/8/28	54	69	49	2	-
2002/9/11	76	19	13	0	-
2002/10/11	9	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-
2004/7/6	0	0	0	0	-
2004/8/3	433	189	141	16	-
2004/8/10	426	593	414	27	-

2 着底指数

漁獲効率を 0.28 として水深別の平均分布密度を求め、その年の最高値を着底指数として、比較検討を行った。図 4 に着底指数の推移を示した。日本海では 1980 年から、太平洋では 1999 年から調査を行っており、昨年までの最高値は 1999 年に記録した日本海の 2,119 個体/ha と太平洋の 534 個体/ha であった。2004 年はこれを大幅に更新し、日本海 3,513 個体/ha、太平洋 2,119 個体/ha となった。

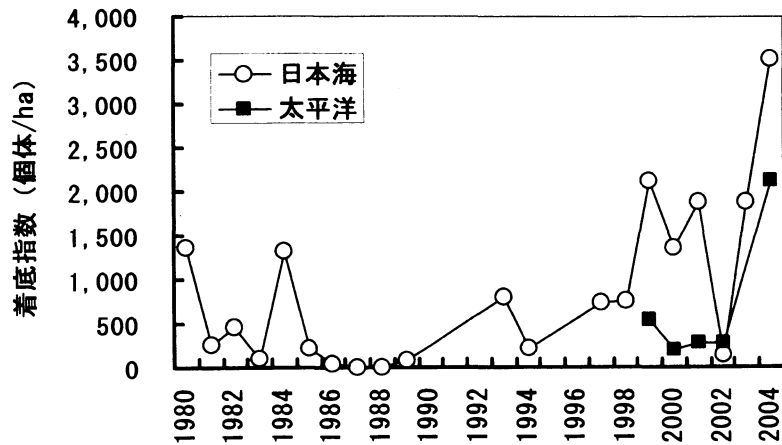


図 4 着底指数の推移

(着底指数と漁獲量)

着底指数と漁獲量との関係を図 5 に示した。ヒラメが主に漁獲されるのは日本海が産まれてから 2 年後、太平洋が翌年として検討した。日本海の着底指数は 1980～1998 年に比べて 1999 年以降で高めに推移していた。本調査で使用した桁網は 1980～1998 年が当所独自の桁網、1999 年以降が水工研 II 型である。漁獲効率は当所独自桁網が 28%²⁾、水工研 II 型が 1.5～2 ノットの速度で 17～35%³⁾ であり、大きな差は見られない。ただし、同一海域で比較したことはないため、今回は 1980～1998 年と 1999 年以降に分けて検討した。1980～1998 年の日本海では漁獲量と着底指数との間に正の相関が見られた。1999 年以降のデータは、日本海が 3 年分、太平洋が 4 年分しか蓄積されていないため、来年以降に解析したい。

(着底指数と水温)

1980～1998 年について鰯ヶ沢の月平均定地水温と日本海の着底指数との関係を調べたところ、相関が見られたのは 6 月の水温のみであった (図 6)。ただし、全体として正の相関傾向が見られるものの水温が高くても着底指数が低い年があった。太平洋については着底指数のデータが少ないため、八戸の月平均定地水温と太平洋地区 (階上町～六ヶ所村) の翌年の漁獲量との関係を調べた。相関が見られたのは 7 月のみであった (図 7) が、日本海と同じ様に水温が高く漁獲量の低い年があった。仙台湾南部でも卓越年級群発生年の特徴として 8 月の水温が高いこと⁴⁾ が示されている。このように着底量が多い年の第 1 条件として高水温が挙げられそうである。

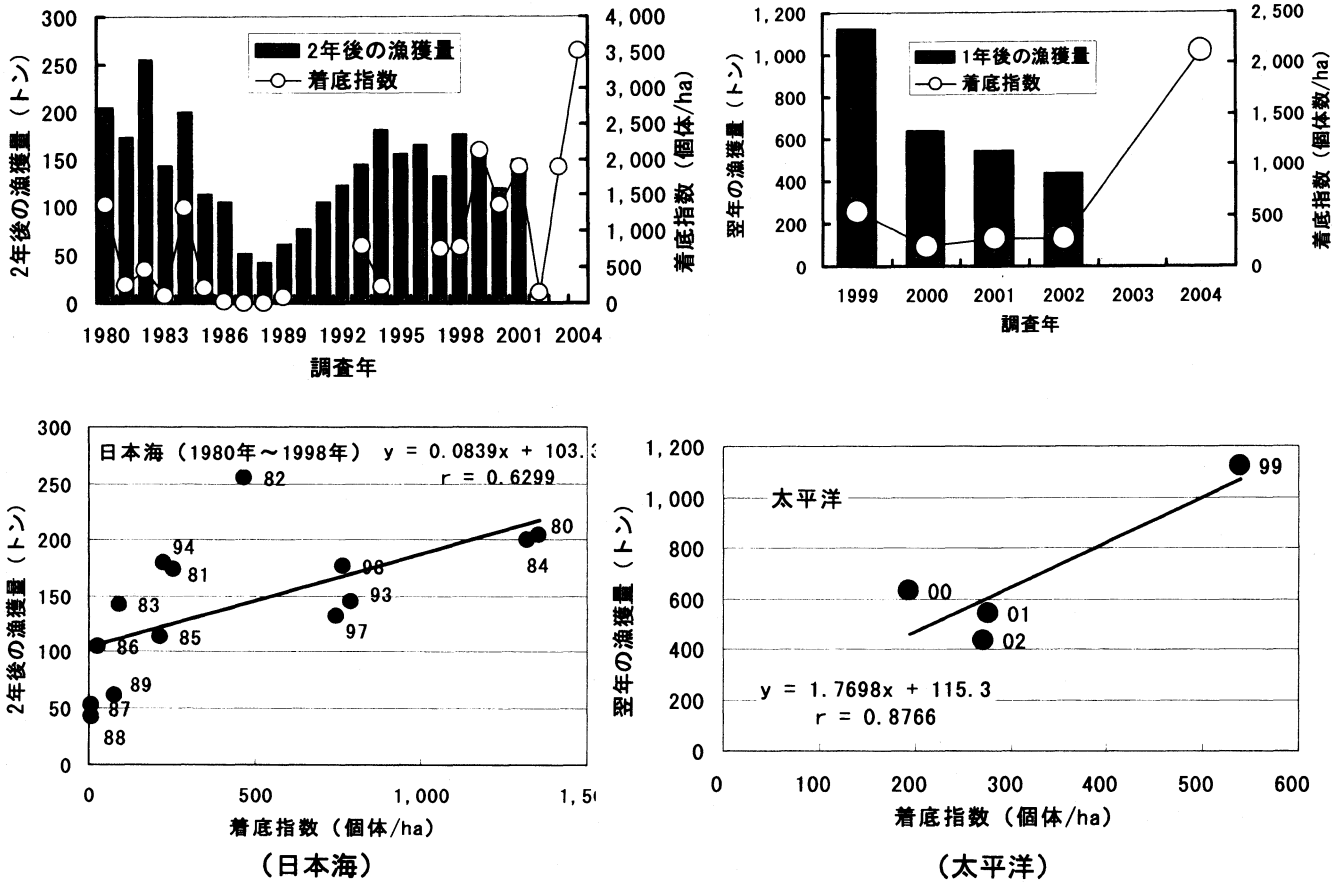


図5 着底指数と漁獲量との関係

(左が日本海、右が太平洋、グラフ中の数字は調査年を示す。*危険率5%で有意差あり)

日本海での同時期の成長量は1.3~1.7mm/日⁵⁾であり、着底サイズを15mmとすると2004年の同海域での着底は7月上旬と推定された。着底量との関係が見られるのは6月の水温であり、着底より少し前の浮遊期の水温が着底量に影響を与えるものと予想された。

したがって、水温と着底量との関係について次のように仮説を立てた。水温が高いと成長及び次ステージへの移行が早いため⁶⁾、捕食の危険性が高い浮遊期⁷⁾を短期間で終えることができる。一方、着底したヒラメはサイズが小さいため被食の危険を伴うが、水温が高いと餌となるアミの生産力も高い⁴⁾ため、その危険を最小限に抑えることができる。この仮説を確かめるためにはその年のヒラメの浮遊期間、着底サイズ、アミ類の分布量等を調べる必要があり、今後の課題である。

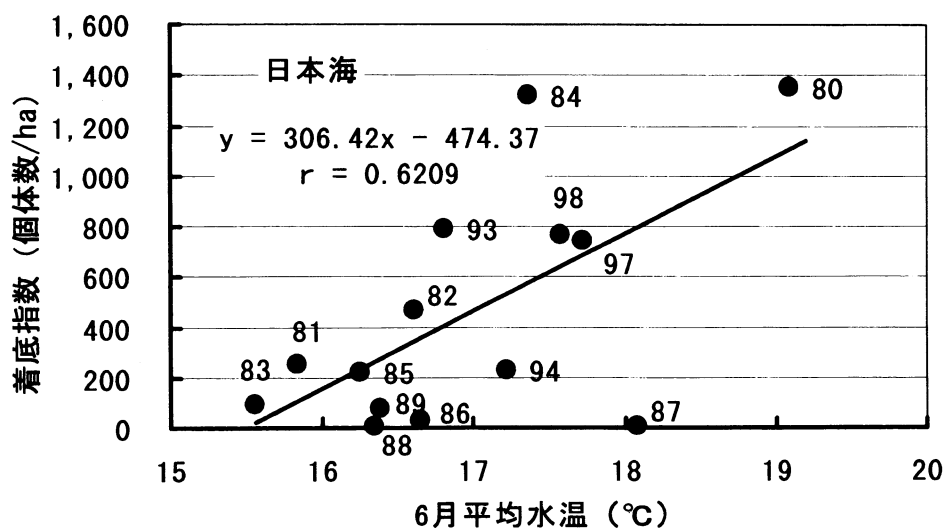


図6 鯉ヶ沢6月定地平均水温と日本海着底指数との関係

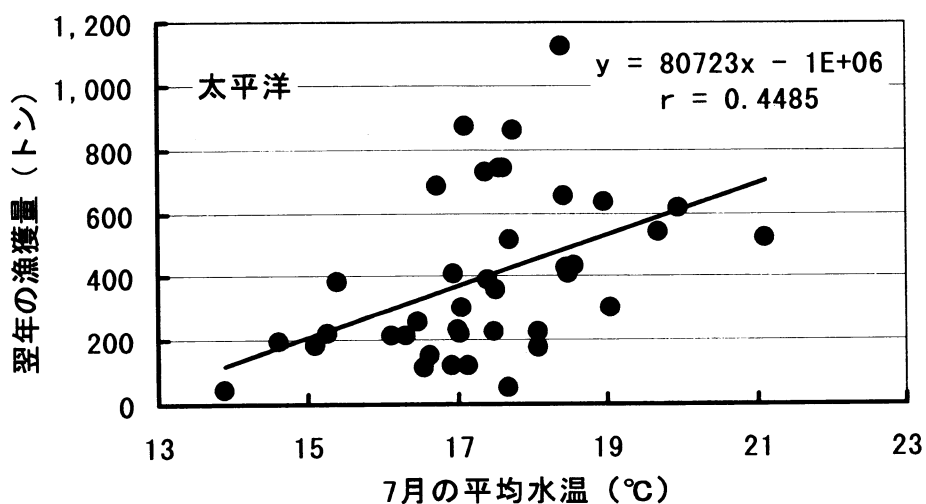


図7 八戸7月定地平均水温と太平洋地区の翌年の漁獲量

参考文献

- 1) 南卓志・田中克 (1997) : ヒラメの生物学と資源培養. 日本水産学会, 恒星社厚生閣刊 25-40
- 2) 小田切譲二ら (1983) : 桁網による0才ヒラメの漁獲効率に関する一考察. 栽培技研, 12(1), 1-3
- 3) 木元克則ら (1998) : 水産工学研究所型桁網の開発とヒラメ稚魚の採集効率の推定. 水工研集録, 7, 51-72
- 4) 栗田豊ら (2004) : 平成15年度調査研究報告ヒラメ (仙台湾~常磐北部沿岸域). 漁場生産力変動評価・予測調査報告書, 22-29
- 5) 小田切譲二ら (1982) : ヒラメ生態調査. 青水試事業報告, 136-154
- 6) 田中克ら (1995) : 変態過程の種内変異と生態的意義. 月刊海洋, 306, 745-752
- 7) 興石裕一 (1994) : 九州西部および日本海域におけるヒラメ. 魚類の初期減耗研究, 98, 134-148

スケトウダラ資源診断手法開発試験

相坂 幸二

はじめに

魚類の資源診断のための現存量の把握は、これまで面積密度法により現存量の推定が行なわれてきたが、近年、最新技術の導入により計量魚探というまったく異なった方法から現存量を推定する試みが行なわれるようになり、現在ではスケトウダラなど一部魚種において計量魚探手法が迅速かつ有効な方法として導入されている。

本事業では青森県の海域特性に適した計量魚探調査手法の開発とスケトウダラ資源動向に関する情報を提供して、本県沖合底曳網漁業経営の安定に資することを目的とする。

材料と方法

1. 計量魚探による音響調査

2004年6月9日に試験船青鵬丸搭載の計量魚探（シムラット社製：EK-500）を使用し、小川原湖沖水深100mから500mと、12月9日に十三湖沖の100mから500mにトランセクトラインを設け音響データの収集を行なった。

試験船は5ノット前後で航行させ、EK500の2周波（38、120kHz）を使用して作成されたエコーデータをエコー処理システム（EP-500）で処理しMOディスクに収録、その後所内にある後処理システム（BI-500）で処理し、38kHzのエコーの分布状況を観察した。また1NM毎のSA値を求めた。

2. 試験操業

音響調査と併せてエコーの魚種を確認するため、オッターコントロールによる試験操業を実施した。方法は沿岸魚類資源動向調査と同様の手法とし、曳網時間は30分を目安とした。曳網中は魚網監視装置（スキヤーマー社製：RX-400）により袖網間隔等の操業状況を把握した。

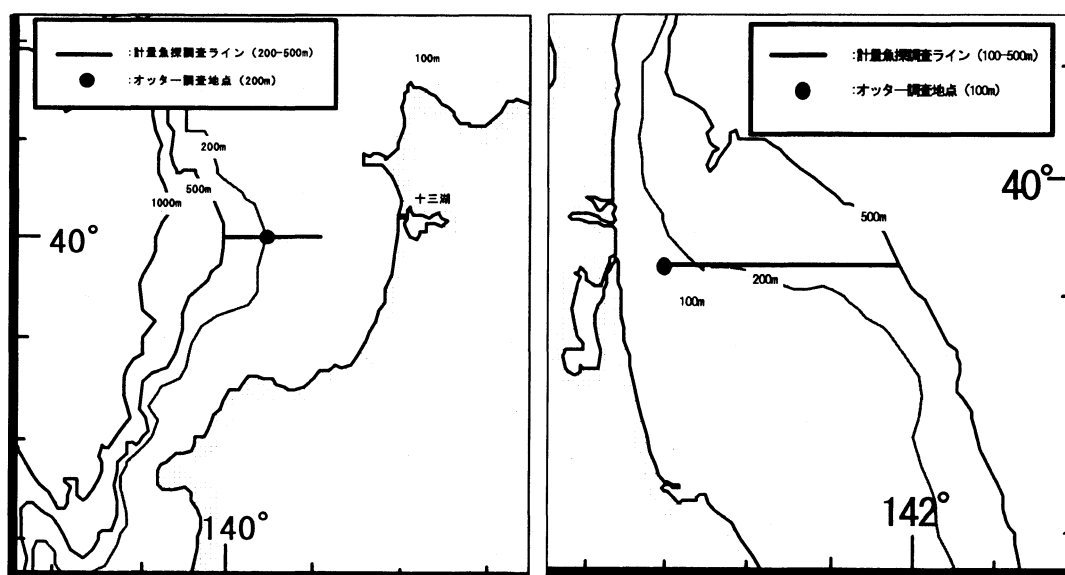


図1 調査海域・地点

結果

1. 音響調査

下の図には6月9日実施した音響調査の解析結果を示した。小川原沖大陸棚斜面の水深250m付近の底層にスケトウダラと思われる強いエコーがみられ、水深400m付近まで分布していた。また、大陸棚上部の中層にはカタチイワシと思われるエコーがみられた。大陸棚斜面から水深400mにかけて得られたSA値をCSV形式で出力し、Excelに読み込ませ緯度、経度による平均SA値を表1に示した。

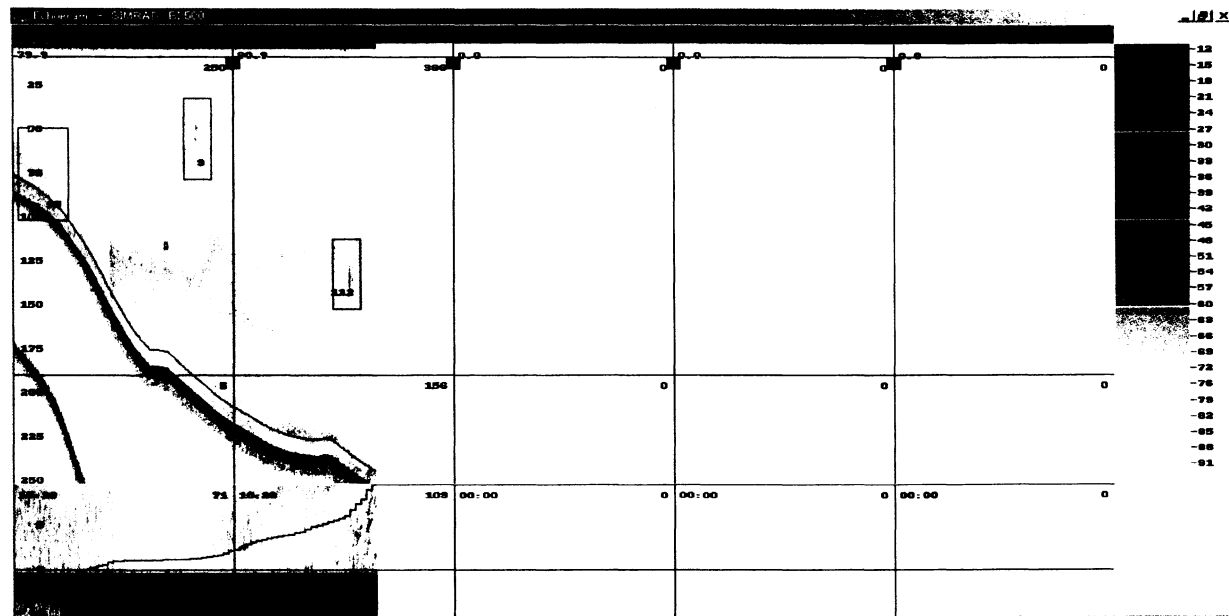
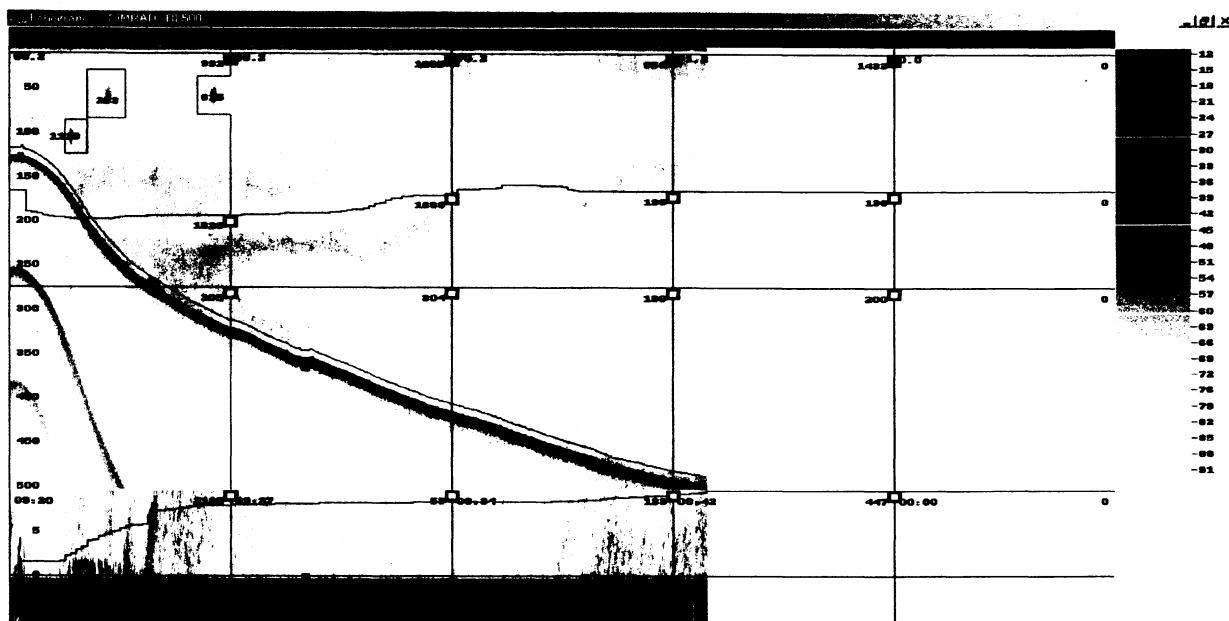


図2 BI-500による解析結果(6月9日小川原沖)

表1 緯度、経度による平均SA値 (6月9日小川原沖)

Data type: Mean SA grid cells

N081-S001-S2005000-F037879-T01-suket

Longitude	Latitude	Area	Mean SA	Longitude	Latitude	Area	Mean SA
142.067	40.667	7.59E-01	390	141.450	41.000	7.55E-01	564
142.050	40.667	7.59E-01	264	141.450	40.933	7.56E-01	235
142.033	40.667	7.59E-01	193	141.433	41.133	7.53E-01	4815
142.033	40.650	7.59E-01	80	141.433	41.000	7.55E-01	260
142.017	40.650	7.59E-01	58	140.250	41.217	7.52E-01	0
142.000	40.650	7.59E-01	76	140.233	41.217	7.52E-01	0
141.983	40.650	7.59E-01	51	140.067	40.983	7.55E-01	0
141.967	40.650	7.59E-01	1	140.067	40.967	7.55E-01	0
141.500	41.133	7.53E-01	1839	140.050	40.967	7.55E-01	0
141.500	40.933	7.56E-01	249	140.050	40.950	7.55E-01	0
141.483	41.133	7.53E-01	943	140.050	40.933	7.56E-01	0
141.483	40.933	7.56E-01	173	140.050	40.917	7.56E-01	25
141.467	41.133	7.53E-01	1649	140.033	40.933	7.56E-01	71
141.467	41.000	7.55E-01	587	140.017	40.950	7.55E-01	150
141.467	40.933	7.56E-01	185	140.017	40.933	7.56E-01	129
141.450	41.133	7.53E-01	2552	140.000	40.967	7.55E-01	193
141.450	41.017	7.55E-01	706	140.000	40.950	7.55E-01	265

← 魚群切れる

← 魚群現れる

同様に日本海で12月9日に実施した十三湖沖の調査の映像では、魚群と思われるような強いエコーは確認されていない。

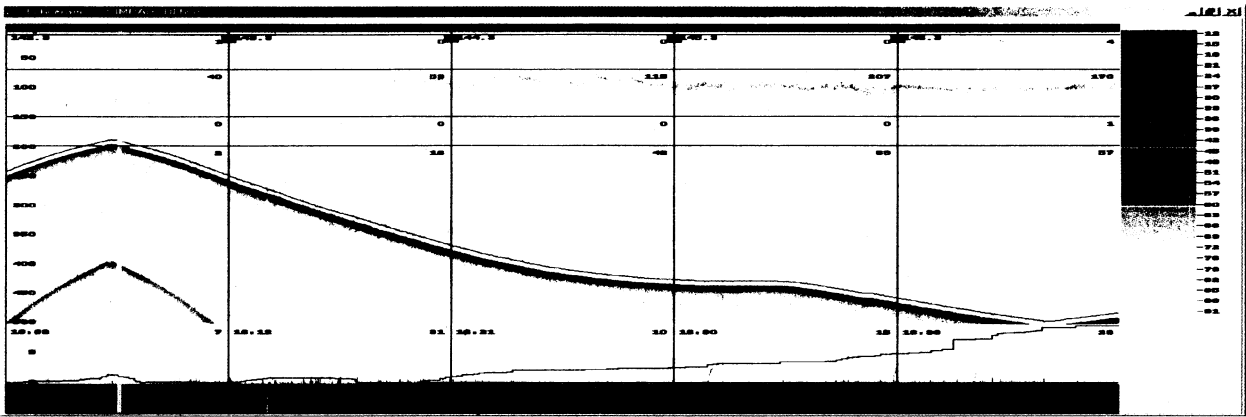


図3 BI-500による解析結果 (12月9日十三湖沖)

2. 試験操業

6月9日に小川原湖沖で実施した試験操業ではスケトウダラ及びマダラが採取され、採取したスケトウダラ及びマダラの体長組成を図に示した。採取されたスケトウダラは70mmにモードを持つ0才魚であった。同様にマダラも60mmにモードを持つ0才魚であった。

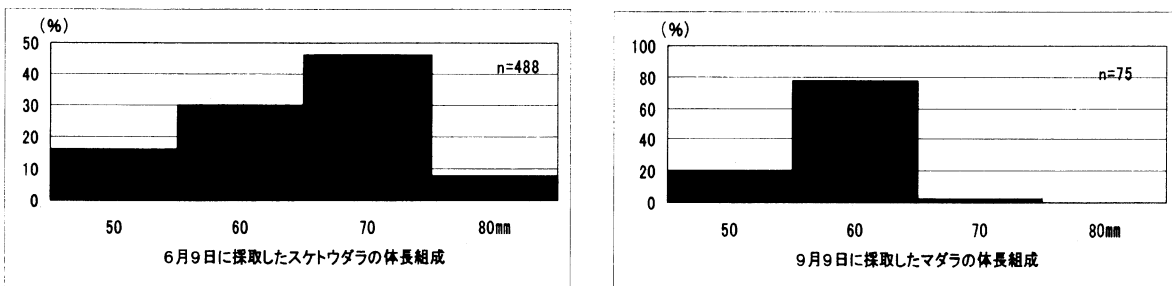


図4 小川原湖沖試験操業結果 (マダラ、スケトウダラ体長組成)

日本海で12月9日に十三湖沖で実施した試験操業ではマダラ及びハツメが採取され、採取したマダラの体長組成を図に示した。採取したマダラは120mmにモードを持つ0才魚が多く、ついで210mmにモードを持つ1才魚であった。ほかに平均11.5cmのハツメが採取されている。

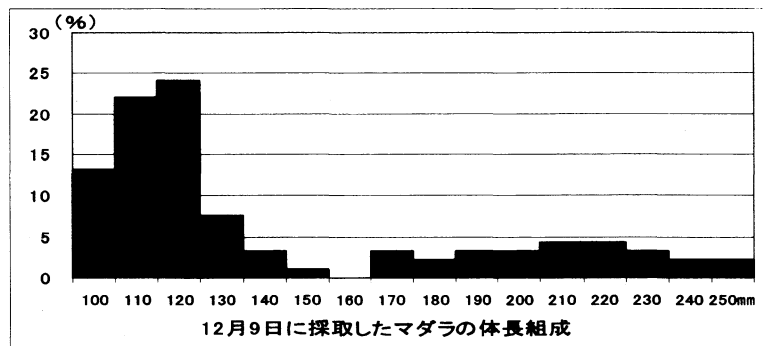


図5 十三湖沖試験操業結果（マダラ体長組成）

考察

最終年度となる次年度は、本県の海洋特性に適した計量魚探調査の実施時期や解析方法のマニュアルを作成するため、これまで収集した音響データ及び試験操業結果を再検討し、次年度行う調査と併せスケトウダラ資源量推定方法の確立を目指す。

参考

- 菊谷尚久（2003）すけとうだら資源診断手法開発試験、青森県水産総合研究センター事業報告平成十三年度 99-101
- 菊谷尚久（2003）すけとうだら資源診断手法開発試験、青森県水産総合研究センター事業報告平成十四年度 86-87
- 菊谷尚久（2005）すけとうだら資源診断手法開発試験、青森県水産総合研究センター事業概要平成十五年度 40-42

平成 16 年度
 青森県水産総合研究センター事業概要年報
 平成 17 年 5 月

目 次

1 青森県水産総合研究センター

	ページ
(1) 資源管理部	
① ヤリイカの資源変動と来遊予測手法開発研究事業	1
② 多元的資源管理型漁業推進事業	
1) 太平洋・陸奥湾地域	3
2) 日本海海域	5
3) イカナゴ資源調査	7
③ 資源回復計画作成推進事業	
1) 太平洋海域	9
2) 日本海	11
④ 東通原子力発電所温排水影響調査（海洋生物調査：イカナゴ）	13
⑤ 資源評価調査委託事業	15
(2) 漁業開発部	
① 沿岸魚類資源動向調査（底生魚類調査）	17
② 沿岸魚類資源動向調査（ヒラメ稚魚分布密度調査）	19
③ スケトウダラ資源診断手法開発試験	21
④ 日本周辺高度回遊性魚類資源調査	23
⑤ サケ・マス増殖管理推進事業	
1) サケ	25
2) サクラマス	27

⑥ 沿岸漁場整備開発調査	
1) ウスメバル増殖試験	29
2) 高層魚礁効果調査、魚類蝸集定量化試験	31
3) 多機能静穏域評価試験	33
4) 魅力ある魚礁漁場再生推進事業	35
⑦ 東通原子力発電所温排水影響調査（海洋生物調査：サケ）	37

(3) 漁場環境部

① 試験船体験航海事業	39
② イカ類漁場調査	41
③ 海洋構造解析技術実用化試験事業	43
④ 津軽海峡の流量調査事業（青函交流プロジェクト）	45
⑤ 地域漁況海況情報提供事業（資源管理に必要な情報の提供）	47
⑥ 資源評価調査委託事業（沖合定線観測・浮魚資源調査）	49
⑦ 東通原子力発電所温排水影響調査（海洋環境調査）	51
⑧ アカイカ資源調査	53
⑨ アカイカ漁場調査	55
⑩ アカイカ南下経路調査	57
⑪ 水産情報システム運営費	59

2 青森県水産総合研究センター増養殖研究所

(1) 浅海環境部

① 陸奥湾海況自動観測	61
② 海況予報高度化技術確立調査	63
③ 陸奥湾海況自動観測システム基本仕様策定事業	65
④ 浅海定線調査	67
⑤ 漁場環境監視調査	69
⑥ 漁業者参加型漁場監視体制整備事業	71
⑦ 赤潮貝毒発生監視調査	73
⑧ 陸奥湾の下痢性貝毒発生に関する新たなモニタリング手法の開発	75

(2) ほたてがい部

① ホタテガイ増養殖 IT 推進事業	77
② ホタテガイ卵質評価法開発研究	79
③ 新耳吊り養殖技術開発試験	81
④ 地まきホタテガイ漁場回復調査	83
⑤ 漁場環境保全方針策定調査	85
⑥ 海面養殖業高度化事業	87
⑦ ホタテガイ活貝供給促進事業	89

(3) 魚類部

① 栽培資源ブランド・ニッポン推進事業（マダラ）	91
② 栽培資源ブランド・ニッポン推進事業（マコガレイ）	93
③ ウスメバル量産技術開発試験	95
④ 海産魚類防疫対策事業	97

(4) 磯根資源部

① ホンダワラ類増殖技術開発試験	99
② 地域特産海藻類養殖技術開発試験	101
③ 日本海多機能藻場造成技術開発試験	103
④ 川内地先増殖場調査	105
⑤ 渚の環境実態調査	107
⑥ 環境に配慮した採介藻漁具・漁法の開発（ウニ）	109
⑦ 環境に配慮した採介藻漁具・漁法の開発（エゴノリ）	111
⑧ 貝殻再利用化・適正処理技術開発試験	113
⑨ 尻屋磯根資源調査	115
⑩ 海の森回復技術開発研究	117
⑪ 海辺の海草藻場再生推進事業	119
⑫ 多機能静穏域関連調査（定着性資源）	121
⑬ 多機能静穏域関連調査（養殖試験）	123
⑭ 人工石材活用マコンブ増殖試験	125

3 青森県水産総合研究センター内水面研究所

(1) 研究開発部

① バイテク魚作出技術開発試験	127
② 優良形質魚作出技術開発事業	129
③ ナマズ種苗量産技術開発試験	131
④ 十和田湖資源対策調査	133
⑤ 魚病診断事業	135
⑥ 養殖水産動物保健対策推進事業	137
⑦ 研究所の水温・気温	139

(2) 調査普及部

① サケ・マス増殖管理推進事業	
1) サケ	141
2) サクラマス	143
② 小川原湖シラウオ資源対策事業	145
③ シジミ資源管理対策調査事業	147
④ 外来魚被害緊急対策事業調査	149
⑤ イワナ資源増大技術開発試験	151
⑥ 漁場保全対策推進事業調査	153
⑦ 保護水面管理事業	155

平成 16 年度
青森県水産総合研究センター事業報告
平成 18 年 7 月

青森県水産総合研究センター

〒038-3276 青森県西津軽郡鰯ヶ沢町大字舞戸町字鳴戸 384-37

TEL 0173-72-2171

FAX 0173-72-2778

<http://www.applenet.jp/~aosui/>