

シンポジウム「水産海洋」

東北沿岸域における漁況と海況

共催 水産海洋研究会  
日本海洋学会

日 時: 昭和60年10月2日(水) 9:30~17:00  
会 場: 仙台共済会館(仙台市錦町 1-8-17)  
コンピーナー: 川崎 健(東北大学農学部)  
福島 信一(東北区水産研究所)  
佐藤 祐二(東海区水産研究所)  
挨拶: 平野 敏行(水産海洋研究会会長)

- |  |    |                          |
|--|----|--------------------------|
|  | 座長 | 武藤 清一郎(東北区水産研究所八戸支所)     |
| 1. 東北海区の漁況に係わる海況                               |    | 黒田 隆哉                    |
| 2. 岩手県の距岸200カイリ内の海況予測                          |    | 上野康弘・山崎幹雄(岩手県水産試験場)      |
|  | 座長 | 佐藤 祐二(東海区水産研究所)          |
| 3. 東北海区の沿岸漁業の漁況変動<br>一三陸北部漁場におけるマサバを例に一        |    | 山口 閔常(東北区水産研究所八戸支所)      |
| 4. 宮城県におけるイカナゴについて                             |    | 菊地喜彦・佐藤孝三・小林一郎(宮城県水産試験場) |
| 5. 福島県沿岸の漁海況について                               |    | 秋元 義正(福島県水産試験場)          |
|  | 座長 | 上野 康弘(岩手県水産試験場)          |
| 6. 三陸の湾の海水交換                                   |    | 四籠 信行(東京大学海洋研究所)         |
| 7. 海藻生産と海況                                     |    | 谷口 和也(東北区水産研究所)          |
|  | 座長 | 小金澤 昭光(東北区水産研究所)         |
| 8. 陸奥湾におけるホタテガイ増養殖とその漁場における<br>海況変動の観測利用体制について |    | 青山 禎夫(青森県水産増殖センター)       |
| 9. 東北北部沿岸域における貝毒化現象と海洋環境について                   |    | 高林 信雄(青森県水産増殖センター)       |
| 10. 茨城県における貝毒化現象と海洋環境について                      |    | 岩崎 順(茨城県水産試験場)           |
| 総合討論   | 座長 | 林 繁一(東北区水産研究所)           |

## 趣 旨

東北海区における漁海況の研究は、主要魚種の漁況予測に関連して、我が国におけるこの方面の研究の先導的な役割を果たしてきた。それは、当海域のもつ高い生物生産力が、高次回遊性魚類、沖合多獲性魚類および底魚類のそれぞれに対応して、多彩な漁業を進展せしめるのに充分であったからに他ならない。しかしながら、200海里体制の定着という外的要因や、関連した科学技術のめざましい進展によって、当海域の漁海況研究も新たな対応がせまられているといえる。すなわち、近海・沖合における資源管理型漁業および省力化漁業の徹底や、沿岸域における増養殖漁業および環境保全をめぐる諸課題

の提起などは従来にない社会的要請として重視されるようになってきた。

以上のような背景を踏まえて、今回は東北各県水産試験場・増殖センター・水産研究所における第一線の担当者に委嘱して、環境・漁業資源・増養殖の各分野におけるそれぞれの問題点について話題を提供していただくことにした。具体的には、漁場域の海況変動、特定種・特定海域の漁況、海藻増殖、ホタテ貝増養殖、貝毒の発生機構など広範囲にわたるものであるが、いずれも東北海区における水産海洋研究の今日的課題と考えられるので、内容の理解とともに活発な討議を期待する次第である。

(コンビナー)

## 1. 東北海区の漁況に係わる海況

黒田 隆 哉

## 1. 東北海区の海況変動に係わる要因

東北海区の海洋構造については、川合 (1955)、増沢 (1957) らにより整理され、海況の模式図が提出されている。ここでは、近海～沿岸水域に関して極く最近の調査研究から、漁況およびその予測にとって重要な知見の抽出整理を試みた。

- a) 黒潮統流 黒潮統流の流路の変動に季節的な規則性は認め難い (水野, 1984) が、11月頃にやや北 (緯度で1度以内) に移る傾向がある。大きな変動は不規則に起こり、その際暖水塊の形成を伴うことがある。1981年に流路が大きく南偏して以来、南偏状態 (北限  $36^{\circ}\sim 34^{\circ}\text{N}$  前後) が慢性的に続き、 $145^{\circ}\sim 147^{\circ}\text{E}$  における南～南西方向への著しい屈曲、東海沖の黒潮流路の変動に伴って起こる房総半島への離接岸や北限の南北偏等が注目されるようになった (黒田, 1981a; 1985)。いずれにしても、このような流路の変化はごく短期間 (半月内、1ヶ月内等) に起こっているようであるが、変動のメカニズムは未詳で、それらの予測は難しい。
- b) 黒潮分枝流 近年の衛星熱赤外面像にしばしば見られる流条は、黒潮分枝流の一部に相当すると考えられる。これは常に存在しているものではなく、生成・発達・消滅が急速らしく、したがって通常観測で捉えられることはまれであり、その実体は未だはっきりしていない。しかし暖水塊や北上暖水 (いわゆる北上分派) の存在状態

に大きな影響を及ぼすと考えられ、今後の調査研究が急務である。なおこの北上暖水は近海ではおおむね  $143^{\circ}\text{E}$  付近を軸として北にひろがっているが、その位置は春にはやや岸寄りにあり、夏～秋にはやや沖寄りに移り、晩秋11月には再び岸寄りに戻るといった傾向が見られる (黒田, 1981b)。

c) 暖水塊 暖水塊については近年その生成・移動および消滅に関して多くの知見が蓄積されてきたが、なおこれらに関する予測ができるまでに至っていない。道東～常磐沖の漁海況の動向に大きな影響を及ぼすこの現象について、より精力的な調査研究が望まれる。なお最近衛星熱赤外面像で、しばしば暖水塊の中に周辺の暖・冷水がくさび状に巻き込まれる姿を認めることができるが、これは暖水塊の変質・移動や寿命に、また暖水塊内の生物分布に影響する重要な現象と思われる。暖水塊の移動の速さについては算出の方法にもよるが、 $0.01\sim 0.1$  ノット程度 (KITANO, 1975; 平井 1984) と見積もられた。

d) 親潮 親潮第1分枝はしばしば晩冬から急に南への張り出しを強め、その先端が常磐沿岸に達し、初夏まで持続することがある。近年では1974, '77, '81, '84年が顕著であった。とくに三陸に強く接岸して南下した1974, '84年は大谷 (1971) のいわゆる Oi 水を伴ったことが冷水の湾内進入の原因と考えられた (奥田・武藤, 1986)。第2分枝の動向については未だまとまった知見

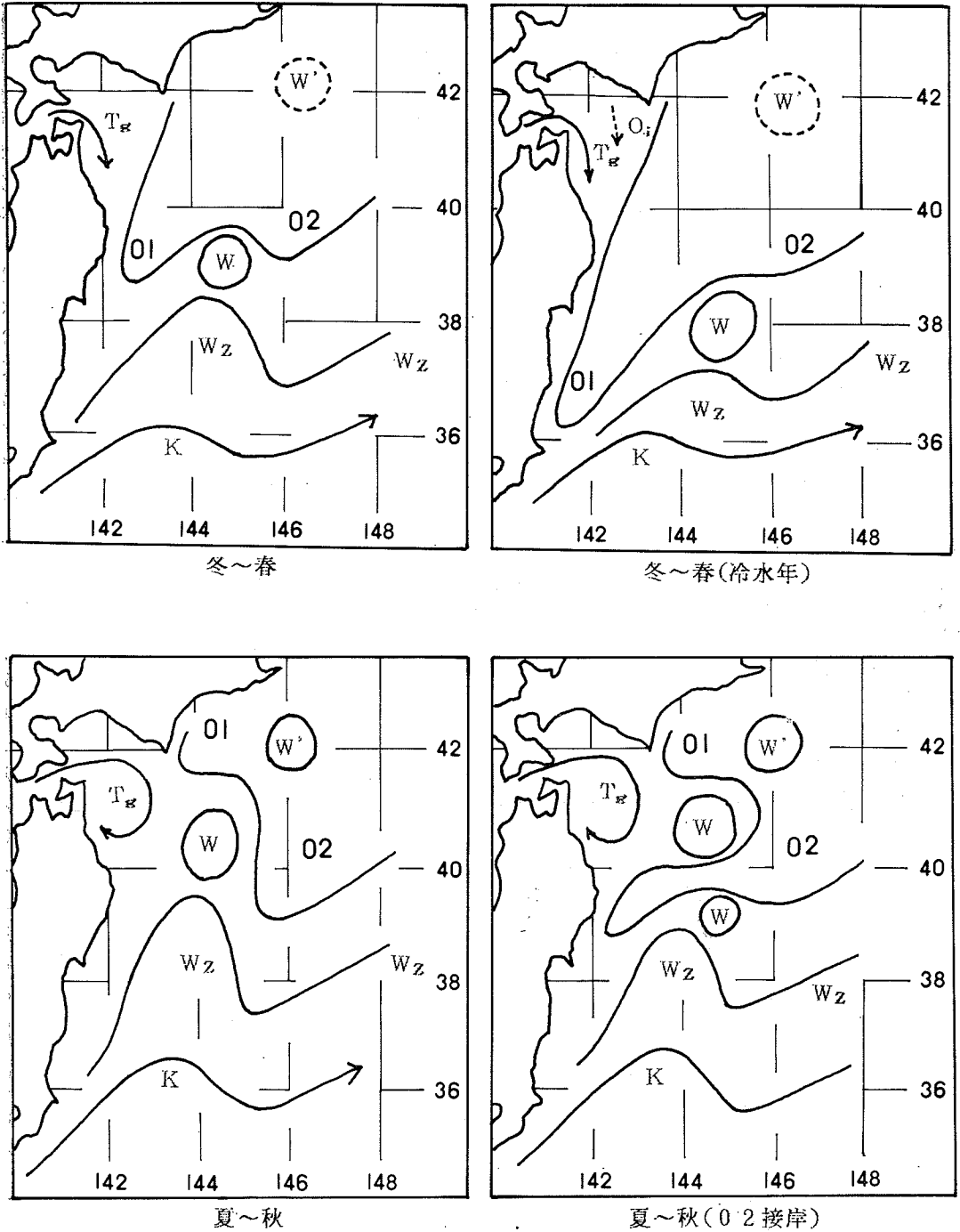


図1 季節別・特異年別水塊配置図

K: 黒潮続流    Wz: 北上暖水    W: 暖水塊    O1: 親潮第1分枝  
 O2: 親潮第2分枝    Tg: 津軽暖流    W': 釧路沖暖水塊    Oi: Oi水

が得られていないが、近年夏～秋にこの一部が暖水塊の東縁から南縁沿いに南西方向に張り出してきて、三陸もしくは常磐沿岸に接近するというパターンが見られる。

e) 津軽暖流 津軽暖流は5月末頃から徐々に流量を増し、その流出形態は環流モードを呈するようになる。このモードは8・9・10月と続くが、これ以後環流は縮小し、海峡出口から岸沿いに三陸沿岸水域を南下する沿岸モードをとるようになる(科学技術庁, 1978)。海峡東口を出た津軽暖流の沖合への張り出しの程度は、年により若干の差はあるが、おおむね冬～春は142°E内外、夏～秋は143°E内外までである。これらの予測のためには今後さらに調査・研究が必要である。

f) 気象の影響 海況におよぼす気象の影響については、以前から東北地方の冷害といわゆる親潮勢力との関係が注目され、これまでに多くの研究が行われてきた。上橋(1980)は親潮の南下の強さと、根室上空850mb面における風の南向き成分の月平均値偏差の変動が1ヶ月のズレで一致していることを示している。西山ほか(1983)によると、冬に親潮が三陸近海を著しく南下した年は、いずれも厳冬年で季節風が強かった。これについて、親潮が低温・低塩分の比較的均一な水であるため、その運動はバロトロピックであるとみられ、このため気象変化に対する応答が早いのであろうと述べている。長坂・佐伯(1982)は夏季の宮古の気温と三陸沖の水温にはほぼ同時の正相関が認められ、また半年前のベーリング海の熱収支と三陸沖の親潮勢力との間にかなり明瞭な正相関が見られることなどから、東北地方の冷夏と親潮の消長とは、ある別の共通の原因によって引き起こされていると考えたほうがよいのではないかと述べている。さらに西山ほか(1984)は親潮が三陸近海を南下する要因として、①南東向きの季節風により、北海道東方の親潮が三陸近海に輸送される。②塩分の高い暖水では、冬が厳しいほどより深くまで対流による鉛直混合が発達するが、塩分の低い低温の親潮水では、寒さによる発達の影響が小さい。したがって厳冬に親潮前線の南側と北側とで鉛直混合に大きな差ができることが、親潮前線の南下を促進すると考えられるとしている。以上のとおり気象との関係についてはいまのところ定性的な論議が多く、定量的な予測にまでもっていくにはなお時間を要するようである。以上述べたような知見を加えて、川合(1955)、増沢(1957)の模式図を季節別に模式化し、特異年の模式図も併せて図1に示した。

## 2. 三陸・常磐沿岸域の海況変動

三陸～常磐沿岸水域の海況の短期的・長期的変動は、

沖合域における海況変動との関連の下で解釈しなければならないことはいまでもないが、沿岸域にはまた沿岸域特有の物理・化学・生物学的特性がある。物理学的特性に限ると、沿岸域は沖合域に比べて浅いので海底の影響を受け易い。次に海岸の地形の影響や陸水の影響も受け、さらにこれらの影響が気象の変化によって増幅される。したがってこの海域の海況を考えるためには、先に述べた大海況のほかに、潮汐も含めて沿岸域特有のこれらの状況をも理解する必要がある。

この水域の海況について上野(1982)は、三陸沿岸域に分布する津軽暖水とこれに接する親潮との潮境(前線)では、冬季の鉛直混合のため、水温・塩分の鉛直分布が単調になり、また両水系の密度差がほとんどなくなることから、この時期の前線はいわゆる cabbelling を伴っている可能性を指摘した。また HANAWA (1983) はフェリーボートの水温記録から、2～4月に三陸沿岸域のいくつかの地点で親潮系水の同時接岸が認められること、およびこの時期の沿岸域の津軽暖水と親潮第1分枝とで密度差が殆どないことも考え合わせて、両者の潮境のこのような波打ち現象は順圧不安定に起因するとした。

福島県沿岸～近海域にしばしば冷水が観測されることは、各種の海況図から明らかで、これは北から張り出してくる親潮(分枝)の先端に連なると表現されているが、ANN (1980)は既存の資料を解析して、塩屋崎沖に水平的に孤立した水塊が現れることを示した。さらに数値計算による大洋大循環モデルにおいて、西岸境界流の岸寄りにしばしば強い湧昇が現れることがあるとして、この海域に実際に湧昇域がかなり恒常的に存在するのではないかと述べている。久保・友定(1981)は鹿島灘の海況をO, W, Kの3パターンに分類し、その出現状態を詳細に調べた。注目すべき点は秋にOパターンが出現した年の翌年の冬・春にはOパターンが出現することで、この関係はこの海域の海況予測に既に利用されている。またこの海域に張り出す暖水舌については、KUBO and TOMOSADA (1978)が詳細に調べている。

草野(1983)は茨城県沿岸水域で、流れの長期観測を行い、同水域の流動や水温・塩分などは陸棚波と考えられる数日周期の変動、風による沿岸湧昇および複雑な潮汐現象などによって特徴づけられるとした。同様なことが同じ開放型の沿岸をもつ福島県の沿岸域でも観測されている(中村, 1983)。沿岸・浅海域における生物群集と環境との関係は、このような諸現象をも考慮に入れて考えることが必要であろう。

次に沿岸および沿岸水域の気象条件について、表1に

日本気候図 I から読み取った沿岸各地の季節別最頻風向を示す。これによると全域を通じて冬～春は西寄りの風が吹くことが多く、夏には西寄りの風は少ない。また地域的には、北部（八戸・宮古など）は秋から春にかけて南寄りの風が多く、南部（石巻・小名浜・銚子など）では秋から春にかけて北寄りの風が多い。海上風については沿岸から沖合の 145°E までのものを、北太平洋海洋気候表 10 年報から緯度別・季節別に整理し、表 2 を作成した。これによるとこの海域全域を通じて、風は冬に最も強く、夏に最も弱い。春と秋にはほぼ同程度の風が吹く。また地域別にみると冬は南ほど風が強い。春・夏・秋は三陸中部沖合で最も弱く、これより北もしくは南ほど風は強い。これは冬には全域がシベリヤ気団の影響を強く受け、春～秋には北部はオホーツク気団の、南部は小笠原気団の影響を多く受けるためではないかと思われる。

表 1 最頻風向 (1951～60 年の月別平均風向)

地点 / 季節	1月(冬)	4月(春)	7月(夏)	10月(秋)
八戸	SW	SW	E	SW
宮古	SW～W	SW～W	N	SW
石巻	NW	NW	SE	N～NW
小名浜	NW	NW～(S)	S	N
銚子	NW	NE～SW	SW	NE

日本気候図 I (気象庁, 1971) より作成した。

季節別はかなりはっきりした変化もしくは違いが分かってきた段階で、沖合と同様に季節別のモデルを用意しておくことは、当海域の海況をより深く理解するのに役立つと思われる。

以上に述べたような近年の成果に基づいて、三陸～常磐沿岸の上層の海況を四季別に整理し図 2 にまとめた。

3. 今後の問題

各項において述べたように各水系・水塊の構造およびその挙動は、調査が進むにつれて明らかになりつつあるが、これらを総合して漁海況予報対象海域の海況を予測するのは、短期的にも長期的にもいぜんとして難しい。一つの進めかたとして、近年人工衛星熱赤外面像が広域の同時的海況を示し、これが時間的にはほぼ連続的に利用可能となってきたことは、観測船によるデータ収集とは異なり、時々刻々の海洋構造を個々にではなく全体の中の部分として捉えることができることを意味し、これに

表 2 最頻風速 140°～145°E (単位はノット)

緯度 / 季	1月(冬)	4月(春)	7月(夏)	10月(秋)
40～42°N	16.6	13.9	10.9	15.7
38～40	17.8	11.8	10.6	12.7
36～38	18.3	14.7	11.2	16.4
34～36	21.1	18.0	13.3	18.0

北太平洋海洋気候表 10 年報 (気象庁, 1977) より作成した。

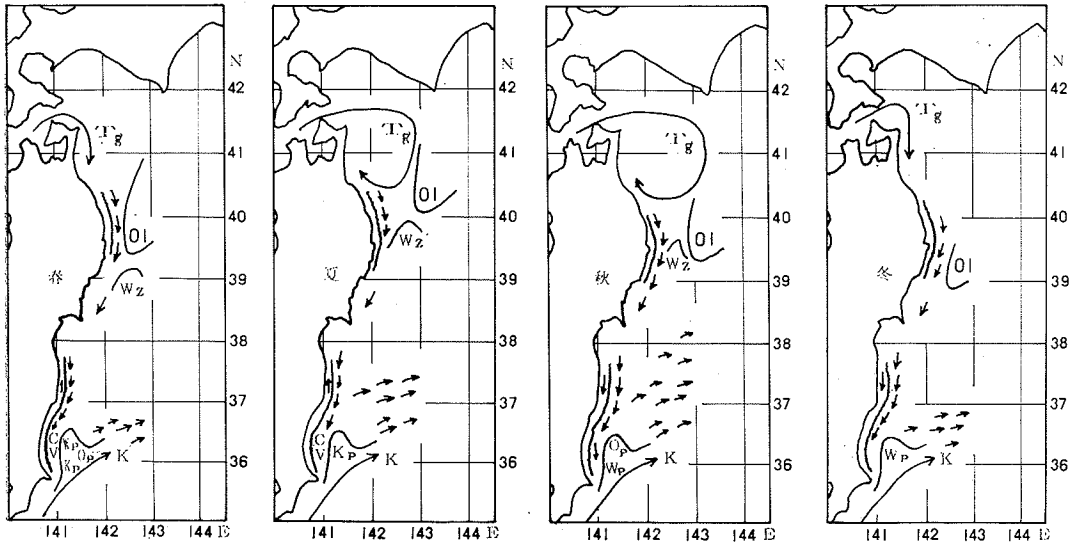


図 2 沿岸域の季節別海況模式図

Tg: 津軽暖流    Ol: 親潮第1分枝    Wz: 北上暖水    C: 冷水域  
 Wp: Wパターン    Kp: Kパターン    Op: Oパターン    K: 黒潮続流

対応した計画的な海洋観測を行うことにより、東北海区の海況の理解を深めることができるであろう。

### 文 献

- ANN, H.S. (1980) Observational evidence of the upwelling off Cape Shiroyazaki in Fukushima Prefecture, Japan. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **36** (1), 85-95.
- HANAWA, K. (1983) Sea surface temperature off Sanriku Coast and east of Tsugaru Strait monitored by ferry Ishikari. *Tohoku Geophys. J.*, **29** (3), 129-149.
- 平井光行 (1984) NOAA-6による東北海区の短期的海況変化の解析. 東北区水研研報, (46), 27-38.
- 上橋 宏 (1980) 親潮第1分枝の変動. 第30回東北海区海洋調査技術連絡会議事録 (1981).
- 科学技術庁 (1978) 津軽暖流域に関する総合研究成果報告書.
- 川合英夫 (1955) 東北海区における極前線帯とその変動について(第1報). 東北区水研研報, (4), 1-46.
- KITANO, K. (1975) Some properties of the warm eddies generated in the confluence zone of Kuroshio and Oyashio currents. *J.P.O.*, **5**, 245-252.
- KUBO, H. and A. TOMOSADA (1978) Oceanography of Kashimanada, off the east coast of Honshu-II. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, (96), 11-28.
- 久保治良・友定 彰 (1981) 鹿島灘の海況-V. 茨城水試創立80周年記念誌, 90-102.
- 草野和之 (1983) 沿岸と沖合—現象の時間スケールをみなおす. 水産科学, **26**(2), 21-35.
- 黒田隆哉 (1981a) 東海沖黒潮蛇行消滅前後の東北近海の海況. 黒潮の開発利用の調査研究成果報告書(そ

- の4) 科学技術庁昭和56年.
- 黒田隆哉 (1981b) 東北海区における黒潮北上分派の軸位置の季節変化. 昭和56年度第1回サンマ予報会議資料(東北水研, 昭和56年8月).
- 黒田隆哉 (1985) 房総半島東岸沖における黒潮流路の離接岸. 海洋学会講演要旨集(昭和60年4月), 28-29.
- 増沢謙太郎 (1957) 本州東方における黒潮の変動とその予想. 日本近海海況予想研究会報告, 25-38. (気象庁海洋気象部).
- 水野恵介 (1984) 東北海区の海況変動について. 東北区水研研報, (46), 61-79.
- 中村義治 (1983) 常磐・鹿島沿岸海域の海洋構造と変動特性. 水産海洋研究会研究集会講演要旨(昭和58年11月, 水戸).
- 長坂昂一・佐伯理郎 (1982) 三陸・常磐沖の低水温について. 海洋学会講演要旨集(昭和57年4月), 67-68.
- 西山勝暢・稲川 勝・若木静夫・岩尾尊徳 (1983) 三陸近海における親潮の南偏. 海洋学会講演要旨集(昭和58年10月), 37.
- 西山勝暢・稲川 勝・若木静夫・石川孝一 (1984) 親潮について. 海洋学会講演要旨集(昭和59年10月), 85-86.
- 奥田邦明・武藤清一郎 (1986) 親潮域の異常海況—東北海区の異常冷水現象の特徴とその発生要因. 水産海洋研究会報, **50**(3), 印刷中.
- 大谷清隆 (1971) 噴火湾の海況変動の研究. II 噴火湾に流入・滞留する水の特性. 北大水産彙報, **22**, 58-66.
- 上野康弘 (1982) 岩手県沿岸に冬季から春季にかけて親潮が接近するときの海況について. 東大海洋研大植臨海センター報告, (8), 110-112.

## 2. 岩手県の距岸200カイリ内の海況予測

上野康弘・山崎幹雄 (岩手県水産試験場)

### 1. 岩手県沿岸の漁業と漁海況予測の必要性

岩手県の沿岸は、急深で大陸棚がせまい。また、沿岸域は津軽暖流の分布の末端域にあっており、沖側には黒潮北上分派、親潮などの強力な海流があるため、海況は変わりやすく沖合水塊の影響を受けやすい。

表1に岩手県沿岸の主要な水産生物と海況との関連性を簡単に示した。この表から、岩手県沿岸の水産生物が海況の影響をかなり強く受けることがわかるが、各々の対象生物が海況のどのような要素の影響を受けるかが完

全に把握されているわけではない。そこで、実際に岩手県水産試験場で行っている海況予測とその考え方について述べる。

### 2. 岩手県沿岸における海況予測とその考え方

岩手県水産試験場における海況予測は、はっきりした予報文の形で出されるものばかりでなく、普及指導の一環として指導の形で行われるものも多い。予測の根拠として物理的裏付けが必ずしも充分でないものもあるが、ある程度の水塊の数量的把握や物理的海洋構造の把握が

表 1 岩手県沿岸の主要な水産生物と海況の関連性

時期	対象	海況調査・予測のポイント
2～4月	いさだ(ツノナシオキアミ)	親潮第1分枝の張り出し
3～5月	こうなご(イカナゴ稚仔)	沿岸域の水温(産卵, 発育環境)
4～6月	ホタテガイ稚仔	津軽暖流の勢力・分布
2～5月	ワカメ	沿岸域の水温・栄養塩の変動
6～8月	スルメイカ	表層暖水の発達・黒潮北上分派の張り出し位置
8～10月	アカイカ	表層暖水の発達・黒潮北上分派, 暖水塊の位置
9～12月	サンマ	親潮の張り出し
10～11月	ワカメ	沿岸域の水温, 栄養塩の変動
10～12月	秋さけ	親潮第1分枝の張り出しと黒潮系暖水の位置関係
—	あわび	親潮系水帯は悪影響となるらしい
春～夏季	かき	性成熟期の低水温は産卵に悪影響
—	ほたて貝毒	海況に関連ありと考えられている。

もとなっているもの、および経験則によるものがある。次に、筆者が海況の見とおしを立てる場合の基本的な考え方を示した。

#### (1) 黒潮北上分派についての予測

中緯度海域の大規模な海流は、一般に地衡流としての性格が強いと言われている。そこで、7月の沖合定線観測結果から計算した北上暖水の輸送水量から9, 10月の沿岸水温を予測することを試みた。7月においては、北上暖水が39°N線を横切って北上する場合の流路は、ほぼ144°E以西に限られているので、北上暖水の勢力を評価する代表値として、39°N線における144°E以西の北上流量(無流面を400mと仮定)を1964年～1971年および1976年～1983年の7月の観測記録から算出した。次に各年毎に沿岸定線観測によって得られた9・10月の岩手県の距岸50カイリ内の全測点の100m層水温を月別に平均して、各月の沿岸水温の代表値とした。前述した北上流量と距岸50カイリ内の100m層水温の代表値との関係を図1に示し、相関関係を検討した。これによれば、7月の北上流量と9・10月の沿岸水温の間には、正の相関が認められる。したがって、7月の北上暖水の勢力から秋の沿岸水温を推定することができる。しかし、この関係は、図1からもわかるように、バラツキが大きい。バラツキの原因として、水塊配置を考慮に入れず39°N線上を北上する流量だけを用いて機械的に推定を行ったことが考えられるが、ある程度の相関が認められたことは、輸送水量の把握が海況予測の有力な手段となることを示している。

この他の月の海況予測については、資料が少ないため、流量から直接海況の予測を行うことはむずかしいが、流量を把握して前年対比等を行うことによって、海況判断

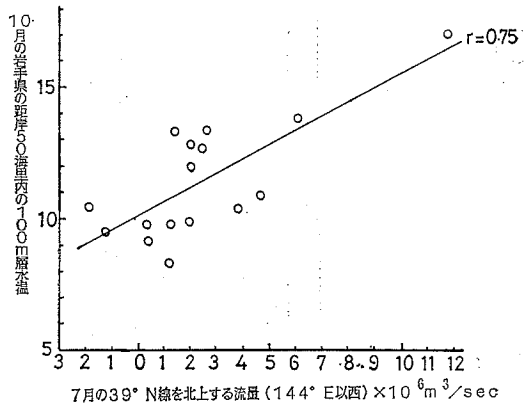
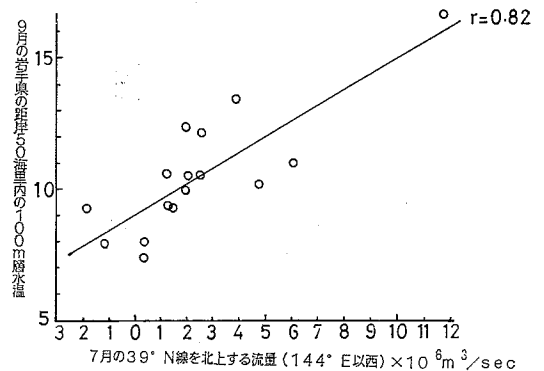


図1 7月の39°N線を北上する流量(144°E以西)と9・10月の沿岸水温(距岸50カイリ内, 100m層の平均)との関係(1964～1971年および1976～1983年のデータによる)

の有力な資料とすることができる。したがって、長期の海況予測を行う手段として、できる限り流量の把握を行うようにすべきである。

(2) 親潮系水帯の予測

親潮は、黒潮と比較すると地衡流的な性格は弱く、季節変化がはっきりしている。親潮は、特に冬春季の発達に岩手県沿岸の海況に大きな影響を与えるので、この時期の予測が重要である。岩手県沿岸では、次のような事象が判断材料になると思われる。

- ① 親潮の南下は、北系統の風によって促進されると言われているので、気象の長期・短期予報を参考にする。
- ② 遠州灘沖の黒潮大蛇行が消滅した翌年の春季には、親潮の南下が著しいと言われている。
- ③ 津軽暖流の勢力が弱い場合には、沖合の親潮が接岸しやすい。特に、2~4月の津軽暖流と親潮との前線は、水温と塩分が補償し合って密度勾配を伴っていない場合が多いので、気象の変化などによって容易に変動しやすい。この場合も、北風などによって、沖合の冷水の接岸が促進されると考えられる。

(3) その他海況判断の基準としているもの

- ① 大型暖水塊の位置および勢力
- ② 広範囲の表面水温の年偏差 (気象庁全国海況旬報の月平均海面水温偏差などを参考にする。)
- ③ 表面水温上昇の一因として、日射量の増加が考えられるので、気象予報を参考とする。
- ④ 9月の沿岸水温と10月・11月の沿岸水温との間には有意な相関が認められる (図2)。
- ⑤ T-S 関係等の前年・平年比較 (図3)。
- ⑥ 100 m 層水温図などで類似海況を求める (東北区水産研究所東北海区漁場海況概報などを活用)。
- ⑦ 冬春季のワカメ漁場における栄養塩の消長のメカニズムはあまり良くわかっていないが、好天が続き時化が少なくと植物プランクトンの増殖によって栄養塩が急減することが経験的に知られている。

3. 海況予測・情報とその特性

岩手県水産試験場では、前節で述べてきたような判断基準を状況に応じて適宜用いながら漁業者に対する海況指導にあたっているが、最も重要な判断材料は、現状の正確な把握である。そこで、漁海況業務を遂行するにあたって良く利用される海況情報を表2に示した。この中で、広い範囲の海況を把握するのに便利なのが気象庁の全国海況旬報である。また、近海の家況把握には、漁業情報サービスセンターの漁海況速報が用いられる。長期漁海況予報や夏季の東日本海区の表面水温予報も、長期的な見とおしを立てる上でよく参考とされる。

これらの情報や予報は、数日から数ヶ月に1回程度出されている。これらの内容や発行間隔は、目的、情報処

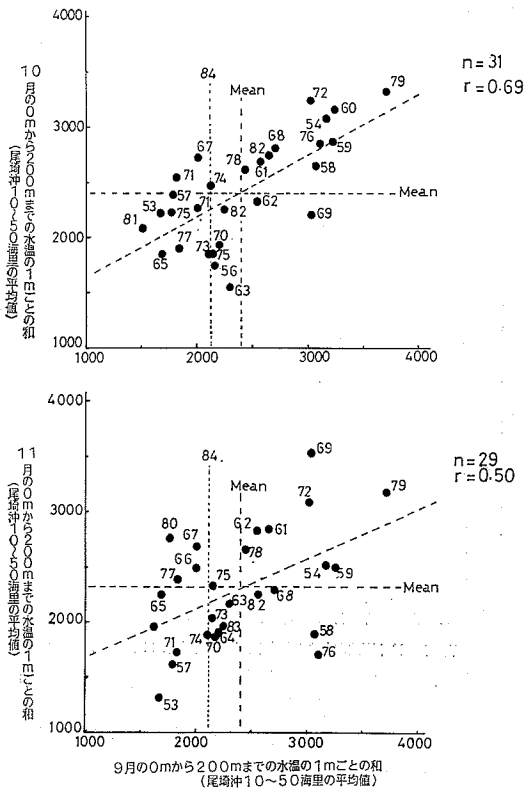


図2 尾崎沖 10~50 カイリの海洋観測点における9月の水温と10月、11月の水温 [0m から 200 m までの水温の 1 m ごとの和 (区分求積法による)] の相関関係。

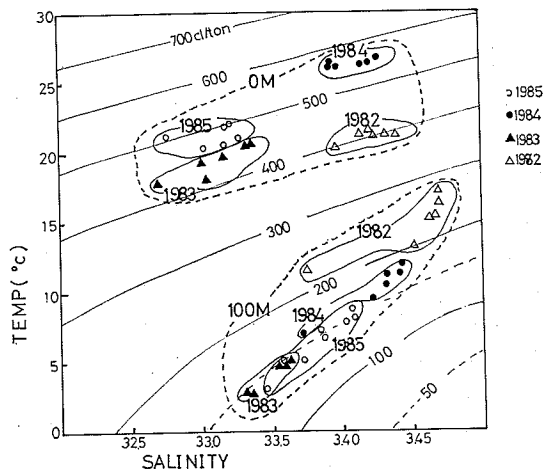


図3 8月の岩手県南部沖合 40~70 カイリにおける表面および 100 m 層の T-S 関係を 1982~1985 年にわたって比較した例。



表 2 主な海況情報の種類とその時空間スケール・特徴

機 関	名 称	情報の種類	時間スケール	空間スケール	特 徴
漁業情報サービスセンター	漁海況速報その他	表面水温・漁況	3～5日に1回	日本近海	漁海況情報が主体
気 象 庁	全国海況旬報	表面水温・水温 年差・100m 層水温・流れ	旬に1回	北西太平洋	空間スケールが大きい。等温線はややラフである。
函館海洋気象台	夏季の東日本海区の海面水温予報	表面水温の予測	年に1回	日本近海	長期予報
東北区水産研究所	東北海区漁場海況概報	100 m 層水温	月に1回	東北海区	過去との対比が可能
海上保安庁	海洋速報	流れ・表面、100 m, 200 m層水温	半月に1回	日本近海	流れの情報が充実
各県水試	沖合、沿岸定線海洋観測	各層水温・塩分・流れ	月に1回	各県沖合	範囲はせまいが詳しいデータが得られる。
各水研・水試	各種長期漁海況予報	水塊配置の予測	1～3カ月くらい先の予測	日本近海～東北海区	魚種別に海況の予測が出される。

表 3 海況予測の時間的スケールと手法・特徴

短期予測 (数日スケール)	予測理論、手法が確立されていない。解析に必要なデータを得ることが難しい。リモートセンシング技術の応用などが今後の課題
長期予測 (数カ月スケール)	主に定線海洋観測データを利用
力学的方法	流量計算、気象要因の考慮
統計的方法	【相関法…流量、水温等の相関関係 周期解…過去の観測データを利用して卓越周期 析法…を調べる
類似法	暖水塊の移動等の事例研究等、過去の観測データの検索
その他	T-S 関係などの前年・平年対比

表 4 漁海況予測によって得られる利益

	長期予測	短期予測
漁船漁業者	出漁魚種の決定 漁場の選択 漁具の準備 経営の長期計画	漁場探索の効率化
加工・利用業者	買い付け計画が立てられる。	効率的な買い付け
養殖業者	養殖魚種等の決定 種苗の確保 施設等の計画的な整備	垂下、本養成、収穫時期の適正な決定

理時間、費用などによって決められていると思われるが、必ずしも最良の状態にあるとはいえない。そこで、次節で、目的に応じた望ましい海況情報・予報の出し方を考える。

#### 4. 海況情報・予報のあり方

漁業者を対象にした漁海況の情報・予報で最も重要なことは、「いつ、どこで、何が、どのくらい獲れるか？」の予測である。しかし、海洋現象の時間的スケールには、短いものと長いものがあり、情報・予報の目的によってどのような時間的スケールを対象とするかをはっきりと把握しておく必要がある。

ここで、表3に海況予測を長期予測と短期予測に分けてその手法と特徴を示した。これによると、現在手持ちの資料からでもある程度の長期予測を行うことが期待できることがわかる。次に表4に、漁船漁業、流通加工、養殖業などについて、長期や短期の漁海況予測がそれぞれどのような利益をもたらすかを簡単にまとめてみた。

これによれば、短期予測は現場の操業にあたって直接的な指針となるのに対して、長期予測は、経営の方針を立てるための参考となることがわかる。短期予測は、戦術的なものであるのに対して、長期予測は、戦略的な性格を持っていると言える。

今後の漁海況情報予測を考える場合、その性格が短期的(戦術的)なものであるか、長期的(戦略的)なものであるかを良く把握しておく必要がある。長期的な目的で漁海況の予測を行う場合には、水産業者が、経営方針を立てることができるだけの時間的余裕を考え、漁期のある程度前に予測を出す必要があると思われる。また、予測にあたっては、多くの情報を総合的に活用することが重要である。過去においては、情報処理に時間がかかったため、海況等の判断にあたっては、100 m 層水温等のごく一部の調査結果しか活用できなかったが、電子計算機の利用・普及によってより多くの情報の活用が可能になってきている。従来、あまり利用されていなかった各層

の水温、塩分、T-S関係、流れ、流量などの各種の情報を整理・規格化して利用しやすくすることによって、海況予測の精度を上げることができると思われる。

短期予測については、実用的な予測手法の確立に時間がかかりそうなので、現在のところは速報の充実を図る

べきではないだろうか。特に、リモートセンシングと標本船調査などを組み合わせれば、表面水温図は毎日でも発行できるようになるだろうし、そうなれば、水産業にたずさわるものにとって、海況図は天気図のようになくはならないものになるであろう。

### 3. 東北海区の沿岸漁業の漁況変動

#### ——三陸北部漁場におけるマサバを例に——

山口 関 常 (東北区水産研究所八戸支所)

漁況変動という言葉は CPUE, 漁場, 魚種分布, 漁獲物体長組成および漁獲量等の変化を指すが、一般的には漁獲量変動を扱うことが多く、以下では漁獲量の変化を主体に述べる。

東北海区の沿岸域で漁場を形成する代表的多獲性浮魚類としては、マイワシ、マサバおよびスルメイカが挙げられる。これらの日本全体の漁獲量の長期変動の傾向を漁業養殖業統計年報(1969, 1984)に依って図1に示した。昭和14年頃戦前の漁獲ピークを迎えたさば類は、21・22年頃まで低下を示し、以後は増加傾向が持続し43年に

は100万トンのオーダーを越えた。その後は増減をくり返しながらも53年には162万トンと戦前のいわし類のピーク時に匹敵する量に達した。しかし以降は急激な低下傾向を示し、現在はピーク時の半分の水準に止まっている。

川崎(1966)は、マサバ太平洋系群を未成魚と成魚に大別し、各魚群の移動を以下の如く要約した。未成魚は冬～初夏にかけては主に常磐沖以南水域に滞泳し、水温上昇に伴い分布を北方に拡大して夏には先端が八戸沖に達する。秋には道南水域にもみられるが11月には南下を

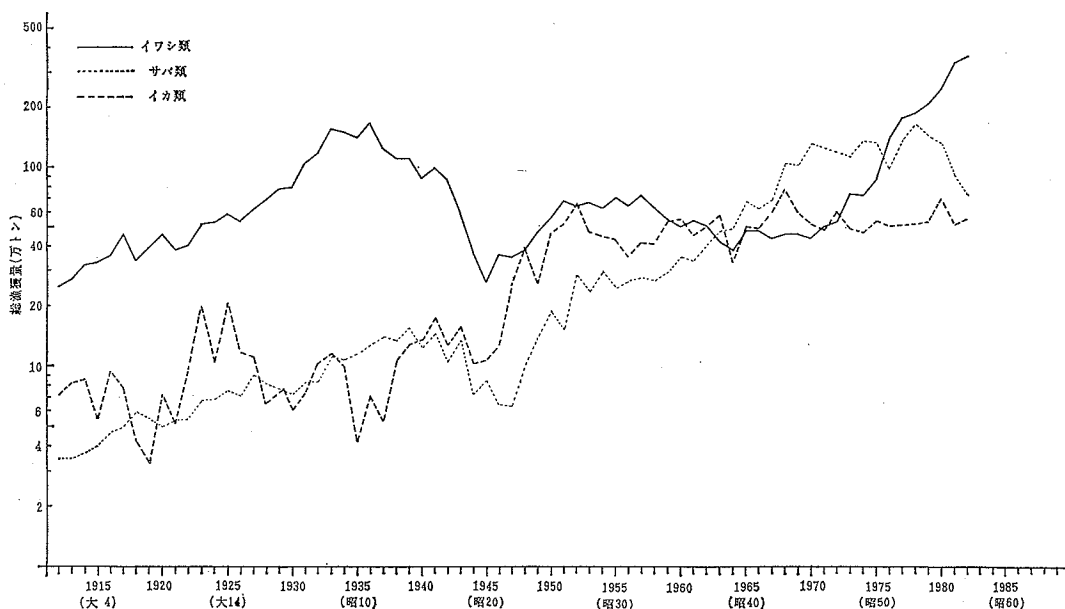


図1 わが国のいわし類、さば類、いか類の漁獲量の経年変化

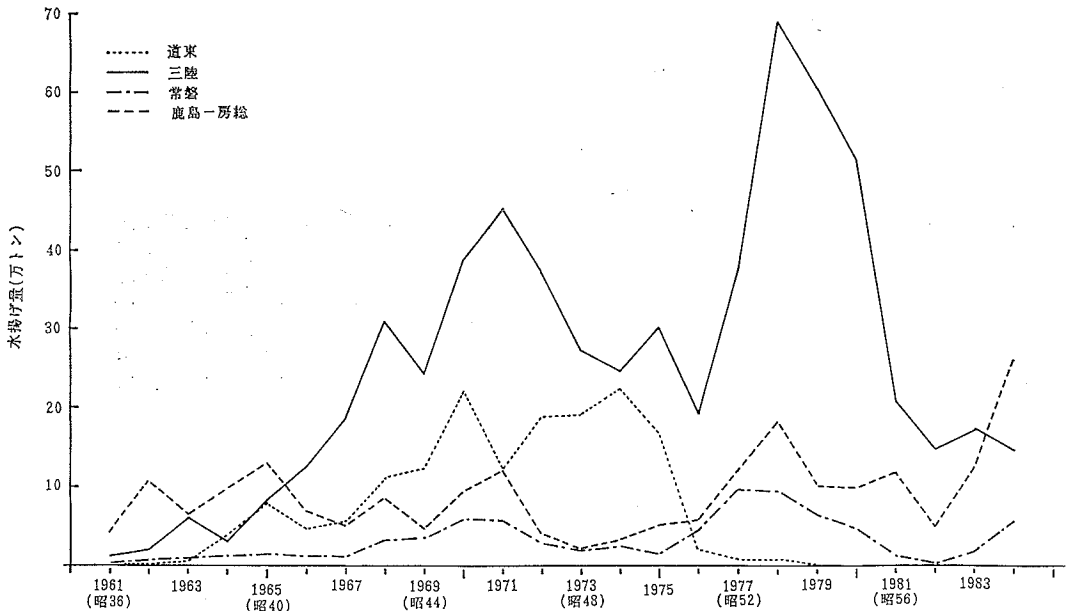


図 2 太平洋中・北部域におけるマサバ水揚量の経年変化

始め12月には八戸沖からも南下移動する。成魚は冬～初夏に銚子沖から伊豆諸島周辺で越冬・産卵の2生活期を過ごし、夏～秋に索餌期を送る。5月頃鹿島灘以北にはほとんど出現しなかった魚群が7月にはいきなり三陸北部（主に八戸沖）に出現し、7～10月には道東水域に出現する。9～12月には三陸沖に再度現われ12月には急速に南下して房総沖に達する。資源量が低下したと考えられる近年の魚群移動の様相は、大要ではこの説に従うとしても、北上期の遅れや南下の早期化などかなり明瞭な魚群密度の南高北低傾向を示している。

太平洋系群の内、主に索餌北上群および南下群を対象にした道東、三陸、常磐、鹿島・房総の各海域における漁獲の経年変化を、マサバ漁獲が急速な伸びを示す直前の昭和36年からみる(図2)。索餌回遊の成魚を主体とする道東漁場は、38年までは数千トンのオーダーの極く少ない漁獲だったが、39年以降徐々に増大し40年には約8万トンに達した。41、42年は5万トン前後に低下したが、以後は10万トンを越え45年には22万トンと第1のピークを示した。翌46年には12万トンと半減したがすぐに持ち直し49年には22.5万トンに達した。しかし、以後は急速に低下し54年に数百トンにまで低減した漁獲は55年以後ほとんど0に近いものに過ぎない。まき網漁業最大の漁場となる三陸海域は、40年まで1～8万トン強と10万トン以下に過ぎなかったが、41年から増加傾向とな

り43年に31万トンと第1のピークを示し、44年24万トンに低下したが、以後再度増加傾向に転じ、46年には45万トン強の第2のピークに達した。しかし翌年からはまた低下を続け49年25万トン弱、50年30万トン、51年は19万トンと42年水準にまで低下した。52年からは驚異的な伸びを示し53年には史上最高の69万トンを記録した。だが伸びもこの年までで、以後減少傾向となり、56年は20万トンにまで急減した。その後若干上下しながら59年にはついに15万トンの水準にまで低下した。魚群の通過域である常磐海域の漁獲は、42年までは1万トン以下でいずれの海域よりも低い水準であった。43年以降徐々に上昇し45年には6万トンに近い第1のピークを迎えた。47年からは低下傾向に転じ50年には1.5万トンにまで低下した。しかし、51年には前記2海域とは逆に増大傾向に転じ、52年9.6万トンと史上最高を示しこの傾向は翌53年まで継続した。以後は他の海域と同様低下傾向となり、57年には約2.6千トンにまで減少した。しかし道東・三陸海域とは異なり58年以降漁獲は上昇傾向を示している。鹿島・房総海域の漁獲は、前記3海域とは若干様相を異にした変動傾向を示す。40年まで他の海域の漁獲がいずれも10万トン以下の時すでに10万トンを越す漁獲があった。41～44年の間は5～8万トンの間を上下していたが、45年に増加傾向に転じ46年には12万トンに達した。この年は三陸でも1つのピークを示した年であ

る。翌年5万トン以下に急減した漁獲は48年には2万トンにまで低下、翌49年増大傾向に転じたが伸びは鈍く、51年に5.5万トン強に達したのみである。52年に急増して10万トンを越えた漁獲は、53年に18万トンの値を記録した。しかし、他の海域同様翌年には低下し、以後10万トン前後で安定した。57年には急減して5万トンと前年の半以下に低下したが常磐海域同様58年以降上昇傾向にあり、59年には本海域史上最高の26万トン強にまで増加している。以上のように太平洋系群の分布の北部域（従って縁辺域といえる）においては、越冬・産卵場からより遠い部分から漁獲量の低下現象が顕在化し、南部域においては逆に漁獲の増加傾向が続いている。

昭和59年10～12月の三陸～常磐海域のまき網が対象とするマサバの漁況予測はおよそ以下のようであった。  
 1. 来遊資源水準は56～58年並かそれ以下。  
 2. 漁期はじめ中型魚（30～35 cm）中心に大・小型混じり。漁期後半には大型魚の混獲が増大する。  
 3. 八戸沖での漁場形成は断続的であり、漁場の全般的推移は三陸沿岸水温の平年並かやや低めの予測から、魚群の南下は早い。  
 4. 漁獲量は昭和56～58年並（平均漁獲 三陸海域16万トン、常磐海域7万トン）、もしくはこれ以下。漁期後の結果は、1の来遊予測は56～58年並かそれをやや上回った。2の魚体は8月に34 cmモードの大型主体、9月23～24 cmモードの小型と32 cmモードの中型、10月は31 cmと34～35 cmモードの大型、11・12月は22・23 cm主体と漁期後半の大型魚混獲は少ない結果となった。3の漁

場推移は例年になく早く9月に常磐海域まで南下した群があり、八戸沖漁場は11月上旬までで以後ほとんど形成されず、予測は的中した。4の漁獲量は三陸海域が15万トン、常磐海域5万トンといずれも予測を若干下まわり、

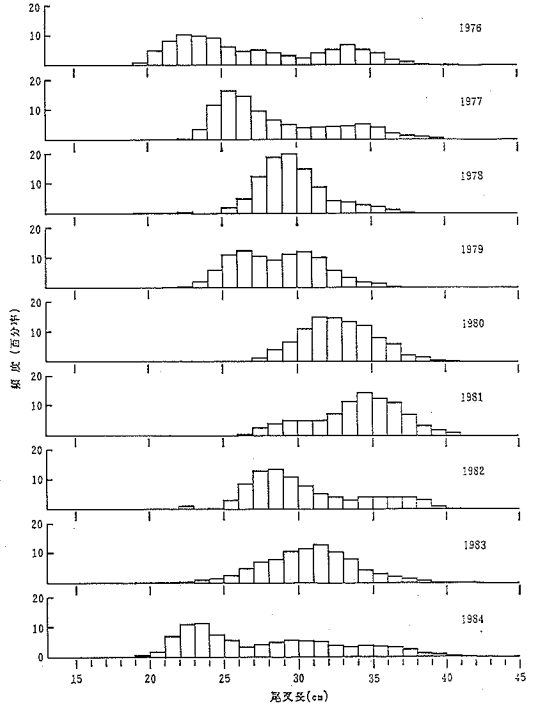


図3 1976～84年の東北海区におけるマサバの体長組成

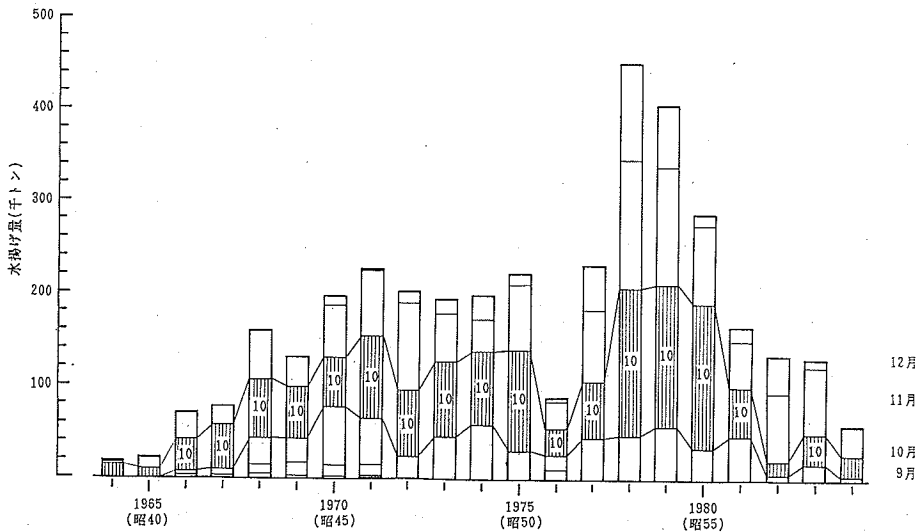


図4 八戸港における三陸マサバまき網水揚げ量経年変化（八戸支所調べ）

鹿島・房総海域のみ前年の2倍に達した。しかし全体として本予測は良く的中したといえよう。

昭和51年からの漁獲物体長組成の経年変化(図3)をみると、51年は体長範囲が20~41 cmと非常に広く、23, 27, 34 cmにモードがみられ、少なくとも3年級群以上の存在が示唆された。52年は23~40 cmと範囲が縮まり、モードも26, 35 cmと二峰型となった。漁獲が100万トンを超えた53年は、20~23 cmにも若干の出現は認められるが、主体は26~37 cmと範囲は狭く、30 cmモード単峰型組成となった。54年は23~37 cmに出現し、27, 31 cmモード、55年には28~40 cmと大型となりモードは32, 33 cmと単峰型であった。漁獲が前年の半分以下に低下した56年は27~41 cm, 35 cmモードで51年以降最も大型の組成を示した。最近のものについて年齢査定を行っていないため、正確な年齢組成は不明だが、51年に23 cmのモードを持つ1あるいは2年級群が漁獲の主構成群を成し、56年までの漁獲を支えていたとみられる。53~55年の3年間に三陸漁場のみで50~70万トンの漁獲をもたらしたのはこの年級群で、その後これに匹敵する年級の発生がみられないため、56年以降は漁獲が急減したと考えられる。57年の出現体長範囲は23~41 cmと広く、モードは29 cmに高いものが、35~37 cmに不明瞭なものがみられる。58年も19~40 cmと範囲は広く、32 cmモードの単峰型組成を示した。常磐、鹿島・房総海域では漁獲の上昇をみた59年の組成は、その型が51年のものによく似ており、出現範囲が18~

43 cmと非常に広く、モードも23, 29, 31 cmと多峰型となっている。伊豆近海の産卵場調査では、産卵量の水準は若干だが回復傾向にあるとの見解も出されており(一都三県水試・東海区水研, 1985), 23 cmモードの年級群の生き残りが良好であれば、少なくとも今後2~3年の間は若干の好漁が期待されよう。

図4に八戸港における三陸マサバまき網の水揚量経年変化を昭和39年から示した。これによれば好漁であった53~55年は10月が水揚げ最高を示していたが、不漁の近年は11月にピークが遅れている。一方、水温と漁獲の多寡との間には明瞭な関係は見出せず、漁場形成あるいは魚群密度と水温あるいは水帯とは一般に考えられている程密接な関係は見られなかった。

東北海区沿岸域におけるマサバの漁場形成には、水温、水塊配置等の環境要因に左右される部分もあるが、分布範囲の縁辺近くの海域での漁況を左右する最大の要因は資源量そのものの多寡によるものと考えるのが妥当であろう。

#### 文 献

- 一都三県水産試験場・東海区水産研究所(1985) 昭和60年漁期火光利用サバ漁業の総括, プリント。  
川崎 健(1966) マサバ太平洋系群の構造について。東海区水研研報, 47, 1-30。  
農林省農林経済局統計調査部(1969) 昭和42年漁業養殖業生産統計年報。  
農林水産省統計情報部(1984) 昭和57年漁業養殖業生産統計年報。

## 4. 宮城県におけるイカナゴについて

菊地喜彦・佐藤孝三・小林一郎 (宮城県水産試験場)

### 1. 生 態

宮城県沿岸ではイカナゴは脊椎骨数(Urostyleを含まず)によって、62系群と64系群の二つの系群が存在する。

62系群は仙台湾~常磐沿岸に生息し、12月下旬~1月上旬に2年魚以上(8 cm以上に成長した1年魚の一部を含む)が主に産卵する。また8月~11月の間本格的な夏眠生活を行い産卵期が終るまで全く摂餌しないため成長が遅く、肥満度の季節変動が著しい。

64系群は三陸沿岸に生息し、1月下旬~2月中旬に2

年魚以上(12 cm以上に成長した1年魚の一部を含む)が主に産卵する。

62系群同様夏眠生活をするが、62系群に比較して活動的であり、産卵期前の12月に定置網や抄網によって漁獲されたイカナゴには摂餌が認められ62系群に比較して成長が早い。2系群とも満2年魚以上になると95%以上が産卵に加わる。満1年魚では一部が産卵に加わるが全体の再生産に占める割合は少ない。本県で漁獲されるイカナゴの95%以上は62系群であり、64系群は5%以下である。

1984年7月に仙台湾において底曳網によって漁獲されたイカナゴの系群、体長組成、年齢組成は次のとおりであった。

漁獲魚の脊椎骨数をソフテックスで撮影後計測した結果、62以下は72.2%、64以上は6.8%となり(残り21%のものは計数値が確実でない)、仙台湾に分布するイカナゴは主に62系群であった。

体長は7~24 cmの範囲にあり、10~11 cmと14 cm台を中心とした2つの山がみられた。また、同時に体長別に耳石を取り出し年齢を査定しこれをもとに、今回の総漁獲量の年齢組成を算出すると、0年魚5.2%、1年魚40.5%、2年魚30.3%、3年魚4.6%、4年魚15.0%、5年魚4.3%、6年魚以上2.2%となった。これより1984年は4年魚が特に多く出現しており、これは1980年級群(卓越群)であると推察された。

'84年10月に実施したツメ付桁網による夏眠期の分布調査の結果、潜砂域の底質は粗砂であった。分布の中心域は38°00'N~37°57'N, 141°05'E付近で'82年に行った同調査と同様の分布であり、主分布水深は'82年同様31~40 m水深域であった。

## 2. イカナゴ漁業の実態

こうなごは、3月下旬~7月、主として5月(近年は漁業者の自主規制により、3月下旬~5月下旬)に主として火光利用敷網によって、めろ一どは1月下旬~7月(主に3月~4月)に抄網によって、また1984年から('84年5月中旬~6月, '85年6月)底曳網によっても漁獲されている。なおイカナゴ稚仔魚をこうなご、成魚(1年魚以上)をめろ一どと称している。近年は、こうなご、めろ一どとも主漁場は仙台湾に形成され、金華山以北における漁獲量は少ない。

## 3. イカナゴ漁獲量の経年変化

本県主要港に水揚げされるイカナゴの年間漁獲量は、1960年~1985年までの26年間ではこうなごは1,081~

33,219 tの範囲で変動し、平均9,060 t(±6,569 t)。めろ一どは2,199 t~15,252 t('84年・'85年の底曳網による漁獲は除く)の範囲で変動し、平均6,481 t(±3,447 t)。イカナゴ合計では7,027 t~35,088 tの範囲(底曳網を除く)で変動し、平均15,088 t(±6,568 t)であった。

底曳網漁業においては、1984年は5月中旬~6月末まで操業し25,558 t、1985年は6月のみ操業し14,883 tの漁獲量であった。

## 4. 漁獲量と環境条件

イカナゴ漁獲量の年変動が激しいことは前にのべたとおりであるが、ここではその中でも変動が非常に著しいこうなご漁獲量('75年~'85年)と本県こうなご漁の中心漁場付近の38°N, 141°30'Eの水温との関係を検討した。検討した水層はイカナゴの生活段階および漁期によって産卵期~ふ化期の1月~2月は50 m層、仔魚期~稚魚期の3月~4月は20 m層、こうなご漁期の4月~6月は表層と区分した。この水温和豊漁年および不漁年を比較した結果、各月ともおおむね次の様な水温状況の場合に好漁が期待でき、この範囲をこえると好漁は期待できないという相関が認められた。

1月 50 m 層水温 11.0°C~13.0°C

2月 50 m 層水温 8.5°C~11.0°C

3月 20 m 層水温 6.5°C~8.5°C

4月 20 m 層水温 6.0°C~9.0°C

4月 表層水温 6.5°C~9.5°C

5月 表層水温 8.0°C~11.0°C

6月 表層水温 10.0°C~14.0°C

しかし、過去10年間では情報量が少なく資料を蓄積して更に検討する考えである。

## 文 献

児玉純一(1980) 宮城県沿岸に生息するイカナゴの系群構造と資源生態. 宮城県水試研報, 10, 1-41.

## 5. 福島県沿岸の漁海況について

本県で昭和40年度に沿岸漁業構造改善事業が着手され20年が経過した。この間、沿岸漁業の漁獲量の実態、さらに海況がどのような経過をたどってきたか、その実態を検討し、今後の沿岸漁業での問題点を整理した。

秋 元 義 正 (福島県水産試験場)

### 1. 方 法

昭和40年度から昭和59年度まで、20カ年の福島県海面漁業漁獲統計を使用して、漁獲量の漁業種別・魚種別の経年変化、20カ年平均の月別漁獲量、20カ年の魚種別漁

獲量の変動係数，などを求めた。

海況の資料として福島県水産試験場が行ってきた塩屋崎正東30カイリ海洋観測結果を用い，昭和40年から昭和59年までの各定点における表層・底層の平均水温，偏差値，分散などを計算整理した。

## 2. 結果

県漁獲統計より，旋網，さんま棒受，遠洋底曳，沖合刺網，さけ・ます漁業を除く本県沿岸漁獲（19 漁業種）の年総漁獲量の経年変化を図1に示す。漁獲量は年々増加傾向を示している。この漁獲量の増加傾向は，質的に多くの問題を含むが，昭和40年以降において国の指定を受け事業を実施してきた沿岸漁業構造改善事業により，漁船が近代化，大型化したことによるところが大きい。

この沿岸漁業の漁獲量の増加傾向を質的にみるために，漁業種別の年次漁獲量の変化を図2に示す。船曳網漁業以外の漁獲量の増加は認められず，その経年変化はほぼ横ばいか，減少傾向にある。

沿岸漁業の主要な漁業種である刺網・延縄の漁獲量

は，昭和40年の構造改善事業が開始された当初は，大型化に伴う底刺網の増反に比例して漁獲量も増加した。しかし，刺網の増加に伴って，まず漁場が競合する延縄の漁獲量の減少がはじまり，さらに刺網の増反が続くが，昭和50年代に入ってからは，使用反数の飛躍的な増反が続いたにもかかわらず，漁獲量は年々減少した。竹内（1985）によると，昭和42年に1反当り4.07kgの漁獲が

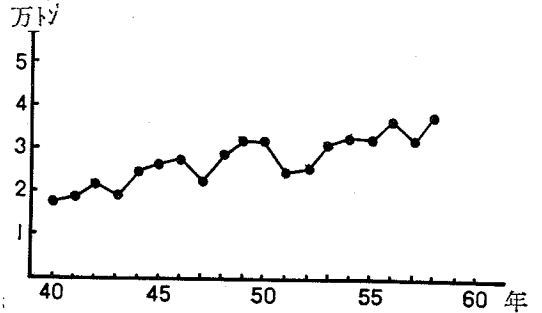


図1 沿岸19漁業種漁獲量の経年変化

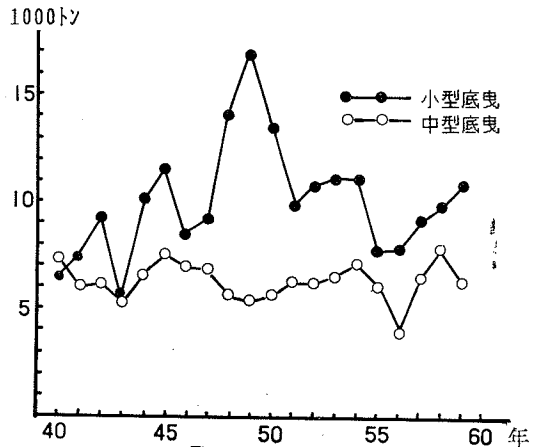
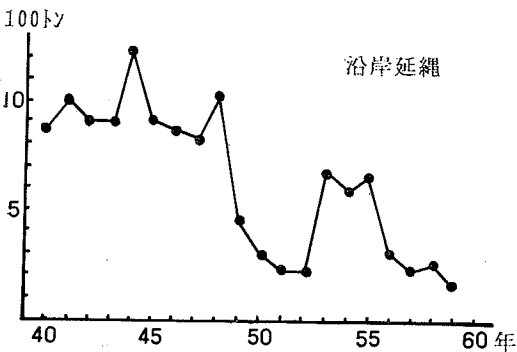
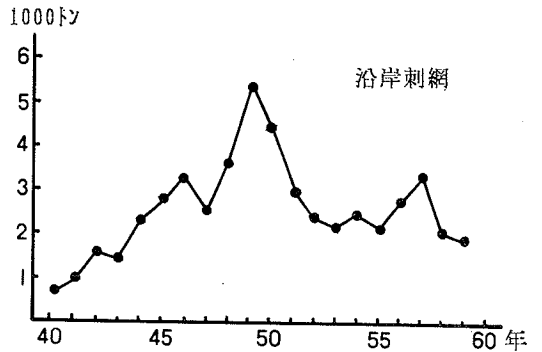
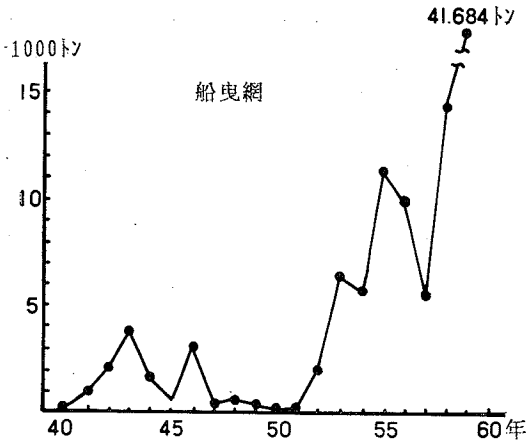


図2 漁業種別漁獲量の経年変化

昭和56年には0.36 kgにまで減少し、例えば、平均して1反にイシガレイ1尾程度の漁獲に激減してしまったのである。

このように、沿岸の主要魚類の資源減少は著しく、このため使用漁具も当初は網目5寸2分であったものが現在では3寸2分となり、従来3年魚であった漁獲対象魚は、現在では1年魚の未成魚が主体になっている。

5~7屯型の大型沿岸船では刺網の経営が成り立たないので、昭和53年頃から、ツノナシオキアミ・こうなどを漁獲対象とする船曳網が行われるようになった。図2に示すように、その後、海況に恵まれ、船曳網だけが年々漁獲量が増加してきた。特に昭和59年はイカナゴ資源に恵まれ船曳網ばかりでなく小型底曳、中型底曳でも漁獲されるようになり、めろうど、42,552トン、約20億円の水揚げがみられた。

小型底曳の漁獲量は昭和40年から昭和49年まで大型化による努力量の増大により漁獲量は年々増加し漁場も拡大したが、それ以降は減少に転じた。最近やや増加がみであるがこの原因はめろうどの漁獲増加による。中型底曳は昭和56年を除いてほぼ横ばいである。しかし、小型底曳・中型底曳とも、総漁獲量のうち、魚類とその他(いか、かに、貝類など)の漁獲量の比率の経年変化をみると近年魚類の比率が減少し、その他が多くなっている。

その他、近年、沿岸の刺網・延縄の漁獲量に代り、カツオ・めじ・サワラなどを対象とした曳釣と、本県沿岸の刺網などで未利用漁場とされている沖合天然礁(200~550 m)の深海一本釣の漁獲量がここ数年僅かであるが増加の傾向にある。

次に昭和40年から59年まで20年間の魚種別漁獲量の経年変化を検討した。

20年間の漁獲量の多いものから順に並べると、イカナゴ、ツノナシオキアミ、ミズタコ、マダラ、イシガレイ、マコガレイ、その他のかかれい類、マガレイ、スケソウダラとなる。1位から4位まで、年漁獲量の変動がはげしい魚種がならぶ。

減少傾向にある魚種は、イシガレイ、コマガレイ、めぬけ、スズキ、その他のかかれい類、たい類、マサバ、スルメイカ、マダコ、ヒラメ、マガレイである。増加傾向にある魚種は、イカナゴ、ブリ、かつお類、ミズタコで安定ぎみの魚種はマイワシである。

20年間の年漁獲量の変動係数をみると、大きいものはイカナゴ、2.52、マイワシ、1.35、スケソウダラ1.25、マダコ1.12、めぬけ1.20、マガレイ1.02、ツノナシオキアミ1.05などであり小さいものはババガレイ0.27、カツオ0.31、エゾイソアイナメ0.38、メバル0.50、マコガレイ0.55などである。

このように沿岸では従来、底魚・磯魚など高級魚を対

表1 各漁業種別で漁獲量の減少の著しい魚種

漁業種	魚種	昭和40年漁獲量(トン)	昭和59年漁獲量(トン)	59年/40年(%)
沖合底びき網	トウジン	1,600	23	1.4
	めぬけ類	2,000	20	1.0
	さめ類	140	18	12.9
	ぎす類	94	2	2.1
	カナガシラ	21	2	9.5
小型底びき網	マコガレイ	1,300	100	7.7
	イシガレイ	1,100	100	9.1
	その他のかかれい	1,000	10	1.0
	トウジン	800	1	0.1
	カナガシラ	107	2	1.9
刺網	イシガレイ	990	209	21.1
	マコガレイ	690	144	20.9
	その他のかかれい	180	30	16.7
	クロソイ・ウスメバル	140	6	4.3
延縄	イシガレイ	338	2	0.6
	マコガレイ	265	6	2.3
	アナゴ	140	5	3.6
	スズキ	91	4	4.4
	その他のかかれい	75	1	1.3



象として漁獲変動の少ない安定した漁業が営まれてきた。しかし、沿岸漁業の近代化・大型化で、漁獲強度を強め、この結果高級魚の一部を乱獲に陥れ、漁獲物も不安定な魚種に移行した。漁業種別に減少の著しい魚種を、第1表にまとめた。これらの魚の漁獲減が漁船の近代化、大型化による人為的乱獲によるとすれば、この状態からできるだけ早く脱却する必要がある。

次に海況について、塩屋崎正東1カイリ、5カイリ、10カイリ、20カイリの20カ年の月別水温値によると、冷水年としては水温の低い順に、昭和59、56、58、47、50、49年があげられ、また、昭和48、53年は沿岸の全域でなく部分的に冷たい年であった。

暖水年は順に昭和54、47、41、42、43、44、46年があげられ、45、48年は部分的に暖かかった年といえる。

また、10カイリの100m水深の水温観測値を各月ごとに20ヶ年平均して、平均と各月との差が1°C以上のものをまとめると、40年から49年の10カ年間では、平年より暖かい月が、44カ月、冷たい年が18カ月、50年から59年までは、暖かい月が23カ月、冷たい月が49カ月であった。

このように、10年単位でみると、40年代は暖かい年、50年代は冷たい年といえる。

50年代に冷たい親潮勢力が卓越したことにより、底魚・磯魚の漁獲量が減少してきた時に、代替としてツノナシオキアミ、イカナゴの資源を漁獲対象とすることができた。しかし、今後もこれらの資源が期待できるのかどうかは海況のみからでは疑わしい。

各魚種の豊漁年と不漁年を魚種別に整理し、この豊漁と、塩屋崎の水温観測値(0m, 75m, 100m, 150m)を対比して表2に示した。

冷水年には、ミズダコ、マダラ、スケソウダラ、ツノナシオキアミ、マイワシ、スズキの漁獲量が多く、暖水年にはぶり類、マダコの漁獲量が多い傾向が認められる。しかし、各魚種とも、年水温平均値と年漁獲量との単純な相関は認められなかった。各魚種別の20カ年の平均月別漁獲量をもとに盛期を整理すると、カツオ 5.6.7.8.9月、マイワシ 10.11.12.1.2月、サバ 11.12月、スケソウダラ 3.4.5.6月、スルメ 7.8.9.10.11.12月、インガレイ 12月、マガレイ 9.10.11月、ぶり類 10.11.6月、たい類 10.11.12月、マダラ 2.3.4.5.6月、マダコ 10.11.12.1月、ミズダコ 3.4月、ババガレイ 2.3.4月、マコガレイ 9.10.2.3月、ヒラメ 6.10.11.12月(太字は最盛期を示す)となった。しかし、これらの魚の盛漁期の漁獲量累計と塩屋崎の盛漁期の月累計水温値との間にも相関は認められなかった。

### 3. 考 察

マイワシ、マサバ、サンマ、ぶり類などの回遊性魚類の本県沿岸での漁場形成はその年の海況により相違する。しかし、本県の年間漁獲量は、基本的に各魚種の資源レベルに左右されるところが大きい。このことから、漁海況予測で第1に重要なことは漁獲対象の資源量を正確に推定することである。漁獲対象資源量は前年資源量から漁獲量を差し引いた生残量と新しい添加量に分けられる。生残量は漁獲量と自然死亡から推定が比較的容易であるが、添加量は予測がむずかしい。一般に回遊魚は

表2 海況と漁況の関係 太字は暖かい年, \*は冷たい年, 他は平年並を示す

		漁獲量の少ない年←						魚 種		→漁獲量の多い年							
		46	43	52	56*	40*	カ	ツ	オ	48	47	58*	51	46	49*	55	
48	47	46	45	44	43	42	41	40	マ	イ	ワ	シ	56*	57*	58*	55	
	49	48	50*	58*	42	40	56*	57*	マ	サ	バ		52	53	45	46	
		57	56*	54	53	49*	52	51	ぶ	り	類		42	44	40	48	
		51	53	52	40	41	57*	58*	た	い	類		55	54	50*	48	
		46	43	49*	51	52	58	57*	マ	ダ	コ		47	42	40	55	
		44	51	56*	45	46	47	55	マ	ダ	ラ		58*	57*	53	41	
		46	48	56*	55	47	54	44	ス	ケ	ソ	ウ	ダ	ラ	58*	49*	52
					42	41	55		ミ	ズ	ダ	コ		50*	49*	48	58*
	42	51	48	41	45	40	43	44	ス	ル	メ	イ	カ	55	56*	50*	54
				54	41	57*	58*	40	め	ぬ	け			44	45	46	43
				43	42	41	40		ス	ズ	キ			49*	50*	53	51
				53	56*	59*	58*		ヒ	ラ	メ			47	48	49*	45
		59*	45	50	54	52	53		マ	ア	ナ	ゴ		56*	48	47	57*
									ツ	ノ	ナ	シ	オ	キ	ア	ミ	
														56*	58*	59*	53
					55	46	54	47	バ	バ	ガ	レ	イ	52	43	44	51

発育段階により生息海域を異にしている。さらに海況による卵、稚仔、未成魚の分散が生残を左右しており、多くの魚で漁獲開始までの生残が海洋環境とどのようなかわりをもっているのか明らかになっていない。また、イカナゴ・マダコなどの発生から成魚まで本県沿岸の海洋環境に関連して資源の増減がみられる魚種については、因果関係を詳細に明らかにすることが必要である。これからの魚の資源の変動様式を明らかにするためには、生活段階ごとに関連する月と海域で、海洋環境や生残などを明らかにするための調査が実施されることが必要であり、これが資源管理の基礎となる。

また本県沿岸でも、回遊魚と底魚の一部の魚種において乱獲現象が認められるが、乱獲のために漁獲量が減少することは自然現象である海況変動による資源減少よりも重要な問題である。

これからの沿岸漁業は「資源は有限である」という基本認識のもとに、競争的な漁獲をやめ魚類資源の有効管理によって資源を量的、質的に増大させようとしている。このなかで漁況予測に大切なことは、ただどの程度とれるかではなくて、はたしてどの程度とれば来年以降も資源を減少させず、安定した漁業を営むことができるかということである。

資源を乱獲した場合に漁獲強度を減少させれば、容易に資源が回復するとの考えもあるが、10年近くこのようなアンバランスが続いたなかで直ちに全ての種で回復が

可能かどうか疑問である。

さらに沿岸では他の魚の食物となるツノナシオキアミ、イカナゴなどを漁獲している。ツノナシオキアミは別にしてイカナゴは限られた海域の資源であり、量的にはいわし、さば類と比較にならない程少ない。この資源を、小型船・底曳船が、お互いに経営のためにということで競争漁獲している。このような沿岸で重要魚種となっている多くの地方資源では、さば、いわし、かつお類などと異なって、広域間の共同調査が行われていない。わずかにイカナゴについて、東北各県水試の場長会として連絡会議をもつ程度である。今後は、東北沿岸域の他の重要資源についても、共同研究としてとりあげることが必要と考える。

底魚資源の漁獲量減少の原因は海況でなく乱獲にある。このようなことを繰り返さないためにも、ヒラメ、スズキ、イシガレイなど栽培対象魚種と沿岸回遊魚のイカナゴ、ツノナシオキアミ、サヨリ、メバル、クロソイ、などについて、各県相互の共同調査が必要である。これからの漁海況予報も、資源管理をめざした予報技術を育成しなければならない。

## 文 献

竹内 啓 (1985) 福島県における沿岸刺網漁業資源の現状と管理. 水産海洋研究会報, 47・48, 131-134.

## 6. 三陸の湾の海水交換

四竈信行 (東大海洋研究所・大槌臨海研究センター)

三陸沿岸の湾はほとんどがリアス式の湾であり、その数は20に達する。これらのリアス式の湾の1つの典型として、三陸海岸のほぼ中央に位置する大槌湾(位置:北緯39度20分,東経141度56分)を取り上げ、湾内外の海水交換機構のいくつかについて述べる。

大槌湾は長さ約8km,幅約2kmのほぼ長方形に近い形をしており、水深は湾中央部で約40m,湾口部で約80mである(図1)。湾口は北東に向かって開いており、東へ約11km行くと200m等深線にぶつかる。

湾内に流速計を設置して流向・流速・水温・塩分などの連続測定を行ってきた結果、湾内外での海水の交換の仕方についていくつかの興味ある知見を得た。

まず湾の奥行が短く、水深が深いことから湾内ではバロトロピックな潮汐流は極めて小さく1~2cm/s程度である。

冬季には北西の季節風が北上山系の谷筋に沿って吹き下ろしてくる日が多い。図2は大槌臨海研究センターで連続的に記録している風のデータをもとにして、16方位の各方位別に風向の相対度数(%)とその方位の平均風速を各月毎に求めたものである。図2によると秋~冬季(9~2月)には西~北北西の風が60~80%近くになり、その方向の平均風速も3.5~5.1m/sに達する。この強く、安定して吹く西~北北西の風により湾内の表層の水が湾外に掃き出され、補流として湾外の水が下層から入

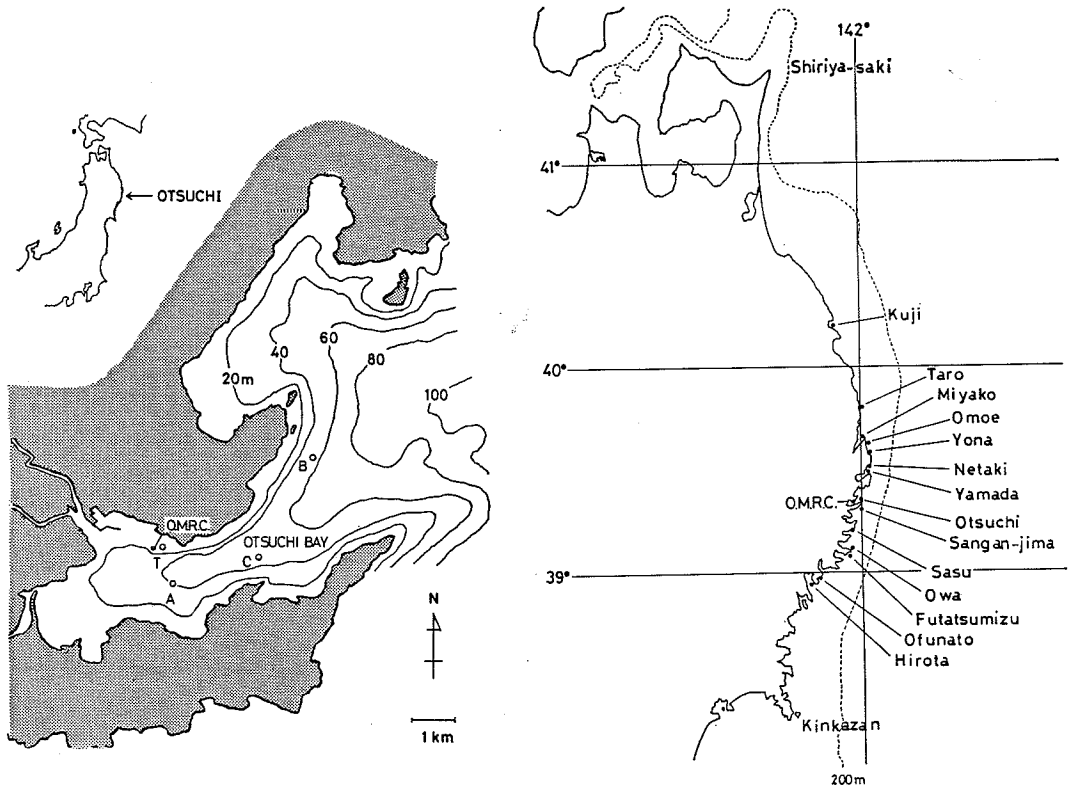


図1 大槌湾と三陸海岸. O.M.R.C. は大槌臨海研究センターを表わす.

ってくる(図3)。図3で表されるような風による鉛直循環流が、冬季には海水交換に対して基本的な役割を果たすと考えられる。

冬季にまれではあるが、黒潮系の暖水が急に沿岸に近寄り、湾内外の水の間で密度差を生じたために急激な交換の起こることがある。図4は1978年12月に起こった例で、4m層の水温が12月10日10時30分に急上昇を始めるのと同時に流向がそれまでの湾外へ流出する向きから、流入する向きへと大きく変化した。4m層の流向が逆転すると同期して19m層(水深の約半分の深さ)では、それまでの湾内へ流入する向きから、流出する向きへと逆転した。すなわち暖水が明瞭なフロントを伴って上層より流入し、同時に湾内にあった水が下層より流出していった。この暖水の流入に関して、永田(1982)は、フロントが観測点を通るまで流速場に先行した変動が見られなかったこと、フロントの通過と同時に流速場に変化の見られたことから、暖水フロントが一種の密度流として解釈しうることを示した。永田(1982)はBENJAMIN(1968)のモデルをあてはめて湾内に侵入す

る暖水フロントの速度を計算し、流速計によって測られた水粒子の速度に近い値を得た。この型の密度差による交換は大槌湾に限らず、四国の宿毛湾(秋山・柳, 1984)、紀伊半島の田辺湾(市川ほか, 1985)でも観測されている。

夏季には冬季に比べて流速の変動が大きい。一例として1982年7月2日から9月7日までの測定結果を図5に示す。この測定期間中に特に大きな水温の上昇が2回見られる(7月14~17日と8月5~13日)。

まず8月5~6日に起こった水温の急上昇について詳しく見ることにする。上層(13.5m層)、下層(35m層)とも、上昇に先立って水温の下降がみられる。この水温の下降は上層では8月2日から、下層では1日遅れて8月3日から始まっている。しかも上層の水温下降の始まりは強い南風の吹き始めに対応している。この強い南風は台風10号が日本海を北上したためで、約1日半吹き続けた。南風が吹き止んだあとも上下層とも水温の下降が続き、上層では8月6日に、下層では1日早く8月5日に最低値に達した。最低値に達したあと、上下層とも水

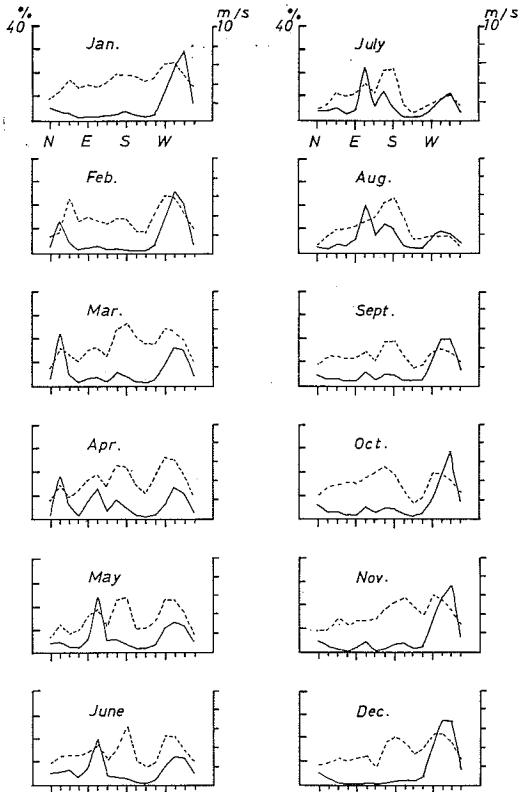


図2 大槌臨海研究センターにおける方位別の風向相対度数(実線)と平均風速(破線). 1982年1~12月.

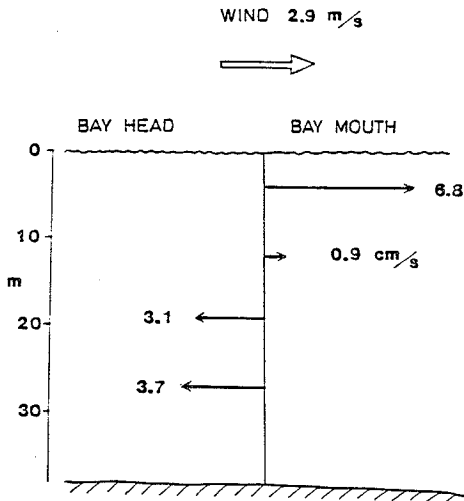


図3 風による鉛直循環流. 風速, 流速とも東西成分の2ヶ月平均値. 1978年10~12月. 流速計は図1のA点に設置 (四籠, 1980).

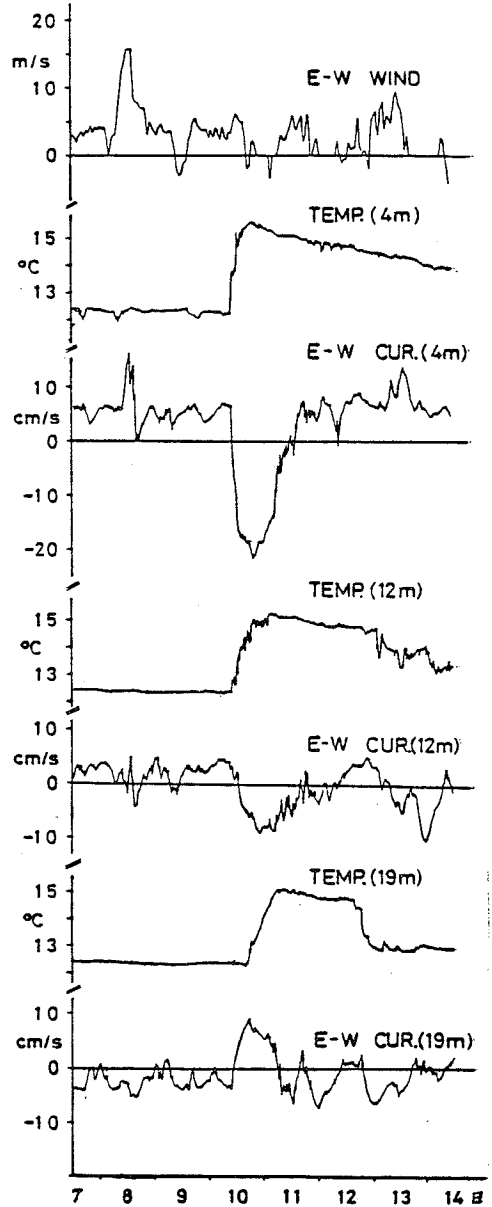


図4 暖水の急激な流入の例. 1978年12月7~14日. 風速の東西成分と各層の流速計による水温と流速の東西成分. 風速, 流速とも東向きを正にとる. 流速計は図1のA点に設置 (四籠, 1980).

シンポジウム「水産海洋」

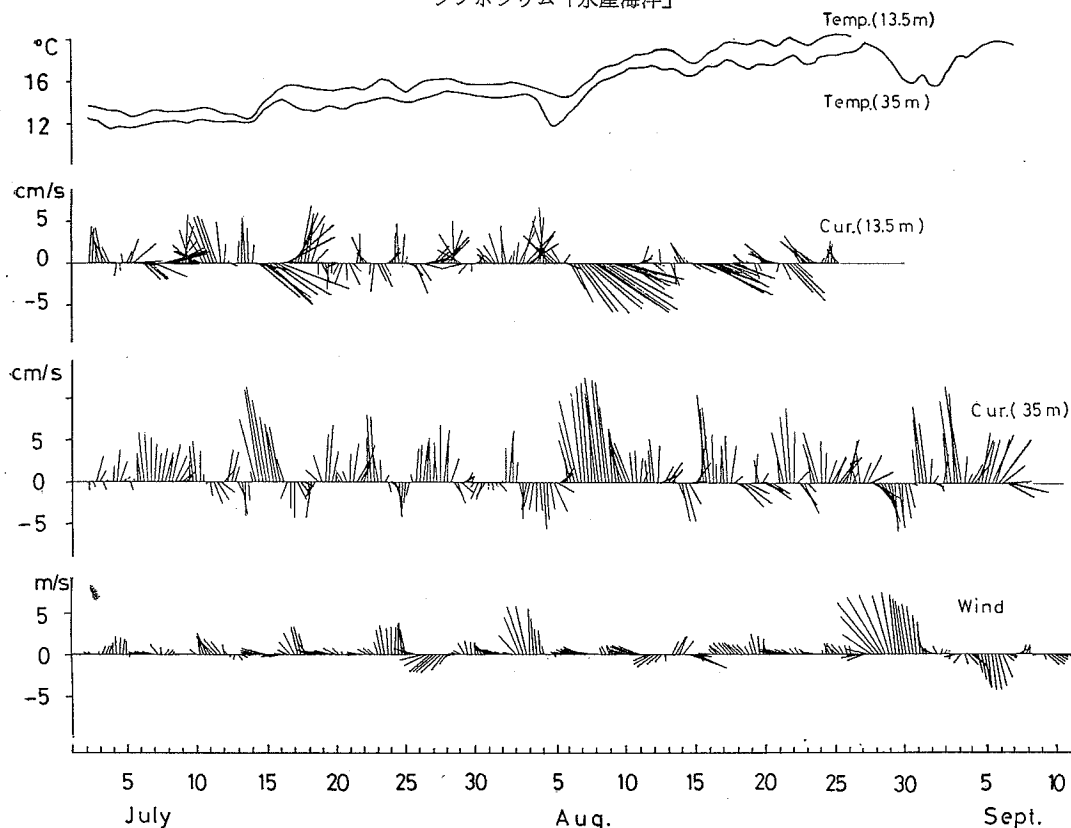


図5 夏季の測定例. 1982年7~9月. 上からそれぞれ25時間移動平均した水温, 13.5m層の流速, 35m層の流速, 24時間移動平均した風速・流速は東向きを正に, 風速は北向きを正にとった。

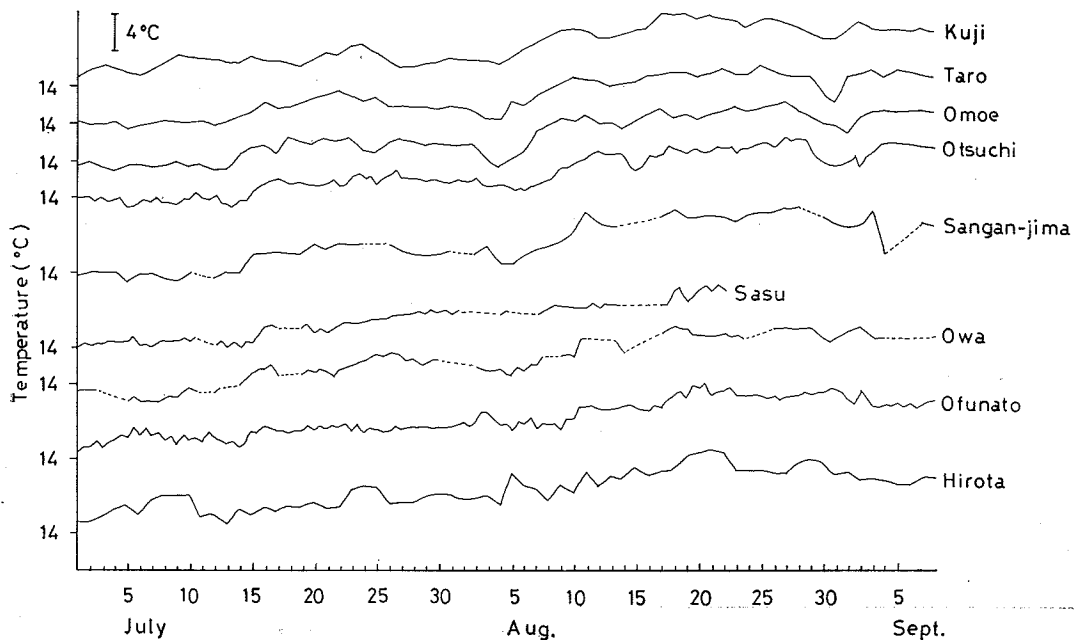


図6 岩手県沿岸の表層水温. 1982年7~9月. 測定地点は図1参照。

温の上昇が約7日間続いた。この水温上昇が終わったあとでは、上下層とも水温下降の始まる以前の水温に比べて2.5~3.2°Cも高くなっており、明らかに湾内外で水が入れ替わったことを示している。この入れ替わりの様子を流速のスティックダイアグラムで見ると、台風による強い南風に対応して上層では湾外への流出、下層では湾内への流入となっている。また8月5~6日から始まる水温の上昇時には上層で流入、下層で流出となり、その流速は通常よりかなり大きい。この8月2~3日から始まる水温下降とそれに続く水温上昇の現象が、大槌湾だけに限られたものではないことを示しているのが図6である。図6は図5と同じ期間における久慈から広田までの岩手県沿岸の表層水温であり、その測定地点を図1に示してある。図6を一見すれば久慈から大輪まで大槌と似た水温変動をしていることが分かる。久慈と大輪の距離はおよそ120kmである。また図は省略したが、岩手県水産試験場が8月4~6日に行った地先定線観測の水温鉛直断面図を見ると、陸棚の上で等温線が岸に向かって上ってきている。これらのことから、8月2~3日に日本海を北上した台風による強い南風が岩手県沿岸に湧昇を引き起こした可能性が考えられる。沿岸湧昇による湾内外の海水交換、すなわち湧昇が起こりつつあるときの湾内水の上層からの流出、湾外水の下層からの流入、湧昇が戻りつつあるときの湾外水の上層からの流入、湾内水の下層からの流出という機構は三陸沿岸においては重要であると思われる。なぜなら三陸海岸はほぼ南北方向に沿っており、さらに図2を見ても分かるように沿岸湧昇を起こすのに好都合な南風がその頻度は少ないにせよ一年を通して吹き、しかも吹くとなるとかなり強く吹くからである。

図5に戻って7月14日から始まった水温の上昇について見る。この上昇のあとでは上下層とも上昇の始まる前

に比べて約2°C水温が高くなっている。このことは湾内外で水が入れ替わったことを表している。また、この水温上昇の起こる前に目立った風は吹いていない。流速のスティックダイアグラムを見ると水温が上昇して行くとき、上層では湾内への流入、下層では流出となっている。図5の流速は25時間の移動平均をかけたものなので細かい様子は見てとれないが、生データによると特に7月14日の午後と15日の午後に上下層とも20~30cm/sという大槌湾にしては異常に強い流速（上層で流入、下層で流出）を記録している。また14日午後の流速最強時には水温も最も急激に上昇している。一方、図6を見ると7月14~17日の水温上昇は大槌に限らず、田老から大船渡までの岩手県沿岸約90kmの範囲に渡って起こっていることが分かる。また、大槌湾口にある定置網漁場では7月14、15日の夕網（13時ごろ網を起こす）は潮が速いため起こせなかった。ちなみに三陸のかなり広い範囲に渡って定置網漁業者は、夏季には他の季節より潮が速く、時々網を起こせないほど速いことがあると言う（そういう異常に速い潮はバカ潮と呼ばれている）。このような急激な暖水流入も三陸の湾の夏季の海水交換に重要な役割を果たしているものと思われる。

## 文 献

- 秋山秀樹・柳 哲雄 (1984) 宿毛湾における水温急変現象の機構. 沿岸海洋研究ノート, **22**, 61-66.  
 BENJAMIN, T.B. (1968) Gravity currents and related phenomena. *J. Fluid Mech.*, **31**(2), 209-248.  
 市川雅史・吉岡 洋・國司秀明 (1985) 田辺湾の水温急変現象と海水の交換. 日本海洋学会春季大会講演要旨集, 103-104.  
 永田 豊 (1982) 湾内水温の急変現象と外洋条件. 沿岸海洋研究ノート, **19**, 103-111.  
 四竈信行 (1980) 大槌湾における流速測定. 沿岸海洋研究ノート, **18**, 1-8.

## 7. 海藻生産と海況\*

### 1. はじめに

海藻類は潮間帯から水深数10mまでの沿岸域の岩礁

谷 口 和 也 (東北区水産研究所)

性の海底に陸上の森林や草原に比すべき群落を形成する主要な一次生産者である。またノリ、コンブ、ワカメなど一部の海藻については、重要な栽培作物となっている。海藻類にとって、海底は単に藻体を固着する基質の役割

\* 近海漁業資源の家漁化システムの開発に関する総合研究 (マリンランニング計画) 業績 MRP85-III-6-10

を果たしているのにすぎないのに対し、海水は代謝に必要なすべての物質を得るための媒体であり、陸上植物にとっての空気と土壌の役割を同時に果たしている。このため海藻の生育状態や生産量は、海水の性状を規定する海況条件に支配される面が多いと考えられる。これまで、海藻生産の変動を予測する手段として、水温の季節的変化を中心にした海洋観測結果と漁業生産との関係が論じられて来たが、海藻類の生活に及ぼす無機環境として海況条件を評価する研究が少なかった。ここでは、これまでの報告を紹介するとともに、著者が明らかにしたアラメ群落の生態とそれに及ぼす海況条件について論じてみたい。

## 2. 漁業生産量の変動からみた海況条件

ワカメは、古くから重要な食料として収穫されて来たため、その収穫量を予測する手段として、夏季の遊走子放出期、発生期、並びに冬季の生長期における水温が指標とされた(木下・柴田, 1934; 木下・石栗, 1940)。東北地方沿岸においても酒井(1959)が宮城県女川湾周辺を対象にして、6~7月を遊走子放出期、12~5月を生長期とみなして、その期間の平均水温とワカメの収穫量との関係を求めたところ、生長期の平均水温と有意な逆相関があることを見出した。また海況図から親潮の勢力が強い年には収穫量が高いことを認め、水温を親潮系水と黒潮系水の指標と考えて、両水系に含まれる栄養塩類の多寡がワカメの生産を左右するものと推察した。また藤本(1960)も茨城県において同様の報告を行った。現在、ワカメの生産は、1965年前後から始まったローブ養成によるものが中心であり、天然産のものは少ない。養殖技術の向上によって、毎年の生産量は高く、比較的安定しており、海況変動と対応するような顕著な変動が認められなくなっている。

東北地方沿岸においては、天然産コンブの収穫量も生長期の水温と関係があることが知られている。菊地(1979)は、岩手県広田湾におけるマコンブの収穫量と3~5月の平均水温との関係を調べて平均水温の低い年ほど収穫量が高いことを明らかにした。その際、低水温によって植食動物の摂餌量が低下し、マコンブの生残量が高まるためであると推察した。

天然の海藻群落の変動については、生産資料に現れないため、実態把握が難しかった。河尻ほか(1981)は、静岡県下田市田牛地先で1975年夏季から始まったカジメ群落の沖合からの磯焼け現象とアワビの斃死現象を観察した。そこで過去95年間のアワビの漁獲量とカジメ群落消長の記録並びに黒潮大蛇行期の記録を比較検討した

上で、黒潮大蛇行期には伊豆半島へ黒潮流軸が接岸し、高い年平均水温が継続するため、カジメ群落が枯死消失し、1~2年後には餌料不足のためアワビが斃死して漁獲量が著しく減少するものと推察した。

このように漁業生産資料が完備されている幾つかの有用種については、生産変動に及ぼす海況条件の推定が可能になっている。

## 3. アラメ群落の成立に及ぼす海況条件

アラメは、太平洋沿岸では岩手県南部から九州南端まで、日本海沿岸では鳥取県から九州までと広い地理的分布をもち(新崎, 1953)、漸深帯の岩礁域に海中林とよばれる景観的に目立った優占群落を形成する。平均寿命が満6年と我が国に産する海藻類の中では最も長い部類に属する(谷口・加藤, 1984)。またアワビやウニの餌料として、メバルなど岩礁性魚類の生息の場を提供するものとして産業的にも重要な種類である。

アラメ群落の成立に及ぼす条件を明らかにするため、東北地方沿岸のアラメ群落を対象に調査した。福島県いわき市沿岸では、アラメ群落は潮間帯下部から漸深帯の波浪が常にぶつかる浅みにみられ、水深4m以深ではみられない(秋元・天神, 1974)。そこで水深0m付近に長さ50mの基準線を設け、基準線上10m間隔に冲出し100mの縄を5本平行に張って10m毎に1m<sup>2</sup>方

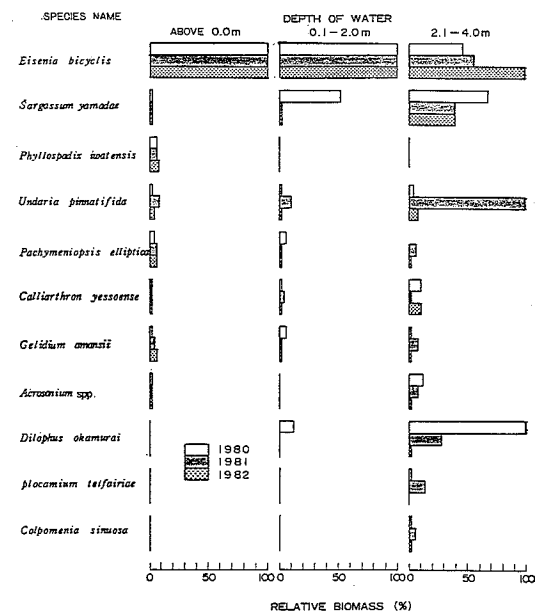


図1 1980年から1982年のいわき市沿岸のアラメ群落における主要な出現海藻の相対現存量(谷口, 未発表)

表1 福島県いわき市沿岸のアラメ群落における1980年から1982年の幼体と成体の密度(個体/m<sup>2</sup>)とIδ値(カッコ内)(谷口未発表)

年	水深 0m 以上		0.1-2.0m		2.1-4.0m	
	幼体	成体	幼体	成体	幼体	成体
1980	10.4±8.7 (3.61)	22.3±3.9 (1.08)	2.9±1.9 (2.07)	2.9±1.3 (1.29)	2.7±3.0 (4.77)	0.9±1.0 (4.22)
1981	6.2±1.6 (2.09)	15.9±5.4 (1.41)	5.7±2.8 (1.79)	8.3±1.8 (1.08)	18.1±9.0 (1.89)	3.5±2.4 (2.60)
1982	6.4±2.6 (1.53)	30.9±13.8 (1.77)	4.0±1.7 (1.57)	27.3±8.7 (1.40)	1.8±1.4 (2.44)	17.6±5.0 (1.22)

形枠合計55枠で海藻を採集した。調査は、1980年から1982年まで、殖田・猪野(1956)並びに吉田(1970)を参照して現存量の年間極大期とみられる7,8月に実施された。3年間にアラメ群落がどのように変化してきたかを知るため、調査区を水深0m以浅,0.1~2m,2.1~4mの水深帯にわけて算出した主要な出現海藻の相対現存量(第1位の現存量を100とした時の相対値)を図1に示す。水深2m以浅では、3年間にほとんど変化がなく、アラメが安定した優占群落を形成し、群落下層には主としてタンバノリ,エゾシコロ,マクサなど小形多年生海藻がみられた。水深2m以深では、当初アラメなどの群落上層を形成する巨形および大形海藻が少なく、フクリンアミジを優占種とした小形一年生海藻の低平な群落が形成されていた。ところが1981年に大形一年生海藻のワカメが大量に出現して優占し、フクリンアミジなどが著しく減少,アラメが幾分増加した。1982年になると調査区を越えた水深6m近くまでアラメの優占群落が形成された。

このような経過をアラメの密度と分布様式の変化からみてる。表1に当歳の幼体と満1年以上の成体の密度(個体/m<sup>2</sup>)並びに分布様式を表すMORISHITA(1959)のIδ値を示すと、水深2m以深では、成体は当初1個体未満であったのが、1982年には18個体近くまで著しく密度を上昇させた。この水深帯での幼体の密度は、1980,1982年が2個体前後と低かったのに対し、1981年のみ18個体と著しく高い値を記録した。1981年に高い密度で出現した当歳群が多数生残り、1982年に満1年の茎葉移行部で二叉した成体群を形成したことは明らかである。また成体のIδ値の変化をみれば、水深2m以浅では常にランダム分布をあらわす1に近い値を示していたのに対し、以深では当初4.22と高い集中分布を示していたが、1982年になると1.22とランダム分布に近づいており、分布様式の面からもアラメ群落が形成されたことが示された。

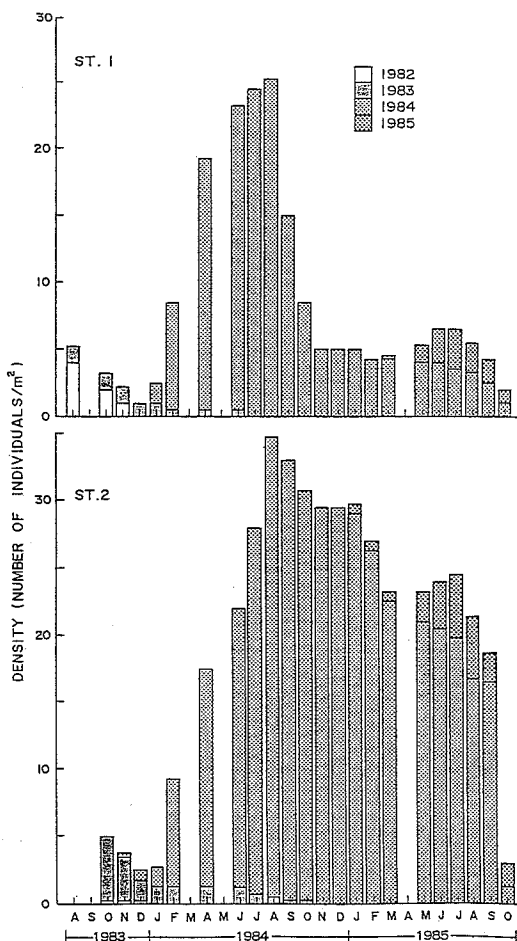


図2 1983年8月から1985年10月までの牡鹿町沿岸のアラメ群落における年次別当歳群密度の変化(谷口,未発表)

いわき市沿岸では、水深2m以深に新たに満1年群からなるアラメ群落が形成されたが、安定した群落となるには後継群が加入し、複数年級群の形成が必要である。そこで宮城県牡鹿町沿岸の水深8mまで形成され



ているアラメ群落において、密度が最も高い水深 4 m (St. 1) には 1983 年 8 月に、比較的低い 7 m (St. 2) には 10 月に 2×2 m の鉄筋を固定して永久方形枠とし、枠内のアラメに標識を施して年齢形質となる枝長と個体数を 1~2 カ月に 1 回の割合で 1985 年 10 月まで計測し、加入量、消失量などを調べた。

永久方形枠に加入した年次別当歳群密度の変化を図 2 に示す。1982 年群は、St. 1 では 1983 年 11 月に、St. 2 では 12 月に消失した。1983 年群は、St. 1 では 1984 年 6 月に、St. 2 では 10 月に消失した。これら 2 群の消失は大部分が満 1 年群となったためである。1984 年群は、St. 1 では 1984 年 1 月から、St. 2 では 1983 年 11 月から認められ、8 月にはそれぞれ 28 個体、35 個体と急激に上昇した後、9 月から低下した。1985 年 1 月までの密度の低下は、脱落によるもので、2 月以降は、満 1 年群となったものである。1985 年群は、St. 1 では 1985 年 3 月から、St. 2 では 1 月から新たに加入が認められた。1984 年群と同様 8 月まで密度は上昇したものの、1984 年群と較べれば著しく低かった。

満 1 年群となった個体は、年齢の経過とともに脱落していく。成体群における加入と脱落の関係を明らかにするため、図 3 に成体群密度並びに当歳群からの加入量と脱落量の変化を示す。St. 1 においては、調査期間中に当歳群からの加入量よりも脱落量が高かったため、成体群密度は低下した。1983 年 11 月、1984 年 8 月、1985 年 2 月、5 月に成体群密度が幾分上昇したのは、それぞれ 1982、1983、1984 年の当歳群からの加入による。St. 2 においては、当初成体群密度は低かったものの、1984 年 7 月に 1983 年の当歳群からの加入によって幾分上昇し、1985 年 2 月以降には 1984 年の当歳群からの加入によって著しく上昇して 10 月には 15 個体に達した。脱落個体は、9・10 月の秋季と 1 月から 4 月の冬季に多かった。目視観察によると秋季の場合、仮根部を残して茎状部以上が枯死した例が多く、冬季の場合、仮根部を含めてすべて脱落した例が多かった。このことは、秋季には夏季を経た後の何らかの生理的な枯死が、冬季には強い波動による災害的な脱落がそれぞれ脱落の要因と推察された。脱落した個体の脱落前月の枝長をみれば、低年齢群と満 6 年群で高かったため、仮根の固着力や生理的な寿命と関係して脆弱な個体から脱落したことを示している。

これらの観察結果から、当歳群は加入量の年変化が大きく、翌年まで生残ったものの大部分が満 1 年群となり、成体群は脱落季節も年齢もほぼ定まっているので、脱落量の年変化が小さいものと推察される。そこで当歳

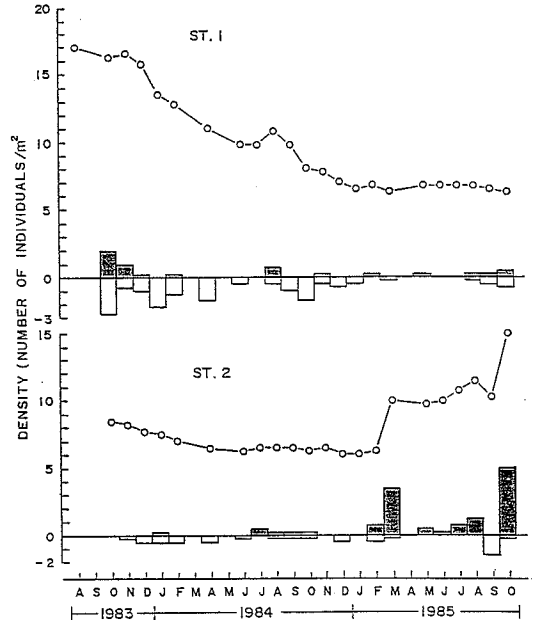


図 3 1983 年 8 月から 1985 年 10 月までの牡鹿町沿岸のアラメ群落における成体群密度並びに加入量(中実の棒グラフ)と脱落量(中空の棒グラフ)の変化(谷口、未発表)

群の加入量の少ない年を仮定すれば、相対的に生残量も少なくなると考えられるので、その年齢群の密度は非常に低いものになるであろう。そのような加入量の少ない年が数年続けば、吉田(1970)が観察したような高齢群のみとなった年齢構造の偏りが生じ、成体群が毎年ほぼ一定の割合で脱落していくのでアラメ群落は密度の低下をきたし、衰退にむかうと思われる。これに対して、当歳群の加入量の多い年には、生残量も多くなり、翌年には成体群の脱落量に見合う量ないしそれ以上の量で満 1 年群が形成され、アラメ群落は繁栄にむかうものと思われる。従ってアラメ群落の成立を保障する最も主要な要因は当歳群の加入量と翌年までの生残量であると考えられる。

この調査の中で、特徴的に当歳群が多数加入したのは、1981 年と 1984 年であった。そこでこの両年の海況条件を検討してみる。水野(1984)は、東北海区の海洋構造の変動の統計的特性を明らかにする中で、月別平均水温分布を用いて、沿岸域では親潮第 1 分枝が春先から南下を始め、4 月には 39°N 付近に達した後、徐々に北退し、秋から冬にかけて襟裳岬(41°31'N)付近まで後退するという季節変動があることを報告した。奥田・武藤(1986)は、親潮第 1 分枝の南下にともなう沿岸域の冷水化現象

を調べ、漁業生産ばかりでなく、陸上の栽培作物の作柄にも重大な影響を及ぼす異常冷水現象の特徴と発生要因を明らかにした。異常冷水現象は、親潮第1分枝の長期にわたる南への著しい張り出しと三陸～常磐への接岸である上に、寒冷なオホーツク融氷水、Oi水(大谷, 1971)が沿岸域に侵入する場合もあると推定され、近年では、1974, 1981, 1984年にみられたという。このようにアラメ当歳群が多数加入した1981, 1984年は、異常冷水現象の発生年であり、アラメの萌出期にあたる2～7月が、冷水化したことで特徴づけられる。1981年には、酒井(1959)らの指摘のようにワカメの大量繁茂がみられた。また1984年には、宮城県ばかりでなく、福島県や(佐藤ほか, 1985)、茨城県でも(茨城水試, 1984)例年になくアラメの当歳群の多数の加入が確認されている。このことから、機構は未だ明らかではないものの、東北地方沿岸では親潮第1分枝が強勢な冷水年には相対的にアラメ当歳群の加入量が高まり、弱勢な暖水年には低下することによって、アラメ群落が繁栄と衰退を繰り返しているものと推察される。

#### 4. おわりに

海藻類は、直接の生産対象として養殖されるとともに、コンブ科やホンダワラ科植物のように漁場造成や海域保全の役割をも果たしている。このため、各地で実際に海中林造成などの試みが行われている。海藻類の生産によって海域の生産力を高め、更には的確に管理する技術を確立する一環として、海藻類の生産様式の変動を、無機環境としての海況条件の解析によって予測する重要性はこれまでに増しており、学際的な研究の蓄積が期待される。

#### 文 献

- 秋元義正・天神 懐 (1974) 永崎禁漁区内のキタムラサキウニの生態。福島水試研報, **2**, 19-29.
- 新崎盛敏 (1953) アラメに就て。藻類, **1**(2), 49-53.
- 藤本 武 (1960) 茨城県浅海増殖事業の効果性に関する調査—Ⅳ 茨城県浅海生物の消長に関する二・三の現象について。昭和34年度茨城水試試験報告, 87-97.
- 茨城県水産試験場 (1984) 餌料藻場造成技術の研究。昭和56～58年度指定調査研究総合助成事業報告書 茨城水試資料, 1-45+Ⅱ.
- 河尻正博・佐々木正・影山佳之 (1981) 下田市田牛地先における磯焼け現象とアワビ資源の変動。静岡水試研報, **15**, 19-30.
- 菊地省吾 (1979) アワビの餌場づくり(海中造林)下。育てる漁業, **72**, 2-3.
- 木下虎一郎・柴田幸一郎 (1934) 北海道寿都地方に於けるワカメの豊凶と海水温度に就て。日水誌, **3**(4), 191-192.
- 木下虎一郎・石栗俊良 (1940) 北海道福山地方のワカメの豊凶と水温との関係に就て。日水誌, **9**(2), 79-80.
- 水野恵介 (1984) 東北海区の海況変動について。東北水研研報, **46**, 61-80.
- MORISHITA, M. (1959) Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional pattern. Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. E (Biol.), **2**, 215-235.
- 大谷清隆 (1971) 噴火湾の海況変動の研究Ⅱ。噴火湾に流入・滞留する水の特性。北大水産集報, **22**(1), 58-66.
- 奥田邦明・武藤清一郎 (1986) 東北海区の異常冷水現象の特徴とその発生要因。水産海洋研究会報, **50**(3), 印刷中.
- 酒井誠一 (1959) 女川湾附近におけるワカメの豊凶と海況。日本水産学会東北支部会報, **10**, 36-41.
- 佐藤美智男・大和田淳・八代守正・鈴木 宏・秋元義正 (1985) 外海性漁場における造林適地の選定。大型別枠研究有用海藻研究グループ59年度レポート, 11-18.
- 谷口和也・加藤史彦 (1984) 褐藻類アラメの年齢と生長。東北水研研報, **46**, 15-19.
- 殖田三郎・猪野 峻 (1956) 加里原藻の生育量。水産増殖, **3**(3), 51-53.
- 吉田忠生 (1970) アラメの物質生産に関する2・3の知見。東北水研研報, **30**, 107-112.

## 8. 陸奥湾におけるホタテガイ増養殖とその漁場における海況変動の観測利用体制について

青山 禎 夫 (青森県水産増殖センター)

### 1. はじめに

陸奥湾は、ホタテガイの漁業対象規模での分布の南限とされており、自然条件下における生産量の変動は大きく、多くの先覚的研究者や漁業者の努力が積み重ねられてはいたものの、1960年代のなかばまでは産業として安定しなかった。

こうしたなかで、1963～1964年に現在の天然採苗器の原型となる玉葱袋を用いる画期的な採苗方法が見出され、増養殖用の種苗が大量に確保できるようになって、生産は飛躍的な進展をとげ、1974年には47,000トン台の生産を見るまでに急伸した。

しかし、1975年に大量へい死(異常へい死)が発生して生産は減少し、1977年には16,000トン台まで落ち込んだ。

大量へい死の原因については、環境説、密殖説、病原説さらには遺伝説などが考えられたが、青森県水産増殖センターは、生産現場での実証実験やブイロボットによる海況自動観測をはじめとする環境観測結果などを総合して、大量へい死の主要因は「適正収容量と適正管理に代表される養殖技術の問題である」と帰結した。

そして、陸奥湾全体の増養殖数量を規制(総量規制)することや、実証実験で得た養殖技術の生産現場への定着をはかった結果、1978年から生産は回復基調をみせ、ホタテガイ産業は甦りの基盤を得た。

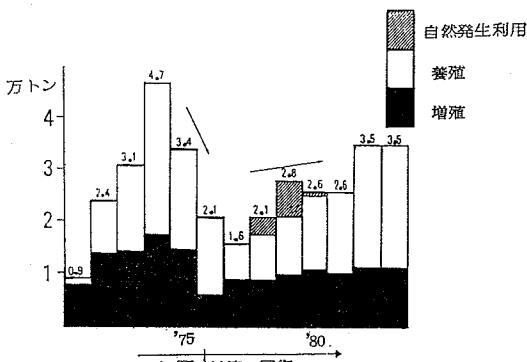


図1 陸奥湾のホタテガイ生産量

現在の生産量は、およそ35,000トン/年、生産金額は100億円/年あまりである(図1)。

### 2. 採苗とその予報

陸奥湾のホタテガイは3～4月(水温6～8°C)に産卵し、約40日間の浮遊生活を経て足糸を分泌して付着する(約300ミクロン)ので、この時期に採苗器を海中に設置して採苗を行う。先に述べた玉葱袋を用いる採苗器の開発により採苗数量は飛躍的に拡大し、近年は採苗器一袋あたり数万個の付着数量となっている。

増養殖の進展に最も寄与した天然採苗技術の開発とその定着には、採苗予報の迅速、適正化が果たした役割も大きい。

採苗の予報化をめざす研究は1950年以降継続して行われるようになった。

現在の予報体制は、①12～5月:母貝の生殖巣指数の経時調査、②4～6月:浮遊幼生の出現調査、③6～7月:採苗器への付着状況調査、④周年:ブイロボットなどによる環境条件調査、などを全湾規模でおこなうことによって総合判定をし、情報伝達システムも含めて効果的に進められている。

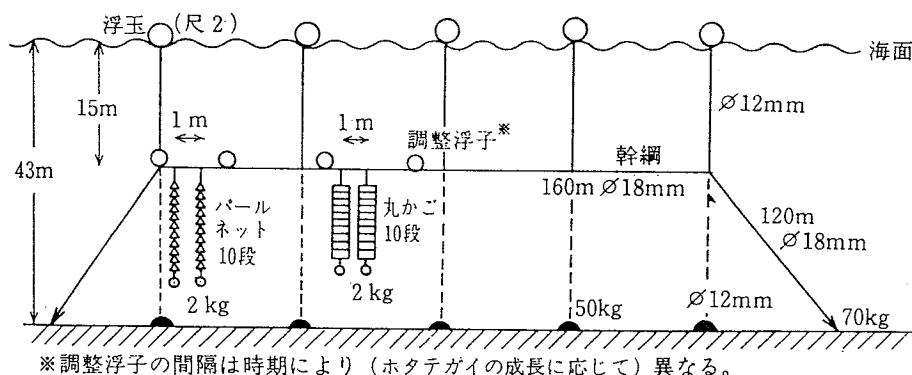
### 3. 中間育成、養殖および増殖

採苗器から採取した稚貝(殻長8～10mm)を殻長3～6cmまで養成するのが中間育成である。

中間育成は養殖用と増殖用(地まき放流用)とに区別されるが、この過程における最大の課題は、「種苗性」を有する種苗を育成することであり、その基本条件は育成籠への適正収容量と適正管理である(青山ほか,1982)。(ここでいう「種苗性」とは、種苗を増養殖した場合に恒久的な産業として成り立ち得るに必要な種苗の特性、資質を指す。特性、資質の内容としては、一定以上の生残率と期待する生長が得られることに集約される。)

養殖は中間育成後の種苗を用いて養殖籠(丸籠,パールネットなど)や耳づり方法によって商品サイズまで養成するもので、稚貝から商品サイズまでの期間は養殖方法によっても異なるが、およそ1.5～2年である。

なお、陸奥湾では採苗、中間育成および養殖など全て



※調整浮子の間隔は時期により（ホタテガイの成長に応じて）異なる。

図2 中間育成および養殖施設模式図

の行程が中層延縄式施設によって行われている(図2)。

増殖(地まき)漁場としては、従来の生産実績や、底質および底生生物群集組成による漁場評価法から判定した適地が 23,050 ha ある。

また、効率的な生産をあげるための放流密度は 1 m<sup>2</sup>あたり6個とされている(山本, 1973)。

増殖用の種苗から商品サイズまでに要する期間はおおよそ3年間なので、漁場の利用は3輪採方式による生産活動が通例となっている。

陸奥湾で安定生産体制を維持しつつ最大の生産をあげるための種苗総量は、過去の生産実績、増養殖実証実験および基礎生産量などから、中間育成開始時点で単年度7億個と見積もられている。

#### 4. 環境観測体制と利用

陸奥湾には海況自動観測(ブイロボット)システムがある。

本システムはブイ観測局、中継局、基地局から構成されている。観測局は3カ所に設置されたブイで、このブイには水温、塩分、溶存酸素、流向、流速、風向、風速そして気温を測定するセンサーとデータ伝送をおこなうテレメータ装置が搭載されている(表1)。

さらに、一定期間水温を観測しデータを回収して処理をおこなえる簡易自動観測装置が3カ所ある。

基地局にあるデータ処理装置は、コンピューターと周辺機器との連動で、定型処理、統計処理および汎用処理が行える。これらの海況自動観測データは調査船による観測と合わせて、陸奥湾における栽培漁業(特にホタテガイ)に必要な「海況の現況やその変動に応じた増養殖の管理情報」に活用されている。

表1 ブイロボット観測項目

	平舘ブイ	青森ブイ	東湾ブイ
水温	1~4層	1~4層	1~4層
塩分	1~4層	1~4層	1~4層
溶存酸素	—	4層	3, 4層
流向流速	2, 4層	—	—
風向風速	—	—	海上
気温	—	—	海上

1層—1m    2層—15m  
3層—30m    4層—底

#### 5. 今後の課題

1974年に最大の生産を記録したホタテガイ産業は、翌年から的大量へい死によって崩壊の危機に直面したが、技術的、行政的諸対応によって生産量で70~75%まで回復をみている現状にある。今後さらに一層の安定生産体系を確立するためには下記の諸課題がある。

- ①天然採苗予報の早期正確化を含めた種苗の安定確保に関する研究。
- ②へい死対応の基本要素となるホタテガイの生理的活力の判定とその維持に関する研究。
- ③増養殖管理の適正化を推進するために必要な海況の現況と、その変動要因の究明。
- ④貝毒対策: 下痢性貝毒の消長予測精度の向上, 解毒, 無毒化。麻痺性貝毒の発生防止。

#### 文 献

- 青山禎夫ほか(1982) ホタテガイの種苗性の確立に関する研究. 青森県水産増殖センター, 40 pp.  
山本護太郎(1973) 海洋生物生産. 海洋生態学, 東京大学出版会, 127-174.

## 9. 東北北部沿岸域における貝毒化現象と海洋環境について

高 林 信 雄 (青森県水産増殖センター)

### 1. はじめに

ホタテガイ増養殖業の盛んな青森県陸奥湾では、春先から夏にかけて発現する下痢性貝毒による毒化がホタテガイの円滑な水揚げ、出荷、加工を進める上で大きな障害となっている。麻ひ性貝毒については、現在までのところ陸奥湾では検出されておらず、また、毒化原因プランクトンである *Protogonyaulax tamarensis*, *P. catenella* の出現も確認されていない。ここでは、陸奥湾で発生する下痢性貝毒について、これまで調査した結果を整理し、その毒化原因プランクトンである *Dinophysis fortii* の季節的な消長とホタテガイの毒化予測、海況との関係、更に、ホタテガイの毒化シミュレーションについて述べる。

### 2. *D. fortii* の起源

陸奥湾における *D. fortii* の起源を究明するために青森県沿岸一帯に調査範囲を広げ調査を行った。また東北各県、北海道で行った調査結果を利用し、*D. fortii* の分布動態についてとりまとめた。

その結果、*D. fortii* はいずれの年も最初に日本海側で増え、次いで津軽海峡、陸奥湾、太平洋の各沿岸の順に推移し、その出現域は対馬暖流水の流路と一致した。したがって、陸奥湾で発生する *D. fortii* は、対馬暖流水によって運ばれる本種が起源であると推定される。

### 3. *D. fortii* の消長

海況との関係 *D. fortii* の発生は水温と密接な関係があり、昇温期、水温が8°Cになると徐々に出現するようになり、10~15°Cの範囲で特に濃密となる。水温18°C以上になると急激に減少し、20°C以上では殆ど消滅する。*D. fortii* の濃密群は、殆ど昇温期に発生する。これは、昇温期に密度成層が形成され、ある密度帯(陸奥湾では $\sigma_t$ で24.8~25.6)に *D. fortii* が集積されるためであると考えられる。

このように、*D. fortii* の濃密群形成には、適水温による増殖作用と、密度成層による集積作用が働いているものと推定される。

地形との関係 陸奥湾は、半閉鎖的な内湾で、その形状から湾口部のある西湾と湾奥部の東湾に区分される。

西湾は外海水の流入で、春先昇温が早く *D. fortii* の出現も早い。一方、東湾は海水交換が緩慢なために昇温が遅れ *D. fortii* の出現も遅い。また、東湾の中層から低層にかけては夏期でも低温水が存在することがあり、*D. fortii* も遅くまで出現する。

### 4. *D. fortii* の分布層とホタテガイの毒化との関係

陸奥湾における *D. fortii* の主な分布層は水深20~30mである。そのため、この層にある垂下ホタテガイは毒化し易い。水深10~20mの海底にある地まきホタテガイ漁場での *D. fortii* 出現数は、一般には沖合に比べ少なめであるが、沖合から張り出した濃密群が、海底斜面に沿って舌状に流入することがある。そのため、地まきホタテガイが毒化する。この原因として、地形や風の状況等によって吹送流や湧昇流が起こり、沖合に分布する *D. fortii* の濃密群が接岸することが考えられる。

### 5. *D. fortii* の出現予測

貝毒の被害を最少限にとどめる対策としては、毒化時期や程度を早期に予測し、ホタテガイの生産者や加工業者に予報することが考えられる。そのためには、*D. fortii* の出現時期をいち早く知るが必要であり、陸奥湾では、次のようなことから *D. fortii* の出現時期を予測し、毒化予知の開発を進めている。

① *D. fortii* の出現が水温と密接な関係があることを利用する。

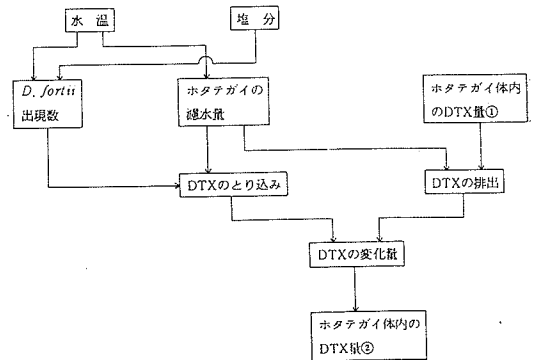


図1 単純化した貝毒計算シミュレーションのフローチャート

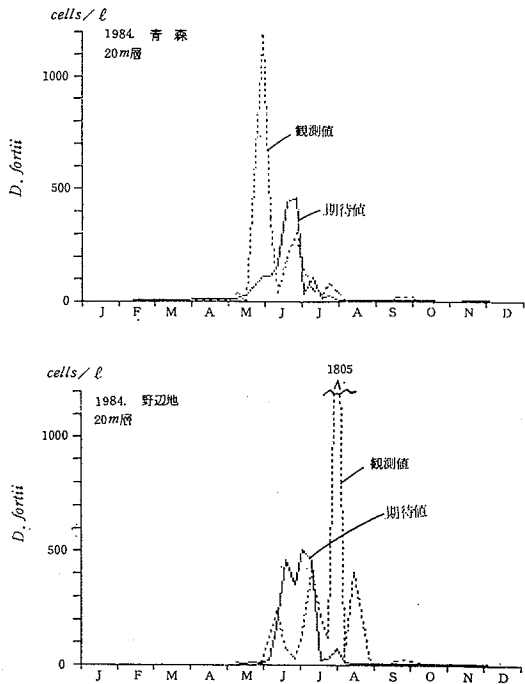


図2 青森定点および野辺地定点における水深20m層の *D. fortii* 出現期待値と実出現数

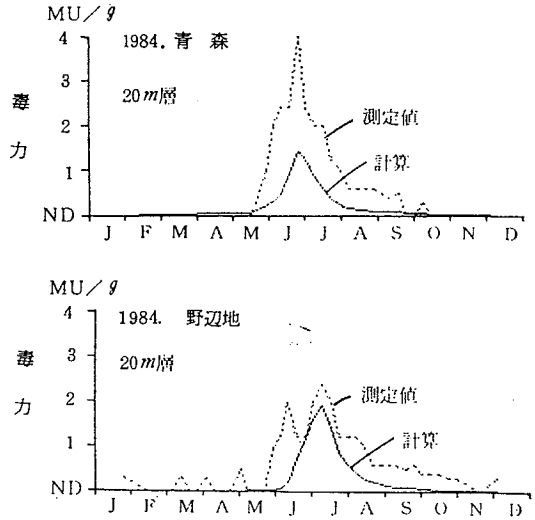


図3 青森定点および野辺地定点の水深20m層における垂下貝の毒化シミュレーション値と実測値

② 日本海(対馬暖流水)における *D. fortii* の発生状況から、陸奥湾での発生を予測する。

③ *D. fortii* の出現する前に発生するプランクトンを指標として利用する。

6. ホタテガイの毒化シミュレーション

環境により、貝毒原因プランクトンの出現数やホタテガイの生理が変化の中で、ホタテガイが毒化する過程を図1に示すフローチャートのように考え、数理モデルの作成を試みた。

1979年4月から1983年12月までの青森沖、野辺地沖2定点の水溫、塩分データを基に、1984年1~12月の *D. fortii* の出現数およびホタテガイの毒力を求めた。その結果を図2、3に観測値および測定値とともに示した。図2をみると、実際の *D. fortii* 出現数と水溫、塩分から求めたそれとは一致しているとはいえない。これは、鉛直、水平方向の密度差による *D. fortii* の集積作用を考慮していないためと考えられる。図3をみると、実際の毒力と水溫、塩分から求めたそれは立ち上がりの傾向、ピークの時期、減衰の傾向に一致する点が見られる。細かい点で一致しないのは測定値の精度にも問題があると考えられる。

シミュレーションの結果、水溫、塩分の予測ができれば、ある程度の毒化予測は可能と考えられる。

10. 茨城県における貝毒化現象と海洋環境について

岩崎 順 (茨城県水産試験場)

1. はじめに

親潮・黒潮の寒暖両流が相接する開放性海域の茨城県沿岸域では、下痢性貝毒の原因プランクトンである *Dinophysis fortii* を沖合海域から二枚貝漁場へ輸送す

る機構として「沿岸湧昇」と「内部波」が重要な役割を果たしていると思われるが、このことについてはすでに整理が試みられている(岩崎ほか, 1985; 岩崎, 1986)。ここではそれ以降に得られた知見をもとにして、二枚貝類

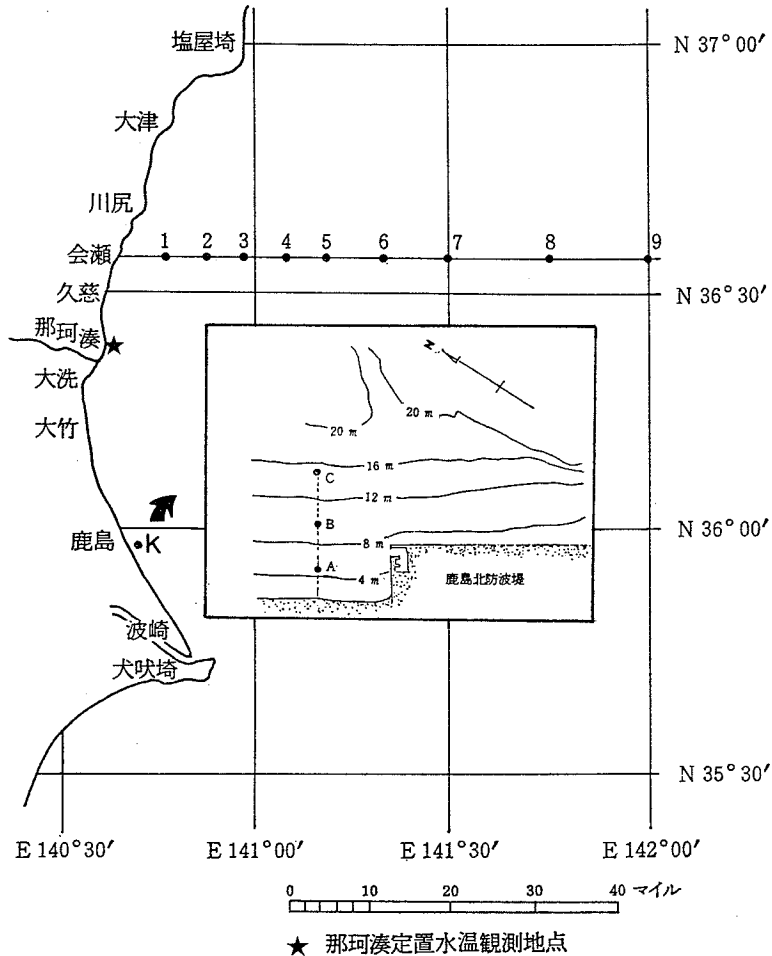


図1 調査定点

の下痢性貝毒化と沿岸域の海洋環境との関係について報告する。

2. 沖合海域における *D. fortii* の分布動態

茨城県沿岸域では、過去4年間の調査から *D. fortii* が5月下旬から6月上旬にかけて距岸数十マイルの沖合に出現し、その細胞数が 1000 cells/l 近くにまで達すること、そしてその最高出現数がちょうど異水塊の接するようなどころに見られることが明らかになっている(岩崎ほか, 1985)。

このような現象はその後の調査でも確認されている。すなわち1985年6月5日の会瀬沖70マイルまでの水域における水温、塩分、*D. fortii* 細胞数の鉛直分布を見ると、*D. fortii* は沖合 5~70 マイルの広い範囲にわたって出現しているが、その最高出現数は水温、塩分の等値線が密になってフロントを形成している沖合15~20マイ

ル付近で認められる(図1, 2)。次に *D. fortii* の分布層を見ると、沖合 15~70 マイルまでは水温躍層が顕著な 10~30 m 層で 25~50 cells/l の *D. fortii* が出現しているのに対し、フロントより沿岸側の沖合10~15マイル付近では 0~80 m 層の広い範囲にわたって *D. fortii* の出現が認められ、細胞数も 500~1000 cells/l に達している。また最高出現数が見られる沖合15マイルの 10 m 層には、増殖時に出現すると言われる小型 (lapidistri-giliformis タイプ(福代, 1981)) の *D. fortii* の出現が認められる。

このことから、*D. fortii* は異水塊のフロント付近の表・中層で活発に分裂・増殖し、そこから周囲の水域へ水温躍層に沿って移流・拡散していく様子がうかがえる。ここでいつ、どのような条件のときにフロント域で *D. fortii* が増殖し始めるかが問題になるが、これを解

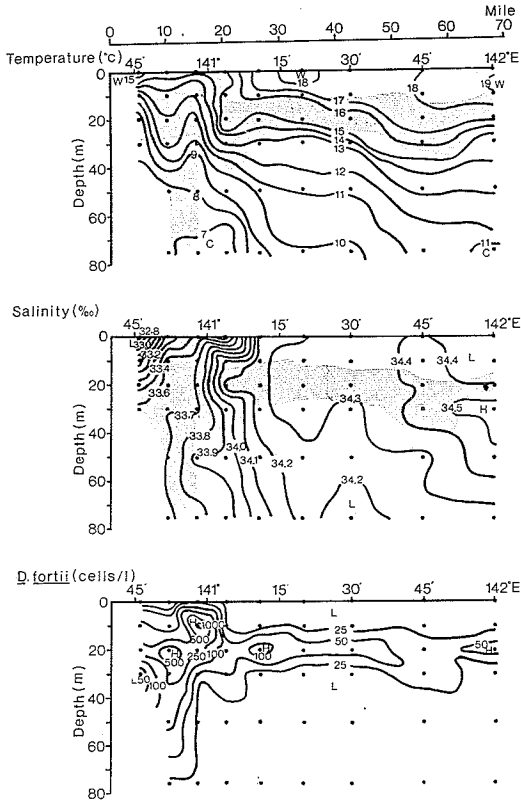


図2 会瀬沖70マイルまでの水域における水温、塩分、*D. fortii* 細胞数の鉛直分布 (1985年6月5日) 斑点域は *D. fortii* 25 cells/l 以上を示す

決するためには *D. fortii* の分布様式と栄養塩類・微量元素の存在形態との関係を明らかにすると同時に、室内培養実験から *D. fortii* の増殖特性を求め、両者を比較検討する必要がある。

### 3. 二枚貝漁場における *D. fortii* の分布動態

茨城県沿岸域では、1984年8月に台風10号の北上に伴う南西風の連吹時に、沿岸湧昇を示唆と思われる水温の低下現象が観察されており、このときに濃密な *D. fortii* の出現が認められた。

このような現象はその後の調査でも確認されている。すなわち1985年の鹿島地先二枚貝漁場 (St. K) における水温、塩分、*D. fortii* 細胞数の季節変化を見ると、水深5m域(A)、10m域(B)、15m域(C)のいずれにおいても6月下旬と8月上旬に *D. fortii* 細胞数のピークが認められる(図3)。そのうち6月下旬にはA・B・C各点とも表層に最高値が見られるのに対し、8月上旬には各点とも中・底層に最高値が見られる。このうち8月上旬の場合には、台風8号が九州南方海上に停滞してい

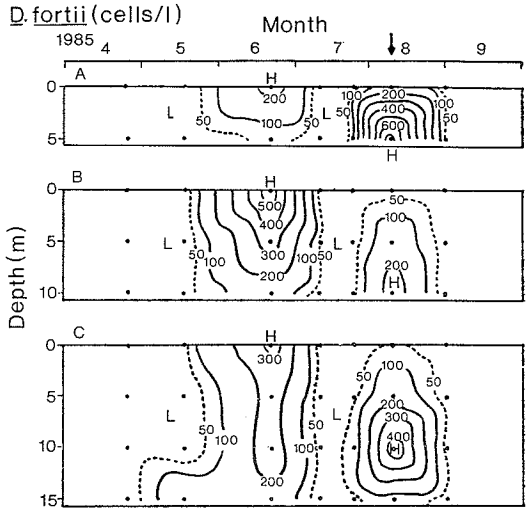


図3 鹿島定点 (St. K) における水温、塩分、*D. fortii* 細胞数の季節変化 (矢印: 8月9日)

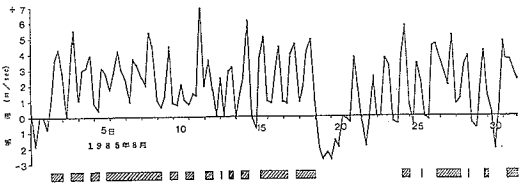


図4 那珂湊港における風速の経日変化 +は南から北へ、-は北から南へ吹く風の成分、斜線部分は SSW-WSS の風を示す

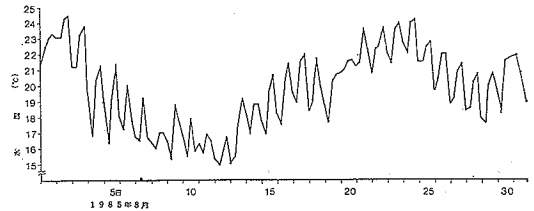


図5 那珂湊定置水温の経日変化

るときに、それと呼応するように茨城県沿岸域で南西風の連吹と定置水温の急激な低下が見られている(図4,5)。これに対し、6月下旬には上記の現象は観察されていない。

以上から、6月上旬の *D. fortii* 細胞数の増加は沖合からの移流に起因するのに対し、8月上旬の場合は台風の接近に伴う沿岸湧昇に起因するものと考えられる。今後は沿岸湧昇の時間変化のスケールにあわせたプランクトン調査を行い、*D. fortii* の沖合から沿岸への輸送機



構を明らかにしていく必要がある。

#### 4. まとめ

茨城県沿岸域における二枚貝類の下痢性貝毒化には次に示す3段階の機構が働いていると考えられる(茨城水試, 1984)。

- (1) 沖合海域で *D. fortii* にとっての増殖好適条件が成立したときに, *D. fortii* は増殖を開始する。
- (2) 増殖した *D. fortii* が沿岸域の物理過程によって, 沖合海域から二枚貝漁場へ輸送される。
- (3) 二枚貝漁場に生息する二枚貝類が, 沖合海域から補給された *D. fortii* を摂食して急速に毒化する。

このうち(1)の増殖好適条件には異水塊のフロントの存在が関係し,(2)の輸送機構には沿岸湧昇,内部波が関係していることが明らかになってきた。そして(1),(2)の段階を経過しなければ(3)の段階には到達しえないた

め,上記の現象は二枚貝類の下痢性貝毒化にとって本質的に重要なもののように思われる。今後はこれらの現象についての実態と貝毒化に果たす役割をより一層明確にする調査を展開していく必要がある。

#### 文 献

- 茨城県水産試験場(1984) 昭和58年度重要貝類毒化対策事業報告書(毒化予知開発研究), 18 pp.
- 岩崎 順・草野和之(1985) 鹿島灘. 貝毒プランクトン—生物学と生態学(福代康夫編), 恒星社厚生閣, 東京, 82-97.
- 岩崎 順(1986) 1984年夏季の茨城県における下痢性貝毒化現象の特異性について. 水産海洋研究会報, 50(1), 125-127.
- 福代康夫(1981) 三陸沿岸の渦鞭毛藻類. 赤潮研究会分類班資料, No. 2, 水産庁, 60 pp.