

内房北部地区のノリの生産における 外洋水の影響について— I

羽山 紀章

はじめに

内房北部地区ののり養殖場は、1971年から開発されてきた比較的新しい養殖場で、東京湾内の他の養殖場に較べ最も外洋に近い湾口部に位置する。しかし、この養殖場での年間生産量は約1.8億枚～2.2億枚を数え、千葉県全体の生産に占める割合も約45%～55%と大きなものがある。

ところが、内房北部地区では、年によって特に11月～1月の漁期前半に、ノリの色落ちと生長不良から急激な生産低下が見られることがあり、この現象は漁期全体を通じての生産に大きな影響を与えることさえある。このことから、関係漁業協同組合では、生産安定と品質向上をめざした養殖技術・管理体制の確立を強く要望している。また、このためには環境要因と生産量の関連性、養殖場の地域特性の把握が必要であり、さらに予察を含めた海況情報や技術情報の伝達も不可欠であるとしている。

生産低下の原因として、以前から漁業関係者の間では、ノリの色落ち・生長不良時に観測される養殖場の水温の上昇と海水比重の増加との関連をあげる声が多かったがその実態は、十分に解明がなされていないのが現状である。

そこで、著者は、1984年～1989年にかけてノリの色落ち・生長不良時を中心に養殖場内外および湾口部で実施した水質調査結果と、1975年から14年間の海洋観測データをノリの生産状況資料と対比解析したところ、ノリの生産低下に連なる環境要因として、黒潮系沖合水（以後、外洋水と呼ぶ）の波及との関連性について知見が得られたのでここに報告する。

報告に先立ち、水質調査の実施にあたり多大な協力をいただいた、全富津、新富津、下洲、大佐和、天羽（湊支所）の各漁業協同組合、水質観測データの使用を許可された神奈川県水産試験場および東京都水産試験場、ノリ共販資料の提供をいただいた千葉県漁業協同組合連合会のり事業所に対し深謝する。また有益な助言をいただいた千葉県水産部東京湾水産振興室部主

幹（兼）室長関達哉氏、（社）千葉県のり種苗センター主任技師坂田能光氏、千葉県水産試験場鳥羽光晴氏および調査にあたり尽力下さった調査船“わかふさ”船長平野正作氏、油濁監視船“七四郎丸”船長鈴木松夫氏、他乗組員に厚くお礼申し上げます。

資料および調査方法

外洋水の影響を検討する資料として、ノリの生産状況および水質調査結果のデータを使用した。これらから、水温とノリの生産量の関連性、水質変動と外洋水の関連性、外洋水とノリの生産量との関連性について解析検討した。

なお、本報では便宜上、“内房北部海域”とは、神奈川県観音崎と千葉県富津岬を結ぶ線以南の浦賀水道のうち富津市萩生付近以北を指し、“のり養殖場”とは図1における区画漁業権漁場（図1-2、実線で区画された海域）の範囲を、また“湾口部”とは萩生沖の浦賀航路入口付近の範囲を指すものとする。

ノリの生産状況

内房北部地区のノリの生産状況の変化の指標として、毎年11月～4月のノリの生産期間中に7日～10日間隔で、年間20回～25回行われるノリの共販（千葉県漁業協同組合連合会主催）に出荷された新富津漁業協同組合（図1-2）の板ノリの枚数を用いた。なお、共販実績（千葉県漁連のり事業所資料）によれば、新富津漁業協同組合の生産量は毎年内房北部地区の生産量の約65%を占めており、同地区の生産を代表するものと思われる。ノリの生産年度は養殖年度（11月より翌年4月）とし、共販枚数の中で1985年以前の、10月及び5月に行われた臨時共販分についてはそれぞれ11月分と4月分として集計した。

水温観測資料

図1に示した新富津漁業協同組合地先の調査点1（下洲）、湾口部付近の調査点2（フェリー）、相模湾の調査点3（三崎）および伊豆諸島北部の調査点4（大島）の計4点の、水温半月平均の変化を調べた。なお、これに用いた資料は調査点1（下洲）は毎年10

月15日～翌年3月31日にかけて、油濁監視船の定点水温観測資料（千葉県水産試験場資料）から、調査点2（フェリー）は12月の一部期間を除いてほぼ毎日行っている久里浜～金谷間定線水温データ（神奈川県水産試験場資料）を、相模湾の調査点3（三崎）および伊豆諸島北部の調査点4（大島）の水温データは、一都三県漁海況速報の水温観測資料を用いた。

水質調査

1984年～1988年度の漁期間中に、図1（図1-2）に示す湾口部～内房北部の調査点（●印、区画漁業権漁場内を除く）で、月5回～7回の割合で実施された定期水質調査のデータの中から、調査点1（下洲）の水質データを用いた。また、養殖場内外を含む内房北部海域の、水質変動と外洋水との関連を検討するため、関係漁業組合の協力をえて、図1（図1-2）に示す●印全調査点で実施された、同時一斉調査のデータを用い

た。この調査は、黒潮に関する情報^{*****)}をもとに、伊豆諸島北部海域への黒潮分枝流の波及時に合わせて実施されたものである。

各水質調査には調査船“わかふさ”を使用し、調査項目は一般海洋観測に準拠して行った。すなわち、水温・塩分・pH・DO・水深については、多成分水質計WQ-3型（鶴見精機製）を用いて測定した。栄養塩類の分析は海洋観測指針（気象庁編）に沿って、NH₄-Nはインドフェノール法、NO₂-Nはスルファニドアミド・エチレンジアミンを用いた吸光度法、NO₃-NはCu-Cdカラムによる還元、スルファニドアミ

* 海洋速報 海上保安庁水路部

** 一都三県漁海況速報

*** 潮位情報 千葉水試・のり種苗センター

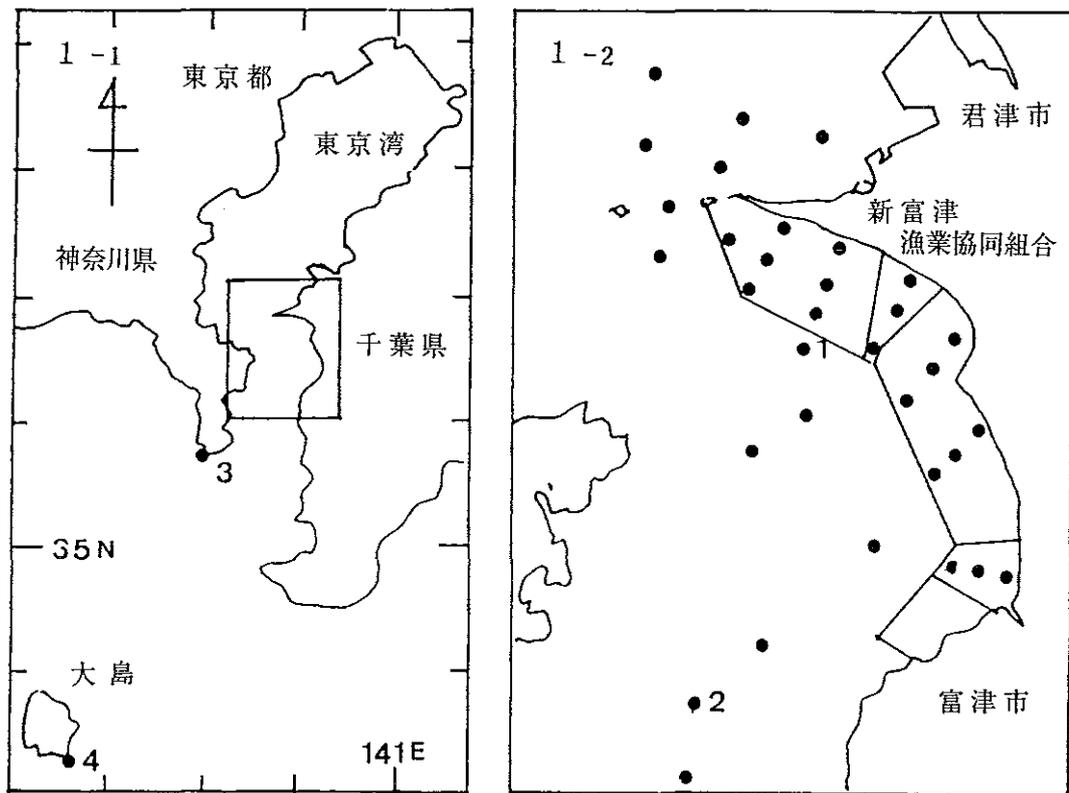


図1 調査点図
 図1-2は図1-1の短形で囲んだ部分の拡大図
 図1-2中の実線の範囲は区画漁業権漁場（内房北部のり養殖場）
 ●1～4は海域の代表調査点
 調査点1（下洲） 調査点2（フェリー）
 調査点3（三崎） 調査点4（大島）
 ●は水質調査点

ド・エチレンジアミンを用いた吸光光度法によりそれぞれ定量した。

結 果

水温とノリ生産

図2-1～図2-3に1979年度～1987年度の過去9年間の調査点1下洲の、実測水温（表層水温・半旬平均）及び平年水温（1977年度～1988年度の12ヶ年間の平均値）の変化と、新富津漁業協同組合の月別共販枚数の平年比（1975年度～1988年度の14ヶ年平均値=100%）の変化を示した。

漁期前半期（11月～1月）のノリ生産量は、1980、1981、1983年度は豊作であったのに対して、1979、1982、1984、1985、1986年度は生産低下がみられた。また、調査点1下洲の水温経過をみると、1980、1981、1983、1986年度は平年に比べやや低目で経過し、1979、1982、1984、1985、1987年度はやや高目で経過した。地先水温とノリ生産の関係は、概ね水温が低目で経過した年度はノリが豊作（生産量の比較）であり、高目で経過した年度は不作である傾向であった。特に水温上昇や横

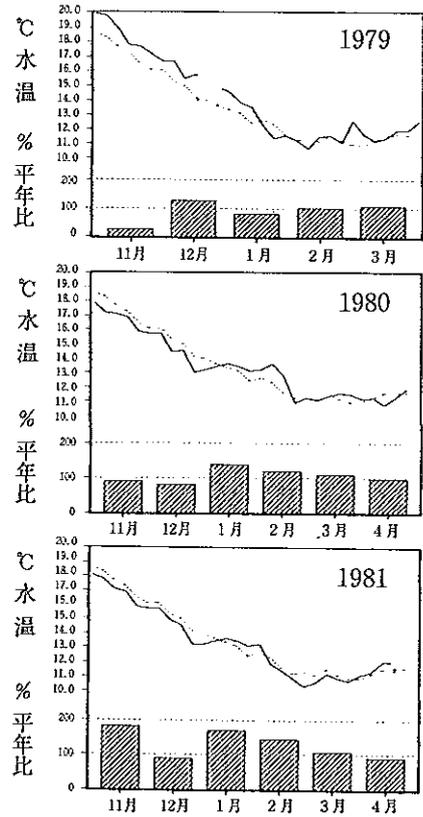


図2-1 年度別水温経過(折れ線)と共販実績(棒)

— 実測水温 - - - - 平年水温

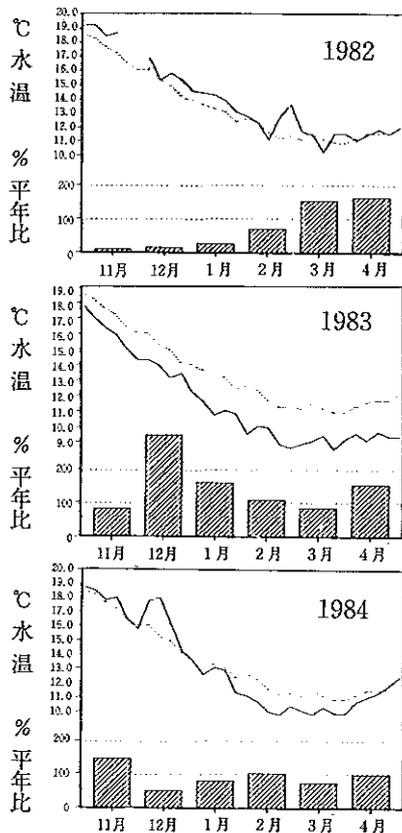


図2-2 年度別水温経過(折れ線)と共販実績(棒)

— 実測水温 - - - - 平年水温

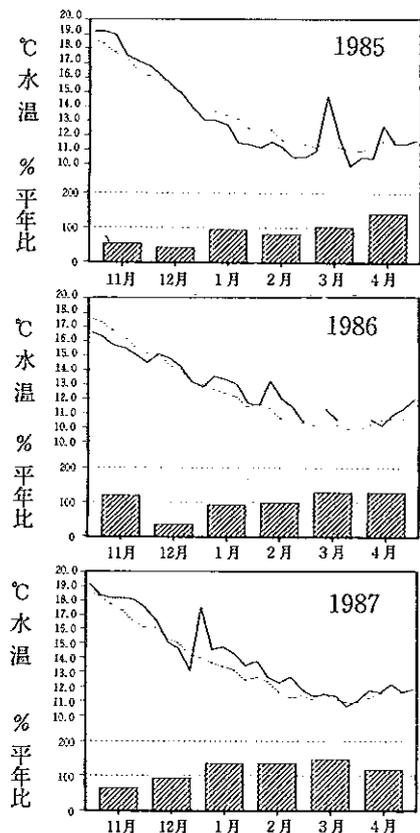


図2-3 年度別水温経過(折れ線)と共販実績(棒)

— 実測水温 - - - - 平年水温

這い現象のみられた年度(1982, 1984, 1986年度)は急激な生産低下に連なっており、漁期をとおしても不作であったことが伺える。

水質変動と外洋水

一斉水質調査のうち、ノリの色落ち・生長不良が見られ、かつ内房北部全域での調査の実施が可能であった1988年12月2日(調査点数30点)の調査結果から、水温、塩分、DIN(無機三態窒素= $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$)の各々の相互関係を図3に、水温・塩分の分布を図4に示した。

これをみると、水温と塩分の間には正の相関($r = 0.931$)、水温とDIN、塩分とDINの間には、それぞれに負の相関($r = 0.591$, $r = 0.631$)が認められた。これを裏付けるように調査時の内房北部海域は、高水温(18℃台、平年値より3~4℃高)、高塩分(34‰台)、貧栄養塩(DIN100 $\mu\text{g}/\ell$ 以下)の外洋系水塊が湾口部側より漁場沖側に、一方、低水温(13℃台、平年値)、低塩分(32‰台)、富栄養塩(DIN300~500 $\mu\text{g}/\ell$)の東京湾系水塊は内湾部(富津岬以北)より浦賀航路西側の神奈川県側沿岸域に分布し、養殖場内は両水塊の混合域となっていた。その他の一斉水質調査結果でも、水塊分布はほぼ同様のパターンが見られ、高水温の水塊は同時に高塩分、貧栄養塩の水塊であり、同時に湾口部に近い海域ほど外洋水の影響が大きかった。

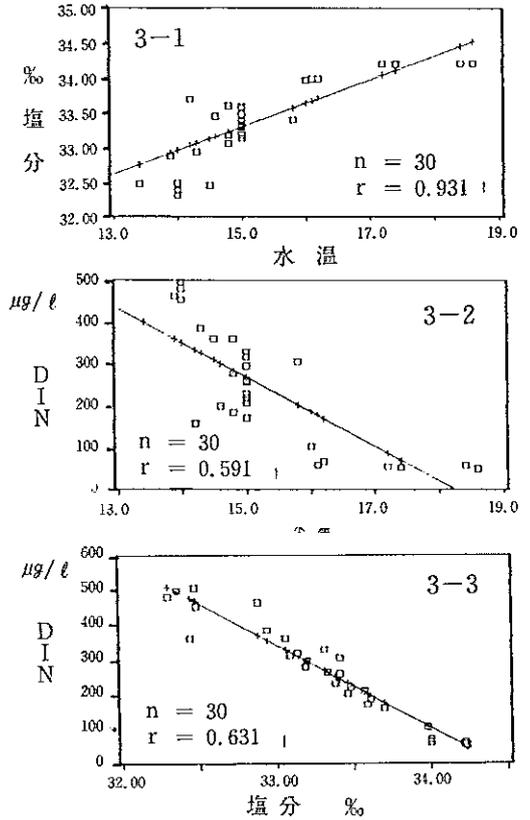


図3 内房北部の水質調査結果
 図3-1は水温と塩分
 図3-2は水温とDIN
 図3-3は塩分とDINの関係
 調査日 1998.12.02

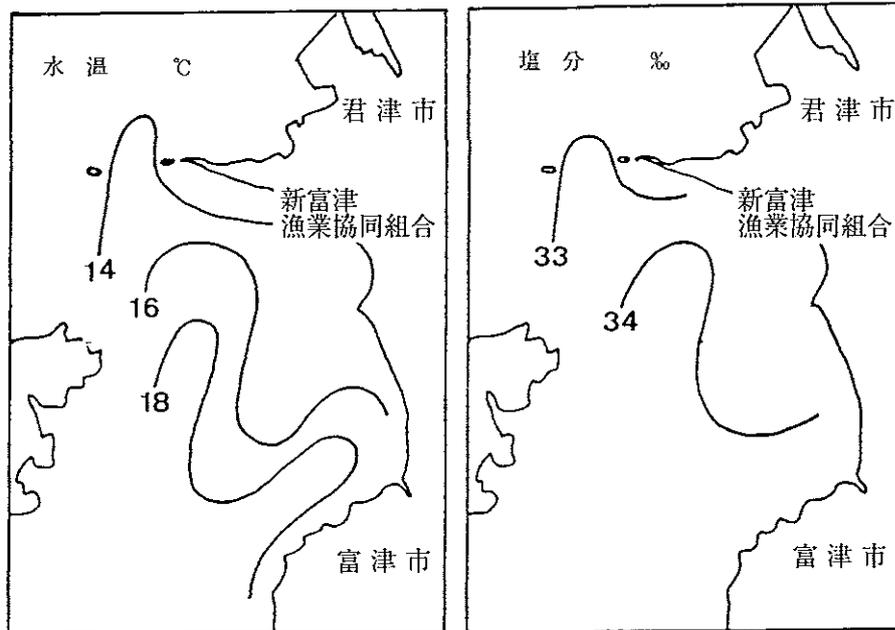


図4 水温・塩分の分布(1982.12.02)

各地先水温の経過

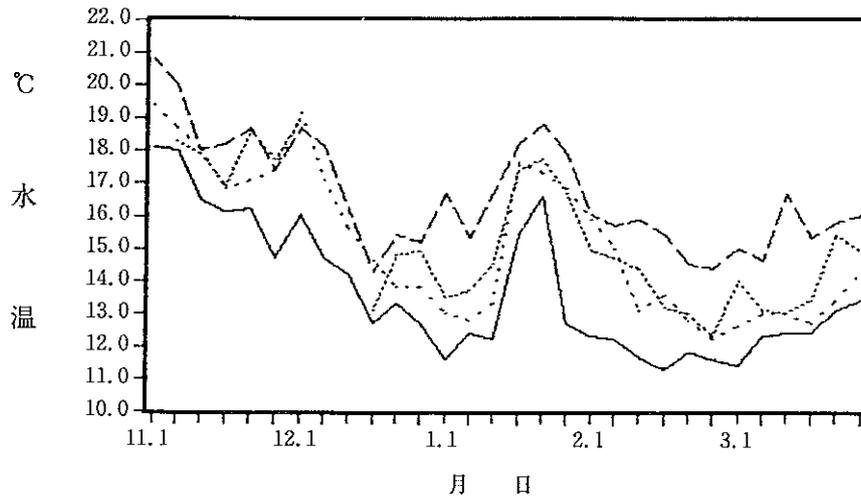


図5 1988年度の各地先水温経過

— 下洲(1) ----フェリー(2) ---三崎(3) --大島(4)

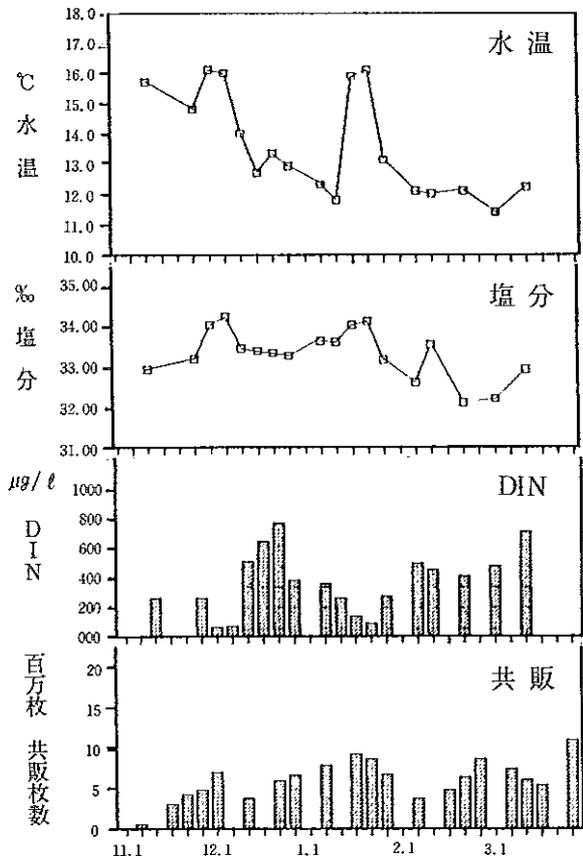


図6 1988年度の下洲(調査点1)における水温・塩分・DINの経過と新富津漁業協同組合の共販別枚数

外洋水とノリ生産

外洋水の動向指標として伊豆諸島北部海域(4大島)、相模湾(3三崎)、湾口部(2フェリー)と内房北部(1下洲)の各観測点の水温経過を、図5に示した。

これをみると、12月上旬と1月中旬の下洲での水温上昇時には、多少の位相のズレはあるものの大島、三崎、フェリー共に、ほぼ同時期に水温上昇がみられ、これらの水温変動は養殖場付近だけのものではなく、伊豆諸島北部、相模湾、湾口部、内房北部海域と、連動した水温変動であった。

水質変動とノリ生産の関連は、1988年度の調査点1(下洲)における水温、塩分、DINと、新富津漁業協同組合の共販回数別実績(共販枚数)を用いて、それぞれ水質、ノリ生産の推移を図6に示した。

これをみると、12月上旬と1月中旬には水温の上昇と同時に、34%台の高塩分と100µg/l以下のDINが観測されおり、平年値(1975年~1985年の11ヶ年平均値、千葉水試海洋観測資料)と比較しても異常値を示していた。ノリ生産量もこれに対応して10日~15日遅れで共販枚数が減少していた。これは水質変動と生産量には若干の時間的なずれがあるため、ノリ養殖が生育、摘採、製造、共販出荷へと7日~10日程度かかるためである。

考 察

内房北部地区における、漁期前半のノリ生産量は、

地先水温が高目で経過した年度は概ね不作である。またノリの急激な色落ち・生長不良による生産低下がみられた年度は、水質調査の結果から高水温、高塩分、栄養塩の激減等に関連していることが判明した。水温の上昇や横這い現象、それに高塩分、栄養塩の激減等の水質変動は、これらが複合した形でノリの生産阻害要因となっている場合が多いと推測できる。水温、塩分、栄養塩等がそれぞれ単独でノリの生長や品質に与える影響については、山内^{1),2),3),4)}、石井⁵⁾、香川⁶⁾等が、生理生態に関しては、岩崎、坂田等の室内試験を中心とした報告があるが、養殖現場においてこれらが複合して働いた場合の試験研究例は少ない。また、品質に及ぼす影響についても検討する必要があるが、この現象におけるノリの生理面からの具体的な説明は、今後の研究を待たなければならない。

以前から、内房北部海域の水質変動要因の一つとして、黒潮分枝流の波及に伴う海況変動があげられているが⁹⁾、この黒潮分枝流の動向は、黒潮流軸の変動に密接に関連していると言われている。^{10),11),12)} 1988年度漁期の、内房北部海域の12月上旬および1月中旬のノリ生産量の低下は、各地先水温経過、水質調査結果などから、伊豆諸島北部～養殖場付近にかけての連動した水温上昇、すなわち外洋水の波及があり、それに伴う塩分上昇、栄養塩類の激減といった水質変動が原因と考えられた。1979年～1987年度の水温経過とノリ生産量の対応を見ても、漁期前半の水温上昇や横這い現象のあった年度、すなわち外洋水の波及があったと思われる年度は不作年である。1979年度以前にも黒潮流軸の動向等^{13),14)} から、これらの関連が見られることから、内房北部のノリ生産には、黒潮流軸の動向が大きな影響を与える可能性もある。

なお、この外洋水の影響が、漁期前半期に多く漁期後半期に少ないことは、東京湾の海況特性^{15),16)} に関係していると考えられる。すなわち、漁期前半期(降温期)の東京湾口の水塊構造はフロント形成が弱く、外洋水が流入しやすいと同時に、この時期は秋芽生産のほか育苗、養成と、漁期全体の生産に影響を与える要素が多い。これに対して、漁期後半期は湾口部のフロント形成が顕著となり、外洋水が流入しがたい水塊構造となるためと考えられる。また、漁期後半の1月下旬～2月下旬に外洋水の波及のあった年度は、品質低下はあるがむしろ生産量の増大が見られる場合がある。これは矛盾した事象であるが、有賀の報告¹⁷⁾ から、養殖場水温の上昇が厳寒期にはむしろノリの生育を助長する効果あるためと推測される。

また、外洋水の波及に伴う水質変動時には、水温・塩分・栄養塩の三者間には相関関係が見られる。特に水温と塩分の高い相関($r=0.931$)は、外洋水の影響域とその消長の指標となり、養殖場での水温、塩分(比重)の測定は有効な対応手段の一つである。すでに各漁業協同組合の協力で、調査体制の整備と、これまでの波及パターンによる養殖場の細区分化がなされ、養殖管理体制に取り込まれつつある。

この海況変動は、外洋に近い海域に位置している新富津漁業協同組合をはじめとする、内房北部地区ののり養殖場のもつ海域特性ともいえる。外洋水による影響を最小限に抑えるためには、内房北部海域の海況の短期変動を的確に把握し、それに合わせた適切な養殖管理を行うことが必要である。そのためには、養殖場周辺の水質の観測と同時に、海況変動に大きな影響を与える黒潮分枝流と、その動向と密接に関係した黒潮流軸の変動を把握する必要がある。

なお、内房北部地区では、1980年から関¹⁸⁾の養殖場特性区分に沿った養殖場行使と養殖体制の確立をはかるとともに、養殖場調査体制、情報機構の整備を進めている。また、1985年から海況変動の予察を含めた海況情報“東京湾の海況に関する情報”を速報し、生産の安定化と品質向上のため、海域特性に合わせた養殖管理体制の確立に活用されている。今後は、気象と流況、潮位等の海況要素と黒潮分枝流との関連の研究を進めるとともに、品質面からの検討も加え、より精度の高い情報伝達を行い、この養殖場がより高度に利用されることを切望する。

要 約

- 1) 東京湾の湾口部に位置する内房北部地区ののり養殖場は、外洋に近い海域であるためか、年によって漁期前半にノリの色落ち・生長不良から急激な生産低下が見られる等、生産が不安定である。
- 2) この原因を明らかにするため、詳細な水質調査を行うとともに、ノリの共販資料および水温・水質観測資料を解析した。
- 3) その結果、概ね地先水温が低目で経過した年度は豊作で、高目に経過した年度は不作であった。また、水温変動は黒潮分枝流の波及に関連した影響であったことが推測された。
- 4) 現在では、各漁業協同組合の積極的な取り組みにより、外洋水の波及パターンに対応した調査体制と漁場区分がなされ、養殖管理体制に取り込まれつつある。

文 献

- 1) 山内幸児 (1974) : ノリ幼芽の成長におよぼす温度の影響-I. 日本水産学会誌, 40 (5), 439-446.
- 2) 山内幸児 (1976) : ノリ幼芽の成長におよぼす温度の影響-II. 日本水産学会誌, 42 (1), 387-394.
- 3) 山内幸児 (1973) : ノリ幼芽の成長におよぼす塩分の影響. 日本水産学会誌, 39 (5), 489-496.
- 4) 山内幸児 (1983) : ノリ浮き流し養殖におよぼす環境要因に関する研究-I. 兵庫県水産試験場報告, No. 21, 71-76.
- 5) 石井重之・二宮敏郎 (1977) : ノリの生育におよぼす塩分の影響について, 千葉県水産試験場報告, No. 36, 55-61.
- 6) 香川 哲 (1988) : 播磨灘におけるノリ養殖場のDIN濃度とノリ養殖との関係, 香川県水産試験場報告, No. 3, 1-7.
- 7) 岩崎英雄 (1965) : アサクサノリの生理生態に関する研究, 広島大学水畜産学部紀要, 6 (1)
- 8) 坂田能光 (1988) : 冷蔵網ののり葉体の生理活性について, (資源維持培養事業) 報告書, (財)千葉県漁業振興基金編.
- 9) 岩田静夫 (1977) : 相模湾の海洋調査報告書, 大島周辺海域における水系分布とその特徴について, 水産海洋学会報22号, 81-95.
- 10) 岩田静夫 (1986) : 相模湾の海況の短期変動に関する研究, 神奈川県水産試験場論文集第3集.
- 11) 石野誠・大塚一志 (1977) : 伊豆近海における黒潮分枝流の動態, 水産海洋学会報22号, 112-118.
- 12) 大塚一志 (1975) : 日平均水面の変動からみた相模湾への黒潮分枝流の流入について, 水産海洋学会報20号, 1-12.
- 13) 二谷禎男 (1968) : 最近数年の黒潮の変動について, 水産海洋学会報14号, 13-17.
- 14) 坂田能光 (1985) : 君津潮位とノリ生産 (未発表), (社)千葉県のり種苗センター.
- 15) 東京湾海洋構造調査報告書 (1975), 運輸省第二港湾建設局.
- 16) 宇野木早苗・岸野元彰 (1977) : 東京湾の平均的
海況と海水交流, 科学研究所 1, 22-69.
- 17) 有賀祐勝 (1967) : ノリの生理学的研究 (ノリ葉体の光合成および呼吸活性と温度の関係), 海苔増殖振興会報 1, 19.
- 18) 関 達哉 (1986) : のり養殖生産の方向 (第3章) 107-148, 昭和60年度養殖生産再編成基礎調査, (養殖指針策定基礎調査) 報告書, 漁村計画研究所(株)編.