

浅海漁場開発と外海条件

駒 木 成

I 「海洋開発」と「海洋生物資源開発」

1. 海洋開発の動向

周知のごとく、世界各国とも、原子力と宇宙の開発に続いて膨大な資金と人材を投入して海洋開発に取り組みつづける。米国では1958年軍事的目的から国家的な海洋開発体制が組織されたのを契機として、フランス、カナダ、イタリア、西ドイツ、ソ連などの海洋国が続々とナショナルプロジェクトを作り、1966年に国際間の調整のため、国連に「海底平和利用委員会」が設置され、また「政府間海洋学委員会」によって海洋研究長期拡大計画が作成され、1970年代を「国際海洋計画10カ年計画」の年代とすることが決議された。

わが国では、古くから漁業、水路、海上気象のように海洋を対象として開発してきた長い歴史があるものの、海底石油、深海潜水作業などの海洋開発の分野は比較的新しく、総合的な海洋開発体制の方向に歩みだしたのは1961年からである。この年の4月に科学技術庁に海洋科学技術審議会が調整役として新発足し、1966年10月までには答申が3回出され、主に学問的色彩の強い内容であったが、1967年11月の佐藤、ジョンソン会談における海洋開発日米協力共同声明以後から、海底鉱物資源や工学的技術開発の方向へと走りはじめた。この審議会は1967年7月に「海洋開発のための科学技術に関する開発計画」を答申し、今後約10ヶ年における開発課題として、つぎの5つのプロジェクトを設け、1971年3月には発展的に解組して、海洋開発の基本的かつ総合的な事項を審議するための海洋開発審議会が新設されたのも周知のとおりである。

- イ 日本周辺大陸棚海底の総合的基礎調査
- ロ 海洋環境の調査研究および海洋情報の管理
- ハ 資源培養型漁業開発のための研究
- ニ 大深度遠隔操作海底石油掘削装置などの技術開発
- ホ 海洋開発に必要な先行的共通の技術の研究開発

海洋開発の具体的な方向、海洋の利用形態としては、資源の利用（食糧、海底鉱物、海水）、エネルギーの利用（潮汐、波浪、海流、温度差）、場の利用（海中公園、海底貯蔵）の三種類に大別できるが、この各様各種の利用形態相互間には海洋を媒体とした関連が利害関係にあって、その内容と程度は個々の開発利用形態の発展度に対応して変ってゆくことになる。

例へば、海洋を生産の、生活の場としてきた漁業の側から他分野における海洋開発の方向をながめた場合、2つの問題点が指摘される。第1点として、場の競合がある。具体的には、どのような競合が生じ、既得漁業権との関係をどう理解し、調整するかがそれに対する解決の方法と考えられる。第2点として、環境保全がある。「開発の陰に公害あり」の例のごとく、様々な側面をもった海洋開発では、海水の汚濁とそれによって生ずる生物・漁具被害、漁場価値低下などの漁業被害問題に対して、どのように対処するかが問題になる。この2つの問題点、場の競合と環境保全は、単に対漁業生物資源のみならず、例へば海底鉱物の資源開発と海中公園設置との関係についても指摘できる共通問題と言える。

2. 海洋生物資源開発と大陸棚

現在、生物資源をはじめとして、海底鉱物（石油、ガス、石炭、砂鉄、砂錫、砂金、燐鉱、ダイヤモンド、マンガン団塊など）、海水資源（食塩、マグネシウム、臭素、淡水化）、潮汐・波浪発電などが産業の段階、試掘或は実用化の段階に達している。各種資源のなかでは最も開発利用が進み、需要が高いのは生物資源であり、その特性は自身が生長、生殖を行い自律的に再生産の機能を有することである。然しながら、生物資源開発に際して、いくつかの問題点、生物資源調査研究の現状、国際漁業規則の強化、沿岸国の管かつ権拡大、漁場環境の悪化、漁業労働力問題など、が指摘されていて、特に大陸棚周辺の生物資源開発については今後とも資源維持のための管理、再生産機能の向上に沿う方向が重視されなければならない。

日本列島をとりまく大陸棚面積は約28千km²であって、国土の平地面積の5倍以上、総面積の80%と言われるが、生物資源のみならず、マンガン団塊など若干の鉱物資源を除く海洋資源開発の対象域である。生物資源の立場から見ると、大陸棚以浅の浅海域は、産卵場と幼稚仔の生育の場であり、また定着性の強い有用生物にも富む重要な場である。従って、ともすれば乱獲や環境悪化のため、種特有の自律的再生産機能が低下しがちであって、やがては漁業生物の不毛の場となりがちである。大陸棚以浅の有用生物資源は、すでに「開発は滅亡に通ずる」の苦い歴史を経てきたので、新漁場を開発することよりも、資源の管理、維持、培養、或は増大、品質向上が、生物資源開発利用の基本的な考え方となっている。

大陸棚周辺或は以浅の海域で営まれる沿岸漁業の大宗は洄游性魚族や底魚類であって、これらの資源増大を図り得る技術段階には未だ達していないが、将来の沿岸漁業の在り方が栽培漁業と呼ばれる資源を増やして獲る生産形態にあるとすれば、従来の増養殖技術に新しく開発される技術を加えて、これらを総合的にいかに効率よく適用させるかが今後の生物資源開発の方向と言える。現在栽培漁業に指向し得る対象生物は限定されていて、その生産手段としては、少くとも近世以降、数百年の歴史をもっている「養殖」、「増殖」、昭和32年頃から説えだされた「栽培漁業」、海洋開発路線で生れ、前記プロジェクトに書かれている「資源培養型漁業」がある。なお、「栽培漁業」は国会で可決成立した沿岸漁場整備開発法で用いられた法律的な用語となっている。これらの用語は概念上の違いはあっても、いずれもその技術は栽培、飼育、放流などに関する諸々の技術体系化を目指していることに変わりはない。科学技術庁資源調査会報告68号におけるこれら用語の概念を引用すると、

養殖：区画された水域を専用して水産生物を所有し、それらの生活および環境を積極的に管理して、最終生産物の段階まで育成する生産方式であり、養殖業は一般にいわれる漁業とは性格を異にする別の企業である。

増殖：公共水面において水産生物資源の生活および環境を直接または間接的に管理し、水域の生産力を利用しつつ、これらの繁殖・成育を助長促進させ、漁業生産を維持増大しようとする方法である。（したがって、増殖事業は多くの場合公共的性格の事業として実施される。）

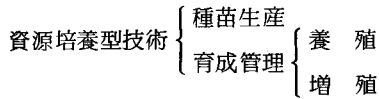
栽培漁業：資源を積極的に培養しつつ、最も合理的な生産を行なうことを基本とする沿岸漁業が目指すべき理想像を表現する用語である。栽培漁業の基本はあくまでも資源の維持・増大とその合理的利用によって漁業の生産性を高めることである。

資源培養型漁業：栽培漁業なる理念を達成する過程であらゆる増殖技術が採用されることになり、加えて生産基盤、漁業行使操業のあり方などに関する幅広い対応が必要となる。その技術的内容を強調した用語が資源培養型漁業である。

II 浅海漁場開発における資源培養型漁業技術

1. 資源培養型漁業技術

資源培養型漁業技術には、古くから養殖企業で或は増殖事業において開発されてきた技術がすべて含まれるが、要は人工的に環境の制御、改善を行い、種苗（稚仔を含む）の放流を行って、自然の生産力を合理的に利用して有用生物の生産を助長、増大させる技術であり、つぎのように大別される。



種苗生産技術は人工的に、または天然条件を利用して、種苗を量産的に取得することであり、養殖企業や増殖事業にとって大前提の技術となる。採苗技術は最近急速に進歩してきたので、近い将来には対象生物種と採苗規模が一段と増えると思われるが、この技術区分と対象生物種に関する現段階は表1に示したとおりである。

表1 海産動植物の種苗生産技術段階（科学技術庁資源調査所資料17号）

技 術 区 分		技 術 段 階	
		事 業 段 階	試験研究あるいは半事業化段階
種苗生産	人工採苗	完全管理 (親→仔→親) 動物—ガザミ 植物—ノリ・ワカメ・コンブ	ホタテガイ・カキ・マダイ・クロダイ
	部分管理 (親→仔)	動物— アワビ・クルマエビ・ コウイカ・フグ	{ ブリ・メバル・カサゴ・キジハタ・イ シガレイ・マダイ・クロダイ・ガザミ ・サザエ・(イセエビ) }
	天然採苗	動物— ブリ・カンパチ・シマアジ・ マダイ・フグ・マダコ・ホタ テガイ	スズキ

育成管理技術は量産的に取得した種苗を天然海域で栽培、飼育、放流して、漁獲するまでの期間に生産を高めるため、或は品質を向上させるために必要な増養殖技術系を含めて言うが、その現段階は表2のとおりである。

養殖業における生産技術では、養殖施設の造成管理分野と、飼料・施肥・病害防除などの育成管理分野とがあり、養殖場は主に施設の耐災性、経済性の面から、水深20m以浅の浅海、特に内湾域を利用している。現在の利用海面は総面積約3,000km²程度であるが、急激な人為的環境悪化、干拓、埋立てに伴う場の喪失、或は養殖場自身からの汚染、老化によって、必然的により深い海域に移動し、拡大する傾向が見られてきた。

増殖事業における技術では、対象生物種の生育環境を改善、造成する分野と、種苗を移植・放流する育成分野とがあり、養殖技術と同様である。漁場の改良造成分野では、人工漁礁、投石、耕耘、コンクリート岩面造成、海水交流改善（作渚）、岩礁爆破、藻場造成、保護水面の設定などが公共事業的性格で実施されている。増殖場は水深50m以浅の浅海域が多く利用され、その総面積は推定約200km²で前記養殖場の1割以下に止まっているが、今後の発展性は海面の共有性と企業の経営性を対比すれば当然のように、養殖場よりも規模拡大が容易であり、生産増も期待されるところである（表3）。

表2 海産生物の育成技術段階(科学技術庁資源調査所資料17号)

技 術 区 分		技 術 段 階		
		事 業 段 階	半事業化段階	試験研究段階
育成管理	養殖	給餌—動物	ブリ, マダイ	クルマエビ
		人工配合飼料—マス類(海面養殖)		
		天 然 飼 料 — { ブリ・シマアジ・カン パチ・マダイ・クロダ イ・クルマエビ・マダコ		
	無給餌	動物-----{ カキ・アコヤガイ・ホ タテガイ	{クルマエビ・ア ワビ・ホタテガイ	{アカガイ・クルマ エビ・テナガ エビ・ハマグリ
		植物(施肥)-----ノリ・ワカメ・コンブ		
	増殖	人工種苗放流-----		
動物				
天然種苗移植—{ アサリ・ハマグリ・ア カガイ・ホタテガイ・ ホッキ・サザエ・イセ エビ・エゾアワビ				
植物-----{ コンブ・ワカメ・テン グサ・イワノリ				
漁場造成(魚礁, コンクリート付着面 造成, 岩礁爆砂, 耕うん, 投石, 築磯)				

表3 海区別海域及び養殖免許面積と未利用海域面積推定(昭43)

		養殖免許面積 (km ²)			全海域面積 (km ²)		
		計	0 ~ 20 m	20 ~ 50 m	計	0 ~ 20 m	20 ~ 50 m
北海道区		1,446	1,014	431	15,702	6,407	9,295
太平洋	北区	264	199	65	9,674	2,900	6,774
	中区	246	244	2	8,186	4,377	3,809
	南区	18	16	3	2,768	919	1,849
日本海	北区	10	10	0	5,063	2,141	2,922
	西区	19	10	9	1,843	561	1,282
瀬戸内海区		546	496	50	14,925	6,336	8,589
東シナ海区		552	552	0	13,267	5,607	7,660
合 計		3,101	2,541	560	71,428	29,248	42,180

(単位: km²)

		水 深 (m)		合 計
		0 ~ 20	20 ~ 50	
(1)	全 海 域 面 積	29,248	42,182	71,428
(2)	養 殖 免 許 面 積	2,541	560	3,101
(3)	定 置 網 漁 場 面 積	637	309	946
(4)	利 用 制 限 面 積*	3,782	747	4,529
(5)	利 用 不 可 能 面 積**	2,347	1,265	3,612
(6)	= (1) - [(3) + (4) + (5)]	22,482	39,860	62,314
[(2)/(6)] × 100 (%)		11.3	1.4	5.0

資料: 水産庁「水産統計指標」(科学技術庁資源調査会第68号)

注: * 港湾・漁港区域など水産利用に調整を要する海域。

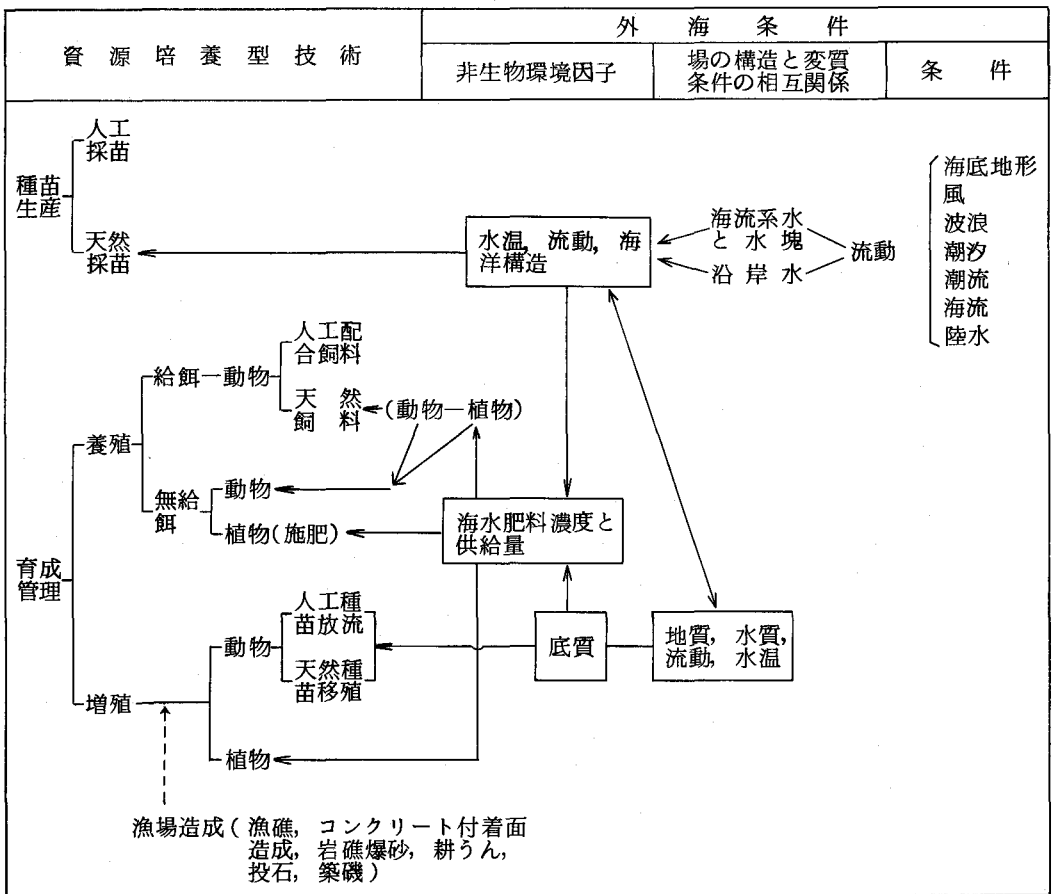
** 水質汚濁, 航路, 着弾地など利用不可能な海域。

今後これらの漁業を発展させるため必要とする主要な課題として、種苗生産、種苗放流および放流後の管理、漁場基盤の整備、環境の改善、総合技術開発、対象新種の増加、養殖利用海域の拡大、養殖生産物の品質向上、養殖による水質および底質の汚染防止、疾病予防、餌飼料などがあげられている。

2. 外海条件

前記してきたように、大陸棚以浅の浅海漁場では資源培養型漁業技術を核として、栽培漁業的な方向に展開しつつあって、生物種の生理生態に関する生物学的現水準をよりどころとし、海洋自体の諸特性を直接間接的に利用する点に関しては何ら他の漁業資源技術と変りはないが、土木工学技術に対する依存度が非常に高い。現在の利用水深は50 m程度であって、これによって生産量の増大を図り得る段階ではないが、今後の関連諸科学技術の発展に伴い更に深い浅海域が対象となってくるであろう。このような点からしても、浅海漁場開発における外海条件との関り合いは今後とも一層多種多様化するであろう。この相互関係を表4に示した。

表4 資源培養型漁業技術と外海条件



気象、海象、流況、水温、海洋構造、肥料成分、餌料生物、害敵生物などの外海条件は資源培養型技術展開と密接な関係があり、また個々の外海条件相互に作用し合うことは周知のとおりである。外海条

件のなかで最も広く測定されている水温では、一般に生物の生理作用が水温上昇によって対数的に促進され、水温下降により抑制されるなかで、表5に示したような種特有の対応が知られている。

表5 重要水産生物の適温（水産環境水質基準）(℃)

生 物 種		最適温度	適 温 域	生存下限	生存上限
ハ マ チ	当 才		24 ~ 29		
	2 才 以上		18 ~ 29	7	31
マ ダ イ		20 ~ 28	15 ~ 30	7	
クルマエビ		25 ~ 28	10 ~ 31		
ホ タ テ ガ イ	フ 化	10 ~ 17	6 ~ 20		
	生 活	7 ~ 18	5 ~ 20	0	23
ア サ リ	産 卵		12 ~ 15		
	生 活	22 ~ 24	12 ~ 26	0	35
ワ カ メ	採 苗	15 ~ 20	13 ~ 23	10	26
	配 偶 体	15 ~ 20	10 ~ 23	— 1	28
	葉 体	10 ~ 20	5 ~ 23	1	26
コ ン ブ	配 偶 体		15 ~ 18		
	葉 体	10 ~ 18	0 ~ 25		

即ち種毎にもつ適温域があり、その範囲をこえて生存限界域がある。このような生理的上限または下限値は生物の種類もさることながら、環境順応によっても異り、寒冷水域に生息する生物の適温域は温暖水域の生物よりも低温側にシフトしている。このことは、例へば温排水に対する影響度が生息水域によって差を生ずることになる。また、一般に浅海域では時期により、水域によっては沖合から流入する海流などの外洋水や気温、日照の影響を受けて水温が変動するので、ときには海洋構造変動の指標として有効なこともある。

ノリ、ワカメ、コンブなど海藻類の増養殖では良質品の生産増大を図るための重要な外海条件の一例として、海水の肥料濃度と漁場への供給総量がある。海藻や植物プランクトンの制限栄養素は窒素、リンをはじめとして鉄、亜鉛、マンガンなどの微量元素、ビタミン類が知られているが、いづれにしても海水溶存の無機成分や低分子有機化合物に依存することになる。これらの制限栄養素のうちには、種特有の必須元素があると言われ、またこれらの完全分析は容易ではないので、比較的測定が容易でしかも水域・季節での変動が見られる窒素・リン酸塩を海藻肥料或は指標として広く用いられている。これらの栄養塩類は漁場を構成している海洋構造の特性によって決定づけられるので海藻増養漁場の規模、水域、伸長期に応じた肥培管理が今後とも重要な育成管理技術の一つとなるであろう。

ホタテなどの貝類増養殖では、種苗確保のための採苗施設の効率と外海条件とは非常に重要な関係をもってくる。対象生物種の産卵発生には水温が生理的条件或は複合的な環境条件の指標として役割を果たしている。さらに発生後の幼生は一定期間自力泳が殆んどない浮游期を経てから付着—底生稚貝となるが、この浮游期から付着期直前までの海洋構造の変化、流動、渦動などの外力条件は浮游幼生を収斂或は分散させる結果を与え、引いては採苗施設の効率に影響を与えることになる。底生移行期以後は底質の環境保全的条件、害敵生物、底層流動、餌料生産と補給などの、物理、化学、生物的各条件がそれぞれに減耗要因や生残り要因となるので、種苗放流後の育成管理においても外海条件とその対策が重視され

る。

魚類の増養殖において、例へば歴史の古いサケマス増殖では、ふ化した稚仔が河川を降下して沿岸域で20～30日間滞留し、沖合へ、北洋へと旅出つ前の稚魚時代までに約9割が減耗してしまうことが知られている。そこで、沿岸域での減耗が防止出来れば、サケマスの回帰率が極めて高くなると言われており、この減耗条件と外海条件との関り合いが今後重要な課題となってくるであろう。

以上のような浅海漁場開発における外海条件は対象となる生物の種類にとって多種多様な内容をもっているが、要は生物の自然・人為的減耗を如何に防除するか、にかかってくる。この意味で、海洋構造、無機肥沃性、流況の三者の相互関係が漁場構成の基盤的外海条件と考えている。

III 浅海漁場開発と外海条件

1. 場に関する生物生産的背景

昭和46年制定の海洋水産資源開発促進法に基づいて、北海道沿岸振興委員会が道知事に地域指定を答申した。それによると、北海道周辺域における増養殖の推進構想はつぎのとおりである。

コンブ・ワカメ・ノリでは、コンブは道南マコンブ地帯、道北リシリ系コンブ地帯、道東を重点に、またワカメは日本海・道南域で、それぞれの沖合養殖保全施設を整備する。ノリは日本海北部、道南、道東の各平磯、内湾域で重点的に振興を図る。

ホタテ・ホッキ・アワビ・ウニでは、ホタテが種苗生産の場としてサロマ湖・噴火湾の採苗と中間育成場を整備し、また天然漁場での効率的な育成法を開発して大量種苗の生産安定を図る。ホッキは水深15m以浅の砂または泥場の増殖適地に種苗を大規模に繁殖させ、あわせて種苗の確保のための採苗技術と施設開発を図る。アワビでは、天然種苗・中間育成施設の開発によって、日本海のホソメコンブ帯や道南でアワビ礁を設置して、漁場改良と造成を図り、更には平磯・礫地帯に大型施設を導入して効率的な大規模増殖場を造成する。ウニは天然種苗発生の良い地帯や深海部ウニ適地への移殖を行ない、日本海・道南の岩礁地帯を中心に大量繁殖を図る。また大型施設により効率的な漁場造成を開発して、日本海の平磯地帯に大規模増殖場を造成する。

サケ・マス・シシャモのようなさく両性魚類資源の増強のため、道周辺河川域におけるサケ・マス人工ふ化放流拡大、未利用河川の活用、保護水面の拡大、天然産卵の保護強化、シシャモはそ上河川でのふ化放流施設の強化と生産拡大を図る。

つぎに、大規模栽培漁業造成域として、オホーツク海のサロマ湖、野付湾、風蓮湖、道東太平洋岸の厚岸湖、日本海北部の千松礁について、それぞれ漁場環境改善事業が計画されている。

以上の如く、北海道周辺の日本海、オホーツク、太平洋の全沿岸域が適種、適水域に見合った形で、海藻から魚類にまで及ぶ大規模な増殖事業の投入を期待している（図1）。

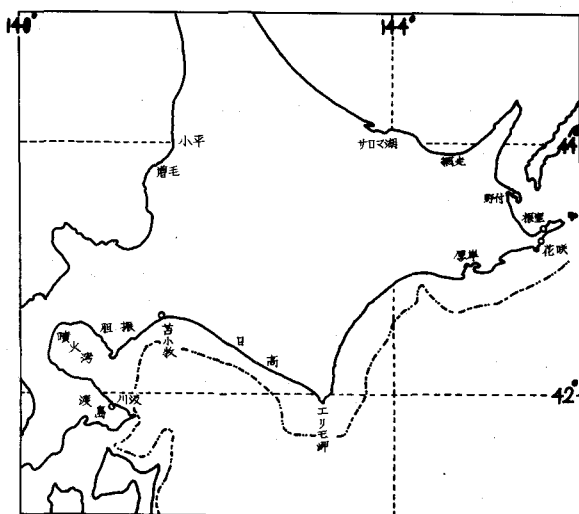


図1 北海道周辺浅海漁場例

2. 北海道周辺海域の主要な海流および水塊

北海道周辺海域の季節的な海況の推移について未だ不明の点が多々残されているが、模式化して図2に示す。

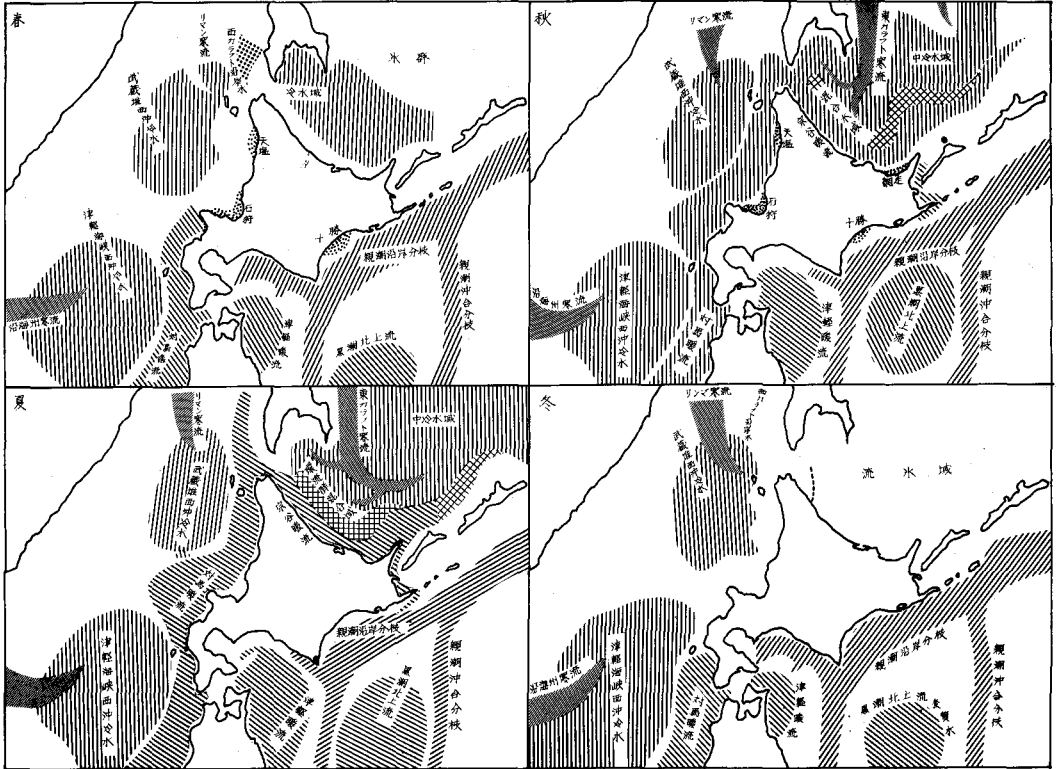


図2 北海道周辺海域の主要な海流および水塊

暖流系海流としては、本道西岸を北上する対馬海流—第3流枝と仮称、本道北東岸を南東下する宗谷暖流、本道南岸エリモ岬付近まで東流後反転して三陸沿岸を南下する津軽暖流がある（分派はエリモ西岸沿いに反流する）。

寒流系海流としては、本道北西沖に接近するリマン寒流、本道南西沖に接近する沿海州寒流、北東沖に南下してくる東カラフト寒流、本道南東岸を南西下しながら根室半島南沖で枝分け（沖合・沿岸分枝）して更に南西下し、エリモ岬付近より南下する沿岸分枝系の親潮がある。

これらの海流系とは別に特徴的な水塊として、本道西沖合に日本海固有冷水の湧昇域、本道北東沖合に中冷水域と混合水域、本道南東沖合に黒潮続流の一部である暖水域等では一定の特性を備えた水塊が分布する。

以上のようにそれぞれ特性の異なる海流や水塊が複雑にからみ合い、更に気象条件、海底地形などの要素が加わり、相互に作用しあっている。前記してきた主要な海流と水塊の中心部での水温、塩分特性値を表6に示した。

大陸棚以浅の浅海域ではこれらの外洋型水以外に地先河川水など陸水でうすめられ、特有の海洋構造をもつようになる沿岸水が、時期により、水域によっては発達したり、消滅するなど、一層複雑な状態となっている。つぎに、各海域の平均的な海況の季節推移について述べる。なお海洋構造特性を水温（ T ， $^{\circ}\text{C}$ ），塩分（ S ， ‰ ）であらわすこととする。

3. 本道西岸 40°N 以北の日本海における海況の推移

3月では、前年秋期に分布していた対馬海流第3流枝は冷却により対流・混合をして暖流水としての特性を失い、 $T 3\sim 6^{\circ}\text{C}$ ， $S 34.0\sim 34.1\text{‰}$ を示し、奥尻島以北の距岸30—40裡ぐ

らいまで分布している。また奥尻以南の距岸40裡付近までは $T 7\sim 8^{\circ}\text{C}$ ， $S 34.1\sim 34.2\text{‰}$ を示して、対流・混合により変質しつつもなお暖流としての特性を持続している。奥尻以北では定常的な北上流は認められず、中・下旬頃に対流の最盛期（対流水深200 m前後）を示すようである。

日本海固有冷水域は本道西岸の距岸30—40裡以西沿海州距岸30—40裡付近まで広く分布し、且表面まで露出し、 $T 0\sim 4^{\circ}\text{C}$ ， $S 34.0\sim 34.1\text{‰}$ で、対流深度も150 m前後に達し、水平的な運動は不活発である。

津軽海峡西沖冷水と武蔵堆西沖冷水の境界は、岩内西沖からの西流が認められないため、不明瞭である。

石狩湾沿岸水は積丹半島付近から雄冬岬付近にかけての距岸10裡前後に20 m くらいの厚さで層重し、低温、低塩分で分布する。またノサップ岬から天塩沿岸にかけての距岸15裡くらいには中心水温が 0°C 以下で低塩分のカラフト西沿岸水の南下が認められ、天塩沿岸水と明瞭な区別ができない状態で20—30 m くらいの厚さで分布する。平年的には中、下旬頃に石狩湾沿岸水を除く全水域が水温最低値を示すようである。

5月では、対馬海流第3流枝の北上が奥尻島以北にも認められ、岩内西沖からの西流の存在も明瞭になり、下旬頃に利尻島沖の50 m 層で $T 7\sim 10^{\circ}\text{C}$ ， $S 34.2\text{‰}$ を示すと完全に本道西岸を流去したことを示す。表面水温は昇温（5月下旬で 12°C 前後）が強くなるが、本道西岸は海峡以南とは異り暖流表層水の層重が認められないようである。

津軽海峡西沖冷水、武蔵堆西沖冷水の分布域は岩内西沖からの西流によって明瞭になると同時に、水平的な運動が活発化し一時接岸傾向を示すようである。両冷水域とも表面水温は昇温しはじめるが、30 m 以深では $T 0\sim 4^{\circ}\text{C}$ ， $S 34.0\sim 34.1\text{‰}$ を示す。石狩湾沿岸水は年間を通じ一番広く分布し、積丹半島～雄冬岬付近にかけての距岸20裡前後に30 m くらいの厚さで層重している。天塩沿岸水も年間を通じて一番広く分布し、初山別西沖付近から利尻島東沖にかけての距岸30裡付近まで、20—30 m くらいの厚さで層重する。両沿岸水域は6月頃から暖流域よりも高温を示すようになる。

8月では、対馬海流第3流枝の北上が顕著になり、暖流表層水の層重が20—30 m の厚さでみられるよ

表6 北海道周辺（ 40°N 以北）の海流および水塊の指標

海 域	海流又は水塊	水 温 $^{\circ}\text{C}$	塩 分 ‰
日 本 海	対馬第3流枝	7～14	34.15 ～ 34.5
	“ 第2 “	15～18	34.0 ～ 34.7
	日本海固有冷水	0～5	34.0 ～ 34.1
	リマン寒流	4～6	33.8 ～ 33.9
	沿海州寒流	3～5	33.7 ～ 33.9
	西カラフト寒流	—0～2	33.0 以下
オホーツク海	宗谷暖流	7～17	33.8 ～ 34.3
	混 合 水	3～6	33.2 ～ 33.6
	中 冷 水	—1～2	32.9 ～ 33.3
	東カラフト寒流	低 温	32.0 以下
太 平 洋	親 潮	0～5	32.9 ～ 33.3
	流水融水水	—0～1	32.4 ～ 33.0
	黒潮北上部	10～20	34.0 ～ 34.7
	津軽暖流	7～17	33.8 ～ 34.2

うになるが、この表層水の分布状態は年による差異が大きく、表面水温は中旬頃に年間最高の21～24℃を示すようである。また中層では50 m層付近を中心に極く薄くT15℃、S34.3‰を中心とする暖流系一対馬海流第2流枝と仮称する一の層重が認められるが、以深にはT7～14℃、S34.2～34.5‰の第3流枝が分布する。第3流枝の上層に層重する第2流枝は雄冬岬付近までしか分布せず、以北水域にはみられないようである。表層水以深においては、約1ヶ月おくれた9月中旬頃に年間最高の厚さと広がりを示すようである。(50 m層17～18℃、100 m層9～11℃)。

津軽海峡西沖冷水、武蔵堆西沖冷水域、ともに50 m以深ではT0～5℃、S34.0～34.1‰で、その表層付近には10～20 mくらいの厚さで表層水が分布する。表面水温は中旬頃の18～20℃が年間の最高値となる。両冷水域ともに運動が活発化し左旋環流は最高の発達を示すが、一時沖合へ後退するようである。石狩湾沿岸水は積丹半島付近から雄冬岬付近にかけての距岸15㎞くらいに、20 m前後の厚さで層重する。天塩沿岸水は5月よりも分布範囲はかなり縮少し、距岸20㎞付近まで10 m前後の厚さで層重している。両沿岸水とも水温は暖流域より2℃前後の高目を示すようである。

9月頃から、本道西岸の全水域で表面が降温してくるとともに表層付近から対流が行われはじめる。

12月では、対馬海流第3流枝は神威岬以北でT8～10℃、S34.2～34.3‰、対流深度100 m前後となり、神威岬以南でT10～12℃、S34.3‰前後、対流深度75 m前後を示している。なお、神威岬以北では定常的な北上流も徐々に弱まり認められなくなっている。

津軽海峡西沖冷水はT7℃以下、S34.1‰前後で対流も75 m前後に達し、武蔵堆西沖冷水はT6℃以下、S34.1‰前後で対流も75～100 m層付近にまで達する。両冷水域ともに運動も不活発になり左旋環流も衰え、表層水の層重も認められなくなる。石狩湾沿岸水は、積丹半島付近から雄冬岬付近までの距岸10㎞くらいに、10 m前後の厚さで層重し、水温は暖流域よりも低目を示すようになる。

4. 本道北東岸オホーツク海における海況の推移

5月では、宗谷暖流はT4～7℃、S33.9～34.0‰を示し、能取岬以南では急激に特性を失っている。オホーツク海表層水はT1～3℃、S32.2‰台で、能取岬以北の距岸20㎞以東と能取岬以南網走湾内では沿岸まで接岸している。中冷水はT-1～1℃、S32.9～33.4‰で、オホーツク海表層水と同水域に分布している。東カラフト寒流残存水の分布は認められないようである。また、この時期は混合水域の分布も認められない。

8～9月では、宗谷暖流は年間最高の流巾となり、距岸20～30㎞を南東流し知床半島北沖で反転北上する。表面の水温は8月下旬頃に21℃前後で最高となる。中層以深では、能取岬以北で9月中旬頃、以南の網走湾内で9月下旬頃に、50 m層でT7～15℃、S33.8～34.3‰となって水温最高値が現れるが、この時期には表面水温はすでに降温期に入り、2～3℃前後の降温を示している。混合水域は6月以降から発達するが、これは暖流沖側にみられ、大略宗谷岬東沖、枝幸東沖、紋別北東沖、能取岬北沖付近の距岸20～30㎞に一連の湧昇域を形成する。特に網走湾内では顕著に発達するようになる。オホーツク海表層水は距岸30～40㎞以東に分布し、T16～17℃、S32.0‰台を示す。中冷水は沖合へ退去し、中知床半島南沖の小範囲に分布するのが平年の状態であり、年によっては網走湾内まで南下、分布することもある。

12月では、宗谷暖流はT6～7℃、S34.0‰前後で、宗谷岬から枝幸にかけての距岸10㎞くらいに分布し、底層まで対流が行われる。雄武以南暖流域は急速に低温、低塩分となり、暖流水としての特性を失い、混合水域、オホーツク海表層水域、中冷水分布域の存在も認められない。東カラフト寒流は、11月中旬以降、この海域の海況の変化に大きな影響を与え、12月ではT1℃台、S31.0‰台で、枝幸以南

の全水域に広範囲に分布するようになり、日本海からの暖流の流入を阻止するような結果となる。

5. 本道南岸太平洋における海況の推移

3月では、津軽暖流は $T\ 6\sim 7^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.6\sim 34.0\text{‰}$ で、 142°E 以西の $40^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}30'\text{N}$ 付近にまで分布し、200 m層付近まで対流により均質化され、尻矢崎以北の表層は、低温、低塩分の親潮系水によって覆われている。

親潮は南部千島付近よりの流水融氷水層重域で $T-1^{\circ}\text{C}$ 台、 $S\ 32.9\text{‰}$ 以下、その他の水域で $T\ 1^{\circ}\text{C}$ 台、 $S\ 33.0\sim 33.1\text{‰}$ を示し、100 m層付近まで対流により均質化され、中冷水の分布は認められないようである。親潮の分布域は周年を通じ一番広いが、特に表層付近では根室半島から津軽海峡東口にかけての本道南岸沖全体を覆っている。黒潮続流暖水域は 40°N 付近の $145^{\circ}\text{E}\sim 146^{\circ}\text{E}$ 付近に $T\ 7\sim 9^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.9\sim 34.4\text{‰}$ で、200 m層付近まで対流により均質化されて分布するが、その北縁については年差が大きい。また前年11月頃に釧路南東沖に孤立した状態で分布している暖水域は、その存在が認められる年と変質のため認められない年がある。全水域とも水温は最低値を示す。

5月では、津軽暖流は $T\ 6\sim 9^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 32.9\sim 34.0\text{‰}$ で $142^{\circ}30'\text{E}$ 以西に分布し、100 m層くらいまで均質な状態を示しながら、三陸沿岸をいに南下している。尻矢崎以北では30 m深くらいまで親潮系水に覆われているが、以南では沿岸水の影響をうけ、低塩分の表層水は20 mくらいまで層重する。親潮は50～75 m層が $T\ 0\sim 2^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.2\text{‰}$ で水温最低値層が現われ、中冷水の分布が認められるようになる。また表層では3月にくらべ塩分が約0.1～0.2 ‰くらい低くなるが、水温は3～6℃くらいの昇温を示し、10 m層くらいまで表層水の層重がみられるようになる。南部千島付近よりの流水融氷水は3月よりも衰え、極く沿岸部にのみ層重するようになり、6月以降はその分布が認められなくなる。黒潮続流暖水域は $T\ 7\sim 14^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.9\sim 34.6\text{‰}$ で、3月よりやや北上が目立つ程度で分布し、表層水が層重しはじめる。

9月では、津軽暖流は $T\ 7\sim 18^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.9\sim 34.2\text{‰}$ で $143^{\circ}30'\text{E}$ 以西の 40°N 以北に分布し、年間最大の分布域となり、日高沿岸に接岸しつつ、30 m深くらいまで表層水が層重している。表面水温は8月中旬頃に $21\sim 23^{\circ}\text{C}$ で、年間の最高値を示し、表面塩分は $33.4\sim 33.6\text{‰}$ である。親潮は20 m深くらいの表層水の層重がみられ、8月中旬には年間の最高水温値を示し、塩分は 32.5‰ 前後で年間の最低値となる。中冷水の水温最低層は6月以降徐々に深くなり、9月では75～150 m層に存在が認められる。この傾向は南ほど深く、 $T\ 1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.2\text{‰}$ である。親潮系水が表層付近まで露出している水域は年間を通じて最も少くなる。親潮潜流は津軽暖流と黒潮続流暖水域の下層300～500 m層で $T\ 2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.4\sim 33.6\text{‰}$ を示し分布する。黒潮続流暖水域は20 m深くらいまで表層水の層重がみられ $T\ 23\sim 25^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.5\sim 34.0\text{‰}$ を示し、以深では $T\ 7\sim 19^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 34.0\sim 34.7\text{‰}$ を示し、5月よりも北上して $41^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$ 付近に位置し、その範囲も年間最大となる。十勝沿岸水はエリモ岬付近から釧路付近にかけての距岸10㎞くらいに分布し、高温である。また根室半島付近の極く沿岸部には野付水道から流出した宗谷暖流変質水が高温、高塩分で分布する。9月に入ると全般的に表面水温が降温しはじめる。

11月では、津軽暖流は $T\ 7\sim 16^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.9\sim 34.0\text{‰}$ で 143°E 以西の 40°N 以北に分布するが、日高沿岸部では南沖へ後退し分布範囲が縮少しはじめる。全般的に50 m層くらいまで対流するが、場所によっては100 m層付近まで達する。親潮は9月以降表面から降温するので中層は水温やや高め塩分やや低めとなり、11月にはこの現象が最高で、50～100 m層は水温年間最高、塩分年間最低になる。従って水温最低層は100～150 mくらいに見られ、 $T\ 2^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.2\text{‰}$ となる。黒潮続流暖水域は $T\ 7\sim 19^{\circ}\text{C}$ 、 $S\ 33.9\sim 34.3\text{‰}$ を示し50 m層付近まで対流が行われるようになり、全般的に塩分が低下する。平年の状態では9月よりも北上傾向を示してくる。

6. 本道浅海漁場の肥沃構造と肥沃度類型

海水溶存の窒素、リンなど数多くの植物栄養種は、夫々の溶存濃度および他種栄養素濃度相互間の均衡によって各種植物生産の制限条件を与える。実測された海水中栄養素は現存値であり、同時に消費有機体があれば吸収した残りの濃度即ち残存量或は余剰量を示すことになる。

海藻増養殖を対象とした浅海漁場の生産力に關与する栄養塩或は肥料は、又海洋生物の食物連鎖過程での基礎生産力にも關与し植物プランクトンと海藻との競合栄養物でもある。栄養塩の代表種である無機窒素三態（アンモニア態、亜硝酸塩、硝酸塩）の合計濃度とリン酸塩濃度の変動或は補給型に關する北海道浅海漁場の事例では、共通して窒素がリンにくらべて変動が激しいので、海藻の肥培管理における肥効性又は漁場肥沃度測定のため、無機窒素を代表的な指標としている。なお、リン酸塩濃度の変動が比較的安定していることは、窒素、リンの供給源である生物体の蛋白・アミンなど含窒有機化合物の無機化とリン化合物からの無機化との過程が異っている点から見て、また生物体に蓄積される窒素とリンの濃度差—コンプではほぼ5：1、植物プランクトンで7：1—から見ても当然と考えられる。

北海道周辺浅海域の肥沃度は、海洋構造特性の場合と同様に、沖合からくる海流系水などの外洋水と、沿岸から入る河川水など陸水によって特徴づけられる。外海沖合海域の無機窒素指標の肥沃度は図3に示したように、水深により、海域によって特徴が見られる。

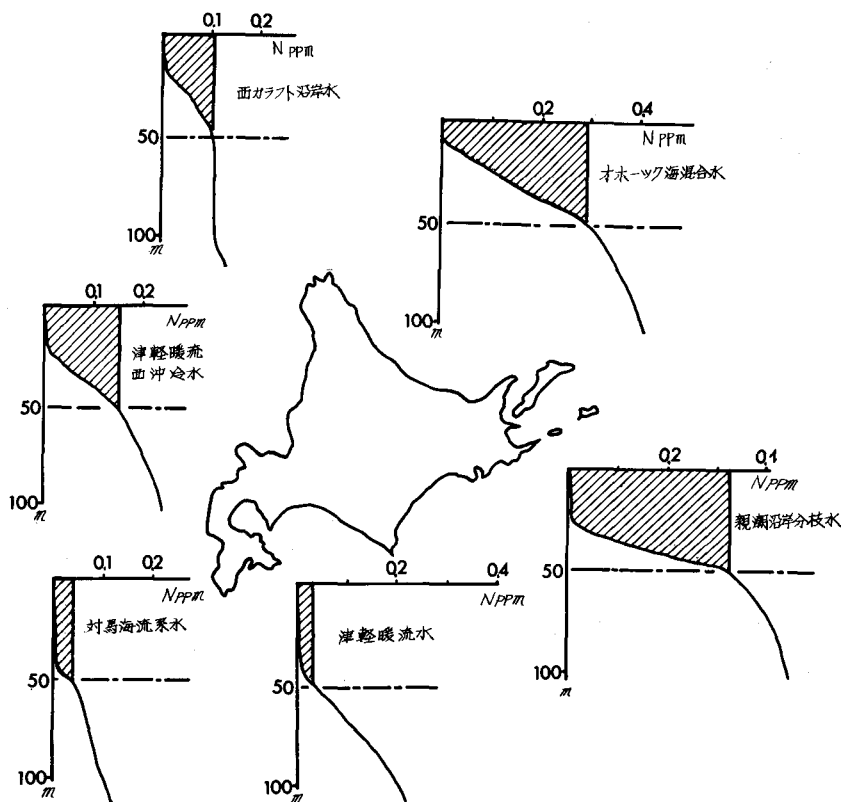


図3 北海道周辺海域の主要な海流などの肥沃構造（N指標）

この図は春～夏の成層期における水深100 m以浅の無機窒素の鉛直分布を示したものであり、海域によって異なるがほぼ10～50 m以浅は旺盛な植物プランクトンによって有効に栄養吸収されたため、余剰力

が殆んどないと見られる。各海域における水温、塩分の躍層水深のうち、共通の水深として50 m層が得られる。同図から50 m深以浅の窒素消費濃度を推定してみると、50 m以浅の斜線範囲が余剰量ピークとなる冬の対流期から消費量ピークとなる成層期までの間に消費された濃度を示すものとして示すことが出来る（以上の年間消費濃度と年間対流量によって該当海域の年間の植物生産重量が推算されることになるが、関連資料に乏しい現状である）。図3の無機窒素の大部分を占めるのは硝酸塩態である。各外洋水毎に水深0～50 mまでの消費濃度を積算し、最小 $1.57 \text{ Ng} \cdot \text{m}^{-2}$ の津軽暖流水を1として、系水間の比をみると、つぎのような傾向となる。

津軽暖流水：対馬海流系水：西カラフト沿岸水：津軽海峡西沖冷水：オホーツク海混合水：親潮沿岸分枝水＝1：1.3：2.3：3.8：6.0：8.4

これら海流系の水が浅海漁場肥沃度に及ぼす効果例として、肥沃度が最も高い寒流系水の代表として親潮系水と、50 m以浅では最も肥沃度が低い津軽暖流水についてのべる。前述の如く親潮の影響浅海域はエリモ以東とエリモ以西に分けると、エリモ以東は沿岸水との関係のみであるが、エリモ以西は沿岸一円の沿岸水に加えて季節、地域毎に津軽暖流水の影響度が異なることになる。

エリモ以東浅海域の肥沃度は親潮の影響を直接受ける根室花咲海域で安定した分布消長を示している。エリモ以西浅海域の肥沃度は、北部の苫小牧、南西部の川汲、噴火湾一円（図4、5）で観測された。

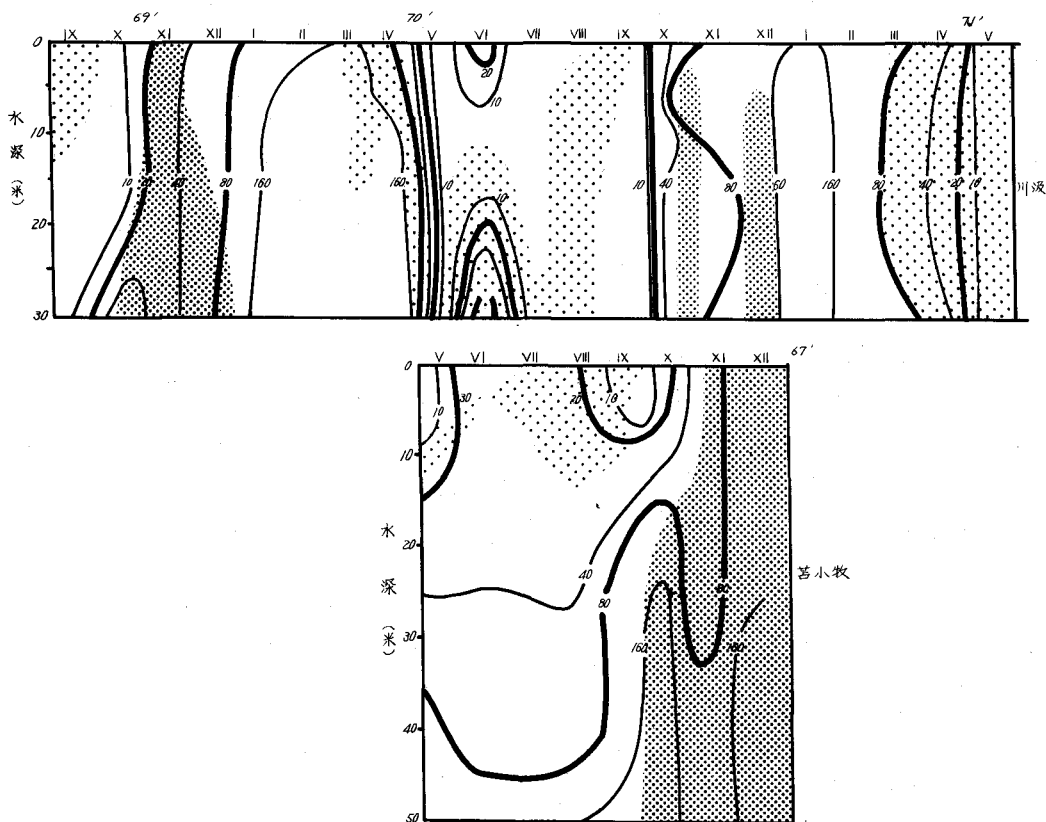


図4 エリモ以西、道南浅海域の無機窒素 ($\text{N } \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)

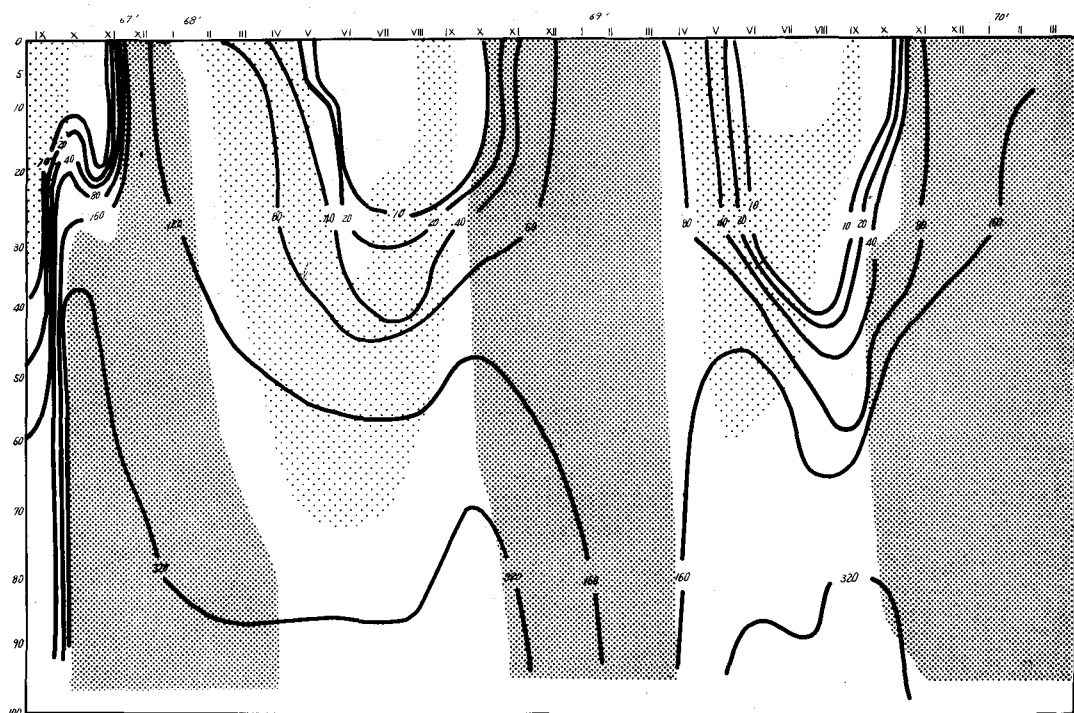


図5 噴火湾最深部における無機窒素 ($\text{N } \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)

これらの資料は同一年度とは限らないので、年変動の影響を受けるが、共通した傾向として、親潮沿岸水によって肥沃化されること以外に、津軽暖流水の50m以深の肥沃水による効果が推定出来る。即ちエリモ以西及び噴火湾の肥沃度は(リンも同様であるが)S33.8%以上になる10~11月以降から急増・漸増(年によって変動する)の傾向がみられ、1~3月には親潮沿岸分枝水の影響で肥沃化し、4月以降のS33.0~32.6%を下まわると植物プランクトンによる消費を上廻る程の肥沃度の高い海流系が流入しなくなるため、余剰窒素が減少して行く。10~11月にかけて増加する条件は津軽暖流の挙動にあると思われる。エリモ以西の津軽暖流は7月頃から次第に反時計廻りの環流を形成、8~9月に最も発達し10~11月には次第に弱まり消失すると言われているので、この挙動によると反時計廻りで環流中心域に集められる湧昇水は環流のすい退と共に次第に広域に分布することになる。この湧昇水は暖流水50m以深の高肥沃水に相当する。一般的に湧昇域で生物生産が豊富になるのは受光層以深の余剰肥沃水の効果によるものである。エリモ以西浅海漁場域の肥沃度傾向を図3、4、5で示したように、前述の傾向が明らかである。

つぎに内陸からの供給型として日本海沿岸に見られる肥沃度型を増毛町を例としてのべる(図6)。同図では夏・冬共通に都市下水、水産加工場廃水影響の小範囲が余剰窒素が多く、他の域は外洋水である対馬海流系の影響を直接受けている。対馬海流系は比較的余剰窒素が少いが、それも12月以降からの冷却対流によって肥沃化し、この沿岸域では0.05 ppm台の窒素量となっている。内陸供給窒素はアンモ

Figure 1 consists of two maps, (A) and (B), showing the distribution of water hyacinth in the study area. Map (A) is labeled '(夏型)' (Summer type) and Map (B) is labeled '(冬型)' (Winter type). Both maps show the same geographical area, including the '増色町' (Zushiki Town) and '山上' (Yamaue) areas. The maps include a scale bar (0 to 2 km) and a north arrow. The distribution of water hyacinth is indicated by circles of varying sizes, representing different densities or areas of infestation. In Map (A), the distribution is more extensive, covering a larger area around the town. In Map (B), the distribution is more localized, primarily concentrated in the central area around the town. The maps also show the '利勢' (Risho) and '天阿' (Ten'a) rivers, and the 'カヤトマリ' (Kayatamari) area.

浅海域で得られた窒素三態間の相互関係を図7で示してみると、一般的に亜硝酸塩の割合は高々10%であって、主力はアンモニア態と硝酸塩である。この図は水産加工場廃水の影響を受ける根室海域のワカメ肥培管理資料から作成したので、アンモニア態が50%以上を占める数が比較的多く見られる。通常の未汚染海域では硝酸塩が主となるが、例外としてオホーツク流水又は流水下海水には極めて高濃度のアンモニア態が測定されたこともある。

B-5-15

かけての成層発達期には植物による消費が高まるため、光合成が営み得る受光層は低肥沃度となる。
 前述の図3はこの状態を示している。

以上の考え方に従って、北海道周辺の浅海漁場の肥沃度を類型化したのが表7である。

表7 肥沃度の類型化

肥 沃 度	海 域 例 と 時 期	肥 沃 度 特 性
高肥沃度外洋性(型)	噴 火 湾 冬 期(11-3月)	硝酸塩、外洋水-寒・暖流混合水系及び親潮沿岸分枝表層水
	太 平 洋 冬 期(11-3月) 川 汲 沿 岸	同 上
	オホーツク サロマ湖 冬 期(11-3月)	硝酸塩 外洋水-東カラフト寒流水系
低肥沃度外洋性(型)	日本海沿岸 周 年	対馬暖流、沿岸水
	太 平 洋 春-秋(4-10月) 川 汲 沿 岸	津軽暖流、沿岸水
	津 軽 海 峡 周 年 宇 賀 沿 岸	津軽暖流、沿岸水
高肥沃度内湾性(型)	厚 岸 湖 春-秋	アンモニア+硝酸、低塩分の沿岸水 (栄養循環と鯨等水産加工廃水)
	根 室 湾 冬 期(2-3月)	アンモニア、オホーツク氷(年差あり)
	根室海域の 浅海養殖漁場 春-秋	低塩分の沿岸水(水産加工廃水)
低肥沃度内湾性(型)	噴 火 湾 春-秋	春以降高肥沃の外洋水が流入しないため肥沃度は低下していく。
	オホーツク サロマ湖 春-秋	同 上
	野 付 水 道 春-秋	沿 岸 水
	根 室 湾 春-秋	沿 岸 水

この類型を環境保全的にみると、外洋水の影響を受けやすい外洋型よりも内湾型の場合に対策を必要とする問題点がある。高肥沃度内湾型は肥料供給源が陸上型である限り、将来次第に漁場後退の可能性を含んでいる。また低肥沃度内湾型では、比較的人為的な手段で肥沃化することが可能であるが、このことは低肥沃度内湾型系で均衡を保っている消費生物の生態系を狂わす結果となりかねない。例へば噴火湾の夏期は低肥沃度内湾型をとるが、この時期に肥沃化すると、赤潮生物が優占するとか、コンブの身入りがせずいたづらに伸長する結果になりかねない。北海道周辺の増養殖漁場域は春から秋の期間にかけて融雪、氷、雨、川からの陸水流入と沖合の海流系水との相互関係で沿岸水の分布が優勢となりがちで、海岸地形の湾曲度や、近隣の流入陸水量によっては内湾度が高まりがちである。一方、この期間は昇温につれて自然界の物質循環速度が早くなるので、余剰肥沃度は低下する。然しながら、し尿処理、都市下水、水産、農畜産の各種有機栄養廃水などによって量・質共に拡大するような時期、場所では、水平、垂直的に、局部的でも、余剰量が高まる。このような域では結果として、水質汚濁又は二次的な

底質汚染の問題がつきまとうわけである。この点から、肥培管理も海洋生態的立場で技術化することが必要であろうと考えている。

7. サロマ湖漁場開発における外海条件—資料例—

サロマ湖はオホーツク海岸に位置し、その湖口は幅約270 m、最大水深約22 mであって、湖内の面積149.2 km²、周囲90 km、最大水深19.5 mの我国最大のかん湖であり、現在は北方におけるカキ、ホタテ、ノリの養殖漁場として重要な位置にある（図8）。

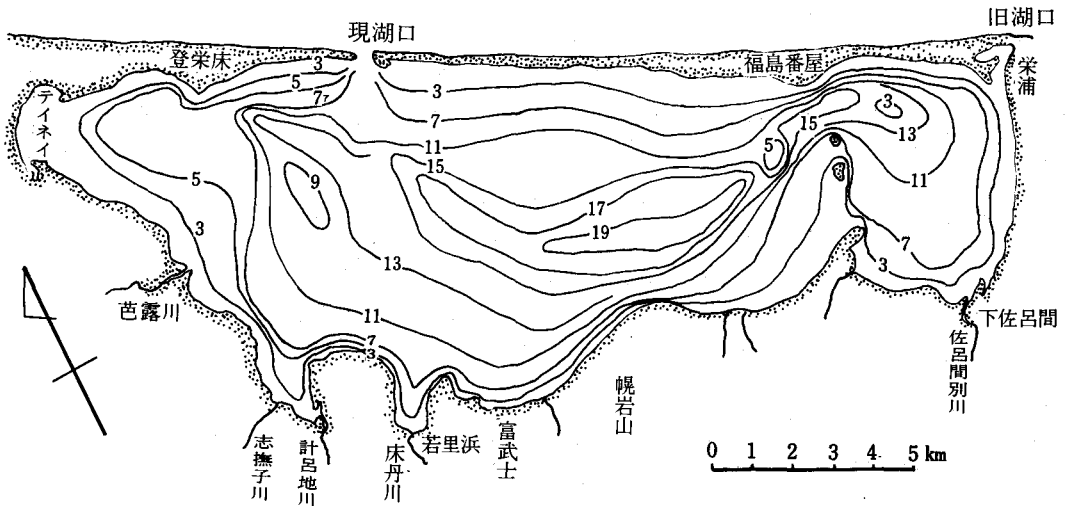


図8 サロマ湖等深線図

サロマ湖内漁業史によると明治年間からニシン、キウリ、チカ、コマイ、ボラなどが漁業され、カキ漁業は明治15年に着業している。その後昭和4年には当時の湖口位置をかねて新湖口の開削を行ったため、旧湖口付近のカキが大量へい死し、湖内の生物相も一変したと言われている。ホタテガイはオホーツク沿岸で明治20年からの漁業歴史があるが、昭和4年以前の旧湖口時代のサロマ湖には殆んど見られていない。ホタテガイがサロマ湖に生息するようになったのは、現湖口開削によって海水の交流度が高まったためと見られている。ホタテ採苗試験は昭和8年以降からで、昭和28年に採苗技術が改善されてから次第に安定したものとなっている。ノリ養殖は昭和11年アサクサノリ移植を契機として一時企業化が試験されたが良好な結果が得られずしばらく空白期が続き、昭和36年以降再び企業化試験が行われている程度で、あまり効果は上っていない現状である。

サロマ湖の自然環境条件は前述のように昭和4年4月の湖口切替によって、湖内海況が一変し、水色、水温、塩分、生物相、いづれを見ても外海水の勢力が強まってきたことが明らかにされている。然しながら、水理条件の変化によっては水質的に悪化を生ずるような可能性があり、カキ、ホタテガイの養殖が発展するにつれて、へい死現象が知られるようになった。これは内陸開発とそれに伴う湖流入河川水量変動、水質悪化が原因とされ、今後の養殖展望としては湖内外間の海水交流度を高めることが必要とされ、旧湖口側の湖東部に新たな湖口開削の計画が生れた。そのための基礎調査は昭和41、43年に北大工学部・水産学部、網走水試、網走支庁によって実施された。湖内水の交流と水質変化に関する要約は

つぎのとおりである。

「湖口水路における潮位差が主な湖内外交換の条件で、それ以外に塩分、水温の不均一による密度流、吹送流があげられる。交換量は1潮時に7,000～8,000万 m^3 の海水が流入するが保有水量約13億 m^3 の約5～6%程度にすぎない。この外海水の到達する範囲は流速からみて湖心付近の一部に限られる。このような水理条件のため、有機物分解盛期で成層期の夏には、東部底層水や湖心最深部水のDOは減少（飽和度40～60%）、栄養塩も底層に集積されるが、冷却対流を経て冬期には、全域が常態となる」。このような湖内の水理、水質条件下にあって、養殖は一段と拡大し、現在は過飽和、過密化の状態に達しかねないので、新湖口開削によって外海水流量が増加することに唯一の期待をかけている。

著者らも偶々ホタテガイ中間育成実験で使用する漁場の環境監視などを昭和46年から行ってきたので、湖口～湖内間の横断観測や無線テレメータ記録で得た湖内海洋構造の年周期についてふれたい。昭和48年の記録であるが、測定値の若干のずれはあっても大略湖内の、主として外海水の影響を受けている水域の型と考えてよいであろう。

昭48. 3月：全域結氷、水下海水の $T-1.6\sim-1.0^{\circ}C$ 、 $S31\%$ 台、DO飽和度90～80%で鉛直差なくほぼ均一、窒素、リン共に全層高肥沃度型、窒素は硝酸態。

5月中旬：表面～5m深は $10^{\circ}C$ 程度にまで昇温するが、15m以深は5～6 $^{\circ}C$ の冷水が残存。融氷のため接岸域の表層は $S30\%$ 、5m以深は $S31\sim32\%$ で中・下層はほぼ3月並みの塩分値。

6月中旬：観測ブイの資料では8m深層で $12^{\circ}C$ 台で日変動約 $1^{\circ}C$ の巾で昇温する。DOは日中過飽和、夜間80～60%に減少し、植物プランクトンの繁茂期型である（図9）。

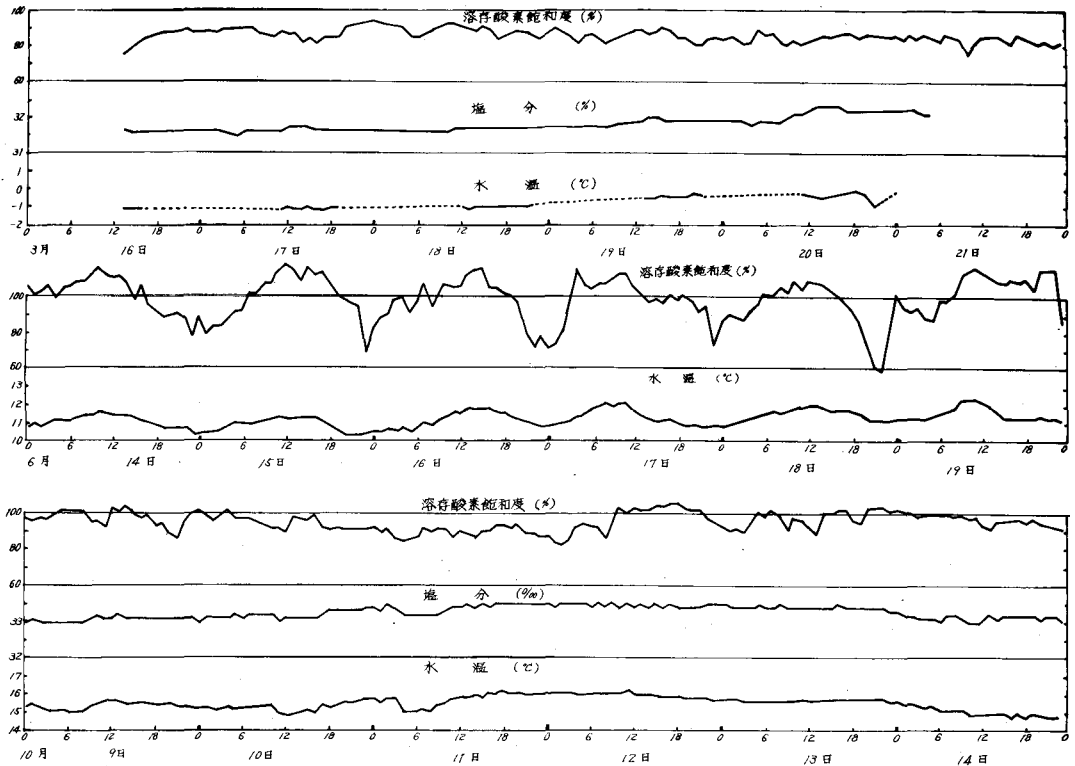


図9 観測ブイから得た資料の1例(S48/3月・6月・10月)

9月上旬：昇温最盛期で10m深まで20℃程度になる。表層0～5mでS32‰程度、10m以深でS33‰を示し成層している。DOは10m以浅が飽和、10m以深で低下しつつ、15m以深で40%以下、底層のみがアンモニア態の高肥沃度型で低酸素水の分布と同一傾向（図10）。

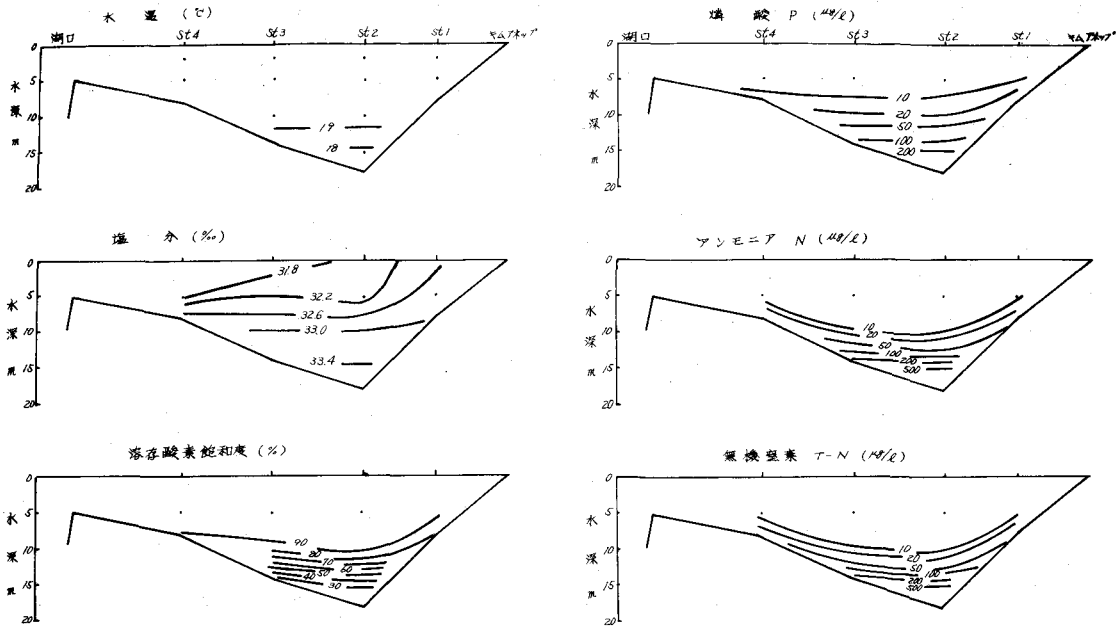


図10 湖口ーキムアネップ間の海況断面 (S48・9・10)

10月中旬：対流期で、T15℃、S33‰台の均一分布である。DOも底までほぼ飽和で夏に形成された低酸素水は消滅する。

昭49、2月：全域結氷。昭49、1月中旬に大量のオホーツク流水が湖内に入ったが、氷下海水の水温、塩分、DOの分布は昭48、3月とほぼ同じ傾向である。

このような年周期に關与する湖内流入の外海水はオホーツク海の海流などの外海水消長に左右されて季節的変動をするものと思われるが未だ不明の点が多い。無線テレメータの記録などから判断すると、宗谷暖流水はほぼ6月以降から流入する模様で、11月中旬からは低温、低塩分の東カラフト寒流が流入しはじめ、湖口から南方約9km付近ではほぼ半月で完全に寒流系の海洋構造となるらしい(図11)。湖内水が12月頃から硝酸態の高肥沃度化するのも、東カラフト寒流水の影響によるものと見られる。

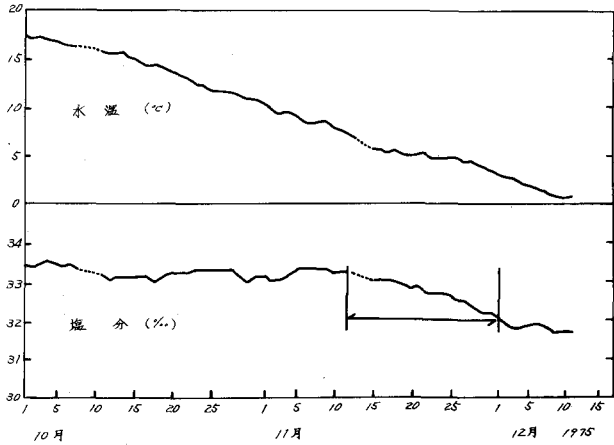


図11 水温・塩分の秋期推移(水深10m)
— 漁場監視装置による —

後 記

生物環境としての外海条件は、場を占める海洋構造、制限栄養素の消費・残存関係、混合・滞留、分散・収斂効果を与える流況の3要素と相互関係が重要と考えているが、実証の点で困難な点が多い。本題では、浅海漁場開発と他分野との関連を背景として、浅海漁場開発の主軸技術となり得る資源培養型漁業技術の現状を紹介した。ついで、対応する各種各様外海条件のなかで、海洋構造と肥沃特性の類型化について、北海道周辺海域での現況を紹介し、最後に本題事例資料としてサロマ湖をかかげた。今後の方向として水域固有の外海条件を合理的に活用する工学技術に大きな期待がある。

参 考 文 献

- 駒木成(1973):北海道における今後の海洋開発と海水汚濁問題—噴火湾海底砂鉄資源の開発を事例として、北水研ニュース(8)
- 北水研G S K委員会(1972):シンポジウム—栽培漁業
- 科学技術庁(1971):科学技術庁資源調査所資料17号
- 同上(1974):科学技術庁資源調査会第68号
- 駒木成編(1973):生産基盤の展望
- 駒木成(1972):北海道の浅海域肥沃構造に与える親潮系水の影響 水産海洋研究会報(20)
- 北水研(1974):漁場海況概報
- 日本水産資源保護協会(1968):水産環境水質基準
- 北大工学部、水産学部他(1967, 69, 70):西網走地域浅海漁場開発調査報告書及び要約
- 駒木成(1972):サロマ湖漁場開発における海況特性 水産土木 Vol.8 №2