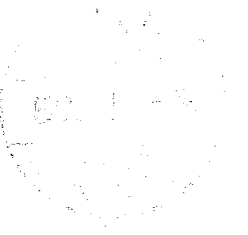


陸奥湾ホタテガイ漁業研究史

1982年 2 月

青 森 県



はじめに

本県水産業をとりまく諸情勢は、燃油価格の高騰及び魚価の低迷に加え、200海里時代の本格化に伴う国際漁場規制の強化等かつてない環境の激動期に遭遇し、漁業経営については極めて厳しい情勢下におかれております。

このような情勢のなかで、本県水産業の発展を図るためには、資源管理培養型漁業の積極的な推進による沿岸漁業の振興が極めて重要な課題となってきております。

とりわけ陸奥湾は、我が国屈指の内湾であり、ホタテガイを主体とした増養殖業が展開されており、全国的にみても資源管理培養型漁業を進めるための、典型として期待されております。

この様な時期に「陸奥湾ホタテガイ漁業研究史」が発刊されるに至ったことは、今後の資源管理培養型漁業の推進にあたって、研究上、行政上のみならず一般漁業者の参考となるものであり、誠に時宜を得たものと考えられますので、広く漁業関係者の皆様方に御利用されることを願っております。

最後に、本報告書を取りまとめられた青森県水産部技術顧問津幡文隆氏をはじめ関係各位の御労苦に謝意を表する次第です。

昭和56年 2月 20日

青森県水産部長 高谷善孝

陸奥湾ホタテガイ漁業研究史

目 次

はじめに	①
はしがき	⑦
第I章 陸奥湾の概要	1
1) 位 置	1
2) 地 勢	3
3) 気 候	5
4) 漁業の現況	15
(1) 青森県漁業の概要	15
(2) 陸奥湾地域の漁獲数量, 漁獲金額	17
(3) 陸奥湾地域の漁業者	18
第II章 陸奥湾のホタテガイ漁業と研究の変遷	20
1) 江戸時代	20
2) 明治前期(明治元年~同18年)	21
3) 明治中期(明治19年~同32年)	21
4) 明治後期(明治33年~同44年)	21
5) 大正時代	22
6) 昭和戦前時代(昭和元年~同20年)	22
7) 昭和戦後時代(昭和21年以降)	23
(1) 昭和21~40年期	23
(2) 昭和41~50年期	26
(3) 昭和51年以降	26
第III章 漁獲量の変動	32
第IV章 天然採苗	35
1) 採苗器のうつりかわり	35
2) 採苗予報への道	44
3) 中間育成の発達	51
第V章 人工採苗	59
第VI章 地まき放養	62

1) 放 養 適 地	62
2) 放 養 時 期, 放 養 サ イ ズ	65
3) 放 養 密 度	66
4) 移 殖	66
(1) 自然発生貝の移殖	66
(2) 北海道産稚貝の移殖	68
(3) 天然採苗稚貝の放養	68
5) 異 常 へ い 死	72
6) 外 海 放 養	72
第VII章 垂 下 養 殖	78
む す び	96
付表-1 陸奥湾ホタテガイ漁業関係年表	97
付表-2 陸奥湾ホタテガイ漁業関係文献	102

図 表 目 次

第 I 章 第 I - 1 図 陸奥湾の位置と名称	1
第 I - 2 図 陸奥湾沿岸市町村	2
第 I - 3 図 後背地の地勢図	3
第 I - 4 図 陸奥湾の水深と流入河川	4
第 I - 5 図 月別平均気温(最高低の平均), 降水量分布図	6
第 I - 6 図 年平均気温, 年降水量分布図	12
第 I - 7 図 青森県漁獲数量及び漁獲金額の推移	15
第 I - 8 図 陸奥湾における漁獲数量の推移とホタテガイの占める割合	18
第 I - 9 図 陸奥湾漁獲数量に対する魚種別比率の推移	19
第 I - 1 表 陸奥湾に面する市町村の概要	2
第 I - 2 表 極値気象表(昭和36年~45年)	13
第 I - 3 表 年別漁獲金額のベスト10	16
第 I - 4 表 青森県および陸奥湾(平館-脇野沢)の漁獲量と金額	17
第 I - 5 表 陸奥湾地域の漁業協同組合の状況	19

第 II 章 第 II - 1 表 青森県におけるホタテガイ採苗育成事業	24
第 II - 2 表 陸奥湾ホタテガイ漁業および試験研究の歴史	28
第 III 章 第 III - 1 表 自然発生貝の状況	34
第 IV 章 第 IV - 1 図 ホタテガイ採苗器(西岡, 山本, 野村 1950)	36
第 IV - 2 図 " (小寺, 鷓川, 江渡 1951)	36
第 IV - 3 図 川内地先に建込んだワラ縄製採苗器(佐藤, 小寺 1958)	37
第 IV - 4 図 採苗器の構造および施設方法(伊藤等 1967)	38
第 IV - 5 図 採苗器の構造(伊藤等 1968)	39
第 IV - 6 図 ハイゼックス製付着育成盆(伊藤等 1968)	39
第 IV - 7 図 生殖巣重量/軟体部重量×100(%)の季節的变化(伊藤等 1967)	46
第 IV - 8 図 ホタテガイ浮遊幼生の殻長推移(伊藤等 1967)	47
第 IV - 9 図 陸奥湾におけるカレントメーターによる海面下5mの潮流方向とその分布 (菅野 1973)	49
第 IV - 10 図 200 μ以上のラーバーの最大出現量と稚貝付着量の関係(菅野 1973)	50
第 IV - 11 図 秋から冬の表面水温の降下と翌年の付着稚貝数の関係(伊藤等 1975)	50
第 IV - 12 図 飼育箱設置状況見取図(小寺等 1958)	54
第 IV - 13 図 昭和30年度に使用した飼育箱(小寺等 1958)	54
第 IV - 14 図 飼育箱繫留用金具(小寺等 1958)	54
第 IV - 15 図 飼育箱設置状況見取図(小寺等 1958)	54
第 IV - 16 図 飼育籠見取図(小寺等 1961)	55
第 IV - 17 図 飼育箱, 籠設置状況見取図(小寺等 1961)	56
第 IV - 18 図 現在使用されているパールネット	56
第 IV - 19 図 飼育水槽略図(武田等 1965)	57
第 IV - 20 図 昭和38年度改良型水槽(武田等 1966)	58
第 IV - 1 表 ハイゼックス盆稚貝付着状況(伊藤等 1967)	39
第 IV - 2 表 昭和41年までのアカガイ採苗器の変遷	41
第 IV - 3 表 採苗試験一覧	42
第 VI 章 第 VI - 1 図 陸奥湾のホタテガイ分布(西岡, 山本 1943)	63
第 VI - 2 図 底生生物の種類の出現頻度のちがいによって分けられた4つの群集区 I - IV を示す 陸奥湾の略図(山本 1964)	64
第 VI - 3 図 大型底生動物による群集区の区分(高橋等 1973)	65
第 VI - 4 図 <i>Polydora ciliata</i> の被害から守る漁場管理の形態(高橋等 1973)	66
第 VI - 1 表 自然発生貝の移殖状況	67
第 VI - 2 表 北海道産稚貝の移殖状況調査結果	69
第 VI - 3 表 陸奥湾におけるホタテガイの増養殖と漁獲量の推移(平野 未発表)	70

第VI-4表	陸奥湾におけるホタテガイの異常へい死事例(青森県 1976)	72
第VI-5表	三沢沖ホタテガイの操業状況(塩垣等 1977)	73
第VI-6表	外海放養関係調査総括表	75
第VI-7表	三沢沖ホタテガイ漁業関係調査総括表	77
第VII章		
第VII-1図	工藤豊蔵の耳吊法(工藤 1964)	79
第VII-2図	工藤豊蔵の垂下養殖施設(工藤 1964)	79
第VII-3図	改良した養殖施設(沢田 1967)	80
第VII-4図	垂下養殖施設(赤星等 1968)	82
第VII-5図	飼育器材とその垂下型式(赤星等 1968)	83
第VII-6図	垂下養殖施設模式図(赤星等 1970a)	84
第VII-7図	飼育器材(赤星等 1970a)	85
第VII-8図	ホタテガイ垂下養殖施設模式図(赤星等 1970c)	86
第VII-9図	海底籠養殖施設(赤星等 1970d)	87
第VII-10図	延縄養殖施設(赤星等 1970d)	88
第VII-11図	海底大型網仕切り養殖施設(平面図)(赤星等 1970d)	88
第VII-12図	海底大型網仕切り養殖施設(展開図)(赤星等 1970d)	89
第VII-13図	改良海底籠養殖施設(赤星等 1970e)	89
第VII-14図	垂下式延縄養殖施設(赤星等 1972d)	90
第VII-15図	ホタテガイの成育比較試験施設(伊藤等 1970)	91
第VII-16図	耳吊養殖穴あけ部位(豊島 1973b)	93
第VII-17図	養殖施設の構造(豊島 1973b)	93
第VII-18図	段違い垂下法(山口 1974)	94
第VII-19図	10段籠の手直し(山口 1974)	94
第VII-1表	ホタテガイの成長(関野 未発表)	78

は し が き

現在の陸奥湾の漁業を正しく理解するためには、これまでの陸奥湾の漁業がいかにあったか、どうい
う発達のプロセスを経て今日に至ったかを知ることが、重要な要素の一つと考えられる。従来陸奥湾漁業に
ついては数多くの研究がなされているが、歴史的経過を述べた研究史的なものはなかったように思う。

陸奥湾漁業の研究は、様々の研究分野の人々の研究、専門的要素が渾然一体となり、お互いに交流し、
その研究を助け合って、今日の発展を見るに至ったと思うのである。戦前の陸奥湾の漁業の状態と現在
のそれとを比較する時、実に隔世の感を深くするのである。現在までのこのような進歩を見るに至った
のは、実に数多くの研究者の研究の積み重ねと行政担当者及び漁業者の努力の結晶で、それを集大成し
て記録にとどめることは非常に困難なことであるが、又有意義なことであると確信している。

このたび、筆者は水産部技術顧問として、陸奥湾のホタテガイ漁業について研究してこられた研究者
の業績をまとめることを命ぜられたので、「陸奥湾ホタテガイ漁業研究史」としてとりまとめ報告する
ことにした。一応昭和52年を限度としてとりまとめたが、執筆期間が3か年に及んだので、その後につ
いて述べた箇所もある。

ふりかえてみると、「陸奥湾ホタテガイ漁業研究史」という大きな課題をとりまとめることは非常
に広い分野にわたるため独りの力では手に余り、もとより浅学菲才の筆者がこのような大任を背負わさ
れたのであるから、思い違い、或いは舌足らずの点、調査不十分のため脱落している面等々不行届きの
点が多々あろうかと思うのであるが、皆様の御批判、御指導を賜われれば、誠に幸いである。

第I章に、陸奥湾の概況について、第II章には、ホタテガイ漁業と研究の経過、第III章以下は、ホタ
テガイ漁業の各項目について発達の経過を述べてみたい。

本文に入るに先立ち、水産部技術顧問として、本報告書の取りまとめの機会をあたえて下さった前青
森県知事 竹内 俊吉氏、元水産商工部長 三橋 修三郎氏並びに元水産商工部次長 三浦 健一氏、
又本調査に当たり、資料の提供及び適切な御助言を賜わった元陸奥湾水産増殖研究所長 小寺 周一氏、
県水産増殖センター所長 伊藤 進博士、水産課漁業指導班長 菅野 溥記氏に心から御礼申し上げ
たい。又本報告書の御検討を頂いた水産部長 高谷 善孝氏を始め多くの方々に深甚の謝意を表する。

昭和56年 2月 20日

青森県水産部技術顧問

津 幡 文 隆

第 I 章 陸奥湾の概要

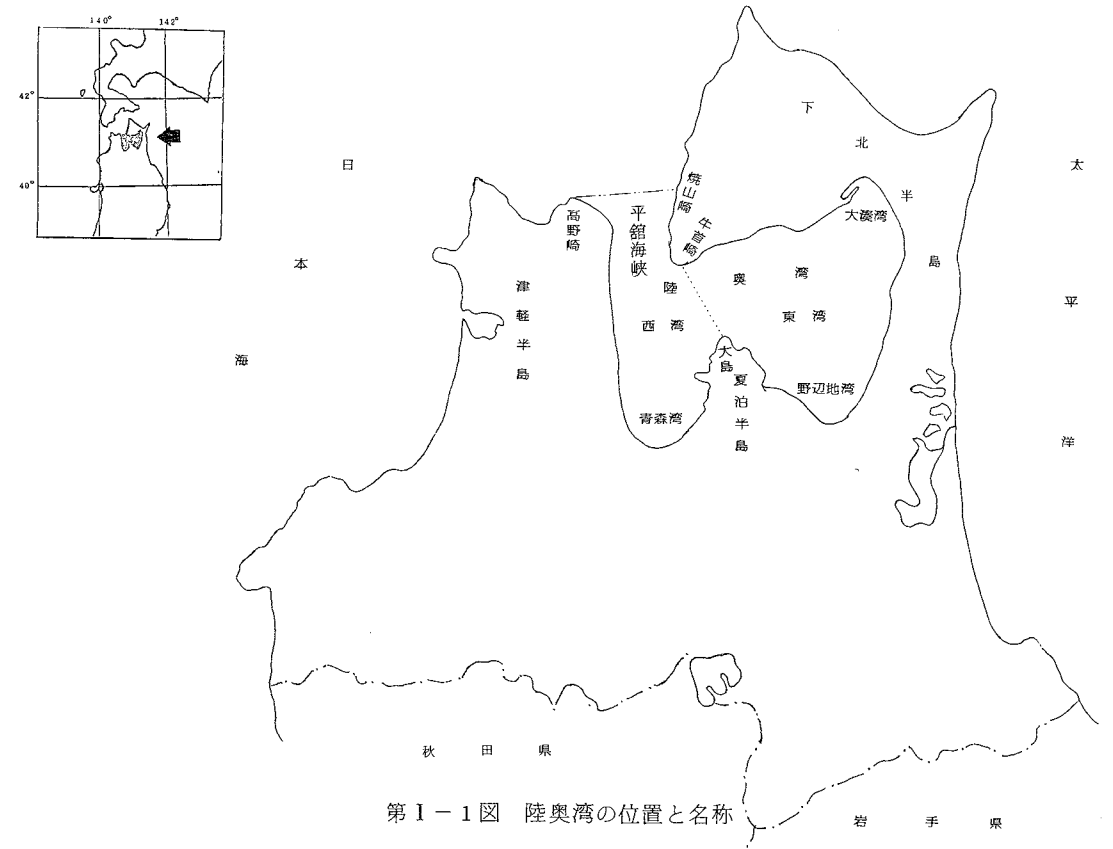
1) 位置

青森県は、本州の最北端に位置し、南は秋田、岩手の両県に接し、北は津軽海峡を隔てて、北海道に対し、東は太平洋、西は日本海に面し、3面海に囲まれている。

経緯度の極所は次のとおりである。

極東	三戸郡階上町	東経	141° 41'
極西	西津軽郡深浦町	東経	139° 30'
極南	三戸郡田子町	北緯	40° 12'
極北	下北郡大間町	北緯	41° 33'

陸奥湾は、第 I - 1 図に示すように、青森県のほぼ中央に位置し、西方は津軽半島に、北及び東方は下北半島に囲まれ、南方からは夏泊半島が突出している。北方は平館海峡を経て津軽海峡に通じている。

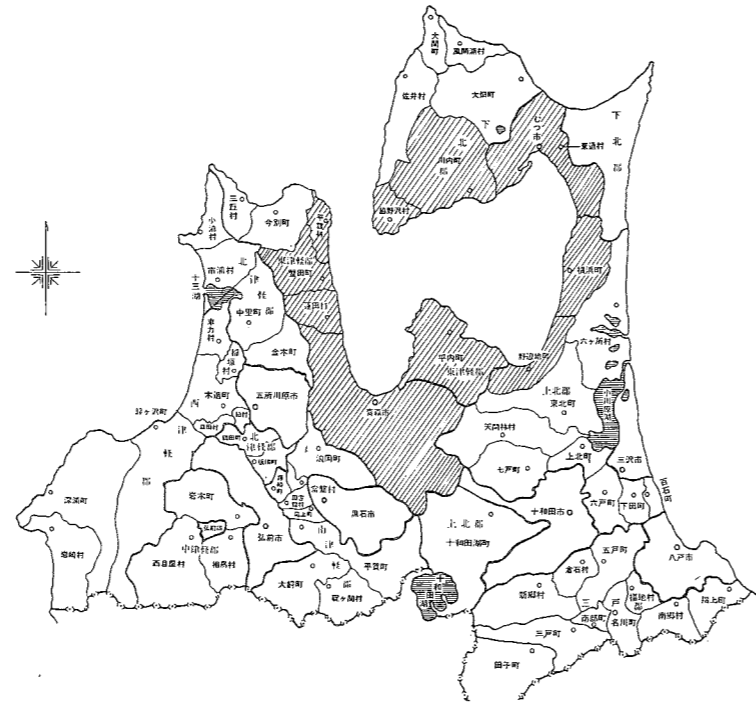


第 I - 1 図 陸奥湾の位置と名称

陸奥湾の範囲については、種々な考え方があるが、本報告においては、下北半島焼山崎と津軽半島高野崎を結ぶ線までとする。湾内はおよそ南北45km、東西54kmに達する大湾である。また陸奥湾の南側の中央に突出する夏泊半島の先端と下北半島の牛首崎を結ぶ線によって、青森湾を含む海域を西湾、大湊湾、野辺地湾を含む海域を東湾と呼ぶことにする。

本県の総面積は、9,615 km^2 、海岸線延長は約680 km に達し、全県8市8郡34町25村計59町村中沿岸市町村は、29に及んでいる。陸奥湾の面積は、西湾で約 $6.4 \times 10^2 km^2$ 、東湾で約 $10.2 \times 10^2 km^2$ で、全湾で $16.6 \times 10^2 km^2$ であり、海岸線延長は246 km に及ぶ。

陸奥湾に面する市町村は、第I-2図、第I-1表のとおりである。



第I-2図 陸奥湾沿岸市町村

第I-1表 陸奥湾に面する市町村の概要

市町村名	面積 (km^2)	海岸線延長 (km)	漁業協同組合名
平 舘 村	51.31	16	平 舘 村
蟹 田 町	116.43	14	蟹 田 町
蓬 田 村	81.08	9	蓬 田 村
青 森 市	693.47	34	青 森 市・後 潟
平 内 町	215.88	48	平 内 町
野 辺 地 町	82.59	19	野 辺 地 町
横 浜 町	125.82	23	横 浜 町
む つ 市	246.46	31	む つ 市・田 名 部
川 内 町	323.37	16	川 内 町
脇 野 沢 村	58.49	22	脇 野 沢 村
その他(今別町, 佐井村)		14	
小 計 (A)	1,994.9	246	
A/B (%)	20.75	36.28	
県 計 (B)	9,614.29	67.8	

2) 地 勢

陸奥湾の後背地の地勢について述べると、青森県は、北は下北、津軽の両半島が突出し、中に陸奥湾を擁して、ほぼ凹字形を呈している。第I-3図に示すように概して山地が多く、脊梁山脈たる奥羽山脈並びに那須火山帯は、青森県の中央部を南北に縦走し、南は、乗鞍岳、八甲田連峰等があり、北に伸びて折紙山、三角岳、東岳となり、更に夏泊半島を経て陸奥湾を隔て、下北半島の中央及び西部の山地を形成し、縫道石山、大作山、荒沢岳、大滝山と連なり、特に下北半島の南西部は海岸に迫って急崖となっている。本県の西部山地は、出羽丘陵及び鳥海火山帯の北端をなし、秋田県境で、2方向に分れ一方は東西に走り、大鉢流山、泊岳、雁森岳、小岳、冷水岳、陣場山、大日影山、白地山と連なり、他方は、白神岳、大峰岳と北方に伸び、更に津軽平野を隔てて、津軽半島の脊梁山脈に連なり、梵珠山、馬神岳、大倉山、赤倉山、丸屋形岳、四ツ滝山と連なっている。十和田、八甲田火山群、恐山、燧岳等は那須火山帯に属し、岩木山は鳥海火山帯に含まれる。本県の東部は、北上、阿武隈山地帯の北端が岩手県境にあり、北に一旦低平な丘陵地又は平野をはさんで、下北半島頸部の吹越鳥帽子、金津山、桑畑山の高所に連なっている。

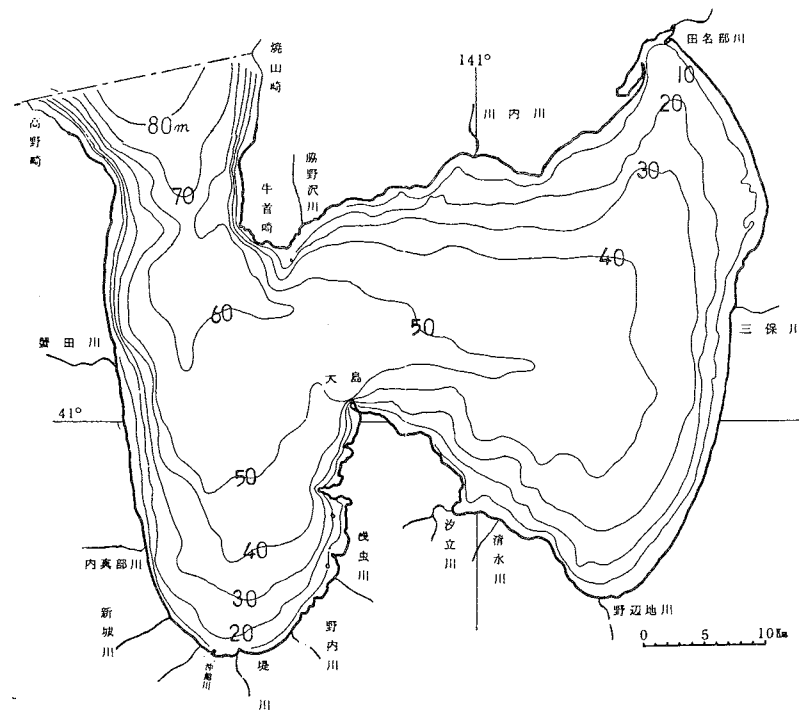


第I-3図 後背地の地勢図

資料：青森県気候誌

平野は、岩木川沿岸に広く、また青森湾の南及び西岸、大湊湾北岸、七戸川~小川原湖沿岸、八戸~百石間の諸河川下流沿岸などによく発達している。

陸奥湾に流入する主な河川は、2級河川の堤川、蟹田川、川内川、新城川、野内川、田名部川、野辺地川、清水川、小湊川、沖館川などがある。又陸奥湾に流れ込んでいる陸水の全流域面積は約 $21.9 \times 10^2 km^2$ である。



第 I - 4 図 陸奥湾の水深と流入河川

資料：陸奥湾漁業開発基本計画調査最終報告書

陸奥湾の水深は、平館海峡部は深く70m以上であるが、他は浅く、平均水深約38mである。湾の中央部で、水深40m～50mの地帯は海底が平坦になっていて湾奥に進むに従って浅くなっている。

陸奥湾に流入する外海水は、日本海を北上する対馬海流を起原とし、津軽海峡に入って津軽暖流と呼ばれ、湾口部の主として平館側を通過して湾内に流入している。

<参 考 文 献>

- 1) 青森県教育会 (1919) 青森県地誌
- 2) 青森県気象対策連絡会 (1961) 青森県気候誌
- 3) 青森県 (1972) 青森県の地質
- 4) 青森県水産商工部 (1972) 青森県の水産
- 5) 青森県統計協会 (1972) 青森県の姿
- 6) 青森県 (1973) むつ湾地域第2次沿岸漁業構造改善計画書 (計画編)
- 7) 青森県 (1976) 陸奥湾漁業開発基本計画調査最終報告書
- 8) 青森県企画部 (1978) 経済開発要覧
- 9) 外木 典夫他 (1978) 下北総合開発のための漁業調査報告書 下北総合開発期成同盟会
- 10) 津幡 文隆 (1979) 下北総合開発のための漁業開発の方向 下北総合開発期成同盟会

3) 気 候

青森県は、本州最北端に位置するため、一般には温帯気候の冷涼型であるが、地形、海況により地域的に大きな差異が認められている。

月毎の一般的特長を述べると、

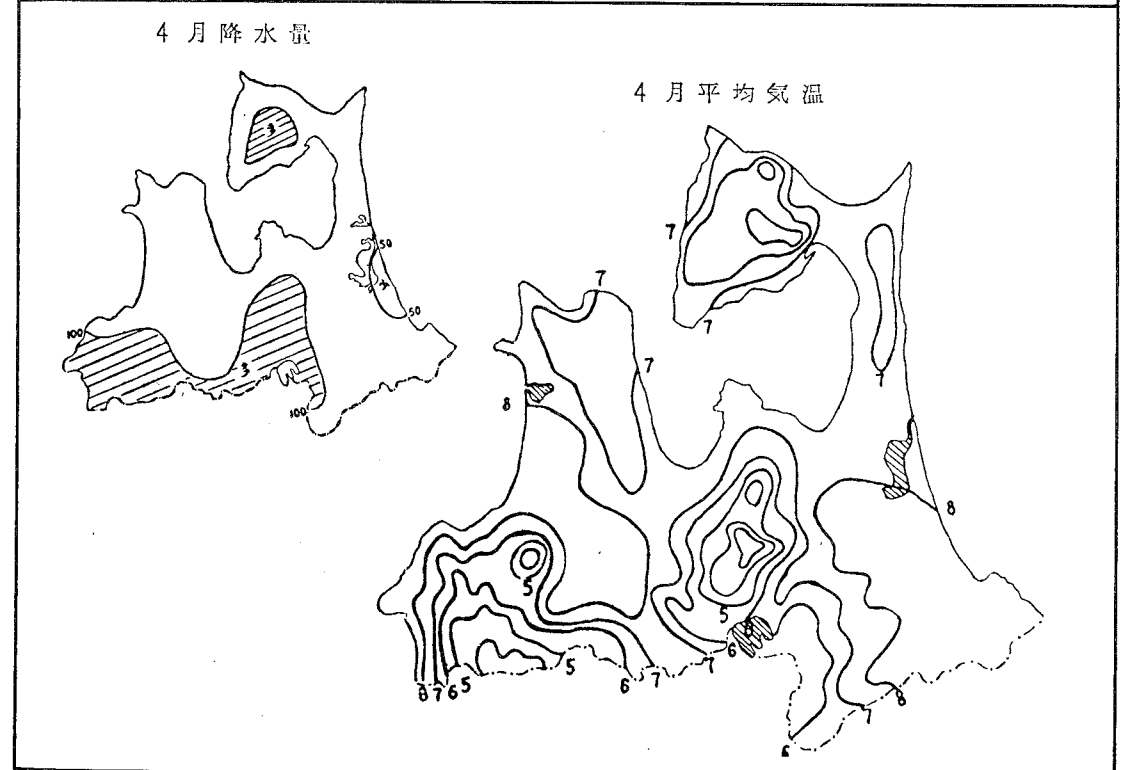
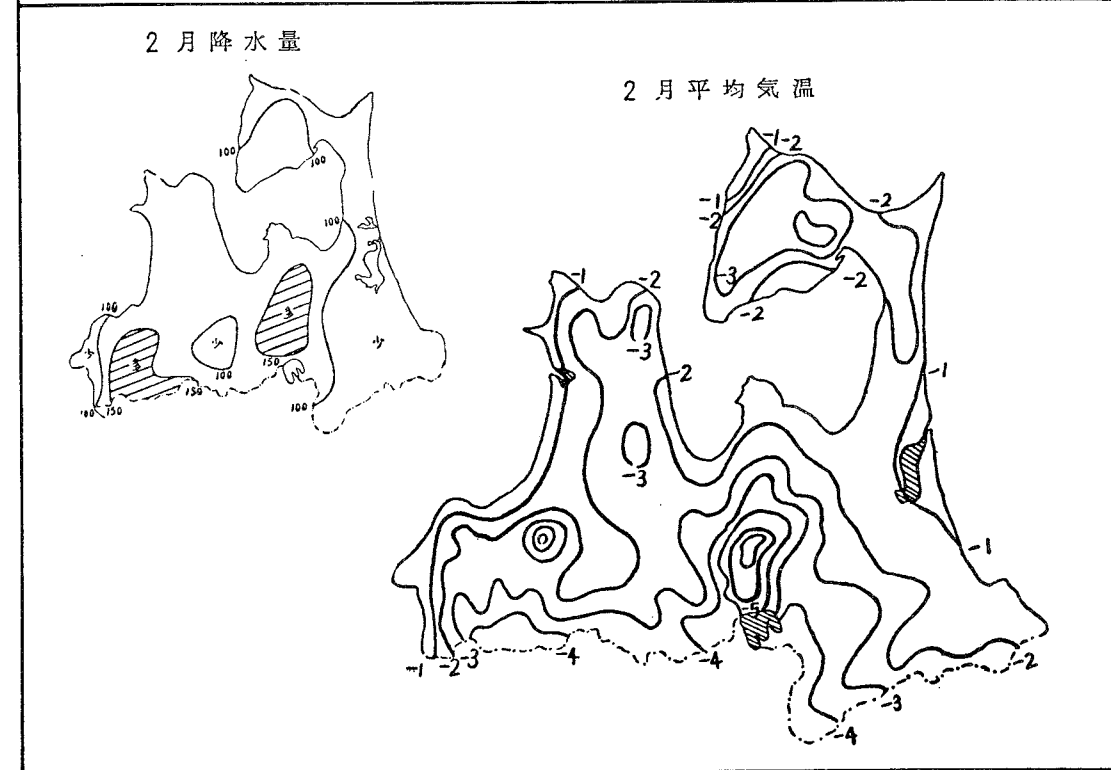
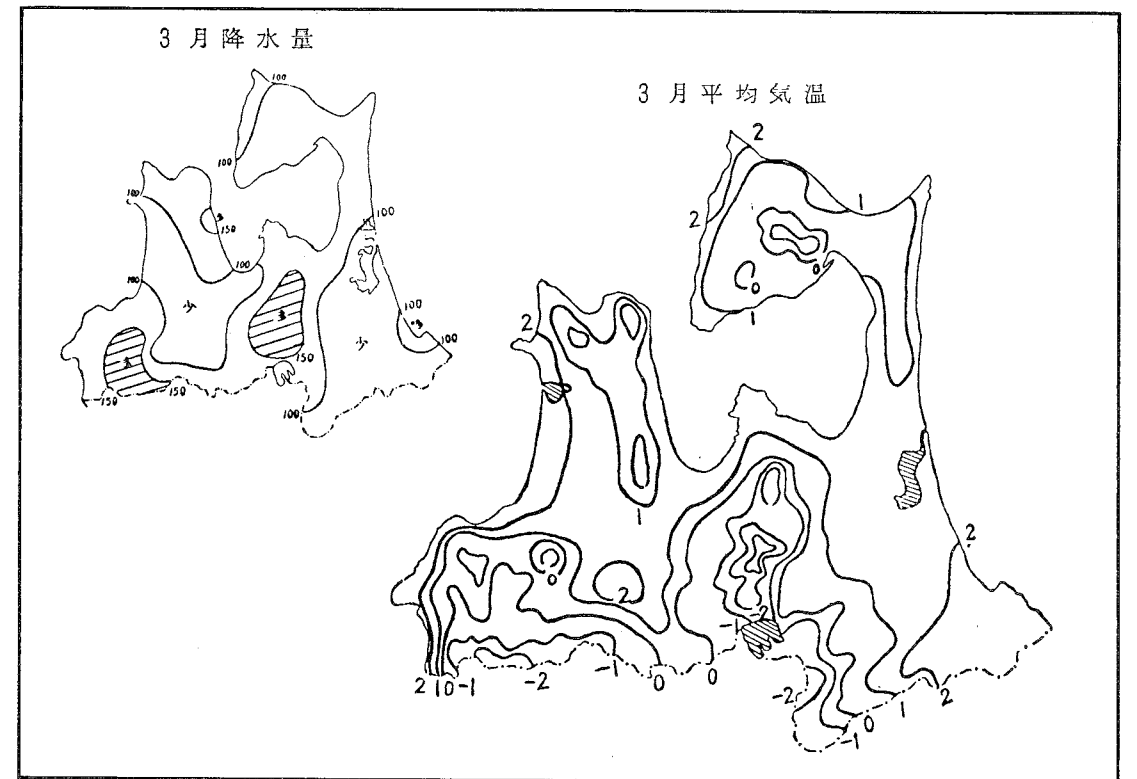
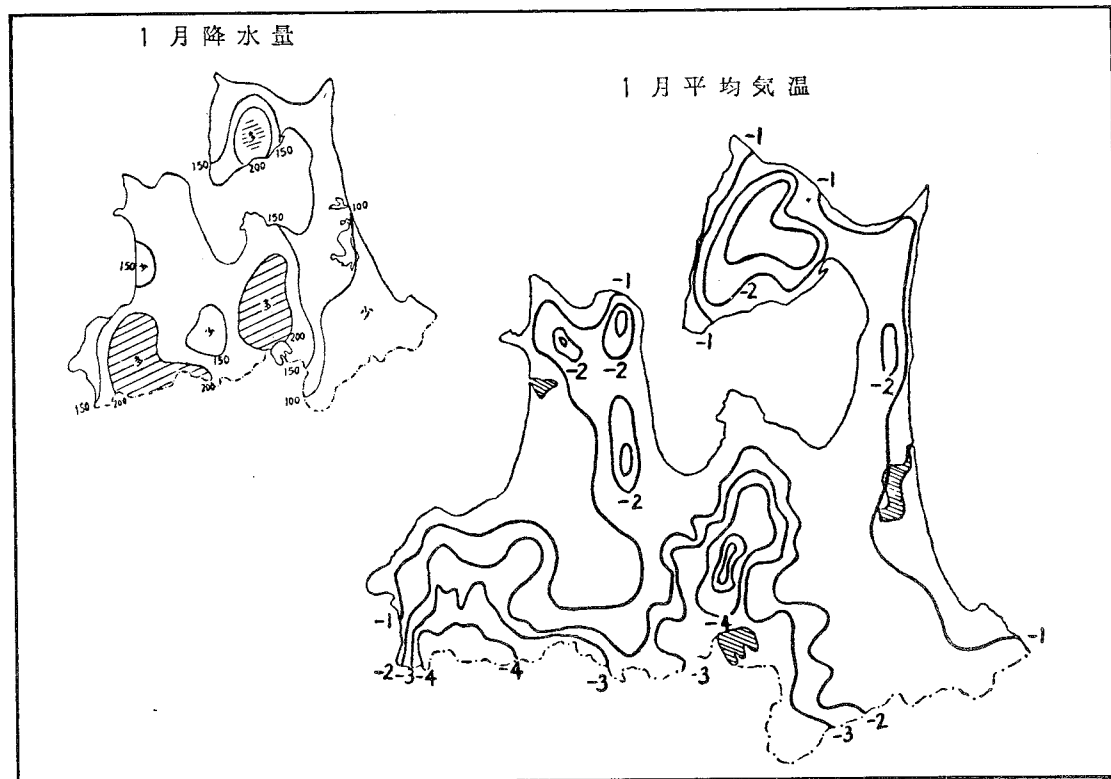
- 1, 2月 北西の季節風が最も卓越する時期で、曇天、降雪が多い。2月下旬頃から大陸の高気圧も漸く衰え、気温も漸次上昇してくる。
- 3月 初旬にはまだ降雪があり、積雪も多い。中・下旬には気温が急上昇して、異常高温、降雨等に起因する融雪によって洪水被害が発生することがある。
- 4, 5, 6月 気温の上昇期で降水量が少なく、また晩霜の起ることがある。
- 7月 梅雨時期で、オホーツク海高気圧から吹き出してくる寒冷な偏東風(ヤマセ)により、冷涼陰雲の日が多くなる。偏東風の長期の吹走により冷夏となり、農作物に冷害をおこすことがある。
- 8月 中旬まで安定した夏型の気圧配置が続く。8月下旬から9月に前線の南下により大雨になる恐れがある。
- 9月 気温の下降が急となり、又台風シーズンとなって暴風、大雨が多い季節となる。
- 10月 好天の日が続くが、山々に初冠雪が見られることがある。
- 11月 平地にも降雪が見られるようになる。
- 12月 11月下旬から北西の季節風が卓越するようになり、12月には暴風雪になることがある。

月別平均気温(最高、最低の平均)、降水量及び年平均気温、年降水量の分布を第 I - 5 及び 6 図に示した。

また陸奥湾の気象の概略を知るために、青森地方気象台並びにむつ測候所で観測された極値を示すと第 I - 2 表のとおりである。

<参 考 文 献>

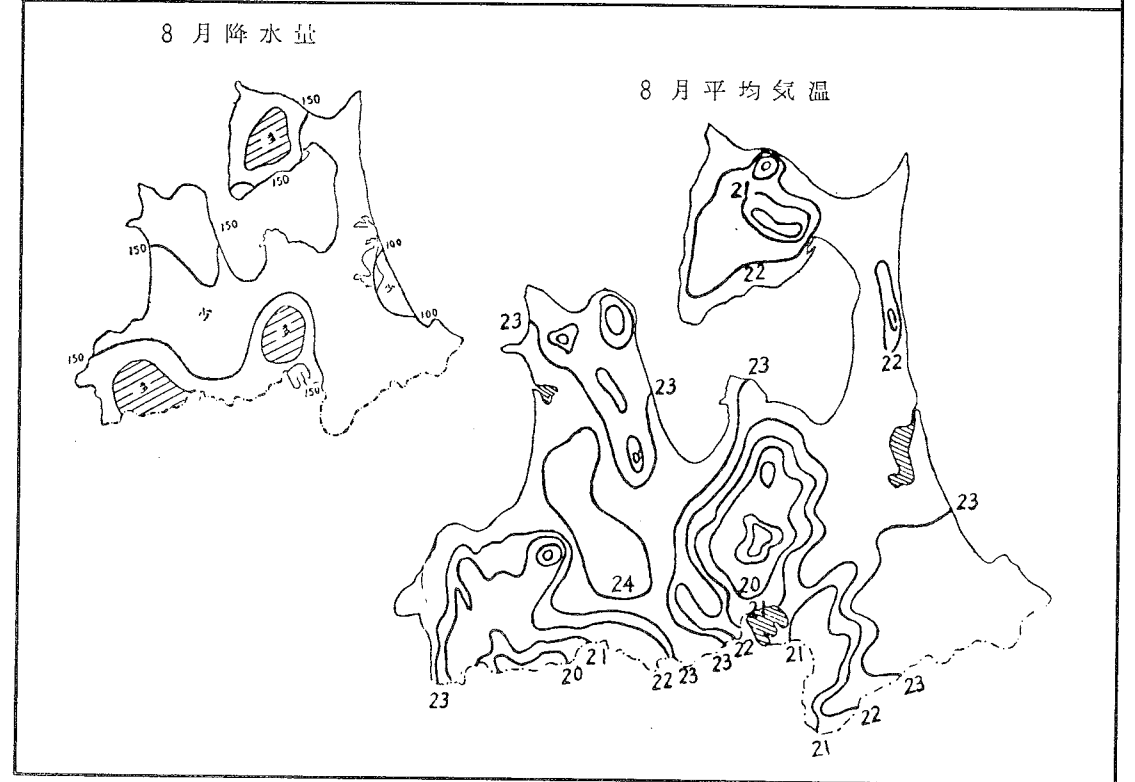
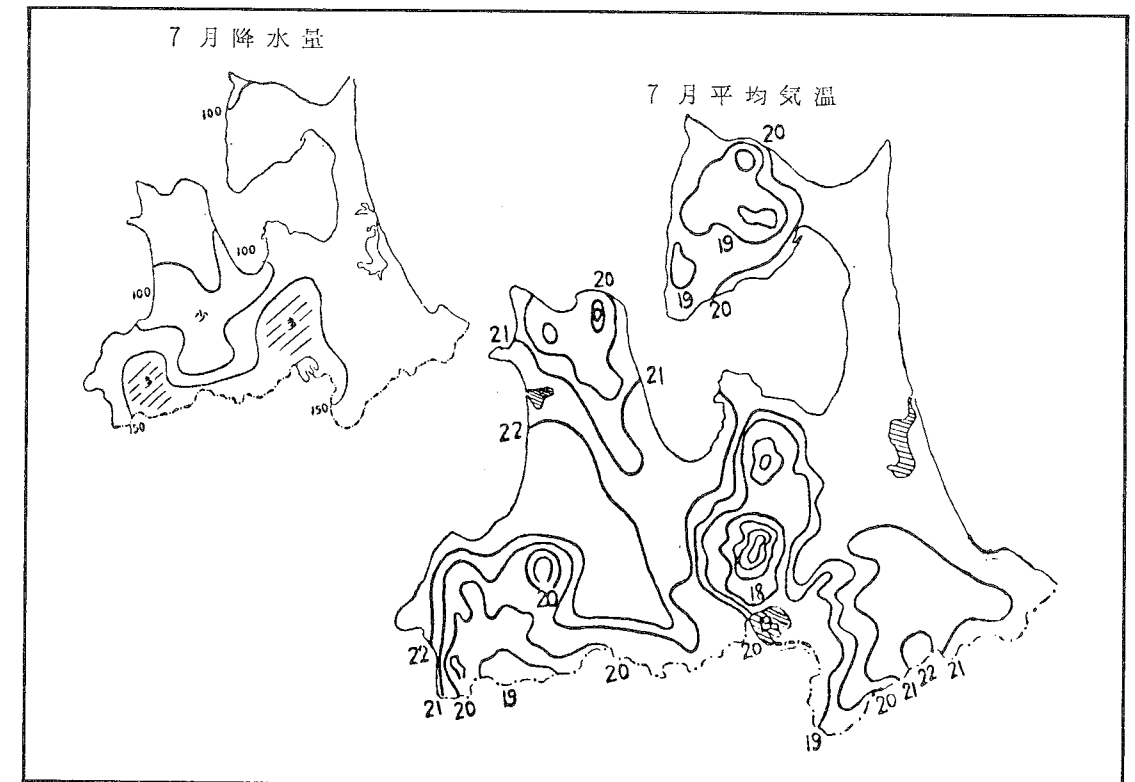
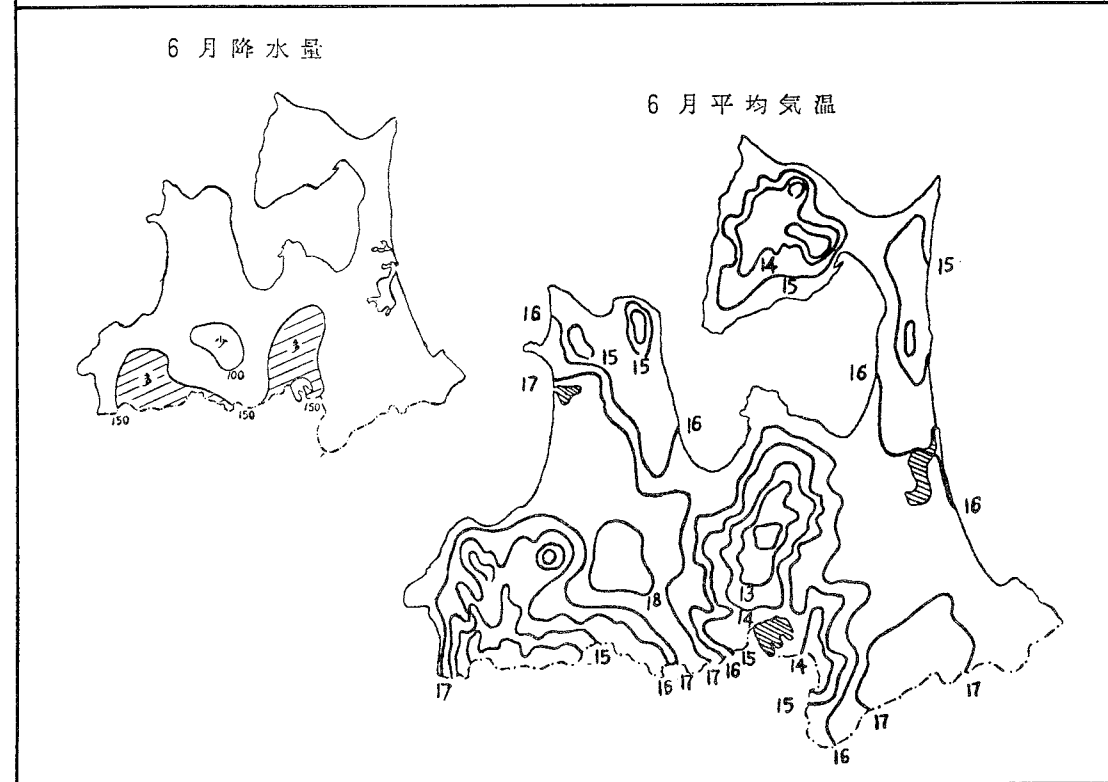
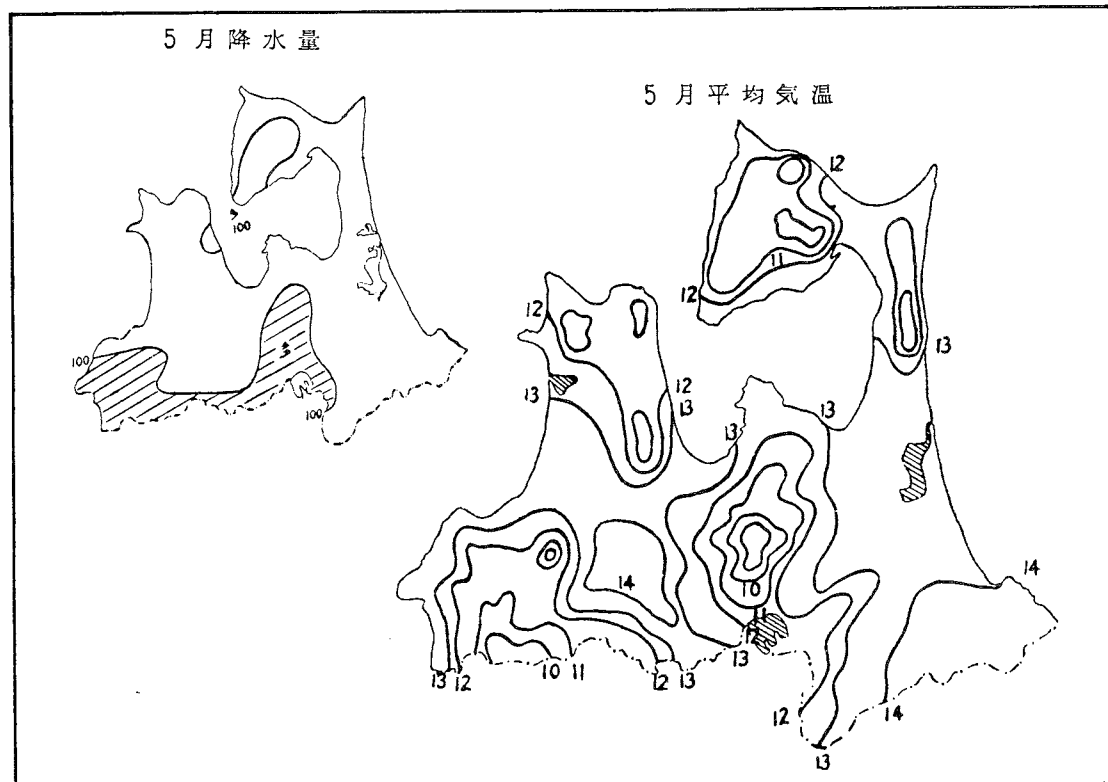
- 1) 青森県気象対策連絡会 (1961) 青森県気候誌
- 2) 青森県農林部農務課 (1971) 青森県農業気象10年報(昭和36年～昭和45年)
- 3) 青森県統計協会 (1971) 青森県の姿
- 4) 青森地方気象台 (1973) むつ湾特別観測報告
- 5) 東北地方建設局青森港工事事務所 (1974) 平館風向風速観測成果(昭和48年)
- 6) 青森県 (1975) むつ小川原開発気象海象調査 吹越地区気象海象調査報告
- 7) 青森県 (1976) 陸奥湾漁業開発基本計画調査最終報告書
- 8) 運輸省第二港湾建設局青森港工事事務所 むつ湾の風



第 I - 5 a 図 月別平均気温（最高低の平均）・降水量分布図

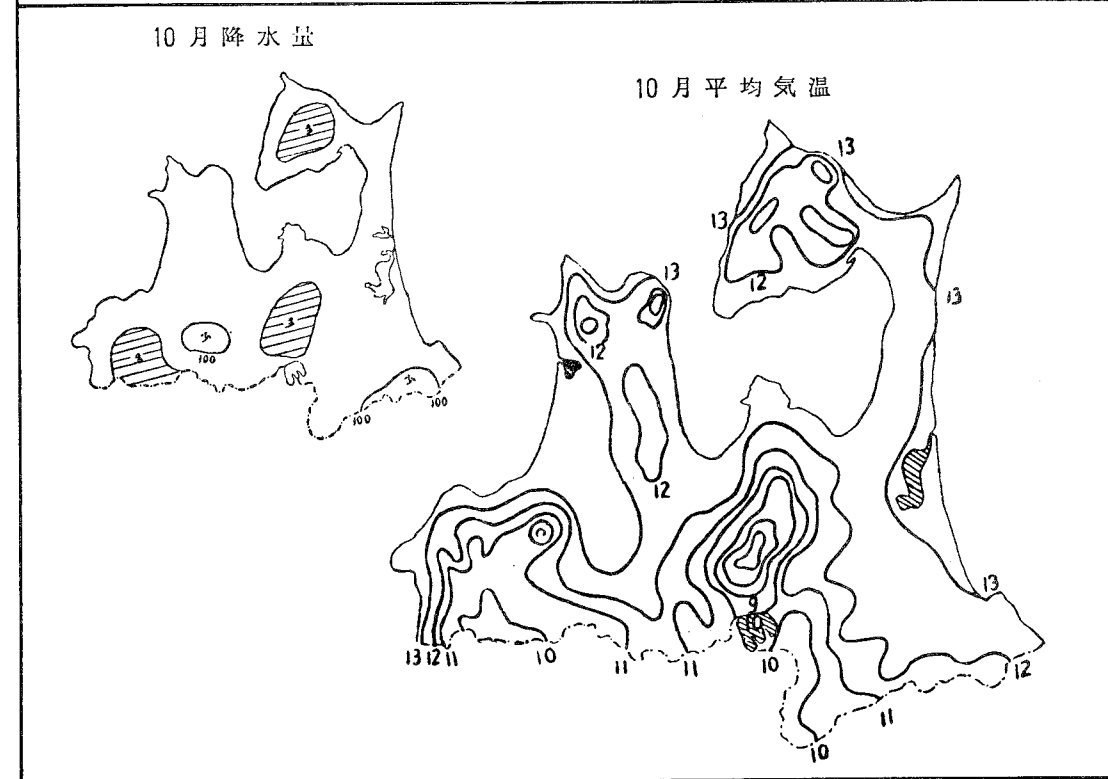
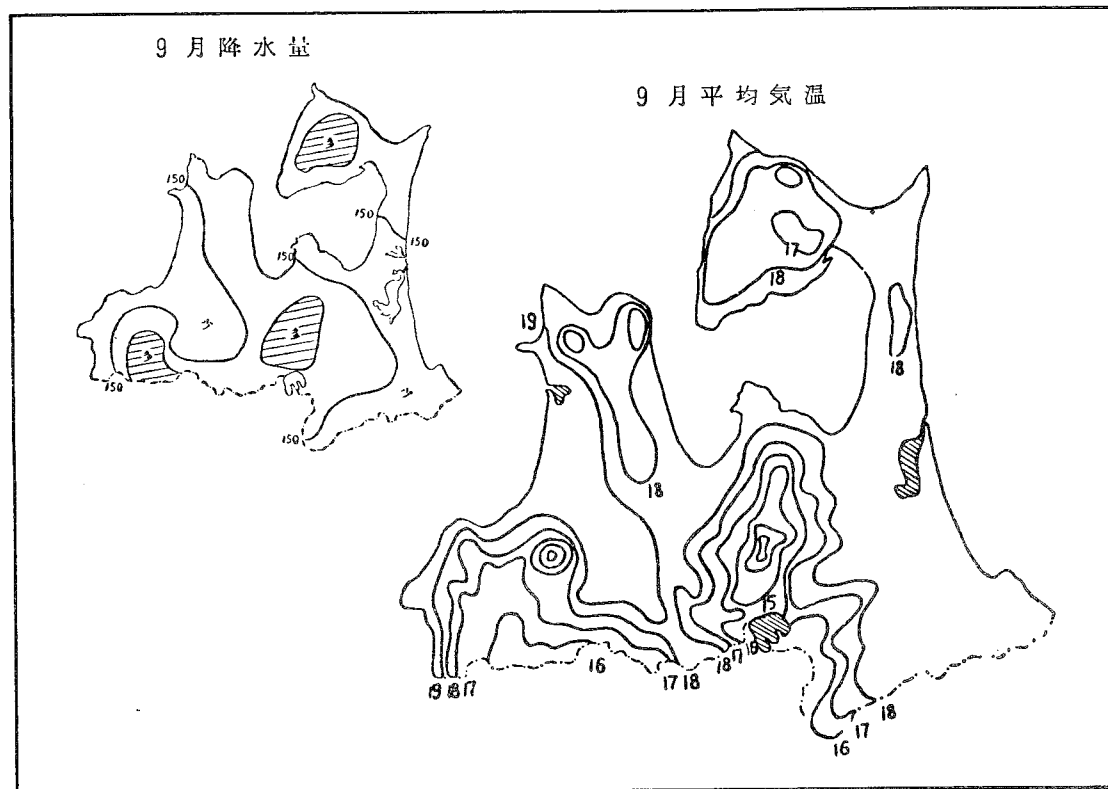
第 I - 5 b 図 月別平均気温（最高低の平均）・降水量分布図

資料：青森県気候誌

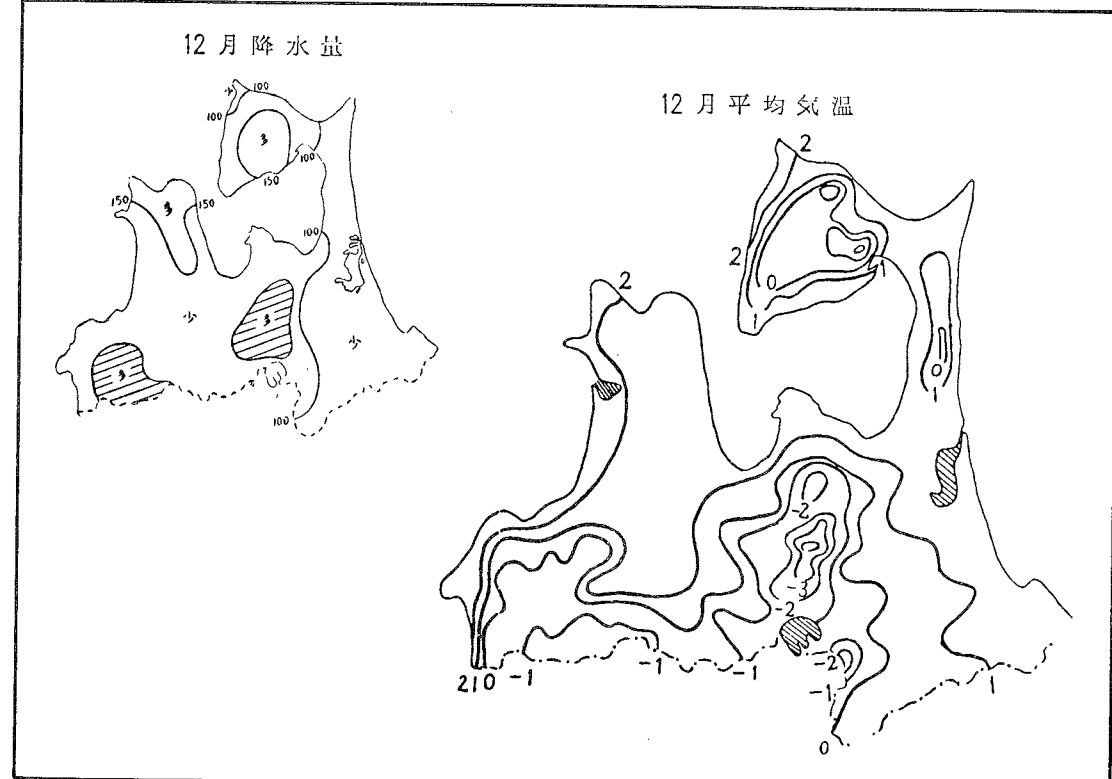
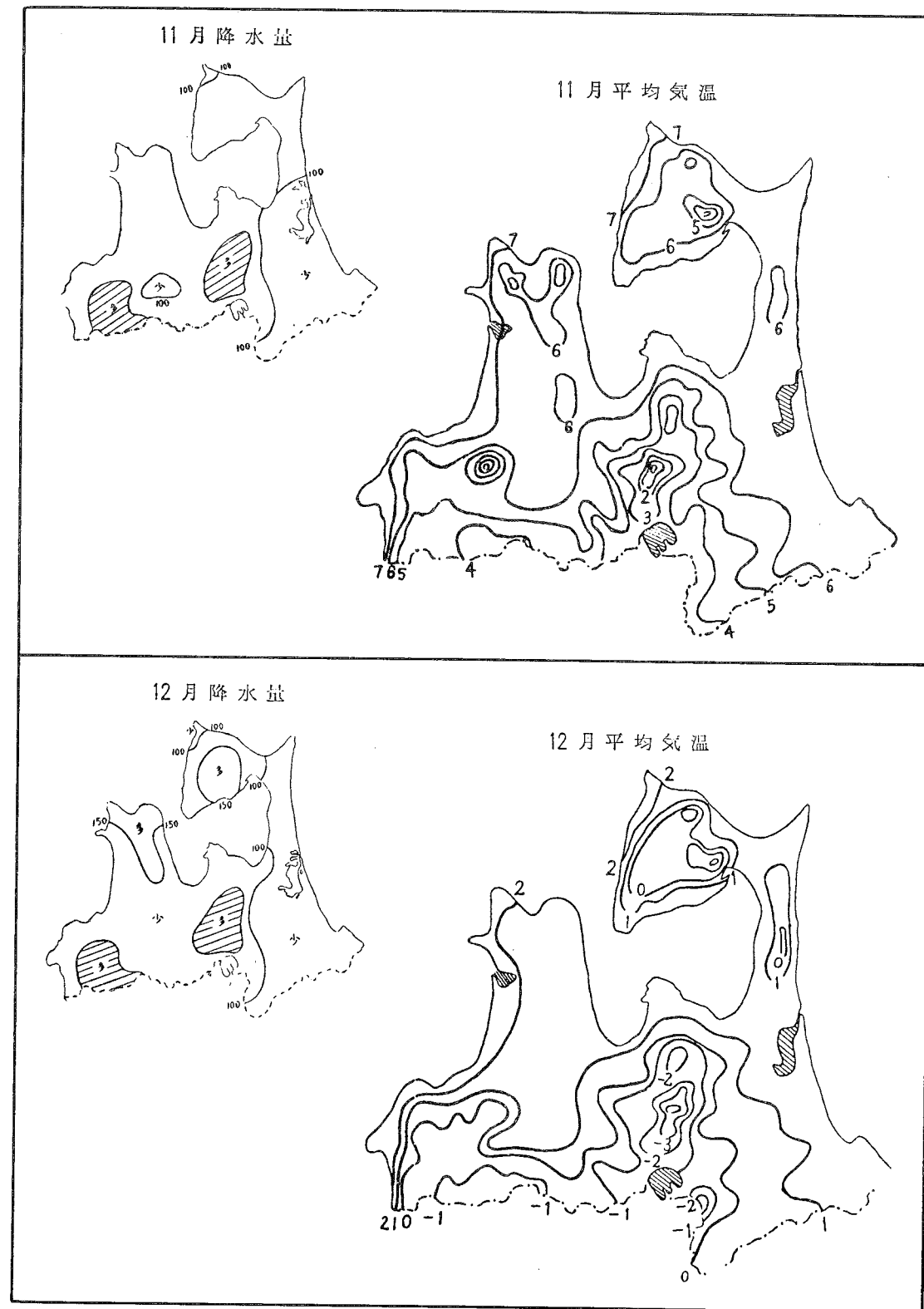


第 I - 5 c 図 月別平均気温 (最高低の平均) ・降水量分布図

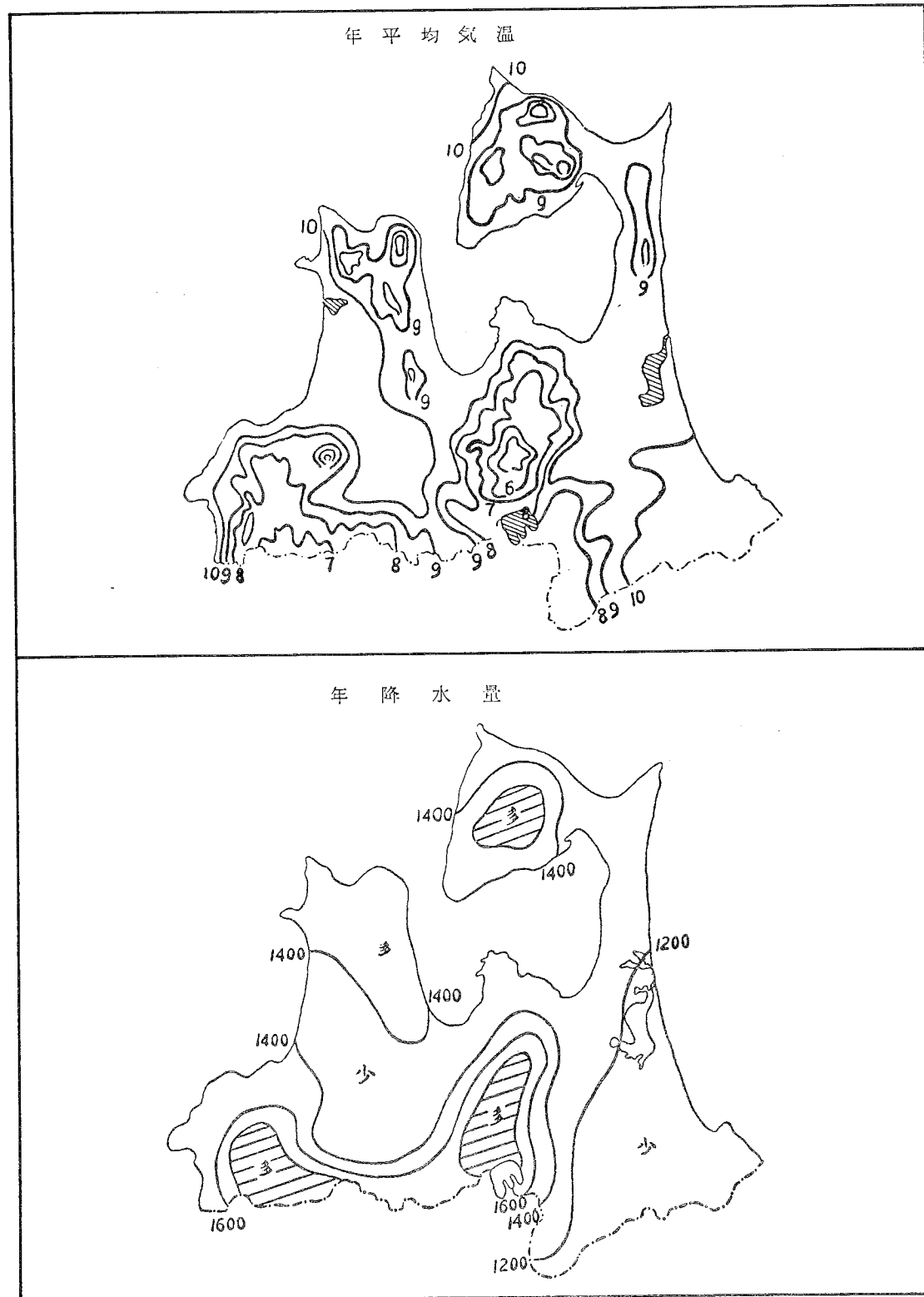
第 I - 5 d 図 月別平均気温 (最高低の平均) ・降水量分布図



第 I - 5 e 図 月別平均気温 (最高低の平均) ・降水量分布図



第 I - 5 f 図 月別平均気温 (最高低の平均) ・降水量分布図



第I-6図 年平均気温・年降水量分布図

項目	月												年	~1970 年統計 年数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
最高気温	13.5	11.6	20.0	26.0	29.2	31.0	34.2	36.0	35.9	30.5	23.7	21.1	36.0	VIII 6 85
起日	24	25	22	27	30	29	30	6	9	3	6	17	VIII 6	
起年	1903	1954	1920	1942	1951	1944	1955	1915	1915	1945	1940	1929	1915	
最低气温	-23.5	-24.7	-18.4	-12.2	-1.4	4.2	6.9	8.9	3.0	-2.4	-9.4	-20.6	-24.7	II 23 85
起日	18	23	13	1	2	12	2	18	29	18	28	28	II 23	
起年	1939	1931	1946	1934	1955	1966	1968	1910	1957	1934	1992	1935	1931	
最小湿度	28	39	25	20	14	27	24	31	31	28	32	41	14	V 7 21
起日	13	24	17	28	7	3	3	20	24	20	10	15	V 7	
起年	1966	1950	1967	1969	1969	1961	1960	1967	1970	1969	1970	1965	1969	
最大風速	24.8	23.8	20.2	26.2	22.3	17.7	16.5	17.3	22.2	21.7	21.7	19.6	26.2	40
同風向日	SW	WSW	WSW	SW	SSW	ENE	E	SSW	WSW	NNE	NE	WSW	SW	
起年	5	10	7	10	6	21	10	18	26	15	3	18	IV 10 1959	
瞬間最大風速	35.8	35.2	29.5	35.0	35.9	23.4	24.1	24.5	35.2	26.9	26.6	29.1	35.9	31
同風向日	SW	WSW	W	SW	SW	NE	SW	SW	SSW	ENE	WSW	W	SW	
起年	5	20	17	10	29	23	15	27	10	3	27	16	V 29 1959	
10分間最大降水量	(3.2)	(2.2)	(4.1)	6.7	12.8	14.0	14.5	18.4	17.1	9.2	(5.7)	(2.6)	18.4	34
起日	4	3	25	29	26	2	22	13	8	6	8	2	VIII 13	
起年	1966	1966	1967	1943	1953	1941	1961	1943	1943	1938	1967	1944	1943	
1時間最大降水量	(12.8)	(7.3)	(8.5)	12.6	13.4	25.7	32.3	58.1	43.6	21.6	(14.0)	(9.3)	58.1	34
起日	4	11	29	29	26	27	19	13	1	3	8	28	VIII 13	
起年	1966	1945	1966	1943	1953	1964	1944	1943	1966	1946	1967	1966	1943	
日最大降水量	50.0	81.8	93.0	82.4	100.5	100.9	112.1	187.9	106.7	74.9	107.9	51.6	187.9	85
起日	5	17	25	5	14	28	13	22	7	21	2	11	VIII 22	
起年	1966	1922	1917	1911	1968	1913	1904	1935	1898	1900	1886	1894	1935	
月最大降水量	296.3	228.5	212.7	222.6	218.6	208.9	339.9	349.4	389.9	286.7	268.6	296.6	388.9	85
起年	1922	1888	1917	1964	1893	1913	1940	1935	1958	1890	1942	1946	1958 IX	
最深積雪	193	209	187	99	-	-	-	-	-	3	45	130	209	
起日	30	21	1	6	-	-	-	-	-	26	24	28	II 21	
起年	1945	1945	1945	1945	-	-	-	-	-	1918	1962	1897	1945	
月平均気温最高值	0.9	1.2	3.5	9.6	14.2	19.6	24.9	24.9	21.3	13.8	8.2	3.6	24.9	85
起年	1903	1949	1959	1903	1962	1894	1924	1943	1890	1915	1914	1890	1943 VIII	
月平均気温最低值	-5.7	-5.4	-2.2	4.6	9.7	13.6	17.3	19.7	16.4	9.9	3.1	-2.9	-5.7	
起年	1945	1931	1898	1936	1915	1954	1954	1902	1951	1889	1906	1892	1945 I	

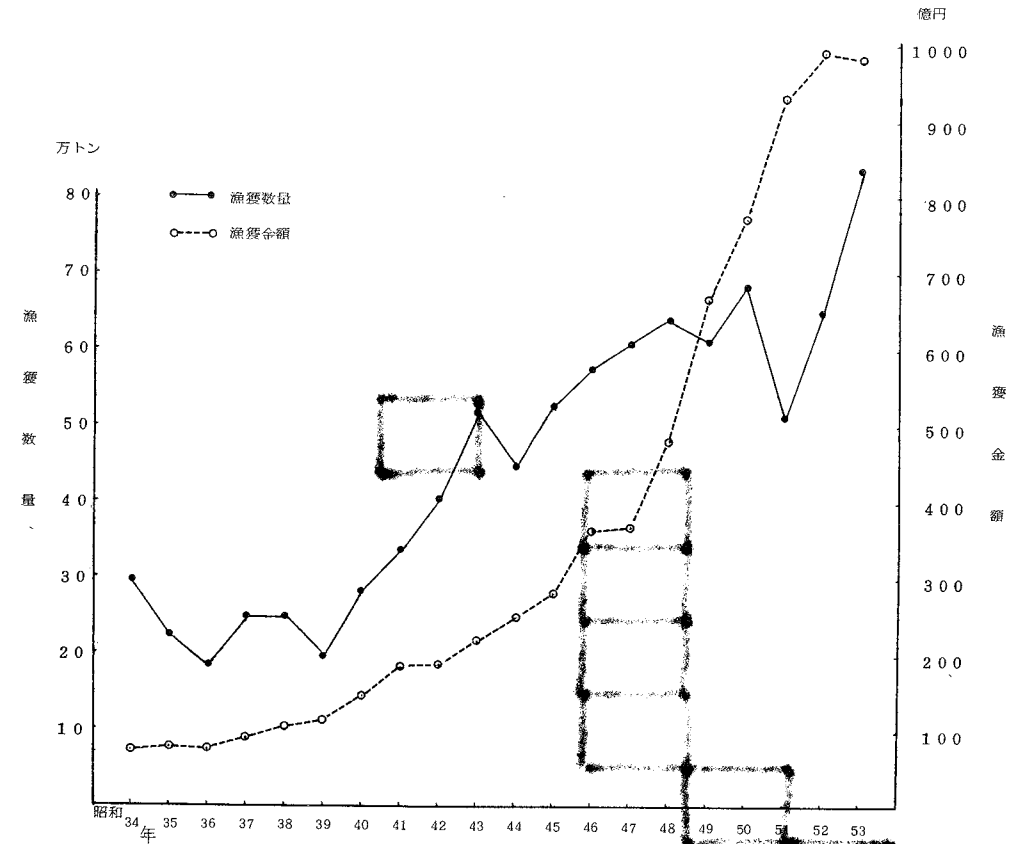
資料：青森県農業氣象10年報

項目	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	～1970 年統計 年数	
最高気温 起日 起年		10.1 5 1937	11.0 12 1969	16.5 26 1969	24.2 29 1961	27.4 15 1938	28.9 27 1958	32.2 22 1950	32.2 14 1962	30.8 2 1970	24.9 1 1955	21.1 4 1962	15.7 1 1953	32.2 VIII 14 1962	36	
最低気温 起日 起年		-22.1 4 1938	-18.7 18 1953	-18.8 7 1957	-9.6 8 1941	-2.8 2 1955	1.8 9 1954	7.1 2 1968	9.4 31 1953	1.9 30 1969	-2.9 26 1950	-7.7 29 1969	-17.9 19 1946	22.1 I 4 1938	36	
最小湿度 起日 起年		36 27 1970	34 13 1969	18 10 1951	13 23 1954	17 7 1969	25 4 1961	31 12 1963	36 10 1951	28 24 1969	26 20 1969	29 29 1952	33 13 1955	13 IV 23 1954	21	
最大風速 同風向 起日 起年		23.8 NE 2 1962	24.2 WSW 11 1962	23.6 WNW 31 1957	23.8 W 17 1956	28.7 WSW 29 1961	19.8 SE 4 1964	23.3 SW 15 1940	17.4 SW 19 1952	25.8 ENE 27 1959	23.2 WSW 8 1955	20.3 SW 21 1966	24.1 WNW 10 1958	28.7 WSW V 29 1961	36	
瞬間最大風速 同風向 起日 起年		31.8 NE 2 1962	35.9 WSW 11 1962	33.3 WNW 17 1970	31.3 W 2 1965	38.9 WSW 29 1961	27.4 SE 4 1964	23.1 WSW 23 1964	25.8 SW 16 1970	33.8 E 27 1959	29.9 WSW 8 1955	31.2 SW 15 1967	33.4 WNW 10 1958	38.9 WSW V 29 1961	24	
10分間最大 降水量 起日 起年		2.5 31 1970	2.3 1 1965	2.9 29 1966	3.7 21 1947	4.2 26 1953	12.4 12 1948	18.8 15 1937	17.0 26 1969	15.3 9 1961	12.2 28 1966	9.0 3 1956	2.0 22 1968	18.8 VII 15 1937	28	
1時間最大 降水量 起日 起年		12.0 31 1970	7.0 20 1968	8.9 29 1966	8.6 24 1948	13.0 18 1947	25.4 26 1967	29.8 15 1937	43.3 2 1960	23.8 19 1960	35.9 7 1955	15.8 3 1956	6.5 2 1970	43.3 VIII 2 1960	28	
日最大 降水量 起日 起年		71.3 1 1949	47.0 5 1949	86.7 25 1935	75.1 24 1948	61.5 14 1968	88.5 29 1966	90.8 23 1941	118.4 30 1937	129.3 15 1947	113.1 7 1955	93.9 3 1951	87.3 3 1946	129.3 IX 15 1947	36	
月最大 降水量 起年		177.8 1954	160.8 1949	200.9 1947	215.6 1964	196.6 1955	257.4 1956	289.7 1966	344.5 1968	426.6 1958	313.9 1955	235.9 1951	305.4 1946	426.6 1958 IX	36	
最深積雪 起日 起年		97 30 1936	145 2 1966	148 25 1936	58 1 1957	-	-	-	-	-	-	0 25 1950	23 28 1939	89 24 1947	148 III 25 1936	36
月平均気温 最高値 起年		0.6 1949	1.1 1949	3.0 1959	8.8 1959	13.7 1949	16.9 1961	22.9 1955	24.2 1951	20.0 1961	13.4 1935	7.7 1940	3.1 1968	24.2 1951 VIII	36	
月平均気温 最低値 起年		-5.0 1939	-4.7 1952	-1.7 1970	4.9 1936	10.0 1955	12.5 1954	16.1 1954	18.9 1941	16.0 1951	9.8 1950	3.7 1953	-2.7 1952	-5.0 1939 I	36	

4) 漁業の現況

(1) 青森県漁業の概要

戦後本県の漁業は、“沿岸から沖合へ、沖合から遠洋へ”という政策の下、漁業技術の発達、漁撈装備の整備強化、資材の改良開発等があつて、著しい発展を示して来た。資源の減少交替、社会状況の変化による漁業用資材の高騰、漁船用燃料の価格の高騰、魚価の低迷により、若干の変動はあつたとはいえ、漁獲数量、漁獲金額はともに上昇カーブをたどっており（第I-7図参照）、本県の漁獲数量は、昭和34年29万5千トンであつたが、昭和53年には約83万6千トンに達し、およそ3倍となっている。漁獲金額は、漁獲数量の増加、魚価の上昇もあつて、昭和34年約73億円であつたが、昭和53年には約982億円とおよそ13倍となっている。



第I-7図 青森県漁獲数量及び漁獲金額の推移

各魚種の青森県における重要度をみるために、年別漁獲金額の多い順に10種をあげると、第I-3表のとおりで、各年とも、第1位はスルメイカで、第2位及び第3位は年によって異なり、サンマ、サバ、スケソウタラ、ホタテガイ、メヌケ、サケが占めており、スルメイカ、サバ、スケソウタラ、ホタテガイ、サケが青森県の最重要魚種と考へられよう。ホタテガイがこの10種のなかに入るようになったのは、生産増となった昭和44年以後であり、44年には第6位、45年から48年までは第4位、49年には第3位、50年には第2位まで進出したが、昭和50年から始まった異常へい死のため、51、52年は第4位に落ちたが、昭和53年には再び第3位に回復している。

第1-3表 年別漁獲金額のベスト10

(単位：億円)

順位 年次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
昭和36	スルメイカ 22.4	サンマ 7.0	メヌケ 6.1	カレイ 4.0	サバ 3.2	スケソウダラ 2.4	カタクチイワシ 1.9	マグロ 1.6	サメ 1.5	ブリ 1.4
37	スルメイカ 34.0	サバ 6.6	メヌケ 5.9	サンマ 4.7	カレイ 3.2	スケソウダラ 2.2	カタクチイワシ 2.0	ブリ 1.5	サクラマス 1.4	タコ 1.4
38	スルメイカ 30.0	サバ 18.5	メヌケ 5.3	カレイ 3.8	スケソウダラ 3.6	サンマ 2.8	カラフトマス 2.7	カタクチイワシ 2.5	ブリ 2.3	サケ 2.1
39	スルメイカ 37.6	サバ 16.7	スケソウダラ 5.0	メヌケ 4.7	カレイ 4.2	サンマ 3.4	コンブ 3.0	カタクチイワシ 3.0	タコ 2.5	タラ 2.2
40	スルメイカ 41.7	サバ 26.4	スケソウダラ 13.1	カラフトマス 5.8	コンブ 5.3	カレイ 5.2	メヌケ 4.6	カタクチイワシ 3.7	ヤリイカ 3.2	サケ 2.8
41	スルメイカ 60.3	サバ 28.5	スケソウダラ 19.8	コンブ 6.7	カレイ 6.2	サンマ 5.5	カラフトマス 5.5	サケ 4.3	タラ 3.6	ヤリイカ 3.5
42	スルメイカ 57.5	サバ 36.0	スケソウダラ 20.0	カラフトマス 10.6	コンブ 7.4	カレイ 6.1	サケ 3.6	ワカメ 3.2	ヤリイカ 2.9	タラ 2.8
43	スルメイカ 76.5	サバ 49.0	スケソウダラ 26.2	コンブ 5.7	カレイ 5.6	ヤリイカ 3.7	メヌケ 3.6	カラフトマス 3.4	ブリ 3.3	サケ 3.0
44	スルメイカ 87.7	サバ 33.6	スケソウダラ 31.7	カラフトマス 10.2	コンブ 9.1	ホタテガイ 8.2	カレイ 8.2	メヌケ 6.1	キンキン 3.5	ヒラメ 3.0
45	スルメイカ 76.5	サバ 47.3	スケソウダラ 42.3	ホタテガイ 17.2	コンブ 10.9	カレイ 10.0	メヌケ 7.7	キンキン 4.0	ウニ 3.8	カラフトマス 3.8
46	スルメイカ 144.2	サバ 46.2	スケソウダラ 38.6	ホタテガイ 16.4	カラフトマス 11.3	メヌケ 11.2	カレイ 10.7	コンブ 9.0	ヤリイカ 8.1	キンキン 5.2
47	スルメイカ 111.1	サバ 65.4	スケソウダラ 38.7	ホタテガイ 34.8	メヌケ 20.9	カレイ 14.5	コンブ 12.5	ヤリイカ 7.6	ヒラメ 5.1	サケ 4.7
48	スルメイカ 132.8	スケソウダラ 66.9	サバ 66.7	ホタテガイ 54.1	カレイ 19.2	サンマ 14.2	サケ 11.1	カラフトマス 9.6	タラ 9.6	ヤリイカ 8.2
49	スルメイカ 284.9	サバ 92.5	ホタテガイ 72.1	スケソウダラ 55.6	カレイ 22.2	サケ 14.0	メヌケ 13.8	ヒラメ 9.0	タラ 8.3	コンブ 6.9
50	スルメイカ 322.2	ホタテガイ 86.8	サバ 83.0	スケソウダラ 65.4	カレイ 29.7	サケ 18.5	メヌケ 12.6	カラフトマス 12.1	ヒラメ 19.0	イカナゴ 8.6
51	スルメイカ 309.5	サバ 100.1	スケソウダラ 69.6	ホタテガイ 66.9	サケ 27.3	ヤリイカ 17.9	ヒラメ 14.6	メヌケ 12.8	ウニ 12.2	マグロ 11.3
52	スルメイカ 275.4	スケソウダラ 103.5	サバ 93.3	ホタテガイ 57.6	マイワシ 26.3	サケ 23.3	カラフトマス 17.2	ヤリイカ 16.8	タラ 15.3	イカナゴ 15.3
53	スルメイカ 293.5	サバ 77.9	ホタテガイ 49.5	サケ 31.6	スケソウダラ 26.8	マイワシ 20.6	ヤリイカ 19.6	ヒラメ 17.6	メヌケ 12.2	タラ 8.7

資料：青森県海面漁業漁獲数量属地調査結果書（年報）

(2) 陸奥湾地域の漁獲数量，漁獲金額

陸奥湾地域の漁獲数量および漁獲金額の青森県総漁獲数量，金額に占める割合を第1-4表に示した。ただし，むつ市については，海峡部の漁獲数量，金額が含まれている。漁獲数量では，3.3～14.1%の間を変動し，平均7.59%，漁獲金額では，6.6～19.9%の間を変動し，平均12.2%を占めている。

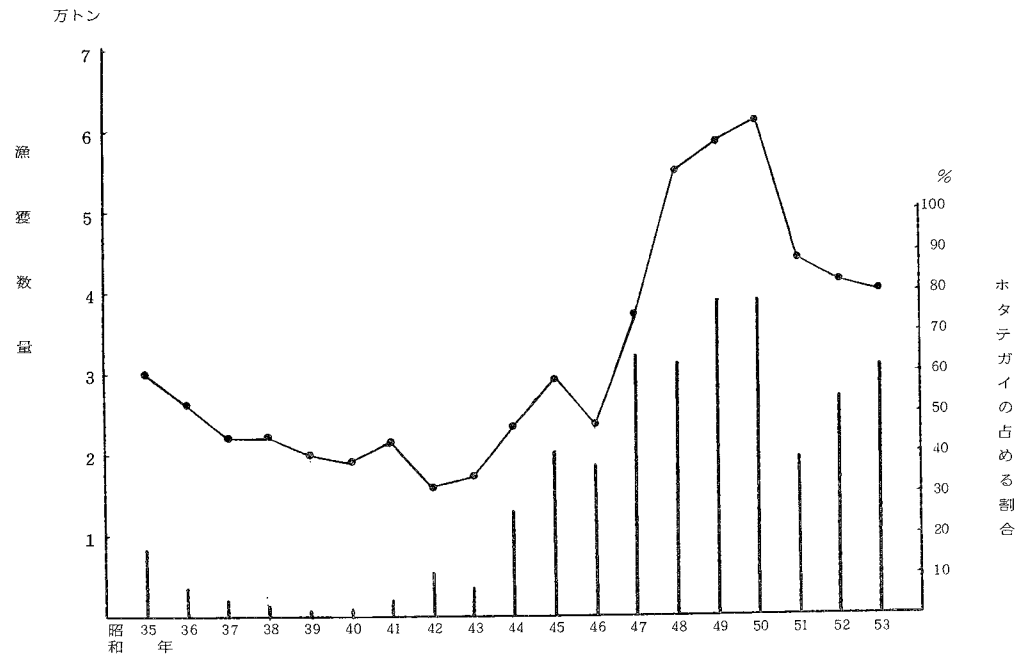
第1-4表 青森県および陸奥湾（平館一脇野沢）の漁獲量と金額

昭和 年	漁獲数量			漁獲金額		
	①陸奥湾(トン)	①/②(%)	② 全県(トン)	③陸奥湾(百万円)	③/④(%)	④全県(百万円)
34			295,000			7,297
35	30,865	13.8	224,184	1,512	19.9	7,602
36	26,106	14.1	184,739	1,267	17.2	7,344
37	22,263	9.0	247,813	1,135	13.0	8,719
38	22,121	8.9	248,378	1,235	12.0	10,256
39	19,824	10.2	194,974	1,371	12.0	11,424
40	18,993	6.7	282,330	1,343	9.3	14,432
41	21,632	6.4	335,393	1,552	8.6	18,045
42	15,807	3.9	404,179	1,465	7.9	18,655
43	17,056	3.3	517,087	1,436	6.6	21,632
44	23,496	5.3	447,140	2,677	10.8	24,737
45	29,196	5.5	526,142	3,807	13.9	27,311
46	23,506	4.1	574,191	3,928	10.8	36,234
47	37,344	6.1	607,840	5,321	14.4	36,864
48	55,095	8.6	640,223	7,921	16.5	48,100
49	58,630	9.6	611,969	9,712	14.5	66,832
50	61,301	8.9	685,122	11,143	14.4	77,311
51	44,185	8.6	513,879	10,019	10.8	93,174
52	41,481	6.4	651,339	10,063	10.1	99,231
53	40,379	4.8	836,493	8,924	9.1	98,239
平均		7.59			12.2	

資料：青森県海面漁業漁獲数量調査結果書（年報）

陸奥湾地域の総漁獲数量の推移をみると（第1-8図），昭和35年には3万トン位であったのが，その後回遊魚の減少とともに，下降傾向をたどり，昭和42年には最低の約1万6千トンに下り，その後ホタテガイの漁獲数量の増加とともに上昇に転じ，昭和50年6万1千トンとおよそ4倍位に上昇したが，この年に発生したホタテガイの異常へい死が次第に全湾に拡大し，漁獲数量は減少した。

陸奥湾の漁獲数量のうち，ホタテガイの占める割合を第1-8図に示したが，昭和30年代はおおよそ10%以下であったが，44年頃から上昇し始め，47年以降は60%以上を占めるようになり，異常へい死のため51，52年には減少したが，53年にはまた60%台に回復している。

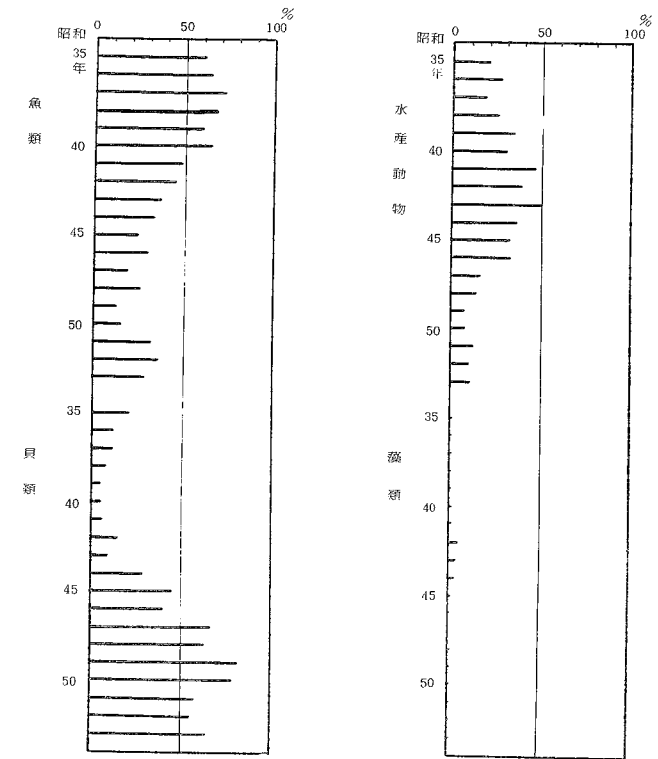


第 I - 8 図 陸奥湾における漁獲数量の推移とホタテガイの占める割合

次に、魚類、貝類、水産動物、藻類の4つの種類群に分け、陸奥湾地域の漁獲数量に占める割合を年次別に、第 I - 9 図に示した。昭和35年から40年までは、魚類が60~70%を占めていたが、その後次第に減少し、昭和50年を底にして又上昇してきている。それに反し貝類は36年以降40年代前半まで、10%以下であったが、その後次第に上昇して、46年以降は、50%以上を占めるようになっている。水産動物は、40年代前半にピークが見られるが、その後は減少している。藻類は微々たる位置を占めている。陸奥湾地域の漁獲数量は、30年代は魚類が、40年代前半は水産動物（主としてイカ類）が、40年代後半以降は、ホタテガイを主とする貝類が大部分を占めている。

(3) 陸奥湾地域の漁業者

陸奥湾地域の漁業協同組合数は、12組合、正、准組合員合計4,286名で青森県海面漁業協同組合員数19,635名に対して21.8%を占めている。



第 I - 9 図 陸奥湾漁獲数量に対する魚種別比率の推移

資料：青森県海面漁業漁獲数量調査結果書（年報）

第 I - 5 表 陸奥湾地域の漁業協同組合の状況

市 町 村 名	漁業協同組合名	組 合 員 数		
		正	准	計
平 舘 村	平 舘 村	349	173	522
蟹 田 町	蟹 田 町	158	48	206
蓬 田 村	蓬 田 村	83	2	85
青 森 市	後 潟	53	7	60
"	青 森 市	436	85	521
平 内 町	平 内 町	1,280	6	1,286
野 辺 地 町	野 辺 地 町	229	152	381
横 浜 町	横 浜 町	240	110	350
む つ 市	む つ 市	152	26	178
"	田 名 部	152	60	212
川 内 町	川 内 町	256	43	299
脇 野 沢 村	脇 野 沢 村	141	45	186
2市5町3村①	12 漁 協	3,529	757	4,286
①/② %		22.5	19.1	21.8
全 県 ②	56	15,665	3,970	19,635

資料：青森県水産部

第II章 陸奥湾のホタテガイ 漁業と研究の変遷

前章において、陸奥湾の自然条件と漁業の現況の概要について述べた。本章において、陸奥湾のホタテガイ漁業が、どのような変遷をたどって現在の姿になったか、又その裏づけとなった研究の概要について述べてみたい。この記述では、江戸時代までさかのぼらねばならないが、当時の漁業についての記述は少ないので、平野産業経済研究所による「本県の帆立貝漁業経済史」、その他を参考にした。

1) 江戸時代 ホタテガイ漁業の始まり

藩政時代（主として徳川幕府中期以降）において、帆立（海扇と書いている）は俵物（干鮑、煎海鼠、鰯、昆布等を輸送するのに俵包装したので、こう呼んでいる）として、支那貿易の海産物の一つとして幕府の重要な財源となっていた。帆立貝が多く獲れたのは、陸奥湾で昔から平内、小湊地方が主産地で、その他野辺地、大湊、川内、脇野沢にも帆立の採取が記録されている。当時の漁法は幼稚で、「ほこつき」又は「手操網」を用いていたらしい。江戸時代中期から後期にかけて、「手操網」が使用されていたことは、文献に明らかである（青森県史）。

俵物の供出は、幕府から領主に下命する場合と海産問屋が引受ける場合の2つがあった。南部、津軽の両藩では、海産問屋引受けの形をとった。藩では俵物以外は帆立やその他鮑、海鼠などの採取を厳禁し、海産問屋は、漁師からこれ等を買上げ、藩では俵物が廻船で出航に際して税を課し財源とした。幕府の供出制度の結果、俵物は労働価値以下に海産物問屋に買上げられたため、漁民の疲弊が甚しく沿岸地方では密漁が行われ、乱獲、密売が始まり、その度に藩から布告が出て取り締まりという状態であった。

藩政時代には、南部、津軽の両藩を通じて、漁業政策は極めて乏しく、むしろ漁業圧迫政策と見られる事実さえある位であるから、帆立の増殖を図る計画もなく、又その技術もなければ、必要もなく、自然に委ねておくのが精々であった。

試験研究

我が国でのホタテガイについての記載は古く、山本 護太郎（1964, 1971）が述べているように、徳川第7代将軍家継の時代、正徳5年に出版された寺島 良安編（1716）「和漢三才図会」に見られる。これには、肋条のある貝殻の状態を「仏車の渠に彷彿」として、海扇および車渠と書き、「ほたてがい」、「いたやがい」とふりがなをつけていて、ホタテガイとイタヤガイの混同が見られ、「北海、西海に多く……」と述べていて、分布上からもその混同を知ることが出来る。「……大なる者径一、二尺、数百群行し、口を開いて一つの殻舟の如く、一の殻帆の如し。風に乗って走る。故に帆立貝と名づく。」と書いているが、これは実際の運動方法と異なっている。

そのうち、荒木田 久老著「宇治久老貝図」にも同様の記述が見られている。

1852～1854年に行われた、M. C. Perry 提督指揮のアメリカ艦隊のシナ海と日本の探険いわゆる黒船来航の報告書に新種として、*Patinopecten (Mjzohopecten) yessoensis* (Jay) と記載されているのが、近代科学の場に世界的に登場した始まりである。

2) 明治前期（明治元年～同18年） 混迷

明治元年から18年までの日本水産業は、全く混迷の時代であったように、本県の水産業もこの例にもれない。本県の水産業には見るものがなく、支那貿易は、彼我の内戦その他の事情により停頓し、俵物を採取するものもなく、ホタテガイの生産も全く低調であった。

試験研究

この時代には全く行われていない。

3) 明治中期（明治19～同32年） 増殖政策の始まり

明治20年には、陸奥湾沿岸にホタテガイの大漁があつて漁業者も製造業者も巨利を博したといわれている。青森市沿革史も又、「帆立貝本年の大漁は無比なもので、塩蔵、乾燥製として支那貿易第一なり」と記述している。

本県の帆立漁業に対して始めて保護に乗り出したのは明治19年以後で、交通、運輸の発達、都市の発生、職業の分化及び隣邦諸国との接触等により水産物の需要が激増し、供給が追いつかぬという有様で、ここに乱獲が行われ、これが防止と増殖のため明治19年4月28日取締規則が布告された。内容は次のとおりである。

「海扇保護区は漁事を厳禁せらる。青森湾別紙絵図面朱線内において本年（明治19年）5月より来る21年4月まで3ヶ年間海扇貝繁殖保護のため、手操網、引網、八尺網の3種をもって漁業するを禁ず、違背したる者は違警罪をもって罰せらるべし」

その後26年から29年まで、つぎつぎに帆立保護区が定められた。その概要は次のとおりである。

明治26年8月 田名部海扇貝保護区定まる。禁止期間、29年5月31日まで。

＃ 26年10月 湾内海扇介保護区を定む。禁止期間、30年5月31日まで。

＃ 28年8月 陸奥湾青森沖海扇介保護区域を定む。禁止期間、29年5月31日まで。

＃ 29年8月 青森港頭海扇介保護区を定む。禁止期間、32年5月31日まで。

試験研究

明治28年、岸上 鎌吉に依頼して始めて陸奥湾のホタテガイ漁業についての調査が行われたが、わずか2週間と調査期間が短かく、十分調査が出来なかつたと述べているが、陸奥湾のホタテガイ漁業の現状、分布、運動方法について報告している（岸上 1896）。

4) 明治後期（明治33～同44年） ホタテガイの豊漁

明治20年代は、保護区の設定、密漁の取り締まりなど繁殖保護に努めたため、ホタテガイの多収穫があつたといわれるが、年を経るに従い、生産量が減じ、この期の前半は豊漁といえないが、明治42～43年には1万トン以上を記録している。主産地は平内、野辺地、横浜であった。

貝柱は支那に輸出されたが、日露戦争の勃発により、支那貿易も不振となり、貝柱の価格は下落し製造業者は打撃をうけたが、日露戦争の終結とともに、支那貿易も順調となり貝柱価格は沸騰した。

試験研究

明治33年青森県水産試験場が発足したが、ホタテガイの調査は行わなかつた。

5) 大正時代 資源の減少

ホタテガイの漁獲は、明治末年には大漁が続き、大正初期まで豊漁であったが、大正9年以降は100トン以下となり衰微した。

ホタテガイ漁法に大きな変革をもたらしたのは、石油発動機船の導入であったが、何時頃陸奥湾で使用されるようになったのか詳細は不明である。平舘地方では早くから使用されていたようであるが、平内町史によれば、大正13年馬屋尻、後藤 孫市が石油発動機船14トンを購入し、青森との定期的連絡に使用していた。大正14年、山本 末太郎が漁業に使用し、漁獲方法に大きな改革をもたらし、昭和時代になって発動機船が増加するに至ったという。

大正10年水産会法が公布され、同11年本県でも東郡、西郡、上北郡、下北郡、三戸郡の5郡に郡水産会が創立され、同時に青森県水産会が設立され会長には知事となり、官民一体の水産機関として発足した。郡水産会の主な事業は水産製品の検査であったので、貝柱を始め他の水産製品の品質は大いに向上したといわれる。

試験研究

大正13年現在の青森市浅虫に東北大学理学部附属臨海実験所が創設され、野村 七録によりホタテガイの解剖学的研究(1917, '22)が行われた。

6) 昭和戦前時代 (昭和元年～同20年) 資源の激増から減退

昭和元年から同7年にかけてホタテガイの漁獲量は著しく増加し、昭和3年には約2万8千トンを記録した。これはこれまでの記録の中で自然発生貝を漁獲したものの最高である。この最盛期をピークに次第に減少した。ホタテガイの資源が急増し、数年豊漁が続いてその後次第に漁獲量が減少している様子がよく観察される。

昭和初期まで、沿岸漁業は無動力帆船(和船)で操業していたのであるが、東田沢を中心として発動機船により高率的な操業が始められ、「和船組」と「発動機船組」との間に激しい争いがあった。

発動機船は前述の山本 末太郎が大正14年平内で始めて所有して、陸奥湾にホタテガイが発生するや東田沢の鹿内 忠助等が発動機船を購入し、又上磯方面から曳船用にこれを借り入れる人も次第に多くなった。この時浜子の工藤 栄次郎等が「和船組」として、発動機船による操業中止運動をおこし、発動機船で乱獲することは、稚貝などを根こそぎ採捕し、忽ちにして資源が枯渇してしまうことを強く県に訴えた。

一方、発動機船も組合を組織し、今更原始的な和船の非能率的な漁法に戻れということはありません、多額の費用を投じて買い求めた発動機船活用こそ近代漁法として当然であるとして譲らなかった。

結局、発動機船組の主張が入れられたが、殻長3寸(約9糎)以下の稚貝の漁獲は禁止して網に入ったものは地先に放流すること、並びに繁殖期等、期間を定めて禁漁の措置をとり、県においても監視船を備えつけることになった(平内町史)。

底曳網機船が、我が国に起ったのは明治末年に茨城及び島根の両県であって、従来の日本型漁船に発動機を据えつけ手操網に動力を使用したのが始めといわれる。始めは発動機を漁場の往復や船の操縦にのみ用いたが、漸次網にも改良が加えられ、網の揚げ下げにも使用されるようになり、又一方従来の手操網の使用が変り、打瀬網或いはトロールのように一定距離を曳航するようになった。この

漁業の最も発達したのは、昭和8～9年頃で、全国の漁船数は765隻に達し、頻りに沿岸漁業を荒し廻り漁民の反感をかった。本県にもこの種の機船が数10隻あって、陸奥湾内を横行していた。

昭和6年、青森に機船底曳網組合が設立されて統制にのり出したが、効果なく、湾内のホタテガイの密漁防止を訴える陳情が沿岸漁業組合から絶えなかつたので、県では組合から用船して監視員を便乗させて監視させた。

昭和8年5月、監視船「陸奥丸」(30トン、ディーゼル130馬力)を就航させた。

昭和12年、県は水産増殖奨励規則の改正(昭和12年8月14日公布)を基礎にして、奨励規則の対象にホタテガイを追加した。

同12年、政府は農林省令として機船底曳網漁業整理規則を施行し、本県でも機船底曳網漁業協同組合を結成し、同13年3月25日の総会で現在の58隻の機船底曳網漁船を同22年までに28隻に減船することに決定した。

同12年7月7日に勃発した日華事変が支那全土に拡大し、事変の長期化につれ日支貿易も不振となり遂に途絶するようになった。そのため自らホタテガイの漁獲も減少せざるを得なかつた。

同16年12月8日に始まった太平洋戦争とその後の戦況の不利により、国内食糧の不足、動物性蛋白質資源の補給のため、機船底曳網漁船の整理計画を一時中止したのみならず、湾内漁業を黙認したので、公然たる乱獲が行われるようになりホタテガイ漁業は衰微した。

試験研究

昭和3年にホタテガイの大漁を見たが、その翌年の昭和4年と5年の2カ年青森県水産試験場が陸奥湾のホタテガイの分布、底質等について調査を行っている。

昭和10年青森県水産試験場陸奥湾分場が青森市造道に発足し、同12年ホタテガイの天然採苗試験を実施している。

昭和15年東北大学農学研究所青森水産実験所が開設され、前述のように今までは断片的に調査が行われていたが西岡 丑三、山本 護太郎等によって初めて組織的に研究が開始され、漁獲量の変動の原因の探究、人工受精法、幼生の人工飼育法、天然採苗、佐呂間湖よりの種苗の移殖等の研究が行われた。後に山本(1964)は当時を回顧して、「1940年(昭和15年)青森市に東北大学農学研究所青森水産実験所が開設され、西岡 丑三を中心に筆者等が県水産試験場陸奥湾分場、長峯 千山等と提携して、陸奥湾産ホタテガイ増殖に関する調査研究に従事した。しかし間もなく始まった太平洋戦争にわざわざされて、研究の進展がはかばかしくないまま終戦を迎えた。」と述べているが、この時代の地道な基礎研究があったればこそ次の戦後期における研究が開いたと考えられるのである。

終戦後この陸奥湾分場に農林省水産試験場青森臨時試験地が併置されたが(昭和22年)、昭和24年両機関ともに閉鎖された。

7) 昭和戦後時代 (昭和21年以降)

(1) 昭和21～40年期 増養殖事業の始まり

太平洋戦争後ホタテガイ漁業は大きく変わって行った。前述の明治中期には保護区を設け、資源保護を計り、その後もいろいろ資源保護対策がとられたようであるが、積極的増殖は、天然採苗、移殖等が試験的に、小規模に実施されたにすぎなかつた。ホタテガイが大発生すると数年は大漁が続く

が、その後は減少して衰微するという繰り返しであった。この時期からホタテガイ資源を殖やして採捕しようという考えから増殖事業が活発に行われるようになった。又この時代は、行政、研究機関、漁業者の三者一体となってホタテガイ漁業振興に努力した時代でもあった。この努力があったればこそ、次の生産急上昇期を迎えるようになったものと思う。

第Ⅱ-1表に示すように、天然採苗事業は主として漁業協同組合事業として行われ、昭和28~31年にかけて国庫補助事業として開始され、一時中断したが、37~42年には県費補助として再開されるようになった。

第Ⅱ-1表 青森県におけるホタテガイ採苗育成事業

事業種目 事業量 年次	ホタテガイ採苗育成事業(国補・県補)					
	箇所	事業量	施行金額			
			計	国	県	地
円	円	円	円	円	円	
昭和24		採苗育成				
25						
26						
27						
28	10	106ヶ統	7,334,750	2,333,000	1,150,000	3,851,750
29	13	154ヶ統	12,420,100	2,697,000	2,697,000	7,026,100
30	14	175ヶ統 63ヶ	8,618,710	2,647,000	469,000	5,502,710
31	13	145ヶ統 241ヶ	7,368,427	2,000,000	1,000,000	4,368,427
32						
33						
34						
35						
36						
37	12	6,295 m 1,211ヶ	2,270,717	—	756,200	1,514,517
38	11	7,500 1,332	1,802,326	—	600,200	1,202,126
39	16	8,568 3,888	3,957,172	—	1,300,000	2,657,172
40	13	6,870 1,326	2,682,885	—	889,000	1,793,885
41	13	4,490 2,686	2,732,460	—	1,084,000	1,828,460
42	11	138ヶ統 29,020ヶ	4,416,388	—	904,000	3,332,388
計	126	718ヶ統 33,723 m 39,767ヶ	53,603,935	9,677,000	10,849,400	33,077,535

資料：青森県水産部

中間育成事業は、昭和30~31年には、国庫補助事業、同37~42年には県費補助として実施された。

採苗、中間育成された稚貝は、共同漁業権内の適地に放流される方式が開発され、採苗、中間育成、放流という一貫した事業として行われるようになり、現在の平内町、野辺地町、横浜町、むつ市、川内町が主漁場であった。

これらの事業により、ホタテガイの漁獲量は少ない年でも1,000トン台と一応増殖事業の効果はみられたが、しかし採苗事業は依然として不安定であり、38年には430トン、39年には215トン、40年には283トンと後期は下降傾向にあった。

また、昭和29年、母貝保護育成のため保護水面が、川内町地先2カ所、野辺地町地先1カ所が指定され、保護水面管理事業がスタートした。

試験研究

この時期には、ホタテガイ研究は長足の進歩を遂げた。その転機となったのは、昭和23、24年に行われた水産資源調査である。この当時青森県総合開発の一環として、水産資源開発がとり上げられ、東北大学、函館水産専門学校(現在の北海道大学水産学部)、農林省水産試験場青森臨時試験地(昭和24年閉鎖)、函館海洋気象台、北海道水産試験場等に委託して本調査を行ったのである。この調査の結論として、陸奥湾の水産業の発展には、増殖事業を基盤としなければならない。そのためには陸奥湾に県の専門的研究機関が必要とされた。その結果、地元関係者の強い要望もあって、昭和24年大湊町(現在のむつ市大湊)に青森県水産試験場陸奥湾分場が浅海増殖の基礎研究のために、新たに設置された。その性格は従来の水産試験場と考えを変え、研究本位で歳入のない研究機関にしなければならないという、当時の東北大学理学部臨海実験所長小久保清治の構想によるものであった。昭和27年独立昇格して、青森県陸奥湾水産増殖研究所となった(小寺1957)。

水産増殖研究所として、いろいろな試験研究が計画されたが、その中心となったのはホタテガイであった。増殖の根本は種苗の生産、確保にあるという考えで、浮遊幼生、付着稚貝、中間育成、移殖、放流、小規模に発生するへい死の原因究明等の調査が行われた。中でも佐藤 佐七等による採苗器に付着器材として杉の葉を挿しはさむ考案、小寺 周一等による飼育箱、飼育籠の開発は、画期的なものであった。飼育箱、飼育籠の考案は現在のパールネットによる中間育成事業に繋がるもので、昭和33年5月3日、小寺 周一は、昭和29年から帆立貝増殖技術の改善方策として、飼育箱による稚貝育成方法を考案し、その効果まことに水産業振興発展に寄与するところ大であるとして、青森県知事より表彰された。

山本 護太郎等は、戦前から引続いて行ってきた研究成果、天然採苗、人工産卵、幼稚貝の飼育、放流通地、稚貝の耐忍性、漁獲変動の原因究明等の論文を次々に発表した。昭和23年12月1日、帆立貝の人工産卵に成功したことに対して、第1回東奥賞が授与され、更に、昭和39年、今迄の研究の総大成として「陸奥湾のホタテガイ増殖」を刊行した。

沢野 英四郎等は、人工餌料について研究し、人工飼料による稚貝飼育の可能性を示唆した。

ここに、種苗の生産(採苗、中間育成)、放流通地の選択、放流通サイズ、放流時期等について、一応の目安を得て、栽培漁業技術が確立したが、採苗事業が不安定なため、ホタテガイ漁業はまだ低迷の域を出なかった。

(2) 昭和41～50年期 生産の躍進

この時期には天然採苗について、大きな技術革新があった。青森市奥内の工藤 豊作は付着稚貝の落下防止のため、採苗器の付着器（杉の葉）に玉葱袋をかぶせるという方法を開発し、その方法が全湾に普及するや、ホタテガイ稚貝の採苗数は急激に増加し、湾内の必要量を満たすのみならず、他県へも供給出来るようになり、生産は急激に上昇した。また、これを契機として垂下養殖が、青森県ばかりでなく、従来ホタテガイの生産がみられなかった岩手、宮城その他の県でも盛んに行われるようになり、陸奥湾は種苗生産基地として重要視されるようになった。

昭和43年青森市漁業協同組合 工藤 豊作は「ホタテガイ漁業振興に関する功績」により青森市制施行70周年記念式で青森市長より、翌44年青森県知事より表彰され、次いで45年には前述の功績により黄綬褒賞が授与された。

また県水産増殖センターは、昭和47年1月17日「採苗、養殖技術の開発によりホタテガイの栽培漁業を確立した功績」により第21回河北文化賞を受賞、同年2月3日「長年にわたりホタテガイの採苗養殖技術の試験研究に努め、その栽培漁業を確立するなどホタテガイの安定生産に寄与した功績」により県知事より表彰、翌48年12月6日「設立以来ホタテガイの人工採苗技術を開発し、稚貝を中間育成したのち放流ないし養殖するといういわゆる栽培漁業方式を確立、採苗情報とともにこれを一般に普及し、今日の盛況をみるにいたった功績」に対して第26回東奥賞を受賞した。

試験研究

県としては、前述の生産量の低下は採苗事業の不振に起因すると考え、年々確実に採苗出来る室内での人工採苗技術の開発と事業化を図るため、第1次沿岸漁業構造改善事業により、むつ市大湊にあった陸奥湾水産増殖研究所を閉鎖して、昭和43年平内町茂浦に水産増殖センターを発足させた。

水産増殖センターのホタテガイに関する主要課題は、天然採苗の安定化を図ることで、採苗予報を重点に進められた。昭和45年、水産増殖センター、水産業改良普及所、漁業研究会の三者一体となった浮遊幼生の調査体制が整備され、工藤 豊作による採苗器の改良とともに、採苗数は増加したが、採苗成績は依然として年変動が大きかった。

この時期に、害虫としてホタテガイの貝殻に穿孔するポリドラやホタテガイの鰓に寄生するフクロムシの発生があり、これらの対策の研究、陸奥湾漁業開発基本計画調査（48～51年）が、昭和48年に始まり、陸奥湾内5カ所に海況自動観測装置（パイロボット）が設置され、ホタテガイの採苗予報および夏季の高温情報を出すことにより養殖ホタテガイの手入れ作業等に役立った。この調査の中心課題は陸奥湾のホタテガイの生産量をどこまで伸ばし得るか、許容量の問題であった。

昭和46年、山本 護太郎等によって「浅海完全養殖（ホタテガイ養殖の進歩）」が発刊された。

(3) 昭和51年以降 生産量の低下

宮城、岩手両県では、養殖貝の異常へい死が昭和47年頃から見られていたのであるが、陸奥湾では昭和50年夏泊半島西側土屋沖を中心に、内面着色、欠殻等の異常貝発生による大量へい死が突如として出現し、翌51年には夏泊半島東側に、52年には陸奥湾全域に広がった。

県では、昭和50年国の調査団（团长 東海大学 山本 護太郎）および自民党調査団团长（熊谷 義雄）が相次いで来県しその実態及び原因について調査した。一方、水産増殖センターを中心に実態の把握、原因の究明と対策の樹立を急いだ。現在、健苗の育成、養殖管理技術の確立（施設の改善、漁場の管理等）、ホタテガイの総量規制による密殖防止等により年々生産量も回復の方向にあ

り、今後増養殖技術の確立と漁場管理の適正化等により、第2次生産の躍進期を迎えるものと確信している。

昭和51年宮城県に発生したムラサキイガイによる食中毒が脂溶性貝毒によるものと判明して以来、北海道、東北の各地のイガイ、アカザラガイ、ホタテガイが時期的に毒化することが解り、53年以降陸奥湾でも毒化する期間には、ホタテガイの出荷自主規制を実施するようになった。現在では、関係道県が毒化についての検査体制を整備するとともに毒化の機構についての調査研究を進めている。

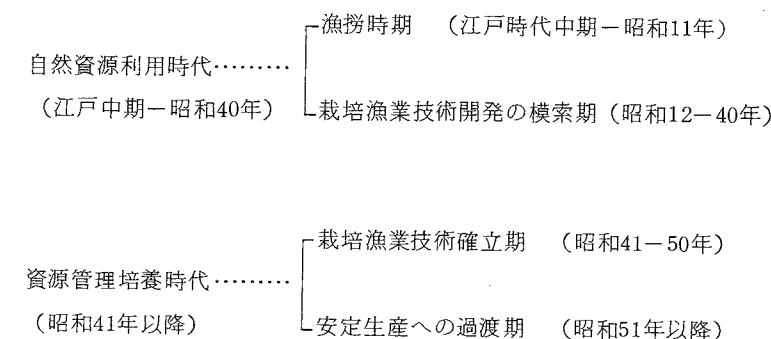
試験研究

ホタテガイの調査研究体制の整備強化の一環として、昭和51年水産増殖センター内に全国の水産試験研究機関としては、はじめて「ホタテガイ部」が新設された。

異常へい死についての研究は、昭和51年度から5カ年計画で研究開発促進事業「貝類養殖漁場適正利用技術開発研究」として水産庁の指定をうけ、ホタテガイをへい死させない技術を開発することを目的として諸調査研究が進められている。

その他、天然採苗の安定化、更に外海におけるホタテガイ漁場造成の研究が進められ、貝毒については、プランクトンとの関係について調査されている。

以上、江戸時代から最近までのホタテガイ漁業とその当時行われていた試験研究の概要を述べたのであるが、これを時代別に区分すれば、次のようになると思われる。



次に、各項目についてホタテガイ漁業の発展の足跡をたどってみたい。

第II-2表 陸奥湾ホタテガイ漁業および試験研究の歴史

時代の区分	時代	西暦	年号	特長	漁獲量	漁業の状況	試験研究の概況	
自然資源利用時代	江戸時代			ホタテガイ漁業の開始		産業としてホタテガイ漁業が行われるようになったのは、徳川幕府中期以降(支那貿易の海産物の1つ)として、幕府の重要な財源であった。 産地…平内・小湊・野辺地・大湊・川内・脇野沢	和漢三才図会発表(正徳5年, 1716) 宇治久老貝図発行	
				ホタテガイ漁業の始まり		漁貝・漁法…「ほこつき」または「手繰網」藩は、俵物以外の漁獲を禁じたが、密漁が絶えなかった。 支那貿易は彼我の内戦その他の事情により停滞し、ホタテガイの生産は全く低調であった。	ホタテガイがJayによって <i>Pecten</i> として世界に紹介された。(安政3年, 1856)	
	明治時代	前期	1868	明治元年	混迷			試験研究は行われなかった。
		中期	1885	18	増殖政策の始まり		明治19年开始してホタテガイ漁業に保護政策がとられ取締規則(保護区)が公布された。 水産物の需要激増のため、乱獲が行われ、これの防止と増殖のため、26年から29年まで2~4年間青森湾、田名部沖に保護区を設け、手繰網、引網、八尺網、打瀬網およびこれに類似の底曳網を禁止した。 明治20年外ヶ浜一帯に、21年には川内地先に大漁があった。 明治27~28年日清戦争のため貿易は低調となった。	明治28年(1895)岸上鎌吉によって始めて陸奥湾のホタテガイ調査が実施された。
	明治時代	後期	1896	29		193トン		
			97	30		94		
	明治時代		98	31		172		
			99	32		658		
	明治時代		1900	33	ホタテガイ漁	271	この期間は比較的豊漁が続き、特に後半の42, 43年には1万トン以上を記録している。 明治37~38年、日露戦争のため支那貿易は不振となったが、終戦後は活発となり、貝柱の値も上昇した。	明治33年青森県水産試験場が発足したが、ホタテガイの調査は行われなかった。
			01	34		276		
		02	35		346			
		03	36		198			
		04	37		860			

時代の区分	時代	西暦	年号	特長	漁獲量	漁業の状況	試験研究の概況	
自然資源利用時代	明治時代	1905	明治38	ホタテガイ漁	682トン	産地…野辺地・横浜・平内地方		
		06	39	ホタテガイ漁	452			
	07	40		320				
	08	41		168				
	09	42		11,919				
	10	43		11,907				
	11	44		2,343				
	大正時代		12	大正元年	資源の減少	965	大正時代に入って、漸次資源は減少し、大正9年以降は100トン以下となったが貝柱として支那に輸出された。 11年東郡、上北郡、下北郡、三戸郡、西郡の5郡に水産会が発足し、水産製品の検査を行ったので、品質は向上した。 大正14年山本末太郎が小湊町で始めて石油焼玉発動機船を購入。この機動力はこれまでの帆船による漁獲法に大きな変革をもたらした。昭和時代になって発動機船が増加するに至った。(平内町史)	大正13年現在の青森市浅虫に東北帝国大学理学部附属臨海実験所が創設された。 野村七録により、ホタテガイの生物学的研究(1917, 22)が発表された。
			13		2,146			
	大正時代		14		1,746			
		15		261				
大正時代		16		412				
		17		347				
大正時代		18		1,038				
		19		361				
大正時代		20		68				
		21		36				
大正時代		22		88				
		23		72				
大正時代		24		23				
		25		57				
昭和時代		26	昭和元年	資源の激増	8,575	昭和元年から7年にかけて、ホタテガイの漁獲量は急増し特に3年には28,000トンとこれまでの最高と記録した。これは自然発生貝の漁獲記録の最高である。昭和2~3年の大量発生の際この採捕をめぐって発動機船組と従来の和船組(帆かけ船)で激しい論争があり結果的には発動機船の使用が認められた。(平内町史)	昭和4および5年青森県水産試験場が、陸奥湾のホタテガイの資源分布調査を実施した。	
		27		13,128				
昭和時代		28		28,308				
		29		19,504				
昭和時代		30		1,444				
		31		1,386				
昭和時代		32		1,013				

時代の区分	時代	西暦	年号	特長	漁獲量	漁業の状況	試験研究の概況	
								昭和
自然資源利用時代の模索期	昭和	1933	昭和8年	資源の減退(密漁の横行)	155ト	発動機船による密漁が盛んとなったので、県は昭和8年監視船陸奥丸を建造就航させた。昭和9年政府は機船底曳網漁業取締規則を公布取締の強化に努めた。昭和12年5月更に機船底曳網漁業整理規則を施行。同13年3月25日現在の58隻の機船底曳網漁船を22年3月までに28隻にすることに決定した。 昭和16年12月太平洋戦争勃発により機船底曳網整理計画の一時中止により、公然たる密漁が行われるようになり、漁獲量も著しく減少した。戦中、戦後数年は密漁が盛んに行われたと推定される。	昭和10年青森県水産試験場陸奥湾分場が青森市造りに発足し、同12年ホタテガイ天然採苗試験を実施している。 昭和15年東北大学農学研究所青森水産実験所が開設し、西岡 丑三、山本護太郎等によって初めて組織的研究が開始され、漁獲量の変動の原因の探究、人工受精法、幼生の人工飼育法、天然採苗佐呂間湖よりの種苗の移植等の研究が行われた。	
		34	9		134			
		35	10		134			
		36	11		227			
		37	12		223			
		38	13		392			
		39	14		382			
		40	15		148			
		41	16		410			
		42	17		556			
		43	18		191			
		44	19		127			
		45	20		40			
		46	21		133			この時期から増養殖事業が活発に行われた。天然採苗事業は昭和28~31年にかけて国庫補助事業として開始されたが、一時中断し、同37~42年県費補助として再開された。 中間育成事業は、昭和30~31年には国庫補助事業、同37~42年は県費補助として実施された。 中間育成した稚貝は共同漁業権内の適地に放流され、採苗、中間育成、放流と一貫した事業として行われるようになった。 昭和29年母貝の保護育成のため、保護水面が川内町地先2カ所、野辺地町地先1カ所が指定された。 増殖事業の効果は幾分認められたが採苗成績が不安定なため、生産も安定せず、湾内の自然貝を共同漁業権内に放流、採捕、資源の減少のくりにかえりであった。
		47	22		166			
		48	23		121			
		49	24		131			
		50	25		9,296			
		51	26		4,000			
		52	27		1,927			
53	28	1,220						
54	29	1,196						
55	30	821						
56	31	1,484						
57	32	1,029						
58	33	5,060						
59	34	9,991						
60	35	5,196						
61	36	1,613						

時代の区分	時代	西暦	年号	特長	漁獲量	漁業の状況	試験研究の概況	
								昭和
資源管理時代	昭和	1962	昭和37年	生産の躍進	741ト	昭和39, 40年は、特に生産が減少した。 天然採苗については、付着稚貝の落下防止のため、採苗器の付着器に玉葱袋をかぶせるという方法が、青森市奥内で開発され、それが全湾に普及して、植単位で採苗が可能となった。その結果採苗、中間育成は組合直営事業から個人事業へ、地まき放流(組合事業)ばかりでなく垂下養殖(個人事業)が漸次盛んとなり、生産量は急激に上昇して行った。	させないための飼育箱を考案し、後に改良工夫して現在のパールネットが使用されるようになり、ここに採苗、中間育成、放流(垂下養殖)の栽培漁業技術が確立した。 昭和43年陸奥湾水産増殖研究所の閉鎖、水産増殖センター開設。 センターの重要研究課題 ① 種苗の安定供給(天然採苗予報)昭和43年 ② 現存量(密度)と成長の関係 ③ 害虫防除(ポリドラ、フクロムシ)昭和43年 ④ 陸奥湾漁業開発基本計画調査(昭和48年) ⑤ 太平洋三沢市沖の大量発生調査(昭和47年)	
		63	38		437			
		64	39		215			
		65	40		283			
		66	41		715			
		67	42		1,658			
		68	43		1,125			
		69	44		5,936			
		70	45		11,769			
		71	46		8,621			
		72	47		24,002			
		73	48		34,042			
		74	49		45,610			
		75	50		47,651			
		76	51		12,142			昭和50年垂下養殖貝大量へい死が夏泊半島西側に発生、2~3年で全湾に広がり、生産量は減じたが、へい死以前の生産量に回復するよう官民の努力が続けられ、次第に回復の兆が見えてきている。 昭和51年ムラサキガイに宮城県で脂溶性貝毒が発見され、ホタテガイも時期的に毒化することが判明、53年からは出荷を自主規制した。
		77	52		11,363			
		78	53		10,708			
		79	54		12,230			

第三章 漁獲量の変動

古来陸奥湾のホタテガイの漁獲量は、江戸時代からある数年間豊漁になると、その後数十年または数十年間は非常に漁獲量が低下して、その変動の著しいことが知られていた。

陸奥湾のホタテガイの漁獲量について最初に調査したのは、岸上 鎌吉 (1895) で、「……野辺地湾と通称せる部分には旧来海扇栖息し、往時の状況は明かならざるも、今より34~5年前夥しく蕃殖し、漁獲頗る多かりしが、数年ならずして殆ど漁獲なきに至り、又川内村前沖には明治初年の頃非常に蕃殖せしが是又兩3年にして減耗し、又23年野辺地村の前海沿岸より15町許沖合深さ78尋の処に生後2年を経過せしものと認むる稚貝群栖せるを発見し、24年より捕獲したるに忽ち減耗し……漁獲なきに至れり……青森の前海には従来海扇の栖息せしを聞かざりしが、明治18年中錢大の小海扇夥しく蕃殖せるを発見したるを21年4月まで蕃殖区域において、有害漁具の使用を禁じ、其の成育を保護せしに成長良く満期に至り、之を漁獲せしに蕃殖区域以外に広く、産額夥しく22年の如きは其額30万円許に達したり。然るに23年より漸く減少し、25~6年頃に稀に大貝を見るのみにして漁獲なきに至れり……」と述べている。これ等の変動の原因は乱獲によると考えた。

そのち西岡 丑三 (1943) は、「昭和元年から同4年に至る4箇年間のホタテガイ漁業の大活況時代以前に遡って本湾産ホタテガイの漁獲高を吟味して見ると、明治末期にも略これと匹敵する多額の漁獲高を示している時代があることが解る。即ち明治42、43の両年度の漁獲高はそれぞれ300万貫以上を記録し、これをこの前後の下況時代の平均漁獲高と比較する時は30倍乃至50倍の多額に相当する。而して、この前後2回の好況時代の漁獲高の山と山との間の年数を計算して見ると、18年前後に相当する。……この18年前後の年数が果して本湾産ホタテガイの大繁殖をなす周期に相当するか否かはまだ明らかではないが、然しこの過去に於ける漁獲高の著しい変動とホタテガイの寿命(年輪数より推定する時は10年以上)とから推断すると、陸奥湾産ホタテガイは周期的に大繁殖をなすものではないかと考えられる。」と18年周期のあることを述べ、その原因について、「陸奥海湾の海洋の理化学的諸条件がたまたまホタテガイの発生発育に好適な諸条件に合致した年に、稚貝の爆発的大発生を出現するのではなからうか。」と海洋の理化学的諸条件、環境要因が原因と推定している。

山本 護太郎 (1956) は最初対馬海流の流入状態によって規制される水温の不連続的急上昇が生ずることによる産卵規模の変動が原因と考えていたようで、「ホタテガイは顕著な産卵の臨界温度が存在し、筆者らの研究によれば8.0~8.5°Cがそれであることがわかった。……さらに顕著に産卵が行われたと考えられる年、すなわち浮遊、付着稚貝が大量に検出された年に於ては、水温がある一つの上昇型から他の上昇型に飛躍しこの間に不連続的水温の急上昇が形成され、而もこの急上昇に於て産卵臨界水温を越えているし、且つそれが4月中に起っていることがわかる。……ここに於て暖流流入の型によって起る水温の不連続上昇がこの貝の産卵を誘起するのではなからうかと考えられる。……このようにして数年ないし数十年に1度誘起される爆発的大発生は、やがて漁獲の物凄い急上昇となって出ることには容易に想像できるのであって、このような産卵条件こそ陸奥湾ホタテガイの漁獲高に著しい変動のみられる原因ではないかと考えられる。」と述べている。

小寺 周一 (1958c) は、漁獲高の変動は産卵規模に由来するよりも、むしろ稚貝に大量にへい死の起る危険期8、9月の候の海況が良く、通常の年であればへい死する運命にある稚貝が、へい死をまぬかれた

ため異常発生となり、漁獲高の急上昇を来すものと思われる。危険期を大量に生き残った要因については、更に研究を要するが、この事は他の二枚貝にもしばしば見られる異常発生の原因究明にも関連し、興味ある問題である。」と報告して、底生移行期の環境の良否が原因と考えていた。

更に、山本 護太郎 (1964) は「ホタテガイ資源変動にはいわゆる“異常発生”が大きく作用して……この“異常発生”を解析してみると、次の3つの要因があり、……その1は異常に大きい産卵規模、その2は発生胚、幼生の死亡率が異常に小さいために招来される異常に大量の付着稚貝、その3は底生移行段階の稚貝が異常に死亡率が小さいため多量の幼貝が成育することである。そのうち2の付着稚貝の量はおよそ産卵規模の大小とつぎには底生移行稚貝の生残り率の大小が陸奥湾におけるホタテガイ資源変動の2大要因である。」と述べている。次いで「“異常発生”とふつう漁業者が呼びならわしている現象は、原因は問わず、とにかく多量の幼貝がふつうには見出されない地域に生育していることをいうのであって、発生であるか生残りであるかをいつているのではない。」と述べ、「異常発生”の場は密泥で、渦流の発達する場所で、その場所には *Obelia plana* や *Asabellides sibirica* WIREN が見られていて、7、8月にマリン、スノーの層が海底上3~4mの厚さの層に発達し、底泥直上に溶存酸素量の成層をなし、夏期高温時に付着稚貝が底泥上に落下した場合には大部分死滅するのが普通で、ある特殊な環境条件にある年にだけ稚貝が生残るのではないだろうかといっている。

更に、山本等 (1971) は、同様のことを述べ、現在この考えが定説となっている。

最近、この大量発生の現象を「自然発生」、この貝を「自然貝」と呼ぶようになってきた。西岡 (1943) が、18年周期があると述べたように、以前は大量発生と大量発生の間が遠かったが、最近の発生状況を見ると、昭和23、31、39、43、45、51、52年と発生頻度が高く、特に昭和51、52年と2年連続している点、発生場所も山本 (1964, 1971) が述べているようにホタテガイ本来のすみかでないといふような場所ではなく、昭和45年の場合 (伊藤等1973) むつ市浜奥内、横浜町有畑のように水深数mから十数mの所に発生、塩垣等 (1979) によれば、昭和52年、浜奥内沖水深20~40mのホタテガイ本来のすみかに発生していることを考え合せるとき、従来長年「異常発生」と呼んでいたのが、「自然発生」と呼ぶのがよいのではなからうか。小寺、鶴川、江渡 (1951) は昭和23年、野辺地湾有戸、百目木沖及び夏泊半島西側に大発生した場合「自然発生」という言葉を使っている。第II章に述べたように、昭和50年に発生した異常貝の発生による大量へい死現象を「異常へい死」と呼び、異常という言葉が度々使われ、「異常発生」という場合、貝は健全であるのに「異常貝」を連想されるので、この際、「自然発生」、「自然発生貝」と統一した方がよいのではないかと考えている。

第Ⅲ-1表 自然発生貝の状況

研究者名	調査月日	分布域	分布面積	漁効	獲率	推定資源量	生残率	平均殻長	全重量	発生年	移植状況
塩垣他1979	S 53.3.9	むつ市浜奥内沖 水深20~40m	3,348 ha	15% 30	17.34億 8.67億	97.7%	36.2 mm	5.0g	S 52	移植 養殖 地まき 外海放流 計 14,055万個 82,356 3,217 99,628	
高橋他1978	S 52.2.9~10 2.16~17	西湾中央 水深50~60m	20個/m ² 以上 10,000 ha	15 30	43億 22億	95%以上	24.2~35.2		S 51	移植 養殖 地まき 外海放流 計 10,642万個 13,409 1,010 25,061	
1979	S 52.4.8~9 4.15 5.12 6.3	同	10個/m ² 以上 7,800 ha	15	21億	16~97 更に低下 83以下	50.0				
伊藤他1973	S 46.7.5	むつ市角達城ヶ沢 水深数m~10数m	6 km ²	15	4.5億				S 45	3,000万個分散	
1973	S 46.7.5 10.7 S 46.7.6 S 47.5. S 45.11.	同 同 横浜町有畑 同 蟹田沖 水深27.5m 野辺地町馬門 同	5個/m ² 以上 4枚/m ² 5個/m ² 以上 22枚/m ² 1,000個/m ²	15 15	4,000万 2,640万	87.7 28.1 99.5以上 80	69.0 80~90 42 16 61	37.1 60~80 26.8	S 45 S 45 S 45 S 45	分散せず, S47年後半より採捕 分散4,000万個	
菅野他1972	S 44.6.12~13	佐井村今滝 水深27~41m	80 ha	12	224万						59万個移植, 25万個死貝 S45.10月調査で全部へい死していた。
伊藤他1967	S 40.2.18~26 S 40.3.8~19 "	蛸田沖 大島~弁天		7 15 27	9,970万 4,650万 2,580万 2,010万 2,640万 計 4,650万	84 95.3 100~44.4	32 39		S 39	3,000~3,500万個移植	
佐藤他1958	S 32.3.7~8 S 32.3.28	浦田沖 芋田沖		27~30	197,550貫 7,900万 8,715貫 329万	93.1 95.0	39 37	9.4 8.3	S 31	移植 4,036,927 貫 75,900 万個	
小寺他1951	S 24.5.	双子沖 有戸沖		10	坪当り 301.95 98.4 計 10億	96.64 98.27	66 67.7	24.4 31.3	S 23 S 23		

第Ⅳ章 天然採苗

ホタテガイの増養殖の第一歩は、種苗の確保である。海中に採苗施設を設置して採苗する方法をある時期には「人工採苗」と呼んだこともあるが、今では、母貝を産卵誘発から幼生、稚貝の飼育までの一貫した室内採苗を「人工採苗」といい、海中での採苗を「天然採苗」と呼んで区別するようになった。陸奥湾では、この天然採苗はいつ頃から始まり、どんな発達をしたかをみることにする。

1) 採苗器のうつりかわり

ホタテガイの天然採苗は、昭和9年サロマ湖において、木下 虎一郎(1935)によって行われたのが最初で、ホタテ貝殻、シュロ皮、スレート板、ワラ縄および古ロープを用い試験した結果、ホタテ貝殻が最も附着がよかったと報告している。

陸奥湾では、昭和12年に青森県水産試験場陸奥湾分場(1937)が初めて採苗試験を実施している。採苗方法として、シュロ皮の幹の部分の木に挟み、これをシュロ縄に10枚ずつ結びつけたものとホタテ貝殻の中央に穴をあけ背中合わせにして、シュロ縄に100枚ないし80枚つるしたものを7月1~11日にわたって、青森市造道および小湊町浜子地先に垂下した。時期のおくれたうらみがあるが、採苗結果はシュロ皮の方は波浪のため落下したが、ホタテ貝殻は内部に附着するため成績良好な旨を報告し、木下(1935)と同じ結果を得ている。

西岡 丑三、山本 護太郎、野村 七郎(1950)は「湾内でホタテガイの増殖をなそうとするならば、湾内で種苗を大量に育成することが必要である。ところが、たとえ大量に産卵が行われた場合でも陸奥湾は波浪高く、且つ水深が大きいため、静穏で水深小なところで用いられている「かき筏」や簡易垂下式と呼ばれている藤棚式採苗台を使用することは出来ない。」それでまず特別な採苗器を考案せねばならぬのであったが、筆者等は、次の2型の採苗器を用いたのである。

第一型。中間垂下筏とも呼ばれるべきもので、牡蛎養殖に用いられるような筏に貝殻その他種々の稚貝の附着物を垂下し、筏を水面下1mぐらゐのところに保つように浮標(ブイ)の附着箇所に考案を加えた。すなわち筏は、径5cmのワラ縄製ロープと土俵で以って固定されているが、浮標は直接連結せず、錨綱の上部において筏から1mぐらゐ離れたところにつけることにした(第Ⅳ-1図, A)。

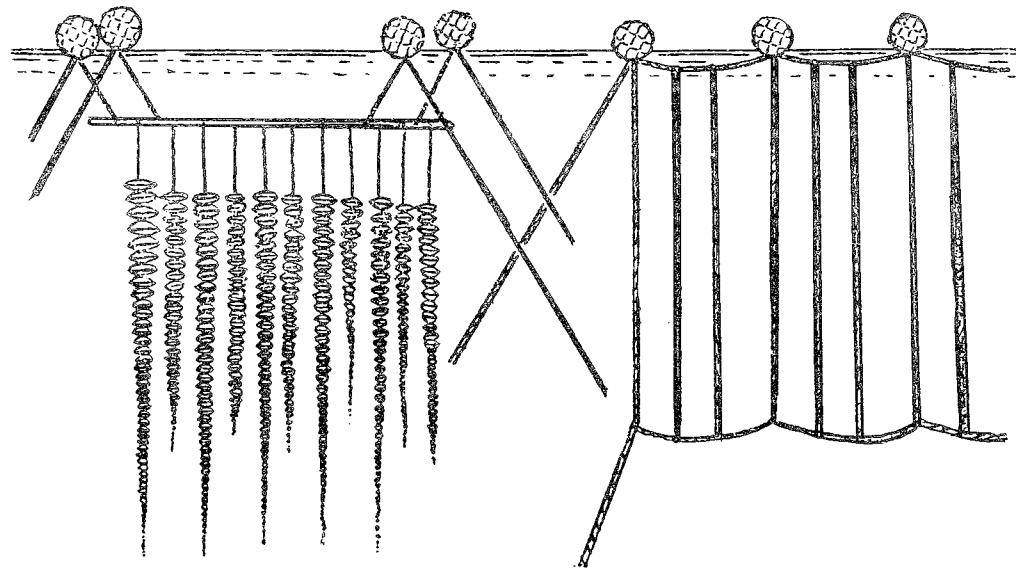
第二型。垣網式採苗器ともいうべきもので、ワラ縄製の径5cmのロープ2本を5~6mの間隔に上下に張り、このロープの間に稚貝の附着物をつけたものであって、上部の水面のロープには10mぐらゐの間をおいてブイがとりつけられてある。更に20mぐらゐの間隔に土俵錨をつけたのである(第Ⅳ-1図, B)。

「……………この年(昭和18年)は極めて産卵が少なく、多量の種苗を採取することは出来なかったが、採苗器は波浪などに対してよく耐えることがわかり、使用出来ることが証明された。」と述べ、「昭和19年野辺地、横浜、茂浦に第一型を設置したが、顕著な産卵が認められず、種苗を採取することが出来なかった。昭和23年には、第二型を更に改良したものをを用いてよく採苗でき、且つ波浪に対してよく耐えることを実験した。」と報告している。これが陸奥湾におけるホタテガイ採苗器の原型となったと思われる。

その後しばらくの間採苗器の改良があったと考えられるが、記録に記されていない。

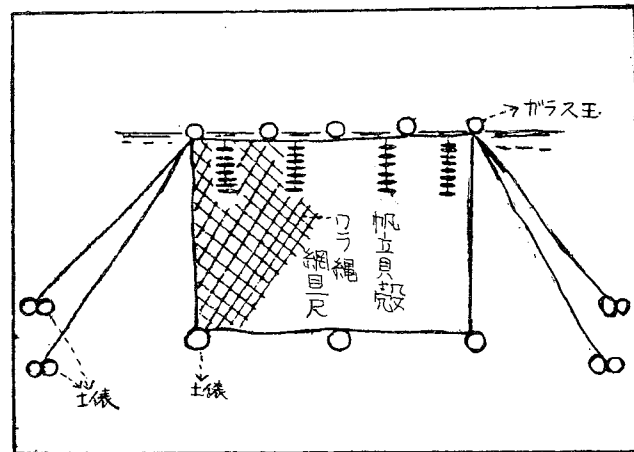
A 中間垂下筏

B 垣網式採苗器



第IV-1図 ホタテガイ採苗器 西岡・山本・野村(1950)

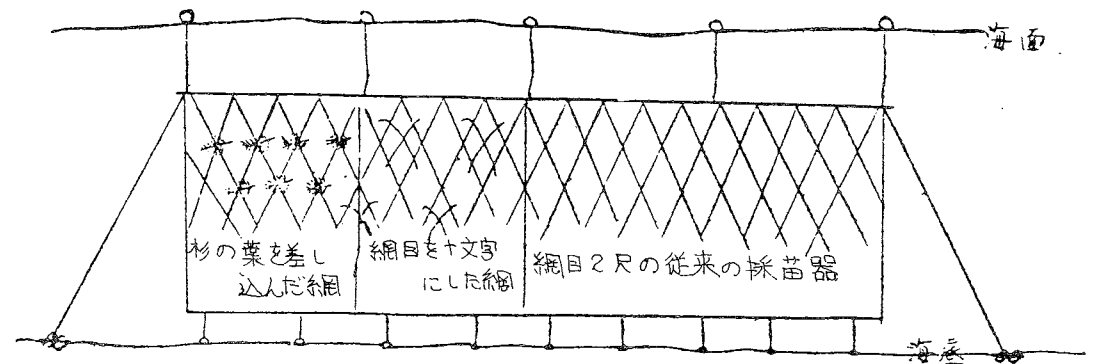
昭和25年、青森県水産試験場陸奥湾分場、小寺 周一、鶴川 正雄、佐藤 佐七(1951)が、山本 護太郎博士と共同調査として、第IV-2図の採苗器(長さ15間、深さ15間)を角達沖に5月中旬に、野辺地沖には5月下旬に設置している。翌26、27、28年にも同様垣網式採苗器、建網の垣網について附着稚貝の調査をしていて、当時は、採苗器は垣網式が主として使われていたようである。



第IV-2図 ホタテガイ採苗器 小寺・鶴川・江渡(1951)

昭和29年、佐藤 佐七(1958)は垣網式採苗器とともに、幹繩に始めてマブシ採苗器を試験した。しかしながらマブシ採苗器は、垣網式よりも附着成績は悪く、その原因は、潮流によりかなり動揺しやすく不安定なためと考えている。

昭和30年は前年と同様垣網式を使用した。昭和31年、佐藤 佐七、小寺 周一(1958)は網目2尺で径3分のワラ繩を用いた垣網式採苗器20間とこれと同じワラ繩に接続し、網目の節に1尺内外の杉の葉を差しこんだもの5間、同じくワラ繩に1目間隔に網目を十字状にし、先端をマブシ状にしたもの5間を設置した。これと併せて鯖底建網に使用した網目2~3寸の古綿網を垣網式に70間設置した。附着稚貝の量は、杉の葉を差しこんだものが最もよく、次に、十字状に繩を入れたもので、従来のものが最も悪かった。綿網は初期には附着がよかったが、その後の調査で殻長5mm以上のものがなく、綿糸はワラ繩より細く、潮の流れが強いので、成長するにつれて流されたものと推定された。古網はその後流出したと述べている。この実験により採苗器の材質にはある程度の太さが必要であること、何かをワラ繩に附着させると成績がよいことが解った。この実験が陸奥湾におけるホタテガイ採苗器に杉の葉を使用するようになった初めである。当時、佐藤 佐七をはじめ研究所の職員が相談して、附着面積の大きいものは何かということになって、松の枝も候補に上がったが、松は葉が脱落するので採用せず、附着面積が大きく、かつ枝のつけ根に貝が附着して離れにくいのではないかとこのことで、杉の葉を用いたとのことである(むつ地方水産業改良普及所長 佐々木 鉄郎談)。当時アコヤガイでも杉の葉を用いて採苗をしていたようであるが、前述のように、佐藤等がホタテガイの採苗の試験を重ねて開発したもので、この時代としては、画期的な方法であったと考えられる。

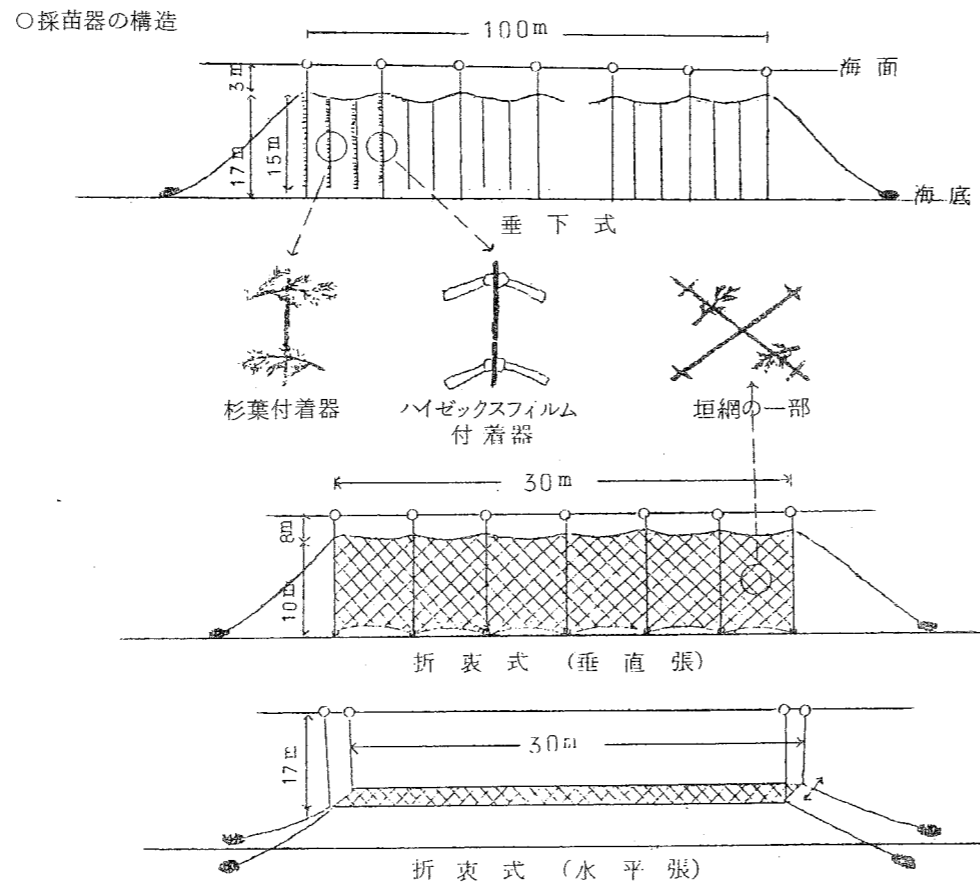


第IV-3図 川内地先に建込んだワラ繩製採苗器 佐藤・小寺(1958)

昭和32年、佐藤 佐七(1961)は、延繩式採苗器を設置した。設置の方法は、幹繩を水面下3mに沈下し、幹繩に1.5m間隔で径1.2cmの堅繩を2本燃りにした長さ15mの枝繩を垂下し、最下端に沈子をつけて、互いに纏絡しないようにした。この枝繩には長さ30~40cmの杉の葉を20~30cmおきに差しこんだ。この方法は安価で、附着成績がよいので、採苗事業を行う組合はこの方式によることになり、昭和34年頃から急激に全湾で広く用いられるようになった。

その後、しばらくはこの方法に改善はなされなかった。昭和39年、伊藤 進等(1967)は「採苗器の構造、附着器の構造、附着器の材質、設置場所、時期などによって、稚貝の附着量に大きな差が生ずることが考えられ、なお多くの点について改善の余地があるものと考えられる。」として、附着器にハイゼックスフィルムを実験している。その結果は、ハイゼックスフィルムは設置当初は杉の葉に比

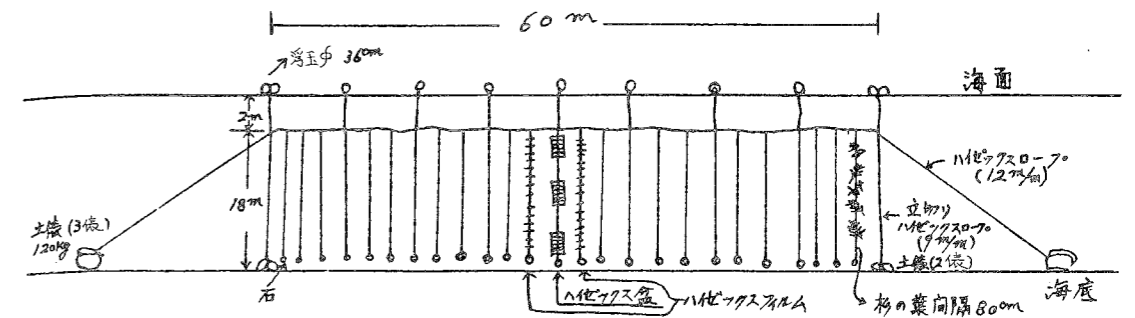
較して著しく悪く、ある期間を経過すると、ハイゼックスフィルムにも稚貝がよく附着し、最終的には杉の葉1本(360g)に対して、ハイゼックスフィルム(0.15×1.5m)当たり6~8割附着したことから考えて、垂下時期を早めるなど考慮を払えば、最近入手困難になってきた杉の葉の代用として十分使用出来るものと考えられると報告している。



第IV-4図 採苗器の構造および施設方法 伊藤等(1967)

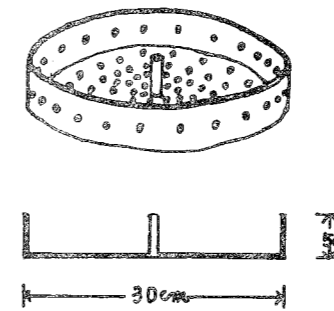
次いで、昭和40年、伊藤 進等(1968)は附着器としてハイゼックスフィルムおよびハイゼックス製附着育成盆(以後ハイゼックス盆とよぶ)について実験し、ハイゼックスフィルムについては前年と同様杉の葉にくらべて当初は稚貝の附着量は少ないが、後次第に増加すること、表面積など異なるので問題があるが、附着量は杉の葉1本(360g)はハイゼックスフィルム(0.15×1.5m)に対して大湊では7倍強、小湊では8.5倍強となっていたが、他の附着生物の少ないこと、多年にわたって使用出来ること、施設する場合も杉の葉よりかさばらないなどの点をあげ、附着器として十分使用出来るといっている。ハイゼックス盆は一般に附着量が少なかった。同じ場所で、第1回の調査の時よりも第2回の調査の時に附着量が少ないのは、調査のため引き上げ、再び垂下する際に稚貝が流出するためと考えられること。又このハイゼックス盆の特徴として、稚貝の附着から中間育成までそのまま使用していくことであるが、ムラサキガイ、フジツボ、ゴカイ類が湾内各地ともに多く附着して、このまま育成を続けるには多くの問題があることを指摘した。このハイゼックス盆は陸奥湾では広くは使

用されなかった。



第IV-5図 採苗器の構造 伊藤等(1968)

第IV-1表 ハイゼックス盆稚貝附着状況 伊藤等(1967)



第IV-6図 ハイゼックス製

附着育成盆 伊藤等(1968)

場所	調査期日	盆一枚当りのホタテガイ平均附着個数		
		内面	外面	合計
大湊	昭和40.8.2	2.30個	1.00個	3.30個
	昭和40.8.30	1.39	1.45	2.84
野辺地 川内	昭和40.8.6	1.57	0.07	1.64
	昭和40.8.21	0.90	0.03	0.93
土屋	昭和40.7.10	-	-	29.30
	昭和40.8.4	26.87	1.47	28.34
※小湊	昭和40.7.7	5.50	1.20	6.70

※ 小湊は漁業協同組合で設置したもの

この頃の陸奥湾のホタテガイ漁業は、第II章に述べたように、採苗、移殖事業が行われたが、漁獲量は1,000トン以下と低調であり、採苗事業も又不安定で少量の稚貝しか確保出来なかった。第1次沿岸漁業構造改善事業の一環としてホタテガイの種苗生産を主とした種苗供給センター建設が論議されたのは、この頃であった(津幡:1979 参照)

昭和39年 青森市奥内、工藤 豊作が杉の葉に玉葱袋をかぶせるという附着器を開発し、この方法が全湾に広がるに従って大量に種苗が確保されるようになり、ホタテガイの水揚量も年々急激に上昇して行つた。玉葱袋を思いつく経緯について、境 一郎(1976)は、「工藤 豊作さん、工藤 金作さん兄弟は早くからホタテガイを手がけていた。……最初金作さん(豊作さんの弟)の妻留位さんが杉の葉に網をかけることを考えつき、コナゴ網を縫って杉の葉から落ちる稚貝が網にひっかかることを期待し、かなりの効果をあげることが出来た。昭和38年のことである。翌年、工藤 豊作さんはもっと目の細かい網を探した。この時ふと目にとまったのが台所にあった玉葱袋であった。」と記載している。

網をかぶせて二重にするという考えはその以前になかったのであろうか。

昭和34年 青森市奥内地先にアカガイの保護水面が設定され、その調査の一環として、小寺 周一、山形 実(1962b)はアカガイの採苗に杉の葉を使用した結果について、「……杉の葉は稚貝の附着は良好であるが、附着した稚貝は翌年3月頃までには大部分脱落し、小さいものだけが僅かに残っている状態になる。冬期間の時化のため、樹皮の剥離や稚貝が大きくなるにつれ、機械的に振り

落とされるためと考える。……国立真珠研究所でアコヤガイの採苗に良好な成績を収めた化繊縲網採苗器に日本製網株式会社で更に付着面積を増すように工夫改善したものによって採苗を試みた。この採苗器は約4mm目のクレモナ網で出来た長さ約40cm、幅約50cmの袋で、緑色に染めてあり、中にクレモナ網を詰めてあるもので、袋の中に付着した稚貝は、網目以上に成長すれば脱落することがなく、又ある程度大きくしてから他に移植する場合にも便利である。」と述べ、ホタテガイではないが、アカガイの稚貝落下防止に袋をかぶせる考えのあったことが報告されている。前述の、境 一郎 (1976) の著書の中で、青森市役所水産課長、溝江 舛三は「日網式のアコヤガイのネットを紹介され、その中に古網を入れたことからヒントを得て、玉葱袋の開発に進んだ。」と述べているが、恐らくその通りであろう。

第IV-2表に、その当時のアカガイ採苗器の変遷を示したのであるが、昭和29~31年には、中堅繩、シュロ繩を擦って使用していたが、同32~34年には杉の葉を使用し、35及び36年の2カ年化繊網を試験したが、その後は使用されず、同38~40年には又杉の葉について試験され、ネトロンネットが使用されるようになったのは、昭和41年からである。昭和35年以降アカガイの採苗には日網式ネットは広く普及しなかった。この当時一般漁業者にこの二重にする考えが浸透し、日網式ネットが広く漁業者に使用されなかったこと、この採苗器がアカガイだけに試験されて、ホタテガイの採苗に使用されなかったことは、それだけホタテガイ漁業の発展がおくれたわけで、今から考えれば全く残念なことである。

その後、研究機関でネトロンネット（前述の玉葱袋）について試験が行われている。昭和42年佐々木 鉄郎等 (1970) は、杉の葉の裸、袋入りと、ハイゼックスフィルムの裸、袋入りを比較試験して、「…各地先とも杉の葉にネトロンネット使用のものが良好であった。……付着面積の量的な面からも杉の葉はハイゼックスフィルムより大きく、有利でないかと思われる。」と述べ、翌43年、佐々木 鉄郎等 (1972) は同様の試験を行い、「……付着稚貝が小さい時期には、杉の葉の裸のものの付着量は多いが、殻長は大きくなる7月下旬には、足糸が弱くなり、また時化などの海象要因も加わって、85%以上の稚貝が離脱した。またネトロンネットのものについては、ネットの外側についている稚貝の75%以上が離脱しており、今後は付着器としてネトロンネットを使用することにより採苗効果をあげることが出来るものと思われる。」と述べ、ネトロンネットの外側の稚貝付着分が追加される有利性のあることを報告し、ネトロンネットを使用することは採苗に好結果をもたらすことを示唆した。

この付着器は忽ち陸奥湾全体で使用されるようになり、前述のように億単位で採苗出来るようになり、ホタテガイの漁獲量も急上昇した。

この玉葱袋使用によるホタテガイ採苗器開発により、工藤 豊作はホタテガイ 漁業振興に関する功績で、昭和43年青森市制施行70周年記念式で、翌44年青森県知事から表彰され、同45年黄綬褒章を授与されたのは周知の事である。

その後の採苗器の変化は、ネトロンネットをかぶせることが定着し、始めはネトロンネットの内容は杉の葉であったが、前述のように次第に杉の葉が入手困難になったこと並びに杉の葉が枯れるため早目に採苗器をつくるのが困難である等から、ハイゼックスフィルム、ネトロンネットを二重にする等の考案がされたが、古網を入れるようになって一応定着したように思われる。

採苗器の技術的革新によって大量に採苗出来るようになったが、今後の課題としてヒトデの問題がある。大量に付着しても付着器の中にヒトデが混入しているとホタテガイ稚貝を忽ち食い尽くしてしまうので、ヒトデの幼生を付着させない方法の開発が望まれている。その対策として、投入時期、水深の検討、付着器の改善等が考えられる。

前述の採苗器に関する試験の概要は第IV-1表のとおりである。

第IV-2表 昭和41年までのアカガイ採苗器の変遷

研究者名	発表年	調査年	付着器			調査場所	採苗器設置状況
			シュロ繩 中堅繩	杉の 葉	化繊 網		
長谷川寿二	1962	昭和29 ~31年 32年	○			油川, 奥内, 野内, 茂 浦, 東田沢, 野辺地	アカガイ採苗は、昭和29年から実施し、中堅繩、シュロ繩を3~5本擦って垂下した。従来の垂下繩に杉の葉を10cm間隔に挿入
小寺, 山形	1962	33年 34		○		奥内 奥内	ワラ繩タール染した幹繩に杉の葉を挿入した枝繩を垂下、自然石を重しとした。採苗した稚貝は採苗器から保護水面内に落下するようにした。 国立真珠研究所で良好な成績を収めた化繊縲網採苗器に日本製網株式会社で更に付着面積を増す様に工夫改善した採苗器。この採苗器は約4mm目のクレモナ網で出来た長さ約40cm、幅約45cmの袋で、緑色に染めてあり、中にクレモナ網を詰めてあるもの。
山形 実	1962	33 34 35		○ ○ ○	○	奥内 奥内 奥内	杉の葉採苗器と縦横それぞれ40cmのクレモナ縲網を利用した採苗器を用い、翌年3月の調査では杉の葉よりも良好な成績を得た。
田村 正等	1965	36		○	○	奥内	杉の葉採苗器…コールトール染めしたワラ繩に0.8m間隔に杉の葉を挿入し、35個を1連とした。 化繊網…クレモナ網地を袋状(40×65cm)とし120grの屑網地を付着物として入れた。
菅野, 千葉	1966	38		○		奥内, 横浜, 東平内 小湊, むつ市	
菅野溥記等	1967 1968	39 40		○ ○		小湊, 東平内, 野辺地 横浜, 川内, 奥内 小湊, 東平内, むつ市 川内, 奥内	奥内については、杉の葉とマブシシュロ皮を試験。
菅野 溥記	1970	41			○	奥内	ハイゼックスフィルムを15cmに切り、12枚と屑網をネトロンネットに入れ、1連に10~11個付けた。

第IV-3表 採苗試験一覽

調査年	調査者名	発表年	採苗試験内容	試験結果	果
昭和9年	木下虎一郎	1935	サロマ湖において、ホタテ貝殻、シュロ皮、スレート板、ワラ繩、古ロープにより試験	ホタテ貝殻がよかった。	
12年	青森県水産試験場	1937	シュロ皮、ホタテ貝殻により試験	ホタテ貝殻がよかった。	
18年	陸奥湾分場			両方共に波浪等に耐えることが解った。 多量の採苗は出来なかつた。	
19年	西岡, 山本, 野村	1950	①中間垂下袋 (川内)	採苗不良, 耐波性あり	
23年	山本, 野村	1950	②垣網式採苗器 (野辺地, 横浜, 川内)	採苗よく, 耐波性あり	
25年	小寺, 鷯川, 江渡	1951	中間垂下袋式 (茂浦)	採苗出来た。(7個/10cm ² , 1個/10cm ²)	
26年	江渡, 唯信	1953	垣網式 (ワラ繩, 網目1尺) およびホタテ貝殻 (角達, 野辺地)		
27年	江渡, 唯信	1953	垣網式, 建網		
28年	佐藤, 佐七	1954	垣網式, 建網 (垣網, ノボリ, 袖網より採取)		
29年	佐藤, 佐七	1958	垣網式, マブシ採苗器, 建網		
30年	佐藤, 佐七	1958	垣網式	垣網式はマブシ式より付着効果よし	
31年	佐藤, 小寺	1958	垣網式 (網目2尺, 径3分のワラ繩) 及ワラ繩の網目に杉の葉を挿しこみ, ワラ繩の1目間隔に十字状に, 先端マブシ状にしたもの, 鱈底建網 (網目2~3寸の古綿網)	1位杉の葉, 2位十字状に繩を入れたもの, 3位従来のもの, 綿網は付着はよかつたが5cm以上になると落下する。その後流出, 不適と判定。 杉の葉延繩式が垣網式よりよかつた。 クレモナ網は悪かつた。	
32年	佐藤, 佐七	1961	延繩式 (コレクター杉の葉, 垣網式)		
33年	佐藤, 佐七	1961	延繩式 (コレクター杉の葉, クレモナの無結節漁網)		

調査年	調査者名	発表年	採苗試験内容	試験結果	果
34年	佐藤, 佐七	1961	延繩式 (コレクター杉の葉)	この方法が組合事業として実施された。	
35年	加藤, 長谷	1962	延繩式 (コレクター杉の葉)	全般に採苗わるかつた。	
36年	加藤, 金沢, 長谷	1965	延繩式 (コレクター杉の葉), 垣網式	前年の約30倍の付着量と推定。杉の葉延繩式は垣網式の13.4~15.9倍に相当。	
37年	佐藤, 佐々木	1965	延繩式 (コレクター杉の葉)	過去4か年中の最低の付着, 付着稚目の落下を指摘	
38年	武田, 菅野, 千葉	1966	延繩式 (杉の葉), 垣網式 (杉の葉)	ハイゼックスフィルムは杉の葉の6~8割の付着	
39年	伊藤, 津幡, 武田, 千葉, 長谷	1967	延繩式 (杉の葉), 垣網式 (ハイゼックスフィルム)	杉の葉はハイゼックスフィルムの7~8.5倍, 盆は付着量少なく, 中間育成まででは問題がある。	
40年	伊藤, 菅野, 赤星, 長谷	1968	延繩式, 折衷式 (ハイゼックスフィルム), ハイゼックス製付着育成	昨年比2倍以上の付着	
41年	佐々木, 赤星, 長谷	1970	延繩式, 折衷式 (くず網, ハイゼックスフィルム), ハイゼックス製付着育成	袋入りは裸より良好, 杉の葉はハイゼックスフィルムより有利	
42年	佐々木, 赤星, 武田	1970	杉の葉 (裸, 袋入り), ハイゼックスフィルム (裸, 袋入り)	ネットロンネット入りは効果的	
43年	佐々木, 武田	1972	杉の葉, ハイゼックスフィルムにつきネットロンネット入りと裸との比較	ネットロンネットがよかつた。冬期間の閉	
43年	後藤, 亮悦 (茂浦漁業研究会)	1969	杉の葉, 松の葉, ネットロンネット, 中古HZを網, ホタテ貝殻, ワラブラシ, マット, ダイオネット, シュロ皮, HZフィルム	な時に採苗器をつくること, 何年も利用出来るため。	
44年	横内, 憲吉 (野内漁業研究会)	1970	シュロ網に付着した稚貝の利用, 玉葱袋に身網を切つてつめる。		
45年	後藤, 亮悦 (茂浦漁業研究会)	1971	杉の葉, ネットロンネット, サケ, マス流網, ハイゼックス25号3寸目 (古網)	化繊網が多く付着する。43年に比較して稚貝数が多い。	

アカガイ採苗に関する引用文献

1. 長谷川寿二 (1962) アカガイの採苗試験 昭和32年度 陸水研業務報告書 (5) 89
2. 小寺, 山形 (1962) 保護水面内の採苗についての調査 陸水研業務報告書 (5) 90~91
3. 小寺, 山形 (1962) 化繊網によるアカガイ採苗試験 陸水研業務報告書 (5) 91~92
4. 山形 実 (1962) アカガイ保護水面管理事業効果認定調査 陸水研業務報告書 (6) 43~47
5. 田村 正等 (1965) アカガイの増殖に関する調査 陸水研業務報告書 (7) 10~18
6. 菅野 溥記, 千葉 熙 (1966) アカガイの増殖に関する調査 (1) 稚貝の付着について
菅野 溥記, 千葉 熙 (1966) (8) 30~33
7. 菅野等 (1967) アカガイの増殖に関する研究
2. 天然採苗試験
(2) 付着稚貝の調査 陸水研業務報告書 (9) 70~77
8. 菅野等 (1968) アカガイ増殖に関する研究 III 付着稚貝の調査
陸水研業務報告書 (10) 85~91
9. 菅野 溥記 (1970) アカガイの増殖に関する研究
I アカガイの天然採苗試験
2. 付着稚貝の調査 陸水研業務報告書 (11) 79~88

2) 採苗予報への道

陸奥湾のホタテガイ漁業の安定を図るためには、種々な人為的な方法によって種苗を確保し、恒常的に資源の補充を図る必要がある。昭和28年頃から採苗事業は各漁業協同組合の事業として開始されて、今日にいたっているが、産卵規模、付着時期、付着量について年により著しい変動が見られる。現在水産増殖センターが中心となり、関係水産業改良普及所、漁業研究会が一丸となって、生殖巣の調査、浮遊幼生の分布調査を行い、産卵規模の大小、付着時期(採苗器投入時期)、付着量の豊凶の予測を行い、採苗事業の安定化に努めている。最初は、いつ、どこに採苗器を設置すれば大量に採苗出来るかという能率化を図ることから一歩前進して予報化への道を辿ったと思うのである。そこでどのような経緯をへて、現今にいたったか、その略要について述べてみたい。

ホタテガイの生殖巣についての研究は、山本 護太郎(1943)が1940年(昭和15年)から1942年(昭和17年)にわたって採集し、固定保存したものについて行ったのが始めてであろう。「陸奥湾のホタテガイの生殖時期は、3月上旬より始まり6月上旬まで続き、その盛期は3月下旬より4月下旬に至る1ヵ月間であると推定される。」と述べている。

山本(1950)はまた、ホタテガイの産卵臨界温度は8.0℃~8.5℃であること、産卵は3月下旬に開始され、約1カ月経過した4月20日頃が盛期の中心を示し、5月に入ると急激に第1卵母細胞の崩壊が起り、卵、精巣ともに萎縮してしまうと述べている。

浮遊幼生の調査については、山本(1950)は「1941年(昭和16年)以来浮遊稚貝ならびに付着稚貝の出現量を指標として、この貝の産卵を検討した結果、この貝にも著しい変動があり……」と述べているので、浮遊幼生、付着稚貝の調査については、1941年(昭和16年)が最も古い調査であろう。

山本(1951)は陸奥湾産ホタテガイで、産卵臨界温度は8.0~8.5℃であり、'38, '39, '40, '42, '43, '46, '47, '48, '49, は4月中に臨界温度に達した年であり、その年に産卵の可能性がこの温度を境にして急激に温度を上昇させるとき、僅少の温度変化でよく放卵、放精をすることが解った。

又産卵変動については、極めて顕著に産卵が行われたと確認される年には、産卵期において、水温は産卵臨界温度を中心にして一つの上昇型から他の上昇型に飛躍し、その間に不連続水温急上昇が形成された。初めの方の水温上昇型は、気温の上昇と日射によるものであり、後の方は優勢なる対馬暖流の湾への流入により惹起されたものと考えた。これはプランクトンにも裏付けられ、寒気性の浮遊硅藻 *Chaetoceros socialis*, *Ch. dibilis* から中間性の *Ch. affinis* を経て、暖気性の *Ch. decipiens* の移りかわりが顕著であったと述べて、ホタテガイの産卵を支配するのは、環境要因で産卵臨界温度に達した時に湾口より流入する対馬海流の一分枝によっておこされる水温の急上昇であると考えた。

山本等(1950)は、陸奥湾資源開発調査報告で、昭和23年の調査結果について次のように述べている。陸奥湾全域についての調査はこれが初めてであろう。

- (1) 浮遊稚貝の分布……1948年5月4~7日の間の採集では、東部沿岸ことに母貝が濃密に分布、生息している所が最も浮遊稚貝の密度が高くなっている。
- (2) 浮遊稚貝出現の時期……野辺地湾では6月上旬、大湊湾では5月下旬に出現の山が出ている。
- (3) 稚貝の付着の時期……前記の採苗器により調査した結果では、野辺地、大湊湾では6月上旬で、産卵期の中点は4月20日頃で、恐らく産卵後40~50日で付着する。
- (4) 稚貝の付着層……いろいろな条件が混入しているものと思われるが、恐らく波浪などの攪乱の大小が付着層の深淺をきめているのではないかと考えられる。

青森県水産試験場陸奥湾分場(昭和27年陸奥湾水産増殖研究所に昇格)では、昭和25年以来浮遊幼生、付着稚貝の調査を行っている。当時ホタテガイの産卵規模の変動が著しいので、その年の産卵規模の大小を判定するために、浮遊幼生についてはプランクトンネット垂直採集、付着稚貝は前節に述べた採苗器により調査している。

佐藤 佐七(1961)は昭和32年に川内町地先4カ地点でウイングポンプを用い、10ℓ採水、プランクトンネットで河過して得られたプランクトンおよび稚貝を検鏡している。しかし、昭和33, 34年はプランクトンネット垂直採集にもどっている。

昭和35年、加藤 禎一(1962)は浮遊稚貝の出現量とその殻長の変遷から、より効果的な採苗器の設置時期および設置場所を調べる目的で、浮遊幼生の調査を行っている。採集方法はプランクトンネットの垂直採集である。この年の付着盛期は5月上旬と推定している。

翌36年、加藤(1965)は、前年の同様の目的で、浮遊幼生の出現量とその殻長の変遷を調べ、更に採苗適期判定のため成貝の生殖巣調査を行った。方法は、殻重量を基準にとり、この値に対する生殖巣重量の値を百分率であらわした。その結果、3月10日頃を中心に最大値を示し、3月20日頃までに急勾配で減少しているので、産卵の最盛期は3月中旬で、その45日後、5月初旬が稚貝の付着最盛期と推定した。これは浮遊幼生の殻長組成の推移から推定したものと一致する。5月8日付着稚貝の結果から見て、この結果は、付着時期の推定の正しかったことが裏付けられたと述べている。

昭和37年、佐藤 佐七(1965)は浮遊幼生の調査についてウイングポンプを用い20ℓ採水し、篩絹××13で河過して検鏡した。この方法は現在も実施されていて採集方法はここに確立されたと考えてよいであろう。

昭和38年、菅野 溥記(1966)は、浮遊幼生の出現量の多寡にかかわらず採苗成績の安定してよい結果を得ている夏泊半島西側(大島から青森市にかけて)の海域を対象とし、局地採苗の可能性を検討した。調査方法は、20ℓ採水、篩絹××13 戸過とプランクトンネット採集の2法を併用して行った。生殖巣の調査から産卵は3月に入ってからと推定されたが、浮遊幼生の調査からは、4月11~12日の調査の場合、殻長組成に2つ以上のモードが見られ、産卵は3月7~14日にかけてと3月27~30日頃に行われたと考えられた。しかしこれは各地に生息するホタテガイの産卵期がまちまちであるためなのか、同一個体が数回に分けて放卵したのかは、今後の検討課題としている。

この年の産卵規模は小さく、浮遊幼生の出現量も、付着稚貝数も少なく、局地採苗の可能性を吟味するまでに至らなかったが、この“局地採苗”という考えは後に採苗適地に全漁業者の採苗器を集中的に設置するという“集中採苗”という考えに進み、漁業者に提案されたが、漁業者は地先での採苗に執着したので実行には至らなかった。

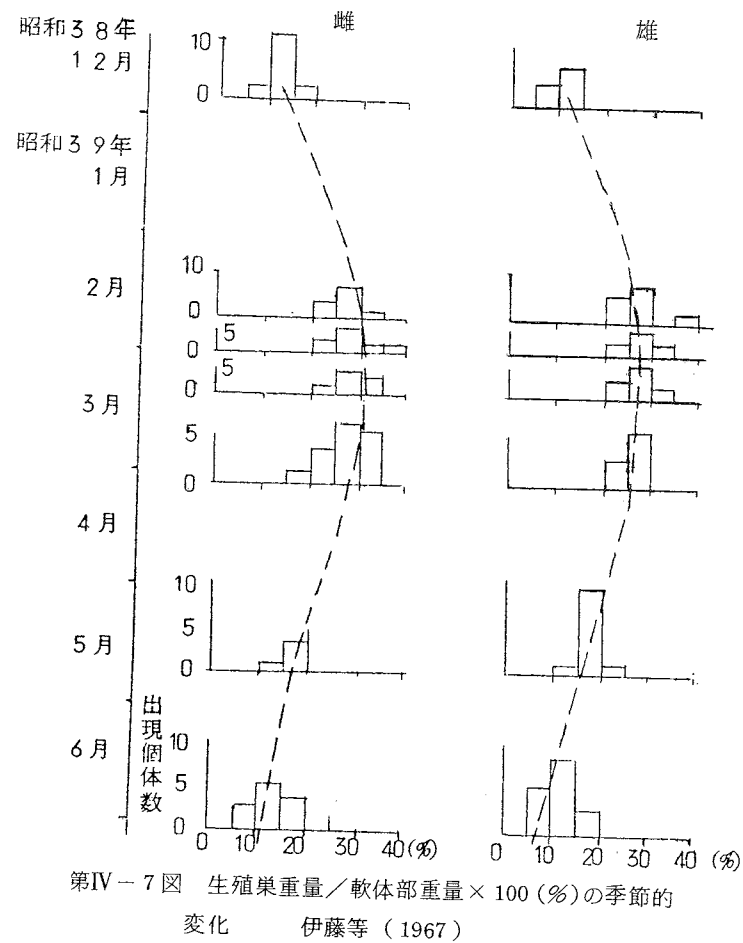
従来、ホタテガイの産卵臨界温度は8.0~8.5℃であるといわれてきた(山本等 1950)。この年の結果では、6.8~7.1℃以前にも産卵が行われたと推定されたと述べて、山本等の述べた産卵臨界温度が見直されている。

昭和39年、伊藤 進等(1967)は、採苗の能率化を図る目的で下記の調査を行った。

(1) 成貝生殖巣の調査

成熟度係数(生殖巣重量/軟体部重量×100%)について調べてみると(第IV-7図参照)、3月初旬ないし中旬頃最高になり、3月中~下旬頃より幾分下り始め、4月初~5月下旬にかけて急激な低下が見られ、その様相は年によって幾分変化があるものようであると述べている。

温度刺激又はN/20アノモニア水による産卵誘発の結果よりみて、この年の川内産ホタテガイは2月下旬には既に成熟に達しており、3月中~下旬より産卵を始め、その盛期は4月中であったと推定される。本年度のホタテガイの産卵は水温4



~5℃の頃に始まり、盛期は6~8℃程度であったと推定され、これは山本(1950)が臨界温度を8.0~8.5℃とし、木下(1934)が9℃といているのに比較して、可成低い時期から始まったことを示している、今後の研究課題としている。

これに関して、山本(1964)は、「……ここ数年における3月上旬における海底水温は決して早期に上昇しているようなことはなく、3月上旬において、4~5℃で従来の陸奥湾産ホタテガイで認められてきた産卵臨界温度8.0℃に達しない前に、既にかなり顕著に産卵が行われていること、しかもこの産卵臨界温度との差が極めて大きいことなどが、これまでの知見と著しく異なっている現象といわねばならないのである。このような現象は他の生物にもしばしば起るのであるが、このような状態で産卵受精された卵は多くは生産を全うするまでには至らないようである。

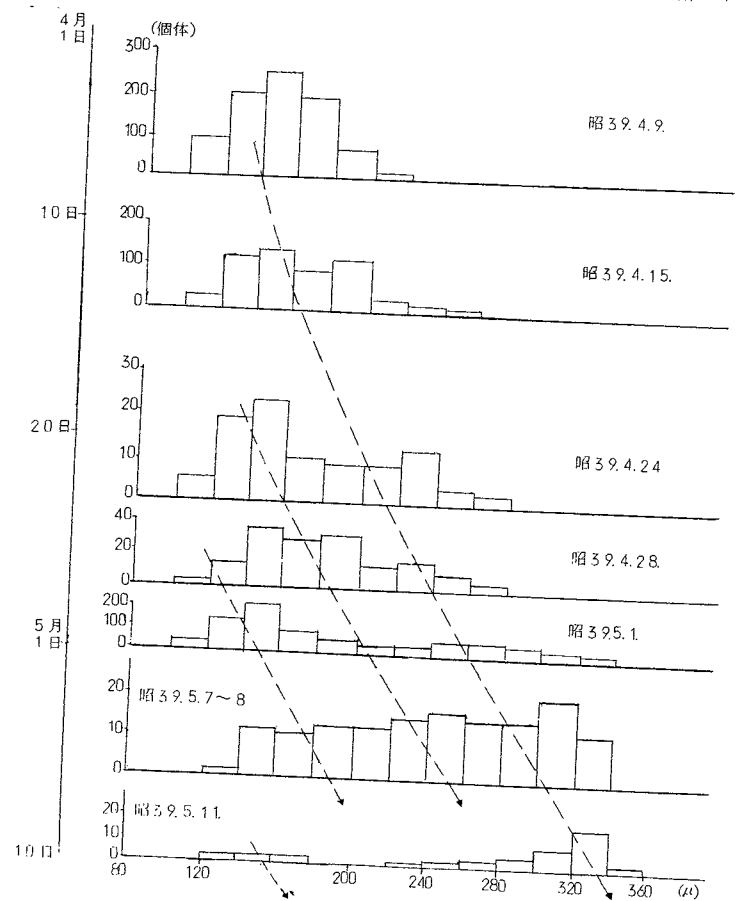
陸奥湾産ホタテガイでは、このように早期に産み出された幼生の生育に関しては、詳しい研究はなされていないが、少なくとも浮遊幼生、付着稚貝の量は最近特に少なくなっていることは注目されねばならない」といっているが、筆者は、産卵臨界温度は見直されなければならないと考えている。

(2) 浮遊幼生調査

昭和39年、陸奥湾全域を対象とし、プランクトンネットによる垂直採集ならびに一部の地点において、ウイングポンプによる各層採集による浮遊幼生の出現量調査を実施した。その調査結果は、

ネット採集による浮遊幼生の出現量はポンプ採集の1/8程度でこれは目づまりによる戸過係数の低下のためと考えた。川内、大湊、野辺地地先に浮遊幼生の濃密群が見られ、湾口、西湾及び東湾中央部では一般に幼生の密度が低いのが常であった。

本年度の産卵は、3月下旬既に始まっていて、4月下旬頃にかけて次々に産卵したことが識別され、生殖巣調査から推定した産卵期とよく一致する。初期に産卵したグループは5月初旬より次第



に付着し始め、その後産卵したものがこれに続いたと推定される。

(3) 付着稚貝調査

「本年度の付着時期は5月初旬から6月中～下旬に及んだものと推定され、浮遊幼生の出現時期から推定したものと一致する。」と述べている。

昭和40年津幡等(1968)は浮遊幼生について、陸奥湾全域を対象にウイングポンプを用い、篩絹×13で濾過したものについて調査した。3月下～4月上旬と4月下～5月上旬に産卵が行われ、その量は前年に比べて約7倍、過去2～3年に比し、産卵時期にかなり遅れたと述べている。

昭和41年には、佐々木 鉄郎等(1970)が、42年には佐々木等(1970)、43年には武田 雷介等(1972)が、ほぼ同様の調査を行っている。

昭和43年には、むつ市大湊にあった陸奥湾水産増殖研究所を閉鎖し、平内町茂浦に県水産増殖センターが発足した。この年から漁業者に迅速に研究成果を知らせるために「青水増情報」を新設し、ホタテガイ採苗関係では、浮遊幼生、付着稚貝の調査結果を速報した。

山本 護太郎(1964)は、「浮遊幼生、付着稚貝に著しい変動があり、産卵を規制する条件として、「第1は産卵臨界温度。第2は、この産卵臨界温度より高温に急激に水温が上昇するときに産卵を有効に刺激すること。

第3は、3月から4月下旬あるいは5月上旬までに水温の急上昇が招来されて、始めて有効に産卵が引き起され、これより時期がおくれると、その水温上昇は産卵にはさほど有効に影響を与えない」と述べている。

また「ホタテガイでは……殻長300ないし320 μ のものが着生生活に入り得る浮遊幼生と判定され……天然採苗の実施に際しては、浮遊幼生のうち殻長280 μ ないし300 μ の出現分布が明らかにされねばならない。……海水の渦動が形成されるところまたは流れが緩やかになるところに付着が誘起される事実を注目すべきであろう」といっている。

菅野 溥記(1970)は「陸奥湾のホタテガイの生産は非常に不安定で、その原因は種苗確保の不安定に起因している。というのは、陸奥湾のホタテガイ漁場では、ある特定の場所(例えば川内、横浜地先)を除いて天然での再生産のための自然添加が殆どないためである。」と述べ、安定した種苗の確保が必要であるとしている。

奥内地先で、ホタテガイ浮遊幼生の出現状況と付着稚貝の関係を調べ、220 μ を越える浮遊幼生が多量に出現した場所では当然付着稚貝も多量である。従って、浮遊幼生の殻長組成が220 μ を越える部分が多くなった時に採苗器を投入した場合付着成績がよかったと報告している。

昭和44年 菅野等(1972)は

- (1) 茂浦地先の表面水温の4 $^{\circ}$ C以上の積算水温の変化
- (2) 母貝の成熟度 $(\frac{\text{生殖巣重量}}{\text{軟体部重量}} \times 100\%)$ の季節変化
- (3) 産卵誘発率と自然産卵
- (4) 浮遊幼生の出現状況

を調査し、天然採苗の予報の必要を次のように述べている。

「……天然採苗の場合、付着器1個当たりの付着数量に大きな年変動があるわけで、採苗器投入以前に凡その付着量を予報出来れば、付着器を沢山入れることによって、ある程度採取数を確保出来るであろう。さらにむつ市沖合のように付着の悪い年にあっても、比較的良い付着をする場所を前もって予報出来れば、ここでの集中採苗も可能となるので、このような調査をする必要があろう。」

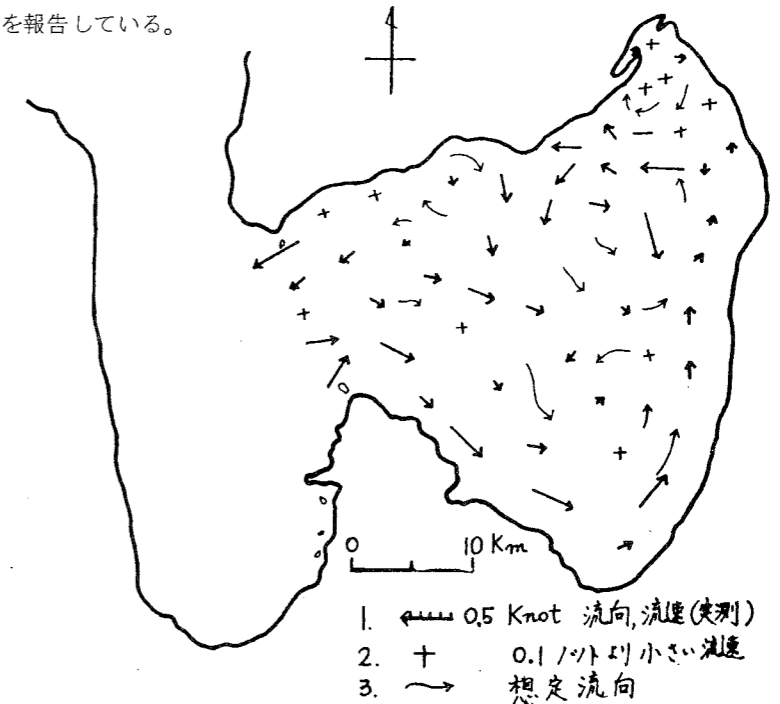
翌45年、菅野等(1973)は、これまでホタテガイ天然採苗の能率化ということを中心に調査研究を進めて来た。今後の天然採苗では、産卵時期、産卵量、付着場所、付着層、付着量等の予報体制を築くことが重量になってくるだろうと述べ、研究課題を「天然採苗予報調査」と改めた。

前述の調査項目の外に、青森市合浦公園のソメイヨシノの開花状況を調べ、既に述べた水温、積算水温とよく一致していることから、採苗器の投入をソメイヨシノの開花後に行うことがよいとしている。全国の桜前線は毎年3月20日頃気象庁から予報されるので、1カ月前にホタテガイ採苗器投入時期を予報出来ると報告している。

特筆して置きたいことは、菅野等は、この年から関係水産改良普及員、奥内、東田沢、清水川、川内漁業研究会と一体となり、調査体制を整備したことで、各漁業研究会は地先の定点で浮遊幼生の採集を行い、検鏡結果を水産増殖センターに報告、センターでは、センター調査分と併せてこれを取りまとめ解析して「採苗情報」として、一般漁業者に流して採苗事業に役立つようにしたことである。このように官民一体の調査体制をとっている所は、他に類がないのではないかと考えている。

翌46年、菅野等(1973)によれば、参加研究会は、蟹田、奥内、東田沢、清水川、野辺地、川内、青森市海藻採苗場と増え、ほぼ陸奥湾全域をカバー出来るようになり、又当初は浮遊幼生の検鏡は水産増殖センターが担当したが、次第に研究会が自らが採水し、万能投影機で検鏡するようになり、調査体制はここに一応出来上がった。

海上保安庁水路部が調査した海面下5mの潮流方向と流速は、第IV-9図の通りで、「流向をみると大きくは反時計廻りであるが、これにともなって、川内沖やむつ沖では反時計廻りの逆流が出来ている。その地形や流向の関係で数カ所に環流域が形成されている。」と述べ、付着量の多い地域との一致を報告している。



第IV-9図 陸奥湾におけるカレントメーターによる海面下5mの潮流方向とその分布

資料：海上保安庁水路部 菅野(1973)

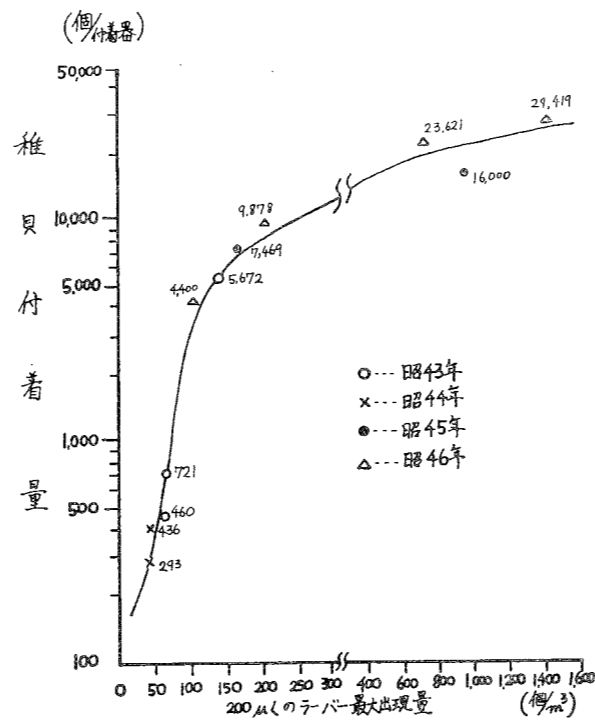
更に、ラーバー出現量と稚貝付着量の関係について、第IV-10図のとおりで、「ある場所で、何回かラーバー調査を行った場合、200 μ 以上のものが50%以上の出現率になった時の200 μ 以上の最大出現量と付着器1個当たりの稚貝付着量が、かなりの確かさで関係があるということである。このことからある場所では付着量が採苗器を投入する20日位前に推定出来ることになり、付着器の数を調節することにより、稚貝付着の豊凶に対処出来るものと思われる。」と述べている。

伊藤 進等 (1975) は、採苗成績について、秋の水温の下降の仕方との関係を述べている。茂浦地先の表面水温が7~12°C以下になった日から起算して、翌年3月31日までの日数と付着稚貝/採苗器の関係を検討した結果、水温が9~10°C以下の期間が長い程付着稚貝数が増えることを明らかにし、これは低水温によって産卵母貝の生殖巣の成長、成熟が促され、成熟度の高い卵の産卵数が増加すると考えている。

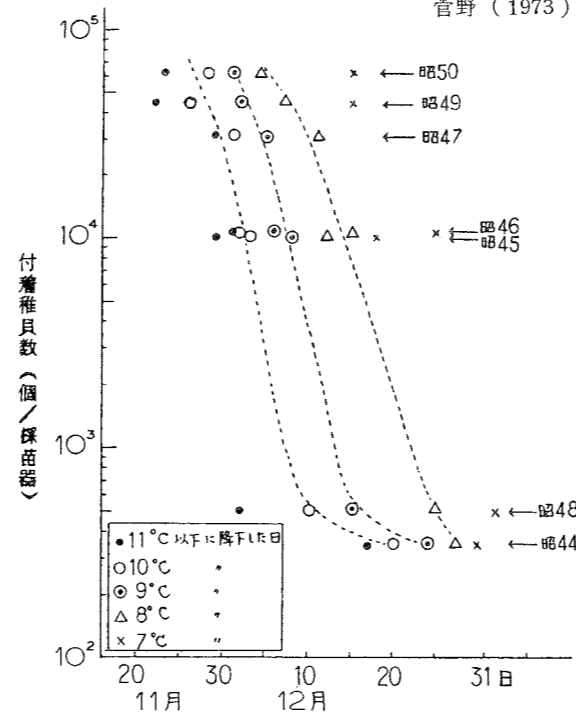
以上述べたように、各研究者の研究、努力の結晶として、現在行われているようなホタテガイ天然採苗予報事業になったのである。

現在のホタテガイの天然採苗予報としての調査項目は

- (1) 秋の水温の下降状況
- (2) 産卵母貝の成熟度の季節変化
- (3) 産卵誘発率
- (4) ソメイヨシノの開花予報
- (5) 茂浦地先の表面水温の4°C以上の積算水温
- (6) 浮遊幼生の出現状況 (特に200 μ 以上の幼生の出現状況)
- (7) 付着稚貝の調査



第IV-10図 200 μ 以上のラーバーの最大出現量と稚貝付着量の関係 (最大出現量は200 μ 以下のものが50%以上の時の出現量を使った) 菅野 (1973)



第IV-11図 秋から冬の表面水温の降下と翌年の付着稚貝数の関係 伊藤等 (1975)

であるが、ホタテガイの生物学的調査と水温等の海況を詳細に調査することにより更に一層の予報の精度の向上を図ることにより実用化へ一歩一歩進むものと思う。

今後の問題として、産卵規模変動の原因の解明について一層の努力を期待したい。また付着器内でのヒトデの食害の問題がある。折角付着稚貝の数が多くともヒトデの食害によって採苗量皆無という例がしばしば見られる。ヒトデの食害を防ぐ技術の開発が望ましい。

3) 中間育成の発達

底生移行直後の稚貝は、天然では例年殆ど全滅的死亡が起っていると考えられている。その稚貝を人為的に飼育し、この危険期を脱するために、どのような研究が行われてきたか、幾多の試行錯誤があって現在に至ったわけで、その概略を述べて見たい。

最初は、全く五里霧中で、種々の方法が試験されたようである。

山本 護太郎等 (1950 b) は人工施設で飼育しようと考えていたようで、昭和18年8月から翌19年7月までの10カ月間をコンクリートの底をもつ、48×63×42cmの金網に稚貝20個を収容し飼育した。この金網籠は水深1mの海中水槽と呼ばれる生簀に浸しておいたものである。この海中水槽は岩礁をくり抜き池とし、干潮線に小さな2個の海水出入孔を外海に開口している池である。最初の殻長は11.34 mm、10カ月後には殻長47.0 mmに成長し、15個体生残った。これが中間育成の実験の最初であろう。

更に、1.5坪のタンクを用いて稚貝を飼育し良好な結果を得たという (小久保, 川村, 山本未発表)。このような飼育をやや大規模に行うならば種々な実利があるかと述べている。

山本 護太郎, 佐藤 佐七 (1953) は、陸上施設で飼育することを考え、昭和27年陸奥湾水産増殖研究所の屋外水槽3面 (180 cm × 270 cm × 155 cm), 屋内水槽2面 (140 cm × 175 cm × 155 cm) に稚貝700~4,000個を収容し、7~9月は採集した天然プランクトンを、それ以後12月までは Erdschreiver 変法で培養した *Nitzschia closterium*, *Skeletonema costatum*, *Navicula* sp, を給餌してその可能性を実験している。

小寺 周一, 佐藤 佐七 (1953 a) は、同年にタンク飼育と並行して、粗放的飼育の手始めとして、芦崎湾の浅瀬に縦横6尺 (2 m位), 高さ2尺 (0.6 m) の金網を張り飼育囲いを設けて、7月30日稚貝1,000個を放流観察した。9月の観察では囲いの下部が掘られ、大部分の稚貝は流出し、この実験は失敗した。その原因は囲いを設けた場所は、満潮時約1 m, 干潮時約30 cmで、自然に稚貝が生育する場所と著しく環境を異にするためと考えた。

小寺 周一, 江渡 唯信 (1953 c) は、底生移行稚貝の自然落下後の追跡調査を行っている。同じ昭和27年に、野辺地沖で建網に付着した稚貝がその付近で底生生活をしているのではないかという予想の下に、9月16~19日に、北海道水産試験場、広部 武男技師により潜水調査を行っている。野辺地では昭和27年8月に平均殻長3.5 mmの稚貝が1尺 (約30 cm) に平均41.3個付着していたワラ網約320間 (約576 m) を8月初旬に沈下した。調査結果、殻長最大1.56 cm, 最小0.6 cm, 平均1.20 cmの稚貝を発見している。このような小さな稚貝が自然の状態での底生生活をしているのを観察出来たのは今回が初めてのもので、沈下した網の下に稚貝が生息していたことにより陸奥湾帆立貝増殖上極めて重大な発見で、今回の調査での大収穫であったと述べている。生残率について述べていないが、相当低いものと思われる。

小寺, 佐藤 (1954 a) は、付着稚貝を適地と考えられた地点に移動させて自然落下させその効果を

実験している。7～8月川内町及び野辺地町地先で水深それぞれ約5m、約8mの所に採苗器を移動し、稚貝を落下させた。場所としては、桁網の操業により底質の攪拌の心配はなく、管理の行届き、底質が稚貝の生育に適すと考えられた所で、付着生活から底生生活に移行させた場合かなり集約的に稚貝を育成出来るのではないかと予想の下に行ったといっている。9月の調査には川内町では1個流されただろうとの想定の下に調査したところ、広い範囲に少数の稚貝を発見出来たが、成功とはいえなかった。野辺地町では、生残率29.5%と推定され、一応の成功を収めた。その原因は、川内町に比べて、底質が砂礫質で平坦で水深も深く、地盤が安定した海底であった事によると思われると述べている。

一方、沢野 英四郎等(1953, 1954)によって、人工餌料によるホタテガイ稚貝の飼育法の研究がなされていた。種苗を人為的に多量に育成して天然の苗地に放養することは最も適切な方法であるが、モナス類や珪藻類の純粋培養は実際問題として容易でないので、ホタテガイが天然餌料として如何なる程度に依存しているか不明の点があるが、容易に入手出来る材料で人工的に飼育して、その正常な発育を図る事が出来れば、この問題の解決のために幾らか寄与するところがあるのではないかと。ということで、昭和27年、米の澱粉、オリーブ油、クリーム、豚の血球、酵母、納豆菌、クローバの圧搾汁を試験して、米の澱粉と酵母を除く他のものは飼料として有効であると述べている。

昭和28年には、次のものを用いて実験した。

試験番号	餌料
№1	オリーブ油にビタミンA, Dを添加
2	オリーブ油
3	豚の赤血球
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 及び <i>Proteus vulgaris</i>
5	クローバの葉の圧搾汁
6	プランクトン
7	混合餌料, 上記№1, 3, 4及び5の餌料の混合
8	対照

試験結果は、プランクトンを与えた場合が、1番成長がよかった。人工餌料でも血球を与えたもの他は成長もよく、第2位はクローバの搾汁を与えたもので、その他は中程度であった。このクローバの葉の搾汁が稚貝の餌料として有効であることが解ったことは、有効な餌料がなかった当時としては明るい見通しを得た思いであった。

山本 護太郎、佐藤 佐七、長谷川 寿二(1954)は、昭和28年野外で採集された稚貝を約1.5坪、6トン容量の屋外及び屋内コンクリートタンクに1,500個体ずつ収容し、海水を3～4時間に1トンの割りで流した。餌はフラスコ内で培養した珪藻または採集されたプランクトン(量的には珪藻が大部分を占めた)及びクローバを粉碎圧搾した汁(これは葉緑体が大部分を占める)を各々沈澱量で300ccを毎日投与した。このようにして、陸上飼育実験を行い、実験室的規模でしかないが、生残率の高い事、クローバ搾汁のような簡単な人工餌料によりよく成育することは勇気づけられると述べている。

同時に稚貝の生息適地について群集生態学的解析を行い、付着稚貝が底生生活に移る当時の死亡率(生残率)は場所的にかかなり大きい差異があるものごとくで、その地域差は“生物環境”から認識できるようである。「……帆立貝稚貝に於ても最も高い付着稚貝採取地点が最も高い生残率を示す場所

とは限らない。……浜奥内沖合のごとく採苗成績の良好な場所でも稚貝成育の低いところの採苗稚貝は付近のより稚貝成育の高い沿岸地域に底生移行前に移すことが人工管理の方法となるものであろう」と述べ、生息適地を見出しそこに放養することを考えていたようである。

底生生活に移ったばかりの稚貝はなぜ死亡率が高いのだろうか。これについて、山本 護太郎(1956b, 1957a)の報告がある。

山本(1956b)は、底生移行期の稚貝の高い死亡は折からの溶解性の酸素の欠乏と浮泥の浮上による鰓纖毛に対する機械的障害とが大きな原因になるとし、成貝、稚貝の鰓纖毛運動に対する海中に懸濁する泥、酸素張力の低下、生体染色による纖毛運動停止時の細胞内の酸化還元電位の測定、海水の塩素量、温度変化の影響を調べて、この時代の稚貝は外囲の環境変化に著しく抵抗性の低いことを報告している。

山本(1957b)は、当時の試験研究の結果を検討して、その対策として

- (1) 全く人工的に飼育池に稚貝を移して、そこで飼育し、死亡率の高い3～4カ月を保護する。
- (2) 海水中に飼育箱または飼育籠に入れて危険期を過す。
- (3) 陸奥湾のうちでも稚貝が全滅的に死んでしまう地域と比較的生残率の高い地域があるので、これを調査する。

ことを述べている。

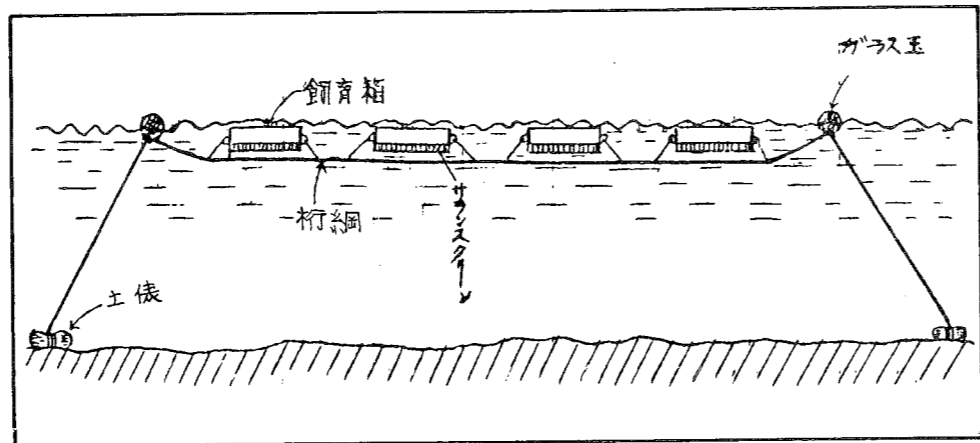
この対策のうち、(2)が中間育成の本流となり、幾多の変遷を重ねて現在広く行われているので、その発達の経過を述べてみよう。

小寺 周一、佐藤 佐七、長谷川 寿二、佐々木 鉄郎(1958a)等は従来試験されてきた陸上飼育、適地放養の外に画期的な方法を開発した。それは飼育箱を始めて考案、使用し、非常にへい死率の高い底生移行期の稚貝を海底に落下させず、中層で飼育することによって生残率を高めたのである。

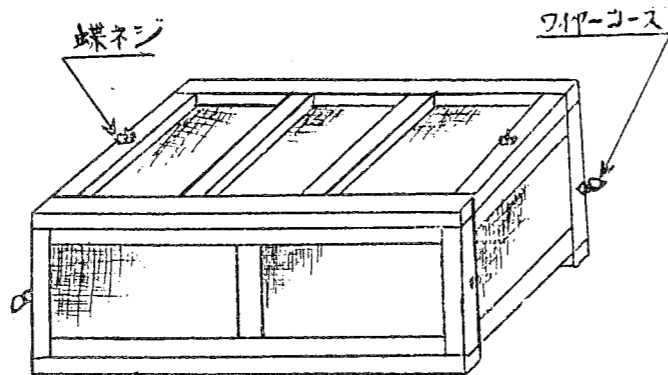
昭和29年小寺が、水産庁漁業調整第二課五十嵐 武雄技官より合成繊維のサランスクリーンの見本を貰い、帆立稚貝の育成に使用してみようと思いつき、この網を張った箱を試作し飼育箱と名づけて実験したのが始めである。その当時の飼育箱は3尺(90cm)×2尺(60cm)×1尺(30cm)の大きさで、底面と両側面に約5寸ずつ(15cm)1,000デニール、16メッシュのサランスクリーンを張り、その他の部分は木製で、芦崎湾外に繋留したが、9月26日台風15号のため全滅した。新たに10月6日から11月15日まで飼育したが、歩留は50%であった。その原因は飼育箱の蓋が不完全のためと考えられた。7月下旬から8月上旬、稚貝の脱落前に飼育箱に収容し、11月中旬まで3カ月半飼育すれば殻長2cm前後に成育し、時期的にへい死の起る危険期がすぎるので海底に放流すればよい。この方法は簡単なので漁業協同組合に反響をよんだと述べている。

昭和30年飼育箱の構造を改良した。その改良点は、流失防止のためワイヤーコースを使用したことと蓋の流失を防ぐため蝶ネジを用いたことで、第IV-15図のように水面下3尋に設置した。結果は設置するまでの処置が悪かったため多くの稚貝をへい死させたが、青森市を始め8漁業協同組合が飼育箱を使用し、一部を流失させた外は全部無事であった。ただ木部がフナクイムシに食害されて2度と使用出来ない状態だったので、今後は防虫塗料を必要とすると述べている。

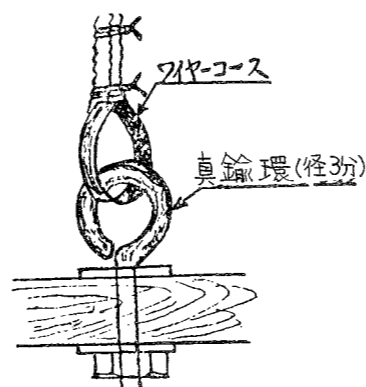
昭和31年、飼育箱の木部にコールドールを塗ったものと当時の漁政課^①三浦 健一、^②斎藤 健等の助言により、硬質塩化ビニールパイプ径7分で枠をつくり、これにサランスクリーンを張った箱を試験した。その結果は、稚貝の成育は極めてよく、生残率は巻貝の混入しないものは80%で、良好



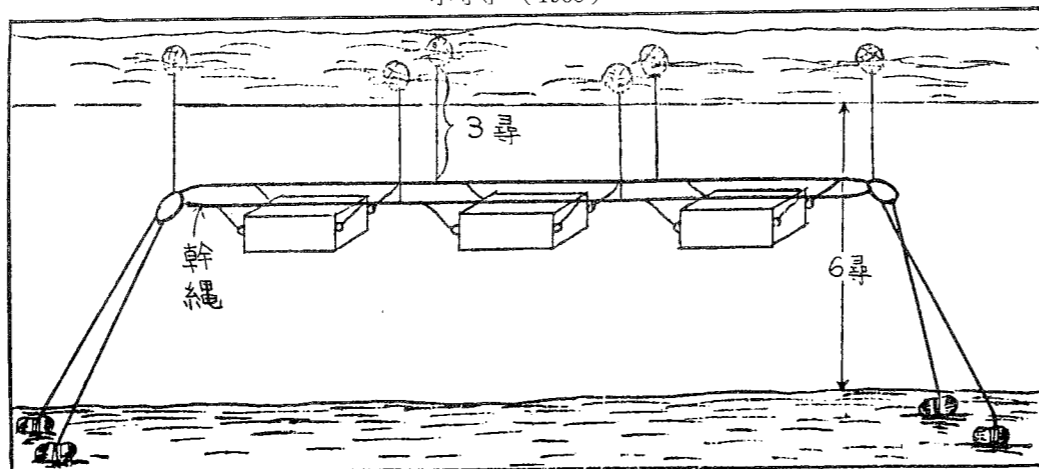
第IV-12図 飼育箱設置状況見取図 小寺等 (1958)



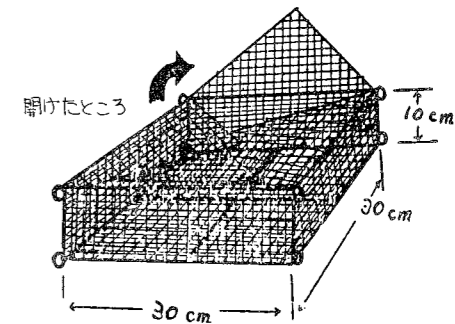
第IV-13図 昭和30年度に使用した飼育箱
(中蓋を入れ二段にしたのも使用した)
小寺等 (1958)



第IV-14図 飼育箱繫留用金具
小寺等 (1958)



第IV-15図 飼育箱設置状況見取図 小寺等 (1958)



第IV-16図 飼育籠見取図 小寺等 (1961)

な結果を得た。木部のコーラール塗りした結果は良好であったが、ビニールパイプ製は継目がもろく且つ価格は木製の2倍位なので、木製コーラール塗りで十分であると結論づけている。

漁業協同組合で飼育箱による稚貝の飼育を試験的に実施したところは、昭和30年には8組合、31年には13組合で管理が行き届き、害敵を除去した箱ではへい死貝は殆ど見られず育成は極めて良好であったという。

昭和33年、小寺、佐藤(1962 III a)は従来の飼育箱にサラン網の代わりに3mmのクレモナパールネットを張ったもの、枠(90×60×30)を6mm丸鉄棒とし、クレモナパールネットを張ったもの、及び真珠稚貝育成用のクレモナパールネット籠を使用した。結果は、9月に時化のため籠は全部流失し、6mm丸鉄箱は容積の割に細すぎたため曲って網が破れ稚貝が流失し、残ったのは従来の箱だけとなった。箱の中の稚貝は3月調査の際には大部分へい死して不成績に終わった。稚貝が成長につれ狭い箱の中で運動の際かみ合ってへい死したと指摘している。この年飼育箱による稚貝育成事業を実施したのは、奥内漁業協同組合を始め10組合720箱であった。

この頃の間育成事業について、西平内第一漁業協同組合長 豊島 友太郎のことを忘れることは出来ない。現在資料がなく何年に実施したのか不明であるが、現在の平内町漁業協同組合 豊島 久治によれば昭和32年～3年頃であったという。境 一郎(1976)の著書によれば「西平内第一漁業協同組合長 豊島 友太郎氏はホタテの種苗生産に着目し、陸奥湾水産増殖研究所長 小寺 周一の指導により写真のようなホタテカゴ(100×45×20)を2,000個つくり中間育成を行った。県の助成100万円、財産もそのため使いはたし、村の笑い者となった」と述べ、写真には昭和35年、36年とあるが、恐らく昭和32～3年であったと推定される。33年には西平内第一漁業協同組合では、小寺方式の飼育箱300個を実施しているので、その頃か、その以前と考えてよさそうである。この方法は海底に沈めて行うもので、成績はよくなかったようである。

昭和33年5月、小寺 周一は昭和29年から帆立貝増殖技術の改善方法として飼育箱による稚貝育成方法の考案をなし、その効果は水産業振興発展に寄与するところ大であるとして青森県知事より表彰された。

昭和34年、小寺、佐藤(1962 III a)は、取り扱い易く、永く使用に耐えることを目的として、錆止めした径6mmの鉄棒で枠(30×30×10cm)にクレモナパールネットで第IV-16図のような籠を試作し、従来の飼育箱に合わせてこれも中間育成事業に使用することになった。この年には、湾内16組合で、飼育箱590個、飼育籠3,470個が使用された。

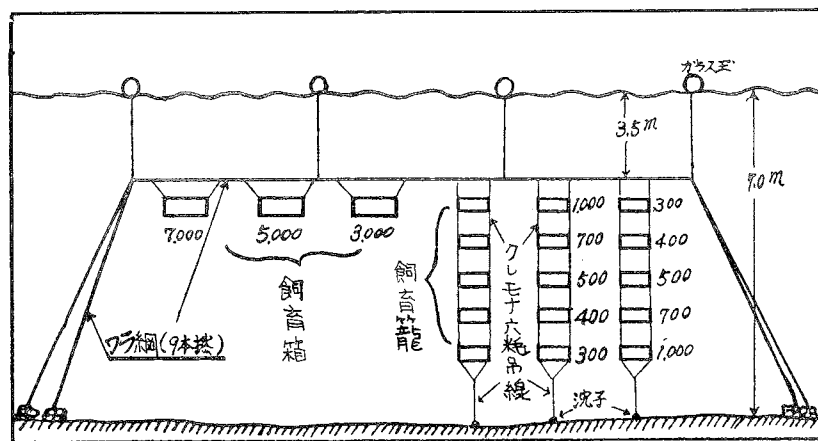
その後、ホタテガイの中間育成には一般に“パールネット”と呼ばれる網が使用されるようになり、現在に至ったのであるが、何時どのような経過で陸奥湾に入ったのか、全く不明である。

③佐藤 教によると、昭和36年に浜商(真珠貝養殖器材販売業者)から宮城県カキ研究所が入手している。従って陸奥湾にもその頃か、1年位おくれて入ったとすると、昭和36、37年頃であろうといっている。

注) ① 現在、青森県漁業協同組合連合会専務。

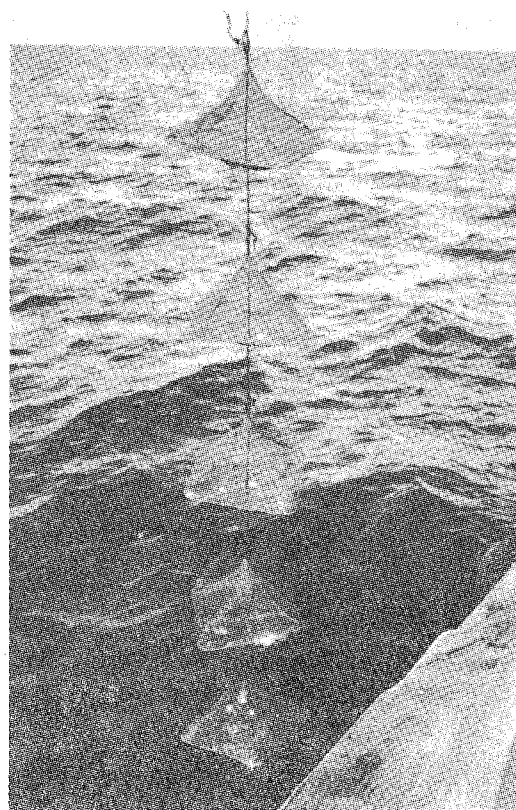
② 現在、青森県水産試験場長。

③ 現在、青森県水産増殖センター貝類部長。



第IV-17図 飼育箱・籠設置状況見取図 小寺等 (1961)

その当時陸奥湾でのホタテガイ養殖の先駆をなしていたのは奥内の漁業者であった。その奥内漁業研究会 工藤 豊蔵 (1964) は、昭和39年10月、第6回水産改良普及事業協議会において、「昨年地元組合においてホタテガイ採苗事業を実施し、12枚の稚貝をパールネットにより中間育成して放流しましたが……」と発表している。パールネットを使用したのは昭和38年と考えられる。また昭和42年1月、奥内漁業研究会 沢田 昂 (1967) は第8回青森県漁村青壮年婦人活動実績発表大会において「昭和39年2月、前年採苗、パールネットで中間育成した殻長4cmから6cmの稚貝……」と述べている。昭和38年にパールネットが使用されていたと思われる。陸奥湾水産増殖研究所では、伊藤、津幡、武田、千葉、長谷 (1967) が、「昭和39年大型の稚貝は4mm目のパールネットに約300個/ネットになるように収容し……」と述べているので、昭和38年に奥内漁業研究会が陸奥湾で中間育成にパールネットを使用したのが最も



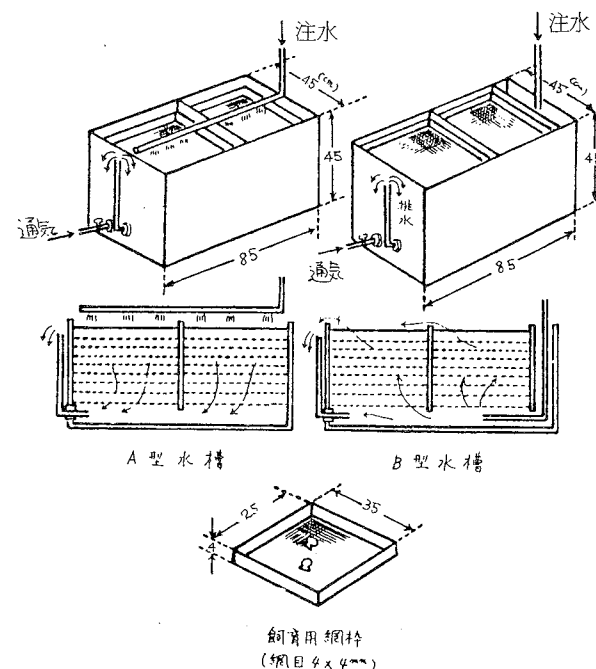
第IV-18図 現在使用されているパールネット

古い記録である。

また一方では、自然放苗、早期放苗、陸上飼育の実験が行われているので、これについて述べよう。加藤 禎一等 (1965) は「自然放苗」と名付けて生残率の比較的大きい地域を探し出し、中間育成することなく放流し、危険期間だけを保護育成して、その後、本漁場に移植又はその場で生育を図る試験が実施された。筆者のひとり山本がこのような考えをかなり古くからもっていて、昭和27年野辺地と川内の地先でそれぞれイワシ建網およびホタテガイ採苗器に付着した稚貝を、その建網および採苗器とともに、8月はじめに海底に沈下して約2カ月のちに潜水調査したのがはじめての試みであった。このときには最高残存量は野辺地有戸沖の18%であったといっている。今回は横浜沖4カ所、野辺地沖1カ所で実施したが、殆どの貝は死滅した。これは異常海況で、例年に比べて1~3℃高く、生息可能限界23~24℃すれすれまで及んだ時期に死滅したと説明している。

これについて山本等 (1971) は「陸奥湾においてホタテガイの稚貝は7月中旬~8月上旬、殻長が8~10mm程度になると、足糸が切れて落下し底生生活に移行する。この時期の稚貝を直接漁場に放流する試験は、小寺 (1953)、山本、加藤 (1965)、山本、津幡 (未発表) などによって実施されているが、何れの場合にも稚貝の行くえが解らなくなったり、放流後間もなくへい死してしまうことが認められたりしてこの時期に放流する方法は今のところ成功していない。この時期の小型稚貝は、浮泥、低酸素、高温などの不適環境に対する耐性がきわめて弱いことを生理実験により確かめており、夏期の停滞期には海底付近の環境条件が特別によい場所以外では、一般に稚貝の生存を許さないであろうと推定される。」と結論している。

陸上飼育について、武田等 (1965) は、一般漁業者は飼育籠で中間育成を行っているのであるが、自然の海に籠を垂下して行うために、時化その他不慮の災害を受け易く、更に安全確実な方法で健苗を育成することを目的として、アトキンス式孵化槽の構造にヒントを得て流水式飼育水槽を試験した。この装置の特長は、多段式の盆に稚貝を収容し、高密度に飼育することであったが、水槽内の水の循環が十分でなかったため、従来行われている中間育成の結果と比較して必ずしもよい結果とはいえなかったといっている。翌昭和38年、武田等 (1966) は前年の装置を改良して実験したが、餌料の量産技術、海水中の餌料性物質の濃縮技術確立に難点があり、今日稚貝の大規模な陸上水槽



第IV-19図 飼育水槽略図 武田等 (1965)

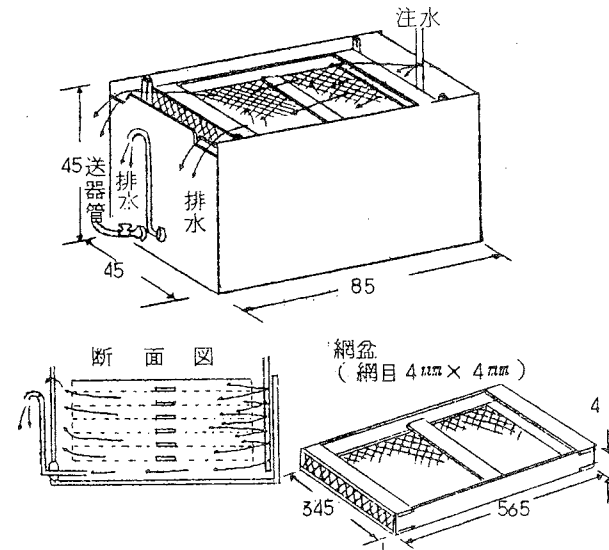
飼育は困難性があると結論している。これについて山本等(1971)は、「山本、佐藤(1952), 沢野(1952, '53), 武田(1966)は稚貝の水槽飼育を試みているが、成長、歩留りなどの点で実用の域に達していない」と総括している。

更に、山本等(1971)は「小寺等(1954)は、育成箱に稚貝を収容して海中に垂下し、12月頃まで育成すると殻長3cm前後になり、これは漁場に放流すると50%以上の生残りを示すことを明らかにし、今日の中育法の基礎を築いた。」と推奨している。

昭和39年以降は、パールネットについての研究で、昭和39年、伊藤等(1967)はパールネット使用による歩留り、成長等、同40年、伊藤、赤星(1968)は収容密度毎の生残率、成長と水温、比重との関係、41年、佐々木、赤星(1970)は地域による差等、又42年には佐々木等(1970)は健苗育成のための適正収容量等の研究を進めた。

昭和42年、赤星、佐々木(1970b, 1972b, 1972c)は興味ある実験として、「早期放苗試験」と名づけ、3cm以下でも健苗となり得るかを試験している。従来ホタテガイの稚貝は、7月下旬頃から殻長3cm内外となる12月下旬まで中間育成した後漁場に放流される。この中間育成期間中に育成管理のため多額の経費と手間が必要で、その管理経費の節減を目的として実験した。山本(1957)は2cm以上になれば耐忍性が増大すると述べているが、今回の調査でも、10月末、殻長2cm前後であれば生残ることが認められたと述べている。

昭和43年、前述のように水産増殖センターが発足し、中間育成についての研究はパールネットが対象で佐々木、武田(1972b)は養殖のために早期成長を図ることが必要となり、成長促進のための適正収容密度について、44年、西山、勝蔵等(1972a)は人工採苗した稚貝と天然採苗したものとの比較を、45年、菅野、博記等(1973b)は放流、垂下養殖を行う場合、中間育成時代になるべく稚貝を成長させておくことがその後の成長に大きな影響を与えるので、種々な密度の成長の比較を行った。この年で中間育成の試験は打ち切ったのであるが、昭和50年に陸奥湾に発生した大量へい死の対策として殺さない技術開発の一環として中間育成は再検討を迫られ、再び収容密度、分散回数、時期、新しいネットの開発等が行われるようになった。これについては機会を改めて述べたい。



第IV-20図 昭和38年度改良型水槽
武田等(1966)

第V章 人工採苗

ホタテガイの種苗を確保する方法には、天然採苗の外に人工採苗がある。これは人為的に母貝の産卵、孵化、幼生の飼育を行う方法で、陸奥湾でのホタテガイの人工採苗を始めて行ったのは、山本 護太郎、西岡 丑三(1943)である。

山本等(1943)は最初は切出し法ともいべき方法で、卵巣を切開して卵を取り出し、5~10%の蒸溜水を加えた海水に放置すると、熟卵は沈殿する。傾斜法により上澄液を捨て卵洗浄を行い、媒精させると熟卵の10~15%は受精する。 $5-7 \times 10^{-4} N-NH_4OH$ 海水溶液で卵を30分程処理した後、海水で洗浄することにより60%程に受精率を高めることが出来たという。

次いで、山本等(1950b, 1951c, 1951e)は温度刺激法ともいべき方法で、産卵期の母貝の生息温度より1.0~1.5℃急上昇させることにより放卵、放精が誘発出来、更に、山本(1964)は4~9℃に少なくとも半日飼育しておいてから、9.5~13.0℃(0.5~5.0℃高い)の海水中に雌雄個体を同時に入れると、数時間又は十数時間後に放卵、放精が行われ(山本1951c)、受精率は50~70%と高いと述べている。

幼生の飼育については、山本(1949, 1950, 1964)によれば、昭和23年(1948)温度の急上昇によって産卵誘発され、得られた受精卵は数回戸過海水で洗浄され、 $3 \times 2 \times 1.3 m$ のコンクリート2面に分け、2~5個/10mlの割合で1タンク200~250万の幼生を収容した。飼育期間40日間に蒸発した分はときどき淡水を補給したが、水換えはしなかった。飼育水は毎日随時攪拌し、酸素の補給と代謝産物の早期分解に努めた。飼料は2~3日置きにフラスコでErdschreiber液を用い、培養した餌料生産 *Protomonad* sp.を1万/ml程度になるよう努力した。産卵後30日を経過して殻長200μに達したものの、1つのタンクに数万個をかぞえ、付着したもの10数個(殻長300~313μ)が見られたと報告している。

昭和23年(1948)山本 護太郎は、ホタテガイの人工産卵に成功したことに対して、第1回東奥賞を受賞した。

その後、人工採苗の研究は陸奥湾では行われなかった。昭和28年以来国庫補助事業或いは県費補助事業等によって、天然採苗事業が行われて来たが、年により著しい変動があり、ホタテガイ安定生産のためには種苗の安定供給が必要であることから、第一次沿岸漁業構造改善事業の一環として種苗生産施設建設の可否が討議されるようになり、陸奥湾水産増殖研究所では昭和38年からホタテガイ人工採苗試験が実施されるようになった。

昭和38年、武田 恵二等(1966)は産卵誘発試験を行い、単一温度上昇刺激及び実験の後半に1/20Nアンモニア水溶液0.5ccを体内に注射する方法を併用し、2~3月に単一温度上昇刺激による卵は、成熟卵が多く、形、質ともに勝り、*Chaetoceros calcitrans*の供餌により22日間殻長165μに成長させたと報告している。

昭和40年、伊藤 進等(1968)は川内沖(底層水温4~8℃)から採集した母貝を20ℓのトロバコに10個体ずつ収容し、10~14℃に加温した戸過海水約3ℓ/min、でかけ流しにした。放卵を始めた雌個体は10ℓのアクリル水槽に移し、洗浄を行い媒精した。沈殿速度のおそい不良卵は流下するので、受精率は100%に近かった。

D型幼生を内容10ℓ, 30ℓ, 60ℓのアクリル水槽及びポリエチレン水槽に、約500ℓのコンクリート

水槽に400～2,200個体/ℓの密度で軽く通気し、5日毎に飼育海水の約1/3を40μ目の篩絹をつけたサイフォンを通して捨て、新しい濾過海水を補充し、餌は純粋培養した*Chaetoceros calcitrans*及び*Monochrysis lutheri*を連続遠心分離して両者の比を1:1に混合、毎日1回投与し、投餌量は残量と合せて3～5万細胞/ccとなるようにした。飼育水温は15～20℃であった。150μ位まで順調に生育するが、殻頂期に幼生の抵抗力が著しく低下することが解った。浮遊期間40日、天然より短い。これは天然より飼育水温が高いこと、付着時の殻長が天然より小さいためと考えられる。D型幼生より付着までの歩留りは0.6～7%と計算された。

止水水槽では、1mmに達するまでは、天然のものと大差なかったが、それ以後成長は鈍化した。そのため投餌量を増加したが、水質悪化とともに水槽壁面の汚れも多くなり、へい死する個体が増えてきた。

流水水槽では、餌料*Chaetoceros calcitrans*をあたえたものは、天然のものと大差なかった。約6,000個の稚貝を得ることが出来たと報告している。

これ等の一連の実験に基づいて、種苗生産施設の基本構想が出来、設計が進められ、昭和41、42年の2カ年にわたって、平内町茂浦に建設され、昭和43年青森県水産増殖センターが発足したのである。

一方、事業化を目指して基礎研究も一段と進められて行った。

昭和41年、武田 恵二(1970)は浮遊幼生殻頂期におけるへい死について実験を行った。

昭和42年、佐藤 敦等(1970)は保冷による産卵抑制を実験し、産卵誘発は温度刺激法により、幼生の飼育は、換水は3～5日毎、飼育海水の約3/4を100μ目のスクリーンを通してサイフォンによって捨て、飼育密度は1,000～1,300 cells/ℓで、餌料は、*Chaetoceros calcitrans*及び*Monochrysis lutheri*を遠心分離して、細胞数で3:1に混合したものを1日2回投与した。

産卵抑制については、温度刺激により約50%の産卵誘発が見られ、良質卵を得たので成功と考えられ、投餌量は、成長に応じ幼生1個に対し3,000～6,000 cells/dayを与え、伊藤等(1964)の投餌量の1/10で残餌による飼育海水の水質の悪化防止に役立った。採苗率36.6%、約11万個の付着稚貝を得た。

付着稚貝をシュロ皮とともにパールネットに収容し、パールネットの底にゴース(目の細かい洋服の裏地)を敷き、出来るだけ稚貝の脱落を防ぐようにした。中間育成の時の生残率は非常に良く、出来るだけ早い時点で海中に移したものの程成長がよく、中にはヒトデの食害で減耗しているものも見られたと報告している。

昭和43年4月に水産増殖センターが発足したのであるが、小川 弘毅等(1972)は、3月から種苗生産事業として新たに調査を始めた。採苗方法は殆ど前述の方法で、推定付着数、47万個、冲出し得たもの17万個という成績を得、西山 勝蔵等(1972)はその人工採苗した稚貝の中間育成を試み、生残率90%の好成績を得たと述べている。

昭和44年、早川 豊等(1972)は、大量採苗を目的として、種苗生産事業を実施し、7月中旬には平均殻長1.3mmの稚貝約21万個を採苗することが出来た。

昭和45年、早川等(1974)は餌料として新たにGreen waterを実験して約10万個の種苗を生産出来た。

一方、ホタテガイの天然採苗は、前述のように採苗器として玉葱袋の普及、予報体制の整備とともに急激に採苗数が増加していき、億ないし十億単位で採苗が可能となってきた。しかし1袋当たりの採苗数を見ると年変動の大きいのに一驚する(第VI-3表 参照)。人工採苗は種苗生産事業としてこれまで大量に採苗することを目的として実施されて来たのであるが、今後は健全な種苗を得ることに重点を移

し、幼生の飼育方法等基礎的研究を行い、従来の方法に検討を加えるとともに、天然採苗事業不振に備える研究を行うことになった。

昭和46年、早川等(1974)は、産卵抑制は産卵誘発率はかなり落ちるが、ほぼ目的を達すること、餌料としてMarine yeastの実験を行い、単独として餌料効果なく、却って水質の悪化を招くことを報告している。

昭和47年、田中 俊輔等(1974)は、陸奥湾の天然採苗不漁に備えて、陸奥湾産母貝の産卵期以後の人工採苗が可能かどうか、北海道噴火湾産の母貝について実験を行った。幼生の飼育方法は従来と全く同じである。噴火湾から運搬した母貝は十分誘発に応じることが解った。多回産卵のために陸奥湾産母貝の産卵を抑制して産卵期をのばす方法と噴火湾から母貝をもってくる方法は可能である。付着期投入直前の幼生の生残率は陸奥湾も噴火湾も低く、付着稚貝は少なかったと述べている。

昭和48年、田中等(1975)は、高密度飼育を目的として従来の止水式飼育を止めて流水式飼育を実験している。

昭和49年、田中等(1976)は、産卵誘発方法の改善を目的として、従来の加温刺激の外にアワビ属で産卵誘発効果が報告されている紫外線流水照射器を用いて実験し、雌雄共100%の誘発率で、使用しない場合の50%に比べて、効果の著しいことを報告している。

昭和50年、田中等(1977)は、陸奥湾各地先における生殖巣の成熟度、産卵誘発による産卵状況、浮遊幼生の飼育と冲出し、人工採苗による早期付着稚貝と天然採苗による稚貝の成長等、生態学的観察をして報告している。

前述のように、ホタテガイ天然採苗が軌道にのり、県内は勿論県外も含めて必要量の種苗を供給出来る見通しがついたことから、人工採苗事業は一応打切って現在に至っている。

第VI章 地まき放養

現在、採苗、中間育成され、殻長3cm以上に成長したホタテガイ稚貝が、共同漁業漁内の適地と考えられる地域に放養されている。従来これを「地まき養殖」、「地まき放流」と呼んで来たのであるが、筆者は、今まで「養殖」というには余りに自然に依存する面が大きく、「放流」と呼ぶには種をまくという人為の面が軽く扱われているような感じをもっていた。今回執筆に当たって、増殖という意味をもち、かつ中間的な感じをもった「地まき放養」という言葉を使いたいと考えている。この「放養」という言葉は今回新しく使用したものでなく、沢野 英四郎(1954)が既に「……天然の苗地に放養する……」と書いている。本報告においては、「漁場に放養する」、「地まき放養」という風に使用することにした。

地まき放養についての研究課題は、前章の中間育成と重複する面もあるが、放養の適地、時期、適サイズ、密度、漁場管理、放養効果等の問題について、どのような発展があったのか、述べてみたい。

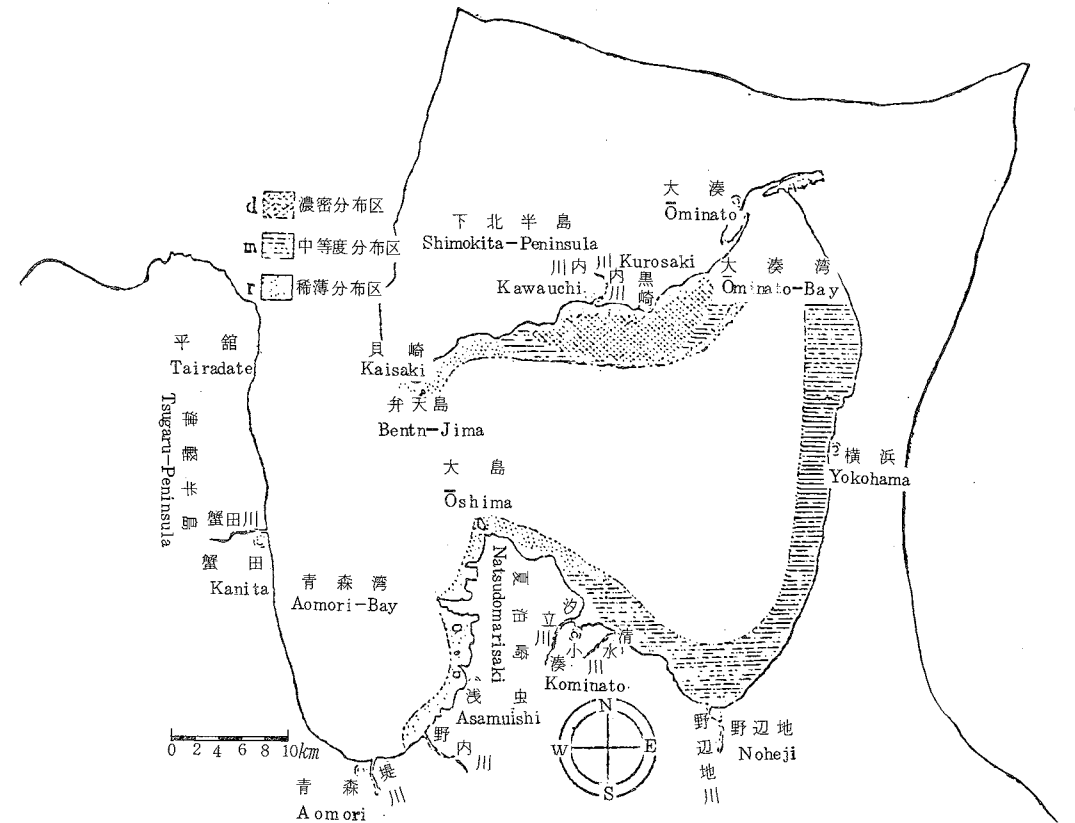
1) 放養適地

昭和3年、前述のように陸奥湾にホタテガイの大きな自然発生があった。その翌年昭和4、5年の2カ年に亘って、青森県水産試験場(1930)が分布、資源調査を行い、「繁殖場とも認むべき稚貝のみ多く、捕獲される場所は死貝、生貝共に殆ど1年生のみで、1操業の捕獲数量も比較的多く、多年生の混在をみず、而して一般帆立貝の生息する底質と異なり、泥土に細砂を混着せるを特徴とす。……是が要するに、本湾内の帆立貝は稚貝の生息場と2、3年生以上の成育貝の生息場と異なる。…」と述べている。これは通常は生息しない場所に発生した自然貝を採捕したもので、このように考えたのであろう。

西岡、山本(1943)は、「漁場の水深は調査時には10乃至30米、過去においては、10乃至60米であつたらしい。」と述べ(第VI-1図参照)、底質との関係については「現在ホタテガイの分布している区域は何れも礫質か、砂泥質の海域であつて、純泥土質の等泥粒曲線に示された90~100%の区域に全く生息していないことが解る。……ホタテガイは殆ど礫ばかりのような粗い海底から、純泥土質の軟弱な海底に至るまで実に広範なあらゆる種類の底質に亘り生息する可能性を有するもの様である。……然し一般的には礫質を含有して地盤の安定性大なる海底を好み生息するもの様に考えられる。」と述べて、常時と自然発生の場合の分布は異なり、自然発生の場合には広く分布することを認めている。

山本 護太郎(1950, '51a)は、昭和22~23年に陸奥湾の底生生物を湾内24地点において、5月から8月まで1/44m²の採集面積をもつエックマン・バージ採泥器で採集し、各地点毎にその面積内に含まれていた動物の各種類の出現頻度の相関をとり、その各地点の相互関係を24系列の相関係数により現わし、その系列の形より各地点を4つの群に分けた(第VI-2図参照)。「第I群集区は湾口とそれから細く入り込んだ部分を占め、複雑な組成を示し、掘足類-多毛類-端脚類群集を形成し、外洋的性質がきわめて濃く、第II群集区は青森湾の中心部を占め、比較的単純で掘足類群集を形成し、やや外洋性で、第III群集区は湾の東部中心部と青森湾奥部に位し最も単純な組成を示し、多毛環虫Maldane群集を形成し、内湾的性質がようやく濃くなっている。第IV群集区は湾の沿岸部を占める湾

東部では広く、西部では極めて狭く、ことに津軽半島沿岸ではほとんど認められなかった。この区は複雑な組成を示し、蛇尾類-多毛類-歪形海膽類(Echinocardium)などが渾然群集を形成し、沿岸性で、その組員中にはホタテガイが第7位の出現率を示している。」と述べ、更に山本(1964)は「こ



第VI-1図 陸奥湾のホタテガイ分布

の底生生物の群集はどんな環境要因によって形成されるかは簡単に云うことは出来ない。……外洋水と沿岸内湾水との流れの混合とそれともなう物理化学的条件が重要な要因になっていることを示唆しているものであろう。」と説明している。その後、山本・江渡(1951a), 山本(1951b)は自然発生した貝を昭和24年2月から6月まで8,700万個を陸奥湾各所に移植し、その後の行動を観察して、第I-III群集区に移された稚貝はそこに定着して生活することをのぞまないものようで、第IV区ではじめて定置し得る。即ち本来の生家である。」と述べている。

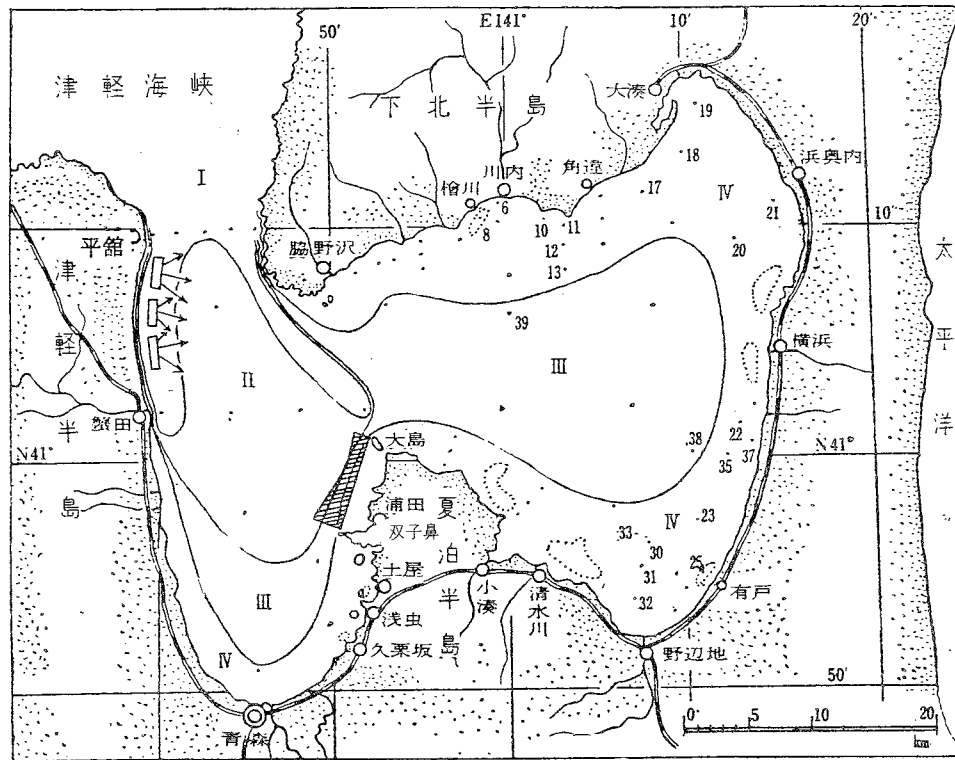
以来この考えが定説となり、いわゆる第IV群集区がホタテガイの好適生育地と考えられ、これを基にして、放養が行われ、一応成功を収めて現在に至っている。

その後、高橋 克成等(1973c)は、浅海漁場開発調査の一環として、陸奥湾の漁場環境を総合的に把握するために底生生物と底質の物理化学的調査を行っている。

調査月日 昭和46年6月21日~7月17日

調査地点 陸奥湾内53地点

試料の採集 大型生物…1地点スミス・マッキンタイヤー採泥器(1/10m²)で1回採泥、1mm目のふるいでこし、ホルマリン固定



第VI-2図 底生生物の種類の出現頻度のちがいによって分けられた4つの群集区I-IVを示す陸奥湾の略図 山本(1964)

この第IV区(沿岸区)はいろいろな生物学的現象の解析, 観察によってホタテガイ本来のすみかであると判定される。第I区の平館と蟹田間の沿岸に移殖放流された幼貝は散逸, ついに漁場を新しく形成するにはいたらなかったことが図に示されている。

また第IV区を2, 3の指標生物の分布から稚貝の生息好適地としての価値づけをする再区分がなされている。破線でかこんだところが, その稚貝生息好適地である。さらに, 双子鼻・大島西側沖合の斜線がつけられてあるところは, いわゆる異常発生がもっともしばしばみとめられる場所である。

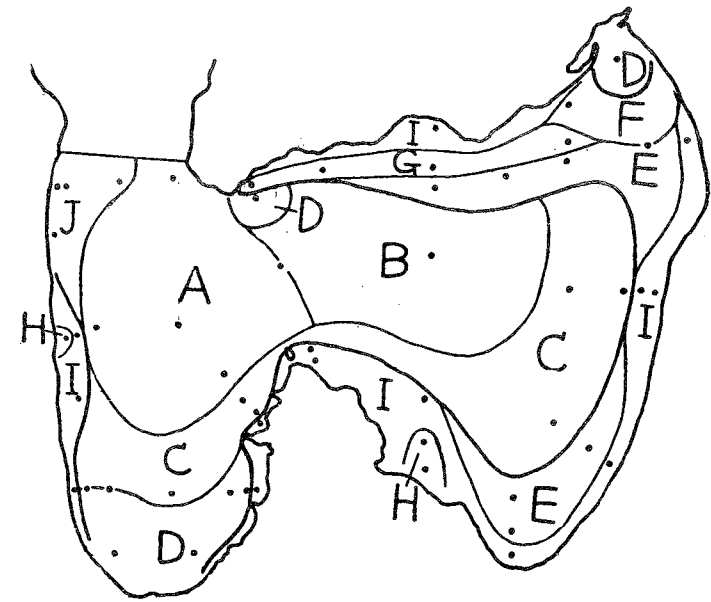
超大型生物…ホタテガイ桁網3分曳(曳網面積160²m²曳網速度40m/分)で採集

底質…スミス・マッキンタイヤー採泥器で採取した底層の表層より2cmまでを採取し, 化学分析用のものは船上でドライアイスで冷凍。

調査項目…粒子組成, 酸化還元電位, 有機炭素量, COD, 全窒素量, 全硫化物量, 採泥量, 泥温

調査結果は, A~Jまで10の群集区に分類され, その中E, F, G, H, Iを合わせた群集区は, 調査方法に差異があるが, 山本(1950)の第IV群集区に類似していて, ホタテガイの生息に適した条件をもっていることを述べている。

ここに驚くべきことは, 陸奥湾は20数年前からみると, ホタテガイ漁業が盛んになり漁業の状況は著しく変化しているのに, 漁場環境は変化していないことで, 今後も陸奥湾の漁場環境の変化が起らないよう十分に注意していく必要がある。



第VI-3図 大型底生動物による群集区の区分 高橋等(1973)

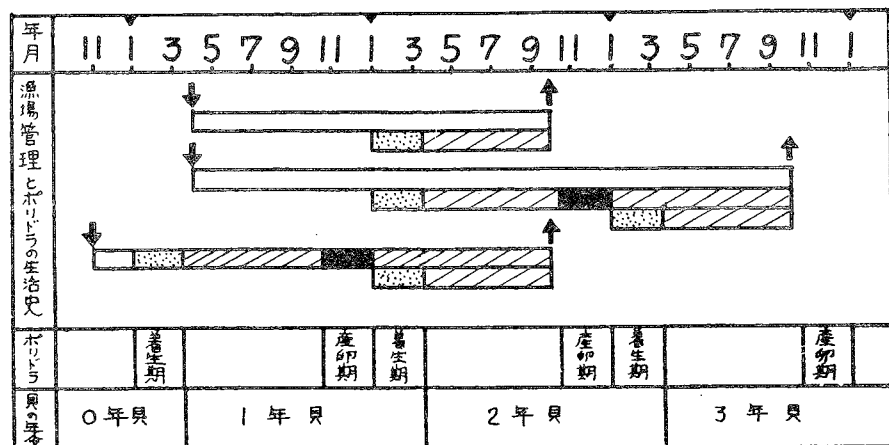
2) 放養時期, 放養サイズ

山本(1956b, 1957a)は, 前述のように底生移行直後の稚貝は外囲の環境変化に著しく抵抗性の低いこと, 20~25mm位に成長すると, 環境条件の悪化に対して抵抗性を獲得して, 環境条件の悪化に対しても容易に死亡してしまうことが, 少なくなるものと考えられると述べている。

従って, 昭和29年飼育箱を始めて実験した小寺等(1958a)は11月中旬まで3カ月半飼育すれば, 殻長2cm前後に成長し, 時期的にへい死の起る危険期が過ぎるので, 海底に放流すればよいと述べ, この当時11月2cmを目標としていたようである。昭和34年小寺等(1963 III a)は, 飼育籠の適正収量数について調査しているが, 平均殻長2cmを目標としており, 11月28日大湊地先に, 12月2日野辺地地先に放流している。これが基本であったと思われる。

昭和43年, 陸奥湾各地に多毛環虫 *Polydora ciliata* (Johnston) が, 漁場に放養したホタテガイの貝殻に穿孔し, 殻の崩壊やへい死するという被害が出て来た。高橋 克成等(1973a)は, *P. ciliata* の生活史を調査し, その結論として, *P. ciliata* の生活史と成育環境を考慮した漁場管理が考えられる。

- ① *P. ciliata* の殻への着生回数を減らすため, その着生時期を外してホタテガイを放流する。
 - ② 陸奥湾内の *P. ciliata* の発生を抑制するために, その産卵期の前にホタテガイを採捕する。
- の2点が考えられ, 第VI-4図のような漁場管理法を提案した。



第VI-4図 Polydora ciliataの被害から守る漁場管理の形態 高橋等(1973)

↓放流 ↑採捕

3) 放養密度

山本(1973)は、底生生物の生産(海洋学講座9海洋生態学)で、年齢が増すにつれて、生息密度の影響が大きくなり、3年貝(5~6個/kg)になるためには、5個/m²以下が必要であると述べている。高橋等(未発表)は、昭和43, 45, 46年間の湾全体のホタテガイの平均現存量と成長との関係を調べ、現存量の多い年ほど、成長が低下していることから、湾全体の増養殖規模についても過大にならないことが必要であるといっている。

4) 移 殖

移殖という場合、陸奥湾では種苗の入手経路によって、3つの場合が考えられる。

- ① 自然発生した稚貝を分散、漁場拡張の目的で放養適地に移殖する場合。
- ② 陸奥湾でホタテガイの採苗が不良の場合、陸奥湾以外の種苗主として北海道の噴火湾、まれに佐呂間湖から移殖する場合。
- ③ 陸奥湾で天然採苗したものを中間育成後、前述の第IV群集区(放養適地)に放養する場合である。

(1) 自然発生貝の移殖

小寺(1961c)は、大湊漁業協同組合の元理事、熊谷 嘉助の話したところによれば、大正末期野辺地町有戸沖に発生した稚貝を野辺地町前浜、馬門地先に移殖し、3カ年禁漁とし、解禁の時は1人5円の入漁料をとり、組合員に獲らしめたが、成績良好であり、これが湾内で自然発生貝の移殖を行った最初と思われる。この様に一組合地先でなく、比較的大規模に行われたのは、昭和24年以降であると述べているので、これが陸奥湾での自然発生貝を移殖した始めであろう。

それ以後の移殖状況は、第VI-1表に示すとおりである。

第VI-1表 自然発生貝の移殖状況

報告者(年)	貝の経歴				移殖							
	発生状況	発生年	場所	数量(枚)	年月日	場所	数量(万個)					
山本, 江渡 1951 小寺, 鶴川, 江渡 1951 小寺 1961	自然発生	S 23	野辺地湾及び夏泊半島西岸	10億	S 24	1 漁業会	7,000					
					S 25	"	5,860					
					S 26	東田沢沖	2,000万	S 27. 5月	湾内20組合	1,883		
佐藤, 小寺 1958 小寺 1961	"	S 31	夏泊半島西側	204~228万	S 32. 3月16日	湾内計	7t					
					4月30日							
					S 32. 10月							
S 33. 4月15日												
5月8日	5,900											
佐々木, 佐藤 1961	"	S 31	大湊湾	204~228万	S 33. 5月19~22日	野辺地	18.7					
					S 39	九艘泊~大島沖	4,650万	S 40. 4月15日	湾内25組合	2,500		
伊藤, 千葉, 敦沢, 山形 1967 菅野 1968	"	S 39	"	4,650万	6月20日	湾内25組合	2,500					
					S 41. 5月10日			449				
5月31日												
伊藤, 菅野, 高橋 1973	"	S 45	むつ市角達	4.5億	"	分散	3,000					
								"	"	中野沢	4,000万	1,000
								"	"	横浜町有畑	分散	4,000
野辺地	分散	4,000										
高橋, 田中, 塩垣 1978	"	S 51	西湾中央	22~43億	"	分散	2t					
								3,000				
塩垣, 関野, 高橋他 1979	"	S 52	むつ沖	17t 3,400万								

(2) 北海道産稚貝の移植

西岡, 山本, 野村等 (1950) は, 昭和18年北海道水産試験場木下 虎一郎の好意により佐呂間湖産のホタテガイの移植を実験している。当時の考え方としては, 「陸奥湾では, 昭和16年以来良好な産卵も認められず, また人工的に種苗を育成する研究は途上にあつて, 増殖の具体的方法が出来上っていないため, 増殖の手段としては北海道産の種苗を陸奥湾にもつて来て, 放流育成するのが捷徑である。」(Nishioka et al 1949) と述べている。増養殖技術の進歩の著しい今日から見ると, 実に隔世の感がするのである。佐呂間湖では, ホタテガイ稚貝を藤棚式採苗器により採取し, この付着稚貝を離脱底生移行直前にブラッシでかき落したものを実験用2万個, 湾内放流用240万個を湾内3カ所に分散, 放流したが, 実験用稚貝は輸送時の温度と飼育水温との激変のため大量へい死し, 失敗したようである。

その後, しばらくの間北海道から稚貝の供給を受けることはなかったが, 昭和44年小川等 (1973) によると陸奥湾の採苗数は8,522万個で, 前年の35,248万個に比して著しく不作であったので, 北海道噴火湾より7,831万個の稚貝を購入, 湾内各地に放流した。昭和44年12月から翌45年3月にかけてトラックで稚貝の輸送が行われ, その大きさは2.5cm以上で, 大部分は3cm以上であった。しかし, 各地点ともに陸奥湾産ホタテガイに比べて, 北海道産はへい死亡率が高く, 特に, 青森市周辺の漁場においてその傾向が強く, その著しい場合は全滅しているものもあつた。北海道産稚貝は陸奥湾のような環境条件に対する耐忍性が低いことによると推察している(第VI-2表参照)。

(3) 天然採苗稚貝の放養

前述のように, ホタテガイの採苗事業は, 昭和28年以降実施されてきたが, 十分な成果をあげる事が出来なかった。昭和39年工藤 豊作が玉葱袋をかぶせるという採苗器の考案開発以来ホタテガイの採苗数は著しく増加し, 放養数も増加したが, 放養数の増加とともにホタテガイの成長不良という現象が起り漁業者は垂下養殖へと進み, 更に昭和50年大量へい死発生へと進んで行つたのであるが, 採苗数の急増, 垂下養殖への移り変つていった状態は第VI-3表に示すとおりである。

第VI-2表 北海道産稚貝の移植状況調査結果

報告者(年)	貝の経歴			移植		調査				
	発生状況	発生年	発生場所	年月日	場所	数量(万個)	年月日	生残率(%)	密度	状況
菅野, 赤星 (1973)	天然採苗	S 44	噴火湾	S 44. 11. 月 ~ S 45. 3 月	平内町土屋同	229 95	S 45. 5. 8	55 ~ 80	2 ~ 20個/m ²	一般に密度が高く, 部分的に特に高い所がある。
菅野, 赤星, 青山, 教沢 (1973)	"	"	"	S 44. 11. 月 ~ S 45. 4 月	平内町清水川	1, 110	S 45. 6. 8	81 ~ 100	1 ~ 25個/m ²	部分により密度が高く, 再捕率55~58%であつたという。
菅野, 赤星, 青山 (1973)	"	"	"	S 44. 11. 月 ~ S 45. 3 月	横浜町	490	S 45. 9. 11	64. 3 ~ 100	3 ~ 14個/m ² 平均 38個/m ²	

第VI-3表 陸奥湾におけるホタテガイの増養殖と漁獲量の推移

区 分		年 次							
		1963 (38)	1964 (39)	1965 (40)	1966 (41)	1967 (42)	1968 (43)	1969 (44)	1970 (45)
天然採苗事業の推移	1.組合・支所数				13	15	23	27	29
	2.総統数(ヶ統)				101	228	683	1,000	2,049
	3.幹綱延長(m)				5,050	13,290	78,328	116,848	248,880
	4.付着器総数(個)				32,160	97,520	304,996	582,081	1,512,540
	5.付着器1個当たり平均付着数	75	609	96	106	1,808	2,926	394	10,397
	6.付着稚貝総数(万個)(4×5)				341	17,627	89,251	22,905	1,572,549
	7.中間育成可能数(%)				106	10,217	40,430	8,843	510,587
	8.中間育成実施数(%)				99	7,500	35,248	8,522	159,355
	9.中間育成割合(8/6×100%)				29.1	42.5	39.5	37.2	10.1
	10.利用率(8/7×100%)				93.8	73.4	87.2	96.4	31.2
ホタテガイの収容状況	1.地まき放流(万個)				5,214	32,418	8,000 7,000 (北海道より)	119,718	
	2.垂下養殖(%)	0.5	5	15	100	210	2,265	2,645	7,807
	3.異常発生(%)					0	0	0	45,000
	4.合計(%)				5,424	34,683	17,645	172,525	
	5.地まき垂下				96:4	94:6	85:15	94:6	
種の苗外と販売	1.岩手県(万個)				97	302	1,273	2,916	7,773
	2.宮城県(%)				22	50	300	200	1,000
	3.その他(%)				1	2	106	16	30
	4.合計(%)				120	354	1,679	3,132	8,803
経営体と漁獲高	1.採苗経営体数(体)	1	5	15	20	128	366	600	1,078
	2.垂下養殖(%)	1	5	15	20	74	200	366	829
	3.垂下養殖数量(万個)	0.5	5	15	100	210	2,265	2,645	7,807
	4.ホタテガイの漁獲量(t)	437	215	283	715	1,781	1,125	6,136	9,868
	5.金額(億円)	0.4	0.2	0.3	1.0	2.2	2.0	8.2	14.4
	6.1経営体当たり(箇)養殖数量	10,000	10,000	10,000	50,000	28,378	113,250	72,513	94,173

平野(未発表)

平野(未発表)									
1971 (46)	1972 (47)	1973 (48)	1974 (49)	1975 (50)	1976 (51)	1977 (52)	1978 (53)	1979 (54)	1980 (55)
29	24	24	24	24	24	24	24	24	24
2,067	2,144	2,761	2,827	2,550	2,661	2,333	4,433	2,357	
333,440	278,500	402,610	391,560	287,750	-	-	-	301,960	
2,486,290	2,058,500	3,020,070	3,780,030	3,243,600	3,075,400	2,684,854	5,145,014	2,213,830	2,650,832
15,398	28,280	490	52,392	69,223	3,478	15,823	38,827	34,593	30,611
828,348	5,820,365	148,020	19,757,298	22,453,151	947,259	4,248,210	19,976,707	7,658,234	8,114,391
1,998,993	3,158,051	11,459	6,233,014	7,859,029	194,790	281,288	7,252,509	1,947,801	1,542,830
208,731	93,109	12,367	107,794	161,700	82,085	124,245	78,756	88,601	83,160
5.5	1.6	8.4	0.5	0.7	8.7	2.9	0.4	1.2	1.0
10.4	2.9	107.9	1.7	2.1	7.7	44.2	1.1	4.5	5.4
153,110	46,888	0	35,255	35,300	30,044	28,256	43,306	40,492	
13,224	28,810	32,238	59,836	35,020	67,078	46,273	35,450	37,809	
3,000	0	0	0	0	25,061	74,568	0	0	
					養地 10,642	養地 3,413			
					外海 13,409	外海 68,948			
					外海 1,010	外海 2,207			
169,334	75,698	32,238	95,091	70,320	122,183	149,097	78,756	78,301	
92:8	62:38	0:100	37:63	50:50	36:64	66:34	55:45	52:48	
14,443	15,000								
2,000	4,000		12,703	県外1,290					
105	200			県内 351	-	-	-	-	
				計 1,641					
16,548	19,200		12,703	幼貝販売 963					
1,630	2,017	2,094	2,142	-	2,095	1,936	2,013	1,922	1,710
1,522	1,834	2,094	1,919	1,991	1,858	1,784	1,960	1,947	1,915
13,224	28,810	32,238	59,836	35,020	67,078	46,273	35,450	37,070	
8,587	23,746	30,908	47,202	38,930	21,488	16,301	20,953	28,413	
15.3	33.7	50.2	75.1	74.4	56.5	44.9	43.5	67.6	
86,885	157,088	153,954	311,808	175,891	361,023	259,378	180,867	190,395	

5) 異常へい死

種苗を適地に放養して、採捕に至るまでの間に、若干の減耗が見られる。そのへい死率が比較的大きい場合「異常へい死」と呼び、青森県(1976)では、地まき放養の場合40~60%程度、垂下養殖した場合5~10%程度のへい死率で収獲出来るのが普通である。これ等の異常へい死現象については、既にその原因が明らかにされ、その対策も樹立されているものも少なくないが、中には原因があいまいなものもあり、その対策もまた今後の研究に待たれるものもあると述べている。

ホタテガイの異常へい死現象は近頃頻発の傾向にあるようであるが、今まで調査されたものは第VI-4表のとおりである。

第VI-4表 陸奥湾におけるホタテガイの異常へい死事例 青森県(1976)

報告者	貝の種類	へい死時期	へい死場所	へい死率 へい死量など	推定された へい死原因
小寺・佐藤・田村他(1961)	地まき貝	昭33年7~8月	川内, 小湊	0~100%	不適地への過密放流, 泥の流入, 高水温等(?)
伊藤他(1970)	昭39・40年生地まき貝	昭41年10月	清水川, 小湊	へい死率: 0~33.3% へい死量: 47万個	集中豪雨による泥土の等分流入
高橋他(1972)	昭42年生地まき貝	昭43年	小湊		ポリドラの着生等分
小川他(1973)	昭44年生噴火湾産地まき貝	昭45~46年	全湾, 特に著しいのは青森周辺	へい死率: 10~100%	噴火湾産のホタテガイは泥, ポリドラの害を受け易い(?)
西山他(1973)	昭44年生地まき貝	昭46年	東田沢	へい死率: 16~43%	フジツボ, ポリドラの着生(?)
高橋他(1974)	昭45年生地まき貝	昭46年夏~秋	東田沢, 浦田, 茂浦, 後潟等	へい死率: 22~88% へい死率: 約2.3億個	地まき不適地への放流分(?)フジツボの着生(?)
高橋他(1975)	昭47年生垂下養殖貝	昭48年8~9月	平館, 蟹田, 蓬田	へい死率: 3~57%	夏期の異常高水温時の手入れ不良。フジツボの着生(?)
水産増殖センター(未発表) 山本他(1975)	昭48・49・50年生垂下養殖貝	昭50年5~9月	全湾, 特に著しいのは西湾および夏泊半島周辺	へい死率: 0~100% 昭48年貝: 約0.9億個 昭49年貝: 約3.5億個 昭50年貝: 約6.1億個	夏期の異常高水温弱小稚貝(?) 生理過密養殖(?) 障害 手入れ方法不良 異常海況(?)

6) 外海放養

今まで、陸奥湾のホタテガイの放養事業について述べてきたのであるが、近年陸奥湾以外の外海にホタテガイ漁場を開発、造成する計画があり、今後大規模な事業に発展するであろうと考えられるので、本節においては、外海放養の経過について述べてみよう。

外海にホタテガイ種苗を放養してホタテガイ漁場を造成しようという試みは、古くは漁業協同組合が事業主体となって実施されたことがあるが、試験研究として実施されたのは第VI-6表に示すように赤星等(1972C)が、昭和44年6月24日東通村岩屋沖に39,400個放養したのが始めてで、放養直後は成長もよく大いに期待されたのであるが、翌45年8月17日の調査で全滅しているのが解り、原因は初冬から3月頃までの間にミズダコによって食害されたと推定した。

その後菅野等(1972c)は佐井村今滝沖に自然発生したホタテガイについて昭和44年6月と翌45年10月の2回にわたって調査した。その結果は、第2回調査の時には全部死滅しており、昭和44年秋から翌年春にかけてへい死したものと推定した。

伊藤(1973a)は、昭和45年5月29~30日に八戸市南浜沖、水深50~70mに自然発生したホタテガイについて調査し、4年、5年貝が約10万個現存していたことから、外海にホタテガイの繁殖し得るということは貴重な発見であり、外海放流事業の可能性を示唆するものと述べているが、これを拡大して事業に結びつけるに至らなかった。

高橋(邦)等(1973)は、前述の陸奥湾の第IV区に属しない平館村野田に昭和45年3月1,850個を放養したが、6月26日の調査で全滅しているのが解り、次いで同日7,500個を放養したが、11~12月の間にへい死したと述べ、失敗に終わった。

次いで、西山等(1973b)は、昭和46年4~5月に、深浦町大戸瀬, 同町深浦, 八戸市鮫浦, 同市種差, 階上町大久喜で放養試験を実施したが、いずれも行方が解らなくなり、当時としては、外海への放養事業の希望は持たれなかった。

高橋(克)等(1974c)は、昭和47年10月20日市浦村十三沖について、放養適地調査を行い、底質底生生物の面から検討を加え、15m以浅には適地はなく、50m以深に可能性があるかも知れないと示唆したが、これも事業として実行に至らなかった。

一般的に当時は外海での放養は悲観的であったが、この時、朗報をもたらしたのが、三沢沖のホタテガイの自然発生であった。昭和48年春、太平洋側三沢市六川目から四川目にかけて、昭和47年産ホタテガイが自然発生していることが、漁業者の報告により明らかになり、第VI-7表に示すように、昭和48年から50年にかけて資源調査が行われ、第VI-5表のように操業が行われ好成績を収めた。

第VI-5表 三沢沖ホタテガイの操業状況

年 度	操業期間	操業日数	延 隻 数	総水揚量(t)	金 額(万円)	平均単価(円/kg)
昭和49年度	6~8月	27	445	233.9	3,186	136.23
50	6~8月	40	1,044	811.3	14,866	183.24
51	6~8月	34	908	442.7	17,043	384.90

塩垣等(1977)

高橋(克)等(1976b)が、昭和50年3月の調査において、昭和47年産貝は発見されたが、48,49年産貝が採捕されないことから、三沢沖漁場では添加群がないことが明白となった。当時としては、三沢沖漁場を恒久的にホタテガイ漁場にすることについて、危惧の念をもったものは少なくなかったと思う。

塩垣等(1975)の三沢沖漁場はタコ類によるホタテガイの食害の少ないという報告、高橋(克)等(1976c)の放射肋数、海況等から三沢沖のホタテガイは陸奥湾の母貝から由来すると考えられる報告、高橋(克)等(1977)の環境調査で、発生場所、生息適地について知見が得られたことは前途の光明を示すものであった。

そんな状況下で、思い切って放養が行われたのであるが、小田切等(1978b)によれば、昭和51年4月三沢沖に昭和50年産貝760万個放養され、同年9月7日の調査で、生残率70%の結果を得、稚貝の添加により資源の添加が可能であると報告している。更に、高橋(克)等(1979)の報告によれば、

昭和52年6月に昭和51年産貝1,010万個放養,同年9月12日追跡調査して,昭和50年産貝は平均生残率68.3%,51年産貝は93.1%の好結果を得たと述べている。ここに,三沢沖において稚貝の放養によってホタテガイ漁場の造成が可能であることが明白となり,この三沢沖における成功は他地域の放養事業を力づけることになった。

塩垣等(1979)は従来の放養試験の失敗を反省して。

- (1) 放養数量が少なく,数万から数10万個であること
- (2) 一般に,浅い所に放養する例が多いこと
- (3) 晩秋から春にかけてミズダコの来遊漁場となる場所であること

等の共通した悪条件が重なったため失敗したと述べ,潮流が速く,砂地の場所は貝の移動,分散がはげしいと考えられるので,元来は不適地であり,仮に放養適地と考えられる砂利場のない場合には,水深40m前後必要となろう。ミズダコの食害対策としては,食害量を大幅に上廻る放流数量を確保する必要があると報告している。

これ等の知見から,外海放養の前途はその他漁場管理等種々問題はあろうが,一応明るいと考えられ,現在ホタテガイの外海放養が大規模に日本海,津軽海峡で実施されているが,これ等については省略する。

第VI-6表 外海放養関係調査総括表

研究者名,年	放			養			追跡調査			
	年月日	場所	水深(m)	底質	数量(個)	殻長(cm)	No	年月日	概要	要
赤星・菅野・武田 1972c	S 44. 6.24	東通村岩屋	7~8.8	砂	39,400	4.5~8.7	1	S 44. 7.24	ホタテガイ安定生息	
							2	S 44. 9.29	死殻20個発見するも生存率高し	
							3	S 44.12. 8	ミズダコによる食害発見,へい死亡率40%	
							4	S 45. 8.17	全滅,3月頃までにミズダコによる食害が原因と推定	
菅野・赤星・佐々木 1972c	S 44. 6.	自然	12~13	自然	224万個	4.9~8.3 cm	1	S 44. 6.	発生調査(佐井村今滝)	
							2	S 45.10. 8	現存量(漁獲効率12%)	
伊藤進 1973a	S 45. 5.	29~30	7~9.5	砂	60,000	3~6.5	1	S 45. 5.	へい死亡率11.9%,底質粗砂	
							2	S 45.10. 8	全部へい死,殻長7~9.5 cm,昭和44年から春にへい死と推定	
高橋(邦)・赤星 1973	S 45. 3.26 S 45. 6.26	平舘村野田	20 17.5	砂 砂	1,850 7,500	平均7.7 5.8~10.4 平均6.1 3.2~7.5	1	S 45. 6.26	自然発生調査(八戸市南浜)	
							1	S 45. 6.30	水深50~70 m,底質泥まじりの砂,現存量10万個	
							2	S 45. 7.16	4年貝平均殻長9.35 cm 5年貝13.10 cm	
							3	S 45. 8.31	外海にホタテガイの繁殖し得ることは貴重な発見であり,外海放流事業の可能性を示唆するものと報告	
西山・田中・本堂 1973b	S 46. 4.20	深浦町 大戸瀬	42~45	砂・砂礫	60,000	3~6.5	1	S 46. 1.20	全滅,平均殻長8.5 cm 8 mmの増殻長	
							2	S 46. 9.30~10. 5	21個再捕	
							個	増殻長(平均)	考	
							42	40	1.45	
							27	7	成長見られず	へい死は放流直後から1カ月間におこると推定その後不明

研究者名, 年	放				養				追跡調査			
	年月日	場所	水深(m)	底質	数量(個)	殻長(cm)	No.	年月日	生貝 個	死貝 個	概 増殻長(平均) cm	備 考
高橋(克)・青山 富永・本堂 1974c 塩垣・横山 1978a	S 46. 4.27	深浦町深浦	45~52	砂	60,000	3~6.5	1	S 46. 6.27 ~7.12	6	1	1.45	へい死は放流直後から1 カ月間におけると推定 その後不明
	S 46. 5.11	八戸市鮫浦	13~18	砂	70,000	3~6.5	1	S 46. 6.27 ~7.12	39	31	1.55	
	S 46. 5.11	階上村 大久喜	16	砂	35,000	3~6.5	1	S 46. 6.27 ~7.12	1	0	1.10	殻長 8.34cm 採捕率低下は死亡又は移 動と推定
S 46. 5.11	八戸市種差	12.5	砂	35,000	3~6.5	1	S 46. 9.30 ~10. 5	24	4	3.59	水深浅いため流失と推定, 運搬時の高温も原因の1 つ 同上	
塩垣・高橋(克) 中村 1979b	S 50. 6月 S 51. 6月	佐井村矢越 同	15m程度		220,000 600,000			S 53. 9月 上旬 S 52. 6.15 ~16		0		適否調査(市浦村十三) 底質, 底生生物の面より検討を加え, 15m以浅には適 地なく, 50m以深に可能性があるかも知れないと示唆 適地調査(大畑町~東通村岩屋) 底質と底生生物を中心に検討し, 大畑以西は急深で潮 流が速いので, 40m以深に放流すべきであり, 東部はミ ズダコの食害のために種苗の大量確保が重要と報告している。 潜水夫により2,200個採捕(歩留1%) 北に500m程度移動し, 水深30~35mであり, ミズダ コの食害が見られた。底質中粒砂。へい死時期は初冬 から春にかけてと推定している。

第VI-7表 三沢沖ホタテガイ漁業関係調査総括表

研究者名発表年	調査名	No.	調査年月日	調査結果の概要				
				場所	水深(m)	分布範囲(ha)	現存量(万個)	備 考
高橋克成等 1975	資源調査	1	S 48. 6.14	細谷→五川目沖	30~38	1,000	7,900	昭和47年貝である。
		2	10. 5					
		3	12.13					
		4	S 49. 3.31	六川目→四川目沖	20~40	2,583	3,677	昭和47年貝は発見され なかった。 昭和47年貝は発見されたが, 48・49年貝は発見 されなかった。
		5	S 50.3.26 ~27	織笠→一川目沖	654	6,000	2,344	満3年で平均殻長124.5mm に達し, 陸奥湾内の 良好な漁場と同程度の成長 であり, 恒久的にホ タテガイ漁場とするには, 大量の種苗放流が必要 であると結論した。
		6	S 50. 8. 6					
塩垣 優等 1975	ミズダコの 食性調査		S 48.12月~ S 49. 2月					三沢沖のタコ類によるホタテガイの食害は少なく, タコ類の特別の対策は不要と報告。
高橋(克)・塩垣 1976c	放射線調査		S 49. 5.20 ~24					三沢産貝は放射線数と海潮流の速度方向等を吟味して, 陸奥湾の母貝に由来する可能性が高いと報告。
高橋(克)・鈴木 1977	環境調査		S 50. 3.26					三沢沖で底質, 底生生物を調査し, 自然発生場所は, 周囲に細粒砂地が広がる漁場の中に粗粒砂, 細礫 中礫地が点在する所で, 波浪の影響の少ない水深30~40mで, 生息適地はもっと広く水深30m以深と推 定。
小田切明久等 1978b	放養調査		S 51. 4月					760万個放養
高橋克成等 1979b	追跡調査		S 51. 9. 7					生残個数502万個, 生残率70%, 稚貝の放養により資源の添加が可能であるとしている。
			S 52. 6月					1,010万個放養
			S 52. 9.12					昭和50年貝平均生残率68.3%, 51年貝平均生残率93.1%と好結果を得ている。

第Ⅶ章 垂 下 養 殖

第Ⅵ-3表に示すように、本県のホタテガイ養殖業は、天然採苗の伸展ともに、漁家経済にとって地まき放養に比べて有利なことから、盛んとなり、経営体数、養殖個体数、生産量が昭和40年を境に急激に増加して行った。

垂下養殖についてどのような研究が行われたかを振り返って見たい。

陸奥湾におけるホタテガイの垂下養殖は、昭和30年、谷田 専治、佐藤 佐七等が青森市浅虫、湯島地先で、延縄式を用いて耳吊法で試みたのが最初であろう。時化のため施設が流されて失敗したことを述べている。関野 哲雄(未発表)は、ホタテガイの養殖について、従来から種々の試験が行われて来たが、陸奥湾では決定的な養殖方法が開発されていない。岩手県、北海道でも最近ホタテガイの養殖の研究が盛んに行われ、岩手県では企業化も間近いと聞いているが、これについてまだ未発表なので、中間的段階ではあるがとして養殖試験の結果を述べている。試験は、3カ年行われ、昭和38年には、野辺地町地先で、後述の赤星等(1968)のノレン型とっている方法で、谷田、佐藤と同様に耳吊法で試み、実験的には一応成功した。翌39年には、籠養殖を実験し、2~3月殻長40~50mmの稚貝をパールネットに20~30個収容し、殻長平均約55mmになった6月上旬、養殖籠(後述の赤星1968の開閉ネット横型と述べているものと略同型)により養殖した。その成長は第Ⅶ-1表に示すとおりである。

第Ⅶ-1表 ホタテガイの成長 関野(未発表)

第一回調査	測定年月日	昭和39年	同	昭和40年	同	同	昭和41年
	調査項目	2月27日	8月29日	1月11日	6月3日	10月12日	4月5日
平均殻長 (最大-最小)		42.5 mm (55.7~32.1)	73.1 mm (84.4~61.5)	94.8 mm (103.0~86.0)	109.2 mm (116.8~98.8)	113.2 mm (120.8~109)	130.1 mm (141.3~115.1)
	平均重量 (最大-最小)		75 g	120 g (145~90)	176 g (215~137)	220.7 g (280~180)	317.3 g (410~220)
備 考			本養殖開始		第1回成熟す		
第二回調査	測定年月日	昭和40年	同	同			
	調査項目	3月12日	6月3日	10月12日			
平均殻長 (最大-最小)		41.2 mm	54.7 mm (57.6~49.2)	79.6 mm (88.6~69.1)			
	平均重量 (最大-最小)		21.6 g (25.2~13.8)	66.7 g (85~41)			
備 考			本養殖開始 (2,000個)				

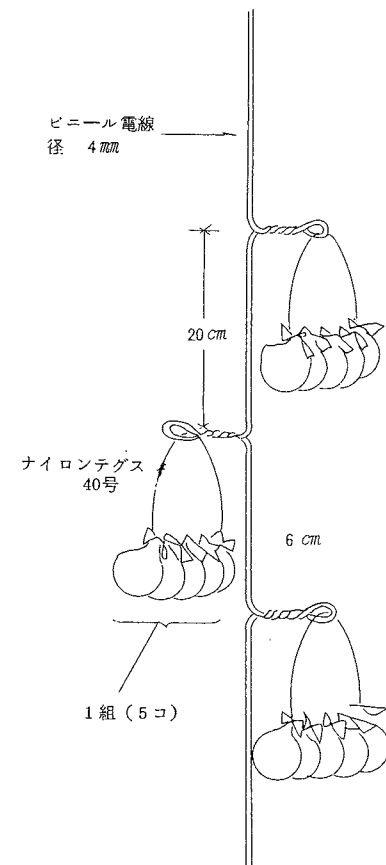
養殖試験中に気が付いた点として

- 1) ムラサキガイが付着した場合ホタテガイが籠の1カ所に固定されるため、貝殻の成長が不規則になったり、ひどい場合には、へい死することがあるので、ムラサキガイは必ず除去する必要があること。
- 2) 施設を設置する場所は風浪のない静かな海面を選ぶか、施設を風浪の影響のない水深に沈めるかして、貝殻辺縁の薄い成長部位が欠けるような振動を与えないようにする必要があること。
- 3) 淡水の流入する場所では手入れの際、淡水が表面にないかどうか調べること。
- 4) 夏期の手入れはなるべく早目に行うこと。
- 5) 靱帯の切れたホタテガイは成長しないから養殖に用いないこと。

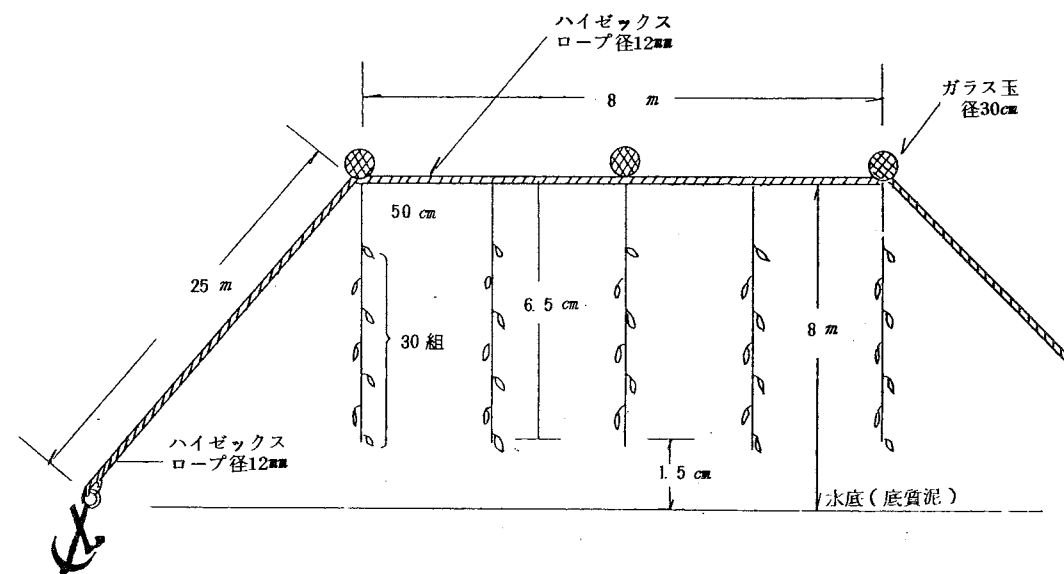
をあげている。

その頃、民間漁業者でも垂下養殖を行うものが出て来、その中青森市奥内の漁業者は先駆をなすものであった。

奥内研究会、工藤 豊蔵(1964)は、昭和39年2月4日地先海域は15m以深の底質は泥で、ホタテガイの放養に不適であることから、昭和38年に採苗した稚貝をパールネットで中間育成し、殻長4~6cmのもの750枚を第Ⅶ-1及び2図のように延縄式の耳吊法で実施して、総数の約1/3のへい死を見たが、垂下養殖したもの



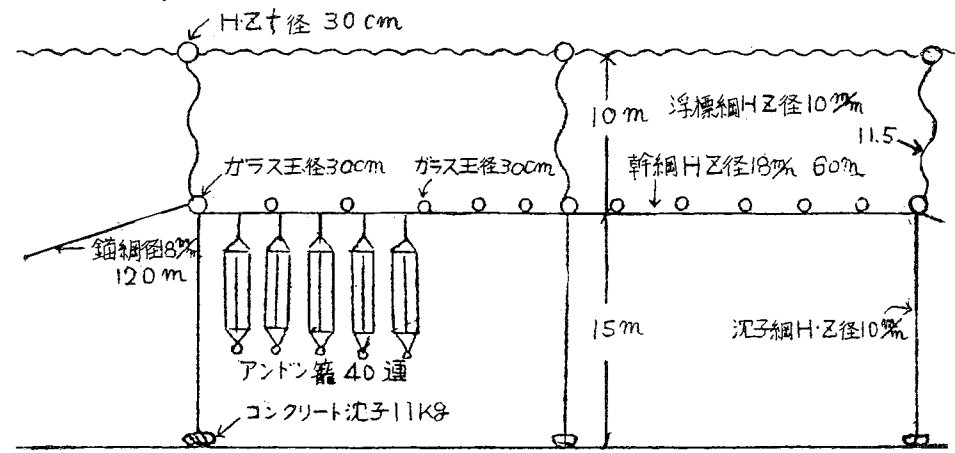
第Ⅶ-1図 工藤豊蔵の耳吊法
工藤(1964)



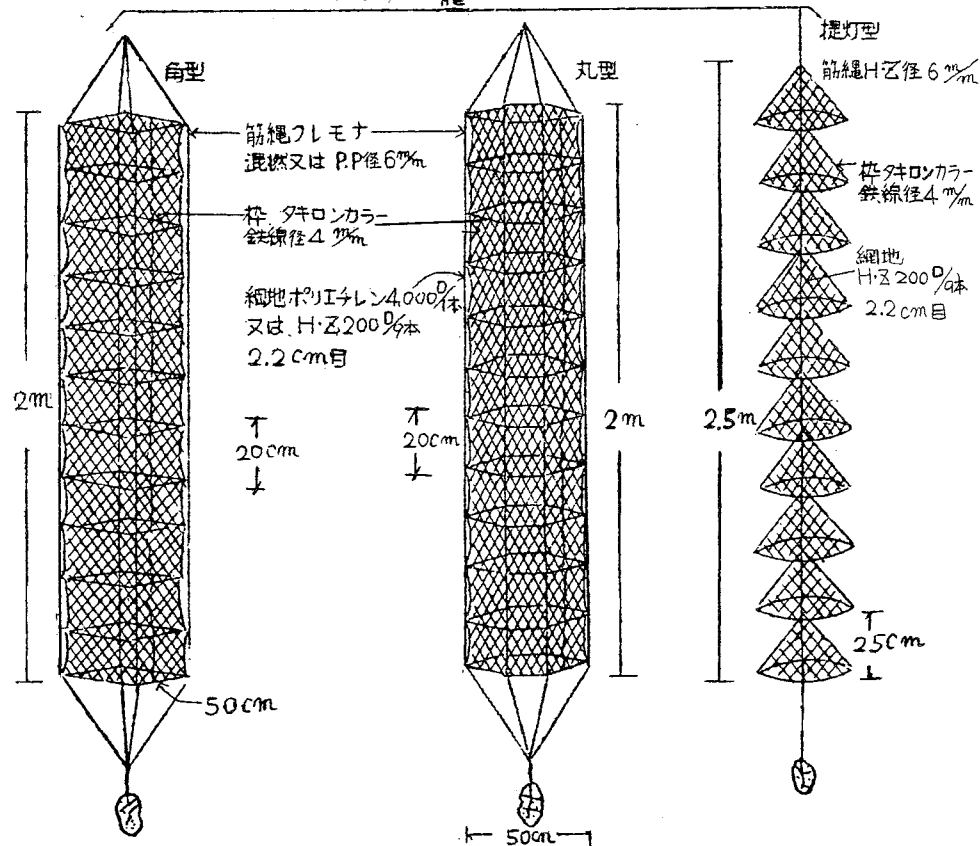
第Ⅶ-2図 工藤豊蔵の垂下養殖施設
工藤(1964)

は、地まき目に比べて重量において特にすぐれていることを述べている。

同研究会、沢田 昂(1967)は、翌40年養殖方法を改め、水深20mの所に幹繩が水深10mになるようにし、丸型、角型、提灯型の3種の養殖籠(いずれも手製)で実施し、成績は良好であったと述べている(第VII-3図参照)。



(注) ガラス王(径30cm)は 養殖魚の成長にともない追加する。
アンドン籠



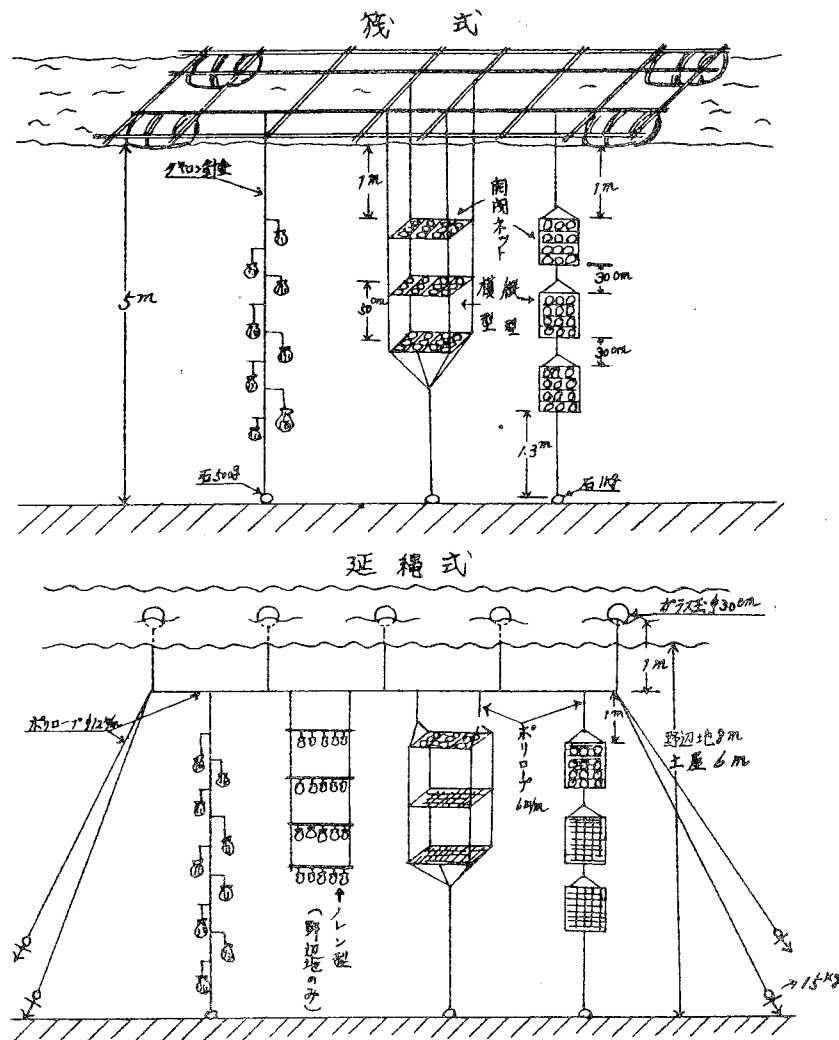
第VII-3図 改良した養殖施設

沢田(1967)

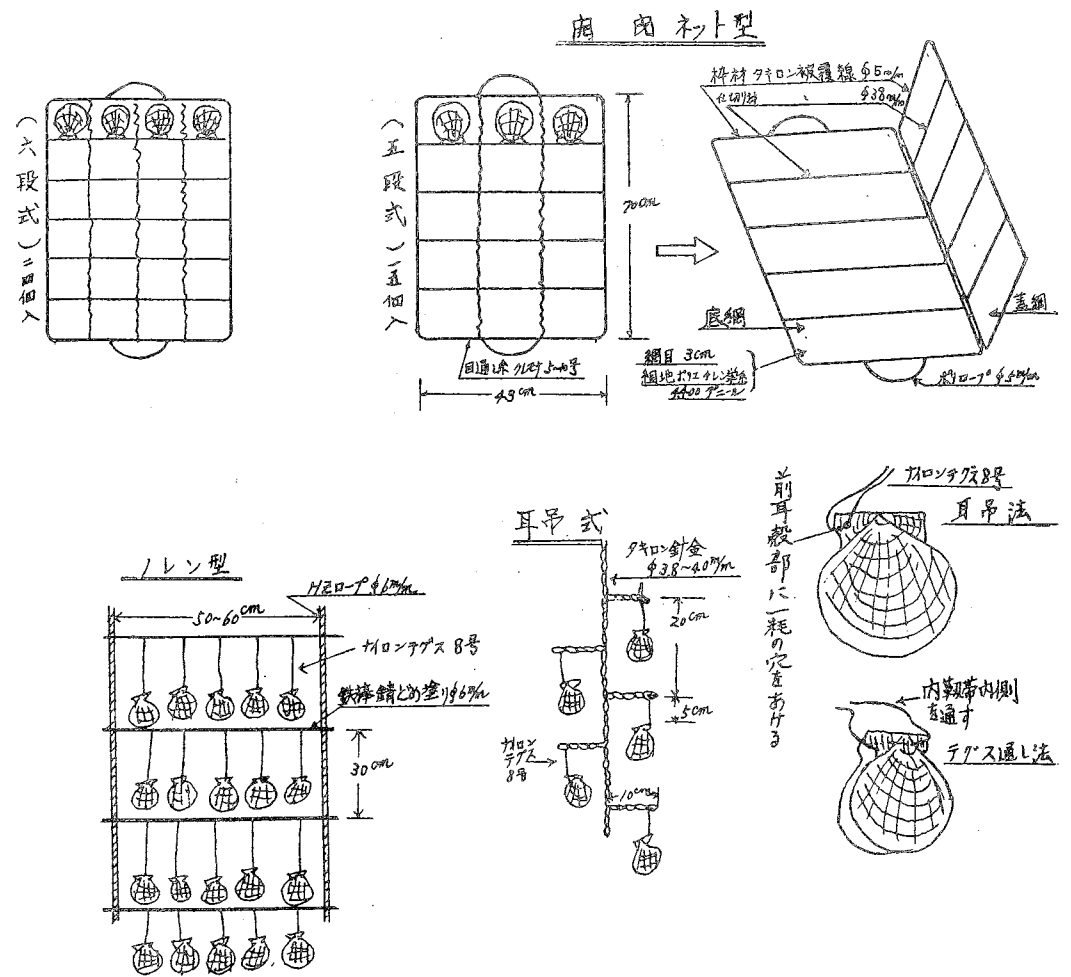
昭和40年頃から、試験研究機関も垂下養殖に着目するようになり、赤星、伊藤、菅野(1968)は、天然の漁場に移植された稚魚の歩留りは、特に条件のよい漁場においては、50~60%位に達するが、一般に50%以下になるものようである。この生残率を高め、効率よく養殖を行う方策の一つとして、「垂下養殖」が考えられるとして、成長、歩留りよく、器材費が安く、なるべく人手のかからないものを求めて、昭和40年5~6月から、41年4月にかけて、大湊では筏式、野辺地と平内町土屋では、延縄式を用い、

- 1) タキロン線を用いたテグス耳吊式
- 2) タキロン線を用いたテグス通し式
- 3) 鉄棒を用いた耳吊式
- 4) 開閉ネット縦垂下式
- 5) 開閉ネット横垂下式

の5方法について、試験を行った(第VII-4及び5図参照)。その結果、一般に開閉ネットが成長、歩留りにおいて他の型式より優れ、横型は縦型より幾分成長がよい傾向を示したと述べている。



第VII-4図 垂下養殖施設 赤星等 (1968)



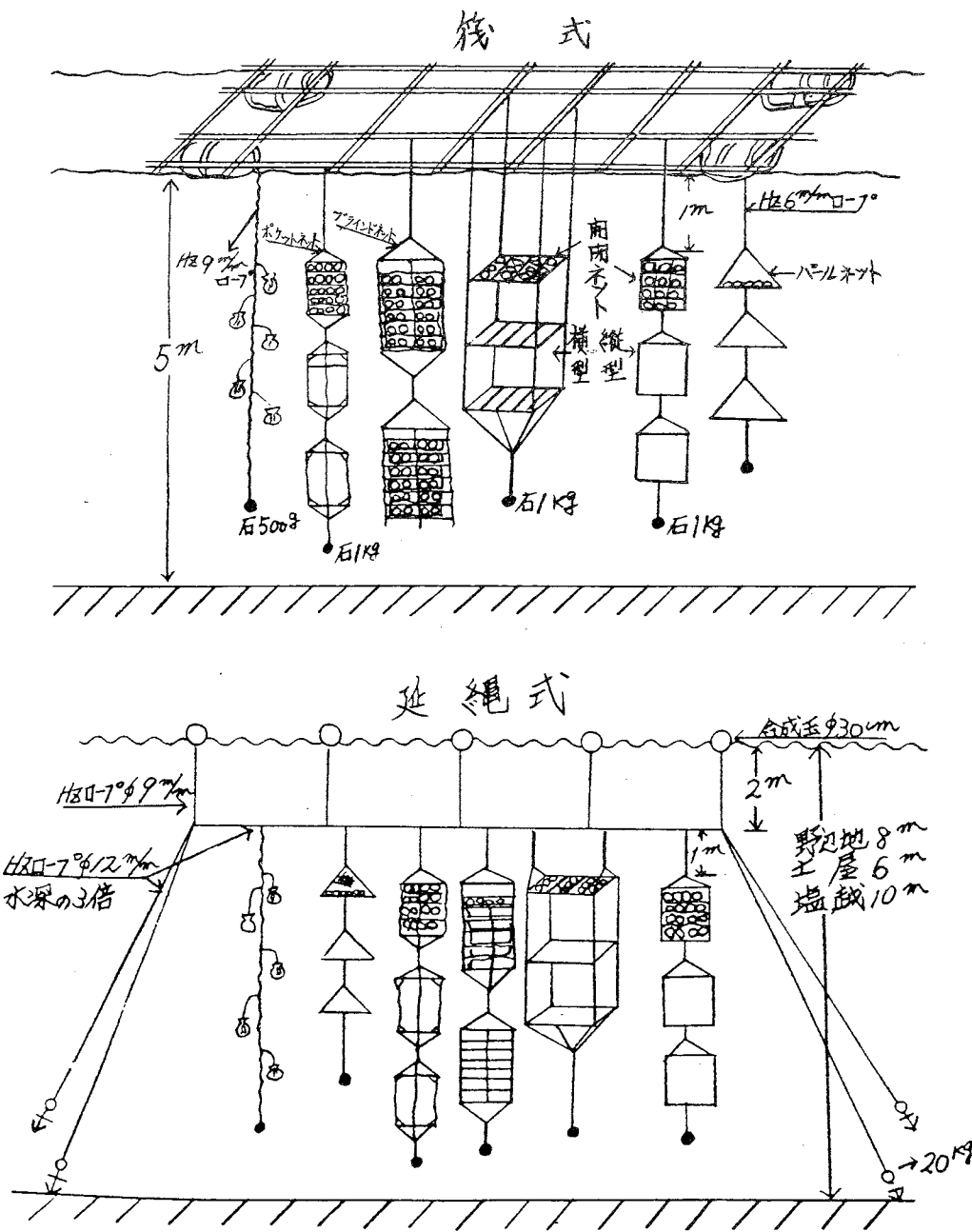
第VII-5図 飼育器材とその垂下型式 赤星等 (1968)

赤星等(1970a)は、昭和41年7月から、同42年6月にかけて、むつ市大湊では筏式、野辺地町、平内町土屋、蟹田町塩越で、次の6種類について実験した(第VII-6及び7図参照)。

- 1) パールネット 6%目
- 2) パールネット 30%目
- 3) 開閉ネット 横型垂下式
- 4) 開閉ネット 縦型垂下式
- 5) ポケットネット
- 6) テグス耳吊り

その結果、ポケットネットとパールネット式が成長がよく、これはポケット式が両側から網で押えられていてネットが揺れ動いても貝が動かず安定していたためと、貝1枚当たりの占有面積が試験器材中最も広かったためと推定した。パールネット式では、他の収容器材に比べて貝の出し入れが簡単に出来、しかも付着物が少なかったため、測定が短時間でできたので、活力の点で他にまさったものと思われた。

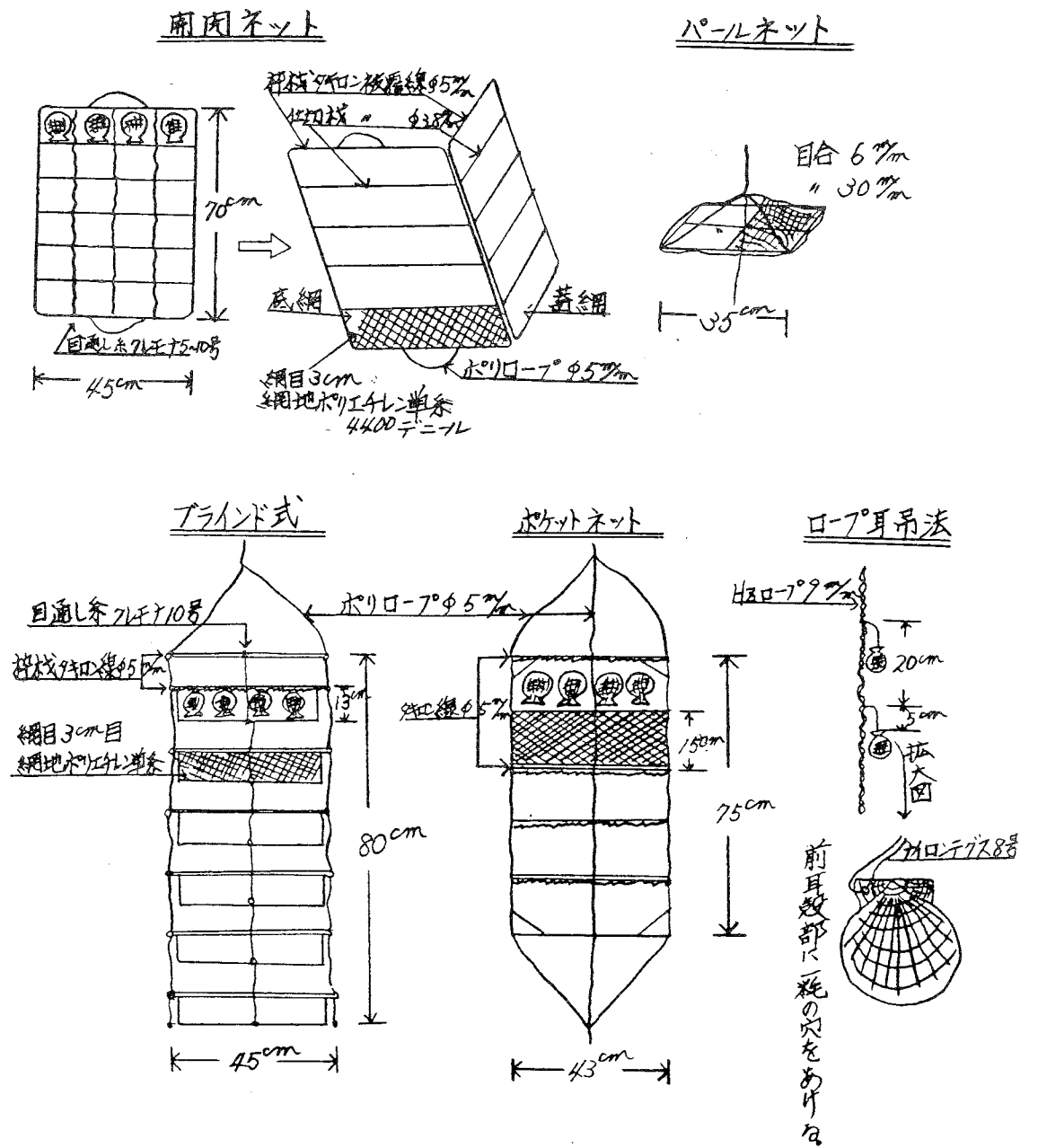
垂下水深は3m以深が各地共によく、稚貝の当初の大きさがその後の成長に大きく影響するので、その点を留意したところ、試験開始後1カ年で各地先共に10cmを越えた。蟹田町塩越地先も養殖可能場所と立証されたと述べている。



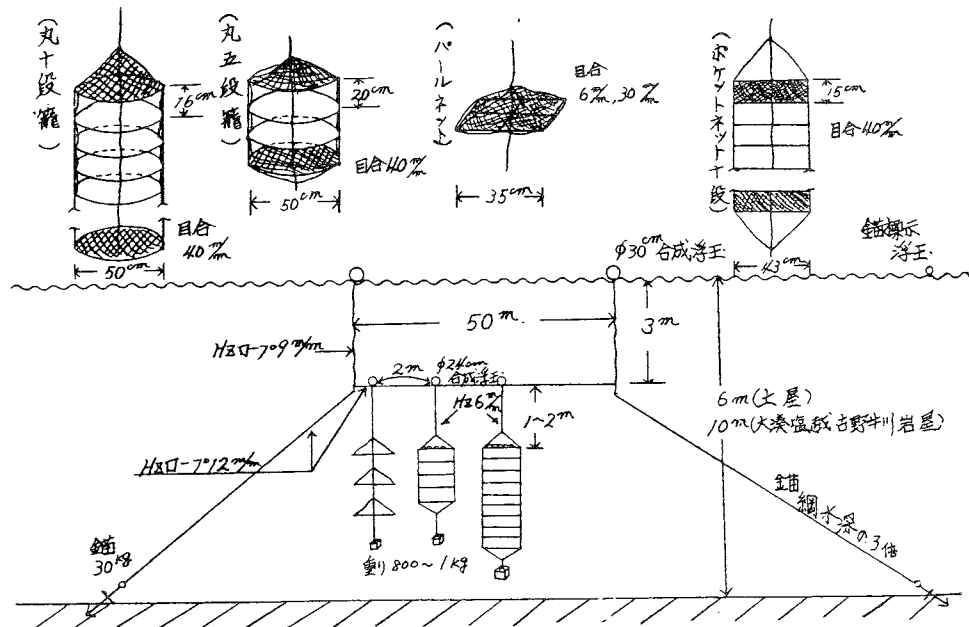
第VII-6図 垂下養殖施設模式図 赤星等 (1970a)

赤星等 (1970c) は、湾内大湊、土屋、塩越の外に、全く養殖の行われていない津軽海峡面の東通村古野牛川、岩屋地先で始めて外海での養殖試験を行って、次の結果を得ている。

- 1) 試験期間 昭和42年6月から昭和43年5~6月の間
- 2) 試験器材 湾内 ... ①ポケットネット10段籠



第VII-7図 飼育器付 赤星等 (1970a)



第VII-8図 ホタテガイ垂下養殖施設模式図 赤星他(1970c)

- ② 丸10段籠 (取扱い簡単のため湾内で最近広く使われてきたため)
- 外海 ① パールネット 6m/m目, 30m/m目
 ② 丸5段籠 6m/m目, 40m/m目
 ③ 丸10段籠 40m/m目
- 3) 稚貝 昭和41年度貝 (大湊, 土屋で採苗, 中間育成したもの)
- 4) 試験結果 ① 10段籠収容密度別試験では各地共収容数が少ない程成長がよく, 10~12個/段の収容密度がよい。
 ② 外海では, 両地共に養殖可能である。

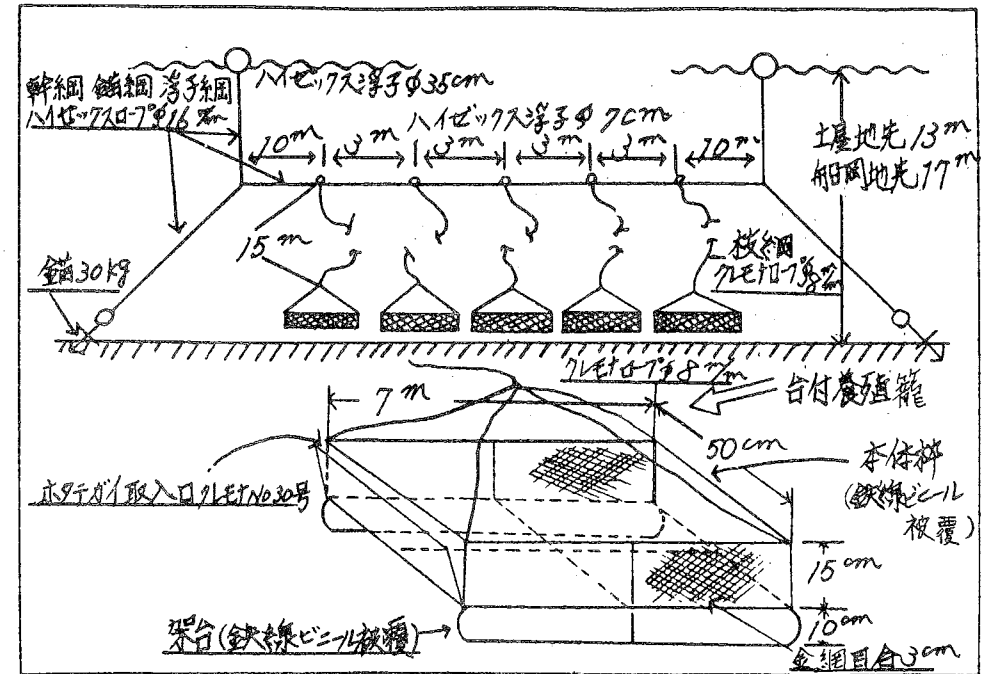
昭和40年頃, 陸奥湾の総漁獲量は年を追う毎に減少を続け, 湾内の漁業は非常に不振の状態であった。県では, 陸奥湾漁業振興の方向として, ホタテガイ等重要貝類その他の資源培養管理型漁業の開発にあるとの観点から, ホタテガイ, アカガイ等の天然採苗の振興とともに, 水産種苗生産施設を建設して, 人工種苗生産を計画していた。一方, 天然採苗によって得られた種苗は, 中間育成を行って健苗とした後に, 漁場に放養する方式が確立していたが, 前述のように, 地まき放養に比べて, 成長, 生残率の高い垂下養殖が次第に盛んになるうとしていた (第VI-3表参照)。

こういう時に, 新しい試みとして, 海底を利用した養殖方法の検討がなされたのである。赤星等(1970d)は, 海底魚田開発試験 (二枚貝の海底養殖) として, 冬期間の時化等のため施設の破損も又大きいものがあるので, 風浪の影響の少ない海底付近を利用して養殖する方法の探究が行われた。昭和41年平内町土屋及び平館村船岡を対象にして, 海底籠養殖施設 (第VII-9図参照), 延縄式養殖施設 (垂下式, 浮上式) (第VII-10図参照), 及び海底大型網仕切り養殖施設 (第VII-11及び12図参照) について実験を行った。その結果は, 施設の安定度については, 各タイプとも風浪による移動はなく安定していた。ホタ

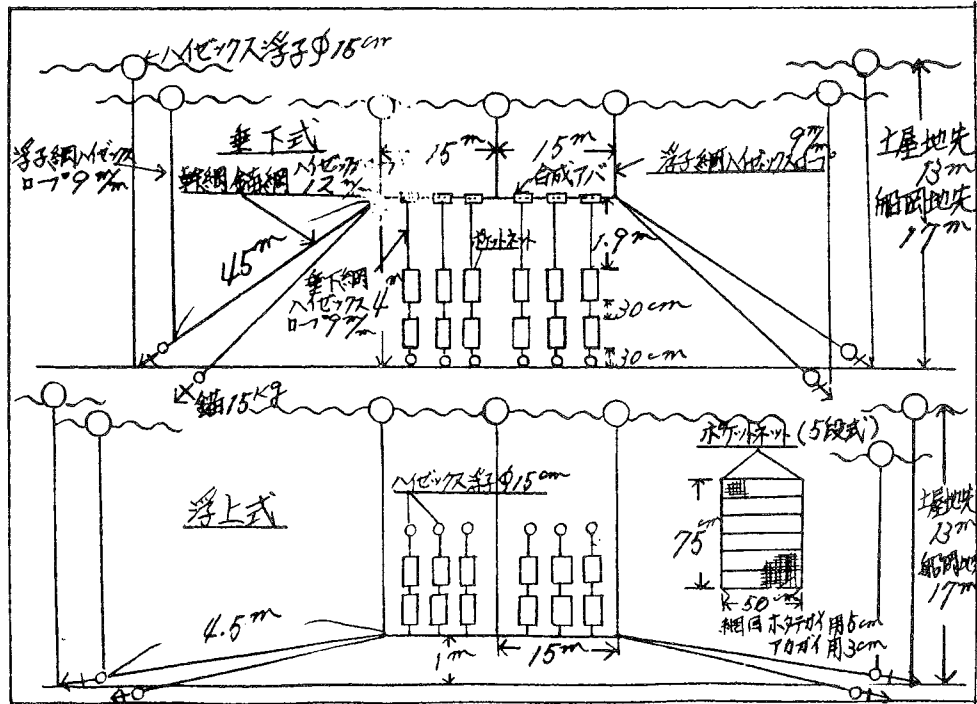
テガイについては, 成長は海底大型網仕切り養殖と垂下式延縄養殖がほぼ同じであったが, 前者が歩留りはまさっていた。アカガイについては, ヒトデの食害により全滅したと述べている。昭和42年には, 赤星等 (1970e) は改良海底籠養殖施設 (2段式籠, 3段式籠) を実験している (第VII-13図参照)。その結果は, ホタテガイは成長するが, 歩留りが悪かった。アカガイはヒトデの食害により全滅した。問題点として

- 1) 収容貝の成長, 歩留りを向上させるには, 波浪によって貝が動揺しない施設であること
- 2) ヒトデ等の害敵生物を防げるものであること
- 3) 十分な耐久力があって安価であること
- 4) 取り扱いが簡便でどこでも設置出来るものであること

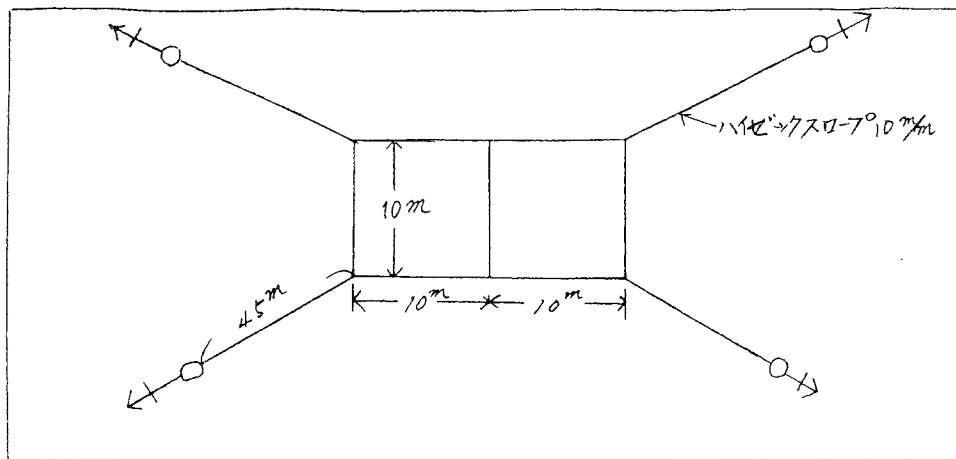
が必要である。このためには, 収容籠を海底に着けられないような施設とし, 収容数を多くするために, 5~10段の多段式にするとともに海底付近を立体的に利用すると同時に収容貝1個当たりの占有面積を広げ歩留りの向上を図ることを述べている。



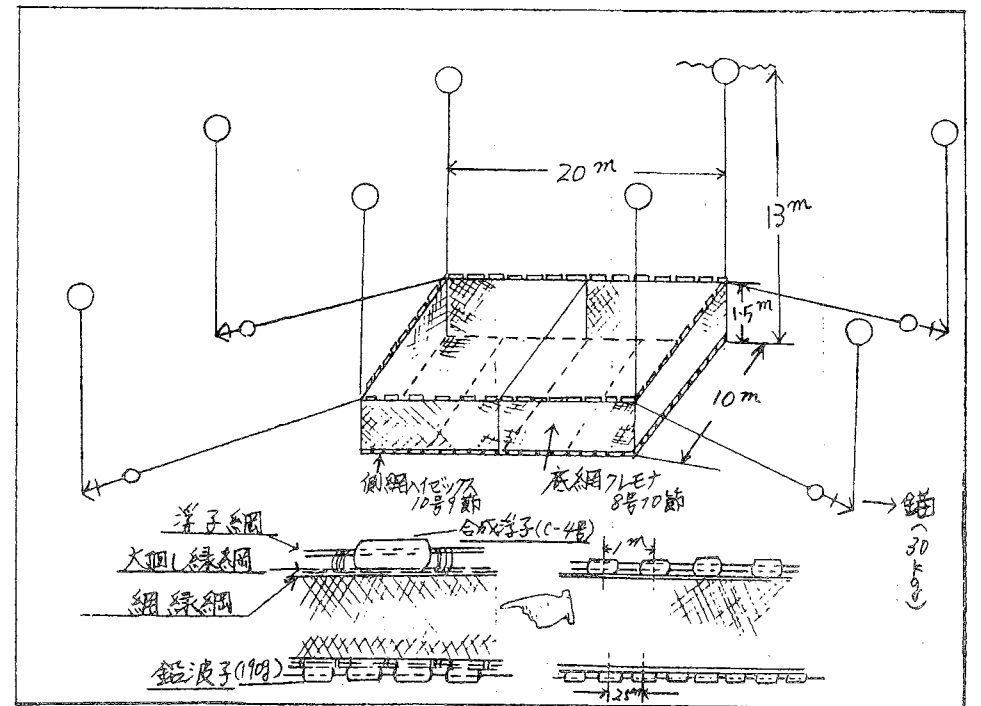
第VII-9図 海底籠養殖施設 赤星等(1970d)



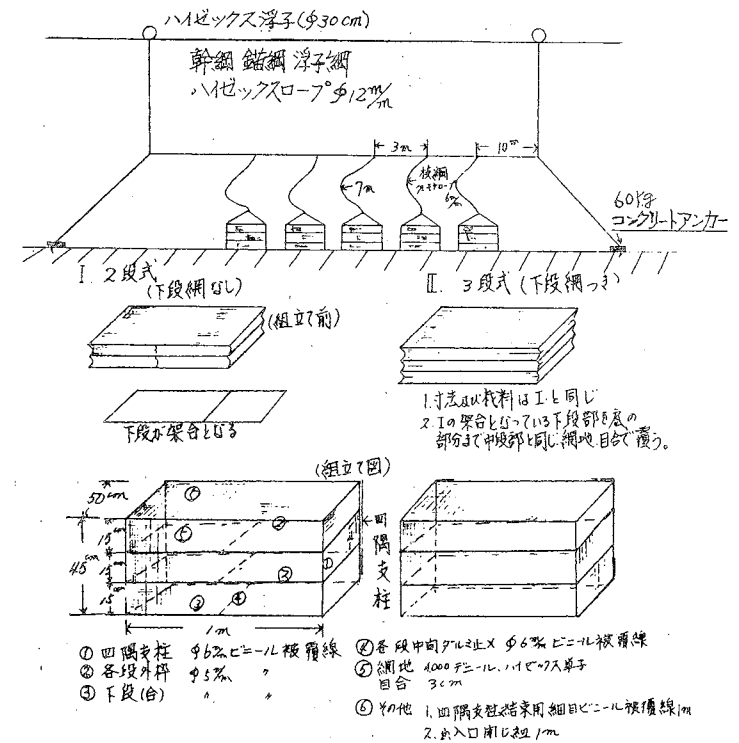
第VII-10図 延縄養殖施設 赤星等 (1970 d)



第VII-11図 海底大型網仕切り養殖施設 (平面図) 赤星等 (1970 d)

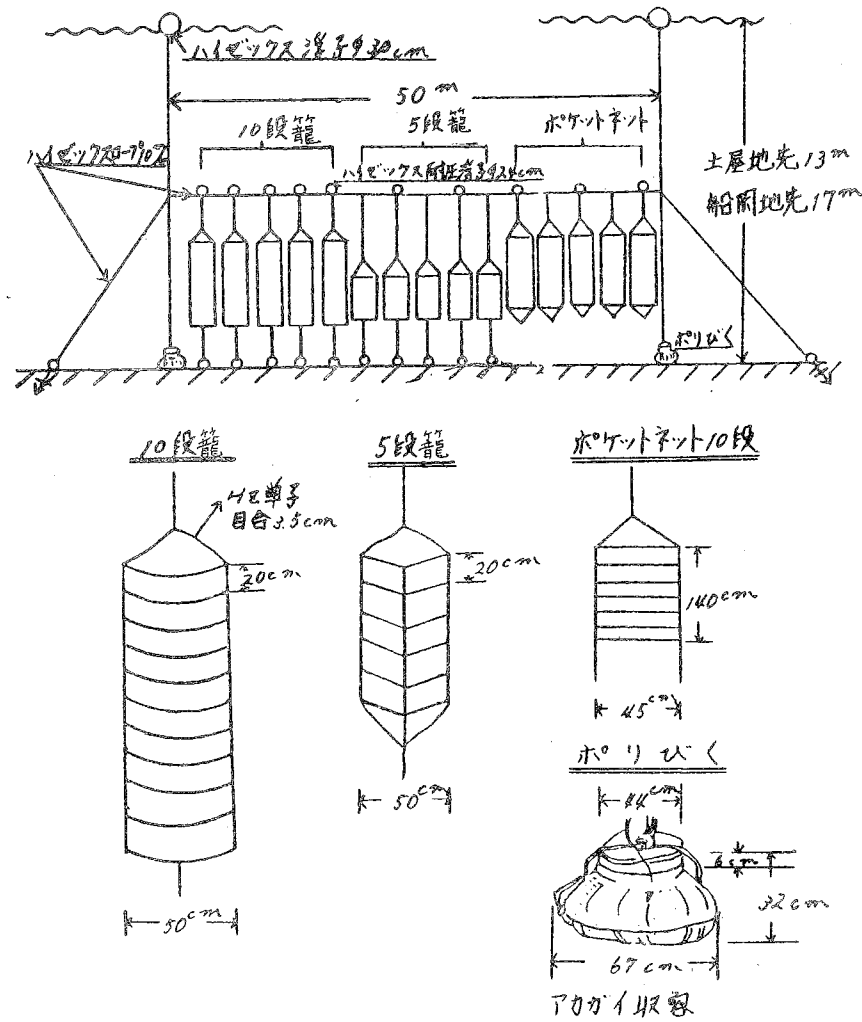


第VII-12図 海底大型網仕切り養殖施設 (展開図) 赤星等 (1970 d)



第VII-13図 改良海底籠養殖施設 赤星等 (1970 e)

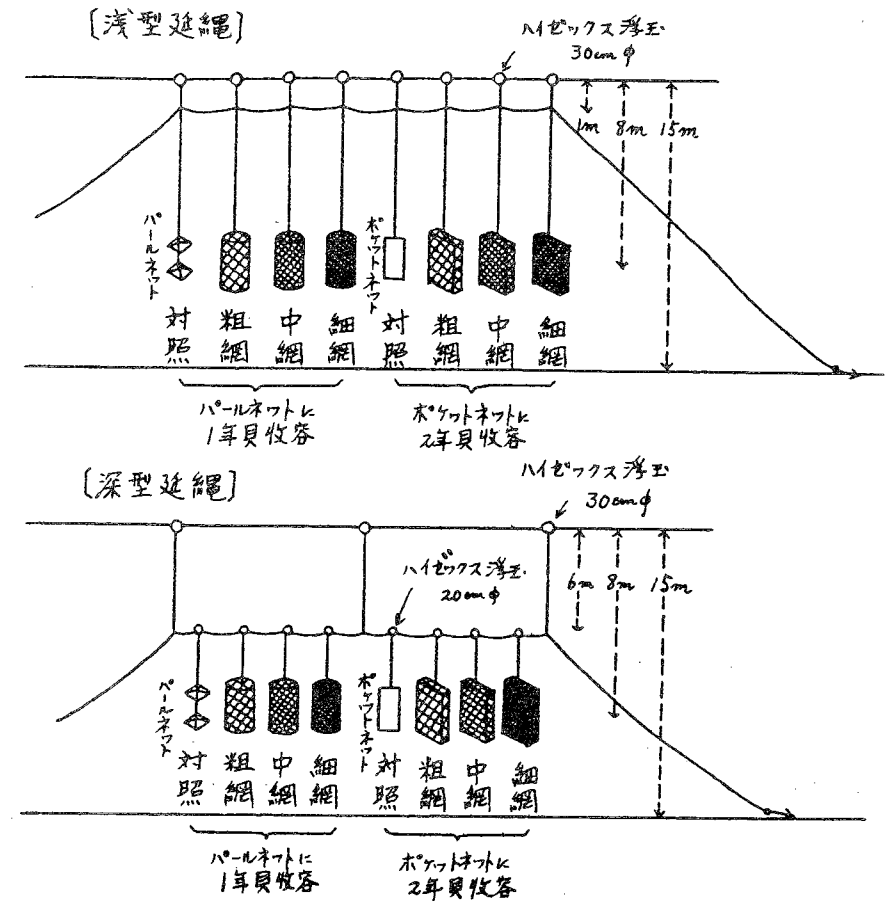
昭和43年には、赤星等（1972 d）は、昭和41年に設置した海底大型網仕切り養殖施設と昭和43年8月28日に第VII-14図に示すような深型垂下式延縄養殖施設を用い、ポケットネット10段、丸型10段籠、丸型5段籠について試験し、3カ年の試験結果から試験当初の目的であった海底を利用した海底籠養殖、海底大型網仕切り養殖はヒトデ類等の害敵生物の食害、攻撃を受けやすい欠点があること、中層以下の利用の垂下式延縄養殖施設は波浪によっても、貝が余り動揺せず、ヒトデ類などの害敵生物を防げるもので、耐久力もあり、安価で取り扱いも簡単でこの地先にも設置できるような施設という点で、現在のところ他施設に優っていると述べている。つまり奥内研究会、沢田（1967）が発表した中層に幹繩を張る方式がよかったという事である。



第VII-14図 垂下式延縄養殖施設 赤星等（1972 d）

伊藤等（1970 b, c）は、昭和41, 42年にわたって、浅海漁場開発事業委託調査を実施している。この調査は、陸奥湾内平内町土屋地先に大規模な防波施設をつくり、これによって平穏な水面を確保し、ホタテガイの中間育成ならびに垂下養殖場を造成出来ないかという構想で、その可能性を検討するものである。昭和39年から始まり、県漁政課、農業土木試験場、東北大学、山形大学がそれぞれ専門分野を担当して、昭和41年以降は陸奥湾水産増殖研究所も一翼を担い、水域の潮流、水質及びホタテガイの成長に関する調査を分担し、その面から防波施設の効果を担当することになった。

ホタテガイ育成試験は、防波施設設置前のホタテガイの成長を明らかにしておくとともに、防波施設を設置し、その水域の波浪及び潮流が変化した場合、ホタテガイの成長がどのようになるかを予測することを目的として実施した。第VII-15図のように、浅型延縄（波浪の影響を受け易い施設）と深型延縄（波浪の影響を受け難い施設）の2種類を設置した。それぞれの施設にポケットネットに収容した2年貝とパールネットに収容した1年ホタテガイを垂下した。ポケットネット及びパールネットは、①はそのままにして対象とし、② 粗網（4 m/m目）、③ 中網（2 m/m目）、④ 細網（1 m/m目）で被い、潮通しの度合をつけた。ネット内の流速は樟脳片の48時間の溶解量を目安とした。



第VII-15図 ホタテガイの育成比較試験施設 伊藤等（1970）

結果として、ホタテガイを垂下養殖した場合、波浪の影響を受け易い状態では成長が悪く、波の影響を少なくすれば成長がよくなる傾向があり、流速との関係では現状より幾分潮通しを抑制してもよい成長を示すが、かなり著しく抑制すると、成長は障害をうけることが認められた。施設としては、中層垂下養殖施設は従来より強化しなくても十分耐波性のあることが明らかになったと述べている。つまり大規模な防波施設はつくらなくても、現在の施設で十分であることが解った。

第VI-3表に示すように、昭和43年以降陸奥湾では急激にホタテガイ養殖が進展し、県水産増殖センターでは、外海での放養あるいは垂下養殖の技術開発という方向に進んで行った。前述の赤星等(1972a)、西山等(1972b)を参照されたい。昭和50年にホタテガイの大量へい死が発生するまでは、垂下養殖関係の研究は、漁業研究会が実施したものだけである。

茂浦漁業研究会 後藤 亮悦(1972)は耳吊養殖の可能性について実験している。施設のアンカー分100m、幹繩200m、調整綱15m、浮玉は尺玉を、調整玉は5個、親繩6m/m、ソフトロープを10mに切り、20cm間隔で45段に30号ナイロンテグスを使用して、1段4枚ずつとした。殻長7cmの稚貝の右殻の前耳に1.2m/mの太さの錐のついたドリル(3000回転)で穴をあけ、1ヶ統に80cm間隔で250本下げた。昭和46年7月下旬から翌47年6月までに5~6枚/kgに成長した。収容枚数は1ヶ統当たり籠養殖3万枚に比べて、4.5万枚垂下出来ると述べ、更に大量の養殖方法の検討を続けたいとしている。この発表にみられるように、この当時は増産への方向に進もうとしているのが感ぜられる。

野辺地町増殖研究会 野沢 忠男(1973)は、昭和48年地まきには密殖による成長不良が年々現われる反面、採苗の不良による稚貝の不足という現象があるので、地まき貝の垂下養殖種苗としての検討を行っている。6~8.5cmの稚貝を5、10段籠に、5~15枚/段の割に収容して実験している。この当時は如何に多量の貝を生産するかという方向に努力しているかが解る。

浦田漁業研究会 豊島 善雄(1973a)は付着物除去作業がホタテガイ養殖の労働力の過半を占めている。籠、ロープ、浮玉にイガイ、フジツボ、カキ、海藻類が付着し、施設の沈下によって多大の損害を招くことから、省力化の面からカキ、イガイ、フジツボ、海藻類の水深別、月別に調査を行い、付着させない方法の開発を目指している。

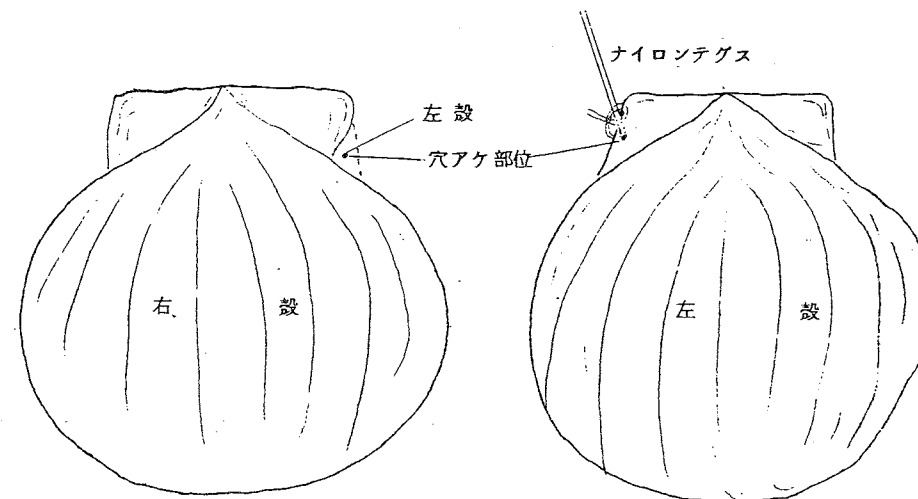
後潟漁業研究会 山口 忠一(1973)は、ここ数年来ホタテ養殖漁場が狭いとか、成長が悪い等の話があるが、昭和46年より漁場の高度利用ということを考え、10段籠の手直し、段違いに垂下すること、更に、裏作として、ホヤの養殖の有利であることを述べている。

浦田漁業研究会 豊島 善雄(1973b)は、昭和43年に釘や千枚通しで穴をあけ、アミラン糸を使用して垂下養殖したが、失敗した。第VII-16図のように、左殻に電気ドリルで穴をあけ、ナイロンテグス30、35、40、50号を用い、2枚吊、4枚吊を試験し、2枚吊が成長はよく、4枚吊でも丸籠より成長のよかったと報告している(第VII-16及び17図参照)。

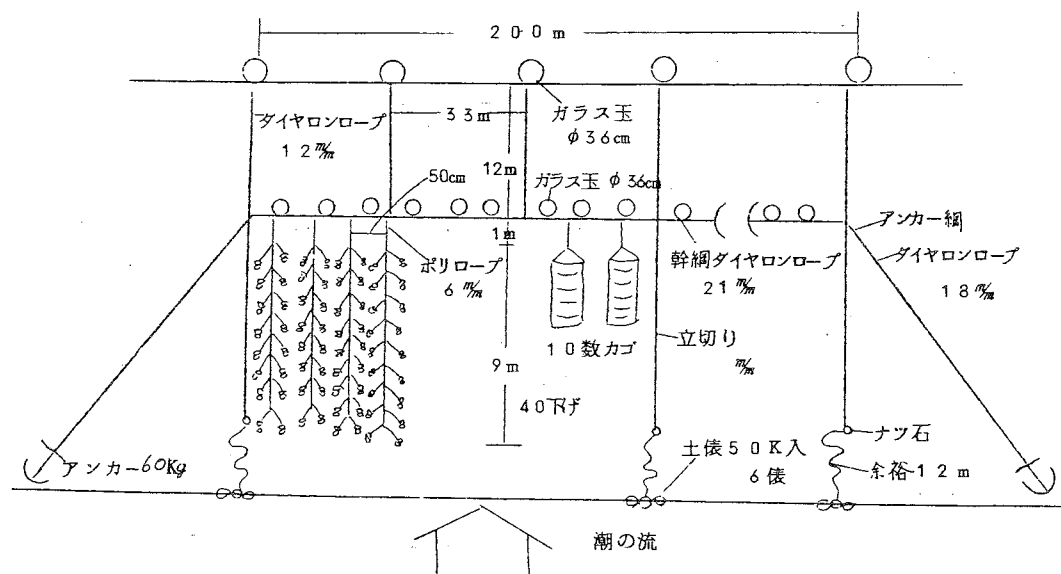
この頃から密殖による成長不良がみられるようになり、漁業者は養殖業の合理化を目指して種々の実験をしている。

久栗坂漁業研究会 堤 安正(1973)は、漁場に地まきした放養貝がだんだん厚まきになり、死貝や成長不良貝が出て、厚まきの害が警告されるようになった事から、他漁業との兼業を考え、並型魚礁に集まる磯魚(ソイ、アメナメ等)を改良した籠網で漁獲、または4月から11月にかけて、ホタテガイ地まき漁場に小型定置網を建て、イワシ、アジ、イカ、フクラゲ(ブリ)を漁獲することを提案している。ホタテガイ養殖業の副業として、作業の合間に家族労働で出来ること、経費、労力ともに余りかからな

いので有利であると発表している。

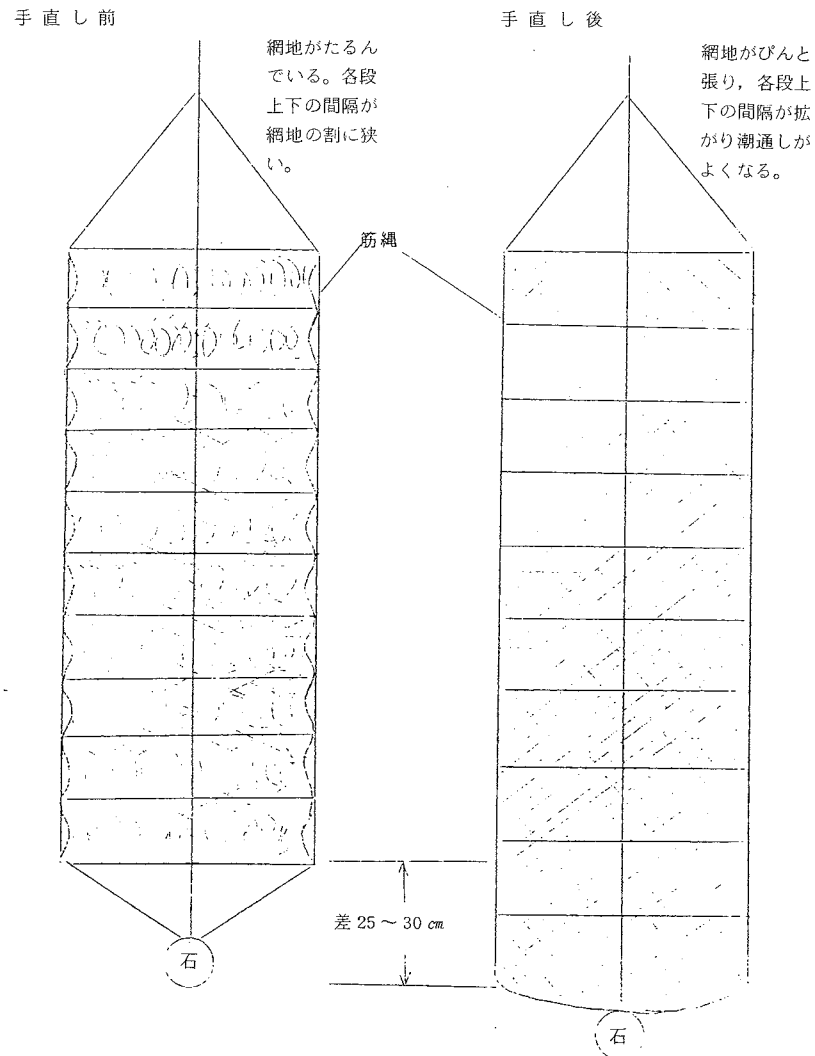


第VII-16図 耳吊養殖穴あけ部位 豊島(1973b)

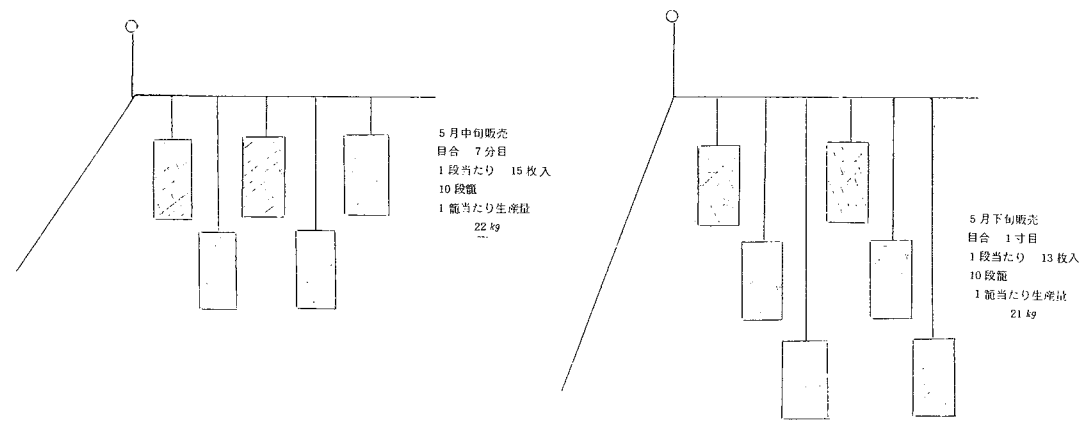


第VII-17図 養殖施設の構造 豊島(1973b)

施設の改善により成長不良を解消しようとした研究として、後潟漁業研究会 山口 忠一(1974)は昭和46年夏頃から漁場の高度利用を目途として、第VII-18図のような段違い垂下法を検討し、摩擦による籠の破損が少なく、籠の数を増したことは一応成功と考えられるが、成長は従来と変りなかった。成長をよくするために、籠そのものを手直しし、潮通しをよくすることを考え、第VII-19図のように筋繩を一杯に引張って、25~30cm延ばすことが出来、垂下養殖試験をしたところ、成長がよかったと報告している。



第VII-18図 段違い垂下法 山口(1974)



第VII-19図 10段籠の手直し 山口(1974)

前述の養殖作業の省力化の問題について、浦田漁業研究会 豊島 岩一(1975)は、耳吊養殖は、地まき、籠養殖に比べて成長がよく、資材費が少なく、同一施設で多数の貝の養殖が可能という長所と人手がないと貝の付着生物を除去出来ないという短所をあげ、付着生物特にイガイ類、フジツボ類の少なくなる方法として、1~5月上旬は、13~15mに、それ以後は25m以深に下げ、12月に再びもとの層にもどすことが有利であろうと述べている。付着生物の量が半分になることが出来れば、労働時間を1/3に短縮し、ガラス玉の経費も1/3に減らすことが出来るといっている。

昭和50年には、陸奥湾にホタテガイの異常発生による大量へい死が発生し、県水産増殖センターでは、その原因究明とその対策の樹立に奔走せざるを得なくなり、種苗生産、養殖、地まき放養技術の根本から見直しが行われ、県では、漁場管理、総量規制の指導を行ったのであるが、その詳細については青森県水産増殖センター(1980)、貝類養殖漁場適正利用技術開発研究報告書に述べているので、本報告においては、省略することとする。

本報告は、陸奥湾のホタテガイ漁業について、藩政時代から今日までをふり返り、現今のホタテガイ漁業の繁栄の基礎となつた試験研究について、その経過の概要を述べたものである。一応、大筋は述べたつもりであるが、昭和50年異常目発生による大量へい死の問題、それに関連した漁場管理の問題、加工等は、参考文献には掲載したが、本文では触れなかった。

今こうして陸奥湾のホタテガイ漁業研究をふり返ってみると、始めは、西岡、山本によって近代科学的手法によって調査され、種々の成果を得、その後は水産面については陸奥湾水産増殖研究所の小寺、佐藤、加藤等が単独にあるいは山本との共同調査が進められ、山本によってその調査は整理、総合化、体系づけられて発表され、それが基礎となって大きく飛躍し、それが水産増殖センターの筆者、伊藤、菅野等へと伝えられて現今に至つたように考えられる。このように、ホタテガイ漁業に如何に多くの研究者が心血を注いだか、ひしひしと感ぜられる。その努力に対して、心から深く敬意を表するものであり、現在研究に携わっている方々に一層の努力をお願いしたい。

今後、陸奥湾漁業の発展の方向として、陸奥湾は生産の場としてばかりでなく、種苗生産基地としての責務も重要となってくるであろう。そのためには、

第1には、種苗の確保として、天然採苗予報の向上、健苗育成技術の開発、ヒトデ対策が考えられる。人工採苗技術の開発も考えられるが、ここ当分の間事業としては無理であろう。しかし、産卵規模の変動の原因解明として、母貝の調査、幼稚仔時代の生態調査は必要で、試験研究として取り上げるべき問題と考えている。

第2には、漁場の適正利用の問題である。昭和50年に発生した大量へい死は、陸奥湾の生産力を無視して増養殖しようとした処に問題があるわけであるから、陸奥湾の適正増養殖規模の限界を明らかにし、それに基づいた漁場行使が必要となる。最近ではまた耳吊りにより密殖されるようになったと問題が提起されているようであるが、これからも形を変えて多量の貝を養殖しようとする現象があらわれるであろうが、この解決には先ず漁業者の自覚が必要である。陸奥湾には、全国に類を見ない漁業者参加によるホタテガイのレーバ調査体制をもっている。漁場行使についてもこのような官民協力一致体制をとるならば大いに成果をあげ得ると思う。

第3には、外海放養の問題である。外海での採苗は、日本海は無理で、津軽海峡、太平洋側では陸奥湾に比べて変動が大きく、余り期待はもてないだろうと考えられるので、陸奥湾の種苗基地としての役目は重大である。前述のように、陸奥湾以外の外海において、着々成果をあげているようであるから、今後一層外海のホタテガイ漁場造成に努力すべきであると考えている。

いずれにせよ陸奥湾のホタテガイ漁業発展には、官民一致した協力体制が必要で、将来このような体制がとられ、衆知を集めて、天然採苗、漁場行使が適正に実行に移されれば、先人の築き上げた青森県のホタテガイ漁業は、この新しい日本の時代の動きに伴って、正に画期的な大飛躍を果たし、輝かしい時代が実現するものと確信する次第である。

ホタテガイ漁業の研究に携わつた多くの研究者の中には、陸奥湾のホタテガイ漁業の功労者として榮譽に輝く人もあれば、研究の成果を認められず、不満の方々もおられることと思う。筆者は、文献に則り、出来るだけ忠実にまとめるよう努力したつもりであるが、誤った解釈、誤記の点もあろうかと思う。その点は、筆者の不勉強のいたすところで、御寛容頂きたい。

研究者の中には、既に物故された方も数少なくはない。この方々の御冥福を祈って筆をおくことにする。

時代	西 歴	年 号	主 な 事 柄
江戸時代	1716	正徳5年	寺島 良安、『和漢三才図会』発行。
	1856	安政3年	荒木田 久老、『宇治久老貝図』発行。 ホタテガイがアメリカの貝類学者Jayにより <i>Pecten</i> として世界に紹介される。
明治時代	1874	明治7年	府県物産表 帆立貝
	1886	19年	4月28日、ホタテガイ取締規則公布（ホタテガイ漁業に対する資源保護の始まり）。
	1887	20年	平内町ホタテガイ大漁、漁業者も製造業者も金が入る（『平内町史』）。
	1896	29年	岸上 鎌吉により、始めて陸奥湾のホタテガイ調査実施される（岸上1896）。
大正時代	1900	33年	青森県水産試験場が県庁構内に設置され、事務開始。
	1917	大正6年	野村 七録、帆立貝の解剖発表。
	1921	10年	水産会法公布。
	1922	11年	東郡、西郡、上北郡、下北郡、三戸郡の5郡に郡水産会創立、同時に青森水産会が設立された。
	1924	13年	青森市浅虫に、東北帝国大学理学部附属臨海実験所創設。 平内町馬屋尻後藤 孫市、石油発動機船14トン「大栄丸」により定期的且つ短時間に青森との連絡に成功（『平内町史』）。
昭和時代	1925	14年	山本 末太郎、始めて石油焼玉発動機船を購入、漁獲方法に大きな変革を及ぼした。
	1926	15年	東北帝国大学朴沢教授他多数の専門学者により、数年にわたって陸奥湾の動植物の調査が行われた。
	1928	昭和3年	陸奥湾のホタテガイ7,558,800貫、385,000円漁獲。 東田沢を中心として、発動機船により高率な操業が行われ、「和船組」と「発動機船組」の激しい争いがあった。
昭和時代	1930	5年	青森県水産試験場が、昭和4,5年に実施した陸奥湾内帆立貝調査結果発表（青森水試1930）。
	1931	6年	学術研究会議は、全国16地点においてプランクトン連絡調査を3カ年計画で開始。
	1932	7年	神戸海洋気象台は、観測船「春風丸」で陸奥湾の海洋観測実施。
	1933	8年	監視船「陸奥丸」就航。
	1934	9年	木下 虎一郎、サロマ湖で我が国で初めてのホタテガイ採苗試験実施。
	1935	10年	青森県水産試験場陸奥湾分場を青森市造道に設置。
	1937	12年	青森県水産試験場陸奥湾分場の建物及び設備を東北帝国大学農学部へ寄付、移管。 同分場がホタテガイ天然採苗試験を実施した。

時代	西 歴	年 号	主 な 事 柄
昭 和 時 代	1937	昭和12年	農林省令として、機船底曳網漁業整理規則を施行。本県ではそれに基づいて機船底曳網漁船の整理計画樹立。
	1940	15年	東北帝国大学農学研究所青森水産実験所開設。
	1943	18年	ホタテガイの天然採苗試験を中間垂下筏及び垣網採苗器を用いて実施（西岡等 1950）。 海中水槽の中で金網籠で始めてホタテガイの中間育成を行う（山本 1950 b）。 切り出し法により始めてホタテガイの人工採苗を試験したことを発表（山本等 1943）。
	1947	22年	農林省水産試験場青機臨時試験地が青森県水産試験場陸奥湾分場に併置される（昭和24年には両機閉鎖）。
	1948	23年	本県総合開発の一環として、東北大学、函館水産専門学校（現在の北海道大学水産学部）、北海道水産試験場、函館海洋气象台に委託して、水産資源開発調査始まる。 12月1日山本 護太郎、ホタテガイの人工採苗に成功したことに対して、第1回東奥賞受賞。
	1949	24年	青森県水産試験場陸奥湾分場が、むつ市大湊に移転、発足し、陸奥湾内の水産増養殖に関する試験研究に着手。
	1950	25年	山本（1950）は底生生物の種類の出現頻度のちがいによって、4つの群集区に分けられ、ホタテガイの生息好適地を明らかにした。
	1951	26年	日本大工株式会社、大島を基地に陸奥湾内の砲弾引き上げ解体作業開始。
	1952	27年	青森県水産試験場陸奥湾分場は独立昇格して、青森県陸奥湾水産増殖研究所となる。 潜水探測機「くろしお号」により、ホタテガイ生息状況の観察が行われた（『陸水研事業報告』Ⅷ2）。
	1953	28年	事業主体は、漁業協同組合でホタテガイ天然採苗事業が国庫補助事業として開始された。 沢野 英四郎（1973）人工餌料でホタテガイ稚貝を飼育し、クローバ葉搾汁が有効であると発表。
	1954	29年	小寺等（1958 a）は飼育箱を始めて考案使用し、好成績を得た。 ホタテガイ保護水面として、川内町地先2カ所、野辺地町地先1カ所指定される。 佐藤 佐七（1958）マブシ採苗器を試験。
	1955	30年	谷田、佐藤、小寺は浅虫、大湊地先で始めて耳吊養殖を試験。 事業主体は漁業協同組合で、中間育成事業が国庫補助事業として実施。
	1956	31年	佐藤等（1958）ホタテガイの採苗率を高めるため、ワラ網の網目に杉の葉を挿入し好成績を得る。

時代	西 歴	年 号	主 な 事 柄
昭 和 時 代	1956	昭和31年	「くろしお号」による異常発生稚貝の発見（小寺 1958 c）。 田村 正著 『水産増殖学』発刊。
	1957	32年	佐藤（1962 b）は幹繩水面下3 mに沈下し、1.5 m間隔に枝繩を垂下し、長さ30~40cmの杉の葉を20~30cm毎に挿入、この方法は安価で効果的なので本年度より採苗事業を行う組合はこの方法が用いられる事となった。
	1958	33年	5月3日小寺 周一（当時青森県陸奥湾水産増殖研究所長）は、昭和29年からホタテガイ増殖技術の改善方策として、飼育箱による稚貝育成方法の考案をなし、その効果はまことに水産業の振興発展に寄与するところ大であると認められ、青森県知事より表彰される。 県、浅海増殖5カ年計画実施。 陸奥湾ホタテガイを対象に農林省の沿岸漁業指定海域に指定。 青森県沿岸漁業改良普及員制度発足。
	1960	35年	2月8日第1回水産業改良普及事業協議会が、青森市青年の家で開催。この協議会は以後毎年1回開催され、第8回より青森県漁村青壮年婦人活動実績発表大会と改称され、現在に至っている。
	1963	38年	潜水球「くろしお号」により陸奥湾潜水調査実施。
	1964	39年	山本 護太郎著『陸奥湾におけるホタテガイ増殖』（日本水産資源保護協会、水産増殖叢書 6）発刊。 青森市奥内 工藤 豊作、タマネギ袋によるホタテガイ採苗器を開発、今日の陸奥湾ホタテガイ増産のきっかけとなる。
	1965	40年	伊藤 繁著『オホーツク海沿岸におけるホタテガイ漁業』（日本水産資源保護協会 水産増殖叢書 7）発刊。 伊藤 進等、ホタテガイ付着器として、ハイゼックスフィルムを試験。 青森市奥内に、青森市海藻採苗場ワカメ、コンブの種苗供給を目的として発足。
	1966	41年	伊藤 進等、ハイゼックス盆を試験。 海底魚田開発試験（二枚貝の海底養殖）を3カ年計画で実施（赤星等1970 d）。 浅海漁場開発事業委託調査を2カ年計画で実施（伊藤等 1970 b）。
	1967	42年	早期放苗試験（赤星等 1970 b）。 赤星等（1970 c）は、東通村古野牛川、岩屋地先で、初めて外海での垂下養殖試験を実施。
	1968	43年	沿岸増養殖事業の発展に伴い、陸奥湾水産増殖研究所では手狭となり、施設も老朽化したので、同施設を廃止し、沿岸漁業構造改善事業の一環として新施設を平内町茂浦に建設、青森県水産増殖センターとして発足。陸奥湾内の水産増養殖に関する試験研究と貝類の種苗生産事業に着手。 ポリドラの被害並びに対策調査始まる（菅野 1968 a）。

時代	西 歴	年 号	主 な 事 柄
昭 和 時 代	1969	昭和44年	青森市漁業協同組合 工藤 豊作, ホタテガイ漁業振興に関する功績により, 青森市制70周年記念式典で青森市より表彰。 県水産増殖センターは, 機構改革により青森県沿岸全域の水産増養殖に関する調査研究を担当することになる。 青森県知事より青森市漁業協同組合 工藤 豊作, ホタテガイ漁業振興に関する功績により表彰。
		1970	45年 佐井村今滝沖自然貝発生調査 (菅野等 1972 c)。 青森市漁業協同組合 工藤 豊作, ホタテガイ漁業振興に関する功績で, 黄綬褒章授与さる。 菅野等の努力により, 漁業研究会, 水産業改良普及所よりなるホタテガイ天然採苗調査体制発足。 八戸市南浜沖自然発生貝調査 (伊藤 1973 a)。
	1971	46年	横浜町有畑, むつ市角達沖自然発生貝調査。 1月22日, 4月15日, 8月31日の3回にわたり, 日本水産資源保護協会主催で, 山本 護太郎, 平沢 豊, 宇野 寛, 長崎 福三, 菅野 尚, 山中一を招き, 青森県行政担当者, 研究機関, 漁業者を交えて, 「陸奥湾におけるホタテガイ生産管理技術について」の議題で, 沿岸漁業管理技術研究協議会が開催された。 今井 丈夫監修『浅海完全養殖 (浅海養殖の進歩)』発刊。 青森県知事より, 須藤 潔, 青森県水産増殖センターにおける生物飼育用海水ポンプ取入口の浮遊物排除装置の改良について努力を重ね, 昭和45年1月空気噴出による浮遊物排除装置を考案し, 水産増養殖試験研究の効率化及び経費の節減に寄与した功績に対して表彰された。
		1972	47年

時代	西 歴	年 号	主 な 事 柄
昭 和 時 代	1973	昭和48年	12月6日県水産増殖センターは, 設立以来ホタテガイの人工採苗技術を開発し, 稚貝を中間育成したのち, 放流ないし養殖するといういわゆる栽培漁業方式を確立, 種苗情報とともに, これを一般に普及し, 今日の盛況をみるにいたった功績に対して第26回東奥賞受賞。 三沢沖自然発生貝調査 (高橋等 1975)。 青森県漁連主催により, 第2回ホタテ増養殖技術発表大会開催。
		1974	49年
	1975	50年	陸奥湾夏泊半島西側海域の垂下養殖ホタテガイに異常へい死現象が起った。県では, 『ホタテガイ養殖の手引』, 『ホタテ養殖ごよみ』, 『陸奥湾ホタテガイ漁場の利用管理について』, を発刊し, 漁業者の指導に当たった。
		1976	51年
	1977	52年	陸奥西湾におけるホタテガイ自然発生調査 (高橋等 1978)。
		1978	53年
	1979	54年	7月10日平内町漁業協同組合合併10周年記念実績発表大会開催。 10月7日函館で日本水産学会秋季大会シンポジウムが開催され, 「浅海増養殖漁業生産の体系化 - ホタテガイをモデルとして」を議題として, 討議された。
		1980	55年

付表-2 陸奥湾ホタテガイ漁業関係文献

凡 例

1. 一応、昭和52年を限度とするが、最近のものも2~3記載した。
2. 順位は、発表年により、著者名はアルファベット順とする。
3. 下表のように略記する。

略 名	正 式 名
陸 水 研	青森県陸奥湾水産増殖研究所
青 水 増	青森県水産増殖センター
青 水 試	青森県水産試験場
青 水 加	青森県水産物加工研究所
ほ 技 会	ほたて増養殖技術発表大会
青 漁 青	青森県漁村青壮年婦人活動実績発表大会
東 北 大, 実 50 シ	東北大学理学部附属臨海実験所創立50周年記念公開シンポジウム講演要旨
む つ (陸 奥) 開 調	むつ(陸奥)湾漁業開発基本計画調査
東 北 増 養 連	東北ブロック増養殖連絡会議議事録
平 内 漁 協 10 記 実 発	平内町漁業協同組合合併10周年記念実績発表大会資料

陸奥湾ホタテガイ漁業関係文献

〔 江 戸 時 代 〕

1. 寺 島 良 安 : 1716 和漢三才図会
2. 荒木田 久 老 : 宇治久老貝図
3. Jay, J. C. : 1856 Report on the shells collected by the Japan Expedition under the command of Commodore M. C. Perry, U. S. Navy, together with a list of Japan shells.
Narrative of the Expedition of an American Squadron to the China Seas and Japan, performed in the years 1852, 1853 and 1854 under the command of Commodore M. C. Perry, United States Navy, by order of the Government of the United States. Vol. II, 291~297, Washington.

〔 明 治 時 代 〕

1896

4. 岸 上 鎌 吉 : 陸奥湾ホタテガイ調査 水産調査所事業報告 (明治28年度), 43~49.

〔 大 正 時 代 〕

1917

5. 野 村 七 録 : 帆立貝の解剖 動雑 30, 43~44, 31, 45~48.

1922

6. 野 村 七 録 : 帆立貝の鰓の構造及其の系統学的意義 (予報) 動雑 34, 436~445.

〔 昭 和 戦 前 時 代 〕 昭和20年以前

1930

7. 青森県水産試験場 : 陸奥湾内帆立貝調査 青水試概要 (昭和4, 5年), 32~38.

1932

8. Nomura, S. : Studies on the physiology of ciliary movement. I. Effect of hydrogen ion concentration upon the ciliary movement of the gill of *Pecten*. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* 7(1), 15~42.

1933

9. Nomura, S. : Studies on the physiology of ciliary movement. II. Intracellular oxidation reduction potential limiting the ciliary movement. *Protoplasma* 20, 85~89.

1935

10. 木 下 虎 一 郎 : 帆立貝採苗試験 北水試旬報 273, 1~8.

1937

11. 青森県水産試験場 : 帆立貝採苗試験 (第1報) 場報 昭和12年 4~8月号
12. 青森県水産試験場 : 帆立貝採苗試験 (第2報) 場報 昭和12年 9~12月号

1943

13. 西 岡 丑 三 : a 陸奥海湾ホタテガイ漁業に就いて 東北大 農研報告 (8), 10.
14. 西 岡 丑 三 : b ホタテガイ放射肋数に就いて 日水誌 11 (5~6), 220.

15. 山本 護太郎： ホタテガヒ *Pecten (Patinopecten) yessoensis* Jay の生殖細胞形成並びに生殖時期 日水誌 12 (1), 21 ~ 26.
16. 山本, 西岡： a 人工受精による帆立貝の発生について 日水誌 11 (5~6), 219.
17. 山本, 西岡： b 二, 三弁鰓類の人工受精法について 動雑 55 (11, 12), 372~373.

1949

18. Nishioka, U. : Studies on the scallop of Mutsu Bay. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Ser. IV (Biol.)* 18, 177 ~ 184.
19. 山本 護太郎： ホタテガイ幼生の飼育ならびに付着稚貝について 日本動物学会 第19回講演

〔昭和戦後時代〕

1950

20. 小久保 三郎, 川村 輝良： 帆立貝の飼育と水槽プランクトンの培養 青森県水産資源調査報告 (1), 168 ~ 171.
21. 小久保 清治： 帆立貝稚貝飼育の為の微細プランクトン (*Monas* sp.) の培養法 青森県水産資源調査報告 (1), 172 ~ 178.
22. 平野産業経済研究所： 青森県総合資料第20集本県の帆立漁業経済史 (謄写刷)
23. 西岡, 山本, 野村： 陸奥湾産ホタテガイの研究 青水試水産情報 (2), 26 ~ 31.
24. 山本 護太郎, 江渡 唯信： a 野辺地湾における帆立稚貝の移殖に就いて 青森県調査課 素材 10, 56 ~ 60.
25. 山本 護太郎他： b 陸奥湾産ホタテガイの増殖に関する研究 青森県水産資源調査報告 (1), 145 ~ 167.
26. Yamamoto, G. : c Ecological note of the spawning cycle of the scallop, *Pecten yessoensis* Jay, in Mutsu Bay. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* 18(4), 477 ~ 481.
27. Yamamoto, G. : d Benthic communities in Mutsu Bay. *Ibid.* 18(4), 482 ~ 487.

1951

28. 小寺 周一他： a 昭和25年における帆立浮遊稚貝出現状況 青水試陸奥湾分場事業報告 (昭和24, 25年度), 13 ~ 14.
29. 小寺 周一他： b 昭和23年発生稚貝の其の後の状況 青水試陸奥湾分場事業報告 (1), 14 ~ 18.
30. 小寺 周一： c 陸奥湾沿岸増殖場調査 青水試 水産情報 (3), 15 ~ 16.
31. 佐藤 佐七： 水温変化の繊毛運動速度に及ぼす影響について 青水試 水産情報 (1), 18.
32. 山本 護太郎, 江渡 唯信： a 陸奥湾産ホタテガイの移殖に関する一考察 青水試

水産情報 (3), 85 ~ 87.

33. 山本 護太郎, 江渡 唯信： b 陸奥湾産ホタテガイの産卵の変動 日水誌 (2), 53 ~ 56.
34. Yamamoto, G. : c Induction of spawning in the scallop, *Pecten yessoensis* Jay. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* 19(1), 7 ~ 10.
35. Yamamoto, G. : d Ecological note on transplantation of the scallop, *Pecten yessoensis* Jay, in Mutsu Bay, with special reference to the succession of the benthic communities. *Ibid.* 19(1), 11 ~ 16.
36. Yamamoto, G. : e On acceleration of maturation and ovulation of the ovarian eggs in vitro in the scallop, *Pecten yessoensis* Jay. *Ibid.* 19(2), 161 ~ 166.
37. 山本 護太郎： f 陸奥湾産ホタテガイの増殖に関する研究II. 青森県水産資源調査報告 (2), 29 ~ 40.

1952

38. 山本 護太郎： a ホタテガイの産卵と環境指標としての浮遊生物相 生態学研究13(2), 81 ~ 85.
39. Yamamoto, G. : b Further study on the ecology of spawning in the scallop, in the relation to lunar phases, temperature and plankton. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* 19(3), 247 ~ 254.
40. Yamamoto, G. : c Seasonal changes of benthonic communities and the succession in the benthos caused by the production of the scallop. *Ibid.* 19 302 ~ 314.

1953

41. 江渡 唯信： a 浮遊稚貝出現状況調査 陸水研事業報告 (昭和26, 27年度), 54 ~ 55.
42. 江渡 唯信： b 附着稚貝の調査 陸水研事業報告 (昭和26, 27年度), 55 ~ 58.
43. 小寺 周一, 佐藤 佐七： a 稚貝飼育についての研究II. 浅瀬での飼育 陸水研事業報告 (昭和26, 27年度), 59 ~ 60.
44. 小寺 周一他： b 標識放流 陸水研事業報告 (昭和26, 27年度), 62 ~ 64.
45. 小寺 周一他： c 川内町地先及び野辺地町地先帆立貝生息地潜水調査 陸水研事業報告 (昭和26, 27年度), 65 ~ 68.
46. 小寺 周一他： d 潜水探測機くろしお号による潜水調査 陸水研事業報告 (昭和26, 27年度), 68 ~ 74.
47. 沢野 英四郎： 稚貝飼育についての研究III. 人工餌料による飼育法の基礎研究 陸水研事業報告 (昭和26, 27年度), 60 ~ 62.
48. Yamamoto, G. : Ecology of the scallop, *Pecten yessoensis* Jay. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* 20(1), 11 ~ 32.

49. 山本護太郎：b 陸奥湾産ホタテガイ増殖に関する研究Ⅲ. 青森県水産資源調査報告書(3), 4~13.
50. 山本護太郎, 佐藤佐七：c 稚貝飼育に関する研究 陸水研事業報告(昭和26, 27年度), 58~62.
51. 山本護太郎, 江渡唯信：d 稚貝飼育についての研究Ⅰ. タンク飼育(稚貝飼育試験中間報告), 陸水研事業報告(昭和26, 27年度), 58~59.

1954

52. 小寺周一, 佐藤佐七：a 野外における帆立稚貝の人工管理についての研究 陸水研事業報告(昭和28年度), 29~30.
53. 小寺周一, 佐藤佐七：b 東平内村清水川地先の身入不良帆立貝調査 陸水研事業報告(昭和28年度), 46~47.
54. 小寺周一, 佐藤佐七：c 移殖用稚貝の調査 陸水研事業報告(昭和28年度), 47~52.
55. 佐藤佐七：a 浮遊稚貝出現量の調査 陸水研事業報告(昭和28年度), 29~30.
56. 佐藤佐七：b 稚貝附着状況の調査 陸水研事業報告(昭和28年度), 30~32.
57. 沢野英四郎, 長谷川寿二：人工餌料による帆立稚貝の飼育法の研究 陸水研事業報告(昭和28年度), 42~46.
58. 田村正, 富士昭：ヒトデの食性 北水試月報11, 17~21.
59. 山本護太郎他：a 底生移行帆立貝稚貝の生態に関する研究 陸水研事業報告(昭和28年度), 39~42.
60. 山本護太郎：b 最近の増殖事業と研究面の進歩 水産科学(15), 1~15.

1955

61. 青森県：重要貝類増殖事業報告書(昭和28年度及び同29年度)
62. Yamamoto, G.: On rearing of the scallop spats in tank and pool. *Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi, Tohoku Univ.* 7(2~4), 69~73.

1956

63. Yamamoto, G.: a Habitats of spats of the scallop, *Pecten yessoensis* Jay, which turned to bottom life. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* (3), 149~156.
64. 山本護太郎：b 種々の成長段階の帆立貝の環境に対する抵抗性について, 特に鰓纖毛運動に対する懸濁浮泥, 酸素欠乏などの影響 日生態誌5(4), 172~175.

1957

65. 小寺周一：a 青森県陸奥湾水産増殖研究所について(1) 全国水産試験場会報-うしお-(2), 3~4.

66. 小寺周一：b 青森県陸奥湾水産増殖研究所について(2) 全国水産試験場会報-うしお-(3), 11~13.
67. Yamamoto, G.: a Tolerance of scallop spats to suspended silt, low oxygen tension, high and low salinities and sudden temperature changes. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* 23(2), 73~82.
68. 山本護太郎：b 陸奥湾産ホタテガイ増殖に関する研究の最近の進歩 青森県

1958

69. 小寺周一：a 飼育箱による稚貝育成についての研究 陸水研業務報告書(4), 96~107.
70. 小寺周一, 山本護太郎：b 雌雄同体の帆立貝 陸水研業務報告書(4), 111~112.
71. 小寺周一：c くろしお号による異常発生稚貝の発見 陸水研業務報告書(4), 107~108.
72. 小寺周一：d 陸奥湾のほたてがい(1) 青森県水産振興会会報1(4), 4~6.
73. 小寺周一：e 陸奥湾のほたてがい(2) 青森県水産振興会会報1(5), 4~6.
74. 小寺周一：f 陸奥湾のほたてがい(3) 青森県水産振興会会報1(6), 5~7.
75. 佐藤佐七：a 浮遊稚貝出現量の調査 陸水研業務報告書(4), 85~89.
76. 佐藤佐七：b 稚貝附着状況の調査 陸水研業務報告書(4), 89~96.
77. 佐藤佐七, 小寺周一：c 異常発生稚貝資源調査 陸水研業務報告書(4), 109~111.
78. Yamamoto, G. and Habe, T.: a Fauna of shell-bearing mollusks in Mutsu Bay. Lamellibranchia (1), *Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi, Tohoku Univ.* 9(1), 1~20.
79. Yamamoto, G. and Habe, T.: b Do. 2. *Ibid.* 9, 85~121.

1960

80. 山本護太郎：a ホタテ漁場における生産低下現象 文部省科研総合研究(6042) 85~121.
81. Yamamoto, G.: b Mortalities of the scallop during its life cycle. *Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi, Tohoku Univ.* 10(2), 149~152.

1961

82. 山本護太郎, 佐藤佐七：陸奥湾におけるホタテガイの生物学的調査(第1報, 第2報) 青森県浅海増殖資料(2)

1962

83. 橋場末治：北海道噴大湾伊達地先への移殖 陸水研業務報告書(5), 42~43.
84. 加藤禎一：川内町葛沢地先における発育不良ホタテガイ調査 陸水研業務報告書(5), 65~66.
85. 小寺周一, 佐藤佐七：a 飼育箱, 飼育籠による稚貝の育成 陸水研業務報告書(5), 21~25.
86. 小寺周一他：b 双子鼻, 油目崎沖異常発生地の稚貝についての調査

陸水研業務報告書(5), 25~30.

- 87. 小寺周一: c 双子鼻, 油目崎沖に異常発生した稚貝の移殖及び過去の移殖状況 陸水研業務報告書(5), 31~34.
- 88. 小寺周一他: d 稚貝輸送試験 陸水研業務報告書(5), 35~41.
- 89. 小寺周一他: e 移殖貝の異常斃死についての調査 陸水研業務報告書(5), 51~65.
- 90. 佐々木鉄郎他: a 大湊湾に異常発生した稚貝の調査及移殖立会 陸水研業務報告書(5), 34.
- 91. 佐々木鉄郎他: b 野辺地町地先に発生した稚貝の移殖立会 陸水研業務報告書(5), 35.
- 92. 佐藤佐七: a 浮遊稚貝出現量の調査 陸水研業務報告書(5), 10~16.
- 93. 佐藤佐七: b 稚貝附着状況の調査 陸水研業務報告書(5), 16~21.
- 94. 佐藤佐七: c 小樽市祝津地先への移殖時の調査 陸水研業務報告書(5), 41~42.
- 95. 沢野英四郎: ホタテ稚貝及成貝の餌料消化生理 陸水研業務報告書(5), 43~44.
- 96. 田村正他: 陸奥湾内異常斃死ホタテガイ調査 陸水研業務報告書(5), 51~65.
- 97. 山本護太郎他: a 稚貝生息適地の生態学的調査 陸水研業務報告書(5), 45.
- 98. 山本護太郎他: b 稚貝生息好適場所選定および環境調査 — 双子, 浦田沖の調査 —

1962 (XII)

- 99. 青森県陸奥湾水産増殖研究所: ホタテ貝の水槽飼育状況及び餌料試験 (謄写刷)
- 100. 加藤禎一: a 浮遊稚貝調査 陸水研業務報告書(6), 4~5.
- 101. 加藤禎一他: b 附着稚貝調査 陸水研業務報告書(6), 5~8.
- 102. 加藤禎一他: c 双子鼻沖海洋調査 陸水研業務報告書(6), 9~32.
- 103. 小寺周一他: ホタテガイ放流稚貝調査 陸水研業務報告書(6), 33~36.
- 104. 佐々木鉄郎他: ホタテガイ残存資源量調査 陸水研業務報告書(6), 8.

1963

- 105. 浜井木下: 知床半島海域の魚類の生息分布状況について 北海道開発調査資料
- 106. 石原昭治: ハイゼックスフィルム使用による帆立貝外海採苗試験報告書 北海道胆振支所
- 107. 森田正一他: くろしお号による陸奥湾潜水調査—ホタテガイ, アカガイならびに魚礁の観察—青森県
- 108. 佐藤修: 陸奥湾におけるホタテガイ稚貝育成のための防波施設々置に関する調査報告 青森県浅海増殖資料(4), 1~46.
- 109. 武田恵二: ホタテ稚貝陸上水槽飼育試験 (謄写刷)
- 110. 山本護太郎他: ホタテガイ幼貝戸水量の日周変化 日水学会秋季大会講演

1964

- 111. 工藤豊蔵: ほたてがい垂下養殖について 第6回青森県水産業改良普及事業協議会資

料20~26.

- 112. 津幡文隆他: a 陸奥湾産ほたてがい資源管理に関する研究 第一報 川内地先のほたてがい資源と環境条件 陸水研資料S.39-No.1, 1~35.
- 113. 津幡文隆他: b 陸奥湾産ほたてがいの天然採苗に関する生態学的研究 (昭和39年度) 陸水研資料S.39-No.5, 1~40.
- 114. 山本護太郎: 陸奥湾におけるホタテガイ増殖 日本水産資源保護協会(水産増殖叢書6)

1965

- 115. 青森県: 昭和39年度保護水面管理事業報告書
- 116. 伊藤進他: 昭和40年度ほたてがいの人工採苗試験 陸水研資料S.40-No.1, 1~27.
- 117. 加藤禎一他: a 浮遊幼生調査 陸水研業務報告書(7), 1~2.
- 118. 加藤禎一他: b 附着稚貝調査 陸水研業務報告書(7), 2~4.
- 119. 加藤禎一他: c 成貝生殖巣調査 陸水研業務報告書(7), 4~6.
- 120. 加藤禎一他: d 自然放苗試験 陸水研業務報告書(7), 7~9.
- 121. 菅野溥記: 稚貝の陸上飼育試験 b)人工餌料による飼育試験 陸水研業務報告書(7), 52~56.
- 122. 西川信良他: ホタテガイの人工採苗とその完全養殖 第1報 陸奥湾産ホタテガイの宮城県舞根湾への移殖試験 日水学会東北支部会報(18), 4~8.
- 123. 佐藤佐七: a 浮遊幼生調査 陸水研業務報告書(7), 45~47.
- 124. 佐藤佐七他: b 附着稚貝調査 陸水研業務報告書(7), 47~49.
- 125. 武田恵二他: 稚貝の陸上飼育試験 a)流水水槽による試験 陸水研業務報告書(7), 49~52.

1966

- 126. 青森県: 昭和40年度保護水面管理事業報告書 陸水研資料S.41-No.2
- 127. 青森県陸奥湾水産増殖研究所: a 二枚貝の海底養殖 水産土木3(2), 33~35.
- 128. 青森県陸奥湾水産増殖研究所: b 昭和41年度指定試験研究中間報告書(海底魚田開発試験) 二枚貝の海底養殖 陸水研資料S.41-No.4
- 129. 菅野溥記: a 浮遊幼生調査 陸水研業務報告書(8), 1~4.
- 130. 菅野溥記他: b 後潟地先におけるほたてがい斃死調査 陸水研資料S.41-No.1
- 131. 森田正一他: くろしお号による陸奥湾潜水調査 陸水研業務報告書(8), 115~130.
- 132. 武田恵二: a 附着稚貝調査 陸水研業務報告書(8), 5~9.
- 133. 武田恵二他: b ほたてがい稚貝の陸上水槽飼育試験 陸水研業務報告書(8), 14~20.
- 134. 武田恵二他: c ほたてがいの産卵誘発試験 陸水研業務報告書(8), 20~29.
- 135. 津幡文隆他: 第1回ほたてがい稚貝育成のための防波施設の効果調査 陸水研資料S.40-No.6
- 136. 山本護太郎他: 稚幼貝戸水量の日周変化 陸水研業務報告書(8), 9~14.

1967

137. 赤星静雄他：a 昭和41年度指定試験研究結果報告書（海底魚田開発試験）二枚貝の海底養殖 陸水研資料 S.41-№8
138. 赤星静雄他：b 昭和42年度指定調査研究総合助成事業中間報告書（海底魚田開発試験）二枚貝の海底養殖 陸水研資料 S.42-№5
139. 青森県：昭和41年度保護水面管理事業報告書（貝類） 陸水研資料 S.42-№12
140. 伊藤進他：a 天然採苗試験 陸水研業務報告書（9），1～22.
141. 伊藤進他：b 川内地先のほたてが資源調査 陸水研業務報告書（9），22～38.
142. 伊藤進他：c 異常発生に関する調査 陸水研業務報告書（9），38～53.
143. 菅野溥記：清水川地先におけるホタテガイ被害調査 陸水研資料 S.42-№7
144. 佐々木鉄郎他：昭和41年度ホタテガイ稚貝の異常発生および昭和39年度異常発生の際の残存量調査結果報告書 陸水研資料 S.42-№1
145. 佐藤敦他：ホタテガイの人工採苗試験 昭和42年度 陸水研資料 S.42-№2
146. 沢田昂：ほたてが資源の改良について 第8回青漁青資料1～4.
147. 津幡文隆他：第2回ホタテガイ稚貝育成のための防波施設の効果調査 陸水研資料 S.42-№11
148. Yamamoto, G. : Food relations of dominant animals in marine benthic Communities in Mutsu Bay. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Biol.* 33, 519～526.

1968

149. 赤星静雄他：a 昭和42年度指定調査研究総合助成事業結果報告書（海底魚田開発試験）二枚貝の海底養殖 陸水研資料 S.42-№13
150. 赤星静雄他：b 垂下養殖試験 陸水研業務報告書（10），61～74.
151. 赤星静雄他：c 昭和43年度指定調査研究総合助成事業中間報告書（海底魚田開発試験）二枚貝の海底養殖 青水増資料 S.43-№3
152. 伊藤進他：a 人工採苗試験 陸水研業務報告書（10），1～9.
153. 伊藤進他：b 附着稚貝の調査 陸水研業務報告書（10），14～21.
154. 伊藤進他：c 中間育成試験 陸水研業務報告書（10），21～23.
155. 伊藤進他：d 川内町地先のほたてが資源調査 陸水研業務報告書（10），24～34.
156. 伊藤進他：e 第4回異常発生調査 陸水研業務報告書（10），47～54.
157. 菅野溥記：a 狩場沢地先におけるホタテガイ被害調査 陸水研資料 S.42-№15.
158. 菅野溥記：b 第3回異常発生調査 陸水研業務報告書（10），35～47.
159. 菅野溥記：c 小湊地先における移殖貝の調査 陸水研業務報告書（10），55～60.
160. 菅野溥記：d ほたてが資源の増養殖に関する研究 そのI 奥内地先におけるほたてが資源の浮遊幼生出現状況と附着稚貝の関係について 青水増資料 S.43-№2
161. 小川弘毅：ほたてが資源 *Patinopecten yessoensis* Jay の人工採苗 青水増資料

S.43-№1

162. 津幡文隆他：a 浮遊幼生の調査 陸水研業務報告書（10），9～14.
163. 津幡文隆他：b 防波施設の効果調査 陸水研業務報告書（10），161～171.
164. 山形実：ホタテ稚貝資源調査 青水試事業概要（昭和38，39年度），508～513.

1969

165. 赤星静雄他：昭和41～43年度指定調査研究総合助成事業結果報告書 深部蓄養技術研究（海底魚田開発試験）二枚貝の海底養殖 青水増資料 S.43-№9
166. 青森県：a 昭和42年度保護水面管理事業報告書（貝類） 青水増資料 S.43-№8
167. 青森県：b 陸奥湾における「ほたてが資源」の振興について（謄写印刷）
168. 後藤亮悦：ほたて稚貝採苗器における附着器の研究 第9回青漁青資料3～6.
169. 菅野溥記他：a 佐井村今滝沖ホタテガイ異常発生調査 青水増資料 S.44-№1
170. 菅野溥記他：b 青森県脇野沢村地先におけるホタテガイ漁場調査 青水増資料 S.44-№3
171. 小川弘毅：ホタテガイ稚貝に与える浮泥の影響 1. 西浜漁協地先における浮泥影響調査 青水増資料 S.44-№2
172. 大沢友義：ほたてが資源の増養殖について 第9回青漁青資料3～6.

1970

173. 赤星静雄他：a ホタテガイの垂下養殖試験 陸水研業務報告書（11），24～38.
174. 赤星静雄他：b ホタテガイ稚貝の早期放苗試験 陸水研業務報告書（11），272～274.
175. 赤星静雄他：c ホタテガイの垂下養殖試験 陸水研業務報告書（11），275～290.
176. 赤星静雄他：d 昭和41年度海底魚田開発試験（二枚貝の海底養殖試験） 陸水研業務報告書（11），141～152.
177. 赤星静雄他：e 昭和42年度海底魚田開発試験（二枚貝の海底養殖試験） 陸水研業務報告書（11），435～446.
178. 青森県水産増殖センター：ホタテガイ研究の現況と問題点 青水増資料 S.44-№9
179. 早川豊他：昭和44年度ホタテガイ *Patinopecten yessoensis* Jay の人工採苗 青水増資料 S.44-№13
180. 伊藤進他：a 平内町地先に発生した集中豪雨によるホタテガイ被害調査 陸水研業務報告書（11），52～58.
181. 伊藤進他：b 昭和41年度浅海漁場開発事業委託事業（土屋地先における潮流，水質とホタテガイの成長） 陸水研業務報告書（11），169～178.
182. 伊藤進他：c 昭和42年度浅海漁場開発事業委託事業（土屋地先における潮流，水質とホタテガイの成長ならびに耐波養殖施設の開発試験） 陸水研業務報告書（11），451～462.
183. 伊藤進他：d 南浜漁業協同組合地先のホタテガイ資源調査結果 青水増資料 S.45-№3
184. 掛端甲一他：ほたてが資源の加工試験（予報） 青水加，昭和43，44年度試験研究報告 49～58.

185. 菅野 溥 記他： a 後潟地先に発生した移殖ホタテガイの斃死調査 陸水研業務報告書 (11), 58~66.
186. 菅野 溥 記他： b 平内町地先におけるホタテガイ移殖にともなう調査 陸水研業務報告書 (11), 249~258.
187. 菅野 溥 記： c 清水川地先に発生した集中豪雨によるホタテガイの被害調査 陸水研業務報告書 (11), 299~308.
188. 菅野 溥 記： d 狩場沢地先に発生したポリドラによるホタテガイの被害調査 陸水研業務報告書 (11), 309.
189. 菅野 溥 記： e 奥内地先におけるホタテガイ浮遊幼生出現状況と付着稚貝の関係について 水産増殖 17 (3), 121~134.
190. 菅野 溥 記： f ホタテガイの移殖効果について 水産増殖 17 (3), 135~143.
191. 菅野 溥 記他： g 平内町土屋地先へ移殖された北海道産ホタテガイ稚貝移殖後の調査 青水増資料 S.45-№1, 1~11.
192. 菅野 溥 記他： h 平内町東田沢, 椿山沿岸のホタテガイ調査 青水増資料 S.45-№2
193. 菅野 溥 記他： i 昭和43年度放流ホタテガイの資源調査 - 昭和45年春期における現存量とその成長状況について - 青水増資料 S.45-№6
194. 菅野 溥 記他： j 東田沢地先のホタテガイ, アカガイ調査 青水増資料 S.45-№9
195. 菅野 溥 記他： k 横浜地先の北海道産移殖ホタテガイ調査 青水増資料 S.45-№11
196. 菅野 溥 記他： l 清水川地先における北海道産稚貝の成育調査 青水増資料 S.45-№12
197. 菅野 溥 記： m 小湊地先におけるホタテガイの移殖効果について 青水増資料 S.44-№8
198. 川村 満他： 陸奥湾産帆立貝の経時的成分変化について (中間報告) 青水加 昭和43, 44年度試験研究報告 45~48.
199. 佐々木 鉄郎他： a ホタテガイの天然採苗試験 陸水研業務報告書 (11), 12~23.
200. 佐々木 鉄郎他： b 川内地先のホタテガイ資源調査 陸水研業務報告書 (11), 39~48.
201. 佐々木 鉄郎他： c ホタテガイ稚貝の異常発生調査 陸水研業務報告書 (11), 48~51.
202. 佐々木 鉄郎他： d ホタテガイの天然採苗試験 陸水研業務報告書 (11), 259~271.
203. 佐々木 鉄郎他： e 昭和41年度沖合養殖保全施設効果認定特別調査 (ホタテガイ稚貝育成のための防波施設の効果調査) 陸水研業務報告書 (11), 153~168.
204. 佐々木 鉄郎他： f 昭和42年度沖合養殖保全施設効果認定特別調査 (ホタテガイ稚貝育成のための防波施設の効果調査) 陸水研業務報告書 (11), 447~450.
205. 佐藤 敦他： 昭和42年度ホタテガイの人工採苗ならびに中間育成試験 陸水研業務報告書 (11), 249~258.
206. 須藤 優一： 垂下養殖における籠の種類別成長試験 第11回青漁青資料 30~32.
207. 高橋 克成他： 小湊地先に移殖されたホタテガイ稚貝のポリドラによる被害調査結果 青水増資料 S.45-№4
208. 武田 恵二： 昭和41年度ホタテガイの人工採苗試験 陸水研業務報告書 (11), 3~11.
209. 武田 雷介他： 川内地先のホタテガイ資源調査 陸水研業務報告書 (11), 299~308.
210. 横内 憲吾： シャコ刺網に附着する帆立稚貝の育成について 第11回青漁青資料 13~18.

1971

211. 青森県水産増殖センター： むつ市中野沢沖のホタテガイ異常発生調査 (付, 城ヶ沢沖ホタテガイ移殖漁場の調査 青水増資料 S.46-№8
212. 後藤 亮悦： ほたてがい採苗器の調査試験 第12回青漁青資料 25~26.
213. 伊藤 進他： 葛沢川河口地先のホタテガイ調査結果 青水増資料 S.46-№3
214. 菅野 溥 記他： a ホタテガイの増殖について (陸奥湾におけるホタテガイの成長およびポイル歩留と化学成分の季節的变化) 青森県
215. 菅野 溥 記： b 陸奥湾における栽培漁業推進の方向 (ホタテガイについて) 日水学会東北支部会報 (要旨) (22)
216. 菅野 溥 記： c ホタテガイ天然採苗の最近における進展と今後の課題 二枚貝増養殖研究会報 (3), 8~17.
217. 菅野 溥 記他： d 蟹田地先におけるホタテガイ地まき放流に関する調査 青水増資料 S.46-№7
218. 菅野 溥 記他： e 蟹田地先におけるホタテガイ地まき放流に関する調査 (第3回) 青水増資料 S.46-№12
219. 菅野 溥 記： f 陸奥湾における栽培漁業 *Ocean Age*, 3 (10), 112~116.
220. 小川 弘 毅他： a 噴火湾より陸奥湾に移殖放流されたホタテガイの異常へい死について 二枚貝増養殖研究会報 (3), 18~24.
221. 小川 弘 毅他： b 青森市漁協管内へ移殖された北海道産ホタテガイの斃死状況調査結果報告書 青水増資料 S.46-№1
222. Takahashi, K. and Mori, K.: a Seasonal Variation in the metabolism of Lipid and Glycogen in the Scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay) I. *Biochemical Studies, Tohoku Jour. of Agricultural Res.* 22 (2), 114~133.
223. Takahashi, K. and Mori, K.: b Seasonal Variation in the metabolism of Lipid and Glycogen in the Scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay) II. *Histochemical Studies. Ibid.* 22 (2), 134~145.
224. 山本 護太郎： a 陸奥湾におけるホタテ貝増養殖の最近の問題 ホタテ貝増養殖研究討論会 9~17.
225. 山本 護太郎他： 浅海完全養殖 IIIホタテガイ養殖の進歩 恒星社厚生閣, 187~263.

1972

226. 赤星 静雄他： a ホタテガイの垂下養殖試験 青水増事業概要 (1), 32~40.
227. 赤星 静雄他： b ホタテガイの早期放苗試験 青水増事業概要 (1), 41~43.
228. 赤星 静雄他： c ホタテガイの早期放苗試験 青水増事業概要 (1), 165~168.

229. 赤星 静雄他：d 昭和43年度海底魚田開発試験（二枚貝の海底養殖） 青水増事業概要（1），87～97。
230. 青森県水産増殖センター 昭和46年度北部日本海ブロック種苗生産技術研究会資料 青水増資料 S.46-Ⅱ-14
231. 後藤 亮悦：垂下養殖の耳づり試験について 第1回は技会資料14～15。
232. 早川 豊他：ホタテガイの種苗生産 青水増事業概要（1），275～282。
233. 東田沢漁業研究会：昭和47年ホタテ貝砂はき試験 第1回は技会資料1～9。
234. 平沢 豊：a 陸奥湾のホタテ貝漁業の勃興と将来の漁場管理 漁業経済研究19（1，2），1～36。
235. 平沢 豊：b 陸奥湾のホタテ貝漁業の陸奥湾におけるホタテガイ生産管理技術について 日本水産資源保護協会119～156。
236. 伊藤 進他：青森市漁業協同組合原別地先におけるホタテガイ放流適地調査結果報告書 青水増資料 S.46-Ⅱ-21
237. 掛端 甲一他：はたてがい利用加工試験（はたて稚貝利用加工を含む） 青水加 昭和45，46年度試験研究報告133～140。
238. 菅野 溥記：a 奥内地先における浮遊幼生出現状況と付着稚貝の関係 青水増事業概要（1），51～57。
239. 菅野 溥記他：b ホタテガイ天然採苗試験 1. 浮遊幼生と付着稚貝の調査 青水増事業概要（1），145～155。
240. 菅野 溥記他：c 佐井村今滝沖におけるホタテガイ異常発生時の調査 青水増事業概要（1），177～186。
241. 菅野 溥記他：d 脇野沢村小沢地先のホタテガイ漁場調査 青水増事業概要（1），187～194。
242. 菅野 溥記他：e 横浜町鶏沢沖のホタテガイ調査 青水増資料 S.46-Ⅱ-23
243. 菅野 溥記他：f ホタテガイの砂はき効果について 青水増資料 S.47-Ⅱ-2
244. 川村 満他：陸奥湾産帆立貝の季節的一般成分の変化について（完） 青水加 昭和45，46年度試験研究報告141～183。
245. 三上 正義：採苗と10段式中間育成について 第1回は技会資料12～13。
246. 長崎 福三：陸奥湾とホタテガイ増養殖 陸奥湾におけるホタテガイ生産管理技術について 日本水産資源保護協会 51～70。
247. 西山 勝蔵他：a ホタテガイ天然採苗試験 2. 中間育成試験 青水増事業概要（1），156～157。
248. 西山 勝蔵他：b ホタテガイの垂下養殖試験 青水増事業概要（1），158～164。
249. 西山 勝蔵他：c ホタテガイの種苗生産 II 中間育成 青水増事業概要（1），115～118。
250. 西山 勝蔵他：d 東田沢地先における放流ホタテガイのフジツボ，ポリドラによる被害状況調査結果報告書 青水増資料 S.46-Ⅱ-19
251. 小川 弘毅：a ホタテガイ稚貝に与える浮泥の影響調査 青水増事業概要（1），58～60。
252. 小川 弘毅他：b ホタテガイの種苗生産 I 人工採苗 青水増事業概要（1），110～114。
253. 大沢 啓一：養殖ホタテのフジツボ除去法について 第1回は技会資料10～11。
254. 佐々木 鉄郎他：a ホタテガイの天然採苗試験 2. 付着稚貝の調査 青水増事業概要（1），23～29。

255. 佐々木 鉄郎他：b ホタテガイの天然採苗試験 3. 中間育成 青水増事業概要（1），30～31。
256. 佐々木 鉄郎他：c ホタテガイ桁網の漁獲効率試験 青水増事業概要（1），61～64。
257. 高橋 克成他：a ホタテガイ害虫防除試験 青水増事業概要（1），44～50。
258. 高橋 克成他：b ホタテガイ害虫防除試験 青水増事業概要（1），169～176。
259. 高橋 克成他：c ホタテガイの寄生虫“フクロムシ”（*Saccalinu sp.*）の寄生実態調査 青水増資料 S.46-Ⅱ-15
260. 高橋 邦夫他：沖合養殖保全施設々置事業効果調査 青水増事業概要（1），253～258。
261. 武田 雷介他：ホタテガイの天然採苗試験 1. 浮遊幼生調査 青水増事業概要（1），21～22。
262. 津幡 文隆他：a 陸奥湾におけるホタテガイ養殖の最近における躍進 第2回国際海洋開発会議と文論文集
263. 津幡 文隆他：b ホタテガイ今月の管理 養殖 昭和47年1月～12月号
264. 山本 護太郎：陸奥湾産ホタテガイ生産豊凶支配要因と生産の安定に関する二，三の考察 陸奥湾におけるホタテガイ生産管理技術について 日本水産資源保護協会 79～118。

1973

265. 青森 県：昭和47年度保護水面管理事業報告書 青水増資料 S.47-Ⅱ-12
266. 青山 宝蔵他：平館地先におけるホタテガイ地まき放流効果調査 青水増資料 S.47-Ⅱ-5
267. 本堂 太郎他：川内地先におけるホタテガイ現存量と保護水面の水質，底質の調査 青水増事業概要（2），7～17。
268. 伊藤 進他：a 八戸市南浜地先におけるホタテガイ資源調査 青水増事業概要（2），36～40。
269. 伊藤 進他：b 昭和46年春期における陸奥湾内ホタテガイの現存量とその成長 青水増事業概要（2），213～220。
270. 伊藤 進他：c 昭和45年度に異常発生したホタテガイの調査 青水増事業概要（2），251～255。
271. 伊藤 進他：d 青森市原別地先におけるホタテガイ放流適地調査 青水増事業概要（2），256～259。
272. 伊藤 進他：e 川内町葛沢川河口のホタテガイ調査 青水増事業概要（2），267～273。
273. 菅野 溥記他：a ホタテガイ天然採苗予報調査 青水増事業概要（2），7～17。
274. 菅野 溥記他：b ホタテガイの中間育成試験 青水増事業概要（2），18～20。
275. 菅野 溥記他：c 昭和43年産ホタテガイの現存量とその成長状況について 青水増事業概要（2），21～24。
276. 菅野 溥記他：d 平内町土屋地先へ移殖された北海道産ホタテガイ稚貝の成育状況について 青水増事業概要（2），41～43。
277. 菅野 溥記他：e 平内町清水川地先へ移殖された北海道産ホタテガイ稚貝の成育状況について 青水増事業概要（2），44～47。
278. 菅野 溥記他：f 陸奥横浜町地先へ移殖された北海道産ホタテガイ稚貝の成育状況について 青水増事業概要（2），51～56。
279. 菅野 溥記他：g 平内町東田沢椿山沿岸におけるホタテガイ調査 青水増事業概要（2），51～56。

280. 菅野 溥 記他：h ホタテガイ天然採苗予報調査 青水増事業概要(2), 187～198.
281. 菅野 溥 記他：i 横浜町有畑沖のホタテガイ調査 青水増事業概要(2), 237～239.
282. 菅野 溥 記他：j 蟹田地先におけるホタテガイ地まき放流に関する調査 青水増事業概要(2), 246～250.
283. 菅野 溥 記他：k 陸奥湾におけるホタテガイの成長および歩留りと化学成分の季節的变化について 青水増事業概要(2), 266.
284. 菅野 溥 記他 ホタテガイ価格形成と流通 — 養殖 — 昭和48年9月号46～49.
285. 松野 恒雄： 今年のホタテガイラーバー調査の結果をかえり見て 第2回は技会資料20～27.
286. 西山 勝 蔵他：a 東田沢地先における放流ホタテガイのフジツボ、ポリドラによる被害状況調査 青水増事業概要(2), 240～245.
287. 西山 勝 蔵他：b 外海二枚貝増養殖試験 青水増事業概要(2), 274～282.
288. 野沢 忠 男： 地まきホタテガイの垂下養殖試験 第2回は技会資料1～5.
289. 小川 弘 毅： 北海道噴火湾より移殖したホタテガイの斃死状況調査 青水増事業概要(2), 260～265.
290. 高橋 克 成他：a ホタテガイ害虫防除試験 青水増事業概要(2), 25～27.
291. 高橋 克 成他：b 青森市奥内地先の鶏糞による漁場汚濁調査 青水増事業概要(2), 57～59.
292. 高橋 克 成他：c 浅海漁場開発調査 青水増事業概要(2), 199～212.
293. 高橋 克 成他：d ホタテガイ寄生虫“フクロムシ”の寄生実態調査 青水増事業概要(2), 231～236.
294. 高橋 克 成他：e 十三沖の漁場環境調査(ホタテガイ放流適否について) 青水増資料S.47—No.8
295. 高橋 邦 夫他： 沖合養殖保全施設々置事業効果調査 青水増事業概要(2), 60～65.
296. 田沢 秀 雄： ホタテ貝柱加工について 第2回は技会資料13～19.
297. 豊島 善 雄：a 帆立垂下養殖附着物調査中間報告 第2回は技会資料6～9.
298. 豊島 善 雄：b ホタテ耳吊養殖について 第14回青漁青資料27～31.
299. 津幡 文 隆： 青森県におけるホタテガイ養殖と将来 — 養殖 — 昭和48年9月号38～42.
300. 堤 安 正： ホタテ養殖と他種漁業との組み合わせによる漁業経営 第14回青漁青資料1～3.
301. 山口 忠 一： ホタテガイ養殖漁場の高度利用及びホヤ養殖について 第2回は技会資料28～31.
302. 藤田 定 男： ホタテ貝の塩辛加工試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告136～137.
303. 早川 豊他：a 昭和45年度ホタテガイの種苗生産 青水増事業概要(3), 5～7.
304. 早川 豊他：b 昭和46年度ホタテガイの種苗生産 青水増事業概要(3), 8～13.
305. 伊藤 進： 陸奥湾のホタテガイ増養殖の諸問題 東北大, 実50シ8.
306. 菅野 溥 記他：a ホタテガイ天然採苗予報調査 青水増事業概要(3), 35～47.
307. 菅野 溥 記他：b ホタテガイ資源調査(ホタテガイの密度と成長について) 青水増事業概要(3), 68～76.
308. 菅野 溥 記他：c ホタテガイの砂はき試験 青水増事業概要(3), 90～96.
309. 川村 満他：a ボイルホタテの歩留調査試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告118～123.
310. 川村 満他：b ホタテ貝柱燻製油漬加工試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告129～130.
311. 川村 満他：c ホタテシューマイ(冷凍食品)加工試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告131～132.
312. 川村 満他：d 燻製油漬缶詰加工試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告141
313. 川村 満他：e ホタテ煮熟廃液の利用研究 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告155～159.
314. 菊田 公 男他： ホタテガイ幼貝の空中活力試験 青水増事業概要(3), 97～99.
315. 森 勝 義： ホタテガイの団体生理と病理に関する二、三の問題 東北大, 実50シ4～5.
316. 尾坂 康他： ホタテガイ養殖施設合理化試験 青水増資料S.48—No.16
317. 長内 健 治： ホタテガイの性成熟と性転換 東北大, 実50シ6～7.
318. 島田 俊 雄：a ホタテガイマヨネーズ漬缶詰加工試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告, 124～128.
319. 島田 俊 雄：b ホタテ貝柱の冷凍食品加工試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告133～135.
320. 島田 俊 雄：c ホタテ貝外套膜の利用加工試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告138～140.
321. 高橋 克 成他：a 浅海漁場開発調査(ホタテガイ漁場の環境とへい死実態調査) 青水増事業概要(3), 48～58.
322. 高橋 克 成他：b ホタテガイ漁場管理技術確立調査 青水増事業概要(3), 59～67.
323. 高橋 克 成他：c 十三沖の漁場環境調査(ホタテガイの放流適否について) 青水増事業概要(3), 77～82.
324. 高橋 克 成他：d ホタテガイの寄生虫“フクロムシ”*Sacculina sp.*の生態調査 青水増事業概要(3), 83～89.
325. 高橋 克 成他：e 蓬田沖に自然発生したホタテガイの調査 青水増事業概要(3), 14～17.
326. 高橋 克 成他：f 三沢沖のホタテガイ異常発生調査(第4回) 青水増資料S.49—No.1
327. 田中 俊 輔他： ホタテガイの種苗生産 青水増事業概要(3), 100～102.
328. 富永 祐 二他： ホタテガイ稚貝の空中活力試験 青水増事業概要(3), 18～20.
329. 山本 護太郎： ホタテガイの生態に関する二、三の問題 東北大, 実50シ1～3.
330. 山口 忠 一： ホタテガイ養殖漁場の高度利用について 第15回青漁青資料1～4.
331. 山内 寿 一他：a ホタテ貝の上砂除去試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告142～152.
332. 山内 寿 一他：b むつ湾産ほたて貝殻の上砂除去試験 青水加 昭和47, 48年度試験研究報告153～154.

1974

1975

335. 伊藤 進他：a ホタテガイ成長比較調査 昭和49年度むつ開調報告書（青森県）85～101。
 336. S. Ito, H. Kanno and K. Takahashi: b Some problem on culture of the scallop in Mutsu Bay. *Bull. Mar. Biol. Stat. Asamushi, Tohoku Univ.* 15 (2), 89～100.
 337. 掛畑 甲一他：ホタテ鮮貝むき身輸送に係る品質について（予備試験）青水加 昭和49年度試験研究報告 21～33。
 338. 菅野 溥記他：ホタテ漁場管理技術確立調査 青水増事業概要（4）, 18～22。
 339. 川村 満他：a ホタテ貝柱くん製油漬缶詰の保蔵中に於ける結晶物の生成防止試験 青水加 昭和49年度試験研究報告 1～3。
 340. 川村 満他：b ホタテグラタン（冷凍食品）加工試験(I) 青水加 昭和49年度試験研究報告37～39。
 341. 川村 満他：c ホタテホワイトソース漬缶詰加工予備試験 青水加 昭和49年度試験研究報告42。
 342. 川村 満他：d ホタテ煮熟排液の利用基礎試験 青水加 昭和49年度試験研究報告, 100～101。
 343. 小泉 正機他：a ホタテの惣菜品加工試験 青水加 昭和49年度試験研究報告43～46。
 344. 小泉 正機他：b ホタテ貝スープ加工試験 青水加 昭和49年度試験研究報告47～48。
 345. 三浦 善治他：ボイルホタテおよび鮮むき身の冷凍貯蔵中の変化に関する試験（予報） 青水加 昭和49年度試験研究報告14～20。
 346. 元木 富男：外海におけるホタテガイの試験養殖 第16回青漁青資料, 22～25。
 347. 村井 祐一他：ボイルホタテ目の品質に関する試験 (1)製造条件による品質と歩留について 青水加 昭和49年度試験研究報告 4～10。
 348. 中村 松太郎：三沢沖ホタテ貝異常発生漁場管理 第16回青漁青資料, 1～4。
 349. 島田 俊雄他：a ホタテステーキ（冷凍食品）加工試験 青水加 昭和49年度試験研究報告 34～36。
 350. 島田 俊雄他：b ホタテコロケ（冷凍食品）の加工試験「中間報告」 青水加 昭和49年度試験研究報告40～41。
 351. 島田 俊雄他：c 外套膜の酵素による軟化試験 青水加 昭和49年度試験研究報告49～50。
 352. 塩垣 優他：三沢沖タコ類のホタテガイ食害試験 青水増事業概要（4）, 39～46。
 353. 高橋 克成他：a 昭和48年度ホタテガイ成育状況調査 青水増事業概要（4）, 1～17。
 354. 高橋 克成他：b 三沢沖ホタテガイ異常発生調査 青水増事業概要（4）, 23～32。
 355. 高橋 克成他：c 垂下養殖ホタテガイ異常へい死実態調査 青水増事業概要（4）, 33～38。
 356. 田中 俊輔他：ホタテガイの種苗生産 青水増事業概要（4）, 47～50。
 357. 山内 寿一他：生鮮ホタテ目の鮮度変化について 青水加 昭和49年度試験研究報告 57～68。

1976

358. 青森 県：a ホタテガイ増養殖の展開 陸奥開調最終報告書 297～321。
 359. 青森 県：b 保護水面管理事業報告書 ホタテガイ, アカガイ 青水増資料 S.50-169
 360. 川村 満他：a ボイルホタテの浸出液量について 青水加 昭和50年度試験研究報告 12～14。
 361. 川村 満他：b ホタテ温燻の風味改良試験 青水加 昭和50年度試験研究報告15～16。
 362. 尾坂 康他：ホタテガイ養殖施設合理化試験 青水増事業概要（5）, 5～8。
 363. 境 一郎：日本におけるホタテガイ増養殖 水産北海道協会

364. 島田 俊雄：三沢沖産天然ホタテ目の原料調査及び加工歩留並びに品質について 青水加 昭和50年度試験研究報告 1～11。
 365. 高橋 克成他：a 昭和49年度ホタテガイ成育状況調査 青水増事業概要（5）, 11～18。
 366. 高橋 克成他：b 三沢沖ホタテガイ異常発生調査 青水増事業概要（5）, 19～23。
 367. 高橋 克成他：c 陸奥湾産ホタテガイの放射肋数について 青水増事業概要（5）, 24～27。
 368. 高橋 克成他：d ホタテガイ成長比較調査 昭和50年度むつ開調報告書, 73～81。
 369. 田中 俊輔他：ホタテガイの種苗生産(産卵誘発について) 青水増事業概要(5), 28～31。

1977

370. 青森県水産試験場：沖合養殖基本施設開発研究 青水試事業概要 昭和50年度 357～367。
 371. 浜田 美津：ホタテガイ増産の一翼をになつて 第18回青漁青資料 8～13。
 372. 三浦 善治：ボイルホタテの工場別細菌汚染実態調査と製造工程中の細菌汚染調査 青水加 昭和51年度試験研究報告 40～46。
 373. 逢坂 又範：ホタテガイ養殖試験 第18回青漁青資料 42～48。
 374. 佐藤 敦他：ホタテガイの環境条件に対する耐忍試験 青水増事業概要（6）, 47～50。
 375. 佐藤 三郎：今夏大量斃死したホタテガイを解剖した簡単な記録 青水増事業概要（6）, 32～42。
 376. 島田 俊雄他：ホタテマヨネーズ漬缶詰改造試験 青水加 昭和51年度試験研究報告 47～49。
 377. 塩垣 優他：三沢沖ホタテガイ資源調査 青水増事業概要（6）, 51～58。
 378. 高橋 克成他：a 昭和50年度ホタテガイ成育状況並びに異常へい死実態調査(昭和50年5月16日～6月27日) 青水増事業概要（6）, 1～11。
 379. 高橋 克成他：b ホタテガイ桁網操業による浮泥発生状況の調査 青水増事業概要（6）, 43～46。
 380. 高橋 克成他：c 三沢沖ホタテガイ異常発生漁場の底質と底生動物相について 青水増事業概要（6）, 65～78。
 381. 田中 俊輔他：ホタテガイの種苗生産 青水増事業概要（6）, 65～78。
 382. 山形 実他：ホタテガイ異常へい死実態調査(昭和50年7月16月～19日) 青水増事業概要（6）, 12～31。
 383. 山本 禎剛：ホタテガイ養殖の実例 第18回青漁青資料 25～30。
 384. 柳谷 一申：養殖漁家における複合漁業への模索 第18回青漁青資料 31～38。

1978

385. 馬場 勝彦他：沖合養殖基本施設開発試験 青水試事業概要昭和51年度 279～284。
 386. 船橋 正人：ホタテガイを食害するヒトデの駆除 第19回青漁青資料 4～7。
 387. 小田桐 明久他：a ホタテガイ天然採苗予報調査 青水増事業概要（7）, 5～14。
 388. 小田桐 明久他：b 三沢沖ホタテガイ資源調査 青水増事業概要（7）, 19～27。
 389. 小倉 大二郎他：ホタテガイ貝殻魚礁効果調査 青水増事業概要（7）, 108～116。
 390. 関野 哲雄：a ホタテガイ異常へい死対策試験 - 垂下養殖時における個体間の影響についての検討 - 青水増事業概要（7）, 92～95。
 391. 関野 哲雄：b 指定調査研究 貝類養殖漁場適正利用技術開発研究 - ホタテガイ養殖漁場利用技術研究 - (要約) 青水増事業概要（7）, 96。
 392. 塩垣 優他：a 大畑, 岩屋間海域のホタテガイ放流適地調査 青水増事業概要（7）, 28～34。

393. 塩垣 優他：b 地まきホタテガイ異常へい死実態調査（昭和51年7月，昭和52年3月）
青水増事業概要（7），74～77.
394. 下長根 末松：ホタテガイ外海採苗試験（予報） 第19回青漁青資料 31～36.
395. 高橋 克成他：a 陸奥西湾におけるホタテガイ自然発生調査 青水増事業概要（7），15～18.
396. 高橋 克成他：b ホタテガイ異常へい死対策試験—稚貝の大きさと収容数についての検討
青水増事業概要（7），78～91.
397. 横山 勝幸他：a 垂下養殖ホタテガイ異常へい死実態調査—I（昭和51年5月） 青水増
事業概要（7），35～51.
398. 横山 勝幸他：b 垂下養殖ホタテガイ異常へい死実態調査—II（昭和51年6月） 青水増
事業概要（7），52～57.
399. 横山 勝幸他：c 垂下養殖ホタテガイ異常へい死実態調査—III（昭和51年10月） 青水増
事業概要（7），58～73.
400. 横山 勝幸他：d ホタテガイ養殖調査事業—ホタテガイ健苗育成試験— 青水増事業概要
（7），97～107.
401. 横山 勝幸他：e 陸奥湾におけるホタテガイ斃死問題 昭和52年度東北増養連，14～20.
402. 吉田 憲彦：ホタテガイの健苗づくりをめざして 第19回青漁青資料，16～20.

1979

403. 馬場 勝彦他：沖合養殖施設開発試験 青水試事業概要 昭和52年，321～326.
404. 林 雄二郎：開放系技術の可能性と社会的受容定着条件 未来工学研究所
405. 工藤 喜代作：a ホタテガイ養殖管理について 第20回青漁青資料 1～4.
406. 工藤 喜代作：b 私のホタテガイ養殖管理について 平内漁協10記実発 14～16.
407. 宮本 石雄：今別沖のホタテガイ養殖について 第20回青漁青資料，5～9.
408. 関野 哲雄他：研究開発促進事業 貝類養殖漁場適正利用技術開発研究—ホタテガイ養
殖漁場利用技術研究—（要約） 青水増事業概要（8），124.
409. 塩垣 優他：a むつ沖自然発生貝の資源調査 青水増事業概要（8），20～25.
410. 塩垣 優他：b 佐井村矢越地先の地まき貝潜水調査 青水増事業概要（8），49～52.
411. 塩垣 優他：c 陸奥湾における地まき貝の実態調査—昭和52年度放流貝調査— 青水
増事業概要（8），53～55.
412. 須藤 十一郎：ホタテガイへい死に対する試験をして 平内漁協10記実発 4～5.
413. 高橋 克成他：a 陸奥西湾におけるホタテガイ自然発生調査ならびに環境調査 青水増事
業概要（8），26～35.
414. 高橋 克成他：b 三沢沖放流ホタテガイ育成状況調査 青水増事業概要（8），36～48.
415. 高橋 克成他：c ホタテガイ異常へい死対策試験—貝の手入，収容密度，施設の振動等
についての検討— 青水増事業概要（8），181～188.
416. 田中 俊輔：a ホタテガイ異常へい死対策試験—ホタテガイの接着養殖— 青水増事業
概要（8），82～87.
417. 田中 俊輔：b ホタテガイ異常へい死対策試験—ホタテガイ垂下養殖資材の検討—
青水増事業概要（8），88～91.
418. 東北大学理学部附属臨海実験所：異常ホタテガイ発生機構の基礎的研究 青水増事業概要
（8），100～123.
419. 豊島 昇：ホタテガイ養殖技術試験 平内漁協10記実発 6～11.
420. 津幡 文隆：青森県水産増殖センター10年の歩み 青水増事業概要（8），209～226.
421. 山本 禎剛：稚貝採取時における酸素補給について 平内漁協10記実発 12～13.
422. 横山 勝幸他：a ホタテガイ天然採苗予報調査 青水増事業概要（8），7～19.
423. 横山 勝幸他：b 昭和52年産ホタテガイ稚貝の実態調査（昭和52年12月） 青水増事業概
要（8），56～60.
424. 横山 勝幸他：c 垂下養殖ホタテガイ実態調査 I（昭和52年7月） 青水増事業概要
（8），61～69.
425. 横山 勝幸他：d 垂下養殖ホタテガイ実態調査 II（昭和52年9月） 青水増事業概要
（8），70～81.
426. 横山 勝幸他：e ホタテガイ養殖調査事業—ホタテガイ健苗育成試験— 青水増事業概
要（8），92～99.