

中華人民共和国
北戴河中央増殖実験ステーション整備計画
基本設計調査報告書

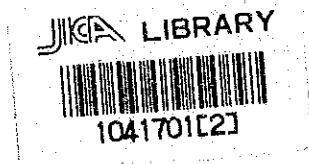
昭和63年 2 月

国際協力事業団

無計二

88-17

中華人民共和国
北戴河中央増殖実験ステーション整備計画
基本設計調査報告書



昭和63年 2月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'88. 3. 22	105
登録No.	17335	89.6
		GRS

序

文

日本国政府は、中華人民共和政府の要請に基づき、同国の北戴河中央増殖実験ステーション整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和62年10月15日から11月4日まで、日本栽培漁業協会専務理事本間昭郎氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業、ドラフト・ファイナル・レポートの現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、中華人民共和国の渤海水産資源開発に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

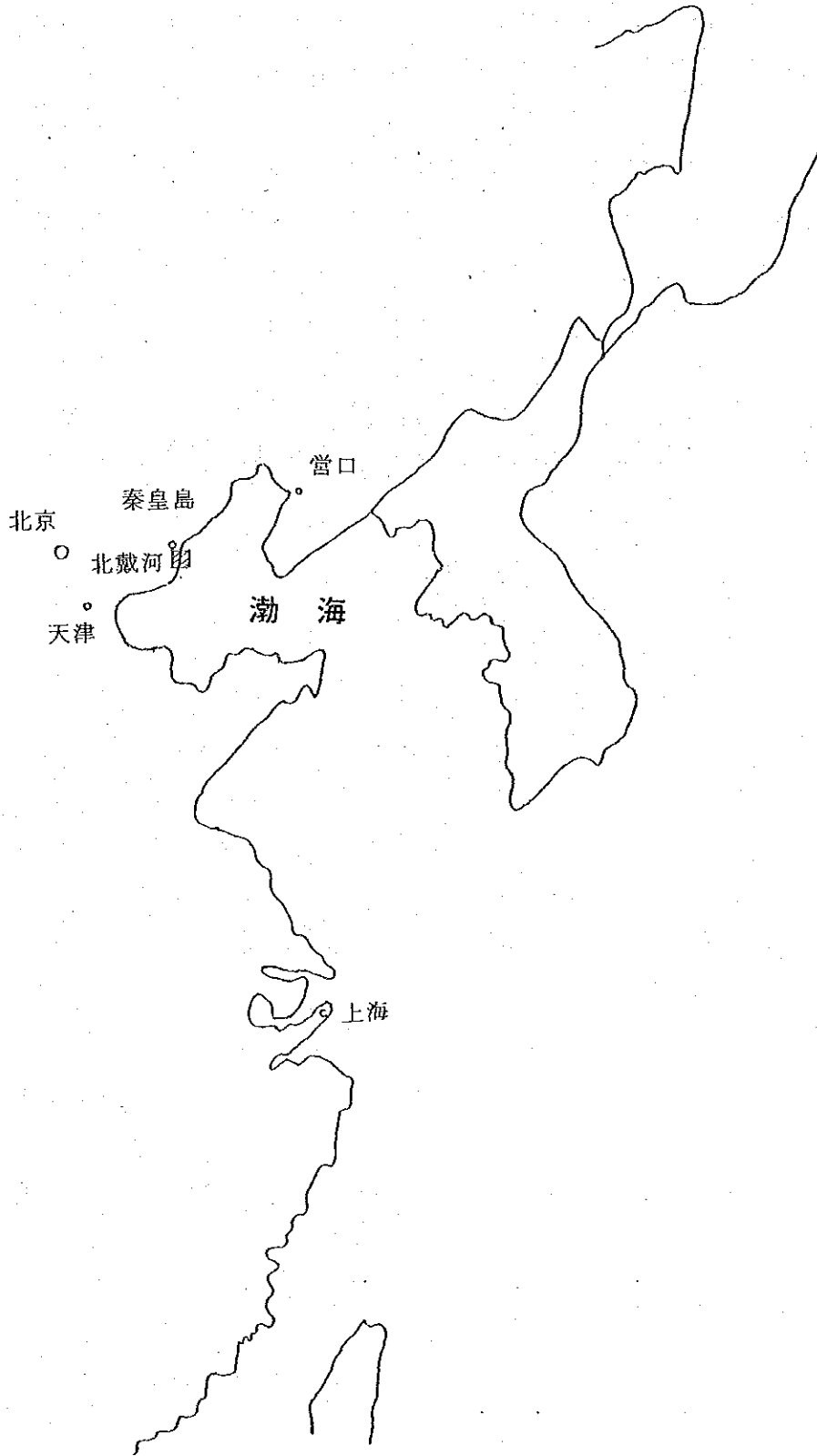
終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和63年2月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

中華人民共和國



要 約

中華人民共和国（中国）の漁獲量は世界第3位（1985年）であり、水産物総生産高は1980年の449.7万トンから1985年には705.2万トンと毎年51.1万トンずつ増加している。そのうち海面養殖の生産量は1980年の44万トンから1985年には71万トンとなっている。

水産物総生産高の増加の主力は、内水面および海面養殖と遠洋漁業の発展によるものであるが、近年の漁獲努力量の増大により近海漁業資源は減少傾向にあり、特に渤海の漁獲高は最盛期の70万トンから現在は約20万トンにまで減少してきた。

中国政府は、渤海の漁業資源の回復を図るため、渤海水産資源増殖計画を策定し、沿岸4省市（河北省、遼寧省、山東省、天津市）に増殖ステーションを建設して増殖を開始した。

中国における海面増殖技術は、エビ類は進んでいるが、魚類についてはまだ歴史が浅い。このため各増殖ステーションは育苗生産技術、魚病の治療と予防、餌飼料の開発についての諸問題を抱えている。

同国政府は、これら各増殖ステーションの問題点を解明し、その対策を講ずるため北戴河中央増殖実験ステーション整備計画を策定し、同計画の実施に必要な機材の整備につき、日本国政府に無償資金協力を要請してきた。

日本国政府は、この要請に応え、北戴河中央増殖実験ステーション整備計画についての調査を行なうことを決定し、国際協力事業団が1987年6月に事前調査団を現地に派遣し、その調査結果に基づき同年10月15日から11月4日までの間、基本設計調査団を現地に派遣した。

基本設計調査団は、近海漁業の問題点、海面増殖の現状からして、渤海における漁業資源回復のためには海面増殖の拡大・強化は重要、かつ緊急を要する問題であることを認識し、渤海における増殖振興のためには北戴河中央増殖実験ステーション整備計画が効果的であるとの結論に達した。

北戴河中央増殖実験ステーションの業務内容は次の通りである。

- 1) 渤海4省市の各増殖ステーションの統括業務および技術指導
- 2) 渤海の増殖業務の実施
- 3) 渤海増殖事業における主要課題の研究と研究成果の普及
 - A 育苗生産技術向上のための研究・調査
 - B 魚病の治療・予防
 - C 餌飼料の研究・開発等
- 4) 渤海増殖事業計画の検討と策定、協力体制づくり
- 5) 水産増殖技術者の人材育成と研修、訓練

北戴河中央増殖実験ステーションは、北京の東方380kmの河北省秦皇島市北戴河にあり、渤海に面している。サイトの総面積は約4.3ha、標高約17mの花崗岩岩盤上の造成地である。サイト

は保養地に位置しているため、環境保全のための規制が厳しい。

上記の業務を実施するために必要な施設は、育苗室、科学研究棟、研修棟、ボイラー室、変電室、ブロー室、海水ポンプ室等で、これらの施設は中国側が1989年3月までに建設する。

本計画に必要な機材の概略は以下の通りである。

取水設備	: 取水量 $450m^3$ /日、取水管径 $\phi 600mm$ L $570m$
排水処理設備	: 処理量 $50m^3$ /日
濾過機	: 呼称能力 $75m^3$ /時 $\times 2$
配水設備	: PVCパイプ1式
水温コントロール設備	: チタンコイルおよびサーモスタット1式
凍結・冷蔵庫	: 凍結はコンタクトフリーザー $500Kg$ /回 : 冷蔵庫はプレハブ式 $50m^3$
試験・実験機器	: 1式

北戴河中央増殖実験ステーション整備計画の管轄官庁は農牧漁業部水産局、管理機関は中国水産科学研究院、実施機関は北戴河中央増殖実験ステーションである。ステーションの組織として科学研究、業務管理、人事管理の3部門があり、それぞれ専従の主任1名がおかれる。ステーション全体の人員は、職員70名、常勤従業員30名、計100名で運営される。

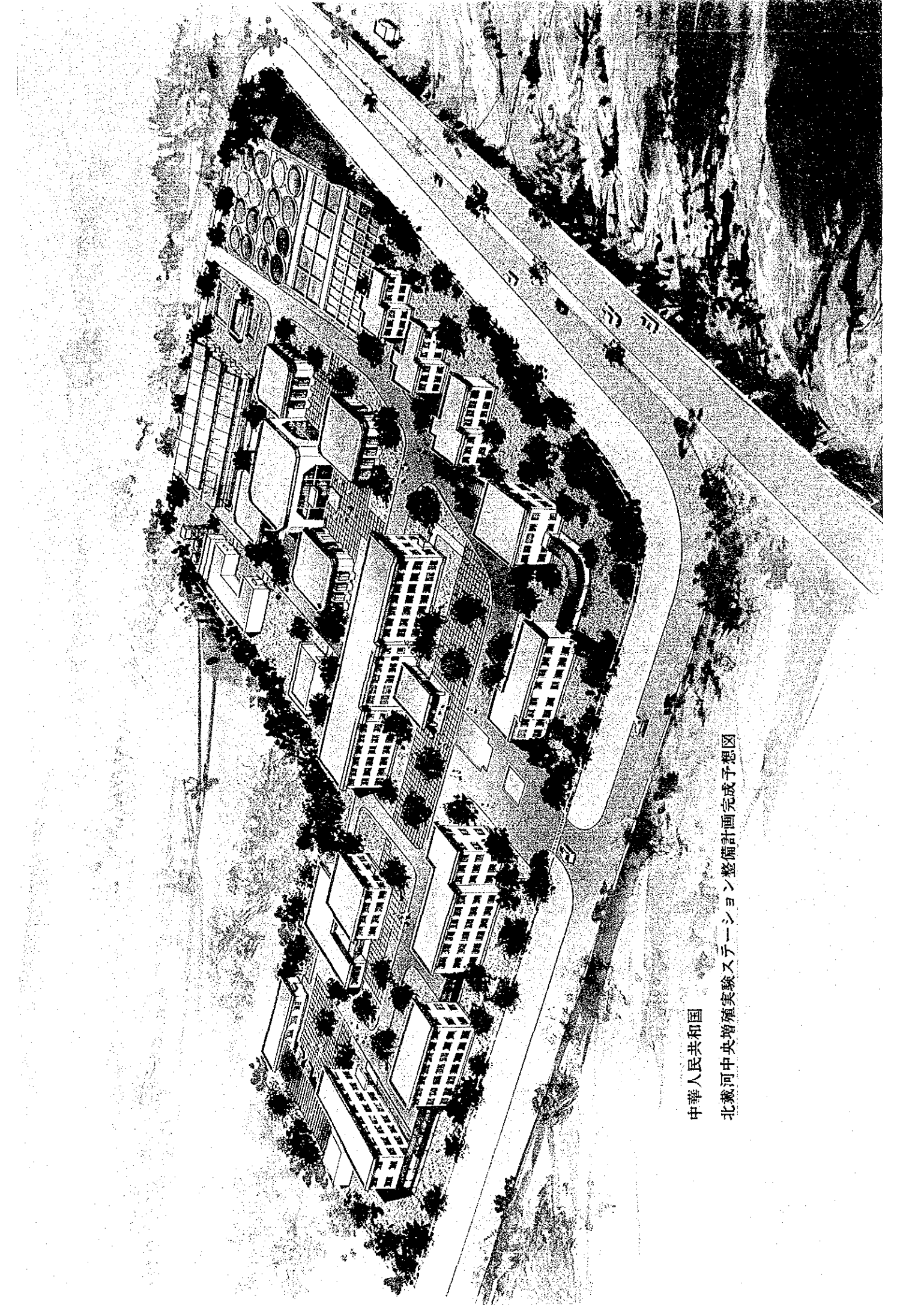
北戴河中央増殖実験ステーションは国家の事業所であり、その人件費、研究費は中国水産科学研究院の事業予算に組み込まれており、国家重点研究計画に含まれる研究費は別途支給される。また、放流する種苗については、国から資源増殖費として報償金(クルマエビ類の放流については1万尾につき50元)が支給される。

中国側の負担区分は、本ステーションの全体設計、建設資材の調達、施設の建設、日本側から供与する設備の施工である。

本計画に必要な事業費は、総額約13.5億円〔日本側約7.5億円、中国側約1,500万元(6.0億円)〕が見込まれる。また本ステーションの設備・資機材の引渡しに要する期間は、両国政府間の交換公文(E/N)締結後、実施設計に2カ月、入札・契約に2カ月、施工指導に7カ月の合計11カ月が見込まれる。

中国政府は、渤海における増殖に熱意を示しており、北戴河中央増殖実験ステーションが渤海沿岸の既存および今後建設される増殖ステーションを総合的に管理、指導すると共に増殖技術を行ない、その研究成果を普及することに期待している。

また将来は、北戴河中央増殖実験ステーションを核として、渤海の漁業資源を回復させることによって、沿岸4省市の漁民による安定的な漁獲の確保が可能となり、中国国内の漁業の発展に大きく貢献するものと判断され、本計画は日本政府の無償資金協力プロジェクトとして妥当なものであると結論される。



中華人民共和國

北戴河中央墾殖實驗ステーション整備計画完成予想図

目 次

序 文	
地 図	
要 約	
完成予想図	
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2-1 水産事情	3
2-1-1 漁業事情	3
2-1-2 渤海水産業の現状と問題点	10
2-1-3 増養殖事情	12
2-2 関連計画	18
2-2-1 国家経済開発計画	18
2-2-2 水産業振興計画	18
2-2-3 渤海水産資源増殖計画	20
第3章 計画の内容	23
3-1 計画の目的	23
3-2 プロジェクトサイトの現況	24
3-3 計画の内容	25
3-3-1 ステーションの事業概要	25
3-3-2 施設、機材の概要	28
3-3-3 管理運営体制	32
3-3-4 人員配置計画	34
3-3-5 予算措置	34
第4章 自然条件調査	35
4-1 調査の目的と内容	35
4-2 調査方法とその結果	39
4-3 自然条件調査と基本設計	51

第5章 基本設計	52
5-1 事業計画	52
5-1-1 育苗生産計画	52
5-1-2 育苗水量計画	58
5-1-3 餌料計画(鮮魚および冷凍魚).....	70
5-2 設計条件	74
5-2-1 日中兩國の事業区分	74
5-2-2 設計方針	76
5-3 基本設計	77
5-3-1 取水設備	77
5-3-2 汚水処理設備	86
5-3-3 濾過機および付属設備	89
5-3-4 配水設備	91
5-3-5 水温コントロール	98
5-3-6 凍結・冷蔵庫	101
5-4 資機材整備計画	115
5-4-1 資機材の選定	115
5-4-2 資機材リスト	119
5-5 事業実施・維持管理計画	131
5-5-1 事業実施計画	131
5-5-2 維持管理計画	135
5-5-3 事業費	136
第6章 事業評価	137
第7章 結論と提言	139
7-1 結論	139
7-2 提言	140

附属資料

1. 基本設計調査	144
(1) 討議議事録	144
(2) 調査団員リスト	166
(3) 面談者リスト	167
(4) 調査日程表	169
2. ドラフト・ファイナル・レポート説明	170
(1) 討議議事録	170
(2) 調査団員リスト	182
(3) 面談者リスト	183
(4) 調査日程表	184
3. 気象・海象資料	185
(1) 気 象	185
(2) 海 象	190

第 1 章 緒 論

渤海は中国における最大の内湾であり、魚介類が産卵、孵化、成長する場所で、魚やエビの“揺りかご”と呼ばれている。ここで育った稚魚・稚エビは黄海、東海で成長し、再び渤海に戻ってくる。渤海の最盛期の漁獲高は約70万トンあったが、漁獲努力量の増大のために現在は約20万トンに落ち込んでおり、渤海沿岸4省市（河北省、遼寧省、山東省、天津市）の数十万人の漁民の生活と、近隣都市への水産物供給に大きな影響がでてきた。

このような事情から中国政府は、渤海水産資源増殖計画を策定し、營口（遼寧省）、下營（山東省）、長島（山東省）に増殖実験ステーションを建設し、これらと省・市・県ステーションを合わせて統括する北戴河中央増殖実験ステーション（以下「本ステーション」という）を河北省秦皇島市北戴河に建設することとなった。

「本ステーション」は、渤海における下部組織である各増殖ステーションの直接的業務指導および地方増殖ステーションとの協力と技術指導、渤海の増殖放流業務の一部担当、および渤海増殖事業における技術上の主要課題の研究とその解決、渤海増殖事業計画の検討および策定、協力体制づくり、計画の検討、交流を深めるためのデモンストレーション、研究成果の普及、水産増殖技術者の人材育成を行なうものである。

「本ステーション」を整備するため、同国政府は北戴河中央増殖実験ステーション整備計画（以下「本計画」という）を策定した。「本計画」は、渤海の水産資源増殖の中心的役割を果たす統括機関として中国側で北戴河に中央増殖実験ステーションを建設するものであり、同計画に必要な取水設備資材、濾過・排水処理設備、合成樹脂製水槽、試験・実験機器等の供与について無償資金協力を日本国政府に要請越した。

日本国政府は中国政府の要請に応え、国際協力事業団が「本計画」の要請の背景、内容等を確認するための事前調査団を1987年6月17日より6月30日まで現地に派遣し、中国側と協議するとともにプロジェクトサイト調査および資料収集等を行なった。

この事前調査報告に基づき、国際協力事業団は「本計画」に係る基本設計調査を行なうことを決定し、1987年10月15日から11月4日まで、社団法人日本栽培漁業協会専務理事本間昭郎氏を団長とする基本設計調査団を中国に派遣した。

基本設計調査団は、事前調査団の調査結果および中国側の要請ならびに自然条件調査を基として、「本計画」の背景、目的、上位計画との関連、「本計画」の内容、実施管理体制等について中国側関係者と協議・検討を行なうとともに、「本計画」の実施に必要な設備、資機材等の内容について中国側と協議した。

調査団は帰国後、調査資料および協議内容を検討・解析し、「本計画」が渤海の増養殖に与える効果を評価し、最も適切な設備・資機材等についての基本設計を作成し、基本設計調査ドラフト・ファイナル・レポートにとりまとめた。

この結果を受けて、日本栽培漁業協会専務理事本間昭郎氏を団長とする調査団を1988年1月13日から1月19日まで現地に派遣し、先方関係者とドラフト・ファイナル・レポートについて協議した。

本報告書は、以上の結果に基づき、「本計画」実施にあたり、最適と判断される設備、機材の基本設計、事業費および事業評価、提言などをとりまとめたものである。

本調査団の構成、相手国政府関係者、現地調査日程および協議議事録は添付資料として巻末に収録した。

第 2 章 計 画 の 背 景

2-1 水 産 事 情

2-1-1 漁 業 事 情

(1) 全国漁業概観

① 概 況

中国は、渤海、黄海、東海、南海、台湾東岸太平洋の5つの海区に臨んでおり、各水域は温帯、亜熱帯および熱帯と約40緯度にまたがっている。

大陸の海岸線は約18,000 Kmに達し、5,000の島々の海岸線を加えると、合計32,000 Kmになる。海岸線は変化に富んでおり、多くの良い港湾があり、大陸棚の面積は約150万Km²、養殖に使用できる浅海および干潟は約130万haになる。

中国では漁撈と養魚について古い伝統を持っている。1949年の水産物の年間総生産高は僅か45万トンであったが、1957年の生産量は312万トンにまで増加してきた。

1958年から1977年までの発展速度は種々の原因のため緩やかであったが、1978年以降は、合理的な資源の利用を重視して、大いに養殖を発展させ、品質の向上を図ると同時に、生産責任制を実行し、また資源の増殖、保護を強化した結果、生産は急激に増加している。

1986年の水産物の総生産高は813万トン、今世紀末までには水産物総生産量を1,800万トン、そのうち養殖生産量は70%で占めるよう計画している。

② 近海漁業

近海漁業は、中国にとって重要な位置を占めている。近海水域では、フウセイ、キグチ、タチウオ、マナガツオ、甲イカ、サバ、サワラ、ヒラ、タイ、スルメイカ、クラゲ、エビ、ガザミ等を多く産し、年間漁獲量は、水産物総生産量の約半分を占めている。

近海漁業に従事する漁民および関係者は約100万人、動力漁船は約10万隻、400万馬力を擁している。40の国営企業の約1,000隻の漁船を除けば、大部分を占めるのは集団経営の漁業と、ごく少数の個人経営の漁業から成り立っている。

中国の近海漁業には、トロール、旋網、刺網、定置網および釣などの漁法があり、そのうちトロール漁業の占める比重が極めて大きい。1960年代に大量の動力トロール漁船が建造され、その操業が近海に集中したこと、また、漁場、漁期、漁具等に対する厳しい管理を欠いたため、近海魚介類資源の衰退を招き、漁業生産の増加に重大な影響をもたらした。

1978年以降、漁政管理、禁漁区・禁漁期間の設定、漁具の制限を強化した結果、1985年の海洋漁業生産量は史上初の約340万トンに達した。

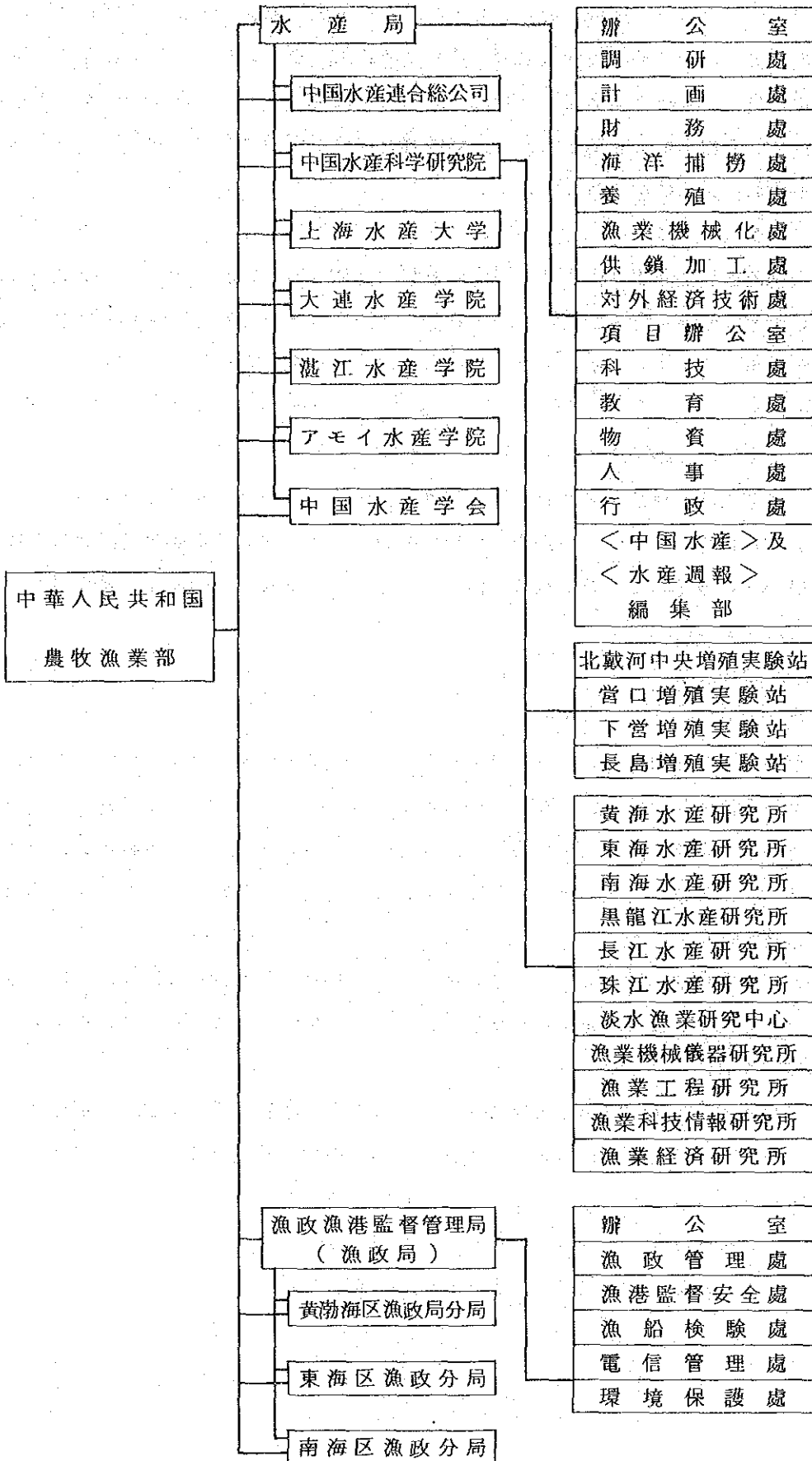
第1表 中国の漁業生産状況

(単位：千トン)

項 目	1949年	1957年	1980年	1985年	1986年
海 水	348	1,937	3,257	4,197	4,754
漁 業	343	1,815	2,813	3,485	3,896
養 殖	5	22	444	712	858
淡 水	100	1,179	1,240	2,854	3,481
漁 業	85	614	338	475	530
養 殖	15	565	902	2,379	2,951
合 計	448	3,116	4,479	7,052	8,235

中国の水産行政は、中央行政機関である農牧漁業部の中に水産局と漁政漁港監督管理局(漁政局)の2局があり、水産局の下に「本ステーション」を担当する中国水産科学研究院がある。次頁に中国水産行政機構図を示す。

農牧漁業部水產系統行政機構



③ 漁政管理

漁業法規の監督・実施、漁業資源・漁港安全・漁港無線および環境保護を管理するために、農牧漁業部は漁政漁港監督管理局（漁政局）を設立し、それとともに黄海・渤海（煙台市）、東海（上海市）、南海（広州市）に漁政分局を設置している。また各省、自治区、直轄市にも相応する漁政漁港監督管理機関を設置している。「本計画」に係わる漁政局の業務は次の通りである。

1) 漁業資源

国内漁業法および国際漁業協定の監督・実施を行ない、漁業許可制度の実行と各種の調整、制限措置を行ない、漁業資源を保護するとともに漁業資源を合理的に利用して乱獲を防止する。そして漁業生産の秩序と漁業者の合法的權益を守り、漁業紛争を処理する。

2) 漁業環境保護

漁業水域の環境を管理し、環境保護に関する法規の徹底実施を行ない、関係部署の漁業水域汚染についての調査・処理に協力する。また漁業水域環境測定と監督、科学研究を組織化して、漁業水域の汚染を防止し、貴重な水産動植物を保護する。

(2) 渤海の漁業

① 漁業

渤海の資源的趨勢としては、過去に多かった大型魚（タチウオ、マナガツオ、キグチ、ヒラ）が激減したため、現在は、小型魚であるコイチ、カタクチイワシ、サッパなど、回遊性のサワラ、大正エビなど、渤海に定棲しているアキアミ、赤目ボラ、ガザミ、ヒラメなどが漁業の対象となっており、漁獲量は最盛期の約70万トンから現在は約20万トンに落ち込んでいる。

渤海の漁業は春期（3～8月）と秋期（9～11月）の2期に分かれ、冬期（12～2月）は魚が非常に少ないうえ寒気が厳しく、沿岸も結氷するところが多いので漁業は行なわれていない。

渤海4省市の1985年の実績では、中国の水産物総生産量の約22%、海面漁業漁獲量の約30%、海面養殖生産量の約52%と、中国の中でも重要な位置を占めている。（第2表参照）

第2表 中国の水産生産量に占める渤海4省市の割合

(1985年)

区 分	水産物総生産量		海面漁業漁獲量		海面養殖生産量	
	数量 (t)	%	数量 (t)	%	数量 (t)	%
天 津 市	48,740	0.7	26,589	0.8	1,417	0.2
河 北 省	127,495	1.8	98,615	2.8	5,914	0.8
遼 寧 省	583,300	8.3	385,077	11.0	167,346	23.5
山 東 省	814,047	11.5	531,977	15.3	197,591	27.8
小 計	1,573,582	22.3	1,042,258	29.9	372,268	52.3
他 の 省 市	5,478,193	77.3	2,442,908	70.0	340,026	47.7
合 計	7,051,775	100	3,485,166	100	712,294	100

註) 渤海4省市の生産量(漁獲量)には渤海以外の生産量(漁獲量)が含まれている。

渤海の漁業の現状は次の通りである。

1) 春期(3~8月)

魚 種	盛漁期	漁法	漁獲物大きさ	備 考
アキアミ	3.1~6.20	定置網		6.21から禁漁
赤目ボラ	3~4月	流刺網	体重約3Kg程度	
ガザミ	4~6月	流刺網	甲幅は約20cm	
ヒラメ	5~6月	流刺網	約3Kg	
サワラ	5~6月	流刺網		
コイチ	5~6月	流刺網	約1Kg	
サッパ	6月	流刺網	100g程度	
カタクチイワン	6月	罟網	20g程度	
赤貝(サルボウ)	3月	桁網		この時期は他の魚が少ないので赤貝の漁業が行なわれる。

2) 秋期(9~11月)

○大正エビ：漁期は9月から11月で、11月後半になると大正エビは越冬のため東海に移動する。漁法はトロール網、錨流網(刺網の下にポケットが付いたもの)で行なわれ、体重は9月(30g)、10月(40g)、11月(50g)である。

○アキアミ：アキアミの秋の解禁期は9月1日から11月末まで。

○その他：サワラ、ガザミ、サッパ、鮓鰈類などが漁獲対象となる。

② 渤海の増殖ステーション

渤海には、營口、下營、長島に増殖ステーションがあり、これらは「本ステーション」の下部機関で、そのうち營口と下營増殖ステーションの概要は次の通りである。

1) 營口

遼河が遼東湾に注ぐところにある營口は、4つの県と3つの区を管轄し、面積は8,200km²、人口は274万人である。そのなかにある營口市は、面積5,400km²、人口193万人、ここに營口増殖実験ステーションがある。

名 称	營口増殖実験ステーション
所 在 地	遼寧省營口市炮台南（遼東湾）
建 設 年 度	○第1期工事（1983～1985年）終了 ○第2期工事（1986～1990年）実施中
事業開始年度	1984年（種苗生産、中間育成、放流のみ実施） ○大正エビの増殖・放流
主 要 業 務	○クラゲ、ガザミの増殖実験（1986年より） ○魚類（ボラ、フグ、ヒラメ、カレイ）、ハマグリ、川蟹の増殖実験（将来計画）
敷 地 面 積	第1期28ha、第2期112ha、計140ha ○種苗育成池1,340m ² 、水槽700m ² （種苗生産用500m ² 、餌料生産用200m ² ）
施設（第1期工事分）	○中間育成池（4池）14ha、沈澱池（2池）0.91ha ○ボイラー室290m ² 、食堂180m ² ○総合実験棟（1,200m ² 、3階建、甲殻類増殖実験室、貝類増殖実験室、魚類増殖実験室、クラゲ増殖実験室、増殖環境実験室） ○ポンプ室30m ² （0.5m ² ×4台）、配合飼料プラント260m ² ○車庫148m ² 、独身寮400m ² 、宿舍1,500m ² 、守衛室43m ²
職 員 数	1987.4 現在30名、将来60名に増員する予定
実 績	放流したエビの成エビの再捕率は1.6%～3.3%で、萊州湾、渤海湾に比べて遼東湾の成績が一番良いという。

營口増殖実験ステーションには、エビの専門家大塚氏とガザミの専門家錦氏が海外漁業協力財団から派遣されている。

2) 下 營

山東半島の有数の都市であり、鳳の国際大会が開かれる維坊（Weifang）から北東に約70km離れたところに下營がある。下營は萊州湾の南岸に位置し、西に黄河が流れている。ここは昔からエビ、魚類、カニ、貝類の繁殖場で、渤海の大正エビの主要産地である。

下営鎮は人口1万人あまりで、主に漁業、養殖を行ない、農業を兼業とする半漁・半農の人も多い。ここには500トンの冷蔵庫1棟、200トン冷蔵庫3棟があり、魚は主として国内向け、エビは輸出に当てられている。

下営周辺には6,667haのエビ養殖池があり、下営増殖実験ステーションには、維坊水産試験場および黄海水産研究所（青島）から技術者が派遣されている。

名 称	下営増殖実験ステーション
所 在 地	維坊市昌邑県下営鎮（萊州湾）
建 設 年 度	○ 1979年着工 ○ 1983年現有施設完成
事業開始年度	1981年
	○ 大正エビの増殖・放流 ○ ポラの増殖実験（小規模ながら実施中）
敷 地 面 積	70 ha
施 設	○ 種苗育成室2棟、水槽800 m^3 （20~40 m^3 の水槽21個） ○ 中間育成池35 ha、小規模実験池2.45 ha ○ ボイラー室2棟、エアブラスト室1棟、事務管理棟1棟、職員宿舎
職 員 数	54名、うち技術者12名（3名は黄海水産試験場から派遣）
設 備 投 資 額	中央政府100万元、維坊市200~300万元、計300~400万元（1980~84年分）
年 間 事 業 費	20~30万元（人件費を含む）
実 績 （~1984年）	○ 1981~84年の間に750万尾の大正エビを放流（うち20万尾/年の標識放流を実施、放流サイズ3cm以上） ○ 再捕率1~2%（黄海済州島沖で再捕の報告あり） ○ 養殖生産30~42トン
実績（1985）	○ 種苗生産数5,000万尾 ○ 放流尾数3,000万尾（うち20万尾を標識放流） ○ 養殖尾数500万尾~1,000万尾
最 大 能 力	1億尾（現有施設の最大可能種苗生産能力）
投 餌 飼 料	珪藻、アルテミア、配合飼料

2-1-2 渤海水産業の現状と問題点

(1) 渤海の水産資源の現状と問題点

① 渤海の水産資源

渤海は、自然条件が優れており、各種の魚やエビ類が産卵したり、成長したりする場所であり、魚やエビの“揺りかご”と称されている。渤海の水産資源の盛衰は、単に渤海の漁業に影響を与えるのみではなく、黄海や東海（東支那海）における漁業にも直接の影響を及ぼしている。

中国水産科学研究院黄海水産研究所などの調査では、渤海では長年に亘って海洋生物の再生産能力を超える漁獲を行ってきたため、水産資源は著しく破壊されているとの結論に達した。従来、渤海における漁業生産高は、経済的に価値の高い中高級魚が60～70%を占めていたが、1970年代以降は沿岸の開発の進展、中高級魚の乱獲のため、その割合は10～20%まで減少してきた。資源減少の具体的な内容は次の通りである。

- 1) 渤海で漁撈を行っている動力漁船数は、1960年代の初めに比べ現在は12倍になっている。毎年、大正エビの漁期になると4つの省、直轄市から出漁した数千隻の船が渤海で漁撈を行うが、これ以外に許可証を持たない漁船多数が操業している。これらの漁船が使用する網を横に繋ぐと渤海海峡の56倍の長さになるといわれている。このような海洋生物の乱獲は当然のことながら生態バランスに影響を与え、資源を破壊させることとなる。
- 2) 漁民は稚魚や稚エビを大量に混獲している。毎年犠牲になる稚エビは50億尾と見積もられており、魚とエビは混って生息しているため、1回の漁獲物の半分は稚魚が占めている状態である。これらの稚魚は500g/100尾であるが、もしこれを250g/尾になるまで漁獲せず、生存率を5%とすれば、毎年2.5万トン増産出来ることになる。
- 3) 渤海沿岸にある10数カ所の塩田では、毎年海水を塩田に引き込むことで50億尾以上の子エビを犠牲にしている。これらの子エビが成長するとして、その生存率を3%と計算すると、大正エビは6,000トンの増産となる。

② 対策

このような資源破壊によって、大正エビは漸減傾向にあり、タチウオ、マダイ、イシモチなどの優良魚種も少なくなっている。漁業コストは増え、漁船1隻当りの漁獲量は減り、優良魚種の水揚げはますます少なくなっている。こうした状況に対して同国の専門家たちは、渤海の水産資源を保護する具体的な方法として、次の4点をあげている。

- 1) 漁獲努力量を厳しく制限する。漁業法などの関係法規に基づき、漁船数および漁船の馬力数を1983年の登録数まで削減する。同時に漁業資源管理を強化し、禁漁期、禁漁区の設定や漁具、漁法に関する制限規定を厳守させる。また、違反者に罰則を科

- すなどして、規則を守った操業を行わせる。
- 2) 漁業の生産構造を調整し、養殖漁業の発展に力を入れる。これにより、渤海における水産資源の減少にブレーキをかけることが出来るばかりでなく、余剰労働力を他に活用できる。
 - 3) 新たな水産資源を開発すると共に、稚魚・稚エビの犠牲を少なくする政策を講ずる。具体的には、遠洋漁業に転換させたり、稚魚・稚エビを保護するような漁法、漁具の開発を急ぐ。
 - 4) 渤海の水質汚染防止や生態環境の改善に注意し、海洋生物にとって好ましい繁殖・生育・成長条件をつくる。

(2) 黄海・東海（東支那海）の漁業資源の問題点

1985年2月に、水産庁西海区水産研究所（長崎市）から発表された、「黄海・東海（東支那海）の底魚資源調査結果」によれば、同海区の資源は驚くほど減少しており、その概要は次の通りである。

黄海・東海は中国大陸と朝鮮半島、九州、沖縄などに囲まれた閉鎖的な海域のため、底魚類は他の海域とほとんど交流がなく、渤海を産卵場とした一つの魚群とみなすことが出来る。

この調査では、主要8魚種について、親子曲線を求め、各種調査から得られた死亡率、成長度を組み込み、これで得られた漁獲率で漁獲量を割って資源量を算出し、生態学的推計を行った。

漁業資源について、資源量が最大であった1955年前後と1981年の資源量を比較すると次のようになる。

魚 種	%	分 数
マ ダ イ	1.1	1/100
ク ロ グ チ	0.09	1/1000
キ グ チ	1.8	1/50
タ チ ウ オ	11.6	1/9
キ ダ イ	13.4	1/7
ハ モ	17.6	1/6
ワ ニ エ ソ	24.9	1/4
シ ロ グ チ	30.4	1/3
全 資 源 量	27.0	1/4

資源の減少は、まず、エビ類を捕食するタイ、グチ群から始まり、次いで、オキアミ類捕食のタチウオ群、小型魚捕食のハモ、ワニエソ群へと移った。乱獲によって、これらの資源が減った現在、底棲動物を捕食するカレイ、ゴチ群、浮遊性生物捕食のマナガツオ、イボダイ、ウマヅラハギ群が漁業の対象となっている。

一般的なエサの捕食関係をみると、微生物を小型生物が食べ、これを大型魚が食べるという食物連鎖がある。しかし、両海域では、大型魚の乱獲によって、本来は捕食されるはずの小型魚が増え、このため、微生物の資源量が減るといふ現象がみられ、生態系のバランスが狂っているといえる。

黄海・東海（東支那海）の資源減少は、同海域での乱獲、これらの魚類が産卵、孵化し、稚魚時代を過ごす渤海の漁獲努力量の増加が原因と考えられる。

2-1-3 増養殖事情

(1) 海面増養殖概観

中国の海面増養殖の歴史は、1950年代にコンブのイカタ養殖、自然光育苗、南への移植に成功。1960年代にはアサクサノリの育苗と養殖に成功。1970年代にはイガイの育苗に成功。1980年代にはエビ類の大規模育苗、魚類・カニなどの養殖技術開発が行なわれている。

現在では、伝統的な干潟における養殖のカキ、アゲマキ、ハマグリ、バイガイ、花蛤(二枚貝)、アマノリ等から、コンブ、イガイ、エビ、ホタテ、ナマコ、アワビ、真珠などの30数種に及んでおり、1986年の海面養殖面積は32.6万ha、その生産量は86万トンとなった。

海面養殖は、魚類、甲殻類、軟体類、海藻類の4種に分類される。現在、軟体類(貝)は面積、生産量において60%を占め、海面養殖の主要な構成要素となっている。市場需要の変化から、海藻類の全海面養殖生産量に占める割合は、1980年の60%から、現在、27%まで減少している。海面養殖におけるエビと魚の割合は1986年で13:87であるが、エビの割合は急激に伸びている。

第3表 中国の海面養殖生産量

(単位:ha・千トン)

種 類	1980年		1986年	
	面 積	生 産 量	面 積	生 産 量
魚 類	17	2.6	45	19
甲 殻 類	10	2.6	85	83
軟 体 類	86	17	181	525
海 藻 類	20	26	14	135
合 計	133	444.2	325	858

(2) 大正エビの増養殖

① 大正エビについて

大正エビまたはコウライエビと呼ばれている *Penaeus chinensis* (※) は、クルマエビ属であるが、同じクルマエビ属のホワイトシュリンプ、ピンクシュリンプ、ブラウンシュリンプなどとは、かなり行動形態が異なる。

これらのシュリンプは、沿岸、沖合の間で深浅移動はするものの、大回遊は余りせず、砂泥の海底へ潜入する性質を持っている。しかし大正エビは1年を周期とする大回遊を行ない、漁業の対象となる時期には、海底を離れて中層に分布するなど他のクルマエビには見られない行動生態をもっている。

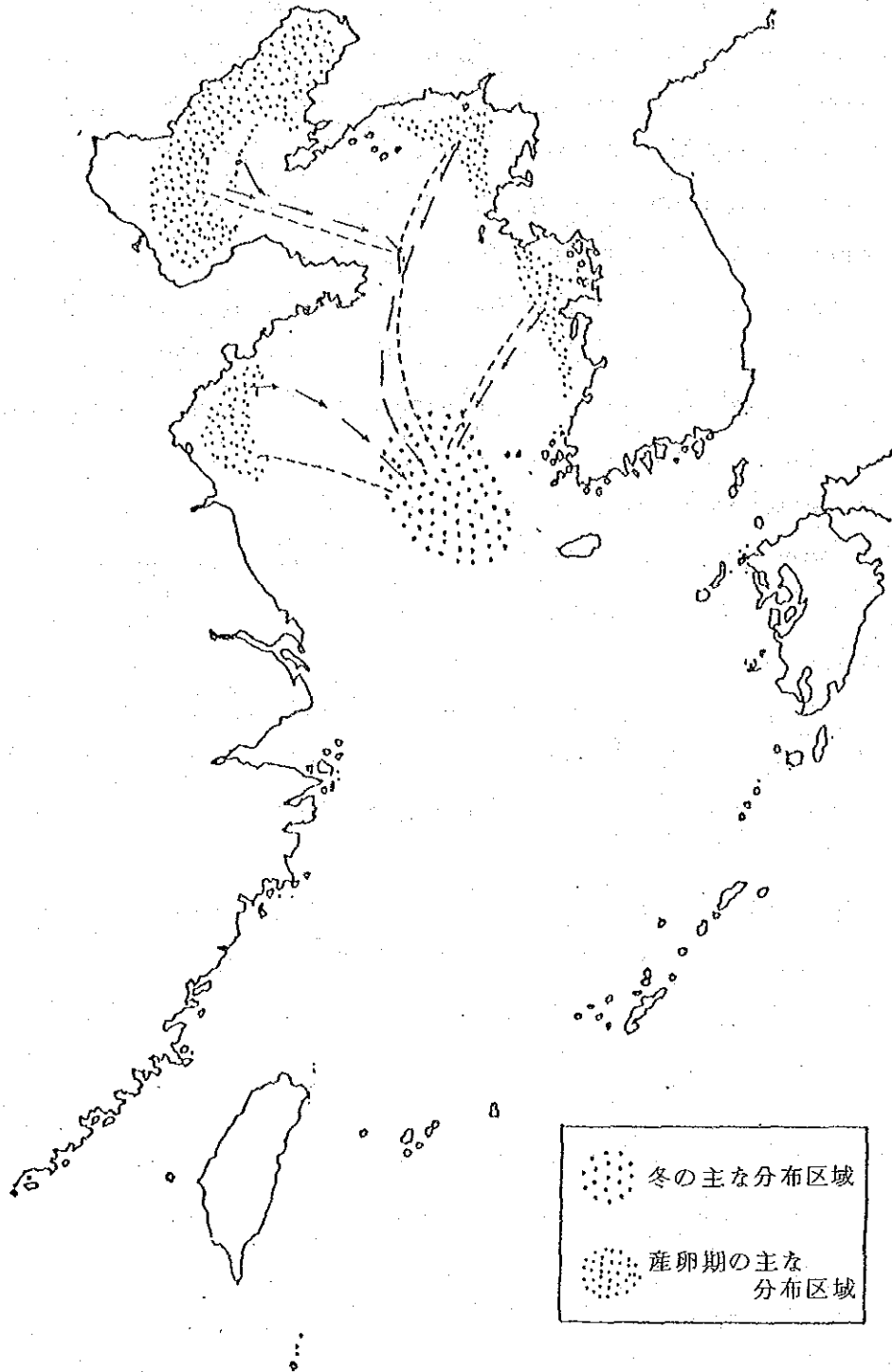
大正エビは、渤海および黄海沿岸各地で産卵するが、特に渤海系群が多い。渤海では5月上旬に産卵し、産卵後のエビはその年の夏にほとんど死滅するといわれている。9～10月に渤海で濃密群を形成し、11月に山東半島より東進し、12月には南下して、山東半島南方黄海中部に好漁場を形成する。1月には更に南下して越冬する。4月中旬には山東岬角を回り、4月下旬には渤海に入る。

一般の魚類は越冬時に濃密な群れをつくるが、大正エビは、越冬時期には濃密な群れとならず、10～12月の東進および南下の時と、3～4月の北上の時に濃密群を形成する特徴をもっている。なお、大正エビの回遊状況を図-1に示した。

日本の以西機船底曳網漁船は、これらの魚群を追って操業し、1978年には4,510トンの漁獲があったが、1979年3,349トン、1980年2,460トン、1981年1,099トンと減少しており、現在では数百トンの漁獲しかない。

(註) ※：従来は *Penaeus orientalis* とされていたが、現在は *Penaeus chinensis* と呼ばれている。
なお日本のクルマエビは *Penaeus japonica* で、クルマエビ属は *Penaeus*、クルマエビ科は *Penaeidae* である。

図-1 大正エビの回遊



② エビ漁業の推移

大正エビ漁業は伝統的漁業として、中国北部の沿岸地域の遼寧省、山東省、河北省の全面に広がる渤海、黄海近辺で行なわれてきた。大正エビの年間漁獲量は1979年に42,714トンとなり最大量に達したが、1986年には約1/3になっている。

(単位：トン)

種 類	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
大 正 エ ビ	6,148	14,753	6,713	20,172	14,287
アキアミ類	159,996	167,890	188,445	209,120	175,207
サルエビ	12,549	23,583	26,202	86,649	139,156
合 計	178,663	206,226	221,360	315,943	328,650

③ 天然エビ資源

エビはライフサイクルが短いため、資源回復は比較的早く容易である。1983年以来、中国政府は渤海、黄海沿岸の漁民を組織化し、天然エビ資源を維持するため、大正エビの孵化と育苗生産を行ない、1986年だけで約40億尾の稚エビが渤海と黄海に放流され、沿岸に20以上の再捕場が設けられている。

放流エビの再捕率は、およそ4.6%～8.2%で、その量は1985年には3,379トン、1986年には4,486トンとなっている。

④ 大正エビの資源保護

天然エビの稚・幼エビを保護し生産量を最大限に増やすため、漁獲の許されるものは体長12cm以上のものに限られている。また渤海、黄海における大正エビの漁獲期間は9月5日から12月13日までと規制され、また漁具についても厳しい規制がある。

⑤ エビ養殖産業の発展

中国の集約養殖システムを用いた商業規模のエビ生産は、この10年間に開発されたばかりで、これまでのところ中国北部沿岸の大正エビ養殖に集中している。第5表は中国エビ養殖生産量の統計である。同表のエビ養殖総生産量の90～95%は大正エビである。

第5表 中国のエビ養殖生産量

(単位：トン)

地域別	1982年	1983年	1984年	1985年	1986年
遼寧	732	1,777	6,028	11,600	24,499
河北	41	182	1,011	5,312	11,471
天津	88	184	488	1,250	1,940
山東	2,089	3,224	5,274	8,300	16,681
江蘇	2,102	2,261	3,491	5,068	7,745
上海	46	162	510	572	1,387
浙江	240	548	1,242	2,090	4,940
福建	199	313	360	737	6,189
広東	1,493	269	863	1,300	4,124
広西	49	55	33	50	78
計	7,079	8,975	19,300	36,279	79,054

(3) 海面増養殖の現状

① 海面養殖の概要

中国の海面養殖は20種以上をかぞえ、魚類、甲殻類、軟体類、海藻類の4種に分類される。現在、軟体類(貝類)は面積、生産量において60%を占め、海藻類は減少し、甲殻類(主にエビ)、魚類の生産量は急激に伸びている。1986年の海面養殖総生産量は約86万トンと総漁業生産高の約10%を占めるようになった。

② 政府の援助政策

1) 組織と計画

中国全国養殖協同組合は、農牧漁業部、水産局の管轄下で1979年に設立され、全国のエビの生産、加工、貿易の計画、組織、調整を行っており、1983年には全国漁業協同組合の一部に組み込まれた。

2) 優先政策による援助

発展途上産業を援助するため、中国政府は1979年に優先政策を定めた。養殖エビの輸出で得た外貨は、全額あるいは一部を生産者が使用できる。また、エビ養殖、加工に必要な機械や設備機器は5年間(1979~1984年)税金を免除された。

3) 資金援助

1977~1985年の間、中国政府はエビ養殖開発の資金として8,000万元を割当て、更に開発ローンとして低金利もしくは無金利で提供した。

③ 技術開発

水産局の指導と調整のもとで、10以上の官庁、大学、養殖場の協同事業による全国調査プログラムが1979～1984年にかけて実施された。調査は種苗生産、育苗、栄養、魚病、生物学、生理学、および設備や養殖場管理についての調査が行われた。これらの調査結果は各レベルの養殖場に送られている。

2-2 関連計画

2-2-1 国家経済開発計画

(1) 概観

中国は1981年から第6次5カ年計画を実施しているが、これが順調に推移しているため、1982年9月に開催された第12回党大会で、今世紀末までの20年間（1981～2000年）に農工業総生産額を1980年の4倍にするとの目標が採択された。このためのステップとして、前半10年間（第6次および第7次5カ年計画）は基礎固めの時期、後半10年間は振興の時期に分けられることになった。

(2) 第7次5カ年計画（1986～1990年）

第7次5カ年計画は、経済と社会の発展のために、経済体制の全面的な改革、農工業生産総額と国民総生産の倍増、国民の生活水準の向上の3大目標を掲げている。

経済体制の全面的な改革とは、都市を重点とした経済体制の全面的改革であり、具体的には次の3つが重点施策となっている。①企業、特に全人民所有制の大型・中型企業の自立（利益をあげること）と有能な経営者の育成、②商品市場体系を整備し、商品流通の円滑化を図ること、③企業に対する国の直接統制を減らし、ある程度の自由裁量に任せることによって経済の発展を図ることである。

農工業生産総額と国民総生産の倍増とは、1990年の農工業生産総額と国民総生産を1980年の2倍にすることであり、このためエネルギー・交通・通信・素材産業の重点プロジェクトの推進、科学技術・教育・文化事業の発展と強化、対外解放政策の進展などが重点施策とされている。

国民の生活水準の向上とは、1990年までに全国民の平均実質消費水準を1985年の約25%増、年平均5%の伸びを目標にしている。

2-2-2 水産業振興計画

第7次国家経済開発計画には農村経済振興計画が含まれており、その農村経済振興計画の中に、農牧漁業部国家計画委員会が策定した水産業振興計画（1986～1990年）がある。

① 開発の基本方針

- 水産業の発展は、引き続き養殖を中心としながら、養殖、漁業、加工を並行させ、各地方に適合した方針を実行すること。
- 大・中都市における魚不足を解決するとともに、水産物の輸出拡大を図ること。
- 技術革新と向上
- 水産流通の整備、生産と消費のバランス化
- インフラ整備と法秩序の確立

○ 科学技術の進歩と人材養成、特に科学研究と教育活動の強化

② 主要目標

- 1990年の水産物総生産高を900万トン（海洋漁業370万トン、海水養殖100万トン、淡水漁業50万トン、淡水養殖380万トン）とし、1人あたりは8.1Kg/年とする。
- 1990年の漁撈と養殖の生産比率を、1985年の56：44から47：53とし、海水：淡水漁獲量の構成を60：40から52：48にする。
- 1990年までに、冷凍、冷蔵、加工水産物（原料換算）を1985年の30%から46%とし、輸出の拡大を図る。
- 1990年の海水・淡水の養殖面積を、それぞれ650万ムー（※）および6,000万ムーとし、1985年に比べ235万ムーおよび469万ムー増加させる。
- 海水養殖では、魚類、エビ、カニ、高級海産物の生産増加を重視し、1990年にはこれら品種の海水養殖生産量に占める割合を、1985年の9%から20%に高める。特に大正エビおよび経済的価値の大きい魚介類の養殖面積と生産量を大幅に増加する。
- 本計画を実現するために、養殖用の種苗、飼料、製品加工、技術サービスの問題点の解決を重視し、このためには、増殖・種苗供給体制、飼料生産・供給体制、水産科学普及体制、加工・貯蔵・運送網、機械サービス網を出来るだけ完備する。

(註) ※：ムー＝亩＝200坪＝666.7m²

第6表 水産物生産量構成状況

項 目	1980年		1985年		1990年(目標)	
	生産量	比率	生産量	比率	生産量	比率
	万トン	%	万トン	%	万トン	%
合 計	449.7	100	705.2	100	900.0	100
一. 地区別		100		100		100
1. 沿 岸	389.3	86.6	563.4	79.9	—	—
2. 内 陸	60.4	13.4	141.8	20.1	—	—
二. 生産方式別		100		100		
1. 漁 業	315.1	70.1	396.1	56.2	423.0	47.0
2. 養 殖	134.6	29.9	309.1	43.8	477.0	53.0
三. 海水・淡水別		100.0		100		
1. 海 水	325.7	72.4	419.7	59.5	470.0	52.2
うち養殖	(44.4)	(9.9)	(71.2)	(10.1)	(100.0)	(11.1)
2. 淡 水	124.0	27.6	285.5	40.5	430.0	47.8
うち養殖	(90.2)	(20.1)	(237.0)	(33.7)	(380.0)	(42.2)

2-2-3 渤海水産資源増殖計画

中国政府は、1981年から第6次5カ年計画の一環として増殖実験計画を進めてきたが、1986年からは第7次5カ年計画に合わせて渤海水産資源増殖5カ年計画が実施されている。

(1) 渤海水産資源増殖計画の方針

渤海は、永年に亘る過度の漁獲努力量の投入、工業汚染、および工業取水による種苗の損耗等の影響により、近年の漁獲高は30万トン以下に落ち込み、3省1市の数十万人の漁民と都市への水産物供給に影響を与えている。今後は水産資源の増殖を中心とした総合的な管理を通じて、経済価値の高い魚、エビ、カニ、貝類などの比率を高める必要がある。

1986年～1990年の期間に、一連の増殖ステーションを建設し、遼寧省、山東省、河北省、天津市には国家が援助して各々1カ所に、エビ種苗の放流を主とした総合的な種苗生産・放流センターを建設し、稚エビ40億尾の放流、赤貝(サルボウ)などの干潟や浅海の貝類資源の増殖と移植、赤目ボラ、エツ、ヒラメ・カレイ、マダイ、クラゲなどの放流を進めるとともに、それら海域の餌料資源の開発を行なう。また、天然岩礁漁場を改造して、ホタテ貝、ナマコ、アワビおよび岩礁性の魚類の生産力を高める。

1990年に各種の高級海産物の年間増殖生産量は9万トンに達すると予想される。増殖

と同時に漁場管理と環境保護を強化し、石油および塩業部門と密接に連絡をとり、汚染および製塩場、電力業が魚やエビの種苗に損害を与える問題を処理する。

(2) 渤海水産資源増殖計画の必要性和その可能性

渤海の総面積は867万ha、平均水深は20m未満で、中国における最大の内海である。渤海の沿岸には約60万haの干潟があり、黄河、遼河、海河、滦河など数多くの河川が流入し、年間流入量は800億 m^3 に達する。このため有機炭素量は900万トン/年と富栄養水域といえる。

以前の渤海は、キグチ、マナガツオ、タチウオ、ヒラ、サワラ、マダイ、大正エビ、アキアミ、ガザミ、ビゼンクラゲ、赤貝(サルボウ)など数10種におよぶ水産物が盛んに水揚げされ、また、海峡部やその周辺の岩礁地域においてはナマコ、アワビ、ホタテガイなどの高級海産物を多く産し、この海域の年間漁獲量は60万トン~70万トンに達していた。

しかしながら、1960年代中頃からの漁獲努力量の増大は、渤海の水産資源に大きなダメージを与える結果となってしまった。資源が急激に減少してきたキグチ、ヒラ、ほぼ全滅といわれるタチウオに変わって、今では経済的価値の低いツマリエツ、カタクチイワシ、サッパなどの小型の浮魚が漁獲対象となっており、近年の漁獲高は30万トン~20万トンになっている。

こうした経済的主要魚介類資源の変遷は、渤海の漁業資源構造にはっきりとした変化を与えた。つまり、沿岸4省市(河北省、遼寧省、山東省、天津市)の主要漁獲対象が大正エビに変わってきたのである。ところが、この大正エビ資源もここ2~3年で急激な減少傾向を示し、1979年秋には4万トンあった水揚量が、1984年には約7,000トンまで落ち込んでしまった。

このように重大な危機に直面している渤海の漁業資源を回復するため、増殖を行なうことによって渤海の潜在的な生産力を十分に発揮させることが、渤海の漁業振興のための当面の急務となっている。

近年、渤海の漁業資源を保護し、回復させるために各政府機関、水産指導部門、科学研究部門では種々の措置を講じてきた。そうしたなかで単に資源の自然回復に頼るだけで現在の漁業資源構造を改善しようとするのは、相当の時間がかかるばかりか、種々の難しい問題があることが判明しており、人為的手段によって資源の増殖、環境保護および漁場改造といった総合的な整備を行ない、増殖の発展を図ることが有効な手段であることが明らかになってきている。

たとえば日本では、面積が渤海のわずか1/5という瀬戸内海で、増養殖、漁場改造によって、1950年代に25万トンであった水揚量が、現在では70万トン(うち養殖17万トン)まで増加している。

渤海の有利な自然環境条件および潜在的に有している巨大な生産力とを十二分に活用するために渤海に増殖基地を建設して、増殖を發展させようという構想は古くからあった。

渤海沿岸の生産部門および科学研究部門では、主要魚介類の増殖・放流について、良好な成績をあげてきており、1979年以來、大正エビ、ビゼンクラゲ、ナマコ、ホタテガイ等の高級海産物の育苗と中間育苗と中間育成、種苗の放流試験など相次いで成功をおさめている。

1984年には生産を目的とした大正エビ種苗の放流を開始し、その再捕率は4.6~8.2%である。1985年には海洋島、山東半島南岸、渤海で、体長3cmの稚エビ13.7億尾を放流し回収量約2,700トン、生産額5,400万元を得ている。1985年には全国で27億尾の稚エビを放流し、回収量約5,000トン、生産額約1億元となっており、充分な採算性が認められている。

こうした一連の増殖事業は、渤海における大規模な資源増殖、特に大正エビ放流の可能性が高いことを証明しており、このことは渤海漁業の将来の展望が明かるいことを示している。

(3) 実 施 状 況

第7次5カ年計画期間中の投資額は8,500万元で、大正エビの増殖ステーション9~10個所、海産カニ増殖ステーション3個所、高級海産物(ホタテガイ、ナマコ、アワビ)増殖ステーション6個所、ハマグリ増殖ステーション2個所、合計20~21個所の増殖ステーションを1990年までに建設する予定である。

第 3 章 計画の内容

3-1 計画の目的

北戴河中央増殖実験ステーションは、渤海水産資源増殖計画の一環として、渤海の水産資源増殖において中心的役割を果たす統括機関である。広く内外の先進的な技術を応用して、主として魚、大正エビ、貝類の増殖試験を行なう。そして国内、海外の専門家に完備した試験・研究環境を提供するとともに、渤海沿岸各地に水産増殖のための知識、情報、技術の普及を行なう。

「本ステーション」は、渤海における下部組織である各増殖ステーションの直接的業務指導および地方増殖ステーションとの協力体制と技術指導、渤海の増殖放流業務の一部を担当し、同時に渤海増殖事業における技術上の主要課題の研究とその解決にあたる、渤海増殖事業計画の策定、協力体制づくり、計画の検討を行ない、更に交流を進めてデモンストレーション施設としての役目を果たすとともに、研究成果の普及を図り、水産増殖技術者の人材育成を行なう。

3-2 プロジェクトサイトの現況

「本ステーション」建設予定地である北戴河(Beldaihe)は、北京の東方380kmにあり、河北省管轄の秦皇島市に属し、燕山を背にして渤海に臨んでいる。秦皇島市の南西45kmに位置する北戴河は北京と同じ緯度にあるが、海浜に面しているため北京に比べて夏は涼しい。サイトは金山嘴と小東山との間の海拔17mの見晴しの良い高台にあり、交通、インフラ等も整備されている。

秦皇島市は、総面積7,700km²、総人口226万人、山海関、海港、北戴河の3区に分かれ、東から西にその順で渤海の海岸に並んでいる。周辺は青竜、盧竜、撫寧、昌黎の4県がとりかこみ、農業・漁業・副業生産品の供給地になっている。

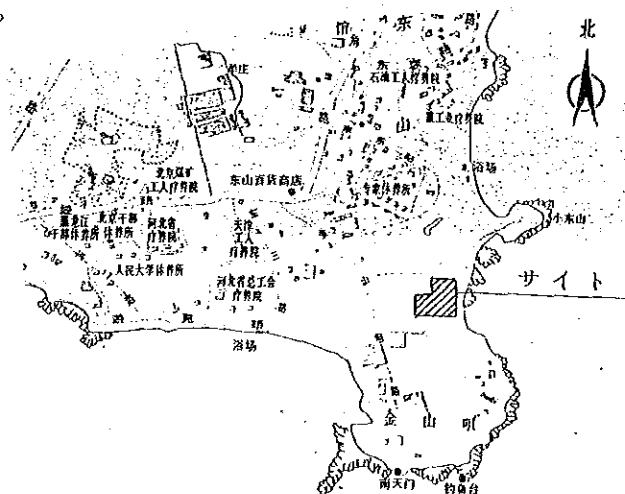
北戴河は自然が美しいため、1985年ここに来た内外の観光避暑客は500万人に達したという。特に中国政府要人の別荘や軍隊、公司などの保養所が多く、海水浴場としても有名である。北戴河の海からはシャコ、カニがよくとれるので、魚市場の周りにはシャコ、カニなどの煮熟専用の店がある。

北戴河の年平均気温は10℃前後、冬期の最低気温は-20℃、夏期の最高気温は35℃、年平均降雨量700~900mm、風速2.7~3.9m/sec(台風は年5日間くらい)、潮汐は不規則で1日1回の干満があり、潮差は0.74mと小さい。海水の塩分は32.4‰(28.3~33.3%)、PHは平均8.2、沿岸は1~2月に岸から50m~100m(最大は500m)結氷し、春には流氷となる。

実験ステーション建設予定地は、北戴河市内から約4kmに位置している。敷地は低い丘陵で、総面積約4.3ha、標高約17m花崗岩岩盤上の造成地である。基本設計調査時には整地中で、道路に面した境界の塀は完成していた。

敷地の三辺は道路に面し、一辺は空地に隣接している。東面は渤海に面し、塀から緑地帯を含む標高約11m、幅8mの公道(東王下海路)を介し、海側路肩から海浜に一気に切れ込み、路肩から約100mの汀線に至る。海浜は岩盤および細砂で形成されている。ここは中国でも有数の保養地のため、環境保全のための規制が厳しい。

「本ステーション」の取排水海面には軍事境界線が設定されており、禁止海域内の取排水管の敷設はもちろん、潜水調査もできない。



3-3 計画の内容

3-3-1 ステーションの事業概要

(1) 育苗生産・放流計画

「本ステーション」の業務の1つである渤海の増殖業務の一部を担当し、同時に渤海増殖事業における技術上の主要課題の研究とその解決にあたるため、次の魚種の育苗生産・放流を行なう。

- ① 大正エビ : 8,000万尾/年(※1)
- ② マダイ : 100万尾/年
- ③ クロダイ : 100万尾/年
- ④ ヒラメ : 100万尾/年
- ⑤ 赤目ボラ : 100万尾/年
- ⑥ アワビ : 100万個/年

※1:うち7,000万尾は他のステーションおよび養殖場に供給し、残りの1,000万尾は放流する。

育苗生産に使用する魚類は山東省の漁民から買付け、「本ステーション」で産卵用親魚とし、大正エビは12月に抱卵エビを買付け産卵用親エビとして飼育する。アワビは長島の増殖ステーションから入手する予定である。

放流した魚介類の再捕量およびそれによる渤海漁民の収入増を次のように見込んでいる。

魚種	放流尾数	放流効果(※2)	単価(※3)	金額
大正エビ	1,000万尾	$50\% \times 1,000\text{万尾} \times 6.4\% = 32\text{t}$	40元/Kg	1,280,000元
マダイ	100万尾	$(5\text{t} \times 10\text{万尾}) \times 100\text{万尾} = 50\text{t}$	10元/Kg	500,000元
クロダイ	100万尾	$(5\text{t} \times 10\text{万尾}) \times 100\text{万尾} = 50\text{t}$	10元/Kg	500,000元
ヒラメ	100万尾	$(5\text{t} \times 10\text{万尾}) \times 100\text{万尾} = 50\text{t}$	9元/Kg	450,000元
赤目ボラ	100万尾	$(5\text{t} \times 10\text{万尾}) \times 100\text{万尾} = 50\text{t}$	5元/Kg	250,000元
アワビ	100万個	$300\% \times (100\text{万個} \times 10\%) = 30\text{t}$	50元/Kg	1,500,000元
計	—	—	—	4,480,000元

※2:魚類の再捕率は日本の栽培漁業センターの実績、エビについては中国の実績である。

※3:単価は、営口農貿市場、秦皇島市農貿市場の表示価格を使用し、両市場になかった魚種については高級魚価格の平均、アワビは推定で算出。

(2) 研究計画

① 研究の内容と範囲

「本ステーション」の研究項目は、研究対象別に魚類、甲殻類、海珍品（高級海産物）、餌料の4つに大別される。

研究内容はスケジュール的に短期計画と長期計画に分けられる。短期計画は5年を目途とする。

短期計画は、対象魚種をマダイ、クロダイ、ヒメメ、赤目ボラ、大正エビ、アワビの6種とし、これらの育苗技術、育成技術、標識放流等の技術の確立を図るための研究および餌料生物の生産、保存技術の確立と育成用の配合飼料の開発のための研究を行なう。

長期計画では上記魚種の育苗・育成の効率化の向上を図るための研究を行なうと共に、さらに対象魚種をシタビラメ、トラフグ、ボラ、ウナギ、アユ、サケ、白エビ、車エビ、ガザミ、ホタテガイ、ナマコに拡大し、これらの育苗・放流技術の確立を図るための研究を行なう。また、研究内容も魚病の予防・治療法の確立および新餌料・飼料の開発、遺伝育種に関する研究など幅広い基礎研究および応用研究へと発展させる。研究内容は次の通りである。

区分	短期計画（約5年）	長期計画
魚類	<p>品種：マダイ、クロダイ、ヒラメ、赤目ボラ</p> <p>研究内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ①親魚育成 ②人工育苗 ③種苗中間育技術 ④標識放流と効果の判定 	<p>品種：ウシノシタ科の魚、トラフグ、ボラ、ウナギ、アユ、サケ</p> <p>研究内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ①種苗の育成率の向上 ②早期産卵、成熟回数増加 ③遺伝育種 ④区域資源調査 ⑤魚病の予防と治療 ⑥人工漁場の建設
甲殻類	<p>品種：大正エビ</p> <p>研究内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ①育苗技術、生産量の向上・安定 ②親エビの越冬、育苗技術の研究 ③標識放流、回帰の研究 	<p>品種とテーマ：白エビ、車エビ、ガザミの人工育苗</p> <p>研究内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ①育苗のコンピューター利用による工場化 ②育苗自動化の研究 ③遺伝育種 ④放流技術 ⑤エビの病気の予防と治療

海 珍 品	品種：アワビ 研究内容 ①採苗率、生残率の向上 ②稚アワビの餌の研究	品種とテーマ：ホタテガイ、ナマコの 育苗の研究 研究内容 ①育苗周期の短縮化 ②育苗の集約化工程の完成 ③アワビ魚礁の研究 ④ホタテガイの育苗、放流技術の研究 ⑤ナマコの育苗、増殖研究 ⑥ナマコ礁の建設
餌 料	テーマ：生物飼料の培養研究 ①餌料生物の高密度飼育、短期培養 ②動植物餌料の採取と保存技術 ③初期生物用配合飼料 ④中間育成期の配合飼料	テーマ：新しい餌の開発 ①微生物フロック ②コンピュータによる配合設計 ③微粒子飼料の開発研究 ④新しい動物餌料の培養技術開発

(3) 研修・教育・訓練計画

① 公的機関の幹部研修

「本ステーション」の下部機関（営口、長島、下営および地方省市の増殖ステーション）ならびに渤海4省市の水産管理部門の技術幹部を対象として、春と秋に、それぞれ約20名に対し1カ月間の研修を行なう。

研修の内容は、増養殖の基礎知識、実務的増殖技術、水質分析手法と測定機器の操作指導、海上における資源調査方法の指導、魚類生態学、標識放流の方法とその追跡方法、資源の変動評価、中国の漁業に関する法律、行政、資源保護などである。

② 養殖業者、学生の教育実習

養殖事業従業者に対し、年間を通じて1コース約20名に1～2カ月の間、魚、カニ、エビに分けて教育実習を行なう。また、河北省漁業中等専門学校の生徒の実習も予定している。

③ 漁民、一般市民に対する啓蒙

漁民、一般市民に対して、増殖の重要性、資源保護などについて啓蒙することと、「本ステーション」の広報のため、ステーションの見学・参観、セミナーの開催を予定している。

3-3-2 施設、機材の概要

(1) 施設概要

名 称	北戴河中央増殖実験ステーション
所 在 地	河北省北戴河 海濱療養区 金山嘴 7号
建 設	1985年に敷地購入、河北省水産局が建設委員会を設立し、基本設計は北京市設計院に委託、農牧漁業部の審査（規模、内容、予算措置等）は終了、建設開始は1987年4月、完成予定は1989年3月の予定。
主 要 業 務	<ul style="list-style-type: none"> ○渤海湾増養殖計画の総合的企画、調整、調査・研究（漁場環境、生物、水産土木、資源管理等）および増殖技術の開発・指導等の機能を持つ中央センターとすることを志向している。 ○敷地面積からみて、下營、營口、長島のような事業所的施設の建設は困難であることから、研究を主体とした水産試験場の性格を持つ。
敷地面積	4.3 ha
施 設	○施設の建坪は15,000 m^2 （うち10,000 m^2 は水槽、実験室、研究室、事務室等）および職員宿舍4,000 m^2 である。
設備投資額	当初は総額1,000万元を予定、現在は1,500万元

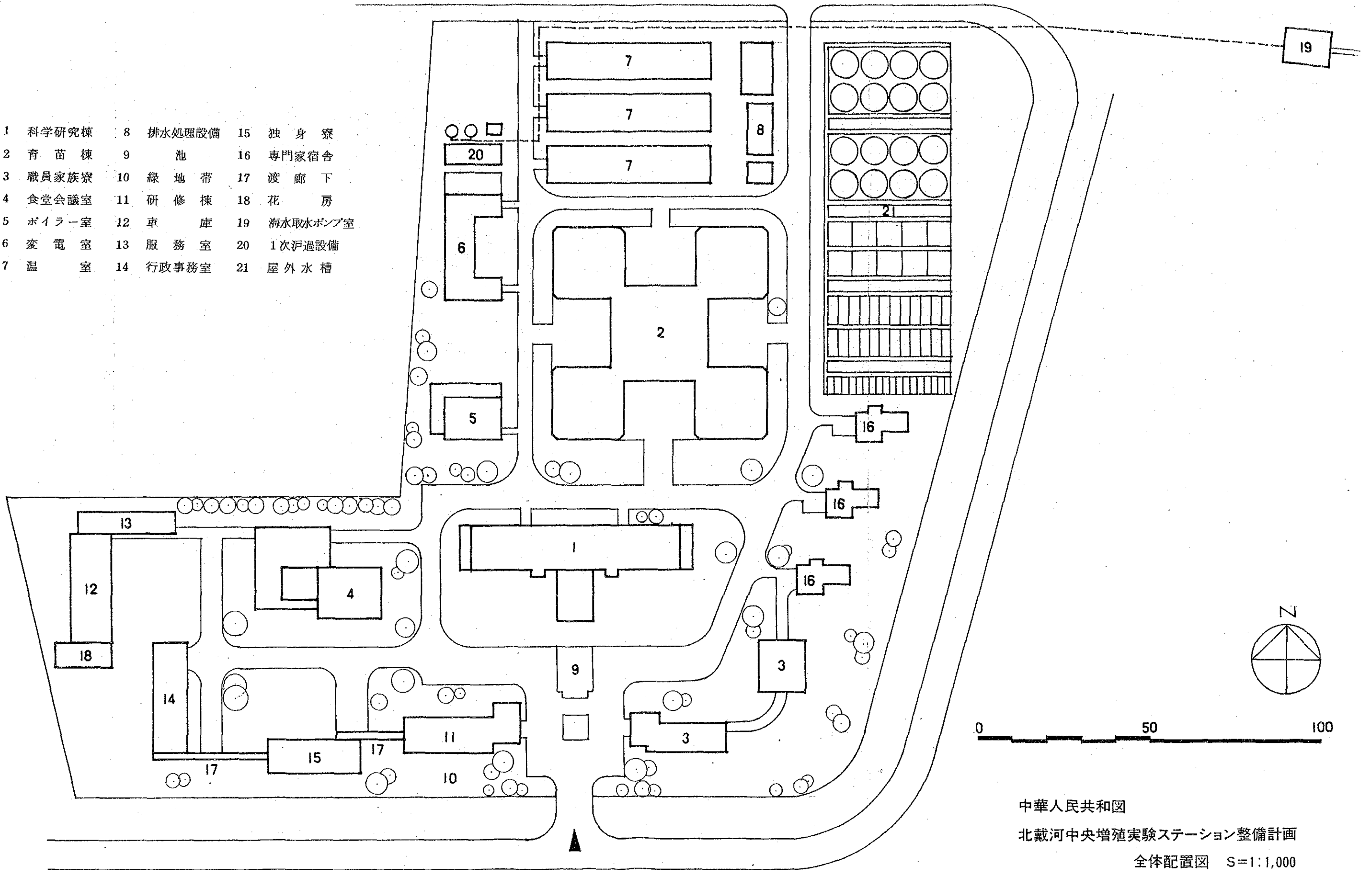
(2) 施設配置計画

「本ステーション」の建設について政府の認可はすでに得ており、敷地面積4.3 ha、科学研究棟、生物培養室、研修棟、専門家棟、食堂、会議室、それに水道、電気、暖房など一切の付帯設備を含めて、建物1.5万 m^2 （職員宿舎約4,000 m^2 を含む）、投資金額概算1,500万元、1989年までに完成する予定である。

第7表 建設面積と建設予定金額

項 目	建 設 面 積	建 設 予 定 金 額
研 修 棟	1,100 m^2	34 万元
科 学 研 究 棟	2,716.2	101
育 苗 室	3,024	130
専 門 家 棟	1,180	71
食 堂 ・ 会 議 室	822.76	30
ボ イ ラ ー 室	334.2	30
変 電 室 ・ プ ロ ワ ー 室	415	75.5
車 庫	234	7.5
海 水 ポ ン プ 室	67.5	8
事 務 室	712.8	17.8
独 身 寮	570.24	15
専 門 家 寮	450	28
計	11,627	547.8
職 員 宿 舎	3,847.5	484.7
取排水設備等工事費		500
合 計	15,474.5	1,532.5

- | | | |
|---------|----------|-------------|
| 1 科学研究棟 | 8 排水処理設備 | 15 独身寮 |
| 2 育苗棟 | 9 池 | 16 専門家宿舎 |
| 3 職員家族寮 | 10 緑地帯 | 17 渡廊下 |
| 4 食堂会議室 | 11 研修棟 | 18 花房 |
| 5 ボイラー室 | 12 車庫 | 19 海水取水ポンプ室 |
| 6 変電室 | 13 服務室 | 20 1次戸過設備 |
| 7 温室 | 14 行政事務室 | 21 屋外水槽 |



中華人民共和國
 北戴河中央増殖実験ステーション整備計画
 全体配置図 S=1:1,000

(3) 機材の概要

機材の概要は次の通りであり、この詳細は「5-4-2 資機材リスト」に記載してある。

① 育苗設備

- 取水設備
- 配水設備
- 汚水処理設備
- エアレーション設備
- 水温コントロール設備
- 水槽類
- 温室
- その他

② 一般試験機器

- 顕微鏡
- 天秤類
- 測定機器
- 汎用機器
- その他

③ 精密実験機器

④ 情報機器

⑤ 運輸・設備修理機材

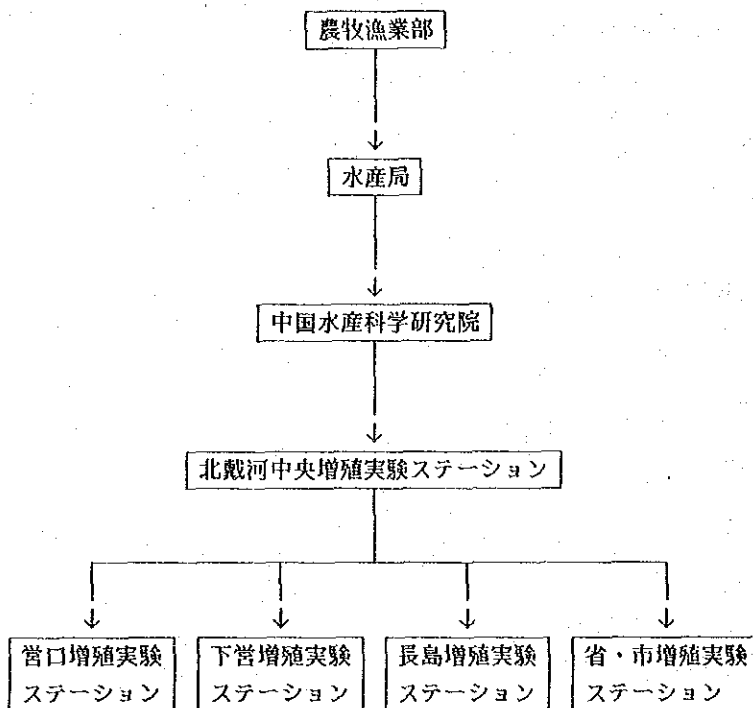
⑥ その他

3-3-3 管理運営体制

(1) 実施機関および運営体制

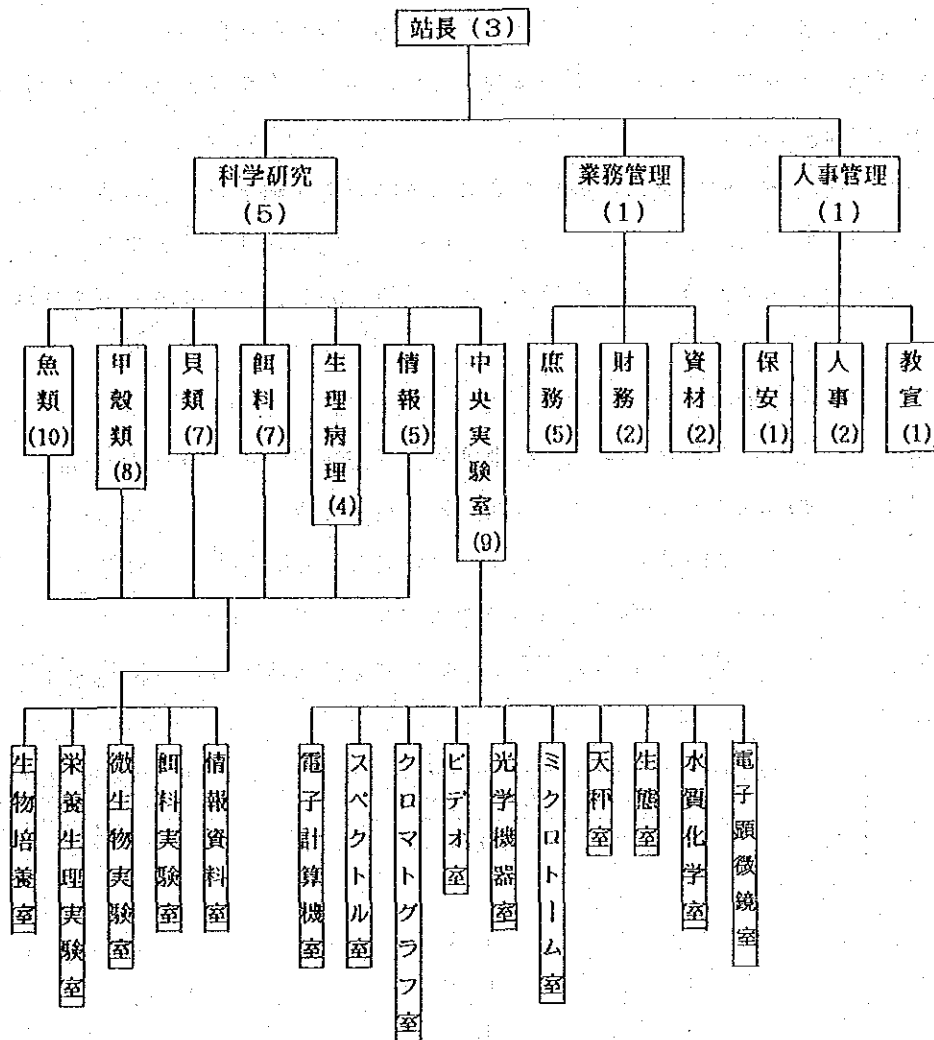
「本計画」の管轄官庁は農牧漁業部水産局、管理機関は中国水産科学研究院、実施機関は北戴河中央増殖実験ステーションである。

農牧漁業部は日本の農林水産省、水産局は水産庁に相当する国家機関であり、中国水産科学研究院は水産局の直属機関である。「本ステーション」は中国水産科学院の下部組織である。



(2) 中央増殖実験ステーションの組織

「本ステーション」の魚類・甲殻類・貝類担当部門は渤海の増殖事業を担当し、生理病理・中央実験室および各実験室は増殖に係わる調査・研究を担当し、情報関係は研修・教育を担当する。なお、カッコ内の数字は人数を示している。



3-3-4 人員配置計画

- 「本ステーション」は、站长、副站长の3名を置き、ステーション全体を管理する。
- 下部組織として、科学研究、業務管理、人事管理の3部門を設置し、それぞれ専従の主任1名を置く。
- 科学研究は、渤海増殖事業計画の立案、本ステーション研究計画の作成と実施、内外との学術研究、研修・教育・訓練を担当する。科学研究部門の直接管理下に、6つの研究室と1つの中央実験室を置く。中央実験室の下には10の機器室が置かれる。
- 業務管理は、現場サイドに対する補助的業務を担当し、人事管理は、人事、保安、宣伝教育を担当する。
- 「本ステーション」の人員は、農牧漁業部水産局および傘下の各研究所、渤海4省市の水産局ならびに研究所、増殖ステーションから選抜、配転される予定である。
- ステーション全体の人員は、職員70名、常勤従業員30名、計100名で運営される。

3-3-5 予算措置

「本計画」の実施に必要な予算は、農牧漁業部水産局中国水産科学技術院から割当てられ、その年間予算は112.46万元で、その内訳は次の通りである。

- ① 増殖計画の予算は71.82万元で、その内訳は電力費34.09万元、餌料費31.20万元、その他6.53万元であり、その金額は国家予算として計上される。
- ② 研究計画のための予算は40.64万元で、その金額は国家予算として計上され、明細は次の通りである。

経費項目	金額	備考
1. 人件費	16.80万元	100人分
2. 経費		
事務費	1.20	
通信費	0.60	
光熱費	1.20	
出張旅費	3.00	
維持管理費	2.14	
油料費	1.30	
燃料費	2.00	
修理費	1.00	
小計	12.44	100人分
3. 福利厚生費	1.40	100人分
4. 科学研究費	10.00	
合計	40.64	

第 4 章 自然条件調査

4-1 調査の目的と内容

増殖ステーションの設備を設計するためには、周辺海域の潮流、取水する海水の性質、取排水海域の海底状況、生物生息状況などの自然条件の把握が必須である。このため、基本設計調査において以下に述べる自然条件調査を実施した。

(1) 調査目的

自然条件調査は、当該サイトにおける底質、海底形状、粒度組成、堆積状況、波高、波長、周期、潮流、水質、汚染状況等を把握し、海水取水導水管敷設の最適位置と最適工法を決定するために行なった。

(2) 調査内容

調査前の中国側との打合せの段階で、軍事上の理由により調査範囲を制限された。調査は中国の漁船をチャーターし、中国側の応援 2～3 名を得て行なった。

中国側には建設予定地と取水汀線を関連づける地図、資料がないため、岩線および海浜の縦・横断面について追加測量を行なった。

調査は、上記の目的を達成するために、以下の 6 つの内容について現地調査を行なった。

- ① 海底地形調査
- ② 海底地形安定度調査
- ③ 潮流調査
- ④ 水質調査
- ⑤ 底質調査
- ⑥ 生物調査

上記の①～⑥の調査内容を第 8 表に示した。

第8表 調査内容一覧

調査名	調査内容	調査範囲・地点数	調査項目
① 海底地形調査	量		
	1) 測	音響測深による深淺測量	
② 底質		範囲：沿岸約200m、測線：5本、 沖出し：500m	
	2) 底	鉄筋棒の貫入（又はジェットポンプ） による底質の硬度測定および取水導水 管敷設付近の写真撮影	
② 海底地形安定度調査			粒度組成
	1) 汀線・海底の粒度試験	汀線および海底表層泥の採取と砂の推積状況の目視観測	
② 波浪調査		予定地点近傍	波高、波向、周期、風向、風速
	2) 潮流調査	ベルゲン型潮流計による15昼夜観測	
④ 水質調査		地点数：1地点、測定層：上層(2m) 下層(5m)	
	1) 現地観測および採水分析	地点数：4地点、採水層：上層(0.5m)、 中層(1/2深さ)、下層(海底上1m)	現地観測：水温、塩分、PH 採水分析：COD、PO4-P、NO3-N、 NO2-N、NH4-N、クロロフィルa(上層)
⑤ 底質調査		地点数：4地点	現地観測：ORP、採泥分析：強熱減量
	1) 現地観測および採泥分析		
⑥ 生物調査			
	1) 植物プランクトン	表層水の採水分析	種別細胞数、沈降量
	2) 動物プランクトン	鉛直曳きによるネット採取	種別個体数、沈降量
	3) 底生生物	採泥分析(マクロベントス：1mm以上)	種別個体数、沈降量
4) 付着生物	取水想定地点と周辺の岩礁、工作物等の付着生物の定量採取	動物・植物の種別個体数ないし重量	

(3) 調査工程

現地調査は1987年10月15日から11月1日まで行なった。調査の工程は下表に示す通りである。

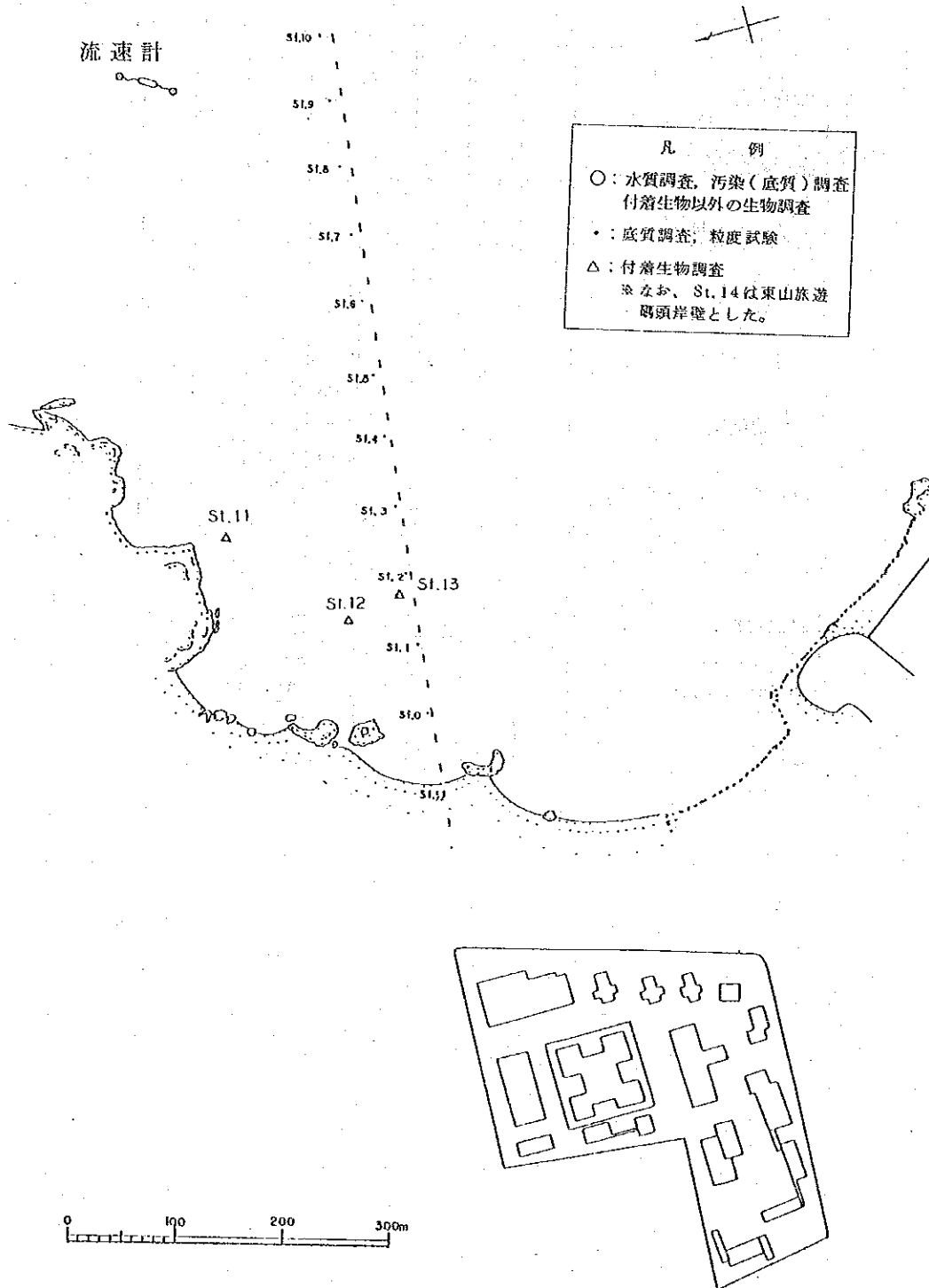
現地調査工程表

調査項目	10月							11月		
	1	5	10	15	20	25	31	5	10	
現地準備				▲ ▲						
海底地形調査										
基準点測量				▲						
深淺測量					▲					
汀線測量					←→					
底質調査					▲ ▲ ▲ ▲					
海底地形安定度調査					▲ ▲ ▲ ▲					
潮流調査				←-----→						
水質調査						▲		▲		
汚染(底質調査)						▲				
生物調査						▲ ▲				

(4) 調査地域および調査地点

調査地域および調査地点は図-3に示されている。図-3の破線の右側は同国における軍事上の立入禁止区域とされている。

図-3 調査海域および調査地点



4-2 調査方法とその結果

(1) 海底地形調査

① 調査方法

1) 測量

調査地域に仮設点を設置して本測量の基準点とし、この基準点を基に陸上に誘導点を設置した。深浅測量は20m間隔に5測線を設定し、沖合約800mまで音響測深機を使用して測深した。なお、潮高改正は仮ベンチマークより、海岸付近に量水標を立て、深浅測量の実施時間に直接読み取り、改正資料とした。また、前述の5測線の他に、取水導水管敷設予定線1測線を設定した。

2) 底質

想定される取水導水管敷設線(前項の1測線)を、潜水により約50m間隔で鉄筋棒の貫入およびジェットポンプによる底質の硬度測定を行なった。また、取水導水管敷設線周辺の海底形状の写真撮影を実施した。

② 調査結果

調査線上の海底は、基点から約200mまでは基質岩が多く露出し、岩盤の間に所々堆砂部が見られた。調査地点1および2はこの堆砂部であり、砂の堆積は薄く両地点とも0.1m未満であった。調査地点3では海底は一面の細砂質となり、調査地点7まで同様の底質であった。また、調査地点8ではシルト混りの細砂となり、調査地点9および10では一面のシルト質であった。

鉄筋棒の貫入長は調査地点3で0.5m、沖合に行くに従って深く入るようになり、調査地点8以後は2.0mまで達した。鉄筋棒の貫入は人力であり、基質岩盤に到達するには至らなかったが、ジェットポンプによる掘削では調査地点3で0.9m、調査地点4では調査深度2.0mを超え3.2mで基質岩盤に達した。

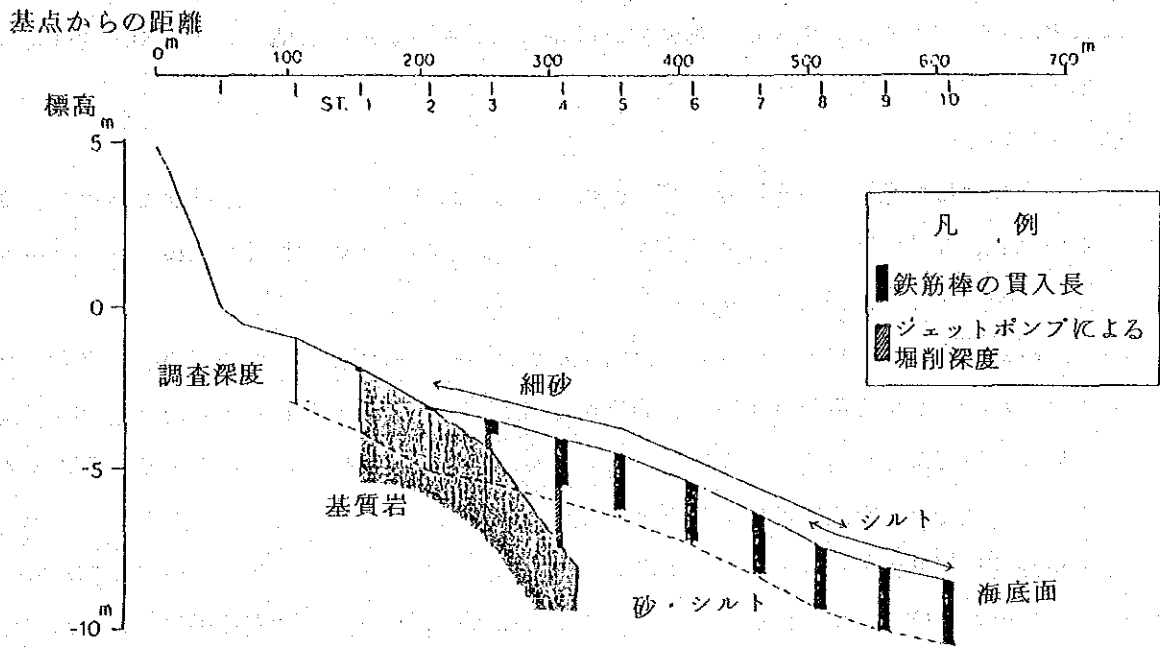
この結果、基点から310mの調査地点4から沖合にかけては海底面下2.0mまで全て砂およびシルトの堆積層となっているものと推定される。また、鉄筋棒の貫入時の感触では数10cm毎に硬い層が感知され、引き抜いた鉄筋棒には多くのシルト、粘土層が付着していたことにより、海底表面では細砂質となっている所でも海底面下ではシルト層、粘土層が幾重にも堆積しているものと考えられる。なお、1年当たりどのくらい堆積しているのかは資料がないため不明である。

第9表 底質調査結果

1987年10月22日～25日調査

調査地点 St. No.	基点からの 距離 (m)	水深 (m)	底質	外観	鉄筋棒の 貫入長(m)	基質岩盤まで の深さ (m)	備	考
1	155	1.6		岩盤の間に転石、砂が堆積する	< 0.1	< 0.1	岩盤上には海藻草類が繁茂	
2	206	2.2		岩盤が主で堆砂部が所々に見られる	< 0.1	< 0.1	同上	
3	255	3.6	細	砂	0.5	0.9	ジェットポンプによる掘削は0.9mで 基質岩盤に達した	
4	310	4.2	細	砂	1.5	> 2.0	ジェットポンプによる掘削は3.2mで 基質岩盤に達した	
5	355	5.1	細	砂	1.8	-		
6	411	6.0	細	砂	1.9	-		
7	462	6.9	細	砂	1.9	-		
8	510	8.4	シルト混りの細砂		2.0	-		
9	560	9.0	シルト		2.0	-		
10	610	9.0	シルト		2.0	-		

図-4 取水導水管予定線の断面と底質の状況



(2) 海底地形安定度調査

① 調査方法

汀線、海底の粒度試験および砂の堆積状況調査

汀線、岩礁、工作物周辺の砂の粒度組成は汀線および海底の表層泥の採取を行ない、砂の堆積状況はダイバーによる目視観測を行なった。調査測定は、前述の1測線上約50m間隔で実施した。

② 調査結果

粒度特性は汀線から調査地点7までは砂分が79～94%、シルト・粘土分が2～10%、調査地点8、9では砂分が44～52%、シルト・粘土分が40～48%、調査地点10では砂分が28%、シルト・粘土分が72%であった。

汀線から水深7m以浅では砂分が優先するが、そのうち汀線と岩盤の間の砂を採取した調査地点1、2では粗砂分が多く、岩盤がなくなり一面の砂地となる調査地点3以後では細砂分がほとんどを占めるようになった。また、水深7m以深ではシルト・粘土分の占める割合が高くなり粒度特性に変化を示した。

潜水目視観察によれば、細砂質の海底は硬く締まっており南東方向からの波浪の影響を示す砂紋が形成されていた。また、水深7m以深ではシルト質の海底は平坦で硬く締まっているものの潮の流れが比較的速いため表面泥が流され、刷毛ではいたようになっているのが観察された。

これらの結果から、調査海域の底質は全体的に粒度が小さく、波浪や潮流の影響を受けやすいものと考えられる。実際、調査期間中において波浪の強い時には、海底泥の舞い上りによると思われる濁りが広く観察されたこともあり、細かな粒度の遠浅な海底は気象・海象の影響を受け、水質までも左右する要因となっていると考えられる。

第10表 砂の堆積状況等の潜水目視観察結果

調査地点	基点からの距離(m)	水深(m)	調査日	時刻	底質	外観	泥色	砂紋の並ぶ方向	砂紋巾(cm)	砂紋高(cm)
0	101	0.8	10/27	15:15	岩盤が露出し、海藻類が着生、砂の堆積はなし		-	-	-	-
1	155	1.6	10/27	15:30	露出した岩盤の窪みに砂、転石(φ20~80cm)が堆積している。岩盤上には海藻類が着生		黄褐色 (2.5Y 5/4)	-	-	-
2	206	2.2	10/22	14:00	岩盤が露出し、海藻類が着生、窪みに砂、礫が僅かに堆積している		黄褐色 (2.5Y 5/4)	140°~320°	10	2
3	255	3.6	10/22	14:30	硬く締まった細砂上に生物の糞と思われる浮泥が少し見られる。生物孔が多く240穴/m ² 程度		褐色 (10YR 4/4)	110°~290°	10	2~3
4	310	4.2	10/22	15:00	底質は同上、生物孔は少なく3~4穴/m ² 程度		褐色 (105Y 4/4)	110°~290°	10	2~3
5	355	5.1	10/23	10:55	底質は同上、生物孔は少なく2~3穴/m ² 程度		鈍い黄褐色 (10YR 4/3)	160°~340°	10	2~3
6	411	6.0	10/25	10:30	底質は同上、生物孔は少なく2~3穴/m ² 程度		黄褐色 (2.5Y 4/4)	100°~280°	10	2
7	462	6.9	10/25	10:05	底質は同上、生物孔は多く160~200穴/m ² 、スゴカイ状の生管が7~10穴/m ²		黄褐色 (2.5Y 4/4)	120°~300°	6~7	1
8	510	8.4	10/25	09:45	シルト混りの細砂、硬く締まっている。生物孔は少なく3~4穴/m ² 、スゴカイ状の生管が8~10穴/m ²		灰オリーブ色 (5Y 4/3)	-	-	-
9	560	9.0	10/23	10:00	シルト質で比較的しまっている。生物孔は少なく8~10穴/m ² 、スゴカイ状の生管が5~6穴/m ²		灰オリーブ色 (5Y 4/2)	-	-	-
10	610	9.0	10/23	09:40	底質は同上、生物孔は少なく2~3穴/m ² 、スゴカイ状の生管5~6穴/m ²		灰オリーブ色 (5Y 4/2)	-	-	-

(3) 潮流調査

① 調査方法

ベルゲン型流速計による15昼夜潮流観測を実施した。地点数は取水想定地点近傍の1地点とし、測定層は上層(水深2m)、下層(水深5m)の2層とした。

② 調査結果

分速の経時変化図によると、南北方向におよそ12時間周期の卓越した流れがみられるが、東西方向にはそれほど強い流れは見られない。一方、25時間移動平均流速ベクトルでは、観測期間中はほぼ全期間に亘って南流であったことから、この観測海域における恒流は南流成分であることが判る。また、この両図を上層および下層について比較すると、全体的に上層の方が流速が大きくなっている。

流速別・流向ヒストグラムからは、上層、下層とも南北成分が非常に卓越していることが判る。

潮流楕円では、上層、下層ともにM2が非常に大きくなっており、このことは分速経時変化図でみられた周期と一致している。さらに自己相関図によっても南北成分の12時間周期の流れが卓越していることが判る。また東西成分についても自己相関はやや弱いものの12時間の周期成分を持っている。スペクトル解析の結果でも12時間周期の流れが非常に卓越していることを示している。

以上のことから、観測海域における潮流の周期はおよそ12時間周期であり、その方向は南北方向となっている。また恒流は南流となっており、これらの流れは上層では最大74.56 cm/sec、下層では35.25 cm/secの流れが観測された。

再現された平均大潮期流況の時間的変化では、上層で8.49~53.29 cm/sec、下層で4.51~25.57 cm/secの流速となった。

潜水観測時には沖合ほど強い流れが体感され、ダイバーの身体、錨などの障害物によって流れが変化し、海底泥を舞い上げているのが観察された。

(4) 水質調査

① 調査方法

水質調査は現地観測および採水分析により実施した。地点数は5地点、海域4地点、採水層は表層(海面下0.5m)、中層(1/2水深)、底層(海底上1m)の3層、河川1地点表層の採水を行なった。

現地観測は、水温、塩分、pH、DO、水中照度などを行なった。

② 調査結果

1) 水温

海域全体で12.9~13.1℃、平均で13.0℃を示した。調査地点間の差は最大0.2℃で

あり、鉛直的にも差は 0.1°C 以下で大きな変化は見られなかった。

2) pH

全域で 8.1 を示した。

3) 塩分

EIL 塩分計による測定結果では、全点、全層で 30.0% を示し、変化がなかった。採水による調査結果でも 29.887 ~ 29.910%、平均で 29.910% と、ほぼ同様の結果を示した。

4) SS

10月26日の採水では全体で $< 1 \sim 3 \text{ mg/L}$ 、平均で 1 mg/L であった。しかし、荒天が続いた後の11月1日に調査地点3の上層で採水したサンプルは 23 mg/L の高い値を示した。当日は調査海域全体が水色 1eaf を呈するほどの濁りがみられ、透明度も10月26日には $3.3 \sim 4.3 \text{ m}$ であったものが、 $0.5 \sim 0.7 \text{ m}$ に低下した。

5) COD

海域全体で $2.8 \sim 3.4 \text{ mg/L}$ 、平均で 3.1 mg/L であった。調査地点6の上層で最も低く、調査地点10の下層で最も高い値を示した。

6) DO

DOメーターによる測定結果では全体で $9.3 \sim 9.4 \text{ mg/L}$ を示し、鉛直的な差は見られなかった。調査当日の水温は 13.0°C 、塩分 30.0% なので DO は 8.95 mg/L で飽和量に達する（海洋観測指針、常用表から算出）ことから、やや過飽和の状態である。

7) $\text{PO}_4\text{-P}$

海域全体で $0.018 \sim 0.033 \text{ mg/L}$ 、平均で 0.025 mg/L であった。調査地点6の中層で最も低く、調査地点8の上層で最も高い値を示した。

8) $\text{NH}_4\text{-N}$

海域全体で $0.014 \sim 0.048 \text{ mg/L}$ 、平均で 0.030 mg/L であった。調査地点10の中層で最も低く、調査地点3の上層で最も高い値を示した。

9) $\text{NO}_2\text{-N}$

海域全体で $0.001 \sim 0.004 \text{ mg/L}$ 、平均で 0.002 mg/L と低い値であった。

10) $\text{NO}_3\text{-N}$

海域全体で $0.007 \sim 0.071 \text{ mg/L}$ 、平均で 0.025 mg/L であった。調査地点10の下層で最も低く、調査地点3の上層で最も高い値を示した。

11) クロロフィル a

4 調査地点の上層のみで採水し、 $1.60 \sim 2.73 \mu\text{g/L}$ 、平均 $2.17 \mu\text{g/L}$ であり、沖側の調査地点ほど高い値を示した。

12) 水中照度

水中照度計による測定値は水面（水中 0 m ）が全点で 40,000ルクス、水深 1 m では

16,000～19,000ルクスで、水深5 mでは4,200～6,000ルクスで相対照度10.5～15.0%、調査地点8、10の水深8 mでは2,800ルクス、1,450ルクス、相対照度7.0%、3.6%に消衰した。なお、観測時のデッキ照度は51,000～52,000ルクスであった。

第11表 水質調査結果

項目 調査地点	3			6			8			10			排水口
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
観測層 (m)	0.5	2.0	3.0	0.5	3.2	5.3	0.5	4.3	7.5	0.5	4.6	8.1	0.5
水温 (°C)	13.0	13.0	13.0	12.9	12.9	12.9	13.0	13.0	13.0	13.1	13.1	13.1	7.8
pH	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	-
塩分 (%)	29.887	29.891	29.917	29.894	29.905	29.903	29.930	29.923	29.926	29.900	29.930	29.910	-
SS (mg/L)	1	<1	<1	<1	1	1	<1	1	1	1	3	2	*23
COD (mg/L)	3.2	3.2	3.1	2.8	3.0	3.2	3.1	3.0	3.2	3.1	3.0	3.4	8.6
PO ₄ -P (mg/L)	0.023	0.029	0.026	0.024	0.018	0.021	0.033	0.023	0.027	0.027	0.023	0.026	0.607
NH ₄ -N (mg/L)	0.048	0.023	0.017	0.023	0.045	0.019	0.039	0.031	0.022	0.046	0.014	0.034	0.496
NO ₂ -N (mg/L)	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.004	0.001	0.001	0.001	0.462
NO ₃ -N (mg/L)	0.071	0.017	0.016	0.037	0.012	0.013	0.026	0.011	0.044	0.039	0.012	0.007	5.265
クロロフィルa (µg/L)	1.60	-	-	2.00	-	-	2.33	-	-	2.73	-	-	-

但 1. 水温、pH、塩分、SS、クロロフィルaについては1987年10月26日調査、COD、PO₄-P、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-Nについては1987年11月1日調査。

2. 排水口とはサイト海域に流入する排水(淡水)である。

3. ※: SSの値23mg/Lは1987年11月1日調査、調査地点3の上層の値である。

(5) 汚染（底質調査）

① 調査方法

底質調査は、現地観測および採泥分析により実施した。地点数は4地点、エクマンバー
ジ型採泥器により表層泥の採取を行なった。

② 調査結果

底質の概観は、岸寄りの調査地点3、6では細砂、沖側の調査地点8、10ではそれぞれ、
細砂+シルト、シルト+細砂を示した。底質の色相は岸寄りの細砂質の地点で褐色～黄褐
色、沖合のシルト質の地点では灰オリーブ色を呈した。

現地測定によるORP（酸化還元電位）は-156～+90mvで岸寄りの2地点では酸化状
態、沖側の2地点で還元状態にあり、岸寄りの地点ほどプラス側に高い傾向を示した。強
熱減量は1.4～3.0%で沖側の地点ほど高くなっている。

これらの結果から、岸寄りの2地点では細砂質でORPもプラスで酸化状態にあり、強
熱減量も低いことから有機汚濁のない正常な底質状況であるといえる。沖側の2地点では
シルト分が多くなりORPがマイナス側で還元状態にあるものの強熱減量はそれほど高く
なく、臭気も硫化水素臭などの汚濁臭がなかったことから汚染の問題はないものと考えら
れる。

第12表 汚染（底質）調査結果

1987年10月26日調査

項目 / 調査地点	3	6	8	10
泥質	細砂	細砂	細砂+シルト	シルト+細砂
泥温(℃)	13.2	13.2	13.2	13.1
色相	褐色	黄褐色	灰オリーブ	灰オリーブ
臭気	無臭	無臭	土臭	土臭
混入物	貝殻片	貝殻片	貝殻片 多毛類生管	無し
ORP(mv)	+90	+75	-148	-156
強熱減量(%)	1.4	1.5	2.6	3.0

(6) 生物調査

① 調査方法

1) 植物プランクトン

4地点において、バンドン型採水器を用いて海面下0.5mから2L採水し、約5%濃
度となるようにホルマリンで固定したものを試料とした。分析は沈澱量の測定および
種の同定、種別の細胞数の計数を行なった。

2) 動物プランクトン

4地点において北原式定量ネット(口径22.5cm、網目NXX13)を用いて海底上1mから海面までの鉛直曳きを行ない試料を採取し、約5%濃度となるようにホルマリンで固定した。分析は沈澱量の測定および種の同定、種別の細胞数の計数を行なった。

3) 底生生物

4地点においてエクマンバージ型採泥器(採泥面積1/50m²)を用いて1調査点につき3回、海底表面泥を採取し、1mm目ふるいで残ったものを試料とし約10%濃度のホルマリンで固定した。分析は種の同定、種別の細胞数の計数および門別の湿重量の測定を行なった。

4) 付着生物

取水想定地点周辺の岩礁3地点および調査海域の北側に位置する遊覧船発着場(東山旅遊碼頭)の岸壁部1地点において代表的な個所を選定し、付着生物の採取を行なった。採取は潜水により30cm×30cmの枠内のものをスクレッパーでかき取り、10%濃度のホルマリンで固定した。分析は種の同定、種別の細胞数の計数および門別の湿重量の測定を行なった。

② 調査結果

1) 植物プランクトン

4測定全体で49種類が認められた。これらの内では珪藻綱が35種類で最も多く、次いで渦鞭毛藻綱が10種類であった。出現した種は全て日本沿岸域においても普通にみられる種であった。細胞数は、各測点全体で約24,000~97,000細胞/Lであり、それらの中で細胞比率が高かったのは、珪藻綱の *Chaetoceros debile*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzshia* sp. (*N. pungens* 類似種) などであった。特に *C. debile* は全ての測点で高率を示したが、同種は、低水温期に多く出現する珪藻である。

2) 動物プランクトン

4地点全体で25種類が採集され、このうち橈脚類が最も多く9種類、次いで繊毛虫類4種類、多毛類および矢虫類がそれぞれ2種類、その他8種類であった。これらの出現種のほとんどは内湾から沿岸に分布する種類である。

測点別の種類数は17~19種類の範囲にあり、測点間に差は見られなかった。測点別の個体数は71.5~99.2個体/Lの範囲にあり、測点間の差はなかった。また沈澱量は測点8および10に比べ測点3.6で多かった。

出現個体数の多かった種類は、二枚貝のベリジャー期幼生 (*Veliger larva*)、橈脚類の *Paracalanus psrvus*、橈脚類のノープリウス期幼生 (*Nauplius larva*)、尾索類の *Oikopleura* spp. などであった。

3) 底生生物

4 調査地点全体で採取された底生生物は58種類、204個体、3.50g(湿重量)であった。調査地点別にみると、種類数は5~33種類、個体数は14~97個体/0.06m²の範囲にあり、種類数、個体数とも調査地点8で多く、調査地点6で少なかった。

採取した底生生物のうち、個体数の多かった種類は環形動物の *Pectinaria* sp., *Amphisamytha* sp., 軟体動物の *Mactra* sp., 節足動物のヒサシソコエビ科等であった。このうち *Pectinaria* sp.は調査地点10、*Amphisamytha* sp.は調査地点8、*Mactra* sp.は調査地点3および6、ヒサシソコエビ科は調査地点3で多く採集された。

底生生物の門別個体数比率でみると、岸寄りの調査点で軟体動物、節足動物の占める割合が高いが、沖合の調査点に行くに従いそれらは減少し、代わって環形動物の占める割合が高くなる傾向を示した。

4) 付着生物

出現種類数は植物が6~9種類、合計16種類で調査地点12で多く、調査地点14で少なかった。動物は31~49種、合計78種類で調査地点14で多く、調査地点11で少なかった。

湿重量では植物が2.67~103.08g/0.09m²の範囲で調査地点12が多く、調査地点14で少なかった。動物は3.63~1,150.25g/0.09m²の範囲で調査地点14が多く、調査地点12は少なかった。

付着量の多い出現種は調査地点12で、海藻類のナガミル、ピリヒバ、調査地点13ではホンダワラ属、調査地点11、14では軟体動物のマガキ、調査地点14では原索動物のエボヤであった。特に岸壁部の調査地点14ではマガキとエボヤが付着量の大部分を占め、合計で1,138.8g/0.09m²であった。

4-3 自然条件調査と基本設計

以上の自然条件調査結果に基づき、「本計画」の基本設計を行なうために、以下のような設計上の配慮を行なった。

① 取水口、取水導入管の位置

自然条件調査による海底の砂の移動、堆積、砂の舞い上がり高さ及び波浪を考慮して取水水深は8.5m確保することとした。海底地形調査結果に基づき、その水深地点から着水槽までの境界線に沿い、570mの取水導管を敷設することが最も効率的である。

② 取水方式

泥砂舞い上りによる濁り、波浪による広範囲の濁りが予想されることから、取水に際しての濁水対策が重要である。基本設計にあたっては、取水方式を自然導入方式とし、海岸に着水槽を設置し（中国側負担）、懸濁物および砂を沈澱させたりえ、ポンプで取水することとした。

③ 取水口の位置

取水口、排水口の位置関係については、年間を通じた流況が基本設計調査結果と同じならば問題はなく、取水導管と並行して約300mの排水管を設置することで設計した。年間を通じた潮流の変動を把握することにより、上記の排水口の位置関係を検証する必要がある（本件に関しては、中国側が中国にある機材で潮流調査を行なうこととした）。

④ 取水管の清掃

当海域の海底構造物には付着生物の問題があり、コンクリートの垂直面に0.1m²当たり1Kg程度のカキ類、ホヤ類の付着が認められた。このため取水管の清掃を適宜行なう必要があり、掃除用のピグおよびポンプが必要であると判断される。

第 5 章 基 本 設 計

5-1 事 業 計 画

5-1-1 育苗生産計画

「本ステーション」が目標としている育苗生産数は、大正エビ8,000万尾、赤目ボラ、マダイ、クロダイ、ヒラメ各100万尾、アワビ100万個である。以下、「本ステーション」が操業を開始してから5年目に目標を達成できるものとして、育苗計画を策定した。

魚の成長は水温により影響される。例えばマダイは、水温18℃の場合には1カ月で8mmにしかならないが、22℃の場合には1カ月で20mmとなり、成長は水温によって大きく変わる。従って本計画は、その年の海水温によって時期的に早まり、あるいは遅れることがある。

(1) 計 画 基 準

① 魚種選定

1) 渤海には大正エビ、ヒラメ、マダイ、クロダイが生息しており、親魚(エビ)の入手が容易である。これらの魚種は資源が減少しているため、その資源を回復するために選定した。

A. 大正エビは渤海の特産であり、国家の重要増殖対象種である。

B. ヒラメは、渤海で越年し、渤海の底魚の60%を占める重要種である。

C. マダイは、過去に約10,000トン漁獲されていたが、現在の漁獲量はゼロに近い。

D. クロダイは岩場の魚であり、北戴河付近には岩場が多く生息環境も良い。

2) 赤目ボラは、雑食性のため、他の肉食性魚類と競合せず、また海水、汽水、淡水で飼育できること等の理由により選定した。最初はスズキの増殖を考えていたが、スズキは動物性蛋白質の摂取量が多く(赤目ボラを1とするとスズキは5~6)、スズキと大正エビの生殖時期が同じであり、同じ時期に放流するとスズキは大正エビを捕食するため除外した。

3) アワビは、新開発品種として増殖対象種に指定されており、その価値も高いので選定した。

② 規模設定

増殖・放流についての効果が実証できる最低の1単位は魚で100万尾である。この最低単位の種苗生産ができなければ技術的に定着したとはいえず、また経済的にもこのくらい作らないと生産単価も安くない。従ってヒラメ、マダイ、クロダイ、赤目ボラ、アワビ100万尾/個/年の育苗を行なうこととした。

これに対し大正エビの増養殖技術は中国に定着しているため、育苗生産8,000万尾、このうち7,000万尾を他のステーションや養殖場に供給し、1,000万尾を放流する計画とした。

③ 飼育条件

魚種	種苗生産	中間育成	放流
大正エビ	7~10 mm	屋外水槽	30~50 mm
魚類	8~10 mm	〃	同上

日本のマダイの放流実績（放流1年後の生残率）は、10 mmで2%、20 mmで8%、40 mmで30~40%なので、放流サイズを30~50 mmに設定した。

(2) 育苗計画

① 大正エビ（産卵期：4/末~5/下旬）

項目	単位	育苗計画	親雌雄別		飼育密度 尾/m ³	体重 g/尾	摘要
			♀	♂			
親エビ飼育数	尾	2,645	2,645	—	10	50	1. 交尾栓をもって いる♀を採卵用の 親とする。 2. 時期をずらし、 2回に分けて採卵 する。 3. 親の年間飼育は 行なわない。 4. 生産8,000万尾 うち7,000万尾は 他のステーション等 に供給、1,000万 尾は放流
(産卵親エビ率)	%	60					
産卵親エビ数	尾	1,587					
(1尾当り産卵数)	万粒	35					
総産卵数	万粒	55,555					
(受精率)	%	90					
受精卵数	万粒	50,000					
(孵化率)	%	80					
孵化幼生	万尾	40,000					
(通算生残率)	%	20					
仔エビ数	万尾	8,000					
放流数	万尾	1,000					

② マダイ (産卵期：5/末～6/末)

項目	単位	育苗計画	親雌雄別		飼育密度 尾/m ³	体重 g/尾	摘要
			♀	♂			
親魚飼育数	尾	120	60	60	1.5	2,000	放流は30～50mmにな ったものから順次選 別出荷
(産卵親魚率)	%	70					
産卵親魚数	尾	42					
(1尾当り産卵数)	万粒	30					
総産卵数	万粒	1,260					
(受精率)	%	83					
受精卵数	万粒	1,046					
(孵化率)	%	83.5					
孵化仔魚	万尾	873					
(通算生残率)	%	11.4					
稚魚数	万尾	100	—	—	0.2	2	

③ クロダイ (産卵期：5/上旬～5/末)

項目	単位	育苗計画	親雌雄別		飼育密度 尾/m ³	体重 g/尾	摘要
			♀	♂			
親魚飼育数	尾	200	100	100	3	100	放流は30～50mmにな ったものから順次選 別出荷
(産卵親魚率)	%	60					
産卵親魚数	尾	60					
(1尾当り産卵数)	万粒	20					
総産卵数	万粒	1,200					
(受精率)	%	87					
受精卵数	万粒	1,042					
(孵化率)	%	84					
孵化仔魚	万尾	873					
(通算生残率)	%	11.4					
放流稚魚数	万尾	100	—	—	0.2	2	

④ ヒラメ（産卵期：4/末～5/中旬）

項目	単位	育苗計画	親雌雄別		飼育密度 尾/m ³	体重 g/尾	摘要
			♀	♂			
親魚飼育数	尾	213	143	70	2	2,000	放流は30～50mmになったものから順次選別出荷
（産卵親魚率）	%	30					
産卵親魚数	尾	43					
（1尾当り産卵数）	万粒	55					
総産卵数	万粒	2,381					
（受精率）	%	60					
受精卵数	万粒	1,428					
（孵化率）	%	70					
孵化仔魚	万尾	1,000					
（通算生残率）	%	10					
稚魚数	万尾	100			0.25	2	

⑤ 赤目ボラ（産卵期：5/上旬～5/下旬）

項目	単位	育苗計画	親雌雄別		飼育密度 尾/m ³	体重 g/尾	摘要
			♀	♂			
親魚飼育数	尾	60	30	30	0.6	5,000	赤目ボラは幼生時には摂餌しない。餌付けをしてから天然の小型ワムシ（80milli）、シオミズワムシ（200～300milli）を使用するが、普通は天然の小型ワムシを使用、陸上で10mmまで育て、後、土の池で肥料を与えて中間育成する。
（産卵親魚率）	%	50					
産卵親魚数	尾	30					
（1尾当り産卵数）	万粒	45.4					
総産卵数	万粒	1,384					
（受精率）	%	85					
受精卵数	万粒	1,176					
（孵化率）	%	85					
飼化仔魚	万尾	1,000					
（通算生残率）	%	10					
〔放流稚魚サイズ〕	mm	30～50					
放流稚魚数	万尾	50			0.2	2	
	万尾	50	土の池に移す				

⑥ アワビ(産卵期:6月)

項目	単位	育苗計画	親 雌 雄 別		飼育密度 個/m ³	体 重 g/個	摘 要
			♀	♂			
親 貝 飼 育 数	個	206	103	103	30	300	アワビ稚貝用配合飼料または海藻類を投餌
(産卵親貝率)	%	30					
産 卵 親 貝 数	個	62					
(1個当り産卵数)	万粒	300					
総 産 卵 数	万粒	18,518					
(受 精 率)	%	90					
受 精 卵 数	万粒	16,667					
(孵 化 率)	%	60					
孵 化 幼 生	万个	10,000					
(通算生残率)	%	1					
稚 貝 数	万个	100					

⑦ 生物餌料

1). ワムシ

10mm稚魚500万尾生産に必要なワムシ量試算例によれば、1日最大224億である。今回の計画で魚種別の育苗数が最大になるのは200万尾(5月のヒラメとクロダイ)である。この試算例を200万尾に換算すると1日最大給餌8mmサイズで114億個×200万尾/500万尾÷46億個になる。(6~8mmサイズ以降はワムシ以外にコペポータ類の給餌ができるのでワムシ使用量は少なくてすむ)。

ワムシ培養は60ccで接種し、8日後に215個/ccで採取すると、155個/8日=19.4個/cc・日となる。従って46億個のワムシを生産するためには、46億個÷(19.4×1,000×1,000)÷237m³の水槽が必要である。

なお、赤目ボラの生物餌料は、天然産の小型のワムシ(80milli)を使用するので人工増殖ワムシはほとんど使わない。

2). クロレラ

ワムシ培養はクロレラ(グリーン)と酵母を併用して行ない、ワムシを採取した水量をグリーン海水で補給する。必要水量は、ワムシ生産必要量の1.5倍(水深5.0cmとして)とする。

$$237\text{m}^3 \times 1.5 \div 356\text{m}^3$$

3). アルテミア

大正エビの初期餌料は、アルテミアと渤海でとれる浮遊珪藻を利用する。アルテミアの孵化率を平均30%、孵化時間を48時間とした。大正エビの育苗生産は2回に分けておこなうことになっているが、1回で生産した場合の必要な水量試算は56m³で、これを2倍の112m³とし

であるので他の魚に与えるアルテミアの生産も十分に行なえる。

(アルテミア) (大正エビ) (孵化率)

$$50 \text{ 個} \times 8,000 \text{ 万尾} \div 0.3 = 1,333,333 \text{ 万個/日}$$

$$1,333,333 \text{ 万個} \div 24,000 \text{ 万個}/m^3 = 56 m^3$$

$$56 m^3 \times 2 = 112 m^3 \quad (24 \text{ 万個/L} \times 1,000 = 24,000 \text{ 万個}/m^3)$$

(注) 中国産アルテミアは、孵化率 24 ~ 48 %、24 万個/g、卵の収容量は使用海水 1 g/L、アルテミア投餌量はMysis 期で 26 ~ 53 個である。

5-1-2 育苗水量計画

(1) 工程

本表は魚種別の養殖工程を示すためのもので、←……………→は飼育期間を表している。

魚種	室名	水槽種類	水槽容積	最大水量	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
大正エビ(親)	大正エビ室	コンクリート水槽	50t×4、34t×3、34t×2	342t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	"	"	50t×4、34t×3、34t×2	342t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	室 外	"	20t×24	480t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
マダイ(親)	親魚室	コンクリート水槽	105t×1	105t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	魚類育苗室	"	38t×3、48t×4	306t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	室 外	"	105t×5	525t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
クロダイ(親)	温室(C)	コンクリート水槽	30t×1、22t×2	74t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	魚類育苗室	"	48t×1	48t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	室 外	"	105t×2、44t×8	562t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
ヒラメ(親)	親魚室	コンクリート水槽	105t×1、30t×1	135t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	魚類育苗室	"	38t×3	114t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	室 外	"	105t×7	735t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
赤目ボラ(親)	温室(C)	コンクリート水槽	50t×2	100t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	魚類育苗室	"	48t×3	144t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	室 外	"	105t×2、44t×1	254t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
アワビ(親)	親魚室	FRP水槽	2t×4	8t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	アワビ室	"	2t×44	88t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
"	室 外	コンクリート水槽	6t×18	108t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←

(注) ※：産卵期

魚種	室名	水槽種類	水槽容積	最大水量	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
クロレラ	餌料室	ポリカーボ水槽	2 t × 25 (水深50cmで使用)	25 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	温室(C)	コンクリート水槽	50 t × 3 (")	75 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	"	ポリカーボ水槽	2 t × 14 (")	14 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	室外	コンクリート水槽	20 t × 24 (")	240 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	"	"	6 t × 18 (")	66 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	小計			(420 t)												
アマシ	餌料室	FRP水槽	2 t × 25	50 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	温室(B)	"	2 t × 20	40 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	"	キャンパス水槽	50 t × 3	150 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	小計			(240 t)												
アルテミア	餌料室	ポリカーボ水槽	1 t × 40	40 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	温室(A)	"	1 t × 32	32 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	"	ポリカーボ水槽	1 t × 44	44 t	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
	小計			(116 t)												

(2) 部屋別育苗水量計画

以下の表は、部屋別、月別、魚種別の水槽使用状況、使用水の種類・量を示したものである。

① 魚類育苗室

水	槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
室内コンクリート水槽 5m×5m×2m (4.6m×4.6m×2m) 38トン×3個	①				ヒラメ	ヒラメ	マダイ	マダイ					
	②				38×3=114 1次加温	38×3=114 1次加温	38×3=114 1次加温	38×3=114 1次加温					
	③				2回	2回	2回	2回					
	④												
室内コンクリート水槽 4.5m×7m×2m 48トン×1個	①				赤目ボラ	赤目ボラ	マダイ	マダイ					
	②				48t	48t	48t	48t					
	③				1次加温	1次加温	1次加温	1次加温					
	④				2回	2回	2回	2回					
室内コンクリート水槽 48トン×1個	①				クロダイ	クロダイ	マダイ	マダイ					
	②				48t	48t	48t	48t					
	③				1次加温	1次加温	1次加温	1次加温					
	④				2回	2回	2回	2回					
室内コンクリート水槽 48トン×2個	①				赤目ボラ	赤目ボラ	マダイ	マダイ					
	②				96t	96t	96t	96t					
	③				1次加温	1次加温	1次加温	1次加温					
	④				2回	2回	2回	2回					
計													
	1次加温				228.0	288.0	612.0						
	1次加温					324.0		612.0					
	計				228.0	612.0	612.0	612.0					

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の実効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と実効必要水量

② 大正エビ室

水	槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
室内コンクリート水槽 50t×4個	① 親エビ	親エビ	親エビ	親エビ	稚エビ	稚エビ	稚エビ	稚エビ					
	②	192t	192t	192t	192t	192t	192t	192t					
	③	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温					
	④	1/4回 48t	1/4回 48t	1/2回 96t	1回 192t	2回 384t	2回 384t	2回 384t	2回 384t				
室内コンクリート水槽 2.6m×6.6m×2m 34t×2個	① 親エビ	親エビ	親エビ	親エビ	稚エビ	稚エビ	稚エビ	稚エビ					
	②	90t	90t	90t	90t	90t	90t	90t					
	③	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温					
	④	1/4回 22.5t	1/4回 22.5t	1/2回 45t	1回 90t	2回 180t	2回 180t	2回 180t	2回 180t				
室内コンクリート水槽 2.6m×6.6m×2m 34t×2個	① 親エビ	親エビ	親エビ	親エビ	親エビ	親エビ	親エビ	親エビ					
	②	60t	60t	60t	60t	60t	60t	60t					
	③	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温					
	④	1/4回 15t	1/4回 15t	1/2回 30t	1回 60t	2回 120t	2回 120t	2回 120t	2回 120t				
計	1次加温	85.5	85.5	171.0	342.0	684.0	684.0	684.0					
	1次常温							684.0					
	計	85.5	85.5	171.0	342.0	684.0	684.0	684.0					

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の実効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と実効必要水量

③ 親魚室

水 槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
室内コンクリート水槽	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t	① ヒラメ 105t
φ9m×2m	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 1次加温	② 1次加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温
105t×1個	③ 1回 105t	③ 1回 105t	③ 1回 105t	③ 2回 210t	③ 2回 210t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t
(φ8.6m×1.8m)≒105m³	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ	④ マダイ
室内コンクリート水槽	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t	① 105t
105t×1個	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 1次加温	② 1次加温	② 1次常温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温	② 原水加温
(同上)	③ 1回 105t	③ 1回 105t	③ 1回 105t	③ 1回 105t	③ 2回 210t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t	③ 3回 315t
室内コンクリート水槽	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ
5m×4m×2m	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t
30t×1個	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 1次加温	③ 1次加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温
(4.6m×3.6m×1.8m)≒30m³	④ 1回 30t	④ 1回 30t	④ 1回 30t	④ 2回 60t	④ 2回 60t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t
室内コンクリート水槽	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ	① ヒラメ
30t×1個	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t	② 30t
(同上)	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 1次加温	③ 1次加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温
室内コンクリート水槽	④ 1回 30t	④ 1回 30t	④ 1回 30t	④ 2回 60t	④ 2回 60t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t	④ 3回 90t
5m×3m×2m	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ	① クロダイ
22t×2個	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t	② 44t
(4.6m×2.6m×2m)≒22m³	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 1次加温	③ 1次加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温
FRP水槽	④ 1回 44t	④ 1回 44t	④ 1回 44t	④ 2回 88t	④ 2回 88t	④ 3回 132t	④ 3回 132t	④ 3回 132t	④ 3回 132t	④ 3回 132t	④ 3回 132t	④ 3回 132t
2t×4個	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ	① アワビ
(同上)	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t	② 8t
	③ 1次加温	③ 1次加温	③ 1次加温	③ 1次加温	③ 1次加温	③ 1次常温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 原水加温	③ 1次加温	③ 1次加温
	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t	④ 10回 80t
計	1次加温 80.0	1次加温 80.0	1次加温 80.0	1次加温 498.0	1次加温 708.0	1次加温 395.0	1次加温 80.0	1次加温 80.0	1次加温 80.0	1次加温 80.0	1次加温 80.0	1次加温 80.0
	1次常温											
	原水加温 314.0	原水加温 314.0	原水加温 314.0	原水加温 105.0								
	原水常温 394.0	原水常温 394.0	原水常温 394.0	原水常温 603.0	原水常温 708.0	原水常温 1,022.0	原水常温 1,022.0	原水常温 1,022.0	原水常温 1,022.0	原水常温 1,022.0	原水常温 1,022.0	原水常温 1,022.0
	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計	計

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の乗効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と乗効必要水量

④ アワビ室

水	槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
FRP水槽 2t×44個 (水深50cmで使用)	①	アワビ	アワビ	アワビ	アワビ	アワビ	アワビ	アワビ					
	②	44t	44t	44t	44t	44t	44t	44t					
	③	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温	1次加温					
	④	10回 440t	10回 440t	10回 440t	10回 440t	10回 440t	10回 440t	10回 440t					
ポリカーボネート (黒)水槽 1t×3個	①					アワビ	アワビ						
	②					3t	3t						
	③					2次加温	2次加温						
ポリカーボネート (黒)水槽 0.5t×5個	①						アワビ	アワビ					
	②					2.5t	2.5t						
	③					2次加温	2次加温						
	④					2回 5t	2回 5t						
計	1次常温					440.0	440.0	440.0					
	1次加温	440.0	440.0	440.0	440.0								
	2次加温					11.0	11.0						
	計	440.0	440.0	440.0	440.0	451.0	451.0	440.0					

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の実効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と実効必要水量

⑤ 餌料室

水	槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ポリカーボネート水槽 2t×25個 (個別加温) 水深50cmで使用	①	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ
	②	種培養	種培養	25t	25t	25t	25t	25t	25t	25t	種培養	種培養	種培養
	③			2次常温	2次常温	2次常温	2次常温	2次常温	2次常温	2次常温			
	④			1/10・25t	1/10・25t	1/10・25t	1/10・25t	1/10・25t	1/10・25t	1/10・25t			
FRP水槽 2t×25個 (個別加温) 水深1mで使用	①	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ
	②	種培養	種培養	種培養	50t	50t	50t	50t	50t	種培養	種培養	種培養	種培養
	③			1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
	④			1/8・6t	1/8・6t	1/8・6t	1/8・6t	1/8・6t	1/8・6t				
ポリカーボネート 水槽(アルテミア孵化槽) 1t×20個 (個別加温)	①				アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア				
	②				20t	20t	20t	20t	20t				
	③				1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
	④				1回・20t	1回・20t	1回・20t	1回・20t	1回・20t				
ポリカーボネート 水槽(アルテミア孵化槽) (個別加温) 1t×20個	①				アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア				
	②				20t	20t	20t	20t	20t				
	③				1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
	④				1回・20t	1回・20t	1回・20t	1回・20t	1回・20t				
同上分雑槽 1t×5個	①				アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア				
	②				5t	5t	5t	5t	5t				
	③				1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
	④				1回・20t	1回・20t	1回・20t	1回・20t	1回・20t				
計	1次常温				66.0	66.0	66.0	66.0	66.0				
	2次常温			2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
	計			2.5	68.5	68.5	68.5	68.5	68.5				

(注) ①:対象魚種 ②:水槽の乗効水量 ③:使用水の種類と加温・常温別 ④:換水率と乗効必要数量

⑥ 温室 (1)

水	槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温	アルテミア孵化槽(円)	①				アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア				
	1 t × 32個	②				32t	32t	32t	32t				
		③				1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
		④				1/2 16t	1/2 16t	1/2 16t	1/2 16t				
室	アルテミア孵化槽(円)	①				アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア				
	1 t × 44個	②				44t	44t	44t	44t				
		③				1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
		④				1/2 22t	1/2 22t	1/2 22t	1/2 22t				
A	アルテミア分選槽(円)	①				アルテミア	アルテミア	アルテミア	アルテミア				
	1 t × 10個	②				10t	10t	10t	10t				
		③				1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
		④				1回 10t	1回 10t	1回 10t	1回 10t				
温	FRP水槽	①				ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ				
	2 t × 20個	②				40t	40t	40t	40t				
		③				1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
		④				1/8 5t	1/8 5t	1/8 5t	1/8 5t				
室	キャンパス水槽	①				ワムシ	ワムシ	ワムシ	ワムシ				
	50 t × 3個	②				150t	150t	150t	150t				
		③				1次加温	1次加温	1次加温	1次常温				
		④				1/8 19t	1/8 19t	1/8 19t	1/8 19t				
(小計)	1次加温			19.0	19.0	19.0	19.0						
	1次常温				10.0	53.0	53.0	72.0	72.0				
	計			19.0	29.0	72.0	72.0	72.0	72.0				

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の実効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と実効必要水量

温室 (2)

水	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
室内コンクリート水槽 50 t × 2 個	① 赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ
	② 100 t	100 t	100 t	100 t	100 t	100 t	100 t	100 t	100 t	100 t	100 t	100 t
	③ 原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温
	④ 2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t	2回 200t
室内コンクリート水槽 50 t × 3 個	①			クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ				
	②			75 t	75 t	75 t	75 t	75 t				
	③			1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
	④			1/10 7.5t	1/10 7.5t	1/10 7.5t	1/10 7.5t	1/10 7.5t				
ポリカーボネート水槽 2 t × 14 個	①		クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ			
	②			14 t	14 t	14 t	14 t	14 t	14 t			
	③			1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温			
	④			1/10 1.4t	1/10 1.4t	1/10 1.4t	1/10 1.4t	1/10 1.4t	1/10 1.4t			
実験水槽 0.25t × 10 × 2	① 魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験	魚・エビ試験
	② 5 t	5 t	5 t	5 t	5 t	5 t	5 t	5 t	5 t	5 t	5 t	5 t
	③ 1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温
	④ 2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t	2回 10t
(小計)	原水常温	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
	1次常温	10.0	10.0	11.4	18.9	18.9	18.9	18.9	11.4	10.0	10.0	10.0
	計	210.0	210.0	211.4	218.9	218.9	218.9	218.9	211.4	210.0	210.0	210.0
計	1次加温			19.0	19.0	19.0						
	1次常温	10.0	10.0	11.4	28.9	71.9	90.9	90.9	11.4	10.0	10.0	10.0
	原水常温	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0	200.0
	計	210.0	210.0	230.4	247.9	290.9	290.9	290.9	290.9	211.4	210.0	210.0

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の有効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と実効必要水量

⑦ 室 外 (1)

水 槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
φ9m×2m コンクリート水槽 105t×7個 (8.6m×1.8m)≒105t	①					ヒラメ	ヒラメ	ヒラメ	ヒラメ			
	②					735t	735t	735t	735t			
	③					原水常温	原水常温	原水常温	原水常温			
	④					3回 2,205t	3回 2,205t	3回 2,205t	3回 2,205t			
コンクリート水槽 105t×2個 (同上)	①					赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ			
	②					210t	210t	210t	210t			
	③					原水常温	原水常温	原水常温	原水常温			
	④					3回 630t	3回 630t	3回 630t	3回 630t			
7m×7m×1.2m コンクリート水槽 44t×1個 (6.6m×6.6m×1.0m)≒44t	①					赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ	赤目ボラ			
	②					44t	44t	44t	44t			
	③					原水常温	原水常温	原水常温	原水常温			
	④					3回 132t	3回 132t	3回 132t	3回 132t			
コンクリート水槽 105t×2個	①					クロダイ	クロダイ	クロダイ	クロダイ			
	②					210t	210t	210t	210t			
	③					原水常温	原水常温	原水常温	原水常温			
	④					3回 630t	3回 630t	3回 630t	3回 630t			
コンクリート水槽 105t×5個	①					マダイ	マダイ	マダイ	マダイ			
	②					525t	525t	525t	525t			
	③					原水常温	原水常温	原水常温	原水常温			
	④					3回 1,575t	3回 1,575t	3回 1,575t	3回 1,575t			
コンクリート水槽 44t×8個	①					クロダイ	クロダイ	クロダイ	クロダイ			
	②					352t	352t	352t	352t			
	③					原水常温	原水常温	原水常温	原水常温			
	④					3回 1,056t	3回 1,056t	3回 1,056t	3回 1,056t			
(小 計)					3,597.0	6,228.0	6,228.0	6,228.0	6,228.0	2,631.0		

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の実効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と実効必要水量

⑦ 室 外 (2)

水 槽	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
3m×8m×1.2m コンクリート水槽 20t×24個	①			クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ				
	②			240t	240t	240t	240t	240t				
	③			1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	1次常温				
	④			1/10 24t	1/10 24t	1/10 24t	1/10 24t	1/10 24t				
2.6m×7.6m×1.0m≒20t 2m×5m×1m コンクリート水槽 6t×18個	①			クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	クロレラ	アワビ	アワビ	アワビ	
	②			66t	66t	66t	66t	108t	108t	108t	108t	
	③			1次常温	1次常温	1次常温	1次常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	
	④			1/10 6.6t	1/10 6.6t	1/10 6.6t	1/10 6.6t	10回1.080t	10回1.080t	10回1.080t	10回1.080t	
1.6m×4.6m×0.8m≒6t コンクリート水槽 50t×1個	①			魚用	魚用	魚用	魚用	魚用	魚用	魚用	魚用	魚用
	②			50t	50t	50t	50t	50t	50t	50t	50t	50t
	③			原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温	原水常温
	④			1回 50t	1回 50t	1回 50t	1回 50t	1回 50t	1回 50t	1回 50t	1回 50t	1回 50t
(小計)												
				50.0	50.0	50.0	50.0	1,130.0	1,130.0	1,130.0	1,130.0	50.0
				30.6	30.6	30.6	30.6	24.0				
				50.0	50.0	80.6	80.6	1,154.0	1,130.0	1,130.0	1,130.0	50.0
計												
				30.6	30.6	30.6	30.6	24.0				
				50.0	50.0	3,647.0	6,278.0	7,358.0	7,358.0	3,761.0	1,130.0	50.0
				50.0	50.0	3,677.6	6,308.6	7,382.0	7,358.0	3,761.0	1,130.0	50.0

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の乗効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と乗効必数量

⑧ 合計

水	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
槽												
原水												
加温	314.0	314.0	314.0	105.0							314.0	314.0
常温	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	4,474.0	7,500.0	8,580.0	8,580.0	4,983.0	1,330.0	250.0
計	564.0	564.0	564.0	355.0	250.0	4,474.0	7,500.0	8,580.0	8,580.0	4,983.0	1,644.0	564.0
1次濾過												
加温	605.5	605.5	710.0	1,527.0	1,735.0	1,315.0					80.0	80.0
常温	10.0	10.0	11.4	125.5	896.5	1,003.5	1,923.5	180.9	11.4	10.0	10.0	10.0
計	530.0	615.5	721.4	1,662.5	2,631.5	2,318.5	1,923.5	180.9	11.4	10.0	90.0	90.0
2次濾過												
加温					11.0	11.0						
常温					2.5	2.5	2.5	2.5				
計					13.5	13.5	2.5	2.5				
合計												
加温	919.5	919.5	1,024.0	1,632.0	1,746.0	1,326.0					394.0	394.0
常温	260.0	260.0	263.9	378.0	1,149.0	5,480.0	9,426.0	8,763.4	8,591.4	4,993.0	1,340.0	260.0
計	1,179.5	1,179.5	1,287.9	2,010.0	2,895.0	6,806.0	9,426.0	8,763.4	8,591.4	4,993.0	1,734.0	654.0

(注) ①：対象魚種 ②：水槽の実効水量 ③：使用水の種類と加温・常温別 ④：換水率と実効必要水量

5-1-3 餌料計画（鮮魚および冷凍魚）

親魚および中間育成投餌量の1日最大は7月の2,678 kg/日（湿潤重量）で、年間206トンとなる。

中国では適宜必要量の冷凍魚を購入するのは困難なので、冷凍魚を入手できる場合は購入し、盛漁期には鮮魚を購入して「本ステーション」で冷凍・保管する。この場合の冷蔵庫は約10日分を保管できる規模とする。

なお、赤目ボラは雑食性なので、配合飼料を購入して投与し、アワビの飼料である海藻類は現地採集とする。

① 親 魚

本表は、親魚の魚種別、月別の1日当たり餌料必要量を算出するためのものである。

(単位kg/日)

魚 種	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合 計
大 正 エ ビ (1日必要量)	6.6	6.6 (50♀×2,645尾×5%)	6.6	6.6	6.6	---	---	---	---	---	---	---	-
マ ダ イ (1日必要量)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20 (2,000♀×120尾×5%)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	-
ク ロ ダ イ (1日必要量)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0 (1,000♀×200尾×5%)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	-
ヒ ラ メ (1日必要量)	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3 (2,000♀×213尾×5%)	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	21.3	-
小 計	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	43.3	-

② 中間育成（月別1日当たり）

本表は、中間育成の魚種別、月別の1日当たり必要餌料を算出するためのものである。

魚種	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
大正エビ							
平均尾数 (万尾)		1,500	1,000				
個体平均体重 (g)		0.1	1.0				
体重合計 (kg)		1,500	10,000				
体重当摂餌量 (%)		30	20				
必要餌料 (kg)		450	2,000				
マダイ							
平均尾数 (万尾)			200	150	130	100	
個体平均体重 (g)			0.2	0.7	1.1	2.0	
体重合計 (kg)			400	1,050	1,430	2,000	
体重当摂餌量 (%)			40	30	25	20	
必要餌料 (kg)			160	315	358	400	
クロダイ							
(同上)							
必要餌料 (kg)			160	315	358	400	
ヒラメ							
平均尾数 (万尾)		200	150	130	100		
個体平均体重 (g)		0.2	0.7	1.1	2.0		
体重合計 (kg)		400	1,050	1,430	2,000		
体重当摂餌量 (%)		40	30	25	20		
必要餌料 (kg)		160	315	358	400		
小計		610	2,635	988	1,116	800	

③ 合計

本表は、「本ステーション」が月別に必要とする餌料の数量を算出するためのものである。

(単位:kg)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
(1日当たり)													
親魚	50	50	50	50	50	43	43	43	43	43	43	43	
中間育成						610	2,635	988	1,116	800			
合計	50	50	50	50	50	653	2,678	1,031	1,159	843	43	43	
(月当たり)													
親魚	1,550	1,400	1,550	1,500	1,550	1,290	1,333	1,333	1,290	1,333	1,290	1,333	16,752
中間育成						18,300	81,685	30,628	33,480	24,800			188,893
合計	1,550	1,400	1,550	1,500	1,550	19,590	83,018	31,961	34,770	26,133	1,290	1,333	205,645

5-2 設計条件

5-2-1 日中両国の事業区分

(1) 基本的考え方

「本計画」は、中国側がサイトを選定してステーション施設の建設を行ない、日本側は、このステーションを整備するために必要な設備と資機材の一部を提供するものであり、それらの設備、資機材の据付工事を中国側が実施し、日本側が施工指導する計画である。

「本計画」に必要な設計条件は、基本設計調査の結果に基づいて設定したものである。また、日本側が行なう設計とは、日本側から供与を予定している設備、資機材についての部分設計である。中国側が行なう設計は日本側基本設計を統合した全体設計を行なうことであり、その内容は技術設計および施工図の作成である。

施工指導とは、日本側が供与する設備、資機材について、中国側から要望がある場合、工事施工について指導・助言するものである。施工指導の期限は、「本計画」の終了期限と同じく1989年3月までとする。

(2) 両国の事業区分の分担

項 目	事業区分		備 考
	中国	日本	
1. 設 計			
ステーション全体設計	○		
日本側供与資機材の部分設計		○	
2. ステーション建設資材			
建設資材	○		
建設機械	○		
3. 屋内・屋外水槽			
土地の確保	○		
土盛・整地	○		
コンクリート水槽の設計・施工	○		
合成樹脂水槽の供与		○	
同上配管材料の供与		○	
同上加工道具の供与		○	
同上据付工事	○		
同上配管工事	○		
同上施工指導		○	

項 目	事業区分		備 考
	中国	日本	
4. 取水設備			
海面使用权の取得	○		
取水設備の基本設計(海中～ポンプ室)		○	
配管の基本設計(ポンプ室～高架水槽)		○	
同上設備の施工設計	○		
取水・配管材料の供与		○	
取水・配管工事	○		
同上施工指導		○	
5. 濾過設備			
濾過機基礎工事	○		
濾過システムの基本設計		○	
同上設備の供与		○	
同上システムの施工設計	○		
同上システムの据付工事	○		
同上システムの施工指導		○	
6. 排水処理設備			
排水基準の入手・確認	○		
排水処理設備の設計		○	
同上設備の供与		○	
同上据付工事	○		
同上施工指導		○	
7. その他の資機材			
設置場所整備	○		
日本側供与資機材の据付工事	○		
資機材の供与		○	
同上施工指導		○	
8. 配水システム			
配水システムの材料の供与		○	
同上材料の算出	○		
同上基本設計	○		
同上施工設計	○		
同上施工指導		○	

項 目	事業区分		備 考
	中国	日本	
9. 排 水 排水についての意見具申 排水水質についての説明		○ ○	
10. 温 室 温室の基本設計 温室材料の供与 同上施工 同上施工指導	○	○ ○ ○	

5-2-2 設 計 方 針

本「計画」の設備、資機材の基本設計に当たって、下記を設計方針とした。

- ① 中国の要請内容を十分に検討し、その目的、機能、能力に応じた最適な設計を行なう。
- ② プロジェクトサイト周辺の自然条件調査結果を踏まえて基本設計を行ない、施設完成後および資機材設置後、機能的に支障を生じないよう万全を期す。
- ③ 保養地、海水浴場である北戴河の環境条件を損なわないような設計条件を設定する。
- ④ ステーションの管理、運営費用ができるだけ少なくて済むよう、省力化、省エネルギー化を図った設計とする。
- ⑤ 最小コストで最大の機能、能力を発揮できるよう配慮する。
- ⑥ 現地の法令、習慣、立地条件、気象等を勘案した設計とする。

5-3 基本設計

5-3-1 取水設備

(1) 設計方針

基本的には、事業計画に基づく用水量、温度条件、立地条件および自然条件を考慮し、機能を満足する設計とするが、併せて稼働後の保守が便なるよう配慮する。

(2) 設計条件

- 1) 気温：夏期 35℃、冬期 - 20℃（中国側資料による）
- 2) 水温：夏期 30℃、冬期 - 2.3℃（ " ）
- 3) 波高：最大 3.5 m（中国側資料による）
- 4) サイト、グラウンドレベル：17.20 m（中国側全体設計計画による）
- 5) 高架槽容積：30 m³（秦皇島市規制）
- 6) 取水許可海域：許可境界ラインより北側（軍の規制）
- 7) 取水管陸上敷設：埋設 1 m 以下（氷結防止、美観規制）
- 8) 取水ポンプ場：埋設（美観規制）
- 9) 用水量：最大（7月） 9,426 m³/日（393 m³/時）：事業計画による
：最少（12月） 654 m³/日（27.3 m³/時）： "

(3) 設計上の留意点

今回の自然条件調査の解析結果から基本設計に当たって、以下のような設計上の配慮を行なった。

解 析 結 果	設 計 上 の 留 意 点
1. 水深勾配はいわゆる速浅であり、特に水深8.5 m以深では約 1/200 の勾配となる。	水深 8.5 m以深からの取水は設備費が増嵩する。
2. 水深 7.5 m以深の底質の汚染は、ORP値-148以上を示し、酸化還元土壌である。	取水管に特別な腐蝕対策が必要である。
3. 調査期間中の水質は、pH、DO、COD、PO ₄ -P、NO ₃ -N、NO ₂ -N、NH ₄ -N、クロロフィル aは合格範囲内にあるが、SSはやや多い。これは水中照度、透明度の調査結果と整合しており、海水中の懸濁物が多く、季節的には夏に多くなる恐れがある。	取水口高さ、濾過機の能力決定に影響する。
4. 水深 7.5 m以深は深いシルト層で、地盤安定度に疑問がある。	取水管および取水口の固定設計について配慮が必要。
5. 砂の移動および堆積についての調査資料が限定的である。	取水口の水深および取水口高さの設計に配慮が必要。
6. 調査期間中、風力が比較的小さいにもかかわらず、砂の舞い上りがある。	取水口高さの設計と維持管理に配慮が必要。
7. サイトのグラウンドレベルが17.2 mと高い。	ポンプの圧送方式に考慮が必要。
8. 取水圧送管・排水管が公道を横切る。	道路下埋設管の耐圧対策が必要。
9. 取水圧送ポンプ場を海浜に設ける。	美観対策が必要。
10. サイト海域の潮流、流向・流速の調査資料が限定的であり、且つ軍事境界線が設定されていること。	取水および排水口の関係位置の決定に十分な配慮が必要。

(4) 取水方式

取水海域の水質は基本設計調査期間中の自然条件調査で、懸濁物が多い、砂の舞い上がりが大きいこと、クラゲ等の浮遊生物が見られ、聞き取りによれば5月に大量発生することが判明した。

取水方式には、自然導入方式と直接取水方式があるが、直接取水の場合、ポンプのストレーナの掃除に手間がかかり、かつ濾過機に負担をかける。特にポンプ場とサイトは離れた位置にあり、頻繁なストレーナの掃除は事実上不可能であり、「本ステーション」の機能を麻痺させる恐れがある。

これらの弊害を防ぐために、直接取水方式でプレフィルターを設ける方式があるが、取水海域のように浅海で直接波浪の影響を受ける場所には不適當である、懸濁物、砂の堆積を除去するため頻繁な逆洗が必要で、費用的に大幅なコストアップになる等の理由で、維持面およびコスト面で問題がある。

以上の理由から取水方式は自然導入方式とし、着水槽を設けて懸濁物および砂を捕捉・沈澱させ、ポンプストレーナおよび濾過機の負担を軽減させると共に、圧送ポンプの耐久性を増し、所要動力を小さくする。

(5) 取水口高さおよび取水水深

自然導入の場合、取水口高さは海底の砂の移動および堆積、砂の舞い上り、水質を考慮に入れて設計する。

① 海底の砂の移動および堆積

海底地形調査、底質調査結果と、一般的な遠浅の類似海底における砂の移動および堆積量(1m)を考慮しつつ、更に安全を見込んで1.5mとする。

② 砂の舞い上り

観測期間中の砂の舞い上り高さは、最大1.5mであったが、期間中の波高が比較的小さかったことから、波浪の大きな時期を考慮して2.0mとする。

③ 水質

取水海域の水質は、調査期間中を通してほぼ一定していた。
したがって取水口の高さを3.5mとする。

海底の砂の移動等	1.5 m
砂の舞い上り	2.0 m
計	3.5 m (1)

これに対する海水表面から取水口までの必要水深は、波高による空気の吸い込み、波浪による取水管に加わる応力の軽減を考慮に入れる。

① 波高による空気吸い込み

サイトの近傍にある秦皇島の最大波高実績 3.5 m を採用する。

② 波浪による応力の軽減

波浪の影響を少なくするためには深いほど効果的であるが、サイトの海底勾配が極めて緩やかな遠浅であるため、設備費の割に効果が上らないので波の谷底下 1.5 m の余裕をとる。

したがって海水表面から取水口までの深さを 5.0 m とする。

波 高	3.5 m
波 浪	1.5 m
計	5.0 m

(2)

以上により取水口付近の水深は、(1) + (2) = 3.5 m + 5.0 m = 8.5 m となる。

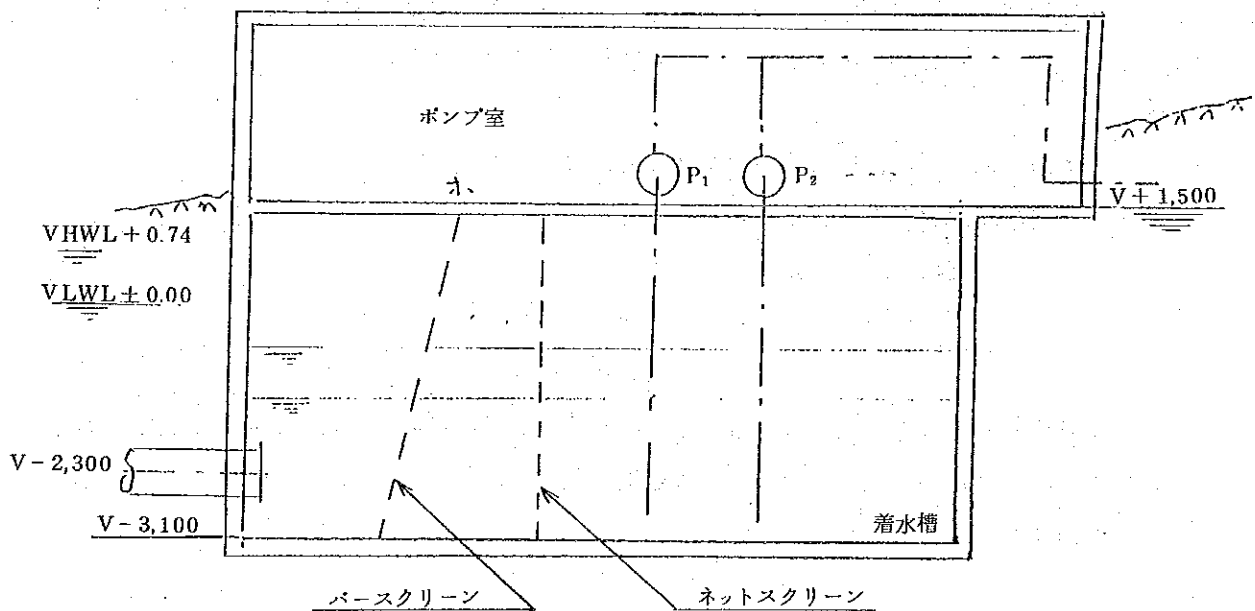
④ 水深は基本水準面を基準にしているので潮位の修正を行なう必要はない。

(6) 着水槽およびポンプ場位置

サイト海浜に設ける着水槽の位置条件は次の通りである。

- 1) 海浜の地質は岩盤であること。
- 2) 取水方式は自然導入であること。
- 3) ポンプ室は美観上から半埋方式が望ましいこと。
- 4) 汀線から取水口付近までの水深まで、海底地形に大きな変化がないこと。
- 5) 取水予定 8.5 m 付近は取水禁止ライン上が最も汀線からの距離が短いこと。

以上の条件から、着水槽およびポンプ場の位置は、取水禁止ラインに可能な限り近い並行線上に設け、取水管の長さを最短とする。ポンプ室の G.L. は、取水管長さおよび中国側工事費を最小にするため、下図のごとく約 1.5 m とする。



(7) 取水管長および口径

① 取水管長さ

取水禁止ラインから10m北側の並行線上、水深8.5m地点と着水槽GL+3.0mの間の水平距離は563m、重長さ570mである。

② 取水口径

事業計画における用水量は393m³/Hrであるが、掃除用水、雑用水、水槽入換量等が含まれていない。このうち水槽入換量が最大なのは50m³水槽であり、1時間で満水にすることとして、393m³+50m³=443m³≒450m³で計画する。従って設計条件は次のようになる。

1) 設計条件

最大取水量	$Q = 450 \text{ m}^3 / \text{Hr}$
	$q = 0.125 \text{ m}^3 / \text{sec}$
取水管長さ	$L = 570 \text{ m}$
生物付着代	$t = 0.05 \text{ m}$
摩擦損失水頭係数	マニング式 $F_n = 124.5 \cdot n^2 / D^{1/2} \times L / D$
	$n = 0.02$
	$D = \text{管内径}$
取水入口損失係数	$F_1 = 1.0$
“	$f_2 = 1.0$

2) 損失水頭△H

自然導水方式による管内流速は、1m/sec以下であり、これをカバーする口径600mmおよび550mmにおける損失水頭は下記の通りである。

	D = 0.6 m	D = 0.55 m
管内流速 $V = q \times \frac{1}{\frac{\pi}{4} (D - 2t)^2}$	0.64 m/sec	0.79 m/sec
$F_n = \frac{124.5 \cdot n^2}{(D - 2t)^{1/2}} \times \frac{L}{D - 2t}$	71.5	83.3
f_1	1.0	1.0
f_2	1.0	1.0

$\Delta H = \frac{v^2}{2g} (f_1 + f_2 + f_n)$	1.54 m	2.71 m
必要着水槽深さ		
$H = \frac{v^2}{2g} + \Delta H + \frac{D}{2}$	>1.86 m	>3.04 m

上表より着水槽深さはLWL (Low Water Level) 下 $D = 0.6 \text{ m}$ において約 2 m 、 $D = 0.55 \text{ m}$ の場合約 3.1 m を必要とする。

3) 圧送ポンプとの関係

圧送ポンプの吸込水頭は能力上 5 m 以下にするのが望ましい。

$D = 0.6 \text{ m}$ の吸込揚程 $PGL + h + \Delta H = 1.5 + 0.9 + 1.54 = 3.94 \text{ m} < 5 \text{ m}$

$D = 0.55 \text{ m}$ の吸込揚程 $PGL + h + \Delta H = 1.5 + 0.9 + 2.71 = 5.14 \text{ m} > 5 \text{ m}$

したがって口径は 600 mm とする。

(注) PGL: Pump Ground Level (GLからポンプ室の床までの高さ)

(8) 取水管材料および防蝕

① 材 料

防蝕性からみればPVCが適当であるが、内外部耐圧力が弱いことと管内清掃用ピグが使えないので鋼管とする。

② 防 蝕

電気防蝕は保守に費用がかかるため適当ではない。防蝕コーティングには塗料およびライニングの方法があるが、塗料は外力要因で傷がつきやすく、特にピグを通す場合には寿命が短い。このため防蝕は内外部ライニング方式を採用し、埋設配管により防蝕効果を向上させる。

(9) 取水口の固定および吸込防止

取水口の固定は中国側の工事となるが、中国側のボーリング資料により施工しやすい設計を行なう。

付近海面は海水浴客が遊泳するかも知れず、また海中の浮遊生物、特にクラゲの吸込防止のため、取水口にフィルターを設ける。

(10) ポンプ室設備

① 取水ポンプ

1) 用水計画と理論的ポンプ容量

用水計画および理論的ポンプ容量は下表の通りである。

項 目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1次加温	605.5	605.5	710.0	1,527.0	1,735.0	1,315.0					80.0	80.0
1次常温	10.0	10.0	11.4	125.5	896.5	1,003.5	1,923.5	180.9	11.4	10.0	10.0	10.0
2次加温					11.0	11.0						
2次常温			2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				
原水加温	314.0	314.0	314.0	105.0							314.0	314.0
原水常温	250.0	250.0	250.0	250.0	250.0	447.40	7,500.0	8,580.0	8,580.0	4,983.0	1,330.0	250.0
合 計	1,179.5	1,179.5	1,287.9	2,010.0	2,985.0	6,806.0	9,426.0 (392.8)	8,763.4	8,591.4	4,993.0	1,734.0	654.0 (27.3)
1次濾過ポンプ	615.5	615.5	721.4	1,652.5	2,631.5	2,315.0	1,923.5	180.9	11.4	10.0	90.0	90.0
	(25.6)	(25.6)	(30.1)	(68.9)	(109.6)	(96.5)	(80.1)	(7.5)	(0.5)	(0.4)	(3.8)	(3.8)
原水ポンプ	564.0	564.0	564.0	353.0	250.0	447.40	7,500.0	8,580.0	8,580.0	4,983.0	1,644.0	564.0
	(23.5)	(23.5)	(23.5)	(14.8)	(10.4)	(186.4)	(312.5)	(357.5)	(357.5)	(207.6)	(6.85)	(23.5)

② ポンプ容量

- 1) 上表から原水および1次濾過水の使用量は季節によって変化し、原水においては $10.4\text{ m}^3/\text{Hr} \sim 357.5\text{ m}^3/\text{Hr}$ 、1次濾過水は $0.4\text{ m}^3/\text{Hr} \sim 109.6\text{ m}^3/\text{Hr}$ と大きな差があり、最大用水量でポンプを設計した場合には流量調整が不可能であり、かつ電力ロスが大きい。
- 2) 上表は理論値であり、雑用水等の余裕を見る必要がある。
- 3) 2次濾過は $0.1\text{ m}^3/\text{Hr}$ であり、特に2次濾過槽を必要としない。
- 4) 北戴河の規制により、高架槽は 30 m^3 に制限されているため、原水用高架槽としては小さ過ぎて採用できない。従って原水はポンプ直接給水方式とし、1次濾過水は高架槽給水方式とする。

○ 原水ポンプ

原水ポンプは最大需要時用および閑散期用の2種を用意する。

最大需要時用 $357.5\text{ m}^3/\text{Hr} \times 1.1 = 393.3\text{ m}^3/\text{Hr} \approx 400\text{ m}^3/\text{Hr}$

予備を含め $400\text{ m}^3/\text{Hr} \times 2$ 台とする。

閑散期用 $27.3\text{ m}^3/\text{Hr} \times 1.1 = 30.0\text{ m}^3/\text{Hr}$

使用時間が少ないので $30.0\text{ m}^3/\text{Hr} \times 1$ 台とする。

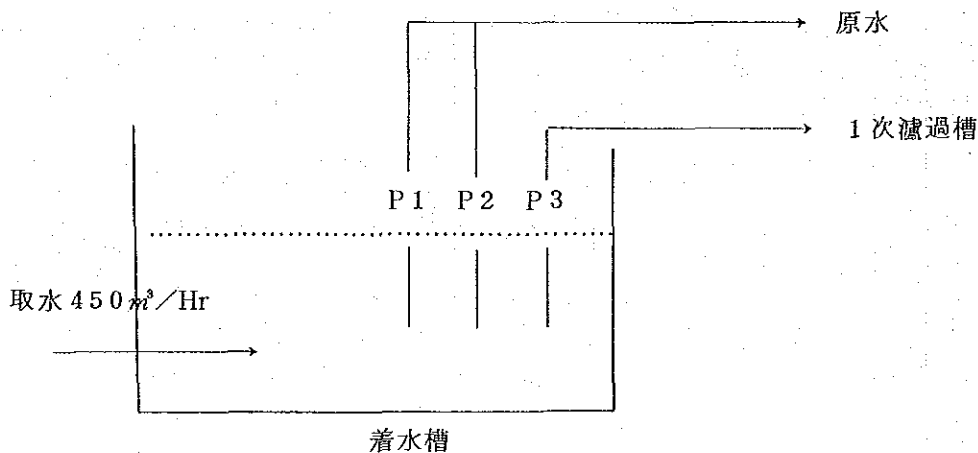
○ 1次濾過ポンプ

1次濾過水の必要用水量は季節で大きな変化があるので、ポンプは最大需要時には2台並列運転とする。

最大需要時用 $109.6\text{ m}^3/\text{Hr} \times 1.1 = 120.6\text{ m}^3/\text{Hr} \approx 120\text{ m}^3/\text{Hr}$

予備を含め $60\text{ m}^3/\text{Hr} \times 3$ 台とする。

取水のフローシートは下記の通りである。



$$P_1 = 400 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 2 \text{ 台 (内予備 1 台)}$$

$$P_2 = 30 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 1 \text{ 台}$$

$$P_3 = 60 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 3 \text{ 台 (内予備 1 台)}$$

③ その他の設備

1) 取水管更生ポンプ

取水管の付着海洋生物の除去用として、掃除用ピグ速度 $0.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ の設計条件で下記のポンプを設ける。

$$153 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 50 \text{ m} \times 1 \text{ 台}$$

2) 更生ポンプバックアップ用の水中ポンプ

更生ポンプ使用中のバックアップ用に、下記の持ち運び式水中ポンプを設ける。持ち運びに便なるように台数は2台とする。

$$80 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 10 \text{ m} \times 2 \text{ 台}$$

3) 排水ポンプ

ポンプ場および着水槽のドレン排出および掃除用に下記の排水ポンプを設ける。

$$11 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 6 \text{ m} \times 2 \text{ 台}$$

(11) 着 水 槽

着水槽の貯蔵水量はLWLにおいて通常取水量の5～6分間なので6分間分とする。

$$\text{取水量 } 450 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 6 / 60 = 45 \text{ m}^3$$

着水槽のフィルター面積はスクリーン通過流速 $0.03 \text{ m}^3/\text{sec}$ をとれば、

$$450 \times 1 / 3600 \times 1 / 0.03 \times 1.2 = 5 \text{ m}^2 \text{ となる。}$$

LWLにおける着水槽深さ 1.7 m をとると、水槽の巾は

$$5 \times 1 / 1.7 = 2.94 \text{ m} \approx 3 \text{ m} \text{ となる。}$$

着水槽深さ 1.7 m 、水槽巾 10 m から水槽の長さは

$$45 \times 1 / 1.7 \times 1 / 3 = 8.8 \text{ m} \approx 10.0 \text{ m}$$