

No. 01

ペルー共和国
漁業省

ペルー共和国
漁業・海洋調査船整備計画
基本設計調査報告書

平成8年12月

国際協力事業団

水産工口工口工口株式会社

JICA LIBRARY



J 1137467 (5)

調無二
CR(3)
96-285

ペルー共和国 漁業・海洋調査船整備計画基本設計調査報告書

平成8年12月





ペルー共和国

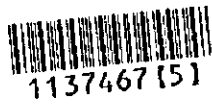
海洋調査船整備計画

基本設計調査報告書

平成8年12月

国際協力事業団

水産工口二ア口口株式会社



1137467151

序文

日本国政府は、ペルー共和国政府の要請に基づき、同国の漁業・海洋調査船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いたしました。当事業団は、平成8年7月3日より7月22日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ペルー政府関係者と協議を行うとともに、計画関連施設などの現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、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す。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成8年12月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝達状

今般、ペルー共和国における漁業・海洋調査船整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、平成8年6月28日より平成8年12月31日までの6カ月間にわたり弊社が実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ペルーの漁業など関連分野の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします次第です。

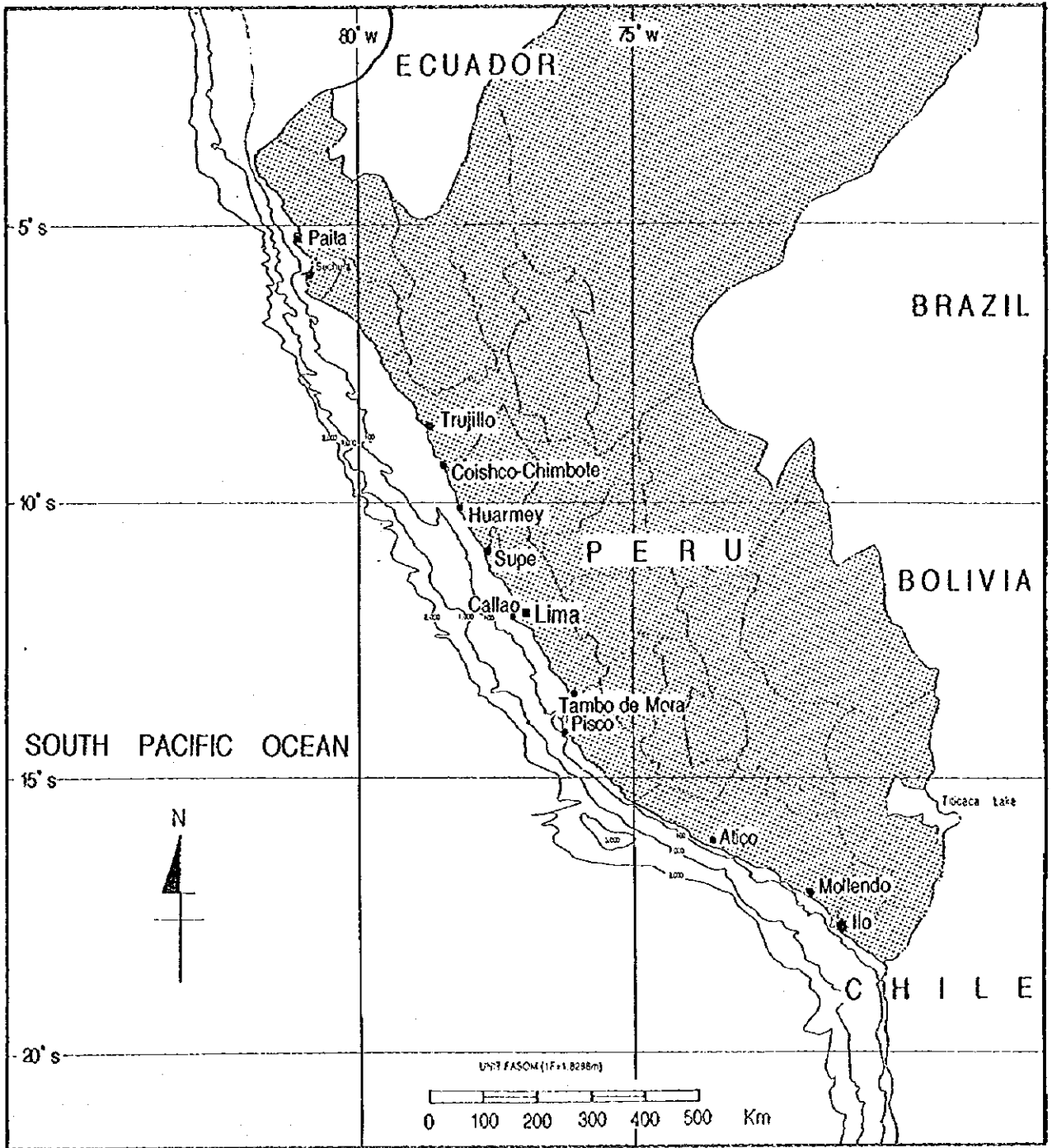
平成8年12月

水産エンジニアリング株式会社

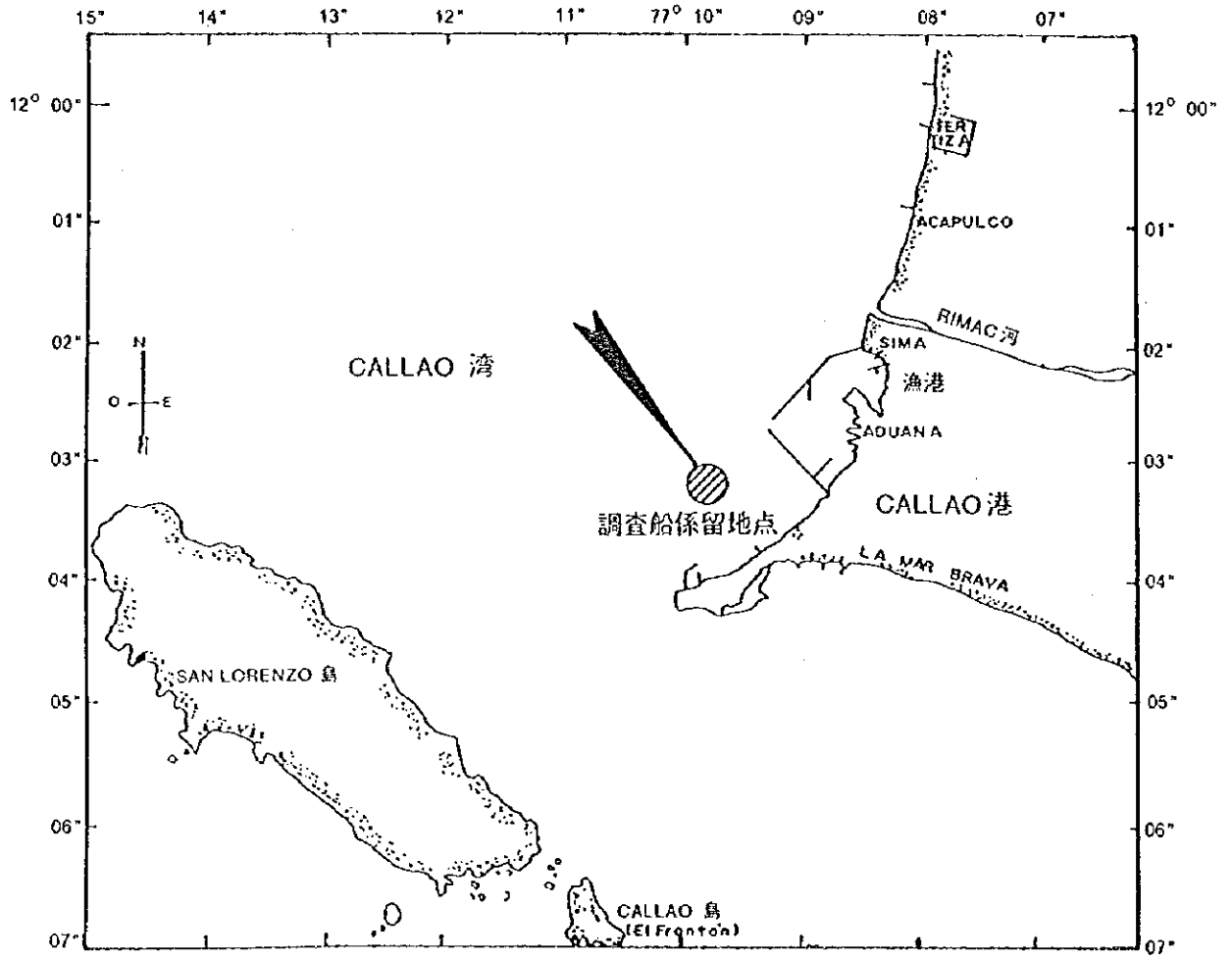
ペルー共和国漁業・海洋調査船整備計画

基本設計調査団

業務主任 寺尾 豊光

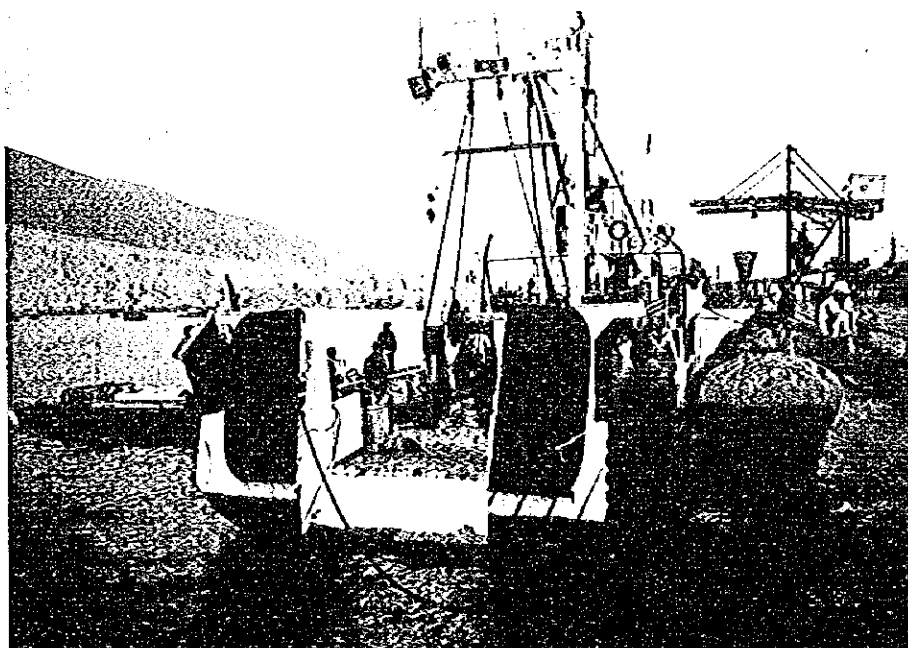


ペルー全土図

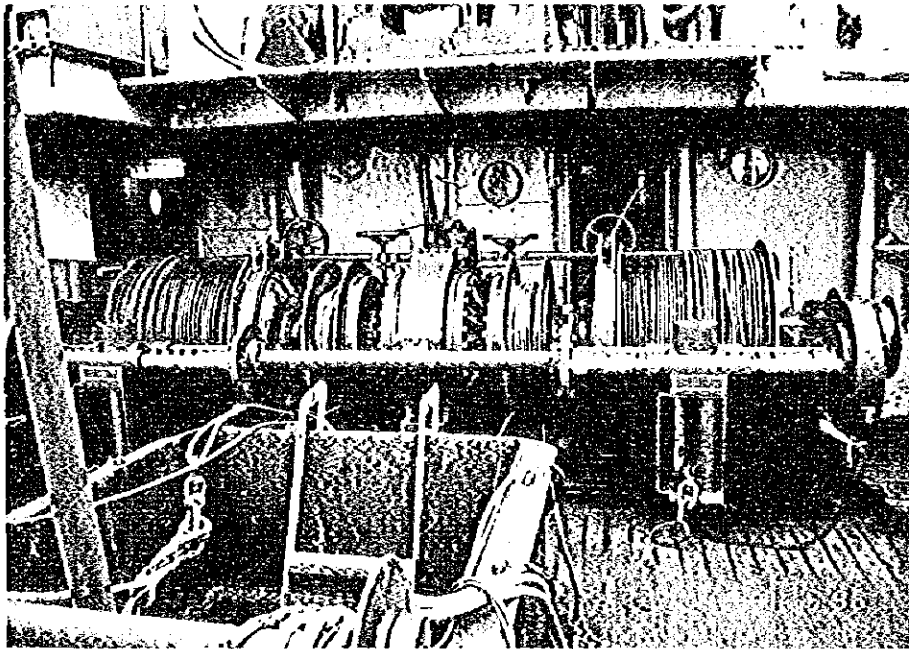


調査船の基地港および係留地点

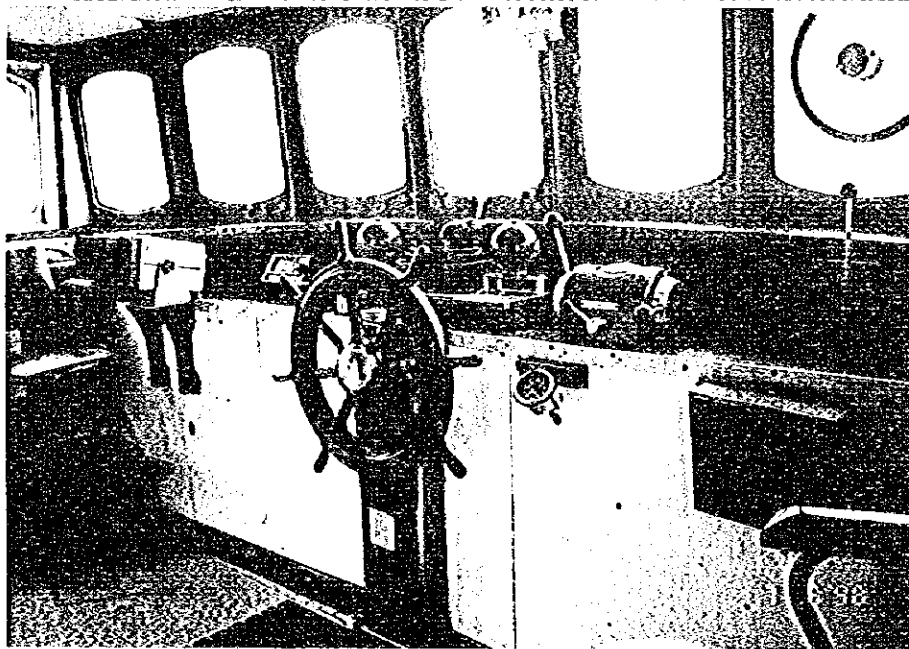
既存漁業・海洋調査船
SNP-1号船首部



SNP-1号 船尾部
トロール用オッターポ
ートが取り付けられて
いる



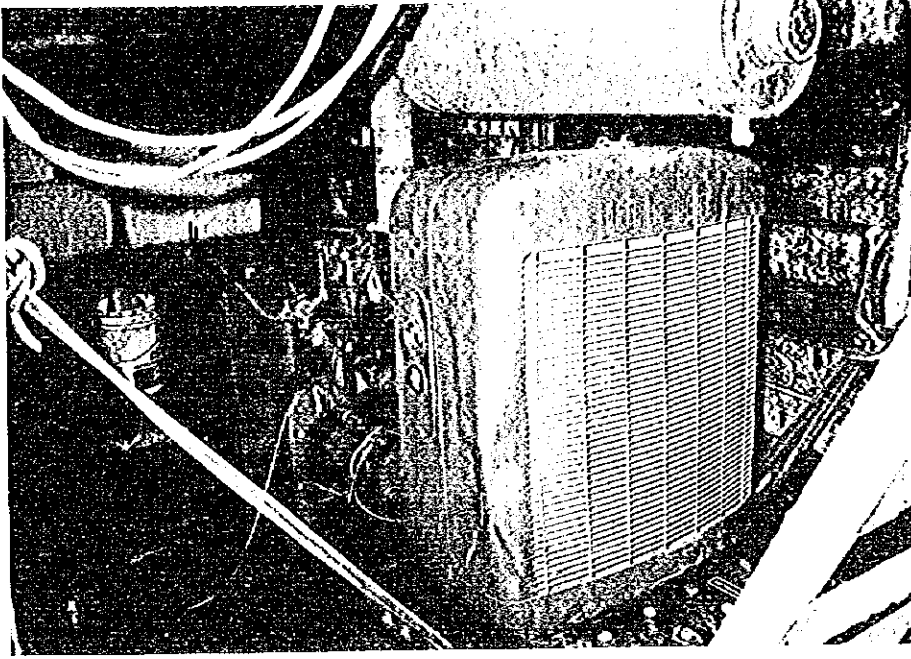
SNP-1号
トロール用ウインチ



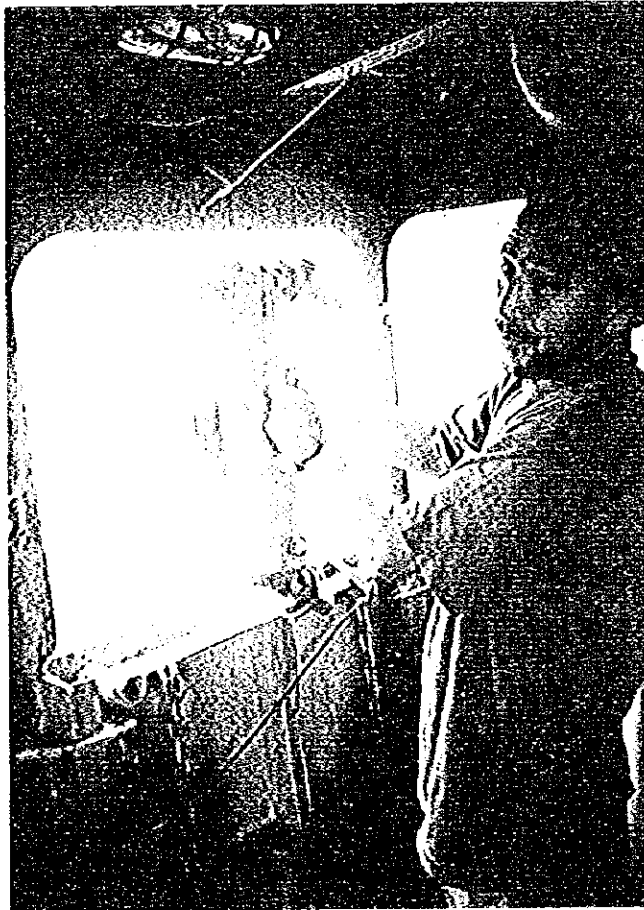
SNP-1号
操舵室



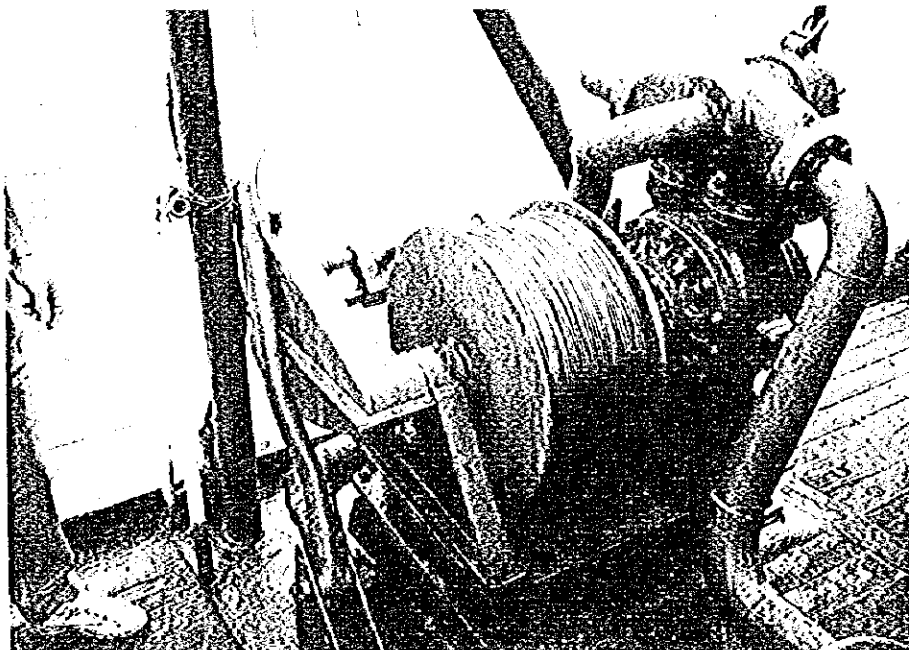
SNP-1号
機関室



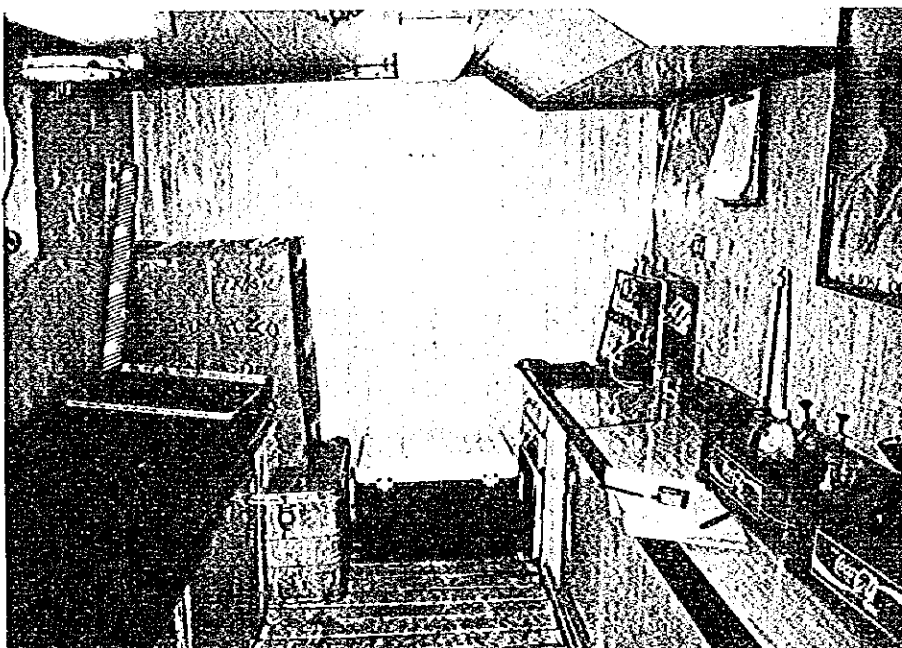
SNP-1号
魚船内に仮設されている
停泊用発電機



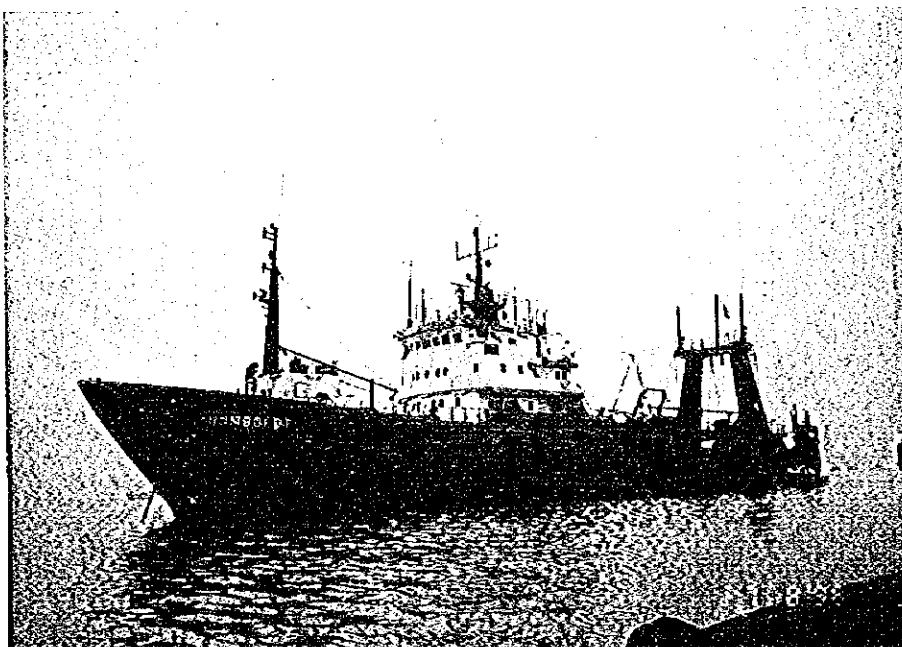
SNP-1号での転倒温度
計付き採水器と作業状
況



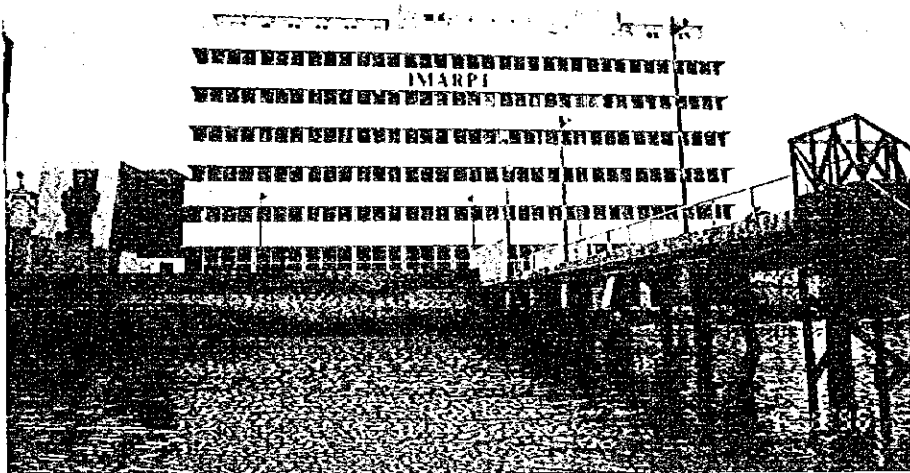
SNP-1 号設置してある
CTD用ウィンチ



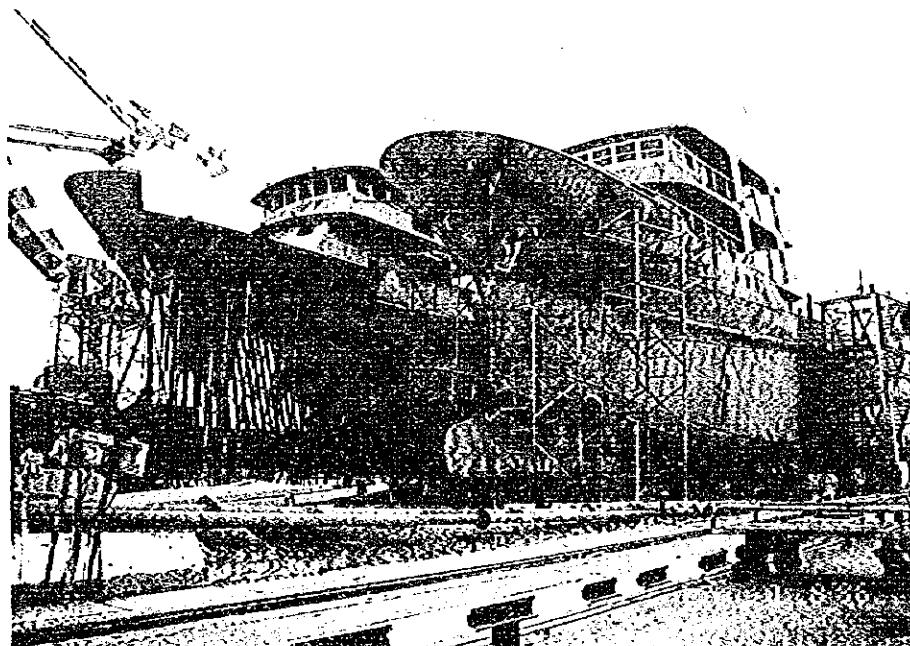
SNP-1 号内唯一の
研究室



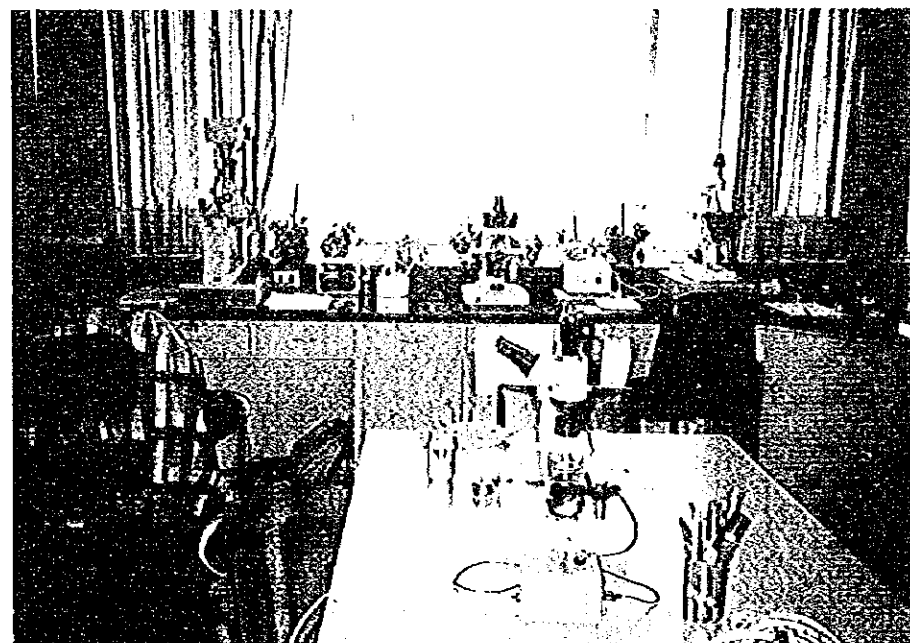
IMARPE 所有の大型漁
業・海洋調査船 Humbolt
号。
距岸 200 海里以遠の水
域調査を目的としてい
る



IMARPE 本部研究所に併設されている SNP-1 号、Humboldt 号への交通船用棧橋



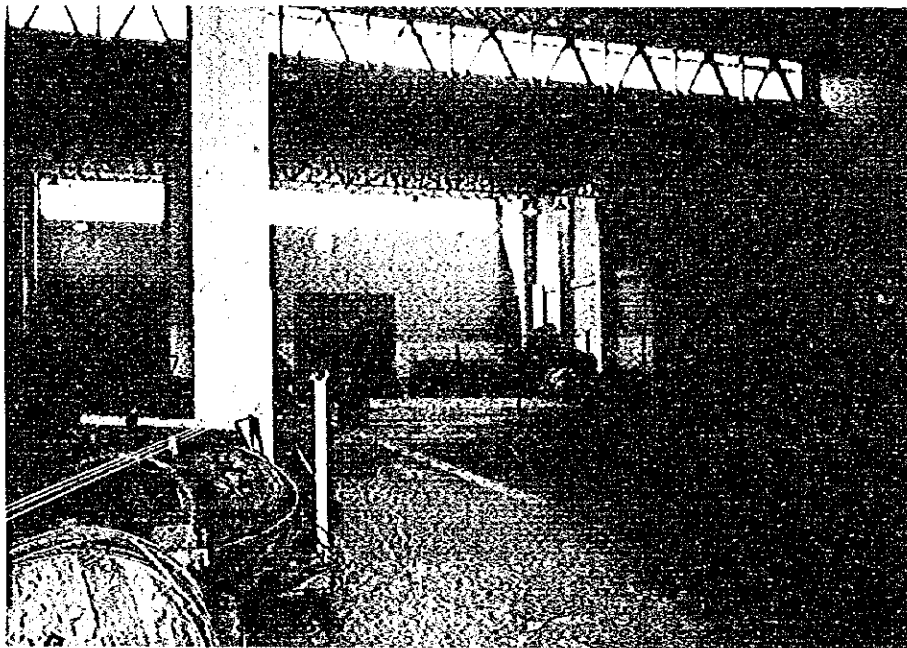
ペルー海運工廠により運営されている SIMA 造船所。
計画船の修理点検を行う



IMARPE 本部内にある植物プランクトン研究室
(全体では 10 以上の研究室を有する)



IMARPE 本部別棟にある資源研究用、解剖室。各水揚地から送られてきた卵巣の重量を計量している



IMARPE の漁具倉庫。カジャオ市内にあり本部から数 km の所に位置する

要 約

ペルーが臨む太平洋沿岸域の基礎生産力は群を抜いて高く、アンチョビーなどの小型浮魚資源を中心とした水産資源に恵まれている。豊富な資源を生かしたペルーの水産業は年間生産量が600万トン～1,000万トンと、世界有数の生産水準にあり、特に魚粉産業が盛んで、魚粉・魚油などの水産物輸出は最近では基幹産業である鉱物資源の輸出に匹敵する水準に達している。また近年は食用魚種の開発も進み、メルルーサなどの底魚資源や大赤イカの漁獲が盛んとなっている。かつて1970年代や80年代にエルニーニョ現象によって、アンチョビーなど有用魚種の資源が激減したために、漁業のみならず魚粉産業や関連する加工産業が甚大な被害を被った経験を持つペルーでは、漁業省が主管して資源管理に大きな努力を払っている。

これらの資源管理の上で必要な資源量、産卵期、加入群の分布などの資源生物学上の情報や漁場環境面での観測資料は、ペルー海洋研究所(IMARPE)の海洋・資源調査により得られている。IMARPEは関連する洋上調査を実施するためにHumboldt号とSNP-1号の二隻の調査船を長年にわたって運航してきたが、この内SNP-1号は建造後28年を経過し老朽が顕著な状態にある上に、発電機や調査機器用ウインチの能力不足など、現下の調査需要に十分に対応できないものとなっている。このため従来からの洋上調査体制を継続、補強することを目的として、ペルー政府はSNP-1号に代わる調査船を新たに建造することを骨子とする本漁業・海洋調査船整備計画を策定し、本計画を実施するために、日本政府に対し無償資金協力を要請した。

この要請に基づき、日本政府は関連調査の実施を決定し、国際協力事業団によって平成8年2月から事前調査、また同年7月から基本設計調査が実施された。これらの現地調査およびその結果の解析により、計画の内容を具体化するために考慮すべき事項が以下のとおり明らかとなった。

(1)ペルーでは漁獲量割当てによる漁業規制が制度化されたのは少なくとも1980年代の前半に溯り、以降の毎年についてアンチョビーやイワシの漁獲割当量の他に漁期、漁場に係る制限条項が設定され、省令により施行されている。アンチョビーとイワシ資源の年間割当量が海区毎に決められるほか、満枠に伴う禁漁措置、稚魚の混獲率の上限の設定、海区によって必要に応じ随時行う稚魚の保護、産卵期に伴う禁漁措置など、きめの細かい規制が実施されている。

要 約

ペルーが臨む太平洋沿岸域の基礎生産力は群を抜いて高く、アンチョビーなどの小型浮魚資源を中心とした水産資源に恵まれている。豊富な資源を生かしたペルーの水産業は年間生産量が600万トン～1,000万トンと、世界有数の生産水準にあり、特に魚粉産業が盛んで、魚粉・魚油などの水産物輸出は最近では基幹産業である鉱物資源の輸出に匹敵する水準に達している。また近年は食用魚種の開発も進み、メルルーサなどの底魚資源や大赤イカの漁獲が盛んとなっている。かつて1970年代や80年代にエルニーニョ現象によって、アンチョビーなど有用魚種の資源が激減したために、漁業のみならず魚粉産業や関連する加工産業が甚大な被害を被った経験を持つペルーでは、漁業省が主管して資源管理に大きな努力を払っている。

これらの資源管理の上で必要な資源量、産卵期、加入群の分布などの資源生物学上の情報や漁場環境面での観測資料は、ペルー海洋研究所(IMARPE)の海洋・資源調査により得られている。IMARPEは関連する洋上調査を実施するためにHumboldt号とSNP-1号の二隻の調査船を長年にわたって運航してきたが、この内SNP-1号は建造後28年を経過し老朽が顕著な状態にある上に、発電機関や調査機器用ウインチの能力不足など、現下の調査需要に十分に対応できないものとなっている。このため従来の洋上調査体制を継続、補強することを目的として、ペルー政府はSNP-1号に代わる調査船を新たに建造することを骨子とする本漁業・海洋調査船整備計画を策定し、本計画を実施するために、日本政府に対し無償資金協力を要請した。

この要請に基づき、日本政府は関連調査の実施を決定し、国際協力事業団によって平成8年2月から事前調査、また同年7月から基本設計調査が実施された。これらの現地調査およびその結果の解析により、計画の内容を具体化するために考慮すべき事項が以下のとおり明らかとなった。

(1)ペルーでは漁獲量割当てによる漁業規制が制度化されたのは少なくとも1980年代の前半に溯り、以降の毎年についてアンチョビーやイワシの漁獲割当量の他に漁期、漁場に係る制限条項が設定され、省令により施行されている。アンチョビーとイワシ資源の年間割当量が海区毎に決められるほか、満枠に伴う禁漁措置、稚魚の混獲率の上限の設定、海区によって必要に応じ随時行う稚魚の保護、産卵期に伴う禁漁措置など、きめの細かい規制が実施されている。

(2)IMARPE は漁業省とは独立した政府機関であるが、その設置法では、IMARPE の総裁は漁業大臣の承認した規則にしたがい選定されること、また調査研究などの活動は漁業省の行政方針に沿うべきであることが規定されている。IMARPE は漁業資源分野の研究機関として漁業省と密接な連携を持ち、海洋、漁業、生物、生態分野の調査研究を通して、有用漁業資源の管理政策を策定するために必要となる資源量を評価するなど、資源の持続的生産を図る上で研究部門が果たすべき役割を担っている。

(3)SNP-1 号は全長 32.6m、総トン数 268 トンの規模を有する鋼船である。建造時は船尾トロールとまき網の艀装の両方が施されていたが、現在はパワーブロックなどのまき網用艀装は取り外されている。SNP-1 号は 1996 年現在で船齢 28 年を数える。推進軸系の不具合など修理箇所が多く、通常であれば年に一回のところ、8～9 カ月毎に入渠せざるを得ない状態にある。このように老朽が目立つ他に、調査スタッフの居住区画の不足、発電機関や調査機器用ウインチの能力不足、清水タンクの容量不足など、IMARPE が現下に必要とする調査の範囲と運航条件に対応することが困難となっている。

(4)計画船は基本的な機能として、音響探査による資源調査が可能なこと、また資源調査の対象となっている浮魚類や底魚類などの試験的な漁獲が可能なが求められている。音響探査を可能とするために船体から水中に放射される雑音を一定限度内に抑える必要がある。試験漁業の漁法としてトロール漁、イカ釣り漁、延縄などが要請されているが、操業頻度から見て、この内トロール漁が中心的な漁法となる。他に考慮すべき基本条件として航海速力、航続距離、定員数などがある。

以上の現地調査の結果から、本計画により建造される調査船は、以下に示すような主要目および調査機器を備えることが妥当と考える。

船体主要目：

要 目			
全長	40.50m	清水タンク容積	45m ³
垂線間長	35.00m	魚艀容積	25m ³
幅 (型)	8.30m	定員数	30 名
深さ (型)	3.70m	航海速力	10.5 節
喫水 (計画最大)	3.00m	最大航続距離	7,200 浬
総トン数	370 噸	主機関連続最大出力	1,060PS
燃料タンク容積	135m ³	発電機関連続最大出力	130KVA

主要調査機材：

ソナー	周波数55KHz
ネットソルデ	42KHz
科学魚探	38KHz, 120KHz、資料解析用電算機
バシサーモグラフ	精度±0.01°C
サリノメータ	精度±0.003%
XBT	-2°C～+32°C
分光光度計	設定波長範囲 190 - 1100 nm
CTD/DO 総合システム	採水装置付き
柱状採泥器	ピストンコア長さ 4m
生物顕微鏡	ハロゲンランプ、撮影装置付き
実体顕微鏡	ズーム付き
乾燥機	250°C、260mm x 450mm
デジタルpHメーター	精度0.01pH
気象衛星受画装置	表示NOAA/APT赤外および可視情報
浮延縄資材	幹縄10mm径、45m x 11本/鉢
刺網資材	210d/12、目合30mm, 50mm, 70mm
底延縄資材	幹縄PE 4mm径、200m/鉢
トロール漁具	中層曳二種、着底曳一種、付属資材一式
イカ釣り漁具	イカ釣り機、擬餌針など

本計画の実施に必要な総事業費は、全額日本政府負担で、約13.79億円と見込まれる。事業実施に必要な期間は、入札業務を含む実施設計でおよそ4ヶ月、建造契約の締結から現図作成を経て船殻の大組立の完了まで5ヶ月程度、続いて進水まで2ヶ月、進水から試験運転を経て竣工、引渡しまでは3ヶ月程度が見込まれる。その後のペルーまでの回航におよそ1ヶ月が見込まれる。

計画船の導入によって浮魚資源の調査水域を必要に応じ200海里沖合まで拡大することが可能となる。航続距離や運航日数が延長されるのでその分だけ運航経費が増えることになるが、試算の結果では、従来どおり100海里内で浮魚資源調査を行う場合は、船体の規模や主機関の出力を増やしても、1995年の運航経費と同程度の支出で収まると推定される。調査水域を200海里まで拡大する場合は、同じく1995年の運航経費に対し約20%程度支出が増える見込みであるが、近年のIMARPEの予算規模から見てこの増額が財務的な負担となることはない判断する。

専ら SNP-1 号によって、漁業規制に反映される資源量評価の調査が実施されている現状を考えると、同船を更新する手段を求める時期が既に到来しているとする IMARPE の判断は妥当である。同船は小型浮魚資源と共に底魚資源などの食用魚種の漁業調査にも用いられておりその役割は大きい。IMARPE の洋上調査体制の一翼を今後も堅持するためには、SNP-1 号の代船を早期に建造する必要性は明らかであり、また資源調査は公共部門によって実施されるべきものであることを考えると、本計画の実施に向けて、無償資金協力を行うことは十分な妥当性があると判断する。

本計画の実施により、SNP-1 号によって行われてきた有用漁業資源の資源量評価のための調査が継続可能となる一方で、観測層や調査水域の拡大など従来の調査体制が強化されることとなる。その結果ペルー政府の資源管理政策に継続的に貢献することによって、資源の持続的生産すなわち漁業生産の安定化を可能とするなど、間接的には国民経済上の便益にも寄与すると見込まれ、計画船の建造に向けて本計画を実施する意義は高い。

専ら SNP-1 号によって、漁業規制に反映される資源量評価の調査が実施されている現状を考えると、同船を更新する手段を求める時期が既に到来しているとする IMARPE の判断は妥当である。同船は小型浮魚資源と共に底魚資源などの食用魚種の漁業調査にも用いられておりその役割は大きい。IMARPE の洋上調査体制の一翼を今後も堅持するためには、SNP-1 号の代船を早期に建造する必要性は明らかであり、また資源調査は公共部門によって実施されるべきものであることを考えると、本計画の実施に向けて、無償資金協力を行うことは十分な妥当性があると判断する。

本計画の実施により、SNP-1 号によって行われてきた有用漁業資源の資源量評価のための調査が継続可能となる一方で、観測層や調査水域の拡大など従来調査体制が強化されることとなる。その結果ペルー政府の資源管理政策に継続的に貢献することによって、資源の持続的生産すなわち漁業生産の安定化を可能とするなど、間接的には国民経済上の便益にも寄与すると見込まれ、計画船の建造に向けて本計画を実施する意義は高い。

目次

序文
伝達状
位置図
調査写真
要約

第1章 要請の背景	1
1.1 要請の経緯	1
1.2 調査の概要	2
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2.1 水産業の開発	3
2.1.1 水産業の概要	3
2.1.2 水産資源の管理	4
2.2 他の援助国、国際機関との関連	6
2.3 わが国の援助実施状況	7
2.4 漁業・海洋調査の状況	9
2.4.1 IMARPE	9
2.4.2 既存施設・機材の現状	13
2.4.3 既存調査船の現状	14
第3章 プロジェクトの内容	20
3.1 プロジェクトの目的	20
3.2 プロジェクトの基本構想	20
3.2.1 要請の内容	20
3.2.1.1 基地港	20
3.2.1.2 計画実施機関	21
3.2.1.3 要請の内容	21
3.2.2 要請内容の検討	23
3.2.2.1 船体	23
3.2.2.2 艙装	25
3.2.2.3 調査機器	32
3.2.3 要請規模の検討	35
3.2.3.1 定員数	35
3.2.3.2 魚艙	37
3.3 基本設計	37
3.3.1 設計方針	37
3.3.1.1 基本方針	37
3.3.1.2 適用規則および船級	38
3.3.1.3 運用の目的と条件	39
3.3.2 基本計画	39
3.3.2.1 船体主要寸法	39
3.3.2.2 部位計画	39
3.3.2.3 配置計画	40
3.3.2.4 タンク類の容積	41
3.3.2.5 艙装	43

3.3.2.6	調査機器	45
3.3.3	基本設計	47
3.3.3.1	船体	47
3.3.3.2	艙装	47
3.3.3.3	調査機器	50
3.3.4	一般配置図	53
3.4	プロジェクトの実施体制	54
3.4.1	組織	54
3.4.2	予算	55
3.4.3	要員	55
第4章	事業計画	57
4.1	建造工事計画	57
4.1.1	建造工事の方針	57
4.1.2	建造工事上の留意事項	58
4.1.3	工事負担区分	58
4.1.4	建造監理計画	59
4.1.5	機材の調達区分	59
4.1.6	回航計画	60
4.1.7	実施工程	60
4.2	概算事業費	63
4.3	運営・維持管理計画	64
4.3.1	SNP-1号の運航形態	64
4.3.2	計画船の運航計画	65
4.3.3	運航経費	69
4.3.4	維持管理計画	72
第5章	プロジェクトの評価と提言	73
5.1	妥当性にかかわる検証及び裨益効果	73
5.2	技術協力・他のドナーとの連携	76
5.3	課題	76
資料編		
1.	調査団員氏名	78
2.	現地調査日程	79
3.	相手国関係者リスト	81
4.	資料	
4-1	浮魚資源の漁獲規制(1994年~1996年)	84
4-2	調査研究の目的と内容	85
4-3	SNP-1号の一般配置図	86
4-4	既存調査船の航程	87
4-5	速力対出力曲線	88
4-6	ペルーの社会・経済事情	89

第1章 要請の背景

1.1 要請の経緯

ペルー共和国は、エクアドル、コロンビア、ブラジル、チリと国境を接し、南米大陸中部太平洋岸に位置する、面積は128.5万㎡(わが国の3.4倍)で、人口は約2,280万人(1993年)を数える。海岸部のほとんどが砂漠のため、農耕地はアンデスなどの山岳地帯に多く、農業の生産規模は限定される。これらの山岳地帯は銀、銅、鉄、鉛などの鉱物資源に富むことで知られる。ペルーが臨む太平洋沿岸域にはフンボルト寒流が北流し、また沿岸近傍には卓越した湧昇流が存在する。これらの海洋条件のおかげで海域の基礎生産力は群を抜いて高くアンチョビー(カタクチイワシ)などの小型浮魚資源を中心とした水産資源に恵まれている。

小型浮魚資源を対象とするペルーのまき網漁業は、魚粉産業をはじめとする魚油、缶詰など広い裾野を持つ水産加工業を牽引する基幹産業として重要な位置にある。また近年食用魚種の開発も進み、メルルーサなどの底魚資源や大赤イカの漁獲が盛んとなっている。かつて1970年代や80年代にアンチョビー資源の激減のために、漁船漁業と共に魚粉産業や関連する加工産業が甚大な被害を被った経験を持つペルーでは、主要魚種の資源管理に大きな努力が払われている。

有用水産資源の持続的な生産を目的としてペルー共和国政府漁業省は、主要魚種に対する漁獲割当量や禁漁期の設定など各種の漁獲規制を施行している。このような漁業資源の管理の上で必要な資源量、産卵期、加入群の分布などの資源生物学上の情報はペルー海洋研究所(IMARPE)の海洋調査により得られている。IMARPEは、他にエル・ニーニョ現象などの海洋環境の調査研究、潜在漁業資源の開発調査、有用海産物の生物学的調査など、長期的視野に立った基礎的な学術調査を行っており、関連する海洋調査を実施するためにHumboldt号とSNP-1号の二隻の調査船を運航している。

これら二隻の調査船の内、SNP-1号は建造後28年を経過し、推進軸系の不具合もあって8~9カ月毎に入渠せざるを得ないなど老朽が顕著な状態にある。他に、調査スタッフの居住区画の不足、発電機関や調査機器用ウインチの能力不足、清水タンクの容量不足など、IMARPEの現下の調査活動を満足できないものとなっている。こうしたSNP-1号の問題に対処し、従前の洋上調査体制を継続、補強することを目的として、ペルー政府はこれに代わる調査船を新たに建造することを骨子とする漁業・海洋調査船整備計画を策定し、本計画を実施するために、日本政府に対し無償資金協力を要請した。

1.2 調査の概要

ペルー政府の要請を受けて、日本政府は本計画に対する基本設計調査などの実施を国際協力事業団（JICA）に指示し、JICA は調達部契約課課長代理、桜井英充を団長とする事前調査団を平成 8 年 2 月 19 日から 3 月 10 日まで同国に派遣した。事前調査で得られた知見と収集資料は、本基本設計調査の準備を進める際に、調査方針、計画内容、実施機関との討議事項などを前もって検討する上で、広汎かつ有用な情報を与えた。事前調査の結果は「ペルー共和国海洋漁業調査船整備計画事前調査報告書」に取りまとめられている。

事前調査の結果を受けさらに基本設計を進めるために、JICA は水産庁海洋漁業部国際課海外漁業協力室課長補佐、鈴木眞太郎氏を団長とする基本設計調査団を平成 8 年 7 月 3 日から 7 月 22 日まで同国に派遣した。調査団は、要請内容の確認、計画の内容および妥当性、既存調査船の現状、運航状況、実施機関の調査活動の現況、計画の実施体制等の調査を行った。本計画の実施に関して、ペルー政府関係者と調査団とによって行われた協議の基本的合意事項は、協議議事録としてまとめられ両者の間で署名交換された。調査団は、現地調査終了後、日本国内において調査結果の解析、検討を行い、計画船と調査機器の必要性を評価し、これらの技術的仕様・規模に関する基本設計を行った。

以上は基本設計調査概要書に取りまとめられ、その説明と設計内容の協議を行うために JICA は無償資金協力調査部基本設計調査第二課長、米田 博を団長とする概要書説明調査団を平成 8 年 9 月 28 日から 10 月 9 日まで同国に派遣し、基本設計調査概要書について協議を行った。

本報告書は、以上の調査と検討の結果に基づき、本計画の実施にあたり最適と判断される調査船の基本設計および運航計画ならびに事業評価等を取りまとめたものである。なお、調査団の構成、現地調査日程、協議関係者名は、巻末の資料編に添付した。

第2章 プロジェクトの周辺状況

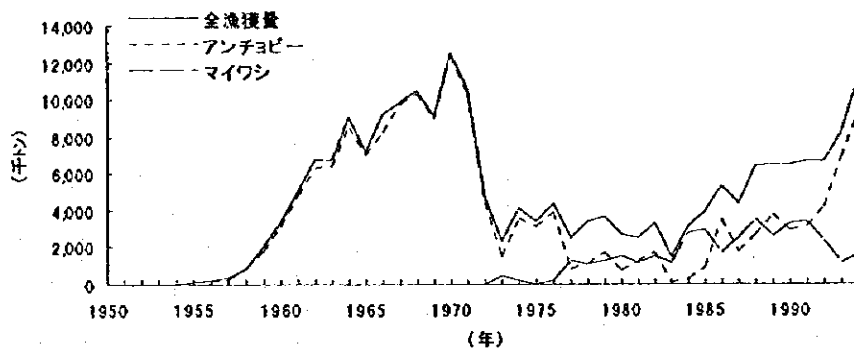
2.1 水産業の開発

2.1.1 ベルー水産業の概要

ペルーの基幹産業の一つはGDPの10.4%を占める鉱業である。鉄鋼、金、亜鉛を含めた鉱物の輸出額は輸出総額の約37%（1994年）を占めている。一方GDP構成比では1.4%に過ぎないが、ペルーの水産業は年間生産量が600万トン～1,000万トンと、世界有数の生産水準を有している。豊富な小型浮魚漁業資源を生かした魚粉・魚油産業が盛んで、魚粉などの水産物輸出は近年では順調な伸びを示している。1990年代の前半は輸出総額の12%～16%を占め、特に1994年には24%に達するに至り、現在は鉱業に次いで重要な輸出産業の位置にある。

ペルーの海面漁船漁業はアンチョビーを対象としたまき網漁業を中心に発達した。1965年から70年代初頭に至る期間にアンチョビー漁業は、漁獲量800万～1,200万トン、魚粉生産量170万～200万トン、魚油生産量15万～30万トンに達した。しかしながら、1970年代に入ってからエルニーニョ現象による海域の基礎生産力の低下を主因として、アンチョビーの漁獲量が大幅な減少傾向に転じ、1970年代を通じて漁獲量は低落の一途をたどり、1984年にはわずか2万3千トンにまで激減している。ペルー政府はアンチョビー漁業に対する漁業規制を強化するとともに、アジ、サバ、イワシ等のまき網漁業やメルルーサなど食用魚の延縄漁業の開発に取り組み水産業の多角化を目指すに至った。

図1 アンチョビーおよびイワシの漁獲量推移



出典:漁業省、1986年及び1995年

1980年の後半以降はアンチョビー資源が回復の兆しを示し、特に1993年、1994年にはかつての漁獲水準に迫る勢いを見せている。しかし他の資源を見ると、イワシと共

にアジやサバも漁獲量が安定せず、漁獲物中の幼魚の割合が増加してきており、漁獲に対する管理強化が望まれる状況も示された。またメルルーサにも強力な漁獲圧力がかかり、1978年に30万トンを超えていた漁獲量が1984年にはわずか1万トンにまで減少している。一方、貝類やイカ、タコ類を対象とした漁業は比較的安定した漁獲量の増大を見せており、1994年の軟体類の漁獲量はマアジ、メルルーサの漁獲量を抜き21万トンを超えている。

ペルーの水産業は、アンチヨビー等の小型浮魚資源のまき網漁業を原料供給源とする魚粉産業が主流をなしている。ペルー産の魚粉は蛋白質含量が高いことから、その品質は国際的に評価されており、魚粉産業はもっぱら輸出市場を目標として発達してきた。1994年の統計ではその96%が輸出され、輸出金額は5億5千万ドルに達した。主な輸出先は年によってばらつきはあるが、1993年を例にとると、ドイツ、アメリカ合衆国、中国が大きく、これら三国で魚粉輸出量の80%近くを占める。

1970年代以前は、原料を100%をアンチヨビーに頼ってきたが、1970年代や80年代当初のエル・ニーニョ現象と多獲を原因とする資源量の激減と漁獲の不安定さをカバーするため、70年代後半からはイワシも原料として使用されている。しかし、アンチヨビーと同様にイワシも資源問題に突き当たり、この間生産量の安定化には至っていない。1990年代に入ってからアンチヨビーの漁獲が回復してきたことから、魚粉原料の不足に悩むことはなくなったが、エル・ニーニョ現象などの自然条件の変動に資源量が大きく左右されることが多い小型浮魚類に頼らざるを得ないことはペルー水産業の最大の弱点といえる。

2.1.2 水産資源の管理

1982/83年に発生したエル・ニーニョ現象はその規模の大きさと気象災害の及んだ範囲が広がったことで記憶に新しい。当時ペルーを中心とした南米の太平洋沿岸では水温躍層が低下し、17°Cの等温面が通常は50m深に見られるところ150m深にまで下がっていたことが報告されている(NOAA、1996年)。同様な現象は一方では湧昇流による栄養塩類の鉛直輸送を制限し、その結果として基礎生産力を低減する。植物プランクトンを摂餌する小型浮魚類などはそのため生息水域を大きく限定されることになる。1972/73年のエル・ニーニョではペルー沖のアンチヨビー資源の現存量が2千万トンから2百万トンにまで激減したといわれる。

このような有用漁業資源の顕著な減少を伴う大規模なエル・ニーニョは現在のところ以上の二例程度であるが、60年代は3回、70年代3回、80年代2回、また90年代は前半だけで2回と、大小のエル・ニーニョがおよそ3年から5年に一回は出現して

おり、その規模に応じて海洋環境に影響を及ぼしている。かつてエル・ニーニョや乱獲による資源量の変動のために、漁船漁業と共に魚粉産業や関連する加工産業が甚大な被害を被った経験を持つペルーでは、漁業省の主管により有用魚種の資源管理に大きな努力が払われている。

漁業省は、漁業・養殖業に加え、水産生物資源、環境、生態系の保全などに関連する最高行政組織として位置づけられており、特に海洋漁業については、資源保全のために漁業規制計画(Planes de Ordenamiento Pesquero) を省令により制定し施行する役目を持つ。漁業規制計画では、規制対象となる魚種、漁具漁法の範囲を定め、漁業や養殖業に関する許認可を行うと共に、アンチョビーやイワシ等の主要魚種については、漁獲割当量を設定し、漁獲量の総量規制(CTP:Captura Total Permissible)を講じている。

漁獲割当量を設定する際には資源学上の根拠を与える必要があるが、漁業規制計画では表1のように資源量の評価の手法も明示している。主要魚種であるアンチョビーやイワシ資源の評価には科学魚探による音響探査の他に産卵群や単位漁獲努力量(CPUE)の評価など複数の手法が採用されている。

表1 資源評価の手法

評価の手法	対象魚種
音響探査	アンチョビー、イワシ、アジ、サバ
産卵群量	アンチョビー、イワシ
掃海法	メルルーサと混獲魚
個体群の分析	アンチョビー、イワシ、メルルーサ、その他底魚
CPUE 評価	アンチョビー、スルメイカ、マグロ類、近似種

漁獲割当量は、個体群の最大持続生産量または可能生産量を評価することで毎年決められ、対象魚種、漁期、操業水域、船団あるいは船舶毎に一定量が割り当てられる。ペルーでは漁獲量割当てによる漁業規制が制度化されたのは少なくとも1980年代の前半に遡り、以降の毎年についてアンチョビーやイワシの漁獲割当量の他に漁期、漁場に係る制限条項が設定され、これらは省令により施行されている。1991年からは、アンチョビーとイワシ資源については概ね10月を開始月とし9月を最終月とする生物年(año biológico)によって毎年の漁獲規制が設定されるようになった。これは南半球の冬季である7月～10月にこれらの魚種の産卵期の一部があるためこの時期を禁漁期としてその解禁を10月前後とするのがペルーでは多いことになっている。

一例として、1994年から1996年にかけて実施された浮魚資源の漁獲規制に係る省令を附属資料4-1に添付する。ここに示されるように、生物年の最初にアンチョビーとイワシ資源の年間割当量が海区毎に決められるほか、満枠に伴う禁漁措置、稚魚の混獲率の上限の設定、海区によって必要に応じ随時行う稚魚の保護、産卵期に伴う禁漁措置など、きめの細かい規制が実施されていることが示されている。

2.2 他の援助国、国際機関との関連

計画船の建造や搭載機器の調達に対しては、他の援助国や国際機関による支援は予定されていない。一方、計画船の運航を含めたIMARPEの調査体制に対する直接的な支援としてはEUによる資金援助(CEE-VECEP ALA 92/43)がある。これは南米4カ国(ペネズエラ、コロンビア、エクアドル、ペルー)に対する無償技術協力の一環として実施されている。ペルーに対しては調査船の運航、科学者の招請、調査機材の調達、地方ラボの建設、資料公刊などを対象としており、期間は1994年から1999年の5年間で、対ペルー援助額は2,241,920米ドルと言われる。

IMARPEはエル・ニーニョの発生原因の定説となった大気の南方振動と海水温変化の関係に対する研究事業(BNSO)を積極的に進め、またTOGA(熱帯海洋・全球大気変動計画)との協力関係を強化する意向を有している。その他にIMARPEと何らかの学術的な協力関係を有し、また情報交換等を行っている主な国際機関には次のようなものがある。

- ・ COI Comisión Oceanografica Intergubernamental
(Intergovernmental Oceanographic Commission、ユネスコ政府間海洋学委員会)
- ・ IAI Instituto Internacional para el Cambio Global
(Inter-American Institute for Global Change Research、全球規模の変化に対し南米各国の研究所の情報交換推進および調査能力の向上を目的とした機関、1992年5月設立)
- ・ CPPS Comisión Permanente del Pacifico Sur
(Permanent Commission for the South Pacific、上述したIAIが支援する委員会で目的はIAIと同じ、南米の太平洋沿岸諸国を対象としている。現在はワークショップ等に意見交換を行う程度の段階)
- ・ TOGA Tropical Atmosfera y Oceano Global
(Tropical Oceans/Global Atmosphere、熱帯海洋・全球大気変動計画、

全球規模の気象に関する国際共同研究で特にエル・ニーニョの解明のため海洋と大気の間を主な調査課題にしている。1986年に設立)

- ・ SCOR Comité Científico para Investigación del Oceano
(Scientific Committee on Oceanic Research、米国の NGO 組織。1957年設立。39ヶ国の科学者がメンバーで IOC、UNESCO 等と協力し開発途上国の研究者に援助している。海洋、生物、環境等の分野で計 12 部会から成る研究会を開催している)
- ・ GOOS Sistema para la Observación del Oceano Global
(Global Ocean Observing System、全球規模にわたる長期的かつ適切な調査手法をもとに資料を蓄積し天候の解析や海洋資源・環境の保全と人類の共存に役立てることを目的とした IOC により設立された組織で米国の資金面でかなり援助している)
- ・ SPACC Pelágicos Menores y Cambios Climáticos de Glover Internacional
(Small Pelagic Fish and Climate Change Program、海洋物理的な要因と小型浮魚資源の関係を知り、さらに地球温暖化現象による小型浮魚資源を将来的には予測する目的を有する。GLOBEC “Global Ocean Ecosystems Dynamics”の新分野として 1994 年に設立が検討された。)
- ・ IODE Intercambio Internacional de Datos Oceanográficos
(International Oceanographic Data Exchange System、国際海洋データ・情報交換システム。IOC により 1961 年に設立。世界の海洋調査機関から収集した水温、海流、潮汐、波浪、地磁気、重力、水深等の海洋の基礎資料を入力し、データベースを構築、維持している機関)
- ・ IRI International Research Institute
(米国フロリダ州のいくつかの大学の共同研究組織で、収集した資料をもとに長期天候情報を解析・発表することを目的としている。NOAA の協力も受けている)

以上の国際研究機関の中で IOC (ユネスコ政府間海洋学委員会) は、世界の海洋に関する調査・研究の指導的な役割を果たしているが、IMARPE はペルーの IOC / IODE に対する代表機関としてこの分野での対外関係の窓口となっている。

2.3 わが国の援助実施状況

中南米諸国の内でわが国と最初に外交関係を樹立したのはペルーである。移住の歴史も古く現在は約 8 万人の日系人と在留邦人が在住している。もともと開発需要の大きいことに加え、90 年以降実施している経済構造調整政策により経済が安定し、

テロ対策が功を奏し治安情勢の好転などが見られたこともあって、わが国からは社会分野、農業分野での協力を中心に主として資金協力が積極的に実施されている（1996年版ODA白書）。1991年から1995年の間のわが国のODAによる対ペルー贈与実績は、合計額で無償資金協力が2億6千2百万米ドル、技術協力が2億4千3百万米ドルであった。

水産分野における援助実施状況は表2のとおりである。

表2 水産分野の無償資金協力

実施年度	案件名、計画内容	援助金額
昭和53年度	水産加工センター設立計画 カジャオ地区、水産物加工施設、加工機材	5.00億円
昭和57年度	水産物利用開発計画 ビスコ地区、水産物試験加工場、加工機材	23.50億円
昭和61年度	水産訓練センター建設計画 バイタ地区、訓練施設（訓練棟、加工棟等）、係留岸壁、訓練船、関連機材	12.41億円

2.4 漁業・海洋調査の状況

2.4.1 IMARPE

(1) 組織体制

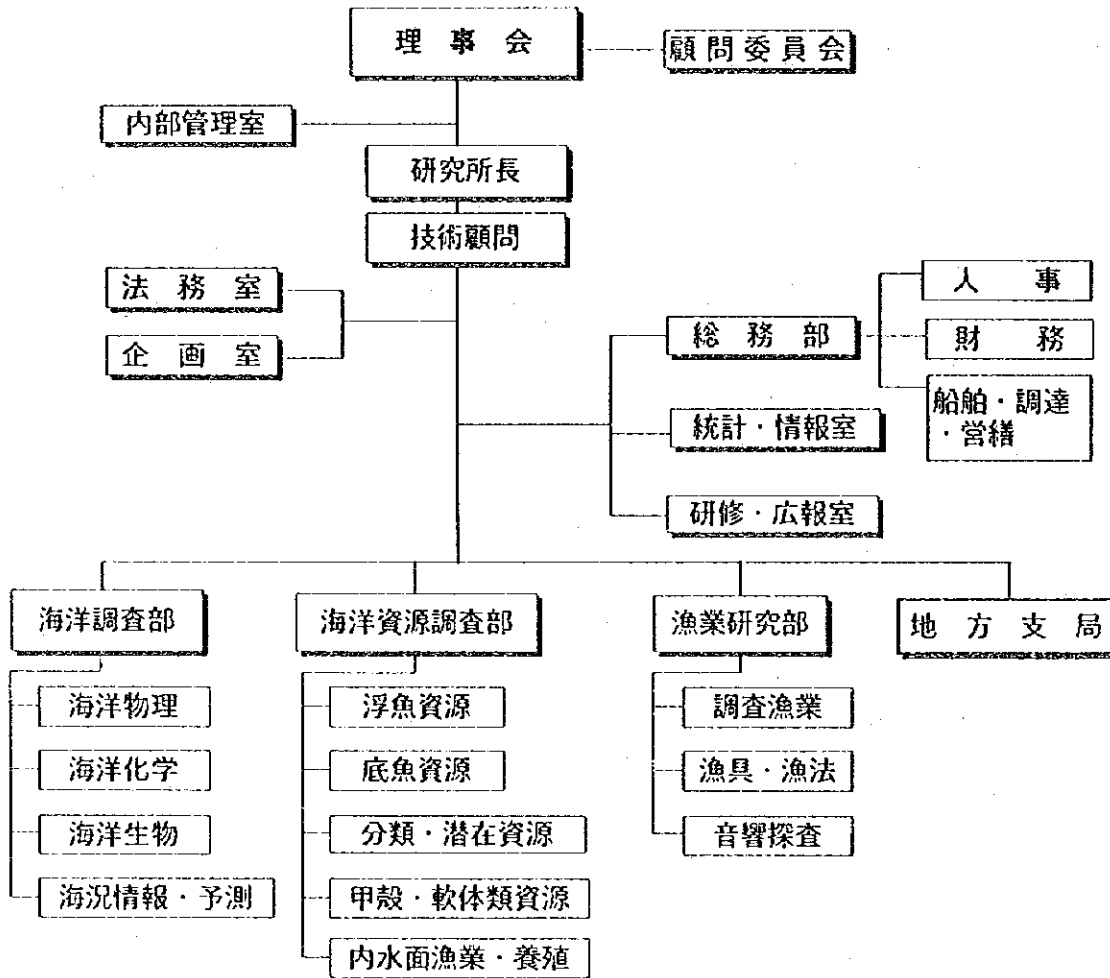
IMARPE は長い海岸線を持つペルーでも唯一の海洋研究機関である。FAO の技術協力を受けて 1960 年に設立された IREMAR (Instituto de Investigación de los Recursos Marinos del Perú) を前身に持つ。1963 年の政令で IMARPE として再編された後、現在に至るまでの 35 年余の間に組織上の変更が数度あったが、1981 年に施行された設置法(Ley del Instituto del Mar del Perú、法令 95 号)によって現在見られるような IMARPE の体制がほぼ完成された。IMARPE は漁業省とは独立した政府機関であるが、設置法では、IMARPE の総裁は漁業大臣の承認した規則にしたがい選定されること、また調査研究などの活動は漁業省の行政方針に沿べきであることが規定されている。IMARPE は漁業資源分野の研究機関として漁業省と密接な連携を持ち、海洋、漁業、生物、生態分野の調査研究を通して、有用漁業資源の管理政策を策定するために必要となる資源量を評価するなど、資源の持続的生産を図る上で研究部門が果たすべき役割を担っている。

カジャオの港湾を北に臨む半島部に本部研究所を置き、ツンベス、パイタ、サンホセ、チンボテ、ウアチョ、ビスコ、イロなどの地方各港に沿岸研究施設を持つ。現在の職員数は約 250 名である。その内、研究職、技能職、船舶職員など調査関連スタッフは約 70%と言われる。本部研究所の調査部門には 92 名から 97 名の研究職と技能職が在職している。職員は常勤と契約職員から構成され、調査部門であっても部署によっては 45%を契約職員が占めることもある。これは、1991 年の定員削減を主眼とする政府組織の再編成政策の結果、IMARPE の定員が 139 名に削減され、その後調査研究業務を進める上で、員数の不足するところを契約職員で補強する必要が生じたことによるものと思われる。

調査部門は三部から構成されており、資源量の評価、ペルー沖の回遊魚、底魚等の潜在資源の開発のための調査研究、養殖開発研究を行う海洋資源部、水質、海流、基礎生産および海洋汚染状況などの物理・化学・生物調査を通じ水産資源を取り囲む海洋環境を研究する海洋調査部、資源の音響探査、試験漁業、小規模漁業振興を主目的とした漁具・漁法の開発研究を実施する漁業研究部がある。IMARPE の予算およびこれら三部の詳細については「3.4 プロジェクトの実施体制」で検討する。

図2 IMARPE 組織図

実施機関組織図



(2) 調査の目的と内容

前述の漁業規制計画の冒頭で、漁獲規制は社会経済的な要因に対する配慮と共に、IMARPE が提出する科学的調査資料に基づいて策定されようたわれているように、アンチョビー、イワシ、サバの資源量に関する IMARPE の調査結果は漁獲割当量の決定に反映されている。また禁漁期、禁漁区などの規制の検討に必要な産卵期、加入群、稚魚の分布などの資源生物学上の情報も IMARPE の調査により得られている。IMARPE はこれら行政措置に直接反映される調査事項の他に、エル・ニーニョ現象などの海洋環境の調査研究、潜在漁業資源の開発調査、有用海産物の生物学的調査など、より長期的視野に立った基礎的な学術調査を行っている。

現在 IMARPE が目標として掲げている研究課題の概要は次のとおりである。これら研究課題の内容を 1996 年に IMARPE が作成した資料に基づいて整理し別に附属資料 4-2 に添付する。

- ・浮魚、底魚、無脊椎動物の年間許容漁獲量、および適正管理手段の策定
- ・以上の資源量、加入量、漁獲圧力の評価、および生物学的特性
- ・エルニーニョ現象を含むペルー海域の海洋環境研究
- ・海洋環境の変動が生態系に与える影響
- ・海洋汚染状況（赤潮、工場排水等）
- ・アザラシ、海鳥の繁殖量と漁業・環境に与える影響
- ・漁業が与える生態系への影響、社会経済面への影響
- ・漁具・漁法の改良研究
- ・貝類などの養殖技術開発

1984～1991 年の間に IMARPE の研究者が公式非公式に学術誌などに発表している文献の内、商用データベースで検索が可能なものは 90 件であった。この内 87 件がペルーの海洋・漁業等の関連分野に属している。構造調整政策の影響のためか 1991 年以降ではこのような文献の検索可能な件数は多くない。これとは別に IMARPE が独自に研究成果を公開しているものに紀要(Boletin)、彙報(Informe)などがある。1992 年以降で見ると紀要は 1 件、彙報は 20 件発行されている。以上の文献から知ることができる IMARPE の調査実績の内容を表 3 に取りまとめる。

表 3 分野別 IMARPE の公開文献数

研究分野	海洋	資源	生態	漁業	養殖	その他	合計
文献数	30	25	29	8	9	7	108

以上の研究分野の分類にあたっては、分野が重複するものは便宜上重点の置かれた分野に統合した。例えば浮魚資源の調査航海では、資源評価を目的として音響探査、試験操業、魚種分類、海洋物理、海洋化学、浮遊生物に関する一連の調査が実施され、その結果が一回の彙報に取りまとめられているが、ここではこれらの調査を「資源」の分野に一括して分類してある。また漁業統計に関するものは全て漁業に分類した。

最も関連文献数の多い海洋および生態の研究は、両者とも水産業に大きな影響を与えたエルニーニョ現象に関する調査が多い。特にエルニーニョ現象がもたらした海洋環境の変化に眼点が置かれ、生態系に与える影響や資源量の変動が重点分野となっている。また、資源と生態の研究では、同国で最も資源量が多く、産業上重要な魚種でもあるアンチョビー、イワシ、メルルーサを対象とした調査に焦点が当てられている。漁獲規制の策定に直結するこれらの魚種に対する資源調査の内容については、特に船上での調査項目や調査航海の実施状況について詳細を後述する。なお、養殖の分野では、試験的にヒオウギ貝などの養殖に関する研究が進められているのが見られる。

2.4.2 既存施設・機材の現状

カジャオの本部研究施設は地上6階、地下1階の本棟とこれに付帯する平屋建ての実験棟から構成される。他にリマ市内に漁具倉庫と海洋調査部（一部）の研究施設を持つ。本棟の1階は図書室、人事、2階は統計、通信、総務、研修、3階は企画、総務、漁業研究部、顧問、4階は海洋資源調査部、5階は海洋調査部、6階は会議室、海洋資源調査部（養殖）などによって主に使われている。屋上には無線施設が置かれ調査船との交信に使用されている。実験棟はウエットラボや試料保管用に用いられ、タンクや給排水など養殖用の設備も併設されている。

海洋調査部と漁業研究部が基本設計調査時点で使用していた調査機器は表4のとおりである。海洋資源部は調査船や地方の研究所から得られる魚類サンプルの体長、生殖巣など生物学的な観察、計測に用いる機材を除くと特に理化学機器は使用していないが、漁獲統計など電算資料の解析が中心的な業務の一つであるため、現在IMARPEで使用されているパーソナルコンピュータ55台（1992年更新）の相当数を使用している。

表4 IMARPEの現有調査機器

(1) 海洋調査部

研究室名	主要現有機器	備考
1. 海洋物理		
海洋構造： この種で使用する機器は調査船に常時搭載するものが多く他の種と共有する。	CTD x 1 (ロケット採水器は未装備)	調査時点ではカリフォルニアのために米国に送っていた。1台を調査船2隻で共用。
	塩分計 x 2	ポータブルタイプ。精度に問題有り。
	自記式水深温度計 x 4	旧式水深250m 逆しか計測できない。1,000mは必要
	採水器(ニッソ) x 10	8年前のもので、交換が必要
	転倒温度計(防圧式) x 12	数量が不足
	転倒温度計(被圧式) x 4	数量が不足
	流速計 x 1	故障中
リモートセンシング：		IMARPEには気象衛星受信装置がないため、国立大学等から受信情報を入手し分析している。
2. 海洋化学		
海洋化学：	分光光度計 x 1	1983年に購入。
	真空ポンプ x 1	
	理化学天秤 x 2	
	乾燥器	

研究室名	主要現有機器	備考
海洋汚染：	原子吸光光度計 x 1	リマ市内の別館に 1994 年に開設した新分野で沿岸域の海洋汚染の状況を重金属等の分布から調査している。
	高圧滅菌器 x 1	
3. 海洋生物メカニズム		
植物プランクトン：	Bongo net x 1	一部破損
	Baby bongo x 1	数量不足、サイズ不適確
	プランクトンネット x 5	北原式、鉄製フレーム
	流量計 x 1	直読式
	蛍光光度計 x 1	
	顕微鏡 x 4	大半は 20 年前のもの
動物プランクトン：	顕微鏡 x 5	各種
ペニス・堆積物：	顕微鏡 x 6	各種
	遠心分離器 x 1	
海洋環境科：	培養器 x 1	
	高圧滅菌器 x 1	
	モニター x 1	直読式

(2) 漁業研究部

研究室名	主要現有機器	備考
1. 音響探査		
	科学魚探 (EK-400, EK-120)	Humboldt 号に搭載。調査時点では故障中。
	科学魚探 (EY-500)	SNP-1 号に搭載。
2. 漁具漁法		
	刺網：約 10 反 延縄：約 20 鉢 か籠：約 30 個 トロール用網地：多数 オッターボード：8 個 手動釣りリール：10 個 ロープ類、シャックル類：多数	漁具倉庫に格納

2.4.3 既存調査船の状況

(1) 運航の状況

漁業資源調査や海洋観測など、関連する洋上調査を実施するために IMARPE は二隻の調査船を保有し運航している。一隻は Humboldt 号で西ドイツ政府の援助により 1978

年に建造されたものである。全長 76.2m、総トン数 1,731 トン、定員 60 名の規模で船尾トロール型の船型を持つ。いま 1 隻が計画船の被代船である SNP-1 号である。SNP-1 号はペルーの Sociedad Nacional de Pesqueria (全国漁業協会) によって 1 ソーレスで IMARPE に売り渡された海洋漁業調査船で、ノルウエーの Aukra 造船所で建造され 1968 年 10 月 31 日に竣工した。全長 32.6m、総トン数 268 トン、定員 27 名で、Humboldt 号と同様に船尾トロール型の船型を持つ。

漁業規制計画など漁業省の資源管理政策に貢献するために IMARPE が行う調査は、「2.1.2 水産資源の管理」で述べたように、資源評価の目的や手法など相当に具体性をもって計画、実施されている。また大半の調査内容は数回の調査で完結するものではなく、毎年の継続が必要なルーチンワークとしての特徴を持っている。IMARPE が運営している二隻の調査船は、基本的にはルーチン的な調査活動の範囲内で運用されており、これらの調査目的を果たすために設定された年間の運航計画に従事している。主に SNP-1 号は距岸 200 海里以内、Humboldt 号は距岸 200 海里から 500 海里的水域で調査を行っており、また二隻の調査船の運航目的には表 5 のような区分が見られる。

表 5 調査船の運航目的

SNP-1 号	浮魚資源調査、底魚資源調査、大赤イカ調査、加入群調査、潜在資源調査、産卵群調査
Humboldt 号	海洋調査、エル・ニーニョ現象予測調査 (MOPFEN)、産卵群調査

SNP-1 号の調査内容が漁業規制計画の策定に必要な調査分野にはほぼ沿った構成となっているのに対し、Humboldt 号は海洋環境の調査に重点が置かれている。なお、SNP-1 号は以上の資源調査の際には、付带的に海洋調査も行っている。これは資源現存量の調査に際して同時にその環境条件を知る必要があること、また一回の航海でルーチン的な海洋調査を併せ行うことで全体として調査船運航経費を抑え得ることから妥当な運航方式と言える。

表 6 は二隻の運航日数を示す。1994 年と 1995 年は実績で 1996 年は計画上の日数であるが、1996 年前期の様子では計画はほぼ達成される見込みである。ここに示されるように、1994 年と 95 年の二年間の延べ航海日数で見ると、SNP-1 号が 265 日、Humboldt 号が 111 日と SNP-1 号の稼働日数が大きく、また主要魚種の資源管理に直結する浮魚底魚資源の調査、特に音響探査は SNP-1 号により専ら実施されていることから、実際上の働きは SNP-1 号の方が大きいことがわかる。このように運航頻度が相違するに至った理由の一つとして、船型の大小による経費の差が挙げられる。

表6 既存調査船の運航日数

調査の主要目的	SNP-1号			Humboldt号		
	1994	1995	1996	1994	1995	1996
年次						
浮魚資源調査	60	75	120	-	-	-
底魚資源調査	25	35	40	-	-	-
産卵群調査	30	-	-	-	35	45
大赤イカ資源調査	-	40	30	-	-	-
潜在魚類・甲殻類調査	-	-	20	-	-	20
海洋観測・エルニーニョ調査	-	-	-	6	70	50
航海日数の合計	115	150	210	6	105	115

表7は二隻の運航経費を対比する。ここで言う運航経費は航海の経費で、給与費、基地港での停泊時の経費、定期的な整備保守費、年払いの船体保険料などは含まれていない。

表7 既存調査船の運航経費

船名	SNP-1号		Humboldt号	
	1994	1995	1994	1995
区分				
航海日数	115	150	6	105
運航経費	549,277	598,702	45,000	700,153

備考：経費は新ソールレス（概算で S./2.40=1US\$）で表示。

表7から平均日当り運航経費を試算すると、SNP-1号については S./4,332、また Humboldt号については S./6,713を得る。

(2) SNP-1号の現況

SNP-1号は長船首楼一層甲板型の船型を有する鋼船である。建造時は船尾トロールとまき網の艀装の両方が施されていたが、現在はパワーブロックなどのまき網用艀装は取り外されている。現状を示す一般配置図を附属資料4-3に添付する。SNP-1号は1996年現在で船齢28年を数える。推進軸系の不具合など修理箇所が多く、通常であれば年に一回のところ、8～9カ月毎に入渠せざるを得ない状態にある。このように老朽が目立つ他に、調査スタッフの居住区画の不足、発電機関や調査機器用ウインチの能力不足、清水タンクの容量不足など、IMARPEが現下に必要とする調査の範囲と運航条件に対応することが困難となっている。主要目を次に示す。

表 8 SNP-1 号の主要目

全長	: 32.6m
垂線間長	: 28.0m
型幅	: 7.4m
型深さ	: 3.7m
総トン数	: 268Ton
燃料タク	: 77.0cu.m
清水タク	: 11.6cu.m
魚艙	: 127cu.m
主機関	: 836HP/1225rpm
補機関	: 84HP/1800rpm、2 基
推進器	: 可変ピッチプロペラ
定員	: 27 人
船速	: 10kt (推定)
航続距離	: 約 3,000 海里 (推定)

装備されている機器、計器は旧式なものや修理中のものが目立つが、塗装など船体は良く整備されている。建造時と比べると船橋の上のコンパステッキは改装され、簡易な構造の区画が設けられている。調査員の居住区画（9人）用に、鋼製アングルで囲い合板を張って暴露甲板上に増設されたもので、内部にはベッドが並べられている。最上層にあるため時に雨漏りがあり、また船舶の動揺が激しい時は疲れるなどの苦情が聞かれた。研究室としてはウエット、ドライを兼ねた約 5 m²の 1 区画があるのみである。したがって、船内での諸調査の計測、分析の際は、十分な場所がなく暴露甲板も利用している状況である。また、本船には女性の研究員が乗船することが多いが、トイレ、シャワー（各 2 箇所）の設備は、女性研究員にとって良好な環境と言えない。

ブリッジ、機関室および各室等は、良く保守整頓されているが、2 基の発電機の 1 基は修理中（部品換え、油漏れ）であった。停泊時は補機関（56KVA）を運転するほど電力消費量はなく、別に停泊用発電機を備えている。設置場所が無く魚艙のハッチ口の下に停泊用発電機（25KW）を収納し、排気管をハッチ口より出している。魚艙の半分は現在使用されておらず、倉庫となっている。また、冷凍設備は故障しており使用されていなかった。造水器は、当初の熱交換方式を逆浸透方式に交換している。キャブスタンは無く係船時は船尾ポラードを利用し人力により係留している。

調査の対象によって乗り組む調査スタッフや使用する調査機器の構成は異なるが、例えば浮魚資源調査の際には、中層トロールによる試験操業、科学魚探(SIMRAD EY-500)を使用した音響探査、水温、塩分の各層観測および採水が行われる。試験操業や採水で得られた試料は本部研究所へ持ち帰って分析を行っている。船上に常置している調査機器は科学魚探やウインチ類を除くと少なく、採水器、転倒温度計、採泥器、試水瓶、サンプル用コンテナなどは航海毎に積み込まれるのが通常である。

トロールウインチはドラムのワープ巻量に制限があり、そのためトロールは水深300m程度までの操業に限定される。底延縄の操業の際はトロールウインチの横に装着されているワーピングエンドを利用して時間をかけて揚縄している。調査時点では、トロールに使用するネットウインチの油圧モーターは陸揚げして修理中であった。そのためネットゾンデ(故障)の油圧モーターを付け替えて操業している。ネットウインチの油圧モーターの修理終了後は、ネットゾンデのウインチを利用した浮延縄の試験操業が計画されている。

イカ釣り操業の場合、後部甲板にスタクションを組み上げ集魚灯を設置する方法で漁を行っているが、甲板への固着が難しく船体が動揺する時は危険が伴っている。また、イカ釣り操業の際は発電力が不足するので停泊時用の発電機も利用している。

(3) 調査航海の現状

ペルー沿岸水域は概ね南緯3度~18度、西経73度~84度の範囲に存在する。既存の調査船二隻は基地港をカジャオ湾としている。カジャオが南北のほぼ中央に位置するので、例えば SNP-1 号の浮魚資源調査の例のように全沿岸を航走する場合は、南北の水域の一方が終わった段階でいったんカジャオに帰港するのが通例である。調査航海の途上に補給や機器の修理などで地方港に寄港することはあるが、長期にわたって滞在することはない。

SNP-1 号が1993年の当初に行った浮魚資源調査を例に取り、調査航海の際の各層観測や試験操業に要する時間数などを検討した。この航海(No.9301-03)を例に取ったのは現地調査の際に提供を受けた航海日誌の中では、浮魚資源調査としてはたまたま最新の事例を与えるものであったこと、また浮魚資源調査が一般に航海日数が長いこととわかるように操業や観測の事例が多いことによる。

この航海は1993年1月27日から3月31日にかけて行われ、この期間に SNP-1 号は各層観測を43回、トロール操業を76回実施した。北半分の水域の調査に29日間を要し、この間にパイタ港など5港に寄港した。北半分を終えた後にカジャオに帰港

し 5 日間滞在してその後南半分の調査を再開し、24 日間でこれを終えた。この間にビスコ港など 3 港に寄港した。以上の期間中の調査行程をダイアグラムで示したものを附属資料 4-4 に添付する。

このダイアグラムで示されるように、事例の調査航海中に SNP-1 号は機関などの修理のため、数時間程度ではあるが、洋上で 6 回停船した。またチンボテ港に寄港した際には機器の修理とテストに 4 日間を費やしている。カジャオに帰港した際には主機などの修理のため正味で 5 日間滞在した。

一方、最近の浮魚資源調査の事例として 1995 年の 2 月に航海(No.9502-04)がある。この航海も彙報によってある程度までは調査の回数が判明している。各層観測やトロールの操業回数について言うと、前例の航海 No.9301-03 よりはもっと多くの仕事を消化している航海であるが、南北の水域の調査日数の合計が 43 日間と、No.9301-03 の 53 日間に比べ 10 日間も少ない。これは機器の修理などのために費やした洋上で停止時間数や地方港での滞在日数の差違によるものと思われる。

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

アンチョビーなどの小型浮魚資源を対象とするペルーのまき網漁業は、魚粉産業をはじめとする魚油、缶詰など広い裾野を持つ水産加工業を牽引する基幹産業として重要な位置にある。また近年食用魚種の開発も進み、メルルーサなどの底魚資源や大赤イカ等の漁獲が盛んとなっている。かつて1970年代にアンチョビー資源の激減のために、漁船漁業と共に魚粉産業や関連する加工産業が甚大な被害を被った経験を持つペルーでは、漁業省が主管して主要魚種の資源管理に大きな努力を払っている。

これら海面漁業の資源管理の上で必要な資源量、産卵期、加入群の分布などの資源生物学上の情報はペルー海洋研究所 (IMARPE) の海洋調査により得られている。IMARPEは、他にエル・ニーニョ現象などの海洋環境の調査研究、潜在漁業資源の開発調査、有用海産物の生物学的調査など、より長期的視野に立った基礎的な学術調査を行っており、関連する海洋調査を実施するために Humboldt 号と SNP-1 号の二隻の調査船を運航している。

この内、SNP-1 号は建造後 28 年を経過し、推進軸系の不具合もあって 8~9 カ月毎に入渠せざるを得ないなど老朽が顕著な状態にある。他に、調査スタッフの居住区画の不足、発電機関や調査機器用ウインチの能力不足、清水タンクの容量不足など、IMARPE の現下の調査活動の必要を十分に満足できないものとなっている。こうした SNP-1 号の問題に対処し、従前の洋上調査体制を継続、補強することを目的としてペルー政府はこれに代わる調査船を新たに建造することを骨子とした本漁業・海洋調査船整備計画を策定した。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 要請の内容

3.2.1.1 基地港

計画の漁業・海洋調査船は、SNP-1 号と同様にカジャオ港を基地としてペルー沿岸水域の調査航海に従事する。カジャオ湾は西南に位置する半島部とサンロレンソ島によってある程度外海から遮蔽されており、防波堤により囲われた港区の外側でも静穏で、湾内には多数の船舶が常時係留されている。IMARPE の本部研究施設はこのカジャオ湾に臨んでおり、その専用棧橋の数百メートル沖合いに、Humboldt 号と SNP-1 号の錨泊地が存在する。計画船の錨泊地は SNP-1 号と同様な位置に置くことが本計画の事前調査で確認されている。就航して以来 28 年の間に 1982/83 年のエルニーニョなどにより気象災害が発生しているが、本船については錨泊地での漂流や座礁などの報告はない。

3.2.1.2 計画実施機関

本計画の責任官庁は漁業省である。漁業省は海洋漁業、内水面漁業、養殖業、水産加工、水産物流通の諸分野の行政と政策立案に関与する。また計画の実施機関は IMARPE である。すなわち IMARPE が SNP-1 号と同様にその代船である計画船の運用を行う。IMARPE の組織の概要や漁業省との関係は第 2 章で述べたとおりである。

3.2.1.3 要請の内容

(1) 船体

計画船は、音響探査やトロール漁などの試験操業から成る漁業資源調査と海洋観測を実施できる船であることが要請されている。また、計画船の船体と艀装の内容は、船舶の安全航行を目的としたベルー、日本の国内法規類、および国際的な条約の該当規定に準拠すること、取得する船級はロイド船級協会であることが求められている。要請書の示すところによれば、当初の段階において船体の主要目は以下のように計画されていた。

表 9 要請の規模

全長	39.00M
垂線間長	34.00M
幅 (型)	8.00M
深さ (型)	3.80M
喫水 (計画最大)	3.20M
総トン数	(*)350 噸
燃料タンク容積	100M ³
清水タンク容積	50M ³
魚艀容積	30M ³
定員数	30 名
航海速力	10.5 節
最大航続距離	8,000 浬
主機関連続最大出力	1,224PS
発電機連続最大出力	160KVA

要請書では 330 トンと推算されているが、以上のような主要寸法から推定すると、ここで示したように総トン数は約 350 トンとした方がより正確と思われる。

(2) 艀装

要請の艀装は下記の項目により構成される。

甲板機械

揚錨機、サイドスラスター、操舵機、荷役ウインチ、
救難・調査艇 (膨張式ボート)、中アンカー、

	キャブスタン、電動ホイスト
冷却装置	保蔵温度： 魚倉 -25°C 冷凍庫 -30°C 冷凍機及び付属機器
換気	乗組員室 *エアコン *冷媒 R-22 *暖房 機関室 - 強制換気 調理室 - 強制換気 衛生サビストル - 強制換気
厨房設備	電気レンジ、ホットプレート、ホーン付き、湯沸かし器、冷蔵庫 食料貯蔵室 - 肉類 -18°C 野菜貯蔵室 - +4°C
衛生設備	加里ファイア（温水器）、紫外線殺菌装置（飲料水）、洗濯機、乾燥機、汚水処理装置
救難設備	救命缶 15 feet x 4
機関	主機関、推進軸、コルトスル、プロペラ、 補機関、発電機 225V、AC 60 Hz 停泊用発電機 225V、AC 60 Hz、エンジン付き 科学機器用電圧調整機:220 V, 110 V 油圧ポンプ - 主機関駆動 コンプレッサ - 主機関始動用 補助エンジンコンプレッサ - エンジン付き 燃料油清浄器、潤滑油清浄器、油水分離器、造水器、 海洋生物付着防止装置、ポンプ 必要数 小型旋盤、電気溶接機、ガス溶接機 ホーン付き
航海設備	マグネットコンパス、ジャイロコンパス、オートロッド、風向風速計、No.1 レーダー No.2 レーダー、カーセテックプロッター、インターフェイス、GPS プロリクター付き イアホン、モーターサリソ、旋回窓、窓ワーカー、自動式電話、昼間信号燈、 パブリックアドレス（船内指令装置）、気象ファクス、探照灯、 海水温度記録計、音響測深機
通信設備	SSB 無線機、全波受信機、VHF 無線機、緊急自動受信機、 受信機 NAVTEX、衛星EPIRB、VHF 双方向無線機、 救命筏用無線機、INMARSAT
海洋調査設備	観測ウインチNo.1、観測ウインチNo.2、 CTD ウインチ（アードケーブル付き）

漁労機械

油圧ネットウインチ、油圧トロールウインチ、水中ビデオ、油圧トロールゲート、操縦台、ラインホーラー、ネットホーラー、イカ釣り機

(3) 機材

漁業と海洋分野の調査を行うために必要な調査機材が要請書に含まれている。要請されている調査機材は音響機器、海洋調査機器および漁労機器等から構成される。

音響機器

カラー魚探：28/50kHz、深さ0～3,000m、音響測深機：28/50kHz、深さ0～4,000m、ソナー、多目的ネットソナー、潮流計、科学魚探システム、周波数：38,120,200kHz

海洋調査機器

塩分計、サーモサリノグラフ塩分計、バシサーモグラフ、XBTシステム、分光光度計、採水器、転倒温度計（防圧式）、転倒温度計（被圧式）、現場用蛍光光度計（表層生物環境モニタリング装置、EPCS）、ポータブル蛍光光度計、プランクトンネット（Bongo, Lamon, Hansen）、CTD/DO 総合システム（プロッター付き）、柱状採泥器、バンビーン採泥器、採泥器、深海潮流計、70μmネット、C14放射性同位元素測定装置、水中照度計、沈殿物円筒用検算チューブ

その他研究機器

倒立顕微鏡、金属（偏光）顕微鏡、生物顕微鏡、実体顕微鏡、急速乾燥機、カラーCCTV15”、アスマン湿度計、温度計、アネロイド気圧計、蒸留水製造装置、真空ポンプ、ホモジェナイザー、遠心分離機、乾燥機、培養器、コンピュータ、プリンター、CRT、北極、オートクレーブ、真空ポンプ付濾過器、蒸気循環器、熱量測定マイクロポンプ、標準海水、デシケーター、除湿器、磁気式金属分離器、電子秤、コンテナ、壁掛型秤、作業台、ドラフトチャンバー、冷蔵庫、冷凍庫、デジタルpHメーター、気象衛星受画装置

漁労機器

仕掛け、わな・かご漁具（魚類、軟体類、甲殻類用）、表層延縄、ツバガイ、刺網、三枚網、底延縄、トール漁具（着底網、7m用中層網、17m用中層網、着底網付属品、ワッシャー、釣り針、スパンカー、水中灯）

3.2.2 要請内容の検討

3.2.2.1 船体

計画船は基本的な機能として、音響探査による資源調査が可能なこと、また資源調査の対象となっている浮魚類や底魚類などの試験的な漁獲が可能なが求められている。計画船の性能として他に速力、航続距離をここで検討する。

(1) ノイズレベルに対する要望

音響探査により資源調査を行うには、科学魚探の運用を可能とするために船体の水中放

射雑音を一定限度内に抑える必要がある。ノイズ～船速の対比の際に取られる単位により示すと、SNP-1号の水中放射雑音は、10ノットで周波数38kHzに対し約65～68dB// μ Paと推定される。計画船のノイズは55dB// μ Pa以下に抑えるよう要請があった。なお、わが国の無償資金協力により建造された類似調査船の最近の事例では、同じく38kHzに対しほぼ55dB// μ Paのレベルにノイズが抑えられているので、IMARPEの要請は実現可能な範囲内にあると考える。

(2) 船尾トロール

試験漁獲の漁法としてトロール漁、イカ釣り漁、延縄、刺網などが要請されているが、この中でトロール漁がSNP-1号の操業頻度の実績から見ても、船体形状や漁労機械の艦装を検討する条件として見ても主要な漁法となる。トロール漁の漁法はこの規模の船で一般的な船尾トロール方式を検討する。

着底トロール網の曳網水深および底延縄の最大設置水深として1,000mが要請されている。1990年にFridtjof Nansen号がIMARPEの調査船と共同調査を実施した際に、水深700m前後（最大775m）のところで甲殻類の試験漁業に成果を上げていること、またペルーでは800m～1000mの水深でタラ類を対象に商業ベースの延縄操業が一部で既に行われていることがその理由として挙げられている。深海トロールはワープ抵抗が増加する分だけ推進力すなわち主機出力に影響を与える。またワープの巻量に応じてドラムの幅、ひいてはウインチの設置面積が増えることになる。これらの条件の検討を今後進めるが、漁網のサイズを妥当な範囲に抑えれば、これらの要因が船体の規模に影響することはない。

(3) 航海速力

質問書の協議中に、速力よりも運航経費の低減が優先すると言う点で意見の合意が見られ、要請の航海速力11.5ノットは10.5ノットに変更された。SNP-1号の速力はほぼ10ノットと見られる。航海日誌に示される記録から推定すると、観測点の間を航走する際は時に10ノットを上回った速力を出すこともある。なお、海象や船体の経年変化に対する主機出力のマーヅンについてIMARPEは関心を有しており、マーヅンの設定の結果として与えられる最高速力の考え方について質問があった。

(4) 航続距離

航続距離を8,000海里とすることについては、その根拠として1990年にノルウエーの調査船Fridtjof Nansen号とIMARPEの調査船二隻が共同で実施したペルー沿岸域の浮魚資源調査（航海9002-04）の際に取られた航程の例が挙げられた。次に例示する航程は調査水域における両船の航続距離の合計、すなわちその調査のために設定された測線の延長距離で示される。

Callaoから南緯18度	Humboldt号およびF.Nansen号 6,472海里 (2月15日～3月21日)
Callaoから南緯3度	SNP-1号およびF.Nansen号 5,836海里 (3月29日～4月28日)

以上の例では、南半分の航程6,472海里に帰港の航程約700海里を加えると、正味で最大7,200海里的航続距離となる。SNP-1号で例年2回実施している浮魚資源調査は概ね距岸100海里までの水域を対象としているが、この共同調査では距岸約200海里までの水域を対象としている。IMARPEでは外国の調査船の助けを得なくともこの航海を実施可能とする体制の必要性を強く認識している。200海里水域を越えたところで外国により浮魚資源の調査がされている現状があり、ペルーにはその実施体制が従来から取れなかった経緯があることがその理由として挙げられる。

沿岸と沖合を往復する調査航程を取るのに、Paita, Chimbote, San Juan, Iloの各港で補給することが可能であるが、IMARPEでは燃料の品質の問題、寄港先での燃料の価格、係船料などの経費の面から寄港先での特に燃料油の補給はできれば避けたいとの考えを有している。バージの油槽の錆など輸送段階での品質管理に問題があり、地方港で供給される燃油の品質は一般に良好ではない。また地方港での燃油価格はCallaoに比べ最大で2%高くなる。1995年で見ると、航海中の燃油費はSNP-1号の総経費の約25%を占めている。燃油費の低減を図る上からもIMARPEの考えは妥当なものと思われる。

3.2.2.2 艙装

要請の艙装を構成する機器類は、甲板機械、冷却装置、換気装置、暖房設備、厨房設備、衛生設備、救難設備、機関、航海設備、通信設備、漁労機械である。IMARPEとの協議では、重複する機材や不要な機材は割愛し、不足する部分を補強することを念頭に入れて検討を行った。ペルー、日本の国内法規、国際条約、ロイド船級協会の規則等に該当することから、装備、搭載を義務付けられている艙装については、この節の末尾の表10「規則と法規に準拠する艙装機材一覧表」に取りまとめ、ここではそれ以外の艙装について以下にその必要性を検討する。

(1) 甲板機械

1) バウスラスタ (1式)

バウスラスタは、船舶の離着岸などに使用される。洋上での定点観測の際に必要とされているが、位置保持を目的とした使用に疑問が残ること、基地港では係岸せず専ら錨泊することが多いこと、航走時にはスラスタ・トンネルが水泡、乱流の原因と

なり、科学魚探による音響探査に及ぼす影響が無視できないことから装備しないことを推奨する。

2) 救助・調査艇 (1隻)

救助・調査艇は、落水者の救助、交通、海洋調査の際の補助ボートとして必要なことから、計画に含める。SNP-1号、Humboldt号ではいずれもこのような小艇は搭載されている。

3) 荷役ウインチ (1基)

要請の荷役ウインチと付属の電動ホイストを用いるデリックブームでは旋回半径が限定され運用の範囲が狭い。一方、多折多段クレーンは、荷役ウインチでは不可能な360度旋回が可能で、オッターボード(拡網板)の交換、補給用品、機材・漁具の積み込みなど多目的な使用に供することができる。このような各種の荷役を行うため荷役ウインチの代わりに多折多段クレーンを計画に含める。

4) キャブスタン (2基)

係岸を行う際は、SNP-1号では人力によって係留作業を行っている。およそ総トン数100トンを超える規模の船では、弱風下でも人力での係留は危険が伴い、また船体を損傷させることがあるため、船尾部にキャブスタンを設ける。

(2) 冷却装置

1) 魚倉 (1式)

計画船は資源調査の際に試験操業を行う。試験操業から得た漁獲物の鮮度保持のため冷蔵魚倉が必要である。魚倉に保蔵される魚種は、北部での底魚資源調査などの試験操業時に冷凍、保冷して持ち帰る必要のあるタラ類などの魚種を対象とする。SNP-1号の魚倉は現状では冷却システムの故障のため本来の目的には使用されていない。稼働当初は保蔵温度が高い(魚倉内-5℃)状態で使用されていたと考えられるが、この温度では40~50日間の保蔵には不向きである。また魚倉の容積は127cu.mであるが、試験操業を目的とするこの規模の調査船としては過大と思われる。計画船の魚倉の容積は要請で示されるとおりもっと減らす方が妥当である。要請の保蔵温度は、魚倉で-25℃、凍結庫で-30℃である。一般に魚体の腐敗が始まるのは、-18℃とされているので魚倉は-20℃を設定温度とする。その際の凍結温度は魚体の芯温が魚倉と同温度となるような設定温度として-25℃を計画する。

2) 糧食庫 (1 式)

SNP-1 号の糧食庫は定員の 27 名用 (建造時は定員 18 名) としては小さい。計画船の糧食庫は、船舶設計基準にて必要とされている容積を採用する。

(3) 換気

1) 強制換気 (1 式)

調理室、トイレの換気については、一般の居住施設と同様に換気が必要である。

2) エアコンデショナー (1 式)

ペルーの年間平均湿度は陸上でも 80~85% である。エアコンデショナーは、湿度を 50% 以下に保持することで、乗組員が船内で快適に過ごせる環境を維持し、精密調査機器の湿気から保護することを目的に計画する。

(4) 厨房設備

30名の乗組員の食事に必要な設備とする。SNP-1号の調理用レンジは、プロパンガスである。ボンベの充填の手間と予備ボンベの格納について船舶安全規則による制約があることから、計画船では電気式の調理用レンジを計画する。その他に、厨房に必要な調理備品、器具等を計画する必要がある。

(5) 衛生設備

要請の衛生設備は、洗濯、入浴、飲料水の殺菌など、いずれの項目も船内で長期間生活するために必要な設備である。洗濯機、乾燥機は限られた空間での設置であることから、適切な容量を計画して数量は各1台とし、洗濯機の上方に乾燥機を設置する。

(6) 救難設備

相手国およびわが国の安全法を基本に計画する。(本節末尾の「規則と法規に準拠する艙装機材一覧表」を参照)。

(7) 機関室

1) 推進器 (1 式)

推進器は船級規則の検査を受ける。計画船が精密調査機器の搭載が計画されていること、特に科学魚探に与える影響について考えると、要請のコルトノズルは推奨できない。試験操業時などの便宜を考慮して可変ピッチプロペラとした。

2) 停泊用発電機 (1 式)

計画船は、基地港や調査航海で寄港する地方の港湾では係岸しないで錨泊することが

多い。陸電を使用できる環境にはないため、停泊時には消費電力が最小となることから燃料消費量が多い発電機の使用は避け、停泊時に専用の小型発電機を設置して燃料費の節約を計る。

3) 造水器 (1 式)

清水は、乗組員の飲料水ばかりでなく調査機器の洗浄にも使用される。そのため多量の清水が必要となるので造水器を設置する。造水の方式は、水温とほぼ無関係に造水が可能な逆浸透膜式とする。SNP-1 号、Humboldt 号も同方式の造水器を設置している。

4) 海洋生物付着防止装置 (1 式)

機関室内の諸機器の冷却水は主に海水を利用している。海水吸水管内に海洋生物が付着した場合に、主機関を含む諸機器の故障の原因となる。海洋生物付着防止装置は、海藻、稚貝等が海水吸水管内へ付着するのを防止するために必要である。

5) 船体保守、整備機械及び工具 (1 式)

一般にある程度大きな船舶には、旋盤、ガス溶接/溶断機等が設置されており、故障機器の洋上での応急処置に対応している。計画船でも機関室内に、船体、機器の保守修理のための小型の旋盤、ガス溶接/溶断機等の設置と修理工具の備えが必要不可欠と考える。

(8) 航海設備

要請の航海設備は殆どが計画船の安全航海に必要な機材である。ただ要請の機材の中には最近の航海計器が多機能であることが多いために、重複した機能を持つものも見られる。このような機材については現地調査の協議時に整理し機材の必要性を特定した。

1) レーダー (2 台)

船舶安全法には、レーダー 1 基の設置が義務づけられているが、一般には、航海中に使用する遠距離用に加えて、出入港時の安全や調査時の小物標の位置測定などに使用する近距離用のレーダーが必要である。

2) 航跡記録器 (1 台)

航跡記録器は、調査航程の際に操業・観測時毎の位置を記録する。洋上調査の後に調査資料を分析する際の情報として有用である。航跡を海図にプロットし易いようにペルーの海域 ROM カードを付属させる。

3)GPS (1台)

GPSは、SNP-1号に2セット搭載されている。計画船の位置の確認に必要である。他の航海計器との連結にインターフェイスを考慮すると1台で十分である。

4)風向風速計 (1式)

風向風速計は、海洋観測と安全な且つ効果ある操業試験を実施するには海域の風向、風速を把握する必要がある。

5)ワイパー (4式)

ワイパーは、旋回窓より操船視野が広くなってより便利のため、これの採用を計画する。

6)気象ファックス (1台)

気象ファックスは、安全航海のため必要である。

7)海水温度計 (1式)

海水表面温度は、潮目の確認、気象データ等の基礎資料に必要である。温度計はSNP-1号も装備しているが、船体に取り付けられたものでなく計測時は温度計を甲板から海水表面に釣り下げて計測している。計画船では、航海中에서도計測可能なセンサーを船体に取り付けた温度計を計画する。センサーは1個とし表示部は2ヶ所とする。

8)音響測深機 (2台)

航海と試験操業のために魚群探知を兼ねた音響測深機が必要である。ペルー国内法などで要求される記録紙式の音響測深機 (0~450m) を別途計画する。

(9) 通信設備

通信に必要な設備機材については、国際条約であるGMDSS (全世界海上遭難安全システム) で搭載されなければならない機材が殆どである。(「規則と法規に準拠する艙装機材一覧表」を参照)。

1)INMARSAT B (1式)

INMARSAT B型は、IMARPE本部との直接の業務通信及び調査分析・結果に対する電話及びFAX.のやり取り等、調査業務を確実に実施する上で必要であり計画に含める。

2)無線方位測定機 (1台)

無線方位測定機は、延縄及び刺し網操業の際の漁具に使用されているラジオブイの設置されている位置を知るために必要であり計画に含める。

3) 船内通信 (1式)

- ・ トークバックシステムは、トロール試験操業の命令伝達の確認と携わる作業者の安全に必要であり計画に含む。
- ・ 自動交換式電話は、船内の連絡を迅速にするため必要である。

(10) 海洋調査設備

SNP-1号が搭載している観測ウインチ1基は、業務に必要とされる観測機器をその都度、交換して計測を実施しているが効率は悪い。計画船の観測ウインチは、次のように計画する。観測ウインチNo.1 (1台) は、採水器など小型機器の投入用として計画する。観測ウインチNo.2 (1台) は、目的を小型採泥器、各種のプランクトンネット、パシサーモ等の仕様に合わせた計画とする。CTDウインチ (1台) は、アーマドケーブルを用いることからCTDロゼット専用に計画する。

(11) 漁労機械

1) トロール (1式)

調査漁業の着底トロール漁の曳網水深については、要請のように最大水深1000mを計画する。トロール試験操業の油圧コントロールは、左右ウインチの釣り合いを確認しながら安全な作業を行うため、作業甲板を見渡せる船橋後部にウインチ操縦台を設置する。トロールゲートは非操業時における落水の防止に必要である。ただし、油圧式は必要なく人力で行う。

2) 延縄 (1式)

ラインホーラーは、浮き延縄と底延縄の両方への対応を頭部の交換で兼用できるものとする。浮き延縄については、マグロ、サメ、シイラ等の調査漁業を目的としている。専業船のようなシステム化されている装置ではなく、ラインホーラーは導入するが手作業が中心となる内容とする。底延縄については、水深800mで底魚を対象とした試験操業を計画する。

3) 刺網 (1式)

ロルナー、ココ (Scianidae 属) 等の水深50m域に生息する魚類の試験操業を目的とする。刺網用のネットホーラーは、機器の頭部に網が絡みつかない工夫が必要である。

4) イカ釣り機 (6組)

SNP-1号でも取り外し式のイカ釣り機で大赤イカの調査漁業を行っており、継続することが必要である。

表 10 規則と法規に準拠する積装機材の一覧表

項目	数量	備考
甲板機械		
揚錨機	1	船級ルールによる
操舵機	1	船級ルールによる
換気		
機械室 - 強制換気 (給気X2, 排気X1)	3	船舶安全法による
衛生設備		
汚水処理装置、30人用	1	*1)海洋汚染防止規則
救難設備		
救命筏 ¹ 15人	4	船舶安全法による
その他救命、遭難信号装置 機関室用固定式CO2消火装置		同上 船体防火構造及び装置については トリスリス条約を適用
機関室		
主機関、軸系及び推進器	1	船級ルールによる
発電機関及び発電機	2	同上
コプロセッサ - 主機関始動用	1	同上
補助コプロセッサ、エンジン付き	1	同上
燃料油清浄器	1	同上
潤滑油清浄器	1	同上
油水分離器	1	同上
各種ポンプ	-	同上
航海設備		
マグネットコパス	1	船舶安全法による
ジャイロコパス	1	同上
オートバロ	1	同上
エコーソ	1	同上
モーターソ	1	同上
昼間信号燈	1	同上
探照灯	1	同上
音響測深機	1	ペルー国内法等による。
通信設備		
MF/HF 無線機	1	GMDSSによる
VHF 無線機	2	同上 (保守の際の予備として2台 の搭載が義務付けられている)
緊急自動受信機	1	1973 SOLASにて設備を義務づけら れている
受信機 NAVTEX	1	GMDSSによる
衛星EPIRB	1	同上
VHF 双方向無線機	2	同上
レーダートランスポンダ	1	同上
INMARSAT C型	1	同上

*1)1973/78年の船舶による海洋汚染の防止に関する条約

3.2.2.3 調査機器

(1) 音響機器

海洋生物資源の定量的な評価は従来から種々の手法が試みられてきた。Schaeferの方法として知られる漁獲統計の解析に基づくもの、標識放流により再捕率を得ることで資源量を推定するもの、産卵量から推定するものなどである。近年ではFAOの推奨もあって、信号積分器を備えた科学魚探を用いて資源量を評価する手法を主とし従来の手法を必要に応じ付随的に用いる方法が一般的となっている。IMARPEでも二隻の調査船に科学魚探を配備し主に浮魚資源を対象とした音響探査を従来から実施してきている。計画船にも音響探査が可能な科学魚探を備えることが必要と考える。

(2) 海洋調査研究機器

IMARPEの本計画に対する要請内容は、いずれも現在IMARPEがSNP-1号を利用して行っている調査・研究活動に必要な最小限の機器であり、調査目的から逸脱した要請品目は見受けられない。性能・規模については、現在行っている測定、分析等の作業の効率を向上させるための機器となっているが、不必要に高価なものは含まれていない。多くは数量も必要最小限と納得できるものであり、特に過大なものは要請書の段階からも含まれていなかった。

要請書に示された各項目毎にその機器の使用目的、利用可能性、現有機器との整合性、技術者・研究者の有無等について詳細な協議および現有機器の実態調査を行い、老朽化による代替の必要性、測定・分析の精度および効率の向上等の観点から検討を行い必要不可欠なものだけに絞り込みを行った。

塩分計は、観測地点における基準水深毎（10, 25, 30, 50, 75, 100, 135, 150, 200, 300, 500, 600, 800, 1000 m）に塩分測定が可能な自記式塩分計に加え、採水器により得た試水の塩分測定用としてデジタル式塩分計（サリノメーター）が必要と考える。

水温測定には操作が最も容易で採水器に取付ける転倒温度計、設定水深毎（10～15点）の水温測定が可能な自記式水深温度計を計画する。転倒温度計および自記式水深温度計にはウイフの使用が欠かせないが、荒天時に備えウイフを使用しなくても1000m迄の連続的な水温測定が可能なXBTを備える必要がある。XBTは荒天時には不可欠の器具であるが、プローブ（探索子）が回収できずまた高価なため、常時使用するには経費の面で無理があるのでこれら3種の温度計測器を装備するのは妥当であると考え。

CTDは国際的なレベルでの海洋観測に欠かせない装置であり、そのデータは規格化されており、機種も限定されてきている。CTDは前述した水温や塩分の測定機器の役割を同

時に果たすが、装置の取扱が慎重を要し準備に時間もかかる上、非常に高価な装置であるため荒天時や浅海での使用は極力避けるべきであり、状況に合わせた上記機器類との併用が必要であると思われる。

リン酸、硝酸、ケイ酸等の栄養塩類は海洋生物の栄養に大きい関係をもつことから、これらの栄養塩類を定量すれば海洋の生産力を知ることができる。このため分光光度計が必要となる。

基礎生産量（植物プランクトン生産量）の測定には植物の光合成生産量を測定する。C14放射性同位元素を用いるのが最も高感度であるが、厳重に管理された実験室が必要であり、調査船上の研究室で行うには不向きである。このため間接法として有効なクロロフィル法により測定するのが適当であり、現場測定用の蛍光光度計が必要である。

IMARPE は、資源評価の指針として基礎生産量や加入群の把握にも重点を置いており植物プランクトン（一次生産の評価）、動物プランクトン（二次生産の評価）および魚卵の採集・測定は欠かせない。このプランクトンの採集用に鉛直引き、水平引き、層別採集が行える各種のプランクトンネットが必要である。ポンプネットは主に植物プランクトンに、Hensen 式および北原式プランクトンネットは主に動物プランクトンおよび魚卵の採集に用いられる。プランクトン類の測定に容積を量るため沈殿法を用いるので、沈殿物円筒用検算チューブも必要である。

海洋の底質とベントス（底棲生物）の関係を明らかにし、底魚資源の生息環境を把握することによりその資源評価の目安を得るので、底質の観測およびベントスの採集にコアサンプラー、採泥器が必要である。

(3) その他研究機器

顕微鏡は採集したプランクトン類、ベントスの観察・同定用に必要であり、遠心分離器はやはりプランクトンの定量のために使用される。採集したサッパル魚の重量測定に秤が、またプランクトン・ベントス標本の処理、保存に乾燥機および冷蔵庫が必要である。

洋上における気象観測は海洋調査に欠かせない分野であり、湿度・温度・気圧の計測が可能な機器および気象衛星の受信装置を配備する必要がある。

その他前述した海洋観測機器の項で上げた機器類の観測・測定の補助的な役割を果たす時計、真空ポンプ等の機器が必要となる。また、各観測データは調査航海中に船上で電算処理することにより作業の効率化がはかれるので、コンピューターを含める必要があると考える。

(4) 漁具資材

トロール漁は計画されている各漁業資源調査に際し、サワガニの採取に用い、また必要な際には科学魚探を使用して行う音響探査の補完的な役割を果たす。魚群反応のあった水域で実際に投網して魚群を構成する魚種の確認を行うために必要である。漁獲によって得られるサワガニは対象魚種の体長や体重の組成、成熟度の判定、魚種分類等の研究に用いられる。イカ釣り機は大赤イカ資源の調査に同様な趣旨で使用される。その他の刺網、延縄は潜在資源の開発調査に使用される。

(5) 除外した機器

以上で行った検討から除外した調査機器は以下のとおりである。海面表層水温、溶存酸素(DO)、COD_{Mn}、等を連続的に測定できる表層生物モニタリング装置(RPCS)は、現在SNP-1号およびHumboldt号にも搭載していないこと、他の機器の応用で目的を達成することが可能であることから削除した。C14放射性同位元素測定装置は、国立の原子力研究所で測定可能なためサワガニを採取するだけに止め測定は同研究所に依頼することとし除外した。また、ドラフトファンは船内で臭気性ガスが発生するような化学的な分析は船内での作業に不向きなことから割愛した。水中ビデオカメラはネットカメラとその機能が重複することから削除した。その他の機器についてもその規模や数量が過大であると思われるものについては、調査計画との関連性を確認し規模を縮小し、数量を減じることとした。

また、本計画のために陸上の研究施設に配備される機器類についても要請があった。これらは、計画船による調査・研究活動を支援するうえで必要なものであるが、本計画の対象範囲を厳密に考えると、第二義的な優先順位になることから計画より除外した。この理由で除外した機器は偏光顕微鏡、磁気式金属分離器、除湿器などである。また、これらの他に倒立型顕微鏡、培養器、オートクレーブ、水中照度計、蒸気循環器も優先順位が低いことから除外した。

3.2.3 要請規模の検討

3.2.3.1 定員数

計画船の定員は 30 名と要請されている。14 名が運航要員でこれは SNP-1 号の乗組員の定員数と変わりはない。残りの 16 名が調査員の定員で、SNP-1 号と対比して 3 名増えている。新たに判明した要請事項として性別の定員数と居住区画の各室毎の寝台数（部屋割り）などがある。女性科学者の定員は 6 名と要望があった。船長と主任科学者用に個室、航海士官用に 2 人室、機関士用に 3 人室、その他の部員と科学者には 4 人室と 5 人室で対応したいとの要望がなされた。

定員数の内訳を以下に示す。

運航要員		調査研究員	
船長	1	調査チーフ	1
航海士	2	音響探査	2
操舵士	3	漁労調査	2
機関長	1	生物採集	4
機関員	1	海洋物理	2
電機技師	1	海洋化学	2
甲板員	3	海洋生物	2
コック	1	分類学	1
雑務員	1		
計	14 名	計	16 名

16 名を定員とした場合の調査員の船上での業務内容を以下に取りまとめる。

表 11 浮魚資源調査を例に取った場合の各調査研究員の船上業務

調査研究員 (所属部署)	定員数 (人)	主な役割	船上での主要使用機器
主任科学者 (海洋資源調査部)	1	調査の全体的管理、調査計画と調査航程の取りまとめ	
音響探査員 (漁業研究部)	2	科学魚探のキャリブレーション、対象魚群の音響探査と資源の定量評価	科学魚探システム
漁労調査員 (漁業研究部)	2	甲板員と協力し実際の操業を実施。魚群の魚種組成、掃海面積当たり漁獲量および網漁具の漁獲効率など。	中層トール網、ネットゾンデ、ソナー
生物採集員 (海洋資源調査部)	4	操業試験で採集された漁獲物の体長、体重、胃内容物、卵巣成熟度等の生物的特性の調査。	秤、スケール、サンプル瓶

海洋物理員 (海洋調査部)	2	各層の水温、D _O 、塩分、流速等の海洋物理的状況観測。 海上気象の観測	CTD、XBT、採水器、水温計、塩分計、流速計、気象観測機器
海洋化学員 (海洋調査部)	2	対象水域の栄養塩類に関する化学的特性の分析、溶存酸素、クロロフィル"α"の測定、観測調査。	採水器、サマル瓶、分光光度計
海洋生物員 (海洋調査部)	2	植物・動物プランクトンの定量測定、分類および組成調査、基礎生産力の評価	プランクトンネット、Bongo net、採泥器、秤、蛍光光度計
分類学 (海洋資源調査部)	1	採集された魚類、甲殻類、無脊椎動物の生物学的分類	カマ

通常の 50 日前後の浮魚資源調査の間には、中層トロール網による試験操業が少なくとも 70 ~80 回行われる。プランクトンの採集は、ほぼ 100 回、採水は 200~300 回実施され 200 件以上のプランクトン標本および 300 個以上の各種海水試料が分析にまわされる。それぞれの調査員の業務内容を以下に概括する。

- 音響探査 測線に沿って航海している間は原則として常に科学魚探を運用。投揚網時と観測のため停船している時は科学魚探は停止。移動中のほとんどが運用時間に該当。交代要員を含めると 2 名は必要。
- 漁労調査 毎回のトロール調査の際に投網と揚網の指示を行う。揚網時の配置人員は、一般に漁労長、ウインチ制御、甲板作業数名（オッターボードの格納、コッドエンドの巻き揚げと開放、ハンドロープ等の収納）から構成。
- 生物採集 試験操業は多い時で一日に複数回投網している。生物採集員による漁獲物調査の船上作業の流れは一般に、1)体長・体重測定、魚種分類、2)切割、3)生殖器官などの観察、重量測定、1)~3)の記帳に区分される。作業を短時間に終わらせるには、以上の作業に 4 人で当たる必要が認められる。
- 海洋物理 CTD の懸下と揚収は甲板員の補助を得れば 1 名で可能。ナンゼン型採水器に転倒温度計を併用した場合には指示値の記録に読み取りと記帳で 2 名が必要。
- 海洋化学 栄養塩類、溶存酸素、クロロフィル"α"に関連して各層の採水と船上での一次的な分析を行う。定点観測のセクションでは、海洋物理担当による採水から試料を得ることが可能。その他の測線では 24 時間ルーチンで別個に採水が必要。交代要員を含めると 2 名は必要。

海洋生物

植物プランクトンと動物プランクトンの採集と試料の保存など予備的な分析作業を船上で行う。プランクトン採集ネットの投揚網は甲板員の補助を得れば1名で可能。船上の一次的分析には専従の補助員が必要。

以上に加えて採集生物の分類に要員が1名必要となり、浮魚資源調査の際は合計で調査員の数は16名となる。他の資源調査の場合、例えば底魚資源の調査の際は音響探査を行わないとされるので、調査員は14名が洋上調査に従事する。大赤イカ資源や潜在資源の調査では音響探査要員も乗り組むので浮魚資源調査と同様な調査要員の員数構成となる。計画船に予定される年間の運航計画を考えると、浮魚類、大赤イカ、潜在資源の調査が大半を占めるので、定員数を16名とすることは妥当と思われる。

3.2.3.2 魚艙

調査操業で得た漁獲物を持ち帰るため冷蔵・冷凍魚艙が必要との意向が示された。容量については、機関室の配置を優先することを条件として、要請の30m³には必ずしも拘泥しない見解が示された。全体の配置計画の検討の結果、魚艙容積を減らすことが必要である。試験漁業の漁獲物で保蔵が必要となるのは一航海当たりで約10トン程度とされるので積み付け率を考慮して25m³位の容積を計画する。

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

3.3.1.1 基本方針

- (1) 漁業及び海洋調査船としての安全性、凌波性、耐候性はもとより、調査機器の活用に支障がなく、また所要の運航性能について充分の配慮を施した設計とすること。
- (2) 計画船は SNP-1 号の代船として建造される。また IMARPE が実施する各種の調査航海の中で、Humboldt 号と役割を分担すべきところがあるので、船体の規模の算定や艙装の計画にあたっては SNP-1 号の機能を過大に越えたり、Humboldt 号が持つ役割と無駄な重複を持たせないこと。
- (3) 長期の調査航海にあたって乗組員の船上生活に配慮し、調査業務が効率よくなされかつ快適な日常生活が行われる設計とすること。
- (4) 水中放射雑音の低減を目的として防振対策を行うことが必要になると思われる。その際は、機関の弾性支持のように定期的に部品の交換が必要となるので、その保守維持費用が計画船の運航経費を圧迫することがないように、設計、契約、建造の各段階において考慮すること。

- (5) 運航経費特に燃料費を抑制することに配慮し、主機の馬力は過大なものとしなない。航海速力として要請される 10.5kt は確保するが、試験操業に用いる一定サイズのトロール網の曳網力を確保するために主機の馬力を増加させることは避ける。
- (6) IMARPE の現在の調査・研究活動の範囲内で、SNP-1 号の代船をとして機能するという目的から大きく逸脱しないように、計画船の調査活動に合致した調査機器を計画する。また研究者・技術者が確保されていることが確認されている調査機器に限ることとする。

3.3.1.2 適用規則及び船級

計画船の船体と積装の検討にあたって以下の法規類を準拠する。

- (1) 日本国の船舶安全法及びベルギー国の安全設備規則
- (2) IMO Resolution for Stability, A-168 & A-562 {漁船の復元性能の基準 (A-168 & A-562) に関する国際海事機構の決議}
- (3) 1988 Amendments to the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 concerning Radio-communications for the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) (1974 年の海上における人命の安全の為の国際条約中の全世界的な海上遭難安全システムに関する 1988 年の改正事項)
- (4) International Convention on Load Line, 1966 (1966 年の国際満載喫水線条約)
- (5) International Convention for the Prevention of Collision at Sea, 1972 (1972 年の海上に於ける衝突防止のための国際条約)
- (6) International Tele-Communication (Nairobi, 1982) and Radio Regulations (Edition of 1982 and Amendments 1987) 国際電話通信 (1982 年ナイロビ) 及び無線通信規則 (1982 年版及び 1987 年改訂版)
- (7) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 (Annex I & V) as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (1973/1978 年の船舶による海洋汚染の防止に関する条約。付属書 1 : 油による汚染防止に関する規則、付属書 5 : 船舶で生じる廃棄物による汚染の防止に関する規則)
- (8) Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels, 1977 (fire protection, fire detection, fire extinction and fire fighting only) 1977 年の漁船の安全のためのトレモリノス国際条約 (防火、火災探知、消火及び消防に関する規則のみ)
- (9) International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969 (1966 年の船舶のトン数の測度に関する国際条約)

- (10) Rules and Regulations for the Classification of Ships published by Lloyd's Register of Shipping {Symbols of +100A1(Fisheries & Oceanographic Research Vessel) +LMC}ロイド船級協会発行の船級登録のための規則
船級符号：+100A1（漁業及び海洋調査船） +LMC

3.3.1.3 運用の目的と条件

(1) 船体ノイズ

音響探査を実施するために、プロペラ翼面の空洞現象 (Cavitation) 及び船体振動が科学魚探システムに与える水中放射雑音を船速 10 ノットにおいて 55dB// μ Pa 以下に抑えること。

(2) 設定温度

船体、機装品及び機械類が正常に稼動するための設計上の設定温度は下記のとおりとする。

外気温度： 最高：30°C，最低：-10°C

海水温度： 最高：30°C，最低：- 2°C

3.3.2 基本計画

3.3.2.1 船体主要寸法

船尾式トロール漁船の船形を基本とした漁業および海洋調査船として計画する。科学魚探を使用したトロール漁法による調査漁業を行うことから、長船首楼型一層甲板船の船型を採用する。船体の主要寸法を検討するに当たっては、要請書に示された諸元及び過去に於ける国内外の類似船の諸性能を参考にしつつ、以上の条件を満足し船全体として均衡ある設計としなければならない。特に必須条件として下記の要望事項ないしは性能を重視して各寸法を計画する。

(1)定員数：30名{内訳：船舶職員：14、調査研究員：16（この内女性6名）}

(2)航海速力：10.5ノット（シーマージン15%を含む）

(3)航続距離：7,200 浬

(4)魚艙容積：約 25 M³（3区画に分け、中央を凍結室、両舷は魚艙とする）

(5)最大航海日数：40～50日（調査航海日数で、洋上での漂泊日数も含む）

3.3.2.2 部位計画

航海船橋を始めとする船舶の運航に必要な各区画、すなわち機関室、舵機室、甲板部倉庫、錨鎖庫、食堂、厨房、糧食庫、便所、シャワー室、空調機室および乗員船室に加えて、調査船として運航するために船上作業の目的に合わせて研究室を配備し、観測や調

査にあたる調査員の船室を設けることが必要となる。

(1) 研究室

船上の調査作業、収集資料の一次分析のための研究室として、ウェットラボ、ドライラボ、資料分析室、音響ラボを設ける。ウェットラボは試験操業の漁獲物の体重体長などの測定、採集試料の仕分けなどを行うほか、各種観測機器の一時的な格納にも用いる。ドライラボは採水器により得られる海水の塩分測定や微量元素の測定などの水質分析、底質分析、プランクトン類の観察分類と乾燥保存の処理などを行うために用いる。資料分析室ではこれら観測資料の電算入力と解析集計を行う。また CTD や XT の端末装置を置き、これらの測定資料の電算処理も行う。音響ラボには科学魚探を設置し、その運用と測定資料の電算処理に用いる。これらの研究室は調査、観測の作業の流れに応じて 2 から 3 人の調査員により使用されることになる。また各室には種々の測定機器と端末装置を配備するので、少なくとも 7㎡ から 8 ㎡ 程度の床面積を確保する。また試料測定などで熱処理を伴う場合はエアコンデーションに加え強制換気を併用することを検討する。

(2) 居住区画

居住区は以下のように計画する。

1 人用、シャワー、トイレ付：2 室（船長及び調査チーフ）

2 人用、航海士室：1 室（シャワー、トイレなし）

3 人用、機関士及び電気技師室：1 室（シャワー、トイレなし）

4 人用、部員及び調査員室：3 室（シャワー、トイレなし）

5 人用、調査員室：1 室（シャワー、トイレなし）

6 人用、女性調査員室：2 室（両室共用シャワー、トイレ付）

ベッドサイズは何れも 2,000mm x 800mm とし、正味のデッキハイトは 2,000 mm とする。各室ともセントラル式空調設備を設け温度及び湿度を調節する。また各トイレの汚水は集中式汚水処理装置により汚水処理を行う。

3.3.2.3 配置計画

長船首楼型の船型を生かし、航海船橋を含む全ての居住区域を船首部に、また機関室はほぼ船の中央部に配置する。単螺旋ディーゼル船として全通フリーボード甲板を採用し、船尾部にはトロール漁法に適した傾斜型スリップウェイを設ける。安全性の向上と実用上から船底は全通二重底構造として、これらは船首部より清水タンク、燃料油タンク、潤滑油タンクなどに利用する。

三カ所の水密隔壁を設け、船首部よりそれぞれ船首隔壁、機関室前端隔壁及び船尾隔壁

を備え、機関室の前部は居住区、糧食庫、汚水処理装置及び清水関係の機械室として使用する。機関室の後部は魚艙及び燃料タンク、舵取り機室及び漁具倉庫として使用する。機関室は将来に亘って保守手入れや修理に不便のないよう最適な広さを確保するものとする。

上甲板上の長船首楼は、前部より順次甲板部倉庫、錨鎖庫、便所及びシャワー室、空調機室、居住区、食堂、小会議室、厨房及び研究室（ウエットラボ、ドライラボ、資料分析室）等を配置する。研究室は各種測定機器と端末装置の配置に配慮する。ウエットラボは外部に近接した位置に設けて船上調査に適した配置とする。

後部暴露甲板上は作業の安全、漁具の保護及び鋼甲板の保護の目的から、木甲板を張りつめる。後部甲板上には各種調査用ウインチ類並びにトロールウインチ及びネットウインチを配置する。船尾にはトロール漁業用ガントリーフレームを設け、この中心線上に多折多段クレーンを備えて各種の荷役、漁撈中の重量物の取り扱いに供する。船首楼甲板上には揚錨機他ラインホーラー、ネットホーラー、CTD ウインチ、イカ釣り機、Aフレーム、煙突及びマスト等を配置する。

船首楼上の甲板室及び直上の操舵室は船体の重心の上昇を避けるためその規模を必要最小限に留めるが、操舵室後部には漁撈作業の指示を円滑に行うためにウインチコントロール室を設ける。なお甲板室には船長室、調査チーフ室、航海士室及び音響調査室を配置する。

機関室内については、操作性はもとより平常の手入れや、配管類の修理取り替えに際し付帯工事を最小限に留めるため、機関類の配置には細心の注意を払う計画とする。特に腐食の激しい海水管については肉厚管を使用して尚亜鉛メッキを施したものを計画する。

船体の構造、積装、機関室内外の機械類及び全電気設備についてはロイド船級協会の製造中検査に合格し、+100A1(Fisheries & Oceanographic Research Vessel) +LRCの資格を取得する。

3.3.2.4 タンク類の容積

(1) 主機関出力の算定

附属資料 4-5 の速力対出力曲線に示されるごとく、満載排水量（出港時）約 520 ton にて平均航海速力 10.5 節にたいして 707.5 Ps を必要とする。これに対して Sea margin を 15%、連続出力を最大 85%で考えると

$$707.5 \text{ Ps} \times 1.15 \div 0.85 = 957.2 \text{ Ps} \text{ となる。}$$

これに対して経年的に出力が劣化し、或いは船体の摩擦抵抗が各年の船底塗装直後でも1年毎に1%増加することが実船の調査の結果報告されているので、それらを勘案し、出力に換算すると20年では約20%の低下に相当する。従ってその中間をとって、10%の余裕を考慮に入れておくのが妥当であると考ええる。

その結果、機関の連続最大出力は

$$957.2 \text{ Ps} \times 1.1 = 1,052.92 \dots 1,060 \text{ Ps} \text{ 程度のディーゼル機関が適当であると考えられる。}$$

(2) 発電機関出力の算定

補機は船級協会の規則により、航海中に必要な出力に対してこれを1台の補機でまかなえなければならない。なおそれと同等の出力を持つ予備の補機が1台要求される。ここでは、上記規則に則り、航海中の電力消費量を積算し、下記のディーゼル発電機関及び発電機2式を設備する。また本船は母港においては沖係留が常であるため、停泊用小型発電機を設備して、(大型発電機の非効率的な使用をやめて) 燃料消費の節約に寄与させることとする。

主発電機関及び発電機： 130Kva x 105Kw x 1,800rpm x 60Hz x 2台

停泊用発電機関及び発電機： 50Kva x 40Kw x 1,800rpm x 60Hz x 1台

(3) 燃料油槽

航海速力 10.5 ノットで航続距離 7,200 浬に必要な燃料油槽容積は次のとおりとなる。

$$7,200 \text{ 浬} \div (10.5 \times 24 \text{ Hrs.}) = 28.57 \text{ 日}$$

表 12 燃料油槽の容積

	主機関	発電機関
所用出力	813.6 Ps (15%シーマージンを含む)	116 Kva
燃料消費量	147.7 liters/hour	29.2 liters/hour
燃料消費量合計	147.7 + 29.2 = 176.9 liters/hour	
1日当たりの消費量	176.9 liters x 24 hours = 4245.6 liters	
7,200 浬に要する燃料	4,245.6 liters x 28.57 日 = 121.30 K liters(M ³) 121.30 K liters x 110% = 133.42 K liters(M ³)	
採用油槽容積	135 K liters(M ³)	

(4) 清水槽

1日1人当たり 70 liters が一般の船の通常の消費量であるが、此の種調査船では調査

器具の洗浄などに清水を使用するので、そのまま此の数字を適用することが出来ない。清水槽は、45～50M³の範囲で検討し、不足分を2M³/dayの造水能力を持った逆浸透膜式造水機を装備してを補うこととする。即ち仮に50日の航海を考えると、

$$45M^3 + (2M^3 \times 50) = 145M^3$$

$$145M^3 \div (30 \text{人} \times 50 \text{日}) = 95 \text{ liters} / 1 \text{人} \cdot 1 \text{日}$$

よつ本計画上の清水槽容積及び造水機の能力は満足される。(尚、清水ポンプの吐出側には滅菌器を取り付ける)

(5) 糧食用冷蔵庫

船舶設計基準にて一般に推奨される容積は下記のとおりである

表 13 糧食用冷蔵庫の容積

	肉庫	魚庫	野菜庫
1人1日当たり	0.41kg	0.10kg	0.75kg
	0.014M ³ /kg	0.008M ³ /kg	0.013M ³ /kg
30人x50日	61.5kg	15kg	112.5kg
	4.392M ³	0.12M ³	8.653kg
採用容積 x 温度	4.5M ³ x -18℃		9.0M ³ x +4℃

3.3.2.5 艀装

主要艀装について規模の検討を行う。

(1) 推進軸系

トロール漁を行うことから可変ピッチプロペラを計画する。船尾管、中間軸、推進軸の材質、構造、諸寸法については、主機関が決まると船級規則に定められた材質、計算式により決定される。

プロペラは、材質、構造について協会の承認が必要である。プロペラの形状については、計画船の船尾形状、主機関形式・回転数、減速比等を決め、かつキャビテーション対策を考慮した形状を計画する。

(2) 多折多段式クレーン

このクレーンは、設置面積が小さくてすみ、360度旋回ができ多目的な使用が可能であることから、船舶の専用クレーンとして普及している。

機種を選定にあたっては、オッターボードの交換が主な目的である。オッターボードの1基の重量は約1.2tonであり、船尾部ギャロースの付近で交換が可能で、且つ魚倉ハッチに届く旋回圏を持つ機種とする。

クレーン能力：10.7 tonxm

(3) 魚倉

魚倉容積は操業実態に則した約 25cu.m とし、この容積をさらに 3 区画に分け中央を凍結室、両舷を魚倉とした。なお、凍結庫の凍結方式は、庫内に冷凍配管をした棚を設ける計画とした。

(4) エアコンデショナー

対象となる居住区の内訳は、船橋、各船員室、各研究室、食堂、小会議室等である。これらに 1 台の専用機よりダクトで給気される。

冷凍機容量：7.5Kw

(5) 造水器

1 日 1 人当たり 70lit. が一般の船の通常の消費量であるが、この種の調査船では調査器具の洗浄などに清水を使用するので、多量の清水が必要となるため、この必要量に見合った造水器を 1 台設置する。方式は逆浸透膜式造水器とする。

造水能力：2ton / day

(6) 観測ウインチ

計画船の観測ウインチは、次のような用途を計画する。

観測ウインチの巻き上げ速度については、60m/min. ~ 80 m/min. が通常であり、同様の速度で計画する。

1) 観測ウインチ No.1 - 採水器等の観測援助 (電動油圧式)

150Kg x 65m/min.

2) 観測ウインチ No.2 - 小型採泥器、各種プランクトンネット、パンサーモ等の観測援助 (油圧式)

1500Kg x 80m/min.

3) CTD ウインチ (アーマドケーブル付き) - CTD ロゼット専用に計画する (油圧式)

900Kg x 60m/min.

(7) 漁労機器

1) トロール操業関係

トロール試験操業は、中層トロールと着底トロールを計画する。

ネットウインチ - 1 式

トロールウインチ - 2 式

上記のウインチは油圧駆動を計画する。

トロールウインチの容量は油圧ポンプの容量すなわち主機関の出力上限を条件として次のとおり計画する。

トロールウインチ : 3.0ton x 80m/min.

トロールネットウインチ : 3.0ton x 30m/min.

コッドウインチ - 1式

コッドエンドの網規模や漁獲物の重量により決定される。余裕を見込み次のように計画する。

4.5ton x 30m/min.

ウインチコントロール室

操業時の船尾部甲板の作業を安全かつ円滑に行うために作業甲板が見渡せる場所に設置される集中コントロール室である。室内に装備されるウインチコントロールスタンドは、以上の各ウインチを遠隔操作し、副操舵輪も備える。

2) 延縄操業関係

延縄操業は、浮き、底延縄が兼用できるラインホーラー (1式) を計画する。

底延縄の操業時の揚縄抵抗は浮き延縄の抵抗より大きいことより、機器の能力は底延縄を基準に計画する。

上記ラインホーラーの動力源は、主機関と直結の油圧ポンプである。

浮き延縄は、50m~100m水深域のマグロ、サメ、シーラ等を対象とする。

0.2ton x 260m/min.

底延縄では、800m水深域のアナゴ、エイ、バカラウ等を対象とする。

0.6ton x 70m/min.

3) 刺網操業関係

上記ネットホーラー (1式) の動力源は、主機関と直結の油圧ポンプである。

刺網は、水深域50mのココ、ロールナー等を対象とする。

0.2ton x 80m/min.

4) イカ釣り機

電動駆動の取り外し式のイカ釣り機とする。

モーター : 500W

3.3.2.6 調査機器

(1) 音響機器

南太平洋常設委員会 (CPPS) が浮魚資源評価のための音響探査につき加盟諸国に対して

推奨する規格（1992年4月）では、科学魚探の性能として、機器のキャリブレーションの精度を上げるために組み込み式のキャリブレーション装置を備えること、信号系のダイナミックレンジができるだけ大きいこと、組み込み式のノイズ測定装置を備えることなどを条件に掲げている。計画船に装備する科学魚探はこれに準じたものを計画する。

(2) 海洋調査研究機器

現在 SNP-1 号で行っている海洋観測機器では、IMARPE が計画している水深 1000m までの観測ができないため、本計画の実施によりそれを可能にすると同時に信頼性の高い情報を得ることが期待できる機器を計画する。

IMARPE が SNP-1 号を用いて実施している海洋観測は、各資源調査に必要な水温、塩分、DO 等の項目であるが、同時にこれらのデータは国際的な研究機関同士でも共用し共同研究に利用できるものもあり、データのより有効な活用が期待できる。このためには調査精度はある一定の基準を満たす必要があり、本計画ではこの基準を満たせる機器の選定を行う。具体的な項目としては、・XBT による鉛直方向の連続的な水温変動、・CTD によるやはり連続的な水温、塩分、溶存酸素 (DO) の鉛直変化動向、・深海潮流計による浅層（水深 500m 迄）の 100m 層ごとの潮流の流速・流向調査等がある。

世界的に海洋に関するデータのシステム化の要求が高まってきているが、国によりこれらのデータ収集能力が不足しているのが問題となってきた。南米諸国でもこの問題解決に向け近年活発な動きが見られ上記研究委員会の IAI、CPPS 等の委員会は特に南米地区での調査能力・精度不足を解消するために設けられた組織である。

IMARPE は現在関連の研究機関が要求する精度のデータを十分に測定できない状況にある。これらの研究機関はデータの精度を統一するため、調査機器・方法をスタンダード化する方向にあり、例えば CTD を用いての海面から深度 1000m までの水温・塩分・DO データ、XBT による深度 500m までの水温データ、各層毎の水温、流速計による潮流観測、海面から水深数 100m までの塩分データ等を観測できるよう求めている。

本計画では、これらの観測を可能にするため塩分測定器、自記水深温度計、XBT、CTD については国際的にある程度スタンダードとなっている機種を計画する。その他の海洋調査機器については、現在 IMARPE が所有する機器のグレードつまり一般研究所レベルのあまり高価でないものにとどめるものとする。

各機器の主な仕様は、次のように検討した。

- | | |
|----------|--------------------------------|
| ・塩分測定器 | 精度： $\pm 0.003\%$ 、分解能：0.0003‰ |
| ・自記水深温度計 | 測定範囲：1,000m |