

ヴェトナム社会主義共和国

ニャチャン海洋養殖研究開発センター建設計画

基本設計調査報告書

平成 14 年 11 月

国際協力事業団

オーバーシーズ・アグロフィッシュリーズ・コンサルタンツ株式会社  
(OAFIC)

&

日本工営株式会社

無償四

CR(1)

02-158

## 序文

日本国政府は、ヴィエトナム社会主義共和国政府の要請に基づき、同国のニャチャン海洋養殖研究開発センター建設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ました。

当事業団は、平成 14 年 5 月 15 日から 6 月 19 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ヴィエトナム政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 14 年 9 月 2 日から 9 月 7 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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 14 年 11 月

国際協力事業団  
総裁 川上隆朗



ヴェトナム社会主義共和国位置図



# プロジェクトサイト位置図







## 写真



写真1：サイト南側丘陵部から俯瞰する、既存建物（エビ種苗生産場）左側が本センター建設予定地



写真2：南側丘陵部からサイトを俯瞰する、建物左側が本センター建設予定地



写真3：海上からサイトを望む



写真4：サイト前浜南側は底質は砂である、大潮干潮時に撮影



写真5 サイト前浜北側は底質はれきである、大潮干潮時に撮影



写真6 サイト前浜、係船設備がないため船の荷物の積み卸しは海に入って行われる、大潮干潮時に撮影

## 図表リスト

番号	タイトル	頁
図 1-1	漁業生産量の推移	1-1
図 1-2	漁業従事者数の推移	1-2
図 1-3	水産物輸出額の推移	1-2
図 3-1	海産魚養殖の研究開発の流れ	3-3
図 3-2	緊急対策フロー	3-41
図 3-3	海水供給フロー	3-64
図 3-4	給気フロー	3-66
表 1-1	養殖面積、生産量の概要 (2000年)	1-5
表 1-2	海水養殖の概要 (1998年)	1-6
表 1-3	カンホア省、ハタ類養殖の概要	1-8
表 1-4	ハタ類種苗価格の推移	1-9
表 1-5	ハタ類養殖形態別種苗数 (カンホア省 1998年)	1-9
表 1-6	要請の概要	1-15
表 1-7	水産無償資金協力の状況	1-16
表 2-1	本センターの研究部門と研究活動計画	2-2
表 2-2	本センターの要員計画	2-3
表 2-3	漁業省年間予算	2-4
表 2-4	第3養殖研究所年間予算	2-4
表 2-5	第3養殖研究所の飼育・研究用水槽	2-5
表 2-6	風速別発生頻度	2-8
表 2-7	風向別発生頻度	2-8
表 2-8	日最大降雨量及び月平均降雨量	2-8
表 2-9	月別平均気温	2-9
表 2-10	ヴィエトナムの地震特性	2-9
表 2-11	方向別波高出現頻度	2-10
表 2-12	主要4分潮	2-11
表 2-13	水質調査結果その1 (2002年5月31日)	2-12
表 2-14	水質調査結果その2 (2002年5月31日)	2-13
表 2-15	底質調査結果	2-14
表 2-16	自然条件調査結果の総括表	2-15
表 3-1	組織計画	3-5
表 3-2	各研究課における研究開発活動に必要な施設・機材	3-6
表 3-3	協力対象事業の概要	3-9
表 3-4	飼育タンク利用計画	3-17
表 3-5	海水取水量	3-35
表 3-6	取水方式の評価	3-36
表 3-7	流量計算表	3-38
表 3-8	国内外における海水取水管事例	3-39
表 3-9	取水管障害発生予測	3-39
表 3-10	各月の1日あたりの海水使用量	3-42
表 3-11	法面保護工法比較	3-44
表 3-12	コーティング比較表	3-50
表 3-13	鋼材の平均腐食速度	3-51



表 3-14	取水管の検討結果 (SGP) . . . . .	3-53
表 3-15	取水管の検討結果 (STPG) . . . . .	3-54
表 3-16	SPG 補強案と STPG の比較 . . . . .	3-55
表 3-17	各施設部屋面積 . . . . .	3-57
表 3-18	仕上げ表 . . . . .	3-59
表 3-19	棟別構造計画 . . . . .	3-62
表 3-20	電気設備計画 . . . . .	3-67
表 3-21	機材リスト . . . . .	3-70
表 3-22	消耗品リスト . . . . .	3-75
表 3-23	実施工程 . . . . .	3-108
表 3-24	要員計画 . . . . .	3-110
表 3-25	運転経費試算 . . . . .	3-112
表 3-26	機材消耗品コスト . . . . .	3-114
表 3-27	維持管理費の試算 . . . . .	3-115

## 略語表

略語	正式名称	日本語名称
BOD	Biological Oxygen Demand	生物的酸素要求量
DANIDA	Danish International Development Association	デンマーク国際開発協会
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FRP	Fiber Reinforced Plastic	ガラス繊維強化プラスチック
ICLARM	International Center for Living Aquatic Resources Management	国際水生生物資源管理センタ
JIS	Japan Industrial Standard	日本工業規格
NACA	Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific	アジア・太平洋養殖センターネットワーク
PCR	Polymelase Chain Reaction	核酸合成酵素連続反応
PIT Tag	Passive Integrated Transponder Tag	小型魚体識別機
PL	Post Larva	ポストラルバ
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe	塩化ビニル管
RIA3	Research Institute for Aquaculture NO3	第3養殖研究所
SEAFDEC	South East Asia Fisheries Development Center	東南アジア漁業開発センター
SGP	Carbon steel Pipes for Ordinary Piping(JIS)	配管用炭素鋼管
STPG	Carbon steel Pipes for Pressure Piping(JIS)	圧力配管用炭素鋼管
VND	Vietnam Dong	ヴェトナムドン

## 要 約

ヴェトナム社会主義共和国はインドシナ半島の東岸に位置し、東北部はトンキン湾、東部は南シナ海、西南部はシャム湾に面している。北辺は中国、西辺はラオス、カンボジアと国境を接している。国土は南北にS字型にのびる細長い国であり、南北約 1,650km、海岸線延長約 3,260km、200 海里漁業専管水域は約 100 万 km<sup>2</sup> である。国土の面積は約 330,000km<sup>2</sup> で、九州を除く日本の総面積に相当し、その約 4 分の 3 は山岳・高原地帯となっている。南部は熱帯気候、北部は亜熱帯気候に属する。1986 年に採用された「ドイモイ（刷新）」政策では市場経済の導入により、経済成長と対外開放を図り、経済発展を実現することを目指している。右政策では、従来の重工業中心から軽・手工業重視、さらには、農業の近代化、ハイテク産業、高付加価値輸出入産業に重点が移っている。

このドイモイ政策の成果、及び外国からの民間投資とODAにより、ヴェトナムの1991年から1997年の年平均GDP成長率は8.5%と大幅な経済成長をとげたが、アジア経済危機の影響でGDPの成長率は、1998年では5.8%、1999年で4.8%と低下した。しかし、2000年のGDP成長率は6.7%、また2001年の成長率も7%台に達すると予想され、ヴェトナムの経済は再び成長基調にあるといえる。経済成長は現在も続いており、それに伴い貧困層の割合は1990年の30%から2000年では11%に減少しているが、その一方で都市と農村の所得格差や国内の貧富の格差が近年拡大する傾向にある。

ヴェトナムにおいて水産業は、国民への動物性タンパク質の供給、雇用確保、外貨獲得の3つの面で重要な一次産業である。特に外貨獲得の面では石油、米に続く3番目の輸出品となっており、水産物の2000年の輸出額は14.8億ドルと総輸出額の17.4%を占めている。水産業の就業人口は約3,350,000人とこの10年間で約2倍弱に増加しており、漁獲高も1999年では183万トンと2倍に増加している。漁業は沿岸漁業が中心であり、小規模な零細漁民が全体の9割を占めている。FAOの推定によると、同国の沿岸水産資源の最大持続生産量は110~150万トンであり、1999年の海面漁業の生産量は121万トンとなっているため、沿岸水産資源の持続的な利用はほぼ限界に近い状態にあるとされている。さらに沿岸漁業の対象漁場は、魚類の産卵場、幼魚育成場となっており、沿岸域における無差別な漁獲は資源の新規増加を根絶やす危険性を含んでいる。従って、沿岸水産資源の管理、及び沖合漁業・養殖漁業への転換が必要とされている。一方、養殖漁業では、淡水養殖及びエビ養殖を主とした汽水養殖による生産量が養殖生産量全体の99%（30.3万トン1999年）を占めており、海面養殖は今後の発展・開発が期待される分野である。

1999年に策定された「水産養殖開発国家プログラム」(NATIONAL PROGRAMME FOR AQUACULTURE DEVELOPMENT PERIOD1999-2010)において、持続的な養殖業の発展及び現在未利用となっている水面の有効活用がうたわれている。このプログラムの目的

を達成するためには、全国レベルで海産魚の種苗生産研究及び種苗供給体制づくりが急務であるとされ、「対象魚種の選択」、「親魚の成熟に関する研究」等から「技術移転」までの一連の大量種苗生産に関する試験研究開発を行うためにベトナム国北部、中部、南部の3つの国立養殖研究所センターを整備する方針である。本センターはこの中の中部地域を対象とする国立養殖研究所センターと位置づけられている。

海産魚養殖の歴史の浅いベトナムにおいて、海産エビ類についてはすでに人工種苗生産から集約的養殖まで行われているものの、海産魚類については人工種苗からの養殖は行われておらず、種苗は天然物に依存している。海産魚養殖の発展のためには、養殖種苗の安定的な供給が重要であることから、早急に海産魚の大量種苗生産技術を確立する必要があるが、そのための研究体制が十分に整っていないことが問題となっている。中部地域を担当する第3養殖研究所においては、既存施設は甲殻類、軟体類、ナマコ類の養殖研究に用いられており、施設拡張の余地がなく手狭となっているため、海産魚養殖に関する各種の研究開発を行うために必要な施設・機材が整備されておらず、海産魚養殖に関する研究活動が十分に行えない状況にある。

かかる背景のもと、同国政府はニャチャン海洋養殖研究開発センター建設計画を立案し、同国中部のカンホア省ニャチャン市ソンロー地区において、海産魚養殖の研究・技術開発のための施設を整備し、海産魚養殖の研究・技術開発の促進を図ることとし、右目的に資する施設・機材の整備のための無償資金協力を我が国に対し要請してきた。

この要請を受け、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、以下のとおり調査団を現地に派遣した。

基本設計調査                   : 平成14年5月15日～6月19日

基本設計概要説明           : 平成14年9月2日～9月7日

本調査では、上記の現地調査および国内解析を通じて、計画の背景・内容、自然条件、運営・維持管理体制、周辺インフラ整備状況、建設事情等の調査・解析を行った。その結果、海産魚の養殖を振興するためには、種苗の大量・安定供給が重要であり、海産魚の養殖に関する研究を通じ、人工種苗の大量生産技術を確立する必要があることが確認された。そのための研究対象として、親魚の成熟に関する研究、種苗生産技術に関する研究、生物餌料に関する研究、養成技術に関する研究、栄養に関する研究、魚病・環境に関する研究、の6項目が必要であると判断された。

これに関して、我が国の協力対象事業としては、親魚棟、飼育孵化棟、管理・研究棟、機械棟、海水取水装置、海水受水槽等の施設を整備し、あわせて、網生け簀、顕微鏡、分

光光度計、核酸電気泳動装置、水質測定装置、作業船、クレーン付きトラック等の機材を整備することが適切であると判断し、以下に概要を示す基本設計を行った。

1) 施設

施設名	内容・規模
親魚棟	180トン親魚タンク2基、200トン親魚タンク1基、 建築面積約672㎡、延べ床面積約672㎡、鉄骨造平屋建、 屋根鉄骨トラス鋼板折板葺き、
飼育孵化棟	稚魚飼育水槽室、孵化用タンク室、プランクトン培養室、多目的水槽室等、 建築面積約1,512㎡、延べ床面積1,512㎡、鉄骨造平屋建て、 屋根鉄骨トラス鋼板折板葺き、レンガ組積造壁、
プランクトン繁殖池	クロレラ繁殖50トン水槽3基、ワムシ繁殖50トン水槽2基、 鉄筋コンクリート造
管理・研究棟	1階 環境病理研究室、化学実験室、生物餌料研究室、図書室等、 2階 所長室、副所長室、総務部室、会議室等 建築面積約631㎡、延べ床面積約1,202㎡、鉄筋コンクリート造2階建て、 屋根RC造現地産瓦葺き、鉄筋コンクリート造壁
機械棟	受変電室、自家発電機室、ポンプ室、自家発電機室、プロアー室等 海水高架水槽35トン2基、淡水高架水槽8トン1基、 建築面積約242㎡、延べ床面積約374㎡、鉄筋コンクリート造2階建て、 屋上塗布防水、レンガ組積造壁、
海水取水管	海水取水管敷設(435m、2本) 主取水管(管径400mm)、非常用副取水管(管径250mm)
海水受水槽	受水槽400トン2槽、 建築面積約320㎡、鉄筋コンクリート造、屋根鉄骨造鋼板折板葺き
ポンプ室	着水井、ポンプ室、建築面積約64㎡、床面積約64㎡、鉄筋コンクリート造平屋建て、 屋上塗布防水、レンガ組積造壁、
排水処理施設	約20m×5m 深さ約2m、レンガ組積造、内部塗布防水、
排水監視池	約2m×2m 深さ約1m、レンガ組積造、内部塗布防水、
設備	急速濾過機：多層式圧力濾過機6基(0.38m <sup>3</sup> /分×2基、0.40m <sup>3</sup> /分×2基、0.91m <sup>3</sup> /分×2基) 給電設備：非常用発電機1台(160kVA) 排水設備：排水処理施設(200m <sup>3</sup> ) 飼育水給排水設備：高架タンク(35m <sup>3</sup> ×2基)、紫外線海水殺菌装置(処理能力0.75m <sup>3</sup> /分)、施設内給排水設備
外構	構内舗装：コンクリート舗装1,600㎡、アスファルト舗装160㎡、 浄化槽、浸透樹：現場築造型、雨水排水路：開水路-L=136m、BOX-L=60m

2) 機材

用途区分	機材名	数量	仕様・諸元
親魚養成研究	親魚育成用網生簀設備	3式	サイズ：6m×6m×5m 網地：ネット無結節、網目：8節、14節
	魚体識別タグシステム	1式	魚体識別システム、リーダー付、検出距離：10cm、発信タグ：2.1×11mm 1000個
	液体窒素ジャー	1台	液体窒素容量：30L 寸法：667×441mm、口径：63.5mm キャスター本数：6、キャスター台付
仔稚魚養成研究	実体顕微鏡	2式	総合倍率：40倍～45倍、
	万能投影機	1式	スクリーン径：250mm、投影レンズ：10倍、20倍、50倍、測定範囲：50×50(mm)
生物餌料研究	微細藻類用照明付インキュベータ	1式	寸法：W500×D500×H1,100(mm)、容量：約250L、照度：20,000lux、デジタル温度制御
	分光光度計(紫外・可視)	1式	波長レンジ：190～1100(nm) バンド巾：3nm、ソフトウェア、PC
栄養代謝研究	分光光度計(蛍光)	1式	波長走査範囲：220～900(nm) 測定波長範囲：220～750(nm) ソフトウェア、PC
	オートクレイブ	1台	有効寸法：約300×650D(mm) 温度：120℃、マイクロコンピューター制御、乾燥機能付き
	超音波洗浄機	1台	洗浄槽容量：8L
	蒸留水・純水製造装置	1式	蒸留水製造能力：約1.5L/時、貯水量：20L、カートリッジ型フィルター
魚病・環境研究	クリーンベンチ	2式	電子式流量制御、外寸法：約W1,200×D700(mm) 紫外線ランプ付
	サーマルサイクラー	1式	ブロック：96穴×0.2ml チューブ用又は96穴対応、温度範囲：4～99.9(℃)
	核酸電気泳動システム	1式	水平電気泳動システム、ゲルサイズ：15×7and15×10、PFC アガロース 3セット、ゲル染色剤 2セット
	蛍光顕微鏡(写真撮影装置付)	1式	総合倍率：40～400倍、接眼レンズ10倍～63倍、接眼レンズ：10倍、対物レンズ：4倍、10倍、20倍、100倍、カメラ及び撮影装置
	凍結式マイクローム	1式	目盛り範囲：0.5～12(μm) 寸法：W300×D420×H310(mm) 冷却ファン
	水質モニタリング機器	1式	水温、PH、塩分、溶存酸素、アンモニア、硝酸イオン等、水深20m以上
	BOD測定器	1式	5日間法、6ボトルタイプ
	採泥器	1式	スリットタイプ採泥器、採泥面積22×22(cm)
	採水器	1式	ハンドポンプ採水器、容量3L
	作業用機材	作業船	1隻
クレーン付トラック		1台	最大積載量：約2.5ト、クレーン吊上げ能力：最大約2ト、車両寸法(mm)：約6,000(L)×2,000(W)×2,000(H)、ディーゼル駆動、左ハンドル、



本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、工期は実施設計 4 ヶ月、建設工事期間 11.5 ヶ月、機材調達期間 5 ヶ月、全体工期約 16 ヶ月が必要とされる。また、概算事業費は 8.91 億円（日本国側 8.73 億円、相手国側 0.18 億円）と見積られる。

本プロジェクトの実施により見込まれる運営・維持管理費は、年間 682.9 百万 VND 程度になるものと推定される。2000 年及び 2001 年の第 3 養殖研究所の総予算はそれぞれ、4,810 百万 VND、5,217 百万 VND である。本センターにも同規模の予算措置が講じられる予定であり、維持管理費は本センター年間予算の約 13～14%程度に相当するため、本センターの施設・機材の運営・維持管理については、問題ないものと考えられる。

本プロジェクトの実施により、以下の効果が期待され、無償資金協力案件として、妥当かつ有意義であると判断される。

本プロジェクトにおける協力対象事業の実施により、海産魚の大量種苗生産研究・試験に必要な研究・試験施設が整備され、親魚の成熟、種苗生産技術、生物餌料、養成技術、栄養、魚病・環境に関する各研究・試験が可能となる。これら海産魚の養殖研究・技術開発が促進されることにより、ハタ類、ミルクフィッシュをはじめとする海産魚の大量種苗生産技術が確立される。

また、間接的効果として、以下に示す効果も期待できる。

#### ハタ養殖用種苗の確保

カンホア省全体では、年間約 20 万尾のハタの種苗が天然から採捕されている。確立されたハタの大量種苗生産技術の普及・利用により、人工種苗を生産・供給することで、天然種苗に対する漁獲圧力を増加させることなく、ハタ類種苗の確保が可能となる。

#### 持続的エビ養殖

ミルクフィッシュの種苗は、エビとの混養または、連作によるエビ池の生産能力の低下を防ぐ目的でエビ池を遊休させる期間を利用したミルクフィッシュの粗放的養殖に利用される。粗放的養殖はエビ池の底質の土壌・養殖環境の改善につながることから、エビ養殖の持続的発展に効果が期待される。

#### 安価なタンパク源の供給

ミルクフィッシュの大量種苗生産技術の確立により、エビ池の遊休期間を利用したミルクフィッシュの粗放的養殖が行われ、安価なタンパク質を国民に供給することができる。

本プロジェクトの円滑かつ効果的な実施について以下の諸点を提言する。

#### 水圏環境の保全

ニャチャンは有名な海浜観光地であるが、特に今後の本センター周辺の観光開発に伴う生活排水の増加等により、施設の取水口付近の水質が悪化しないよう下水・排水処理施設等の整備が望まれる。

#### 予算の安定確保

本センターは研究・開発機関であり、基本的に収益を生み出す施設ではない。従って、本センターが適切に運営・維持管理されるためには、ベトナム政府が確実な予算措置を講じる必要がある。

#### 機械設備の保守点検

ポンプ、電気設備等の保守要員の養成と確保を含む保守管理体制の整備は、施設を円滑に稼働させるために重要な事項であり、特に海水取水については、施設の要であることから、適切なメンテナンス計画の策定と実行により施設の機能を確保する必要がある。

#### 研究員について

本センターと第 1 養殖研究所、第 2 養殖研究所、海洋研究所、水産大学、および水産物研究所との人的交流は、効果的な研究活動の促進につながると考えられるので積極的に行われるべきである。また、東南アジア漁業開発センターをはじめとする国際機関との交流による養殖技術・研究成果の吸収は研究の効率を高めるものと期待される。

## 目次

序文	
伝達状	
位置図/完成予想図/写真	
図表リスト/略語集	
要約	
<b>第1章</b>	<b>プロジェクトの背景・経緯</b> . . . . . 1-1
1-1	当該セクターの現状と課題 . . . . . 1-1
1-1-1	現状と課題 . . . . . 1-1
1-1-2	開発計画 . . . . . 1-11
1-1-3	社会経済状況 . . . . . 1-12
1-2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要 . . . . . 1-13
1-3	我が国の援助動向 . . . . . 1-16
1-4	他ドナーの援助動向 . . . . . 1-16
<b>第2章</b>	<b>プロジェクトを取り巻く状況</b> . . . . . 2-1
2-1	プロジェクトの実施体制 . . . . . 2-1
2-1-1	組織・人員 . . . . . 2-1
2-1-2	財政・予算 . . . . . 2-4
2-1-3	技術水準 . . . . . 2-5
2-1-4	既存の施設・機材 . . . . . 2-5
2-2	プロジェクト・サイト及び周辺の状況 . . . . . 2-6
2-2-1	関連インフラの整備状況 . . . . . 2-6
2-2-2	自然条件 . . . . . 2-7
2-2-3	その他 . . . . . 2-16
<b>第3章</b>	<b>プロジェクトの内容</b> . . . . . 3-1
3-1	プロジェクトの概要 . . . . . 3-1
3-2	協力対象事業の基本設計 . . . . . 3-10
3-2-1	設計方針 . . . . . 3-10
3-2-2	基本計画 . . . . . 3-34
3-2-2-1	施設配置計画 . . . . . 3-34
3-2-2-2	取水計画 . . . . . 3-35
3-2-2-3	土木計画 . . . . . 3-43
3-2-2-4	建築計画 . . . . . 3-56
3-2-2-5	機材計画 . . . . . 3-69
3-2-3	基本設計図 . . . . . 3-76
3-2-4	施工・調達計画 . . . . . 3-105
3-2-4-1	施工・調達方針 . . . . . 3-105
3-2-4-2	施工上・調達上の留意事項 . . . . . 3-105
3-2-4-3	施工区分・調達・据付区分 . . . . . 3-105
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画 . . . . . 3-106

	3-2-4-5	品質管理計画	3-106
	3-2-4-6	資機材等調達監理	3-107
	3-2-4-7	実施工程	3-108
	3-3	相手国側分担事業の概要	3-109
	3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-110
	3-5	プロジェクトの概算事業費	3-111
	3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-111
	3-5-2	運営・維持管理費	3-112
	3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-115
第4章		プロジェクトの妥当性の検証	
	4-1	プロジェクトの効果	4-1
	4-2	課題・提言	4-2
	4-3	プロジェクトの妥当性	4-4
	4-4	結論	4-4
[ 資料 ]			
資料 1.		調査団員・氏名	資料-1
資料 2.		調査行程	資料-2
資料 3.		関係者（面会者）リスト	資料-4
資料 4.		当該国の社会経済状況	資料-6
資料 5.		討議議事録	資料-8
資料 6.		事前評価表	資料-26
資料 7.		参考資料/入手資料リスト	資料-29
資料 8.		自然条件調査地点位置図	資料-31

## 第 1 章

### プロジェクトの背景・経緯

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

##### (1) 水産の現状

ベトナムにおける水産は国民への動物性タンパク質の供給だけではなく、外貨獲得の重要な産業となっている。水産分野はこの10年間で大きく成長しており、図1-1、図1-2に示すように総生産量、就業人口ともに倍増している。2001年の総生産量は223万トンで、そのうち海面の漁獲量は135万トン、養殖が88万トンである。漁業従事者はおよそ340万人であり、総労働人口の3.8%を占める。

水産物の輸出金額はエビ、イカを中心にして、増加の一途をたどっており、2000年では、14.8億ドルと総輸出額の17.4%を占めるなど、石油、米に続く3番目の輸出品となっている。図1-3に水産物輸出額の推移を示す。

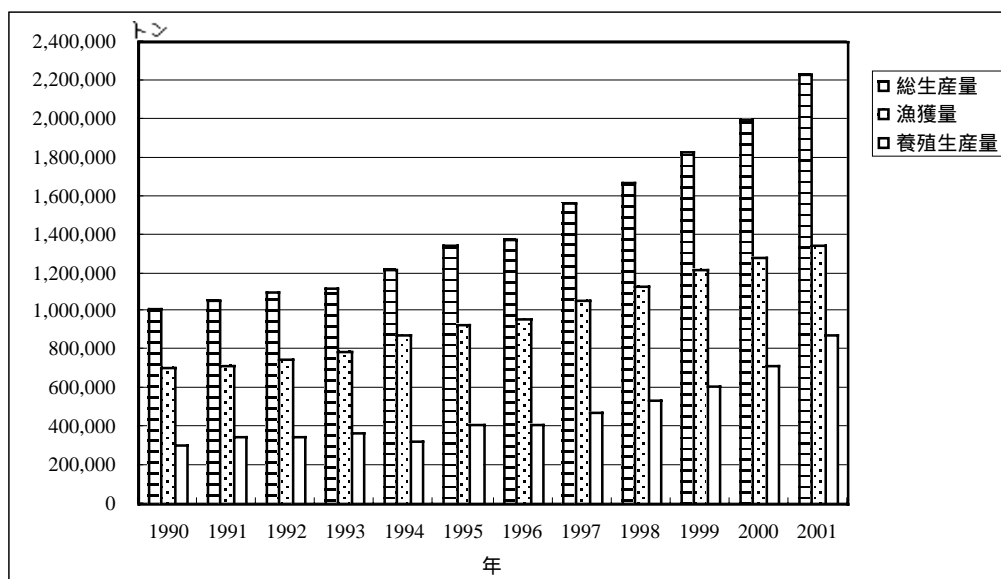


図1-1 漁業生産量の推移



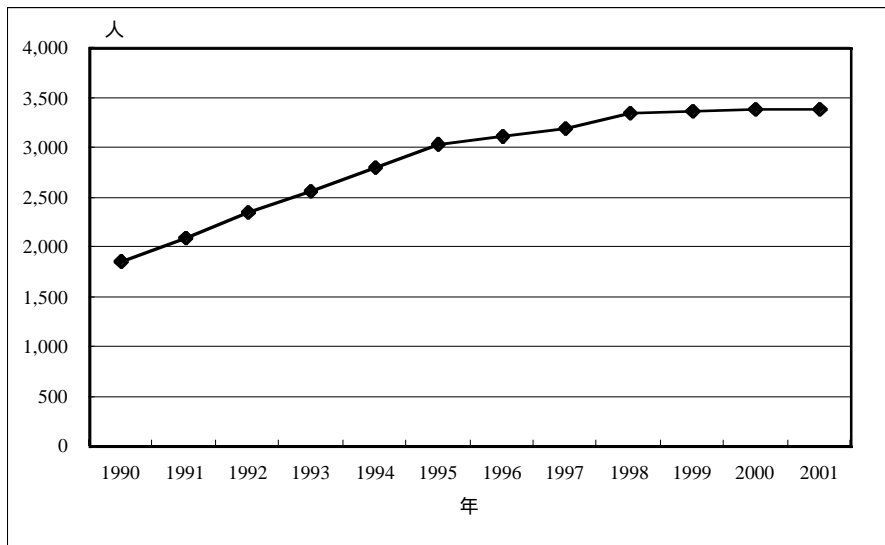


図 1-2 漁業従事者数の推移

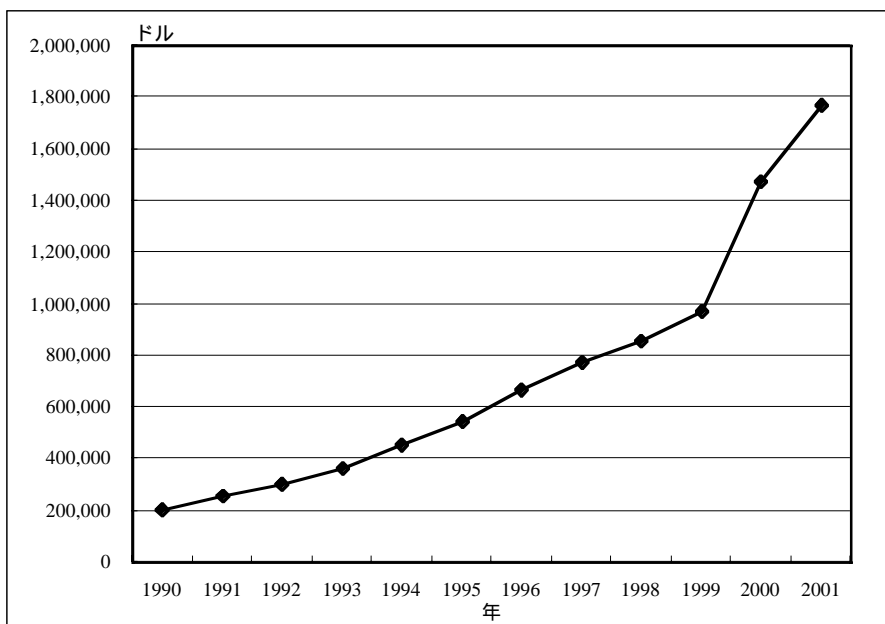


図 1-3 水産物輸出額の推移

### 漁船

1999年の地域別の漁船隻数は、北部地域 1.2 万隻、中部 3.9 万隻、南部 3.9 万隻、総漁船隻数は 9 万隻である。このうち、動力を有するものは 7.4 万隻、総エンジン馬力数は 243 万馬力であることから、1 隻当たりの平均馬力数は 27 馬力となり、漁船の大部分が沿岸域でのみ操業が可能な小型漁船であることがわかる。小型漁船が沿岸水産資源に与える影響を軽減するため、ベトナム漁業省では、沖合漁業を目的とした 90 馬力以上の漁船に

のみ新規の操業許可を発行している。

#### 漁具・漁法

ヴェトナムの沿岸漁業で用いられる漁法は、底引き網（30.7%）、刺し網（21.3%）、延縄（18.6%）、旋網（7.5%）、やつで網、手釣り等であり、河口域では、やな、えり網、持ち網等の定置網も用いられている。船体・エンジンが小型であり、ウインチは装備されておらず網の巻き揚げは人力で行われている。操業水域は離岸 10~20 海里、水深 20~30 メートルで、出漁 1 回あたりの操業日数は 1~2 日が多く、長くても 5 日間の操業である。

#### 対象魚種

主要対象魚種は、底魚（底層）ではエビ類、モンゴウイカ、タイ類、ニベ、マナガツオ、ハタ類で、浮魚（中層）では、イワシ、アジ、サワラ、タチウオ、ヤリイカ、トビウオ、ヒイラギ、カツオ、貝類はアカガイ、ハマグリ、ホタテ、海藻類ではオゴノリである。これらの漁獲対象のうち主要な輸出魚種となっているのは、エビ類、ヤリイカ、モンゴウイカ、ガザミ類、ノコギリガザミ、ハタ、タイ類、アカガイである。

#### 漁期

漁期は、南西モンスーン期（夏季、4 月~9 月）と北東モンスーン期（冬季、10 月~3 月）に大きく分けられる。南西モンスーン期は海水温が上昇し、中部・北部海域が好漁場となる、また北東モンスーン期では水温が下降し、南部海域が好漁場となる。

#### 流通・加工

漁獲物は漁民から組合又は仲買人を通じて小売店で鮮魚として販売されるか、加工場にもちこまれ、乾燥、塩蔵、冷凍等に加工、あるいは魚醤油の原料として利用される。漁獲物の国内消費は約 7 割に達する。エビを中心とした高級魚種は冷凍製品または半製品として、北米（28%）、日本（26%）、台湾・ホンコン（18%）、EU（6%）、アセアン諸国（3%）、その他（19%）に輸出される。水産加工は 1980 年頃から盛んになり、2000 年では全国に 184 の冷凍工場が存在するようになった。特に、1985 年以降は水産加工技術の振興を目指し、ヴェトナム政府は労働環境の改善、品質管理の導入、食品安全保障の概念を導入するなど着実な発展を目指している。その結果、現在では 61 の水産工場が EU への輸出基準審査に合格している。輸出向けの製品は、エビ（49%）、魚（19%）、イカ・タコ（6%）、干物（5%）その他（20%）に分けられ、2000 年の水産加工物輸出量は 30 万トンである。国営の水産会社は、SEAPRODEX, BIEN DONG FISHERIES CORPORATION, HA LONG FISHERIES CORPORATION の 3 社であり、この他に 300 社以上の会社が水産物の加工・製造、流通、販売に携わっている。

## (2) 水産の課題

沿岸漁業への集中による沿岸水産資源の枯渇が問題となりつつあり、今後、水産資源の保護と持続的な利用が課題となってくることが予想される。FAO の推定によると、同国の沿岸水産資源の最大持続生産量は 110～150 万トンであり、1999 年の海面漁業の生産量は 121 万トンとなっているため、沿岸水産資源の持続的な利用はほぼ限界に近い状態にあるとされている。さらに沿岸漁業の対象漁場は、魚類の産卵場、幼魚育成場となっており、沿岸域における過剰な漁獲は資源の新規増加を根絶やす危険性を含んでいる。沿岸水産資源を保護するため、沿岸漁業から沖合漁業への転換を図るには、漁船の大型化、近代的な漁具・漁労装置の整備、乗組員の訓練等に対する投資、資金が必要である。また、沖合漁業では漁場が遠くなるため、海上におけるよりいっそうの安全対策を講じる必要がある。ヴェトナム漁業省では、1997 年より沖合漁業開発計画を実施しており、沖合漁業の振興と沿岸漁業の安定化をはかっている。

(3) 養殖の現状

2000年における全国の養殖面積は約60万haである。養殖生産量は72.3万トンとなっており、そのうち10.5万トンはウシエビで占められている。生産量の面からみると最も養殖が盛んに行われているのは、南部のメコンデルタ地域および北部の紅河デルタであり、それぞれ全国生産量の約66%、17%を占めている。下記の表1-1に地域別の養殖面積と生産量を示す。養殖生産量の割合は、淡水養殖85%、海水養殖1%、汽水養殖14%である。

表1-1 養殖面積、生産量の概要(2000年)

地域 (省)	エビ以外の養殖			エビ養殖		
	面積(ha)	生け簀数	生産量(トン)	面積(ha)	生け簀数	生産量(トン)
紅河デルタ	39,676	844	66,571	13,403	1,220	3,842
Hai Phong	15,708	844	23,000	6,929	137	1,650
Thai Binh	9,224	0	18,000	1,764	449	792
Nam Dinh	13,000	0	20,350	3,484	226	900
Ninh Binh	1,744	0	5,221	1,226	408	500
北東部	13,889	1,200	8,400	6,100	337	540
Quang Ninh	13,889	1,200	8,400	6,100	337	540
中部北岸	37,638	2,389	32,728	9,671	1,712	3,552
Thanh Hoa	14,900	30	13,800	3,169	320	1,015
Nghe An	13,150	25	9,970	1,187	249	295
Ha Tinh	3,413	0	2,750	1,400	57	80
Quang Binh	1,643	2,334	2,218	748	214	160
Quang Tri	1,014	0	969	380	803	305
Thua Thien Hue	3,518	0	3,021	2,787	69	1,697
中部南岸	17,897	20,209	22,765	12,114	8,799	18,827
Da Nang	709	70	656	210	1,500	315
Quang Nam	4,642	0	3,262	601	1,664	1,000
Quang Ngai	1,151	166	1,192	1,920	1,250	2,400
Binh Dinh	4,325	260	3,700	2,457	1,018	2,500
Phu Yen	2,037	7,960	2,955	1,893	1,380	2,612
Khanh Hoa	5,033	11,753	11,000	5,033	1,987	10,000
南部	14,690	1,095	34,974	9,023	4,776	8,053
Ho Chi Minh city	6,000	0	25,000	2,935	718	2,108
Ninh Thuan	1,297	250	3,706	1,150	2,087	2,400
Binh Thuan	2,450	45	3,768	1,500	1,667	2,500
Ba Ria- Vung Tau	4,943	800	2,500	3,438	304	1,045
<b>メコンデルタ</b>	<b>235,115</b>	<b>39</b>	<b>275,823</b>	<b>214,097</b>	<b>2,950</b>	<b>123,941</b>
Long An	6,309	0	23,097	3,236	501	1,620
Tien Giang	8,820	39	36,040	2,385	558	1,330
Ben Tre	32,262	0	46,300	26,573	396	10,530
Tra Vinh	10,455	0	6,705	9,000	367	3,300
Soc Trang	41,200	0	17,000	40,500	321	13,000
Bac Lieu	88,445	0	39,957	85,503	320	27,361
Ca Mau	24,404	0	90,000	20,200	307	62,000
Kien Giang	41,220	0	16,724	26,700	180	4,800
全国合計	376,905	25,776	441,261	264,408	19,794	158,755

(出典：漁業省)

## 淡水養殖

淡水養殖の主な対象魚種はナマズ、ティラピア、ソウギョ、ライギョ、ハクレン、コクレン、ウナギ、オニテナガエビであり、主に農家の副業として粗放養殖で行われている。淡水魚の種苗生産の歴史は古く1960年代から行われており、ナマズ、コイ類、ティラピア、ライギョ、オニテナガエビについては、必要とされる種苗を十分量産できる状況となっている。養殖対象水面は小湖、池、水田と様々であり、河川や溜池では網生け簀養殖も行われている。最近では地方における新しい養殖方法として、魚、アヒル、野菜や果樹などの農作物栽培を組み合わせた VAC 方式と呼ばれる養殖形態が普及している。淡水養殖の生産物はそのほとんどが国内で消費されるが、最近では、養殖ナマズの北米向け輸出が好調である。

## 汽水・海水養殖の現状

汽水・海水養殖の中心はウシエビに代表されるエビ養殖である。他には小規模であるが、ハタ、アカメ、スギ、ノコギリガザミ、貝類の養殖も行われている。ウシエビの人工種苗生産は1990年頃からはじまり、現在では全国規模で大量種苗生産が行われている。エビ以外の養殖対象種である真珠貝、ノコギリガザミ、ハタ、アカメ、スギ等の種苗生産に関しては、まだ初歩的な段階にある。

養殖が行われている主な地域の状況をみると、北部のハロン湾では、生け簀養殖に適した静穏域が広く存在し、小割編み生け簀が行われている。また、活魚の大きなマーケットである香港に近いと、中国産の種苗を輸入し、ベトナムで養殖して中国へ再出荷する方式がとられている。主な養殖対象魚種はスギ、ハタである。ダナン周辺では、スギ、ハタ、カンパチの海水養殖が行われており、汽水養殖では、ウシエビ養殖が多く、その種苗はファンティエットから供給されている。フエではFAOによりオゴノリの養殖がおこなわれている。ヴィエトナム中部のニャチャンは、ベトナムにおけるウシエビ養殖の中心であり、親エビの供給地となっている。メコンデルタでは、ウシエビ養殖が盛んであり、ウシエビの養殖面積は全体の約80%を占めている。魚醤の生産地として有名なフーコック島周辺では、真珠養殖が行われている。下記の表1-2に地域別の海水養殖の概要を示す。

表 1-2 海水養殖の概要（1998年）

省	生け簀数	養殖対象種	位置
QUANG NINH PROVINCE	1,200	ハタ	ベトナム北部
THUA THIEN HUE	620	ハタ、フエダイ、アイゴ	ベトナム中部
PHU YEN	1,526	ロブスター	ベトナム中部
KHANH HOA	2,212	ロブスター、ハタ、観賞魚	ベトナム中部
NINH THUAN	500	ロブスター、ハタ	ベトナム南部

（出典：第3養殖研究所）

ベトナム漁業省は、持続的環境調和型養殖の振興のため、養殖対象魚種・利用水面の多様化を目標とする養殖開発プログラムを実施しており、このなかで汽水・海水養殖の振興

を最重要項目と位置づけている。海産魚類、貝類については長期的視野にたって開発を進める方針であるのに対し、エビ養殖の開発は中期的位置づけとなっており、魚病対策と持続的養殖の普及に重点をおいている。

#### エビ養殖

養殖政策の計画・立案は漁業省により行われ、その計画遂行のための企業の設立等は同省投資計画部が行っている。しかし現状では省、市などが独自で養殖開発、あるいは養殖のための企業設立を行っており、必ずしも漁業省の計画が遵守されているとはいえない。養殖漁家はこれらの設立された企業と契約し、それぞれ独立して事業を行っている。養殖漁家の事業は独立採算制で行われており、個人事業であるため銀行からの融資が受けられないほか、国家の援助あるいは奨励金なども受けていない。

養殖形式は粗放または半集約であるが、中部地域、南部カントー省などでは集約養殖も広がりつつある。エビ養殖に適した水面はヴィエトナム国全土で約 140 万 ha と推測され、特に南部メコンデルタにおいては巾 50km の低湿地帯に約 120 万 ha の養殖適地があるといわれている。現在ではその 6 分の 1 の約 26 万 ha が利用されているにすぎない。

北部と南部では、同じ粗放養殖であってもその方法は異なっている。北部では文字通り粗放で各池は 200～300ha と大型であり、潮時に水門を開いて、稚エビを海水と共に池に取り込む。池に取り込まれた稚エビは給餌されることなく自然に成長する。成長したエビは梁等を用いて収穫される。一方、南部では、粗放であっても若干の種苗を放養するやや半集約法に近い形式のものが多い。池の面積は 10～100ha と北部よりも小さい池が多いが、ごく一部の養殖地では 2ha 程度の小型池に細分化され養殖されている。種苗は種苗生産所から購入される人工種苗の場合もあり、ほとんどの人工種苗はウシエビである。水門にはスクリーン等を設置して海水注入の際の害敵進入防止を積極的に行っている養殖池もある。

ウシエビの種苗生産場は全国に 2,125 ヶ所あり養殖生産に必要な十分量の種苗が生産されている。親エビの主な漁獲地であるヴィエトナム中部地域では、年間 34 億尾の種苗が生産されており、全国の需要を満たすのに大きな役割を担っている。

養殖形態別に生産性をみると、粗放養殖では収穫量は 100～150kg / ha / 年と低いのが実情である。雨季の淡水化により農業と兼業している養殖場では 500kg / ha / 年以下、養殖専業の池では約 1,000kg / ha / 年の生産性があり、水温と塩分条件によって北部では年 1 回、南部では年 2 回の収穫が行われている。収穫方法は北部では梁を用い、南部では投網を用いることもあるが大部分は干潮時に水門を開き梁を設置して取りあげている。多くの養殖場では混入した小型のハゼ類、ボラ類、アカメ、シマイサキ、他の種類のエビ、ガ



ザミなどが取りあげられているが、これらは養成期間中の多くのエビを捕食している。取りあげられたエビは大型竹カゴ、ポリ箱、木箱等にそのまま入れ加工工場に持ち込まれるか、加工工場から来た運搬車で集荷される。半集約養殖場では鮮度保持のため、氷が使用されるケースが多い。しかし粗放養殖場では氷はあまり使用されていない。

エビの集約的養殖の普及にともない、人工餌料の生産も行われており、北部に 2 カ所、中部 14、南部に 11 カ所の全国で 27 の餌会社があり、年間 1 万トンの人工飼料を生産しているが、需要に追いつかないため、不足分はタイ国等からの輸入に頼っている。

#### 中部地域・カンホア省の養殖

カンホア省における海水養殖はハタ、ロブスター、観賞魚を中心に行われており、表 1 - 1 に示すように、2001 年に養殖面積は約 5,000ha、生け簀の数は 11,753 基、生産量は 1.1 万トンとなっている。表 1 - 3 に示すように 1998 年ではハタ類の生け簀の数は 2,293 基である。ハタ類の養殖では人工種苗生産が行われていないため、その全てを天然種苗に頼っている。天然種苗では、養殖に用いることができる最小サイズである 5-8cm の種苗の価格は、1993 年では 2,000 VND / 尾であったものが 2002 年では 15,000 ~ 18,000 VND / 尾と 7.5 ~ 9 倍に上昇しており、需要の増加が種苗価格を引き上げているものと考えられる。養殖技術の高い養殖漁家の中には、より安価に購入できる小型の天然種苗を入手し、ある程度育成した後一部を他の養殖漁家に販売し、残りを商品サイズまで育成を行っているものもいる。

表 1-3 カンホア省、ハタ類養殖の概要

年	養殖地域	生け簀数	池面積 ( m2 )
1997	Van Ninh District	310	0
	Nha Trang City	286	8,000
	Cam Ranh District	870	10,200
	計	1,468	18,200
1998	Van Ninh District	710	34,000
	Nha Trang City	773	21,200
	Cam Ranh District	810	97,200
	計	2,293	152,400

( 出典：第 3 養殖研究所 )

表 1-4 ハタ類種苗価格の推移

年	種苗サイズ (cm)	価格 (VND/尾)
1993	1-3	
	5-8	2,000
	10-15	4,000
1994	1-3	500
	5-8	3,000
	10-15	5,000
1995	1-3	1,000
	5-8	4,000
	10-15	6,500
1996	1-3	500
	5-8	3,800
	10-15	6,200
1997	1-3	1,000
	5-8	5,800
	10-15	10,000
2002	3-5	15,000
	5-7	18,000
	8-10	20,000

(出典：第3養殖研究所)

カンホア省におけるハタ養殖は、海上における網生け簀および旧エビ池を利用した地中養殖の形態をとっている。1998年のデータでは下記の表 1-5 に示すように、投入された種苗の網生け簀と地中養殖の比率は 3:7 から 4:6 となっている。地中池を新たに造成するよりも、小型の網生け簀を調達する方が初期投資は少なくすむため、網生け簀養殖に適した静穏域が多いニャチャン近郊で今後も生け簀養殖は増加するものと考えられる。

表 1-5 ハタ類養殖形態別種苗数 (カンホア省 1998年)

養殖地域	種苗数 (尾)		収容密度 (尾/m <sup>2</sup> )		比率 (%)	
	生け簀	池	生け簀	池	生け簀	池
Van Ninh district	15,000	35,700	17-24	0.8-1.3	28.96	71.04
Nha Trang city	15,400	21,500	17-13	0.7-1.3	42.17	57.83
Cam Ranh district	16,000	97,500	16-24	0.8-1.2	14.29	85.71
計	46,400	15,470			28.48	71.52

(出典：第3養殖研究所)

#### (4) 養殖の課題

##### 淡水養殖

淡水養殖における課題は、既存の種苗生産施設が老朽化しており更新が必要となっている施設が多いことと、漁家に対し融資する銀行が少ないなど、資金調達が難しいことにある。

##### 汽水・海水養殖

汽水・海水養殖では、用いられている種苗は全てが天然種苗であり、養殖の発展にともなって天然種苗に対する漁獲圧力が増加している。また、天然種苗は周年の入取は難しく、かつ、人工種苗生産が行われていないため、需要に応じた適切な種苗供給が困難な状況にある。現在および今後の海水養殖の発展・振興を考える場合、養殖用種苗の周年にわたる安定供給は非常に重要な要素である。しかしながら、国内で種苗を自給するために必要とされる種苗生産研究がまだ発達しておらず、種苗の大量生産技術を目的とした研究体制が確立されていないことが大きな課題となっている。

##### エビ養殖

エビ養殖における課題は、人工餌料の供給不足、民間種苗業者の乱立による種苗の品質管理不足、および生産業者の統制がとれないことにある。また、集約的養殖の普及にともない、疾病も発生しており、政府としてもエビの疾病に関する研究、対策を講じる必要に迫られている。

## 1-1-2 開発計画

### (1) 国家開発計画

本プロジェクトに関連する上位計画として、社会・経済開発計画（2001年～2005年）が策定されており、この計画では、貧困の撲滅と生活水準の向上のために安定した高い経済成長を達成することを最終目標の1つとしている。この目標を達成するためには、社会・経済の基盤である農林水産分野の強化、産業の集約・近代化および工業化に向けた経済と労働の再構築、市場経済の効率と競争力の改善、外部経済活動の拡大、マンパワー強化のため教育・訓練の充実、国産品の品質向上と競争力強化のための科学・技術研究の振興、貧困を削減するため就業機会の増加促進、社会主義的市場経済発展のための社会経済基盤整備等の施策を行うとされている。経済発展の具体的な達成目標として、国全体のGDP年成長率を7.5%と定め、農林水産業がGDPに占める割合を20～21%、そのための同産業のGDP年成長率を4.8%としている。

### (2) 水産開発計画

ヴェトナム政府は2001年から2010年までの水産開発計画を策定し、水産分野の振興・開発のための開発方針を定めた。その基本方針は政府の社会・経済開発計画の方針の下、持続的な水産資源の利用を図ると同時に食糧の安全保障、輸出による外貨の獲得に貢献するため漁業の工業化、近代化に力を入れることとしており、特に以下の各点に焦点が当てられている。

- ・ 海洋水産資源の持続的な利用が可能な漁業構造の構築
- ・ 食糧安全保障
- ・ 貧困削減
- ・ 就業機会の創出
- ・ 地方・山岳地域における女性の役割の改善

また、水産開発計画の下に沖合漁業発展プログラム、養殖開発プログラム、水産物輸出プログラムが作成されており、さらに沿岸・沖合漁業、淡水・汽水・海面養殖、水産加工・貿易のサブセクターごとに開発計画が立案されている。海面養殖の振興は水産開発の中でも特に重要なサブセクターと位置づけられている。

### (3) 養殖開発計画

水産養殖に関する開発計画として、「水産養殖開発国家プログラム」(NATIONAL PROGRAMME FOR AQUACULTURE DEVELOPMENT PERIOD1999-2010)が策定されており、その基本方針は以下の通りである。

- ・水産養殖の発展は工業化及び近代化を目標とし、環境保全、経済、水産資源保全、疾病の予防、の調和をはかり、持続的な発展を目指す。
- ・海面、汽水域、沿岸部、ラグーン、湾、水田、小湖、池そして溜池等の水面を慎重にかつ効率的に養殖に利用する。
- ・水産養殖の開発においては、農業セクターの構造改革、漁民及び農民の生活改善、社会経済の安定化、雇用の創出等に配慮する。

この開発計画における具体的な数値目標として、2010年における水産養殖の生産量を2000年の実績60万トンに対し200万トン、輸出額を250万ドル、雇用人員を200万人としている。海産魚の養殖開発計画では、開発対象水面を湾、スワンプ、池としており、総養殖面積40,000ha、生け簀の数40,000ヶ(生け簀のサイズ;  $3m \times 3m \times 3m = 27m^3$ )、総生産量20万トン、輸出額75万ドル、雇用創出20万人を目標としている。養殖対象魚種は、ハタ類、スギ、ミルクフィッシュ、レッドスナッパー等が計画されており、目標達成のために必要とされる種苗数は約4億尾である。

海産魚の養殖を開始にあたり、最も重要な要素である種苗については、必要とされる数量の健康な種苗を確実に供給する必要がある。そのため全国レベルで種苗生産研究体制および国産の種苗供給体制を整備することが急務である。

#### 1-1-3 社会経済状況

南北統一後に策定された第2次5カ年計画(1976~1980年)では、農地の回復と拡大、農業灌漑のための水利施設建設をすすめることとし、食糧生産力の回復が図られた。食糧生産力の回復後は、政策の重点が重工業の発展と南部ヴェトナムの社会主義化へと移行されたが、1986年に採用された「ドイモイ(刷新)」政策では市場経済の導入により、経済成長と対外開放を図り経済発展を実現することを目指している。この政策では、従来の重工業中心から軽・手工業重視、さらには、農業の近代化、ハイテク産業、高付加価値輸出入産業に重点が移っている。ドイモイ政策の成果、及び外国からの民間投資とODAにより、ヴェトナムの1991年から1997年の年平均GDP成長率は8.5%と大幅な経済成長をとげたが、アジア経済危機の影響でGDPの成長率は、1998年では5.8%、1999年で4.8%と低下した。しかし、2000年のGDP成長率は6.7%、また2001年の成長率も7%台に達すると予想され、ヴェトナムの経済は再び成長基調にあるといえる。経済成長は現在も続いており、それに伴い貧困層の割合は1990年の30%から2000年では11%に減少している。尚、ヴェトナム国の社会経済状況を資料4に示す。

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

ヴェトナム国において水産業は、国民へのタンパク質の供給、雇用確保、外貨獲得の3つの面で重要な一次産業である。特に外貨獲得の面では石油、米に続く3番目の輸出産品となっており、水産物の2000年の輸出額は14.8億ドルと総輸出額の17.4%を占めている。漁業の就業人口は約3,350,000人とこの10年間で約2倍弱に増加しており、漁獲高も1999年では183万トンと2倍に増加している。同国の水産セクターにおいて、漁業形態では、沿岸漁業が中心であり、小規模な零細漁民が全体の9割を占めている。FAOの推定によると同国の沿岸水産資源の最大持続生産量(MSY)は110万トンから150万トンであり、1999年の海面漁業の生産量は121万トンとなっているため、沿岸水産資源に対する漁獲圧力は、ほぼ限界に近い状態である。一方、養殖漁業では、淡水養殖及びエビ養殖を主とした汽水養殖が中心であり、その生産量は30.3万トン(1999年)と全養殖生産量の99%を占めており、海産養殖はまだ未発展の状況にある。

ヴェトナム漁業省は水産養殖セクターの開発計画として「水産養殖開発国家プログラム」(NATIONAL PROGRAMME FOR AQUACULTURE DEVELOPMENT PERIOD1999-2010)を1999年に策定し実施している。このプログラムの中では、持続的な養殖業の発展及び現在未利用となっている水面の有効活用がうたわれている。海産魚の養殖は同国の養殖のなかでもその歴史は浅く、イセエビ、ハタ類の蓄養は以前から行われていたが、種苗から商品サイズにまで育て上げる養殖は近年始まったといってよい。このプログラムの目的を達成するためには、全国レベルで海産魚の種苗生産研究及び種苗供給体制づくりが急務である。ヴェトナム漁業省は、海産魚養殖の振興のため、「対象魚種の選択」、「親魚の成熟に関する研究」等から「技術移転」までの一連の大量種苗生産を中心とした海産魚の養殖に関する試験研究開発を行うためにヴェトナム国北部、中部、南部に位置する3つの国立養殖研究所を整備する方針である。

ヴェトナムで漁業の中心となっている沿岸漁業の対象漁場は、魚類の産卵場、幼魚育成場となっており、沿岸域における無差別な漁獲は資源の新規増加を根絶やす危険性を含んでいる。従って、沿岸水産資源の管理、及び沖合漁業・養殖漁業への転換による沿岸域以外の漁場・水面の利用・開発が必要とされている。海産養殖では、エビ類について種苗生産から高密度養殖まで行われているが、魚類については人工種苗からの養殖は行われていない。海産養殖の発展のためには、エビ以外にも種苗の安定的な供給が重要であることから、早急に他の海産魚の大量種苗生産技術を確立する必要があるが、そのための研究体制が十分に整っていないことが問題となっている。同国の北部地域及び南部地域においては、既存の国立養殖研究所の施設の再編等により海産養殖の研究体制が整備中である。しかし中部地域をカバーする第3養殖研究所においては、既存施設が手狭となっており、海

産魚養殖に関する各種の研究開発（種苗生産技術、育成・養殖技術、魚病・環境等）を行うために必要な施設・機材が整備されておらず、海産魚養殖に関する研究活動が十分に行えない状況にある。

同国政府はニャチャン海洋養殖研究・開発センター建設計画を立案し、同国中部のカンホア省ニャチャン市ソンロー地区において、海産魚養殖の研究・技術開発のための施設を整備し、海産魚養殖の研究・技術開発の促進をはかることとし、これに関する施設・機材の整備にかかる無償資金協力を我が国に対し要請してきたものである。当初の要請の概要は、次頁の表 1-6 の通りである。

表 1-6 要請の概要

<p>1.施設</p> <p>(1) 建物</p> <p>管理研究棟：2階建  1階：事務室、所長室、会議室、図書室、トイレ等  2階：化学実験室、生物実験室、暗室、標本室等</p> <p>産卵棟：60tタンク×4、10tタンク×8</p> <p>孵化稚魚棟：600m<sup>2</sup>、5トン×40</p> <p>餌料生物培養棟：750m<sup>2</sup>、準備室（温度、照度コントロール）  アルテミア培養FRPタンク（1t×10）  シオミズツボワムシ培養タンク（50t×4）  動物プランクトン培養タンク（10t×10）  クロレラ培養タンク（50t×4）</p> <p>飼料棟：配合飼料製造試験装置 100m<sup>2</sup></p> <p>機械室：50m<sup>2</sup></p> <p>発電室：30m<sup>2</sup></p> <p>ポンプ室：30m<sup>2</sup></p> <p>宿泊施設</p>
<p>(2) 屋外飼育池</p> <p>親魚養成池：400m<sup>2</sup>×4（石積）  中間育成池：50m<sup>2</sup>×20（石積）</p>
<p>2.設備</p> <p>(1) 海水供給システム</p> <p>メインポンプ：15kw×3  濾過システム：50t/h r  給水塔：50t、高さ10m  貯水タンク：1200t  給水路：長さ200m×深さ1m</p>
<p>(2) 淡水給水システム</p> <p>給水方法：重力式</p>
<p>(3) エアレーションシステム</p> <p>ブローワー：7.5kw×2</p>
<p>(4) 非常用発電装置</p> <p>能力50KVA、15KVA</p>
<p>(5) 排水処理システム</p>
<p>3.機材</p> <p>(1) 実験研究機材</p> <p>生物餌料生産、親魚成熟、海水養殖環境、分子生物学及び海水養殖実験研究用標準機材</p>
<p>(2) 孵化機材</p> <p>携帯水中ポンプ、水中ヒータ、プランクトンネット、稚魚採取ネット、パンライト等</p>
<p>(3) 網生け簀</p> <p>10m×10m×3m、10セット</p>
<p>(4) 保冷車 1台</p>
<p>(5) 作業船</p> <p>長さ7m、船外機40hp</p>
<p>(6) 事務所機材</p> <p>資料分析機材、コピー機</p>
<p>(7) 教育機材</p> <p>OHP、プロジェクター、ビデオデッキ等</p>
<p>(8) ワークショップ用機材</p>



### 1-3 我が国の援助動向

我が国の水産無償資金協力としては、漁港施設整備を目的としたヴンタオ漁港施設建設計画が平成6年に実施されている。また、開発調査としては、平成7年から3年間にわたり、ヴェトナム国水産資源調査が実施された実績がある。水産分野の専門家派遣では、平成12年に短期専門家(5ヶ月)が海水養殖の分野でニャチャン第3養殖研究所に派遣されている。下記の表1-7に過去に行われた水産無償資金協力の概要を示す。

表1-7 水産無償資金協力の状況

案件名	実施年度	供与限度額	案件概要
ヴンタオ漁港施設建設計画	1994～97年	23.39億円	ヴンタオ漁港施設整備、水揚棧橋、荷捌所、冷凍冷蔵施設、製氷施設等

### 1-4 他ドナーの援助動向

#### (1) 水産関係及び養殖関連のODAの概要

他の援助国、国際機関等から本分野に対する協力は、専門家派遣、研修員派遣を中心とする技術協力がほとんどである。本計画のような施設整備に関する無償資金協力案件は少なく、第1養殖研究所所属のCua Hoi(海水汽水)センターにおいて、網生け簀の購入を目的にFAO(ノルウェー)から数千ドルの資金援助があった程度である。またSUMA(Support to Brackish Water and Marine Aquaculture)は資金援助のみであり、2年のプロジェクトで5億ドンが当てられている。

水産ODAプロジェクト

タイトル	期間	ドナー	無償	内容
Assessment of Living Marine Resources in Vietnam-Phase 2	1999-2003	Denmark	530万ドル	・水産資源データベース作成 ・漁業管理能力強化のための技術協力 ・漁業管理デシジョンメイキングのための訓練
Seafood Export Quality Improvement Programme-Phase 2	2000-2005	Denmark	615万ドル	・国営企業のための品質管理、工場の設備強化 ・各水産加工場における労働安全衛生の指導 ・各水産加工場における品質検査 ・養殖・漁獲物の品質のモニタリング
Vietnamese Fisheries Law Project	2000-2002	Norway	131万ドル	・リーガルフレームワークの確立
Training in Fisheries Business Management	2000-2002	CIDA	30万ドル	・水産専門学校の教育訓練能力強化 ・水産専門学校の施設・職員能力強化
Strengthening of the Fisheries Administration	2000-2005	Denmark	1229万ドル	・漁業管理機能・能力強化のための技術協力 ・海洋漁業データベース作成 ・職員能力向上プログラムに基づく、職員の研修・訓練

### 養殖ODAプロジェクト

タイトル	期間	ドナー	無償	内容
Support to Fresh Water Aquaculture	2000-2005	Denmark	635 万ドル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農村部における淡水魚の消費及び養魚家の収入向上、</li> <li>・国・省レベルの淡水養殖振興計画</li> <li>・利用可能な水産資源の持続的利用のための技術開発</li> <li>・普及啓蒙活動</li> <li>・環境調和型の養殖システムの推奨</li> </ul>
Support to Brackish Water And Marine Aquaculture	2000-2005	Denmark	646 万ドル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・持続的養殖のためのリーガルフレームワークの導入</li> <li>・環境調和型の養殖システムの推奨とモニタリングシステム</li> <li>・コミュニティベースの養殖管理システム</li> <li>・普及啓蒙活動の強化</li> </ul>

#### (2) 第3 養殖研究所への協力

近年第3 養殖研究所が受けたODAプロジェクトの概要を下記に示す。

#### 第3 養殖研究所ODAプロジェクト

タイトル	期間	ドナー	無償	内容
Development Of Leading Centres For Mud Culture In Indonesia & Vietnam	2000-2002	ACIAR	0.6 万ドル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノコギリガザミの種苗生産技術に関する研究プログラムでベトナムとインドネシアが対象国となっている。</li> </ul>
Managemnt Of Reservoir Fisheries In Mekong Basin Phase I	1995-2000	MRC	3.5 万ドル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Daklak における溜池養殖振興計画</li> <li>・持続的養殖のための計画立案と行政官の育成</li> <li>・村落単位の漁業管理組織の開発</li> </ul>
Managemnt Of Reservoir Fisheries In Mekong Basin Phase II	2000-2004	MRC	4.5 万ドル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メコン川由来の魚種による養殖システムの開発</li> <li>・メコン川下流 4 各国共同のプロジェクト</li> </ul>

## 第 2 章

### プロジェクトを取り巻く状況

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

本計画の実施機関は漁業省第3養殖研究所である。本センターは組織図的には第3養殖研究所の傘下におさまるが、第3養殖研究所の支場的な性格を有する施設というよりも、海産魚の養殖研究・技術開発に特化した研究施設として、機能、施設、人員規模の面からも既存の第3養殖研究所とほぼ同格のものとして計画されている。

本センターの組織は、所長以下、副所長、総務部、計画・財務部、魚類育成研究部、病理・環境研究部、バイオテクノロジー研究部から構成される。総務部は国際課、図書・情報課、総務課の3課からなり、国際課ではSEAFDEC（東南アジア漁業開発センター）、ICLAM（国際水生生物資源管理センター）、NACA（アジア・太平洋養殖センターネットワーク）等との研究交流をはかり、図書・情報課では、インターネットを利用した情報の収集・発信、総務課では文書管理、機械の保守・点検等の工務等を行う計画である。

#### 魚類育成研究部

魚類育成研究部は親魚養成研究課、生物餌料研究課、仔稚魚育成研究課、及び養殖技術研究課の4課からなる。各研究課の研究分野は、親魚養成研究課では親魚の馴致、成熟、産卵等に関する試験研究、生物餌料研究課は主に初期餌料となる動植物プランクトンの保存、培養等に関する試験研究、仔稚魚育成研究課では発生、成長、孵化、初期育成に関する研究、養殖技術研究課では応用育成研究等に関する研究を中心に行う計画である。

#### 病理・環境研究部

病理・環境研究部は魚病研究課と環境研究課の2課から構成され、魚病研究課では、疾病による被害を未然に防ぐための迅速診断技術に関する試験研究、疾病の予防・発生コントロールに関する試験研究等を行い、環境研究課では飼育水に関する研究、養殖環境を管理するための指標の確立等に関する試験研究を行う計画である。

#### バイオテクノロジー研究部

バイオテクノロジー研究部は、栄養代謝研究課、遺伝育種研究課、免疫研究課の3課からなる。栄養代謝研究課では、各成長段階ごとの栄養要求性に関する試験研究、配合餌料の試験的生産とその生産技術に関する試験研究等を中心に行い、遺伝育種研究課では選抜育種、倍数体の作出、遺伝形質に関する試験研究を行う、免疫研究課では魚類に免疫機構に関する研究とワクチンの製造等に関する試験研究を行う計画である。

それぞれの研究課が行うと予定されている研究分野と研究スケジュールを次頁の表 2-1 に記す。

表 2-1 本センターの研究部門と研究活動計画

魚類育成研究部		
親魚養成研究課	生物餌料研究課	
1～2年次：馴致に関する研究 1～3年次：成熟に関する研究 2～4年次以降：産卵促進に関する研究	1～2年次：微細藻類の培養試験研究 1～3年次：生物餌料に関する基礎的研究 2～4年次：生物餌料安定生産に関する研究	
仔稚魚育成研究課	養殖技術研究課	
1～2年次：孵化に関する試験研究 1～3年次以降：仔稚魚の育成に関する試験研究（大量生産技術）	1～2年次：育成応用試験研究 1～3年次：商業的養殖モデルに関する試験研究 2～4年次以降：資源保護・再生産及び増殖放流に関する試験研究	
バイオテクノロジー研究部		
栄養代謝研究課	遺伝育種研究課	免疫研究課
1～2年次：次成長段階ごとの栄養要求性に関する試験研究 1～3年次：餌料の栄養配合に関する試験研究 2～4年次：配合餌料の試験的生産に関する試験研究 2～5年次：配合餌料の生産技術の確立に関する試験研究	1～3年次：遺伝形質に関する研究 2年次以降：絶滅危惧種の選抜育種に関する研究、良性遺伝形質に関する研究、2倍体、3倍体に関する試験研究	1～2年次：魚類の免疫に関する試験研究 2年次以降：魚類のワクチンに関する試験研究、ワクチン製造に関する試験研究、ワクチン製造技術の確立に関する試験研究
病理・環境研究部		
魚病研究課	環境研究課	
1～2年次：疾病予防のための迅速診断技術に関する試験研究 2年次以降：病原体に関する研究、疾病の予防・発生コントロールに関する試験研究	1～2年次：各成長段階における適切な飼育水質に関する研究 2年次以降：飼育水質と飼育魚の健康に関する研究、環境と伝染性疾病の発生に関する研究、養殖環境を管理するための指標の確立	

要員計画については、表 2-2 に示した。本センターの職員のほとんどを既存の第 3 養殖研究所から確保する計画である。

表 2-2 本センターの要員計画

部 門		職員 (人)	現業 (人)	リクルート 先
管理部門 (17 人)				
	所長	1		RIA3
	副所長	1		RIA3
総務部 (11 人)	総務部長	1		RIA3
	国際課	1		RIA3
	情報図書課	2		RIA3
	総務課 (文書 1、工務 1、運転手 2、守衛 2)	6	1	RIA3
計画・経理部 (4 人)	計画・経理部長	1		新規
	計画・経理課	3		新規
計		16	1	
研究部門 (42 人)				
魚類育成研究部 (17+10)	魚類育成研究部長	1		RIA3
	親魚養成研究課	4	4	RIA3
	生物餌料研究課	2	1	RIA3
	仔稚魚育成研究課	5	3	RIA3
	養殖技術研究課	5	2	RIA3
バイオテクノロジー研究部 (8+2)	バイオテクノロジー研究部長	1		RIA3
	栄養代謝研究課	3	2	RIA3
	遺伝育種研究課	2		RIA3、新規
	免疫研究課	2		RIA3、新規
環境・病理研究部 (5)	環境・病理研究部長	1		RIA3
	魚病研究課	2		RIA3、水産大学
	環境研究課	2		一般大学
計		30	12	
合 計		46	13	
総 計		59		

## 2-1-2 財政・予算

漁業省の年間予算とその内の研究開発費を下記の表 2-3 に示す。漁業省全体の予算および研究開発に対する予算付けは 2000 年から約 2 倍に増額されており、2001 年では約 220 億 VND が割り当てられている。

表 2-3 漁業省年間予算 (単位：10 億 VND)

年	漁業省年間予算	研究開発費
1997	30	10
1998	31	10
1999	30	11
2000	59	21
2001	70	22

(出典：漁業省)

1USD=15,000VND

第 3 養殖研究所が研究に関する予算を漁業省に申請する際には、まず研究計画の承認を漁業省の科学技術部から得る必要がある。研究計画の策定および承認は 3 年ごとに実施されるが、研究結果・成果については毎年漁業省により監査が行われる。本計画センターへの予算については、漁業省から必要な予算が確保される計画となっている。上記漁業省の研究開発に対する予算措置が 2000 年に倍増したのに対応して、同研究所の予算も倍増している。下記の表 2-4 に第 3 養殖研究所の年間予算を記す。

表 2-4 第 3 養殖研究所年間予算 (単位：百万 VND)

年	第 3 養殖研究所年間予算
1994	545
1995	680
1996	1075
1997	1035
1998	1045
1999	1075
2000	1985
2001	2015

(出典：第 3 養殖研究所) 1USD=15,000VND

### 2-1-3 技術水準

現在の第3養殖研究所には、本部、付属の実験場あわせて91名が勤務している。そのうち74人がニャチャンの第3養殖研究所本部に勤務しており、所長1名、副所長2名、管理部門15名、計画・財務部6名、研究部門50名の構成になっている。所長、副所長および研究員のなかで、学位を取得している者は4名、修士5名、学士が36名となっている。現在の同研究所の活動は甲殻類、軟体動物の養殖研究が中心である。海産魚類の養殖研究は、大型水槽・取水装置が未整備であり、敷地面積や施設・設備の制約を受けているため、その活動は制限されたものとなっている。海産魚類養殖担当の研究員は、台湾、SEAFDEC、マレーシア等でハタ類、ミルクフィッシュ等の海産魚の種苗生産の研修を積んでおり研究の素地はあると判断される。DNA関係の研究機材については、同研究所におけるエビの疾病診断等で日常的に操作・使用しており、機材の取り扱いに対する技術面の不安はない。

### 2-1-4 既存の施設・機材

既存の第3養殖研究所の施設は、管理棟（3階建）、蓄養棟、甲殻類研究棟、軟体類研究棟（2階建）、幼生飼育棟（2階建）、プランクトン培養棟（2階建）、海水貯水タンク、排水処理場、ゲストハウス（2階建）、専門家宿泊棟、守衛室、車庫・倉庫からなる。飼育・研究用に設置されている水槽を表2-5に記す。同研究所が所有する主な研究・実験機材は、エビ種苗飼育用パンライト水槽、幼生飼育用限外濾過器、PCR装置、オートクレーブ、クリーンベンチ、プランクトン培養用パンライト水槽、プランクトン保存用インキュベータ、顕微鏡である。これらの主要機材については、近年整備されたものもあり、良好な維持管理状態であるが、冷蔵庫、乾燥機、双眼顕微鏡などは、ソ連、ポーランド等の旧共産圏製であり、スペアパーツの入手や修理が困難となっているものが多い。

表 2-5 第3養殖研究所の飼育・研究用水槽

用途	規模・数
貯水用タンク	80m <sup>3</sup> ×2基
ノコギリガザミ	60m <sup>3</sup> ×1基、30m <sup>3</sup> ×2基
ガザミ	20m <sup>3</sup> ×2基、6m <sup>3</sup> ×6基
バビロンガイ	30m <sup>3</sup> ×2基、20m <sup>3</sup> ×2基、6m <sup>3</sup> ×6基
ナマコ	30m <sup>3</sup> ×1基、20m <sup>3</sup> ×2基
ウシエビ	60m <sup>3</sup> ×1基（濾過タンク）、5m <sup>3</sup> ×12基
アワビ	20m <sup>3</sup> ×2基、1m <sup>3</sup> ×4基
ロブスター	60m <sup>3</sup> ×2基



## 2-2 プロジェクト・サイトの状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 道路

ニャチャンでは大規模な観光開発事業が進められており、その一環として主要道路の整備が実施されている。この道路整備計画にともない本センター建設予定地の前面に幅 20m の道路が建設される予定であり、9月初旬に行った基本設計概要説明調査の時点では、本センター建設予定地の約 500m手前まで道路建設工事が進んでいる。本センター建設予定地前面までの道路工事は 2002 年 12 月中に終了する予定となっている。これにより、本センターとニャチャンの中心は舗装道路で結ばれることになり、道路アクセスについては問題はない。

#### (2) 電気

上記道路整備にあわせ 35KV 架線が設置されつつあり、本センター建設予定地までの架設も 2002 年 12 月中までには完了する予定である。電力事情については、月に 1 度くらいの頻度で、短時間の停電があり、第 3 養殖研究所ではコンピュータのバックアップ電源装置を使用している。電気料金については国立施設の場合、電力供給当局と交渉により最低の電力単価 (1,000VND/kwh) を設定することが可能である。

#### (3) 水道施設

本センター建設予定地付近には上水道は完備されておらず、予定地に隣接する民間の工ビ種苗生産業者は井戸水を使用している。将来的には上水道の整備が見込まれているが、その時期については未定となっている。第 3 養殖研究所では、本計画のための淡水確保の手段として井戸を計画しており、2002 年 8 月に試掘調査を実施している。この試掘の結果では、本センター建設予定地内の北西角において、深さ 60m で 60m<sup>3</sup>/日の水量 (淡水) が確認されており、本センターで使用する淡水の供給源は確保されている。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 地形

#### 1) 陸上地形

本センター建設予定地の陸上地形は、1/10 の緩やかな斜面から、東端部及びその背後地での 1/1 程度の急斜面を持つ非常に起伏に富んだ地形を呈している。背後丘陵地は主に岩山であり、風化岩が露出している状況で表土 (1.0m ~ 1.5m) の直下に風化層、岩盤が分布し、また用地内においては崩壊堆積した相当量の転石が集積されている。

#### 2) 海底地形

本センター建設予定地付近の海域は、岬や島嶼に囲まれた静穏な遠浅となっている。海岸は 10cm から 20cm 程度の石で覆われている。前浜は、干潮時には一部に岩礁部や砂浜が露出する。特に対象海域内では、海底部に三箇所の岩礁が見られ、これらの岩礁間は砂浜や海草が見られるが、干潮時には、沖合い 150m 付近まで浅瀬が広がる。地形については、現地地形測量及び深浅測量の結果を合わせて、縮尺 1/500、及び 1/1,000 の地形図を作成した。

### (2) 地質

陸上ボーリング 4 本、海上ボーリング 3 本、総延長約 90m の地質調査を実施した結果、地質状況は海上部と陸上部で大きく異なることが判明した。海上部では、海岸付近では表層部 50cm 程度は転石が見られるが、50cm 以深は N 値が 10 未満の砂層と N 値が 2 未満の粘性土層が交互に重なり、-11.4m から -12.7m 以深では N 値 25 から 50 以上の礫交じりの粘性土層が見られる。一方、陸上部では、表層に礫交じり砂層が見られるが、以深では N 値 50 以上の大型の転石及び岩質層が分布している。そのため、土工事造成を含む各種工事の掘削については施工計画、十分な配慮が必要である。

### (3) 気象 (風・降雨・気温)

施設の計画、設計及び施工上に必要な気象条件を把握するため、本センター建設予定地から約 20km 北側にあるニヤチャン気象台等よりデータを収集した。各気象データについては、次の通りである。

#### 1) 風

風速別発生頻度を表 2-6 に、風向別発生頻度を表 2-7 に示す。最大風速は 17m/sec 未

満、風向は北東～北西方向で卓越していることがわかる。

表 2-6 風速別発生頻度 (%)

月	風速 (m/sec)									
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20
1-3	100	67.0	38.0	31.1	4.0	1.0	-	-	-	-
4-6	100	58.0	34.5	17.7	-	-	-	-	-	-
7-9	100	55.0	23.0	8.1	-	-	-	-	-	-
10-12	100	66.5	35.0	17.9	7.2	1.7	0.5	0.4	0.3	-
年間	100	59.5	30.0	18.9	6.3	2.5	1.0	0.4	0.1	-

出典：ニヤチャン気象観測所

表 2-7 風向別発生頻度 (%)

月	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1-3	21.3	23.9	5.3	1.6	0.2	0.5	13.7	19.8
4-6	3.0	11.7	6.7	20.3	6.5	0.2	9.5	14.0
7-9	0.8	2.1	3.4	26.0	3.2	1.6	9.7	16.1
10-12	6.6	19.2	4.7	6.9	1.1	0.3	17.6	25.3
年間	9.9	17.7	6.2	17.0	3.4	0.8	15.7	23.5

出典：ニヤチャン気象観測所

## 2) 降雨

1992年～2000年の期間に観測された日最大降雨量は236.2mmで、年平均降雨量は1,560.8mmとなっている。以下の表2-8に月別の日最大降雨量及び月平均降雨量を示す。降雨は9月から12月にかけて多く、この4ヶ月間で年間降雨量の約7割に相当する。

表 2-8 日最大降雨量及び月平均降雨量(mm)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日最大	49.1	9.8	109.6	41.7	40.3	27.6	21.6	34.3	154.1	210.0	236.2	135.4
月平均	46.9	22.2	9.1	31.9	71.8	71.2	44.4	53.5	117.5	389.8	387.9	254.4
月別最大	136.7	111.5	19.9	86.4	166.5	297.4	109.9	89.1	325.0	576.4	820.3	492.3
月別最小	2.9	0.3	0.0	0.1	17.7	10.2	8.0	13.3	72.9	207.4	105.8	19.5

出典：ニヤチャン気象観測所

### 3) 気温

ニャチャンでの 1992 年～2000 年の各月の平均気温を下記の表 2-9 に示す。年間を通じて気温は高いが、特に 5 月から 8 月にかけて平均気温は 28.5 と高くなっている。気温が一番低い 1 月でも、平均気温は 23.9 である。

表 2-9 月別平均気温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温( )	23.9	24.4	25.9	27.5	28.4	28.7	28.4	28.4	27.7	26.6	25.7	24.6
最高気温( )	25.4	25.9	26.8	28.5	29.2	29.8	28.9	28.8	28.1	27.1	26.2	25.3
最低気温( )	22.8	23.4	25.4	26.4	27.5	27.6	27.8	27.9	27.1	25.9	25.0	23.6

出典：ニャチャン気象観測所

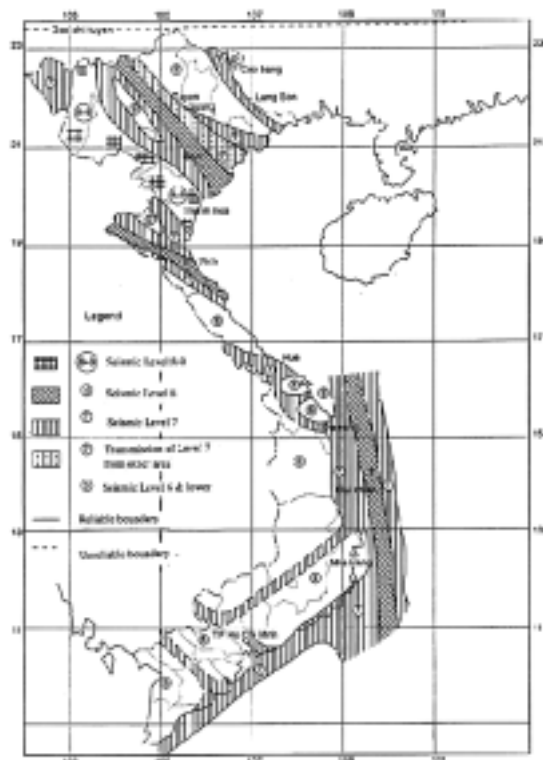
### (4) 地震

ニャチャン周辺での地震は非常に少なく、カンホア省の統計によれば 1975 年から 1994 年の 20 年間で、過去 5 回発生している程度である。一方、ヴィエトナムの「INSTITUTE OF GEOPHYSICS」の“Department of Seismology”によれば、土木施設設計の適用設計震度を下図に示されるように地域毎に整理・分類している。これによれば、本センター建設予定地のあるニャチャンは「地域区分 6」に属している。表 2-10 にヴィエトナムの地震特性を示す。

表 2-10 ヴィエトナムの地震特性

地域区分	基本設計震度(kn)
6	0.06 ~ 0.07
7	0.10 ~ 0.15
8	0.25 ~ 0.30
9	0.50 ~ 0.55

出典：INSTITUTE OF GEOPHYSIC



(5) 波浪

ニヤチャンでは、一部で短期的・局所的波浪観測を行っているが、本格的な波浪観測は行われていない。よって本調査では本センター建設予定地付近の海域における波浪を推測するため、British Maritime Technology 発行の Global Wave Statistics の資料を基に浪推算を行うものとする。Global Wave Statistics で、ニヤチャン沿岸域に該当するデータは海域(No.40)の波浪データである。ニヤチャン沖合いでの波浪の主方向は北東～南東 (NE～SE) 方向である。5.0m以上の沖波の発生確率は 2%程度と非常に低く、観測最大波高は 11m以下となっている。本センター建設予定地の立地条件から、直接的に波浪の影響を受ける方向は、出現頻度 20.9%の東から東南のみの方向となる。表 2-11 に方向別波高出現頻度を示す。

表 2-11 方向別波高出現頻度

波高(m)	波向 北西	北	北東	東	東南	南	南西	西	計	頻度 (%)
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.00
9-10	10	34	1	0	0	0	0	0	45	0.03
8-9	10	34	3	40	0	43	31	13	175	0.06
7-8	21	101	681	40	20	43	62	40	981	0.34
6-7	52	169	1556	121	40	129	124	40	2231	0.77
5-6	124	371	3599	322	79	301	342	106	5246	1.81
4-5	280	810	7781	846	198	818	933	306	11972	4.14
3-4	653	2059	15075	2297	635	2195	2550	824	26288	9.08
2-3	1399	5267	24217	6126	2023	5896	6219	2127	53273	18.41
1-2	2851	11985	28594	14025	6246	14203	11318	4532	93754	32.40
0-1	4965	12998	15561	16645	10668	19626	9546	5370	95379	32.96
計	10366	33828	97068	40464	19909	43254	31125	13332	289345	100.0
頻度(%)	3.6	11.7	33.5	14.0	6.9	14.9	10.8	4.6	100.0	

出典:Global Wave Statistics published by British Maritime Technology

(6) 潮位

現地にて、連続 15 日間の潮位観測を行った結果から得られた主要四分潮(M2 (主太陰半日周期)、S2 (主太陽半日周期)、O1 (主太陰日周期潮位) および K1 (主太陽日周期潮位) )の振幅と遅角を表 2-12 に示す。また、主要四分潮の和、すなわち基準面の平均水面からの高さ (Z0) は、 $M2+S2+O1+K1=97.2\text{cm}$  である。また、潮汐タイプは、

$(O1+K1) / (M2+S2) = 2.41$  となり、 $1.50 (O1+K1) / (M2+S2)$  であるため、1日1回潮型である。

表 2-12 主要四分潮（調和解析結果）

調和定数	M2	S2	O1	K1
振幅 (cm)	20.7	7.8	33.4	35.3

出典：JICA 調査団

算定された主要四分潮から、以下の通りの結果となった。

略最高高潮面 (H.H.W.L)	:	CD + 194.4cm
大潮平均高潮面 (H.W.L)	:	CD + 125.7cm
平均水面 (M.S.L)	:	CD + 97.2cm
大潮平均低潮面 (L.W.L)	:	CD + 68.7cm
基本水準面 (C.D.L)	:	CD + 0.000cm

尚、ニャチャンでは陸上施設等の基準面は、平均水面 CD-118.0cm の高さで行われている。本プロジェクトは、陸上施設の建設がメインであるため、取水工等の海上構造物の基準にも陸上測量基準のものを採用するものとする。したがって、潮位を陸上基準で換算した結果は次の通りである。

略最高高潮面 (H.H.W.L)	:	+76.4cm	(CD + 194.4cm)
大潮平均高潮面 (H.W.L)	:	+7.7cm	(CD + 125.7cm)
平均水面 (M.S.L)	:	-20.8cm	(CD + 97.2cm)
大潮平均低潮面 (L.W.L)	:	-49.3cm	(CD + 68.7cm)
基本水準面 (C.D.L)	:	-118.0cm	(CD + 0.000cm)

## (7) 漂砂

本センター建設予定地前面では粒形 10cm から 20cm 程度の丸石が見られるが、南東方向にある Mui Dong Ba 岬迄の区間では、徐々に転石サイズが大きくなる傾向にある。一般的には浸食傾向にあると考えられるが、海岸線が転石により被覆されている状態となっているため、安定しているものと考えられる。また、本センター建設予定地周辺の汀線変化については、航空写真（1995 年）と本調査で実施した地形測量及び深淺測量を重ね合わせた結果、大きな浸食、堆積を受ける傾向にないと考えられる。一方、今回観測した潮流データについても、最大流速は北東方向で 13.56cm/sec と小さく恒久的な漂砂は発生していないと考えられる。但し、本センター建設予定地は湾内に Dong 河が存在し、その上流部での観光開発による流入土砂の増加が将来的に想定されるため、取水工等の設置にあたっては、流入土砂による堆積を考慮する必要がある。

( 8 ) 水質

井戸 2 箇所でサンプリングした淡水の塩分濃度については、井戸 No.1 において大潮時、小潮時ともに海水の 1/10 程度確認されている。本調査で別途実施した流況調査によると潮流の最大流速が 13.56cm/sec と小さく、海水交換が少ないと考えられるため、将来的に局所的な水質悪化の発生源が見られる場合には配慮が必要と考えられる。表 2-13 および表 2-14 に水質調査結果を示す。

表 2-13 水質調査結果その 1 ( 2002 年 5 月 31 日 )

調査項目	海水 (No.1)	海水 (No.2)	海水 (No.3)	海水 (No.4)	海水 (No.5)	淡水 (No.1)	淡水 (No.2)
Hour	9h40	10h20	10h45	11h10	11h25	12h30	13h00
Temperature( )	30.3	30.1	29.9	30.4	30.2	28.5	28.2
pH	8.02	8.04	8.35	8.56	8.5	6.58	6.39
Salinity (%O)	33.69	33.91	33.06	33.71	33.15	3.55	-
Chlorinity (mg/l)	-	-	-	-	-	-	26.1
DO (mg/l)	4.98	5.2	5.61	6.32	5.95	3.14	2.42
BOD (mg/l)	0.40	0.69	0.35	0.25	0.39	0.44	0.35
COD (mg/l)	16.20	10.70	9.70	16.90	16.70	9.20	10.20
Hardness (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	5258.11	5154.94	5027.82	5181.69	5253.79	908.21	30.49
TSS (mg/l)	30.00	33.50	39.30	32.20	35.20	25.30	24.40
Ammonia (μg/l)	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
Nitrite (μg/l)	2.50	2.40	2.40	2.40	2.30	3.30	4.30
Nitrate (μg/l)	40.00	38.00	41.00	40.00	42.00	90.00	85.00
Phosphate (μg/l)	5.00	4.70	6.70	6.70	5.00	3.70	2.70
Silicate (μg/l)	247	383	348	277	384	7190	9000
Mn (μg/l)	21.50	4.00	67.50	3.70	46.30	70.0	153.70
Zn (μg/l)	21.20	28.10	27.20	44.70	46.90	28.80	44.50
Cu (μg/l)	1.60	2.10	2.10	3.50	2.60	2.00	3.20
Pb (μg/l)	3.00	2.30	2.40	3.50	2.70	2.60	2.30
As (μg/l)	3.90	3.40	3.70	2.10	3.20	2.10	2.70
Cd (μg/l)	0.10	0.10	0.20	0.00	0.30	0.30	0.20
Cr (μg/l)	0.60	2.90	0.70	2.50	2.20	3.10	3.60
Hg (μg/l)	0.50	0.90	0.90	0.90	1.20	0.50	0.70
E.coli (cell/100ml)	0	0	200	200	1600	800	800
Vbrio (cell/100ml)	3300	0	500	500	300	0	100
α-BHC (ng/l)	1.01	0.96	0.09	0.15	1.08	0.08	2.97
Lindan (ng/l)	0.32	0.55	0.12	0.30	0.50	0.28	0.21
Heptachlor (ng/l)	0.89	6.06	3.63	6.42	2.08	1.45	3.04
Aldrin (ng/l)	0.52	2.62	0.46	0.74	0.45	0.57	0.53
Endosulfan I (ng/l)	4.03	3.63	0.26	8.69	0.18	1.36	3.52
Dieldrin (ng/l)	0.00	0.98	0.56	1.91	0.00	0.00	0.00
DDE (ng/l)	0.56	0.47	0.77	0.40	0.54	1.24	0.19
4,4 DDE (ng/l)	0.00	0.41	0.10	0.49	0.54	1.24	0.19
4,4 DDT (ng/l)	0.06	0.06	0.00	2.81	0.13	0.00	0.25

出典：JICA 調査

表 2-14 水質調査結果その 2 (2002 年 6 月 10 日)

調査項目	海水 (No.1)	海水 (No.2)	海水 (No.3)	海水 (No.4)	海水 (No.5)	淡水 (No.1)	淡水 (No.2)
Hour	16h45	16h15	16h55	15h55	15h43	17h45	17h55
Temperature( )	33.9	31.1	33.1	31.0	31.0	28.5	28.2
pH	8.24	8.20	8.12	8.12	8.23	7.15	6.72
Salinity (%O)	32.03	33.31	32.92	33.19	33.04	2.79	-
Chlorinity (mg/l)	-	-	-	-	-	-	20.80
DO (mg/l)	5.43	8.4	7.33	6.47	7.24	7.45	1.73
BOD (mg/l)	1.39	0.37	0.49	0.39	0.94	5.40	0.21
COD (mg/l)	13.10	12.60	11.40	14.1	14.80	11.90	11.60
Hardness (mgCaCO3/l)	5110.55	5109.63	5110.63	6136.31	5160.70	550.82	23.88
TSS (mg/l)	34.30	36.10	41.40	38.40	37.3	22.70	20.60
Ammonia (μg/l)	84.00	20	Trace	Trace	Trace	30	Trace
Nitrite (μg/l)	7.10	5.20	4.00	4.50	4.90	4.40	4.00
Nitrate (μg/l)	51.00	45.00	49.00	43.00	44.00	123	110
Phosphate (μg/l)	4.00	2.75	1.50	1.50	2.75	6.75	8.75
Silicate (μg/l)	6.86	502	561	249	209	8580	9030
Mn (μg/l)	82.60	51.30	27.5	8.10	5.20	104.60	196.00
Zn (μg/l)	35.40	61.50	26.90	33.60	19.90	17.70	17.80
Cu (μg/l)	2.00	2.20	2.20	2.00	1.70	1.30	1.60
Pb (μg/l)	2.60	4.70	2.60	3.20	3.00	2.10	2.30
As (μg/l)	3.00	2.60	3.30	3.10	2.50	2.50	2.50
Cd (μg/l)	0.30	0.10	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20
Cr (μg/l)	2.00	0.10	1.00	1.80	2.40	4.10	1.00
Hg (μg/l)	0.70	0.60	0.70	0.80	0.70	0.60	0.80
E.coli (cell/100ml)	100	100	200	0	100	2400	0
Vbrio (cell/100ml)	3100	0	700	300	800	300	0
α-BHC (ng/l)	4.80	0.29	2.00	0.27	0.25	0.05	0.00
Lindan (ng/l)	0.12	0.015	0.09	0.59	0.09	0.23	0.00
Heptachlor (ng/l)	1.34	2.21	0.61	0.52	0.68	0.60	0.40
Aldrin (ng/l)	87	0.96	0.27	0.56	0.39	0.84	0.52
Endosulfan I (ng/l)	3.30	3.44	1.57	0.64	1.89	0.80	1.17
Dieldrin (ng/l)	00	0.26	0.00	0.06	0.01	0.19	0.00
DDE (ng/l)	0.61	.10	0.59	0.63	0.57	0.31	0.22
4,4 DDE (ng/l)	.00	0.00	0.00	0.27	0.18	0.04	0.00
4,4 DDT (ng/l)	.00	0.56	0.04	0.00	0.12	0.00	0.00

出典：JICA 調査

(9) 底質

底質状況を把握するため、本センター建設予定地周辺海域の 5 地点において、底質の採取を行い、粒度分析を実施した。SB-3 地点においては、0.06mm 以下のシルト分が多く存在し、有機質分が多いため若干の悪臭が見られる。下記の表 2-15 に底質調査結果を示す。底質のサンプリング地点は、上記「(8) 水質」の海水のサンプリング地点と同位置で



ある。巻末の資料 8.「自然条件調査地点位置図」を参照のこと。

表 2-15 底質調査結果

	SB-1	SB-2	SB-3	SB-4	SB-5
Gravel > 2mm	0%	1%	1%	26%	0%
Coarse sand 2.0-6.0mm	4%	2%	11%	62%	3%
Medium sand 0.075-0.25mm	52%	24%	43%	11%	45%
Fine sand 0.075-0.25mm	44%	72%	18%	1%	48%
Coarse silt 0.0075-0.025mm	0%	1%	19%	0%	4%
Medium silt 0.0025-0.0075mm	0%	0%	6%	0%	0%
Fine silt 0.00075-0.0025mm	0%	0%	1%	0%	0%
Clay < 0.00075mm	0%	0%	1%	0%	0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

出典：JICA 調査

#### (10) 潮流

建設予定地周辺海域の潮流特性を把握するため、周辺海域で自動記録式流速計にて潮流調査を実施した。観測期間は潮位観測と同じ 15 日間で連続観測を行った。実施した潮流調査の結果では、潮流方向に卓越した結果は得られず、最大流速は北東方向で 13.56cm/sec、平均流速は南南東方向で 2.59cm/sec が観測された。

#### (11) 自然条件の総括

自然条件調査の総括を次頁の表 2-16 に記す。

表 2-16 自然条件調査の総括表

項目	調査方法	調査結果	
1. 陸上地形	現地地形測量	本センター建設予定地の背後は 1/1 程度の急斜面である。全体としては風化岩が露出しており、表土 (1.0m ~ 1.5m) の直下に風化層、転石層が分布している。	
2. 海底地形	現地深浅測量	海域は海底表面に 10cm から 20cm 程度の転石で覆われている。湾内には三箇所の岩礁が見られ、岩礁と岩礁の間は比較的水深があるものの、干潮時は、沖合い 150m 付近まで浅瀬が広がる。砂浜や海草、一部死滅した珊瑚が存在する。	
3. 地質	現地ボーリング調査	本センター建設予定地周辺の地質状況は海上部と陸上部で大きく異なる。海上部では、海岸付近表層部 50cm 程度は転石が見られるが、以深は N 値が 10 未満の砂層と N 値が 2 未満の粘性土層が交互に重なり、-11.4m から -12.7m 以深では N 値 25 から 50 以上の礫交じりの粘性土層が見られる。一方、陸上部では、表層に礫交じり砂層が 20cm 付近迄見られるが、以深では N 値 50 以上の大型の転石及び岩質層が分布している。	
4. 気象	統計資料	風速・風向	風速：2-3m/sec 風向：北東から北西方向
		最大風速	17m/sec
		降雨	年平均 1560mm                      日最大 236.2mm
		平均気温	年平均気温 26.7                      ( 通年 )
			月平均最低 23.9                      ( 1 月 ) 月平均最高 28.7                      ( 6 月 )
5. 地震	統計資料	ニヤチャン周辺では地震区分「6」、設計震度(kn)0.06 である。	
6. 波浪	統計資料	波浪の主方向は北東～南東 (NE～SE) 方向であり、5.0m以上の沖波の発生確率は 2%程度と非常に低い。本センター建設予定地の立地条件から、直接的に波浪の影響を受ける方向は、東から東南の方向のみであり、主方向 (東) の沖波波高は水深 50m 地点 (沖合い約 15km) の 50 年確率で 10.53m、周期 8sec である。	
7. 潮位	現地潮位観測データ	観測期間中の最大潮位は CD+2.10m、最低潮位は CD+0.128m であった。調和解析結果は次の通りである。 H.H.W.L                      +76.4cm                      (CD + 194.4cm) H.W.L                            +7.7cm                        (CD + 125.7cm) M.S.L                            -20.8cm                      (CD + 97.2cm) L.W.L                            -49.3cm                      (CD + 68.7cm) C.D.L                            -118.0cm                     (CD + 0.000cm)	
8. 漂砂	踏査 / 収集資料	1995 年の航空写真と今回実施した測量結果の比較では、汀線変化は見られておらず、安定傾向にある。但し、Dong 河流域沿いに計画されている観光開発によっては、観光開発の造成による流入土砂量が増え、将来的に埋没への配慮が必要と考えられる。	
9. 水質	現地水質調査	観測した連続 15 日間中の最大水温は 30.23、最低水温 27.11 及び平均水温は 28.95 であった。観測地点での海水の水質は COD が 9.7 - 16.7mg/l、BOD が 0.25 - 1.39mg/l であった。	
10. 底質	現地底質調査	観測場所によりシルト質や砂質と底質は異なる。海底に見られる三箇所の岩礁部のうち、Dong 河下流の岩礁部の谷間(SB-3)では一部污泥が見られる。	
11. 潮流	現地潮流調査	観測期間中の最大流速は 13.56cm/sec (北東方向)、平均流速は 2.59cm/sec (南南東方向) であり、観測地点では急激な潮流の影響は無い。	

出典：JICA 調査

### 2-2-3 その他

本センター建設予定地近郊は、アミューズメントパーク等を含めた大規模な観光開発事業が計画されており、すでに建設工事が開始されている。この観光施設には、公園、遊園地、宿泊施設等が含まれている。これらの施設建設工事にともなう海洋汚染や施設稼働後の生活排水等により、周辺海洋環境に負の影響をもたらさないように十分な配慮が望まれる。