

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

「カ」国における海洋養殖を担当する行政機関は、プノンペンに本部がある農業省水産局である。また、現在まで海洋養殖に取り組む実施機関が整備されておらず、今回の要請により施設が新設整備される海洋養殖開発センター（MADeC）が歴史上初の機関となる。本プロジェクトは海洋養殖の開発・発展を図るために海産魚の種苗生産施設等の建設および関連機材の整備を行い、養殖漁家への種苗の供給と養殖技術の指導・普及及び技術開発のための交流・研究を行う計画であり、水産局直属の海洋養殖開発センター（MADeC）が事業実施機関となる。

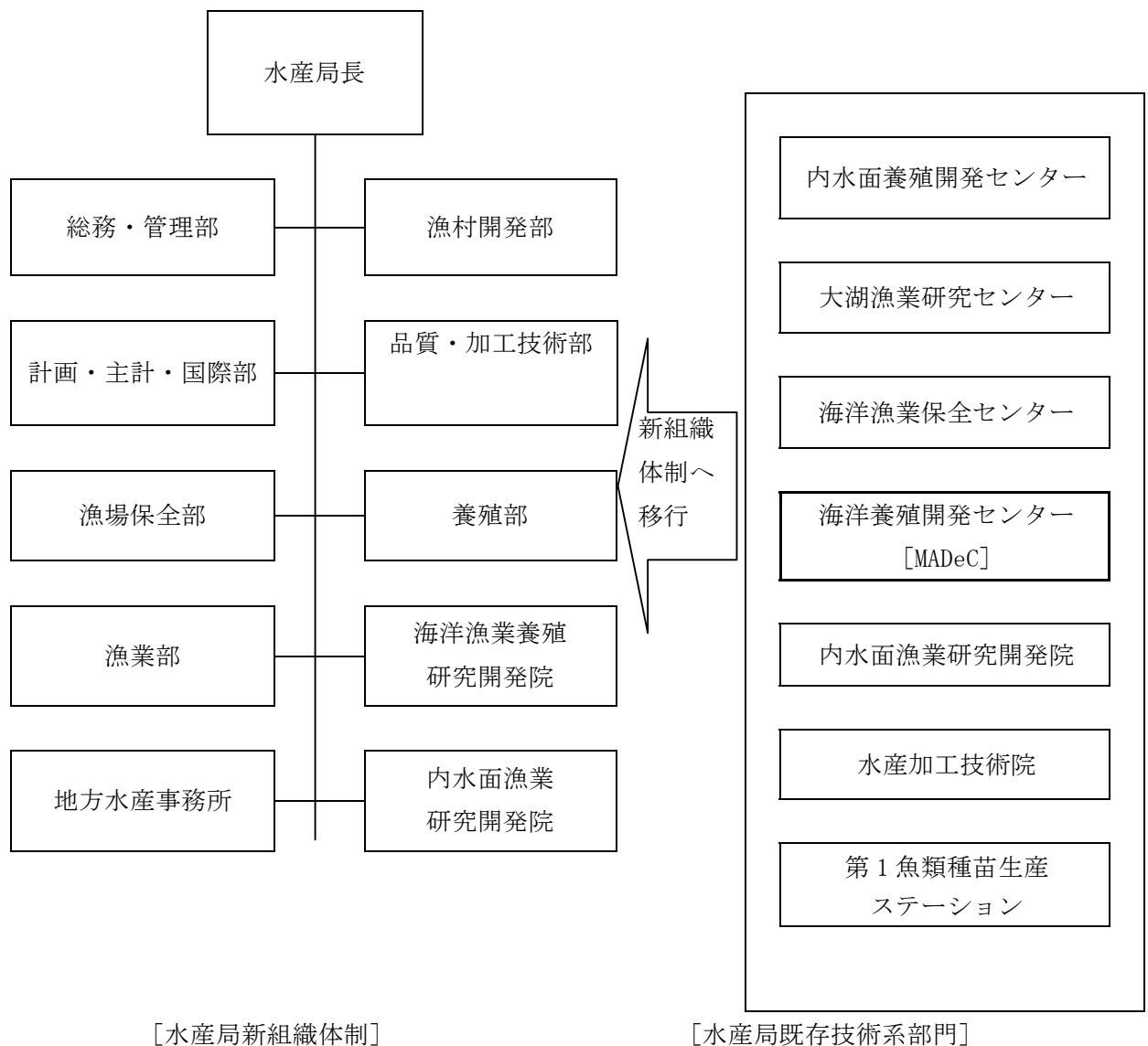


図 2-1 「カ」国水産局の組織体制

「カ」国の主管官庁は農林水産省、実施・運営機関は同省水産局である。水産局はカンボジアにおける海洋養殖を担当する行政機関であり、本計画施設は水産局直属の「海洋養殖開発センター (MADeC)」として新設される。水産局には、497 名の職員が在籍している。水産局内で本プロジェクトに関連のある部局としては、養殖部に 10 名、内水面漁業研究センター (IFReDI) 43 名、そしてプレイベン州のバティに位置する内水面養殖開発センターに 7 名がそれぞれ配置されている。

2008 年 11 月付き政令 (Sub decree No. 188 ANK-BK) により農林水産省の組織改正が実施され、これにともない水産局の組織も整理されることとなった。水産局の新組織体制の大枠は、図 10 に示したように 7 つの部、2 つの院および地方漁業事務所から構成されている。今後、MADeC を含む既存の技術系部門 (4 つのセンター、2 つのインスティテュートおよび 1 つのステーション) も、新組織体制の中に組み込まれてゆくことになる。

本計画施設 (MADeC) は、上述のとおり、「カ」国水産局において水産局内の一部局として組織の整備がすすめられる。現在のところ、センター長 1 名、副センター長 3 名が任命されており、すでに辞令が発令されている。MADeC の組織は、上記ダイレクタークラスの 4 名を除く、計 37 名の職員で構成される。今後、施設の建設が完了されてから一年以内に少なくとも 20 名の職員が配属され、数年をかけて人員整備を行う計画である。職員のリクルートは、各州の水産局から数名をリクルートし、さらに現在海外で留学中の職員 (2 名) や大学で水産学を履修した新卒の大学生および大学院生を採用する方針である。また、首都プノンペンの水産局養殖部に在籍する 10 名の職員のうち、4 名が海洋養殖に関わる職員である。センターの稼働前には、これら 4 名の海洋養殖職員が MADeC に異動となり、実務の中核を担うことになっている。なお、水産局全体では博士号取得者 7 名、修士課程修了者 69 名、および大卒 271 名が在籍しており、これらの人材により、プロジェクトの実施には問題はないと考えられる。

表 2-1 MADeC 組織体制

部 門		職員	現業	異動元	職務内容
管理部門					
	所長	1	-	IFReDI	運営責任者
	副所長	1	-	シハヌークビル 水産支局	運営副責任者（種苗生産部・養殖技術 開発部・餌料生産部担当）
	副所長	1	-	シハヌークビル 水産支局	運営副責任者（水族防疫部・増殖部担 当）
	副所長	1	-	水産局	運営副責任者（総務・工務・訓練普及 担当）
総務部	総務	2		（水産局）	総務管理担当
	経理	1	-	（SV 水産支局）	会計・経理担当
	工務	1	1	（新規）	施設・工務担当
技術・研究部門					
種苗生産部	種苗生産技術	3	1	（PK 水産支局）	種苗生産
	親魚養成研究	2	-	（SV 水産支局）	親魚養成
	種苗供給	2	-	（KK 水産支局）	種苗の需要・供給管理
養殖技術開 発部	養殖技術	3	1	（SV 水産支局）	養殖技術開発
	再生産技術	1	-	（新規）	完全養殖と循環型養殖システム
	遺伝育種研究	1	-	（新規）	育種・選抜研究
餌料生産部	生物餌料生産	3	1	（SV 水産支局）	生物餌料管理・生産
	人工餌料	1	-	（新規）	人工飼料の研究
	栄養研究	1	-	（新規）	餌料の栄養分析
水族防疫部	病理	3	-	（IFReDI）	病理・診断
	防疫	3	-	（水産局）	治療・防除・疫学的研究
増殖部	増殖技術	1	-	（新規）	放流・増殖技術研究
	環境	3	-	（水産局）	養殖環境モニタリング
	生物多様性	1	-	（新規）	生物多様性の研究
訓練普及	訓練企画	3	-	（水産局）	세미나・訓練・技術普及の企画調整
	共同研究調整	2	-	（水産局）	国内・国際機関等の共同研究調整
ダイレクタークラス：4名、職員：37名、現業員：4名					

* SV 水産支局：シハヌークビル水産支局、PK 水産支局：カンポット水産支局、
KK 水産支局：ココン水産支局

2-1-2 財政・予算

水産局では、活動計画ごとに人件費、交通費等を含めた予算が割り振りされている。以下の表に活動に関する予算を示す。なお、MADeC の運営経費負担について、水産局からは MADeC 組織案、位置付け等にかかる農林水産大臣発令の確認と文書の写しを受領するとともに、通常の予算措置の他に MADeC 建設後向こう 5 年間の運営予算補填（年間 8 万ドルを上限）に係る予算申請が行われることを確認した。

また、日本側で MADeC の年間収支について検討したところ、業務開始の 2011 年から 3 年間は支出が収入を上回り、4 年次から黒字になる試算となる（後述の 3-4 参照）。当初 3 年間の収支については、1 年次が約 7 万ドルのマイナス収支であり、その後、2 年次-6.8 万ドル、3 年次-5.4 万ドルと減少する。「カ」国が手当する運営予算補填額（8 万ドル/年）は、MADeC の運営上必要十分な額と考えられる。

表 2-2 水産局予算 (単位：USD)

項目	2006 年	2007 年
漁業資源保護および強化のための研究	461,968	178,600
漁業組合の創設と運営 (Community Fisherires)	475,136	1,152,062
養殖を通じた貧困地域住民の生活改善	69,400	564,999
区画漁場の改善 (内水面漁業 ; Fishing Lot)	6,000	182,900
政策・法規の再検討、改正改善および人材育成	63,700	0
合計	1,076,204	2,078,561

(予算執行：1 月～12 月、出典：水産局資料)

表 2-3 MADeC 運営経費特別補填予算 (2011～2016 年) (単位：USD)

項目	年間予算
種苗生産研究開発費	40,000
運営維持費	10,000
管理部門経費補填	10,000
職員給与	20,000
合計	80,000

(出典：水産局資料)

2-1-3 技術水準

基本設計調査時点では、MADeC と IFReDI 間の技術交流に関する具体的なプランは作成されていなかったが、MADeC においてオニテナガエビの種苗生産に協力することは水産局において確認済みであり、少なくとも MADeC の完工前後には具体的な人員交流および技術移転に関する協力体制が整備される。なお、前述の MADeC の組織でもふれたが、水産局内には隣国あるいはヨーロッパの大学・大学院において学位を取得したものも在籍しており、これら研究スタッフの適材配置を含めた人員整備および SEAFDEC 等における海洋養殖に関する研修、ドナーからの技術協力等により、種苗生産技術の開発の開始に必要な技術的水準（ポテンシャル）は確保できる見通しである。

2-1-4 既存施設・機材

本計画施設は、新設であり既存の施設・機材はない。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

1) 道路整備

前面道路の改修工事に関しては、シハヌークビル公共工事輸送局が改修を行うこととなっているが、まだ着工されていない。敷地境界確定に際しては前面道路の中心線から20メートルの離隔を指導され、境界を確定する。また、この前面道路から浜への通路が現在敷地内を通っているが、南境界側に5メートル幅のアクセス用地を残すことで確定する。

2) 給電状況

サイトの南側前面道路を挟んだ位置には既設変電室が設けられており、ここには22KV、3相4線、8MWが給電されている。現状では380/220V、300KVA程の給電は可能とのことであるが、将来的にこの地域が開発された場合、上記の給電を確保出来ない恐れもあるため。本計画ではサイト内に変電室を設ける必要がある。

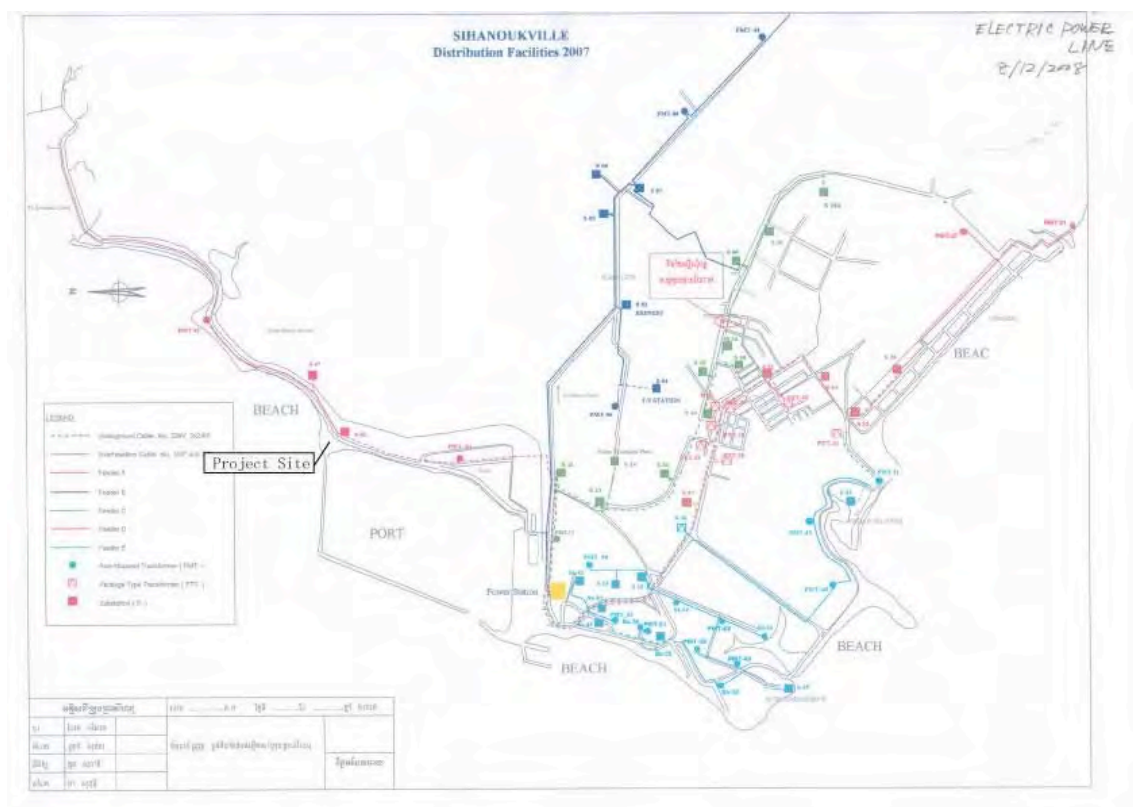


図 2-2 給電整備計画

3) 給水状況

公共水道はシハヌークビル港の入り口まで設置されており、当サイトへの給水ラインの拡張は、

水産局がシハヌークビル市に対して申請中であり、2009年末までに実施計画が立案される。現状では、当サイトへは民間の給水事業者による給水が実施されている。計画に当たっては、既存の民間給水水道を利用し、将来的に公共水道が整備された際には、これを利用できるよう計画する。

2-2-2 自然条件

本調査は本サイトの自然環境に則した適切な施設と施工方法を検討するための基礎資料を得ることを目的とした。本サイトはタイランド湾の東部に面する地域である。湾内の水深は非常に浅く、平均は45メートルで、最も深いところでも80メートルである。海域調査では、適切な取水方式の検討が可能となるように現地の海洋環境の把握を重点として調査を行った。自然条件調査項目は、地形測量、地質調査（陸域、海域）、深淺測量調査、水質調査、潮位・波浪・潮流測定、底質調査、気象調査、漂砂調査、付着生物調査である。陸上部及び海上部の調査範囲、調査点を図2-3に示した。

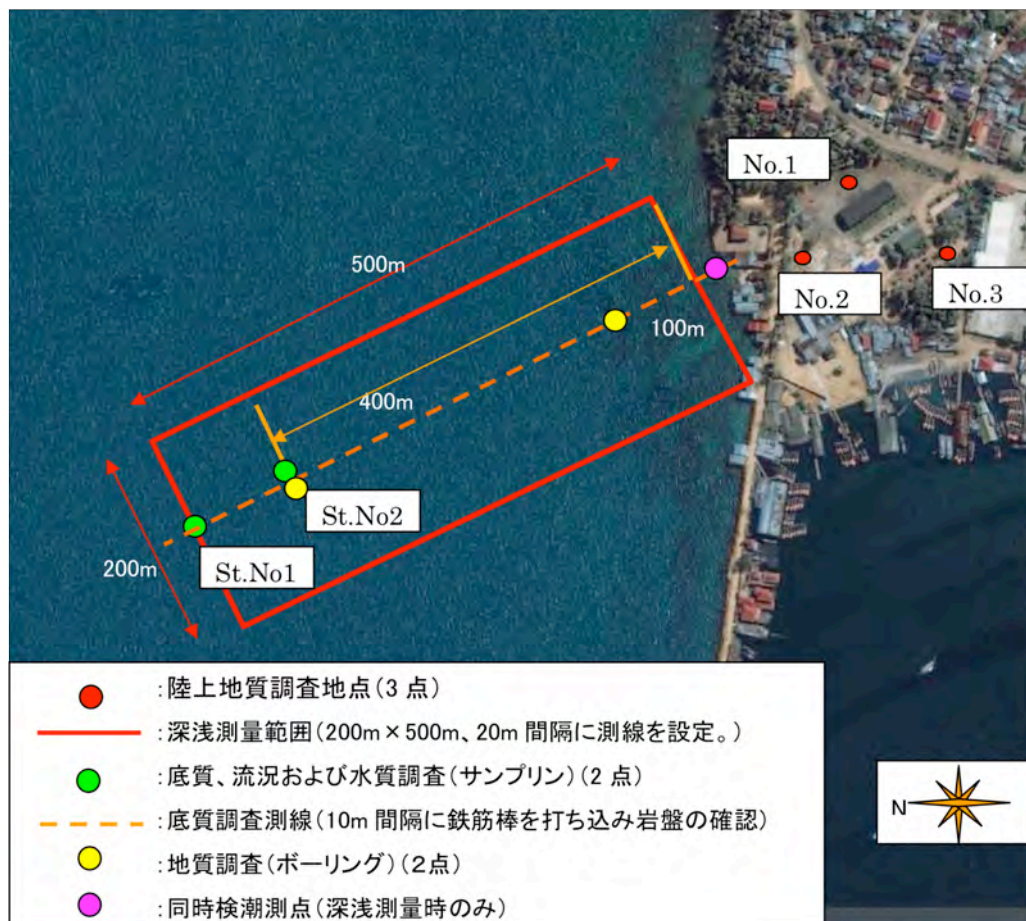


図 2-3 自然条件調査の範囲

(1) 地形概要

敷地を測量するに当たり、水産局職員立会いの下、敷地の確認を開始した。当サイトの土地権利証には土地面積は1.77haと記載されており、西北に位置する民間との境界コンクリート塀コーナーを基点に土地権利証に記載の距離を確認しながら測量を行った。南境界はすでに民間工場があるので敷地はここで確定した。結果、敷地を17,975 m² (1.7975ha)と確定された。

地盤高は、敷地の東側から西側に向けて緩やかな勾配の地形で雨水排水が十分ではないため各所に水たまりの形跡が見られ、排水設備の整備が必要となる。敷地内の最高、最低標高は次の通りであった。

最高高さ 6.4m (敷地の北東側)

最低高さ 1.29m (敷地の南西側)

(2) 地質

地質調査は、陸上建設物基礎、海洋土木構造物の設計に必要な地耐力の確認を目的として行った。陸域ではラテライト質という敷地の土の性質を考慮し、地中の支持基盤面設定の資料を得るためボーリング調査(オールコア)、標準貫入試験および試料サンプリングを実施した。海域においても、取水管敷設計画、取水方式検討の基礎資料を得るため、陸域と同様のボーリング調査を実施した。調査地点は、図2-3に示すとおり陸上において建設予定地内で3点(深度は各15mまで)、海上において取水管設置予定海域内で2点(深度は各10mまで)とした。

サイトテスト・サンプリング項目

標準貫入試験	各点1m毎
通常サンプリング	陸上：1点当たり3サンプル 海上：1点当たり2サンプル
不攪乱サンプリング	陸上：1点当たり3サンプル 海上：1点当たり2サンプル

1) 陸上部地質

図2-3 自然条件調査位置図に示す3ヶ所のボーリング調査を行った。当初予想に反して各所とも表土は薄くすぐに岩盤となっていた。岩盤までの深度は以下の通りであった。

表2-4 陸上ボーリングの概要

ボーリング	地盤高	岩盤深さ	ボーリング到達深度
Borehole No1	3.43m	1.0m	15.0m
Borehole No2	2.81m	2.45m	15.0m
Borehole No3	2.53m	2.45m	15.0m

ボーリング長はいずれも 15m まで行ったが、各所とも岩盤及び密度の高い地層であり、砂層などの帯水層はなく、井戸からの用水は不可能と判断される。なお、ボーリング孔内水位は 1.1m となっていた。

2) 海上部地質

海上におけるボーリング地点 No4 では、水深 6.5m でシルト質の層が 6.5m~9.0m に存在し岩盤に到達した。No5 はサイトの海岸線に近い場所で行った。岩盤に到達するまで約 1.5m の層では砂質と砂岩であることが確認された。

表 2-5 海上ボーリングの概要

ボーリング	地盤高	岩盤深さ	ボーリング到達深度
Borehole No4	-6.5m	2.5m	-9.0m (水深部含む)
Borehole No5	-1.5m	3.0m	-4.5m (水深部含む)

(3) 深浅測量

取水管基本設計の基礎資料の取得、海浜安定の確認を行うことを目的とし、精密音響測深器を用いて深浅測量を実施して海底地形の把握を行った。測量範囲は図 2-3 に示した自然条件調査位置図のように 200m×500m の範囲である。測線は、20m 間隔に設定し約 500m の測線を計 11 本測深した。深浅測量に用いた機器は次の通りである。

- ・音響測深機 Odom 社製 EchoTrack DF3200MK II
- ・D-GPS Trimble 社製 Ag132
- ・収録用 PC

深浅測量結果から平面図と 3D 鳥瞰図（巻末資料に添付）を作成した。

現場海域は平坦な砂場と予想していたが、海岸より 250m 付近は起伏の激しい岩盤と思われる地形であることが判明した。

(4) 水質調査

本調査では海水取水位置等の検討、前面海域における有機汚染の現状確認を目的とした水温塩分等の鉛直分布測定を行った。調査測点および取得データを示す。

MADeC Project Site						
13 December 2008		16:00				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.00	28.62	31.65	8.12	7.87	2.63	-

Ramdol Cheng Phnom village						
14 December 2008		15:39				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.00	28.79	31.64	8.11	7.29	6.81	1.52

St.No1						
14 December 2008		15:10				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	28.12	31.71	8.10	6.98	1.68	0.78
4.30	28.04	31.69	8.10	6.92	2.45	0.98

St.No2						
14 December 2008		14:40				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	28.07	31.69	8.09	6.93	1.72	0.83
5.00	27.99	31.69	8.10	6.94	3.21	1.20

St.No1						
14 December 2008		16:10				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	28.26	31.69	8.11	7.01	1.83	1.07
5.70	28.08	31.69	8.11	6.88	4.85	1.40

St.No2						
14 December 2008		16:00				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	28.34	31.67	8.11	7.07	1.65	0.93
5.00	28.02	31.68	8.11	6.91	5.24	1.17

MADeC Project Site						
18 December 2008		15:05				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.00	27.38	31.55	8.06	7.32	6.87	1.30

St.No1						
19 December 2008		9:19				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	27.10	31.78	8.03	6.59	1.68	1.15
5.00	27.11	31.79	8.04	6.52	1.84	1.01

St.No2						
19 December 2008		9:35				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	27.11	31.79	8.07	6.57	1.90	0.90
5.00	27.11	31.79	8.07	6.55	2.68	1.18

St.No1						
19 December 2008		16:55				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	27.26	31.81	8.11	6.83	2.91	0.73
5.00	27.28	31.82	8.10	6.78	1.83	0.90

St.No2						
19 December 2008		16:40				
Depth	Temp(C)	Sal	pH	DO(mg/L)	Tur(FTU)	Chl(ppb)
0.50	27.20	31.74	8.07	6.87	2.32	1.07
5.00	27.22	31.75	8.08	6.85	2.32	0.87



MADeC Project Site



Ramdol Cheng Phnom



St.No1



St.No2

Remark:
 Temp: water temperature (C)
 Sal: Salinity
 pH:
 DO: Dissolved Oxygen
 Tur: Turbulence
 Chl: Chlorophyll

(5) 潮位、波浪、潮流

本調査では取水方式検討のための基礎資料を得ることを目的とした。取水海域における流動要因を把握するために、流速が最大となる大潮時を中心に流速調査を行った。直読式の流速計を用いスポット的な流速観測を行った。さらに、補足として既往資料を収集し施設の計画、設計の基礎資料とした。

1) 潮位

調和定数は海上保安部海洋情報部所有の1957年のデータと既往資料の1996年のデータをまとめた。

Sihanoukville					
		Lat :	10.38	Z0+CD:	107
data : 1957		Lon :	103.29		
	h (cm.)	k (deg.)		h (cm.)	k (deg.)
Sa	18.9	278.1	Ssa	5.7	110
Mm	0	0	MSf	0	0
Mf	0	0	Q1	0	0
Rho1	0	0	O1	18.4	90.4
MP1	0	0	M1	0	0
Pi1	0	0	P1	7.3	124.1
S1	0	0	K1	24.5	123.8
Psi1	0	0	Phi1	0	0
J1	0	0	SO1	0	0
OO1	0	0	2N2	0	0
Mu2	0	0	N2	1.9	343.5
Nu2	0	0	OP2	0	0
M2	11.3	351.4	Lam2	0	0
L2	0	0	T2	0	0
S2	5.5	40.6	R2	0	0
K2	2.1	353	2SM2	0	0
MO3	0	0	M3	0	0
MK3	0	0	SK3	0	0
M4	0	0	MS4	0	0
M6	0	0	2MS6	0	0

出典：海上保安庁海洋情報部

Sihanoukville					
		Lat :	10.38	Z0	60.7
data : June 1996		Lon :	103.29		
	h (cm.)	k (deg.)		h (cm.)	k (deg.)
Sa	18.9	278.1	Ssa	5.7	110
Mm	5.32	63.9	MSf	2.34	194.6
Mf	0	0	Q1	3.76	81.5
Rho1	0	0	O1	18.76	89.8
MP1	0	0	M1	1.76	138.9
Pi1	0	0	P1	8	120.2
S1	0	0	K1	24.18	120.2
Psi1	0	0	Phi1	0	0
J1	1.18	145.3	SO1	0	0
OO1	2.11	122.8	2N2	0	0
Mu2	0.51	315.3	N2	2.13	345.3
Nu2	0.41	345.3	OP2	0	0
M2	11.08	348.2	Lam2	0	0
L2	0.6	226.4	T2	0	0
S2	6.7	54.9	R2	0	0
K2	1.82	54.9	2SM2	1.31	295.6
MO3	0.8	218.1	M3	0.21	95.7
MK3	0.72	228.4	SK3	0	0
M4	0.7	167.7	MS4	1.29	258.6
M6	0.2	106.1	2MS6	0.63	78.5
MN4	0.25	147.1	SN4	0.07	302.3
MSN6	0.23	55.2	2SM6	0.83	137

出典：The Study on the Master Planning and Feasibility Study of the Sihanoukville Port in the Kingdom of Cambodia, Final Report, June 1997

2) 波浪

既往資料から整理した波浪状況である。データは 1983 年から 1996 年までの統計から波向と波高による関係から発生頻度を表したものである。

表 2-6 波向別波高発生頻度及び波向別波高周期発生頻度

Occurrence Frequency of Wave Height by Direction

from 1983 - 1996

Frequency		N	NNE	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total
Wave Height (m)										
0.00-0.24	n	696	23	391	8	721	3	347	3	2192
	%	22.3	0.7	12.5	0.3	23.0	0.1	11.1	0.1	70.1
0.25-0.49	n	203	8	26	1	334	9	104	8	693
	%	6.5	0.3	0.8	0.0	10.7	0.3	3.3	0.3	22.2
0.50-0.74	n	69	6	10		75	2	53	3	218
	%	2.2	0.2	0.3	0.0	2.4	0.1	1.7	0.1	7.0
0.75-0.99	n	4		3		7		3		17
	%	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.5
1.00-1.24	n					6		2		8
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.3
1.25-1.49	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1.50-1.74	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
1.75-1.99	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
=>2.00	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Total	n	972	37	430	9	1143	14	509	14	3128
	%	31.1	1.2	13.7	0.3	36.5	0.4	16.3	0.4	100

Occurrence Frequency of Wave Period by Direction

from 1983 - 1996

Frequency		N	NNE	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Total
Wave Period (sec)										
0.00-0.99	n	215	1	74	2	125	4	53	1	475
	%	6.9	0.0	2.4	0.1	4.0	0.1	1.7	0.0	15.2
1.00-1.99	n	502	28	348	4	394	10	331	10	1627
	%	16.0	0.9	11.1	0.1	12.6	0.3	10.6	0.3	52.0
2.00-2.99	n	249	7	8	3	572		114	3	956
	%	8.0	0.2	0.3	0.1	18.3	0.0	3.6	0.1	30.6
3.00-3.99	n	6	1			50		11		68
	%	0.2	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.4	0.0	2.2
4.00-4.99	n					2				2
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
5.000-5.99	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
6.00-6.99	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
7.00-7.99	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
>=8	n									0
	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Total	n	972	37	430	9	1143	14	509	14	3128
	%	31.1	1.2	13.7	0.3	36.5	0.4	16.3	0.4	100

これによると 90%以上の頻度で、波高 0.5m 以下が多く発生しており、比較的穏やかな波浪状況を示している。波向を見ると北から西方向が卓越している。波高 1.0m を越えるような状況は雨期に発生するローカルな熱帯低気圧などによる影響と考えられる。波高周期も 3.00 秒以下が多くを

占めており、風波による波浪がうねりなどよりも卓越している。

3) 潮流

流向・流速は測定場所にて電磁流速計（アレック電子社製 ACM1000）を用いて測定した。5秒間平均値で出力される観測値は約20回程度記録し、その平均値を流向流速とした。潮流が大きくなると予想される大潮の下げ潮時（2008/12/14の午後）に観測し、概ね南西方向への流速が表層で20cm/s以上の流速が確認された。底層は表層よりも流速値は低いものの表層と同様に南西方向への流速が確認された。満潮時の観測（2008/12/19の午前と午後2回）では、大潮の下げ潮時よりは流速は遅くなるが流れの方向は西方向へ変位していた。

14 Dec. 2008 15:15			14 Dec. 2008 16:15		
St. No1	DIR (degree)	Velo (cm/s)	St. No1	DIR (degree)	Velo (cm/s)
表層 1m	236	23.7	表層 1m	240	18.6
底層 5m	238	17.4	底層 5m	205	15.4
14 Dec. 2008 14:57			14 Dec. 2008 16:00		
St. No2	DIR (degree)	Velo (cm/s)	St. No2	DIR (degree)	Velo (cm/s)
表層 1m	231	26.2	表層 1m	237	30.5
底層 5m	243	17.5	底層 5m	227	24.5

19 Dec. 2008 09:25			19 Dec. 2008 16:55		
St. No1	DIR (degree)	Velo (cm/s)	St. No1	DIR (degree)	Velo (cm/s)
表層 1m	203	12.7	表層 1m	269	10.4
底層 5m	283	12.6	底層 5m	268	12.0
19 Dec. 2008 09:42			19 Dec. 2008 16:40		
St. No2	DIR (degree)	Velo (cm/s)	St. No 2	DIR (degree)	Velo (cm/s)
表層 1m	243	14.3	表層 1m	258	30.1
底層 5m	240	12.9	底層 5m	263	15.9

(6) 底質

取水管設置予定位置の基礎データを得るために、採泥器を用いて海底の表層底質を採取した。測点は図 2-3 自然条件調査位置図に示すとおり、測点数は2点とした。底質の採取はダイバーによる採泥とした。採取した試料は、粒度試験により粒度分析を行った。さらにダイバーにより底質調査ラインに沿って、およそ 10m 間隔に海底に鉄筋棒を打ち込み、岩盤の有無、砂層厚の測定を行った。粒度分析結果によると St.No1 および St.No2 では 2.00mm 以下で構成され。そのほとんどは 0.075mm 以下の非常に細かい粒子であることが分かった。同時に行ったダイバーによる底質調査ラインに沿った砂層厚の測定結果を表 2-7 に示す。海岸から沖合 210m は岩と砂が混在。その先の沖合 500m までは細かいシルト質の底質が 0.5~1.2m 堆積していることが確認された。

表 2-7 底質調査ライン砂層厚調査

Sea bottom surface layer thickness check report

Job name : Thickness check
 Location : Sihanouk ville
 Date : 13-12-08
 Checker : Vibol Ty
 Instrument: Measuring rebar

Distance from shore (m)	Thickness of Sediment (m)	Remark
0	0	Rock
10	0.2	Sand on the rock
20	0.2	Sand on the rock
40	0.1	Rock
80	0	Rock
100	0.3	Sand on the rock
110	0.4	Sand on the rock
150	0.4	Sand on the rock
170	0.5	Sand on the rock
200	0	Rock
210	0.5 - 0.8	Mud
250	0.6 - 0.8	Mud and sand
300	0.6 - 0.8	Mud
320	0.8 - 1.0	Mud
350	1.0 - 1.2	Mud
400	0.6 - 0.8	Mud on the rock
420	0.8 - 1.0	Mud
450	1.0 - more than 1 m	Mud
500		

(7) 気象

施設の計画設計及び施工上必要な気象条件を把握するために、降雨量、風向、風速、自然災害履歴等を気象関連省庁より既往データを収集した。

1) 気温

シハヌークビルでの 2000 年～2008 年の各月の最大、最小、平均気温は以下の通りである。この期間中の最高気温は 33.1℃、最低気温は 22.6℃であった。

(2002, 2006, 2001 年 12 月, 2008 年 12 月は欠測あるいは未収録のため除いた。)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	23.6	23.6	24.9	24.8	24.9	24.7	24.3	24.0	24.9	24.5	23.7	31.1
2001	23.5	24.4	25.3	26.1	24.9	24.9	24.0	23.6	24.8	24.2	23.4	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	22.8	24.1	24.7	25.5	25.6	25.2	24.7	25.0	24.2	24.3	24.6	23.1
2004	23.5	23.6	25.2	25.2	25.1	24.5	24.7	24.6	24.6	24.4	24.5	23.0
2005	22.6	23.5	24.7	25.6	25.6	25.3	24.2	24.7	24.6	24.6	24.6	23.7
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	24.1	23.2	24.9	24.9	25.2	25.5	23.9	24.3	24.4	24.3	24.0	24.2
2008	24.2	23.9	24.8	24.7	24.6	24.8	24.7	24.0	24.4	24.7	24.6	-
Average	23.5	23.8	24.9	25.3	25.1	25.0	24.4	24.3	24.5	24.4	24.2	25.0
Min.	22.6	23.2	24.7	24.7	24.6	24.5	23.9	23.6	24.2	24.2	23.4	23.0

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2000	31.0	30.6	32.0	32.0	31.9	30.5	30.3	29.6	31.0	30.2	30.9	31.1
2001	31.0	31.3	31.9	33.1	31.4	30.4	30.6	30.0	31.3	31.4	31.1	-
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	31.3	32.2	32.5	33.1	32.4	32.2	31.5	31.4	31.3	31.4	32.1	31.3
2004	30.9	31.1	32.2	33.1	32.5	31.4	31.3	30.8	30.7	31.7	32.2	32.0
2005	30.9	31.7	32.5	32.8	32.5	32.2	30.2	30.9	30.4	31.4	31.5	30.3
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2007	31.0	31.2	31.8	32.4	31.6	31.7	30.5	30.6	30.2	31.1	30.3	31.1
2008	31.7	30.9	31.5	32.2	31.2	31.1	31.2	30.5	30.7	31.5	31.0	-
Average	31.1	31.3	32.1	32.7	31.9	31.4	30.8	30.5	30.8	31.2	31.3	31.2
Max.	31.7	32.2	32.5	33.1	32.5	32.2	31.5	31.4	31.3	31.7	32.2	32.0

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Average	27.3	27.5	28.5	29.0	28.5	28.2	27.6	27.4	27.7	27.8	27.7	28.1
Min Ave.	23.5	23.8	24.9	25.3	25.1	25.0	24.4	24.3	24.5	24.2	25.0	24.4
Max Ave.	31.1	31.3	32.1	32.7	31.9	31.4	30.8	30.5	30.8	31.2	31.3	31.2

出典: All Temperature data are obtained by Sihanoukville Meteorology Station.

2) 風向・風速

過去 9 年間 (2000 年～2008 年) の統計によると、最大風速は 21.5m/s、風向は北～北西～西方向で卓越している。風速の大きな月は雨期に当たる 6 月と 7 月に集中しており風向は西～北西で、この時期には熱帯低気圧等のローカルな嵐が発生する。最大風速も 7 月に観測されている。乾期に当たる 11 月から 1 月は北よりの風に変わり、時折 10m/s を越えるような日もあるが比較的穏やかな日が続く。

表 2-8 風速別発生頻度 (%)

Occurrence Frequency by Wind Speed Level (2000 - 2008) Unit : %

	WIND SPEED LEVEL (m/s)																				
	Calm	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	>20
Jan	0.6	21.4	30.5	28.6	36.4	18.8	17.5	10.4	10.4	1.3	2.6	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Feb	0.0	21.0	40.6	23.2	23.2	13.8	23.9	13.8	14.5	4.3	5.1	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Mar	0.0	26.8	44.9	30.4	34.8	19.6	18.1	1.4	10.9	8.0	5.1	0.7	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Apr	0.8	38.4	48.8	28.0	34.4	18.4	25.6	4.8	10.4	3.2	2.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
May	0.0	26.6	34.4	20.1	32.5	18.8	16.2	10.4	18.2	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Jun	0.0	15.7	20.8	14.6	27.0	17.4	15.7	11.2	9.6	2.8	4.5	3.4	1.7	1.1	1.7	1.7	0.6	0.6	0.0	0.6	0.6
Jul	0.0	13.4	30.2	22.8	30.9	12.1	10.7	8.7	6.0	8.1	8.1	0.7	2.0	1.3	4.0	2.7	0.7	1.3	0.7	0.7	1.3
Aug	0.0	6.9	25.9	27.6	25.3	14.9	13.2	9.8	10.3	2.9	6.3	0.6	4.0	0.6	3.4	4.6	1.7	0.6	1.7	0.0	0.0
Sep	0.0	11.9	30.8	27.0	24.5	18.2	14.5	8.8	10.7	8.8	7.5	0.0	1.3	3.1	1.3	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Oct	0.8	25.0	51.6	40.6	35.9	18.8	15.6	13.3	6.3	1.6	4.7	0.8	1.6	0.8	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Nov	0.7	10.7	36.7	32.0	37.3	32.0	14.7	9.3	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dec	0.0	15.1	45.4	47.9	37.8	19.3	24.4	9.2	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 2-9 風向別発生頻度 (%)

Occurrence Frequency by Direction (2000 - 2008) Unit : %

	Calm	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Jan	0.4	23.3	3.6	32.6	0.0	6.8	0.0	15.8	0.4	10.8	0.0	2.5	0.0	1.8	0.0	2.2	0.0
Feb	0.0	8.6	0.4	16.5	0.0	9.0	0.0	27.5	2.4	31.0	1.2	2.7	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0
Mar	0.0	2.5	0.0	3.6	0.0	14.7	0.0	38.0	0.0	28.3	0.0	9.3	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0
Apr	0.4	2.2	0.0	10.7	0.0	14.4	0.0	28.5	0.0	23.7	0.0	14.1	0.0	4.1	0.0	1.9	0.0
May	0.0	3.9	0.4	3.9	0.0	6.1	0.0	10.0	0.0	9.0	0.0	15.1	0.0	31.9	0.0	19.7	0.0
Jun	0.0	3.3	0.0	2.6	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	13.8	0.0	34.6	0.0	39.4	0.0
Jul	0.0	10.5	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	4.4	0.0	35.1	0.0	47.6	0.8
Aug	0.0	2.9	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.7	1.1	7.5	0.0	45.2	4.3	36.9	0.0
Sep	0.0	2.6	0.0	1.1	0.4	1.1	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0	8.1	1.1	52.6	3.7	28.1	0.0
Oct	0.4	21.9	2.9	18.6	0.4	5.4	1.8	2.5	0.0	5.7	0.7	5.7	1.1	17.6	1.1	12.5	1.8
Nov	0.4	32.6	2.6	34.1	1.1	4.8	0.7	1.9	1.1	10.4	2.6	1.5	0.0	1.9	0.0	2.2	2.2
Dec	0.0	27.0	4.4	54.4	0.8	2.0	2.8	2.8	0.4	0.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	3.2	0.4

表 2-10 月間最大風向風速 (2000年~2008年)

Monthly Maximun of Wind (m/s) (2000 - 2008)

Years	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED	DIR	SPEED
2000	SE	8.0	E	12	SW	8.0	E	8.0	NW	10	NW	13.0	NW	20.0	NW	18	NW	10.0	W	10.0	NE	6	NE	8.0
2001	N	5.0	N	6.0	SE	9.0	N	10.0	NW	8.0	NW	17.0	NW	14.0	W	9.0	NW	5.0	NW	4.0	N	5.0	NE	8.0
2002	NE	6.0	S	8.0	SE	6.0	E	6.0	SW	8.0	NW	16.0	-	-	WNW	15.0	W	10.0	SW	9.0	NNW	8.0	SE	8.0
2003	NE	5.0	N	4.0	S	4.0	SE	6.0	S	7.0	SW	5.0	W	10.0	W	8.0	NW	5.0	N	5.0	N	5.0	NE	5.0
2004	SE	4.0	SE	3.0	S	4.0	E	4.0	NW	7.0	N	20.0	NW	7.0	S	6.0	W	6.0	S	3.0	NE	3.0	NE	4.0
2005	N	5.0	SE	4.0	NE	4.0	S	4.0	S	3.0	W	7.0	W	9.1	W	8.0	NW	9.2	NW	5.0	NE	7.0	NNE	8.0
2006	N	6.0	N	5.0	E	4.0	S	4.0	SE	6.0	SW	15.0	W	17.0	W	16.0	W	16.0	NW	16.0	NE	14.0	N	8.0
2007	NE	10.1	S	10.2	SW	8.1	NE	12.0	SE	15.0	NW	19.5	NW	18.1	W	17.2	WNW	15.0	W	13.0	NE	7.2	NNE	14.9
2008	NNE	12.1	SSE	16.2	SW	13.0	SE	10.5	W	9.8	W	16.9	NW	21.5	SW	12.0	W	14.9	SW	11.5	N	8.0	-	-

出典: All Wind data are obtained by Sihanoukville Meteorology Station.

3) 降水量

表 2-11 に 1997 年から 2008 年までの降雨記録を示した。この期間中の年間の降雨量はおよそ 2,600mm~4,000mm の間で、年平均降雨量は 3,272.3mm であった。

表 2-11 降雨記録 (1997 年～2008 年)

Rainfall Historical (1997-2008)													unit : mm
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year Total
1997 Total	0.0	3.4	136.0	88.8	144.1	59.5	597.4	765.3	295.0	326.1	167.3	100.4	2683.3
Max	0.0	3.4	30.4	20.0	20.0	18.6	104.5	150.7	82.0	27.8	57.4	23.8	150.7
Rainy Days	1	2	17	14	18	11	28	27	22	25	12	10	187
1998 Total	35.6	20.0	18.4	34.6	321.9	726.6	488.9	553.6	629.5	283.5	132.8	23.0	3268.4
Max	34.0	20.0	14.6	26.2	56.0	75.0	169.5	145.0	74.0	63.3	38.0	9.6	169.5
Rainy Days	4	1	2	4	20	26	23	20	25	27	13	10	175
1999 Total	68.1	121.2	145.9	275.2	383.5	469.1	766.9	379.2	518.7	426.6	225.3	50.7	3830.4
Max	36.0	92.0	54.2	56.8	111.2	64.2	98.2	92.4	155.3	100.0	71.4	19.3	155.3
Rainy Days	8	9	15	23	24	24	25	20	23	25	18	6	220
2000 Total	70.8	82.3	66.6	289.6	298.5	538.3	434.0	957.7	111.4	506.2	57.7	25.5	3438.6
Max	21.5	26.6	34.0	82.1	29.0	105.7	97.2	173.8	34.4	65.4	16.2	14.4	173.8
Rainy Days	9	14	11	14	22	24	24	26	20	27	10	9	210
2001 Total	115.6	62.2	165.9	156.1	430.7	589.1	294.1	847.0	308.1	370.2	32.5	26.0	3397.5
Max	41.3	24.0	47.4	58.8	86.8	54.8	45.0	101.3	38.3	75.4	22.8	13.8	101.3
Rainy Days	12	8	19	11	22	24	19	30	24	26	7	7	209
2002 Total	7.4	4.6	84.9	183.2	403.9	431.0	256.2	930.9	518.4	70.5	190.3	89.6	3170.9
Max	6.0	2.2	54.2	53.4	124.4	51.8	54.2	194.2	102.0	18.0	62.2	37.0	194.2
Rainy Days	4	4	6	13	21	26	24	28	26	18	15	8	193
2003 Total	0.0	4.4	244.7	71.1	327.9	432.4	472.9	477.1	390.2	383.5	23.6	3.6	2831.4
Max	0.0	2.0	49.0	20.0	39.9	84.4	103.1	85.2	40.8	45.4	14.0	3.6	103.1
Rainy Days	1	3	16	10	28	21	25	22	29	25	8	1	189
2004 Total	39.5	25.4	53.0	192.4	424.5	546.5	849.0	733.2	282.5	143.1	71.5	0.0	3360.6
Max	17.7	18.0	34.0	40.0	86.8	86.4	143.0	165.0	48.6	34.0	25.4	0.0	165.0
Rainy Days	4	4	3	14	22	25	26	26	23	12	10	1	170
2005 Total	51.1	0.4	48.4	170.6	322.5	454.3	705.1	366.3	383.2	258.7	68.9	67.7	2897.2
Max	35.6	0.2	36.2	96.8	55.8	74.2	113.4	57.0	55.8	63.0	22.5	26.0	113.4
Rainy Days	2	2	4	13	20	25	29	23	20	24	15	8	185
2006 Total	121.6	127.6	79.9	197.0	447.0	562.4	927.3	611.4	519.3	349.8	92.0	29.5	4064.8
Max	59.5	31.4	24.8	58.2	93.8	50.2	159.4	103.4	127.0	82.5	31.0	26.5	159.4
Rainy Days	11	15	9	13	21	28	27	26	25	21	9	3	208
2007 Total	2.5	3.9	134.7	227.1	270.4	289.1	695.2	449.3	820.1	316.6	125.6	30.2	3364.7
Max	2.4	2.5	59.0	42.0	42.0	68.0	116.4	74.5	118.0	97.5	39.0	14.6	118.0
Rainy Days	2	3	12	16	20	21	29	30	24	18	10	4	189
2008 Total	0.0	33.2	145.2	189.4	396.2	482.2	335.3	435.4	484.6	370.7	87.8	-	2960.0
Max	0.0	14.4	54.6	62.5	95.0	143.0	42.5	69.0	55.8	68.4	24.4	-	143.0
Rainy Days	3	5	13	16	27	21	24	24	29	20	12	-	194

出典: All Rainfall data are obtained by Sihanoukville Meteorology Station.

(8) 漂砂

漂砂調査は、取水方式、取水管の検討をするために、本サイトを含む周辺地域の現地踏査及び既往データの収集を実施した。現地踏査では本サイト周辺における潮流による海岸の浸食、堆積状況の把握を目的とし、周辺の漁業者等からヒアリングを行い、計画地点周辺の静穏度、悪天候時の状況、卓越波高、堆砂の問題等について情報を収集した。

広域的な海岸特性を把握するためには空中写真による判読が有効であるが、現地を撮影した空中写真は存在しなかった。そこで、衛星 (Land Sat) による 2002 年 1 月の画像及びウェブで公開されている 2007 年 1 月撮影の Google Map 画像データより比較検討した。

1) ヒアリング調査結果

近隣住民およびサイト内に居住している水産局職員に対しヒアリングを行い、以下のサイト周辺情報が収集された。

- ・海岸線は 50 年以上 (防波堤が出来てから) ほとんど変化がない。

- ・防波堤が完成してから一度も防波堤や海岸が崩壊するほどの災害に遭遇していない。
- ・台風は発生しないが、年に数回ローカルな熱帯低気圧が発生し、現場海域は荒れるものの海岸線を浸食するほどの嵐ではない。
- ・付近の漁村（ラムドル チェン ポン村：サイトより 500m ほど東側）の住居は海岸線に建物を張り出して建てているのが特徴で、住民によると建物に影響を及ぼすほどの自然災害はない。
- ・波浪による災害が多ければこの場所に住むことが出来ない。

2) 衛星画像比較結果

衛星画像による 2002 年 1 月の Land Sat 画像と Google による 2007 年 1 月の画像の比較を示した。これによると、目立った海岸の変化は認められないが内陸部の開発が 5 年以内に進行していることが読み取れた。付近には大きな河川はなく、内陸部からの河川を介した土砂等の流入による影響は少ないと推測される。

これらの結果から、施設計画周辺海域においては自然による海岸の浸食や堆積による影響は少ない地域と考えられる。ヒアリングと画像比較による結果から、施設計画周辺海域はローカルな熱帯低気圧が雨期特に 6、7 月に数回発生するが海岸線を変化させるほどの大きな波浪や海流は起こらないと解釈出来る。住民によればそんな災害が多くてはここに住めないと話していることから周辺の砂の移動や堆積は少ないものと考えられる。従って、取水管位置の決定には波浪情報から考察することが重要となってくる。

(9) 付着生物

取水管計画予定ルート周辺の海洋構造物や岩礁等の生物の付着状況を調査した。調査は目視観察により付着生物の種類、付着量を調査した。

1) 取水管上陸予定位置周辺

海岸線には大量の二枚貝の死骸が堆積していた。周辺の岩にはフジツガイ科の一種、カサガイの一種、フジツボの一種が多く見られ、量は 1 m^2 あたり約 10～20 個程度であった。近隣の海岸にせり出した住居下の柱や堤防沿いにも同様の貝類が見られたが、付着量は、岩や構造物を埋め尽くすような付着はなく比較的少ない傾向があった。

2) 取水口予定位置周辺

取水口を設置するために適切と考えられる水深約 5m 付近の海底をダイバーにより目視調査した。当該海域では、ウニ類、トゲウミエラの一種が確認された。

2-2-3 環境社会配慮

(1) 周辺開発計画

1) シハヌークビル港整備計画

シハヌークビル港の将来開発構想としては JICA が実施したカンボジア海運港湾セクターマスタープラン調査（2007 年）がある。同マスタープランを踏まえて現港湾内において円借款による給油基地および多目的ターミナルの建設計画が進められている。この港整備計画は JBIC（現 JICA）の案件形成促進調査（SAPROF for Sihanookville Port Urgent Development for Oil Supply Base & Multipurpose Terminal, 2008）を経て、2009 年 3 月にローン締結が予定されている。ローン締結後は詳細設計、建設会社の入札を経て、2011 年秋に着工、2014 年春に完工が予定されている。

シハヌークビル港の長期構想では本計画サイトに近い現在の防波堤をターミナルとして整備し、その一部を開削するという代替案もあり、この計画が実施される場合、湾内の汚れた水が流出することから本施設が取水する水質に影響が出ることが懸念された。しかしながら、シハヌークビル港湾局（Sihanookville Autonomous Port: PAS）に聴取したところ、港の拡張は基本的に多目的ターミナルのサイト方向、すなわち西南部の方向に進めるか、もしくは他の代替地を含めて検討しているところであり、現在防波堤を開削する案は検討されていないことを確認した。

2) 経済特別区（SEZ）建設計画

シハヌークビル港の東側に隣接して経済特別区（SEZ）が計画されており、その基礎工事が 2009 年 6 月頃より開始される予定である。この工事では敷地内道路、電気、水道などのインフラ整備をおこなうことになるが、SEZ と積出港を一体化させるため、現在使用されている港東側の道路（本計画サイトの前面道路）は港湾局事務所付近で閉鎖されることになる。ただし、その対応策として SEZ の東側に代替道路が建設される計画となっているおり、本計画サイトへのアクセスに関する問題は生じない。SEZ 計画では早ければ 2010 年よりテナントへのロット販売を開始し、2011 年には一部稼動することを想定している。SEZ の建設において非自発的な住民移転が 4-5 軒あり、そのうち 2 軒については強硬な反対があり、補償条件に合意して決着するのに 2 年程度を要している。また、サイト内にはどうしても移転を拒む住民集落があり、計画ではその集落部分を迂回するような施設配置案が策定されている。

(2) 環境社会配慮手続き

EIA については、本プロジェクトにかかる EIA は法的には求められていないことを環境省 EIA 局及びシハヌークビル市環境局において確認した。これは 1990 年代中旬に行われた EIA 関連法案の審議段階において、国民の主要食料の安全保障および水産業の重要性を重視し、水産関連事業に関しては EIA の対象から除外すると言う決定が大臣会議でなされたことによる。すなわち、上記 1999 年の EIA にかかる現行の省令（以下、EIA 法と言う）において水産分野で EIA 対象とされているのは漁港のみであり、本計画施設のような養殖関連事業については記載されていない。EIA 法では一般建築物として高さ 12m 以上あるいは建築面積 8000m² 以上の規模については EIA が求め

られているが、本計画施設の規模はこの基準以下である。他方、本計画については我が国の無償資金協力で実施するものであることにも配慮し、予備調査段階で IEE レベルの環境影響評価を実施しており、また、基本設計調査においても再度ステークホルダーミーティングが開催され住民および関係者の意向を確認するなど、十分な環境社会配慮調査が行われている。

(3) ステークホルダーミーティング

ステークホルダーミーティングは、2008年12月17日シハヌークビルにて開催された。ミーティングの議長は本省水産局次長が努め、次のような関係者を含む50名以上が参加した。

- a. サイト内および周辺の住民
- b. 養殖経営者
- c. 種苗販売業者
- d. 地域行政責任者（区長、警察署長、村長）
- e. シハヌークビル環境局職員
- f. 水産局海面漁業監視局およびシハヌークビル地方水産局
- g. 本基本設計調査団員（コンサルタント団員）

社会環境面での方針として、計4回開催されたステークホルダーミーティングにおいて確認された事項を尊重し、将来的にも齟齬が発生しないよう留意する。同ミーティングでは次のような点が確認された。

- ① 総論としてすべての関係者が沿岸養殖業の振興を目的とする MADeC の構想、内容に賛同している。参加した種苗販売業者や養殖業者からは現在扱っているタイ国産のアカメ種苗には品質面での問題が多いため、MADeC で健全な種苗が生産されればぜひ取り扱いたいとの発言があった。
- ② 既存漁業監視局の建屋2棟はサイト内の西側に移設する。したがって、スタッフの通勤や業務についての影響はない。
- ③ サイト内の漁業監視局の一時宿泊施設は撤去することになるが、水産局内部の問題として処理するので問題ない。
- ④ サイト入口付近の2世帯の家屋について転居が必要となる。転居先は水産局がサイト内で用意することになっており、基本的な合意形成が図られている。
- ⑤ 取水管の埋設予定地の土地所有者（水産局スタッフ）は工事の必要性を理解し、埋設工事に同意している。
- ⑥ サイト内生活道路はサイト南側に移動するため、距離的、道路幅的、利便性に変化はない。
- ⑦ シハヌークビル環境局から排水の負荷について質問があり、水産局担当者およびコンサルタント側から沈殿槽等を設けて排水することで排水基準を遵守すること、また、調達機材を用いて水質のモニタリングを行う計画であることなどの説明が行われた。
- ⑧ その他、騒音、排水などについて説明と合意形成が図られた。

(4) 環境社会配慮スコーピング

第二回基本設計調査時に確認できた最新情報およびステークホルダーミーティングの結果を踏まえて予備調査時に実施された環境評価スコーピングを見直した。総合評価は予備調査と同様「B」評価である。本計画は魚の種苗生産および魚病などの研究施設を建設するものであり、魚飼育水の排水や使用される水産薬品についてカンボジア国内の基準を厳守するとともに、将来的には民間養殖場を含む水域環境モニタリング体制を構築していくことが必要である。環境評価スコーピング結果を以下の表 2-12 および表 2-13 に示す。

表 2-12 環境社会配慮スコーピング（基本設計調査段階）

環境項目	インパクトの程度							
	予備調査段階				基本設計調査段階			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1. 社会生活								
(1) 住民生活								
1. 計画的な住居移転		○				○		
2. 非自発的な住居移転		○				○		
3. 生活様式の変化				○			○	
4. 住民間の軋轢				○			○	
5. 先住民・少数民族等				○			○	
6. 陸上・海上交通量の増加		○					○	
7. 事業予定地内の生活通路封鎖		○					○	
(2) 人口問題								
1. 人口増加		○					○	
2. 人口構成の急激な変化		○					○	
3. 就労場所・環境変化		○					○	
(3) 住民の経済活動								
1. 経済活動の基盤移転		○					○	
2. 経済活動の転換・失業		○					○	
3. 所得格差の拡大		○					○	
(4) 制度・慣習								
1. 漁業権・水利権の再調整			○				○	
2. 組織化等の社会構造の変更		○				○		
3. 既存制度・慣習の改革		○				○		
2. 保健衛生								
1. 水産医薬品等の使用量の増加				○		○		
2. 風土病の発生				○			○	
3. 伝染性疾病の伝播				○		○		
4. 貝類の毒化			○				○	
5. 残留薬剤（水産医薬品等）				○		○		
6. 廃棄物・排泄物の増加		○				○		

(表 2-12 環境社会配慮スコーピング (基本設計調査段階) の続き)

3. 史跡・文化遺産・景観等					
1. 史跡・文化遺産の損傷と破壊			○		○
2. 貴重な景観の喪失			○		○
3. 埋蔵資源への影響			○		○
4. 貴重な生物・生態系地域					
1. 植生変化			○		○
2. 貴重・固有動植物への影響			○		○
3. 生物種の多様性への影響			○		○
4. 水産資源への影響			○		○
5. 有害生物の侵入・繁殖			○		○
6. 干潟の消滅			○		○
7. 藻場の消滅			○		○
8. マングローブ林の消滅			○		○
9. 珊瑚礁の消滅			○		○
5. 土壌・土地					
(1) 土壌					
土壌侵食			○		○
(2) 土地					
地盤沈下			○		○
6. 水文・水質等					
(1) 水文					
1. 河川の流況変化			○		○
2. 地下水の流況・水位変化	○				○
3. 土砂の堆積			○		○
4. 流況への影響			○		○
5. 波浪への影響			○		○
6. 漂砂への影響			○		○
7. 舟運への影響			○		○
(2) 水質・底質					
1. 水質汚染		○			○
2. 底質汚染		○			○
3. 富栄養化		○			○
4. 水温の変化		○			○
(3) 大気等					
1. 悪臭			○		○
2. 騒音・振動			○		○
総合評価					
			○		○

評定の区分

- A: 重大なインパクトが見込まれる。
 B: 多少のインパクトが見込まれる。
 C: ほとんどインパクトは考えられない。
 D: 不明。

表 2-13 総合評価表（基本設計調査段階）

前提条件：MADeC 施設建設および稼働後 5 年程度の影響について評価

環境項目	予備調査段階	本調査の結果	根拠/今後の方針	注
計画的な住居移転	B	B	敷地内にある漁業監視局スタッフの臨時宿泊施設は撤去される計画である。関連スタッフに対する説明は行われており、漁業監視局内部で調整される予定。	
非自発的な住居移転	B	B	<p>サイト入口近くに居住する 2 世帯の移転が必要となる。対象世帯には事前説明がおこなわれ、合意形成がなされている。代替地は水産局の敷地内に確保する計画である。代替地の具体的な場所、移転の手順については日本側として引き続きモニタリングが必要。</p> <p>海水取水・排水パイプの一部は沿岸の民間所有地（現在空き地）の地下に埋設する計画である。所有者（水産局スタッフ）の合意は取り付けられているが、海岸部の土地利用について引き続きモニタリングが必要である。</p>	
生活様式の変化	D	C	本計画では漁民が新規養殖業者に加入することが見込まれるが、初期投資や持続性の観点から兼業形態となる場合が多く、生活様式に大きな変化はない。	
住民間の軋轢	D	C	4 回以上のステークホルダーミーティングにおいて、本計画に反対する意見はなく、住民間の軋轢は想定されない。	
先住民・少数民族等	D	C	事業計画地には、先住民・少数民族は存在しないことを確認した。	
陸上・海上交通量の増加	B	C	本計画により増大する交通量は種苗の配布用車両（トラック）の往来程度である。	注 1
事業予定地内の生活通路封鎖	B	C	サイト内には港に通じる生活通路がある。この通路はサイトに隣接して新たに建設される通路により代替される。周辺住民はステークホルダー会議などを通じて、これを了承している。	注 1

(表 2-13 総合評価表 (基本設計調査段階) の続き・その 1)

人口増加	B	C	本施設の運営管理にかかるスタッフは 37 名と計画されており、うちワーカークラスは周辺住民を雇用することを想定している。本計画により人口が急増することは考えられない。	注 1
人口構成の急激な変化	B	C	本施設建設によって人口構成が急減に変化することは考えられない。	注 1
就労場所、環境変化	B	C	本施設建設による周辺住民の就労場所について変化は生じない。	注 1
経済活動の基盤移転	B	C	本計画によって経済活動の大規模な基盤移転は発生しない。	注 1
経済活動の転換・失業	B	C	本計画は漁民の代替生計手段としての養殖を振興するものである。漁業と養殖は類似性の高い経済活動であり、ネガティブなインパクトはほとんどない。	注 1
所得格差の拡大	B	C	本計画は海面養殖の振興を目的としており、その成否により多少の収入の差が出ることになろうが、社会的に問題視されるような格差となることはない。	注 1
組織化等の社会構造の変更	B	B	漁民等生産者組織化の状況、流通システムの整備と組織化による生産効率化の状況および社会構造への影響を調査する (予備調査結果と同様)。	
既存制度・慣習の改革	B	B	養殖については現行漁業法 (Fisheries Law 2005) でそのルールおよび違反した場合の罰則事項が定められている。本計画によりそれを大きく見直すことは現時点では想定されないが、養殖の発展に伴い、制度改訂の必要性について検討する。 現在シアヌークビル港内において州水産局の許可により網生け簀養殖が行われているが、将来的な港湾内での養殖振興については関係機関と調整を行う必要がある (注 2 参照)。	注 2
水産医薬品等の使用量の増加	D	B	本計画では魚病対策をひとつの柱にしており、試験的な水産医薬品の使用がおこなわれるが、これらの処理については施設設計面から十分配慮されている。しかしながら、今後民間においては有害な抗生物質などの水産薬品が使用される可能性を否定できない。来年以降に作成が予定されている水産薬品使用基準 (仮称) に準じて、養殖場のモニタリングを実施する必要がある。	
風土病の発生	D	C	本案件の主要対象種 (アカメおよびウシエビ等) およびその養殖に起因する風土病の発生は報告されていない。	

(表 2-13 総合評価表 (基本設計調査段階) の続き・その 2)

伝染性疾病の伝播	D	B	海産魚の種苗生産では伝染性のウイルス性神経壊死症(VNN)などの魚病が発現する可能性があり、その対策が必要となる。なお、VNNは成魚には感染しないので一般養殖魚に被害が出ることはない。海産魚由来の伝染性病原体が人間に感染することはない。
残留薬剤(水産医薬品等)	D	B	2009年以降に作成が予定されている水産薬品使用基準(仮称)に準じて、養殖場のモニタリングを実施する必要がある。
廃棄物・排泄物の増加	B	B	短期的な種苗生産量はアカメ年間40万尾であり、種苗生産施設の規模としては小規模の範疇にはいる。したがって、生産施設からの廃棄物・排泄物は限定的であるが、その内容や量については定期的にモニタリングすることとする。
土壌侵食	D	C	取水、排水管を埋設する外湾側はコンクリート構造物で補強する。したがって、施設建設に伴う土壌侵食はほとんど発生しない。
地盤沈下	D	C	ボーリング調査における地層の状況、N値などから判断して、施設建設による地盤沈下はほとんど発生しないと思われる。
地下水の流況・水位変化	B	C	淡水は上水から得る計画であり、井戸は掘削しない。
水質汚染	B	B	種苗生産に利用した飼育水は施設北側の外湾側に排水する。したがって、港側の水質や住民生活に対する影響はない。排水は施設内で一次処理し、カンボジアの排水基準(Sub-Decree on Water Pollution Control, 1999)を遵守するが、確認のため、排水地点での定期的な水質モニタリングを実施する。
底質汚染	B	B	上記同様。底質についても定期的なモニタリング対象とする。
富栄養化	B	B	上記同様。富栄養化の指標としては、BOD、CODをチェックする。
水温の変化	B	C	本施設では一部実験用水槽を除き、冷却、加温設備はなく、排水による沿岸水温の変化への影響はほとんどない。
騒音・振動	D	C	建設工事に関しては、杭の打設や既存コンクリートの破棄といった騒音を発生させる工事・工法は計画されていない。工事に伴う若干の騒音発生については、ステークホルダー協議の際に説明し、周辺住民とは合意できている。

(表 2-13 総合評価表 (基本設計調査段階) の続き・その 3)

総合評価	B	B	<p>本調査では予備調査で「B」および「D」と評価された環境項目について精査し、評価を見直した。予備調査では周辺地域で計画されている大規模開発プロジェクト (経済特区 (SEZ) の設置およびシアヌークビル多目的港建設) による影響を加味したことから、社会的課題について「B」評価が多かったが、それらは本計画のインパクトではないことから、「C」評価と改めた。総合評価は予備調査と同様「B」評価である。</p> <p>本計画は魚の種苗生産および養殖技術開発などの試験・研究施設を建設するものであり、魚飼育水の排水や使用される水産薬品についてカンボジア国内の基準を厳守するとともに、将来的には民間養殖場を含む水域環境モニタリング体制を構築していくことが必要である。</p>
------	---	---	--

評定の区分

- A: 重大なインパクトが見込まれる。
- B: 多少のインパクトが見込まれる。
- C: ほとんどインパクトは考えられない。
- D: 不明。

注 1) 予備調査において「B」評価としているのは周辺の大規模開発プロジェクト (経済特区 (SEZ) の設置およびシアヌークビル多目的港建設) による影響を加味したことによる。本計画により惹起される影響は表に記したとおり、極めて限定的と思われる。

注 2) シハヌークビル港は元々貨物の積出し港として建設されたものであり、一般論としてはかかる養殖活動が積極的に奨励されるサイトではない。水産局ではこれまでも適宜 PAS と情報交換を行っているが、今後とも港湾の利用について明確な法整備やルール作りが行われる方向での検討が必要である。また、現在港湾内では多くの不法居住者がいるが、本センターで生産された稚魚がこれらの人々に販売され、港湾内で不法な養殖が行われることのないよう配慮が必要である。

(5) 施設からの排水、廃棄物

本施設からの排水や廃棄物に関しては 1999 年に環境省の省令として制定された排水処理法および固形廃棄物管理法に準じた対応策が必要となる。排水の総量規制については製造工場など特定業種の施設が一日 10m³ 以上排水する場合は届出制となっているが、養殖施設 (本計画施設を含む) についてはこの範疇ではない。

(6) 沿岸自然保護区

「カ」国では 1993 年の政令 (Royal Decree on Creation and Designation of Protected Areas, 1993) で全国 23 ヶ所の自然保護区が設定されており、そのうち 6 ヶ所が沿岸域に位置している (図 2-4 および表 2-14)。また、現在申請中の海域保護区が 1 ヶ所ある (ココン州コロン島嶼群)。

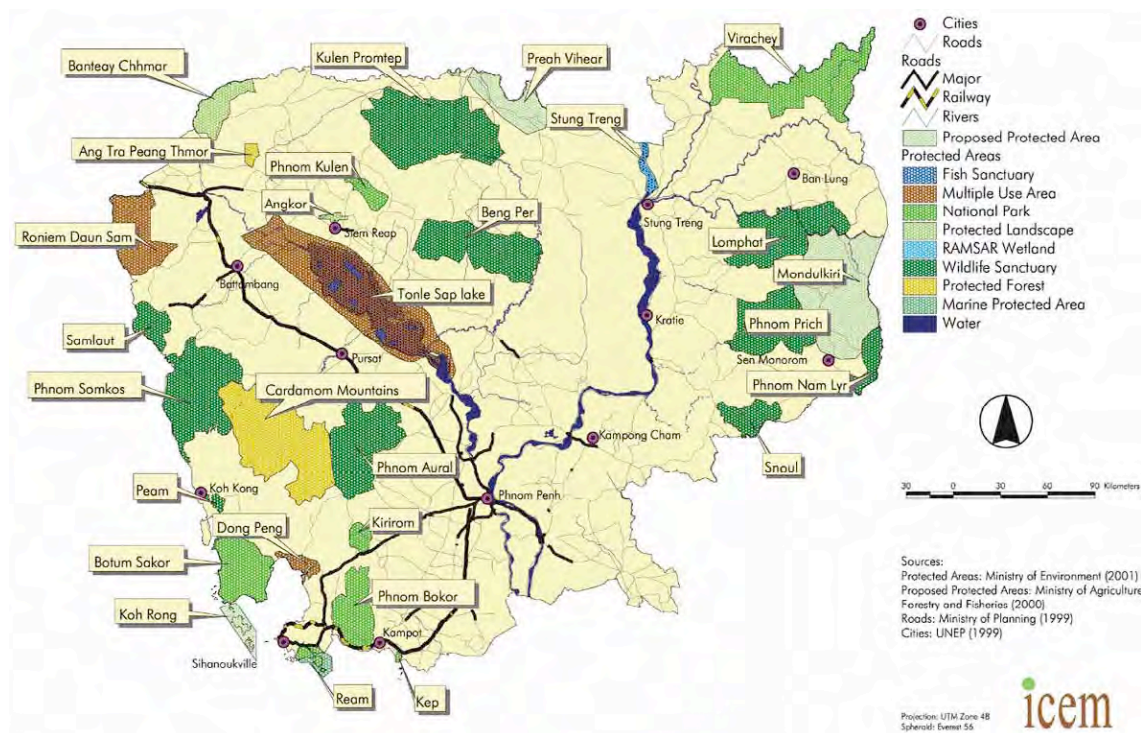


図 2-4 カンボジアの自然保護区

沿岸保護区のひとつでココン州のプレカオパコ川 (Prek Kaoh Pao) 河口デルタ域で設定されているピーン・クラソプ (Peam Krasop) 野生生物保護区 (23,750ha) の南部はカンボジア沿岸で現在でも豊かなマングローブ一次林が生育している地帯であり、陸域とその前面海域を合わせた計 12,000ha がココピ (Koh Kapik) ラムサールサイトとして登録されている。

表 2-14. 沿岸の自然保護区

カテゴリー	名称	位置	面積 (ha)	備考
政令指定の自然保護区				
国立公園	Phnom Bokor	Kampot	140,000	陸域
	Kep	Kep	5,000	陸域
	Ream	Shihanookville	150,000	海域、島嶼部
	Botum Sakor	Koh Kong	171,250	陸域
野生動物保護区	Peam Krasop	Koh Kong	23,750	マングローブデルタ
多目的管理区	Dong Peng	Koh Kong	27,700	陸域、河口部
自然保護区として申請中	Koh Rong	Koh Kong	-	海域、島嶼部 (サンゴ礁)
ラムサールサイト	Koh Kapik	Koh Kong	12,000	Peam Krasop 野生動物保護区の南部および沿岸部

ココピラムサールサイトおよびピーン・クラソプ野生生物保護区においては、環境省環境教育局のキム・ノン氏 (Mr. Kim Nong, Deputy director) らのグループが 1997 年より参加型沿岸資源管理プロジェクト (Participatory Management of Coastal Resources Project) を実施している。同プロジェクトにおける生計向上策のひとつとして小規模網生け簀養殖を行っているが、淡水の

影響が強い時期があり、技術的な改善が求められている。この点から MADeC の活動には種苗の供給とともに、技術普及について期待されている。

また、沿岸保護区における養殖の他事例としては、シアヌークビルのリーム（Ream）国立公園内の島嶼部（Koh Ta Kiev 島）で比較的大規模網生け簀養殖（96 面）が行われているが、現在、水質、景観などの面から特段の問題は発生していない。

このようにカンボジア国沿岸ではマングローブやサンゴ礁などの自然環境の保全と養殖・観光など持続的な資源利用という双方の視点から今後の開発の方向性を考えていく必要がある。現在、自然保護区の管理は環境省、それ以外の海域の持続的な利用と保全は農水省 FiA という行政的な区分があるが、現場においては連携した活動が重要である。沿岸開発と保全にかかる省庁横断的な委員会としては、国家沿岸諮問委員会（National Coastal Steering Committee: NCSC）がある。NCSC の議長は環境大臣、副議長は農水大臣である。