

パラオ共和国  
パラオ国際サンゴ礁センター  
運営指導調査団 報告書

JICA LIBRARY



1211423 [7]

平成13年12月

国際協力事業団  
アジア第二部

地二南

JR

01-11

**パラオ共和国**  
**パラオ国際サンゴ礁センター**  
**運営指導調査団 報告書**

平成13年12月

**国際協力事業団**  
アジア第二部



1211423 [7]

## 序 文

パラオ諸島周辺海域のサンゴ礁は、世界でも有数の健全性と多様性を保持しており、その保全に関わる諸活動を推進することは地球規模の生物多様性保全の観点からも重要です。

パラオ共和国政府は、サンゴ礁生態系研究および保全についての啓蒙活動を行なうセンターの設立を計画し、1996年8月に我が国に対して無償資金協力を要請してきました。

この要請に応じて、我が国は「パラオ国際サンゴ礁センター」の設立に係る無償資金協力を実施し、同センターは2000年8月に完成、2001年1月に正式開館しました。

国際協力事業団は、センターの完成に先立つ2000年6月から個別専門家の派遣を開始し、センターの組織強化と研究活動の支援、付属水族館の適切な運営管理に関する技術協力を実施しているところです。

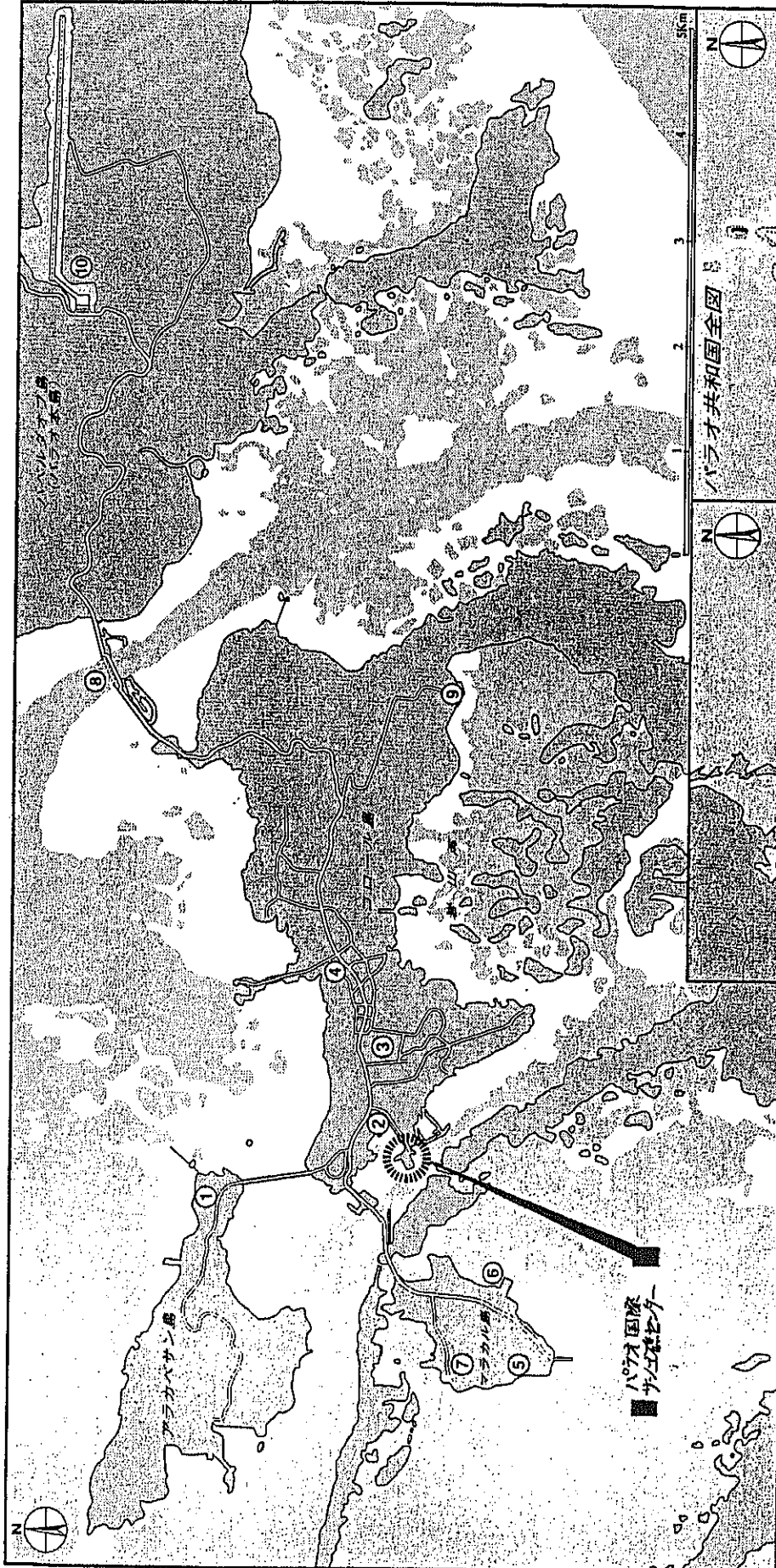
今般、技術協力の開始から約1年が経過したことから、これまでの運営・活動状況を把握し、今後の技術協力計画案の打ち合わせを行なうため、運営指導調査団を現地に派遣しました。

本報告書は、同調査団の現地調査結果を取りまとめたものです。この報告書が、パラオ国際サンゴ礁センターの発展の一助となるとともに、今後の協力活動の参考になれば幸いに存じます。

最後に、本調査の実施に際しご協力とご支援を賜った関係者の皆様に、深甚なる感謝の意を表します。

2001年12月

国際協力事業団  
理事 泉 堅二郎



凡例

- ① 大統領府
- ② 裁判所
- ③ 国会議事堂
- ④ コロール州事務所
- ⑤ 養殖センター (PMDC)
- ⑥ マラカル港
- ⑦ 発電所
- ⑧ K.Bブリッジ
- ⑨ ホテル日航パラオ
- ⑩ パラオ国際空港
- サンゴ礁
- == 幹線道路

パラオ共和国全図



位置図

# 目次

序文

位置図

## 第1章 調査概要

1. 調査団派遣の背景と経緯 ..... 1
2. 調査団派遣の目的 ..... 2
3. 団員構成 ..... 2
4. 調査日程 ..... 3
5. 主要面談者 ..... 3

## 第2章 センター運営の現状と問題点

1. 組織・人員 ..... 5
2. 財務状況 ..... 6
3. 中長期的な経営戦略 ..... 9
4. その他 ..... 9

## 第3章 研究活動の現状と今後の方向性

1. 研究部門の実施体制? 現状と問題点 ..... 11
2. 当面の研究テーマ ..... 12
3. 中期的な研究テーマ「GISを利用したサンゴ礁マッピング」 ..... 14
4. 国際サテライト・シンポジウムの開催 ..... 16

## 第4章 平成13年度および14年度の技術協力計画案 ..... 17

## 第5章 総括（団長所感） ..... 21

資料1： 研究助成金の獲得状況

資料2： 研究の優先分野（科学諮問委員会 2000年8月15日）

資料3： 全国サンゴ礁モニタリング・プログラム

資料4： ミニッツ

## 第1章 調査概要

### 1. 調査団派遣の背景と経緯

#### (1) パラオ国際サンゴ礁センター設立の経緯

1994年5月に開催された日米次官級会合において、日米コモンアジェンダの新たな協力分野の一つに「サンゴ礁」が追加された。翌1995年6月、フィリピンで開催された「国際サンゴ礁イニシアティブ」会合において、日本政府は「アジア・太平洋地域におけるサンゴ礁研究の拠点としてパラオに研究センターを設置することを検討する」旨表明した。

1996年6月以降、数度にわたり JICA 調査団をパラオへ派遣し情報を収集・分析、1998年4月の日米合同調査を経て同年10月に無償資金協力にかかる基本設計を終了した。

我が国の無償資金協力（1998～2000年度計8.3億円）によるセンター施設建設は1999年10月に着工し、2000年8月に完工・引き渡しが行なわれた。

パラオ国際サンゴ礁センター（以後、「センター」と表記）は2001年1月に正式開館し、付属水族館等の一般供用が開始されている。

#### (2) センターの設立目的と機能・活動

##### (設立目的)

パラオのサンゴ礁及び関連する生態系についての保全研究および啓蒙・教育を実施する国際的なセンターとして機能するとともに、国際サンゴ礁イニシアティブに基づく地球規模サンゴ礁モニタリングネットワーク（Global Coral Reef Monitoring Network: GCRMN）のミクロネシア地域拠点（Node）としての役割を担う。

##### (機能・活動)

###### ①研究機能

- ・サンゴ礁モニタリング活動（GCRMNを通じたデータ交換を含む）
- ・センター独自の研究活動
- ・海外研究者との共同研究活動

## ②啓蒙・教育機能

- ・ 付属水族館／ビジターセンターにおける解説・啓蒙活動
- ・ 環境教育・研修活動（小中学校課外授業等）

## (3) JICA によるこれまでの技術協力

- 1) 2000年6月 センター所長（Mr. Francis Matsutaro）を個別一般研修員として受け入れ、本邦のサンゴ礁研究機関および水族館の組織運営に関する視察型研修を実施。
- 2) 2000年度：長期専門家2名、短期専門家2名を新規派遣。
  - ①組織強化 河西 明（長期／00年6月～02年6月：派遣中）
  - ②研究支援・調整 岡地 賢（長期／00年11月～02年11月：派遣中）
  - ③サンゴ・魚類飼育 豊島圭一郎（短期／00年9月～01年4月）
  - ④展示水槽設備管理 手嶋 一雄（短期／00年9月～01年2月）
- 3) 2001年5月～8月 研究員（Ms.Lolita Penland）を個別一般研修員として、沖縄国際センター「サンゴ礁保全」コースへ参加させた。

## 2. 調査団派遣の目的

無償資金協力による建物竣工（2000年8月31日）および技術協力の開始から約1年、正式開館（2001年1月1日）から約7ヶ月が経過したことから、次項を目的とする運営指導調査を実施した。

- (1) センター運営状況、問題点の把握
- (2) 平成13年度および14年度の技術協力計画（案）にかかる協議
- (3) 中長期的な研究活動にかかる助言

## 3. 団員構成

総括	酒井 利文	JICA アジア第二部 南西アジア・大洋州課 課長
研究計画	茅根 創	東京大学理学系大学院 助教授（技術支援委員）
協力計画	神内 圭	JICA アジア第二部 南西アジア・大洋州課



4. 調査日程 2001年7月22日～7月28日

1	7/22 (日)	10:35 成田発(C0962) → 15:05 グアム着 18:15 グアム発(C0953) → 19:25 コロール着
2	7/23 (月)	午前: JICA 事務所打ち合わせ/日本大使館表敬 内務大臣表敬 午後: マツタロー所長表敬 河西・岡地専門家との打ち合わせ
3	7/24 (火)	終日: マツタロー所長+各部門長との協議
4	7/25 (水)	個別ヒアリング、 追加資料収集(環境局、土地測量局) 資料取纏め(ミニッツ案作成)
5	7/26 (木)	サイト視察(東大サイト、定点候補サイト) 資料取纏め(ミニッツ案作成)
6	7/27 (金)	午前: 在パラオ理事への協議結果説明 ミニッツ署名(団長←→所長) 昼: センター主催昼食会 午後: センタースタッフへの協議結果説明 JICA 事務所・日本大使館への報告 夕刻: 団長主催夕食会(センター理事、スタッフ)
7	7/28 (土)	01:45 コロール発(C0954) → 04:45 グアム着 06:30 グアム発(C0961) → 09:10 成田着

5. 主要面談者

パラオ共和国大統領府

H.E. Tommy Remengesau, Jr.

パラオ共和国大統領

パラオ国際サンゴ礁センター (PICRC)

Mr. Patrick Tellei

センター理事 (Chairman)

Mr. Uchel Naito

センター理事 (Secretary)

Mr. Brownly Salvador

センター理事

Mr. Francis Matsutaro

センター所長 (Chief Executive Officer)

Ms. Tiffany Rengulbai

総務主任

Mr. Temengil Temengil

開発部門担当者

Mr. David Idip Jr.	研究員（主任研究員代行）
Ms. Carol Emaurois	GCRMN Node コーディネーター
Mr. Kambes Ongerung Kesolei	主任飼育員
Mr. Antonio Raquinio	電気技師
Ms. Sherry Ngirmeriil	教育主任

Environmental Quality Protection Board（パラオ環境保護局）

Mr. Marhence Madranchar	局長
-------------------------	----

Bureau of Lands and Survey（パラオ土地測量局）

Mr. Jerrold Knight	局長代理
Ms. Kelly Raleigh-Otobed	国家 GIS プロジェクト・マネージャー

Palau Mariculture Demonstration Center（パラオ養殖試験場）

Mr. Obichang Orak	場長
-------------------	----

Palau Coral Reef Research Foundation（NGO）

Dr. Patrick Colin	Director／PICRC 科学諮問委員
-------------------	-----------------------

PICRC 派遣 JICA 専門家

河西 明	所長アドバイザー（組織開発）
岡地 賢	研究調整・支援

在パラオ日本大使館

小川 和美	専門調査員
-------	-------

JICA パラオ駐在員事務所

高岡 享輔	駐在員事務所長
久保 さとみ	青年海外協力隊調整員

## 第2章 センター運営の現状と問題点

### 1. 組織・人員

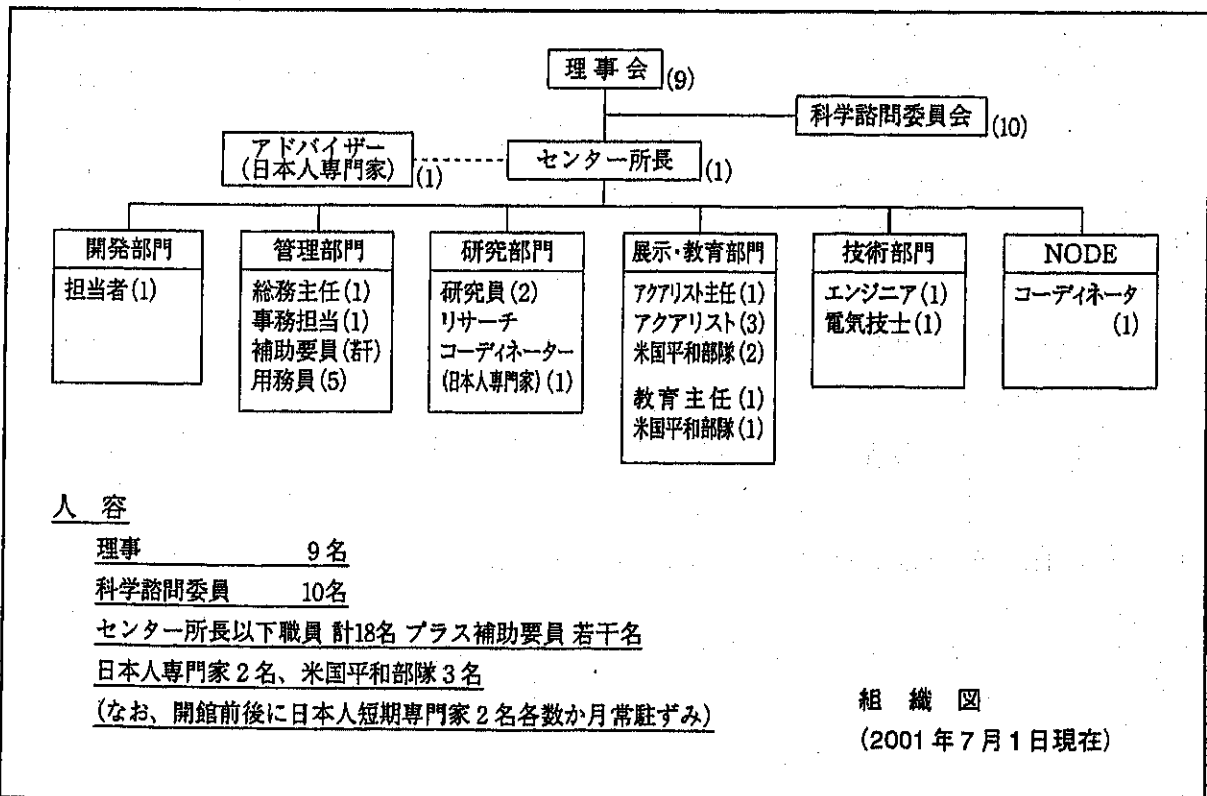
#### (1) 現状

パラオ国際サンゴ礁センターは、2000年3月の大統領令によって設置された公社 (Non-Profit Corporation) である。

最高経営決定機関は理事会 (Board of Directors) であり、日米豪の国際理事3名およびパラオ人理事6名の合計9理事 (Director) により構成される。

理事会の付設機関である科学諮問委員会 (Science and Policy Advisory Committee: SAC) は、内外の10名の研究者から構成され、センターが実施すべき学術的研究・モニタリング活動に関する科学的助言を行なう。同委員会は年に1回開催 (第1回は2000年8月) される。

理事会の下に、センター所長および管理、開発、研究、展示・教育、技術、GCRMN ノード・コーディネーターの6部門があり、現在のスタッフ数は計18名 (所長を含む) である (組織図 参照)。



## (2) 問題点

現在、①主任研究員（研究部門）、②財務主任（管理部門）、③企画主任（開発部門）といった主要ポストが欠員のままであり、経営・研究戦略の策定に支障を来している。

調査団は、これら主要スタッフを早急に新規雇用するようセンター側へ申し入れた。

センター側の説明では、②は 2002 年度（本年 10 月～）予算要求書に盛り込んでおり、③は 2003 年度に予算要求する予定とのことである。また、①については元来パラオ人に適格者が少ないことから、いかに適格者を探すかが課題となっている。

## 2. 財務状況

調査団はセンター側から、2000 年度決算結果、2001 年度（本年 6 月末時点）中間決算結果、および 2002 年度予算要求内容の説明を受けた。

このうち、センター正式開館により自己収入が発生し始めた 2001 年度中間決算（表 2-1 参照）を見ると、自己収入（水族館入場者収入、施設使用料収入等）は全体歳入の 1 割程度に留まっており、外部贈与（外部財団からの研究助成金および寄付金〔資料 1 参照〕）が約 2 割、残り約 7 割（約 400 千米ドル）を政府補助金に頼らざるを得ない状況である。

2002 年度予算要求においても、当初要求で 500 千米ドル、大統領府査定後で 450 千米ドルの政府補助金を要求中である。（表 2-2 参照）

レメンゲサウ大統領へ調査団が表敬した際、同大統領はセンターの将来的な自立採算制への移行を示唆した。

しかしながら、調査団の所見は、自己収入増の努力にも自ずと限界があることから、センターの完全な自立採算は将来とも困難であり、今後とも政府からの予算確保に努めるようセンター側へ申し入れた。

表2-1 パラオ国際サンゴ礁センター:2001会計年度 収支表(6月末現在)

歳入項目	金額(米ドル)	%
政府補助金	361,140	68
研究助成金、寄付金等	91,508	17
水族館入場料	31,601	6
ギフトショップ売上	20,344	4
会議室貸賃料	9,984	2
研究施設貸賃料	1,909	0
宿泊施設貸賃料	590	0
利息収入	7,101	1
雑収入	3,481	1
合計	527,657	100

支出項目	金額(米ドル)	%
人件費	51,377	8
通信費	11,124	2
事務所諸経費	62,016	10
施設拡張工事	345,346	56
活動経費他	148,467	24
合計	618,329	100

収支	-90,672	
----	---------	--

上記赤字は、パラオ政府補助金の年度後半の追加示達で解消される見込み。

表2-2 パラオ国際サンゴ礁センター:2002会計年度 収支計画

歳入項目	金額(米ドル)	%
政府補助金	450,000	61
教育プログラム(教育省)	15,000	2
研究助成金、寄付金等	105,000	14
水族館入場料	60,000	8
年間会員費・寄付金	10,000	1
ギフトショップ売上	42,000	6
会議室貸賃料	28,800	4
研究施設貸賃料	12,250	2
宿泊施設貸賃料	10,500	1
合計	733,550	100

支出項目	金額(米ドル)	%
人件費	379,014	52
水族館・教育部門運営費	22,000	3
研究活動費	26,000	4
技術営繕費	30,000	4
ギフトショップ仕入経費	20,000	3
理事会運営経費	36,150	5
経常諸経費	199,987	27
広告・印刷経費	20,400	3
合計	733,550	100

収支	0
----	---

### 3. 中長期的な経営戦略

センターは自助努力により、水族館・研究部門のマーケティング・プランをコンサルタントへ外部発注して作成しているものの、今後5～10ケ年程度を見越した経営戦略プランは未作成である。

調査団側は、同戦略プランを早期に策定する必要がある旨、センター側へ申し入れた。

### 4. その他

#### (1) 会計システム

現在、センターは政府予算、自己収入、外部グラント等の歳入をすべて単一の一般会計で管理する制度となっている。今後、複数の外部団体から多種の研究・一般グラントを獲得することを勧告し、センターは新会計システムの開発を検討中である。

#### (2) ホテル買収問題

センターは隣接するマリーナ・ホテルを買収することを検討中である。これは、センターのゲスト宿泊室が3室定員4名と限定的なことから、多くの来訪科学者を受け入れる宿泊施設が必要との意見による。所長の説明によると、大統領も賛意を示しており、外部コンサルタントに委託したフィージビリティ調査の結果は、一定の条件（買収価格・融資利率・償還期間）が満たされる場合には財務的に買収が可能との由。

調査団は、買収したホテルの経営が不振になるとセンター本体の財務経営を悪化させる虞れがある旨の強い懸念を表明した。

これに対し、センター所長は、ホテル買収問題は慎重に検討を進めていく旨発言した。





### 第3章 研究活動の現状と今後の方向性

#### 1. 研究部門の実施体制—現状と問題点

##### (1) 人材面

研究部門は未だに主任研究員ポストが空席であり、現在、長期専門家（研究支援・調整）1名の指導のもとに、研究員2名が活動を行なっている。

2名の研究員のレベルは修士学生程度であり、研究者としての育成には、専門家の適切な指導のもとで、1～2年（修士卒レベル）、3～5年（博士卒レベル）が必要である。

主任研究員のリクルートの見通しが立っていないことが、研究部門の中・長期計画策定にとって最大の障壁である。また、研究活動を進めるためには研究部門の「支援スタッフ」（現在0名）を増員する必要がある。

##### (2) 予算

センターは、予算を水族館運営経費等の経常経費へ重点配分しており、研究部門への配賦は最低限のレベルに留めている。2001年度中間決算表では調査船運用経費を除いて研究部門への予算配賦は無い。すなわち、研究部門は外部の各種財団・援助機関へ研究助成金（Research Grant）を申請し、獲得に成功した資金により研究活動を進める、一種の「自立採算」を求められている状況である。

安定した研究予算の配賦が無いことから、研究活動の規模は（研究スタッフの少なさもさることながら）、研究助成金の獲得状況に左右されることになり、本格的かつ長期的な研究活動を展開するうえでの制限要因となっている。

調査時点での研究助成金獲得状況は、各種財団・援助機関へ7件を申請し、このうち2件の獲得に成功している（資料1参照）。

米国パッカード財団からの資金48,210米ドルは、サンゴ礁モニタリングの実施経費として承認されたものである。

また、米国海洋気象局（NOAA）からの資金89,600米ドルは、地球規模サンゴ礁モニタリングネットワーク（GCRMN）のミクロネシア地域拠点（ノード）機能確立のための資金であり、ノード・コーディネーターの雇用経費およびノード活動経費に充当されている。

この他、後述するように、研究員の個別研究テーマ2件を支援するため、JICA

が若干の現地研究費を予算化している。

### (3) その他

研究部門を取りまく、管理部門・教育部門・GCRMN ノード・コーディネーターなどとの役割分担・関係は円滑とは言えない。センター内の研究部門が動きやすい役割分担と情報交換、意志決定システムを構築する必要がある。

特に、モニタリング活動やデータ管理に関して、GCRMN ノード・コーディネーターと研究部門の役割・責任分担が明確にされていないため、活動の重複が起こりかねない状況にある。ただでさえ少数のスタッフが効率的に調査・研究業務を推進するためには、両部門の責任範囲を明確化し、各々が相互補完的關係となる必要がある。

また、これまでのところ来訪研究者によるセンター利用研究も多くはない。外部からの共同研究を増やすためにセンターの存在と活動を外に向けてアピールすることが必要。ただし、来訪研究者が増えた場合にセンターの乏しいスタッフがどこまで対応するかという問題も検討する必要がある。

## 2. 当面の研究テーマ

2000年8月に開催された第1回科学諮問委員会(SAC)は、重要調査・研究項目として次の5項目を提言している(詳細は資料2参照)。

- ①一般海洋観測
- ②サンゴ礁モニタリング
- ③沿岸生態系のマッピング
- ④沿岸漁業の影響調査
- ⑤海洋保護区の設定等の沿岸環境管理に必要なデータの収集

しかしながら、研究部門の現状の予算・人員では、これら全てを網羅的にすぐに着手することは現実的ではなく、すぐに取り組むべき課題と、近い将来に取り組むべき課題に分けて考える必要がある。

研究支援専門家の指導によって設定された、すぐに取り組むべき調査研究内容(①センター全体のテーマとしての定点モニタリング、②研究員2名の個別研究テーマ)は、センター立ち上げ当初の現時点では適切な課題と判断される。それぞれの概要は次のとおりである。

### (1) サンゴ礁定点モニタリング

パラオのサンゴ礁を類型化し、これらを代表する定点を数ヶ所ずつ選定して、国際サンゴ礁モニタリングネットワーク (GCRMN) が推奨する方法・項目に沿った定期モニタリングを実施する (選定サイトと手法については資料 3 参照)。

実施経費は上記 1. (2) に記載した米国パッカード財団からの研究助成金 48,210 米ドルを適用する。

研究部門は研究支援専門家の指導の下に、計 16 地点を定点候補として選定している。これらの地点は、多様性に富んだパラオサンゴ礁のうち、地形条件とサンゴ群集の条件、過去の研究とを勘案して適切に選定されていると判断される。

調査団は定点モニタリングサイト候補地点のうち、3 地点 (バリアリーフ、ロックアイランド、岩山湾) の視察を行なった。このうち、岩山湾のサイトは、戦前に日本学術振興会が設置していた熱帯生物研究所の研究定点であり、過去のデータとの比較研究が期待される。

なお、定点モニタリングサイトにおいて、水温などの基本的パラメータを計測・記録する機器の設置が望まれる。

### (2) 個別研究テーマ

上記 1. (1) に記述したとおり、研究部門の研究者 2 名は基礎的な知識は実につけているものの、本格的な研究プロジェクトに直接携わった経験はほとんどない。このため、自発的に興味をもてる個別研究課題 2 件を下記のとおり選定し、各研究者が専門家の指導のもとにそれぞれ課題研究を継続することにより、修士卒レベルへと研究実施能力の向上を図ることとした。

研究経費は、専門家現地業務費 (現地研究費) として JICA が支弁する。

#### ① 「オニヒトデの分布および産卵期の研究」

オニヒトデ (*Acanthaster planci*) は熱帯のサンゴ礁海域に生息し、造礁サンゴを捕食する大型のヒトデである。1960 年代から 1980 年代にかけてインド洋・太平洋各地でオニヒトデが大発生を繰り返し、その食害によってきわめて広範囲のサンゴ礁が破壊された。現在、オニヒトデの個体群密度のモニタリングや駆除活動はサンゴ礁の保全管理における主要な課題としてひろく認識されている。

近年、パラオでは局地的なオニヒトデの大発生が観察されるようになったが、分布パターンや産卵期に関する情報が欠落している。そこで、以下の3点を研究プロジェクトの目的として設定した。

a) パラオ沿岸におけるオニヒトデの分布状況を把握する。

b) オニヒトデの駆除努力の効果を推定する。

c) パラオにおけるオニヒトデの繁殖期を調べる。

a) は聞き取り調査と現地調査（モニタリング活動の一部として実施）によって、b) は実際にオニヒトデの駆除活動を行って、大発生集団を低密度にするにはどの程度のマンパワーが必要かを検証する。c) については、1ヶ月に1~2回オニヒトデを採集し、各固体の生殖巣重量などから年間の繁殖期を推定する。

## ②造礁サンゴの産卵期の調査

パラオ沿岸には425種の造礁サンゴが生息することが知られており、世界で最もサンゴ種の多様性が高い海域のひとつである。グレートバリアリーフなど他の海域では、サンゴの多様性が維持されている要因として、一斉産卵による遺伝子の交流が大きく関与しているといわれている。サンゴの一斉産卵は非常に目立つ現象であるが、パラオではこれまで観察されたことはない。今回の研究プロジェクトでは、パラオでの造礁サンゴの産卵期を解明することを目的とし、優先種として代表的なサンゴを5種類程度選定し、各々について月に1~2回採集して卵径の変化を追跡する。

## 3. 中期的な調査研究テーマ「GISを利用したサンゴ礁マッピング」

(1) 調査団から中期的な研究テーマとして「地理情報システム(GIS)を利用したサンゴ礁マッピング」を提言し、センター側の同意を得た。

同テーマの選定理由は、センター科学諮問委員会の研究優先分野(沿岸生態系のマッピング)に合致すること、モニタリング活動の成果データを多目的\*活用できること、による。

\*: ①センター独自のモニタリングデータの効果的な管理、

②来訪研究者等が記録したデータの効果的な管理、

③時間的・空間的な分析研究、

④環境影響評価への利用、

⑤海中公園・保護区設定への利用

なお、調査団からセンターに対して、今年度中は GIS 構築の前提条件であるモニタリング活動を精力的に進めてデータの集積を進めるよう申し入れるとともに、関連する技術協力は来（14）年度から本格開始することとした。

（2） GIS マッピングのためには、以下の技術支援が必要である。

- ①サンゴ群集などの現地モニタリングの支援。
- ②水深や流れなどについてのメッシュデータの取得。
- ③衛星・空中写真データの入手とその GIS へのインプット。
- ④研究員のトレーニング

①はもっとも重要な項目である。GIS をいくら作っても、現場のデータがなくては、仏つくって魂いれずである。しかしながら、現場のデータは点的なものである。GIS は面的データを扱うことがそのメリットであるから、②や③によって面的データを整備して GIS の基礎的環境を整えることが必須である。また、GIS は高度なソフトウェアであるから、「④研究員のトレーニング」は必須である。こうしたデータをもとにサンゴ礁地形・生態系区分を早期に作成することが必要である。

（3）パラオの他機関における GIS マッピングの現状

1) サンゴ礁のモニタリングや GIS マッピングを進めている、または関心を持つ以下の機関にヒアリングに行った。

- ・土地測量局 (Land and Survey Office)
- ・環境保護局 (Environmental Quality Protection Board (EQPB))
- ・海洋資源局養殖センター (Palau Mariculture Demonstration Center (PMDC))
- ・NGO-Palau Coral Reef Research Foundation

2) パラオの陸域の GIS は 土地測量局が「国家統合 GIS プロジェクト」により基礎的情報を入力しているが、海域はサンゴ礁、干潟、マングローブの区分だけで、サンゴ礁の詳細な区分はない。また陸域情報の整備もまだまだで、スキルと人員もそれほど高くない。ただし、政府各機関の GIS 担当者向けトレーニングコース（センター研究員 1 名も受講中）を実施しており、政府機関全体をまとめるという意志ももっている。

調査団およびセンター側本件担当者（研究員、JICA 専門家）は土地測量局（副局長および国家 GIS プロジェクト担当者）と本件に関して協議した。土地測量

局側は、沿岸海域の GIS 構築をセンターが実施することについて、国家 GIS 構築に貢献する事業として高く評価するとともに、同局が管理する基本電子地図の提供などセンターに対して最大限の協力を行うことを表明した。

3) 環境保護局は海域の環境評価に GIS を利用したいという希望を持っており、スタッフの GIS 研修も始めているが、ポテンシャルは低い。養殖センター (PMDC) は、人員・ポテンシャルともに非常に低く、GIS による資源管理の遂行能力は期待できない。

4) Palau Coral Reef Research Foundation (NGO) の代表者であり、センター科学諮問委員も務めている Dr. Patrick Colin は、所有する小型飛行機を使って、パラオ沿岸部・サンゴ礁の空中写真を大量に撮影・記録している。センターがサンゴ礁マッピングを実施するうえで、同氏の所有する空中写真および技術的アドバイスは貴重なものと考えられる。

#### 4. 国際サテライト・シンポジウムの開催

2004 年に日本 (沖縄) で開催される第 10 回国際サンゴ礁シンポジウムのプレイベントとして、前 (2003) 年にセンターでサテライト・シンポジウムを開催する可能性について、調査団から説明・提案した。

こうしたシンポジウムの開催は、センターの存在と研究活動を国際的にアピールする好機であるとともに、研究員にとって研究をまとめるひとつの目標になることから、センター側は同サテライト・シンポジウムをホストすることについて合意した。

JICA および第 10 回国際サンゴ礁シンポジウム組織委員会 (茅根団員が事務局長) は同サテライト・シンポジウム開催に関し、センターに対して最大限の支援を行う旨表明した。

#### 第4章 平成13年度および14年度の技術協力計画案

第1章1.(3)に記したように、JICAは国際サンゴ礁センターの完工・正式開館に先立って、2000年6月に「組織開発(所長アドバイザー)」専門家を長期派遣し、センターの基礎的な組織作りをはじめとする開所準備への技術協力を開始した。

また、水族館関連分野の短期専門家2名(「サンゴ・魚類飼育」、「展示水槽設備管理」)を派遣し、米国ワイキキ水族館からの技術支援スタッフとも協同して、パラオ側飼育員による展示生物・ライブロックの採集・展示および施設の運用・維持管理面の習熟を支援した。

これらの技術協力は、2001年1月にセンターが円滑に正式開館を迎え、予定通りに水族館の一般供用を開始するうえで、大きく貢献したと評価できる。

上記のセンター開館準備段階を経た現在、技術協力の主眼は、基礎的人材育成を通じて、研究実施体制の構築および水族館の技術的自立発展を支援することにある。

特に第3章3.に記載した中期的研究テーマ「GISを利用したサンゴ礁マッピング」への追加支援も念頭に置き、調査団とセンター側が協議した結果、平成13~14年度技術協力案について、ミニッツ Annex1に添付したバーチャートのとおり双方が合意した。

部門および年度毎の新規投入は次頁のとおり。

(1) 管理部門

平成 14 年度 (新規)

- ① 長期専門家「所長アドバイザー」(延長または後任)

(2) 研究部門

平成 14 年度 (新規)

- ① 長期専門家「研究調整」(延長 12 ヶ月)
- ② 短期専門家「研究アドバイザー」(新規/2 名×1 ヶ月)
- ③ 短期専門家「測深」(新規/1 名×1.5 ヶ月)
- ④ 短期専門家「GIS データベース管理」(新規/1 名×1 ヶ月)
- ⑤ 集団研修コース「生物多様性情報システム」
- ⑥ 集団研修コース「サンゴ礁保全」
- ⑦ 機材供与「PC・GIS ソフト・スキャナー」(現地調達)
- ⑧ 機材供与「ICONOS 衛星画像データ」(現地調達)

(3) 技術部門

平成 13 年度 (追加)

- ① 短期専門家「水族館維持管理」(追加/1 名×2 ヶ月)
- ② カウンターパート研修「水族館維持管理」(追加)
- ③ 機材供与：チラー、スペアパーツ、雨カバー (本邦/現地調達)

平成 14 年度 (新規)

- ① 短期専門家「水族館維持管理」(新規/2 名×1 ヶ月)

(4) 飼育部門

平成 13 年度 (追加)

- ① 短期専門家「サンゴ・魚類飼育」(追加/1 名×2 ヶ月)
- ② カウンターパート研修「サンゴ・魚類飼育」(追加)

平成 14 年度 (新規)

- ① 長期専門家「サンゴ・魚類飼育」(新規/1 名×12 ヶ月)
- ② カウンターパート研修「サンゴ・魚類飼育」

(5) 教育部門

平成 14 年度 (新規)

- ① 青年海外協力隊「環境教育」(新規/公募中)







## 第5章 総括（団長所感）

無償資金協力による建物竣工（2000年8月31日）後約1年、西太平洋地域唯一の国際サンゴ礁モニタリングネットワークの地域中核拠点として正式オープン（2001年1月1日）してから7ヶ月を経た時点で、本調査団はパラオ国際サンゴ礁センター（PICRC）を訪れ、

- (1) センター運営状況、問題点の把握
- (2) 平成13年度および14年度の技術協力計画（案）にかかる協議
- (3) 中長期的な研究活動にかかる助言

を目的として調査を実施したところ、以下に所感を述べる。

### (1) PICRC の課題

2001年7月現在のPICRCの課題を集約すると以下のとおりである。

- ① 組織運営のための中長期戦略（経営戦略、活動方針）が明示されていない。
- ② 健全な財政運営の基盤が確保されていない。
- ③ 人材不足。
- ④ サンゴ礁研究・保全・モニタリングのための地域中核拠点としての国際的認知度の不足。

これらの課題について以下のとおり補足する。

① PICRC が今後、その期待された機能を発揮し存続していくためには、パラオ政府による支援はもちろんのこと、各国研究機関や国際機関（SPREP など）、環境保護団体（NGO 等）など、国際社会からその存在を認知・評価され、研究資金や寄付金などの支援を受ける必要があり、そのためには早期に明解で説得力のある中長期戦略を示すことが重要と考えられる。

しかし、現状では民間コンサルタントによる「Marketing Plan」が作成されているものの、具体性に欠ける内容で説得力に乏しい。

② 財政面については、レメンゲサウ大統領は、近い将来、PICRC の自己収入による自立的経営を求めているが、現状は非常に厳しい状況である。PICRC のレポートによれば、2001年度（2000年10月～2001年9月）の自己収入見込額は、6月末の途中過程ではあるが、ビジターセンター（水族館）、ギフトショップ、研

究施設使用料ともに予測額の半分以下である。アジア経済危機による観光客の減少が大きく影響しているとのことであるが、収入の6～7割を政府補助金に依存している現状では、自己収入による完全な自立への道は遠い。

③ 人材不足は深刻で、財政・企画部門の責任者はもとより、主任研究員(Chief Researcher)、学芸員(Curator)も空席である。つまり、所長以外の主要ポストの責任者が空席であり、日常業務はもちろんのこと、①に述べた「中長期戦略」策定のためにも、早急な手当が必要である。PICRCは2002会計年度に財務部長(Financial Director)を予算要求しており、その努力は評価できるものの、他方、人件費の増額による後年度負担をパラオ政府がどこまで支えきれるかという懸念が残る。

④ 国際的認知度の不足は、正式オープニング後1年にも満たないことから止むを得ない部分はあるものの、今後ネックとなるのは研究部門の活動実績の不足である。PICRCは研究部門が実績を重ね、その結果を展示・教育部門へフィードバックし、さらに国際学会やネット上を通じて発信することで、その機能が果たされる訳であるから、現状研究員2名という人材に乏しい体制ではあるものの、専門家の指導により地道な実績を積み上げることが重要であろう。

これらの課題は相互に関連しており、総合的なアプローチで取り組む必要がある。このまま放置しておけば、悪循環に陥る可能性がある。しかし、主として財政的な理由および人材の不足から、パラオ政府単独では解決不能と考えられ、引き続き我が国を中心とした国際的な支援が必要と考えられる。

## (2) 対応策

上記(1)に述べた課題を踏まえ、JICAとして当面どのような協力を実施していくべきかという視点で、以下に対応策を述べる。

① 中長期戦略の策定はPICRC主導で成されなければならない。そのためには財政部長や企画開発部長、主任研究員といった主要ポストが充足されることが必要条件であろう。しかし、そのためには相当な時間を要することから、現在派遣中の所長アドバイザー専門家の知見を借りつつ、可能であれば在外開発調査や企画調査員、プロ形といったスキームを活用し、コンサルタントを備上して、PICRCの戦略策定を強力にサポートすることも一案である。ただし、コンサルタントの作業監理には国内技術支援委員会ならびにPICRC理事会の協力と承認が

必要となろう。

② 財政面について、自己収入による自立的経営を JICA が直接資金面で支援することはスキームの制約上困難である。しかし、専門家派遣など技術協力を通じて必要なアドバイスを行うことは今後も継続していく必要がある。今次調査団は専門家の提言を受け、PICRC が計画している隣接ホテル買収について運営資金の確保にリスクが大きく、見送るべきであると強く提言した。本件のような将来に大きな影響を与える重要な事項は、今後理事会でも取り上げられることが予想されるところ、現在派遣されている所長アドバイザーが正式に理事会メンバーとして参加するか、あるいは、それと同等の位置付けで発言権を得る方策を検討する段階に来ていると考えられる。

③ 人材不足により現在空席となっているポストの機能を実質的に、JICA 専門家や米国 Peace Corps が埋めているのが現状である。主要ポストがふさわしい人材によって充足され、かつ、必要な機能を発揮するようになるまで、専門家派遣や研修による技術協力を続ける必要があるだろう。今次調査団は、研究・飼育・施設・教育部門を対象とした 2001-2002 年度の協力計画を PICRC 側に示すとともに、中核となる研究部門の中期的な調査研究計画「GIS マッピングによるパラオサンゴ礁現況調査及び環境地図作成」を提案し、PICRC 側はこれを歓迎した。これらの協力は各部門のスタッフの人材育成に貢献することが期待される。

④ センターの国際的認知度を高めるためには、研究部門の人材育成を継続し、研究実績を長期的に積み上げていき、かつ、機会を得てそれを発信することが重要である。今次調査団は、研究部門専門家と相談のうえ、2004 年に予定されている第 10 回国際サンゴ礁シンポジウムを控え、その前年（2003 年）に PICRC がサテライトシンポジウムを主催し、その研究成果を発表するとともに、その存在を国際的にアピールする機会とすることを提案したところ、PICRC 側はこれに賛同した。

## 付 属 資 料

資料 1： 研究助成金の獲得状況

資料 2： 研究の優先分野

(科学諮問委員会 2000 年 8 月 15 日)

資料 3： 全国サンゴ礁モニタリング・プログラム

資料 4： ミニッツ

## Summary of Grants Received and Declined

Funding Source	Description	Country	Purpose	Amount Requested	Status	Date of Response
<b>Research Grants</b>						
John D. and Catherine T. MacArthur Foundation	Private Foundation	USA	National System of Locally Managed Protected Areas In Palau	\$ 112,690.00	Declined	May-01
East Asia and Pacific Environmental Initiative (EAPEI)	US-AID	USA	Nationwide Monitoring Program for Palau's Marine Resources	\$ 410,810.00	Declined	Apr-01
①→ The David and Lucille Packard Foundation	Private Foundation	USA	Development of a National Monitoring Program	\$ 48,210.00	Granted	07-Jun-01
<b>Education</b>						
The David and Lucille Packard Foundation	Private Foundation	USA	Development of School Support Program	\$ 49,000.00	Declined	07-Jun-01
<b>Operations</b>						
United Nations Development Programme (UNDP)	United Nations		Development of Solar Energy Study and Pilot Program	\$ 15,500.00	Still in progress	24-May-01
<b>Administration</b>						
United Nations Development Programme (UNDP)	United Nations		Development of Computerized Financial System	\$ 106,880.00	Declined	27-May-01
②→ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	U.S. AID	U.S.A.	Development of PICRC as NODE for Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN) for the Western Pacific	\$89,600	Granted	Jan-01

Enclosed are copies of successful grants:

1. NOAA GRANT
2. PACKARD GRANT
3. SPREP GRANT

資料2： 研究の優先分野（科学諮問委員会2000年8月15日）

研究の優先分野（科学諮問委員会 2000年8月15日）

1. 海洋観測一般
  - a. 気象
  - b. 海流
  - c. 衛星データ
  - d. 沿岸海流パターン
  - e. ロック島・海湖の測深
  - f. 沿岸水の化学分析
  - g. 濁度
  - h. 定点観測（水温・塩分濃度）
  - i. 数値モデル化
  - j. 過去のデータの収集
  
2. 底棲生物のモニタリングとマッピング
  - a. GCRMN ノード
  - b. 生息地マッピング（空中および海中調査）
  - c. 長期モニタリング地点の設定（保護区内外および礁湖）
  - d. 白化およびオニヒトデ被害の影響と回復
  - e. 観光からの影響
  - f. サンゴの生活史、産卵、リクルートメント
  
3. 沿岸漁業の影響評価
  - a. 魚類生態学および生活史
    1. 回遊パターン（沿岸/沖合）
    2. 生活史の初期段階
    3. サンゴ礁魚類の行動
    4. 産卵場の特定
    5. 幼生のリクルートメント
  - b. 漁獲対象魚種の資源量調査
  - c. 非漁獲対象魚種への影響
  - d. 禁漁区内外の魚資源量モニタリング
  - e. 漁業政策の影響分析
  
4. 海洋保護区の設置と管理のための研究
  - a. 代表的な生息地の特定
  - b. 地理情報システムを用いたマッピング
  - c. 海洋保護区の内外のモニタリング
  - d. 住民コミュニティへの啓蒙
  - e. モニタリングに関する科学的手法とコミュニティ参加のリンク
  - f. 海湖の海洋保護区への統合



## PICRC -- Research Department Program of Work

### Introduction:

The establishment of the PICRC is particularly timely to help plan to address serious issues of sustainable development and the conservation of natural values of the marine environment at this stage of development of the nation and region. The Science and Policy Advisory Committee at its first meeting in Koror advised the PICRC Board on research priorities. These included:

General Oceanographic Observations  
Monitoring of ecosystems and mapping of marine habitats  
Assessing the effects of coastal fisheries  
Research to support integrated coastal area management, including the establishment and management of marine protected areas (MPAs)

### The scientific projects of PICRC should

- Build on the unique characteristics of the marine environment of Palau and the wider Micronesian region
- Lead to the improved management and conservation of coral reefs and associated ecosystems
- Facilitate capacity building in Palau and Micronesia
- Collect baseline information for the Palauan community and scientists
- Build it's role as a regional node for the Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN)

### Research Priorities and Program

1. **General Oceanographic Observations**
  - General weather observations, including UV light: Year 1 – set up at least initial site at PICRC including data logging.
  - Main Ocean Currents: Year 1 – Identify information from existing sources and literature (including U.S. Navy and Coast Guard)
  - Satellite data: Year 1 – Identify availability of data sources
  - Inshore current patterns: Year 1 – Collaboration with UCLA (summer 2001)
  - Basic bathymetry of Rock Islands and the Lagoon: Year 1 – Collaboration with CRRF (summer 2001)
  - Near shore water chemistry: Collaboration with EPA, U. Guam program & U. Tokyo research.
  - Turbidity: Collaboration with EPA, U. Guam program; There is a need for purchasing turbidity meter.
2. **Monitoring and mapping of marine benthos (habitats)**
  - Identify existing monitoring activities, sites and methods: Year 1 – First priority.
  - GCRMN node: Year 1
  - Stratified long-term monitoring sites inside and outside protected areas: Year 1 – Establish a permanent site at PICRC reef site, (Potentially establish a second site building on Oceanic barrier reef site building on existing U. of Tokyo site)
  - Bleaching and crown of thorns starfish impact and recovery: Year 1 - priority as linked to existing fixed sites (e.g., PCS sites)
  - Tourism impacts
  - Coral life history, spawning, recruitment
  - Ship grounding & marine debris
3. **Assessing the effects of coastal fisheries (collaborations with Marine Resources Division and P. Colin, Sadovy)**
  - Fisheries ecology and life history

- Target species stock assessment
  - Impact of fisheries on non-target species
  - Policy Impact analysis
4. **Research to support integrated coastal area management, including the establishment and management of marine protected areas (MPAs)**
- Identification of representative habitats
  - GIS mapping: *Year 1* – Training of PICRC staff (as needed) and begin collaboration for specific marine sites with Lands and Surveys. Major role of PICRC is to provide the underlying geographically referenced data (e.g., from monitoring and habitat mapping) rather than doing all the GIS in-house.
  - Monitoring inside and outside MPAs - Monitoring fish resources inside and outside no-take reserves: *Year 1* – Baseline assessment of planned no-take reserves – probably initially the Rock Islands MPA in collaboration with PCS; Evaluation of monitoring plans of existed MPAs
  - Community outreach: *Year 1* -- Participating in community meetings with PCS.
  - Establishing links between scientific and community monitoring
  - Focus on marine lakes integrated into MPA system and monitoring. *Year 1* – Collaboration with existing research efforts in marine lakes.
  - Integration of land use practices and their impacts on coral reefs and associated marine ecosystems

#### **Recommendations:**

- Immediately hire a Palauan for the “Education Officer” to be supported by the Peace Corps volunteer.
- Research staff should be hired immediately. A hiring committee with scientific expertise (e.g., search committee including some SAC members) should be set up to assist in the choice of personnel for the research and education positions.
- Committee offers to assist in the identification of additional research facility needs (e.g., outdoor sea water tables) and should be consulted in any future construction, in particular the planned building.
- There will be a need for future additional lab space, support facilities and housing if the Center is to reach its local regional and global potential, including as an attraction to visiting scientists or visiting classes. Additional space could also provide opportunities for housing Palau international coordination staff (e.g., CBD, UN FCCC).
- Annual report and procedure for reporting by researchers – leaving voucher samples, reports, etc.
- If Center is to fulfil its mandate as a coral reef center for Palau, there is a need for adequate library and database resources., archiving of data, web-based outreach to Micronesia.
- The Center has potential for regional workshops, etc. This would be a good topic for the next Advisory Committee meeting.
- There is an anticipated coral reference collection – the research coordinator and curator should formulate a plan to develop
- Bioprospecting and benefit sharing discussions need to take place.
- Search for support for translation of “Science in the South Seas” a Japanese report of the Palau Tropical Biological Station (1934-1943) from Japanese to English as an important background resource for the Center.
- Adopt standard diving safety procedures for Center staff, such as American Academy of Underwater Science (visiting scientists dive by their own organizational standards) and identify one of the scientific staff as a diving officer.
- The committee notes that the amount of funding allocated to research does not appear to be adequate for the Center to meet its research goals. If funding is constrained, the Board should consider cost cutting measures and reevaluation of the staffing patterns between research and non-research roles.

#### **Position Descriptions:**

Research Coordinator – JICA funded, Ph.D. level.

Chief Researcher – Palauan, MS level

2 Researchers – Palauan

GCRMN Node coordinator – Funded by SPREP for first two years

Education Officer

**Scientific Permits:**

There should be a blanket research permit for PICRC associated research. Research coordinator and Chief Researcher should develop a streamlined process that is user friendly for review and approval by the Center Board of Directors. Should be linked to requirements for researchers to report on their research.

**Opportunities for Workshops or Classes:**

Student Classes

Full semester field courses – 2-4 months

Short courses – 10 day intersessional classes

20 – 25 students per class

\$20-\$30 per student per night and bench fees around \$10 per student

Boat use is an additional expense (\$100 per day)

6 week Coral Reef Management Course (15 – 20 students)

Potential Workshops

Meeting of Officers of Asia-Pacific Marine Biotechnology Society (currently in planning)

Coral Reproductive Biology Workshop (12 person)

Micronesian Regional Leaders Marine Environmental Awareness Workshop – 15-20 people

Technical Workshop on Carbon Cycles and Coral Reefs

**Future Role of the Scientific and Policy Advisory Committee**

- 1) Review of Research Coordinator & Scientific Work Program. Committee should review the draft research work program, priorities and Action Plan prepared by the Research Coordinator and Chief Researcher, and annual reports on research activities by the Center.
  - The documents can be sent out by e-mail to the members of the Committee prior to their evaluation by the Board.
  - The Research Coordinator & Chief Researcher should prepare a procedure to communicate with the Committee.
  - It is expected that more frequent, informal contact may be needed during the early stages of program development (e.g., development of monitoring plans, etc.).
- 2) The Committee should review grant proposals originating from PICRC and will be available to assist with writing of grant proposals. The Committee is available to review selected proposals for external research to be conducted at PICRC as needed, however it is expected

that the Committee will generally only review those proposals that require expertise not available in-house at the Center.

- 3) The Advisory Committee is available to provide scientific and technical advice to the Board upon request on specific issues or development programs.
- 4) The members of the Committee will endeavor to conduct their research in Palau in support of Center research programs and be a conduit to their respective scientific communities and institutions.
- 5) Members of the Committee will also endeavor to serve as mentors for local researchers.
- 6) In addition to year-to-year planning, the Committee has a responsibility to advise on longer-term strategic planning for the Center.

資料3： 全国サンゴ礁モニタリング・プログラム

**Nationwide Coral Reef Monitoring Program  
Palau International Coral Reef Center (PICRC)**

**1. Background**

The republic of Palau is the westernmost Micronesian archipelago, stretching 800 km from north to south, located approximately 740 km east of the Philippines and approximately 1,300 km southwest of Guam. The republic consists of 20 large islands and 566 small islands. These islands are surrounded by diverse tropical coastal ecosystems, covering mangroves, seagrass beds, marine lakes and the complete geomorphologic range of coral reefs from sheltered fringing reefs to oceanic atolls. The biodiversity of these coral reefs is comparable to those of the Philippines, Indonesia and Australia. For example, more than 400 species of reef-building corals are reported from Palau (Maragos et al., 1994 in Golbuu, 2000). Palau's coral reefs have been in relatively pristine condition because of the absence of destructive fishing practices and low levels of development and pollution.

In recent years, the coral reefs and associated marine habitats in Palau are under increasing levels of environmental degradation. The reefs are imposed continuous disturbance from anthropogenic sources, such as sedimentation from dredging and land development, sewage effluent, the harvesting of marine animals and tourism (e.g. Maragos and Cook Jr., 1995). Mass-mortality of corals associated with the 1998 EN/SO event accelerated degradation (Golbuu, 2000). Outbreaks of crown-of-thorns starfish also affect the recovery of coral communities in some areas (personal observation). In addition, there is concern over the possible increase in anthropogenic stress to coral reef ecosystems due to economic expansion in the next decade. For example, two major construction projects, the building of a circumferential road (compact road) and the relocation of the national capitol, and their associated development plans may have impacts on coral reef ecosystems surrounding Babeldaob island.

There is an urgent need to conduct a broadscale, continuous coral reef monitoring in Palau. After a series of 1991-1992 rapid ecological assessment by Maragos and Cook Jr. (1995), knowledge status on coral reefs in Palau is limited to those in several conservation areas (e.g. Golbuu, 1999; Palau Conservation Society, 1999). Golbuu (2000) reported the health status of reefs after 1998 bleaching event, but it was based on qualitative observation. The lack of quantitative information on temporal and spatial changes of coral reef communities prevents the development of conservation and management plan. In order to protect globally important coral reef ecosystems in Palau, PICRC plans to initiate a nationwide coral reef monitoring program.

## 2. Nationwide Coral Reef Monitoring Program

### 2-1 Program goals and objectives

The nationwide coral reef monitoring program has the goals and objectives as follows:

#### Goals

- (1) Document the health status of coral reefs in Palau
- (2) Promote rational and sustainable use of coral reef ecosystems in Palau
- (3) Share scientific knowledge for coral reef ecosystems with national and international entities
- (4) Increase the capacity of community, state and national entities to manage and conserve coral reefs through a nationwide coral reef monitoring program

#### Objectives

- (1) Collect baseline information and quantitative data on the health status of coral reef ecosystems at selected monitoring sites
- (2) Identify ecologically important areas for the development of Marine Protected Areas (MPAs)
- (3) Collaborate with the Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN) to share and distribute monitoring data on the health status of coral reefs
- (4) Involve personnel from community, states and national entities to monitoring activities

### 2-2 Implementation plan

#### (1) Site selection

Monitoring sites should cover all geomorphologic range of reef types and localities, from sheltered fringing reefs to oceanic atolls. Each reef type is divided into two categories, natural and anthropogenic, to discriminate between natural causes (e.g. bleaching, crown-of-thorns outbreaks) and anthropogenic causes (e.g. sedimentation, sewage runoff, over-exploitation) of change in the health of coral reefs. For broad scale selection, reefs in some existing conservation areas or those where future construction/development planned are prioritized. To prevent duplicating research efforts, reefs where regular monitoring activities take place are not included in the current program. Then sixteen tentative monitoring areas are selected (Table 1). For fine scale selection, pilot observation using aerial photographs and field reconnaissance will be conducted at several localities of each reef type (except for remote atolls). If benthic communities of one locality are identified to represent the neighboring areas and be consistent for at least 150 m (minimum length required for transect lines), the locality will be designated as a potential monitoring site.

Information on reefs identified by local communities that have special significance for fisheries, traditional and cultural activities should be referred at this stage. The final decision for monitoring sites will be made in consultation with local and national entities (the board of Palau MAREPAC, Marine Resources Pacific Consortium, would be appropriate).

Table 1 Tentative sites for the nationwide coral reef monitoring program

Geomorphology Category 1	Geomorphology Category 2	Expected source of influence	Monitoring site (State)	MPA Status
Fringing Reef	Sheltered	Natural	Rock Islands (Koror State)	Y
			Seventy Islands (Koror State)	Y
		Anthropogenic	Nikko Bay (Koror)	N
			Ngaremeduu inner reef (Aimeliik State)	Y
	Exposed	Natural	Ngesang (Ngaraard State)	N
			Kloulklubed (Peleliu State)	N
		Anthropogenic	Goikul inner reef (Airai State)	N
			Melekeok (Melekeok State)	N
Barrier Reef	Nearshore	Natural	Aiwokako (Ngardmau State)	N
			Ebiil (Ngarchelong State)	Y
		Anthropogenic	Ngaremeduu outer reef (Aimeliik State)	N
			Goikul outer reef (Airai State)	N
	Offshore	Natural 1	Tokyo Univ. Site (Koror State)	N
			Mutiyaaur (Koror State)	N
Atoll	Oceanic	Natural	Helen Reef (Hatobei State)	Y
	Non-oceanic		Kayangel (Kayangel State)	Y

## (2) Methods

The Nationwide Coral Reef Monitoring Program employs the methods presented in the Survey Manual for Tropical Marine Resources (English, Wilkinson and Baker, 1997, Australian Institute of Marine Science, hereafter referred to as the Survey Manual).

At each monitoring site, the following basic environmental parameters will be measured according to the Survey Manual;

- Water temperature
- Turbidity (light penetration)
- Wind and Sea status
- Salinity
- Cloud cover
- Sediment accumulation

The following oceanographic and ambient environment parameters will be also measured;

- Current speed and velocity
- Chlorophyll *a* concentration
- pH
- Light quantum (PAR)

To assess the sessile benthic community of reefs, the Line Intercept Transect method (LIT) will be used. The location of each monitoring site will be recorded using GPS. Five replicates 20 m transect lines will be laid at each of two depth, shallow (3 m) and deep (9 m) communities (see Table 1). Every transect line will be marked with metal stakes on the reef for future monitoring. A diver will swim along a transect line and record the categories of lifeform, e.g. tabular *Acropora* (ACT), branching *Acropora* (ACB), branching coral (CB), submassive coral (CS), Sponges (SP), algal assemblage (AA), encountered under the transect. Transect lines will be videotaped for a permanent record and subsequent taxonomic analysis. If the Crown-of-Thorns Starfish (*Acanthaster planci*) is observed during the course of LIT, their number within 2.5 m either side of the transect (total area of 50 m<sup>2</sup>) will be recorded.

The transect data will be stored using the database software (ARMDRES from AIMS) as recommended in the manual. The data will be summarized as percent cover and number of occurrence of each lifeform. They will provide quantitative information on the community structure of the site. The data sets will be statistically compared among sites to recognize not only the variations of benthic communities, but also the changes due to natural and anthropogenic disturbance.

Lifeform categories of LIT allow the collection of quantitative information by persons with limited experience in the identification of benthic coral reef communities. In the starting phase of the monitoring program, LIT will be undertaken by teams of PICRC staff in cooperation with personnel from local organizations, e.g. state governments, secondary institution and local NGOs. These personnel may be able to conduct the training for local people who may take responsibility for the future monitoring activities.



Permanent quadrat method will be used to assess temporal changes of benthic communities, with special reference to recovery and growth of corals in fine scale. Two 2 m x 2 m permanent quadrat will be marked with steel stakes and its location will be recorded using GPS. The permanent quadrats should be set up on reasonably flat substrata distant from transect lines to avoid possible damage to corals from working divers. Two sets of a sediment trap (each of three replicates, see the manual) will be placed 1 m either side of the quadrat. Some coral colonies representing the different growth forms, e.g. branching, massive, encrusting and foliose, will be selected to measure their growth. A map of the quadrat, showing type, position and size of coral colonies, will be drawn on underwater papers using a portable 1 m x 1m PVC quadrat. Photographs of the permanent quadrat will also be taken (see the manual for details). The total number of sediment traps may be reduced, as they require frequent regular trips to collect samples, which is difficult to manage with the limited human resources.

Coral reef fish population will be assessed by visual census method. Fish species that are dominant and important in fisheries will be selected prior to the census. At each monitoring site, three transects lines of 50 m length at each of the two depth (3 m and 9 m). These transects will be laid to include LIT transects. A diver swim along a transect line and record the number (or log 4 abundance category) of each fish species encountered within 2.5 m on either side, 5 m above the transect. The data on fish species abundance will be stored and analyzed in the same manner presented in the manual. Linear regression or multivariate ordination techniques will be used to relate the abundance and species richness and diversity of fishes to LIT data.

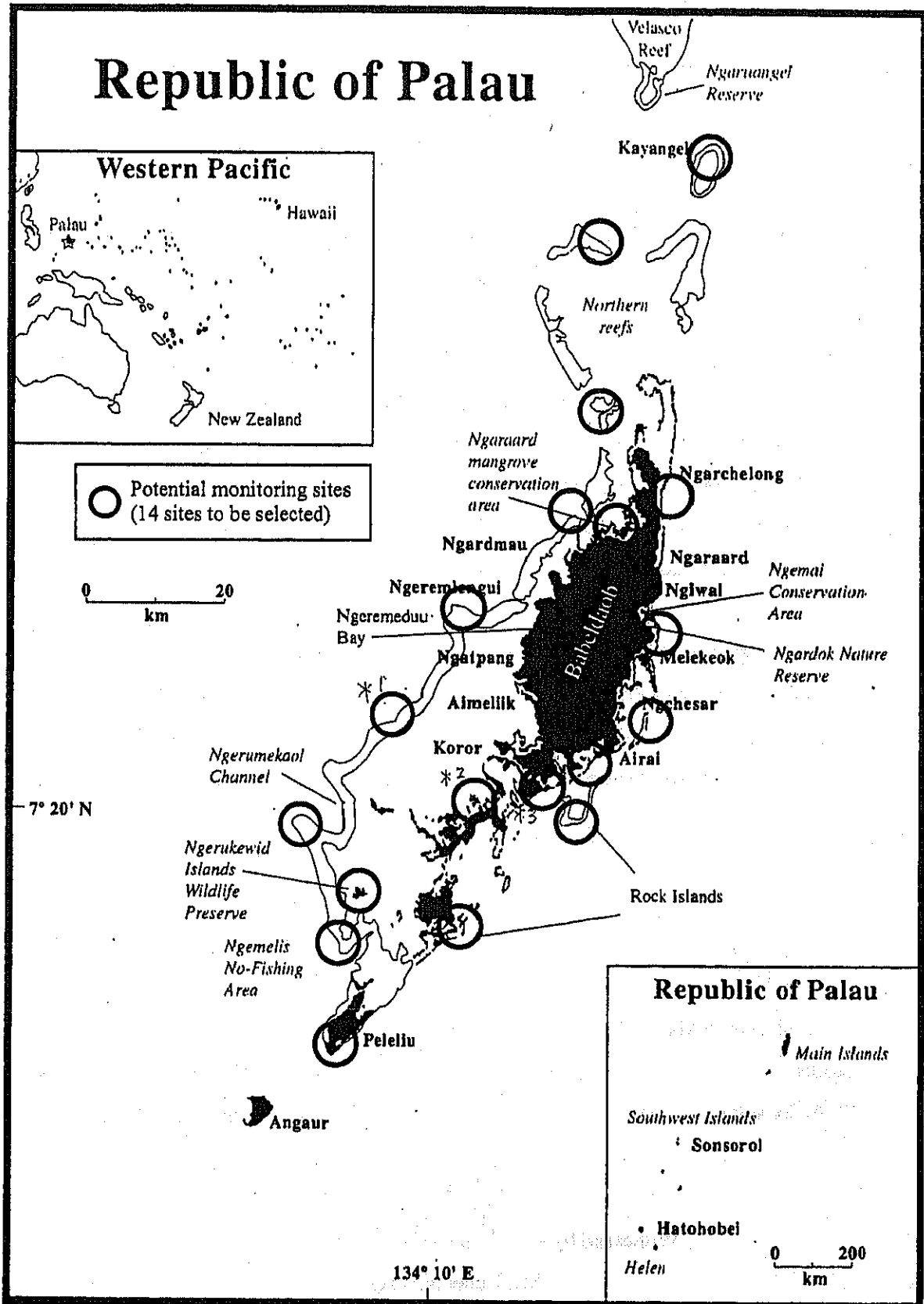
The visual census method requires very well-trained and experienced diver. Technical assistance in visual census will be sought to train PICRC staff members in the first year. Then, under a supervision of an expert, the staff will conduct an appropriate training course for local organizations in the future.

Monitoring data will be used to quantitatively evaluate temporal and spatial changes of the health of coral reefs and also be used to determine appropriate areas for which to place MPAs. These outcomes will be published in various formats, such as press release, newsletters, annual reports and contribution papers, and provided to GCRMN through the regional node coordinator (housed at PICRC).

## References

- English, S., Wilkinson, C., Baker, V. 1997. Survey manual for tropical marine resources (2<sup>nd</sup> Edition). Australian Institute of Marine Science.
- Golbuu, Y. 2000. Palau Conservation Society Report, 2000.
- Golbuu, Y., Mereb, G., Uehara, D, Bauman, A., Umang, J. 1999. Biological survey at Ngerumekaol, Koror State, Republic of Palau. PCC-CRE Publication 17/99.
- Johannes, R.E. 1981. Words of the lagoon. University of California Press.
- Palau Conservation Society. 1999. Resource surveys of Ngemai Reef, Ngiwal, 1997-1998. PCS report 99-01.
- Maragos, J.E., Cook Jr., C.W. 1995. Coral Reefs. 14: 237-252.

図 サンゴ礁モニタリング候補地点



MINUTES OF MEETING  
CONCERNING  
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROGRAM FOR  
PALAU INTERNATIONAL CORAL REEF CENTER  
IN THE REPUBLIC OF PALAU

The Japanese Consultation Team (hereinafter referred to as "the Team" ), organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA" ) and headed by Mr. Toshifumi SAKAI, visited the Palau International Coral Reef Center (hereinafter referred to as "PICRC" ) from July 23 to July 27, 2001. The objectives of the visit are:

- 1.To review activities and performance of PICRC since its inauguration;
- 2.To better understand issues and problems PICRC currently faces;
- 3.To discuss JICA's technical assistance plan for PICRC in 2001 (i.e.current) and 2002 (i.e.next) Japanese fiscal year; and,
4. To suggest mid- and long-term direction of research activities of PICRC.

During its stay in Palau, the Team exchanged views and had a series of discussions with the officials concerned of PICRC in accordance with its objectives as above-mentioned.

Outcomes of discussions are summarized in the document attached hereto.

Koror, July 27<sup>th</sup>, 2001

酒井 利文

Mr. Toshifumi SAKAI  
Leader  
JICA Consultation Team

Matsutaro

Mr. Francis MATSUTARO  
Chief Executive Officer  
Palau International Coral Reef Center

Witnessed by

Mr. Uchel NAÏTO  
Secretary, Board of Directors, PICRC

Handwritten initials and marks at the bottom right of the page.

## **Attachment 1: List of Participants**

### **PICRC Officials**

Mr. Francis Matsutaro	Chief Executive Officer
Ms. Tiffany Rengulbai	Administrative Manager
Mr. Temengil Temengil	Development Assistant
Mr. David Idip Jr.	Researcher (Acting Head)
Ms. Carol Emaurois	GCRMN Node Coordinator
Mr. Kambes Ongerung Kesolei	Senior Aquarist/Operations Department Head
Mr. Antonio Raquinio	Maintenance Technician
Ms. Sherry Ngirmeril	Education Officer

### **JICA Experts to PICRC**

Mr. Akira Kasai	Advisor to CEO
Dr. Ken Okaji	Research Coordinator

### **JICA Consultation Team**

Mr. Toshifumi Sakai (Leader) Director, Southwest Asia & Oceania Division, JICA  
Dr. Hajime Kayane (Research Advisor) Assistant Professor, Univ. of Tokyo  
Mr. Kei Jinnai (Cooperation Planning) Officer, Southwest Asia & Oceania Div., JICA

## Attachment 2: Summary of Discussions

### 1 Management and Administration Issues

#### 1-1. Development Direction of PICRC

Chief Executive Officer (CEO) of PICRC explained that major operating priorities for 2001 of PICRC focusing on institutional stability are: 1) fund sourcing; 2) public relations; 3) marketing; 4) partnerships, domestic and international; and 5) internal organizational strengthening.

CEO also explained that a financial director and a development director are to be recruited under 2002 and 2003 Palau Fiscal Years respectively. The team expressed its expectation on PICRC's continuous effort to recruit and enhance key staff of the Center.

#### 1-2 . Mid- to Long-term Strategic Plan

Both sides agreed that it is necessary for PICRC to draw up its Strategic Plan in 5 to 10 year time frame to make development and management goals of the Center clear and accountable.

#### 1-3 . Financial Status and Stability

PICRC explained its financial status of 2000 and 2001 (as of June 30, 2001) fiscal years, as well as the summary of the 2002 FY budget request to the congress.

Both sides acknowledge that financial self-sufficiency of PICRC is far from reality due to the limitation of its revenue generation capacity, and that annual budget appropriation from the Government is mandatory to make PICRC's financial status break-even.

#### 1-4 . Accounting System

CEO explained that PICRC is to develop new fund accounting system, which deal funds from various sources separately, based on the outcome of the first independent financial audit.

#### 1-5 . Feasibility of Acquiring Marina Hotel

CEO explained a feasibility study commissioned to an economic advisor turned out that acquisition of adjacent Marina Hotel by PICRC is financially viable under certain

conditions of purchase price, and interest rate and period of loan.

The Team expressed JICA's concern regarding financial risk which makes the acquired hotel liability rather than asset of PICRC.

CEO promised the team PICRC will take cautious approach to the acquisition matter.

## **2 Research Department**

### **2-1. PICRC's own research activities**

PICRC briefed the Team on its current research agendas including coral reef monitoring program, baseline study for Marine Protected Areas and crown-of thorns and coral spawning studies, which are in line with recommendations of Science and Policy Advisory Committee (SAC) of PICRC.

### **2-2. JICA's Tentative Technical Assistance Plan in 2001 and 2002 JFY**

The team explained JICA's Tentative Technical Assistance Plan for PICRC in 2001 and 2002 JFY as shown in Annex 1. The plan was agreed by PICRC.

### **2-3 . Mid term Directions, i.e. Introduction of Geographic Information System (GIS)**

Dr. Kayane of the Team presented an abstract of his temporal and spatial analysis utilising GIS in Shiraho Reef, Ishigaki Island, Japan, and its implication to a research theme in PICRC.

He also suggested a proposal of GIS mapping of coral reef systems in Palau, as shown in Annex 2, in line with recommendations of SAC. He stressed the importance of the baseline data collection with special reference to coral reefs as a precondition of spatial analysis using GIS.

PICRC agreed to adopt the proposal as its mid-term research topic.

The Team expressed JICA's intention to provide technical assistance for the GIS-related study including ground-based coral reef monitoring, mesh depth data collection, provision of satellite imagery data and GIS and Database management training.

### **2-4 . Satellite Symposium and Seminar**

The Team suggested PICRC to host a satellite symposium in 2003 which is a pre-event to 10<sup>th</sup> International Coral Reef Symposium in Japan in 2004.

PICRC agreed to host the symposium as well as to hold its own seminar in March

2002.

The Team indicated JICA's intention to support both events.

### **3 Exhibition and Engineering Departments**

#### **3-1. JICA's Tentative Technical Assistance Plan in 2001 and 2002 JFY**

The team explained JICA's Tentative Technical Assistance Plan for PICRC in 2001 and 2002 JFY as shown in Annex 1. The plan was agreed by PICRC.

#### **3-2. Aquarium Facility Enhancement**

PICRC expressed its concerns in lack of back-up equipment related to the aquarium operation. The Team indicated JICA's intention to procure an extra chiller with spare parts, spare parts of pumps and rain cover for N tank.

### **4. Education Department**

#### **4-1. JICA's Tentative Technical Assistance Plan in 2001 and 2002 JFY**

The Team indicated a JOCV volunteer in the area of "Environmental Education" is to be recruited and assigned to PICRC in 2002 JFY to support PICRC's outreach education program.

### **5. GCRMN Node Coordinator**

#### **5-1. Function and Role of GCRMN Node Coordinator**

GCRMN Node Coordinator briefed the Team that the coordinator financed by NOAA via SPREP is mandated to compile coral reef data of Palau, Federated States of Micronesia, Marshall Islands, Guam, Northern Mariana and American Samoa, and to report those to ICLARM "Reef Base" in Manila.

However, the job description of the coordinator in PICRC is partially obscure and the matter will be consulted in upcoming SAC meeting.

Annex 1. JICA's Tentative Technical Assistance Plan for PICRC in 2001 and 2002 JFY

Annex 2: Mid-Term Research Plan for PICRC (proposal)





## Mid-term Plan for PICRC

### GIS Mapping of Palau Coral Reefs

Integration of the monitoring results in GIS which provides a basis for:

- Effective management of the PICRC monitoring results with locality information.
- Database of the monitoring results by visiting scientists, previous studies (including former Japanese research) and divers.
- Spatial and temporal comparison of the monitoring results.
- Simulation of assessment.
- Zoning plan for Marine Protected Area.

GIS is cited one of the research priorities of PICRC by SAC.

Data source:

- Ground-based monitoring results (most important!).
- Maps and charts.
- Aerial photos and satellite images.
- GIS on land by Division of Land and Surveys.

Problems:

- So scarce spatial data (e.g. depths and other physical/ecological/chemical parameters)

Recommendation:

- Ground-based monitoring which can be incorporated in GIS.
- Compilation of the other monitoring results by visiting scientists, previous studies and divers.
- Preparation of base map by
  - 1) Aerial photos and satellite images (with high spatial resolution).
  - 2) Ground-based mesh data of physical features of Palau reefs (depths, currents and CTD).
- Analysis of geomorphological and ecological zonation of coral reefs.
- Training of PICRC staff.

JICA

Small vertical text or barcode information in the bottom right corner.