

## 7.2 海岸保全の概念

海岸保全は基本的に2つの行為、つまり“制度の確定”と“保全事業の施行”とに分けて考えられる。前者は建設行為を伴わない災害防止対制度であって、後者は現場での保全工事の実施である。

### 1) 制度の確立に向けて

#### a) 合意と協調

情報の提供と将来計画の公開によって、はじめて保全事業は島民の支持を得ることになる。第6章でも述べたように、“海岸台帳”を作成し公開することによって島民は彼らの生活している海岸の特性を知ることができる。また、“海岸域被災予測”によって考えられる将来のサイクロン災害に関する情報を提供することができる。これらのうちで、“海岸保全計画マスタープラン”の公開は島民の基本的合意を得るために最も大切なことであろう。

#### b) 法律および制度の整備

MOWとConservation Dep.は、海岸域の民間開発を管理する政府機関と考えられる。もしサイクロン災害を受けやすい民間沿岸開発がなされようとしている時、責任省庁はそれらの開発計画が安全なものになるよう指導するべきである。いかなる開発でももし周辺にサイクロン災害を及ぼすと考えられる時には、それらの事業は適切に修正されるべきである。

したがって、規則の中には島民の合意を条件に海岸域での民間人のもつ諸権を制限することも考えるべきである。

海浜侵食を防止する目的で海岸域での砂の採取が許されていないが、海浜が十分回復するまでそれを継続することが望ましい。将来の問題として、海岸地域の樹木の伐採の中止および植林についての議論がなされるべきである。

Conservation Dep.が現在海岸域での家庭污水排水規準を検討中のことであるが、環境保全の面で望ましいことである。

c) 責任の分担

もし島民が危険地帯と知りつつも家屋をそこに建てた場合、国家予算でその家の保全をすべきかどうか大いに疑問である。したがって、海岸保全に係わる国と民間のそれぞれの責任範囲について十分な検討が必要である。

d) 奨励

民間の自助努力によってサイクロン災害より海岸域が守られるような開発の行なわれる場合には、なんらかの優遇処置を行なうことも必要かもしれない。

2) 保全事業の施行

保全事業の実施とは海岸保全対策を具体的に現場で施工することであって、本調査の最も重要な目的である。保全対策は“汀線整備”と“周辺整備”に分けて考えることができる。前者は文字通り海浜沿いに事業を実施することで、後者は汀線周辺の防災環境を整備することである。後者には主に陸上での対策や一部ラグーンの海側部分の対策もこれに含まれる。

a) 汀線整備

- 海岸保全工事で離岸堤もこれに含める
- 養 浜

b) 周辺整備

- 陸上緩衝帯の整備
- 既設施設の安全地区への移転
- 海岸段丘での植林
- 人工水路（今後更に技術的検討を要する）

これらの適用は保全されるべき地点背後の土地利用の現況や予測された海岸災害の種類や規模によって適切に選定されねばならない。

### 7.3 保全事業の標準化

この節ではラロトンガ島での波浪災害対策と侵食災害対策の標準化を試みたい。前者の過度の越波の予測される地点に対応し、後者は過大な海岸侵食や海浜侵食が生ずると推定される海岸に対応する。

#### 7.3.1 土地利用の標準化

保全の要請の高低によって各地域を区分することにした。現地調査および収集データ分析より次の各項を各地区毎に評価してみた。

- 現在海岸断面形状
- 現在の海岸背後地の土地利用
- 記録に残されている過去のサイクロン災害状況で主にサリーによる被災記録によった。
- 過去の海岸変形、侵食傾向または堆積傾向等

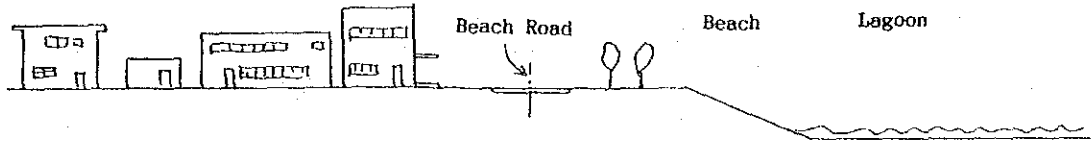
土地利用を標準化するために、31kmの全海岸より区分した172「海岸区」をいくつかの利用形態に集約することとした。これらについては4.3.3節で検討してある。土地利用形態区分は下記のごとくである。

- a) 利用形態Ⅰ：既成市街地区
- b) 利用形態Ⅱ：郊外地区A（海岸道路が海岸線より30m以内にある所）
- c) 利用形態Ⅲ：観光開発地区
- d) 利用形態Ⅳ：郊外地区B（Aを除く郊外地区）
- e) 利用形態Ⅴ：自然地区

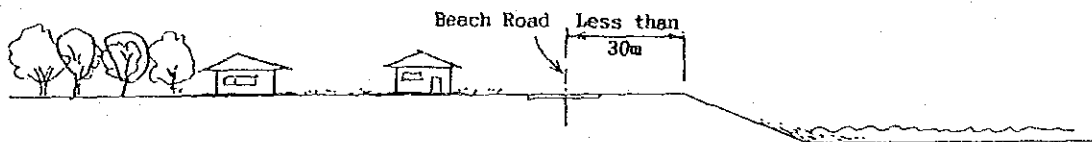
これらの代表断面を図7-1-bに示す。

図 7-1-b 土地利用の標準化

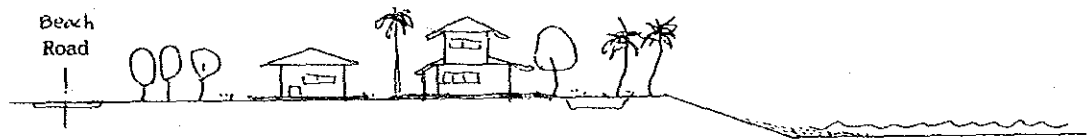
Zone One: Established Urban Area



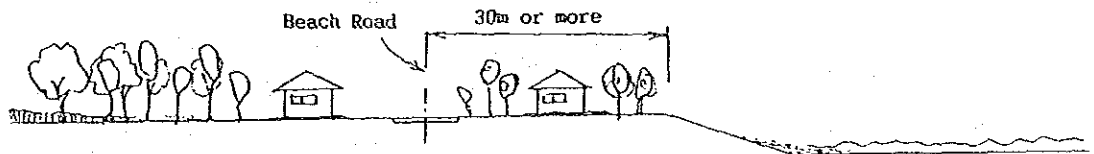
Zone Two: Rural Area "A"



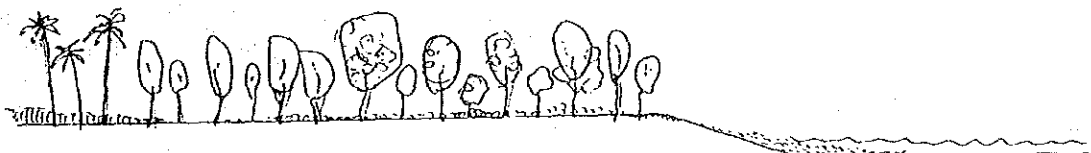
Zone Three: Tourism Area



Zone Four: Rural Area "B"



Zone Five: Nature Area



### 7.3.2 災害の標準化

各海岸の保全事業は防災上の必要性、重要度および被災の種類によって決められる。標準化するために、全172海岸区の災害形態をいくつかの代表的なものに集約してみた。

災害種別	災害度 : Grade				
	I	II	III	IV	V
越波 W	○	○	○		
海岸侵食 EN	○			○	
海浜侵食 EB		○			○

注：“W”とは海浜天端を越えた越波による災害を示す。当然波の吹き寄せによる水位上昇の影響もある。

“EN”とは細粒土砂より珊瑚礫などの粗粒までが侵食される場合を示す。海岸侵食に相当する。

“EB”とは珊瑚性の砂等細粒土砂のみが侵食される場合を示す。海浜侵食に相当する。

- a) 災害度 I W-EN : 越波および海岸侵食
- b) 災害度 II W-EB : 越波および海浜侵食
- c) 災害度 III W : 越波
- d) 災害度 IV EN : 海岸侵食
- e) 災害度 V EB : 海浜侵食

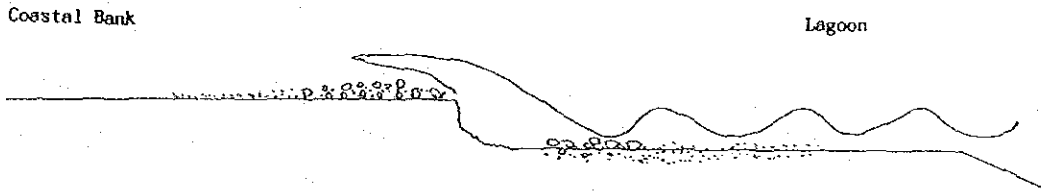
図7-1-Cに各災害度の代表断面を示した。

47村落それぞれの災害度を推定した。推定には島民の意識実態調査、Conservation Dep.による被災図や調査団の追加調査などによっている。波浪による災害度を推定するために、200mの「海岸区」毎に越波高さを試算した。図5-6および図7-15にそれを示した。

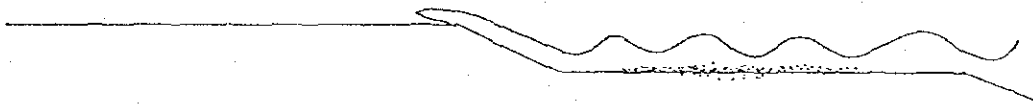
図7-15には村落毎の災害度や土地利用形態区分も示してある。

図 7-1-C 災害度の標準化

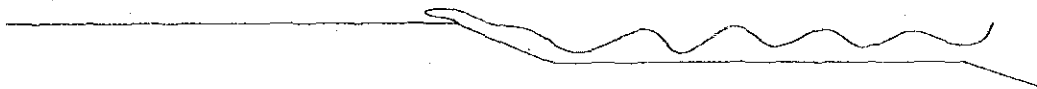
Grade I: W-EN (Wave Run-up and General Erosion)



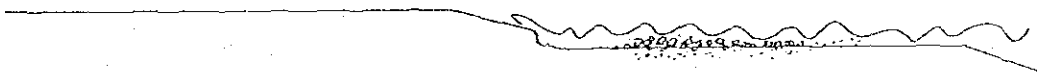
Grade II: W-BN (Wave Run-up and Beach Erosion)



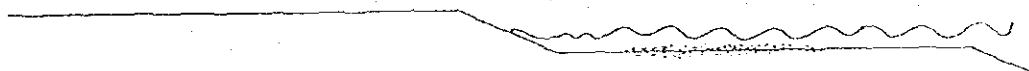
Grade III: W (Wave Run-up)



Grade IV: EN (General Erosion)



Grade V: EB (Beach Erosion)

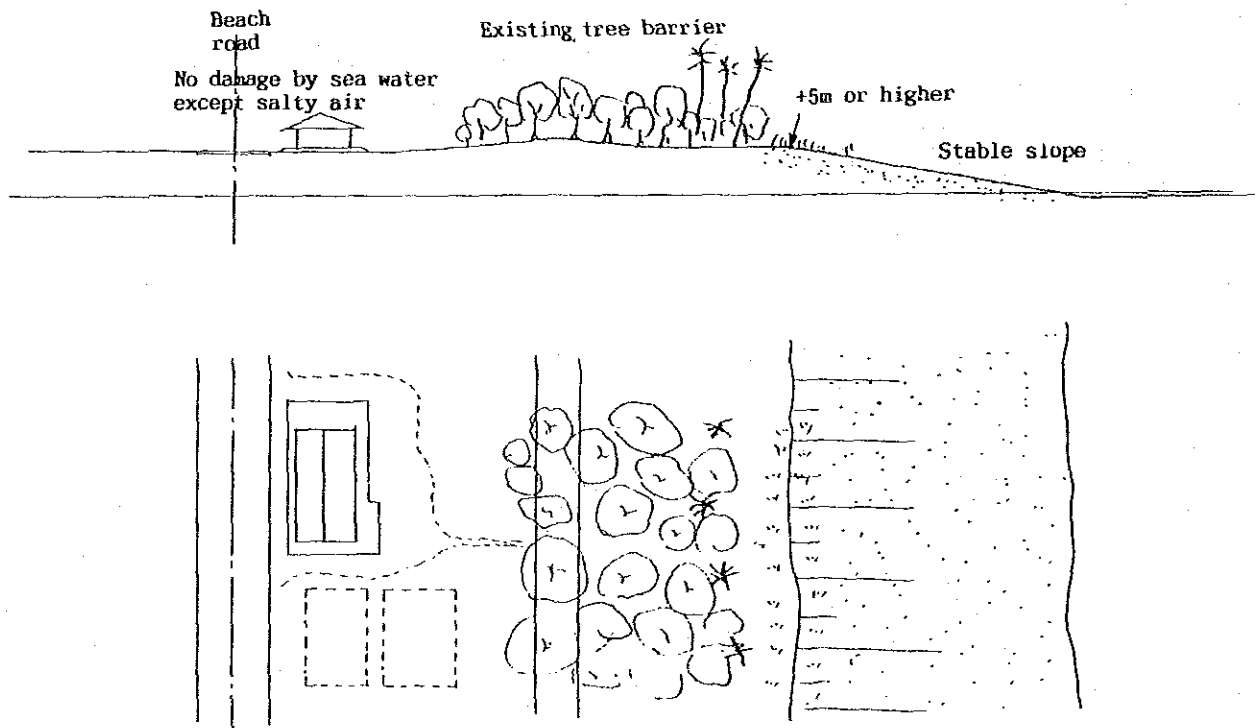


### 7.3.3 施設対策の理念

1991年10月中旬の第1回現地調査の際、海岸保全に係わるクック政府の責任・役割等について率直な意見交換が行なわれた。

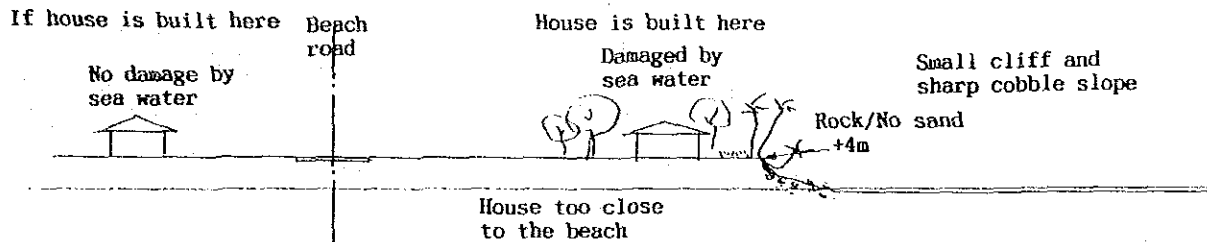
調査団はまず図7-2 “スケッチA” に示すような安全海岸を先方政府のステアリング・コミッティー担当者に示した。こういった場所は島のいたる所で見ることができる。このような断面がサイクロン災害に対して安全であり、またそのまま維持すべき理想像ではないかと参加者の賛意を得た。このような海岸はサイクロン災害を低減するばかりでなく、環境的にも好ましいだろう。

図7-2 スケッチ “A” 好ましい断面

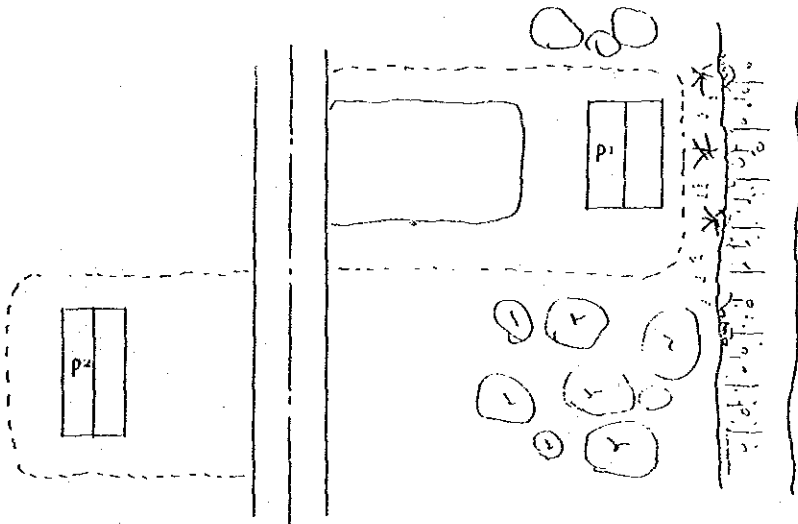


次に調査団は最近増加しつつあるといわれている代表断面である図7-3 “スケッチB”を示した。調査団はステアリング・コミッティー担当者へ次の質問をした。つまり「このような状態の海岸に政府が保全工事を実施すべきだろうか？」図には高潮位汀線より陸側30m以内に家屋が建てられている様子が示されていた。海浜は侵食され樹木が海浜に倒れんばかりの状況である。残念ながら、先方政府担当者の返事を得ることはできなかった。

図7-3 スケッチ“B”好ましくない断面



“Should the Government provide Coastal Protection?”



もし、家屋がP<sub>1</sub>点でなくP<sub>2</sub>に建てられていれば、海岸沿いの樹木は良い緩衝帯になったものと思われる。

次に調査団はスケッチ“C”および“D”がラロトンガ島で現実性があるかと質問した。2枚のスケッチとも既設の施設を陸側に移設し、跡地に植林する様子が示されている。海道路の陸側への移設の可能性や被災地を堤体や植林で保護する案も打ち合わされた。



図7-4 スケッチ "C" 施設移動と植林

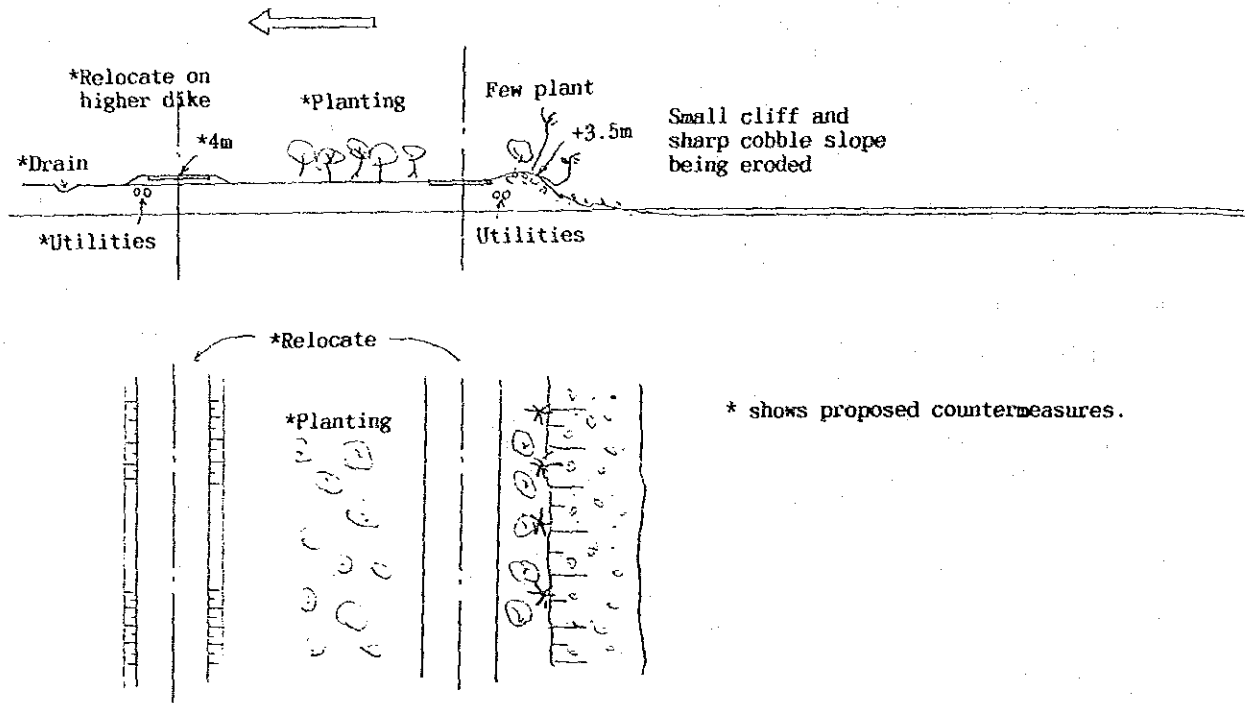
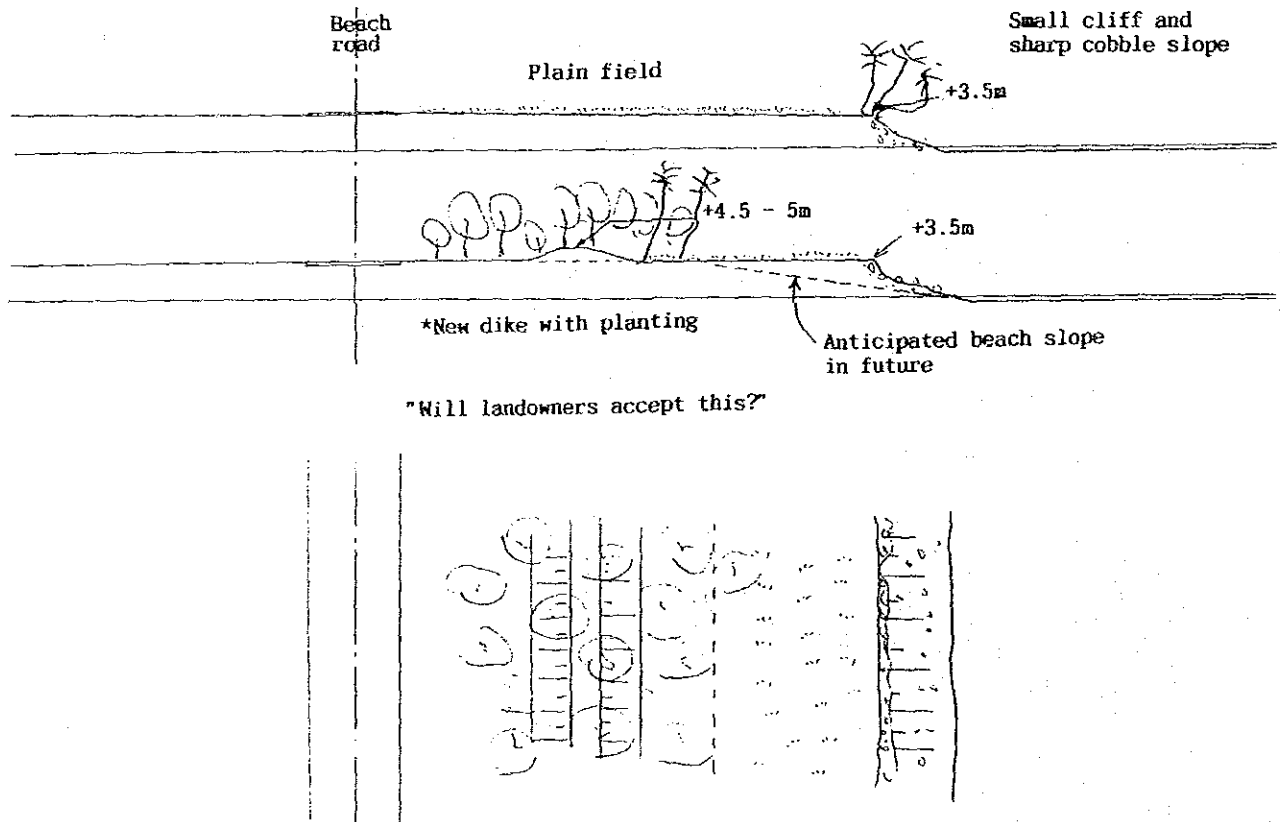


図7-5 スケッチ "D" 堤体と植林



#### 7.3.4 施設対策の標準化

海岸保全施設の諸形式とそれらの標準化についてここで検討したい。ラロトンガ島の海岸状況および被災の概要に配慮し、保全施設の基本形式として14形式を選んだ。

汀線整備として7形式を選定した。これらは海岸防災施設として最も一般的なものである。養浜工も汀線整備の一部とした。汀線整備を補完するために主に陸上での周辺整備として5形式を選定した。

##### a) 汀線整備

###### 海岸防災施設

- MIC-1 : 重力式護岸
- MIC-2 : 石積傾斜護岸
- MIC-3 : 階段式護岸
- MIC-4 : 柔軟構造傾斜護岸
- MIC-5 : 蛇籠堤
- MIC-6 : 突堤
- MIC-7 : 離岸堤（人工リーフを含む）

注：必要に応じて消波工を考慮するものとする。

###### 養浜工

- MIC-8 : 補給型養浜
- MIC-9 : 天然養浜

##### b) 周辺整備

###### 陸上施設

- MAC-1 : 緩衝帯
- MAC-2 : 既設施設移動
- MAC-3 : 堤体および植林

###### リーフ付近の施設

- MAC-4 : “I”型人工水路
- MAC-5 : “Y”型人工水路

注：人工水路の事業化には更に詳細な検討を要する。効果については5.4.7節を参照されたい。

これらの基本形式の特徴を表7-1に示し、その他の構造的性格、平面図および概略断面図を図7-6より図7-10にそれぞれ示した。表7-1に見るように14の基本形式はそれぞれ防災機能を含む8項目の評価基準で比較してみた。評価基準は次のとおりである。

- 1) 構造的安定性  
維持管理費の大小を基準として判定したい。
- 2) 越波  
越波を減少せしめる機能の高低を判断基準としたい。
- 3) 海岸侵食  
海岸侵食防止効果の大小を判断基準としたい。
- 4) 海浜侵食  
海浜侵食防止効果の大小を判断基準としたい。
- 5) 汀線へのアクセス  
島民や観光客が徒歩で汀線まで行けるかを判断基準としたい。
- 6) 景観  
自然景観の保全が望ましいとの判断基準とした。
- 7) 風  
ここでの海岸防災は波浪や水位上昇による災害を減少せしめることである。サイクロン災害の80%は強風によるものであり、暴風もまた十分に考慮されねばならない。防風対策上効果があるかどうかも判断基準であろう。
- 8) 単価  
経済性も必要な判断基準である。
- 9) その他  
水質や海洋性生物を含む環境への影響も評価される必要があるが、データが不足しているのでここでは検討項目より除外した。

表7-1 保全基本形式の要約

保全施設基本形式	機 能 と 評 価								適 用	
	1. 構造	2. 越波	3. 海岸侵食	4. 海浜侵食	5. フラヒス	6. 景観	7. 防風	8. 単価		
a) 汀線整備										
<u>防災施設</u>										
MIC-1 重力式護岸	B	B	B	N	P	P	-	5,000	消波工の追加	
MIC-2 石積傾斜護岸	G	G	G	N	P	F	-	3,500		
MIC-3 階段式護岸	G	F	G	F	G	F	-	4,000		
MIC-4 柔軟着床式護岸	G	F	G	F	F	F	-	2,000		
MIC-5 蛇籠堤	G	F	F	G	F	F	-	700		
MIC-6 突堤	F	P	F	G	B	F	-	1,200		
MIC-7 離岸堤 (LIV-7給付)	F	F	F	G	B	F	-	1,200		
<u>養 浜</u>										
MIC-8 補給型養浜	P	P	F	G	B	B	-	500	10年分の費用	
MIC-9 天然養浜	P	P	F	G	B	B	-	400		
b) 周辺整備										
<u>陸上施設</u>										
MAC-1 緩衝帯	B	G	F	-	G	F	F	2,000	25m幅に対して	
MAC-2 既設施設移動	B	G	F	-	G	G	G	2,500	7mの幅員に対して	
MAC-3 堤体および植林	B	G	F	-	F	G	G	400	20mの幅として	
<u>リーフ付近の施設</u>										
MAC-4 "I"型人工水路	F	F	F	G	B	B	-	4,000	100m×30m×4m	
MAC-5 "Y"型人工水路	F	N	F	G	B	B	-	8,000	200m×30m×4m	

注 1. 凡 例

- B: 優れている
- G: 良い
- F: ほどほど
- P: 良くない
- P: 良くない
- N: 適さない
- : 検討対象外

2. 単価は法線方向1mで1992年価格をドルで表示してある。

3. "構造"とあるのはサイクロンの波浪や水位上昇に対して構造的に安定かどうかの判定である。

図 7-6 保全基本形式の特徴 (1/5)

Mark	Name	Type of Concepts		Unit Cost per meter (NZ\$)	
		Section / Plan	General Characteristics		
MIC-1	重力式護岸		<p>Basic structural type is a heavily reinforced concrete wall that stable. Top of wall will be adequate height to cope with wave run-up. When necessary, dolomitic concrete block will be placed in front of wall. General earth can be retained behind thus suitable to land reclamation.</p> <p>Wave run-up can be prevented, if the wall top is enough height.</p> <p>Coastal erosion will be perfectly prevented.</p> <p>Beach erosion in front of the wall will not be protected and will be accelerated due to the wave back washing.</p> <p>Accessibility to shoreline is very poor.</p> <p>Scenery of wall itself is poor due to heavy artificial works. View to the offshore may be improved.</p> <p>Wind intensity will not be reduced.</p> <p>Others, cost is the most expensive.</p>	<p>Effective to</p> <p>Wave Run-up "W" ○</p> <p>Coastal Erosion "EK" ○</p> <p>Beach Erosion "EF" —</p>	5,000
MIC-2	石積傾斜護岸		<p>Basic structural type is a rock masonry type with parapet wall at the top thus stable. Top of wall will be adequate height to cope with wave run-up. General earth can be retained with filter rock layer under the surface armour rock.</p> <p>Wave run-up can be prevented, if the wall top is enough height.</p> <p>Coastal erosion will be perfectly prevented.</p> <p>Beach erosion in front of the wall may not be protected.</p> <p>Accessibility to shoreline is generally poor.</p> <p>Scenery of wall itself is fair due to adoption of natural materials.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is expensive.</p>	<p>Effective to</p> <p>Wave Run-up "W" ○</p> <p>Coastal Erosion "EK" ○</p> <p>Beach Erosion "EF" —</p>	3,500
MIC-3	階段式護岸		<p>Basic structural type is reinforced concrete of a flight of moderate steps in gradient of one to three. Top of wall will normally be same level with beach bank. No parapet wall will normally be provided.</p> <p>Waves run-up can be prevented, if the wall top is enough height. However the wall height may be limited in order to accessibility.</p> <p>Coastal erosion will be prevented.</p> <p>Beach erosion in front of the wall may not be protected, however sand may partly be trapped at toe of wall due to low wash back current by moderate slope.</p> <p>Accessibility to shoreline is good. Steps may be placed where the tourists take rest.</p> <p>Scenery of wall itself is fair.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is moderate or expensive.</p>	<p>Effective to</p> <p>Wave Run-up "W" —</p> <p>Coastal Erosion "EK" ○</p> <p>Beach Erosion "EF" —</p>	4,000

図 7-7 保全基本形式の特徴 (2/5)

Type of Concepts		Effective to			Unit Cost per meter (NZ\$)
		Wave Run-up -W-	Coastal Erosion -EN-	Beach Erosion -EB-	
<p>Mark Name</p> <p>MIC-4 柔軟構造傾斜護岸</p>	<p>Section / Plan</p>	<p>General Characteristics</p> <p>Basic structural type is combination of precast reinforced concrete blocks which may shape hollow type or skeleton. Center space of block should be filled by rock. This structure can follow the settlement of foundation.</p> <p>Wave run-up can not be prevented because limit of top height. This is structurally weak against large waves.</p> <p>Coastal erosion will be prevented, if this structure is maintained during cyclone.</p> <p>Beach erosion in front of wall may not be prevented, if slope gradient is steep. If the gradient is moderate than one to three, sand may partly be stopped at toe of wall.</p> <p>Accessibility to shoreline is not good but possible.</p> <p>Scenery of wall itself is fair.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is moderate</p>	<p>Wave Run-up -W-</p> <p>Coastal Erosion -EN-</p> <p>Beach Erosion -EB-</p>	<p>Unit Cost per meter (NZ\$)</p> <p>2,000</p>	
<p>Mark Name</p> <p>MIC-5 蛇籠堤</p>	<p>Section / Plan</p>	<p>General Characteristics</p> <p>Basic structural type is an aggregated rock or gravel in the wire net. This will be laid down on the natural slope, and will becomes attached to the foundation. The top height of wall is limited structurally. Slope will be one to four or moderate.</p> <p>Wave run-up can not be prevented because limit of top height.</p> <p>Coastal erosion will be prevented as far as this slope is maintained during cyclone.</p> <p>Beach erosion may be prevented in some degree, due to reduction of back wash energy. Sand can easily penetrate into the structure thus, smooth connection to sand beach is expected.</p> <p>Accessibility to shoreline is not good but possible.</p> <p>Scenery of wall itself is good.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is reasonably low, however, maintenance should be made.</p>	<p>Wave Run-up -W-</p> <p>Coastal Erosion -EN-</p> <p>Beach Erosion -EB-</p>	<p>Unit Cost per meter (NZ\$)</p> <p>700</p>	
<p>Mark Name</p> <p>MIC-6 突堤</p>	<p>Section / Plan</p>	<p>General Characteristics</p> <p>Basic structural type is rock or concrete block or piles or any structure which can form a low dike. This will be laid on the lagoon bed perpendicular to the beach, to cut the littoral current and to retain sand to seaward.</p> <p>Wave run-up can not be affected.</p> <p>Coastal erosion will be reduced in certain degree.</p> <p>Beach erosion will be reduced and sand beach restoration is expected, if it laid properly.</p> <p>Accessibility to shoreline is the best.</p> <p>Scenery of wall itself is fair. Ocean view will not be affected.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is reasonably low.</p>	<p>Wave Run-up -W-</p> <p>Coastal Erosion -EN-</p> <p>Beach Erosion -EB-</p>	<p>Unit Cost per meter (NZ\$)</p> <p>1,200</p>	

図 7-8 保安基本形式の特徴 (3/5)

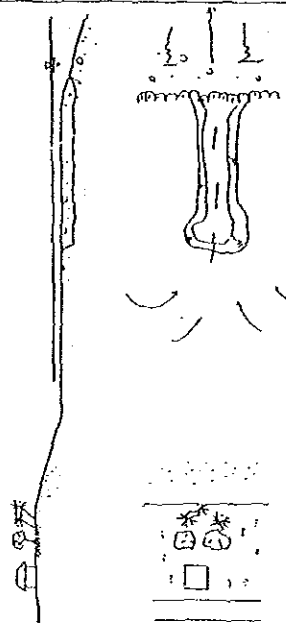
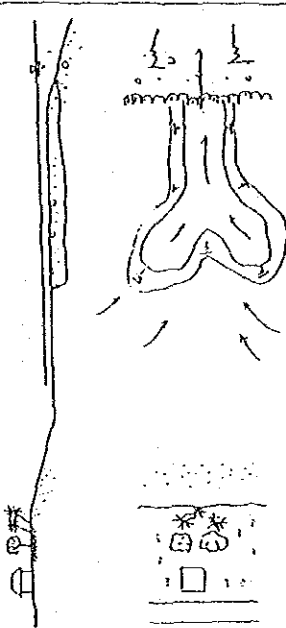
Mark	Name	Type of Concepts		Unit Cost per meter (NZ\$)
		Section / Plan	General Characteristics	
MIC-7	離岸堤		<p>Basic structural type This is rock or concrete block or pile. This will be laid on the lagoon parallel to the beach. Top of this will be +1.0 to +1.5 meter above MSL.</p> <p>Wave run-up can be slightly affected.</p> <p>Coastal erosion can be slightly affected.</p> <p>Beach erosion may be partly reduced. In some case sand accumulation can be expected.</p> <p>Accessibility to shoreline is the best.</p> <p>Scenery in wall itself is fair.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is moderate or expensive.</p>	1,200
MIC-8	補給型養浜		<p>Basic structural type This is not structure but artificial sand supply to eroded areas. Size of sand will be ones which are available in the island. Generally coarse materials or river sand is better to stabilize the beach shape.</p> <p>Wave run-up will be slightly affected in certain degree as far as sand stays the place.</p> <p>Coastal erosion will not be slightly affected.</p> <p>Beach erosion will be reduced as far as sand supplied is staying at the place nourished.</p> <p>Nourished sand may drift to other beach nearby making advance of beachline seaward.</p> <p>Accessibility to whorolline is the best.</p> <p>Scenery is the best, nothing to compare.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is moderate, if sand is available.</p>	500
MIC-9	天然養浜		<p>Basic structural type This is not structure but artificial supply of sand to eroded areas. Natural sand will be caught in the sand trap which are below dip in shallow lagoon. Deposited sand there will be removed to beaches when the sea is calm.</p> <p>Wave run-up will be slightly affected as far as sand stays the removed beach front.</p> <p>Coastal erosion will not be affected.</p> <p>Beach erosion will be reduced as far as sand nourished is staying at the place. Such sand may drift by down current to adjacent beach offsetting imbalance of supply.</p> <p>Accessibility to shoreline is the best.</p> <p>Scenery is the best, nothing to compare.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, cost is reasonably low, if sand is easily trapped.</p>	400

図 7-9 保全基本形式の特徴 (4/5)

Mark		Type of Concepts		Unit Cost per meter (KZS)		
		Section / Plan	General Characteristics			
		Effective to				
		Wave Run-up - "R"	Coastal Erosion - "EN"	Beach Erosion - "EG"		
MAC-1	緩衝帯	<p>25m Buffer Zone</p>	<p>Basic structural type is reclaimed land by general earth covered by gravel or pavement. Some time land will be covered by green for parks during the normal condition. Overlapped water bodies may touchdown and stabilize before arriving the existing public properties.</p> <p>Waves run-up can not be affected but water bodies after run-up can be affected by the ground friction.</p> <p>Coastal erosion will not be affected.</p> <p>Beach erosion will not be affected.</p> <p>Accessibility to shoreline will not be changed as far as no steep slope facility like MIC-1 or 2 are provided.</p> <p>Scenery will be good if the reclaimed area is provided with the proper landscaping.</p> <p>Wind intensity will be slightly affected due to more friction of the ground.</p> <p>Others, cost depend on the size of buffer zone, however generally expensive.</p>	○	—	2,000
MAC-2	既存施設移動	<p>7m Beach Road</p>	<p>Basic structural type This is not structure, but relocation or setback of the existing facilities to landward enough, to escape the cyclone disasters. Facilities may involve public areas like the beach road and governmental office and buildings or private facilities.</p> <p>Waves run-up will not be affected, however damage to the facilities will be minimized.</p> <p>Coastal erosion will not be affected.</p> <p>Beach erosion will not be affected.</p> <p>Accessibility to shoreline will be good.</p> <p>Scenery will be good if the vacant land is provided with trees.</p> <p>Wind intensity will be slightly affected if air buffer like trees are planned.</p> <p>Others, cost depend on the type of facility to be relocated and replaced.</p>	○	—	2,500
MAC-3	堤及び植林	<p>20m Plantation</p>	<p>Basic structural type is combination of Levees and low dike along the beach bank.</p> <p>Wave run-up will be affected although it may depend on the size of forest and scale of dike.</p> <p>Coastal erosion will not be affected. Roots may add to the coastal bank with cohesion.</p> <p>Beach erosion will not be affected.</p> <p>Accessibility to shoreline will not be affected if narrow path is prepared.</p> <p>Scenery will generally be good. Ocean view will be affected.</p> <p>Wind intensity will be affected by air buffer of forest.</p> <p>Others, cost is reasonably low, if land is available and private sector can cooperate with this.</p>	○	—	400



図 7-10 保全基本形式の特微 (5/5)

		Type of Concepts		Effective to			Unit Cost per meter (NZ\$)
Mark	Name	Section / Plan	General Characteristics	Wave Run-up "M"	Coastal Erosion "EK"	Beach Erosion "BF"	
MAC-4	"I, 型人工水路	<p>Size 100 m x 30 m x -4 m</p> 	<p>Basic structural type is provision of new passages through the reef, in order to increase number of return current groups. This work may decrease velocity of littoral current, and stabilize the beach sand. This will be a line perpendicular to reef.</p> <p>Wave run-up will slightly be affected due to reduction of water setup.</p> <p>Coastal erosion will be reduced.</p> <p>Beach erosion will be reduced and the beach front may advance seaward in some case.</p> <p>Accessibility to shoreline will not be affected. Thus good.</p> <p>Scenery will not be affected. Thus good.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Dithers, coral is reasonably low.</p> <p>Note: This should be evaluated by model test.</p>	—	—	○	4,000
MAC-5	"Y, 型人工水路	<p>Size 200 m x 30 m x -4 m</p> 	<p>Basic structural type is same with MAC-5. However the shape is like letter "Y", one entrance channel on the reef but two branches foreshore.</p> <p>Wave run-up will slightly be affected due to reduction of water set up.</p> <p>Coastal erosion will be reduced.</p> <p>Beach erosion will be reduced and the beach front may advance seaward in some case.</p> <p>Accessibility to shoreline will not be affected. If wider Channel is provided, small boat can be berthed here in the normal condition. Thus good.</p> <p>Scenery will not be affected. Thus good.</p> <p>Wind intensity will not be affected.</p> <p>Others, coral is reasonably low or moderate.</p> <p>Note: This should be evaluated by model test.</p>	—	—	○	8,000

### 7.3.5 保全基本形式の運用

14の保全施設基本形式は、独立して用いることもできるし、またいくつかを組み合わせて採用することも可能である。どれを用いるか、またはどの組み合わせとするか等はそれぞれの対象海岸の保全目的や状況によって決定されることになろう。

1) 独立して使用する。

護岸構造は一般的に独立して用いることが多い。蛇籠堤、突堤および離岸堤は他の構造との組み合わせが多いだろう。

2) 同じグループの中の組み合わせ

例えば離岸堤は同じグループの養浜と組み合わせることができるし、石積傾斜護岸は突堤と組み合わせることもあるだろう。

3) 異なるグループ間での組み合わせ

例えば重力式護岸と陸上緩衝帯の組み合わせや蛇籠堤と植林などである。周辺整備の際には土地の所有者等の協力が不可欠である。

7.5節では実際の海岸での保全形式の運用を試みる。

## 7.4 保全基本形式適用の標準化

この節では5つの土地利用区分毎の基本形式適用例を検討してみたい。同じ土地利用区分の海岸でもそれぞれ特徴を持っており、画一的に適用法を定めることはできないが、参考になるだろう。土地区分のうち「自然地区」は、検討対象より除外した。

### 7.4.1 手 法

特定海岸における保全施設は、海岸背後地の土地利用形態に基づく保全の要請次第である。現在の海岸が背後地を十分に防護しているかどうか判定される必要がある。もし防護されてなければ、新たな保全の対象となる。7.1.3節を参照されたい。保全基本形式を選定する前に、安全確保のために陸側へ既設の施設を移転することによる土地利用上の変更が可能かどうか確認されるべきである。もしこれが可能ならば、保全形式は移転後の状況に対して再検討されることになるだろう。もし移転すれば被災が発生しないならば、保全施設は原則として不要である。もし保全施設が必要ならば、施設に要求される機能を明らかにする必要がある。保全施設は基本形式のいずれか1形式か、または組合わせで次に示す災害に対応することになるだろう。

- a) 水位上昇下の越波
- b) 海岸侵食
- c) 海浜侵食

適切な保全施設形態は7.3.4節に示されるような、多種の基本形式より選定することになる。保全施設の適切性は被災の減少額と施設事業費を比較することによって評価されるべきである。環境面への配慮も当然なされるべきである。

### 7.4.2 標準化

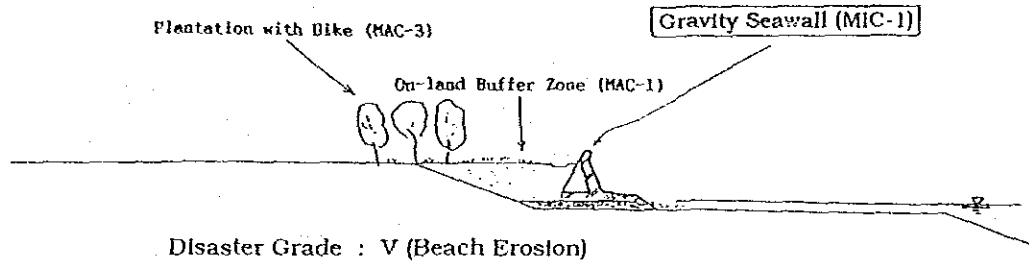
特定海岸への保全形式の適用はそこでの地域特性や将来計画等を考慮して決定される。(注：将来計画は港湾施設だけに適用する。)この節では土地利用区分や防災の必要性などに基づいて、標準的な保全基本形式選定を行なうものとする。それぞれ7.3.1節および7.3.2節に5つの土地利用区分と5段階の災害度を示してある。表7-2に標準適用案を示した。各土地利用区分と災害度別の保全基本形式標準適用案を次に示す。

利用形態 I : 既成市街地区

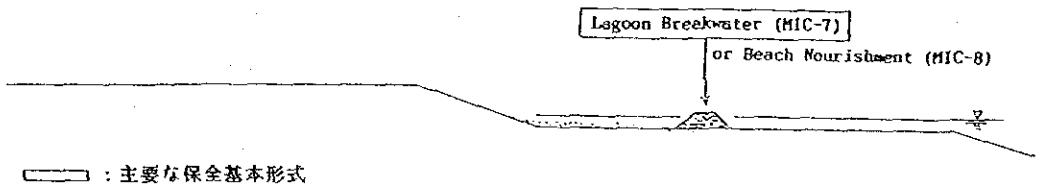
- a) 災害度 I、II および III の標準対策案  
MIC-1 重力式護岸および周辺整備 (MAC-1 緩衝帯および MAC-3 植林) の組合せ
- b) 災害度 IV の標準対策案  
MIC-4 柔軟構造傾斜護岸と MIC-7 離岸堤の組合せ
- c) 災害度 V の標準対策案  
MIC-7 離岸堤または MIC-8 養浜

図 7-11 既成市街地区での標準対策図

災害度 I ..... 越波および海岸侵食



災害度 V ..... 海浜侵食

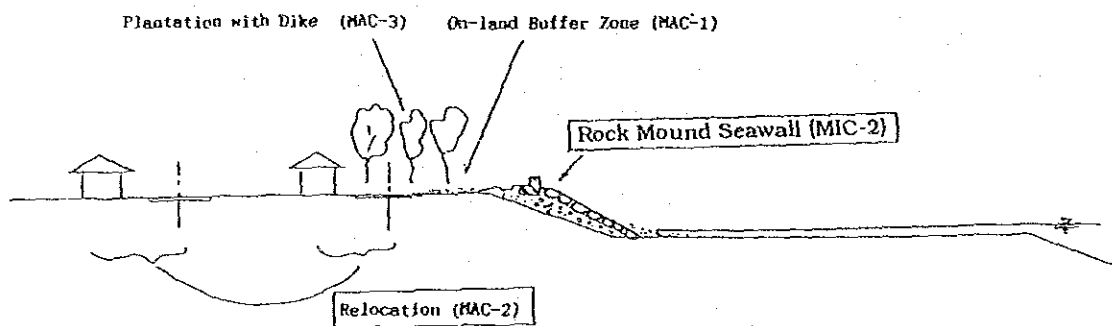


利用形態Ⅱ：郊外地区“Ａ”

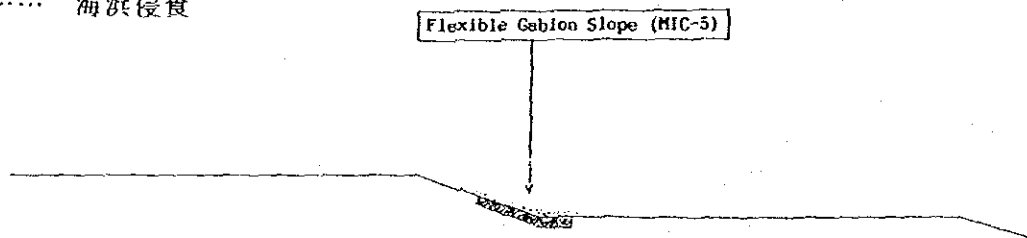
- a) 災害度Ⅰ、ⅡおよびⅢの標準対策案  
 MIC-2 石積傾斜護岸と周辺整備（MAC-2 施設移動とMAC-3 植林）の組合せ
- b) 災害度Ⅳの標準対策案  
 MIC-4 柔軟構造傾斜護岸
- c) 災害度Ⅴの標準対策案  
 MIC-5 蛇籠堤

図7-12 郊外地区“Ａ”での標準対策図

災害度Ⅰ …… 越波および海岸侵食



災害度Ⅴ …… 海浜侵食



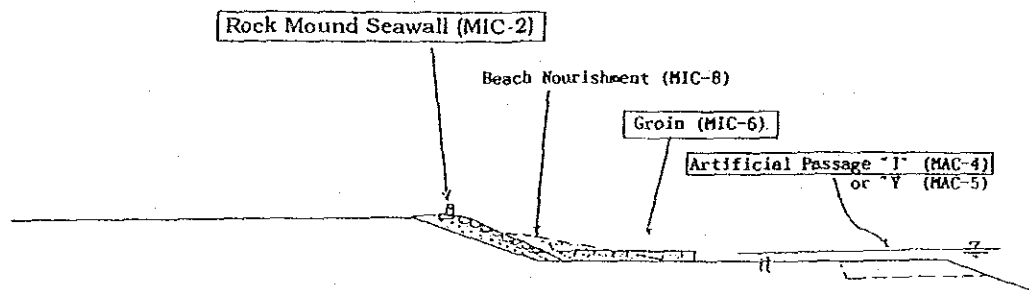
◻ : 主要な保全基本形式

利用形態Ⅲ：観光開発地区

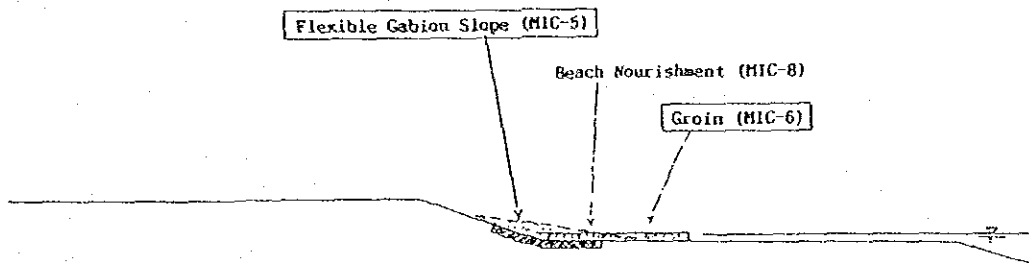
- a) 災害度Ⅰ、ⅡおよびⅢの標準対策案  
MIC-2石積傾斜護岸とMIC-6突堤およびMIC-8養浜および周辺整備（MAC-4またはMAC-5の人工水路）の組合せ。
- b) 災害度Ⅲの標準対策案  
MIC-2石積傾斜護岸とMIC-6突堤の組合せ
- c) 災害度Ⅳの標準対策案  
MIC-4柔軟構造傾斜護岸およびMIC-6突堤および周辺整備（MAC-4またはMAC-5の人工水路）の組合せ。
- d) 災害度Ⅴの標準対策案  
MIC-5蛇籠堤、MIC-6突堤およびMIC-8養浜の組合せ

図7-13 観光開発地区での標準対策図

災害度Ⅰ …………… 越波および海岸侵食



災害度Ⅴ …………… 海浜侵食



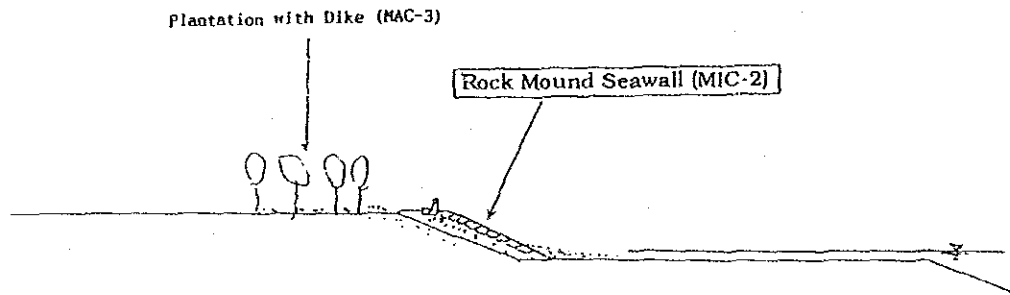
————— : 主要な保全基本形式

利用形態Ⅳ：郊外地区“B”

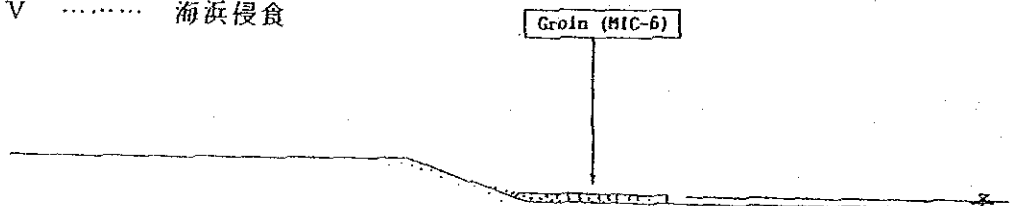
- a) 災害度Ⅰ、ⅡおよびⅢの標準対策案  
MIC-2石積傾斜護岸と周辺整備（MAC-3植林）の組合せ
- b) 災害度Ⅳの標準対策案  
MIC-4柔軟構造傾斜護岸とMIC-6突堤の組合せ
- c) 災害度Ⅴの標準対策案  
MIC-6突堤

図7-14 郊外地区“B”での標準対策図

災害度Ⅰ …… 越波および海岸侵食



災害度Ⅴ …… 海浜侵食



□ : 主要な保全基本形式

表7-2 基本形式適用標準化一覽表

土地利用形態		I. 市街地区					II. 郊外地区A					III. 観光開発地区					IV. 郊外地区B					V. 自然地区												
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V								
保全基本形式	災害種別	災害度																																
		W	越波																															
		EN	海岸侵食																															
	EB	海浜侵食																																
機能		1	2	3	4	5	6	7	8																									
防災施設																																		
汀線整備	MIC-1 重力式護岸	B	B	B	N	P	P	-	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎							
	MIC-2 石積傾斜護岸	G	G	G	N	P	F	-	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎							
	MIC-3 階段式護岸	G	F	G	F	G	F	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							
	MIC-4 柔軟構造傾斜護岸	G	F	G	F	F	F	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							
	MIC-5 蛇籠堤	G	F	F	G	F	F	-	B	B	B	B	◎B	◎B	◎B	◎B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B						
	MIC-6 突堤	F	P	F	G	B	F	-	B	B	B	B	B	B	B	B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B	◎B						
	MIC-7 離岸堤 (LII-7(枕))	F	F	F	G	B	F	-	◎	◎	◎	◎	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B						
養浜																																		
MIC-8 補給型養浜	P	P	F	G	B	B	-	◎	◎	◎◎	◎◎	B	B	B	◎	◎	◎	◎	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B						
MIC-9 天然養浜	P	P	F	G	B	B	-	B	B	B	B	B	B	B	B	◎	◎	◎	◎	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B					
周辺整備	MAC-1 緩衝帯	B	G	F	-	G	F	F	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎						
	MAC-2 既設施設移動	B	G	F	-	G	G	G	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎						
	MAC-3 堤体および植林	B	G	F	-	F	G	G	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎						
	MAC-4 "I"型人工水路	F	N	F	G	B	B	-	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎						
	MAC-5 "Y"型人工水路	F	N	F	G	B	B	-	B	B	B	B	B	B	B	B	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎						

注 1. 記号(機能)表7-1を参照されたい。  
 2. 記号 B=優れる、G=良い、F=ほどほど、P=良くない、N=適さない  
 3. ◎ 適用可能 ○ 良い ◎ 最も良い  
 4. 丸記号の中の記号 W=越波、C=海岸侵食、B=海浜侵食



## 7.5 各海岸への適用

この節では今までに検討してきた手法を現実に現場に適用することにする。対象とする現場は47村落の172“海岸区”である。全体海岸延長31kmの海岸区はそれぞれ特徴を持っている。保全対策はそれらの地域特色に見合ったものでなければならない。7.3節で述べたように、いずれの地区も背後地の「土地利用」と「被災予測」の2つの観点より区分する必要がある。もし土地利用度が高く、また予測される被災量が大きい地区にはより多額の保全事業が必要である。反対に土地利用度が低く予測される被災量も小さい地区の事業は小規模にならざるを得ない。

### 7.5.1 土地利用形態による選別

ラロトンガ島の2010年時点の土地利用計画はまだ完了していないので、地域の選別は現在土地利用形態をもとに実施した。4.3.3節に示した5形態別土地利用内訳より、海岸道路延長を指標としてそれぞれの土地利用形態別規模を次表に示す。

土地利用形態区分		占有海岸道路延長m	占有率(%)
利用形態 I	既成市街地区	1,770	5.7
“ II	郊外地区“A”	6,420	20.7
“ III	観光開発地区	1,000	3.2
“ IV	郊外地区“B”	21,600	69.7
“ V	自然地区	200	0.7
	合計	30,990	100.0%

出典：調査団

表によれば、郊外地区は90.4%を占め最も多い。この地区のうち20.7%の地区で海岸道路が海浜天端付近より30m以内に走っていて、郊外地区の中でも比較的海岸地域の利用度の高い場所である。交通の便がよいので将来的に利用度の高まる可能性が高い。既成市街地区は5.7%を占めているが、全域が北部海岸のアバルア地区に集中している。海岸地帯の利用が進んでいて、空地はほとんど残されていない。図7-15に村落を代表する土地利用形態を示した。

## 7.5.2 災害度による選別

サイクロン災害は波浪や水位上昇によるほか、海岸侵食や海浜侵食によっても起こされる。村落を代表する“災害度”を確定するために、下記に示す3種類のデータを検討した。

- a) Conservation Dep. によりまとめられたサイクロンサリーの災害記録図
- b) サリーに関する住民被災実態
- c) 調査団による設計波の打上げ計算および越波計算

これらのほとんどのデータはサリーによってもたらされた災害である。これらの検討結果を図7-15に示した。現状の土地利用形態毎の予想“災害度”を次表に示した。

表7-3 予想災害度の土地利用形態別集計

単位：海岸延長 (m)

災害度	現況土地利用形態					合計	占有率 (%)	
	市街地	郊外“A”	観光	郊外“B”	自然		災害地	全域
I. 越波および海岸侵食	1,770	-	-	-	-	1,770	11.8%	5.7
II. 越波および海浜侵食	-	-	-	2,000	-	2,000	13.4	6.5
III. 越波	-	-	-	5,740	-	5,740	38.4	18.5
IV. 海岸侵食	-	1,000	400	1,850	100	3,350	22.4	10.8
V. 海浜侵食	-	1,170	200	720	-	2,090	14.0	6.7
災害地小計	1,770	2,170	600	10,310	100	14,950	100%	-
安全地域	-	4,250	400	11,290	100	16,040	-	51.8
合計	1,770	6,420	1,000	21,600	200	30,990	-	100%

各村落毎の“推定災害度”を図7-15および表7-4に示した。市街地区全域が災害地区と予想される。この理由は市街地が海岸線に沿って発展したことによる。郊外地区“A”では約34%が災害地区と認められる。郊外地区“B”では約48%が災害地区である。これら郊外地区の全災害地区は海岸延長12.5kmで全災害地区15.0kmの83%を占めている。

越波の状況をみると次のことが分かる。

- a) 越波は北部海岸に集中している。
- b) Matavera/Tupapa村よりKaikaveka村までは連続して越波し、越波高さは1m～6m強で平均越波高さは約4mである。

- c) 北部海岸以外では、下の3地点で越波が認められる。
- Tokerau/Inave村の北端付近 越波 1 m
  - Avaua村Ngatangia水路付近 越波 1 m
  - 空港西部 越波 1 ~ 5 m
- d) 調査団による越波を生ずる地区とConservation Dep.による波浪災害地区はよく符合する。

これらより越波対策を必要とする海岸を選別してみる。選別条件は推定越波高さが2 mを越える海岸とした。図や表に示したように、被災に最も影響する越波に対する保全対策を次の地域で実施することにしたい。

推定越波高さが2 mを越える海岸

- a) Matevera/Tupapa村北東部と現空港の東端部の間の8,750mの海岸線
- b) 空港西部の760mの海岸

一方、侵食の状況をみてみると次のことがわかる。

- a) 実態調査による海岸侵食および海浜侵食は全海岸に及ぶ。同じ村落内でも場所によって侵食または堆積が生じている。ただし、村民は必ずしも専門的に海岸を観測したわけではないので、これらのデータは慎重に読む必要がある。
- b) Conservatin Dep.による侵食観測データでは侵食は北を除く全海岸に及ぶ。同じ村落でも場所によって、侵食と堆積が観測されている。

これらより侵食対策を必要とする海岸を選別してみる。選別条件は次のようにした。

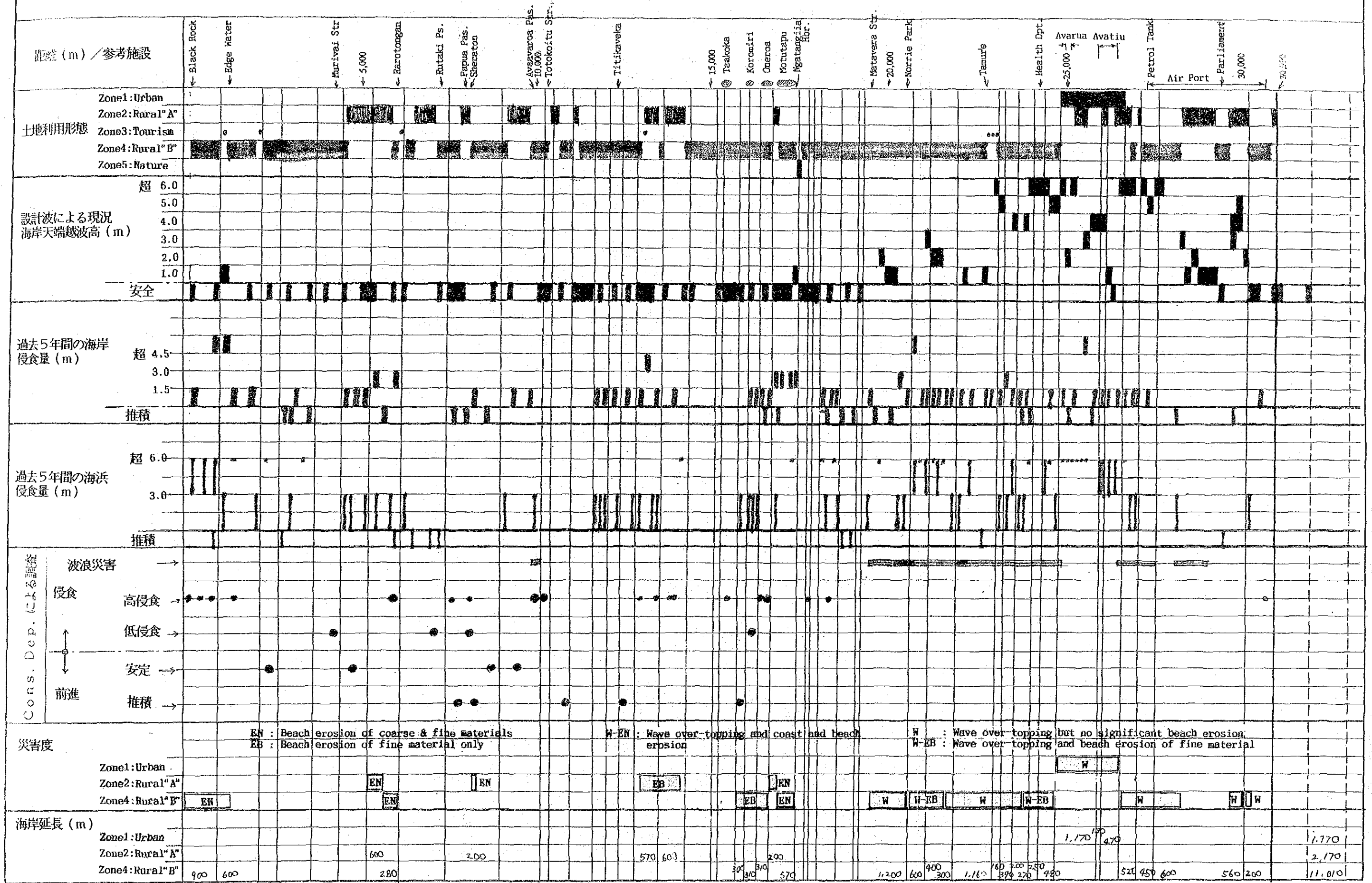
- a) Conservation Dep.の観測記録で「活発な侵食および基盤層の露頭している海岸」
- b) 住民実態調査で5年間に1.5mを越える海岸侵食があったか、または3.0m以上の海浜侵食のあったとする海岸

侵食保全対策を次の5地域で実施することにしたい。

Conservation Dep. または住民が侵食の激しいと観測した海岸

- a) Pokoinu I. R村およびTokerau/Inava村付近の北西海岸1,500mの海岸侵食対策。この地区はブラック・ロックと呼ばれる岩礁地帯の南にあって、ラグーン中も狭く北方向からの大きな波浪に直面している。
- b) Aroa村の南西部200mの海岸侵食対策で、この地域は天然水路Papuaの背後にある。
- c) Akapuao村およびTikioki村南東の1,170mで海岸侵食対策
- d) Areite村、Nukupure村、Akoko村およびAvana村の東部海岸1,690m、最初の3村920mは海浜侵食対策で残りの770mはAvana村で海岸侵食対策である。

図7-15 村落現況および災害度



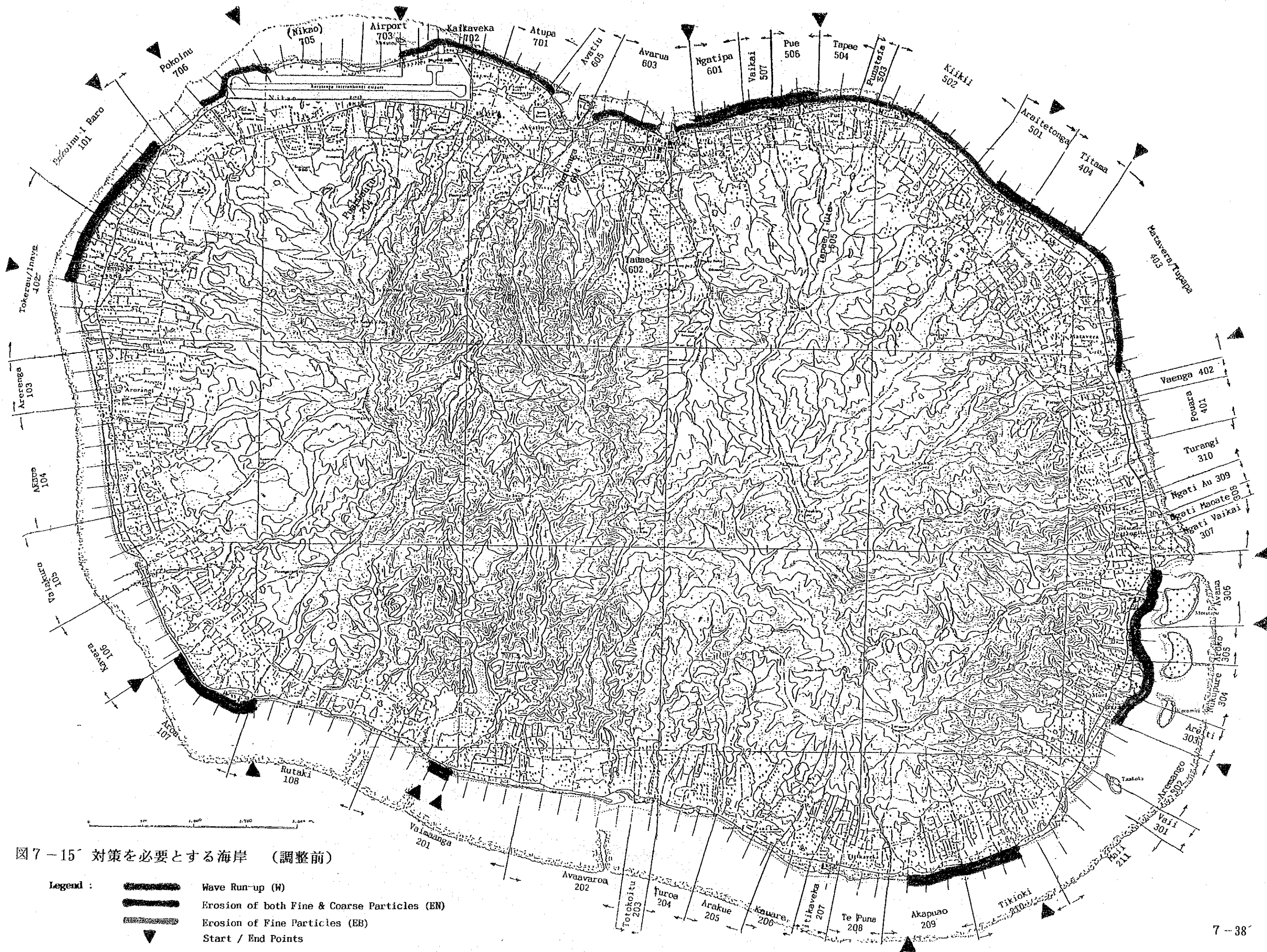




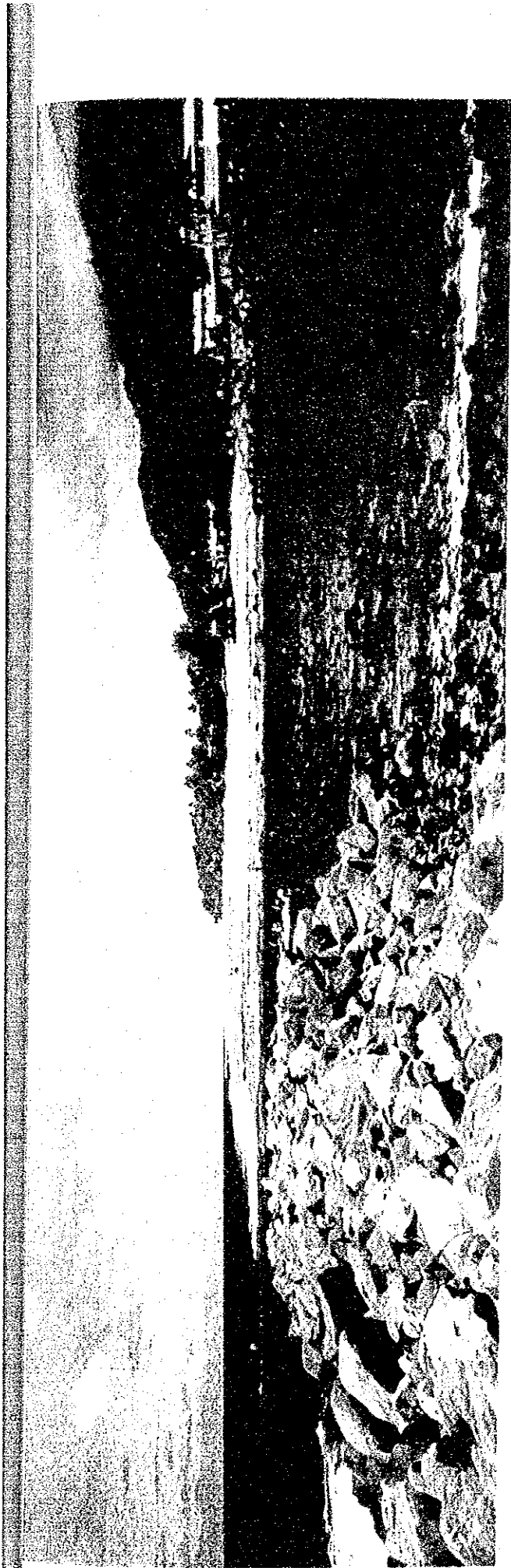


図7-15 対策を必要とする海岸 (調整前)

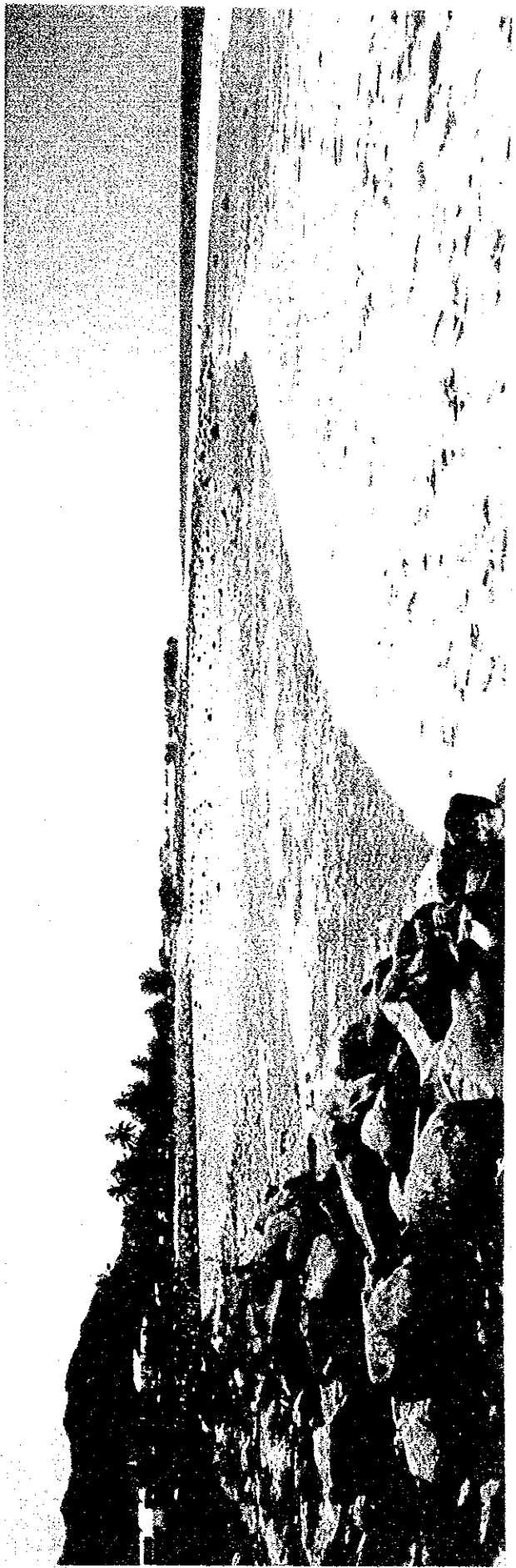
- Legend :
-  Wave Run-up (W)
  -  Erosion of both Fine & Coarse Particles (EN)
  -  Erosion of Fine Particles (EB)
  -  Start / End Points





Above : Entrance of existing Avarua Harbour  
and the reef towards east

Below : Avarua Lagoon between Avarua Harbour  
and Avatiu Harbour







## 7.6 北部海岸対策

この節では災害の可能性が高く、被災額も高いと思われるラロトンガ島北部海岸の保全対策を検討する。この地区は短期計画に含めて緊急な対策が必要と推定されている。したがってこの節では、アバルア海岸を中心とする市街地区の海岸の保全の基本方針をとりまとめた。

### 7.6.1 海岸保全対象地域

北岸の主な保全目標は海浜天端を越える越波によるサイクロン災害を低減することである。図5-6に見るように、越波高さは場所によって変化する。表中の青線が海浜天端と越波高さの差で、現海浜天端の不足高さを示している。サイクロン・サリーによる換算沖波を設計波とする時に、2 m以上の越波を生ずる海岸には必要な保全対策の検討を行なうことが望ましい。保全検討対象地域は次のとおりである。

- 1) Matevera/Tupapa村よりPue村中央までの4,410m。

この地区での不足高さは平均2 mで所により6 mに達する。侵食はほとんど生じていない。

- 2) Pue村中央よりNgatipa村までの1,000m。

この地区での不足高さは平均5 mで所により7 mに達する。最も海浜天端高の不足している場所はVaika村のHealth Department背後の海岸である。

- 3) Ararua-Ruatonga-Avatiu海岸の1,770m。

この地区は諸々の施設やアバチウおよびアバルア港の存在する既成市街地区である。不足高さは平均4 mで、特にアバルア地区の西では6 mである。既設防波堤で防護されている地区の越波は2 m以下である。両港に挟まれた延長700mのアバルア海岸の不足高さは平均3.5 mである。

- 4) Atupa村、Kaikaveka村間と空港地区東部600mの合計1,570m。

この地区での不足高さは平均6 mである。この地区にはラグーンに直接面した貯油施設がある。この地区の西側ではラグーン幅が広がって越波は1 m程度しか生じない。

5) 空港西端およびPokoinu村の760m

この地区の海岸道路の仕上高さは滑走路面下に所要な空間を得る目的で低くMSL+2.5m程度である。ここでの不足高さは平均4mである。

注：ここでは越波高さの許容限界を2mとしたが、実施設計の段階では更に背後の土地利用や堤体構造等を考えて許容越波高さを決める必要がある。

許容越波高さとして次としたい。

- a) 耐久性のある堤体で背後が一般的な利用である時。

限界高さ = 4 m

- b) 十分保全されていない堤体で市街地区の時。

限界高さ = 2 m

「越波条件」は12.2.3節で更に検討するものとする。

これら5地区は海岸平面形状によって2種にまとめることができる。

a) 海岸線がほぼ直接的である海岸

これには次が当てはまる。

— Matevera Tupapa～Pue海岸	4,410m
— Pue～Ngatipa海岸	1,000m
— Atupa、Kaikavekaおよび空港東の海岸	1,570m

この地域での保全工事は汀線に沿って行なわれることになるだろう。

b) 海岸線が変化する海岸

これには次の海岸が該当する。

— Avarua—Ruatanga—Avatiu海岸	1,770m
— 空港西端とPokoinu海岸	760m

これらの海岸は天然水路や防波堤やラグーン内埋立てによって海岸線が曲がっていて複雑である。

Avarua—Ruatonga—Avatiu海岸には2つの港または同背後に重要な施設があるので慎重な対応が必要である。地形の変化が大きいので、サイクロン時の波浪や水位上昇はかなり複雑だろうと思われる。

## 7.6.2 アバルア海岸平面計画案

この節は「アバルア海岸平面計画」に関する協議内容および最終案作成のための技術的検討について述べることとしたい。

サイクロン・サリーによって最も被災した市街地区はAvarua-Ruatonga-Avatiu間の海岸である（以下アバルア海岸と称する）。1991年10月、第1次現地調査の際、最も注目を集めているこの地域の海岸保全平面計画に関する協議を行なった。最初の会議でMOWがまとめた平面計画案（図7-15A）について協議を行なおうとしたところ、その計画案は未だ政府の承認を得ていないとのことであった。したがって、平面計画に関する協議は始めからやり直すこととなった。直ちに調査団は協議を継続するために平面計画比較原案を作成した。

この地区内のアバチウ港は改修後引き続き利用されるものと考えて、協議はアバルア港をとりかこむアバルア海岸の平面計画に焦点を合わせた。

### 1) 背景

アバルア海岸平面計画を行なう前提条件は次のとおりである。

#### a) 両港に挟まれた約700mの海岸

- この海岸には最も確実な保全を行なうものとする。
- 必要に応じて陸域に緩衝帯を受ける。
- 現在不足している道路、公園、駐車場などの公共用地を確保する。
- 将来のアバチウ港拡張のために約1.5haの用地を確保する。
- 眺望の確保に努める。

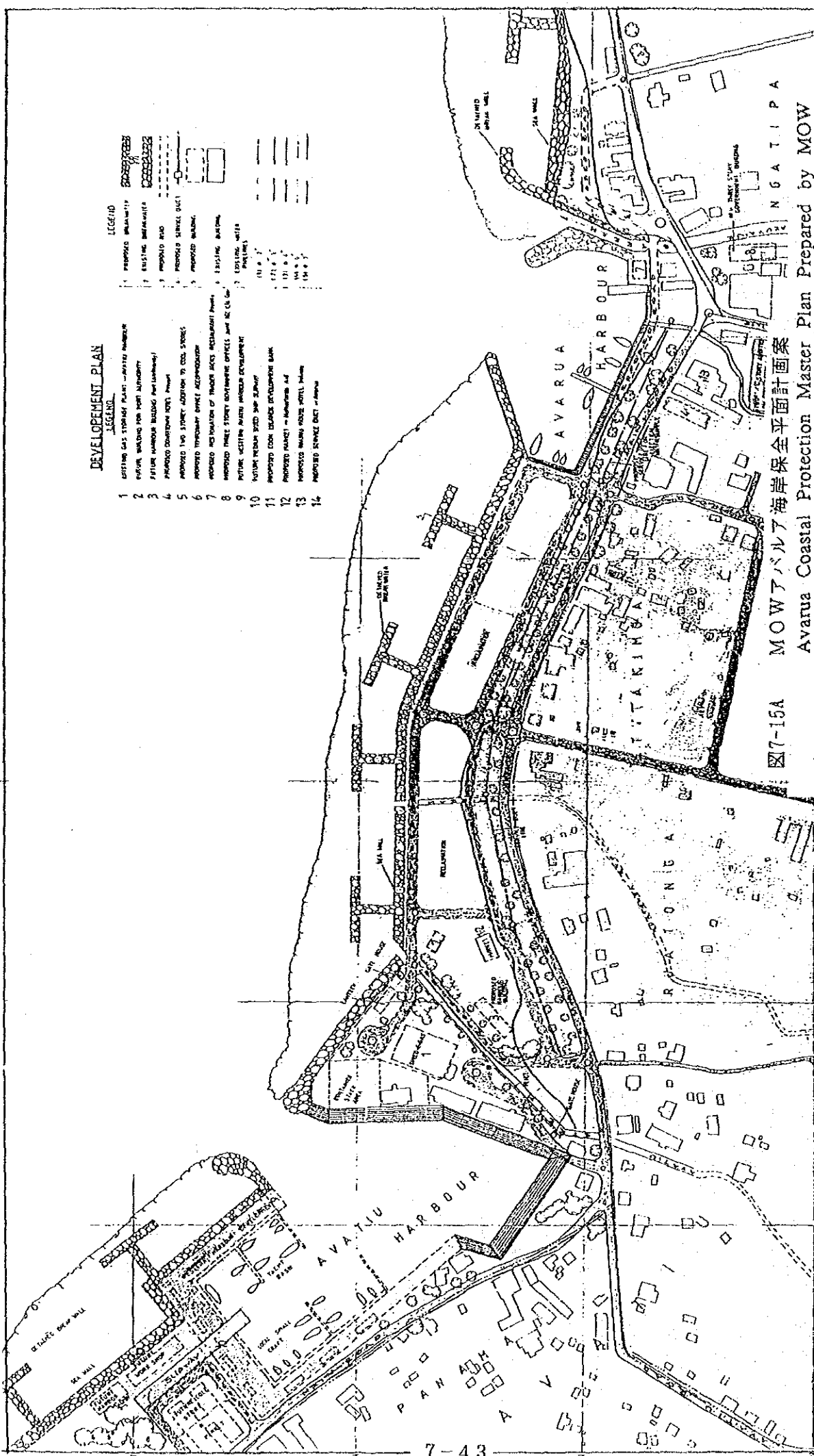
#### b) アバチウ港

- アバチウ港の機能は商港および漁港とする。
- アバチウ港の改良とアバルア港の改良ではアバチウ港を優先する。
- 東防波堤は更に北側に約150m延長されるものとする。

**DEVELOPMENT PLAN**  
**LEGEND**

- 1 EXISTING GAS STORAGE PLANT - AREA 222 NUMBER
- 2 EXISTING WHARF FOR PORT AUTHORITY
- 3 FUTURE WAREHOUSE BUILDING (see Landmark)
- 4 PROPOSED COURTYARD HOTEL FRONT
- 5 PROPOSED TWO STOREY ADDITION TO COOL STORES
- 6 PROPOSED THROUGHWAY DRIVE ACCOMMODATION
- 7 PROPOSED ACCOMMODATION OF TRUCKS AND REFRIGERATED FRIGTS
- 8 PROPOSED THREE STOREY GOVERNMENT OFFICES AND 200 CAR PARKING
- 9 FUTURE WESTERN AVIATION INDUSTRIAL DEVELOPMENT
- 10 EXISTING PAVED ROAD SURFACE
- 11 PROPOSED COOK ISLANDS DEVELOPMENT BANK
- 12 PROPOSED MARKET - SUBURBAN AREA
- 13 PROPOSED MARIAGE HOUSE HOTEL PLANNED
- 14 PROPOSED SWIMMING DIET AT AVATU

- LEGEND
- 1 PROPOSED INFRASTRUCTURE
  - 2 EXISTING INFRASTRUCTURE
  - 3 PROPOSED ROAD
  - 4 PROPOSED DRIVEWAY
  - 5 PROPOSED WALKING
  - 6 EXISTING WALKING
  - 7 EXISTING WATER
- (1) 1:1  
(2) 1:1  
(3) 1:1  
(4) 1:1  
(5) 1:1  
(6) 1:1  
(7) 1:1



7-15A MOWアバルア海岸保全計画図案  
 Avarua Coastal Protection Master Plan Prepared by MOW

DRENCHER & PARTNERS  
 DEPUTY SECRETARY G. LAVELL  
 SECRETARY S. COVATY  
 DATE:

FORESHORE DEVELOPMENT AND TOWN ENGINEERING MAP  
 AVARUA TO AVATJU RAROTONGA

PLANNING AND DESIGN SERVICES  
 ENGINEERING SECTION

MINISTRY OF WORKS  
 GOVERNMENT OF COOK ISLANDS  
 PROJECT NUMBER: 10000 S.D.P. NO. 11:2000  
 SHEET 1 OF 1

c) アバルア港

- アバルア港の機能は観光港とする。  
岸壁は水深をMSL-2.5mとし、収容隻数60隻として岸壁延長は380mとする。
- 年間少なくとも90%の稼働率を確保する。
- 東防波堤の延長を行なう。
- 観光港ゆえに良い眺望を得るものとする。
- 短期計画では必要最小限の改良工事に止める。

d) アバルア港東

- アバルア港東防波堤背後の被災量を低減する。
- 東防波堤背後よりラグーンに流入しているTakuvaine川上流の洪水に対処する。

e) 共通条件として

- サイクロン・サリーによる波浪を構造物の設計や越波計算用の設計波とする。
- MOWが実施中の石積護岸工事を最大限に生かすように計画する。

2) 防波堤の功罪

前述前提条件の中で最も重要なことは防波堤のもたらすと思われる海岸保全上の功罪である。

“功”

これは防波堤によって波力が低減し、海岸汀線付近が静穏になる。これには何の疑問もない。

“罪”

クック側のある担当者は既設のアバルア防波堤は海岸保全上好ましくないと、次のように主張した。

- a) 2港の防波堤で挟まれたアバルア海岸約500mでは、サイクロンの際、防波堤の無い状態に比較して水位がかなり余計に上昇する。防波堤は無いほうが海岸保全には良い。
- b) 防波堤は天然水路への返流を減少させるので波高が大きくなる。防波堤が無い方がサイクロンの際のアバルア天然水路の波高が低くなる。

調査団は防波堤は港湾施設として必須であることを次のように説明した。

- a) アバチウ港を見ればわかるように、現在の防波堤は短いがそれでも有効に働いている。
- b) 防波堤は船舶を波浪より守り、貨物の荷おろし、旅客の移動を安定にしている。
- c) むしろアバチウ港では必要最限度の安全性を確保するために東防波堤の延長が必要である。

調査団は防波堤が海岸保全面で不適當だという確証の乏しいことを次のように説明した。

- a) リーフ端より陸側100m内側のラグーンでは砕波状態がほぼ終了し、水位上昇はその点より岸側で増加しないだろう。
- b) 返流は防波堤の外側を伝わるようにして再び天然水路に入り、そこでの侵入波と衝突するので、防波堤のない状態と同じように侵入波を弱める効果があるだろう。

注：調査団はこれらを確認するために、第1回現地調査後直ちにこの海岸でのサリーの波浪による波高や水位上昇の状況を電算によってシミュレートしてみた。結果は5.3.7節および7.6.3に示した。これらによれば、次がわかった。

- a) リーフより約50mのラグーン内で砕波状態が終了し、その後の水位上昇は0.1m以下で無視できる程少ない。
- b) 防波堤の有無で天然水路に侵入する波高に変化はない。

これらより既設アバルア防波堤の存在が海岸保全に悪影響があるとの考えは単なる憶測であることが判明した。

3) 2港間の保全法線比較原案 : アバルア港は2本の防波堤で保全

この比較案は次のような方式である。

- a) 護岸を設け、その背後を埋立てる。
- b) アバルア港は2本の防波堤で防護されるものとする。

護岸法線として次の3案がある。

Line "A"	埋立幅	40m、	残留ラグーン幅	180m
Line "B"	埋立幅	80m、	残留ラグーン幅	140m
Line "C"	埋立幅	120m、	残留ラグーン幅	100m

この海岸のラグーン幅は約220mであり、Line "C" は同ラグーンのほぼ中央とした。したがって、埋立後に残されるラグーンは約100mであって、これは残すべき最小幅と考えた。この制限は大きな波浪が護岸に働かないようにするためである。

注 : 図5-8Aに見るようにサリーによるラグーン上の波浪はリーフ寄り50mでの波を除いて1mにすぎない。

Line "A"

この法線はMOWが1991年/1992年に施工した護岸の法線にほぼ近い。ただし、両端部では既設防波堤になめらかに接続するように計画されている。これは沿岸流を無理なく天然水路に流出せしめるためである。埋立地の面積は少なく公共用地はそれ程増加しない。

Line "B"

この法線はLine "A" より約40mラグーン側に出した案である。現在の両港防波堤の隅角部を結ぶ線である。Line "B" に比較して約2haの土地が増加する。



### Line “C”

この法線はLine “B” より更に40mラグーン側に出ている。埋立後に残されるラグーンの幅を最低100m維持することにした線である。Line “B” に比較して更に2.4haの土地が新たに得られる。

これらの案の長所は、

- a) 新たに土地を入手出来て、そこを公共的に利用できる。
- b) それらの土地のうち、護岸に近い部分はサイクロン来襲時の越波に対する緩衝帯となる。

欠点は、

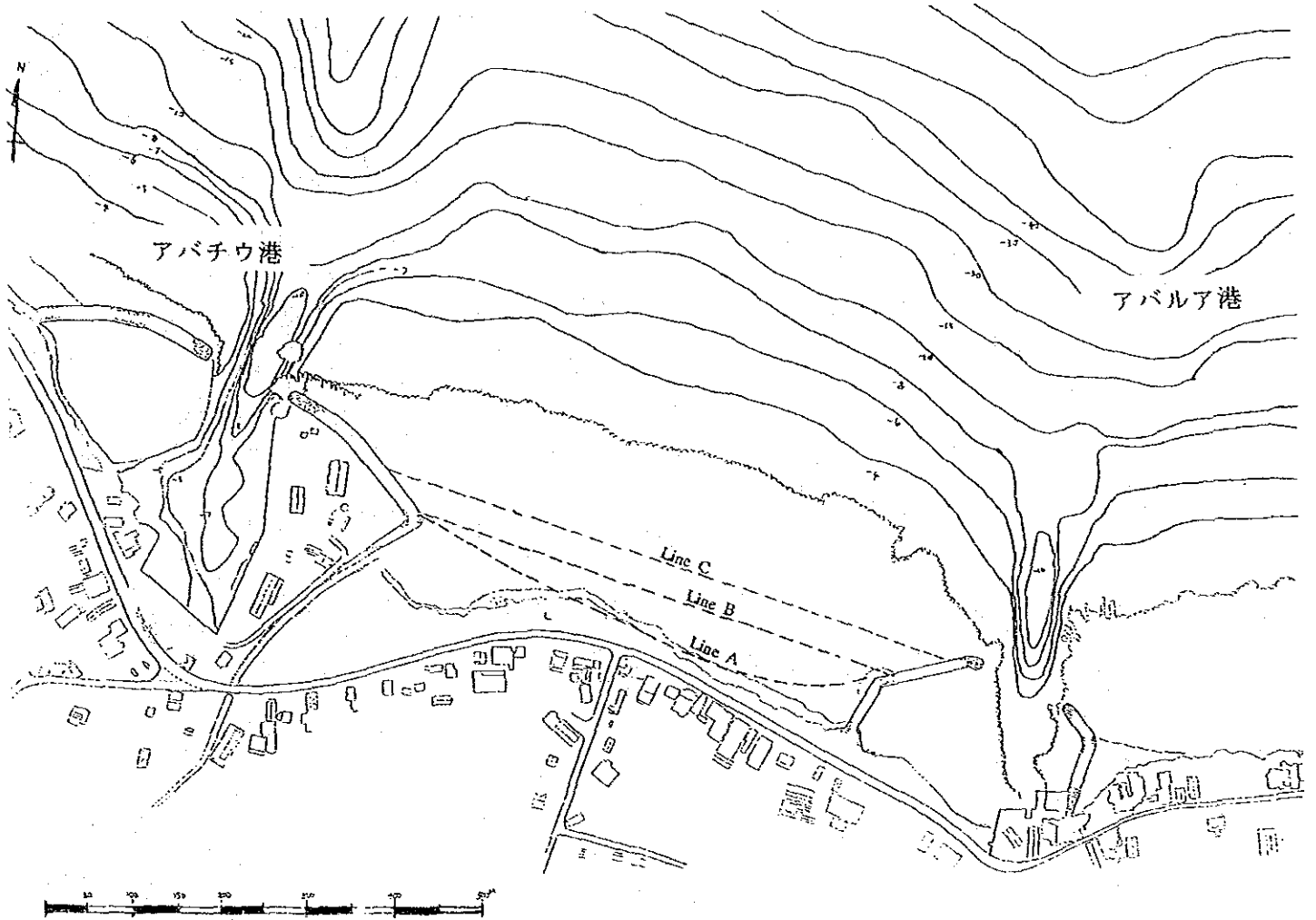
- a) ラグーン幅が狭くなるので、同じ護岸天端高さならば越波量が増加する。
- b) 護岸天端が高くなると眺望を損なう。

確認されるべき点は、

- a) 法線が海側に前進すると波による水位上昇が増加することはないか？
- b) このアバルア・ラグーンに保全すべき生物は存在するか？
- c) アバルア海岸のラグーンが狭くないことで観光客数は減少するか？

クック政府担当者と調査団はこれらについて素直な意見の交換を行なった。クック側のある担当者よりLine “B” が良いとの意見もあったが、最終結論を第1回現地協議で得ることはできなかった。

図7-15B アバルア～アバチウ間保全法線比較原案  
(アバルア港は2本の防波堤で保全する場合)



注：アバルア・アバチウ両港の東防波堤はさらに延長するものとする。

#### 4) 平面計画試案

その他に第一次現地調査最終段階で委員会で討議された3試案がある。これらの試案には特殊な考え方、つまりアバルア港東防波堤を撤去とする考えが込められている。これらの試案を図7-15Cに示す。

東防波堤を設置しないとする考え方は次を根拠としている。

- a) アバルア港はマリナーとして開発する。  
マリナーを利用するボートは現在のところサイクロンシーズンにクック島を訪問しない。また、将来もサイクロンシーズンにマリナー利用の需要はない。したがって防波堤は不要である。
- b) 東防波堤があると東部海岸で波による水位上昇が余計に発生するかもしれない。(注：これは憶測であり、技術的裏付けを要する。)

次に各試案の特徴を示す。

##### 試案A

この案は前出の保全法線原案 Line "A" と同じ配置であるが、アバルア港東防波堤を撤去廃止する。

##### 試案B

この案は前出の保全法線原案 Line "B" と同じ配置であるが、アバルア港東防波堤を撤去廃止する。

##### 試案C

この案は短い離岸堤、埋立地および同前面の人工水路より成り立っている。埋立地の幅は約50mである。人工水路は幅70m、長さ700m、深さ3mである。この案は、この人工水路によって波による水位上昇をやわらげることを期待している。

試案Cの長所は、

- a) ラグーン内の水循環の活性化によって環境が改善される。

- b) 試案AおよびBに比較して眺望が良い。
- c) 人工水路内の余分な水域は小型船等によって利用されうる。

疑問点は、

- a) アバルアラグーンに保全すべき特殊な生物は存在するのか？
- b) 人工水路は水位上昇を著しく低下する効果に確証があるのか？
- c) 人工水路はサイクロン来襲中沿岸流によって運び込まれた珊瑚性の砂や礫の堆積で埋まってしまうか？

人工水路建設によって水位上昇が間違いなく低下することを確認することを条件として、クック政府担当者は試案Cを支持した。

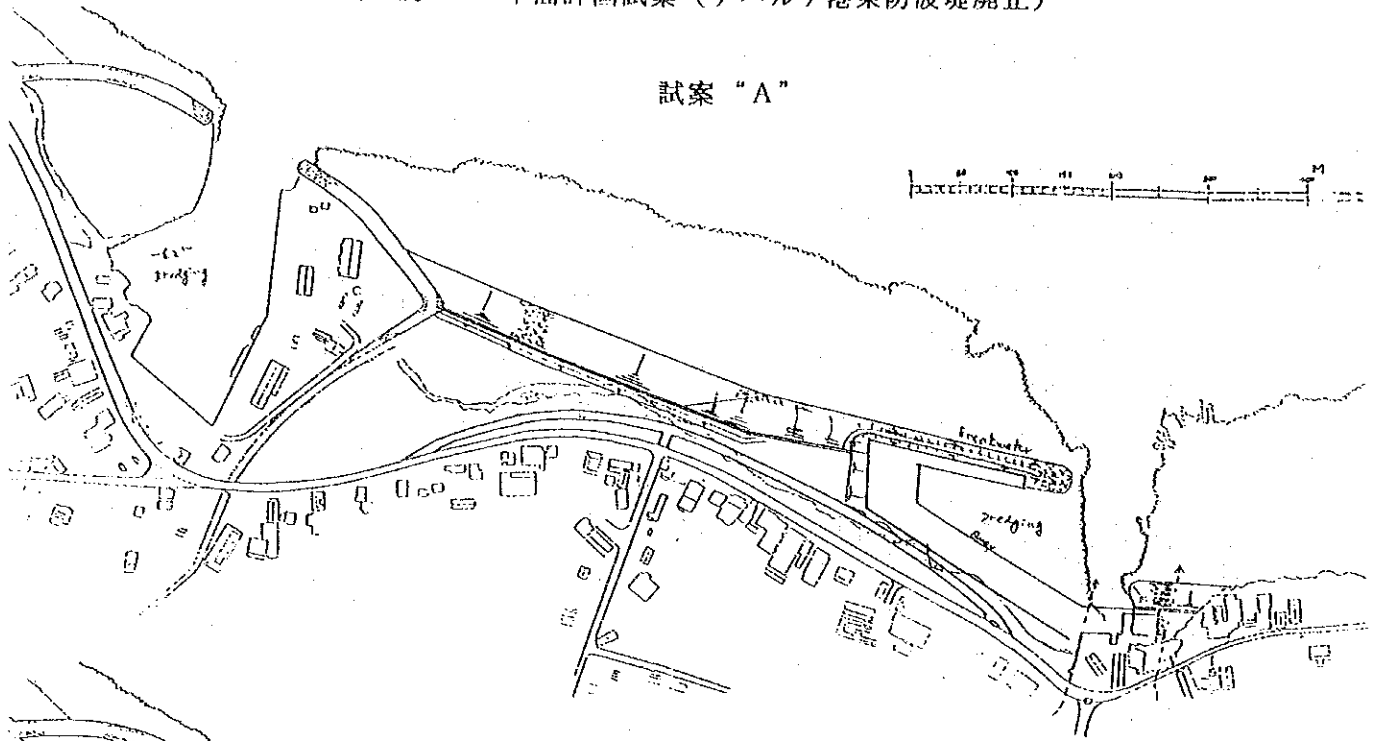
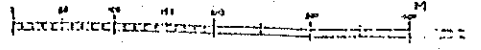
しかし、人工水路には多くの課題が残されている。つまり、

- a) 試案Cの人工水路の建設には約9百万ドル必要である ( $150,000 \text{ m}^2 \times 60 = 9,000,000$ )。さらに維持浚渫費が毎年必要である。
- b) サイクロン来襲時砂や礫で埋まってしまった時、水位が上昇すると考えられ、むしろ事情を知らない島民にとっては危険になるだろう。
- c) 最も大切なことは技術的な根拠がないことである。

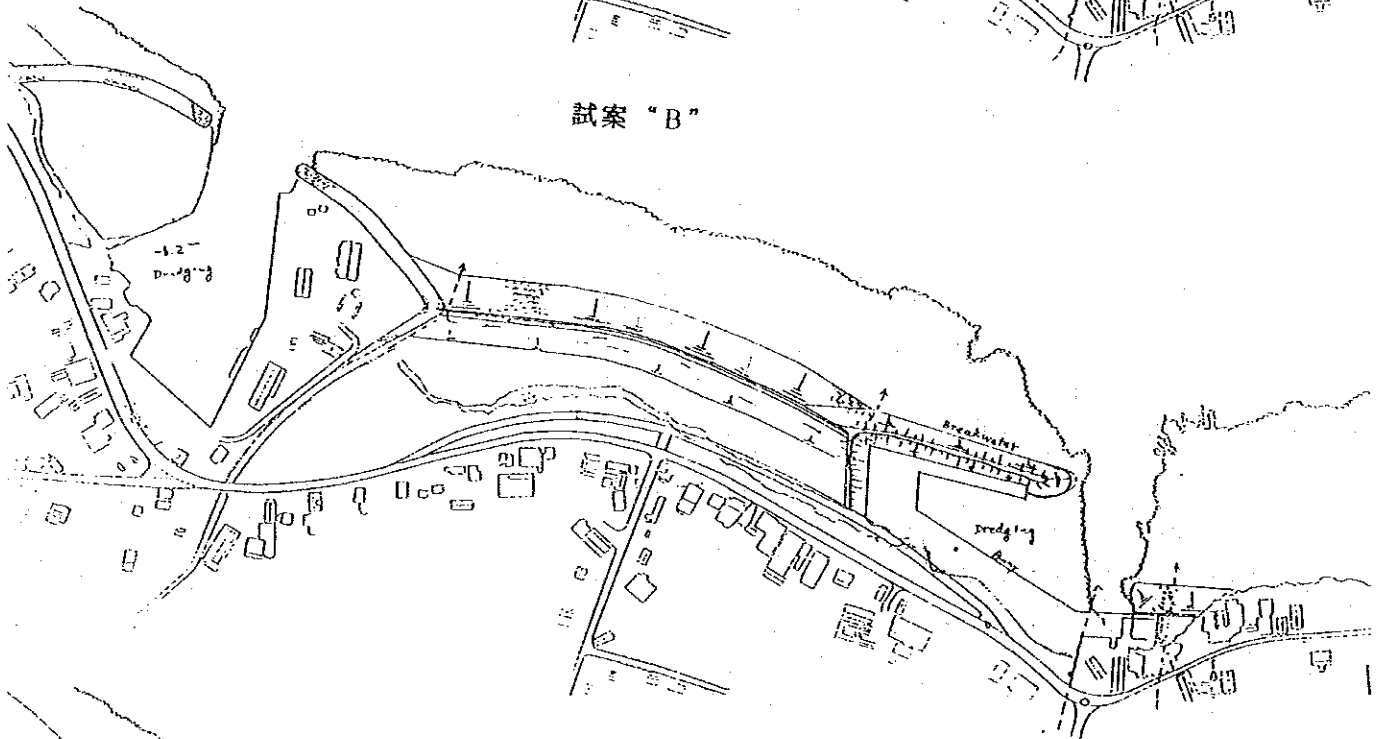
試案A、B、Cに共通している欠点は、アバルア東防波堤の撤去によってサイクロン時期はもとより、通常時も港内に東風による東方向よりの波浪の影響を常に受けることである。アバルア港がマリナーとして開発されても使用時期の限られた、また危険な港になるだろう。

図7-15C 平面計画試案（アバルア港東防波堤廃止）

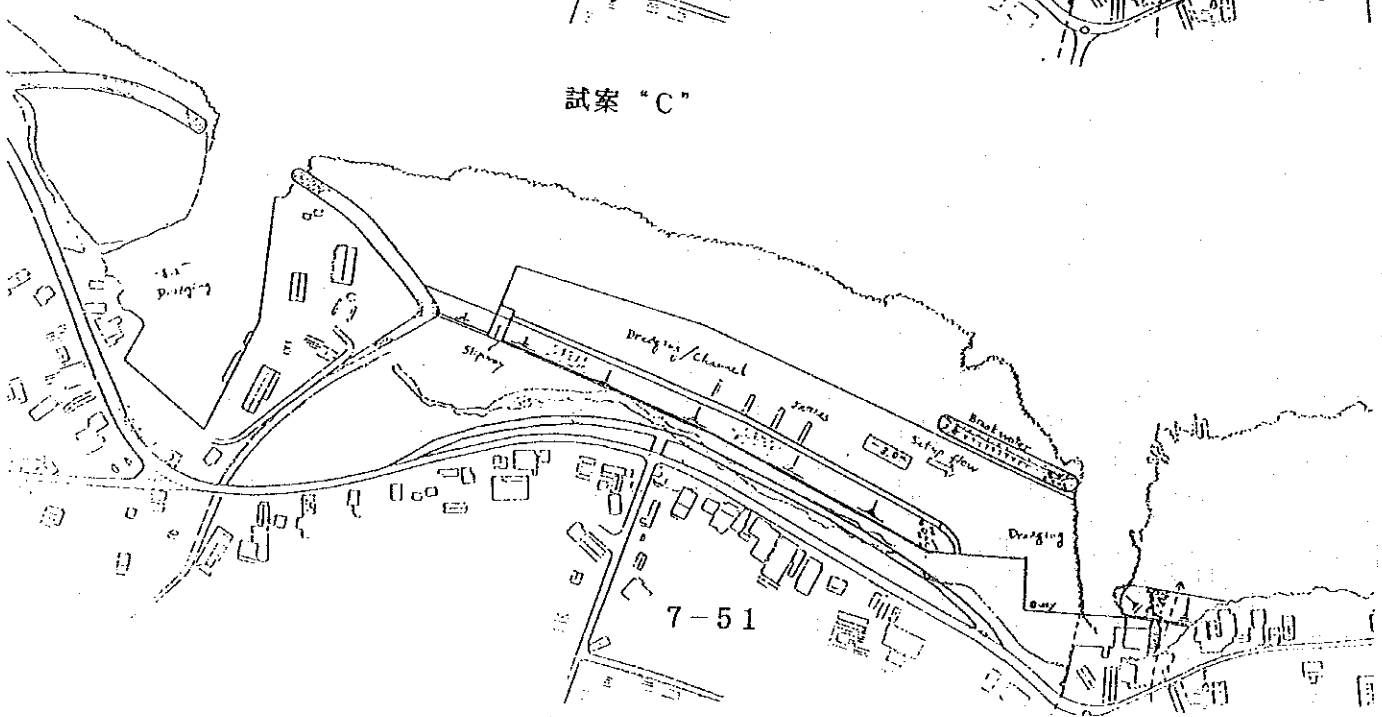
試案 "A"



試案 "B"



試案 "C"



7-51

## 5) まとめ

今までの検討や協議内容より結論を集約すると次のとおりである。

### a) 防波堤

アバルア港はマリナーとして利用者の安全を確保するために、東西の防波堤で保全される必要がある。マリナーは当島の観光産業の活性化に役立つと考えられ、詳細は第8章に述べることとする。

### b) 波による水位上昇

ラグーンの埋立てが水位上昇に及ぼす影響を技術的に検証する必要がある。また、人工水路の水位上昇低減効果も技術的に検証する必要がある。

### c) 天然水路内への侵入波

防波堤の建設が逆流の天然水路内侵入波の波高低減作用に及ぼす影響度を技術的に検証する必要がある。

結論 a) によって試案A、B、Cは採用できないが、試案Cの人工水路の効果については技術的検討をするものとする。

次の節では選定された2案について電算シミュレーションを行なうものとする。

### 7.6.3 アバルア海岸保全計画の水理学的検討

#### 1) 水理学的シミュレーションの概要

検討目的はラグーン上の保全形態の違いが水理学的にどのような結果をもたらすか明らかにすることである。電算解析を用いて検討を進めた。電算が全ての事象を表現できるとはいえないが、必要な精度でサイクロン来襲中の水理状況が把握できると考えられる。使用する電算モデルは東京大学 磯部教授が開発したものである。使用した電算プログラムは調査団の一部であるP C Iが作成したものである。

電算結果は、平面計画作成に必要な波向、波高、沿岸流ベクトルおよび水位上昇等の予想される諸現象を示す。現象が複雑に組み合わさっており、この手の検討なしに平面計画を進めることは困難といえる。

電算解析は次の保全計画比較2案について行なうことにした。

Case-1 : 計画原案、図7-16A

前出の比較原案“Line C”とほぼ同じ計画である。

Case 2 : 試案、図7-16B

前出の試案“C”と同一計画である。

5.3.7節と同様にして電算によるシミュレーション解析を行なってみた。検討地域はアバチウ港の中央よりNgatipa村までの1,500mの区間である。解析の目的はサリー来襲時の最も危険な段階で、上記2案にどのような現象が起きるかを知ることである。

#### 解析入力

##### a) 波

サリーの最大有義沖波として波高8.1m、周期12.5秒の波を水深150mの海域に入力する。方位はN 6° Wである。

##### b) 水深

##### c) 地形

##### d) 水位 (波による水位上昇以前の基本水位)

潮位と低気圧による水面上昇を合わせMSL + 0.7mとする。

図7-16A Case-1 : 計画原案

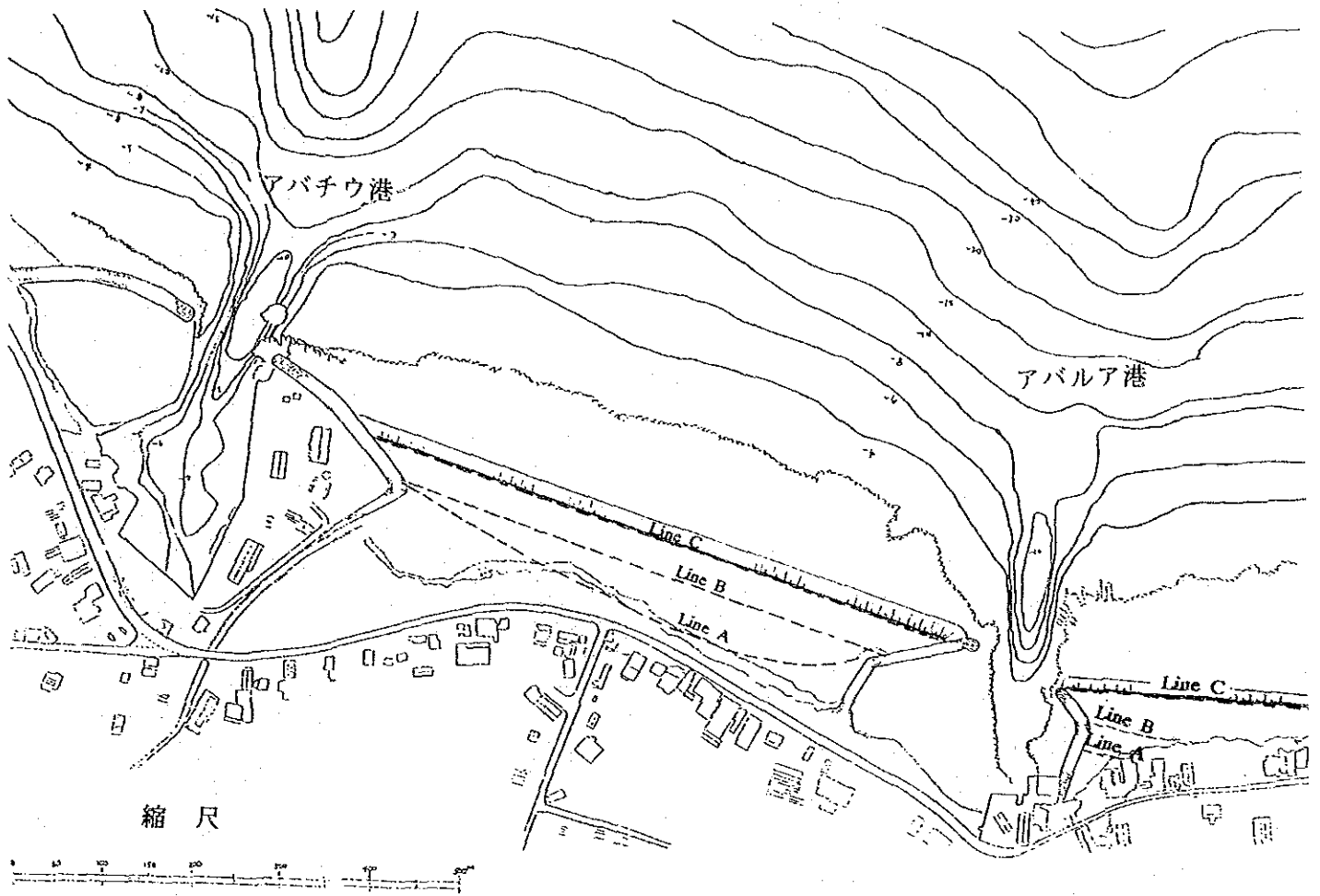
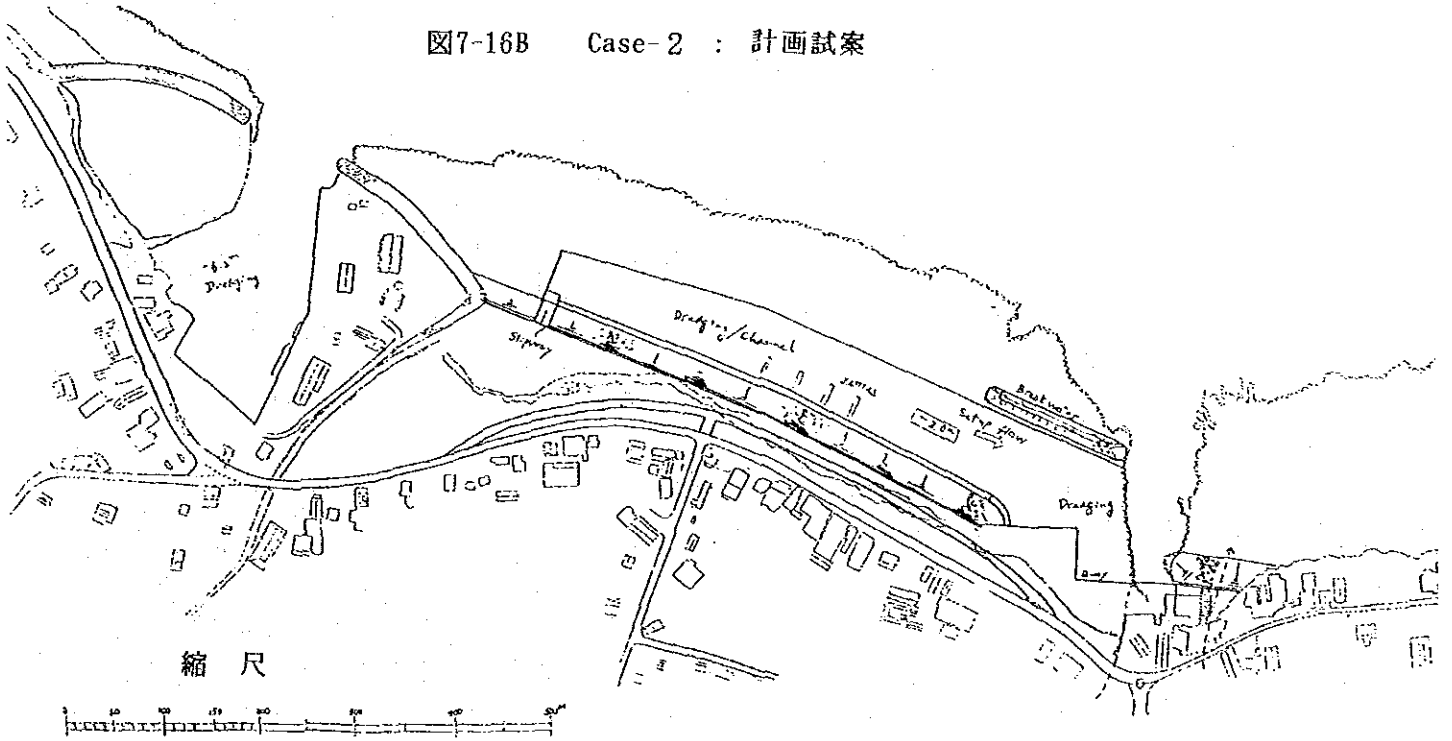


図7-16B Case-2 : 計画試案





## 解析出力

- a) 波向・波高
- b) 沿岸流向と流速
- c) 計画水位MSL+0.7m上の波による水位上昇

出力は10枚の図に表示した。

解析出力	Case-1	Case-2
水深および波向	図7-16C	図7-17
波高	図7-18	図7-19
水深と沿岸流（流向と流速）	図7-20	図7-21
水深と沿岸流流線	図7-22	図7-23
MSL+0.7m上の水位上昇	図7-24	図7-25

シミュレーションは1992年1月初めに東京で行なわれた。計算点の格子間隔は50mである。したがって50m間隔で海底地形が入力された。現況海岸汀線がスムーズでも出力図にはジグザクしているのはこのためである。出力はそれぞれの格子の交点上の値である。この出力で最も大切なものは波による水位上昇と沿岸流である。

計画平面によってこれらの現象がどのように変化するかを知るために、前述のごとく2平面計画案が準備された。Case-1は計画原案で次の特徴を持っている。

- a) 将来の土地利用と緩衝帯を設けるために平均幅120mの埋立て
- b) 護岸
- c) 東西2本の防波堤によって保全されたアバルア港

この案に反して、Case-2は実験的試案で次の特徴を持っている。

- a) 平均幅50mの埋立て
- b) 護岸
- c) 西側の離岸堤形式の防波堤1本で保全されたアバルア港
- d) 護岸前面にラグーンを人工的に掘削した水路を設ける  
700m×70m×3m

Case-1は既往の工法を組み合わせ陸上施設を確実に保全しようとする計画案である。一方、Case-2は人工水路を設けるとする暫定案で、人工水路が水位上昇低減する効果をもたらすかどうかを確認するための試案である。

2) シミュレーション結果

シミュレーション結果を次に示す。

波 向 : 図7-16Cおよび図7-17

両案できわだった差は見られない。-15m付近の碎波開始地点以降波向が徐々に変化し、汀線にはほぼ直角に到着する。防波堤の周辺での多少波向が変化している。

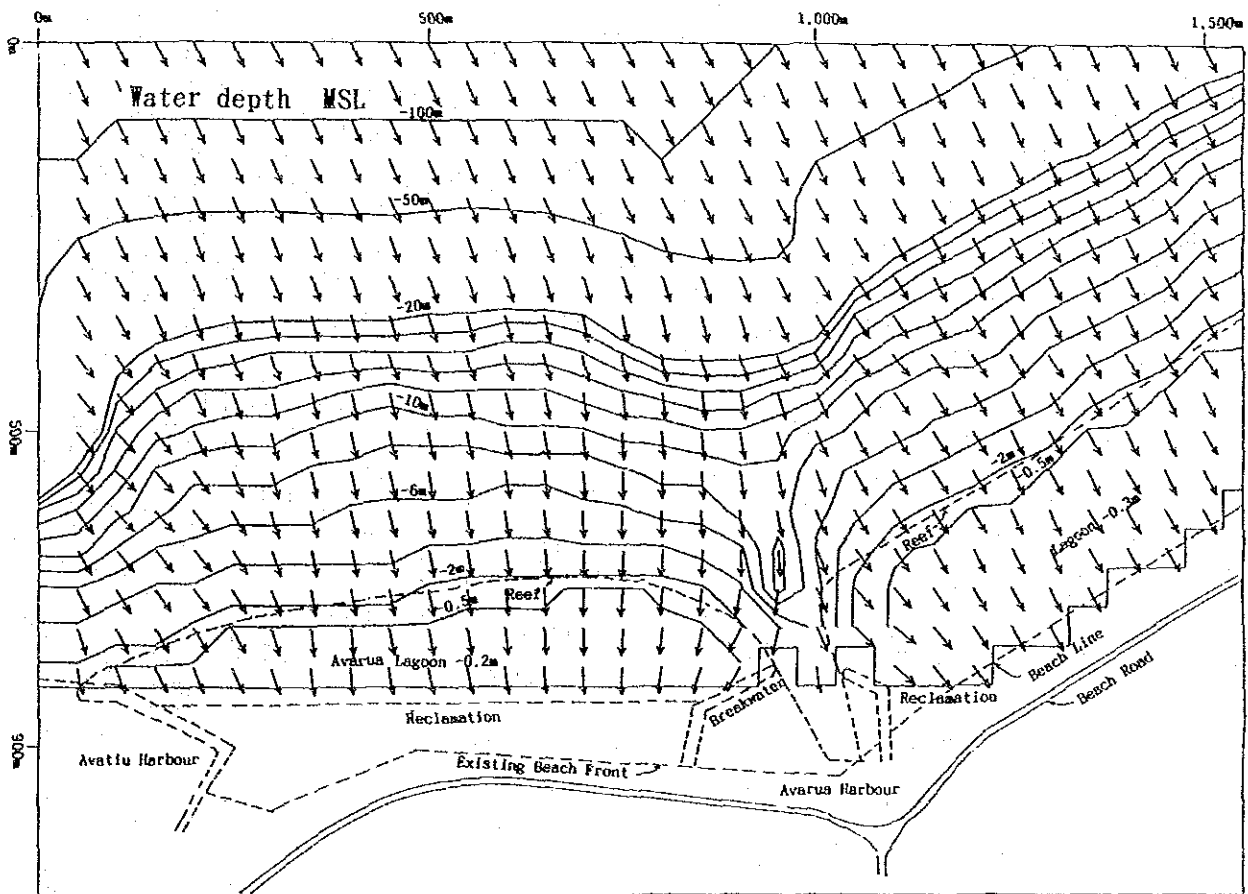


図7-16C 電算解析 (Case-1、計画原案)  
水深と波向

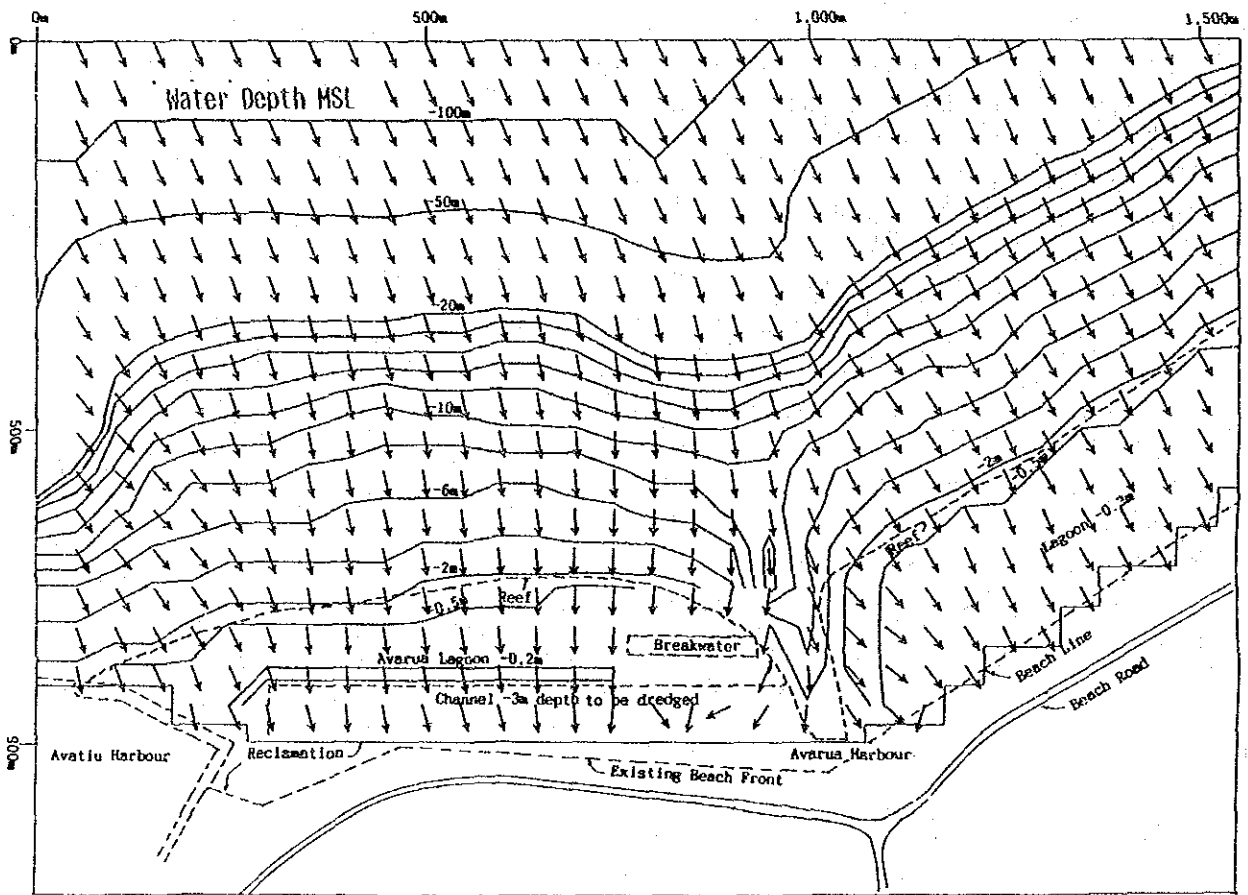


图 7-17 電算解析 (Case-2、試案)

波高：図7-18、図7-19

沖波は水深-15m付近より砕波がはじまり、波高は徐々に低下する。リーフに到達した時、沖波・波高の 1/3 に相当する 2~3 m 程度の波高まで減少する。リーフより約 50m 地点で波高は 1 m となり、汀線に至るまでその高さを維持する。

ラグーン上では、両案ともにきわだった違いはない。Case-1 ではCase-2 に比較して 70m 埋立てにより法線が海側に出るが、それにより波高が高まることはない。Case-1 の 2 本の防波堤によってラグーン上の波高がCase-2 に比較して高くなることはない。Case-2 では波が天然水路の奥まで侵入するよう見えるが、Case-1 では防波堤によって保護されるよう見える。

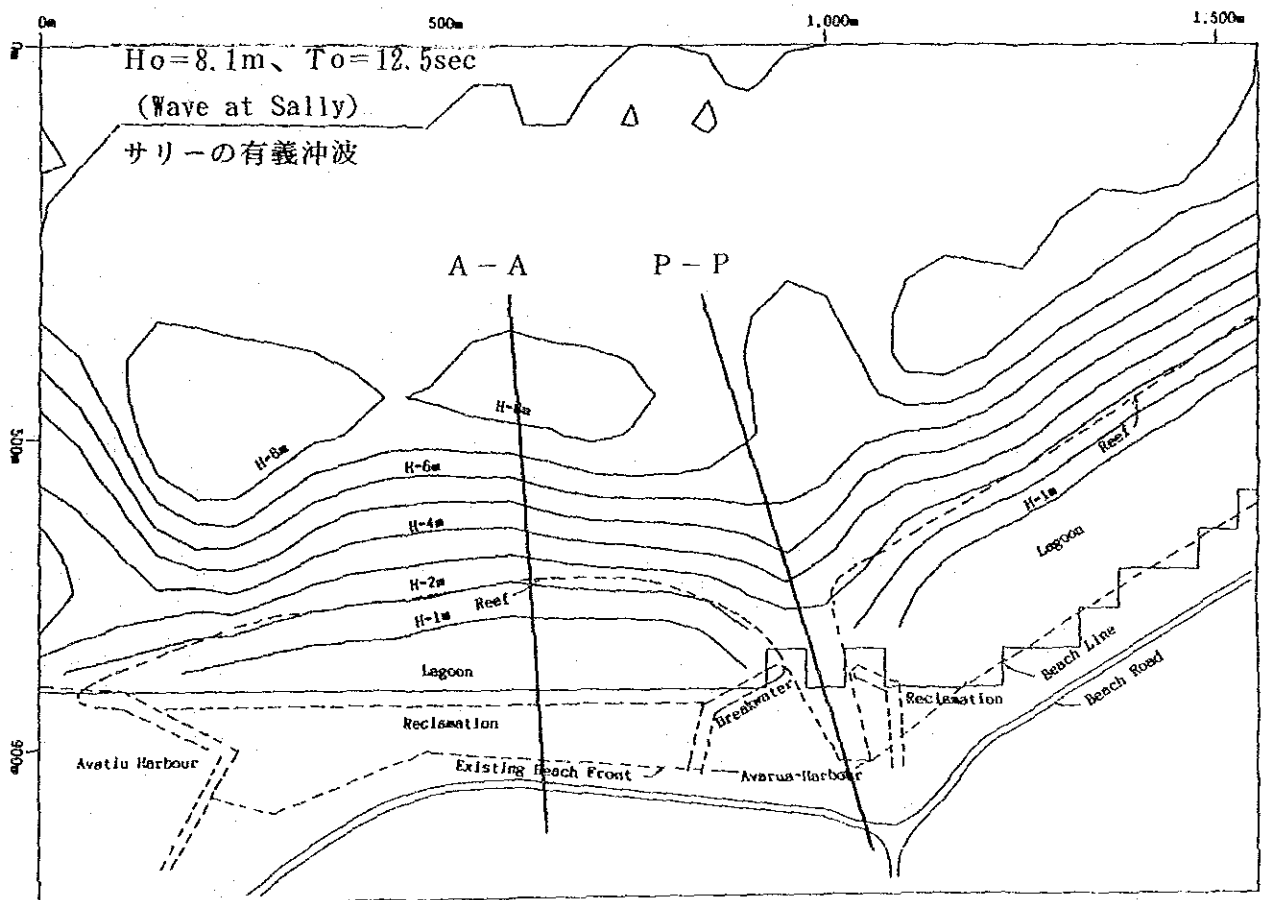


図7-18 電算解析 (Case-1、計画原案)  
波高

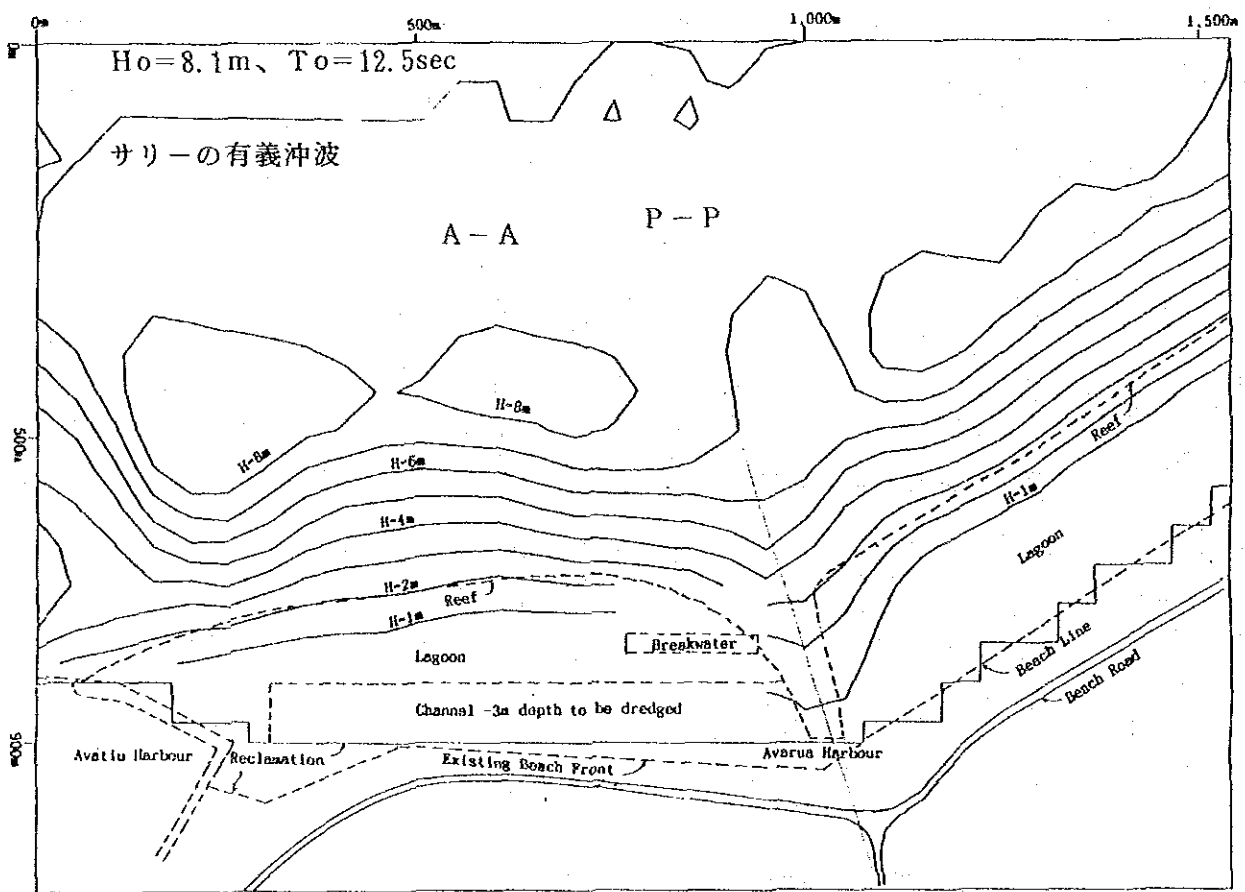


図7-19 電算解析 (Case-2、試案)  
 波高

ラグーン上 (Section A-A) での両案の波高を比較してみると、ほぼ同じであることがわかる。

アバルア天然水路 (Section P-P) での両案の波高を比較したのが図7-19Aである。Case-2が0.1m程度低いように見えるが差は防波堤の欠点とまではいえない。

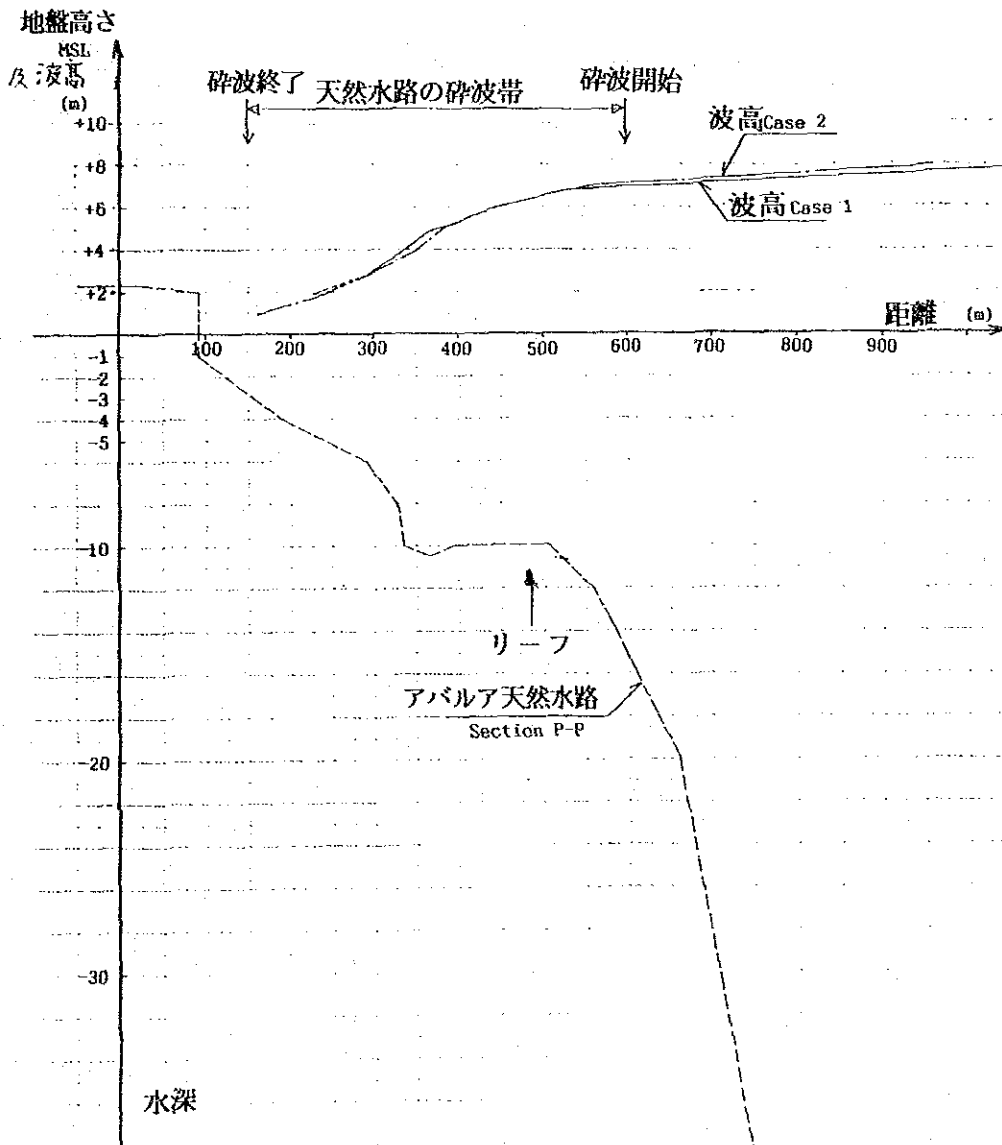


図7-19A 天然水路での波高比較

次にCase-1と前出サリ-再現時の波高(図5-8A)をラグーン上で比較してみる。両者の波高はほぼ同じであって、120mのラグーン埋立によっても波高の増加することはない。

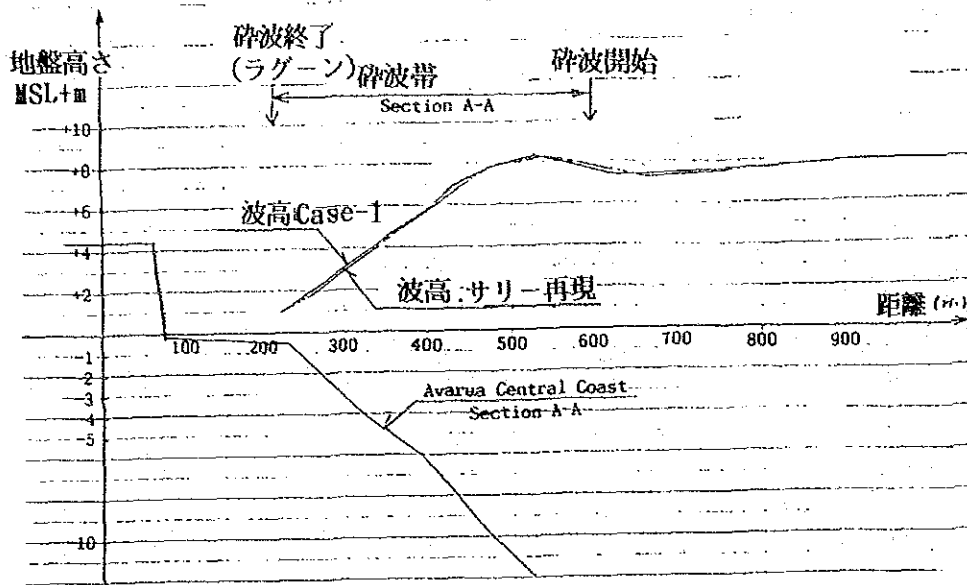


図7-19B ラグーンでの波高比較  
Case-1およびサリ-再現時

次に同じようにCase-2とサリ-再現時の波高をラグーン上で比較してみる。両者の波高はほぼ同じであって、人工水路の効果はない。

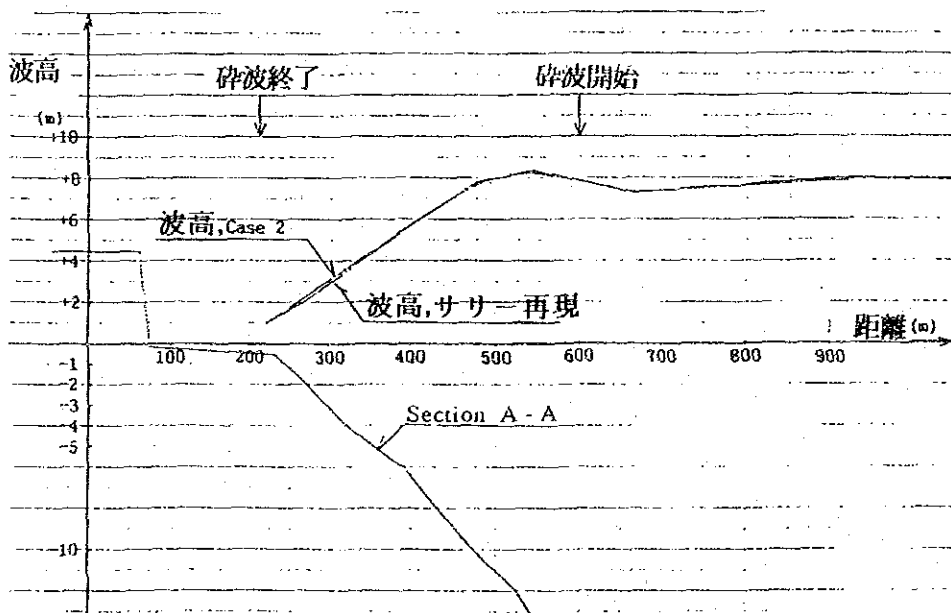


図7-19C ラグーンでの波高比較  
Case-2およびサリ-再現時

沿岸流 : 図7-20、図7-21

沿岸流は砕波点付近-15mより以浅で発生する。ラグーンでは汀線と平行方向に流れる傾向がある。全ての沿岸流は天然水路に抜ける。最大流速は天然水路内で生じ約1.5m/秒である。

これらはサリ一再現時の様子とほぼ同じである。

Case-1では、埋立地前面に沿った流れが防波堤に当り、最後にアバルア天然水路に流入様子が良く分かる。防波堤先端付近で東西ラグーンよりの流れが合流して沖合に流れ出る。

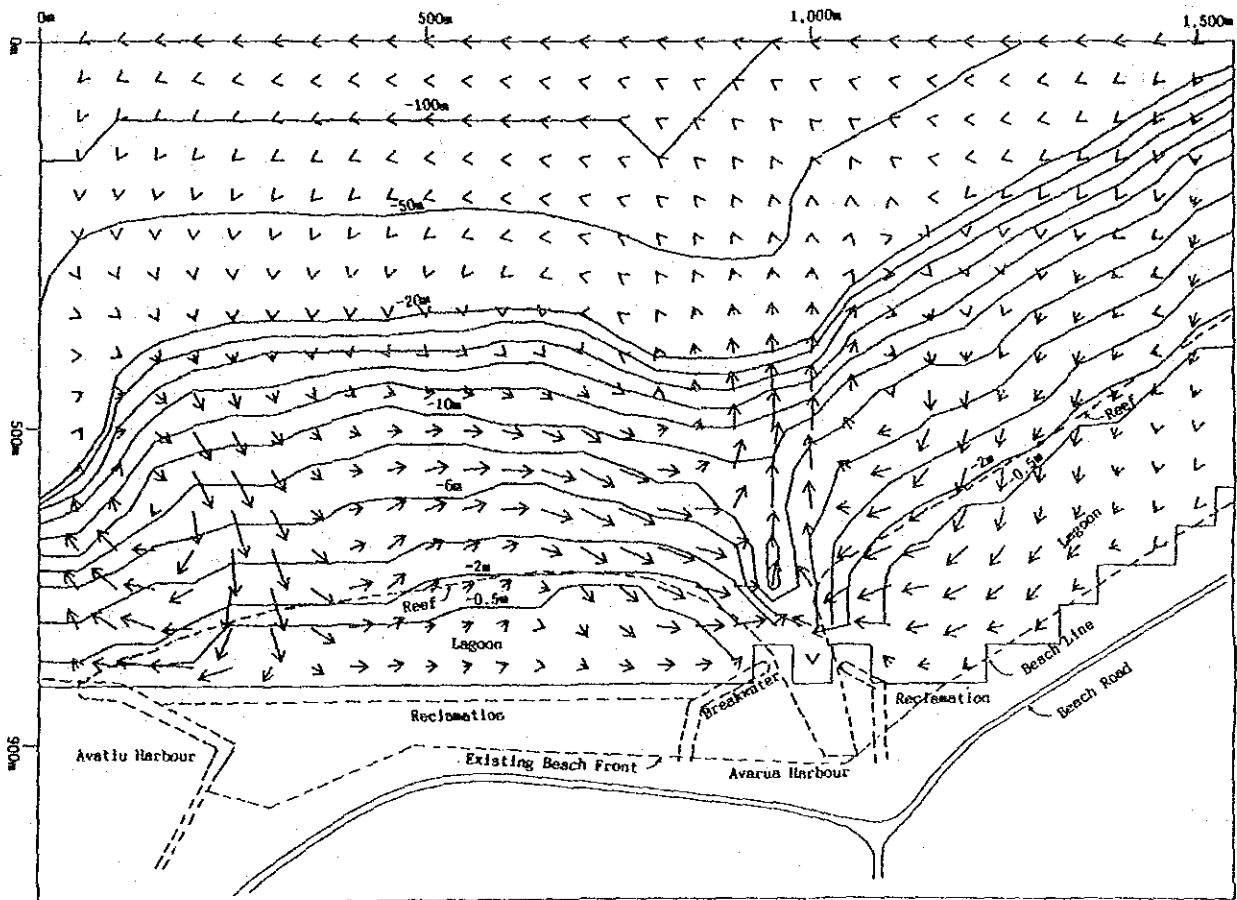


図7-20 電算解析 (Case-1、計画原案)

沿岸流向と流速

→ 1 m/秒



Case-2では沿岸流が天然水路最奥部まで達するのがわかる。そこで東西ラグーンよりの流れが合流して沖合に流れ出る。

Case-2はサリー再現地の流況（図5-9）とほぼ同じである。人工水路による流況変化は見られない。

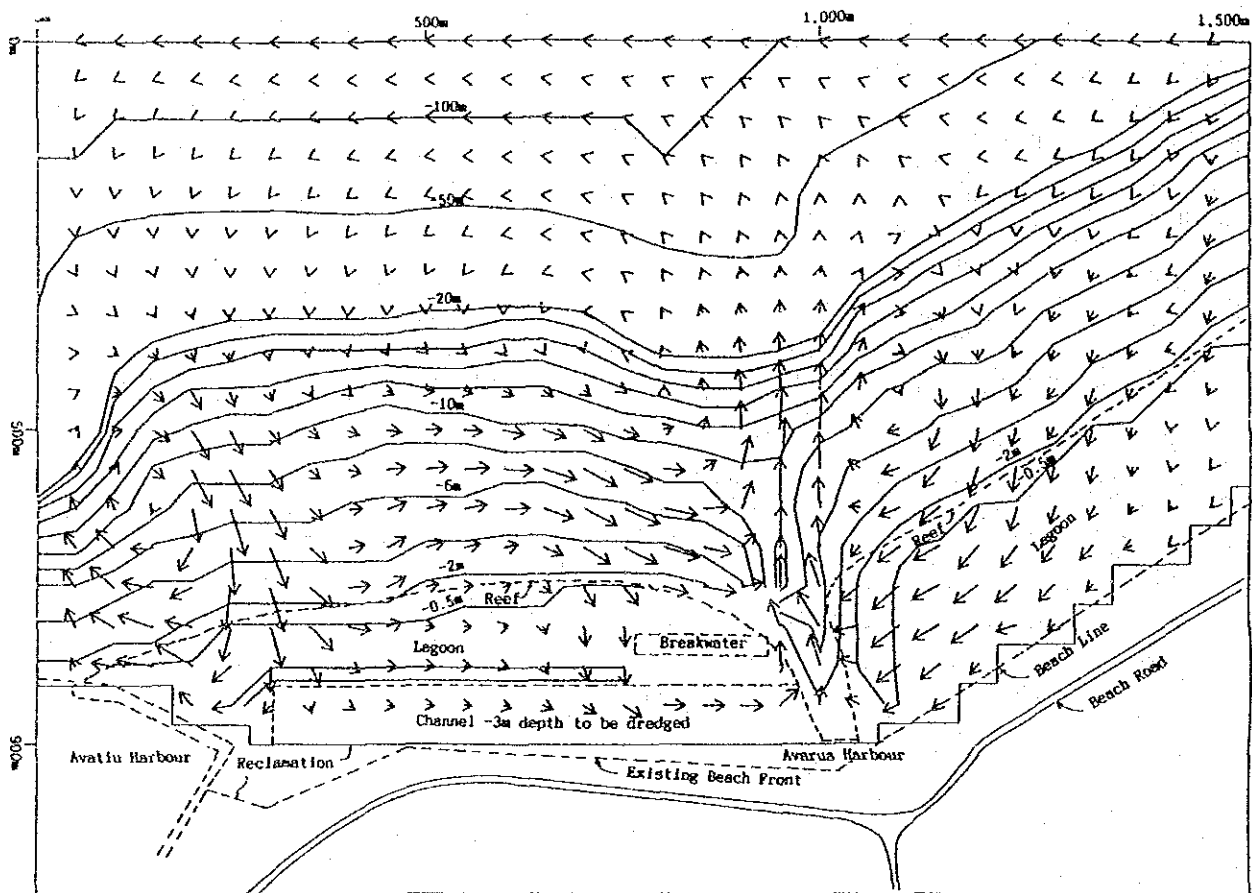


図7-21 電算解析 (Case-2、試案)

沿岸流向と流速

→ 1 m/秒

図7-22と図7-23はそれぞれのCaseの流況を示している。

返流の中心の両脇に沿岸流の中心が見える。東側の流れは右回りで西流は左回りである。防波堤周辺での違いのほかは両Caseにきわだった違いはない。

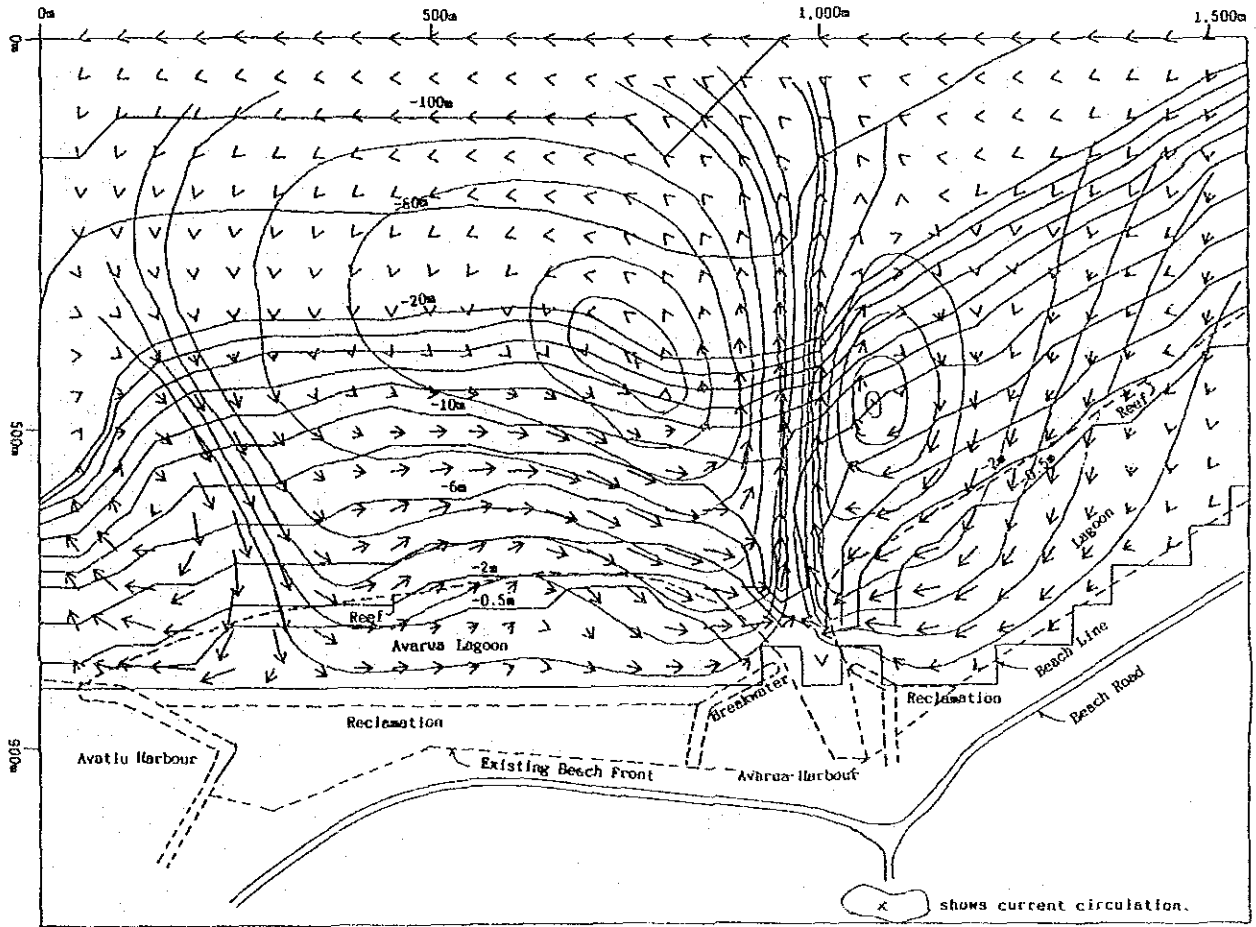


図7-22 電算解析 (Case-1、計画原案)  
沿岸流・流速

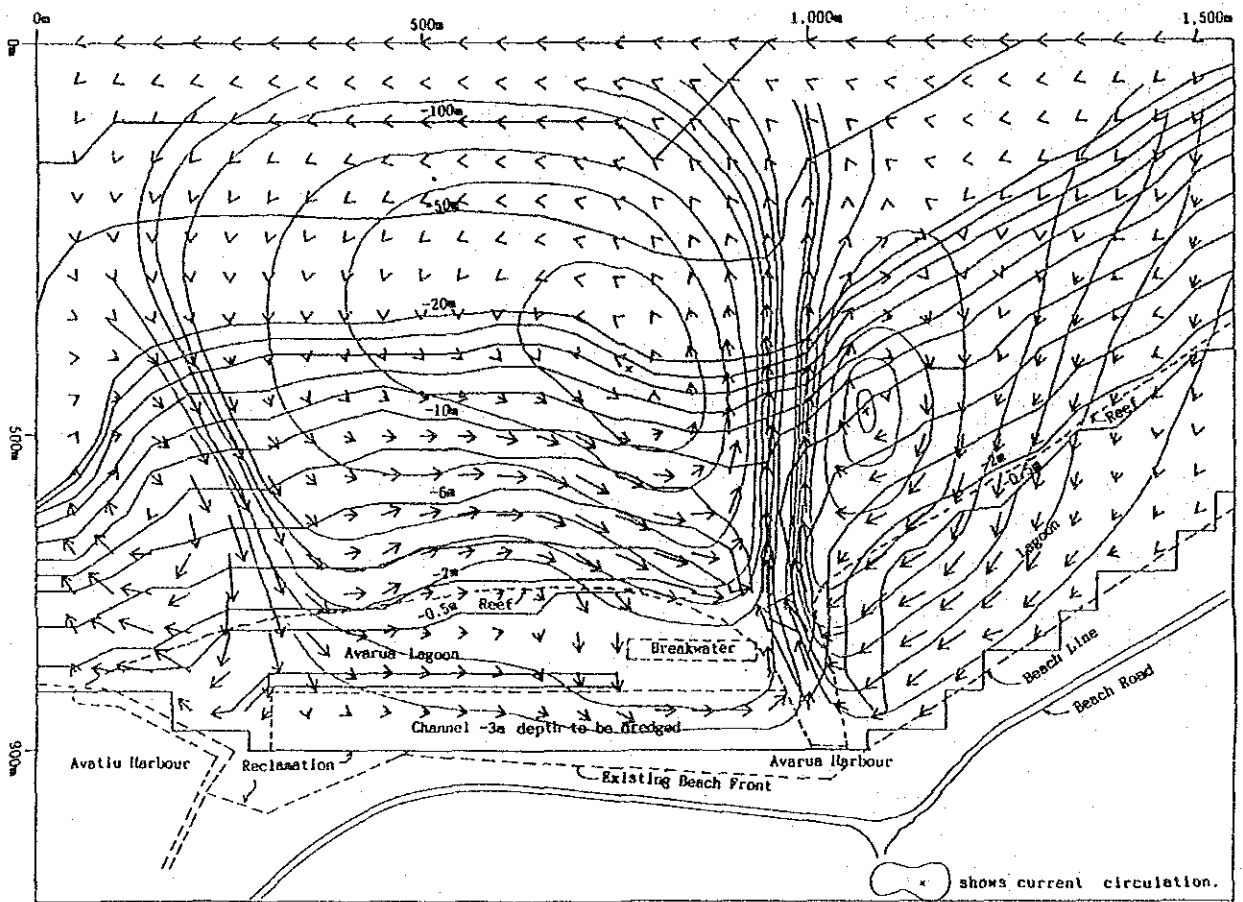


图 7-23 電算解析 (Case-2、試案)  
沿岸流・流速

水位上昇 : 図7-24、図7-25

波浪による水位上昇は2案でほぼ同じような状況である。水位上昇は砕波帯の中央でわずかに低下する。ここを過ぎて-9 m付近で突然水位上昇が始まった後は、リーフ端部で1.3mに達するまで徐々に上昇する。ラグーン端100mの範囲でも上昇するが、ここでの上昇は0.2~0.4mにすぎない。これ以降の水位上昇はほんのわずかである。天然水路での水位上昇はラグーン上より少なく、天然水路の中央付近で0.3~0.6m低い。

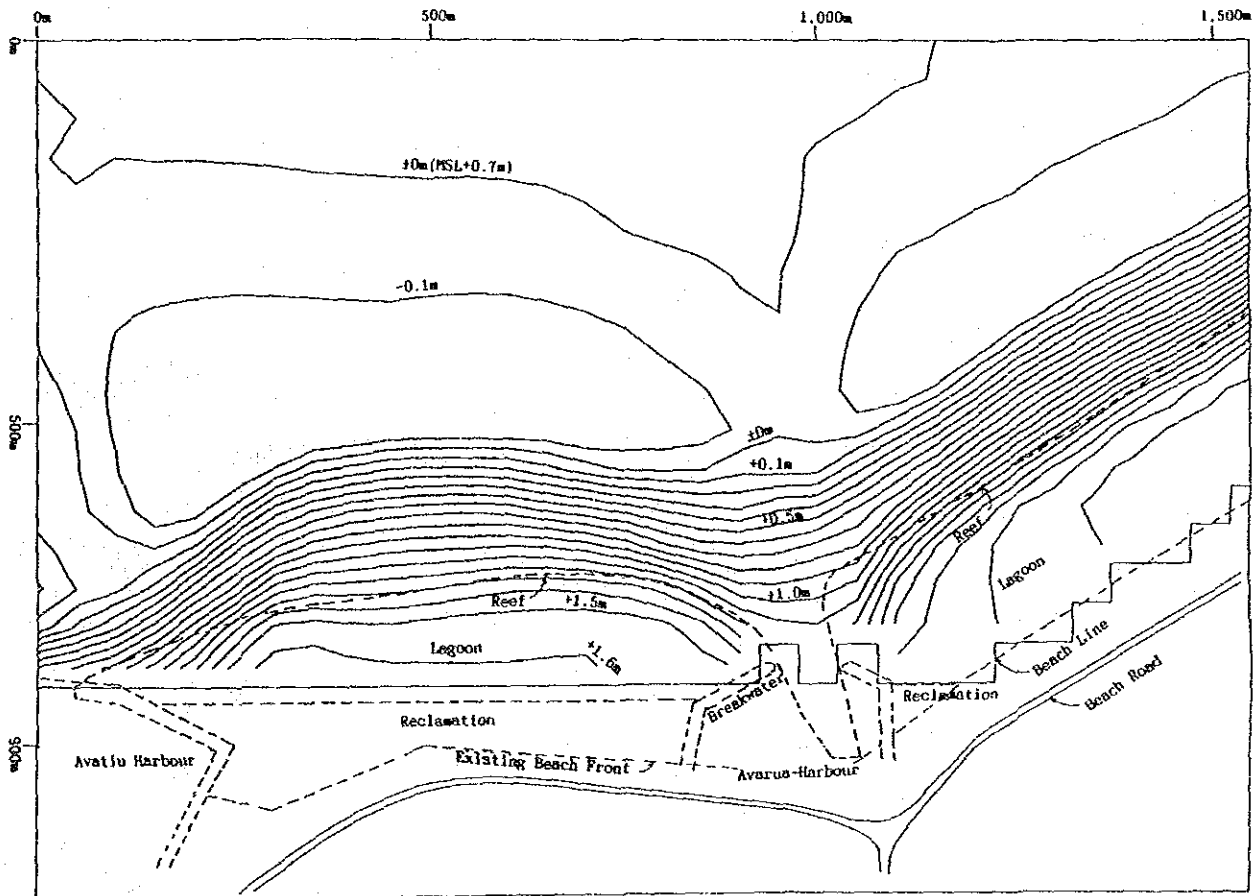


図7-24 電算解析 (Case-1、計画原案)  
MSL + 0.7m上の水位上昇

Case-1の水位上昇はCase-2に比較して0.1m程度高いように見える。次が主な原因と思われる。

- a) Case-1ではCase-2に比較して70m海側に護岸法線が出ているが、護岸による波の反射の影響による。
- b) 幅70m、水深3mの人工水路によって、汀線方向の沿岸流がスムーズに天然水路へ流れ、水位を低下させた。

しかし、2案の水位上昇での差はごくわずかである。したがってこれをもって人工水路がラグーンの水位を低下せしめると結論づけることもできない。0.1mの水位をさげるために、9百万ドルの投資をすることは妥当性がない。

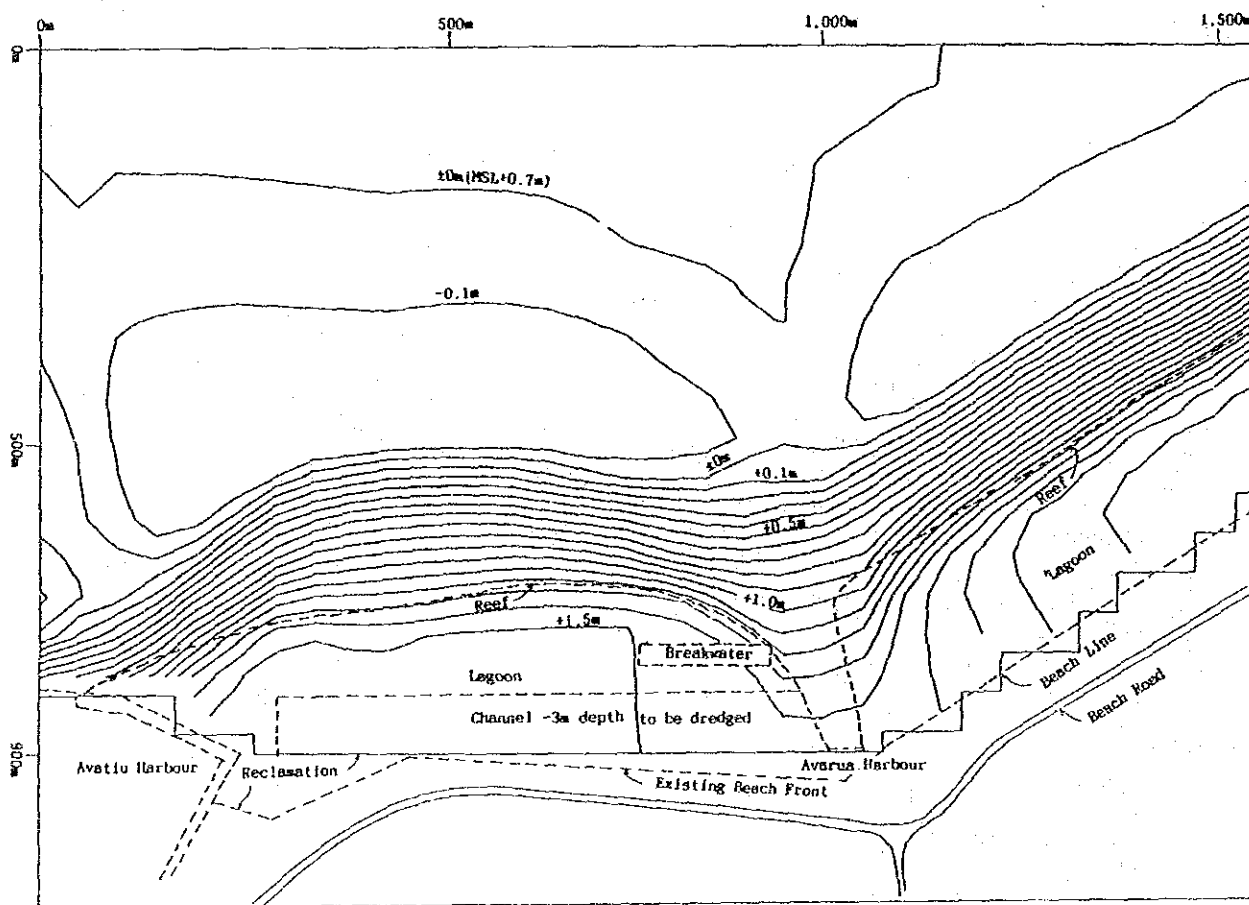


図7-25 電算解析 (Case-2、試案)  
MSL + 0.7m上の水位上昇

アバルア・ラグーン上 (Section A-A) での両案の水位を比較してみると図7-25Aのごとくである。Case-1の場合の水位が約0.1m Case-2に比較して高いことがわかる。これより大切なことは図で見られるように、水位上昇がリーフの沖合約250mの地点より始まっていることであろう。図7-25Bには波高と水位上昇の関係を示した。波高と水位上昇が反比例することが良くわかる。

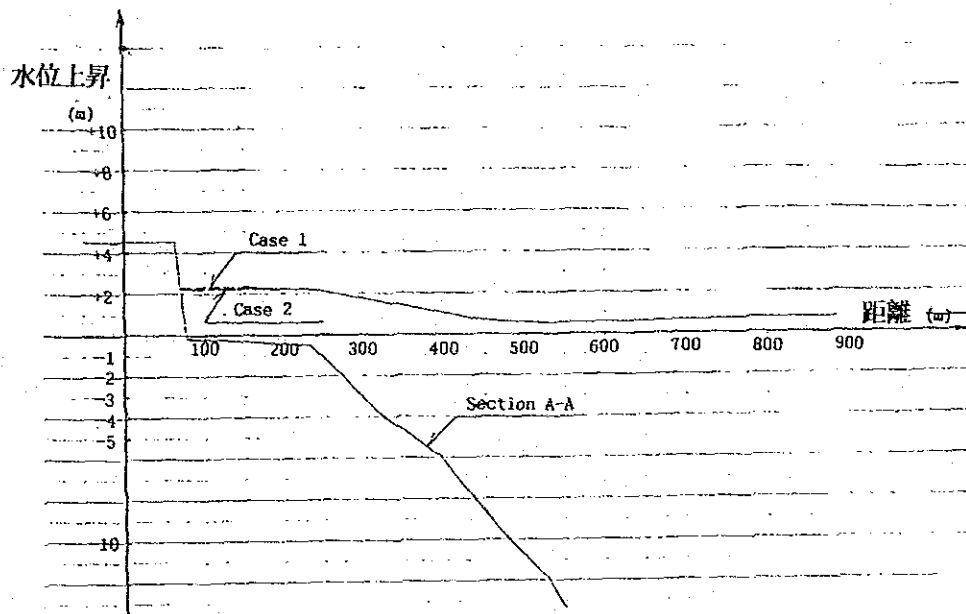


図7-25A ラグーン上の水位上昇比較 (Case-1/Case-2)

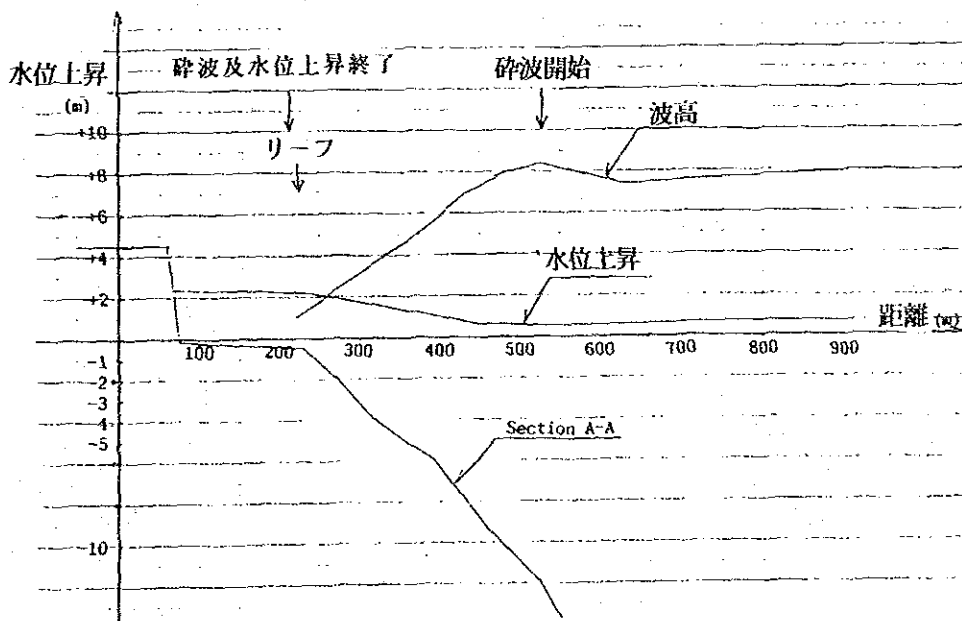


図7-25B ラグーン上の水位と波高の関係 : Case-1

図7-25CにCase-1の水位とサリ-再現時の水位を比較した。両者はほぼ同値である。サリ-来襲時にはアバルア防波堤および120mの埋立ての影響はなかったから、防波堤や埋立工事が新たな水位上昇を起こしたとはいえない。

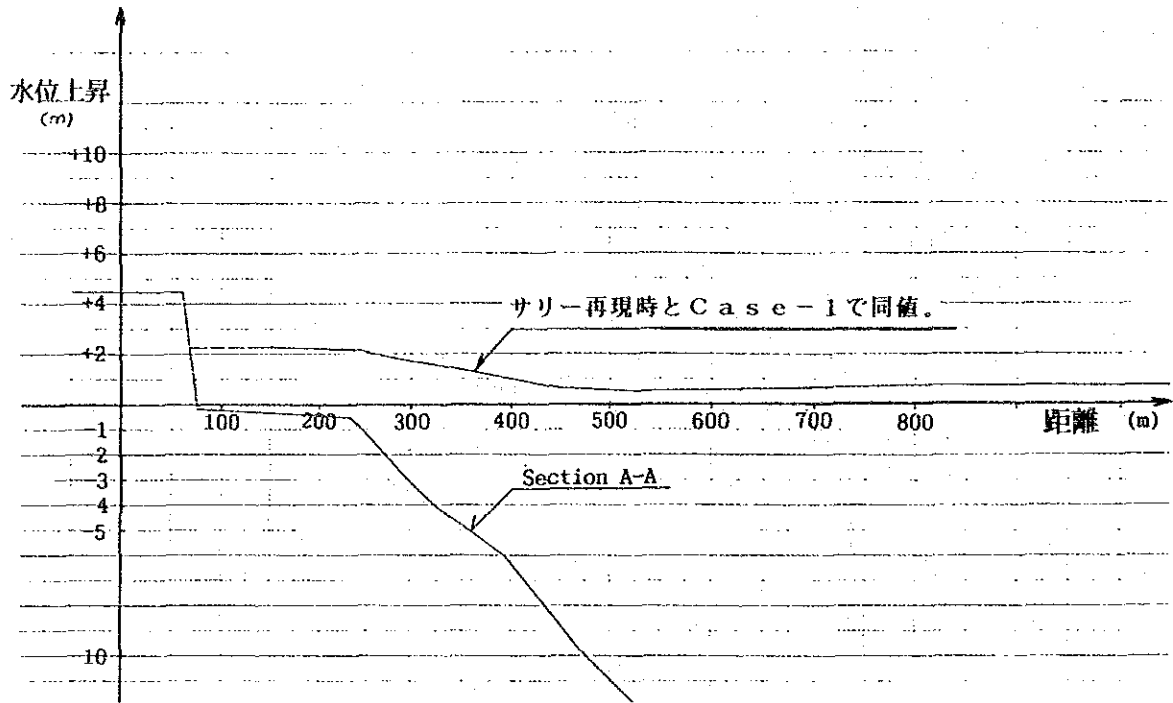


図7-25C 水位上昇比較：Case-1 / サリ-再現時

アバルア天然水路 (Section P-P) での両案の水位を比較して見ると図 7-25Dのごとくである。Case-1 の場合の水位が約 0.2m、Case-2 に比較して高いことがわかる。

図 7-25E には天然水路での波高と水位上昇の関係を示した。ラグーン上と同じように、波高と水位上昇が反比例することが良くわかる。

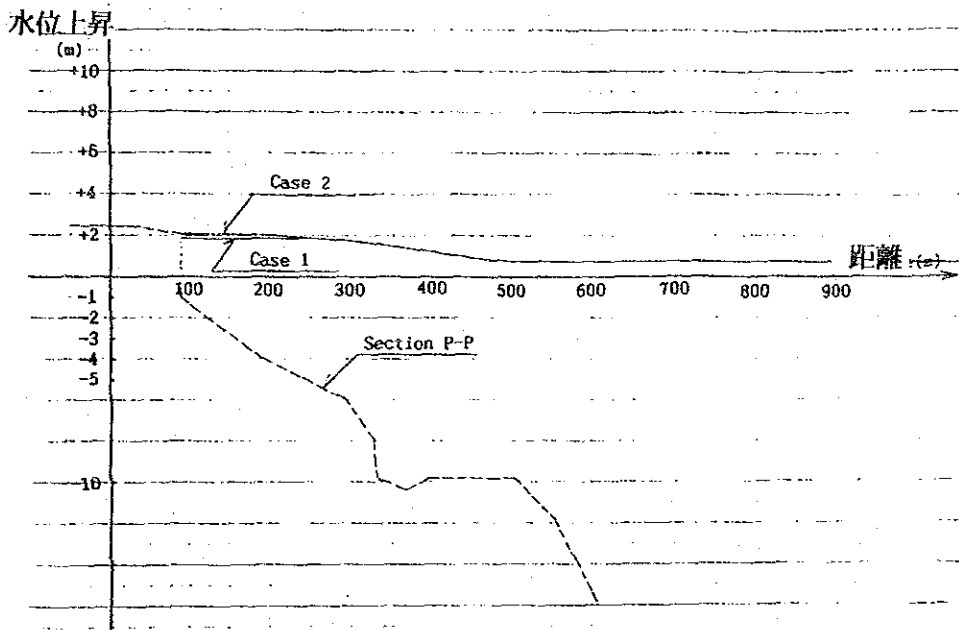


図 7-25D 天然水路での水位上昇比較 (Case-1/Case-2)

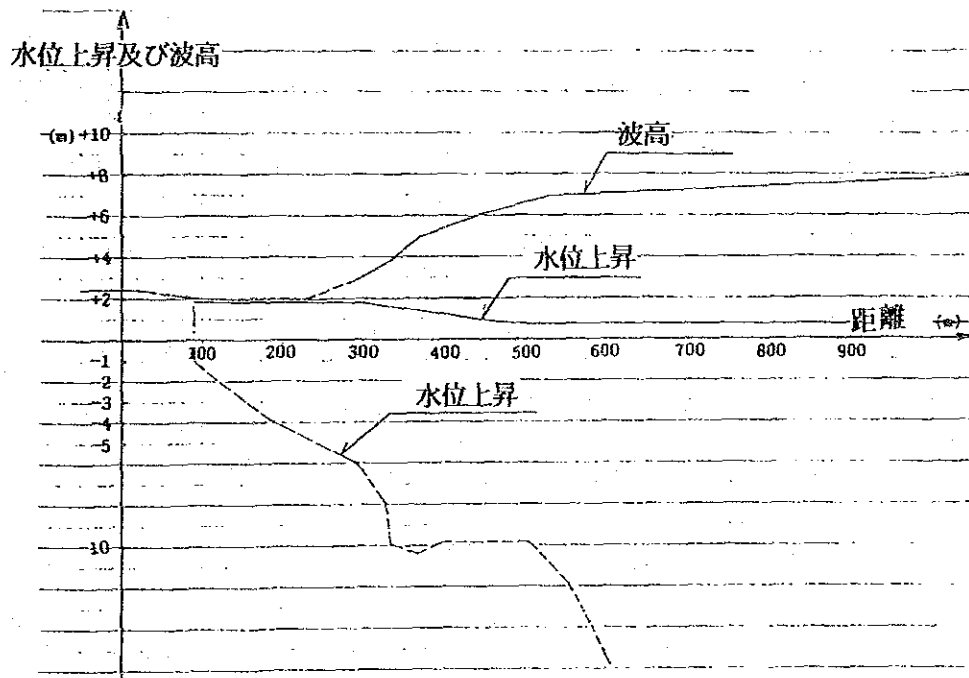


図 7-25E 天然水路での水位と波高の関係 (Case-1)



### 3) シミュレーション結果の評価

- a) ラグーン埋立てと防波堤の水位上昇に及ぼす影響は少ない。  
シミュレーションによれば、現在汀線より120mラグーン側に埋立て、かつ東西防波堤を建設した時にそれによる水位上昇増加分は0.1m以下である。ラグーン上の全上昇量1.5mに比較すると良くわかる。防波堤は現況より延長する必要があるので、原案Line-Bの80m程度の埋立てを上限としたい。
- b) 人工水路がラグーン上の水位をさげる効果は0.1m程度できわめて小さく、工学的には無視できるほどである。  
ラグーン上の全上昇量1.5mに比較すると良くわかる。今回の人工水路は次の諸元であった。

長さ	700m
幅	70m
深	3m

概算費用は約9百万ドルである。

幅を140mとし、深さを5m程度にすれば、水位上昇低減効果が増大するかもしれないが、費用がかかりすぎて実用的でない。今回の計画より除くこととする。

- c) アバルア港の東西防波堤によって天然水路内の侵入波高が約0.2m高まるしかし、それは侵入波高2~3mに比較して小さく、工学的に問題となる増加量ではない。防波堤は多くの長所を持ち、この小さな欠点に十分凌駕するものである。  
防波堤の建設がアバルア海岸の保全に支障を及ぼすとは考えられない。防波堤の建設はアバルア港がマリナーとして再開される際の必須条件である。
- d) シミュレーションが我々に明らかにしてくれたことは、技術的な裏付けのない憶測で海岸保全を論じてはならないということである。  
実は調査団はシミュレーション実施前には次のように推定、多分に憶測していた。

- ① 砕波はリーフで始まる。
- ② 水位上昇はリーフより始まる。
- ③ ラグーン上の波は2m程度になる。

事実はこれまで述べてきたように次のごとくであった。

- ① 砕波はサリー級の波で以深-15mリーフより約250m沖合で始まる。
- ② 水位は砕波地点よりほぼ一定勾配(0.6%)で上昇し、リーフで1.3mとなる。その後ラグーン上での上昇分は0.3mであるから、リーフに達するまでに全上昇量の約80%が上昇してしまっていることになる。
- ③ アバルア・ラグーン上の波は1m程度にしかならない。これは水位上昇を含む水深の約40%に相当する波高である。

e) 結 論

Case-1がアバルア海岸の対策として有効である。次をアバルア海岸保全計画マスタープランとしたい。図7-25Fを参照されたい。

- ・ 平面計画上、原案Line-B程度の法線、つまり現在汀線より約80m法線をラグーンに出す案。
- ・ アバルア港は2本の防波堤で保全する。
- ・ アバチウ港も2本の防波堤で保全する。

ただし、防波堤の配置は、港湾改修目的に沿ったものとして第8章で検討するものとする。

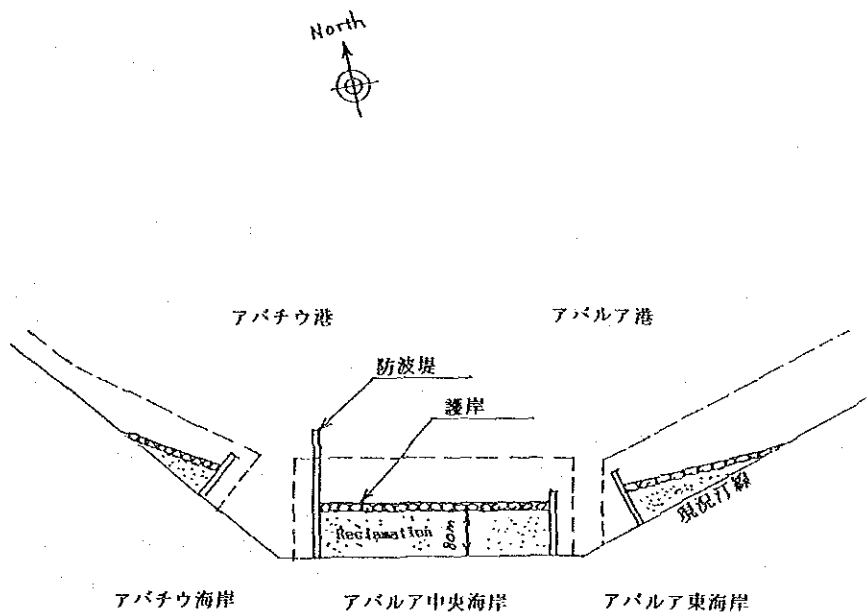


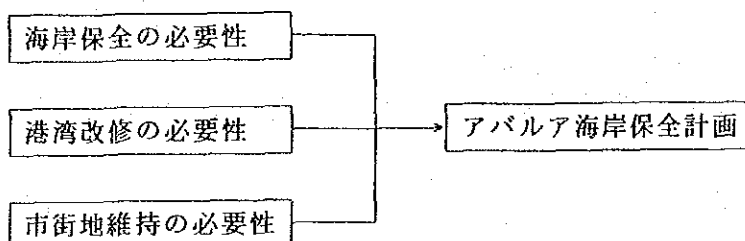
図7-25F アバルア海岸保全計画概念設計

## 7.7 アバルア海岸保全マスタープラン

この節では、アバルア海岸の保全に関するマスタープランの検討を行なう。

### 7.7.1 計画の3要素

アバルア海岸には2つの港湾が存在し、ラロトンガ島で最も発展した市街地区がその背後に控えている。アバルア海岸の海岸保全計画はこれらの諸要素を加味した複合的な計画でなければならない。



#### 1) 海岸保全より見た平面計画

7.6節で検討したように、アバルア海岸は幅約50m～80m程度の埋立地とそれを保護する護岸で保全される。アバルア海岸中央の突出部での埋立幅はMOWによる新護岸法線より約50mである。この法線は図7-16AのLine Bにほぼ等しく、両港の防波堤隅角部を直線で結ぶ線である。アバルア港東も同様に埋立幅は約50mである。

#### 2) 港湾改修より見た平面計画

第8章での検討結果によれば、アバルア・アバチウ両港の改修は次のようになる。

#### アバチウ港

- a. 商港および漁港を主な機能とする。
- b. 東防波堤を約150m海側に延長する。
- c. 将来の港湾用地としてアバルア海岸埋立地に1.5haの土地を確保する。
- d. アバルア港よりも高い開発上の優先権が与えられる。

## アバルア港

- a. マリナーとして観光・海洋性レジャー基地とする。
- b. 東西2本の防波堤を設ける。東防波堤は約100m海側に延長する。
- c. 短期計画での事業は必要最小限度に止める。

### 3) 市街地維持より見た平面計画

現在の公共用地不足および将来の港湾用地を考慮して、適切な規模の用地取得が必要である。約5haの土地が新たに必要と見られる。海岸保全上その土地の海側部分は緊急時のサイクロン緩衝帯とする。新たな埋立地はアバルア海岸の両側に計画する。この土地を以下“公共緑地公園”と呼ぶことにする。

## 公共緑地公園

新たな埋立地は合計6haの規模となる。

アバルア中央海岸	……………	4 ha	500m×80m
アバルア東海岸	……………	2 ha	300m×50m

緑地公園は道路、駐車場、バスターミナル、公園その他の利用に供せられる。同公園は現在汀線と前面護岸の間の埋立地に作られる。一方、サイクロン来襲時はサイクロンの力が市街地に達しないように緩衝帯として働くことになる。

### 7.7.2 アバルア海岸保全計画案

アバルア海岸保全計画案について2案、Case-1とCase-2を作成した。図7-26および図7-27に港湾改修マスタープランと合わせ、それぞれを示す。両案の特徴は次のとおりである。

#### 1) Case-1

この案の特徴は次のとおりである。

### 2港に挟まれたアバルア中央海岸

- a. 500mの連続的に設けられた護岸と防波堤を建設する。
- b. 汀線の2/3は幅50mで埋立てる。
- c. 西側100mは将来のアバチウ港拡張地として利用する。

- d. 東側150mは新アバルア港のマリナー用水域-2.5mとして用いられる。
- e. アバチウ川の河道は他の小河川と合流させ、将来の港湾用地境界沿いにラグーンに連続する。

アバルア港

- a. アバルア港の西端は現在より約150m西に拡張する。
- b. アバルア港の東端は現在とほぼ同じ位置とする。
- c. 新アバルア港の東西方向の長さは約400mである。

アバルア港東

- a. 300mの連続的に設けられた護岸と防波堤を建設する。
- b. 既設東防波堤は約70m延長し、新たな護岸と連絡する。
- c. 幅50mの埋立てを行なう。
- d. マリナー用岸壁線は汀線より約30m海側に前進せしめ、広めのエプロンを確保する。

2) Case-2

この案はCase-1を一部変更した案である。Case-1の新アバルア西防波堤の西側1/2は眺望確保と環境保全の観点より建設しない。

3) 総合評価

2案を総合的に評価すると次のとおりである。

表7-4A マスタープラン比較案の評価

評価項目	Case-1	Case-2	適用
a. 建設費	3	3	-
b. 維持管理費	3	3	主に維持浚渫費
c. 眺望	3	4	-
d. 環境	2	5	主に水質および交換
e. 静穏度	4	3	通常天候状態で
f. 港内波	5	2	サイクロン時
g. 海岸保全効果	4	4	-
合計	24	24	

注：採点基準

- 最良 5
- 良い 4
- 普通 3
- やや劣る 2
- 劣る 1

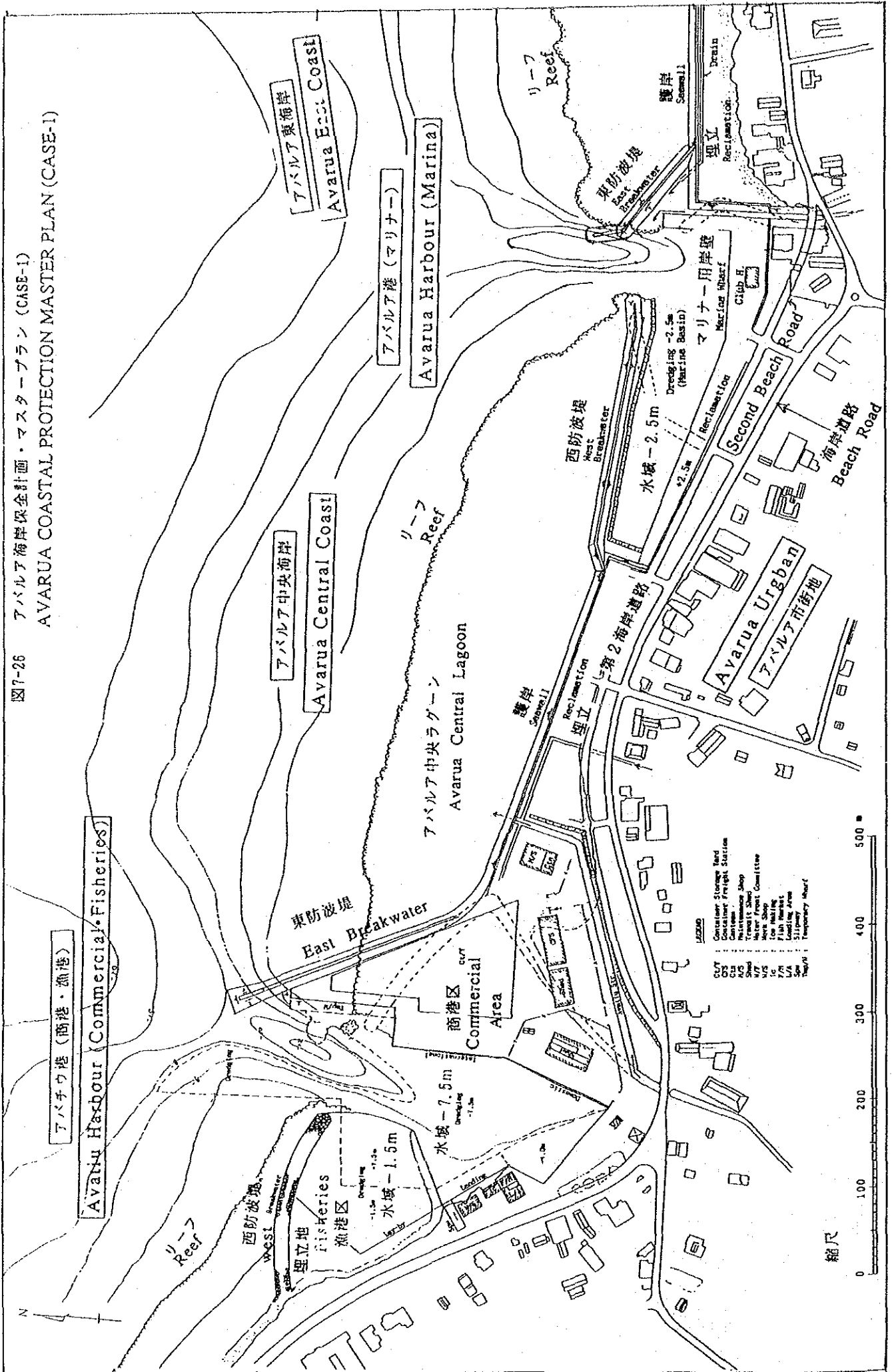
両案ともに合計点はほぼ同じである。両案の差は上表からすぐに分かるが、

Case-1 波浪に強く安全な港であるが、人工的色彩が強い。

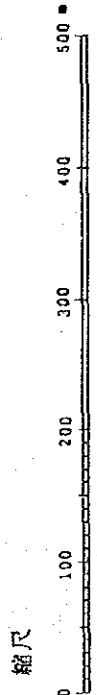
Case-2 オープンで環境的な港であるが波浪耐久性の点で劣るように見える。

マリナー港の性格にはオープンな感覚が必要なので、マスタープランとしてCase-2を推奨案としたい。

図7-26 アバルア海岸保全計画・マスタープラン (CASE-1)  
 AVARUA COASTAL PROTECTION MASTER PLAN (CASE-1)



- LEGEND
- Container Storage Yard
  - Container Freight Station
  - Recreation Club
  - Restaurant Shop
  - Tennis Club
  - Transfer Boat Committee
  - Marina
  - Fish Market
  - Landfill Area
  - Temporary Wharf

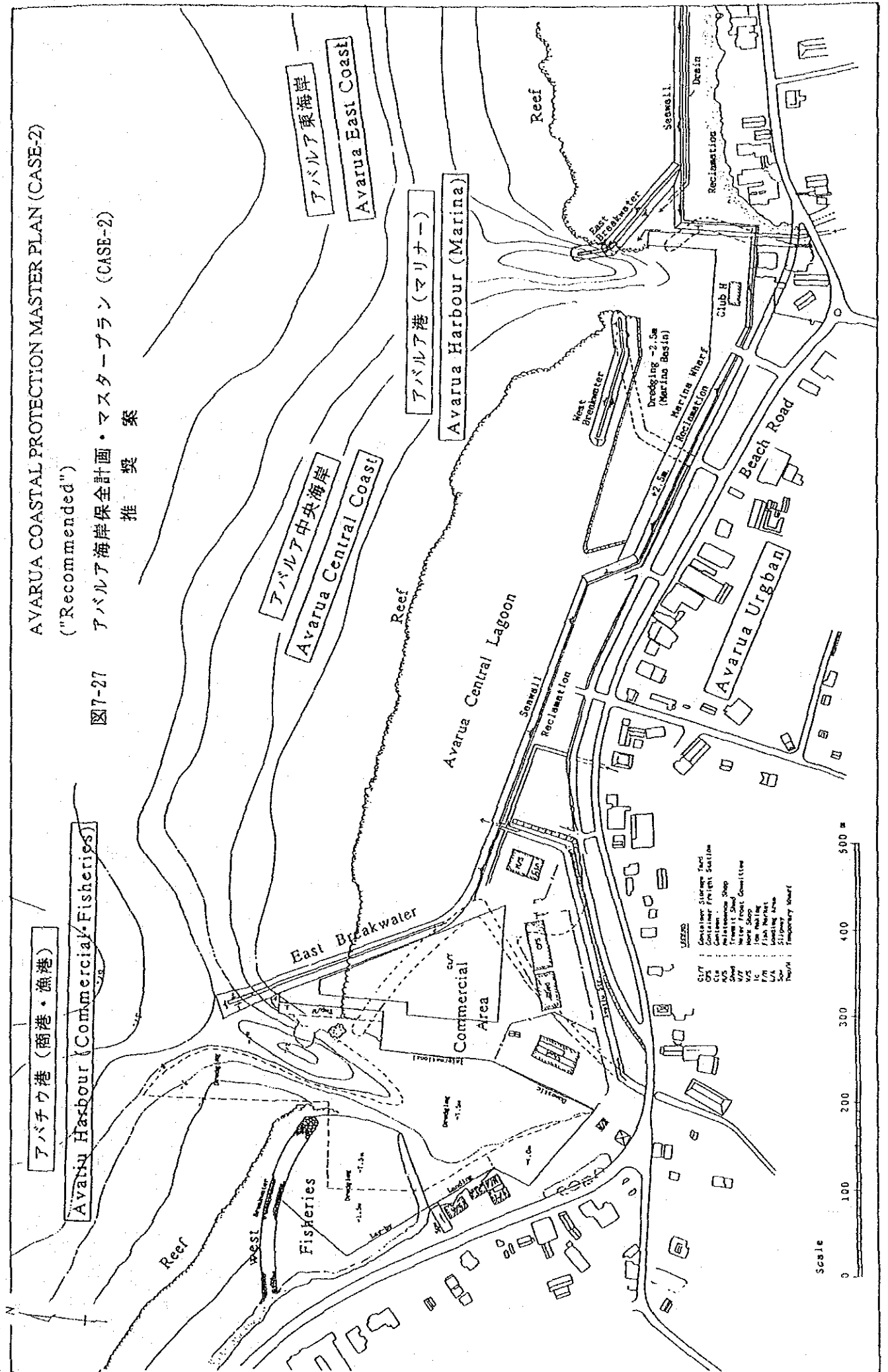


AVARUA COASTAL PROTECTION MASTER PLAN (CASE-2)

("Recommended")

図7-27 アバルア海岸保全計画・マスタープラン (CASE-2)

推奨案





## 7.8 海岸保全マスタープランの概要

この節ではラロトンガ島の海岸保全マスタープランの概要について述べたい。総事業費の上限を事業の耐用年数以内に被ると思われる推定被災額によって定めることとしたい。

### 7.8.1 事業費の規模

#### 1) 事業耐用期間内の予想被災額

事業に含まれる諸施設の耐用年数を30年とする。12.2.7節に示すように、この期間内に発生する全サイクロンの威力をサリー級サイクロンで換算すると約9.3個となる、サリー1回分の波による被災額は1,390万ドルなので、9.3個分では12,900万ドルになる。

#### 2) 事業耐用期間内の予想被災減少額

##### a) マスタープラン対象

マスタープランは全島の海岸保全を目的とするが、全島被災地区約15.0kmを保全することは現実的でない。単位延長当りの被災額の大きな海岸が優先的に保全されるものと考えられるからである。サリー級サイクロン単位被災量2個分が減少するものとする。

##### b) 短期計画地域対策

短期計画は主に北部市街地区を保全するので、単位延長当りの被災額が大きくなる。短期計画地域では、サリー級サイクロン単位被災量を少なくとも4個分が減るものとする。従って、30年間の被災量を事業によってを1/2以下にしようとする計画である。

これらよりマスタープランでの予想被災減少額は次のとおりである。

#### マスタープラン対象

$$1,390\text{万ドル} \times 2 = 2,780\text{万ドル}$$

#### 3) 事業耐用期間内の事業便益

前述の検討よりマスタープランの実施による便益を約2,780万ドルと想定する。

4) 事業費の規模

マスタープランでの事業費の規模は上記の事業便益を上限とすることにしたい。従って、マスタープランの事業費は2,780万ドル、またはそれ以下とする。

5) 事業実施率

マスタープランに示されたすべての事業の必要費用は6,038万ドルである。表7-5に調整前の事業費を示した。

$$2,780 \div 6,038 \times 100 = 45.7\%$$

従って、マスタープラン対象事業の約45%が海岸保全の目的で使用される額ということになる。2010年まで事業実施率が45%ということになる。事業費の規模はクック政府の予算規模にももちろん関係している。1996~2010間で15年間に政府が当事業支出可能な額と想定してみたい。年間予算が5,000万ドルとした時、それに占める海岸保全事業の率を求めてみた。

$$\frac{27.8}{50.0 \times 15} = 3.7\% / \text{年}$$

表 7-5 調整前海岸保全総事業費

土地利用区分	災 害 度	単 価 NZ・D/m	延 長 m	合計費用 NZ・D	適 用
"市街地"	I、II、III	5,400	870	4,698,000	50 m wide
	Reclamation	4,000	870	3,480,000	
	IV	3,200	0	0	
	V	1,200	0	0	
	Zone total		870	8,178,000	
"郊外A"	I、II、III	6,400	0	0	—
	IV	2,000	1,000	2,000,000	
	V	700	1,170	819,000	
	Zone total		2,170	2,819,000	
"観 光"	I	5,200	0	0	"I" shape
	Art. Passage	4,000	0	0	
	II	5,200	0	0	
	III	5,200	0	0	"I" shape
	IV	5,700	400	2,280,000	
	Art. Passage	4,000	400	1,600,000	
	V	2,400	200	480,000	
Zone total		600	4,360,000		
"郊外B"	I、II、III	3,900	7,740	30,186,000	—
	IV	2,000	1,850	3,700,000	
	V	1,200	720	864,000	
	Zone total		10,310 (13,950)	34,750,000 (50,107,000)	
A. 直接費合計				50,107,000	
B. 間 接 費 直接費の20.5%				10,273,000	
C. 総 計 A+B				60,380,000	

注： 1. 間接費には技術的予備費、設計費とクック政府職員のトレーニング費  
 2. アバチウ港およびアバルア港両地区の費用は除外してある。(約900m)

### 7.8.2 事業費の調整

海岸保全事業の実際的な事業費は、次のようにして求めた。

$$C_c = C_o \times R$$

ここに、 $C_c$  : 調整後の事業費

$C_o$  : 調整前の事業費

$R$  : 実施率 (%)

実施率はそれぞれの地区の優先度や災害度によって定めるべきである。ゾーンⅠの市街地区には最優先で対応したい。ゾーンⅢの観光開発地区も当地での雇用促進のために最優先な産業なので優先権を与えたい。一方、ゾーンⅡとゾーンⅣの郊外地区は低い優先度を与えたい。これらを考慮して各地区の実施率は次のようにしたい。

地 区	土地利用	実施率R (%)
ゾーンⅠ	市 街 地 区	100 %
ゾーンⅡ	郊 外 “ A ”	50 %
ゾーンⅢ	観 光 地 区	70 %
ゾーンⅣ	郊 外 “ B ”	30 %

従って調整後の事業費は次のとおりである。

表7-6 マスタープラン総海岸保全事業費 (調整後)

単位：NZドル

地 区	実施率	調整前事業費	調整後事業費 (占有率)
ゾーンⅠ	100 %	8,178,000	8,178,000 (35.5%)
ゾーンⅡ	50 %	2,819,000	1,410,000 ( 6.1%)
ゾーンⅢ	70 %	4,360,000	3,052,000 (13.2%)
ゾーンⅣ	30 %	34,750,000	10,425,000 (45.2%)
A. 直接費合計		50,107,000	23,065,000 (100%)
B. 間 接 費 (Aの20.5%)			4,725,000
C. 調整後の総事業費			27,790,000

マスタープランで実際に保全される海岸地域は、次のとおりである。

表7-7 マスタープラン海岸保全延長（調整後）

地 区	海 岸 延 長 (m)		適 用
	調整前	調整後 (占有率)	
ゾーンⅠ 市街地	870	870 (15.9%)	Urban
ゾーンⅡ 郊外A	2,170	1,085 (19.8%)	Rural "A"
ゾーンⅢ 観 光	600	420 (7.7%)	Tourism
ゾーンⅣ 郊外B	10,310	3,093 (56.6%)	Rural "B"
ゾーンⅤ 自 然	0	0	Nature
合 計	13,950	5,468 (100%)	

注：アバチウ港およびアバルア港地区は除外している。

従って、マスタープランで保全される海岸の延長は、保全対象地区13,950mの39%である。表7-8に各土地利用形態毎の想定保全形態を示す。

表7-8 土地利用形態別標準対策一覧表

土地利用	災 害 度	保 全 形 態	被災海岸 (m) × R	保全海岸延長 (m)
ゾーンⅠ 市街地	G I	MIC-1 重力式護岸	870 × 100 %	= 870 m
		MAC-1 緩衝帯		
		MAC-3 植 林		
ゾーンⅡ 郊外 "A"	G IV G V	MIC-4 軟構造傾斜護岸	1,000 × 50 %	= 500 m
		MIC-5 蛇籠堤	1,170 × 50 %	= 585 m
ゾーンⅢ 観 光	G IV	MIC-3 階段式護岸	400 × 70 %	= 280 m
		MIC-6 突 堤		
		MIC-8 養 浜		
		MAC-4 人工水路Ⅰ型		
	G V	MIC-5 蛇籠堤	200 × 70 %	= 140 m
		MIC-6 突 堤 MIC-8 養 浜		
ゾーンⅣ 郊外 "B"	G I、Ⅱ	MIC-2 石積傾斜護岸	7,740 × 30 %	= 2,322 m
		MAC-3 植 林		
	G IV G V	MIC-4 軟構造傾斜護岸	1,850 × 30 %	= 555 m
		MIC-6 突 堤	720 × 30 %	= 216 m
合 計			13,950 × 39 %	= 5,468 m

## 7.9 概略設計と事業費概算

この節ではマスタープランに示された海岸保全計画に関する概略設計と事業費概算について述べたい。

### 7.9.1 概略設計

各施設の基本構造は同種の事業より推定した。北部海岸の構造の概略設計は第2編12章にまとめて表示した。

### 7.9.2 積算条件

工事単価はラロトンガ島の作業実績に基づいて推定した。諸々の積算データは1991年11月T L TおよびM O W等政府機関より収集したものである。価格は1992年現在単価である。積算条件は下記のごとくである。

- a) 土地収用代を含まない。
- b) 税金を含まない。
- c) 陸上工事単価は主にM O Wより入手したもので、さらに20%の増加費用を積算した。
- d) 浚渫等の海上工事単価はT L T単価に従った。以前行なわれた浚渫工事の多くは外国企業によって施工されたようである。L T L単価には20%の加算を考慮した。
- e) 既設のブラック・ロック採石場および新採石場より石材とコンクリート用骨材が供給できるものとした。石材採石税は考慮されていない。
- f) 調査費として直接建設費の8%を計上してある。
- g) 技術的予備費として直接建設費の12%を計上した。12%に止めた理由は地盤条件等が良く地盤改良等の費用がほとんど不要なためである。
- h) 単価上昇は考慮していない。
- i) クック諸島政府職員の海外研修用として直接建設費の0.5%を計上してある。

積算は次式を用いて行なった。

$$C a = (1 + A) C d$$

ここに、C a : 間接費を含む実際の事業費

C d : 直接建設費

A : 間接費率

$$= 12.0\% + 8.0\% + 0.5\%$$

$$= 20.5\%$$

従って、C a = 1.205 × C d

### 7.9.3 保全形態毎の直接建設単価

提案されている保全基本形式は、単独または他と組み合わせられて使用される。形式毎の直接建設単価を表7-9に示す。各基本形式を組み合わせた場合の直接建設単価を表7-10に示す。

表7-9 各基本形式毎の直接建設単価

単価：m当りドル

保 全 基 本 形 式	単 価	適 用
a) 汀線整備		
海岸防災施設		
MIC-1 ; 重力式護岸	5,000	必要に応じて異形コンクリートブロックを追加する。
MIC-2 ; 石積傾斜護岸	3,500	
MIC-3 ; 階段式護岸	4,000	
MIC-4 ; 軟構造傾斜護岸	2,000	
MIC-5 ; 蛇籠堤	700	
MIC-6 ; 突 堤	1,200	
MIC-7 ; 離岸堤	1,200	
養 浜 工		
MIC-8 ; 補給形養浜	500	10年間毎年50ドル
MIC-9 ; 天然養浜	400	10年間毎年20ドル+補砂量
b) 周辺整備		
MAC-1 ; 緩衝帯	2,000	幅25mで表層仕上げ込み
MAC-2 ; 既設施設移動	2,500	幅7mの道路を移設
MAC-3 ; 堤体および植林	400	幅20mに植林
MAC-4 ; 人工水路“I”型	4,000	有効長200m、サイズ100m×30m×4m
MAC-5 ; 人工水路“Y”型	8,000	有効長200m、サイズ200m×30m×4m

注：1. 単価は海岸法線延長1m当りで表示した。

2. 土地埋立て費は25m幅で2,000ドルとした。

3. 養浜工の単価は10年間に必要な費用で、補給砂として毎年m当り5m<sup>3</sup>を考慮した。

4. 海岸防災施設には必要に応じて根固め工を加える。

表7-10 基本形式組合せによる直接建設単価

単位：ドル/m

土地利用区分および 災害度	汀線整備単価			周辺整備単価		合計直接建設費
ゾーンⅠ：市街地						
災害度Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ	MIC-1	-	-	MAC-1	MAC-3	(埋立て)
	5,000	-	-	2,000	400	5,400+2,000=7,400
災害度Ⅳ	MIC-4	MIC-7	-	-	-	=3,200
	2,000	1,200	-	-	-	
災害度Ⅴ	MIC-7	-	-	-	-	=1,200
	1,200	-	-	-	-	
ゾーンⅡ：郊外“Ａ”						
災害度Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ	MIC-2	-	-	MAC-2	MAC-3	
	3,500	-	-	2,500	400	=6,400
災害度Ⅳ	MIC-4	-	-	-	-	=2,000
	2,000	-	-	-	-	
災害度Ⅴ	MIC-5	-	-	-	-	= 700
	700	-	-	-	-	
ゾーンⅢ：親光						
災害度Ⅰ	MIC-2	MIC-6	MIC-8	MAC-4	-	人工水路
	3,500	1,200	500	4,000	-	5,200+4,000=7,400
災害度Ⅱ、Ⅲ	MIC-2	MIC-6	MIC-8	-	-	=5,200
	3,500	1,200	500	-	-	
災害度Ⅳ	MIC-3	MIC-6	MIC-8	MAC-4	-	人工水路
	4,000	1,200	500	4,000	-	5,700+4,000=9,700
災害度Ⅳ	MIC-5	MIC-6	MIC-8	-	-	=2,400
	700	1,200	500	-	-	
ゾーンⅣ：郊外“Ｂ”						
災害度Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ	MIC-5	-	-	MAC-3	-	
	3,500	-	-	400	-	=3,900
災害度Ⅳ	MIC-4	-	-	-	-	=2,000
	2,000	-	-	-	-	
災害度Ⅴ	MIC-6	-	-	-	-	=1,200
	1,200	-	-	-	-	





## 第 8 章 港湾改修マスタープラン



## 第8章 港湾改修マスタープラン

本章においてはアバチウ港およびアバルア港および改修の基本計画およびその代替案をのべる。港湾区域の拡張は将来の施設需要量および入港船舶の安全性を考慮して計画される。

アバルア海岸においてサイクロン緩衝帯および土地供給の役目を担って新たに埋立て建設される公共緑地公園の計画はこの調査の一環である。この港湾改修計画は前章で述べられたこの調査の主要課題の一つである海岸保全計画と整合がとられる。

### 8.1 目的

この改修の主目的は港湾としての施設の整備をし、この島の海の玄関としての地位を保持することであり、これははこの島の住民生活および工業活動にとって欠く事が出来ないことである。この島の北側の海岸沿いに位置するアバチウ港およびアバルア港の改修に値する代替案は無い。

これら2港の改修計画は次の様なさまざまな事項に影響される。

- コンテナの導入による海運輸送形態の変化
- 大型船の寄港
- 過酷な自然条件による稼働日の制限
- 観光に関する事項の要求の増大
- 本港を利用する漁船隻数
- その他

本節の後に、必要な分析および調査を行ない、需要量と施設について議論する。調査団が考えたさまざまなマスタープランの内容は、計画の概念に盛り込まれている。

アバチウおよびアバルア港の改修計画の概念は次の通りである。

- a) 増加するコンテナを蔵置するコンテナ蔵置場所の増設。
- b) アバチウ港について、東防波堤の延長、港口幅および船回し場の拡幅、泊地およびバースの増深をし、入港する大型船の安全を確保する。
- c) 現在ある岸壁等の修理。
- d) 漁獲量の増加を実現する為の漁船の増加と大型化に対処する漁港施設の整備。
- e) プレジャーボート（特に観光開発の増進により寄港する大型ヨット）の為にマリーナの建設。
- f) サイクロン時における小型漁船の保護。

## 8.2 港湾の現況

ここでは二つの港の現況を取り扱う。現在の港湾交通を最初に述べ、次に港湾諸施設の現状評価および最後に港湾開発と海岸保全の関係について述べる。

### 8.2.1 港湾交通

#### 1) 国際海運

クック諸島への国際海運運航は主に、ニュージーランド、ニウエおよびクック諸島の共同海運サービス協定に基づいて行なわれている。この協定下では、現在二船（Aotea LinkおよびNgamaru III）が就航している。このほかに1991年時点で一船（Urte）がハワイの海運業者によって運航されていた。これら三船は一般貨物船で、次表は1991年での運航スケジュールおよびルートである。

表 8-2-1 海運ルートおよび運航スケジュール

[General Cargo]		
Vessel Name	Service (days approx.)	Route
Aotea Link	21	Auckland - Papeete - <u>Rarotonga</u> - Auckland
Ngamaru III	31	Auckland - Niue - Apia - <u>Rarotonga</u> - Aitutaki - Auckland
Urte	31	Honolulu - Pagopago - Apia - Tonga - <u>Rarotonga</u> - Christmas Is. - Honolulu

これら三船の内、Aotea LinkおよびUrteは、フルコンテナ船ではないが、主にコンテナ貨物を輸送している。

上記の船舶に加えて、不定期ながら何隻かのタンカーも運航している。Pacific Rover、Pacific Explorerは主として石油製品（ガソリン、軽油等）を運搬し、Coral Gasは液化石油ガス（LPG）をフィジーより運搬してきている。

これらの船舶の諸元を下表に示す。

表 8-2-2 a) 船舶諸元：貨物船

[Cargo vessels]			
Particular	Aotea Link	Urte	Ngamaru III
D.W.T.	2,671	3,035	2,181
G.T	1,829	2,696	1,464
Length overall (m)	79.58	92.51	72.42
Beam (m)	13.17	13.85	15.52
Full draft (m)	6.4	6.81	5.64
Speed (knots)	11.5	11.5	12
TEUs	118	166	60
Year built	1988	1985	1970

Note: TEU means twenty feet equivalent unit, or one container box of 20 feet long. One 40 footers is calculated as two 20 footers.

表 8-2-2 b) 船舶諸元：タンカー

[Tankers]			
Particulars	Pacific Rover	Pacific Explorer	Coral Gas
D.W.T.	1,963	1,642	2,366
G.T	1,594	954	1,897
Length overall (m)	80.02	71.94	77.0
Beam (m)	13.3	11.7	12.7
Full draft (m)	4.8	4.2	5.86
Speed (knots)	12.5	12	12.9
Year built	1979	1973	1971

アバチウ港の公称水深は平均水面下6.2mであるため、5.5から6m以上の満載喫水を有する船舶は同港へ入港の際には、その喫水を調整しなければならない。1985年から1991年9月までのアバチウ港への入港船舶数を図8-2-1に示す。

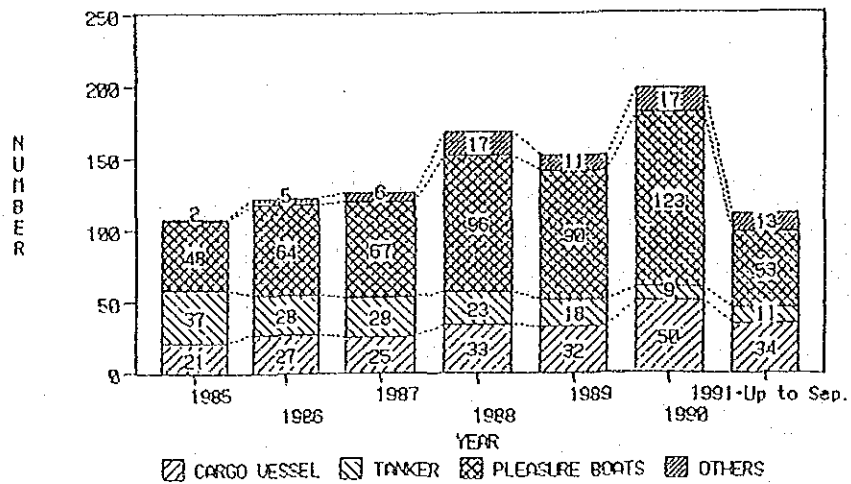


図 8-2-1 アバチウ港寄港船舶数 (船種別)

輸入は主にニュージーランド、その他日本、東南アジアおよびフィジー、西・アメリカンサモア、タヒチ等の南太平洋の港からで、それらはラロトンガ島での消費や、周辺諸島への移送のためのものである。

1990年のアバチウ港における取扱い貨物量は約39,200トン (フレートトン) である。ここ数年 (1988から1990年) の貨物量は着実に増加しているが、1986年からの五年間では総取扱い量は変動している状態である。最近五年間の取扱い貨物量を図8-2-2に示す。

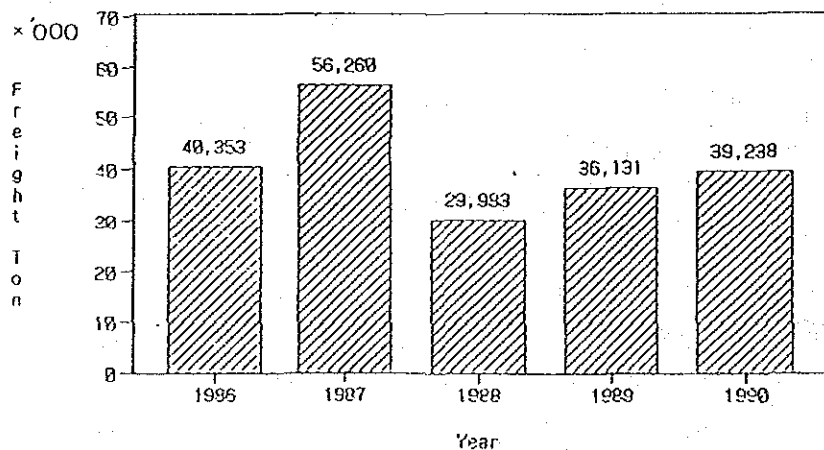


図 8-2-2 貨物量実績 (1986~1990年)

主な輸入品目は、食料品、建設資材、自動車およびその部品、石油製品等である。これらの品目の内、ガソリン、軽油、航空機燃料およびL P G等はサイクロン“サリー”がクック諸島を襲った翌年の1988年を除いて年々増加してきている。

液体燃料およびセメント・鋼材・合板等の長尺・重量の建設資材を除いた多くの貨物は、非常に高いコンテナ化率を示している。主な品目別取扱い貨物量およびそのコンテナ化率を表8-2-3に示す。

表 8-2-3 1990年コンテナ化率 (バラ貨物を除く)

Commodities	Frgt. ton (,000)	Ratio of Contr.	In Cont. (,000)
1) Foods	10.0	0.95	9.5
2) Construction Material	3.7	0.10	0.4
3) Vehicles	3.8	0.00	0.0
4) Motorcycles & Parts	0.9	0.71	0.6
5) Others	9.3	0.69	6.4
Total	27.7	0.61	16.9

輸出貨物取扱い量は輸入貨物に比べ非常に小さい。主なものとして、果実類、野菜、製造品および養殖真珠貝である。

すべての貨物は、T L T (Ministry of Trade, Labour and Transport) の下部組織であるW F C (Waterfront Commission) によって取り扱われている。

## 2) 島間運輸

クック諸島では Cook Islands Shipping & Development Co., Ltd. によって定期便が島間輸送サービスを行なっている (使用船舶: Manava II、約400総トン)。周辺諸島間の出入り貨物は全て非コンテナ貨物である。入貨物は、ラロトンガ島での消費や外国への輸出を目的とし、主として農産物および空燃料ドラム缶であり、アイツタキおよびマンガイア島からのものである。出貨物は、主に燃料、建設資材・機器類、肥料他農業関連材料、食料品・嗜好品等である。

出貨物量はここ数年2,000から2,200トンとほぼ安定した実績を示している。



### 3) その他の交通

クック諸島には現在、フェリーや旅客船の定期便は就航していない。旅客については必要に応じて上記島間輸送船を利用しているのが実態である。

上記図8-2-1に示すように、全寄港隻数の内50%以上が小型クルーザーやヨット等に代表されるプレジャーボートである。これらの船は、基本的にアバチウ港の商港岸壁に係留されており、貨物船の入港時には必要に応じて空泊地へ移動している。今後のプレジャーボートの寄港隻数は増加が見込まれるため、上記のような港の利用方法はあまり好ましいとは言えない。

1991年（10月まで）には、四隻の大型客船がアバチウ港に寄港しているが、アバチウ港の泊地水深不足のため港内には入ってこれず、その旅客は小型上陸用ボートにて岸壁まで輸送されている。このような場合、旅客はクック諸島には滞在せず、その日の内に出航する形となっている。（船舶寄港数にはカウントされるが、旅客入国者数には入らない）

#### 8.2.2 港湾諸施設

アバチウ港の現在の主要港湾施設は表8-2-4および図8-2-3に示す通りである。

No. 1 上屋およびC F Sは外貿貨物に用いられており、No. 3 上屋は国内貨物用として利用されている。ほとんどの液体バラ貨物（主としてフィジー産）はタンカーから港湾区域内の貯蔵タンクまでパイプラインで送られている。

アバチウ港には、小さなコンテナヤードが有り、その容量は約60TEUである。

表 8-2-4 アバチウ港の主要港湾施設現況

<u>Facilities:</u>		Quantity	Owner	No.
Quay wall	(-6.2m)	226 m	TLT	1
	(-4.0m)	116 m	TLT	2
Eastern breakwater		about 220 m	TLT	3
Western breakwater		about 270 m	TLT	4
Cargo shed	no. 1	580 sq.m	WFC	5
	no. 3	1,056 sq.m	WFC	6
Container freight station		880 sq.m	WFC	7
Maintenance shop		170 sq.m	WFC	8
Canteen		135 sq.m	WFC	
High-tension and low-tension substation		60 sq.m	TLT	13
Area of LPG tank		2,580 sq.m	Cook Is. Gas	9
Fisheries office and shed		230 sq.m	Marina Resources	10
TLT work shop		380 sq.m	TLT	11
Slipway		1	MOT	12
Office of Water Front Committee		226 sq.m	WFC	14
<u>Cargo handling equipments:</u>				
Forklift	25 tons	1		
	8 tons	1		
	3 tons	1		
	2.5 tons	1		

注) 上表の最右欄の番号は、図8-2-3 の番号と一致する。

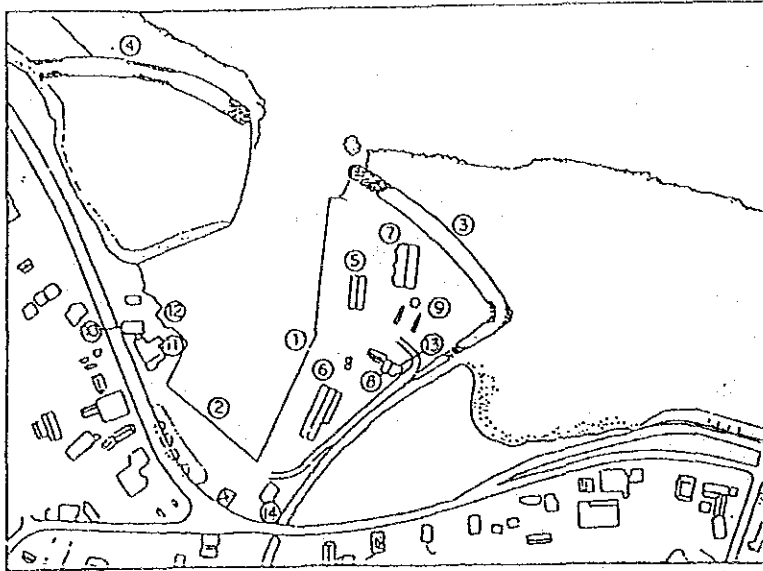


図 8-2-3 アバチウ港の現在の施設配置

アバチウ港の主要な利用者は三隻の定期船である。それらは外資用で、セミコンテナ船、在来貨物船およびタンカーである。これら定期船の航路は表8-2-1に、船舶諸元は表8-2-2に示す。アバチウ港の南端の岸壁は大型のヨット以外の小型漁船やプレジャーボートに利用されている。大型ヨットは港東部の外資用岸壁を利用している。アバチウ港の入航路および船回し場の広さは、それぞれおよそ30mおよび130mで、現在寄港している船舶の大きさから見るとかなり小さいものである。一方、アバルア港は小型の漁船やプレジャーボートのみの利用となっている。図8-2-4および図8-2-5は、それぞれアバチウ、アバルア両港の現況を示している。

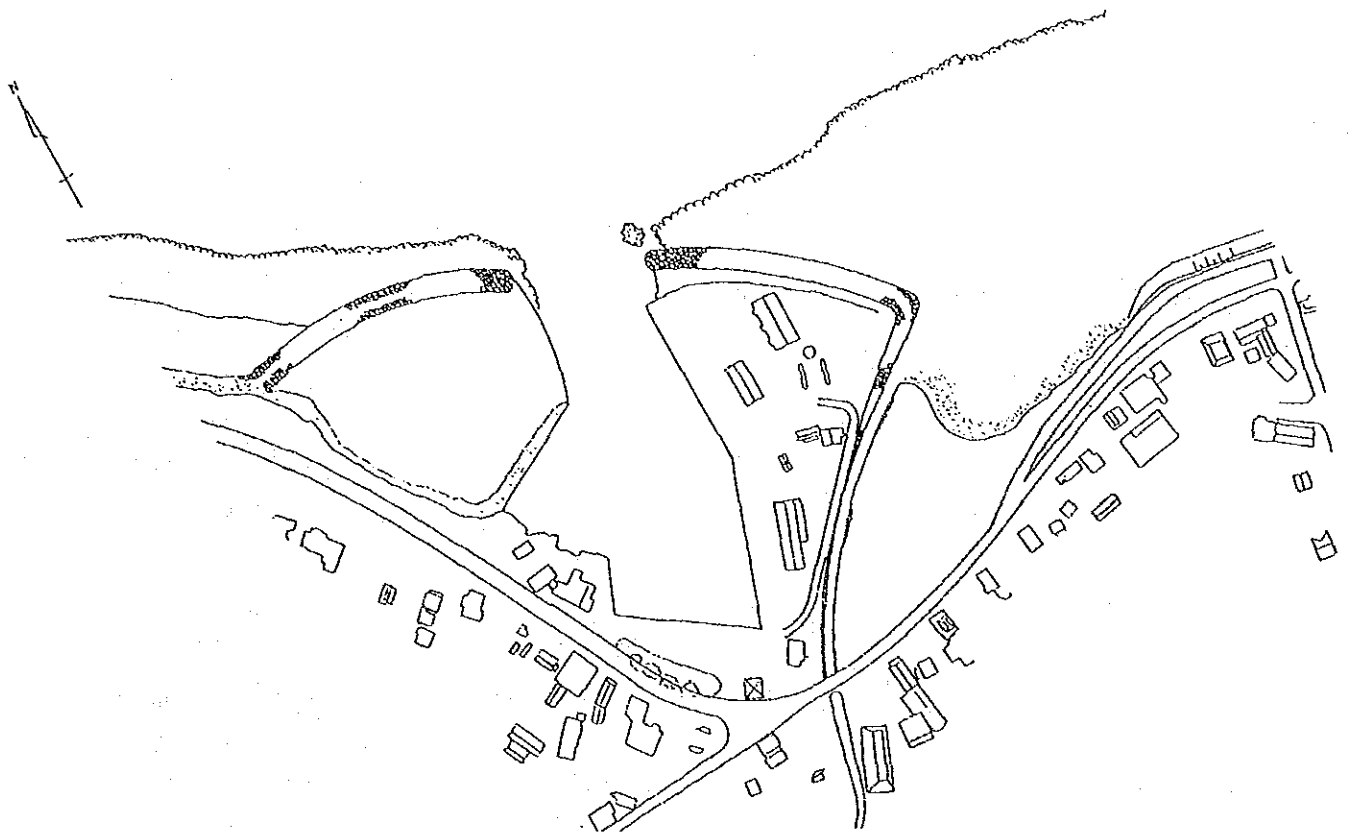


Fig. 8-2-4 アバテウ港現況平面図

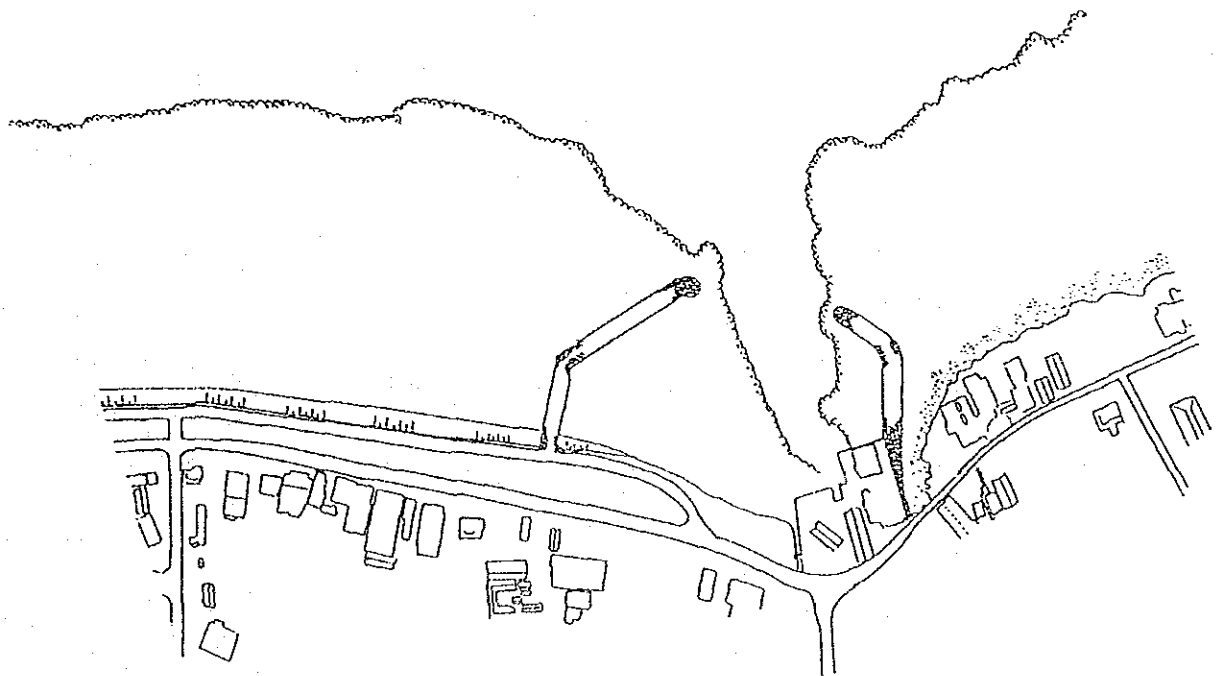


Fig. 8-2-5 アバルア港現況平面図

### 8.2.3 海岸保全計画との関係

アバチウ・アバルア両港はラロトンガ島北岸中央部に位置しており、その地域はサリーによって大規模な災害が発生した海岸でもある。第7章で提案されているように、両港周辺の臨海市街地区を海岸保全事業で保護する必要がある。この保全計画で海岸地区の利用者や数々の資産を保護することにしたい。

アバチウ港の既設防波堤は、サリー来襲時その目的を十分に果たしたと伝えられている。その際岸壁の越波が観測されたが、量的にアバルア海岸の越波状況に比較すれば軽微であった。これはつまり防波堤が波浪を反射せしめたために、限られた波浪しか港口より港内に侵入できなかったことを示している。

現地観測者には防波堤外部では水位上昇が起こり、波の打上げを高めたのではないかと想像した人もいる。波による沿岸流が防波堤外面に沿って流れ防波堤と海岸の接する隅角部に集中すると考えた人もいる。しかし、7.6.3節で検討したように防波堤によるそれら悪影響は限られた範囲であって、その有効性に比較すれば問題にならない。つまり、

- 防波堤による水位上昇は限られた値である。
- 防波堤の外面の沿岸流は岸方向でなく、むしろ沖方向で天然水路を通して港口部に侵入する波浪のエネルギーを低減する効果がある。

注：アバルア港での電算シミュレーションの結果による。

岸壁天端高さは利用上の都合を考慮してMSL+2.0mである。直背後の地盤高さは河川沿いに低い。最奥部岸より30m以内に海岸道路があるが、仕上げ高さはMSL+2.0mからMSL+2.7mである。従って、岸壁が越波すると海水は簡単に内陸部に侵入する。最奥部でのサイクロン時の波高は低くおさえるべきである。8.6節でさらに検討してみたい。