



# 沿岸および島しょ地域のための 海面上昇への適応

地球温暖化防止とサンゴ礁保全に関する国際会議

2013年6月29日・30日

於:沖繩

ポ・ポ・ウォン

アデレード大学

客員准教授

wong3921@gmail.com

# IPCCによる三部構成の取り組み

	防護	順応	撤退
	脆弱な地域を使用しつづける 取り組み	生活や仕事の習慣を調整して脆弱な 地域に住み続ける取り組み	脆弱な地域から離れる 取り組み
ハード	堤防、防潮堤、防砂堤、 防波堤、潮止堰	パイル増強、下水設備の 改修、浸水時緊急退避施設	危険地域にある 建物の移転
ソフト	養浜、砂丘造成、湿地修復 または造成	建築基準の変更、水害または塩 害に強い作物の栽培、早期警報・ 避難システム、リスクベースの 災害保険	土地利用の制限、 セットバックの確保

# 撤退

## 撤退

- ・セットバック区域の確保
- ・危険地域にある建物の移転
- ・海面上昇にさらされている地域の開発の段階的中
- ・高台の緩衝帯(バッファ)の整備
- ・延転地役権



# 順応

## 順応

- ・早期警報・避難システム
- ・損害保険
- ・塩害に強い作物の利用をはじめとする新農法の導入
- ・建築基準の変更
- ・下水道の改善
- ・海水淡水化システム



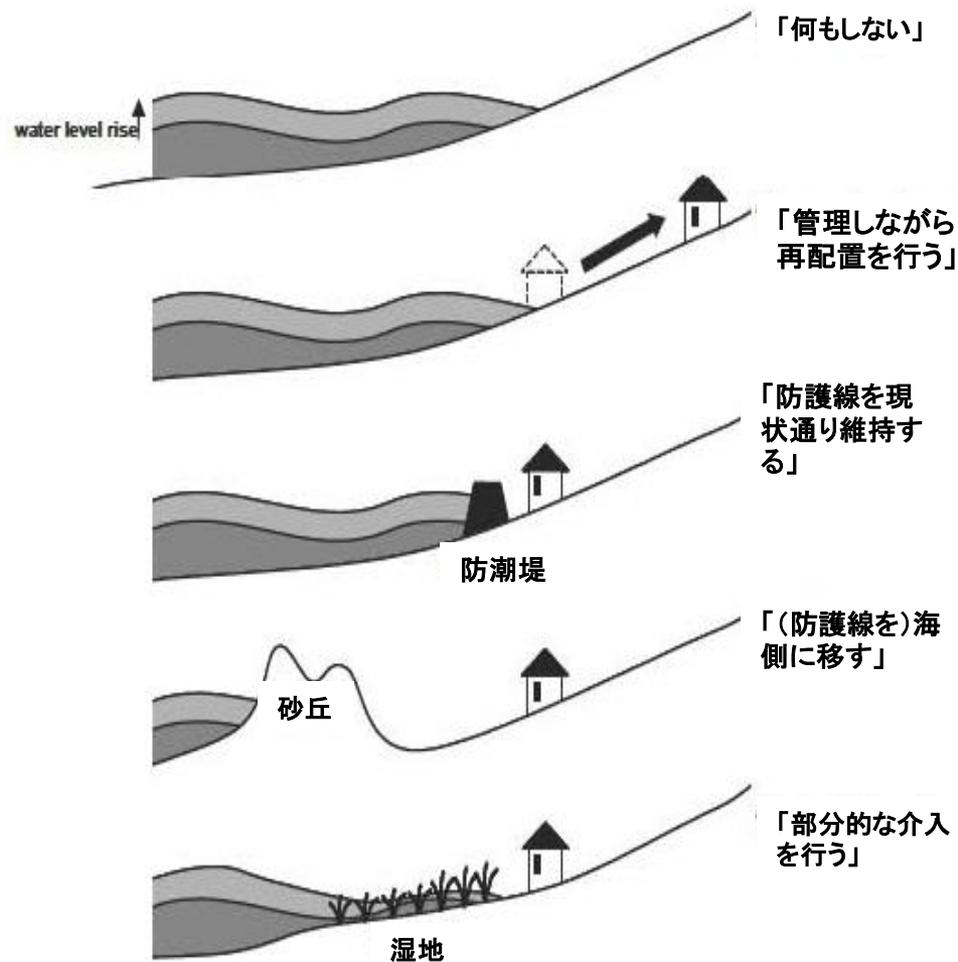
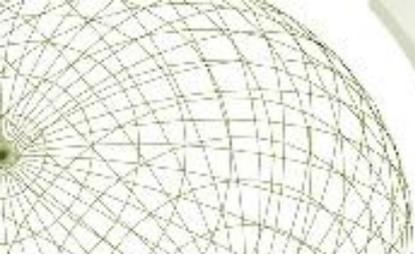
# 防護

## 防護

- ・ハードな構造物—堤防、防波堤、防潮堤、離岸堤
- ・ソフトな構造物—砂丘・湿地の修復または造成、海岸造成
- ・森林、岩石、ヤシノキの造林など、土地固有の防壁の設置



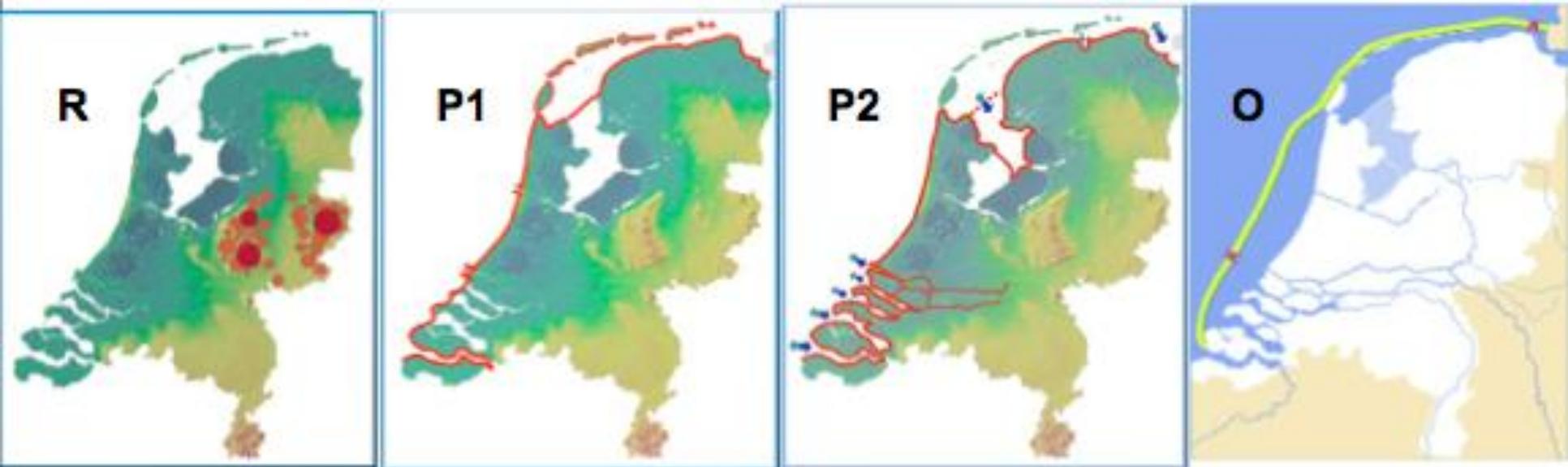
# 5 一般的な選択肢(EU)



1. 海岸保全に一切投資しない。
2. 既存の護岸設備の内陸側に護岸設備を新設する。
3. 防護基準を維持または変更することにより、既存の護岸設備を維持する。既存の護岸設備のかさ上げも含む。
4. 既存の護岸設備の海岸側に護岸設備(埋め立てなど)を新設し、既存の防護線を動かす。
5. **自然のプロセスを活用してリスク削減を図りつつ、海岸の自然な変化を促す。さまざまな措置を講ずる。**

(EU 2004)

# オランダの海面上昇対応戦略



(Vellinga 2009)

R 高地へ移転

P1 既存の境界内で防護を行う(「閉鎖」型)

P2 既存の境界内で防護を行う(「開放」型)

O 攻めの戦略

# モルディブ：「セーフアイランド」

- ★ モルディブ：小さな島の住民を、大きな島に移住させる「セーフアイランド」コンセプト
- ★ 2004年12月の津波以降、海岸保全、植被、土地のかさ上げ、2階建ての建物の建設などの対策を導入し、強化を図っている。例：グリファル



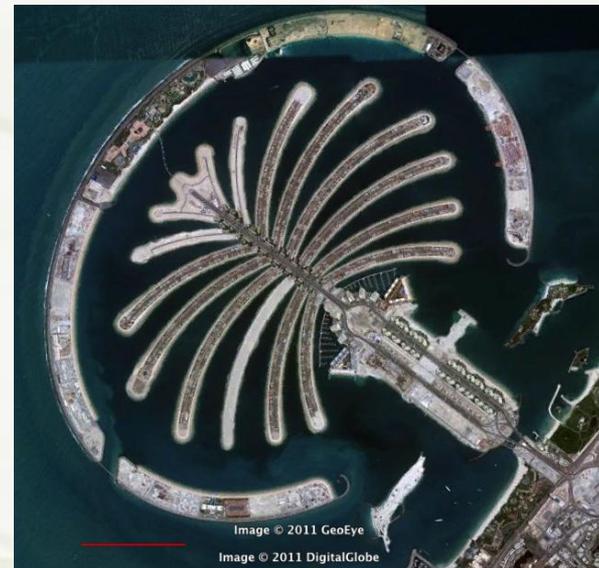
(AECEN)

# 「一部の島を救え」

- ★ 利用できる技術を活用して大規模な島の埋め立てを行う、「**すべての島を失うより、一部の島を救え**」戦略を提案。  
(Wong 2011)
- ★ ポンプ浚渫船を使って、不必要な島々とその沿岸地域から土砂を集め、他の島のかさ上げを行う。



(ナキール)



(グーグルアース)

# EBA (生態系を基盤とした順応)

- ★ 総合的戦略の一環として生物多様性と生態系サービス(自然の恵み)(基盤的、供給的、調節的、文化的サービス)を活用し、地球温暖化の有害な影響に順応するための**新たなアプローチ**
- ★ 順応に向けた諸対策で構成された**より広範なポートフォリオ**の一環。対象面積の規模や所要期間を問わず、自由に実施できる。
- ★ 地域社会を地球温暖化や異常気象から、**費用対効果の高い方法**で保護できる。

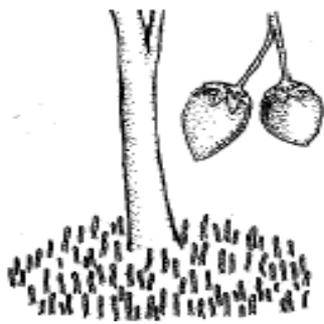
# 沿岸地域と島しょ地域のための EBA

「海岸林、サンゴ礁、**マングローブ林**、浜堤、砂丘、斜面林などの自然の生態系は、さまざまな自然災害を防ぐ有効なバリアである。高額なインフラによる防護を行う資金力がない沿岸地域のコミュニティは、これらで補強を行うことにより、費用対効果の高い方法で、高潮、津波、海面上昇に備えることができる。  
(*Planet Prepare* 2008: 63)

# マングローブ

★ **特殊な根の構造**を持っており、根を上に延ばしたり、陸側または海側に根を延ばすことにより、変化に順応できる。

(Bunaken 1999)



ヒルギダマシ  
突起(ペグ)根



オヒルギの膝根



マヤプシギの突起  
(ペグ)根



ヒルギの支柱根



© ポ・ポ・ウオン



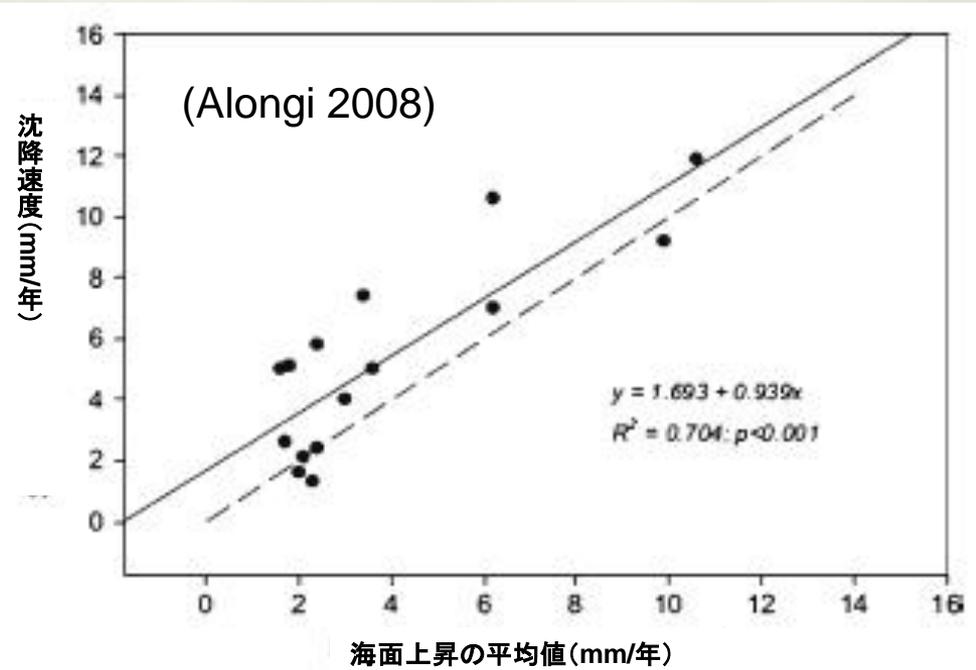
© ポ・ポ・ウオン



© ポ・ポ・ウオン

# マングローブ

- ★ 上に根を延ばすことができ、**海面上昇に負けない**特殊な根のシステムを持っている。
- ★ **最大4メートルの高さの波を防護**でき、かなり有効な**バッファー**である。

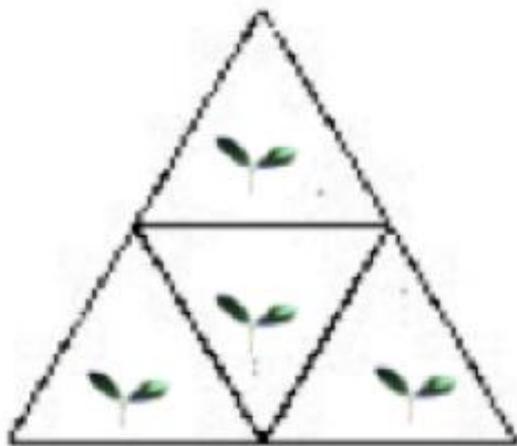


生態系の種類	主要な生態系プロセス	主要なバッファの構成	想定波防護有効範囲				想定被ばくエネルギー量
			通常の波	暴風波(高波)	高さ4メートル未満の津波	高さ8メートルを超える津波	
(c) マングローブ林	生命活動/物理的	生命活動	▲~▼ <sup>1</sup>	▲~▼ <sup>1,2</sup>	▲~▼ <sup>2</sup>	▲~▼ <sup>2</sup>	■
凡例	▲ 災害拡大 ▼ 災害軽減 X 影響なし	▲~▼ <sup>1</sup> 少し効果があった(目には見えないが測定可能) ▲~▼ <sup>2</sup> 中程度の効果(20~50%のエネルギーが削減され、目に見える効果がある) ▼ かなりの効果(50~100%のエネルギー削減)	■ 小 ■ 中 ■ 大				

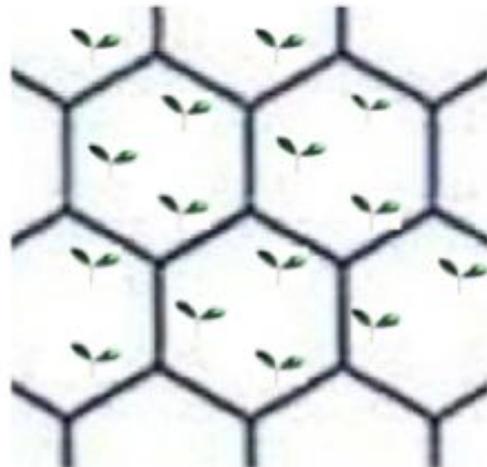
(Cochard et al 2010)

# 大規模なモジュール式植林

- ★ さまざまな沿岸地域の要件を満たすため、モジュール方式による大規模植林を行う。**モジュール式植林・展開システム**とは、言わば大規模なレゴ(LEGO®)セットである。
- ★ 土壌を土地の形状に正確に合わせた土砂を含む土壌に、さまざまなマングローブを育てる。モジュールは植林先の物質か、崩れて基層の一部となった圧縮土砂の混合物でつくる。現地で成長するマングローブ林に養分と土砂を与える。  
(Wong 2011)
- ★ 泥質の沿岸だけでなく、**幅広いタイプの沿岸地域**に利用可能である。



© ポ・ポ・ウオン



© ポ・ポ・ウオン



(IOC 2011)

# ヒルギダマシ

- ✦ 生育可能な緯度の範囲が最も広く、多彩な物理的条件に対する順応力を備え、乾燥地域に生息できる唯一のマングローブである。マングローブ帯の海側と陸側の双方に見られる。
- ✦ 生態学的特性ゆえに、「日和見的に」群落を形成する。
- ✦ **泥地、砂地、砂利、石、岩の表面**に育つ。



# マングローブ植林がもたらすメリット

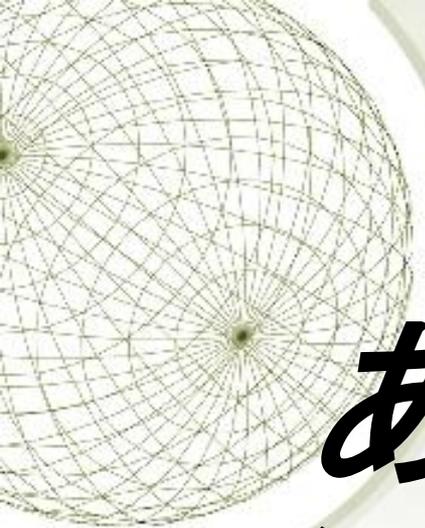
- ★ 雇用がもたらされる — 沿岸地域のコミュニティがすでに持っているスキルを活用できる。
- ★ エビの養殖やその他の活動により劣化した沿岸域が修復される。
- ★ 生物多様性が改善し、魚巢が育つ。
- ★ **食料**と薬品がもたらされる。
- ★ ハード面の対策に比べ低コストである。
- ★ 浸食、高潮から沿岸域を守り、津波の衝撃を和らげる。地球温暖化への順応(CCA)と災害リスクの削減(DRR)を同時に図る。
- ★ 「後悔のない」措置 — 地球温暖化が将来的にどのような影響をもたらした場合でも有益である。



# 結論



- ★ 『ターミネーター3』のジョン・コナーが「審判の日」に曰く、「地球温暖化を止められないことに気づくべきだった。人間にできることは、ただ**生き延びること**。**生き残りをかけた戦いが今始まった。**」



**ありがとう  
ございました。**

**wong3921@gmail.com**

