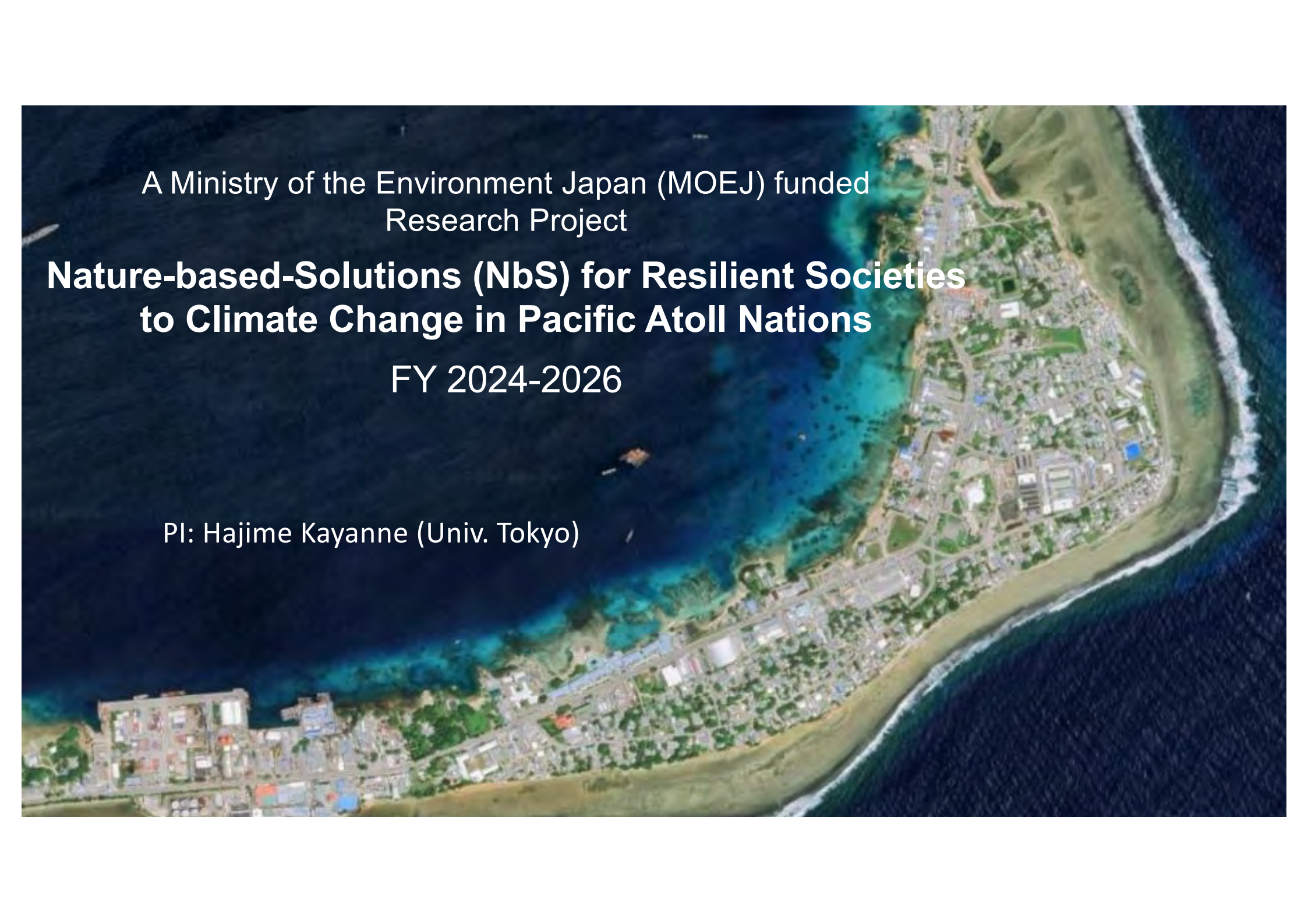


An aerial photograph of a Pacific atoll. The image shows a narrow strip of land with a coastal town, green vegetation, and a sandy beach. The ocean is deep blue, with a shallow turquoise area near the shore indicating coral reefs. The text is overlaid on the left side of the image.

A Ministry of the Environment Japan (MOEJ) funded
Research Project

**Nature-based-Solutions (NbS) for Resilient Societies
to Climate Change in Pacific Atoll Nations**

FY 2024-2026

PI: Hajime Kayanne (Univ. Tokyo)

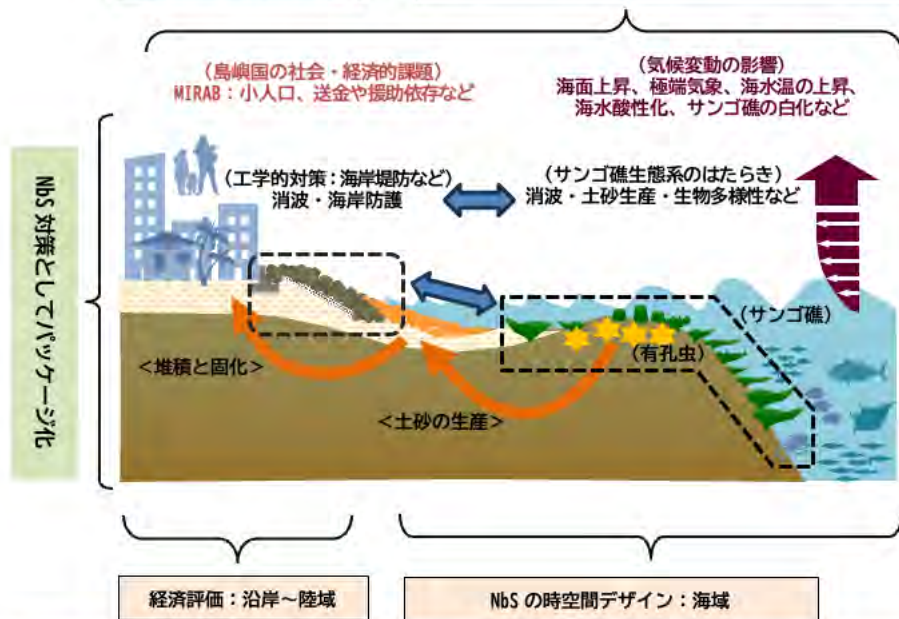
【目的】

本研究の目的は、気候変動・海面上昇リスクに脆弱な太平洋 SIDS 環礁国の、ローカルな課題に応え、自然・人工インフラを活用した防災と社会経済の強靱化をはかるための、NbS (Nature-based Solution) に基づく適応策のパッケージを開発することである。NbS パッケージは、環礁国を対象として、時空間デザインの中に地域性とステークホルダーとの関係を組み入れ、小島嶼 (SIDS) 一般に適用できる内容とする。これに基づいて、現地の行政官とコミュニティなどステークホルダー自らが、国際機関とともに資金調達も含めて、NbS の実装に向けた具体的な取り組みを始める道を拓く。

サブテーマ 1：環礁国の気候変動に対する NbS と実装(東京大/工・大気海洋研)

現地ステークホルダーとの協働による対策実装

環礁国沿岸での生態系と地域社会の諸相解明



サブテーマ 2：NbS の時空間デザインと経済効果 (国立環境研究所・東北大・東北学院大、アートシビル)

サブテーマ 1 令和 7 年度計画

選定した地域において、沿岸生態系保全・修復技術効果(礁嶺の上方成長・底面粗度増・砂礫海岸の形成)をモデルへ導入して、防護構造物や養浜との組み合わせも含む浸水域低減効果を評価する。NbSについて、ステークホルダーの意識を定量的に把握する。

(令和 8 年度計画)

NbSをパッケージ化して、1) でヒアリングを行った現地関係者が参加するワークショップを繰り返し開催して、地域の文脈に即したNbS実装のストーリーを構築する。ワークショップでは「浜の道具箱」(地元関係者が自ら地域の問題を同定し、集めた情報の中から適応策を見つけ出し、その実装に向けた意思決定ができるよう、自律的な適応能力の向上をはかる)のアプローチを用いる。

サブテーマ 2 令和 7 年度計画

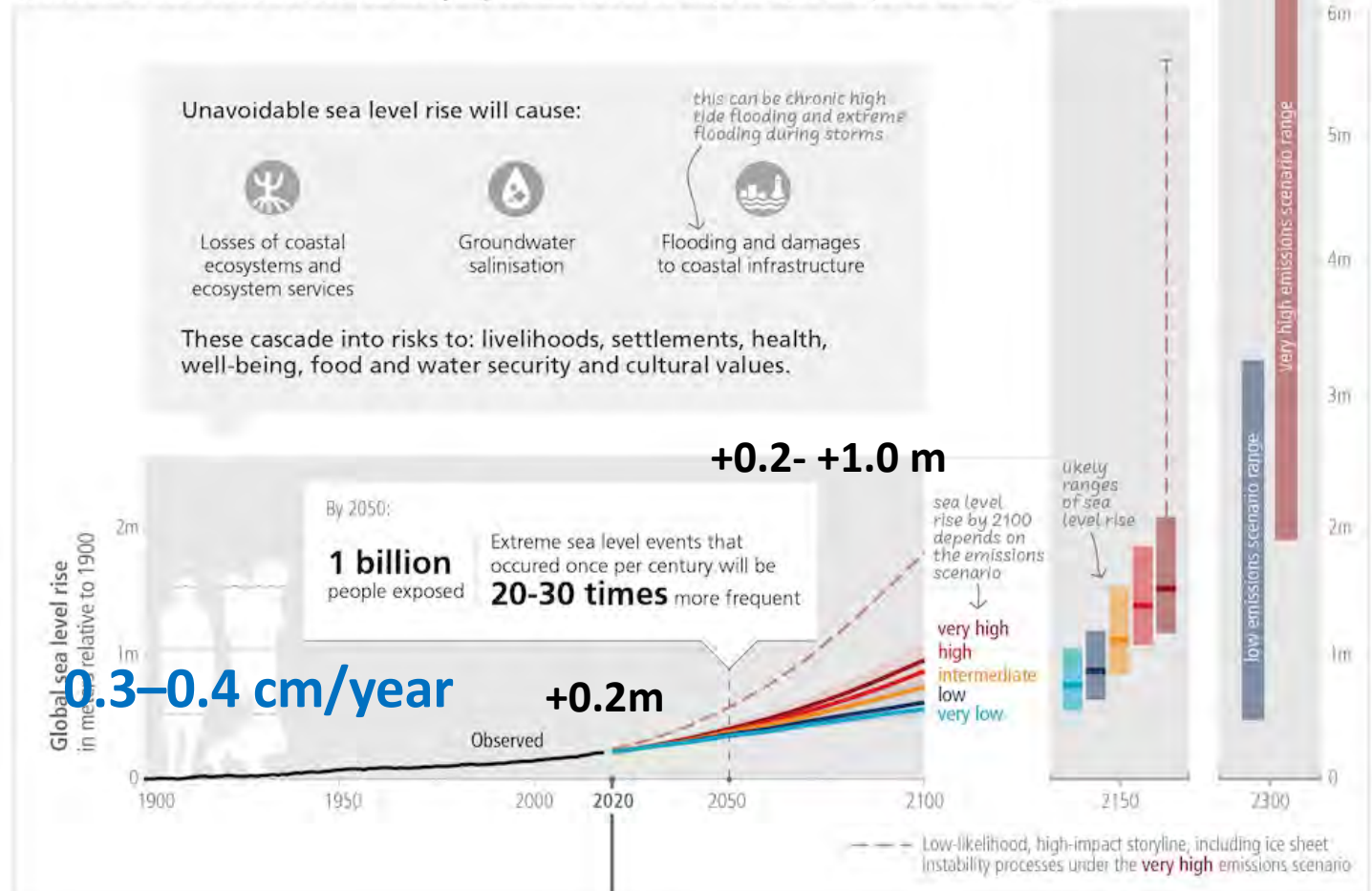
生態系の分布と、ステークホルダーを考慮した多面的な生態系サービスの評価に基づき、環礁国の国土の維持や社会経済強靱化に向けたNbSのメニューを提案する。生態系モデルと経済モデルの統合モデルを構築し、そのモデルを活用して国単位でのNbSの経済効果の定量分析を行う。なお、この時、サブテーマ 1 の研究成果もNbSの要素として評価を行う。具体化された生態系サービスと工学対策の実装で必要な資金的、制度的及び人材的等の対処方針を検討する。

(令和 8 年度計画)

構築した生態系モデルと経済モデルの統合モデルを用いて、政策・対策評価の分析を定量的に行う。その上で、対策を行うための地域での空間計画を検討する。気候モデル出力結果を物理環境観測の結果等によりダウンスケーリングし、将来の生物分布変化とそれにもなう生態系サービスの空間明示的な変化予測を行う。その結果に基づいて、生態系サービスを継続的に享受するため、土地利用と生態系の保全と利活用に関するNbS空間計画を行う。成果をサブテーマ 1 に提供し、現地での実装を図る。これらの結果を受けて、研究成果が社会実装されるための実施資金等の計画を提案する。

Sea level rise will continue for millennia, but how fast and how much depends on future emissions

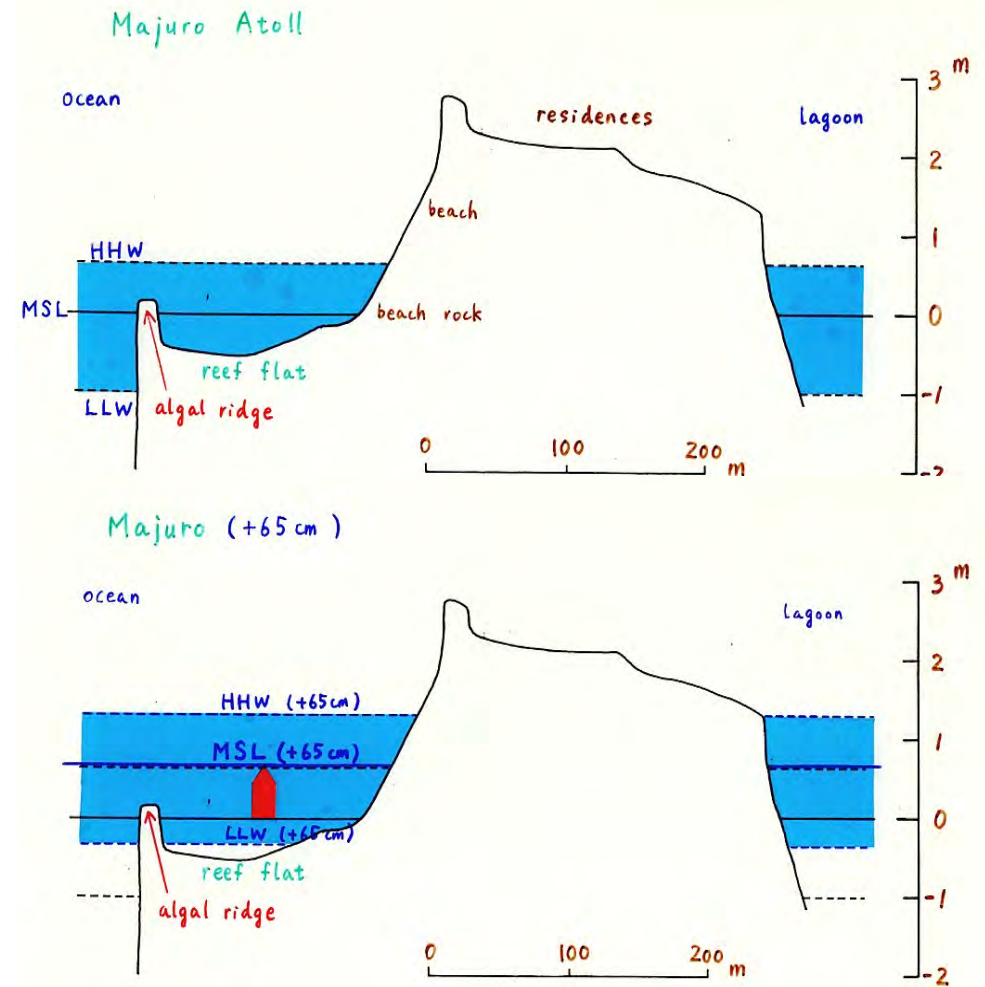
a) Sea level rise: observations and projections 2020-2100, 2150, 2300 (relative to 1900)



マジュロ環礁東 D-U-D地区（都市域）



Atoll island under threat



D-U-D

生態系劣化



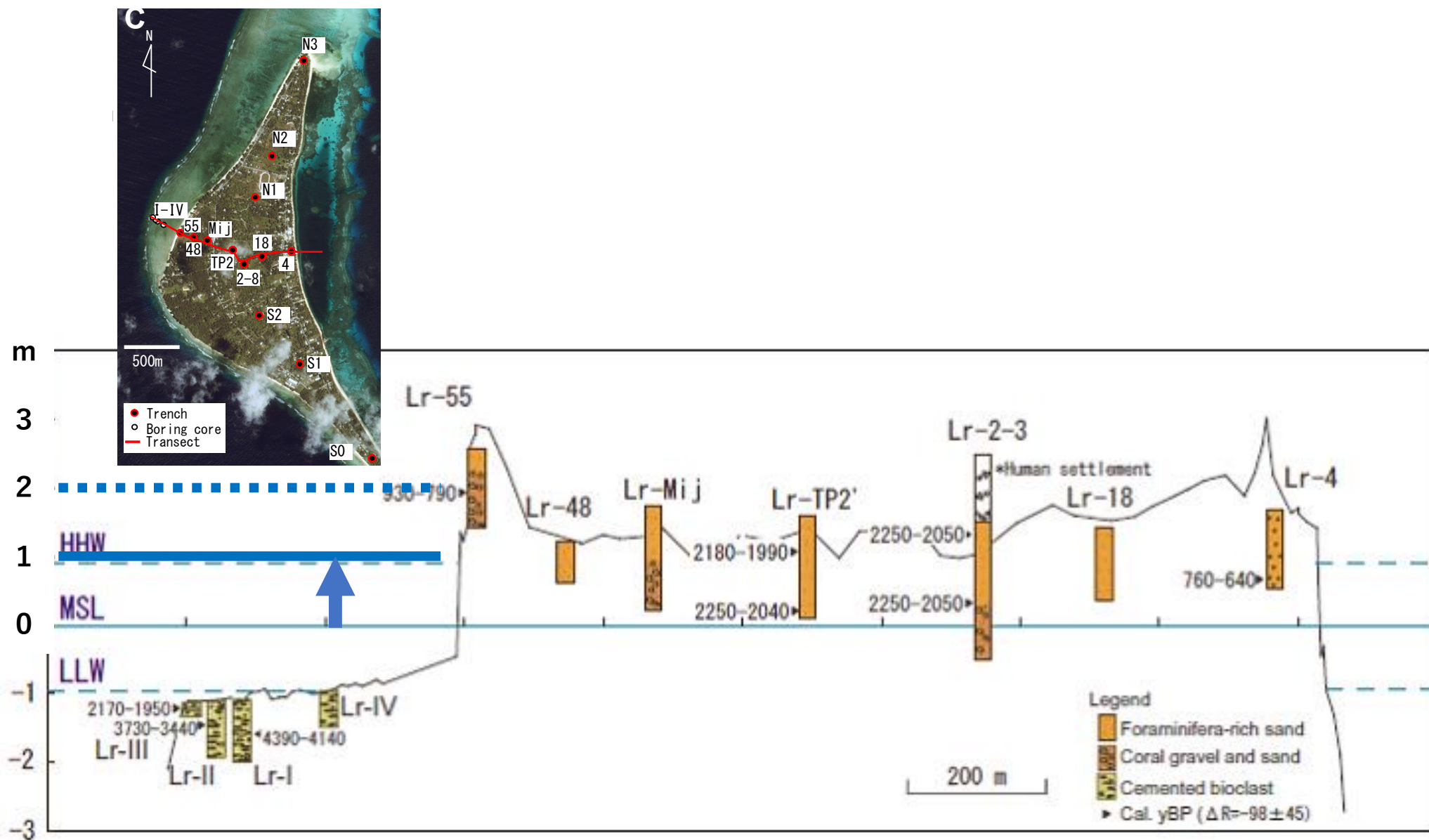
マジュロ環礁西 Laura 島（村落域）

Laura Island



THE WORLD FACTBOOK (2022 ARCHIVE)

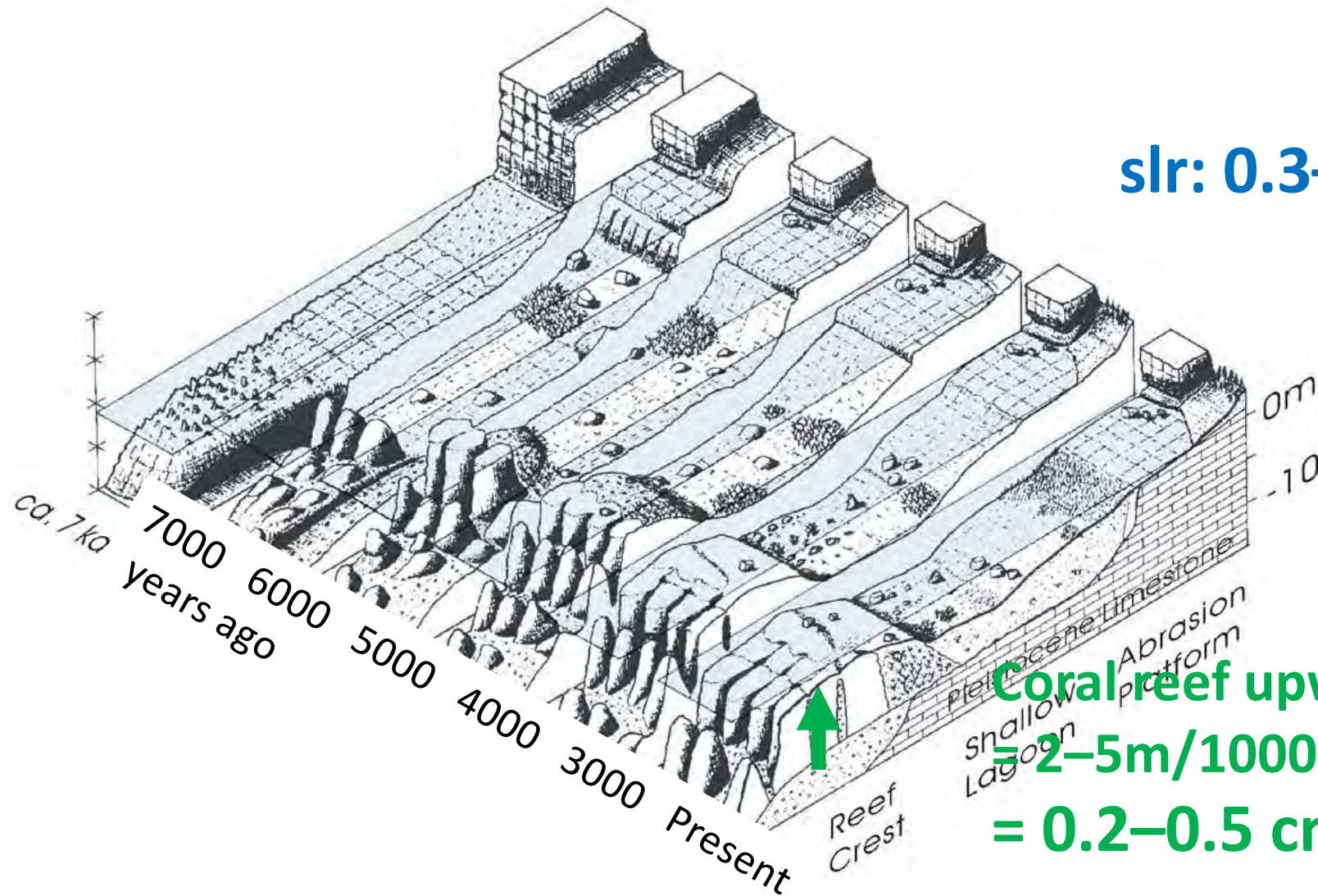




Coral

calcium carbonate skeletons → coral reef





slr: 0.3–0.4 cm/year

Coral reef upward growth rate
= 2–5m/1000 years
= 0.2–0.5 cm/year

Kan (2001)

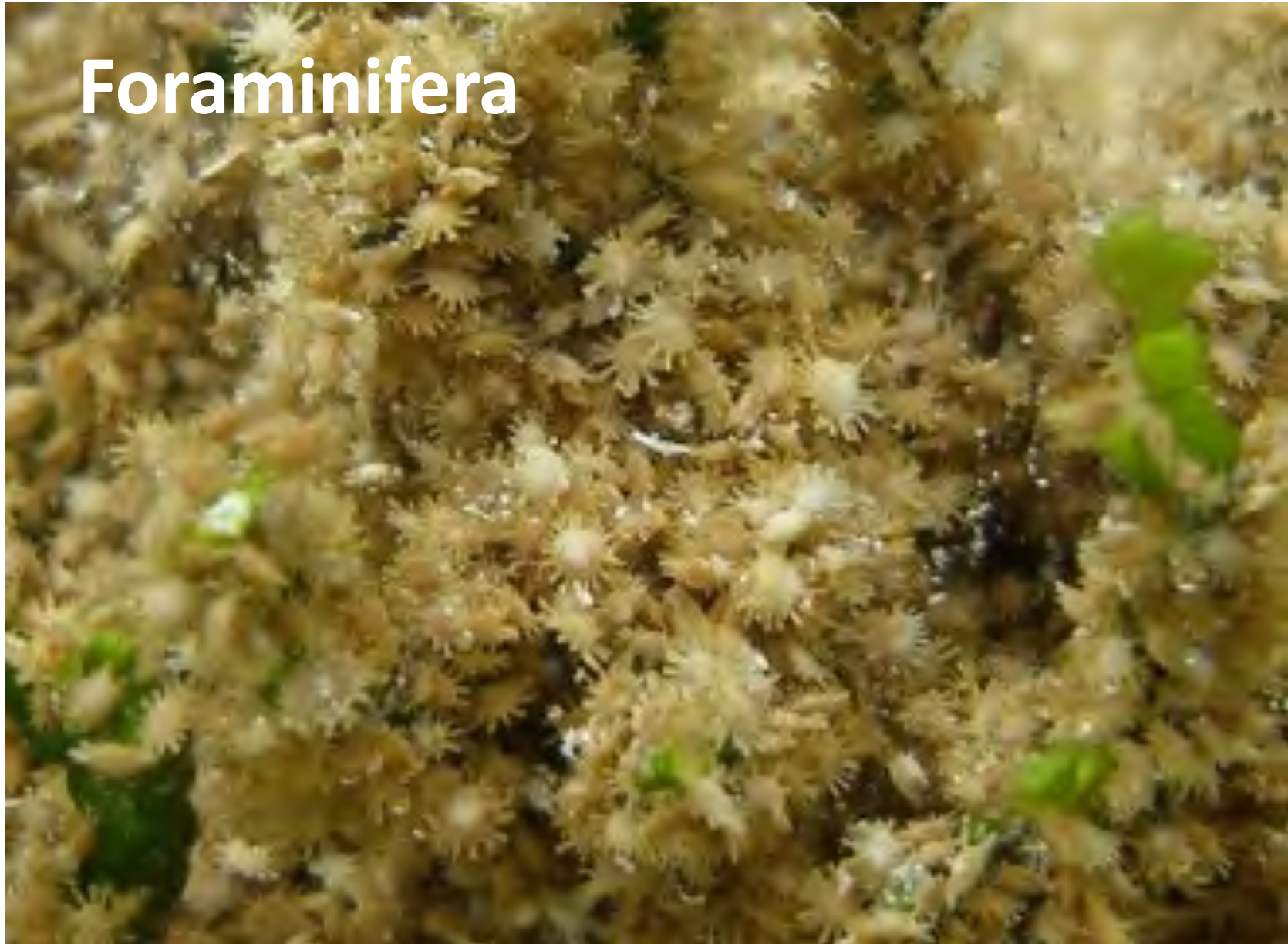
Gravel and sand production rate of healthy coral reefs

10–20 kg/m²/year = 75–150 cm³/m²/year = **75–150 m³/ha/year**

assuming aragonite density of 2.7 cm³/g and 50% porosity



Foraminifera



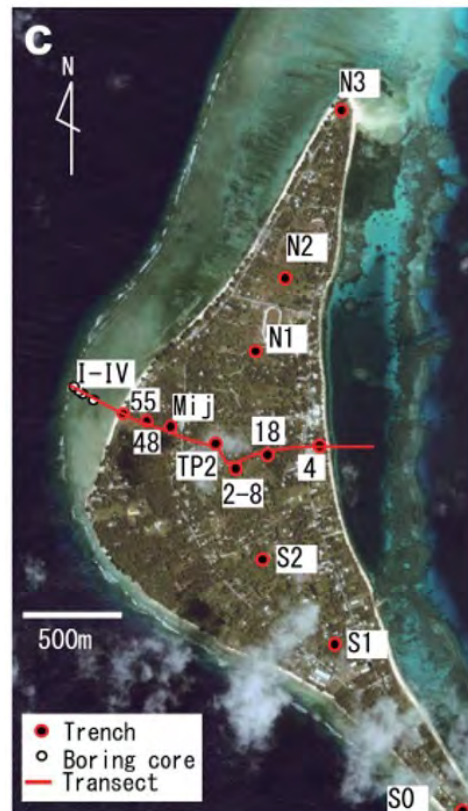
doi:10.1029/2011GL049163

Rapid settlement of Majuro Atoll, central Pacific,
following its emergence at 2000 years CalBP

Hajime Kayanne,¹ Toru Yasukochi,^{1,2} Toru Yamaguchi,³ Hiroya Yamano,⁴
and Minoru Yoneda⁵



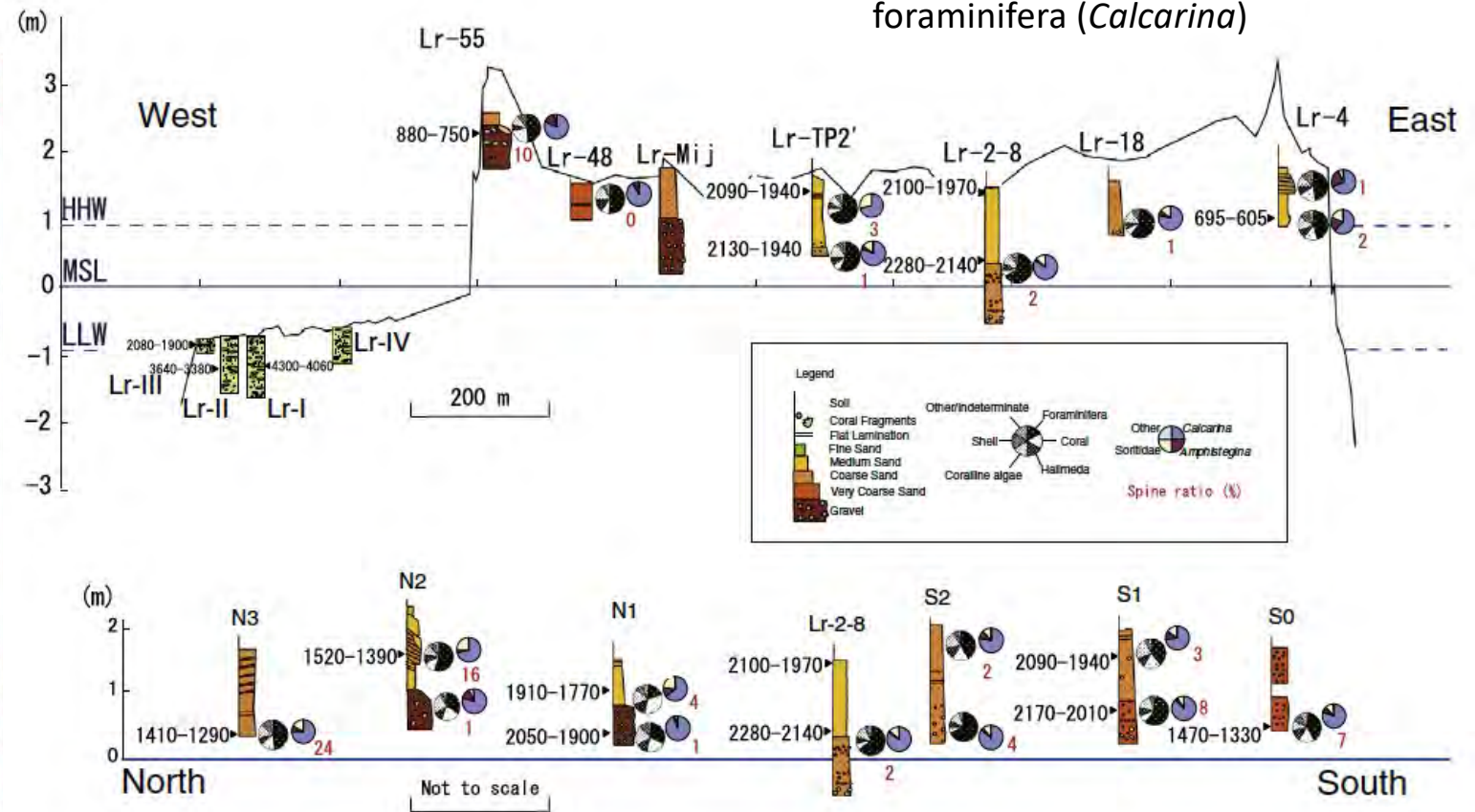
Sedimentary facies and Holocene depositional processes of Laura Island,
Majuro Atoll
[10.1016/j.geomorph.2014.04.017](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.04.017)
Toru Yasukochi¹, Hajime Kayanne¹, Toru Yamaguchi³, Hiroya Yamano⁴

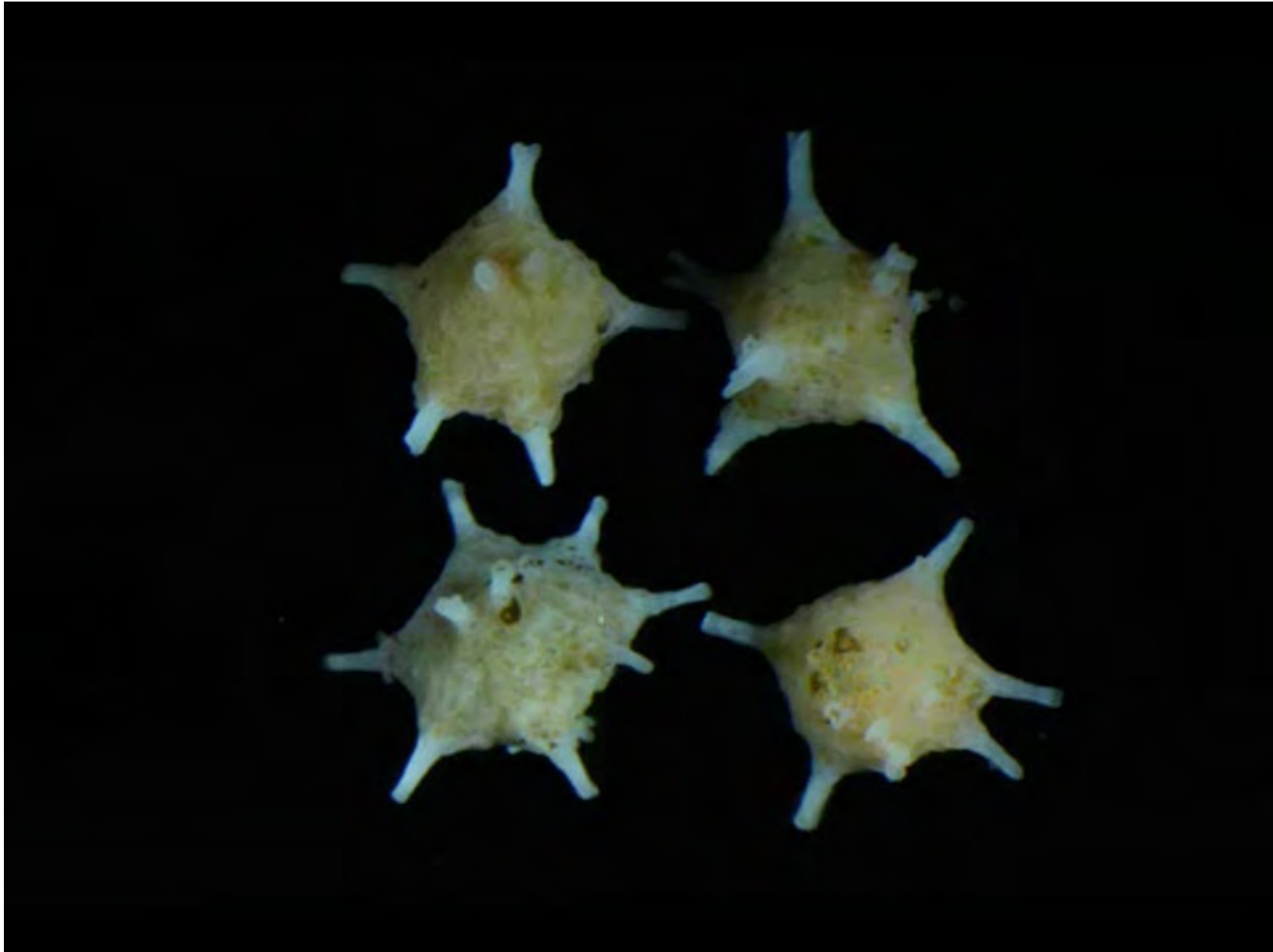


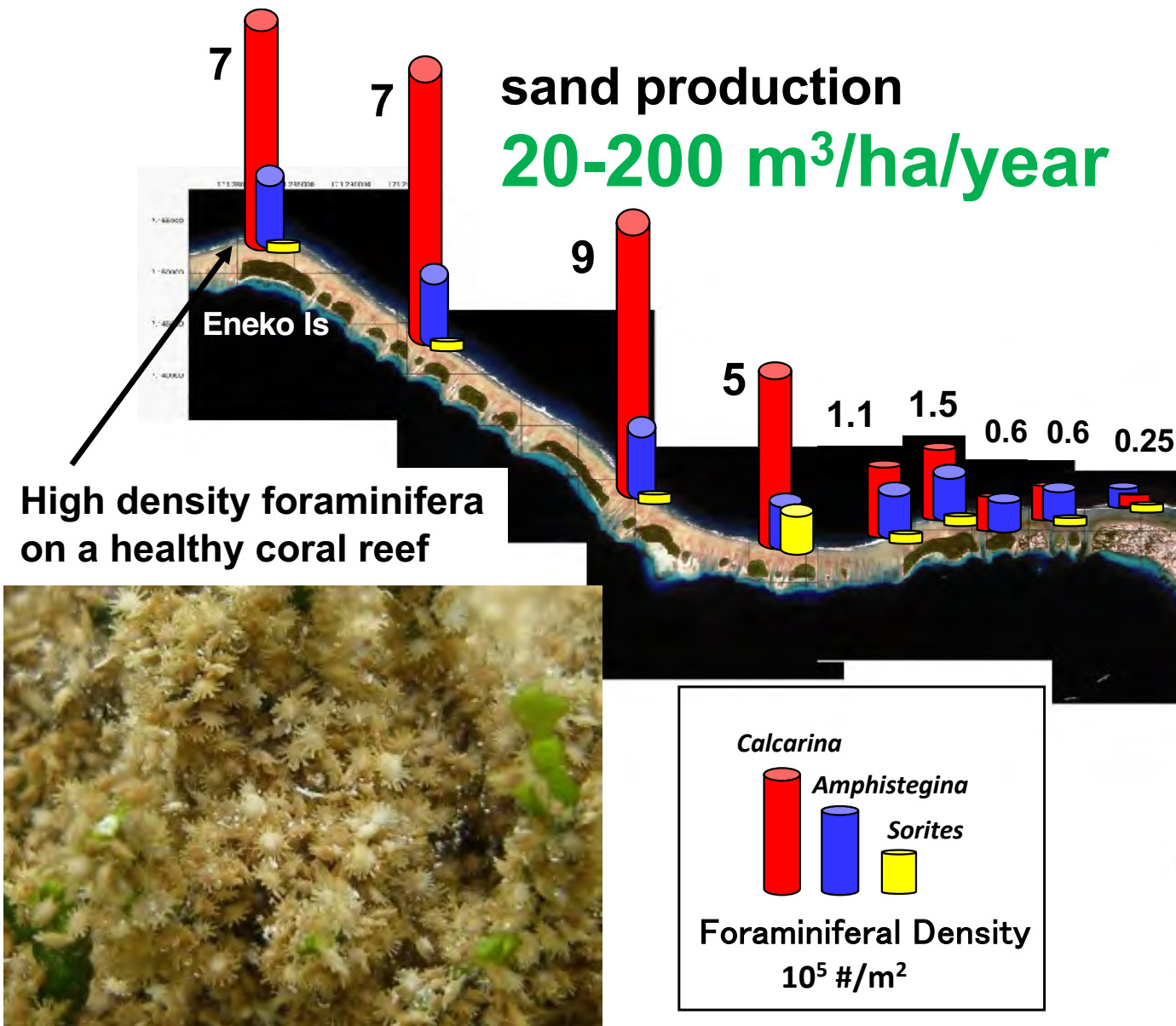
Laura Is has been expanded to EW and NS
since 2000 years BP (AD 0)



foraminifera (*Calcarina*)







0.2 m³/ha/year



Fujita et al. (2009) *Coral Reefs*



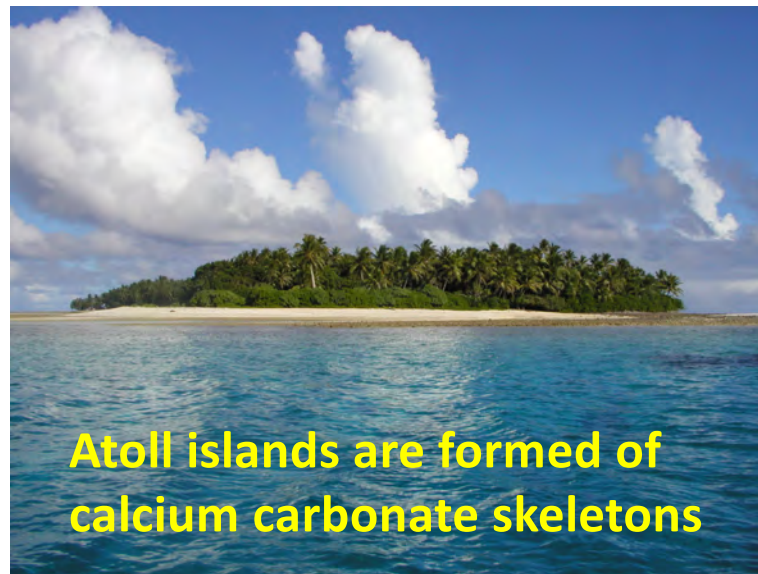
Coral reef



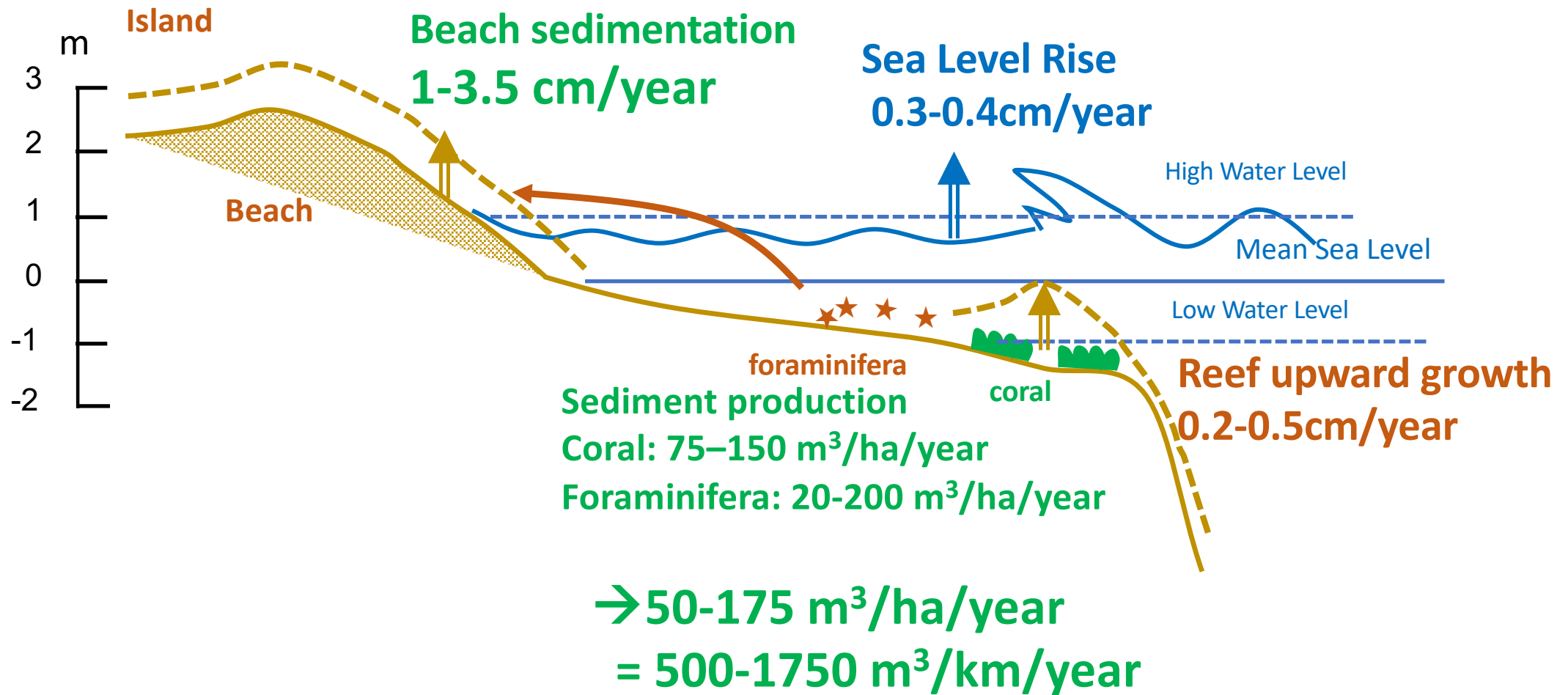
Coral gravels

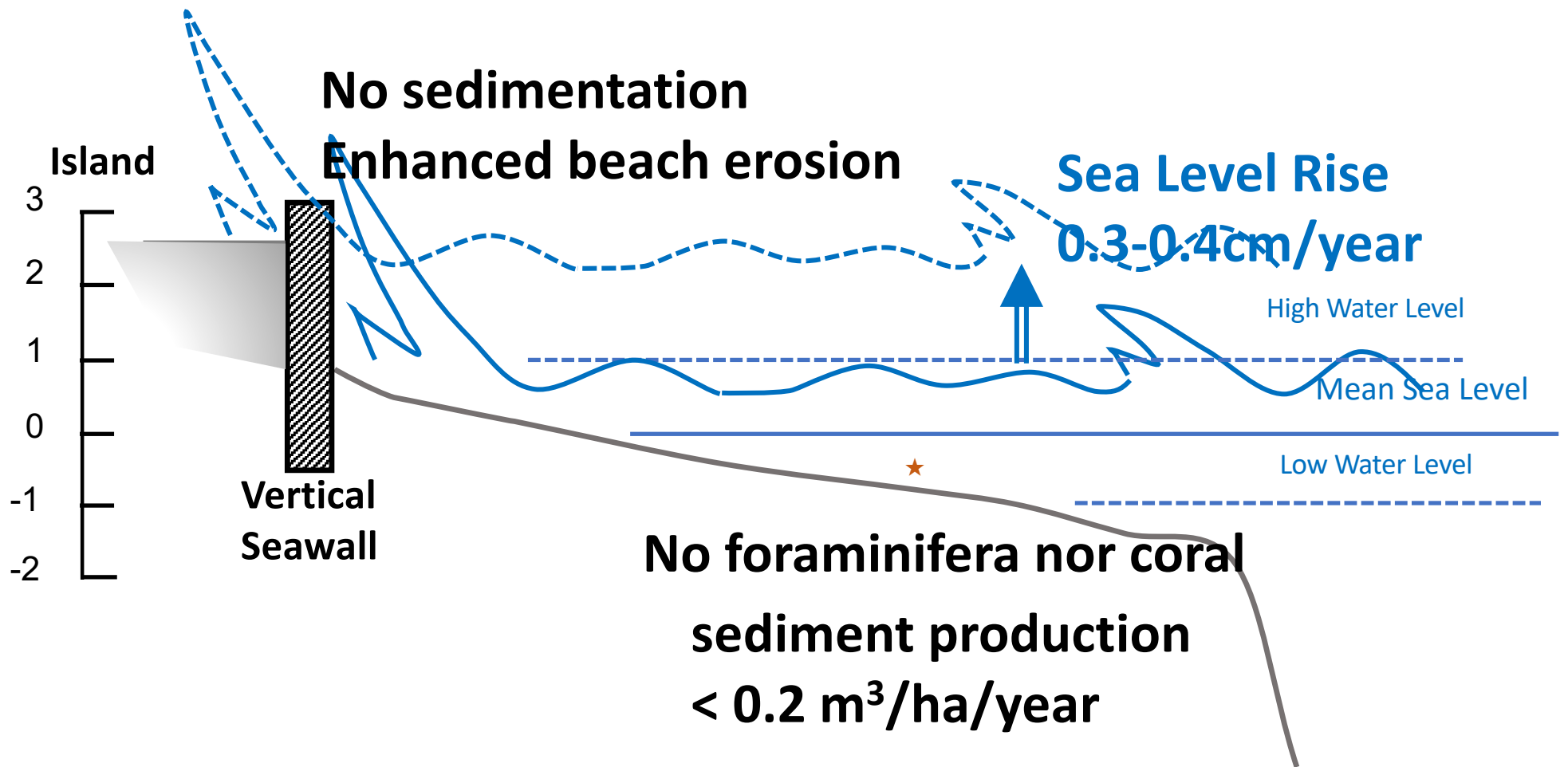


Foraminifera sand



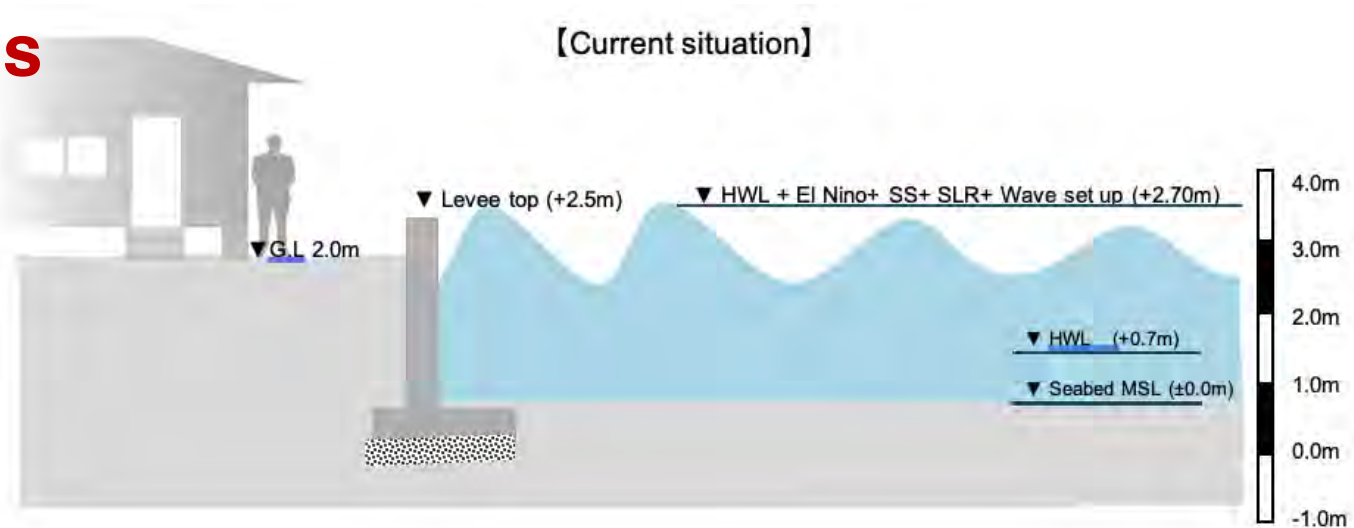
**Atoll islands are formed of
calcium carbonate skeletons**



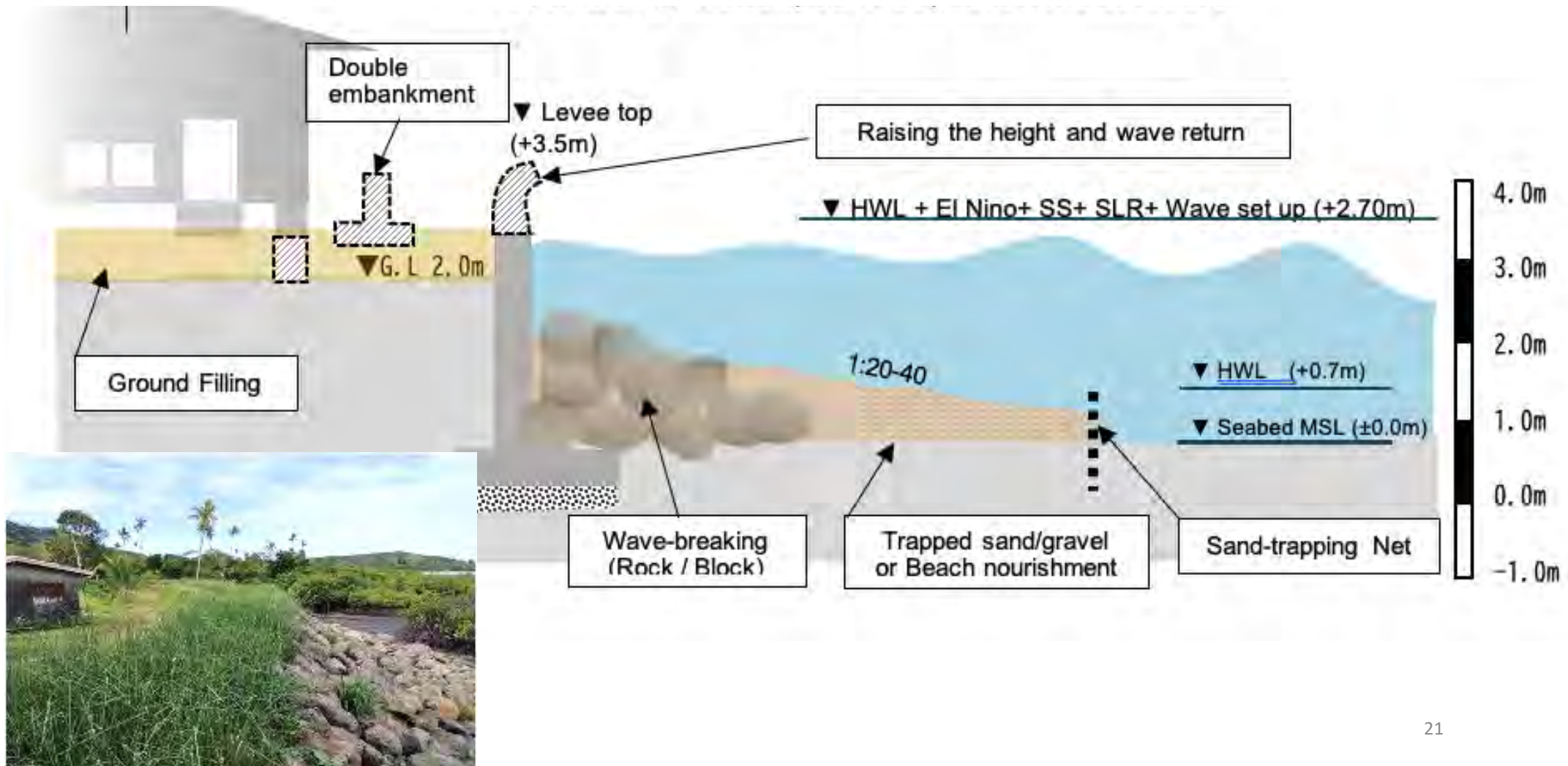


Vertical sea walls

Waves break at the foot of the vertical sea wall, changing the site from sedimentation to erosion. >> **Loss of sandy beach**



Engineering NbS coastal protection

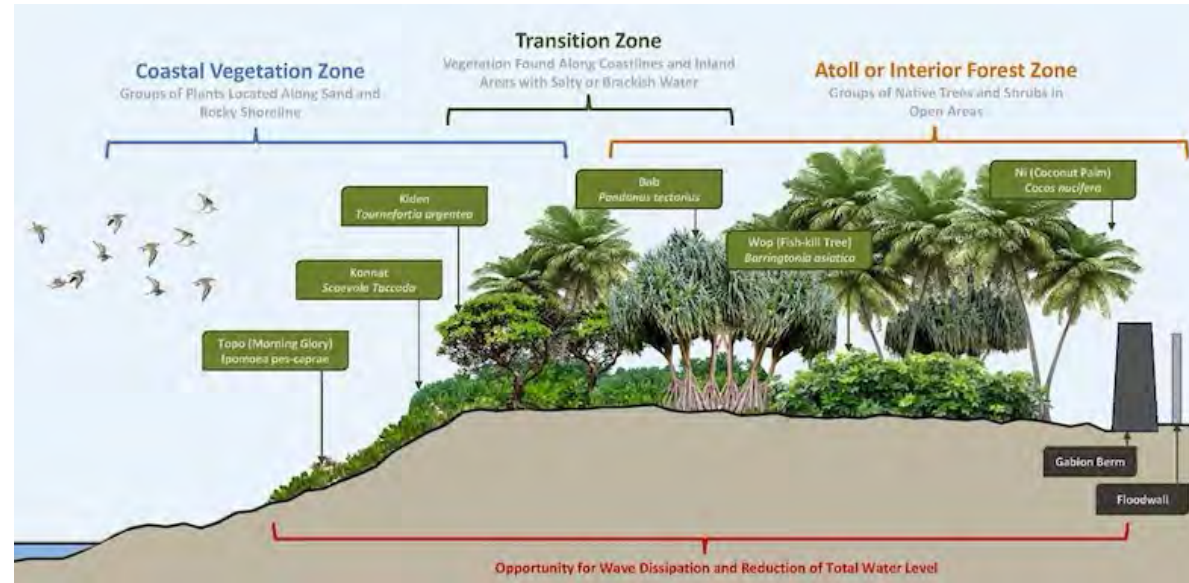


Mangrove



intertidal vegetation

Coastal vegetation





Acropora



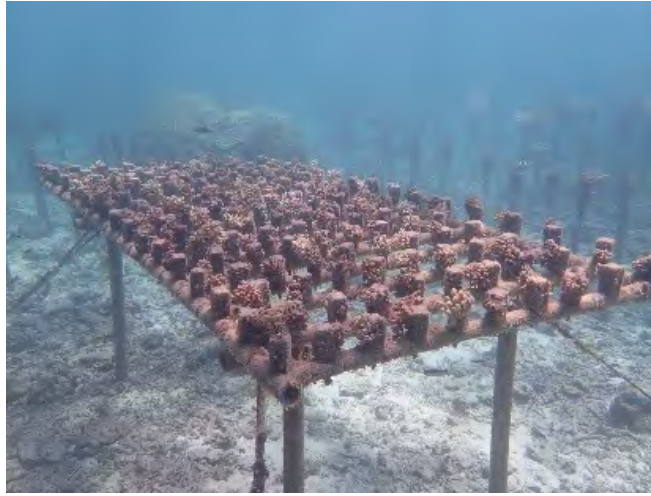
Coral spawning



Coral larvae



Larval release area



Nursery rearing



transplantation

Foraminifera mat

