

Origin of Tsunami and Disaster Prevention Project 津波の起源と津波防災計画

丸山茂徳(東京工業大学地球生命研究所特命教授)

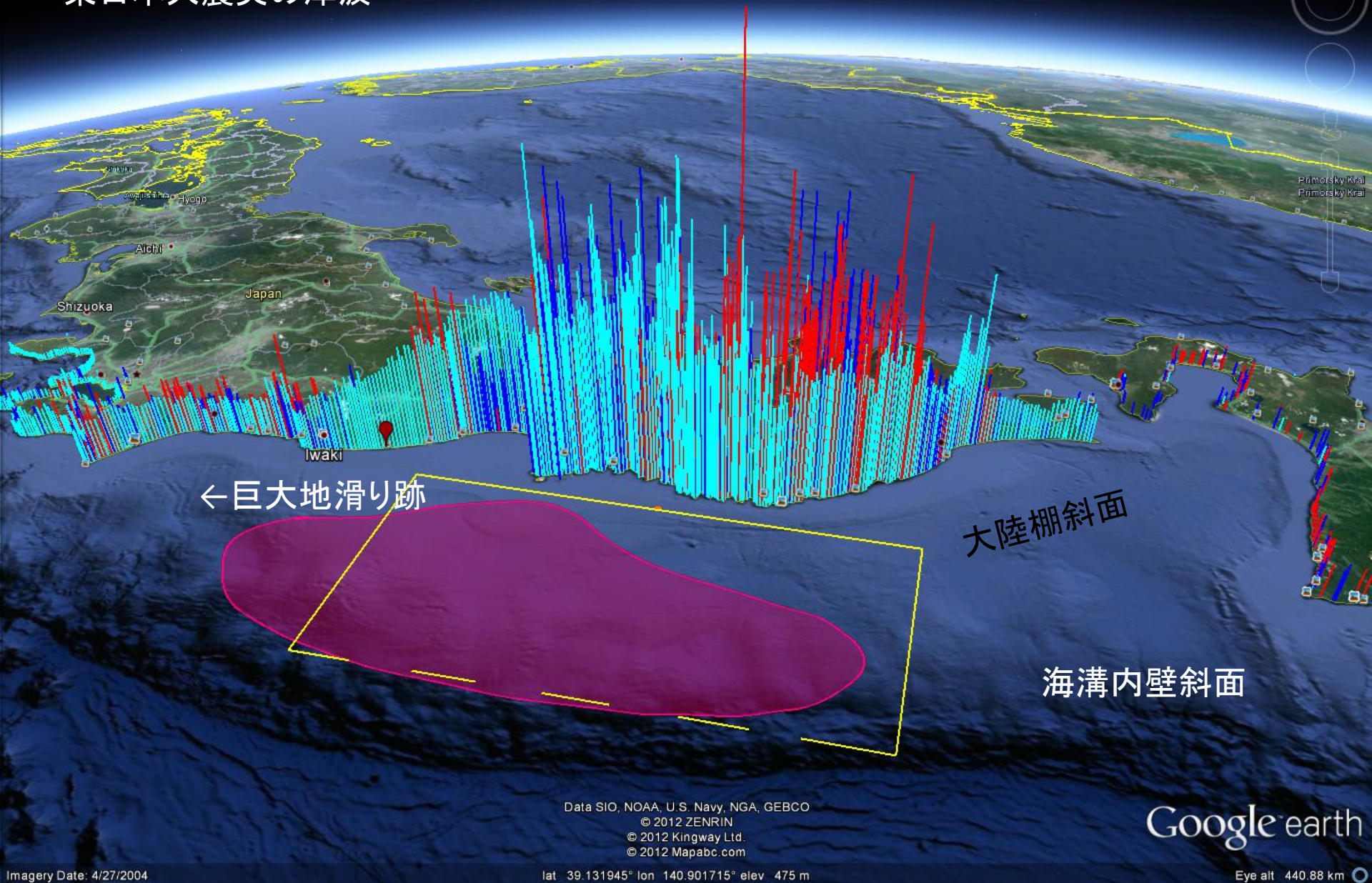
目次

- 1 津波の起源に関する二つの説
(リバウンド説と大規模海底地滑り説)
- 2 どのように論争に決着をつけるか？
- 3 津波防災の方法

1 津波の起源に関する二つの説

リバウンド説と大規模海底地滑り説

東日本大震災の津波



←巨大地滑り跡

大陸棚斜面

海溝内壁斜面

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2012 ZENRIN
© 2012 Kingway Ltd.
© 2012 Mapabc.com

Google earth

Imagery Date: 4/27/2004

lat 39.131945° lon 140.901715° elev 475 m

Eye alt 440.88 km

Comparison of calculated (light blue) and measured run-ups (red) and inundation depths (deep blue) along the Tohoku coast
提供: V. グシアコブ氏

上盤側プレートのリバウンド説

- モデル依存の演繹的(Bottom-up)なプロセス
(理論的な予言)

- 弾性体モデル

多種類の岩石、地質構造、**流体**などの多様な要素を持つ上盤側のプレートを近似的に1種類の弾性体として扱う

→上盤側プレートの末端部がゴムのように盛り上がる。

- 観測結果：海底の深度が浅くなっている。

大規模海底地滑り説

●3.11地震では、実際には大陸棚斜面は深くなり(地質体が削れた)、海溝底が浅くなった(乱泥流が堆積した)。
→これらは、海底調査で判明した(次のスライドで説明)。

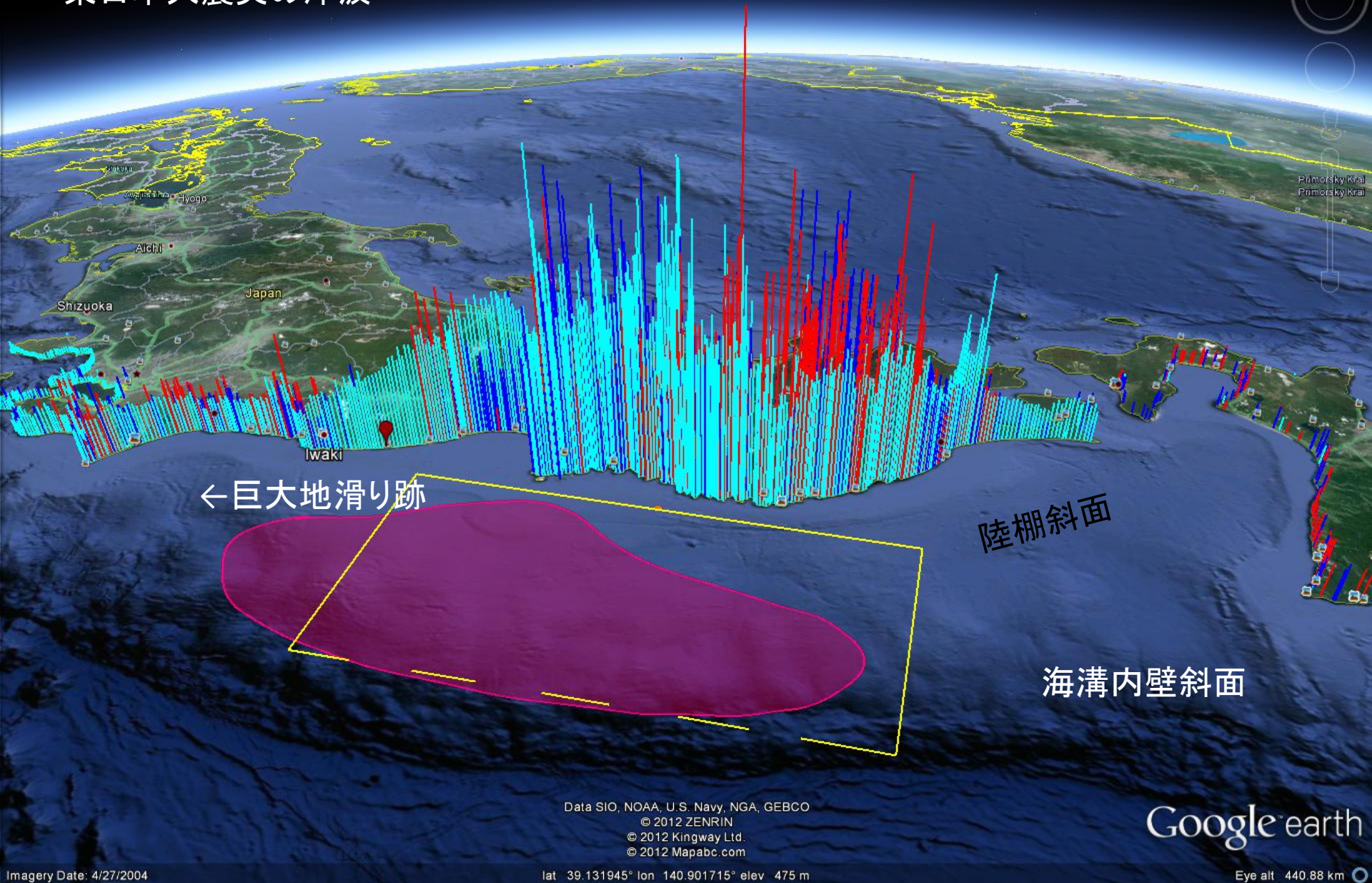
●日本列島の付加体地質研究から過去6億年間の海溝堆積体は全て乱泥流堆積体(海底地滑り堆積体)であることが表層地質調査の結果から分かっている。故にリバウンド説を支持しない。

●観測の結果に基づく地質調査から推定すると、津波の原因は大規模海底地滑りである
(理論からではなく観測結果から推定＝帰納法、Top-down)

2 どのように論争に決着をつけるか？

- 1) 津波の前後の海底地形変化の比較
(大規模地滑りの有無と規模)
- 2) 津波の波高、到着時間から地滑り
堆積体が生み出す津波の数値計算

東日本大震災の津波



Comparison of calculated (light blue) and measured run-ups (red) and inundation depths (deep blue) along the Tohoku coast
提供: V. グシアコブ氏

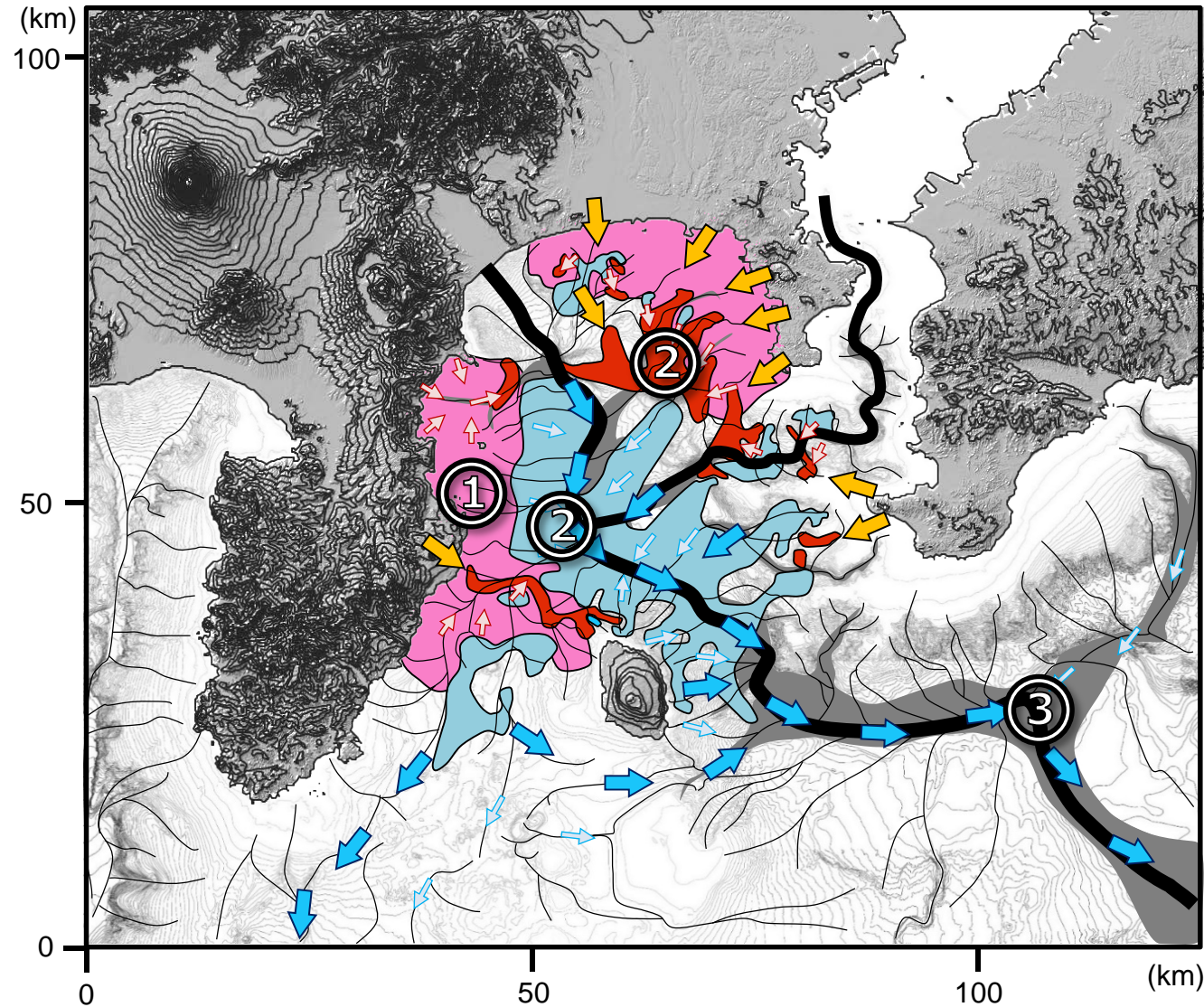
大規模海底地滑りの観測例1

- 1 2011.3.11東北地震時の大規模同時多発乱泥流堆積物の空間分布と厚さ(JAMSTEC, Kawamura et al., 2013) →少なくとも三陸沖の津波は大規模地滑りによる津波(Tapping et al.,2015)
- 2 それらの掘削と層序(Bouma Sequence)の解析(ドイツの研究グループ, in progress)

大規模海底地滑りの観測例2

3 大正関東地震(1923)津波前後の海底地形の変化(小川拓治)と海底堆積物の移動(観測)と乱泥流モデル(村田一城、2018)

大正関東地震(1923)直後の水深変化



①



:海底の地滑り前の土砂

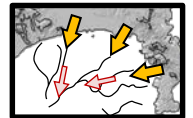
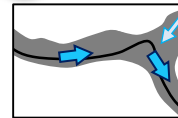
②

旧帝国海軍水路部より



:水深の変化:-
:水深の変化:+

③



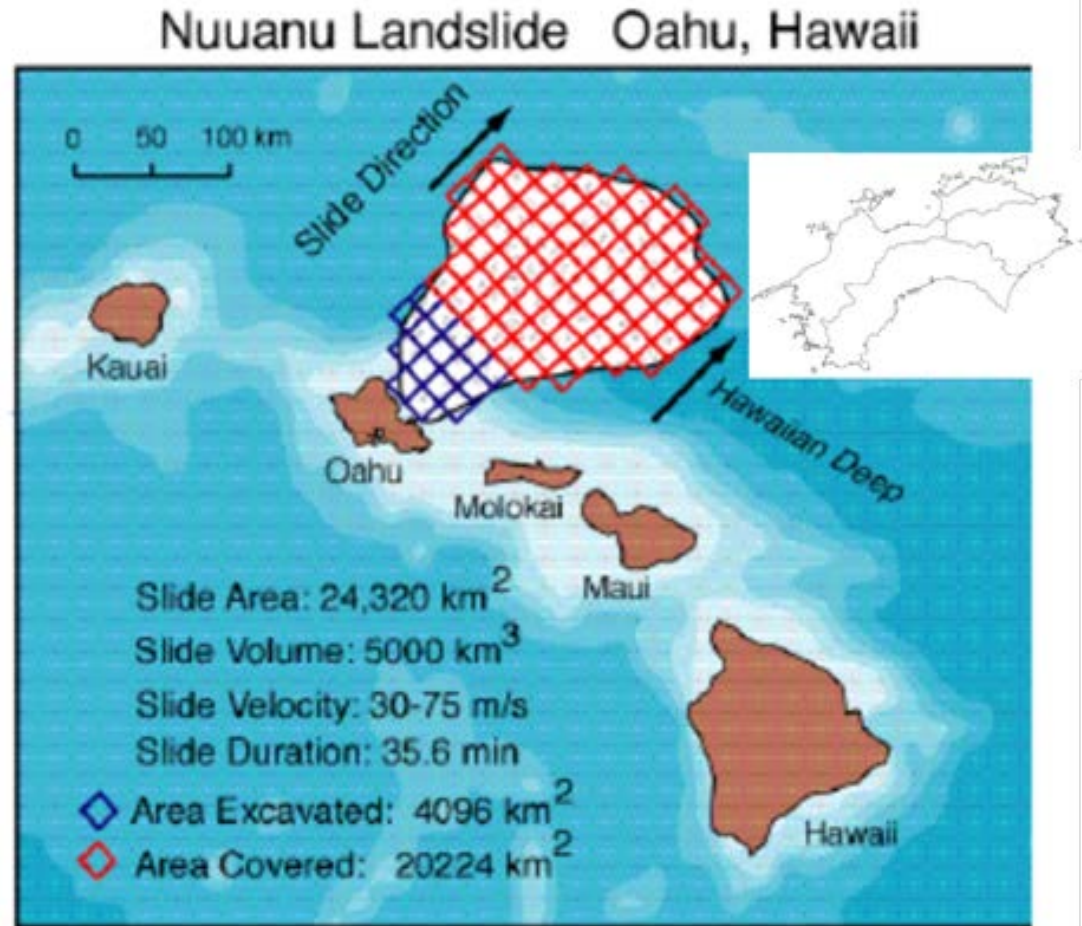
:地滑り土砂の流れ出た方向

Murata et al., in progress

大規模海底地滑りの観測例3

約2,700万年前に起こった陸上から海中へ向かうNuuanu地滑り跡(格子模様の部分; ハワイ州オアフ島北東沖)。その総面積は23,000km²に達し、日本の四国のそれを超えている。

津波伝搬シミュレーションによると、津波は太平洋を越えて遥か米国西海岸に達し、その波高は10mを超えたと考えられる。



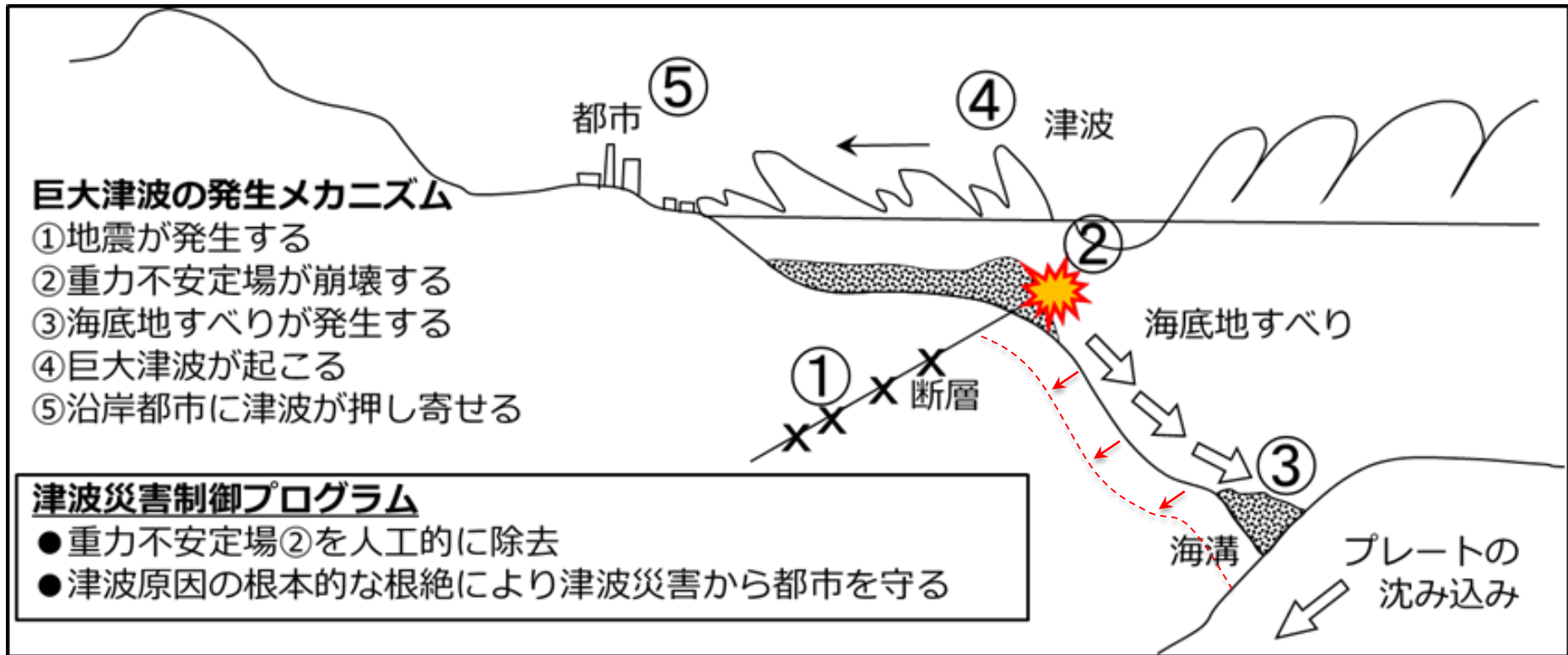
大規模海底地滑り跡を海底地形図を造って調べよう (2004年スラトラ島沖地震)



史上最悪の津波災害(20万人以上死亡)が海底地すべりによって起きたことを研究・実証する。
海底地すべり堆積体の分布探査によって実証は可能。
横ずれ境界なのでリバウンドはあり得ない地域でおきた津波。

海底地滑りによる津波の発生メカニズム

巨大海溝地震においては同時多発的に地滑りが起こって大きな災害を生む。地震は予知できないが、不安定重力場を計画的に取り除くことによって津波災害を大きく軽減できる。



津波の発生と伝播の機構を数値計算 によって検証する

- 海底地滑りを起こした乱泥流堆積物の量と形を観測し、それに基づき、津波発生と伝播のメカニズムを検証する。
- 海底乱泥流モデルを構築し、モデルから求められる津波の伝播速度と高さ(run-up height)と、実際の津波を地形効果を含めて比較し、モデルの妥当性を評価する。

今後の津波防災の方向

- リバウンド説の場合、津波の予兆・予言は不可能である(地震予知と同じで予知できない)
- 大規模海底地滑り説の場合、予め、重力不安定場を調べ、海底土木技術を駆使して重力不安定を無くせば津波災害は無くなる。
- ただし、一気に重量不安定場を除去することはできない。
- 早急に、重力不安定場を特定し、観測(微小地震、傾斜計など)を開始する必要がある
- 防災対策(次のセッション)