

隕石津波の定量評価に向けて

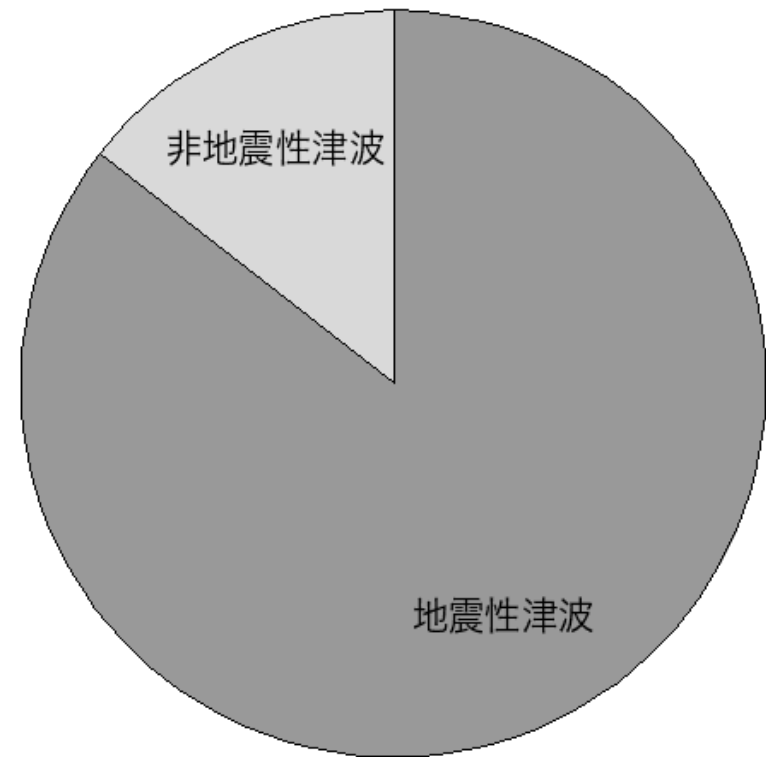
近貞（山本）直孝

（防災科学技術研究所；防災科研）



背景

海底下で地震が発生した場合には、海底の地殻変動に伴い少なからず津波が発生する。一方で、NOAAのデータベース*に記録されている津波のうち約15%は地震以外に起因する津波であり、海底地すべりや海底火山の活動によるものとして研究が進められている。



津波発生要因の割合

https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db.shtml から作成

目的



- 隕石落下時の津波即時予測手法の開発
- 惑星の表面進化過程に於ける海洋の役割の定量評価

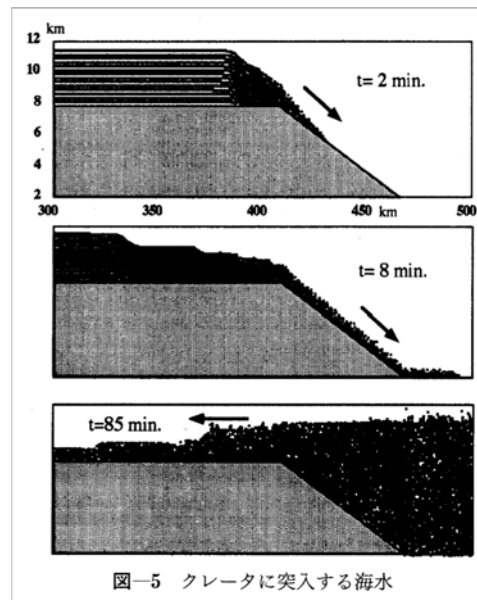
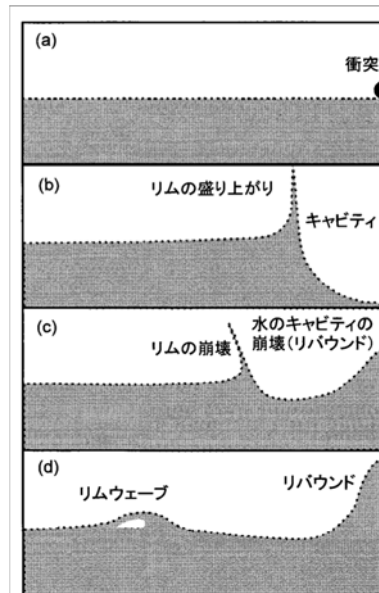


図-5 クレータに突入する海水

藤本・今村, 1997

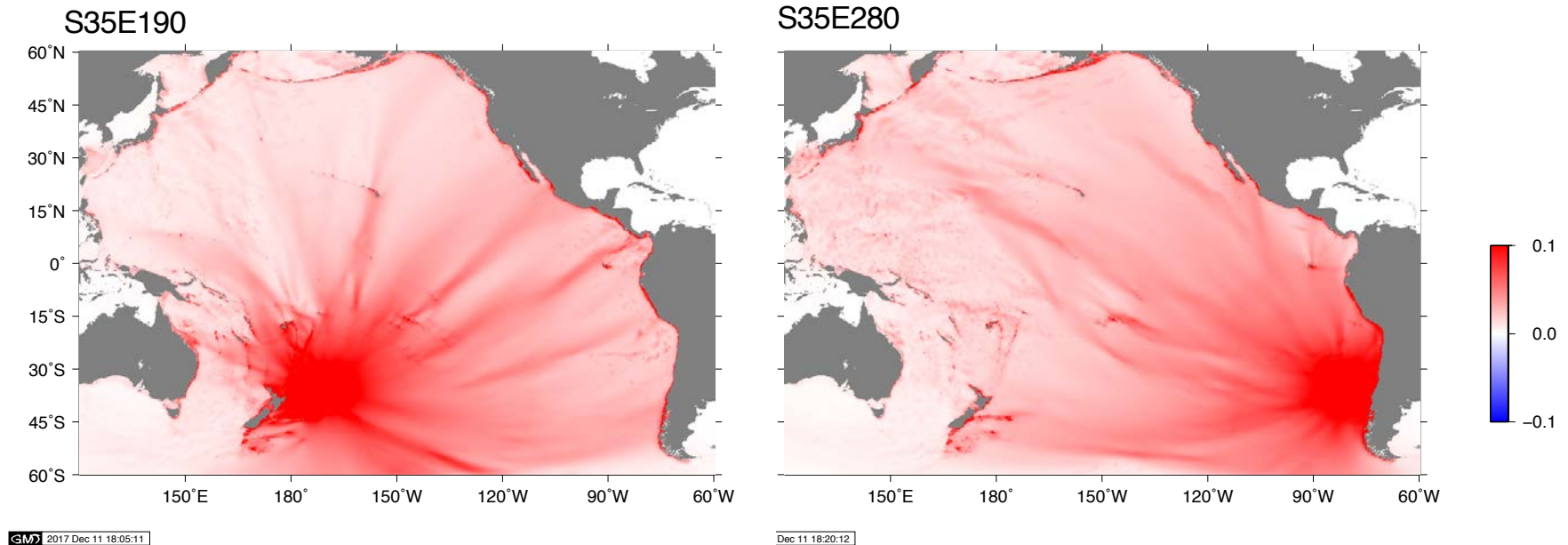


後藤・他, 2013

これまでの研究は、K/T-impactに限った検討であったり、簡易的な津波の初期モデルを構築しているに過ぎず、衝突現象も含めて数値モデル化されていない（津波の事典）。

実地形を用いた試計算

- 太平洋のどこに落ちるかによって被害想定箇所が変わることを確認した。
 - 南緯35度、東経190度～280度
 - 半値幅200km, 深さ10mのガウシアン波源



手法

- 隕石落下によってどのような津波が生じるのか、隕石衝突と津波伝播を数値シミュレーションによって高精度に再現するための数値モデルの構築を行う。

iSALE



数値衝突計算コード 津波伝播計算コード

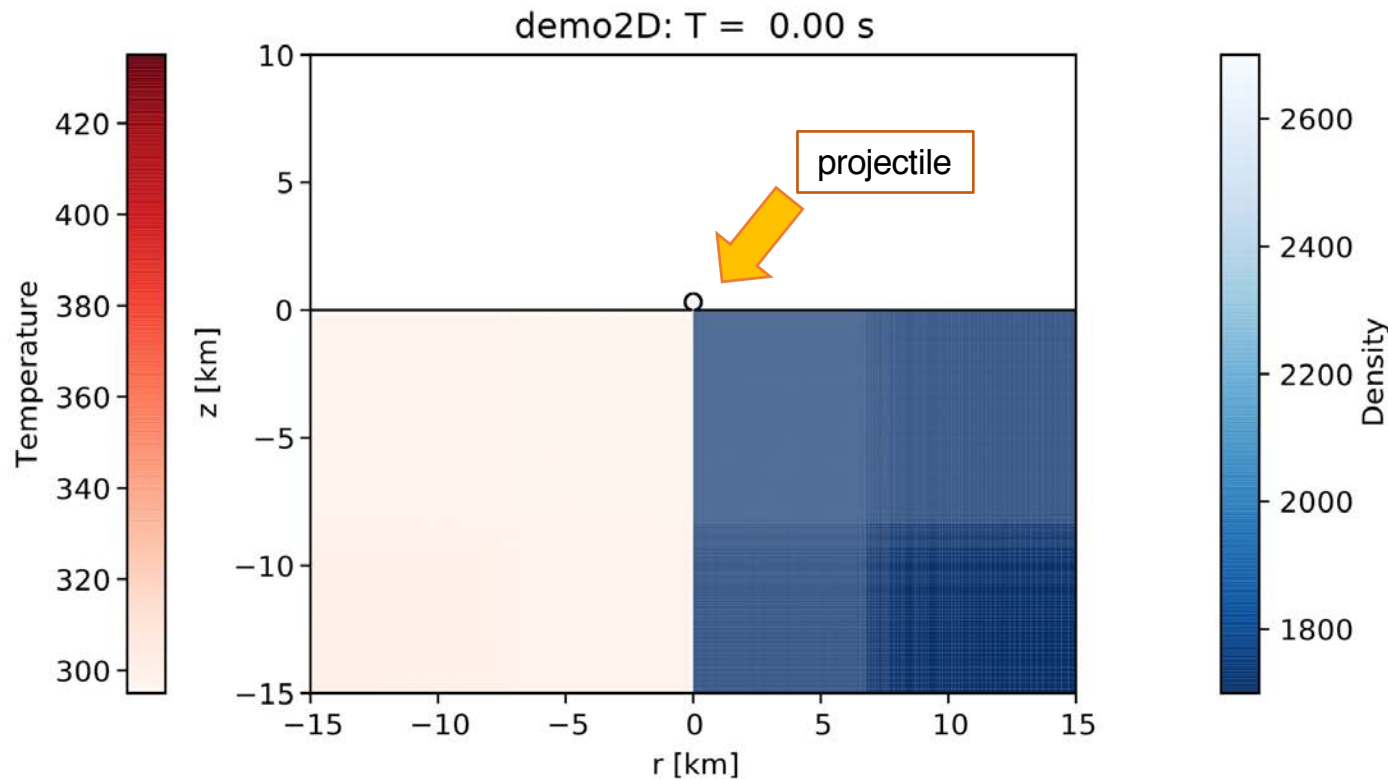
Wünnemann et al., 2006

Baba et al., 2017

数値衝突計算コードであるiSALEによって出力される海水の分布を、津波伝播計算コードであるJAGURSの初期条件として入力することで、数値モデルを構築する。

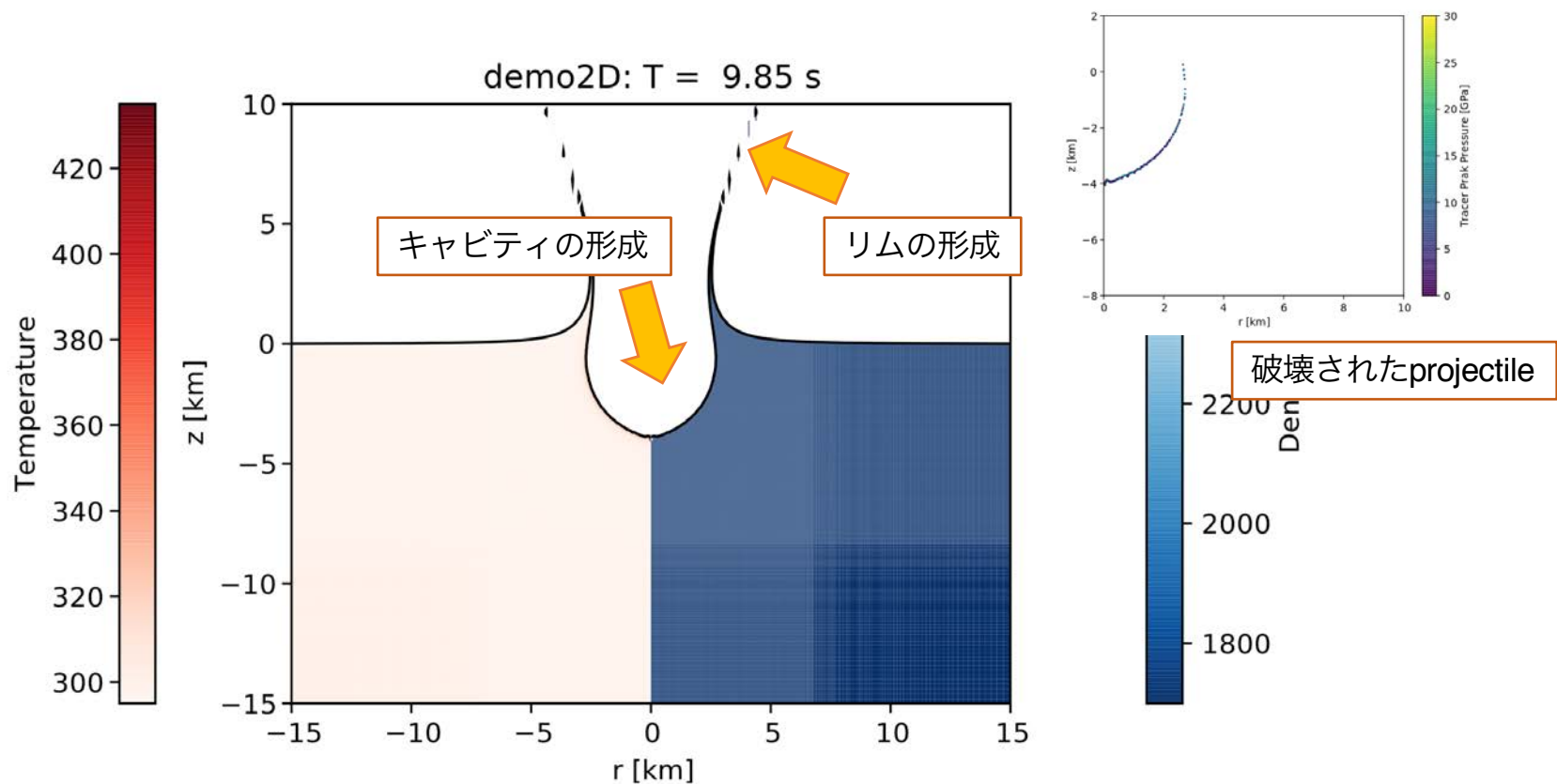
iSALEを用いた試計算 (t=0s)

- 直径640mの小天体を6.5km/sで半無限深の海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。



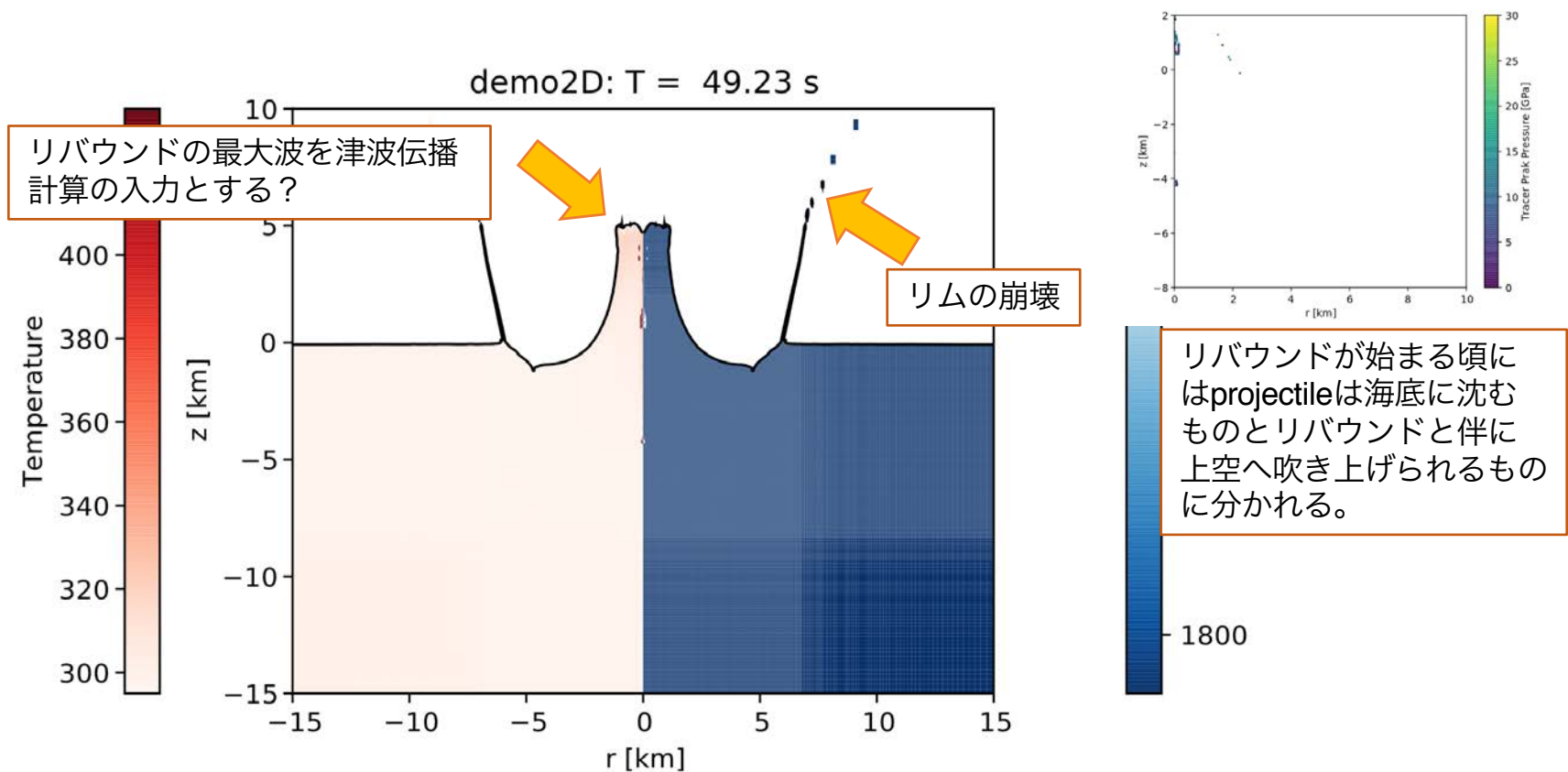
iSALEを用いた試計算 (t=9.85s)

- 直径640mの小天体を6.5km/sで半無限深の海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。



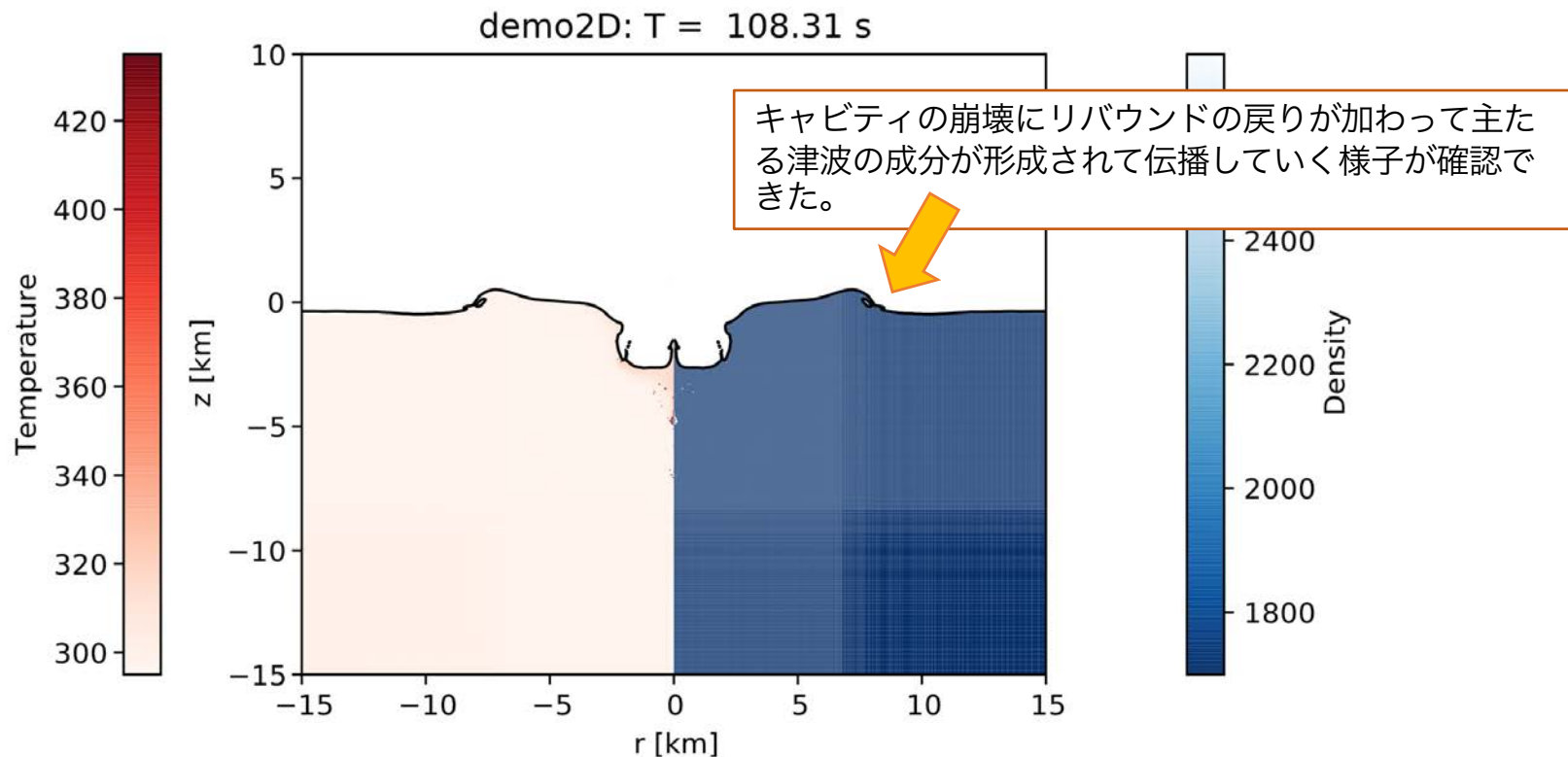
iSALEを用いた試計算 (t=49.23s)

- 直径640mの小天体を6.5km/sで半無限深の海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。



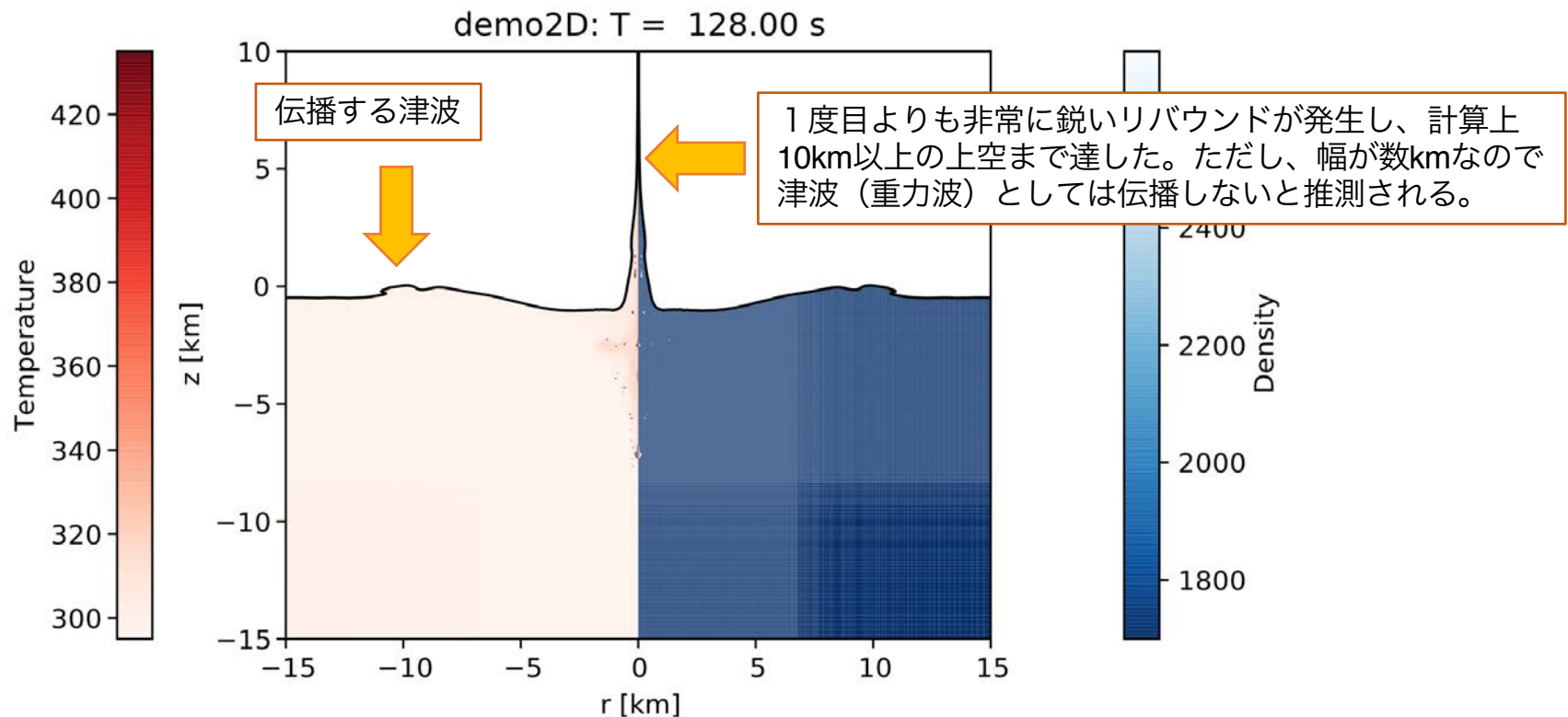
iSALEを用いた試計算 (t=108.31s)

- 直径640mの小天体を6.5km/sで半無限深の海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。



iSALEを用いた試計算 (t=128.00s)

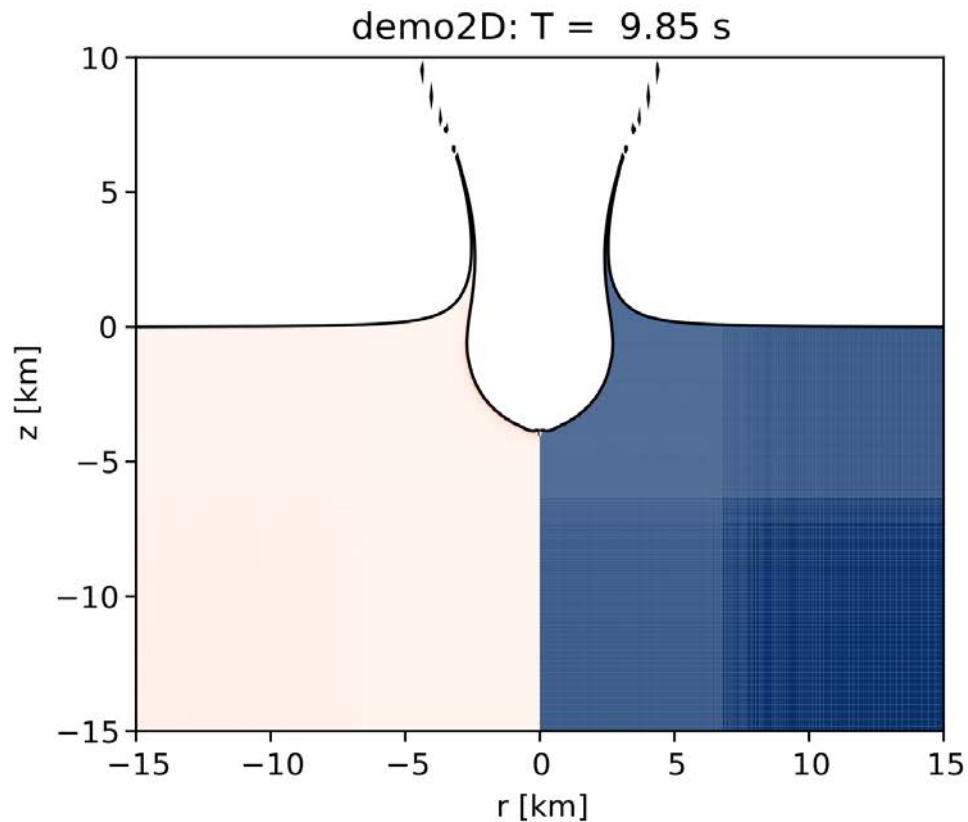
- 直径640mの小天体を6.5km/sで半無限深の海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。



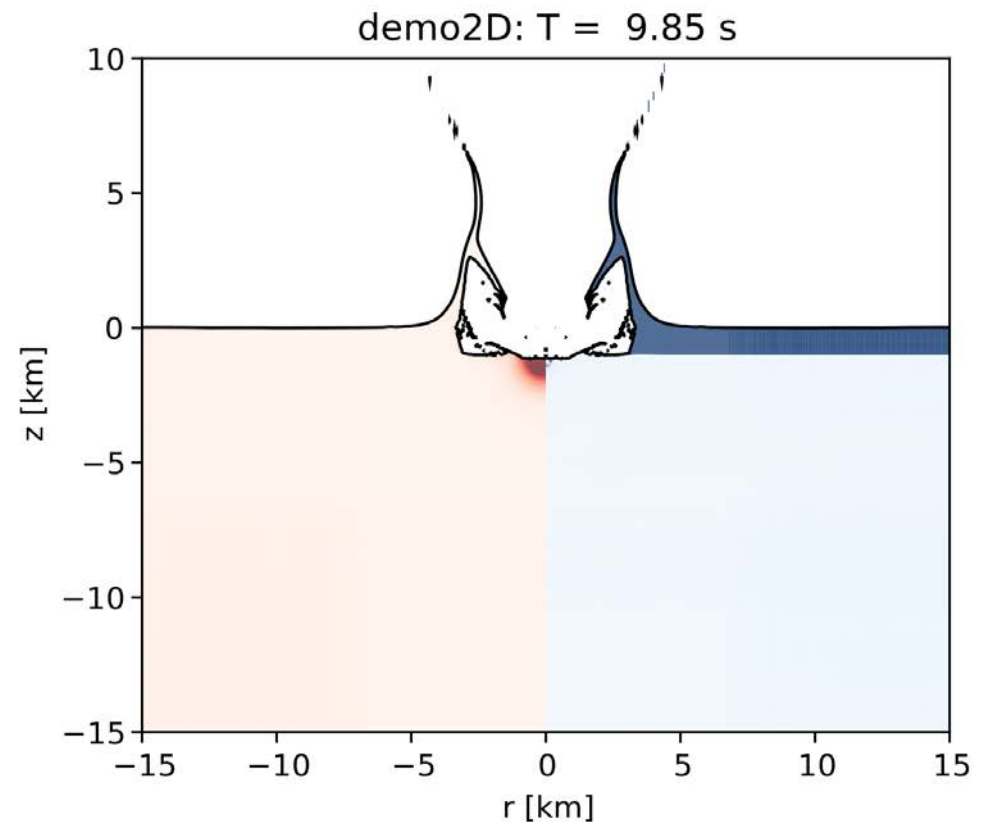
iSALEを用いた試計算 (t= 9.85s)

- 直径640mの小天体を6.5km/sで海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。

半無限深海



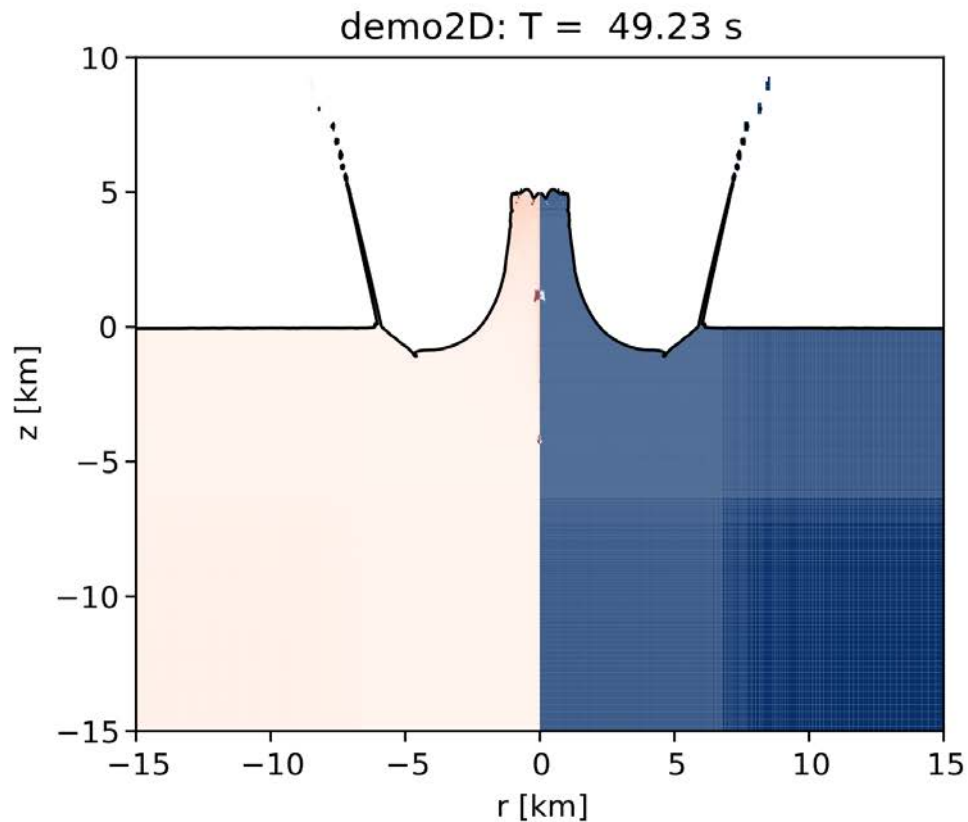
水深1,000m



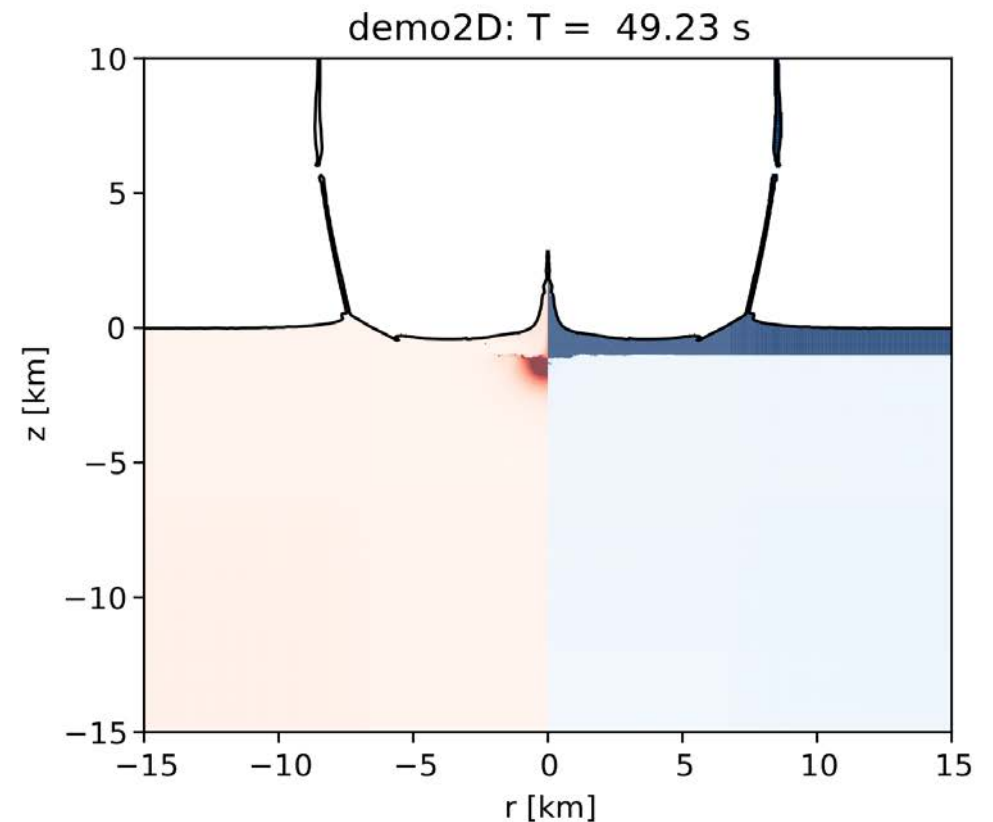
iSALEを用いた試計算 (t= 49.23s)

- 直径640mの小天体を6.5km/sで海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。

半無限深海水



水深1,000m

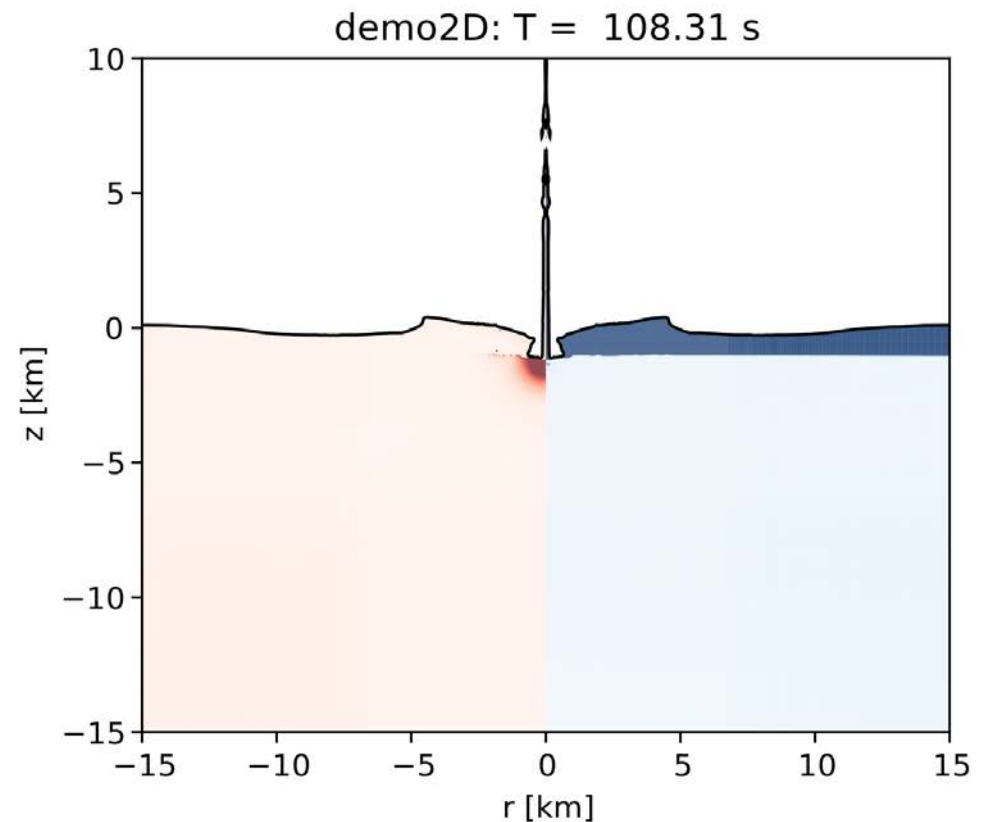
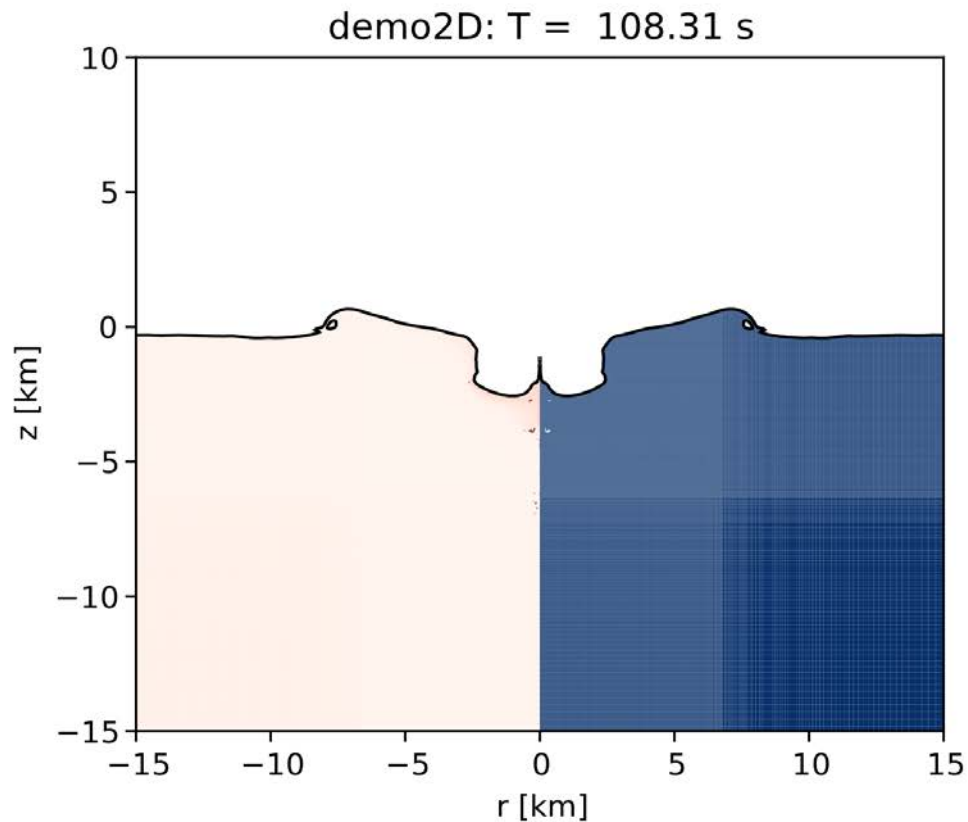


iSALEを用いた試計算 (t=128.00s)

- 直径640mの小天体を6.5km/sで海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。

半無限深海水

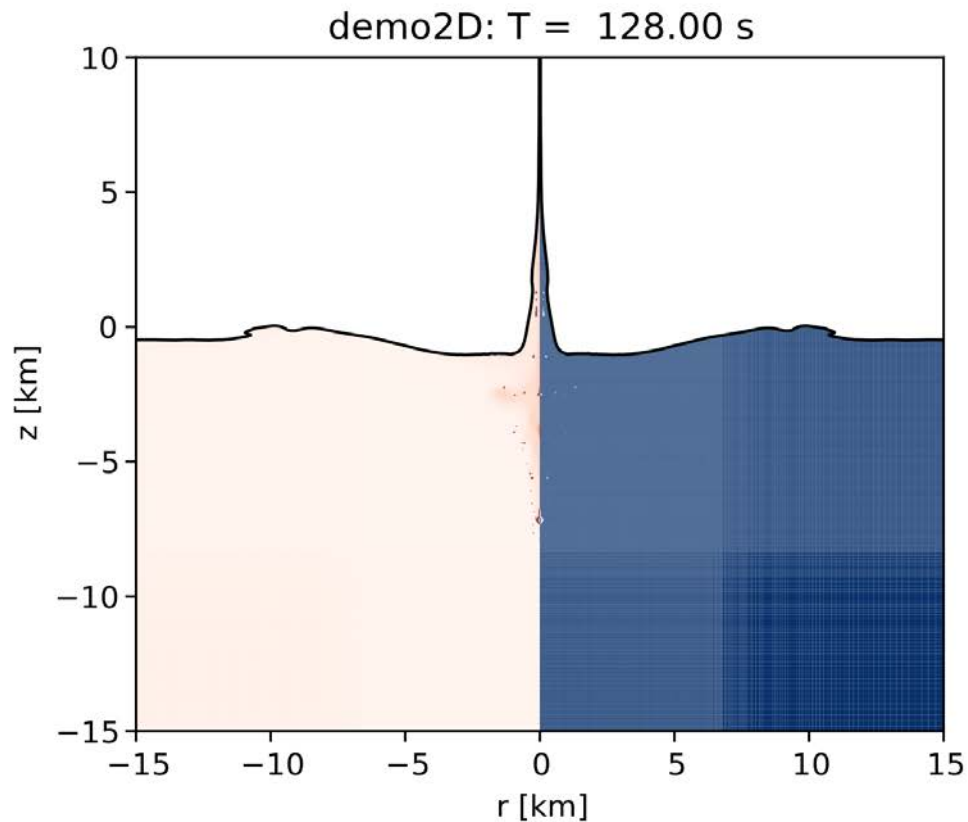
水深1,000m



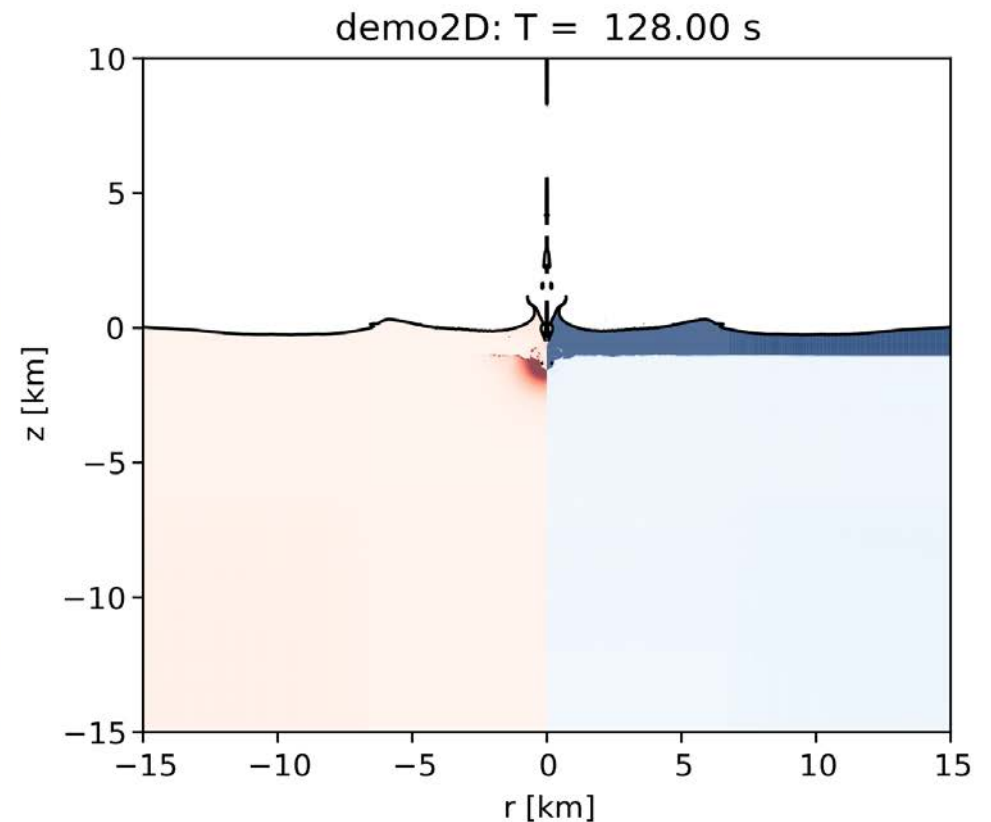
iSALEを用いた試計算 (t=128.00s)

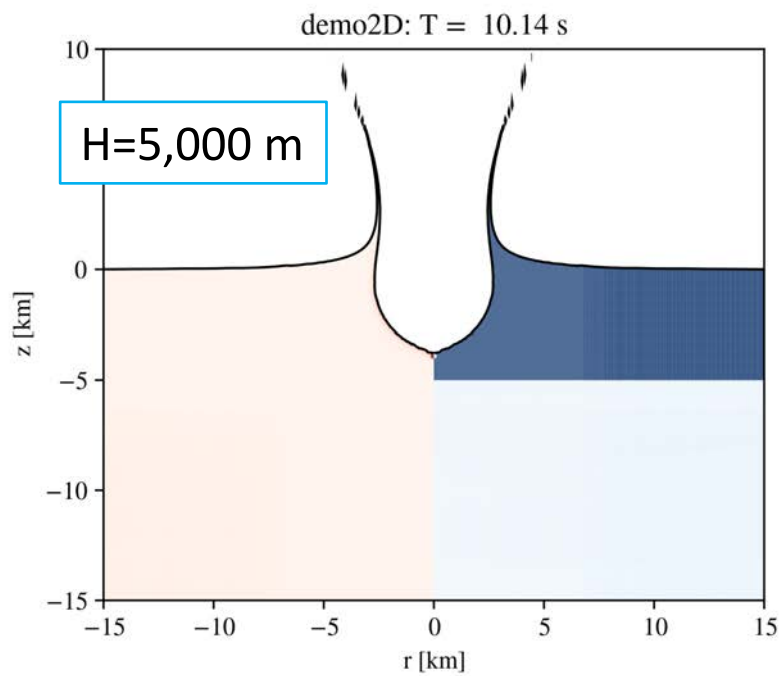
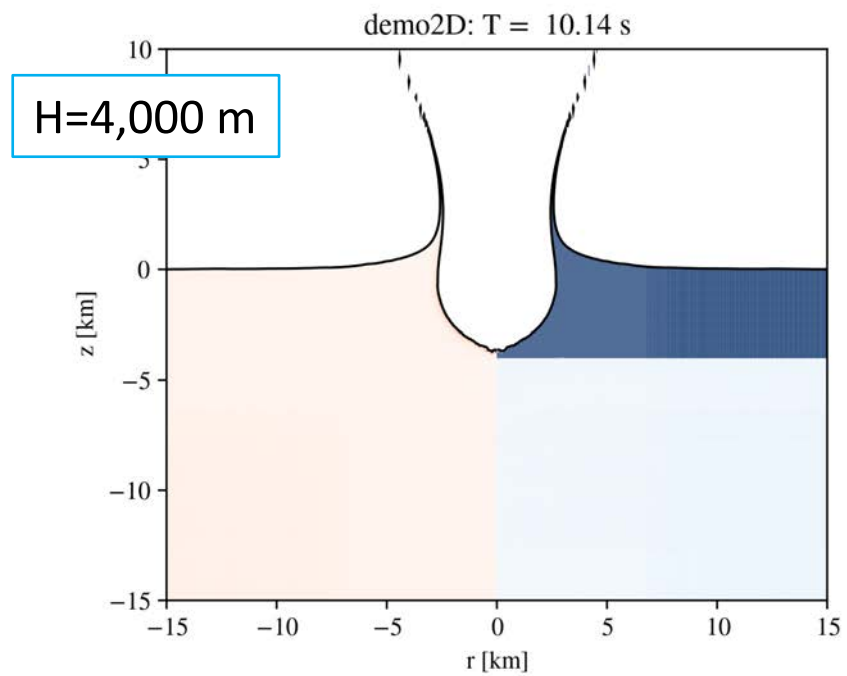
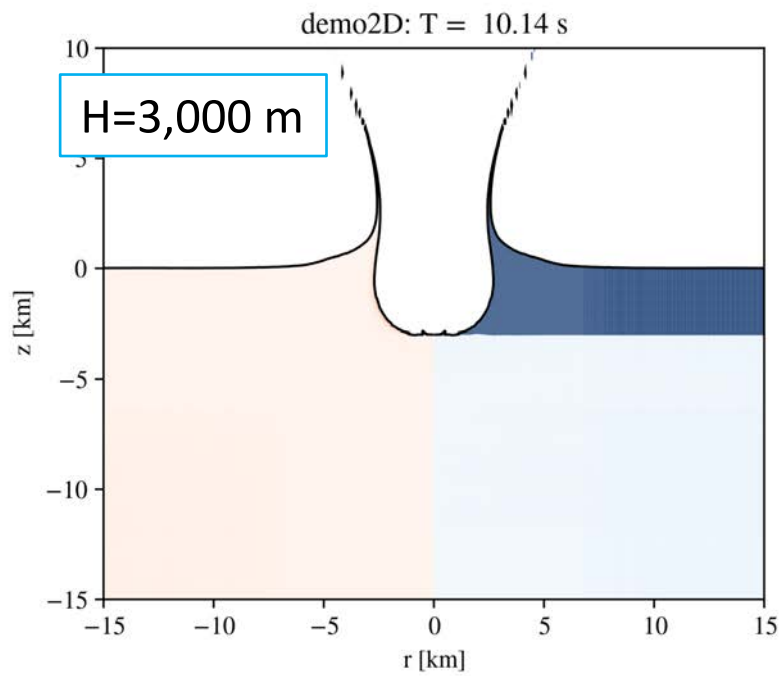
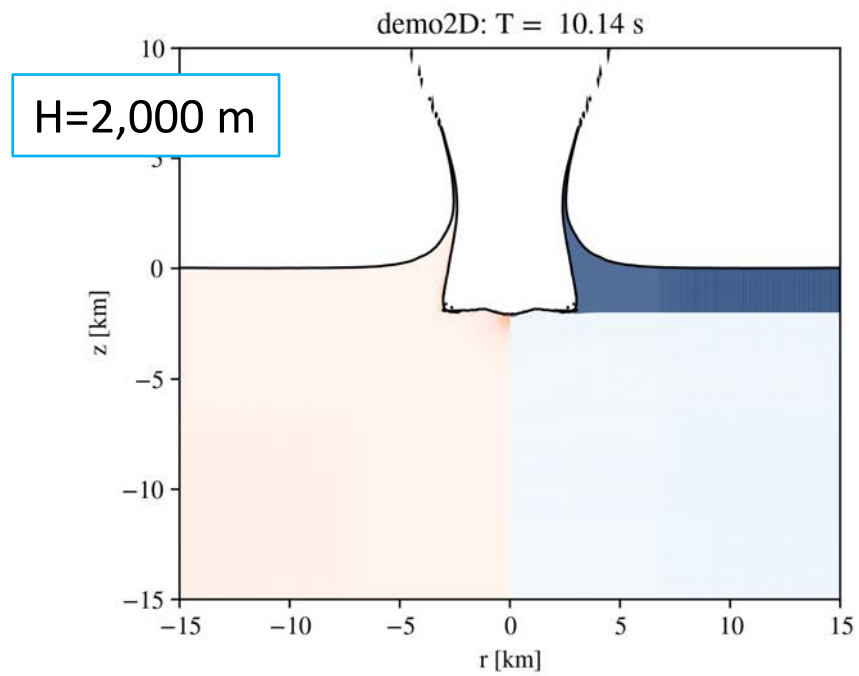
- 直径640mの小天体を6.5km/sで海水面に衝突させた場合の挙動を確認した。

半無限深海水



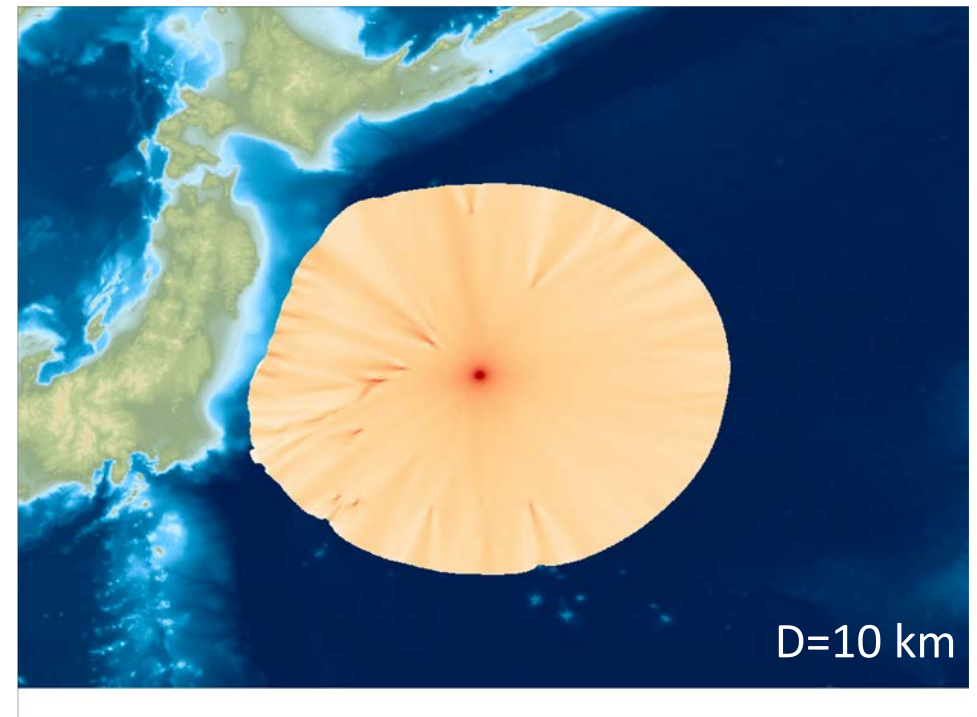
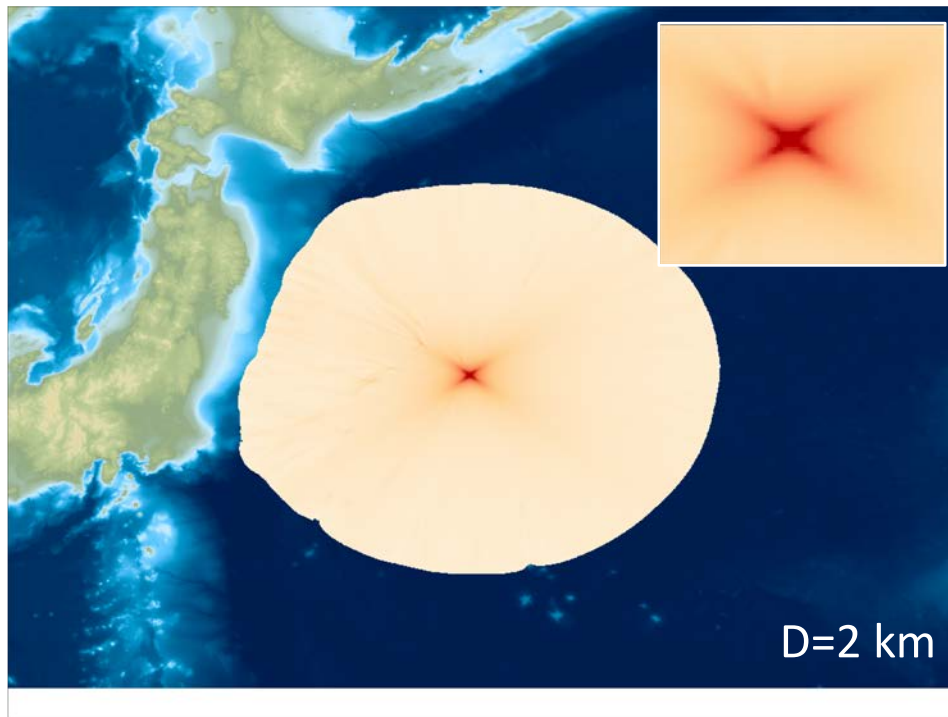
水深1,000m





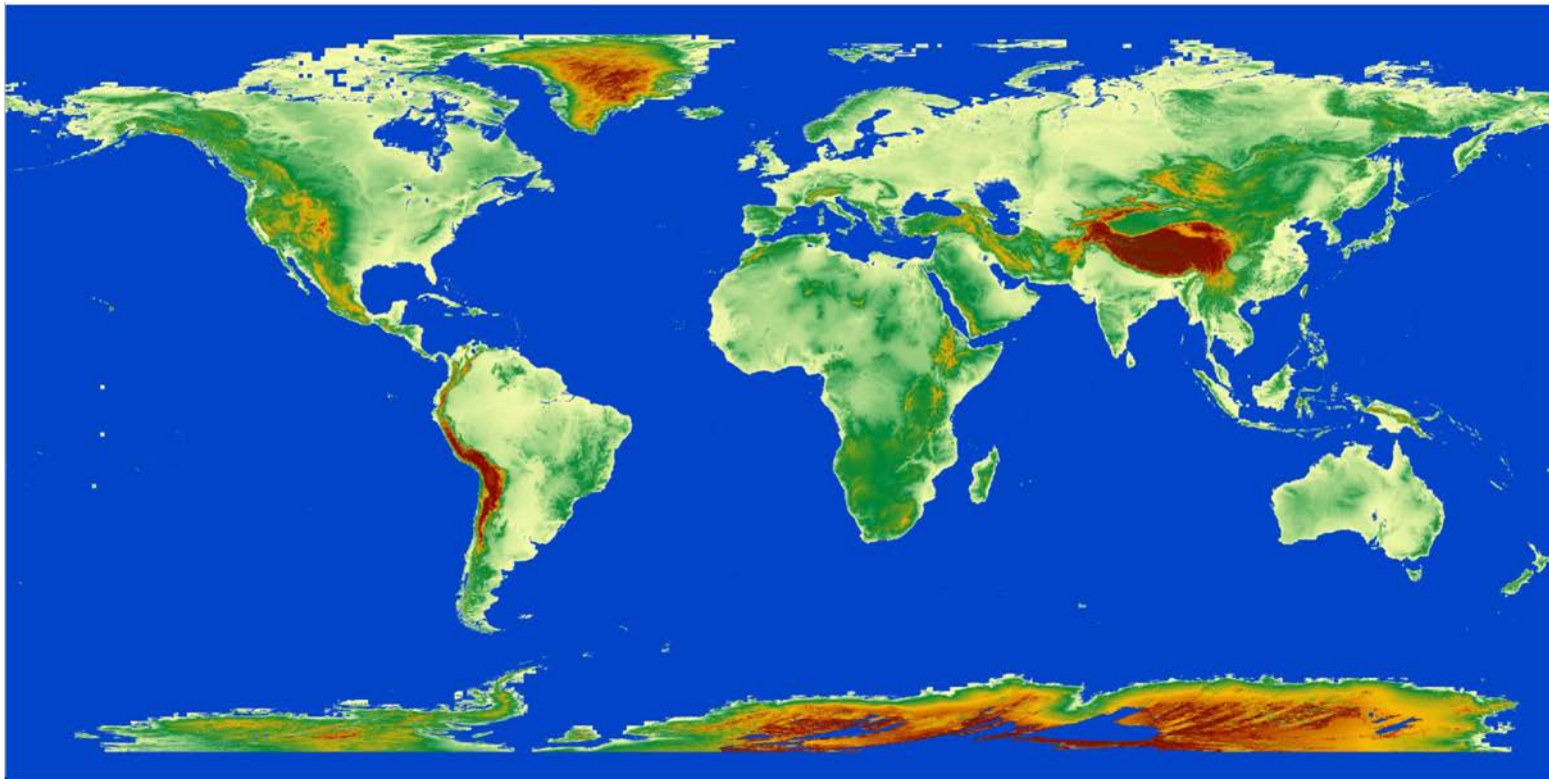
衝突地点の地形データ分解能

- GEBCO30で、半値幅を変えたガウシアン初期波源計算の例
 - 30秒角 (≈ 1 km) だと半値幅2 kmのガウシアンは解像度が足りていない
 - 波源域に対するネスティング地形をオンデマンドに作成する



津波計算モデルの構築

- 津波の被害予測をする上では、陸域への遡上を計算する必要がある。
 - ASTER G-DEMが全球の陸域を1秒角メッシュで網羅



今後の課題

- ✓ iSALEのどのタイミングの状態をJAGURSの入力とするのかの検討
- ✓ 津波浸水計算用グローバル地形モデル (Global Tsunami Terrain Model) の作成
 - ✓ GEBCOとASTER G-DEMのマージ
- ✓ 海底水压計での観測可能性 (衝突時、津波到来時) の評価
- ✓ 海面到達時の隕石の大きさの評価 (大気で崩壊)
- ✓ 3Dシミュレーションコードを用いた斜め突入の評価

謝辞

- iSALEの開発者である Gareth Collins, Kai Wünnemann, Boris Ivanov, H. Jay Melosh, Dirk Elbeshausen の各氏に感謝致します。
- iSALEの利用に際しては、黒澤耕介 (千葉工業大学惑星探査研究センター)、末次竜 (産業医科大学)、脇田茂 (東京工業大学地球生命研究所) の各氏よりiSALE講習会でご助言いただきました。
- 本研究の一部はJSPS科研費 JP18K04674の助成を受けたものです。
- iSALEの計算は国立天文台CfCAの計算サーバで実施しました。