

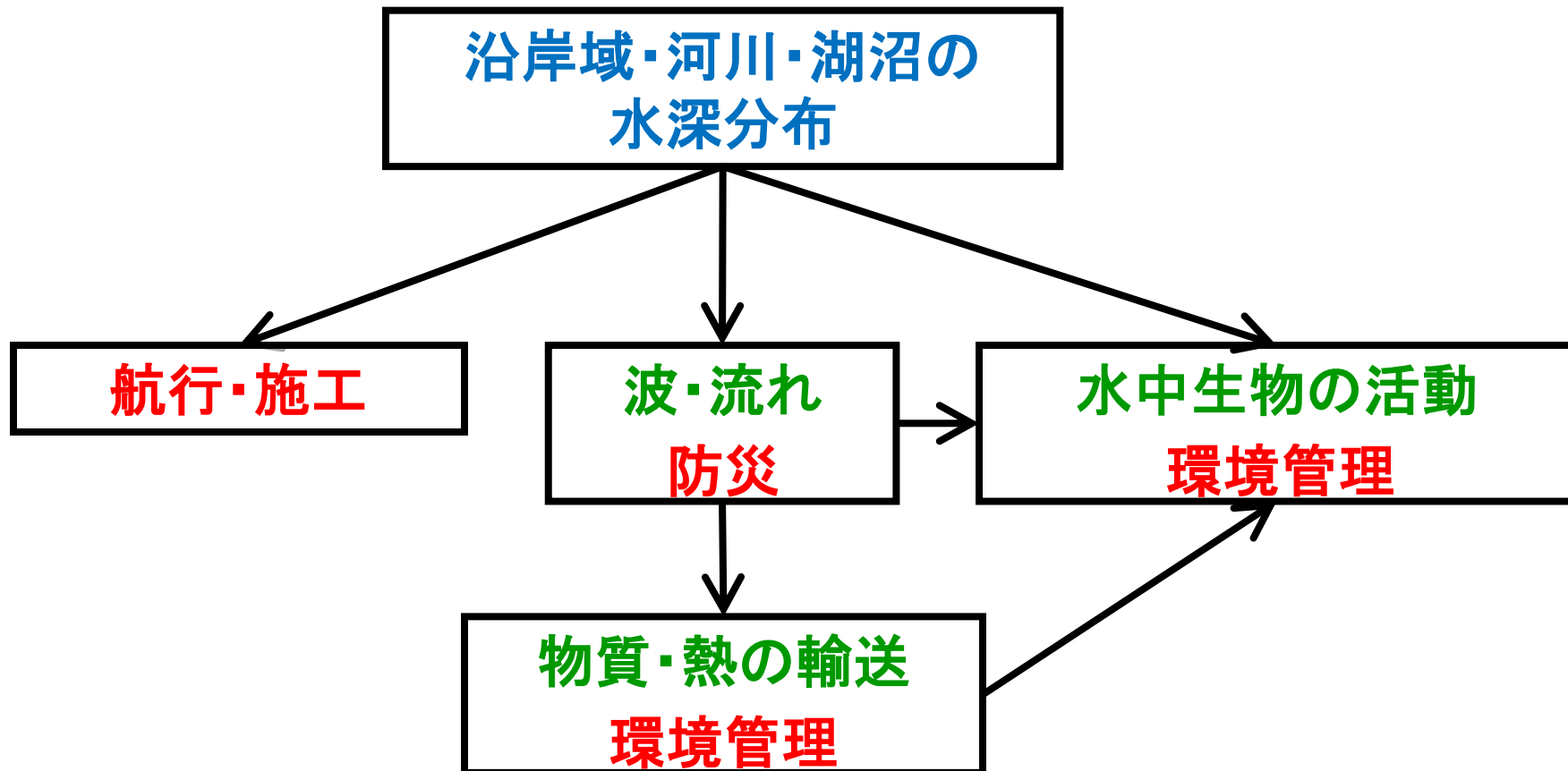


先進光学衛星による浅水帯の 高解像度地形マッピングの可能性

Includes copyrighted materials from
DigitalGlobe, Inc. All Rights Reserved.

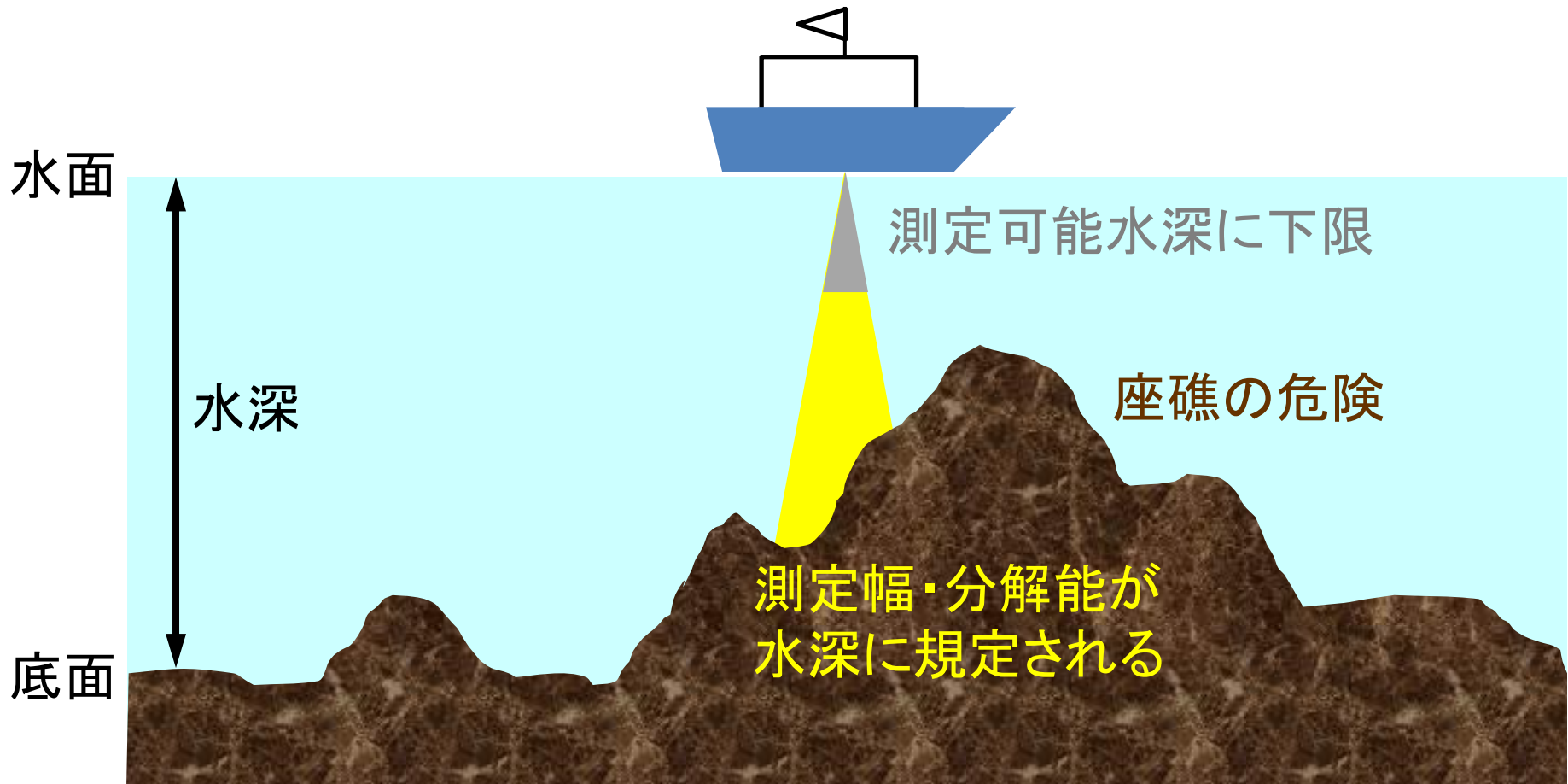
山口大学大学院 助教
博士(環境学)
神野 有生

水深分布と水環境・人間活動



水深分布は多くの人間活動の基盤情報だが、経時変化するため、十分な空間密度・頻度でのモニタリングが重要。

浅水帯の音響測深の非効率性

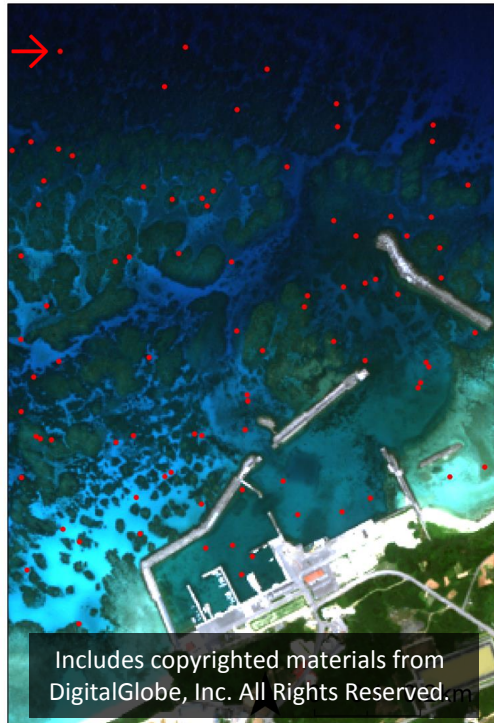


十分な空間密度・頻度の測深は困難

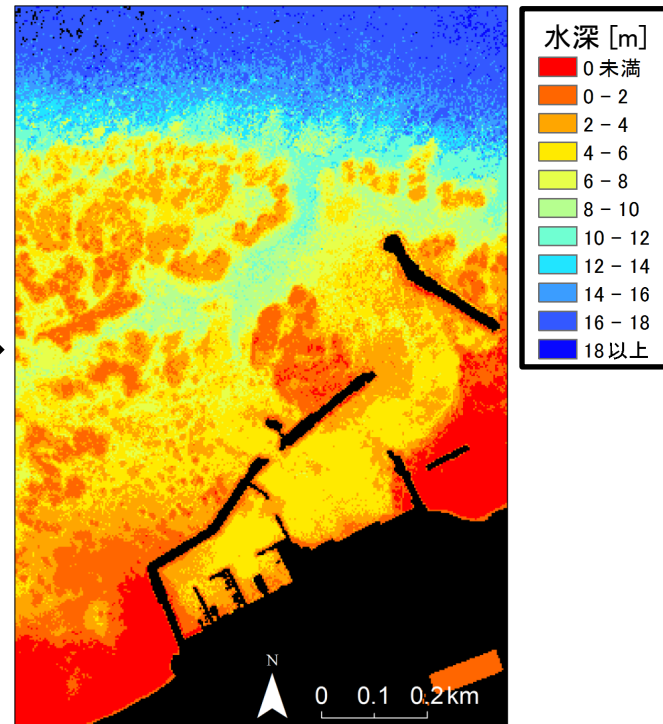
可視近赤外衛星画像を用いた 浅水帯の水深マッピング

- 音響測深などによる疎な(空間密度の低い)測深データを元に、画素の色(各バンドの放射輝度)と水深の関係をモデル化した後、**画素ごとに、色から水深を推定**。
- 浅く清澄な水域、特に船の航行が難しいサンゴ礁に好適。

疎な測深点 →



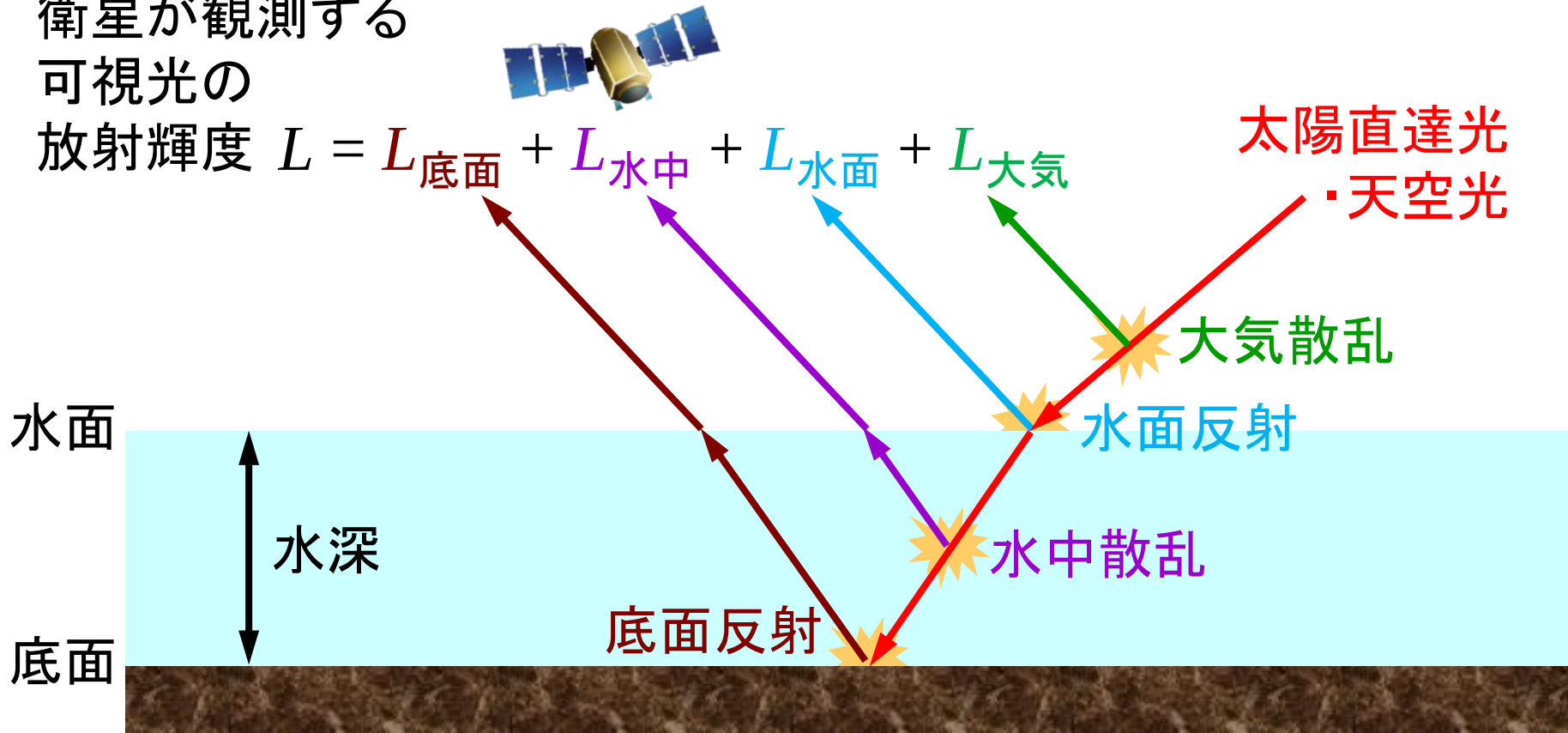
衛星画像＋疎な測深点



高解像度水深マップ

原理

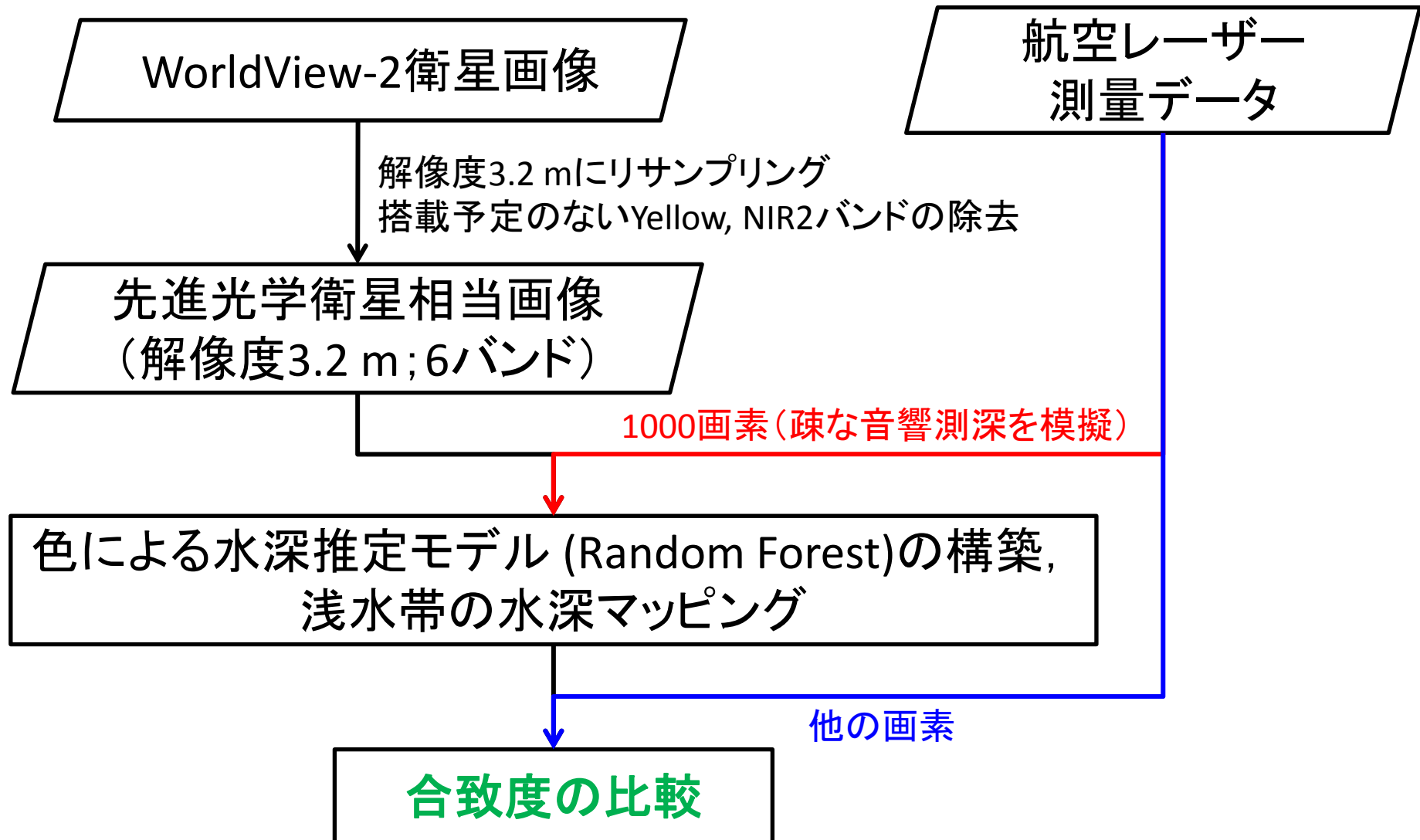
衛星が観測する
可視光の
放射輝度 $L = L_{\text{底面}} + L_{\text{水中}} + L_{\text{水面}} + L_{\text{大気}}$



- 各画素について、 L の成分 $L_{\text{底面}}$ 、 $L_{\text{水中}}$ が水深・底質・水質に依存。
→ L による水深推定が可能
- 複数バンドの L を用いることで、底質・水質の影響を抑制。

今回：先進光学衛星の利用可能性の検討

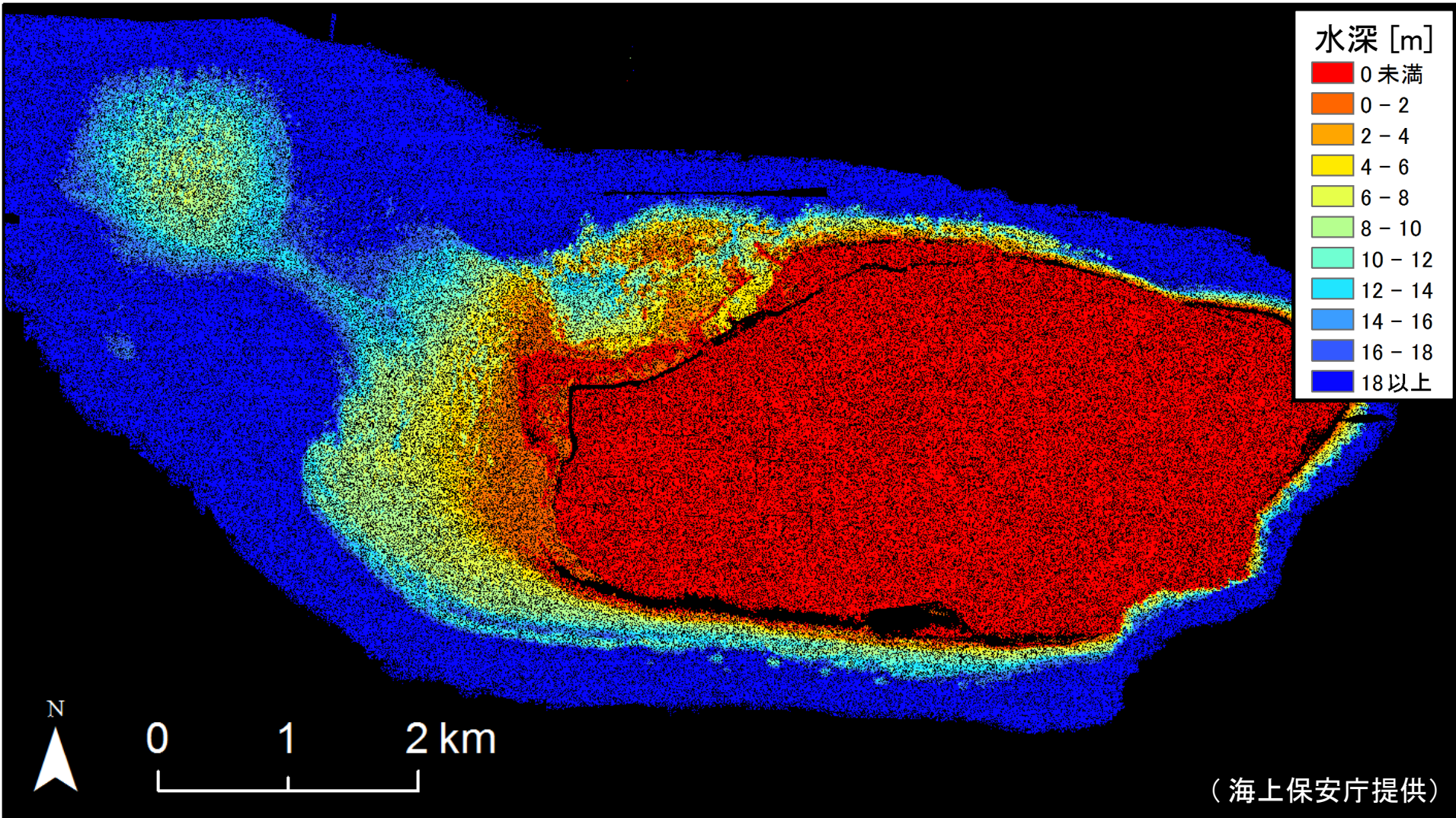
@波照間島(沖縄県)



先進光学衛星相当画像

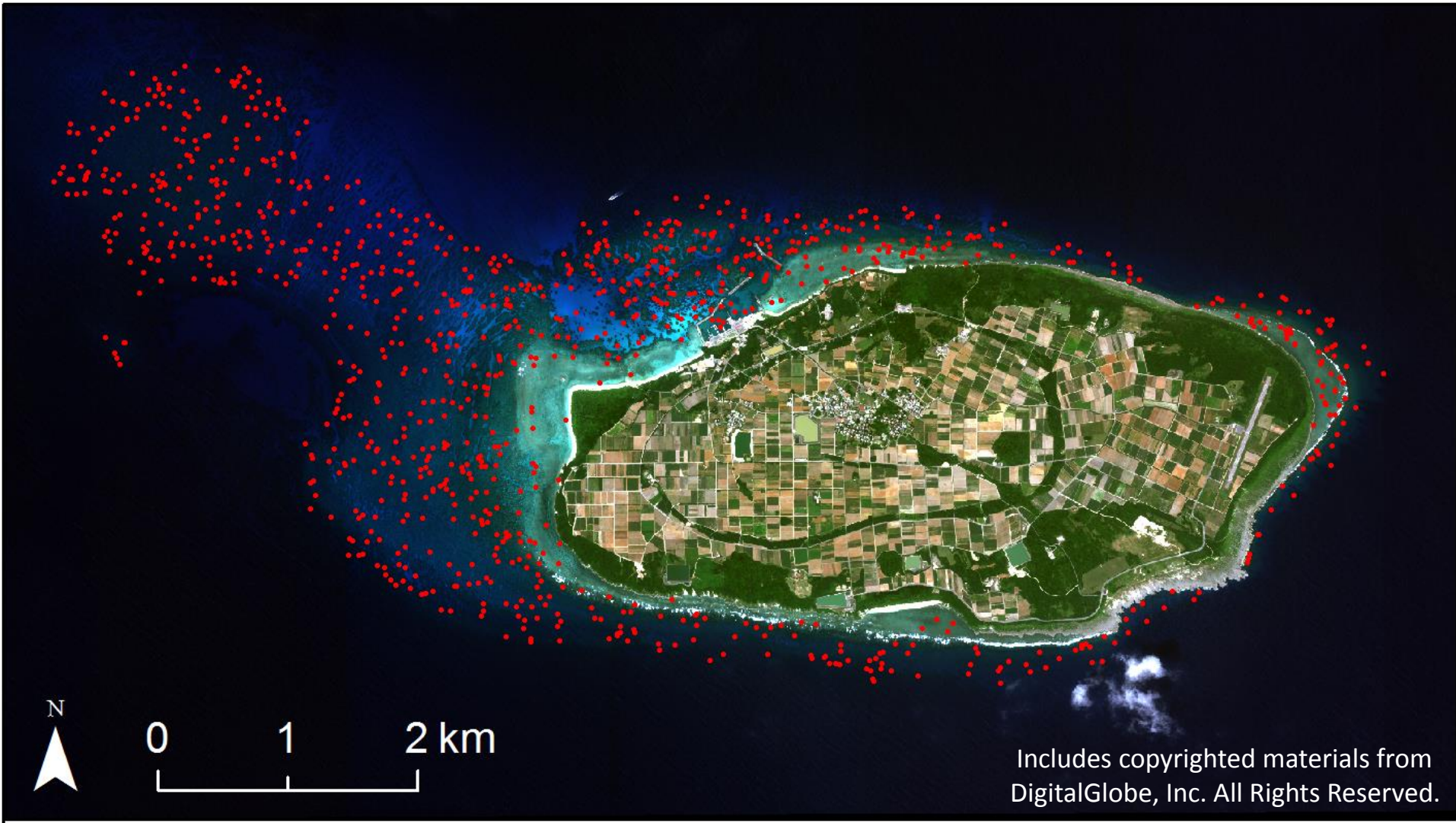


航空レーザー測量データ



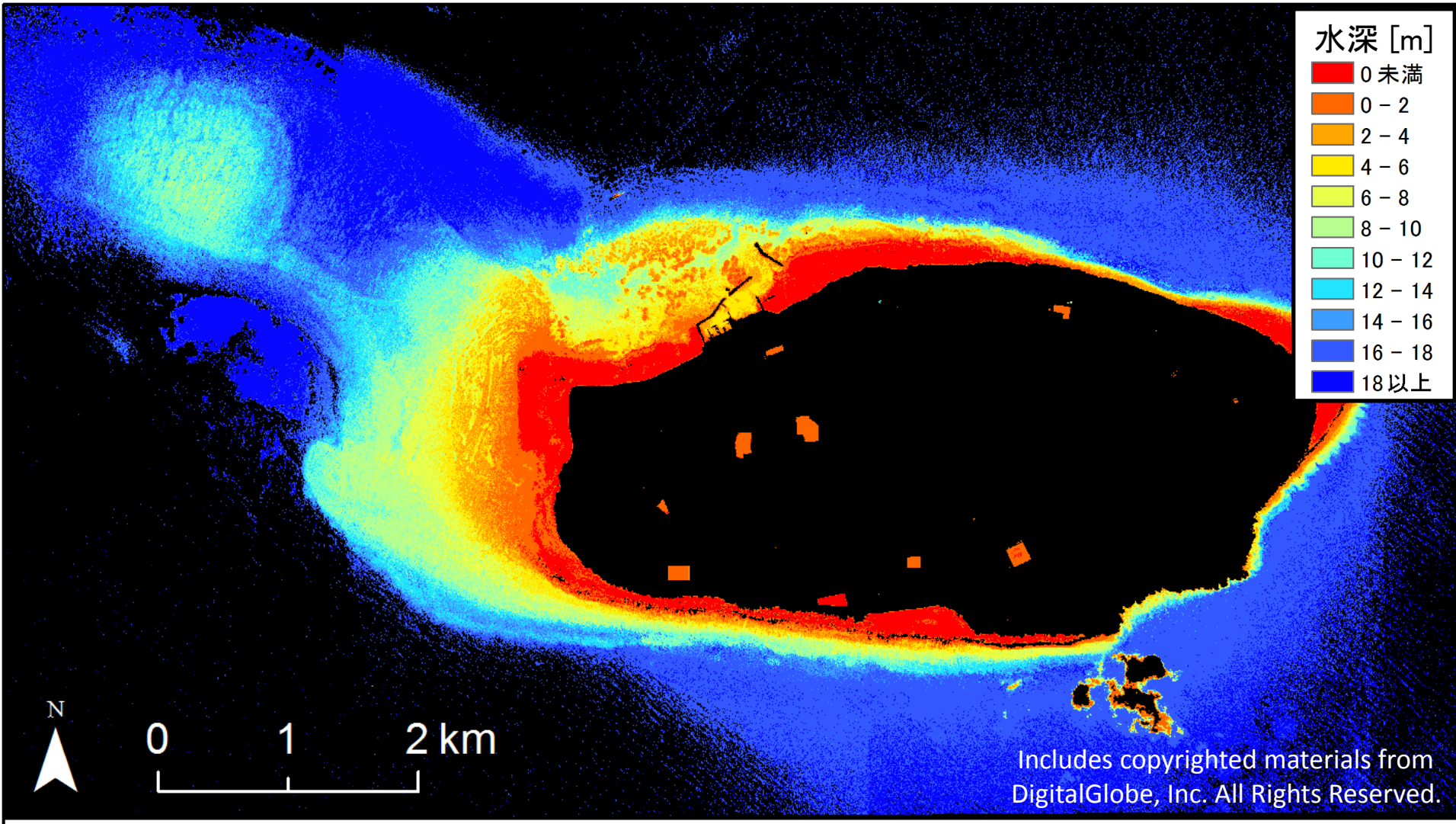
※ ゴマ塩状に黒い画素（データがない画素）が目立つのは、
先進光学衛星と同じ3.2 m解像度にしサンプリングしたため

モデル構築用画素 on 先進光学衛星相当画像



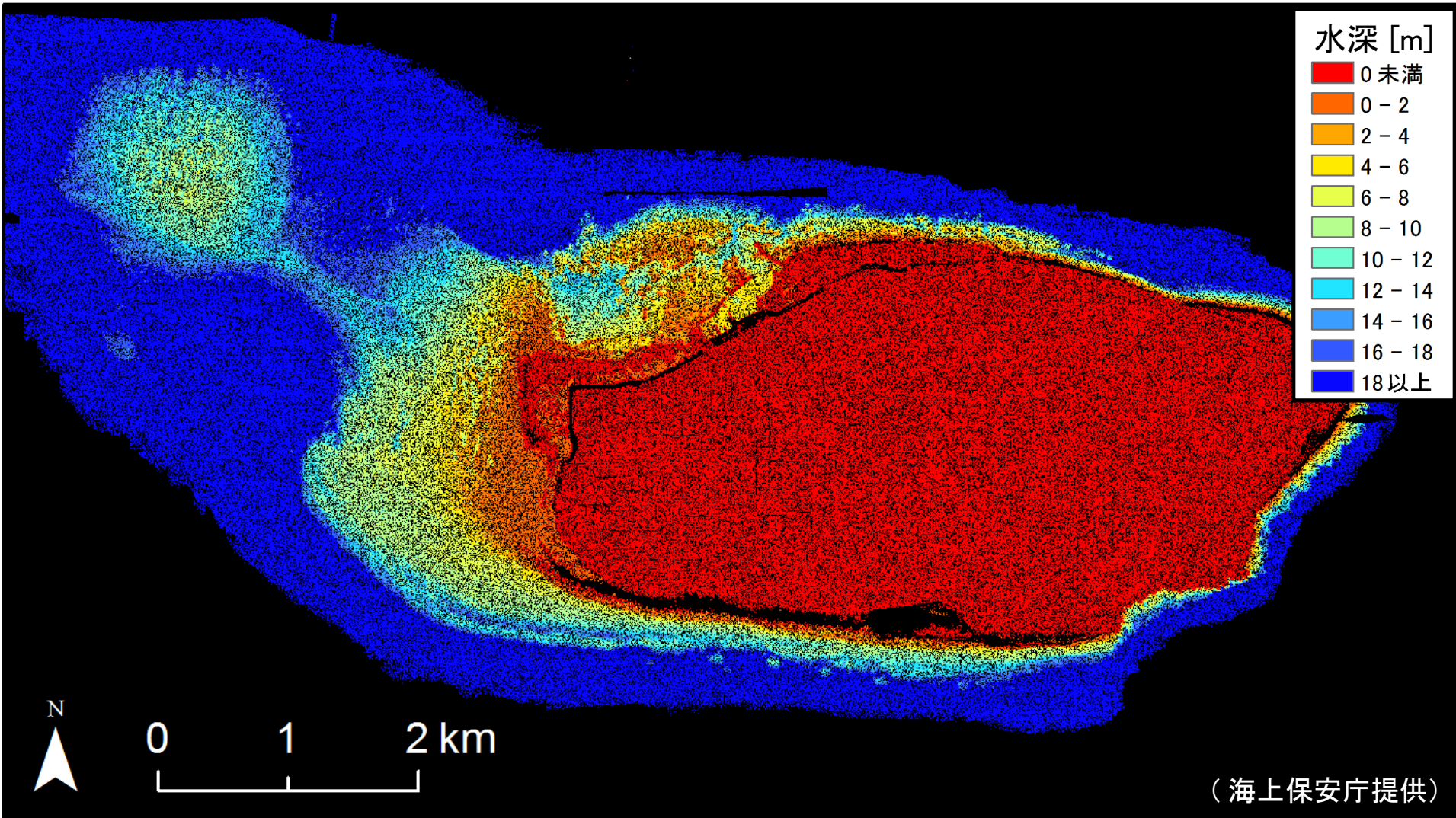
赤点 : 各バンドの放射輝度による水深推定モデルの構築に用いた
(航空レーザー測量の結果を既知とした) 1000画素

衛星画像によるマッピング結果



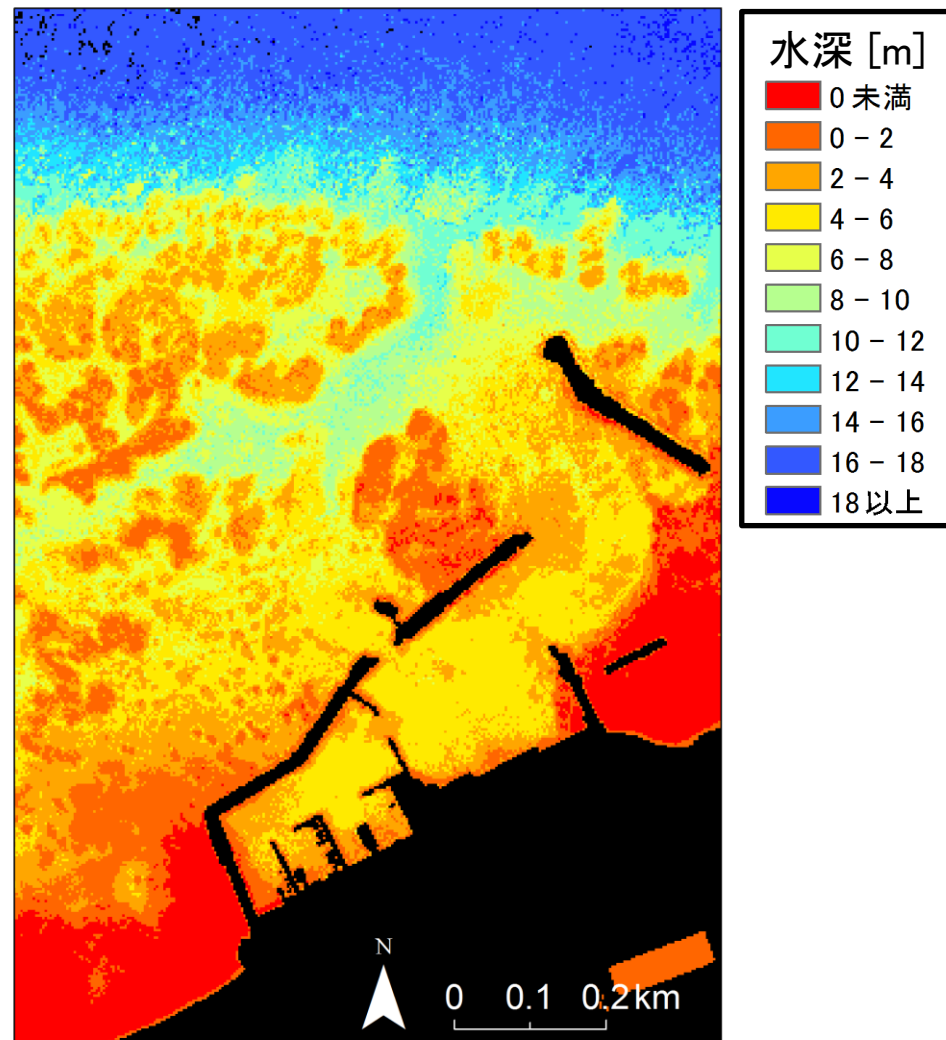
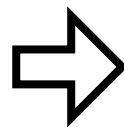
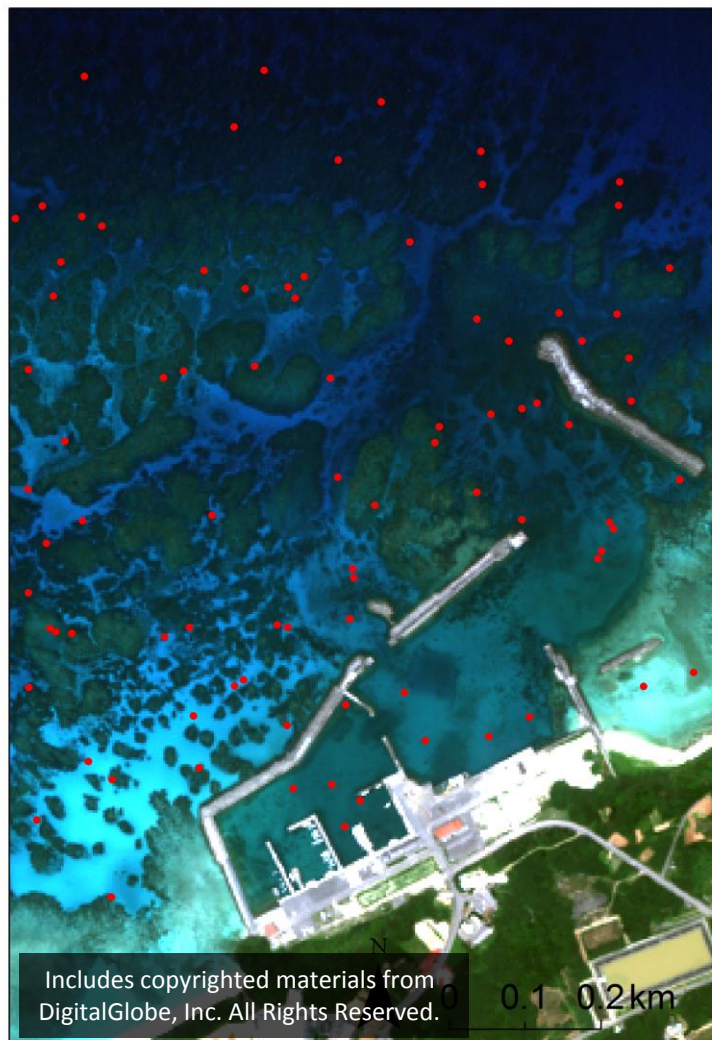
1000画素の航空レーザー測量結果を使って構築したモデルにより、約300万画素の水深を推定！

航空レーザー測量データ



※ ゴマ塩状に黒い画素（データがない画素）が目立つのは、
先進光学衛星と同じ3.2 m解像度にしサンプリングしたため

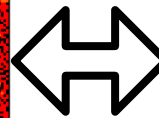
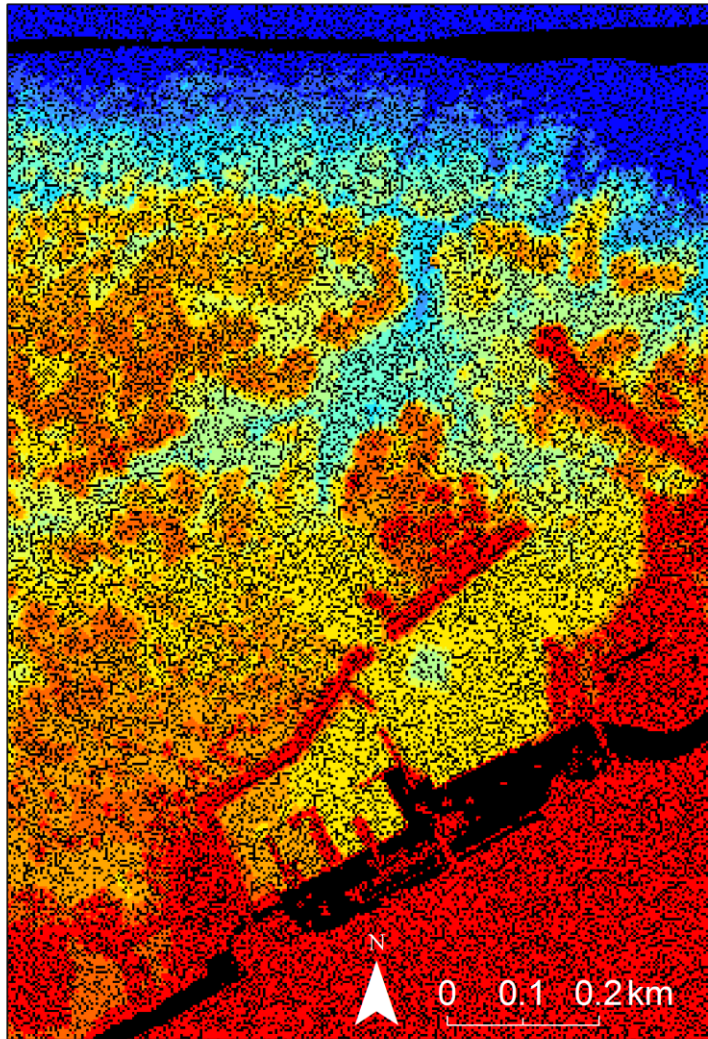
港周辺の拡大図



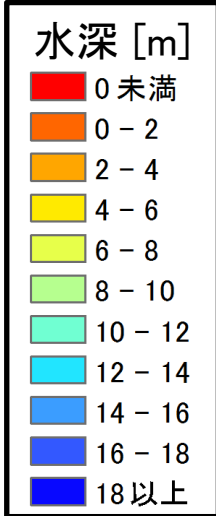
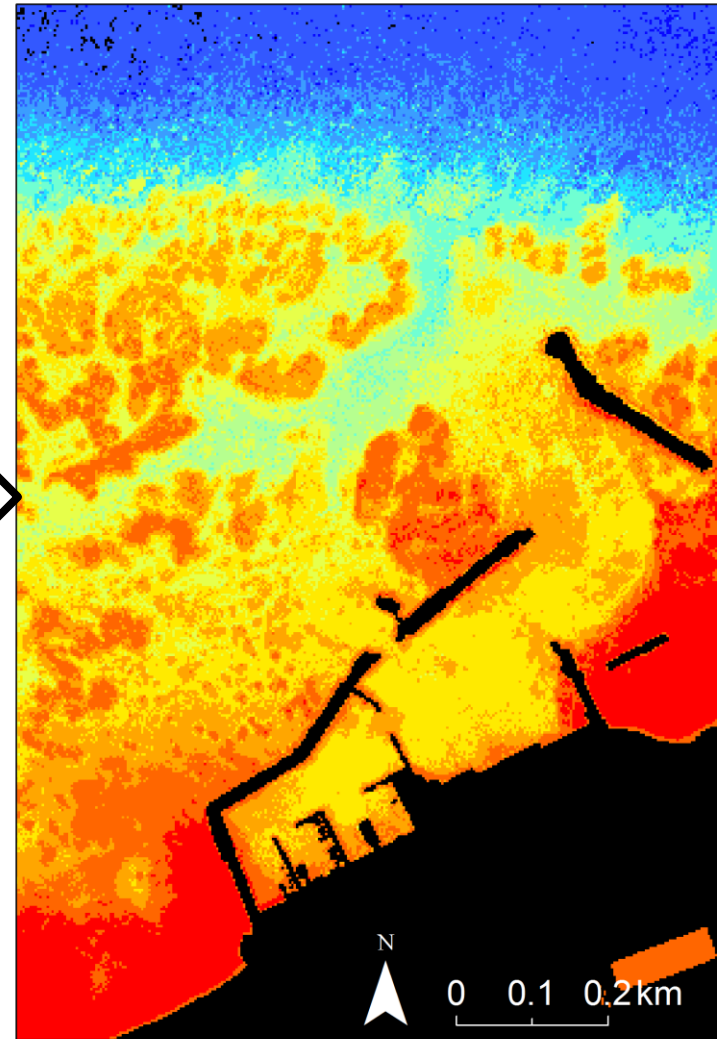
モデル構築用画素 (86個)
on 先進光学衛星相当画像

衛星画像による水深マップ
(約125,000画素)

港周辺の拡大図



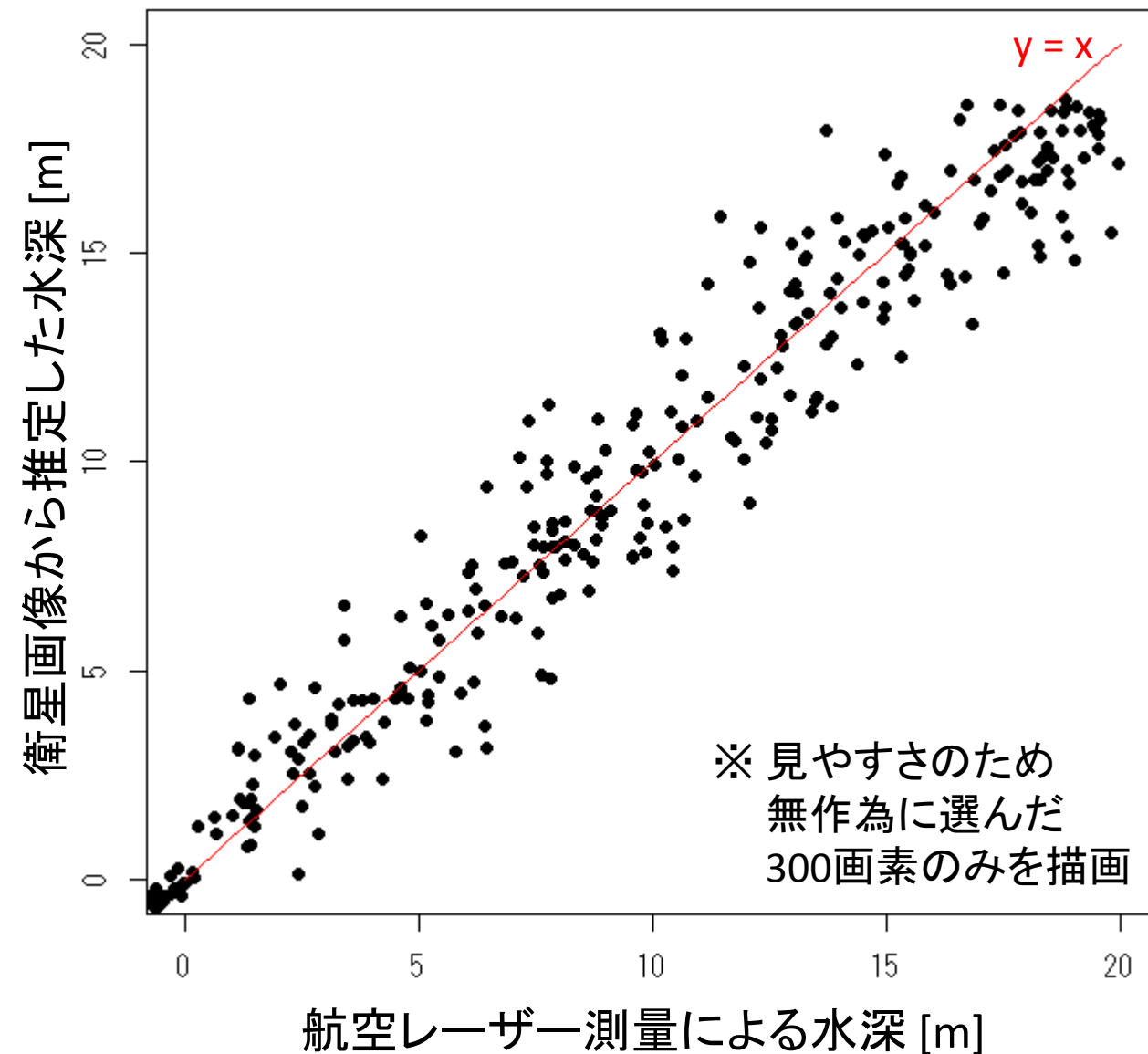
非常に類似



航空レーザー測量データ
(海上保安庁提供; 先進光学衛星と同じ
3.2 m解像度にリサンプリング)

衛星画像による水深マップ
(約125,000画素)

推定値 VS 測量値 の定量比較



推定値と測量値の相
関係数 0.968

推定値－測量値の

● 平均 0.043 m

● 標準偏差 1.551 m

● RMS (2乗平均平方根)
 $= \sqrt{\text{平均}^2 + \text{標準偏差}^2}$
 $= 1.552 \text{ m}$

(モデル構築に用いていない
100000画素で評価)



ノイズ > バイアス

平滑化すれば
さらに差は縮まる !?

まとめ

浅く清澄な水域では、先進光学衛星を活用することで、**疎な音響測深結果の高密度化** (3.2 m解像度) が可能である。

今後、**より多くの水域で検討を進める予定**。

