

科学研究費助成事業（基盤研究（S））公表用資料  
〔平成31年度（2019年度）研究進捗評価用〕

平成28年度採択分  
平成31年3月26日現在

浅海底地形学を基にした沿岸域の先進的学際研究

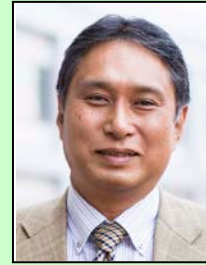
ー三次元海底地形で開くパラダイムー

Advanced Interdisciplinary Research on Coastal Areas  
based on Shallow Seafloor Geomorphology:  
Development of a Paradigm through 3D Seafloor Mapping

課題番号：16H06309

菅 浩伸 (KAN HIRONOBU)

九州大学・大学院比較社会文化研究院・教授



研究の概要（4行以内）

沿岸浅海域は人の居住域に近いにもかかわらず科学的知見が驚くほど少ない。本研究では最先端のマルチビーム測深などのマッピング技術を組み合わせて沿岸域の精密地形図を作成し、未知の海域を可視化する。その上で浅海底地形学を開拓し推し進めるとともに、自然科学諸分野から人文・社会科学に至る学際研究をすすめる、総合的環境理解へとつなげる。

研究分野：地理学

キーワード：海洋探査、地形、サンゴ礁、地図作成、環境

1. 研究開始当初の背景

人口やインフラが集中する沿岸域は防災上重要な場所であるとともに、観光や漁場としての利用も盛んな場所である。しかし、沿岸域の目の前に広がる浅海域は、その重要性にもかかわらず詳細な調査が進んでいない。我々は過去の科研費課題でワイドバンドマルチビーム測深機を導入し、水深1~400 mまでの海底地形を1~2 mグリッドの高精度で可視化する世界最高水準の海底地形図作成に成功した。これまでの研究の中では、琉球列島石垣島沿岸浅海域で未知の地形と大規模な生物群集を発見するなどの成果を上げてきた。

2. 研究の目的

本研究では最先端のマルチビーム測深技術とその他の方法を組み合わせて浅海域~沿岸域の精密地形図を作成し、未知の海域を可視化する。その上で浅海底地形学を開拓するとともに、自然科学から人文・社会科学に至る学際研究をすすめる、総合的環境理解へとつなげる。ここでは未踏査域の三次元海底地形図上に学際的フィールド研究の成果を載せることによって、新たな先進的な学術成果を生み出す。さらに、これらの先駆的研究を国内外の研究者および一般社会へ発信することによって、人々の自然環境や社会に対する評価を変化させ、新たなパラダイムを開く研究へと進化させる。

3. 研究の方法

まず、本研究の基礎として、最先端の高精度マルチビーム測深を用いて作成する精密海底地形図を基に、ドローンなどを用いた陸域・極浅海域の空撮測量を組み合わせて浅海域~沿岸域のシームレス精密地形図を作成する。

その上で展開する自然科学~人文・社会科学に至る学際研究については、以下の分野の研究者と協働して進めている。① 浅海底地形学：地形種とその分布を記載し、地形の成立過程を考察している。② 地質学・堆積学：測深海域の海底地層探査と、堆積物の採取および分析を軸に研究を実施している。③ 沿岸環境・防災：精密海底地形図をもとにした波浪・流速などの現地での計測とコンピューターシミュレーションを行うとともに、サンゴ礁コア試料やサンゴ年輪の分析を基に沿岸の古環境の復元を行っている。④ 生物・生態・環境保全：沿岸域の生物種の記載・分布調査や環境保全に関する研究を進めている。⑤ 文化・人類・考古学：精密海底地形図を用いて漁民への詳細な聞き取りを行い、地形・生態系と人との関わりを解明している。また、水中考古学分野では水中文化遺産が分布する海域にて精密海底地形図を基にした遺物のマッピングを行うとともに、遺跡成立の地形的背景を含めた解明を行う。

#### 4. これまでの成果

本研究で慣性 GPS ジャイロを導入し高精度化したマルチビーム測深機にて、H28年度以降 5 海域で 1,420km のデータ取得航行を行い、約 106km<sup>2</sup>の海底測量を行った。また、マルチビーム測深とフォトグラメトリーとの組み合わせに世界で始めて挑戦し、マルチビーム測深の限界を超えた精密地形図および三次元モデルの作成に成功した(図1)。また、測深調査が難しい極浅海域についてはマルチビーム測深とドローン撮影画像を用いた地形図の作成、衛星画像と RTK 測量を組み合わせた水深推定、および航空レーザー測量データとマルチビーム測深の組み合わせによる陸域から海域にまたがるシームレス地形図の作成など、多様な方法論を組み合わせた海底地形図の作成へと進化している。

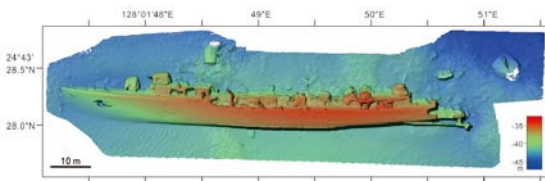


図1 マルチビーム測深とフォトグラメトリーを組み合わせて作成した戦争遺跡 USS *Emmons* の精密海底地形図

測深海域での学際調査としては、久米島東岸のハテナハマ周辺海域で、洲島部から極浅海域および水深 150m 程度の島棚縁辺部までの連続的な三次元地形モデルを完成させた。その上で、ドローンを用いた洲島の地形変化、洲島から礁湖・礁斜面までの砂質堆積物の組成・年代・移動に関する研究、台風通過時の礁縁部の波高および礁湖内の流れの測定、三次元海底地形モデルを用いた波浪のシミュレーション、サンゴ礁のボーリングコアを基にした環境変遷史研究など、多岐における研究を行っている。また、我々が大規模な沈水カルスト地形を発見した石垣島名蔵湾にて、マルチチャンネル音波探査によって海底下の地層断面の探査を実施し、ボーリングコアの層相・有孔虫群集変化・年代測定・サンゴ骨格中の微量元素測定を基にした環境復元および現生サンゴの分布と合わせ、総合的に地形形成史および環境変遷史を復元する研究を行っている。さらに、奄美大島では海底地形図上に、聞き取り調査などで得られた漁民の海域利用と漁場知識を載せ、その場所の地形や生態系と密接に関わる自然と人との伝統的な関わりを可視化している。久高島では海底地形図を基にした波浪シミュレーションとリーフ上の巨礫分布に関する研究を進めている。

グレートバリアリーフを中心に研究を進めているオーストラリアの研究者との共同研究も進展しており、*Nature* 誌への論文掲載に至ったほか、日豪サンゴ礁地形学シンポ

ジウム・ワークショップ (JASAG) を年 1 回、会場を豪日交代で実施するとともに、琉球列島のマルチビーム測深域での共同調査を継続的に実施している。

#### 5. 今後の計画

現在、マルチビーム測深を実施した海域を中心として総合的な学際調査を遂行している海域が、久米島東岸と石垣島名蔵湾であり、ほぼ成果が出つつある。他にも研究が進展している海域が複数あり、現地での潜水調査を実施しながら、成果をまとめて公表する。

また、海底のマッピングに関しては、マルチビーム測深と水中フォトグラメトリーとの組み合わせによる生物群集レベルの細かな地形を計測しテクスチャー情報を重ね合わせる手法、マルチビームと航空レーザー測量データとの組み合わせ、マルチビームとドローン撮影画像を基にした三次元地形モデルの構築など、先進的な取り組みを進めており、新たな手法として提示できる見込みである。これらについて引きつづき解析を進めるとともに、完成したものから順次公表する。

#### 6. これまでの発表論文等 (受賞等も含む)

・ Kan, H., Katagiri, C., Nakanishi, Y., Yoshizaki, S., Nagao, M., Ono, R., Assessment and Significance of a World War II battle site: recording the USS Emmons using a High - Resolution DEM combining Multibeam Bathymetry and SfM Photogrammetry, *The International Journal of Nautical Archaeology*, **47**, 267-280, 2018

・ Yokoyama, Y., Esat, T.M., Thompson, W.G., Thomas, A.L., Webster, J.M., Miyairi, Y., Sawada, C., Aze, T., Matsuzaki, H., Okuno, J., Fallon, S., Braga, J.-C., Humblet, M., Iryu, Y., Potts, D.C., Fujita, K., Suzuki, A., Kan, H., Rapid glaciation and a two-step sea level plunge into the Last Glacial Maximum, *Nature*, **559**, 603-607, 2018

・ Yagioka, N., Nakada, C., Fujita, K., Kan, H., Yokoyama, Y., Webster, J. M., Depositional environments beneath the shelf-edge slopes of the Great Barrier Reef, inferred from foraminiferal assemblages: IODP Expedition 325, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **514**, 386-397, 2019

・ Miklavič, B., Yokoyama, Y., Urata, K., Miyairi, Y., Kan, H., Holocene relative sea level history from phreatic overgrowths on speleothems (POS) on Minami Daito Island, Northern Philippine Sea, *Quaternary International*, **471**, 359-368, 2018

#### 7. ホームページ等

<http://scs.kyushu-u.ac.jp/seafloor/>

<http://scs.kyushu-u.ac.jp/kan/>