

マルチビーム測深によって石垣島・名蔵湾で発見された沈水カルスト地形 Discovery of submerged karst topography in Nagura Bay, Ishigaki Island by broadband multibeam bathymetric survey

菅 浩伸^{1*}, 浦田健作², 長尾 正之³, 堀 信行⁴, 大橋倫也¹, 中島洋典⁵, 後藤 和久⁶, 横山 祐典⁷, 鈴木 淳³
KAN, Hironobu^{1*}, Kensaku URATA², NAGAO, Masayuki³, Nobuyuki HORI⁴, Tomoya OHASHI¹, Yosuke NAKASHIMA⁵,
GOTO, Kazuhisa⁶, YOKOYAMA, Yusuke⁷, SUZUKI, Atsushi³

¹ 岡山大, ² 大阪経法大, ³ 産総研地質情報, ⁴ 奈良大, ⁵ 有明高専, ⁶ 千葉工大, ⁷ 東大気海洋研

¹Okayama University, ²Osaka University of Economics and Law, ³AIST, Geol. Survey of Japan, ⁴Nara University, ⁵Ariate National College of Technology, ⁶Chiba Institute of Technology, ⁷University of Tokyo, AORI

これまでに海底地形図や空中写真から、地表カルスト (exo-karst) が沈水した地形として沈水カルストの存在は指摘されていた (堀 1996 など)。しかし、多くは陸上の露出部によって沈水カルストであると認識されており、海底の地形図は提示されていない。本研究では石垣島名蔵湾中央部の 1.85km × 2.7km の範囲でワイドバンドマルチビーム測深機 R2 Sonic 2022 を用いた三次元地形測量を行い、沈水カルスト地形を見いだした。本発表では測深によって作成した 1mメッシュの詳細地形図を基に、潜水調査結果などをあわせて、大規模かつ多様な形態をもつ名蔵湾の沈水カルストについて報告する。

測深は 2011 年 8 月に行った。測深機は平成 22~24 年度科研費で岡山大学へ導入した R2 Sonic 社のワイドバンドマルチビーム測深機 Sonic 2022 を使用した。Sonic 2022 は、周波数 (200~400kHz) とスワッス幅 10~160° を任意に設定可能な最新のマルチビーム測深機であり、ビーム幅 1° (周波数 400kHz 使用時) の分解能をもつ 256 本のビームを同時に海底に照射する。測深には Sonic 2022 本体と周辺センサ (GPS, モーションセンサ等) を組み合わせたシステムを使用しており、鉛直方向の最終精度は 5~10cm, GPS による水平方向の精度は 0.6m である。データの収録・処理には統合型水路測量ソフトウェア HYPACK 2010 を用い、地形の可視化には Fledermaus を使用した。さらに、本研究では SCUBA 潜水によって測深した地形を確認するとともに、堆積物などの特徴を調べた。

測深域では多数の閉じた等高線をもつ地形が可視化された。類似の地形はサンゴ礁地形など海面下で形成される地形がなく、スケールもサンゴ礁の微地形より大きい。このため閉じた集水域より、地下水系によってつくられた地形、すなわちカルスト地形と判断できる。ここでは以下の 5 つのカルスト地形が認められ、これらがブロックごとに異なったカルスト発達過程を反映しているようである。1) ドリーネカルスト, 2) 複合ドリーネ (ウバラ) およびメガドリーネ, 3) コックピットカルスト, 4) ポリゴナルカルスト, 5) 河川カルストである。名蔵湾ではこれらのカルスト地形が現成の礫性堆積物によって覆われ、海底の被覆カルストを形成する。この過程で「カレン」のような規模の小さなカルスト地形は埋積されたとみられる。

本研究で確認された名蔵湾中央部の沈水カルスト地形と、空中写真で視認できる沿岸域の地形から、名蔵湾のほぼ全域が沈水カルスト地形の可能性が高いといえる。名蔵湾は南北 6km, 東西 5km の広がりをもつ。この範囲は南大東島や平尾台とほぼ同じ大きさであり、日本最大の沈水カルスト地形の存在が示唆できる。

キーワード: 沈水カルスト, サンゴ礁, マルチビーム測深機, 石垣島, 琉球列島

Keywords: submerged karst, coral reef, broadband multibeam echosounder, Ishigaki Island, Ryukyu Islands