

## 水中ドローンによる水深200 mでの現生生痕その場観察の試み

佐野晋一\*・海野 奏\*\*・立石 良\*・牧村祐樹\*\*\*・望月ちほ\*\*\*\*・伊藤綾花\*\*\*\*・丸山湧己\*\*\*\*・  
橋本勇一\*\*\*\*\*・布施悠汰\*\*\*\*\*

\*富山大学学術研究部都市デザイン学系・\*\*富山大学大学院理工学教育部・\*\*\*富山大学理学部地球科学科・\*\*\*\*富山大学都市デザイン学部地球システム科学科・\*\*\*\*\*ユウ・アクアライフ

Smoking guns in the deep sea: *in situ* observations of animal traces at the depth of 200 meters below sea level using a commercial remotely operated vehicle (ROV)Shin-ichi Sano\*, Kanata Umino\*\*, Ryo Tateishi\*, Yuki Makimura\*\*\*, Chiho Mochizuki\*\*\*\*,  
Ayaka Ito\*\*\*\*, Yuki Maruyama\*\*\*\*, Yuichi Hashimoto\*\*\*\*\* and Yuta Fuse\*\*\*\*\*

\*Faculty of Sustainable Design, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama-Shi, Toyama 930-8555, Japan (ssano@sus.u-toyama.ac.jp);

\*\*Graduate School of Science and Engineering, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama-Shi, Toyama 930-8555, Japan; \*\*\*Department

of Earth Sciences, School of Science, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama-Shi, Toyama 930-8555, Japan; \*\*\*\*Department

of Earth System Science, School of Sustainable Design, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama-Shi, Toyama 930-8555, Japan;

\*\*\*\*\*You AquaLife, 141-2 Tsukahara, Toyama-Shi, Toyama 939-8262, Japan

**Key words:** ichtology, animal traces, remotely operated vehicle, *in situ* observation, deep sea, Toyama Bay

生痕化石研究では、野外調査によって、現生生物の行動や生痕形成過程の観察が一般的に行われている。しかし、海洋底生生物の場合、スキューバダイビングで潜水可能な水深(60m)を超えると、観察手段は水中カメラや潜水調査船での調査などに限られ、水深200mを超える深海域では容易に観察できるとは言いがたい。

近年、水深300mまで潜航可能な水中ドローンが開発・市販されるようになり、従来は困難であった、200m程度の水深での調査を比較的手軽に実施できる環境が整いつつある。水中ドローンによる調査は、深海域における現生生痕観察に有用な手法と考えられ、我々の観察結果を予察的に報告する。

2021年3月に富山湾において、ユウ・アクアライフ所有の水中ドローン(FullDepth社製 DiveUnit 300)を用いた潜航調査を実施した(図1, 2)。調査では、水中ドローンを海底まで降下させ、船上においてリアルタイム映像(フルHD解像度)を確認しながら移動させ、周辺の海底の様子を観察・撮影した(図3)。堆積物は一般に泥質で、不整形ウニやクモヒトデの密集部のほか、底生生物がほとんど見られない場所もあり、底生生物分布には局在性が認められる。映像を利用して、キツネブヅク *Brisaster latifrons* やキタクシノハクモヒトデ *Ophiura sarsii sarsii* などの行動、あるいはその痕(生痕)を観察することができた。水中ドローンによるその場観察は、

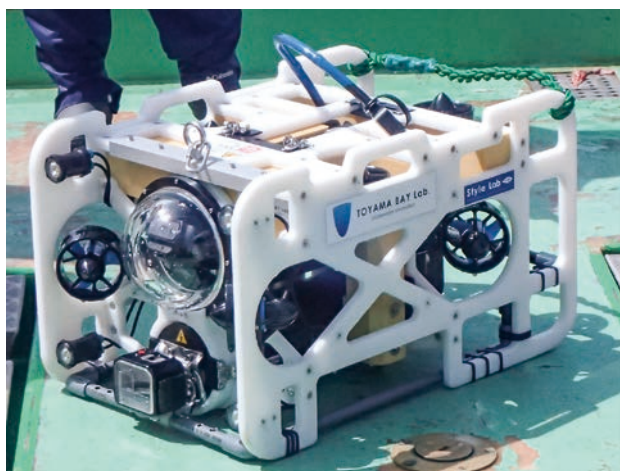


図1. 調査に使用した水中ドローン(FullDepth社製 DiveUnit 300). 7基の推進器を用いて自由に移動できるほか、ドローン付属GoPro HERO7 Blackを使用して4K映像も撮影可能である。

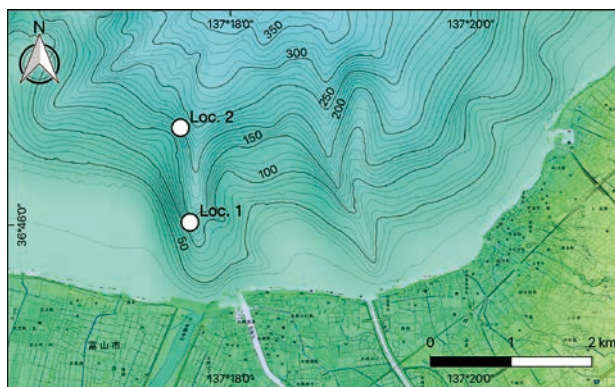


図2. 調査地域付近の海底地形図。海底地形の作図には日本水路協会発行の海底地形デジタルデータ「M7011 Ver.2.2 佐渡」を使用した。陸上地形は国土地理院5mメッシュDEMを加工し、国土地理院発行の地理院タイル「淡色地図」を重ねて作成した。富山市水橋漁港の沖合約1~2.4 kmに位置する、常願寺川の延長の海底谷付近の斜面(水深約150~250 m)において2回の調査を実施した。

海底地形や海底に露出した地層の観察にも有用と考えられ、さらに、従来は地層や化石の観察のみに基づいて想定されてきた、漸深海域の生息・堆積環境を視覚的にイメージできるという教育的効果も期待できる。

### 謝辞

調査実施にあたり、水橋漁民合同組合に協力をいただいた。キタクシノハクモヒトデの同定、およびその生痕

の解釈にあたっては石田吉明氏の助言を得た。不正形ウニの同定にあたっては奈良正和氏に協力していただいた。査読者である大路樹生氏および清家弘治氏、編集担当の佐藤慎一氏には原稿を丁寧に読んでいただき、有益な修正意見をいただいた。本研究に2020年度富山大学理学部特定研究支援経費の助成を受けた。

(2021年6月18日受付, 2021年9月14日受理)

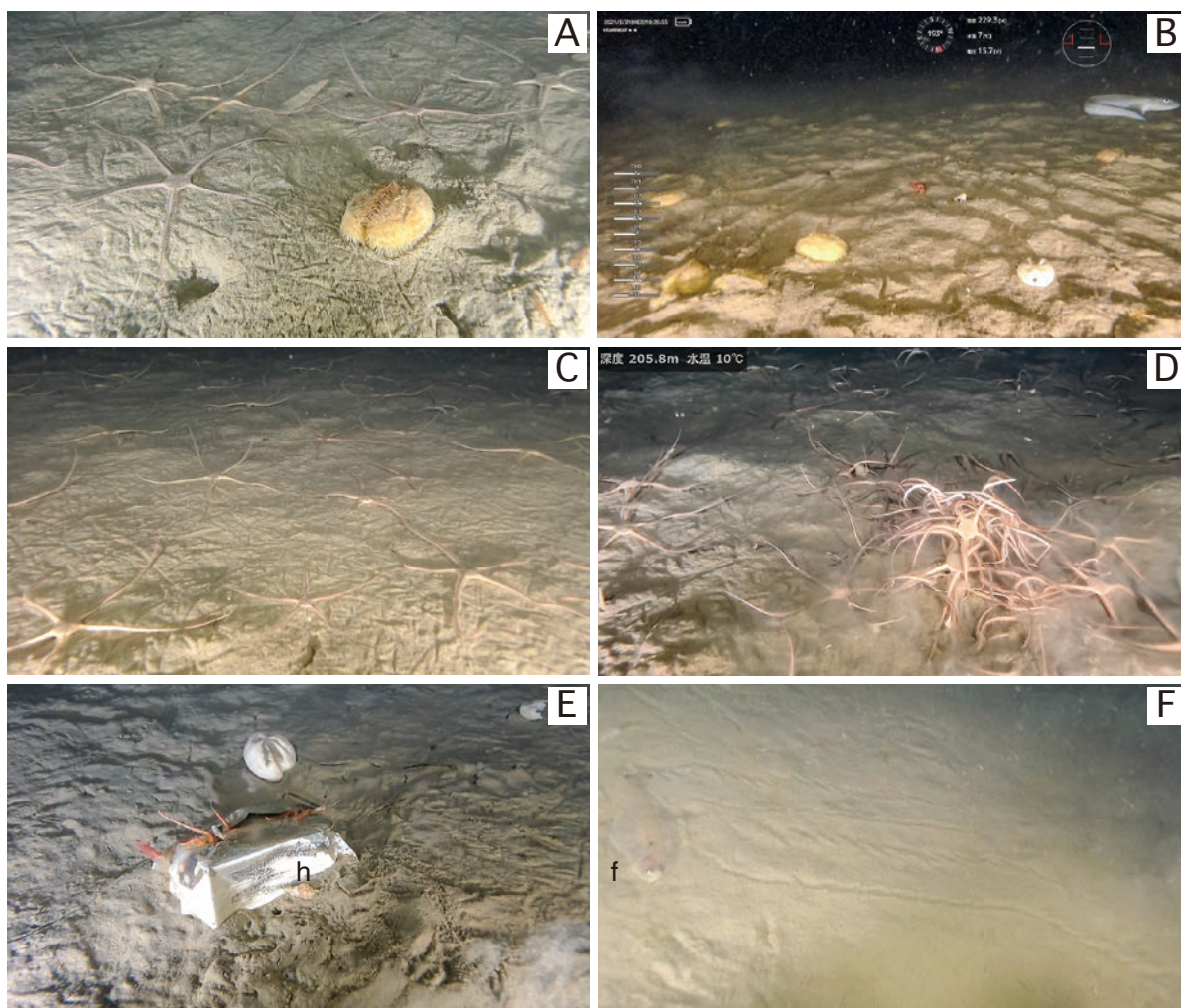


図3. 水中ドローンで撮影された海底の様子。撮影映像から静止画像をキャプチャーして作成。A, 観察された主な底生生物 (Loc. 2, 水深215.4m)。キタクシノハクモヒトデ *Ophiura sarsii sarsii* とその生痕, キツネブンプク *Brisaster latifrons*, 他の生物の巣穴の開口部 (手前左) が見える。B, キツネブンプクとその移動痕 (Loc. 2, 水深229.3m)。キツネブンプクの生物擾乱により、やや曲がった畝状の微地形が海底面に多数形成されている。キツネブンプクには、不正形ウニ類には珍しく、海底面に殻を露出させている個体も認められる。現場での操作時には、この写真のように、モニタに水深、水温、方位、水中ドローン機体の上下方向の傾きなどが表示される。C, キタクシノハクモヒトデ密集部 (Loc. 2, 水深217.7m)。キタクシノハクモヒトデの個体の周囲には、休息時や移動時に腕や中央の盤によって残された痕が観察できる。D, 何かに群がるキタクシノハクモヒトデ (Loc. 2, 水深205.8m)。確認はできていないが、この場所に何らかのエサがあるものと推測される。クモヒトデの移動様式を映像として観察・記録することができた。E, ヤドカリとその歩行痕 (Loc. 2, 水深205.3m)。画面右手前から中央のヤドカリ (h) の位置にかけて、進行方向にのびた、短い線状の窪み (もしくは、2, 3個の、長さの異なる窪みの組み合わせ) が、窪みのない部分を挟んで両側に、断続的に連なっているのが観察され、巻貝ではなく、巻貝の殻を利用したヤドカリの生痕だと判断した。人工物の空際に、キタクシノハクモヒトデとは別種と考えられるクモヒトデ類の腕が見える。F, カレイ類の横方向への移動時に形成された生痕 (?) (Loc. 1, 水深160.7m)。着底したカレイの個体 (f) に伴って、カレイの体の前後方向とは直交する方向に伸びる2本の長い溝と、これらの溝の間とカレイの尾に相当する位置に、2列の、一方向に繰り返す、底をひっかいたような、線状の短い溝が連なる痕が観察された。カレイ類の生痕と考えた場合、通常の遊泳スタイルとは異なり、カレイ類が側方からの水流の影響を受けながら水底に沿って移動した際に形成された可能性が考えられる。