

世界でも珍しい青紫色に発光するゴカイ  
ヒカリフサゴカイ属の3新種を日本から発見！



オニビフサゴカイ  
*Polycirrus onibi* Jimi in Jimi et al. 2023



## 海中のライトショー、バイオレットにきらめくゴカイの3新種を発見 ～多様な生物発光機構の理解と生命技術開発につながることを期待～

### 【本研究のポイント】

- ・石川県能登島、鳥取県岩美、三重県菅島において、世界的にも珍しい青紫色に発光する *Polycirrus* 属フサゴカイ<sup>注1)</sup>の3新種を発見し、オニビフサゴカイ、アオアンドンフサゴカイ、イケグチフサゴカイと命名した。各種が発光する様子も動画撮影に成功した。
- ・フサゴカイの発光は、発光生物の中でも珍しい短波長のため注目され、発光に関わる遺伝子解析等が行われているが、種を同定するのが難しく研究の正確性を担保しづらい状況であった。
- ・日本各地のフサゴカイの標本を観察し、日本における多様性を整理した上で3新種として記載した。また3新種が全て発光することを発見したことで、発光生物研究に利用しやすい材料として確立することができた。

### 【研究概要】

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院理学研究科の自見 直人 助教、別所-上原 学 特別助教らの研究グループは、産業総合研究所、株式会社エビデント、日本水中映像株式会社、はてのうるま、鳥取県山陰海岸ジオパーク海と大地の自然館、北海道大学の協力により、世界的にも珍しい青紫色に発光するヒカリフサゴカイ属の3新種を新たに発見しました。

本研究では、日本各地から得られたヒカリフサゴカイを観察したところ、それらは今まで知られていない3新種であり、その3新種全てが発光することを発見しました。

この3新種のうち2種を、青紫色に発光することから連想しオニビフサゴカイ、アオアンドンフサゴカイと命名し、残り1種は、能登島水族館の元館長である池口新一氏に献名しイケグチフサゴカイと命名しました。

未知の生物多様性把握と発光現象の結びつけを行っていくことにより、多様な生物発光<sup>注2)</sup>機構の理解と生命技術開発に繋がっていくことが期待されます。

本研究成果は、2023年3月29日午前8時1分(日本時間)付国際科学雑誌「Royal Society Open Science」に掲載されました。

## 【研究背景と内容】

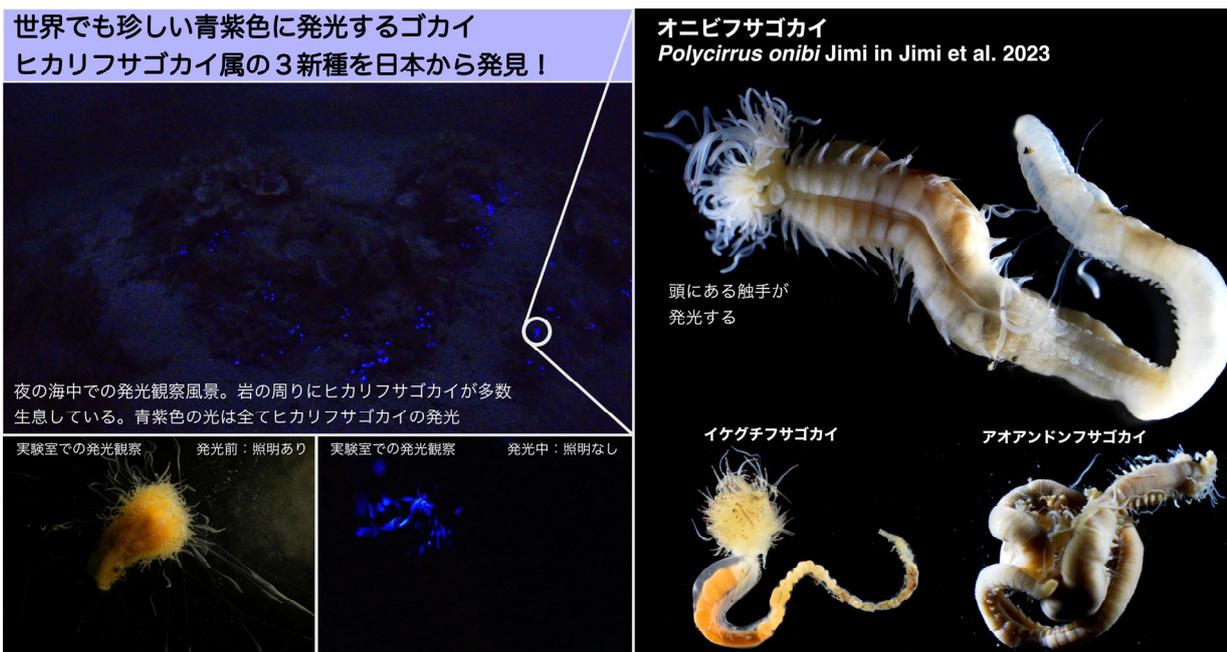


図 1.研究概要図

緑色蛍光タンパク質(GFP)<sup>注3)</sup>の発見が、オワンクラゲの発光機構研究をもとに行われたように、発光生物の研究は医学・生命科学研究において重要な成果をもたらします。GFP の発見により 2008 年にノーベル化学賞を受賞した下村 脩 博士は、著書『Bioluminescence』の中で生物発光を「In a sense, bioluminescence is a treasure box of interesting and unusual chemistry(ある意味、生物発光は興味深く稀有な化学の宝箱である)」と評しており、多様な生物発光の発光機構の理解が新たな生命科学技術の開発につながると期待されています。発光生物は世界には7,000種以上いるとされますが、その中でも発光機構の研究が進んでいるのはごく一部です。発光生物の研究が特定の種に限られる要因の一つとして、種分類の困難なグループの存在があげられます。種を正しく同定することができないと、実験材料が同じかどうか確かめることができないため再現性を保つのが難しくなります。この問題を解決するためには、日本にどんな発光生物種がいて、どのような形や遺伝子配列を持っているかを明らかにする必要があります。

釣り餌に使われるアオイソメ等が含まれるゴカイの仲間も、一部が発光することが知られていますが、その中でもヒカリフサゴカイ属（以下ヒカリフサゴカイ）は444 nmと世界的にも珍しい短波長の発光をすることから、共同研究者である産業総合研究所の蟹江らにより発光機構の研究が進められてきました。しかし、ヒカリフサゴカイの仲間は日本では1917年以降分類学的な研究がされておらず、種を同定することが難しい状況にありました。種同定の困難さは研究材料の再現性の確保を難しくさせ、発光機構の解明において障害となります。採集してきた研究材料が、目的としている種であるかどうか容易にわかるようにすることは、研究を正確に進めるために重要な課題です。

本研究では2016年から7年間採集を続け、先行研究において発光機構の研究に用

いられるものも含め、日本の三重県菅島(本学理学研究科附属臨海実験所あり)、石川県能登島、鳥取県岩美から標本を得ました(図2)。

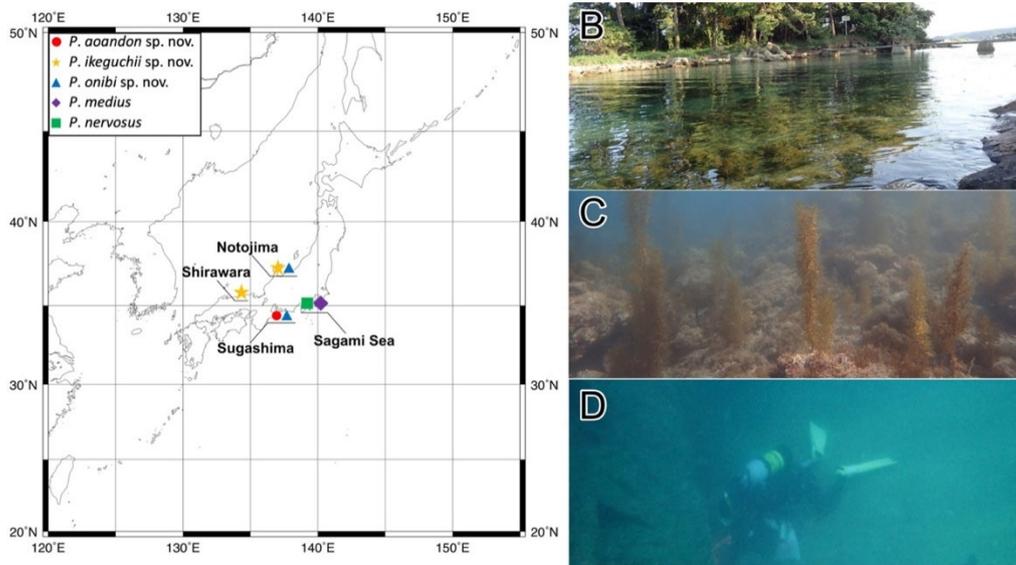


図2. 調査地の様子

標本を光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて観察し、遺伝子配列解析を行ったところ、それらは3種に分かれ、全て今まで知られている世界中のどの種とも一致しない新種であることが判明しました。そのためこれら3新種の形態を記載し、それぞれをオニビフサゴカイ *Polycirrus onibi*、アオアンドンフサゴカイ *P. aoandon*、イケグチフサゴカイ *P. ikeguchii*と命名しました。オニビフサゴカイおよびアオアンドンフサゴカイは青紫色に発光することが名前の由来となっています。イケグチフサゴカイは調査地の一つである能登島にある能登島水族館の元館長池口新一氏に献名しています。

また本研究では新種を記載すると同時に、各種の発光を観察しました。結果、全3種が青紫色の発光をすることが明らかになりました(図4 および発光の動画あり)。



図3. 新種 オニビフサゴカイ *Polycirrus*

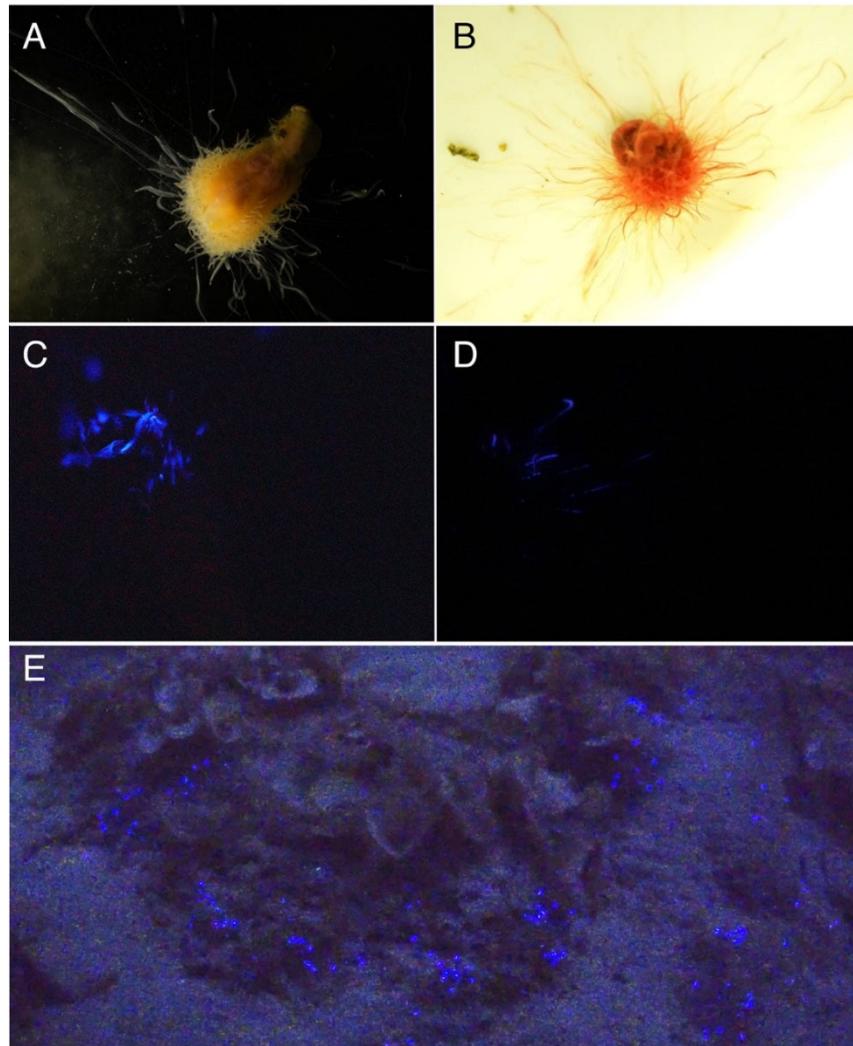


図 4. 各種の発光の様子。触手が発光する。(動画あり) A, C オニビフサゴカイ; B, D, アオアンドンフサゴカイ; E, イケグチフサゴカイ

(発光動画)

<https://www.youtube.com/watch?v=KEsU0kWAefg&t=29s>

<https://www.youtube.com/watch?v=24dxvPIBDB0>

[https://figshare.com/articles/media/Supplementary\\_video\\_3/22249045](https://figshare.com/articles/media/Supplementary_video_3/22249045)

(引用元: 日本水中映像)

このように分類学的な整理を行う際に各種の発光生態をリンクさせることで、発光生物の研究に用いることが正確にできるようになります。本研究では分類学者と発光生物学者がタッグを組むことで生まれた成果と言えます。

### 【成果の意義】

ヒカリフサゴカイは青紫色の発光色を示す新規の発光機構を有すると考えられることから、今後も仕組みの解明・その応用を目指して研究が進められています。本研究では種を整理し生物多様性を把握することができたため、研究材料の同定が容易になりました。本研究はヒカリフサゴカイの発光生物学的な研究の基盤としてその発展を支えていくでしょう。

本研究は、環境再生保全機構 環境研究総合推進費、日本学術振興会 科学研究費助成事業、科学技術振興機構 創発的支援事業および戦略的創造研究推進事業、の支援のもとで行われたものです。

### 【用語説明】

注 1)フサゴカイ:

ミミズ等が含まれる環形動物門の一種。環形動物の間には釣り餌で知られるアオイソメ等のゴカイが含まれる。フサゴカイは頭部に触手を持ち、岩の隙間や泥の中に住む。ヒカリフサゴカイではその触手が発光する。

注 2)生物発光:

ホタルの光のように生物が化学反応を用いて発光する現象。基本的に生物発光を担う化学反応は、発光酵素を介した発光基質の酸化反応である。ホタルのように自身で生物発光する生物や、チョウチンアンコウのように生物発光する生物を共生させて光る生物を発光生物と呼ぶ。生物に備わる仕組みによって起きる現象であるため、工業的な製品の利用だけでは困難な遺伝子を介した発光の制御ができ、医学・生命科学研究に広く応用されている。

注 3)緑色蛍光タンパク質(GFP):

オワンクラゲなどに存在する蛍光性のタンパク質。特徴的な構造を有するタンパク質であるため、紫外線(UV 光)を当てると緑色光を発する。この場合の UV 光は励起光、緑色光が蛍光と呼ばれる。生物に備わるタンパク質であるため、工業的な製品の利用だけでは困難な遺伝子を介した蛍光の制御ができ、医学・生命科学研究に広く応用されている。

### 【論文情報】

雑誌名:Royal Society Open Science

論文タイトル:Investigating the Diversity of Bioluminescent Marine Worm *Polycirrus* (Annelida), with Description of Three New Species from the Western Pacific

著者:Naoto Jimi, Manabu Bessho-Uehara, Koji Nakamura, Masahiko Sakata, Taro Hayashi, Shuhei Kanie, Yasuo Mitani, Yoshihiro Ohmiya, Aoi Tsuyuki, Yuzo Ota, Sau Pinn Woo, Katsunori Ogoh

DOI: 10.1098/rsos.230039

URL:

<https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsos.230039>