

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 8 日現在

機関番号：82617

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24370041

研究課題名(和文)黒潮の流路変動と屋久島周辺の魚類相：海中の見えざる障壁を探る

研究課題名(英文)Kuroshio Current and fish fauna around Yaku-shima Island: unveiling the invisible barrier in the sea

研究代表者

松浦 啓一(MATSUURA, Keiichi)

独立行政法人国立科学博物館・その他部局等・名誉研究員

研究者番号：70141984

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,500,000円

研究成果の概要(和文)：屋久島と周辺の島嶼において潜水採集等で得られた魚類標本や魚類の水中写真に基づいて魚類相の研究を行った。その結果、多くの新種や日本初記録種を発見し論文に発表した。また、西部太平洋に広く分布する八夕科アカハタの個体群構造を遺伝的に解析した結果、日本本土の個体群は琉球列島及びそれ以南の個体群とは大きく異なること、小笠原諸島の個体群は伊豆諸島・本州の個体群に近いことを明らかにした。さらに、奄美群島の島々を調査することによって温帯性魚類の南限が種子島にあり、屋久島の魚類相は琉球列島の魚類相に類似することが判明した。これらの結果は、黒潮が温帯域の浅海性魚類の南下を妨げる障壁であるという仮説を支持する。

研究成果の概要(英文)：Fishes of Yaku-shima Island and the adjacent areas were studied on the basis of specimens collected by SCUBA and underwater photographs of fishes. The study resulted in finding many new species and new records of fishes from Japan. Based on this study, a large field guide to fishes of Yoron-jima Island, the southern most island in the Amami-oshima island group, was published. Comparisons of fish faunas in Yaku-shima Island and the adjacent areas showed that the fish fauna of Yaku-shima Island is more similar to that of the Ryukyu Islands than to that of Kyushu Island. This study showed that the southern distribution limit of temperate fishes is found in Tanega-shima Island. Comparisons of fish faunas in the study sites also showed that the Kuroshio Current makes an invisible barrier in the sea for shallow water fishes in the temperate Japanese sea when they try to move southward.

研究分野：魚類学

キーワード：黒潮 魚類相 流路 動物地理 障壁 運搬 分類 サンゴ礁

## 1. 研究開始当初の背景

黒潮が浅海性魚類を含む熱帯性の海産生物を南方から日本南部に運搬することはよく知られている（西村, 1992; Senou et al., 2006）。黒潮は幅 100 キロメートルあり、毎秒 3 千万～5 千万トンの海水を南から北へ運んでいる。その速度は毎時 3～5 ノットに達する。また、黒潮の影響は水深数百メートルに達すると言われている。つまり、黒潮は海中の強大なベルトコンベヤーであり、陸上では決して見ることができない大規模な「スーパー大河」である。これだけ強大な流れであるから、生物を始めとして様々なものを南から北へ大量に運んでいることは間違いないが、同時にその「両岸」の魚類や無脊椎動物の分布を分断しているかもしれない。そして、その可能性は高いのではないだろうか。黒潮が「海中の見えざる障壁」となって海洋生物の分布を分断しているなら、日本南部の沿岸性魚類の分布に何らかのパターンが見られるはずである。

我々は科学研究費基盤研究(A)「黒潮と日本の魚類相：ベルトコンベヤーか障壁か」（課題番号:19208019, 2007 年度～2009 年度）において南日本の 12 地点を選び、大量の魚類画像データや標本データを用いて 12 地点の魚類相の関係を研究した。その結果、本州中部から九州南部と小笠原諸島の 7 地点の魚類相が一つのグループを形成し、残りの 5 地点（琉球列島）がもう一つのグループを形成することを明らかにした（図 1）。

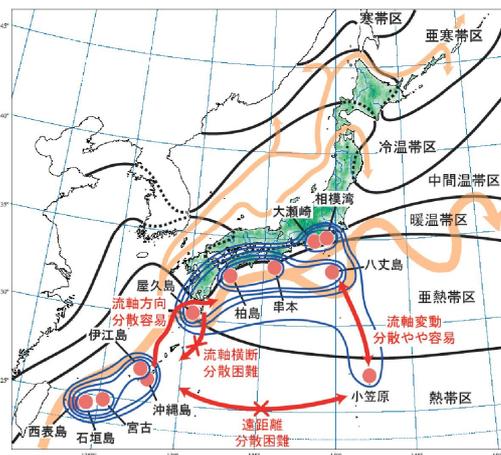


図 1 南日本の 12 地点における魚類相の関係。

この結果は黒潮が強力な運搬機能を持つことを示すと同時に、温帯性魚類の南下を阻む強力なバリアーとなっていることを強く示唆した。特に興味深いのは小笠原諸島が琉球列島と同緯度でありサンゴ礁が発達するにもかかわらず、魚類相においては伊豆諸島

や本州中部のグループに含まれたことである。さらに、我々の研究の結果は屋久島周辺に温帯性魚類の南下を阻む障壁が存在することを強く示唆した（松浦, 2012）。

## 2. 研究の目的

我々による先行研究「黒潮と日本の魚類相：ベルトコンベヤーか障壁か」（課題番号 19208019）は黒潮が温帯性魚類の南下を妨げる強力なバリアーとなっていることを強く示唆した。また、黒潮障壁によって、本州中部から九州南部と小笠原諸島の魚類相が琉球列島の魚類相と明瞭に異なることが明らかになり、屋久島付近に二つの魚類相の境界が存在することが示唆された。本研究の目的は次の 4 つである。（1）黒潮の流路に焦点を当て、二つの魚類相の境界を明らかにする、（2）浅海性魚類の個体群を形態的・遺伝的に調査して、黒潮流路に沿った個体群構造を明らかにする、（3）小笠原諸島及び周辺の浅海性魚類相を調査して、同地域の魚類相と南日本の他の地域の魚類相を詳細に調査して、小笠原諸島の浅海性魚類の動物地理学的特性を明らかにする。（4）屋久島付近において黒潮流路が南北に変化するが、流路変更と魚類相の変化に関係があるかどうかを調査する。

## 3. 研究の方法

魚類の採集は主にスキューバ潜水によって行うが、漁船をチャーターして刺網や釣り、延縄による採集も行う。採集した魚類はカラー写真を撮影し、ホルマリンで固定した後に形態的特徴を調査する。また、特定の魚種をターゲットとして黒潮流路における個体群構造を DNA を用いて解析する。調査によって判明した魚類の新種や初記録、各地域の魚類相の特徴に関する論文を出版する。また、研究成果を社会に還元するため公開シンポジウムを最終年度に開催する。さらに、調査した地元に研究成果を還元するため日本語の魚類フィールドガイドを出版する。

## 4. 研究成果

屋久島及び周辺の島嶼において魚類の網羅的採集を行った結果、屋久島の魚類相は琉球列島のグループに含まれることが明らかになった（図 2）。また、マダイ、オオニベ、マハゼなど多くの温帯性魚類の南限は種子島にあることが明らかになった。これらの温帯性魚類は鹿児島県本土と種子島には分布しているが、屋久島とそれ以南の島嶼には分

布していない。屋久島と種子島は 20km しか離れていないが、魚類相は大きく異なることが明らかになった。従来、南日本における浅海性魚類の生物地理学的境界線はトカラ海峡にあると考えられていたが、本研究によって鹿児島県本土、硫黄島、竹島、種子島及び与論島の魚類相を集中的に調査した結果、境界線は屋久島と硫黄島・竹島・種子島の間に位置することが明らかになった。

小笠原諸島と伊豆諸島の中間に位置する豆南諸島の魚類を採集して詳細に調査した結果、豆南諸島が伊豆・小笠原諸島の魚類が交流する拠点となっていることが明らかになった(Kuriwa et al., 2014a)。

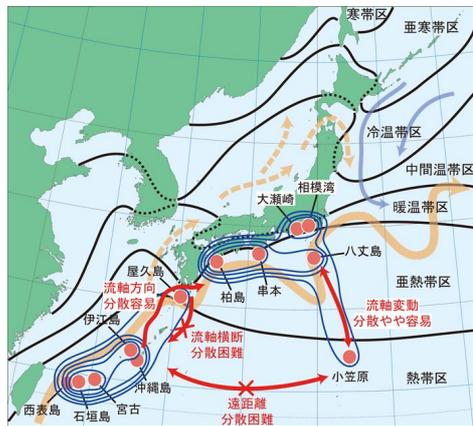


図2 南日本 12 地点の魚類相の関係。屋久島の魚類相は琉球列島のグループに含まれる。

さらに、西部太平洋の沿岸域に広く分布しているハタ科のアカハタの標本を南日本、台湾、ベトナム及びマレーシアから採集し個体群構造の遺伝的解析を行った。その結果、本州中部から九州までの個体群は琉球列島及びそれ以南の個体群と遺伝的に異なることが明らかになった(Kuriwa et al., 2014b, 図3)。すなわち、日本本土の個体群は南方の個体群とは大きく異なり、黒潮バリアー仮説を支持

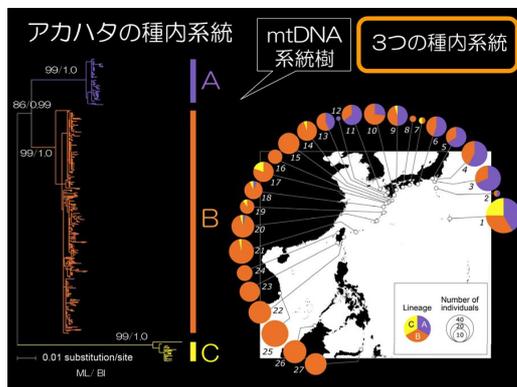


図3 アカハタの種内個体群の遺伝的關係。

する結果となった。さらに、小笠原諸島の個

体群は同緯度にある琉球列島の個体群とは大きく異なり、伊豆諸島や日本本土の個体群に近い。アカハタの遺伝的研究は、我々の先行研究が強く示唆した小笠原諸島の魚類相と伊豆諸島・本州中部の魚類相との類似性を支持する。

本研究によって多くの新種が発見され、出版されたが、特筆すべき新種として奄美大島から発見されたフグ科のアマミホシゾラフグ *Torquigenera albomaculosus* Matsuura, 2014 を挙げるができる(Matsuura, 2015)。本種の雄は奄美大島の海底の砂地(水深 25m)に直径 2m の幾何学模様のある産卵巣を作る。産卵巣の周辺には二重の土手のような隆起があり、中心部から放射状に 24 本~30 本の溝がある。このような産卵巣を作る魚類はこれまでに知られていなかった。魚類の分類ばかりではなく、繁殖生態や行動の研究に大きな影響を与える新発見と言える(図4)。

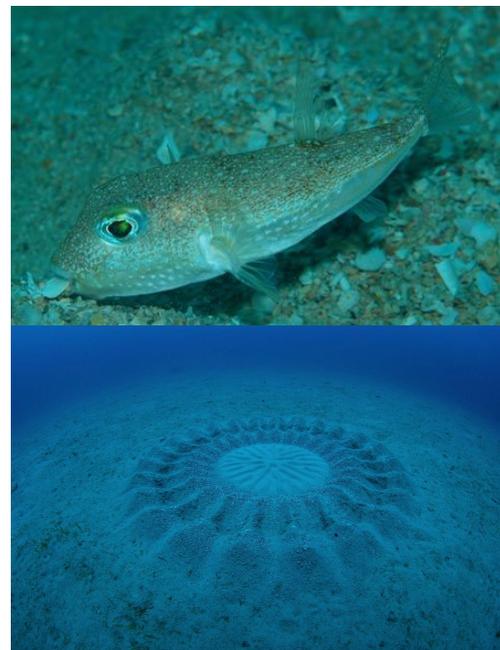


図4 (上)アマミホシゾラフグの雄；(下)アマミホシゾラフグの雄が作る直径 2m の産卵巣。

屋久島と奄美群島~八重山諸島の魚類の種組成を比較するとほぼ一致することが明らかになった。個別の種レベルで見ると、日本本土や硫黄島、種子島に分布し、琉球列島には生息しないカサゴ、オキゴンベ、ホンペラなどは屋久島にも出現しないことが判明した。一方、屋久島には琉球列島では稀なフチドリタナバタウオ、オキナヒメジ、カモハラトラギスなど日本本土に分布する魚も生息することに加えて、トカラ海峡を横断する黒潮の南北に異所的に分布する姉妹種のペア(例:クロサギとミナミクロサギ、ハコフ

グとミナミハコフグ)が屋久島では同所的に出現する。このように屋久島の魚類相は琉球列島のそれと一致する点が多いが、日本本土の魚類相要素も含んでいる。これらの魚類相の特徴は、黒潮流路が屋久島近海で30日~50日毎に定期的に南北に変動することや、それに連動して変化する大隅分枝流の影響によるものと考えるのが妥当である。つまり、黒潮が北方流路を取ると南方から運ばれてきた魚類(特に仔稚魚や卵)が屋久島に振り落とされて定着し、南方流路を取ると普段北東向きに流れている大隅分枝流が逆流し、南西方向に本土の魚類を屋久島に運んでいるのだと考えられる。

#### <引用文献>

- Kuriwa, K., H. Arihara, S. N. Chiba, S. Kato, H. Senou and K. Matsuura. 2014a. Checklist of marine fishes of the Zunan Islands, located between the Izu and Ogasawara (Bonin) islands, Japan, with zoogeographical comments. Check List, 10(6): 1479 - 1501. 査読有
- Kuriwa, K., S. N. Chiba, H. Motomura and K. Matsuura. 2014b. Phylogeography of Blacktip Grouper, *Epinephelus fasciatus* (Perciformes: Serranidae), and influence of the Kuroshio Current on cryptic lineages and genetic population structure. Ichthyological Research, 61: 361 - 374. DOI 10.1007/s10228-014-0408-9 査読有
- Matsuura, K. 2015. A new pufferfish of the genus *Torquigener* that builds “mystery circles” on sandy bottoms in the Ryukyu Islands, Japan (Actinopterygii: Tetraodontiformes: Tetraodontidae). Ichthyological Research, 62: 207 - 212. DOI 10.1007/s10228-014-0428-5 査読有
- 松浦啓一(編著). 2012. 黒潮の魚たち. 東海大学出版会. 219 pp.
- 西村三郎. 1992. 日本近海における動物分布. 西村三郎(返書): 現職検索日本海岸動物図鑑[1], pp. xi - xix.
- Senou, H., K. Matsuura and G. Shinohara. 2006. Checklist of fishes in the Sagami Sea with zoogeographical comments on shallow water fishes occurring along the coastlines under the influence of the Kuroshio Current. Memoirs of the National Science Museum, (41): 389 - 542.
- 5 . 主な発表論文等  
〔雑誌論文〕(計 21 件)
- Matsuura, K. 2015. A new pufferfish of the genus *Torquigener* that builds “mystery circles” on sandy bottoms in the Ryukyu Islands, Japan (Actinopterygii: Tetraodontiformes: Tetraodontidae). Ichthyological Research, 62: 207 - 212. DOI 10.1007/s10228-014-0428-5 査読有
- Matsuura, K. 2015. Taxonomy and systematics of tetraodontiform fishes: a review focusing primarily on progress in the period from 1980 to 2014. Ichthyological Research, 62: 72 - 113. DOI 10.1007/s10228-014-0444-5 査読有
- Kuriwa, K., H. Arihara, S. N. Chiba, S. Kato, H. Senou and K. Matsuura. 2014a. Checklist of marine fishes of the Zunan Islands, located between the Izu and Ogasawara (Bonin) islands, Japan, with zoogeographical comments. Check List, 10(6): 1479 - 1501. 査読有
- Katayama, E., T. P. Satoh and K. Matsuura. 2014. First record of Longlure Flatfish, *Asterorhombus filifer* (Pleuronectiformes, Bothidae), from Japan. Species Diversity, 19: 85 - 89. 査読有
- Kuriwa, K., S. N. Chiba, H. Motomura and K. Matsuura. 2014b. Phylogeography of Blacktip Grouper, *Epinephelus fasciatus* (Perciformes: Serranidae), and influence of the Kuroshio Current on cryptic lineages and genetic population structure. Ichthyological Research, 61: 361 - 374. DOI 10.1007/s10228-014-0408-9 査読有
- Motomura, H., M. Aizawa and H. Endo. 2014. *Sebastapistes perplexa*, a new species of scorpionfish (Teleostei: Scorpaenidae) from Japan. Species Diversity, 19: 133-139. 査読有
- Shibukawa, K, T. Suzuki and H. Senou. 2014. *Dotsugobius*, a new genus for *Lophogobius bleekeri* Popta, 1921 (Actinopterygii, Gobioidae, Gobiidae), with re-description of the species. Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A, 40(3): 141 - 160. 査読有
- Tashiro, S. and H. Motomura. 2014. The validity of *Helcogramma ishigakiensis* (Aoyagi, 1954) and a synopsis of species of *Helcogramma* from the Ryukyu Islands, southern Japan (Perciformes: Tripterygiidae). Species Diversity, 19: 97-110. 査読有
- Endo, H. and K. Kenmotsu. 2013. *Suttonia coccinea* a new grammistina fish from Japan (Acanthopterygii: Serranidae). Bulletin of the National Museum of Nature

- and Science, Series A (Zoology), Supplement 7: 11 - 18. 査読有
- Iwatsubo, H. and H. Motomura. 2013. Redescriptions of *Chromis notata* (Temminck and Schlegel, 1843) and *C. kennensis* Whitley, 1964 with description of a new species of *Chromis* (Perciformes: Pomacentridae). *Species Diversity*, 18: 175–182. 査読有
- 松沼瑞樹・本村浩之. 2013. 鹿児島県トカラ列島から得られた日本初記録のニザダイ科シノピテングハギ(新称) *Naso tergus*. *魚類学雑誌*, 60 (2): 103–110. 査読有
- 松沼瑞樹・瀬能 宏・本村浩之. 2013. 琉球列島から得られた日本初記録のヨウジウオ科ヒメトゲウミヤッコ(新称) *Halicampus spinirostris*. *魚類学雑誌*, 60 (2): 157–161. 査読有
- Matsunuma, M. and H. Motomura. 2013. Newly recognized diagnostic characters of the poorly known lionfish, *Pterois brevipectoralis* (Scorpaenidae: Pteroinae), with notes on fresh coloration. *Species Diversity*, 18: 163–173. 査読有
- Matsunuma, M. and H. Motomura. 2013. A new lionfish of the genus *Dendrochirus* (Scorpaenidae: Pteroinae) from the Tuamotu Archipelago, South Pacific Ocean. *Species Diversity*, 18: 1–7. 査読有
- Matsunuma, M., L. A. Jawad and H. Motomura. 2013. New records of a scorpionfish, *Parapterois macrura* (Scorpaenidae: Pteroinae), from Oman and Somalia, western Arabian Sea. *Biogeography*, 15: 49–54. 査読有
- Matsunuma, M., M. Sakurai and H. Motomura. 2013. Revision of the Indo-West Pacific genus *Brachypterois* (Scorpaenidae: Pteroinae), with description of a new species from northeastern Australia. *Zootaxa*, 3693 (4): 401–440. 査読有
- Tashiro, S., T. Peristiwady and H. Motomura. 2013. First records of the Eightfinger Threadfin, *Filimanus sealei* (Perciformes: Polynemidae), from Indonesia. *Biogeography*, 15: 45–48. 査読有
- Tashiro, S. and H. Motomura. 2013. First records of the Blacktail Triplefin (Perciformes: Tripterygiidae), *Helcogramma aquila*, from Japan, with notes on its fresh coloration. *Species Diversity*, 18: 9–14. 査読有
- Suzuki, T. and H. Senou. 2013. Review of the sand-diving goby genus *Parkraemeria* (Perciformes: Gobiidae), with descriptions of two new species from the Ryukyu Islands, Japan. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science, Series A (Zoology)*, Supplement 7: 53 - 56. 査読有
- 西山 肇・渡井幹雄・瀬能 宏・本村浩之. 2012. 鹿児島県与論島から採集されたスズメダイ科魚類 *Stegastes insularis* ヨロンスズメダイ(新称)とその分布特性. *魚類学雑誌*, 59 (2):155 - 162. 査読有
- 内野啓道・瀬能 宏・吉野哲夫. 2012 (December 24). 日本初記録のハゼ科魚類アオヒゲシノビハゼ(新称) *Ctenogobiops mitodes*, および色彩に基づく同定上の問題. *日本生物地理学会会報*, 67: 175 - 183. 査読有
- 〔学会発表〕(計 12 件)
- 田代郷国・本村浩之. 2014 年 11 月 16 日. ヘビギンボ科ヘビギンボ属 *Enneapterygius philippinus* 類似種群の分類学的再検討. 2014 年度日本魚類学会年会, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.
- 畑晴陵・本村浩之. 2014 年 11 月 15 日. カタクチイワシ科タイワンアイノコイワシ属の分類学的再検討. 2014 年度日本魚類学会年会, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.
- 松浦啓一・金子篤史・片山英里. 2014 年 11 月 15 日. 腹部膜状部を開閉するフグ目の稀種ウチワフグの鱗に見られる特殊な構造. 2014 年度日本魚類学会年会, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.
- 内藤大河・遠藤広光. 2014 年 11 月 15 日. 日本産デンベエピラメ *Cynoglossus lighti* Norman, 1925 の分類学的再検討(ウシノシタ科イヌノシタ属). 2014 年度日本魚類学会年会, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.
- 吉田朋弘・本村浩之. 2014 年 11 月 15 日. テンジクダイ科 *Rhabdamia* 属と *Verulux* 属の分類学的再検討. 2014 年度日本魚類学会年会, 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原市.
- 荻原豪太・本村浩之. 2013 年 10 月 5 日. オニオコゼ科ヒメオコゼ属 (Synanceiidae: Minous) の分類学的再検討. 2013 年度日本魚類学会年会, 宮崎観光ホテル, 宮崎市.
- 栗岩 薫・千葉 悟・松沼瑞樹・松浦啓一. 2013 年 10 月 5 日. 遥かなる赤道の記憶 ~ 琉球の海洋島・南大東島の魚類相とフィールド

ド情報. 2013 年度日本魚類学会年会, 宮崎観光ホテル, 宮崎市.

松浦啓一. 2013 年 10 月 5 日. シッポウフグ属の分類学的検討と奄美大島の海底にミステリーサークルを作るシッポウフグ属の 1 未記載種. 2013 年度日本魚類学会年会, 宮崎観光ホテル, 宮崎市.

三澤遼・遠藤広光. 2013 年 10 月 5 日. 標本に基づいた高知県産エイ類のチェックリスト. 2013 年度日本魚類学会年会, 宮崎観光ホテル, 宮崎市.

栗岩 薫・千葉 悟・本村浩之・松浦啓一. 2012 年 9 月 23 日. 伊豆諸島 - 小笠原群島間におけるアカハタの系統地理. 水産大学校, 下関市.

吉田朋弘・本村浩之. 2012 年 9 月 23 日. 鹿児島県から得られた日本初記録のテンジクダイ科魚類 *Apogon fleurieu*. 水産大学校, 下関市.

井本会美・瀬能 宏・遠藤広光・増田元保・田中文也・岩槻幸雄. 2012 年 9 月 22 日. ミトコンドリア DNA の D-loop 領域からみた日本産アカメの遺伝的集団構造. 水産大学校, 下関市.

#### 〔図書〕(計 2 件)

本村浩之・松浦啓一(編著). 2014. 奄美群島最南端の島 与論島の魚類. 鹿児島大学総合研究博物館・国立科学博物館. 646 pp.

松浦啓一(編著). 2012. 黒潮の魚たち. 東海大学出版会. 219 pp.

#### 〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
取得年月日:  
国内外の別:

#### 〔その他〕

報道関連: アマミホシゾラフグを新種として発表した結果、国際生物種探査研究所(ニューヨーク)によって「世界の新種トップ 10 (2015 年)」に選ばれ、朝日新聞、読売新聞、毎日新聞、産経新聞、日経新聞、多くの地方紙(共同通信を介して)によって 2015 年 5 月 22 日に報道された。また、NHK ニュースウオッチ 9 (2015 年 5 月 22 日)でも番組冒頭で取り上げられた。



The screenshot shows a news article from Asahi News Digital. The headline is "海底にミステリーサークル 奄美のフグ「世界の新種」に" (Mystery circles in the sea bottom, Amami pufferfish named 'World's New Species'). The article text describes the discovery of a new species of pufferfish, *Amamihoisozora*, in the waters around Amami Oshima. It mentions that the fish was found by a researcher from the International Species Inventory Program (ISIP) in 2015. The article also includes a photograph of the fish and a small image of a Bose CD player.

アウトリーチ: 研究成果を一般の人達に普及するため、2014 年 11 月 29 日(土)に高知大学朝倉キャンパスにおいて公開シンポジウム「黒潮と南日本の魚たち 黒潮はベルトコンベヤーか障壁か?」を開催した。

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

松浦 啓一(MATSUURA, Keiichi)  
独立行政法人国立科学博物館・名誉研究員  
研究者番号: 70141984

##### (2) 研究分担者

遠藤 広光(ENDO, Hiromitsu)  
高知大学・自然科学系・教授  
研究者番号: 50284427

瀬能 宏(Senou, Hiroshi)  
神奈川県立生命の星・地球博物館・学芸部・企画課長  
研究者番号: 80202141

本村 浩之(MOTOMURA, Hiroyuki)  
鹿児島大学・総合研究博物館・教授  
研究者番号: 90433086