

平成 29 年 8 月 15 日現在

機関番号：82617
研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）
研究期間：2012～2016
課題番号：24120002
研究課題名（和文）バイオミメティクス・データベース構築

研究課題名（英文）Building of Biomimetic Database

研究代表者

野村 周平（NOMURA, SHUHEI）

独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・研究主幹

研究者番号：80228361

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 161,100,000円

研究成果の概要（和文）：生物系の研究者は、昆虫、鳥類、魚類のSEM画像とテキストデータによるデータセットを、30,000件以上集積した。情報系研究者は、このデータを元に、オントロジーを援用した画像検索システムを実現した。このシステムは当初の目的通り、インターネット上に公開された。アウトリーチ活動としては、バイオミメティクスに関する企画展を国立科学博物館で開催（H28年4-6月）するなど、博物館での出展を行った。また、一般向けの書籍をH28年3月に出版した。

研究成果の概要（英文）：Biologists of this team accumulated more than 30,000 datasets, composed of SEM photos and text data on insects, birds or fishes. Information scientists built a biomimetic image retrieval system supported by ontology. This system is opened to the public through the internet. Outreach activities including an exhibition on biomimetics in the National Museum of Nature and Science, Tokyo (April-June 2016) were carried out. A book on biomimetics for general public was published in March 2016.

研究分野：生物学

キーワード：バイオミメティクス データベース 異分野連携 画像解析 オントロジー

1. 研究開始当初の背景

生物の形態は、長い進化の過程を経てその生息環境に実に見事に適応している。近年、こうした観点に基づき、生物から最適化されたデザインを学びとるという考え方「バイオミメティクス（生物模倣技術）」が欧米諸国を中心に台頭してきた。バイオミメティクスは低エネルギー消費・循環型の社会をもたらす技術として、国際的に大きな期待を集めている。しかし、その推進には工学と生物学の融合が前提であり、学术界に縦割りの傾向の強いわが国は、欧米諸国に比べ、周回遅れともいえる遅滞した現状にある。日本では、ふつう工学研究者は生物学を学ぶ機会を得ることなく育成されるし、生物学研究者には逆に工学の技術や発想を学ぶ場がない。さらに、こうした交流の不足は、工学と生物学のあいだだけでなく、生物学の内部にさえ存在している。生物学研究者はふつう対象とする生物群ごとに異なる学界を組織していて、横のつながりをほとんど持たない。わが国においてバイオミメティクスの振興を図るには、「分野間の断絶」という、この巨大な障壁を打破しなくてはならない。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、新たな技術を開発しようとする工学研究者が、昆虫、鳥類、魚類などの生物の適応に関する生物学研究者の知識を検索し、技術革新の着想を得ることのできるデータベースシステムを構築することである。これまで学术界に縦割りの傾向が強かったわが国は、欧米諸国に比べ、このような異分野連携については周回遅れともいえる遅滞した現状にある。

(2) 本研究では、工学と生物学との連携を、近年発達した著しい情報科学の技術を用いてスムーズに推進することを目指している。バイオミメティクスの推進をうたう本プロジェクトの第一義は、もちろん新たな工業デザイン発見の支援にあるが、本データベースの構築過程で得られる種々のデータやその解析結果は、工学研究者のインスパイアだけではなく、工学研究者と生物学研究者の協調による生物進化研究へのフィードバックをももたらす。

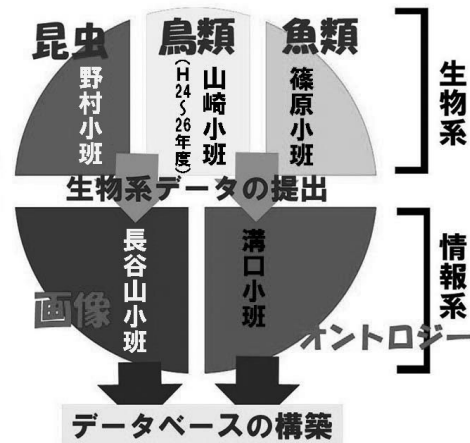
(3) 本プロジェクトによって構築されるデータベースは、インターネット上に公開されるため、工学や生物学の研究者だけでなく、一般の国民ももちろん利用することができる。さらに本プロジェクトでは、研究成果をより多くの人に分かりやすく伝えるため、一般向けの普及啓発書の出版を計画している。また博物館の新しい展示コンテンツの開発とその利用も企画している。

3. 研究の方法

(1) 研究組織の構成と研究体制は右の模式図に示すとおりである。昆虫類・魚類・鳥類のそれぞれについて、博物館等の研究機関に所属する生物学研究者を中心とするサブグループ（「～小班」）を立てて高情報量データの収集にあたった。また、収集した昆虫類・魚類・鳥類の各種データについて統合的な検索を可能にするとともに（生物学の分科間融

合）、工学的ニーズ/社会的ニーズによる検索機能をも付加したデータベースを構築するため（生物学と工学の融合）、情報科学研究者を研究組織に加える。取り扱うデジタルデータの質の違いにより、テキストデータを対象とする溝口小班、画像データを対象とする長谷山小班とに分けて、研究に当たった。

(2) 昆虫類・魚類・鳥類データの収集：博物館等に保管されている生物標本を活用して各種生物に関するデータの収集を進めた。昆虫類については SEM 画像、魚類については光学



顕微鏡画像、SEM 画像、軟 X 線画像、鳥類についてはマルチスペクトル画像（各ピクセルに分光スペクトル情報が割り当てられた画像ファイル）、軟 X 線画像、X 線 CT 画像を主に収集した。また、画像を取得した各分類群を対象に、特筆すべき適応を示す種やその生息環境、他種との系統類縁関係、およびバイオミメティクスにかかわる機能を含む、生物学的情報をまとめたテキストデータを作成した。

(3) 統合検索機能の実装：

画像データ：工学研究者の発想支援のため、バイオミメティクス・データベースに画像の類似性検索の機能を実装することを目指し、生物の表形的性質を表す特徴の抽出、及びその類似性を表す指標の定義を試みた。これにより従来のテキスト検索では実現困難であった、工学材料の微細構造に類似した形態を生物に求めたり、機能の判明している生物形態に類似した構造を、他種の生物に求めたりすることが可能となった。

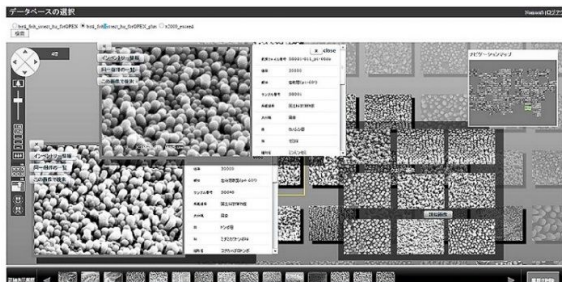
テキストデータ：真に有効なバイオミメティクス・データベースを構築するために、生物学上のインベントリー情報や形態学的情報、工学上の諸概念のあいだに意味の類似性を見出し、コンピュータで処理する必要があった。これにより、生物学的情報の収集を求める工学者が、工学的キーワードで検索を行うことによって、適切な生物学的回答を返すシステムを実現できると考え、長谷山小班が開発した画像検索システムに付加する形で、キーワード検索機能を実装した。

4. 研究成果

(1) (領域内共同研究 B01-1班, B01-3班) 生物系3小班(野村小班 昆虫担当、篠原小班 魚類担当、山崎小班 鳥類担当)では、平成24~28年度(ただし山崎小班は24~26年度)にわたり、総数34,000件を超える、各担当の生物に関する画像データおよびテキストデータを作成した。SEM画像約32,300件(昆虫約24,100件、鳥類約1,500件、魚類約7,700件)、デジタルマイクロスコープ画像約60種866件(魚類のみ)、X線CT画像約200種600件(鳥類のみ)、マルチスペクトル画像約200種600件(鳥類のみ)。また全研究期間で、約500分類群(昆虫約250分類群、鳥類約160分類群、魚類約120分類群)の生物の適応についてのテキストデータを整備した。さらにこれらのデータを集積する過程で、領域内B01-1班やB01-3班との共同研究を行った。

(2) (領域内共同研究 B01-1班, C01班) 情報系2小班(長谷山小班 画像解析担当、溝口小班 オントロジー担当)では、生物系小班が集積した、生物に関するSEM画像のデータセット(画像データ+テキストデータ)について、SEM画像同士の類似関係をもとに、指定された画像の類似画像を検索したり、そのテキストデータを表示したり、キーワードによる絞り込み検索のできる「画像検索システム」(通称長谷山エンジン)を開発した。さらに本システムの機能の中に、オントロジーによるキーワード検索の機能を取り込み、そのキーワードを使って絞り込み検索することのできるデータベースの機能を実現した(下図)。平成28年度末現在、当システムはインターネット上に公開されている(URL:

<http://bmireng.ist.hokudai.ac.jp/>)。なお本成果に関連して、長谷山小班は領域内B01-1班と、溝口小班はC01班との班間連携研究を行った。



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文(計64件から30件を抜粋)]

- 1) K. Kimura, M. Takagishi, T. Kawai, H. Imamura, H.-C. Ho, T. Tomita, F. Tanaka, G. Shinohara, "Record of a Flathead Fish, *Rogadius pristiger* (Cuvier, 1829) (Platycephalidae) from Taiwan", *Platax*, 査読有, 14, in press (2017)
- 2) 野村周平, "ナガヒラタムシの屋内における多数発生例と走査型電子顕微鏡(SEM)による観察", *さやばねニューシリーズ*, 査読有, No. 25, 7-14 (2017)

- 3) S.-I. Naomi, S. Nomura, V. Puthz, "The Subfamily Steninae MacLeay, 1825 (Coleoptera: Staphylinidae) of Japan Part 1. *Dianous* and *Stenus* (*S. comma* Group to *S. guttatus* Group)", *Natl. Mus. Nat. Sci. Monogr.*, 査読有, 1-339 (2017)
- 4) K. Matsuura, "Taxonomic and Nomenclatural Comments on Two Puffers of the Genus *Takifugu* with Description of a New Species, *Takifugu flavipterus*, from Japan (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Tetraodontidae)", *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. A (Zool.)*, 査読有, 43, 71-80 (2017)
- 5) M. Haseyama, T. Ogawa, S. Takahashi, S. Nomura, M. Shimomura, "Biomimetics Image Retrieval Platform", *IEICE TRANS. INF.&SYST.*, 査読有, 100, 1-1 (2017)
- 6) 下村政嗣, 平井悠司, 奥田直人, 町田龍一郎, 野村周平, 大原昌宏, 長谷山美紀, "生物表面の摩擦 - 自己組織化によるバイオミメティクス -", *トライボロジスト*, 査読有, 61, 215-221 (2016)
- 7) T. Ogawa, A. Takahashi, M. Haseyama, "Classifying Insects from SEM Images Based on Optimal Classifier Selection and D-S Evidence Theory", *IEICE Transactions. Fundamentals*, 査読有, 99, 1971-1980 (2016)
- 8) R. Mizoguchi, Y. Kitamura, S. Borgo, "A Unifying Definition for Artifact and Biological Functions", *Applied Ontology*, 査読有, 11, 129-154 (2016)
- 9) R. M. Suleman, R. Mizoguchi, M. Ikeda, "A New Perspective of Negotiation-Based Dialog to Enhance Metacognitive Skills in the Context of Open Learner Models", *IJAIED*, 査読有, 26, 24, 1069-1115 (2016)
- 10) G. C. Chalco, R. Mizoguchi, I. I. Bittencourt, S. Isotani, "Gamification of Collaborative Learning Scenarios: Structuring Persuasive Strategies Using Game Elements and Ontologies", *CCIS*, 査読有, 606, 12-28 (2016)
- 11) 野村周平, 斉藤一哉, 北川一敬, "コガネムシ上科における後翅前縁微細構造の形態比較", *さやばねニューシリーズ*, 査読有, No. 24, 39-47 (2016)
- 12) 中瀬悠太, 野村周平, 枝廣雅美, 榎引敬嗣, "昆虫の内部構造観察のためのX線マイクロCT", *昆虫ニューシリーズ*, 査読有, 19, 1-6 (2016)
- 13) K. Matsuura, A. Kaneko, E. Katayama, "Underwater Observations of the Rare Deep-Sea Fish *Triodon macropterus* (Actynopterygii, Tetraodontiformes, Triodontidae) with Comments on the Fine Structure of the Scales", *Ichthyol. Res.*, 査読有, 64, 1-7 (2016)
- 14) 榎引敬嗣, 枝廣雅美, 野村周平, 中瀬悠太, 篠原現人, "マイクロフォーカスX線CTによる昆虫および魚類の構造観察", *鳥津評論*, 査読有, 73, 9-19 (2016)

- 15) E. Katayama, H. Endo, G. Shinohara, "A Specimen of the Ammodytid Genus *Ammodytoides* (Teleostei, Perciformes) from off Southern Shikoku Island, Japan", *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. A (Zool.)*, 査読有, 42, 87-94 (2016)
- 16) H. Matsui, *G. R. Hunt, K. Oberhofer, N. Ogihara, K. J. McGowan, K. Mithraratne, T. Yamasaki, R. D. Gray, *E.-I. Izawa, "Adaptive Bill Morphology for Enhanced Tool Manipulation in New Caledonian Crows", *Sci. Rep.*, 査読有, 6, 22776 (2016)
- 17) R. Harakawa, T. Ogawa, M. Haseyama, "Accurate and Efficient Extraction of Hierarchical Structure of Web Communities for Web Video Retrieval", *ITE Trans. on MTA*, 査読有, 4, 49-59 (2016)
- 18) 古崎晃司, 來村徳信, 溝口理一郎, "生物規範工学オントロジーとLinked Dataに基づくキーワード探索", *人工知能学会論文誌*, 査読有, 31, LOD-D_1-12 (2016)
- 19) R. Mizoguchi, J. Bourdeau, "Using Ontological Engineering to Overcome AI-ED Problems: Contribution, Impact and Perspectives", *IJAIED*, 査読有, 26, 91-106 (2016)
- 20) 山縣友紀, 古崎晃司, 今井健, 大江和彦, 溝口理一郎, "疾患知識統合に向けた異常状態オントロジーのLinked Data化", *人工知能学会論文誌*, 査読有, 31, LOD-A_1-15 (2016)
- 21) 野村周平, 枝廣雅美, "マイクロX線CTによる甲虫形態3Dデータ計測の試み", *さやばねニューシリーズ*, 査読有, No. 18, 41-46 (2015)
- 22) S. Nomura, R. A. B. Leschen, "Myrmecophilous Pselaphinae (Coleoptera: Staphylinidae) from New Zealand", *Coleopterists Bull.*, 査読有, 69, 121-152 (2015)
- 23) K. Matsuura, "Taxonomy and Systematics of Tetraodontiform Fishes: a Review Focusing Primarily on Progress in the Period from 1980 to 2014", *Ichthyol. Res.*, 査読有, 62, 72-113 (2015)
- 24) K. Matsuura, "A New Pufferfish of the Genus *Torquigener* that Builds 'Mystery Circles' on Sandy Bottoms in the Ryukyu Islands, Japan (Actinopterygii: Tetraodontiformes: Tetraodontidae)", *Ichthyol. Res.*, 査読有, 62, 207-212 (2015)
- 25) 長谷山美紀, "バイオミメティクス・画像検索システムの実現と活用", *工業材料*, 査読有, 63, 29-33 (2015)
- 26) R. Harakawa, T. Ogawa, M. Haseyama, "A Web Video Retrieval Method Using Hierarchical Structure of Web Video Groups", *Multimed Tools Appl.*, 査読有, 1, 1-21 (2015)
- 27) 溝口理一郎, 古崎晃司, 來村徳信, "オントロジー強化型ソーラス 工学者のための発想支援型情報検索を目指して", *情報管理*, 査読有, 58, 361-371 (2015)
- 28) 野村周平, "カプトムシ(コガネムシ科)前翅の開閉と固定に関する構造", *さやばねニューシリーズ*, 査読有, 13, 9-16 (2014)
- 29) R. Harakawa, T. Ogawa, M. Haseyama, "An Efficient Extraction Method of Hierarchical Structure of Web Communities for Web Video Retrieval", *ITE Trans. on MTA*, 2, 288-298 (2014)
- 30) S. Yoshida, H. Okada, T. Ogawa, M. Haseyama, "A Method for Improving SVM-Based Image Classification Performance Based on a Target Object Detection Scheme", *ITE Trans. on MTA*, 1, 査読有, 237-243 (2013)
- [学会発表] 計 22 件から 20 件を抜粋)
- 1) M. Haseyama, "Realization of Associative Image Search -Development of Image Retrieval Platform for Enhancing Serendipity-", 2016 IEEE 46th International Symposium on Multiple-Valued Logic, Japan, Sapporo (2016年5月18日)
- 2) R. Mizoguchi, "Experiences of Ontology Engineering with YAMATO", ONTOBRAS2016, Brazil, Curitiba (2016年10月3日)
- 3) R. Mizoguchi, "Ontology As a Sense-Making Technology", Conference of Web.Br, W3C Brazil, Brazil, Sao Paulo (2016年10月14日)
- 4) 野村周平, "バイオミメティクス・データベース構築", 日本化学会第97回春季年会アドバンスト・テクノロジー・プログラム(ATP), 横浜, 神奈川(2017年3月17日)
- 5) 長谷山美紀, "マルチメディア信号処理と次世代情報検索", 電子情報通信学会技術報告, 札幌, 北海道(2016年7月29日)
- 6) 長谷山美紀, "ものづくりの発想を支援するバイオミメティクス・画像検索", ナノテクノロジービジネス推進協議会, 東京(2016年2月26日)
- 7) 野村周平, "昆虫のふしぎなつくり 驚異の構造と機能", 日本生物物理学会第53回年会, 金沢, 石川(2015年9月13日)
- 8) 篠原現人, "魚類標本は語り、そして異分野をつなぐ", 日本進化学会第17回大会, 東京(2015年8月22日)
- 9) 長谷山美紀, "情報科学が繋ぐ生物とものづくり - バイオミメティクス・画像検索システムの理論と実現 -", 第64回高分子学会年次大会, 札幌, 北海道(2015年5月29日)
- 10) 野村周平, "昆虫の形態研究とバイオミメティクス", 日本分類学会連合第14回公開シンポジウム「分類学と応用科学の接点 人間社会にとって必要不可欠な分類学」, 東京(2015年1月11日)
- 11) M. Haseyama, "Biomimetics Data Retrieval Platform for Enhancing Serendipity", Joint international symposium on "Nature-inspired

- Technology (ISNIT) 2014 ” and “ Engineering Neo-biomimetics V ” , Japan, Sapporo (2014年2月14日)
- 12) 長谷山美紀, “バイオミメティクス・画像検索システムの理論と実現”, 日本顕微鏡学会 生体解析分科会, 熱海, 静岡 (2014年12月24日)
 - 13) 長谷山美紀, “バイオミメティクスデータ検索基盤の最新情報の紹介”, 日本顕微鏡学会, 千葉市, 千葉 (2014年5月13日)
 - 14) 長谷山美紀, “メディア理解のための発想支援型検索の試み”, 電子情報通信学会 PRMU 研究会, 東京 (2014年3月13日)
 - 15) G. Shinohara, “Connection of Fish Diversity to Biomimetics: A Challenge for the National Museum of Nature and Science”, Symposium on Systematics and Diversity of Fishes, Japan, Tokyo (2013年7月6日)
 - 16) 長谷山美紀, “ビッグデータからの価値創出 - 「気づき」を生み出す画像検索 - ”, 電子情報通信学会技術報告, 札幌市, 北海道 (2013年9月13日)
 - 17) 篠原現人, “魚類学者から見たバイオミメティクス”, バイオミメティクス・市民セミナー, 札幌, 北海道 (2013年9月7日)
 - 18) 山崎剛史, “鳥類のロコモーションとボディプラン”, エアロ・アクアバイオメカニズム学会第30回定例講演会, 由利本荘, 秋田 (2013年9月3日)
 - 19) 篠原現人, “体系学と形態学からみた魚類の泳ぎ方について”, エアロ・アクアバイオメカニズム学会第30回定例講演会, 由利本荘, 秋田 (2013年9月3日)
 - 20) 松浦啓一, “フグが作る海底のミステリーサークル”, 公開シンポジウム「魚類の系統と多様性」, 東京 (2013年7月7日)
- 〔図書〕計32件から11件を抜粋)
- 1) 中瀬悠太(内村尚志絵, 野村周平監修), “かがやく昆虫のひみつ”, ポプラ社, 64pp. (2017)
 - 2) M. Taya, E. Van Volkenburgh, M. Mizunami, S. Nomura, “Bioinspired Actuators and Sensors”, Cambridge University Press, 523 pp. (2016)
 - 3) 篠原現人, 野村周平(編集), “生物の形や能力を利用する学問バイオミメティクス”, 東海大学出版部, 153 pp. (2016)
 - 4) 溝口理一郎, 古崎晃司, 長谷山美紀, 松浦啓一, 野村周平, トコトンやさしいバイオミメティクスの本, 日刊工業新聞社, (2016), pp. 84, 130, 132-133, 134-135, 136-137.
 - 5) 大塚 攻, 江口克之, 篠原現人, “特集にあたって分類学と応用科学の接点 多様な生物のもつ有用な特性に「気づき」, それを「利用する」, 生物の科学遺産, エヌ・ティー・エス, pp. 366-367 (2015)
 - 6) シャーロン・ビルズ(上田恵介監修), “写真集鳥の巣 50個の巣と, 50種の鳥たち”, グラフィック社, 120 pp. (2014)
 - 7) 長谷山美紀, 野村周平, “第5節バイオミメティクスのデータベース化”, 生物模倣技術と新材料・新製品開発への応用, 技術情報協会, pp. 683-692 (2014)

- 8) 松原始, “烏鴉的教科書”, 海洋出版社, 399 pp. (2014)
- 9) 上田恵介, 岡ノ谷一夫, 菊水健史, 坂上貴之, 辻 和希, 友永雅己, 中島定彦, 長谷川寿一, 松島俊也, “行動生物学辞典”, 東京化学同人, 637 pp. (2013)
- 10) 上田恵介, “世界の美しい鳥”, パイインターナショナル, 192 pp. (2012)
- 11) 松原始, “カラスの教科書”, 雷鳥社, 399 pp. (2012)

〔産業財産権〕:該当なし

〔その他〕

- ホームページ等
- ・北海道大学情報科学研究科メディアダイナミクス研究室ホームページ
- URL: <http://www-lmd.ist.hokudai.ac.jp/>
- ・バイオミメティクス・オントロジーによるキーワード探索システム
- URL: <http://biomimetics.hozo.jp/>
- ・バイオミメティクス画像検索基盤
- URL: <https://bmirq.ist.hokudai.ac.jp>
- URL: <https://bmirl.ist.hokudai.ac.jp>

- アウトリーチ(計22件から19件を抜粋)
- 1) 篠原現人, 国立科学博物館 特別展『海のハンター展 恵み豊かな地球の未来』, 東京 (2016年7月8日-10月2日).
 - 2) 野村周平, 篠原現人, 国立科学博物館 企画展『生き物に学びくらしに活かす 博物館とバイオミメティクス』, 東京 (2016年4月19日-6月12日)
 - 3) 長谷山美紀, “「ものづくりの発想支援」~バイオミメティクス・画像検索システムの使い方~”, HoPE10月例会, 北海道総合研究プラザ, 札幌 (2015年10月14日).
 - 4) 野村周平, 国立科学博物館 特別展『大アマゾン展』東京 (2015年3月14日-6月14日).
 - 5) 長谷山美紀, “夢ビジョン 2020 オープンセッション 霞が関で私の未来をプレストする!”, 文部科学省, 東京 (2015年2月24日).
 - 6) 長谷山美紀, “札幌駅前通地下歩行空間で実証実験”, 札幌駅前通地下歩行空間北2条広場 (Sapporo*north2), 札幌 (2015年2月5日-11日).
 - 7) 野村周平, “美しい生物 昆虫の構造色, そのしくみとなかま”, 国立科学博物館 特別展『ヒカリ展』東京 (2014年10月28日-2015年2月22日).
 - 8) 長谷山美紀, “生き物が教えてくれる未来のテクノロジー - 昆虫を調べて新材料を発明しよう - ”, 千葉県立現代産業科学館 企画展『生物のデザインに学ぶ - 未来をひらくバイオミメティクス -』, 千葉 (2014年11月23日).
 - 9) 野村周平, “昆虫の飛翔に関するワークショップ”, 千歳科学技術大学, 休暇村支笏湖, 北海道千歳市 (2014年8月20-22日) 参加19名
 - 10) 篠原現人, “日本人と魚の関わり方の多様化” 国立科学博物館の大学パートナーシ

- ップ事業「大学生のための自然史講座」, 国立科学博物館 東京(2014年7月25日).
- 11) 篠原現人, “魚類の研究と博物館”, 文部科学省科学技術人材育成支援理数学生育成支援事業, つくば(2014年3月11日).
 - 12) 篠原現人, “深海魚のからだ”, 国立科学博物館ギャラリートーク, 東京(2014年3月9日).
 - 13) 篠原現人, 平井悠司, 浦田千尋, 松浦啓一, 遠藤広光, 片山英里, “魚類のバイオミメティクスに関する研究会”, 高知大学, 高知, 南国(2013年12月11日-13日), 参加数高知大学学部生・大学院生を含め14名.
 - 14) 長谷山美紀, “バイオミメティクス画像検索エンジンの体験会”, 北海道大学東京オフィス, 東京(2013年11月15日).
 - 15) 野村周平, “昆虫のSEM写真から読み取るバイオミメティクス”, 北海道大学総合博物館バイオミメティクス・市民セミナー, 札幌(2013年10月5日).
 - 16) 長谷山美紀, “発想を支援するバイオミメティクス・データ検索と技術革新”, 公益社団法人新化学技術推進協会(JACI), 東京(2013年9月11日).
 - 17) 篠原現人, “魚類学者から見たバイオミメティクス”, 北海道大学総合博物館バイオミメティクス・市民セミナー, 札幌(2013年9月7日).
 - 18) 野村周平, “昆虫の飛翔に関するワークショップ”, 国立科学博物館つくばキャンパス、筑波実験植物園, 茨城県つくば市(2013年8月5-6日)参加9名.
 - 19) 長谷山美紀, “次世代情報アクセスシステム実験 in 第64回さっぽろ雪まつり”, 札幌駅前通地下歩行空間北2条広場(Sapporo*north2), 札幌(2012年2月2日-11日).

6. 研究組織

(1)研究代表者

野村 周平(NOMURA SHUHEI)
独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・研究主幹
研究者番号: 80228361

(2)研究分担者

篠原 現人(SHINOHARA GENTO)
独立行政法人国立科学博物館・動物研究部・研究主幹
研究者番号: 10280520

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

溝口 理一郎(MIZOGUCHI RIICHIROU)
北陸先端科学技術大学院大学・サービスサイエンス研究センター・特任教授
研究者番号: 20252710

來村 徳信(KITAMURA YOSHINOBU)
立命館大学・情報理工学部・情報コミュニケーション学科・教授

研究者番号: 20116106

古崎 晃司(KOZAKI KOJI)
大阪大学・産業科学研究所・准教授
研究者番号: 00362624

長谷山 美紀(HASEYAMA MIKI)
北海道大学・情報科学研究科・教授
研究者番号: 00218463

上田 恵介(UEDA KEISUKE)
立教大学・理学部・教授
研究者番号: 00213348

松原 始(MATSUBARA HAJIME)
東京大学総合研究博物館・助教
研究者番号: 40378592

山崎 剛史(YAMASAKI TAKESHI)
公益財団法人山階鳥類研究所・自然史研究室・研究員
研究者番号: 70390755

(3)連携研究者

小川 貴弘(OGAWA TAKAHIRO)
北海道大学大学院・情報科学研究科・准教授
研究者番号: 20524028

土屋 広司(TSUCHIYA HIROSHI)
浜松ホトニクス株式会社・中央研究所・主任部員
研究者番号: 20393994

河合 俊郎(KAWAI TOSHIO)
北海道大学総合博物館・助教
研究者番号: 20462806