

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 26 日現在

機関番号：13601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23651083

研究課題名(和文)イガイ類接着タンパク質遺伝子構造全容解明

研究課題名(英文)Total analysis of adhesive protein genes from mussels.

研究代表者

大川 浩作(OHKAWA, Kousaku)

信州大学・繊維学部・准教授

研究者番号：60291390

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円、(間接経費) 660,000円

研究成果の概要(和文)：海産および淡水産のイガイ類接着タンパク質遺伝子の解析として、(i) cDNAライブラリーを構築し、次いで、(ii) 翻訳後修飾様式・頻度解析の手段を確立し接着機構の解明を試みた。淡水性のイガイ類および水生昆虫のシルク-セメントタンパク質遺伝子に関する(ii)の課題においても多くの成果が得られた。接着タンパク質遺伝子の網羅的解析を行う研究対象は、海水環境および淡水環境による差異を明らかにすることで、生存戦略の違いを解明し工学研究に繋がりたいと考えている。

研究成果の概要(英文)：Gene cloning of adhesive proteins from marine and freshwater mussels and one species of aquatic insect have been investigated. In the case of freshwater mussel, *Limnoperna fortunei*, a fp-2-like protein gene was found as an entire sequence. An enzyme, tyrosinase, was also suggested to be expressed in the mussel foot. The results indicated that freshwater mussels adopts the fp-like protein having higher level of Asp, which imply that electrostatic interactions is one of significant force for protein aggregation in freshwater environments, while presence of DOPA is conserved. The aquatic insect have a giant polypeptide for cement and silk formation. The silk/cement protein has high level of phosphorylated serine residues, and interaction between  $Ca^{2+}$  and the phosphorylated proteins will drive the cement/silk formation.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：環境学・環境技術・環境材料

キーワード：水中付着生物 水生昆虫シルク-セメント イガイ類接着物質 接着物質同定 接着機構 接着タンパク質遺伝子

### 1. 研究開始当初の背景

水生付着生物の大量発生に起因する経済活動上の問題は、昔から電力および海運事業者を悩ませてきた。その理由は、これらの有害生物の付着機構の全容解明に至っておらず、有効な付着防除技術が確立していないからである。我々は、1990年以來、付着生物の中でも特に大型の二枚貝(イガイ)類が作るタンパク質性接着物質の高分子化学・生化学に関する情報を発信し続けてきた。この知見をもとに、接着タンパク質遺伝子の構造情報が加わり初めて、付着機構の詳細を解明することができる。しかし、接着タンパク質に関する分子生物学的研究は、少なくとも、国内では全く報告例がない。そこで、申請者は、イガイ類接着物質遺伝子構造の網羅的解析を行い付着機構の全容解明を試みる。生物接着機構の体系化により付着問題の効果的削減につなげる。

### 2. 研究の目的

海水圏および陸水圏の外来付着生物は、水力発電所、火力発電所、および海運事業者の所有する船舶に付着し、深刻な発電効率および運行効率の低下を招くだけでなく、それらの駆除のために年間数百億円にも上る莫大な規模の予算が投じられている。より最近では、群馬県内河川と茨城県霞ヶ浦に侵入したカワヒバリガイが農業用水路に大量発生し、深刻な田園引水障害を引起す問題が報道されている。外来付着生物は、我が国の食料・エネルギー問題および経済発展停滞の理由のひとつであることは間違いなく、本申請課題は、この問題の根本的改善につながる学術情報を提供する。

### 3. 研究の方法

(i) おもに淡水産イガイ類接着タンパク質の遺伝子全長構造決定、(ii) 接着タンパク質遺伝子の足組織部位特異的発現量分布定量、(iii) 水生昆虫接着タンパク質の生化学研究および分子生物学的研究を推進し、総合結果から、水中接着タンパク質の組織・分子レベルでの接着機構の詳細を解明する。

### 4. 研究成果

海産無脊椎動物の内、特に淡水性付着性二枚貝であるイガイ類に所属する生物の内、カワヒバリガイ(学名 *Limnoperna fortunei*)を研究対象に選択した。カワヒバリガイの足組織に含まれる接着物質生合成器官であるフェノール腺を採集し、全 mRNA を抽出後、cDNA ライブラリを構築した。カワヒバリガイ足組織特異的 cDNA ライブラリーからクローン 190 種以上を選別し、塩基配列解析を行ったところ、海産大型イガイ類の接着物質原料となるタンパク質と高い相同性を持つものをスクリーニングすることに成功した。また、イガイ本体と接着性繊維をつなぎ止めている糸状部分を構成するコラーゲン様タン

パク質、また、イガイ類接着物質を凝集固化する役割を持つ酸化酵素であるポリフェノールオキシダーゼと見られる遺伝子も発見することができた。以上の結果から、淡水産イガイ類では、主に、タンパク質分子の等電点が海産イガイよりも中性付近であることが明らかになり、基本的な凝集機構のひとつ物理凝集過程の側面において、淡水環境に適応した分子構造を待つことが示唆された。さらに、幼虫絹糸腺の cDNA ライブラリをスクリーニングし、当該付着性繊維タンパク質に含まれるホスホアミノ酸が pSer であることを明らかにした。さらに、およそ 300 アミノ酸残基の長周期構造を持つタンパク質の遺伝子クローニング手法を有効に行うための分析法についても検討を行った。のこれらの知見は、海産イガイ類接着タンパク質遺伝子の cDNA ライブラリ作成および翻訳後修飾様式同定のための基礎研究手法となる。上記の成果により、ミドリイガイ接着タンパク質遺伝子を含む cDNA ライブラリー作成、および、翻訳後修飾様式・頻度解析のための手法をほぼ確立することができ、海産および淡水産イガイ類の両方に適用可能な分析手段を得ることができた。

### 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 12 件)

1. Jun Araki, Kousaku Ohkawa, Yusuke Uchida and Yoshihiko Murakami (2012). Synthesis of a "molecular rope curtain": Preparation and characterization of a sliding graft copolymer with grafted poly(ethylene glycol) side chains by the "grafting onto" strategy. *Journal of Polymer Science Part A-Polymer Chemistry* **40** (3), 488-494.
2. Jun Araki, Yuta Yamanaka and Kousaku Ohkawa (2012). Chitin-chitosan nanocomposite gels: reinforcement of chitosan hydrogels with rod-like chitin nanowhiskers.
3. Viswanathamurthi Periasamy, Kesavan Devarayan, Masakazu Hachisu, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2012). Chemical modifications of electrospun non-woven hydroxypropyl cellulose fabrics for immobilization of aminoacylase-I. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics* **5** (2), 1-15.
4. Kousaku Ohkawa, Yumi Miura, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Koji Abe, Masuhiro Tsukada and Kimio Hirabayashi (2012). Isolation of silk proteins from a caddisfly larva, *Stenopsyche marmorata*. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics* **5** (2), 125-137.
5. Kousaku Ohkawa, Mikiko Mishibayashi,

- Kesavan Devarayan, Masakazu Hachisu and Jun Araki (2013). Synthesis of peptide-cellulose conjugate mediated by a soluble cellulose derivative having  $\alpha$ -Ala esters. *International Journal of Biological Macromolecules* **53**, 150–159.
6. Kesavan Devarayan, Masakazu Hachisu, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2013). Synthesis of peptide-cellulose conjugate mediated by a soluble cellulose derivative having  $\alpha$ -Ala esters (II): Conjugates with *O*-phospho-L-serine-containing peptides. *Cellulose* **20** (1), 365–378.
  7. Kesavan Devarayan, Taketoshi Hayashi, Masakazu Hachisu, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2013). Correlations between steric/thermochemical parameters and *O*-*N*-acylation of cellulose: Part III of Synthesis of peptide-cellulose conjugate mediated by a soluble cellulose derivative having  $\beta$ -Ala esters. *Carbohydrate Polymers* **94** (1), 468–478.
  8. Kousaku Ohkawa, Yumi Miura, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Masuhiro Tsukada and Kimio Hirabayashi (2013). Long-range periodic sequence of *Stenopsyche marmorata* cement/silk protein: Purification and biochemical characterization. *Biofouling* **29** (4), 357–367.
  9. Kesavan Devarayan, Masahiro Miyamoto, Masakazu Hachisu, Jun Araki, Viswanathamurthi Periasamy, and Kousaku Ohkawa (2013). Cationic derivative of electrospun non-woven cellulose-chitosan composite fabrics for immobilization of aminoacylase-I. *Textile Research Journal* **83** (18), 1918–1925.
  10. Kesavan Devarayan, Hirokatsu Hanaoka, Masakazu Hachisu, Jun Araki, Masakatsu Ohguchi, Behera Kumer Bijoya and Kousaku Ohkawa (2013). Direct electrospinning of cellulose-chitosan composite nanofiber. *Macromolecular Materials and Engineering* **298** (10), 1059–1064.
  11. Kousaku Ohkawa, Masakazu Hachisu, Kesavan Devarayan, Jun Araki (2013). Design and synthesis of peptide-cellulose conjugate molecules —Aspects from energy/steric profiles: Part IV of Synthesis of peptide-cellulose conjugate mediated by a soluble cellulose derivative having  $\beta$ -Ala esters. *Fibers and Polymers* **14** (12), 1059–1064.
  12. Kousaku Ohkawa, Masakazu Hachisu, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Kimio Hirabayashi, Masuhiro Tsukada, and Koji Abe (2013). Chain conformational study on underwater silk proteins from caddisfly, *Stenopsyche marmorata*—Implication of a fiber-forming mechanism—, *Advanced Materials Research* **796**, 3–8.
- [学会発表] (計 49 件)
1. Souta Nakagami, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2010). N-Terminus labeling of hydrophobic poly(L-amino acid)s for estimation of number average molecular weight. International Conference of Future Textile 2010, Ueda, Japan, July 15–17, 2010: *Proceedings*, pp. 111–112.
  2. Kesavan Devarayan, Viswanathamurthi Periasamy, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2010). Preparation of electrospun non-woven fabrics from cationic derivative of hydroxypropyl cellulose and enzyme immobilization. International Conference of Future Textile 2010, Ueda, Japan, July 15–17, 2010: *Proceedings*, pp. 123–124.
  3. Kousaku Ohkawa (2010). Novel Nanofibers from cellulose and chitosan. The 5th Nagoya University-UCLA International Symposium, Shinshu University and Nagoya University Global COE Joint Symposium, Ueda, Japan, Aug. 26–28, 2010: *Abstracts*, p. 19. Invited Lecture.
  4. Jun Araki, Keisuke Kagaya, Naoto Tsukamoto and Kousaku Ohkawa (2010). Synthesis of modified polyrotaxanes having functional pendant groups or long side chains. 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15–20, 2010: *Abstract*, paper no. 634, 1 page.
  5. Kousaku Ohkawa and Jun Araki (2010). Drug releasing properties of electrospun non-woven fabrics prepared from cellulose and chitosan. 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Honolulu, Hawaii, USA, Dec. 15–20, 2010: *Abstract*, paper no. 1145, 1 page.
  6. Kousaku Ohkawa, Jun Araki, Ayako Nishida and Bijoy K. Behera (2010). Development of electrospun non-woven fabrics from natural polysaccharides and their applications. The 39th Textile Research Symposium, Indian Institute of Technology, Delhi, India, Dec. 16–18, 2010: *Proceedings*, pp. 149–156.
  7. Hirokatsu Hanaoka, Kousaku Ohkawa, Jun Araki and Bijoy K. Behera (2010). Preparation of bamboo cellulose nanofiber and its composite with chitosan via electrospinning. The 39th Textile Research Symposium, Indian Institute of Technology, Delhi, India, Dec. 16–18, 2010: *Proceedings*, pp. 676–680.
  8. Kesavan Dearayan and Kousaku Ohkawa (2011). Synthesis of cellulose–peptide conjugates containing *O*-phosho-L-serine. The 4th International Symposium on

- High-Tech Fiber Engineering for Young Researchers, Ueda, Japan, Aug. 29–Sept. 4, 2011: *Proceedings*, pp. 181–183.
9. Masahiro Miyamoto, Kesavan Devarayan, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2011). Enzyme immobilization onto composite electrospun non-woven fabrics of cellulose and chitosan. The 11th Asian Textile Conference, Daegu, Korea, Nov. 1–4, 2011: *Proceedings*, pp. 1270–1273.
  10. Kesavan Devarayan, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2011). Synthesis of novel cellulose–peptide conjugate containing *O*-phospho-L-serine. The 11th Asian Textile Conference, Daegu, Korea, Nov. 1–4, 2011: *Proceedings*, pp. 652–655.
  11. Kousaku Ohkawa (2011). Electrospinning of bio-related polymers and their applications. The 11th Asian Textile Conference, Daegu, Korea, Nov. 1–4, 2011: *Proceedings*, pp. 155–161. Invited Lecture.
  12. Kousaku Ohkawa, Yumi Miura, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Kimio Hirabayashi, Masuhiro Tsukada, and Koji Abe (2012). Repetitive sequential motifs of underwater silk protein from caddisfly, *Stenopsyche marmorata*. American Chemical Society, National Meeting, 2012 Spring: March 25–28, San Diego Convention Center, Abstract CD-ROM (1 page). Paper Number BIOL163.
  13. Kousaku Ohkawa, Yumi Miura, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Koji Abe, Masuhiro Tsukada and Kimio Hirabayashi (2012). Underwater silk fibers–Biochemical natures for novel textile technology. The 9<sup>th</sup> Asia-Pacific Marine Biotechnology Conference, July 12–16, Kochi, Japan. Electronic Abstract Book (1 page): Paper Number P-059.
  14. Kousaku Ohkawa, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Koji Abe, Masuhiro Tsukada and Kimio Hirabayashi (2012). Isolation of silk proteins from a caddisfly larva, *Stenopsyche marmorata*. A contributed, peer-reviewed paper for Textile Bioengineering Informatics Symposium 2012, Aug. 8–12, Ueda, *Proceedings*, pp. 233–242. Outstanding Research Award.
  15. Kesavan Devarayan, Masakazu Hachisu, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2012). Synthesis of peptide-cellulose conjugate mediated by a aoluble cellulose derivative having □-Ala esters—Conjugates with *O*-phospho-L-serine-containing peptides. A contributed, peer-reviewed paper for Textile Bioengineering Informatics Symposium 2012, Aug. 8–12, Ueda, *Proceedings*, pp. 243–254. Outstanding Research Award.
  16. Viswanathamurthi Periasamy, Kesavan Devarayan, Masakazu Hachisu, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2012). Chemical modifications of electrospun non-woven hydroxypropyl cellulose fabrics for immobilization of aminoacylase-I. A contributed, peer-reviewed paper for Textile Bioengineering Informatics Symposium 2012, Aug. 8–12, Ueda, *Proceedings*, pp. 129–140.
  17. Kousaku Ohkawa (2013). Underwater silk from aquatic insect, *Stenopsyche marmorata*. The China-Korea-Japan International Symposium on Advanced Functional Nanofibers, March 3–8, National Engineering Laboratory for Modern Silk, College of Textile and Clothing Engineering, Soochow University, Suzhou, China. Best Oral Presentation Award
  18. Kousaku Ohkawa, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Masuhiro Tsukada and Kimio Hirabayashi (2013). Characterization and nanofiber fabrication of underwater silk protein from *Stenopsyche marmorata*. Abstract of 245<sup>th</sup> American Chemical Society National Meeting, Spring 2013, April 7–11, New Orleans, LA, USA. Paper number POLY383.
  19. Kousaku Ohkawa, Masakazu Hachisu, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Masuhiro Tsukada, Kimio Hirabayashi and Koji Abe (2013). Biochemical natures of underwater silk proteins from caddisfly, *Stenopsyche marmorata*. –Molecular synamic simulations–Abstract Book, The international Textile Conference 2013, April 16–8, Daegu, Korea, p. 90.
  20. Kousaku Ohkawa, Masakazu Hachisu, Kesavan Devarayan and Jun Araki (2013). Design and synthesis of peptide-cellulose conjugate molecules–Aspects from energy/steric profiles–Abstract Book, The international Textile Conference 2013, April 16–18, Daegu, Korea, p. 90.
  21. Kousaku Ohkawa, (2013). Bio-nanofibers –Fabrication and Engineering–Abstract Book, The international Textile Conference 2013, April 16–18, Daegu, Korea, p. 44. Invited lecture
  22. Kousaku Ohkawa, Masakazu Hachisu, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Masuhiro Tsukada, Kimio Hirabayashi and Koji Abe (2013). Chain conformational study on underwater silk proteins from caddisfly, *Stenopsyche marmorata*–Implication of a fiber forming mechanism–Proceedings of the 8<sup>th</sup> China International Silk Conference, September 8–10, 2013, Soochow University,

- Suzhou, China.
23. 花岡博克, 宮本正裕, 荒木 潤, 大川浩作 (2011). セルロース-キトサン複合ナノファイバーの金属イオン吸着特性評価. 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月, 大阪 (大阪国際会議場). 高分子学会予稿集 **60** (1), p. 2043.
  24. 福本竜也, 中上惣太, 荒木 潤, 大川浩作 (2011). O-アセチル側鎖保護誘導体を用いるポリアミノ酸合成手法の改良について. 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月, 大阪 (大阪国際会議場). 高分子学会予稿集 **60** (1), p. 2045.
  25. 三浦優美, 野村隆臣, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次, 大川浩作 (2011). ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) 幼虫巢糸タンパク質の部分アミノ酸配列. 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月, 大阪 (大阪国際会議場). 高分子学会予稿集 **60** (1), p. 2046.
  26. 田口 悠一朗, 大川浩作, 荒木 潤 (2011). 置換度の異なるカルボキシメチル化環動ゲルの膨潤度. 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月, 大阪 (大阪国際会議場). 高分子学会予稿集 **60** (1), p. 305.
  27. 加賀谷 圭佑, 大川浩作, 荒木 潤 (2011). ポリロタキサン - グリシン誘導体の導入率に対する調製条件の影響. 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月, 大阪 (大阪国際会議場). 高分子学会予稿集 **60** (1), p. 304.
  28. 西能直輝, 大川浩作, 荒木 潤 (2011). 異なるアミノ酸側鎖を有するポリロタキサン誘導体の調製. 第60回高分子学会年次大会, 2011年5月, 大阪 (大阪国際会議場). 高分子学会予稿集 **60** (1), p. 306.
  29. 大川浩作, 三浦優美, 野村隆臣, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次 (2011). ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) 幼虫シルクタンパク質の周期的一次構造. 繊維学会年次大会, 2011年6月, 東京 (タワーホール船堀). 繊維学会予稿集 **66** (1), p. 49.
  30. 花岡博克, 荒木 潤, 大川浩作 (2011). セルロース - キトサン複合微細繊維のエレクトロスピンニング. セルロース学会第18回年次大会, 2011年7月, 長野 (信州大学工学部). 講演要旨集 in *Cellulose Research and Development* **18**, pp. 48-49.
  31. Kesavan Devarayan, Ayako Nishida, Masahiro Miyamoto, Jun Araki and Kousaku Ohkawa (2011). Aminoacylase-immobilized fine fibers of hydroxypropyl cellulose. セルロース学会第18回年次大会, 2011年7月, 長野 (信州大学工学部). 講演要旨集 in *Cellulose Research and Development* **18**, p. 73.
  32. 三島志保, 大川浩作, 荒木 潤 (2011). 表面 PEG グラフトによる棒状セルロースウィスカーの立体安定化. セルロース学会第18回年次大会, 2011年7月, 長野 (信州大学工学部). 講演要旨集 in *Cellulose Research and Development* **18**, p. 109.
  33. 山中佑太, 大川浩作, 荒木 潤 (2011). キトサン / キチンウィスカーナノコンポジットゲルの物性に対する電解質濃度の影響. セルロース学会第18回年次大会, 2011年7月, 長野 (信州大学工学部). 講演要旨集 in *Cellulose Research and Development* **18**, p. 110.
  34. 三浦優美, 大川浩作 (2011). ヒゲナガカワトビケラ幼虫の水中シルク繊維形成に關与するタンパク質の周期構造. 第42回中部化学関連学協会連合秋季大会, 2011年11月, 長野 (信州大学工学部). 講演要旨集, p. 191.
  35. 大川浩作 (2011). 生物由来接着材料の工学利用法について. 第42回中部化学関連学協会連合秋季大会, 2011年11月, 長野 (信州大学工学部). 講演要旨集, p. 190. 依頼講演
  36. 石原詩織, 山口裕子, 白雪, 大川浩作, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次, 野村隆臣 (2011). ヒゲナガカワトビケラ絹糸腺のcDNAライブラリーの構築—シルク関連遺伝子の探索. 第34回日本分子生物学会, 2011年12月, 横浜 (パシフィコ横浜). 講演要旨集, Web 掲載.
  37. 大川浩作, 三浦優美, 野村隆臣, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次, ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) 幼虫シルク/セメントタンパク質 Smsp-1 の精製およびアミノ酸配列解析. 2012年度 (第19回) 日本付着生物学会研究集会, 2012年3月, 東京 (東京海洋大学), 講演要旨集 p. 17.
  38. 大川浩作, 三浦優美, 野村隆臣, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次 (2012). ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) 幼虫シルクタンパク質フィルムの固体物性. 第61回高分子学会年次大会, 2012年5月, 横浜 (パシフィコ横浜). 高分子学会予稿集 **61**(1), p. 1939.
  39. 増田祐樹, 荒木 潤, 大川浩作 (2012). L-Asp を用いるセルロース微細繊維不織布の化学修飾および金属イオン吸着特性. 第61回高分子学会年次大会, 2012年5月, 横浜 (パシフィコ横浜). 高分子学会予稿集 **61**(1), p. 1937.
  40. 川島康弘, 福本竜也, 荒木 潤, 大川浩作 (2012). 4,4'-ジメトキシベンズヒドロール誘導体を経るポリ(L-アスパラギン) およびポリ(L-グルタミン) の合成について. 第61回高分子学会年次大会, 2012年5月, 横浜 (パシフィコ横浜). 高分子学会予稿集 **61**(1), p. 1938.
  41. 石原詩織, 山口裕子, 新井亮一, 大川浩作, 塚田益裕, 阿部康次, 平林公男, 野村隆臣 (2012). ヒゲナガカワトビケラの絹糸腺特異的 cDNA ライブラリーから見つかった

- セリシン様セメント蛋白質遺伝子. 第 12 回蛋白質科学会年会, 2012 年 6 月, 名古屋国際会議場予稿集 p.71.
42. 山口裕子, 石原詩織, 新井亮一, 大川浩作, 塚田益裕, 阿部康次, 平林公男, 野村隆臣 (2012). ヒゲナガカワトビケラの絹糸腺特異的 cDNA ライブラリーから見つかった新たなフィブロイン様シルク蛋白質遺伝子. 第 12 回蛋白質科学会年会, 2012 年 6 月, 名古屋国際会議場予稿集 p. 72.
43. 白雪, 石原詩織, 野村隆臣, 大川浩作, 塚田益裕, 阿部康次, 平林公男, 新井亮一 (2012). ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) 由来新規シルク蛋白質遺伝子のクローニング. 第 12 回蛋白質科学会年会, 2012 年 6 月, 名古屋国際会議場予稿集 p. 105.
44. 大川浩作, 三浦優美, 野村隆臣, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次 (2012). ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) 幼虫シルクタンパク質 Smsp-1 のホスホリル化と繊維形成機構について. 平成 24 年度繊維学会年次大会, 2012 年 6 月, 東京 (タワーホール船堀) 繊維学会予稿集 67 (1), p. 114.
45. 大川浩作, 野村隆臣, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次 (2012). ヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata* シルクタンパク質リン酸化と長周期配列. 2012 年 9 月 15 日, 大阪大学豊中キャンパス, (社) 日本動物学会第 83 回大阪大会, 予稿集 p. 151.
46. 大川浩作, 野村隆臣, 新井亮一, 平林公男, 塚田益裕, 阿部康次 (2012). ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) シルクタンパク質の線維形成機構について, 日本蚕糸学会 第 66 回東北支部 第 68 回中部支部 第 64 回東海支部 第 78 回関西支部 第 68 回九州支部 合同大会, 2012 年 11 月 10 日, 信州大学繊維学部上田キャンパス研究発表要旨集 p. 43.
47. 大川浩作 (2012). ハボウキガイから作られていた幻のクロス—生物付着現象に学ぶ先端繊維工学. 日本付着生物学会 40 周年記念シンポジウム「環境と付着生物との係わりの視点から今後 10 年先の付着生物研究を展望する」, 2012 年 11 月 8 日, 東京大学農学部弥生講堂一条ホール講演要旨集 p. 12—13. 招待講演
48. 大川浩作 (2012). バイオナノファイバー. 平成 24 年度繊維学会ナノファイバー技術戦略研究委員会講演会「セルロース・バイオ材—最新研究から商品化まで—」, 2012 年 11 月 30 日, 東京工業大学・本館 3F 理学系第 2 会議室, 講演要旨集 p. 16—24. 招待講演
49. 野村隆臣, 清水 誠, 大川浩作, 小林卓也, 坂口 勇 (2013). 二枚貝の足系付着円盤マトリクス蛋白質における淡水-海水系の差異について. 2013 年度 (第 20 回) 日本付

着生物学会研究集会, 2013 年 3 月 30 日, 東京海洋大学品川キャンパス, 講演要旨集 p. 9.

〔図書〕(計 1 件)

Kousaku Ohkawa, Takaomi Nomura, Ryoichi Arai, Masuhiro Tsukada and Kimio Hirabayashi (2013). Characterization of underwater silk proteins from caddisfly larva, *Stenopsyche marmorata*. in “Biotechnology of Silk”, Tetsuo Asakura and Thomas Miller. Eds., Springer, Dordrecht, Germany, Chapter 6, pp. 107–122. ISBN: 798-94-007-7118-5

取得状況 (計 2 件)

名称: 絹タンパク質ナノファイバー及びその製造方法、並びに絹タンパク質複合体ナノファイバー及びその製造方法  
 発明者: 塚田益裕, 大川浩作  
 権利者: 国立大学法人信州大学  
 種類: 特許  
 番号: 特許第 5186671  
 取得年月日: 2013 年 2 月 1 日  
 国内外の別: 国内

名称: 水生昆虫由来のシルクナノファイバー及びシルク複合ナノファイバー、並びにその製造方法  
 発明者: 塚田益裕, 阿部康次, 平林公男, 大川浩作, 野村隆臣, 新井亮一  
 権利者: 国立大学法人信州大学  
 種類: 特許  
 番号: 特許第 5298316  
 取得年月日: 2013 年 6 月 28 日  
 国内外の別: 国内

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

大川 浩作 (OHKAWA, Kousaku)  
 信州大学・繊維学部・教授  
 研究者番号: 60291390