

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：82101

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24241078

研究課題名(和文) DNAバーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の水質指標性と多様性の研究

研究課題名(英文) DNA barcoding applied to the analysis of water-quality indicator species and diversity of chironomid insects

研究代表者

高村 健二 (Takamura, Kenzi)

国立研究開発法人国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・フェロー

研究者番号：40163315

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,200,000円

研究成果の概要(和文)：これまで形態により分類されてきたユスリカ科昆虫のDNAバーコーディングによる種同定を実現するため、標本を収集し分類基準となるDNAバーコードを決定した。標本の採集地点等とDNAバーコードを74種473標本について和文・英文のデータベースとして公開した。同時に日本DNAデータバンクとDNAバーコードの国際的収集機関BOLD Systemsに登録した。標本DNAバーコードの分子系統解析により普通種に含まれていた隠蔽種を発見し報告した。DNAバーコーディングにより再検討された種の生息量に基づき、湖沼・河川・ため池の様々な水域環境に特徴的なユスリカ群集を類型化し指標種を抽出した。

研究成果の概要(英文)：DNA barcoding was applied to reveal the community composition of chironomids in various types of inland waters along with collecting DNA barcodes for molecular species identification. The DNA barcodes collected were made public in the chironomid DNA barcode databases both in Japanese and English. Several cryptic species were found by the molecular phylogenetic analysis during the course of DNA barcoding. On the community composition data mined by the DNA-based species identification, types of chironomid communities specific to a range of freshwater environments were classified and indicator species were found.

研究分野：生物多様性学

キーワード：DNAバーコード 分子系統解析 種多様性 指標種 陸水 COI

1. 研究開始当初の背景

ユスリカは淡水域生態系の主要なメンバーであり、魚類だけでなく、陸上のトンボ・クモ・鳥類のエサとなり、様々な生態的機能を示す一方で、富栄養化した水域からの大発生による迷惑害虫、アレルゲンとなる衛生害虫、またコレラ菌の媒介者としても注目されている。ただし、ユスリカの種多様性は高いため、多様性評価において正確な種の同定が必要であり、信頼性のある分類基準への需要が高い。ユスリカの分類を必要とする分布・生態等の報告が、国内では、国立環境研等の研究機関や大学・地方自治体・企業の研究者によってなされてきた。しかしながら、ユスリカの分類基準はオス成虫形態の特徴に基づくため、メス成虫・蛹、生活史の大部分を占める幼虫等の正確な分類は困難であった。幼虫の飼育羽化や調査域での成虫羽化採集により成虫オスと幼虫を対応付けすることが可能ではあるが、多大な労力と分類技術に関する熟練を要するため、一般的な調査研究にはなじまない。したがって、ユスリカ類の種同定をより正確に、かつ容易に実行できる手法が必要とされている。

最近では、DNA シークエンサーの普及が著しく、1000塩基対長程度の遺伝子であれば、塩基配列情報の決定を低コストで比較的容易に行うことが可能になった。これに伴い、対象とする生物種の塩基配列を特定の遺伝子について収集し、その塩基配列 (DNA バーコード) の違いによって種を同定する DNA バーコーディングが盛んとなっている。その利点は、種の特徴がはっきり現れていない生物個体の同定が可能であり、また根拠となる塩基配列情報が容易に記録保存できるため、後続の研究によって検証可能であり、たとえ種名が変更されても、実体としての種の同一性が担保されることである。

DNA バーコーディングをユスリカの種同定基準整備に適用すれば、オス成虫形態だけによる現行の種同定作業がより正確になると考えられる。この改良された基準を広範な水域の調査に適用すれば、水域毎のユスリカ群集組成が高い定量性と再現性の下に明らかとなり、水質生物指標の検討や水域の生物多様性評価の発展が期待される。

2. 研究の目的

国内各地での標本採集により、ユスリカ科昆虫の DNA バーコーディングを進めて、DNA バーコード (ミトコンドリア COI 領域) 収集と分子系統解析による分類体系再検討を行い、ユスリカ種同定基準を新たに整備する。既存の湖沼富栄養化・河川水質汚濁に対するユスリカ指標種体系を過去および現在の収集標本の DNA バーコーディングにより再検討し、分類学的再現性を増強した体系を作成する。形状・水質・生物相および周辺環境の特性が異なるため池において、ユスリカ群集組成調査を行い、ユスリカ多様性と水域

の環境特性および他の水生生物の多様性との関連を解明する。

3. 研究の方法

(1) DNA バーコーディングに伴う分析手法の確立

DNA バーコーディングに供されるユスリカ標本は、様々な保存状態にある。塩基配列を取得する際に、効率と費用を合わせて考慮した手法を用いるために、ミトコンドリア COI 領域塩基配列の取得率が標本の保存状態や標本の部位、DNA 抽出方法によってどのように影響されるかについて比較した。

(2) DNA バーコードデータベースの作成

形態的特徴に基づき種同定されたユスリカ標本から得られた DNA バーコードを標本ごとに標本画像・成虫段階・採集地・採集日時等の情報と組合せた上で国立環境研ウェブサイト上に検索機能付きデータベースとして公開した。DNA バーコードは事前に日本ジーンデータバンクに登録し、公開後は GBIF 及び BOLD でも公開した。

(3) DNA バーコーディングによる分類体系の再検討

日本産 8 種を含むユスリカ属 72 種の COI 領域について種内および 2 種間の平均遺伝的距離 (Kimura-2-parameter, K2P) を算出し、種間と種内を分ける遺伝的距離の閾値を求めた。また、分子系統解析を行った。同様に、全収集 COI 配列の系統解析を行い、形態同定と塩基配列による種区分が対応するかどうかを調べた。

(4) 湖沼ユスリカの水質指標性・多様性

中部山岳地帯における甲信地方の 8 自然湖沼 (山中湖、精進湖、河口湖、西湖、本栖湖、中綱湖、野尻湖、諏訪湖) について、底生動物群集の生息密度や現存量、主要種の分布パターンなどと富栄養化指数との関連性について検討した。富栄養湖の沖帯湖底で優占する *P. akamusi* アカムシユスリカは、湖底水温の上昇する夏期には底泥深くまで掘潜し (およそ表層泥から 70cm-100cm 程度まで掘潜)、夏眠することが知られている。したがってこの時期には、通常のエクマンバージ採泥器では捕獲できない。これらの点を踏まえ、今回の調査では掘潜行動が始まる (底水温上昇の前) 春期に調査を行ったもののみを選択した。

(5) 河川ユスリカの水質指標性・多様性

北海道から沖縄まで、日本各地の河川を中心とした水域において、幼虫を含む底質材料を定量・定性採集し、実験室に持ち帰り、プラスチック製容器に収容し、エアレーションを施しつつ飼育して羽化 成虫を回収した。同時に水サンプルを採取し、電気伝導度・全窒素・クロロフィル量等の水質検査に供した。これと並行して、棲息密度が低い種、飼育困難な種を網羅するため、自動販売機等を利用した灯火採集を実施し、さらに走光性の低い種を対象としてスリーピングを行っ

た。

(6)ため池ユスリカの水質指標性・多様性

兵庫県播磨平野のため池 20 面の底質・水草から定量採集されたユスリカ幼虫標本についてミトコンドリア CO1 の DNA 配列を決定した。決定された DNA 配列をハプロタイプに集約した上で、ベイズ法により 2 種類の系統樹(分子時計モデルを前提とするものとしなないもの)を作成した。統計的に種区分するために、前者の系統樹に GMYC モデルを、後者に PTP モデルを適用し、ハプロタイプを種に区分した。いずれのモデルも系統樹全体を種分化過程と種内合祖過程に 2 分割し、分割境界を横切る枝の 1 本ずつを 1 種と見なした。両者の区分結果を比較した上で、最終的な種数が少なくなる方向で種区分を統一した。

4. 研究成果

(1)DNA バーコーディングに伴う分析手法の確立

シリカメンブレンフィルターを用いた精製は、保存状態に抛らず取得率が高く、特に貴重な標本や保存状態の悪い標本に適していると考えられた。一方、粗抽出や廉価なキットによる抽出も、保存状態が良い標本や大量の標本を扱う際には有用であることがわかった。古い標本など DNA の断片化により塩基配列が取得できないことが想定された場合は、シーケンス領域を短くすることで、取得率が回復できる場合もあった。また、翅の乾燥プレパラート標本や水面から採集される羽化殻からも DNA を抽出し、成功率はそれぞれ 18%と 41.7%と決して高くはなかったが、乾燥した翅標本や羽化殻も有用なバーコーディング試料となり得ると考えられた。

(2)DNA バーコードデータベースの作成

74 種 473 標本の DNA バーコード及び採集情報等をセットにしユスリカ標本 DNA データベース(<http://www.nies.go.jp/yusurika/index.html>)と Chironomid DNA Barcode Database(<http://supiss.nies.go.jp/yusurika/en/index.html>)として公開した。また、BOLD Systems 上に project "Japanese chironomids"として登録した。

(3)DNA バーコーディングによる分類体系の再検討

ユスリカ属において種内および種間の平均 K2P 距離はそれぞれ 2.6%と 17.2%であったが、各距離の頻度分布は重複し、明確なバーコードギャップは存在しなかった。ただし、2 種間における遺伝的距離のうち 99.7%は 3.0%以上であったことから、3%以上の種間遺伝的距離を示すユスリカ属の 2 種は、別種の可能性が高いと判断できると結論した。また、系統解析により、ヤマトユスリカやウスイロユスリカは隠ぺい種を含む可能性が示唆された。ユスリカ属以外にも、CO1 塩基配列の系統解析によって、複数種について隠ぺい種が含まれる可能性が示され、分類体系の再検討の必要性が示唆された。

(4)湖沼ユスリカの水質指標性・多様性

対象とした甲信地方の自然湖沼沖帯に生息するユスリカ類の優占種とその平均現存量を、2013 年各湖沼の平均 COD 値の順に並べて解析を行った。また、ユスリカの種類毎に、COD 値の出現範囲を検討した。COD 値の高い湖沼(富栄養湖)では *P. akamusi* アカムシユスリカ、*C. plumosus* オオユスリカの出現頻度が高く、それよりもやや COD 値が下がると *C. nipponensis* ヤマトユスリカの出現頻度が高まる傾向が示された。また、COD 値が低い(貧栄養湖)、今回対象とした湖沼群では、*Micropsectra* ナガスネユスリカ属の出現頻度が高まる傾向が示された。貧栄養状態では、それぞれの湖沼毎に優占種が異なる可能性もある。今後はさらに、対象湖沼を広げ、沖帯のユスリカ類について調査を行い、富栄養化との関連性について検討を行って行く予定である。

(5)河川ユスリカの水質指標性・多様性

全国 26 都道府県の約 140 地点にて調査を行い、計 4 亜科 78 属 223 種のユスリカ 成虫を得、このうち 20 種は未記載種の可能性があると考えられた。しかし、ケブカユスリカ亜科・オオヤマユスリカ亜科等の高山地帯を主な分布域とする種は全く採集されておらず、ヤマユスリカ亜科についても数種しか採集されていないため、今後更なる種レパートリーの拡大が必要である。エリユスリカ亜科の 35 属については、28SrRNA の塩基配列に基づく属間遺伝子系統樹を作成した結果、形態的系統樹とよく合致する場合も見られる一方、形態的に近いにも拘らず遺伝的には遠く離れている場合も少なからず見られた。また、*Cricotopus*, *Eukiefferiella*, *Orthocladus* 属については、mtDNA CO 領域遺伝子に基づく種間遺伝子系統樹を作成した結果、同種で 1 つのクレードを形成することが多いが、種内でも地域間で遺伝的距離が遠く離れている場合も見られ、隠蔽種の存在が示唆された。一方で、同亜属内でも遺伝的に遠い種や、逆に別亜属に属していても遺伝的に近い場合も見られ、エリユスリカ亜科には分類の見直しが必要なグループが含まれていることが示唆された。一方、水質との関わりに関しては、*Polypedilum unifascium*, *Cladotanytarsus vanderwulpi*, *Tanytarsus tamaundecimus* のように清澄域から富栄養化の進行した水域まで幅広く出現する種もある一方、*Brillia bifida*, *Polypedilum akisplendens*, *P. hiroshimaense* 等の清澄水域のみ、*Paratrachocladus tamaater*, *Cricotopus metatibialis*, *Polypedilum tamagohanum* のように中程度に富栄養化した水域のみ、*Orthocladus glabripennis*, *Dicrotendipes nigricephalicus*, *Polypedilum surugense* のように富栄養化が進行した水域のみから出現する種が見られ、後者のグループは各水質範囲の指標生物として有望であり、今後、実用化に向けて更な

る出現データの集積が必要であることがわかった。

(6)ため池ユスリカの水質指標性・多様性

個々のため池から 0 種から 21 種のユスリカが確認された。底質からは 0~15 種、水草からは 3~16 種が見つかり、総確認種数は 72 種であった。このうち、31 種の学名が確定された。国内の湖について報告されている、採集幼虫の形態分類にもとづく種数と比較すると、種数の多いため池では湖のそれに劣らない結果であった。この結果は、ため池にも湖に劣らないユスリカ多様性が存在することを示すと共に、形態的差異が未分化な幼虫でも種の区別が可能であるという DNA バーコーディングの利点も示唆していると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 12 件)

Kondo N, Ueno R, Ohbayashi K, Golygina VV, Takamura K (印刷中) DNA barcoding supports reclassification of Japanese *Chironomus* species (Diptera: Chironomidae). *Entomological Science*, 査読あり

平林公男(2016)陸水生生態系における水生生物の大量発生メカニズムとその駆除・防除に関する研究-ユスリカ類に焦点をあてて-. *環動昆*. 26(4):157-161. 査読有り

平林公男・高村健二・今藤夏子・上野隆平(他 2 名、1,4,5,6 番目) (2016) 東日本大震災の津波被災地域から発生するユスリカ類 - 2013 年における宮城県仙台空港周辺地域ならびに福島県南相馬地域に焦点をあてて. *衛生動物*, 67, 査読あり

Ueno R, Satake K, Yamano H (2015) New records of Chironomidae (Diptera) of Tuvalu. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 51:71-78. 査読あり

Inoue Y, Kondo N, Ueno R, Takamura K (他 2 名、4,5,6 番目) (2015) *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) *shigaensis* sp. nov. (Chironomidae: Orthoclaadiinae) whose larvae are phoretic on nymphs of stoneflies (Plecoptera) from Japan. *Zootaxa*, 3931:551-567. 査読あり

Hirabayashi K, Takeda M, Yoshida N, Yoshizawa K, Kazama F (2015) Bathymetric distribution of benthic macroinvertebrates in deep Lake Motosu, Fuji Five Lakes, Japan. *European Journal of Environmental Science*, 5:35-40. 査読あり

平林公男・山本信雄・山本優 (2015) 上高地ステーションに大量飛来したフタエユスリカ (*Diplocladius cultriger*). *ペストロジー*, 30, 査読あり

平林公男 (2014) 富士五湖におけるユス

リカ相. *昆虫と自然*, 49:24-28. 査読なし

Fu Z, Yoshizawa K, Yoshida N, Kazama F, Hirabayashi K (2012) Bathymetric distribution of chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in Lake Saiko, Japan. *Lake & Reservoirs: Research and Management*, 17:55-64. 査読あり

Hirabayashi K, Fu Z, Yoshida N, Yoshizawa K, Kazama F (2012) A comparison of results from previous and present investigations of benthic macroinvertebrates in the small and shallow Lake Shoji, Fuji Five Lakes, Japan. *Fauna norvegica* 31:47-54. 査読あり

Kawai K, Ohsugi T, Goka K, Imabayashi H (2012) Genetic relationships among 22 Japanese species of the genus *Polypedilum* (Chironomidae, Diptera). *Med. Entomol. Zool.*, 63:313-317. 査読あり

Kimura G, Hirabayashi K, Tanikawa T (2014) Flight behavior of *Limnophyes natalensis* (Diptera: Chironomidae) within a food industry. *Proceedings of the 8th International Conference on Urban Pests*, Muller G, Pospischil R, Robinson WH (Eds.) OOK-Press Kft. Papai u.37/A, Hungary.179-184. 査読あり

〔学会発表〕(計 46 件)

高村健二・上野隆平・今藤夏子・奥田しおり・大林夏湖 ユスリカ多様性とため池環境との関係を解析する-DNA バーコーディングと OTU 区分-. 第 63 回日本生態学会大会, 仙台国際センター(宮城県仙台市), 2016 年 3 月 24 日

平林公男・宮原裕一・花里孝幸・今藤夏子・上野隆平・高村健二 諏訪湖沖帯におけるユスリカ類の密度の変遷とオオユスリカグループの分布. 日本陸水学会第 80 回大会, 北海道大学(北海道函館市), 2015 年 9 月 29 日

上野隆平・高村健二・今藤夏子・奥田しおり・大林夏湖 ユスリカ科昆虫の形態同定と DNA 塩基配列クレードの整合性について. 日本陸水学会第 80 回大会, 北海道大学(北海道函館市), 2015 年 9 月 29 日

奥田しおり・今藤夏子・大林夏湖・上野隆平・高村健二 種同定のためのユスリカ DNA 抽出-目的に応じた手法検討-. 日本陸水学会第 80 回大会, 北海道大学(北海道函館市), 2015 年 9 月 29 日

高村健二・上野隆平・今藤夏子・奥田しおり・大林夏湖 DNA 塩基配列に基づいて幼虫標本から正確な種数を知る. 日本陸水学会第 80 回大会, 北海道大学(北海道函館市), 2015 年 9 月 29 日

高村健二・上野隆平・今藤夏子・奥田しおり・大林夏湖 DNA 配列を基準にユスリカ種を区分する. 第 26 回ユスリカ研究集会, ホテルレイクサイドつくば(茨城県つくば市), 2015 年 6 月 1 日

上野隆平・高村健二・今藤夏子・奥田しおり DNA 解析により、再検討を迫られるユスリカの形態分類. 第 26 回ユスリカ研究集会, ホテルレイクサイドつくば(茨城県つくば市), 2015 年 6 月 1 日

高村健二・上野隆平・今藤夏子・奥田しおり・及川康子・大林夏湖 DNA バーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の多様性研究 (5)種区分によるため池環境との関連解析. 第 62 回日本生態学会大会, 鹿児島大学(鹿児島県鹿児島市), 2015 年 3 月 21 日

奥田しおり・今藤夏子・上野隆平・高村健二 DNA バーコーディングのための DNA 粗抽出と精製. 第 62 回日本生態学会全国大会, 鹿児島大学(鹿児島県鹿児島市), 2015 年 3 月 21 日

平林公男・山本優・斉藤一三 冬期、人家に飛来するユスリカ成虫の長期モニタリング調査結果. 日本衛生動物学会東日本支部大会, 千葉市民会館(千葉県千葉市), 2014 年 10 月 31 日

高村健二・上野隆平・今藤夏子 瀬戸内海沿岸域ため池のユスリカ多様性調査-DNA バーコーディングと DNA バーコード公開-. 第 17 回自然系調査研究機関連絡会議, 第 17 回自然系調査研究機関連絡会議 調査研究・活動事例発表会 アルファあなぶきホール(香川県高松市), 2014 年 10 月 23 日

Ueno R, Kondo N, Takamura K DNA barcoding revealed some unknown species beneath the well-known species of the Chironomidae (Diptera). Unraveling Biodiversity from DNA - From the Management of Databases to the Use of Next Generation Sequencers -, 国立環境研究所(茨城県つくば市), 2014 年 9 月 19 日

Kondo N, Ueno R, Takamura K DNA barcoding of Japanese chironomids. Unraveling Biodiversity from DNA - From the Management of Databases to the Use of Next Generation Sequencers -, 国立環境研究所(茨城県つくば市), 2014 年 9 月 19 日

高村健二・上野隆平・今藤夏子・平林公男・河合幸一郎 DNA バーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の多様性研究 公開データベースの構築. 日本陸水学会第 79 回大会, 筑波大学(茨城県つくば市), 2014 年 9 月 14 日

Hirabayashi K, Yoshida N, Yoshizawa K, Kazama F Chironomid fauna of Fuji Five Lakes. International Symposium on River and Lake Environment, Chuncheon(Korea), 24-27 August 2014

Ichikawa M, Nakayama Y, Takeda M, Takamura K, Hirabayashi K Benthic macroinvertebrates in the small and shallow Lake Nakatsuna, Nishina Three Lakes, Japan. International Symposium on River and Lake Environment, Chuncheon(Korea), 24-27 August 2014

Hirabayashi K, Yoshida N, Yoshizawa K, Kazama F Bathymetric distribution of benthic macro-invertebrates in deep Lake Motosu, Fuji Five Lakes, Japan. 19th International Symposium on Chironomidae, Ceske Budejovice (Czech) 17-22 August 2014

上野隆平・今藤夏子・高村健二・及川康子・大林夏湖・奥田しおり ヨドミツヤユスリカ *Cricotopus sylvestris* および近縁の 2 種に関する DNA バーコーディングの結果を含めた分類学的知見について. 第 25 回ユスリカ研究集会, グリーンピア大沼(北海道森町), 2014 年 6 月 1 日

高村健二・上野隆平・今藤夏子・及川康子・大林夏湖・奥田しおり ユスリカ標本 DNA データベース公開と DNA バーコードによる種判別. 第 25 回ユスリカ研究集会, グリーンピア大沼(北海道森町), 2014 年 6 月 1 日

河合幸一郎 *Polypedilum (Polypedilum) pedestre* Group の分類について. 第 25 回ユスリカ研究集会, グリーンピア大沼(北海道森町), 2014 年 6 月 1 日

②平林公男・東野真・谷口彬雄 LED 光源から発せられる様々な波長に対するアカムシユスリカ成虫の走光性. 第 66 回日本衛生動物学会大会, 岐阜大学(岐阜県岐阜市), 2014 年 3 月 21, 22 日

②上野隆平・高村健二・今藤夏子・及川康子・大林夏湖 DNA バーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の多様性の研究 (4)形態による同定の不確実さは解消されそうか?. 第 61 回日本生態学会全国大会, 広島国際会議場(広島県広島市), 2014 年 3 月 17 日

③高村健二・上野隆平・今藤夏子・及川康子・大林夏湖 DNA バーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の多様性の研究 (3) 種判別を支援するユスリカ標本 DNA データベースの公開. 第 61 回日本生態学会全国大会, 広島国際会議場(広島県広島市), 2014 年 3 月 17 日

④平林公男・山本優・津田良夫 津波被災地における沼沢池の塩分濃度の違いがユスリカ類の発生に与える影響. 日本陸水学会甲信越支部大会, キープ協会(山梨県北社市), 2013 年 11 月 29, 30 日

⑤平林公男・武田昌昭・宮原裕一・花里孝幸・上野隆平・今藤夏子・高村健二 近年の諏訪湖底生動物群集の湖全域にわたる分布とその密度. 第 25 回日本環境動物昆虫学会年次大会, 神戸大学(兵庫県神戸市), 2013 年 11 月 16, 17 日

⑥Kondo N, Ueno R, Obayashi K, Golygina V, Takamura K DNA barcoding and genetic divergence of Japanese non-biting midges in *Chironomus* (Insecta: Diptera: Chironomidae). 5th International Barcode of Life Conference, Kunming(People's Republic of China), 30 October 2013

⑦平林公男・山本優・津田良夫 東日本大震災の津波被災地域から発生するユスリカ類 -

仙台空港周辺、ならびに南相馬地域に焦点をあてて、日本衛生動物学会東日本支部大会、河口総合文化センター(埼玉県川口市)、2013年10月25日

⑳今藤夏子・玉置雅紀.NGS データを活用した生物多様性研究～モニタリングとメタゲノム解析～. NGS 現場の会第3回研究会、神戸国際会議場(兵庫県神戸市)、2013年9月4,5日

㉑上野隆平・高村健二・今藤夏子・大林夏湖 日本産 *Tanytus* に関する新知見. 第24回ユスリカ研究集会、西条 HAKUWA ホテル(広島県東広島市)、2013年5月25日

㉒今藤夏子・大林夏湖・上野隆平・高村健二 ユスリカ属 COI 遺伝子における遺伝的距離の種内・種間差について. 第24回ユスリカ研究集会、西条 HAKUWA ホテル(広島県東広島市)、2013年5月25日

㉓高村健二・上野隆平・大林夏湖・今藤夏子・玉置雅紀・木塚俊和 兵庫県南部ため池群におけるユスリカ群集調査 DNA バーコーディングの活用. 第24回ユスリカ研究集会、西条 HAKUWA ホテル(広島県東広島市)、2013年5月26日

㉔河合幸一郎・川口和也 酸耐性ユスリカの分布と耐性メカニズムについて. 第24回ユスリカ研究集会、西条 HAKUWA ホテル(広島県東広島市)、2013年5月26日

㉕阿武拓磨・河合幸一郎・今林博道 渓流性エリユスリカ亜科の生態と系統進化との関係について. 第24回ユスリカ研究集会、西条 HAKUWA ホテル(広島県東広島市)、2013年5月25日

㉖上野隆平・今藤夏子・大林夏湖・玉置雅紀・高村健二 DNA バーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の多様性の研究 (1)ユスリカ群集解析のための DNA バーコーディングの適用法について. 第60回日本生態学会大会、グランシップ静岡(静岡県静岡市)、2013年3月7日

㉗大林夏湖・今藤夏子・上野隆平・玉置雅紀・高村健二 DNA バーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の多様性の研究 (2)ユスリカ亜科 *Chironomus* 属における COI 塩基配列の種内・種間変異. 第60回日本生態学会大会、グランシップ静岡(静岡県静岡市)、2013年3月7日

㉘高村健二 DNA バーコーディングを適用したユスリカ科昆虫の多様性の研究. 自然系調査研究機関連絡会議調査研究・活動事例発表会第15回、市民会館おおみや(埼玉県さいたま市)、2012年11月19日

㉙今藤夏子・上野隆平・高村健二 日本産 *Chironomus* 属ユスリカにおける COI 遺伝子による分子系統解析. 第23回ユスリカ研究集会、海津温泉(岐阜県海津市)、2012年6月3日

㉚河合幸一郎 北海道ふきだし公園で採集されたユスリカについて. 第23回ユスリカ研究集会、海津温泉(岐阜県海津市)、2012年6

月2日

㉛平林公男・宮原裕一・花里孝幸 諏訪湖におけるユスリカ相の変遷. 第64回日本衛生動物学会大会、信州大学(長野県上田市)2012年3月28,29日

〔図書〕(計 1件)

平林公男・河合幸一郎 (2016)「衛生動物学の進歩 第2集」ユスリカ研究の近年の動向と今後の課題 水環境における環境指標生物としてのユスリカ類、三重大学出版会、179-190

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

1. ユスリカ標本 DNA データベース, <http://www.nies.go.jp/yusurika/index.html>

2. Chironomid DNA Barcode Database, <http://supiss.nies.go.jp/yusurika/en/index.html>

3. ため池生物多様性保全にかかる研究成果報告会(2013年7月加古川市いなみ野ため池ミュージアム運営協議会主催)での成果報告

4. 上田地域千曲川電子図鑑: ユスリカ <http://edu.umic.jp/zukan/living/column01.htm>

6. 研究組織

(1)研究代表者

高村 健二 (TAKAMURA, Kenzi)

国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・フェロー

研究者番号: 40163315

(2)研究分担者

今藤 夏子 (KONDO, Natsuko)

国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・主任研究員

研究者番号: 10414369

平林 公男 (HIRABAYASHI, Kimio)

信州大学・繊維学部・教授

研究者番号: 20222250

河合 幸一郎 (KAWAI, Koichiro)

広島大学・生物圏科学研究科・教授

研究者番号: 30195028

上野 隆平 (UENO, Ryuhei)

国立環境研究所・生物・生態系環境研究センター・主任研究員

研究者番号: 60168648