

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：12401

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2012～2014

課題番号：24404004

研究課題名(和文) イラワジ川源流部の環境保全に向けた河川質・底生生物分類調査と技術供与

研究課題名(英文) Survey on water quality and benthic taxonomy at headwater of Ayeyarwady river, Myanmar

研究代表者

藤野 毅 (FUJINO, Takeshi)

埼玉大学・理工学研究科・准教授

研究者番号：70282431

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 8,200,000円

研究成果の概要(和文)：ミャンマーはインドと並んで生物多様性が高い地域であると言われているものの、学術的情報が乏しい。本研究は、今なお政情が不安定なミャンマーの中でも外国人が比較的に入りやすい西部のチン州南部の山岳地域において、水質と底生生物調査を行った。トビケラ目においては過去の文献と合わせると28科68属227種の記録があり、このうちミャンマー初記録は10科15属21種あった。さらに、現地少数民族が占有する2つの集落において環境保全に関する知識および意識調査を行った。この地域は焼畑農業により支えられるが、傾斜は大きいため雨季の土砂流出が多く、一体した管理が必要である。

研究成果の概要(英文)：We present the results of the first investigation of the water and sediment properties and macroinvertebrate community at a 2nd order stream in Chin State, Myanmar. The concentrations of inorganic nitrogen and phosphorus measured in the rainy season are very high compared with those measured in the dry season. The first Myanmar Trichoptera list based on the literature and recently collected materials are made. It comprises 227 species in 68 genera and 28 families. Twenty-one species belonging to 15 genera and 10 families were recorded in Myanmar for the first time. We examined the knowledge and awareness of 200 respondents in two local townships, Mindat and Kanpetlet, regarding local environment issues and development requirements. Results indicated differences in knowledge and level of awareness between the two townships particularly regarding issues such as the reduction in fallow period, forest dependence, promoting tourism, protecting local identity and family planning requirements.

研究分野：環境保全学

キーワード：河川底生生物 水環境保全 アジア途上国 少数民族社会 焼畑農業 環境教育

1. 研究開始当初の背景

ミャンマー国北部のイラワジ川源流域は地理的特性から特に生物多様性が高い地域とされているが、同国の学術的基盤は極めて脆弱であり、河川底生生物の出現種は十分明らかにされていない。そのような中、エネルギー供給目的で水力ダム建設の計画が持ち上がり、環境アセスメントもなされずに建設に着手されたり、周辺部は焼畑農業による森林消失が著しく、雨季における土砂の大量流出の懸念がある。当該地域は少数民族で占められ、その地の自然資源に頼って生活しているが、水資源の管理はなされておらず、水質に関する専門知識も持たない。ミャンマーに隣接するインド西部のメガラヤ州やマニプール州は生物種の宝庫と言われ、トビケラ目の発祥地であるとも言われている。従って、当該地域における学術情報は重要であり、当地の環境保全を考える基盤になる。

山岳地域のみならず、内陸部全体にわたってミャンマーの河川水量は減少傾向にある。GISを用いて標高分布から水脈分布を描かせると、国土全域に渡って豊富な水資源量があるように見えるが、現実には雨季でも干上がっている河川がほとんどである。政府は全国的な電力不足の解消のために、多くの主要河川において水力発電用ダムの建設を計画している。イラワジ川本流部においても16か所もの Low-head-Dam を建設する方針を打ち出した。ミャンマーは水質に関する法律が整備されておらず、排水基準や環境基準がない。さらに水質を厳密に測定できる組織も国内にはほとんどないため、様々な技術供与とともに人材育成が急務である。

2. 研究の目的

本研究では、(1) 複数年にわたり流域の水質分析と河川生物種の詳細な調査を試み、①河川縦断方向における水質の評価、②源流部の底生生物出現種構成と現存量の測定、によって、現在の河川環境の様相を記録する。

(2) 一部の底生生物種に対する厳密な種の同定について、従来の成虫の生殖器の形態による方法(表現型)に加えてゲノム解析による方法(遺伝子型)でデータベース化を試みる。(3) 現地の行政関係者や集落の代表者に対して水質に関する専門知識を提供し、環境保全の重要性と適用可能な技術を示す。

3. 研究の方法

当初の対象地である北部カチン州は今なお政情不安定であるため、西部のチン州南部を対象フィールドとした。なお、この地域では英国植民地時代にも学術調査は行われておらず、全くの空白地帯である。一方、同地域は焼畑農業による森林消失が著しく、雨季における土砂流出が懸念される。チン州・ミンダットにおける山岳域内の河川水質・底生生物調査と焼畑の影響として、多くの底生生物の羽化が予測される4-5月に同地域において、

マレーズトラップを設置して成虫を捕獲し、種の同定を専門家とともにを行いデータベース化する。ゲノム解析に関しては分担者(西垣功一)が一部を担当する。水質調査は一般項目と栄養塩を中心行う。焼畑農業の影響評価として、人工衛星(ランドサット)データをGISに組み込み、流域に占める焼畑面積の割合を算出した。

4. 研究成果

(1) 河川水質と底生生物の出現種

ミンダット村を流れる Chee 川とカンペレ村を流れる GaDin 川において、トビケラ目・カワゲラ目・カゲロウ目の採集を行った。特にヒゲナガカワトビケラ科に関しては、幼虫レベルで少なくとも5種が生息していることが有力であり、そのうち蛹と成虫から4種が判明した。その他、トビケラ目においては過去の文献と合わせると28科68属227種の記録があり、このうちミャンマー初記録は10科15属21種あった(表1)。

表1 ミャンマー産トビケラ目記録種数

No.	Family	No. of genera	No. of species
1	Hydropsychidae	12	30
2	Rhyacophilidae	2	29
3	Philopotamidae	4	27
4	Lepidostomatidae	2	26
5	Leptoceridae	7	20
6	Polycentropodidae	3	12
7	Glossosomatidae	2	11
8	Psychomyiidae	4	7
9	Hydroptilidae	5	6
10	Odontoceridae	3	6
11	Dipseudopsidae	1	6
12	Stenopsychidae	1	6
13	Apataniidae	3	5
14	Calamoceratidae	2	5
15	Goeridae	2	5
16	Helicopsychidae	1	4
17	Limnacentropodidae	1	3
18	Phryganeidae	2	3
19	Ecnomidae	1	2
20	Limnephilidae	1	2
21	Molannidae	2	2
22	Phryganopsychidae	1	2
23	Pseudoneureclipsidae	1	2
24	Uenoidae	1	2
25	Brachycentridae	1	1
26	Hydrobiosidae	1	1
27	Kambaitipsychidae	1	1
28	Sericostomatidae	1	1

カワゲラ目については、カワゲラ科とフタツメカワゲラ属の幼虫が確認された。同国でこれまでに記載されているのはフタツメカ

ワゲラ属の数種のみに残っているが、本調査により得られたフタツメカワゲラ属 *Neoperla* の幼虫からは最低でも3種が存在していると思われる。カワゲラ科 Perlidae の幼虫からは大きく2つに大別できる。さらに翅の形状の違いから5種程度タイプを分けたが、これらが同種であるかは不明である。

水質に関しては、雨季(9月)と乾季(12月)で、窒素・リン濃度が大きく異なっていた。この地域は地質学上貧栄養とされているが、雨季にあたる2012年9月20日に採取した水の硝酸性窒素は1.65 mg/l, アンモニア態窒素も1.44 mg/l, リン酸態リンは0.27 mg/lであった。なぜこのような高濃度になっているのかを調べたところ、流域は急斜面であり、大規模な焼畑による栄養塩の流出が考えられる。同じ場所で乾季にあたる同年11月28日の採取結果は、それぞれ0.007 mg/l, 0.024 mg/l, 0.001 mg/lであった。過去のLandsat衛星写真からも焼畑面積が年によって重ならず拡大している様子が確認できた。GISによってその面積を計算した。

(2) ゲノムプロファイリング法(GP法)を用いた近縁種の判別解析

西垣ら(1999)が開発した、同一のプライマーを用いてランダムPCRによって得られた複数のDNA断片を温度変調ゲル電気泳動によって変曲点を求め、その分布の類似度から種の判別を試みた。対象種はミャンマー産ヒゲナガカワトビケラ科5種を用い、汎用性の高いプライマーpfm12 dAGAACGCGCCTGにより分類することができた。本手法はシーケンスをしなくてもDNA断片群の統計処理によって精度が高く、今後、未記載種の親子関係を証明するツールとしての利用が期待できる。

(3) 環境セミナーの実施と現地少数民族の環境保全に関する知識及び意向調査

現地の役人、レンジャー、住民に対して環境セミナーの実施を実施、さらに5月にパートナーであるミャンマー環境研究所(ヤンゴン)、11月に多くの専門分野を包含するミャンマー工学会(ヤンゴン)において行い、我が国の環境問題の歴史や河川質と底生生物種調査の意義について説明した。

2つの集落、ミンダット(Mindat)とカンペレ(Kanpetlet)に住む200名余りの住民に対し、現地の環境問題と開発要件に関する知識と意識を調査した。焼畑農業における休閑期間の減少、森林資源依存性、観光の促進、地元のアイデンティティの保護および家族計画の要件について、2つの集落間にはこれらに関する知識と意識のレベルに違いが見られた。これは集落間に生じている回答者の経済的・社会的地位の違いを反映している。ミンダットの回答者はカンペレよりも収入が多く、教育レベルも高い。環境の変化に対する危機感も高かった。一方、カンペレでは森

林資源依存性がミンダットよりも高く、焼畑農業における休閑期間もより短くなっていた。非木材林産物(NTFPs)を栽培することに対しても消極的であった。これら2つの集落は収入と生活水準を上げることについても異なった意見を持っていた。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計6件)

- ① Wityi H, Nozaki T, and Fujino T, A list of Myanmar caddisflies (Trichoptera) including newly collected data, *Entomological Research Bulletin*, Vol.31(1), 41-55, 2015. 査読有
- ② Senavirathna SN, Wityi H, and Fujino T, Community knowledge and attitude towards regional developmental requirements in remote townships of Chin state, Myanmar, -A questionnaire on sustainability and subsistence to overexploitation of natural resources-, 24, 25-38, 2014. 査読有
- ③ Fujino T, Wityi H, and Nanda A, Aquatic invertebrate monitoring at the least developed areas in Myanmar, -effect of shifting cultivation on water quality-, Fukuoka et al. (eds), 1611-1617, 2013. 査読有
- ④ Fujino T, Wityi H, Nomoto T, Nishigaki K, Kondo T, Limsakul A, and Davison S, Application of the genome profiling method for closely-related species of *Stenopsyche* in Japan, Viet Nam and Thailand, *Biology of Inland Waters*, Supplement 2, 19-26, 2013. 査読有
- ⑤ Wityi H, Fujino T, and Senavirathna SN, Comparison of heavy metal accumulation with life history for three aquatic insect species, *Biology of Inland Waters*, Supplement 2, 159-166, 2013. 査読有
- ⑥ Fujino T, Wityi H, Nomoto T, Yamada A, Radioactive pollutin and biological half life for *Stenopsyche* (Trichoptera: Stenopchidae), *Annual Journal of Japan Society of Civil Engineers*, Ser. B1 (Hydraulic Engineering), 70(4), I\_1291-I\_1296, 2014. (in Japanese with English summary) 査読有

[学会発表] (計12件)

- ① Fujino T et al. (他5名), Caddisfly Watch Project, biomonitoring of radioactive cesium contamination in rivers and streams after the Fukushima Daiichi nuclear power station accident using *Stenopsyche* (Trichoptera: Stenopsychidae), The 2nd Symposium of Benthological Society of Asia (BSA), June

- 5-7, 2014 Busan, Korea.
- ② Fujino T et al. (他2名), A method for turbidity and arsenic removal from naturally contaminated water without coagulant addition, 1st International Conference on Energy, Environment and Human Engineering, December 21-23, 2013 Yangon, Myanmar.
- ③ Fujino T, Biological assessment and policies for rivers in Japan - Historical overview of water management systems and biological monitoring for ecosystem health-, International Symposium on River and Stream Ecosystem Health Assessment, The K-Hotel, October 30, 2014 Seoul, Rep. of Korea (invited).
- ④ Fujino T, Aquatic insects in streams: An important role of the water quality assessment and their diverse values, Agro-biodiversity and their impact on global challenges, 8th Biyani Int. Conference (BICON-13), Biyani Girls Collage, September 26-28, 2013 Jaipur, India (invited).
- ⑤ Fujino T, Water resources and river water quality assessment, -Aquatic fauna, pollution impact, and shifting-cultivation-, Environmental conservation seminar, June 4, 2013, Mindat, Chin State, Myanmar.
- ⑥ Fujino T, Water resources and river water quality assessment, -Aquatic fauna, pollution impact, and shifting-cultivation-, Environmental conservation seminar organized by Makino Botanical Garden, March 1, 2013, Kampetlet, Chin State, Myanmar.
- ⑦ Fujino T, Historical background of water quality conservation law in Japan, Myanmar Engineering Society arranged by Myanmar sustainable develop engineering service ltd., November 27, 2012, Yangon, Myanmar (invited).
- ⑧ 藤野 毅, ミャンマー・チン州における底生生物調査, 第36回水生昆虫研究会, 2012.10.6, 愛知県民の森・モリトピア, 愛知県新城市.
- ⑨ 藤野 毅, ミャンマー産トビケラ目とカワゲラ科, 第38回水生昆虫研究会, 2014.11.22, 星ふる学校くまの木, 栃木県塩谷町.
- ⑩ 藤野 毅, ミャンマー・チン州南部の水環境と底生生物群集および少数民族の生活様式, 土木学会2014環境水理部会・研究集会, 2014.5.29, 岐阜市生涯学習センター, 岐阜県岐阜市.
- ⑪ 藤野 毅, 日本および東南アジアの水事情に関する課題-河川環境について-, 埼玉県環境科学国際センター・オープンセミナー, 2014.11.20, 埼玉県騎西町.

⑫ 藤野 毅, ミャンマー産カワゲラ科・フタツメカワゲラ属の形態, 第17回カワゲラ懇談会, 桐花園, 2015.5.16. 神奈川県藤野町.

[図書] (計0件)

[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]

ホームページ等

<http://www.web.env.gse.saitama-u.ac.jp/userinfo.php?uid=11>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤野 毅 (FUJINO, Takeshi)

埼玉大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号: 70282431

### (2) 研究分担者

西垣功一 (NISHIGAKI, Koichi)

埼玉大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号: 10107378

(平成24・25年度)