

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20405032

研究課題名（和文） ラオス北部山間地河川に生息する魚類の産卵場所と仔稚魚の成育場所を
解明する研究研究課題名（英文） A study to clarify spawning and nursery grounds of the fishes living
in the river of mountainous area, Northern Laos

研究代表者

岩田 明久（IWATA AKIHISA）

京都大学・大学院アジア・アフリカ地域研究研究科・教授

研究者番号：20303878

研究成果の概要（和文）：ラオス北部ルアンプラバン近傍に位置するメコン河一支流ウー川において、乾季と雨季を主体として、時期をずらしながら、魚類の産卵・仔稚魚の成育場所について調査を行った。本研究の結果、山間地河川に生息する魚類では、雨季において仔・稚魚は認められたものの、雨季よりも乾季に繁殖する魚種が圧倒的に多く、それらは河川本流それ自体を産卵場所・仔稚魚の成育場所として利用しているということが明らかになった。本研究で得られた知見は、熱帯域の魚類は雨季に氾濫原で繁殖をするという、これまでの常識を大きく覆すものである。

研究成果の概要（英文）：A research was conducted to clarify spawning and nursery grounds of the fishes living in the river of mountainous area, the Ou River located near LOUANG PHRABANG, Northern Laos. Species and individual numbers collected in dry seasons were much higher than those of rainy season. Fishes in dry season used river itself as spawning and nursery grounds. These results will reverse the common sense that freshwater fishes of tropical area spawn and grow in a flood plain in rainy season.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
2009年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2010年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2011年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2012年度	0	0	0
総計	13,100,000	3,930,000	17,030,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：ラオス、山間地河川、魚類、産卵場所、仔稚魚、成育場所

1. 研究開始当初の背景

ラオスはインドシナ半島のほぼ中央部に位置し、その国土の約90%がメコン河流域に含まれている。国民はタンパク質摂取において、その6～7割をこの河からの水産資源に依拠している。さらに、この国の住民は特定の少数の大型魚類のみを利用するのではなく、たとえ小型であっても、いかなる種類も

利用する在地の知恵を發達させている。

河川周辺の土地はラオス国民にとって極めて重要な生業活動を営む場所であるが、水産資源、特に魚類資源にとってこのような場所は産卵場所や仔稚魚の成育場所として最も重要な所でもある。しかし、先行研究では、実証的なデータをあげたうえでこのような場所が魚類にとってどのように重要であ

るかを記載した報告はなかった。本研究代表者自身と大塚裕之氏は、ラオス南部の、漁獲生産における要衝地のひとつであるサヴァナケート県を流れる平地河川で調査を行い、氾濫原がその場所のみならず、普段は河川に生息している魚類にとっても、極めて重要な産卵・仔稚魚の成育場所となっていることを、具体的情報を基に初めて実証した (Otsuka and Iwata, 2011)。

一方において、ラオスの漁獲生産におけるもうひとつの要衝地である、北部のルアンプラバンは山間に位置し、漁業上重要なウー川には、前述したサヴァナケート県のような氾濫原が存在しない。とすれば、この地域を流れる山間地河川に生息する魚類はどこで産卵し、どこで育つのか？この地域の水産資源を管理するために最も重要である魚類の産卵場所と仔稚魚の成育場所の解明を目指す本研究は、ラオスの水産資源の持続的利用に係る諸問題において正に緊急の課題であった。

2. 研究の目的

上記した問題意識をもと、本研究は、ラオス北部ルアンプラバン周辺のエコン河一支流ウー川河畔に位置する複数の村とその周辺で、乾季と雨季を主体として、時期をずらしながら、魚類の産卵や仔稚魚の成育場所について調査を行う。特に、渚線は海産魚類の重要な成育場所として知られ、Otsuka and Iwata (2011)でも同様のことが明らかになったので、渚線と、この場所と比較するための恒久的水域としての河川本流部において稚魚ネットや流下ネットを用いて調査し、いかなる場所が、出現する魚類にとって産卵・成育場所として重要なのかを明らかにする。最終的に山間地河川における魚類の産卵場所・仔稚魚の成育場所についての環境特性を解明し、このような環境での水産資源の持続的利用に関してなにをすべきかという具体的な提言を行い当該地域社会に本研究の成果を還元することを目的とする。

3. 研究の方法

ラオス北部、エコン河支流の山間地河川であるウー川流域の上流・中流・下流に位置するパクウー村周辺、ノンキャオ村周辺、ポンサリ村周辺を調査区域として、4年間に渡り、雨季と乾季を中心として時期をずらしながら、年に二回のフィールド調査を実施する。連携研究者は研究代表者の指示のもとに、研究代表者ととともに恒久的水域、一時的水域での各種漁具を用いた成魚の採集、市場調査での村人へのインタビューによる調査地周辺の魚類相や各種魚類の繁殖期と産卵場所を含む生態的情報の収集、稚魚ネット・流下ネットを使用しての卵・仔稚魚の調査および水

文環境・景観調査・水域環境測定等による調査地の環境特性を把握する。さらに、河川環境と当該水域生態系の関係を推定するため、安定同位体分析を行う。

ラオス大学農学部講師プーヴィン ポウサバン氏は本研究に全面的に関わり、県・郡職員、およびプーヴィンの指導する学生は作業を補助する。

4. 研究成果

(1) 魚類相

10目、25科、156種類の淡水魚が生息し、コイ科の一種は未記載種であること、ラオス初記録種であるパラタナゴとゴクラクハゼを確認した。また、複数の固有種の存在に加え、ラオスの他水系と比較して雲南およびベトナム北部のみに分布する種や東アジア亜区の淡水魚類相を構成する魚類が多数含まれていることから、ウー川を中心とするラオス北部を生物地理学的に「北ラオス域」として区分することが妥当であるという考えに至った。

(2) 繁殖期

地域住民への聞き取り調査から、*Pangasius pleurotaenia* の繁殖期は乾季中期の3月中旬、*Hypsibarbus* は雨季はじめの6月中旬、*Probarbus*、*Puntioplites* は雨季はじめの6月下旬であることが分かった。

市場で販売されている魚類の生殖腺を調査した結果、*Pangasius pleurotaenia* は3月中旬に成熟卵を有しており、聞き取り調査の結果を裏付けるものとなった (図1)。



図1.

また、*Cyprinus rubrofasciatus* も3月中旬に成熟卵を有していることが明らかになった。

(3) 産卵場所

地元住民への聞き取り調査から、*Pangasius pleurotaenia* の産卵場所はノンキャオ近傍にある深い淵で産卵を行うという情報が得られた。*Hypsibarbus* の産卵場所も深い淵と認識されていた。

本研究の結果、乾季初期の12月中旬、ウ

一川本流の砂州下流部にある湾入部に流入している分流の、ナガレシオクサ類の繁茂する平瀬で(図2)、2種類のコイ科の卵が発見された(図3)。



図2.

さらに、乾季中期の3月中旬、ウー川支流バク川の、緩流部に形成された、エビモ類とクロモ類を中心とする藻場においてコイ科の卵を確認した(図4・5)。



図3.



図4.



図5.

(4) 流下ネット調査結果

雨季と乾季における流下仔魚個体数の比較を行ったところ、雨季に流下仔魚が採集されるものの、雨季の方が圧倒的に個体数が大きいことが判明した。また、雨季ではコイ科とナマズ目、乾季はコイ科、タニノボリ科、ハゼ科が出現し、ナマズ目は採集されなかった(表1)。

表1. 時期別流下仔魚採集個体数

		コイ目		ナマズ目	スズキ目 ハゼ科
		コイ科	タニノボリ科		
雨季	2009年7月	0	0	4	0
	2010年8月	17	0	1	0
乾季	2012年12月	53	4	0	2

雨季と乾季に出現する仔魚のタイプ分けを行った。表2のように、雨季中期の2009年7月には5タイプのナマズ目仔魚が流下ネットで採集された(図6)。同様に雨季中期の2010年8月にはコイ科仔魚が1タイプ(図7)、ナマズ目が1タイプ採集された。乾季中期の12月には、ナマズ目は採集されなかった一方において、コイ科仔魚が13タイプも出現した(図8)。このうち37.7%はタイプBのものだった(図9)。また、ハゼ科仔魚も1タイプ採集された。雨季に採集されたコイ科仔魚は乾季には出現しなかった。

表2. 時期別流下仔魚タイプ数

		コイ目		ナマズ目	スズキ目 ハゼ科
		コイ科	タニノボリ科		
雨季	2009年7月	0	0	5	0
	2010年8月	1	0	1	0
乾季	2010年12月	13	3	0	1



図6. ナマズ目タイプ2



図7. コイ科タイプA

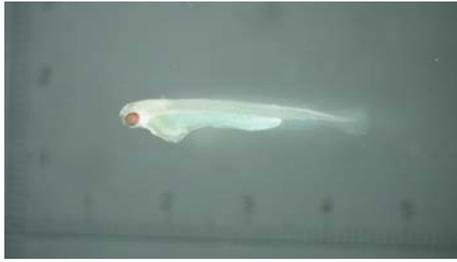


図8. コイ科タイプG

乾季、雨季をとおして、卵黄を持つ仔魚のタイプが多く、流下がふ化直後ないしふ化後まもなく起きることが推測された。

仔魚が流下する時間帯は、いずれの分類群においても、雨季・乾季ともに日中は認められず、日没、夜中、明方であることが明らかになった(表3, 4, 5, 6)。



図9. コイ科タイプB

表3. 各時期におけるコイ科の時間別採集個体数

雨季				乾季			
昼	夕方	夜中	明方	昼	夕方	夜中	明方
0	4	12	1	0	32	14	7

表4. 各時期におけるナマズ目の時間別採集個体数

雨季				乾季			
昼	夕方	夜中	明方	昼	夕方	夜中	明方
0	3	0	2	0	0	0	0

表5. 各時期におけるタニノボリ科の時間別採集個体数

雨季				乾季			
昼	夕方	夜中	明方	昼	夕方	夜中	明方
0	0	0	0	0	4	0	0

表6. ハゼ科の各時期における時間別採集個体数

雨季				乾季			
昼	夕方	夜中	明方	昼	夕方	夜中	明方
0	0	0	0	0	4	0	0

(5) 稚魚ネット調査結果

稚魚ネット調査により稚魚の成育場所が明らかになった。

雨季中期ではウー川、ウー川支流ともに流速が速く、僅かに存在する緩流部において調査を行い、コイ科 *Mystacoleucus* のみが採取された。

乾季中期 12 月、ウー川本流の緩流部の泥底の入り江でコイ科の *Poropuntius*、*Puntius stoliczkanus* の稚魚、ハゼ科 *Papuligobius ocellatus* の後期仔魚が成育していた(図10)。

本流緩流部の砂底部ではコイ科の *Tor* や *Raiamus guttatus* の稚魚が採集された(図11)。

ウー川支流の緩流部の泥底、砂礫底ではコイ科 *Onychostoma*、タニノボリ科の *Schistura*、ハゼ科の *Rhinogobius menkongianus* の稚魚が確認された。また、上記したいずれの場所においてもコイ科 *Opsarius pulchellus* の稚魚が認められた。



図10.



図11.

乾季後期の3月では、上記と同様の場所や、藻場(図4, 5)において、上述した種に加えコイ科 *Cyprinus rubrofuscus*、*Opsarius koratensis*、ダツ科 *Xenentodon*、フグ科 *Monotrete*、タイワンドジョウ科 *Channa gachua* などの稚魚が出現した。

ウー川本流やその支流において、なだらかな傾斜の水底やそれに続く水深の極めて浅い水際に多くの稚魚が蟄集していることが注目された。

(6) 安定同位体分析結果

調査地のひとつ、ノンキャオ周辺では、雨季に湧水が自噴する場所が複数出現し、このことがウー川の水域生態系を特徴付けているのではないかという問題意識から安定同位体の分析を行った(図12)。

ひとつのサンプルを除き、湧水の影響は認められなかった。影響の認められたサンプル(最左端のプロット)はウー川支流上流の湧水の流入する場所で採集された *Puntius stoliczkanus* だった。

草食、雑食、魚食魚のサンプルを分析したが、それぞれが安定同位体比において明確に分離されず、食物網における階層性は明瞭には認められなかった。

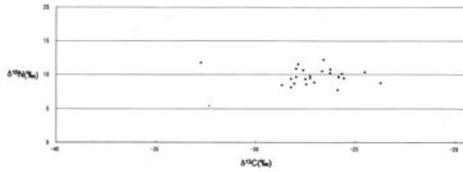


図 1 2 .

(7) 考察および研究成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究の結果、雨季における仔魚の流下成長という仮説を提唱し、それが立証された。さらに、山間地河川に生息する魚類では、雨季よりも乾季に繁殖する魚種が多く、それらは河川本流それ自体を産卵場所・仔稚魚の成育場所として利用しているという本研究で得られた知見は、熱帯域の魚類は雨季に氾濫原で繁殖をするという、これまでの世界的な常識を大きく覆すものである。

本研究で得られた世界初の知見は、熱帯地域における内水面水産資源の持続的利用に係る管理方法に極めて重要な示唆を与える。

さらに、本研究に全面的に関わったラオス国立大学のプーヴィン ポウサバン氏は平成 23 年度 3 月、本研究内容の一部を含む博士論文を執筆して博士号を取得するとともに、本研究で使用された標本はラオス国立大学に保管され、国際的人材育成と教育研究機関の構築に大きく貢献した。

(8) 今後の展望

プーヴィン ポウサバン氏は平成 24 年度より同大学の水産学部スタッフとなる。彼を中心として、ラオス農林省に、ラオスにおける水産資源の持続的利用に向けた適切な管理方法について提言を行い、当該国の政策に貢献する。さらに、本研究で得られた結果はラオスのみならず熱帯地域の内水面資源管理に大きな影響を与えることになる。

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 17 件)

- ①Otsuka, H. and A. Iwata. Seasonal Occurrences of Larval, Juvenile and Young Fishes in the Floodplain of a Mekong Tributary, Lao P.D.R. Natural History Bulletin of Siam Society, 57. 査読有. 2012. 3-18.
- ②Phousavanh, p., A. Iwata and S. Kobayashi. The management of aquatic resources in the Ou River basin. The proceedings of

the international workshop on "Incentive of local community for REDD and semi-domestication of non-timber forest products. 査読無. 2012. 146-162.

- ③Phousavanh, p. Aquatic Biodiversity in Lao PDR: Fisheries Resource Utilization and Management in the Ou River Basin. 博士論文. 京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科. 査読無. 2012. xi+148.

- ④岩田明久. 亀岡の淡水魚 (5) - 各論 - オイカワ・カワムツ・ヌマムツ・ハス, 亀岡の自然, 7. 査読無. 2011. 19-24.

- ⑤ Itoh, M., Takemon, Y., Makabe, A., Yoshimizu, C., Kohzu, A., Ohte, N., Tumurskh, D., Tayasu, I., Yoshida, N., Nagata, T. Evaluation of wastewater nitrogen transformation in a natural wetland (Ulaanbaatar, Mongolia) using dual-isotope analysis of nitrate. Science of the Total Environment, 409, 査読有. 2011. 1932-1940. (doi:10.1016/j.scitotenv.2011.01.019)

- ⑥岩田明久. 亀岡の淡水魚 (4) - 各論 - タナゴ類. 亀岡の自然, 6. 査読無. 2010. 14-20.

- ⑦Watanabe, K., Monaghan, M. T., Takemon, Y. and Omura, T. Dispersal ability determines the genetic effects of habitat fragmentation caused by reservoirs in three species of aquatic insect. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 20. 査読有. 2010. 574-579. DOI: 10.1002/aqc.1124

- ⑧ Tsujino R., Fujita N., Katayama M., Kawase D., Matsui K., Seo A., Shimamura T., Takemon Y., Tsujimura N., Yumoto T. and Ushimaru A. Restoration of floating mat bog vegetation after eutrophication damages by improving water quality in a small pond, 査読有. Limnology 11 (2010) 289-297. DOI 10.1007/s10201-010-0312-6.

- ⑨Watanabe, K., Monaghan, M. T., Takemon, Y. and Omura, T. Dispersal ability determines the genetic effects of habitat fragmentation caused by reservoirs in three species of aquatic insect. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 20. 査読有. 2010. 574-579. DOI: 10.1002/aqc.1124

- ⑩Ock, G. and Takemon Y. Estimation of Transport Distance of Fine

Particulate Organic Matter in relation to Channel morphology in Tailwaters of the Lake Biwa and Reservoir Dams. Landscape and Ecological Engineering, 6. , 査読有. 2010. 161-169. DOI:

10.1007/s11355-009-0099-y

- ⑪岩田明久, 亀岡の淡水魚(4)－各論－スナヤツメ. 亀岡の自然, 4. 査読無. 2009. 20-27.
- ⑫Watanabe, K., T. Abe and A. Iwata. Phylogenetic position and generic status of the Japanese botiid loach. Ichthyological Research, 56. 査読有. 2009. 421-425.
- ⑬岩田明久. アユモドキ, 学名の歴史・和名の歴史. ボテジャコ, 14. 査読無. 2009. 19-25.
- ⑭Kato Y., Takemon Y. and Horii M. Invertebrate assemblages in relation to habitat types on a floating mat in Mizorogaike Pond, Kyoto, Japan. Limnology, 10. 査読有. 2009. 167-176. (10.1007/s10201-009-0274-8)
- ⑮Kohzu A, Tayasu I, Yoshimizu C, Maruyama A, Kohmatsu Y, Hyodo F, Onoda Y, Igeta A, Matsui K, Nakano T, Wada E, Nagata T and Takemon Y. Nitrogen-stable isotopic signatures of basal food items, primary consumers and omnivores in rivers with different levels of human impact. Ecological Research, 24. 査読有. 2009. 127-136.
- ⑯Watanabe, K., H. Takeshima, A. Iwata, T. Abe, K. Uehara, R. Kakioka, D. Kihira and M. Nishida. Isolation and characterisation of 39 microsatellite loci in the endangered Japanese loach *Leptobotia curta*. Molecular Ecology Resource, 8. 査読有. 2008.
- ⑰Takemon, Y., Imai, Y., Kohzu, A., Nagata, T. and Ikebuchi, S. Spatial distribution patterns of allochthonous and autochthonous benthic particulate organic matter on the riverbed of a mountain stream in Kyoto, Japan. Water Down Under 2008. 査読有. 2008. 2393-2403.

[学会発表] (計 4件)

- ①岩田明久. 生物多様性と地域の文化－水産資源の持続的利用と希少種の保全－. 愛媛県生物多様性普及推進フォーラム (招待講演). 2012年3月4日. 愛媛大学.
- ②Phousavanh P, A. Iwata, S. Kobayashi, and

S. Takeda. Small Scale Commercial Product of Cladophora spp. in the Ou River Basin, Northern Lao PDR. 第21回日本熱帯生態学会年次大会. 2011年5月27日. 沖縄県那覇市男女共同参画センター.

- ③ Phousavanh P., A. Iwata and S. Kobayashi. Bor prawn (*Macrobrachium yui*) Fishery in the Ou River Basin, Northern Lao PDR. 第110回日本熱帯農業学会講演会. 2012年3月4日. 信州大学.
- ④Phousavanh P., A. Iwata, S. Kobayashi and S. Takeda. Status and Importance of Fisheries Resources in Lower Ou River Basin, Lao PDR. 日本熱帯生態学会第18回年次大会. 2008年6月22日, 東京大学.

[図書] (計 3件)

- ①Iwata, A. Science Publishers, British Channel Island, USA, and CRC Press, New York, USA. Systematics of Odontobutidae, in The Biology of Gobies. 2011. 61-77.
- ②岩田明久・鈴木寿之. 朝倉書店. ハゼ類 in 野生動物保護の事典. 2010. 644-648.
- ③岩田明久. サンライズ出版株式会社. 桂川におけるアユモドキの保全. in 西野麻知子編. とりもどせ! 琵琶湖・淀川の原因風景. 2009. 262-274.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩田 明久 (IWATA AKIHISA)

京都大学・大学院アジア・アフリカ地域研究
研究科・教授

研究者番号: 20303878

(2) 連携研究者

竹門 康弘 (TAKEMON YASUHIRO)

京都大学防災研究所・准教授

研究者番号: 50222104

河野 博 (KHONO HIROSHI)

東京海洋大学・教授

研究者番号: 90234707