

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 25 年 6 月 4 日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22370012

研究課題名（和文）複雑食物網の構築・解析による生物群集維持機構の解明

研究課題名（英文）What maintains the ecological communities - a complex food web approach

研究代表者

近藤 倫生 (KONDOH MICHIO)

龍谷大学・理工学部・准教授

研究者番号：30388160

研究成果の概要（和文）：

食性調査に基づき、琵琶湖生態系における魚類を中心とした定性的食物網構造を推定した。また、生理学的実験や漁業統計分析を通じて、代謝速度や生物量と言った定量的食物網構築に不可欠な基礎的情報を得た。また、琵琶湖産魚類の窒素・炭素同位体比データから、MCMC 法による食性解析を通じて、各種の沿岸/沖帯食物連鎖への依存性を推定した。さらに、数理モデルを利用した理論研究から、種間相互作用網の複雑性や多様性が生物群集・生態系機能の維持に深く関わりうることを示した。

研究成果の概要（英文）：

A qualitative food web of fish community in Lake Biwa ecosystem was estimated through gut-contents analysis. The basic parameters necessary to construct a qualitative food web, such as metabolic rates and biomass, were also estimated via experiments and statistical analyses of fishery data. The relative contribution of coastal and pelagic production to fish species was also evaluated by applying MCMC method to the dataset on stable isotope ratio. In addition we showed that the biodiversity and complexity of interaction networks can play an essential role in maintaining ecological community and ecosystem functioning in terms of theoretical modeling.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	6,700,000	2,010,000	8,710,000
2011 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2012 年度	2,200,000	660,000	2,860,000
年度			
年度			
総計	12,700,000	3,810,000	16,510,000

研究分野：生物

科研費の分科・細目：生態・環境

キーワード：食物網・複雑ネットワーク・生物群集・琵琶湖・生物多様性・代謝

1. 研究開始当初の背景

食物網構造が生物個体群・群集の動態に影響するという理論予測のもとすすめられた、複雑食物網データの解析によって、群集の成立・維持機構の理解は大きく前進した。だが、

大量のデータ収集・分析を必要とする複雑食物網研究の方法論的困難さが、新たなデータの集積や知見の発見を妨げている。

2. 研究の目的

本件研究では、(1)不確かな情報をもとにして詳細な食物網構造とその動態への影響を評価する新しい手法を提案し、(2)それを利用して、詳細食物網解析に足る琵琶湖水系の魚類食物網構造とその特徴を明らかにし、(3)数理モデルを利用した動態解析を通じて、生物種間相互作用ネットワークの視点から多種共存の機構を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

魚類試料の胃内容・安定同位体分析、代謝量測定実験、スケーリング則に基づく変数推定等、琵琶湖水系の食物網構造に関する複数のデータを得る。不確実性を考慮に入れた新しい方法によってこれらのデータを解析し、琵琶湖水系における魚類生物群集の食物網構造（トポロジーと種間相互作用強度）を明らかにする。さらにこの情報をもとに群集動態数理モデルを構築・解析し、他の生態系の食物網モデルや帰無モデルと比較することで、これらの食物網を特徴づける非ランダムな構造・動態を明らかにする。「種間相互作用のネットワーク構造が多種共存にとって重要な役割を果たす」という複雑生態ネットワーク科学の立場から、複数の生態系に共通の、あるいは琵琶湖水系群集に特有の群集構造や動態、多種共存の機構を明らかにする。

4. 研究成果

(1) 琵琶湖生態系の食物網構造の解明

①近過去における琵琶湖食物網構造の推定。
「琵琶湖生物資源調査団(1962-1965)」による琵琶湖生物群集調査のデータをもとに、琵琶湖総合開発以前(1960年代)の琵琶湖の定性的食物網を構築した。調査当時に確認されていた67種の魚種のうち、30種の食性データを得た。このデータをもとに、魚類と藻類における種の統合・解像度に応じて、4通りの異なる構造的指標をもつ食物網を得た。本成果は生態学会において口頭発表した。

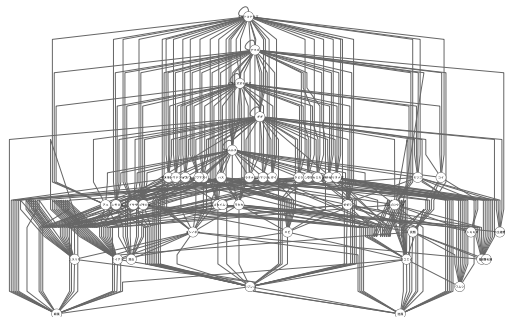


図1. 高解像度の60年代琵琶湖食物網

②琵琶湖食物網の定性的構造を明らかにした。琵琶湖において捕獲した魚類試料の胃内容物調査によって、琵琶湖における主要魚種

の食性調査を行った。得られた食性に基づいて得られた食物網は、26の生物種、53のリンクからなっていた。

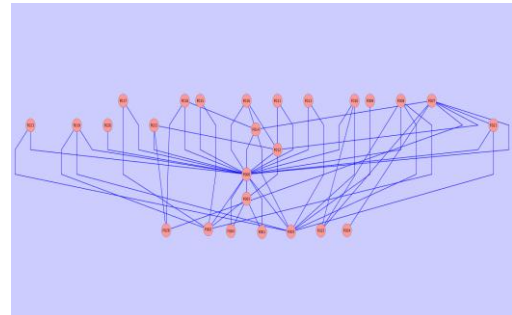


図2. 琵琶湖生態系の魚類とその餌群を中心とした定性的食物網

③定性的食物網構築のための基礎変数を推定した。具体的には、漁業統計における漁獲量データベイズ推定を適用する方法と、漁業統計から得られるCPUEを用いる方法の二通りの方法によって各魚種のバイオマスを推定した。また、酸素消費速度の直接計測と代謝スケーリング則による推定法(Yodzis & Innes 1992)を併用して、代謝速度を推定した。本成果は投稿論文として準備中である。
④琵琶湖で採捕した23魚種の窒素・炭素安定同位体比を夏季および冬期に測定し、MCMC法による食性解析を行った。各種が沿岸/沖帯食物連鎖にどの程度依存するかを推定したところ、一方への依存が大きいもの、両者に依存するもの、季節変化を示すものに類型化された。食性情報の少ないバイオマスについては、代謝回転の速い粘液の同位体比分析も行ったところ、夏季にアユ依存からヨコエビ依存にシフトすることが示唆された。

(2)数理モデルを利用した理論的研究を通じて、生物群集や生態系機能の維持機構に関する新しい仮説を提案した。

①数理モデルを利用した理論研究によって、分解系における機能群の多様性が生産者の多種共存を促進するメカニズムを提案した。分解者-生産者系は両者の間にポジティブなフィードバックが生じることで、「強者有利」の状況を生み出し、結果として多種の共存を阻害する可能性がある。分解者の多様性は、この正のフィードバック効果を弱めることで、一種の卓越を阻害し、多種共存を促進する可能性がある。PNAS誌に学術論文として発表した。

②食物網は相互作用する多くの栄養モジュールの集合としてとらえることができる。このアイデアに基づいて、Benguela湾食物網の構造を解析した。そこから、この複雑食物網は内的安定なIGPモジュールとそれによって外部から安定化された外的安定なIGPモジュールからなることが示された。本成果はPNAS

誌において学術論文として発表した。

③ 数理モデルを利用した理論研究によって、種間相互作用の多様性が生物群集における個体群動態の安定性と複雑性-安定性関係に及ぼす影響について研究した。古典的な理論予測では、種数が多く種間相互作用の多いより複雑な生物群集は個体群動態が不安定になりやすいことが知られている。本研究では、敵対関係と相利関係の両方を含む生物群集では、個体群動態がもっとも安定化する適当な「混合比率」が存在すること、さらにそのとき正の複雑性-安定性関係が成立することを発見した。成果は Science 誌において学術論文として発表した。

(3) 沿岸部に発達する水生植物帯は被食者逃避地としての効果によって多種共存を促進する重要な役割を果たしている。逃避地としての機能は複数の要因によって維持されており、それらの相対的效果について分析を行った。主要な効果をもつと想定される要因のうち、植物体による大きな捕食者の物理的遮蔽効果、水生植物帯内に特徴的な貧酸素条件による生理的な遮蔽の効果、そして被食者-捕食者の体サイズの比によって単純に決まる被食回避の効果 (gape limitation による size refuge) の三者について検討した結果、奥へ行くほどより低い溶存酸素濃度となるような、水生植物帯内に特徴的な溶存酸素濃度の勾配が形成する生理的な逃避地効果は、size refuge によって守られうる被食者個体よりも格段に小さな個体も保護しうることを示した。成果論文は Fisheries Management and Ecology 誌に受理済みとなっている。

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 22 件)

① H. Yamanaka, T. Takahara, Y. Kohmatsu, M. Yuma (in press) Body size and temperature dependence of routine metabolic rate and critical oxygen concentration in larvae and juveniles of the round crucian carp *Carassius auratus grandoculis* Temminck & Schlegel 1846. *Journal of Applied Ichthyology* (査読有). 36: 61-65

② H. Yamanaka (in press) Hypoxic conditions enhance refuge effect of macrophyte zone for small prey fish from piscivorous predators. *Fisheries Management and Ecology* (査読有).

③ X. Jie, W. Deyi, C. Xuechu, K. Hainan, P. Xiaoying, Y. Xiaoxia, T. Minamoto, H. Yamanaka, M. Honjo, Z. Kawabata, L. Meixin (2013) Relationship between

aquatic vegetation and water quality in the littoral zones of Lake Dianchi and Lake Erhai. *Environmental Science & Technology* (査読有). 36: 61-65

④ A. Koehncke, A. Telschow, M. Kondoh (2013) Invasibility as an emergent property of native metapopulation structure. *Oikos* (査読有). 122: 332-340

⑤ T. Minamoto, M.N. Honjo, H. Yamanaka, K. Uchii, Z. Kawabata (2012) Nationwide Cyprinid herpesvirus 3 contamination in natural rivers of Japan. *Research in Veterinary Science* (査読有). 93: 508-514

⑥ T. Minamoto, H. Yamanaka, T. Takahara, M. N. Honjo, Z. Kawabata (2012) Surveillance of fish species composition using environmental DNA. *Limnology* (査読有). 13: 193-197

⑦ T. Takahara, T. Minamoto, H. Yamanaka, H. Doi, Z. Kawabata (2012) Estimation of Fish Biomass using Environmental DNA. *PLoS ONE* (査読有). 7: e35868

⑧ H. Yamanaka, T. Minamoto, D. Wu, H. Kong, Z. Wei, B. Liu, Z. Kawabata (2012) Spatial-temporal analysis of water temperatures during spring in Lake Erhai, China: implications for fisheries. *Inland Waters* (査読有). 2: 129-136

⑨ T. Minamoto, M.N. Honjo, H. Yamanaka, K. Uchii, Z. Kawabata (2012) Nationwide Cyprinid herpesvirus 3 contamination in natural rivers of Japan. *Research in Veterinary Science* (査読有). 93: 508-514

⑩ T. Takahara, Y. Kohmatsu, A. Maruyama, R. Yamaoka (2012) Predator-specific inducible morphological changes in two Japanese anuran tadpoles. *Herpetology Notes* (査読有). 5: 43-47

⑪ T. Takahara, Y. Kohmatsu, A. Maruyama, H. Doi, H. Yamanaka, R. Yamaoka (2012) Inducible defense behavior of an anuran tadpole: cue-detection range and cue types against predator. *Behavioral Ecology* (査読有). 23: 863-868

⑫ A. Moug, M. Kondoh (2012) Diversity of interaction types and ecological community stability. *Science* (査読有). 337: 349-351

⑬ T. Kuwae, E. Miyoshi, S. Hosokawa, K. Ichimi, J. Hosoya, T. Amano, T. Moriya, M. Kondoh, R.C. Ydenberg, R.W. Elnor (2012) Variable and complex food web structures

revealed by exploring missing trophic links between birds and biofilm. Ecology Letters (査読有). 15: 347-356

⑭丸山敦, 山中裕樹 (2011) 「里湖」で雑魚を穫る困難とその理由. 里山学研究 2011(査読無). 160-166

⑮T. Minamoto, M.N. Honjo, H. Yamanaka, N. Tanaka, T. Itayama, Z. Kawabata (2011) Detection of cyprinid herpesvirus 3 DNA in lake plankton. Research in Veterinary Science (査読有). 90: 530-532

⑯T. Takahara, H. Yamanaka, A. A. Suzuki, M. N. Honjo, T. Minamoto, R. Yonekura, T. Itayama, Y. Kohmatsu, T. Ito, Z. Kawabata (2011) Stress response to daily temperature fluctuation in common carp *Cyprinus carpio* L. Hydrobiologia (査読有). 675: 65-73

⑰Z. Kawabata, T. Minamoto, M.N. Honjo, K. Uchii, H. Yamanaka, A.A. Suzuki, Y. Kohmatsu, K. Asano, T. Itayama, T. Ichijo, K. Omori, N. Okuda, M. Kakehashi, M. Nasu, K. Matsui, M. Matsuoka, H. Kong, T. Takahara, D. Wu, R. Yonekura (2011) Environment-KHV-carp-human linkage as a model for environmental diseases. Ecological Research (査読有). 26: 1011-1016

⑱T. Nakazawa, M. Ushio and M. Kondoh (2011) The role of body size in multispecies systems. Advances in Ecological Research (査読有). 45: 269-302

⑲ A. Maruyama, B. Rusuwa & M. Yuma (2010) Asymmetric interspecific territorial competition over food resources amongst Lake Malawi cichlid fishes. African Zoology (査読有). 45: 24-31

⑳ M. Kondoh, S. Kato & Y. Sakato (2010) Food webs are built up with nested subwebs. Ecology (査読有). 91: 3123-3130

㉑T. Miki, M. Ushio, S. Fukui & M. Kondoh (2010) Functional diversity of microbial decomposers facilitates plant coexistence in a plant-microbe-soil feedback model. PNAS (査読有). 107: 14251-14256

㉒W. Yamaguchi, M. Kondoh & M. Kawata (2010) Effects of evolutionary changes in prey use on the relationship between food web complexity and stability. Population Ecology (査読有). 53: 59-72

[学会発表] (計 47 件)

①山中裕樹, 源利文. 環境 DNA を用いた魚類の在不在判定による遡河行動のモニタリング. 日本生態学会第 60 回全国大会. 静岡県コンベンションアーツセンター. 2013 年 03 月 05 日~2013 年 03 月 09 日

②丸山敦, 重田雅. 粘液の安定同位体比分析: 早い応答と反復測定の特長. 日本生態学会第 60 回大会. 静岡県コンベンションアーツセンター. 2013 年 03 月 05 日~2013 年 03 月 09 日

③中貴文, 源利文, 門司和彦, 丸山敦. 環境 DNA 分析の実用化: 野外で使える前処理法の検討. 日本生態学会第 60 回全国大会. 静岡県コンベンションアーツセンター. 2013 年 03 月 05 日~2013 年 03 月 09 日

④奥田武弘, 酒井陽一郎, 近藤倫生. 漁獲量を観測データとして用いた状態空間モデルによる琵琶湖の魚類個体群動態の推定. 日本生態学会第60回全国大会. 静岡県コンベンションアーツセンター. 2013年03月05日~2013年03月09日

⑤中井信吾, 近藤倫生. 生態系・代謝過程を考慮した生物濃縮モデル. 日本生態学会第60回全国大会. 静岡県コンベンションアーツセンター. 2013年03月05日~2013年03月09日

⑥近藤倫生. リズムを主題に生理学と生態学をつなぐ. 日本生態学会第60回全国大会. 静岡県コンベンションアーツセンター. 2013年03月05日~2013年03月09日

⑦Arnulf Koehncke, Arndt Telschow, Michio Kondoh. Species invasibility and native meta-population structure. Species invasibility and native meta-population structure. 第 28 回個体群生態学会大会. 東邦大学. 2012 年 10 月 20 日~2012 年 10 月 21 日

⑧中井信吾, 近藤倫生. 生物濃縮における生態系過程と代謝過程. 第28回個体群生態学会大会. 東邦大学. 2012年10月20日~2012年10月21日

⑨源利文, 山中裕樹, 高原輝彦, 本庄三恵, 川端善一郎. 環境DNAを用いた魚類相の定性的把握法. 日本陸水学会第77回大会. 名古屋大学. 2012年09月14日~2012年09月17日

⑩高原輝彦, 土居秀幸, 源利文, 山中裕樹, 川端善一郎. ため池の水生動物モニタリングに環境DNAを応用する. 日本陸水学会第77回大会. 名古屋大学. 2012年09月14日~2012年09月17日

⑪舞木昭彦, 近藤倫生. 新しい多種共存メカニズム: 種間相互作用の多様性. 第22回数理生物学会. 岡山大学. 2012年09月10日~2012年09月12日

⑫Arnulf Koehncke, Arndt Telschow, Michio Kondoh. Species invasibility and native meta-population structure. 第22回数理生物学会. 岡山大学. 2012年09月10日~2012年09月12日

⑬ M. Kondoh. Ecological complexity and biodiversity maintenance: a community network approach. Annual Meeting of Society for Mathematical Biology (招待講演). Knoxville Convention Center (Knoxville, USA). 2012年07月25日～2012年07月28日

⑭ Mie N. Honjo, Toshifumi Minamoto, Hiroki Yamanaka, Teruhiko Takahara, Zen'ichiro Kawabata. Seasonal and spatial distribution of Cyprinid herpesvirus 3 in water and sediment of a lagoon of Lake BIWA, Japan. 2012 ASLO Aquatic Sciences Meeting. 滋賀県立芸術劇場 びわ湖ホール. 2012年07月08日～2012年07月13日

⑮ Teruhiko Takahara, Hideyuki Doi, Toshifumi Minamoto, Hiroki Yamanaka, Zen'ichiro Kawabata. Detection and quantification of fish presence/biomass in ponds using environmental DNA. 2012 ASLO Aquatic Sciences Meeting. 滋賀県立芸術劇場 びわ湖ホール. 2012年07月08日～2012年07月13日

⑯ Tayasu, I., Okuda, N., Tokuchi, N., Ohte, N., Kondoh, M. Multiple isotope approach for studying material flow and food web structures of stream ecosystems in Lake Biwa watershed. 2012 ASLO Aquatic Sciences Meeting. 滋賀県立芸術劇場 びわ湖ホール. 2012年07月08日～2012年07月13日

⑰ Nakazawa, T., Ushio, M., Kondoh, M. Scale dependence of predator-prey mass ratio: determinants and applications. 2012 ASLO Aquatic Sciences Meeting. 滋賀県立芸術劇場 びわ湖ホール. 2012年07月08日～2012年07月13日

⑱ Kondoh, M., Kato, S. Nested food webs: implications for structure-dynamics relationships. 2012 ASLO Aquatic Sciences Meeting. 滋賀県立芸術劇場 びわ湖ホール. 2012年07月08日～2012年07月13日

⑲ 神松幸弘, 船津耕平, 丸山敦. ラオス農村地域におけるタイ肝吸虫症の発生に関わる水域環境と宿主生物の生態. 第17回生態人類学会研究大会. ニューサンピア姫路ゆめさき. 2012年03月26日～2012年03月27日

⑳ Funatsu K., Kohmatsu Y., Maruyama A., Moji K. The effect of irrigation system on distribution and size structure of a Bithynia snail, intermediate host of liver flukes in Lao PDR. Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉑ Noda, H., Maruyama, A. Largemouth bass decreases phytoplankton by cascade effect in Japanese ponds. Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉒ Maruyama A., Sakaeyama C., Ueda K., Ogura A. Different reactions by bluegill and two native cyprinids to the predation action of largemouth bass. Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉓ 高原輝彦, 土居秀幸, 源利文, 山中裕樹, 川端善一郎. 湖水中に溶存するDNA断片から魚類のバイオマスを推定する. 日本生態学会第59回大会. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉔ Hiroki Yamanaka. A review on the refuge effect of reed zone for larval fishes. Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉕ 仲澤剛史, 潮雅之, 近藤倫生. 捕食者と被食者の体サイズ比のスケール依存性: その決定要因と応用. Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉖ 舞木昭彦, 近藤倫生. 混成群集ネットワークと個体群動態の安定性. Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉗ 近藤倫生. 相互作用ネットワークとしての生物群集理解: 展望と限界. Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress. 龍谷大学. 2012年03月17日～2012年03月21日

㉘ Teruhiko Takahara, Hideyuki Doi, Toshifumi Minamoto, Hiroki Yamanaka, Zen'ichiro Kawabata. Detection and quantification of fish presence/biomass using environmental DNA to monitor population sustainability. Hiroshima International Symposium on Sustainability Sciences. 広島大学東広島キャンパス. 2012年03月08日

㉙ 高原輝彦, 土居秀幸, 神松幸弘, 丸山敦, 山中裕樹, 山岡亮平. 捕食者と被食者がお互いを検知するキューの種類と検出範囲はなぜ違う?. 個体群生態学会第27回大会. 岡山大学. 2011年10月14日～2011年10月16日

- ③⑩舞木昭彦, 近藤倫生. 混成群集ネットワークと個体群動態の安定性. 個体群生態学会第27回大会. 岡山大学. 2011年10月14日~2011年10月16日
- ③⑪近藤倫生. (大久保賞受賞講演) 食物網をめぐる生態学: 群集構造と動態をむすぶ. 第21回日本数理生物学会年会(招待講演). 明治大学. 2011年09月13日~2011年09月15日
- ③⑫篠原耕平, 丸山敦, 大塚泰介. 胃内容の珪藻組成によるシクリッド魚類のマイクロハビタット推定. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月11日
- ③⑬大井文貴, 丸山敦. 岩礁潮間帯を利用する遊泳魚類の多様性とその決定要因. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月11日
- ③⑭丸山敦, 下仲洋行, 伊藤琢哉. 魚類の窒素安定同位体比変化の部位間比較: 食物網解析の確度を高めるために. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月10日
- ③⑮山中裕樹, 源利文, 高原輝彦, 川端善一郎. 水温の変動パターンが魚類の生理コストに与える影響について. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月10日
- ③⑯福森香代子, 酒井陽一郎, 西松聖乃, 陀安一郎, 近藤倫生, 奥田昇. 高次階層システムとしての生態系メタボリズムを駆動するメカニズムは何? サイズスケーリング vs ストイキオメトリー. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月12日
- ③⑰山口和香子, 大野ゆかり, 近藤倫生, 河田雅圭. メタ群集における捕食-被食食物網の安定性に与える共進化と移動分散の効果. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月11日
- ③⑱梅田隆利, 近藤倫生. 栄養モジュール動態の生息地特性への応答. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月10日
- ③⑲高嶋あやか, 近藤倫生. 文献調査に基づく60年代琵琶湖食物網の構築. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月9日
- ④⑰近藤倫生. 陸域相利系における発見が水域群集に適用されるとき: 群集ネスト構造をめぐる発見と迷走. 日本生態学会第58回全国大会. 札幌コンベンションセンター. 2011年3月9日
- ④⑱ 近藤倫生. Linking the community

- structure to ecosystem properties via food-web unfolding. International Symposium in Isotope Ecology 2010 in Kyoto. COOP Inn Kyoto. 2010年11月2日
- ④⑲河田新平, 田原大輔, 丸山敦. 安定同位体比による琵琶湖内のウツセミカジカの移動解析. 2010年度日本魚類学会年会. 三重県文化学会. 2010年9月25日
- ④⑳篠原耕平, 丸山敦, 大塚泰介. 胃内容に見られる珪藻の種組成からシクリッド魚類のマイクロハビタットを推定する. 2010年度日本魚類学会年会. 三重県文化学会. 2010年9月25日
- ④㉑丸山敦, 下仲洋行, 伊藤琢哉. 魚類の体表粘液の安定同位体比: 分別率, 応答速度, および活用法. 2010年度日本魚類学会年会. 三重県文化学会. 2010年9月25日
- ④㉒近藤倫生. 食物網構造から適応の痕跡を読み取る. 第26回個体群生態学会. 横浜国立大学. 2010年9月22日
- ④㉓篠原耕平, 丸山敦, 大塚泰介. マラウイ湖岩礁部の珪藻植生: シクリッド魚類のマイクロハビタット指標として. 日本陸水学会第75大会. 弘前大学. 2010年9月18日
- ④㉔M. Kondoh. A consideration of the scale at which food-web structure constrains population dynamics. British Ecological Society Annual Meeting 2010. 英国 Leeds. 2010年9月7日
[図書] (計2件)
- ① M. Kondoh. (2012) Encyclopedia of Theoretical Ecology. (Eds. A. Hastings & L. Gross) University of California Press. p848
- ② A. Maruyama, M. Yuma & B. Rusuwa. (2010) Soil Erosion: Causes, Processes and Effects (Ed. Fournier, A. J.). Nova Publishers Ltd. p141-159
6. 研究組織
(1) 研究代表者
近藤 倫生 (KONDOH MICHIO)
龍谷大学・理工学部・准教授
研究者番号: 30388160
- (2) 研究分担者
山中 裕樹 (YAMANAKA HIROKI)
龍谷大学・理工学部・講師
研究者番号: 60455227
丸山 敦 (MARUYAMA ATSUSHI)
龍谷大学・理工学部・講師
研究者番号: 70368033