会員通信・News & Comments

魚類学雑誌 62(1):77–80
2015 年 4 月 25 日発行

新知見紹介

福岡県において採集された移入種イチモンジタナゴ

Record of an introduced species *Acheilognathus cyanostigma* from Fukuoka Prefecture, northern Kyushu, Japan

イチモンジタナゴ *Acheilognathus cyanostigma* は濃尾平野，琵琶湖淀川水系およびその周辺地域に自然分布するタナゴ亜科魚類である（細谷，2013；Kitazima et al., 2015）．本種の個体数は現在その自然分布域で著しく減少し，環境省の第 4 次レッドリストでは絶滅危惧 IA 類に選定され（環境省，2013），滋賀県では県条例により捕獲が禁止されている（秋山，2010）．その一方で，近年，本種は富山県，兵庫県，岡山県，広島県，山口県，高知県などから記録されており，九州では熊本県緑川水系で定着が確認されている（内藤，1985；藤岡，1991；長田，2001；松沢・瀬能，2008；中島ほか，2008；大畑ほか，2012）．著者らは 2014 年 6 月から 11 月にかけて福岡県福岡市内の那珂川水系において，イチモンジタナゴを 169 個体採集した．これまで福岡県内から本種の採集記録はなく，同時に国内外来種の移入事例として重要な情報と考えられるため，生息状況とともに報告する．なお，本報における魚類の学名は中坊（2000）に従った．

2014 年 6 月から 11 月にかけて，福岡市南区の那珂川水系中下流域において採集調査を行った．採集には投網（21 節 1200 目）とタモ網（口径 40 cm，目合 2 mm）を適宜使用した．採集した魚類は現地で同定を行い，標本用の 30 個体のイチモンジタナゴを除き採集地点に放流した．標本用のイチモンジタナゴは生かしてもち帰り，10% 中性ホルマリン溶液で 10 日間固定し，その後 70% エタノール液に保存した．このうち 2014 年 7 月 8 日，8 月 14 日，11 月 8 日に採集した 3 個体を神奈川県立生命の星・地球博物館の登録標本とした（登録番号 KPM-NI37491，37492，37739）．また，KPM-NI37491 と 37739 については生鮮時の写真を同博物館登録画像とした（KPM-NR156627，157082）（図 1）．

本調査で作製した標本のうち，雄 10 個体と雌 7 個体の計数・計測値を示す（表 1）．採集された個体は体高が低いこと，側線が完全であること，口ひげがきわめて短いこと，体側縦帯の前端が肩部の暗色斑にまで達することなどの特徴を有することから，イチモンジタナゴと同定された（細谷，2013）．また，朝鮮半島に産する近縁種チョウセンイチモンジタナゴ *Acheilognathus yamatsutae* が観賞魚として流通しているが，チョウセンイチモンジタナゴはイチモンジタナゴと比べて眼経が大きいこと，口ひげが長く眼径の 3/4 ほどであること，体長 30 mm 前後までは背鰭に黒斑があることなどから区別される（内田，1939；中村，1969）．採集された個体は雄で頭長が眼径の 3.5 ± 0.2 倍，雌で 3.4 ± 0.1 倍あり，3.3 ± 0.3 倍あるチョウセンイチモンジタナゴよりも眼径が小さいこと，口ひげがきわめて短く痕跡的であること，6 月に採集した体長 30 mm ほどの稚魚の背鰭に黒斑がなかったことから，チョウセンイチモンジタナゴの形態的特徴とは一致しなかった．

採集調査の結果，那珂川中下流域の約 3.8 km の範囲からイチモンジタナゴが採集された．調査範囲からは 9 科 24 種・亜種の魚類が採集された（表 2）．各魚種の全個体数に占める割合は，オイカワ *Zacco platypus*（28.6%），イトモロコ *Squalidus gracilis gracilis*（16.6%），モツゴ *Pseudorasbora parva*（14.0%）が大きく，イチモンジタナゴは 8.7% とこれらの 3 種に次いで大きかった．また，本種の捕食者となる特定外来種のオオクチバス *Micropterus salmoides*，ブルーギル *Lepomis macrochirus* は生息範囲の全域において確認された．在来のタナゴ亜科魚類としてはカネヒラ *Acheilognathus rhombeus* とカゼト

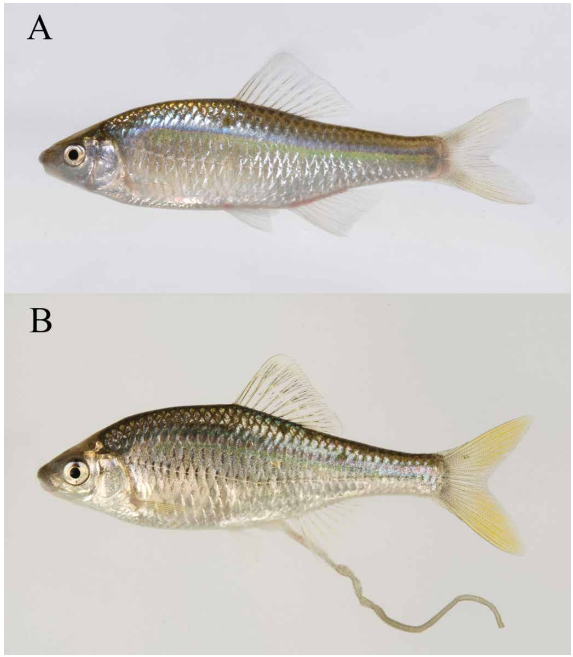

図 1. 福岡県産イチモンジタナゴ．A：雄（KPM-NI37739），B：雌（KPM-NI37491）．

表 1. 福岡県産イチモンジタナゴの計数・計測形質とチョウセンイチモンジタナゴとの比較

	本調査で採集されたイチモンジタナゴ		チョウセンイチモンジタナゴ
	雄	雌	（内田，1939）
個体数	10	7	12
全長（mm）	–	–	67.0 – 137.0
標準体長（mm）	54.6 – 60.5	48.1 – 56.6	–
側線鱗数	38.3 ± 0.5	38.2 ± 0.4	37.3 ± 1.0
側線上方横列鱗数	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	–
側線下方横列鱗数	4.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0	–
背鰭分岐軟条数	8.1 ± 0.3	8.0 ± 0.0	8.0 ± 0.0
臀鰭分岐軟条数	8.1 ± 0.3	8.0 ± 0.0	8.0 ± 0.0
標準体長 / 頭長	4.3 ± 0.1	4.3 ± 0.1	4.1 ± 0.2
標準体長 / 体高	3.3 ± 0.1	3.4 ± 0.1	3.0 ± 0.2
頭長 / 吻長	3.1 ± 0.2	3.4 ± 0.1	3.3 ± 0.2
頭長 / 眼径	3.5 ± 0.2	3.4 ± 0.1	3.3 ± 0.3

値は平均±標準偏差

表 2. 2014 年 6 月 –11 月に那珂川中下流域から採集された魚類

	個体数	全個体数に占める割合（%）
スナヤツメ *Lethenteron reissneri*	2	0.1
アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*	2	0.1
コイ *Cyprinus carpio*	15	0.8
ギンブナ *Carassius auratus langsdorfii*	85	4.4
ゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri*	35	1.8
カゼトゲタナゴ *Rhodeus atremius atremius*	13	0.7
イチモンジタナゴ *Acheilognathuus cyanostigma*	169	8.7
カネヒラ *Acheilognathuus rhombeus*	3	0.2
オイカワ *Zacco platypus*	557	28.6
カワムツ *Nipponocypris temminckii*	17	0.9
モツゴ *Pseudorasbora parva*	273	14.0
カワヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus variegatus*	3	0.2
ムギツク *Pungtungia herzi*	22	1.1
ゼゼラ *Biwia zezera*	58	3.0
カマツカ *Pseudogobio esocinus esocinus*	63	3.2
ツチフキ *Abbottina rivularis*	71	3.6
イトモロコ *Squalidus gracilis gracilis*	324	16.6
ナマズ *Silurus asotus*	9	0.5
ミナミメダカ *Oryzias latipes*	78	4.0
オヤニラミ *Coreoperca kawamebari*	4	0.2
オオクチバス *Micropterus salmoides*	20	1.0
ブルーギル *Lepomis macrochirus*	62	3.2
ドンコ *Odontobutis obscura*	29	1.5
トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OR	36	1.8

ゲタナゴ *Rhodeus atremius atremius* が採集された．イチモンジタナゴが採集された水域の大部分には二面コンクリート護岸が施されているが，河畔林や土堤護岸も点在し，マコモなどの抽水植物が繁茂していた．川床はおもに砂泥であった．

著者らは 2001 年頃から不定期に那珂川水系で魚類の採集調査を行っており，特に 2006 年から 2009 年にかけては当水系の全域において詳細な魚類相調査を行っていたものの，これまでイチモンジタナゴは確認していなかった（著者ら，未発表データ）．これらのことから，本水系にイチモンジタナゴが移入定着したのは 2010 年以降の比較的最近であると考えられる．国内でイチモンジタナゴが広範囲に分布を拡大した理由として，長田（2001）はアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* の種苗放流への混入を挙げているが，那珂川水系下流域においてアユの種苗放流は行われていない．松沢・瀬能（2008）はタナゴ亜科魚類の人為的な分布拡大の主要因として，釣りあるいは飼育の愛好家による意図的な放流を指摘しており，今回も同様の理由で移入定着した可能性が高い．

イチモンジタナゴは他の止水性タナゴ類に比べて酸素欠乏に著しく弱く，冬季でも水深が維持される比較的濁度の低い止水環境を好むことが報告されており（大畑ほか，2012），今回本種が確認された堰の湛水域も概ねこの環境条件に合致する．その一方で，流水環境にもある程度生息できることが示されており（大畑ほか，2012），生息範囲の上流側は流れが緩やかな平瀬となっていることから，今後さらに上流側に生息範囲を拡大するおそれがある．大畑ほか（2012）において，熊本県緑川水系の比較的広範囲にイチモンジタナゴが定着できている要因の 1 つとして，捕食者となるオオクチバスとブルーギルの不在が挙げられているが，本種が確認された範囲には両種が共に生息している．

外来種としてのイチモンジタナゴの生態系への影響については不明な点が多いが，本種は九州北部において潜在的な侵略性が高い魚種として評価されている（Onikura et al., 2011）．那珂川水系にはアブラボテ *Tanakia limbata*，カネヒラ，ニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus*，カゼトゲタナゴの 4 種・亜種の在来タナゴ亜科魚類の分布が確認されており（中島，2005；中島ほか，2006），これらの在来タナゴ類と産卵母貝であるイシガイ科二枚貝類を巡って競合する可能性が考えられる．著者らは那珂川水系においてドブガイ類 *Sinanodonta* spp.，イシガイ *Unio douglasiae nipponensis*，トンガリササイノハガイ *Lanceolaria grayana*，マツカサガイ *Pronodularia japanensis*，オバエボシガイ *Inversidens brandti* の 5 種のイシガイ科二枚貝類の生息を確認しており，本種の生息範囲からはドブガイ類，イシガイの殻を採集した．今回の調査ではカネヒラとカゼトゲタナゴを同所的に採集しているが，カネヒラの産卵期は秋期，イチモンジタナゴは春期で繁殖時期が異なる（中村，1969）．また，カゼトゲタナゴとイチモンジタナゴは繁殖時期が重なるものの，前者がおもにマツカサガイや小型のイシガイを産卵母貝に利用する（中村，1969；Kitamura et al., 2009）のに対し，後者はおもにドブガイ類を利用する（中村，1969；Kitamura, 2006）．これらのことからカネヒラやカゼトゲタナゴに対する影響は現段階では低いと考えられるが，今後，那珂川水系におけるタナゴ亜科魚類の産卵母貝の利用状況を明らかにする必要がある．ただし，近年那珂川水系では治水対策にともなう大規模な河川改修が実施されており（福岡県，2014），そもそも在来タナゴ類とイシガイ科二枚貝類の生息環境が急速に悪化している．したがって，新たに本種が移入定着することによって二枚貝資源を巡り何らかの競合が起き，今後在来タナゴ類に悪影響がおよぶ可能性は十分にある．

本種は外来種として各地へ移入定着する一方で，本来の生息地では絶滅危惧種であることから，大畑ほか（2012）は移入先での駆除の検討は慎重に行うべきであることを指摘している．しかしながら，福岡県内の在来タナゴ類は全種がレッドリストに掲載されている状況にあり（福岡県環境部自然環境課，2014），今回本種を確認した那珂川水系およびその周辺河川は環境改変が続いて在来タナゴ類の生息状況が悪化していること，さらに本種が九州北部において侵略性の高い種として評価されていること（Onikura et al.，2011）などから，早急に駆除を視野に入れた取り扱いを考えていく必要がある．また，イチモンジタナゴがこれらの在来タナゴ類に悪影響を及ぼす可能性がある以上，いかなる理由があっても人為的な放流行為等は決して行うべきではなく，その分布拡大も防がなくてはならない．

謝　辞

標本登録に際してご協力いただいた瀬能　宏博士（神奈川県立生命の星・地球博物館），文献類の入手に際してご協力いただいた洲澤　譲氏（(有）河川生物研究所）にこの場を借りて厚くお礼申し上げる．

引用文献

秋山廣光．2010．イチモンジタナゴ．滋賀県生きもの総合調査委員会（編），p．487．滋賀県で大切にすべき野生生物 滋賀県レッドデータブック 2010 年度版．サンライズ出版，滋賀．

藤岡　豊．1991．山口のさかな．藤岡豊教授退官記念事業会，山口．153 pp.

福岡県．2014．2 級河川那珂川の改修事業を行っています：http://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/nakagawakaisyujigyou.html（参照 2014-12-2）．

福岡県環境部自然環境課．2014．福岡県レッドデータブック 2014　福岡県の希少野生生物　—爬虫類／両生類／魚類／昆虫類／貝類／甲殻類その他／クモ形類等—．福岡県，福岡．276 pp.

細谷和海．2013．コイ科．中坊徹次（編），pp．310–327．日本産魚類検索：全種の同定．第三版．東海大学出版会，秦野．

環境省．2013．レッドリスト，汽水・淡水魚：http://www.biodic.

go.jp/rdb/rl2012/RL2012siryo7_2_2.pdf（参照 2014–10–20）.
Kitamura J. 2006. The reproductive ecology of the striped bitterling *Acheilognathus cyanostigma* (Cyprinidae, Acheilognathinae). Ichthyol. Res., 53: 216–222.
Kitamura J., T. Abe and J. Nakajima. 2009. The reproductive ecology of two subspecies of the bitterling *Rhodeus atremius* (Cyprinidae, Acheilognathinae). Ichthyol. Res., 56: 156–161.
Kitazima, J., M. Matsuda, S. Mori, T. Kokita and K. Watanabe. 2015. Population structure and cryptic replacement of local populations in the endangered bitterling Acheilognathus cyanostigma. Ichthyol. Res., 62: 122–130.
松沢陽士・瀬能　宏．2008．日本の外来魚ガイド．文一総合出版，東京．157 pp.
長田芳和．2001．イチモンジタナゴ．川那部浩哉・水野信彦・細谷和海（編），p.372．山渓カラー名鑑　日本の淡水魚　改訂版．山と渓谷社，東京．
中坊徹次．2000．日本産魚類検索 全種の同定第二版．東海大学出版会，東京．1748 pp.
内藤順一．1985．芦田川で採れたイチモンジタナゴについて．比婆科学，129：5–8.
中島　淳．2005．福岡県那珂川水系の魚類相とその現状．魚類自然史研究会会誌ボテジャコ，9:14–21.
中島　淳・鬼倉徳雄・兼頭　淳・乾　隆帝・栗田喜久・中谷祐也・向井貴彦・河口洋一．2008．九州北部における外来魚類の分布状況．日本生物地理学会会報，63: 177–188.
中島　淳・鬼倉徳雄・松井誠一・及川　信．2006．福岡県における純淡水魚類の地理的分布パターン．魚類学雑誌，53:117–131.
中村守純．1969．日本のコイ科魚類．資源科学研究所，東京．455 pp.
大畑剛史・乾　隆帝・中島　淳・大浦晴彦・鬼倉徳雄．2012．熊本県緑川水系におけるイチモンジタナゴ *Acheilognathus cyanostigma* の分布パターン．魚類学雑誌，59: 1–9.
Onikura N., J. Nakajima, R. Inui, H. Mizutani, M. Kobayakawa, S. Fukuda and T. Mukai .2011. Evaluating the potential for invasion by alien freshwater fishes in northern Kyushu Island, Japan, using the Fish Invasiveness Scoring Kit. Ichthyol. Res., 58: 382–387.
内田恵太郎．1939．朝鮮魚類誌　第一冊　絲顎類　内顎類．朝鮮総督府水産試験場報告，6: 1–458.

（浅山典昭　Noriaki Asayama：〒 810–0073　福岡市中央区舞鶴 2–8–31　魚類生態研究所　e-mail: noriaki.asayama@gmail.com；中島　淳　Jun Nakajima：〒 818–0135　福岡県太宰府市向佐野 39　福岡県保健環境研究所　e-mail: cyprin@kyudai.jp）

魚類学雑誌 62(1):80–82
2015 年 4 月 25 日発行

追　悼

田北 徹先生の思い出

長崎大学名誉教授の田北　徹先生が平成 26 年 8 月 2 日，77 歳で永眠なさいました．先生は，ずっと極めてお元気で一昨年（平成 25 年）まで筆者らとベトナム・メコンデルタでのマッドスキッパー（トビハゼ・ムツゴロウ類）の生態調査にも参加していただいていただけに，未だに亡くなられたことが半ば信じられない思いです．先生は腰痛をお持ちで，一昨年 6 月にベトナムに行かれた際も「今回の腰痛はなかなか治らないんだよ」と仰っていらしたのが，実は腰痛ではなく膵臓癌であったことが判明したのは帰国してほどなくのことでした．

写真 1.　2009 年 7 月 26 日　ボルネオ・タラカン島にて．

田北先生は，1961 年に九州大学農学部を卒業，1963 年に九州大学農学研究科修士課程を修了されましたが，その間日本の魚類学の祖である内田恵太郎先生，そして塚原　博先生に師事なされ，その後に続く魚類学研究の基礎を築かれました．修士課程修了の後，すぐに長崎大学水産学部の助手として赴任され，2002 年 3 月に定年退職されるまでの約 40 年間にわたり，有明海産魚類の生態，特に河口域と干潟における魚類研究で数々の業績を挙げられたことはご存知の方々も多いことと思います．

田北先生は，東南アジアでのマッドスキッパーの研究も長年にわたって続けてこられましたが，筆者は長崎大学水産学部の夏苅　豊先生が代表者となって始められた科研費国際学術研究「ムツゴロウ・トビハゼ類の適応放散と系統進化に関する研究（1994–1995 年）」で初めてマレーシアのペナン島に連れていっていただいたのが，田北先生との共同研究の始まりでした．その後，田北先生は，さらにマレーシアでマッドスキッパー研究を発展させ［科研費国際学術研究「海浜湿地帯における生物生産過程の研究（1996–1998 年）」］，マレーシア科学大学から多くの研究者を日本に招くなど，長崎大学の国際化に尽力なさいました．さらに，定年直前にも，オーストラリアでのマッドスキッパー研究［科研費基盤研究（B）「亜熱帯オセアニアのマングローブ湿地におけるムツゴロウ・トビハゼ類の生存戦略（2000–2002 年）」］を精力的にこなされ，他の研究メンバーがダーウィンに絞って調査研究をしていたにも関わらず，お一人であるいは奥様とお二人でケアンズ，ダービィ，ブルームまでマッドスキッパーを追って，大変なエネルギーで調査をなさいました．定年直後にも，韓国でのマッドスキッパー研究［科研費基盤研究（B）「韓国産ムツゴロウ・トビハゼ類の環境適応に関する生理生態学的研究」

（2003–2005 年）］では韓国麗水大学校のメンバーと調査にうちこんでおられました．これらの業績は，海外でも非常に高く評価されており，その一つの証として 2008 年には北部オーストラリアに生息するトビハゼの新種が *Periophthalmus takita* として発表されました（Jaafar and Larson, 2008）．田北先生には，上記のように 2012 年から科研費基盤研究（B）「メコンデルタにおける Mudskipper 類生態調査」にも参加していただいておりましたが，早朝から熱帯の灼熱の中での調査にも関わらず，ホテルに戻ってからは自室に日本から持参したバットやピンセット等々を広げられて，稚魚のソーティングをなさっておられた姿が今でも眼に焼きついています．

筆者は，教員として田北先生とこれまでお付き合いをさせていただきましたが，卒業生に伺うと，また違った側面での田北先生のお人柄が窺えるのではないかと思い，卒業生の方々数名に，それぞれの田北先生の思い出についての文章をお願いしました．以下は研究室で見せた田北先生のお姿です．

大谷拓也氏（昭和 53 年卒業）

私は，大学 4 年生になって，有明海にかかわる研究をやりたくて田北研究室に入りました．そこでは，先生や先輩方の研究に同行して有明海や大村湾での調査にも参加させてもらいました．卒論は諫早湾の稚魚でしたが，関連して島原や佐賀県の底曳き網の漁船に乗せてもらい，夜の漁も体験させていただきました．船酔いなどで苦しみましたが，楽しい経験で，漁師さんとも親しい田北先生をとても頼もしく思ったことを覚えています．

卒業後は，天草の水族館に就職しましたが，ひょんなことからシオマネキなどカニの研究をすることになり，10 年以上にわたり研究を行いました．その際は，田北先生から論文についての様々なアドバイスをいただき，また論文作成に当たっては丁寧な校閲もしていただきました．校閲はなかなか厳しくて，原稿は真っ赤になって帰ってきました．卒業後 10 年以上たっても，学生と同じように卒業生を温かく見守っていただきましたが，先生曰く，これも「アフターケアーだよ」ということで，

写真 2. 2009 年 11 月 21 日　海洋動物学研究室の同窓会（有明会），茂木の海月別邸にて．

写真 3. 2013 年 6 月 14 日　ベトナム・カマウ省ナムカンから調査地へ向かうボートにて．

教育者としての熱い気概があったのだと思います．

川久保昌博氏（昭和 54 年卒業）

「川久保君は人が寄ってくる不思議なものをもってるね．」 卒業間近，教室で田北先生を囲み食事会をしているときに言われたのをふと思い出しました．当時，カッター部の同僚がよく私の研究室に遊びに来ていたのをみられて，何もほめるところがない私に対しての精一杯の温かいお言葉ではなかったかなと思います．

私の卒論のテーマはネズミゴチの卵巣の成熟について．できるだけたくさんのデータを必要とするので，ネズミゴチをたくさん採集する必要がありました．しかし，なかなか集まらず苦労した記憶があります．釣り採集では目的のネズミゴチは釣れず，キスばかりが釣れていた私を見て「川久保君は外道ばかり釣っているね」と笑顔で言われていたのが思い出されます．

田北先生の教室に入って間もない時期に，雲仙で合宿が行われました．そこで魚類の卵についての学習会を行い，私たち学生自身がテーマに沿った様々な資料を読み込み発表するという形式ですすめられ，田北先生の指導のもと魚類の産卵生態の基礎をみっちりと叩き込まれましたが，期間中，普賢岳登山やテニスをするなど楽しい思い出もあり，同じ教室の学生同士，また先生との親睦を深めることができました．特に登山では，すでにクラブ活動の現役を退いて運動不足であった私を尻目に田北先生が軽やかに登られていたのが印象的でした．

田北先生との思い出で強く残っているのは大村湾の稚魚調査です．大村湾内にいくつかの定点を設け，水温，透明度，溶存酸素，COD，プランクトンネット採集などを実施しました．先生自らが船長となり大学の調査船をあやつりながら，朝から晩まで大村湾をかけずりまわり，フィールド調査を私たちに指導してくださいました．船上での昼食はパンや缶詰といった簡単な食事ですが，先生の学生時代の話しを聞くことができたり，楽しいひと時でもありました．

私が今の職場である九十九島水族館に勤務してから，何回か来館していただきお声をかけていただくことがありました．インターンシップの学生の受け入れについて

のお話や水族館の展示についてのアドバイスなどをしていただきました．また数年前，県内の理科の先生が集まっての研修会で田北先生がご講演をされ，そのまま先生方に同行されて水族館の見学に来られた時，参加された先生方に対し水族館の活動，展示コンセプトなどを説明した私に「説明が私よりうまいよ」とにこやかに声をかけていただいたのが記憶に残っています．

ここ数年は，長崎県生物学会にもお顔をだされ，私たち水族館スタッフが様々なテーマで調査してきたことの発表を聞かれ，若手スタッフにも調査の方法などをアドバイスしていただきました．いま思い起こせば，卒業後も私たち教え子を暖かく見守っていただいていたような感じがします．

笹田一喜氏（平成 3 年卒業）

田北先生は，ご存知のとおり，大変 “ 真面目 ” な先生で，研究の結果だけでなく，取り組む姿勢などについても，厳しくご指導いただきました．また，フィールドワークに重きをおかれて，研究室にはいるまでほとんど野外調査の経験のなかったわれわれをしっかりと鍛えてくださいました．

われわれが 4 年次の時には，それまで “ 少数精鋭 ” であった海洋動物学研究室（田北研究室）に学部生 6 名が所属したため，それまでにない大所帯となりました．当時，研究室には，博士課程の 1 年次の鷲尾さんがおられました．鷲尾さんは，ムツゴロウの生理・生態を研究課題とされており，その検体を採集するために，大潮のたびに研究室総出で諫早の本明川，熊本県の唐人川，緑川，白川などの調査地へ繰り出し，ムツ掛けやタカッポ（トラップ），スボ掻きでのサンプリングを行いました．当時，50 代であった田北先生は，先頭を切って泥干潟へ飛びこみ，しっかりと “ お手本 ” を見せてくださいました．泥の中での勇ましい姿や，サンプリングが終わり夕日の差す頃，調査地近傍の用水路でみんなで泥だらけの服や体を洗った光景が，懐かしく思い出されます．

田北研究室は，年度により異なりますが，イサキやイシダイなどが検体として定期的に入荷する，という特典があり，試料を採取した後の研究室での “ 宴会 ” が，ほぼ恒例の学生の楽しみとなっていました．田北先生は，たくさん飲まれることはありませんが，お酒がお好きで，この “ 宴会 ” にも頻繁に参加していただきました．

また，折に触れてご自宅にもご招待いただき，その際には，奥様の手料理のほか，先生が自作された “ カラスミ ” や “ 魚介の燻製 ” を振舞っていただきました．“ 燻製 ” はモノによりましたが，カラスミは一級品で，私の中ではそれ以上のものを食べた記憶がありません．ご自宅での先生は，研究の際に時折見せる厳しい表情が想像できないほど，温和で優しいお顔でニコニコと笑っておられたのを記憶しています．

以上，やはり田北先生は，真摯な姿勢で教育と研究に一生向き合われたということが良くわかります．干潟を早足で歩く姿は生涯を通して変わりませんでした．

田北先生は体調を崩された後，ムツゴロウやトビハゼに関する一般向けの本を作りたいという強いご希望をもっておられました．国民の税金で研究をやらせてもらったのだから，その結果として知り得たことを国民のみなさんに知ってもらうべきである，という強い信念をもっておられました．筆者が先生から原稿を託されたのですが，残念ながら先生の生前に完成させてご覧になっていただくことは叶いませんでした．今年 7 月刊行予定ですが，この本の準備にあたっては世界中のマッドスキッパー研究者が協力してくれています．オーストラリアの Helen Larson さん，ブルネイ・ダルサラーム大学の Gianluca Polgar さん，現在スミソニアン博物館にいる Zeehan Jaafar さん，アメリカの Ed Murdy さん，台南大学の黄　銘志さんなどなどです．また，今年末の刊行を目指して，CRC　Press からマッドスキッパーの生物学に関する専門書の準備が進められていますが，こちらも田北先生への追悼の意味をこめての刊行になり，田北先生の生態観察結果について未発表データを扱う章を特別に設けることになっています．

日本だけでなく，東南アジアやオーストラリアの魚類生態研究に偉大な業績を挙げられた田北　徹先生のご冥福を心よりお祈り致します．

引用文献

Jaafar, Z. and H. Larson. 2008. A new species of mudskipper, *Periophthalmus takita* (Teleostei: Gobiidae: Oxudercinae), from Australia, with a key to the genus. Zool. Sci., 25: 946–952.

（石松　惇　Atsushi Ishimatsu：〒 851–2213　長崎県長崎市多以良町 1551–7　長崎大学環東シナ海環境資源研究センター　e-mail: a-ishima@nagasaki-u.ac.jp）

魚類学雑誌 62(1):82–84
2015 年 4 月 25 日発行

沖山宗雄先生のご逝去を悼む

東京大学名誉教授，元日本魚類学会会長　沖山宗雄先生は，2013 年（平成 25 年）9 月 7 日夕刻，心筋梗塞のため御自宅の書斎で「稚魚図鑑」の原稿を作成中に急逝されました．享年 76 歳でした．先生の最後の大仕事となった，「稚魚図鑑第二版」が完成目前のことでした．

沖山宗雄先生は，1937 年（昭和 12 年）7 月 27 日に群馬県でお生まれになり，東京大学に入学，1961 年に東京大学農学部水産学科を卒業され，新潟市にある水産庁日本海区水産研究所に入所，資源部に配属されました．沖山先生のライフワークであった稚魚研究は，日本海と

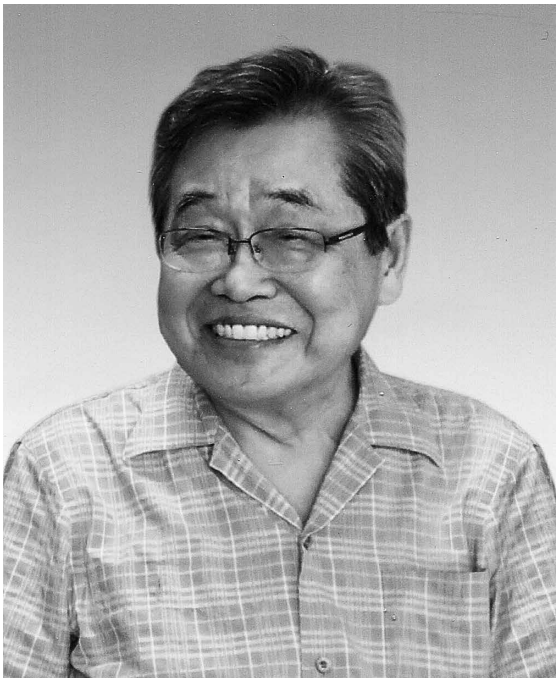

写真 1. 沖山宗雄先生（76 才）.

の出会いから始まったようでした.

沖山先生は，日本海の海洋生物を対象にした資源生物学の研究に取り組まれ，魚類ではニギス，ハタハタ，キュウリエソ，カレイ目魚類など多岐にわたる魚種，頭足類では，スルメイカ，ホタルイカなどを対象にされています．それらのうちの多くは，初期生活史に関する研究で，種ごとの発育段階の記載にとどまらず，変態と系統の関係，環境適応に関する考察に言及するなど日本海における壮大な生物地理学的観点からの研究をさまざまな海洋生物の初期生活史の情報を駆使して展開されました．当時，研究所には「日本海の成立」という名著で知られる西村三郎さんが在籍し，日本海の生物相の成り立ちを考察するうえで沖山先生は大きな影響を受けたとしばしば述懐しておられました.

1976 年にこれらの研究を「魚類の初期生活史に関する研究―特に発育段階と系統について―」と題する論文にまとめ，東京大学から農学博士を授与されました．学位論文は，海産魚類の初期生活史における質的側面について，発育段階と系統という縦と横の関係を軸にして考察するというオリジナリティに富んだものでした.

沖山先生が日本海の生物を対象にして行われた研究の成果は，どれも興味深い知見と想像力を駆使した考察に富むもので，刺激的です.

近年，クロマグロの日本海での産卵が調査され，脚光をあびていますが，沖山先生は 1974 年の論文ですでにクロマグロが日本海の佐渡島付近で産卵している可能性を指摘しており，現代のクロマグロの初期生活史研究に 30 年以上先駆けた重要な論文となっています.

沖山先生は，とりわけキュウリエソにこだわっておられ，初期生活史の論文の中で形態発育史を記載し，発育段階の観点から生態的特徴の変化との関係を論じています．その後も沖山先生は，キュウリエソの卵の分布調査を実施され，定性的な研究から定量的な研究への発展を図っておられました．キュウリエソは，ホタルイカ類や端脚類，オキアミ類とともに日本海の生物生産を支える鍵種であることを強く意識されていることを裏付ける研究展開です.

学位取得の翌年の 1977 年には，東京大学海洋研究所の助教授として着任され，研究と教育に尽力されました．先生が主査として博士論文を指導・審査した研究者はご自身の研究室の学生に留まらず，多くの社会人，留学生に及び，その研究内容は魚類から無脊椎動物まで，研究海域も日本海，太平洋，深海など多様性に富んでいます.

沖山先生が稚魚学を指導された後進の徒は，東大海洋研に所属する大学院生にとどまらず，水産研究所，各地の水産試験場，環境アセスメント関係者など広い範囲に及び，先生の教育的配慮があらゆる職種や境遇を超えて行き届いていることを示しています．とくに，日本海に面した各道府県の試験場の卵仔稚魚担当者のほとんどは，沖山先生から稚魚学の手ほどきをうけ，手厚い指導のもとに研鑽を続けていたと言っても過言ではありません.

「稚魚研究会」という小さな集まりが 30 年以上活動を続けていますが，沖山先生は初代会長として後進の育成に努められ，そこで育った若手研究者は，1988 年に出版された沖山先生の大仕事「稚魚図鑑」の一端を担っています.

もちろん，先生ご自身の研究意欲は衰えることなく，稚魚のスケッチに，論文や著書の執筆に寸暇を惜しんで取り組まれておられました.

「海洋と生物」誌に 1979 年から 14 回にわたって連載された「稚魚分類学入門」は，沖山稚魚学の真髄で，各分類群における形態的特性と系統の関係を論じた切り口は鋭く，きわめて独創的な示唆に富んでおり，何度読ん

写真 2. 稚魚図鑑初版出版記念パーティーにて．左から小嶋純一，沖山宗雄，木村清志，南　卓志.

でも奥の深さに感動させられます．連載の最後は⑭「わが国における研究史」で結ばれており，日本における稚魚研究に貢献した研究者の業績や人となりが記されています．沖山先生もこの先達とともに稚魚研究史のページを飾るにふさわしい研究者であることは言うまでもありません．

1988 年には，先生の編纂により「稚魚図鑑」が刊行されました．日本における本格的な稚魚図鑑が世に出たのです．沖山先生は，日水研在職中から幾度となく体調を悪くされ，入院されることもしばしばでした．稚魚図鑑の編纂中にも病院での作業に及んだことがあり，めったに弱音を吐かない先生が，ほんとうに刊行まで進むのだろうか，と弱気な言葉を漏らされたのを聞いたことがあります．決して万全ではない体調を抱えながら，図鑑の完成にこぎつけられたのは，ひとえに先生の意志の強さと使命感によるものだと痛感させられました．

1998 年に東京大学を定年退官され，名誉教授を授与されました．日本魚類学会会長に就任し，学会のリーダーとして貢献されました．

大学を退官された後も国立科学博物館客員研究員，海洋生物環境研究所顧問として研究や調査指導を続けられ，「稚魚図鑑第二版」の刊行に力を注がれました．初版発行から 25 年超の年月を経て，稚魚図鑑はさらに進化し，「第二版」の完成にあと少しのところで，沖山先生は力尽きてしまわれました．書斎の机の上には「稚魚図鑑第二版」のゲラ刷りに赤ペンで修正を入れた原稿が開かれていたそうです．先生が亡くなられる 2 ヶ月ほど前だったか，先生から原稿の進捗状況を知らせる電話がかかってきました．電話の最後に「南さん，ぼくはもう疲れたよ」と言われた言葉が耳に残って離れません．

沖山先生のお人柄は，きわめて物静かで，じっくりと物語る口調が特徴です．先生と私との間でしばしば交わされた稚魚論議では，沖山先生から持論を提言されることはほとんどなく，「～について南さんはどう思う？」という問いかけから始まり，私が持論をもってそれに答えると，やわら沖山理論の展開が対峙するといった論議で，エキサイティングな時間でした．私の論旨に同意できない時には，決して言葉で否とおっしゃらずに黙ってニヤッとされ，私は，これは受理されていないことと察知し，あらためて勉強しなければならないとモチベーションを揚げながら帰路についたものです．

先生からの数多くいただいたお手紙は，達筆の極みで私は判読するのに苦労することしばしばでしたが，文面からは先生の几帳面な性格が滲み出ており，必ず温かい励ましの言葉がありました．

永い間，あたたかいご指導とエキサイティングな議論の相手として，叱咤激励し，啓発し続けてくださった沖山先生に心から感謝を捧げつつ，謹んでご冥福をお祈り申し上げます．ほんとうに寂しくなりました．

（南　卓志　Takashi Minami：〒 722–2101　広島県尾道市因島大浜町 452–10　福山大学内海生物資源研究所
e-mail: minamtakashi@gmail.com）

魚類学雑誌 62(1):84–90
2015 年 4 月 25 日発行

トピックス

生物多様性条約および名古屋議定書の魚類学分野への影響 ～知らなかったでは済まされない ABS 問題～

ABS とは Access and Benefit-Sharing（アクセスと利益配分）のことであり，ほぼすべての魚類学会会員に関わる重要な事柄である．なぜなら，魚類学分野における ABS 問題とは，「『遺伝資源を含む生物資源に対する各国の主権的権利が認められており，遺伝資源を利用する際には，資源提供国の国内法令に従って当該国の事前同意（Prior Informed Consent: PIC）（文末の備考 1 を参照）を得ること，および相互に合意する条件（Mutually Agreed Terms: MAT）（備考 2）に基づいた契約を締結した上で，遺伝資源の利用から生じる利益を公正かつ衡平に配分する』ことの遵守を海外調査や国内外の遺伝資源を用いた研究に求められ，研究活動に支障が出る恐れがある」と集約できるからである（図 1）．ABS の考え方においては，「ホルマリン固定標本は遺伝資源でなく問題にならない」や「生物の写真撮影や現地での聞き取り調査は遺伝資源へのアクセスとなり得ない」，「国外に持ち出さないので問題ない」，「現地の研究機関に一度登録するから問題ない」などの解釈も難しい．著者らのこの問題に関する知識は甚だ不十分であるが，まだ ABS 問題の重要性を認識していない会員もいることから，注意喚起として魚類学分野にも関わる点について簡潔に紹介したい．

ABS，CBD および名古屋議定書　ABS は 1993 年に発効した「生物の多様性に関する条約（生物多様性条約）」（Convention of Biological Diversity: CBD）に関連する．CBD の目的には「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」が含まれている．この課題がボン・ガイドライン（後述）や名古屋議定書で取り上げられ，「遺伝資源の取得の機会（Access）及びその利用から生ずる利益（Benefit）の公正かつ衡平な配分（Sharing）」，つまり ABS として知られているのである．この ABS がなぜ問題になるのか，その経緯や詳細を理解してもらうために，まずは背景と現状を説明したい．

CBD は「生物の多様性の保全，その構成要素の持続可能な利用及び遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」を目的とした国際条約である（外務省，1994；環境省，1994）．2015 年 3 月 1 日現在で，日本を含む 194 の国と地域（EU）が締約をしている（CBD 事務局，2015a）．CBD は，その採択前の調整案では生物多

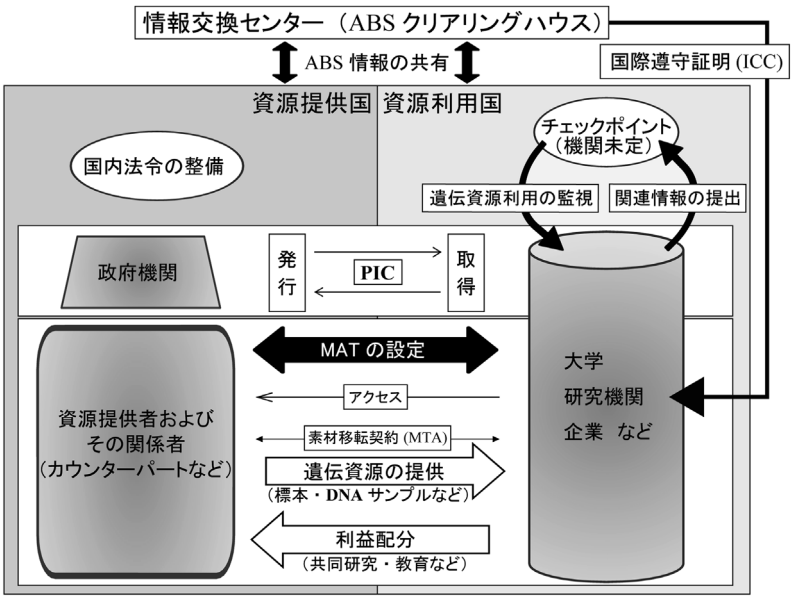

図 1. 名古屋議定書の ABS 原則に則った手続きイメージ.

様性保全のみに重点が置かれていたが，開発途上国により，先進国が遺伝資源に由来する利益を独占している状況などが問題視されていた（炭田・渡辺，2011）．その結果として，「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」という経済的な側面も目的としてあわせもつようになったのである（炭田・渡辺，2011）．CBD では，各国に自国の天然資源に対する主権的権利を認め，遺伝資源を取得する者には，当該国の国内法令に従うことを求めている（第 15 条第 1 項）．また，遺伝資源の取得においては，事前の情報に基づく当該締約国の同意（PIC）が必要であり（同第 5 項），遺伝資源の利用によって得られる利益（備考 3）については，相互に同意する条件（MAT）で提供国と公正かつ衡平に配分することが規定されている（同第 7 項）．

2002 年には，生物多様性条約第 6 回締約国会議（CBD COP6）において，ABS の実施を確実にするためのガイドライン（ボン・ガイドライン）が採択された．本ガイドラインでは，CBD で明記されなかった国内法制定や契約締結の参考例，手続きなどが具体的に説明されている．しかしながら，ボン・ガイドラインは任意のガイドラインであったため，一部の資源提供国から法的拘束力のある国際的な枠組みの策定が求められていた（炭田・渡辺, 2011；藪崎ほか, 2011；バイオインダストリー協会・経済産業省，2012）．

そして，2010 年に名古屋市で開催された CBD COP10 において，名古屋議定書（正式名称は「生物の多様性に関する条約の遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書」）が採択された．名古屋議定書は，締約国に対して法的拘束力のある国際文書であり，2014 年 10 月 12 日に発効した． 2015 年 3 月 1 日現在で 57 ヶ国が締約している（日本は未批准；CBD 事務局，2015b）．

名古屋議定書には，研究者に影響を及ぼすと考えられる規定が多数含まれている（表 1）．その要点をまとめると以下のようになる：(1) 遺伝資源の利用者（研究者や研究機関など）は，資源提供国の国内法令に従って，PIC の取得と MAT に基づいた契約を締結し（第 6 条第 1 項），遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分（第 5 条第 1 項）を徹底すること；(2) 国は ABS の関連法令制定などの国内法令に関する措置をとり（第 5 条第 3 項），ABS に関する国内の連絡先（第 13 条第 1 項）および権限のある当局を指定して（第 13 条第 2 項），CBD 事務局へ届け出ること（第 13 条第 4 項）；(3) 国は自国で利用される海外由来遺伝資源に関して，当該国の ABS 関連法令に基づいた PIC の取得および MAT の締結を遵守させるための国内措置をとり（第 15 条第 1 項），不履行の状況に対処するための措置もとること（第 15 条第 2 項）；(4) 国は ABS 関連の遵守を監視および確認のための機関を指定すること（第 17 条第 1 項）．一方，CBD 事務局には，「ABS 関連の各国の情報を『情報交換センター』（ABS クリアリングハウス：ABS Clearing-House: ABS-CH）を通じて利用可能にすること（第 13 条第 5 項）」を求めている．これらによって，締約国が国内法令を整備して担当部署を明確化し，遺伝資源の移転や利用をチェックし，関連情報を国際的に共有するというメカニズムが整備されたのである．

また，CBD COP10 では，2011 年以降の生物多様性保全に関わる新戦略計画「愛知目標（Aichi Biodiversity Targets）」も採択された．「愛知目標」は生物多様性の損失を止めるための 20 の個別目標であり，「遅くとも

2020 年までに，生物多様性の価値が国と地方の開発や貧困削減のための戦略や計画に統合され，必要に応じて国家の会計や報告制度に組み込まれること」や「遅くとも 2015 年までに，名古屋議定書が国内規制に従って施行され，運用されること」などが言及されている（CBD 事務局，2015c）．

「愛知目標」採択を受けて，日本でも「生物多様性国家戦略 2012–2020」が 2012 年 9 月 28 日に閣議決定された．本国家戦略の内容は，（1）愛知目標の達成に向けた我が国のロードマップを提示し，（2）2020 年までに重点的に取り組むべき方向性として 5 つの基本戦略を設定し，（3）今後 5 年間の政府の行動計画として約 700 の具体的政策を記載したものである（環境省，2012）． 上述のロードマップには，「可能な限り早期に名古屋議定書を締結し，遅くとも 2015 年までに，名古屋議定書に対応する国内措置を実施することを目指す」と記されている．つまり，なんらかの明確かつ合理的な理由で遅延しない限り，日本が 2015 年に名古屋議定書を批准し，国内措置として国内法令を制定する可能性が高い．

よって，2015 年（の国内措置制定後）からは，海外の遺伝資源を利用する者は，「資源提供国の国内法令に従って当該国の事前同意（PIC）を得て，相互に合意する条件（MAT）に基づいた契約を締結した上でその国の遺伝資源にアクセスし，MAT に従って遺伝資源の利用から生ずる利益を公正かつ衡平に配分すること」の遵守を国内措置でも求められることになる．更に，遵守しているかどうかを国内に設置される確認機関［詳細は未定であるが，「チェックポイント」と称されることが多い（例えば，バイオインダストリー協会，2011）］に監視（monitoring）されることになる．

日本の国内措置が実施された後には，利用者は上記のような手順で手配した書類の情報を日本国内のチェックポイントに提出する必要が出てくると思われる．これは先述のとおり，名古屋議定書の第 15 条，第 16 条および第 17 条において，各国が自国で利用される海外産の遺伝資源について，PIC の取得，MAT の締結，利益の配分などが適切に行われているかの確認および不履行の場合の措置を義務づけられているからである．国内研究者の多くは科研費などの公的資金に支えられている．これらの研究者による研究が日本の国内措置違反となることは許されない．

研究上の注意点　ABS 問題の背景と現状を紹介してきたが，今後どうすべきか，これまでどうすべきだったかを個別のケースや注意点として紹介していきたい．ここで紹介するケースは，日本の研究者や研究機関が CBD 締約国を相手としている場合に限る．また，ここで紹介する内容は原則論であり，実務レベルでどこまで機能するのか，現時点では不明である点も考慮していただきたい．

1）海外調査―海外で調査活動を行うにあたり，現地のカウンターパートもしくは遺伝資源の管理を任命された組織や個人と相互に合意する条件（MAT）の契約書を締結した上で，渡航先の権限ある国内当局から事前の同意（PIC）を取得する必要がある．その手続きの後，PIC と MAT の原本（もしくは写し）を所持して調査活動を行う．遺伝資源を渡航先から持ち出す際には，事前に PIC と MAT に同意内容が記されているはずなので，それに従って移転を行う．場合によっては素材移転契約（Material Transfer Agreement: MTA）を締結し，研究資料を移転させる．その後，PIC と MAT の内容に従って資料の利用およびそれによって生じた利益の配分を行う．研究を行った結果を関係者に報告することも義務となる．

ABS 関連法令や PIC と MAT の書式，準備手順，権限のある国内当局については，国によって異なるので，事前に調べる必要がある［CBD 事務局ウェブサイト（http://www.cbd.int/）および ABS-CH ウェブサイト（https://absch.cbd.int/）で調べると便利である］．例えば，上記サイトにてベトナムを調べると，同国には「生物多様性法」（2008 年）があることが分かる．それによると，ベトナム国内の遺伝資源へアクセスするには，（1）登録：遺伝資源へのアクセスを権限のある国家管理機関に登録する，（2）MAT の締結：調査地域の人民委員会と生物多様性法の第 58 条および第 61 条に従って書面による契約を締結する，（3）許可申請：許可申請書と上記の MAT に基づいた契約書の写しを権限のある国家管理機関へ提出する，（4）許可証の取得：権限のある国家管理機関から許可証（PIC）を発行してもらう，という手順を踏む必要があることが分かる．MAT の内容については，生物多様性法の第 58 条第 3 項において，遺伝資源へのアクセスの目的，アクセスが予定される遺伝資源とその量，場所，遺伝資源へのアクセスについての計画，調査結果および採集物の第三者への譲渡の有無，利益配分方法などを記すことを求められる．

名古屋議定書と直接に関係はないが，2008 年のインドにおいて，チェコ人の昆虫研究者とその仲介者が有効な許可を取得せずに Singalia 国立公園内で採集を行ったとして，「インド野生保護法」（1974 年）および「2002 年生物多様性法」（2003 年）違反の容疑で逮捕される事例も発生している（研究者が 2 万ルピーの罰金，仲介者が禁固 3 年および 6 万ルピーの罰金；Kothamasi and Kiers, 2009）．インドでは，同国の生物多様性法により，インド人以外は権威ある当局の許可（PIC）が必要と規定されているからである（Ministry of Law and Justice, 2003）．名古屋議定書の発効により，資源国関係者の意識がこれまで以上に高まることが予想される．海外調査の際には，関連法令をより慎重に確認して遵守することが必要である．

2）海外産の標本や DNA サンプルを用いた研究―海外産の標本（備考 4）や DNA サンプルについては，今後，どのように研究に使用するべきであろうか．それは標本資料の採集年代や取得方法により異なる．

1993 年の CBD 発効前に取得された標本資料について

は，自由に研究に使うことができる．ただし，利用が1993年以降ならば許可が必要との資源国側の議論があるので，注意も必要である．

1993年（CBD発効後）～2002年（ボン・ガイドライン採択前）では，産地国の関連法令の有無によって扱い方が異なる．CBD関連法令が未制定の国から取得した標本資料については，CBDのABS理念に従って適切に標本を取得するべきであったが，適切に取得したことを証明する文書がなくても研究に使うことが可能と解釈できる（ただし，適切に取得した証拠がないと問題が生じる可能性もある）（備考5）．ABSに関連する法令がある国から取得した標本については，国内法を遵守して取得する必要があったので，その証明書や契約書がない場合には，研究活動に使うことは難しい（提供国との間で問題が生じる可能性が高い）．

2002年（ボン・ガイドライン採択後）～2014年（名古屋議定書発効前）においても，産地国の関連法の有無によって扱い方が異なる．ABS関連法が未制定の国から取得した標本資料においては，ボン・ガイドラインに従って適切に取得するべきであったが，適切に取得したことを証明する文書がなくても研究に使える可能性がある．ただし，違法でないだけで倫理的にも問題があるので，相当なリスクを覚悟しなければ利用できない（その成果物が問題視される可能性が高い）．関連法がある国から取得した標本については，その証明書と契約書がない場合には，基本的に研究に使えない．

名古屋議定書発効後（2014年10月12日）からは，合法的なPICとMATがなければ，基本的に，海外由来の標本資料を研究に使えない．

日本が国内措置を制定し，名古屋議定書を批准すれば，日本の国内措置に従って，遵守の報告を行う必要が出てくると思われる．海外から違法に取得された標本資料が研究に使用されたことが発覚した場合には，日本の国内措置によって不履行に対するなんらかの処置がなされる．将来的には，研究成果を学会発表やジャーナルへ投稿する際に，国際的に認められた遵守証明の提出が求められるようになると予想される．そうなれば，“合法”と証明できない標本資料を用いた研究成果については，投稿拒否などの憂き目に遭うだろう．また，“違法標本”を用いた研究成果物が提供国から訴えられる可能性も否定できない．

3）標本資料の保管・貸し借り・第三者への移転—多くの博物館や大学には，標本やDNAサンプルが保管されている．その保管や国内外の研究機関との貸し借りおよび譲渡においても，名古屋議定書の影響は免れ得ない．生物多様性条約第15条第3項と名古屋議定書第6条第1項が規定しているように，国内で保存されている遺伝資源もABSの対象となるからである．

日本の名古屋議定書批准後には，海外から違法に取得された標本資料が研究機関に保管されていることが発覚した場合には，日本の国内措置によって不履行に対するなんらかの処置がなされる．

今後，国内外の研究機関との間で標本資料のやりとりをする場合には，事前に相手の研究機関とMATに基づいた契約を締結することが望ましい（備考6）．その上で，個々の標本資料を貸出または移転する際には，素材移転契約（MTA）を締結すると良いと思われる．

MTAには，標本資料の提供者と利用者およびそれらの権限，移転する標本資料の説明，所有権の移転の有無，標本資料の用途，第三者への移転の有無，契約期間および契約完了前の解除に関する取り決めなどを明確に記す必要がある．また，遺伝資源を取得したときのPICとMATを移転先の利用者に遵守してもらうことを定めた文言を入れるべきである．将来的には，移転した標本資料の情報を追跡するシステムの構築と移転先からの情報（利用状況書類など）の保管が必要になると予想される．

4）留学生・在日本海外研究者の海外産遺伝資源へのアクセス—留学生や日本の研究機関に勤務している外国籍研究者についても，ABSに注意が必要である．学生や研究者の現在の所属先が日本の研究機関であって日本国内で研究する限り，たとえ母国の遺伝資源であっても，そのアクセス方法は日本人研究者のそれと同様と考えた方が無難である．研究者の国籍がどうであれ，日本の研究機関が国内で研究を行っている事実に変わりないからである．よって，日本に職を得た海外研究者が，異動の際に遺伝資源を移転させる場合にも，資源提供国のPICとMATが必要となる．

5）日本国内の遺伝資源へのアクセス—日本は遺伝資源を利用するだけでなく，遺伝資源を提供する国でもある．日本国内外の多くの研究者が日本の遺伝資源を利用している．CBDや名古屋議定書では，資源提供国の主権的権利を認めているだけで，遺伝資源の利用者（研究者や研究機関など）の国内外の区別をしていない．よって，日本の遺伝資源にアクセスし利用する場合には，所属機関の“国籍”に関係なくABSのルールに従う必要がある（これまでもその必要があった）．つまり，海外の研究者が日本国内の遺伝資源へのアクセスおよびその利用に注意が必要なことと同様に，日本の研究者が日本国内の遺伝資源にアクセスする場合にも注意が必要なのである．ただし，現時点（2015年3月1日）では，日本には明確なルールがないので，日本の遺伝資源にアクセスする場合，誰であれPICは必要とされていない（環境省，2014）．

海外の研究者が日本国内の遺伝資源へアクセスする場合には，日本の国内措置ができるまでは，海外の研究者の所属機関とカウンターパートの国内研究者の所属機関がABSの理念に従ったMATに基づく契約を締結する必要がある（必要があった）．

日本の国内法令などが制定された後には，その措置に従うことになる．日本の国内措置の内容によるが，「名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会」において，PIC制度が導入される場合には，日本人と外国人を差別

しない方向での調整が検討されている（環境省，2014）．このような PIC 制度が導入された場合には，日本の研究者も日本の国内措置に従うことになると予想される．

6）排他的経済水域・公海の遺伝資源について―名古屋議定書は，既存の国際協定や国際文書の権利や義務に影響を及ぼすものでなく，かつ他の国際文章と相互補完的に実施されるものである（第 4 条）．領海や排他的経済水域，公海を規定している国連海洋法条約には，ABS 関連の規定がない（United Nations, 1994）．よって，これらの海域の ABS に関しては，CBD と名古屋議定書が規定することになる．領海の遺伝資源については主権が，排他的経済水域の遺伝資源については主権的権利が当該国にあり，CBD と名古屋議定書の原則に従ってアクセス，利用および利益配分を行う必要がある．国内法令でこれらの遺伝資源について規定している場合には，その措置に従う．公海や深海底の遺伝資源については，ABS 関連の配慮がまだ不十分であり，大きな国際課題になりつつある（公海のガバナンス研究会，2014）．国連海洋法条約締約国がグループを作って，これらの問題を検討中であり（例えば，International Institute for Sustainable Development, 2014），今後の動向に注意が必要である．

ABS クリアリングハウス（ABS-CH） ABS-CH は，名古屋議定書に基づき設置され，各国から提供された ABS 関連の情報を集約して利用の機会に関する情報を提供する（第 14 条）．ABS-CH は国際的に認められた遵守の証明書 (Internationally recognized certificate of compliance: ICC) を発行する役割も担う（第 17 条第 2 項以下）． ICC は研究者が入手した PIC と MAT が法的に確実であることの証明書となる．EU では，今後は ICC がなければ，法的に確実な研究を行えない可能性があることを規定している（European Union, 2014）

相談窓口 日本国内では，環境省，外務省，文部科学省，経済産業省，農林水産省が主に CBD や名古屋議定書の啓発や遵守を推進しており，各担当部署が設置されている．国立遺伝学研究所の知的財産室では，文部科学省の要請と支援を受けて，ABS 学術対策チームが全国の学術研究機関の研究を対象とした相談窓口を設置している．本対策チームは ABS を理解するための講習会も毎月開催している．バイオインダストリー協会生物資源総合研究所では，経済産業省の支援を受けて，産業研究や開発を対象として相談窓口を設置している．

資料およびウェブサイト 本文中に引用していないものも含まれるが，ABS 問題を理解するための資料や関連ウェブサイトのいくつかを以下に紹介する．

・生物多様性条約
　原文：CBD 事務局
　（http://www.cbd.int/convention/text/default.shtml）
　和訳：外務省版
　（http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/seibutsu_tayosei/index.html）
　環境省版（http://www.biodic.go.jp/biolaw/jo_hon.html）
・ボン・ガイドライン
　原文：CBD 事務局
　（http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-bonn-gdls-en.pdf）
　和訳：バイオインダストリー協会（JBA）訳
　（http://www.biodic.go.jp/cbd/pdf/6_resolution/guideline.pdf）
・名古屋議定書
　原文：CBD 事務局
　（http://www.cbd.int/abs/text/default.shtml）
　和訳：外務省仮訳
　（http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/shomei_72.pdf）
・Aichi Biodiversity Targets（http://www.cbd.int/sp/targets/）
・生物多様性国家戦略 2012-2020
　（http://www.env.go.jp/press/files/jp/20763.pdf）
・遺伝資源へのアクセス手引 第 2 版（JBA 作成）
　（http://www.mabs.jp/archives/pdf/iden_tebiki_v2.pdf）
・ABS クリアリングハウス（ABS-CH）ウェブサイト
　（https://absch.cbd.int/）
・CBD 事務局（Secretariat of the CBD）ウェブサイト
　（http://www.cbd.int/）
・国立遺伝学研究所　知的財産室　ABS 学術対策ウェブサイト（http://www.mabs.jp/index.html）
・バイオインダストリー協会（JBA）生物資源総合研究所ウェブサイト（http://www.mabs.jp/index.html）
・環境省自然環境局生物多様性センター　生物多様性関連ウェブサイト
　（http://www.biodic.go.jp/biodiversity/index.html）

備考 1―PIC とは，遺伝資源の利用者が当該国の権限のある当局から取得する同意・許可である．権限ある当局から研究資料取得の許可を得る点において特別採捕許可に近いものと考えれば良いが，その取得にはかなりの困難が予想される．また，PIC に記した目的以外の利用を行う場合には，改めて PIC を取得し直す必要がある．

備考 2―MAT とは，研究プロジェクトを開始するにあたり，機関の間で結ぶ契約書と考えれば良い．ABS 関連法令によって MAT に記すべき内容や項目が指定される場合が多く，指定されていなくてもボン・ガイドラインに典型的な項目が例示されているので，それに従って互いに同意できる条件で契約書を締結する．最低限として，標本資料の移転が生物多様性条約の原則に従って厳密におこなわれていることを前文で宣言し，標本資料の提供者と利用者およびそれらの権限，取得・利用する遺伝資源の説明，所有権の移転の有無，遺伝資源の用途，利益配分の条件，第三者への移転の有無，契約の期間および契約完了前の解除に関する取り決めなどを明確に記す場合が多い．

備考 3―利益とは金銭的な利益のみならず非金銭的利益も含まれる．論文などが出れば，それは非金銭的利益と考えられている．

備考 4―CBD では，遺伝資源を「現実のまたは潜在的な価値をもつ遺伝素材であり，遺伝の機能的な単位を有

表 1. 名古屋議定書条文（一部抜粋）．和訳は外務省（2011）に従った

	条　　文
第 5 条	公正かつ衡平な利益の配分
第 1 項	遺伝資源の利用並びにその後の応用及び商業化から生ずる利益は，[中略] 当該遺伝資源を提供する締約国（当該資源の原産国又は当該資源を条約の規定に従って取得した締約国）と公正かつ衡平に配分する．その配分は，相互に合意する条件で行う．
第 3 項	締約国は，1 の規定を実施するため，適宜，立法上，行政上又は政策上の措置をとる．
第 6 条	遺伝資源の取得の機会の提供
第 1 項	遺伝資源の利用のための取得の機会が与えられるためには，天然資源に対する主権的権利の行使として，かつ，取得の機会及び利益の配分に関する国内の法令又は規則に従い，当該遺伝資源を提供する締約国（当該資源の原産国又は当該資源を条約の規定に従って取得した締約国）が事前の情報に基づいて同意することを必要とする．ただし，当該締約国が別段の決定を行う場合を除く．
第 3 項	事前の情報に基づく同意を得ることを要求する締約国は ,1 の規定に従い，次のことを行うために適宜，必要な立法上，行政上又は政策上の措置をとる．[中略]（e）事前の情報に基づく同意を与えるとの決定及び相互に合意する条件の設定を証明するものとして，取得の機会の提供の際に許可証又はこれに相当するものを発給することについて定め，及び取得の機会及び利益の配分に関する情報交換センターに通報すること．[後略]
第 8 条	特別の考慮事項
	締約国は, 取得の機会及び利益の配分に関する自国の法令又は規則を定め, 及び実施するに当たり, 次のことを行う．（a）特に開発途上国において，生物の多様性の保全及び持続可能な利用に貢献する研究を促進し，及び奨励するための条件（非商業的な目的の研究のための取得の機会の提供について，当該研究の目的の変更に対処する必要性を考慮しつつ，簡易な措置によることとすることを含む.）を整えること．[後略]
第 13 条	国内の中央連絡先及び権限のある当局
第 1 項	締約国は，取得の機会及び利益の配分に関する国内の中央連絡先を指定する．当該中央連絡先は，次の情報を利用可能にするとともに，事務局との連絡について責任を有する．[後略]
第 2 項	締約国は，取得の機会及び利益の配分に関する 1 又は 2 以上の国内の権限のある当局を指定する．[後略]
第 4 項	締約国は，この議定書が自国について効力を生ずる日までに，事務局に対し，自国の中央連絡先及び権限のある当局の連絡先を通報する．[後略]
第 5 項	事務局は，4 の規定により受領した情報を取得の機会及び利益の配分に関する情報交換センターを通じて利用可能にする．
第 14 条	取得の機会及び利益の配分に関する情報交換センター及び情報の共有
第 1 項	取得の機会及び利益の配分に関する情報交換センターは，[中略] 取得の機会及び利益の配分に関する情報の共有のための手段としての役割を果たす．特に，同センターは，この議定書の実施に関して締約国によって利用可能とされる情報へのアクセスを提供する．
第 15 条	取得の機会及び利益の配分に関する国内の法令又は規則の遵守
第 1 項	締約国は，自国の管轄内で利用される遺伝資源に関し，取得の機会及び利益の配分に関する他の締約国の国内の法令又は規則に従い，事前の情報に基づく同意により取得されており，及び相互に合意する条件が設定されていることとなるよう，適当で効果的な，かつ，均衡のとれた立法上，行政上又は政策上の措置をとる．
第 2 項	締約国は，1 の規定に従ってとられた措置の不履行の状況に対処するため，適当で効果的な，かつ，均衡のとれた措置をとる．
第 16 条	遺伝資源に関連する伝統的な知識の取得の機会及び利益の配分に関する国内の法令又は規則の遵守
第 1 項	締約国は，遺伝資源に関連する伝統的な知識であって自国の管轄内で利用されるものに関し，原住民の社会及び地域社会が所在する他の締約国の国内の法令又は規則であって取得の機会及び利益の配分に関するものに従い，[後略].
第 17 条	遺伝資源の利用の監視
第 1 項	締約国は，遵守を支援するため，適当な場合には，遺伝資源の利用について監視し，及び透明性を高めるための措置をとる．当該措置は，次のことを含む．（a）[中略]1 又は 2 以上の確認のための機関を指定すること．[後略]
第 2 項	第 6 条 3（e）の規定に従って発給され，取得の機会及び利益の配分に関する情報交換センターに提供された許可証又はこれに相当するものは，国際的に認められた遵守の証明書とする．

する植物，動物，微生物その他に由来する素材」と定義している．近年はホルマリン固定標本からも機能的な遺伝子が得られるようになってきており，標本も遺伝資源と解釈され得る．

備考 5―CBD では，ABS を確保するための具体的措置を各締約国の裁量に委任している．よって，具体的な義務は国際的規定となっていない（詳細については，磯崎，2011；炭田・渡辺，2011 を参照）．資源提供国に ABS 関連法がない場合には，生物資源を適切に取得したことを証明する文書がなくても，違法にはならない．ただし，ABS 理念に反するので倫理的な問題は残る．資源国の取り組みとして，人権や倫理，社会的責任に訴えるバイオパイラシー（biopiracy: 生物資源の盗賊行為）運動が盛んになってきているので，注意が必要である．

備考 6―所有権の移転を伴わない標本資料の貸し借りと移転をともなう譲渡では，MTA の内容や手続きが異なることが考えられる．国際ゲノム多様性ネットワーク（Global Genome Biodiversity Network: GGBN）では，両者の場合を区別した標準素材移転契約を作成中のようである（森岡　一氏，私信）．今後の注意が必要である．

謝　辞

原稿の作成にあたり，貴重な助言をいただいた国立遺伝学研究所 ABS 学術対策チームの森岡　一博士，国立科学博物館の松浦啓一博士，細矢　剛博士および神保宇嗣博士に感謝の意を表する．

引用文献

バイオインダストリー協会．2011．名古屋議定書（JBA 日本語訳）：http://mabs.jp/archives/pdf/nagoya_protocol_je_3.pdf.（参照 2015-3-1）．

バイオインダストリー協会・経済産業省．2012．遺伝資源へのアクセス手引　第 2 版．バイオインダストリー協会，東京．

CBD 事務局．2015a．List of Parties：http://www.cbd.int/information/parties.shtml.（参照 2015-3-1）．

CBD 事務局．2015b．Parties to the Nagoya Protocol：http://www.cbd.int/abs/nagoya-protocol/signatories/default.shtml.（参照 2015-3-1）．

CBD 事務局．2015c．Aichi Biodiversity Targets：http://www.cbd.int/sp/targets/.（参照 2015-3-1）．

European Union. 2014. Regulation (EU) No 511/2014 of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on compliance measures for users from the Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization in the Union: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014R0511.（参照 2015-3-1）．

外務省．1994．生物多様性条約：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/seibutsu_tayosei/index.html.（参照 2015-1-1）．

外務省．2011．生物の多様性に関する条約の遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/shomei_72.html.（参照 2015-3-1）．

International Institute for Sustainable Development. 2014. Summary of the Seventh Meeting of the Working Group on Marine Biodiversity Beyond Areas of National Jurisdiction: 1–4 April 2014: http://www.iisd.ca/oceans/marinebiodiv7/brief/brief_marinebiodiv7e.pdf.（参照 2015-3-1）．

磯崎博司．2011．第 6 章　名古屋議定書の概略と論点．磯崎博司・炭田精造・渡辺順子・田上麻衣子・安藤勝彦（編），pp. 264–278．生物遺伝資源へのアクセスと利益配分―生物多様性条約の課題．理論と実際シリーズ 7，信山社，東京．

環境省．1994．生物の多様性に関する条約：http://www.biodic.go.jp/biolaw/jo_hon.html.（参照 2015-3-1）．

環境省．2012.「生物多様性国家戦略 2012-2020」の閣議決定について（お知らせ）：http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=15758.（参照 2015-3-1）．

環境省．2014.「名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会報告書」：http://www.env.go.jp/nature/biodic/abs/conf/conf01-rep20140320/01_main.pdf.（参照 2015-3-1）．

Kothamasi, D. and E. T. Kiers. 2009. Emerging conflicts between biodiversity conservation laws and scientific research: the case of the Czech entomologists in India. Conserv. Biol., 23: 1328–1330.

公海のガバナンス研究会．2014．公海から世界を豊かに～保全と利用のガバナンス～：http://www.meiji.ac.jp/miga/news/2014/6t5h7p00000hl2wi-att/6t5h7p00000hl2wz.pdf.（参照 2015-3-1）．

Ministry of Law and Justice. 2003. The Biological Diversity Act, 2002: http://www.cbd.int/doc/measures/abs/msr-abs-in-en.pdf.（参照 2015-3-1）．

炭田精造・渡辺順子．2011．第 2 章　CBD におけるアクセス及び利益配分―ABS 会議の変遷と日本の対応．磯崎博司・炭田精造・渡辺順子・田上麻衣子・安藤勝彦（編），pp. 61–110．生物遺伝資源へのアクセスと利益配分―生物多様性条約の課題．理論と実際シリーズ 7，信山社，東京．

United Nations. 1994. The United Nations Convention of the Law of the Sea: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf.（参照 2015-3-1）．

藪崎義康・渡辺順子・野崎恵子・炭田精造．2011．生物多様性条約第 10 回締約国会議 遺伝資源へのアクセスと利益配分に関する名古屋議定書を採択．バイオサイエンスとインダストリー，69: 162–168．

（中江雅典　Masanori Nakae：〒 305–0005　つくば市天久保 4–1–1　国立科学博物館動物研究部 e-mail: nakae@kahaku.go.jp；千葉　悟　Satoru N. Chiba：〒 305–0005　つくば市天久保 4–1–1　国立科学博物館分子生物多様性研究資料センター；大橋慎平　Shinpei Ohashi：〒 305–0005　つくば市天久保 4–1–1　国立科学博物館動物研究部；現所属：〒 041-8611　函館市港町 3–1–1　北海道大学総合博物館水産科学館）

魚類学雑誌 62(1):90–92
2015 年 4 月 25 日発行

2014 年度日本魚類学会シンポジウム

「魚類における両側回遊：その生活史多様性と進化」の開催報告

海と川を行き交う通し回遊において遡河回遊と降河回遊は，基本的に成育場と産卵場を海と川のそれぞれに分けている．しかし，両側回遊は，仔魚から未成魚にいたる発育段階のある時点で生息場所を海（海水性両側回

遊）または川（淡水性両側回遊）に移動させて，そのまま成長・繁殖にいたる生活史型であり，他の二つの回遊型と異なる．日本は淡水性両側回遊魚の宝庫であり，古くから研究がなされている．水野信彦氏（1963）は日本の淡水性両側回遊魚（以下，便宜的に両側回遊と呼ぶ）として，アユ，ハゼ類のカワアナゴ，ヨシノボリ，ゴクラクハゼ，ウキゴリ，ビリンゴ，チチブ，ミミズハゼ，ボウズハゼ，そしてカジカの小卵型をあげている．前川光司氏と後藤　晃氏の共著「川の魚たちの歴史（1982）」には，ハナハジカとウキゴリに関する両側回遊が紹介されている．その後，水野氏と後藤氏（1987）による「日本の淡水魚類（1987）」では，アユ（西田　睦氏），淡水カジカ類（後藤氏），チチブ類（明仁親王），ヨシノボリ類（水野氏），ウキゴリ類（石野健吾氏）が両側回遊魚として取り上げられており，さらには，後藤氏，塚本勝巳氏，前川氏（1994）による「川と海を回遊する淡水魚」では，アユ（井口恵一朗氏），カジカ属魚類（後藤氏），ヨシノボリ類（西田氏），イサザ（高橋さち子氏）の両側回遊に関する研究結果が紹介されている．

世界に目を向ければ，1986 年 3 月 9 日から 13 日にかけて行われた通し回遊シンポジウムの出版物である「Common strategies of diadromous and catadromous fishes」（Dadswell et al., 1987），またニュージーランドの Robert M. McDowall（1988）による「Diadromy in fishes」に，両側回遊魚の研究が紹介されている．両側回遊の定義づけを行った George S. Myers（1949）を除き，上記の経緯を考えれば，1980 年と 1990 年代において両側回遊魚の研究は，日本と世界の温度差はなかった．むしろ，日本での研究が最先端であったのかもしれない．それでは，その時代から既に 20 年が過ぎた今，「日本と世界の両側回遊魚の研究は一体どうなっているか？」が問題である．Myers（1949）および McDowall（1988）が両側回遊魚の代表種として取り上げていた *Sicydium* や同種を含むボウズハゼ亜科魚類，さらには，カワアナゴ科魚類の回遊生態の研究が日本と世界の両方で進み，これら熱帯や亜熱帯域の島嶼に生息する両側回遊の学術的情報が充実してきている．そこで，これまでの進捗状況を把握し，さらには両側回遊の現象の理解を深化させるうえで，絶好の機会が訪れたと考え，本シンポジウムを立案した．

このシンポジウムのプログラムを企画する際，以下の点に留意した．まずは，各論に入る前に通し回遊を俯瞰し，その中の一部である両側回遊とはどのような現象かを論じてもらうこと，次に両側回遊は決して魚類のみに見られる現象ではないので，魚類以外の水圏生物の両側回遊にも着目することであった．また各論では，従来から知られていた温帯および寒帯における両側回遊魚の新知見と，この 20 年程の間で回遊生態が解明されつつある熱帯や亜熱帯域の両側回遊魚の研究成果を述べてもらい，その後，それらを比較することにより，生息環境の違いにおける両側回遊の生活史戦略や回遊形質の相違を議論したいと考えた．また，両側回遊が魚類の系統類縁の様々な位置から出現していることは一目瞭然であることから，「なぜ，現存の両側回遊魚は祖先種の生活史よりも両側回遊性の生活史をもつに至ったのか？」を適応上の利点から考察することも到達目標に掲げた．さらには，両側回遊性の各集団や種のみによる独自性と，その集団や種を超えた共通点を議論し合い，最終的には両側回遊現象の意義に迫りたいと考えた．

本シンポジウムは 2014 年 11 月 17 日，神奈川県立生命の星・地球博物館で開催された．コンビナーは，私（渡邊　俊　日本大学生物資源科学部），井口恵一朗氏（長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科），後藤　晃氏（北の川魚研究所）の 3 名が務めた．発表者は 13 名（下記のプログラム参照）で参加者は 75 名程であった．

「通し回遊の起源と進化」

塚本勝巳（日大生物資源）

両側回遊性魚類の生活史多様性・分布・系統について

「アユにみる両側回遊の多様性」

大竹二雄（東大農）

「両側回遊型カジカ類およびウツセミカジカ琵琶湖個体群の回遊生態」

田原大輔（福井県大海洋生物）

「ハゼ亜目における両側回遊の進化と多様化プロセス」

昆　健志（東邦大理）

「ヨシノボリ類の回遊と陸封 – 単純じゃない大卵少産と小卵多産 –」

平嶋健太郎（和歌山自然博）

「ウキゴリ類の生活史進化」

原田慈雄（和歌山水試）

「ボウズハゼの回遊生態と熱帯における両側回遊」

飯田　碧（琉球大）

「両側回遊のバリエーション：沖縄の川に住むハゼ亜目の事例」

前田　健（OIST）

その他の淡水性両側回遊生物について

「両側回遊性腹足類の自然史」

狩野泰則（東大大気海洋研）

「両側回遊性エビ類の流程分布の成立要因 – 小卵多産のまま最上流部まで上がる進化」

浜野龍夫（徳島大総科）

他の通し回遊性との比較から見た両側回遊性の特性およびその変異性と進化

「両側回遊性の進化プロセスと各分類群での種多様性創出」

後藤　晃（北の川魚研）

「緯度別から考察する淡水性両側回遊の相違点」

渡邊　俊（日大生物資源）

「両側回遊における系統上の制約と種内変異」

井口恵一朗（長大院水環）

総合討論

生活史戦略と進化プロセスから見た両側回遊性の包括的理解を求めて

各分類群での両側回遊の特性を以下にまとめた．アユでは発育初期の水温がその後の生活史・回遊パターンを変化させること，両側回遊性カジカでは仔魚期間を短くし，海域での分散を押さえること，ウキゴリ属魚類内では両側回遊が稀な存在であること，ボウズハゼ亜科魚類では仔魚の海洋への依存が大きいこと，および沖縄の河川に生息するハゼ亜目の多くの種（ヨシノボリ属魚類も含む）は，回遊パターンが様々であることが挙げられた．各論では，ハゼ亜目魚類が数多くラインアップされたので，この亜目の系統類縁関係に関する情報は，それぞれの議論に重要であった．また，腹足類（アマオブネ科，コハクカノコ科，トウガタカワニナ科，マミズスナウミウシ科）では河川内での移動が難しいこと，エビ類では抱卵しながら河川を移動できることなど，魚類とは全く視点の違う特性が挙げられた．

コンビナーである後藤氏からは，「魚類における両側回遊の進化プロセス」，「カジカ属とハゼ類の両側回遊の分布と種分化」，および「両側回遊は種多様性創出を促進するか？」の 3 つのテーマが示された．この中で，両側回遊性は海水魚から淡水魚の進化プロセスにおいて降河回遊性の後，または広塩性徘徊の後に進化したという，今までの Mart R. Gross（1987）が提唱した「通し回遊性の進化プロセス説」とは全く違う考えが提示された．また，一般的に両側回遊性種では種分化は起こりにくく，種内遺伝的変異性がきわめて高いという特性を有するが，これらの個体群がソースとなって湖沼性個体群や河川性個体群が派生し，それらが長期間にわたって隔離されることにより，または繁殖形質の急速な変化を介して生殖的隔離機構の進化をもたらすことにより種分化を促進させる潜在的特性を有するとの考えが示された．

私は，温帯と熱帯の両側回遊の相違点，すなわち両側回遊の特性にクラインが存在するかを考察した．その結果，全ての淡水性両側回遊魚をある形質で統一的に説明できるクラインは存在しないとの結論を得た．よって，温帯と熱帯の両側回遊に相違点はなく，これは両者の地域にそれぞれ生息する分類群が，違った起源と進化プロセスをもつためと考えた．ただし，同じ系統内における分類群では，卵数と卵サイズのトレードオフ，産卵のタイミング，海洋生活期などの形質においてクラインが認められる場合があると考えた．これは現在の地理と気候にその形質が系統内で適応しているためと推察した．

井口氏は，両側回遊における系統上の制約と種内変異について以下の考えを示した．アユを対象に海産祖先種から両側回遊という生活史が選択されたプロセスを論考した際，祖先は沈性卵からシラス型仔魚を産出する沿岸海産魚であり，種多様度の増大に伴い産卵基質を巡る競合が激化し，島嶼の広塩性魚類の間から下流域を産卵に利用する個体が出現し，それらが流下による受動的な降海移動を通じて，まずは遡河回遊ループの完成に至った．その後，河川内摂餌による繁殖成功度の上昇が両側回遊の発達を促進し，生活史戦略に則った地域適応がもたらす個体群間形質の変異が起こり，さらには，大卵化と親による子の保護が河川性陸封を実現させている．

以上の発表内容を受け，総合討論では，淡水性両側回遊種を生み出すポテンシャルとして，卵が粘着性の沈性卵であり，初期生活史が浮遊性であるという形質がまずは必要条件であり，次にこの回遊の起源と進化の際には，その環境と分類群自身の中に存在する多様性が重要であると考えた．さらには，両側回遊を引き起こす空間として，日本，ニュージーランド，ハワイ諸島，フレンチポリネシアなどの島嶼が着目され，その理由として河川形態が急峻な場所のみに両側回遊が適応的な生活史型として出現するとの結論に至った．

これまでに，通し回遊に関するシンポジウムやワークショップは数多くあったと思われるが，今回のように両側回遊のなかでも淡水性両側回遊のみに焦点を絞った集会はこれまでなかったと思う．マニアックさは拭い去れないが，この開催は，日本における両側回遊に関する研究の量的・質的な充実さを示すものと考える．今後の両側回遊の研究が進むべき方向性として，適応度に関する理論と実践が挙げられる．今回のシンポジウムでは，この点が一番の弱みであったと考える．

私がこのシンポジウムのコンビナー筆頭を務めることができたのは，後藤氏および井口氏の両者のお力添えがあったからでもある．また，塚本氏と大竹氏にはお忙しい中，ご講演を頂き，西田氏にはこの企画の立案から開催までのすべての局面で後押しを頂いた．さらに，前川氏には会議とその後の懇親会にご参加頂き，貴重なご意見を頂いた．深く感謝の意を表する．

引用文献

Dadswell, M. J., R. J. Klauda, C. M. Moffitt, R. L. Saunders, R. A. Rulifson, and J. E. Cooper, eds. 1987. Common strategies of anadromous and catadromous fishes. American Fisheries Society Symposium 1, Bethesda, Maryland. xiv+561 pp.

後藤　晃・塚本勝巳・前川光司（編）．1994．川と海を回遊する淡水魚 – 生活史と進化 –．東海大学出版会，東京．viii+279 pp.

Gross, M. R. 1987. The evolution of diadromy in fishes. American Fisheries Society Symposium, 1: 14–25.

前川光司・後藤　晃．1982．川の魚たちの歴史 – 降海と陸封の適応戦略 –．中央公論社，東京．iii+212 pp.

McDowall, R. M. 1988. Diadromy in fishes migrations between freshwater and marine environments. Croom Helm, London. ix+308 pp.

水野信彦．1963．カジカとカワヨシノボリの分布 とくに陸封と分化の特異性に関連して . 大阪学芸大学紀要，11：129–161.

水野信彦・後藤　晃（編）．1987．日本の淡水魚類 – その分布 , 変異 , 種分化をめぐって．東海大学出版会，東京．ix+244+34 pp.

Myers, G. S. 1949. Usage of anadromous, catadromous and allied terms for migratory fishes. Copeia, 1949: 89–97.

（渡邊　俊　Shun Watanabe：〒 252–0880　神奈川県藤沢市亀井野 1866　日本大学生物資源科学部　e-mail: watanabe.shun@nihon-u.ac.jp）

魚類学雑誌 62(1):93–96
2015 年 4 月 25 日発行

2014 年度日本魚類学会シンポジウム

「魚類における適応と種分化の進化遺伝機構：研究最前線と今後の展望」の開催報告

魚類を含む野生生物に認められる表現型多様性や種多様性は，いったいどのようなプロセスやメカニズムで創出されたのだろうか．これは自然史研究者を魅了してやまない大きなクエスチョンであると同時に，生物学の複数の分野にまたがる研究課題であり続けている．当然のことながら，自然史学会である魚類学会の会員のなかには，このようなクエスチョンに関心をもたれている方も少なくないのではないだろうか．これまで，興味深い表現型創出の重要な原動力である適応進化と種分化を成立させる生殖隔離の進化生態学的研究はさかんに実施されてきた一方，多様性創出の進化遺伝基盤に関しては，ほぼブラックボックスのままであった．適応や種分化現象をその背景となる DNA の塩基配列の違いに還元することができれば，これまで想定されていなかったような進化機構の発見とともに，適応や種分化に関わる仮説の検証が大きく進展すると考えられる．実際，生物多様性創出に関する進化生態学の代表的教科書として定着している「The Ecology of Adaptive Radiation」（Schulter, 2000）においても，将来の遺伝基盤解明への強い期待が綴られている．このように，古くから，多様性創出の進化遺伝基盤の解明に関心がもたれていなかった訳ではなく，知りたくても技術的に困難であっただけである．したがって，近年の生物学における技術革新によって，エコ（生態）ゲノミクス（Ecological Genomics）やミクロエボデボ（Micro–Evo–Devo）などと呼ばれる“自然集団における適応進化や生殖隔離の遺伝基盤を探る”分野が台頭してきたのは自然な流れだったと言えるだろう．エコゲノミクス的な研究アプローチは，我が国においても，若手を中心に徐々に拡大しつつあり，生態学や進化学のホットな分野の一つになりつつある．このあたりの詳細は，日本生態学会の和文誌連載企画「はじめようエコゲノミクス」（例えば，山道・印南，2008）や同学会編集の書籍「エコゲノミクス－遺伝子からみた適応－」（森長・工藤，2012）などの他の著作物に譲りたいが，魚類においても，その多様性研究が新しい時代を迎えようとしていることは間違いない．そのような背景のもと，本シンポジウムは，魚類を対象とした当該分野の研究最前線を把握するとともに，ますます研究の重要性と実現可能性が高まると予測される非モデル魚類への展開も含めた今後の展望を議論することを目的として開催された．

魚類における高い種多様性，および形態・生態・行動などの著しい表現型多様性には目を見張るものがある．ほとんどの魚類学会会員がこのような多様性に魅了されて研究を開始したといっても過言ではないだろう．しかし，本シンポジウムは，この分野の現在の到達点，言い換えれば，最先端の研究成果をリアルタイムで共有し，参加者に紹介するために，当該研究のモデルとなっている特定の魚類，もしくはモデルとなりうる魚類を対象とした研究内容のみに絞って実施した．具体的には，以下の 4 つの魚類である．まず，トゲウオ科のイトヨ類とアフリカ大地溝帯の湖に生息するシクリッド類である．これらは世界的な視点からみても，魚類自然集団の進化研究における現在の両横綱といえる．さらに，伝統的な“ミクロ”生物学のモデルでありながら，自然集団にも興味深い表現型多様性が認められるメダカ類，そして海洋における表現型多様化や種分化研究の候補であることが提唱されているトラフグ属（Yamanoue et al., 2009）である．もちろん，ここでいうモデルとは，分子遺伝学，発生学，細胞生物学などのいわゆる“ミクロ”生物学で扱われているモデル生物という意味ではないが，これらの“進化学的”モデル魚類にも少なくとも以下の共通する条件が備わっていると思われる．(1) 自然集団に興味深い表現型多様性や種多様性が存在する (2) 飼育・育成方法やさまざまな実験の手順などが，少なくともある程度は確立されている（飼育しやすさと研究しやすさ）(3) ゲノム情報が豊富であるという点である．(2) に関しては，“ミクロ”生物学が用いる伝統的モデル生物に必須の条件であり，ゼブラフィッシュに代表される魚類を用いている研究者は非常に多いが（ただし，その研究成果が魚類学会で発表されることはほとんどない），エコゲノミクスの文脈でより重要なのは (1)，つまり進化学の対象としての面白さである．また，当然のことながら，すべてのモデル系で少なくとも 1 種においては，全ゲノム情報が利用可能である（Aparicio et al., 2002；Kasahara et al., 2007；Jones et al., 2012；Brawand et al., 2014）．なお，このような趣旨のため，結果的には，他学会を主たる研究発表の場とされている複数の非会員の方にも講演をお願いすることになった．

シンポジウムは，11 月 17 日（月）に神奈川県立生命の星・地球博物館の講義室で，著者ら（小北・渡辺）をコンビナーとして，次のプログラムに基づいて実施された．なお，当初は，竹花佑介氏（基礎生物学研究所）に「メダカ近縁種における性決定遺伝子の多様化機構」というタイトルで，メダカ類を対象とした講演をしていただく予定であったが，残念ながらご都合によりキャンセルとなった．しかし，講演の内容は既に原書論文として公表されている（Takehana et al., 2014）．

表現型変異を遺伝的変異へつなぐ方法論

連鎖および連鎖不平衡マッピングによる表現型原因遺伝子の同定

菊池　潔（東京大学水産実験所）

進化学的モデル魚類を用いた適応と種分化研究

シクリッドにおける唇の肥大化の平行進化に関わる遺伝的基盤

二階堂雅人（東京工業大学）
シクリッドの色彩遺伝子の探索
高橋鉄美（国立遺伝学研究所）
メダカ臀鰭の性的二型の進化遺伝機構
北野　潤（国立遺伝学研究所）
行動生態ゲノミクス：イトヨ類における雄繁殖戦略の進化遺伝基盤
小北智之（福井県立大学）
イトヨ集団間における DHA 合成能の変異と淡水進出能
石川麻乃（国立遺伝学研究所）
トラフグ属魚類の表現型とゲノムの多様性
細谷　将（東京大学水産実験所）
Genomic islands：種分化の際にゲノムに出現する種形成の責任領域
寺井洋平（総合研究大学院大学）
トゲウオ科魚類イトヨにおける雑種不稔の原因遺伝子の探索
吉田恒太（国立遺伝学研究所）

非モデル魚類への展開も含めた今後の研究展望

日本の古代湖「琵琶湖」における固有魚類群集の起源と適応
渡辺勝敏（京都大学）
非モデル魚におけるゲノム解読の現状
斉藤憲治（中央水産研究所）
野外魚類の遺伝学は何を目指す？
北野　潤（国立遺伝学研究所）

本シンポジウムは三部構成で行われたが，特に各種のケーススタディを扱った第二部の講演に共通していたのは，対象とする現象の進化機構を明らかにするために，まず表現型変異や生殖隔離の原因遺伝子，ひいては原因 DNA 変異の同定を目指していた点である．一般に，原因遺伝子や原因 DNA 変異の同定のためには，形質遺伝・集団遺伝学的手法，ゲノミクス・トランスクリプトミクス，さまざまな分子生物学実験といった多面的なアプローチが用いられることが多い．シンポジウム参加者のなかには，このような手法に不慣れな方もおられると予想されたため，冒頭に，連鎖解析や QTL 解析といった直感的には理解しにくい形質遺伝学的手法の解説を，菊池氏にお願いした．菊池氏のグループは，近年，このような手法を駆使して，トラフグの性決定遺伝子（と性決定 DNA 変異）を同定されている（Kamiya et al., 2012）．

続く第二部では，それぞれ，ビクトリア湖とタンガニーカ湖のシクリッド類を対象に，勢力的な進化学的研究を行われている二階堂氏と高橋氏による講演があった．両氏の講演とも，多くの魚類学者が興味をもっていると思われる形態的形質（口器形態と色彩）を対象とし，異なった系統で平行（収斂）進化的な多様化が認められる現象を対象とされていた．平行進化の遺伝基盤の解明は，現在の進化学におけるもっともホットな課題の１つであるといってもよいだろう．続いて，北野氏と著者の一人（小北）による講演内容は，それぞれ，メダカ類に認められる性的二型レベルの種間変異とイトヨ類に認められる雄の性行動レベルの生態型間変異を対象として，雄の二次性徴（性的形質）や雄の配偶戦略の適応進化の背後にある遺伝基盤を解明しようというものであった．これは，いわゆる“行動生態学”が追いかけてきた現象の進化遺伝機構にアプローチするもので，完全に未開の分野と言えるだろう（小北，2013）．また，イトヨ類の多様化の進化遺伝機構において国内の研究メッカといえる国立遺伝研・北野研究室に所属する石川氏と吉田氏からは，それぞれ，イトヨ類における新規環境への進出能（海洋から淡水域への進出能）の種間差を生み出す分子遺伝機構とイトヨ姉妹種間に認められる生殖後隔離の原因遺伝子にアプローチする講演があった．石川氏の講演内容は，通し回遊魚において，完全な陸封型が存在する種と存在しない種が存在する現象を理解する重要なヒントを提示しており，魚類学的にも興味深いものであった．吉田氏の講演は，Kitano et al.（2009）の成果を基盤として，これまでほとんど同定されていない自然集団における生殖後隔離の原因遺伝子を探索するもので，明確な仮説のもと，効率的で洗練された研究デザインを用いている点が印象的であった．細谷氏からは，トラフグ属の表現型多様化機構を QTL 解析と全ゲノム情報を用いた比較ゲノミクスで明らかにしようとする試みが紹介され，全ゲノム情報が既に読まれているという以外に，特に研究遂行上の利点（これまでに蓄積された研究資源や実験テクニックなど）が少なかった魚種でも，もうここまでできるとの好例であった．さらに，ビクトリア湖のシクリッド類の視覚適応と種分化に関する研究で既に大きな成果（例えば，Terai et al., 2006）を挙げられている寺井氏の新プロジェクトに関する講演は，今回の講演のなかでは唯一集団ゲノミクスを用いて適応・種分化遺伝子（ゲノム領域）を網羅的に探索しようとするものであった．適応や種分化に関わるゲノム領域は，中立的な領域とは異なる集団遺伝学的挙動を示すため，特にビクトリア湖のシクリッドのように種形成が最近に起こったようなモデル系では，このようなアプローチは極めて有用である．寺井氏が行っているような複数個体の全ゲノム情報を用いた高精度な集団ゲノミクスは，今後ますます適用例が増えていくだろう．この第二部における各講演では，多様性創出の原因遺伝子や原因 DNA 変異の候補が既にかなり絞りこまれている，つまり同定の最終段階に入っているものがほとんどであった．今後数年のうちに原著論文としてその成果が公表されることが期待される．

最後の第三部では，著者の一人である渡辺から，我が国における固有種形成の代表的スポットである琵琶湖の魚類進化研究の展望に関する講演があった．琵琶湖は多様な分類群による非適応放散型の種形成が生じており，エコゲノミクス的視点で言うと，まさに非モデル生物だ

らけと言えよう．現在，著者らを含むグループで本格的な適応と種分化の進化遺伝機構に関する研究が始められたところである．続いて，我が国におけるクロマグロゲノムプロジェクト（Nakamura et a1., 2013）の主要メンバーであった斉藤氏から，非モデル生物におけるゲノム解読の現状に関する講演があった．最新の内容を含みながらも，教科書的なわかりやすい講演であり，是非，学生や院生の若手に聞いてもらいたい内容でもあった．魚類学雑誌主任編集委員の立場（小北）として，本誌に総説として投稿していただきたい内容でもあった．最後に本シンポジウムのトリとして，再度，北野氏による「野外魚類の遺伝学は何を目指す？」という今後の展望についての講演があり（これに関しては後述），その後総合討論に移った．

総合討論で，元魚類学会会長の西田　睦氏（琉球大学）から頂いたコメント，「若かったら，このような研究をしたかった」，「このシンポジウムは 2 年前だったらあまり面白くなかったかもしれない」という言葉は，現在のこの分野の現状を的確に示している．つまり，冒頭でも述べたように，以前はこのような研究は，興味があっても，やりたくても，実施が困難だったのである．この現状を変えた技術革新は，大きく 2 つある．まず，次世代シーケンサー（NGS）の出現と普及である．実際，本シンポジウムの講演すべてに，NGS 分析の結果が含まれていた（例えば，近縁種・複数個体の全ゲノム解読，QTL 解析のための RAD-seq によるジェノタイピング，RNA-seq による比較トランスクリプトーム解析など）．NGS の恩恵は，今回のシンポジウムの対象魚のような “ 進化学的 ” モデル生物を用いた研究ではもちろんのこと，全ゲノム情報が解読されていない非モデル生物の研究においても果てしなく大きい．斉藤氏の講演にあったように，*de novo* シーケンス自体も以前とは比較にならないほど容易になり，全ゲノム情報が利用できる魚種は年々増えている．もう一つの技術革新は，TALEN 法や CRISPR/Cas9 法といったゲノム編集技術の台頭である．この手法によって，原理的にはあらゆる生物の研究において，マウスなどを除いてこれまで困難であったノックアウトやノックインといった逆遺伝学的手法が導入できるようになった．原因遺伝子や原因 DNA 変異の同定の最終段階で，しばしば逆遺伝学的手法による検証は不可欠であるが，ゲノム編集技術は，これを現実的なものとする．本シンポジウムでは，まだゲノム編集の成果までを明示した講演はなかったが，実験中または実験予定の講演者は多数おられた．これらの 2 つの技術は，まさに生物学における革命ともいえ，非モデル生物とモデル生物の垣根は急速に低くなりつつある．進化的文脈で野生生物の研究を行っている研究者にとっては，ますます楽しい時代になってきたに違いない．

ところで，今回の講演者は，表現型変異や生殖隔離の遺伝基盤や原因遺伝子（原因 DNA 変異）の解明そのものを最終目標としている訳ではない．そのクエスチョンは，野生生物における表現型多様化や種分化のプロセスやメカニズムにある．それでは，遺伝的背景がわかれば，どのようなことができるだろうか？これは，北野氏による最後の講演にもあったように，いくつかのカテゴリーに分けられると思われる．まず，多様性創出の遺伝基盤そのものの理解は，生物の evolvability（進化可能性）や自然選択のもとでの進化的応答の予測を可能にする．次に，原因 DNA 変異が同定できれば，ゲノム編集技術を駆使し，原因遺伝子にさまざまな対立遺伝子を人為的に作出することによって，対象とする形質のみに厳密な意味での表現型変異を創出することができる．したがって，このような個体を用いた巧妙な生態・行動実験を行うことによって，適応に関わる究極要因を綿密に探ることや，魚種によっては進化実験によって適応進化を再現することさえも可能になるだろう．また，集団遺伝学を駆使して，有利な対立遺伝子の出現や固定などに関する時空間的な解析を行うことによって，適応進化プロセスに関しても厳密に理解できるようになるだろう．このように，遺伝的背景がわかれば，適応や種分化に関わる仮説の検証が大きく進展することが期待される．つまり，“ お話 ” の段階に留まることが少なくない野生生物の進化機構に関して，実証可能なレベルまで引き上げることを可能とする．

魚類学会でエコゲノミクス関連の研究というと，よく，興味はあるが，実際にやるとなると敷居が高いと言われることが多い．その原因の一つは，用いる研究手法や理論が，伝統的な魚類学では用いないものであることにあるだろう．確かに実際に研究を実施するとなると，“ ミクロ ” 生物学の知識や実験手法を勉強・修得する必要があり，形質遺伝学や集団遺伝学の難しい理論と格闘する必要もある．また，NGS を使うとなれば，そのデータ解析のために，バイオインフォマティクスの勉強は避けて通れない．しかし，両コンビナーも含め，今回の講演者のなかには，もともとこのような分野の研究をしていたわけではない方が多く含まれていた．要は，自然界で多様な魚類が創出されるメカニズムが知りたいというモチベーションで，このような分野に進出しただけである．もちろん，エコゲノミクス的なアプローチを導入するにあたり，西田氏が総合討論でコメントされていたように異なる分野間の「横のつながり」がきわめて重要なことはいうまでもいうまでもない．もし，自身の対象種や研究にこのようなアプローチを導入してみたいと思っているが，敷居が高いと感じられている会員の方がおられれば（若手，中堅，ベテランを問わず），今回の講演者のどなたにでも連絡をとっていただければと思う．きっと，どなたも丁寧に相談にのっていただけるはずである．きっかけさえ得てしまえば，昔と違い，現在はどのような種を研究対象としていても，使える技術は山のようにある．むしろ，これからは扱う現象そのものの新規性が重要になってくるだろう．

そもそも，エコゲノミクスの研究対象として，魚類の

示す驚異的な多様性はきわめて魅力的なものである．つまり，面白い表現型や種はいくらでも存在するのだ．このような多様性の記載は，魚類学会の会員によって行われたものも少なくなく，魚類学会は，野生魚類の多様性研究におけるシーズの宝庫とも言える．これからのこの分野では，間違いなくさまざまな新知見が得られるだろうし，今，魚類を使ってほんとうに面白いことができつつある．数年後，現在，非モデルと呼ばれている魚類を対象とした本格的なエコゲノミクス研究のシンポジウムをできるぐらいの新規参入があれば，本シンポジウムの目的はほぼ達成されたと言えるだろう．

引用文献

Aparicio, S., J. Chapman, E. Stupka, N. Putnam, J. M. Chia, P. Dehal, A. Christoffels, S. Rash, S. Hoon, A. Smit, M. D. Gelpke, J. Roach, T. Oh, I. Y. Ho, M. Wong, C. Detter, F. Verhoef, P. Predki, A. Tay, S. Lucas, P. Richardson, S. F. Smith, M. S. Clark, Y. J. Edwards, N. Doggett, A. Zharkikh, S. V. Tavtigian, D. Pruss, M. Barnstead, C. Evans, H. Baden, J. Powell, G. Glusman, L. Rowen, L. Hood, Y. H. Tan, G. Elgar, T. Hawkins, B. Venkatesh, D. Rokhsar and S. Brenner. 2002. Whole-genome shotgun assembly and analysis of the genome of *Fugu rubripes*. Science, 297: 1301–1310.

Brawand, D., C. E. Wagner, Y. I. Li, M. Malinsky, I. Keller, S. Fan, O. Simakov, A. Y. Ng, Z. W. Lim, E. Bezault, J. Turner-Maier, J. Johnson, R. Alcazar, H. J. Noh, P. Russell, B. Aken, J. Alföldi, C. Amemiya, N. Azzouzi, J. F. Baroiller, F. Barloy-Hubler, A. Berlin, R. Bloomquist, K. L. Carleton, M. A. Conte, H. D'Cotta, O. Eshel, L. Gaffney, F. Galibert, H. F. Gante, S. Gnerre, L. Greuter, R. Guyon, N. S. Haddad, W. Haerty, R. M. Harris, H. A. Hofmann, T. Hourlier, G. Hulata, D. B. Jaffe, M. Lara, A. P. Lee, I. MacCallum, S. Mwaiko, M. Nikaido, H. Nishihara, C. Ozouf-Costaz, D. J. Penman, D. Przybylski, M. Rakotomanga, S. C. Renn, F. J. Ribeiro, M. Ron, W. Salzburger, L. Sanchez-Pulido, M. E. Santos, S. Searle, T. Sharpe, R. Swofford, F. J. Tan, L. Williams, S. Young, S. Yin, N. Okada, T. D. Kocher, E. A. Miska, E. S. Lander, B. Venkatesh, R. D. Fernald, A. Meyer, C. P. Ponting, J. T. Streelman, K. Lindblad-Toh, O. Seehausen and F. Di Palma. 2014. The genomic substrate for adaptive radiation in African cichlid fish. Nature, 513: 375–381.

Jones, F. C., M. G. Grabherr, Y. F. Chan, P. Russell, E. Mauceli, J. Johnson, R. Swofford, M. Pirun, M. C. Zody, S. White, E. Birney, S. Searle, J. Schmutz, J. Grimwood, M. C. Dickson, R. M. Myers, C. T. Miller, B. R. Summers, A. K. Knecht, S. D. Brady, H. Zhang, A. A. Pollen, T. Howes, C. Amemiya, Broad Institute Genome Sequencing Platform & Whole Genome Assembly Team, J. Baldwin, T. Bloom, D. B. Jaffe, R. Nicol, J. Wilkinson, E. S. Lander, F. Di Palma, K. Lindblad-Toh and D. M. Kingsley. 2012. The genomic basis of adaptive evolution in threespine sticklebacks. Nature, 484: 55–61.

Kamiya, T., W. Kai, S. Tasumi, A. Oka, T. Matsunaga, N. Mizuno, M. Fujita, H. Suetake, S. Suzuki, S. Hosoya, S. Tohari, S. Brenner, T. Miyadai, B. Venkatesh, Y. Suzuki and K. Kikuchi. 2012. A trans-species missense SNP in Amhr2 is associated with sex determination in the tiger pufferfish, *Takifugu rubripes* (fugu). PLoS Genet., 8: e1002798.

Kasahara, M., K. Naruse, S. Sasaki, Y. Nakatani, W. Qu, B. Ahsan, T. Yamada, Y. Nagayasu, K. Doi, Y. Kasai, T. Jindo, D. Kobayashi, A. Shimada, A. Toyoda, Y. Kuroki, A. Fujiyama, T. Sasaki, A. Shimizu, S. Asakawa, N. Shimizu, S. Hashimoto, J. Yang, Y. Lee, K. Matsushima, S. Sugano, M. Sakaizumi, T. Narita, K. Ohishi, S. Haga, F. Ohta, H. Nomoto, K. Nogata, T. Morishita, T. Endo, T. Shin-I, H. Takeda, S. Morishita and Y. Kohara. 2007. The medaka draft genome and insights into vertebrate genome evolution. Nature, 447: 714–719.

Kitano, J., J. A. Ross, S. Mori, M. Kume, F. C. Jones, Y. F. Chan, D. M. Absher, J. Grimwood, J. Schmutz, R. M. Myers, D. M. Kingsley and C. L. Peichel. 2009. A role for a neo-sex chromosome in stickleback speciation. Nature, 461: 1079–1083.

小北智之．2013．行動生態ゲノミクス－適応進化の遺伝基盤を探る．桑村哲生・安房田智司（編），pp. 222–239．魚類行動生態学入門．東海大学出版会，秦野．

森長真一・工藤　洋（編）．2012．エコゲノミクス－遺伝子からみた適応－（シリーズ現代の生態学 7）．共立出版，東京．320 pp.

Nakamura, Y., K. Mori, K. Saitoh, K. Oshima, M. Mekuchi, T. Sugaya, Y. Shigenobu, N. Ojima, S. Muta, A. Fujiwara, M. Yasuike, I. Oohara, H. Hirakawa, V. S. Chowdhury, T. Kobayashi, K. Nakajima, M. Sano, T. Wada, K. Tashiro, K. Ikeo, M. Hattori, S. Kuhara, T. Gojobori and K. Inouye. 2013. Evolutionary changes of multiple visual pigment genes in the complete genome of Pacific bluefin tuna. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 110: 11061–11066.

Schluter, D. 2000. The ecology of adaptive radiation. Oxford University Press, Oxford. 288 pp.

Takehana, Y., M. Matsuda, T. Myosho, M. L. Suster, K. Kawakami, T. Shin-I, Y. Kohara, Y. Kuroki, A. Toyoda, A. Fujiyama, S. Hamaguchi, M. Sakaizumi and K. Naruse. 2014. Co-option of Sox3 as the male-determining factor on the Y chromosome in the fish *Oryzias dancena*. Nat. Commun., 5: 4157.

Terai, Y., O. Seehausen, T. Sasaki, K. Takahashi, S. Mizoiri, T. Sugawara, T. Sato, M. Watanabe, N. Konijnendijk, H. D. Mrosso, H. Tachida, H. Imai, Y. Shichida and N. Okada. 2006. Divergent selection on opsins drives incipient speciation in Lake Victoria cichlids. PLoS Biol., 4: e433.

山道真人・印南秀樹．2008．始めよう！エコゲノミス（1）局所適応と形質の分化．日本生態学会誌，58: 241–247．

Yamanoue, Y., M. Miya, K. Matsuura, S. Miyazawa, N. Tsukamoto, H. Doi, H. Takahashi, K. Mabuchi, M. Nishida and H. Sakai. 2009. Explosive speciation of *Takifugu*: another use of fugu as a model system for evolutionary biology. Mol. Biol. Evol., 26: 623–629.

（小北智之　Tomoyuki Kokita：〒 917-0003　福井県小浜市学園町 1–1　福井県立大学海洋生物資源学部　e-mail: kokita@fpu.ac.jp；渡辺勝敏　Katsutoshi Watanabe：〒 606–8502　京都市左京区北白川追分町　京都大学大学院理学研究科　e-mail: watanak@terra.zool.kyoto-u.ac.jp）

魚類学雑誌 62(1):96–97
2015 年 4 月 25 日発行

編集委員会からのお知らせ

魚類学雑誌のカラー印刷代について

魚類学雑誌の従来のカラー印刷代は，例えば片面 1 ページで 50,000 円，両面 2 ページで 81,000 円等のようにかなりの高額で，投稿者にとって利用しにくい金額となっていました．日本魚類学会は，会員の皆様が魚類学雑誌のカラーページを利用しやすくするため，学会からの補助予算を使うことにより，魚類学雑誌 62(1) から

15,000 円の著者負担で，枚数の制限なく希望するすべての図をカラーにできる制度を導入しました．皆様からのこれまで以上の積極的な投稿をお待ちしております．

（矢部　衞　Mamoru Yabe：日本魚類学会会長：〒 041–8611　北海道函館市港町 3–1–1　北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物学分野（魚類体系学領域）　e-mail: myabe@fish.hokudai.ac.jp；今村　央　Hisashi Imamura：日本魚類学会編集委員長：〒 041–8611　北海道函館市港町 3–1–1　北海道大学大学院水産科学研究院海洋生物学分野（魚類体系学領域）　e-mail: imamura@fish.hokudai.ac.jp；小北智之　Tomoyuki Kokita：日本魚類学会和文誌主任編集委員：〒 917–0003　福井県小浜市学園町 1–1　福井県立大学海洋生物資源学部　e-mail: kokita@fpu.ac.jp）