関西自然保護機構会誌 *25*（*2*）：*79－85, 2003*

京都市深泥池における魚類相の変遷と外来魚除去による個体群抑制効果

京都大学理学研究科動物生態学研究室　安部倉完・堀　道雄
京都大学防災研究所水資源研究センター　竹門康弘

Annual changes in species composition of the fish community after introductions of alien species and an assessment on the effect of their population control in Mizorogaike in Kyoto. Kan Abekura, Michio Hori（*Laboratory of Animal Ecology, Graduate School of Science, Kyoto University, Kyoto, 606-8502, Japan*）& Yasuhiro Takemon（*Laboratory of Global Hydrology, Water Resources Research Center, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Kyoto, 611-0011, Japan*）

はじめに

本研究の調査地である深泥池は，京都市北部に位置し，面積約9 ha，周囲約1 km余りの小さな池である。この池は，ボーリング調査によって14万年前の氷河期から湿地であり続けたことが推定されており，北方系と南方系の動植物が同所的に生息している。深泥池は，このように非常に多様な種が生息する点で極めて特異な存在であり，生物群集指定の天然記念物となっている。しかし，近年，外来種の侵入などにより，この池の貴重な生物群集が破壊されつつある。

深泥池では，20年前までは淡水域で一般的にみられる在来種（フナ類，タナゴ類，モロコ類など）が観察されていた（竹門・細谷, 2002）。しかし，1970年代に外来魚であるオオクチバス（*Nicropterus salnoides salnoides*）やブルーギル（*Lapomis macrohirus*）が池に侵入して以来，外来種の個体数の増加とともに，13種中8種の在来魚は全滅または個体数が激減してしまったことが分かった。

本研究では，過去20年間の深泥池の魚類相の変遷を示した。さらに，駆除開始以後，4年間のブルーギル，オオクチバスとカムルチ（*Channa argus*）の3種の外来種について個体数推定値と駆除数の推移を示すことによって，外来魚駆除による個体群の抑制効果を検証することを目的としている。

調査方法

深泥池における調査，駆除

魚類調査は，オオクチバス・ブルーギルの産卵床の目視観察と計数の他，エリ網，投網，モンドリを用いた各魚種の捕獲を行った。エリ網は，障害物に沿って泳ぐ魚の習性を利用した漁具で，魚を中央の袋網（ツボ網）に追い込む定置網の一種であり，網の全長20 m，丈は1.5 m，網目サイズは1 cmのものを用いた。1998年にはこれを2統用いて週4回，3月～7月と9月～11月，1999年には4統用いて週3回，3月～7月に，2000年には2統用いて週2回，5月～7月と9

月～11月の期間に，2001年には2統用いて週2回，5月～7月と9月～10月の期間に，捕獲調査を実施した（図1）。これらエリ網を用いた捕獲方法は，主に在来魚の生息状況の調査，個体数推定，オオクチバスとブルーギルの駆除目的に活用した。

投網調査については，ブルーギルの食性調査を目的に毎週2回～隔週程度の頻度で3月～12月に実施した。投網は，網目のサイズ，8mm，直径約2.5mのものを使用した。

モンドリは，2001年のみ使用しており，ブルーギルの個体数推定と駆除の目的で，6月～11月に週2から3回のペースで実施した。ただし，集魚用の餌は，池の水質を悪化させる原因になるので使用していない。

カムルチは，今回駆除の対象とはしなかったので，死亡した個体や一部標本に残す個体以外は再放流した。また，在来魚については，すべて放流した。また，カメは，イシガメ（*Mauremys japonica*）とクサガメ（*Chinemys reevesii*）は放流し，ミシシッピーアカミミガメ（*Trachemys scripta*）は駆除した。

魚類相の変化

過去20年間の深泥池魚類相については，深泥池学術調査団（1981）の研究にまとめられている（細谷，2001；竹門，2000）。1998年以降は，投網，エリ網，タモ網などにより捕獲されたサンプルを種同定したものを使用した。

個体数推定

カムルチ，オオクチバスの個体数推定は，1998年，1999年，2000年に標識再捕法を用いて行った。推定値の計算にはPetersen法の修正式

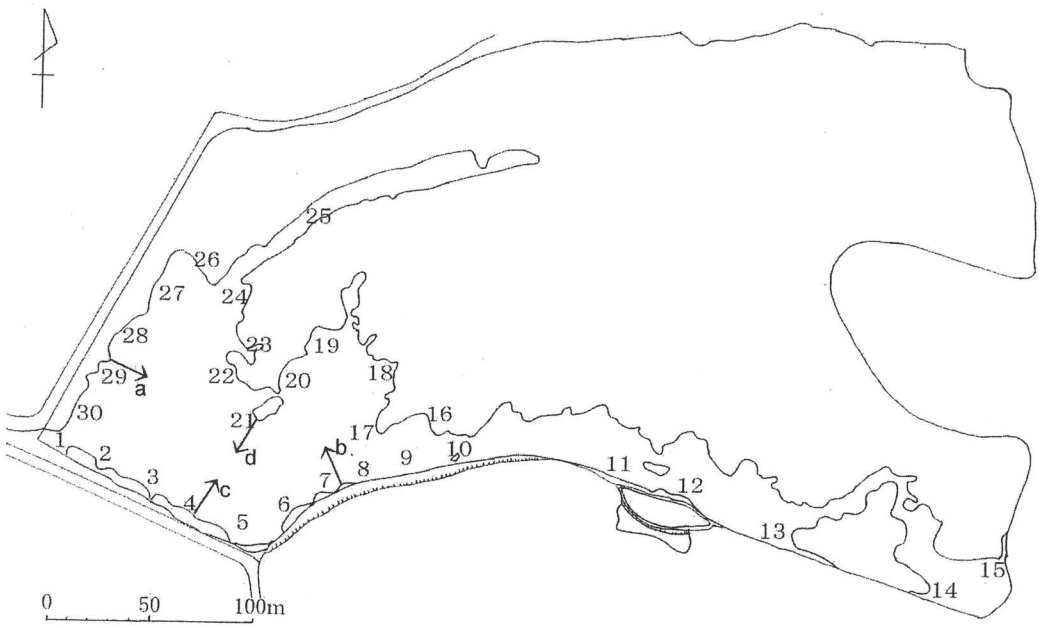


図1．深泥池全体図. a-d: エリ網設置場所（1998年a, b, 1999年a, b, c, d, 2000年～2002年c, d）1-30: モンドリ設置場所（2001年 ポイント1-10, 2002年 ポイント1-30）.

(Chapman, 1951) を用いた。ブルーギルは，1998年，1999年に標識再捕法で個体数推定を行った。ブルーギルの標識再捕法については，えり網で取れた個体を対象とし，個体識別をしない鰭切り法を用いた。オオクチバスについては，尾鰭にタグをつけて個体識別し放逐した。2001年のブルーギルの個体数推定には，除去法 (Delury, 1947, 1951) を用いた。2000年は標識再捕法を行っていないので，投網による捕獲効率が一定であると仮定し，1999年，2001年の個体数推定値と投網の捕獲数の関係から2000年の個体数を推定した。

結　果

魚種相の変遷

表1は，1998～2001年に行われたエリ網，投網による魚類調査結果と，1972年の細谷による調査 (細谷, 2000)，1978～79年の調査結果 (長田・細道, 1981)，ならびに細谷による1985年の調査 (細谷, 2000) とを比較したものである。1972年には13種の在来魚が存在し，外来種はカムルチただ1種だった。1977年には，タイリクバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus ocellatus*)，ゲンゴロウブナ (*Carassius auratus cuvieri*) が移入され，ホトケドジョウ (*Lefua echigonia*)，カワムツ (*Zacco temmincki*) とニッポンバラタナゴ (*Rhodeus ocellatus kurumeus*) が絶滅した。1979年は，オオクチバス，ブルーギルが移入され，シロヒレタビラ (*Acheilognathus tabira tabira*)，ドンコ (*Odontobutis obscura*) が全滅した。1985年には，カダヤシ (*Gambusia affinis affinis*) が導入され，オイカワ (*Zacco platypus*)，カワバタモロコ (*Aphyocypris rasborella*)，タモロコ (*Gnathopogon elongatus elongatus*)，メダカ (*Oryzias latipes*) が絶滅した。1998年にはドイツゴイとヒゴイが移入した。このように，70年代に深泥池に生息していた在来種15種の魚類のうち，9種の魚類がこの20年間で絶滅もしくは激減したことがわかった。一方，20年前には記録されていなかった魚種が7種加わったが，そのうち6種が外来種であった。その結果，魚類相全体に占める外来種の割合 (外来種率) は7.1％から60％へ増えた。ただし，1998年に一個体捕獲されたオオキンブナ (*Carassius carassius buergeri*) と，2000年に捕獲されたカワスズメ科の一種 (*Cichlidae sp.*) ならびにアマゾン河産のナマズの一種，セイルフィンプレコ (*Glyptoperichthes gibbiceps*) については，1個体のみの捕獲であった。これら3種は個体群として定着しているとは考えられないので，集計から除外すると，2001年の深泥池における魚類相は，金魚 (*Carassius auratus*) やドイツゴイやヒゴイといった品種を加えても合計13種にすぎなかった。そして，このうち外来種7種の占める割合は58％であった。

外来魚駆除による個体群抑制効果

駆除の開始以降，4年間のブルーギル，オオクチバスの2種について，個体数の推移や捕獲数の変化を調査した。その結果，深泥池における優占種であるブルーギルの個体数推定値は，1998年には約26,000個体うち770匹を駆除，1999年には約7,400個体うち2,400匹を駆除，2000年には約5,700個体うち2,200匹を駆除，2001年には約5,700個体うち4,500匹を駆除した。ただし，ブルーギルの標識再捕に際して鰭切り法をもちいたが，1998年は切り方が浅かったため，調査の終りには鰭が再生してしまいマークが識別できないことがあった。そのため，1998年は個体数が多めに推定された可能性がある。1999年以降からは鰭を深めに切るように変更したのでこの

表1． 深泥池における魚類相の変化（竹門・細谷（2002）を一部改変）.

○：在来種，　●：国内外来種，　▲：国外外来種，　＊：深泥池に注ぐ細流にて採取

Family	Japanese name	Species	72	77	79	85	98	99	2000	01
Cyprinidae（コイ科）	カワムツ	*Zacco temmincki*	○							
	オイカワ	*Zacco platypus*	○		○					
	カワバタモロコ	*Aphyocypris rasborella*	○	○	○					
	タモロコ	*Gnathopogon elongatus elongatus*	○	○	○					
	ホンモロコ	*Gnathopogon elongatus caerulescens*		●						
	モツゴ	*Pseudorasbora parva*	○	○	○	○	○	○	○	○
	コイ	*Cyprinus carpio*	○	○	○	○	○	○	○	○
	ゲンゴロウブナ	*Carassius auratus cuvieri*		●		●	●	●	●	●
	ギンブナ	*Carassius auratus langsdorfii*		○	○	○	○	○	○	○
	オオキンブナ	*Carassius carassius buergeri*					○			
	キンギョ	*carassius auratus*					●	●	●	
	カマツカ	*Pseudogobio esocinus*								●
	タイリクバラタナゴ	*Rhodeus ocellatus ocellatus*		▲	▲					
	ニッポンバラタナゴ	*Rhodeus ocellatus kurumeus*	○							
	シロヒレタビラ	*Acheilognathus tabira tabira*		○						
Cobitididae（ドジョウ科）	ドジョウ	*Misgurnus anguillicaudatus*	○	○	○	○	○	○	○	○
	ホトケドジョウ	*Lefua echigonia*	○＊							
Loricaria（ロリカリア科）	セイルフィンプレコ	*Glyptoperichthes gibbiceps*							▲	
Siluridae（ナマズ科）	ナマズ	*Silurus asotus*	○	○			○	○	○	
Oryziatidae（メダカ科）	メダカ	*Oryzias latipes*	○	○	○					
Poeciliidae（カダヤシ科）	カダヤシ	*Gambusia affinis affinis*				▲	▲	▲	▲	▲
Channidae（タイワンドジョウ科）	カムルチ	*Channa argus*	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲
Centrarchidae（バス科）	オオクチバス	*Micropterus salmoides salmoides*			▲	▲	▲	▲	▲	▲
	ブルーギル	*Lepomis macrochirus*			▲	▲	▲	▲	▲	▲
Cichlidae（カワスズメ科）	カワスズメ科の一種	*Cichlidae sp.*							▲	
Gobiidae（ハゼ科）	ドンコ	*Odontobutis obscura*	○	○						
	トウヨシノボリ	*Rhinogobius sp.*	○	○	○	○	○	○	○	○
		Number of native species	12	11	9	5	7	6	6	5
		Number of introduced species	1	4	4	4	6	6	8	6
		Percentage of introduced speci	7.7%	26.7%	30.8%	44.4%	46.2%	46.2%	57.1%	54.5%

問題はなくなった。

オオクチバスの個体数推定値は，1998年は84個体だったものが2000年には33個体と推定された。2001年はエリ網では，全く捕獲されていない。駆除数は，1998年は12匹，1999年は24匹，2000年は3匹，2001年は3匹だった。

考　察

魚種相の変遷

日本の湖沼やため池ではブルーギルやオオクチバスの移入によって在来種が絶滅または激減する事例は各地で報告されている（前畑，1993；浜田，2000；高橋，2001）。深泥池では，在来種15種の魚類のうち，9種の魚類がこの20年間で絶滅もしくは激減したことがわかった（表1）。特に，ブルーギル，オオクチバスが移入された，1979年以降6種類の在来種が姿をけした。また，外来種のタイリクバラタナゴも1985年に姿を消していた。ブルーギル，オオクチバスなどの捕食者がいる環境では，在来種が安全に生息することは難しいと考えられる。しかし，20年間で深泥池から姿をけした在来種の全てが ブルーギル，オオクチバスの影響とは考えにくい。在来魚と同じニッチを利用する外来種が移入した場合，その種が強力な捕食者でなくとも在来種が絶滅してしまうことはあるだろう。たとえば，ニッポンバラタナゴは，ブルーギル，オオクチバスの移入前の1977年に姿をけしていた。また，1977年に近縁種のタイリクバラタナゴが移入されていた。このことから，ニッポンバラタナゴは，同じニッチを利用するタイリクバラタナゴとの競争に負け絶滅したと考えられる。また，タイリクバラタナゴとニッポンバラタナゴは交雑することでも知られており，タイリクバラタナゴと交雑しニッポンバラタナゴの種が遺伝的に純粋な種として存在しなくなった可能性もある（Kawamura *et al.*, 2001）。また，メダカはブルーギル，オオクチバスのいた1979年には存在したが，カダヤシが移入した1985年には姿をけした。これも，メダカが同じニッチを利用するカダヤシとの生存競争にまけ，姿をけした可能性もあるだろう。逆に，捕食者であっても在来魚と共存する例は見られた。たとえば，カムルチは1972年からずっと存在したが，ブルーギル，オオクチバスが導入される1977年まで多くの在来種と共存していた。カムルチは，ブルーギル，オオクチバスなどの移入種と違って，比較的，在来種とも共存できるのかも知れない。

外来魚駆除による個体群抑制効果

1998年から1999年にかけて，ブルーギルの個体数は大きく減少していた。しかし，1998年の駆除数は他の年と比べて少なく，駆除の効果とはいえないだろう。2000年には，個体数は減少したが，2001年には減少していない。個体数の30％程度を駆除した程度では，産卵数が多いブルーギルの個体数を抑制することは難しいようである。しかし，2001年，モンドリを併用することにより，前年度の3。6倍もの個体数が捕獲できた。

オオクチバスは，1998年以降個体数を減らし続けており，現状のエリ網，投網による駆除によって個体数を抑制することは可能なようである。

謝　辞

本研究の外来魚影響調査及び外来魚駆除事業は，深泥池生物群集の保全事業の一環として京都市文化財保護課から予算を受け，遂行したものである。その際，地元住民によって結成された深泥池水生生物研究会の会員の方々には，多くの労力を費やしていただきご協力を頂いた事に感謝を表す。特

に，投網やモンドリ捕獲のため毎週手伝ってくださった田末利治氏，伊藤昭雄氏，成田研一氏，えり網捕獲個体の体長測定をしてくださった伴浩治氏と，京都府立商業高校の生徒の皆さんには，この場を借り厚くお御礼申し上げる。

引用文献

Chapman, D. G. 1951. Some properties of the hyper-geometric distribution with application to zoological censuses. University of California Publications in Statistics, 1 : 131－160.

Delury, D. B. 1947. On the estimation of biological populations. Biometrics, 3 : 145－167.

Delury, D. B. 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. Fisheries Research Board of Canada, 8 : 281－307.

遠藤彰. 1981. 深泥池のミツガシワの訪花昆虫相. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書. 83－94. 京都市観光局文化保護課, 京都.

Guy, C. G. & Willis, D. W. 1990. Structural relationship of largemouth bass and bluegill populations in South Dakoda ponds. North American Journal of Fisheries Management, 10(3) : 338－343.

浜田篤信. 2000. 外来魚類による生態影響 霞ヶ浦はなぜ外来魚に占拠されたか. 生物科学, 52(1). 7－16. 農文協, 東京.

久野英二. 1986, 動物の個体群動態研究法 1 個体数推定法. p.39－42. 共立出版, 東京.

Kawamura, K., Ueda, T. , Arai, R, Nagata, Y., Saitoh, K., Ohtaka, H., & Kanoh, Y. 2001. Genetic introgression by the rose bitterling, Rhodeus ocellatus ocellatus, into the Japanese rose bitterling, *R. O. kurumeus* (teleostei : Cyprinidae). Zoological Science, 18 : 1027－1039.

北村四郎・村田源. 1981. 深泥池と周辺の食性. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書. 83－94. 京都市観光局文化保護課, 京都.

京都市岩倉上賀茂線深泥池検討委員会. 1997. 京都市岩倉上賀茂線深泥池検討委員会報告書. 京都市観光局文化保護課, 京都.

京都市観光局. 1981. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書. 京都市観光局文化保護課, 京都.

前畑政善. 1993. 琵琶湖文化間周辺水域（南湖）における＊魚類の動向. 滋賀県立琵琶湖文化館紀要, 9 : 43－49. 滋賀県立琵琶湖文化館, 滋賀.

三木茂. 1929. 深泥池特に浮島の生態研究. 京都府史蹟名勝天然記念物調査報告, 10 : 63－64. 京都市観光局文化保護課, 京都.

美濃部博・桑村邦彦. 2001. 琵琶湖周辺の内湖における魚類相の変化と生息環境分析 在来魚の繁殖・生息の場としての生態的機能の復元に向けて. 応用生態工学, 4(1) : 27－38.

長崎摂. 1981. 深泥池におけるミズメイガ２種の生活史と分布. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書. 219－223. 京都市観光局文化保護課, 京都.

那須孝悌. 1981. 深泥池の地史. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書. 11－34. 京都市観光局文化保護課, 京都.

八木沼健夫・吉田真・加村隆英. 1981. 深泥池と周辺の真正蜘蛛類. 深泥池の自然と人 深泥池学術調査報告書. 238－244. 京都市観光局文化保護課, 京都.



写真１．エリ網.

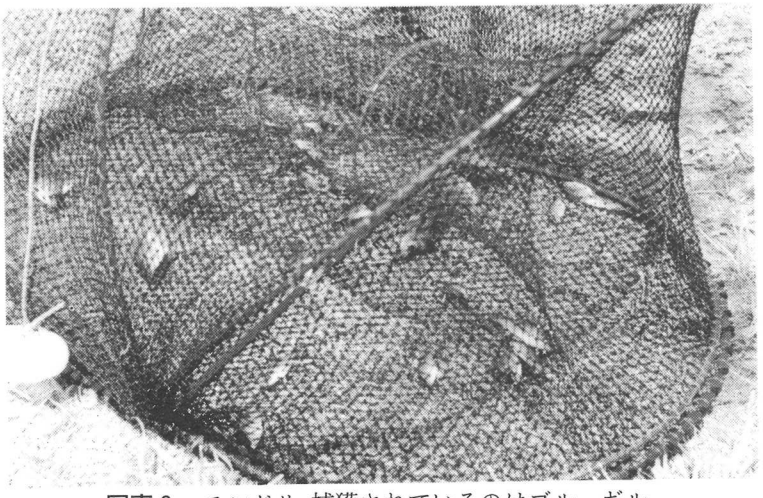


写真２．モンドリ.捕獲されているのはブルーギル.



写真３．エリ網で捕獲されたブルーギルの稚魚.