

長野県内で確認されたオオクチバス及びコクチバスの ミトコンドリア DNA ハプロタイプ

北野 聡¹・武居 薫²・川之辺素一³・上島 剛²

長野県内のブラックバスの遺伝特性を把握するため、ミトコンドリア DNA 調節領域 294bp の塩基配列を特定した。その結果、県内 7 箇所のおオクチバス 24 個体から 5 種類、県内 5 箇所のコクチバス 22 個体から 2 種類のハプロタイプが確認された。これらは既存の知見と概ね合致したが、長野県内でもハプロタイプやその組成は水域により異なっており、このような遺伝情報を用いることで移動分散経路の推定等に利用できる可能性が示唆された。

キーワード：長野県、オオクチバス、コクチバス、ミトコンドリア DNA、ハプロタイプ

1. はじめに

北米原産のブラックバス（オオクチバス *Micropterus salmoides*, コクチバス *Micropterus dolomieu*, フロリダバス *Micropterus floridanus* を含むオオクチバス属魚類の総称）は、日本各地に急速に分布を拡大し、主に捕食を通じて各地の在来生物相や漁業活動に深刻な影響を与えている^{1)~4)}。長野県においても、旧 120 市町村のうちオオクチバスは 55 市町村に、コクチバスも 1990 年に野尻湖で捕獲されて以降 5 市町村に定着していることが確認され、木曾川・姫川水系を除いた主要水系（犀川・千曲川・天竜川水系）に広く分布するようになっている⁵⁾。

これまではブラックバスの主要な定着先は湖沼や池などの止水域に限定されると考えられていたが、最近では千曲川や天竜川などの流水域にも相当数が生息していることが知られ、管轄漁協で駆除を実施する事例も増加している。とくに、オオクチバスに次いで分布を拡大しているコクチバスについては、流水域でも繁殖活動が確認されるなど、河川そのものへの定着や河川を通じた分布拡大が危惧される⁶⁾。長野県内の河川は、いずれも下流域の他県とつながりを持つことから、これらの流下分散については特に留意する必要がある。

ブラックバスの分布拡大を防止するためには、分散経路を特定し、分布拡大の実態を把握することが

急務であり、そのための比較的新しい方法としてミトコンドリア DNA ハプロタイプ多型型を利用した遺伝子解析が提案されている⁷⁾。この日本全国スケールのミトコンドリア DNA 調節領域の解析結果によると、国内にはブラックバス 3 種に対応する 14 のハプロタイプ（オオクチバス 8 タイプ、フロリダバス 3 タイプ、コクチバス 3 タイプ）が存在することや、各地の水域を特徴づける遺伝子型や遺伝子組成の存在などが明らかになっており、これらの多型型を利用することで移動分散をある程度まで推定することが可能になると期待されている。また、オオクチバスより大型化するという理由で 1988 年に日本国内（奈良県池原貯水池）にはじめて導入されたフロリダバスは最近になって琵琶湖をはじめ全国の湖沼へ広がっているが、形態的にはオオクチバスと酷似し容易に交雑することから、遺伝情報による判別が有効とされる^{8)・9)}。

長野県内の数箇所のブラックバスについても最近になって解析が行われ^{8)~10)}、野尻湖でフロリダバスのハプロタイプが確認されるなどの知見¹⁰⁾が集積されつつある。しかしながら、解析個体数は依然として限られており、県内の現状を把握するにはさらに解析水域や個体数を増やす必要がある。

この研究では、長野県内のブラックバス管理に役立つ基礎情報を得る目的で、県内主要水域に生息するオオクチバス・コクチバスのミトコンドリア DNA ハプロタイプを分析した。

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野県長野市北郷 2054-120

2 長野県水産試験場 〒399-7102 安曇野市明科中川手 2871

3 長野県水産試験場諏訪支場 〒393-0034 諏訪郡下諏訪町 6188-10

なお、本調査は、長野県環境保全研究所「外来生物の現状把握と対策の検討に関わる調査研究（平成18～20年度）」の一環として行われた。

2. 材料と方法

オオクチバスを含むブラックバスの46標本は長野県内の9水域から得られたものである（表1）。これらの標本は、釣り、投網、手網による採集、及び外来魚駆除活動によって2003年から2007年の間に捕獲された。

供試魚の鱗からQiagen社のDNeasyキットを用いてDNAを抽出し、高村⁷⁾に従ってミトコンドリアDNAの調節領域前半部分の約350bpをPCR増幅し、塩基配列（294bp）を決定した。この領域を選定した理由は、複数の先行研究^{7)~10)}により国内外のブラックバスの塩基配列データがすでに蓄積されており、県内の標本データとの比較検討が可能と判断されたためである。塩基配列型（ハプロタイプ）は、高村⁷⁾で確認された18種類のハプロタイプ（DDBJ登録番号AB190238-AB190250）を基本に、土田ほか¹⁰⁾で新たに確認された既知のハプロタイプ（ハプロタイプb2: DDBJ登録番号AB371898）と比較して判別した。ハプロタイプの名称については、高村⁷⁾および土田ほか¹⁰⁾に従った。

また、今回の解析標本数は極めて限られているため、これまでの県内各地から報告されたブラックバス101個体の情報を加え（計147個体）、全県的な分布状況についてもまとめた。

3. 結果と考察

塩基配列解析を行った結果、オオクチバス24個

体からは5種類（b, b2, c, g, h）のハプロタイプが、コクチバス22個体からは2種類（n, p）のハプロタイプが確認された（表1）。これらはすべて日本国内ですでに報告されているハプロタイプであった。これらのなかには、ハプロタイプb, c, gのようにいくつかの水域から確認されるタイプと、ハプロタイプhのように1水域でのみ確認されるようなタイプが認められた。土田ほか¹⁰⁾は野尻湖からフロリダバスのハプロタイプを検出しているが、今回の標本からは確認されなかった。一方、コクチバスについては、国内で3種類のハプロタイプが報告されているが、そのうちの2種類（n, p）のハプロタイプが確認された。

既往の情報を含め長野県全体の分布状況を示したのが図1である。この情報に基づくと、県内のオオクチバス（及びフロリダバス）では6種類のハプロタイプが、コクチバスについては3種類のハプロタイプが確認されていることになる。

まず県内のオオクチバスで確認されたハプロタイプについてみると、ハプロタイプgやcのように多くの地点から出現するものと、mやhのように分布が限られたものが認められた。前者は国内では主に中部以北の地域に出現し1972年に国内に導入された米国のMinnesota産あるいはPennsylvania産に由来するハプロタイプと、また後者のhは由来不明ではあるが九州から東北まで広く確認され日本導入後比較的長い時間が経過しているハプロタイプと推定される⁷⁾。

水域によってハプロタイプ組成が異なることを利用すれば、オオクチバス類の動きをある程度推測することができるだろう。例えば、犀川水系の連続した水域である仁科三湖とその流出河川ではハプロタイプgおよびcが優占するが、最上流に位置する青

表1 本研究で確認されたブラックバスのmtDNAハプロタイプ

水系	水域名	市町村	標本数	オオクチバス					コクチバス		
				b	b2	c	g	h	n	o	p
関川	野尻湖	信濃町	7	1			3				3
千曲川	浦野川	上田市	2				2				
	大座法師池	長野市	2	2							
犀川	田茂木池	飯山市	1			1					
	青木湖	大町市	5						3		2
	中綱湖	大町市	5			1	4				
天竜川	木崎湖	大町市	4						2		2
	農具川	大町市	10		1	1	3				5
天竜川	深見池	阿南町	10					5			5

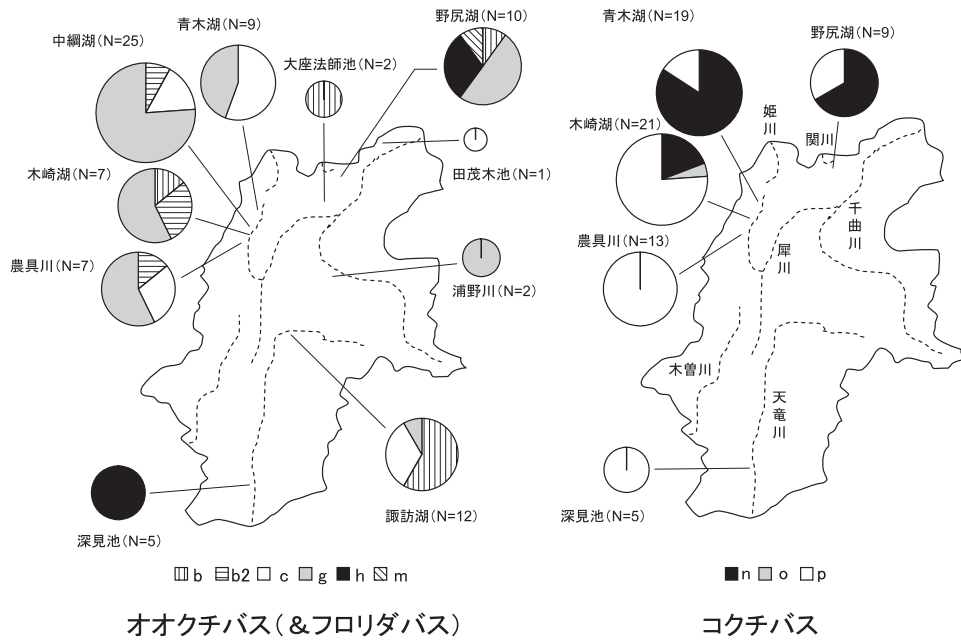


図1 長野県内の水域におけるブラックバスの mtDNA ハプロタイプ組成
 本研究の46標本の結果に既報(高村, 2005; 土田ほか 2007; 佐藤ほか 2007)の101標本の解析結果を加えて描く。
 点線は主要河川を示し、円グラフの大きさはサンプルサイズを反映している。

木湖では2タイプ、その下流部ではbあるいはb2が加わった3タイプが確認されている。このことは、下流から上流への個体の移動よりも、上流から下流への個体の移動が起きている可能性を支持するであろう。一方、信濃町の野尻湖ではハプロタイプgが主体ではあったが、仁科三湖で確認されていないhやmが認められる。野尻湖は仁科三湖と同様にこれまで県内有数のバス釣り湖沼となってきた⁵⁾が、ハプロタイプ組成から見る限りは仁科三湖とは異なった移入歴を持っているものと考えられる。特にハプロタイプmは琵琶湖や奈良県池原貯水池に特異的に出現するフロリダバス系統のハプロタイプであり、hについても琵琶湖に優占することから⁷⁾、このような遠隔地から比較的最近になって個体が導入されたことも示唆されている¹⁰⁾。さらに野尻湖に地理的に近い長野市大座法師池や飯山市田茂木池では野尻湖からの個体の移動が予想されたものの、確認されたハプロタイプは、野尻湖で稀あるいは全く確認されないハプロタイプであった。これらは予想とは別のルートで導入された可能性も残される。また、南信地域の諏訪湖では中北信地域で少ないハプロタイプbが、また深見池でもハプロタイプhが優占した。ハプロタイプhは琵琶湖や濃尾平野(岐阜県, 愛知県)の水域でしばしば優占す

ることが知られており¹⁰⁾、これらの近接地域から持ち込まれたと見ることもできるかもしれない。

一方、オオクチバスに遅れて分布拡大したコクチバス^{4), 12)}については、ハプロタイプの種類がわずか3種類と少ないために、水域ごとの特徴付けや放流、移動分散について確度の高い推測を行うことは難しい¹¹⁾。しかし、野尻湖や青木湖ではハプロタイプnが、木崎湖や深見池ではpが優占するというように、水域によって組成は異なっており、ある程度まではこれらの情報を利用した分散経路の推定が行えるだろう。例えば、青木湖、木崎湖、農具川は一連の連続した水系に位置しているが、下流部の農具川で確認されているのは直上の木崎湖で優占するハプロタイプpのみであった。このことは、最上流の青木湖からの流出よりも木崎湖からの流出が主となっていることを示唆するだろう。また、本州中部以西の水域では、深見池のようにハプロタイプnあるいはpのいずれかのハプロタイプで固定されていると考えられる集団も多い¹¹⁾。仮に深見池の下流域で異なったタイプのハプロタイプが発見されれば、深見池以外の原因を考える必要が出てくるだろう。

この報告では、ブラックバスが定着した県内の主要水域を中心にハプロタイプ組成のデータを取り

まとめた。しかし、解析された標本は十分とはいえず、また県外への流出可能性の高い河川本流の標本についても解析数はわずかである。駆除等の手法で各水域での個体数抑制の取り組みも行われているが^{5), 12), 13)}、その際には分析用の標本も採取し、遺伝的モニタリングもあわせて実施することで、流出源を推定するなど効果的な対策がとれるような体制を作る必要があるだろう。

文 献

- 1) 中井克樹 (1999) 「バス釣りブーム」がもたらすわが国の淡水生態系の危機—何が問題で何をすべきか。森誠一(編), 淡水生物の保全生態学, pp.154-168. 信人社サイテック, 東京.
- 2) 日本魚類学会自然保護委員会(編) (2002) 川と湖沼の侵略者ブラックバス. 150pp. 恒星社厚生閣, 東京.
- 3) 淀 太我 (2002) コクチバス～それでも放される第二のブラックバス. 日本生態学会(編), p.118. 外来種ハンドブック. 地人書館, 東京.
- 4) 淀 太我・井口恵一郎 (2004) バス問題の経緯と背景. 水産総合研究センター研究報告, 12:10-24.
- 5) 長野県水産試験場 (2002) ブラックバス問題を考える—ブラックバス等の湖沼河川への影響調査報告書一. 37pp.
- 6) 淀 太我・井口恵一郎 (2003) 外来種コクチバスの河川内繁殖の確認. 水産増殖, 51:31-34.
- 7) 高村健二 (2005) 日本産ブラックバスにおけるミトコンドリア DNA ハプロタイプの分布. 魚類学雑誌, 52:107-114.
- 8) Yokogawa, K., Nakai, K. and Fujita, K. (2005) Mass introduction of Florida bass *Micropterus floridanus* into Lake Biwa, Japan, suggested by recent dramatic genomic change. Aquaculture Sci., 53: 145-155.
- 9) 青木大輔・中山祐一郎・林 正人・岩崎魚成 (2006) 琵琶湖におけるオオクチバスフロリダ半島産亜種 (*Micropterus salmoides floridanus*) のミトコンドリア DNA 調節領域の多様性と導入起源. 保全生態学研究, 11: 53-60.
- 10) 土田陽介・佐藤千夏・向井貴彦 (2007) 岐阜県周辺におけるオオクチバスの侵入と分布拡大パターン. 生物科学, 58:213-220.
- 11) 佐藤千夏・向井貴彦・淀 太我・佐久間徹・中井克樹 (2007) 日本国内におけるコクチバスの mtDNA ハプロタイプの分布. 魚類学雑誌, 54:225-230.
- 12) 環境省(編) (2004) ブラックバス・ブルーギルが在来生物群集及び生態系に与える影響と対策. 226pp. 自然環境研究センター, 東京.
- 13) 細谷和海・高橋清考(編) (2006) ブラックバスを退治する. 152pp. 恒星社厚生閣, 東京.

Distribution of mtDNA haplotypes of black bass in Nagano Pref., central Japan

Satoshi KITANO¹, Kaoru TAKEI², Motokazu KAWANOBE³ and Go UESHIMA³

¹ Nagano Environmental Conservation Research Institute, Natural Environment Division,
2054-120 Kitago Nagano, 381-0075 Japan

² Nagano Prefectural Fisheries Experimental Station,
2871 Nakagawate Azumino, 399-7102 Japan

³ Nagano Prefectural Fisheries Experimental Station, Suwa Branch,
6188-10 Shimosuwa Suwa, 393-0034 Japan