

福岡県内に生息するメダカの遺伝的攪乱

(一財)九州環境管理協会環境部水生生物調査課 城島 健

生態工学室 大井 和之

要 旨

福岡県内に生息する野生メダカの遺伝子型の調査を行い、都市化や放流などの人為的影響による遺伝的攪乱の状況を評価した。6地点のうち3地点で流域から予想されるものと異なる遺伝子型が出現した。水路の築造による水系を越えた移動や人為的な放流の影響が考えられる。一方で、調査地点の半分は確実に在来のメダカ集団が生息しており、近畿地方などの報告に比べると福岡では人為的影響による遺伝的攪乱の程度は小さい。しかし、ペットショップにて販売されているメダカは福岡地域在来の遺伝子型とは全く異なる系統であった。地域の遺伝的多様性を守るためにも市販されているメダカの野外への放流は絶対に避けるべきである。

1. はじめに

メダカ(*Oryzias latipes*)は、日本在来の淡水魚で童謡「春の小川」や「めだかの学校」に歌われているように私たちに馴染み深い魚のひとつである。しかし、生息環境の悪化によってその数が激減し、1999年に環境庁のレッドリストに絶滅危惧Ⅱ類として掲載されて以来、現在のレッドリスト2017に至るまで絶滅危惧種に位置づけられている。

日本に生息する野生メダカは、形態、アロザイム、ミトコンドリアDNAの遺伝子型の違いから北日本集団と南日本集団に大別され、南日本集団はさらに9つの地域集団に分類されるなど、各地域に固有の遺伝的多様性が存在している¹⁾。なお、2011年に北日本集団がキタノメダカ(*Oryzias sakaizumii*)として記載された²⁾。福岡県内に生息するメダカはミナミメダカ(*O. latipes*)であるが、ここではキタノメダカとミナミメダカを含めた広義の種を指し示す語句として「メダカ」を使用する。

キタノメダカとミナミメダカの遺伝的な分化が大きいことは、分子進化学的解析により数百万年以上にわたって両集団間に交流がなかったためであることが示されている¹⁾。淡水魚は、成長途中で海域を生息場とする回遊魚と異なり、水系を越えて移動することがほとんどないので、異なる水系の集団間では遺伝的な違いが大きくなる。

福岡県にはミナミメダカ「北部九州型」「有明型」の遺

伝子型が分布すると考えられる。Takehana et al. (2003)³⁾は全国のメダカのミトコンドリアDNA遺伝子型を報告しているが、その中で福岡県内からは10地点のサンプルについて分析しており、2地点(三橋、山門)が有明型で、8地点(鞍手、宗像、福岡、久山、志摩、行橋、椎田、豊前)が北部九州型であった(なお、福岡では有明型、久山では東瀬戸内型が混じって出現していたことが報告されている)。有明型と北部九州型の分布境界は有明海流入河川と玄界灘流入河川の流域界に対応するものと考えられるが、福岡市から久留米市にかけての都市化の進行した地域において、メダカの遺伝子型の報告はこれまでなかった。

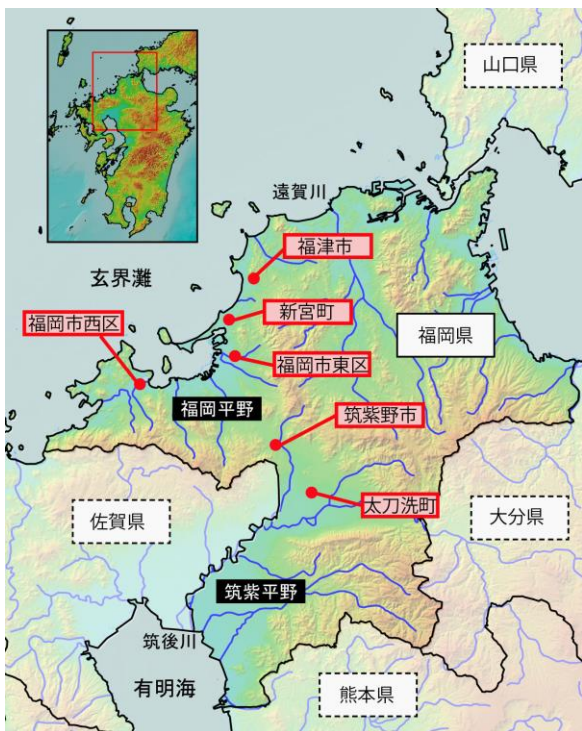
また、メダカは毒性試験やモデル生物として使われる実験動物であり、体色変異が出やすいことから観賞魚としても広く飼育されている。小山・北川(2009)⁴⁾は奈良県内の河川に生息する野生メダカのミトコンドリアDNA分析で、実験モデル生物や観賞用等として流通しているヒメダカのHd-rR系統(飼育系統)と一致する遺伝子型を示す個体が出現したことを報告している。飼育系統の逸出や放流により野生個体との交雑がおり、地域の遺伝的多様性に対する攪乱が発生するおそれがある⁵⁾。

そこで本研究では、福岡県内に生息する野生メダカを採取しその遺伝子型の調査を行い、都市化した地域の状況や放流などの人為的影響による遺伝的攪乱の状況を評価した。

2. 方法

2. 1 現地調査（メダカの採取）

今回の調査では、福岡市西区（瑞梅寺川水系）・東区（多々良川水系）、福津市（西郷川水系）、新宮町（湊川水系）、筑紫野市（宝満川水系）、太刀洗町（太刀洗川水系）でメダカを採取した（図 1）。DNA 分析用のサンプルは、99.5%エタノールで固定し、保存した。また、福岡市近郊のペットショップで市販されていたメダカ（ヒメダカ・クロメダカ）も分析対象とした。



（地理院タイル：色別標高図を加工して作成）

図 1 福岡県の地形図とメダカ採取地点（●）

2. 2 DNA 分析

DNA 分析を以下の手順によって行った。

- ①サンプルからの DNA 抽出
- ②PCR による DNA の増幅
- ③DNA シーケンス
- ④データベース解析・系統解析

（1）サンプルからの DNA 抽出

試料の体側の背びれ下の肉片をマイクロチューブにとり、Qiagen 社の DNeasy Blood & Tissue kit を使用し、キットのマニュアルに従って DNA を抽出した。

（2）DNA の増幅

得られた DNA を鋳型にして、ミトコンドリア DNA の *cytb* 遺伝子領域の DNA 断片を、プライマー(Cytb Fa, Cytb RVa)³⁾を用いて PCR 法により増幅した。

（3）DNA シーケンス

cytb 遺伝子領域の PCR 産物を精製した後、上記と同様のプライマーを使用し、Big Dye Terminator によりシーケンス反応を行い、3500 Genetic Analyzer（Applied Biosystems 社製）により塩基配列を決定した。

（4）データベース解析・系統解析

DNA データバンクに登録されているメダカ *cytb* 遺伝子の塩基配列を検索し、そのうち、Takehana et al. (2003)³⁾で報告されている配列である約 100 個の塩基配列を比較対象に使用した。比較対象の配列と得られた配列を整理し、DNA 解析ソフトウェア MEGA を用いて近隣結合法により分子系統樹を作成した。系統樹は Takehana et al. (2003)³⁾の Fig.3 と比較して、地域集団を分類し、今回分析した検体の遺伝子型を判定した。

3. 結果

系統解析で作成した分子系統樹を図 2 に、福岡県内の各地点で採取したメダカと市販メダカの遺伝子型の判定結果を表 1 に示す。

北部九州型の遺伝子がみられたメダカは、福岡市西区 (M1、2)・東区 (TR3、4、5)、新宮町 (SNG1、2、3)、福津市 (S1、4、6)、筑紫野市 (CH01~11) の 5 地点であり、有明型の遺伝子がみられたメダカは、福岡市東区 (TR1)、福津市 (S2)、太刀洗町 (TA1~4) の 3 地点であった。また、福岡市東区 (TR2) でヒメダカ型（飼育系統）がみられた。市販のヒメダカ (H1) は、DNA データバンクに登録されている Hd-rR 系統のヒメダカ *cytb* 遺伝子配列と一致した。また、市販のクロメダカは、4 個体中 1 個体がヒメダカ型（飼育系統、K2）、3 個体が新潟県小千谷市産のキタノメダカ (K1、3、4) とほぼ一致する塩基配列であったためキタノメダカ型と判定した。

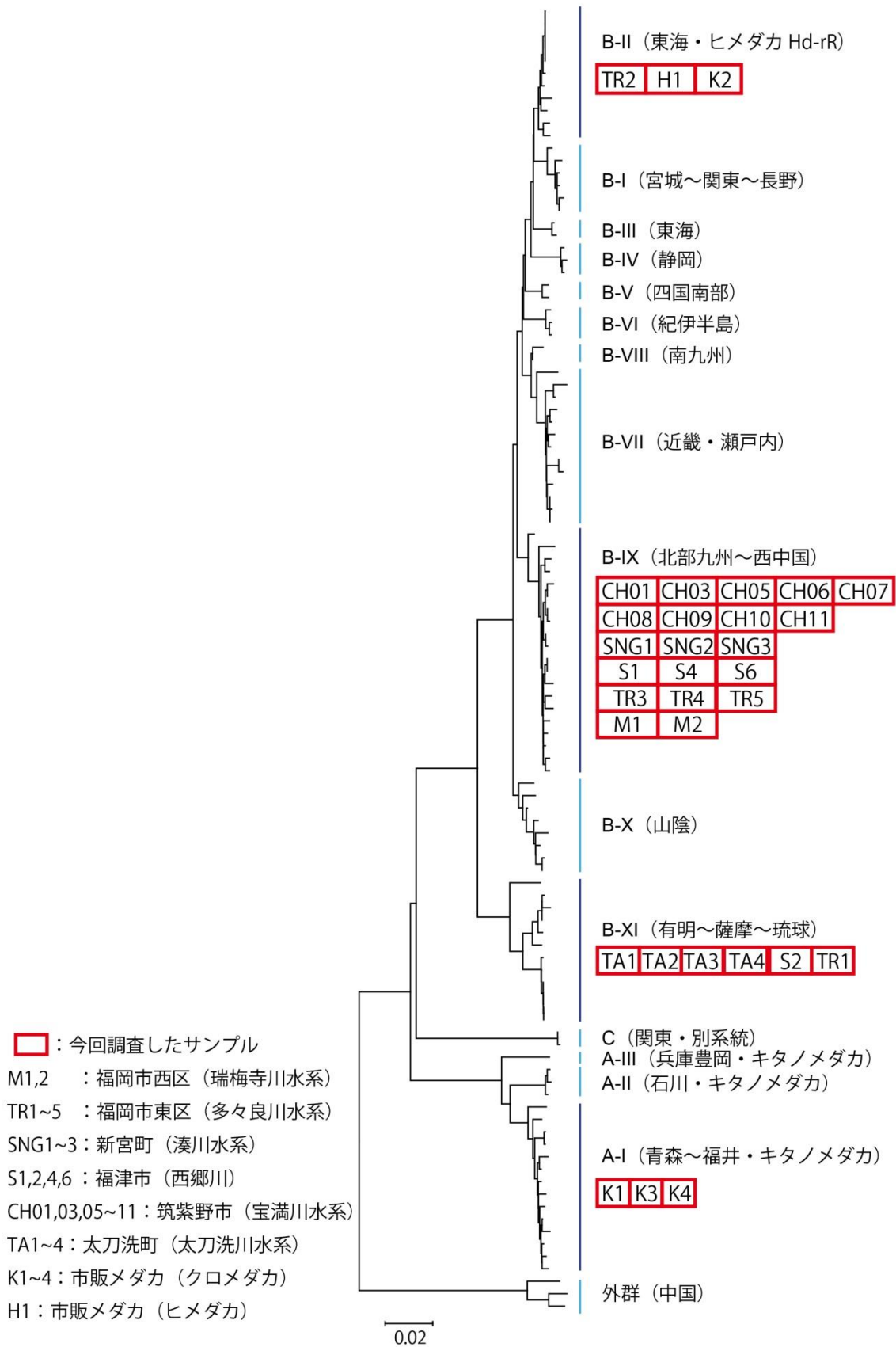


図2 分子系統樹

表1 福岡県内の各地点で採取したメダカと市販メダカの遺伝子型判定結果

地点	系統	北部九州型	有明型	ヒメダカ型	キタノメダカ型	計
福津市※		4	1			5
新宮町		3				3
福岡市東区		3	1	1		5
福岡市西区※		4				4
筑紫野市※		11				11
太刀洗町			4			4
市販ヒメダカ※				2		2
市販クロメダカ				1	3	4

※RFLP分析により遺伝子型を判定した検体を含む

4. 考察

4. 1 北部九州型と有明型の分布境界

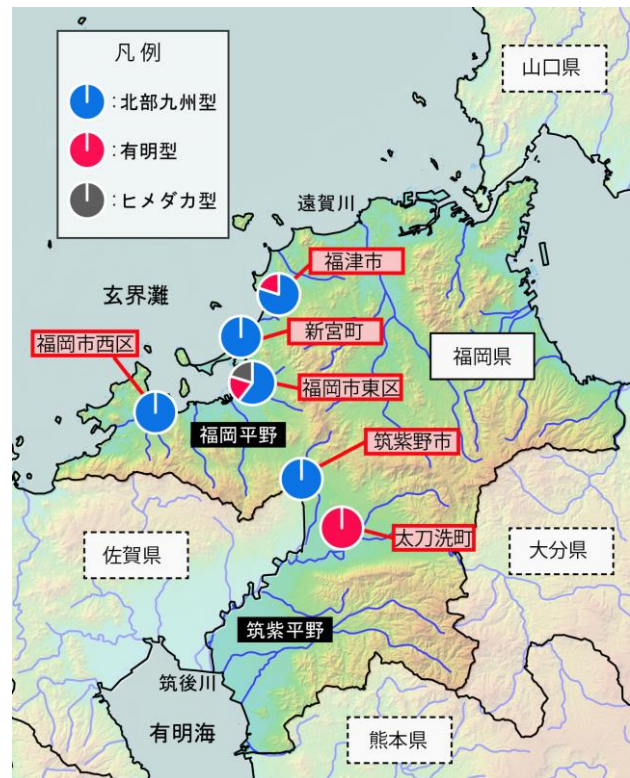
福岡県内では、玄海灘流入河川に「北部九州型」、有明海流入河川に「有明型」のメダカが生息していると考えられる。

今回の調査の結果、図3に示すように、玄界灘流入河川の流域である、福岡市西区・東区、新宮町、福津市の4地点では北部九州型のメダカの生息がみられたものの、福岡市東区と福津市の2地点では一部有明型のメダカが確認された。有明海流入河川では、筑紫野市、太刀洗町のうち、筑紫野市で採取された11個体全てが北部九州型の遺伝子型を示した。このように、6地点のうち3地点で流域から予想されるものと異なる遺伝子型が出現し、河川の流域と遺伝子型の分布は完全には一致しなかった。

筑紫野市の採取地点は、宝満川の支流である山口川の流域であるが、この地域は古代大宰府南郭の条里であったといわれ、千年以上前から築堤や堀割、墾田が行われてきた。玄界灘流入河川（御笠川）と有明海流入河川（宝満川）が近接する場所であり、山口川から御笠川流域への水路も存在する。水田や用水路の築造により、御笠川水系に生息していたメダカが、山口川へ分布を拡大してきた可能性も考えられる。また、同じ福岡都市圏であるがゆえに、誰かが玄界灘流入河川で捕獲したメダカを飼育し、そのメダカを有明海流入河川流域でメダカが不在の地点に放流した可能性も考えられる。

玄界灘流入河川でも福津市と東区で有明型のメダカがみられた。両地点では北部九州型と混在しており、交雑しているものと考えられる。Takehana et al. (2003)³⁾でも

福津市で有明型、北部九州型が混在していることから、この地域ではおよそ20年間にわたって共存してきたものと考えられる。ある遺伝子型の集団に別の遺伝子型の個体を放流した場合、どちらかの遺伝子型に置き換わるのにかかる時間は集団の個体数に依存するため、福津市の地点では、ある程度の個体数の集団が維持されてきたと考えられる。



(地理院タイル：色別標高図を加工して作成)

図3 福岡県内におけるメダカ遺伝子型の分布

4. 2 飼育系統の野外への放流

今回の調査では、野外で採取したメダカに体色変異は確認されなかったが、遺伝子型では福岡市東区（多々良川）でヒメダカ型（飼育系統）が1個体確認された。また、ペットショップで販売されていたメダカ（ヒメダカ、クロメダカ）をDNA分析した結果、ヒメダカ型とキタノメダカ型はみられたが、北部九州型や有明型といった当該地域の遺伝子型の個体はなかった。

近年、環境保護や環境教育をうたいながら実施されるメダカの放流が問題視され、この放流による遺伝的攪乱が懸念されている。メダカの遺伝的な特性は地域や水系によって大きく異なり、この遺伝的差異は長い時間をかけて形成されたものである。そのため、市販メダカを野

外に放流すれば、地域集団がもつ遺伝的特徴に大きな影響を与え、遺伝子レベルの生物資源の消失につながる。長い歴史の結果として作り上げてきた地域固有の遺伝子は文化財のようなものであり、一旦、遺伝的攪乱が起きると、二度と元には戻らない。

5. まとめ

福岡県内に生息するメダカの遺伝子型は、玄海灘流入河川と有明海流入河川で遺伝子型が異なり、玄海灘流入河川に「北部九州型」、有明海流入河川に「有明型」のメダカが生息していると考えられている。メダカのように淡水中で一生を送る純淡水魚は、水系から出るのは困難であり、人の手による移入を除けば、河川争奪などがない限り他の河川へ移動することはほとんどなく、地域による独自の遺伝的分化がおこる。

今回の調査では、流域と一致しない遺伝子型や飼育系統のメダカが一部で確認され、人為的影響による遺伝的攪乱が起きていると考えられた。一方で、今回調査した地点の半分は確実に在来メダカ集団が生息しており、近畿地方などからの報告⁴⁾⁵⁾に比べると福岡では人為的影響による遺伝子的攪乱の程度は小さい。しかし、福岡市近郊のペットショップにて販売されているメダカは、福岡地域在来の遺伝子型とは全く異なる系統であり、野外への放流は絶対に避けるべきである。

6. おわりに

今回、福岡県内のメダカの遺伝子型について調査した。調査できた地点も検体数もわずかであったが、福岡県内に生息するメダカの遺伝的攪乱の状況の一端を明らかにすることができた。福岡県内にはメダカに限らず、絶滅が危惧されている淡水魚が豊かに生息する水系が残されている。環境コンサルタントとして生息地の環境を保全するとともに、安易な放流による遺伝的攪乱を起こさないように注意を払っていきたい。

謝辞：本研究にあたって、2016年度インターン実習生にも一部調査を協力していただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 竹花裕介・北川忠生: メダカ: 人為的な放流による遺伝的攪乱. (シリーズ・series 日本の希少魚類の現状と課題) 魚類学雑誌, 57, 76-79 (2010).
- 2) T. Asai, et al.: *Oryzias sakaizumii*, a new ricefish from northern japan (Teleostei: Adrianichthyidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 22, 289-299 (2011).
- 3) Y.Takehana, et al.: Geographic Variation and Diversity of the Cytochrome *b* Gene in Japanese wild populations of Medaka, *Oryzias latipes*. *Zoological Science*, 20, 1279-1291 (2003).
- 4) 小山直人・北川忠生: 奈良県大和川水系のメダカ集団から確認されたヒメダカ由来のミトコンドリア DNA, 魚類学雑誌, 56, 153-157 (2009).
- 5) 北川忠生: 大和川水系で認められたメダカによる遺伝的攪乱. 日本魚類学会自然保護委員会(編)「見えない脅威“国内外来種”」叢書 イクチオロギア③, pp.101-117, 東海大学出版会, 秦野, (2013).