

<報告>

長野県北部の水田用水路に生息する淡水魚類 ：耕作放棄1年後の状況

北野 聡*・山形哲也**・市川 寛***・小林 尚****

Population density of Japanese medaka *Oryzias latipes* in an irrigation-ditch around abandoned paddy fields in the northern Nagano prefecture, Japan. Satoshi KITANO*, Tetsuya YAMAGATA**, Hiroshi ICHIKAWA*** and Sho KOBAYASHI**** (*Nagano Nature Conservation Research Institute, Kitago, Nagano 381-0075, Japan, **Mure-nishi Primary School, Kawakami 1535, Mure, Kamiminochi 389-1226, Japan, ***Iiyama Primary School, Iiyama 2400, Iiyama 389-2253, Japan, ****Kiso Sanrin High School, Shinkai 4236, Kisofukushima 397-8567, Japan) *Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University* 40: 29-32 (2003).

Density of Japanese medaka *Oryzias latipes* was surveyed in an irrigation-ditch around paddy fields in the northern Nagano prefecture after one-year abandonment of cultivation. A total of 270 individuals of eight species (seven native and one exotic species) were captured in the study area. Japanese medaka was predominant fish in the irrigation-ditch. The density and population size of medaka were estimated at 4.9 individuals per m² and ca. 9,000~12,000 individuals, respectively. Comparisons of the population data between successive years suggested that the medaka population around paddy fields had drastically decreased after abandonment of cultivation.

はじめに

水田地帯に生息する水生生物の多くは、稲の生育に伴って大きく変化する環境条件と密接な関係をもっている(江崎・田中 1998)。とくにメダカ *Oryzias latipes* は、繁殖場として水田を利用する魚種としてよく知られている(小澤 2000)。水深が浅い水田内は稚魚の捕食者となる大型の捕食者が入り込むことが難しく、また施肥による栄養塩類や高い水温条件のために稚魚の餌となる動物プランクトンが豊富に発生する(倉沢 1956)。このように湛水にもなって急速に広がる浅水域は、メダカをはじめとするわが国の淡水魚類を支える重要な空間となってきた(農業環境技術研究所 1998)。

ところが、農業の近代化にともなって進められた圃場整備事業(農村整備事業の歴史研究委員会 1999を参照)は、米の生産性を向上させた一方で、水田周辺に生息する生物の多様性を失わせた(江崎・田中 1998; 片野 1998; 藤崎・水谷 1999)。さらに、1965年以降になると減反政策などにより、水田の耕作放棄が進行し、水田が畑や宅地に転用され

る傾向が顕著になった(碓氷・パオレット 1999; 生源寺 2002)。耕作放棄は水田一帯の淡水魚類に大きな影響を与えると考えられるが、放棄後の魚類群集の変化を具体的に追跡した研究はこれまでほとんど行われていない。

長野県北部の旧千曲川敷(古川敷とも呼ばれる)に広がる約17haの水田地帯は、県内でも有数規模のメダカの生息地である(小林 2002)。2000年時点では用地のうち約6haの水田が耕作され、灌漑期には落差の少ない水路や小溝を遡って水田に出入りするメダカを観察することができた(小林 2002)。しかしながら、水害の頻発する立地、耕作者の減少に伴う揚水費用の負担増などの理由から2001年からは一帯の水田耕作は一斉中止となった。このような背景のもと、淡水魚類の生息状況の悪化が懸念されたため、2001年春には用水路全体で第1回目の定量的な採捕調査が行われ、約4~5万尾のまとまったメダカ個体群が確認された(北野ほか 2002)。魚類のモニタリングは年に一度、ほぼ同じ方法で継続されており、その後のメダカの動向が注目されていた。この報告では水田耕作が中止されてから1シーズンを経過した2002年春の時点における魚類の生息状況について述べる。

本稿のとりまとめにあたり、有益な助言をいただいた上原武則・長野女子短期大学名誉教授、自然保

*長野県自然保護研究所(〒381-0075 長野市北郷2054-120), **牟礼村立牟礼西小学校(〒389-1226 上水内郡牟礼村川上1535), ***飯山市立飯山小学校(〒389-2253 飯山市飯山2400), ****長野県木曾山林高等学校(〒397-8567 木曾郡木曾福島町新開4236)

護研究所の尾関雅章氏，文献を教示いただいた畑中健一郎氏に感謝する。なお，本研究は長野県自然保護研究所プロジェクト研究「長野県版レッドデータブックの作成」（平成10—15年度）の成果の一部であり，部分的に環境省地球環境推進費No. F-3（2001-2003）の助成を受けた。

調査地および方法

調査地の概況

調査は，2002年4月27日に長野県上水内郡内にある水田地帯の素堀の用水路で行われた（調査地の詳細については，北野ほか 2002を参照）。水路は千曲川本線に直接注いでおり，合流地点から上端部までは約2,700mの長さがある。2001年の一斉休耕以降，6～9月の水路流量は激減したが，周辺地域からの流入水があるために冬季でも水路は干上がることはない。排水路の川幅は約0.5～2.0m，水深は20～80cmであった。調査日における水温は，12.7～17.1°Cの範囲にあった。

調査方法

魚類群集調査

用水路全体に生息する越冬直後の魚類群集を把握するために，2002年4月27日に水路に適当な間隔で設けられた10箇所の調査区間（それぞれの長さ：4～6m）において採捕調査を行った。

採捕調査では基本的に2回除去法（two-pass removal methods: St 3-9）を用い，補助的に1回除去（St 1 & 2）と小型網うけトラップ（St 10）による採捕を行った。2回除去法では水路区間の上流端と下流端を網（3mmメッシュ）によって仕切り，その中で3名の調査者が5分間タモ網（4mmメッシュ）を使い魚類を採捕した。この作業を2回繰り返し，各回に採捕された魚種ごとに個体数を計数した。各回の採捕条件をできるだけ一定にするように，2回目は1回目の採捕が終了してから少なくとも15分以上の時間が経過してから行った。各回の捕獲効率が一定だと仮定すれば次式により総個体数 N を推定することができる。

$$N = n_1^2 \cdot (n_1 - n_2)^{-1}$$

ここで， n_1 は1回目の採捕数， n_2 は2回目の採捕数を示す。

なお，特定魚種の推定個体数を算出する際には，まず魚種を区別しない採捕数（ n_1 ， n_2 ）から総個体数を推定し，その値に特定魚種の構成割合を掛けて算出した。

一方，2回除去法を用いなかった St 1 & 2 では，

水路を仕切らずに2名で約20分間のタモ網による採捕をおこなった。また，St10では，練餌を入れた小型網ウケ（6個，5mmメッシュ）を9：30～15：30の間設置して引き上げた。

物理環境調査

各採捕調査の終了後，水の濁りがおさまった時点で，区間ごとに等間隔に設けられた3つの水路横断面において川幅を測定した。また横断面ごとに3地点（等間隔に設定）の水深を計測した。

結果

魚類群集

今回の調査で合計270個体が採捕され，5科8魚種が確認された（表1）。各区間で確認された魚種数は1～4種の幅があり，平均では2.5種であった。

確認魚種のほとんどは在来種であったが，外来種であるブルーギルが St 1 で3個体捕獲された。最も多くの区間に出現した魚種はギンブナ，メダカ，ドジョウ（それぞれ5区間）であった。個体数で最も優占した魚種はメダカであった（54.0%）。ただし，メダカの分布は水路の上流に偏っているらしく，水路下流部の St 2～5 では確認することができなかった。

魚類の他には，アメリカザリガニ（全域で480個体）やタニシ類も確認された。

メダカの推定個体数

各調査区の環境と推定個体数を表2に示した。メダカの推定密度は調査区間によって大きく異なっていた。最も密度が高かった調査区は水路の上流側に位置する St 7 の9.53尾・ m^{-2} であった。

メダカが生息していた区間で，かつ密度推定ができた St 6～9 における単純平均生息密度は4.92尾・ m^{-2} （ $n=4$ ）であり，メダカの分布域が St 6 より上流の975mの区間（平均川幅=1.9m）に限定されていると仮定すると，用水路全体のメダカの個体群サイズは9,009尾と推定された。

一方，上記のような区間の単純平均では，集中分布するメダカの推定数を過小評価する可能性も残された。そこで，調査区間をより細分化して，メダカの生息個体数を再計算した。このとき，ある地点のメダカ密度は直上に位置する調査区間の密度と等しいと仮定した。なお，最上流部の St10付近の密度推定はできなかったため，St 9 の密度を水路最上流端まで適用した。例えば，水路下流端～St 1 のメダカ推定個体数は，63尾（=密度0.09尾・ m^{-2} ×川幅1.8m×流路長390m）となる。各区間の推定個体数

表1. 採捕調査によって確認された魚種と個体数. St1～2とSt10は定性調査, St3～9は定量調査による採捕結果.

科名	種名	調査区間										採捕数 (%)
		St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6	St 7	St 8	St 9	St10	
メダカ科	メダカ	4	—	—	—	—	1	49	26	66	—	146 (54.0)
コイ科	ウグイ	71	1	—	—	—	—	—	—	—	—	72 (26.7)
	タモロコ	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1 (0.4)
	モツゴ	—	—	—	—	—	—	1	—	2	3	6 (2.2)
	ギンブナ	—	—	1	—	2	—	8	9	1	—	21 (7.8)
ドジョウ科	ドジョウ	5	—	1	2	4	8	—	—	—	—	20 (7.4)
バス科	ブルーギル	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 (1.1)
ハゼ科	トウヨシノボリ	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (0.4)
合計		83	2	2	2	6	9	59	35	69	3	270 (100.0)

表2. 各調査区間の物理環境と生息密度.

調査区間	千曲川合流点からの距離 (m)	面積 (m ²)	平均川幅 (m)	平均水深 (cm)	推定魚体数	メダカ構成比 (%)	メダカ推定密度 (尾・m ⁻²)
St 1	390	54.0	1.8	40.0	83*	5.8	0.09*
St 2	1,050	15.0	2.5	50.0	2*	0.0	0.00*
St 3	1,150	6.7	1.7	32.3	2	0.0	0.00
St 4	1,160	5.8	1.8	29.4	2	0.0	0.00
St 5	1,715	7.7	1.9	16.1	6	0.0	0.00
St 6	1,745	8.9	2.2	12.7	10	11.1	0.12
St 7	2,240	5.5	1.3	12.6	63	83.1	9.53
St 8	2,270	6.7	1.7	10.6	40	74.3	4.41
St 9	2,690	13.2	2.2	25.6	77	95.7	5.60
St10	2,720	—	2.0	80.0	3*	0.0	—

* 定性調査のために過小評価

表3. 2001年と2002年の捕獲調査結果の比較.

比較項目	2001年*1	2002年
確認魚種数	10種	8種
メダカに関する統計 確認区間数/総区間	7/10区間	5/10区間
個体数割合	55.8%	54.0%
平均生息密度*2 (範囲)	15.5尾・m ⁻² (0.0~51.0尾・m ⁻²)	4.9尾・m ⁻² (0.1~9.5尾・m ⁻²)
推定個体数*3	45千尾	9千尾
推定個体数*4	87千尾	12千尾

*1 北野ほか(2002)よりデータを引用

*2 2回除去法によりメダカが確認された分布区間における平均値

*3 上記の平均生息密度と分布区間面積より算出した個体数

*4 水路を細かく区分して計算した個体数(詳しくは本文を参照)

は、下流端～St 1 : 63尾, ～St 2 : 0尾, ～St 3 : 0尾, ～St 4 : 0尾, ～St 5 : 0尾, ～St 6 : 8尾, ～St 7 : 6, 133尾, ～St 8 : 224尾, ～St 9 : 5, 174尾, ～St 10 : 336尾となり、水路全体では先の数値よりも3割ほど多い、11,939尾が生息すると推定された。

考 察

今回の調査により対象となった水田用水路で8魚種、計270尾が確認され、推定では9,000～12,000尾の越冬メダカが生息するという結果が得られた。これらのデータを1年前の2001年の調査と比較すると(表3)、前年にリストされたアブラハヤとタイリクバラタナゴが確認できなくなり、メダカが捕獲された調査区間も7区間から5区間へ減少した。魚類群集の構成については、メダカの割合は兩年とも5割強でほとんど変わらなかったが、ドジョウ(11.6%→7.4%)、タモロコ(1.8%→0.4%)、トウヨシノボリ(1.4%→0.4%)が目立って減少する一方で、ウグイの割合は増加した(18.9%→26.7%)。

最優占魚種のメダカの生息密度については、2001年の1平方メートル当たり15.5尾から2002年の4.9尾へ、前年の約3割に低下した。メダカ生息個体数の推定値についても同様であり、計算方法によって若干異なるものの、2002年には前年の1～2割に減少した。さらに、2001年の同様の調査では水路全体で850尾を超える魚類を捕獲したので、メダカだけでなく他の魚種の生息密度も低下したとみなして差し支えないであろう。

今回観察された淡水魚類減少の具体的なメカニズムについては、不明な点も多い。減少傾向が単年度の現象なのか、また持続する現象なのか、判断することは現段階では困難である。世代時間の短い小型の淡水魚では、短期間のうちに個体数を回復することもしばしばある。しかしながら、水田はとくにメダカのような小型魚類にとって重要な産卵場であり、豊富な餌が供給される成育の場でもあることから(小澤 2000)、水田耕作の中止が様々な経路でメダカ等の淡水魚類の個体群増殖を抑制した可能性が高い。

今回の確認魚類には前年と同様、捕食を通じた在来魚への影響が懸念される外来種ブルーギル(寺尾 1989; 中井 2001)が含まれていた。春に調査地で

採捕されたブルーギルの消化管からはメダカ等の在来魚の卵や稚魚は確認されていないが(北野 未発表)、在来種の産卵が活発になる初夏から秋にかけての食性等を含めその生態影響を調査する必要がある。

今後、メダカをはじめとする在来淡水魚の生息状況を継続的にモニタリングしながら、個体数水準が危機的な状況になった場合には地域の理解と協力のもとに速やかに保全対策をとることのできる体制づくりを進める必要があるだろう。

引用文献

- 江崎保男・田中哲夫編(1998)水辺環境の保全. 朝倉書店, 東京.
- 藤咲雅明・水谷正一(1999)魚類の生息場所としての水田環境. 「淡水生物の保全生態学」(森誠一編), 76-85, 信山社サイテック, 東京.
- 生源寺真一編(2002)21世紀日本農業の基礎構造. 農林統計協会, 東京.
- 片野 修(1998)水田・農業用水路の魚類群集. 「水辺環境の保全」(江崎保男・田中哲夫編), 67-79, 朝倉書店, 東京.
- 北野 聡・山形哲也・市川 寛・小林 尚(2002)長野県北部の水田用水路における魚類群集及びメダカの推定個体数. 信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 39 : 17-20.
- 小林 尚(2002)長野県北部の水田地帯におけるメダカ *Oryzias latipes* の成長と移動様式. 長野県自然保護研究所紀要 5 : 9-14.
- 倉沢秀夫(1956)水田に於ける Plankton 及び Zoobenthos の組成並びに Standing Crop の季節的变化 (I). 資源科学研究所集報 41-42 : 86-98.
- 中井克樹(2001)魚類における外来魚問題. 「移入・外来・侵入種」(川道美枝子・岩槻邦男・堂本暁子編), 140-155. 築地書館, 東京.
- 農業環境技術研究所(1998)水田生態系における生物多様性. 養賢堂, 東京.
- 農村の整備事業の歴史研究委員会(1999)豊かな田園の創造—農村整備事業の歴史と展望—. 農文協, 東京.
- 小澤祥司(2000)メダカが消える日. 岩波書店, 東京.
- 寺尾 彰(1989)ブルーギル. 「日本の淡水魚」(川那部浩哉・水野信彦編), 506-510. 山と溪谷社, 東京.
- 碓水 尊・グレンバオリット編著(1999)環境ジャパン 1999. ダイアモンド社, 東京.