

# 水田周辺の水環境の違いがドジョウの分布と 生息密度に及ぼす影響

田中 道明

〒790-0905 愛媛県松山市樽味 3-5-7 愛媛大学連合農学研究科環境昆虫学研究室  
(電子メール: mt@agr.ehime-u.ac.jp)

(1998年10月23日受付; 1999年6月25日改訂; 1999年7月25日受理)

キーワード: ドジョウ科魚類, 水管理, 一時的水路, 恒久的水路, 移動

魚類学雑誌  
Japanese Journal of  
Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 1999

Michiaki Tanaka. 1999. Influence of different aquatic habitats on distribution and population density of *Misgurnus anguillicaudatus* in paddy fields. *Japan. J. Ichthyol.*, 46(2): 75-81.

**Abstract** Seasonal changes in the loach population in different aquatic habitats surrounding paddy fields in Ehime Prefecture were investigated so as to establish the parameters necessary for stable propagation. Habitats were classified into three types: paddy fields, temporary creeks and permanent creeks. Adult or sub-adult loaches, which overwintered in the permanent creeks, entered paddy fields via temporary creeks at the beginning of the irrigation season. In the paddy fields, they spawned and reproduced until midseason drainage of the former. An increase in the number of juvenile loaches in the temporary creeks just before midseason drainage, indicated their having begun to disperse. During midseason drainage, the loaches moved primarily towards temporary and permanent creeks, seldom returning to the paddy fields. A survey of these habitats in autumn suggested that the species overwinters mainly in permanent creeks, the life cycle of loaches residing in habitats surrounding paddy fields, therefore being regulated by water-level control for agricultural purposes. The three habitats served different functions during the life cycle of the loaches, paddy fields being sites for reproduction, permanent creeks for overwintering and temporary creeks for dispersal.

Laboratory of Environmental Entomology, United Graduate School of Agricultural Science, Ehime University, 3-5-7, Tarumi, Matsuyama, Ehime, 790-0905, Japan  
(e-mail: mt@agr.ehime-u.ac.jp)

ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* は、ドジョウ科ドジョウ属に属する雑食性の淡水魚である。かつては、ほぼ日本全国の水田や湿地、沼、池などに生息している普通種であった(斉藤, 1989)。ドジョウの生息実態については、入水後に恒久的水域から一時的水域へ侵入すること(斉藤ら, 1988; 湯浅・土肥, 1989)、入水初期の水田、あるいは水路で産卵すること(塚原, 1948; 斉藤ら, 1988)、日周活動のリズムが性別や年齢組成により変化すること(Naruse and Oishi, 1996)等の記録がある。人為的環境である水田は多くの生物に利

用されている(日鷹, 1998)が、そこに生息している淡水魚、両生類、鳥類などは、近年の水路の改変や水管理技術の変更によって大きな影響を受けている事が報告されている(斉藤, 1984; 成末・内田, 1993; 長谷川, 1995; 藤岡, 1997; Fujioka and Lane, 1997; 斉藤, 1997)。ドジョウも最近著しくその生息域を狭めており、その理由についても同様な影響が考えられるが、これについての詳細な研究はない。

本研究では、ドジョウが生息しうる環境を明らかにすることを目的として、水田とその周辺の水

域を恒久的水路、一時的水路および水田の3種類に分類して、それぞれにおけるドジョウの生息密度の季節的消長、水域間の移動を調査し、その生息の実態を明らかにしようとした。特に未成魚以上の個体を捕獲した場合には、その全個体に標識を施すことにより、その後の移動分散が明らかになるようにした。その結果、多数の再捕獲個体を得ることができ、従来必ずしも明確ではなかったドジョウの生息場所利用と移動分散様式の実態について多くの知見を得ることができたので、ここに報告する。

### 調査場所と方法

#### 調査場所

調査は愛媛県松山市北梅本町東沖の水田周辺域(北緯33度, 東経132度)で行った(Fig. 1)。調査地はゆるやかに傾斜している小面積の農地であり、そのすぐ下流には住宅地が広がっている。調査地では、6月中旬に一時的水路や水田への入水が始まり、7月中旬から1週間ほど水田を干す中干しが行われた。その後は水田への湛水と排水を数日ごとに繰り返す間断灌漑が行われ、9月上旬から水田を乾かすための落水が始まり、9月下旬には一時的水路にも降水時以外には水が見られなくなった。調査の対象は調査地域を流れる水路の中から、毎年6月中旬から9月中旬までの水稻栽培期間中にのみ入水する一時的水路の水路1と水路3、年間を通じて湛水状態にある恒久的水路である水路2と水路4、およびその水路から水を引いている水田A-Eとした。それらの他に、農家からドジョウが越冬していたと情報があつた水田Fも調査地を選んだ。調査を行った水路は全て、耕地への導水や耕地からの排水を同じ水路で行う用排兼用の水路である。また、この地域の水田は全て乾田化されている。水路から水田への入水は、水路に高さ10-30 cmの取り外し可能な木製の堰を設置することで行われており、排水は水田の排水口から水路に流される。排水口から水路までの高さは5-30 cmであった。各水路の水深と流速はそれぞれ、水路1では入水から中干しまでは8-12 cm, 5-9 m/s, 中干しから落水までは1-9 cm, 2-16 m/s, 水路2では入水から中干しまでは12-17 cm, 6-10 m/s, 中干しから落水までは2-19 cm, 1-20 m/s, 落水後では2-6 cm, 4-20 m/s, 水路3では入水から中干しまでは29-30 cm, 6-22 m/s, 中干しから落水までは6-32 cm, 2 m/s, 水路4では入水から中干しまでは

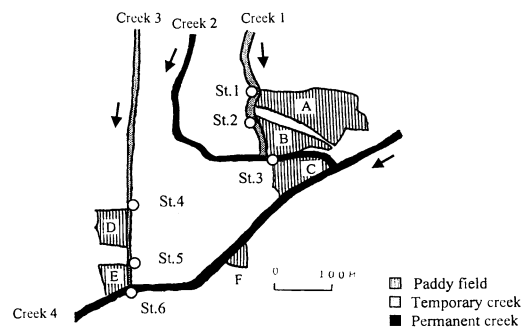


Fig. 1. Map showing the surveyed area in Higashi-oki, Ehime Prefecture. Open circles and vertically lined areas indicate sampling points of creeks and paddy fields, respectively. Arrows represent the direction of water flow.

16-21 cm, 1-3 m/s, 中干しから落水までは12-20 cm, 3-8 m/s, 落水以後2-19 cm, 6-16 m/sであった。水路では、各一時的水路で2か所ずつと、各恒久的水路の一時的水路との合流点2か所の計6地点を調査地として選び、St. 1-6とした。調査した水路は全てコンクリートの三面張りで、水路1は幅40 cm, 高さ45 cm, 水路2, 3は幅60 cm, 高さ60 cm, 水路4は幅160 cm, 高さ75 cmであった。St. 2, 3, 6の底面には堆積物は少なくコンクリートが現れていたが、St. 1の底面には約3 cmの泥が堆積していた。St. 4, 5の底面はコンクリートの上に緑藻類がわずかに生育していた。

同地の灌漑水のほとんどはため池や川からの引き水であり、引かれた水は一時的水路や水田を通り、恒久的水路に合流している。

#### 調査方法

1995年の6月から11月、および1996年の6月から7月にかけてドジョウの生息状況を調査した。採集したドジョウについては15 mmまでを仔魚、15-50 mmを稚魚、50-80 mmを未成魚、80 mm以上を成魚として区別した(久保田ら, 1965)。採集調査においてはドジョウの発育段階によって異なる方法を用いた。

仔魚は網の幅30 cm, 網目幅0.3 mmのタモ網を用いて捕獲した。仔魚の捕獲は、水路や水田の底にタモ網をあてながら1 m移動させるようにして行った。この調査は、水田A, C, 一時的水路のSt. 1, および恒久的水路のSt. 3で、1996年6月14日から7月10日までの間に8回行った。水田AとCでは1筆(区画)について任意に選んだ5地点で、St. 1と

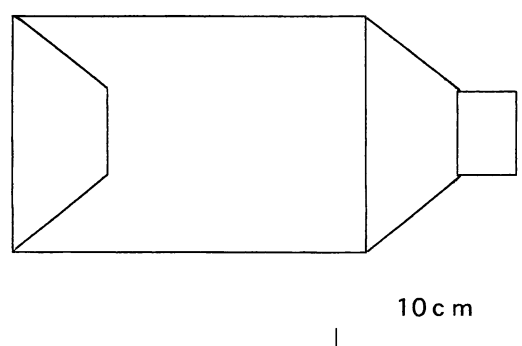


Fig. 2. Illustration of a mondori-trap.

St. 3では各調査地点ごとに1m間隔で5回ずつ採集を行なった。

稚魚以上の発育段階にあるドジョウの個体数の推移については魚類採集用のもんどりトラップ(直径10cm,長さ25cm)を用いて調査した(Fig. 2)。調査は、1995年6月13日から7月11日までは毎日1回、7月19日から9月30日までは週1回行った。もんどりトラップは、水田では各筆の取水口、排水口およびその中間部に各1個ずつ計3個、水路では各St.に1個ずつ設置し、24時間後に回収した。トラップは、下流から上ってくる個体を捕獲できるように置いた。トラップの誘引餌には、丸九社製の「サナギ細粒」、「くろべら」および「大ごい」を等量で混合し、それを直径3-4cmの団子状にしたものを用いた。餌は調査の度に新しいものに取り替えた。また、1995年7月に本調査地とその周辺でタモ網ともんどりトラップを用いてドジョウを捕獲し、その際にタモ網を用いたすくい取りともんどりトラップによる捕獲数との間の相関関係を求めた。

ドジョウの各水域間の移動を調べるため、未成魚以上の個体を捕獲した場合にはすべての個体に標識をつけて捕獲した地点に放流し、再捕獲された個体数を記録した。また、別の水域で再捕獲された場合は2つ目の標識を施した。何回も再捕獲された個体を捕獲した場合には、前回に捕獲された水域を捕獲前に生息していた水域として扱った。標識は、個体の尾鰭の一部を水域ごとにパターンを変えて切除する方法を用いた。切除した部分は再生し、約1カ月で元の形にもどる(田中道明,未発表データ)。そのため、1カ月以内に尾鰭を切除した個体とそれ以前に切除した個体とのおおまかな識別が可能なことを利用し、得られた再捕獲個体のデータを注水から中干しまでの時期と落水

前の1カ月間で区別してまとめた。未成魚以上に成長した新生個体も調査対象としたため、標識個体の放流は調査期間を通じて継続的に行った。各水域に放流した個体数は、一時的水路では注水の1カ月前から中干しの間に61個体、落水前に651個体、恒久的水路ではそれぞれ50個体、1182個体、水田では注水後から中干しまでの間に12個体、落水前に107個体であった。

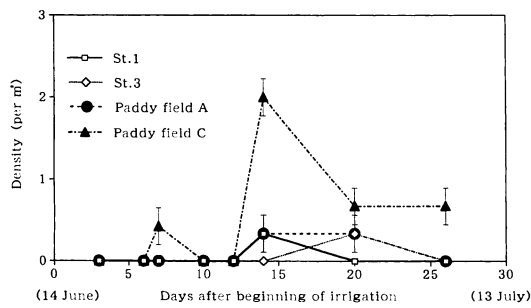
この調査では再捕獲個体数を少しでも増やすため、もんどりトラップ以外に網の幅30cm,網目幅0.3cmのタモ網によるすくい取りも行った。このタモ網は、仔魚の捕獲に使用したタモ網と同じく、水路や水田の底にタモ網をあてながら1m移動させるようにして行った。タモ網による捕獲は、入水日から6月30日までは毎日1回、7月から落水時までには月4回、各調査地点で5回ずつのすくい取りを行った。

水田の落水以後、主に恒久的水路にのみ水が流れている時期に、ドジョウがどこに生息しているのかを明らかにする目的で、1995年10月から11月にかけて恒久的水路の水路2と水路4において、網目幅2mmのタモ網を用いた調査を4回行った。1回の調査で、1本の水路につき60回ずつのすくい取りを行った。一時的水路についてはSt. 1,2周辺で、泥がたまっている場所や藻類などがある所で水路の底まで掘りあげる調査を10月29日に行った。また降雨後で一時的に水がたまっている時には、水のたまっている地点で恒久的水路と同じく網目幅2mmのタモ網を用いた調査も併用した。一時的水路でのタモ網による調査は、水路1と3で4回ずつ行った。水田A-Fでは、10月29日に50cm×50cmのコドラートを取水口から0m,1m,2mおよび5mの地点に置き、底土を耕盤にあたるまで掘りあげた。

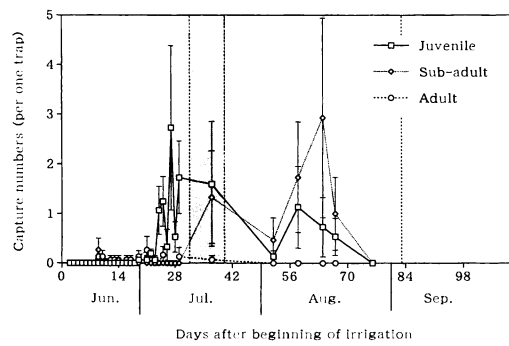
## 結 果

### 仔魚の出現と生息場所

調査した各水域ともに仔魚の生息が確認された(Fig. 3)。最も早く採集されたのは水田Cで、入水後7日目であった。水路では、一時的水路のSt. 1で入水後14日目に、恒久的水路のSt. 3でも20日目に、それぞれ1度だけ捕獲されたのみであった。一方、水田Aでは、14日目と20日目の2回捕獲され、水田Cでは、7,14,20,26日目にそれぞれ捕獲された。また、水田Cの生息密度は他に比べて高くなった(Friedmanの検定,  $Scal=10.13, p<0.05$ )。



**Fig. 3.** Seasonal changes in density of larval loaches in paddy fields and creeks. Mean values of five sweepings are shown. Vertical bars represent SE ( $n=5$ ).

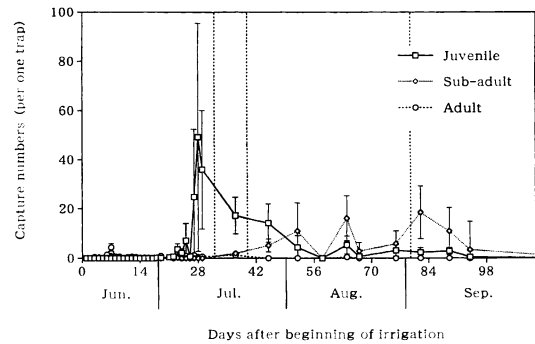


**Fig. 4.** Seasonal changes in density of juvenile, sub-adult and adult loaches in paddy fields. Samples from three mondori-traps at each of five paddy fields were averaged. Vertical bars represent SE ( $n=15$ ). The shaded area shows the period of the midseason drainage. The vertical broken line indicates the drainage of residual water.

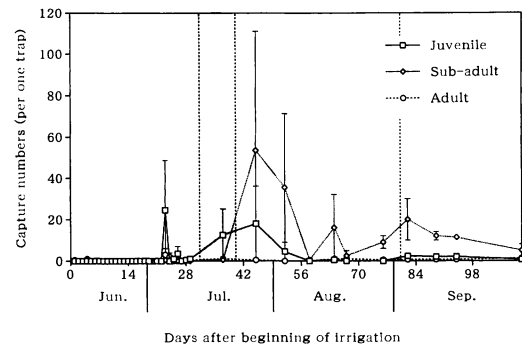
#### 稚魚-成魚の生息状況

タモ網を用いたすくい取りともんどりトラップによる捕獲数との間には有意な相関関係が認められた (Spearmanの順位相関係数, 順位相関係数 $=0.813$ ,  $n=14$ ,  $p=0.049$ ). 従って, もんどりトラップの捕獲数はその場所の個体密度を表していると言える.

水田では, 中干し以降に間断灌漑が行われたために水路より調査回数が少なくなったが, 6月中旬に湛水し始めて約1週間後に, わずかではあるが未成魚や成魚が確認された (Fig. 4). 22日目以降は, 稚魚の個体数が急激に増加し, さらに37日目には次の発育段階である未成魚の数も増加した. 30日目に水田で中干しが始まると, その後各発育段階の個体数がいずれも減少する傾向が認められた. しかし, 再び間断灌漑が始まって湛水された



**Fig. 5.** Seasonal changes in density of juvenile, sub-adult and adult loaches in temporary creeks. Samples from four mondori-traps were averaged. Vertical bars represent SE ( $n=4$ ). The shaded area shows the period of the midseason drainage. The vertical broken line indicates the drainage of residual water.



**Fig. 6.** Seasonal changes in density of juvenile, sub-adult and adult loaches in the permanent creeks. Samples from two mondori-traps were averaged. Vertical bars represent SE ( $n=2$ ). The shaded area shows the period of the midseason drainage. The vertical broken line indicates the drainage of residual water.

後の58日目には稚魚や未成魚の個体数が回復していた. 成魚は, 湛水後の早い時期にわずかながら生息が確認されていたが, 中干し以降はほとんど見られなくなった.

一時的水路では, 未成魚や成魚の生息が水田の入水後数日で認められ, 24日目から稚魚の個体数が急に増加した (Fig. 5). しかし, その個体数は中干しの少し前から中干しにかけて減少した. 中干し以後, 稚魚と未成魚は増減を繰り返しながら9月中旬の落水まで生息していた. 成魚は, 調査期間を通じて32個体と少なく, 中干し以降は1回しか生息が認められなかった.

恒久的水路では, 稚魚は入水後24日目に一時

的に増加した後一旦減少し、水田の中干し中期頃から再び増加した (Fig. 6). 未成魚はこれにやや遅れて中干し後に増加した. その後は稚魚がほとんど見られなくなり、未成魚は増減はあるものの落水以降まで継続して生息が認められた. 成魚は調査期間を通じて28個体と少なかったが、中干し以降も継続して生息が認められた.

#### 各水域間の移動の実態

入水から中干しまでの期間では、恒久的水路で標識後放流された個体は再捕獲された27個体のうちの17個体が一時的水路で捕獲され、2個体が水

田に侵入した (Table 1). これに対して一時的水路で放された個体については、再捕獲個体の8割近くに当たる33個体は同じ一時的水路で再捕獲された. この時期の一時的水路と恒久的水路における標識個体の移動率を比較すると有意な差があった (カイ二乗検定,  $\chi^2=14.36$ ,  $df=1$ ,  $p<0.01$ ). また水田で放流された個体も、再捕獲された9個体中の7個体が再び水田で捕獲された.

中干しから落水までの期間では、水田から恒久的水路への移動が目立ち、逆に一時的水路や恒久的水路から水田に侵入する個体は全く認められなかった. 恒久的水路で標識をつけられた後、この時期に再捕獲された個体のうち、8割以上にあた

**Table 1.** The number of recaptured loach released at different sites. The loaches were released at each time of investigations with specific marking for each site. The marked numbers at each site were 12 and 107 at paddy fields, 65 and 651 at temporary creeks, 50 and 1182 at permanent creeks from irrigation to midseason drainage and before the drainage of residual water, respectively

Release site	Recapture site	From irrigation to midseason drainage	Before the drainage of residual water
Paddy fields	Paddy fields	7 (58.3%)	3 ( 2.8%)
	Temporary creeks	2 (16.7%)	9 ( 8.4%)
	Permanent creeks	0 ( 0.0%)	19 (17.8%)
Temporary creeks	Paddy fields	5 ( 7.7%)	0 ( 0.0%)
	Temporary creeks	33 (50.8%)	48 ( 7.4%)
	Permanent creeks	4 ( 6.2%)	12 ( 1.8%)
Permanent creeks	Paddy fields	2 ( 4.0%)	0 ( 0.0%)
	Temporary creeks	17 (34.0%)	21 ( 1.8%)
	Permanent creeks	8 (16.0%)	126 (10.7%)

( ): the percentage of individuals recaptured at each site of all individuals marked at the release site.

**Table 2.** Density (per m<sup>2</sup>) of loaches at different sites after fall drainage in paddy fields

Method	Stage	Paddy fields	Temporary creeks	Permanent creeks
Digging	Juvenile	0.00 (0)	0.00 ( 0)	—
	Sub-adult	4.67 (7)	0.00 ( 0)	—
	Adult	2.00 (3)	0.00 ( 0)	—
Sweeping	Juvenile	—	0.18 (12)	2.32 (177)
	Sub-adult	—	0.05 ( 3)	0.59 ( 45)
	Adult	—	0.00 ( 0)	0.00 ( 0)

( ): the total numbers of capture.

—: no data.

る126個体が同じ水路で捕らえられ、残りは一時的な水路へ移動していた。一時的な水路でも、8割にあたる48個体が同じ水路で再捕獲され、その他の個体は恒久的な水路へ移動していた。一方、水田では3個体だけが同地で再捕獲され、残りの19個体が恒久的な水路へ、9個体が一時的な水路へ移動していた。この時期の恒久的な水路と一時的な水路における標識個体の移動率には有意な差が認められなかった(カイ二乗検定、 $\chi^2=0.66$ ,  $df=1$ ,  $p<0.01$ )。

### 落水後の調査

水田と一時的な水路で行われた掘りあげ調査では、前者でのみドジョウが捕獲された(Table 2)。水田における掘りあげ調査では、調査した6筆のうち2筆において取水口付近の土壌中でだけドジョウが発見された。2筆のうち水田Cでは1個体、水田Fではからみあい塊状になった9個体のドジョウが捕獲されたが、これらのうち7個体が未成魚で3個体が成魚であり、稚魚よりも小さな個体は見られなかった。

降水後の水路で行われたタモ網による調査では、一時的な水路で15個体(約0.23個体/m<sup>2</sup>)が、恒久的な水路では222個体(約2.9個体/m<sup>2</sup>)が捕獲された。タモ網による調査で捕獲された個体は、一時的な水路、恒久的な水路ともに稚魚と未成魚のみで、成魚は全く捕獲されなかった。

### 考 察

本調査の結果では、主に恒久的な水路などで越冬したドジョウの成魚あるいは未成魚は、水田に入水するための通水が始まると、一時的な水路へ移動し、入水後は水田にも侵入するようになった。その後中干しが始まるまでの期間には、水田において成魚とともに多くの仔魚が捕獲されており、入水後に水田に侵入したドジョウのうち、成魚が水田で繁殖活動を行っていることが示唆された。Naruse and Oishi (1996) は、春の水路における一時的な個体数の減少をドジョウが産卵のために水田に移動したためと考えた。本調査では標識個体を再捕獲することにより、ドジョウの水路から水田への移動が確認できた。ドジョウが水田で繁殖活動を行っていることは、塚本(1948)や斉藤ら(1988)の報告と一致している。また、水田以外の一時的な水路や恒久的な水路でも若干の仔魚が採集されたことから、これらの場所でもドジョウが繁殖している可能性はあるものの、その割合は少ない

と考えられる。

ドジョウ以外の様々な淡水魚も、水田周辺の一時的な水域を利用していることが報告されている(William and Coad, 1979; 片野ら, 1988; 斉藤ら, 1988; 湯浅・土肥, 1989; Saitoh, 1990)。淡水魚が一時的な水域へ移動する理由として、William and Coad (1979) は餌となる無脊椎動物が多いことや比較的高い水温により速やかに繁殖できること、天敵が少ないことを挙げている。筆者の予備的な調査結果(田中道明, 未発表データ)では、天敵の調査は行っていないが、入水後の水田では比較的最高水温や平均水温が高く、1日の水温格差は大きくなり、多量のミジンコ類が発生するのに対し、一時的な水路や恒久的な水路では水温が低く、ミジンコ類はほとんど捕獲されなかった。プランクトンについては、動物プランクトンと植物プランクトンが重要な餌となること(石田・高橋, 1969)、稚魚の発育に応じて摂取する動物の種類が変化すること(伊藤・鈴木, 1978)、動物プランクトンが多く発生するほど仔魚の体重が増加すること(久保田ら, 1965)等が報告されている。また、水田内で植物プランクトンが田植え直後に急激に増殖し、その後に動物プランクトンが漸増していくこと(倉沢, 1956)も報告されている。水温に関しては、水温変化の幅が大きいほどドジョウの孵化率が低くなること(久保田・松井, 1954)、水温30°Cでは卵の受精率や孵化率が低下すること(鈴木・山口, 1974)等が報告されている。これらのことから、水田を主な繁殖場所として利用する理由の一つは、仔稚魚の餌が豊富なためと考えられる。水温に関する要因を差し引いても、水田は本種の繁殖にとって有利な環境にあると考えられる。

本調査では、ドジョウの個体数は夏に最も多くなり、その後徐々に少なくなった。この推移はNaruse and Oishi (1996)の結果とよく似ていた。久保田(1961)は、河川におけるドジョウの生息数の推移について調査を行い、梅雨期にドジョウが川上へ移動し、秋季に川下へ移動するが、その理由は降雨に伴う出水と水田の落水に伴う減水であるとしている。しかし、ドジョウが水田周辺域に生息している場合、水田の水管理が本種の移動に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

9月下旬以降は、恒久的な水路以外の水田や一時的な水路では原則として水が消失する。ドジョウ個体群の維持には、越冬場所が重要な意味を持つと考えられることから、10月下旬に各水域における生息調査を行った。その結果、水田ではわずかな

から生息が確認されたものの、その生息場所は取水口付近に限られ、水田内での越冬可能な場所は少ないと推察された。また、久保田(1961)は、土壤に潜ったドジョウは、乾燥条件下に置かれると、数匹ずつが集まって塊状になると報告している。今回の調査でも、捕獲されたドジョウは塊状になっていて、土壤の乾燥が進んでいると考えられ、これらが翌春まで越冬できる保証はない。また、一時的水路でも水が無いところではほとんどドジョウを発見できなかった。一方、恒久的水路では、この時期でも多くの個体が生息していた。今回示した調査結果では、この時期に恒久的水路で成魚が捕獲されていないが、前月の調査や翌春の水田の入り水前には成魚の生息を確認している。以上のことから、本調査地におけるドジョウの主な越冬場所は恒久的水路であると考えられる。

これらの結果を総合すると、水田周辺域に生息するドジョウの個体群は、水田を主な繁殖場所として利用し、越冬場所としては主として恒久的水路が重要な役割を果たしていること、この間、水田の水管理に対応しながら一時的水路を介して生活圏を相互に移動し、異なる水域を機能的に利用していることが明らかとなった。今回の調査結果からドジョウが減少した理由を推察すると、落水時以降に乾田化された水田や三面コンクリート張りの一時的水路でほとんど生き残れないこと、水田と排水路との落差が大きいためにより繁殖期に恒久的水路から水田への移動が阻害されることが挙げられる。どちらも圃場整備事業が原因と考えられる。そのような工事が行われるかぎり、今後もドジョウの生息地は破壊、あるいは分断されていくものと推察される。

#### 謝 辞

本論文をまとめるにあたり、ご指導いただいた愛媛大学農学部大林延夫教授、農林水産省水産大学校生物生産学科浜野龍夫助教授および、竹下直彦助手に心からお礼申し上げます。本研究を進めるにあたり協力していただいた愛媛大学農学部の日鷹一雅助教授と、同大学生態系管理学研究室および、環境昆虫学研究室の方々に深く感謝する。また、原稿を改訂するにあたって貴重なご意見を頂いた校閲者の方々に深く感謝の意を表す。

#### 引用文献

藤岡正博. 1997. 水田がはぐくむ水生動物とサギ類. 矢原徹一・巖佐庸・財団法人遺伝学普及会(編),

- pp. 69-77. 生物多様性とその保全. 裳美房, 東京.
- Fujioka, M. and S. J. Lane. 1997. The impact of changing irrigation practices in rice fields on frog populations of the Kanto Plain, central Japan. *Ecological Research*, 12: 101-108.
- 長谷川雅美. 1995. 谷津田の自然とアカガエル. 大沢雅彦・大原隆(編), pp. 105-112. 生物-地球環境の科学-南関東の自然-. 朝倉出版, 東京.
- 日鷹一雅. 1998. 水田における生物多様性保全と環境修復型農法. *日本生態学会誌*, 48: 167-178.
- 石田修・高橋哲夫. 1969. ドジョウの種苗生産に関する研究-4仔魚の養成. 千葉県内湾水試内水面分場研報, 2: 23-25.
- 伊藤時夫・鈴木亮. 1978. ドジョウ稚魚の食性. *淡水研報*, 27: 85-94.
- 片野修・齊藤憲治・小泉顕雄. 1988. ナマズ *Silurus asotus* のばらまき型産卵行動. *魚類学雑誌*, 35: 203-211.
- 久保田善二郎. 1961. ドジョウの生態に関する研究-I 生態的分布. *農水講研報*, 11: 141-176.
- 久保田善二郎・松井魁. 1954. 孵化用水の温度変化がドジョウ卵孵化に及ぼす影響について. *農水講研報*, 3: 209-215.
- 久保田善二郎・久我万千子・岡政徹・前田達男. 1965. ドジョウの増殖に関する研究-VII 仔魚の放養時期, 配合飼料の種類および池の底質が種苗の生産に及ぼす影響について. *水産大学校研報*, 14: 59-73.
- 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.
- Naruse, M. and T. Oishi. 1996. Annual and daily activity rhythms of loaches in an irrigation creek and ditches around paddy fields. *Environmental biology of fishes*, 47: 93-99.
- 成末雅恵・内田博. 1993. 土地改良とサギ類の退行. *Strix*, 12: 121-130.
- 齊藤憲治. 1984. 農業用水路の改修工事の影響を少なくするために(私案). *淡水魚*, 10: 47-51.
- 齊藤憲治. 1989. ドジョウ. 川那部浩哉・水野信彦(編・監修), pp. 382-385. 山溪カラー名鑑 日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京.
- Saitoh, K. 1990. Reproductive and habitat isolation between two populations of the striated spined loach. *Environmental Biology of Fishes*, 28: 237-248.
- 齊藤憲治. 1997. 淡水魚の繁殖場所としての一時的水域. 長田芳和・細谷和海(編), pp. 194-204. 日本の希少淡水魚の現状と系統保全. 緑書房, 東京.
- 齊藤憲治・片野修・小泉顕雄. 1988. 淡水魚の水田周辺における一時的水域への侵入と産卵. *日本生態学会誌*, 38: 35-47.
- 鈴木亮・山口元吉. 1974. ドジョウの採卵におけるホルモンの効果と水温. *水産増殖*, 22: 135-139.
- 塚原博. 1948. ドジョウの二次性徴と産卵習性との関係に就いて. *生物*, 3: 64-69.
- Williams, D. D. and B. W. Coad. 1979. The ecology of temporary streams III. Temporary stream fishes in Southern Ontario, Canada. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 64: 501-515.
- 湯浅卓雄・土肥直樹. 1989. 岡山県における水田及び水田に類似した一時的水域で産卵する淡水魚群-アユモドキを中心として-. *淡水魚保護*, 2: 120-125.