

谷津田域におけるタモロコの移動と分散

- 個体識別法による追跡調査 -

竹村武士*・小出水規行*・奥島修二*・山本勝利**・相賀啓尚*

目 次			
緒 言	33	2 馴致後の移動範囲	37
調査方法	33	3 移動範囲と体サイズ.....	38
1 タモロコの生態	33	4 移動の大きさと体サイズ	39
2 対象水路	34	結 言	39
3 調査方法	34	参考文献	40
調査結果及び考察	36	Summary.....	41
1 標識個体の馴致	36		

緒 言

2001年の土地改良法の改正, 2002年の新生物多様性国家戦略の閣議決定および自然再生推進法の制定, 2005年の外来生物法の施行等, 生物生息環境を巡る法制の整備が進んでいる。環境に対する国民の意識が高まり, 事業現場等では生態系への配慮が不可欠となっている。そして, 技術的配慮策の開発やそれに結びつけるための基礎生態の研究が精力的に行われてきている。水田域の魚類に関していえば, 例えば前者に端(1999;2000), 鈴木ら(2001), 後者に斎藤ら(1988), 藤咲ら(1999), 田中(1999;2001), 片野ら(2001), 中村・尾田(2003a;2003b), 西田・千賀(2004), 小出水ら(2004;2005), 竹村ら(2004)が挙げられる。しかし, 種や地域特性などが絡み, 未だ知見不足は否めず, さらに知見を蓄積していく必要がある。

個体識別法とは, 例えば鱗カットやタグと呼ばれる標識の利用などにより, 多数の個体を1個体ずつ識別する方法である。ある特定の種を対象に, 個体ごとの移動, 生息環境などを追跡するのに有効な手段といえる。河川源流域での同方法の適用例に, Nakamura et al.(2002)およびNakano et al.(1990)を挙げることができる。それぞれ, イワナ*Salvelinus leucomaenis*, アマゴ*Oncorhynchus masou rhodurus*を追跡し, その移動など

生態に関する知見を得た。

水田域では魚類の移動にとって障害となるような落差などが大きな問題となっているが, 移動がどのように行われているか, その規模(移動が行われる範囲)なども含め未知の部分が多い。そこで, 本論文では, 千葉県谷津田域において, タモロコ*Gnathopogon elongatus elongatus*を対象に個体識別法による追跡調査を行った。その結果, 移動範囲やそれに関わる体サイズなどのいくつかの知見を得たのでここに報告する。

千葉県佐原土地改良事務所, 大栄町農政課, 両総土地改良区, 北総東部土地改良区より貴重な資料を提供頂いた。現地調査に際し(株)日本海洋環境調査事業部蛸原周氏にご協力頂いた。記して深謝の意を表します。

調査方法

1 タモロコの生態

タモロコは, コイ科モロコ亜科タモロコ属に属する魚類で, 主として中部以西が自然分布域とされるが, 関東平野にも広く分布する(細谷, 1989)。これは東京府水産試験場が1939, 1941年に移植放流したものが繁殖したことによると考えられてきたが(中村, 1955), それ以前にも利根川等での生息が確認されており(青柳, 1957)関東平野のタモロコが移植によるものか自然分布によるものかは定かでない(細谷, 1989)。一方, Katano et al.(2003)が指摘したその指標性, すなわちタモロコの出現場所では多様な魚種が出現していたことや水田域に広くみられる種であることなどが注目される。以上の理由から, タモロコを本論文における対象魚種とした。

* 農村環境部生態工学研究室

** 農林水産技術会議事務局

平成18年1月10日受理

キーワード: 農業水路, タモロコ, 個体識別法, 谷津田, 千葉県下田川, 移動範囲

タモロコは農業水路や河川中・下流域の淀んだ水域の中層および底層を生息場とし、琵琶湖付近での産卵期は4～7月(中村, 1955)で水草や抽水植物の根などに不透明な沈性粘着卵を産みつける(細谷, 1989)。雌雄ともふつう満1年で成熟するとされ、孵化後9月頃までに急速に成長, 平均全長6～7cmに達し, その後翌年春まではほとんど成長せず, 春に至って再び成長, 満2年で9～10cmが普通の体サイズと考えられている(中村, 1969)。

2 対象水路

利根川の2次支川で千葉県大栄町に位置する下田川の流域下に対象水路を求めた。下田川流域は北総台地を刻む谷底平野および台地に樹枝状に入り込んだ数多くの細長い谷津からなる(大栄町史自然編さん委員会, 1997)。谷底平野や谷津の多くが水田に利用されるが, 谷頭や支谷には休耕地も多くみられる。著者らは既下田川流域の網羅的調査の実施により, 流域下の魚類分布に関して蓄積を得ており(小出水ら, 2004), 多数のタモロコ個体(以下, 「個体」)が生息する水路を選定することとした。

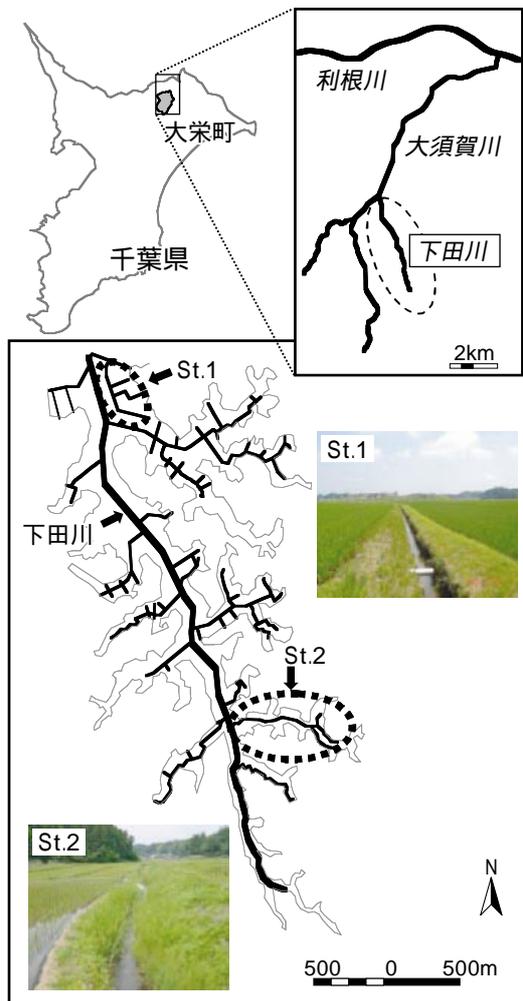


Fig.1 対象水路(千葉県大栄町)
Target canals (in Taihei town, Chiba prefecture)

選定したのは, Fig. 1に示す2本の水路(以下, 「St.1」, 「St.2」)で, とともに通年水が涸れることはなく, 個体の移動にとって障害となる落差もない。両Stとも調査のため, 網を用いて一定区間を閉鎖系とした(次節に詳述)。St.1は下田川流域の最下流部に位置し, 周辺水田域は圃場整備済みである。幅80cmのコンクリート柵水路で, 閉鎖系とした区間の総延長は約700mである。St.2は下田川流域の上流部に位置し, 未整備の水田域を流れる。ごく一部に木柵が露出し, 過去には木柵水路であったことがうかがわれるが, 既に朽ち果て土で埋まり, 土水路となっている。水面幅は40～70cm程で, 閉鎖系とした区間の総延長は約950mである。

タモロコのほか, St.1ではフナ類 *Carassius* spp., ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*, レッドリスト(環境省野生生物課, 2003)で絶滅危惧 類指定(VU)のメダカ *Oryzias latipes*などが, St.2では絶滅危惧 類指定(VU)のスナヤツメ *Lethenteron reissneri*, ドジョウ, 絶滅危惧 B類(EN)のホトケドジョウ *Lefua echigonia*, トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp.ORなどが確認されている(小出水ら, 2004)。

3 調査方法

a 標識

事前に現地で確保した個体に, 蛍光色素(NMT社製VIEタグ)を皮下注射する方法を用いた。蛍光色素は, 背鰭前4箇所, 背鰭横1箇所計5箇所の注射部位に対し4色を使い分け(Fig. 2), 標識放流に供した計240個体(後述)全てについて個体識別を可能とした。注射時には, 2-フェノキシエタノールを用いて麻酔をかけ, 魚体へのダメージの軽減を図った。注射後は即座にエアポンプによる酸素供給を行うバケツに移し, 麻酔からの覚醒を確認した。その後約1週間は畜養を行い, 標識の脱落のないことを確認後, 標識放流に供した。

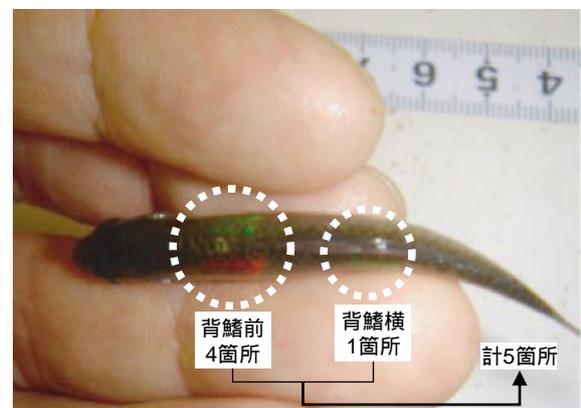


Fig.2 標識をつけた個体と注射部位(計5箇所に対する蛍光色素4色の使い分けにより個体識別が可能)

A marked individual and spots to inject fluorescent coloring matter (individual-identification possible by using four colors for total five spots)

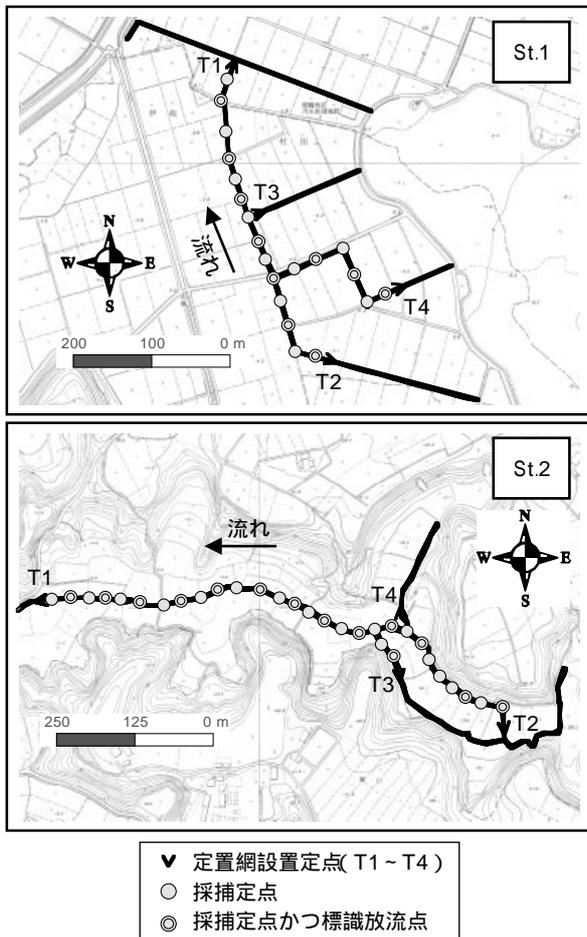


Fig.3 定置網設置定点, 採捕定点および標識放流点

Location of fixed points for setting a stationary trap net and recapturing, and release points of marked individuals

Table 1 放流時の標識個体

Statistic about marked individuals at start of the investigation

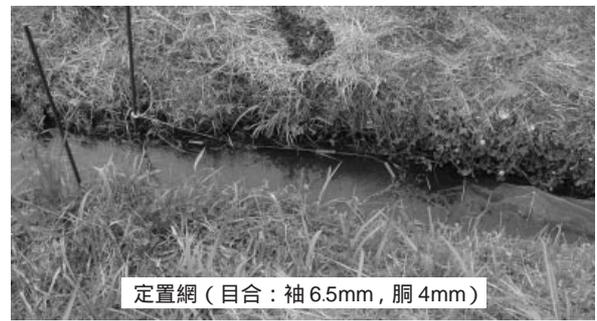
	個体数	全長 (cm)			
		最小	最大	平均	標準偏差
St.1	100	3.5	8.0	5.9	0.8
St.2	140	4.0	8.0	6.0	0.8

b 標識放流

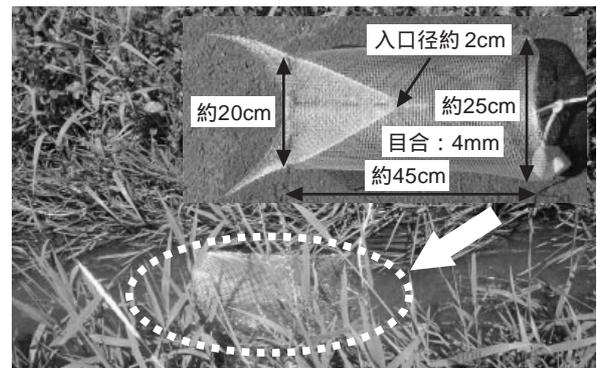
標識をつけた個体 (以下, 「標識個体」) は, St.1においては2004年7月20日, 計10箇所の標識放流点 (Fig. 3) に10個体ずつ計100個体を, St.2においては2004年7月21日, 計14箇所の標識放流点 (Fig. 3) に10個体ずつ計140個体を放流した。放流時には, 各個体の標識放流点, 識別色および全長を記録した。放流時の標識個体の全長をTable 1に示す。

c 調査定点の設定

両Stとも一定区間を閉鎖系とするために標識放流直前には小型定置網 (Fig. 4, 以下, 「定置網」) をFig. 3に示す定点 (T1~T4) に設置した。これにより閉鎖系となる区間においては偏りなく採捕定点を設けた (Fig. 3)。標識放流後は採捕定点における魚類採捕を繰り返



(a)



(b)



(c)

Fig.4 使用した漁具 ((a) 定置網, (b) セン, (c) 電気ショッカーおよびタモ網) Fishing gears ((a) a stationary trap net, (b) sen in Japanese: a trap made of wire net, (c) an electroshocker and a hand net)

した。採捕に用いた漁具は, Fig. 4に示すセンまたは電気ショッカーおよびタモ網で, 次項に述べる要領で用いた。

d 採捕および記録

セン, 電気ショッカーおよびタモ網, 定置網はそれぞれ次のように用いた。なお, センと, 電気ショッカーおよびタモ網は同一の採捕定点で用いているが, 使用期間が異なる。具体的には2004年11月~2005年3月までの5箇月間が電気ショッカーの使用期間で, その他の期間はセンを用いた。

センは, 採捕定点における設置・回収を概ね1~2週間間隔で繰り返した。設置時には水深が浅くともセンの入口が水面下に没するよう配慮し, 回収は設置から一昼夜を経た後に行った。

電気ショッカー (SMITH-ROOT社製12B型) およびタモ網 (間口40cm, 目合 2 mm) は, センと同様に概ね 1 ~ 2 週間間隔で用いた。採捕は, 区間長を約 2 m として水中に直流電圧400 ~ 800Vを数10秒間流し, 麻痺して動けなくなった個体をタモ網で底泥ごとすくい取る方法で行った。

定置網は, 定置網設置定点 (Fig.3) において水面幅一杯に設置した。何れもSt内からSt外へ移動しようとする個体を採捕できるよう開口部をStの内側に向けて設置した。水面幅一杯に設置するため, 網目へのゴミ詰まりが生じその管理に多大な労力を要した。そこで調査を行いながら必要性が低そうな定置網は順次外し, St.1においてはT3およびT4をそれぞれ2005年3月, 2004年10月に, St.2においてはT3を2005年3月に外し, 残る定置網は調査終了まで設置した (Fig. 3)

記録については, 何れの漁具で採捕された場合も, 標識個体については識別色および全長 (0.5cm単位) を, 標識の無い個体 (以下, 「無標識個体」) は全長を, 採捕

日, 採捕場所とともに記録した。記録後は全ての個体を速やかに採捕場所に再放流した。

調査結果及び考察

St.1においては2004年7月22日 ~ 2005年7月28日の間に, セン: 計30回, 電気ショッカーおよびタモ網: 計14回, 総計44回の魚類採捕を行った。St.2においては2004年7月23日 ~ 2005年6月9日の間に, セン: 計23回, 電気ショッカーおよびタモ網: 計14回, 総計37回の魚類採捕を行った。

採捕された標識個体および無標識個体の延べ数は Table 2のとおりである。定置網では採捕定点 (セン・電気ショッカー) に較べて少数の標識個体が採捕されたのみ (Table 2) で, うちSt.1の7個体, St.2の4個体は標識放流からわずか2日後に採捕された個体であった。標識放流直後は, 標識個体に落ち着きがなく通常と異なる状態であったものと推察された。このような状態での採捕記録の取扱については本章第1節でみていくが, 標識放流から一定の期間の採捕記録を除けば, 対象水路を閉鎖系としたことによる標識個体への影響は少なかったものと推察された。次に, 採捕された標識個体を採捕回数別に整理した (Table 3)。標識放流に供したうちSt.1で41.0%, St.2で40.7%の標識個体が1回以上採捕され, 高い再採捕率を確保できた (Table 3)。また, 放流から200日め以降にも延べ24の標識個体が採捕されるなど長期にわたる追跡を行うことができた。以下, 標識個体の採捕記録を中心に解析していく。

Table 2 標識個体および無標識個体の採捕結果
Numbers of recaptured marked individuals and captured non-marked individuals

	標識			無標識			計
	セン・電気ショッカー	定置網	小計	セン・電気ショッカー	定置網	小計	
St.1	40	10	50	1903	644	2547	2597
St.2	83	7	90	859	39	898	988

(個体数)

Table 3 標識個体の採捕回数
Number of recaptured records

採捕回数	St.1	St.2	計
1	34	33	67
2	5	17	22
3	2	5	7
4	0	2	2
計	41	57	98

(個体数)

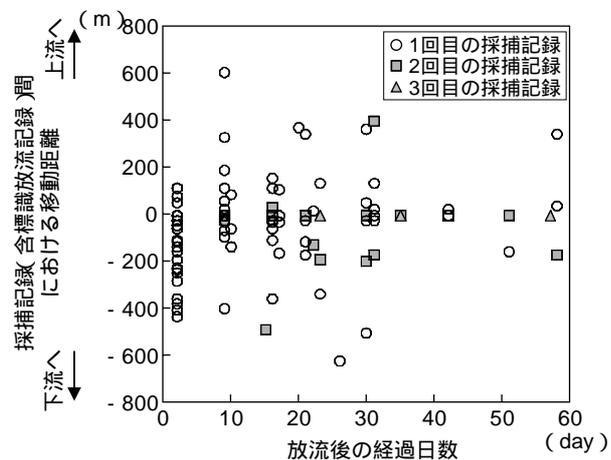


Fig.5 放流後の経過日数と標識個体の移動距離
Moved distance of marked individuals

1 標識個体の馴致

先述のように, 標識放流直後には, 標識個体が混乱し通常とは異なる動きをみせている恐れがある。標識個体が, 落ち着き, 通常の動きをみせるにはある程度の時間が必要と予測される。また, 標識放流以前から対象水路に分布する無標識個体の中に同じように分布していき, 同様の生活, 同様の移動をみせていくにも時間が必要と予測される。馴致とは, なれさせること, なじませることであるが, 本論文では落ち着くこと, 従前からの個体と同様の生活 (移動) をおくるようになることと定義する。

Fig. 5に, 放流から60日めまでの, 採捕記録間における移動距離を示した。白丸は標識放流記録と1回目の採捕記録間の, 網掛け四角は1回目と2回目の採捕記録間の, 網掛け三角は2回目と3回目の採捕記録間の移動距離を示している。横軸方向は, 移動距離の算出に用いた2回の記録のうち, 後ろの回の採捕記録日から求めた標識放流後の経過日数とした (Fig. 5)。Fig. 5をみると, 白丸と, 網掛け四角および網掛け三角では縦軸 (採捕記録間の移動距離) 方向への拡がり方が異なり, 1回目の採捕記録の取得ののち再放流された時点では既に落

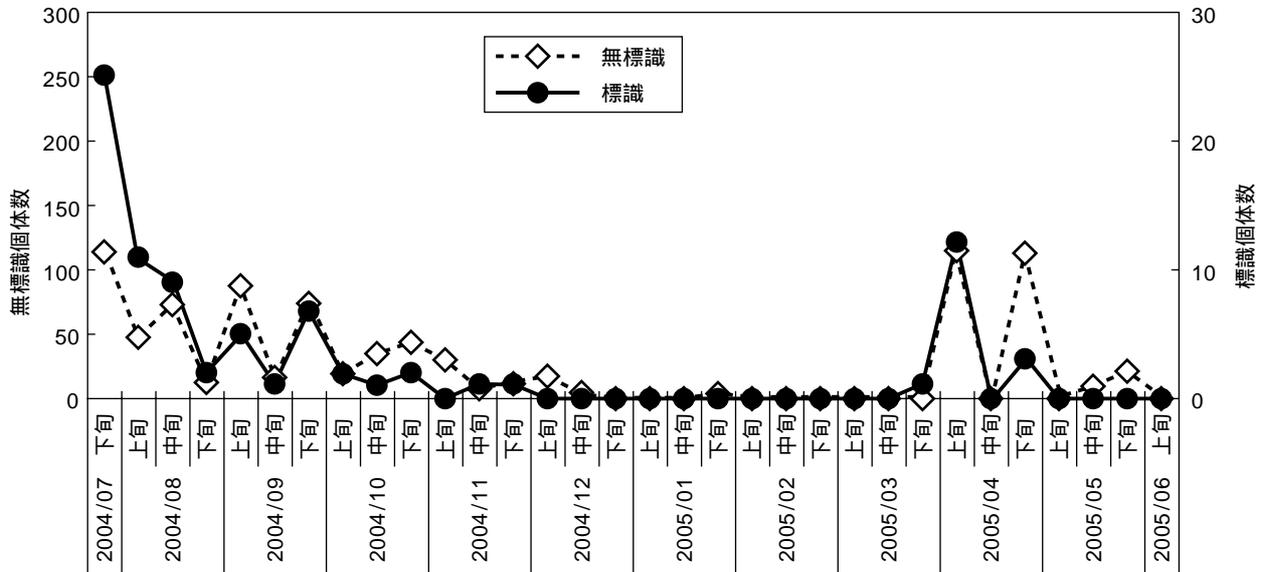


Fig.6 St.2における標識個体および無標識個体の旬別総採捕数(ただし、定置網を除く)
Numbers of recaptured marked individuals and captured non-marked individuals each ten days on St.2

ち着きを取り戻しているものと考えられる。白丸だけをみた場合、10日以上を経てもなお縦軸方向への拡がりをみせるのは、落ち着きを取り戻す以前の影響が残っているためと考えられる。

次に先述の2点め、無標識個体と同様の、分布、生活、移動を行うのに必要な時間という点から考察したいが、何れも直接的に述べることは難しい。そこで、以下の仮定をもとに考察を進める。すなわち、対象水路において無標識個体と標識個体がよく混ざり合った分布となれば、そのとき同様の生活、移動が期待でき、無標識個体の採捕個体数に対する標識個体の採捕個体数は一定の比に落ち着く、と仮定する。

採捕された無標識個体と標識個体の個体数をFig. 6に示した。Fig. 6では、St.2を対象に、定置網を除く全ての採捕定点における無標識および標識個体数の旬別の総計をそれぞれ求め、第1軸で無標識個体数を、第2軸で標識個体数を示した。第1軸と第2軸のスケール比は10:1で、このとき各個体数の変動は次のように考察された。2004年7月下旬および8月上旬は標識個体が多く採捕されすぎているようであるが、その後8月中旬頃から同調するように変動している(Fig. 6)。ここでは、8月中旬頃をもって対象水路における分布の上で無標識個体と同様になるに至ったものと推察し、要した時間を概ね20~30日と見積もる。

以上、標識放流から30日以降に2回以上採捕できた標識個体の採捕記録を主たる解析対象とすれば、次節以降での移動範囲の考察等に正確を期すことができると考えられる。なお、St.1では、St.2のような採捕個体数の同調的な変動はみられなかったが、設けた定点の間隔や標識個体の体サイズ等はSt.2と同程度で、要した期間も同程度と考えて良いであろう。次節では、標識個体の移動範囲について解析する。

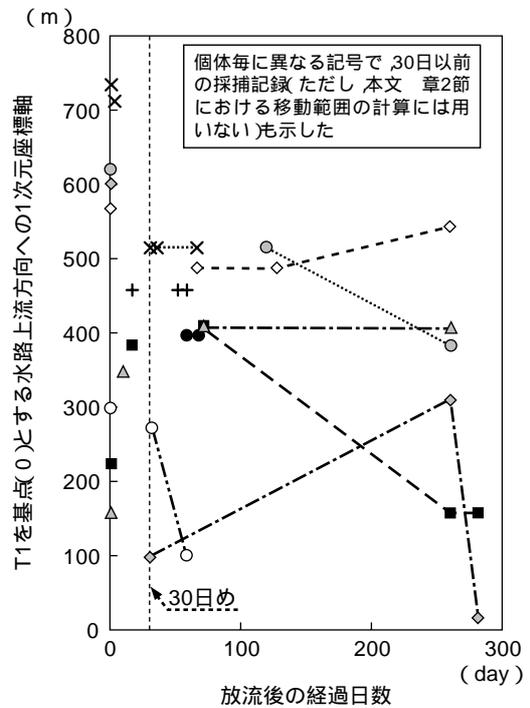


Fig.7 標識個体の移動(標識放流から30日め以降に2回以上の採捕記録をもつ9個体のみを表示)

Movement of recaptured marked individuals (indicate about only 9 marked individuals recaptured more than 2 times after 30 days elapsed from released at first)

2 馴致後の移動範囲

前節の考察を受け、採捕記録が2回以上ある標識個体計31個体(Table 3)から、さらに放流日から30日め以降に2回以上の採捕記録のある9個体を抽出し、その移動についてFig. 7に示した。Fig. 7では、標識放流後の経過日数を横軸に、最下流の定置網設置定点(T1)を基点(0m)とする水路上流方向への1次元距離座標

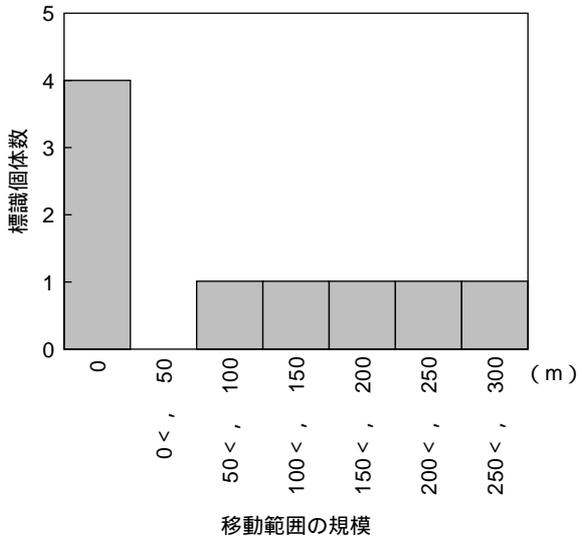


Fig.8 移動範囲の規模と標識個体数 (標識放流から30日め以降に2回以上の採捕記録をもつ9個体のみ)

Range of movement and number of marked individuals (about only 9 marked individuals recaptured more than 2 times after 30 days elapsed from released at first)

を縦軸とした。Fig. 7には一定の傾向は見出せないが、対象9個体の各移動範囲 (Fig. 7の縦軸における最大値 - 同じく最小値) を求め、ヒストグラム化したのが Fig. 8である。Fig. 8では分布の形状は明らかではないが、移動範囲は平均: 100m, 標準偏差: 109m, 中央値: 54m, 最頻値: 0m, 最大値: 294mであった。不十分なサンプル数に基づく統計量ではあるが、過半の5個体は4月 (放流後250日め以降) という一般に活動が活発化していると考えられる時期に採捕されるなど、本種の生活においてかなりの長期間にわたる追跡記録に基づいている。ここに求めた移動範囲は、本種の移動範囲として一つの参考となる。

3 移動範囲と体サイズ

Fig. 7では移動に一定の傾向はみられなかった。ウグイの標識調査を行った守山 (2004) やメダカの生態調査を行った佐原ら (2005) はそれぞれ「移動的個体」と「非移動的個体」, 「頻繁に移動する個体」と「あまり移動しない個体」の存在を指摘している。Fig. 7は本種においてもウグイやメダカなどと同様である可能性を示唆する。

さらに、佐原ら (2005) はメダカの移動性に関して体サイズが関係することを指摘している。そこで、本節では移動範囲と体サイズの関係について考察をくわえる。

まず、馴致後の移動に関しては対象個体数9と少ないが、移動範囲と放流時の全長とを整理した (Fig. 9)。Fig. 9には網掛けの矢印で示したような傾向がみられるが明示的ではない。そこで、より多くの対象個体数を確保するため、採捕記録が2回以上の標識個体計31個体

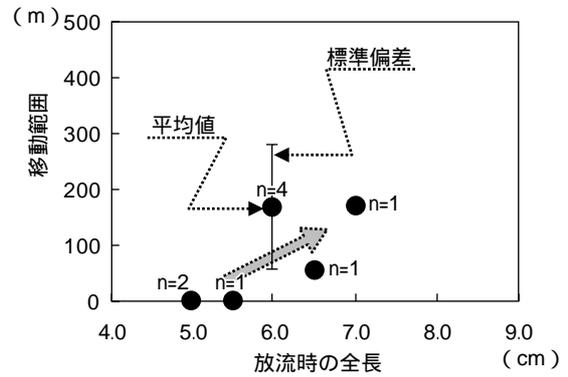
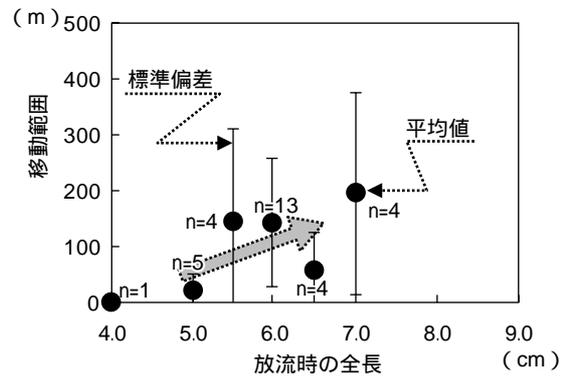
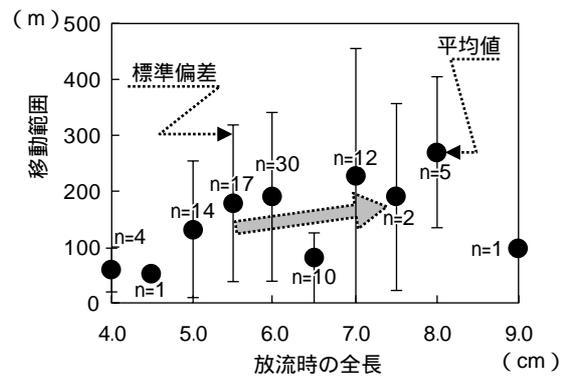


Fig.9 移動範囲と放流時の全長 (標識放流から30日め以降に2回以上の採捕記録をもつ9個体のみ)

Average value of range of movement and total length at the time of release at first (about only 9 marked individuals recaptured more than 2 times after 30 days elapsed from released at first)



(a) 2回以上の採捕記録をもつ31個体が対象



(b) 採捕記録をもつ全ての個体が対象

Fig.10 移動範囲と放流時の全長

Average value of range of movement and total length at the time of release at first

(Table 3), および採捕記録をもつ全ての標識個体計96個体 (Table 3. 2個体は全長データ欠測のため除外) を対象とした場合のそれぞれについても整理した (Fig. 10)。何れも統計的に有意な相関を得るには至らない ($p > 0.05$, SPSS12.0J) が、Fig. 9と同様の傾向がより

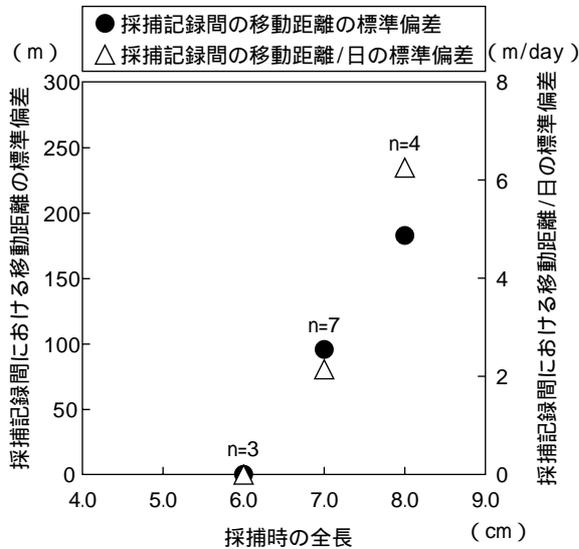


Fig.11 移動後に個体が分散している範囲と採捕時の全長（標識放流から30日め以降に2回以上の採捕記録をもつ9個体を対象に、採捕記録間の計14サンプルを用いた）

Standard deviation of moved distance and total length at the time of recaptured about only 9 marked individuals recaptured more than 2 times after 30 days elapsed from released at first)

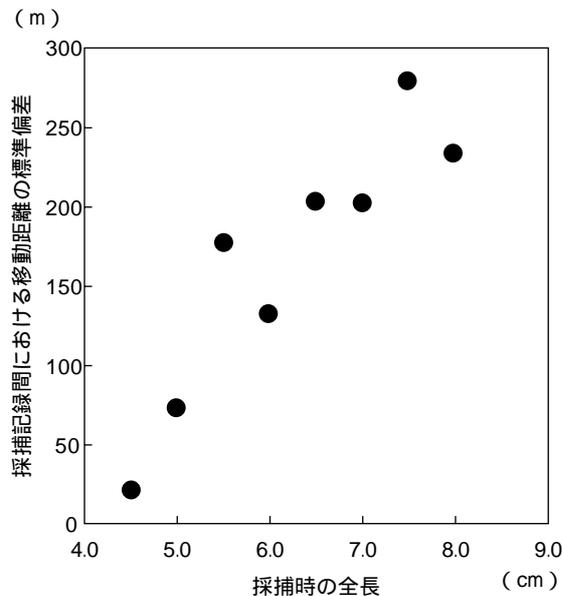


Fig.12 移動後に個体が分散している範囲と採捕時の全長（全ての採捕記録が対象）

Standard deviation of moved distance and total length of recaptured marked individuals (about all recaptured records)

強く現れている。移動範囲の支配要因として、体サイズが影響していることが示唆されたものと考えられる。

4 移動の大きさと体サイズ

前節の結果は、体サイズが移動力に影響し、結果的に体サイズが移動範囲の支配要因となっているとも考えら

れる。移動力は遊泳力に関係すると予測され、その遊泳力が一般に体サイズにより説明される（塚本，1993）ことを考えれば、体サイズが移動力に影響することは十分に考えられる。

本調査結果から移動力そのものを述べることはできないが、移動によって個体が散らばり、分布している範囲、すなわち、移動後に個体が分散している範囲は、移動力を間接的に示すと考えられる。そこで、放流日から30日め以降の採捕記録が2回以上の9個体を対象に、採捕記録間（計14サンプル）における移動距離および同じく採捕記録間の1日あたりの移動距離について、各標準偏差と採捕時の全長を整理した（Fig. 11）。Fig. 11では、各標準偏差が移動後に個体が分散している範囲を示す関数と考えた。Fig. 11は各々3プロットのみではあるが、移動後に個体が分散している範囲と体サイズの間には強い正の相関（ $r=1.000, p<0.05, SPSS 12.0J$ 。

$r=0.984, p>0.05, SPSS 12.0J$ 。馬場，2002）がみられる。

次に、前節と同様に、より多くのサンプルを解析対象とするため、標識個体の採捕記録全てを解析対象とした（Fig. 12）。Fig. 12では全長データが欠測する2つのサンプル、全長4.0および9.0cmの各々1つずつしかいないサンプルは除外した（Table 3。計136サンプル（ $= 67 \times 1 + 22 \times 2 + 7 \times 3 + 2 \times 4 - 4$ ））。Fig. 12にも強い正の相関関係がみられ、相関係数は0.910（ $p<0.01, SPSS 12.0J$ ）である。移動後に個体が分散している範囲が体サイズに強く影響されていることが明らかである。

前節で体サイズが移動範囲の支配要因として示唆されたのは、体サイズが移動力（この場合移動後に個体が分散している範囲）に強く影響を与えていることによると考えられた。

結 言

本論文では、谷津田域において個体識別法を用いた、約1年におよぶタモロコの追跡調査を実施した結果、以下の知見、推察を得ることができた。

放流後、個体が落ち着き、また、分布の上で無標識個体と同様に至るまでには概ね20～30日間を要したと推察された。

放流から30日め以降の採捕記録を基に、移動範囲に関して平均：100m、標準偏差：109m、中央値：54m、最頻値：0m、最大値：294mの統計量を得た。

移動によって個体が散らばり、分布している範囲、すなわち、移動後に個体が分散している範囲と体サイズの間には強い正の相関関係がみられた。

移動範囲と体サイズの間には非明示的ではあるが、正の相関関係が示唆されその背景には により

間接的に示される移動力の影響があると推察された。

ここで得られた知見, 推察は谷津田域という限定条件下でのものであり, 今後, 適用範囲なども含めてさらに事例, 知見を積み重ねていくことが重要である。

参考文献

- 青柳兵司 (1957) : 日本列島産淡水魚類総説, 大修館書店, pp.131-133
- 馬場浩也 (2002) : SPSSで学ぶ統計分析入門, 東洋経済新報社
- 端憲二 (1999) : 小さな魚道による休耕田への魚類遡上実験, 農土誌, 67 (5), pp.19-24
- 端憲二 (2000) : 田圃につける小さな魚道, 応用生態工学, 3 (2), pp.231-234
- 細谷和海 (1989) : タモロコ, 日本の淡水魚, 山と溪谷社, pp.298-299
- 藤咲雅明・神宮字寛・水谷正一・後藤章・渡辺俊介 (1999) : 小川・農業用水路系における魚類の生息と環境構造との関係, 応用生態工学, 2 (1), pp.53-61
- 環境省野生生物課 (2003) : 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 [汽水・淡水魚類], 自然環境研究センター
- 片野修・細谷和海・井口恵一郎・青沼佳方 (2001) : 千曲川流域の3タイプの水田間での魚類相の比較, 魚類学雑誌, 48, pp.19-25
- Katano O., Hosoya K., Iguchi K. & Yamaguchi M. (2003) : Species diversity and abundance of freshwater fishes in irrigation ditches around rice fields, *Environmental Biology of Fishes*, 66, pp.107-121
- 小出水規行・竹村武士・奥島修二・山本勝利・蛭原 周 (2004) : 魚類の生息分布に影響を及ぼす農業排水路の環境要因, 河川技術論文集, 10, p.339-344
- 小出水規行・竹村武士・奥島修二・相賀啓尚・山本勝利・蛭原 周 (2005) : HEP法による農業排水路におけるタモロコの適性生息場の評価: 千葉県谷津田域を事例として, 河川技術論文集, 11, p.489-494
- 守山拓弥 (2004) : 水田地帯の恒久的水域における魚類の移動と再生産に関する研究, 宇都宮大学大学院修士論文
- 中村守純 (1955) : 関東平野に繁殖した移植魚, 日本生物地理学会会報, pp.333-337
- 中村守純 (1969) : タモロコ, 日本のコイ科魚類, (財)資源科学研究所, pp.112-116
- Nakamura T., Maruyama T. & Watanabe S. (2002) : Residency and movement of stream-dwelling Japanese charr, *Salvelinus leucomaenis*, in a central Japanese mountain stream, *Ecology of Freshwater Fish*, 11, pp.150-157
- 中村智幸・尾田紀夫 (2003a) : 農業水路へのギバチの産卵遡上, *SUISANZOSHOKU*, 51 (3), pp.315-320
- 中村智幸・尾田紀夫 (2003b) : 栃木県那珂川水系の農業水路における遡上魚類の季節変化, 魚類学雑誌, 50 (1), pp.25-33
- Nakano S., Kachi T. & Nagoshi M. (1990) : Restricted Movement of the Fluvial Form of Red-Spotted Masu Salmon, *Oncorhynchus masou rhodurus*, in a Mountain Stream, Central Japan, 魚類学雑誌, 37 (2), pp.158-163
- 西田一也・千賀裕太郎 (2004) : 都市近郊における農業排水路の環境要因および水田が魚類の生息に及ぼす影響, 農土論集, 72, pp.477-487
- 斉藤憲治・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, pp.35-47
- 佐原雄二・富樫望・國分純平・東信行 (2005) : 個体識別法によるメダカの生態調査-移動と成長の個体変異, 第52回日本生態学会大会講演要旨集, p.289
- 鈴木正貴・水谷正一・後藤章 (2001) : 水田水域における淡水魚の双方向移動を保证する小規模魚道の試作と実験, 応用生態工学, 4 (2), pp.163-177
- 大栄町史自然編編さん委員会 (1997) : 大栄町の地理, 大栄町史自然編, pp.2-20
- 竹村武士・小出水規行・奥島修二・山本勝利 (2004) : 農業水路におけるドジョウの行動範囲に関する基礎研究, 河川技術論文集, 10, pp.351-356
- 田中道明 (1999) : 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, 魚類学雑誌, 46, pp.75-81
- 田中道明 (2001) : 水田とその周辺水域に生息するドジョウ個体群の季節的消長, 日本環境動物昆虫学会誌, 2, pp.91-101
- 塚本勝巳 (1993) : 河川魚類の生理生態, 河川生態環境工学, 東京大学出版会, pp.62-82

Movement of field gudgeon, *Gnathopogon elongatus elongatus*, in agricultural canals in Yatsu paddy fields

- Investigation using individual-identification method -

TAKEMURA Takeshi, KOIZUMI Noriyuki, OKUSHIMA Shuji,
YAMAMOTO Shori and AIGA Hirohisa

Summary

We monitored marked individuals of field gudgeon at two agricultural canals in Yatsu paddy fields, Shitada-gawa River, Chiba Prefecture, by using individual-identification method. Our monitoring had been continued from July 2004 to July 2005 at a few weekly intervals after releasing a total of 100 and 140 marked individuals at each target canal.

The following results were obtained: 1) after the 20 to 30th from releasing, movement of marked individuals seemed to be stable, and the individuals were similar in distribution at each canal to wild individuals. 2) Movement after the 30 days for nine marked individuals, which were caught more than two times, displayed that average of migration range of those individuals was 100 m (standard deviation, 109m; median 54m; mode, 0m; max 294m). 3) Movement of marked individuals in a few weeks depended on body-size of individuals, and it was suggested that there was strong positive correlation between the migration range and body-size.

Keywords : agricultural canal, field gudgeon *Gnathopogon elongatus elongatus*, migration range, individual-identification method, Yatsu paddy field, Shitada-gawa River in Chiba Prefecture