

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：未改修水路における標識個体の追跡調査

ESTIMATION OF THE USUAL MIGRATION RANGE OF THE LOACH, *MISGURNUS ANGUILLICAUDATUS*, IN UNLINED AGRICULTURAL CANALS

竹村武士¹・小出水規行²・奥島修二³・山本勝利⁴

Takeshi TAKEMURA, Noriyuki KOIZUMI, Shuji OKUSHIMA and Shori YAMAMOTO

¹正会員 農修 農業工学研究所主任研究官 農村環境部 (〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6)

²正会員 博(農) 農業工学研究所主任研究官 農村環境部 (〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6)

³正会員 農業工学研究所室長 農村環境部 (〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6)

⁴非会員 博(農) 農林水産省 農林水産技術会議事務局 (〒100-8950 東京都千代田区霞ヶ関 1-2-1)

In this study, we monitored marked individuals of the loach *Misgurnus anguillicaudatus*, one of the most familiar fresh water fishes in Japanese paddy fields, at two unlined agricultural canals in Yatsu paddy fields, Shitada-gawa River basin, Chiba Prefecture. The target canals were branches of the Shitada-gawa River and located near each other. The following results were obtained: 1) Usual migration range for one month was within 200 to 300 m. 2) There was a strong positive correlation between the number of individuals that moved downstream to the Shitada-gawa River and the amount of rainfall. 3) Function of the habitat differed between the two target canals, suggesting the function of a habitat depends on the type and density of vegetation, water depth and other factors.

Key Words: *Unlined agricultural canals, Migration range, Loach Misgurnus anguillicaudatus, Monitoring of marked individuals*

1. はじめに

水田地域は魚類をはじめ多様な動植物を維持してきた。しかし、近年の開発等に伴う水田地域の急速な環境の変化¹⁾は多様な動植物の維持を困難にしている。

魚類がその生活史を全うし世代を継承していくには、連続性の保たれた生息圏内に、生活史に応じたハビタットが存在する必要がある。しかし、改修後の近代的な水路では、コンクリート化等によるハビタットの変質・消失や落差工等での遡上困難な落差の発生などのため、生息場としての機能は劣化している^{2,3)}。このため、微生息場の環境や魚道等の研究が盛んになされてきているが⁴⁾、今後の保全技術の効果を判定するためにも、残された数少ない未改修水路での基礎的研究は不可欠である。

上田市周辺の水田地域で、農業水路の環境と魚類群集の関係を解析した細谷ら⁵⁾は、ドジョウ (*Misgurnus anguillicaudatus*) が多いほど魚類群集の多様度が低か

ったことを報告した。この報告から、他魚種と比較してドジョウが様々な環境に対する高い適応性をもつこと、したがって、ドジョウさえもみられない場(環境)には他魚種の生息も難しいことが予測される。

水田地域の魚類群集保全に向けた研究アプローチには、好的環境を追求するものと、少なくとも満たされることが望ましい環境を追求するものがある。前段から、ドジョウの生息の保障について検討することは後者に位置づけられる。そこで、本研究ではドジョウを対象種とした。以下、断らない限り、「個体」はドジョウを指す。

本研究では、近接する未改修の土水路2本において標識個体の追跡調査を実施し、その日常的な行動範囲を明らかにした。また、無標識個体を含む全個体を対象に個体数や全長組成等を解析し、降雨と降下個体数に密接な関係がみられること、近接する未改修の土水路であっても生息場機能に違いが生じていることを明らかにした。

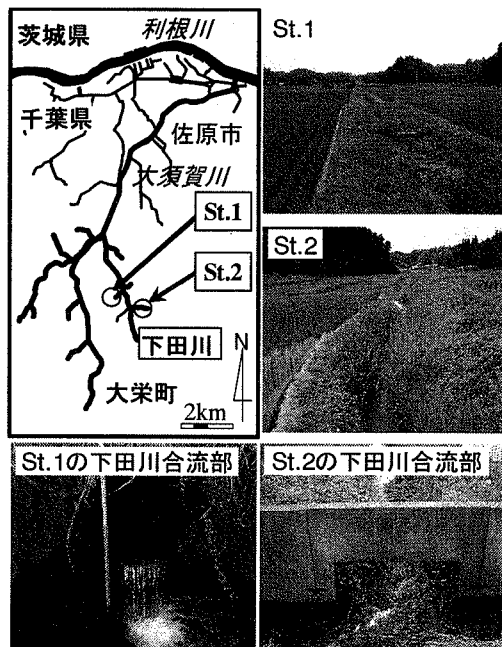
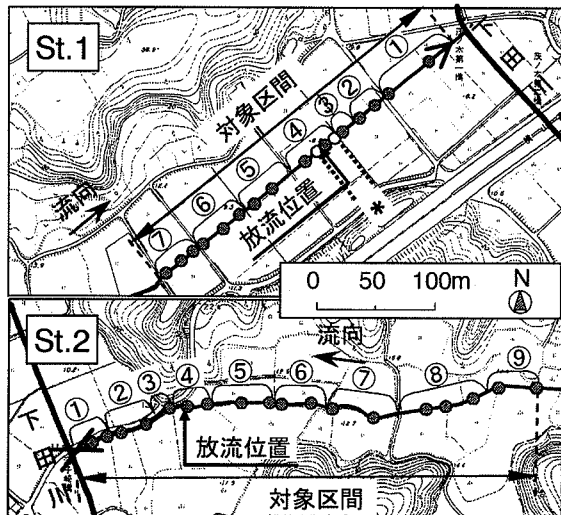


図-1 下田川と対象区間



● セルビン設置位置
○ 第1期2週目以降に追加したセルビン設置位置
▽ 定置網設置位置(記号開口部が網の開口部)
* 当区間に第1期2~4週目、セルビン2個を追加設置

図-2 標識個体の放流位置、各漁具設置位置、セル区分

2. 材料及び方法

(1)対象区間の概況

千葉県大栄町の下田川(以下、「本川」)に合流する農業水路2本を選定し、各々本川への合流部(以下、「合流部」)を下流端とする対象区間(以下、「St.1」、「St.2」)を設定した(図-1)。

両Stは、St.2の延長約20%を除いて未改修の土水路で、湧水により冬季も水は涸れない。両Stは谷幅100m程の谷津の中央付近を流下し、谷底は水田、休耕田、耕作放棄地に占められる。水路に隣接する水田との水位差は数10cm~1m程で水田内に魚影はない。St.1は合流部に水位差約45cmの落差(2003年6月、平水時、合流部はφ90cm

表-1 セル区分による環境把握

a) St.1

セル	水路材料	底質	水面幅 (cm)	水深 (cm)	流れ	植生と密度
①	土	砂泥	65	10	平瀬	抽水: 低
②	土	砂泥	50	10	平瀬	湿生: 中
③	土	砂泥	50	10	平瀬	抽水: +湿生: 高
④	土	砂泥	75	10	平瀬	抽水: 中
⑤	土	砂泥	75	10	平瀬	抽水: 低
⑥	土	砂泥	75	15	平瀬	湿生: 中
⑦	土	砂泥	75	10	平瀬	湿生: 低

b) St.2

セル	水路材料	底質	水面幅 (cm)	水深 (cm)	流れ	植生と密度
①	両岸コンクリ	砂礫	120	20	平瀬	抽水: 低
②	両岸コンクリ	砂礫	120	20	早瀬	抽水: 低
③	片岸コンクリ	砂泥	60	30	平瀬	抽水: 低
④	土	砂泥	50	25	平瀬	抽水: 中
⑤	土	砂泥	50	30	平瀬	抽水: 高
⑥	土	砂泥	50	30	平瀬	抽水: 中
⑦	土	砂泥	40	40	平瀬	抽水: 高
⑧	土	砂泥	70	15	平瀬	なし: 一
⑨	片岸木柵	砂泥	70	20	平瀬	抽水: 中

表-2 放流標識個体

対象区間と個体情報		放流日			
		5月27日	8月25日	12月1日	3月1日
St.1	個体数	51	145	140	170
	TL 最小/最大 (cm)	5.0/19.5	2.5/11.0	3.0/13.0	3.0/12.5
	平均	8.0	5.6	6.0	6.6
St.2	個体数	51	82	95	107
	TL 最小/最大 (cm)	4.5/14.0	4.5/13.0	3.5/16.5	4.0/14.0
	平均	8.5	8.1	7.0	7.4

の暗渠管)があり、St.2の合流部には落差はない(図-1)。各St内の環境については次節a)およびe)で触れる。

(2)調査方法

a)事前踏査による対象区間内の環境の把握

2002年5月、水路材料、底質、水面幅、水深、流れ、植生およびその密度を環境因子として、合流部から上流方向に事前踏査した。事前踏査では、まず、縦断方向に因子の何れかが大きく変化する位置を境界とした。次に、境界から境界までの環境が均質とみなせる区間を1個のセルとして、セル内の環境を把握していった。

事前踏査により、St.1、2は各々7、9個のセルに区分され(図-2)、各セル内の環境は表-1のように把握された。両Stを比較すると、St.1は全体に水深が浅く、湿生植物の繁茂がある点でSt.2と異なる。

b)標識放流

2002年5月27日、8月25日、12月1日および2003年3月1日、図-2中の位置に標識個体を放流した(表-2)。標識個体は、各放流の1週間前に現地採捕して蛍光色素を皮下注射した個体である。蛍光色素は4色を使い分け、標識色で放流日を識別可能とした。

c)調査期間と採捕方法

各放流後の約1箇月間を調査期間とした。各調査期間

表-3 調査時の水温、雨量

漁具	期間	平均水温(°C)		雨量(mm)	
		St.1	St.2		
セルビン	第1期	05/29-05/30	19.4	17.2	0.0
		06/04-06/05	20.9	18.9	0.0
		06/11-06/12	22.6	20.0	8.0
		06/18-06/19	18.9	17.7	76.0
	第2期	08/27-08/28	20.8	20.5	0.0
		09/03-09/04	20.4	20.8	0.0
		09/10-09/11	20.6	19.5	0.0
		09/17-09/18	20.0	18.9	8.0
	第3期	12/03-12/04	—	—	1.0
		12/10-12/11	7.5	8.0	0.0
		12/17-12/18	10.2	8.7	0.0
		12/23-12/24	9.1	8.7	2.0
	第4期	03/04-03/05	8.3	6.8	0.0
		03/11-03/12	9.6	7.3	0.0
		03/18-03/19	10.3	9.3	0.0
		03/25-03/26	10.5	9.8	22.0
定置網	第1期	05/27-05/30	18.6	17.0	0.0
		05/30-06/05	20.5	18.5	0.0
		06/05-06/12	21.9	19.5	8.0
		06/12-06/19	18.9	17.8	105.0
	第2期	08/25-08/28	20.5	20.0	0.0
		08/28-09/04	20.8	20.9	0.0
		09/04-09/11	21.0	20.9	62.0
		09/11-09/18	20.0	19.2	34.0
	第3期	12/01-12/04	—	—	8.0
		12/04-12/11	9.9	9.7	71.0
		12/11-12/18	9.2	8.0	1.0
		12/18-12/24	9.5	8.8	28.0
	第4期	03/01-03/05	9.1	8.4	44.0
		03/05-03/12	9.3	8.1	33.0
		03/12-03/19	10.1	8.5	12.0
		03/19-03/26	10.8	9.8	24.0

雨量:佐原アメダス観測所(気象庁提供資料)に基づく。

は2002年5月27日~6月19日,8月25日~9月18日,12月1~24日および2003年3月1~26日である(以下,順に「第1期」~「第4期」)。採捕漁具は定置網とセルビンで,次のように図-2中の位置に設置して使用した。

定置網(袖網:目合6.5mm,胴網:目合4mm)は使用目的により2種類に区別できる。1つはStから本川への降下個体を採捕する降下個体用定置網で,1つは本川からStへの遡上個体を採捕する遡上個体用定置網である。降下個体用定置網は各合流部近傍に,遡上個体用定置網は第2期以降St.2で降下個体用定置網の直下流に設置した。定置網は全て,調査期間中継続的に水面巾一杯に設置し,採捕個体はセルビンの回収(後述)と同時に回収した。

セルビン(長さ:27cm,入口の直径:4.5cm)はSt内に偏りなく,事前踏査で区分された各々のセルに1個以上が設置されるよう設置位置を定めた。設置時は直径約3.5cmの団子状の練餌を入れ,水深が浅い場合でも入口の2/3以上が水中に没するよう配慮した。回収は設置の約24時間後とした。設置から回収までの作業は,各調査期間中4回ずつとし,放流の2~3日後に1回目の作業を,その後は約1週間間隔で2~4回目の作業を行った。

d)採捕個体の取扱い

採捕個体は全て,採捕位置,全長を,標識個体は標識色も記録した。記録後,標識個体は全て,合流部の本川

側に,無標識個体は採捕位置別に次のように放流した。
①降下個体用定置網の場合,合流部の本川側に,②遡上個体用定置網の場合,降下個体用定置網の上流5mに,③セルビンの場合,その設置位置に,それぞれ放流した。

e)条件測定(水温,雨量,標識個体の移動距離,流速)
調査期間中の水温は,降下個体用定置網にロガーを付け,10分または15分間隔で記録した。雨量は,最寄りのアメダス佐原観測所(気象庁提供資料)の特別値を得た。これらの水温,雨量データから求めた各漁具設置期間中の平均水温および雨量を表-3に示す。

標識個体の移動距離は,放流位置から各漁具設置位置までの1/2500地形図上の水路沿い距離に基づいて求めた。このとき,放流位置を基準(0m)に上流を正(+),下流を負(-)とした。本調査で把握可能な標識個体の移動距離は,上限が最上流のセルビン設置位置までの距離(St.1,2:+180m,+328m),下限が降下個体用定置網までの距離(St.1,2:-146m,-110m)である。

流速は,2次元電磁流速計を用いて測定した。測定は各漁具設置位置の流心部の6割水深位置で行った(2002年12月,平水時)。St.1の17点の測定値(2.4~31.5cm/s,平均16.9cm/s)とSt.2の19点の測定値(18.6~45.1cm/s,平均29.0cm/s)を比較し,St.2で流れが速い(t検定⁶⁾,p<0.01)ことを確認した。

3. 結果及び考察

(1)採捕結果

第1~4期の調査を総合すると,St.1ではフナ類24個体,モツゴ1個体,タモロコ29個体,ドジョウ3006個体,ホトケドジョウ73個体が,St.2ではスナヤツメ19個体,フナ類1個体,ウグイ1個体,モツゴ1個体,タモロコ449個体,ドジョウ1603個体,ホトケドジョウ93個体,トウヨシノボリ122個体が採捕された。ドジョウは両Stともに第1~4期の全ての調査をとおして採捕され,他魚種を含む全採捕個体数に占める比率がSt.1で96%,St.2で70%を示すなどの優占種であった。

(2)行動範囲

降下個体用定置網,セルビンでの採捕標識個体は計79個体で,うち72個体は放流後1箇月以内に採捕された(表-4)。全体に標識個体の採捕率は低く,これはドジョウの探餌等の必要以外は潜砂,定位するといった性質の影響と考えられた。限られたサンプル数ではあるが,以下,考察を進める。

ここで,移動距離の把握可能範囲について,下限が降下個体用定置網,上限が最上流のセルビン設置位置までの距離で規定されること,下限の定置網は下流移動を停止させていることに留意が必要である。しかし,下限での下流移動の停止を考慮し,降下個体用定置網のサンプルを除外すると,Stおよび放流日別の比較にはサンプル

表-4 採捕標識個体

a) St.1		
放流日	採捕日	移動距離(m)
5/27 (7.8%)	6/5	-13
	6/12	9
	6/12	136
8/25 (12.4%)	6/12	163
	8/28	-7
	8/28	-7
	8/28	-7
	8/28	9
	8/28	9
	8/28	17
	9/4	-129
	9/4	-129
	9/4	-81
	9/4	-41
	9/4	-19
	9/4	-19
	9/4	9
	9/4	9
9/4	9	
9/4	73	
12/1 (7.1%)	12/4	-146
	12/4	-146
	12/4	-146
	12/4	-146
	12/4	9
	12/11	-146
	12/11	-146
	12/11	9
3/1 (2.4%)	12/18	-146
	12/24	-64
	3/12	-146
	3/12	-41
	3/19	-25
	3/19	-7

TL(cm) : 3~12
平均TL(cm) : 7.6

注1: 放流日欄の括弧内は、採捕率

注2: 網掛は、降下個体用定置網の採捕個体

b) St.2			
放流日	採捕日	移動距離(m)	
5/27 (19.6%)	5/30	-110	
	5/30	-110	
	5/30	-110	
	6/5	-110	
	6/5	-110	
	6/5	-43	
	6/12	86	
	6/12	112	
	9/4	-43	
	9/11	-110	
	8/25 (29.3%)	8/28	-110
		8/28	-9
		8/28	-9
		8/28	-9
		8/28	2
8/28		2	
8/28		18	
8/28		53	
8/28		134	
8/28		222	
12/1 (3.2%)	8/28	222	
	8/28	222	
	8/28	222	
	9/4	-9	
	9/4	-9	
	9/4	-9	
	9/11	-110	
	9/11	-9	
	9/11	-9	
	9/11	18	
3/1 (5.6%)	9/18	-110	
	12/4	222	
	12/4	266	
	12/1	12/4	53
	3/19	-9	
	3/26	-110	
3/1 (5.6%)	3/3	-110	
	3/12	-9	
	3/19	2	
	3/26	-110	
	3/26	-9	
	3/26	-9	

TL(cm) : 5~13
平均TL(cm) : 8.6

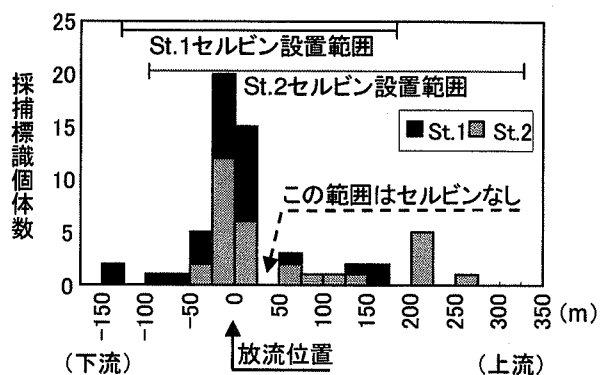


図-3 標識個体の平均移動距離(セルビン採捕個体のみ)

分散分析の結果をうけ、St は一括、放流日は 8 月 25 日とそれ以外に区別した。各々母平均の 95%信頼区間は -4~+54m (SD : 102m), -78~-22m (SD : 86m) であった。両者を併せると、標識個体の平均移動距離は-78~+54m の範囲に、標準偏差を加味するとほとんどの標識個体の移動距離は-164~+156m の範囲にあると考えられた。

次に、セルビンのサンプルのみを解析対象とする。移動距離に対するサンプル数を図-3 にヒストグラム化した。図には放流位置から離れるほどサンプル数が少なくなる傾向がみられ、78%ものサンプルが±100m 以内にあるなどドジョウの強い定位性を示唆する。母平均の 95%信頼区間は+6~+52m で、標準偏差 (88m) を加味するとほとんどの標識個体の移動距離は-72~+140m の範囲内と考えられた。図と併せ、標識個体の移動距離はほぼ-100~+140m 以内と考えられた。また、本調査で把握可能な範囲の外に移動した標識個体は少ないと考えられた。

以上の 2 通りの解析結果は、標識個体の移動距離が放流位置から概ね±100~150m 以内であることを示す。サンプルの性質を考慮すると、本調査地におけるドジョウの行動範囲は、産卵などの非日常を除く 1 箇月程の時間範囲において、200~300m 程と考えられた。

(3)降雨と降下

表-5 は、各期間中の採捕個体数を示す。降下個体数は第 1 期、中でも 6 月 12~19 日に多かった。この間のまとまった降雨 (表-3, 105mm) の影響と考えられる。セルビンも、76mm の降雨を記録した 6 月 18~19 日の採捕個体数は、第 1 期のセルビン採捕個体数の過半を占めた。ドジョウが雨天に活発に泳ぎ回る傾向が強いこと⁵⁾、この活発な行動の中で降下も盛んに生じていることを示唆する。以下、降雨と降下個体数の関係について解析する。

まず、積算雨量と降下個体数の相関分析を行うと、相関係数は St.1 で 0.69, St.2 で 0.70 と、一般にかなり強い相関があるとされる値を示した (何れも、 $p < 0.01$)⁶⁾。しかし、6 月 12~19 日の突出したデータによる影響をてこ比で評価すると、てこ比は 0.43 で、除去した方がよいとされる値 0.5⁸⁾ 以下を示すものの影響は小さくないようである。そこで、相関の判断は次の 2 点の意味でも控え、その対応策を検討する。すなわち、各調査期間の間

不足が生じる。そこで、①全サンプルを対象、②自由遊泳区間であるセルビン設置範囲のサンプルのみを対象、として各々解析したのち、両者を比較、検討する。

全サンプルを対象に St および放流日別の比較を、2 元配置分散分析⁷⁾により行い、放流日のみに有意差 ($p < 0.01$) を検出した。最小有意差法⁸⁾では、8 月 25 日放流のサンプルは 12 月 1 日、3 月 1 日放流のそれに有意差 (各々 $p < 0.01, 0.05$) を示す一方、5 月 27 日放流のそれに有意差を示さなかった。これは、第 2 期、平均水温はほぼ 20°C 以上を示すなど、第 3, 4 期に較べて高い水温条件が活動に影響したためと推察される (表-3)。一方、水温条件が第 2 期に類似する第 1 期のサンプルは、第 3, 4 期のそれに有意差を示さなかった。理由は定かでないが、活動が水温以外にも影響されることを示唆する。

表-5 採捕個体数

a) 降下個体用定置網			b) 全セルビンの計		
期間	St.1	St.2	期間	St.1	St.2
05/27-05/30	0	15	05/29-05/30	19	15
05/30-06/05	3	20	06/04-06/05	29	16
06/05-06/12	124	26	06/11-06/12	157	28
06/12-06/19	1310	450	06/18-06/19	584	190
08/25-08/28	16	24	08/27-08/28	90	147
08/28-09/04	21	43	09/03-09/04	131	106
09/04-09/11	107	63	09/10-09/11	88	74
09/11-09/18	19	45	09/17-09/18	41	59
12/01-12/04	6	10	12/03-12/04	26	30
12/04-12/11	9	10	12/10-12/11	17	2
12/11-12/18	1	8	12/17-12/18	24	15
12/18-12/24	4	6	12/23-12/24	12	4
03/01-03/05	13	12	03/04-03/05	18	6
03/05-03/12	12	21	03/11-03/12	14	4
03/12-03/19	7	11	03/18-03/19	31	5
03/19-03/26	19	39	03/25-03/26	54	38

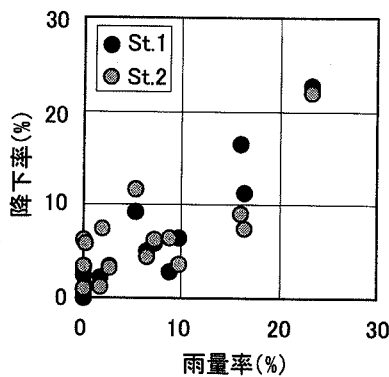


図-4 降雨と降下個体数の関係

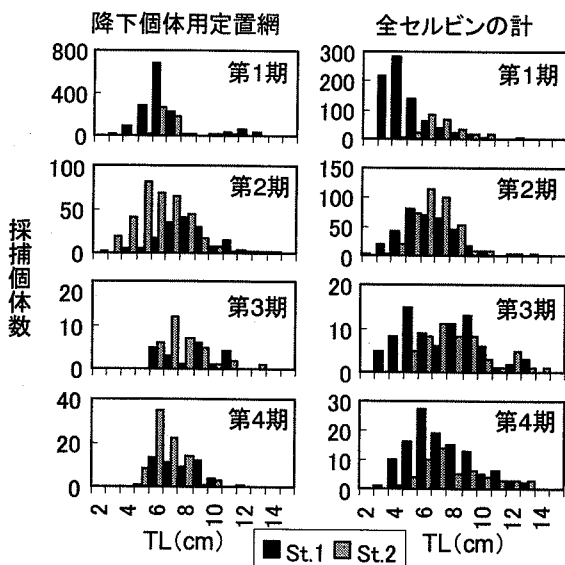


図-5 採捕個体の全長組成

で、①St 内の個体数密度が異なり降下個体数はその影響を受けること、②同程度の降雨および St 内の個体数密度を仮定しても、降下に与える降雨の影響が異なることが予測される。

対応策として、次のように積算雨量、降下個体数を比率(%)に変換し、再度相関分析を行った。①各調査期間の4個のデータを、これらの合計に対する比率に変換、②全16個の比率データを、これらの合計(400%)に対す

表-6 採捕個体の平均全長

a) 降下個体				
	第1期	第2期	第3期	第4期
St.1	6.1(1.9)	7.9(1.9)	8.2(1.9)	7.5(1.5)
St.2	6.4(1.2)	7.2(2.0)	7.6(1.7)	6.5(1.1)

b) セルビン採捕個体				
	第1期	第2期	第3期	第4期
St.1	4.3(1.6)	5.9(1.8)	6.8(2.6)	6.9(2.2)
St.2	6.7(1.7)	6.3(1.7)	7.9(2.3)	7.7(2.3)

単位:cm, 括弧内は標準偏差

る比率に変換。以下、変換後データをそれぞれ、「雨量率」、「降下率」とする。雨量率と降下率には強い正の相関がみられ(図-4)、相関係数は St.1 で 0.90, St.2 で 0.74 と一般に強い相関があるとされる値⁶⁾を示した(何れも、 $p < 0.01$)。6月12~19日の突出したデータは、てこ比0.38に改善され、除外の必要性は少ないと考えられた。

降雨と降下個体数の間には強い相関があると考えてよいであろう。降雨時、ドジョウが活発に行動する中、雨量と密接な関係を持ちつつ降下も盛んに生じているものと考えられた。

(4) 生息場機能の比較と成育時期

本節では、a)~d)で降下個体用定置網、セルビンの採捕個体の数および全長組成を解析し、e)で遡上個体に触れ、f)でa)~e)を踏まえてドジョウの生活史における各 St の生息場機能、ドジョウの成育時期について考察する。

a) 降下個体数

降下個体数は第1期より順に St.1 で 1437, 163, 20, 51, St.2 で 511, 175, 34, 83 であった。第1期を基準とする比率(%)は順に St.1 : 100.0, 11.3, 1.4, 3.5, St.2 : 100.0, 34.2, 6.7, 16.2 で、両 St とともに第1期から第3期には減少、第3期から第4期には増加という傾向を示すが、その比率に差がみられた。

b) 降下個体の全長組成

降下個体の全長組成(図-5)について調査期間毎に両 St を比較する。クラスカル・ウォリス検定⁷⁾により第1, 2, 4期で有意差($p < 0.01$)を検出した。降下個体の平均全長を表-6に示し、以下で検定結果と併せてみていく。St.1はSt.2に対し、第1期は有意に小さいが、この関係は第2, 4期には逆転し、有意に大きい。第3期には有意な差ではないが St.1 で大きい。また、第1期、全長5cm以下の個体は、St.1で27%を占めたが、St.2ではわずか3%であった。以上のことは、St.1の産卵場や孵化後の成育場としての機能が St.2 より強いことを示唆する。

次に、St 別に第1~4期を比較する。両 St とともにクラスカル・ウォリス検定により有意差($p < 0.01$)を検出した。Scheffe の対比較⁷⁾で有意差($p < 0.01$)を検出したのは、St.1の①第1期と第2, 3, 4期の間、St.2の②第1期と第2, 3期の間および③第4期と第2, 3期の間であった。③は第4期の平均全長が第2, 3期以下(表-6)で、サンプル不足等の影響と考えられ、以降では考察対象外と

する。①,②は第1期から第2期の間の成長を示唆する。

c)セルビン採捕個体数

セルビン1個、設置1回あたりの採捕個体数は、第1期より順に、St.1で11.0, 5.1, 1.2, 1.7, St.2で3.5, 5.4, 0.7, 0.7であった。第1期を基準とする比率(%)は順に St.1:100.0, 46.3, 10.9, 15.5, St.2:100.0, 154.3, 20.0, 20.0となる。St.1は比率が異なるものの降下個体と同様の傾向を、St.2は異なる傾向を示す。

d)セルビン採捕個体の全長組成

セルビン採捕個体の全長組成(図-5)について調査期間毎に両Stを比較する。クラスカル・ウォリス検定により、全ての期で有意差(第1,2期: $p<0.01$, 第3,4期: $p<0.05$)を検出した。平均全長(表-6)をみると、St.1はSt.2に対し、第1~4期をとおして常に小さく、これは降下個体の場合と異なる傾向を示している。

次に、St別に第1~4期をクラスカル・ウォリス検定で比較すると、両Stとも有意差($p<0.01$)を検出した。Scheffeの対比較で、St.1では①第1期と第2,3,4期の間および②第2期と第4期の間で有意差($p<0.01$)を、St.2では③第1期と第2,3期の間および④第2期と第3,4期の間で有意差(③: $p<0.05$, ④: $p<0.01$)を検出した。St.1では、①,②および表-6から、第1期から第2期に、その後も第2期から第3期に成長がみられる。St.2では、平均全長が第1期>第2期,第3期>第4期となっていることに注意すると、③,④および表-6から、第2期と第3期の間に成長がみられるようである。

e)遡上個体

遡上個体用定置網の採捕個体数は、第2期より順に53, 3, 5個体であった。また、標識個体の追跡調査において採捕された標識個体は全て合流部の本川側に再放流されたが、その後遡上個体用定置網で再採捕されたのは、第2期の4個体のみであった。以上のことは、降下個体と比較すれば遡上個体は日常的には少数であることを示す。

f)生息場機能の比較と成育時期

a)~e)を踏まえて両Stを比較すると、St.1では①第1期、多数の仔稚魚が採捕されたことから産卵数自体が多い、②孵化後、仔稚魚の多くは第1期に降下し、St内に残った仔稚魚でその後急激に成育した個体が第2期以降に降下する、③あまり成育できなかった個体は引き続きSt内に残ると考えられる。これらは、St.1の産卵場、孵化後の成育場としての機能がSt.2よりも強いことを示唆する。この要因を、両Stの環境の違いから考察する。

St.1は①湿生植物の繁茂、②浅い水深、③緩流速、④合流部の落差の存在という点でSt.2と異なる。①~③は互いに独立でなく相互に関連しあっている。④による個体数密度の低下がSt.1内の個体の成育を促している可能性を検討する。セルビン1個、設置1回あたりの採捕個体数を個体数密度と考えれば、第2期以降、両St間に大きな差はなくSt.1の成育場としての機能の強さは④によるものではないと考えられる。St.1の産卵場や成育

場としての機能の強さは、①~③によると考えられる。

St.2は、産卵場等の機能はSt.1より弱い、日常的遡上個体は少数とはいえ本川と往来可能であることなどが第2期以降の降下個体数およびセルビン採捕個体数におけるSt.1との傾向の違いを生じさせたと考えられる。

成長は第1期から第2,3期にかけて、とくに第2期にかけて顕著で、第3期から第4期にはほとんどみられなかった。これは、久保田⁹⁾の「ドジョウの体長は春季から夏季にかけて増加し、秋季および冬季には増減しない」にほぼ一致する。成育という側面では、春季から夏季にかけての成育場の環境が重要と考えられる。

4. おわりに

本研究では、ドジョウを対象種として、近接する谷津田域の未改修の土水路2本で標識個体の追跡調査を実施し、産卵などの非日常を除く1箇月程の時間範囲において、その行動範囲を200~300m程と推定した。また、無標識個体を含む採捕の結果から、降雨と降下個体数間に密接な関係がみられること、近接する未改修の土水路であっても植生や水深等の違いにより、生息場機能には違いが生じていることなどを明らかにした。今後は、産卵期など非日常における行動範囲、産卵場や成育場のより詳細な環境の解明等が課題となろう。ドジョウの生息の保障のその先に、魚類群集の保全に向け少なくとも満たされることが望ましい水田地域の姿が現れてくるものと期待したい。

謝辞：千葉県佐原土地改良事務所宮本課長、大栄町農政課黒田係長、両総土地改良区海老沢氏、北総東部土地改良区増田課長、米元主査には貴重な資料をご提供頂いた。蛇原氏はじめ(株)日本海洋環境調査事業部の方々にご協力頂いた。記して深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 中川昭一郎：圃場整備と生態系保全、農村ビオトープ、信山社サイテック、pp.70-81, 2000.
- 2) 水谷正一：農業水利と農村環境、農村ビオトープ、信山社サイテック、pp.55-69, 2000.
- 3) 端憲二：水田灌漑システムの魚類生息への影響と今後の展望、農業土木学会誌、Vol.66/No.2, pp.7-12, 1998.
- 4) 例えば、鈴木正貴・水谷正一・後藤章：水田水域における淡水魚の双方向移動を保證する小規模魚道の試作と実験、応用生態工学、Vol.4/No.2, pp.163-177, 2001.
- 5) 細谷和海・片野修・井口恵一郎：水田周辺の農業水路が魚類群集に与える影響の評価、水産関係試験研究推進会議研究成果情報、pp.80-81, 1999.
- 6) 石村貞夫：すぐわかる統計解析、東京図書、1993.
- 7) 石村貞夫：すぐわかる統計処理、東京図書、1994.
- 8) 石村貞夫・デズモンドアレン：すぐわかる統計用語、東京図書、1997.
- 9) 久保田善二郎：ドジョウの生態に関する研究-IV、農林省水産講習所研究報告、Vol.11/No.1, pp.213-234, 1961.

(2004. 4. 7受付)