

小貝川モデル地区 調査結果

農林水産省 関東農政局

1. 地区の概要

(1) 位置

栃木県芳賀郡市貝町地内であり「図－1 調査位置範囲」のとおりである。

図－1 調査位置範囲



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の5万分の1地形図を複製したものである。

(承認番号 平16総複、第99号)

(2) 概況

本地区は一級河川利根川水系小貝川の最上流域、栃木県南東部の市貝町に位置する水田農業地域である。調査の対象として選定した地区の土地利用は、「図－2 小貝川地区排水樋管流域土地利用図」のとおりであり、丘陵部は、おおむね針葉樹林・広葉樹林に覆われ、丘陵下部は畑地として利用されており、谷津や小貝川沿いの低地は水田として利用されている。

また、小貝川は平成11年7月の豪雨により越水氾濫し、平成11～14年度に災害復旧事業により改修がなされている。災害復旧事業の実施にあたっては、自然環境に配慮した「多自然型」の工法が取り入れられ、河川内の置石・寄石工、ブロックマットによる隠し護岸工のほか、区間内で周辺水域から河川へ流入する接続部（排水樋管）においては魚類の遡上等に配慮した工法が施されるなど魚類の生息に配慮した整備となっており、河川構造令で定められた対応ではあるが、こういった事例は全国的にも少ない。本地区で施工されている工法のイメージは「図－3 多自然型川づくりイメージ図」のとおりである。

なおこの区間を含む小貝川上流の左右岸農地は、現在圃場整備が実施（県営担い手育成・小貝川沿岸Ⅰ期地区 H15～19）または計画されており、環境に配慮した施工計画が盛り込まれることとなっている。

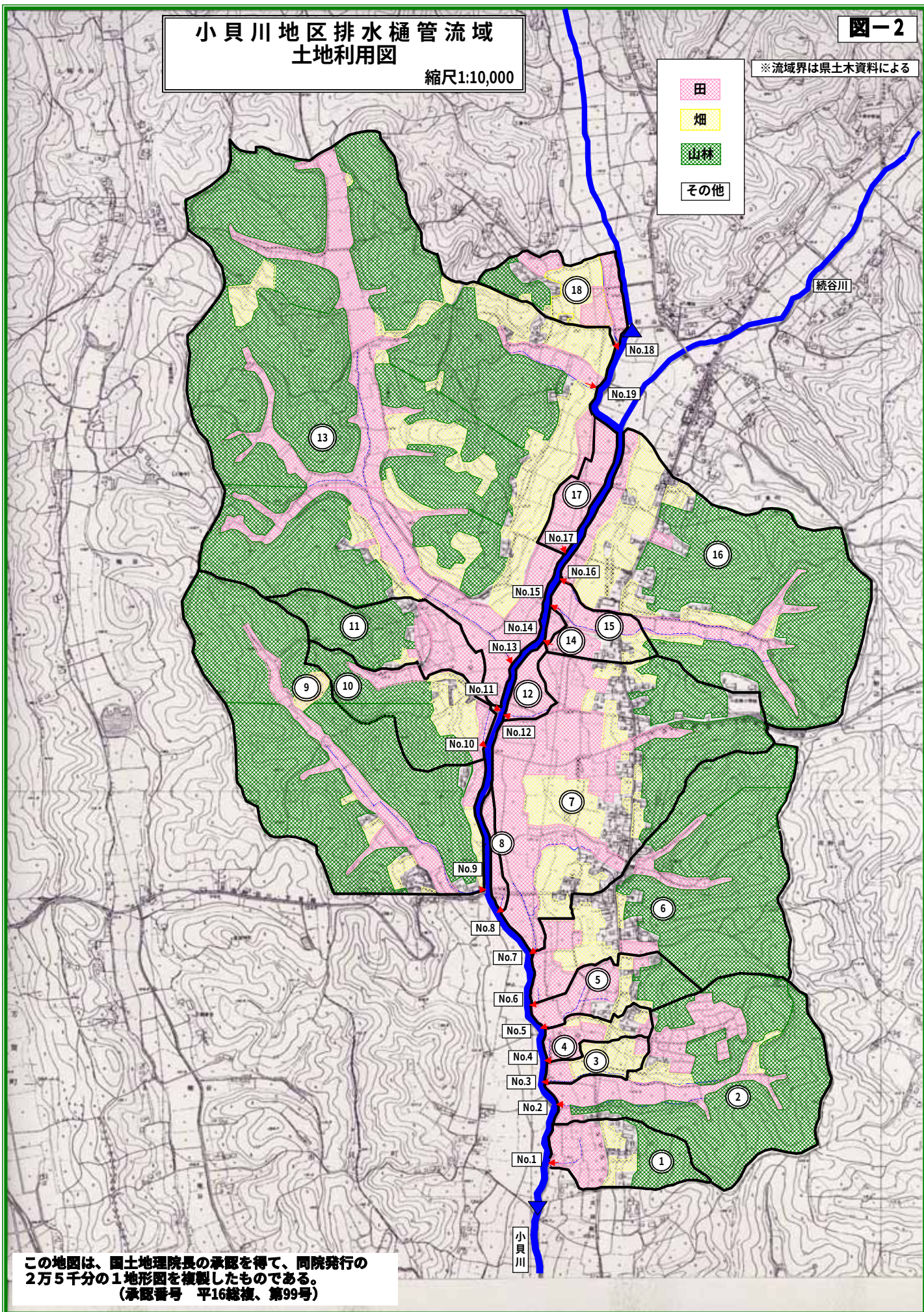
小貝川地区排水樋管流域 土地利用図

縮尺1:10,000

図-2

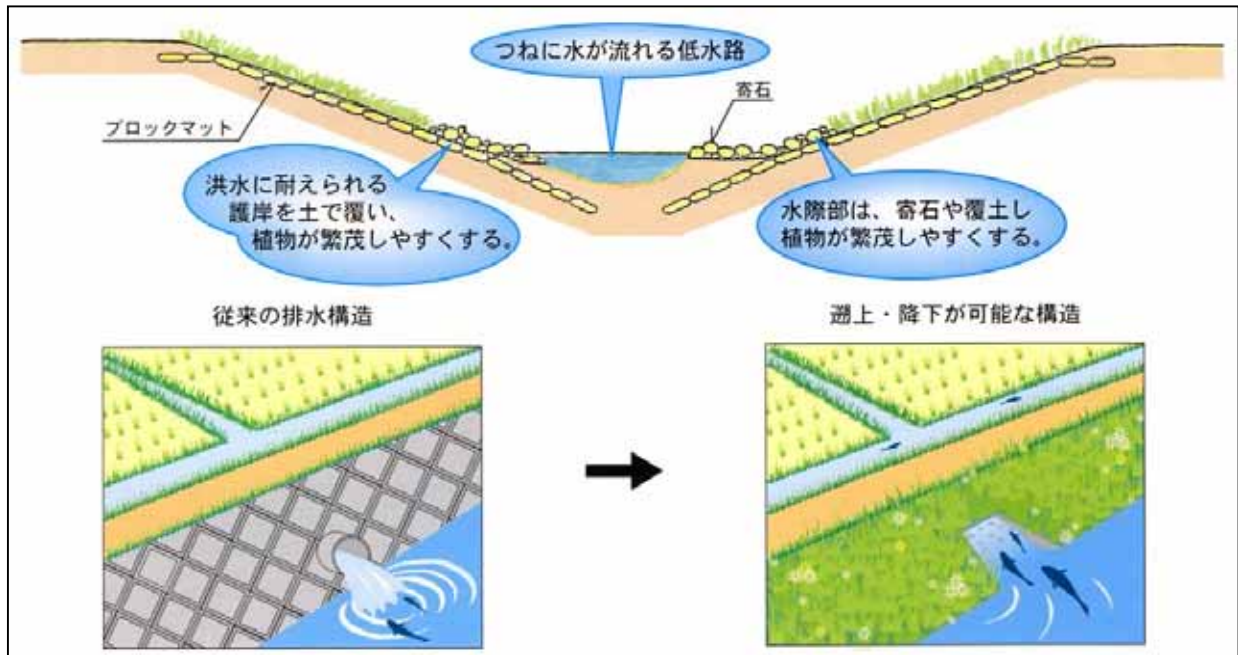
※流域界は県土木資料による

田
畑
山林
その他



この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の
2万5千分の1地形図を複製したものである。
(承認番号 平16総複、第99号)

図－３ 多自然型川づくりイメージ図



「安心して暮らせる川づくり」栃木県真岡土木事務所作成パンフレットより

２．調査の概要

(１) 調査のねらい

①河川と水田水域の連続性に関わる技術的改善策の検討

河川へ流入する接続部（排水樋管）においては魚類の遡上等に配慮した工法が施されるなど魚類の生息に配慮した整備がなされている。この部分を利用して魚道としての機能調査と新規に導入した試験施工型の機能調査を行うことにより、魚類の遡上可能な構造および勾配等の緒元を検討した。

②水田水域内部の魚類生息環境としての課題（河川と水田域）

河川と水田水域の接続点において移動障害が取り払われたとしても、水田水域内部に魚類の生息に適した環境が整っていなければ、魚類生息へ配慮したとはいえない。

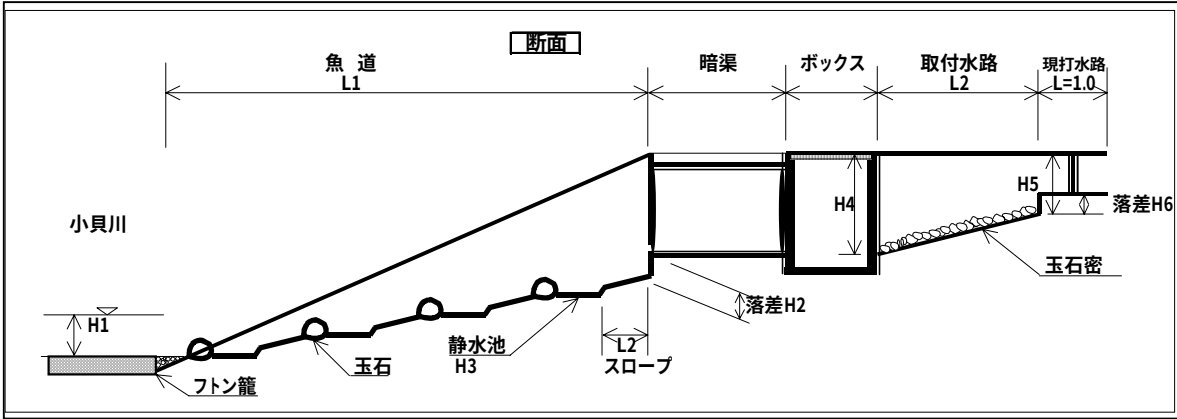
調査は、河川と水田水域間の魚類の行き来を念頭におき、営農を前提とした水田水域内部における魚類移動等実態から、今後の農村整備を進める上での課題、留意事項を整理することをねらいとした。

(２) 河川と水田水域の連続性に関わる技術的改善策の検討

①現況の樋管施設について

本調査では河川と農地内の水域を結ぶ接続点における連続性を主題として取り上げており、小貝川地区についても特に災害復旧で整備された「多自然型」の農業用排水樋管に注目して調査を実施した。配慮工法を取り入れた排水樋管はこの河川区間（災害復旧河川改修区間）に１９箇所あり、斜路はコンクリートに玉石を複数列貼り付け、玉石下部を削ってプールとした階段式の構造で、堤防内をヒューム管が通り水路へ接続する構造となっている。標準の断面を「図－４ 魚道の標準断面図」に示す。なお排水樋管の位置は「図－２ 小貝川地区排水樋管流域土地利用図」へＮｏ１～１９で示した。

図－４ 魚道の標準断面図

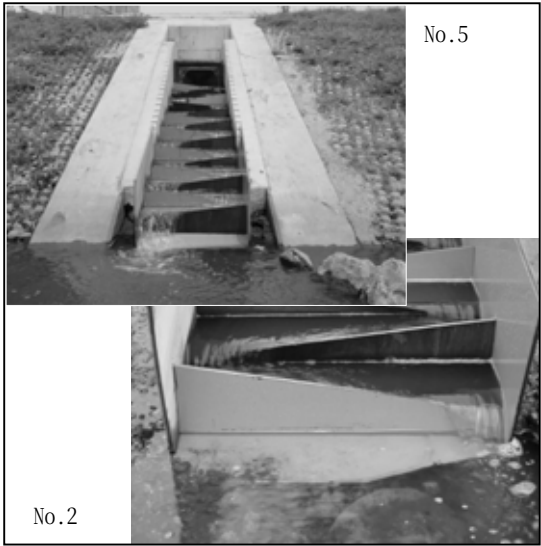
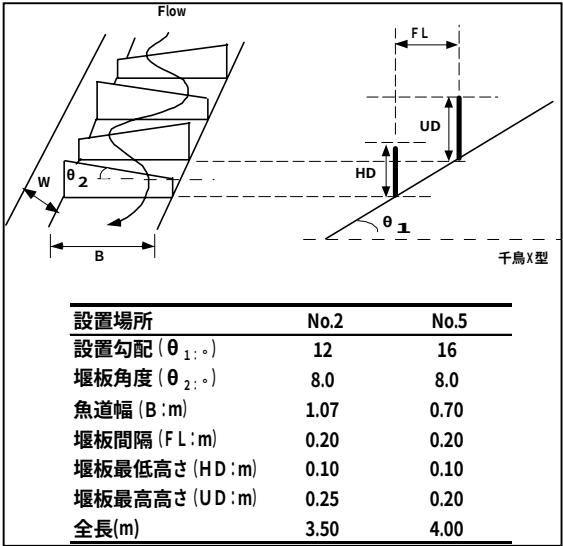


②調査内容

上記①の樋管と樋管を利用した千鳥 X 型魚道を試験施工し、魚道機能を調査した。
千鳥 X 型魚道は No 2 と No 5 に設置し、その施工の緒元および状況は、図－５および写真－１のとおりである。また既設樋管および千鳥 X 型設置個所で魚類の移動調査を行った。

図－５ 施工の緒元

写真－１



【千鳥 X 型魚道について】

千鳥 X 型魚道は、その流程において一定のリズムを繰り返す構造となっている。すなわち、多様な越流速とプールの繰り返しである。魚道を魚類の移動経路として考えた場合の魚道内の流れは、流速の多様性が維持され、魚が遡上経路を容易に学習できるような工夫が必要とされている。また千鳥 X 型魚道は小流量時でも魚道内にプールをつくり、また隔壁越流部の水深を確保できる構造になっており、小水路の流量変動に対応して常時魚類の遡上が可能な構造になっている。

本地区で施工した千鳥 X 型魚道は堰板を抜くことで魚道内に溜まった土砂をフラッシングすることが可能である。また、非灌漑期は堰板を外しておくこともできる。すなわち、魚道としての機能を維持するためのメンテナンスは容易であるといえる。また、No.2 に比べて No.5 の遡上数が少なかったことから、千鳥 X 型魚道の機能の限界が示唆された。特に、全面越流の状況では越流部の流速の増加とプール内の流況の乱れを招くことが分かっている。そのため、想定される流量によっては、余水吐を併設する対策が必要となるだろう。

③調査結果要約

ア) 小貝川魚類生息状況

小貝川本川は、4つの排水樋門と小貝川本川が合流する地点が含まれる区間を対象として、取水堰により分断された4つの河道区間を調査区 St.A～D(それぞれ No.2、No.5、No.7、No.13)と設定し、各調査区間において電気ショッカーを用いた調査員3名による魚類採捕を行った。なお、各河道区間は流路延長が異なるため、流路長当たりの単位時間を設定して、各河道区間の調査努力量が一定となるように努めた。小貝川本川における採捕魚数、魚種は、ウグイ、カワムツ、オイカワ、カマツカ、タモロコ、モツゴ、コイ、フナ類、ドジョウ、シマドジョウ、ホトケドジョウ、ナマズ、メダカ、トウヨシノボリの5科14種であった。総採捕数は1331個体で、優占種は、カワムツ、オイカワであった。また、各調査区間において、採捕魚種および採捕数の偏在はみられず(Kruskal-Wallis test $p<0.05$)、堰による魚類の生息域の影響はないと考えられる。なお、小貝川本川における各調査区間での採捕魚種と個体数および体長組成は表－1のとおりである。

表－1 小貝川本川における各調査区間での採捕魚種と個体数および体長組成

		St.1				St.2				St.3				St.4				Total		
魚種名	n	Body length(mm)				Body length(mm)				Body length(mm)				Body length(mm)						
		Ave.	S.D.	MAX	MIN	n	Ave.	S.D.	MAX	MIN	n	Ave.	S.D.	MAX	MIN	n	Ave.		S.D.	MAX
ウグイ	2	54.0	1.4	55	53	1			59		5	159.2	51.2	212	102					
カワムツ	46	64.5	35.0	160	23	17	43.9	12.6	67	19	97	53.1	23.8	157	28	125	48.0	17.2	120	22
オイカワ	68	52.7	16.6	100	28	48	59.6	17.0	103	34	78	63.1	16.9	102	28	73	61.5	16.2	93	25
カマツカ	57	81.1	15.6	116	42	25	72.7	36.2	120	22	33	88.6	19.9	110	22	46	87.6	19.9	119	25
タモロコ	18	57.1	9.0	72	42	13	50.4	9.6	62	30	52	46.4	11.3	68	27	64	46.4	7.2	62	29
モツゴ	9	76.7	7.8	90	65	2	60.0	4.2	63	57	16	61.6	14.8	82	32	35	65.6	13.3	82	36
コイ	3	217.0	149.6	380	86						0									
フナ類	44	65.8	15.2	97	32	25	54.9	32.9	178	26	66	55.7	30.3	180	23	62	53.7	18.6	112	30
ドジョウ	20	76.2	19.2	122	43	55	65.1	13.7	98	32	24	71.8	18.4	111	45	67	61.0	18.1	120	36
シマドジョウ	2	61.5	13.4	71	52	1			58		10	49.9	4.3	59	43	9	50.1	10.5	65	34
ホトケドジョウ																1				38
ナマズ						2	380.0	14.1	390	370	1			440		1				340
メダカ	1			23		1			19											
トウヨシノボリ	1			42		3	37.7	7.4	46	32	1			43		1			57	
Total	271					193					383					484				1331

イ) 施設の遡上・降下状況

千鳥 X 型魚道などにおける魚類の遡上・降下のモニタリング調査結果概要は以下表－2、3のとおりである。

表－2 魚道の水利特性と遡上魚に関する調査結果

	No.2	No.5	No.7	No.13
①降下魚	優占種 : ドジョウ 体サイズ(25～123mm)	優占種 : ドジョウ 体サイズ(38～106mm)	優占種 : ドジョウ、 タモロコ 最小体サイズ ドジョウ 13mm、 タモロコ 18mm	トラップ 故障
②降下魚の 月別体長分布	ドジョウはいずれの 月も当歳魚の体サイ ズが多い。成魚もわ ずかではあるが降下 する。	ドジョウは当歳魚と 成魚の体サイズが見 られる。 両サイズで2峰化し ている月もある。	タモロコ、モツゴ、フ ナ類で、5月は成魚の 体サイズが多く、それ 以降の月は当歳魚が 増加する傾向があっ た。	同上
③遡上魚の月 別体長分布	タモロコ:成魚の体サ イズが5月に多い			同上

表－3 各排水樋門から降下した魚類の調査結果

	No.2	No.5	No.7	No.13
①遡上魚	遡上総数：126 個体 優占種：タモロコ 確認種：2 科 6 種	遡上総数：44 個体 優占種：オイカワ 確認種：2 科 5 種	遡上総数：57 個体 優占種：タモロコ 確認種：3 科 6 種	遡上総数：808 個体 優占種：タモロコ 確認種：4 科 11 種
②成熟した遡上魚	タモロコ 73% カワムツ 17% ドジョウ 83%	オイカワ 24% フナ類 67% ドジョウ 86% カワムツ 11%	全遡上魚について、 成熟魚の占める割合は小	全遡上魚について、 成熟魚の占める割合は小
③小貝川本川における採捕魚数	5 科 14 種（ウグイ、カワムツ、オイカワ、カマツカ、タモロコ、モツゴ、コイ、フナ類、ドジョウ、シマドジョウ、ホトケドジョウ、ナマズ、メダカ、トウヨシノボリ：総採捕数 1、331 個体：斜体は優占種）			
④調査期間中の遡上魚数の推移と降雨量	降雨時、あるいは降雨後に魚が遡上する傾向が示唆された			降雨と関係なく遡上している
⑤遡上魚の月別体長分布	タモロコ：成魚の体サイズが 5 月に多い			カワムツとオイカワは絶えず遡上

④考察

遡上と降下のどちらも確認できた No.2、No.5、No.7 について、タモロコやドジョウ、フナ類は遡上個体に占める成熟魚の割合が高く、またこれらの魚種の当歳魚が多く降下していた。すなわち、これらの魚種は、産卵目的のために小貝川から遡上していると考えられた。さらに、配慮型排水樋門 No.7 では、上記の 3 種に加えて、カマツカ、シマドジョウ、メダカ、トウヨシノボリの当歳魚の降下が確認された。一方で、土水路内において多数採捕されたメダカ、フナ類の降下は少なかった。No.7 上部の土水路は通年通水であることから、これらの魚種については、土水路内で生活史を全うしている個体がいると考えられる。また、灌漑期には樋門直上に取水堰（60cm）が設けられ、生息魚の小貝川からの遡上は困難であると思われる。すなわち、この土水路内に生息している魚類群集は、種間競争にさらされにくい隔離された水域によって維持されていると考えることもできる。一方で、魚道による水域ネットワークの構築は、新たな種の移入を促すことになる。従って、水域ネットワークの再構築を検討する際には、生息魚の移動スケールをきちんと把握しておく必要があると考えられる。

また、各排水樋門における魚種別の遡上の推移と、アメダスによる烏山地点での降雨量との関係を調査した。No.2、No.5、No.7 のいずれの排水樋門についても、降雨時あるいは降雨後に魚が遡上する傾向が示唆された。一方で、No.13 の排水樋門は、降雨とは関係なく遡上している魚の存在が確認された。

降雨がない時期が続く小貝川本川の水位が低下した場合、写真－1 のとおり魚道末端と本川の落差が拡大する。また洗掘などで河床高の変動も考えられるため、移動障害解消施設は根入れすることが望ましい。なお、本調査での施設は原形復旧を基本とする災害復旧事業の下で整備されたものであり、その突発かつ緊急的な性格から十分な事前調査・調整が困難なことや、施工当時に樋管等小水路における魚道整備に関する諸元が一般化されていなかった背景を書き添えておく。

(3) 水田水域内部の魚類生息環境としての課題（河川と水田域）

①調査内容

河川とのつながりを持ち、農業生産活動が営まれている中での魚類生息域としての現状・課題を把握する目的から以下の物理的条件を考慮して No. 13 樋管流入地域を選定した。

ア) 現状において河川との行き来が十分に想定される樋門流域である。

イ) 排水流域面積が大きく、流域内に多くの水田を抱えるとともに、水田との繋がりもあり、水利用に伴う移動制限も見受けられる水域である。

②調査結果要約

ア) 水量・水質

集水域が小さく、降水に左右される不安定な水量で、水田に必要な水量を安定的に賄えない状況である。水質は、水量の大小と関係し各水系における排水、用水の水利用形態に依存する傾向にある。

水源が沢水であるため上流域の水温は低いが、反復水として利用されるため下流域になるに従い高くなる。水質の COD 値は、平均的には 2~5mg/l の値であった。

イ) 水路構造

水路構造はほとんどが土水路で、水路幅 0.5~1m 程度、灌漑期には取水堰や水田に取入する堰が張られる。水路勾配は緩急が多くよどみ・えぐれなど変化に富んだ水域が連なっている。土質は上流部の泥砂から砂、砂礫と変化している。

ウ) 植生

植生はマコモ、クサヨシなど抽出植物を中心に被覆しており、特に堰など人為的付帯構造の上流部は顕著である。

エ) 灌漑期間と水田周りの管理状況

水田水域の灌漑期間は、4 月下旬に堰が張られると同時に代掻きが始まり、田植え、中干しと、農事によって水利用が行われ、8 月下旬に落水し堰が撤去される。調査地域の農事ごよみ（営農暦）を表-4 No.13 排水樋門流域の水田水域 農事ごよみに示した。この間、水路の土手や畦に自生する雑草は、土手、畦が脆弱にならないよう除草剤を使用せず、昔ながらの月に 1 回程度の草刈作業によって管理が行われ、良好な自然環境が維持されている。

表-4 No.13 排水樋門流域の水田水域 農事ごよみ

調査日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	5月								6月								7月								8月							
	1日	4日	7日	12日	16日	21日	26日	30日	4日	8日	12日	18日	22日	28日	5日	9日	13日	18日	23日	27日	31日	5日	11日	16日	21日	26日	31日	6日	11日	17日	23日	28日
農事	植付別	代かき期			活着期				分けつ期						穂孕み期						出穂期						登熟期					
	早期	5/1~5/10			5/11~5/31				6/1~6/30						7/1~7/25						7/26~8/15						8/16~9/5					
	普通	5/11~5/20			5/21~6/10				6/11~7/10						7/11~8/5						8/6~8/25						8/26~9/15					
	水管理	田植え													中干し												落水				稲刈り	

注1) 植付期別は、圃場整備事業小貝川Ⅰ期地区計画書を参考に現地聞き取り調査による。

注2) 水管理は、現地実態調査による。

オ) 魚類の生息モニタリング調査概要

対象地域と小貝川本川での魚類の生息状況調査結果の一例を図-6 カマツカ・モツゴ分布図に示した。

③考察

ア) 現状評価

小貝川現地におけるこのたびの調査を通じての水田水域ネットワークの評価として、小規模ではあるが現状の農業生産活動との共生のもとに、魚類の生息可能な場所や水域間を行き来できる形態が総じて良く保全されているということが言える。

この形態をつくりだしている条件を項目で整理すると次の内容が挙げられる。

- a. かんがい期～非かんがい期を通して水路にまとまった量の水が流れていること
- b. 小貝川本川との魚類の往来が可能であること
(No.13 樋門に取り付けられたフラップゲートは遡上障害となっていると考えられるが)
- c. 水田への出入りが可能であること
- d. 水路内に魚類の産卵・待避・越冬の場となり得る環境条件があること
- e. 地域住民（農家）の現環境に対する関心があり、管理がされていること

イ) まとめ

当地域が圃場整備などの農業生産の合理化、省力化を求める一方で現在の農村環境を維持していくためには、人の営みと様々な生物との共生という見地に立って、具体的にはア) の a. ～ e. にあげた条件を記載した。

また、小貝川上流域の魚類生息環境は、ある溪流を基本としこれに沿った谷津田と田の間を縫うように配された水路で構成された小規模なブロックの集まりであり、地域としては一様に見えるが、メダカがいる場所、ホトケドジョウが優占種となっている場所、ため池のある環境などそれぞれ個性を持って存在している。

カマツカ・モツゴ分布図

図一 6

