

裂田水路における水際および水路内植生が 魚類の生息量に与える影響

EFFECTS ON FISH HABITAT EVALUATION
BY THE VEGETATION COVERED RATIO IN SAKUTA DITCH

渡辺亮一¹・山崎惟義²・島谷幸宏³・河口洋一⁴
兼重俊介⁵・神尾章記⁵

Ryoichi WATANABE, Koreyoshi YAMASAKI, Yukihiro SHIMATANI, Yoichi KAWAGUCHI
Shunsuke KANESHIGE and Akinori KAMIO

¹正会員 博(工) 福岡大学講師 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

²正会員 工博 福岡大学教授 工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

³正会員 工博 九州大学教授 工学研究院 環境都市部門 (〒819-0395福岡市西区元岡744)

⁴正会員 博(学術) 九州大学助教 工学研究院 環境都市部門 (〒819-0395福岡市西区元岡744)

⁵学生会員 福岡大学大学院 工学研究科水圏システム専攻 (〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1)

SAKUTA ditch is the oldest irrigation channel in Japan. The first description is described in the Japanese Chronicle of Japan that is the Japanese oldest history book. SAKUTA ditch is located in FUKUOKA Prefecture. In other words it is the very precious irrigation channel which continues being used for more than 1500 years. According to the field observation results performed in SAKUTA ditch, it becomes clear that 24 species of fishes are existed. In recent years, however, there have been increasing demands from local residents for the creation of the convenient irrigation channel.

The objective of this study is to evaluate the fish habitat and to discuss the relationship between vegetation covered ration and physical environmental condition in SAKUTA ditch. The study results indicate that the density of fishes in channel is related to the vegetation covered ratio and the velocity distribution in the ditch. These results suggested that the water's edge structure and the vegetation covered ratio in channel are greatly influenced to fish habitat evaluation.

Key Words : Sakuta ditch, vegetation covered ration, water's edge structure, fish, irrigation channel

1. はじめに

裂田水路では 24種¹⁾の淡水魚が確認されており、この中には福岡県のレッドデータブックで絶滅および準絶滅危惧種に指定されている種が8種(カゼトゲタナゴ・ヤリタナゴ・カネヒラ・ウナギ・オヤニラミ・アリアケギバチ・ドジョウ・スナヤツメ)含まれている。福岡市近郊に位置する農業用水路でこのように多様な種が存在する水路は、他には例がなく、非常に希少な水路であると同時に、その成り立ちが日本書紀に記されている歴史的にも貴重な水路である²⁾。しかしながら、裂田水路では水環境整備事業に伴う水路護岸改修が平成15年から実施されており、研究対象区間は平成19年度末までに、全て改修工事が施される予定になっている。対象区間には、古くから残る石積護岸や洗い場、土羽護岸(素掘り)が残されており、今回調査を行った約1kmの区間(図-1参照)に、魚類にとって多様性に富んだ生息場所が残され

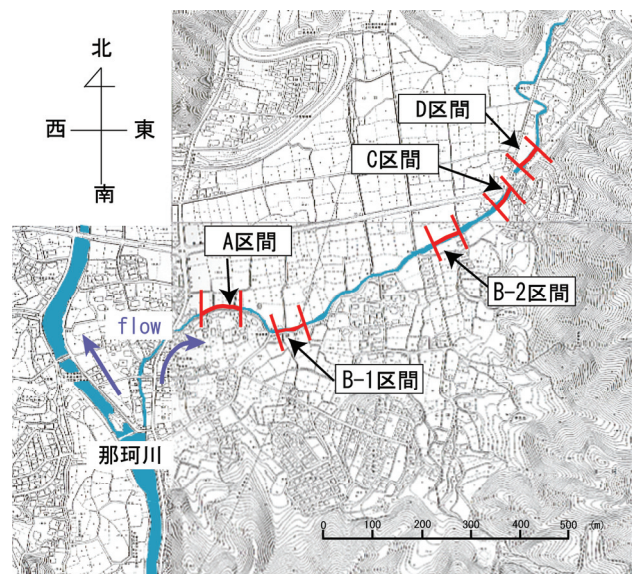


図-1 調査地点概略図

ている。このため、水路の水辺環境の現状把握を行うた

めに、著者らは平成16年から水生生物の調査を定期的に行っている。

これまで、河川の水際（エコトーン）環境に着目した研究としては、自然共生研究センターの実験河川における水際部の植生の役割に着目した複数の研究³⁾⁴⁾⁵⁾が見られる。さらに、農業用水路（クリーク）を対象とした鬼倉ら⁶⁾の研究によって、水路の護岸形状の違いによって、魚類の生息に影響が表れることも明らかにされている。しかしながら、農業用水路を対象として、水際や水路内の物理環境に注目し、魚類の分布との関係を複数年の調査から明らかにした研究はまだない。そこで、本研究では実水路におけるエコトーンの役割を確認するために、水際および水路内植生について、観測結果を基に考察を加え、植生カバー率の変化が魚類の生息量に与える影響について検討している。

2. 調査概要

(1) 調査地点

調査は2004年から2006年にかけての農閑期（11月初旬）に、福岡県那珂川町を流れる裂田水路の上流部分（取水口から約1kmの区間：図-1参照）で行なった。裂田の溝は、背振山を水源とする二級河川那珂川から一の井手（大井手）において取水され、その後再び那珂川に合流する延長約5 km、現在約150haを灌漑する農業用水路である⁷⁾。

今回の調査では平成19年度までに改修計画がたてられている取水口から約1kmまでの区間において、A、B-1、B-2、C、D区間の五つの区間条件を設定した。この5区間は、護岸形状・植生分布の違いおよび同一環境区間が20m続くという条件により類型化している。図-2は、2005年調査時の状況を基に表した各地点の概略を示している。A区間の両岸は石積みの護岸であり、他の区間と比べると水深が浅く、流速が速いため、浮石が多くみられ、魚類の餌となる水生昆虫が多く生息している。また、水路内には植生がほとんど見られないのが特徴である。B-1区間は右岸側が土羽護岸、左岸側がコンクリート護岸である。土羽護岸側には抽水性植物のマコモが、水路内には沈水性植物のオオカナダモが繁茂しており、河床材料は砂となっている。この区間は、水路内に沈水植物のオオカナダモ、水際にマコモが繁茂しているため、他の区間と比べて水路内の流速が遅く、水深が深くなっているのが特徴である。B-2区間は、B-1区間の対照地点であり、護岸の形状および右岸の植生は基本的にB-1区間と同じであるが、水路内の状態がB-1区間と異なっており、水深が浅く、流速が速く、オオカナダモがほとんど繁茂していないのが特徴である。C区間の右岸は石積み護岸であり、その前部に細かい泥が堆積しており、オオカナダモが繁茂している。左岸側はB-1・B-2区間と同

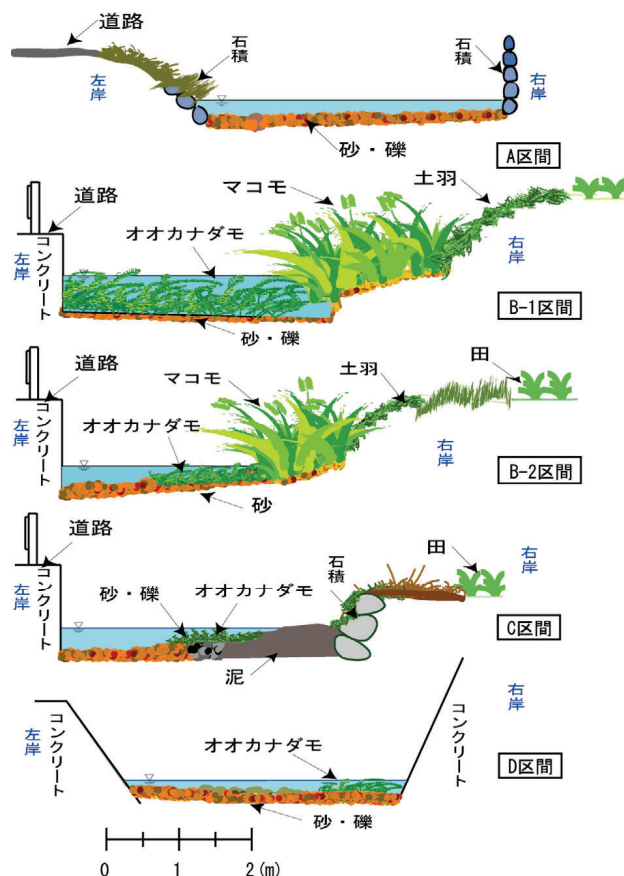


図-2 2005年調査時点の各地点概略

じくコンクリート護岸である。最後に、D区間は全区間のコントロールとなる二面コンクリート張りの区間を示している。この区間の特徴としては、水深が浅く、流速が速いため、河床材料は礫と砂であり、水路内に植生はほとんど見られない。

(2) 調査方法

裂田水路における水際および水路内の植生が魚類に与える影響を把握するために、水路において護岸改修前の代表的な環境を四箇所（A・B-1・B-2・C区間）と対照区間として既に改修が行なわれた後の一箇所（D区間）の計五区間で調査を行なった。一区間の延長は20mとなっている。この区間を4分割して1区間当たり同一条件で4回観測を行っている。1区間を4分割した面積（約15m²）には若干の差異はあるがほぼ同じであるとみなしている。調査手順は、まず、物理環境調査および植生調査を行い、これらの調査が終了した一週間後、魚類調査を実施した。魚類の生息環境の調査は、水路および水際の物理的な環境要素として水路幅・水面幅・水深・流速・河床材料の5項目および植生率の計測を同時に行なった。これらの環境要素の計測は、2004年10月27日、2005年10月26日および2006年10月25日に行なった。

図-3は、物理調査測定ポイントを示している。物理環境的にほぼ同じであると見なせる20mの計測区間を縦断方向に5mごとに区切り計測を行った。護岸から20、

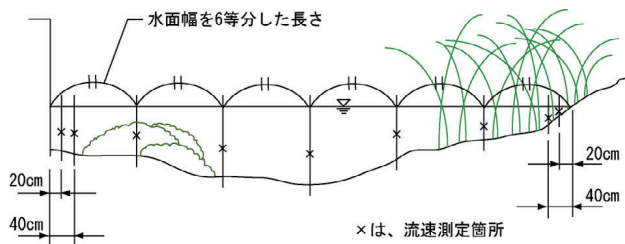


図-3 物理調査測定ポイント概略

40cmのポイントと水面幅を6等分した長さ計9ポイントを計測ポイントとし、左岸側から計測を行った。水深は、0.5cm単位で測り、流速は電磁式流速計（株）東邦電探社製の小型電磁流速計TK-105型：04年、マーシュマックバーニー社製 電磁式流速計モデル2000 FLOW-MATE：05～06年）を用いて6割水深にあたる箇所の流速を3回計測した。河床材料は観測点を中心とする縦0.5m×横0.5mの範囲に優占する河床材料を砂（Sand:0.06～2mm）、小礫（Gravel:2～30mm）、中礫（Pebble:30～100mm）、大礫（Cobble:100～250mm）、巨礫（Boulder:250mm以上）、岩盤（Bedrock）の6段階に区分し目視により測定した。植生カバー率は、水路内の水表面積に対して植物によるカバー面積を測定することによって求めている。また、水面下の植生カバー率の割合を水中カバー率、水面上の植生カバー率の割合を陸上カバー率と定義している。魚類の生息量調査日は、2004年の11月4、5日の2日間および2005年11月1、2日の2日間、2006年10月26日、11月8日の2日間で行った。各調査区間は物理調査区間と同一である。また、図-4に示すように1回当りの採捕区間（20mを4分割）は5mとし1区間4回行った。区間の上下に仕切り網（網目サイズ2cm×2cm）を設置して、15分間採捕を行っている。1採捕区間で採捕を行った人数は4人で、2人ずつ左岸と右岸に分かれて下流から行った。なお、採捕にはサデ網（口径0.6m×2個、口径0.8m×2個）を使用した。採捕した魚類は、種ごとに個体数と体長を記録した後、放流した。



図-4 魚類採捕時の様子（1区間5m、面積約15m²）

3. 調査結果

(1) 水路内の河床材料

図-5は2005年、図-6は2006年の各区間における、河床材料の変化を表している。これらの図から、河床材料に関しては2005年から2006年にかけてほとんど変化していないことがわかる。また、各区間の河床はB-1・B-2およびC区間では砂および小礫、AおよびD区間では比較的大きな粒径の礫で構成されていることがわかる。

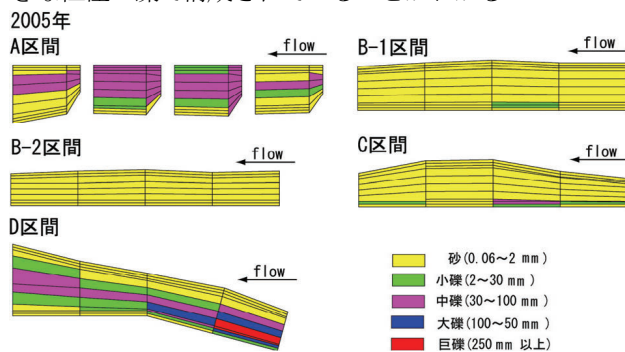


図-5 2005年調査時の各区間の河床材料

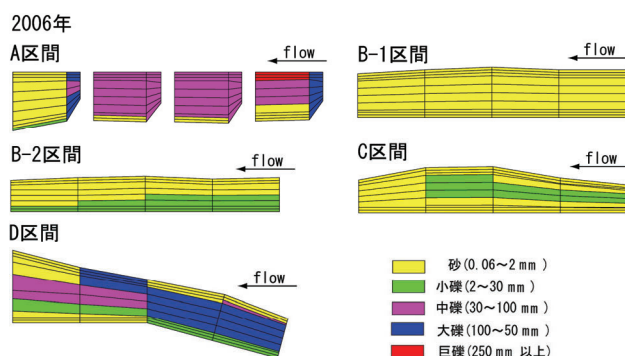


図-6 2006年調査時の各地点の河床材料

(2) 各区間における水路内流速分布

図-7は各区間における水路内流速分布を表している。これらの図から、A区間においては水路内に流速の比較的速い部分が多く存在していることがわかる。それに対して、B-1区間では流速10cm/s以下の非常に遅い流速部分の占める割合が他の区間よりも多くなっている。また、B-2・C・D区間では比較的流速の遅い部分から速い部分まで広く分布していることがわかる。

(3) 水中カバー率と陸上カバー率の変化

図-8は各区間における、水中カバー率と陸上カバー率を表している。これらの図から、水中カバー率はAおよびD区間において低く、B-1・B-2・C区間において高くなっている、また陸上カバー率が発生している区間はB-1およびB-2区間のみであることがわかる。これはB-1お

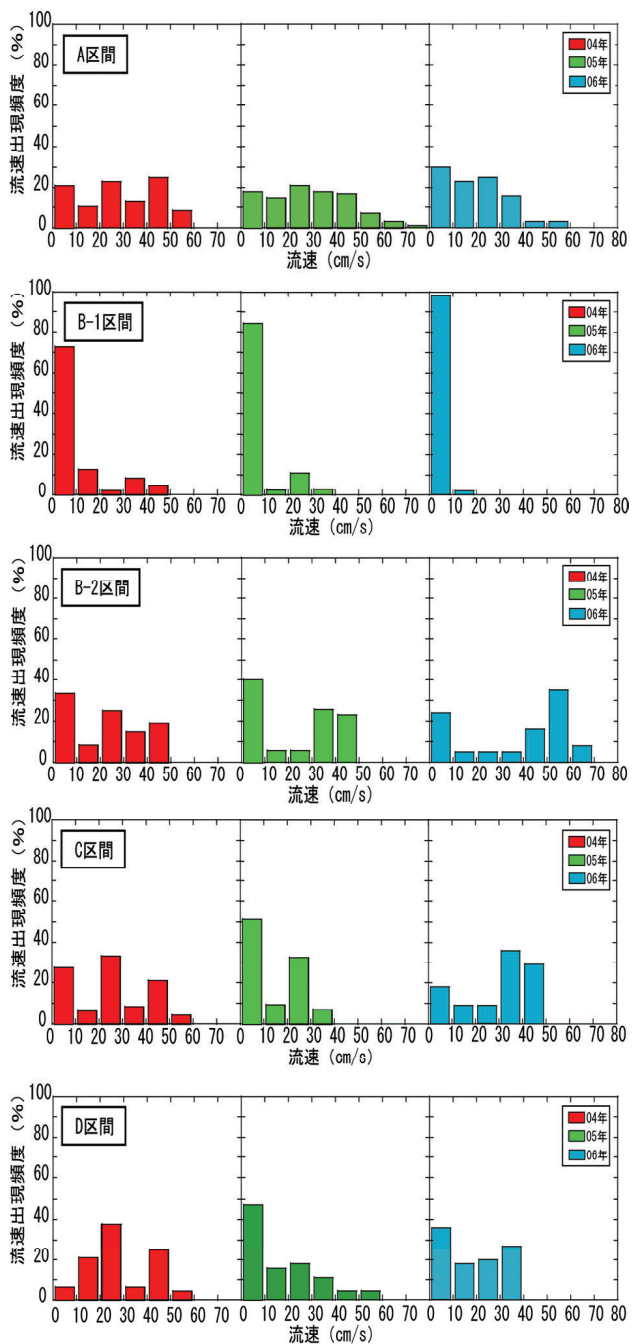


図-7 各区間における流速出現頻度

よびB-2区間だけにマコモ（抽水植物）が繁茂しているためである。全区間的水中カバー率を比較してみると、04～06年を通してB-1区間は他の区間よりもカバー率が高く、05～06年にかけてC区間のカバー率が著しく低下していることがわかる。次に、B-1とB-2区間の陸上カバー率を比較すると、B-1区間では05～06年にかけてカバー率が著しく低下しているのに対して、B-2区間では04～06年にかけて年々カバー率が上昇していることがわかる。

(4) 魚類の生息量

図-9は各区間における魚類の生息量を、表-1は04～

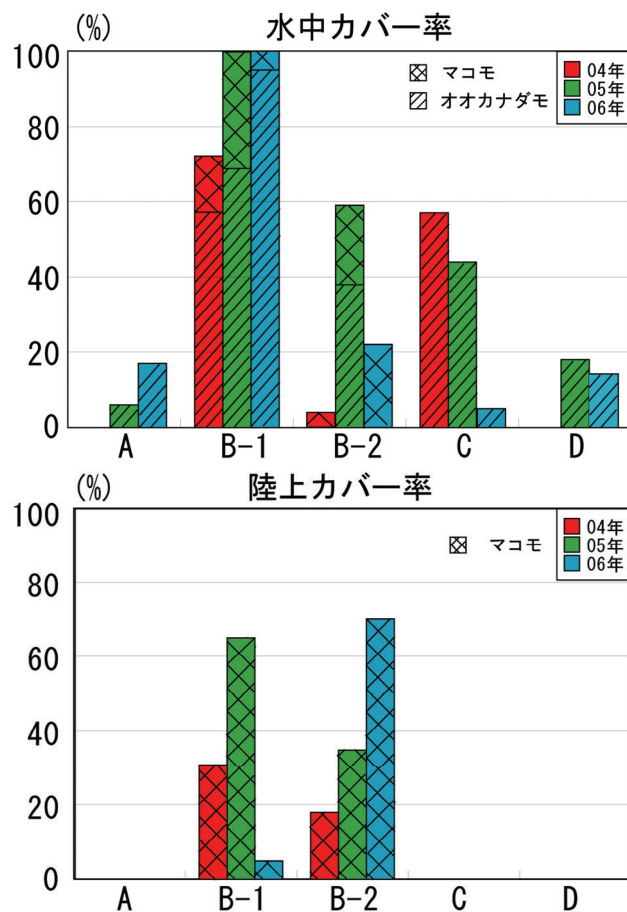


図-8 各区間的水中カバー率(上)と陸上カバー率(下)の変化

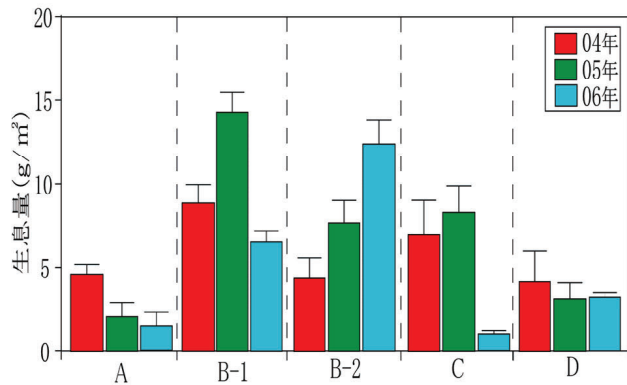


図-9 各区間における魚類の生息量の変化

06年に出現した魚類の種類（表中、上側：遊泳魚、下側：底生魚を示している）および個体数を表している。魚類の生息量に関しては、B-1・B-2区間において、他の区間よりも生息量が大きくなる傾向にあること、05～06年にかけてB-1およびC区間において、前年よりも魚の生息量が激減していることがわかる。また、表-1より、全区間で採捕された魚類は、12種程度であり、この中には福岡県のレッドデータブックに記載されている4種（ヤリタナゴ・オヤニラミ・アリアケギバチ・ドジョウ）が含まれ、希少種の個体数が最も多いのはB-1区間であることがわかる。

表-1 各区間における魚種および個体数

2004年						
	種名	A	B-1	B-2	C	D
遊泳魚	オイカワ	****	****	***	****	***
	カワムツB型	***	***	****	***	**
	☆オヤニラミ		**			
	ギンブナ		**			
	ムギツク	**	***			
	アブラボテ			*		
底生魚	イトモロコ	**				
	カマツカ	***	*	**	**	***
	ドンコ	****	***	****	***	**
	ヤマトシマドジョウ	***	***	***	**	***
	☆ドジョウ		***	**	**	
	☆アリアケギバチ		**			
種数 13(3)						
2005年						
	種名	A	B-1	B-2	C	D
遊泳魚	オイカワ	**	***	***	***	***
	カワムツB型	***	****	***	****	****
	☆オヤニラミ	**	***			
	ギンブナ	**			**	
	ムギツク		***	**		
	☆ヤリタナゴ	*			*	
底生魚	カマツカ	**		***	***	***
	ドンコ	***	***	****	****	***
	ヤマトシマドジョウ	***	**	***	***	***
	☆ドジョウ	*	**	**	**	**
	☆アリアケギバチ	**	***	**	*	
	ヨシノボリ類	***	**	**	**	***
種数 12(4)						
2006年						
	種名	A	B-1	B-2	C	D
遊泳魚	オイカワ	***	**	**		***
	カワムツB型	***	***	***	****	****
	☆オヤニラミ	**	**			
	ギンブナ	**		*		
	ムギツク	*		*	*	
	カマツカ	**		***	**	**
底生魚	ドンコ	**	***	***	***	***
	ヤマトシマドジョウ	***	**	**	***	***
	☆ドジョウ		**	**		**
	☆アリアケギバチ	*	***			*
	ナマズ		**			
	ヨシノボリ類					**
種数 12(3)						

☆は福岡県レッドデータブックに記載されている絶滅危惧種で
()内の値はその種数を示している

*:1匹 **:2~10匹 ***:11~100匹 ****:100匹超

4. 考察

(1) 水中カバー率の変化に伴う水路内流速状況

水中カバー率の低いA区間では、水路内に流速の速い部分が多くみられるのに対して、水中カバー率が高いB-1区間では流速の遅い部分が多く存在していることがわかる。ただし、沈水植物であるオオカナダモが水路内の90%以上を占めるようになった06年には、流速10cm/s以下の非常に遅い部分の占める割合がほぼ100%となっている。次に、B-2区間は沈水植物のオオカナダモよりも抽水植物のマコモが多く繁茂している区間であるため、同じような条件のB-1区間よりも水路内に流速が速い部分から遅い部分まで形成されていることがわかる。また、C区間において水中カバー率が急激に低下した06年には、水路内において流速の速い部分の存在する割合が多く

なっていることがわかる。D区間においては、植生（オオカナダモ）が繁茂し始めた05年から、水路内に流速の遅い部分が多くなってきていることがわかる。これは、オオカナダモが繁茂することによって、流れに対する抵抗が大きくなることで、流速が低下しているためであると考えられる。

(2) 水中カバー率の変化に伴う魚類への影響

図-8と図-9より、水中カバー率が高い区間の方が魚類の生息量が多くなる傾向にあることがわかる。しかしながら、05~06年にかけてのC区間のように前年に比べて水中カバー率が激減した場合には、魚類の生息量も急激に減少していることがわかる。ただし、05~06年にかけてのB-1区間のように、水中カバー率が前年と同じ100%で推移した場合でも、魚類が激減するケースがあることもわかる。この原因としては、水中カバー率に寄与している植生種が変化したことによる水路内の流速状況の変化が影響を与えていると推測される。

(3) 陸上カバー率の変化に伴う魚類への影響

図-8と図-9より、陸上カバーが存在するB-1およびB-2区間においては、陸上カバー率の推移と魚類の生息量の間には、何らかの関連性があると考えられる。まず、陸上カバーが存在しているB-1およびB-2区間は、他の区間よりも魚類の生息量および個体数が多い傾向にあることがわかる。次に、05~06年にかけてのB-1区間においては、陸上カバー率の激減に伴って、魚類の生息量は大きく減少している。また、B-2区間においては、04~06年にかけて年々陸上カバー率が上昇するに伴って、魚類の生息量も多くなっていることがわかる。

5. まとめ

04年から06年までの三年間にわたって裂田水路の同一区間において行った調査結果より、以下のことが明らかとなった。

(1) 水中カバー率の変化に伴う水路内流速状況

水路内の水中カバー率の変化は、流速分布に大きな影響を与えており、特に、沈水植物であるオオカナダモが優占的に繁茂した地点では、流速が10cm/s以下になる部分が多く形成されることがわかった。しかしながら、水路内全面にわたってオオカナダモが繁茂した場合には、流速が遅い部分ばかりの単調な流速分布となり、結果として魚類の生息量に変化が見られた。

(2) 水中カバー率の変化に伴う魚類への影響

今回の調査結果および解析結果より、水中カバー率が高くなるほど、魚類の生息量が多くなる傾向にあること、

また水中カバー率が減少することによって、魚類の生息量に影響を与える可能性があること、そして、エコトーン部分の植生種が変化することによって、水中カバー率は変化しなくても魚類の生息量に影響を与えている可能性があることが示唆された。

(3) 陸上カバー率の変化に伴う魚類への影響

陸上カバーが存在している区間と存在していない区間を比較すると、陸上カバーが存在している区間の方が魚類の生息量が多いことがわかった。また、陸上カバー率の変化と魚類の生息量の間には何らかの相関性があることが示唆された。

謝辞：本研究を行うにあたって、裂田水路の位置する那珂川町の「なかがわの環境を考える会」の皆様には、調査に関するアドバイスや調査を行いやすいように便宜を計っていただき誠にありがとうございました。ここに記して謝意を示させていただきます。また、今回の調査を行うに当たって、惜しみない支援をしてくれた福岡大学

工学部社会デザイン工学科水圏システム研究室の学部生および大学院生に感謝いたします。

参考文献

- 1) 那珂川町農村環境計画(現況調査報告書),pp133-136,2001.
- 2) 那珂川町教育委員会:郷土誌那珂川,福岡県筑郡那珂川町,1981.
- 3) Kawaguchi, Y. Saiki, M. Mizuno, T. and Kayaba, Y.: Effects of different bank types on aquatic organisms in an experimental stream: contrasting vegetation cover with a concrete reventment, *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 29, pp.1427-1432, 2006.
- 4) 平成15年度自然共生研究センター研究報告書,2003
- 5) 平成16年度自然共生研究センター研究報告書,2004
- 6) 鬼倉徳雄他:有明海沿岸域のクリークにおける淡水魚類の生息の有無・生息密度とクリークの護岸形状との関係,日本水環境学会誌,Vol.30/5,pp277-282,2007.

(2007. 9. 30受付)