

揖斐川中流部河道掘削による河川環境の応答 ～河道掘削後のモニタリング調査結果を踏まえて～

木曾川上流河川事務所 調査課 瀬戸 康裕

1. はじめに

揖斐川では、近年、H.W.L に迫る洪水が頻発しており、早急に流下能力の向上を図る必要がある。また、揖斐川は、中州やワンド、河畔林などが見られる自然豊かな河川であるが、昭和 40 年以降、水際の湿地やワンド・たまりが減少し、陸域と水域の 2 極化、陸域の樹林化が進んで、生態系の変化や多様性の低下などの課題が生じている。

このような状況を鑑み、揖斐川中流部では、平成 12 年度より、治水機能の確保 自然環境保全・再生 を目的に中流部の河道掘削を行っている。掘削に当たって実施した事前・事後調査より、掘削後の多様な地形の形成、特定種の生育や植生と冠水頻度の関わりなどについて、多くの知見が得られた。本論文では、この結果をもとに、今後の河道管理や河道環境の創出の方策を提案した。

2. 掘削の概要と調査の内容

2.1 掘削範囲・掘削概要

高水敷の掘削は 32～39km 区間で実施され、平成 15 年度現在、図-1 の様な状況にある。掘削敷高は、現況の低水路幅、河床高を尊重し、施工性(ドライ施工)、湿地の創出も考慮し、豊水位を基準(図-2)として行われたが、既設床固めや既設護岸の影響で、実際の掘削敷高は濁水位～豊水位 + 1 m 程度と様々な掘削敷高となった。このため、掘削後の地形変化や植生の回復に大きな違いが生じた。

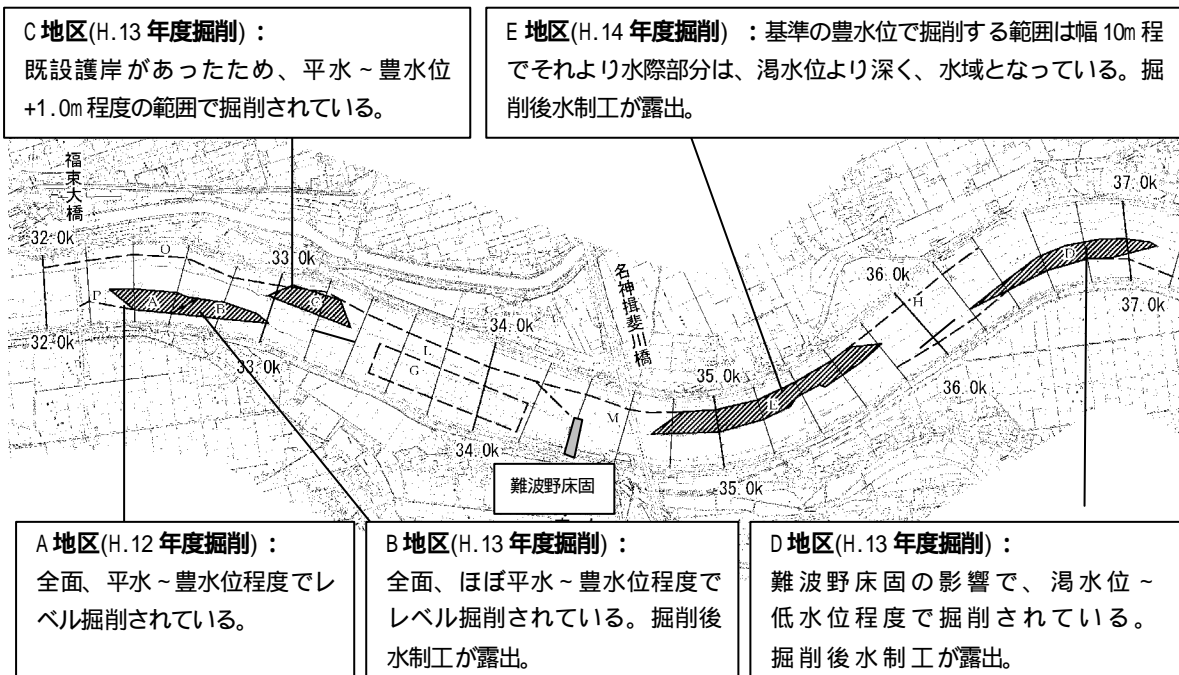


図-1 掘削範囲・掘削概要

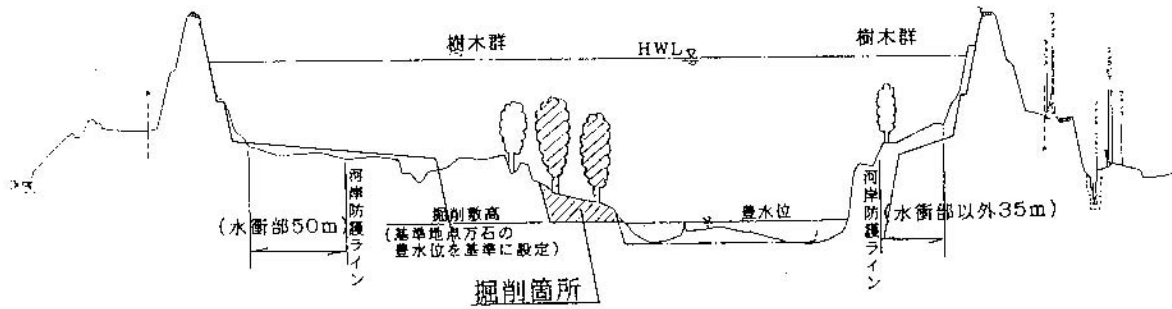


図-2 基準の掘削

3. 事後調査結果（掘削後の環境と植生の回復状況等）

3.1 掘削敷高と植生の関係

A～D地区について、掘削後の植生の変化を調査した。図-3、4にA地区とD地区の植生変化イメージ図及び平成15年度の写真を示す。豊水位程度で掘削されたA地区では、植生の遷移が進み、3年目にはヤナギの樹林化が進んでいる。一方低水位程度で掘削されたD地区は冠水頻度が高く洪水の影響を受けやすいため、1年生草本が生育しても再び裸地に戻っている。掘削後の冠水頻度と植生の関係を整理すると図-5のとおりである。

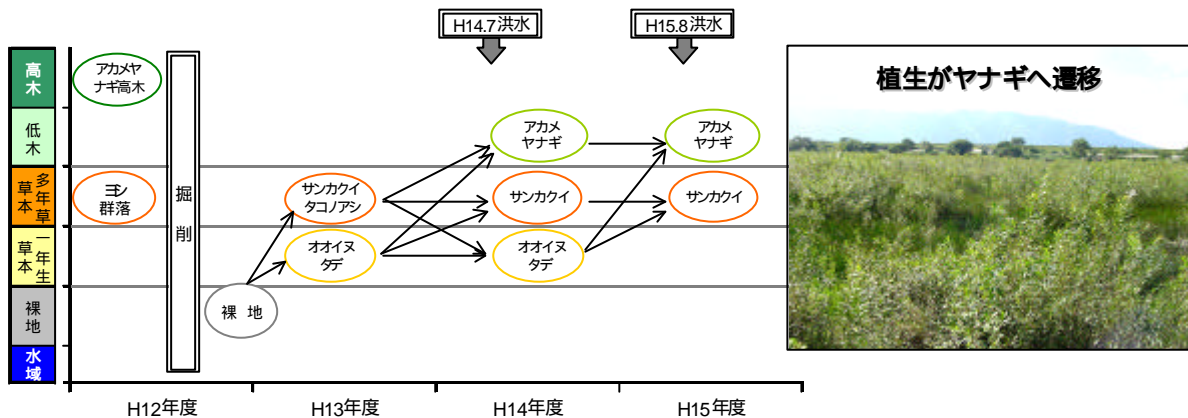


図-3 A地区植生変化イメージとH15年度の植生

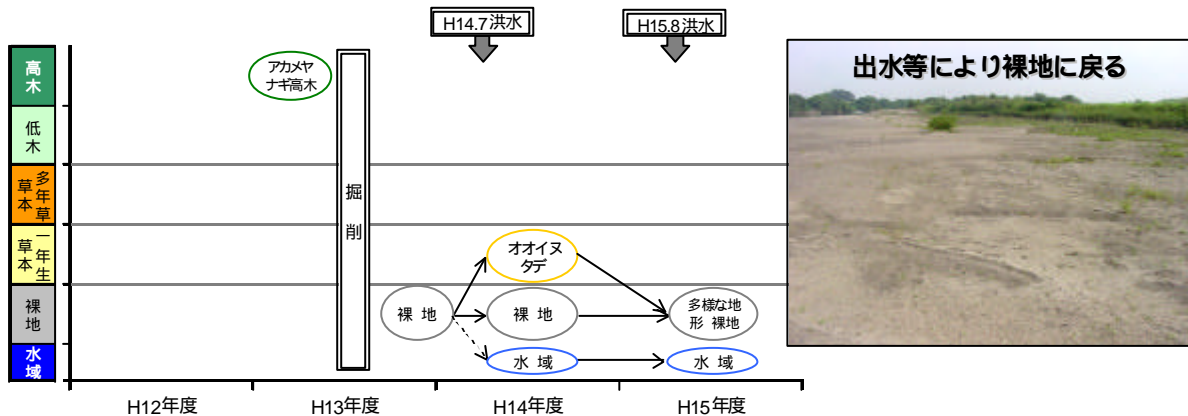


図-4 D地区植生変化イメージとH15年度の植生

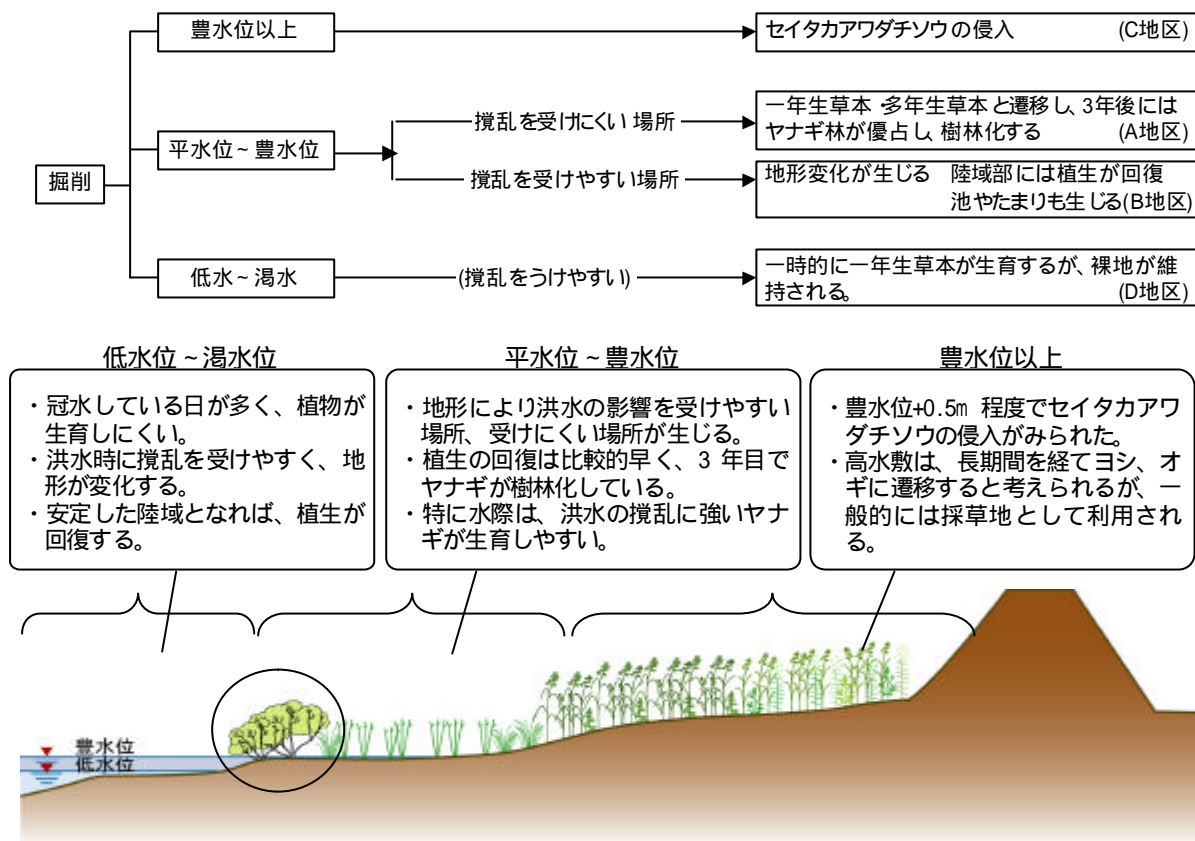


図- 5 冠水頻度と植生断面のイメージ

3.2 掘削面の地形変化と魚類の利用

平坦な掘削面は、掘削後に受けた洪水などのインパクトにより、不陸が生じ多様な地形へと変化している。この現象はB地区（図- 6）およびD地区で顕著に表れている。両者に共通する点は、掘削直後に H14.7 洪水（計画高水位以上）を受けている、掘削敷高が豊水位より低い、水制工がみられることである。

B地区は±30cm程度の堆積と洗掘が発生しており、D地区は最大80cm程度の堆積がみられた。洗掘されやすい場所としては、掘削法尻付近と水制工周辺で、また、堆積は水制工の上流側に多い傾向がある。

洪水により生じた窪地はたまりとなり、その後の植生変化に影響を与える。また、平成16年7月のB地区の調査では、これらのたまりやワンドでは、ギンブナ、ニゴイ、タイリクバラタナゴなど17種の稚魚や成魚が確認された。ナマズやカムルチーなど魚食性の魚類やタナゴ類の産卵母貝となる二枚貝も確認されたことから、B地区は、産卵場や稚仔魚の生育場・餌場などとして多くの魚類に安定して利用されていると考えられる。



図- 6 多様な地形(B地区)

3.3 特定種の確認状況と生育環境の創出

平水位～豊水位の掘削により創出された湿地環境には、タコノアシ、ミゾコウジュ、サ

サバモなどの湿地性の特定種が多数確認されている。これらの種は近年生育環境が減少しており保全が望まれている種である。掘削前にはこれらの種は、水際に僅かに確認されるだけであり、掘削により個体が消失することが懸念されたが、事後調査結果からは、掘削により生育環境が創出され、種類数、個体数ともに大幅に増加することが明らかになった。

4. 考察

4.1 河道内の植生管理

本調査により、河道掘削の敷高の設定により樹林化の制御などの植生管理がある程度、可能であることが示された。植生管理の例を表- 1 に示す。

表- 1 河道管理目標と掘削敷高

河道管理目標	掘削敷高	予測される河道内の環境
治水上植生を制限したい	低水～濁水位	裸地が維持される
環境上多様な地形を創出したい	濁水～豊水位	自然の攪乱により地形や植生が決まる
流下能力向上と現状の植生（ヤナギ林の早期回復、外来種の防止）	豊水位程度	比較的早く現状の植生に遷移が進む

4.2 特定種の保全・再生

これまでのタコノアシやササバモなどの湿地性の特定種（植物）の保全は、現在残された生育環境の保全や工事における影響緩和に主眼が置かれてきたが、本調査結果より、掘削後の湿地環境には、これらの植物が掘削以前より多く確認されることが明らかになった。

特定種の保全のために、現状の環境保全や移植など、多くの費用をかける場合もあるが、本事業の場合、掘削によって生育環境が形成され、より効果のある特定種対策となる可能性があることが示された。

4.3 治水と環境の調和・河道環境の創出

治水と環境保全は、対立する場合が多かったが、本調査では、揖斐川中流部では流下能力の向上と自然環境の再生の両立が可能であることを示した。今後はさらに考え方を進め、将来の冠水頻度や洪水時の攪乱状況を数値的に予測することにより、将来河道における環境目標（湿地の再生、ヨシ原の再生など）を決定し、河道改修と併せて創出していくことも可能と考える。

5. おわりに

本論文では、主に揖斐川における掘削後の植生を中心とした環境の再生について、現時点での知見を整理し報告を行った。今後は、ワンドを中心とした環境の保全と再生、掘削方法の確立がテーマと考えている。揖斐川の河道掘削は、河道環境の保全と再生に関する現場実験でもあり、今後も継続的に調査を行い河川改修・環境の保全再生方法の研究を進めたい。また、掘削形状の検討や施工後のモニタリングには地域住民にも参加してもらっており、今後とも地域住民の参加を積極的に進め、多くの市民に親しまれる揖斐川の実現を目指したい。

排水性舗装の耐久性と機能の検証

九州地方整備局 九州技術事務所 調査試験課 祝迫 龍一

1, 目的

排水性舗装は、現在、九州各地において施工実績を伸ばしている舗装である。しかしながら、供用後にごみ・土砂等による空隙づまりや交通荷重による空隙つぶれを起こし排水性舗装が有する排水機能および低騒音機能が低下する傾向であるため、機能の回復・維持に関しては道路環境技術開発における現状での課題となっている。

そこで、排水性舗装の耐久性や機能の検証を目的として、骨材の粒径、空隙率およびバインダなどを変化させた試験舗装を H7～H8 に九州地方整備局管内の各事務所において施工した。本報告は、各試験舗装箇所において、供用性に関する一連の追跡調査（路面性状調査、機能回復作業）を実施したものである。

2, 排水性舗装の構造および特徴

排水性舗装は、多孔質な排水性アスファルト混合物を表層に用い、基層に不透水層を設ける構造である（図-1）。そのことにより、表層に浸透した水が基層の上を流れて排水処理施設に速やかに排水される。その排水機能により、雨天時のハイドロプレーニング現象の防止や走行車両による水はね・水しぶきの緩和および視認性の向上につながっている。また、エアポンピング音の抑制など道路交通騒音の低減にもつながっている。

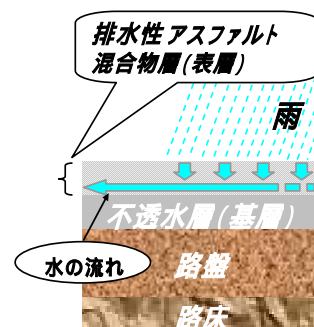


図-1 排水性舗装の構造

3, 調査箇所

調査箇所および排水性舗装の施工概要は、図-2、表-1 のとおりである。〔ここでは、エポキシアスファルト(以下「エポアス」)、高粘度改質アスファルト(以下「高粘度改質」)、高粘度脱色アスファルトは(以下「高粘度脱色」)とする。〕

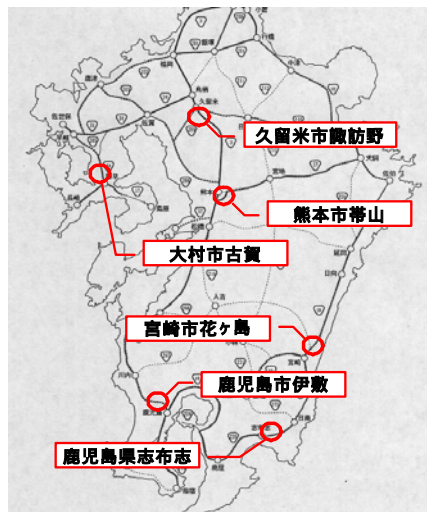


図-2 調査箇所

表-1 排水性舗装の施工概要

地区名	施工年月	車線数	工区	混合物種類	バインダ種	空隙率(%)	最大粒径(mm)	施工厚(cm)
国道3号 久留米市 殿防野	平成8年3月	上り 1車線	1	排水性	高粘度改質	20	13	5
					高粘度改質	20		
	平成8年5月				エポアス	25		
					高粘度改質	20		
					エポアス	25		
国道34号 大村市原口	平成8年8月	下り2車線	1	排水性	高粘度改質	20	13	5
					高粘度改質	20		
					高粘度改質+割戻合混	25		
					エポアス	25		
					エポアス	20		
国道57号 熊本市 帯山	平成8年8月	下り3車線	1	排水性	高粘度改質	20	13	5
					高粘度改質	20		
					エポアス	25		
					エポアス	20		
					高粘度改質	20		
国道3号 鹿兒島市 伊敷	平成8年8月	下り3車線	1	カラー排水性	高粘度脱色	20	13	5
					高粘度脱色	20		
					高粘度改質	20		
		下り2車線	2	排水性	高粘度改質	20	20	7
					エポアス	25		
					高粘度改質	20		
国道220号 鹿兒島県 旧国道10号 宮崎市	平成8年3月	上り1車線	1	排水性	高粘度改質	20	13	5
					高粘度改質+ゴム粉	25		
					高粘度改質	20		
旧国道10号 宮崎市	平成8年9月	上り1車線	1	排水性	高粘度改質	20	20	5
					エポアス	25		

4, 調査項目と内容

調査内容として、構造的耐久性と排水機能を評価するために、以下の項目の調査を行う。

4.1, 構造的耐久性調査

(1) 路面性状調査

わだち掘れ、平坦性、ひびわれ

4.2, 排水機能調査

(1) 現場透水量調査(図-3 参照)

(2) 機能回復調査

なお、機能回復量を確認する方法として、機能回復作業前後に 現場透水量試験を行い、その差を機能回復量とした。

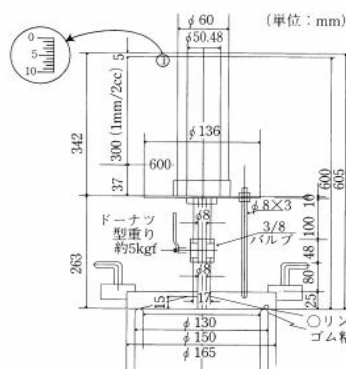


図-3 現場透水量試験器

5, 調査結果

5.1, 構造的耐久性結果

路面性状の試験結果を表-2 に示す。

表-2 路面性状一覧表

MCI は、最低 5.1、最高 8.8 であり、大部分が B ランクに区分される良好な路面性状である。このことから、排水性舗装の構造的耐久性は、施工から 84 ヶ月～90 ヶ月経過しても良好であることがわかる。

地区名	車線数	工区	供用月数(ヶ月)	バインダ種	路面性状試験結果			MCI	ランク
					わだち掘れ量(mm)	平坦性(mm)	ひび割れ率(%)		
久留米市 諏訪野	上り 1車線	1	90	高粘度改質	12.3	1.80	2.59	5.8	C
		2	88	高粘度改質	9.9	2.12	0.40	6.9	C
		3	88	エポアス	9.1	1.97	0.18	7.2	B
		4	88	高粘度改質	8.7	2.17	0.18	7.2	B
		5	88	エポアス	10.4	1.73	0.93	6.5	C
大村市 原口	下り 2車線	1	85	高粘度改質	8.9	1.75	3.63	6.0	C
熊本市 帯山	下り 3車線	1	85	高粘度改質	4.5	1.65	0.48	7.5	B
		2	85	高粘度改質+樹脂含浸	7.4	1.80	0.00	8.3	B
		3	85	エポアス	5.7	2.22	0.46	7.3	B
		4	85	エポアス	6.5	1.85	0.08	7.7	B
		5	85	高粘度改質	6.4	1.58	0.00	8.4	B
鹿児島市 伊敷	下り 3車線	1	85	高粘度脱色	4.8	2.25	0.00	8.6	B
		2	85	高粘度脱色	4.1	1.97	0.73	7.3	B
		3	85	高粘度改質	3.5	1.84	1.68	7.0	B
		4	85	エポアス	2.0	1.76	5.99	6.5	C
	下り 2車線	5	85	高粘度改質	3.0	1.96	0.00	8.8	B
		6	85	エポアス	3.1	2.06	1.51	7.1	B
鹿児島県 志布志 宮崎市 花ヶ島	上り 1車線	1	90	高粘度改質	4.4	1.32	0.12	7.9	B
		2	90	高粘度改質+ゴム粉	6.9	1.51	13.52	5.1	C
宮崎市 花ヶ島	上り 1車線	1	84	高粘度改質	5.0	1.73	2.52	6.6	C
		2	84	エポアス	5.0	1.77	3.85	6.4	C

5.2, 排水機能の持続状況

排水機能の持続状況一覧表を表-3 に示す。

表-3 排水機能の持続状況

(1) 排水機能の持続が良好な箇所

伊敷地区(エポアス)、帯山地区(高粘度改質+樹脂含浸, エポアス)、花ヶ島地区(高粘度改質)

伊敷地区と帯山地区は、いずれもエポアスを使用した箇所の排水機能が持続している。宮崎花ヶ島地区で

地区名	車線数	供用月数(ヶ月)	累積大型車交通量(万台)	バインダ種	排水機能 現場透水量 (ml/15s)
久留米市 諏訪野	上り 1車線	88~90	652	高粘度改質	30~80程度
				エポアス	100~250程度
大村市 原口	下り2車線	85	268	高粘度改質	1000程度
熊本市 帯山	下り 3車線	85	343	高粘度改質	50~800程度
				高粘度改質+樹脂含浸	300~1000程度
				エポアス	
鹿児島市 伊敷	下り 3車線	85	221	高粘度脱色	80~380程度
				高粘度改質	100~300程度
	下り 2車線		265	エポアス	600~1200程度
				高粘度改質	100~400程度
鹿児島県 志布志 宮崎市 花ヶ島	上り 1車線	90	315	エポアス	400~600程度
				高粘度改質	50程度
宮崎市 花ヶ島	上り 1車線	84	127	高粘度改質+ゴム粉	700~800程度
				高粘度改質	

は、高粘度改質を使用した箇所が持続している。

(2)機能低下が認められる地区

諏訪野地区、志布志地区、花ヶ島地区

上記3地区に共通しているのは片側一車線供用ということである。

(3)排水機能低下の地区と要因

帯山地区、伊敷地区、志布志地区、花ヶ島地区は空隙つまりが要因と考えられる。空隙つまりは、風雨および車両から砂、泥などが持ち込まれ、これが空隙中に堆積して表面あるいは内部の空隙が閉塞される現象である。

諏訪野地区の低下の要因は空隙つぶれと考えられる。空隙つぶれは、車両のタイヤによってバインダやモルタル分が流動することにより空隙孔がふさがれる現象である。

5.3. 機能回復効果について

図-4 は、機能回復作業前の現場透水量を 0 ~ 400ml/15s 未満、400 ~ 1000ml/15s 未満、1000ml/15s 以上の 3 つの範囲に分けて機能回復量をグラフ化したものである。図から、機能回復前後の現場透水量を比較した結果、400 ~ 1000ml/15s 未満の範囲の回復量が 364ml/15s と大きいことが分かる。0 ~ 400ml/15s 未満では、回復量が 77ml/15s と少ないことから、機能回復効果があるのは機能回復作業前の現場透水量が 400ml/15s 以上のときである。

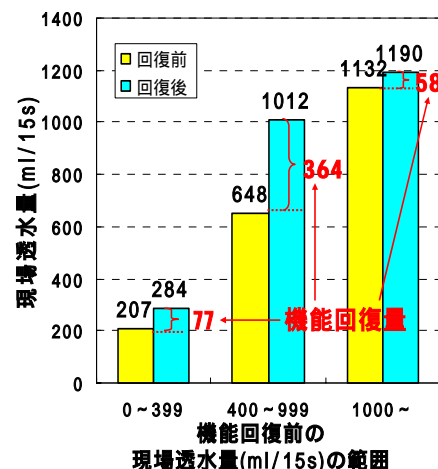


図-4 現場透水量範囲別機能回復効果

6. 考察

6.1. 排水機能の持続性

排水性舗装の機能の持続性を検証するために、図-5 に現場透水量と経過月数の関係を、図-6 に現場透水量と大型車交通量の相関関係を示す。

両方のグラフから、相関係数が 0.75026、0.77427 と高いことが分かる。ここでは施工後の経過月数で機能の持続を判断する方がわかりやすいため経過月数で評価する。

経過月数で見ると、現場透水量 400ml/15s に低下するまでの持続性は 72 ヶ月であり、施工後 6 年間以上持続している。

6.2. 機能回復と機能維持

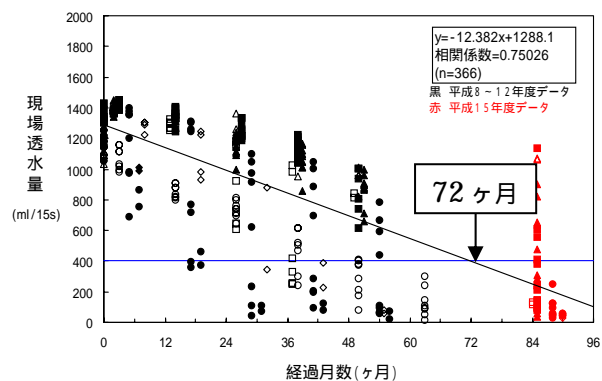


図-5 現場透水量と経過月数の関係

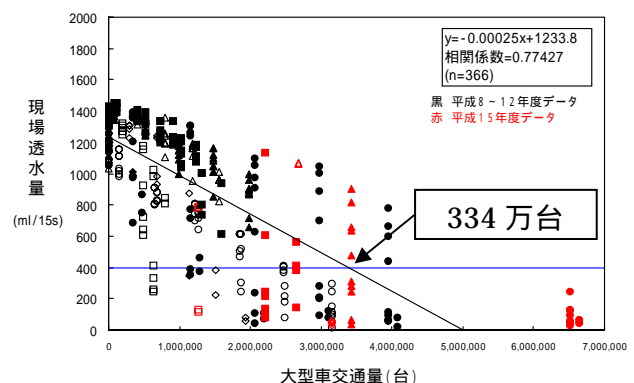


図-6 現場透水量と大型車交通量の関係

図-7に鹿児島伊敷地区の現場透水量と機能回復の経時変化を示す。図では、41ヶ月後の機能回復作業によって1工区(OWP)では1,347ml/15sまで排水機能が回復したものの、9ヶ月後の50ヶ月目現場透水量は295ml/15sにまで低下している。機能回復後の現場透水量の低下が図上の点線のような低下であれば機能回復の効果があると言えるものの、50ヶ月目の急激な低下からは機能回復の効果があるとは言い難い。したがって、機能回復の効果を持続するには、機能回復後の機能維持作業を併用することが望ましい。

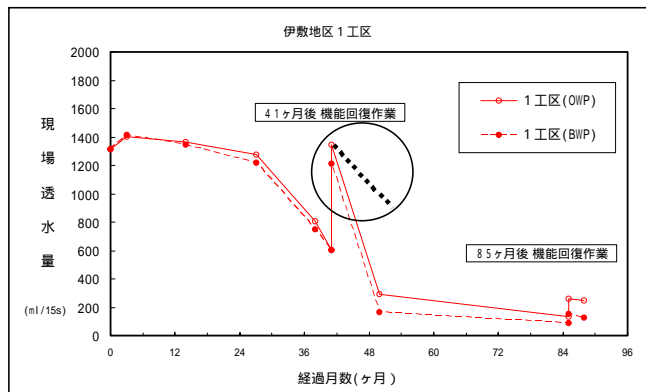


図-7 現場透水量と機能回復の経時変化

6.3, 空隙率と車線数から見た現場透水量の持続性の比較

表-4は、空隙率20%(主に高粘度改質を使用)、25%(主にエポアスを使用)と片側一車線、多車線道路との比較を行ったものである。

表-4から、最も現場透水量が持続する組合せは空隙率25%・多車線道路であり109ヶ月持続している。最も短い組合せが空隙率20%・片側一車線道路の51ヶ月の持続である。

片側一車線道路の場合は、エポアスを使用して空隙率25%で施工した舗装と、高粘度改質を使用して空隙率20%で施工した舗装とでは14ヶ月(=65ヶ月-51ヶ月)しか変わらないものの、多車線道路に使用した箇所では2倍近くの月数が持続していることがわかる。

表-4 現場透水量が400ml/15sに低下するまでの経過月数の推定 (空隙率20%,25%と片側一車線、多車線道路との比較)

空隙率	車線数	全体データ	片側一車線道路	多車線道路
全体データ		72ヶ月	57ヶ月	83ヶ月
空隙率20% (高粘度改質)		67ヶ月	51ヶ月	75ヶ月
空隙率25% (エポアス)		82ヶ月	65ヶ月	109ヶ月

7, 今後の課題

排水性舗装には排水機能の持続性が求められていることから、空隙づまりを遅らせることが必要である。排水機能を効率的に持続させるには、機能維持車による定期的な作業が望ましい。一部一時的な機能悪化の場合は、機能回復車と機能維持車を併用するなど機能の維持管理手法の検討が必要である。また、低騒音機能の維持を含めた機能回復車や機能維持車の開発が求められる。

機能や耐久性を長期間維持させることを目的としてエポキシアスファルトなどの高性能型バインダを使用することは効果があるものの費用が高く、機能維持とコストの費用対効果の検討が必要である。また、低コスト型のバインダの開発などについても検討が必要である。

また、排水性舗装の施工が全国的にのびていることから、排水性舗装のリサイクル技術の早急な確立が求められる。

札内川における工事施工後の自然環境変遷調査について

北海道開発局 帯広開発建設部 帯広河川事務所 計画課 熊木朋子

1、はじめに

十勝川水系の最大支流である札内川(図-1)は、礫質の河床材料を有する急流蛇行河川であるため、従来から低水路の安定化を目的として低水護岸工や水制工が多用されてきた(図-2)。これらの工事施工後の自然環境回復対策については様々な試行錯誤が行われてきたが、追跡調査は新工法等限られた施工箇所を対象にしたものが多かった。

そこで、施工年代や施工方法の違いが、札内川において現在いかなる自然環境をもたらしているかという傾向を把握するため、その指標として樹木植生に着目し、平成14年度に植生変遷調査を行った。



図 - 1 調査箇所図

2、調査概要

調査対象として、札内川で過去に施行された低水路の安定化工事箇所のうち、施工方法や施工年代を考慮の上、低水護岸工事4箇所、水制工事11箇所を選定した。各工事箇所の護岸部、水制工部、水制間、高水敷張芝部、高水敷盛土部の5部位(図-3)それぞれについて方形区(10m×10m程度)を設定し、樹木の密度や平均樹高、平均胸高直径等の現況を調査した。なお、樹木は胸高直径5cm以上のものを対象としている。



図 - 2 札内川の河道状況

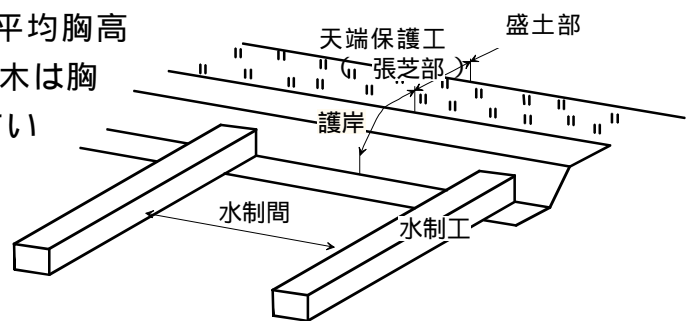


図 - 3 調査部位図

3、植生回復状況

3.1、覆土の効果

3.1.1、護岸

護岸部の樹林生育状況は、覆土を行った護岸では樹木が密に生育していたのに対し、覆土のない護岸では法肩や天端のブロック隙間からわずかに生育している程度であった(図-4, 5)。また、覆土のある護岸では樹高は経過年数と共に高くなるのに対し、覆土のない護岸では経過年数と樹高の相関は低い(図-6, 7)。



図 - 4 覆土を施した護岸
(図中の年度は工事竣工年度)



図 - 5 覆土のない護岸

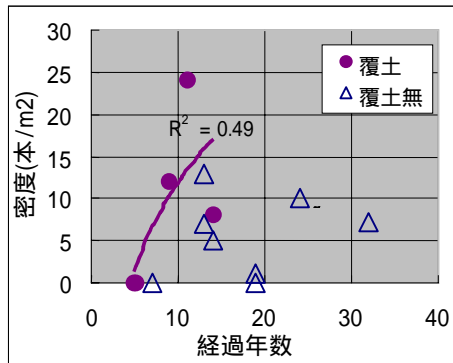


図 - 6 経過年数と樹木密度

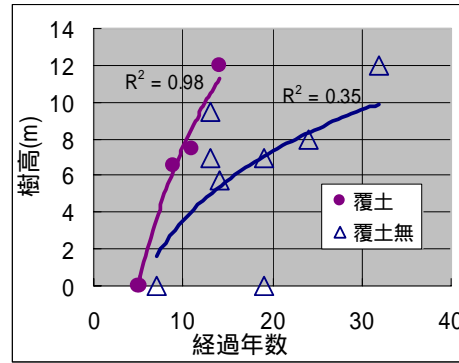


図 - 7 経過年数と樹高

3.1.2、水制工

水制工部分、すなわち根固めブロック敷設部では、覆土があると高密度に樹木が生育するが、覆土がない場合は水制工の脇に堆積した土砂にのみ樹木が生育する(図-8, 9)。

また、覆土があると経過年数と樹高は高い相関を示すが、覆土がない場合は相関が低い(図-10, 11)。このため、水衝部という厳しい条件下にある水制に対する覆土であっても、植物の定着機会を早期に提供するという点で有効であることがわかった。



図 - 8 覆土のある水制工



図 - 9 覆土のない水制工

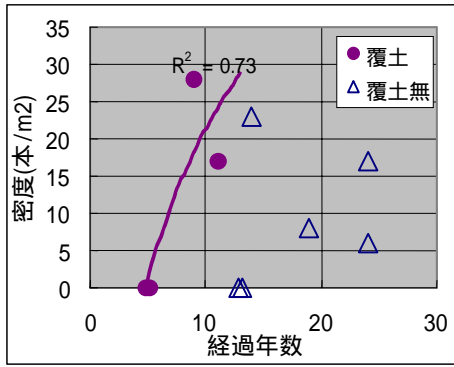


図 - 10 経過年数と樹木密度

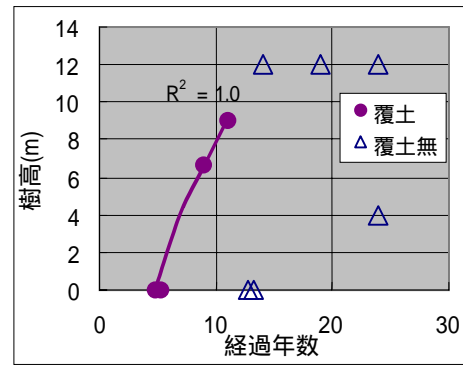


図 - 11 経過年数と樹高

3.2、水制の効果(水制間の環境)

空中写真の観察によると、低水護岸の場合、護岸の法尻に土砂が堆積し樹林が形成されることは稀である。これに対して、水制の場合、施工後数年で水制間に土砂が堆積し、その後ヤナギ類を主とする樹林が形成される(図-12)。このため樹木密度は全体的に高く(図-13)、経過年数と樹高は比例するという傾向が見られた(図-14)。



図 - 12 水制間の樹林

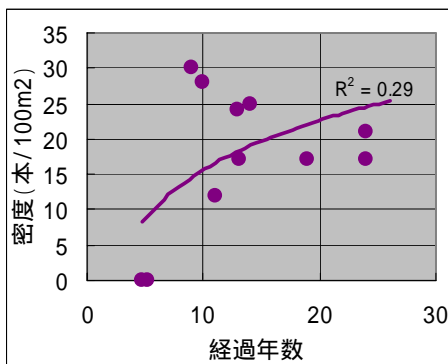


図 - 13 経過年数と樹木密度

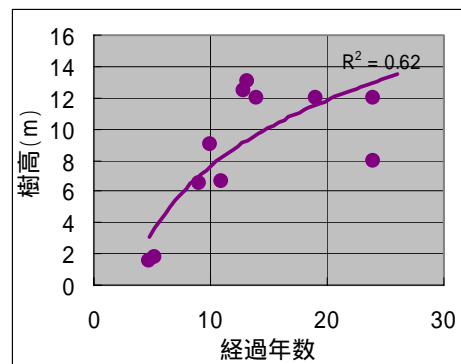


図 - 14 経過年数と樹高

3.3、張芝の影響(高水敷の環境)

高水敷の天端保護工(図-3 参照)として張芝工を施工した箇所では、施工後十数年を経過してもほとんど樹木の生育が見られなかった(図-15, 16)。これは、密に生育する張芝(外来のイネ科草本)が樹木の生育を妨げるためであると推定される。一方、張芝工を施工してい



図 - 15 張芝工の経年変化
(平成元年竣工 中札内地区水制)



図 - 16 張芝部



図 - 17 盛土部

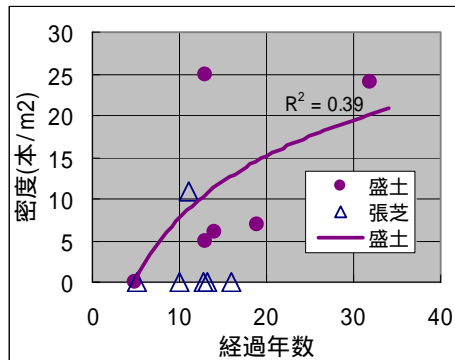


図 - 18 経過年数と樹木

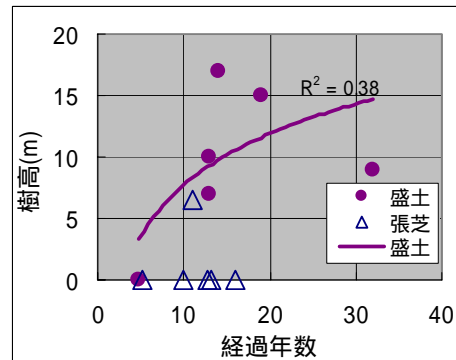


図 - 19 経過年数と樹高

ない盛土部では、施工箇所によって密度のばらつきは大きいですが樹木が生育し(図-17, 18)、経過年数と共に樹高が高くなる(図-19)。

4、まとめ

本事例では、低水路の安定化工事施工後の自然環境変遷を辿ることによって、施工方法と自然環境回復状況との相関性を検証した。調査結果より、低水護岸工や水制工の施工において覆土を行うことで、自然環境の回復を早期に実現できることを確認できた。特に水制工の場合は、覆土のみならず土砂堆積効果により樹林面積が大きくなる。

一方、張芝工の施工箇所は長期間が経過しても植物相の変化に乏しく、樹木も生育しないことが明らかになった。生物の生息環境としては貧しい環境だと言えるが、逆転の発想として、樹木の侵入を妨げる張芝部の特性に着目し、新たな活用方法を模索していきたいと考えている。

また、今回の調査結果は札内川に限定されるものであるため、今後は十勝川流域の他河川においても調査を行い、検証を試みたいと考えている。

神戸港 [PI2 期地区] 第八防波堤(南)流用函の補強対策工法検討

神戸港湾空港技術調査事務所

小嶋 俊博

1. はじめに

神戸港第八防波堤(南)は、ポートアイランド2期地区コンテナターミナル静穏度確保のため、早期整備の要請が高い。また、海事関係者からは神戸中央航路拡幅の要望がある。そのため、第七防波堤の西側先端部(約130m)を撤去し、当該ケーソンをリサイクル・経済性・施工面の観点から新設の第八防波堤(南)の本体部に流用することとした。

本報告は、第七防波堤で長期間使用されてきたケーソンを流用するにあたり、評価と対策について工夫した点をまとめたものである。なお、供用中のケーソンを新設防波堤に本格的流用した事例は全国的にも非常にめずらしい。そのため検討手法も確立されておらず、本検討は早稲田大学 建設工学専攻 清宮教授を座長とした学識経験者よりなる「神戸港ポートアイランド2期地区第八防波堤(南)流用函の補強対策検討会」にて行った。なお、本技術検討は「国土交通省技術基本計画」(2003年11月)における技術研究開発の方向性(循環型社会の構築、ストックの有効活用)にも合致しているものである。

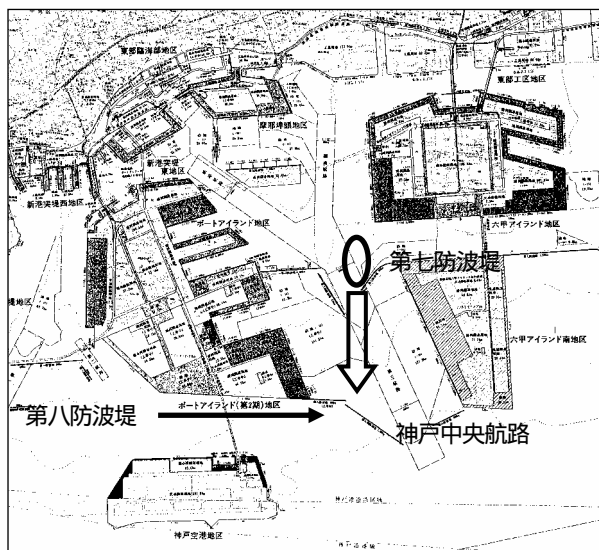


図 - 1 対象施設位置図

2. 検討内容

2.1 検討に際しての制限と工夫

本検討においては、まず第七防波堤において長期間使用されてきた流用ケーソンの評価をどのようにするのが重要なポイントであった。引き続き波浪条件の厳しい第一線の防波堤で50年間の耐用期間、新規材料と同品質(同程度の強度)のものを求められた。そのため、強度的に確認されないまま部材を継続して流用することには問題がある。

第七防波堤設計当時、流用ケーソンの細部設計は許容応力度法であったが、今回の流用検討では、現行基準により限界状態設計法によって部材耐力と耐久性を照査した。限界状態設計法ではこれまでの存置期間の部材の老朽化の評価も必要となる。

これまで、流用材は強度を求めない場所に転用している事例が多くで、これらの問題に直面することはなかった。対策工の検討に際しては、堤体の安定上過大な補強は堤体重量の増加につながることから、部材耐力は満足できても堤体自体の安定性(基礎のすべりなど)を損なうおそれがあること、また、海上施工でも確実に安全なものであることなど、制限を受けるもとの検討であり、工夫と慎重な判断が求められた。

2.2 前提条件

2.2.1 流用ケーソン

流用するケーソンは、延長約 130m 区間の標準函 9 函で堤頭函 1 函は第七防波堤に流用する。すべてのケーソンが製作からすでに 20 年程度経過している。第七防波堤は六甲アイランド・ポートアイランド地区の港内静穏度を確保するため計画されたもので、昭和 45 年(1970)年から整備を開始し、西側先端部は昭和 57 年(1982)年に完成している。その後、本ケーソンは 1995 年の兵庫県南部地震で 1.4m~2.6m の沈下被災をうけた。震災復旧対策として上部工の嵩上げの原型復旧を行ったが、地震時の転倒に対する所要安全率を満足できなかった。そのためケーソン港内側側面の腹付けコンクリート施工で堤体幅を広げた。この対策により、端趾圧の低減とフーチング部分の耐力を確保している。設置された腹付けコンクリートは幅 3.0m×高さ 6.44m あり、ケーソンと腹付けコンクリートの一体化のために、ケーソン側壁に差し筋(D25@60cm pitch)が配置されている。(図 - 2 参照)

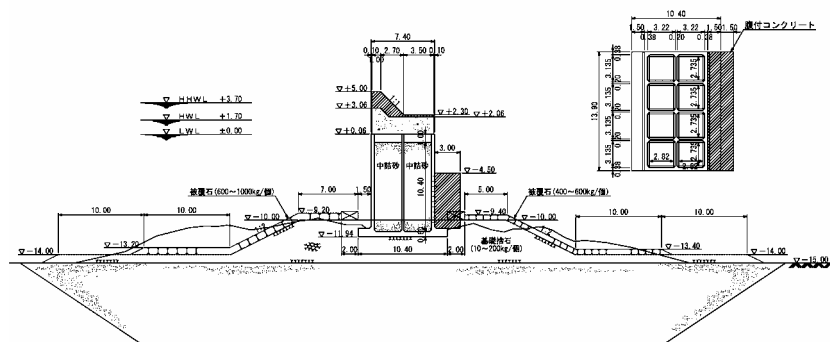
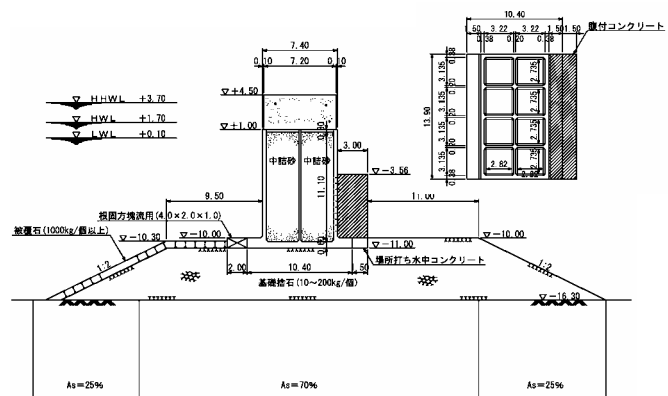


図 - 2 第七防波堤現況標準断面図

震災復旧対策箇所

2.2.2 第八防波堤(南)への流用断面

本検討区間における第八防波堤(南)の標準断面は、一般的な防波堤の設計手順にそって図 3 に示すとおり設定した。具体的には設置水深を変え、中詰材・上部工の工夫で堤体本体の安定が成立する断面を選定した。なお、既設の断面での検討であり、設置水深を浅くすると衝撃砕波力を受けて堤体の安定を確保できず、逆に設置水深を深くすると波力に見合う堤体重量が確保できないため、設置水深検討の自由度は新規設計に比較すると制限を受けた。続いて基礎捨石・地盤改良範囲の計算を行い、最も経済的と思われる断面を採用した。なお、震災復旧で補強した腹付けコンクリートはそのまま流用して港内側に配置している。これは、撤去が施工上困難であること、また、厳しい波浪に耐える堤体重量として必要であったためである。



2.2.3 流用ケーソンの劣化評価

流用ケーソンは、流用先の第 8 防波堤(南)で耐用年数 50 年を目標として設計するため、劣化度の評価が大きな課題

図 - 3 第八防波堤(南)標準断面図(七防流用)

対応できるが、劣化進行状況によっては補修困難な場合も考えられるためである。このため、現況の第7防波堤の海水中にあるケーソンをサンプル調査し、劣化度の概略評価を行うこととした。劣化調査は、クラック等の目視調査、鉄筋の腐食調査に加えコンクリート壁のサンプリングによる中性化、アルカリ骨材反応、圧縮強度等の試験を行った。この結果、流用ケーソンの劣化については、問題はないものと評価された。とりわけ中性化による大々的な劣化はコンクリートの打ち直しとなり事実上補修が困難であるため、評価時には特に注意した。劣化していないと判断されればケーソンは初期強度を現在も保持しているものとした。なお、詳細については施工段階の劣化調査により、必要に応じて補修する。

2.2.4 外力条件

部材検討に必要な主な外力条件は以下の通りである。

- ・ 終局限界設計波；50年確率波（ $H_{1/3}=4.0\text{m}$ 、 $H_{\text{max}}=7.2\text{m}$ 、 $T=7.2\text{sec}$ ）
- ・ 使用限界設計波；耐用期間50年に対する $H_{1/100}=3.1\text{m}$ 、 $T=5.0\text{sec}$
- ・ 疲労限界設計波；現在利用された期間20年の疲労蓄積を考慮して、耐用年数70年とした。

3. 部材耐力照査結果と対策方法について

3.1 部材耐力照査結果

設定した外力条件の下、部材耐力照査を実施したところ図-4に示す箇所(港内側の隔室底版及び港外側法線平行方向側壁・法線直角方向側壁)について使用時のひび割れが許容値をこえる結果となった。これに対して以下のように対策工法の検討を行った。

3.2 側壁部の対策方法

ケーソン側壁部は、引波時の中詰土圧により、外側においてひび割れが生じることとなる。これに対応するため、ひび割れの補強対策工法として次の3つの案を考えた。

- ・ モルタル吹き付け工法
- ・ 炭素繊維シート(FRP 接着)工法
- ・ 外力低減工法(蓋コンクリートの増厚と上部工の一体化による中詰土圧低減工法)

比較の結果モルタル吹き付け工法・炭素繊維シート工法は水中での施工が困難であり陸に揚げての対策工法となる。

また、流木等の衝突による剥離の懸念も考えられるため、海上での施工が容易で経済的である外力低減(蓋コンクリートの増厚と上部工との一体化)工法を本ケーソンの補強工法として採用した。

— 耐力不足
鉄筋位置

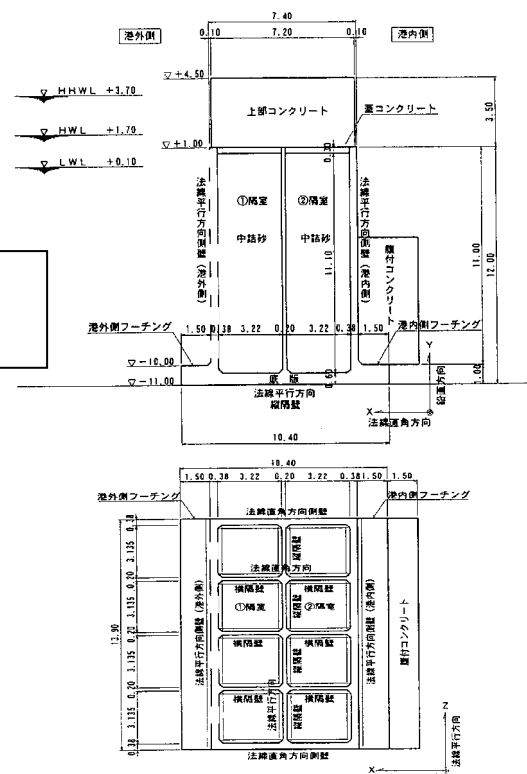


図-4 補強対策必要部材

外力低減時の部材耐力照査を行った結果、蓋コンクリートを20cm増厚し、上部工と一体化することにより側壁部の耐力が満足できた。

3.3 底版部の対策方法

波圧時には、港内側の隔室底版の上側でひび割れ幅が許容値を上回る結果となる。しかし、『ハイブリッドケーソン設計マニュアル 平成11年6月(沿岸開発技術研究センター)』によると、ケーソン内部は、蓋コンクリートなどで外気より遮断されていることから隔室内の溶存酸素量だけでは腐食が進行することは考えにくく鋼板の防食対策は不要となっている。また、海底土中部の腐食速度0.02mm/年を用いた場合、耐用年数50年に対する腐食量は1mmであり、ひび割れ発生部分の局所的な腐食に留まるものと考えられるため、極端な耐力低下は考えにくいものと思われる。このことから底版部の対策については行わないこととした。

4. まとめ

4.1 流用ケーソンの評価について

- ・20年前に許容応力度法で設計されたケーソンの評価を行うに当たり、新規材料と同品質のものを求められ、新規ケーソンの設計と同様、限界状態設計法で設計を行った。
- ・流用ケーソンの劣化についてはサンプル調査を行った結果に基づき、おおむね問題ないものと評価した。詳細については施工段階の劣化調査により、必要に応じて補修することとした。

4.2 対策工法について

- ・補強対策として蓋コンクリートと上部工を一体化することにより、側壁に作用する中詰土圧を低減でき、側壁部の大規模な補強対策が不要となった。
- ・底版部(上側)では、許容ひび割れ幅を満足していないが、隔室内は外気と遮断されているため腐食の進行は少ないものと判断し、補強対策は行わないものとした。

5. あとがき

今回の検討は設計段階の検討である。ケーソンの劣化の状況確認も水中での目視といくつかのテストピースでの室内試験の結果にとどまっており、圧縮試験により32.9~52.2N/mm²という強度が得られたが、データ数が少ないため設計基準強度である24N/mm²を採用した。今後、現場において詳細調査を実施し、今回の評価・対策が適用可能かどうかを判断することとなる。

対策工については、今回は大規模な補強は必要なかった。今後、建設コスト縮減と地球環境保全という社会的要請に伴いリサイクル材の有効活用がますます求められてくる。今回のような第一線から第一線への転用を行うことが増えると予想される。本検討は大阪湾内での流用検討であるが、今後各港湾区域での同様な検討と対策の一助になると考えている。

荒川太郎右衛門地区自然再生事業について

関東地方整備局 荒川上流河川事務所 河川環境課 牛窪 徹

1. はじめに

荒川は、埼玉県秩父山地の甲武信ヶ岳にその源を発し、秩父盆地を貫流し、熊谷付近で平野に出たのち東南に流れを変え、途中で入間川と合流して荒川放水路を経て東京湾に注ぐ流路延長173km、流域面積2,940km²の一級河川である。

当事務所では、荒川河川敷に残る貴重な自然を保全・再生し、豊かな生態系の保全・回復を図るため、自然の拠点（核）を整備し荒川やその支川を活用したエコロジカル（ビオトープ）・ネットワークの構築を推進している。

本事業では、荒川太郎右衛門地区（以下「本地区」という。）の自然環境を回復するとともに、エコロジカル・ネットワークの構築の一環として、自然の拠点（核）となる本地区の自然再生を実施することを目的とする。

2. 荒川太郎右衛門地区の概要

荒川太郎右衛門地区自然再生事業の対象となる荒川太郎右衛門地区は、太郎右衛門橋下流約4km区間（河口より約50.4km～54km）に位置する。本地区の旧流路は、約70年前の河川改修事業により、捷水路の整備と横堤が築かれ、蛇行していた旧流路は2本の横堤により3つの池（上池、中池、下池）に分断され現在に至っている。

池周辺は、本来河川の氾濫源に見られる自然環境が残り、ヨシ・マコモ等の抽水植物、ムクノキ・ハンノキ等の河畔林、カワセミ（鳥類）・ホンドキツネ（哺乳類）等多様な動植物の生息・生育環境となっている。

しかし、乾燥化に伴い湿地環境が減少し、また、ハンノキ林が高木・壮齢樹化しており、本地区において事業が実施されない場合、本来河川周辺で見られる多様な生態系が失われる等の状態が予想され、早急な対策が求められている。

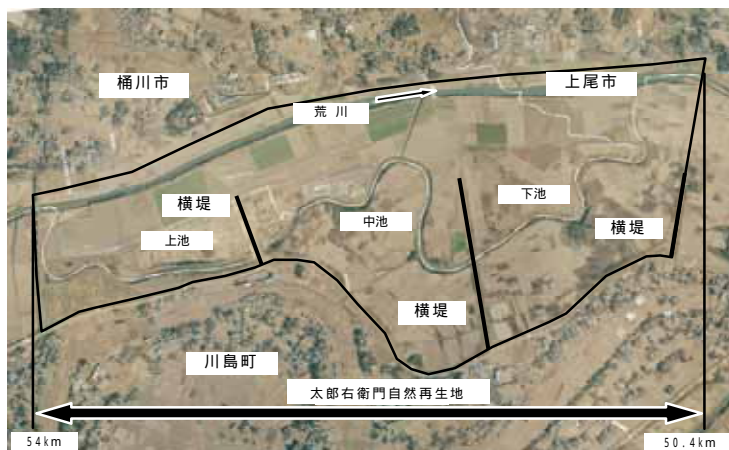


図 - 1 自然再生の対象となる区域

動物	哺乳類	4科 6種
	鳥類	12科 20種
	爬虫類	3科 4種
	両生類	2科 3種
	魚類	5科 6種
	甲殻類	2科 2種
	貝類	2科 4種
	昆虫類	17科 20種
	クモ類	1科 1種
植物	12科 13種	
合計	60科 79種	

表 - 1 太郎右衛門自然再生地で確認された希少種

3. 荒川太郎衛門地区自然再生事業の取組み

本事業では、自然再生推進法の仕組みを取り入れ、全国初の「荒川太郎右衛門地区自然再生協議会」(以下「協議会」という。)を平成15年度に設立した。

協議会の趣旨として、本地区にふさわしい自然環境の保全・再生を行っていくため、参加する多様な主体の委員がそれぞれ汗をかいて事業の実施に取り組むこととした。

また、目的として、構想作成や調査設計など初期段階から事業実施、実施後の維持管理に至るまで必要となる協議を行うこととした。

協議会の進め方としては、グループに分かれワークショップを行い、各グループの結論をまとめ、全体で議論したうえで合意事項として決定し、合意の形成を図った。

3.1 本事業の経緯

平成15年2月、学識者・関係地方公共団体と共に協議会設立準備会を開催し、協議会委員の公募方法等について確認した。準備会后、新聞・HP等より、協議会委員と事業箇所の名称を公募した。

平成15年3月下旬、第2回協議会設立準備会を行い、公募のあった27団体、23個人全員を委員として採用した。また、事業箇所の名称を「太郎衛門自然再生地」に決定した。

平成15年度、荒川太郎衛門地区自然再生協議会を設立し、5回の協議会を開催して「自然再生全体構想」を作成した。

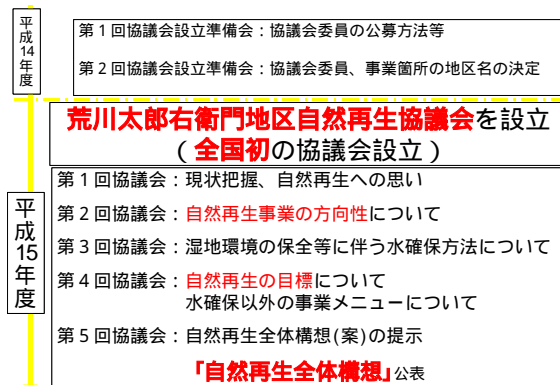


図 - 2 本事業の経緯

4. 自然再生の目標と施策

自然再生全体構想の内容の内、今回は、自然再生事業の目標および自然再生目標を達成するための施策等について次に示す。

4.1 自然再生の目標

本事業では、協議の結果、次のような目標を設定した。

1. 現状の湿地環境の保全

自然再生地固有の多様な生き物を保全し、かつ、それらが生育・生息できる湿地環境を保全する。

【近年確認されている希少種67種が生息可能な自然環境を保全】

2. 過去に確認された生物が住める環境の再生

過去に確認された当該区域の固有かつ多様な生き物が住めるような環境の再生を目指すものとする。

【かつて確認されたが、近年確認されていない希少種6種の再生】

3．荒川エコロジカル・ネットワーク

自然再生地は、周辺地域も含めたエコロジカル・ネットワークの核となる区域と位置付けるものとする。

4．多様な水深の開放水面の拡大

湿地環境を保全・再生するにあたっては、荒川本川水、雨水、湧水等の自然な水を用い、多様な水深の開放水面を拡大するものとする。

【昭和20年代以上の開放水面面積を段階的に確保】

5．蛇行形状の保全

約70年前の蛇行形状が今なお変わらず残る、歴史的に貴重な荒川旧流路を保全し、後世に伝えるものとする。

6．治水面からもプラス

将来にわたり治水の面からもプラスとなるような自然再生事業とする。

4.2 自然再生目標を達成するための施策

自然再生目標を達成するための施策として、現時点で考えられる下記のような施策を提示した。ただし、今回示す施策については、現時点で考えられるメニューを提示したものですべてを実施するものではなく、各施策はモニタリングを行いながら段階的に事業を行うこととした。

1．雨水の利用（周辺の水又は農業用水）

池への水の供給に雨水を利用する。

2．上池の掘削

上池において、掘削を行う。掘削の範囲・深さについては、モニタリングを行いながら決定し、段階的に実施していく。

3．高水時の本川からの導水

上池に水を供給するため、荒川本川と上池の本川接続部を掘削し高水時に本川から旧流路への流入頻度を高める。

4．池の連結

上池及び下池に中池から水を供給し、生物が往来できる様に上池-中池間、中池-下池間の横堤部分をボックスカルバートなどで連結する。

5．市野川の導水検討（湿地を使った浄化検討）

旧流路の水確保のため、市野川から導水を今後の検討対象とし、必要性の有無も含めた検討を行う。

6．ワンド・エコトーン

開放水面を拡大し、ヒシやメダカなどの水性動植物の生育・生息環境を再生するため、旧流路とつながるワンドを造成する。

7．河畔林の保全（中池）

中池右岸側のムクノキ・エノキ林から成る河畔林の保全及びまとまった自然地を確保するため、民有地を公有地化し、適切な管理を行う。

8．ハンノキ林の保全・再生（下池）

下池に現存するハンノキ林を含む周辺地区を公有地化し、適切な保全・管理を行っていく。またハンノキが発芽、生育する湿性地を新たに創出する等の検討も行う。

9．モニタリング

自然再生の事業を進める上で、常に科学的知見に基づき物理環境や生物環境についてモニタリングを行い、その結果の評価を踏まえ、維持管理や整備を段階的に進めるものである。

10．維持管理

保全地区における外来種対策、ゴミの処分等維持管理について、多様な主体の連携・参加のもと実施していく。

11．治水面での施策

調節池計画との整合、整備により生じた土砂の有効活用などを実施していく。

12．環境学習と安全な利用

環境学習、利用者の受け入れ等に対応した事業を実施する。

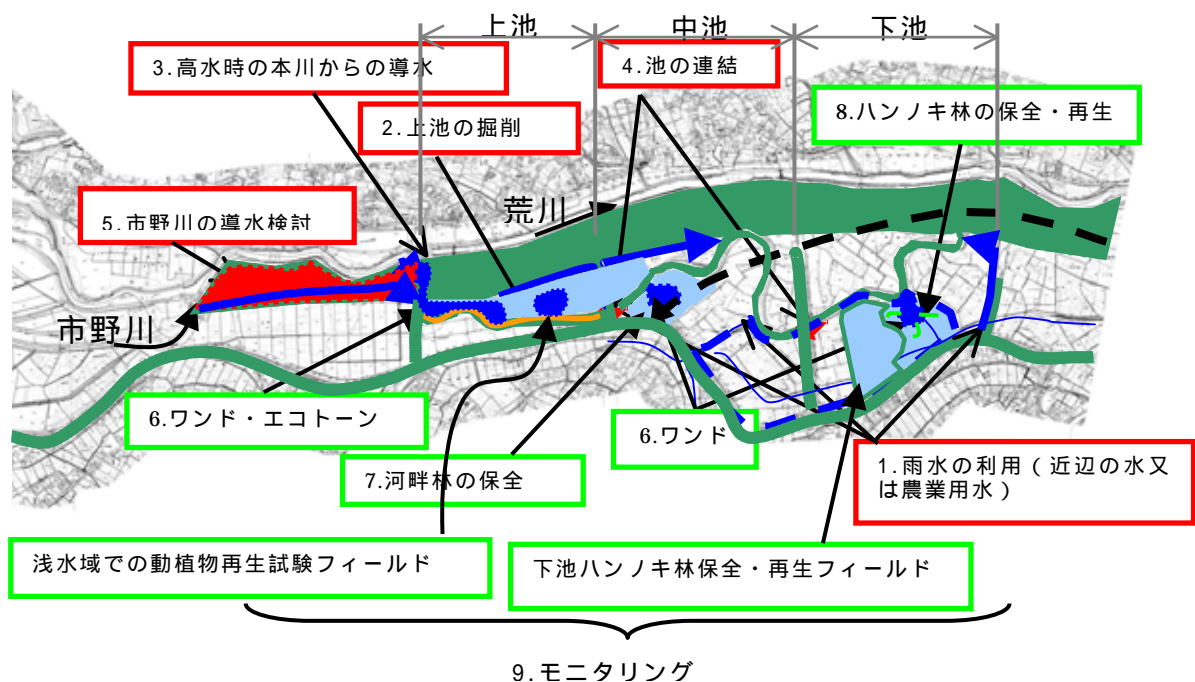


図 - 3 自然再生目標を達成するため考えられる施策

5．今後の方針

今後は、「自然再生事業実施計画」の作成、当該実施計画に基づく本事業の実施を行い、協議会で合意した自然再生目標の達成を目指す。そのため、具体的な設計・施工計画、モニタリング計画、効果的な事業実施のための評価手法を検討する。また、環境学習と安全利用について、環境学習の支援、利用者の受け入れ等についても検討する。

新しいトンネル換気制御方式による電力量削減効果の検証について

豊岡河川国道事務所 機械課 機械係長 中安 真也

1、はじめに

道路トンネルでは、通行車両の安全で快適な通行を確保するため、自動車から排出される汚染物質を排出するための換気が必要である。換気設備は、電気料金をはじめとして多額の運転経費を必要とし、これらの維持管理費のコスト削減およびこれら設備の点検に伴う交通規制の縮減が課題となっている。

本検討は、トンネル換気設備の運転コスト及び保守管理コストの縮減について検討を進めている「トンネル換気設備維持管理検討委員会（委員長：立命館大学工学部深川良一教授）」において実施したものである。本報告は、トンネル換気設備の運転コストについて大幅な削減効果が実証されたのでその成果報告するものである。

2、トンネル換気設備の実態

2.1、近畿地方整備局管内のトンネル換気設備実態は、図 - 1 に示すように近畿地方整備局管内の15トンネルに換気設備が設置されている内、11トンネルがジェットファン方式、4トンネルが排風機方式となっている。

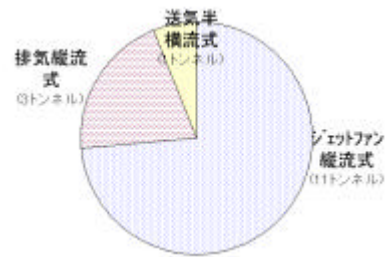


図 - 1 換気方式の割合

2.2、トンネル換気設備にかかる維持管理コストに占める割合は、図 - 2 に示すように電気料金が約5割、残り5割が点検整備・オーバーホール費と言った実態となっている。

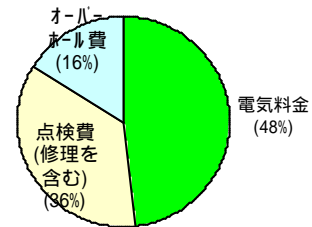


図 - 2 維持管理コスト割合

3、新トンネル換気制御方式による電力量削減効果の検証

3.1、検証施設および検証期間

検証施設 : 南但馬トンネル 延長1,224m (対面交通)
換気方式 : 縦流式
換気設備 : ジェットファン口径 1,030mm (25m³/s × 30kw) × 9台
検証前の換気制御方法 : V I 計(1)及びC O 計(2)によるフィードバック制御
検証期間 : 平成15年1月1日～平成15年12月31日(365日間)

3.2、検証方法

トンネル換気制御方式をVI計、CO計、AV計(3)計測値を用いた「フィードバック(FB)制御」から、トンネル坑口に設置する簡易交通量計〔TC計(4)〕計測値を追加した**省エネ環境対応型ファジー制御**に切り替え、電力量低減等の効果を、換気制御盤に設置された積算電力計および電気料金において確認した。



写真-1 簡易交通量計測装置設置状況

- 1: VI計(Visibility Meter)煙霧透過率測定装置
- 2: CO計(Carbon Monoxide Analyzer)一酸化炭素検出装置
- 3: AV計(Air Flow Velocity and Direction Meter)
風向風速測定装置
- 4: TC計(Traffic Counter)交通量測定装置

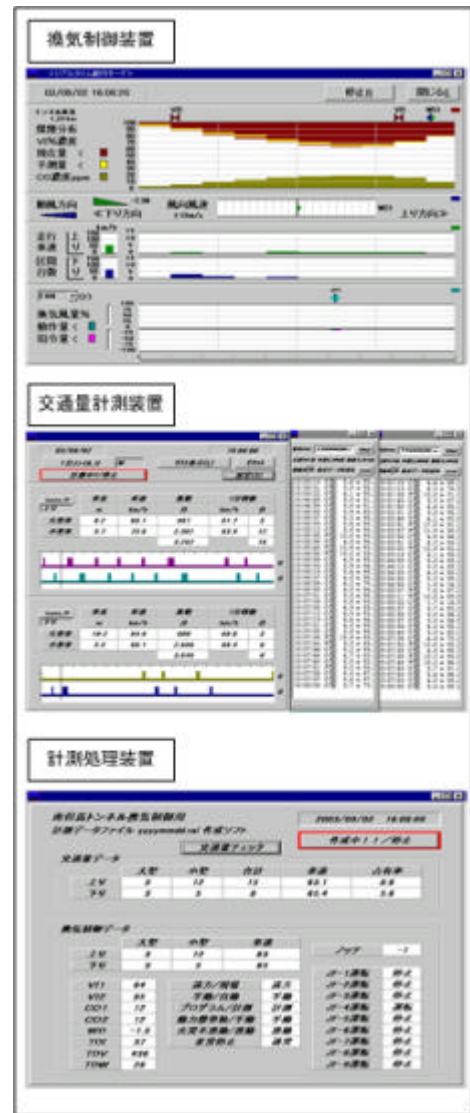


図-3 ファジー制御装置

3.3、省エネ環境対応型ファジー制御の概要

従来のフィードバック制御は、図-4に示すようにトンネル内の両坑口付近に設置されたVI計及びCO計でトンネル内の煤煙と一酸化炭素濃度の状態を計測し、煤煙等による坑内環境の悪化に対し改善の必要性を判断し、換気ファンの運転(台数)・停止を行う制御方式のため、運転の遅れによる坑内環境の悪化や過大な運転を生じやすい状況にある。

それに対し、今回検証した新換気制御方式は、坑口に設置した簡易交通量センサーの実測交通量から十数分後の坑内全域わたる交通量及びこれらの交通車両から排出される煤煙及び一酸化炭素濃度を予測する。そして、事前に必要な換気ファンの運転・停止制御を行い、坑内煤煙濃度等の悪化に対して遅れのない換気運転が可能となった。また、坑内全域にわたる均一なトンネル内環境の改善ができると共に換気設備の延べ運転時間を大幅に削減することが可能となった。

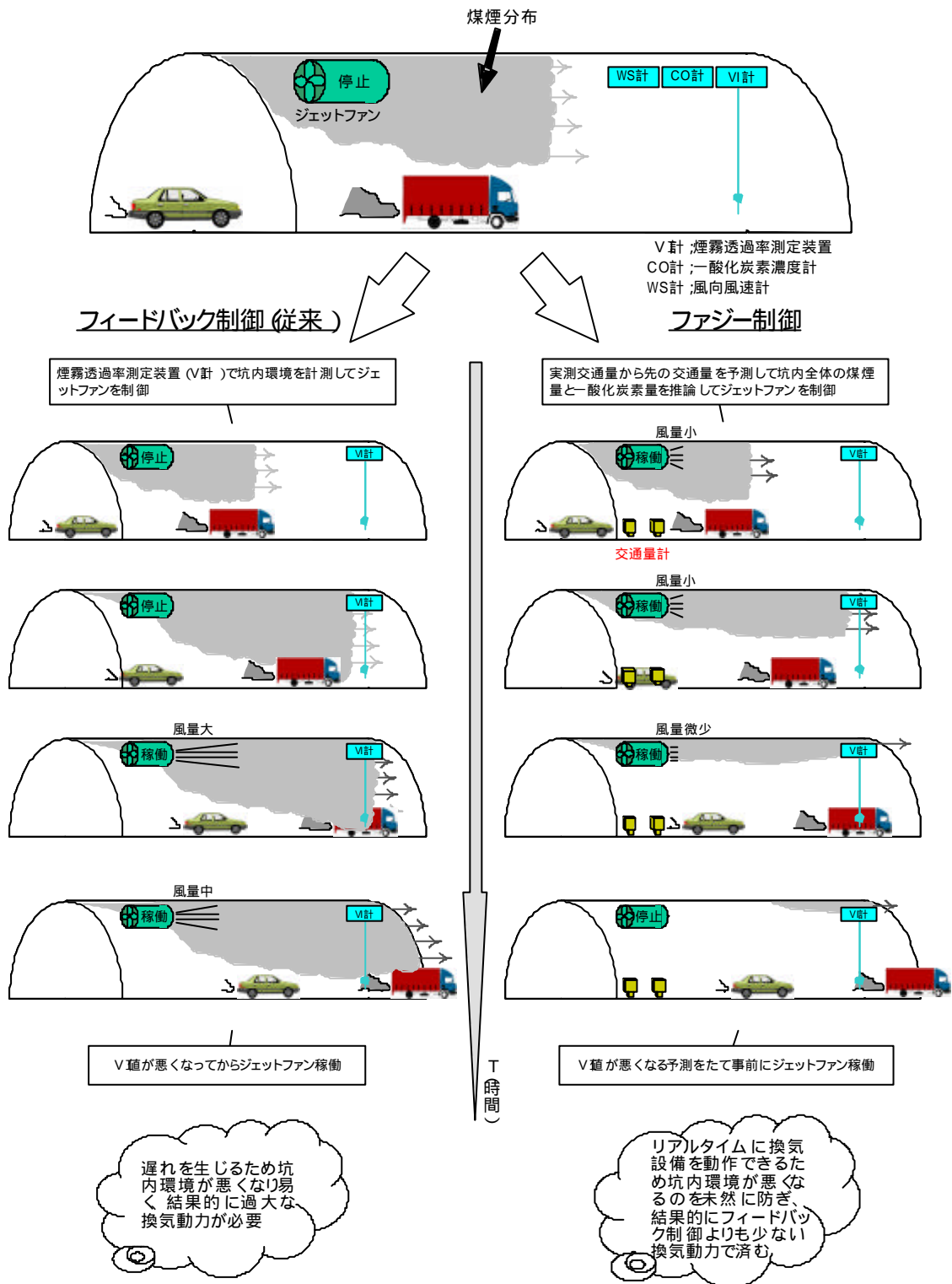


図 - 4 ファジー制御のイメージ (従来のフィードバック制御との比較)

- 5 V I 値 : 煙霧透過率測定装置 (V I 計) において測定する値で、坑内に設置し投受光部 (100m 間) の光の到達量を百分率で表したもの。V I 値 100% とは、投光部から発した光が全て受光部に到達した状況でよく見える状態を表し、V I 値 0% とは、その逆で受光部に全く光が届かない状況で見通しのきかない状態を表している。

4、実験の結果とその効果

4.1、換気設備電力量の削減

図 - 5 に過去3年間の月別平均電力量と同実験期間の使用電力量並びに交通量を示している。

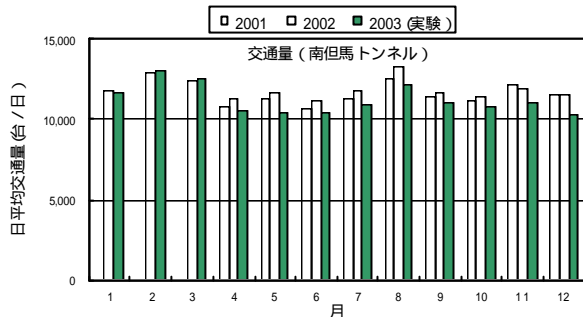
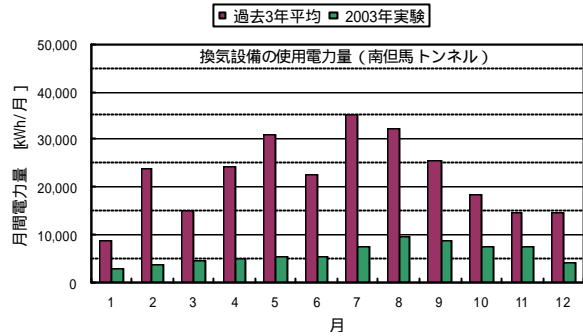
**換気電力量の約70%削減。1年間に約195,000(kWh)の電力量を削減。
電気料金で約55%の削減。(年間約420万円の削減。)**

4.2、トンネル内環境の改善

図 - 6 は、従来のフィードバック制御と今回のファジー制御での坑内環境の変化を示したものです。

ファジー制御では、従来のフィードバック制御に比べV I 最悪値のばらつきが少なくなり、坑内環境が改善されている。

両坑口付近のV I 値が近くなり、坑内全域にわたる環境が均一に改善されている。(VI-1、VI-2のV I 計測値が近づいている。)



注) 2001年および2002年の交通量は常設の交通量計によるもので、2003年の交通量はファジー制御に用いる交通量計によるものである。両交通量計の設置位置は、数百メートル離れており、分岐が存在する。

図 - 5 換気設備の使用電力量と交通量

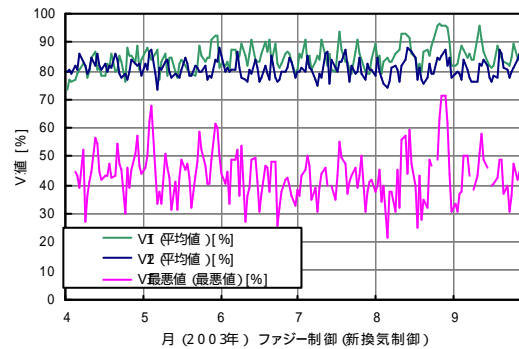
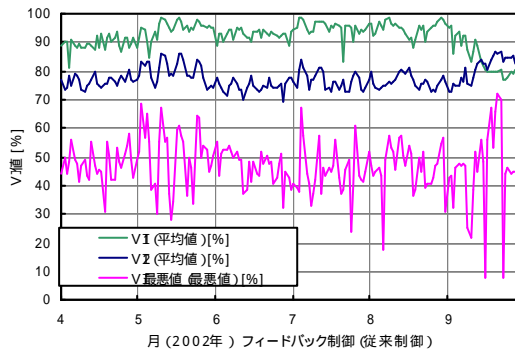


図 - 6 制御方式の違いによるトンネル内環境の比較

5、おわりに

- 5.1、今回、実証実験を実施した新しいトンネル換気制御方式である交通量予測ファジー制御方式は、トンネル内環境を均一に改善でき、しかも換気使用電力量の70%を削減が可能な極めて有効な制御方式であることが検証され、トンネル維持管理費の大幅な削減ができた。
- 5.2、今回の実証実験場所である南但馬トンネルのケースでは、新換気制御方式の導入コストは、4～5年で回収できる見通しである。
- 5.3、今後の課題としては、他トンネル(ジェットファン方式、排風機方式)での現地調査を実施しないで既存の交通量データ、坑内環境データ、過去の換気運転に要した電力量等から新換気制御方式の効果予測手法の確立をはかる予定である。

沖縄における海岸整備・活用のあり方について

沖縄総合事務局 開発建設部

河川課 調査係 川田 文彦

1. はじめに

平成 11 年の海岸法改正に伴い、防護・環境・利用の相互のバランスを踏まえた海岸整備が求められている。しかしながら、この3つの目的はトレードオフの関係にあり、沖縄の海岸では、従来、防護(機能性、経済性)を最優先にした画一的な護岸整備が進められてきたため、沖縄らしい海岸が減少してきているのが現状である。一方、海岸は沖縄の重要な観光資源であり、沖縄らしい海岸の保全・再生は重要な課題である。本報告は、『自然再生』『観光資源としての空間確保』をキーワードに、今後の沖縄の海岸整備計画を具体的に進めるためのガイドラインを作成した事例について報告を行うものである。なお、検討にあたっては有識者で構成する懇談会を設けアドバイスを頂きながら進めた。

2. 懇談会メンバーおよび今回検討の流れ

今回、沖縄の海辺の再生・活用方策を検討するにあたっては、防護・環境・利用のバランスのとれた海岸整備を目指すことから、海岸工学の専門家はもとより、海洋生態学の専門家、海岸利用・保全の観点から NPO で活動するメンバー、また沖縄の海辺が観光資源として充分活用されていないという視点から観光の専門家にも懇談会に参画していただいた。なお、表-1に「沖縄の海辺を考える会」委員一覧表をまた、図-1に今回の一連の検討フローを示す。

表-1 「沖縄の海辺を考える会」委員一覧表

	氏名	所属
座長	宇多 高明	(財)土木研究センター審議役
副座長	津嘉山 正光	琉球大学 工学部教授
委員	土屋 誠	琉球大学 理学部教授
委員	岩佐 吉郎	(財)沖縄観光コンベンションビューロー 名桜大学大学院客員教授
委員	田中 幸雄	NPO 法人沖縄海と渚保全会理事
委員	寺田 麗子	沖縄玉水ネットワーク副代表 環境ジャーナリスト
オブザーバー	沖縄県河川課	

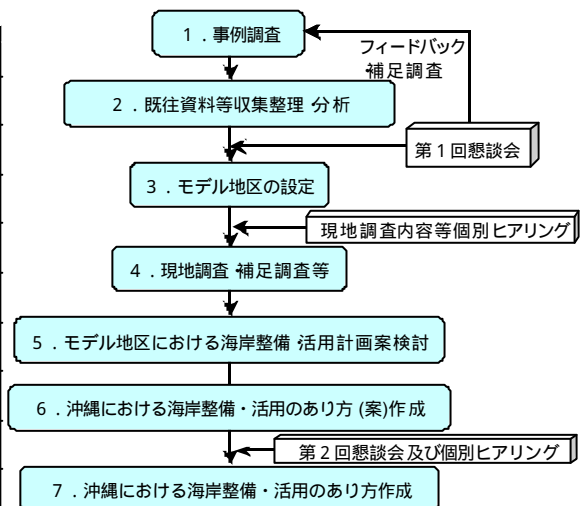


図-1 ガイドライン作成実施フロー

3. モデル地区の設定

モデル地区は、海岸法に基づき海岸の保全と整備の方針を示した「琉球諸島沿岸海岸保全基本計画」におけるBタイプゾーン(自然環境も残されているが人工的な海岸も存

在する地域)の中から、沖縄観光振興計画で位置づけられた振興地域に位置し、かつ海岸管理条例が制定され更に住民の海岸に対する意識の高い恩納村屋嘉田地区を選定した。なお、当地区は直立護岸、緩傾斜護岸、旧道路護岸、自然海岸が混在し、モデル地区に相応しい条件を備えている箇所である。当海岸の現況を図-2に示す。



図-2 屋嘉田地区海岸の現状

4. モデル地区における海岸整備計画(案)

モデル地区における海岸整備計画を立案するにあたっては、既存資料を活用した海岸の特性把握に努めるとともに、海岸周辺の地域住民を対象にしたヒアリング調査(地域懇談会)により、海岸の歴史的変遷、海と地域の係わり等の把握に努めた。

4.1 既存資料を活用した海岸特性把握

極力費用と手間を省略する観点で、一般的に入手可能な空中写真・地形図・海図・気象データ等により机上での海岸特性を把握し、その上で現地での補足調査を実施する手法を取った。この結果、当海岸の特性としては、過去の空中写真との比較で海岸線の方がほとんど同じ向きで安定していること、海底の模様や海岸線の砂浜形状から沿岸の漂砂方向は、海岸線に平行な方向で卓越していることなどから、当モデル地区は砂浜を形成すれば安定化できると推察できた。また現地での補足調査結果では、自然海岸部と直立護岸整備での天然記念物オカヤドカリの生息状況の比較で自然海岸部が圧倒的に多いことが確認されており、護岸による生態系への影響が示唆された。

4.2 地域懇談会における海岸周辺状況把握

モデル地区周辺における昔の海岸等の姿や利用、現状に対する地元の考え方を調査するとともに、当海岸に関する記録・写真等を収集する目的で、地域懇談会を2回開催した。開催にあたっては、特に高齢者を主体に各区長に人選を依頼し、地域住民への呼びかけを行った。また参加者の記憶・発言を促すため4時代の航空写真(拡大版)を使用し、その写真に直接地域住民の発言を記入する方法をとるとともに、参加者が発言しやすいように各グループ毎にコーディネーター(NPOのメンバー)を付け、聞き取り調査内容の各テーマの進行を努めてもらった。地域懇談会では、アダン等の在来海岸植生のある海岸原風景であったことや砂浜が今よりも幅広く砂浜で誕生会をしたこと、昔に比べサンゴ、貝、カニ、海草などが少なくなったことなど地域と海との係わりに関する貴重な話を収集することができた。

4.3 モデル地区における海岸整備計画

モデル地区における現状の課題としては、直立護岸整備により波浪の直接的被害はなくなったものの、飛沫による塩害が発生していることや砂浜・海岸植生の喪失、海辺へのアクセス性の低下、海と陸との往来生物への影響等の課題があり、それらの課題に対してパラペット撤去後に護岸前面に養浜し植樹するタイプを提案した。(図-3整備イメージ図参照) その際に、観光資源としての価値の高い空間確保として海辺を眺望できるような視点場の整備、駐車場の確保、案内板等を設置する等の配置計画や将来の維持管理のためにも具体化に向けたプロセスでの住民との連携が重要であることを提案した。

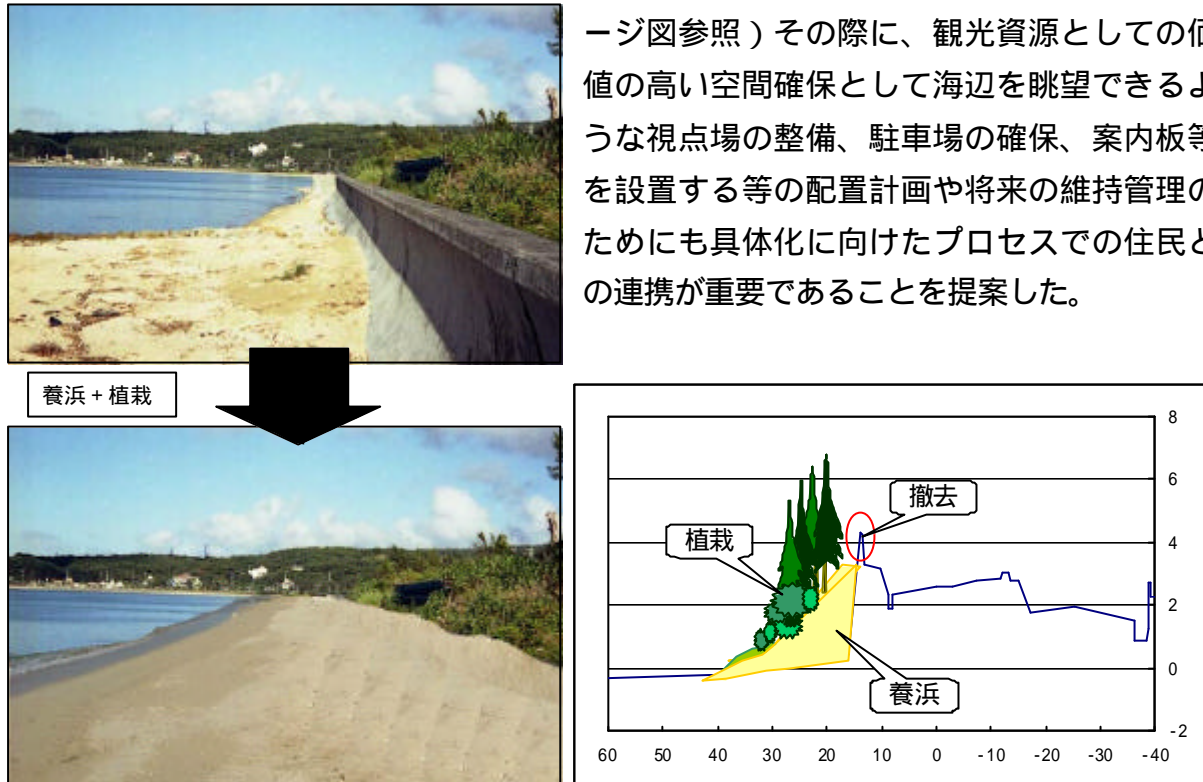


図 - 3 整備イメージ図

5. 沖縄における海岸整備・活用のあり方について

モデル地区での海岸整備計画検討過程及び具体的な整理分析方法について、海岸管理者が整備計画を立案する際に活用できるようガイドライン「沖縄における海岸整備・活用のあり方」のとりまとめを行った。構成については、防護面・環境面・利用面それぞれの面から対象となる海岸の特性を踏まえた海岸整備計画検討を行う方法について示しており、以下にその概要を示す。なお、今回とりまとめたガイドラインは、HP 等を通して広く公開する他必要に応じて説明会の実施あるいは配布することを考えている。

【防護面】

対象海岸の特性を把握するための基礎として、海岸を巨視的に概観できる既存資料の収集・整理法を示した。

空中写真の効果的な使用方法を詳細に示した。

高額な調査費を投じなくても、現地を詳細に探ることで、重要な情報が入手可能であることを示した。

【環境面】

対象とする海岸の環境に関する情報は少ないことが多いので、周辺地域を含めた環境情報から、対象地域の特徴を抽出する作業方法を示した。

現地踏査・地域のヒアリング等を通じて、現地の重要な環境情報が得られることがあることを強調した。

現地での厳密な調査は、多大の時間と費用が必要となるので、整備によって影響を受けるとされる生物を抽出して、これを対象に調査を実施する方法を採用すると効率的な調査が実施できることを示した。

整備の内容が、環境へどのように影響を与えているかを検討する際、直接的に影響を受ける環境要素が地域の生態系の中でどのような位置にいるのか検討する方法を示した。

【利用面】

海岸整備のタイプ(琉球諸島沿岸海岸保全基本計画に示されている A タイプ、B タイプ、C タイプ)によって、利活用の制限や活動内容の違いがあることを示した。

自然海岸又は自然再生を目指す海岸では、沖縄らしい景観の見せ方を工夫することが重要であることを強調した。

後背地の土地利用を含めた需要やマーケティングを行い結果を計画に反映させることが重要であることを示した。

地域における海岸活用方策を啓発するシステムの検討が必要であることを示した。

【その他】

観光資源として海岸の価値を高めるためにも、他事業との連携に努めることはもとより、場合によっては保全（規制をかける）等の措置も今後は必要。またタイプ毎の使い分けや利用にあたってのルール作りが必要。

事業実施後のモニタリングは、当初の目的達成を評価する上で重要であるとともに、マイナス面も適正に評価し、次回に活かす仕組みが重要。

これらを踏まえ、海岸管理者一人一人がそのことを肝に命じ海岸整備を進めていくことで、世界的にも美しく貴重な沖縄の海岸資源の保全、創出に資するとともに、ひいては将来の観光振興につながるものと考えている。



人工干潟造成技術開発支援のための 新しいシミュレーション技術の開発に関する研究

独立行政法人 港湾空港技術研究所 海洋・水工部
主任研究官 内山 雄介

1. はじめに

沿岸海洋環境に対する干潟海域の海水浄化機能および生態系保全機能に大きな注目が集まっている。沿岸域開発に伴って消失した自然海浜，特に干潟をミチゲーション的アプローチにより修復・保全すること，あるいは人工干潟を整備することが，開発行為に対する社会的要請となっている。しかしながら，干潟造成・修復に関連する技術開発は立ち遅れており，干潟海域の流動，各種輸送プロセス（底質，化学物質，生物等），および地形変動を定量的に評価するツールの開発が強く求められている。本研究は，これらの課題をクリアするべく，3次元海洋流動モデルをベースとした新しい干潟の底質輸送・地形変動シミュレーション技術を開発し，その適用性について検討するものである。

2. シミュレーションモデルの開発

干潟域を含む内湾海域の流動シミュレーションを行う際には，干潟特有の現象である「冠水・干出」を合理的にモデル化することがポイントとなる。本研究では，著者によって開発された，拡張対数則に基づく3次元冠水・干出スキームを導入した3次元地形適合座標系海洋流動モデル（WD-POM；Blumberg and Mellor, 1983; Uchiyama, 2004）をベースとして，底質輸送，地形変動モデリングを行う。多くの干潟における底質は，粒径が細かく凝集性を有する泥やシルト分が卓越している。そこで本研究では，これらの細粒土砂に対する底質輸送モデルを構築し，WD-POMに組み込むこととする。ここで，3次元デカルト座標（鉛直 σ 座標）上での土砂の輸送方程式は，以下の式(1)のように表現される。

$$\frac{\partial CD}{\partial t} + \frac{\partial UCD}{\partial x} + \frac{\partial VCD}{\partial y} + \frac{\partial(\omega - W_s)C}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial C}{\partial \sigma} \right] + F_C \quad (1)$$

ここに， x, y ：水平座標， σ ：鉛直座標， t ：時間， C ：土砂濃度， D ：水深， U, V, ω ：3次元流速， W_s ：沈降速度， K_H ：鉛直渦拡散係数， F_C ：水平拡散項，である。底質のソース（供給源）・シンク（吸入源）となる海底面における境界条件は式(2)，底質の再懸濁をコントロールする底面せん断応力 τ_b は，拡張対数則にもとづき式(3)のように定式化する。

$$\frac{K_H}{D} \left(\frac{\partial C}{\partial \sigma} \right) = Er - Dp, \quad \sigma \rightarrow -1 \quad (2)$$

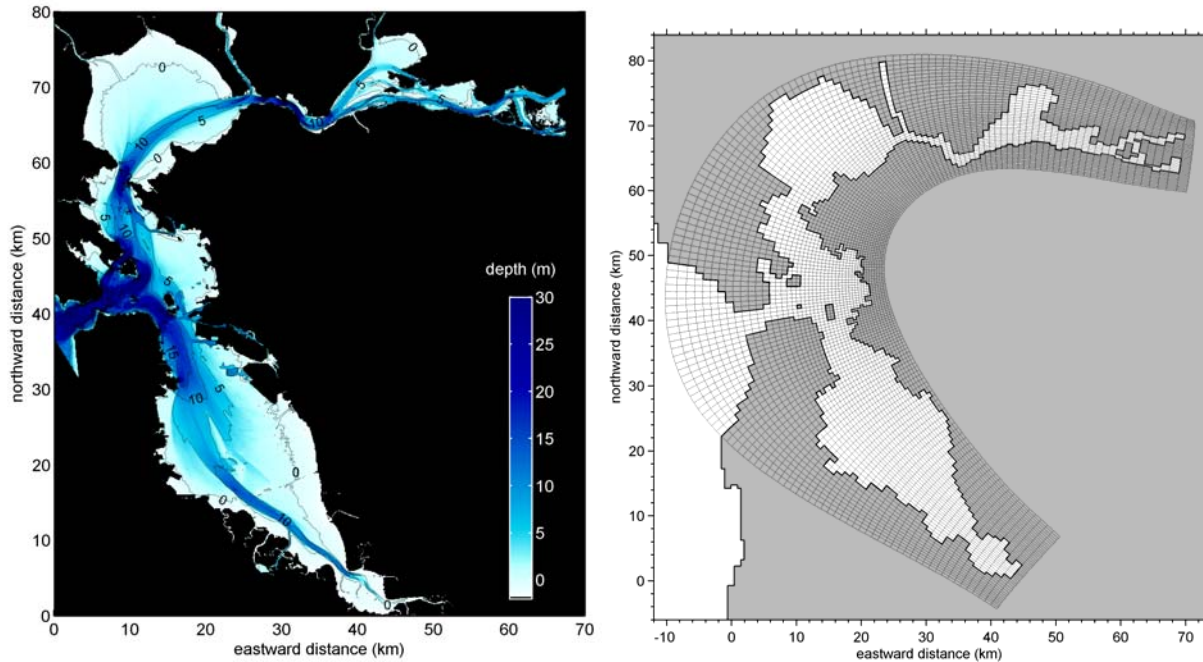


図-1: サンフランシスコ湾の MLLW 基準の水深分布 (左), 計算グリッド (右)

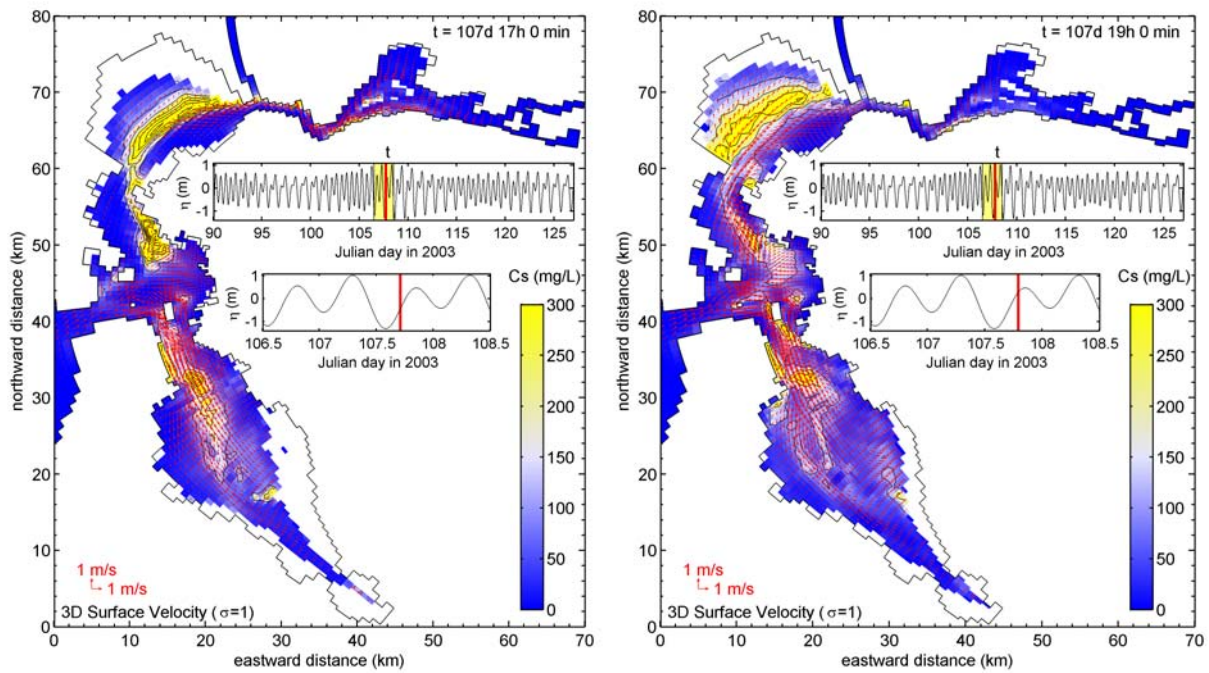
$$\tau_b = \rho u_*^2 = \rho [\kappa u / \ln(z/z_0 + 1)]^2 \quad (3)$$

ここに, Er , Dp : 侵食および堆積速度, ρ : 海水密度, u_* : 摩擦速度, κ : カルマン定数, z : 最下層流速定義点高さ, z_0 : 粗度高さである. このうち, 土砂の沈降速度 W_s は, 局所的な濃度および水塊のシアによる凝集効果を考慮した *Burban et al.* (1990) によるモデルを, 海底面における土砂の再懸濁フラックス Er は限界せん断力による *Krone* (1962) の式を, また沈降フラックス Dp は低シア時の沈降を考慮した *Partheniades* (1992) の式を用いる.

これらの方程式を直交曲線座標系上に座標変換した上で **WD-POM** に組み込んだ. なお, 鉛直拡散項および沈降フラックス項については陰解法を用い, その他の項については **Leap-frog** 法により解くこととする.

3. ケーススタディ

一般に凝集性細粒土砂は沈降速度が小さいため, 浮遊した状態を保持する傾向があり, 沿岸域に限定されずに内湾全域を移動する. そのため, 従来のような対象海域 (干潟等) 周辺の小領域ではなく, 湾全域をカバーするように計算格子を設定することが本質的に重要となる. 本研究では米国サンフランシスコ湾 (図-1) をケーススタディ対象としたが, これは, 潮位, 潮流速, 地形データなどが米国海洋大気局 (NOAA) により潤沢に公開されており, 広大な干潟域を



(a) 上げ潮最強時

(b) 満潮時

図-2: 浮遊底質 (青-白-黄色) および水平流速 (赤矢印) の空間分布.

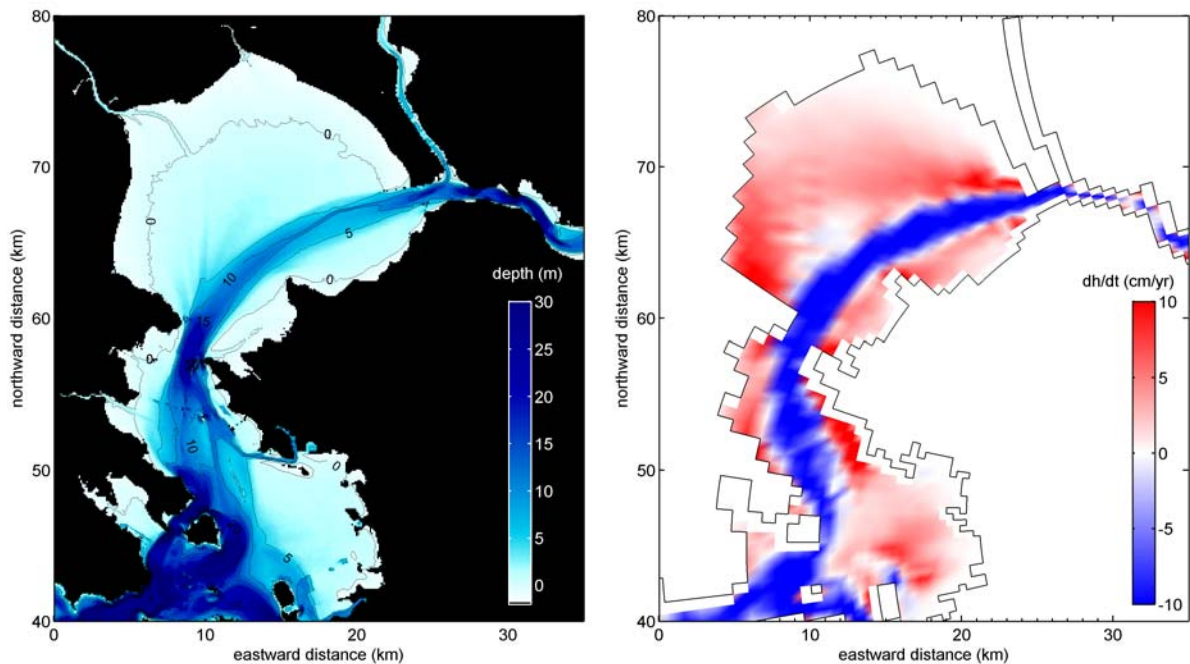


図-3: 湾北部における, (左) MLLW 基準の水深分布 (左) および地形変化速度 (右).

有するためである. なお, 本シミュレーションモデルは地域性を有するパラメータ等を一切排除した形で定式化されているため, 有明海などに代表される我

が国内湾海域にそのまま適用することが可能である。

サンフランシスコ湾は閉鎖性が極めて強く、潮流が卓越する湾であるため、湾西部の開境界において天文潮のみを与えた潮流計算を実施した。図-2 に示すように、潮流速が大きい水路部で顕著な底質の再懸濁が生じ、時間の経過とともにそれが沿岸の浅海干潟域に移流・分散している様子が見て取れる。この傾向は2朔望周期（28日間）にわたる潮汐の作用による湾北部（San Pablo 湾）における地形変化に対する直接的な原因となっている（図-3）。すなわち、水深の深い水路部においては再懸濁が卓越するため侵食が、反対に干潟域では深海部から輸送されてきた浮遊底質の沈降が卓越するため堆積傾向にある。この結果は、干潟域が湾内全域の土砂収支に対して重要な役割を果たしていることを明確に示しており、つまり潮流が卓越する状況下では、干潟域は土砂のシンクとなっていることが明らかになった。

4. おわりに

本研究では内湾全域に適用可能な3次元底質輸送・地形変化モデルを開発し、干潟域を含む湾内全域での土砂輸送過程と地形変化について数値計算を行った。米国サンフランシスコ湾を対象としたケーススタディによると、干潟を含む沿岸部浅海域は土砂のシンク（吸入源）となっており、逆に湾中央部に発達した水深の深い水路部は土砂のソース（供給源）となっていることが明らかになった。今後、人工干潟の造成や自然干潟の保全・修復を行う際には、河川からの土砂供給に加え、湾内全域での流動特性および土砂の輸送特性を検討する必要があることが具体的に示された。本研究で構築された3次元輸送モデルにより、我が国内湾海域における干潟の水理環境シミュレーション、土砂輸送計算および地形変動予測が可能となった。

参 考 文 献

- Blumberg, A.F. and Mellor, G.L., 1983: Diagnostic and prognostic numerical circulation studies of the South Atlantic Bight, *J. Geophys. Res.*, 88: 4579-4593.
- Burban, P.Y., Xu, Y., McNeil, J. and Lick, W., 1990: Settling speeds of flocs in fresh and sea waters, *J. Geophys. Res.*, 95, 18213-18220.
- Krone, R.B., 1962 : Flume study of the transport of sediment in estuarial processes, *Final Report, Hydraulic Eng. Lab. and Sanitary Eng. Res. Lab., Univ. Calif., Berkeley, California, USA.*
- Partheniades, E., 1992: Estuarine sediment dynamics and shoaling processes, In Herbick, J. (ed), *Handbook of Coastal and Ocean Engineering*, 3, 985-1071
- Uchiyama, Y., 2004: Modeling wetting and drying scheme based on an extended logarithmic law for a three-dimensional sigma-coordinate coastal ocean model), *Rep. Port and Airport Res. Inst.*, Vol. 43, No. 4: 3-21.

低水護岸工事のインパクトと回復過程に関する調査

千曲川河川事務所調査課専門調査員 江口 斉

1. はじめに

仮締切り及び河道の瀬替えを実施して低水護岸工事をする場合、河道内の生物相には一時的に大きな影響を与えるが、工事が完了して通水した後は徐々に回復していくものと考えられる。しかし、これらの過程を定量的かつ継続的に示した事例は少なく、一般の方々への説明に説得力を欠いている状況である。このため、本調査は、平成15年度の冬期に長野県坂城町坂城地先の千曲川で施工した坂城護岸災害復旧工事において、工事による河川環境へ与える影響とそれにより河川環境がどのように変化していくか（インパクト－レスポンス）について、施工前の事前調査、施工中、完成後の追跡調査を行い、環境が回復していく過程とその機構を把握するものである。なお、本調査は今までに調査事例があまりないこともあり、河川環境アドバイザーの先生方に相談しながら進めている。

本報告では、回復過程の調査手法の考え方、施工前の事前調査から施工中・完成直後の調査までの中間報告を行うもので、いままでに一定の成果が得られている底生動物について報告するものである。

2. 調査目標と基本方針

調査の目標は、回復過程を一般の方々にわかりやすく説明できるよう視覚的にかつデータで示すことと、回復を早めるために工事において配慮、工夫すべき点について整理することであり、次の5つの基本方針に沿って行っている。

①河川環境の変化を視覚的に示す。

- ・定点写真撮影・ハビタットマップ作成
- ・インパクトの内容、与えた範囲と期間、影響を受けたハビタットを把握

②ハビタットの変化と関連づけてインパクト－レスポンスを議論する。

- ・生息している生物の生態とその場所の物理環境（河床状況や流れの場など）とを関連づけて考え、工事による物理環境の変化が生息する生物相に与える影響を調査

③次のような河川の特性和関連づけて、回復過程とその機構を解明する。

- ・「瀬－淵構造」が連続して接した流れをもつ開放系である → 物質や生物の供給が容易
- ・ある程度の規模の出水を契機にしてハビタットが回復していくものと考えられる。

（河床材料が攪乱される程度・土砂の移動や堆積が生じる程度 など）

④工事の影響と回復程度を反映する指標（指標生物・データの整理方法）の選定

⑤事前に河川環境を把握したうえで、回復後の目標設定を行い、工事計画や回復を早めるための工夫を実施する。その後、追跡調査で検証していく。

3. 工事の概要

護岸工事箇所は、千曲川右岸 92.5k+300m付近で、河床勾配が約 1/250、代表粒径は 52mm であり、セグメント1の区間である。なお、標準断面図を図-1に示す。

4. 調査手法の設定

4.1 調査対象の設定と調査方法

護岸工事はポイント的であることを考慮して、工事による物理的環境の変化とそれに伴い影響を受ける生物を水域と陸域に分けて整理し、調査対象を図-2のように設定した。

4.2 調査地点の設定

水域の調査においては、工事前の流れの状況と工事の影響度により環境区分を行い、その区分毎に調査地点を設け、その位置を図-3に示した。工事の影響度は、直接影響を受ける部分、一時的に減水して間接的に影響を受ける部分（減水区間）、影響を受けないと思われる部分（対照区間）とした。

なお、施工に当たっては、中州の上流端で完全に瀬替えを行うのではなく、調整盛土（瀬替え堤）のところからある程度、施工箇所側の滞筋に分流させることとした。

4.3 調査時期

現地調査は、施工前、施工中の各段階、完成直後、その後、定期的、出水後に調査時期を設定するものとした。

なお、完成直後とは、護岸工箇所の仮締切堤撤去と埋戻しが完了後で、調整盛土を撤去して通水する直前の状況である。

5. 調査方法及び結果

5.1 ハビタット調査、定点写真撮影

陸域・水域のハビタットは現地踏査で確認された植生分布と地形、流況を文献1)を参考に整理し、類型化されたハビタットの分布状況を地形図上にマッピングした。

また、環境区分毎に定点写真撮影を行い、写真にはハビタット類型を記入し、工事による現地状況の変化や環境の変化を視覚的にとらえた。その一例を写真-1に示す。

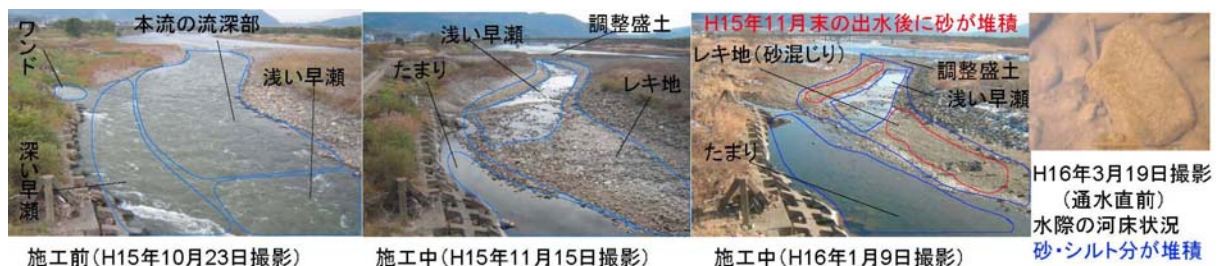


写真-1 定点写真の例（間接的に影響を受ける区間）

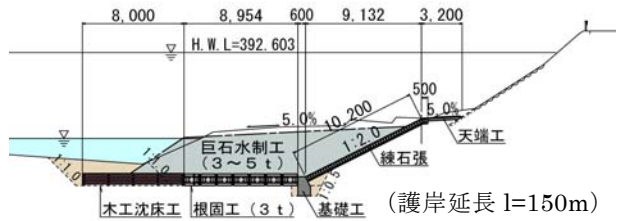


図-1 標準断面図（水制工箇所）

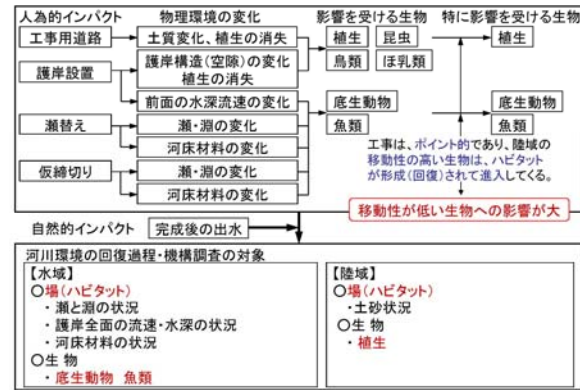


図-2 調査対象の設定

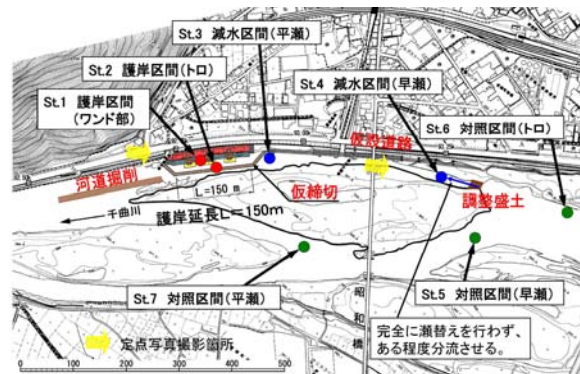


図-3 環境区分の設定と調査地点位置図

5.2 底生動物調査

各調査地点の3箇所ですーバネット(30cm×30cm)を用いて採取した。合わせて工事による環境の変化をとらえるため、地点毎の環境要因である水温、水深、底層流速、中層流速、底質状況(浮き石 or はまり石等)、河床材料の粒径、付着藻類量を測定し、状況写真を撮影した。

施工前～完成直後における環境と底生動物群集の変化を表-1に示す。

6. 考察及びまとめ

6.1 工事の影響と回復状況を示す指標の検討

底生動物について、①生活型組成の変化、②摂食機能群の変化、③種数・多様度指数・造網係数・総個体数・総重量、④代表的な分類群に着目して分析した結果が表-2である。

施工前から完成直後(通水前)までの現段階では、図-4に示すような「生活型組成の変化」が回復指標として有効と考えられる。今後も追跡調査結果をもとに分析を進めていきたい。

6.2 回復を早めるために工事において配慮や工夫すべき点の検討

施工前のハビタットマップに工事図面をオーバーレイすることにより、影響を受けるハビタットや生物相を把握して、河川環境へ配慮した仮設計画立案や影響を受けるハビタットの早期の復元に向けた工夫(しかけ)を行っている。その一例を施工前に作成したハビタットマップとともに図-5に示す

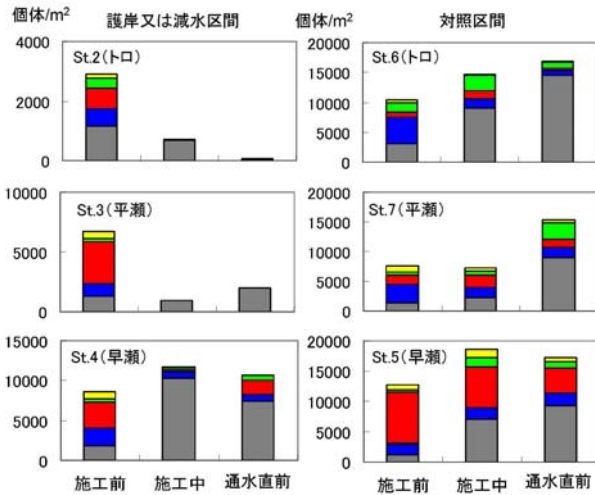
今後、回復に向けて目標設定したとおりにハビタットが再生されていくかを追跡調査し、その工夫の妥当性を検証していきたい。

表-1 各調査地点の環境と底生動物群集の変化

環境区分	地点	項目	施工前	施工中	完成直後(通水前)
ワンド	護岸区間 St.1	環境	水深は49cmとやや深く、流れの緩い(流速 約10cm/sec)地点で、河床は「はまり石」(大粒25-30cm)から構成された。	工事により陸化	締切堤撤去により、水深(44cm)は施工前と同レベルの深さに回復したが、流速はほとんどなく、砂中心の河床に変化した。
		底生動物	主にイトミミズ類やユスリカ類を中心に構成されていた。	消失	エリユスリカ亜科の一種など7種が新たに定着したが、個体数は僅かであった。
トロ	護岸区間 St.2	環境	水深は88cmと深く、流速が緩い(16cm/sec)地点で河床は「はまり石」(大粒25-30cm)から構成された。	水深が26cmと浅くなったが、流速(29cm/sec)は僅かに速くなった。また、河床は砂利中心の浮き石に変化した。	締切堤撤去により、水深(73cm)は施工前とほぼ同レベルになったが、流速はほとんど無く、河床材料は砂質へと変化した。
		底生動物	主にユスリカ類やシマトビケラ類を中心に構成されていた。	種数、個体数ともに低下し、ユスリカなど掘潜型に属する種類が中心となる群集へと変化した。	種数、個体数ともにさらに低下し、シマトビケラやヒゲナガトビケラが中心となる群集へと変化した。
対照区間 ①	St.6	環境	水深は85cmと深く、流速が速く(14cm/sec)の地点で、河床は「はまり石」(大粒20-25cm)から構成された。	水深(71cm)と流速(19cm/s)は僅かに変化した。それ以外は大きな変化は見られなかった。	流速(12cm/sec)が僅かに低下したほか、大きな変化は見られなかった。
		底生動物	主にユスリカ類やヤマナカガレトビケラ、シマトビケラ類を中心に構成されていた。	種数が僅かに低下し、掘潜型が少し増加したが、全体的には大きな変化は見られなかった。	イトミミズ科など掘潜型がさらに増加した。
減水区間 ①	St.3	環境	水深は54cmとやや深く、流速が中レベル(31cm/sec)の地点で、河床は「浮き石」(大粒20-25cm)から構成された。	水深が37cmと速くなり流速は11cm/sと速くなり、河床は中粒(15-20cm)からなる浮き石に変化した。砂、砂利が混じる。	締切堤撤去のより、水深は20cmと浅く、流速は20cm/sと僅かに速くなり、浮き石(小粒5-10cm)に変化し、砂、砂利が混じる。
		底生動物	シマトビケラ類を中心に、大型のヒゲナガトビケラ、チラカゲロウも比較的多く生息していた。	種数、個体数ともに低下し、ユスリカなど掘潜型に属する種類が中心となる群集へと変化した。	施工中同様に種数と個体数が少ない群集が継続し、イトミミズ科の割合が増加した。
平瀬	対照区間 ②	環境	水深が69cmと深く、流速が中レベル(39cm/sec)の地点で、河床は「浮き石」(中粒10-20cm)から構成された。	河床材料は変化しなかったものの、流速(29cm/sec)と水深(59cm)が僅かに低下し、浮き石からはまり石へと変化した。	施工中から大きな変化は見られなかった。
		底生動物	ヤマナカガレトビケラやシマトビケラ類を中心に構成された。チラカゲロウも比較的多く生息していた。	掘潜型が少し増加したが、全体的には大きな変化は見られなかった。種レベルではヤマナカガレトビケラの個体数が減少した。	イトミミズ科の増加により、掘潜型や収集食者の割合、総個体数、総重量が増加した。
減水区間 ②	St.4	環境	水深が56cmと深く、流速が極めて速い(70cm/sec)地点で、河床は「浮き石」(大粒25-30cm)より構成された。	水深(16cm)と流速(13cm/sec)が著しく低下し、河床の一部は浮き石からはまり石へと変化した。砂、砂利が混じる。	水深(19cm)と流速(24cm/sec)が僅かに増加したが、全体的には施工中の環境とほぼ類似した。
		底生動物	全体的に個体数が多く、シマトビケラ類を中心に大型のヒゲナガトビケラ、チラカゲロウも比較的多く生息していた。	ユスリカ類やイトミミズ科などが掘潜型が増加し、シマトビケラなど造網型が低下した。	全体的には施工中と同様の傾向を示したが、種レベルではユスリカ類が減少し、イトミミズ科が増加した。
早瀬	対照区間 ③	環境	水深が52cmと深く、流速が極めて速い(94cm/sec)地点で、河床は「浮き石」(大粒25-30cm)より構成された。	流速が30cm/secに低下した。水深(49cm)や河床の状態は大きな変化は見られなかった。	流速が再び増加した(41cm/sec)ほかは、施工中の環境と大きな変化は見られなかった。
		底生動物	全体的に個体数が多く、シマトビケラ類を中心に大型のヒゲナガトビケラ、チラカゲロウも比較的多く生息していた。	掘潜型が少し増加したが、全体的には大きな変化は見られなかった。	掘潜型がさらに増加し、造網型が少し減少した他は、全体的に施工中と同様の傾向を示した。

表-2 回復指標(案)についての分析結果

回復指標(案)	分析結果	摘要
生活型組成の変化	減水や護岸工事に伴う流速の低下による河床材料の変化(粒径の小形化や砂等の堆積)が、掘潜型に適した環境を作り出した反面、匍匐型が生息する石礫の間隙や造網型が定着する礫が減少し、結果的に掘潜型からなる単純な群集に変化したと考えられる。	低水護岸工事による河床状況の変化を反映しており、河川環境の工事による影響やその後の回復指標として望ましいと考えられる
摂食機能群の変化	工事や減水に伴った流速の低下により、流水中の有機物を濾過採食する濾過食者が減少したと考えられる。	
種類・多様度指数・造網係数・総個体数・総重量	工事の影響を受けたトロの護岸区間と平瀬の減水区間の底生動物群集では、全項目(種数、多様度指数、造網係数、総個体数、総重量)が工事により著しく低下し、施工直後まで低い状態で継続した。	
代表的な分類群	シマトビケラ類とヒゲナガカワトビケラは、共に護岸・減水区間で減少した。チラカゲロウとヒラタカゲロウの個体数変化は工事による影響が季節的な変化によるか明らかにならなかった。	事前調査では、造網型のトビケラ類が多く調査地点で優占(一般の中流域に見られる群集の特徴)



生活型	特徴	主な生息場所	主な種類
造網型	捕獲網を作る種類	石面、石の間隙	シマトビケラ科、ヒゲナガカワトビケラ科
固着型	吸着器管などで基質に固着する種類	石面、倒木面	ブユ科
匍匐型	匍匐により移動する種類	石面、石下の隙間	ヒラタカゲロウ科、ナガレトビケラ科
携巢型	匍匐により移動する種類の内、携巢をもつ種類	石面、落葉堆積部	ヤマトビケラ科、カクツツトビケラ科
遊泳型	遊泳により移動するタイプ	石面、水草	コカゲロウ科
掘潜型	泥などに潜るタイプ	泥、砂、落葉堆積部	モンカゲロウ科、イトミミズ類、ユスリカ類

図-4 施工前～通水前の生活型組成の変化
(個体数と構成比率を棒グラフで整理)

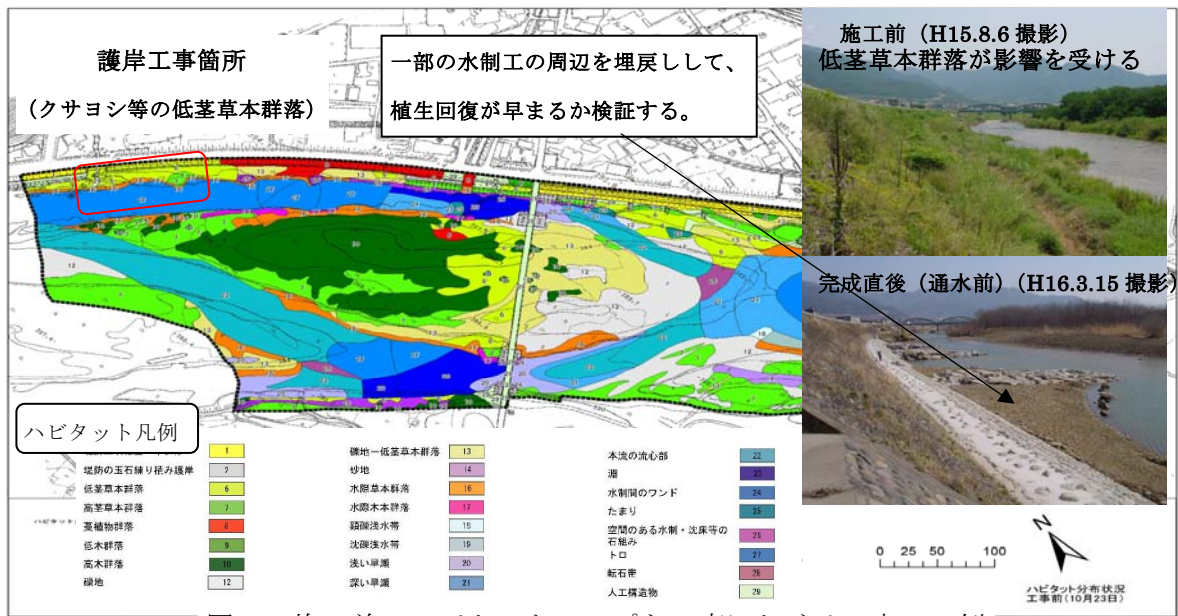


図-5 施工前のハビタットマップと工事における工夫の一例

7. おわりに

河川環境の回復は、ある程度の規模の出水が契機になると思われるため、出水状況把握と出水前後での環境の変化を比較できるように追跡調査を実施していきたいと考えており、現在までに梅雨期後までの追跡調査を実施しており、その結果を分析中である。

また、魚類、植生についても今後の追跡調査を踏まえ、回復過程を考察していきたいと考えている。

河川環境の回復過程は、工事規模、現場条件、施工条件、完成後の出水状況に大きく左右されると考えられるため、調査方法に改善を加えながら、他の工事においても調査を実施して知見を増やしていくとともに、回復を早めるために工事において配慮、工夫すべき点も検討していきたい。

最後に、調査実施に当たり、河川環境アドバイザーの方々や信州大学繊維学部の平林公男助教授からご指導頂いたことをここに記して感謝を申し上げるものである。

8. 参考文献

- 1) 千曲川中流域の鼠地区にみられるすみ場の特性と生態的利用その1—ハビタット・レベルの予行的調査結果 桜井善雄 他 千曲川河川生態学術研究検討業務委託報告書(H16.3)

美しい国土の発見と再生に向けた総合地域誌の設計について

国土地理院地理調査部社会地理課地誌係長 綿引多実子

1、はじめに

我が国は、地域による気候・風土の多様性や、変化に富んだ四季、水と緑豊かな美しい自然景観や風景などから、その美しさは海外からも高い評価を得ていると言われている。

その一方で、高度成長期以降、国土づくり、まちづくりにおいて、経済性や効率性、機能性を重視したことから、歴史や風土に育まれた地域の特性が失われ、美しさへの配慮を欠いた雑然とした景観などが各地で見られるようになった。そうした反省から、近年、良好な景観形成に対する関心やニーズが高まってきている。

このような背景から平成15年7月、政府による「観光立国行動計画」と国土交通省による「美しい国づくり政策大綱」が策定された。

国土地理院では、これらの政策が目指す未来に引き継ぐべき美しい国土の実現のためには、国民一人一人が国土・地域に関してより深くその特徴を理解することが必要であると考え、地域の自然条件に関する地理的情報のみならず、地域の歴史・文化も含めた情報を総合地域誌として体系的に整備し、正確かつわかりやすく提供するための検討を始めた。

自然条件に関する地理的情報のみならず、地域の文化・歴史をも含めた地誌情報をわかりやすく再編集・整理し、「**全国総合地域誌**」として整備



図 - 1 総合地域誌のイメージ

2、検討内容

上記のような背景と目的から、平成15年度において、総合地域誌を整備するにあたって以下のような項目について検討作業を行った。

2.1、データベースの基本設計

国土地理院内外の多くの有用な地誌情報について、下記3項目を基本に調査を行い、総

合地域誌への効果や有用性などを整理・分析したうえで、地域誌データの資料リストを作成しデータベースの基本設計を行った。

地域の特徴的な歴史・風土・文化等の事象（地形・景観・食・史跡・名勝等）
古地理調査データ等を利用した情報の変遷（海岸線・河川・土地利用等の時系列的表現等）

各種地図・地理情報等から分かる普段知られていない様々な情報（ 百選・ベストテン等）

2.2. サンプルデータ作成と活用例の検討

作成した資料リストの中から、国土行政、自治体のまちづくり、観光・旅行、地理教材、郷土文化事業などに活かす観点から、GIS等の情報処理技術を活かした総合地域誌がイメージできるような活用例を考察した。

経年変化アニメーション構想

ポイント：アニメーション技術を利用して、土地利用等その場所の変遷を視覚的に表現する。

活用例：どのような時代を経てきたか、周りの集落の変化を含めて分かりやすく表現できるので、道づくりや川づくり等の都市計画や地域教育に役立つ。

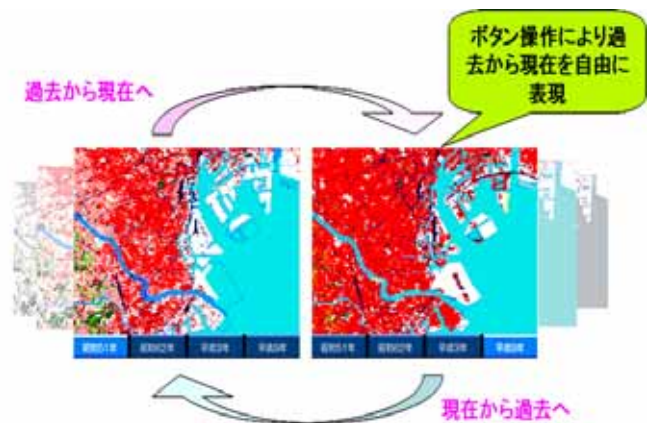


図 - 2 経年変化アニメーション構想

地名データベース構想

ポイント：昔から残る地名などのデータベースの活用。

活用例：地名は、その土地の自然環境や歴史・文化と密接に結びついていることが多く、地誌的なルーツを探る手がかりとなり新しいまちづくりに活かせる。

国土空間モデリング手法による地理情報の作成構想

ポイント：新技術を利用した地理情報の活用。

活用例：国土空間モデリングによる表現と他のデータを組み合わせることで、「海面上昇シュミレーション」など、地球温暖化による国土への影響の大きさを理解することに役立つ。

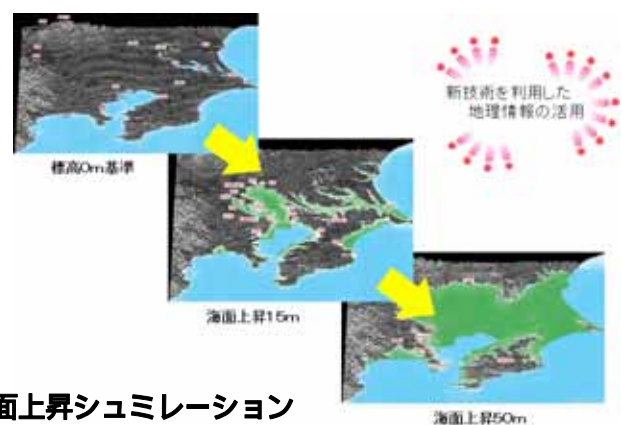


図 - 3 海面上昇シュミレーション

国土再発見・郷土愛をテーマとするマルチメディア GIS 構想

ポイント：過去の歴史的なニュース映像や CG を地図にリンクさせた情報。

活用例：GISにより実際の空撮画像とリンクした歴史・文化・風土などの地誌情報を見ることによって、国土・地域の全体像を体感的に知ることができ、観光情報ツールとしても役立つ。

双方向蓄積型地図作成サイト構想

ポイント：あるテーマについて、さまざまな人が付箋紙を貼るように情報を追加する。

活用例：過去から未来へと人々の意見が積み重なり、日本の「原風景」を未来へ引き継ぐなど、歴史・文化を活かした国土づくりに役立つ。

2.3、公開・提供に関する検討

様々な分野におけるデータの利活用を図るために、Web-GIS(インターネットGIS)等の最新技術を利用した3Dモデル等による視覚的表現、セキュリティポリシーの策定やデータの蓄積・配信などの開発・整備条件が必要と言える。また、情報化社会の時代においてシステムやデータを陳腐化させないためにも、提供情報についてユーザーの意見・要望を吸い上げるなどのフォローアップ体制の構築も重要となる。

3、まとめ

検討作業では、これまで国土地理院が整備・提供してきた地誌に関する多くの成果と、外部機関が公開している地誌に関する情報をとりまとめ、5つの活用例を示すことができた。

今後さらに国土地理院が取り組むべき具体的施策の方向性としては、マルチメディアGIS構想のような国土や地域価値を見い出す新たな手法の開発、電子国土を利用した双方向型地図情報サイトの構築などが考えられる。

このような方向性から整備を進めることにより、総合地域誌の幅が広がり、様々な分野で活用されることが期待できる。

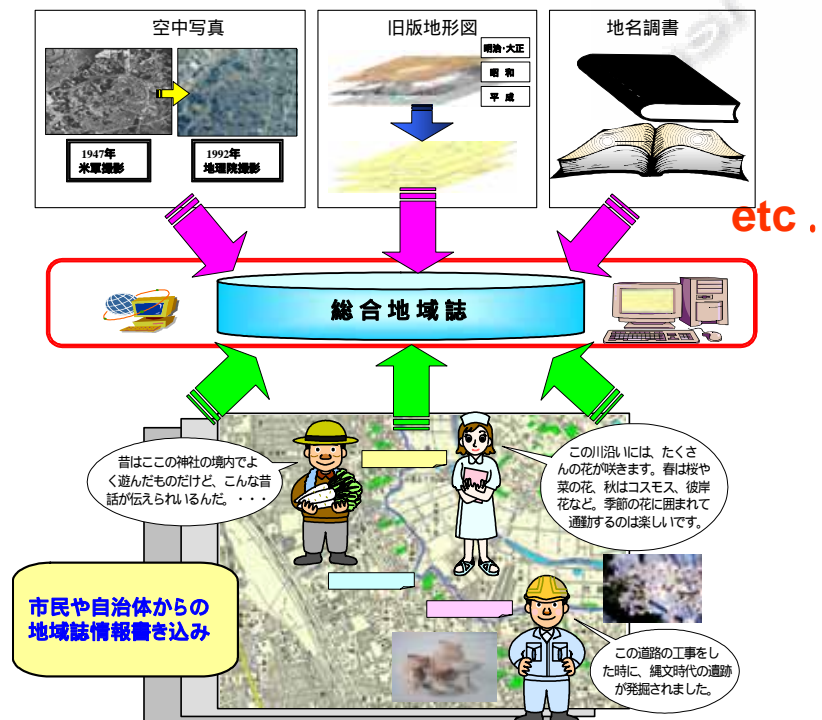


図 - 4 双方向型地図情報サイトの構築

4、今後の課題

国土変遷アーカイブをはじめ総合地域誌に有用なデータの作成や収集

情報を共有する関係機関との情報の共有方法・共有ルールの確立

Web-GIS (インターネット GIS)等の最新技術を利用した3Dモデル等による視覚的表現技術の活用

インターネットなどで広く一般に提供するために、データの蓄積・配信などサーバやネットワークインフラの整備