

1.1.3 実施計画の作成

昨年度作成した全体構想、実施計画骨子案及び今年度実施した実施計画段階調査、自然環境上の問題点・課題の整理結果を踏まえ、実施計画を作成した。作成の際には協議会及び関係機関・関係者との合意形成や協議、学識経験者へのヒアリング等を実施した。また、後述するモニタリング計画（案）及び利活用計画（案）の作成結果も実施計画に反映させた。

(1) 実施計画作成の流れ

実施計画作成に係る作業の手順を以下に示す。

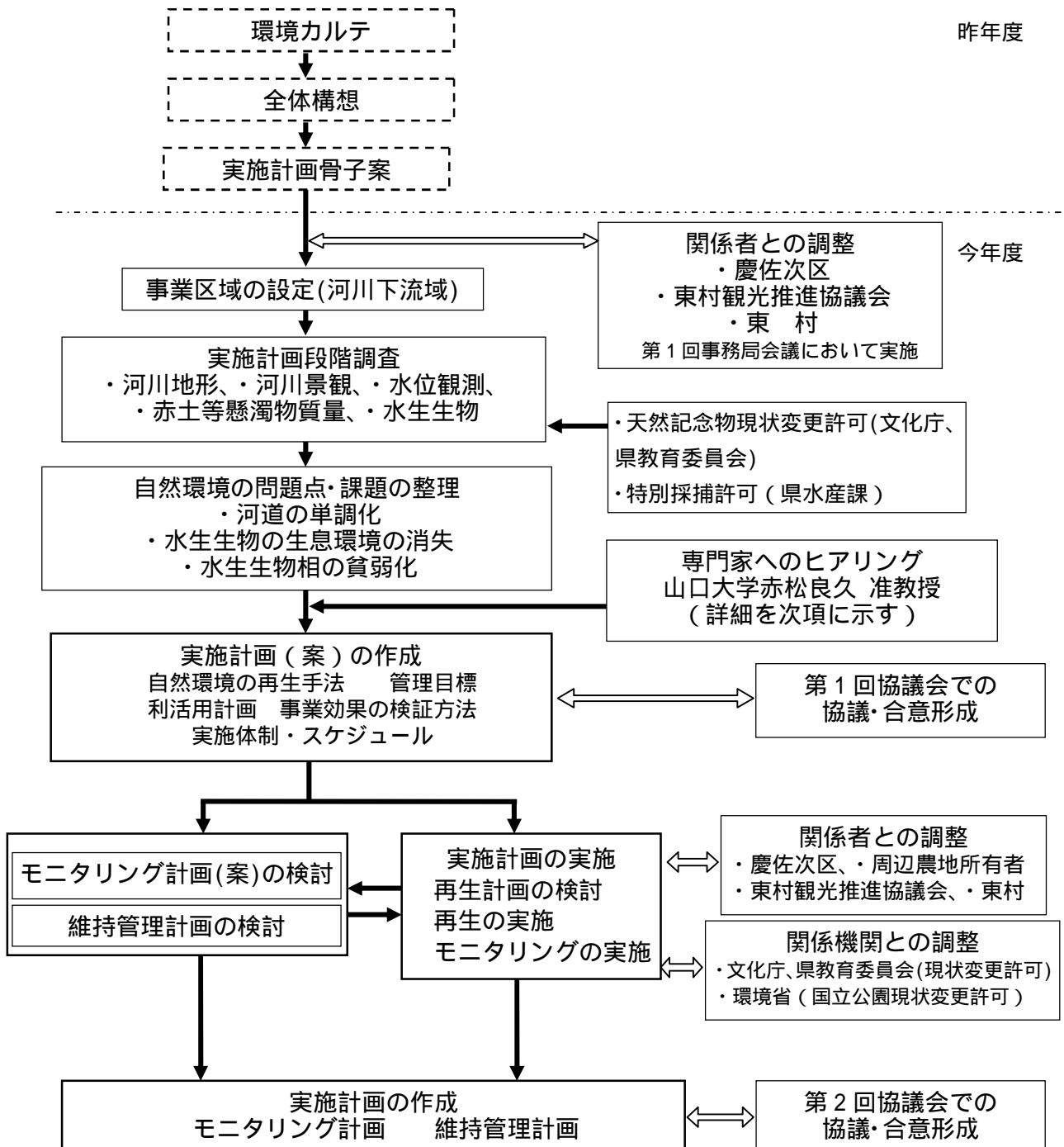


図 1.1.3-1 実施計画作成に係る作業手順フロー図

(2) ヒアリングの実施

再生手法等の検討に際し、学識経験者へのヒアリングを実施した。実施状況を以下に示す。

表 1.1.3-1 学識経験者へのヒアリング実施概要

実施日時	平成 28 年 7 月 1 日
ヒアリング対象者	山口大学大学院理工学研究科 赤松良久 准教授
実施概要	沖縄地方における河川環境・河川の自然再生に詳しい赤松准教授をお招きして、慶佐次川下流域再生箇所の現地視察を行い、その方向性について協議を行った
アドバイス概要	<ul style="list-style-type: none">・ 左岸側を深掘れさせるような施策は、道路の維持上難しい可能性がある。・ 水生動物の生息場を整備することが目的であれば、道路や耕作地等施設が無い右岸側にワンドを設置し、洪水流によってこれを維持するような仕組みを整備してはどうか。ワンド整備は流下断面に影響を及ぼさないの治水上の影響が無いことも利点である。・ 洪水流によるワンド維持のためには、水制工の設置も検討する必要がある。・ 水制工設置の際には、護岸への影響も考慮する必要がある。・ 水制工等の横断面は現状の堆積土砂横断面に収まる案とすることで、流下断面を損なうことが無く、治水上も安全である。・ 整備規模に関しては維持のための流速を計算してみないとわからない。

下流域における再生手法等に関する内容のみを抽出して示す。

(3) 実施計画の作成

作成した実施計画を次項に示す。

慶佐次川自然環境再生事業
下流域再生実施計画
【汽水区間案】

平成 29 年 2 月 15 日

沖縄県

目 次

はじめに	〔1〕
第 1 章 実施者の名称及び実施者の所属する協議会	〔2〕
1.1 実施者の名称	〔2〕
1.2 実施者の所属する協議会	〔2〕
第 2 章 対象区域の現況と自然環境の再生に関する課題	〔3〕
2.1 事業区域及びその周辺の自然環境及び社会環境	〔3〕
2.1.1 事業区域の位置と概要	〔3〕
2.2.2 事業区域と周辺の自然環境の関係	〔4〕
2.2.3 事業区域と周辺の社会環境の関係	〔8〕
2.2 利活用の現状と課題	〔9〕
第 3 章 事業実施計画	〔11〕
3.1 事業の目的	〔11〕
3.2 自然環境の再生の可能性と課題	〔12〕
3.2.1 再生の可能性	〔12〕
3.2.2 課題	〔12〕
3.3 自然環境の再生手法・工法・施工法	〔13〕
3.3.1 自然環境の再生の手法	〔13〕
(1) 再生の内容	〔13〕
(2) 計画規模	〔14〕
(3) 施設計画	〔16〕
(4) 河川水位への影響	〔17〕
(5) 事業区域内のゾーニング計画	〔18〕
3.3.2 適用する工法・施工方法	〔19〕
(1) 工法	〔19〕
(2) 施工方法	〔20〕
3.3.4 その他諸施設の整備	〔24〕
3.4 事業効果の検証の方法	〔25〕
3.4.1 管理目標	〔25〕
3.4.2 施設維持状態の把握と改良・補強	〔27〕
3.4.3 ワンド河岸植生状態の把握と改良	〔27〕
3.4.4 河床形状等変化の把握	〔27〕
3.4.5 水生動物生息状況の把握とワンドの改良	〔27〕
3.4.6 管理目標	〔28〕
3.5 維持管理及び利活用の計画	〔31〕
3.5.1 維持管理	〔31〕
3.5.2 利活用	〔31〕
第 4 章 実施体制及び実施スケジュール	〔31〕
4.1 各事業計画の実施スケジュール	〔31〕
4.2 地域との協働	〔31〕
4.3 他の取り組みとの関係	〔32〕
4.4 計画の見直しについて	〔34〕

はじめに

沖縄本島北部、東村に位置する慶佐次川は、国指定天然記念物のヒルギ林を有し、多様な生態系からなる流域の自然環境が地域に暮らす人々に豊かな恵みをもたらしてきた。同時に慶佐次川は子供達の川遊びや伝統行事などを行う場として、地域の人達が自然とふれあう場所でもあった。

このように豊かであった慶佐次川の自然環境も戦後の様々な開発等によって大きく変化してきている。農地や畜舎等の整備により赤土流出や水質悪化が進み、河川性生物の生息環境が悪化するとともに、砂防ダム等の河川横断施設の建設によって水生生物の生息範囲の減少や移動阻害が生じている可能性がある。また、水質の悪化やコンクリートによる護岸整備は川から地域の人達を遠ざけ、川への関心を薄れさせてしまった。近年、注目されるようになった外来種についてもすでに多くの種類が侵入してきており、慶佐次川特有の生態系にとって脅威となっている。

このような状況において、慶佐次川の自然環境の再生のため東村慶佐次区、東村、沖縄県、地元観光関係NPOなどが集まり、平成27年7月に慶佐次川自然環境再生協議会を設立し、自然環境再生上の課題、課題解決に向けた取り組みの基本方針である慶佐次川自然環境再生全体構想が平成28年1月に策定された。

本事業は、河川整備や土砂の堆積等により単調になってしまった慶佐次川下流域における河川環境を改善し、水生生物の多様な生息空間を再生するため、ワンド及びその補助施設としての水制工を整備した。

第 1 章 実施者の名称及び実施者の所属する協議会

1.1 実施者の名称

名称：沖縄県

所在地：沖縄県那覇市泉崎 1-2-2

1.2 実施者の所属する協議会

実施者の所属する協議会は、慶佐次川自然環境再生協議会であり、会構成は下表に示すとおりである。

表 1.2-1 会議体の構成（個人名敬称略）

区 分		関係者・関係団体
協議会会員	地域住民	協議会会長 慶佐次区長 新里 吉弘
		同副会長 山城 定雄
		宮城 正
		宮城 アサミ
	地域団体等	NPO法人東村観光推進協議会
		東村赤土等流出対策地域協議会
		JAおきなわ北部地区パインアップル生産部会
	行政（東村）	企画観光課
		農林水産課
		建設環境課
		教育委員会
	行政（沖縄県）	環境部 環境政策課
		子ども生活福祉部 北部福祉保健所
		教育庁 文化財課
オブザーバー	行政	沖縄県 環境部 環境保全課
		沖縄県 環境部 自然保護・緑化推進課
		沖縄県 農林水産部 営農支援課
		沖縄県 農林水産部 村づくり計画課
		沖縄県 農林水産部 森林管理課
		沖縄県 農林水産部 水産課
		沖縄県 文化観光スポーツ部 観光振興課
		沖縄県 土木建築部 河川課
		沖縄県 土木建築部 海岸防災課
		沖縄県 企業局 建設計画課
		沖縄県 企業局 久志浄水場 施設管理課
		環境省 やんばる自然保護官事務所

第2章 事業区域の現況と自然環境の再生に関する課題

2.1 事業区域及びその周辺の自然環境及び社会環境

2.1.1 事業区域の位置

事業実施位置は下流部の直線区間であり、マングローブ域の上端に当たる場所に位置している。下流域における直線区間は、さらに上流側にもみられるが、地域住民が利用、維持管理するには生活地から遠いことから、国指定天然記念物であるヒルギ林が切れる区間である当該地域で実施することとした。

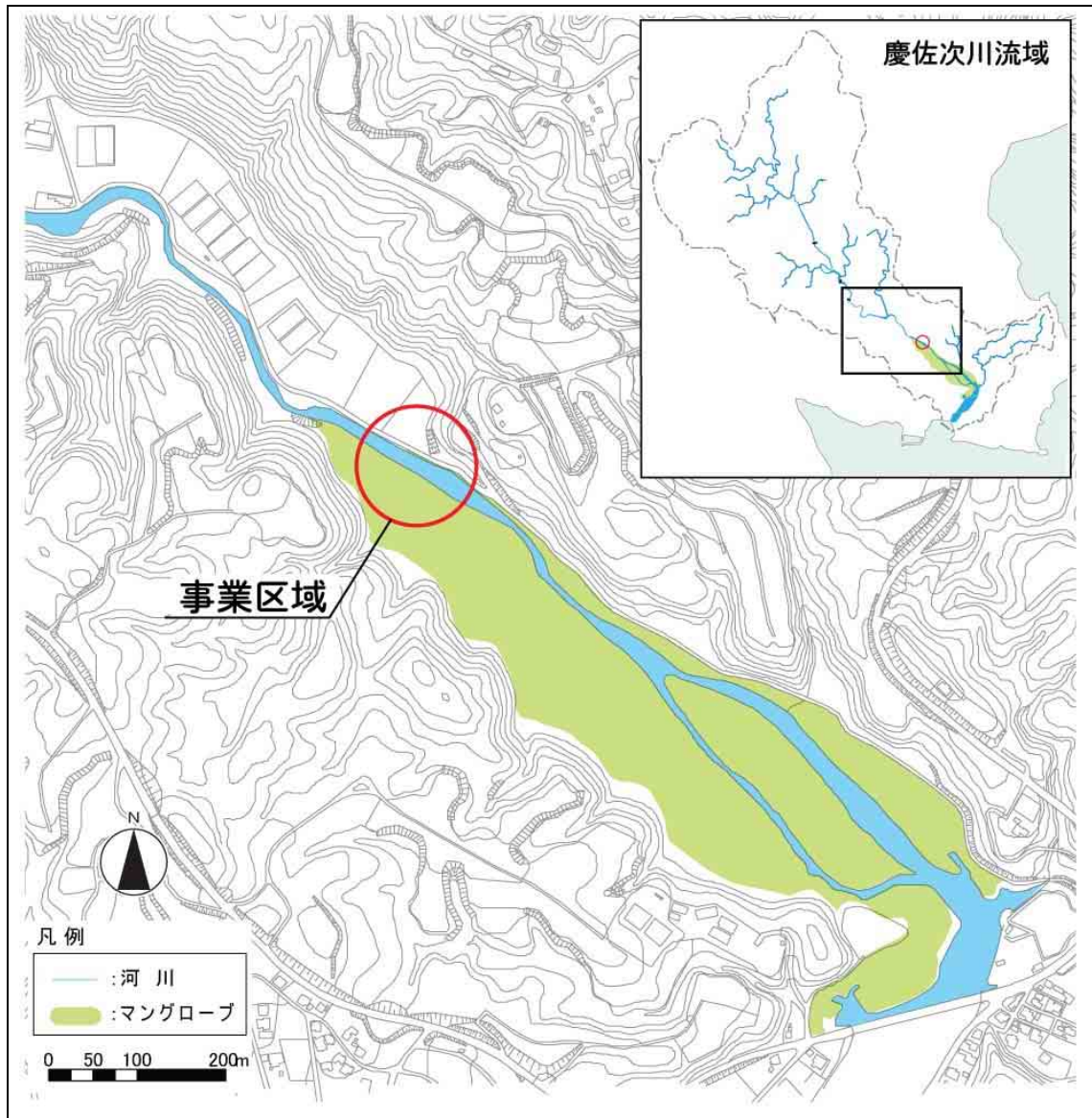


図 2.1.1-1 事業の対象地域

2.1.2 事業区域と周辺の自然環境の関係

(1) 周辺の自然環境

① 植生・地形等

事業区域とその周辺における自然環境の概要（河岸植生、河床材料、瀬淵、構造物等）を図 2.1.2-1 に示す。

事業区域の右岸は、マングローブの上流端に位置するアダソン-オオハマボウ群落を終了し、常緑広葉樹二次林やススキ群落に覆われている。左岸側は、道路のり面にモクマオウなどの外来植物を中心とした木本に覆われている。

本区域は汽水区間の上流端付近に位置し、満潮時には塩水の影響を受けるものの、干潮時付近では淡水の流下が卓越するいわゆる感潮区間に位置する。このため、河道内はやや緩やかに蛇行しており、事業区域右岸も対岸側から跳ね返った流水によって若干の河岸浸食を受けている状況にある。浸食を受けた箇所はやや深掘れし、干潮時においても 30~40cm の水深が維持され、上流へ移動する遊泳魚などの通路として利用されている。

底質は、礫混じり砂・シルトが卓越し、赤土の堆積も著しいため底生動物相も貧弱になっているものと考えられる。

② 魚類相・甲殻類相

事業実施前（平成 28 年 8 月）に実施した事業区域における魚類及び底生動物調査の結果を表 2.1.2-1 及び-2 に示す。

調査では、魚類が 21 種、底生動物が 34 種確認された。

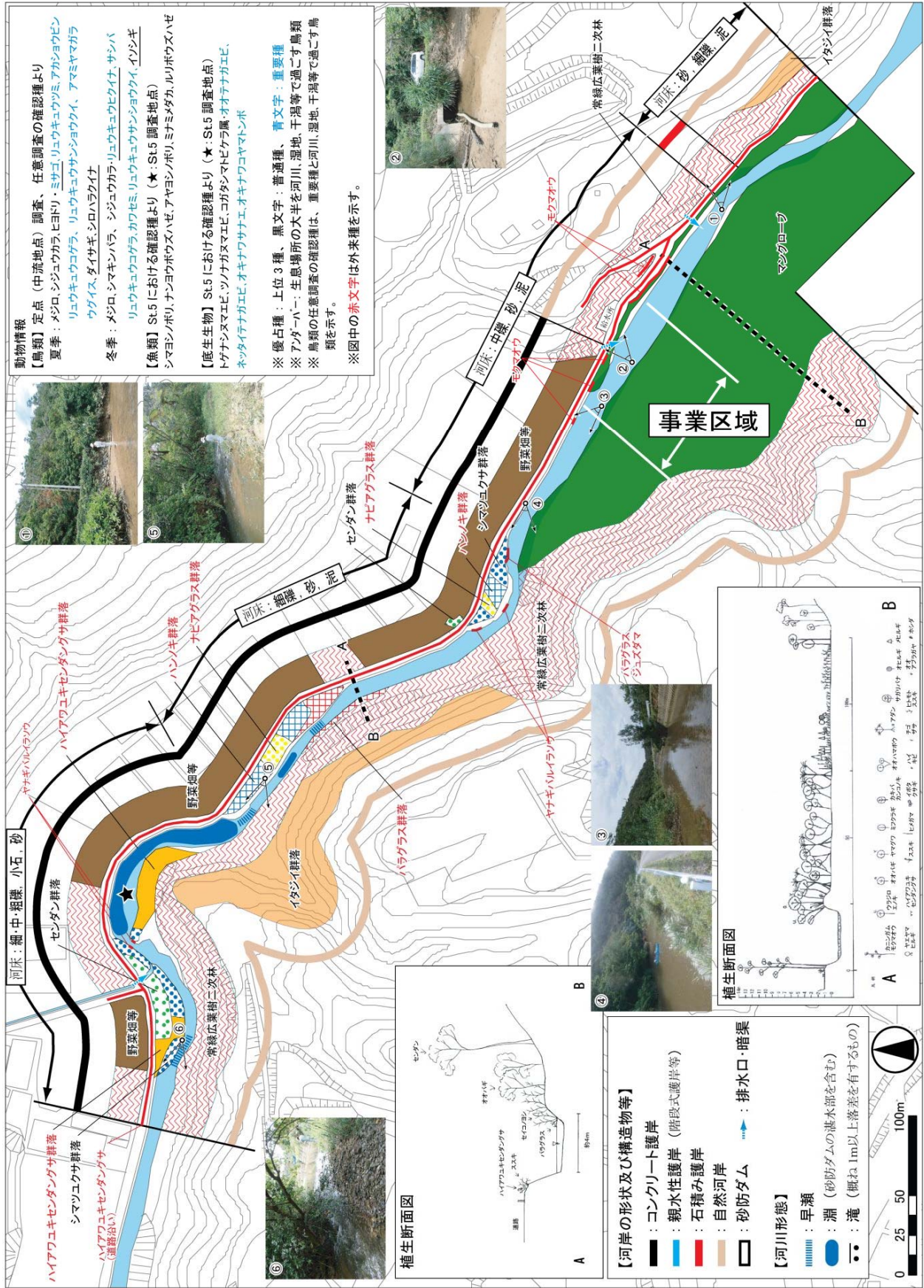


図 2.1.2-1 事業実施区域周辺の自然環境



図 2.1.2-2 事業区域における魚類、底生動物調査位置

表 2.1.2-1 事業区域における魚類調査結果

確認種		調査別確認個体数				重要種の指定状況		
科名	種名	夕モ網・目視		投網	カニカゴ	天然記念物	環境省 RDB	沖縄県 RDB
		水路	河岸					
ヨウジウオ	テングヨウジ	1						
ボラ	ボラ			6				
	コボラ			4				
	ボラ科	50						
テンシクダイ	アマミイシモチ	30						
アジ	ギンガメアジ				1			
フエダイ	ゴマフエダイ	1						
シマイサキ	コトヒキ	2						
カワアナゴ	チチブモドキ	10						
	オカメハゼ	1						
ハゼ	ミナミヒメミズハゼ	2					VU	NT
	イズミハゼ	2						
	スナゴハゼ	1						
	ミツボシゴマハゼ	>100						
	ミナミトビハゼ		10					
	ヒトミハゼ	2						
	ヒナハゼ	20						
	ゴクラクハゼ	3						
	ナガノゴリ	11						
クロホシマンジュウダイ	クロホシマンジュウダイ	4						
カマス	オニカマス	2						
10科	21種	17種	1種	2種	1種	0種	1種	1種

■ : 重要な種

重要種カテゴリー

CR+EN: 絶滅危惧I類 CR: 絶滅危惧IA類 EN: 絶滅危惧IB類 VU: 絶滅危惧II類 NT: 準絶滅危惧
 DD: 情報不足 LP: 絶滅のおそれのある地域個体群

表 2.1.2-2 事業区域における底生動物調査結果

確認種		調査別確認個体数				重要種の指定状況			
科名	種名	タモ網・目視		投網	カニカゴ	天然記念物	環境省RDB	沖縄県RDB	
		水路	河岸						
アマオブネガイ	ドングリカノコ		4						
	ツバサカノコ	1					NT	VU	
	イシマキガイ	4							
	フリソデカノコ	1					NT		
フネアマガイ	ベッコウフネアマガイ	2					NT	DD	
オカミミガイ	カタシイノミミミガイ		1				NT		
ヌマエビ	ミゾレヌマエビ	4							
	ヒメヌマエビ	5							
テナガエビ	スネナガエビ	>100							
	ユビナガスジエビ	4							
	オオテナガエビ	50						NT	
	ミナミテナガエビ	5							
オキナワアナジャコ	オキナワアナジャコ		1						
ワタリガニ	アミメノコギリガザミ	1			1				
モクスガニ	タイワンヒライソモドキ	15							
	アゴヒロカワガニ	2						NT	
	トゲアシヒライソガニモドキ	5						VU	
	オオヒライソガニ	2							
ベンケイガニ	クロベンケイガニ		20						
	ユビアカベンケイガニ		30						
	フタバカクガニ		>100						
	キノボリベンケイガニ		1						
	ヒメアシハラガニモドキ		8					NT	
	ミナミアシハラガニ		15						
	タイワンアシハラガニ		2						
	ミソテアシハラガニ		1					NT	
	ベンケイガニ		4						
スナガニ	ヤエヤマシオマネキ		1						
	ベニシオマネキ		10						
	オキナワハクセンシオマネキ		10						
	ツノメチゴガニ		30						
	カワスナガニ	21					NT	NT	
ミズカメムシ	マダラミズカメムシ	1							
アメンボ	アマミアメンボ	11							
12科	34種	18種	16種	0種	1種	0種	5種	8種	

※ : 重要な種

重要種カテゴリー

CR+EN: 絶滅危惧I類 CR: 絶滅危惧IIA類 EN: 絶滅危惧IIB類 VU: 絶滅危惧II類
 NT: 準絶滅危惧 DD: 情報不足 LP: 絶滅のおそれのある地域個体群

2.1.3 事業区域と周辺の社会環境の関係

(1) 事業区域周辺の土地利用規制等

事業区域とその周辺における土地利用規制の指定状況を以下に示す。事業区域周辺では森林区域と農用地区域、農業地域に指定されている。

右岸側の農地は既に放棄されており、森林化している。



図 2.1.3-1 土地利用規制状況 その1



図 2.1.3-2 土地利用規制状況 その2

(2) 事業区域周辺の地籍

事業区域周辺における土地の所有者は、河川内では建設省（現国土交通省）または東村であり、その周辺では私有地または所有者無しとなっている。



図 2.1.3-3 事業区域周辺の地籍境界

(3) 天然記念物指定範囲

国指定天然記念物「慶佐次湾のヒルギ林」の指定範囲と事業区域の位置を下図に示す。事業区域は天然記念物の指定範囲となっている。

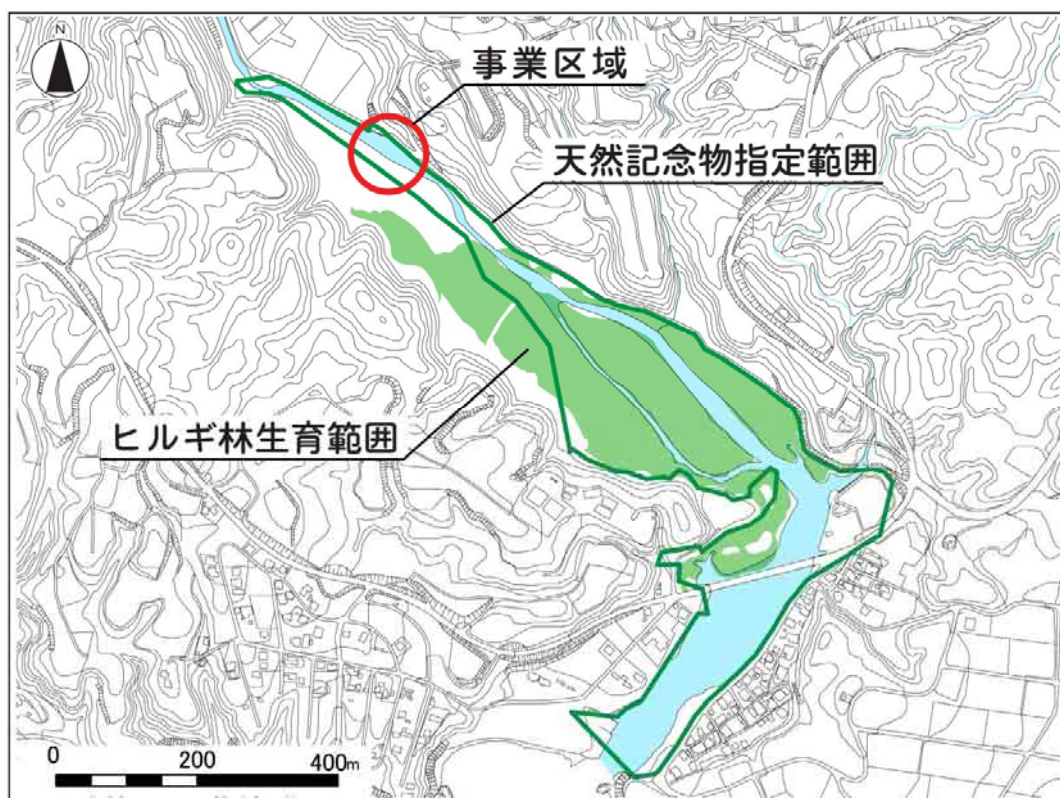


図 2.1.3-4 国指定天然記念物「慶佐次湾のヒルギ林」指定範囲

2.2 利活用の現状と課題

慶佐次川は、カヌーツアー利用業者によって観光利用されており、利用の中心は下流側のマングローブであるが、一部の個人利用に関しては事業実施区域の上流側までをツアー対象としている。

地域住民による河川利用は、過去には旧ミナトバル地域の池沼環境において魚類やテナガエビ類を捕らえ食用としていたが、区画整理後にこのような環境が消失してからはほとんどなされていない。

これらのことから、本事業においてはカヌーツアー、地域の親水利用にも資することが課題となる。

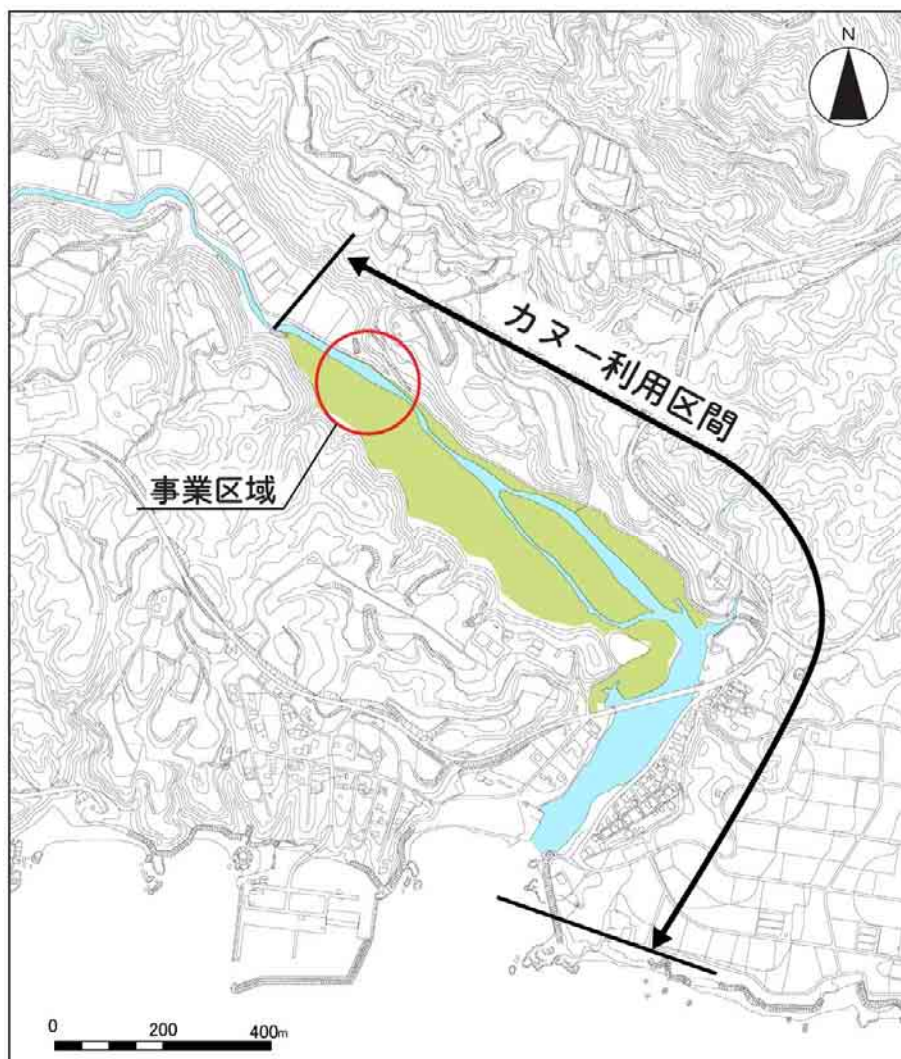


図 2.2-1 利活用の現状

第3章 事業実施計画

3.1 事業の目標

慶佐次川の下流域では、1980年頃に土地改良整備や河川改修が行なわれた。河川は、以前に比べ直線的で瀬・淵のない単調な河道となり、また、流域からの赤土などの流出によって土砂が堆積し、河川に棲む生物の生息環境は劣化した。

このため、本事業では単調な河川環境を改善し、水生生物の多様な生息空間を再生するため、ワンド及びその補助施設としての水制工を整備した。

3.2 自然環境の再生の可能性と課題

3.2.1 再生の可能性

事業実施区域は感潮区間であり、この100mほど上流まで塩水が遡上するが、干潮時にはほとんど潮の影響を受けない。

このため、河川水の流下の影響を純淡水区間と同様に受けている可能性が高い。

図3.2.2-1に事業対象箇所の滞筋を示す。流水の流心は上流では左岸側であるが土砂堆積帯に当たって流向を変え、右岸側に当たっている。右岸側ではそのまましばらく河岸に沿って流れ、再び左岸に流向を変えている。この作用で、右岸側の樹林帯は少し浸食を受けていることがわかる。

本事業ではこのような自然の流れを利用して、右岸側を掘り進みワンド状の水生动物の生息場所を整備できる可能性がある。

なお、本計画は山口大学大学院理工学研究科赤松良久准教授（河川工学）と現地において協議した結果を参考としている。

3.2.2 課題

現状における順流を利用して右岸側にワンド状の水生动物の生息場所を整備するものであるが、右岸側を引き堤すると流下エネルギーが減る恐れがあることから、これを増幅するための補助施策が必要となる。



図 3.2.2-1 事業区域の状況

3.3 自然環境の再生手法・工法・施工法

3.3.1 自然環境の再生の手法

(1) 再生の内容

再生の内容をフォトモンタージュで図 3.3.1-1 に示す。

かつての慶佐次川にワンド的地形の存在の有無に関しては不明であるが、河道における深み的な環境整備の手法としてワンド整備を選択した。

ワンド地形の維持に当たっては、河道が拡幅し、流下エネルギーが削がれる可能性があるため、現状でも水衝部となっている左岸側の堆積土砂前縁に水制工を補助施設として整備することとした。



図 3.3.1-1 再生の内容イメージ

(2) 計画規模

① 対象流量

慶佐次川は流域面積 7.07km²、流路延長約 6km の東村管理の普通河川であり、法の適用は受けなため、高水計画は存在しない。

このため、「国土交通省河川砂防技術基準 同解説 計画編」及び「中小河川計画の手引き(改定案) H17.7(財)国土技術センター」を参考として計画流量規模は、3年確率 85m³/sとして設定した。対象流量は降雨強度式及び合理式から算定した。

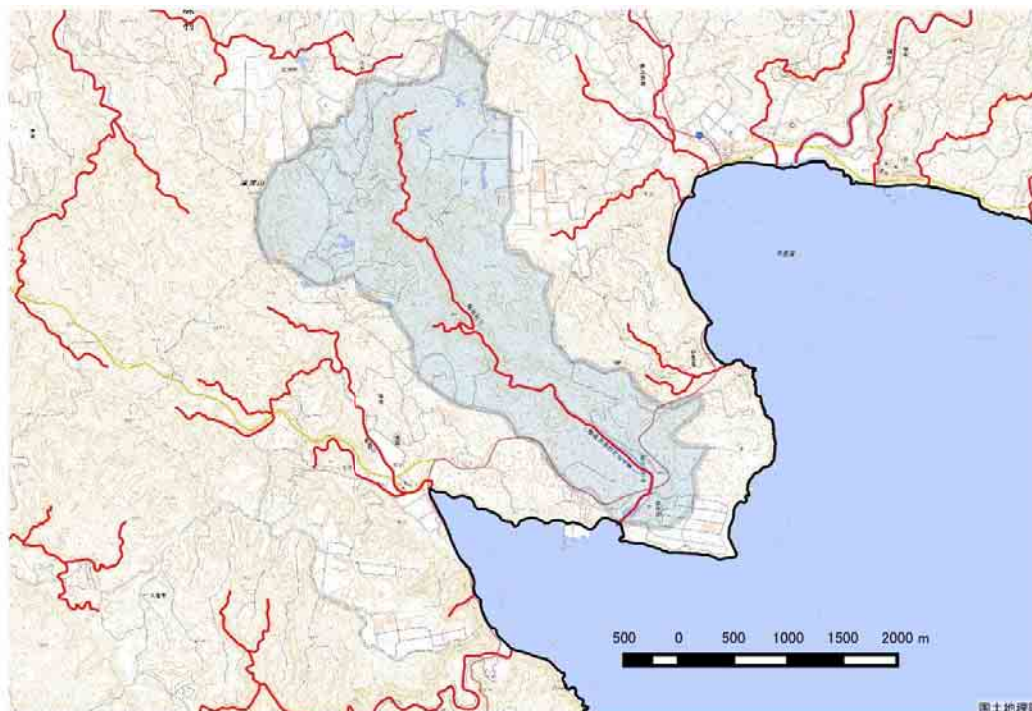


図 3.3.1-2 流域図

表 3.3.1-1 河川の重要度と計画規模

河川の重要度	計画規模	河川の種類
A 級	1/200 以上	1 級河川の主要区間
B 級	1/100~1/200	
C 級	1/50~1/100	1 級河川のその他区間 2 級河川 (都市河川)
D 級	1/10~1/50	2 級河川 (その他)
E 級	1/10 以下	一般河川

表 3.3.1-2 河川形態による計画規模

地域分類		掘込河道		築堤河道		内水河川	
		基本	当面	基本	当面	基本	当面
都市域	密集	1/100	1/50	1/150	1/50	1/100	1/30
	一般	1/50	1/30	1/100	1/30	1/50	1/30
一般居住域		1/30	1/10	1/50	1/30	1/30	1/10
田園地帯		1/10	1/3	1/10	1/5	1/10	1/3

No3 より上流側は掘り込み河道

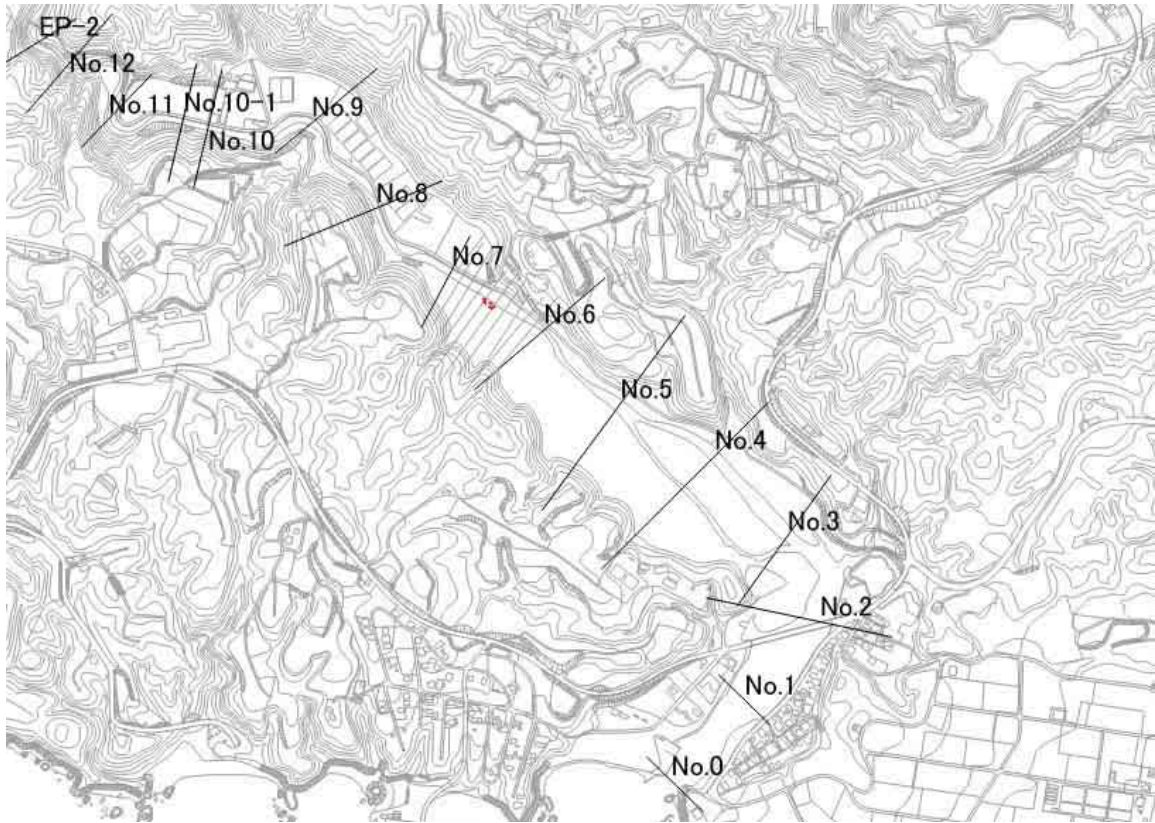


表 3.3.1-3 計画検討に係る横断側線

② 計画条件

施設規模は、右岸側私有地に影響を及ぼさないこと、ワンド維持のための水制工設置による過度の水位上昇を発生させないことを条件として決定した。



私有地

図 3.3.1-4 事業対象区域周辺の地籍境界

(3) 施設計画

施設計画に当たっては、準2次元不等流計算によって摩擦速度等から、施設配置、規模及び形状を検討した。

下図に施設計画を示す。

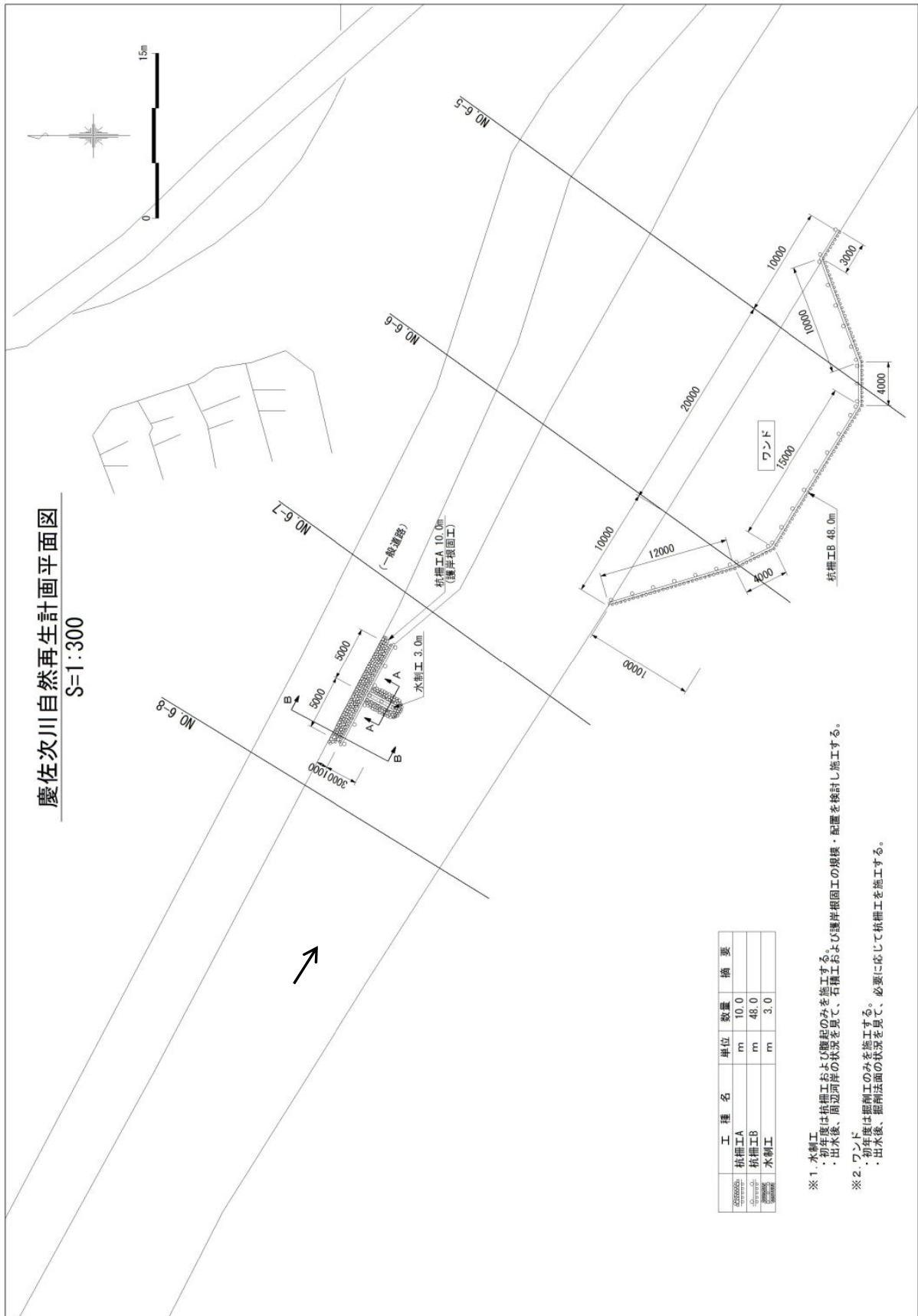


図 3.3.1-5 施設計画平面図

(4) 河川水位への影響

流量規模 85m³/s（計画流量）における現況からの水位上昇量は、2cm 程度であり、道路などの施設や治水上の影響を与えるものではないことが確認された。

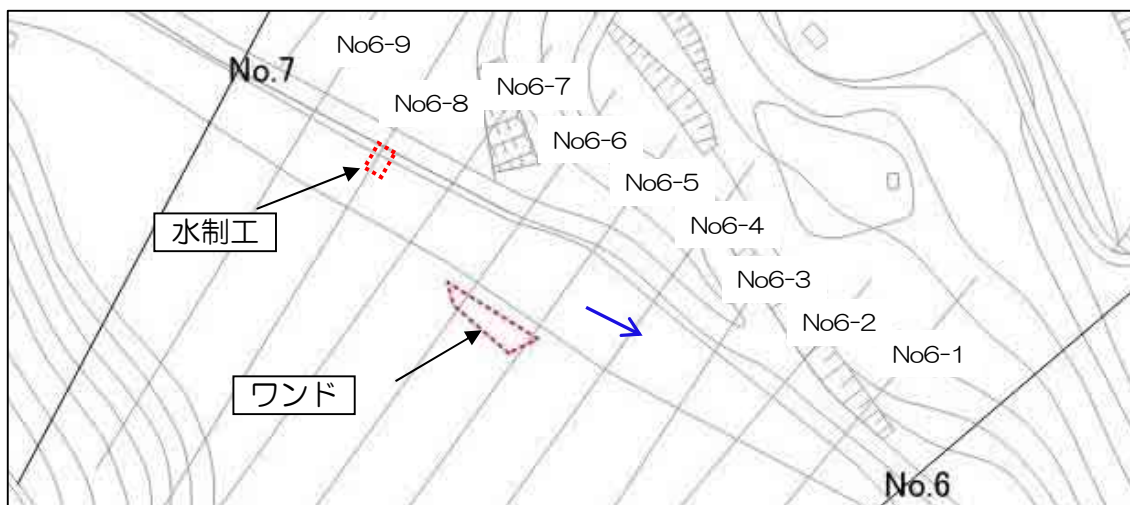


図 3.3.1-6 事業区域周辺の横断側線

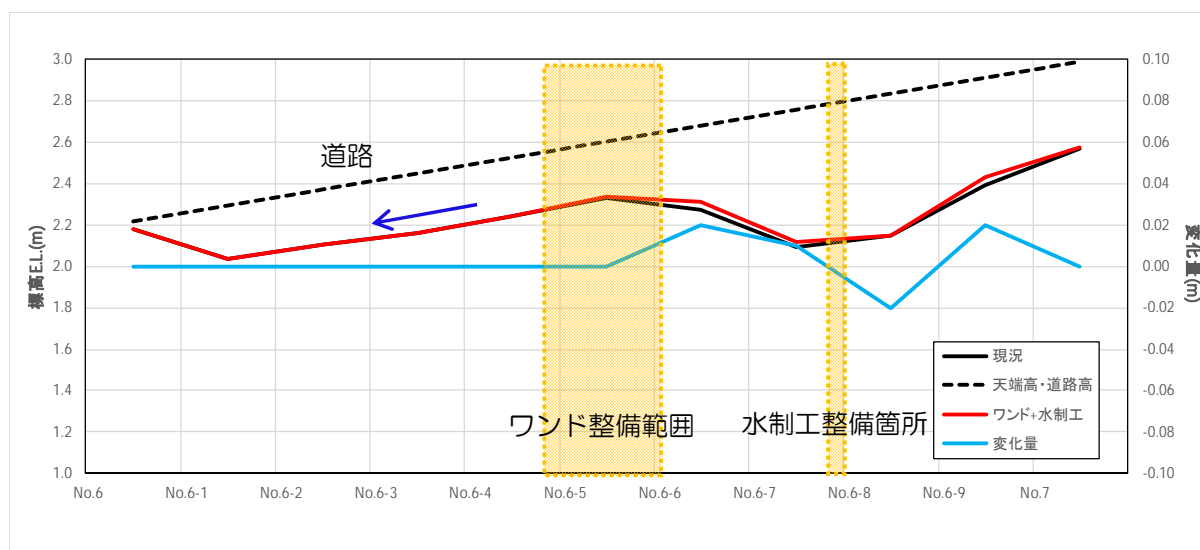


図 3.3.1-7 計画流量=85m³/s 時の計算水位と変化量

(5) 事業区域内のゾーニング計画

① 水生動物生息場再生ゾーン

右岸側のワンド整備を行う区域は、その目的から水生動物生息場再生ゾーンとして設定し、目的達成後に利用の可否を再検討することとする。

② 親水利用ゾーン

ワンド整備は、左岸側に工事進入路を仮設して行うこととなる。また、ワンド整備における右岸側の引き堤は、対岸側の寄り洲を発達させる可能性があることから、親水利用が可能となるため、親水利用ゾーンとして設定する。

③ 観光利用ゾーン

カヌーの個人ツアーは、当該区間より上流まで既に利用していることから、親水利用ゾーンも含めて観光利用ゾーンとして設定する。



図 3.3.1-8 事業区域内のゾーニング計画

3.3.3 適用する工法・施工方法

(1) 工法

① ワンド整備

バックホウによる河床掘削とする。

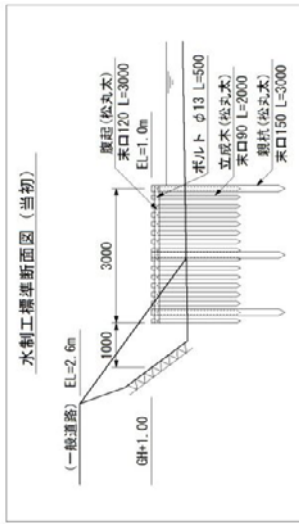
また、モニタリングを行いながら浸食量が大きい場合には、杭柵工などで河岸の保護を行う。

② 水制工設置

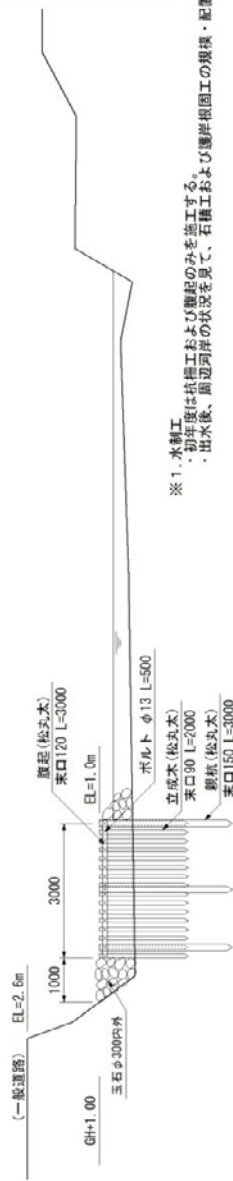
自然景観に馴染むよう、また改良が容易であること、カヌー利用者の安全性に配慮して松杭を使用した杭柵とする。

慶佐次川自然再生計画断面図

S=1:100

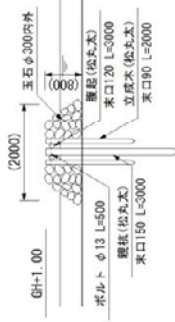


水制工標準断面図 (将来)

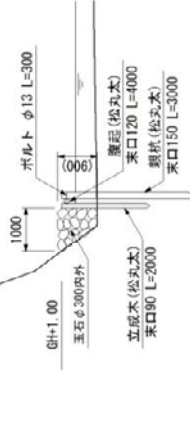


※1 水制工
 ・初年度は杭工および腰起のみを施工する。
 ・出水後、周辺河岸の状況を見て、石積工および護岸根固工の規模・配置を検討し施工する。

水制工断面図 (A-A)



護岸根固工断面図 (B-B)



ワンド断面図 (NO. 6-5)



ワンド断面図 (NO. 6-6)



※2 ワンド
 ・初年度は掘削のみを施工する。
 ・出水後、掘削法面の状況を見て、必要に応じて杭工を施工する。

図 3.3.3-1 計画断面図

(2) 施工方法

① 施工条件

施工条件を下表に示す。

表 3.3.3-1 施工条件

条件項目		内容	
現場条件	現場状況	実施箇所は、平均河床勾配 $I=1/400$ 程度 (No.6~No.7 測線) の緩勾配区間に位置する。	
		実施箇所は、感潮区間に位置する。	
		No.6+120m 付近にて左支川が流入する。	
		河床材料は、代表粒径 (D60) が約 10mm の砂混じり礫を主体とする。	
電柱・電線・パイプライン等		村道沿いに電柱・電線およびガードレールは設置されていない。	
		道路と放棄地の境界付近には、かんがい用のパイプラインが埋設されている。	
施工条件	資・機材の搬入出	資・機材の搬入出には、左岸村道を利用することができるものとする。	
		側線 No.6-5 付近の村道に設置されている駐車スペースを資・機材の仮置場として利用することができるものとする。	
		仮設道路として河岸の一部を切土し、村道から河道内に進入する坂路を設ける。	
		河床材料は砂混じり礫を主体とするため、干潮時には河道内を重機が走行することは可能と判断する。	
		濁質の流出を抑制するため河道横断部には敷鉄板を設置する。	
	水替え等		堤防開削を伴わないため、仮締切を設置しない。
			非洪水期に施工するため、仮設道路による阻害断面に相当する仮排水路を設置しない。
			ワンド施工については、次の理由より工事数量が増加するため潮待ち作業とする。 <ul style="list-style-type: none"> 満潮時の仮締切高は 1m 以上となる。大型土のう 2 段積みが必要となる。 河床から河川水が浸透するため、ポンプ排水が必要となる。 渡河するため河道を横断する形で、盛土形式の仮設道路 (暗渠による水替え) が必要となる。
	掘削土・伐採木の処分		ワンド設置に伴う掘削土については、周辺に置土できるものとし、場外に搬出しない。
			ワンド設置に伴う伐採木についても、周辺に存置して現地還元できるものとし、場外に搬出しない。
周辺環境		河道内に進入する仮設道路を設置するため、河道内左岸側の樹木を伐採することができるものとする。	
		騒音や振動ができるだけ発生しない工法・機材を使用するが、周辺に民家等はないため特別な配慮を行わない。	
周辺道路		水制工設置時には、施工機械を配置するため村道の一部を占用するものとする。占用する範囲は、一般車輛が片側通行できるよう、できるだけ小型の施工機械を使用するものとする。	
電柱・電線・パイプライン等		移設を必要とする電柱・電線およびガードレールはない。	
		村道沿いのパイプラインについては、必要に応じて鉄板を敷くなどして保護する。	
河川水質		水質汚濁を防止するため、施工箇所下流に水質汚濁防止フェンスを設置する。	
		施工中の水質を監視するため、水質観測を実施する。	

② 施工方法

施工方法を下表及び図 3.3.3-2 に示す。

表 3.3.3-2 施工方法

工種	施工方法
ワンド工	<ul style="list-style-type: none"> • 伐採後、バックホウにて掘削する。 • 伐採および掘削によって発生する草木および残土については、河川用地内に存置して現地還元する。 • 掘削工事は、掘削量が比較的少なく短期工事となるため、潮待ち作業とする。 • 仕上がり高に近い掘削面では水中掘削作業となる。周辺地盤は砂混じり礫を主体とするため、掘削機械の走行性・作業効率が著しく低下することはないと考えられる。このため、掘削機械は、一般的なバックホウとする。 • 濁水流出を抑制するために、河床水際の河岸を存置・締切代わりに利用し、流水面から遠い箇所を先行して掘削する。 • 掘削用にバックホウ 1 台および残土置土・整地用にバックホウ 1 台の合計 2 台投入を基本とする。 • 木柵工の親杭の打込みは、ガードレール支柱打込み機械などによる機械施工とする。なお、段階施工にて木柵工を施工しない場合には、周辺河岸の現況勾配を参考に安定勾配にて掘削するのみとする。 • 腹起設置後、残土置土・整地用にバックホウにて埋戻し作業を行う。 • 作業効率低下の防止および濁水流出の抑制を図るために、掘削機走行路に敷鉄板を敷設する。敷鉄板は、作業箇所に応じて随時敷替えする。
水制工	<ul style="list-style-type: none"> • 木杭の打込みは、ガードレール支柱打込み機械などによる機械施工とする。 • 村道の片側車線を占有して、打込み機械を配置する。 • 占有範囲をできるだけ抑えるために、打込み機械は小型機械とする。 • 小型の打込み機械にて水制工先端部を施工することができない場合には、ワンド施工に使用した河床部の敷鉄板を敷き直し、打込み機械が敷鉄板上を自走して河道内から施工する。 • 打込み機械は自走式とし、一般の大型車輛が通行する場合には近くの待避所に退避する。

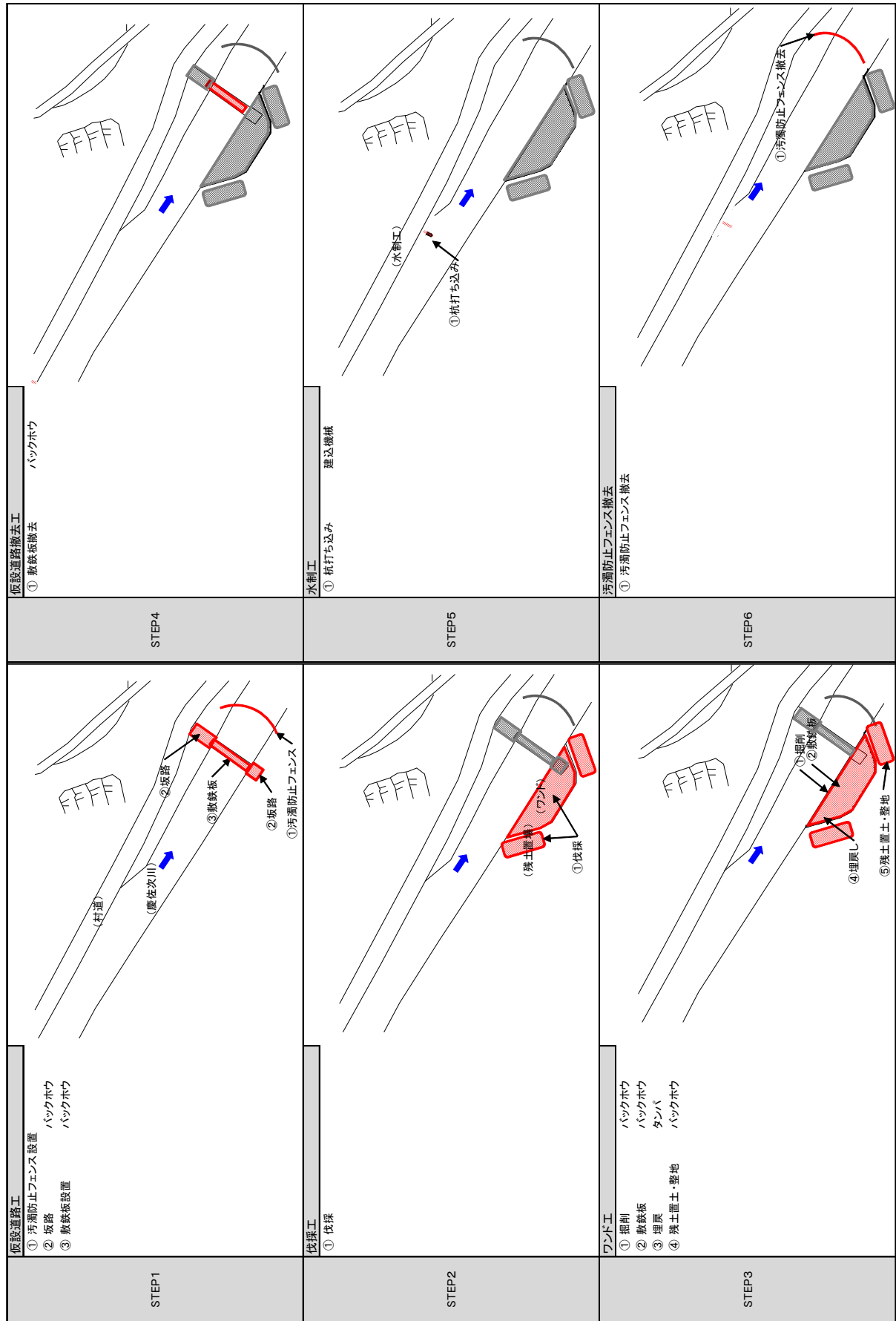


図 3.3.3-2 施工手順

③ 工程計画

工程計画を下表に示す。

基本工程として、平成 28 年内にワンド掘削、発生土処分、水制工設置を終了させ、モニタリングを開始することとした。

表 3.3.3-3 実施計画の工程表 (案)

項目	平成28年度		
	11月	12月	1月
●数量計算・積算			
●施工計画の作成			
●契約手続き			
●試験場の構築作業等			
●関係機関協議			
●業務打合せ、報告			

項目	平成28年度		
	11月	12月	1月
●数量計算・積算			
●施工計画の作成			
●契約手続き			
●試験場の構築作業等			
●関係機関協議			
●業務打合せ、報告			

概算施工日数 (占用許可申請を除く)

- ・準備工 (測量等) : 2日
- ・仮設工 : 2日
- ・ワンド工 : 4日
- ・水制工 : 2日
- ・仮設撤去 : 2日

合計 12日
不稼働日を含めた実施工日数 12日 × 1.5 = 18日

ケース事業者に対応が必要な期間 (1月)

試験場構築 (12月初め～年末)

申請期間の目安: 1週間～10日
・申請書の添付書類として、契約書が必要
・遅くとも11月中旬に契約が必要

遺跡占用許可申請 (警察・消防)

県庁説明・協議
11/14 JV会議報告(メール)
11/17 施工計画中間報告
11/24 施工計画報告

ワンド合同視察

合同モニタリング

とりまとめ

11月末 モニタリング中間報告
2月末 成果品説明

3.3.4 その他の諸施設の整備

その他の施設整備は行わない。

なお、左岸側浸水利用ゾーン及びワンド周辺の更地については、慶佐次川自然環境再生協議会よりサガリバナの植栽申請がなされていることから、植栽に関しては協議会イベントとして行うこととする。

3.4 事業効果の検証の方法

3.4.1 管理目標

(1) 管理目標

管理目標は順応的管理を行いながら、目的達成の判断を行うための尺度となる。

地域住民の証言によると、再生対象である下流域はかつて大きな淵や瀬があり、水量も豊富でボウヤエビ、カニがたくさん採れた場所であった。しかし、現状における下流域再生箇所は河道が直線的で平瀬が続き、河床の変化も乏しく、非常に単調な環境となっている。

今回、ワンドや水制工の整備により淵や早瀬が形成され、それに伴い河床の変化も豊かになるなど、多様な生物の生息環境が再生されることが期待されることから、目標達成度の評価については、それら多様な環境が再生され、そこに生息する多様性に富んだ生物種の増加をもって評価することとする。

評価にあたっては、モニタリングにおける河床形状調査や河岸植生の確認調査による河川環境の変化や生物調査による魚類や底生動物の種数、個体数、多様性を示す指標種の個体数の増加、生息環境別の種数の変化などを工事前調査結果と比較することにより、定量的、定性的に判断する。

(2) 順応的管理

自然環境は常に変化し、また不測の事態が発生することを考慮しなければならない。今回整備するワンドのみで設定した管理目標を達成できる可能性に関しては、現状では不明である。そのため、下図に示す順応的管理の考え方に従って、状況に応じて現対策工の改良や他の再生方法の追加検討などの判断が必要となる。

順応的管理を行う対象は、河床形状やワンド河岸帯の植生、ワンドや水制工等の施設維持に関するものと、魚類、甲殻類の確認種数・個体数等の生物多様性に分類できる。

整備当初は主に前者のモニタリングを行い、整備箇所の環境が安定し、生物の生息条件等が整ってきた後に後者のモニタリングを実施する。

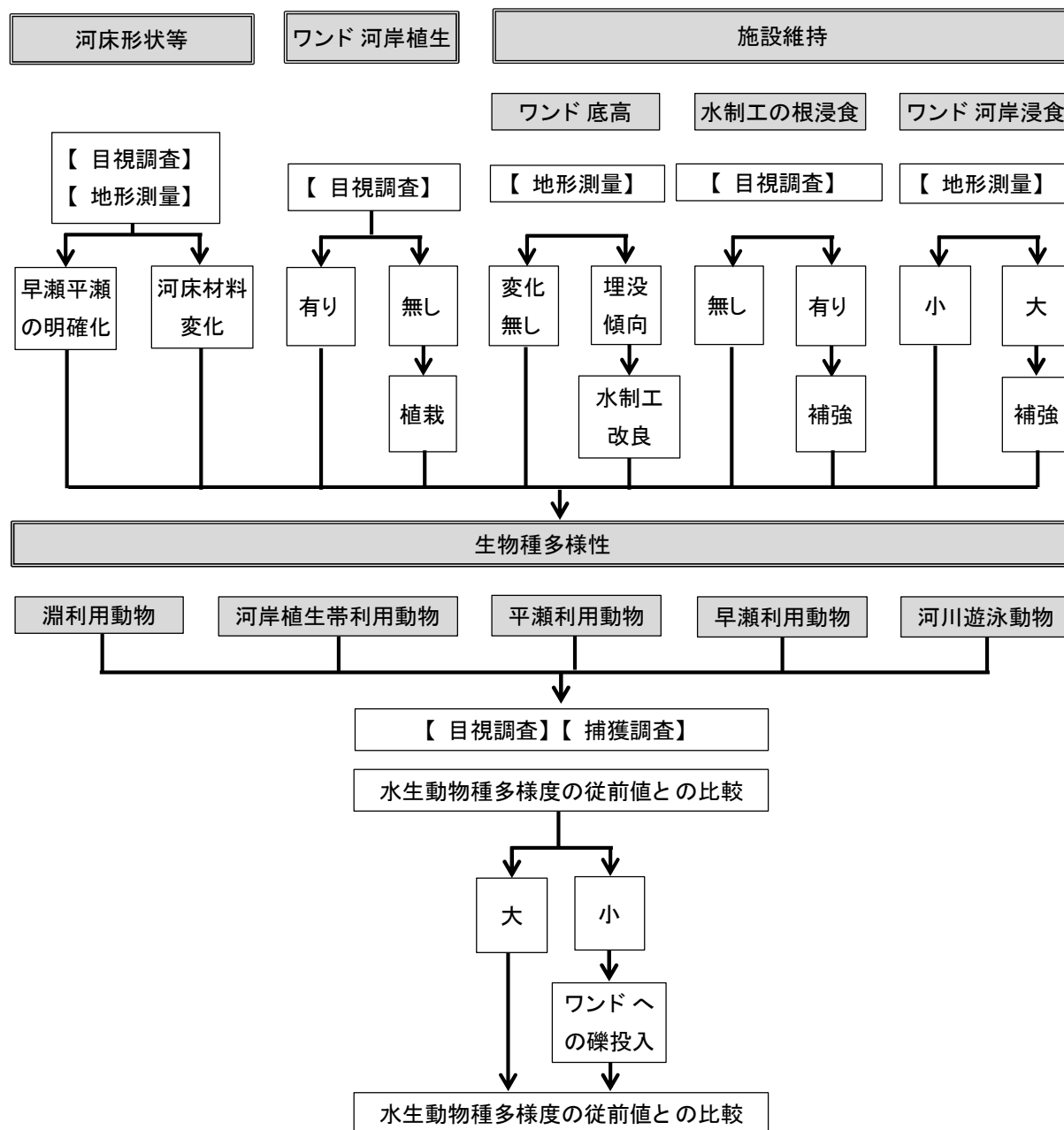


図 3.4.1-2 段階的に進める順応的管理の考え方

3.4.2 施設維持状態の把握と改良・補強

(1) ワンド河岸浸食

ワンドの河岸は現状では土羽状態（切土面の露出状態）である。洪水時の流速によっては浸食を受けて形状変化を起こす可能性も想定されている。

このような変化の有無を地形測量等によって確認し、必要に応じて補強を行う。

(2) 水制工の根浸食

水制工は洪水流の強い流れが当たるため、水制工の根や護岸の根が浸食を受けやすい。今後、浸食が始まり進むようであれば、根固めなどで補強する必要がある。

(3) ワンド内排砂不足

ワンドが埋まる傾向にあれば、水制工によるワンドに向かう強い流れが不足していることが考えられる。

このような場合には、水制工を拡大するなどの改良を行う必要がある。

3.4.3 ワンド河岸植生状態の把握と改良

河岸帯植生の茂みは、テナガエビ類、ヌマエビ類、ハゼ類の重要な生息環境となる。

植生の活着が遅い場合は、人工的に植栽するなどの措置が必要となる。

3.4.4 河床形状等変化の把握

今回の事業では、蛇行の少ない直線河道の右岸を掘り込んで、ここに水流を当てるため水制工を整備した。このため河道の蛇行が始まることが想定される。この場合には、平瀬、早瀬の明瞭化と河床材料構成の変化が発生する可能性がある。

ワンドやその深みも含めて、このような河床形状等の変化は、このような環境に応じた水生動物の生息を促進することになるため、変化を把握する必要がある。

3.4.5 水生動物生息状況の把握とワンドの改良

前述のように、ワンド＋深み整備、水制工整備によって種々の環境変化が発生する可能性があり、この環境変化に応じた水生動物相となり、現状の環境に新環境が加わった分、種多様度が向上する可能性がある。

ワンド河岸帯の植生帯も活着した後、種多様度が整備前と比較して向上しない場合には、ワンドの深みに礫投入を行い、淵生息性底生動物の生息環境を更に充実させるなどの改良を行う。

3.4.6 検証方法

(1) 施設の維持管理

時間経過や出水等により土砂の堆積、河岸の浸食等の地形の変化が予測されることから、地盤高および水位の測定を行い、ワンド及び水制工の機能が維持されていることを検証する。

調査及び施設機能の検証は専門的知識や機材等が必要なことから、専門業者に依頼して実施する。なお、沖縄県自然環境再生モデル事業の実施期間中は、沖縄県が実施する予定である。

表 3.4.6-1 調査方法 (施設の維持管理)

調査項目	手法	調査方法及び目的	調査頻度・時期	備考
地形変化	地形測量	<ul style="list-style-type: none"> 対象区域を測量し、地盤高について面的に把握する(等高線図作成)。 過去と比較することで、地盤高の変化(堆積傾向、浸食傾向)を把握できる。 	2回/年 (洪水前後)	
	河床材料	<ul style="list-style-type: none"> 水制工上下流、ワンド上流、入口、内部、出口、下流平瀬、早瀬などに地点を設定して河床材料の変化を把握し、地形測量結果と合わせて施設の機能状態を評価する。 	2回/年 (洪水前後)	
河川水位	水位観測	<ul style="list-style-type: none"> 自記式水位計による連続観測 構造物の設置による水位変動の変化を把握し、水位変動の有無を確認する(安全管理の一貫) 	連続観測	施設整備後に実施。

(2) 効果モニタリング

効果検証のためのモニタリングは、地域住民や観光事業者が主体となって行う日常的なモニタリングと専門的知識・技術を要する定期モニタリングによって構成される。

1) 日常的なモニタリング

日常的なモニタリングは、地域住民や観光事業者が中心となって企画し、地元の児童などと環境教育を行いながら、自然環境再生とその維持を学習すること、地域の自然環境を資源として理解することを主目的に実施する。

このため、基本的には特別な知識や技術を用いない手法によって進める必要がある。また、生物の捕獲に関しては監督行政に特別な許可を得る必要があることから、ここでは捕獲調査は実施しない。ただし、専門家と合同で実施する場合には、適宜事項に示す定期調査の内容を適用して調査を行うこととする。

表 3.4.6-2 モニタリングの調査方法 (基礎調査)

対象	主な調査項目	調査方法	調査頻度・時期	備考
地形	地盤高、水深	<ul style="list-style-type: none"> 地盤高は河岸に目盛付の杭を打ち込み経過観察 水深はメジャー等で現地測定 	1~2回/年	杭は事前設置 水深は適宜実施
景観	定点写真撮影	<ul style="list-style-type: none"> カメラによる定点撮影 	1~2回/年	
魚類	目視観察	<ul style="list-style-type: none"> 目視による種や個体数の確認 	1回/年 (夏前後が良い)	
底生動物	目視観察	<ul style="list-style-type: none"> 目視による種や個体数の確認 	1回/年 (夏前後が良い)	

2) 定期モニタリング

事業効果を定量的に把握し、必要に応じて順応的管理を行うためのモニタリングとして行う。

沖縄県自然環境再生モデル事業の実施期間中は、沖縄県が実施する。

表 3.4.6-3 モニタリングの調査方法（専門的調査）

対象	調査項目	調査方法及び目的	調査頻度・時期
ワンド利用生物	魚類	<ul style="list-style-type: none"> 目視調査、タモ網や投網等を用いて、当該地域の魚類の生息状況を把握する。 環境創出前後における種数や個体数等の変動を比較することで、環境創出の効果を把握できる。 	1回/数年 (夏前後が良い)
	底生動物	<ul style="list-style-type: none"> 目視調査、タモ網やカニカゴ等を用いて、当該地域の底生動物の生息状況を把握する。 環境創出前後における種数や個体数等の変動を比較することで、環境創出の効果を把握できる。 	1回/数年 (夏前後が良い)
植生等河岸環境	植生、植物相	<ul style="list-style-type: none"> ワンド周辺の河岸部の植生、植物相調査（外来植物の侵入状況等も把握する。） 植生の回復の程度を把握するとともに植生による河岸の浸食防護効果について検証する。 	1回/数年 (夏前後が良い)

3.5 維持管理及び利活用の計画

3.5.1 維持管理

(1) 防災上の管理

今回の施設計画では、1/3規模の流量（85m³/S）に対応するよう計画した。この流量規模では、水制工の直上流側では現況に対して2cm程度の水位上昇が見込まれたことから、水制工の規模を高さ2mから1mに変更して整備を行った。

今後、水制工の能力不足によりワンド維持に影響を与えると判断された場合には、2m規模へ変更する可能性がある。その際、高水時に道路冠水などが発生する可能性も有するため、水位観測を継続し、水制工の影響について監視を強化する必要がある。

(2) 安全性の管理

事業区域周辺は満潮時には水深も深く、ワンド部は干潮時でも深みがあることから、水難事故の発生を防止する必要がある。そのため、施設の入口付近には注意を促すための看板を設置するとともにチェーンや侵入防止柵等の立ち入りを制限するための安全対策を行う。

(3) 施設の維持管理

時間経過や出水等により土砂の堆積や河岸の浸食等による地形の変化や水制工の損傷等が起こる可能性がある。特にワンド整備箇所の奥には民地が隣接していることから、河岸の浸食による影響が懸念される。

そのため、地盤高や水位の測定、施設の状況確認等を行い、地形の変化等を確認していく。その際、ワンド部の土砂の堆積や河岸の浸食、水制工周辺の洗掘、損傷等が確認された場合には、状況に応じて木杭や石による河岸の補強、土砂の浚渫、水制工の改良など、順応的な管理を行っていく。

3.5.2 利活用

(1) 親水利用

事業区域周辺は流れも緩やかで比較的アクセスも容易であることから、地域における自然との触れ合いの場として利用されることが望ましい。

そのため、安全管理を徹底した上で、干潮時の水深の浅い時間帯などに地域の人達が河道部を利用できるようにする。利用にあたっては、ワンド整備時に左岸に設置した工事車両進入路を人が利用できるように整備（砂利の施設等）することで、河道の親水性を高める。

(2) 環境教育への活用

地元小中学校の環境教育の場として開放する。施設の入口付近には事業の目的や施設の効果、生息する生物等を紹介するための看板を設置するなどして、環境教育の際に利用してもらおう。

(3) 観光利用

事業区域はカヌー利用区間のほぼ上端に位置し、ワンド整備により河道幅が拡幅されることから、カヌーの転回場所として利用することが可能である。その際、施設の目的などを説明してもらうことで慶佐次川での自然環境再生の取組について観光客に知ってもらう機会になると考える

ただし、再生目的であるボラ等の定着が確認されるまでは、環境の攪乱を避けるため、ワンド部へのカヌーの侵入は控えることとする。

4.3 他の取組との関係

本事業は、慶佐次川の下流感潮区間にワンドを整備し、ボラ類やテナガエビ類などのかつてミナトバル地域に豊富に生息していた水生動物の生息場所を再生すること、その他対岸側の工事進入路や寄り洲を利用した親水利用、目的生物定着後の判断によるが、ワンドの河口利用を目的とする。

その他の取組みとの関係は、下記の通りである。

(1) 水生動物の生息環境の向上

特に海から遡上する周縁性魚類は河川水質が悪いと遡上量が減少すること、シルトや粘土成分の河床への堆積はテナガエビ類の餌生物を減少させることから、水質汚濁や赤土等流出抑制によって更に効果が向上する可能性がある。

このため、下流でこのような施策が進んでいることを流域の土地利用者に理解を求め、更なる汚水や赤土等の流出抑制に資することとする。

(2) 親水性の向上

水質汚濁や赤土等の堆積は、親水利用や観光利用の障害となる。

このため、前述のとおり流域の土地利用者に汚水や赤土等の流出抑制を更に求めていくこととする。

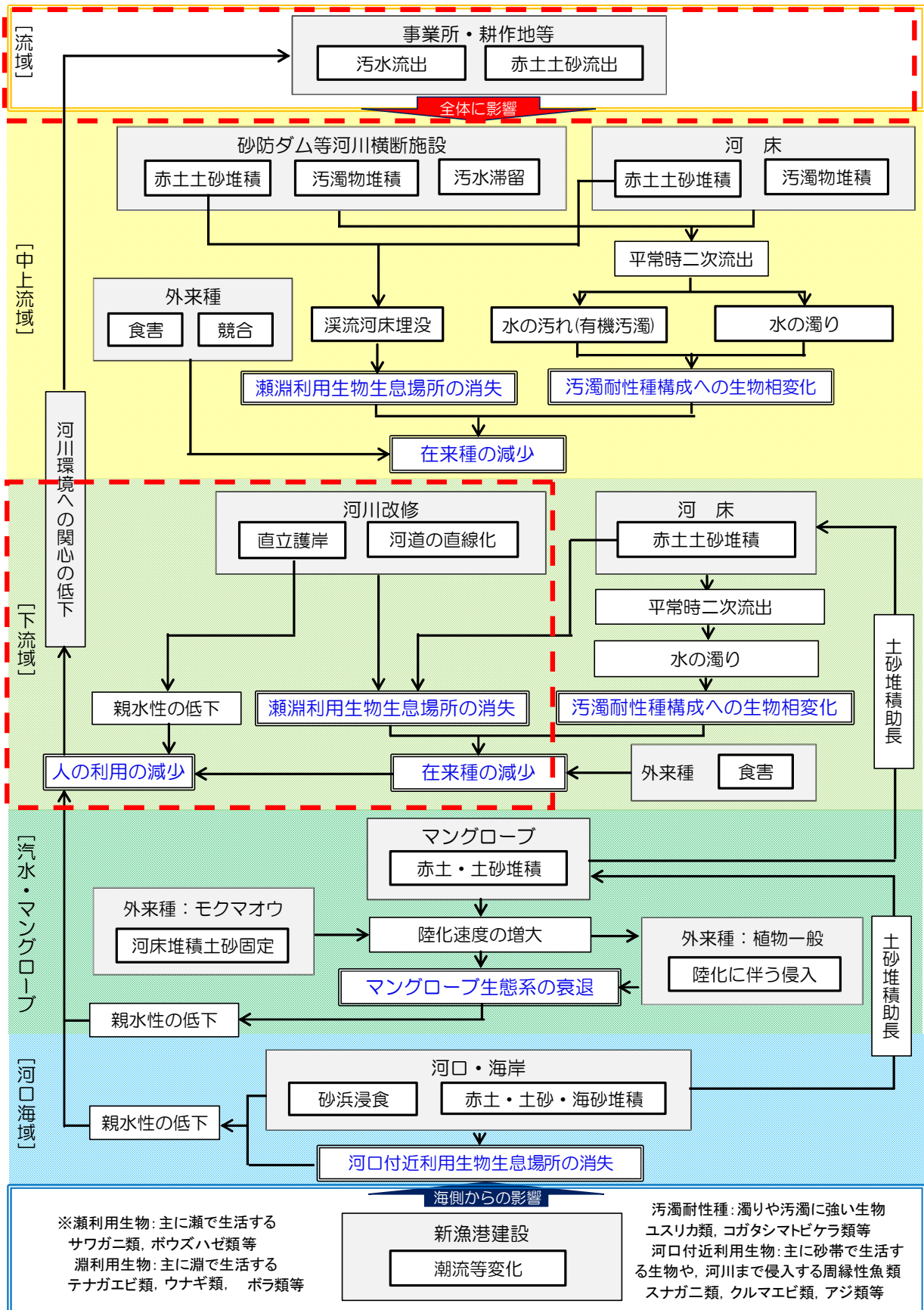


図 4.3-1 慶佐次川自然環境再生に係るインパクトレスポンスフローにおける本事業と汚水流出、赤土等流出との関係

4.4 計画の見直しについて

基本的な事業実施スケジュールに当面のスケジュールを示したが、その後も効果検証の結果に基づき、順次計画見直し、改良、必要に応じて撤去などを行うこととする。

1.2 モニタリング計画（案）の作成支援

1.2.1 モニタリング体制の検討 …………… 2-73

1.2.2 モニタリング計画の作成概要 …………… 2-73

1.2.3 地域住民や関係者向け

 モニタリングマニュアル（案）の作成 …………… 2-73

 慶佐次川モニタリング計画（案） …………… 2-75

1.2 モニタリング計画（案）の作成支援

モニタリングは、自然環境再生の実施を行った後に、管理目標が達成されているかを評価するために必要となる。そのため、調査項目、調査時期や回数等の具体的内容を検討し、モニタリング計画（案）を作成した。

1.2.1 モニタリング体制の検討

モニタリングへの参加は、川への関心を高める効果（地域の意識啓発）やモニタリングの継続的な実施の観点からも関係者や地域住民などによる日常的な調査に基づく管理が望ましい。そこで、本モニタリング計画の実施者は、慶佐次川において観光業を営むなど、慶佐次川の自然環境と密接な関わりを持つ「NPO 法人 東村観光推進協議会」とし、慶佐次川の管理者である東村や、地元である慶佐次区は、必要に応じてこの活動を支援するものとした。また、自然の特性や複雑さから、一部の調査項目によっては、事業実施者による専門的な知識が必要な調査もあることから、モニタリングにおける役割分担については、表 1.2-1 に示す体制とした。

表 1.2.1-1 モニタリング体制

分担	役割
NPO 法人 東村観光推進協議会	基礎調査（日常的な調査）
事業実施者	専門的調査
地域住民・その他関係者	必要に応じてモニタリングを支援

1.2.2 モニタリング計画の作成概要

基礎調査（日常的な調査）は、長期的変化傾向を把握する目的で行い、調査への参加は、川への関心を高める効果が期待される。しかしながら、不特定多数によるモニタリングは、簡易・安全かつ安価な調査方法であることと同時に、長期的変化傾向の把握のために一定の精度が確保される工夫が必要となる。これらの点から、調査の実施にあたっては、記録用紙を利用したチェック方式を活用することとした。

調査項目や方法等については、全国の事例を整理し、慶佐次川の自然環境の現状と自然環境再生の内容から、調査項目を選定した。この検討内容の詳細については、モニタリング実施者も確認できるよう、「慶佐次川モニタリング計画（案）」に記載した。また、許可申請等が必要な行為については、モニタリング計画に「留意事項」として整理し、申請のために必要な情報を掲載した。

専門的調査については、環境の変化（改善状況等）を正確に把握したい場合に専門業者が実施するものであり、自然環境再生の目的に応じて、調査項目、調査方法等を整理した。

1.2.3 地域住民や関係者向けモニタリングマニュアル（案）の作成

地域住民並びに関係者が活用できるよう、「慶佐次川におけるモニタリング計画（案）」を作成し、次頁以降に示した。なお、作成にあたっては、使用者が理解しやすいよう簡潔にするとともに、「調査記録用紙」や「写真付き生物種リスト」を作成し、実際のモニタリングで活用できるよう配慮した。

慶佐次川モニタリング計画（案）

平成 29 年 2 月

慶佐次川自然環再生協議会



- 目 次 -

1. はじめに	[1]
2. 目的	[1]
3. 実施者	[2]
4. モニタリングにおける調査項目	[2]
1) 全国における既存事例の紹介	[2]
2) 慶佐次川におけるモニタリング対象及び調査項目	[3]
5. 調査方法	[3]
1) 基礎調査（日常的な調査）	[3]
2) 専門的調査	[7]

1. はじめに

慶佐次川においては、自然環境再生への取組が進められています。それらの取組によって、河川環境がどのように変化したのかを把握することは、更なる改善方法を行うために有効になります。この変化を把握するために行う現地観測が「モニタリング（日常的、継続的な観察）」となります。

モニタリングを継続していく上で大切になるには、過去との変化を比較するために、同一の精度（計測レベルや調査時期等）とすることです。しかしながら、必要以上に精度を高めることは、調査を継続していく上で障害になります。また、経費や人手がかかるモニタリングを行うのも、継続性の面から現実的ではありません。自然環境再生の目標に沿ったモニタリングとすることが重要になります。

2. 目的

慶佐次川におけるモニタリングは、慶佐次川の自然環境の課題と現状を考慮し、以下の2つの視点で実施します。なお、慶佐次川の自然環境の課題と現状については、表1に示します。

慶佐次川全体の長期的変化傾向の把握

慶佐次川では、流域からの赤土流出や水質汚濁が問題点の1つとなっており、水質や底質等を対象とした簡易調査で河川環境の改善がどの程度進んでいるかを把握します。

自然再生箇所の評価

自然環境再生を行った場所（ワンド創出場所）において、景観や生物等を観察し、自然環境再生を行った場所の改善がどの程度進んでいるかを把握します。

表1 慶佐次川の自然環境の課題と現状

No.	課題	現状の概略
1	赤土流出	・裸地や耕作地からの赤土流出による河床の赤土堆積や降雨時の濁りの発生。
2	水質汚濁	・畜舎等からの排水流入による水質汚濁の発生。
3	外来種の侵入	・モクマオウ等の外来植物がマングローブ林内まで侵入し、在来種の生育や景観が損なわれている。
4	下流域の河川環境消失	・河川改修等により、かつて存在した水深のある淵、池沼や田が消失した。かつては、慶佐次川ではテナガエビ類やボウ類がたくさんいたが、河川環境悪化により減少したと考えられている。 ・河岸の直立護岸により、地域の人々が自然と触れ合うことが困難になっている。
5	河川横断構造物の存在	・砂防ダム等の河川横断構造物により、魚類等の移動障害が発生している。 ・下流の河床への土砂堆積により、水生動物の生息環境が悪化している。
6	土砂堆積・浸食	・上流や海域から土砂や海砂が流入し、マングローブ域周辺～河口での堆積が進んでいる。 マングローブでは、陸化によるマングローブ林の衰退が懸念される。 ・河口右岸側の海浜では、砂が浸食により減少している。



流域からの赤土流出



河川改修による河道の直線化



外来種(モクマオウ)の侵入

3. 実施者

本モニタリング計画の実施者は、慶佐次川において観光業を営むなど、慶佐次川の自然環境と密接な関わりを持つ「特定非営利活動法人 東村観光推進協議会」とします。また、慶佐次川の管理者である東村や、地元である慶佐次区は、必要に応じてこの活動を支援するものとしてします。

4. モニタリングにおける調査項目

1) 全国における既存事例の紹介

慶佐次川のモニタリング対象の検討資料として、全国における既存事例について表 2 に示しました。日本河川・流域再生ネットワーク(2014)によると、市民による河川モニタリング対象と方法については、表 2 に示す例が報告されています。これは、アンケートに回答のあった 39 団体の結果を集計したものであり、各団体は目的に応じたモニタリング対象を選定し、調査は簡便な方法が主体となっています。

表 2 市民による河川モニタリング対象及び方法等の一例

区分	モニタリング対象		現地調査方法や道具
物理環境	水量		水位観測、流速測定、カメラ定点撮影
	水質		バックテスト ^{注1} 、透明度測定、目視観察
	ゴミ		一斉清掃
	土砂輸送		カメラ定点撮影、航空写真比較、堆積・浸食量測定
	川の形状		カメラ定点撮影、航空写真比較、横断測量
生物環境	魚類		網類、わな類、電気ショッカー、潜水観察、目視観察
	魚道 遡上調査	目視観察	魚道施設調査、遡上調査
		標識放流	再捕獲調査、バイオテレメトリー調査 ^{注2}
		魚道内捕獲	網類、わな類
	底生動物	定量採集	サーバーネット ^{注3}
		定性採集	網類、わな類、ジョレン ^{注4} 等、泥採取機器、手で捕まえる、目視観察
	植生		植生図作成、群落組成調査、植生断面調査、写真撮影
	植物		植物相調査、重要種調査、外来種調査、目視観察
	鳥類		スポットセンサス法 ^{注5} 、集団分布地調査、目視観察
	両生類		目視観察、捕獲法、フィールドサイン法 ^{注6}
	爬虫類		目視観察、捕獲法、フィールドサイン法 ^{注6} 、わな類
	哺乳類		目視観察、捕獲法、フィールドサイン法 ^{注6} 、わな類、無人撮影機器
	陸上昆虫類		任意採集、ライトトラップ ^{注7} 、わな類、目視観察
	プランクトン		採水法、ネット法

参考資料：日本河川・流域再生ネットワーク(2014). 河川モニタリング活動事例集～できることからはじめよう市民による河川環境の評価～, p.9

注 1)バックテストとは、簡単な水質分析器具であり、測り方はポリチューブ内に検査する水を吸い込み、指定時間後に吸い込んだ水の変色を標準色と比べることで、水質の濃度を測る方法。

注 2)バイオテレメトリー調査とは、生物に小型の発信器などを取り付け、行動・生理・環境についてのデータを遠隔測定し、行動や生態を調査する方法。

注 3)サーバーネットとは、小さな底生動物を捕獲することができるような目合いの小さな網であり、定量採集においては一定面積を採集するための枠(25cm～50cm)が付いている。

注 4)ジョレンは、シジミやアサリ、ハマグリなどの貝類、エビやシヤコなどの甲殻類を採取する際に使う道具。沖縄県漁業調整規則により、沖縄県内で使用するためには許可が必要となる。

注 5)鳥類のスポットセンサス法は、定められた観察ポイントで一定の時間(例えば 5 分間)観察を続け、一定の距離(例えば 30m 以内)に現れた鳥(鳴き声による確認も含む。)を記録する方法。

注 6)フィールドサイン法は、糞・足跡・食跡・巣穴などの、動物の痕跡によって生息種を記録していく方法。

注 7)ライトトラップは、夜間に明かりをつけて昆虫を集める方法(燈火採集)。

2) 慶佐次川におけるモニタリング対象及び調査項目

慶佐次川のモニタリング対象・調査項目等を表 3 に整理しました。

水質と底質は、流域からの赤土等の流入による水質汚濁の状況を確認するために行います。土砂堆積については、慶佐次川において問題となっているものであり、地盤高の変化を把握するために行います。景観については、設置した構造物に破損等がないかを目視確認するほか、定点で写真撮影することで、植生や流れの位置等の河川環境の総合的な変化を可視化するために行います。魚類や底生動物については、創出したワンドの効果について評価を行うために実施します。

表 3 モニタリング対象・調査項目・選定理由

区分	No.	モニタリング対象	主な調査項目	選定理由
物理環境	1	水質	濁り、臭気、栄養塩類等	慶佐次川では、流域の畜舎等からの汚濁負荷や、赤土の流入が課題となっている。また、河川利用上の観点からも注目される項目のため。
	2	底質	赤土堆積状況	慶佐次川では、流域の耕作地等からの赤土流入が課題となっているため。
	3	土砂堆積	地盤高、水深	慶佐次川では、上流や海域から土砂や海砂が流入し、マングローブ域周辺～河口区間での土砂堆積が進んでおり、マングローブ域では陸化による林の衰退、下流では洪水被害の発生が懸念されているため。また、創出したワンドが機能しているかを把握するため。
	4	景観	定点写真撮影	創出するワンドについて、構造物の状態変化、河川環境の総合的な変化を可視化するために目視観察や写真撮影を行う。
生物	5	魚類	目視観察、網類	下流域の自然環境再生として創出するワンドの効果(生物の利用状況等)について把握する必要があるため。
	6	底生動物	目視観察、網類、わな類	下流域の自然環境再生として創出するワンドの効果(生物の利用状況等)について把握する必要があるため。

5. 調査方法

1) 基礎調査(日常的な調査)

基礎調査は、慶佐次川の長期的変化傾向を把握する目的で行い、調査への参加は、川への関心を高める効果が期待されます。そのため、調査は地域と関わりのある方々が担うこととなりますが、不特定多数によるモニタリングは、簡易・安全かつ安価な調査方法であることと同時に、長期的変化傾向の把握のために一定の精度が確保される工夫が必要となります。

これらの点から、調査方法は表 4 に示すとおりとし、その実施にあたっては、記録用紙を利用したチェック方式を活用します。





















表 4 モニタリングの調査方法(基礎調査)

区分	No.	対象	主な調査項目	調査方法	調査頻度・時期	備考
物理環境	1	水質	濁り、臭気等	・目視観察による濁りの状況確認 ・臭気による汚濁状況の確認 ・必要に応じてパケット(COD等)による水質確認	・1~2回/年 (水の汚れる夏前後が良い)	パケットテスト COD、窒素、リン: 各¥100/回
	2	底質	赤土堆積状況	・目視観察による赤土堆積状況確認 ・必要に応じてSPRSによる堆積状況把握	・1回/年 (梅雨後が良い)	SPRSを行う場合 透視度計(数千円)が必要
	3	土砂堆積	地盤高、水深	・地盤高は河岸に目盛付の杭を打ち込み経過観察 ・水深はメジャー等で現地測定	・1~2回/年	杭は事前設置 水深は適宜実施
	4	景観	定点写真撮影	・カメラによる定点撮影 ・マングローブの枯損箇所の撮影	・1~2回/年	
生物	5	魚類	目視観察、網類	・目視による種や個体数の確認 ・必要に応じてタモ網や投網による捕獲	・1回/年 (夏前後が良い)	ウナギの捕獲には許可が必要
	6	底生動物	目視観察、網類、わな類	・目視による種や個体数の確認 ・必要に応じてタモ網やカニカゴ等による捕獲	・1回/年 (夏前後が良い)	カニカゴの使用のは許可が要

表 5 モニタリングの調査シート(基礎調査用シート)

慶佐次川モニタリング 基礎調査用シート①		調査者: 山本
調査日時	平成 29 年 1 月 15 日 12 時～ 13 時	
調査場所	① 環境創出地点(ワンド) 2. その他()	
調査日の天気	1. 晴れ ② くもり 3. 雨	
川の様子 (水質・底質)	水の濁り	1. にごりが強い 2. にごりがある ③ うすくにごる 4. とうめい
	水におい	① 肥料のおい 2. 畜舎のおい 3. その他() 4. なし
	流れの速さ(瀬)	1. はやい(60cm/秒以上) 2. ふつう(31～59cm/秒) ③ おそい(30cm/秒以下)
	川底の様子	① 赤土が堆積 2. 表面にうっすらと赤土が堆積 3. ほとんどない 4. ない
環境再生 地点の様子	岸の様子	<右岸側> 1. 草や木が生えている ② 裸地 3. 崩れている <左岸の水制工>*道路側 ① 変化なし 2. 崩れている 3. その他()
	土砂堆積	定点における堆積状況: + 5 cm
	水深	ワンドの水深: 115 cm、その他(マングローブ水路内): 50 cm
	魚の様子	1. 101尾以上 2. 51～100尾 ③ 26～50尾 4. 11～25尾 5. 数尾 ようす(表層を10cmぐらいのボラ類が群泳していた。)
	エビ・カニの様子	1. 101匹以上 2. 51～100匹 3. 26～50匹 ④ 11～25匹 5. 数匹 ようす(淵にテナガエビ類が見えた。)
	その他の生物	岸脇に白いサギが1羽、カワセミが岸際の木に1羽いた。
川の利用状況	① 川を利用している人がいる ①カヌーをしている人: 5 人 ②水遊びをしている人: 0 人 ③散歩をしている人: 0 人 ④その他(撮影): 1 人 2. 川を利用している人はいない	
マングローブの枯損状況	支川の右岸で太い幹が折れていた。台風の影響と思われる。	
景色の様子(定点写真)	 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>撮影地点①: ワンドの状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>撮影地点②: ワンドを下側から撮影</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>撮影地点③: マングローブ水路内</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>撮影地点④: マングローブ枯損確認状況(支川)</p> </div> </div>	
その他気づいたこと	水に匂いがあったので、CODのパックテストを行った。 <結果>COD: 6mg/L、窒素: 5mg/L、リン酸態リン: 0.2mg/L	

表 6 モニタリングの調査シート(基礎調査用シート -写真付き生物リスト)

慶佐次川モニタリング 基礎調査用シート②									
【主な魚類・底生動物】					調査者 山本				
No.	科	種類	写真	個体数	No.	科	種類	写真	個体数
1	ホウ	ホウ類		+	12	オキナワ アナジャ コ	オキナワ アナジャ コ		r
2	フエダイ	ゴマフエ ダイ			13	ワ列ガニ	アミメコ ギリガ ザミ		r
3	シマイキ	コヒキ		r	14	モクスガ ニ	モクスガ ニ		r
4	ハゼ	ミホシコ マハゼ		なし	15	バンケイ ガニ	フタバカ ガニ		CC
5		ミナミトビ ハゼ		r	16		クロベン ケイガニ		C
6	アマオブ ネガイ	ドンクリ カノ		なし	17		ヒメアシハ ラガニモ ドキ		+
7		イシマキ ガイ		+	18	スナガニ	ベニシオ マネキ		+
8		フネマガイ			19		ツノメチゴ ガニ		C
9	ヌマエビ	ミゾレヌ マエビ		+	20		カワスナ ガニ		r
10	テナガエ ビ	オオテナ ガエビ		rr	21	<その他記録欄> ・環境再生を行ったワンドにユゴイ類が20匹程度群泳していた。 ・河床にヨシノボリの仲間と思われるハゼ類が群泳していた。			
11		ミナミテナ ガエビ		r	22				

【留意事項：許可を必要とする調査】

河川の生き物を調査する場合、関係機関から許可を得る必要があります。表 7 に申請先等を整理しました。慶佐次川で魚類や底生動物を捕獲する場合は、現段階では、「特別採捕許可」と「リュウキュウアユ採捕承認証」の 2 通が必要になります。どちらも沖縄県農林水産部水産課（沖縄県那覇市泉崎 1-2-2 行政棟 10 階）にて、申請することが出来ます。申請様式については、沖縄県農林水産部水産課ホームページに掲載されています。申請する場合は、申請先に電話等で連絡し、提出前にメール等で申請書を確認して頂くと、提出後の修正がなくなり円滑に許可を得ることが出来ます。提出は、郵送で行うことも可能です。

許可証は、郵送で送られてきますので、調査時はそれを携帯して調査を行います。調査終了後は、許可証を郵送等で申請先へ返還しますが、その際に実施結果（様式任意）について併せて報告する必要があります。

表 7 許可を必要とする調査及び申請先

No.	調査内容	必要な許可	理由	申請先
1	河川動物を捕獲する場合	特別採捕許可	・ウナギを混獲する可能性があるため（沖縄県漁業調整規則 第 34 条）	沖縄県農林水産部水産課
2	河川動物を捕獲する際に、カニカゴを使用する場合	特別採捕許可	・カニカゴの使用が禁止されているため（沖縄県漁業調整規則 第 40 条）	沖縄県農林水産部水産課
3	投網、魚籠等を用いて採集する場合	リュウキュウアユ採捕承認証	・リュウキュウアユを混獲する可能性があるため（リュウキュウアユの採捕に係る委員会指示 27 第 1 号）	沖縄県農林水産部水産課
4	指定動物を捕獲する場合	特別地域内の捕獲許可	・慶佐次川は国立公園に指定されているため。ただし、2017 年 2 月現在では環境省の定める指定動物は無いため、許可は不要。今後、指定された場合に必要となる。	環境省やんばる野生生物保護センター

注) 規則等に示した条例の番号は、2017 年 2 月現在の数値であり、更新により変更される可能性があります。



図 1 許可証・承認証の例(表面)

2) 専門的調査

専門的な調査は、より精度の高い調査を必要に応じて専門業者へ依頼して実施する調査です。通常では、専門的な調査を実施する必要はありませんが、例えば水色異常などの事態が生じた場合や、一定の年月が経過した後で、環境の変化（改善状況等）を正確に把握したい場合に実施します。なお、慶佐次川自然再生事業の実施期間中は、沖縄県が実施する予定です。

表 8 モニタリングの調査方法（専門的調査）

区分	No.	対象	調査項目	調査方法及び目的	調査頻度・時期	備考
物理環境	1	水質	COD、SS、栄養塩類等	<ul style="list-style-type: none"> ・実験室内で分析を行う。水の汚れの程度を詳細に把握できる。 ・過去と比較することで、耕作地からの赤土や畜舎からの栄養塩類についての推移(改善傾向の有無)を把握できる。 	・1回/年 (夏)	・SS と栄養塩類については、降雨時にも調査を行うのが望ましい。
	2	底質	COD、強熱減量、河床材料等	<ul style="list-style-type: none"> ・COD、強熱減量等は、実験室内で分析を行う。これにより、底質の汚れ具合を把握できる。 ・過去と比較することで、底質の汚れについての推移(改善傾向の有無)を把握できる。 ・河床材料は、ワンド等の環境再生箇所を実施する。写真により河床の石や礫の状況を記録する。 ・河床材料は、テナガエビ類等の生息場として重要であり、大きな石や倒木があれば、テナガエビ類の生息場として利用される。 	・1回/年 (夏)	
	3	土砂堆積	地盤高	<ul style="list-style-type: none"> ・対象区域を測量し、地盤高について面的に把握する(等高線図作成)。 ・過去と比較することで、地盤高の変化(堆積傾向、浸食傾向)を把握できる。 	・1回/年	
	4	水位観測	水位	<ul style="list-style-type: none"> ・自記式水位計による連続観測 ・構造物の設置による水位変動の変化を把握し、水位変動の有無を確認する(安全管理の一環) 	・連続観測	・構造物の設置後に実施。
生物	5	魚類	目視観察、網類	<ul style="list-style-type: none"> ・専門家による目視調査、タモ網や投網等を用いて、当該地域の魚類の生息状況を把握する。 ・環境創出前後における種数や個体数等の変動を比較することで、環境創出の効果を把握できる。 	・1回/数年 (夏前後が良い)	
	6	底生動物	目視観察、網類、わな類	<ul style="list-style-type: none"> ・専門家による目視調査、タモ網やカニカゴ等を用いて、当該地域の底生動物の生息状況を把握する。 ・環境創出前後における種数や個体数等の変動を比較することで、環境創出の効果を把握できる。 	・1回/数年 (夏前後が良い)	・特に、甲殻類は夏季等の気温が高い時期に活発になる。

注)調査項目については、現地状況や自然再生の効果を把握する目的に応じて変動する可能性があります。



