

平成 17 年度

竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）業務

報告書

平成 18 年 3 月

環境省 中国四国地方環境事務所

業務の概要

1	業務の背景	1
2	業務の目的	
3	対象区域	
4	業務の期間	
5	作業項目とその概要	
1	流域からの汚濁負荷	1
1-1	調査概要	1
1-2	水質調査結果	8
1-2-1	調査地点の概要	8
1-2-2	定期調査の結果	10
1-2-3	洪水時調査の結果	17
1-3	三崎川及び西の川における濁りの発生状況（連続観測結果）	23
1-4	濁質負荷量の推定（暫定）	28
1-5	汚濁負荷量の推定（暫定）	32
1-6	代掻きの影響調査	37
1-7	課題	44
2	竜串湾内の窒素・リン分布の把握	45
2-1	背景	45
2-2	調査の概要	46
2-3	調査結果	50
2-4	湾内の窒素、リンの分布特性	65

業務の概要

1 業務の背景

高知県土佐清水市の竜串海中公園地区では、近年、サンゴ群集の衰退傾向が見られるようになり、特に平成13年9月には高知県西南地域で発生した局所的な集中豪雨により、上流域から大量の泥土が竜串湾内に流出し、多くのサンゴ群集が死滅するなど大きな打撃を受けた。

このため、環境省では平成15年度より竜串地区の自然再生推進計画調査を開始し、初年度はサンゴ群集の衰退原因を究明することを主目的として、必要な基礎情報の収集、整理、分析及び調査を実施した。続いて平成16年度には海中公園地区を中心とする海域の再生を検討し、自然再生推進計画を策定するために必要な河川流域からの汚濁負荷の状況や森林や河道内に堆積する土砂の現況調査を行った。これらの調査結果からサンゴ群集衰退の原因の一つとして三崎川に由来する懸濁物質の影響が大きいと考えられ、前述した高知西南豪雨時における多量の土砂流入が決定的な打撃を与えたと推測された。サンゴ群集の再生を図るためには海域の濁りを低減させることが重要であり、そのためには湾に流入する河川からの濁質流入量を減らすことや海底に堆積する土砂のうち海域の濁りの発生に影響の大きいものについて除去することなどが効果的と考えられ、これらを具体化する方策を検討していく必要がある。

また、サンゴは濁りだけでなく富栄養にも脆弱と考えられており、平成15及び16年度には陸域からの有機物や窒素、リンといった項目について負荷量を概算し、その起源について推定したものの、実際に海域での窒素やリンの測定を行わなかったため、サンゴと窒素、リンとの関連については不明であった。

2 業務の目的

本業務は、河川からの汚濁負荷量を把握するため、平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）及び平成17年度竜串地区自然再生推進計画調査（水質調査4、5月分）で実施した汚濁負荷量調査を継続して行った。さらに、海域の窒素、リンの分布状態を把握することを目的とし、平成17年度竜串地区自然再生推進計画調査（水質調査4、5月分）に引き続き調査を行った。

また、平成15年度より実施している竜串地区自然再生推進計画調査で得られた結果を踏まえて事業化に向けた事業実施計画の素案を作成し、地域で自然再生事業を展開していくために必要な情報収集及び検討を行うとともに、竜串地区自然再生事業の支援体制を構築するため住民学習会の開催やニュースレターの発行を行った。

3 対象区域

業務は高知県土佐清水市竜串湾、三崎川及び宗呂川流域で実施した（図1）。

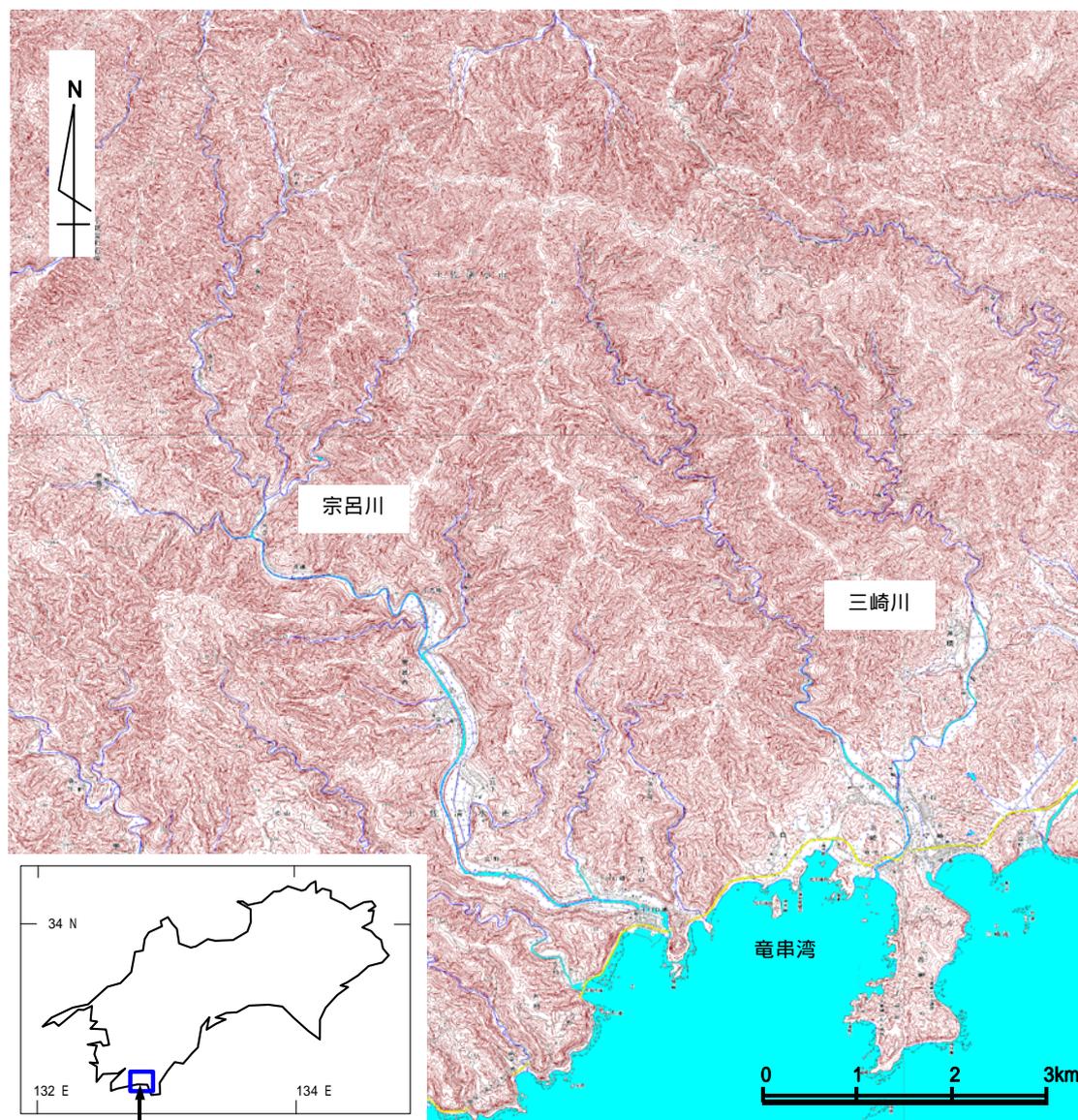


図1 業務の対象区域

4 業務の期間

2005年5月25日～2006年3月30日

5 作業項目とその概要

本業務は本業務特記仕様書に基づき遂行し、下記の項目についての作業を行った。

流域からの汚濁負荷

- ・三崎川及び宗呂川における水質・水文現地調査
- ・機器による連続観測

竜串湾内の窒素・リン分布の把握

- ・水質調査
- ・底質調査

各種普及啓発の取り組み

- ・ニュースレターの発行
- ・ホームページの管理運営、更新
- ・ビデオ作成
- ・展示パネルの制作及び展示
- ・広報パンフレットの作成

自然再生推進計画及び事業実施計画の素案づくり

- ・調査結果のとりまとめ及び自然再生推進計画案の作成
- ・自然再生事業実施計画の素案の作成

計画案の合意形成のための全体調整会議、技術検討会及び住民地元説明会の開催

- ・全体調整会議
- ・技術検討会
- ・住民学習会

以下に各項目の作業概要を示した。

1) 流域からの汚濁負荷

(1) 三崎川及び宗呂川における水質・水文現地調査

河川水の水質と流量を平常時と洪水時に調べることによって、水質の現状を把握するとともに湾内への汚濁負荷量を求めた。

平常時

2005年6月～2006年3月の間に毎月1回(計10回)、三崎川3地点と宗呂川1地点で採水と流量観測を行った。採水した試料は化学的酸素要求量(COD)、浮遊物質(SS)、大腸菌群数、総窒素(T-N)、総リン(T-P)、陰イオン界面活性剤の6項目について分析した。各項目の分析検体数は35検体である。

洪水時

2005年9月の洪水時に計2回、平常時と同じ三崎川3地点と宗呂川1地点で採水と流量観測を行った。採水した試料は平常時と同じ6項目の分析を行った。各項目の分析検体数は8

検体である。

汚濁負荷量の推定

流量観測データと水位の連続観測データを利用して日流量を求めた後、各項目の水質データより日負荷量、さらに2005年8月～3月までの累積負荷量を計算した。

(2) 機器による連続観測

三崎川流域から発生する濁りの実態と汚濁負荷量を把握するため、2005年8月～2006年3月の間に河川や森林域に濁度計、水位計、雨量計の連続観測機器を設置し測定を行った。機器は以下に示した場所に設置した。

- ・三崎川下流部：濁度計
- ・三崎川本川（西の川合流前）：濁度計、水位計
- ・三崎川本川森林域：雨量計
- ・西の川（三崎川支川）：濁度計、水位計、雨量計
- ・西の川森林域：雨量計

2) 竜串湾内の窒素・リン分布の把握

(1) 水質調査

平常時と洪水時に湾内の窒素とリン濃度を調べ、その分布特性を把握した。

平常時

2005年8月（夏）と11月（秋）、2006年1月（冬）の計3回、湾内の8地点でそれぞれ3層ずつ採水を行った。採水した試料は塩分、全窒素（T-N）、硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N）、全リン（T-P）、リン酸態リン（PO₄-P）の7項目について分析した。各項目の分析検体数は72検体である。

洪水時

2005年9月の洪水時（1回）、湾内の8地点でそれぞれ3層ずつ採水を行った。採水した試料は平常時と同じ塩分、全窒素（T-N）、硝酸態窒素（NO₃-N）、亜硝酸態窒素（NO₂-N）、アンモニア態窒素（NH₄-N）、全リン（T-P）、リン酸態リン（PO₄-P）の7項目について分析した。各項目の分析検体数は24検体である。

(2) 底質調査

2005年9月（夏）と2006年1月（冬）の計2回、水質調査と同じ湾内の8地点で採泥を行った。採取した試料は底質中に含まれる窒素とリンの分布を把握するため、全窒素（T-N）と全リン（T-P）の2項目について分析した。各項目の分析検体数は16検体である。

3) 各種普及啓発の取り組み

(1) ニュースレターの発行

竜串地区自然再生事業の内容及び調査の進捗状況等を紹介した A3 版二つ折りのニュースレターを 2005 年 6 月と 2006 年 2 月の計 2 回、それぞれ 2,200 部発行した。

(2) ホームページの管理運営、更新

竜串自然再生に係るホームページを管理、運営した。更新は新たな情報が入り次第、必要に応じて更新した。

(3) ビデオ作成

竜串自然再生事業支援体制構築のため、当事業に関する 20 分程度の啓発ビデオを制作した。ビデオ作成は「竜串ビデオ企画構成(案)」、「竜串自然再生ビデオ作成要領」に基づき作業を行った。納品に際しては、VHS ビデオテープと DVD-R を各 100 ずつ作成した。

(4) 展示パネルの制作及び展示

竜串集団施設地区利用者に対し、竜串を取り巻く現状と自然再生の必要性の広報・啓発を目的として展示パネルの制作と展示を行った。展示場所は、土佐清水市の協力により「海のギャラリー」内のスペースを借り受けた。展示パネルは、自然再生事業の概要やサンゴの現状、流域森林の状況、地域住民の意識等について A1 サイズで 7 枚作成した。また、平成 16 年度成果である航空写真 (1.5m × 1.5m) も併せて展示した。

(5) 広報パンフレットの作成

竜串自然再生について広報していくため、上記展示用パネル及び航空写真を記載したパンフレットを作成した。仕様は A1 サイズ 8 つ折り (フルカラー)、部数は 3,000 部を発行した。

4) 自然再生推進計画及び事業実施計画の素案づくり

(1) 調査結果のとりまとめ及び自然再生推進計画案の作成

これまでの調査結果及び自然再生推進調整会議での討議を受け、「竜串自然再生推進計画(案)」を策定した。

(2) 自然再生事業実施計画の素案の作成

自然再生基本方針に基づき、環境省が実施すべき自然再生事業の実施計画の素案を作成した。

計画した事業内容案を以下に示した。

- ・湾内泥土除去事業
- ・海域生態系解明事業
- ・サンゴ群集再生手法確立事業
- ・流域負荷監視事業
- ・再生活動活性化支援事業

5) 計画案の合意形成のための全体調整会議、技術検討会及び住民地元説明会の開催

(1) 全体調整会議

自然再生推進計画案をとりまとめるにあたり、関係行政機関、地元関係者との調整を図るほか、学術的見地からの助言を得るため、発注者が承認する6名の学識経験者(2006年3月から7名)、関係行政機関、地元関係者で構成される全体調整会議を2005年7月、12月、2006年3月の計3回開催した。なお、会議の終了後に議事録を作成した。

(2) 技術検討会

自然再生事業を推進するにあたり、各専門分野の学識者(7名)による技術的な検討会を2005年7月及び2006年1月の2回開催した。

(3) 住民学習会

住民への自然再生事業の浸透を図るため、2006年3月に地域住民を対象として住民学習会を開催した。

1 流域からの汚濁負荷

1-1 調査概要

1) 調査目的

本調査は、竜串湾へ流入している三崎川及び竜串湾近隣海域へ流入している宗呂川の水質を把握するとともに、それぞれの流域で発生する濁質負荷量と汚濁負荷量を推定することを目的とした。

2) 調査内容

(1) 三崎川及び宗呂川における水質・水文現地調査

定期水質調査及び流量観測（以下、定期調査という）

洪水時水質調査及び流量観測（以下、洪水時調査という）

各河川の平常時の平均的な水質の状況を把握するとともに、竜串湾へ流入する各水質項目の年間負荷量を推定するため、毎月1回水質調査と流量観測を行った。ただし、推定に際して、様々な流量段階のデータが必要となるため、洪水時に補足調査を行った。

(2) 機器による連続観測

機器による濁度、水位、雨量の連続観測（以下、連続観測という）

三崎川流域から発生する年間の汚濁負荷を把握するとともに、西の川と三崎川における濁りの発生状況の違いを明らかにするため、流域に濁度計、水位計、雨量計を設置し、連続観測を行った。

(3) 代掻きの影響調査¹

代掻き時の水田における流入水、流出水の水質調査（以下、代掻き調査という）

三崎川流域、宗呂川流域において、水田の代掻き作業により発生する汚濁負荷の現状を把握するため、代掻き時の水田の排水について水質調査を行った。なお、比較のため水田の流入部においても調査を行った。

¹ 平成17年度 竜串地区自然再生推進計画調査業務（水質調査4,5月分）報告書（環境省，2006）

3) 調査日

各調査の実施日もしくは観測期間を表 1-1 に示した。本業務は 2005 年 6 月から 2006 年 3 月までを業務期間としているが、2005 年 4 月～5 月の定期調査結果も含めてとりまとめを行った。

表 1-1 調査時期

	平成17年									平成18年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
定期調査	25・26	24・25	15・16	25	16	14	13	1	8	17	14	14
洪水時調査						5・7						
連続観測												
代掻き調査	12											

注) 表中の数字は調査を行った日付。4～6 月は宗呂川で工事が行われていたため、工事中と翌日の早朝の工事が始まる前に定期調査を行った。洪水時調査は降雨ピーク時と降雨終了後の 2 回行った。

4) 調査地点

各調査における調査地点及び機器の設置地点を図 1-1 に示した。

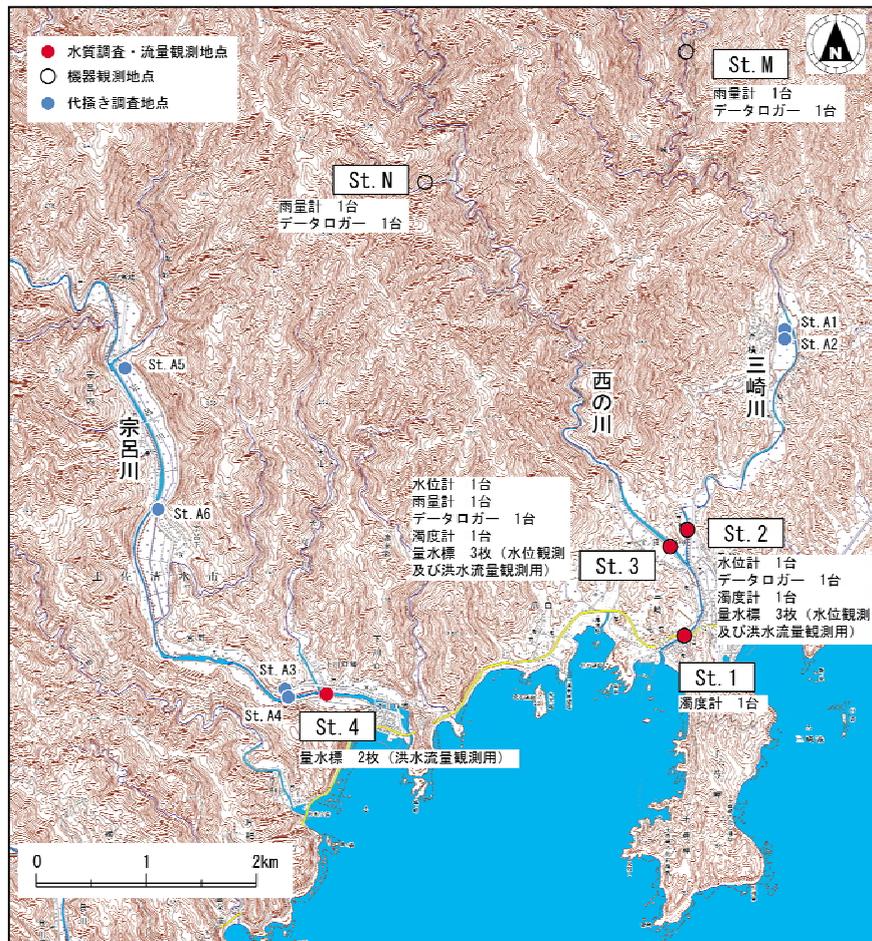


図 1-1 調査地点位置図

5) 調査方法

(1) 三崎川及び宗呂川における水質・水文現地調査

採水方法

採水作業は、原則として全水深の2割の深さで容器に河川水を直接採取した。なお、水深が小さく、容器へ直接採取できない場合は、柄杓と漏斗を用いて採取した。採取した試料はクーラーボックスにて氷冷保存し、持ち帰った後に速やかに分析を行った。また、洪水時調査においては、橋上からロープ付きバケツで表層水を採取した。



採水状況（直接採取）



採水状況（バケツによる採取）

水質分析方法

採水した試料は試験室に運搬して、表 1-2 に示した方法で分析した。

表 1-2 水質分析方法

分析項目	試料の前処理	分析方法	単位	定量下限値	最小単位	有効数字
化学的酸素要求量 (COD)	冷却・暗所保存	河水 ^注 10.3.1 CODMn法	mg/L	0.5	小数1位	3桁
浮遊物質(SS)	"	河水11-1.3.1 GFPろ過法	mg/L	1	1位	3桁
大腸菌群数	滅菌ビンに採取、冷却・暗所保存	河水59-2.3.1 BGLB培地直接MPN法	MPN/100mL	0	-	2桁
総窒素(T-N)	冷却・暗所保存	河水53-6.3.1 ペルオキシ二硫酸カリウム分解-紫外線吸光度法	mg/L	0.05	小数2位	3桁
総リン(T-P)	"	河水54-3.3.1 ペルオキシ二硫酸カリウム分解-吸光度法	mg/L	0.005	小数3位	3桁
陰イオン界面活性剤	ガラスビンに採取、冷却・暗所保存	河水23.3.2エチルバイオレット吸光度法	mg/L	0.005	小数3位	3桁
濁度	冷却・暗所保存	河水3.3.1 積分球式測定法	度	0.2	小数1位	3桁

注) 河川水質試験法(案)1997年版

建設省河川局監修 建設省建設技術協議会水質連絡会・財団法人河川環境管理財団編

分析数量

分析数量を表 1-3 に示した。予定していた調査は定期（10 回）+ 洪水時（2 回）の 12 回であるが、St.3 は 8、10、11、12、1、2 月は水が枯れていたため調査できなかった。また、St.4 については、6 月は工事による濁りが見られたため、工事中と工事前の 2 回調査を行った。

表 1-3 分析数量

分析項目	数量				合計
	St.1	St.2	St.3	St.4	
COD	12	12	6	13	43
SS	12	12	6	13	43
濁度	12	12	6	13	43
大腸菌群数	12	12	6	13	43
全窒素(T-N)	12	12	6	13	43
全リン(T-P)	12	12	6	13	43
陰イオン界面活性剤	12	12	6	13	43

流量観測方法

流量観測は「改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編」(建設省河川局監修, 1997)に準拠し、定期調査(平常時)においては流速計(微速用広井電気式流速計もしくは三映式 1 型)を用いた方法で行い、洪水時においては浮子を用いた方法で行った。



流速計による流量観測状況



浮子による流量観測状況

(2) 機器による連続観測

図 1-1 に示した地点に以下の測定機器を設置した。なお、機器の仕様、詳細設置位置図、設置方法等は巻末資料に示した。なお、測定機器のほか洪水時流量観測用の量水標も設置している。



小型メモリークロロフィル濁度計
アレック電子株式会社製：COMPACT-CLW



水圧式水位計発信機
横河電子機器株式会社製：WW4437

データロガー（フィールドμ）
横河電子機器株式会社製：WW5571-W1



雨量計感部
横河電子機器株式会社製：WB0011-00-00

データロガー（写真には写っていない）
コーナシステム株式会社製：KADEC-PLS

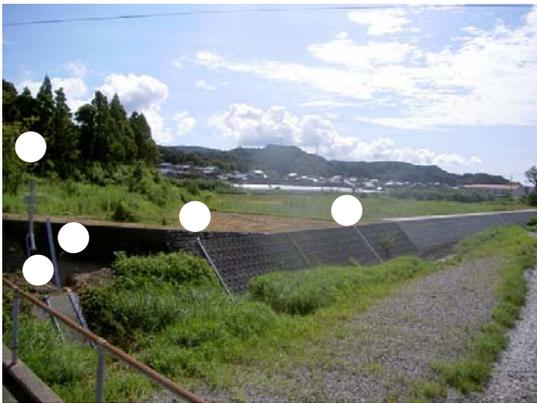
測定機器の設置状況写真を以下に示した。



St.1 (濁度計)



St.2 (水位計 ・濁度計 ・量水標)



St.3 (水位計 ・雨量計 ・濁度計 ・量水標)



St.M (雨量計)



St.N (雨量計)



St.4 (量水標)

(3)代掻きの影響調査

水田の代掻き作業を行う時期にあたる平成 17 年 4 月 12 日に、図 1-1 に示した地点で、水田の取水部と排水部で採水を行った。分析数量は 6 検体で、定期調査と同様の項目・方法で分析を行った。

1-2 水質調査結果

1-2-1 調査地点の概要

三崎川は竜串湾に直接流入する河川であり、河口から 1.1km 上流で西の川が合流している。一方、宗呂川の河口は城ノ岬の西側にあり、竜串湾へは直接流入してはいない。三崎川と宗呂川は河口付近に環境基準点が設けられており、どちらも AA 類型²の指定を受けている。

St.1 は三崎川河口から約 350m 上流に位置し、潮汐の影響を受ける地点であるため調査は干潮時に行った。河口付近には竜串集落（図 1-2）があり、集落からの生活排水が流れていると思われる小水路の流入が調査地点付近の左岸側でみられた。なお、このほか三崎川流域には斧積、平ノ段の集落がある。

St.2 は三崎川と西の川の合流点から約 350m に位置する。河道内右岸側にはツルヨシが繁茂し、流路は左岸側に形成されている。この地点の上流には斧積集落（図 1-2）があり、三崎川に沿って水田等の農地がみられる。



St.1 (三崎川：河口付近)



St.2 (三崎川：西の川合流前)

St.3 は三崎川と西の川の合流点から約 250m に位置する。河道内は砂礫が多く堆積し、河床が不安定であると思われる。この地点の上流には大きな集落（図 1-2）はなく、西の川に沿って若干の農地がある程度である。なお、降雨がない期間にはほとんど水が流れていない。

St.4 は宗呂川の河口から約 1km に位置し、潮汐の影響はほとんどない地点である。左岸側には下川口郷集落があり、上流にも宗呂上、宗呂下等の集落がある（図 1-2）。また、宗呂川流域には三崎川流域に比べて広範囲に水田が広がっている。宗呂川では調査地点より上流で災害復旧工事が行われており 4～6 月は濁りがみられたが、7 月以降は特に工事の影響はみられなかった。

² AA 類型とは、水道 1 級（ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの）や自然環境保全（自然探勝等の環境保全）を目的としており、河川の類型の中で最も厳しい基準が定められている。



St.3 (西の川)



St.4 (宗呂川)

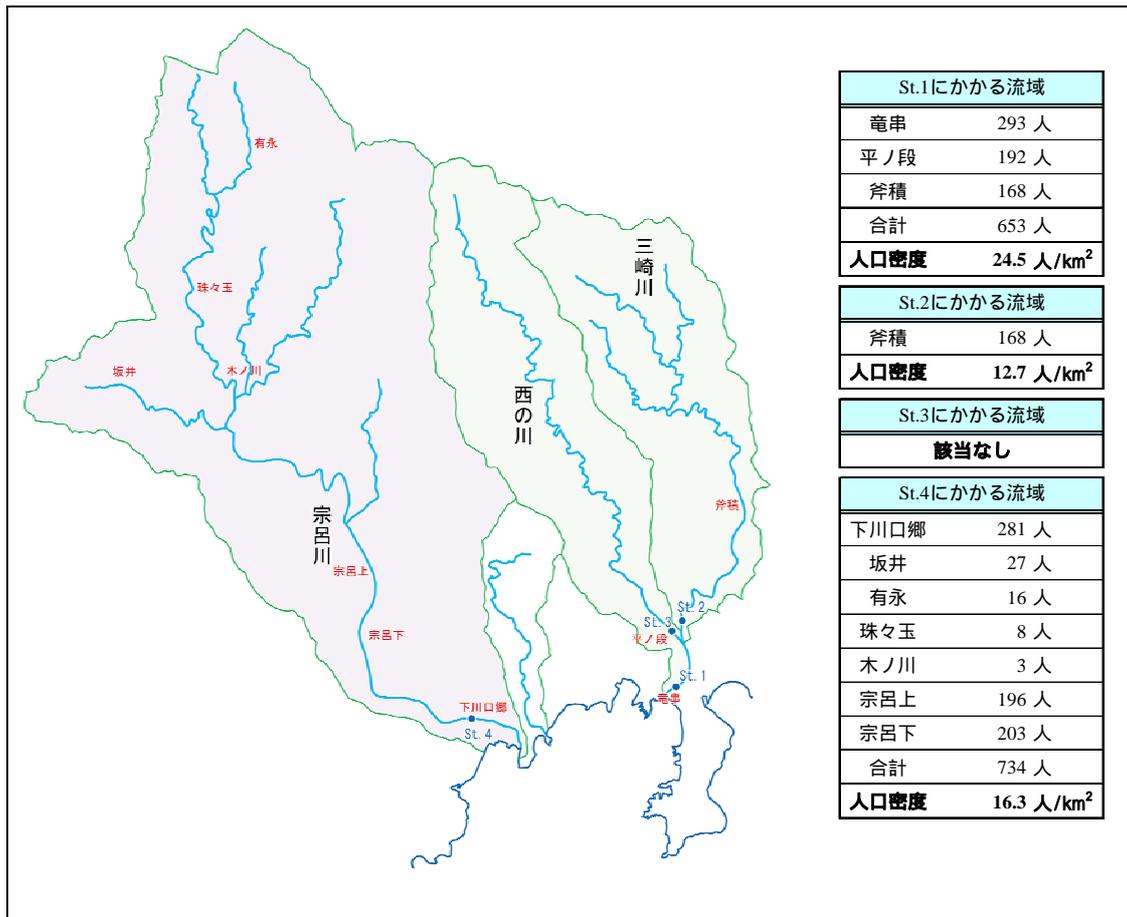


図 1-2 集落の位置と人口

注)集落は水質調査地点に影響があると考えられるものを抽出した。したがって、三崎川流域の下ノ段、三崎浦、宗呂川流域の下川口郷は除いている。また、人口は土佐清水市資料(2005年5月)による。

1-2-2 定期調査の結果

1) 化学的酸素要求量 (COD)

調査地点の COD 測定結果は、工事の影響があった St.4 の 4 月以外は 1mg/L 以下であり、どの地点も 1 年を通じて有機汚濁の程度は低いものと判断できる。特に 12 月～3 月は St.1、St.2、St.4 とも定量下限値 (0.5mg/L) 以下で、非常に清浄であった。

一般に、生活排水等による恒常的な汚濁がある場合は、流量の少なくなる冬場は希釈効果が小さくなり COD が高くなる傾向にあるが、本調査ではそのような傾向は見られず、三崎川及び宗呂川において、生活排水等による有機汚濁負荷の影響は低いものと考えられた。

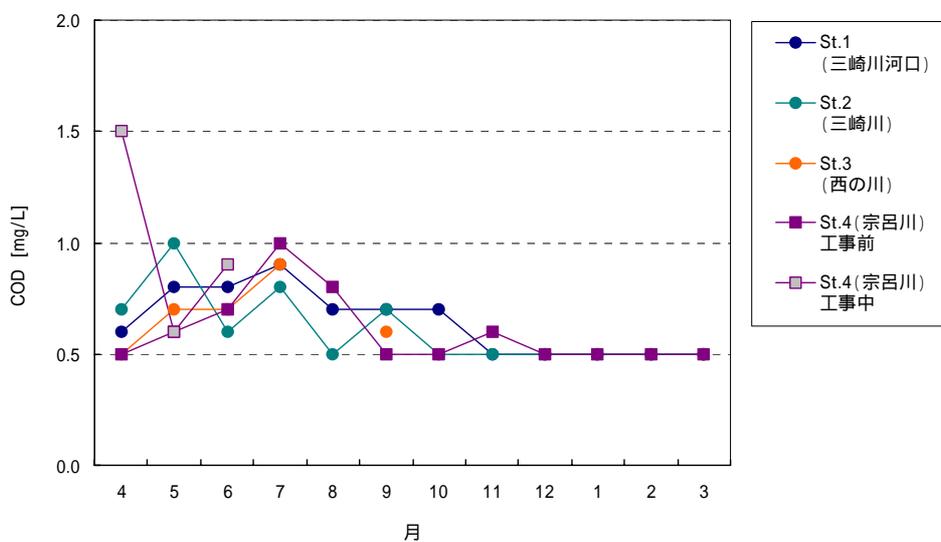


図 1-3 各地点の COD の変化

注) St.4 の工事前とは工事が始まる前の早朝に採取した試料であり、工事中とは工事をやっている時間帯に採取した試料である。

解説

COD (Chemical Oxygen Demand) は水中の有機物による汚濁を表す指標であり、酸化剤で一定の条件で試料水を処理し、どのくらい酸化されるものがあるかを示したものである。この他にも有機物の指標として BOD (Biochemical Oxygen Demand: 生物化学的酸素要求量) があるが、COD は有機物の分解過程で消費される酸素量と無機物の酸化過程で消費される酸素量があわせて表されている。また、BOD には含まれない難生物分解性有機物による酸素消費量も含まれる。

環境基準及び水産用水基準では、有機性汚濁の指標として河川においては BOD、湖沼及び海域においては COD が用いられている。本調査は河川で行っているが、海域への負荷量を評価することを目的としているため、COD を測定している。湖沼における環境基準の AA 類型は 1mg/L 以下であることから、1mg/L であれば概ね清浄であると考えられる。また、水産用水基準ではアユの繁殖、成育には 2～3mg/L 以下であることが必要とされており、この範囲であれば生物の繁殖、成育に問題がない程度であると考えられる。一方、5mg/L を超える場合は一般水生生物の生育に不適であり、有機性汚濁が著しいことをあらわすものと考えられる。ちなみに、三崎川及び宗呂川と同じ AA 類型に指定されている四万十川の下流域 (具同) では 2004 年 4 月～2005 年 3 月の測定値が 0.7～1.7mg/L の範囲にあり、平均値は 1.0mg/L である (高知県, 2006)。

2) 浮遊物質 (SS)

St.1、St.2、St.3 の SS は 1 年を通じて概ね 1mg/L 以下で、平常時は懸濁物質が少なく、海域への濁りの流入はほとんどないものと考えられた。一方、St.4 は特に工事中の値が高く、工事前においても若干高い値が見られた。ただし、工事の影響がなくなった 7 月以降は概ね低い値であった。

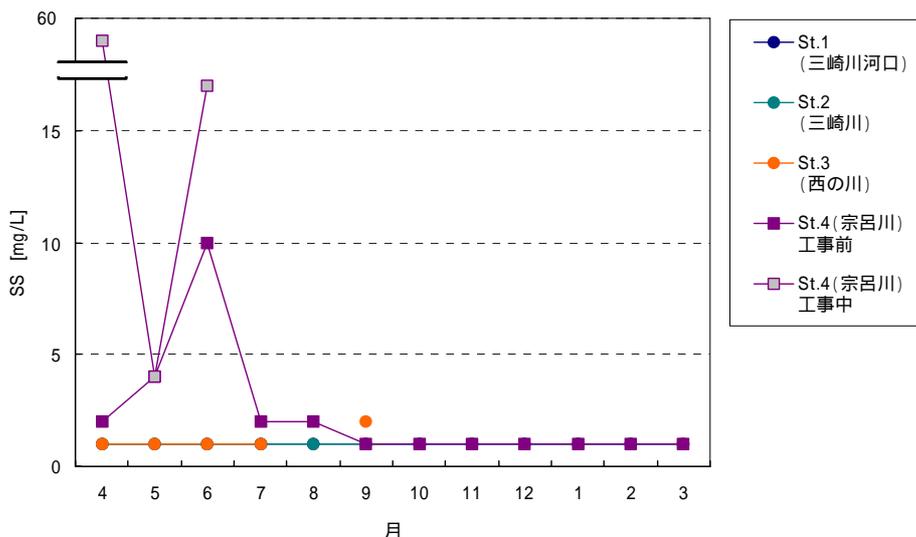


図 1-4 各地点の SS の変化

解説

SS (Suspended Solids) とは水中に懸濁している不溶性物質のことである。1 μm のフィルターを通過しないもので、2mm 以下のものを指す。一般に、SS には粘土鉱物に由来する微粒子や、植物プランクトンとその死骸、下水、工場排水に由来する有機物や金属の沈殿等が含まれる。河川における SS の環境基準は AA 類型 ~ B 類型については 25mg/L 以下であり、水産用水基準でも同様に 25mg/L 以下 (人為的に加えられる SS は 5mg/L 以下) であることとされている。

竜串湾のサンゴ群集は濁りによってストレスを受けている可能性が指摘されており³、河川から流入する懸濁物質は少ないほどよいものと考えられる。河川における環境基準は上記のように設定されているが、一般に清澄な河川では定量下限値 (1mg/L) を下回ることが多い。ちなみに、三崎川及び宗呂川と同じ AA 類型に指定されている四万十川の下流域 (具同) では 2004 年 4 月 ~ 2005 年 3 月の測定値が 1mg/L 未満 ~ 3mg/L の範囲にあり、平均値は 1mg/L である (高知県, 2006)。

³ 平成 16 年度 竜串地区自然再生推進計画調査 (海域調査) 報告書 (環境省, 2005)

3) 総窒素 (T-N)

工事の影響がみられた時期の St.4 を除けば、1 年を通し、すべての地点において 0.50mg/L 未満であった。この中で最も T-N が低かったのは St.3 であった。St.1 は St.2 や St.3 と比較して若干高い傾向にあり、下流部において生活排水や農地等からの窒素負荷が影響している可能性が考えられたが、その差はわずかであった。

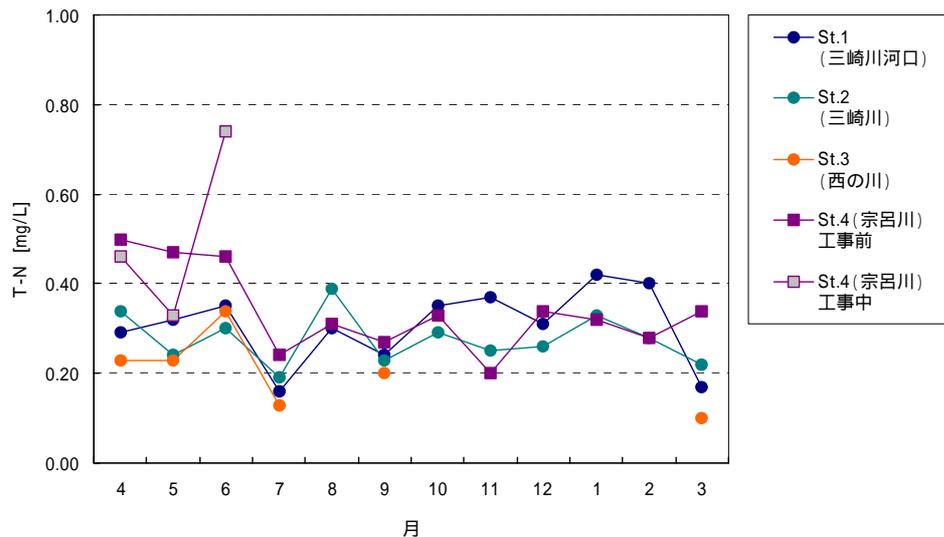


図 1-5 各地点の T-N の変化

解説

水中に含まれる全ての窒素化合物（硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、有機態窒素等）を粒子性、溶解性にかかわらず、合計したものを総窒素（Total Nitrogen）としている。河川への窒素化合物の負荷源には、山林、田畑からの流入、畜産排水、家庭下水、工場排水等があり、降水にも含まれることもある。窒素は植物の生育に不可欠な栄養素であるが、高濃度になると停滞した水域では富栄養化の原因となる。総窒素の環境基準及び水産用水基準は河川においては設定されておらず、湖沼、海域に対して設定されている。

湖沼における Ⅰ 類型⁴の環境基準は 0.1mg/L 以下であり、吉村（1937）は 0.15mg/L 以下のものを貧栄養湖としている。また、海域における Ⅰ 類型の環境基準は 0.2mg/L 以下とされている。閉鎖性の湖沼や海域では水が長時間滞留するため、栄養塩が多いと植物プランクトンが大量発生することから、このように基準が設定されているが、河川においてはこれより若干高い値でもそれほど問題とはならないと考えられる。ちなみに、三崎川及び宗呂川と同じ AA 類型に指定されている四万十川の下流域（具同）では 2004 年 4 月～2005 年 3 月の測定値が 0.22～0.45mg/L の範囲にあり、平均値は 0.30mg/L である（高知県 2006）。

⁴ Ⅰ 類型とは、湖沼・海域における T-N 及び T-P に関する類型指定の中で最も厳しいものであり、自然環境保全等を目的としている。

4)総リン (T-P)

工事の影響がみられた時期の宗呂川 (St.4) を除けば、1 年を通し、すべての地点において 0.030mg/L 未満であり、概ね低いレベルにあった。地点別にみると、7 月以降の宗呂川で最も低く、ついで西の川が低かった。三崎川の St.1 と St.2 はほぼ同様の値を示し、他の地点に比べて若干ではあるが明らかに高い値をしめた。

T-P の負荷源としては生活排水や農地排水が挙げられる。St.4 に比べて、St.1 では流域人口が多く (図 1-2) 生活排水の影響で比較的リンの値が高くなっていると考えられることができるが、St.2 の流域人口はむしろ少なく、こちらは生活排水の影響とは考えにくい。農地面積⁵を比較すると、西の川を除く三崎川流域では 6.4% (水田が 43.3ha、畑・草地在 36.6ha)、西の川流域では 1.2% (水田が 14.5ha、畑・草地在 0.4ha)、宗呂川流域では 3.4% (水田が 119.3ha、畑・草地在 25.4ha) が農地であった。このことから、三崎川流域 (St.2 にかかる流域) に農地が多く存在しており、リンの値はそのことを反映している可能性が考えられた。

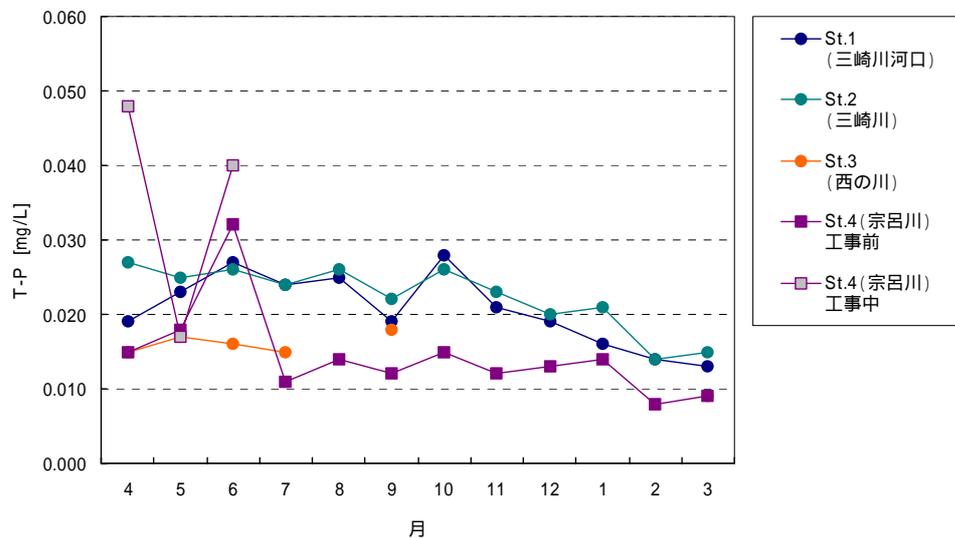


図 1-6 各地点の T-P の変化

解説

水中に含まれるリン化合物 (オルトリン酸態リン、有機態リン等) を粒子性、溶解性にかかわらず、合計したものを総リン (Total Phosphorus) としている。リンの負荷源としては、流出した土壌、森林や農地へ過剰に散布された肥料や農薬、家庭排水や工場排水及び畜産排水等がある。窒素と同様、植物の生育に不可欠な栄養素であるが、特に閉鎖性水域において富栄養化を引き起こす原因となる物質である。一般に、リンは土壌に吸着されやすく、河川への流出量はそれほど多くない。ただし、降雨等により土壌粒子が流出する場合にはリンも同時に流出する。農地においては、作物の栄養素としてリン肥料を施用するが、土壌に固定されほとんど移動しない。

総リンの環境基準及び水産用水基準は河川においては設定されておらず、湖沼、海域に対して設定されている。T-N と同様に、河川では T-P の環境基準は設定されていないが、湖沼における環境基準の類型は 0.005mg/L 以下であり、吉村 (1937) は 0.02mg/L 以下のものを貧栄養湖としている。窒素と同様に、湖沼では栄養塩が多いと植物プランクトンが大量発生することから、このように基準が設定されているが、

⁵ 平成 15 年度 竜串地区自然再生推進計画調査 (流域調査) 業務 報告書 (環境省, 2004)

河川においてはこれより若干高い値でもそれほど問題とはならないと考えられる。ちなみに、三崎川及び宗呂川と同じ AA 類型に指定されている四万十川の下流域（具同）では 2004 年 4 月～2005 年 3 月の測定値が 0.005mg/L 未満～0.080mg/L の範囲にあり、平均値は 0.028mg/L である（高知県，2006）。

5)陰イオン界面活性剤（EVAS，エチルバイオレッド活性物質）

どの地点も常に 0.05mg/L 以下であり、水生生物には特に影響はないものと考えられる。全体的に低いレベルにあるものの、三崎川河口（St.1）や宗呂川（St.4）では時折他の地点に比べて高い値が見られ、洗剤等を含む生活排水が流入していることが窺えた。なお、採水の時間帯は午前 8 時ごろから午後 5 時ごろの間で不規則に採取しているが、特に時刻と濃度の間に関係は見られなかった。St.3 において、3 月にのみやや高い値が見られたが、西の川流域に集落はほとんどなく、原因は定かではないが、一時的なものと思われる。

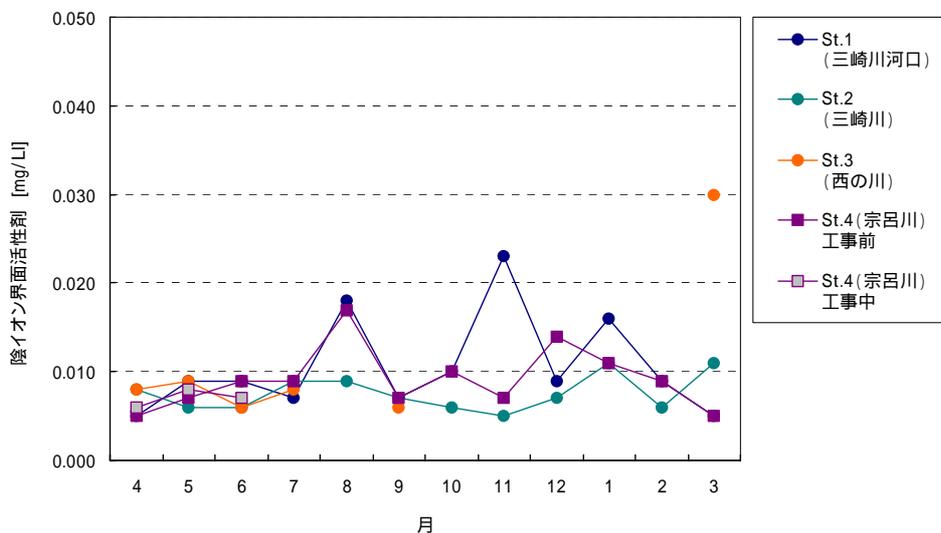


図 1-7 各地点の陰イオン界面活性剤の変化

解説

陰イオン界面活性剤とは洗剤等に含まれる化合物で、表面張力を低下させる性質（界面活性作用）を持つ界面活性剤のうち、界面活性を示す部分が陰イオン性のものの総称である。負荷源としては家庭排水や工場排水等がある。陰イオン界面活性剤は測定方法により検出されるものが異なるため、測定方法に応じた名称がある。本業務においては、陰イオン界面活性剤がエチルバイオレッドと反応して生じるイオン対を抽出して、その吸光度を測定し、陰イオン界面活性剤の濃度を求めた。この方法によって測定されたものは、エチルバイオレッド活性物質（EVAS）と呼ばれる。この他、メチレンブルー活性物質（MBAS）として陰イオン界面活性剤を表現する測定方法もある。

陰イオン界面活性剤については、環境基準が設定されていないが、水産用水基準では淡水域、海域ともに、検出されないこと（定量下限値 0.05mg/L において）とされている。したがって 0.05mg/L 以下であれば問題がないものと考えられる。陰イオン界面活性剤は他の水質項目と異なり、ほぼ完全に人為起源（特に生活排水起源）であるため、人為的な汚染の指標となるものと考えられる。

6)大腸菌群数

すべての地点で 50MPN/100mL を超えており、三崎川、宗呂川において指定されている環境基準（AA 類型）を満足しなかった。ただし、生活排水等的人為的影響が最も少ないと考えられる St.3 も他の地点と同様であり、人為起源ではないものも含まれている可能性が考えられた。

8 月を除けば、夏季から秋季に高く、冬季に低い傾向が見られたことから、水温の低下する時期は微生物の活性が低下することが窺えた。

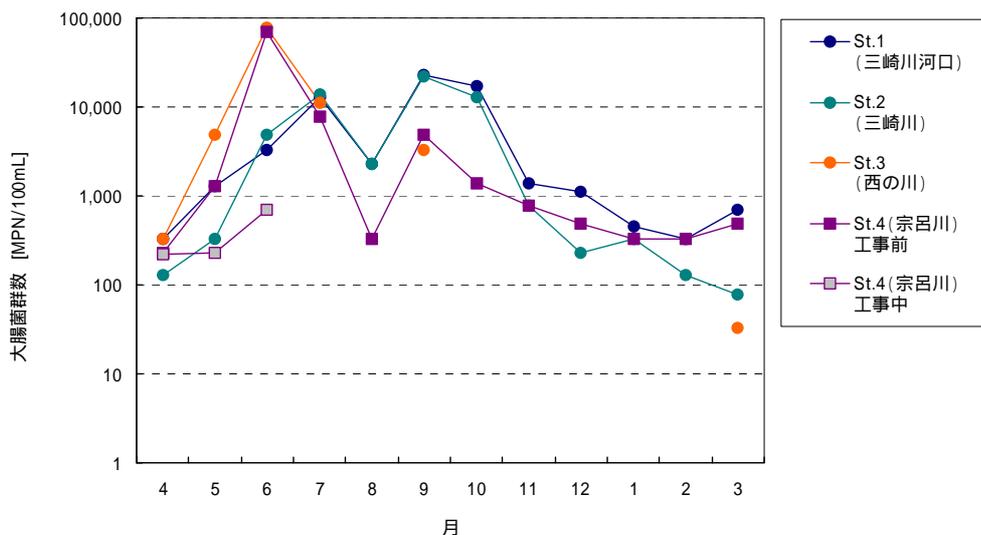


図 1-8 各地点の大腸菌群数の変化

解説

大腸菌群とは、大腸菌及び大腸菌ときわめてよく似た性質を持つ菌の総称である。また、大腸菌群数とは、大腸菌群を数で表したもので、検水 100mL 中の大腸菌群の最確数（Most Probable Number：MPN）で表される。大腸菌群は一般に人畜の腸管内に常時生息し、普通非病原性であるが、病原性のももある。水質試験における大腸菌群数試験は「この試験に陽性である水は、し尿の汚染を受けた可能性があり、その水の中には、赤痢菌や腸チフス菌等の病原微生物が存在する可能性を持つ」ことを判断するために行うものである。したがって、大腸菌群そのものが、直ちに衛生上有害というのではない。

河川における大腸菌群数の環境基準は AA 類型では 50MPN/100mL 以下、A 類型では 1,000MPN/100mL 以下、B 類型では 5,000MPN/100mL 以下とされている。ただし、大腸菌群の中に含まれる細菌の中には、動物の糞便由来以外に、土壌、植物等自然界に由来するものも多くある。また、清浄な河川ほど大腸菌群中に非糞便性の菌数が多い傾向にあり、清浄と思われる水域で基準値以上の大腸菌が検出されても、その値に対応した糞便汚染を意味しないことが多いとも報告されている（上野，1977）。ちなみに、三崎川及び宗呂川と同じ AA 類型に指定されている四万十川の下流域（具同）では 2004 年 4 月～2005 年 3 月の測定値が 2～23,000MPN/100mL の範囲にあり、平均値は 3,100MPN/100mL である（高知県，2006）。なお、年間のうち半分は環境基準値を超えていた。

本調査結果では、大腸菌群数が大きく環境基準を超えていたが、公共用水域の測定結果（図1-9）からも、過去においても三崎川及び宗呂川ではほとんど環境基準を満たしていないことが分かる。なお、St.3（西の川）及びSt.4（宗呂川）において6月に限ったことではあるが、70,000 MPN/100mL を超える値が観測されており、三崎川及び宗呂川の過去の測定値に比べて高い値であるといえるが、その他の月は概ね過去の測定範囲内である。

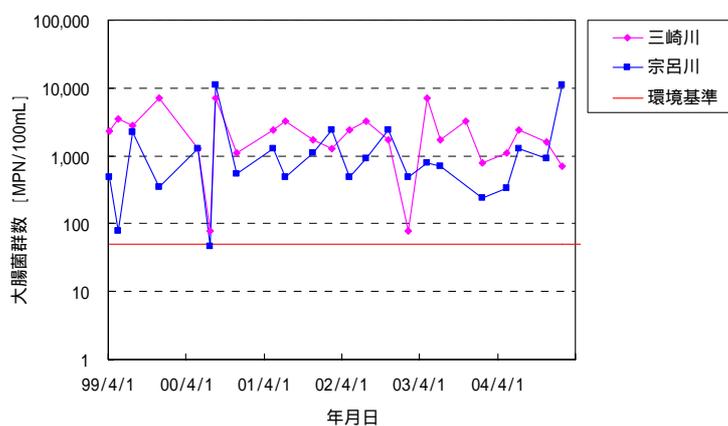


図 1-9 三崎川及び宗呂川の大腸菌群数の推移

1-2-3 洪水時調査の結果

1) 調査時の降雨状況と採水時刻

台風 14 号による降雨が観測された 2005 年 9 月 5 日～7 日にかけて洪水時調査を行った。調査内容は定期調査と同様、採水・分析と流量観測である。

第 1 回調査は降雨開始から 1 日程度経過し、水位のピークに近い時に行い、第 2 回調査は降雨が終了してから 6 時間程度経過し、水位が低下している時に行った。

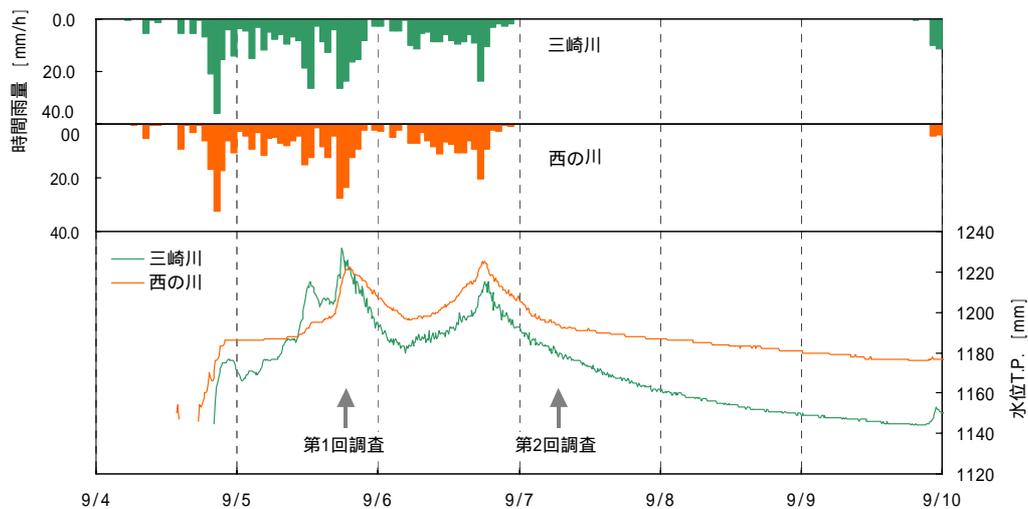


図 1-10 洪水時調査時の雨量と水位

雨量・水位はそれぞれの流域に設置した測定機器の連続観測結果を用いた。
なお、水位は T.P 表示⁶である。

三崎川雨量観測所の総降雨量は 515mm (最大降雨強度は 36mm/h)、西の川雨量観測所では 447mm (最大降雨強度は 33mm/h) であった。降雨量や降雨パターンが類似しており、両流域の降雨条件に大きな違いはないものと考えられた。

⁶ 河川で通常用いられる高さの表示。東京湾中等潮位を基準としている。いわゆる海拔。

2) 調査地点及び海域の状況

9月5日



St.1 (三崎川：河口付近)



St.2 (三崎川：西の川合流前)



St.3 (西の川：三崎川合流前)



西の川・三崎川合流点



St.4 (宗呂川)



三崎川河口 (河川上流に向かって)



三崎川河口（海域に向かって）



竜串湾（爪白から弁天島に向かって）

9月7日



St.1（三崎川：河口付近）



St.2（三崎川：西の川合流前）



St.3（西の川：三崎川合流前）



西の川・三崎川合流点



St.4 (宗呂川)



三崎川河口 (河川上流に向かって)



竜串湾 (三崎川河口から弁天島に向かって)



竜串湾 (爪白から弁天島に向かって)

3) 水質調査結果

各地点における洪水時の水質を図 1-11 に示した。また、平常時との比を表 1-4 に示した。

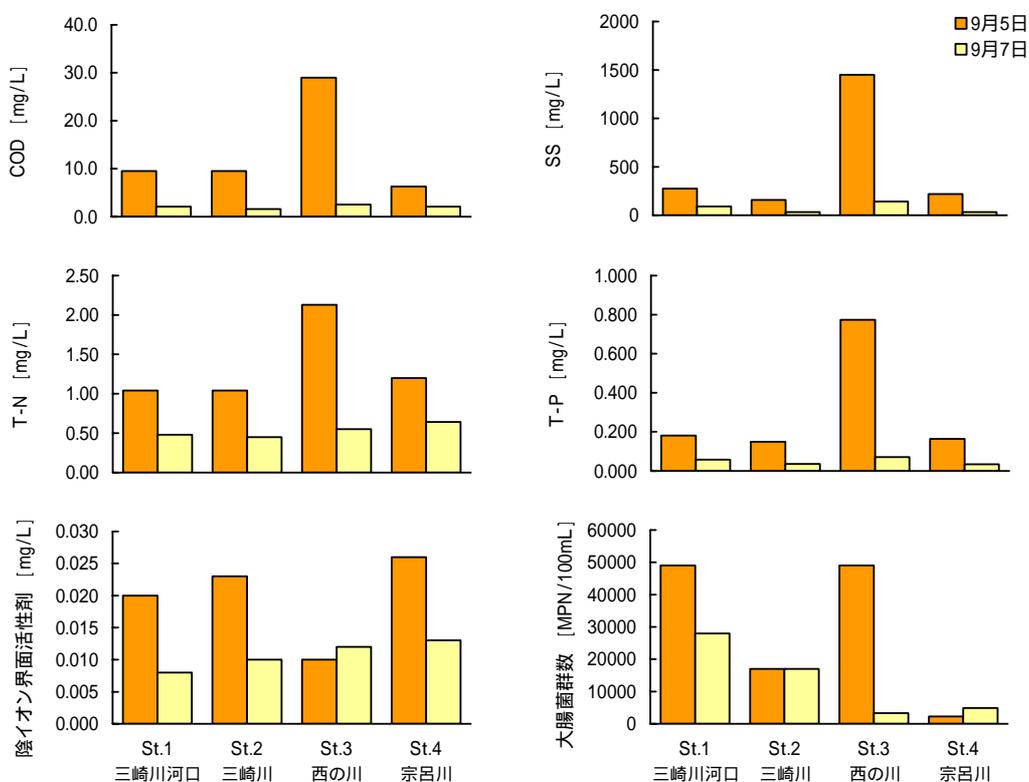


図 1-11 洪水時の水質

表 1-4 洪水時と平常時の水質の比

		単位	St.1 三崎川河口	St.2 三崎川	St.3 西の川	St.4 宗呂川
平常時 (平均濃度)	COD	mg/L	0.6	0.6	0.7	0.6
	SS	mg/L	1	1	1	2
	T-N	mg/L	0.31	0.28	0.21	0.34
	T-P	mg/L	0.021	0.022	0.015	0.014
	陰イオン界面活性剤	mg/L	0.011	0.008	0.011	0.009
	大腸菌群数	MPN/100mL	5,352	4,852	16,427	7,374
2005年9月5日 (平常時に対する比)	COD	-	15	16	45	11
	SS	-	274	158	1243	98
	T-N	-	3	4	10	4
	T-P	-	9	7	52	11
	陰イオン界面活性剤	-	2	3	1	3
	大腸菌群数	-	9	4	3	0
2005年9月7日 (平常時に対する比)	COD	-	3	3	4	4
	SS	-	90	34	121	15
	T-N	-	2	2	3	2
	T-P	-	3	2	5	2
	陰イオン界面活性剤	-	1	1	1	1
	大腸菌群数	-	5	4	0	1

注) 平常時に比べて洪水時に濃度が低い場合は比が 1 より小さくなる。

第 1 回調査時(9月5日)は洪水のピーク時に近かったこともあり、いずれの地点においても COD、SS、T-N、T-P が平常時に比べて高濃度であった。特に SS、T-P で濃度の増加が顕著

であり、洪水時には流量も増加するため、海域への負荷は非常に大きいものと考えられた（負荷量については 1-4、1-5 で詳しく述べる）。なお、T-N については比較的濃度の増加が小さかった。流域別に見ると St.3 において、濃度の増加が著しく、西の川流域からの負荷が大きいことが示唆された。第 2 回調査時（9 月 7 日）は降雨が終了しており、第 1 回調査時に比べればほとんどの項目でかなり減少していた。ただし、西の川の SS は平常時の 121 倍で他の地点に比べて高い値を示し、降雨終了後も濁りが継続していることを意味している。

COD、SS、T-N、T-P は降雨のピーク時に濃度が高く、降雨の終了後に速やかに減少することから、降雨によって表面流出が卓越し、地表面の土壌粒子や有機物等の懸濁物質が洗い流されていることが推察できる。土壌流出と直接の関係のない陰イオン界面活性剤と大腸菌群数についても、地点によっては平常時よりも若干高くなっているが、これは降雨の影響で排水路等に貯留していたものが、流出している可能性が考えられた。

降雨ピーク時の西の川（St.3）の濃度増加について検討するために、St.2 と St.3 の水質を比較すると、違いが最も大きかったのは SS で、約 9 倍 St.3 が高かった。ついで T-P が約 5 倍、COD が約 3 倍、T-N は最も差が小さく約 2 倍であった。

平成 16 年度調査⁷では、2001 年 9 月の西南豪雨によって、西の川流域では三崎川流域に比べて多くの山腹崩壊が発生したことが報告されている。これらの崩壊地では植生が回復しておらず、降雨によってシルトや粘土成分が流出するほか、西の川流域の工事用道路や復旧後の崩壊斜面も濁質の供給源となっている可能性が指摘されている。シルトや粘土は主として鉱物粒子であるため、有機物や窒素、リンの増加というよりは SS の増加に大きく影響を与えるものと考えられた。さらに、西の川流域では三崎川流域に比べてヒノキ林が多く確認されているが、ヒノキ林の下層植生は 15 年生前後になると減少し、15～40 年生にかけては下層植生が極端に少なくなる（曲沢ほか、1992）といわれている。武田（2001）は間伐遅れによって下層植生が貧弱になった針葉樹人工林と下層植生が旺盛な針葉樹人工林の流域で降雨時の水質を比較した結果、同程度の降雨でも、前者で T-N が約 2 倍、T-P が約 10 倍、COD が約 3 倍、TOC⁸ が約 3 倍程度高いことを報告している。この値は St.2 と St.3 の違いに類似しており、下層植生の発達状況が T-N、T-P、COD の値に影響していたと考えることができる。ただし、SS については資料がなかった。

以上のことから、濁質成分（SS）については、崩壊地等の裸地からシルトや粘土による影響が大きく、栄養塩（T-N・T-P）や有機物（COD）に関しては森林の表土の流出が大きく影響していると推察できる。ただし、崩壊地の土壌にも有機物や栄養塩が含まれていることは十分考えられ、また、水質に影響が現れるほど下層植生の状態に違いがあるか不明なため、現時点ではこれらを厳密に区別することはできない。したがって、これらの負荷源を明確にするためには、崩壊地土壌や森林土壌に含まれる有機物や栄養塩の量や、森林の下層植生の状態を定量的に把握する必要があると考えられる。

また、降雨終了後も西の川で SS が高い値を示したことは、林地からの表面流出がなくなった後も、河川流量が増加し流速が大きいため、沢筋や河道内に堆積した不安定な土砂が流され、あるいは河岸が侵食され、粘土成分が流出してきていることを示唆している。

⁷ 平成 16 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）業務 報告書（環境省，2005）

⁸ Total Organic Carbon（全有機態炭素）の略。水中に含まれるすべての有機炭素量をあらわし、BOD、COD と同様に有機汚濁の指標となる。

1-3 三崎川及び西の川における濁りの発生状況（連続観測結果）

1) 流域の概況

平成 15 年・16 年度調査報告書⁹から、表 1-5 に三崎川及び西の川流域の概況を整理した。両河川とも流域面積はほぼ同等であるが、西の川流域では三崎川流域に比べ崩壊地が多く、裸地からの流出土砂量が多いものと考えられている。

表 1-5 三崎川及び西の川流域の概況

	三崎川	西の川
面積	1,320ha	1,350ha
森林面積（流域に占める割合）	1,116ha（85%）	1,184ha（88%）
人工林面積（森林に占める割合）	652ha（58%）	978ha（83%）
地質	砂岩泥岩互層	砂岩泥岩互層
崩壊地点数	15 地点（H15 年） 12 地点（H16 年）	58 地点（H15 年） 154 地点（H16 年）
河道内の堆積土砂量	少ない	多い
崩壊地から河道内への推定流出土砂量	16 万 m ³	36 万 m ³

5 万分の一地形図で計測
 ・ ・ ・ ・ 平成 16 年度調査報告書
 平成 15 年度調査報告書
 高知県砂防課提供資料（2004 年）

2) 観測期間中¹⁰の降雨の概況

観測期間中の降雨の多寡を見るために、土佐清水気象観測所における調査期間内の降水量と平年値を比較した（図 1-12）。

観測期間中、台風 14 号の影響で 9 月に平年以上の降雨が見られたが、期間中の合計は 1,228.5mm で、平年値の 93% に相当した。なお、12 月の雨量は 11.0mm と平年値に比べて極端に少なかった。

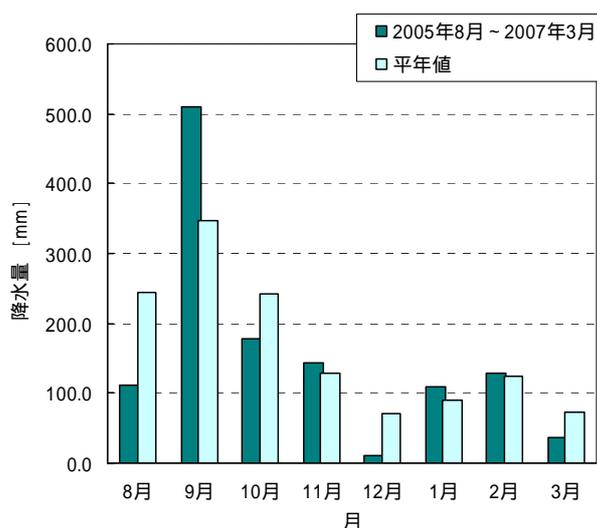


図 1-12 土佐清水気象観測所の降水量

⁹ 平成 15 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）業務 報告書（環境省，2004）
 平成 16 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）業務 報告書（環境省，2005）

¹⁰ 2005 年 8 月 1 日～2006 年 3 月 12 日

3)濁度、水位、雨量の概況

三崎川及び西の川流域における濁りのおおまかな変動をみるため、観測期間中の日雨量、日平均濁度、日平均水位の変化を図 1-13 に示した（巻末資料-4～6 参照）。観測地点は図 1-1 に示した St.1（三崎川河口）、St.2（三崎川）St.3（西の川）、St.M（三崎川流域中央部）St.N（西の川流域中央部）である。

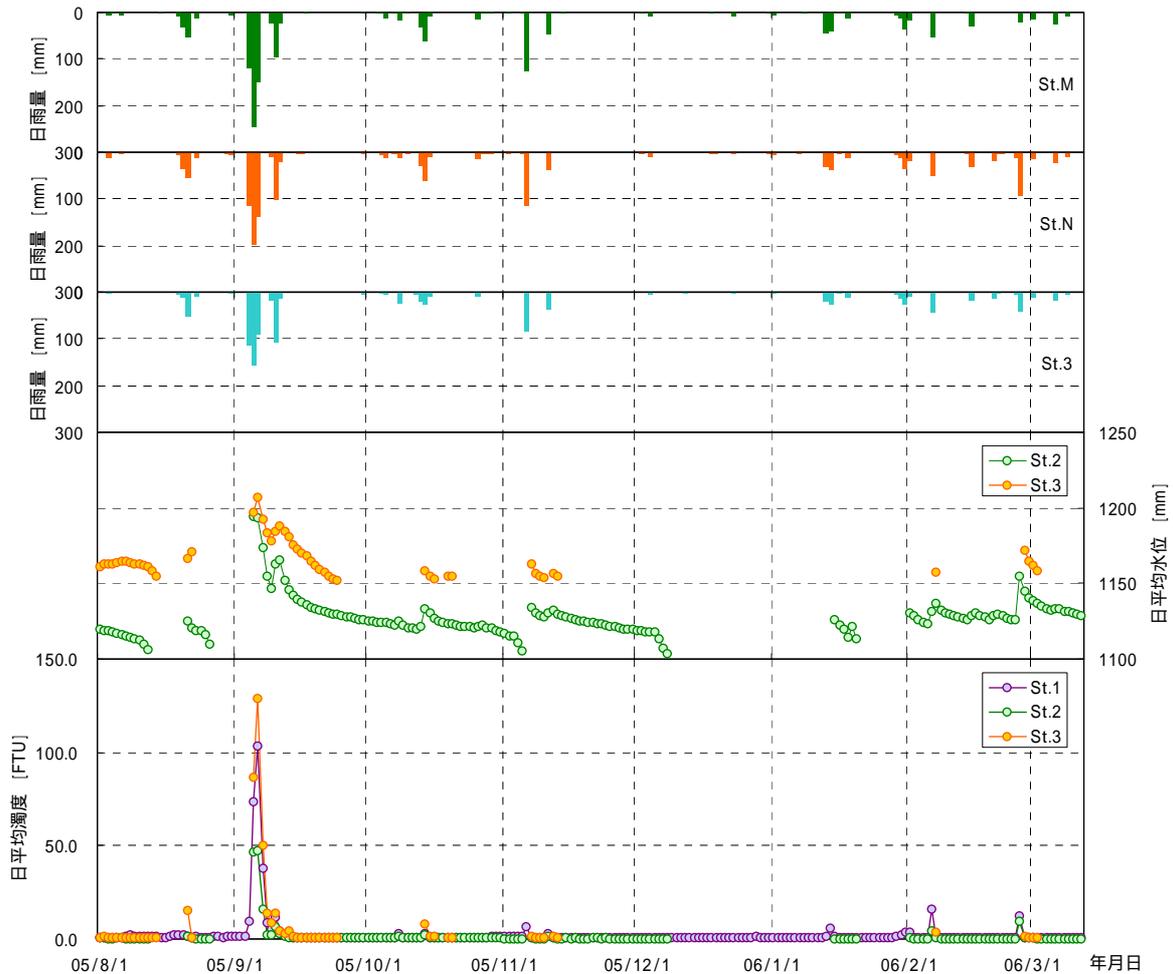


図 1-13 濁度、水位、雨量の変化

観測期間中の総雨量は St.M で 1,500mm、St.N で 1,471mm、St.3 で 1,116mm であった。St.M と St.N はほぼ同等で流域による違いはないが、St.3 はやや少なく、山地に比べて平地では降水量が少ないことが窺えた。

観測期間中における三崎川流域の濁りの状況を概観すると、強い濁りが観測されたのは 2005 年 9 月 4 日～8 日にかけての台風 14 号接近時のみで、このときの雨量は観測期間中の総雨量の 1/3 に相当した。このとき St.2 に比べて、St.3 では 2 倍以上の濁度が観測された。

観測期間中、湧水により St.2、St.3 で水位、濁度が観測できない状態がしばしば見られた。特に、St.2 での湧水の期間が長かった。なお、合流点付近で流水がない場合でも、St.1 ではわずかながら流水があり、伏流水が出てきているものと考えられた。

夏季の湧水（8月調査時）



西の川・三崎川合流点



三崎川河口（St.1）

冬季の湧水（12月調査時）



西の川・三崎川合流点



三崎川河口（St.1）

4) 台風 14 号時の濁度、水位、雨量の連続変化

観測期間中で大きな濁りが見られたのは台風 14 号による洪水時のみであった。そこで、その際の濁りの発生状況を詳しく見てみることにする（図 1-14）。なお、この降雨時には先に述べたように洪水時の水質調査ならびに流量観測を行っている。

St.M における総雨量は 515mm（最大降雨強度は 36mm/h）、St.N では 447mm（最大降雨強度は 33mm/h）であった。降雨量や降雨パターンが類似しており、両流域の降雨条件に大きな違いはないものと考えられた。

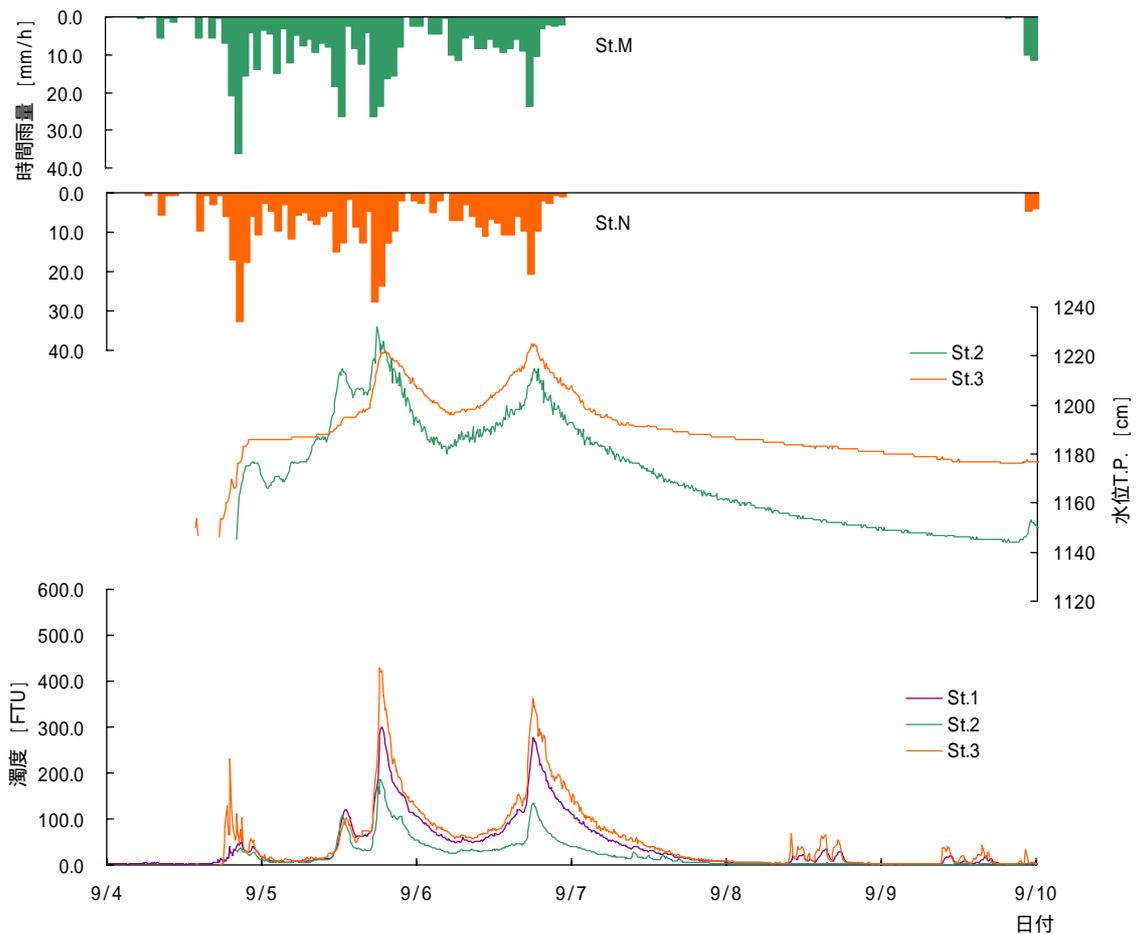


図 1-14 台風 14 号時の濁度、水位、雨量の経時変化

降雨のピークと水位のピークがほぼ一致していることから、流域に降った雨は速やかに河川流出しているものと考えられた。なお、主な水位のピークは 2 回で、濁度のピークもこれとほぼ一致していた。

全体を通して、最も濁度が高かったのは西の川であり、ピーク時で三崎川の 2~3 倍程度の差が見られた。また、西の川では、三崎川に比べて降雨終了後に濁度が低下するまでに時間がかかった（9月7日の合流点の写真参照）。St.1 の濁度は St.3 の濁度に近く、三崎川河口の濁りは西の川の濁水の影響を強く受けているといえる。

5) 降雨と濁りの関係

観測期間中に 10mm（日雨量）以上の降雨が観測された日の日雨量と日平均濁度をプロットしたものを図 1-15 に、その日の最大時間雨量と最大時間平均濁度をプロットしたものを図 1-16 に示した。どちらも若干のばらつきがあるものの正の相関が見られた。西の川流域では相関直線の傾きが三崎川流域のそれと比較して 2 倍程度で、同程度の降雨があっても西の川では 2 倍の強さの濁りが発生することが分かった。

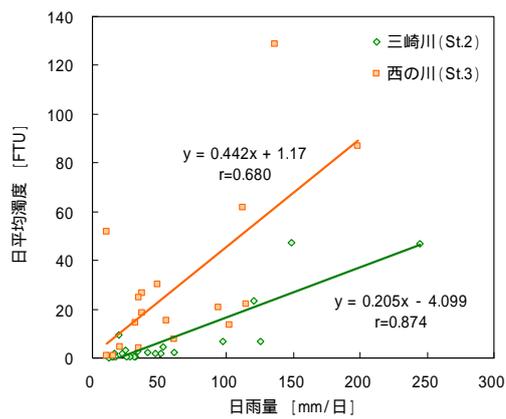


図 1-15 日雨量と濁度の相関

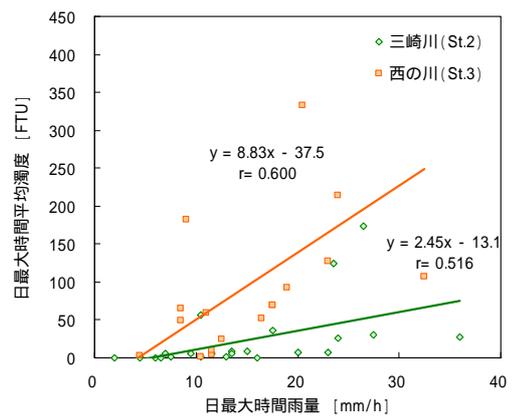


図 1-16 時間雨量と濁度の相関

6) 地点間の雨量の違い

3 地点に設置している雨量計の観測値の違いを比較するため、それぞれの雨量計の値について相関を求めた（図 1-17）。3 地点間で、比較的高い正の相関が見られたことから、傾向はほぼ一致しているものと考えられたが、雨量は地点によって異なり、St.M > St.N > St.3 の順であった。特に St.3 は小さく、同じイベントの際も平地では山地に比べて雨量が少ないことが分かった。

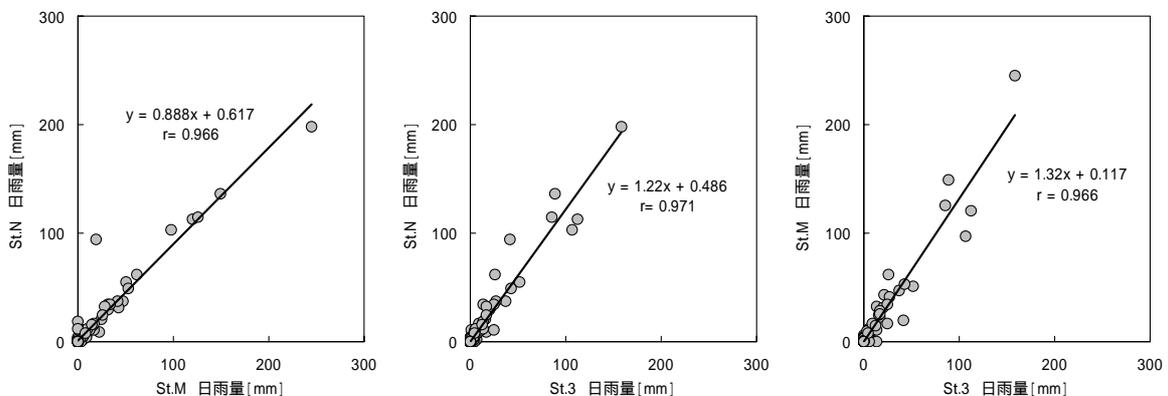


図 1-17 地点間の雨量の比較

1-4 濁質負荷量の推定（暫定）

1) 流量の推定

一般に、観測された水位（H）と流量（Q）との関係を示す曲線を水位流量曲線と呼び、この関係式を用いて連続的に測定されている水位から、連続的な流量を推定する。通常、流量の平方根（ Q ）と河川水位（H）は直線近似できることが知られており、水位流量曲線は $Q=a(H+b)^2$ の形であらわされることが多い（国土交通省，2002）。

本調査では、St.2 と St.3 における流量観測結果と調査時の水位から H-Q 式を作成し、水位の連続データから流量を求めた。

各地点の実測流量の平方根（ Q ）と、調査時における各水位観測所の水位との関係を図 1-18 に示した。なお、St.3 では濁水のため流量データが 3 個しかなく、信頼性が低いと考えられたが、マンニング式¹¹を用いて水位から計算した流量（破線）と概ね一致した。また、St.2 と St.3 は水位観測地点と流量観測地点は概ね一致しているが、St.1 及び St.4 では水位観測は行われていないため、St.2 の水位データと現地の流量観測結果を用いて H-Q 式を作成した。

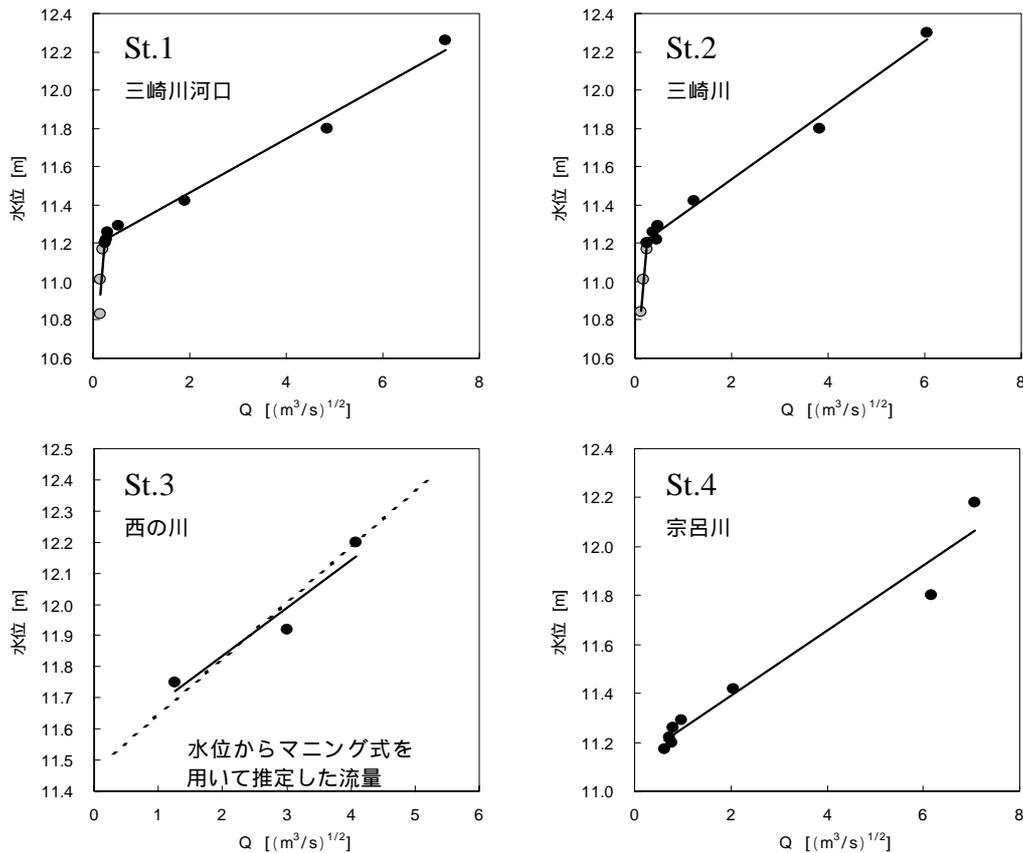


図 1-18 各地点の水位と流量の相関

¹¹ マンニング式： $\frac{1}{Q}AR^{2/3}I^{1/2}$ Q：流量 A：流れ断面積 n：粗度係数 R：径深 I：河床勾配

各地点の H-Q 式は以下のとおりである。なお、St.1 及び St.2 においては、水位 11.20m を境に傾きが変わることから、2 つの HQ 式を用いることが妥当であると考えられた。また、西の川は3データのHQ式とマンニング式により水位から推定した流量とは、概ね一致したことから、この HQ 式は問題ないと考えられた。なお、マンニング式を用いて水位から流量を計算する際に使用する粗度係数は、一般に知られている範囲内で実際の流量に近くなるよう調整し、コンクリート 0.018、礫河床 0.042、植物帯 0.040 とした。

三崎川河口 (St.1)

- ・ 低水： $Q=0.0538(H-10.2)^2$ $r=0.846$
- ・ 高水： $Q=49.2(H-11.2)^2$ $r=0.994$

三崎川 (St.2)

- ・ 低水： $Q=0.137(H-10.5)^2$ $r=0.998$
- ・ 高水： $Q=30.0(H-11.2)^2$ $r=0.996$

西の川 (St.3)

- ・ $Q=36.0(H-11.5)^2$ $r=0.961$

宗呂川 (St.4)

- ・ $Q=51.8(H-11.1)^2$ $r=0.979$

2)濁度から SS への換算

定期調査及び洪水時調査で測定された SS と採取時刻の濁度計の値には図 1-19 のような相関が見られた。なお、図中には St.1、St.2、St.3 のすべての値が示されている。

この相関式を用いて、連続的に観測されている濁度計の値を SS 値に換算した。

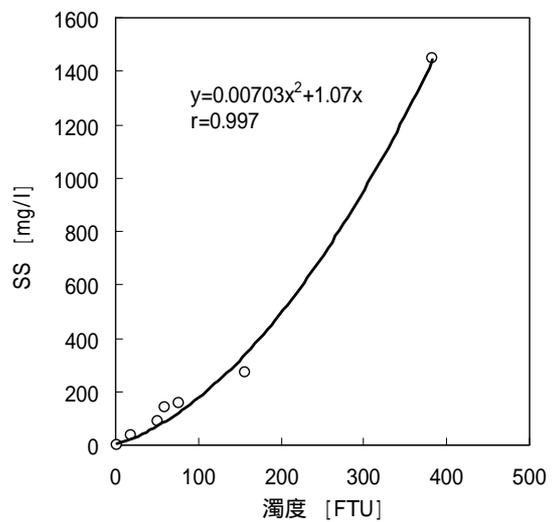


図 1-19 SS と濁度の相関

3)SS 負荷量の推定

濁度、水位は 10 分単位で計測しているため、負荷量は次のように 10 分単位で求め、1 日分を累積したものを日負荷とした。各地点の日 SS 負荷量は巻末資料-8 に付した。なお、St.4 では濁度の連続観測が行われていないため、L-Q 式（負荷量-流量相関式）による負荷量の推定を行った（1-5 参照）。

$$\text{SS 値 (mg/L)} \times \text{流量 (m}^3/\text{s)} \times 60 \times 10 \div 1000 = \text{SS 負荷量 (kg/10min)}$$

各地点における観測期間中の SS 負荷量を台風 14 号時とそれ以外に分けて図 1-20 に示した。総負荷量は St.1 が 1,427t、St.2 が 368t、St.3 が 781t であった。西の川と三崎川が同程度の流域面積であるが、流出する負荷は 2 倍程度西の川が大きいことが分かった。これは、先に述べたように濁度が約 2 倍異なることが負荷量に影響しているものと考えられた。

観測期間中の負荷のうち、いずれの地点でも 90%以上が台風 14 号時に発生していた。このことから、濁質負荷はそのほとんどが大きな降雨の際に流出しており、表面流出によって土壌粒子が流域から流出していると考えられた。

三崎川から流出する 1,427t の SS 負荷を海底に堆積する土砂の容積に換算¹²すると 1,216m³となる。

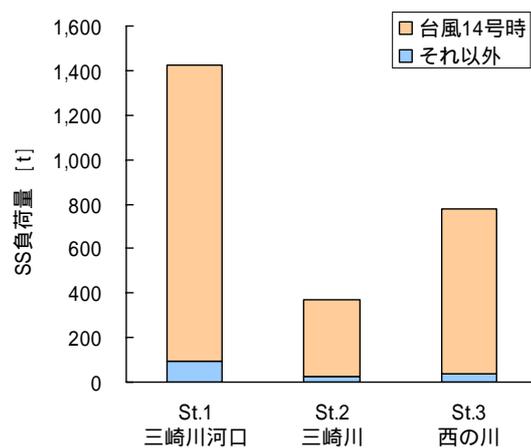


図 1-20 降雨時の SS 負荷量

¹² 鈹質土壌の真比重（土壌粒子自体の比重）が、2.6～3.0 であることから（山本，1994）、ここでは中間の 2.8 を用いた。単純にこの比重を用いて容積に換算すると 510m³となるが、海底に堆積している土砂は粒子間に水を含むため、実際にはさらに大きな容積になるものと考えられた。そこで、三崎川河口付近及び大瀬付近における海域の底質の含水率が 33.1%（2 地点 2 回の平均値）であることを用いて、粒子間に海水（706m³）を含んだ場合の容積に換算した。

観測期間中に 10mm（日雨量）以上の降雨が観測された日の日雨量と SS 日負荷量をプロットしたものを図 1-21 に示した。どちらの地点も 130mm 以下の降雨で濁りは発生しているものの（図 1-15 参照）、負荷量としては相対的に小さく、130mm 以上の降雨で急激に負荷量が大きくなるのが分かる。また、三崎川（St.2）に比べて西の川（St.3）で負荷が大きく、先述のように同じ降雨量でも濁度が 2 倍となることが影響しているものと考えられた。ただし、図 1-22 に示したように、降雨強度が大きくなれば負荷が必ずしも増加するわけではなく、短時間の強い雨の場合、負荷の流出はそれほど大きくないといえる。これは、降雨初期段階にはそれほど流量や表面流出が増加しないことが影響していると考えられた（図 1-14 の最初の降雨ピーク時に着目）。

三崎川及び西の川は降雨が少ない時期には水が枯れることから、渇水時の濁質負荷はないと判断できる。したがって、濁質負荷が問題となるのは降雨時あるいは降雨後のみである。

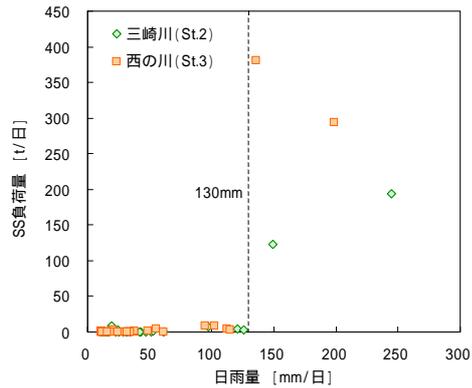


図 1-21 日雨量と SS 負荷量

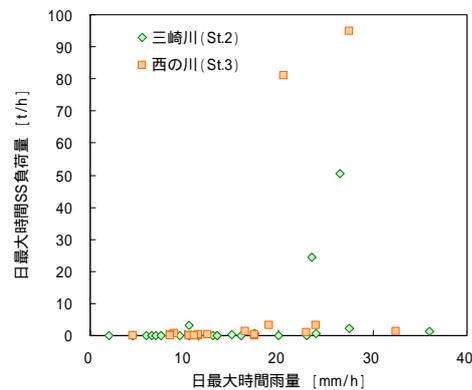


図 1-22 時間雨量と SS 負荷量

参考：降雨時の流出特性

流域に降った雨は、図 1-23 に示すような過程を経て河川に流出することが一般に知られている。

表面流出と速い中間流出で構成される直接流出は、降雨時の短期的な流出成分である。降雨時流出においての表面流出は、地表面に存在する汚濁負荷の流出をもたらす、浸透水の浅い表土層からの流出（速い中間流出）とともに、流量の増加によって、河道内に貯留・堆積した物質を運搬する。そのため、懸濁態物質の大部分は降雨時流出によって流出することとなる。

これに対して遅い中間流出と地下水流出とからなる間接流出は、晴天（無降雨）時流出にあたり、河川流量のベースとなっている。晴天時流出の場合は流速や流量が小さいために河道に排出された懸濁態物質の多くが河道内に沈殿・堆積するため、降雨時流出とは違って溶存態物質のウェイトが大きい（海老瀬，1989）。

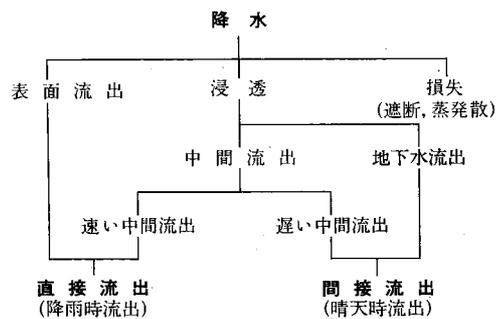


図 1-23 降水流出成分の分離

1-5 汚濁負荷量の推定（暫定）

1) 流量と汚濁負荷量の相関

一般に、年間を通じた流量データが得られる場合は、L-Q式 ($L=aQ^b$, L: 負荷量 Q: 流量) と呼ばれる流量-負荷量相関式を用いて日負荷量を求め、1年間積算することで年間負荷総量を算出する（建設省都市局下水道部, 1999）。

ここでは、現地調査による負荷量と流量から、COD、T-N、T-PについてL-Q式を導き、1-4-1で水位から推定した連続流量から累積負荷量を推定した。図1-24にそれぞれの地点における各水質項目の流量と負荷量の相関を示した。また、L-Q式を表1-6に示した。

なお、SS負荷量については、1-4で濁度の連続観測結果を用いて推定しており、L-Q式による負荷量は参考値として示した。

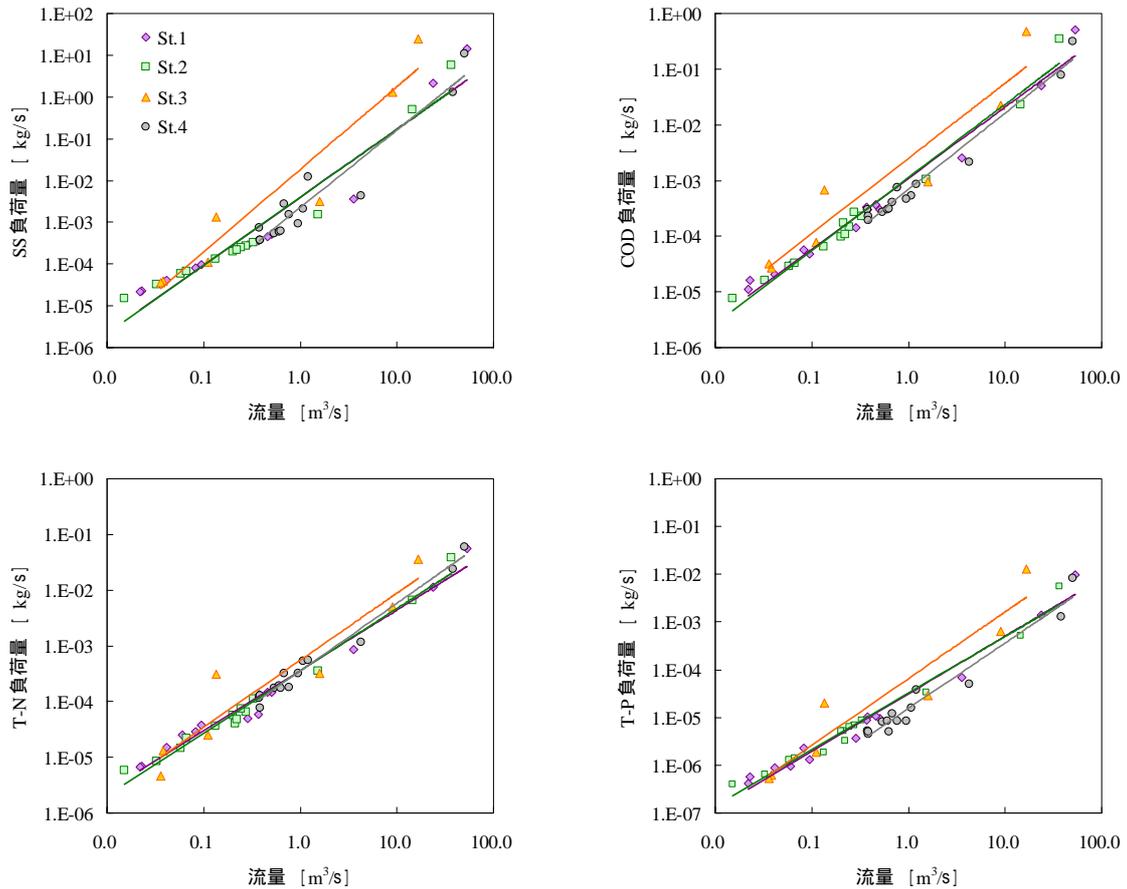


図 1-24 流量と負荷量の相関

表 1-6 各水質項目についての L-Q 式

	St.1	St.2	St.3	St.4
SS	$L_{SS}=3.98 \times 10^{-3} \times Q^{1.63}$ r=0.965	$L_{SS}=3.95 \times 10^{-3} \times Q^{1.63}$ r=0.973	$L_{SS}=1.85 \times 10^{-2} \times Q^{1.98}$ r=0.962	$L_{SS}=2.23 \times 10^{-3} \times Q^{1.86}$ r=0.959
COD	$L_{COD}=1.11 \times 10^{-3} \times Q^{1.27}$ r=0.989	$L_{COD}=1.13 \times 10^{-3} \times Q^{1.31}$ r=0.989	$L_{T-P}=2.50 \times 10^{-3} \times Q^{1.35}$ r=0.951	$L_{T-P}=6.80 \times 10^{-4} \times Q^{1.35}$ r=0.983
T-N	$L_{T-N}=3.63 \times 10^{-4} \times Q^{1.08}$ r=0.950	$L_{T-N}=3.57 \times 10^{-4} \times Q^{1.12}$ r=0.991	$L_{T-N}=5.54 \times 10^{-4} \times Q^{1.20}$ r=0.950	$L_{T-N}=3.53 \times 10^{-4} \times Q^{1.22}$ r=0.989
T-P	$L_{T-P}=3.15 \times 10^{-5} \times Q^{1.20}$ r=0.988	$L_{T-P}=3.25 \times 10^{-5} \times Q^{1.18}$ r=0.989	$L_{T-P}=6.52 \times 10^{-5} \times Q^{1.40}$ r=0.954	$L_{T-P}=1.55 \times 10^{-5} \times Q^{1.37}$ r=0.977

注) L : 負荷量 [kg/日] Q : 流量 [m³/日]

2) 汚濁負荷量の推定

表 1-7 に 2005 年 8 月～平成 18 年 3 月の約 8 ヶ月間の推定汚濁負荷量を示した。なお、参考として、平成 16 年度に推定した年間の汚濁負荷量¹³も合わせて示した。

表 1-7 汚濁負荷量推定値

		SS負荷量 (参考値)	COD負荷量	T-N負荷量	T-P負荷量
H17年度 (8ヶ月間)	St.1(三崎川河口)	319	34.4	7.44	0.84
	St.2(三崎川)	151	21.8	4.90	0.50
	St.3(西の川)	726	30.8	5.46	0.87
	St.4(宗呂川)	618	48.2	17.25	1.08
H16年度 (12ヶ月間)	St.1(三崎川河口)	93	35.2	10.42	0.91
	St.4(宗呂川)	1282	69.4	26.80	2.20

単位:t

平成 16 年度は、三崎川、宗呂川に適当な水位観測所がなかったことから、四万十川の津野川水位観測所の水位から流量を推定し、L-Q 式で負荷量を推定している。本調査では、三崎川の水位をもとに流量を推定しており、こちらのほうがより現実に近い値であると考えられた。ただし、COD、T-N、T-P 負荷量については同程度の負荷量となった。

SS については、L-Q 式は流量が小さい場合は直線的であるが、ある程度流量が増加すると曲線的に増加しており(図 1-24) 洪水時の負荷を過小評価している。したがって濁度の連続観測データから換算した負荷量のほうが、現実に近いものであると考えられた。なお、濁度から求めた St.1 の SS 負荷量は 1,427t (図 1-19) と平成 16 年度に L-Q 式から求めた 93t を大きく上回る負荷量となった。

¹³ 平成 16 年度 竜串地区自然再生推進計画調査(流域調査)業務 報告書(環境省, 2005)

これらの負荷のうち台風 14 号時(9月4日～8日)の負荷量の占める割合を図 1-25 に示した。

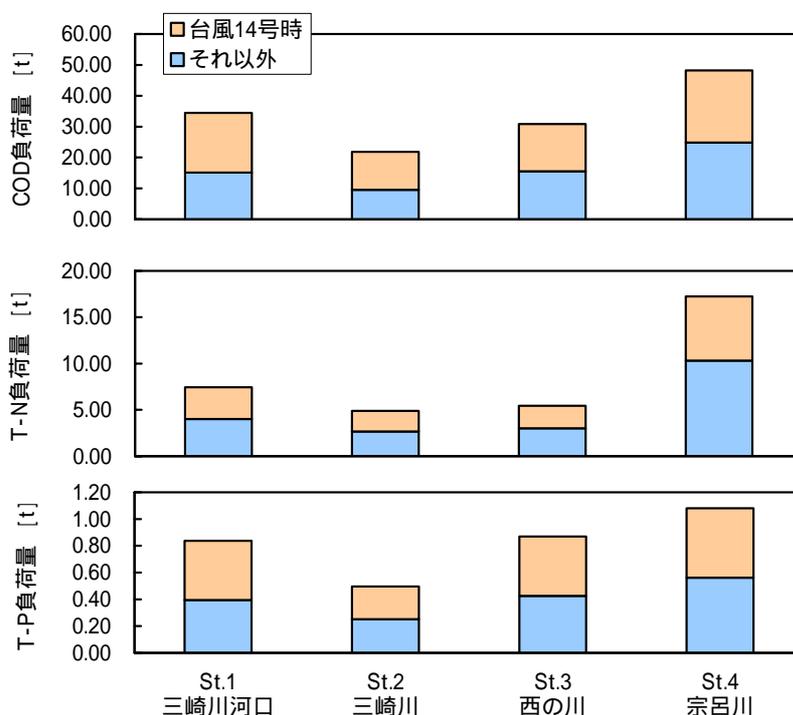


図 1-25 台風 14 号時の汚濁負荷の占める割合

期間中の総負荷について、St.2 と St.3 を比較すると、各項目とも St.3 で負荷量が大きく、特に、T-P 負荷が顕著に大きかった。T-P は土壌粒子に吸着しやすいため、濁質負荷が大きい西の川流域からは T-P も同時に流出しているものと考えられた。

観測期間中の負荷のうち、台風 14 号時に発生した負荷の占める割合は、各項目とも半分程度であった。SS に比べれば洪水時の負荷が占める割合は小さいものの、洪水時には多くの負荷が発生していることが分かる。なお、SS は完全に懸濁成分であるが、COD、T-N、T-P は懸濁性の成分に加えて溶解性の成分も含まれることから、平常時や、降雨強度が小さい降雨時には SS 負荷は小さくてもこれらの負荷は流出するものと考えられた。

海老瀬(1989)は、降雨時流出成分のウェイトは COD や T-P で約 50%、T-N で約 30%と、窒素成分は他の成分に比べて晴天時の流出が大きいことを指摘している。図 1-25 は台風 14 号時のみの比率を示しているが、概ね同様の傾向にあると判断できる。

観測期間中に 10mm（日雨量）以上の降雨が観測された日の日雨量と COD、T-N、T-P の日負荷量をプロットしたものを図 1-26 に示した。先に示した SS 負荷量は日雨量 130mm を超えた場合に急激な負荷の増加が見られたが、これらの負荷についても同様であった。ただし、雨量が少ない場合でも、若干の負荷の流出が見られた。また、同程度の降雨でも三崎川に比べて西の川からの流出負荷が多かったが、SS ほど明瞭な違いは見られなかった。

ただし、図 1-27 に示したように、SS 負荷量と同様に、降雨強度が大きくなれば負荷が必ずしも増加するわけではなく、短時間の強い雨の場合、負荷の流出はそれほど大きくないといえる。これは、降雨初期段階にはそれほど流量や表面流出が増加しないことが影響していると考えられた。

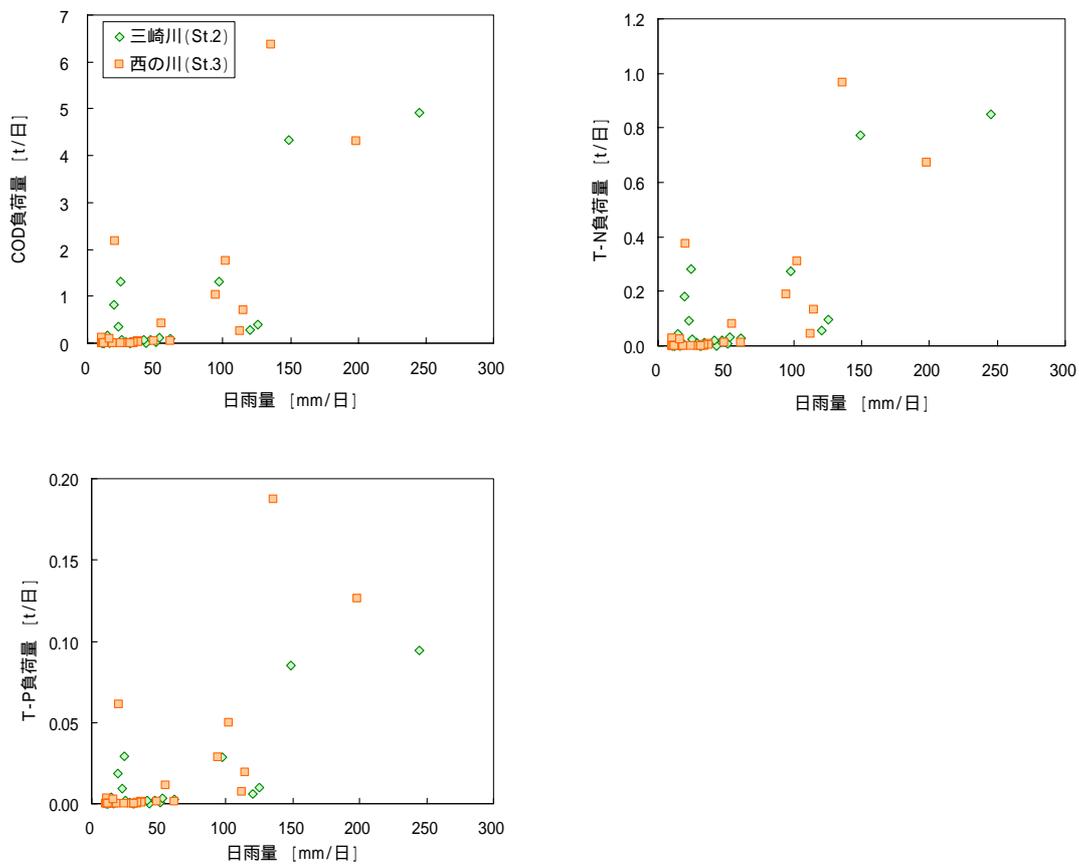


図 1-26 日雨量と COD、T-N、T-P 負荷量

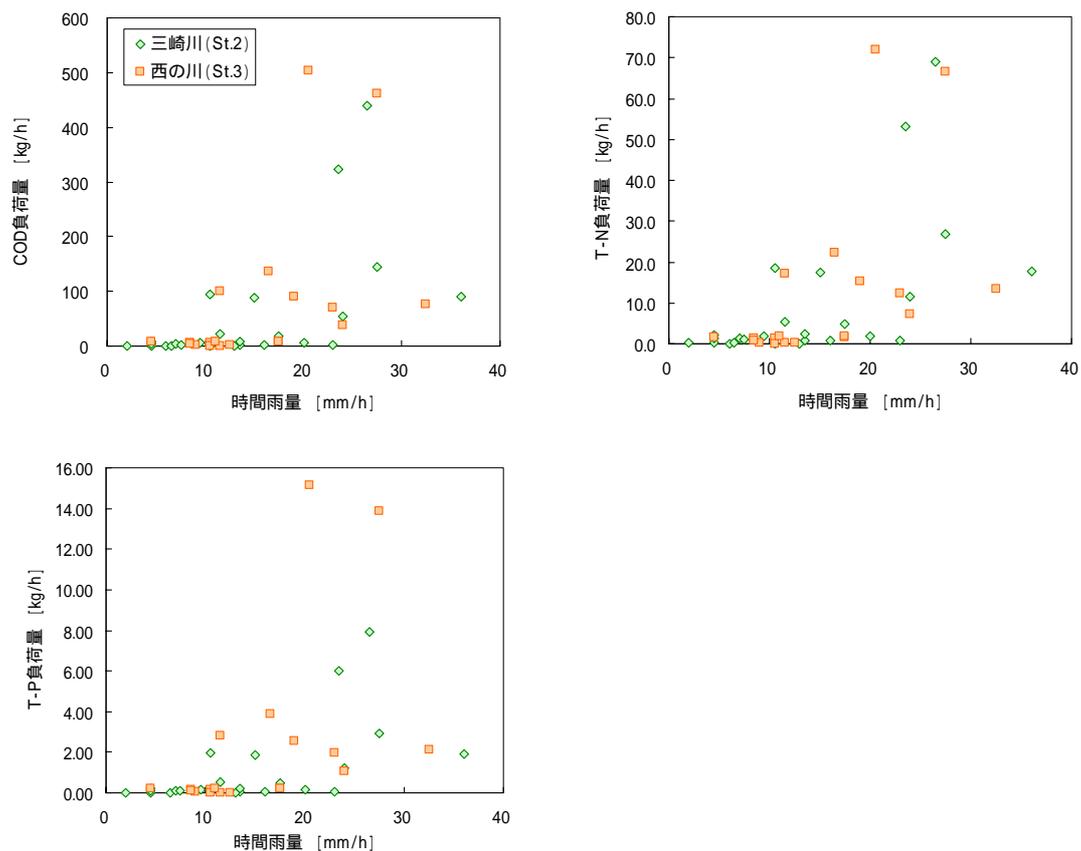


図 1-27 時間雨量と COD、T-N、T-P 負荷量

3) 窒素・リンの流出率

降雨には窒素、リン等の物質が含まれており、これらは河川水よりも高濃度であることが知られている。降雨の T-N を 0.98mg/L、T-P を 0.12mg/L (生原, 1998) と仮定すると、流域への降雨による窒素、リンの負荷量、及びこれらの流出率は表 1-8 のようになる。窒素、リンともに、流域への降雨の負荷に比べて、流出負荷は小さく、流域(主として森林)に窒素、リンが蓄積されていることが窺える。注目すべき点として、西の川流域からの T-P の流出率が高く、海域へ多くリンが流出していること挙げられる。ただし、実際には、流域への窒素、リンの供給としては、降雨以外に、微生物による窒素ガスの取り込み、岩石からのリンの供給、農地への窒素、リンの散布、生活排水に含まれる窒素、リンの排出等が考えられる。また、流域からの窒素、リンの運び出しとしては、樹木の伐り出し、農作物の収穫等があり、様々な要因が複雑に関与している。

表 1-8 窒素、リンの降雨による負荷と河川への流出

	T-N負荷量			T-P負荷量		
	降雨負荷	流出負荷	流出率	降雨負荷	流出負荷	流出率
	[t]	[t]	[%]	[t]	[t]	[%]
西の川	19.4	4.90	25.3	2.38	0.87	36.6
三崎川	19.5	5.46	28.0	2.38	0.50	20.8

1-6 代掻きの影響調査

1) 調査地点の概要

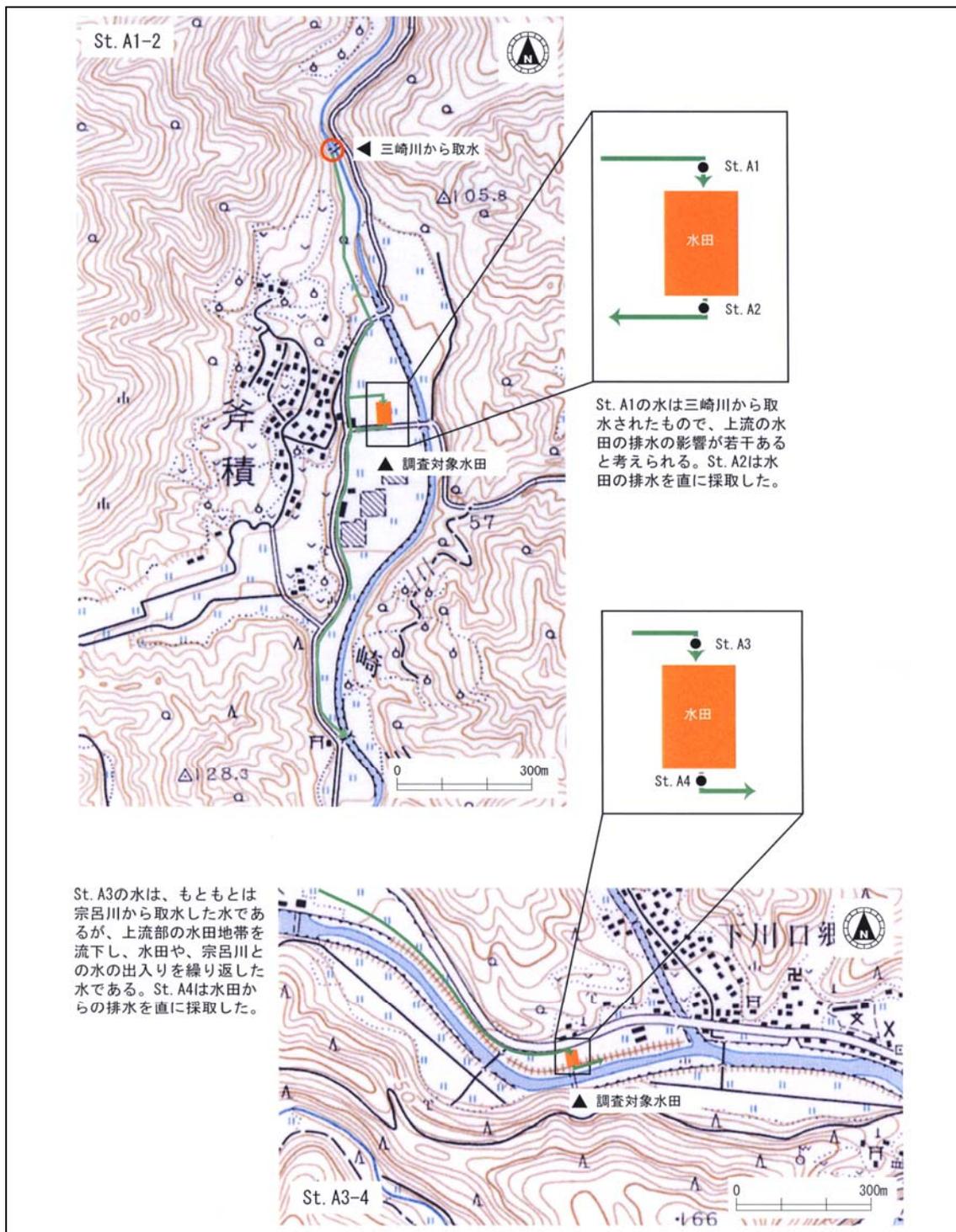


図 1-28 調査地点の模式図-1

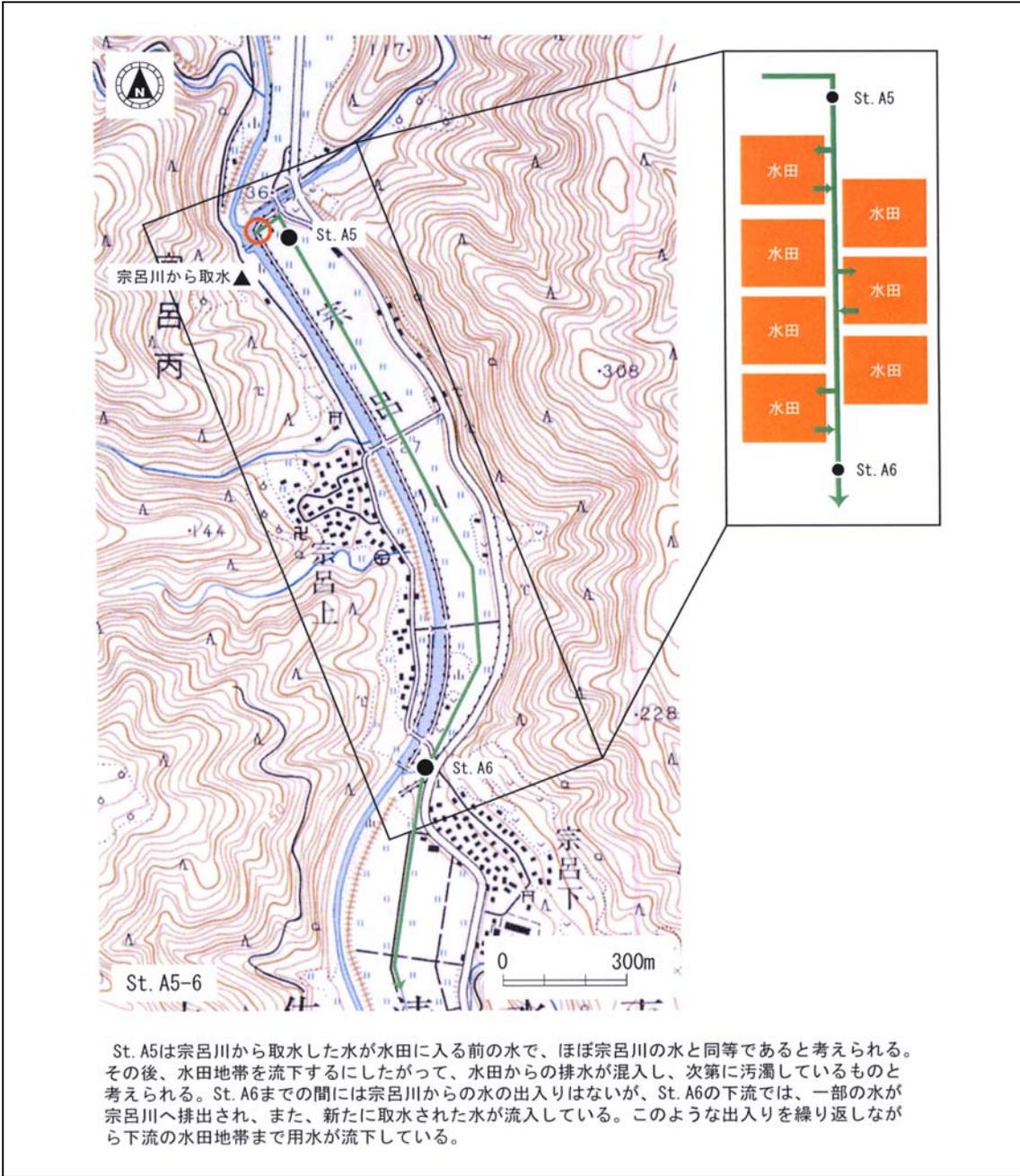


図 1-29 調査地点の模式図-2

St.A1-2

斧積地区にある水田の入口（A1）と出口（A2）の様子。

排水部は堰のようなもので止められていたが、水田の水が越流して水路に流出していた。



調査対象水田全景



St.A1（取水部）



St.A2（排水部）

St.A3-4

宗呂地区にある水田の入口（A3）と出口（A4）の様子。

代掻き直後と思われるが、ここでは排水部はしっかりと閉じられており、わずかに隙間から漏れる程度であった。



調査対象水田全景



St.A3（取水部）



St.A4（排水部）

St.A5-6

宗呂地区の水田地帯を流れる水路の入口（A5）と出口（A6）の様子。

調査時においてもいくつかの水田では代掻きが行われており、濁水が流出している様子が確認された。



調査対象水路全景



St.A5（水路入口）



St.A6（水路出口）

宗呂川から取水された水は、各水田に分配され、最終的には再び宗呂川へ排水される。なお、取水部や排水部はここだけでなくいくつか確認されているが、調査区間は宗呂川から新たな水の流入がない区間を選んでいる。

2) 調査結果

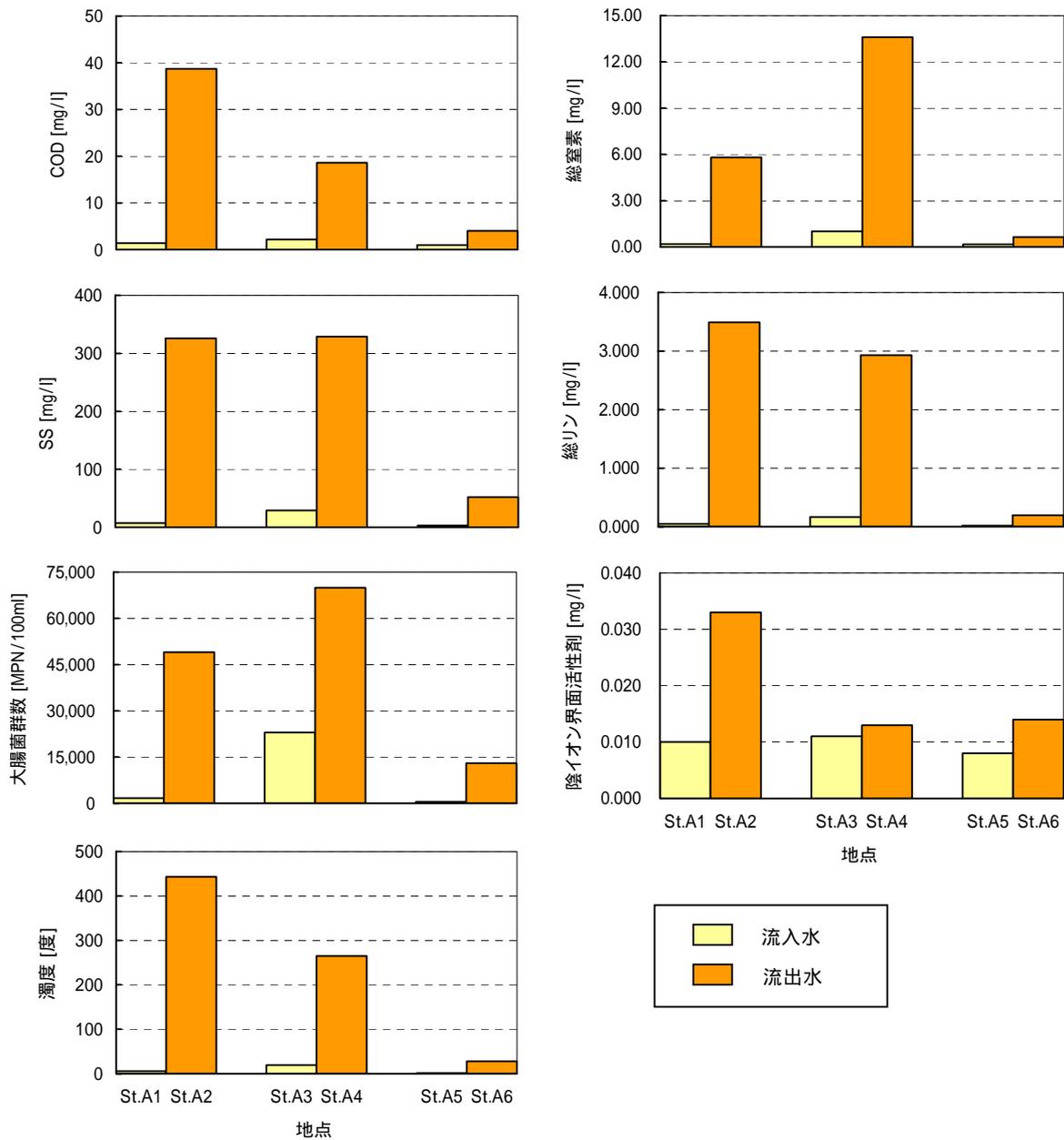


図 1-30 水質分析結果

すべての地点において、どの項目も流入水よりも排水の濃度が非常に高くなっていた。目視でも確認できるほどの濁りが生じており、懸濁物の流出は当然であるが、加えて有機物、窒素、リン等も流出していることが明らかになった。特に水田からの排水を直接採取した St.1-2 及び St.3-4 では排水の汚濁が著しかった。なお、窒素、リンの流出については、肥料成分の影響があると考えられる(後述)。また、洗剤等に由来する陰イオン界面活性剤が斧積の水田流出水(St.2)で他より高い濃度であったが、原因は明らかでない。

水田からの窒素、リンの流出

田面水中の窒素・リン濃度を測定した例を図 1-31 に示した。窒素・リン濃度とも施肥の直後に非常に高くなることからわかる。これは肥料中の窒素・リンが溶け出すからである。したがって、施肥の直後に落水をすれば、当然に大量の窒素・リンの流出が生じる。また、掛流し灌漑でも、施肥成分の流出が起こる。(田淵, 1986)

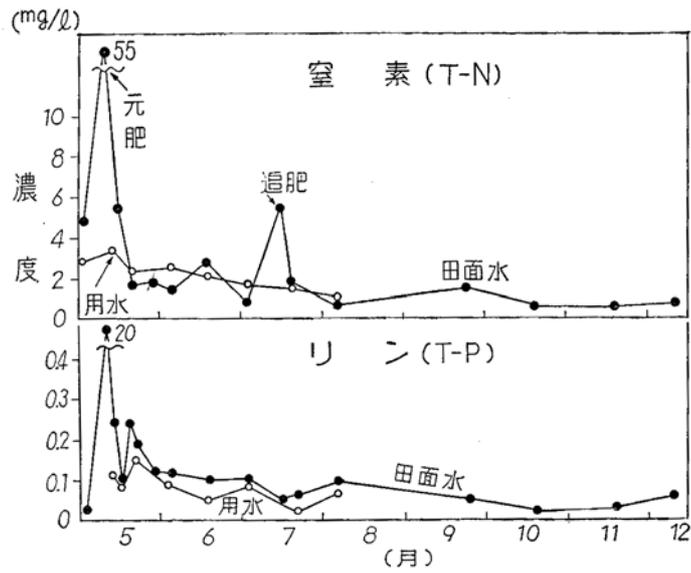


図 1-31 田面水と用水の濃度の時期変化 (茨城・柴崎地区):(田淵, 1986)

本調査は最も田面水が汚濁している代掻き時に行っており、代掻き前に施肥をしていることを考慮すると、上記のように、肥料成分による窒素・リンの流出が生じていると推察される。

1-7 課題

平成 16 年度調査及び、本調査で三崎川及び西の川の平常時の水質は概ね清澄であるが、降雨時に濁質負荷や汚濁負荷、窒素・リン負荷が多く流出しており、特にその傾向は西の川で顕著であることが明らかとなった。本調査では、H-Q 式や L-Q 式、濁度-SS 相関式を用いて負荷量を算出しているが、現時点ではデータ数が十分であるとは言いがたい。データ数が少なくても計算上の負荷量は算出できるが、信頼性を高めるためには、今後さらに水質、流量データを蓄積する必要がある。特に降雨時の負荷の見積もりが年間の負荷量に大きく影響することから、洪水時調査の実施は不可欠であると考えられる。

2 竜串湾内の窒素・リン分布の把握

2-1 背景

フィリピン沖に端を発し、日本近海を北上、東流する黒潮は、温暖で貧栄養な海流として知られる (e.g. 平, 1997)。その影響下にある熱帯、亜熱帯の島嶼や、温帯域の四国南岸の浅海域には造礁サンゴ (以下、サンゴ) が成育している。サンゴは本来、熱帯、亜熱帯海域で進化した生物であり (Dubinsky *et al.*, 1990)、その生息条件として窒素やリンが多い環境は適さないといわれる。現在、サンゴが成育し富栄養化の傾向が顕れてきた海域では、窒素やリンの水準についての環境指針の策定といった早急な対策が求められている (大見謝, 2004)。

サンゴと窒素やリンとの関連については、例えばその成育に対する限界値について、下田ほか (1998) などが現地での観察結果をもとに報告している。その他、富栄養になることによって褐虫藻とサンゴとの共生関係のバランスが崩れること (坂見, 1997)、高濃度の窒素やリンがサンゴの骨格形成を阻害すること (中野, 2002)、栄養塩濃度が高い場所ではサンゴの着生基質を競合する付着性藻類の繁殖によってサンゴの成長が抑制されること (Bell *et al.*, 1989) や植物プランクトンの増殖によってそれらを捕食する天敵のオニヒトデ幼生の成長を促すこと (Birkland, 1982) などの問題が指摘されている。しかし、サンゴと窒素、リンとの関係を示した知見は決して多いとはいえず、両者の関係は不明な点が多い。

竜串湾では、1970年代から公共用水域の水質監視を目的として水質調査が行われてきており、有機汚濁の代表的な指標である COD などが測定されてきた。この結果 (高知県, 2006) から、湾内の4定点の COD の推移をみると (図 2-1) 環境基準は達成しつつも増加傾向にあることがわかる。窒素やリンと COD とは密接な相関関係にあるといわれることから (環境庁, 1993) 湾内の富栄養化の進行が懸念されているものの、竜串湾では窒素やリンに関する調査事例が少なく、現在の水準やサンゴ成育との関連などは不明である。

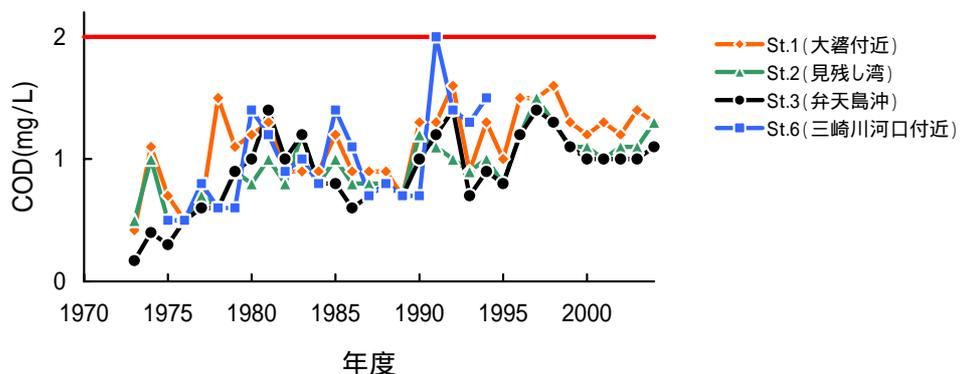


図 2-1 湾内の COD の経年変化
赤ラインは竜串湾内の環境基準値。

2-2 調査の概要

1) 目的

竜串湾における窒素とリン濃度の現状についての情報が不足していることから、それらの湾内の分布特性を把握し、サンゴ成育との関連を検討する基礎資料を蓄積することを目的として、採水、採泥及び分析を行った。

2) 調査時期と調査日

水質調査は平常時と洪水時に行った。

平常時の調査は、対象となる窒素とリンの季節変動を考慮して四季で実施した（本業務としては計3回）。実施日は以下のとおりであり、河川水の採水日と同日に実施した。

春 ¹	2005年5月25日
夏	2005年8月17日
秋	2005年11月1日
冬	2006年1月17日

また、洪水時の調査は、前述した河川の洪水時調査と同様に台風14号の通過に伴う降雨を対象として、波浪条件など調査船が出航可能な状態になった時に実施した（計1回）。

洪水時 2005年9月10日

底質調査は高水温期（夏）と低水温期（冬）の計2回実施した。実施日は以下のとおりである。

夏	2005年9月3日
冬	2006年1月24日

3) 調査地点

採水、採泥は計8地点で実施した（図2-2）。

8地点のうち6地点は海中公園地区内であり、残りの2地点はサンゴと河川及びその流域環境との関わりを追求する視点に立ち、流域面積が最大の三崎川の河口地先（St.6）とやや汚濁傾向にある河川²が複数流入する桜浜前（St.4）とした。

¹ 平成17年度竜串地区自然再生推進計画調査業務（水質調査4、5月分）で実施。

² 平成16年度竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）業務報告書による。

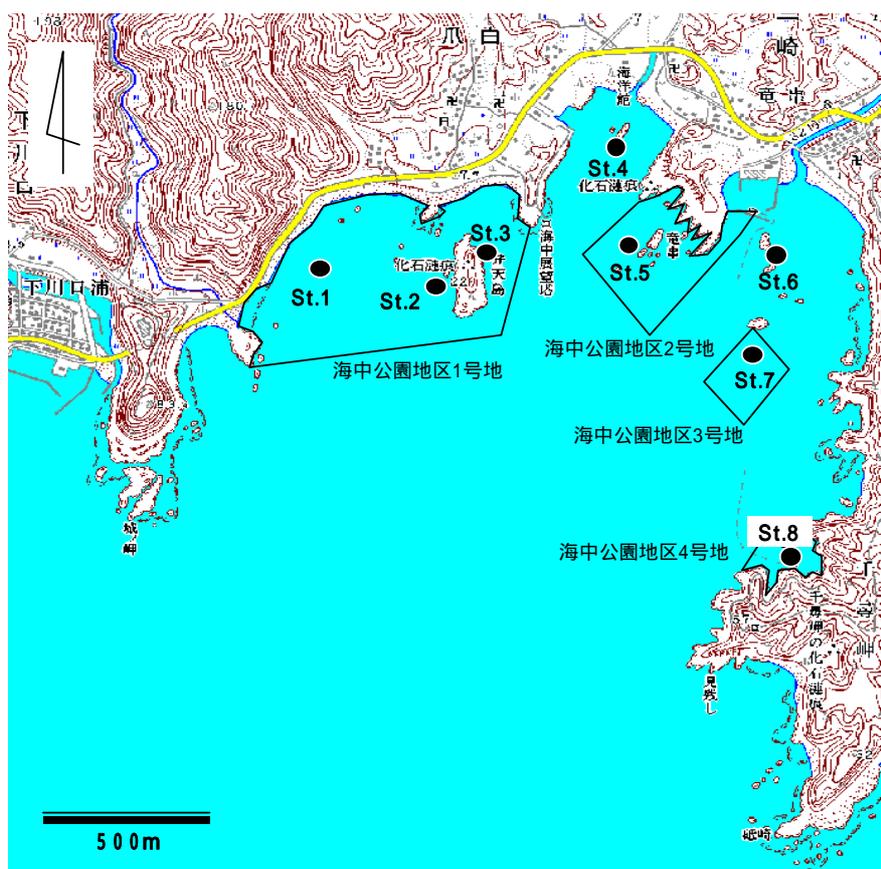


図 2-2 採水と採泥地点

採水、採泥地点の位置（緯度、経度）は平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査業務（水質調査 4、5 月分）で実施した位置と同じとした（表 2-1）。

表 2-1 採水地点の位置（緯度、経度）

	St.1 (爪白地先)	St.2 (弁天島西岸)	St.3 (弁天島東岸)	St.4 (桜浜前)
緯度	32° 47' 4"	32° 47' 1"	32° 47' 6"	32° 47' 19"
経度	132° 47' 4"	132° 51' 22"	132° 51' 28"	132° 51' 44"
	St.5 (竜串海岸)	St.6 (三崎川河口 地先)	St.7 (大簗南)	St.8 (見残し湾)
緯度	32° 47' 7"	32° 47' 5"	32° 46' 54"	32° 46' 29"
経度	132° 51' 47"	132° 52' 5"	132° 52' 3"	132° 52' 7"

4) 調査方法

(1) 現地作業の手順

水質調査は河川水の影響をみるために、下げ潮時に実施した。

また、現地では以下の手順に従って作業を行った。

- ・各採水地点まで GPS で誘導。
- ・全水深、透明度、気温の測定。
- ・バンドン採水器により以下の水深で採水。
 - 表層：海面下 0.5m
 - 中層：全水深の 1/2m
 - 底層：海底面上 0.5m
- ・試料の水温を測定。
- ・試料をポリエチレン製容器に入れ、クーラーボックスで氷冷保存。



試料の採取状況

採泥は目標の調査地点まで船舶で移動後、サンゴへの影響を配慮してダイバーが潜水し、採取可能な場所で、試料を直接ポリエチレン製容器に入れた。採取した試料はクーラーボックスで氷冷保存した。

(2) 分析試験

試料は、速やかに当社試験室まで運搬して分析を行った。

水質と底質の分析項目、定量下限値、分析方法、検体数を表 2-2、表 2-3 にそれぞれ示した。

全窒素 (T-N) と全リン (T-P) は、それぞれ窒素化合物とリン化合物の総量であり、有機態と無機態、あるいは懸濁態と溶存態に大別される。本調査では、これら T-N、T-P と、溶存態の無機態窒素 (DIN³) である硝酸態窒素 (NO₃-N)、亜硝酸態窒素 (NO₂-N)、アンモニア態窒素 (NH₄-N)、溶存態の無機態リン (DIP³) であるリン酸態リン (PO₄-P) の測定を行った。

T-N や T-P はサンゴの成育状態との関わりを示した知見が存在し、富栄養化の指標となる。DIN と DIP もサンゴの成育状態との関わりを示した知見が存在するほか、これらは植物プランクトンなどの基礎生産者が直接摂取できる形態のものであり、基礎生産との関わりを知る上で重要な項目となる。

³ DIN は Dissolved inorganic nitrogen、DIP は Dissolved inorganic phosphorous の略。

表 2-2 海域水質調査の分析項目、定量下限値、分析方法、検体数

分析項目	単位	定量下限値	分析方法	数量 ^{注2)}
塩分(電気伝導率) ^{注1)}	psu	-	JIS K 0102(1998) 13	96
全窒素(T-N)	mg/L	0.01	JIS K 0102(1998) 45.4	96
硝酸態窒素(NO ₃ -N)	mg/L	0.005	JIS K 0102(1998)43.2.3	96
亜硝酸態窒素(NO ₂ -N)	mg/L	0.001	JIS K 0102(1998)43.1.1	96
アンモニア態窒素(NH ₄ -N)	mg/L	0.005	JIS K 0102(1998)42.2	96
全リン(T-P)	mg/L	0.003	JIS K 0102(1998) 46.3.1	96
リン酸態リン(PO ₄ -P)	mg/L	0.003	JIS K 0102(1998) 46.1.2	96

注1)塩分の算出方法を以下に示す。

$S=EC \times (35/EC')$ S:塩分 EC:電気伝導率(mS/m)

EC':3.5%KCl水溶液(疑似標準海水)の電気伝導率(mS/m)

注2)数量の内訳は以下のとおり。

96検体=8地点×3層×(平常時3回+洪水時1回)

表 2-3 海域底質調査の分析項目、定量下限値、分析方法、検体数

分析項目	単位	定量下限値	分析方法	数量 ^{注1)}
全窒素(T-N)	mg/g	0.01	底質調査方法 II.18	16
全リン(T-P)	mg/g	0.01	底質調査方法 II.19	16

注1)数量の内訳は以下のとおり。

16検体=8地点×2回

2-3 調査結果

水質と底質の分析結果及び現地観測の結果（計量証明書）は、巻末に付属資料として添付した（巻末資料2）。水質調査結果は各項目について各調査日⁴の鉛直分布を地点毎に示し、また、底質については各項目の各調査日における水平分布を示すことにより、湾内の窒素、リンの分布の特徴を整理した。

1)2005 年度の気象概況

まず本年度の環境条件として気象状況⁵を概観すると（図2-3）、2005年の気温は12月が平年値に比べて3以上低かったことを除き、概ね大差ない状態といえる。一方、降水量では、9月は台風14号時の降雨により、例年よりもかなり多かったことがわかる。ただし、他の月は同等もしくはそれ以下となっており、本年度の雨量は相対に少なかった。特に例年では梅雨や台風の影響により、雨量が多くなる6月と8月の雨量が少なかったことが特徴的である。

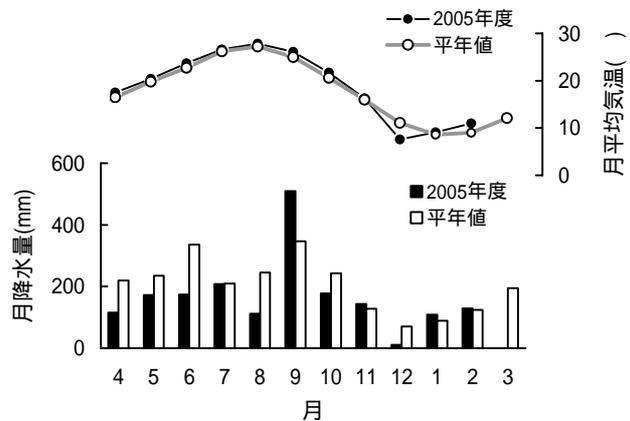


図2-3 土佐清水市の2005年度と平年値（1971-2000年の平均）の月平均気温と月降水量。2005年度はとりまとめ期間の都合上、2006年2月までのデータを掲載。

2005年度の降雨状況を詳細に把握するため、日降水量⁵の推移を図2-4に示した。

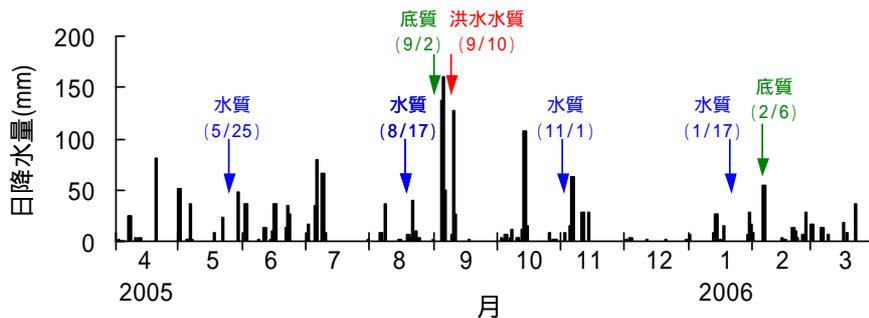


図2-4 土佐清水市の2005年4月から2006年3月（22日まで）の日降水量と調査日

これをみると、9月上旬に四国に上陸した台風14号の影響により、累積雨量350mm程度の多量の降雨が観測されたことがわかる。洪水時の調査は、河川の調査と同様にこの2005年最大の降雨時を対象として実施した（降雨状況の詳細は「1-2-3 洪水時調査の結果」を参照）。こ

⁴ 平成17年度 竜串地区自然再生推進計画調査業務（水質調査4、5月分）も併せて整理した。

⁵ 気象庁からの資料提供による（<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>）。

の他にまとまった降雨としては、10月中旬に100mmを超える雨量を観測した程度であり、それ以外は全て日降水量100mm以下で、前述したとおり梅雨期(6~7月)の降雨量も少なかった。なお、四季で実施した海域の調査日(河川調査も同じ日に実施)以前の降雨の状況は、採水当日を含めた前3日間で2mm程度であり、採水した試料は平常時の水質を反映していると考えられる。

2) 平常時の水質

(1) 水温

平常時の各地点の水温の鉛直分布を季節毎に示した(図2-5)。

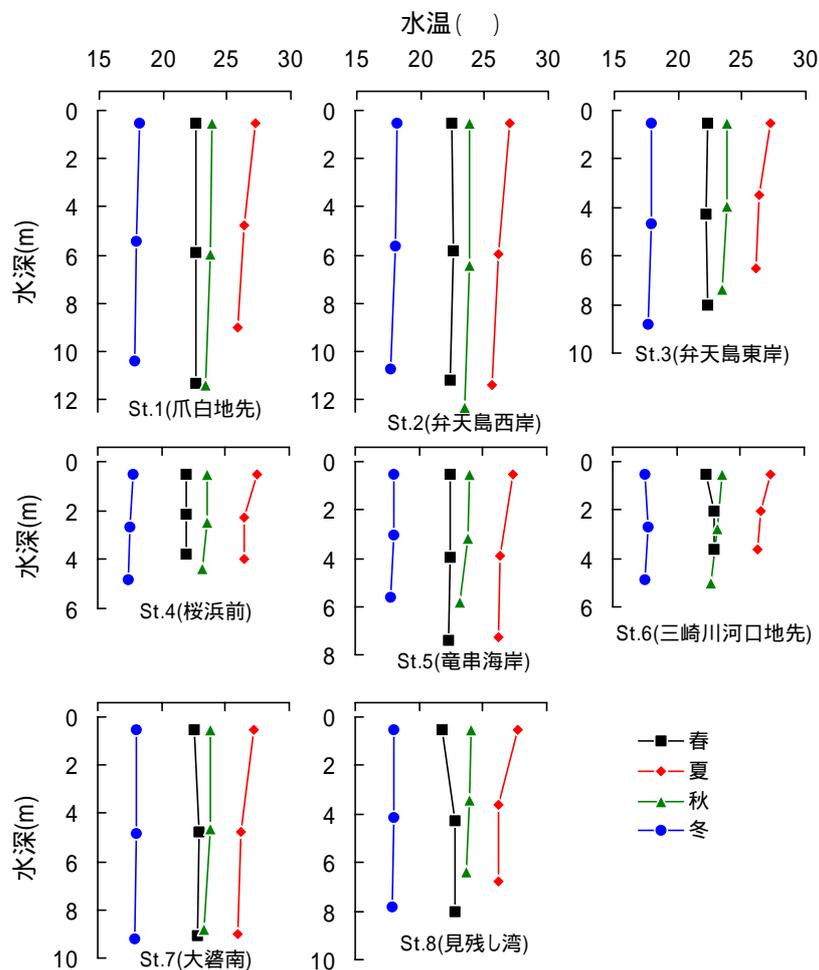


図2-5 湾内の各地点における平常時の水温の鉛直分布

最も水温が高い夏季では、全地点全層で25.5-27.4の範囲にあり、St.2(弁天島西岸)の底層で最低値、St.8(見残し湾)の表層で最高値を観測した。夏季で26を下回った定点はSt.2やSt.1(瓜白地先)など5地点の底層であり、これらは測定水深が10m前後の相対的に深いところで観測された。夏季の全地点を概観すると、不明瞭ながらも表層から底層に向かって水温が

1~1.4 低下する勾配が見られた。一方、水温が最も低い冬季では、全地点で 17.3-18.2 の範囲にあり、St.4(桜浜前)の底層で最低値、St.1とSt.2の表層で最高値を観測した。水深の浅いSt.4やSt.6(三崎川河口地先)では全層で17.5前後であり、他の観測定点が概ね18前後であったのに比べて僅かに低い値を示した。冬季の各定点の水温の鉛直分布をみると、明瞭な水温勾配は見られなかった。また、春季と秋季も同様に明瞭な鉛直変化は示さなかった。

水温とサンゴの成育との関連についてみると、サンゴの成育可能水温は16-36(海の自然ワーキンググループ, 2003)、あるいは水族館の飼育による経験的な値として15-30⁶と考えられており、当調査における平常時の観測では全てこの水温帯に含まれ、サンゴの成育に影響を及ぼすと考えられる冬季の低水温や夏季の高水温は認められなかった。

(2) 塩分

平常時の各地点の塩分の鉛直分布を季節毎に示した(図2-6)。

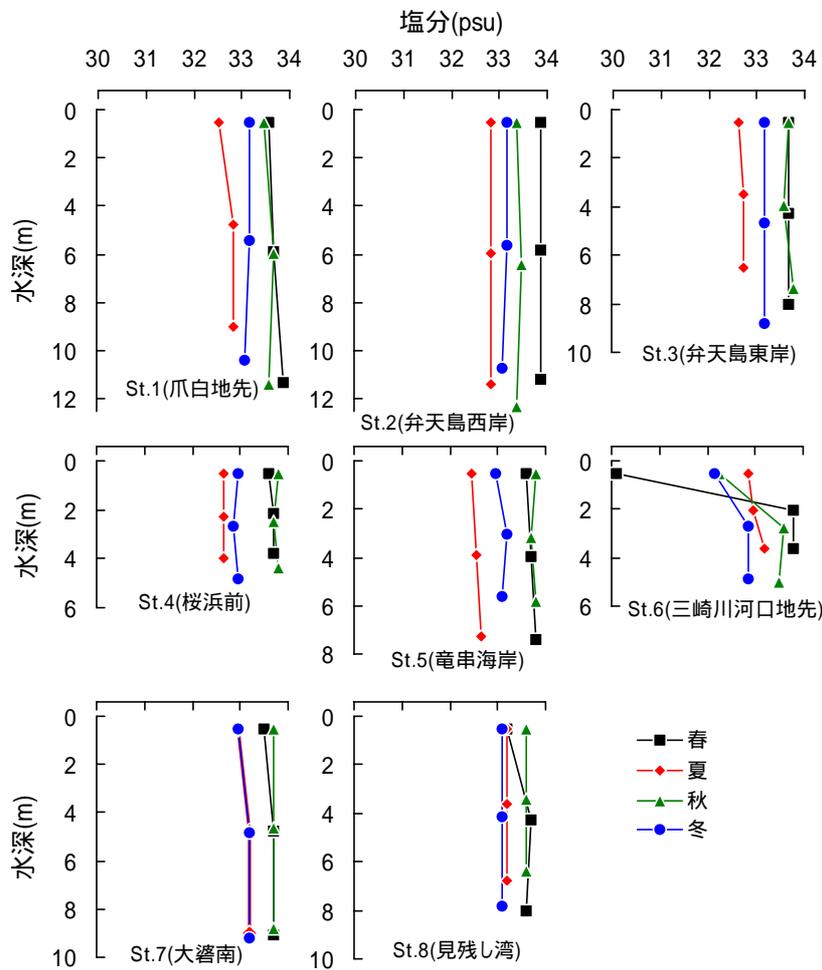


図 2-6 湾内の各地点における塩分の鉛直分布

⁶ 平成 15 年度自然再生推進計画調査(海域調査)報告書による。

塩分濃度は全ての観測結果が 30.1-33.8psu の範囲にあり、St.6 (三崎川河口地先) の春季表層で最低値、St.2 (弁天島西岸) の春季全層で最高値を観測した。St.6 では各調査時とも表層が中層以深よりも低い値を示しており、当地点に比重の小さい河川水の影響が及んでいる様子が窺える。全体を概観すると、St.6 を除き明瞭な鉛直変化は見られず、概ね 32psu 後半から 33psu 後半の塩分帯にあった。特に大瀬南と見残し湾では塩分の変動幅が狭く、4 回の調査を通して塩分変化が小さかった。

一般に日本近海の塩分は 33-35psu であり (e.g.平野, 1988) 河川水の影響を受け易い三崎川河口地先の表層を除き概ねこの塩分帯にあった。また、塩分とサンゴ成育との関連についてみると、サンゴの成育可能塩分は 27-40psu (海の自然ワーキンググループ, 2003) といわれており、平常時に行った当観測では全てこの塩分帯に含まれ、サンゴの成育に対する低塩分下という問題は認められなかった。

(3)全窒素(T-N)

平常時の各地点の T-N の鉛直分布を季節毎に示した (図 2-7)。

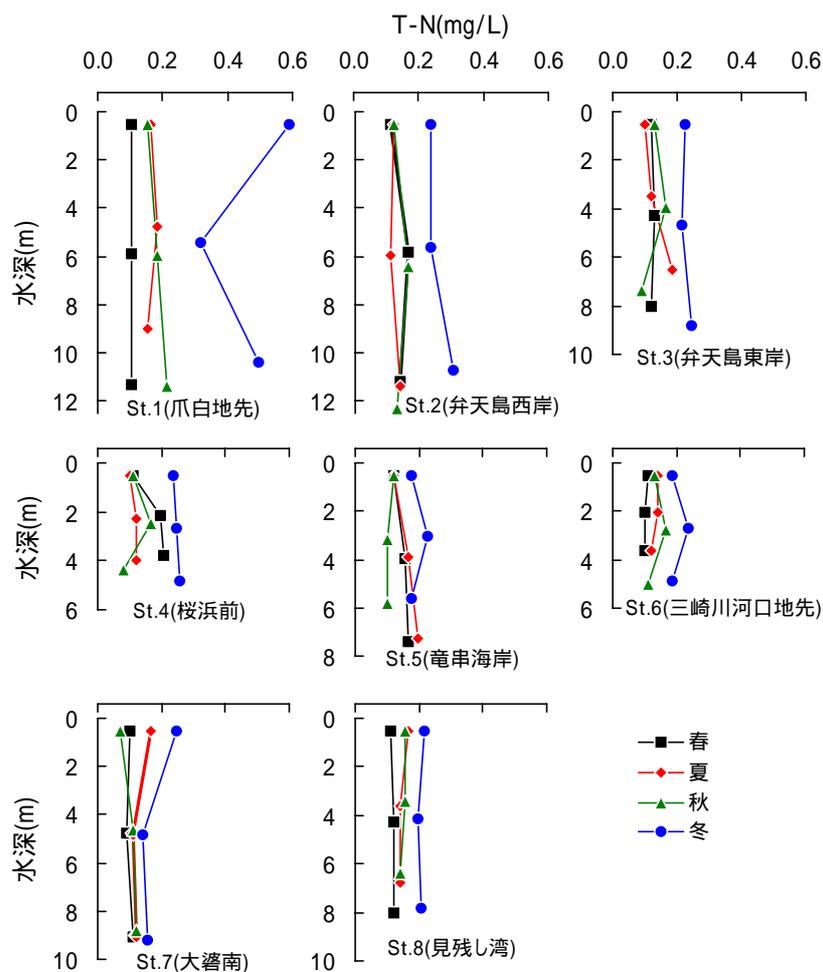


図 2-7 湾内の各地点における T-N の鉛直分布

T-N は全ての観測結果が 0.07-0.58mg/L の範囲にあり、St.7 (大湊南) の秋季表層で最低値、St.1 (爪白地先) の冬季表層で最高値を示した。全体を概観すると、各地点とも冬季に高い値を示しており、特に St.1 では全層で高濃度に存在していたことがわかる。その他の調査時をみると、概ね 0.1-0.2mg/L の範囲内にあり、各地点の濃度分布の形態や、調査地点、季節的な違いによる差違に一貫した特徴は認められなかった。

(4)無機態窒素(DIN)

DIN は硝酸態窒素 (NO₃-N)、亜硝酸態窒素 (NO₂-N)、アンモニア態窒素 (NH₄-N) を合計したものである。平常時の各地点の DIN の鉛直分布を季節毎に示した (図 2-8)。

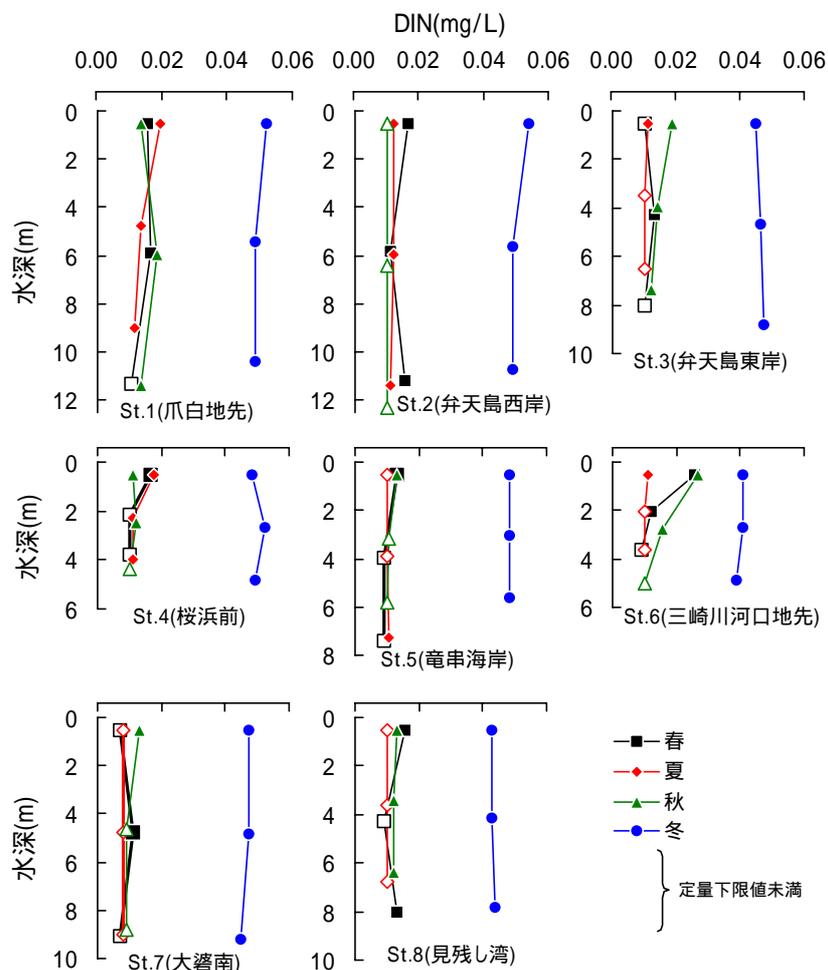


図 2-8 湾内の各地点における DIN の鉛直分布

DIN は全ての観測結果が <0.011 (定量下限値未満) -0.053mg/L の範囲にあり、St.2 (弁天島西岸) の冬季表層で最高値を示した。冬季は弁天島西岸のみならず各地点の全層で 0.04mg/L 以上の相対に高い値を示しており、地点間による大きな差違も見られなかった。DIN のうち、通常、多く存在するのは NO₃ であり (e.g.角皆・乗木, 1983)、冬季の DIN の主体も NO₃ であった (巻末資料 2「計量証明書」参照)。冬季以外をみると、季節や地点によらず頻繁に検出限界を下回

った。また、春季から秋季では大半の定点で明瞭な特徴は見いだせないものの、St.6（三崎川河口地先）では春季や秋季の表層で相対的に高い値を観測し、表層から底層に向かって低下する傾向が見られた。

(5)全リン(T-P)

平常時の各地点の T-P の鉛直分布を季節毎に示した（図 2-9）。

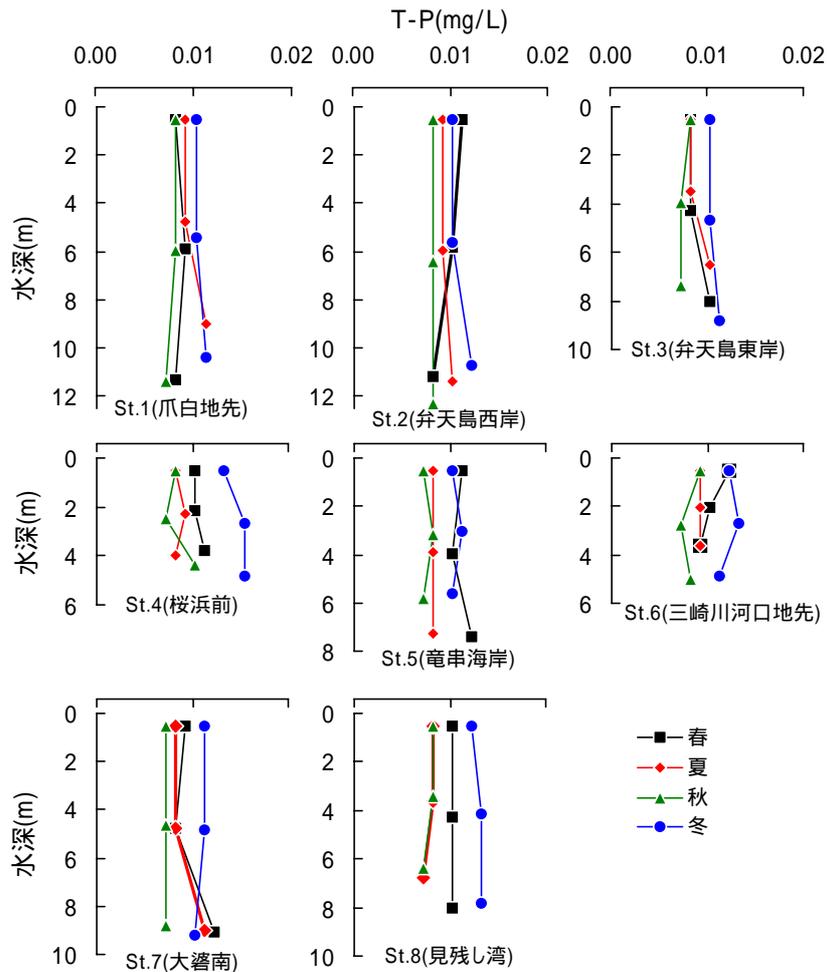


図 2-9 湾内の各地点における T-P の鉛直分布

T-P は全ての観測結果が 0.007-0.015mg/L の範囲にあり、秋季の各地点で最低値を示した。一方、最高値は St.4（桜浜前）の中層以深で観測した。全体を概観すると、各定点とも 0.01mg/L 前後の値を示し、大差はないものの、大半の定点では冬季が相対的に高く、秋季や夏季で低い値を示した。また、各定点とも濃度の変動幅が小さく、明瞭な鉛直変化は見られなかった。

(6) リン酸態リン (PO₄-P)

平常時の各地点の PO₄-P の鉛直分布を季節毎に示した (図 2-10)。

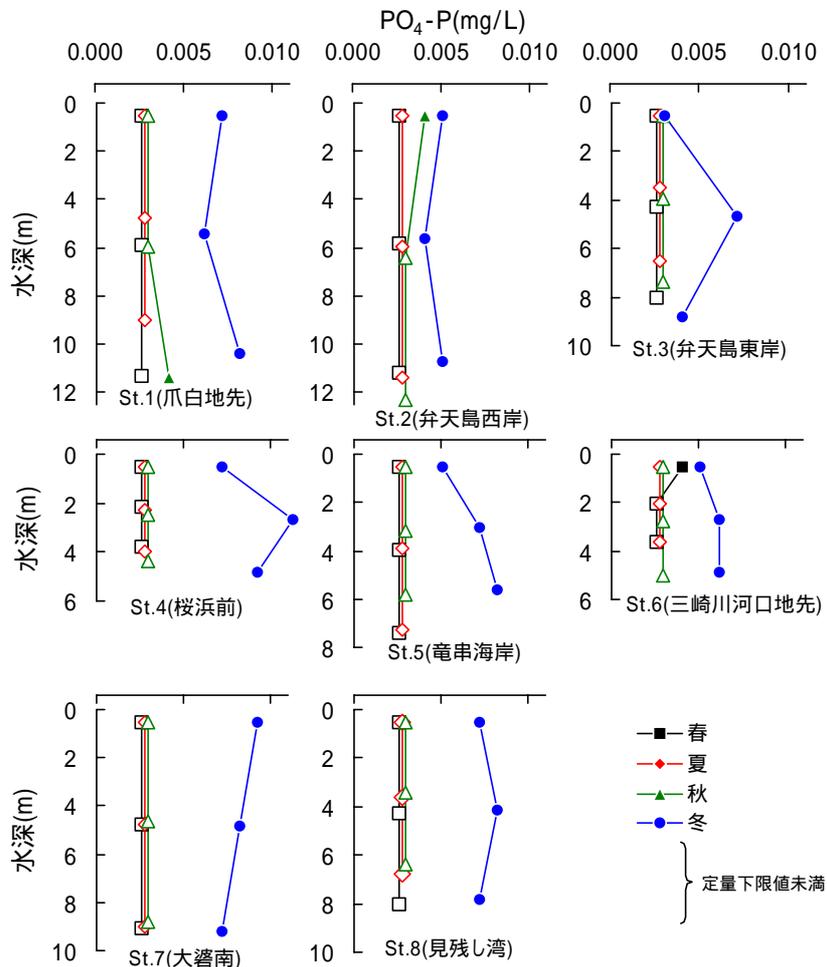


図 2-10 湾内の各地点における PO₄-P の鉛直分布

PO₄-P は全ての観測結果が<0.003 (定量下限値未満) -0.011mg/L の範囲にあり、St.4 (桜浜前) の冬季中層で最高値を示した。冬季は各定点とも他の調査時に比べて高い値を示し、概ね 0.005-0.01mg/L の範囲内にあった。その分布形態は各定点で異なっており、一貫した特徴は見られなかった。また、春季から秋季では、ほぼ全地点で 0.003 未満であり、PO₄-P はごく微量かほとんど存在していなかったと判断できる。

3)洪水時の水質

(1)水温

洪水時の各地点の水温の鉛直分布図 2-11 に示した。

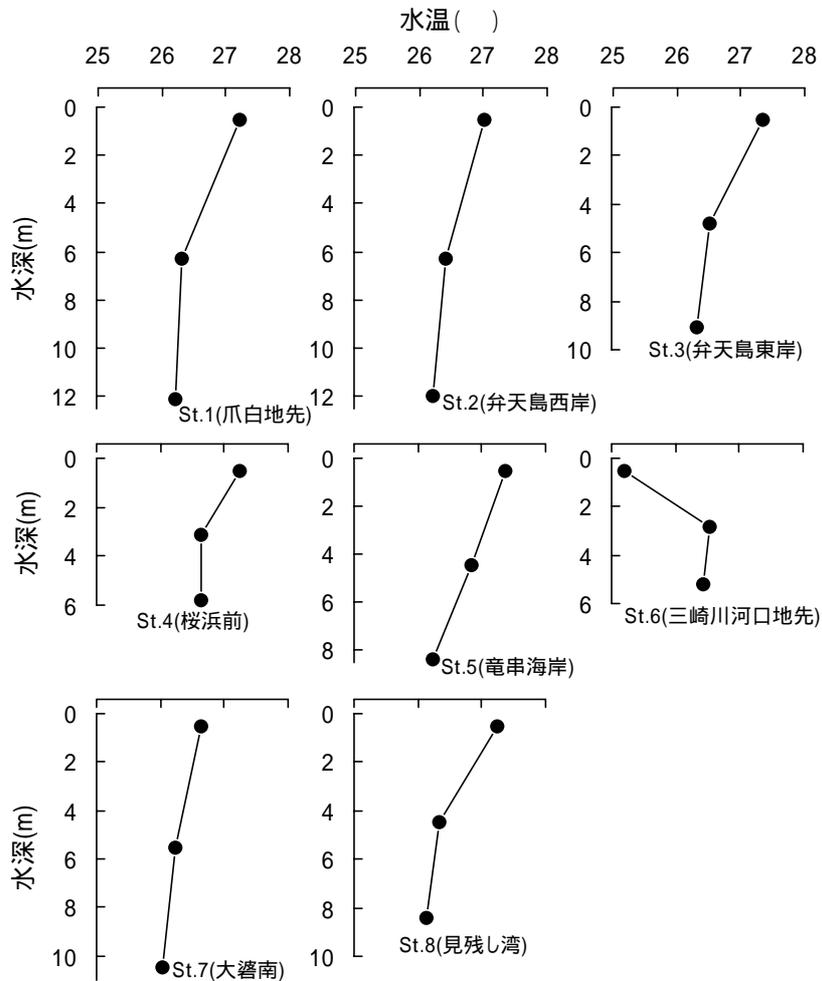


図 2-11 湾内の各地点における洪水時の水温の鉛直分布

水温は全ての観測結果が 25.2-27.3 の範囲にあり、St.6(三崎川河口地先)の表層で最低値、St.3(弁天島西岸)の表層で最高値を観測した。各地点の鉛直分布をみると、St.6を除き表層から下層に向かって低下する傾向がみられ、その水温差は 0.6-1.1 であった。St.6は、中層以深では他の定点と大きな水温差はなく表層水温に違いが認められ、他の定点より 2 程度低かった。これは湾内の表層水温よりも低水温の三崎川が増水し、その影響が当地点まで及んだことによるものと考えられる。また、St.7(大濬南)の表層では、他の定点が概ね 27 以上であったのに対し、26 台であった。このことは、三崎川河口と St.6 の延長線上にある St.7 の表層では、その程度は弱くなるものの、三崎川が増水の影響を受けて水温が低下したと判断される。

なお、当調査時では、各地点の水温とも前述したサンゴの成育可能水温帯の範囲内にあった。

(2) 塩分

洪水時の各地点の塩分の鉛直分布を図 2-12 に示した。

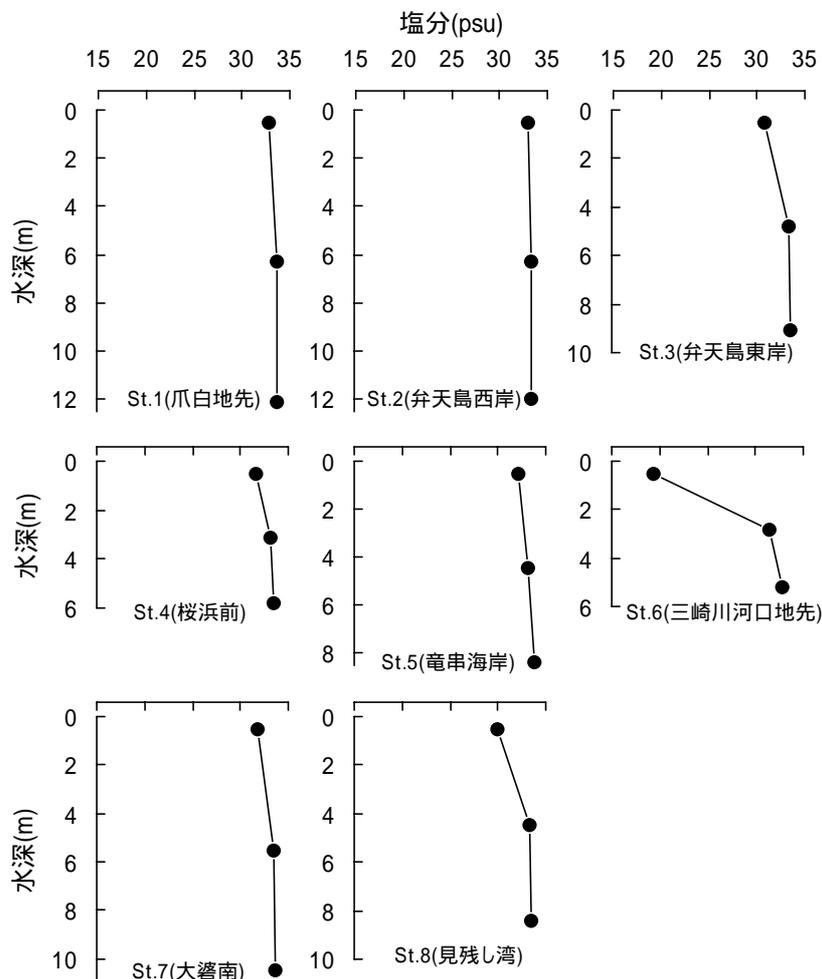


図 2-12 湾内の各地点における洪水時の塩分の鉛直分布

塩分は全ての観測結果が 19.3-33.4psu の範囲にあり、St.6(三崎川河口地先)の表層で最低値、St.1(爪白地先)の中層、St.5(竜串海岸)の底層で最高値を観測した。表層に注目すると、概ね各定点で中、下層よりも低かった。特に St.6 の表層は他の観測値に比べてその低下が著しく、前述のとおり、三崎川の影響が強く及んでいる様子が窺える。それに対して、St.1 や St.2(弁天島西岸)など湾の西側の表層では 33psu 近い値を観測し、東側よりも相対的に高く、河川水の影響の程度が弱いことを窺わせる。中～下層では、水深が 5m 以深のところでは概ね 33psu 以上の値を示すものの、St.6 のように水深が浅く、三崎川河口に近い定点では 31-32psu 程度と低かった。

なお、サンゴの成育する底層ではサンゴの成育可能塩分濃度とされる 27-40psu の範囲を超える値は観測されなかった。

(3)全窒素(T-N)

洪水時の各地点の T-N の鉛直分布を図 2-13 に示した。

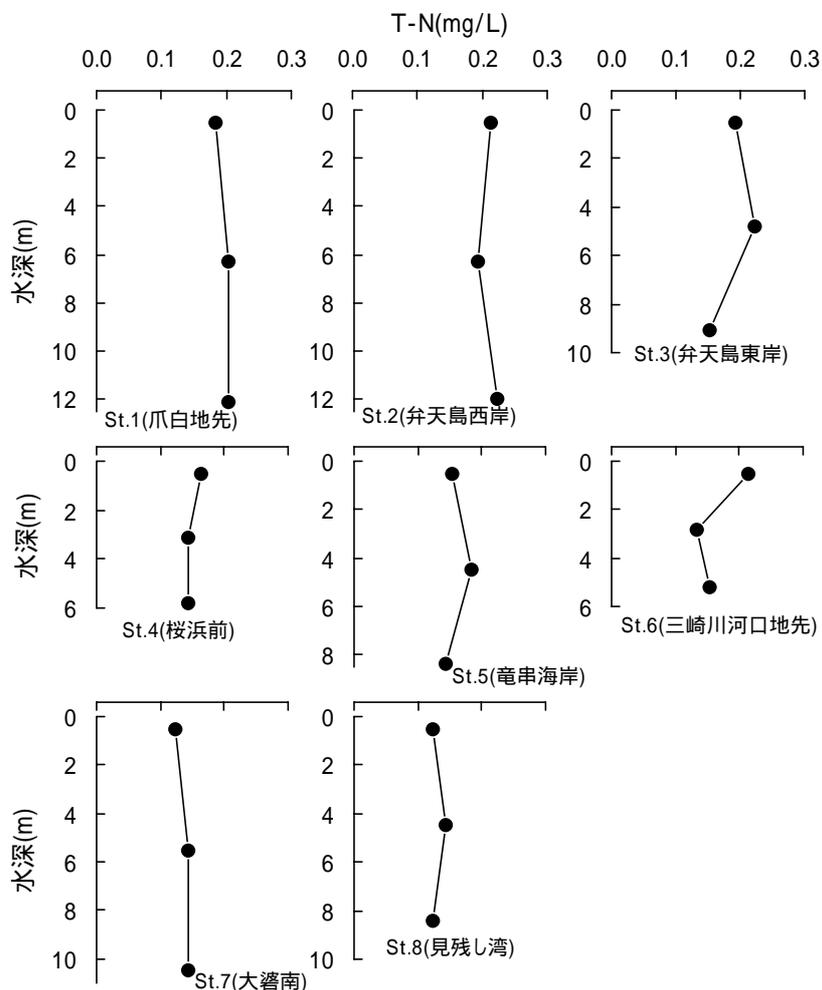


図 2-13 湾内の各地点における洪水時の T-N の鉛直分布

T-N は全ての観測結果が 0.12-0.22mg/L の範囲にあり、St.7 (大濬南) の表層と St.8 (見残し湾) の表、底層で最低値、St.2 (弁天島西岸) の底層、St.3 (弁天島東岸) の中層で最高値を示した。鉛直分布をみると、St.6 (三崎川河口地先) を除き明瞭な変化は見られなかった。全体を概観すると、その存在量は St.3 より以西では 0.2mg/L 程度、St.4 (桜浜前) より以东では 0.15mg/L 程度であり、後者が僅かに少なかったといえる。ただし、St.6 の表層では 0.2mg/L を僅かに超え、明らかに中、底層よりも濃度が高く、洪水時に三崎川からの負荷が増大した様子を窺わせる。

(4)無機態窒素(DIN)

洪水時の各地点の DIN の鉛直分布を図 2-14 に示した。

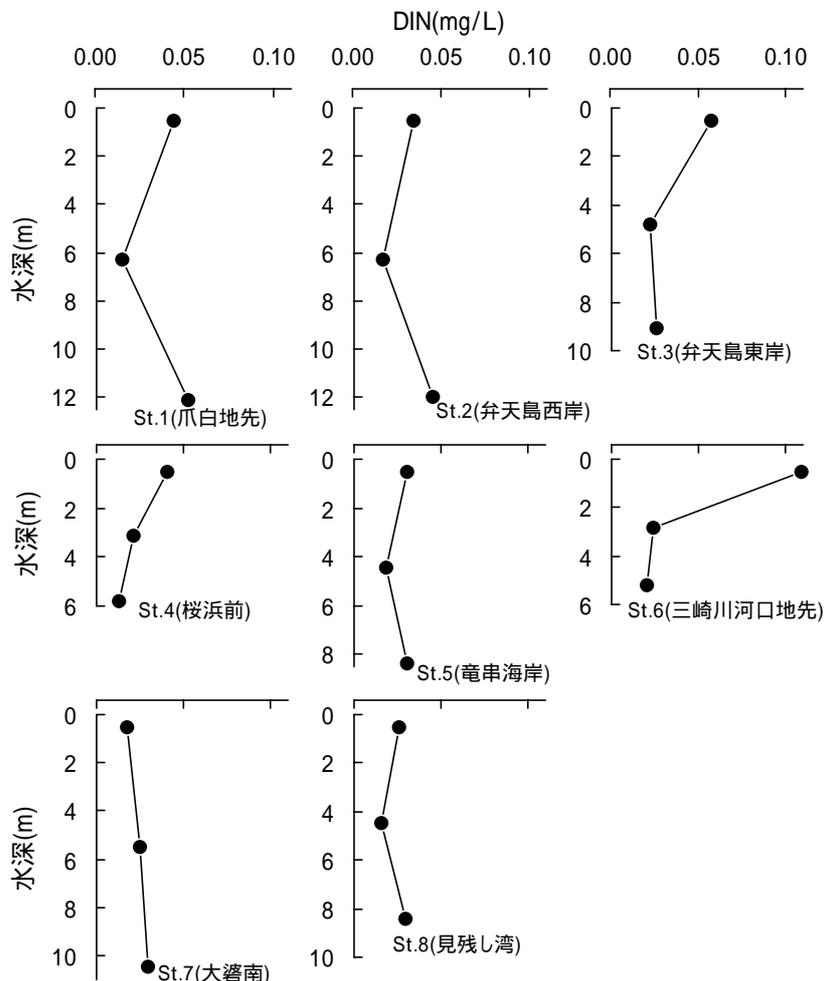


図 2-14 湾内の各地点における洪水時の DIN の鉛直分布

DIN は全ての観測結果が 0.013-0.106mg/L の範囲にあり、St.4 (桜浜前) の底層で最低値、St.6 (三崎川河口地先) の表層で最高値を示した。各地点の DIN の主体は NO_3 であった (巻末資料 2「計量証明書」参照)。St.6 の表層では他の定点に比べて突出して高く、前述したとおり、三崎川の増水による影響と判断される。鉛直分布をみると、St.4 と St.6 は表層から底層に向かって低下する濃度勾配が見られた。これらの定点では平常時でもそのような濃度分布となる傾向が見られ、洪水時には陸上からの負荷の増大によって、その勾配が顕著となる様子が窺える。また、弁天島西岸以西の St.1 (爪白地先) と St.2 (弁天島西岸) では、中層から下層に向かって増加しており、底泥起源の負荷が増大した可能性を窺わせる。

(5)全リン(T-P)

洪水時の各地点の T-P の鉛直分布を図 2-15 に示した。

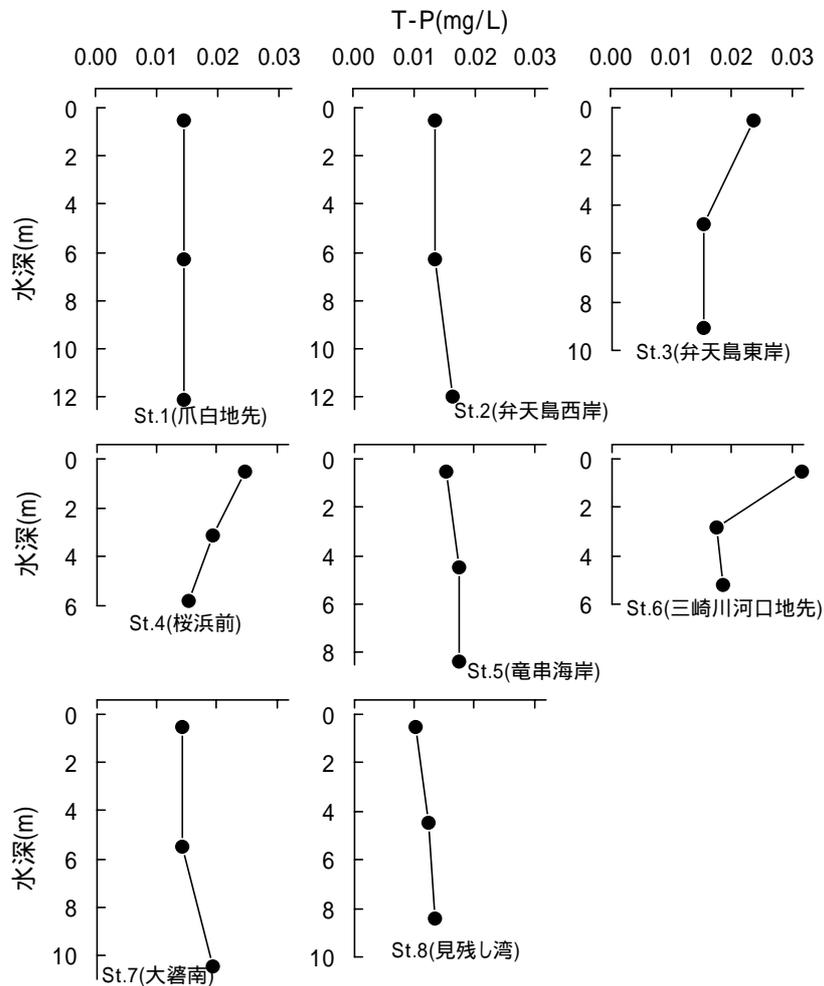


図 2-15 湾内の各地点における洪水時の T-P の鉛直分布

T-P は全ての観測結果が 0.010-0.031mg/L の範囲にあり、St.8 (見残し湾) の表層で最低値、St.6 (三崎川河口地先) の表層で最高値を示した。鉛直分布をみると、St.3 (弁天島東岸)、St.4、St.6 は相対的に表層が高く、河川水からの負荷の増大による影響を窺わせる。その一方で、他の定点は明瞭な濃度勾配が見られず、その濃度も St.1 (爪白地先) や St.2 (弁天島西岸) の西側と St.7 (大簗南) や St.8 の東側で大差は見られなかった。

(6) リン酸態リン (PO₄-P)

洪水時の各地点の PO₄-P の鉛直分布を図 2-16 に示した。

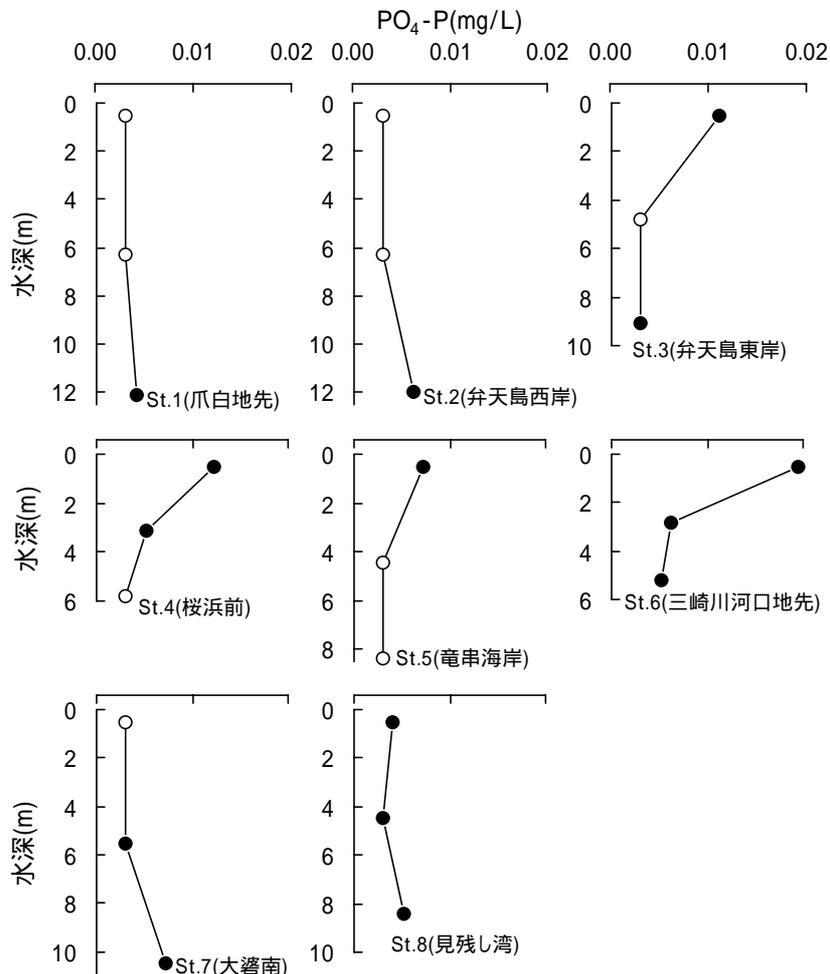


図 2-16 湾内の各地点における洪水時の PO₄-P の鉛直分布は定量下限値未満。

PO₄-P は全ての観測結果が<0.003 (定量下限値未満) -0.019mg/L の範囲にあり、St.6 (三崎川河口地先) の表層で最高値を示した。鉛直分布をみると、St.3 (弁天島東岸)、St.4 (桜浜前)、St.6 は相対的に表層が高く、河川水からの負荷の増大による影響を窺わせるとともに、T-P と同様の分布傾向を示したことから、T-P の分布形態は PO₄-P の変化と密接に関連していたことがわかる。その一方で、St.1 (瓜白地先) や St.2 (弁天島西岸) の西側、St.7 (大濬南) などでは表層や中層で定量限界値を下回っており、底層の方が高濃度を示したことから、これらの地点での PO₄-P 濃度の上昇は底泥起源による可能性を窺わせる。

4)底質

(1)全窒素(T-N)

底質中に含まれる各地点の T-N の水平分布を図 2-17 に示した。

夏季の T-N は 0.14-0.40mg/g の範囲にあり、St.2 (弁天島西岸) で最低値、St.6 (三崎川河口地先) で最高値となった。その他の定点では、0.2-0.3mg/g の範囲内にあった。地区別に分布状況を概観すると、三崎川河口地先の存在量が多く、三崎川がその負荷源となっていることが想像される。各海中公園地区では、最低値となった St.2 が僅かに低いものの、他は大きな差違は見られなかった。

一方、冬季は 0.03-0.70mg/g の範囲にあり、夏季と同じく St.2 で最低値、St.6 で最高値となった。ただし、夏季に比べて、地点間の格差が大きく、その分布状況は、海中公園地区 1号地内の弁天島西岸より西側 (St.1 と St.2) では少なく、三崎川河口地先から海中公園地区 3号地の大藪にかけて (St.6 と St.7) 多く存在している様子が見られる。

環境庁水質保全局水質管理課 (1988) によると、底質中の窒素含有量は砂質で 0.5-2mg/g 程度、汚染度が高い泥質になると 6-9mg/g の範囲にあり、粒子の細粒化に伴って存在量は多くなるとしている。各定点

で採集された試料の泥質は、目視観察では概ね礫が混在した砂分が主体であり (巻末資料 2「計量証明書」参照) 微細な成分が最も多く観察された St.6 を除けば、一般的に砂質でみられる窒素含有量を僅かに下回る水準といえる。なお、夏季と冬季の計 8 地点の平均値はいずれも 0.25mg/g となり差は見られなかった。その分布に偏りが生じたことについては、両調査間の台風の上陸に伴う強い波浪の影響などにより、湾内の泥質の分布状態が変化した可能性を想像させる。

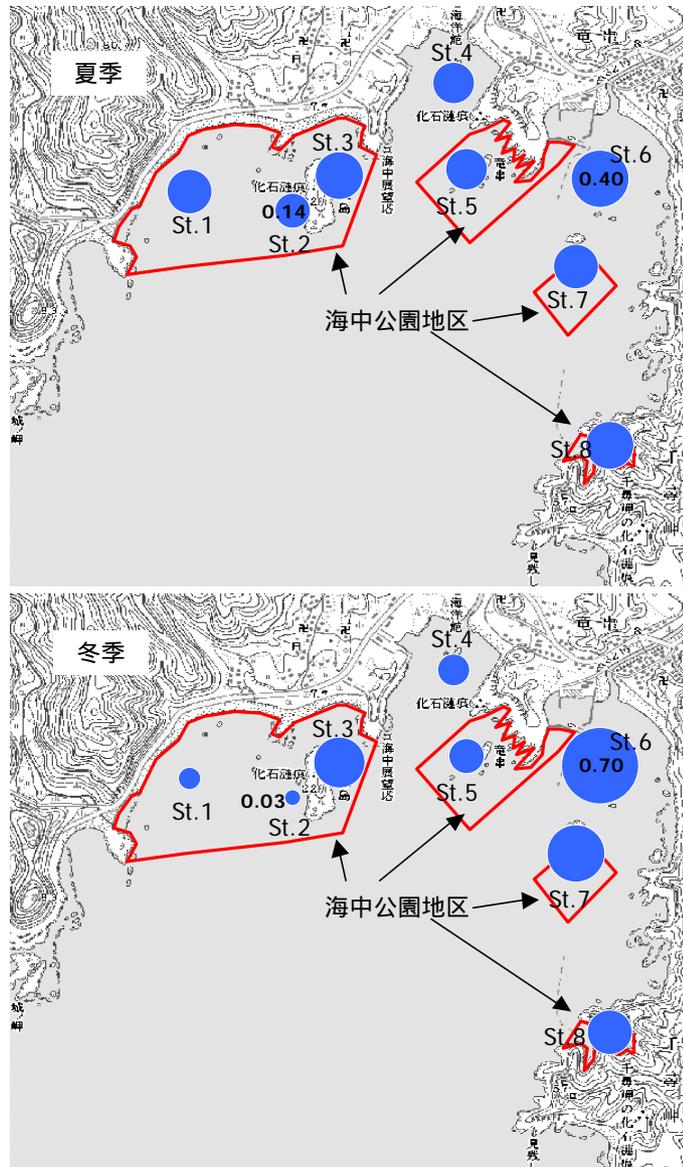


図 2-17 湾内の各定点における底質中の T-N の分布
濃度 (mg/g) は円の面積に比例しており、最低値と最高値を図中に表示した。

(2)全リン(T-P)

底質中に含まれる各地点の T-P の水平分布を図 2-18 に示した。

夏季の T-P は 0.20-0.36mg/g の範囲にあり、St.8 (見残し湾) で最低値、St.7 (大碓南) で最高値となった。その他の定点では、0.2-0.3mg/g の範囲内にあり、全体的に大差は見られず、その分布に明瞭な特徴は見いだせなかった。

一方、冬季は 0.25-0.38mg/g の範囲にあり、夏季と同じく St.8 で最低値、St.6 (三崎川河口地先) で最高値となった。St.6 を除くと、冬季も夏季と同様に地点間に明瞭な差違は見られなかった。

環境庁水質保全局水質管理課 (1988) によると、底質中のリン含有量は概ね 0.1-1mg/g 程度の範囲にあり、これと対比すると、湾内のリン含有量は一般的に観測される値と判断される。なお、T-N では冬季と夏季とでその分布状況が異なっており、海底の泥土などが移動し、底質状況が変化したことを想像させた。しかし、T-P には 2 回の調査で大きな変化が見られず、地点間の差違も T-N ほど明瞭ではない。これは、T-N に比べて T-P が、粒径などの底質の変化を反映しにくいことを示唆している。

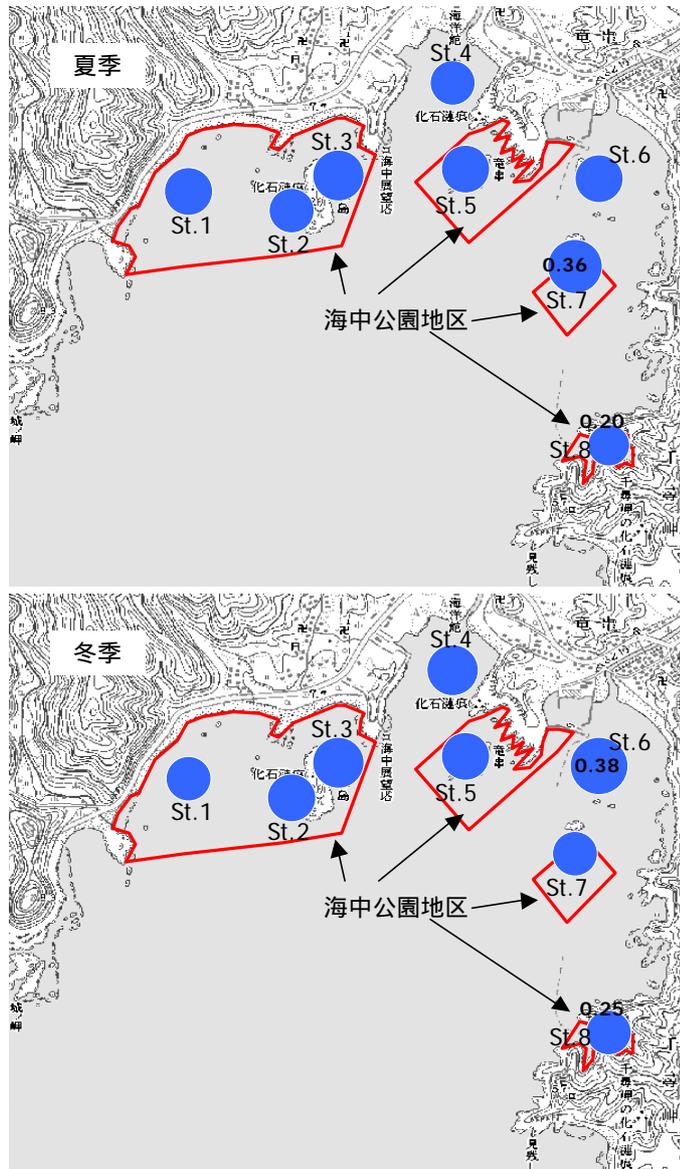


図 2-18 湾内の各定点における底質中の T-P の分布濃度 (mg/g) は円の面積に比例しており、最低値と最高値を図中に表示した。

2-4 湾内の窒素、リンの分布特性

1) 全窒素と全リンからみた湾内の環境特性

窒素及びリンは植物プランクトンの増殖因子であり、これらが過剰に存在するとその異常増殖を誘発する可能性がある。ここでは全窒素（T-N）と全リン（T-P）濃度からみた通常状態の湾内の環境特性を把握することとし、既存の資料を参考にその特徴を整理した。

はじめに、四季で実施した平常時調査における各地点の全観測値の平均値を表 2-4 に示した。

表 2-4 湾内の各地点における平常時の全観測値の全窒素（T-N）、全リン（T-P）濃度の平均値

	St.1 (爪白地先)	St.2 (弁天島西岸)	St.3 (弁天島東岸)	St.4 (桜浜前)	St.5 (竜串海岸)	St.6 (三崎川河口 地先)	St.7 (大濬南)	St.8 (見残し湾)
T-N(mg/L)	0.23	0.16	0.15	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15
T-P(mg/L)	0.009	0.009	0.009	0.010	0.009	0.010	0.009	0.010

これをみると、湾内の T-N は 0.13-0.23mg/L の範囲にあり、St.7（大濬南）で最低値、St.1（爪白地先）で最高値となった。一方、T-P は 0.009-0.010mg/L の範囲にあり、前述のとおり、各地点間に明瞭な差は見られない。水産用水基準（2000 年版）⁷ によると、T-N と T-P からみた海域環境は、T-N 0.3mg/L 以下、T-P 0.03mg/L 以下の場合、多様な水産生物がバランスよく安定して生息できるとしている（日本水産資源保護協会，2000）。これと上記の結果を対比すると、T-N で季節的に 0.3mg/L を上回る地点はあるものの（図 2-7）、年間の平均値で見れば全地点とも下回っており、一般的に見られる魚介類相に対して富栄養な状態にあるとはいえない。

ここで、竜串湾内の T-N と T-P についての特徴をより明確にするため、竜串湾における当結果と、同じく高知県下にあり公共用水域の水質監視地点として測定が行われている宿毛湾、浦の内湾、浦戸湾（図 2-19）の測定結果（高知県，2006）とを比較した（表 2-5）。



図 2-19 宿毛湾、浦の内湾、浦戸湾の位置

⁷ 水産保護の観点から、既存の知見を基にして水生生物の生息環境の維持に対する水質基準を設定したもの。この基準の中では、T-N 0.3mg/L、T-P 0.03mg/L 以下の場合が最も清浄な基準に相当し、水産 1 種と呼ばれる。

このうち浦の内湾と人口密集地域に位置する浦戸湾は、閉鎖性が強く富栄養化が原因とみられる有害プランクトン種がしばしば確認され、T-N と T-P の環境基準⁸ が設定されている。これらの基準は表層水のみを対象としているため、竜串湾の T-N と T-P も表層のみの年間平均値を求めた。なお、表 2-5 では、各水域における各地点の年平均値をそれぞれ求め、その最大地点と最小地点の範囲を示した。

また、窒素：リン比の変化は海域の基礎生産構造、ひいては高次生産生産構造に変化をもたらす可能性があることから（山口，1993）、各水域の窒素：リン比も併せて求めた。

表 2-5 竜串湾、宿毛湾、浦の内湾、浦戸湾の表層の全窒素（T-N）全リン（T-P）濃度と窒素：リン比の年間平均値

	竜串湾 ^{注1)}	宿毛湾 ^{注2)}	浦の内湾 ^{注3)}	浦戸湾 ^{注3)}
T-N(mg/L)	0.13～0.25	0.14～0.15	0.21～0.24	0.39～0.66
T-P(mg/L)	0.009～0.011	0.020～0.024	0.024～0.030	0.049～0.075
TN:TP比 ^{注4)}	30～63	14～16	16～19	18～19

注1) 2005年度に測定した8地点の年間平均値の範囲を示した。

注2) 平成16年度公共用水域及び地下水の水質測定結果（高知県，2006）の値を引用し、2004年度に測定した湾内2地点の年間平均値の範囲を示した。

注3) 平成16年度公共用水域及び地下水の水質測定結果（高知県，2006）の値を引用し、2004年度に測定した湾内の環境基準点（両水域とも3地点）の年間平均値の範囲を示した。

注4) モル比で表した。モルとは重さではなく、個数を表したものであり、ここではその個数比を求めた。

竜串湾の T-N の最低値（0.13mg/L）は St.5（竜串海岸）、最高値（0.25mg/L）は St.1（爪白地先）となり、その他の6地点は全層平均と同様に 0.15mg/L 程度であった。一方、T-P は地点間に大差は見られなかった。全水域を概観すると、竜串湾の T-N は浦の内湾や浦戸湾よりは低く、St.1（爪白地先）の値が高いものの宿毛湾と同水準であることがわかる。一方、T-P は浦戸湾や浦の内湾だけではなく、T-N が同等であった宿毛湾よりも低いことがわかる。ここで、TN:TP 比をみると、他の水域は 14～19 の範囲にあり水域間に差は認められないのに対し、竜串湾は T-P に対して T-N が明らかに多い特徴が認められる。植物プランクトンの窒素とリンの体内組成比は種や環境条件によって異なるものの、一般には平均的に 16:1（Redfield 比）として考えられ（Redfield *et al.*，1963）実際に多くの植物プランクトンでリンに対して窒素は 10-20 倍程度を示すことが多い（山口，1993）。このことから、植物プランクトンとの関係でみれば、竜串湾ではリンに比べて窒素が過剰に存在していると判断できる。特に近年、我が国の内湾域で N:P 比が増大している水域が頻りに確認され、それらが基礎生産構造に変化を起こし、魚介類など高次生産者に影響を及ぼす可能性が指摘されている（上，1993；山本，2005）。竜串湾の N:P 比についての過去からの変遷については既存資料がないために不明である。現状では N:P 比は高いものの、窒素、リンともに他の水域と比較して特に富栄養化が認められる水準にはなく、実際に、図 2-10 に示したように植物プランクトンが摂取できる形態の PO₄-P は少ない。従って、竜串湾ではリンが低水準であることによって植物プランクトンの増殖が制限を受けている可能性があり、植物相、さらには魚介類相の顕著な変化を抑制する要因の一つとなっていると推察される。

⁸ 浦の内湾は II 類型（T-N 0.3mg/L 以下、T-P 0.03mg/L 以下）浦戸湾は III 類型（T-N 0.6mg/L 以下、T-P 0.06mg/L 以下）の指定を受けている（2006 年 3 月時点）

2) サンゴ成育層の窒素とリンの分布とサンゴの成育状態との関連

前述したとおり、サンゴは貧栄養な海域に生息しており、窒素やリン負荷の僅かな増大がその生息を脅かす可能性がある。ここではサンゴの成育層（底層）における窒素、リン濃度及びその水平分布に注目し、サンゴの成育状態との関連を検討した。

平常時における各地点の底層の T-N、T-P の年平均値を図 2-20 に示した。

各定点の T-N は 0.13-0.24mg/L の範囲にあり、St.6（三崎川河口地先）と St.7（大濰南）が最低値、St.1（爪白地先）が最高値となった。その他の定点は 0.15-0.18mg/L の範囲にあり、St.1 のみ 0.20mg/L 以上となった。これは St.1 で冬季に相対的に高い値を示し（図 2-7）その際の他の定点との差が大きかったことによるものである。全体を概観すると、不明瞭ながらも西方の海中公園地区 1 号地内の濃度が高い傾向にあり、東側の三崎川河口から海中公園地区 3 号地（St.7）にかけて低いといえる。

一方、T-P は 0.009-0.011mg/L の範囲にあり、St.1、St.5（竜串海岸）、St.6、St.8（見残し湾）で最低値、St.4（桜浜前）で最高値を示した。ただし、その差は僅かであり、全体的に均一な状態にあると判断できる。

湾内のサンゴ群集の成育状態は、海中公園地区 1 号地内の爪白地先（St.1 周辺）が最も良好であり、一方で海中公園地区 3 号地（St.7 付近）のそれが不良とされている⁹。T-N と T-P の分布状態を照合すると、T-P は差がないものの、T-N に関しては最も不良な 3 号地が少ないのに対し、良好な爪白地先の水準が高い。これらのことから判断すると、湾内のサンゴの分布や成育状態と T-N 及び T-P との明瞭な関連は窺えない。

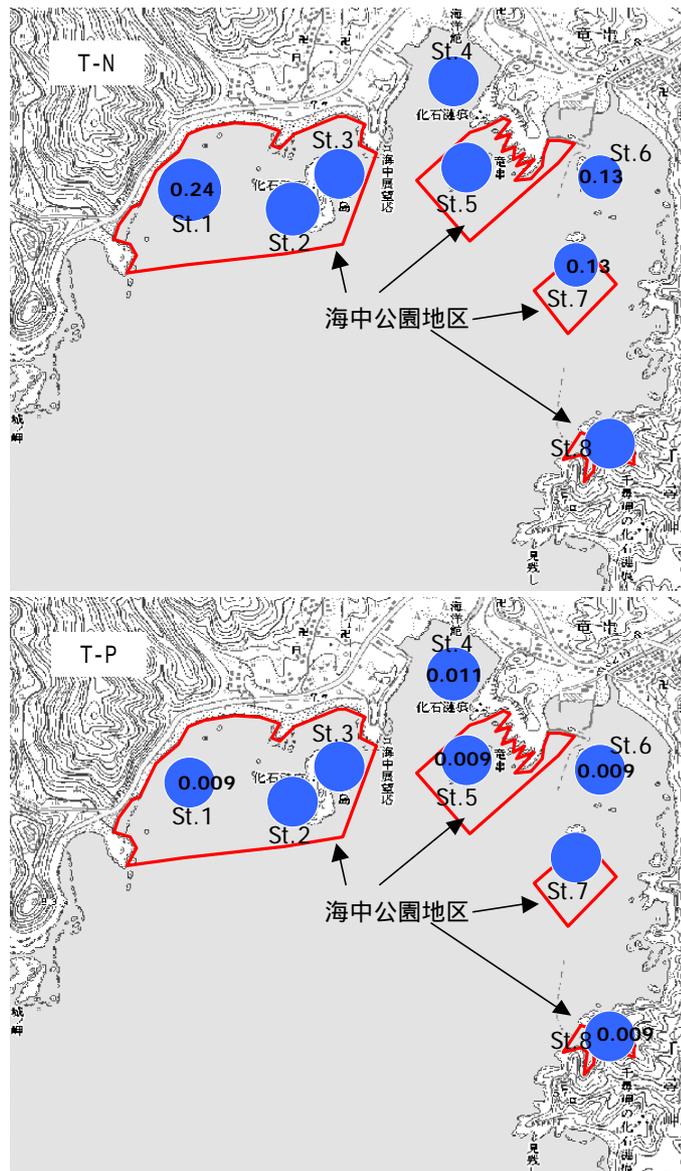


図 2-20 平常時の各定点における底層の T-N と T-P の年平均値 濃度 (mg/L) は円の面積に比例しており、最低値と最高値を図中に表示した。

⁹ 平成 15 年度及び 16 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（海域調査）報告書による。

次に無機態の窒素（DIP）とリン（ $PO_4\text{-P}$ ）に注目し、平常時における各地点の底層の年平均値を図 2-21 に示した。

各定点の DIN は 0.018-0.021mg/L の範囲にあり、T-N に比べて地点間の差は僅かで、大きな違いは見られなかった。

一方、 $PO_4\text{-P}$ も 0.003-0.005mg/L の範囲にあり、T-P や DIN と同様に地点間による違いは認められなかった。

このように DIN と $PO_4\text{-P}$ は、その分布からは各定点間に違いが認められず、これら無機態の成分についても海中公園地区 3 号地等におけるサンゴ衰退の直接的な要因に関与しているとは考え難い。

沖縄のサンゴ礁海域におけるサンゴの成育と窒素、リンとの関係を記した調査事例によると、松川ほか（1997）は、サンゴが良好に成育できる DIN と $PO_4\text{-P}$ の水準は DIN $1\mu\text{mol/L}$ （0.014mg/L）以下、 $PO_4\text{-P}$ $0.1\mu\text{mol/L}$ （0.003mg/L）以下と報告している。また、T-N と T-P に関しては、下田ほか（1998）によると、T-N 1mg/L 以上、T-P 0.1mg/L 以上になるとサンゴの成育が衰えたとし、大見謝ほか（2003）は、T-N 0.18mg/L 以上、T-P 0.006mg/L 以上ではミドリイシ属の出現は殆ど見られなかったことを報告している。このことから、サンゴは低水準の窒素、リン環境を必要とすることがわかる。これらの沖縄で得られた知見と竜串湾内の結果とを比べると、竜串湾内の窒素はサンゴの生息限界とされる濃度よりも全体的に僅かに高い水準にあり、リンは同程度であると判断できる。しかし、前述したとおり、竜串湾内のサンゴの成育状況と、窒素、リン濃度との関連は認められなかった。従って、沖縄に生息するサンゴに比べて、竜串湾のような内湾性の水域に生息するサンゴの富栄養に対する耐性は強い可能性がある。ただし、窒素、リンの水準は生息限界に近いという可能性も否定できず、洪水時には三崎川からの窒素、リン負荷が増大することや、今後の生活様式の変化に伴う負荷の増大を考慮すれば、現在の水準以下となるような窒素、リンの削減対策が必要といえる。

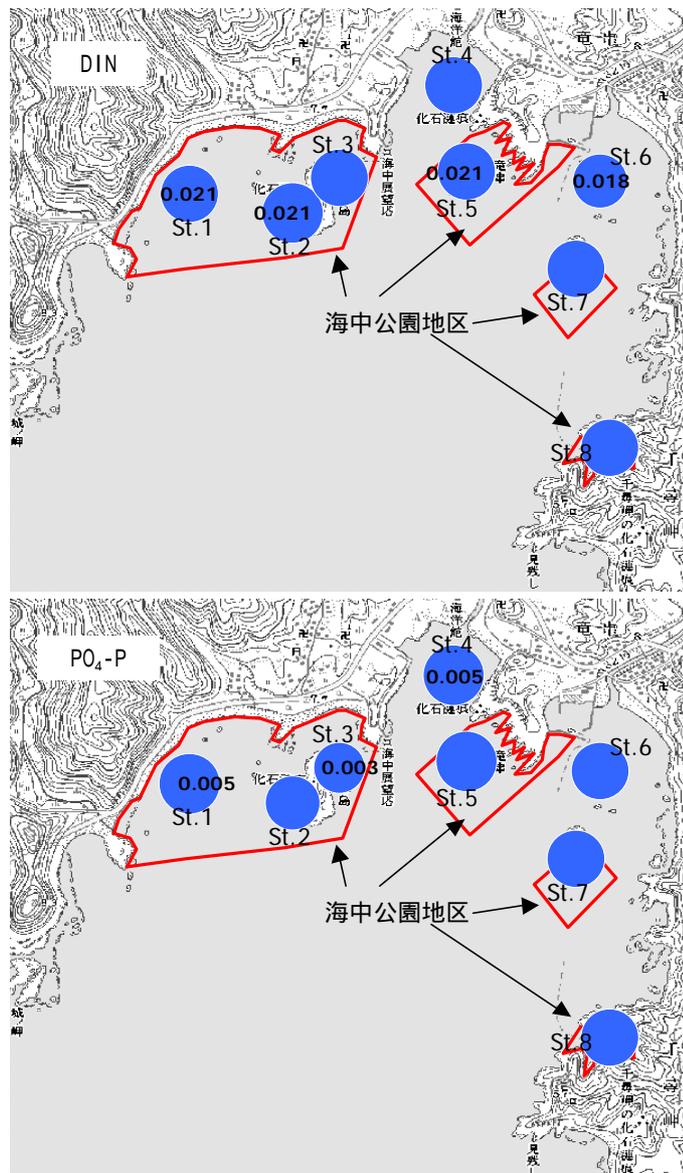


図 2-21 平常時の各定点における底層の DIN と $PO_4\text{-P}$ の年平均値 濃度（mg/L）は円の面積に比例しており、最低値と最高値を図中に表示した。

3) 湾内の窒素とリンの分布と底質との関連

採泥を行った夏季と冬季について、各定点の海底土中の T-N、T-P と底層水中の T-N、T-P との関連から、海底土に含まれる T-N、T-P が水質に及ぼす影響について検討した。

調査結果を基に底層水と海底土の T-N、T-P 濃度の関係を整理すると、図 2-22 のとおりとなった。T-N については、海底土の T-N が低い地点ほど底層水の T-N 濃度が高くなる傾向が見られたことから、海底土中の T-N の増加が底層水の T-N に反映されていないことがわかる。一方、T-P については、変動幅は小さいものの、海底土中の増加に伴って底層水中も増加する傾向が見られ、特に夏季は密接な関連が認められる（5%水準で有意な相関有り）。

海底土中のリンの水中への溶出は酸素の多寡と関係が深く、それが少なくなると溶出し易い（角皆・乗木，1983）。水中の酸素濃度を決定する要素の一つとして水温があり、高温ほど酸素は溶けにくいことから、夏季は冬季よりも酸素が少なくなり易い。また、夏季に見られる水温勾配は鉛直混合を妨げることになるため、底層水には酸素が供給されにくい条件も揃う。大見謝ほか（2002）による沖縄での調査事例においても、水中の T-P 濃度が高い要因の一つとして、嫌気性となっている底質からのリンの溶出の可能性を指摘している。当調査の採水時には溶存酸素の測定を行っていないため定かではないものの、夏季は冬季に比べてリンが溶出し易い環境下にあることから、その海底土中のリンの多寡によって底層水の濃度は左右された可能性が考えられる。

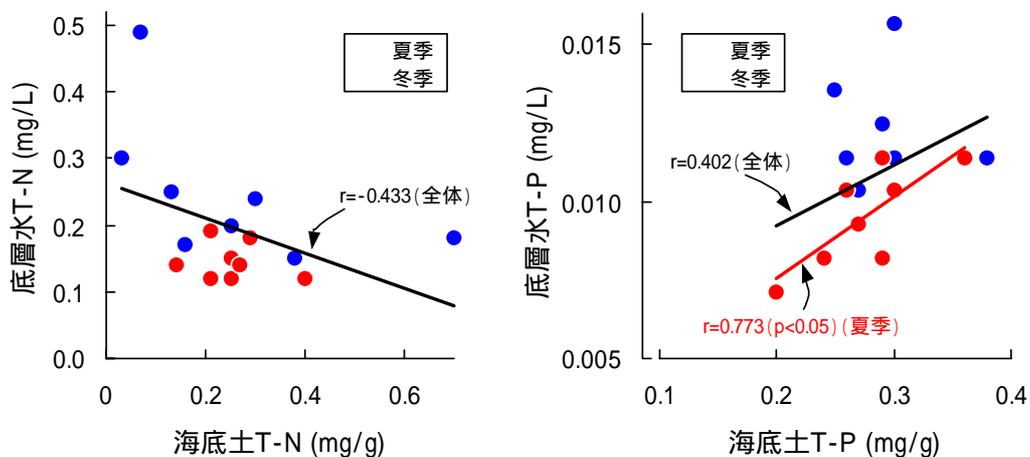


図 2-22 底層水の T-N、T-P と海底土中の T-N、T-P との関係

4) 湾内の窒素とリンの分布と河川水との関連

(1) 河川水が湾内の窒素、リンの分布に及ぼす影響

竜串湾に注ぐ河川が湾内の窒素、リンの分布に及ぼす影響について検討するため、洪水時も含めた各観測地点における窒素、リン濃度と塩分との相関関係を示した(表 2-6)。なお、河川水は海水に比べて比重が小さいため、その影響が顕れやすい表層水のみを対象とした。また、DINとPO₄-Pについては平常状態で定量限界以下となった観測結果が多かったため、塩分との相関をみることは困難であり、T-NとT-Pを対象とした。

表 2-6 竜串湾内の各観測地点における塩分と T-N、T-P との相関係数

	塩分との相関係数							
	St.1 (爪白地先)	St.2 (弁天島西岸)	St.3 (弁天島東岸)	St.4 (桜浜前)	St.5 (竜串海岸)	St.6 (三崎川河口 地先)	St.7 (大瀬南)	St.8 (見残し湾)
T-N	-0.005	-0.504	-0.382	-0.291	-0.415	-0.699	-0.175	0.390
T-P	-0.691	-0.189	-0.946 *	-0.878	-0.662	-0.991 **	-0.905 *	-0.212

*:5%水準で有意な相関が認められる。 **:1%水準で有意な相関が認められる。

表 2-6 は、負の相関係数が高ければ高いほど、塩分の低下(河川水の影響力の増加)に伴って、T-N や T-P の濃度が高くなることを意味する。これをみると、大きく 2 つの特徴が認められる。1 つは三崎川河口に近い定点が T-N 及び T-P とともに最も高い相関を示したことであり、2 つめとしては各定点とも概ね T-N との相関よりも T-P との相関が高いことである。このことは、前述したとおり T-P は平常時では少なかったことから、洪水時には河川からの負荷の増加に伴って湾内の濃度も高くなったことを示唆している。相関係数から判断すると、その河川への依存度は、相対に流量の多い三崎川の河口近くで高くなることがわかる。

(2) 三崎川からの負荷量が湾内の窒素とリンの存在量に及ぼす影響

ここでは、海域の各調査時について、竜串湾に直接注ぐ河川の中で最も窒素とリンの負荷量が大きいとされる三崎川¹⁰の日負荷量と湾内の窒素とリンの存在量を見積り、河川の 1 日当たりの負荷量が湾内存在量に占める割合を求めた。それにより、季節毎にその影響の程度を把握した。河川からの日負荷量と湾内の存在量は以下のとおりとした。

日負荷量 河川からの負荷量は、前述した L-Q 式による日負荷量の推定が連続観測を開始した 8 月以降しか行うことができなかったため、平常時は各調査日における実測の濃度と流量から 1 日当たりの負荷量を算出した。洪水時については河川と海域の実施日が異なったため、L-Q 式より推定した海域調査の実施日の日負荷量(巻末資料 9「汚濁負荷量(L-Q 式による推定値)」参照)を使用した。

¹⁰ 平成 16 年度 竜串地区自然再生推進計画調査(流域調査)報告書による。

湾内の存在量 竜串湾内は、東の見残し～西の城ノ岬を結ぶ線から湾奥側の陸地に囲まれた範囲と定義した（図 2-23）。湾の体積は等深線¹¹を記した海底地形図を利用して、定義した区域を 5m 毎の水深別に区分した後、各水深帯の表面積を求めてそれぞれ平均水深（各水深帯の中間値）を乗じ、それぞれの体積を求めてその総和を計算した。これによって湾の体積として $3.75 \times 10^7 \text{m}^3$ を得た。また、各調査時で得られた T-N と T-P の全観測値を平均してその代表値とし、それに湾の体積を乗じて存在量を算出した。

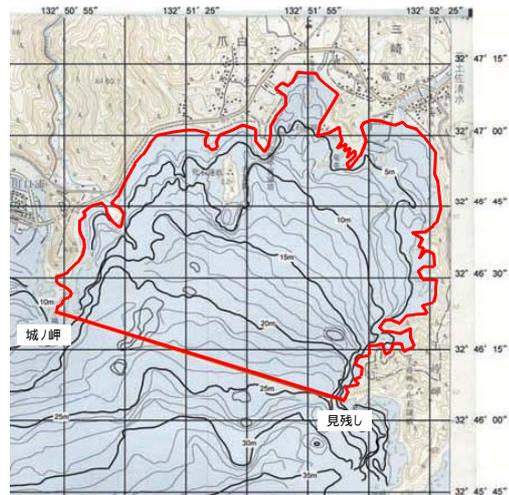


図 2-23 定義した竜串湾内の範囲

平常時

春季、夏季、秋季、冬季の三崎川からの窒素とリンの日負荷量、湾内の窒素とリンの存在量、及び存在量に占める負荷量の割合を、窒素とリンの収支モデルとともに図 2-24～図 2-27 にそれぞれ示した。

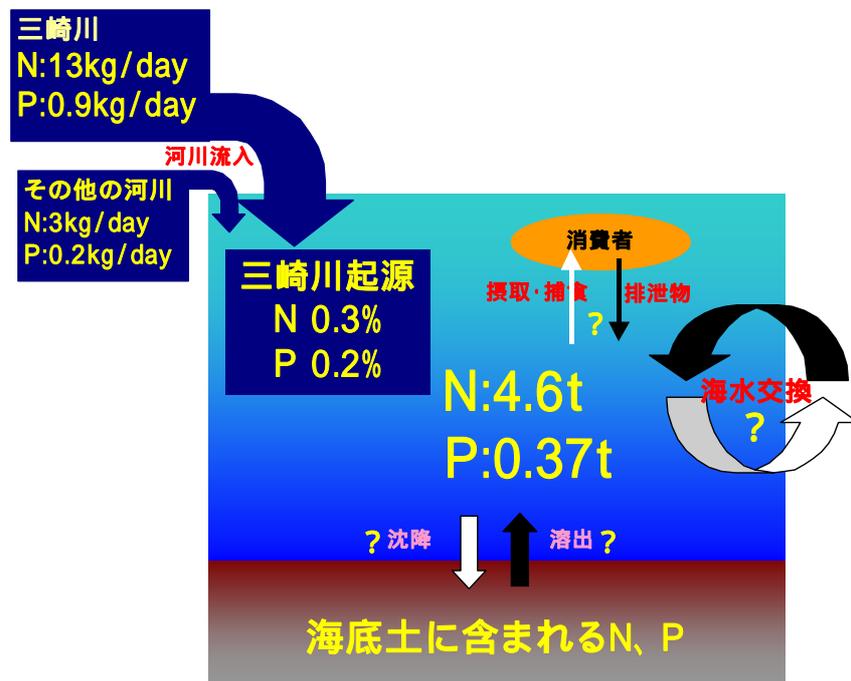


図 2-24 春季の三崎川からの窒素 (N) とリン (P) の日負荷量と湾内の存在量、及び存在量に占める負荷量の割合
その他の河川の負荷量は環境省資料¹²を参考とした。

¹¹ 平成 15 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（海域調査）報告書による。

¹² 平成 16 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）報告書による。

春季の三崎川からの日負荷量と湾内の存在量から、三崎川から湾内へ流出する窒素とリン量は湾内の存在量に対して窒素が 0.2%、リンが 0.3%を占めるに過ぎないと推定された。

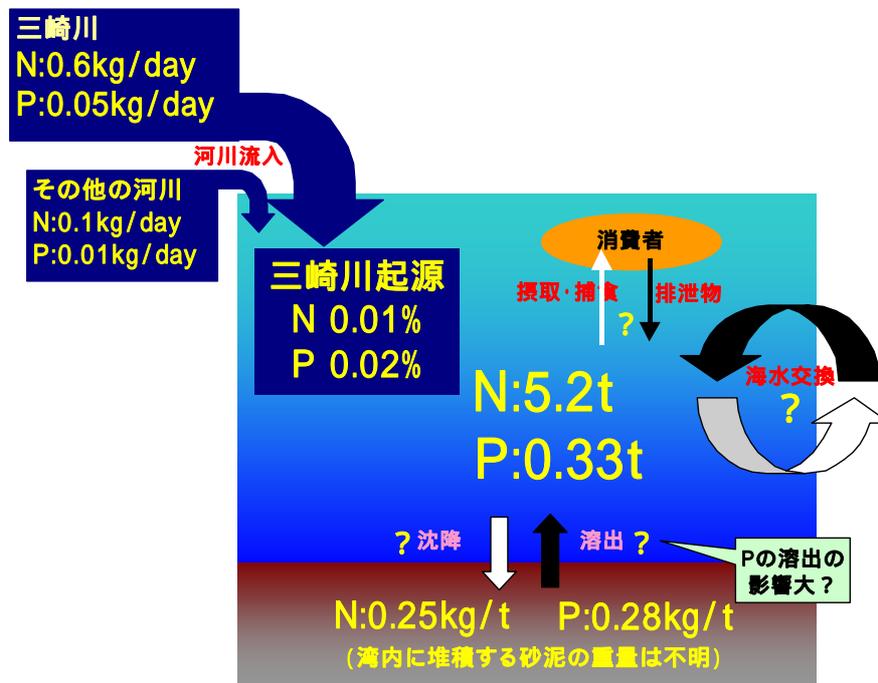


図 2-25 夏季の三崎川からの窒素 (N) とリン (P) の日負荷量と湾内の存在量、及び存在量に占める負荷量の割合

今年の 8 月 (夏季) は降雨が少なく河川は渇水状態にあり (写真参照) 三崎川からの負荷量も相対に少なく、湾に存在する窒素やリン量に対して、三崎川由来の負荷が占める割合は窒素が 0.01%、リンが 0.02%と推定された。従って、河川水はほとんど湾内の水質に影響は与えていないと判断される。なお、海底土中からの溶出量に関しては、その溶出速度や湾内に堆積する砂泥量など不明な点が多く定かではない。しかし、底層水のリン濃度と海底土中のリン濃度との間に相関関係が認められたことから (図 2-22) その占める割合は明らかではないものの、海底土中からの溶出も湾内の存在量に影響を及ぼしていると考えられる。



2005 年 8 月の西の川の状態

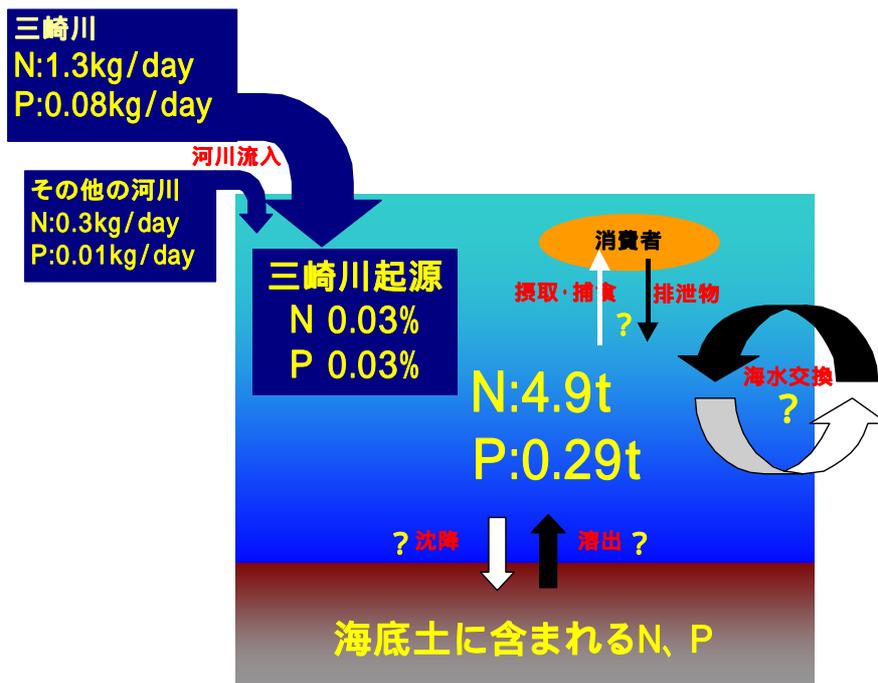


図 2-26 秋季の三崎川からの窒素 (N) とリン (P) の日負荷量と湾内の存在量、及び存在量に占める負荷量の割合

秋季も夏季と同様に三崎川の流量が乏しいために三崎川からの負荷量も相対に少なく、三崎川由来の負荷が湾内の窒素やリンの存在量に対して占める割合は、窒素が 0.03%、リンが 0.03% と概算された。

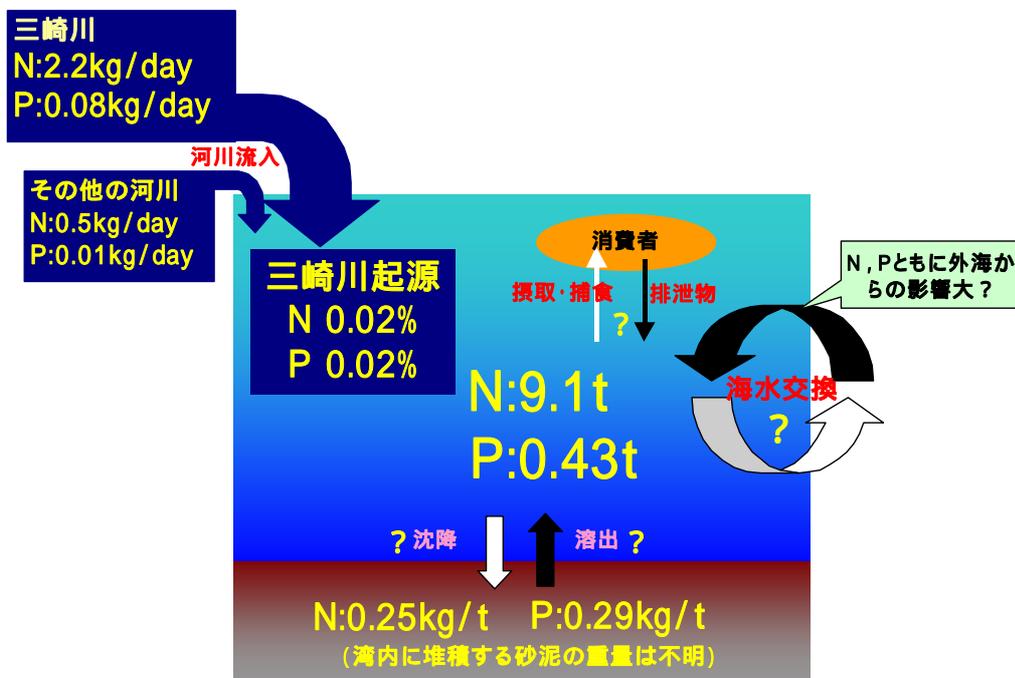


図 2-27 冬季の三崎川からの窒素 (N) とリン (P) の日負荷量と湾内の存在量、及び存在量に占める負荷量の割合

冬季の湾内の存在量は、窒素、リンとも平常時のうち最大であり、特に窒素に関しては洪水時のそれよりも多かった（図 2-28）。しかし、冬季も三崎川からの負荷量は少なく、三崎川由来の負荷が湾の存在量に対して占める割合は窒素が 0.02%、リンが 0.02%と推定された。また、海底土中の窒素やリンも、湾全体として夏季と比べると同程度であり、増大はしていなかった。

ここで前述した調査結果のうち、DIN の分布に注目すると（図 2-8）各地点とも他の調査期に比べて 2-4 倍ほど濃度が高くなっており、冬季の T-N の増加に DIN（主に $\text{NO}_3\text{-N}$ ）が大きく関与していたことがわかる。これは、T-P と $\text{PO}_4\text{-P}$ の関係についても同様のことがいえる（図 2-9、図 2-10）。この $\text{NO}_3\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ の増加については、黒潮本流に近く陸水の影響をほとんど受けないと考えられる足摺半島突端沖での観測事例によると、両者とも冬季に濃度が高くなることが報告されており（和，2004）またそれらの値は竜串の本調査結果と同程度であった。従って、冬季の竜串湾内の DIN と $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度の上昇は、黒潮の影響下にある足摺半島西部側の海域で、広範囲に見られる季節的な現象と考えることができる。

平常時について整理すると、三崎川から流出する T-N 量と T-P 量の各季節の TN:TP 比（モル比）は 27~58 の範囲にあり、湾内の TN:TP の存在比（モル比で 28~47）と近い値を示した。ただし、1 日あたりに湾内に流出する三崎川の T-N と T-P の負荷量は、両成分とも春季を除いて湾内の存在量の 0.1% にも達しないと推測されたことから、平常状態では三崎川は海域へは大きな影響を及ぼしていないと考えられる。

洪水時

洪水時の三崎川からの窒素とリンの日負荷量、湾内の窒素とリンの存在量、及び存在量に占める負荷量の割合を図 2-28 に示した。



洪水時の三崎川河口
濁質成分（SS）が河口から湾内に流出する様子。

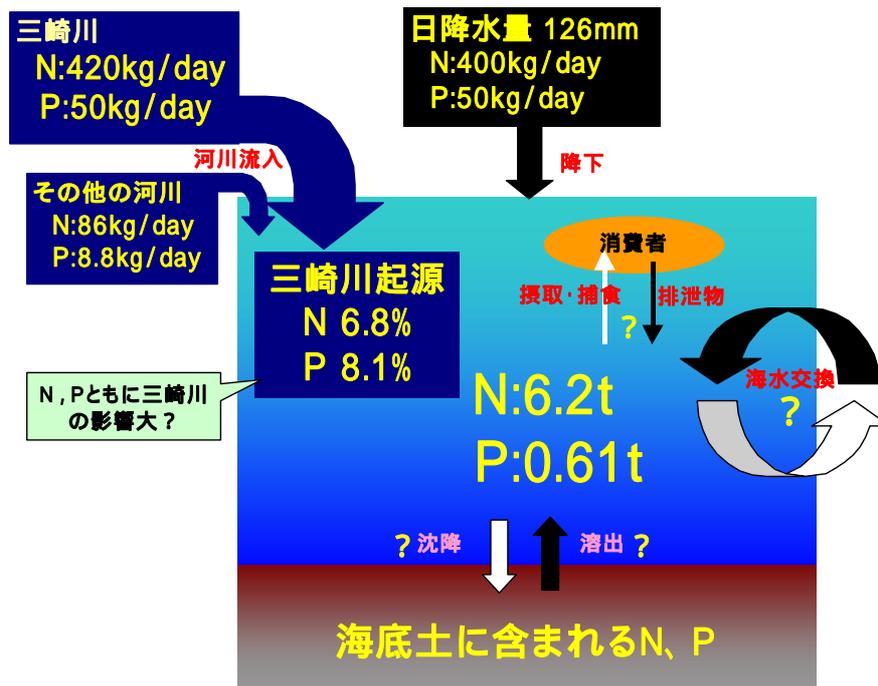


図 2-28 洪水時の三崎川からの窒素 (N) とリン (P) の日負荷量と湾内の存在量、及び存在量に占める負荷量の割合
洪水時は降雨の影響も考慮し、日降水量と雨水に含まれる T-N 及び T-P 濃度に関する既存資料 (生原, 1998) をもとに降雨負荷量を計算した。

洪水時の三崎川からの負荷量及び湾内の存在量は、平常時と比べると増加する傾向が見られ、特に河川からの負荷量は平常時との差が著しいことがわかる。三崎川由来の負荷量が湾内の存在量に占める割合は窒素 6.8%、リン 8.1%と見積もられ、平常時に比べて湾内に大きな影響を与えたことを想像させる。なお、湾内の存在量から河川及び降雨による負荷量を差し引くと、その存在量は窒素 5.4t、リン 0.50t となり、調査日が近い夏季の平常時に比べてリンは 0.17t 多いものの、窒素は同程度となった。このことから、洪水時における湾内への河川の影響の見積りは、降雨に伴う直接的、間接的要素が通常の状態に加算された状況を概ね反映していると考えられる。

「1-2-3 洪水時調査の結果」からもわかるように、洪水のピーク時には西の川で T-N と T-P が相対に高くなっており (図 1-10)、西の川を起源とする T-N と T-P、特に T-P が通常に比べて多量に湾内に流出したと考えられる。このことは、洪水時の湾内の表層で三崎川に近い定点で T-P 濃度が高くなったことや (図 2-15)、三崎川から流出する TN:TP 比 (モル比) と湾内のそれが、それぞれ 19、22 と平常時に比べて小さくなり、河川の T-N に対する T-P の増加に伴って湾内の T-P も相対に多くなったことから判断できる。

河川へのリンの負荷源は生活排水中に含まれるもののほかに、林地におけるリンが土壌表層部に濃集されて存在しているため、土壌流出によるものなどが挙げられる (駒井, 2004)。当調査の洪水時における西の川の T-P 濃度は SS と同調して増大していることから (図 1-10)、林地からの土壌流出と関連が深いと考えられるとともに、西の川流域では三崎川本川流域に比べて

土壌流出が起こり易い林床の状態にあったことを想像させる。

田中ほか(2003)は、2000年9月に発生した東海豪雨の際に、土壌流出による河川からのリン負荷量を見積った結果、それらが極めて多量であって海域のTN:TP比にも明瞭な変化が見られたことから、沿岸海域へ多大な影響を及ぼしたことを報告している。竜串湾において、降雨強度が強い際の土壌流出に伴うリン負荷の増大は、その骨格形成に対する阻害(中野, 2002)などサンゴの成育に直接的な影響を与え得る。さらに、前述したように現在の竜串湾の基礎生産がリンによって支配されているとすると、湾内の基礎生産構造に変化を来し、その結果、サンゴ群集が関わる生態系の構造にも影響を及ぼす可能性がある。

古池(1986)は、間伐作業が遅れた林地では保育された林地に比べて、下層植生や土壌層の発達が悪くなり、表層の土壌層(有機物層)や土砂の流出量が2倍ほど多いことを報告している(図2-29)。前述したとおり、現在の西の川流域のヒノキ植林地の林床は土壌層や下層植生の発達が悪い場所が確認されている。リンのような富栄養化因子の湾内への負荷を抑制するためにも、林地整備等による土壌流出の防止は、早急に取り組むべき課題といえる。

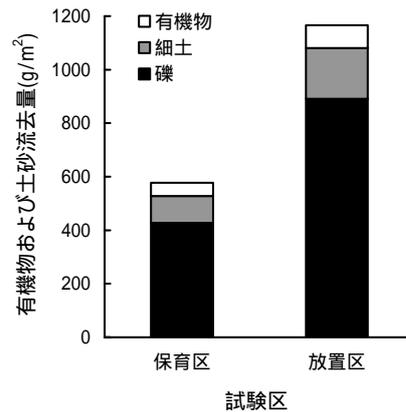


図 2-29 間伐の有無による有機物及び土砂流出量の比較
資料：古池(1986)を改変



下層植生が発達していない西の川流域のヒノキ林地の林床

参考文献

- Bell, P. R. F., O. F. Greenfield, D. Hawker and D. Connel (1989) 「The impact of waste discharges on coral reef region」. 『Water Science and Technology, 21』. pp. 121-130.
- Birkland, C.(1982). 「Terrestrial runoff as a cause of outbreaks of *Acanthaster planci*」. 『Mar. Biol., 69』. pp.175-185.
- Dubinsky, Z., N. Stambler, M. Ben-Zion, L. Muscatine and P. G. Falkowski(1990) 「The effect of external nutrient resources on the optical properties and photosynthetic efficiency of *Stylophora pistillata*」. 『Proc. R. Soc. Lond. B 239』. pp.231-246.
- 海老瀬潜一(1989) 「第2章 汚濁負荷の流達過程 5. 降雨時の汚濁負荷流出」. 『河川汚濁のモデル解析』(国松孝男・村岡浩爾編著). 技報堂出版. pp.117-124.
- 古池末之(1986) 「保育作業が立地要因の変動に及ぼす影響() ヒノキ人工林の枝打ち、間伐による土壌、植生の変化と表層土壌の流去および地表流去水の動態」. 『兵庫県林業試験場報告, 30』. pp.52-55.
- 生原喜久雄(1998) 「森林流域における渓流水質の形成」. 『森林水文学 第3版』(塚原良則編). 文永堂出版. pp.215-237.
- 平野敏行・萩野静也・中田英昭・古田能久・塚原博(1988) 「海洋環境と陸水環境」. 『改訂版 新水産ハンドブック』(川島利兵衛・田中昌一・塚原博・野村稔・隆島史夫・豊水正道・浅田陽治編). 講談社. pp.181-252.
- 環境庁(1993) 『海域の窒素および磷に係る環境基準等の設定に関する参考資料』.
- 環境庁水質保全局水質管理課(1988) 『改訂版 底質調査方法とその解説』(環境庁水質保全局水質管理課編). 日本環境測定分析協会.
- 建設省河川局監修(1997) 『改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説・調査編』. 第1版. 日本河川協会.
- 建設省河川局監修(1997) 『河川水質試験法(案)1997年版 -試験法編-』. 第1版. 技報堂出版.
- 建設省都市局下水道部監修(1999) 『流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説』. 第9版. 日本下水道協会.
- 高知県(2006) 『平成16年度 公共用水域及び地下水の水質測定結果』. 高知県文化環境部環境保全課.
- 国土交通省河川局監修(2002) 『平成14年版 水文観測』. 第3回改訂版. 全日本建設技術協会.
- 駒井幸雄(2004) 「森林集水域におけるリンの収支と流出特性」. 『水環境学会誌, 26(10)』. pp.25-28.
- 曲沢修・小柏一久・川島裕介(1992) 「群馬県におけるヒノキ人工林の林床植生」. 『第103回 日本林学会大会講演要旨集』. pp.371-372.
- 松川康夫・市川忠史・下田徹(1997) 「サンゴ礁生態系の維持機構の解明とその保全に関する研究 (2)サンゴ礁生態系に及ぼす環境ストレスの影響の解明 サンゴ礁における栄養環境とその影響」. 『平成8年度研究課題 環境省地球環境研究総合推進費研究成果報告』. pp.131-141.

- 中野義勝 (2002) 「造礁サンゴの環境負荷への生理生態的反応に関わる研究の概観」. 『日本におけるサンゴ礁研究 I』(中森亨編). 日本サンゴ礁協会. pp.43-49.
- 和吾郎 (2004) 「四万十川流域の栄養塩類 - 源流域から沿岸域まで - 」. 『海洋と生物』, 26(6). pp.501-507.
- 日本水産資源保護協会 (2000) 『水産用水基準 (2000年版)』. 日本水産資源保護協会.
- 大見謝辰男 (2004) 「陸域からの汚濁物質の流入負荷」. 『日本のサンゴ礁』(環境省・日本サンゴ礁学会編). 自然環境研究センター. pp.66-70.
- 大見謝辰男・仲宗根一哉・比嘉榮三郎・満本裕彰 (2002) 「モデル流域における汚濁物質の流出予測に関する研究 - 流出予測システムの検証 - 」. 『平成 13 年度内閣府委託調査研究 サンゴ礁に関する調査研究報告書』. pp.87-95.
- 大見謝辰男・仲宗根一哉・満本裕彰・比嘉榮三郎 (2003) 「陸上起源の濁水・栄養塩類のモニタリング手法に関する研究」. 『平成 14 年度内閣府委託調査研究 サンゴ礁に関する調査研究報告書』. pp.86-102.
- Redfield, A. C., B. H. Ketchum and F. A. Richards (1963) 「The influence of organisms on the composition of seawater」. 『The Sea, 2』(M. N. Hill ed.). Wiley Interscience. pp.26-77.
- 下田徹・市川忠史・松川康夫 (1998) 「南西諸島のサンゴ礁における栄養環境とそのサンゴ生育への影響」. 『中央水産研究所報告 12』. pp.71-80.
- 田淵敏雄・小川吉雄 (1986) 「第 5 章 農地からの窒素・リンの流出」. 『農業土木者のための水質入門』(田端敏雄編). 農業土木学会. pp.63-76.
- 平啓介 (1997) 「流動体としての海」. 『海洋のしくみ』(東京大学海洋研究所編). 日本実業出版社. pp.61-87.
- 武田育郎 (2001) 『水と水質環境の基礎知識』. オーム社.
- 田中勝久・豊川雅哉・澤田知希・柳澤豊重・黒田伸郎 (2003) 「土壌流出によるリン負荷の沿岸環境への影響」. 『沿岸海洋研究』, 40(2). pp.131-139.
- 角皆静男・乗木新一郎 (1983) 『海洋化学 - 化学で海を解く』. 産業図書.
- 上真一 (1993) 「植物プランクトン摂食者に及ぼす N:P 比の影響」. 『水域の窒素：リン比と水産生物』(吉田陽一編). 恒星社厚生閣. pp.63-72.
- 上野英世 (1977) 「大腸菌とその周辺」. 『用水と廃水』, 19.
- 海の自然再生ワーキンググループ (2003) 『海の自然再生ハンドブック - その計画・技術・実践 - 第 4 巻サンゴ礁編』. ぎょうせい.
- 山口峰生 (1993) 「渦鞭毛藻類」. 『水域の窒素：リン比と水産生物』(吉田陽一編). 恒星社厚生閣. pp.11-19.
- 山本一彦 (1994) 「土壌の物理・化学・生物性」. 『土壌・植物栄養・環境辞典』. 博友社. pp.58-109.
- 山本民次 (2005) 「瀬戸内海が経験した富栄養化と貧栄養化 - フィールドは巨大な実験系 - 」. 『海洋と生物』, 27(3). pp.203-210.
- 吉村信吉 (1937) 『湖沼学』. 三省堂.

巻末資料

1	環境基準（一部抜粋）	資料-1
2	計量証明書	資料-5
3	流量観測結果一覧	資料-27
4	日平均濁度（機器観測）	資料-28
5	日平均水位（機器観測）	資料-31
6	日雨量（機器観測）	資料-33
7	日平均流量（H-Q式による推定値）	資料-36
8	SS負荷量（濁度による推定値）	資料-40
9	汚濁負荷量（L-Q式による推定値）	資料-43
10	測定機器設置に関する資料	資料-59
11	竜串自然再生推進調整会議 議事録（要約）	資料-82
12	竜串地区自然再生推進計画調査 技術検討会 議事録（要約）	資料-102
13	竜串自然再生事業 住民学習会 議事録（要約）	資料-121
14	広報関係：竜串自然再生事業ニュースレター	資料-124
15	広報関係：竜串自然再生プロジェクトホームページ	資料-126
16	広報関係：竜串自然再生 パネル展	資料-127
17	広報関係：竜串自然再生 広報ビデオ	資料-130
18	広報関係：竜串自然再生 広報パンフレット	資料 137

巻末資料-1 環境基準（一部抜粋）

生活環境の保全に関する環境基準（河川）

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン 濃度（pH）	生物化学的 酸素要求量 （BOD）	浮遊物質 （SS）	溶存酸素量 （DO）	大腸菌群数
AA	水道1級 自然環境保全及 びA以下の欄に掲 げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/l以下	25mg/l以下	7.5mg/l以上	50MPN/100ml以下
A	水道2級 水産1級 水浴及びB以下の 欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2mg/l以下	25mg/l以下	7.5mg/l以上	1,000MPN/100ml以下
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に 掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/l以下	25mg/l以下	5mg/l以上	5,000MPN/100ml以下
C	水産3級 工業用水1級及び D以下の欄に掲げ るもの	6.5以上 8.5以下	5mg/l以下	50mg/l以下	5mg/l以上	-
D	工業用水2級 農業用水及びEの 欄に掲げるもの	6.0以上 8.5以下	8mg/l以下	100mg/l以下	2mg/l以上	-
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上 8.5以下	10mg/l以下	ごみ等の浮遊 が認められな いこと	2mg/l以上	-

備考

- 1.基準値は、日間平均値とする（湖沼、海域もこれに準ずる）。
- 2.農業利用水点については、水素イオン濃度6.0以上7.5以下、溶存酸素量5mg/l以上とする（湖沼もこれに準ずる）。
- 3.省略

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水道 1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
" 2級：沈澱ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
" 3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
- 3 水産 1級：ヤマ、イナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用
" 2級：サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用
" 3級：コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用
- 4 工業用水 1級：沈澱等による通常の浄水操作を行うもの
" 2級：薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの
" 3級：特殊の浄水操作を行うもの
- 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む。）において不快感を生じない限度

生活環境の保全に関する環境基準（湖沼）

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン 濃度（pH）	化学的 酸素要求量 （COD）	浮遊物質 量（SS）	溶存酸素量 （DO）	大腸菌群数
AA	水道1級 水産1級 自然環境保全及 びA以下の欄に掲 げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/l 以下	1mg/l 以下	7.5mg/l 以上	50MPN/100ml 以下
A	水道2,3級 水産2級 水浴及びB以下の 欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/l 以下	5mg/l 以下	7.5mg/l 以上	1,000MPN/100ml 以下
B	水道3級 工業用水1級 農業用水及びCの 欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5mg/l 以下	15mg/l 以下	5mg/l 以上	-
C	工業用水2級 環境保全	6.0以上 8.5以下	8mg/l 以下	ごみ等の浮遊 が認められな いこと	2mg/l 以上	-

備考

水産1級、水産2級及び水産3級については、当分の間、浮遊物質量の項目の基準値は適用しない。

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水道 1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
" 2,3級：沈澱ろ過等による通常の浄水操作、又は、前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
- 3 水産 1級：ヒメマス等栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用
" 2級：サケ科魚類及びアユ等貧栄養湖の水域の水産生物用並びに水産3級の水産生物用
" 3級：コイ、フナ等、富栄養湖型の水域の水産生物用
- 4 工業用水1級：沈澱等による通常の浄水操作を行うもの
" 2級：薬品注入等による高度の浄水操作、または、特殊の操作を行うもの
- 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む。）において不快感を生じない限度

生活環境の保全に関する環境基準（湖沼）

項目 類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全リン
	自然環境保全及び 以下の欄に掲げるもの	0.1mg/l以下	0.005mg/l以下
	水道1,2,3級（特殊なものを除く） 水産1種 水浴及び 以下の欄に掲げるもの	0.2mg/l以下	0.01mg/l以下
	水道3級（特殊なもの）及び 以下の欄に掲げるもの	0.4mg/l以下	0.03mg/l以下
	水産2種及び 以下の欄に掲げるもの	0.6mg/l以下	0.05mg/l以下
	水産3種 工業用水 農業用水 環境保全	1mg/l以下	0.1mg/l以下

備考

- 1.基準値は、年間平均値とする。
- 2.水域類型の指定は、湖沼植物プランクトンの著しい増殖を生じるおそれのある湖沼について行うものとし、全窒素の項目の基準値は、全窒素が湖沼植物プランクトンの増殖の要因となる湖沼について適用する。
- 3.農業用水については、全リンの項目の基準値は適用しない。

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水 道 1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
 " 2級：沈澱ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
 " 3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの（「特殊なもの」とは、臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作を行うものをいう）
- 3 水 産 1種：サケ科魚類及びアユ等の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用
 " 2種：ワカサギ等の水産生物用並びに水産3級の水産生物用
 " 3種：コイ、フナ等の水産生物用
- 4 環 境 保 全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない程度

生活環境の保全に関する環境基準（海域）

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン 濃度（pH）	化学的 酸素要求量 （COD）	溶存酸素量 （DO）	大腸菌群数	n-ヘキサン抽出物質 （油分等）
A	水産1級 水浴、自然環境 保全及びB以下の 欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	2mg/l以下	7.5mg/l以上	1000MPN/100ml以下	検出されないこと
B	水産2級 工業用水及びCの 欄に掲げるもの	7.8以上 8.3以下	3mg/l以下	5mg/l以上	-	検出されないこと
C	環境保全	7.0以上 8.3以下	8mg/l以下	2mg/l以上	-	-

備考

- 1.水産1級のうち、生食用原料カキの養殖の利水点については、大腸菌群数70MPN/100mlとする。
- 2.省略

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水産 1級：マダイ、ブリ、ワカメ等の水産生物用及び水産2級の水産生物用
" 2級：ボラ、ノリ等の水産生物用
- 3 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない程度

項目 類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全リン
	自然環境保全及び以下の欄に掲げるもの （水産2種及び3種を除く）	0.2mg/l以下	0.02mg/l以下
	水産1種 水浴及び以下の欄に掲げるもの （水産2種及び3種を除く）	0.3mg/l以下	0.03mg/l以下
	水産水2種及び以下の欄に掲げるもの （水産3種を除く）	0.6mg/l以下	0.05mg/l以下
	水産3種 工業用水 生物生息環境保全	1mg/l以下	0.09mg/l以下

備考

- 1.基準値は、年間平均値とする。
- 2.水域類型の指定は、湖沼植物プランクトンの著しい増殖を生じるおそれのある海域について行うものとする。

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水産 1種：底生魚介類を含め多様な水産生物がバランス良く、かつ、安定して漁獲される
" 2種：一部の底生魚介類を除き、魚類を中心とした水産生物が多獲される
" 3種：汚濁に強い特定の水産生物が主に漁獲される
- 3 生物生息環境保全：年間を通して底生生物が生息できる限度

卷末資料-2 計量証明書

河川

海域 水質

海域 底質



計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170502号
平成17年5月9日

計量証明事務所
高知県知事登録第601号

〒780-0812 高知市若松町9番30号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量士 権内 晃 一 印

平成17年4月12日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St. A1	St. A2	St. A3	St. A4	St. A5	St. A6
採水日*	HI7/4/12	HI7/4/12	HI7/4/12	HI7/4/12	HI7/4/12	HI7/4/12
採水位置*	流心	流心	流心	流心	流心	流心
天候*	<もり	<もり	<もり	<もり	<もり	<もり
採水時刻*	12:19	12:30	14:54	14:59	14:27	14:40
全水深*	0.25	0.08	0.25	0.10	0.38	0.60
採水深*	0.05	0.02	0.05	0.02	0.08	0.12
気温*	16.2	16.2	15.2	15.1	16.3	14.9
水温*	15.6	19.8	14.9	17.3	16.2	15.9
外観*	無色透明	茶濁	微白濁	茶濁	無色透明	茶濁
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
透視度*	>50	1	10	1	>50	7
CODmn	1.4	38.7	2.2	18.6	1.0	4.0
SS	7	326	29	329	3	52
大腸菌群数*	1,700	49,000	23,000	70,000	460	13,000
総窒素	0.19	5.80	1.01	13.6	0.17	0.64
総リン	0.048	3.49	0.169	2.93	0.018	0.198
陰イオン界面活性剤	0.010	0.033	0.011	0.013	0.008	0.014
濁度	5.7	443	19.6	265	1.5	28.2

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。

分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

*印付の項目については計量証明対象外である。

調査地点は以下のとおりである。

St. A1：斧積地区水田入口 St. A2：斧積地区水田出口

St. A3：宗呂地区水田入口 St. A4：宗呂地区水田出口

St. A5：宗呂地区水路入口 St. A6：宗呂地区水路出口

業務主任
担当者
印
検





計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170505号
平成17年5月13日

環境計量士 堀内 晃
株式会社 高知県知事登録第601号
〒780-0812 高知市若松町9番30号
高知県知事登録第601号
環境計量士 堀内 晃

平成17年4月25-26日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.3	St.4 工事あり	St.4 工事なし	St.4 -	St.4 -
採水日*	H17/4/25	H17/4/25	H17/4/25	H17/4/26	H17/4/26	-	-
採水位置*	流心	流心	流心	流心	流心	-	-
天候*	くもり	くもり	くもり	晴	晴	-	-
採水時刻*	12:29	13:05	13:34	13:46	6:47	-	-
全水深*	0.40	0.30	0.19	0.22	0.31	-	-
採水深*	0.08	0.06	0.04	0.04	0.06	-	-
気温*	19.2	19.8	17.4	23.8	16.1	-	-
水温*	15.0	14.9	16.1	17.9	14.3	-	-
外観*	無色透明	無色透明	無色透明	茶濁	無色透明	-	-
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	-	-
透視度*	>50	>50	>50	8	>50	-	-
CODMn	0.6	0.7	<0.5	1.5	<0.5	-	-
SS	<1	<1	<1	59	2	-	-
大腸菌群数*	330	130	330	220	230	-	-
総窒素	0.29	0.34	0.23	0.46	0.50	-	-
総リン	0.019	0.027	0.015	0.048	0.015	-	-
陰イオン界面活性剤	<0.005	0.008	0.008	0.006	<0.005	-	-
濁度	0.3	0.2	0.3	18.2	1.0	-	-

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及VII.」による。
 分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。
 宗呂川 (St.4) については、工事による濁りや確認されたため、工事の影響がある時間帯 (工事あり) と影響のない時間帯 (工事なし) に採水を行った。
 * 印付の項目については計量証明対象外である。
 調査地点は以下のとおりである。
 St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川合流前 St.3: 西の川合流前 St.4: 宗呂川

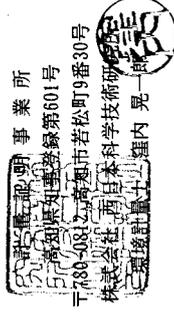
業務主任
担当者 印
検



計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170604号
平成17年6月3日



平成17年5月24-25日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.3	St.4 工事あり	St.4 工事なし
採水日*	H17/5/24	H17/5/24	H17/5/24	H17/5/24	H17/5/25
採水位置*	流心	流心	流心	流心	流心
天候*	くもり	くもり	くもり	くもり	くもり
採水時刻*	12:40	13:10	13:40	14:20	6:50
全水深*	0.30	0.50	0.10	0.25	0.25
採水深*	0.06	0.10	0.02	0.05	0.05
気温*	23.0	21.0	20.9	21.4	15.5
水温*	19.4	19.1	19.4	18.7	16.4
外観*	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
透明度*	>50	>50	>50	>50	>50
CODMn	0.8	1.0	0.7	0.6	0.6
SS	<1	<1	<1	4	4
大腸菌群数*	1,300	330	4,900	230	1,300
総窒素	0.32	0.24	0.23	0.33	0.47
総リン	0.023	0.025	0.017	0.017	0.018
陰イオン界面活性剤	0.009	0.006	0.009	0.008	0.007
濁度	0.4	0.2	0.4	2.1	3.2

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI. 及びVII.」による。

分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

宗呂川 (St.4) については、工事による濁りがあるため、工事の影響がある時間帯 (工事あり) と影響のない時間帯 (工事なし) に採水を行った。

* 印付の項目については計量証明対象外である。

調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川合流前 St.3: 西の川合流前 St.4: 宗呂川



業務主任
担当者
検印



計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170704号
平成17年7月13日

（有限）株式会社

高知県高知市登壇第601号
〒780-0812 高知市若松町9番30号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量士 堀内 晃 印

平成17年6月15-16日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.3	St.4 工事あり	St.4 工事なし
採水日*	HI7/6/15	HI7/6/15	HI7/6/15	HI7/6/15	HI7/6/16
採水位置*	流心	流心	流心	流心	流心
天候*	<曇り	<曇り	<曇り	<曇り	<曇り
採水時刻*	16:49	17:40	17:19	15:34	6:46
全水深*	0.52	0.70	0.08	0.21	0.29
採水深*	0.10	0.14	0.02	0.04	0.06
気温*	25.0	24.4	25.0	26.1	23.5
水温*	22.4	21.8	22.2	23.4	20.1
外観*	無色透明	無色透明	無色透明	微白濁	微白濁
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
透視度*	>50	>50	>50	21	41
CODMn	0.8	0.6	0.7	0.9	0.7
SS	1	<1	<1	17	10
大腸菌群数*	3,300	4,900	79,000	700	70,000
総窒素	0.35	0.30	0.34	0.74	0.46
総リン	0.027	0.026	0.016	0.040	0.032
陰イオン界面活性剤	0.009	0.006	0.006	0.007	0.009
濁度	1.1	0.6	0.6	12.4	8.0

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。

分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

宗呂川 (St.4) については、工事による濁りがあるため、工事の影響がある時間帯 (工事あり) と影響のない時間帯 (工事なし) に採水を行った。

* 印付の項目については計量証明対象外である。

調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川合流前 St.3: 西の川合流前 St.4: 宗呂川

業務主任者
担当者 印
検





計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170820号
平成17年8月19日

計量証明事務所

高知県庁登録第601号
〒780-0812 高知市若松町9番30号
株式会社「西谷本科学技術研究所」
環境計量士 窪内 晃一 印

平成17年7月25日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.3	St.4
採水日*	HI7/7/25	HI7/7/25	HI7/7/25	HI7/7/25
採水位置*	流心	流心	流心	流心
天候*	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
採水時刻*	15:26	13:25	13:49	14:52
全水深*	0.50	0.65	0.10	0.22
採水深*	0.10	0.13	0.02	0.04
気温*	30.9	29.8	32.0	30.1
水温*	27.3	25.0	27.8	25.8
外観*	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭	無臭
透明度*	>50	>50	>50	>50
CODMn	0.9	0.8	0.9	1.0
SS	<1	<1	<1	2
大腸菌群数*	13,000	14,000	11,000	7,900
総窒素	0.16	0.19	0.13	0.24
総リン	0.024	0.024	0.015	0.011
陰イオン界面活性剤	0.007	0.009	0.008	0.009
濁度	0.3	<0.2	<0.2	0.5

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。

分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

宗呂川 (St.4) について、本月は調査時に工事による濁りが確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。

*印付の項目については計量証明対象外である。

調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川合流前 St.3: 西の川合流前 St.4: 宗呂川

業務主任
担当者 印
検





計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170830号
平成17年8月31日



高知県環境事務所
高知県高松市若松町9番30号
〒780-0814 高知県高松市若松町9番30号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量士 堀内 晃 (印)

平成17年8月16日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.4 工事なし
採水日*	HI7/8/16	HI7/8/16	HI7/8/16
採水位置*	流心	流心	流心
天候*	晴れ	晴れ	晴れ
採水時刻*	11:22	12:03	13:37
全水深*	0.24	0.20	0.13
採水深*	0.05	0.04	0.03
気温*	30.6	31.4	31.9
水温*	28.1	24.1	27.0
外観*	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭
透視度*	>50	>50	>50
CODMn	0.7	<0.5	0.8
SS	<1	<1	2
大腸菌群数*	2,300	2,300	330
総窒素	0.30	0.39	0.31
総リン	0.025	0.026	0.014
陰イオン界面活性剤	0.018	0.009	0.017
濁度	0.2	<0.2	0.5

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI. 及びVII.」による。

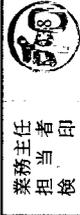
分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

*印付の項目については計量証明対象外である。

調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川合流前 St.3: 西の川合流前 St.4: 宗呂川
ただし、西の川 (St.3) は流水が見られなかったため、採水を行わなかった。

また、宗呂川 (St.4) について、本月は調査時に工事による濁りが確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。



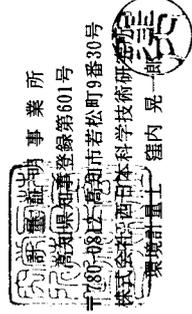
業務主任
担当者
印
検



計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170920号
平成17年9月26日



平成17年9月5-7日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1		St.2		St.3		St.4	
	HI7/9/5	HI7/9/7	HI7/9/5	HI7/9/7	HI7/9/5	HI7/9/7	HI7/9/5	HI7/9/7
採水日*	-							
採水位置*	-							
天候*	雨							
採水時刻*	17:35	6:30	17:44	6:45	18:14	7:20	16:57	5:59
全水深*	1.20	1.00	1.30	0.90	0.95	0.70	1.00	0.85
採水深*	0.24	0.20	0.26	0.18	0.19	0.14	0.20	0.17
気温*	26.0	27.5	26.1	26.9	26.5	27.3	25.5	27.2
水温*	22.7	21.2	22.4	20.9	22.6	20.9	23.0	21.3
外觀*	茶濁							
臭気(冷時)*	無臭							
透視度*	5	10	6	22	2	6	5	16
CODMn	9.5	2.1	9.5	1.6	29.0	2.5	6.3	2.1
SS	274	90	158	34	1450	141	220	34
大腸菌群数*	49,000	28,000	17,000	17,000	49,000	3,300	2,300	4,900
総窒素	1.04	0.48	1.04	0.45	2.13	0.55	1.20	0.64
総リン	0.181	0.058	0.150	0.035	0.773	0.071	0.164	0.034
陰イオン界面活性剤	0.020	0.008	0.023	0.010	0.010	0.012	0.026	0.013
濁度	83.4	45.8	35.5	19.1	1230	74.2	94.1	22.6

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。
 分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。
 *印付の項目については計量証明対象外である。
 調査地点は以下のとおりである。

St.1：三崎川河口 St.2：三崎川合流前 St.3：西の川合流前 St.4：宗呂川

業務主任
担当者
印





計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170929号
平成17年9月30日

計量証明事務所
〒780-0812 高知市若松町9番30号
株式会社高知日本科学技術研究所
環境科 鑑定課

平成17年9月14日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.3	St.4
採水日*	HI7/9/14	HI7/9/14	HI7/9/14	HI7/9/14
採水位置*	流心	流心	流心	流心
天候*	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
採水時刻*	9:22	10:01	10:35	11:18
全水深*	0.80	0.92	0.53	0.55
採水深*	0.16	0.18	0.11	0.11
気温*	29.4	29.8	29.3	31.0
水温*	22.1	22.3	22.4	23.6
外観*	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭	無臭
透視度*	>50	>50	>50	>50
CODMn	0.7	0.7	0.6	0.5
SS	<1	<1	2	<1
大腸菌群数*	23,000	22,000	3,300	4,900
総窒素	0.24	0.23	0.20	0.27
総リン	0.019	0.022	0.018	0.012
陰イオン界面活性剤	0.007	0.007	0.006	0.007
濁度	0.4	0.5	0.7	0.5

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。
 分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法1.」を示す。
 *印付の項目については計量証明対象外である。
 調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川(西の川合流前) St.3: 西の川 St.4: 宗呂川
 また、宗呂川(St.4)については、本月は調査時に工事による濁りが確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。



業務主任者
担当者
印



計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第171012号
平成17年10月18日

事業所
高知県庁事務課第601号
〒780-0812 高知市若松町9番30号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量部 窪内 晃一郎

平成17年10月13日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び赤呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.4
採水日*	H17/10/13	H17/10/13	H17/10/13
採水位置*	流心	流心	流心
天候*	くもり	くもり	くもり
採水時刻*	8:57	9:02	10:12
全水深*	0.32	0.62	0.22
採水深*	0.06	0.12	0.04
気温*	23.0	22.4	23.0
水温*	22.6	22.5	22.7
外観*	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭
透明度*	>50	>50	>50
CODMn	0.7	0.5	<0.5
SS	<1	<1	<1
大腸菌群数*	17,000	13,000	1,400
総窒素	0.35	0.29	0.33
総リン	0.028	0.026	0.015
陰イオン界面活性剤	0.010	0.006	0.010
濁度	0.6	0.2	0.5

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。
分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。
*印付の項目については計量証明対象外である。
調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川 (西の川合流前) St.3: 西の川 St.4: 赤呂川
ただし、西の川 (St.3) は流水が見られなかったため、採水を行わなかった。
また、赤呂川 (St.4) については、調査時に工事による濁りが確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。

業務主任
担当者
検印





計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第1711119号
平成17年11月21日

計量証明事業所
高知県環境事務所登録第601号
〒780-0802 高知市若松町9番30号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量士 田村 晃一 印

平成17年11月1日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.4
採水日*	H17/11/1	H17/11/1	H17/11/1
採水位置*	流れ	流れ	流れ
天候*	晴れ	晴れ	晴れ
採水時刻*	10:49	10:05	9:22
全水深*	0.25	0.51	0.41
採水深*	0.05	0.10	0.08
気温*	22.0	20.8	18.4
水温*	21.0	20.5	19.7
外観*	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭
透明度*	>50	>50	>50
CODMn	<0.5	<0.5	0.6
SS	<1	<1	<1
大腸菌群数*	1,400	790	790
総窒素	0.37	0.25	0.20
総リン	0.021	0.023	0.012
陰イオン界面活性剤	0.023	0.005	0.007
濁度	0.2	<0.2	0.2

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。
分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

*印付の項目については計量証明対象外である。

調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川(西の川合流前) St.3: 西の川 St.4: 宗呂川
ただし、西の川(St.3)は流水が見られなかったため、採水を行わなかった。

また、宗呂川(St.4)について、本月は調査時に工事による濁りや確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。

業務主任
担当者
印
検



計量証明書

環境省自然環境局 山陽四国地区自然保護事務所 様

第170105号
平成18年1月6日

高知県知事登録第601号
高知県知事登録第601号

高知県知事登録第601号
高知県知事登録第601号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量部 窪内 晃一 印

平成17年12月8日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.4
採水日*	H17/12/8	H17/12/8	H17/12/8
採水位置*	流心	流心	流心
天候*	くもり	くもり	くもり
採水時刻*	8:10	8:40	9:48
全水深*	0.08	0.40	0.15
採水深*	0.02	0.08	0.03
気温*	5.3	5.9	8.3
水温*	12.1	15.2	14.0
外観*	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭
透明度*	>50	>50	>50
CODMn	<0.5	<0.5	<0.5
SS	<1	<1	<1
大腸菌群数*	1,100	230	490
総窒素	0.31	0.26	0.34
総リン	0.019	0.020	0.013
陰イオン界面活性剤	0.009	0.007	0.014
濁度	<0.2	<0.2	<0.2

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI. 及びVII.」による。
分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

*印付の項目については計量証明対象外である。
調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川(西の川合流前) St.3: 西の川 St.4: 宗呂川
ただし、西の川(St.3)は流水が見られなかったため、採水を行わなかった。

また、宗呂川(St.4)について、本月は調査時に工事による濁りが確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。

業務主任
担当者 印
検



計量証明書

環境省 中国四国地方環境事務所 様

第170114号
平成18年1月26日

株式会社 西日本科学技術研究所
〒780-9381 高知市若松町9番30号
高知県東土佐郡第601号
環境計量士 堀内 晃 一 様

平成18年1月17日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.4
採水日*	H18/1/17	H18/1/17	H18/1/17
採水位置*	流心	流心	流心
天候*	晴れ	晴れ	晴れ
採水時刻*	12:40	13:16	13:47
全水深*	0.11	0.20	0.17
採水深*	0.02	0.04	0.03
気温*	13.8	15.6	13.8
水温*	13.8	12.0	17.7
外観*	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭
透視度*	>50	>50	>50
CODMn	mg/l 案10.3.1	<0.5	<0.5
SS	mg/l 案11-1.3.1	<1	<1
大腸菌群数*	MPN/100ml 案59-2.3.1	330	330
総窒素	mg/l 案53-6.2.1	0.33	0.32
総リン	mg/l 案54-3.3.1	0.016	0.014
陰イオン界面活性剤	mg/l 案23.3.2	0.016	0.011
濁度	度 案3.3.1	<0.2	<0.3

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。
 分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。
 *印付の項目については計量証明対象外である。
 調査地点は以下のとおりである。
 St.1：三崎川河口 St.2：三崎川(西の川合流前) St.3：西の川 St.4：宗呂川
 ただし、西の川(St.3)は流水が見られなかったため、採水を行わなかった。
 また、宗呂川(St.4)については、本月は調査時に工事による濁りや確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。

業務主任
担当者
印
検



計量証明書

環境省 中国四国地方環境事務所 様

第170228号
平成18年2月24日

計量証明事務所

高知県登録第601号

〒780-0812 高知市若松町9番30号

株式会社 高知科学技術研究所

〒780-0812 高知市若松町9番30号

株式会社 高知科学技術研究所

〒780-0812 高知市若松町9番30号

平成18年2月14日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

記

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.4
採水日*	H18/2/14	H18/2/14	H18/2/14
採水位置*	流心	流心	流心
天候*	くもり	くもり	くもり
採水時刻*	11:28	9:10	9:55
全水深*	0.22	0.21	0.24
採水深*	0.04	0.04	0.05
気温*	17.7	14.3	15.1
水温*	13.2	9.8	15.0
外観*	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭
透明度*	>50	>50	>50
CODMn	<0.5	<0.5	<0.5
SS	<1	<1	<1
大腸菌群数*	330	130	330
総窒素	0.40	0.28	0.28
総リン	0.014	0.014	0.008
陰イオン界面活性剤	0.009	0.006	0.009
濁度	0.2	<0.2	0.3

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。
分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

*印付の項目については計量証明対象外である。

調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川(西の川合流前) St.3: 西の川 St.4: 宗呂川
ただし、西の川(St.3)は流水が見られなかったため、採水を行わなかった。

また、宗呂川(St.4)について、本月は調査時に工事による濁りや確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。



業務主任
担当者
印
検



計量証明書

環境省 中国四国地方環境事務所 様

第170318号
平成18年3月24日

社団法人 事業所
丸尾知原知事登録第601号

〒780-0842 高松市若松町9番30号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量士 種内 晃一郎

平成18年3月14日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：三崎川及び宗呂川の河川水

記

項目・表示単位・分析方法/観測所名	St.1	St.2	St.3	St.4
採水日*	H18/3/14	H18/3/14	H18/3/14	H18/3/14
採水位置*	流心	流心	流心	流心
天候*	くもり	くもり	くもり	くもり
採水時刻*	10:58	10:29	10:00	9:14
全水深*	0.22	0.22	0.14	0.15
採水深*	0.04	0.04	0.03	0.03
気温*	5.3	7.1	6.3	7.5
水温*	11.6	10.8	11.6	10.8
外観*	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
臭気(冷時)*	無臭	無臭	無臭	無臭
透明度*	>50	>50	>50	>50
CODMn	<0.5	<0.5	<0.5	0.5
SS	<1	<1	<1	<1
大腸菌群数*	700	79	33	490
総窒素	0.17	0.22	0.10	0.34
総リン	0.013	0.015	0.009	0.009
陰イオン界面活性剤	<0.005	0.011	0.030	<0.005
濁度	0.2	<0.2	<0.2	0.3

備考 試料の採取は「河川水質試験方法(案)1997年版 通則・資料編の通則VI.及びVII.」による。
分析方法欄の「案」とは「河川水質試験方法(案)1997年版 試験方法編の試験方法II.」を示す。

*印付の項目については計量証明対象外である。
調査地点は以下のとおりである。

St.1: 三崎川河口 St.2: 三崎川(西の川合流前) St.3: 西の川 St.4: 宗呂川

また、宗呂川(St.4)について、本月は調査時に工事による濁りが確認されなかったため、工事の影響がない状態の試料のみ採取した。

業務主任者
担当者
検印



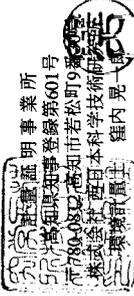


計量証明書

第170605号
平成17年6月3日

環境省自然環境局山陽四国地区自然保護事務所 様

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：竜串地区地先海域の海水

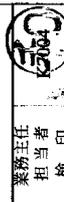


平成17年5月25日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

記

項目・表示単位	分析・採水方法	観測所名	SI.1	SI.2	SI.3	SI.4	SI.5	SI.6	SI.7	SI.8	SI.9	SI.10	SI.11	SI.12	SI.13
採取位置*	-	-	N 32°46'59" E 132°51'08"	N 32°47'1" E 132°51'20"	N 32°47'7" E 132°51'30"	N 32°47'8" E 132°51'48"	N 32°47'7" E 132°52'7"	N 32°46'55" E 132°52'11"	N 32°46'29" E 132°52'6"	N 32°46'55" E 132°52'12"	N 32°46'29" E 132°50'46"	N 32°46'25" E 132°51'18"	N 32°46'25" E 132°50'46"	N 32°46'25" E 132°51'18"	N 32°46'33" E 132°50'38"
天候*	-	-	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
探水時刻*	-	-	8:55-9:00	9:02-9:06	9:08-9:12	9:15-9:18	9:20-9:23	9:49-9:54	9:35-9:41	9:28-9:32	9:42-9:46	8:42-8:46	8:35-8:41	8:25-8:34	8:48-8:53
気温*	℃	-	22.8	23.0	23.3	23.6	24.0	25.2	24.2	24.6	25.0	22.6	21.2	20.8	22.8
水温*	℃	-	>11.8	>11.7	>8.5	>4.3	>7.9	>4.1	>9.6	>8.5	>7.9	>9.8	14.0	15.5	14.2
透明度*	m	-	11.8	11.7	8.5	4.3	7.9	4.1	9.6	8.5	7.9	9.8	23.6	25.5	23.5
全水深*	m	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
採水深*	m	-	5.9	5.9	4.3	2.2	4.0	2.1	4.8	4.3	4.0	4.0	4.9	11.8	11.8
外観*	-	-	11.3	11.2	8.0	3.8	7.4	3.6	9.1	8.0	7.4	9.3	23.1	25.0	23.0
水質	-	-	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
水質	℃	-	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
水質	℃	-	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明
水質	℃	-	22.5	22.4	22.2	21.8	22.3	22.1	22.4	21.7	22.5	21.5	22.6	22.5	22.6
水質	℃	-	22.5	22.5	22.1	21.8	22.2	22.8	22.7	22.6	22.7	22.7	22.6	22.7	22.6
水質	psu	JIS K 0102(1998)13	33.5	33.8	33.6	33.5	33.5	30.1	33.4	33.1	33.2	28.6	33.2	33.2	33.1
水質	mg/l	JIS K 0102(1998)45.4	33.6	33.8	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.5	33.3	33.3	33.2	33.2
水質	mg/l	JIS K 0102(1998)45.2	33.8	33.8	33.6	33.6	33.7	33.7	33.6	33.6	33.5	33.3	33.3	33.2	33.2
水質	(T-N)	-	0.10	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.10	0.11	0.09	0.13	0.10	0.09	0.09
水質	(T-N)	-	0.10	0.16	0.13	0.19	0.15	0.10	0.09	0.12	0.09	0.09	0.20	0.24	0.16
水質	(T-N)	-	0.10	0.14	0.12	0.20	0.16	0.10	0.11	0.12	0.10	0.14	0.14	0.23	0.10
水質	(NO ₃ -N)	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.006	0.019	<0.005	<0.005	<0.005	0.047	<0.005	<0.005	0.005
水質	(NO ₃ -N)	-	<0.005	<0.005	0.007	<0.005	<0.005	0.006	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005
水質	(NO ₃ -N)	-	<0.005	0.009	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.011	<0.001	<0.001	0.008
水質	(NO ₂ -N)	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
水質	(NO ₂ -N)	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
水質	(NH ₄ -N)	-	0.009	0.010	<0.005	0.010	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
水質	(NH ₄ -N)	-	0.010	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
水質	(NH ₄ -N)	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
水質	全リン	JIS K 0102(1998)46.3.1	0.008	0.011	0.008	0.010	0.011	0.012	0.009	0.010	0.009	0.018	0.010	0.010	0.011
水質	(T-P)	-	0.009	0.010	0.008	0.010	0.010	0.010	0.008	0.010	0.009	0.010	0.009	0.010	0.010
水質	(T-P)	-	0.008	0.008	0.010	0.011	0.012	0.009	0.012	0.010	0.010	0.015	0.009	0.011	0.011
水質	オルトリン酸態リン	JIS K 0102(1998)46.1.2	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.004	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
水質	(PO ₄ -P)	-	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
備考	<p>試料の採取は「海洋観測指針(第I部)」(1999)に準拠する。 採取位置は緯度経度で表し、Nは北緯、Eは東経を示す。 採水深度は、海面下0.5m(表層)、全水深の1/2m(中層)、海底面上0.5m(底層)である。 水色はフォーレルおよびワーレ水色計を使用して判定したものである。 塩分は次の換算式により求めたものである。 S=EC×(35/4750) S:試料の塩分(psu) EC:試料の電気伝導率(mS/m)、35:疑似標準海水(3.5%KCl溶液)の塩分(psu)、4750:疑似標準海水の電気伝導率(mS/m) *印付の項目については計量証明対象外である。</p>														

潮名	満潮	干潮	満潮	干潮
時刻	6:06	12:57	6:06	19:53



業務主任
担当者
検印



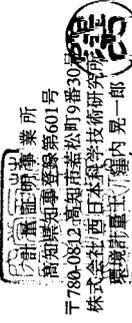
計量証明書

環境省自然環境局山陽四国地区自然保護事務所 様

第170831号
平成17年8月31日

平成17年8月17日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：竜串地区地先海域の海水



記

項目・表示単位・分析方法・採水深・観測所名	SI.1	SI.2	SI.3	SI.4	SI.5	SI.6	SI.7	SI.8
採取位置*	N 32°47' 1" E 132°51'12"	N 32°46'59" E 132°51'20"	N 32°47' 7" E 132°51'30"	N 32°47'16" E 132°51'46"	N 32°47' 8" E 132°51'47"	N 32°47' 3" E 132°52' 6"	N 32°46'53" E 132°52' 0"	N 32°46'29" E 132°52' 5"
天候*	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
採水時刻*	7:55-8:00	8:05-8:08	8:10-8:15	8:20-8:30	8:32-8:37	8:56-9:03	8:50-8:55	8:42-8:46
気温*	29.8	29.6	29.8	30.2	30.0	29.8	29.7	29.6
水温*	>9.5	>11.9	>7.0	>4.5	>7.8	>4.1	>9.5	>7.3
透明度*	9.5	11.9	7.0	4.5	7.8	4.1	9.5	7.3
水深*	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
採水深*	4.8	6.0	3.5	2.3	3.9	2.1	4.8	3.7
外観*	9.0	11.4	6.5	4.0	7.3	3.6	9.0	6.8
表層	無色透明							
中層	無色透明							
底層	無色透明							
水温*	27.0	26.8	27.1	27.2	27.0	27.1	26.9	27.4
表層	26.2	26.0	26.2	26.2	26.1	26.3	25.9	26.0
中層	25.7	25.5	25.9	26.2	25.9	26.1	25.7	26.0
底層	32.5	32.8	32.6	32.6	32.4	32.8	32.9	33.1
塩分*	32.8	32.8	32.7	32.6	32.7	32.6	33.1	33.1
表層	32.8	32.8	32.7	32.6	32.6	32.6	33.1	33.1
中層	0.16	0.12	0.10	0.10	0.12	0.14	0.16	0.16
底層	0.18	0.11	0.12	0.12	0.16	0.14	0.11	0.14
全窒素 (T-N)	0.15	0.14	0.18	0.12	0.19	0.12	0.12	0.14
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	0.009	0.006	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
表層	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
中層	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
底層	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
表層	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.009	0.008	0.008
中層	0.009	0.009	0.008	0.009	0.008	0.009	0.008	0.008
底層	0.011	0.010	0.010	0.008	0.008	0.009	0.011	0.007
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
表層	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
中層	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
底層	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003

備考) 試料の採取は「海洋観測指針(第1部)(1999)」に準拠する。
採取位置は緯度経度で表し、Nは北緯、Eは東経を示す。
採水深は、海面下0.5m(表層)、全水深の1/2m(中層)、海底下0.5m(底層)である。
水色はフオーレルおよびワーレン水色計を使用して判定したものである。
塩分は次の換算式により求めたものである。
S=EC×(35/4700) S:試料の塩分(psu), EC:試料の電気伝導率(mS/m), 35:疑似標準海水(3.5%KCl溶液)の塩分(psu), 4750:疑似標準海水の電気伝導率(mS/m)

*印付の項目については計量証明対象外である。

潮名	満潮	干潮	満潮
中潮	2:51	10:08	満潮
			17:19

業務主任 担当 者 検 印





計量証明書

第170921号
平成17年9月26日
高知県知事登録第601号
環境計量士 窪内 晃一郎

環境省自然環境局山陽四国地区自然保護事務所 様

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：竜井地区地先海域の海水

平成17年9月10日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

記

項目・表示単位・分析方法・採取深・観測所名	SI.1	SI.2	SI.3	SI.4	SI.5	SI.6	SI.7	SI.8
採取位置*	N 32°47' 0" E 132°51'13"	N 32°46'59" E 132°51'21"	N 32°47' 7" E 132°51'30"	N 32°47'15" E 132°51'46"	N 32°47' 8" E 132°51'48"	N 32°47' 3" E 132°52' 7"	N 32°46'53" E 132°52' 0"	N 32°46'30" E 132°52' 5"
天候*	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
採水時刻*	12:50-12:54	12:56-12:59	13:02-13:04	13:07-13:10	13:12-13:14	13:30-13:33	13:26-13:28	13:19-13:21
気温*	28.6	28.7	28.7	28.5	28.8	28.6	28.5	28.9
水温*	6	6	6	7	7	7	7	7
透明度*	3.8	4.4	2.9	2.3	3.5	0.8	3.2	4.7
全水深*	12.6	12.5	9.6	6.3	8.9	5.7	11.0	8.9
採取水深*	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
外観*	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	無色透明	灰色	無色透明	無色透明
水質*	27.2	27.0	27.3	27.2	27.3	25.2	26.6	27.2
塩分*	26.3	26.4	26.5	26.6	26.6	26.4	26.2	26.3
全窒素 (T-N)	32.5	32.7	30.5	31.2	31.7	19.3	31.4	29.6
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	33.4	33.1	33.0	32.7	33.1	31.1	32.9	33.0
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	33.3	33.1	33.2	33.0	33.4	32.4	33.2	33.0
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	0.18	0.21	0.19	0.16	0.15	0.21	0.12	0.12
全リン (T-P)	0.20	0.19	0.22	0.14	0.18	0.13	0.14	0.14
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	0.20	0.22	0.15	0.20	0.14	0.15	0.14	0.12
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	0.035	0.025	0.042	0.031	0.020	0.099	0.011	0.018
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	0.008	0.009	0.011	0.013	0.011	0.016	0.016	0.009
全リン (T-P)	0.042	0.033	0.018	0.006	0.022	0.013	0.020	0.021
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	0.003	0.003	0.003	0.004	0.002	0.002	<0.001	0.002
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.001
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	0.004	0.004	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.001
全リン (T-P)	<0.005	<0.005	0.011	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	0.005	<0.005	0.009	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	0.014	0.013	0.023	0.024	0.015	0.031	0.014	0.010
全リン (T-P)	0.014	0.013	0.015	0.019	0.017	0.014	0.014	0.012
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	0.014	0.016	0.015	0.015	0.017	0.018	0.019	0.013
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	<0.003	<0.003	0.011	0.012	0.007	0.019	<0.003	0.004
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	<0.003	<0.003	<0.003	0.005	<0.003	0.006	0.003	0.003
全リン (T-P)	0.004	0.006	0.003	<0.003	<0.003	0.007	0.003	0.005
備考)	試料の採取は「海洋観測指針(第1部)(1999)」に準拠する。 採取位置は緯経度で表し、Nは北緯、Eは東経を示す。 採取水深は、海面下0.5m(表層)、全水深の1/2m(中層)、海底面上0.5m(底層)である。 水温は、フェンネルおよびワーレン水色計を使用して判定したものである。 塩分は次の換算式により求めたものである。 S=EC×(35/4650) S:試料の塩分(psu)、EC:試料の電気伝導率(mS/m)、4750:疑似標準海水(3.5%KCl溶液)の塩分(psu)、4750:疑似標準海水の電気伝導率(mS/m)							
潮名	満潮		満潮		満潮		満潮	
測定時刻	9:59		9:59		15:23		21:12	

業務主任
担当者
検印



計量証明書

環境省自然環境局山陽四国地区自然保護事務所 様

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：竜串地区地先海域の海水

第171120号
平成17年11月21日

計量証明事務所
高知県高知市豊後第601号
株式会社西日本科学技術研究所
環境計量士 窪内 克一郎

平成17年11月1日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

記

項目・表示単位・分析方法・採水深・観測所名	SI.1	SI.2	SI.3	SI.4	SI.5	SI.6	SI.7	SI.8
採取位置*	N 32°47' 0" E 132°51'12"	N 32°47' 0" E 132°51'19"	N 32°47' 7" E 132°51'46"	N 32°47' 8" E 132°51'48"	N 32°47' 4" E 132°52' 6"	N 32°47' 8" E 132°52' 0"	N 32°46'54" E 132°52' 6"	N 32°46'30" E 132°52' 6"
天候*	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
採水時刻*	9:15-9:18	9:20-9:23	9:25-9:28	9:30-9:33	9:35-9:37	9:49-9:52	20.2	9:41-9:43
気温*	19.6	19.8	19.8	20.0	20.1	20.2	20.2	20.9
水温*	5	5	5	5	5	5	6	5
透明度*	>11.9	>12.8	>7.9	>4.9	>6.3	>5.5	>9.3	>6.9
採水深*	11.9	12.8	7.9	4.9	6.3	5.5	9.3	6.9
全水深*	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
採水深*	6.0	6.4	4.0	2.5	3.2	2.8	4.7	3.5
外観*	11.4	12.3	7.4	4.4	5.8	5.0	8.8	6.4
色	無色透明							
濁度	無色透明							
臭	無色透明							
味	無色透明							
水質	無色透明							
塩分*	23.7	23.7	23.7	23.4	23.7	23.6	23.6	23.8
全窒素 (T-N)	0.18	0.16	0.16	0.16	0.10	0.16	0.11	0.15
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	0.007	<0.005	0.012	<0.005	<0.005	0.020	<0.005	0.007
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
全リン (T-P)	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
オルトリン酸リン (PO ₄ -P)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

備考) 試料の採取は「海洋観測指針(第1部)(1999)」に準拠する。
 採取位置は緯度経度で表し、Nは北緯、Eは東経を示す。
 採水深は、海面下0.5m(表層)、全水深の1/2m(中層)、海底面上0.5m(底層)である。
 水温は、フォーレルおよびウーレ水色計を使用して判定したものである。
 塩分は次の換算式により求めたものである。
 $S = EC \times (0.574670) + S$ (試料の塩分(psu), EC:試料の電気伝導率(mS/m), S:35‰類似標準海水(3.5‰KCl溶液)の塩分(psu), 4670:類似標準海水の電気伝導率(mS/m))
 * 印付の項目については計量証明対象外である。

測名
大潮
満潮
満潮時刻(土佐清水)
11:26
17:19

業務主任 担当者 換印





計量証明書

環境省 中国四国地方環境事務所 様

第170115号
平成18年1月26日

計量証明業務所
高知県知事事務第601号
〒780-0812 高知市若松町9番30号
株式会社 西日本環境技術研究所
環境計量士 堀内 晃一郎

平成18年1月17日当社採取の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：竜串地区先海域の海水

記

項目・表示単位・分析方法・採水深・観測所名	SI.1	SI.2	SI.3	SI.4	SI.5	SI.6	SI.7	SI.8
採取位置*	N 32°47'01" E 132°51'10"	N 32°46'59" E 132°51'20"	N 32°47'00" E 132°51'30"	N 32°47'16" E 132°51'46"	N 32°47'08" E 132°51'48"	N 32°47'03" E 132°52'06"	N 32°46'54" E 132°52'01"	N 32°46'30" E 132°52'04"
天候*	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴
採水時刻*	12:45-12:48	12:50-12:53	12:55-12:58	13:00-13:02	13:04-13:06	13:19-13:21	13:15-13:17	13:10-13:12
気温*	14.3	14.3	14.2	14.2	14.1	14.1	14.1	13.8
水温*	5	5	5	6	5	6	6	5
透明度*	9.5	>11.2	>9.3	>5.3	>6.1	>5.4	>9.7	>8.3
全水深*	10.9	11.2	9.3	5.3	6.1	5.4	9.7	8.3
採水深*	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
外観*	5.5	5.6	4.7	2.7	3.1	2.7	4.9	4.2
	10.4	10.7	8.8	4.8	5.6	4.9	9.2	7.8
水	無色透明							
	無色透明							
	無色透明							
塩分*	18.0	18.2	18.0	17.7	18.0	17.4	18.0	18.0
	18.0	18.1	17.9	17.4	17.9	17.7	18.0	18.0
	17.8	17.7	17.7	17.3	17.7	17.4	17.8	17.8
	33.1	33.1	33.1	32.9	32.9	32.1	32.9	33.0
	33.1	33.1	33.1	32.8	33.1	32.8	33.1	33.0
	33.0	33.0	33.1	32.9	33.0	32.8	33.1	33.0
全窒素 (T-N)	0.58	0.23	0.22	0.23	0.17	0.18	0.24	0.21
	0.31	0.23	0.21	0.24	0.22	0.23	0.14	0.19
	0.49	0.30	0.24	0.25	0.17	0.18	0.15	0.20
硝酸態窒素 (NO ₃ -N)	0.041	0.042	0.035	0.036	0.034	0.031	0.037	0.033
	0.037	0.038	0.035	0.042	0.033	0.030	0.037	0.033
	0.038	0.039	0.034	0.039	0.033	0.029	0.035	0.034
亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	0.005	0.004	0.004	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004
	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	0.005	0.004	0.007	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
アンモニウム態窒素 (NH ₄ -N)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
	0.010	0.010	0.010	0.013	0.010	0.012	0.011	0.012
全リン (T-P)	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.013
	0.011	0.012	0.011	0.015	0.011	0.010	0.010	0.013
オルトリン酸態リン (PO ₄ -P)	0.007	0.005	0.003	0.007	0.005	0.005	0.009	0.007
	0.006	0.004	0.007	0.011	0.007	0.006	0.008	0.008
	0.008	0.005	0.004	0.009	0.008	0.006	0.007	0.007

備考) 試料の採取は「海洋観測指針(第1部)(1999)」に準拠する。
 採取位置は緯度経度で表し、Nは北緯、Eは東経を示す。
 採水深は、海面下0.5m(表層)、全水深の1/2m(中層)、海面上0.5m(底層)である。
 水色はフェーレンホルプ水色計を使用し、水色はフェーレンホルプ水色計により求めたものである。
 塩分は次の換算式により求めたものである。
 $S = EC \times (35/4700) + EC$ (S:試料の塩分(psu), EC:試料の電気伝導率(mS/m), 35:疑似標準海水(3.5%KCl溶液)の塩分(psu), 4700:疑似標準海水の電気伝導率(mS/m))

* 印付の項目については計量証明対象外である。



業務主任
担当者
検査 印



計量証明書

環境省自然環境局山陽四国地区自然保護事務所 様

第170928号
平成17年9月30日

平成17年9月3日当社受付の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

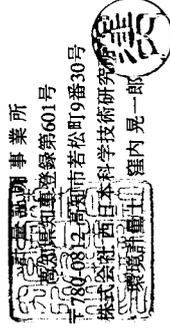
試料採取場所：高知県土佐清水市

試料：竜串地区地先海域の海底土

試料採取日時：平成17年9月2日 9:00-10:30

試料採取者：財団法人黒潮生物研究所 黒潮生物研究所 中地シユウ

試料採取時の天候：晴



記

項目・表示単位・分析方法\観測所名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
採取位置*	N 32°47' 0" E 132°51'14"	N 32°47' 1" E 132°51'20"	N 32°47' 7" E 132°51'30"	N 32°47'16" E 132°51'47"	N 32°47' 8" E 132°51'48"	N 32°47' 4" E 132°52' 7"	N 32°46'54" E 132°52' 0"	N 32°46'30" E 132°52' 6"
全水深*	12.0	11.1	7.9	4.0	7.2	3.9	9.0	5.0
泥質*	砂混じりレキ	砂混じりレキ	砂混じりレキ	砂	砂混じりレキ	シルト混じり砂	砂	シルト混じり砂
色調*	灰色	灰色	灰色	灰色	白色	灰茶色	灰色	灰黄色
臭気*	無臭							
夾雑物*	なし							
泥温*	27.5	27.2	27.5	27.4	27.4	27.4	27.2	27.4
全窒素	0.25	0.14	0.29	0.21	0.21	0.40	0.25	0.27
全リン	0.29	0.26	0.30	0.24	0.29	0.27	0.36	0.20

備考) 試料の採取方法は、ダイバー潜水による表面土の直接採取。

採取位置は緯度経度で表し、Nは北緯、Eは東経を示す。

* 印付の項目については計量証明対象外である。



業務主任
担当者
検印



計量証明書

環境省 中国四国地方環境事務所 様

第170214号
平成18年2月6日

平成18年1月24日当社受付の試料について検定した結果、
下記のとおりであることを証明します。

試料採取場所：高知県土佐清水市
試料：竜串地区地先海域の海底土
試料採取日時：平成18年1月23日 9:00-12:30
試料採取者：財団法人黒潮生物研究所 中地シュウ
試料採取時の天候：晴

環境省 業務所
高知県庁登録第601号
〒789-0812 高知市若松町9番30号
株式会社 西日本科学技術研究所
環境計量士 窪内 晃一郎



記

項目・表示単位・分析方法・観測所名	Sl.1	Sl.2	Sl.3	Sl.4	Sl.5	Sl.6	Sl.7	Sl.8
採取位置*	N 32°47' 0" E 132°51'14"	N 32°47' 1" E 132°51'20"	N 32°47' 7" E 132°51'30"	N 32°47' 16" E 132°51'47"	N 32°47' 8" E 132°51'48"	N 32°47' 4" E 132°52' 7"	N 32°46'54" E 132°52' 0"	N 32°46'30" E 132°52' 6"
全水深*	12.0	12.0	8.0	4.9	7.0	6.0	9.0	5.0
泥質*	砂混じりレキ	砂	砂混じりレキ	砂	砂	シルト混じり砂	砂	砂
色調*	白色	灰色	灰色	灰色	灰黄色	灰茶色	灰黄色	灰黄色
臭気*	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
夾雑物*	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
泥温*	18.1	18.2	18.3	17.9	18.1	17.5	18.0	18.0
全窒素	0.07	0.03	0.30	0.13	0.16	0.70	0.38	0.25
全リン	0.26	0.29	0.30	0.30	0.27	0.38	0.26	0.25

備考) 試料の採取方法は、ダイバー潜水による表面上の直接採取。
採取位置は緯度経度で表し、Nは北緯、Eは東経を示す。
* 印付の項目については計量証明対象外である。

業務主任
担当者
極印



巻末資料-3 流量観測結果一覧

	St.1	St.2	St.3	St.4 工事あり	St.4 工事なし
4月	25日 12:40 0.51	25日 13:14 0.33	25日 13:42 0.14	26日 13:57 1.06	26日 7:33 1.07
5月	24日 12:51 0.46	24日 13:20 0.27	24日 13:48 0.11	24日 14:31 0.79	25日 6:59 0.68
6月	15日 17:03 0.38	15日 17:53 0.25	15日 17:24 0.04	15日 15:47 0.72	16日 6:58 1.21
7月	25日 16:05 0.37	25日 13:34 0.21	25日 14:07 0.04	-	25日 15:07 0.76
8月	16日 11:33 0.02	16日 12:13 0.02	-	-	16日 13:52 0.38
9月(洪水1)	- 53.19	5日 17:55 36.60	5日 18:24 16.59	-	5日 17:08 50.02
9月(洪水2)	- 23.63	7日 6:58 14.59	7日 7:27 9.05	-	7日 6:09 37.96
9月	14日 9:36 3.58	14日 10:11 1.52	14日 10:42 1.59	-	14日 11:31 4.25
10月	13日 9:07 0.08	13日 9:45 0.20	-	-	13日 10:24 0.54
11月	1日 10:56 0.04	1日 10:12 0.06	-	-	1日 9:38 0.38
12月	8日 8:20 0.02	8日 8:46 0.03	-	-	8日 9:57 0.38
1月	17日 12:47 0.06	17日 13:22 0.07	-	-	17日 13:56 0.60
2月	14日 11:37 0.10	14日 10:36 0.13	-	-	14日 10:11 0.63
3月	14日 11:12 0.29	14日 10:36 0.22	14日 10:07 0.02	-	14日 9:30 0.95

洪水時のSt.1の流量はSt.2とSt.3の流量を合計したものを示した。

単位：m³/s

卷末資料-4 日平均濁度（機器観測）

St.1 日平均濁度

単位:FTU

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.6	1.5	0.5	1.5	0.8	0.9	3.3	0.5				
2日	0.5	1.6	0.5	1.3	0.8	1.0	0.8	0.5				
3日	0.6	1.8	0.8	1.2	0.9	1.0	0.5	0.5				
4日	0.6	9.7	0.9	1.3	0.9	0.8	0.5	0.5				
5日	0.6	73.6	0.8	1.5	0.8	0.8	0.5	0.5				
6日	0.7	103.2	0.9	6.2	0.8	0.8	16.2	0.5				
7日	1.6	38.1	0.9	0.9	0.6	0.8	1.3	0.5				
8日	2.0	9.1	2.7	0.5	0.4	1.0	0.6	0.5				
9日	1.8	4.9	0.6	0.5	0.4	1.0	0.6	0.5				
10日	1.8	11.9	0.6	0.4	0.5	0.9	0.5	0.5				
11日	1.6	4.2	0.6	2.6	0.7	0.8	0.5	0.5				
12日	1.8	2.2	0.7	0.8	0.6	0.8	0.6	0.5				
13日	1.3	1.2	0.9	0.5	0.7	1.6	0.5					
14日	1.6	0.9	2.6	0.5	0.7	6.1	0.5					
15日	0.7	0.8	1.0	0.5	0.8	1.7	0.5					
16日	1.0	0.7	0.7	0.4	0.8	0.6	0.5					
17日	1.5	0.7	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5					
18日	2.2	0.6	0.9	0.4	0.7	1.0	0.5					
19日	2.2	0.6	0.9	0.4	0.8	1.0	0.5					
20日	2.3	0.6	0.9	0.4	0.9	0.8	0.5					
21日	1.8	0.6	0.9	0.4	0.5	0.9	0.5					
22日	0.9	0.6	0.7	0.4	0.5	0.9	0.5					
23日	1.4	0.6	0.7	0.4	0.5	0.8	0.5					
24日	1.1	0.6	0.6	0.4	0.5	0.7	0.5					
25日	0.7	0.5	0.6	0.4	0.5	0.4	0.5					
26日	1.0	0.5	0.7	0.5	0.4	0.5	12.6					
27日	1.7	0.5	0.8	0.4	0.6	0.7	0.5					
28日	1.2	0.5	0.8	0.6	1.1	0.9	0.5					
29日	0.8	0.5	1.1	0.8	0.8	1.1	-					
30日	1.1	0.5	1.1	0.8	0.7	2.1	-					
31日	1.3	-	1.1	-	0.8	3.5	-					
月平均	1.3	9.1	0.9	0.9	0.7	1.2	1.6	0.5				
									年平均	2.0		

St.2 日平均濁度

単位:FTU

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.6		0.7	0.3	0.2		0.6	0.6				
2日	0.5		0.6	0.3	0.2		0.2	0.3				
3日	0.3		0.7	0.3	0.1		0.1	0.2				
4日	0.3	23.4	0.7	0.3	0.1		0.1	0.2				
5日	0.4	46.7	0.7	0.3	0.1		0.1	0.2				
6日	0.4	47.3	0.7	6.5	0.2		4.6	0.3				
7日	0.3	16.1	0.8	0.7	0.1		1.1	0.3				
8日	0.3	2.2	1.6	0.4	0.2		0.3	0.2				
9日	0.3	1.8	0.6	0.3			0.2	0.2				
10日	0.2	6.7	0.6	0.3			0.1	0.2				
11日	0.3	3.0	0.6	1.7			0.1	0.2				
12日	0.2	1.6	0.6	0.8			0.1	0.2				
13日		0.9	0.5	0.2			0.1					
14日		0.8	2.4	0.2		2.2	0.2					
15日		0.7	0.9	0.4		0.3	0.2					
16日		0.7	0.5	0.3		0.1	0.2					
17日		0.9	0.5	0.4		0.1	0.1					
18日		0.7	0.5	0.3		0.2	0.1					
19日		0.7	0.5	0.3		0.2	0.1					
20日	0.5	0.7	0.5	0.1		0.2	0.2					
21日	1.6	0.6	0.5	0.4			0.2					
22日	0.4	0.7	0.5	0.4			0.1					
23日	0.4	0.8	0.4	0.3			0.1					
24日	0.3	0.8	0.5	0.4			0.1					
25日	0.2	0.7	0.5	0.3			0.1					
26日	0.2	0.7	0.5	0.3			9.5					
27日		0.7	0.6	0.2			0.8					
28日		0.7	0.5	0.2			0.4					
29日		0.7	0.5	0.2			-					
30日		0.8	0.4	0.2			-					
31日		-	0.4	-		2.5	-					
月平均	0.4	6.0	0.7	0.6	0.2	0.7	0.7	0.3				
											年平均	1.2

St.3 日平均濁度

単位:FTU

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.7							1.1				
2日	1.2							0.8				
3日	0.7											
4日	0.7	61.6										
5日	1.0	86.7										
6日	0.8	128.9		22.2			30.3					
7日	0.8	49.9		1.7			3.7					
8日	0.8	14.1	51.7	1.1								
9日	0.7	8.7		0.9								
10日	0.7	13.5		0.8								
11日	0.7	4.6		18.3								
12日	0.7	3.0		1.4								
13日	0.9	4.5		0.9								
14日	0.8	1.5	7.7			26.6						
15日		1.0	1.8				14.4					
16日		0.9	1.2									
17日		0.8										
18日		0.8	1.3									
19日		0.9	0.9									
20日	4.1	0.8	0.9									
21日	15.5	0.7										
22日	0.7	0.6										
23日		0.6										
24日		0.5										
25日												
26日							20.8					
27日							1.2					
28日							0.9					
29日							-					
30日							-					
31日		-		-		24.8	-					
月平均	1.8	18.3	9.4	5.9		25.7	11.9	0.9				
									年平均		10.6	

卷末資料-5 日平均水位（機器観測）

St.2 日平均水位

単位：mm

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	1,120		1,125	1,117	1,119		1,131	1,139				
2日	1,119		1,125	1,116	1,118		1,129	1,137				
3日	1,119		1,124	1,115	1,118		1,126	1,135				
4日	1,118	1,175	1,124	1,111	1,118		1,125	1,133				
5日	1,117	1,195	1,124	1,105	1,118		1,123	1,132				
6日	1,116	1,193	1,124	1,145	1,114		1,131	1,133				
7日	1,116	1,174	1,122	1,135	1,107		1,137	1,133				
8日	1,115	1,155	1,125	1,131	1,104		1,132	1,131				
9日	1,114	1,147	1,122	1,129			1,131	1,131				
10日	1,112	1,163	1,121	1,128			1,129	1,130				
11日	1,110	1,165	1,121	1,131			1,128	1,130				
12日	1,106	1,152	1,120	1,132			1,127	1,129				
13日		1,146	1,121	1,129			1,127					
14日		1,142	1,134	1,128		1,134	1,126					
15日		1,139	1,130	1,128		1,126	1,128					
16日		1,137	1,127	1,127		1,123	1,130					
17日		1,136	1,125	1,126		1,120	1,128					
18日		1,134	1,125	1,126		1,114	1,128					
19日		1,133	1,124	1,125		1,122	1,126					
20日	1,109	1,132	1,123	1,124		1,113	1,128					
21日	1,125	1,132	1,123	1,124			1,130					
22日	1,120	1,131	1,122	1,123			1,128					
23日	1,119	1,130	1,122	1,123			1,127					
24日	1,119	1,129	1,121	1,123			1,126					
25日	1,116	1,128	1,121	1,122			1,126					
26日	1,110	1,128	1,121	1,121			1,155					
27日		1,127	1,123	1,121			1,145					
28日		1,127	1,120	1,120			1,140					
29日		1,126	1,120	1,120			-					
30日		1,126	1,119	1,119			-					
31日		-	1,118	-		1,133	-					
月平均	1,116	1,145	1,123	1,124	1,114	1,123	1,130	1,133				
									年平均	1,126		

St.3 日平均水位

単位:mm

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	1,161							1,162				
2日	1,163							1,158				
3日	1,163											
4日	1,163	1,176										
5日	1,164	1,197										
6日	1,165	1,207		1,174			1,162					
7日	1,165	1,192		1,163			1,158					
8日	1,164	1,184	1,154	1,157								
9日	1,163	1,178		1,155								
10日	1,163	1,185		1,154								
11日	1,162	1,188		1,161								
12日	1,161	1,185		1,157								
13日	1,158	1,181		1,155								
14日	1,154	1,175	1,158			1,155						
15日		1,173	1,155				1,156					
16日		1,170	1,153									
17日		1,168										
18日		1,165	1,156									
19日		1,162	1,155									
20日	1,156	1,160	1,154									
21日	1,167	1,157										
22日	1,171	1,155										
23日		1,153										
24日		1,152										
25日												
26日							1,179					
27日							1,172					
28日							1,164					
29日							-					
30日							-					
31日		-		-		1,158	-					
月平均	1,162	1,174	1,155	1,159		1,157	1,165	1,160				
									年平均		1,162	

卷末資料-6 日雨量（機器観測）

St.M 日雨量

単位:mm

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	17.0	14.5				
2日	0.0	0.0	0.0	1.5	4.0	0.0	0.0	0.0				
3日	4.5	0.0	2.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0				
4日	1.5	120.5	4.0	0.5	9.5	0.0	0.0	0.0				
5日	0.0	245.0	11.5	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0				
6日	5.5	149.0	1.0	125.5	0.5	0.0	53.0	25.5				
7日	0.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5				
8日	0.5	0.0	16.5	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0				
9日	0.0	22.5	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	8.0				
10日	0.0	97.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
11日	0.0	24.5	1.0	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
12日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
13日	0.0	0.0	31.0	0.0	0.5	43.0	0.0					
14日	0.0	0.0	61.5	2.5	0.0	41.5	2.5					
15日	1.5	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	28.5					
16日	0.0	1.0	0.0	0.0	0.5	2.5	0.0					
17日	0.0	2.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0					
18日	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	12.0	0.0					
19日	9.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0					
20日	32.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
21日	51.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0					
22日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0					
23日	12.5	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0					
24日	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0					
25日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
26日	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	19.5					
27日	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
28日	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
29日	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	5.5	-					
30日	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0	10.5	-					
31日	5.0	-	0.0	-	1.5	34.0	-					
月合計	125.5	665.0	169.0	179.0	32.5	159.0	121.5	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0
										年合計	1,500.0	

St.N 日雨量

単位:mm

	平成17年					平成17年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	17.0	16.0				
2日	0.0	0.0	0.0	2.5	3.0	0.0	0.0	0.0				
3日	11.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0				
4日	0.0	112.5	4.5	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0				
5日	0.0	198.5	12.0	1.5	0.5	0.0	0.0	0.0				
6日	1.5	136.0	1.0	115.0	0.0	0.0	49.0	24.5				
7日	0.5	0.0	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0				
8日	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
9日	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	8.0				
10日	0.0	102.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0				
11日	0.0	20.5	0.5	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0				
12日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0				
13日	0.0	0.0	29.0	0.0	1.0	31.5	0.0					
14日	0.0	0.0	61.5	1.0	0.0	37.5	2.5					
15日	0.0	1.5	8.0	0.0	0.5	0.0	32.0					
16日	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.5	1.0					
17日	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0					
18日	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	10.5	0.0					
19日	5.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0					
20日	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	18.5					
21日	55.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	3.5					
22日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0					
23日	12.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0					
24日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
25日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0					
26日	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0	0.0	94.5					
27日	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0					
28日	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0					
29日	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	4.5	-					
30日	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	11.5	-					
31日	5.0	-	0.0	-	1.5	34.5	-					
月合計	126.5	584.0	155.0	158.0	24.5	140.5	233.5	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0
										年合計	1,470.5	

St.3 日雨量

単位:mm

	平成16年					平成17年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	9.0	12.0				
2日	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0				
3日	1.5	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0				
4日	0.0	112.5	2.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0				
5日	0.0	158.0	6.0	0.5	0.5	0.5	0.0	0.0				
6日	0.0	89.0	0.5	85.5	0.0	0.0	42.5	16.5				
7日	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0				
8日	0.0	0.0	24.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0				
9日	0.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5				
10日	0.0	107.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
11日	0.0	16.0	0.5	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0				
12日	0.0	0.0	4.5	0.0	3.5	1.0	0.0	0.0				
13日	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	21.5	0.0					
14日	0.0	0.0	26.0	0.5	0.0	26.5	0.5					
15日	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	17.0					
16日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.5					
17日	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
18日	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	11.0	0.0					
19日	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
20日	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0					
21日	51.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5					
22日	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5					
23日	7.5	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.5					
24日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5					
25日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0					
26日	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	41.5					
27日	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
28日	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.5	0.0					
29日	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	4.5	-					
30日	0.0	6.5	0.0	0.0	0.5	13.5	-					
31日	2.5	-	0.0	-	0.5	25.0	-					
月合計	81.5	507.5	106.0	124.5	16.5	110.5	136.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0
										年合計	1,115.5	

巻末資料-7 日平均流量（H-Q 式による推定値）

St.1 日平均流量

単位：m³/s

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.03		0.28	0.05	0.05		0.84	2.11				
2日	0.05		0.24	0.04	0.05		0.60	1.72				
3日	0.05		0.20	0.04	0.05		0.36	1.43				
4日	0.05	14.10	0.20	0.04	0.05		0.22	1.20				
5日	0.05	30.65	0.18	0.04	0.05		0.15	1.04				
6日	0.05	28.44	0.17	4.69	0.04		1.49	1.13				
7日	0.04	15.88	0.10	1.38	0.04		1.74	1.11				
8日	0.04	6.72	0.28	0.82	0.03		1.05	0.90				
9日	0.04	4.14	0.10	0.57			0.79	0.85				
10日	0.04	10.84	0.05	0.46			0.66	0.78				
11日	0.04	11.28	0.05	0.95			0.56	0.68				
12日	0.04	5.80	0.03	1.05			0.46	0.61				
13日		3.80	0.07	0.66			0.37					
14日		2.82	1.28	0.55		1.29	0.33					
15日		2.25	0.75	0.46		0.35	0.55					
16日		1.89	0.42	0.38		0.12	0.76					
17日		1.61	0.29	0.33		0.04	0.55					
18日		1.35	0.22	0.29		0.07	0.46					
19日		1.18	0.16	0.25		0.09	0.36					
20日	0.04	1.02	0.13	0.21		0.04	0.57					
21日	0.48	0.92	0.11	0.18			0.67					
22日	0.07	0.79	0.08	0.15			0.55					
23日	0.05	0.72	0.08	0.13			0.44					
24日	0.04	0.64	0.07	0.11			0.36					
25日	0.04	0.55	0.05	0.08			0.33					
26日	0.04	0.50	0.06	0.06			7.51					
27日		0.45	0.12	0.05			3.70					
28日		0.41	0.03	0.02			2.42					
29日		0.36	0.03	0.02			-					
30日		0.33	0.04	0.04			-					
31日		-	0.05	-		1.17	-					
月平均	0.07	5.54	0.19	0.47	0.04	0.40	1.03	1.13				
									年平均	1.11		

St.2 日平均流量

単位:m³/s

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.04		0.22	0.06	0.06		0.59	1.41				
2日	0.06		0.19	0.06	0.06		0.43	1.16				
3日	0.06		0.16	0.06	0.06		0.27	0.97				
4日	0.06	8.92	0.16	0.05	0.06		0.18	0.82				
5日	0.06	19.16	0.14	0.04	0.06		0.12	0.72				
6日	0.06	17.80	0.14	3.03	0.05		0.99	0.78				
7日	0.06	10.02	0.09	0.94	0.04		1.17	0.77				
8日	0.05	4.31	0.22	0.58	0.04		0.73	0.63				
9日	0.05	2.69	0.09	0.42			0.56	0.60				
10日	0.05	6.88	0.05	0.34			0.47	0.55				
11日	0.05	7.16	0.05	0.66			0.40	0.49				
12日	0.04	3.74	0.04	0.73			0.34	0.44				
13日		2.48	0.07	0.47			0.28					
14日		1.86	0.87	0.40		0.88	0.25					
15日		1.50	0.53	0.34		0.26	0.40					
16日		1.27	0.31	0.28		0.10	0.54					
17日		1.09	0.22	0.25		0.05	0.40					
18日		0.92	0.17	0.22		0.07	0.34					
19日		0.81	0.13	0.20		0.08	0.27					
20日	0.04	0.71	0.11	0.17		0.05	0.41					
21日	0.35	0.64	0.10	0.15			0.48					
22日	0.07	0.56	0.08	0.13			0.40					
23日	0.06	0.51	0.08	0.11			0.33					
24日	0.05	0.46	0.06	0.09			0.27					
25日	0.06	0.40	0.05	0.08			0.25					
26日	0.05	0.37	0.06	0.06			4.80					
27日		0.33	0.10	0.05			2.42					
28日		0.31	0.04	0.03			1.61					
29日		0.27	0.03	0.03			-					
30日		0.25	0.06	0.05			-					
31日		-	0.06	-		0.81	-					
月平均	0.07	3.54	0.15	0.34	0.06	0.29	0.70	0.78				
											年平均	0.74

St.3 日平均流量

単位:m³/s

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.52							0.55				
2日	0.64							0.29				
3日	0.66											
4日	0.71	2.93										
5日	0.78	8.78										
6日	0.85	12.10		2.40			0.54					
7日	0.84	6.67		0.73			0.26					
8日	0.77	4.27	0.11	0.20								
9日	0.68	2.95		0.12								
10日	0.63	4.65		0.08								
11日	0.60	5.52		0.51								
12日	0.53	4.51		0.22								
13日	0.31	3.52	0.19	0.10								
14日	0.09	2.44	0.34			0.39						
15日		1.97	0.10				0.20					
16日		1.59	0.06									
17日		1.27										
18日		0.89	0.16									
19日		0.61	0.12									
20日	0.18	0.39	0.09									
21日	1.45	0.22										
22日	1.80	0.12										
23日		0.06										
24日		0.03										
25日												
26日							3.29					
27日							1.84					
28日							0.84					
29日							-					
30日							-					
31日		-		-		0.30	-					
月平均	0.71	3.12	0.15	0.55		0.34	1.16	0.42				
									年平均	0.92		

St.4 日平均流量

単位:m³/s

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.39		1.09	0.18	0.34		2.06	3.95				
2日	0.34		1.01	0.12	0.29		1.67	3.41				
3日	0.32		0.91	0.09	0.26		1.24	2.97				
4日	0.26		0.91	0.02	0.26		0.96	2.63				
5日	0.22	38.05	0.86	0.17	0.23		0.79	2.40				
6日	0.16	35.64	0.84		0.06		2.77	2.52				
7日	0.12	21.01	0.69	2.90	0.11		3.43	2.50				
8日	0.07	9.97	1.06	2.04	0.25		2.41	2.17				
9日	0.04	6.69	0.67	1.63			1.99	2.08				
10日	0.01	14.90	0.53	1.42			1.77	1.97				
11日	0.01	15.54	0.52	2.18			1.60	1.81				
12日	0.10	8.81	0.41	2.40			1.42	1.69				
13日		6.25	0.55	1.78			1.27					
14日		4.94	2.73	1.59			1.17					
15日		4.16	1.92	1.43		1.21	1.59					
16日		3.64	1.35	1.28		0.72	1.94					
17日		3.24	1.10	1.17		0.44	1.58					
18日		2.86	0.95	1.10		0.22	1.43					
19日		2.61	0.83	1.02		0.63	1.24					
20日		2.36	0.75	0.94		0.15	1.61					
21日	1.27	2.19	0.70	0.88			1.79					
22日	0.49	1.99	0.63	0.80			1.58					
23日	0.31	1.88	0.63	0.75			1.39					
24日	0.31	1.75	0.58	0.70			1.25					
25日	0.13	1.59	0.52	0.63			1.18					
26日	0.03	1.51	0.55	0.57			10.81					
27日		1.41	0.71	0.52			6.10					
28日		1.34	0.46	0.43			4.39					
29日		1.25	0.45	0.43			-					
30日		1.18	0.33	0.37			-					
31日		-	0.26	-			-					
月平均	0.25	7.57	0.82	1.02	0.22	0.56	2.23	2.51				
											年平均	1.90

巻末資料-8 SS 負荷量（濁度による推定値）

St.1 SS 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	2	0	13	6	4	0	255	98				
2日	2	0	12	5	4	0	49	80				
3日	3	0	15	5	4	0	17	66				
4日	3	8,755	16	5	4	0	10	55				
5日	3	622,516	14	2	3	0	7	48				
6日	3	600,969	13	4,898	3	0	9,583	52				
7日	7	97,573	8	122	2	0	234	51				
8日	8	5,930	167	41	0	0	62	42				
9日	7	1,923	6	27	0	0	41	39				
10日	7	22,842	3	19	0	0	32	36				
11日	6	5,011	3	364	0	0	27	31				
12日	5	1,187	2	90	0	0	23	28				
13日	0	439	6	29	0	0	18					
14日	0	237	354	25	0	816	15					
15日	0	157	71	19	0	69	27					
16日	0	121	26	16	0	7	35					
17日	0	103	22	14	0	3	25					
18日	0	75	17	11	0	7	21					
19日	0	62	13	10	0	9	17					
20日	2	54	11	8	0	3	28					
21日	86	48	9	7	0	0	31					
22日	5	40	5	6	0	0	25					
23日	6	38	5	5	0	0	20					
24日	4	33	4	4	0	0	17					
25日	3	25	3	3	0	0	15					
26日	2	23	4	3	0	0	16,685					
27日	0	21	9	2	0	0	171					
28日	0	18	2	1	0	0	112					
29日	0	17	3	2	0	0	-					
30日	0	16	4	3	0	0	-					
31日	0	-	5	-	0	271	-					
月合計	163	1,368,234	1,185	27,603	627	1,185	27,603	627	0	0	0	0
									年合計	1,427,228	kg/年	

St.2 SS 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	2	0	14	2	1	0	38	76				
2日	3	0	11	2	1	0	9	36				
3日	2	0	11	2	1	0	3	22				
4日	2	3,906	11	1	1	0	2	15				
5日	2	193,640	10	0	1	0	1	13				
6日	2	123,085	9	2,793	1	0	1,399	22				
7日	1	20,452	6	61	0	0	136	21				
8日	1	926	64	19	0	0	17	12				
9日	1	471	5	13	0	0	10	12				
10日	1	7,475	3	10	0	0	5	10				
11日	1	2,348	3	181	0	0	4	9				
12日	1	558	2	57	0	0	3	8				
13日	0	208	3	10	0	0	3					
14日	0	136	233	7	0	176	5					
15日	0	101	48	12	0	8	9					
16日	0	87	15	9	0	1	10					
17日	0	93	11	9	0	0	4					
18日	0	59	7	5	0	1	3					
19日	0	54	6	5	0	1	3					
20日	1	44	5	2	0	1	8					
21日	72	36	5	5	0	0	8					
22日	3	37	3	5	0	0	5					
23日	2	40	3	4	0	0	3					
24日	1	34	3	3	0	0	3					
25日	1	24	2	2	0	0	3					
26日	1	24	3	2	0	0	8,149					
27日	0	23	5	1	0	0	199					
28日	0	21	2	1	0	0	65					
29日	0	18	2	0	0	0	-					
30日	0	18	2	1	0	0	-					
31日	0	-	2	-	0	112	-					
月合計	100	353,918	506	3,223	5	301	10,105	257	0	0	0	0
	年合計									368,416	kg/年	

St.3 SS 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	36	0	0	0	0	0	0	59				
2日	72	0	0	0	0	0	0	13				
3日	42	0	0	0	0	0	0	0				
4日	43	4,828	0	0	0	0	0	0				
5日	72	293,399	0	0	0	0	0	0				
6日	61	381,041	0	3,556	0	0	1,178	0				
7日	58	56,162	0	115	0	0	26	0				
8日	55	6,536	771	20	0	0	0	0				
9日	47	2,599	0	10	0	0	0	0				
10日	42	8,231	0	0	0	0	0	0				
11日	38	2,482	0	337	0	0	0	0				
12日	34	1,291	0	32	0	0	0	0				
13日	20	1,769	35	4	0	0	0					
14日	3	337	294	0	0	729	0					
15日	0	191	18	0	0	0	305					
16日	0	133	0	0	0	0	0					
17日	0	100	0	0	0	0	0					
18日	0	66	17	0	0	0	0					
19日	0	49	11	0	0	0	0					
20日	13	27	3	0	0	0	0					
21日	3,923	15	0	0	0	0	0					
22日	81	7	0	0	0	0	0					
23日	0	3	0	0	0	0	0					
24日	0	1	0	0	0	0	0					
25日	0	0	0	0	0	0	0					
26日	0	0	0	0	0	0	8,544					
27日	0	0	0	0	0	0	208					
28日	0	0	0	0	0	0	69					
29日	0	0	0	0	0	0	59					
30日	0	0	0	0	0	0	13					
31日	0	0	0	0	0	386	0					
月合計	4,641	759,267	1,148	4,075	0	1,115	10,401	72	0	0	0	0
									年合計	780,721	kg/年	

巻末資料-9 汚濁負荷量（L-Q式による推定値）

St.1 SS負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	1	0	45	2	2	0	267	1,159				
2日	2	0	34	2	2	0	153	836				
3日	2	0	25	2	2	0	66	615				
4日	2	4,316	24	2	2	0	30	460				
5日	2	99,573	21	1	2	0	15	370				
6日	2	81,970	20	4,782	2	0	1,196	424				
7日	2	32,441	9	598	2	0	876	412				
8日	2	7,773	56	252	0	0	377	292				
9日	2	3,500	8	141	0	0	236	263				
10日	2	19,217	3	97	0	0	175	228				
11日	2	18,248	2	411	0	0	133	184				
12日	1	6,070	1	388	0	0	96	153				
13日	0	3,043	5	176	0	0	69					
14日	0	1,869	560	132	0	442	55					
15日	0	1,290	219	98	0	66	138					
16日	0	968	84	72	0	11	226					
17日	0	748	45	55	0	2	129					
18日	0	561	29	46	0	5	98					
19日	0	454	18	36	0	8	66					
20日	0	358	12	28	0	2	147					
21日	131	299	10	22	0	0	181					
22日	6	235	6	16	0	0	129					
23日	2	202	6	12	0	0	92					
24日	2	169	4	9	0	0	67					
25日	2	131	2	6	0	0	56					
26日	1	113	4	4	0	0	10,851					
27日	0	95	12	2	0	0	2,933					
28日	0	80	1	1	0	0	1,456					
29日	0	66	1	1	0	0	-					
30日	0	56	2	2	0	0	-					
31日	0	-	2	-	0	229	-					
月合計	169	283,844	1,272	7,396	16	764	20,311	5,396	0	0	0	0
									年合計 319,167 kg/年			

St.2 SS 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	2	0	29	3	4	0	149	597				
2日	4	0	23	3	4	0	89	437				
3日	4	0	17	3	4	0	41	327				
4日	4	2,030	17	3	4	0	20	249				
5日	4	45,913	15	1	4	0	11	202				
6日	3	37,939	14	2,307	3	0	593	229				
7日	3	15,204	7	317	2	0	456	224				
8日	3	3,753	34	141	0	0	206	162				
9日	3	1,729	7	82	0	0	133	147				
10日	3	9,061	3	58	0	0	101	129				
11日	2	8,644	3	218	0	0	78	106				
12日	2	2,951	2	211	0	0	58	89				
13日	0	1,511	4	101	0	0	43					
14日	0	944	297	78	0	235	35					
15日	0	662	124	59	0	41	80					
16日	0	503	52	44	0	8	128					
17日	0	393	30	35	0	3	76					
18日	0	299	20	30	0	5	59					
19日	0	245	13	24	0	6	41					
20日	1	196	10	19	0	2	85					
21日	75	166	8	16	0	0	104					
22日	5	132	5	12	0	0	76					
23日	3	115	5	10	0	0	56					
24日	3	98	4	7	0	0	42					
25日	3	77	3	5	0	0	36					
26日	2	67	3	4	0	0	5,169					
27日	0	57	9	3	0	0	1,457					
28日	0	50	2	1	0	0	743					
29日	0	42	1	1	0	0	-					
30日	0	36	3	3	0	0	-					
31日	0	-	4	-	0	123	-					
月合計	128	132,818	767	3,801	23	423	10,165	2,898	0	0	0	0
									年合計 151,022 kg/年			

St.3 SS 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	439	0	0	0	0	0	0	520				
2日	670	0	0	0	0	0	0	90				
3日	711	0	0	0	0	0	0	0				
4日	812	4,612	0	0	0	0	0	0				
5日	979	150,293	0	0	0	0	0	0				
6日	1,165	239,029	0	11,197	0	0	251	0				
7日	1,133	71,569	0	1,132	0	0	36	0				
8日	953	28,527	11	70	0	0	0	0				
9日	755	13,726	0	25	0	0	0	0				
10日	651	37,028	0	0	0	0	0	0				
11日	584	47,026	0	237	0	0	0	0				
12日	462	31,582	0	103	0	0	0	0				
13日	211	19,608	1	8	0	0	0	0				
14日	8	9,366	278	0	0	117	0	0				
15日	0	6,181	19	0	0	0	7	0				
16日	0	4,023	0	0	0	0	0	0				
17日	0	2,602	0	0	0	0	0	0				
18日	0	1,303	36	0	0	0	0	0				
19日	0	627	26	0	0	0	0	0				
20日	4	253	6	0	0	0	0	0				
21日	5,753	83	0	0	0	0	0	0				
22日	3,837	27	0	0	0	0	0	0				
23日	0	7	0	0	0	0	0	0				
24日	0	1	0	0	0	0	0	0				
25日	0	0	0	0	0	0	0	0				
26日	0	0	0	0	0	0	18,218	0				
27日	0	0	0	0	0	0	5,567	0				
28日	0	0	0	0	0	0	1,205	0				
29日	0	0	0	0	0	0	-	0				
30日	0	0	0	0	0	0	-	0				
31日	0	-	0	-	0	64	-	0				
月合計	19,126	667,473	378	12,773	0	181	25,284	609	0	0	0	0
										年合計 725,825 kg/年		

St.4 SS 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	33	0	228	8	25	0	758	2,492				
2日	26	0	195	4	20	0	507	1,890				
3日	23	0	162	2	16	0	289	1,467				
4日	15	7,798	161	0	17	0	180	1,164				
5日	12	191,344	148	3	14	0	125	981				
6日	7	153,909	142	8,810	2	0	2,342	1,086				
7日	4	59,034	96	1,427	4	0	1,956	1,064				
8日	1	14,186	239	732	0	0	993	817				
9日	0	6,674	91	480	0	0	698	756				
10日	0	34,968	59	372	0	0	561	680				
11日	0	32,885	57	1,001	0	0	461	581				
12日	4	11,190	37	1,009	0	0	371	511				
13日	0	5,868	67	563	0	0	299					
14日	0	3,780	1,337	460	0	1,057	260					
15日	0	2,734	656	375	0	284	467					
16日	0	2,138	338	305	0	105	672					
17日	0	1,723	230	260	0	44	451					
18日	0	1,362	177	231	0	30	374					
19日	0	1,150	136	201	0	85	289					
20日	0	955	114	172	0	8	485					
21日	406	833	100	153	0	0	573					
22日	58	695	82	128	0	0	453					
23日	24	623	82	114	0	0	359					
24日	23	547	70	98	0	0	293					
25日	5	458	58	82	0	0	262					
26日	0	413	65	69	0	0	19,727					
27日	0	367	106	57	0	0	5,670					
28日	0	330	46	40	0	0	3,036					
29日	0	291	44	39	0	0	-					
30日	0	261	26	30	0	0	-					
31日	0	-	15	-	0	573	-					
月合計	642	536,516	5,366	17,226	97	2,185	42,910	13,490	0	0	0	0
									年合計 618,432 kg/年			

St.1 COD 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	1	0	19	2	2	0	77	247				
2日	2	0	16	2	2	0	50	191				
3日	2	0	12	2	2	0	26	150				
4日	2	457	12	2	2	0	14	120				
5日	2	7,700	11	1	2	0	8	101				
6日	2	6,820	10	657	2	0	203	112				
7日	2	3,274	5	145	1	0	196	110				
8日	2	1,084	21	75	0	0	102	84				
9日	2	584	5	47	0	0	71	77				
10日	2	2,087	2	35	0	0	56	69				
11日	2	2,104	2	98	0	0	45	59				
12日	1	897	1	103	0	0	35	51				
13日	0	524	3	57	0	0	27					
14日	0	358	135	45	0	107	23					
15日	0	268	67	36	0	26	46					
16日	0	214	32	28	0	6	68					
17日	0	175	20	23	0	2	44					
18日	0	140	14	20	0	3	36					
19日	0	119	9	16	0	5	26					
20日	0	98	7	13	0	1	48					
21日	41	86	6	11	0	0	58					
22日	4	71	4	9	0	0	44					
23日	2	63	4	7	0	0	34					
24日	2	55	3	6	0	0	26					
25日	2	45	2	4	0	0	23					
26日	1	40	3	3	0	0	1,323					
27日	0	35	7	2	0	0	507					
28日	0	31	1	1	0	0	295					
29日	0	26	1	1	0	0	-					
30日	0	23	2	2	0	0	-					
31日	0	-	2	-	0	59	-					
月合計	72	27,377	436	1,451	13	209	3,512	1,370	0	0	0	0
									年合計 34,439 kg/年			

St.2 COD 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	2	0	13	2	3	0	49	153				
2日	2	0	11	2	3	0	33	119				
3日	3	0	9	2	2	0	18	94				
4日	2	286	9	2	2	0	10	76				
5日	2	4,926	8	1	2	0	6	64				
6日	2	4,340	7	408	2	0	126	71				
7日	2	2,058	4	91	2	0	122	69				
8日	2	673	14	48	0	0	65	54				
9日	2	361	4	31	0	0	46	50				
10日	2	1,308	2	24	0	0	37	45				
11日	2	1,314	2	62	0	0	30	38				
12日	1	555	1	65	0	0	23	33				
13日	0	324	3	37	0	0	18					
14日	0	222	85	30	0	67	16					
15日	0	167	43	24	0	17	30					
16日	0	134	21	19	0	5	44					
17日	0	110	14	16	0	2	29					
18日	0	88	10	14	0	3	24					
19日	0	75	7	12	0	4	18					
20日	0	62	5	9	0	2	31					
21日	27	55	5	8	0	0	37					
22日	3	45	3	6	0	0	29					
23日	2	41	3	5	0	0	23					
24日	2	36	3	4	0	0	18					
25日	2	29	2	3	0	0	16					
26日	1	26	2	3	0	0	825					
27日	0	23	5	2	0	0	314					
28日	0	21	1	1	0	0	183					
29日	0	18	1	1	0	0	-					
30日	0	16	2	2	0	0	-					
31日	0	-	2	-	0	37	-					
月合計	64	17,311	303	934	16	137	2,219	866	0	0	0	0
									年合計 21,849 kg/年			

St.3 COD 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	89	0	0	0	0	0	0	98				
2日	119	0	0	0	0	0	0	24				
3日	124	0	0	0	0	0	0	0				
4日	135	254	0	0	0	0	0	0				
5日	154	4,308	0	0	0	0	0	0				
6日	174	6,360	0	706	0	0	45	0				
7日	171	2,826	0	152	0	0	11	0				
8日	151	1,535	3	25	0	0	0	0				
9日	129	933	0	12	0	0	0	0				
10日	117	1,765	0	0	0	0	0	0				
11日	108	2,167	0	39	0	0	0	0				
12日	92	1,651	0	30	0	0	0	0				
13日	48	1,186	0	5	0	0	0	0				
14日	4	720	55	0	0	24	0					
15日	0	542	10	0	0	0	2					
16日	0	404	0	0	0	0	0					
17日	0	299	0	0	0	0	0					
18日	0	187	15	0	0	0	0					
19日	0	113	13	0	0	0	0					
20日	2	60	3	0	0	0	0					
21日	425	28	0	0	0	0	0					
22日	329	13	0	0	0	0	0					
23日	0	5	0	0	0	0	0					
24日	0	1	0	0	0	0	0					
25日	0	0	0	0	0	0	0					
26日	0	0	0	0	0	0	1,034					
27日	0	0	0	0	0	0	498					
28日	0	0	0	0	0	0	173					
29日	0	0	0	0	0	0	-					
30日	0	0	0	0	0	0	-					
31日	0	-	0	-	0	16	-					
月合計	2,371	25,357	100	970	0	40	1,762	123	0	0	0	0
										年合計 30,721 kg/年		

St.4 COD 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	16	0	66	5	13	0	161	391				
2日	13	0	59	3	11	0	120	318				
3日	12	0	52	2	9	0	79	264				
4日	9	557	51	0	9	0	56	222				
5日	7	9,235	48	2	8	0	43	196				
6日	5	8,161	47	865	1	0	301	211				
7日	3	3,975	35	257	3	0	323	208				
8日	2	1,405	66	158	0	0	198	171				
9日	1	808	34	115	0	0	152	162				
10日	0	2,579	25	96	0	0	130	149				
11日	0	2,603	24	183	0	0	112	133				
12日	2	1,183	17	198	0	0	95	121				
13日	0	735	26	130	0	0	81					
14日	0	532	240	112	0	190	73					
15日	0	419	145	96	0	77	112					
16日	0	349	89	83	0	37	147					
17日	0	297	67	73	0	19	110					
18日	0	250	55	67	0	11	96					
19日	0	221	45	61	0	32	79					
20日	0	192	40	54	0	5	115					
21日	93	174	36	50	0	0	132					
22日	23	152	31	43	0	0	111					
23日	12	140	31	40	0	0	93					
24日	12	127	28	36	0	0	80					
25日	4	111	24	31	0	0	74					
26日	0	103	26	27	0	0	1,675					
27日	0	95	37	24	0	0	714					
28日	0	88	20	18	0	0	452					
29日	0	80	20	18	0	0	-					
30日	0	74	13	15	0	0	-					
31日	0	-	9	-	0	109	-					
月合計	214	34,644	1,508	2,863	55	479	5,914	2,547	0	0	0	0
									年合計 48,224 kg/年			

St.1 T-N 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	1	0	8	1	1	0	26	70				
2日	1	0	7	1	1	0	18	57				
3日	1	0	5	1	1	0	10	46				
4日	1	89	5	1	1	0	6	38				
5日	1	1,281	5	0	1	0	4	33				
6日	1	1,174	5	150	1	0	52	36				
7日	1	626	3	45	1	0	57	35				
8日	1	246	8	25	0	0	33	28				
9日	1	146	3	17	0	0	24	26				
10日	1	418	1	13	0	0	20	24				
11日	1	432	1	30	0	0	17	21				
12日	1	210	1	33	0	0	13	18				
13日	0	133	2	20	0	0	11					
14日	0	96	41	17	0	33	9					
15日	0	76	23	14	0	10	17					
16日	0	62	12	11	0	3	23					
17日	0	52	8	9	0	1	16					
18日	0	43	6	8	0	2	14					
19日	0	38	4	7	0	2	10					
20日	0	32	3	6	0	1	17					
21日	15	29	3	5	0	0	20					
22日	2	24	2	4	0	0	16					
23日	1	22	2	3	0	0	13					
24日	1	20	2	3	0	0	11					
25日	1	17	1	2	0	0	9					
26日	1	15	1	2	0	0	282					
27日	0	13	3	1	0	0	129					
28日	0	12	1	1	0	0	82					
29日	0	11	1	1	0	0	-					
30日	0	9	1	1	0	0	-					
31日	0	-	1	-	0	19	-					
月合計	33	5,328	170	433	8	71	963	432	0	0	0	0
	年合計 7,437 kg/年											

St.2 T-N 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	1	0	6	1	1	0	17	45				
2日	1	0	5	1	1	0	12	37				
3日	1	0	4	1	1	0	7	30				
4日	1	58	4	1	1	0	4	25				
5日	1	849	4	0	1	0	3	22				
6日	1	775	3	97	1	0	34	23				
7日	1	409	2	29	1	0	37	23				
8日	1	159	6	17	0	0	22	18				
9日	1	94	2	12	0	0	16	17				
10日	1	272	1	9	0	0	13	16				
11日	1	280	1	20	0	0	11	14				
12日	1	135	1	22	0	0	9	12				
13日	0	85	2	13	0	0	7					
14日	0	62	27	11	0	21	6					
15日	0	49	15	9	0	7	11					
16日	0	40	8	8	0	2	16					
17日	0	34	6	6	0	1	11					
18日	0	28	4	6	0	2	9					
19日	0	25	3	5	0	2	7					
20日	0	21	3	4	0	1	12					
21日	10	19	2	4	0	0	14					
22日	2	16	2	3	0	0	11					
23日	1	15	2	3	0	0	9					
24日	1	13	1	2	0	0	7					
25日	1	11	1	2	0	0	7					
26日	1	10	1	1	0	0	183					
27日	0	9	2	1	0	0	83					
28日	0	8	1	1	0	0	53					
29日	0	7	1	1	0	0	-					
30日	0	7	1	1	0	0	-					
31日	0	-	1	-	0	12	-					
月合計	30	3,489	122	291	9	48	631	282	0	0	0	0
	年合計 4,902 kg/年											

St.3 T-N 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	22	0	0	0	0	0	0	24				
2日	28	0	0	0	0	0	0	6				
3日	29	0	0	0	0	0	0	0				
4日	32	46	0	0	0	0	0	0				
5日	35	673	0	0	0	0	0	0				
6日	39	968	0	132	0	0	11	0				
7日	39	471	0	34	0	0	3	0				
8日	35	274	1	7	0	0	0	0				
9日	30	176	0	4	0	0	0	0				
10日	28	308	0	0	0	0	0	0				
11日	26	373	0	9	0	0	0	0				
12日	22	293	0	8	0	0	0	0				
13日	12	218	0	1	0	0	0					
14日	1	140	14	0	0	6	0					
15日	0	108	3	0	0	0	1					
16日	0	84	0	0	0	0	0					
17日	0	64	0	0	0	0	0					
18日	0	42	4	0	0	0	0					
19日	0	27	4	0	0	0	0					
20日	0	15	1	0	0	0	0					
21日	82	8	0	0	0	0	0					
22日	66	4	0	0	0	0	0					
23日	0	2	0	0	0	0	0					
24日	0	0	0	0	0	0	0					
25日	0	0	0	0	0	0	0					
26日	0	0	0	0	0	0	188					
27日	0	0	0	0	0	0	100					
28日	0	0	0	0	0	0	39					
29日	0	0	0	0	0	0	-					
30日	0	0	0	0	0	0	-					
31日	0	-	0	-	0	4	-					
月合計	527	4,295	27	196	0	10	341	30	0	0	0	0
	年合計 5,426 kg/年											

St.4 T-N 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	10	0	34	4	8	0	74	163				
2日	8	0	31	2	7	0	57	136				
3日	8	0	27	2	6	0	40	115				
4日	6	179	27	0	6	0	29	99				
5日	5	2,629	26	1	5	0	23	89				
6日	3	2,385	25	312	1	0	120	94				
7日	2	1,259	19	112	2	0	137	93				
8日	1	504	33	73	0	0	89	79				
9日	1	309	19	55	0	0	71	75				
10日	0	846	14	47	0	0	61	70				
11日	0	868	14	81	0	0	54	63				
12日	2	433	10	89	0	0	47	58				
13日	0	285	15	62	0	0	41					
14日	0	214	105	54	0	83	37					
15日	0	173	68	47	0	39	54					
16日	0	147	44	41	0	20	69					
17日	0	128	34	37	0	11	53					
18日	0	110	29	34	0	6	47					
19日	0	98	24	31	0	18	40					
20日	0	87	22	28	0	3	55					
21日	44	80	20	26	0	0	62					
22日	13	71	18	23	0	0	53					
23日	7	66	18	22	0	0	46					
24日	7	60	16	20	0	0	40					
25日	3	54	14	18	0	0	37					
26日	0	50	15	16	0	0	576					
27日	0	46	20	14	0	0	277					
28日	0	43	12	11	0	0	185					
29日	0	40	12	11	0	0	-					
30日	0	37	8	9	0	0	-					
31日	0	-	6	-	0	48	-					
月合計	120	11,203	777	1,283	35	228	2,475	1,133	0	0	0	0
	年合計 17,254 kg/年											

St.1 T-P 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.0	0.0	0.6	0.1	0.1	0.0	2.2	6.7				
2日	0.1	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0	1.5	5.2				
3日	0.1	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0	0.8	4.2				
4日	0.1	10.8	0.4	0.1	0.1	0.0	0.4	3.4				
5日	0.1	172.0	0.3	0.0	0.1	0.0	0.3	2.9				
6日	0.1	154.2	0.3	16.4	0.1	0.0	5.3	3.1				
7日	0.1	76.9	0.2	4.0	0.1	0.0	5.3	3.1				
8日	0.1	27.1	0.6	2.2	0.0	0.0	2.9	2.4				
9日	0.1	15.1	0.2	1.4	0.0	0.0	2.1	2.2				
10日	0.1	49.8	0.1	1.1	0.0	0.0	1.6	2.0				
11日	0.1	50.7	0.1	2.7	0.0	0.0	1.3	1.7				
12日	0.0	22.6	0.0	2.9	0.0	0.0	1.1	1.5				
13日	0.0	13.6	0.1	1.7	0.0	0.0	0.8					
14日	0.0	9.5	3.7	1.3	0.0	3.0	0.7					
15日	0.0	7.2	1.9	1.1	0.0	0.8	1.4					
16日	0.0	5.8	1.0	0.8	0.0	0.2	2.0					
17日	0.0	4.8	0.6	0.7	0.0	0.1	1.3					
18日	0.0	3.9	0.4	0.6	0.0	0.1	1.1					
19日	0.0	3.3	0.3	0.5	0.0	0.2	0.8					
20日	0.0	2.8	0.2	0.4	0.0	0.1	1.4					
21日	1.2	2.4	0.2	0.4	0.0	0.0	1.7					
22日	0.1	2.0	0.1	0.3	0.0	0.0	1.3					
23日	0.1	1.8	0.1	0.2	0.0	0.0	1.0					
24日	0.1	1.6	0.1	0.2	0.0	0.0	0.8					
25日	0.1	1.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.7					
26日	0.0	1.2	0.1	0.1	0.0	0.0	32.3					
27日	0.0	1.0	0.2	0.1	0.0	0.0	13.2					
28日	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9					
29日	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-					
30日	0.0	0.7	0.1	0.1	0.0	0.0	-					
31日	0.0	-	0.1	-	0.0	1.6	-					
月合計	2.3	644.0	13.1	39.6	0.5	6.0	93.1	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0
									年合計	837	kg/年	

St.2 T-P 負荷量

単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.1	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0	1.5	4.2				
2日	0.1	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0	1.0	3.4				
3日	0.1	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.6	2.7				
4日	0.1	6.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.4	2.2				
5日	0.1	94.5	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	1.9				
6日	0.1	85.3	0.3	9.7	0.1	0.0	3.2	2.1				
7日	0.1	43.4	0.2	2.6	0.1	0.0	3.4	2.1				
8日	0.1	15.9	0.5	1.5	0.0	0.0	1.9	1.6				
9日	0.1	9.1	0.2	1.0	0.0	0.0	1.4	1.5				
10日	0.1	28.4	0.1	0.8	0.0	0.0	1.2	1.4				
11日	0.1	29.1	0.1	1.8	0.0	0.0	1.0	1.2				
12日	0.1	13.4	0.1	1.9	0.0	0.0	0.8	1.1				
13日	0.0	8.3	0.1	1.2	0.0	0.0	0.6					
14日	0.0	5.9	2.4	1.0	0.0	1.9	0.5					
15日	0.0	4.5	1.3	0.8	0.0	0.6	1.0					
16日	0.0	3.7	0.7	0.6	0.0	0.2	1.4					
17日	0.0	3.1	0.5	0.5	0.0	0.1	0.9					
18日	0.0	2.6	0.4	0.5	0.0	0.1	0.8					
19日	0.0	2.2	0.3	0.4	0.0	0.1	0.6					
20日	0.0	1.9	0.2	0.3	0.0	0.1	1.0					
21日	0.8	1.7	0.2	0.3	0.0	0.0	1.2					
22日	0.1	1.4	0.1	0.2	0.0	0.0	0.9					
23日	0.1	1.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.7					
24日	0.1	1.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.6					
25日	0.1	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5					
26日	0.0	0.9	0.1	0.1	0.0	0.0	18.7					
27日	0.0	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	8.0					
28日	0.0	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	4.9					
29日	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	-					
30日	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	-					
31日	0.0	-	0.1	-	0.0	1.1	-					
月合計	2.4	367.3	10.2	26.4	0.7	4.2	59.1	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	年合計 496 kg/年											

St.3 T-P 負荷量

単位: kg/日

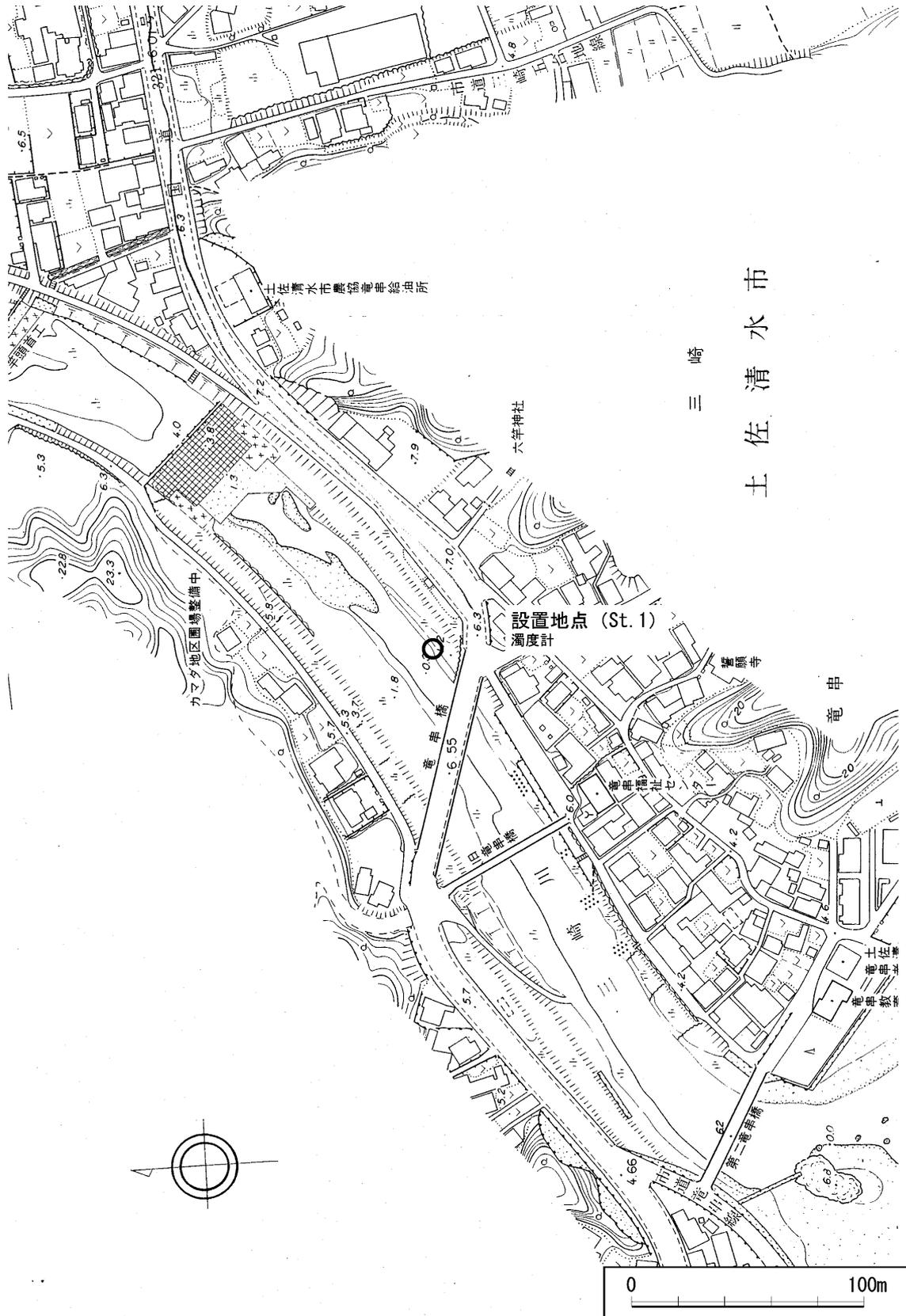
	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5				
2日	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6				
3日	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
4日	3.5	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
5日	4.0	126.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
6日	4.5	187.6	0.0	19.5	0.0	0.0	1.1	0.0				
7日	4.4	80.9	0.0	3.9	0.0	0.0	0.3	0.0				
8日	3.9	42.9	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0				
9日	3.3	25.6	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0				
10日	3.0	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
11日	2.8	61.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
12日	2.3	46.3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0				
13日	1.2	32.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0					
14日	0.1	19.6	1.4	0.0	0.0	0.6	0.0					
15日	0.0	14.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1					
16日	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
17日	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
18日	0.0	4.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0					
19日	0.0	2.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0					
20日	0.0	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0					
21日	11.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
22日	8.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
23日	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
24日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
25日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
26日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8					
27日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4					
28日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5					
29日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-					
30日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-					
31日	0.0	-	0.0	-	0.0	0.4	-					
月合計	61.8	723.6	2.4	26.2	0.0	1.0	48.1	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0
									年合計	866	kg/年	

St.4 T-P 負荷量

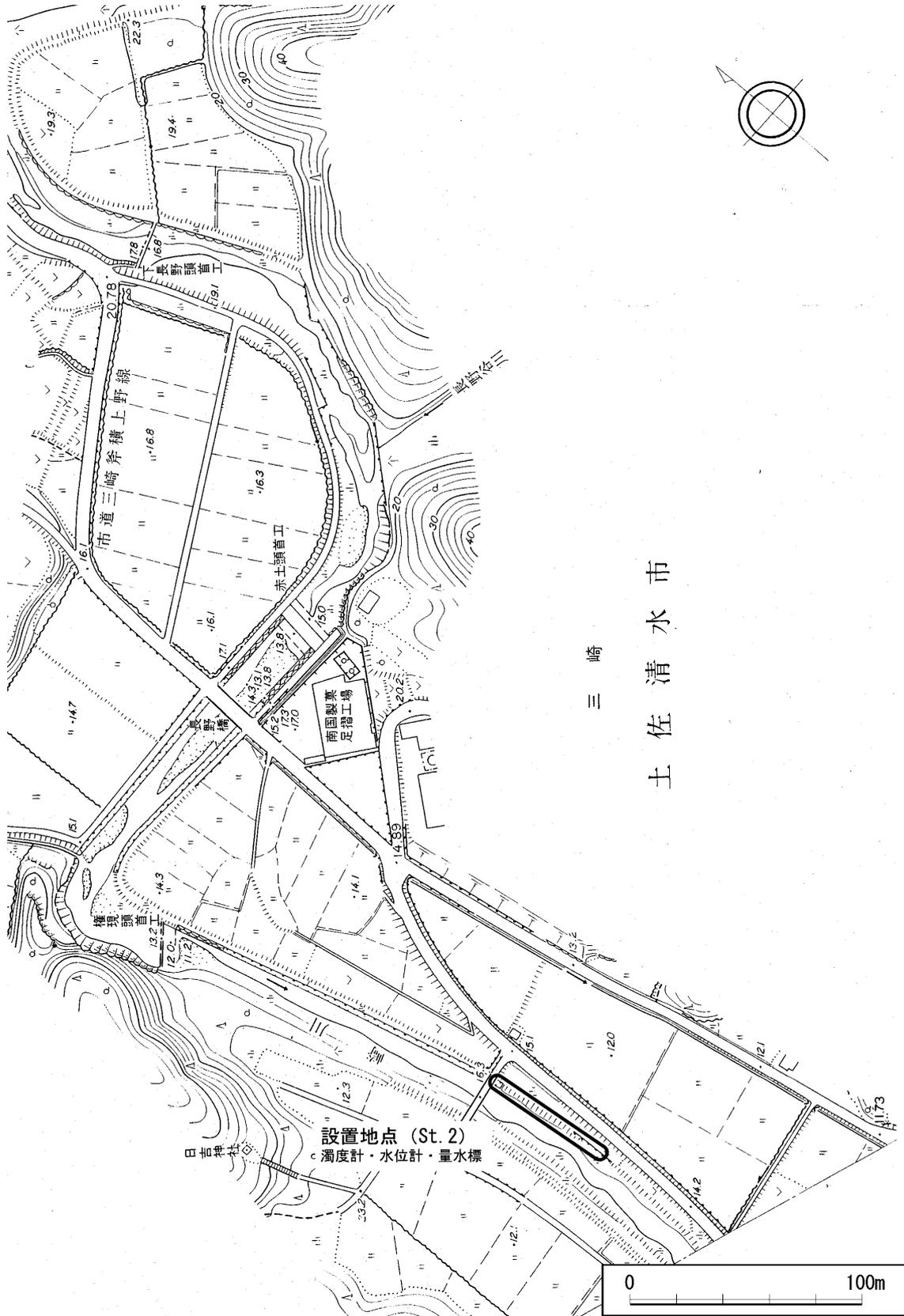
単位: kg/日

	平成17年					平成18年						
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
1日	0.4	0.0	1.5	0.1	0.3	0.0	3.6	8.8				
2日	0.3	0.0	1.4	0.1	0.3	0.0	2.7	7.2				
3日	0.3	0.0	1.2	0.1	0.2	0.0	1.8	6.0				
4日	0.2	12.4	1.2	0.0	0.2	0.0	1.3	5.0				
5日	0.2	205.1	1.1	0.0	0.2	0.0	1.0	4.4				
6日	0.1	181.4	1.1	19.4	0.0	0.0	6.8	4.8				
7日	0.1	88.7	0.8	5.8	0.1	0.0	7.3	4.7				
8日	0.0	31.5	1.5	3.6	0.0	0.0	4.5	3.9				
9日	0.0	18.2	0.8	2.6	0.0	0.0	3.5	3.7				
10日	0.0	57.6	0.6	2.2	0.0	0.0	2.9	3.4				
11日	0.0	58.2	0.5	4.2	0.0	0.0	2.5	3.0				
12日	0.1	26.6	0.4	4.5	0.0	0.0	2.2	2.8				
13日	0.0	16.6	0.6	3.0	0.0	0.0	1.9					
14日	0.0	12.0	5.4	2.5	0.0	4.3	1.7					
15日	0.0	9.5	3.3	2.2	0.0	1.8	2.5					
16日	0.0	7.9	2.0	1.9	0.0	0.9	3.3					
17日	0.0	6.7	1.5	1.7	0.0	0.4	2.5					
18日	0.0	5.7	1.3	1.5	0.0	0.2	2.2					
19日	0.0	5.0	1.0	1.4	0.0	0.7	1.8					
20日	0.0	4.4	0.9	1.2	0.0	0.1	2.6					
21日	2.1	3.9	0.8	1.1	0.0	0.0	3.0					
22日	0.5	3.4	0.7	1.0	0.0	0.0	2.5					
23日	0.3	3.2	0.7	0.9	0.0	0.0	2.1					
24日	0.3	2.9	0.6	0.8	0.0	0.0	1.8					
25日	0.1	2.5	0.6	0.7	0.0	0.0	1.7					
26日	0.0	2.4	0.6	0.6	0.0	0.0	37.5					
27日	0.0	2.2	0.9	0.5	0.0	0.0	16.1					
28日	0.0	2.0	0.5	0.4	0.0	0.0	10.2					
29日	0.0	1.8	0.5	0.4	0.0	0.0	-					
30日	0.0	1.7	0.3	0.3	0.0	0.0	-					
31日	0.0	-	0.2	-	0.0	2.5	-					
月合計	4.9	773.4	34.4	64.9	1.3	10.9	133.6	57.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	年合計 1,081 kg/年											

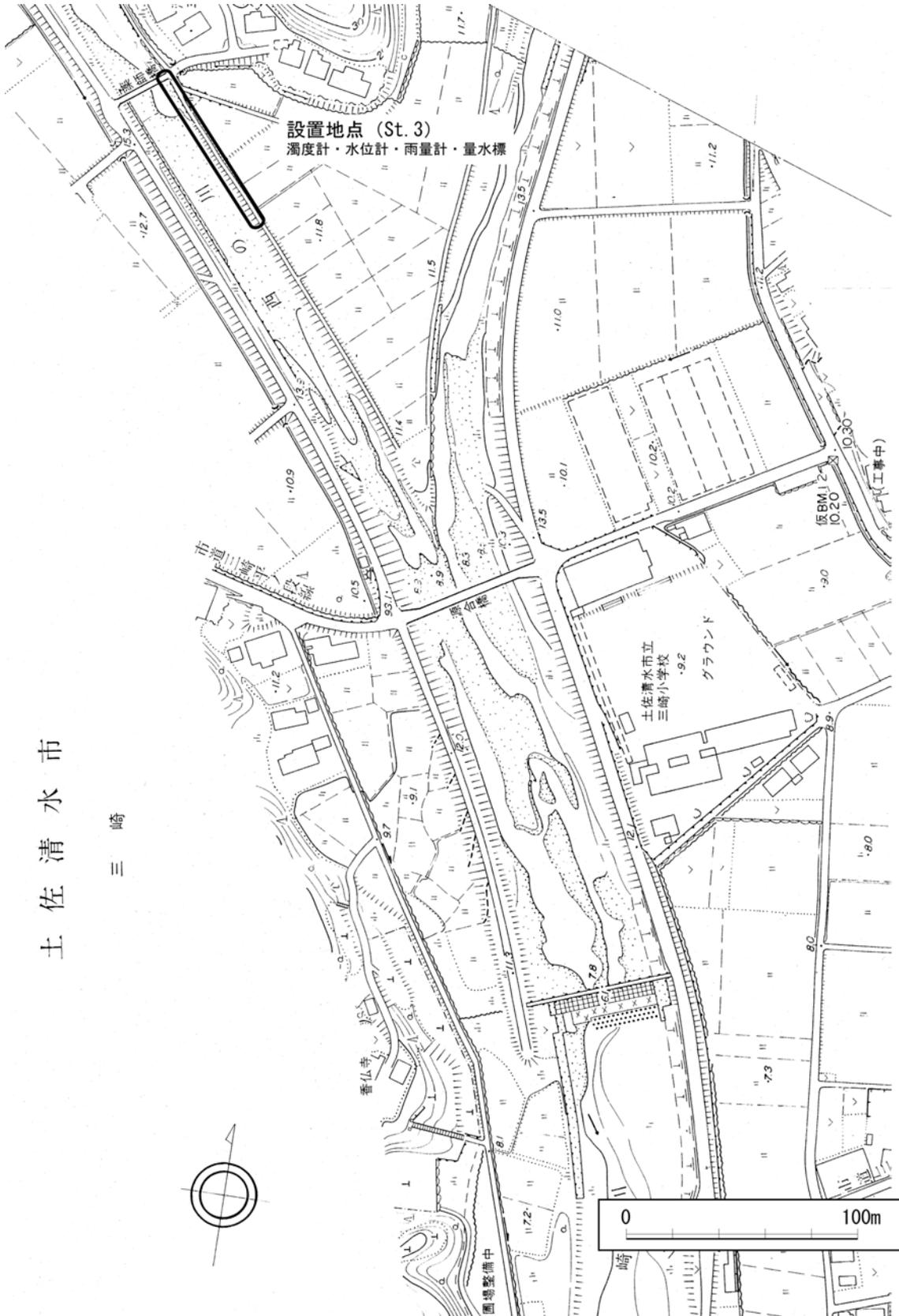
卷末資料-10 測定機器設置に関する資料
 機器等設置位置図 St.1



機器等設置位置図 St.2



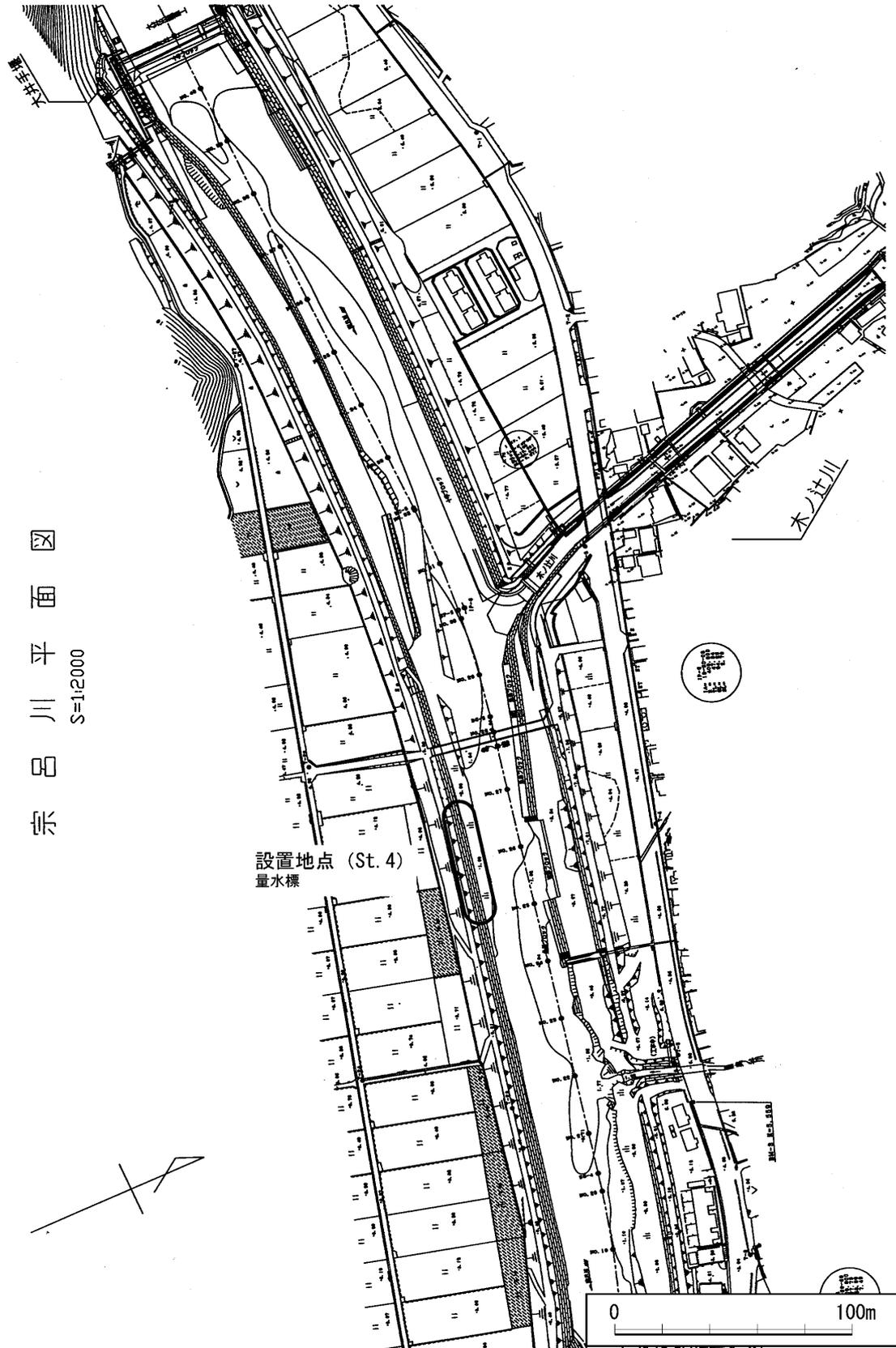
機器等設置位置図 St.3



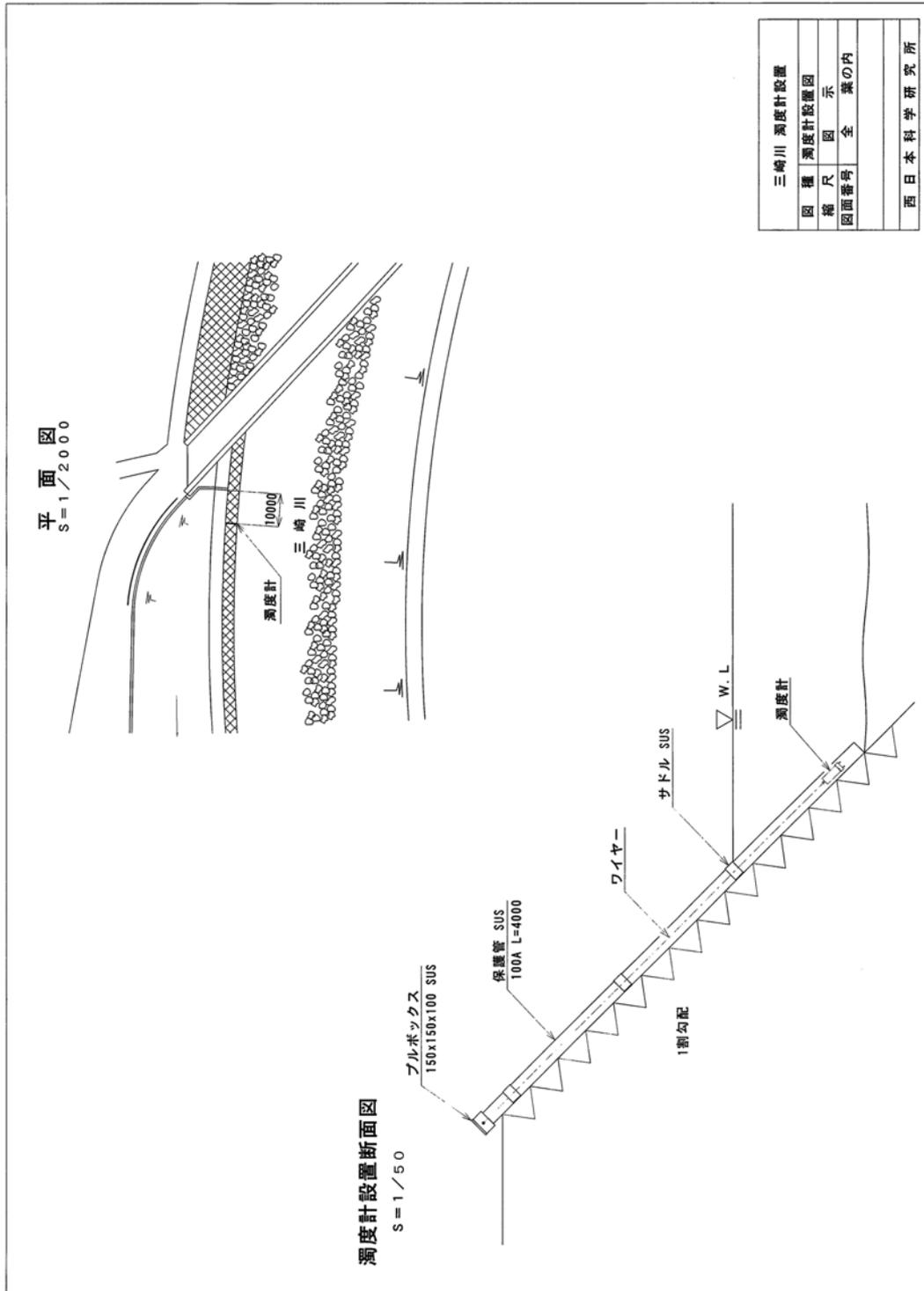
土佐清水市

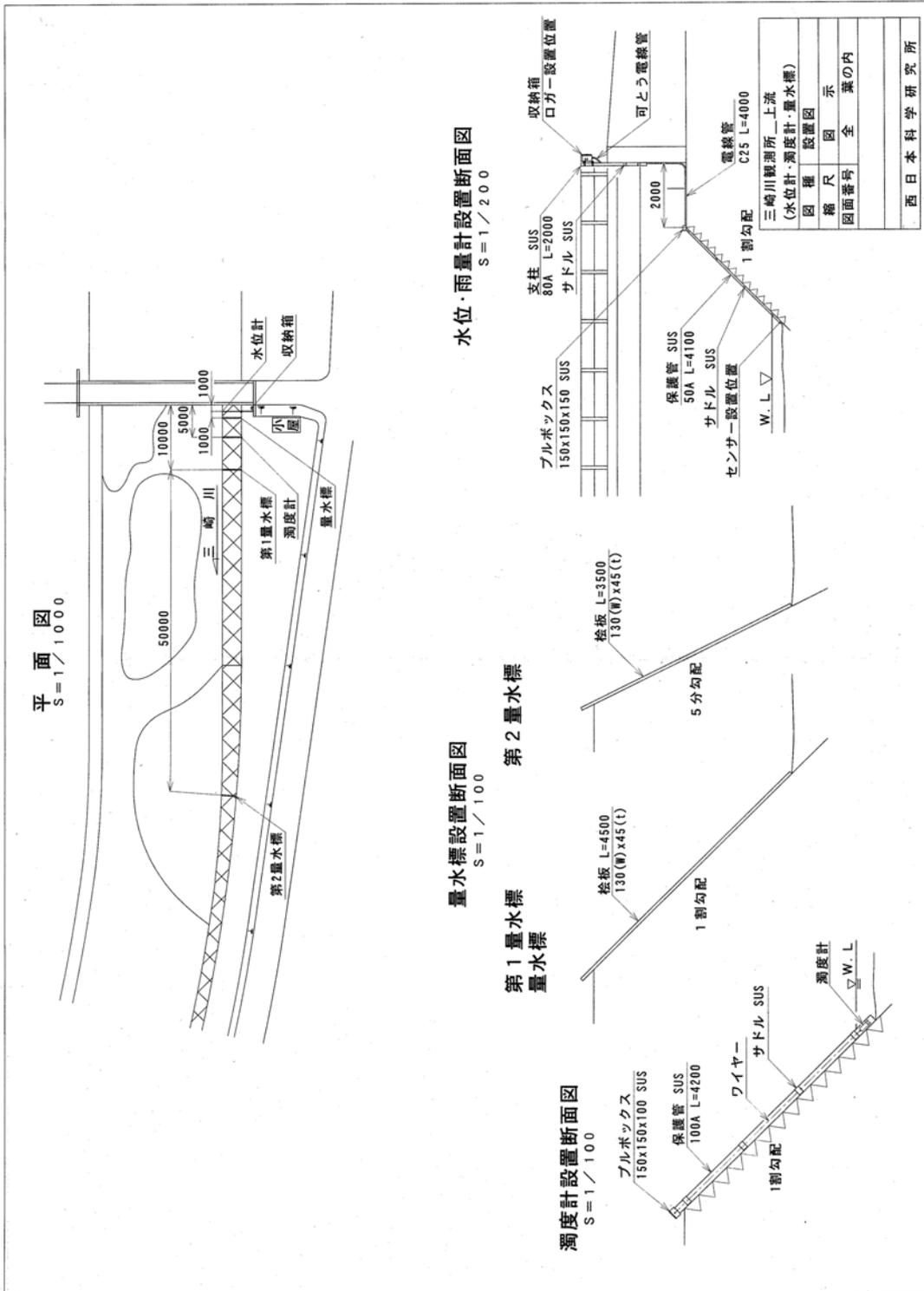
三崎

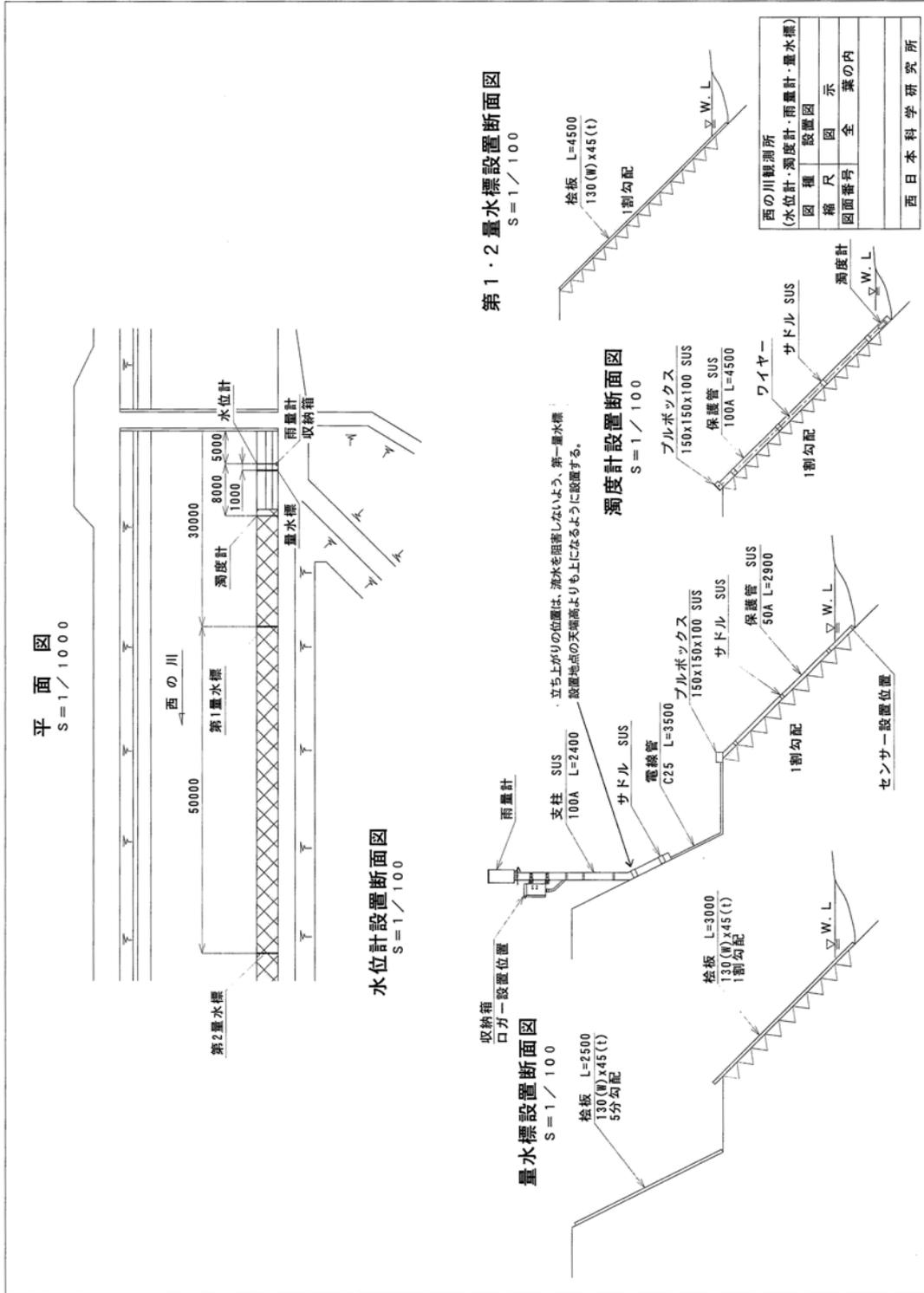
機器等設置位置図 St.4



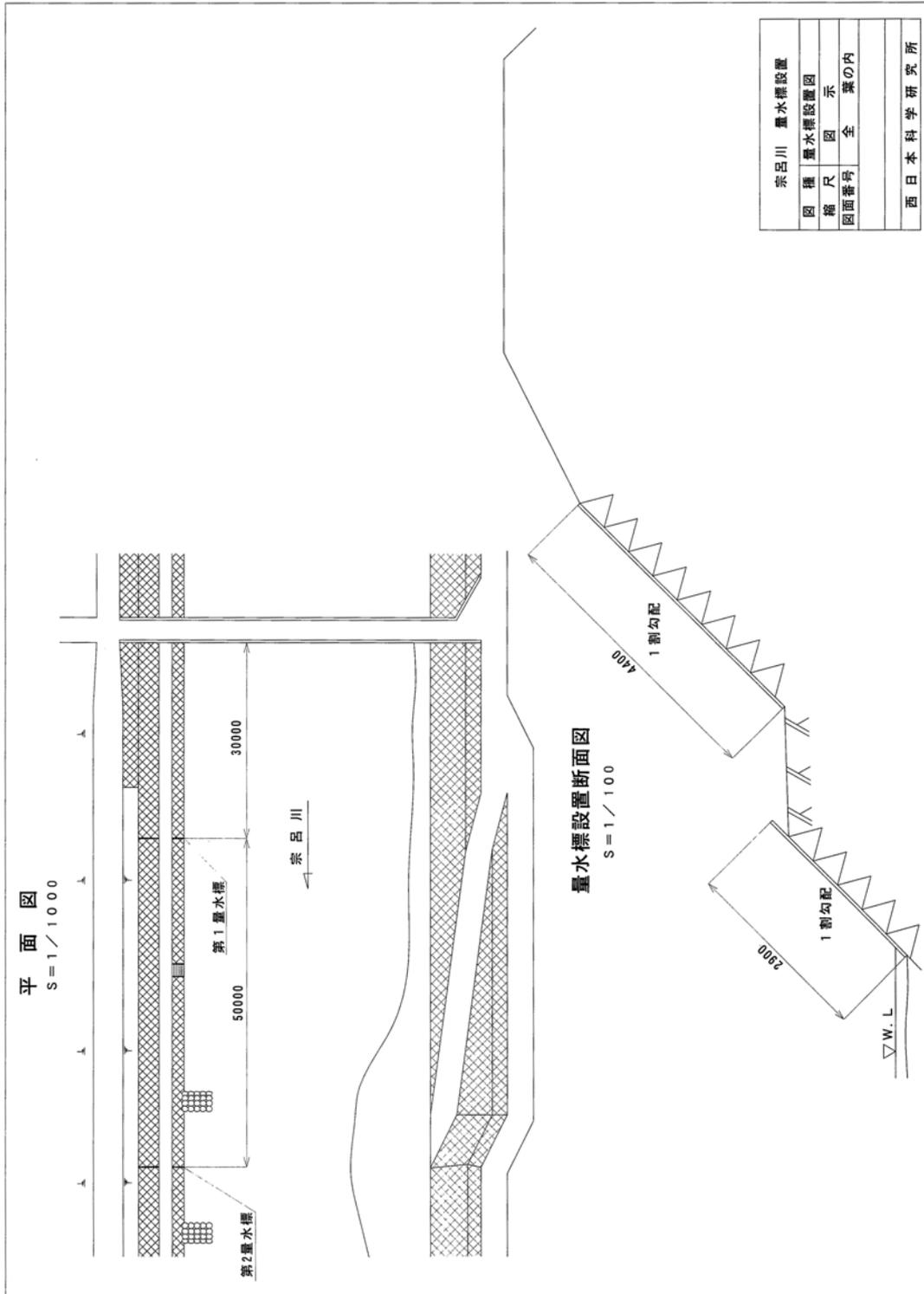
平面・断面図 St.1

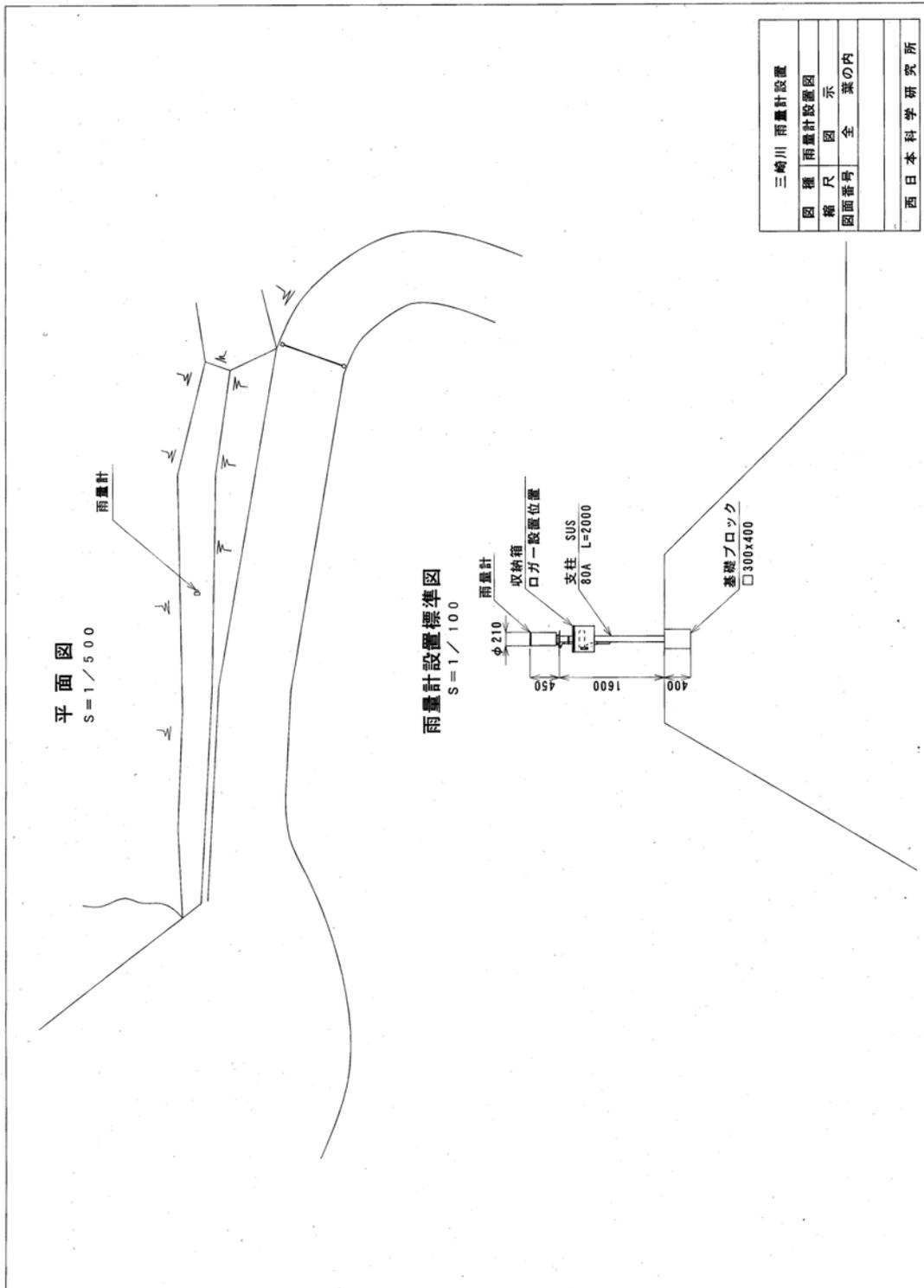


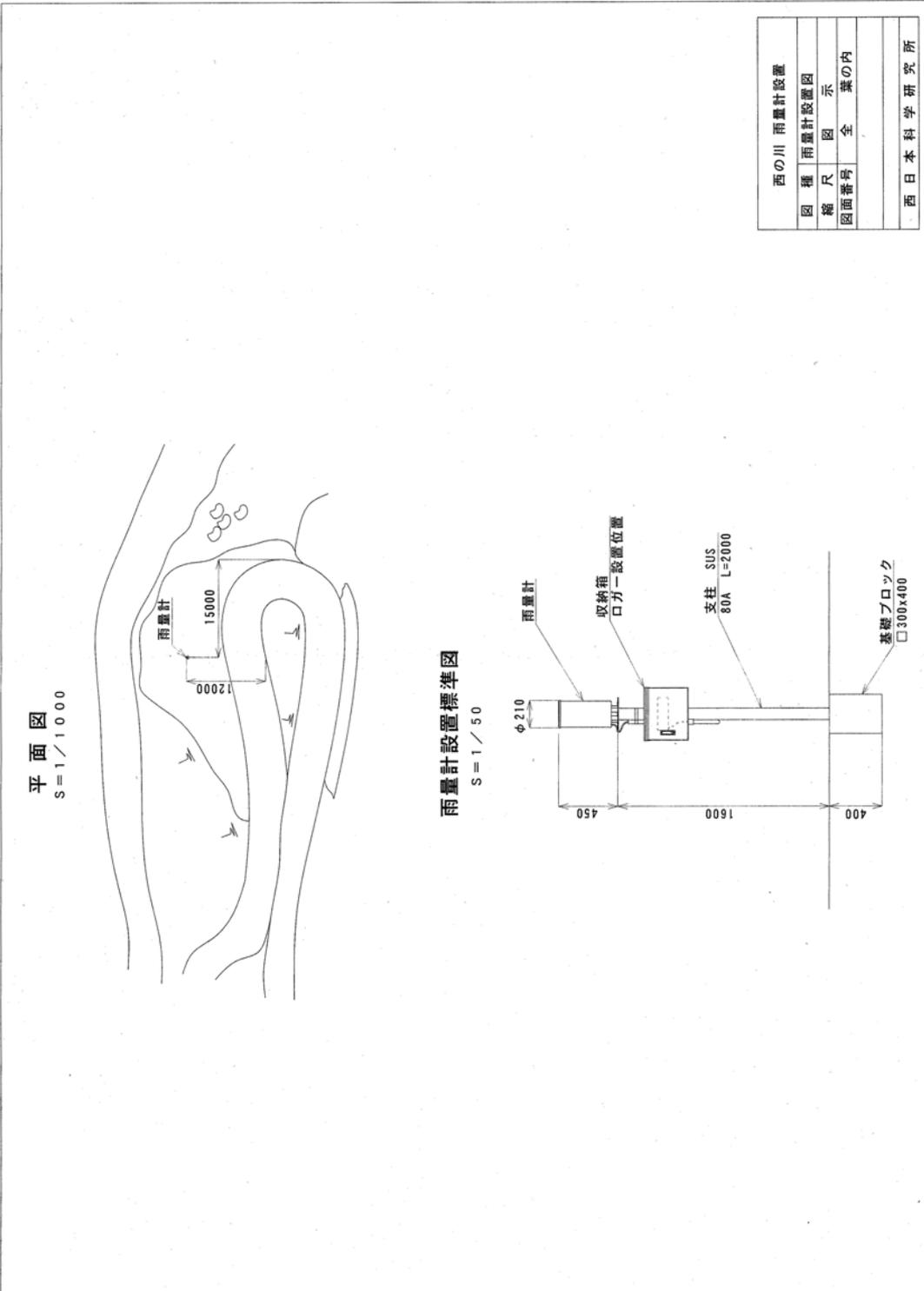




平面・断面図 St.4







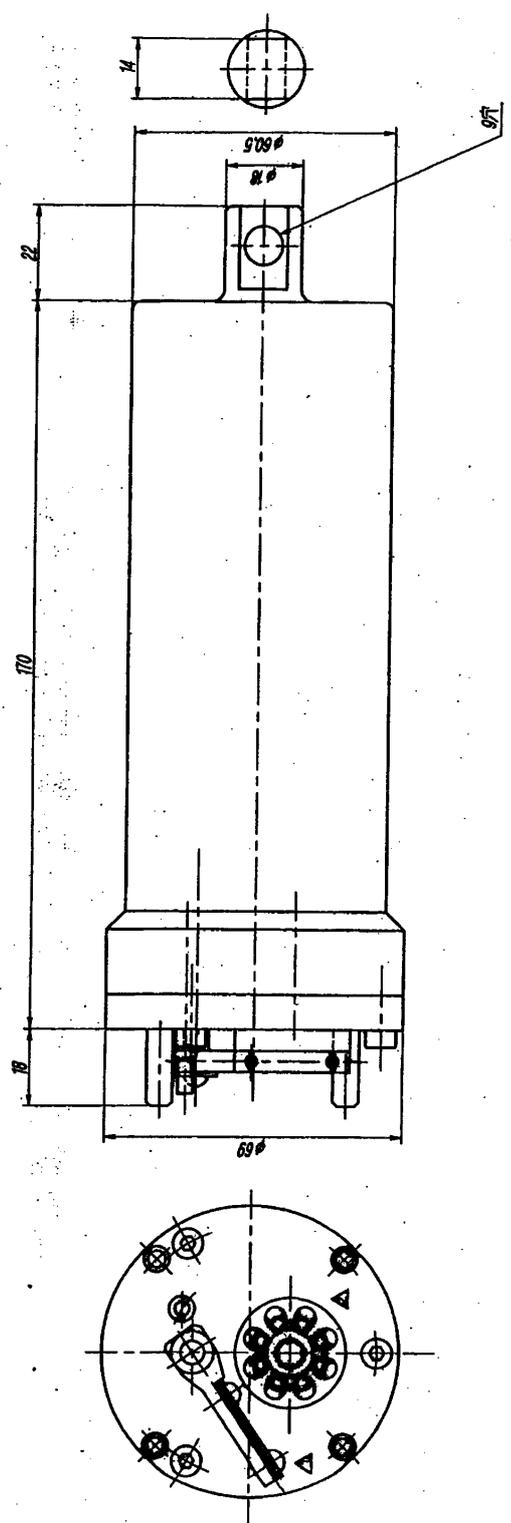
機器仕様 濁度計

測定器仕様

製品名称	小型メモリークロロフィル濁度計
型 式	COMPACT-CLW
測定項目	蛍光光度・濁度・温度
センサ仕様	測定方式 : 蛍光測定方式 測定範囲 : 0.1~400ppb (ウレオン濃度換算) 測定精度 : フルスケールの±1%
	測定方式 : 赤外後方散乱方式 測定範囲 : 0~5000ppm (カリン濃度) 測定精度 : ±(濁度基準値の2%+5) ppm
	測定方式 : サーミスタ方式 測定範囲 : -5~40℃ (凍結した場合を除く) 精度補償範囲 : 5~35℃ 測定精度 : ±0.05℃
記録方式	内部フラッシュメモリ
記憶容量	2 Mバイト
電 源	リチウム電池(14AH)
寸 法	寸法図参照
重 量	空中 1080g、水中 560g
動作環境	水温-5~40℃ (凍結した場合を除く)
耐 水 圧	200m

通信プログラム仕様

名称	WinCKU	
作動環境	OS	Windows 98-Me/NT-2000/XP (あるいはこれらと100%互換のシステム)
	プロセッサ	i486/66MHz以上 (Pentium以上を推奨)
	システムメモリ	12MB以上(20MB以上を推奨)
	ハードディスク領域	約22MB
通信形態	RS232C(シリアルポート、USBシリアルケーブルまたはシリアルPCカードが必要)	
機能	測定方法の設定 測定開始時刻の設定 測定データの収録 測定データの作図	



▲				
▲	センサー取付	2001.10.10.	基本	特
▲	P/N-ブレードピッチ反転	2001.9.25.	設計	野
▲	来歴	年月日	記入	承認

尺	年月日	2001.9.20.	外寸	
1/1	承認	設計	名	田中 浩二
単位	武	野	図	
mm		野	番	M01-911-08

General
Specifications

WW4437
細径水圧式水位計発信器

WW4437 形細径水圧式水位計発信器は、簡易な井戸における観測を目的とした地下水位観測用発信器です。別売りのフィールドμ (WM5571-W1) と組合わせてご使用いただくと、簡単に地下水位の調査や試験観測等を行うことができます。

<特長>

- 本製品の外径は約φ17.5mm ですので、径の細い簡易な観測井戸でも取り付けできます。
- 本製品には機械的可動部がありませんので、長寿命で信頼性があります。
- 大気開放パイプを内装した専用ケーブルの使用により、観測誤差を軽減しています。

<製品コード>

形名	製品コード	製品名称
WW4437	-□□□ -□□□□	水圧式水位計発信器
測定レンジ	-R 0 0	測定範囲：0m～0.75m
	-R 0 3	〃：0m～3.5m
	-R 1 0	〃：0m～10m
	-R 2 0	〃：0m～20m
ケーブル	-L 0 0 5	ケーブル長：5m
	-L 0 1 0	〃：10m
	-L 0 2 0	〃：20m
	-L 0 3 0	〃：30m
	-L 0 4 0	〃：40m
	-L 0 5 0	〃：50m
	-L 0 6 0	〃：60m
	-L 0 7 0	〃：70m
	-L 0 8 0	〃：80m
	-L 0 9 0	〃：90m
	-L 1 0 0	〃：100m

* WW4437-R10-L020 形、-R10-L030 形、-R10-L050 形以外の製品は納期がかかります。ご注文の際は納期をご確認下さい。



WW4437-□□□-□□□□
水圧式水位計発信器

<付属品>

製品名称	数量
取扱説明書	1部
特性票	1部

<別売り製品>

製品コード	製品名称
M-458-20-□□	屋外用端子盤 (避雷器付) *1
WM5571-W1	フィールドμ

*1 地上布設距離が10mを超える場合は、屋外用端子盤を使用することをお勧めします。

仕様	
検出方式	半導体圧力ゲージ
構造	JIS C 0920 水中形
測定範囲	WW4437-R00 形 0m~0.75m (0~7.36kPa)
	WW4437-R03 形 0m~3.5m (0~34.32kPa)
	WW4437-R10 形 0m~10m (0~98.07kPa)
	WW4437-R20 形 0m~20m (0~196.14kPa)
最大許容入力	測定範囲の200%
精度	フルスケールの±0.1%
温度特性	フルスケールの±0.2%/10℃以内
使用環境	-2℃~+30℃ (発信器は凍結不可)
印加電圧	2.5~12V
消費電流	約5mA (印加電圧10Vの時)
出力電圧	フィールドμ WM5571-W1 形 接続時, 印加電圧2.5V
	WW4437-R00 形 6.25mV
	WW4437-R03 形 12.50mV
	WW4437-R10 形 25.00mV
WW4437-R20 形 25.00mV	
ケーブル長	5~100m (製品コード参照)
取り付け	水中に発信器と一体のケーブルにて 吊り下げ
材質	発信器; 接液ダイヤフラム…チタン ボディ……………チタン ケーブル; ポリウレタン
絶縁性	≧100MΩ/DC500V
外形寸法	発信器; 約φ17.5mm×96(L)mm (ケーブルを含まず) ケーブル; 約φ8mm (長さは製品コード参照)
質量	発信器; 約75g (ケーブル含まず) ケーブル; 約65g/m

<ブロック図>

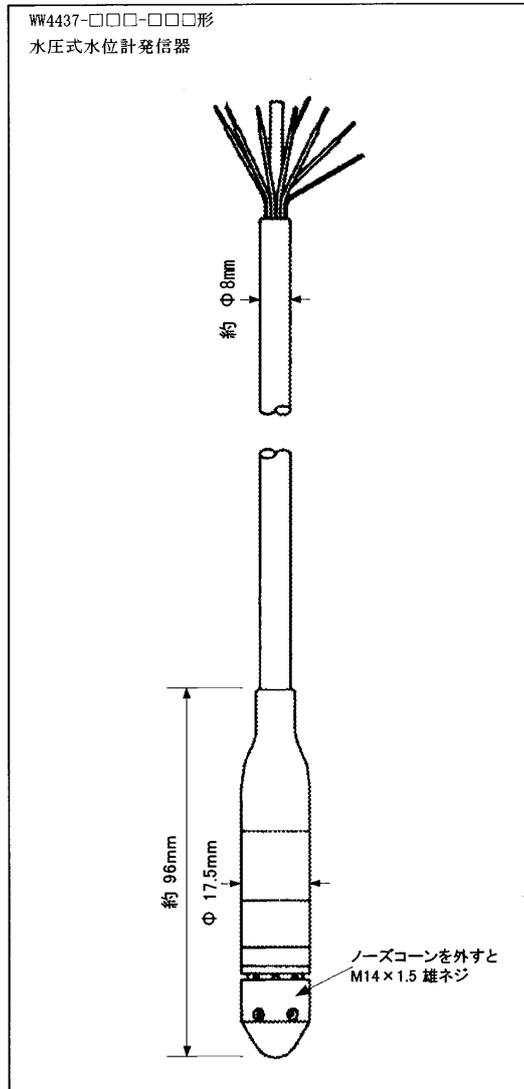


<端子明細>

線色	内容
赤	印加電源 + (赤)
白	印加電源 - (白)
黄	出力電圧 + (黄)
青	出力電圧 - (青)
黒	FG (黒)
	未使用(裸線)

<外形図>

(単位: mm)



General
Specifications

WM5571-W□
フィールドμ (水位雨量データ収録用)

WM5571-W□形フィールドμは、厳しい自然環境下で長期間無人観測するために設計されたコンパクトで高性能なデータ記録装置です。

水理調査目的に合わせた入力・処理形態が用意され、各感部とのダイレクト接続も可能にしています。また電源は、リチウム電池の使用により、商用電源のない場所でも十分に性能を発揮することができますので水理調査目的の観測には大変適しています。

<特長>

- 専用のデータ回収器が不要で簡単にデータ回収できます。
- 厳しい自然環境下に耐え、電池電源・不揮発性メモリ（バッテリバックアップ不要）収録で調査観測に適しています。
- 長期間のデータ収録が可能です。

<製品コード>

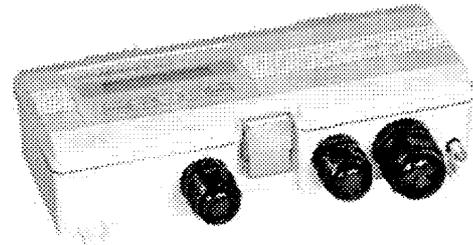
製品コード	製品名称
WM5571-□□-NN	フィールドμ
-W 1	入カタイプ : 水位 (電池内蔵タイプ) ; 1ch 雨量 ; 1ch
-W 2	" : 水位 (電池外付けタイプ) ; 1ch 雨量 ; 1ch

<付属品>

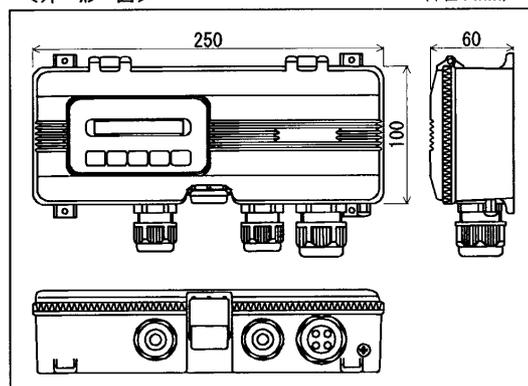
名称	付属数
ドライバ	1本
動作電池	2個
回収カード用電池ケーブル	1本
取扱説明書	1部

<無償配布>

名称	仕様
データ処理ソフト	CD-R



<外形図> (単位: mm)



<別売り製品>

名称	仕様	部品番号
ドライバ		K5695DZ
リチウム電池	本体動作	K5636HV
リチウム電池	本体内部時計バックアップ用	A1123EB
CFカード	データ回収用	K5636HT
CFカード用電池	9V, 角形電池	-----
回収カード用電池ケーブル		K5636HS
水圧式水位計感部	測定範囲: 0m~1m	W435-00001
水圧式水位計感部	測定範囲: 0m~2m	W435-00002
水圧式水位計感部	測定範囲: 0m~5m	W435-00003
水圧式水位計感部	測定範囲: 0m~10m	W435-00024
水圧式水位計感部	測定: 0m~10m ケーブル: 20m	NW4437-R10-L020
水圧式水位計感部	測定: 0m~10m ケーブル: 30m	NW4437-R10-L030
水圧式水位計感部	測定: 0m~10m ケーブル: 50m	NW4437-R10-L050
雨量計感部	無電圧接点出力タイプ	WB0013 など
屋外用端子盤	W435-00001 形用	M-458-30-*0
電池ボックス	電源供給用: 12V	M5564-10-00

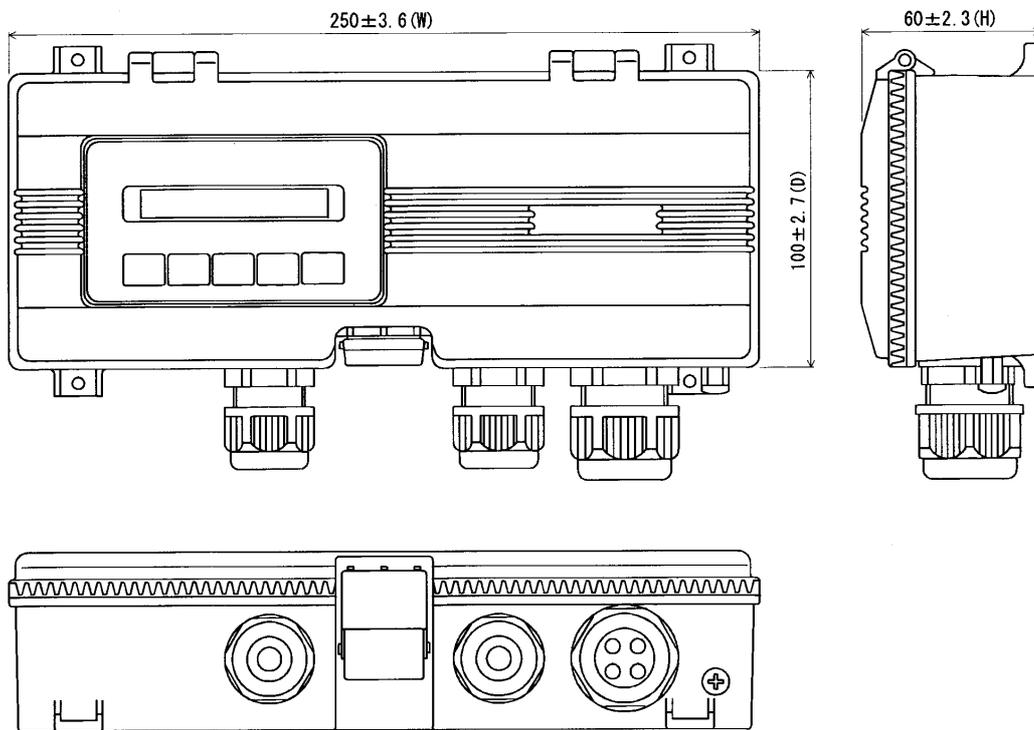
外形図

DIMENSIONS

WM5571-W□, -A□

フィールドμ

Field μ



寸法 SCALE	1 : 2
-------------	-------

単位 UNIT	mm
------------	----

図法 PROJECTION	
------------------	--

YOKOGAWA ◆

SD WM5571-00
2004.05 初版

<仕様>

項目	内容
入力要素	水位; 1ch, 雨量; 1ch
適合感部	水位; W1形…WW4437-R10-L020形, WW4437-R10-L030形, WW4437-R10-L050形水圧式水位計感部 W2形…W435-00001形/-00002形/-00003形/ -00024形水圧式水位計感部 雨量; WB0013形雨量計感部など無電圧接点出力雨量計
測定範囲	水位; W435-00001形…0m~1m (入力信号に対し, スケーリングを実施) W435-00002形…0m~2m (入力信号に対し, スケーリングを実施) W435-00003形…0m~5m (入力信号に対し, スケーリングを実施) W435-00024形…0m~10m (入力信号に対し, スケーリングを実施) WW4437-R10-L020形/-L030形/-L050形 …0m~10m(入力信号に対し, スケーリングを実施) 雨量; 0mm~9999.9mm (パルスレートは, 設定式) (1.0mm/0.5mm/0.1mm)
精度	水位; フルスケールの±0.05% (at 23℃±2℃にて) (感部含まず, 入力信号に対して) 雨量; ±1パルス (感部含まず)
温度係数	100ppm/℃ (感部含まず)
測定インターバル	動作モード; 設定式 クイックモード; 1秒, 2秒, 5秒, 10秒 (連続動作, 外部電源入力を推奨) スローモード; 30秒, 1分, 2分, 5分, 10分, 15分, 20分, 30分 (間欠動作) 1時間, 2時間, 3時間, 4時間, 5時間, 6時間, 8時間, 12時間, 24時間 (間欠動作) 外部トリガ (設定式); トリガ入力後に連続動作をスタートし, 全メモリ記録 後機器停止
第2記録期間	設定値を超えると測定インターバルを変更して動作 (測定インターバルより短いこと) なし, 1秒, 2秒, 5秒, 10秒, 30秒 1分, 2分, 5分, 10分, 15分, 20分, 30分, 60分
サンプリング間隔	平均処理なし; 測定インターバルと同期 平均処理あり; 1秒~10秒 (設定式)
水位平均化	測定インターバルより短いこと 時間; なし, 5秒, 10秒, 30秒, 1分, 2分, 5分, 10分, 15分, 20分, 30分, 60分
演算	水位; スケーリング 雨量; 連続積算, 記録区間の差分 (設定にて選択)
LCD表示	表示素子; 液晶 (5ドット×7ドットマトリクス, 16桁, 1行) 表示要素; 年月, 日時, 測定データ, 過去データ, 各種 設定値など 水位データ単位…m, cm, mm 雨量データ単位…mm (-20℃~+70℃以外では見にくくなります)

キ	構成; 5キー (MODE) (▼) (▶) (+/-) (ENTER) 設定; シンプル (通常頻繁に使用する項目のみ) アドバンス (全項目)
時計	精度; 月差±30秒 (23℃±3℃のとき) 内容; 年 (西暦2桁) 月日時分秒
接点入出力	入力; 時計合わせ機能 (設定式にて選択時のみ有効) (測定インターバル, 第2記録機間が1分以上のこと) 機能…接点信号の入力に合わせて内部時計を 合わせる (0時0分15秒) 外部トリガ機能 (設定式にて選択時のみ有効) 機能…トリガ入力後に測定動作をスタートし, 全メモリ記録後機器停止 出力; 時計合わせ機能 (設定式にて選択時のみ有効) 機能…1日1回接点信号を出力する
バッテリーバックアップ	時計をリチウム電池によりバックアップ 寿命; 約3年
内部データ記憶	記憶内容 日付…“YY/MM/DD” 時刻…“HH:MM:SS” 測定データ…水位, 雨量 記憶容量; 10分間隔でデータ収集時1年 使用メモリ; 不揮発性メモリ (バッテリーバックアップ不要)
カード記録・回収	回収方法; 回収時, 次の方法より選択 ①メモリ内全てのデータを記録 ②前回回収した日より現在までのデータを記録 (回収時には, CFカード用電池の接続が必要) 回収内容; 日付+時刻+測定データ 適用カード; Compact Flash 仕様標準品の Compact Flash カード Type1 データフォーマット; CSV形式
プリヒート機能	スローモードでの動作時に設定に応じて 測定前感部電源供給動作 プリヒート時間; 有り/無し 有りのとき…5秒, 10秒, 30秒, 1分, 2分, 5分, 10分, 15分, 20分, 30分, 60分, 連 続 制御容量…DC30V, 50mA
自己診断機能	電池残量表示など
使用環境	-30℃~+80℃
電源	動作電源; 3.6V リチウム電池2個 (直列) 外部電源; 110mA max. DC8V~16V (クイックモード動作時に必要) 内蔵電池; 3.0V リチウム電池1個 (時計バックアップ用) CFカード用電池; 9.0V 角形電池
ケース構造	防滴I形 (JIS C0920) IP41相当
材質	ポリカーボネート樹脂
本体色	アイスホワイト (マンセル6.6Y7.9/0.5相当)
外形寸法	約250mm(W)×60mm(H)×100mm(D) (突起物を除く)
質量	約1.0kg

<端子番号・適合ケーブル径表>

(-W1形: WW4437-R10-L020形など水圧式水位計感部)

端子No.	内 容	適合ケーブル外径
1	感部用電源(DC2.5V)出力 +	水位 φ 6.5mm~10.5mm
2	感部用電源(DC2.5V)出力 -	
3	信号入力 +	
4	信号入力 -	
5	フレームグラウンド	
1 1	信号入力 +	雨量 φ 6.5mm~10.5mm
1 2	信号入力 -	
1 3	フレームグラウンド	
1 4	接点信号入力 +	φ 3.5mm~7.0mm
1 5	接点信号入力 -	
1 6	接点信号出力 +	φ 3.5mm~7.0mm
1 7	接点信号出力 -	

(外部電源)

端子No.	内 容	適合ケーブル外径
1	外部電源入力 +	φ 3.5mm~7.0mm
2	外部電源入力 -	

- ・ ケーブルは適合外径の範囲内でご使用ください。
これを外れますと、ケーブル引込口のゴムシールと不適合となり、防塵・防滴性が保たれなくなる場合があります。
- ・ 水位計感部からのケーブルは大気開放する必要があるため、屋外用端子盤等を設け大気開放チューブを大気に解放してください。
- ・ 接地は必ず行ってください。

(-W2形: W435-00001形など水圧式水位計感部)

端子No.	内 容	適合ケーブル外径
1	感部用電源(DC12V)出力 +	水位 φ 6.5mm~10.5mm
2	感部用電源(DC12V)出力 -	
3	信号入力 +	
4	信号入力 -	
5	フレームグラウンド	
1 1	信号入力 +	雨量 φ 6.5mm~10.5mm
1 2	信号入力 -	
1 3	フレームグラウンド	
1 4	接点信号入力 +	φ 3.5mm~7.0mm
1 5	接点信号入力 -	
1 6	接点信号出力 +	φ 3.5mm~7.0mm
1 7	接点信号出力 -	
1 8	発信器用電源入力 +	φ 3.5mm~7.0mm
1 9	発信器用電源入力 -	

- ・ -W2形の水位計感部接続時は、外部にて端子2, 4を短絡して使用ください。

(外部電源)

端子No.	内 容	適合ケーブル外径
1	外部電源入力 +	φ 3.5mm~10.5mm
2	外部電源入力 -	

- ・ ケーブルは適合外径の範囲内でご使用ください。
これを外れますと、ケーブル引込口のゴムシールと不適合となり、防塵・防滴性が保たれなくなる場合があります。
- ・ 水位計感部からのケーブルは大気開放する必要があるため、屋外用端子盤等を設け大気開放チューブを大気に解放してください。
- ・ 接地は必ず行ってください。

General Specifications

WB0011・WB0012
雨量計感部

WB0011形/WB0012形雨量計感部は、転倒ます型の隔測用雨量計感部です。

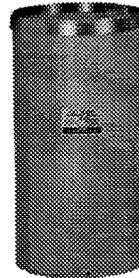
受水口に入る0.5mmまたは1mmの雨量毎に転倒ますが転倒し、その転倒動作をリードスイッチで検出して、接点パルス信号を出力します。寒冷地用として、凍結を防止して降水量計数ができるようにヒータを組み込んだ製品もあります。

<特長>

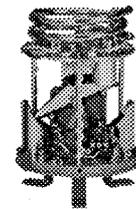
- 隔測用雨量計感部の標準品として実績があります。
- 各種測定器・記録器と組み合わせて使用できます。
- 寒冷地用としてヒータを組み込んだ製品もあります。

<仕様>

検出方式 : 転倒ます式
 受水口径 : 200mm
 1転倒雨量 : 0.5mm (15.7cc) または 1.0mm (31.4cc)
 精度 : 20mm以下の雨量のとき; ±0.5mm以内
 20mmを超える雨量のとき; ±3%以内
 出力信号 : 無電圧メーク接点信号
 WB0011; 1接点 WB0012; 2接点
 接点時間
 WB0011; 0.1秒~0.15秒
 WB0012; 主接点...0.1秒~0.15秒
 副接点...0.1秒以上
 接点容量...DC50V, 0.3A (抵抗負荷)
 ヒータ : ヒータ付の場合には、ヒータ電源と接地が必要
 電源 : 上部ヒータ; AC100V, 300VA
 下部ヒータ; AC100V, 50VA
 温度設定 : サーモスタット (20℃±2.5℃)
 温度ヒューズ : 75℃, 15A
 絶縁抵抗 : DC500V, 10MΩ以上
 絶縁耐圧 : AC1000V, 1分間
 外筒材質 : SUS 304
 塗色 : 本体; グレイ (マンセル 5GY6/1 相当)
 口金; 金ニス
 外形寸法 : 約φ210mm×450mm (H)
 質量 : ヒータなし; 約3.5kg
 上部ヒータ付; 約4.8kg
 上下部ヒータ付; 約5.0kg



WB001□-□0-00



(ヒータ付)
WB001□-□0-10
WB001□-□0-20

WB0011-00-□□形 : 気象庁型式証明第 02501 号
 WB0011-10-□□形 : 気象庁型式証明第 02502 号
 WB0012-00-□□形 : 気象庁型式証明第 02503 号
 WB0012-10-□□形 : 気象庁型式証明第 02504 号

<製品コード>

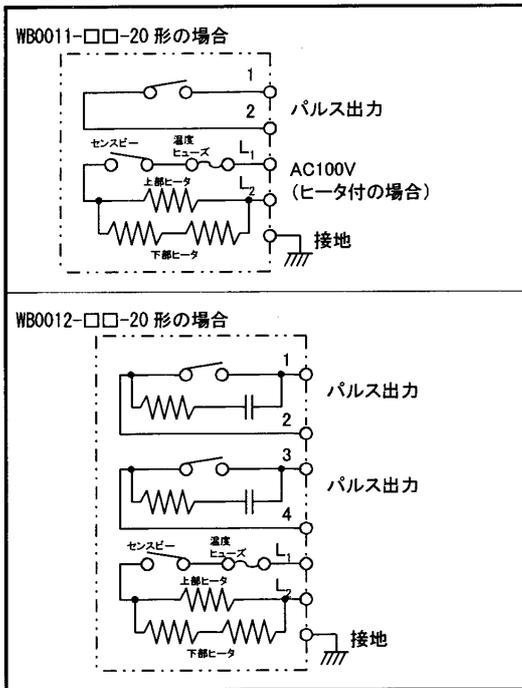
形名	基本コード	付加コード	製品名称
WB0011	-□□-□□	/	雨量計感部
1転倒出力	-0		0.5mm/1 転倒
カレント	-1		1.0mm/1 転倒
材質	0		常に0
ヒータ有無	-0		ヒータ無し
	-1		上部ヒータ付
	-2		上下部ヒータ付
	0		常に0
	検定	/WEC-B14	検定

形名	基本コード	付加コード	製品名称
WB0012	-□□-□□	/	雨量計感部 (2接点出力)
1転倒出力	-0		0.5mm/1 転倒
カレント	-1		1.0mm/1 転倒
材質	0		常に0
ヒータ有無	-0		ヒータ無し
	-1		上部ヒータ付
	-2		上下部ヒータ付
	0		常に0
	検定	/WEC-B15	検定

<付属品>

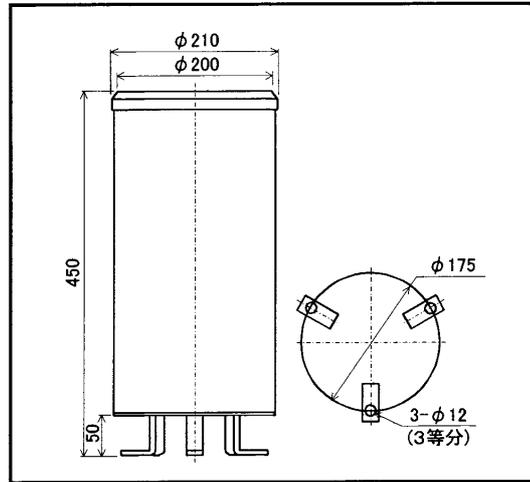
名称	付属数	部品番号
取扱説明書	1部	-----

<端子図>

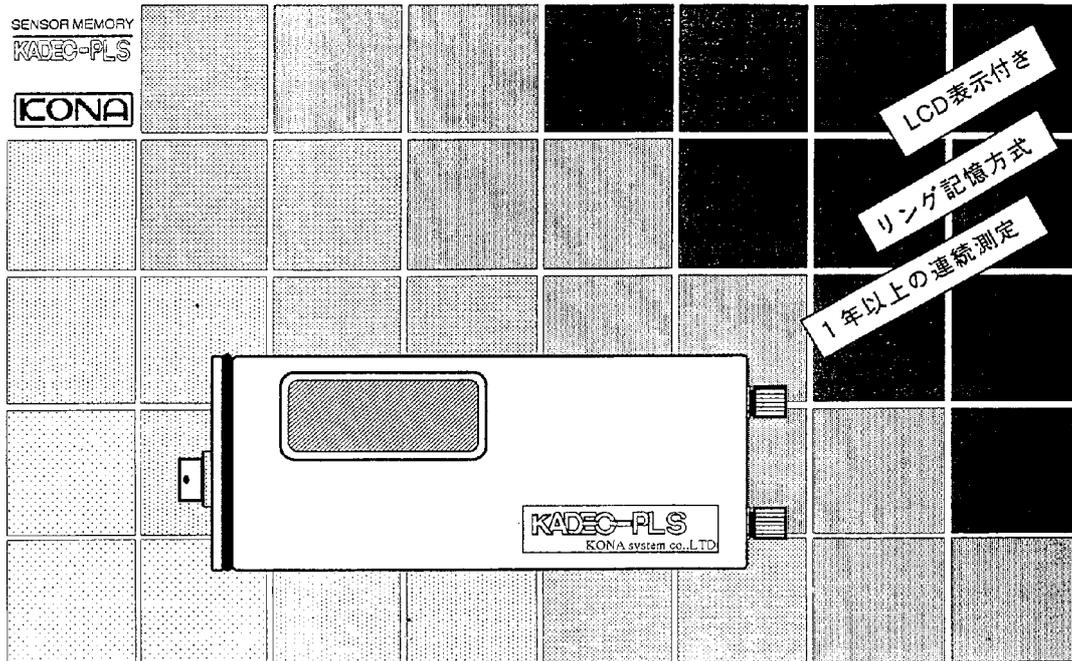


<外形図>

(単位: mm)



機器仕様 雨量計データロガー (KADEC)



ALL WEATHER DATA RECORDING SYSTEM
KADEC-PLS 雨量計用

全天候型測定データ記録装置

特徴

雨量計内に収納できるコンパクトサイズ

コンパクトサイズで設置場所、設置条件を問いません。電子回路、内部電源に低温・高温に強い部品を使用、-25℃でも安心して使用できます。また、雨量計内部に収納することもできます。

パルス入力時刻を記録

従来のデータロガーのようにインターバル間のパルス数を記録するだけでなく、パルスが入力した時刻(年、月、日、時、分、秒)を記録しますので、降雨強度が測定できます。

1年間以上の長期連続測定が可能

1mm/パルスのとき8000mm、0.5mm/パルスのとき4000mmまでの降雨時刻を記録することができます。

電源不要のメモリ保護

データ記憶にバックアップ電源の必要のないEEPROMを使用していますので、動作電池消費後でも約10年間データ保持されています。

仕様

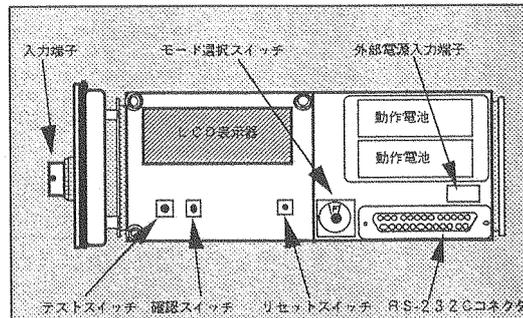
- 入力の種類 無電圧接点（パルス入力）
- データ記憶容量 8,000パルス
（パルス入力時の年、月、日、時、分、秒を記録します。）
- 通信出力 RS-232Cシリアルインターフェース（拡張コマンドにより高速データ転送が可能）
XMODEM通信機能（オプションのモデムアダプタによって、テレメータ端末として使用できます。）
- 表示器 8桁LCD表示器
（動作中は常時表示、-2.5℃動作可）
- 消費電流 スタンバイ時: 100μA
パルス入力時: 15mA
- 測定環境 -2.5℃～+8.0℃
- 通信コマンド 従来のコマンド+拡張コマンド
（拡張基盤増設によって、内容は異なります）
- メモ機能 ファイル名
測定開始年月日、時刻
測定終了年月日、時刻
測定データ数
タイムスタンプデータ
5項目の任意メモ
- 動作電源 リチウム電池パック
（ドライバーで簡単に交換できます。）
ACアダプタ
- 寸法/重量 165W×68D×30H/500g
（コネクタ等の突起物を除く）

動作機能

動作モード	機能
0 通信	パソコンとの通信及び測定の停止
1 測定	計測の開始、確認ボタンでデータ確認
2 拡張機能	標準では未使用
3 拡張機能	標準では未使用
4 拡張機能	標準では未使用
5 拡張機能	標準では未使用
6 スリープ	
7 スリープ	
8 スリープ	
9 スリープ	
A スリープ	
B スリープ	
C 通信速度表示	表示、チェックボタンで変更
D スリープ	
E スリープ	
F スリープ	

※各動作モードの選択方法は、モード選択スイッチを廻してリセットスイッチを押しますと実行します。

内部図



※固定ネジを回してして外側のカバーを外しますとスイッチ類が表れます。

取扱店

製造発売元

コーナシステム株式会社

札幌営業所 札幌市厚別区厚別中央2条1丁目5-14 OSビル

TELL(011)-894-6333 FAX(011)-894-6335

東京営業所 東京都豊島区池袋2丁目55番13(合田ビル)

TELL(03)-3983-8297 FAX(03)-3983-8298

開発部 札幌市厚別区厚別中央2条1丁目4-21 大吉ビル

TELL(011)-894-6333 FAX(011)-894-7133

仕様および外観は改良のため予告なく変更することがあります。

巻末資料-11 竜串自然再生推進調整会議 議事録（要約）

第3回竜串自然再生推進調整会議

日時：平成17年7月19日（火）13:00～16:30

場所：土佐清水市立中央公民館（高知県土佐清水市）

出席者：末尾出席者参照

議題

- (1) 挨拶 環境省自然環境局自然環境計画課 課長補佐 木村敬
土佐清水市長 西村伸一郎
- (2) 出席者紹介および資料確認
- (3) 座長挨拶
- (4) 平成17年度全体スケジュールについて
- (5) これまでの調査で明らかになった事項
- (6) 推進計画案について
- (7) 具体的取り組みの紹介
- (8) 推進計画案および具体的取り組みに関する全体討議
- (9) 座長総括
- (10) 挨拶 環境省自然環境局山陽四国地区自然保護事務所 次長 秀田智彦

(5) これまでの調査で明らかになった事項（質疑）

(座長) 3年間にわたっての調査結果をまとめて報告いただいた。結論としては、次の2つが明らかになった。1つは、陸域からの河川水による濁りと富栄養というものがサンゴ群の衰退原因として挙がってきたということ。また、もう1つは、海中公園内のサンゴ群は衰退気味だが、その区域外に大量にサンゴが増殖しているということである。つまり、種そのものは確保されているので、海中公園地区近辺に流れ込む川の水や海域がきれいになれば、サンゴ群とそれをとりまく自然も何とか回復するだろうということがいえる。

(6) 推進計画案について（質疑）

(座長) 資料3の竜串地区自然再生推進計画目次構成（案）で最も重要な点は、5.自然再生計画の基本方針であり、(1)基本理念や(2)再生の目標のところに皆様の御意見が入ったものにしたと思っている。この計画は、単なる「サンゴを増やす、再生する」というだけのものではなくて、海域、流域、社会を視野に入れている。つまり、暮らしも良くするという計画であるということが御理解いただけたと思う。竜串を賑やかな地区にするというように、暮らしを含めた総合的な目標や計画になっているので、この件に関して御意見やアドバイス等があれば、よろしくお願ひしたい。

《主な意見等》

- * 竜串海中公園内はサンゴ群の衰退が著しいようだが、その周辺では新たにサンゴが増殖されているということで、今後はかなり広いエリアで再生を考えていく必要があるだろう。また、土佐清水市は現在、「清水さば」などのブランド化によって海を売り出しており、海や山の特産品づくりが環境と共生できるような形で売り出せればと思う。
- * 地元ではサンゴ群の現状を知らない人が多い。また、この会議自体、知らない人がほとんどだと思う。活動を盛り上げていくためには地域住民がサンゴ群の現状を認識しなければならない。グラスボートを利用するなどして、地元住民が竜串の海の汚れを認識する取り組みが必要だ。
(事務局) 住民一人ひとりへの啓発という点では、現在ニュースレターを作成しており、三崎・下川口地区の全戸に配布させていただいている。また、地域の代表的な方にお集りいただいて住民学習会を開催するなどの努力はしているが、まだまだ不十分な点もあると思う。そこで、区長さんや地元の方が「こういった会議でこういう話があった」といったようにどんどん地域内へ広めていっていただければ有難い。なお、今年度の取り組みの1つとしては、地元住民の皆さんに事業内容を理解していただくためのビデオをこれから制作するところだ。
(座長) 地元の方々がサンゴの実態を知るための「体験学習」というのも大いにやっていただければと思う。印刷物以外に現場に連れて行くということも必要だ。
- * 昨年は台風がたくさん来た。特に23号は大変な高波だったので、磯も相当動いたのではないかなと思う。それがプラスに働いて、海底に堆積した土砂が動いて浄化作用も多少あったのではないかなと思うが、調査・研究では昨年の台風はどのように評価されているのか。
(事務局) 一番変わったのは弁天島の東側。それまで大量に土砂が溜まっていたのに、台風の後にはなくなった。ただ、非常に心配なのが、台風の波で海中が掻き回されて土砂が広く薄く砂に混じってしまった可能性があるということだ。実際、一見すると砂地であるが、少し掻き回すと強く濁りが湧いてくるという場所が非常に増えている。台風があれだけ来て波も来たので、土砂もそれなりに出て行ったとは思いますが、どうも思ったほどにはなくなっていないようだ。出て行ったというよりは、掻き回されてそこへまたうっすら積もってしまったというようなイメージ。ただ、1つ良かったことは、サンゴがもっと破壊されるかと心配していたが、思ったほど壊れていない点だ。サンゴ自体の被害は小さくて済んだように思う。
- * まちづくりとサンゴ再生を別々のこととして考えるのは無理だと思う。例えば、「川を良くしましょう」、「流域を良くしましょう」、「川から濁りが流れないようにしましょう」という話と、農業の方が田んぼを作るのか、畑を作るのか、それとも果樹園にするのか、それによって「どういう対策をするか」というのは非常に密接に関わっている。また、林業の方がどういうふうこれから生きていこうとされているのかということと「山をどうするか」という話も密接に関わっている。まちづくりと自然再生を1つのものとして考えないと、必ず無理なことをしようとしてうまくいかなくなるだろう。だから、地域全体の大きな話の中で良くしていこうというような取り組みができる下地づくりをぜひしていただきたい。

(8) 推進計画案および具体的取り組みに関する全体討議

(座長) 具体的取り組みを紹介していただいたが、この具体的な取り組みと推進計画 (案) との関係はどういうふうになっているのか。

(事務局) 竜串地区自然再生推進計画目次構成 (案) でいうと、6.基本方針に沿って展開すべき施策の項では、(1)流域における対策、(2)海域における対策、(3)横断的な取り組みを具体的に記載することになっている。その中で今回御紹介させていただいたものは、現在、既に具体的に進んでいるもの、また、現場で実際に行われているものを中心になっている。

(座長) それでは、今の具体的な取り組みなどに関して、また会議全体を通じた御質問、コメント等があればお願いしたい。

《主な意見等》

発生源対策としての森林管理に関する意見

* ボランティアで森林整備 (間伐) をするという話があったが、西の川流域の森林約 1,000ha の中でいわゆる個人持ちの森林というのは非常に面積が少なく、整備するとなると上流域の国有林、県有林が重要になってくる。しかし、その部分の整備が非常に遅れているように感じる。この調整会議の中でも国や県に働きかけて森林整備をするという考え方はあるのか。

(事務局) この協議会自体に林野庁や高知県の森林担当課もメンバーとして既に参画いただいているので、協議会として国や県に働きかけるというよりはそれぞれに御検討いただくということになるかと思う。また、具体的なところに関しては事務局のほうからお願いすることもあるが、それだけではなく皆様方のほうからもそれぞれの御立場で御意見をおっしゃっていただきたいと思う。

(林野庁) 国有林は西南豪雨災害で多大な被害を受け、その復旧事業については現在、一生懸命に取り組んでいる。復旧は大分進んでいるが、地元にしてみればまだまだ不十分というところもあるかと思う。ただ、国有林としては、間伐の推進と災害の復旧については大前提で進めていく考えであり、竜串湾の問題がなくとも山の保全という観点できちんと進めていくつもりだ。また、自然再生事業で山にボランティアが入って下さることであれば、フィールドの提供に前向きに取り組んでいきたい。

* 森林管理の問題は今程度の取り組みでそのまま行けば、また大きな豪雨や台風の時には同じことが繰り返される可能性がある。それ故に、「森の構造改革」ということを考える必要がある。その際には、「参加」・「連携」をどういう形で進めるか、そのシステムをどう作っていくかということが重要になる。ボランティアの方々がただ間伐をやるということだけだとすぐ嫌になると思う。そこで、地元の方がどうモチベーションを持つかということになると、「この大事な山を自分たちがどういうふうと考えて、今後どうしていったらいいのか」ということを考える「森の構造改革」が不可欠。それが「参加」ということである。また、「連携」については、今の森林の管理者は国、県、土佐清水市の3つで連携も図りやすい状況にある。しかし、「連携」は、地元住民の声から管理者に伝わって初めてできるものである。海、川、森の関係を皆が理解し、現場に学びながら「どうしていこうか」と考えるための道筋が必要だ。

* 2001 (平成 13) 年から仁淀村の岩屋川溪谷を昔の姿に戻すという取り組みがスタートしている。地元住民の方を中心に下流域の市町村からも参加をお願いして、話し合いやワークショップを行

った。その時の取り組みをもとに、「によど雑木団」という20代の方を中心にしたボランティアグループができたり、不在村地主に声を掛けたり、間伐を進めていこうとする「岩屋川をよくする会」という自主的な組織ができたりと、徐々に成果は上がりつつある。今後は、住民の力や下流域のボランティアの力でどう管理していくかが大きな問題として残っている。この竜串自然再生の取り組みというのも恐らく3年、5年のスパンでできるものではなく、ここに参加している方々の大半はその完成の姿を見ることができないかもしれない。だから、今やれることを話し合っていてやっていくということももちろん必要だが、次世代が確実にそれを引き継いで活動を続けていけるようにすることも重要だ。

(座長) 森林とサンゴとでは少し異なるが、サンゴも1、2年では結果は出ない。森林が100年スパンならサンゴは10年ぐらいのスパン。長い目で見た再生の取り組みが必要だ。

環境学習の場としての自然再生事業に関する意見

- * 「学習機会の提供」という点で、過去にどの程度良い自然があってそれが壊されて、それが再生していくための過程といったものをまとめた資料的なものを作って、次世代を担う子どもたちへの環境教育の資料として提供、活用している事例はあるか。

(事務局) 事例集で環境学習に使えるものということだが、実はその取り組みも始まったばかりだ。事例集は、昨年度情報収集をして現在整理しているところであり、まもなくホームページ、或いは本といった形で発表できると思う。しかし、この事例集は現在自然再生の活動をやっている方やこれから活動をやろうとしている方に向けて作成しているため専門的な部分が多く、学校向きに全国の事例を集めたものはまだない。ただ、各地区でそれぞれに小学校の勉強等で再生事業を活用している例はあるので、その手のものを集めれば環境学習向けの資料は作成できると思う。

- * 例えば、土佐清水市の子どもたちに対して、地元の事例というものをまとめた資料を新たに作ってはどうか。土佐清水市には足摺海洋館、大月には黒潮生物研究所や黒潮実感センターがあり、専門家も揃っている。例えばそういった者が各学校へ出向いて環境学習の指導をする際に、何かまとめた資料があればそれを見ながら補足的に説明していくことができ、よりわかりやすい活動につながるように思う。

(土佐清水市観光課) 土佐清水市では、生涯学習の取り組みとして、市内の小学5、6年生を対象にして「子どもチャレンジ講座」という年間を通した授業をやっている。その一環として桜浜の清掃、竜串海岸の清掃、またそれを踏まえた魚や海の生物等の学習を継続的に行っている。先ほど提案のあった資料等があれば、今後さらに充実した環境学習ができ、学習も深めていくことができるだろう。

- * 資料を作成するにあたって、国立公園指定当時のこの海域のサンゴの状態等は写真や映像として残されているのか。また、そういった記録は収集されているか。

(事務局) 実は当時のサンゴの状態がわかる写真はあまりない。先日の海のギャラリーのオープン時に足摺国立公園時代の絵ハガキが見つかったが、こういうものは非常に少なく、また当時のサンゴの状態を示した定量的な調査結果等もほとんどない。

(座長) 多田信氏という高知新聞、テレビのほうで有名な写真家があり、当時この海域でビデオを撮ったこともあるようだ。他にも高知県には写真家が結構いる。そういった方々にコンタクトを取ってみてはどうか。また、海中公園指定当時はちょうど海中写真の始まりの頃でもあるので、写真やビデオ等、結構出てくるのではないかと思う。

(事務局) NHK、高知放送、テレビ高知等の既存のライブラリにもあたって、良い時代のものがあれば、現在制作中のビデオの中でできる限り活用したい。

(学識者) 単純に写真というだけならば結構ある。ただ、それが竜串湾のどこであるかといったような情報が圧倒的に足りない。そのため、資料やデータとして使うのは難しいと思うが、社会教育で使うに足るような資料は結構ある。

* 地元の方が案外、近くにサンゴがあるということをあまり知らないように思う。例えば、沖縄の環境省の事務所では地元住民を対象としたシュノーケル教室を開催したりしている。そういうものを環境省や土佐清水市で計画したら良いと思う。

(事務局) ぜひ計画、実施したい。また、それぞれの取り組みが別々に各主体だけで単独で実施されるのではなく、環境教育であれば主体は土佐清水市になろうし、環境省が事例集等の資料の提供をするという形もある。また、他にも環境省側が企画をしてシュノーケル教室を地元向けに開催し、地元の方々にも御協力いただくという形もあると思う。自然再生の基本理念である「参加」・「連携」ということに関して、「参加」がまず一番にあるが、「連携」についてもぜひ積極的に取り組んでいきたい。

外向けの情報発信に関する意見

* 今、大月町柏島は非常に賑わっており、広報活動や PR が非常に盛んであると感じる。それに対して、竜串は外向けの情報発信が遅れているようだ。これについて何かアドバイス等あれば頂戴したい。

(黒潮実感センター) 私たちは「多くの人にどんどん来て下さい」といって宣伝しているのではなく、あくまでも柏島を人と海が共存できるような「里海」という形で捉えていきたいという気持ちで活動している。柏島の自然は昔から漁業、或いは観光を中心とした人と海との関わり、生業(仕事)があって守られてきた。しかし、地域の人たちで自然を守っていくとすると「環境保全だけでは飯が食えない」という声が出る。その時に、地域の素材を使ってその人たちが仕事ができるような仕組みづくりのお手伝いをして、「環境があるからこそ人が来る」ということを理解してもらおう。そういう取り組みの情報発信をしている。竜串として出すべきはレジャー的な発信よりも、1 つ竜串のコンセプトというものを作って、「竜串の海はこういうもので、こういうふうなコンセプトでやっていきます」というメッセージを投げていく必要がある。そのためには、まず竜串の海の良さを実感してもらおうための様々な取り組みを用意し、それを学習的な意味合いも含めて上手に情報として出していくと良いだろう。そうすればここにしかない情報発信になるのではないだろうか。

(黒潮生物研究所) 明日(7月20日)、卵を取って育てたサンゴを竜串湾に放流するという作業を予定しており、マスコミも何社か取材に来る。サンゴの移植自体は各地で行われているが、今回のように卵から育てたものの放流という取り組みは珍しいと思うので、いろいろなところに取材をしてもらってそれが竜串を盛り上げることになればと思う。

今後の取り組みに関する意見

* 今一番の問題は、竜串の海底にあるヘドロを除去することではないか。その点については、具体的にどういう取り組みをしようと考えているのか。

(事務局) 2006(平成18)年度に具体的に自然再生事業に着手するのだが、まず最優先すべきは今海底に堆積している泥土を除去することとして、準備を進めているところだ。

- * サングを育てるということはきれいな海にすることであろうから、泥土の除去だけでなく流木も取って欲しい。3月にも取ってもらったが、漁師からいえば海底にはまだまだたくさんある。
- * 海岸線の防風林は松喰い虫の被害が大きく、その伐採後や防波堤工事後の後背地が更地になっているが、そういったところへの植林等には力を入れていかないのか。

(高知県森林整備課)この件については、保安林の整備事業の中で何とかしていきたい。ただし、これは地元住民の方や自治体の要望があって初めて林野庁等に事業の要望も出していけるものなので、地元の方々と林業事務所や森林整備課とが話し合いを持ちながらやっていきたい。

- * サング衰退の原因の1つが河川から流入する有機物質、N、Pの負荷ということになれば、土砂、水田、家庭雑排水とその起源は様々だろう。そうなる様々な污水处理対策が必要になる。農林水産省には集落排水事業や污水处理事業があり、特に2005(平成17)年度からは污水处理交付金も推進している。この事業では、環境省、農林水産省、国土交通省の3省連携の中で污水处理の全体的な計画ができる。こういった事業もうまく活用したら良いと思う。
- * アンケート調査で「耕作放棄地が増えた」という結果が出ているが、耕作放棄地が増えることと、それが海岸或いは海におよぼす影響との関係が現状でははっきりしていないように感じる。
(事務局)今、全国的に里地里山の荒廃が問題になっており、それが自然環境や水質に対してどう影響しているのかというところは恐らくまだ研究されていないだろうと思う。そこで、代掻きの影響に関しては今年から調査を始めた。また、耕作放棄地の実状についても調査をしていきたい。

- * 地元住民の間で「これから何をしたらいいのか」、「どうすべきか」、「どういうことができるか」ということの話合いがまだ為されていないと思う。地元住民同士で「竜串で今、何ができるのか」、「何をしなくてはならないか」ということの話合いをする機会を持ちたいと思っているので、関係者の皆様にもぜひとも御配慮願いたい。

- * 再生事業が終わった後に、この会で議論をしたようなことが仕組みとして回っていくためにも、経費的な部分の仕組みづくりが必要。竜串はサングを中心とした観光がメインであるので、例えば観光収益の1%でもその地域の再生のために活用できるといった仕組みを作るという方法もある。ただ補助金等をあてにするのではなく、自分たちが活動資金を生み出していくような仕組みも今議論しておく必要があるだろう。

その他の意見

- * この再生事業というのは、豪雨災害も直接の原因ではあるが、長年の我々の生活によって良いサングの環境が破壊されて、今後の再生事業を通じてどうこれを良くして、変えていくかということの長い総合力の実験をしていく場を与えられたというふうに理解をしている。つまり、竜串で海とともに生きる地域の人間の生き様が試されている実験でもあるという認識である。確かに、自然環境も良くなり施設もある程度整い、外向けの発信もできれば良いのだろうが、そこで生きている人間の生き様そのものが発信できないと本当の再生事業の意志が活かされたことにはならないと思う。そういう我々の生き様そのものを賭けた再生事業として取り組みを行っていかねばならないだろう。
- * 水循環環境を意識した形での再生事業は全国的に見ても非常に稀なケース。高知県としても、現

在、「海 - 川 - 山連携」ということを問題にしているので、ぜひ地元でもこれがチャンスだと捉えて、本事業に取り組むことによって地域を活性化していく方向へ持って行っていただければ良いと感じる。

(9) 座長総括

(座長) 本日は様々な意見が出たので一言でまとめることは非常に難しいが、本日の会議は最初の話したように節目の会であり、次の2つの目的のもとに進められた。1つは、現状調査の把握、およびそのとりまとめの会として、「今どうなっているのか」という現状を皆さんに把握していただいた。もう1つは「次にどうするか」という次のステップへの足がかりを作ろうという意図もあった。そういう意味では、それをわずか3時間程度の時間で討議するにはあまりに短く、まだまだ練るところは多々あると思う。それについては次回に委ねたい。

この自然再生事業は、環境省では初めての直轄事業で、事業費として大きな予算がつく予定である。そういう意味では非常にユニークな事業が今、この竜串で始まろうとしている。これまでは調査期間であり来年度から本格的に事業が始まるので、次のステップから非常に重要になってくる。また、全国的に見ても、47都道府県ある中で直轄の事業は9つしかない。そのうちの1つが竜串だということで、非常に重要な事業であり、後世に残る事業であるともいえる。そういう意味で、ぜひこれからの具体的な取り組みをうまく進めていきたいと思う。

【第3回 竜串自然再生推進調整会議 出席者】

(学識経験者) 50音順

所属	役職	氏名
財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所	所長	岩瀬 文人
高知大学 農学部	教授	大年 邦雄
高知大学	名誉教授	大野 正夫
特定非営利活動法人 黒潮実感センター	センター長	神田 優
高知工業高等専門学校	名誉教授	多賀谷 宏三
社団法人 高知高専テクノフェロー	理事、事務局長	
高知大学	名誉教授	依光 良三

(行政機関等)

所属	役職	氏名
農林水産省 中国四国農政局整備部農村整備課	課長	藤岡 明
海上保安庁 土佐清水海上保安署	署員	富澤 隆志
林野庁 四国森林管理局計画部	企画官(自然再生担当)	川村 竜哉
同 四万十川森林環境保全ふれあいセンター	所長	澤田 茂隆
高知県 文化環境部環境保全課	課長	西尾 健一
同	主査	友部 隆弘
同 循環型社会推進課	課長	山中 寛
土木部河川整備課	主幹	矢野 和則
同 砂防課	保全班長	笹岡 利通
農林水産部耕地課	課長	西内 靖
森林局森づくり推進課	課長補佐	筒井 幹人
同	森林計画班長	佐藤 知幸
同 森林整備課	治山班長	櫻井 祥一
海洋局水産振興課	土佐清水漁業指導所	小松 章博
土佐清水土木事務所	所長	渡辺 憲
幡多福祉保健所	環境課長	広橋 俊郎
足摺海洋館	館長	坂本 代吉
土佐清水市	市長	西村 伸一郎
同 観光課	課長	浜田 廣夫
同 まちづくり対策課	課長	矢野川 周平
同 農林業振興課	課長	泉谷 宏幸
同 水産商工課	課長	町田 重人
同 環境課	課長	森田 健
同 竜串福祉センター	館長	坂本 孝仁
同 教育委員会学校教育課	課長	吉村 博文
環境省 自然環境局自然環境計画課	課長補佐	木村 敬
同 山陽四国地区自然保護事務所	次長	秀田 智彦
同	公園保護科長	柴田 泰邦
同	里地里山保全対策専門官	山口 恭弘
同	自然保護官	村上 靖典
同 土佐清水自然保護官事務所	自然保護官	三宅 雄士
同	アクティブレンジャー(自然保護官補佐)	仁尾 かおり

(地元関係機関等)

所属	役職	氏名
竜串区長		川淵 正直
爪白区長		谷村 典保
下ノ段区長		窪内 久
竜串観光振興会		浜口 和也
竜串漁業振興会	会長	西本 一俊
土佐清水市森林組合	組合長	山下 林栄
有限会社 竜串観光汽船	代表取締役社長	竹葉 秀三
たつし海中観光株式会社	代表取締役社長	浜口 安宏

(事務局)

所属	役職	氏名
株式会社 西日本科学技術研究所		
株式会社 東京久栄		
財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所		

第4回竜串自然再生推進調整会議

日時：平成17年12月20日（火）13:30～16:30

場所：土佐清水市立中央公民館（高知県土佐清水市）

出席者：末尾出席者参照

議題

- (1) 挨拶 環境省中国四国地方環境事務所 統括自然保護企画官 野口明史
土佐清水市長 西村伸一郎
- (2) 出席者紹介および資料確認
- (3) 座長挨拶
- (4) 平成17年度調査結果中間報告
- (5) 竜串地区自然再生推進計画（案）の説明
- (6) 推進計画（案）に対する全体討議
- (7) その他（今後のスケジュールなど）
- (8) 座長総括
- (9) 挨拶 環境省中国四国地方環境事務所 統括自然保護企画官 野口明史

- (4) 平成17年度調査結果中間報告（質疑）

《主な意見等》

* SPSS、T-N、T-P、COD 等に関して基準としての数値が示されているが、この数値は現在の竜串湾のサンゴに対しての的確に当てはまるものなのか。

（事務局）沖縄と竜串との環境条件は違うので、今後調査を進める中で、竜串に応じた指標が必要になるかもしれない。

（学識者）現在実施されている調査やモニタリングの結果を総合的に捉えると、もう少し具体的に、「本土海域のSPSSがどのくらいでサンゴが順調に成育できるのか」という数字が出てくると思う。また、はっきりしたことはいえないが、SPSS 30kg/m³という基準はちょっと厳しすぎるようで、竜串のサンゴ群集はもう少し底質中に濁質があっても大丈夫な状況で進化してきたのではないかという感触を得ている。

（学識者）目標数値を最初から狙いとして置くと事業がやりやすいという面はある。しかし、まだ不明な点もあるので、いい回し等でばかしておいたほうがいいかもしれない。

* 三崎川の濁水は主にどういう経路を通過して沖合いのほうへ広がっていくのか。

（事務局）空中写真やシミュレーションからは、三崎川からは西へ、遠奈路川からは東へといった結果が得られている。ただ、大きなイベントの時のデータがないので、検証が必要だ。

* 昔の大礫の状態はどうだったのか。今の大礫の泥土等はいつ堆積したものなのか。

（学識者）昔の大礫については、サンゴの被度等、数字で示された資料はない。しかし、大礫の南側は海中公園地区に指定されており、指定されたということは、サンゴがないはずがない。また、当時の映像や写真にもかなり美しいサンゴ群集が見られる。

（事務局）今の大礫の泥土の堆積時期等についてはわかっていない。

* サンゴの加入状況について竜串湾内の6カ所を調べた中で、それぞれに優占している科があると思うが、優占している場所と定着、加入との関係を教えていただきたい。

(事務局) 一般に本土海域ではミドリイシの加入状況は非常に少ない傾向にある。多くの場所でミドリイシが少なく、ハナヤサイサンゴの仲間が多いというのが、本土海域のサンゴの一般的な傾向である可能性がある。局所的にたくさんミドリイシの子どもが着生している可能性もあるが、竜串は足摺宇和海におけるサンゴの加入状況から見て、特段変わった場所ではないようだ。

(6) 推進計画(案)に対する全体討議

(座長) 推進計画(案)は、p.61 からが実際の再生計画であり、その基本方針は、3年間の自然再生推進計画調査を実施し、特にこの竜串自然再生推進調整会議で皆様からいただいた御意見を踏まえて作成したものである。また、計画案は学識経験者や高知県の土木、森林関係の課とも討議して整理されている。内容は、5章は目標数値やその裏づけ、6章は具体的な技術論といった流れになっている。このp.61からの基本方針について御意見、御感想等をお願いしたい。

《主な意見等》

1) 推進計画(案)の内容に関する意見

森林施策に関する意見

* 山には未だに不安定土砂がたくさんあり、豪雨時に流れ出る恐れがある。林道、作業道は林業や森林整備等の面で不可欠だが、これは両刃の剣であり、急傾斜地等に作った場合には崩壊のもとになる。例えば、林道ではなくモノレールで人を運んで作業をするなど、林道、作業道をつけなくてもそれなりのやり方はあると思う。崩壊危険性の高いところは一般的なところと違う観念で山を律していかなければならない。いわば特別なところという位置づけにすべきである。今後は林道、作業道そのもののあり方もここで考えるべきではないか。

(高知県森づくり推進課) 林道の開設は資源循環林(木材生産を行う森林)で優先的に行っており、水土保全林(最終的には針広混交林を目指す森林)については、林地を荒廃させない作業方法、例えば、集材機の活用や崩壊の可能性の少ない小さな作業路の開設等を検討している。

* 間伐材の活用や、ボランティアやNPOに大きな力となってもらって事業を推進するというような体制が書かれてあったが、竜串地域の人口構成等を考えると、ボランティアやNPOへの期待が大きすぎるように思う。むしろ、今、林業に関わっている人が如何にやっていくかという計画や体制にして、そこにボランティアが加わるという体制のほうがよいのではないか。

(高知県森づくり推進課) 間伐については、高知県全体として10年間で15万ha、5年間では7万5,000ha、単年度で1万5,000haを目標にしている。三崎川の上流から西の川の上流域には水土保全林が約2,900haあるが、県の補助でやる間伐は竜串地域だけで行うわけではないので、流域森林を5年間でカバーするのは到底不可能である。そこで、ボランテ

ィアや NPO を活用することになっている。この西南地域でも四万十川流域で間伐ボランティア組織ができたところである。

農業施策に関する意見

- * p.74 や p.76 に書いてある農業に係る施策（対策）について、農業者が本当にこれができるのかというところを考えて欲しい。例えば、農薬を使わない有機農業を推進するのであれば、行政のサポートが必要だ。つまり、農業者の意見を踏まえ、農業者でできること、行政が絡んでできること等を整理して、対策を決めていく必要があるのではないか。
- * 私の集落は僅かな人口で、土佐清水市の高齢化率よりもまだ高い高齢化率となっている。米価の低迷で生産意欲も低下しつつあり、今後荒廃田が増える可能性がある。「海にやさしい農業」が具体的にどのようなものかわからないが、集落では、畦畔の草刈や、泥水の流出をなくするためのグランドカバーを3年計画で全ての田の畦畔に植えるなどの取り組みを行っている。
- * 物部川では農業用水路からの濁水がかなりひどく、田植え、田起こしの時期は遡上アユが冷水病にかかりやすい時期でもあるが、それを誘発する原因となっているようだ。そこで、漁協は、農業用水域からの濁水を河原に引いて、そこに沈砂池を2カ所作っている。そうすると、本流に出る時には濁りが取れている。三崎川は川が小さいので同じようにはいかないが、例えば、休耕田とか出口のところでは四万十川方式の活性炭を使うなど、何か工夫はできないだろうか。

今後の調査内容に関する意見

- * p.85 で魚類相、海藻相の調査を5年に1回とした根拠がよくわからない。海の中の環境が変わってくるに従って、魚類相も毎年劇的に変化している。5年ごとの調査だと、その間の微妙な変化がわからなくなる。例えば、柏島では、専門家だけでなく一般のダイバーの参加による「リーフチェック」を年1回、同じ時期にやっている。継続的な調査、また専門家だけでなく一般の人にもできる簡便な方法の導入によって、地域の人の関心を高めることにもなると思う。
（座長）5年に1回の調査となったのは、この自然再生プロジェクトが5年間の実施計画であること、また環境省では5年ごとに事業の見直しをすることからそうなったようだ。但し、5年の間にもう1回ぐらい調査を入れてもいいかもしれない。
（事務局）今回はたたき台として、あえて数値目標も書いたが、この点については、今後、技術検討会で専門家の先生方に御議論いただきたい。
- * p.71 に海草（アマモ場）や海藻（ガラモ場：ホンダワラ等）を造成する計画が入っているが、これは大濬の対策の1つとして提案したものである。今、三崎川の前には砂地があるが、そこにアマモ場を作ってみてはどうだろうか。アマモ場には濁りに対するフィルターの効果がある。例えば、沖縄やフィリピンでも、サンゴ礁の真ん中にアマモ場がある。海草は濁りのフィルターとなるだけでなく、流れてくる栄養塩を吸収する。また、ガラモ場は、大濬の濁りが顕著ということで、この周辺にガラモ場があれば濁りが落ちると同時に栄養塩も取れると考えた。竜串でも、昔はサンゴ群集の周辺の沿岸には海藻が多くあったという話もある。アマモ場、ガラモ場の造成にはあまりお金がかからない。アマモはボランティアで小学生、中学生に植えてもらい、またガラモ場は「スポアバック」という簡単な方法でできるので提案した。
- * 今後は海に入った後の濁りの発生メカニズムが解明される必要がある。特に、イベント（台風、豪雨等）時の調査が必要ではないか。

加筆修正すべき点等

- * 地域の活性化や楽しみ等をもう少し盛り込んで欲しい。また、陸上の施設等は、環境面ではマイナスになる場合もあるが、自然再生事業が経済の活性化にもつながるといことが多少含まれていると、全体的な協力が得られるように思う。
- * p.62 の基本目標の項に「本事業の目的はあくまでも自然の再生にあり、地域の活性化を優先させるべきではない」とあるが、これは絶対書いてはいけない。法の精神にも反すると思う。
(事務局) この文章は、自然再生で地域の活性化の話ばかりにならないようにというところから出てきた。但し、これは案なので、削除すべきという意見があれば削除したい。
- * レポートの作り方への提案だが、地元の人たちがこの計画案を見て保全していこうという時には、インパクトのあるデータやイメージ、写真等がもっと必要だろう。特に、海の中の濁りが一番のテーマなので、海の中の写真がもっと欲しい。また、調査地点の表記が、「3号地」とか「大簗」とかバラバラで統一されていない。地元の人だけではなく、他所からの協力ももらって事業を推進するという場合には、その辺りをきちんと示しておく必要がある。
(座長) 今後は自然再生基本方針のところ非常に重要になる。1、2、3章にあったものが5章にだぶっても構わないので、5章を見れば全てがわかるという構成にしてもいいかもしれない。また、海の中の写真は少ないと思うが、できるだけ入れてもらいたい。
(事務局) 地元向けのわかりやすいダイジェスト版の作成についても検討していく予定だ。

2) 事業の推進に関する意見

地域が一体となった組織的活動に関する提案

- * 西南豪雨の後始末は行政の力を借りなければできないが、それ以前からサンゴが衰退しているという話は、「自分たちがこれからどうやって暮らしていくのか」という地元住民全体の問題である。県の予算は非常に少ないので、ずっと持続的に利用し続けることのできる地域資源を育てていくという考え方で、地域のほうから要望を出す必要がある。それによって初めて動けるという部分が多いと思う。例えば、農業部会、林業部会、漁業部会、観光部会といったような小さい部会を作って、「自分たちはこれから先どうやって飯を食べていきたいのか」ということを考える必要がある。
- * 土佐清水市として、この再生事業に関わる「サンゴ条例」、「サンゴ憲章」といったようなものが構想できないだろうか。そういうものも作って、地域が一体となったという動きを外に示すということも必要なのではないか。

既存施設の活用に関する提案

- * 高知県は今、財政的に厳しく、足摺海洋館の存続も危ぶまれているようだ。しかし、海洋館は地元の子どもの体験学習の場としてもかなり有効活用されているようなので、この会議でも海洋館のような既存施設も残し、活用していくべきだという提言等もして欲しい。

環境学習のアクティビティに関する提案

- * 環境学習のアクティビティとして、柏島では、「海辺のカルテ」というようなプログラムで、流れて来る漂着ごみを分析するプログラムを行っている。海浜清掃として全部のごみを拾ってしまうだけではなくて、例えば、ある区域を限って、5人なら5人で5m四方のごみを全て拾い、そのごみがどこから流れて来たものかで仕分けをして記録している。このプログラムは、清掃活動と同時に、それを環境学習のプログラムとして活用することができるので、本事業でも提案したい。

その他の意見

- * 三崎川には葦が生い茂っている。この葦によって、大雨の時には非常に河床が高くなって、堤が決壊するのではないかと思う。また、葦が流れることによって、NやPの値も高くなりほしくないかと、素人ながら心配だ。
- * 今、サンゴが増えている弁天島の西側付近を海中公園地区に指定しようという動きがあるようだ。海中公園地区にすると保護と利用という両面が出てくる。例えば、教育的に使用する場合であっても、サンゴや規制生物のリストに載ったものを採ろうとする場合には、環境大臣の許可が必要になり、ある意味非常に使いにくくなる。本当にそれでいいのだろうか。
(事務局)今ある1~4号地と全く同じ海中公園の指定であり、指定された魚類の捕獲等が規制の対象になってくる。但し、完全に利用を排除するのではなくて、あくまでも保護と利用の増進を目指すことになる。

(8) 座長総括

(座長) 今後のスケジュールとしては、もう1回年度内に、今日配布した計画案の検討をする。その時には本日の討議を受けて修正されたものがまた提出されると思う。また、その時には、次の新しい組織になる法定協議会の設置についても議論したい。今日お配りした推進計画(案)に掲載された実施計画は、あくまでも原案であるので、皆様にはじっくりと読んでいただきたい。また、早めに事務局に提案していただければ、次回会議の資料に盛り込むこともできると思う。また、この計画案には、この3年間の調査結果が60ページにわたって書かれている。3年間の膨大な調査のエキスがこれだけにまとめられているので、もし時間があればこの調査結果のほうも読んでいただき、それを受けて計画案について議論していただけたらと思う。なお、意見や提案については環境省中国四国地方環境事務所(岡山) 地元の方は土佐清水自然保護官事務所までお願いしたい。

今回の事業はある意味非常に新しいやり方で、皆で話し合いながらやっていこうというものだ。今までのいろいろなプロジェクトは、全て上で計画を立てて、「さあ、やろう」というものだった。この事業は環境省の新しいやり方で、環境省の基本路線を入れて、地元の人の意見を聞きながらやろうという、ある意味では非常にユニークなプロジェクトだ。そういうことで1回目、2回目は皆様もなかなか理解しにくかったと思う。座長の私もどういうふうに進めていいか、正直わからなかったが、だんだんとわかってきたように思う。つまり、本事業は法定協議会で決まったことを実施するという方針であり、非常に新しい施策であるということをお理解いただければ有難く思う。

〔第4回 竜串自然再生推進調整会議 出席者〕

(学識経験者) 50音順

所属	役職	氏名
財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所	所長	岩瀬 文人
高知大学 農学部	教授	大年 邦雄
高知大学	名誉教授	大野 正夫
特定非営利活動法人 黒潮実感センター	センター長	神田 優
高知工業高等専門学校	名誉教授	多賀谷 宏三
社団法人 高知高専テクノフェロー	理事、事務局長	
高知大学	名誉教授	依光 良三

(行政機関等)

所属	役職	氏名
農林水産省 中国四国農政局整備部農村整備課	課長	藤岡 明
林野庁 四国森林管理局計画部	企画官(自然再生)	樋口 浩
高知県 文化環境部環境保全課	課長	西尾 健一
同	主査	友部 隆弘
同 循環型社会推進課	課長	山中 寛
農林水産部耕地課	課長	西内 靖
森林局森づくり推進課	森林計画班長	佐藤 知幸
海洋局水産振興課	土佐清水漁業指導所長	小松 章博
港湾空港局港湾課	主幹	藤本 弘一
土佐清水土木事務所	技術次長	千光土 眞明
足摺海洋館	館長	坂本 代吉
土佐清水市	市長	西村 伸一郎
観光課	課長	浜田 廣夫
まちづくり対策課	課長	矢野川 周平
農林業振興課	課長	泉谷 宏幸
水産商工課	課長	町田 重人
環境課	課長	森田 健
教育委員会生涯学習課	課長	橋本 清郎
環境省 中国四国地方環境事務所	統括自然保護企画官	野口 明史
同	国立公園・保全整備課長	佐々木 仁
同	自然再生企画官	山口 恭弘
同	自然保護官	村上 靖典
同 土佐清水自然保護官事務所	自然保護官	刈部 博文
同	アクティブレンジャー	仁尾 かおり

(地元関係機関等)

所属	役職	氏名
爪白区長		谷村 典保
斧積区長		文野 孝男
下ノ段区長		窪内 久
三崎浦区長		継田 訊
竜串観光振興会		浜口 和也
竜串漁業振興会	会長	西本 一俊
竜串観光事業協同組合	組合長	村中 和幸
土佐清水市森林組合	組合長	山下 林栄
有限会社 竜串観光汽船	代表取締役社長	竹葉 秀三

(事務局)

所属	役職	氏名
株式会社 西日本科学技術研究所		
株式会社 東京久栄		
財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所		

第5回竜串自然再生推進調整会議

日時：平成18年3月29日（水）13:30～16:30

場所：土佐清水市立中央公民館（高知県土佐清水市）

出席者：末尾出席者参照

議題

- (1) 挨拶 環境省中国四国地方環境事務所 統括自然保護企画官 野口明史
土佐清水市長 西村伸一郎
- (2) 出席者紹介および資料確認
- (3) 座長挨拶
- (4) 竜串自然再生広報ビデオ上映
- (5) 自然再生事業の進め方
- (6) 竜串自然再生推進計画（案）の説明
- (7) 推進計画（案）に対する全体討議
- (8) 竜串自然再生事業の今後の展開について
- (9) 座長総括
- (10) 挨拶 環境省自然環境局自然環境計画課 係長 高須賀俊之

(5) 自然再生事業の進め方（質疑）

(座長) 自然再生法と自然再生事業の進め方に関して説明いただいた。この内容については、これまでにも本会議で幾度か説明がなされたが、次の法定協議会に移る前にもう一度おさらいするの意味で紹介した。この内容に関して、質問や意見等をお願いしたい。

《主な意見等》

* 資料2についての意見だが、私が調べてみたところ、p.42にある竜串の変遷に関する記述には若干の誤りがあるようだ。また、2001(平成13)年の西南豪雨では、陸上は甚大な被害を受けたが、海中のほうは自分の見た限りではそれほど被害はないような気がする。私はサンゴには「幼年期、青年期、老年期」というサイクルがあると考えている。しばしばサンゴの衰退といわれているが、現在、竜串には小さいサンゴがたくさんあり、私は現在の状態は「幼年期」だと認識している。このような現状を把握し、それに即した保護の仕方をしてもらいたい。

(座長) この議題では法律や事業についての質問をお受けしなかったのだが、今の地元からの意見は「推進計画（案）」に対しての意見であったので、また後ほど協議したい。

(7) 推進計画(案)に対する全体討議

(座長)「竜串自然再生推進計画(案)」に関して説明していただいた。本計画(案)は、1~3章については現状の把握となっている。この点に関して、文章的におかしい点、実際のデータ等で不明な点等があれば、事務局に御指摘いただければ有難い。4~6章については、基本的な考え方や取り組みの方法が記されている。中でも、目標については、前回会議で指摘された数値的な問題や文章の書き方等を、実施体制については、住民との関係や各省庁との関係等を修正している。また、今回の計画(案)では、足摺海洋館、足摺海底館等、地域の既存施設を事業の拠点にして活性化するという点についても触れている。これらについて御意見を伺いたい。

《主な意見等》

サンゴの生態に関する意見

* 第3章 p.59 の表記に認識のズレを感じる。この部分を読むと、三崎川が竜串側に付け替わり、その後、開発等があって海域の水質が徐々に悪くなってきた。また、そこに西南豪雨という特別な出来事が起きたと読めるが、そういう認識ではなかったと思う。三崎川が竜串側に付け替わった後、度重なるイベントが10年に2回程度の頻度で起き、あるイベントが起きた後にサンゴは回復しようとするが、またその上へ被さるように次のイベントが起きるというようにして悪くなってきたとの認識であったはずだ。このことは、じわじわと全体として悪くなってきたというのとは全く違う現象であると思う。

(事務局) 年代等を再確認したうえで3-1の前段を誤解なく読めるよう訂正させていただく。

(学識者) 参加している皆が実態としてサンゴというものがどういうものであるかについて、十分に共通認識を持つ必要がある。正しい知識なしに議論すると情報が錯綜する。「サンゴが竜串の海でどういう役割をしていて、どうして守らなければならないか」ということを考えるべきだ。また、「サンゴは非常に弱い生き物」、「環境に敏感であってすぐ死ぬ」といわれているが、実際の現象としてサンゴはなかなか死なない。サンゴは環境が悪くなるとストレスを受け続けるが、それでも生きている。しかし、あるイベントが来て、大きなダメージを受けた時に全部死んでしまう。もし健康なサンゴなら、ダメージを受けてもちゃんと速やかに再生する。このような一般的なサンゴの生態の基礎知識が皆の共通認識であることが大前提だと思う。また、先の議題で挙げた「あるサイクルでサンゴは衰退をしたり繁栄したりする」という意見については、この説は今のところ否定されている。むしろ現在では、「世界中でサンゴは大衰退している」という認識のもと、世界中のサンゴ学者が集まって、「ICRI (the International Coral Reef Initiative)」という組織をつくって、世界中のサンゴを守ろうという動きがあるほどである。

流域の森林に関する意見

* 4-3-2 「流域の再生目標」に関して、海の汚れやサンゴ衰退の一番の原因は川からの土砂にあると思う。流域の人工林地が台風等で崩壊して、そのようなところから濁水が出ている。山にはスギやヒノキばかりが植えられているが、それを間伐をして広葉樹植えて初めて、濁流が流れ込まなくなると思う。

(学識者) 本地域ではヒノキ等を非常に急峻なところへ植えており、例えば西の川流域では 30~40° を超えるようなところにまで植林が進んでいる。そこでは、林齢 30~40 年あたりの森林が多くなっており、根っこが浅い状態にある。そこで、「萌芽更新」による広葉樹の導入が望ましい。また、崩壊の原因としては「溪床荒廃」ということもある。谷に土砂が集中し、それが谷の両脇を削り崩壊させながら本川に流入し、大雨によって流れ下るといふもので、短期的にはこの対策も必要だ。このほか、急傾斜地にある林道が放置され、崩壊の原因となっている。総合的な森林の構造改革が必要だ。

(土佐清水市農林業振興課) 西の川流域には、谷から西側に 2カ所の市有林があり(約 70ha: 約 37 年生ヒノキ林) この森林の間伐整備は 1 回目完了した。現場では、下草や雑木も見られるようになり、徐々に安定化している。また、川から東側は県有林(約 300ha) であるが、市としてはこの森林の間伐を高知県に強く要望している。水源涵養の面から整備を望む声もあるので、水道課ともタイアップして整備を進めている。

(林野庁四国森林管理局) 西の川の上流部分は国有林であり、今後の森林施業としては本計画書(案)に書いたような方向で進める予定である。その取り組みを一部紹介すると、これまでに外部の有識者を入れた検討会を開催するなどしており、「水源涵養機能等を高めるために積極的に広葉樹を導入し、一斉人工林を徐々に針広混交林に変えていくべき」といった提言をいただいている。また、広葉樹の導入に当たっては、今整林している人工林を皆伐してまで広葉樹を導入するのではなく、今ある木を有効に利用しながら少しずつ間伐や拓伐をして広葉樹を入れていく手法で進め、時間をかけて少しずつ災害に強い山をつくっていかうとしている。

(高知県森づくり推進課) 県としては年間 1 万 5,000ha、5 年間で 7 万 5,000ha の間伐の実施を目指している。将来的には 10~15 年というスパンで間伐を実施していき、70~80 年生の森林になった段階では 500~600 本/ha くらいの本数にしていくという考え方に立って実施している。また、補助金の面では、今後も何がしかのお金を十分に用意しながら進めていきたいと考えている。

(土佐清水市森林組合) 下層木を多く植生させるには強度間伐が必要である。その間伐については、間伐材を生産して利用するというかたちの間伐にすると、比較的強度の間伐ができると思う。できれば、1,000 本/ha くらいにするという考え方で、森林所有者である国や県、市、緑資源公団等にもよろしくお願ひしたい。

* p.80 の取り組み例の一番上に「木炭生産のための広葉樹伐採方法の工夫」とあるが、当地では木炭生産は 20~30 年ほど前からやられておらず、現在は萌芽更新が主であると思うので、取り組み例として挙げるのはおかしいと思う。

* 森林整備について、例えば針広混交林を目指すのなら、「どのくらいの年数で 50%・50% の混交林になるか」ということは、下の海を守ることを考えると重要な問題であると思う。実際のところどのくらいかかるものなのか?

(学識者) 強度間伐の場合は、これまでに適当にやられているかどうか問題であり、密度管理

がそこそこやられている森林であれば10年単位ぐらいで可能だ。しかし、そうでなければ20年くらいはかかる。森林の条件によって変わってくるので一概にはいえないが、10年、20年というようなスパンで見ていただくとよいだろう。

既存施設を活用した活動拠点の整備に関する意見

* 竜串にある既存施設には、「自然再生センター」のような役割を果たしてもらいたい。例えば、黒潮生物研究所で行っているサンゴの子どもをつくる技術を足摺海洋館に移転してサンゴの増殖をやらせよう、足摺海底館の周りに増殖したサンゴを植えるなど。そういうことは、竜串に来たお客さんに対するアピールにもなると思う。

(傍聴人) 足摺海底館ではミドリイシ類の幼体が内部から定点観測ができるので、この施設を活用するとよいと思う。

* 既存施設の活用については、具体的に再生事業でどのように施設を活用していくのかということ提起して欲しい。また、今ある施設を活用するだけではなく、今後、これらの施設と提携した新たな施設等が必要ということであれば、そちらも検討していく必要がある。

(事務局) 事務局としては、計画(案)で「施設の活用を図っていく」という位置づけをして、その具体的な活用法については、それぞれの事業主体にお願いするということになる。そのため、具体的に記述をすれば、事例として紹介する程度になると思う。

(学識者) 自然再生の取り組み主体は一般住民であり、彼らがどれだけ熱心にこの事業に関わってくるかが成功か失敗かのキーとなる。今後の自然再生協議会においても、参加したいと思う人が参加できるシステムになると思うので、熱意のある人が気軽に行き、気軽に参加できるような環境づくりとして、拠点づくりは非常に重要である。

濁質流入への対策に関する意見

* 今、沢筋に溜まっている不安定土砂は、今後5~10年に1回降るような雨の際に、必ず崩れて落ちてくるだろう。山の再生は2~3年で終わるものではないので、それが終わるまでの間に、流れてくる土砂をどこかへ逃がすことや止めることなど、何らかの算段をしておかなければならないのではないか。流路の変更や河口から出る水を、例えば導流堤等を用いて湾の真ん中へまっすぐ出してしまうなど、そういうことを考えてもよいと思う。

(事務局) 事務局としては、p.79にその辺りを含んで書いたつもりでいた。そのような取り組みが環境省でやれるかということ、難しいところがあると思うが、技術検討会のアドバイザーとも検討して、その辺りも書き込んでいきたい。

* 西南豪雨時には土砂の流入はあったと思うが、高知県の調査では現在の竜串湾の水深(大濬)は変わっていないようなので、土砂が海底に溜まっているのかどうかということ自体が不明だ。

(8) 竜串自然再生事業の今後の展開について (質疑)

(座長) 事務局から「竜串自然再生協議会」について説明があったが、協議会についての具体的な議論は次回の調整会議で行う。なお、私の聞いた範囲で補足すると、「竜串自然再生協議会」の名称に「地区」という語句が入っていないのは、「竜串地区」といった狭い範囲で捉えるのではなく、「竜串」を中心とした周辺海域、周辺地区、背後地といったところの自然再生をするという意味でつけられた仮称であるためとのことである。また、事務局では、協議会のメンバーとしては、本会議に参加されている方々には引き続き参加してもらいたいと考えているようである。また、それ以外でも、協議会に興味を持っている方は自由に応募して欲しいとのことだ。このような基本的なことや今後の展開に対して、質問があればお聞きしたい。

《主な意見等》

* 次回の推進調整会議までの間に住民学習会があるということだが、今日この会議で話した内容で地域住民と話しても退屈すると思う。むしろ、一般住民がすぐできること、例えば、「天プラ油を流したら海の汚染はこれだけ広がる」、「洗濯の排水を川へ流したらこれだけ海水が汚れ、サンゴに悪影響がある」といったような具体的な内容で話をしてもらいたい。難しい言葉で説明されても、住民は納得できないのではないかと思う。

(事務局) 3 月に第 2 回目の住民学習会を開催させていただいたが、今後も住民の生活に密着したかたちで、事例等も交えながら、地元の皆様と話をしていきたいと思っている。

* 竜串観光振興会では 2000 (平成 12) 年からサンゴの保護活動に取り組んでおり、実績を挙げている。取り組み内容は、サンゴ移植やオニヒトデ駆除、海中公園内のゴミ拾いなどである。特に、オニヒトデの駆除については、活動メンバーは観光関係者が中心であり、オニヒトデが活動する夏季は忙しく、冬季を中心に実施している状況である。そのため、取り残したオニヒトデによる食害に苦慮している。そこで、夏季に活動できるような案を考えていただきたい。また、駆除はスキューバで潜って行うのだが、その際には県の特別採捕の許可がいる。許可を得る際には潜るメンバーの名前を書いて提出し、駆除はそのメンバーでなければならないという規定がある。しかし、和歌山県にはそのような規制はないと聞いたので、その辺りの規制の緩和をお願いしたい。

(9) 座長総括

(座長) 今回は「竜串自然再生推進計画 (案)」の検討が中心であり、特に座長としてまとめる必要はないと思う。今回議論したこと以外にまだ何か意見や質問等があれば、個人的に事務局へお問い合わせいただきたい。そして、それらの皆様の意見をまとめて、次回の調整会議で最終的な計画書 (案) を報告したいと思う。また、次回会議では自然再生協議会についての議論を主としたいと考えているので、よろしくをお願いしたい。

【第5回 竜串自然再生推進調整会議 出席者】

(学識経験者) 50音順

所属	役職	氏名
財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所	所長	岩瀬 文人
株式会社 串本海中公園センター	名誉館長	内田 紘臣
高知大学 農学部	教授	大年 邦雄
高知大学	名誉教授	大野 正夫
特定非営利活動法人 黒潮実感センター	センター長	神田 優
高知工業高等専門学校	名誉教授	多賀谷 宏三
社団法人 高知高専テクノフェロー	理事、事務局長	
高知大学	名誉教授	依光 良三

(行政機関等)

所属	役職	氏名
林野庁 四国森林管理局計画部	計画課長	澤山 秀尚
同	自然再生企画官	樋口 浩
水産庁 瀬戸内海漁業調整事務所	指導課長	森 春雄
同	指導課調査係	佐倉 綾
高知県 文化環境部環境保全課	自然保護班長	大寺 啓夫
高知県 農林水産部耕地課	幡多農業振興センター 技術次長	川村 光則
高知県 森林局森づくり推進課	森林計画班長	佐藤 知幸
高知県 海洋局水産振興課	土佐清水漁業指導所長	小松 章博
高知県 土佐清水土木事務所	工務第二課長	川田 義孝
足摺海洋館	館長	坂本 代吉
土佐清水市	市長	西村 伸一郎
観光課	課長	浜田 廣夫
まちづくり対策課	課長	矢野川 周平
農林業振興課	課長	泉谷 宏幸
水産商工課	課長	町田 重人
環境課	課長	森田 健
教育委員会生涯学習課	課長	橋本 清郎
竜串福祉センター	館長	坂本 孝仁
環境省 自然環境局自然環境計画課	係長	高須賀 俊之
環境省 中国四国地方環境事務所	統括自然保護企画官	野口 明史
同	国立公園・保全整備課長	佐々木 仁
同	自然再生企画官	山口 恭弘
同	自然保護官	村上 靖典
同 土佐清水自然保護官事務所	自然保護官	刈部 博文
同	アクティブレンジャー	仁尾 かおり

(地元関係機関等)

所属	役職	氏名
竜串区長		川淵 正直
爪白区長		谷村 典保
下ノ段区長		窪内 久
三崎浦区長		継田 訊
竜串観光振興会	会長	浜口 安宏
竜串漁業振興会	会長	西本 一俊
竜串観光事業協同組合	組合長	村中 和幸
土佐清水市漁業協同組合 下川口支所	支所長	西田 由佳
土佐清水市森林組合	組合長	山下 林栄
高知はた農業協同組合 三崎支所	支所長	兼松 正和
有限会社 竜串観光汽船	代表取締役	竹葉 秀三
たつくし海中観光株式会社	代表取締役	浜口 安宏

(事務局)

所属	役職	氏名
株式会社 西日本科学技術研究所		
株式会社 東京久栄		
財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所		

巻末資料-12 竜串地区自然再生推進計画調査 技術検討会 議事録（要約）

平成 17 年度 第 1 回技術検討会

日時：2005 年 7 月 8 日（金）13:30～17:30

場所：株式会社 西日本科学技術研究所 3F ホール（高知市）

出席者：末尾出席者参照

議題

開会

- （1）検討会主旨説明（環境省自然環境局山陽四国自然保護事務所 柴田泰邦）
- （2）送付資料に関する概要（補足）説明および本年度調査計画の説明（各調査担当機関）
- （3）全体討議（特に海域を中心として）
- （4）その他

閉会

配布資料

株式会社 西日本科学技術研究所

資料 1 平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査業務 作業計画書（案）

株式会社 東京久栄

資料 2 平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査（全体構想及び事業計画における基本計画検討）業務 仕様書

資料 3 平成 17 年度竜串地区自然再生推進計画調査 仕様書

1. 会議の趣旨説明（環境省 柴田科長）

平成 17 年度は、調査 3 年目として各調査間の連携を行うことで相乗効果を望み、全体の取りまとめを行いたい。平成 18 年度からは、一部事業に着手する予定で、調査を継続しつつその結果を施工等に反映させながら進めていきたいと考えている。そこで、本会議では、平成 17 年度計画の目標と平成 18 年度以降の事業化に要する検討事項について、各専門の立場から御意見を伺いたい。なお、対象は、海域および山間部を含む河川流域全体となっているが、本日は海域をメインに御検討いただきたい。



2. 平成 16 年度調査結果および平成 17 年度調査計画の説明

西日本科学技術研究所（資料 1）

資料 1 は、平成 17 年度の調査計画を示したものである。主な目的は、水質調査の精度を昨年度より上げることと海域における栄養塩濃度の把握である。既に 5 月に海域での採水を行ったので、その結果も併せて説明したい。

（説明内容、省略）

黒潮生物研究所

平成 15・16 年度の調査からわかった竜串湾のサンゴの変遷と現況、および平成 17 年度の調査計画を説明する。

（説明内容、省略）

東京久栄（資料 2・3）

資料 2・3 は、平成 17 年度の調査計画と、平成 18 年度以降の事業の基本計画を示したものである。竜串地区で自然再生事業を進めるにあたって、「今後どのように進めるか」ということを示すたたき台であるので、皆さんから御意見をいただきたい。

（説明内容、省略）

3. 出席者の自由発言による意見交換（主な意見）

宗呂川の影響

大年：定点流況連続調査（資料 3、p.2）の目的が、宗呂川の流れが竜串湾側に向かうかどうかの把握であることから、調査地点を竜串湾との境界部に集中するよう変更したらどうか。

伊福：定点観測の結果と ADCP 観測結果を併せて解析すれば宗呂川の影響について判断できると思われる。長期観測用の流向流速計は既に設置しており、機材を移動するのは妥当ではないと思う。

東京久栄 平：黒潮の影響により発生する明確な渦流は竜串湾の外側で確認される。黒潮本流は予想したよりも沖を通っている。

大年：黒潮は宗呂川河口海域の流れにあまり影響してないと考えられ、宗呂川の流水と黒潮流路との関係は ADCP 結果からはタイアップ不可能ではないだろうか。最も宗呂川の影響が出る時は、洪水時であると考えられる。

伊福：それでは、降雨イベントの後で ADCP の測定をしてしてみたらどうか。

大年：ベストは、衛星写真の使用と思われる。ただし、濁度や水温が一目でわかり、河川の影響を見るのに適しているものの、撮影のタイミングが難しい。

西日本科学 芳之内：それでは、イベント直後の宗呂川の河口海域の流況の観測を検討課題とする。



サンゴの衰退要因

岩瀬 : なぜサンゴが減ったのか。これを議論するためには、様々なレベルの海に対するインパクトが錯綜しているので、情報整理をして認識を合わせた方がよい。私は、現在の状況は、様々なイベントの積み重ねの表れで、全体傾向として右肩下がりに減じているイメージを持っている。2001(平成13)年の水害はここ40年位の間に起こった最大規模のイベントのひとつであった。それを共通認識とするための検証が必要ではないかと思っている。



大年 : 何をもって右肩下がりとするか。

岩瀬 : おそらく調査結果から土砂の影響が考えられる。農業(過去に河川が白濁)については残留していないので検証ができない。

多賀谷 : 何を旨とした調査なのか。その位置づけが曖昧なまま調査を行うことに疑問を感じる。

大野 : (成育状況のよくない)1~3号地のサンゴを増やすことにしぼって検討すべきでは。

岩瀬 : 1~3号地は確かに状況が悪化している。4号地は改善がみられるが、かといって海中公園の対策をやめるといのはどうか。海中公園の3カ所についても改善に向けた対策を講じるという認識で進めてきたと考えているがいかがか。

全員 : (概ね同意)

依光 : 感想を述べたい。沈木の分析を行うことで、約40年間のイベントのうち、その沈木に影響を及ぼしたのが2001(平成13)年の災害か、それ以外かがわかるのではないか。

伊福 : 年代測定については、泥土を調べることにより、その泥土が徐々に堆積したのか、01年以降のものかわかると思う。これは、必要な調査項目であると思う。

岩瀬 : イベントは自然現象に限らない。工事による影響は、水害が起こり続けているようなものである。そのため、沖縄のように工事の土砂を外に出さないとする条例のような検討も必要であると思う。また、できることからやるという考え方もあるものの、やはり優先順位の議論が必要である。そのためには、今まで起きたことを整理して、それぞれの対策を考えなければならない。

伊福 : 事前配布資料を見ると、沈木等の堆積物が硫化しているとのことだが、サンゴに影響は及んでいるのか。

大野 : あると思う。

大年 : 沈木は問題となるほどたくさんあるのか。

西日本科学 芳之内 : 有機物の堆積は、沈木の他に根や草等もあり、代表として沈木を捉えることができるので重要である。

大野 : 沈木はこれまで気にしていなかった。今後注目して対策を行う必要がある。

岩瀬 : 沈木は泥土除去の邪魔になるので、有機物対策と施工性の両面で考えるべきである。サンゴに影響を与える濃度の問題を考慮して多面的な分析を行えば多方面の対策に結びつくと思う。

西日本科学 芳之内 : これまでの議論を整理すると、次の3点に整理される。サンゴが衰退している箇所の回復を目標とする、沈木周辺の泥土のコアサンプリングおよび分析(年代測定)によってどのイベントが主要因となっているかを特定する、沈木の化学変化がサンゴに及ぼす影響を予測する。

海底底質の安定度・泥の移動

伊福 : 海底の変動を把握するためには、砂面計による長期観測が考えられる。それをうまく活用すればイベント時の動態もわかるのではないだろうか。また、調査項目にはないものの、外力となる波浪の測定は重要であると思う。ただし、砂面計は設置数が多く必要となり、金銭的に難しい面がある。

大年 : その他の方法として、精度よく深淺測量をやることは難しいだろうか。

西日本科学 芳之内 : 他に、川と同様に海底に杭を打ち込む方法はどうか。

岩瀬 : 海底の侵食されやすいところでは、既に岩が露出しているところもあるので、杭を打ち込むのは難しいだろう。

西日本科学 芳之内 : 海底土砂の変動測定方法と波浪の長期観測は検討課題とする。



平成 18 年度基本設計（実施設計）に際しての留意事項

多賀谷 : 山・川・海を同時に調査することはあるか。これらのつながりを考えることが大事。同時に調査しないと原因はつかめないのでは。

岩瀬 : 測定に条件のよい降雨が少なく、一度だけ SS を中心に計った。

西日本科学 芳之内 : 毎年計画はしている。できる限り取り組みたい。

大年 : 流域河川の中下流の濁度の量を把握することは重要であるものの、それが対策には直接結びつかないと思う。そのため、濁りを抑制する対策を行うには、まずどこから手をつけるべきかを判断する調査が必要となってくると思う。面積で見ると林床からの発生が卓越していると考えられるため、崩壊地を調査しても対策に結びつかないかもしれない。そのため、対策を行う優先順位を決定するには、発生源である林床と崩壊地が、それぞれ濁りにどの程度影響しているかを把握する必要があると思う。調査方法としては、崩壊跡地からの雨による濁りの観測と、林床から発生する濁りとの比較が考えられるのではないだろうか。ただし、崩壊地が原因である場合は対策が可能なのに対し、林床の場合は、膨大な面積の放棄林を管理する以外に対策はなく、お手上げ状態となってしまうのではないか。

西日本科学 芳之内 : 他の調査として、小流域に区分して崩壊地、下層植生の有無による違いを比較する方法も考えられる。その調査ができるかどうかを検討したいがいかがか。

大年 : 技術的に難しいことはわかっているが、行う対策の優先順位を決定するための調査をしてもらいたい。

依光 : 崩壊地点数の差が、西の川、三崎川の合流地点の濁りの違いとして写真に表れており、その答えは既に出ているように思う。また、小流域での調査も検討してもらってよいと思うが、西の川流域は非常に急峻であるため、設置した観測機器が流される危険性が非常に大きい。ただし、崩壊地が裸地状態であると土砂の流出量が非常に多いため、その対策は緊急を要する。緊急を要する場所とその緑化方法を早急に検討すべきと考える。また、森林管理に関して面積が非常に広いことを危惧されているが、間伐は 1,000ha あたり 1 億～2 億とたいしてお金はかからない。

西日本科学 芳之内 : いずれにしても、計画にあたっては崩壊地対策が不可欠と考えている。



海域の泥土除去

多賀谷：泥土除去とその処分方法は、竜串のみで用いる短期的なものか、それとも日本中で通用する恒久的なものを開発するのがわからない。それによって開発の方向性が大きく違ってくるので、開発目的および要求される性能を明確にする必要がある。

岩瀬：久栄さんには、日本中で利用できるようお願いしている。どこまできれいにすべきかについては、実際やっていく中で、現在のサンゴや汚泥の分布等の状況を把握した上で判断するものと考えられる。まず緊急の対策が必要な場所から取り除く必要がある。

東京久栄 平：洪水で溜まった土砂ならすぐ浚渫すればよく、長い間溜まっているものだったら、放っておけばよいと考えられる。どこが緊急の対策を要するか調査し、2001年の影響によるものなら早急な対策が必要である。

大野：どこに溜まりやすいかを調べる方法として、岩の上の泥の溜まり方を調べてはどうか。その溜まり具合で泥が集積しやすい場所がわかるのではないか。その上で、溜まりやすいところを重点的に除去してはどうか。

岩瀬：調査では、精度の高い地形図ができたので、その地図を活用して浮泥の有無、堆積厚を面的に観測することが可能になった。

西日本科学 芳之内：私の理解では、土砂が多く流入した際に、サンゴに対する致命的なダメージの回避のために浚渫を行うものと考えている。また同時に、大きなイベントが起きないための流域対策も必要と考えている。



富栄養化対策

岩瀬：栄養塩濃度は、現在サンゴが生息可能なギリギリのラインにある。NITの報告によれば、合併処理層を増やすと濃度が上昇するとのことなので、その対策が必要である。

西日本科学 芳之内：当方では植物浄化等を検討している。

岩瀬：桜浜には藻場がある。そこは、伏流水が多く濃度測定のしようがないため、どの程度の栄養塩が流入しているかは不明である。しかし、藻場の造成が、栄養塩削減として有効な対策なのでは。

大野：有効と思われる。

西日本科学 芳之内：栄養塩対策を補足事項ではなく重点課題として捉え、藻場の造成による方法も含めて検討する。

3. 検討課題

- * イベント直後の宗呂川の河口海域の流況の観測
- * 工事で発生する土砂を外に流出させない条例
- * 沈木周辺泥土の年代測定
- * 沈木の化学変化がサンゴに及ぼす影響の予測
- * 海底土砂の測定方法と波浪の長期観測
- * 栄養塩対策

【平成 17 年度 第 1 回技術検討会 出席者】

学識経験者 (50 音順・敬称略)

伊福誠 (愛媛大学工学部)
岩瀬文人 (財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所)
大年邦雄 (高知大学農学部)
大野正夫 (高知大学)
多賀谷宏三 (高知工業高等専門学校)
依光良三 (高知大学農学部)

環境省

柴田泰邦 (山陽四国地区自然保護事務所)
山口恭弘 (同上)
村上靖典 (同上)
三宅雄士 (土佐清水自然保護官事務所)
仁尾かおり (同上)

事務局

平久悦 (株式会社 東京久栄)
田中亮三 (同上)
山下正 (同上)
中林孝之 (同上)
大隈正 (同上)
山内一彦 (同上)
芳之内祐司 (株式会社 西日本科学技術研究所)
濱口聰 (同上)
和吾郎 (同上)
堀内晃 (同上)
松熊修吾 (同上)
若林良幸 (同上)

平成 17 年度 第 2 回技術検討会

日時：2006（平成 18）年 1 月 26 日（木） 13:30～17:00

場所：株式会社 西日本科学技術研究所 3F ホール（高知市）

出席者：末尾出席者参照

議題

開会（挨拶：環境省中国四国地方環境事務所 佐々木仁）

（1）検討会主旨説明（環境省中国四国地方環境事務所 山口恭弘）

（2）竜串自然再生広報ビデオ試写

（3）平成 17 年度調査中間報告（各調査担当機関）

（4）来年度調査計画の説明（環境省中国四国地方環境事務所 山口恭弘）

（5）竜串地区自然再生推進計画（案）の説明（西日本科学技術研究所 芳之内祐司）

（6）自然再生推進計画（案）についての全体討議

（7）その他（今後のスケジュールなど）

閉会

配布資料

環境省

平成 18 年度竜串自然再生調査計画等（案）

今後のスケジュールについて（予定）

株式会社 西日本科学技術研究所

平成 17 年度 竜串地区自然再生推進計画調査の概要 - 海域および河川の水質調査（濁り、富栄養化因子など） -

第 4 回竜串自然再生推進調整会議 「竜串地区自然再生推進計画（案）」に係る検討箇所

第 4 回竜串自然再生推進調整会議 議事録（要約版）

財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所

平成 17 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（海域調査）の概要

株式会社 東京久栄

平成 17 年度 竜串地区自然再生推進計画調査資料

平成 17 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（基本計画業務）中間報告



(2) 竜串自然再生広報ビデオ試写(質疑)

「うねり」という表現について

大年 : 「うねりが発生する」という表現が気になる。波の分析からいうと「うねり」とは、風域を逸脱して伝わる波のことであり、このビデオの場合に適切かどうか疑問だ。

依光 : 住民への説明用なので、「海が荒れる」等がいいのではないか。

岩瀬 : 現地では「海がしける」といい、「うねり」という表現はあまり使われていない。また、波がザワザワと来ることを「波出し」ということもある。

環境省 山口 : 高知では台風のことを「シケ」といったりもするので、「海がしける」が適切か。

足摺海洋館の扱いについて

大野 : ビデオの中では足摺海洋館の話が出てこないが、地元では足摺海洋館を環境学習等で活用しているようなので、足摺海洋館についても触れたらどうだろうか。

ビデオ制作 中嶋 : 足摺海洋館で環境学習を実施している映像があるので、入れていきたい。

岩瀬 : 足摺海洋館は現在、自然再生に関与が薄く、経営も厳しいといわれているので、再生事業自体にもっと足摺海洋館を入れていったらどうか。すぐには無理だとは思いますが、自然再生センターといったような位置づけで、技術移転等もしていったらよいと思う。

環境学習の取り組み事例について

依光 : ウナギを獲っていた映像があったが、あれはどこの取り組みか。

ビデオ制作 中嶋 : 宗呂川の取り組みで、昔行われていた漁(ウナギのイシグロ漁)を復活させたものだ。

環境省 山口 : せっかくの映像なので「ウナギのイシグロ漁」とテロップを入れたらよい。

崩壊地の分布図について

西日本科学 芳之内 : 崩壊地の分布図の場面には、西の川と遠奈路川が少しだけ出てきたが、宗呂川にも崩壊地はたくさんある。宗呂川については入れなくてよいだろうか。案としては西の川だけにする、もしくは宗呂川も加えるという2つが考えられる。

岩瀬 : 西の川だけに絞ると、見る側にそういった印象を与えてしまう。ナレーションで「他の川にもたくさんの崩壊地がありました、特に西の川が…」とすればよいのではないか。

タイトルについて

環境省 山口 : ビデオのタイトルは仮題がそのまま生きている状態なので、何かよいタイトルがあればぜひ御提案いただきたい。



(3) 平成17年度調査中間報告(各調査担当機関)

西日本科学技術研究所担当の調査に対する質疑

湾内のSPSS、栄養塩等について

大野 : 水質調査では沖縄の調査結果を参考にしているが、沖縄を標準にする必要はあまりないのかもしれない。

西日本科学 和 : 頼りとするデータがないため、沖縄の報告を引用している。第4回調整会議では、本土海域ではSPSSは $30\text{kg}/\text{m}^3$ よりももう少し高い値で大丈夫だろうということだった。栄養塩についても、沖縄より耐性がありそうなので、竜串の目標値は沖縄の結果を参考値として、もう少し高いところに設定したほうがよいと思っている。例えば、爪白の健全な状態の所の値を維持するという設定にすることも考えられる。

岩瀬 : 考え方には賛成できるが、水害の影響がまだ残っているので、現在の値を参考にするのはあまり望ましくない。SPSSについては、モニタリングサイト1000のデータや黒潮生物研究所の調査をあと1年ほどやれば、何となく出てくると思う。しかし、栄養塩についてはデータがない。

西日本科学 和 : 栄養塩については、無機体のN、Pについては測っており、冬季は高めの値を示し、 $\text{N}(\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N})$ は $0.05\text{mg}/\text{L}$ 、 $\text{P}(\text{PO}_4\text{-P})$ は $0.005\text{mg}/\text{L}$ 前後である。足摺半島の突端で黒潮本流に近い所の値もこの程度であるので、これは冬季のこの辺りの海域の特性ではないかと考えている。

河川の汚濁負荷について

大年 : 流量はどうやって評価しているのか。

西日本科学 堀内 : 採水時に測定しており、方法としては、洪水時には浮子を流し、平常時には流速計を用いている。国土交通省のマニュアルに沿って行っている。

依光 : 豪雨時に特に西の川から濁質が出ているようだが、それは化学物質ではないのか。

西日本科学 和 : 豪雨のピーク時には、T-N、T-P、SSとも西の川のほうが三崎川本川より高い値となっている。発生源としては、腐葉土層として流れてきているので、土砂の中にNもPも含んで一緒に流れてきていると考えられる。

環境省 山口 : 河川からの概算負荷量等は出していないのか。

西日本科学 堀内 : 負荷量の計算はトータル1年で出す予定だ。現在は、流量観測と水位変動からHQ式を作っているところであり、もう少しデータが増えた時点で行う。

大年 : その後はLQ式を用いて負荷量を出すのか。

西日本科学 堀内 : そのつもりである。SSに関しては、濁度計の濁りと相関が取れた後、濁度の変化をSSに換算して、それと流量をかけて出す予定だ。

大年 : LQ式で評価しようとする際には、増水期と減水期とで若干違う可能性があるので、履歴等も見るとよいだろう。

黒潮生物研究所担当の調査に対する質疑

移植サンゴの生存率について

西日本科学 芳之内：移植個体の生存率について、大瀬をミクロな目で見て、どういう場所で生存率がよく、どういう場所で悪いといったことはわかるのか。

岩瀬：水害直後は、大瀬周辺は総じて酷い状態だったのだが、調査を行う中で、現在は場所によって微妙な違いがあるということがわかってきた。今後の調査では、大瀬のどこということが問題になるだろう。なお、今、調査をしているところは、大瀬の中でもあまりよくないところだ。



黒潮生物研究所 中地：稚サンゴ移植地と破片移植地では場所の状況が異なっている。破片移植地は大瀬より少し沖で、岩の表面に泥が結構着いているような所であり、稚サンゴを放流した場所は、東京久栄が光量子計を入れている所の上層部で、水も比較的透明度で自然のサンゴが着生することもあるような場所だ。

西日本科学 芳之内：例えば、大瀬の東側または西側といったミクロな場所や地形の違いで、移植個体の成育の差異はあるのか。

黒潮生物研究所 中地：尾根のような岩礁が南北に伸びているが、その東側に比較的泥が多いといったような違いは見られる。

サンゴの加入状況について

大野：当地ではハナヤサイサンゴ科の芽はあまり見られないようだが、ハナヤサイサンゴ科の加入が多く、ミドリイシ科が少ないのはなぜか。

岩瀬：繁殖方法の違いだ。ハナヤサイサンゴは保育型のサンゴで、着底できるところまで育てたものを外へ出す。また、無性的に子どもを作っているともいわれており、1年中ポロポロと子どもを生んでいる。ミドリイシは一度にたくさん卵を産むが、加入の変動幅が大きい。つまり、最初に加入してくるのがハナヤサイサンゴ科という傾向があるようだ。

多賀谷：斃死した時など、東京久栄の泥土のデータと対比はしているのか。

岩瀬：今年の調査で詳しいデータが取れたので、今後、対比していこうと考えている。濁りの強いところにサンゴが少ないというわけではなく、波当たりが強ければ濁るのは当然だが、その波当たりの強いところにサンゴも多いという傾向がある。これまでの調査では、濁りの強さに関心を置いていたが、そうではなく、サンゴの加入や成育には、泥が上に降り積もるとか、流れがないところに繁茂する微小な藻類の隙間に積もるといったことが関係しているようだ。濁りが何に影響しているのかということは、もう少し難しい話になるかと思う。

多賀谷：各社各様に調査するのではなく、ある1つの方向に向けて調査を進めていく必要がある。

東京久栄担当の調査に対する質疑

宗呂川の影響について

岩瀬 : この結果は、要するに宗呂川の影響はあまり考慮しなくていいということか。

東京久栄 大隈 : 宗呂川は湾奥に当たるので、早い流速の海水が流れ込みにくい条件になっている。移流成分として、宗呂川から出た河川水を竜串へ流すような強い流れは考えにくいと思われる。

環境省 山口 : 9月に150mmの降雨があったが、その際、船からの目視観察はしていないのか。

東京久栄 大隈 : 濁りは目視観察ではっきりとわかり、西側に沿った流れが見られた。しかし、写真ではっきりわかるようなものはない。

環境省 山口 : 参考扱いでもいいので、目視観察の結果も考察に入れて欲しい。



大年 : ADCPによる流況調査では、その際の宗呂川の雨量データはあると思うが、流量はわからないのか。

環境省 山口 : 潮位を拾っている水位計はあるが、河口にあって潮汐の影響を受けているために、真のデータとはいえない。相関的に同じような降り方なら、三崎川の連続観測から推定はできるのではないか。

大年 : ラフにでも構わないので、宗呂川の流量がどれくらいか知りたい。
西日本科学 芳之内 : 三崎川と宗呂川ではそんなに大きく土地利用も変わらないので、概算で構わなければ出せないこともない。

大年 : 宗呂川の水は洪水の時には表層を流れていくと思うが、この調査結果からは、その流れが東のほうへ曲がっていないということを保証できないような気がする。

黒潮生物研究所 中地 : 洪水後調査をした時、城ノ岬の辺りまでは表層(何十 cm ~ 1m ぐらい)に強い濁りが東寄りに広がっていた。本調査では上層は2mだったが、それより上がどうなっているかということはあるのか。

東京久栄 大隈 : 現地観測で上のほうを観測するのは難しい。捉えられる一番上が2mであり、河川水を動かす移流成分と見て欲しい。河川水の流れ自体はこの調査では捉えることができていないと考えて欲しい。

大年 : ADCPは上層の2mより下しか測れず、河川水はそれより上しか流れないということであれば、衛星写真を用いるのがベストではないか。

環境省 山口 : 大年先生の御意見をを受けて、衛星写真についても検討したが、解像度等の関係で動きを見るということまではいかなかった。どうしても必要であれば、琵琶湖で魚類に発信機をつけている事例等もあるので、それらも検討してみてもどうか。

岩瀬 : いずれにせよ宗呂川の対策をしなくていいということにはならない。要は優先順位の問題で、これまでの調査からは、宗呂川から竜串湾内へ大量に流れ込んでいることはないとしかいえないと思う。

環境省 山口 : 現状、目標や計画には宗呂川も入れているので、今後、伊福先生の意見も伺いながら、来年度調査の結果を見て検討したい。

シーلز数の見直しについて

環境省 山口：シーلز数の調査の結果は、大瀬の底質が動いていないというわけではなく、波高設定を変えて年数回の台風の際にどうなるかということ、大方町の上川口のデータを統計解析することによってもう一度検討しなおすという理解でいいか。

東京久栄 中林：そう理解してもらって構わない。もう1点、シーلز数の分析には、波高の予測結果と底質の粒径分布が必要であるが、実は、前と後ろで粒径分布が異なるということがわかってきたため、平成15年の10点の底質調査結果を入れて、ローカルの評価するのは難しくなってきた。そこで、粒径を考えるのはやめて、あくまでも下が動きやすい場所かどうかということ、平常時、異常時の波高分布で見えていったほうが間違いがないように思う。例えば、爪白では、シーلز数からは巻き上がらないということになっていたが、実際は大瀬よりも濁りが出ている。粒径分布から見ると、下が岩礁であると巻き上がらないということになってしまうが、岩礁域の間に入った泥が巻き上がっているようなので、シーلز数についてはもう少し検討したいと思う。

岩瀬：サンゴを見ていると、現状は回復期に入ってきているところが圧倒的になってきた。そのような中で、その場所の巻き上がりやすさを細かく調べることに意味はあるのだろうか。今までの総括として把握するのはいいが、あまり細かく調べる必要はないのでは。

環境省 山口：今の調査自体は今年度の調査としてとりまとめる方向で進めてもらいたい。

泥土処理事業：実施設計の検討要因について

環境省 山口：水処理プラントの固定費等が結構かかっているため、当初計画は小型の作業船を用い、プラントは三崎川の漁港の陸側に設置して海中に送泥管を配置するというものだったが、あしずり港から台船を出して、それにプラントを積んだまま処理する方法を提案し、両者の比較をお願いしている。ただ、最も心配しているのは漁業者の反応だ。彼らとは未接触なので、あまりにも長期間送泥管を配置することへの反応が気になる。

岩瀬：以前、見残しの泥土除去に参加した。その時には、あしずり港から台船が来たが、天候の影響を受けやすく、この手法を用いると実施可能日が半分以下になることもあり得る。また、毎日作業場まで港から船が来るだけで2時間以上かかり、非効率だと思う。それらも条件として入れて判断すべきだろう。

環境省 山口：海域の可能作業日数も実態に近いものを与えて検討したい。

東京久栄 山内：湾内は波浪の影響は少ないが、作業船を回す場合には、太平洋側の外海に面した所も通るので危険も多く、作業できる日も減ってくると考えられる。これらを考えると、リスク回避した最善の方法の検討が必要だ。もう1点、プラントの手配等をするにあたっては、漁業者や関係者の理解や協力を得なければならない。そのための代替案の検討も環境省のほうから御指摘いただいている。

多賀谷：検討の要因としては、工期、環境影響、稼働日数による金額等があるが、条例の規制についても十分に調べておく必要がある。また、話に挙がっていた漁業権の調整は非常に大変な作業になると思う。

環境省 山口：実施設計は来年度より始めるので、最低限の調整事項の整理をしておきたい。

泥土処理事業：施工管理指標について

多賀谷：浚渫管理目標の SPSS による評価のグラフは、細粒分 50%より右側ならば、シルト・粘土分が多いと見るのか。

環境省 山口：これは、まずは 50%よりも右に出る区域から浚渫を始めようという 1 つの判断基準を示すグラフだ。

東京久栄 山内：もう 1 つの考え方としては、浚渫する場合、施工管理の上でどれだけ泥土を除去したかを判断する必要があり、その際、単に除去した量だけでなく、海底の濁りがどこまで軽減されたかが重要になる。そこで、SPSS で評価し、施工管理の指標にしようと考えた。

多賀谷：管理基準はそれだけか。拡散の影響等、他の要因は考えなくてもいいのか。

環境省 山口：除去した泥土の厚みも金銭的な面での管理目標としては有効。しかし、本来の目標である「海をきれいにする」という意味での管理目標の 1 つの指標としてこの方法を考えている。また、これは竜串全体の管理基準ではなく、各スポットの管理基準であるということも御理解いただきたい。また、他にも光量子や濁度計の連続観察も行っているの、それに照らして基準値も決めていく。

東京久栄 山内：我々も SPSS だけでは拡散等を評価できず、それだけで現場の変化は確認できないことは理解している。それについては、計画段階で 辺りの泥が××辺りへ影響を与えているということを調べて、泥を取る場所を決めていくことになるだろう。

黒潮生物研究所 中地：例えば、浚渫して泥の層が 1m から 20cm になったとしても、また巻き上がって表面には泥の層ができる。浚渫の成果が SPSS の値に反映されるかどうか疑問だ。

東京久栄 山内：その点は理解できる。しかし、施工の場から見ると、どこで完了したらいいのかということになる。あるスポットで、しかも短時間での管理目標値として理解して欲しい。全体評価としては他の方法を検討しなければならない。

多賀谷：計画段階では、まずは全体的なものを考えておかねばならない。そして、その次に、現場での施工管理ということになるが、その基準が SPSS だけというのはまずいと思う。泥の条件だけでなく、外的な条件（流れや波）も考慮すべき。また、もっとマクロに見る方法もあるかと思う。SPSS だけに絞るのは早すぎる。

岩瀬：どんなに波が非常に穏やかな日に浚渫作業を行っても、作業後には必ず表面に浮泥層ができるため、SPSS では評価できないのではないかと心配している。西南豪雨災害後 4 年経った現在、湾内は台風等の影響で泥の堆積が改善されたところもある。浚渫することに意味はあるが、泥をとってもまた溜まってしまふところは、もはやとる意味がないのかもしれない。また、自然再生事業が今までの事業と少し違うのは、やってみて、もしだめだったらやり方を変えることが可能である点だ。取り返しのつかない結果にならないのであれば、とりあえずやってみたらどうだろう。

環境省 山口：事業実施まではまだ時間があり、また、これが全てということではないので、何かよい指標や方法があれば御提案いただきたい。

泥土処理事業：処理方法等について

多賀谷：泥土処理の方法として、海底に配管し、途中にブースターをつけて送泥するという方法と、バージでその場で処理するという方法が挙がっていたが、この 2 つの方法しかないのか。

環境省 山口：当初計画、水処理プラントを台船に乗せる（バージ使用）原水をあしずり港へ運ぶ



といった3つの方法を検討中である。

岩瀬 : 以前、原水を運ぶ方法をとったが、バージはあっという間にいっぱいになり、2、3時間置いても沈殿しなかったので、原水を運ぶというのは現実的な方法ではないと思う。沈降剤を使って分離する方法があるが、わけた水を捨てる際のpH調整が大変だ。

多賀谷 : パイプで送泥すると木や石が引っかかりそうで、現実的ではないように感じる。

東京久栄 山内 : 配管で送泥する際は、流速もあるので途中で詰まるということはない。配管が長くなることによる口スはブースターで対応する。また、今回自然に配慮した浚渫ということで、目視しながら作業を行うので、とてつもなく大きなものを吸うことはあり得ない。もしも吸ってしまった場合には、すぐポンプをストップさせるなど、その都度メンテナンスも可能だ。これまでの試験結果からも、パイプの交換等で全く使えなくなる状況はないと考えている。

多賀谷 : そういったリスクも考慮し、計画の中へ入れておくべきだ。

環境省 山口 : 問題が生じた時でもすぐに復旧し、作業が再開できるような仕様に、処理能力や稼働日、リスク管理まで含んだ計画にしていく。

(4) 来年度調査計画の説明(質疑)

流域調査について

岩瀬 : モニタリング調査は継続すべきだと思うが、現在の三崎川、西の川の負荷量を出すことにどれぐらいの意味があるのだろうか。西南豪雨災害の影響は収まりつつあり、次のイベントがなければサンゴは回復するだろう。一番怖いのは、また新たなイベントが来て濁質が流れ込むことであり、今の状態を調べることにあまり意味がないのでは。

環境省 山口 : この調査は流域での取り組みのバックデータとして用いるために行うものだ。また、現在の調査密度は高いが、ある程度流域の相関がわかってくれば、最終的には、西の川1点の雨量、水位だけにするつもりだ。

岩瀬 : そうということならば、ぜひモニタリングすべきだが、その際には今後のモニタリング手法の検討が必要になるだろう。

竜串湾内の濁度、光量子調査について

多賀谷 : 湾内の濁度の調査については、できるだけ大きなイベントの時のデータが欲しい。

環境省 山口 : 連続調査なので、波浪で機器が飛ばされない限り、データは取れる。現在、大濬の1点だけを調査地点としているが、波当たりの強い所、弱い所の両方で測る必要があるのだろうか。御助言いただきたい。潜水土による保守点検、機器レンタル料、船代等経費がかかるものなので、必要最低限の調査にしたい。

東京久栄 中林 : これまでは、健全な爪白と不健全な大濬を比較する意味で調査地点を2点置いていた。但し、この1年で両者の特徴が出てきたので、最終的には大濬1点に絞っても構わないように感じる。

多賀谷 : 波向き等、ある程度条件が絞れる手段があれば、地点数も決められるのでは。

東京久栄 大隈 : 波向き等については、現在、上川口だけと比較しているが、周辺の宮崎、高知、室戸岬等のナウファスデータとも比較可能だ。また、最も近い上川口についても引き続き検討を重ね、相関性があればまた報告する。

大年：今後、波浪データを何かに利用するということではなければ、上川口のデータだけで十分な気がする。

岩瀬：全体のストーリーが明確でないから、何を調査し、解析したらいいのかが決められないのでは。今一番の関心事は、残っている泥土がどのくらい悪影響を与えているかということ。大渚にはまだ泥土の堆積している箇所があり、その泥土を取れば悪い所は改善されるだろう（水害の後始末）。しかし、全て「～だろう」という推測の話なので、それにどれだけ税金を使えるかという問題もある。これまでの調査で、ある程度の波浪が来ると大渚の中にまで波が来て、堆積した泥が舞い上がるということがわかってきた。その波が毎年来るものなのか、それとも何十年に1回のイベントなのかを見極めるための調査ならば、やる必要があるだろう。

環境省 山口：その見極めに用いる波浪データが上川口のものだけでよいのかわからない。

岩瀬：それならば、具体的な調査地点等も決めるのは、その検討の後になるのでは。

(6) 自然再生計画(案)についての全体討議(質疑)

西日本科学 芳之内：「竜串地区自然再生推進計画(案)」については、第4回調整会議において御審議いただき、その検討箇所を配布資料のように整理した(下表参照)。検討事項は、すぐに対応できるもの()、技術的な問題があり御審議いただきたいもの、参加主体との調整が必要なものの3つにわけられる。すぐに対応できるものについては、早急に修正にかかるつもりである。また、参加主体との調整が必要なものも、今後必要な対応していく予定だ。この場では、それ以外について御討議いただきたい。

表 「竜串地区自然再生推進計画(案)」検討箇所(項目名のみ)

所在	内容	整理
p.10	1-3-5 動植物(湾内の魚類相)	
p.62	基本目標の の3つ目	
p.63	目標数値の表現(SPSS 30kg/m ³ 等)	
p.66	対象範囲位置図(海域における対象範囲)	
p.74	濁りを出さない、海にやさしい農業	
p.76	農地からの水質汚濁負荷の削減	
p.75-76	海にやさしく、災害に強い森をつくる	
p.80	日常生活、関係事業の中でできることを実践する(海浜清掃)	
p.85	モニタリング計画(魚類相、海藻相)	
p.85	モニタリング計画(海域環境)	
5章	構成	
6章等	陸域における対策(森林の維持管理体制に関する記述)	
6章等	陸域における対策(森林の具体的施策に関する記述)	
6章等	地域社会における対策	
全体	地名表記	
全体	使用する写真	
その他	三崎川の葦の繁茂に関して	

目標数値の表現（SPSS 30kg/m³等）について

岩瀬：数値目標を定めること自体を目標にしてしまえばどうか。

西日本科学 芳之内：5年ごとの見直しを踏まえ、暫定目標値として提示した。

大野：一般の人は数値が出ていたほうが実現性があるように感じるので、数値を挙げること自体はよいのではないかと思う。

岩瀬：現実的でない数値を無理して挙げる必要があるのだろうか（特に、NやP）。例えば、「沖縄ではこうだが、本土ではもう少し高いだろう。今後は目標値を調べつつ、少しでも値を下げる方向で頑張ろう」という表現ではだめか。

大野：健全だった頃、例えば、今から20年前のデータを使うなどの工夫をしてみたらどうか。

西日本科学 芳之内：沖縄の値は参考値として、当面はこれを目標にするといったような表現していく。

施策事例について

文章、言葉遣い等

岩瀬：施策事例の項の書き方に違和感がある。「施策」等、現在の書き方は、誰かがやってくれそうな印象だ。地元住民が主体であり、彼らがやる気になるような書き方にすべきだ。参考資料として載せるのならよいが、本来的には自分たちでできることは何かという議論をした後に書くべきことではないだろうか。また、本計画書は法定協議会のバイブルになるものであるから、読む側の目線で書くべきだ。

西日本科学 濱口：原稿依頼は民間の方にもお願いしている。しかし、内容が幾分難しくなるので、例として我々で先に書いたということがあった。現在、活動そのものが地域に十分に浸透していないので、住民学習会等で意識醸成を図りながら、地元住民の目線に立ったものに直していきたい。



大野：例えば、「潜在自然植生」等、言葉遣いが難しい印象を受ける。また、主語を地元住民にすれば文章もかなり変わってくるように思う。

依光：「潜在自然植生」は一般的に通用する表現ではないと思うので、「地域の植生」とか「本来の植生」といったようにしたほうがわかりやすくしてよいだろう。

西日本科学 芳之内：施策事例の項は、あくまでも参考というスタンスでとりまとめていく。

藻場造成

環境省 村上：藻場造成については、本事業の「過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻す」という理念に照らして妥当かどうか気になる。

大野：地元の船頭から聞いた話では、当地には昔ガラモ場があったようなので問題はないと思う。また、アマモ場はなかったようだが、現在近隣の海域ではアマモが増える傾向にあり、アマモは濁りを止めるフィルター役も担ってくれるというメリットもある。また、造成自体にもあまり費用はかからないので提案した。

多賀谷：何かを新しいことをやるとなると必ず反対が出るものなので、理



論武装は必要だろう。

環境省 村上：藻場造成については、環境省内でも調整が必要だ。

岩瀬：無理に環境省の事業としてやらなくても、県の水産部局へ提案するなど方法はある。藻場が増えることについては、漁業者は歓迎だろうし、ぜひ進めていきたい取り組みだ。

モニタリング計画について

西日本科学 芳之内：モニタリング計画については、定量的な数値のものは毎年もしくは細かいスパン、定性的なものは5年に1回というスタンスで示した。

岩瀬：そのスタンス自体は構わない。しかし、そうするためにどういう調査が必要かということは専門家でないとわからない。魚類相については、神田氏は今決めてしまうのは如何なものかという意見だった。

西日本科学 濱口：本日欠席の神田氏からは、「魚類相は3年間で毎年かなり変動している。また、魚類相はサンゴ等底質の動向に先んじて変化が見られ、生息環境の変化をより早く反映している可能性がある。5年スパンでは長いので、毎年調査すべき」という意見をいただいている。

岩瀬：とりあえず来年1年は調査をして、その間に今後どうするかを議論すればいいだろう。

環境省 山口：ある程度相関性が見えたら調査回数を減らしていくという方針は変わらない。

西日本科学 芳之内：モニタリング計画については、項目のみ列挙して、どの程度調査が必要かなど具体的なことについては今後検討するという表現にしていく。

三崎川の葦の繁茂に関して

西日本科学 芳之内：葦は濁質の流下抑制には効果があるが、刈り取ることが前提となる。

環境省 山口：本来ならば地元住民に刈り取ってもらいたい。

岩瀬：流域調査の一環として、資料を集めて事例としてとりまとめておく必要はあるだろう。葦の有無による長所と短所を明確にし、どうするかは協議会で検討したらどうか。

西日本科学 芳之内：葦については、今後話し合っていくべき課題の扱いにしたい。

環境省 山口：そのために、生育場所や生育状況等については調べておいて欲しい。

【決定事項および検討課題】

項目	内容
海域調査関係	海域調査内容の情報共有。 大濬内の底質の地点差の抽出。 宗呂川河口海域の流況解析（特にイベント時）
泥土処理事業関係	事業計画の検討項目の整理（工期、環境影響、稼働日数、 条例、リスク管理等） 短期施工管理指標の検討。
自然再生推進計画（案）関係	竜串における目標値の表現の検討（SPSS等） 地元住民が主体の文章に変更。 施策事例は参考資料扱い。 モニタリング計画は項目のみ列挙。 葦の問題は協議会等で話し合うべき課題扱い。

【平成 17 年度 第 2 回技術検討会 出席者】

学識経験者 (50 音順・敬称略)

岩瀬文人 (財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所)
大年邦雄 (高知大学農学部)
大野正夫 (高知大学)
多賀谷宏三 (高知工業高等専門学校・社団法人 高知高専テクノフェロー)
依光良三 (高知大学)

環境省

佐々木仁 (中国四国地方環境事務所)
山口恭弘 (同上)
村上靖典 (同上)
福田幸正 (同上)
刈部博文 (土佐清水自然保護官事務所)
仁尾かおり (同上)

事務局

福井真治 (株式会社 東京久栄)
中林孝之 (同上)
大隈正 (同上)
山内一彦 (同上)
中地シュウ (財団法人 黒潮生物研究財団 黒潮生物研究所)
芳之内祐司 (株式会社 西日本科学技術研究所)
濱口聰 (同上)
和吾郎 (同上)
堀内晃 (同上)
浜口恵子 (同上)

【平成 17 年度 第 2 回技術検討会後の伊福教授との打合せ議事録】

日時：2006 年 2 月 17 日 13:00～15:00

場所：愛媛大学 伊福教授会議室（愛媛県松山市）

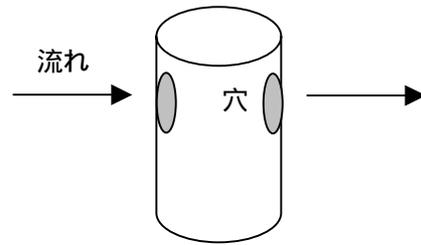
出席者：伊福誠（愛媛大学工学部）、山口（環境省）、芳之内、濱口（株式会社西日本科学技術研究所）、中林、大隈（株式会社東京久栄）

宗呂川の影響

- ・ 2m 層の流れ（ADCP 結果）を見ると影響はないと考えられる。
- ・ もし、どうしても調査をするなら、海底設置型の ADCP を用いるほうがよい。反射強度で濁水がどこにあるかも把握できる。
- ・ 竜串周辺には時々行くので、ラジコンヘリにビデオカメラ搭載し、機会を見て撮影してもよい。

堆積物の問題（光環境ではなく堆積物の影響が大きいのでは？）

- ・ そのとおりだと思う。藻場では同じことがいわれている。
- ・ 光の減衰率計算をしたほうがよい。
- ・ 調査方法の提案
穴を開けた塩ビ（30mm）を方向を変えて 4 隅に設置。
漂砂方向がわかる。堆積物は、強熱減量で評価する。
調査方法は先生に相談。



浚渫に関して

- ・ 大簗の堆積箇所を浚渫することは、ポケット浚渫の効果が期待される。
堆積物が集まりやすい箇所を深く浚渫して、そこに集まった砂をまた浚渫すればよい。砂が集まることは瀬戸内海の家砂利採取あとに砂が集まり砂浜が痩せる現象が起きている。また、港湾の航路維持浚渫の浚渫期間を長くするために行われている工法。
- ・ ポケット浚渫跡をモニタリングして埋め戻し速度を計測することより、浚渫スパンの計画を立てることができる。
- ・ ゴミ（木材）が多数見つかったことから、この地点は集積場所と考えられる。
沈木処理の位置をマップに落とすこと。

その他

- ・ 藻場造成に関して、ガラモ場造成では竹カゴに石を入れる方法がある。
- ・ 砂質系の底質海域に岩礫性藻場は生態系的によいと思う。
- ・ アマモ造成は、流れ（波）が小さすぎても、葉に付着物が付着してよくない。
- ・ 濁度と SS の相関をとっておいたほうがよい。
- ・ 波高の相関は高知と竜串で十分。相関係数の約 0.9 は相関がよいと判断してよい。
- ・ 濁り物質は岩場の上にも降り積もっているのではないか。岩場も発生源になりうる。

巻末資料-13 竜串自然再生事業 住民学習会 議事録（要約）

第2回住民学習会

学習会の概要

日時	2006年3月7日（火）18:00～20:00
場所	レスト竜串 2F（土佐清水市）
出席者	地元住民（約30名） 環境省（2名） 土佐清水市（3名） コンサルタント（3名）
配布資料	パンフレット「自然再生事業 忘れてきた未来」 リーフレット「中国四国地方環境事務所 - 平成17年10月1日始動 - 」 「これまでの調査で明らかになった事項」（竜串地区自然再生推進計画調査結果スライド打ち出し）

1. ビデオ上映

環境省が制作した竜串自然再生事業を紹介するビデオを上映した。

2. 自然再生事業の説明（環境省 刈部）

自然再生事業の趣旨や進め方、国立公園に関する説明等を行った。

3. 調査結果報告（西日本科学 芳之内）

竜串地区自然再生推進計画調査で明らかになった事項を紹介した。

4. 意見交換

約1時間、参加者の自由発言による意見交換を行った。以下に、その要約を掲載する。

農業に関する意見

- * スライドの中で農薬の影響に関する説明があったが、最近の農薬は害になる成分はほとんど入っていない。あのような表現では、農業者が悪者のように受け取れるので、改めて欲しい。
- * スライドの「竜串湾の環境変化と湾内で発生した現象」のところで、「1990年代に強い農薬？」とあったが、1990年代には強い農薬は使用していない。これは、1950年代の間違い。当時はパラチオンという農薬が大量散布され、人体にも有害ということで、散布時には子どもたちの川遊びも禁じるほどだった。また、それ以降、湾内では地元で「アンドク」と呼ばれる海藻が全く見られなくなり、パラチオンが海藻激減の1つのきっかけになったと考えている。
- * 農薬よりも、水耕栽培のハウスから栽培に使用した水がそのまま河川に流れ出ていることが気になる。



泥土処理事業に関する意見

- * 今、海が汚れている原因は三崎川が竜串湾へ流れている（三崎川の付替え）ため、その泥を取り除くことよりも、支川の西の川流域の針葉樹（スギ・ヒノキ）の管理が重要だ。これらの人工林を天然林に転換しないと問題は解決しない。そのためには農林水産省、林野庁が前面に立って事業を推進すべきだ。
- * 西南豪雨災害で溜まった海中の泥土を取り除くことも大事だが、それよりも川をコントロールすること（治水）が必要だと思う。例えば、ダムを作るなどして、一定量の水を川に流すほうが早道ではないだろうか。今、冬場は河川に水がないことが多いが、冬でも適量の水が流れるようにしたいと思う。現在、河川自体が荒れており、砂防堰堤も昔は落差が10m以上あったものが、今では土砂のたい積で落差が5~6mしかない箇所がたくさんある。まずは、これら河川の土砂を除去すべきだ。また、以前、濁りを抑えるための沈砂池を造ったらどうかと高知県へ提案したこともあるが、そのような取り組みも必要なのではないか。

サンゴ群集に関する意見

- * 今日自分が撮影したサンゴの写真を皆さんにご覧いただきたいと思い、いくつか持ってきた。私は30年近く竜串のサンゴを観察し、移植やオニヒトデ駆除のボランティアにも参加してきた。その感想としては、環境省がニュースレター等で指摘するほど竜串のサンゴは衰退していないように思える。損傷があったとするなら、それは台風の影響ではないか。調査では台風の影響については考慮されたのか。その点が疑問だ。私のこれまでの観察からは、今のサンゴの状態は、サンゴの一生の中での「幼年期（少年期）」であると感じている。そのため、これからサンゴは自分自身で自然に再生していくと思う。また、サンゴは動物であり、条件の悪い所では育たないのは当然のことだ。海域の濁りについても、濁りの主な成分はシルトで、それは上層部を流れるため、海底のサンゴには影響はないと考えている。もう少しこれらの実態を踏まえて話をすべきだ。要するに、オニヒトデさえ湾内へ入れなかったら、サンゴは今後も衰退することはないように思う。
- * スライドで「移植サンゴの育成状況：大瀬沖の斃死率が高い」とあったが、これは間違い。観光振興会で大瀬に移植したサンゴは7割強が生き残っている。通称「大瀬」とされる場所も結構広いので、その中でサンゴが減っている箇所もあると思うが、グラスボートの航路の辺りはよく育っている。

藻場造成に関する意見

- * 移植サンゴの育成状態もよく、サンゴが自然に再生しようとしている中で、あえて今、藻場を造成することの理由がわからない。

事業そのものに関する意見

- * 濁りの原因は陸上からの土砂流入なのだから、海の事業に着手するより、陸上（森林、農地等）で重点的に施策を展開すべきだ。
- * 竜串自然再生推進調整会議に参加している者としては、行政各機関の連携は取れていると感じている。ただ、事業の説明に出てくる言葉は専門用語が多いので、地元としては、もう少しわかりやすく説明してもらえたら有難い。そうすれば地元にも浸透すると思うし、また、再生事業としてごみ拾い等の取り組みはできると思う。台風の影響も相当なものであったとは思いますが、これは人事の及ばないことであるので、私たちにはどういう取り組みができるのかということを考えるのが、今日からの自分たち地元住民の課題だと思う。なお、事務局には、台風の影響やその結果

を受けて事業がどういう形になってくるかを提示して欲しい。

- * 調査結果の報告については、科学的根拠となる数字も示されていれば、自分たちも納得して話が聞けると思う。
- * 柏島で黒潮実感センターの神田優氏がリーダーとなって進めている「里海」の取り組みは非常に参考になると思う。竜串でも「里海」のような取り組みができないだろうか。また、竜串で再生事業を展開するには、観光関係の人たちも会議に呼んで、「地域を守る」という点を力説しないと難しいと思う。
- * 竜串は観光地であるため、再生事業でマイナス面のみが強調されないか心配だ。観光客が来るようになれば、地域の活力もアップする。例えば、シコロサンゴと見残し湾入口左手に咲くツツジの花とのバランスがとてもよいので、こういったものを事業に取り入れて観光客に見せていくといい。また、爪白のサンゴも素晴らしいので、今後、国立公園に指定されて漁業が制限されるのであれば、いっそグラスボートの航路を変えるなどして優先的にサンゴを見せる場にはどうだろうか。

住民学習会の継続的な開催を求める意見

- * 住民学習会は継続的に開催されるべきだ。そのため、会議継続の4つの要素を提案したい。定期的に行う(年に1回では意味がない、毎月1回は開催すべき) 参加を強制しない(参加できる人が参加する) 同じ高さのテーブルで本音で議論する(専門的な事柄については別途検討時間を設ける) 事後報告を行う(会の内容は関係者に速やかに報告する) こうすれば会は間違いなく継続されるだろう。
- * 竜串が国立公園であることを強調し、大切にしなければならない場所であるという意識を地元住民に植えつける必要がある。そのため、このような会は地区単位で開催していくべきだ。個人の意識が向上すれば、川も浜もきれいになると思う。
- * 地区別の学習会を設けてもらえるのであれば、区長としては人集め等の協力ができる。
- * 自然保護官が地域内を回って熱心に地元住民へ呼びかけている姿勢は、地元としては大変嬉しいことであり、参加への意欲が高まる。
- * 自然保護官の熱心な呼びかけだけでは限られている部分もあるので、私たち地元住民が知り合いから知り合いへと広めていくことも必要だと思う。そのためのかっかけづくりとして、今日のよような学習会が重要になってくる。地域でリーダーシップを取る人材の育成が必要だ。

ホームページ更新状況

時期	更新内容
2005年8月	トップページ(新着情報、トピックス、このサイトについて) 第2回竜串自然再生推進調整会議報告
9月	トップページ(トピックス)
10月	第3回竜串自然再生推進調整会議報告
12月	トップページ(新着情報、トピックス)
2006年3月	トップページ(新着情報、トピックス) 第4回竜串自然再生推進調整会議報告

注)レイアウト等微細な点については、随時更新を行っている。

(更新例) サンゴ移植実験について報じた「トピックス」の記事

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the website 'http://www.tatsukushi-saisei.com/topics/1.html'. The page features a blue header with the project name and a navigation menu on the left. The main content area displays a news article titled '2005(平成17)年7月20日、ちょっとめずらしいサンゴの移植が行われました!' (On July 20, 2005, a somewhat unusual coral transplantation was carried out!). The article text describes the transplantation process, mentioning the use of cement boards and the involvement of the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology. It also includes two underwater photographs showing the coral transplantation site and the cement board setup. The footer contains contact information for the Environment Agency and the Tatsukushi Saisei Project.

巻末資料-16 広報関係：竜串自然再生 パネル展

海のギャラリー パネル展

会場	海のギャラリー（貝類展示博物館） 特設ギャラリー （土佐清水市竜串）
開催期間	2005年10月～（現在開催中）
展示概要	目的：「竜串」での自然再生の経緯やサンゴ群集の生態、これまでの自然再生推進計画調査の結果等を紹介する。 展示スペース：横 12.4m（実質 10.8m 程度）×高さ 2.3m 展示構成：B1 パネル（728mm×1,030mm）7枚 航空写真（1.5m×1.5m）1枚 写真家 前田博史氏の海の写真
パネル構成	「竜串」ではじまる、はじめる、自然再生 「竜串」のたからもの、サンゴの現状 サンゴの生きる海の中では サンゴの海を育む森や川のいま 地元の人が見つめる「竜串」の自然 多様な主体の参加と連携で進める自然再生 自然とともに生きる「竜串」の持続的発展をめざして

竜串案内所 パネル展

会場	竜串案内所 （土佐清水市竜串）
開催期間	2005年11月～（現在開催中）
展示概要	目的：「竜串」での自然再生の経緯やサンゴ群集の生態、これまでの自然再生推進計画調査の結果等を紹介する。 展示スペース：横 3.7m×高さ 1.7m 展示構成：A2 パネル（420mm×594mm）5枚
パネル構成	「竜串」ではじまる、はじめる、自然再生 サンゴの生きる海の中では サンゴの海を育む森や川のいま 地元の人が見つめる「竜串」の自然 多様な主体の参加と連携で進める自然再生



海のギャラリーにおけるパネル展示状況



竜串案内所におけるパネル展示状況

地元の人が見つめる「電串」の自然

2004（平成16）年12月から翌年1月の間に、電串地区と下川口地区の地元住民を対象に「電串」のサング再生に関するアンケートを行いました。

「電串」の魅力

「電串」の魅力 (回答者数460/複数回答)

地元の人、若者やサングなど海の景観に関するもの、また、それによって買われる魚介（新鮮な魚介類などおいしい食べ物）を「電串」の魅力と考えているようです。

「電串」は、地域の自然からの恵みによって魅力的に輝いています。

地元の人を感じている「電串」の自然の変化

「電串」で昔と比べて感じている地域（回答者数460/複数回答）

サング資源

約3/4の人が「電串」のサングの数を減らしています。

減らした理由

- 海だけなく、川中川などでも変化が感じられています。

「電串」の自然の変化として感じられているものは多くがマイナスの要因となっています。

自然再生への参画意志

自然再生活動への参画意志 (回答者数460)

【現時点での地元住民の再生活動への参画意志】

高い再生参画意志
自然再生活動への参画意志を示した人（自らが参画したい回答者）が約3割以上になり、地元住民の参画意識は高いものといえます。

参画メニューの提示の必要性
「わからない」という回答が目立ちます。自然再生の広帯や地元住民が参画できるメニューの提示が必要だと感じている人が約3割に達しています。

参画メニューの提示の必要性
参画メニューの提示の必要性を感じている人は、参画メニューの提示の必要性を感じている人が約3割に達しています。

多様な主体の参加と連携で進める自然再生

「電串」での自然再生は、国や自治体、地元住民、NPO・ボランティアなど多様な主体の参加・連携により、2006（平成18）年度より本格的にスタートします。

準備会からバージョンアップ 電串自然再生の推進主体が結成されます！

電串自然再生の準備会として
電串自然再生推進調整会議

参加者は行政関係者、学識経験者、地元住民、NPOなど多岐、それぞれの役割から再生事業への意見を交換してきました。

■またえば、「仮設」対策として上流の森林管理が必要。「自然の復元だけでなく、行政関係の連携も不可欠」といった意見が出ています。

電串自然再生推進調整会議

電串自然再生協議会（仮称）

電串自然再生協議会（仮称）の活動（略）

- 電串自然再生協議会（仮称）の活動（略）
- 電串自然再生協議会（仮称）の活動（略）
- 電串自然再生協議会（仮称）の活動（略）

電串自然再生協議会（仮称）の活動（略）

電串自然再生協議会（仮称）の活動（略）

大人から子どもまで 身近な生活のなかに参加と連携のきっかけがあります！

住民同士でのさまざまな交流のきっかけとして
住民学習会

■住民主体の事業推進に向け、その場となるきっかけを準備するなどの目的で開催されています。

■将来には、このメンバーが再生活動の準備や取り組みを担う主体となることを目指しています。

【活動内容】
・住民同士での自然再生活動の準備
・「電串」の自然再生の準備など、自然再生に関心のある住民の交流、意見交換の場

環境学習会

■地元住民の方を対象に、電串の自然（サング）を見て、聞いて、触れて、学んでもらう「環境」の学習会を開催します。

【活動内容】
・ジュニアグループ教室
・森林・環境教育委員会（仮称）の開催を予定しています。

自然とともに生きる「電串」の持続的発展をめざして

サングの海にはそこへ注ぐ川があります。その先には、川を流す森があります。私たちの生活や文化、産業は、そのよな地域の自然と深くかかわりを持っています。これまでここから「電串」の自然とともに生きてきました。地域の自然を守り育てることは、地域の持続的な発展につながっていきます。

自然再生活動への参画意志 (回答者数460)

高い再生参画意志

参画メニューの提示の必要性

自然再生活動への参画意志 (回答者数460)

高い再生参画意志

参画メニューの提示の必要性

自然再生活動への参画意志 (回答者数460)

高い再生参画意志

参画メニューの提示の必要性

自然再生活動への参画意志 (回答者数460)

高い再生参画意志

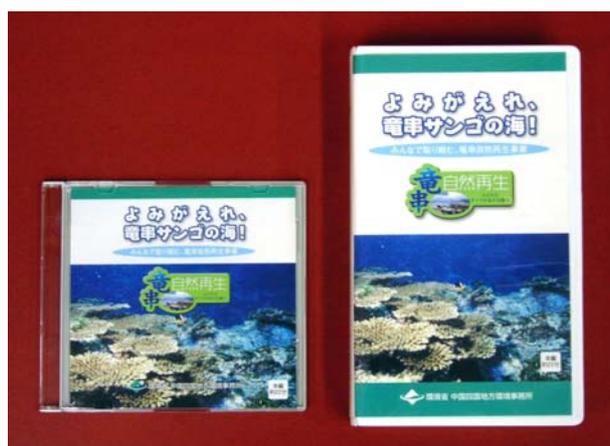
参画メニューの提示の必要性

だから今、電串自然再生事業を地域の人みんなで考え、できることから始めよう！

巻末資料-17 広報関係：竜串自然再生 広報ビデオ

ビデオ概要

名称	よみがえれ、竜串サンゴの海！（みんなで取り組む、竜串自然再生事業）
企画・制作	企画：環境省 中国四国地方環境事務所 制作：株式会社 西日本科学技術研究所
制作年	2006年
ビデオ概要	目的：竜串自然再生事業支援体制構築のための啓発用媒体として作成。 仕様：VHS ビデオテープ、DVD-R 各 100 収録時間：本編約 22分 映像提供：黒潮生物研究所、高知県 木の文化推進室、高知県 四万十川流域振興室、高知県教育委員会、高知新聞社、土佐清水市立下川口小学校、土佐清水市立三崎小学校、有沢広昭氏（土佐清水市）、依光良三氏（高知大学名誉教授）
内容	竜串湾の海底に堆積している土砂や流域の森林の状況等、地域で行ってきた自然再生に係る調査結果の紹介、および地域でサンゴ再生や環境教育に取り組んでいる方々や子どもたちへのインタビュー等を収録。



竜串自然再生広報ビデオ（左：DVD、右：ビデオ）

竜串自然再生	プロローグ ~ 足摺宇和海国立公園	最終稿
<p>【プロローグ】 輝く太陽から竜串の海 竜串湾空撮_LS 海にズームイン 美しい水中映像 海中展望台に向かう人の波 海中展望等内部 衰退・死滅したサンゴ</p> <p>【タイトル】 空中写真</p> <p>【足摺宇和海国立公園】 足摺岬空撮に公園区域図示 大堂海岸、リアス式海岸 アコウ 竜串湾空撮_展望塔からZO</p> <p>にぎわう竜串 海洋館 グラスボード ガラス越しに見えるサンゴ サンゴの水中映像</p> <p>シコロサンゴ</p> <p>刈部自然保護官</p>	<p>(ナレーション・・・以下、NA)</p> <p>美しい海が広がる土佐清水市竜串...。 その海の中には、色鮮やかなサンゴが群生し熱帯魚が群れをなして泳ぐ、南国ならではの美しい世界が広がっています。その海中景観の素晴らしさから日本で最初の「海中公園」に指定された竜串ですが、その顔ともいえるサンゴが、近年、急激に衰退してきました。環境が悪化し、死滅するサンゴが増えてきたのです。</p> <p style="text-align: center;">タイトル： よみがえれ、竜串サンゴの海！ ~ みんなで取り組む、竜串自然再生事業 ~</p> <p>(NA)</p> <p>竜串は、四国の南西部、高知県土佐清水市から愛媛県西予(せいよ)市にまたがる足摺宇和海国立公園にあります。「隆起海岸」と「リアス式海岸」という対照的で変化に富んだ景色...、そして温帯から亜熱帯までの豊富な植物相など、多彩な自然が満喫できるこの公園で、一際人気が高いのが、竜串です。</p> <p>昭和45年の海中公園、そして47年の国立公園指定以来、海洋型利用拠点として整備された竜串には、年間を通じて、数多くの観光客が訪れるようになりました。美しい海中景観を、誰もが気軽に楽しめるからです。ガラス越しに見えるのは、エンタクミドリイシやスリバチサンゴ、ノウサンゴなど、数多くの種類のサンゴ。中でも圧巻は、県の天然記念物に指定されている長さ45m、幅26mというシコロサンゴ群です。</p> <p style="text-align: center;">(刈部博文自然保護官インタビュー)</p>	
映 像	ナレーション	

竜串自然再生	サンゴは生き物 ~ サンゴが危ない	最終稿
<p>【サンゴは生き物】</p> <p>石や植物に見えるサンゴ 触手を出しているサンゴ サンゴの産卵</p> <p>サンゴの群生</p> <p>サンゴと熱帯魚の映像に 必要環境の一覧字幕</p> <p>【サンゴが危ない】</p> <p>泥の堆積状況</p> <p>時化による濁りの発生</p> <p>泥を被ったサンゴ</p> <p>死滅したサンゴ</p>	<p>(NA)</p> <p>昔は、石や植物だと勘違いされていたサンゴですが、実は、クラゲ等と同じ仲間の「動物」なんです。</p> <p>これは、サンゴの産卵です。</p> <p>生まれたばかりのこんなに小さなサンゴが成長し、竜串のように群生するためには、サンゴの成育に適した特別な環境が必要です。</p> <p>水がきれいで、あたたかいこと。 海水中の栄養分が多すぎないこと。 光が差し込むことなど、どれか一つでも条件が満たされなくなると、サンゴは生きていくことができません。</p> <p>環境の変化に敏感な生き物「サンゴ」... サンゴが数多く群生していることが、その海の「美しさ」を証明しているのです。</p> <p>しかし竜串の海では、そのサンゴが失われつつあります。 これは、平成15年に撮影した竜串の海の中です。 海底には、泥が堆積しています。 時化の影響で泥が巻き上げられると濁りが発生し、サンゴに光が届きにくくなります。 中には、泥を被ってしまったサンゴもあります。 このサンゴは、もう息絶えています。 光が届かなくなると、なぜサンゴは死んでしまうのでしょうか？</p>	
映 像	ナ レ - シ ョ ン	

竜串自然再生	山の問題 ~ 人の問題	最終稿
<p>【山の問題】 衰退したサンゴ 三崎川・西の川の合流地点</p> <p>崩壊地</p> <p>崩壊地点説明用テロップ</p> <p>ヒノキの植林と崩壊地</p> <p>崩壊現場映像</p> <p>【人の問題】 湾内での水質調査の様子</p> <p>サンゴの水中映像</p> <p>宗呂川の河口 雨天時の山、田畑、集落</p> <p>三崎川の河口 竜串湾周辺 CG (川でつながる山、田畑、集落) 様々な場所から濁りが...</p> <p>堆積土砂の多さ 竜串市街地を含む空撮</p>	<p>(NA)</p> <p>サンゴは何故、衰退してしまったのでしょうか？ その答えは、川の流域で行った調査で明らかになりました。 平常時には濁りがほとんどない三崎川の支流・西の川ですが大雨が降ると、強い濁りが発生します。 調査の結果、濁りの原因のほとんどは、山の崩壊地から流れ出た土砂であることが分かりました。 西の川流域の崩壊地点は、150ヶ所以上。 他の川にも崩壊地は数多くありましたが、特に西の川流域は突出しています。 西の川の流域は、ヒノキの植林地が森林の7割以上を占めているため、崩壊が起こりやすい地域だといわれています。</p> <p>(依光良三さんインタビュー)</p> <p>(NA)</p> <p>濁りだけではありません。 湾内の水質調査の結果から、竜串湾は、サンゴが健全に成育できるギリギリの水質であることが分かりました。 流域からの生活排水や農薬などが湾内の水質に大きな影響を与えていたのです。</p> <p>竜串湾には、いくつかの川が流れ込んでいます。 流域に降った雨は、山や田畑を洗い流し、集落からの排水と一緒に、海へと向かいます。 川は、流域の様々な物を海に運んでいるのです。 「サンゴの衰退」は、川によって竜串湾とつながっている山や農地、そして流域で暮らす人々の生活と密接につながっていました。 竜串のサンゴを再生する為には、「流域全体の環境悪化」を食い止める必要があるのです。</p>	
映 像	ナ レ - シ ョ ン	

竜串自然再生	委員会設置 ~ 事業例	最終稿
<p>【委員会設置】 第3回調整会議の状況</p> <p>【事業例】 「浚渫」「増殖」画面分割</p> <p>ダイバーによる浚渫の様子</p> <p>処理プラントでの流れを 写真で</p> <p>土砂に埋もれた木 埋木の処理</p> <p>海からパン 黒潮生物研究所外観 初期・中間育成の様子</p> <p>竜串湾</p>	<p>(NA)</p> <p>このような調査結果を踏まえ、環境省では、地域住民や専門家、行政機関等、竜串と関わりのある様々な方々に参加して頂いて「竜串自然再生推進調整会議」を開きました。 多様な主体が協力して、サンゴの再生に向けた取り組みを行うための話し合いを始めたのです。 竜串のサンゴを再生するためには、具体的に何をすればよいのでしょうか？</p> <p>海域では、海底に堆積した泥を取り除くこと、サンゴを増殖すること等が考えられます。 環境省では、環境に配慮した浚渫工法を確立するための実証試験を行いました。 泥の浚渫は、サンゴを傷つけず、濁りを発生させないように、ダイバーによる手作業で行います。 パイプを通して陸地の処理プラントまで送った泥から、砂や礫を取り除き、沈殿させます。 沈殿した浚渫土は汚泥貯留槽へ...、そして更に汚泥水を脱水機で絞って土と水に分け、土は処分場に...、水は水質を確認した上で海へと戻します。</p> <p>山から流され、海底に埋もれている木もあります。 このまま放置するとサンゴを傷つける恐れがあるためクレーンが付いた船で引き上げます。 サンゴの増殖試験も進めています。 海中からサンゴの受精卵を採取して、サンゴの幼生を育成し竜串の海に移植しようとするものです。</p> <p>(岩瀬文人さんインタビュー)</p> <p>(NA)</p> <p>増殖試験が順調に進んだとしても、竜串の海が昔の美しさを取り戻せなければ、移植したサンゴは死んでしまいます。</p> <p>(竹葉秀三さんインタビュー)</p>	
映 像	ナ レ - シ ョ ン	

竜串自然再生	流域での取り組み ~ エピローグ	最終稿
<p>【流域での取り組み】 海中展望塔付近の映像 竜串湾周辺 CG 汚れていた川や海が綺麗になる</p> <p>西の川流域の山林状況</p> <p>理想的な森の写真 住民参加の写真</p> <p>【エピローグ】 四万十川の取り組み写真</p> <p>三崎小の取り組み写真</p> <p>自然の中で校外活動 小学校の授業風景</p> <p>豊かな自然との暮らし ・タコ捕り ・ウナギのいしぐる漁</p> <p>美しい海、サンゴの映像</p> <p>人の笑顔の画面分割 輝く海から輝く太陽へ 映像提供字幕</p>	<p>(NA)</p> <p>美しい海を取り戻すためには、流域から海に流れ込む土砂や汚れたままの生活排水などをできるだけ減らす必要があります。</p> <p>そのためには、流域で暮らす人々の協力が欠かせません。山からの土砂の流出を防ぐためには、どうしたらよいのでしょうか？</p> <p>(依光良三さんインタビュー)</p> <p>(NA)</p> <p>一つのヒントが四万十川にあります。</p> <p>四万十川では、流域で暮らす人々が行政と協力して、四万十川をきれいにするための様々な活動に取り組んでいます。</p> <p>竜串のサンゴと流域の環境を再生するためには、流域で暮らす人々の地道で継続的な取り組みが必要になるのです。</p> <p>竜串の将来を担う子どもたちへの環境教育も、大切な取り組みの一つです。</p> <p>(井上章教育長インタビュー)</p> <p>(NA)</p> <p>美しい竜串での豊かな暮らしがいつまでも続いていく為に...</p> <p>竜串の自然環境を取り戻し、守っていくことが、子ども達の故郷を守り、豊かな未来を築くことにつながります。</p> <p>環境の変化に敏感なサンゴは、地域環境のバロメーター...。サンゴは、地域の今、そして将来の姿を教えてください。</p> <p>(刈部博文自然保護官インタビュー)</p> <p>(これからしたい取り組みを数多くの住民が話す)</p> <p>(NA)</p> <p>一人ひとりができる小さなことの積み重ね...。</p> <p>それが、竜串のサンゴと流域の再生につながります。</p>	
映 像	ナ レ - シ ョ ン	

巻末資料-18 広報関係：竜串自然再生 広報パンフレット

パンフレット概要

名称	みんなで取り組む、竜串自然再生事業
発行年月	2006年3月
パンフレット概要	目的：「竜串」での自然再生の経緯やサンゴ群集の生態、これまでの自然再生推進計画調査の結果等を紹介し、事業の普及啓発に活用する。 仕様：A1(594mm×841mm)サイズ8ツ折り(配布時A4(210mm×297mm))、フルカラー 3,000部
掲載内容	オモテ面：竜串自然再生パネル展で展示したパネルを縮小し、掲載 中面：空から見た「竜串」と流域のすがた(航空写真および関連風景写真)

(オモテ面) 広げた状態



(中面) 広げた状態



平成 17 年度 竜串地区自然再生推進計画調査（流域調査）業務

平成 18（2006）年 3 月

環境省 中国四国地方環境事務所

〒700-0984 岡山県岡山市桑田町 18-28 明治生命岡山桑田町ビル 1、4F

Tel：086-223-1577 / Fax：086-224-2081

株式会社 西日本科学技術研究所

〒780-0812 高知県高知市若松町 9 番 30 号

Tel：088-884-5151 / Fax：088-884-5160
