

### 3. 自然環境

#### 1) マングロープ内の土砂の堆積状況

マングロープの立地環境は、波あたりが静かで水の流れも緩やかになるため、濁水の滞留時間が長くなることに加え海水の作用によって赤土粒子の堆積が急激に進む条件下にある。また、マングロープにおける赤土の著しい水の濁りやその後起きる赤土粒子の付着・堆積は、マングロープ生態系に様々な影響を及ぼしている。

慶佐次川では、1970年頃から始まった流域内の畑地造成とその後のパインアップル耕作、そしてダムや道路などの工事により、降雨の度に著しい赤土汚濁が発生するようになり、大量の赤土砂が河口のマングロープへ流入し、堆積した。1990年頃のマングロープの堆積状況は、1975年以前にすでにできあがっており、流域の農地造成工事やパインなどの耕作と同時に2~3年でマングロープ前縁部で50cm以上堆積したことになる。

流域について、赤土流出の難易度合いから分類した土地利用図を作成し、流出総量と赤土流出量指数を算出した結果、赤土総量 (USLE) は9,390t/年、相対的な赤土流出量指数は71.7と算出された。

マングロープ域における赤土の堆積状況について見ると、慶佐次のマングロープの前縁部では約50cm、後縁部で約20cmとなっており、全体で約34,860m<sup>3</sup>の赤土が堆積していることになる。

2015年に慶佐次川の13地点で検土杖を用いて深さ1mまでの土壌の状態を確認したところ、St.13以外の12地点の表層では、シルトや粘土分が優占していた。マングロープの林縁にあたる地点では、かつては砂であった地点が現在ではシルトや粘土による堆積へ変化した場所もあった (St.1, 9, 11)。また、St.1とSt.6について<sup>210</sup>Pbex法により年代測定を行ったところ、それぞれ、0.74cm/y、1.73cm/yが得られ、St-6の堆積速度は非常に早く、急速な陸地化が進行していると考えられた。

表 土砂の堆積状況 (柱状図)

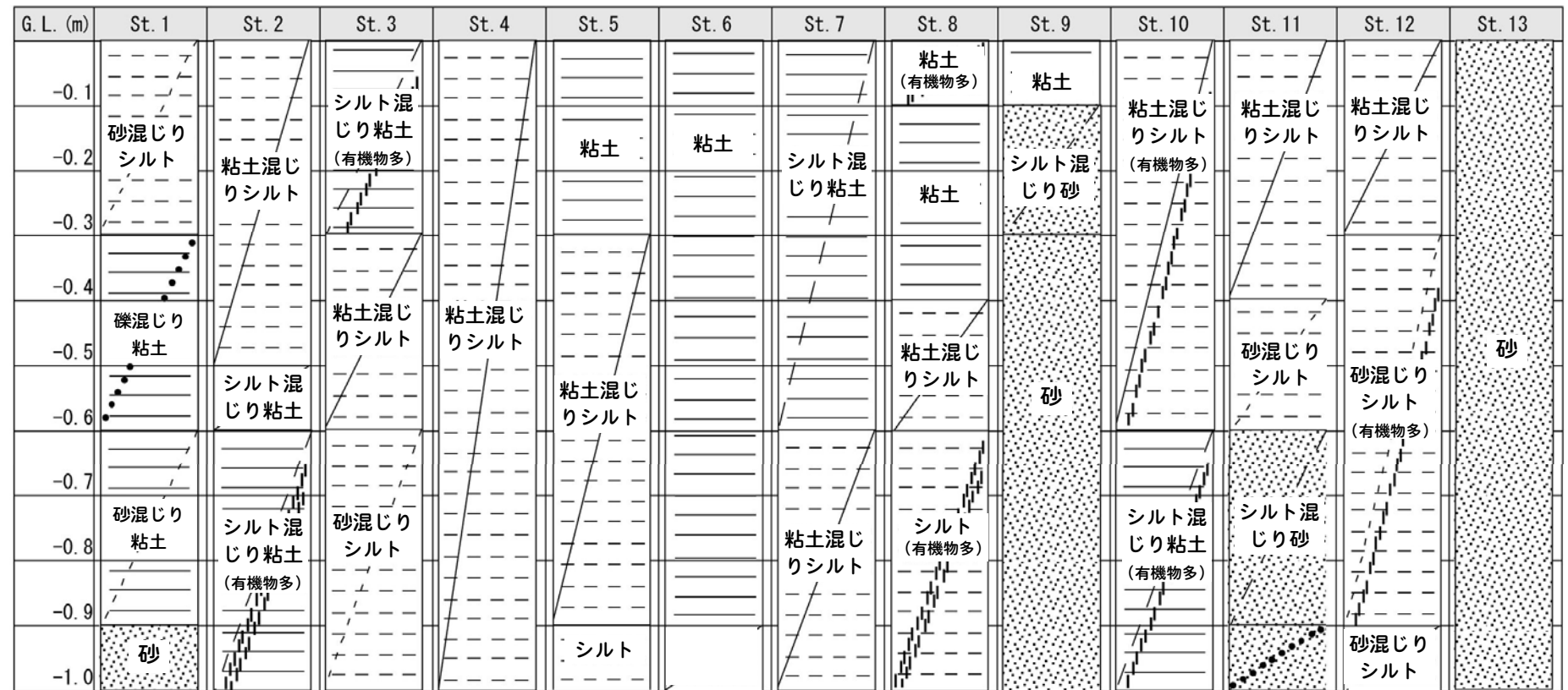


図 堆積状況の調査地点

表 慶佐次川流域の土地利用別面積と相対的赤土流出量

区分	面積 (ha) = a (%)	赤土流出係数 = b	相対赤土流出量 (a × b)
流域全体	726.83	100	0.099 <sup>※1</sup>
マングロープ	9.96	1.4	0
森林	492.61	67.8	0.005
荒地・原野	51.95	7.1	0.075
放置畑	33.36	4.6	0.005
耕さとうきび	29.2	4	0.005
パイン	35.31	4.9	0.34
花木・果樹等	13.41	1.8	0.005
地牧草類	23.24	3.2	0.005
野菜・他	2.5	0.3	0.005
裸地 (未耕作地含む)	17.61	2.4	2
住宅・商業地	6.16	0.8	0.01
貯水池等	3.08	0.4	0
その他	8.44	1.2	0.01

※1: 流域の流出係数 = 相対流出量の総和/面積

表 慶佐次川流域の赤土流出総量

土地利用	面積 (ha)	赤土流出総量 (t/ha/year)
森林	492.6	6.5
草地	51.9	0.9
耕作地	101.6	24.8
裸地	17.6	213
宅地・施設	17.5	0.04
<b>年間流出総量</b>	<b>9,396</b>	<b>t/year</b>

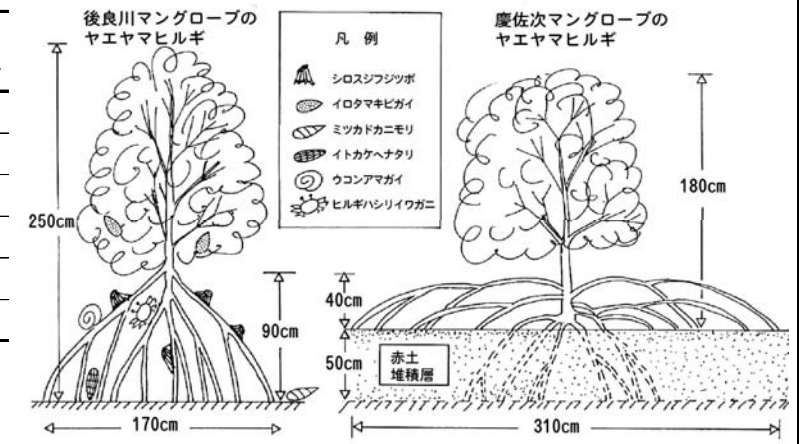


図 赤土堆積と動物相の変化

資料)「赤土の流入及び物理的な環境変化がマングロープ生態系に与える影響」(下地邦輝、大山峰吉、高平兼司)



### 3. 自然環境

#### 2) 地形・地質、土壌

慶佐次川流域の地形は主に丘陵地で、海岸付近では河岸は傾斜の比較的緩い丘陵地斜面（15°未満）でその上部には中位段丘が分布している。内陸側では河岸は傾斜のやや急な一般斜面（15～30°）となりその上部にはなだらかな丘陵地斜面（15°未満）が分布している。

慶佐次川流域の表層地質は慶佐次川の右岸と左岸及び上流域と下流域で異なっており、右岸側の上流域と左岸側の下流域には嘉陽層砂岩粘板岩互層、左岸側の上流域と右岸側の下流域には名護層粘板岩・千枚岩泥質片岩が分布している。また、海岸付近の丘陵地上部や段丘上部には国頭礫層が分布している。

慶佐次川流域の土壌について見ると、丘陵地や台地の上部の農用地には耕地土壌である細粒赤色土壌や細粒黄色土壌が分布している。また、丘陵地斜面には主に、林地土壌である乾性黄色土壌が分布しており、慶佐次川沿いには林地土壌である適潤性黄色土壌が分布している。

丘陵地や段丘の上部には「耕地土壌」が広く分布している

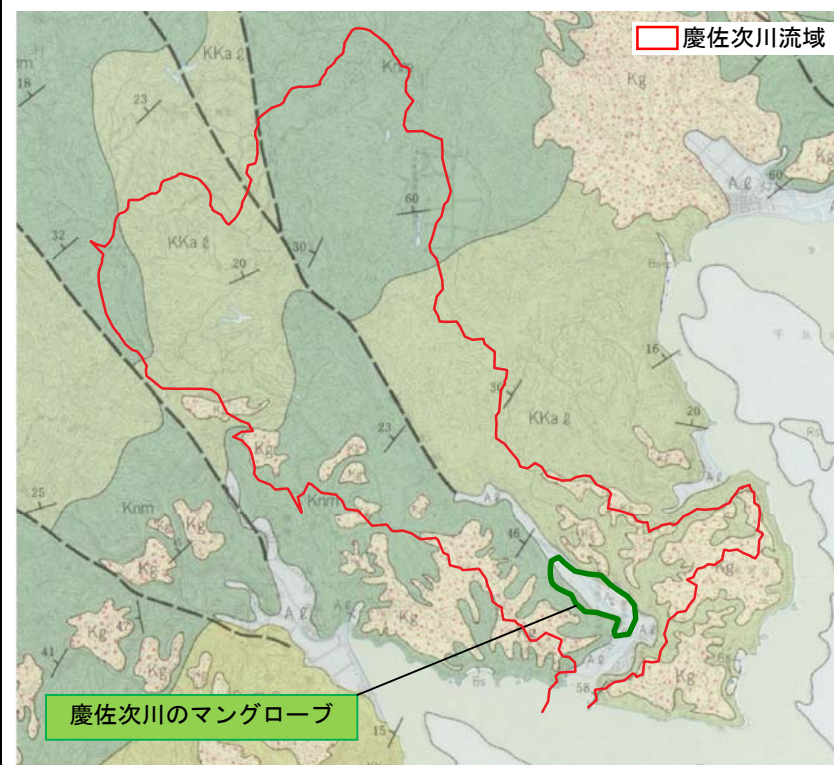
【地形分類図】



<b>丘陵地 HILL LAND</b>		<b>低地 LOWLAND</b>	
丘頂緩斜面(15°未満) Summit gentle slope	Hr 1 Hr 2 Hr 3	Pv	谷底低地 Valley bottom lowland
丘腹・丘麓斜面(15°未満) Hillside or piedmont gentle slope	Hf 1 Hf 2 Hf 3	Pc	海岸低地 Coastal lowland
一般斜面(15°～30°) Moderate slope	Hg 4	Pm	マングローブ湿地 Mangrove marsh
急斜面(30°以上) Steep slope	Hs 5 Hs 6		
<b>台地・段丘 UPLAND AND TERRACE</b>			
高位段丘I面 High terrace I	Lha 2 Lha 3 Lha 4		
高位段丘II面 High terrace II	Lhb 2 Lhb 3 Lhb 4		
中段段丘I面 Middle terrace I	Lma 1 Lma 2 Lma 3 Lma 4		
中段段丘II面 Middle terrace II	Lmb 1 Lmb 2 Lmb 3 Lmb 4		
低位段丘I面 Low terrace I	Lla 1 Lla 2 Lla 3 Lla 4		

資料) 1/50,000 土地分類基本調査(地形分類図) [名護・国頭平良]  
(国土交通省国土政策局)

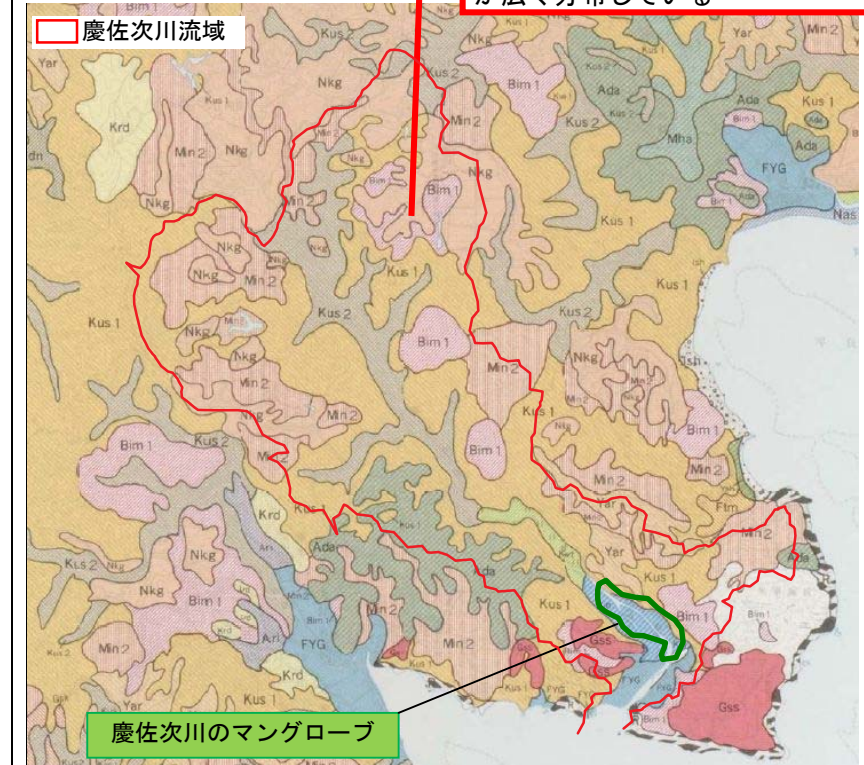
【表層地質図】



A 2	沖積層 Alluvial Sediments	KKs	嘉陽層砂岩 Kayo Formation sandstone
T 2	段丘石灰岩層 Terrace Limestone bed	KKa 2	嘉陽層砂岩粘板岩互層 Kayo Formation alternation bed of sandstone and slate
Kg	琉球層群 Ryukyu Group	KKm	嘉陽層頁岩・粘板岩 Kayo Formation sandstone and slate bed
R 2	琉球石灰岩層 Ryukyu Limestone	KKcg	嘉陽層礫岩 Kayo Formation Conglomerate
		Knm	名護層粘板岩・千枚岩泥質片岩 Nago Formation slate, schist, muddy schist
		Kng	名護層緑色岩類 Nago Formation Green rocks

資料) 1/50,000 土地分類基本調査(表層地質図) [名護・国頭平良]  
(国土交通省国土政策局)

【土壌図】



<b>林地土壌</b> Forest Soils	<b>適潤性黄色土壌</b> Moderately moist yellow soils	<b>耕地土壌</b> Arable Soils
乾性赤色土壌 Dry red soils	Kus 2 久志岳2統 Kushidake series 2	細粒赤色土壌 Fine-textured red soils
Bim 1 為又1統 Bimata series 1	Nak 2 名嘉真2統 Nakama series 2	Gsk 具志堅統 Gushiken series
Gog 1 呉我山1統 Gogayama series 1	表層グライ系赤黄色土壌 Surface gleyed red and yellow soils	Nkg 中川統 Nakagawa series
適潤性赤色土壌 Moderately moist red soils	Mn 1 南明治山1統 Minami meiziyama series 1	中粗粒赤色土壌 Medium and coarse-textured red soils
Bim 2 為又2統 Bimata series 2	Mn 2 南明治山2統 Minami meiziyama series 2	Gss 慶佐次統 Gesashi series
Gog 2 呉我山2統 Gogayama series 2		細粒黄色土壌 Fine-textured yellow soils
乾性黄色土壌 Dry yellow soils		Adn 阿陀尼原統 Adanibara series
Kus 1 久志岳1統 Kushidake series 1		Yar 崖良統 Yara series
Omo 1 於茂登岳1統 Omotodake series 1		中粗粒黄色土壌 Medium and coarse-textured yellow soils
Nak 1 名嘉真1統 Nakama series 1		Ada 安田統 Ada series

資料) 1/50,000 土地分類基本調査(土壌図) [名護・国頭平良]  
(国土交通省国土政策局)



### 3. 自然環境

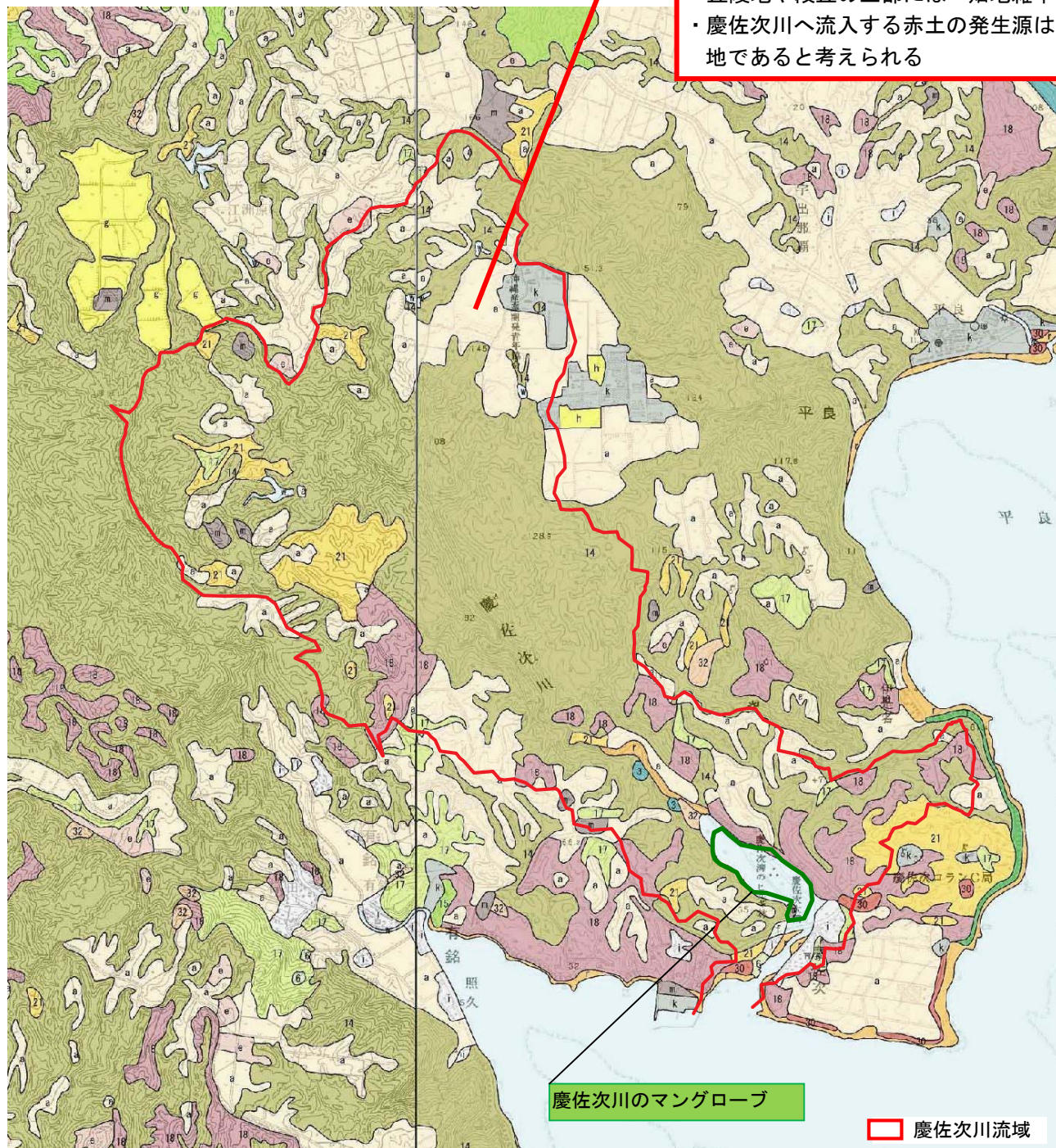
#### 3-1) 現存植生 (流域)

慶佐次川流域の現存植生は、以下に示すとおりである。

慶佐次川上流域から中流域の河川沿いの斜面部には非石灰岩地に成立する常緑広葉樹二次林の「ギョクシンカースダジイ群集」が広く分布しているが、台地上は畑地や耕作放棄地となっており「畑地雑草群落」や「牧草地」、「ナガバカニクサーススキ軍団」が分布している。

慶佐次川下流域の河川沿いには常緑針葉樹二次林の「リュウキュウマツ群落」、伐採跡地や林縁、崩壊地などに成立する落葉広葉樹二次林の「ハドノキーウラジロエノキ群団」、「畑地雑草群落」がモザイク状に分布しており、慶佐次大橋より下流の左岸側には「緑の多い住宅地」が分布している。

・丘陵地や段丘の上部には「畑地雑草群落」が広く分布している  
 ・慶佐次川へ流入する赤土の発生源は、これらの畑地や耕作放棄地であると考えられる



凡例 植生原図凡例番号 統一凡例番号 統一凡例名

1	340302	アカテツ-ハマビワ群集
3	350106	オキナワシキミスダジイ群集
4	350109	オキナワテイショウソウマテバシイ群集
5	350200	ビロウ群落
6	360102	ナガミボチヨウジーリュウキュウガキ群落
12	390100	ソテツ群落
13	390200	アダン群団
14	400701	ギョクシンカースダジイ群集
15	400702	ボチヨウジーイジュ群落
16	400703	ナガミボチヨウジーヤブニッケイ群落
17	411200	ハドノキーウラジロエノキ群団 (二次林)
18	420300	リュウキュウマツ群落 (V I I)
21	451100	ナガバカニクサーススキ群団
24	480000	塩沼地植生
30	540904	モクマオウ類植林
32	541204	ハンノキ群落 (I X)
34	550300	ホウライチク・ホテイチク林
h	560100	ゴルフ場・芝地
g	560200	牧草地
f	570100	路傍・空地雑草群落
c	570101	放棄畑雑草群落
e	570200	果樹園
a	570300	畑雑草群落
b	570400	水田雑草群落
k	580100	市街地
i	580101	緑の多い住宅地
m	580400	造成地
w	580600	開放水域
r	580700	自然裸地

図 現存植生図

資料) 「自然環境保全基礎調査植生調査 (第6回、第7回) (環境省、平成11年〜) (植生調査情報提供ウェブサイト、1/25,000 植生図)



### 3. 自然環境

#### 3-2) 現存植生 (マングローブ)

慶佐次川下流に分布するマングローブの現存植生は、以下に示すとおりである。

慶佐次川のマングローブは、主に、メヒルギ、ヤエヤマヒルギ、オヒルギで構成されている。

昭和 51 年頃の現存植生図を見ると、上流側や林縁部にはメヒルギが優占する群落が多く分布している。また、中流部にはオヒルギが優占する群落が分布しており、中下流側や中洲の前縁にはヤエヤマヒルギが優占する群落が多く分布している。

平成 11 年頃の植生図を見ると、昭和 51 年頃と同様に上流側の河岸にはシマシラキがしているが、陸側はメヒルギが優占する群落からヒトモトススキやイボタクサギなどが優占する群落へと変化している箇所がある。中流部は、昭和 51 年頃と同様にオヒルギが優占する群落が分布している。中下流側は、ヤエヤマヒルギが優占し、メヒルギやオヒルギが常在的に出現する群落から、ヤエヤマヒルギとオヒルギが優占する群落へと変化している。その他、モクマオウがマングローブの中に点在している。

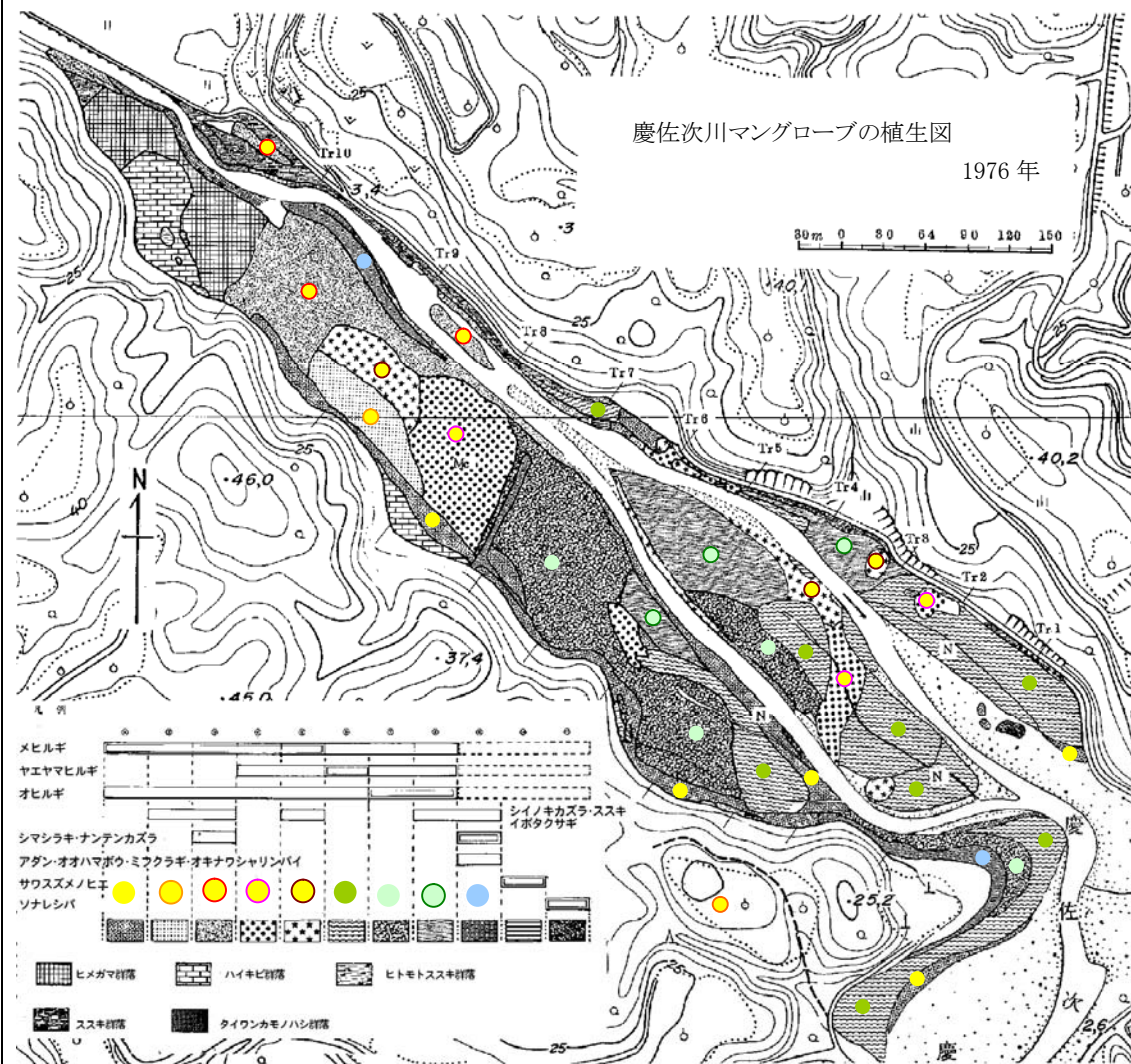


図 昭和 51 年頃の現存植生図

資料)「慶佐次湾のヒルギ林緊急調査報告 (沖縄県教育委員会、昭和 51 年 3 月)」

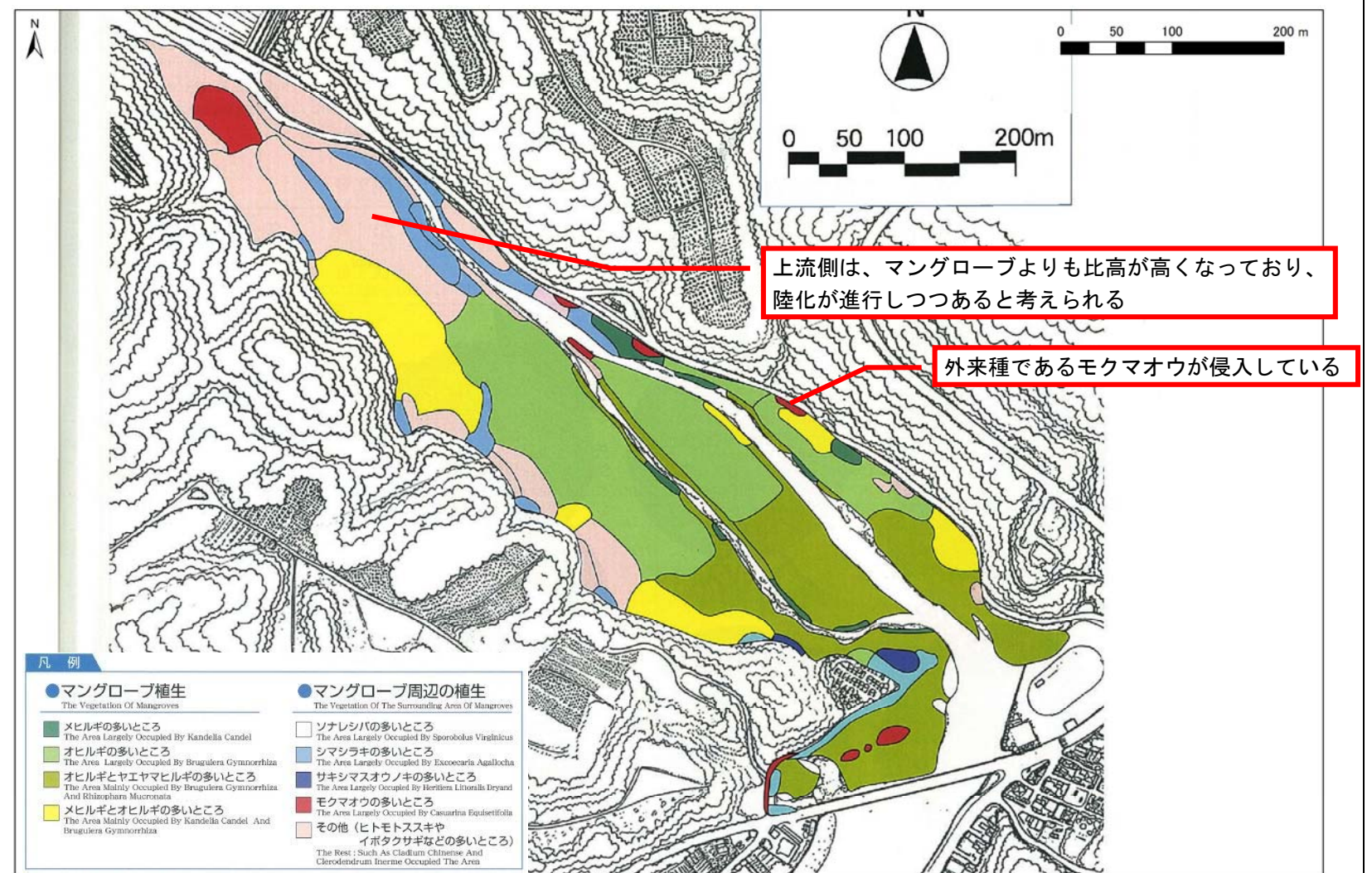


図 平成 11 年頃の植生図

資料)「私たちのマングローブ 改訂版 (東村役場企画観光課、平成 15 年 12 月)」

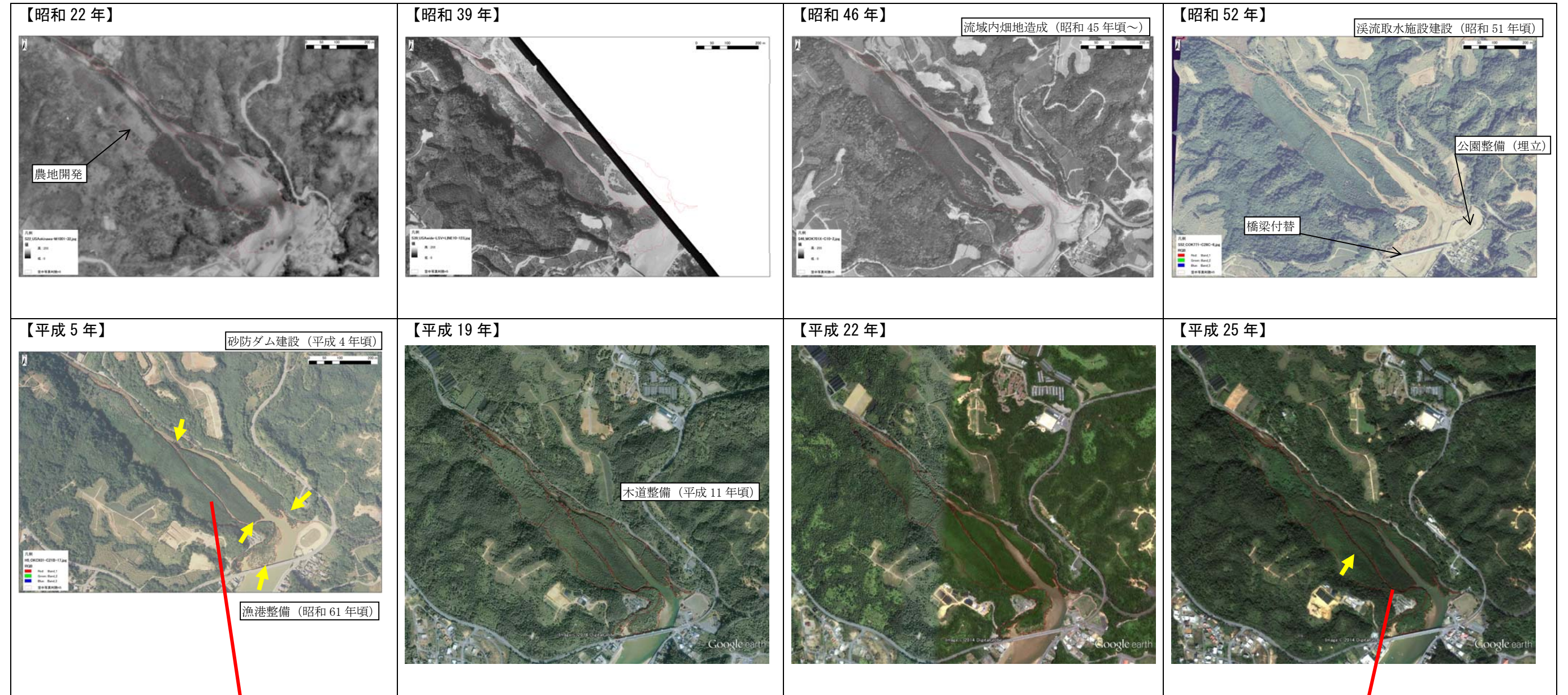


### 3. 自然環境

#### 3-3) 植生の変遷 (マングローブ)

慶佐次川下流に分布するマングローブの変遷は、以下に示すとおりである。

昭和 22 年頃から平成 25 年にかけて、マングローブの面積は増加傾向にあり、水面幅は減少傾向にある。特に、近年は、中州の右岸側を流れる流路の幅が著しく狭くなっている。



・ マングローブが拡大している (特に黄色矢印の箇所)  
 ・ 複数見られた流路が 2 本に減少している

右岸側流路の堆積が進み、幅が著しく狭くなっている

資料) 昭和 22 年・昭和 39 年・昭和 46 年・昭和 52 年・平成 5 年 : 国土地理院 地図・空中写真閲覧サービス  
 平成 19 年・平成 22 年・平成 25 年 : Google Earth Pro



### 3. 自然環境

#### 4) 生物相

慶佐次川流域の生物相に関する資料としては、以下に示す資料がある。

No	分類群	資料名
1	動物、植生	「東村史 第1巻 通史編」(東村、昭和62年)
2	動物、植物	「自然環境の保全に関する指針」
3	底生動物(主に十脚目)	「沖縄県天然記念物調査シリーズ第10集 慶佐次湾のヒルギ林緊急調査Ⅱ」(沖縄県教育委員会、1977年3月)
4	魚類	「マングロープ水域の魚類相 沖縄島慶佐次川のマングロープ水域に出現する魚類相」(立原一憲ら 2001年)
5	底生動物(主に十脚目)	「慶佐次マングロープ林における底生動物相と生態分布：特に十脚甲殻類について」(藤田喜久 2010年)
6	底生動物	「自然環境再生指針(仮称) 策定事業委託業務 業務報告書」(沖縄県、2015)
7	植物	「慶佐次川マングロープ林のモニタリング手法の開発：森林構造について」(諏訪鍊平 平成22年)

##### ① 植物相

既存調査では、慶佐次川のマングロープの他、マングロープの生育に直接影響を与えると考えられる地域(慶佐次川の水系域)に生育している維管束植物について、1975年9月から1976年3月までに調査が行われた。その結果、122科318属432種(亜種、変種、品種含む)が確認された。その内、河川敷内のマングロープでは、22科36属42種が確認された。

2015年の調査では、慶佐次川マングロープ内及びその周辺において87科195属244種が確認された。

##### ② 魚類相

既存調査では、慶佐次川のマングロープに生息している魚類を対象として、2000年9月～2001年9月に調査が行われており、慶佐次川の砂防ダム下流から河口にかけて5定点を設定し、小型地曳網、投網、タモ網等を用いて採集を毎月2回実施している。その結果、13目47科100属143種の魚類が確認されており、熱帯のマングロープ水域に引けをとらない多様性をもつものであると報告されている(立原ら 2001年)。

2015年の調査では、砂防ダム上流を含む7地点で調査を実施したところ、純淡水性魚類以外の遊泳魚は、砂防ダムにより遡上阻害が生じていることが確認された。オオウナギやヨシノボリ類等の遡上能力が高い種については、砂防ダム上流まで生息が確認された。なお、砂防ダム上流では、貴重種であるミナミメダカフナ類等の生息が確認された。なお、外来種では、グッピーやコイの生息が確認された。

##### ③ 底生動物相

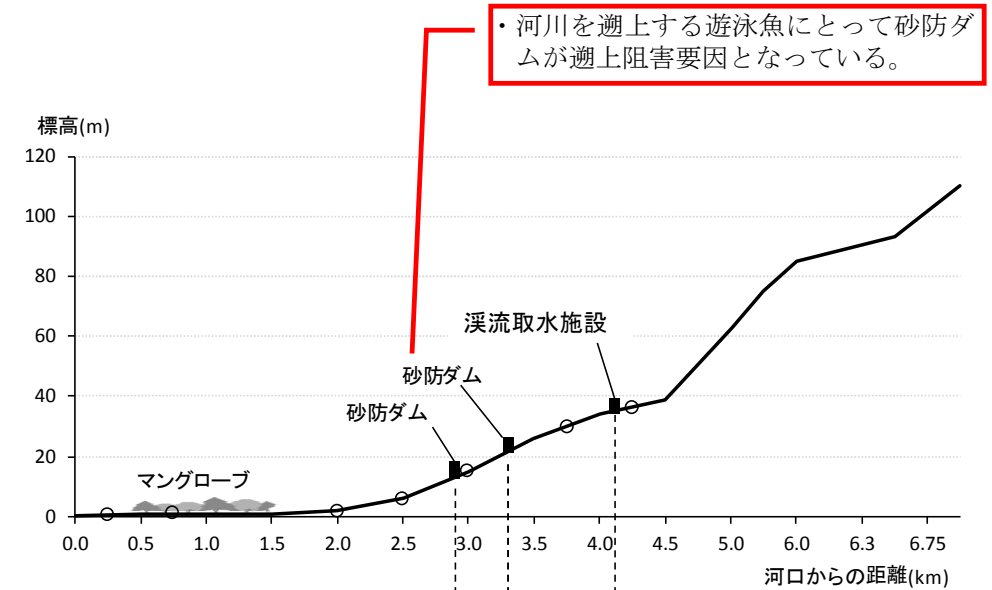
慶佐次川のマングロープに生息している底生動物を対象として、1976年、2010年、2014年度に調査が行われた。1976年の調査では、マングロープに2本のトランセクトラインを設定し、林縁部の疎林となっている箇所ではコドラートを設置し、マングロープ内の密に生育している箇所ではおおよその範囲を対象として採集を実施した。2010年の調査では、マングロープに3本のトランセクトラインを設定し、各4箇所ずつ調査ポイントを設置し、無作為に6つのコドラートを置き、表在性、内在性動物の採集を実施した。2014年度の調査では、マングロープ内に3本のトランセクトラインを設置して調査を行った。

1976年の調査では正確な種数は記録されていないが、記載内容から推察すると最大で約40種の甲殻類が生息しているものと考えられる。2010年の調査では16科41種の十脚甲殻類が確認された。その内、エビ類は6種、ヤドカリ類は5種、カニ類は30種確認された。2014年度の調査では、22科62種の十脚甲殻類(エビ類12種、ヤドカリ類5種、カニ類45種)が確認され、軟体動物は14科37種等が確認された。慶佐次川のマングロープでは、これまでの調査結果から、現状では多様な底生動物相がみられる。しかしながら、マングロープ湿地に生息する動物は、その底質環境と密接な関係を持っており、土砂の流入による粒度組成の変化または土砂の堆積による河床の上昇は植生環境の変化をきたし、そこに生息する動物にもかなり影響を及ぼすことが知られているが、慶佐次川では多量の土砂が流入するなど急速に環境が変化する要因が存在している。さらに、直近数年の測量結果をみても、マングロープ域の地盤高は上昇していることから、将来的には陸地化に伴い生物多様性の劣化が急速に進行する可能性が高い。

2015年の調査では、砂防ダム上流を含む7地点でタモ網・投網・刺網等の調査を実施した。その結果、砂防ダム直下から上流までの淡水区間において、個体数ではヌマエビ類やテナガエビ類が多く、出現種数では水生昆虫類が多くを占めていた。このことから、砂防ダムについては、甲殻類では遡上阻害となっていないと考えられる。また、現地状況から、水生昆虫類にとっては砂防ダム下流の河床では沈み石が多く浮き石が少ないなど、生息場所が少ない環境になっていた(右写真)。この要因としては、砂防ダムの存在により洪水頻度が低下することで、河床攪乱の頻度も少なくなっていることが考えられる。



沈み石の様子(生息環境となる間隙が無い)



・河川を遡上する遊泳魚にとって砂防ダムが遡上阻害要因となっている。

No.	分類群	種名	St.7	St.6	St.5	St.4	St.3	St.2	St.1	備考
1	魚類	オオウナギ			■	■				降河回遊性(産卵の為、海へ下る)
2		コイ			■	■				純淡水性魚類。遊泳魚。
3		ボラ			■	■				周縁性。遊泳魚。
4		コボラ			■	■				周縁性。遊泳魚。
5		グッピー						■	■	純淡水性魚類。遊泳魚。
6		ミナミメダカ			■	■				純淡水性魚類。遊泳魚。
7		ユゴイ			■	■				両側回遊性。遊泳魚。
8		チチブモドキ			■	■				両側回遊性
9		ルリボウズハゼ			■	■				両側回遊性
10		ボウズハゼ			■	■				両側回遊性
11		シマヨシノボリ			■	■				両側回遊性
12		クロヨシノボリ			■	■				両側回遊性
13		アヤヨシノボリ			■	■				両側回遊性
14	貝類	イシマキガイ			■	■				両側回遊性
15	甲殻類	トゲナシヌマエビ			■	■				両側回遊性
16		ツノナガヌマエビ			■	■				両側回遊性
17		ヒラテテナガエビ			■	■				両側回遊性
18		ミナミテナガエビ			■	■				両側回遊性
19		モクスガニ			■	■				降河回遊性(産卵の為、海へ下る)
20		オオヒライソガニ			■	■				降河回遊性(産卵の為、海へ下る)

■ 5個体未満 ■ 5~20個体未満 ■ 20~50個体未満 ■ 50~100個体未満 ■ 100個体以上

図 慶佐次川における魚類・底生動物の流程分布(2015年)



### 3. 自然環境

#### 5) 外来種

##### ①植物

2015年の調査では、マングロープとその周辺における外来の植物は、21科51種が確認されている。外来植物の多くは慶佐次川左岸の道路縁に見られる。

マングロープ内においても、モクマオウ（トキワギョリュウ）やパラグラスなど7種の外来植物が侵入している。特にマングロープ内水路の流入口においては外来植物モクマオウが堆積土砂を固定することによって閉塞させている箇所が確認されていることから、マングロープの維持に関する影響が懸念される。

また、外来生物法により特定外来生物に指定されているボタンウキクサが左岸道路沿いの湿地にて確認された。本種は同法において栽培や移動などの取扱が規制されている。沖縄県内でも読谷村長浜ダムのダム湖内で大繁殖し、問題となっている。慶佐次川で確認されたボタンウキクサについては、確認後速やかに駆除を行ったが、駆除から約2ヶ月後には同じ場所で繁茂しているのが確認されていることから、完全な駆除は難しいものと考えられ、継続的な駆除、監視活動が必要になる。

##### ②動物

2015年の調査では、魚類の外来種であるコイとグッピーが確認されている。コイは下流側砂防ダムの堆砂区間と下流域で出現している。本種は悪食で口に入るものは水草から巻貝まで何でも食べて、生態系に食害を与える種として知られており、地元住民の証言にあるテナガエビ類が減少する要因にもなっている可能性がある。グッピーは、上流側砂防ダムから上流域で確認され、特に溪流取水施設の上流側で多く、貴重種であるミナミメダカと同所的に分布しており、競合してミナミメダカを駆逐する可能性があり注意が必要である

表 河川区間別の外来種による影響の概要

河川区間		影響の概要
上流域～中流域		本区間ではコイとグッピーが確認されている。コイは口に入るものは全て食す悪食で全国的に自然生態系への影響が指摘されている。グッピーは減少傾向の著しいミナミメダカと同所的に生息することから、ミナミメダカを駆逐する可能性がある。
下流域		本区間ではコイが確認されており、テナガエビ類などを食害している可能性がある。
汽水域	マングロープより上流の区間	本区間では外来種は未調査であり、現段階では影響が不明である。マングロープ及びその周辺では、特定外来生物であるボタンウキクサをはじめ多くの外来種が侵入している。この中でもモクマオウ（トキワギョリュウ）など一部の種では広い範囲に分布し、在来種と競合し影響を与えている可能性がある。加えてマングロープ本来の景観も損なわれている。
	マングロープ区間	マングロープ内では、マングロープの血管とも言える水路の流入口をモクマオウが堆積土砂を固定することによって閉塞させている箇所が確認されていることから、マングロープの維持に関する影響が懸念される。マングロープの左岸側道路の維持管理の際に一部のバックマングロープ*も伐採されている。バックマングロープの消失は外来種の侵入を容易にさせてしまう。
	河口海岸	本区間では外来種は未調査であり、現段階では影響が不明である。

\*バックマングロープ：マングロープと陸地の境界付近にあたるやや乾燥した区域に生育する植物全般を指す。サガリバナや道路沿いに見られるツル植物のシノキカズラなどもバックマングロープを構成する植物である。



モクマオウ(トキワギョリュウ)



ボタンウキクサ

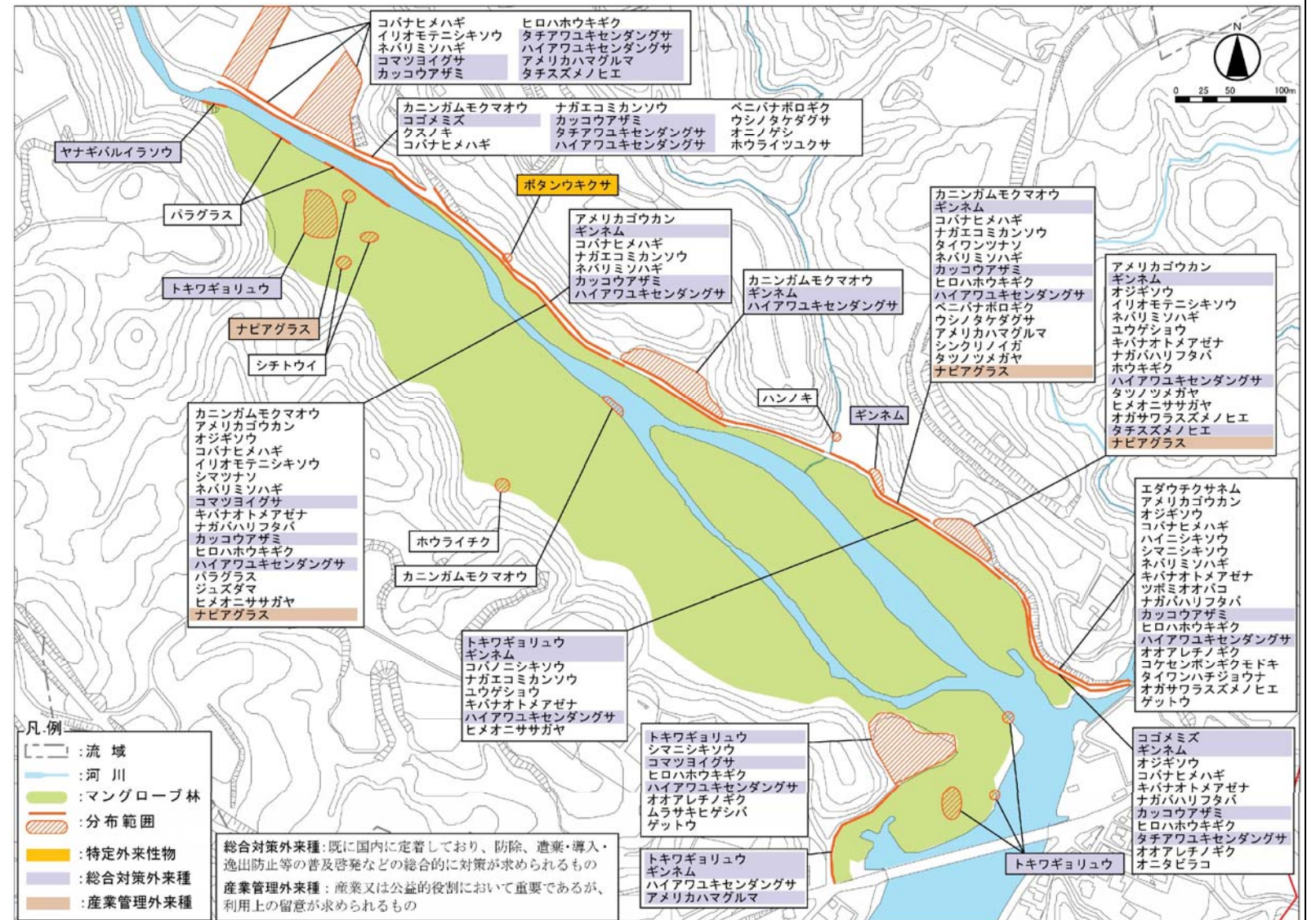


図 慶佐次川マングロープ周辺における外来植物の確認状況