

河海環境学

選択 2 単位 6 期, 金曜 3 限

担当: 鶴見哲也 准教授

概要

本講義では、山地からの雨水流出から始まり、河川さらには海岸までの「水系」の環境学として、

- ・河川の持つ自然や人間にとての機能と、河川工学について学ぶ
- ・海岸の持つ機能（環境）についても学ぶ。
- ・それらを通して、生態系・水質の側面から見たときに、水循環、物質循環および土砂輸送（による地形変化）がそれをどのように支え、歪めるのか、という関わりを理解し学ぶ。

学習到達目標

- 1) 中・下流域の河道や、沿岸の典型的な物理場を理解し概説できる。
- 2) そといった場の形成が、洪水や土砂輸送とどのような関係があるのかを説明できる。
- 3) 生態系の多様性を支える、わんどなどの場の多様性とその役割を説明できる。
- 4) 河川・海岸が水質に作用する仕組みの概観を説明できる。
- 5) 河川の生態系を改善するための整備施工例を調べ、説明できる。
- 6) 環境保全を制約・阻害する他管理目的（治水・利水）との関係を説明できる。

授業の内容

09月28日(金)	ガイダンス、河川管理の目的
10月05日(金)	川の流域区分と河道形態
10月12日(金)	治水と河川環境
10月19日(金)	利水と河川環境
10月26日(金)	親水機能と河川管理
11月02日(金)	出水と土砂輸送
11月09日(金)	人工物や植物による影響
11月16日(金)	生態系における河道の役割 (勤労感謝の日)
11月23日(金)	生態系における砂州等の役割
11月30日(金)	河道での水質形成
12月14日(金)	環境に配慮した河川整備の事例
12月21日(金)	環境に配慮した河道断面デザインの演習
01月11日(金)	海岸の環境と河川との関係
01月18日(金)	海岸の環境改善事例
01月25日(金)	期末試験

期末試験およびレポートは例題集、またはその類題が出題される。

時間があれば河道の断面のデザインについて具体的検討を行う。

成績評価 出席を前提とし、レポート 20% 及び期末試験 80% の総合評価

教科書 主に板書。ノート等は必携。資料を適宜配布する。

参考書 高橋裕「河川工学」東京大学出版会、山本晃一「沖積河川学」山海堂。

標準教育プログラムの教育・養成目標に占める割合 教育目標 社会基盤施設のデザイン能力の育成 100%

質問等への対応

オフィスアワー：月曜・木曜日の昼休みと5限。

その他も在室時には質問等に応ずる方針。あらかじめ連絡をとるとよい。

E-mail: t-sumi@daido-it.ac.jp、

本授業のHP: <http://godos2.daido-it.ac.jp/kpage/sumi/kakai/kakai.htm>

(大学HP 上部「教職員・在学生」タグ 右下「授業HPポータル」

鶴見「河海環境学」をクリック)

過去の資料はこのページからダウンロード可能、とする予定。

授業方法について

- ・講義とする。一部、演習があるが、宿題とする。
- ・ノート（板書）を中心とする。 説明図を多く描く。書き写さなくてはいけない。
- ・出席はとらない。
- ・ほぼ毎回レポートを出すが、細かい答え合わせはしない。（講義ノートに書いてある。）
- ・講義の最初にレポートを受け付ける。遅れた場合（遅刻した場合）減点される。
- ・本講義のレポートは、A4用紙に、表紙を「つけないで」、学籍番号、氏名を上部に記入のこと。2枚以上になる場合には、ホチキス止めしないで、2枚目にも、学籍番号、氏名を記入の上、すべてのページに右上部に（1/2）=2ページ中の2ページ目、などを記入すること。
- ・私語のある間は、授業を進行させない。その分だけ終了を遅らせる。
- ・期末試験で使用するので、自筆のノート（ルーズリーフでよい）と配布資料をバインダしたもの、を作成するとよい。毎回持参すること。ノート、例題集、過去配布資料の3点。
- ・前回配布資料を使用することが多い。また、例題集は毎回の出題に使う。
- ・

履修に際しての注意：

ほとんど、計算はしない。数値を求めるような授業ではない。（演習のみ）

河川・海岸の業務に興味のある学生が履修せよ。

この科目では、単なる知識ではなく、要因、因果関係、結果、というような相互作用系に関する問題を取り扱う。論理性と想像力を働かせて臨むこと。



表2.1 河川の分類（流水、河川地形等の特徴）（土木学会、水辺の景観設計、p.11より加筆修正）

河川分類 河床勾配 の目安	山地河川 渓谷河床段丘	立地河川 厚状地 自然堤防帶 (移化帶河川)	三角洲河川 河床から の土砂流出抑制、砂防ダム、 流路工 安定斜面に集落立地
	$\sim \frac{1}{50}$	$\frac{1}{50} \sim \frac{1}{500}$	$\frac{1}{100} \sim \frac{1}{2500}$
			$\frac{1}{5000} \sim$
渓谷河川			
河岸段丘河川			
扇状地河川			
自然堤防帶河川			
三角洲河川			

図1-1 河川のセグメント分類例（高橋裕「河川工学」p.25より）

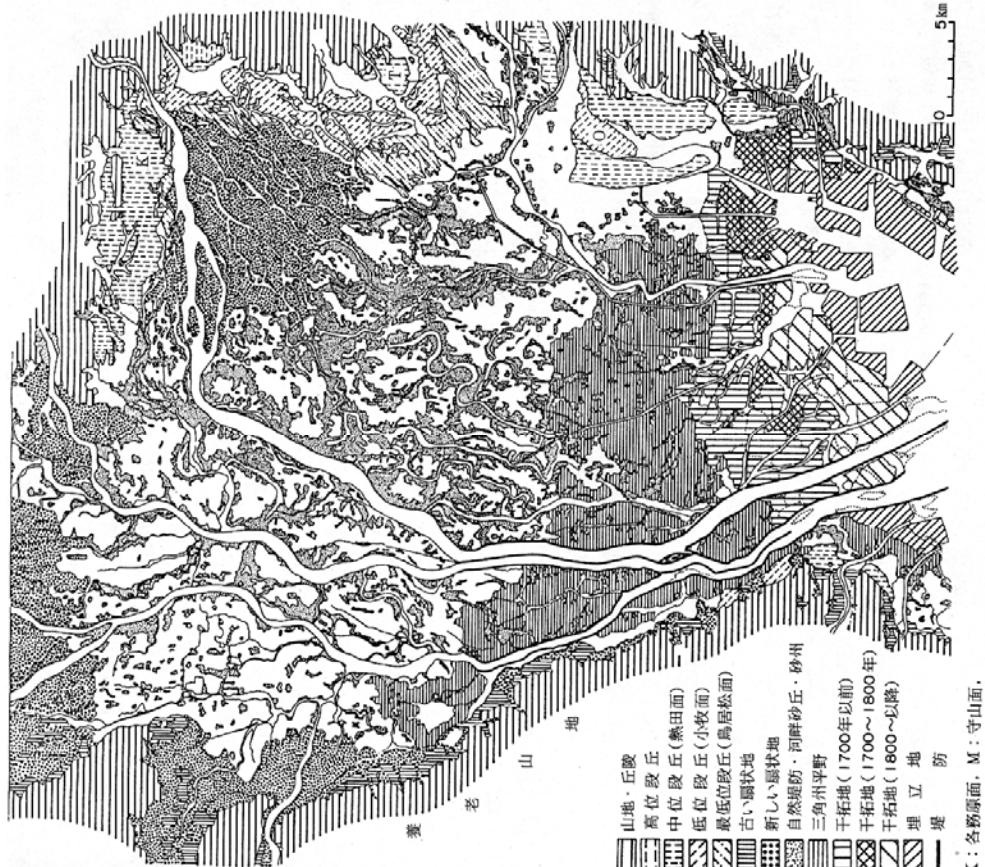


図1-2 濃尾平野（木曽三川）地形分類図（建設省「木曽三川～その流域と河川技術」p.7より）

資料1 セグメント つづき

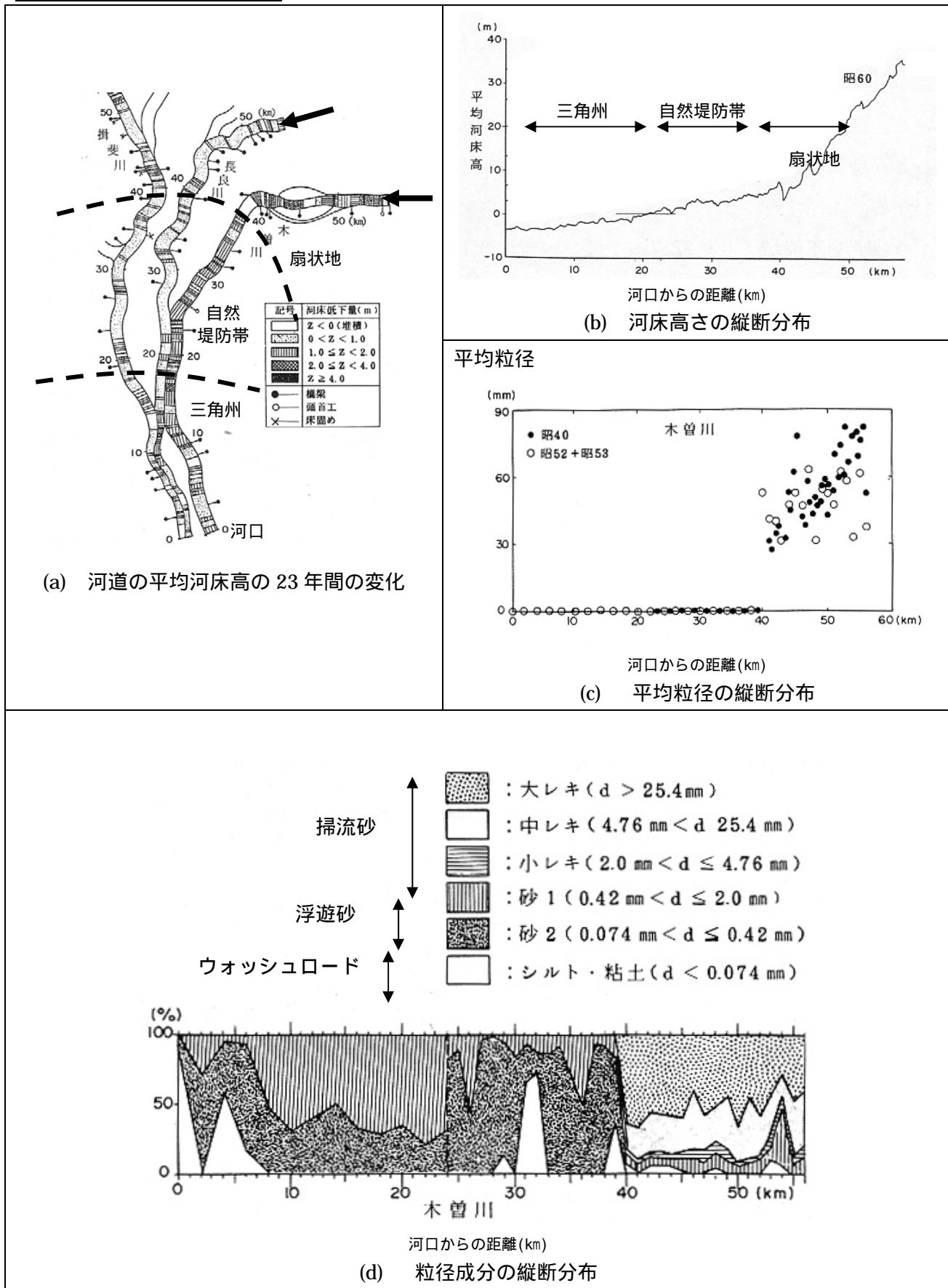


図-1.3 河床の高さと粒径の情報（「木曽川～その流域と河川技術～」より抜粋）

資料2 リーチ・横断形状の特徴

渓流区間()	扇状地帯・自然堤防帯 (山地部下流区間・河岸段丘区間も)

図1-4 リーチの概念と、河床構造（平面分布）



那賀川（徳島県）

山地区間	扇状地帯・自然堤防帯	デルタ(三角州)域	都市河川(三面張り)
大河川			中小河川

図1-5 河川の典型的な横断地形の例

資料3 河道各部の名称など

右岸・左岸 堤内地・堤外地	低水路・河原・高水敷・氾濫原	
複断面河道（水路）	天井川	
単断面河道（水路）	掘り込み河川	
	砂州（交互砂州） 河岸段丘 豊川（愛知県）	
	砂州（複列砂州、網状砂州） 黒部川(富山県)	内水氾濫・外水氾濫

図 1-6 河川に関する用語

資料4

樹木伐採（	コンクリート化（
三面張り化（	浚渫（
（低水路拡幅,高水敷掘削）	引き堤（
掘削（	
（新川改削）	ショートカット
分流（	

図-1.7 河道での治水対策の例

連続堤防	輪中堤
霞堤 かすみてい	導流堤
瀬割堤 せわり	二線堤（横堤）
堤防の構造	

図-1.8 堤防の形態の例と，堤防の構造

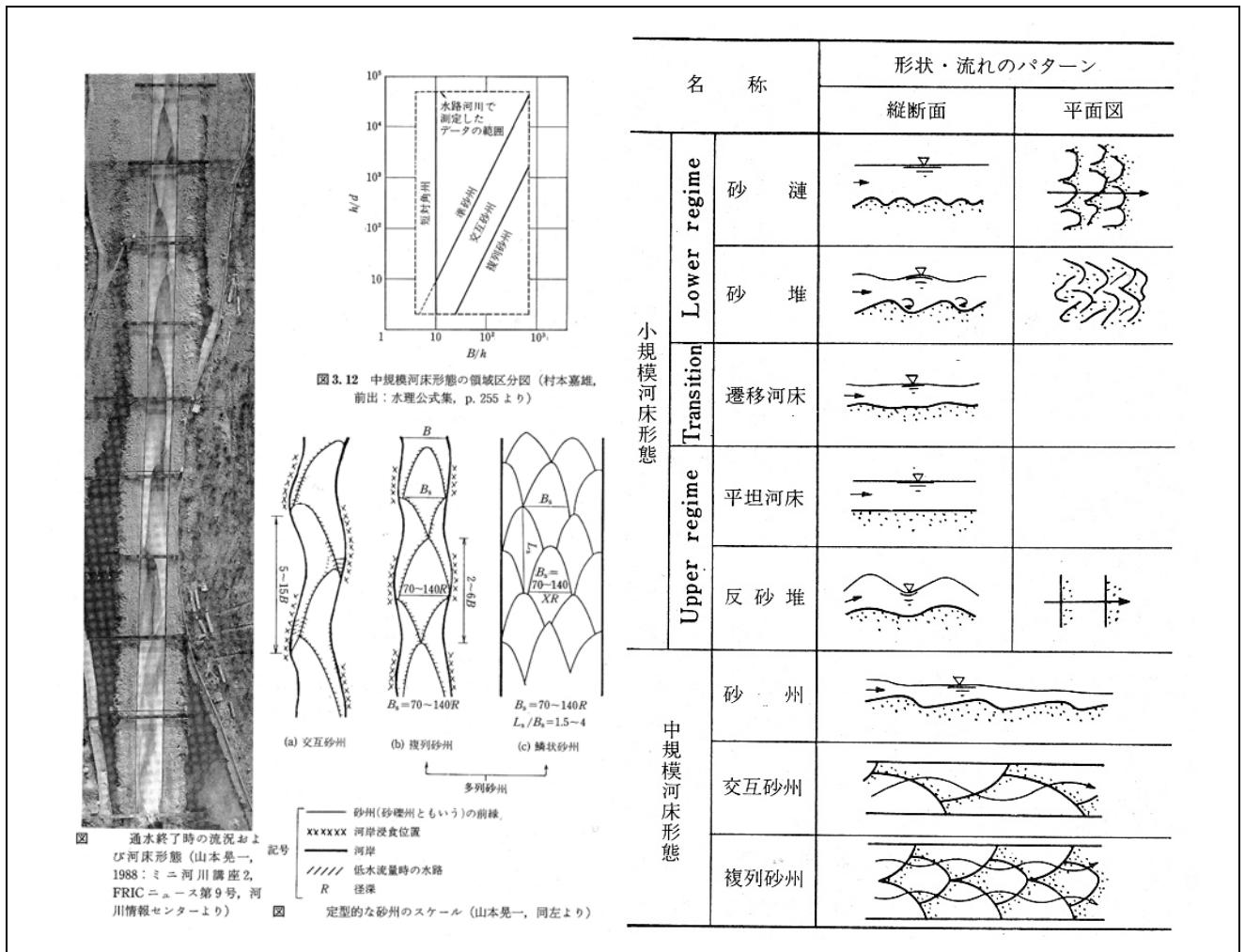


図-1.8 河床の高さと粒径の情報（「木曽川～その流域と河川技術～」より抜粋）

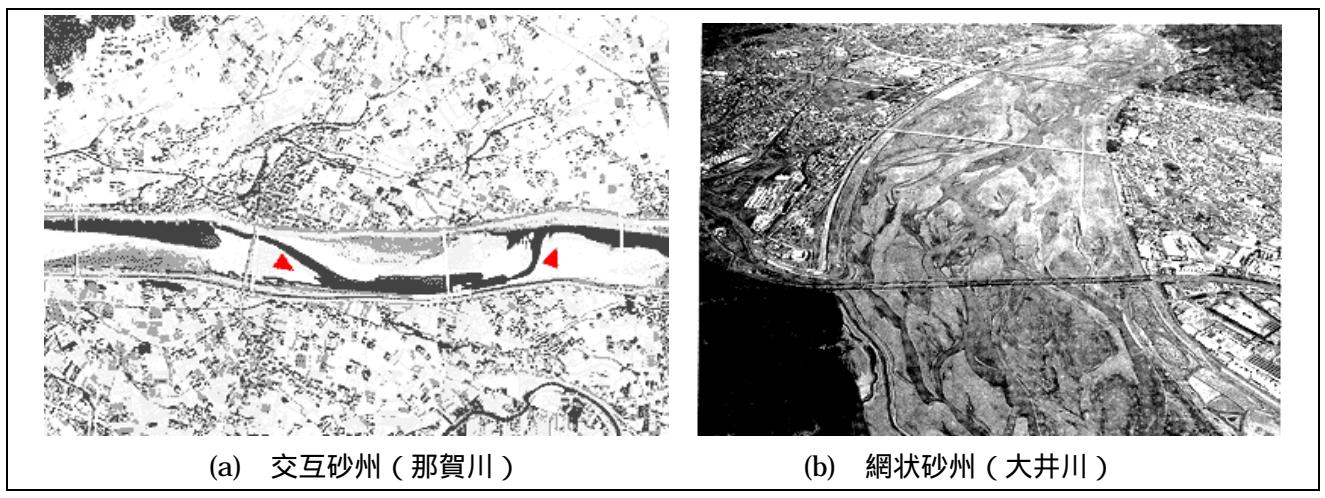
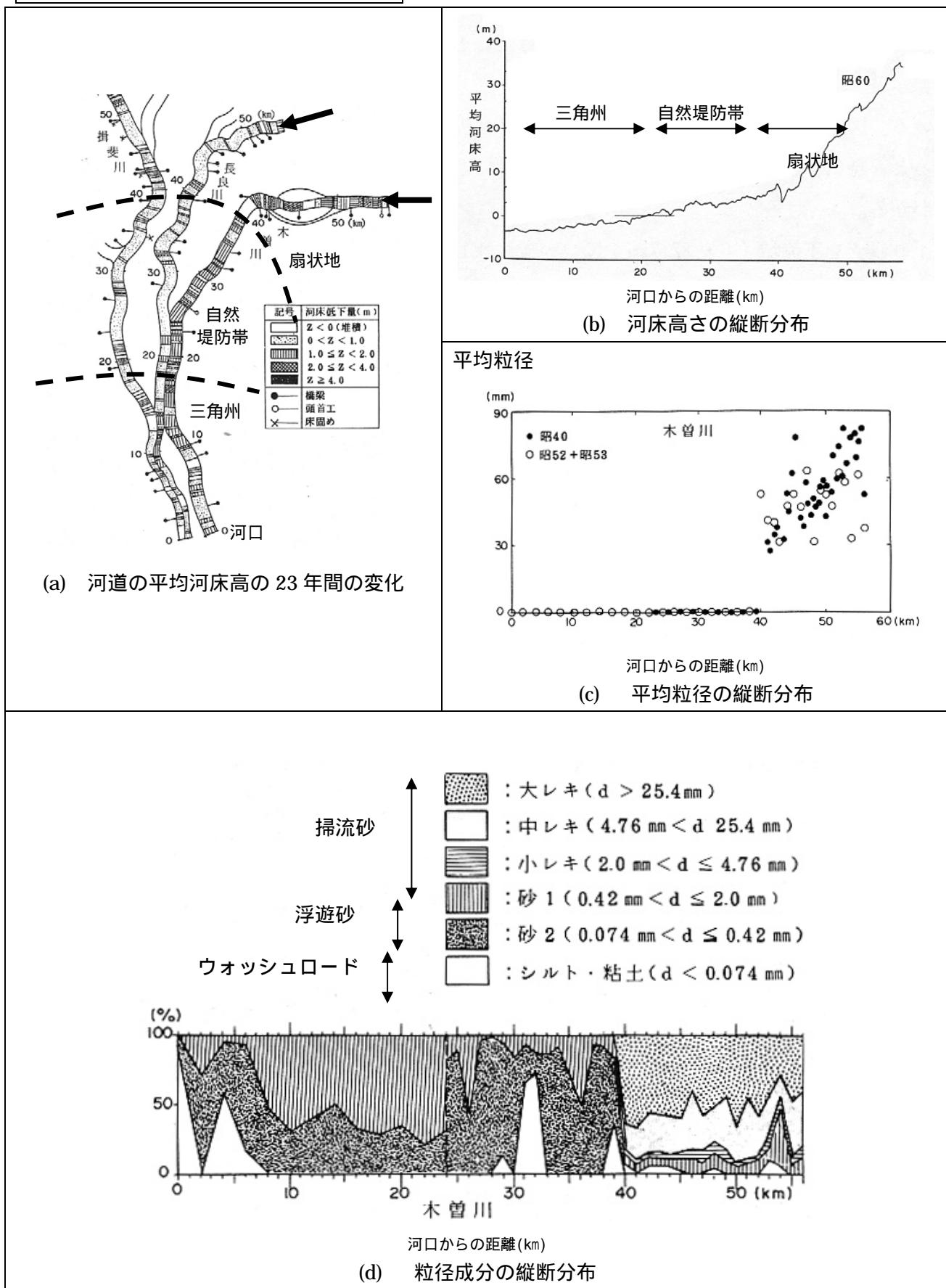
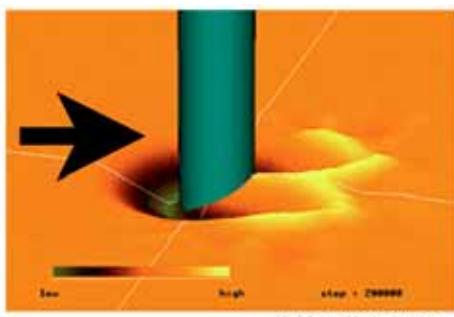


図-1.9 交替砂州と網状(鱗状)砂州

資料1 セグメント つづき の再掲載





(a) 橋脚まわり洗掘の数値計算例



(b) 床固め工（河床・岸部の洗掘防止）



(c) 蛇行部の洗掘による護岸破壊・河岸浸食の例



(d) 石積みの護岸工の例



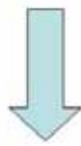
(b) 植生域の発達と微地形の変化（0.2mm程度の浮遊砂の堆積）

図-1.11 土砂輸送と地形変化

木津川 12km 砂州(京田辺市)

植生と砂州地形について

1974年
植生ほとんどない

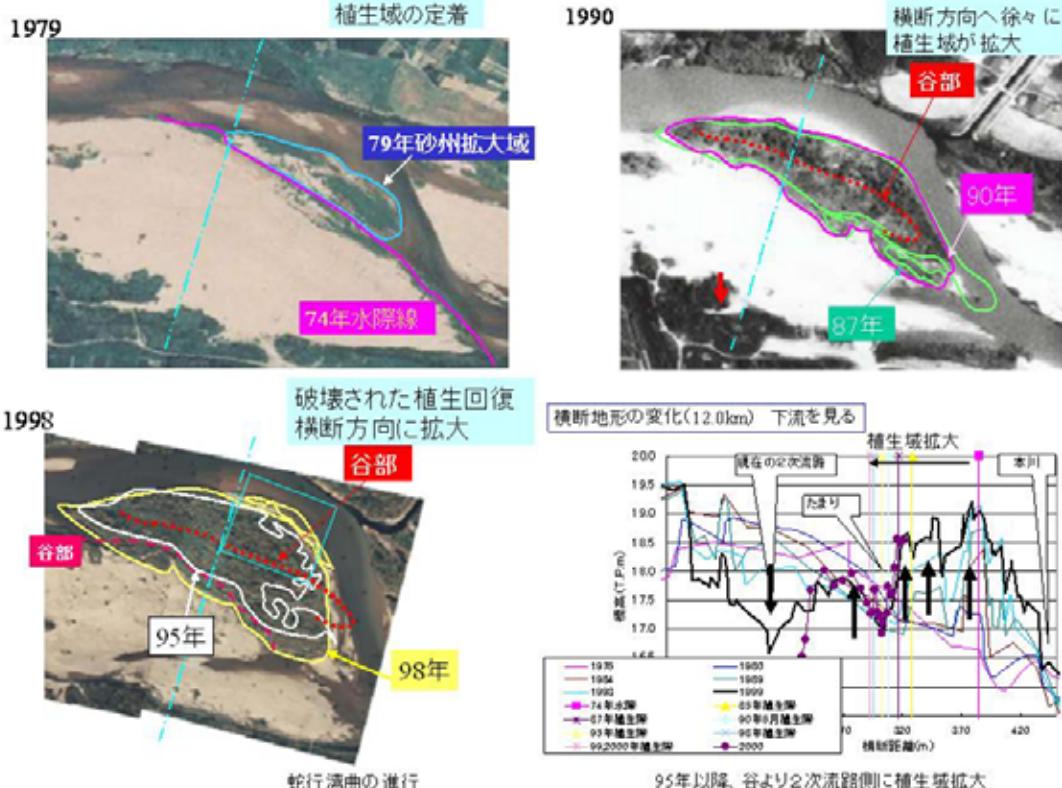


1999年
植生が多い！



(a) 砂州の植生域拡大と蛇行・分岐

木津川 植生域発達と地形変化



(b) 植生域の発達と微地形の変化 (0.2mm程度の浮遊砂の堆積)

図-1.12 木津川 12km 砂州の変遷 (蛇行, 地形, 植生の相互作用系の例)

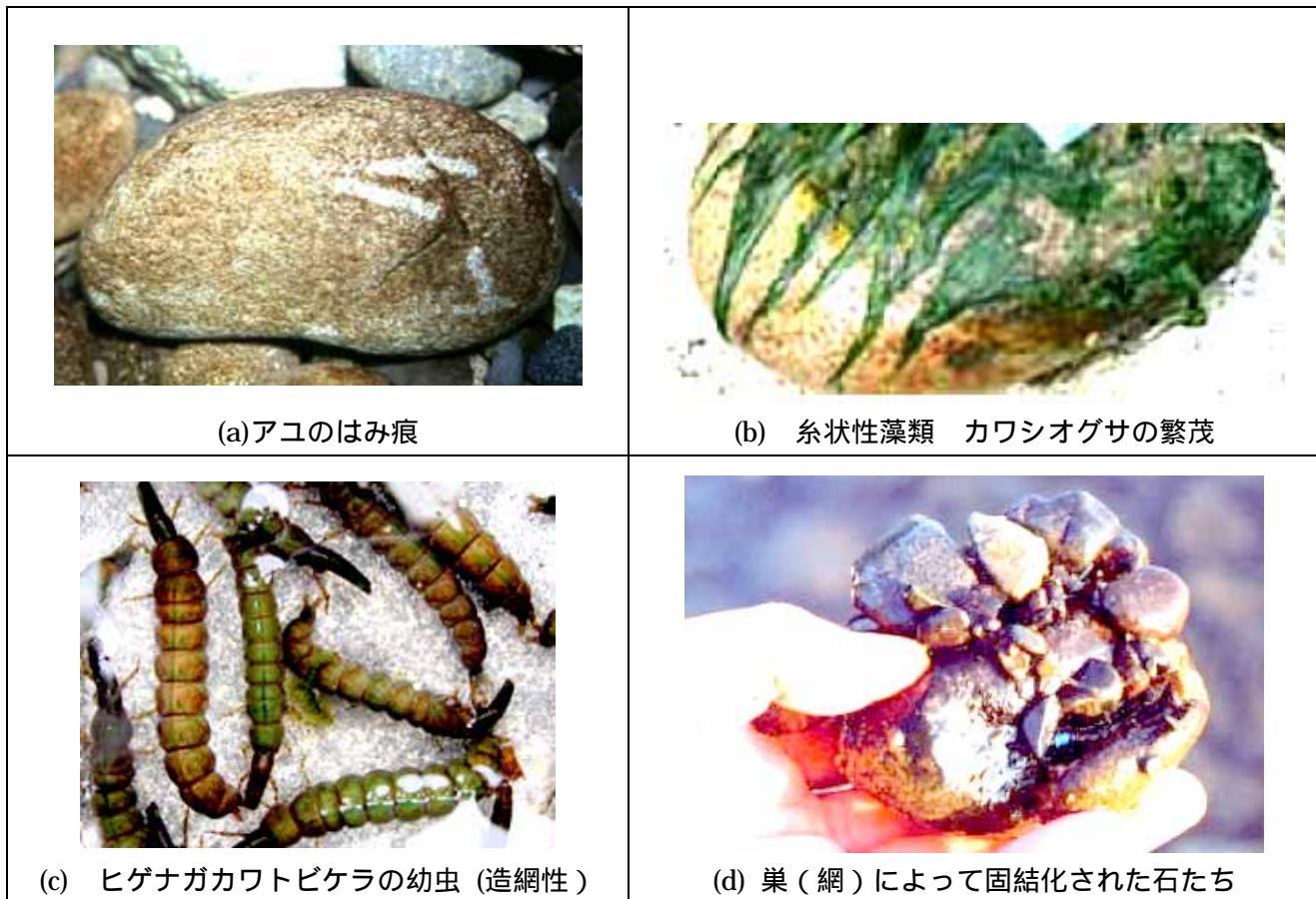


図-1.13 矢作川中流域に関係する現象と生物

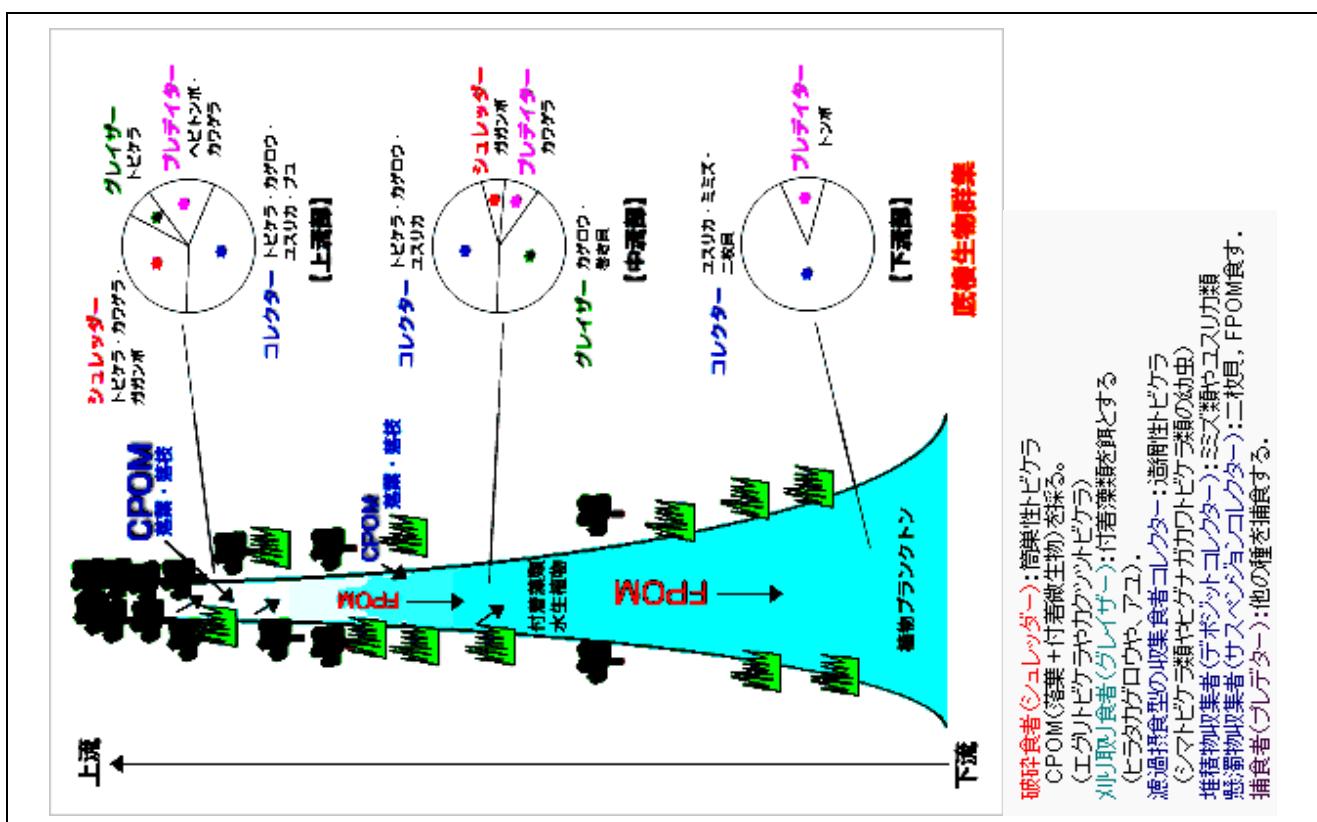


図-1.14 河川連続体仮説 (Cummins 1979) 物質・有機物循環と底生生物の役割

多自然川づくり基本指針

- 1 「多自然川づくり」の定義
「多自然川づくり」とは、河川全体の自然の営みを入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するために、河川管理を行うことをいう。
- 2 適用範囲
「多自然川づくり」はすべての川づくりの基本であり、すべての一級河川、二級河川及び準用河川における調査、計画、設計、施工、維持管理等の河川管理におけるすべての行為が対象となること。
- 3 実施の基本
(1)川づくりにあたっては、単に自然のものや自然に近いものを多く寄せ集めるのではなく、可能な限り自然の特性やメカニズムを活用すること。
(2)関係者間で4に示す留意すべき事項を確認すること。
(3)川づくり全体会の水準の向上のため、以下の方向性で取り組むこと。
ア 河川全体の自然の営みを入れた川づくりとすること。
イ 生物の生息・生育・繁殖環境を保全・創出することももちろんのこと、地域の暮らしや歴史・文化と結びついた川づくりとすること。
ウ 調査、計画、設計、施工、維持管理等の河川管理全般を視野に入れた川づくりとすること。

- 4 留意すべき事項
その川の川らしさを自然環境、景観、歴史・文化等の観点から把握し、その川らしさができる限り保全・創出されるよう努め、事前・事後調査及び順応的管理を十分に実施すること。
また、課題の残る川づくりを解消するために、配慮しなければならない共通の留意点を以下に示す。
(1)平面計画については、その河川が本来有している多様性に富んだ自然環境を保全・創出することを基本として定め、過度の整正又はショートカットを避けること。
(2)縦断計画については、その河川が本来有している多様性に富んだ自然環境を保全・創出することを基本として定め、掘削等による河床材料や縦断形の変化や床止め等の横断工作物の採用は極力避けること。
(3)横断計画については、河川が有している自然の復元力を活用するため、標準横断による上下流一律の画一的形状での整備は避け、川幅をできるだけ広く確保するよう努めること。
(4)護岸については、水理特性、背後地の地形・地質、土地利用などを十分踏まえた上で、必要最小限の設置区間とし、生物の生息・生育・繁殖環境と多様な河川景観の保全・創出に配慮した適切な工法とすること。

- (5)本川と支川又は水路との合流部分については、水面や河床の連続性を確保するよう努めること。落差工を設置せざるを得ない場合には、水生物の自由な移動を確保するための工夫を行うこと。
- (6)河川管理用通路の設置については、山付き部や河畔林が連続する区間等の良好な自然環境を保全するとともに、川との横断方向の連続性が保全されるよう、平面計画に柔軟性を持たせる等の工夫を行うこと。
- (7)堰・水門・桶門等の人工構造物の設置については、地域の歴史・文化、周辺景観との調和に配慮した配置・設計を行うこと。
- (8)潮と渦・ワンド、河畔林等の現存する良好な環境資源をできるだけ保全すること。

5 調査研究の推進

- 「多自然川づくり」においては、調査、計画、設計、施工、維持管理の各段階における技術の向上や手法の確立等が必要とされることから、河川管理者等は実際の「多自然川づくり」の取組等を通じて、それらの調査研究にも努めること。
- 6 広報活動の推進
河川管理者は、地域住民や川づくりに関わる者への啓発のため、「多自然川づくり」の広報活動に努めること。

○多自然川づくりのHP:

- (国土交通省河川局ホームページの下の方に入り口あり)
<http://www.mlit.go.jp/river/kankyou/tashizen/index.htm>
- 多自然型川づくりレビュー委員会HP:
<http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai/nature-review/>
- 多自然型川づくりの事例(よい例と良くない例が掲載されている):
「第2回「多自然型川づくり」レビュー委員会」の
「多自然型川づくり」の現状の分析」のファイル
「第3回「多自然型川づくり」レビュー委員会」の
「多自然型川づくり」の現状の分析(①②③)」のファイル

図-1.15 多自然川づくりの情報

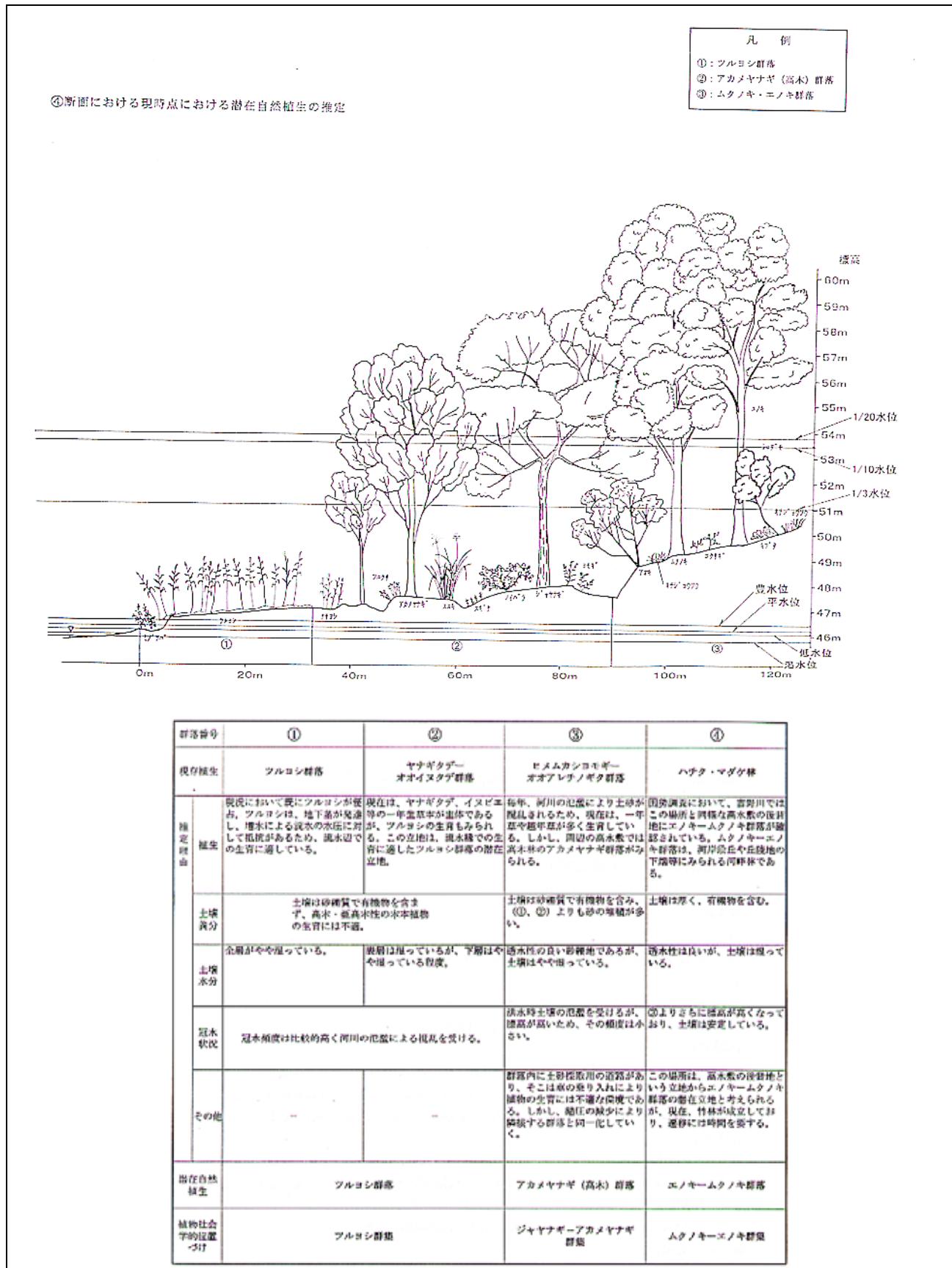


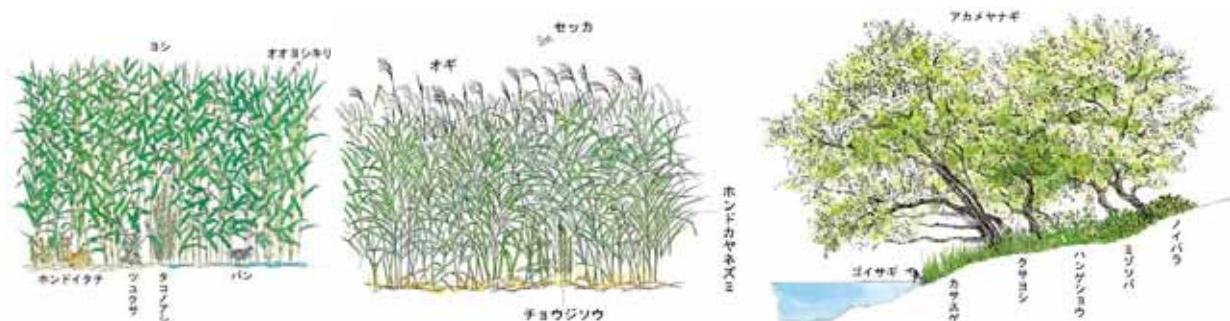
図-1.16 吉野川 55km 付近の潜在自然植生

粗度係数 n の値（参考値、実際には幅がある）

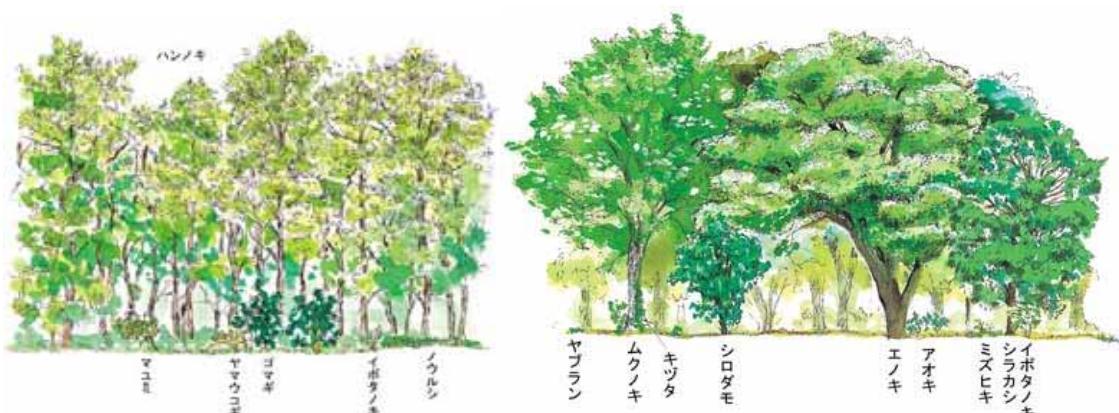
被 覆	n
コンクリート・アスファルト・グランド	0.020
砂利・砂 芝	0.025
草本（ヨシなど）	0.035
木本（ヤナギなど）	0.045

植生の高さ

植 生	高 さ
草本（ヨシなど）	1.5m ~ 3m
草本（ヤナギタデなど）	0.5m ~ 1.5m
木本（ヤナギなど）（氾濫原の落葉広葉樹）	4m 以上
木本（ムクノキ・エノキ・ハンノキなど） （氾濫原・陸生の落葉広葉樹）	10m 以上（成木）

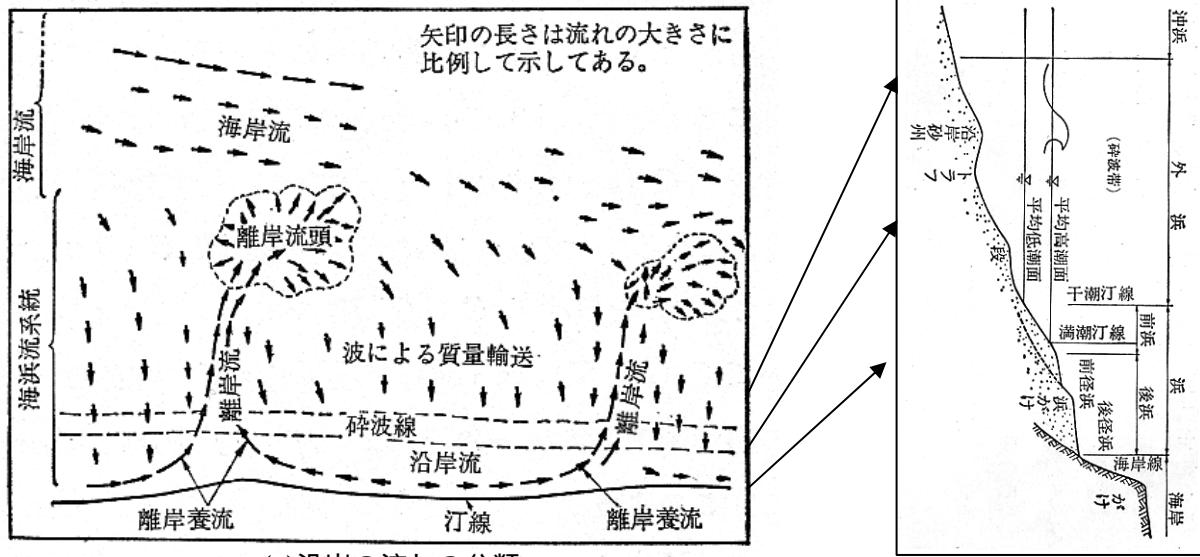


ヨシ・オギ・アカメヤナギ



ハンノキ・エノキ・ムクノキ

図-1.17 粗度係数 n の概数と植生



(a)沿岸の流れの分類

(b)地形の名称

海浜流 (図-(a)) 波を原因とする汀線付近の流れ .

以下の様にさらに分類される .

- ・波による岸向きの質量輸送 波が岸向きに水を送る。
- ・離岸流 送られてきた水を沖へ戻す流れで、10~30mの幅で局所的に強く生ずる。人がよく流される。
- ・沿岸流 波により送られて来た水を逃がす様な、汀線に沿った流れ。波の入射方向がかなり傾いている場合は、一方向に流れ、砂を運び、沿岸地形を変える。

海岸流 海浜流より沖の沿岸付近に生ずる、海

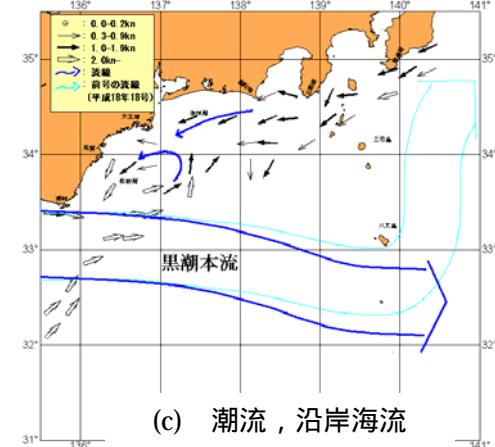
岸に沿った、沖での流れ。以下からなる。

- ・沿岸海流 海流の沿岸付近での流れ(図-4)
- ・潮流 千満による流れ。地球の自転と、月・太陽との重力で生ずる。(図-5)

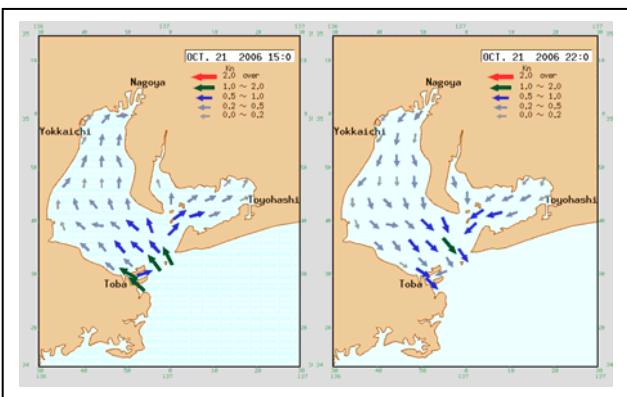
海流 沖の大海上のスケールでの流れ。さらに沖での流れ(例: 黒潮、千島海流など、図-4)

吹送流 風が長い距離を吹いて発達する流れ .

風による波を伴う .



(c) 潮流 , 沿岸海流



(d) 潮流

図-4.1 沿岸・海洋の流れ

【突堤】

突堤は、一般的には金の延べ棒のような形をしていて、海岸線に直角方向に設置される。このような突堤は、普通1基だけでなく、一定の間隔で数本から数十本設置し、砂が流されるのをくいとめる。また、突堤と突堤の間に流された砂を捕まえて逃げにくくする機能を持っているので、砂浜が広くなるという効果もある。



【離岸堤】

離岸堤は、沖合いに海岸線と平行に作られる構造物で、その効果は2つある。

1つは、波を消す機能、あるいは波の勢いを弱める機能で陸上部への波の侵入を食い止める効果がある。もう1つは、海岸の砂が波で沖にとられるのを防ぎ、背後に砂をためる効果がある。



【潜堤・人工リーフ】

潜堤とは堤体が水面下に没した消波構造物であり、潜堤のうち、天端水深を深く、天端幅を広くしたものを作りたものを人工リーフという。潜堤・人工リーフは、自然のサンゴ礁を真似た構造物で、海岸付近に幅広い浅瀬をつくるものである。波は水深が浅くなると砕けてその勢いを失うことから、潜堤・人工リーフによってつくられた浅瀬により沖のほうで波が砕けるので波の小さい海域をつくることができる。



【養浜・人工海浜】

養浜とは、波によって海岸の砂が削り取られたような海岸に再び人の手で砂を戻してやる行為をいう。また、その養浜によりつくられた砂浜を人工海浜といふ。

人工海浜の目的には大きく2つあり、1つはなくなったり砂浜を元の姿に戻すことで、砂浜が持っている「波を碎く」という機能や生物や植物の生息・生育域としての機能を再び蘇らせるということである。もう1つは、海水浴などの海洋性レクリエーションの場を新たに作り出すということである。

人工海浜は、そのままでは侵食を受け養浜を行なう前の状態に戻ってしまうため、突堤や離岸堤などのように砂が波にとられないようにする補助的な構造物と一緒に作ることによって砂を新たに補給しなくても安定しているものと、定期的に砂を補給し続けること(例えば、サンドバイパス、サンドリサイクル)によってその姿を保っているものがある。



【サンドバイパス、サンドリサイクル】

海岸に港などの構造物がつくられた場合、砂の流れ(漂砂)が港によってせき止められ、海岸は沖に向かって前進する(左図①)。逆に流れの下手にあたる港の反対側の海岸では本来流れてくるはずの砂がなくなり、流れ出していくばかりとなる。その結果、海岸線は陸側に後退し侵食を受ける(左図②)。そこで、港の上手にたまつた砂を侵食された港の下手側の海岸に人工的に移動させ、砂浜を復元する。このような工法をサンドバイパス工法と呼ぶ。

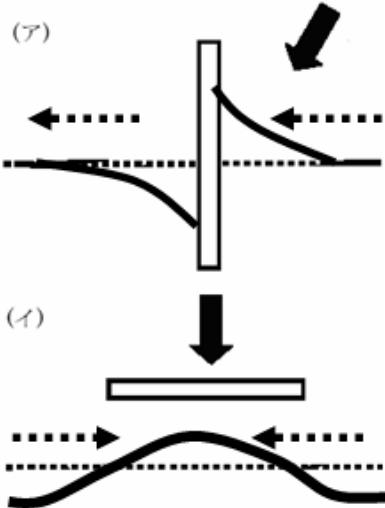
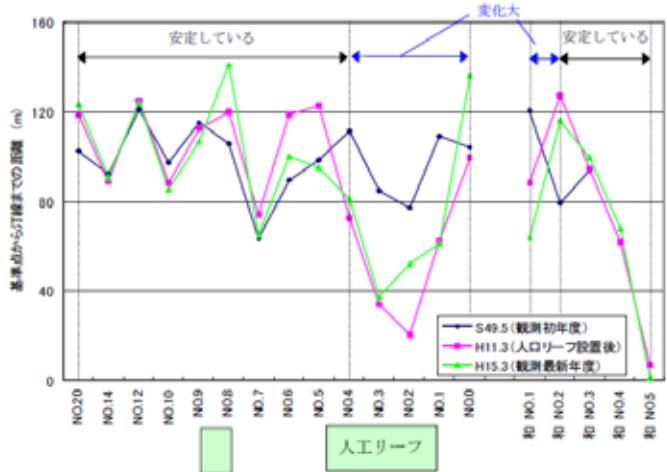
また、右図のように流れの下手側に砂がたまり、上手側の海岸で侵食を受けている(右図①)場合に、下手海岸にたまつた砂(右図②)を上手海岸に戻し、砂浜を復元する。この工法をサンドリサイクル工法と呼ぶ。



図-4.2 海岸浸食(浜の減少)の対策例 (国土交通省HP)

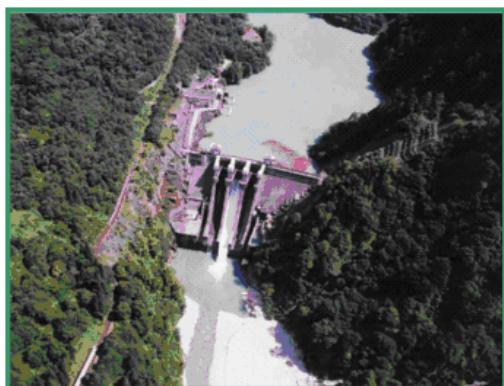


天竜川河口付近の汀線(海岸線)の変化

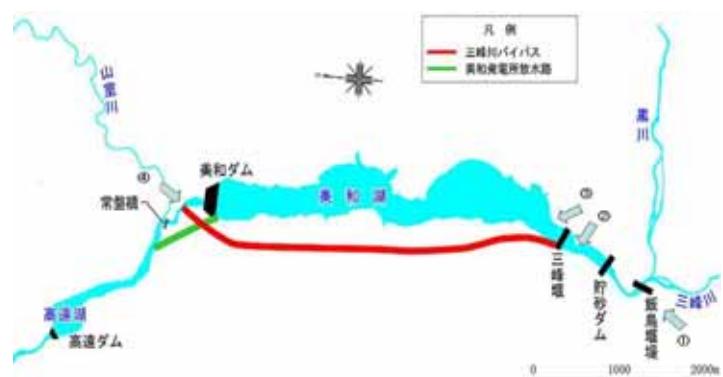


三重県熊野灘熊野川河口付近の海岸線変化

構造物、漂砂の方向、浸食の関係



出し平ダム(排砂中)



三峰川バイパストンネル

図-4.3 土砂輸送・漂砂と海岸浸食の関係資料

