

S2-1-1

地形判読 | 水害地形

<http://www.bousai.go.jp/> 2000年9月東海豪雨

近藤昭彦@ CEReS

水害



● 水害は旱魃とともに、人間の生活に影響を及ぼす重大な災害のひとつである

● しかし都市に居住する多くの方々は水害を身近に感じないかも知れない(注:都市型洪水は都会で発生)
⇒ 最近の様相が変わってしまったが、それはなぜか?

● それは、連続堤やダムといった治水施設を建設し、都市には一滴たりとも水を入れない、という政策が功を奏したからである

● しかし、明治に始まった西洋式の治水はそろそろ限界を迎え、人と自然の新たな関係に基づいて水害に対処しなければならない時代に入ったのではないか

注)洪水＝ハザード、水害＝ディザスター

主要気象災害

表 8-1 主要な気象災害

死者・行方不明者の合計が1960年以前は1,000人以上、1961～82年は200人以上、1983～91年は50人以上のものを示した。和達清夫監修（1993）より抜粋。

災害の原因	年 月 日	被害地域	被害状況			
			死者・行方不明 (人)	住家の全・半壊、流失(戸)	住家の床上、床下浸水 (戸)	船舶被害 (隻)
室戸台風	1934.9.13-9.22	日本全土 (北海道を除く)	3,036	92,740	401,157	14,421
台風	1942.8.27-8.29	西日本	1,158	102,374	132,204	3,936
枕崎台風	1945.9.17-9.18	西日本	3,756	89,839	273,888	
カスリン台風	1947.9.14-9.15	関東・北日本	1,930	9,298	384,743	
大雨(前線)	1953.6.24-6.29	北九州、中国	1,013	34,655	454,643	618
雨紀豪雨	1953.7.16-7.24	全国 (北海道を除く)	1,124	10,889	86,479	112
洞爺丸台風	1954.9.24-9.27	全国	1,761	207,542	103,533	5,581
台風22号	1958.9.26-9.28	近畿以東	1,269	16,743	521,715	566
伊勢湾台風	1959.9.26-9.27	九州を除く各地方	5,098	833,965	363,611	13,795
梅雨前線と台風6号	1961.6.24-7.10	東北西部、北陸、その他	357	3,222	403,948	271
第2室戸台風	1961.9.15-9.17	全国	202	61,932	384,120	3,858
38豪雪	1963.1	北陸、山陰地方	231	6,005	7,028	119
台風24、26号	1966.9.24-9.25	北海道を除く全国	318	73,166	53,601	220
水害(7月豪雨)	1967.7.7-7.10	西日本	371	3,756	301,445	44
水害(47年7月豪雨)	1972.7.3-7.13	北海道を除くほぼ全国	442	4,339	194,691	20
豪雨(長崎豪雨)	1982.7.10-7.26	関東以西	345	851	52,165	30
豪雨(山陰豪雨)	1983.7.20-7.27	九州-東北	117	3,669	17,141	
台風19号	1991.9.24-10.1	全国	62	170,447	22,965	929

犠牲者数の減少

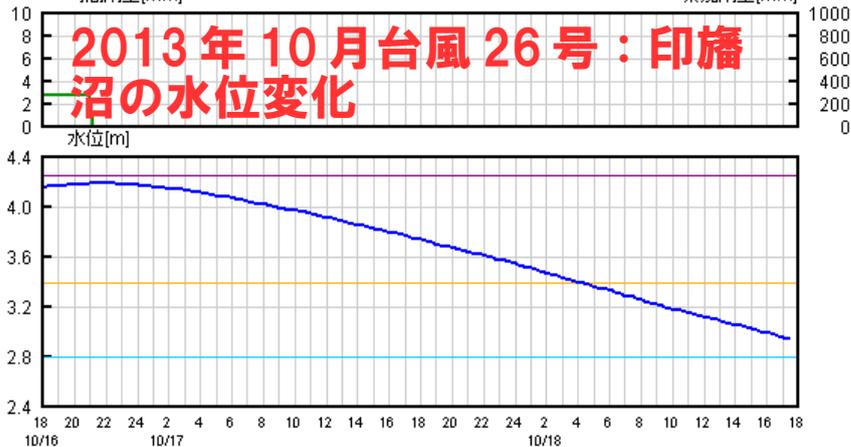
近年の増加の印象⇒沖積低地への居住空間の侵出？

印旛沼で甚大な堤防の被害があった・・・なぜか

時間雨量(mm)

累加雨量(mm)

2013年10月台風26号：印旛沼の水位変化



凡例	
雨量	
—	時間雨量 [mm]
—	累加雨量 [mm]
水位	
—	水位 [m]
—	はん濫危険水位 (4.25m)
---	避難判断所水位 (---)
—	はん濫注意水位 (3.40m)
—	水防団待機水位 (2.80m)



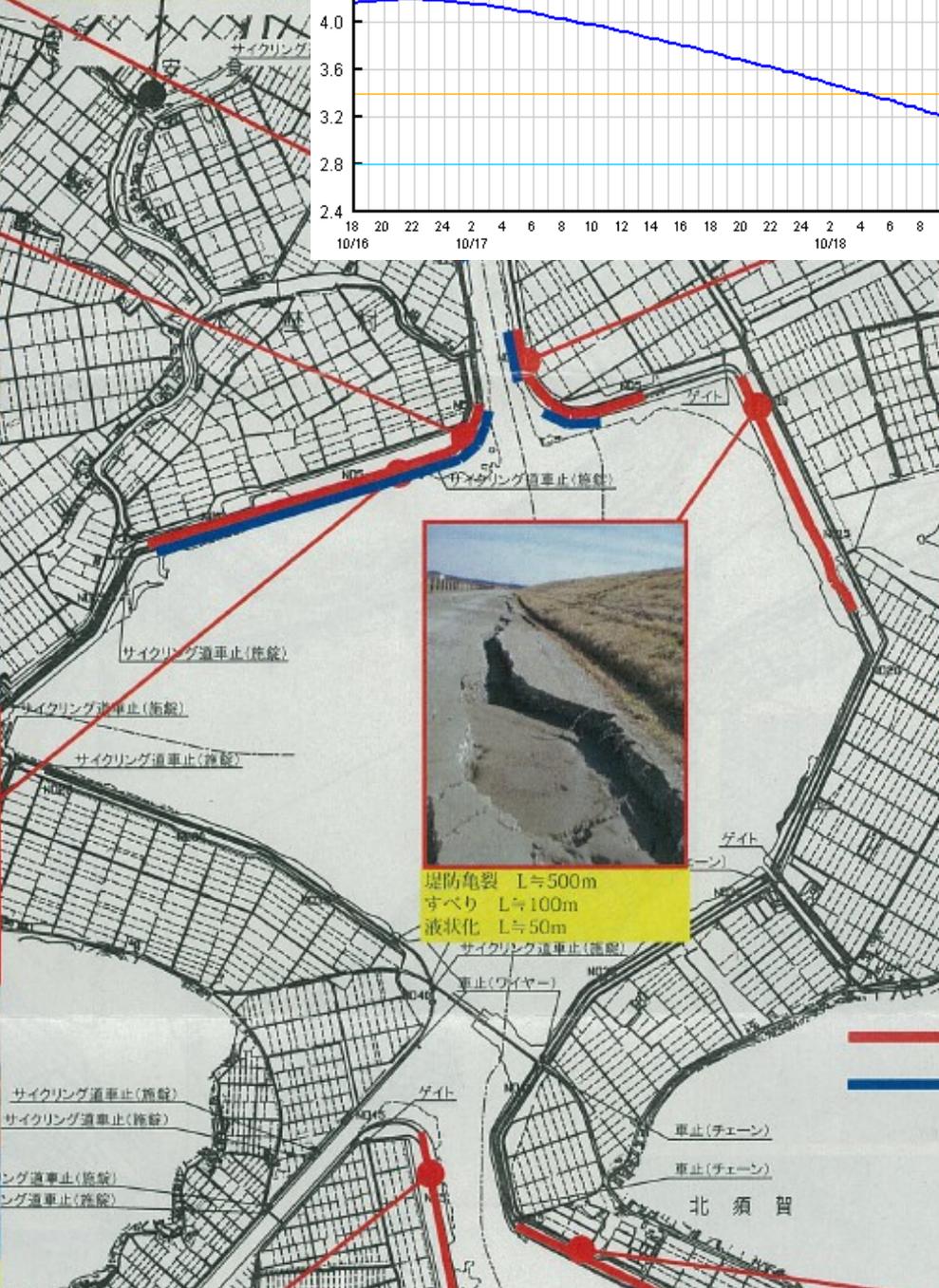
堤防亀裂 L≒100m



旧長門川堤防全面崩落 L≒200m
長門川堤防 H≒1m



堤防亀裂、すべり、崩落、沈下 L≒400m



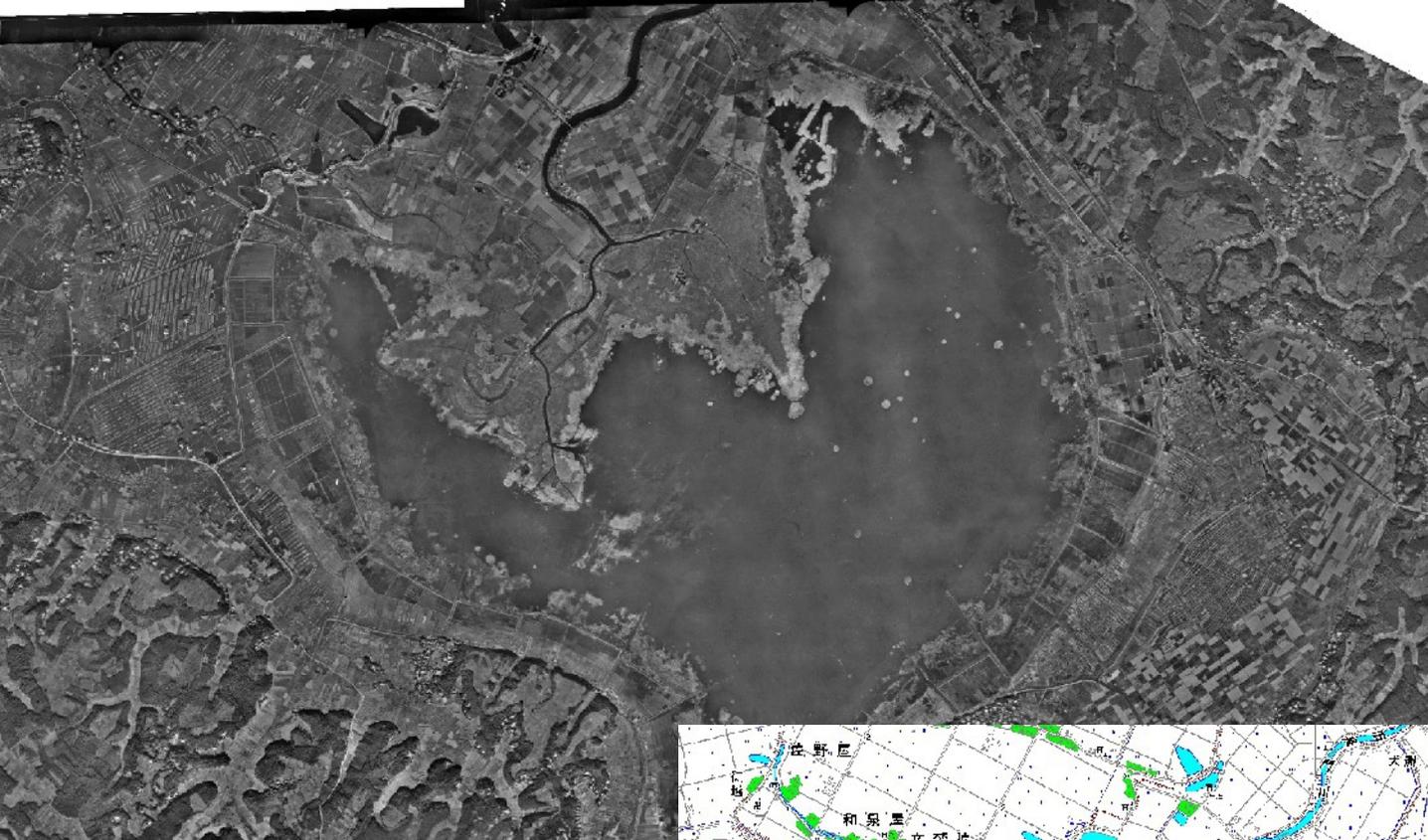
堤防亀裂 L≒500m
すべり L≒100m
液状化 L≒50m



堤防亀裂 L≒100m H≒1~2m
すべり L≒150m H≒1~2m

— 主要な被害箇所
— 応急対策実施箇所





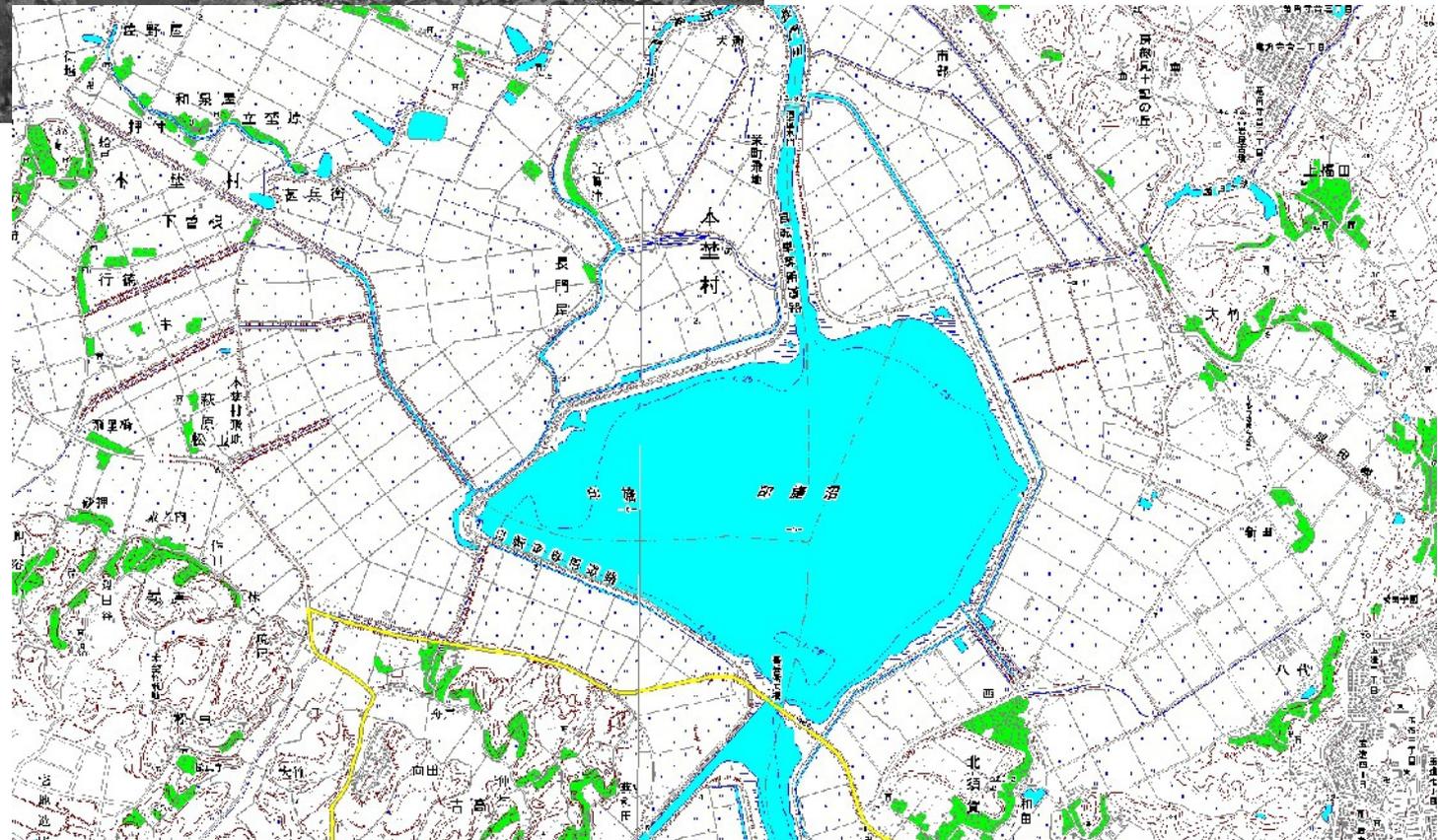
米軍写真
1947年撮影

逆三角州

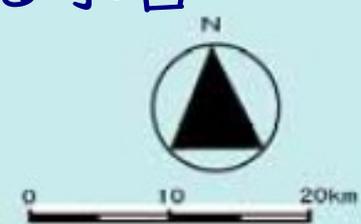
その性質は？

平野の中に、
かつての川の
痕跡が

国土地理院
2.5万地形図



明治43年(1910年)8月台風による水害 庚戌(かのえいぬ)の大洪水



利根川の大洪水
 明治43年(1910年)
 昭和13年(1938年)
 明治16年(1941年)
 昭和22年(1947年)
 ⇒カスリーン台風

東葛飾郡(野田市など8市)
 利根川の出水 約18尺
 堤防決壊 66箇所
 耕地浸水流失 4,390町歩
 家屋浸水 2,719戸
 家屋流失 53戸
 全壊 21戸
 半壊・破損 220戸
 死者 5人
 避難所 14箇所
 収容人数 7,085人
 出典:千葉県東葛飾郡誌

香取郡佐原町(香取市)
こうがいじま
 筭島堤防決壊により
 家屋水没 1,000戸
 稲田浸水 3,000余町歩
 罹災民(於佐原小) 921名
 出典:佐原市史
 家屋浸水 1,190戸
 家屋流失 2戸
 出典:香取郡誌

明治43年庚戌の大洪水による氾濫域
 県境界

印旛郡布鎌村(印旛郡栄町)
 将艦川の堤防決壊により全村が浸水
 出典:千葉県立房総のむら提供の絵葉書

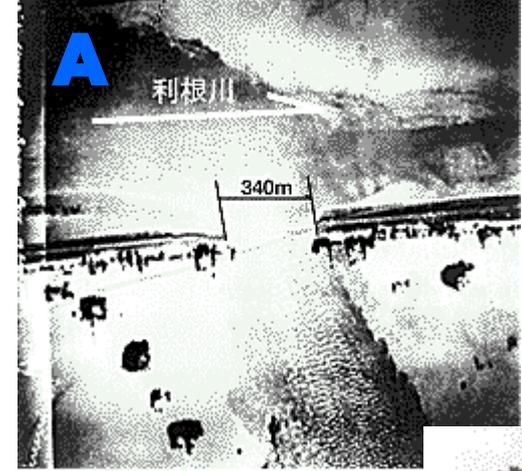
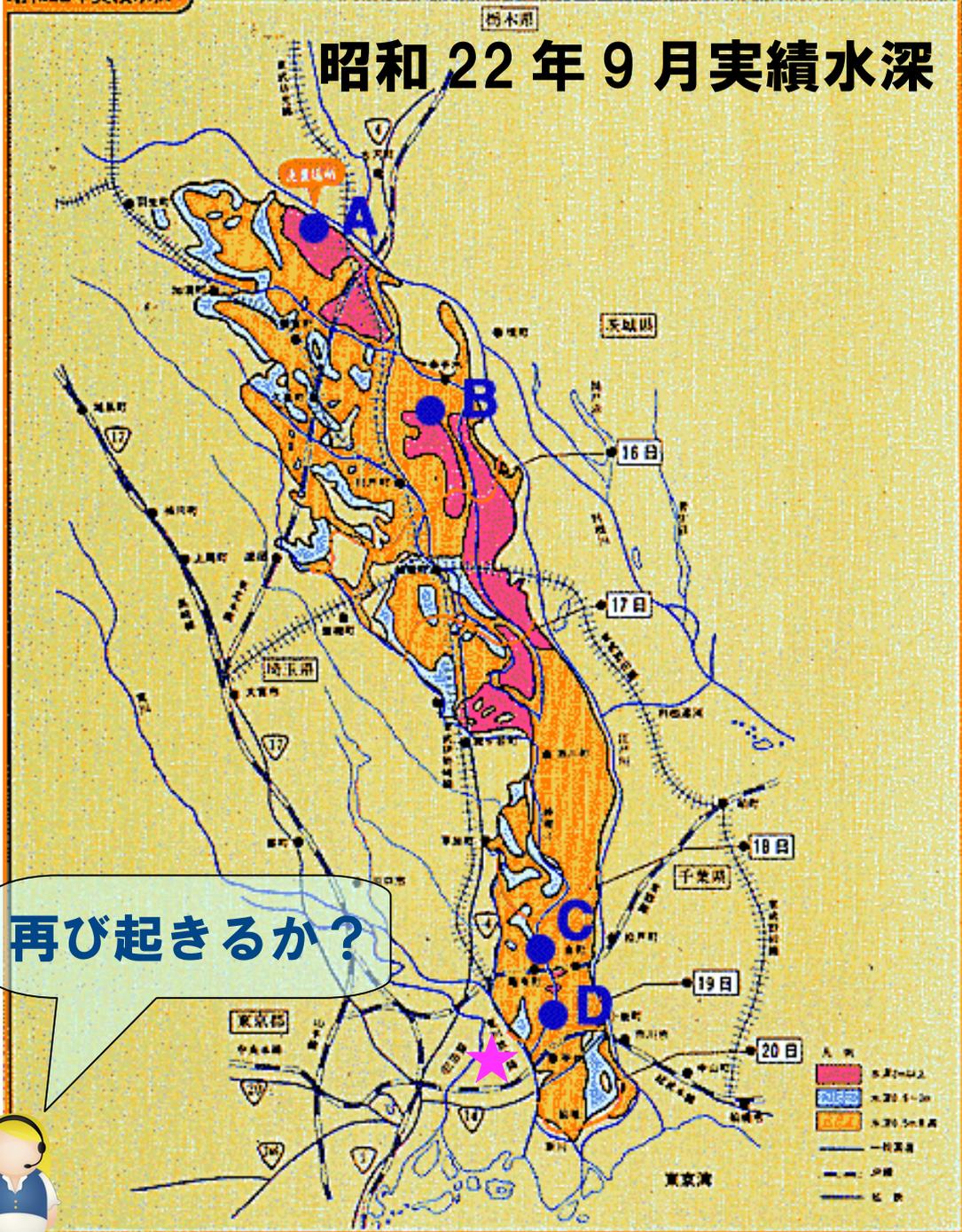
4. 明治43年庚戌の大洪水による氾濫域

埼玉県東部から東京都東部に広がる中川低地と利根川の中流域では広範囲にわたって氾濫しました。千葉県では印旛沼流域の上流である富里市や八街市まで洪水被害が及びました。

「利根川治水の成立過程とその特徴」(宮村、1981 URBAN KUBOTA19)を参考に作図

カスリーン台風－利根川が決壊し、洪水が東京下町を襲う－

昭和22年実績水深



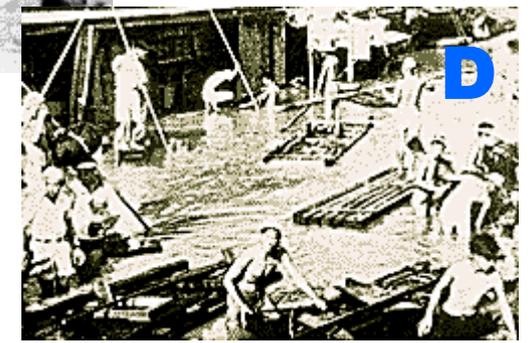
A. 埼玉県東村新川通りでは340mにわたり利根川の堤防が決壊した。(埼玉県大利根町)



B. 茫然と濁流を見つめる人々 (埼玉県幸手市)



C. 濁流を見つめる人々 (東京都足立区)



D. 濁流は都内へ (東京都葛飾区)

(国土交通省関東地方整備局)

15. 排水施設の稼働による浸水状況の違い(⑤江東デルタ貯留型氾濫)



- 排水施設が稼働しない場合、堤防決壊から1週間が経過した時点で約86万人の居住地域が
- 排水施設が稼働する場合、排水が完了するまで約5日。

ケース1 ポンプ運転:無 燃料補給:無 水門操作:無 ポンプ車:無 1/200年

想定堤防決壊箇所:墨田区

破堤から1日後(24時間後)

破堤から2日後(48時間後)

破堤から3日後(72時間後)

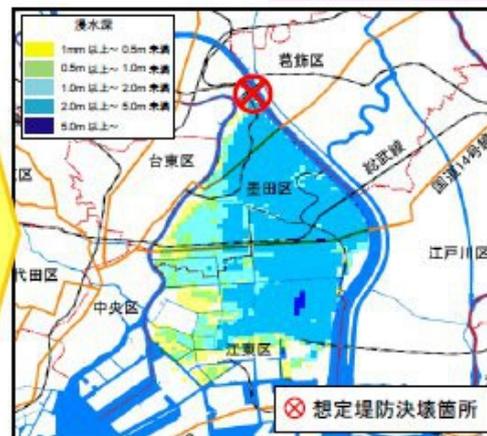
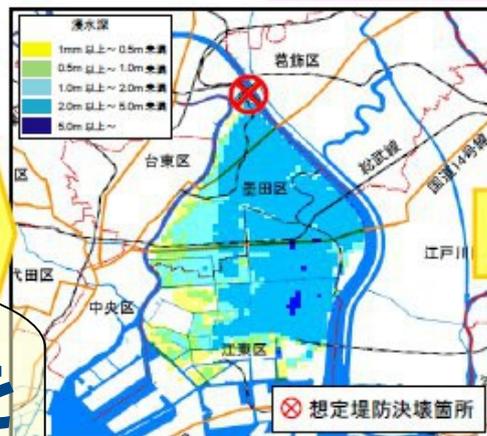
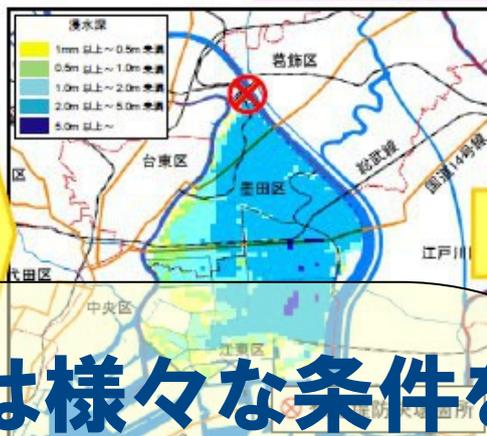
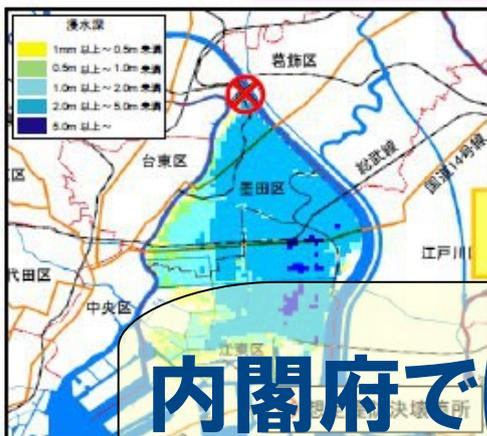
破堤から1週間後(168時間後)

浸水区域内人口
約90万人

浸水区域内人口
約88万人

浸水区域内人口
約87万人

浸水区域内人口
約86万人



内閣府では様々な条件を設定し、浸水状況を計算し、公表している

ケース8 ポンプ車:有 燃料補給:有 水門操作:有 ポンプ車:有 1/200年

破堤から1日後(24時間後)

破堤から2日後(48時間後)

破堤から3日後(72時間後)

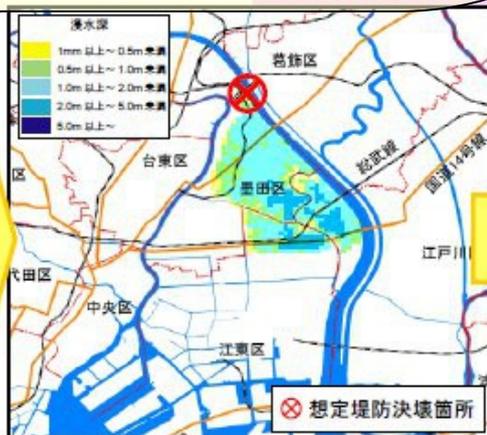
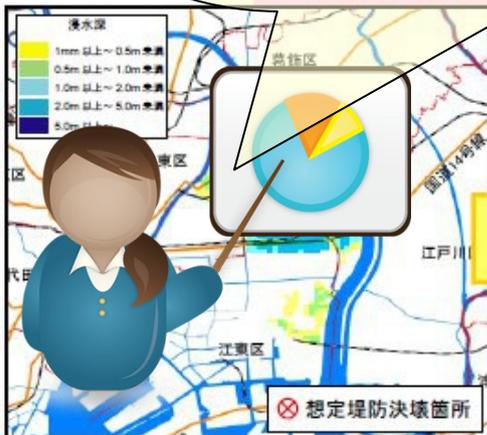
破堤から1週間後(168時間後)

浸水区域内人口
約56万人

浸水区域内人口
約33万人

浸水区域内人口
約17万人

浸水区域内人口
0人



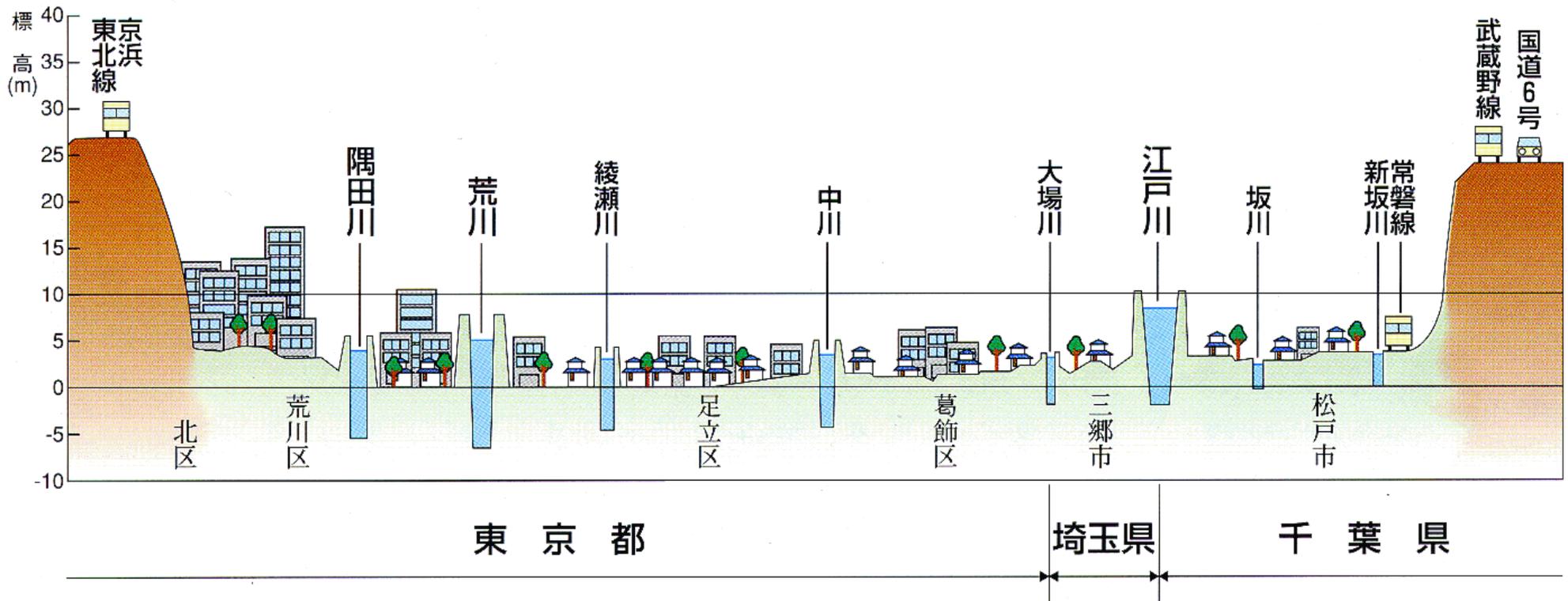
日本における西洋式治水工法の導入

Introduction of western style flood control scheme

● 明治 29、30 年 治水三法 **河川法**、**砂防法**、**森林法** 成立
1896, 1897 River Law, Sabo Law, Forest Law

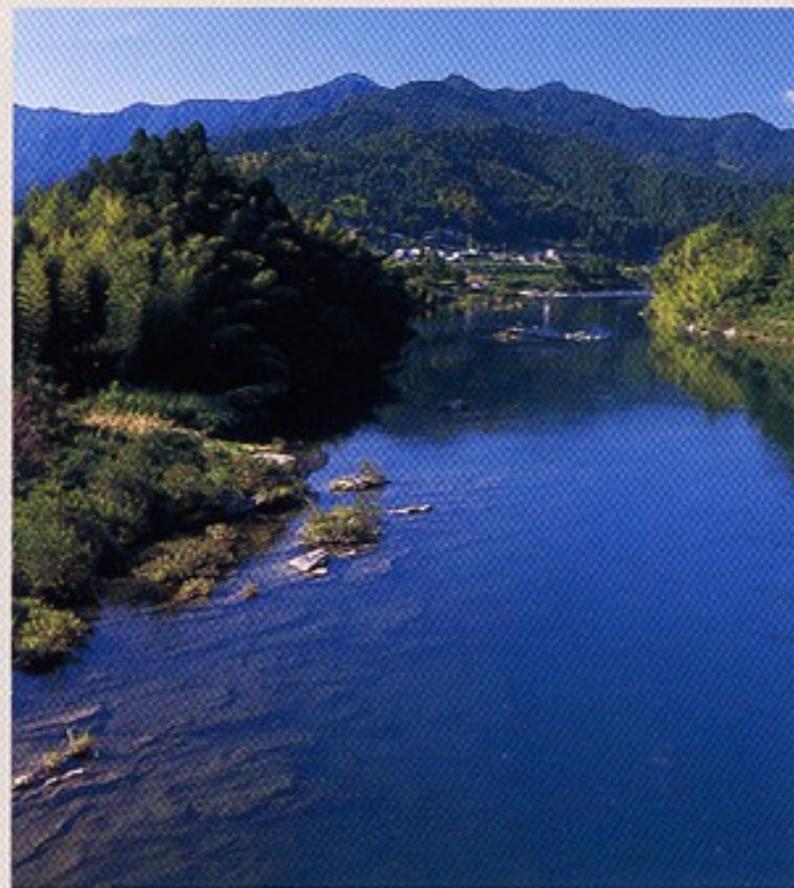
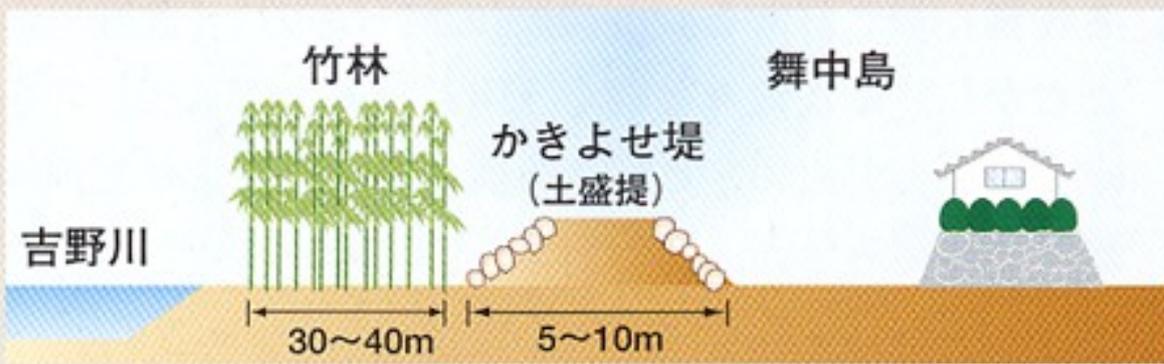
● **治水に対する工学的適応の開始**
Start of engineering adaptation for flood control

● 東京と江戸川・荒川・隅田川 (A-A'断面) (国土交通省ホームページより)



洪水とともに暮らす

水害防備竹林の概念図(徳島県穴吹町舞中島)



水害防備竹林 昔から水害の多い吉野川だが、藩政時代から財政上、すべての川岸に堤防を造ることができなかった。地域住民は自衛手段として竹を植え始めたという

信玄堤

双葉町

韮崎市

釜無川の流れを高岩へ導く

御勅使川の流れを高岩に導く

御勅使川

高岩

水防林

水防林

河道の付け替え

前御勅使川

八田村

水防林

白根町

将棋頭

聖牛：水制、洪水の勢いを弱める



御勅使川の流れを集める



合

付

1974年多摩川水害



東京放送のテレビドラマ「岸辺のアルバム」(山田太一が原作・脚本)に洪水シーンが利用された。



この曲がりくねった道は?



- その後の、訴訟で国が敗訴
- 行政に住民の生命と財産を守る義務

- 水需要量の減少
- 環境の重視

吉野川第十堰



長良川
河口堰



水防法改正までの流れ

河川法改正

●1997年河川法改正

河川事業における環境への配慮、地域住民の意向を十分くみ取ることを明記

●1998年利根川、那珂川、阿武隈川洪水

●2000年9月東海豪雨災害

●2001年水防法改正

情報システムのあり方、水害ハザードマップの作成と公開が地方自治体に義務づけられた

水防法改正

旧法制度

●「お上任せ」、被災した場合はクレームや訴訟！？

新法制度

●自己責任の世界、環境を重視して地域の意向を十分くみ取った場合は、水害リスクを負う必要

●環境を重視して、大規模施設による「洪水リスクコントロール」を放棄する場合は、そのリスクを軽減する智慧を地域ぐるみで出していく必要

●住民の移転、保険に加入・・・セイフティーネットも準備

2000年9月11、12日東海豪雨

もう、工学的適
応では支えきれな
い。 . . .

新川堤防決壊箇所



西枇杷島駅と新幹線

空中写真：(株)アジア航測



新川堤防決壊地点ステレオ写真 氾濫した水が川に逆流している

(c)Asia Air Survey co., Ltd.

ハザードマップの存在を知ろう！

万が一の水害時に、地域の住民の方々が安全に避難できる事を主な目的として作成します。

避難をするために必要となる情報として、**想定浸水深**、**避難所の位置及び一覧**、**緊急連絡先**、**避難時の心得**等が記載されています。

平成13年7月に一部改正された水防法第10条の5項に基づき、市区町村長によって行われる情報提供の一環です。

The screenshot shows a web interface for a hazard map search system. At the top, there is a navigation bar with the title "平塚市 洪水ハザードマップ検索・表示システム 相模川 ▶ 金目川" and a "TOP" link. Below the navigation bar is a search area with a magnifying glass icon and input fields for "郵便番号から" (postal code) and "住所から" (address), with dropdown menus for "神奈川県" (Kanagawa Prefecture) and "平塚市" (Hiratsuka City). The main content area is divided into three sections: 1. A left sidebar with instructions on how to use the map, a legend titled "凡例" (Legend) showing color-coded flood depth zones (0.5m, 1.0m, 2.0m) and designated evacuation sites (yellow squares), and a section for "お役立ち情報" (Useful Information). 2. A central map area showing a detailed view of the Sagami River area in Hiratsuka City, with various landmarks like schools (e.g., 江陽中学校, 港小学校), hospitals (e.g., 済生会平塚病院), and public facilities (e.g., 平塚競輪場) labeled. The map is color-coded according to the legend. 3. A right sidebar with navigation controls including buttons for "選択" (Select), "移動" (Move), "拡大" (Zoom In), "縮小" (Zoom Out), "全体表示" (Full View), "距離" (Distance), "印刷" (Print), "避難場所" (Evacuation Site), and "選択解除" (Deselect).

2004年、新潟豪雨で多くの方々が被災した



静岡大学総合防災センター牛山素行先生のホームページ<http://www.disaster-i.net/>より

- 新潟では1998年にも大きな豪雨災害があった
- 栃尾では、60年代に日雨量300mm超を記録している
- 日本の住民の大部分は**沖積低地**に住んでいる
- 我々は普段から**沖積低地**の特性や、災害事例について多くを学んで減災を達成する必要
- **どんな場所でも人が住めば行政は税金を投入して安全を確保するという体制に限界**

＜自助・共助・公助＞

自分と家族の命、財産、そして地域は自分たちで守りたい

信濃川（一級河川）が破堤した場合の浸水想定区域図

（2004年の段階）

信濃川水系 信濃川下流・関屋分水路 浸水想定区域図



信濃川については、浸水想定区域図がWEBで公開されており、洪水氾濫危険区域図は北陸地方整備局で閲覧可能であったが、県が管理する河川である刈谷田川のハザードマップはなかった



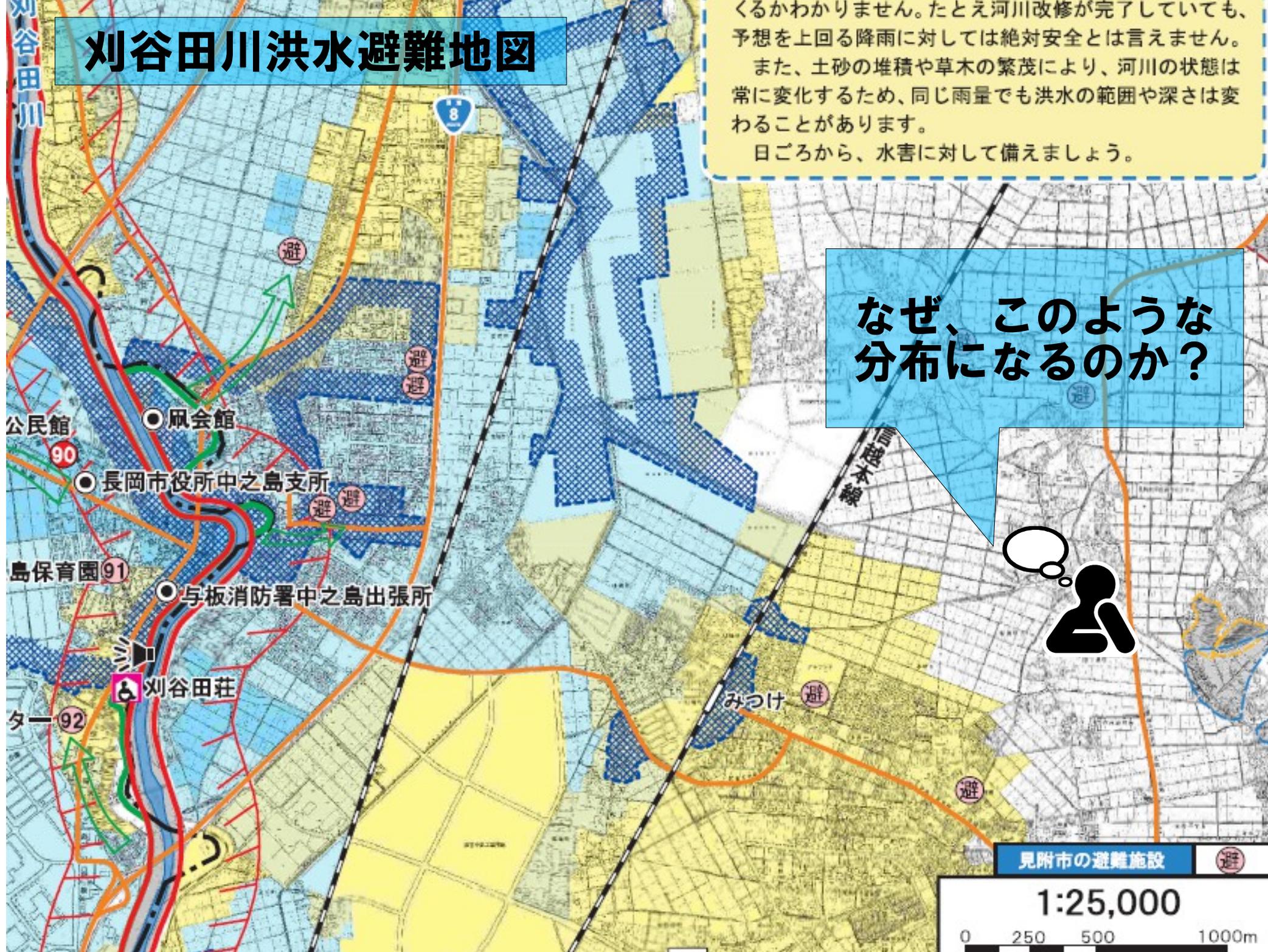
【凡例】

浸水した場合に想定される水深（ランク別）	
	0.5m未満の区域
	0.5～1.0m未満の区域
	1.0～2.0m未満の区域
	2.0～5.0m未満の区域
	5.0m以上の区域
	浸水想定区域の指定の対象となる洪水予報河川

**では、我々は何を
知ればよいか！**

刈谷田川洪水避難地図

くるかわかりません。たとえ河川改修が完了していても、予想を上回る降雨に対しては絶対安全とは言えません。また、土砂の堆積や草木の繁茂により、河川の状態は常に変化するため、同じ雨量でも洪水の範囲や深さは変わることがあります。日ごろから、水害に対して備えましょう。



なぜ、このような分布になるのか？



見附市の避難施設



まず土地条件を理解しよう

● データソースは何があるか

- ・ **旧版地図** 国土地理院WEBサイトで、検索、購入
- ・ **空中写真** 国土交通省、国土地理院のWEBサイトで
フリーアクセス可能
- ・ **地形分類図** 国土交通省、千葉大学のWEBからアクセス
- ・ **リモートセンシング**
WEBで公開されたフリーアクセス可能な画像

● 解釈

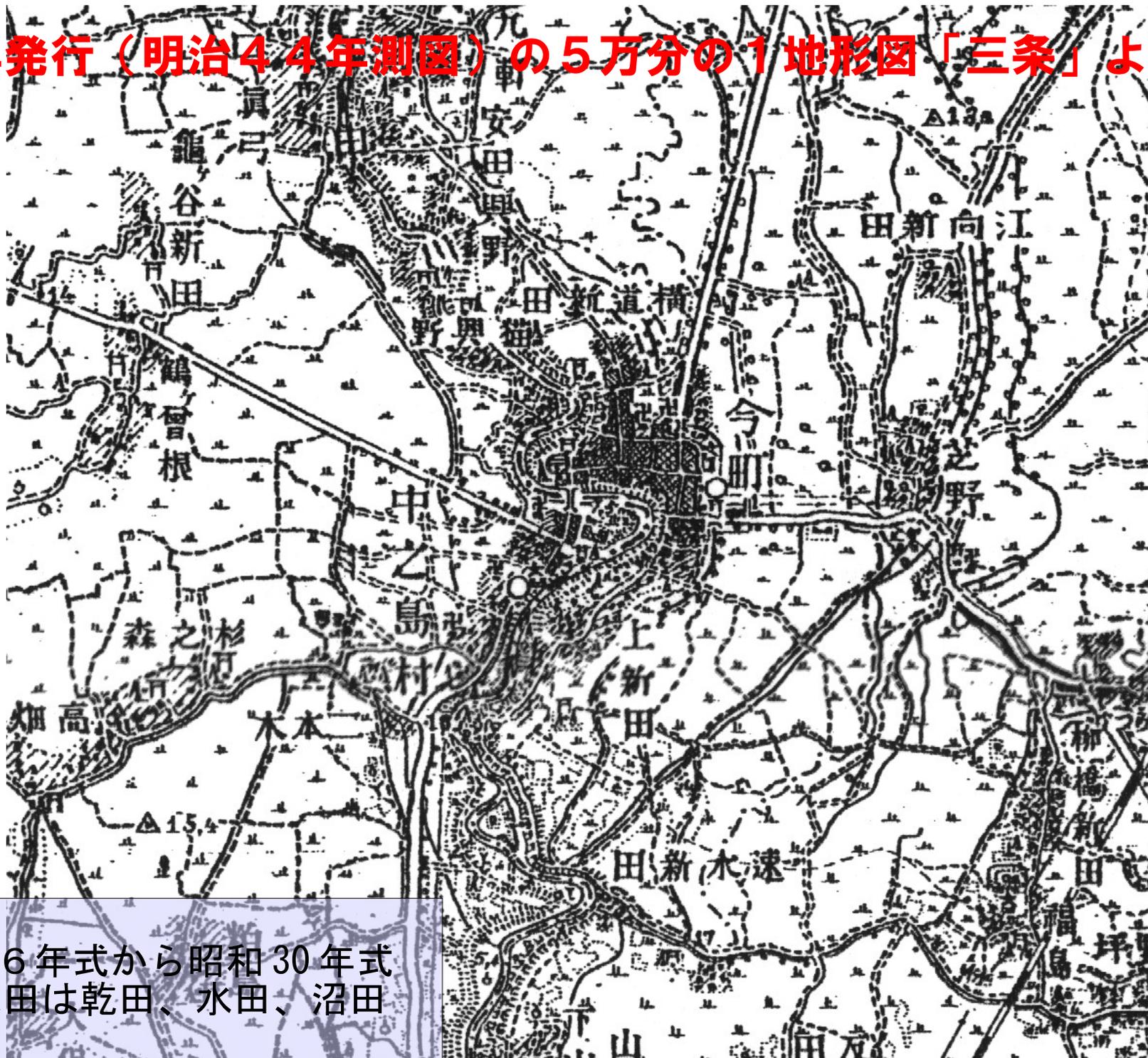
- ・ 情報はかなりWEB上にあるので、後はうまく組み合わせさえすれば地域の「土地条件」に関する情報を発信し、ハザードマップの代用とすることができる
- ・ **小学校、中学校の段階で、自分が住んでいる場所の特徴を理解させておく必要があるのではないだろうか**

公開された情報をつかって、中之島町の土地条件を調べてみよう



大正3年発行（明治44年測図）の5万分の1地形図「三条」より

旧版地図



注) 大正6年式から昭和30年式
まで、水田は乾田、水田、沼田

昭和50年(1975年)の中之島町

CGR-75-11 C12A-26

土地条件がわかる空間情報が公開されている

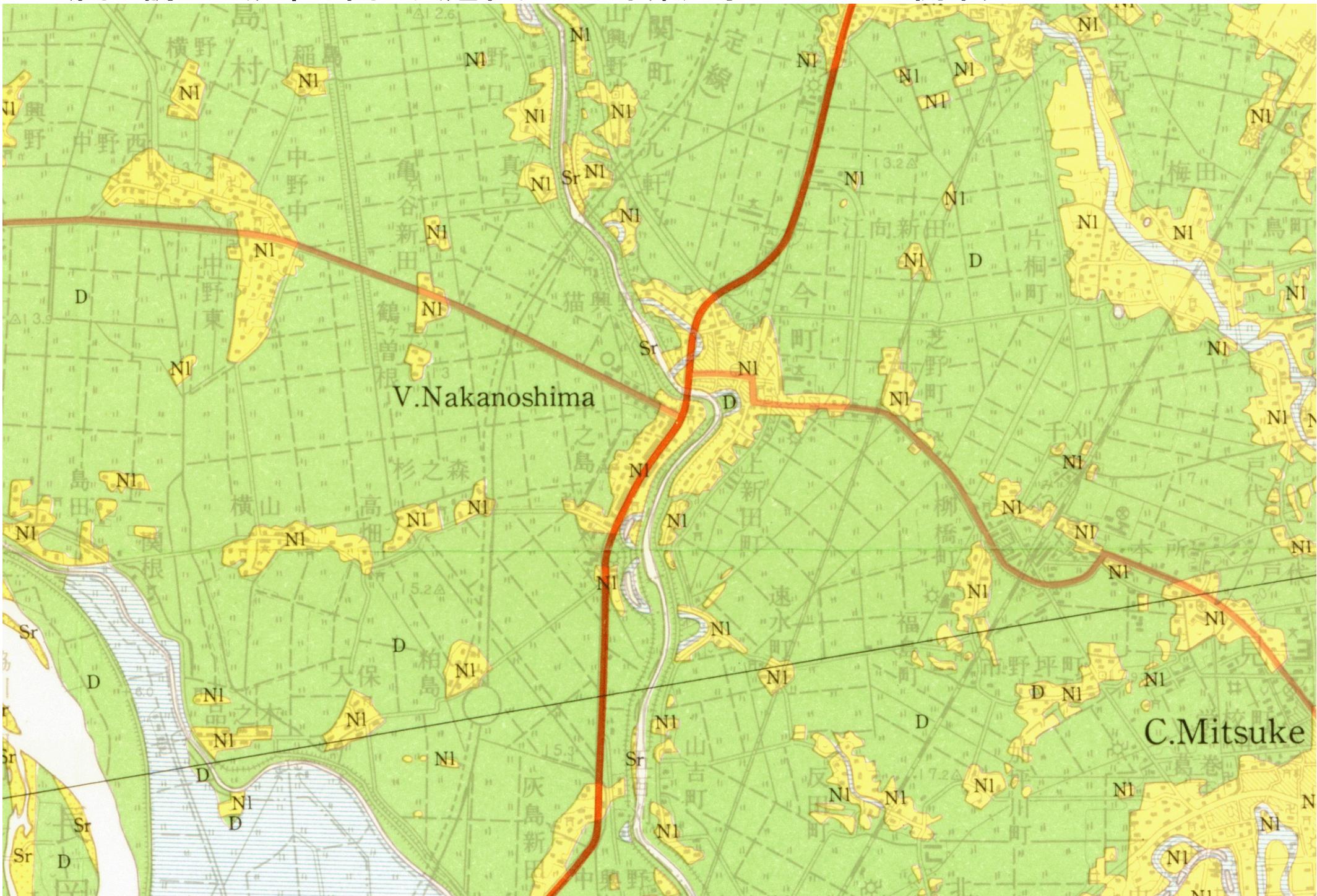


国土交通省のHPで公開中

中之島町の地形分類図

■ 自然堤防、■ 三角州堆積物

(国土調査の成果は国土交通省および千葉大学のWEBで公開中)



1990年頃のTM画像



2000年のランドサット画像



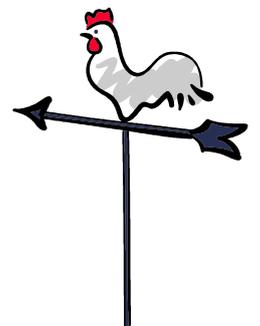
衛星画像



どうやって減災を達成するか

- 住処としている土地の条件、土地条件を知ること
- 災害の可能性を予見し、必要な対策をとっておくこと
- 安全と環境の間の折り合いをつけるためには、どういう社会をつくりたいのかを明確にする

近代文明人としての基本リテラシー
地理学は時代が必要としている学問分野です。



次に理解すべきこと

地形学の基礎

- 河川地形の特徴⇒水害
- 斜面地形の特徴⇒土砂災害
- 変動地形の特徴⇒地震
- その他

河川地形 の基礎

平野の地形の典型的な配列 扇状地→氾濫原→三角州

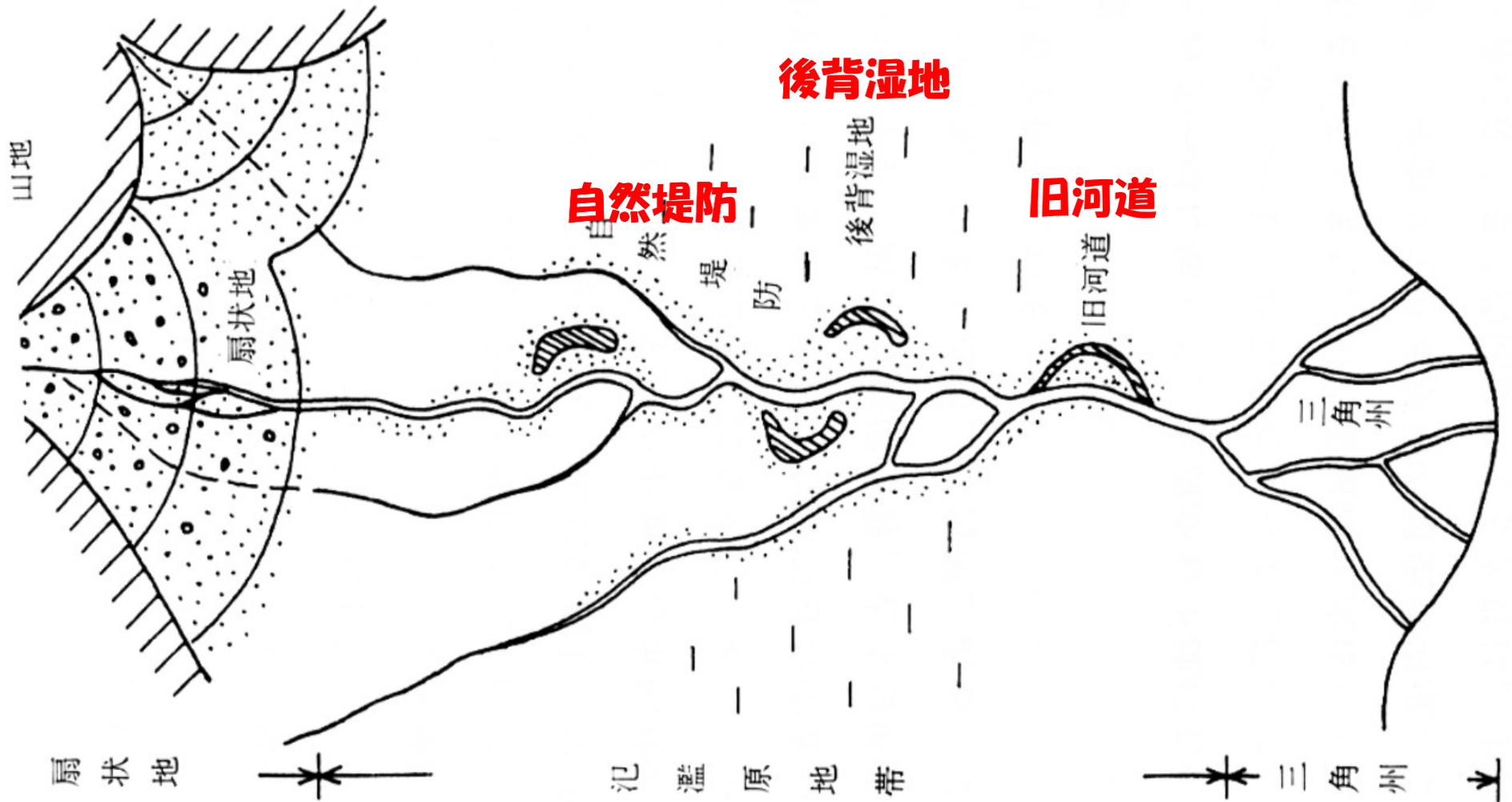


図3.14 河成平野（低地）の構成

実は、多様なパターンがある⇒地域性を理解、経験の積重

扇状地

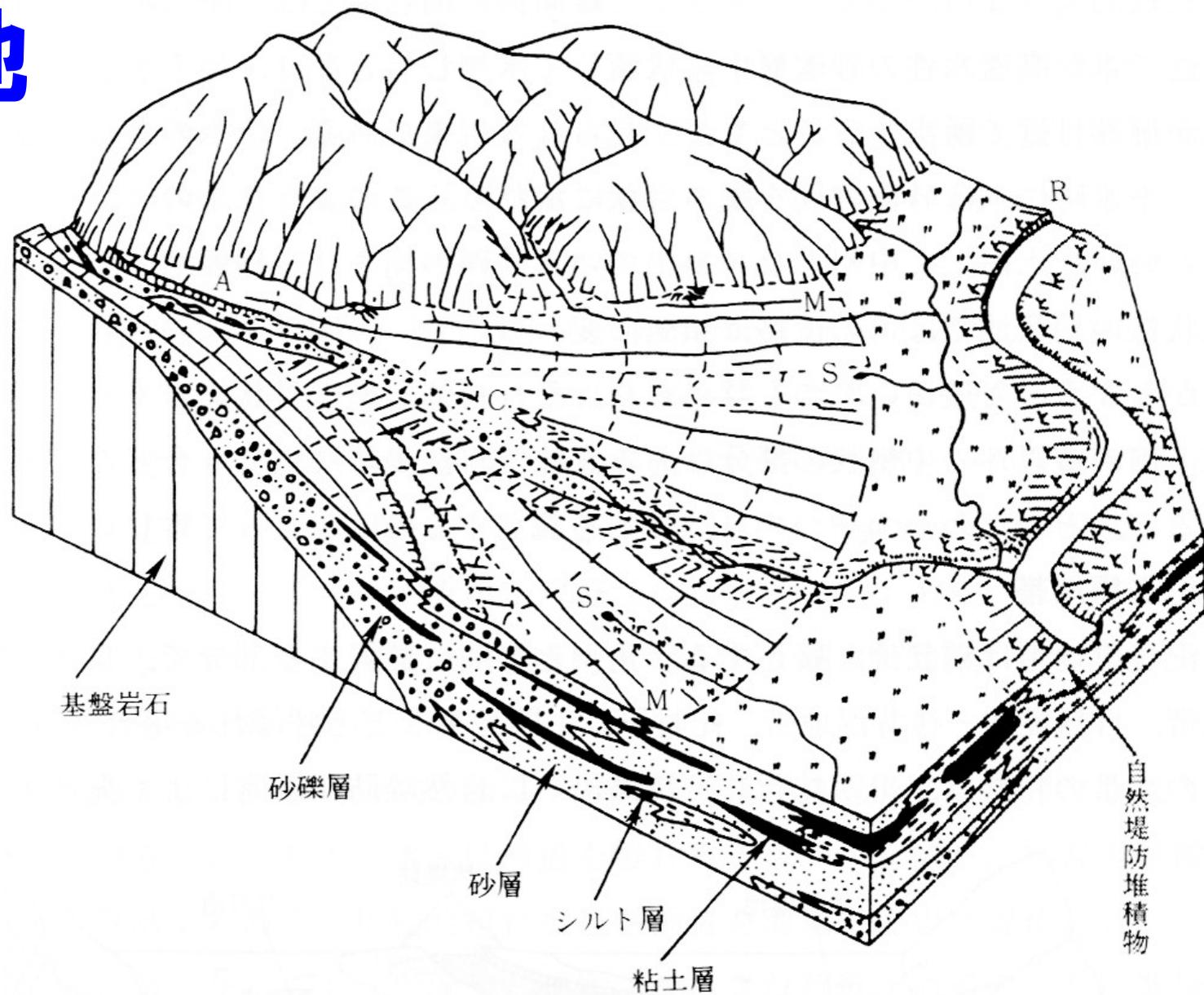
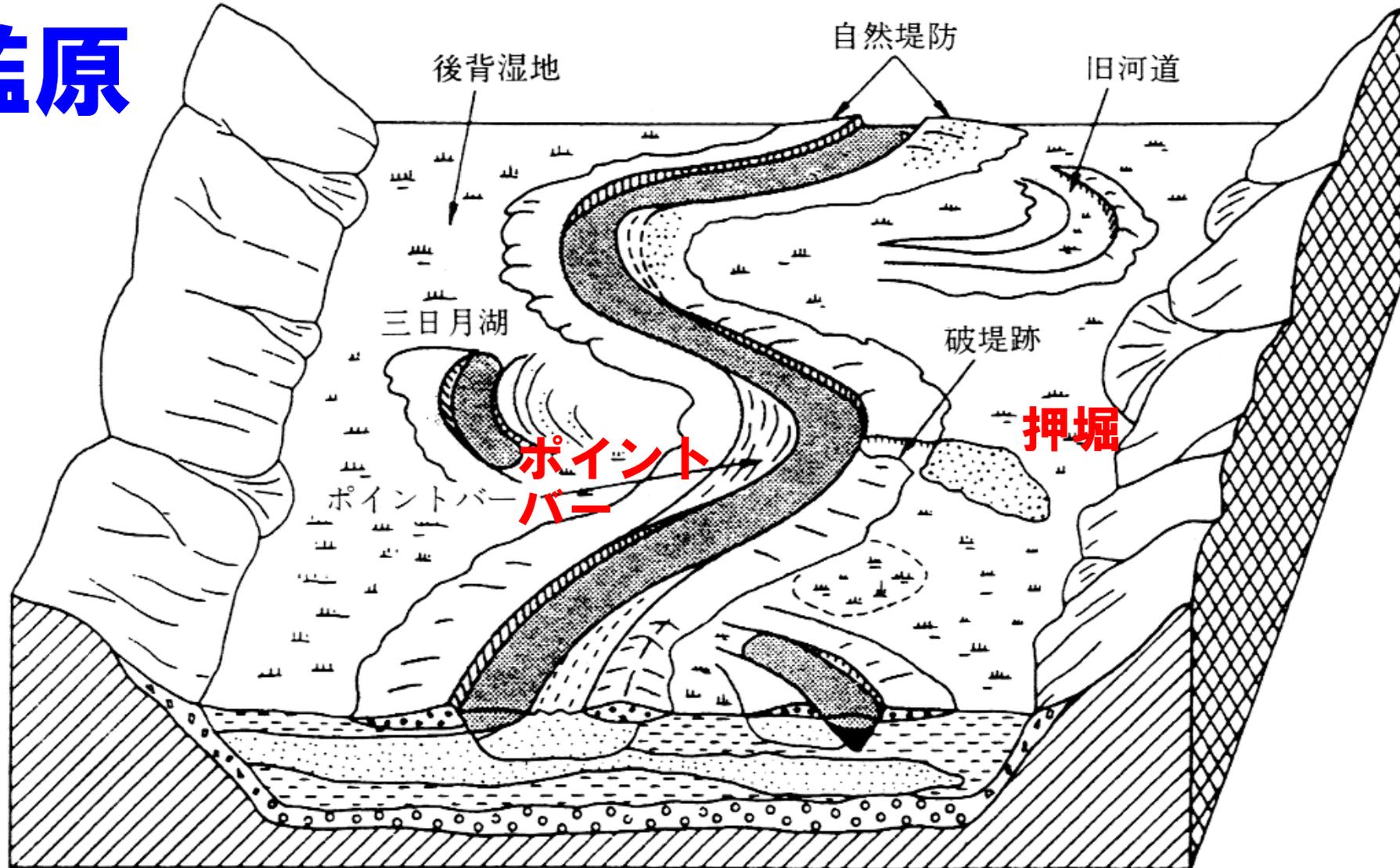


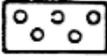
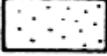
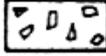
図 3.15 扇状地の模式図

A : 扇頂, C : 扇央, M-M' : 扇端, S : 扇端部の湧泉

A 付近の河川は扇頂溝の中を流れている。C 付近は水無し川であり、その下流には網状流路を持つ湧泉川がある。S からも湧泉川が流出する。r は扇状地上の旧河道で、それに沿った自然堤防が識別できる場合がある。本流 R 沿いにも顕著な自然堤防がある。(鈴木隆介, 1977 による)

氾濫原

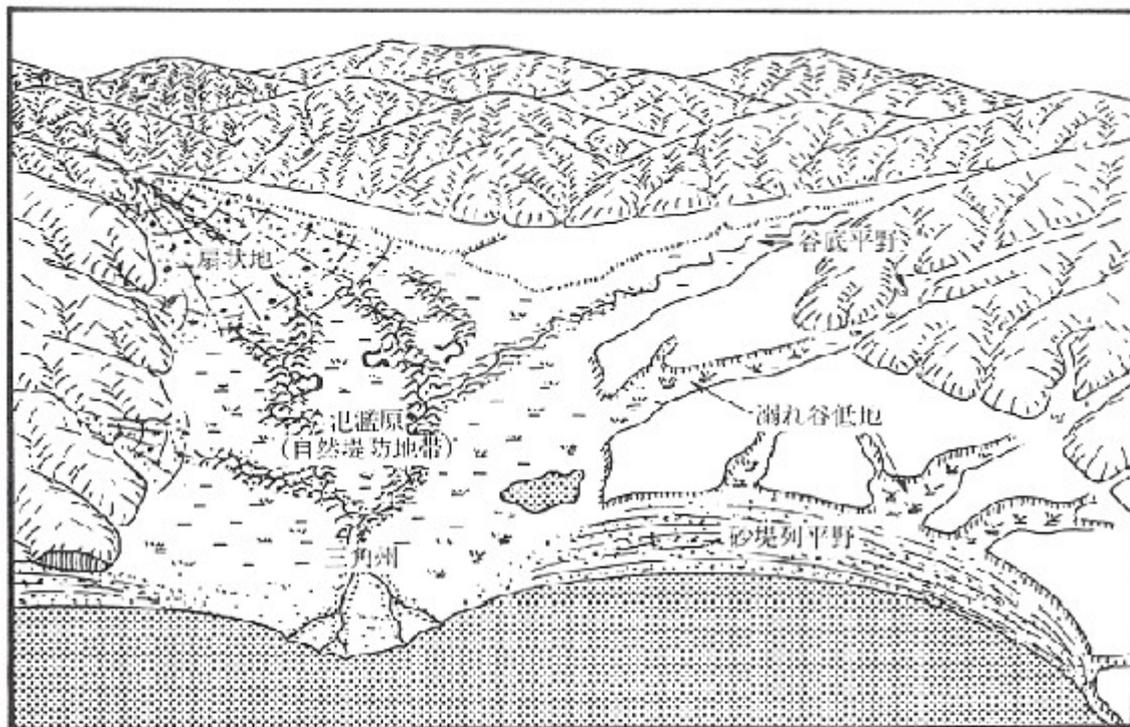


- | | | | |
|---|---------------------|---|--------------------|
|  | 旧河床砂礫 |  | 河道跡堆積物(三日月湖堆積物を含む) |
|  | 河道堆積物(ポイントバー堆積物を含む) |  | 破堤堆積物 |
|  | 自然堤防堆積物 |  | 崖錐堆積物・斜面堆積物 |
|  | 后背湿地堆積物 | | |

液状化を問題にする際は、埋没している過去の河川地形にも注目する必要

図 3.16 氾濫原地帯の模式図 (貝塚, 1985 を改変; 大矢, 1993)

沖積低地 扇状地→氾濫源(自然堤防地帯)→三角州

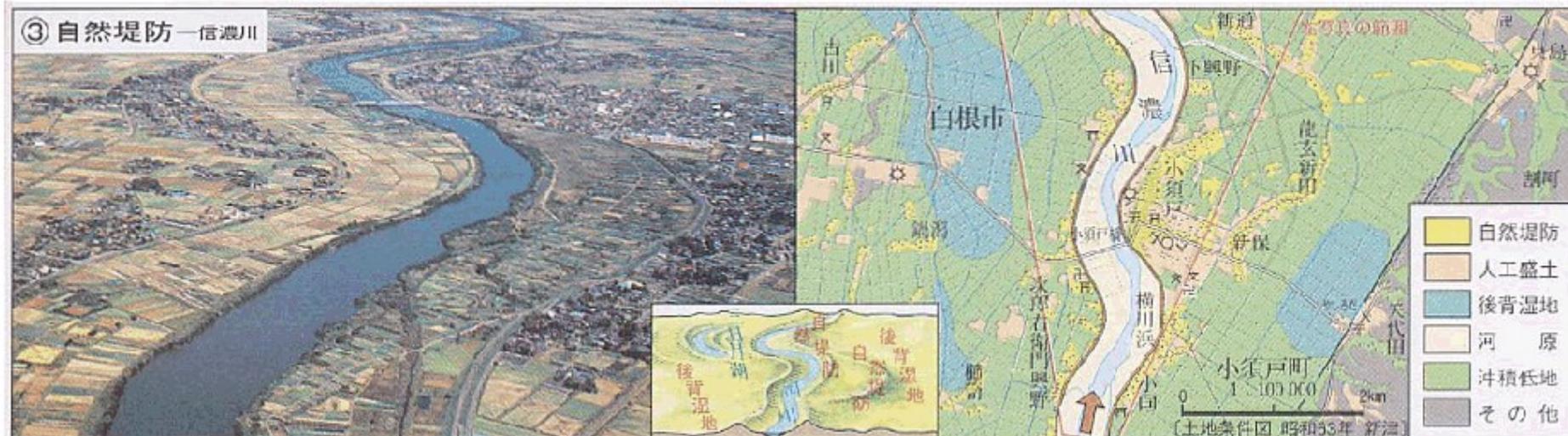


自然堤防

洪水時に水が河道から溢流するとき、流速が急に減じるために粗粒物質を堆積

氾濫源

洪水時に流水が河道などから溢流して氾濫する範囲の平野



(帝国書院高等地図帳)

三角州

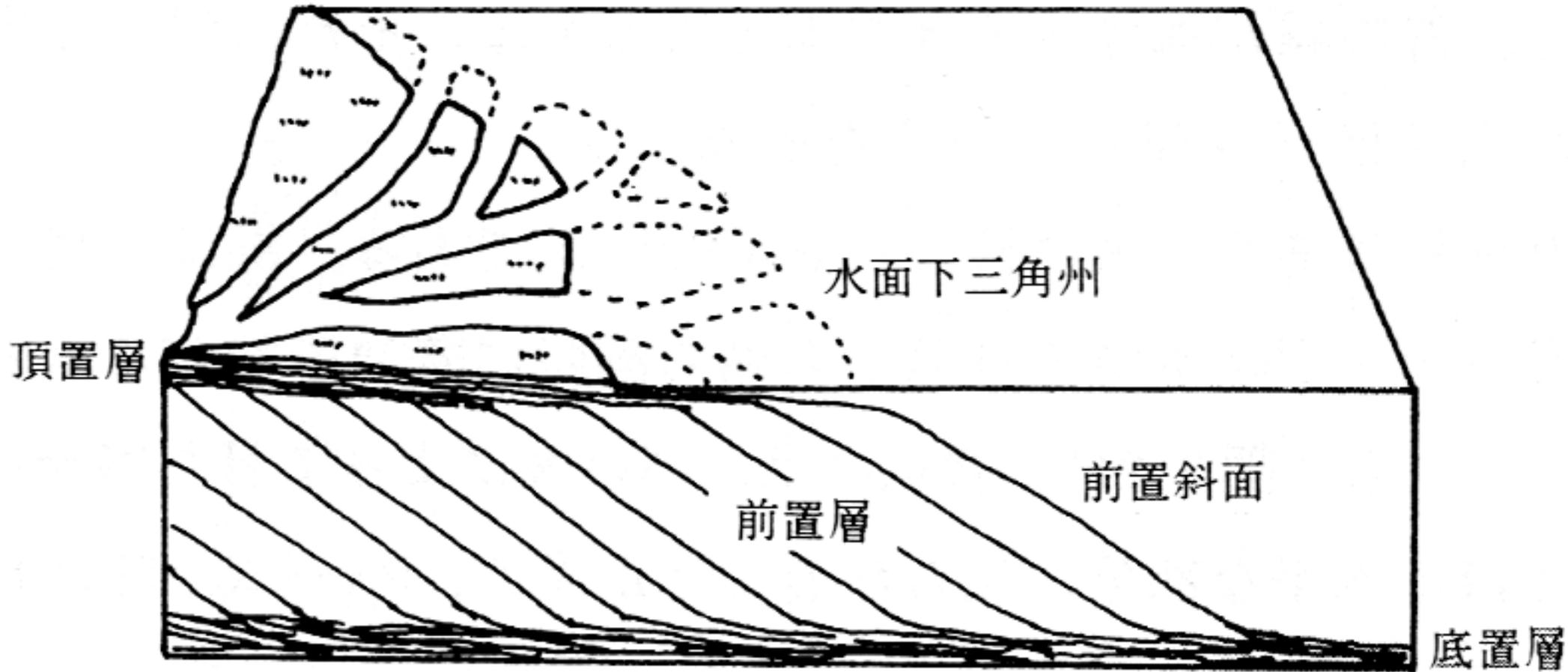


図 3.20 三角州の内部構造

東京湾岸では前置斜面の砂層をポンプでくみ上げて埋立に利用⇒液状化
砂採取後の凹地が還元状態となり、青潮の発生を促す

土地の歴史を 知ろう

Chiba City 1:50,000
Meiji36

Legend

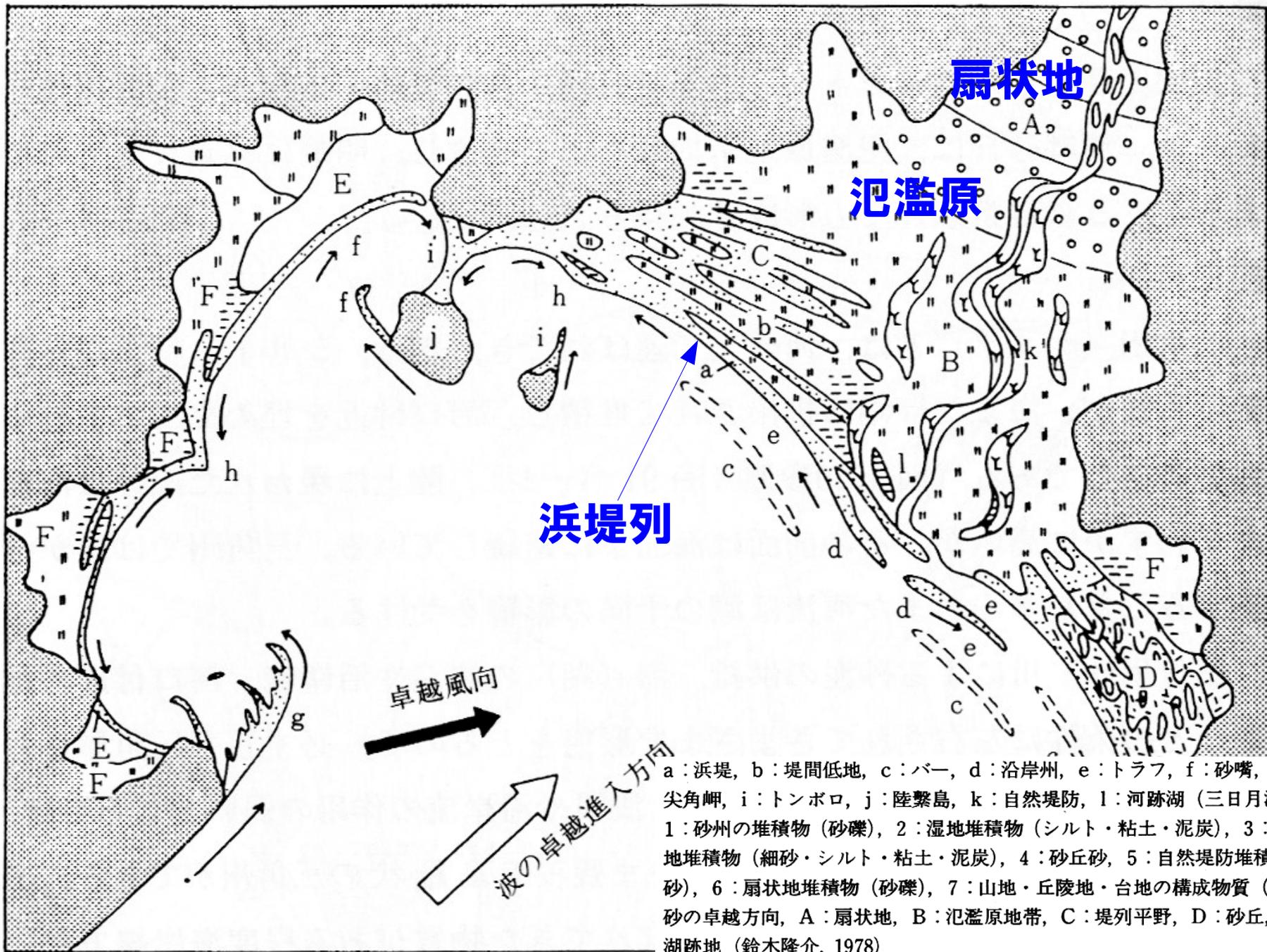
- Urban_1
- Urban_2
- Urban_3
- Coniferous forest
- Deciduous forest
- Mixed forest
- Waste land
- Orchard
- Paddy field
- Mulberry field
- Grass land
- Tea field
- Bamboo
- Lake,Pond
- Marsh,Swamp
- Tidal flats
- Sea
- Large river
- = Wide road
- + Railroad
- Small river,Suigou
- - Coast line(Heisei)
- - City boundary



(近藤原図)

旧版地形図を使えるようにしよう





浜堤列

扇状地

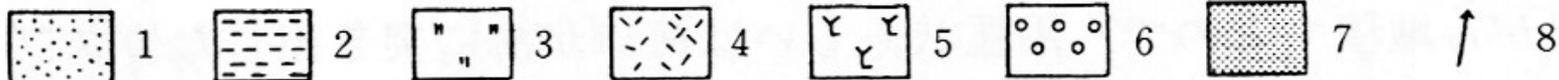
氾濫原

卓越風向

波の卓越進入方向

a: 浜堤, b: 堤間低地, c: バー, d: 沿岸州, e: トラフ, f: 砂嘴, g: 分岐砂嘴, h: 尖角岬, i: トンボロ, j: 陸繋島, k: 自然堤防, l: 河跡湖 (三日月湖)

1: 砂州の堆積物 (砂礫), 2: 湿地堆積物 (シルト・粘土・泥炭), 3: 後背湿地・堤間低地堆積物 (細砂・シルト・粘土・泥炭), 4: 砂丘砂, 5: 自然堤防堆積物 (細礫・粗~中砂), 6: 扇状地堆積物 (砂礫), 7: 山地・丘陵地・台地の構成物質 (岩盤など), 8: 漂砂の卓越方向, A: 扇状地, B: 氾濫原地帯, C: 堤列平野, D: 砂丘, E: 潟湖, F: 潟湖跡地 (鈴木隆介, 1978)



九十九里浜の浜堤列と海岸侵食



● 九十九里浜は長さ 50km にわたって続く砂浜？ のはずでした

● しかし、現在ではヘッドランドによって砂浜の連続性は断ち切られています



河川および海の作る微地形を地形図、空中写真から判読してみよう

- 地形を判読する普遍的な方法はないかもしれない・・・ AI?

(AIで情報抽出できるようになると、人と自然の分断がますます進むのではないか?)

- 地域ごとに特徴の理解を積み重ねると、判読のスキルが向上していく

