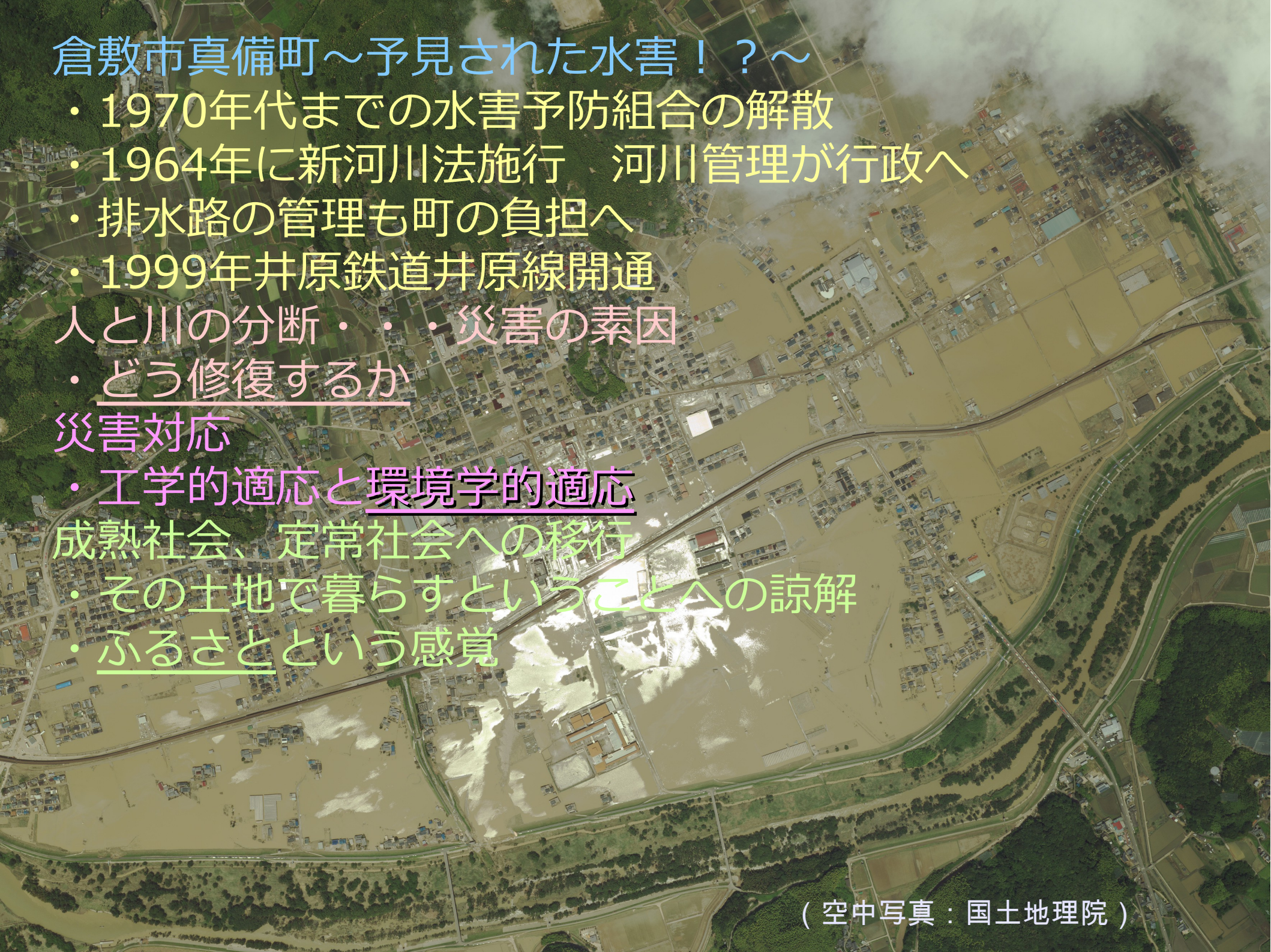
平成30年度千葉県環境講座　2018年9月7日

ぐるっと印旛沼

近藤昭彦
千葉大学環境リモートセンシング研究センター


倉敷市真備町～予見された水害！？～
・1970年代までの水害予防組合の解散
・1964年に新河川法施行　河川管理が行政へ
・排水路の管理も町の負担へ
・1999年井原鉄道井原線開通
人と川の分断・・・災害の素因
・どう修復するか
災害対応
・工学的適応と環境学的適応
成熟社会、定常社会への移行
・その土地で暮らすということへの諒解
・ふるさとという感覚
（空中写真：国土地理院）

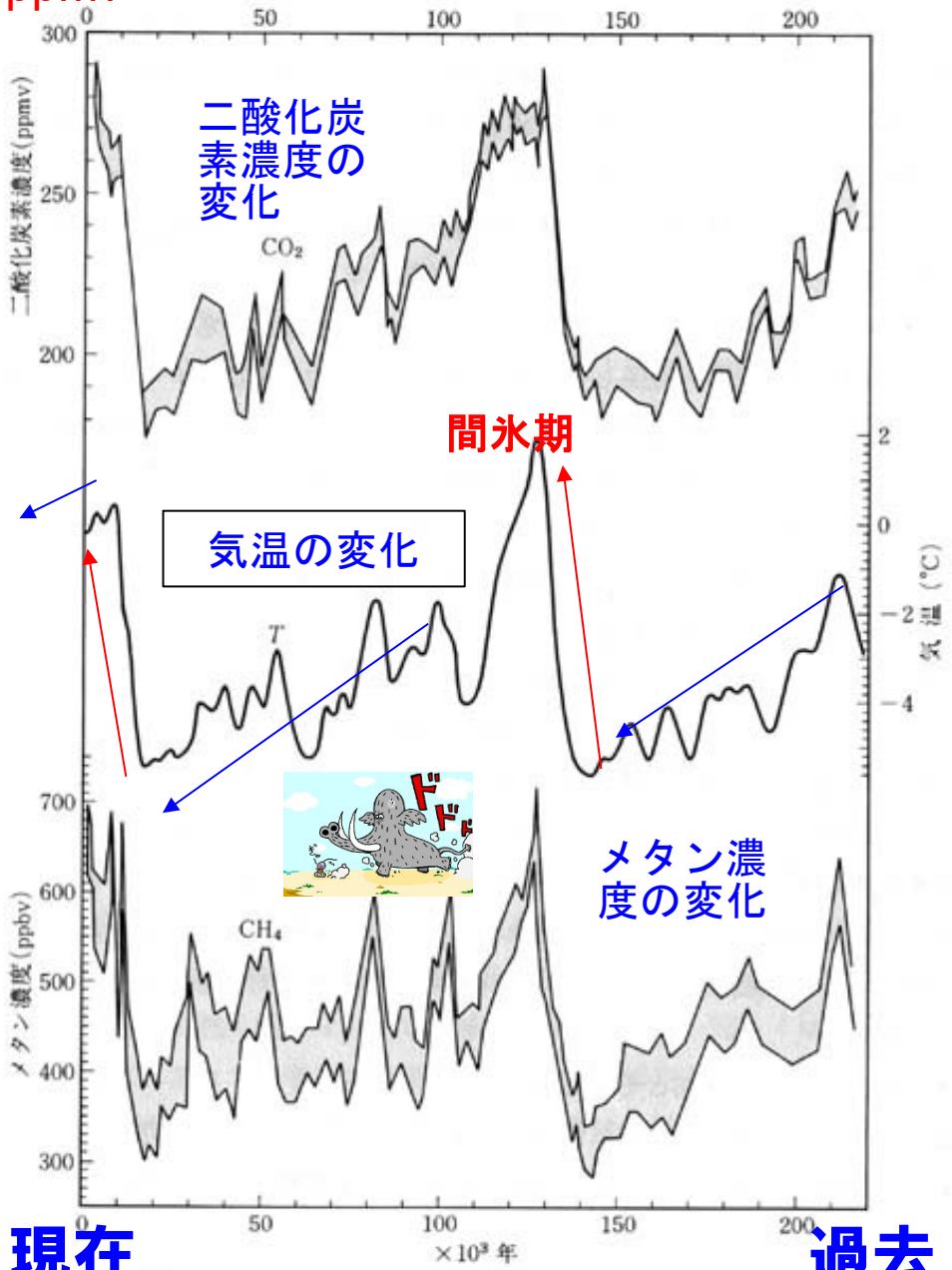
印旛沼周辺の土地の性質を理解すること
～ふるさとであるために～

双子公園のナウマン象の親子はどんな景観を見ていたのか

氷期の谷を想像してみよう！

300ppmv

12万年前　20万年前



現在　過去

図 5.3　過去 22 万年にわたって生じた CO_2 濃度，気温，メタン濃度の変化．南極のボストーク基地での氷床コアの分析による (IPCC, 1990)．

(C)園山俊二「はじめ人間ギャートルズ」

過去20万年前以降の気候変化

●氷期・間氷期サイクルの気温変化は急激な温暖化、短い間氷期、長期の寒冷化

●約2万年前に最終氷期は突然終わり、急激な温暖化が始まった

●現間氷期で、最も温暖な時期はすでに過ぎ去った

長期間の気温の変動が海水準変動を引き起こした

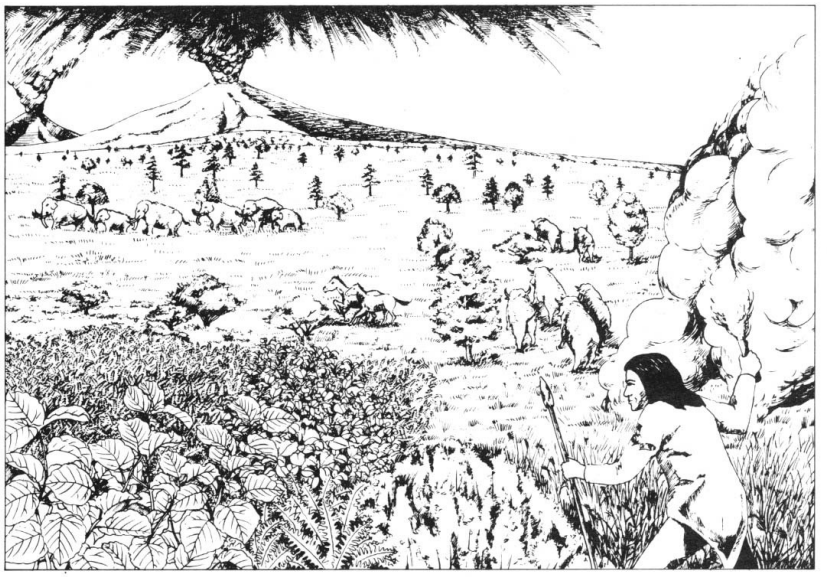
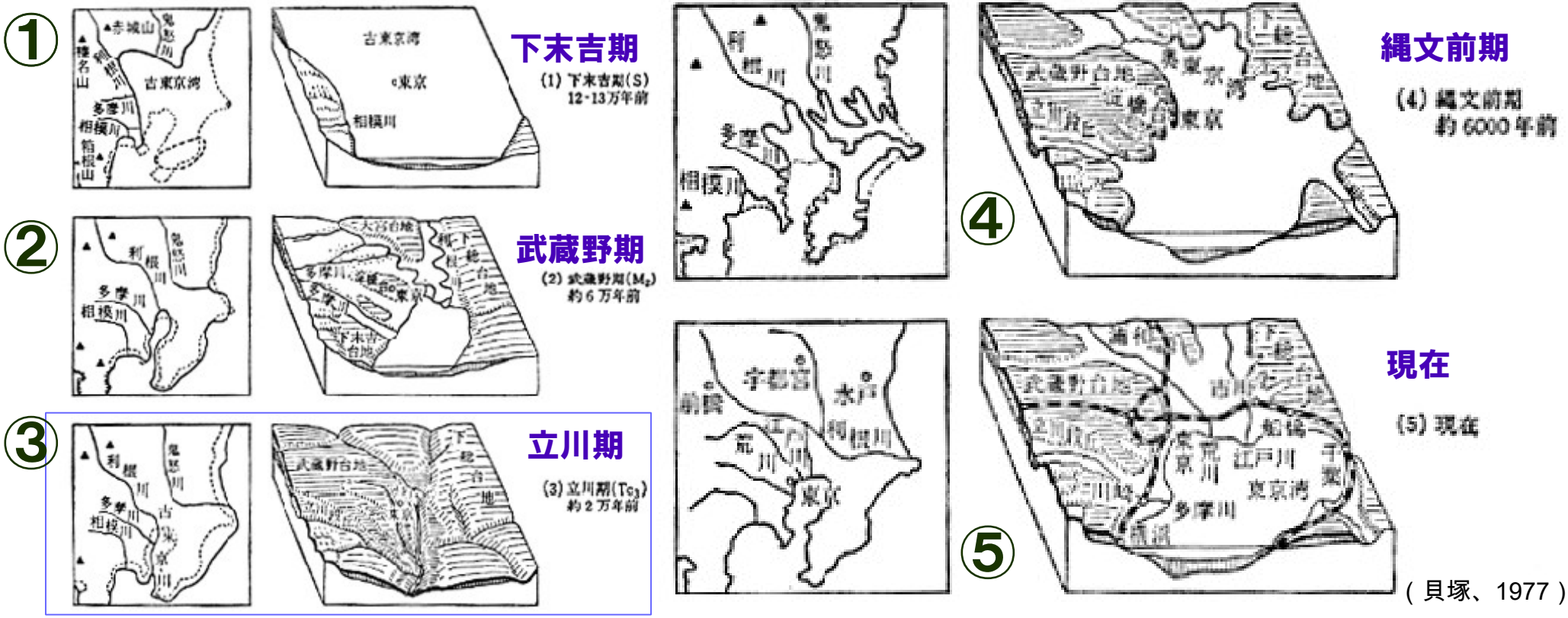


図13　旧石器時代の関東平野の原風景画（関東ロームの花粉分析の結果にもとづいたこの復元図は近く大きく変更されるかもしれない）

（氷期の関東、「環境考古学」、安田喜憲）

前の間氷期以降の東京湾周辺の地形の形成（貝塚ダイヤグラム）



（貝塚、1977）

- 約12万年前、下総台地は古東京湾の海底だった
  ⇒この海底が隆起して現在の台地面になった（下末吉面＝下総上位面）
- 約6万年前の海水準の停滞期に下末吉面の下位に武蔵野面と呼ばれる地形面が形成された
- 約2万年前の最終氷期最寒冷期に海水準は100mほど低下し、古東京川が形成された
- 氷期が約1万年前に終わりを迎え、海水準は上昇し、約6千年前に現在より約3mほど高くなり、台地を刻む谷は溺れ谷になった
- その後、海水準は現在のレベルまで低下し、沖積低地が形成された

下総台地版をつくりたいものだ！

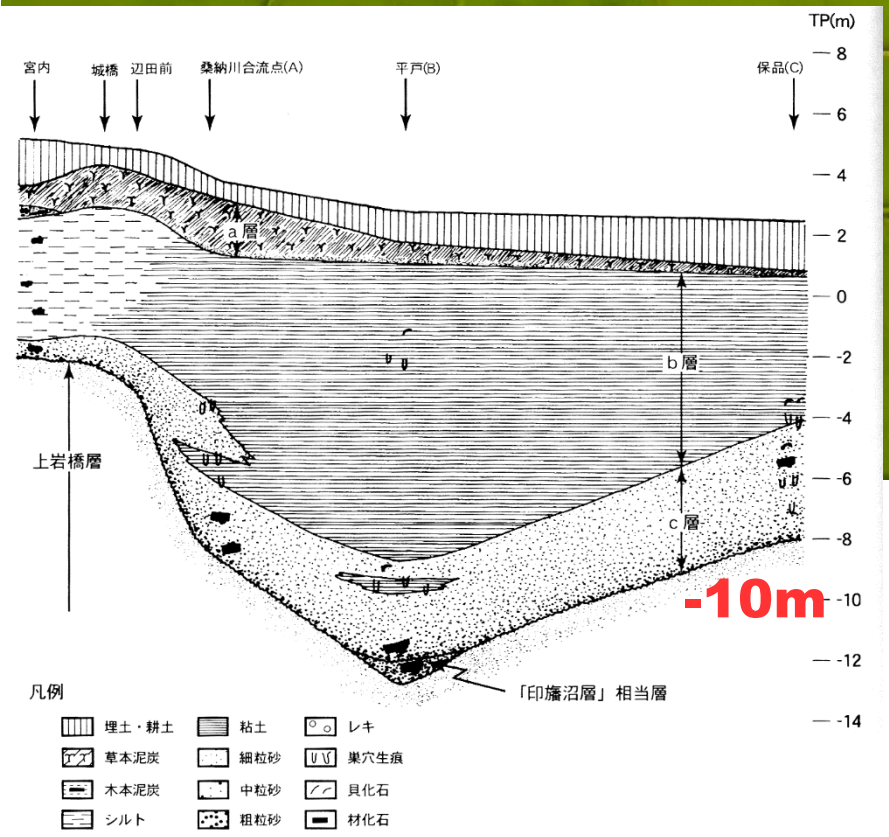


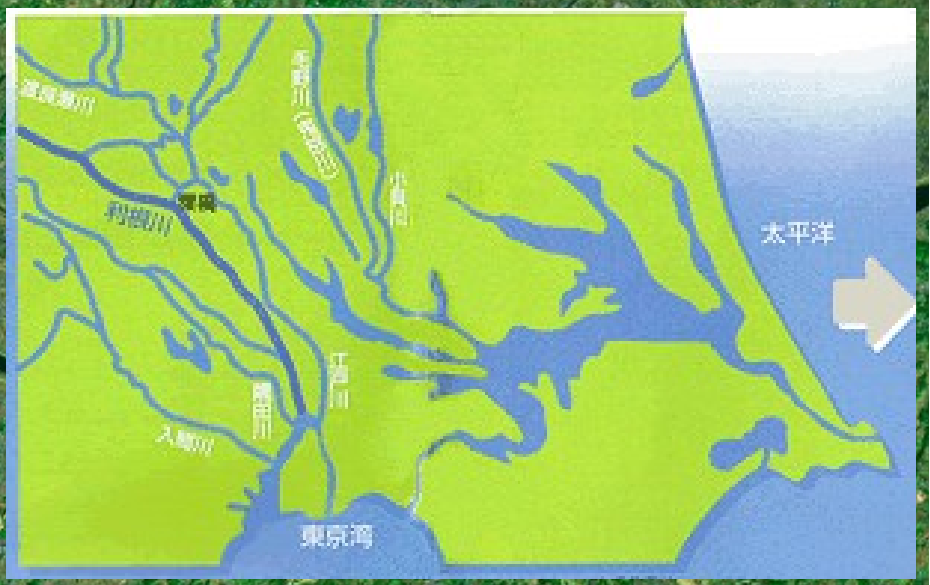
図 3-4-16　新川低地の地質断面図(稲田専門調査員の未発表資料)

新川低地の地質断面図(八千代市、2002年)

10mくらいの谷が穿たれていた. . .
あのナウマン像もこの谷を. . .

氷期が終わり、温暖化とともに海水準も上昇し、水域は埋め立てられていったが

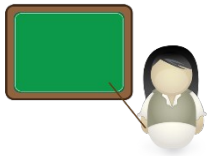
5000年前　間氷期の再温暖期、海水準は現在より3mほど高かった



1000年前　かつての海が香取の海として残っている

●縄文時代の貝塚はなぜ内陸部まで分布するのか
●平安時代の利根川の流路が現在と違うのはなぜか

徳川幕府ー利根川東遷事業



- 東北の物資を江戸に運ぶため
- 江戸を水害から守るため

赤堀川開削の様子

利根川東遷は千葉県にどのような変化をもたらしたのでしょうか？

(国土交通省利根川上流工事事務

かつての印旛沼の素顔

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)
昭和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）
笄（こうがいじま）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

おばあちゃん、
おじいちゃんたちの
記憶のなかにある
印旛沼は？

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）
将軍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[illegible]による氾濫域

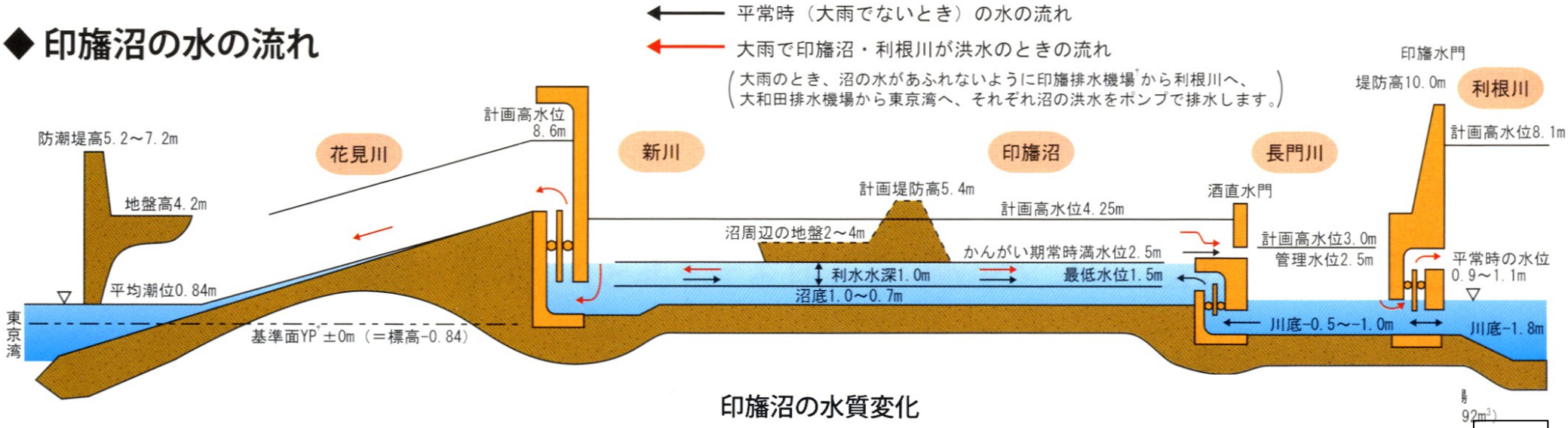
埼玉県東部から[illegible]部に広がる中川低地と利根川の中流域では広範囲にわたって氾濫[illegible]。千葉県では印旛沼流域の上流である富里市や八街市まで洪水被[illegible]ました。

「利根川治水[illegible]とその特徴」（宮村、1981 URBAN　KUBOTA19）を参考に作図

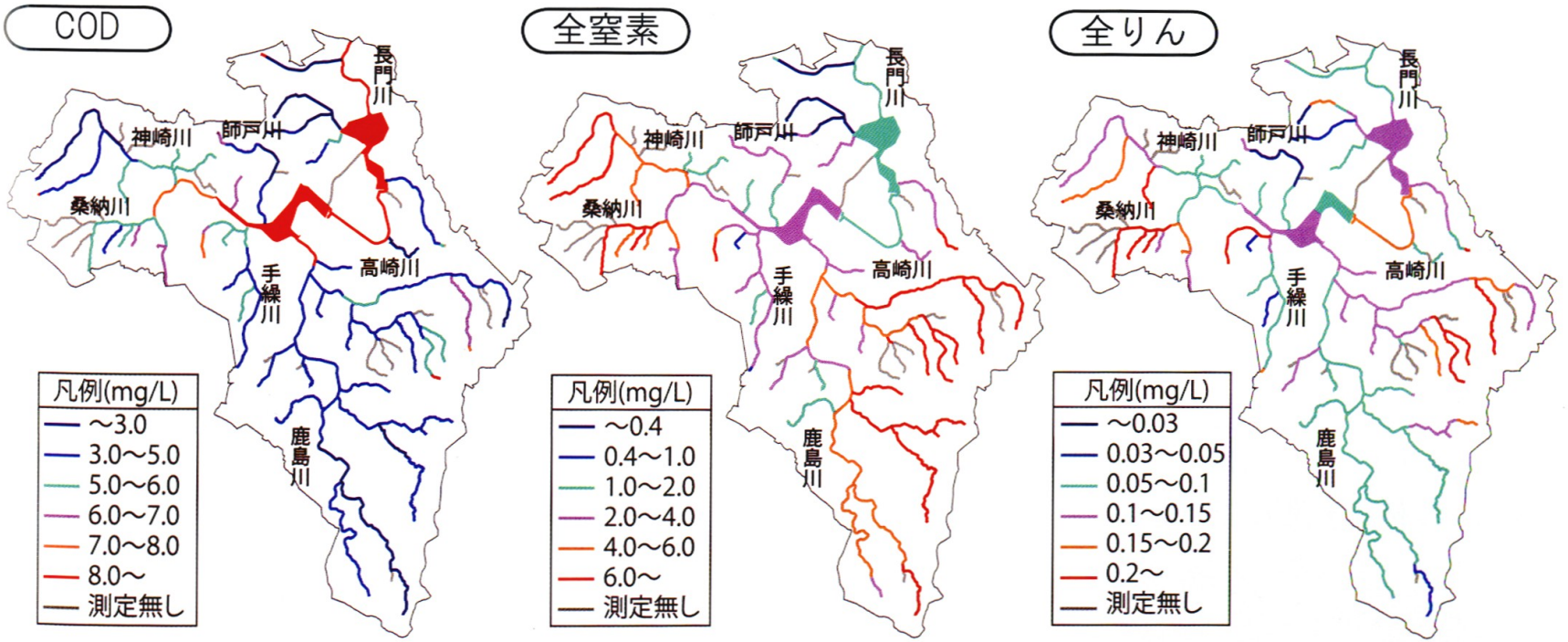
千葉県防災誌　風水害との闘い～洪水との闘い、十五夜の嵐、竜巻

洪水はコントロールされ、我々は便利な暮らしを享受している。

◆ 印旛沼の水の流れ



印旛沼の水質変化



印旛沼、河川の水質状況（2008（平成20）年度平均値）

出典：千葉県、市町村測定データ

印旛沼の水質は全国ワースト1を更新中ですが、それが？

近代化のメリット・デメリット

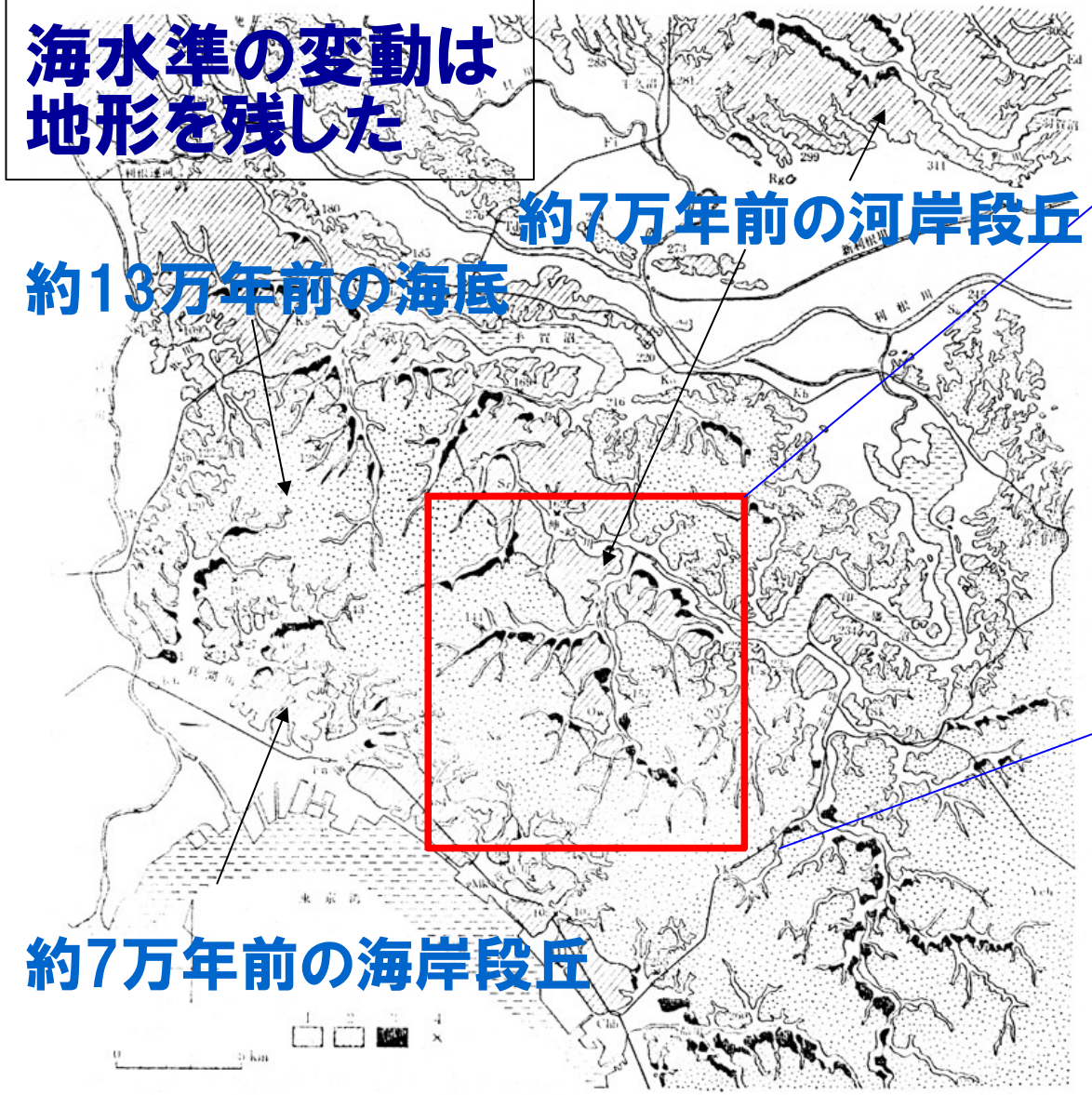
印旛沼の“貌”を形成する流域の地形と水循環

・台地(地形面)と、台地を刻む谷
　谷を穿ったのは？
・地下水流動系
　湧水のメカニズム、舟形谷底の形成メカニズム
　～水と地形の相互作用～

台地を刻む谷の成り立ちと水循環

杉原重夫(1970)：下総台地西部における地形の発達、地理学評論、43、703-718.

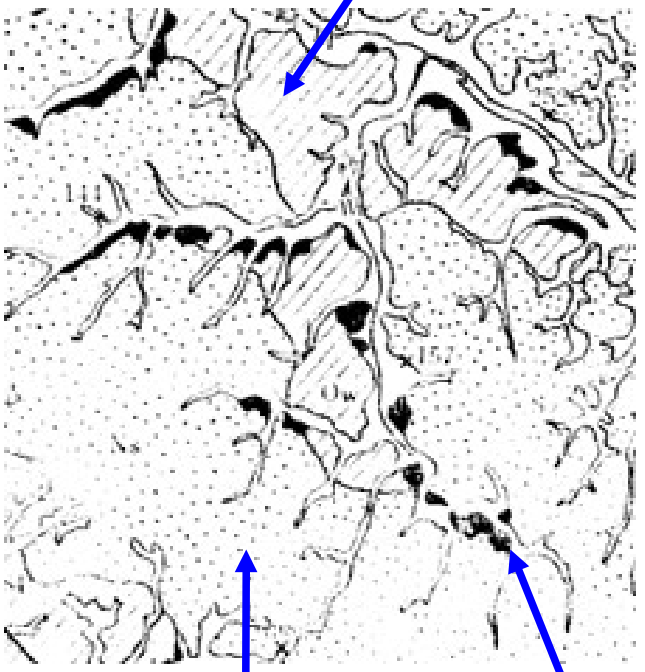
海水準の変動は地形を残した



第１図　下総台地西部における地形面の分布

1．下総上位面，2．下総下位面，3．千葉段丘，4．主な露頭観察地点，
Ab：我孫子，Chb：千葉，Ed：江戸崎，Fj：藤代，Fn：船橋，Ich：市川，Kb：小林，Km：鎌ケ谷，Ko：木下，Ks：柏，Mb：馬橋，Mk：幕張，Mr：守谷，Mt：松戸，Nd：野田，Ng：流山，Nr：成田，Ns：習志野原，Ow：大和田，Rg：竜ケ崎，Sz：志津，Sa：栄町，Sk：佐倉，Sr：白井，Ss：酒々井，Tsd：津田沼，Us：臼井，Ych：八街，Yk：四街道．

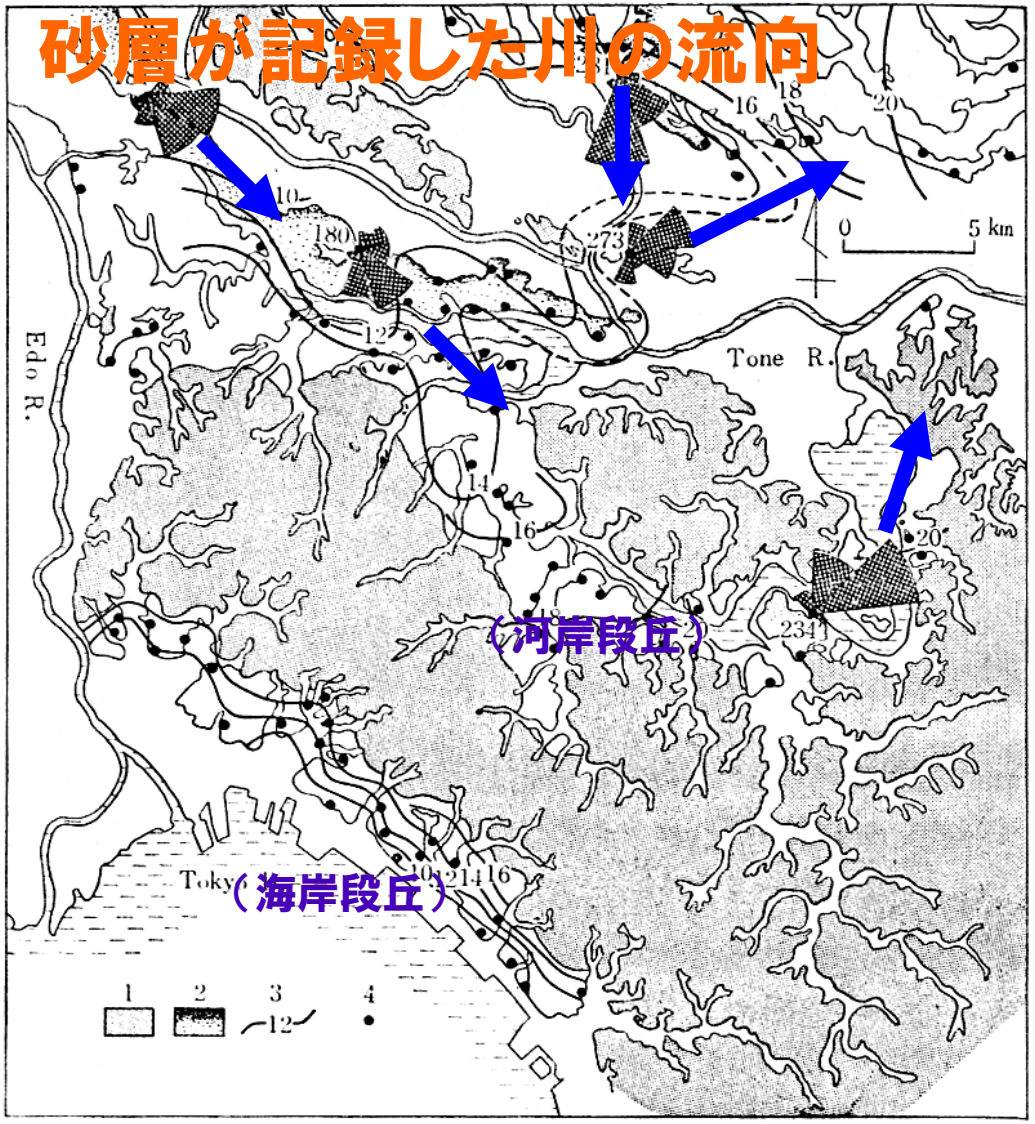
3)　関東ローム研究グループ（1956）：関東ロームの諸問題．地質雑，62，302～316．



杉原（1970）によると下総台地は下総上位面と下総下位面および河川沿いの千葉段丘から構成される

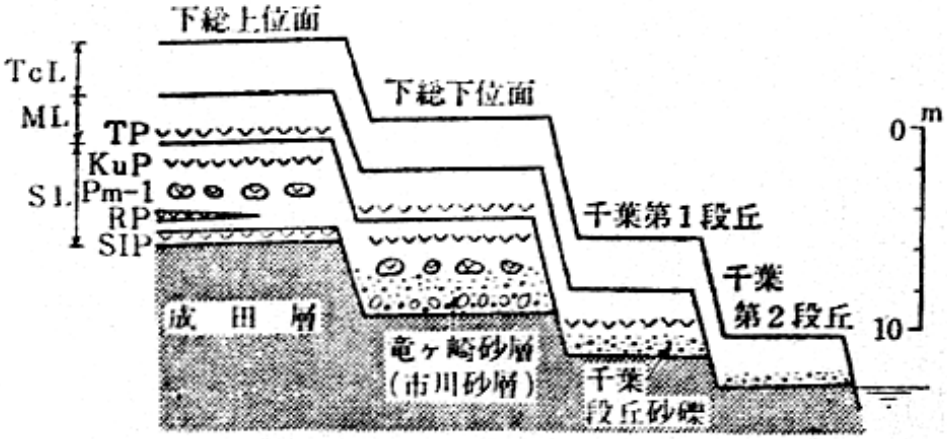
下総上位面＝下末吉面（約13万年前）
下総下位面＝武蔵野面（約6万年前）

印旛沼は古鬼怒川の流路、河岸段丘には竜ヶ崎砂層が存在（武蔵野面）



第11図　竜ヶ崎砂層の基底面高度とそのcurrent rose

1. 下総上位面，2. 下総下位面（黒斑点は竜ヶ崎砂層の厚さが3m＋の地域），3. 竜ヶ崎砂層の基底面高度（単位m），4. 主な露頭観察地点，current rose の各扇形の半形は，中心にあたる地点におけるラミナの方向性の頻度に比例させてある．各扇形の半形を合計した長さは100%にあたる．



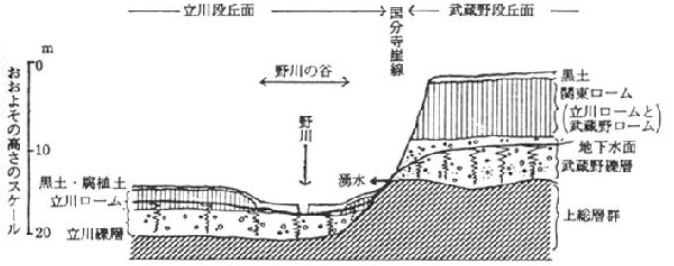
第10図　下総台地西部の地形：地質概念図

軽石層の記号は第2図と同じ．

約6万年前の海水準停滞期に東京湾側では海岸段丘、利根川（鬼怒川）側では古鬼怒川の河岸段丘として下総下位面が形成された

竜ヶ崎砂層と湧水の関係は？

（武蔵野台地では武蔵野礫層が湧水の源）

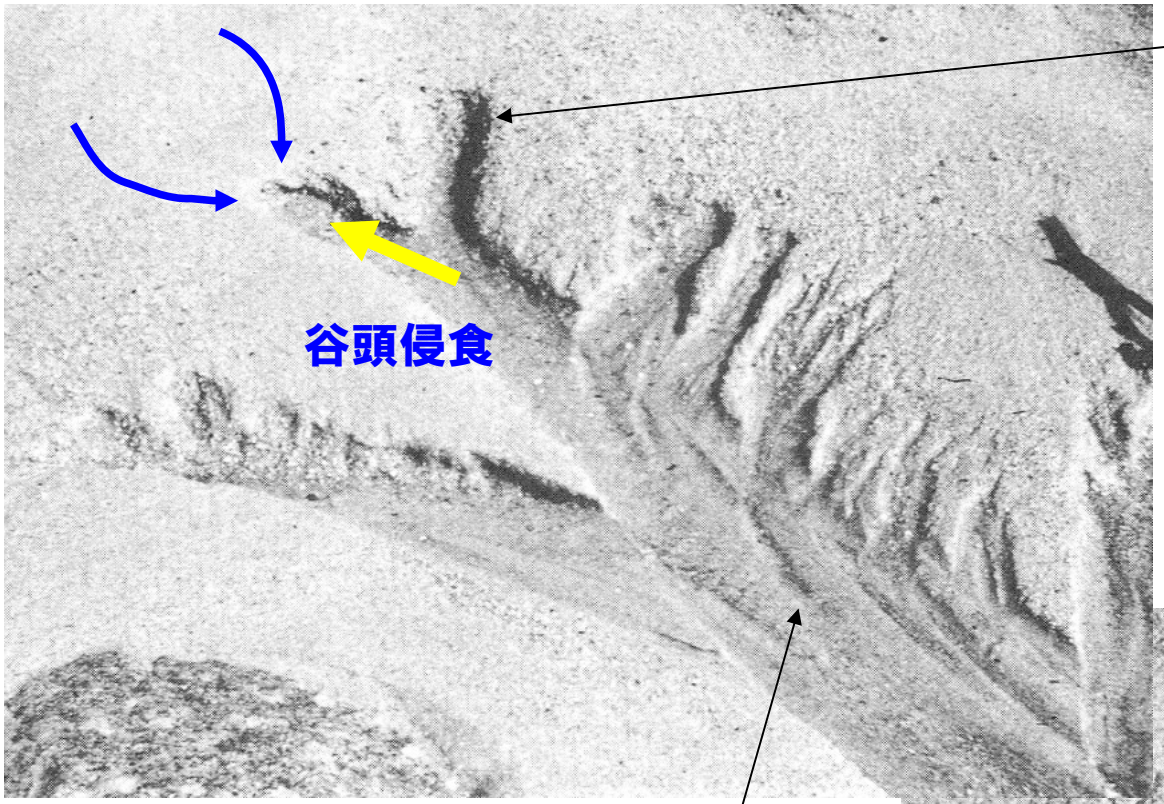


（注）　ギザギザの記号は，地下水で飽和していることを示す．

台地を穿つ舟底型の谷
下総台地を特徴付ける景観
どのようにして形成されたのでしょうか？
地下では何が起きているのでしょうか？

地形面の形成はわかった

谷の誕生と発達

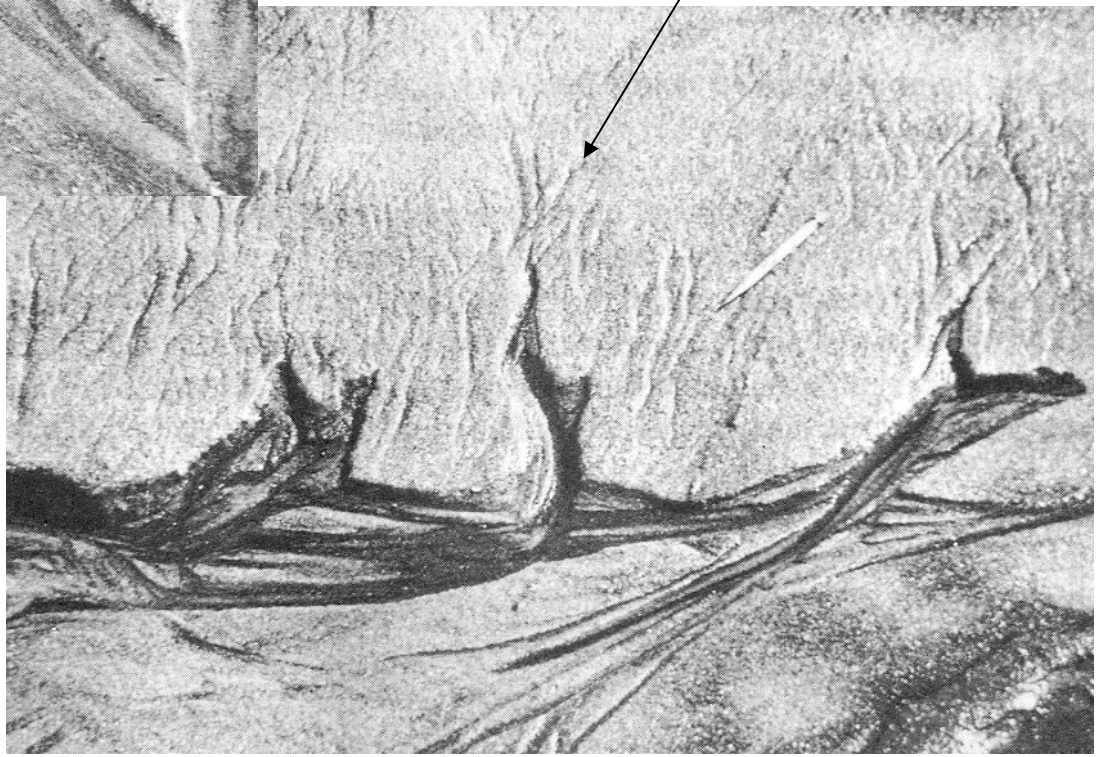


谷頭は湧水点
地下水の流れが
最も集中する場所

地形発達と地下水流動系

相互作用によって谷が生まれ、成長していく

台地の上には、主谷が
形成される前にあった谷
が残っている



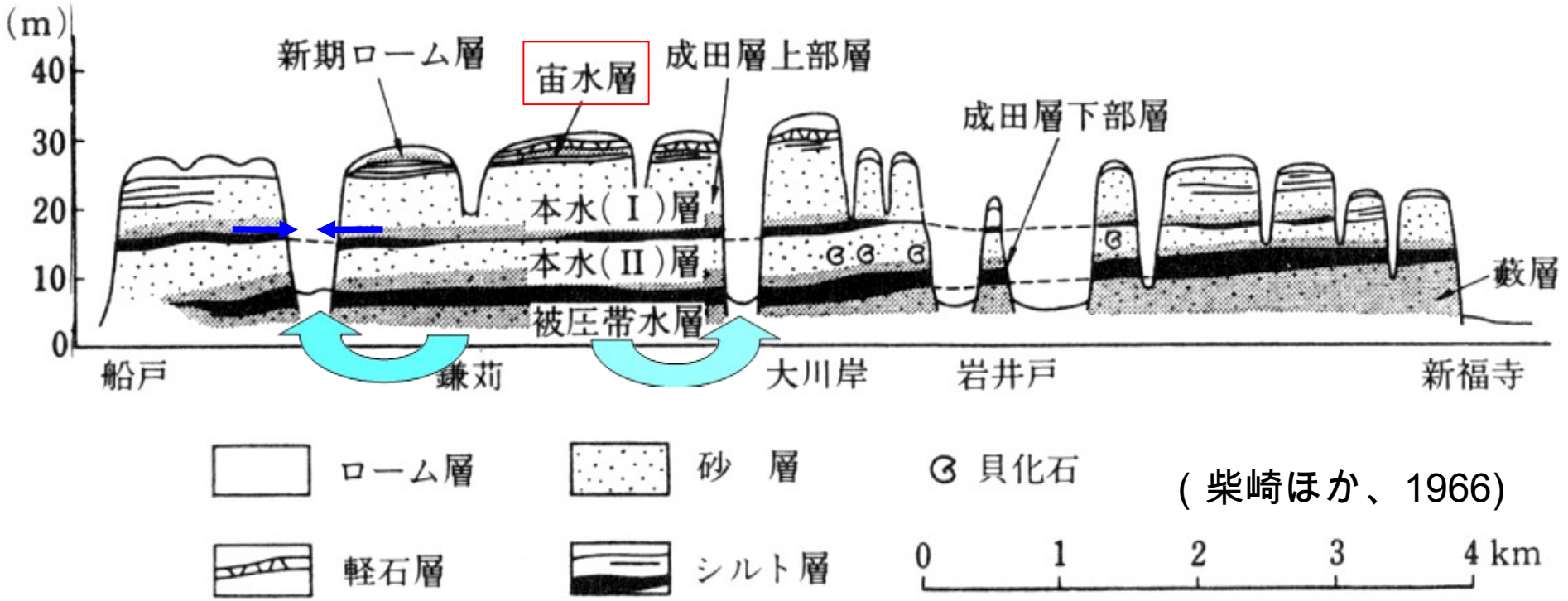
谷底は地下水面
湿地が形成される

台地の谷の発達は地下水の流れと密接な関係にある

谷は地下水の排水系

LaFleur ed.　Groundwater as a Geomorphic Agent)

印旛沼周辺の下総層群（成田層）の構造
地下水は多層構造



(柴崎ほか、1966)

宙水：不透水層の存在によって、連続的な飽和帯である本水と独立に存在する地下水
⇒関東ローム層下位の**常総粘土層**上に対するする宙水

本水：連続する飽和帯
⇒上の図の本水Ⅰと本水Ⅱは降水量の多い時期には一連の地下水であったかもしれない
⇒気候の乾燥化、あるいは地下水位の低下により、本水Ⅰ（実質的には宙水）と本水Ⅱに分離したかも知れない

近代の印旛沼流域−地図作製の歴史

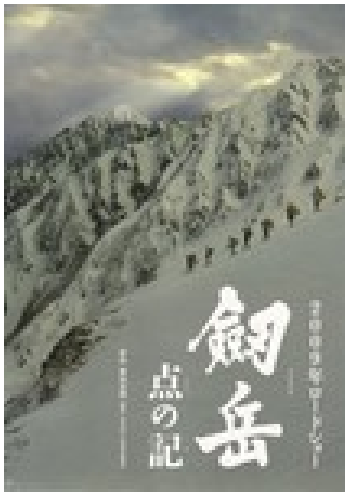
伊能図（国土地理院）

古地図

近代的測量ならびに印刷技術普及以前に作成された地図の総称。
日本では江戸時代までの手書きあるいは木版画の地図を指す。

迅速測図（1880年頃～）

明治の初・中期に正式測図に先立ち、正規の基準点測量の成果を使用しないで作製された諸図の総称
・初期の彩色フランス式
・その後、単色のドイツ式



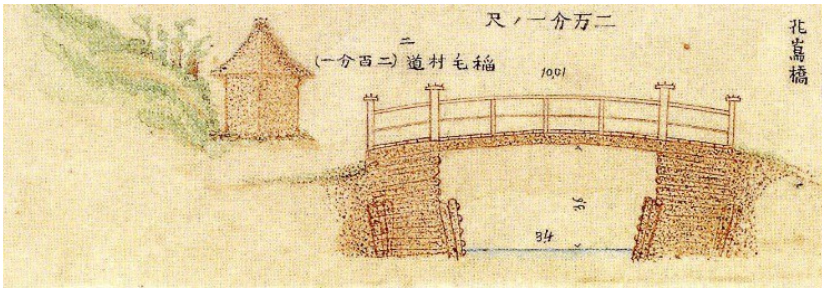
旧版地形図（1900年頃～）

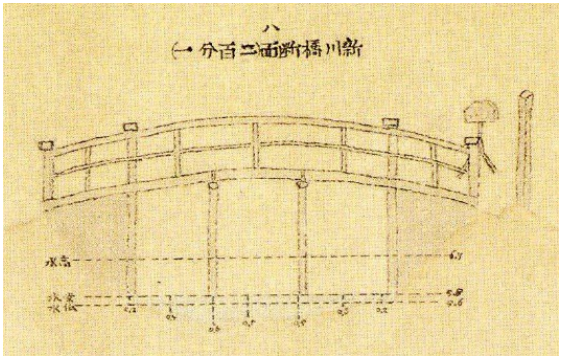
国土地理院が発行している新刊地図に対して、過去に刊行あるいは作製して絶版になった地図

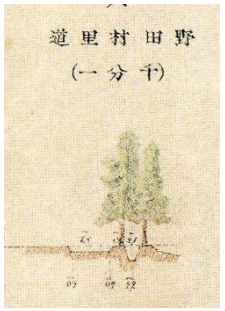
入手方法

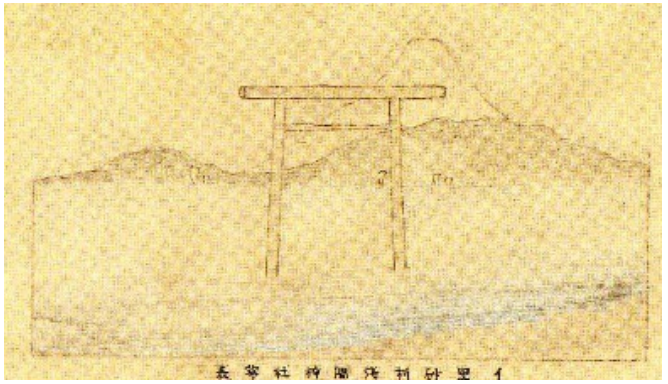
国土地理院　http://www.gsi.go.jp/MAP/HISTORY/koufu.html
日本地図センター　　http://www.jmc.or.jp/

明治前期測量2万分の1フランス式彩色地図に添付されている明治初期の下総台地の姿



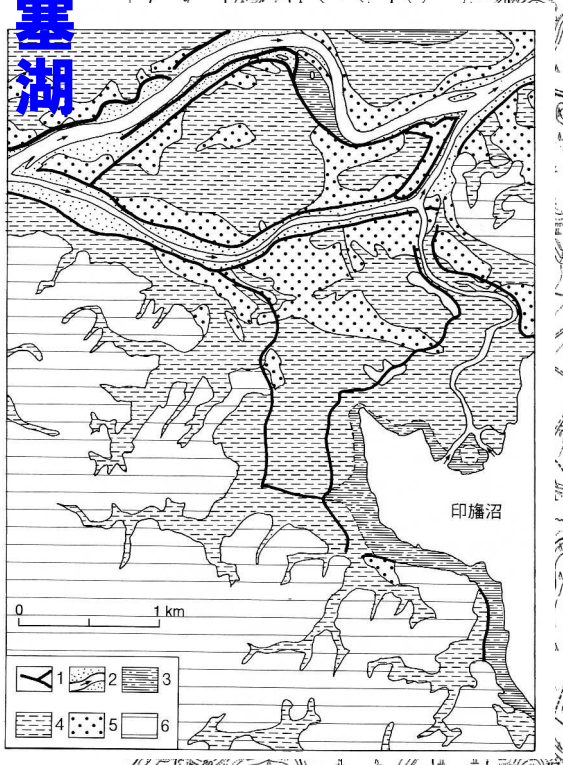






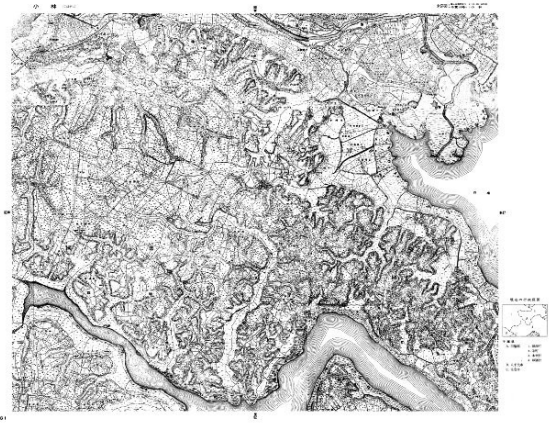
（迅速測図集成図　現竜ヶ崎図郭）

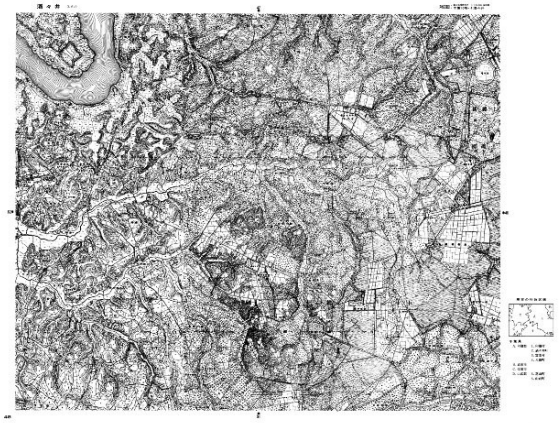
逆三角州の発達する支谷閉塞湖

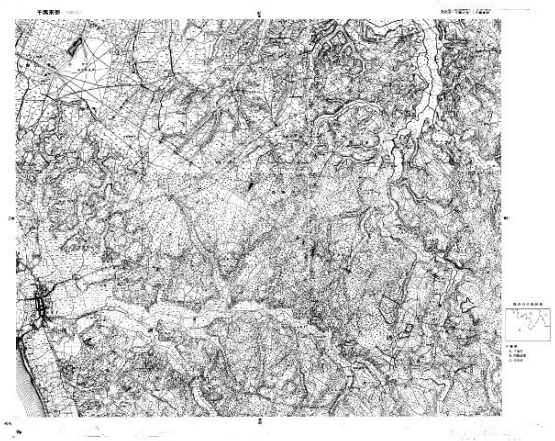
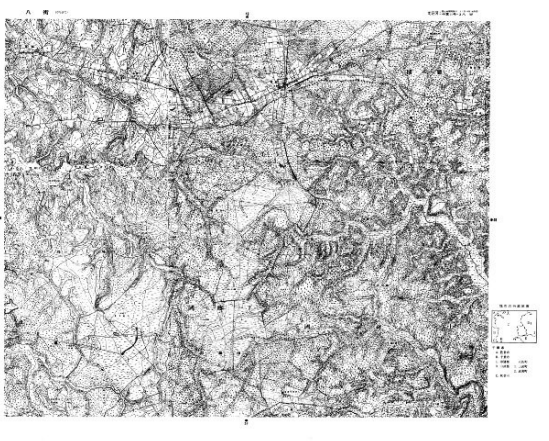


1:人工堤防、2:流路と流向、3:印旛沼干潟・利根川沿後背湿地
4:後背低地、逆三角州、5:自然堤防、6:段丘
（鈴木隆介、「建設技術者のための地形図読図入門２低地」）

迅速測図集成図　明治15年頃の印旛沼流域





洪水が形成した印旛沼の逆三角州

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

利根川の洪水時の水位は約５ｍ
↓
印旛沼の水位は約２ｍ
↓
洪水時に何が起こったか？

印旛沼の未来

・自然と人の歴史のなかで、印旛沼はその姿を変えて今に至っています。

・印旛沼と人の関係性をよくするためには、私たちは何をしたらよいのだろか。

●様々な“世界”の存在に気づく

都市と農村を行き来できる精神的習慣

●未来をよくするためには

今をよくする。今につながる未来は。