

特定非営利活動法人水環境研究所 公開シンポジウム 印旛沼、未来への可能性
かわさき市民アカデミー 講座『持続可能な社会における環境・みどり・防災』

印旛沼流域の水循環健全化を通じた
超学際的取り組みと地域創り

印旛沼流域の地形・地質的特徴

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

自己紹介

私は何者？

1980 千葉大学理学部地学科卒

「不圧地下水の賦存機構－武蔵野台地における関東ローム層中に帯水する不圧地下水について」

1985 筑波大学大学院博士課程地球科学研究科
地理学・水文学専攻修了

同位体水文学

「Three-Dimensional Groundwater Flow System Estimated by Numerical Simulation and by Distribution Pattern of Tritium Concentration in Groundwater」

1985-1987 筑波大学文部技官

リモートセンシングRSに出会う

1987-1993 東京都立大学地理学教室助手

RS/GIS利用研究、流域水文学

1993-1995 筑波大学地球科学系講師

地球環境に関する研究

1995-現在 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

- ・ リモートセンシング 情報(技術)から環境(応用)へ
海外調査 アジアの環境問題－中国－
- ・ 地域における人と自然の関係に関する問題の理解と解決



- ・ 環境学としての「地理学」への回帰
- ・ 地域を研究 普遍性をベースに個別性を理解
- ・ 印旛沼流域、福島 ふるさとを取り戻す



目次

環境

オープンサイエンス
シティズンサイエンス

- ・ 環境問題にどう立ち向かうか：超学際的手法
- ・ 印旛沼の水問題
- ・ 印旛沼流域の科学的認識と問題解決

みどり

- ・ グリーンインフラストラクチャー

防災

- ・ 印旛沼流域の水害の克服の歴史
- ・ 侵略的外来生物が治水を脅かす！？

“誰一人取り残さない”世界の実現－「持続可能な開発のための2030アジェンダ」



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標

1 貧困をなくそう



2 飢餓をゼロに



3 すべての人に健康と福祉を



4 質の高い教育をみんなに



5 ジェンダー平等を実現しよう



6 安全な水とトイレを世界中に



7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに



8 働きがいも経済成長も



9 産業と技術革新の基盤をつくろう



10 人や国の不平等をなくそう



11 住み続けられるまちづくりを



12 つくる責任 つかう責任



13 気候変動に具体的な対策を



14 海の豊かさを守ろう



15 陸の豊かさを守ろう



16 平和と公正をすべての人に



17 パートナリシップで目標を達成しよう



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

2030年に向けて世界が合意した「持続可能な開発目標」です

では、科学者の世界では何が...

futureearth

Research. Innovation. Sustainability.



FOLLOW US



GET IN TOUCH



TRANSLATE



ABOUT US

NEWS

EVENTS

RESEARCH

PRODUCTS

GET INVOLVED

OPEN NETWORK



持続可能な地球社会の実現をめざす国際協働研究のプラットフォームです。国際科学会議（ICSU）などの学術コミュニティと社会のパートナーが協働する基盤を提供し、**分野を超えた統合的な研究を社会と共に推進**します。

(<http://www.futureearth.org/asiacentre/ja/About-Future-Earth>)

Our activities

GLOBAL RESEARCH
PROJECTS



MORE

KNOWLEDGE-
ACTION NETWORKS



MORE

ANTHROPOCENE
MAGAZINE



MORE

FUTURE EARTHの特徴

(FEアジアセンター)

Future Earthは、地球・人間システムの統合的理解と、人類が目指すべき未来の地球社会像の共有、そしてそれを踏まえた持続可能な社会の実現に向けた研究を行うため、次のことを重視しています。

行政・政策担当者、研究助成機関、産業界、メディア、市民団体など、社会の様々なステークホルダー（利害関係者）と研究者コミュニティが、様々な問題に対し共通の視点を共有しつつ、研究の立案の段階から成果の普及に至るまで協働して行う、超学際研究のアプローチをとる。

個別の学術分野の研究ではなく、自然科学、人文・社会科学、工学、農学、医学など多様な分野にまたがる**学際的研究**を推進する。

地域やさらに細かなレベルでのネットワークや取組みと、地球規模のネットワークや取組みとの連携を密にする。

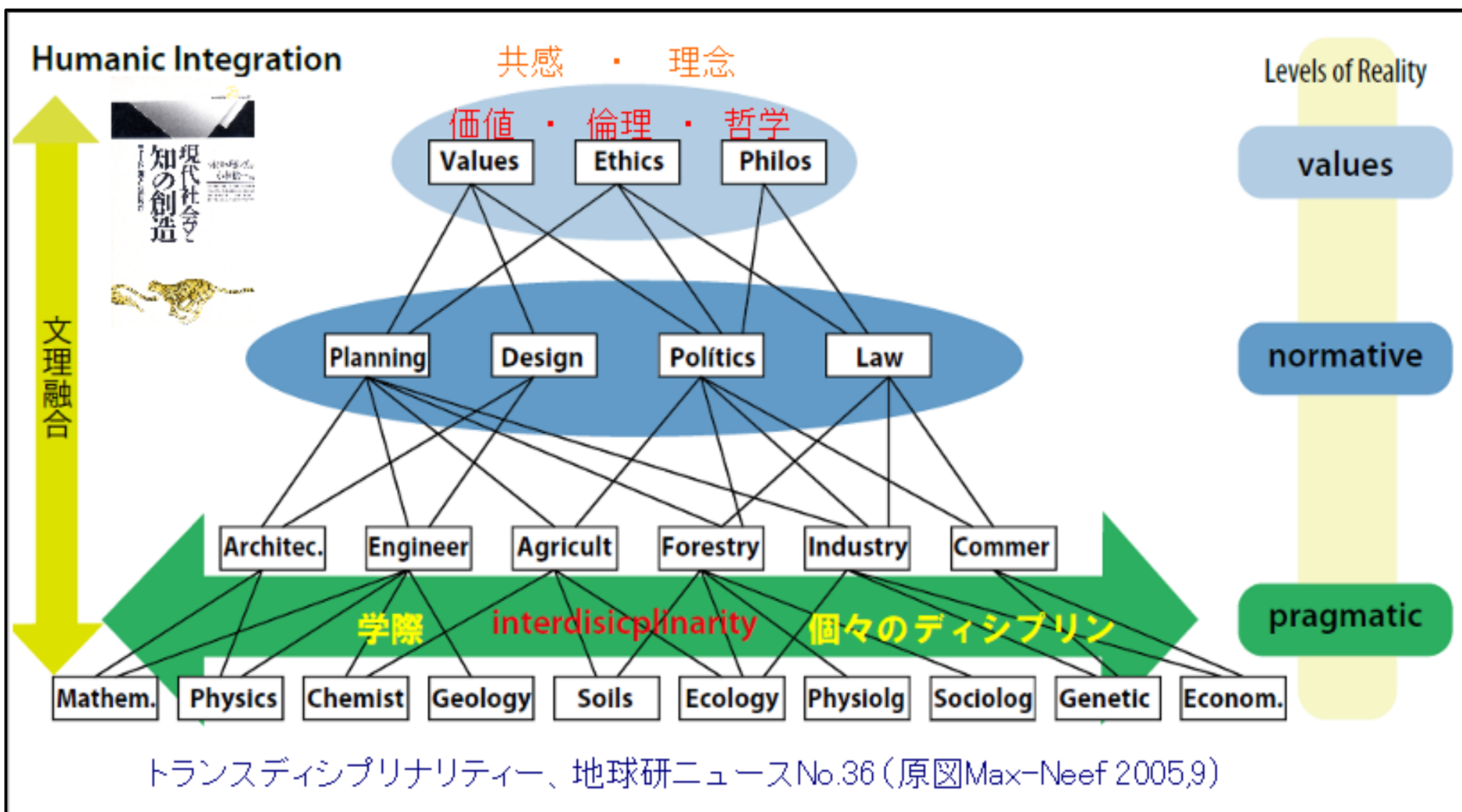
超学際ってなんだ？

(Transdisciplinarity)

トランスディシプリナリティーの実現

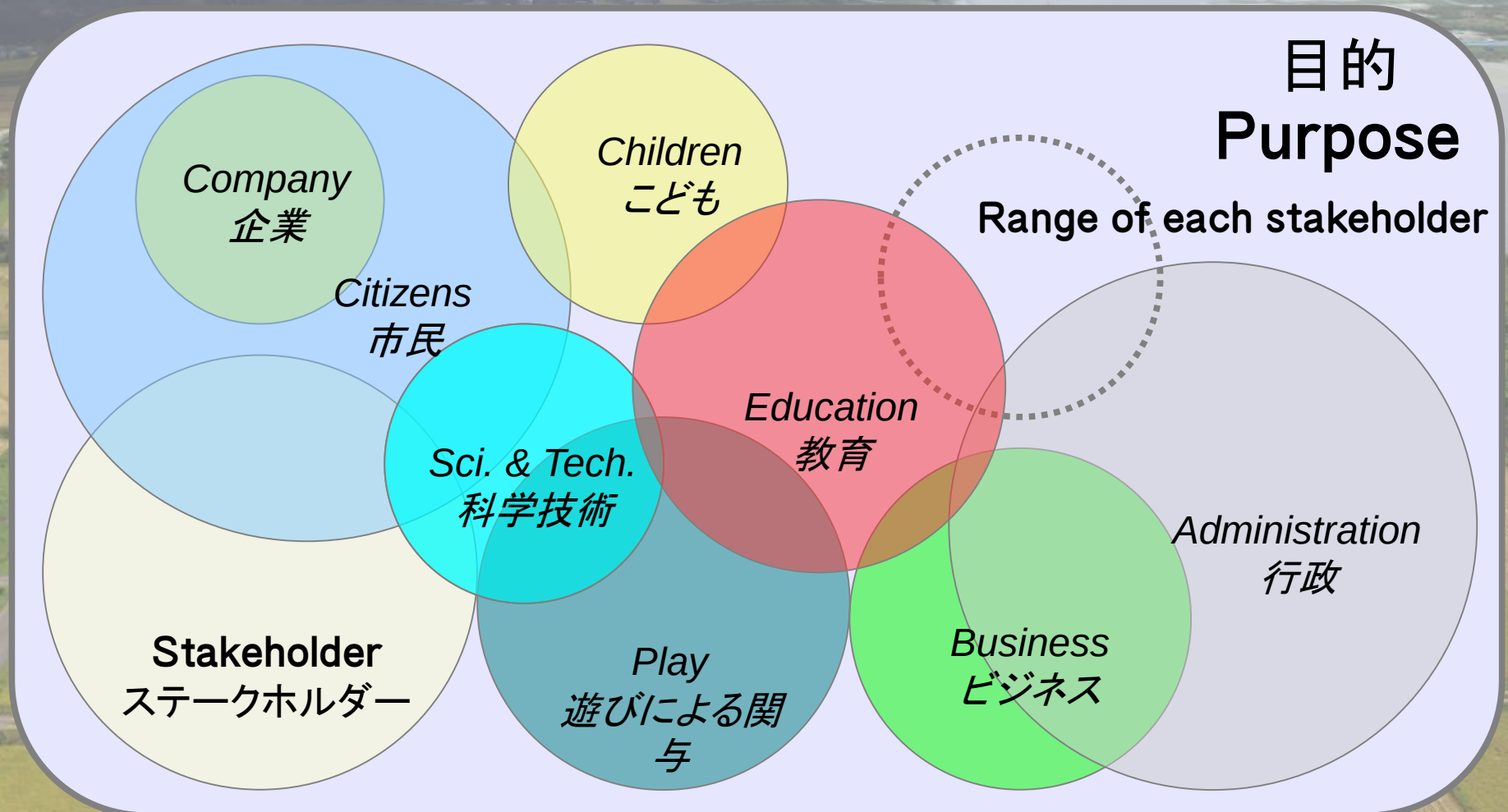
問題に対峙した時の“研究者(サイエンティスト)”の態度

●対象との関係性において価値・倫理・哲学を意識



超学際 (TRANSDISCIPLINARITY) Path to SDGs

- 流域圏の市民、ステークホルダーと目的の達成を共有
- 科学者：問題の解決を共有する集団のなかの一人の人



問題の解決,合意形成に必要な三つの観点

解決≡諒解

科学者はこの際を超えることができるか



共感

理念

合理性

人と対峙し、問題を
“わがこと化”するこ
と:関係性の認識

共感基準

めざすべき社会の
あり方を共有ある
いは尊重すること

原則基準

現象認識において
科学的合理性に
基づくこと

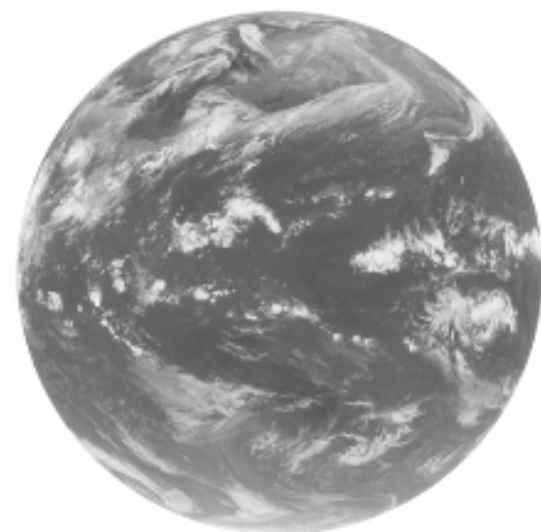
有用基準

“世界”って何だろうか

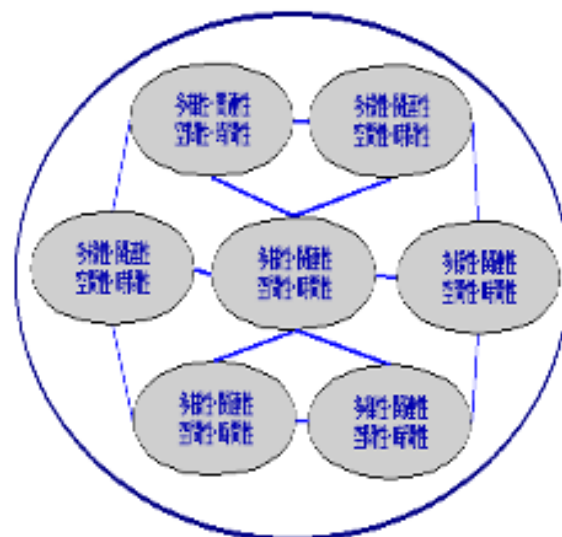
- ・世界は多数の地域から成り立っている
- ・地域を特徴づけるのはその構成要素の
多様性・関連性・空間性・時間性

世界はひとが
関係性を
持つ範囲で
できあがっている..

意識世界



ひとつの世界
たくさんの世界



地球環境問題は地域の問題

- ・地域における人と自然の関係の問題
- ・まず、地域がよくなるう！
- ・地域がよくなれば、世界も良くなる！
- ・今、幸せになろう！

グローカリズム
地球的地域主義



問題を解決するためには

- 様々な“世界”の存在に気づく

意識世界を拡張し、様々な“世界”を俯瞰する。

- 人と自然と社会の関係性に気づく

そこで生きることの諒解を構築する。

- 未来をよくするためには

今をよくする。ここをよくする。

今につながる未来が、そして

地域の集合としての世界がよくなる。

印旛沼はどこにあるのか

利根川流域図



- ①印旛沼の地史
- ②利根川東遷
- ③花見川開削
- ④印旛沼開発事業
- ④印旛沼流域健全化

(国土交通省関東地方整備局)

印旛沼：閉鎖性水域の水問題

INBA-NUMA : Water issue in closed lake.

- **都市近郊の閉鎖性水域**

Closed lake near large city

- **同様の課題を持つ水域**

Lakes with similar subjects

Inba-numa 印旛沼
Teganuma 手賀沼
Kasumigaura 霞ヶ浦
Biwako 琵琶湖

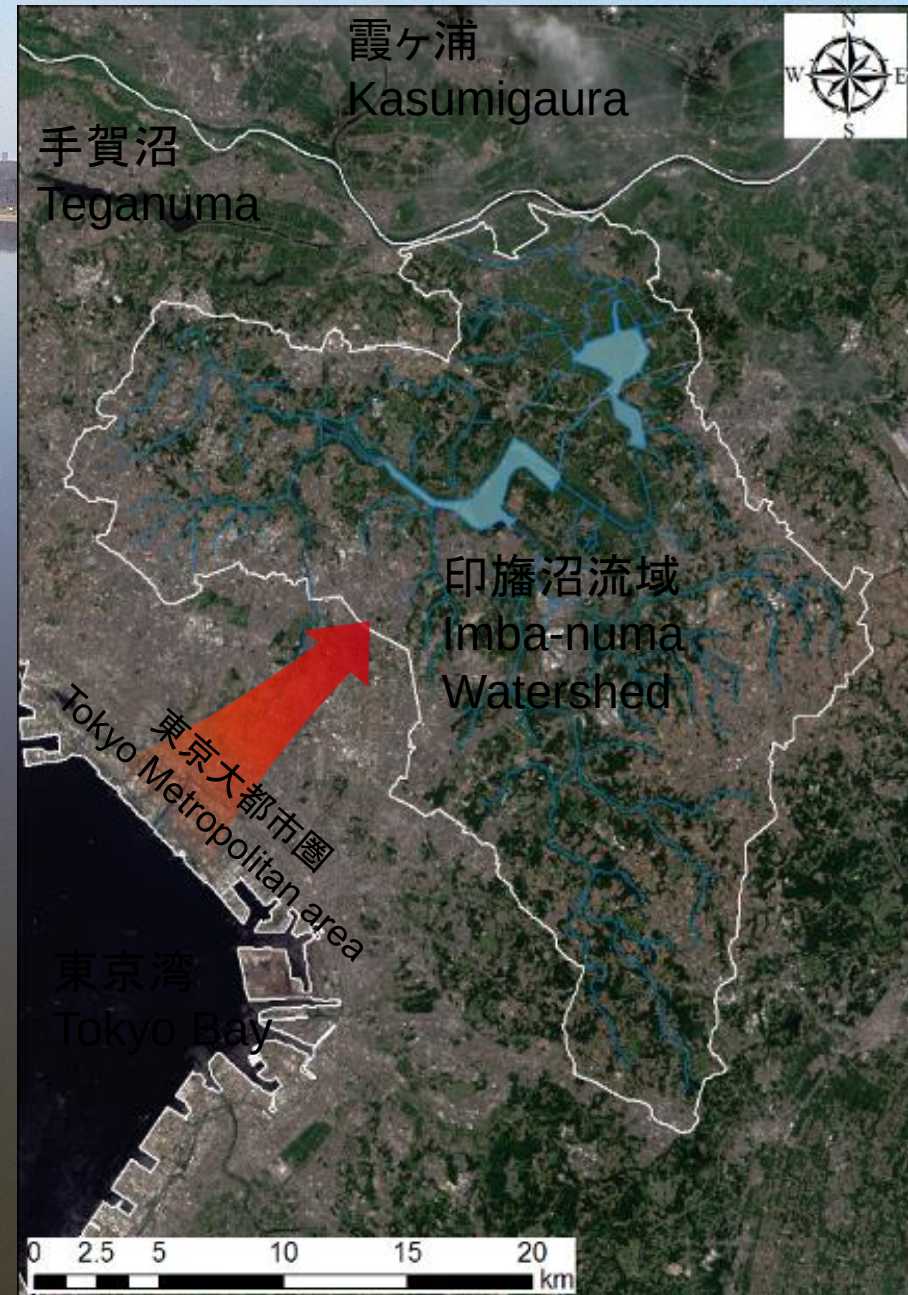
...

- **超学際の実現による目的の達成**

Achievement by transdisciplinarity
Collaboration with stakeholders

- **知識、経験を共有**

Share knowledge and experience



● 目的は何か What is a common goal?

＜当初の目的＞ 水質改善等 Improvement of water quality



● 沼がダムになった

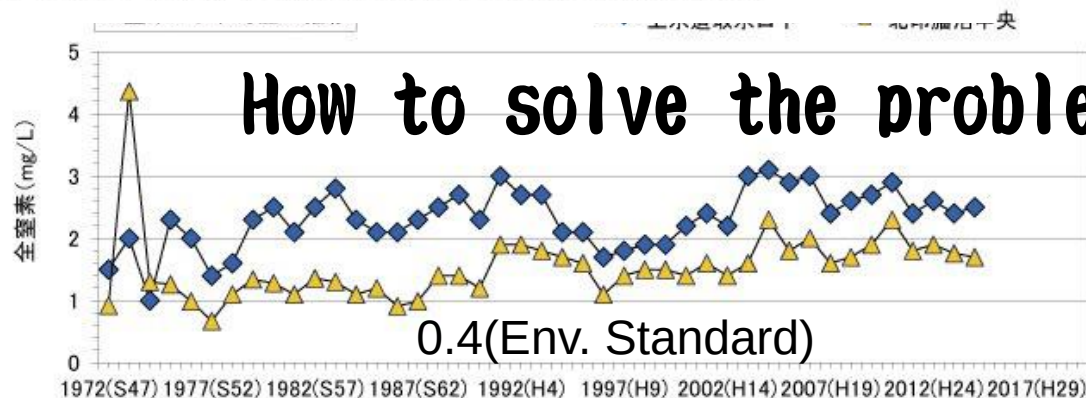
Lake changed to Dam

● 行政による対策

Countermeasures by government

● なかなかきれいには...

Not yet clean ...



T-N

● 解くべき課題は地域に

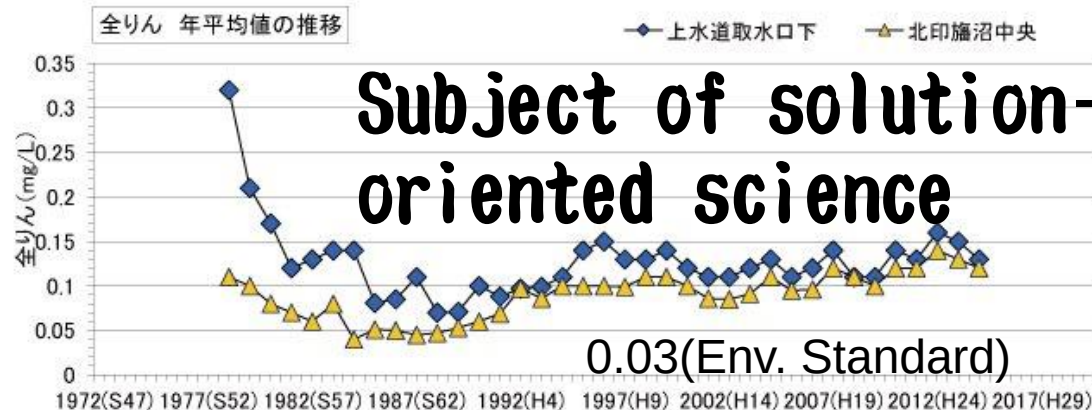
Problem to be solved is in local.

● 地域で協働

Collaboration with stakeholders

● 超学際萌芽

Beginning of transdisciplinarity.



Subject of solution-oriented science

T-P

Committee on restoration of sound hydrologic cycle in Inba-numa watershed

印旛沼流域水循環健全化会議

since 2001

いんばぬま 情報広場

来訪者数 **147148**

今月 1327

スゴインバー



キインバー アオインバー アカインバー モモインバー ミトインバー

印旛沼

里沼ウォーキングマップを
ご利用ください!!!

印旛沼・流域
再生大賞
募集中!



印旛沼流域水...
111 いいね! の数

[はじめに](#) [水循環健全化会議とは](#) [本サイトについて](#) [ご意見](#) [用語解説](#) [リンク集](#) [サイトマップ](#)

きれいな印旛沼を取り戻すために、情報発信しています

<http://inba-numa.com>

超学際達成のための中核組織として機能
Core organization for transdisciplinarity



印旛沼って
どんな沼?

水循環健全化
計画

取り組み
紹介

市民活動
応援ページ

印旛沼に
行ってみよう

もっと詳しく
知りたい方へ

資料・
データ集

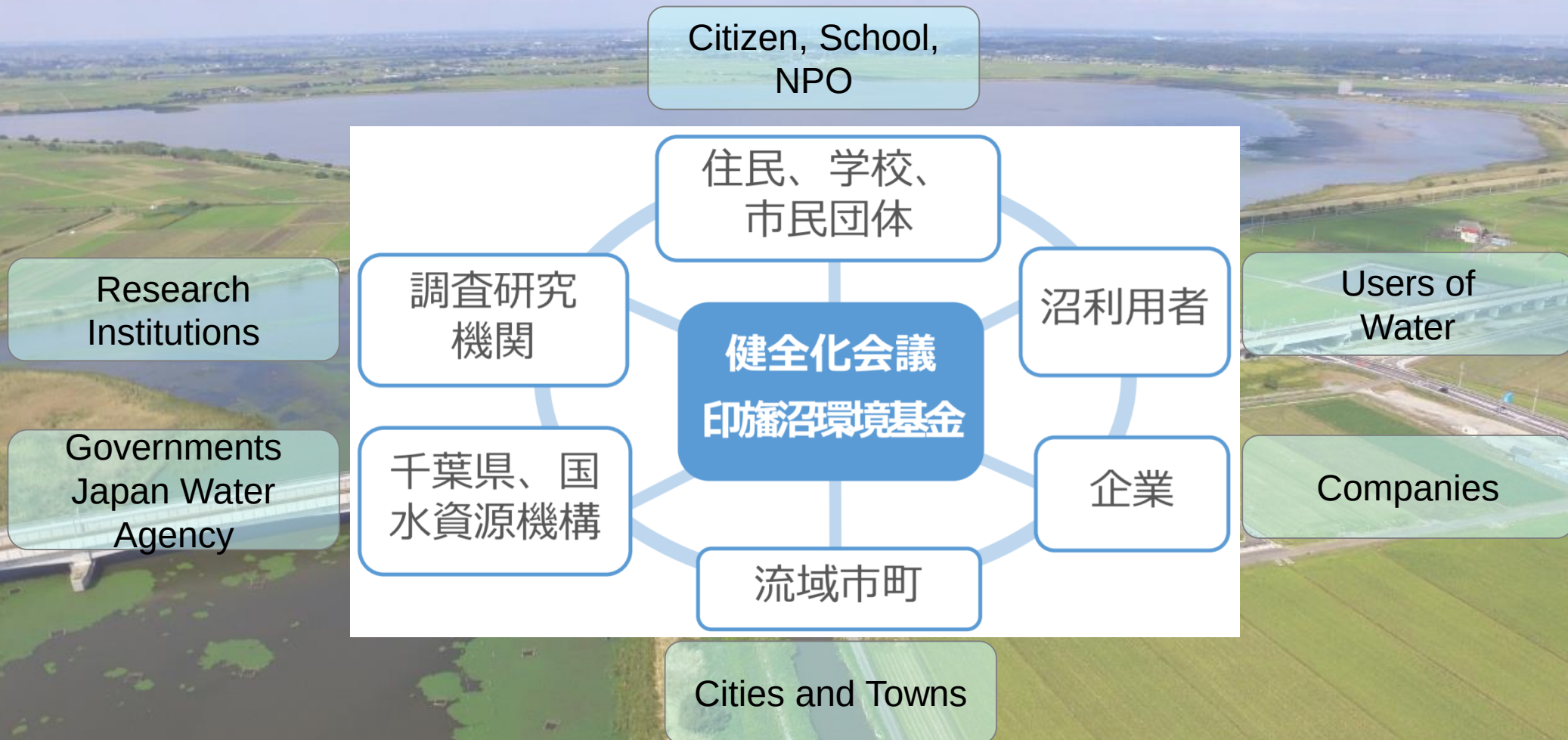
ニュース

2016.08.15 季節のおすすめイベントに「印旛沼クリーン大作戦」を掲載しました。

2016.08.10 イベント情報に「2016SAKAEリバーサイド・フェスティバル(栄町)」を掲載しました。

印旛沼流域における6者連携

Teamwork with 6 stakeholders



2004年に開始された緊急行動計画は超学際萌芽

Urgent action plan beginning in 2004 was a sign of transdisciplinarity

印旛沼水循環健全化会議 ～みためし行動～

First try and then improve -MITAMESHI-

雨水を浸透させよう

Promote rainwater infiltration

生活排水の汚濁負荷量を減らそう

Reduce pollutant load of domestic wastewater

適正な施肥で作物を育てよう

Appropriate fertilization

環境について学び、調べよう

Learn and investigate environment

企業とも連携しよう

Cooperate with companies

市民と行政の連携を強化しよう

Cooperate citizen and administration

印旛沼への愛着を深めよう

Deepen attachment with Inba-numa

市民と協働するアクション

Action with citizens



それでも印旛沼の水質は改善しない

Nevertheless water quality has not been improved.

協働の枠を再構築

Reconstruct the frame for collaboration.

目的の達成を共有し、一緒に行動

Share the achievement of the purpose, act together.

科学の成果の実装

Implimentation of the achievements of science.

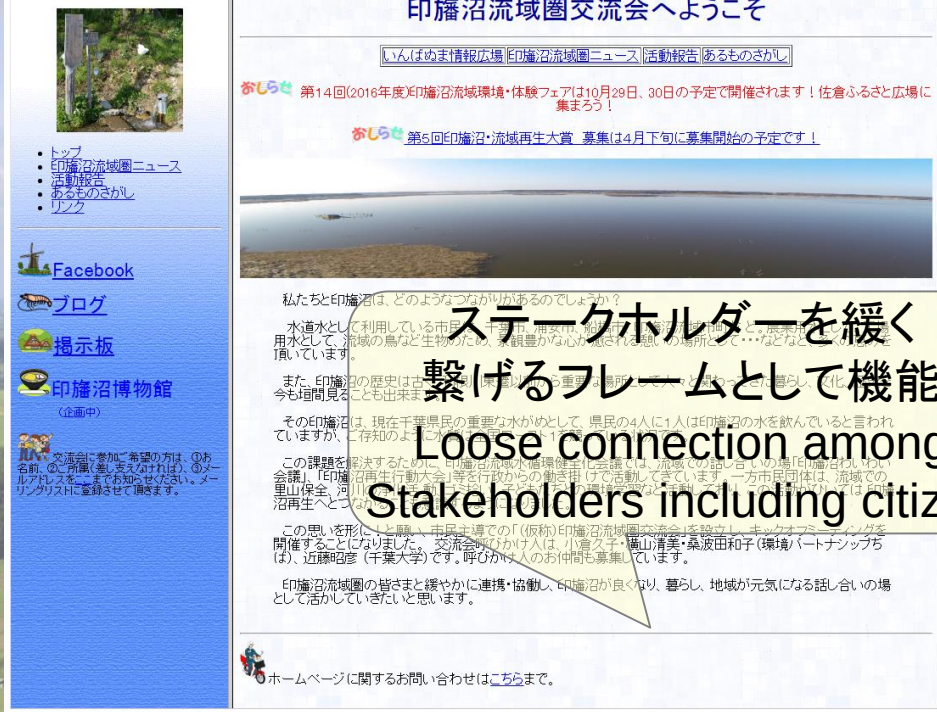
印旛沼

農地からの窒素負荷

Nitrogen load from vegetable fields

超学際(Transdisciplinarity)による達成

印旛沼流域圏交流会の設立 (Mar.2014)



ステークホルダーを緩く
 繋げるフレームとして機能
 Loose connection among
 Stakeholders including citizen



様々なステークホルダーが
関係性を構築するフェア
Environment Festival
to construct relationship
among stakeholders

Transdisciplinarity

動機付 Motivation

理解 Understanding

無關心 Indifference

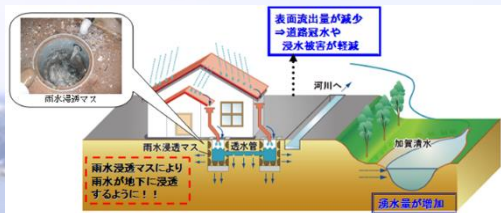
ふるさと創成から目的の達成へ
To make a good hometown.

科学技術の役割は一印旛沼流域からの窒素負荷量(kg/year)

Role of science – Nitrogen load to Inba-numa (kg/year)

都市域からの負荷

Load from urban area



雨水浸透(Rain water Inf.)

- ・流出抑制(Discharge control)
- ・湧水復活(Recover spring)



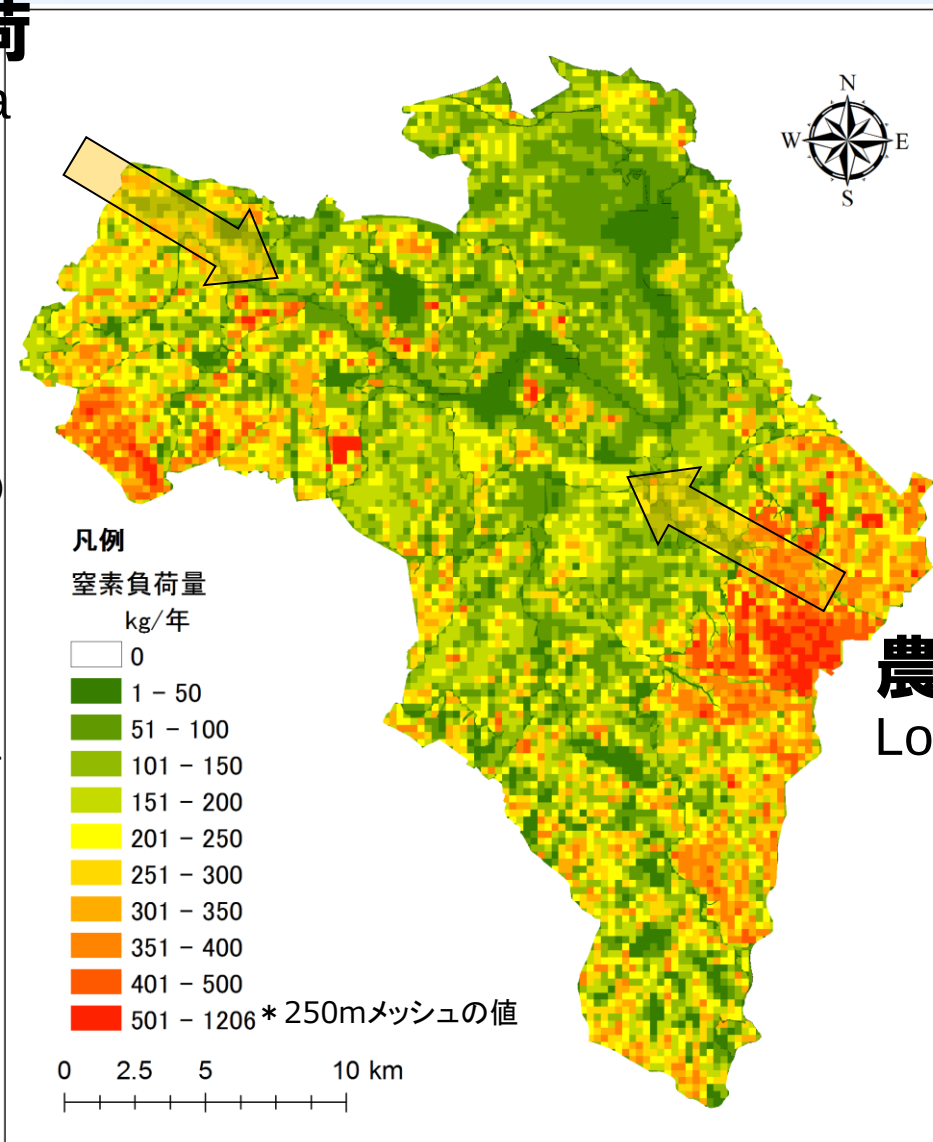
住民の協力
による加賀
清水の復活

かごマット
配置による
遊水池からの
SS流出
抑制



工学的適応策

Engineering adaptation



(堀江政樹、2016)



(野積みの堆肥)

農業地域からの負荷

Load from agricultural land

ちばエコ農業
農業みためし
・減肥栽培
ほかに対策は？

環境学的適応策

Environmental adaptation

市民科学の可能性－窒素循環の理解－

Possibility of citizen science – Understanding of Nitrogen Cycle

- ・ 専門家でもある市民の増加

Increase of the citizens, which is also the experts

- ・ 市民と科学者の協働

Collaboration between citizens and scientists

- ・ 超学際への道程

Path to transdisciplinarity

How much of Nitrogen add to soil, and how Nitrogen move through sediment

Groundwater flow system
in Upland-Lowland system

Where is the place of de-nitrification?
Flow line reaches to that place?

What is a structure
of alluvial deposit
underlain in the valley?

Geology
Geomorphology
Hydrology
+ Citizens

学際から超学際へ
Interdisciplinarity to
Transdisciplinarity

市民科学の実践 Practice of citizen science

谷津の湿地の水質浄化機能を知りたい

Function of water purification in wetland

ホタルの再生が、印旛沼の水質とも関係する

Firefly conservation and water quality in Inba-numa

思いと気付き Desire and Realization



問題解決のための協働 —桑納川のナガエツルノゲイトウ駆除作戦—

Problem and collaboration: Extermination of invasive alien species



市民参加による駆除作戦



大学生の関与 (IVUSA) ⇒ 地域を刺激



侵略的外来種

Invasive alien species

ナガエツルノゲイトウ

Alternanthera philoxeroides



流出群落が治水施設の機能を低下させる
Outflowed colony damages drainage capacity

治水安全度にも影響

印旛沼

ひとと印旛沼との良好な関係性の構築

Construction of good relationship between lake and society

工学的適応策 Engineering Adaptation

環境学的適応策 Environmental Adaptation

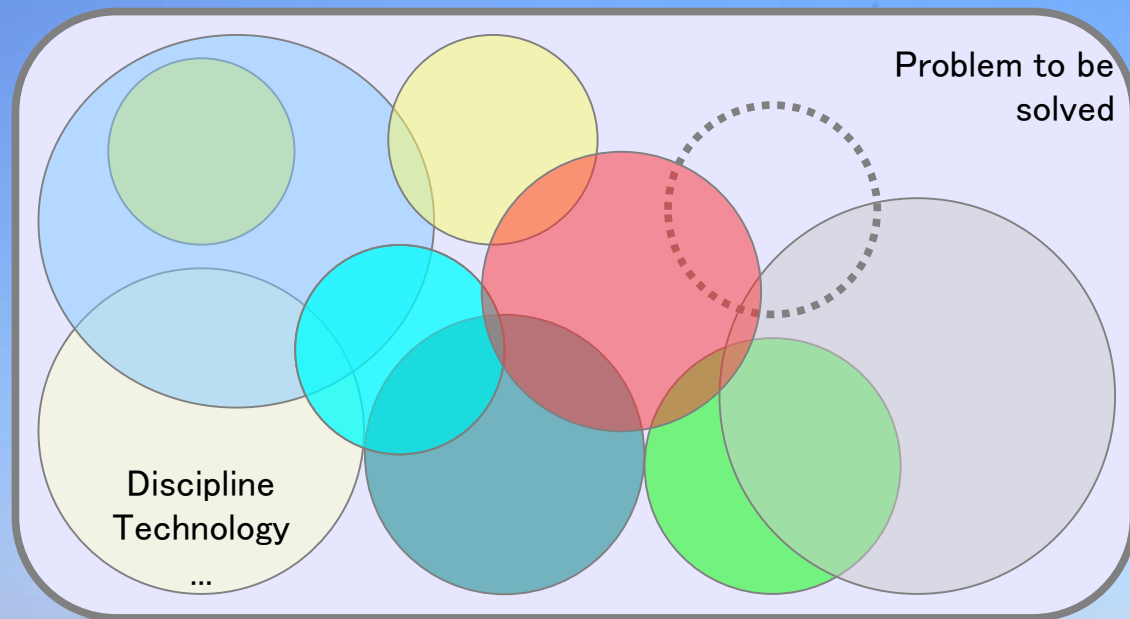
諒解の形成 Formation of Understanding

ふるさとの創成 Creation of Hometown

2030年の印旛沼流域-水質・水環境改善を地域創りを通して達成

Inba-numa watershed in 2030 Good water environment through regional planning





鳥越皓之著「環境社会学」 科学の守備範囲の模式図をベースに作成

印旛沼では様々なステークホルダーの
協働による地域創りから水環境の再生
をめざします

In the frame of collaboration sharing the
achievement of common purpose, we aim at
restoration of water environment.



科学の成果を実装するために ～印旛沼周辺の土地の性質を理解すること～

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

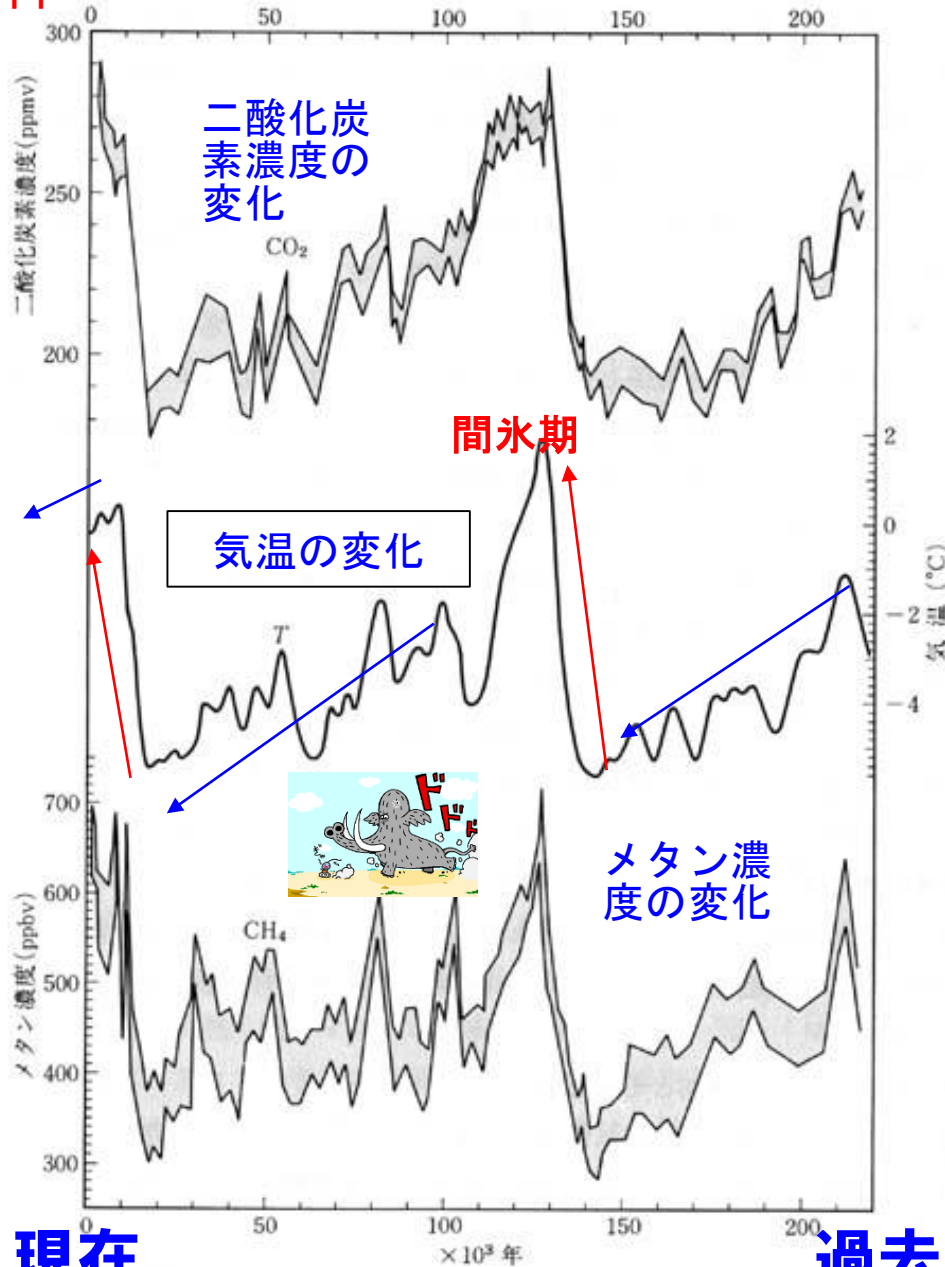


図5.3 過去22万年にわたって生じたCO₂濃度、気温、メタン濃度の変化。南極のボストーク基地での氷床コアの分析による (IPCC, 1990)。

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**

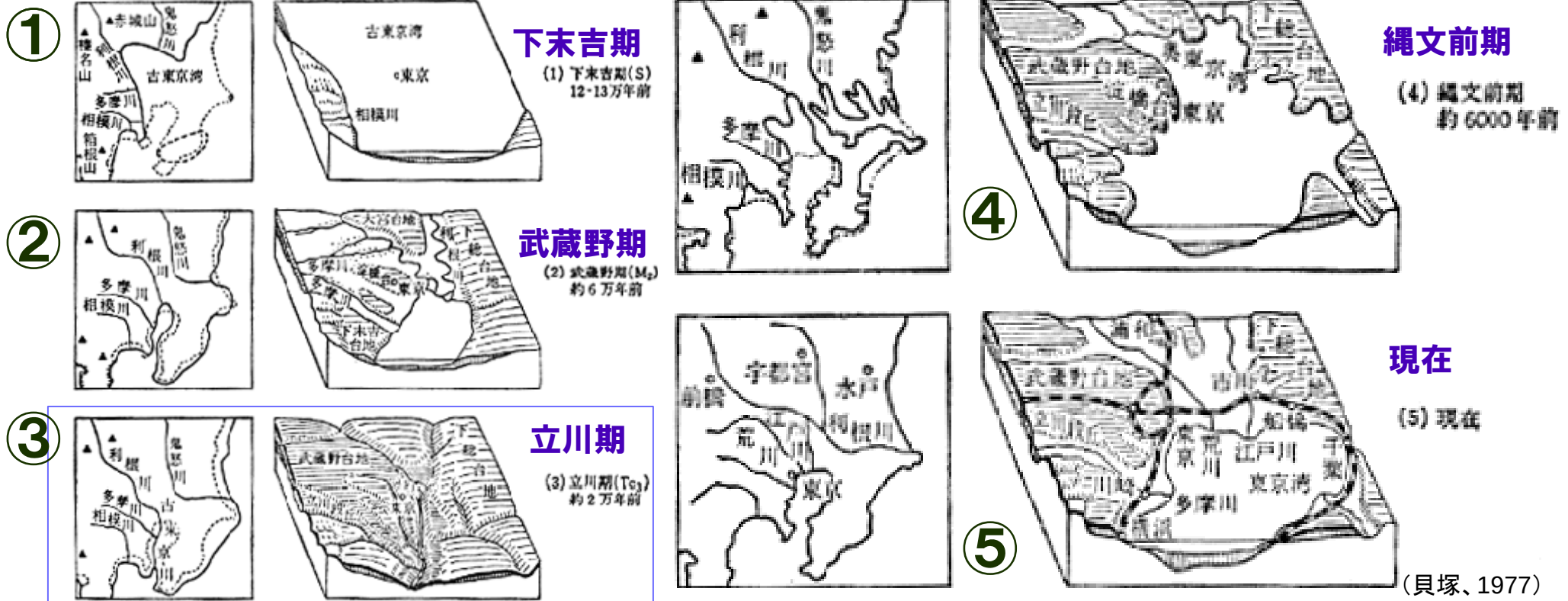


図13 旧石器時代の関東平野の原風景画 (関東ローマの花粉分析の結果にもとづいたこの復元図は近く大きく変更されるかもしれない)

(C)園山俊二「はじめ人間ギャートルズ」

(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(貝塚ダイアグラム)

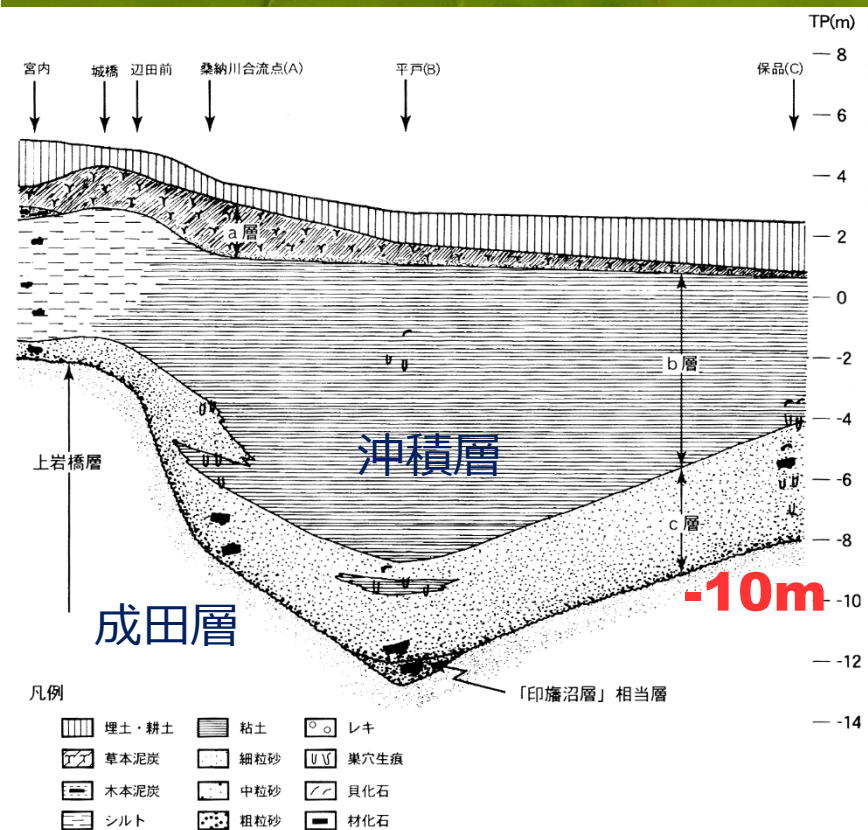
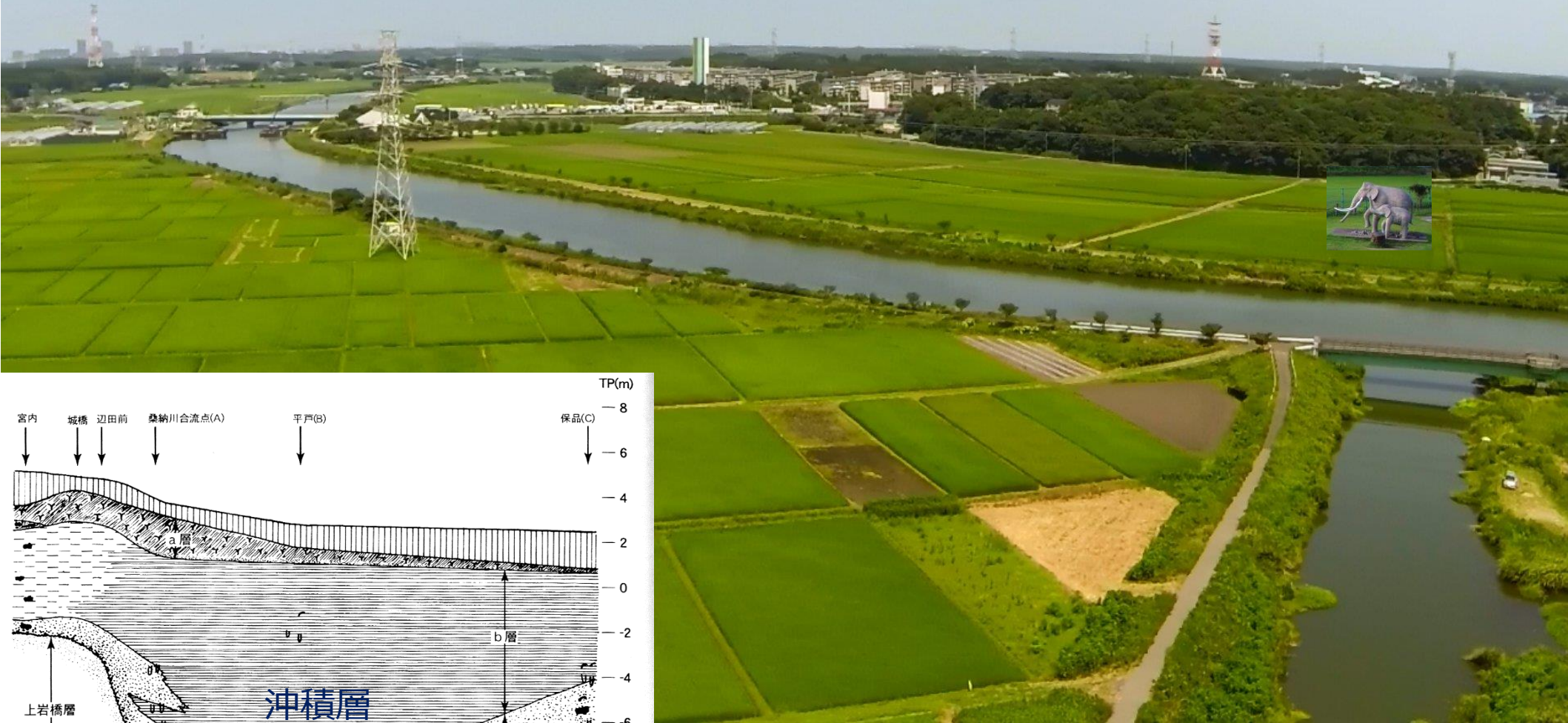


- 約12万年前、下総台地は古東京湾の海底だった
⇒この海底が隆起して現在の台地面になった(下末吉面=下総上位面)
- 約6万年前の海水準の停滞期に下末吉面の下位に武蔵野面と呼ばれる地形面が形成された
- 約2万年前の最終氷期最寒冷期に海水準は100mほど低下し、古東京川が形成された

- 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！

大きな谷は氷期・間氷期型の谷（仮説）

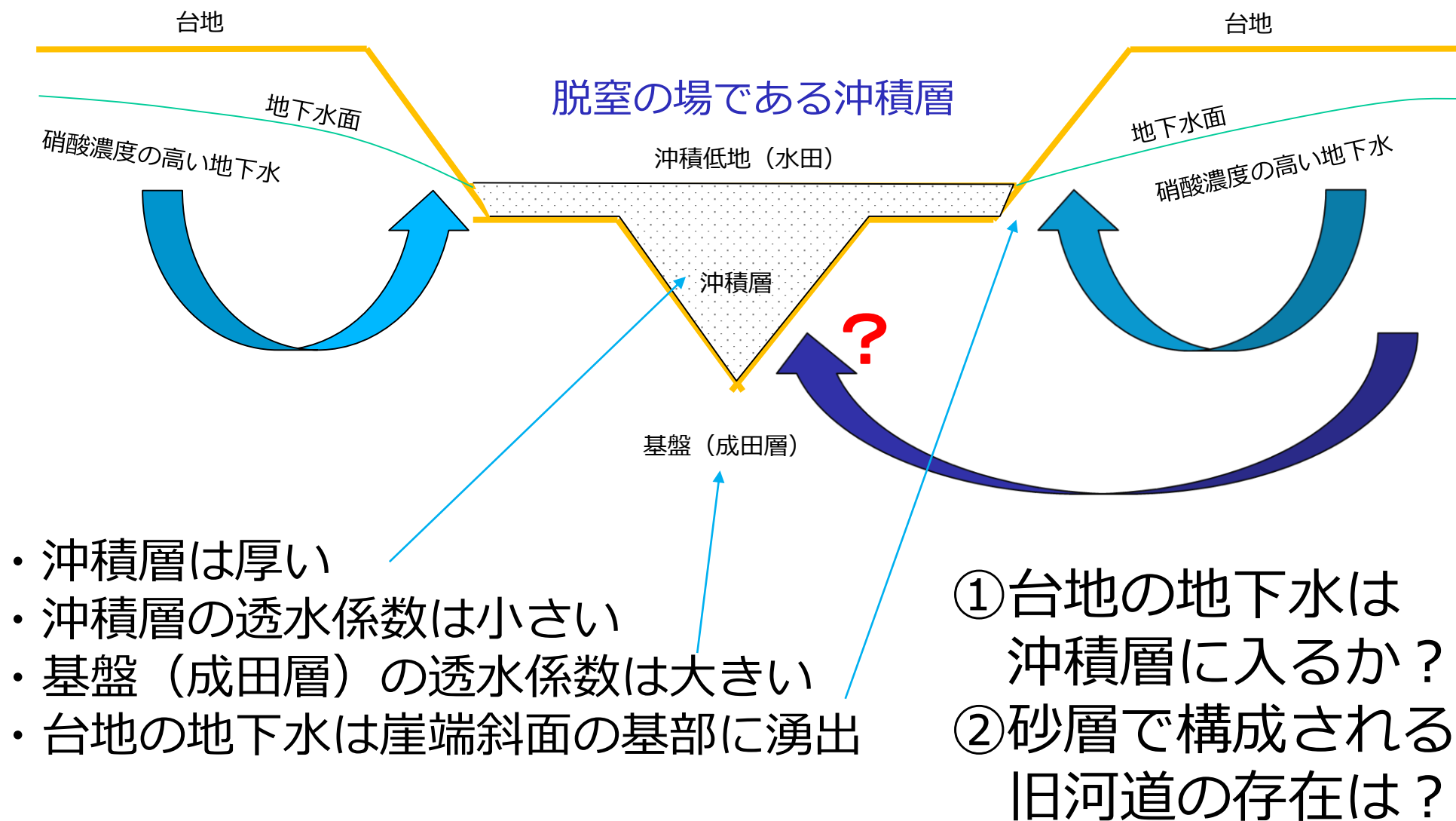


新川低地の地質断面図(八千代市、2002年)

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・間氷期型の谷

【大きな谷の概念図】



下総台地南東部における沖積層基底の構造 (川越、1991MS)

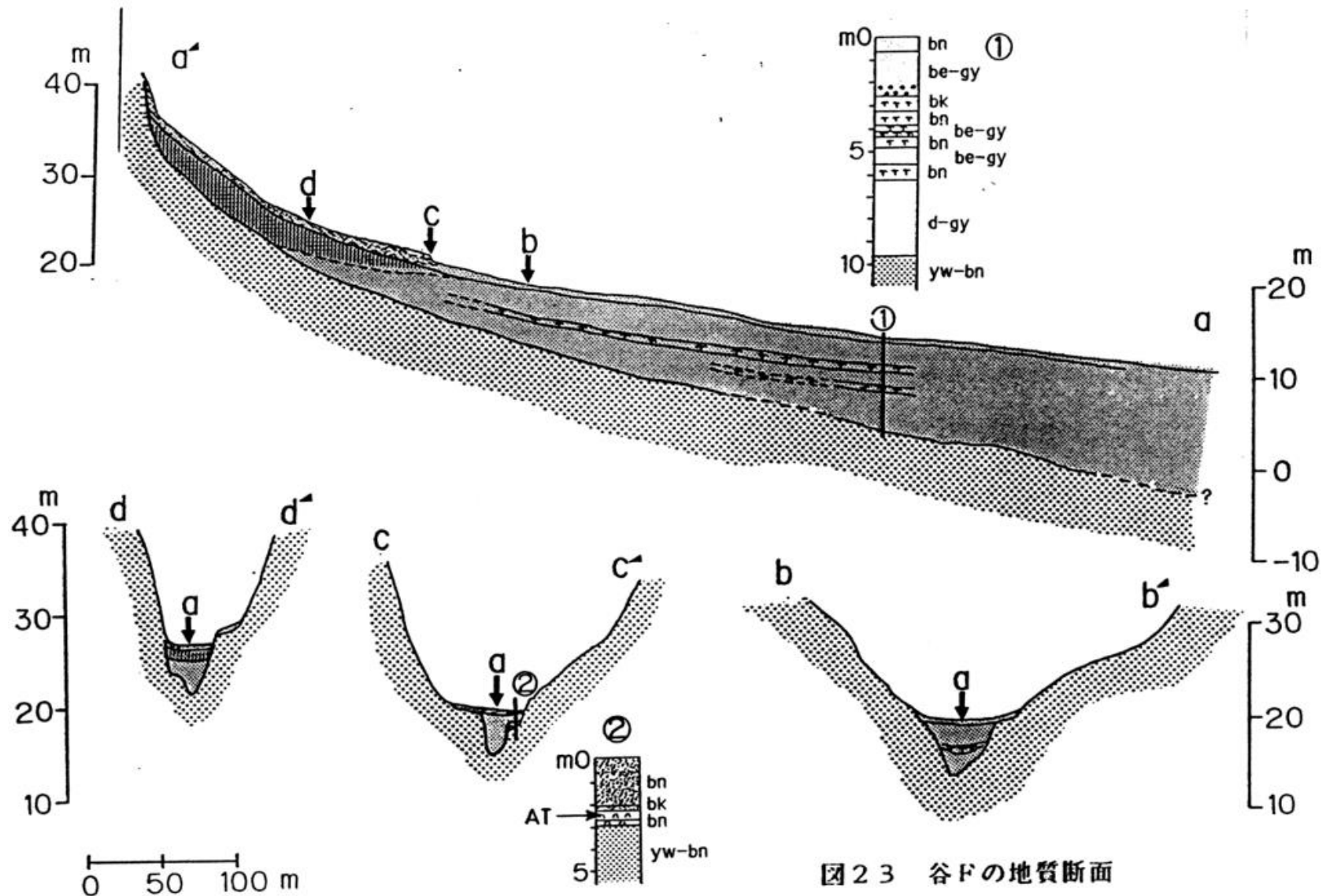


図23 谷Dの地質断面

- 1: 砂層 (洪積層), 2: 泥層 (洪積層), 3: 砂 (細粒~中粒), 4: 砂 (粗粒), 5: シルトまたは粘土, 6: シルト質砂, 7: 腐蝕層 (3~7: 下末吉期以降の堆積物), 8: 表層土または埋没土壌, 9: 風化火山灰 (いわゆる関東ローム層), 10: 不明
- color: bn: brown, gy: gray, bk: black, gn: green, bc: blue, yw: yellow, d-: dark-
- ↓ は他の測線との交点、① は地質柱状図の位置を示す

【現実の場の構造と地下水循環は？】



- 砂で充填された旧河道が
印旛沼の地下に伸びている可能性
- 不均質な構造を経由する台地域
からの地下水の供給はあるか
- 中央排水路に自噴井が存在
沼底の地下水の水頭は高い
- 我々は水循環の場を把握している
といえるか
- 概念と現実の違い
⇒市民科学の活躍の場

広い沖積低地の地下には深く穿たれた谷があるかも
支流の延長には砂層を含む旧河道もあるかも
印旛沼に地下水を供給する機能があるかも
超学際研究による検証はできるか
市民科学の可能性

硝酸濃度の高い湧水、河川水を流下させることによる脱窒
(水質浄化) 機能の発揮

印旛沼流域を特徴付ける谷津

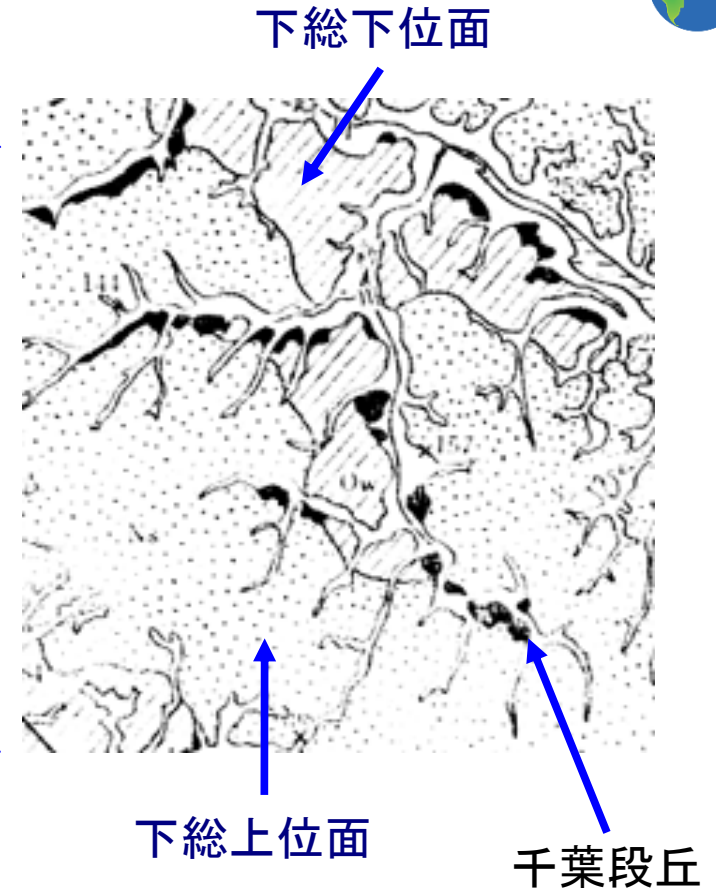
- ・ 谷津を穿ったのは何？
- ・ 水循環と地形の相互作用



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.



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)

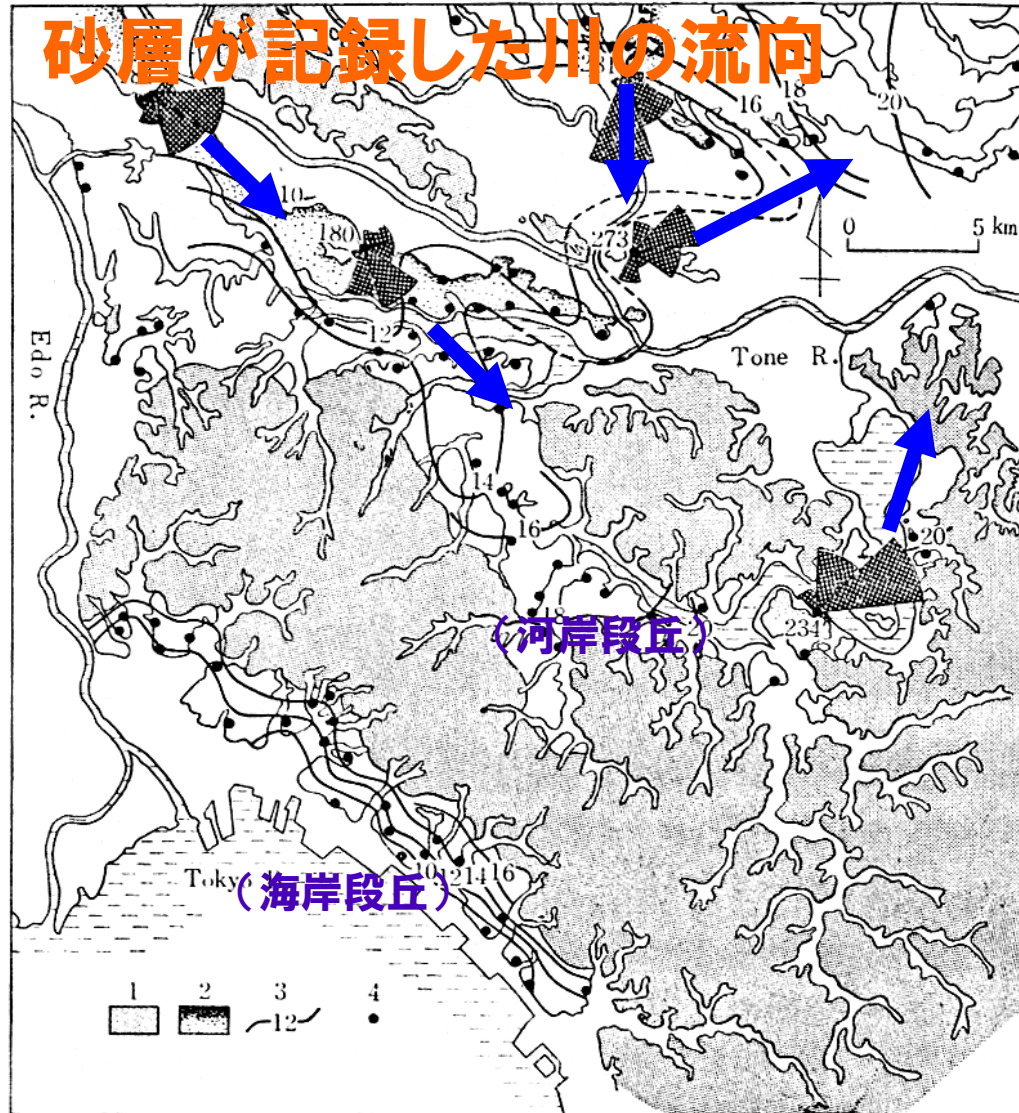
第1図 下総台地西部における地形面の分布

1. 下総上位面, 2. 下総下位面, 3. 千葉段丘, 4. 主要露頭観察地点,

Ab: 我孫子, Chb: 千葉, Ed: 江戸崎, Fj: 藤代, Fn: 船橋, Ich: 市川, Kb: 小林, Km: 鎌ヶ谷, 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: 竜ヶ崎, 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.

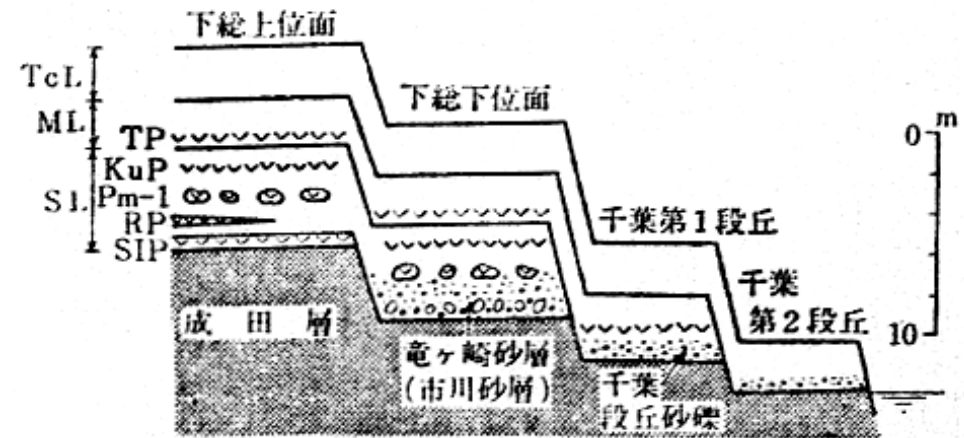
3) 関東ローム研究グループ(1956): 関東ロームの諸問題. 地質雑, 62, 302~316.

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

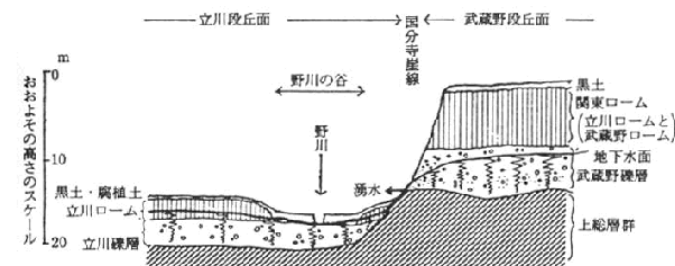
1. 下総上位面, 2. 下総下位面 (黒斑点は竜ヶ崎砂層の厚さが3m+の地域),
 3. 竜ヶ崎砂層の基底面高度 (単位m), 4. 主な路頭観察地点,
- current rose の各扇形の半角は、中心にあたる地点におけるラミナの方
性の頻度に比例させてある。各扇形の半角を合計した長さは100%にあたる。



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)



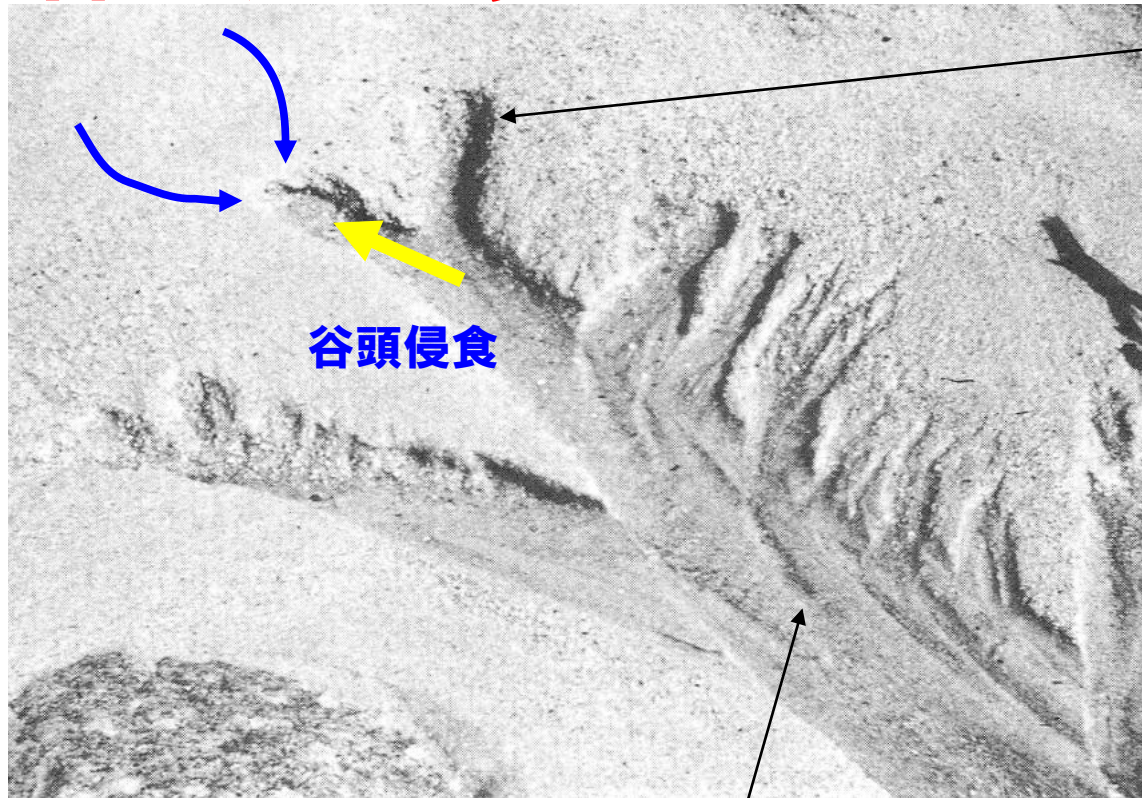
(注) ギザギザの記号は、地下水で飽和していることを示す。

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？
地下では何が起こっ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



谷頭侵食

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

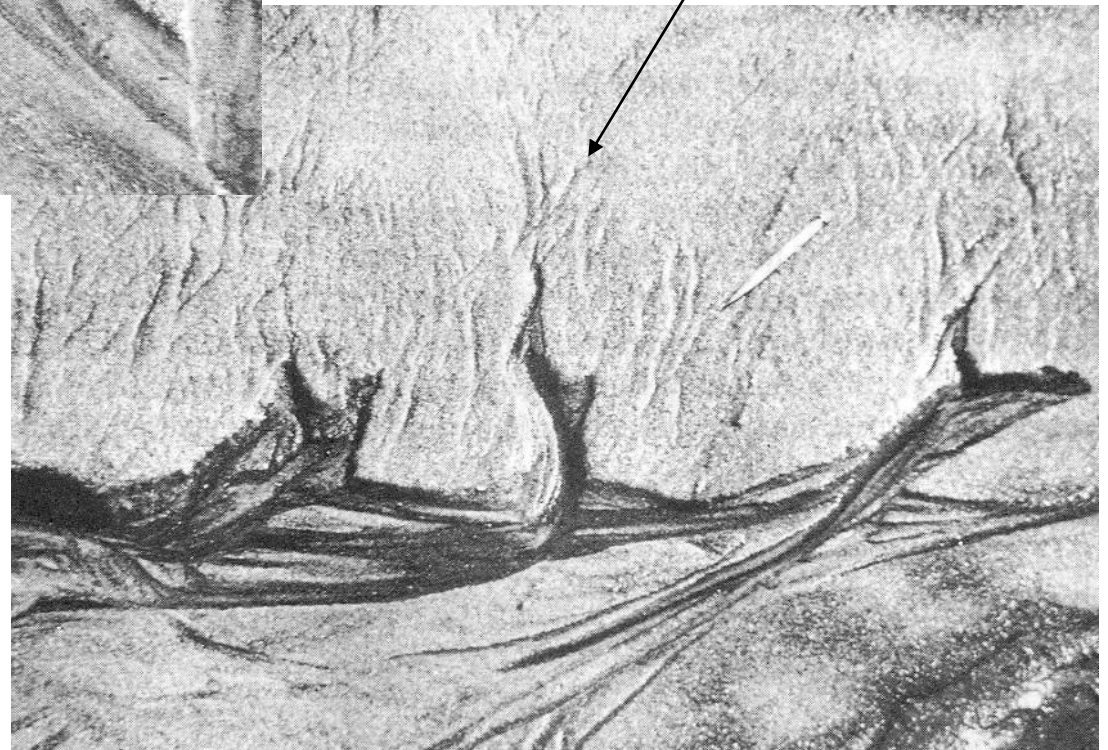
LaFleur ed. Groundwater as a Geomorphic Agent)

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

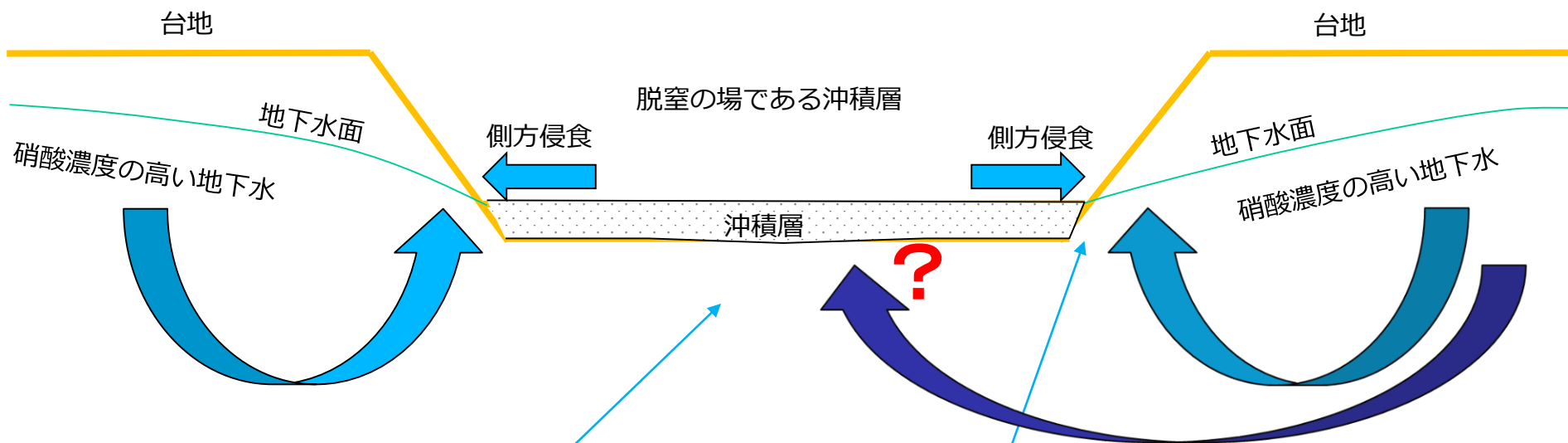
相互作用によって谷が
生まれ、成長していく

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



地下水侵食型の谷

【谷津の概念図】

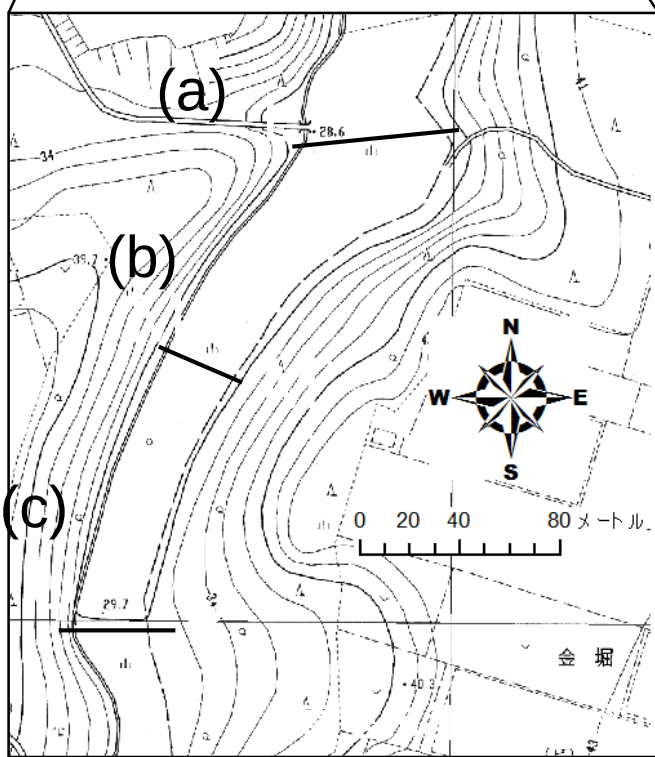
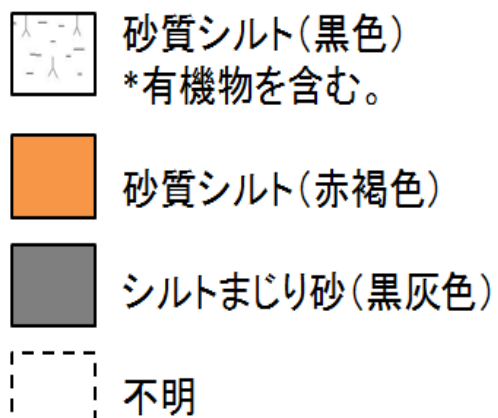
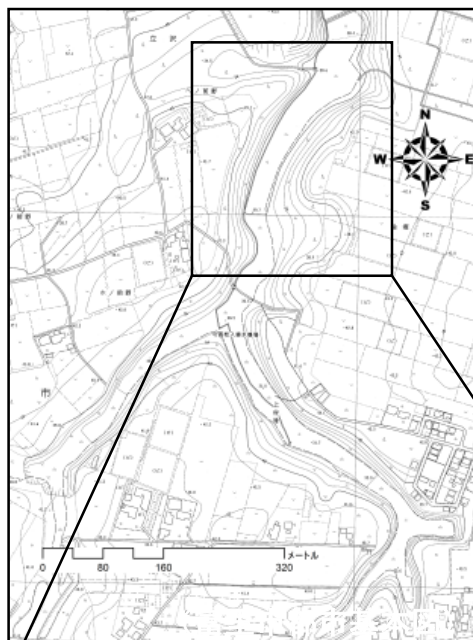


- ・ 沖積層は薄い
- ・ 沖積層の透水係数は小さい
- ・ 基盤（成田層）の透水係数は大きい
- ・ 台地の地下水は崖端斜面の基部に湧出

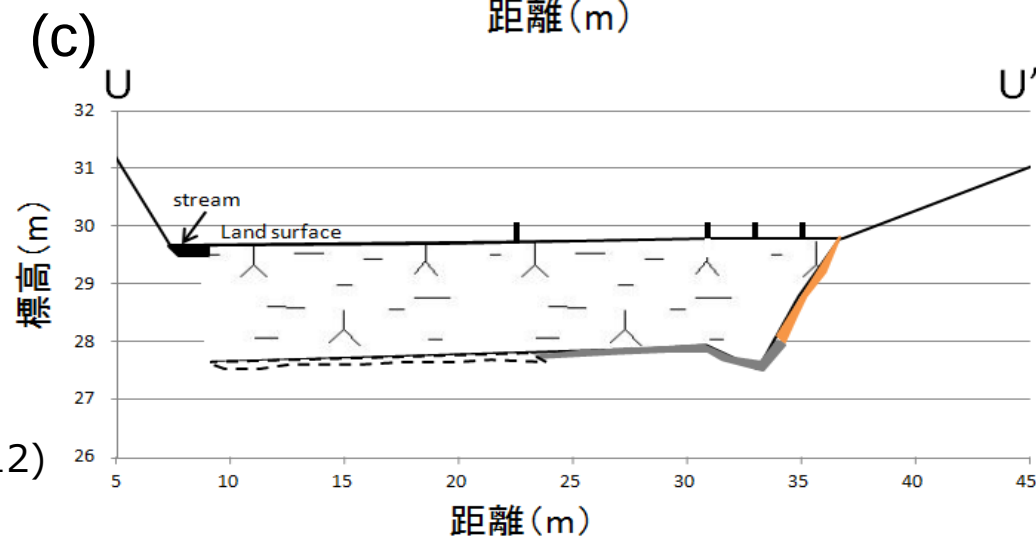
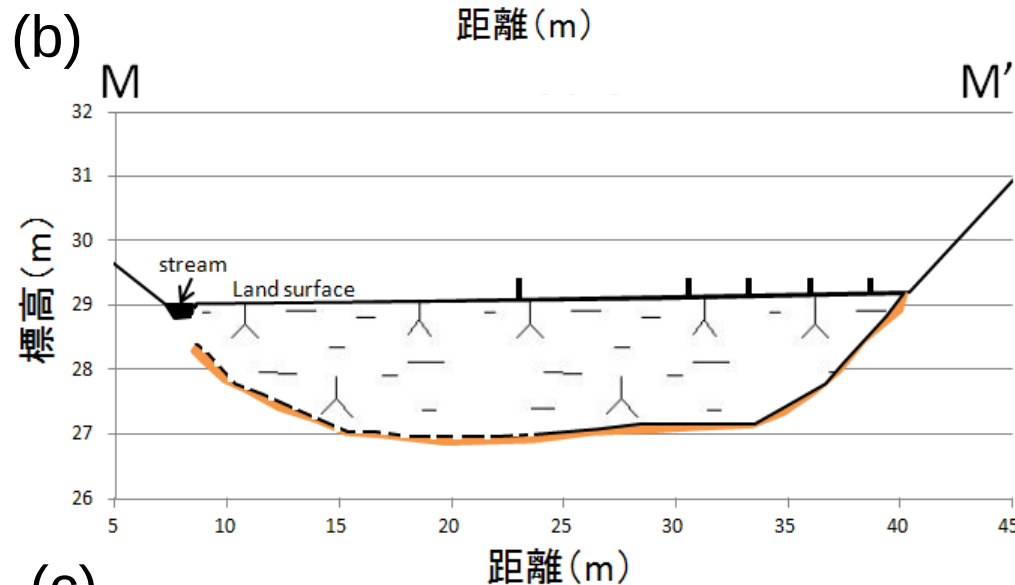
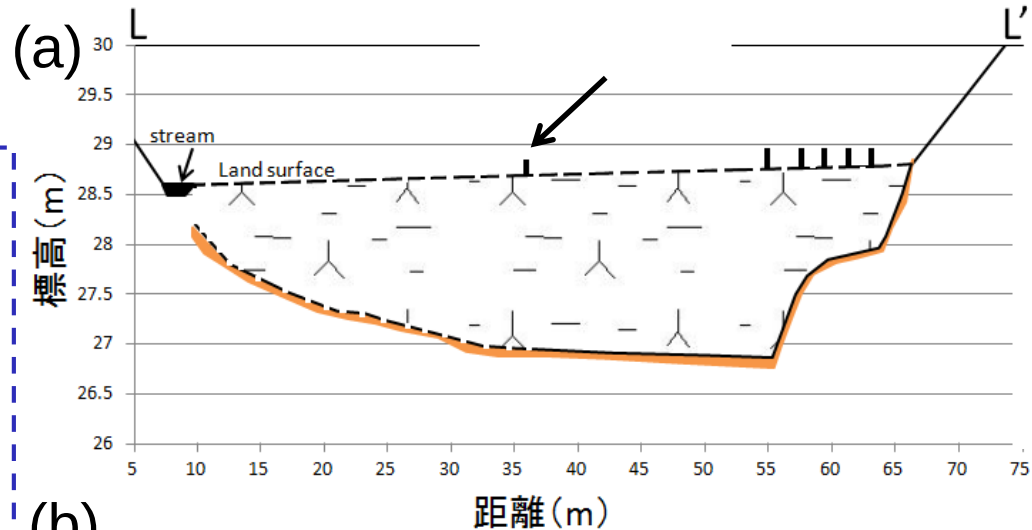
- 台地の地下水は
沖積層に入るか？
 - ・ 入れば脱窒
 - ・ 砂層の挟みはないか？
 - ・ 入らなければ、入れる！

舟底型の谷津は地下水による側方侵食で形成

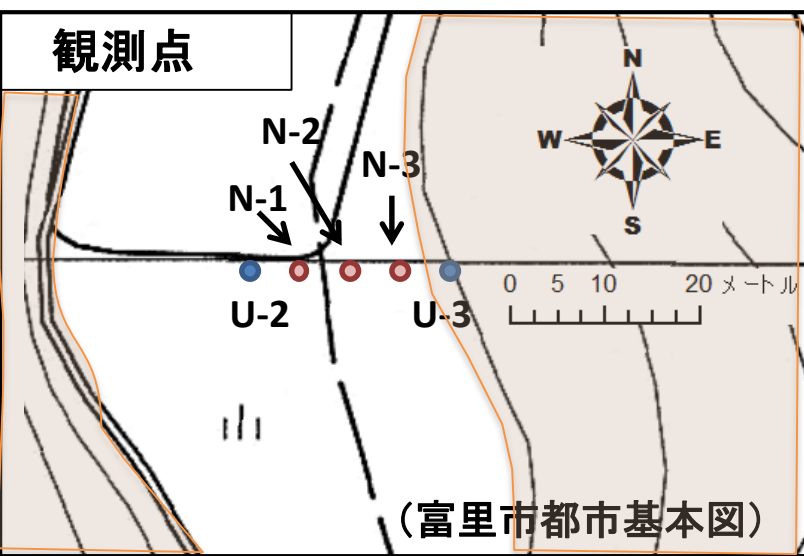
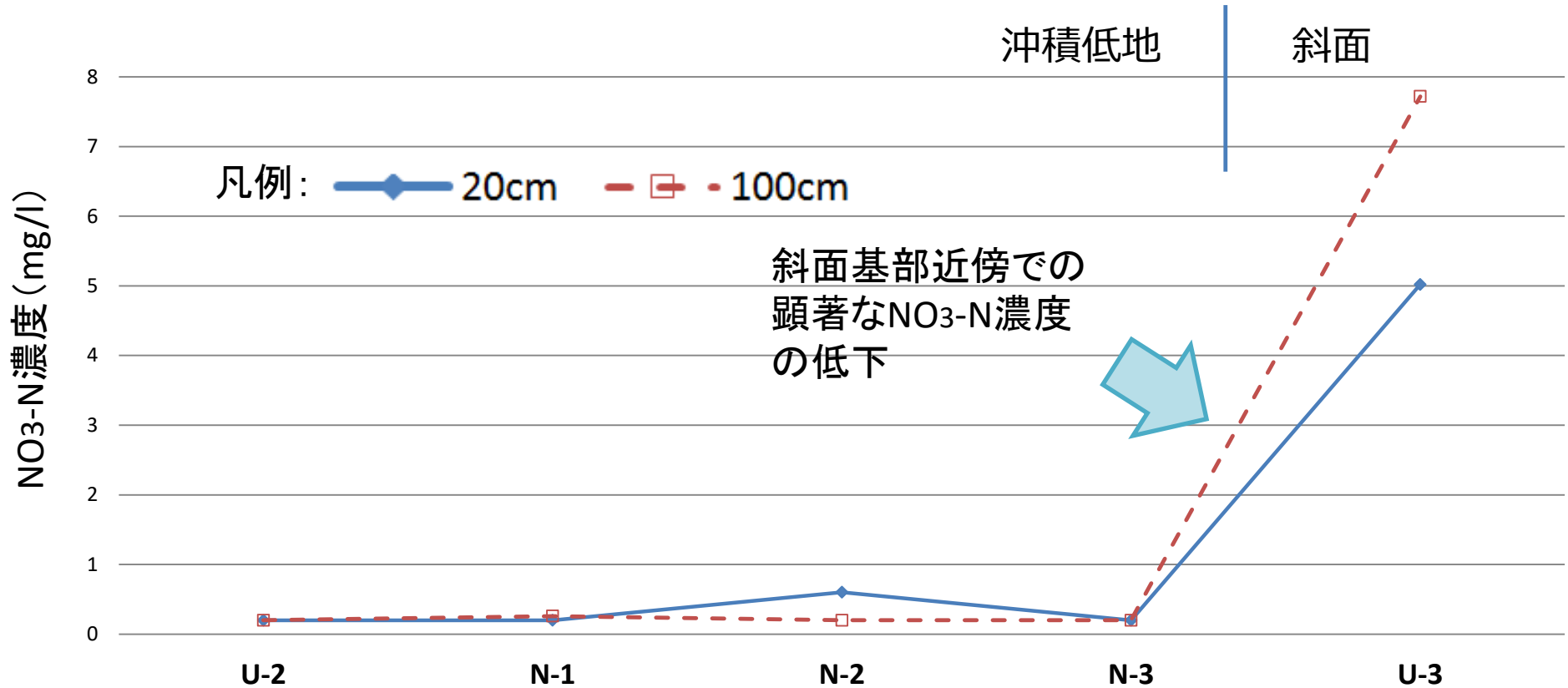
沖積層の基底形状



相馬成樹修論(2012)



沖積層の地下水のNO₃-N濃度は低い



NO₃-N濃度分布

- ① 湿地中央部 → 0.20mg/l以下
(検出下限)
- ② 湿地中央部 (*測線Upper) ↔ 斜面基部近傍(N-3)
→ 低濃度



谷底の脱窒機能をどのように に発揮させるか

- ・ 湿地の回復
- ・ 表流水を流下
- ・ NPO富里ホタルによる水田再生



市民科学の実践 Practice of citizen science

谷津の湿地の水質浄化機能を知りたい

脱窒をいかに機能させるために水田復活
ホタルの再生が、印旛沼の水質とも関係する
上流一下流の関係性認識

思いと気付き Desire and Realization



都市・郊外関係の観点からの グリーンインフラストラクチャー

—千葉県印旛沼流域における産官学民協働作業—

- ・グリーンインフラ (GI) を国土デザインの中に位置づける
- ・地域ごとに考える
- ・市民の主体的参加、ステークホルダー間の連携
- ・GIの機能をネットワーク、システムとして活かす

近藤昭彦(千葉大学CEReS)

グリーンインフラストラクチャーとは

歴史的に形成されてきた水と緑の環境的、社会的、文化的社会基盤であり、多様な主体の協働により柔軟に展開される動的な社会的共通資本として、地球環境の持続的維持に寄与するものである。（石川委員長）

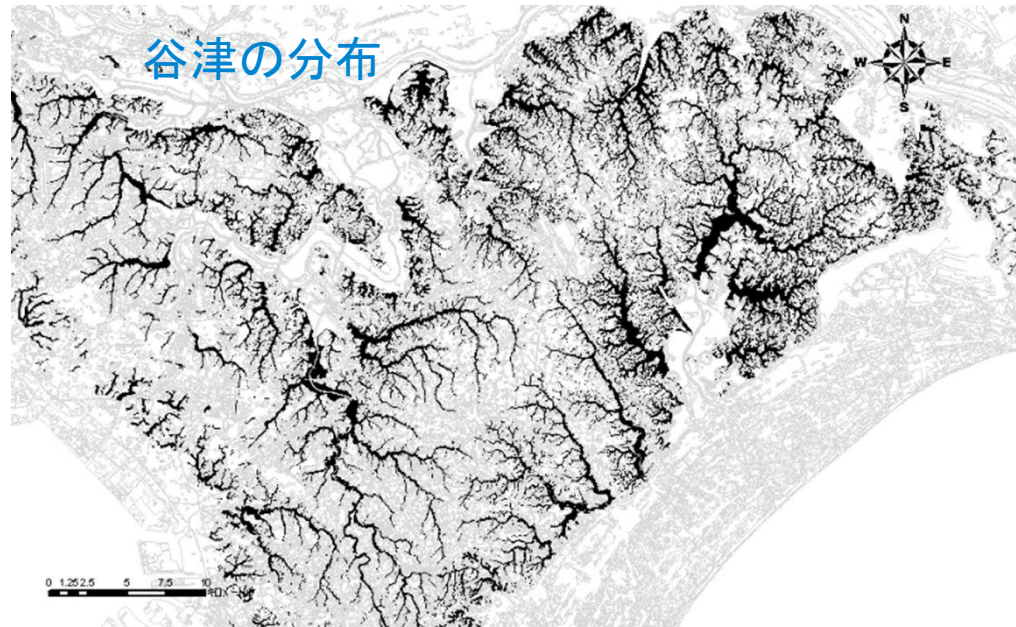
社会資本整備、土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能（生物の生息・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制等）を活用し、持続可能で魅力ある国土づくりや地域づくりを進めるもの。（国土形成計画）

自然が持つ多様な機能を賢く利用することで、持続可能な社会と経済の発展に寄与するインフラや土地利用計画。（グリーンインフラ研究会）

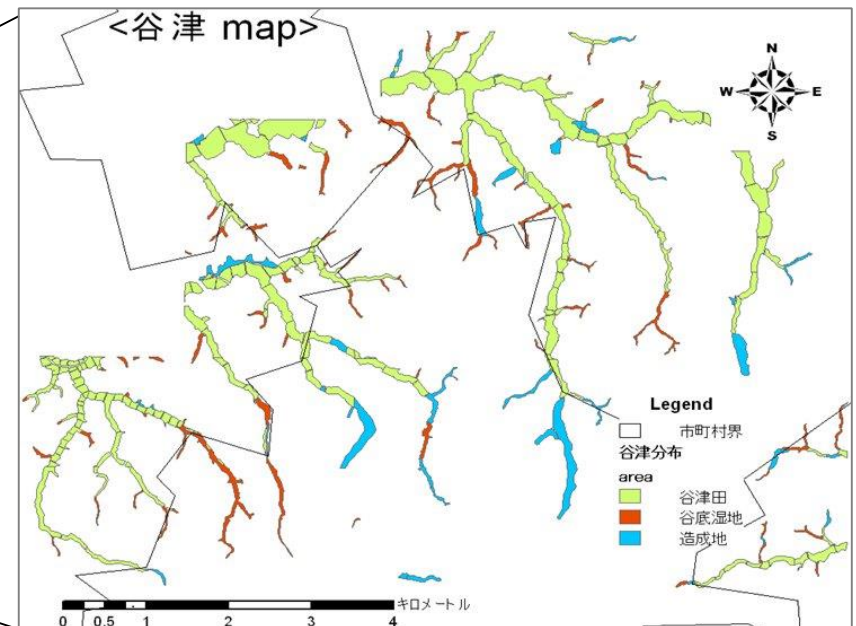
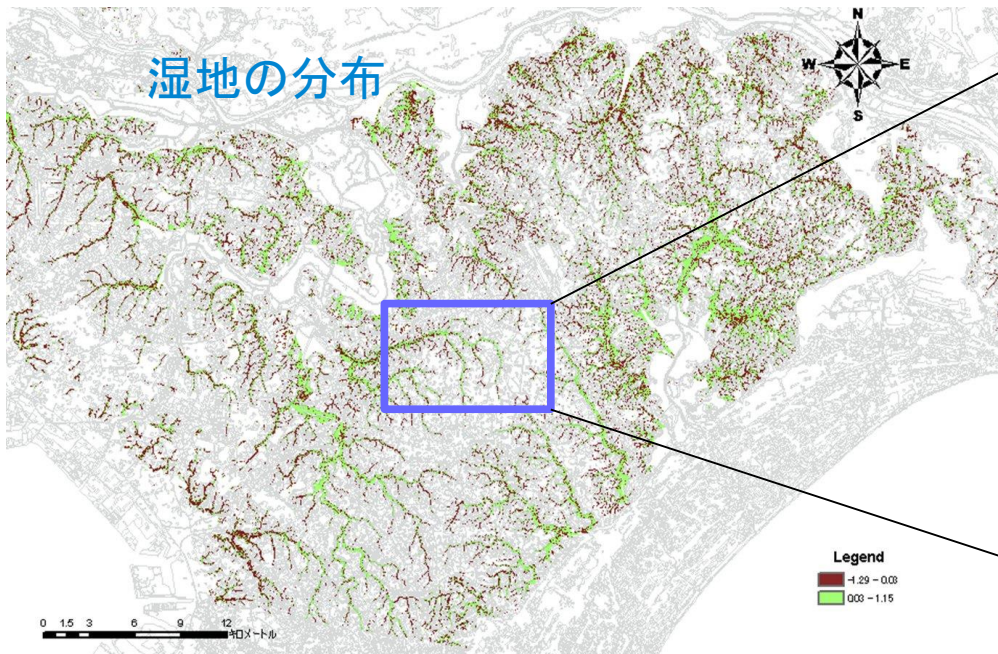
何のため、誰のため、どこでグリーンインフラ

谷津・湿地をグリーンインフラとして活用

全体で機能させる、小流域研究の広域への拡張

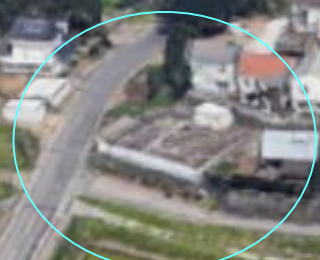


- 土地条件図による谷底抽出
 - リモートセンシングによる湿地の抽出
 - 脱窒域の分布、ネットワーク
 - 脱窒の機能は流域全体でどのように発揮されるか
- ⇒GIとしての谷津・湿地



理想的過ぎる？ でも現実の問題

- ・郊外のミニ開発団地 高齢化、施設の老朽化
- ・流域下水道敷設は困難
- ・里山保全、心の充足、生きがい... 多面的機能



プラント



遊水池



印旛沼

谷津・里山を事例にお話させて頂きました。

■文化的景観の観点からのグリーンインフラストラクチャー (平澤毅先生)

»歴史的、文化的、自然的なストックを活かして持続可能な環境を創造すること

地域性⇔普遍性

»環境と人との関係を再構築すること。

人と自然と社会の関係性の再構築 ー二つの世界ー

»土地の履歴に優れた仕組みを見出し、それを現代及び将来への循環型社会に合った仕組みとしてデザインすること。

履歴：歴史・文化、地形と水循環のあり方

⇒土地の成因、機能を活かした地域のデザイン

»遺産保護、緑地保全、緑化等を超えて、従来のインフラストラクチャーでは実現できないような本質の向上を図ること。

心の充足⇔資本主義(貨幣の獲得、限りない成長、・・・)

倉敷市真備町～予見された水害！？～

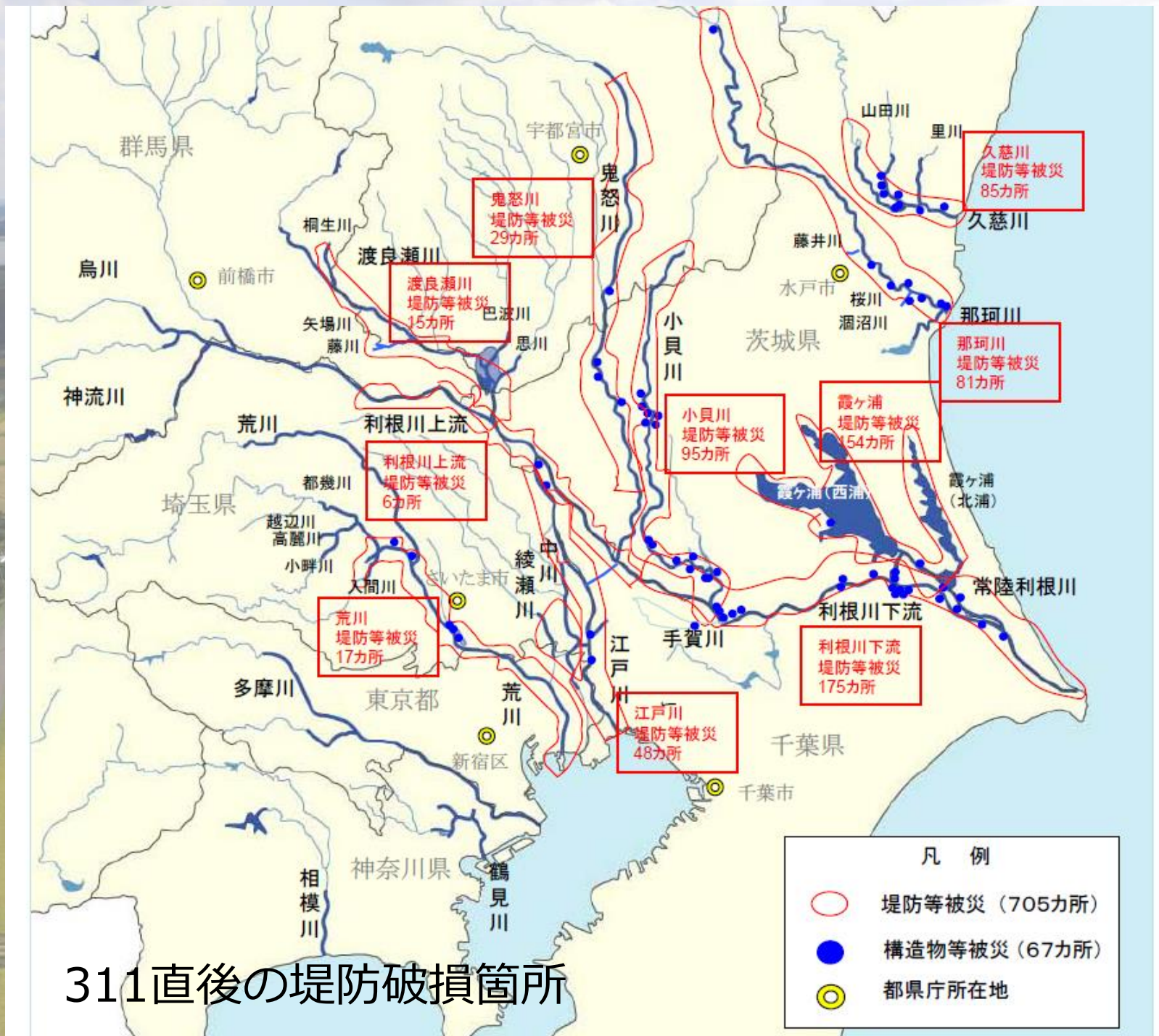
- ・1970年代までの水害予防組合の解散
- ・1964年に新河川法施行 河川管理が行政へ
- ・排水路の管理も町の負担へ
- ・1999年井原鉄道井原線開通
人と川の分断・・・災害の素因

・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

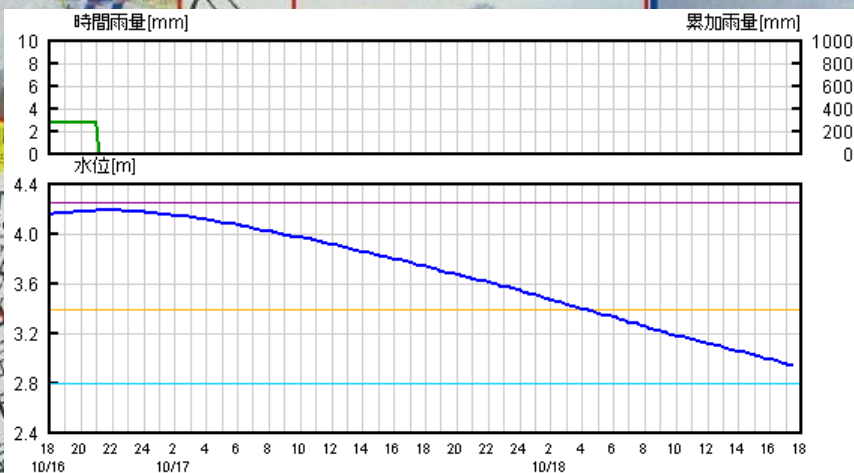
- ・その土地で暮らすということへの諒解
- ・ふるさとという感覚





旧長門川堤防全面崩落 L=200m	長門 H
----------------------	---------

堤防亀裂 1.5~100m



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)
	避難判断水位 (---)
	はん濫注意水位 (3.40m)
	水防団待機水位 (2.80m)



堤防亀裂、すべり、崩落、沈下 L≒400m



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



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



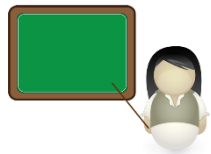
5000年前 間氷期の再温暖期、海水準は現在より3mほど高かった



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

徳川幕府一利根川東遷事業



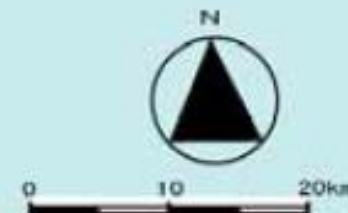
- ・東北の物資を江戸に運ぶため
- ・江戸を水害から守るため



赤堀川開削の様子



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)
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

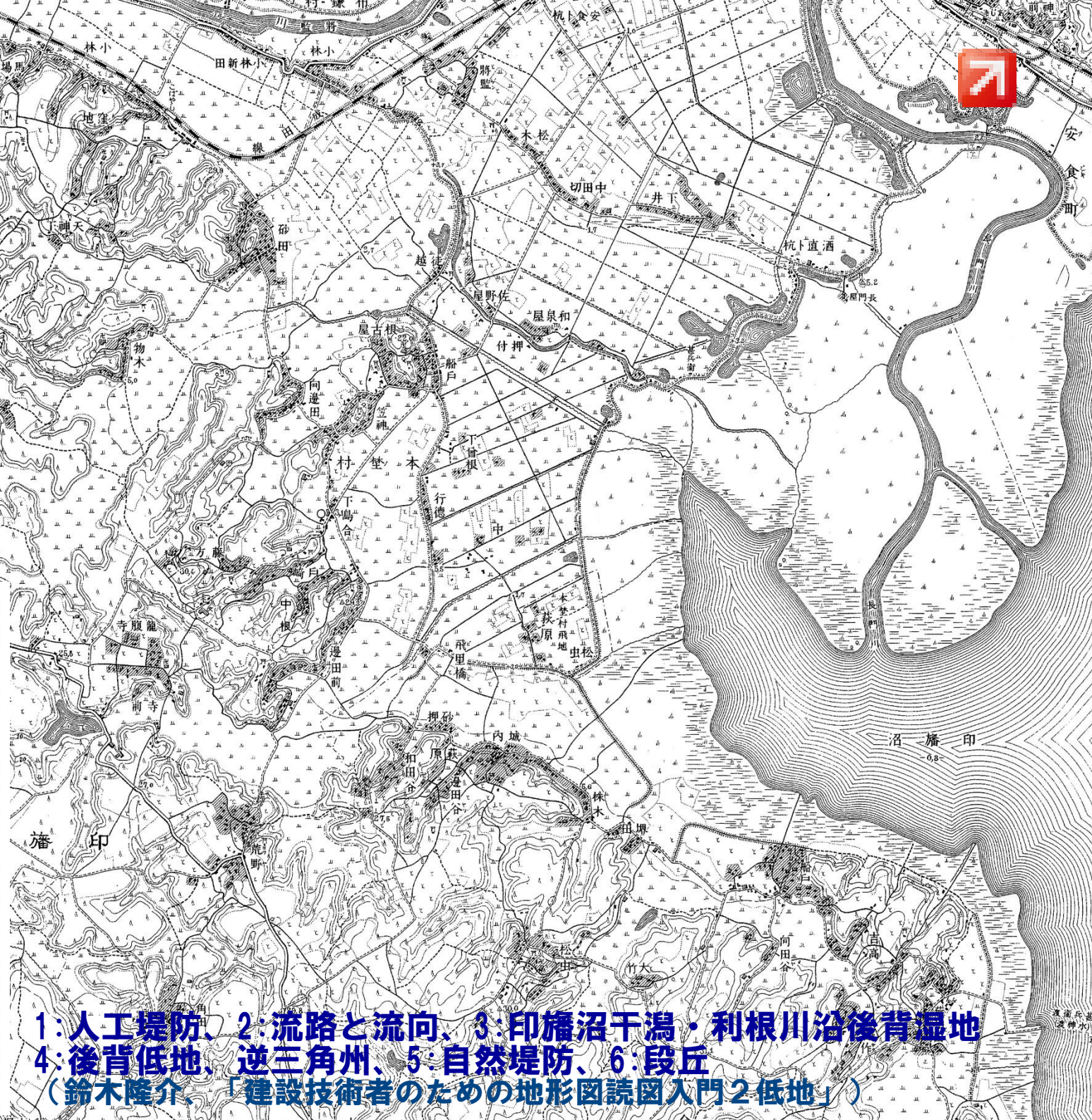
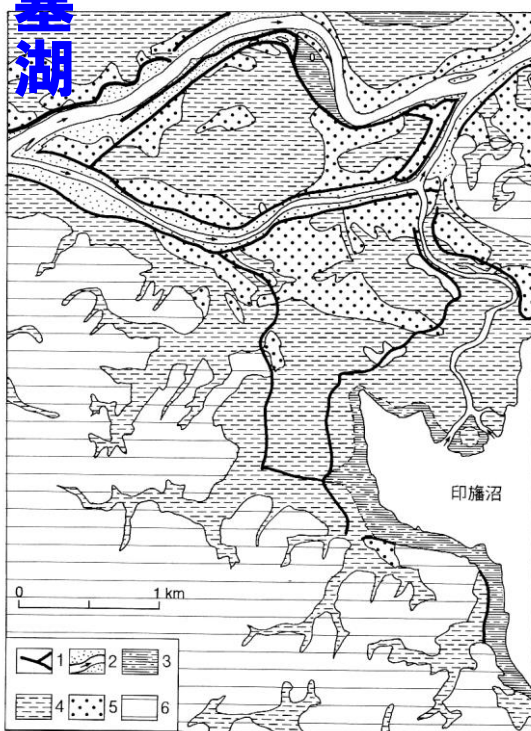
おばあちゃん、
おじいちゃんたちの
記憶のなかにある
印旛沼は？

4. 明治43年庚戌の大洪水による氾濫域

埼玉県東部から千葉県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んだ。

「利根川治水とその特徴」(宮村、1981 URBAN KUBOTA19)を参考で作図

逆三角州の発達する支谷閉塞湖



洪水が形成した 印旛沼の逆 三角州

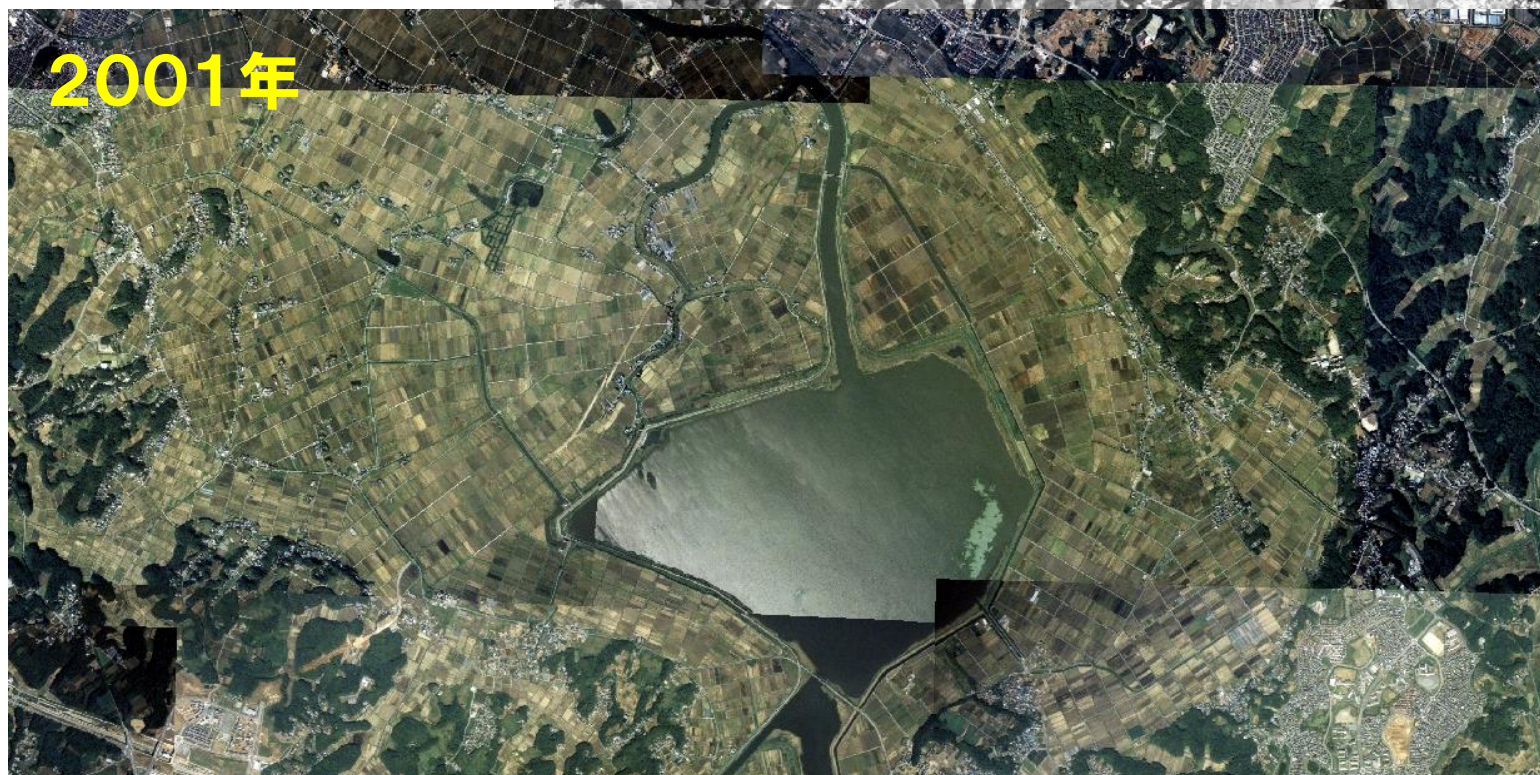


利根川の大洪水
明治43年(1910年)
昭和13年(1938年)
明治16年(1941年)
昭和22年(1947年)
⇒カスリーン台風



1947年

2001年



利根川の洪水時
の水位は約5 m



印旛沼の水位は
約2 m



洪水時に何が起
こったか？

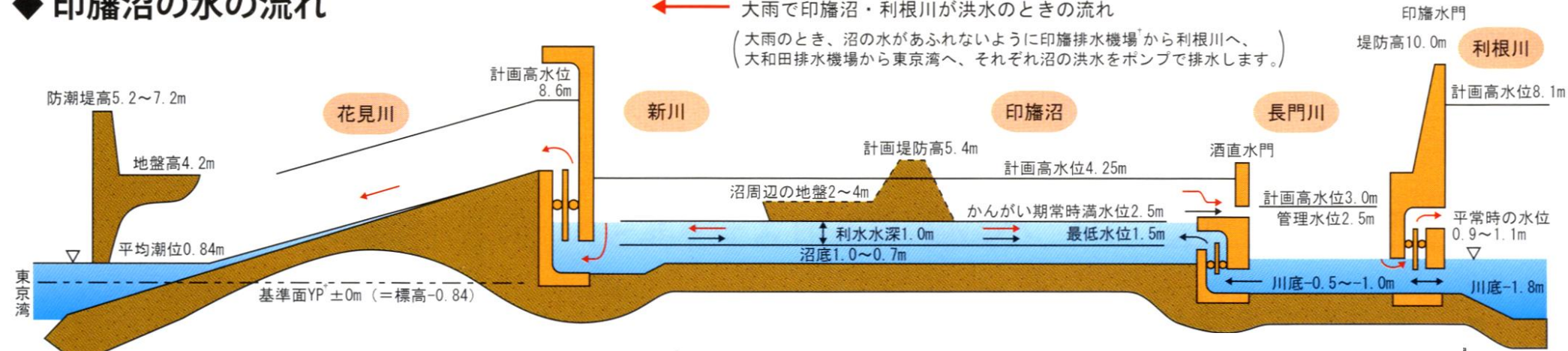
洪水はコントロールされ、我々は便利な暮らしを享受している。

◆ 印旛沼の水の流れ

← 平常時（大雨でないとき）の水の流れ

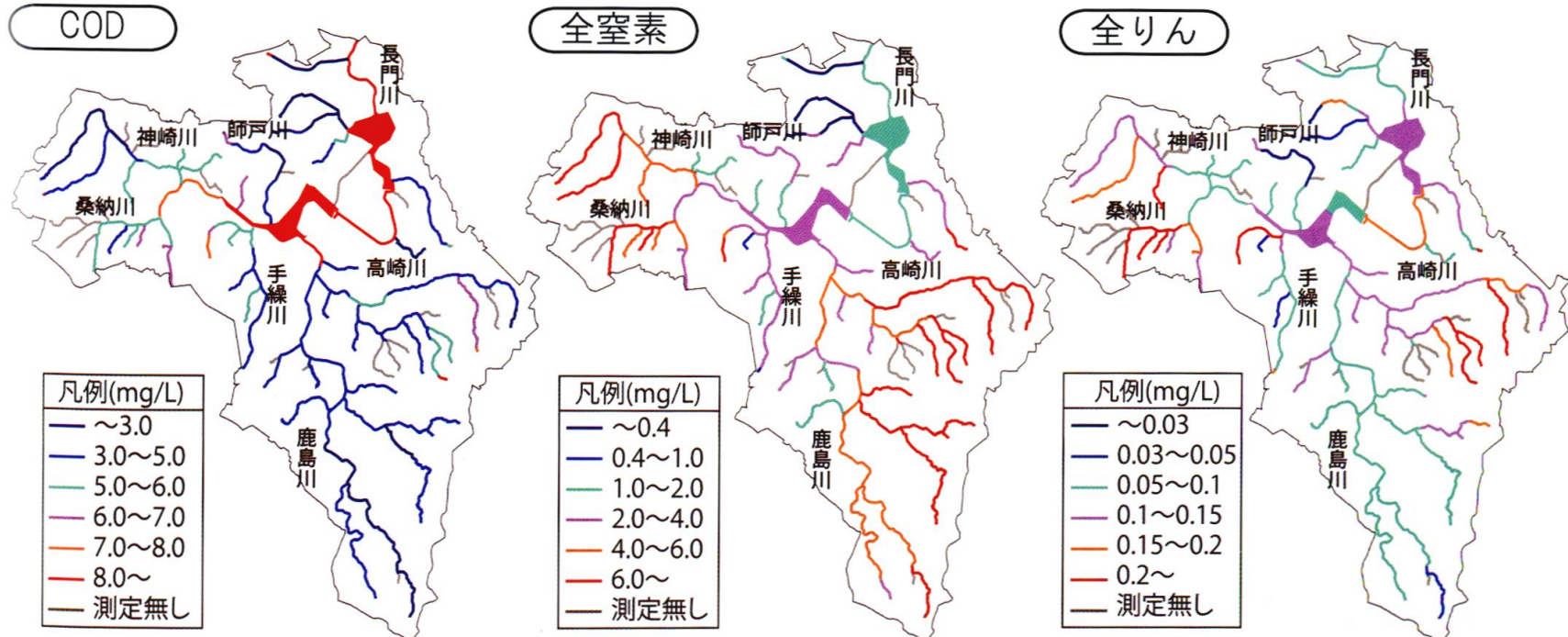
← 大雨で印旛沼・利根川が洪水のときの流れ

（大雨のとき、沼の水があふれないように印旛排水機場から利根川へ、大和田排水機場から東京湾へ、それぞれ沼の洪水をポンプで排水します。）



印旛沼の水質変化

1 印旛沼の水質は全国ワーストを更新中ですが、それが？



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

近代化のメリット・デメリット

印旛沼の治水安全度が外来水草で脅かされる！

外来水草ーナガエツルノゲイトウーの分布状況、 時間変化を空撮でモニタリング



問題点

洪水時の疎通障害
排水ポンプの機能不全
水田への侵出
在来生態系への影響
...

ナガエツルノゲイトウ



千葉県、印旛沼流域では治水、利
水施設の運用や農業に大きな打撃



2016年 5月28日

群落面積:1067m²



ナガエツルノゲイトウ協働駆除作戦 超学際で実行

2016年 8月26日

群落面積:248m²



0

50

100

200

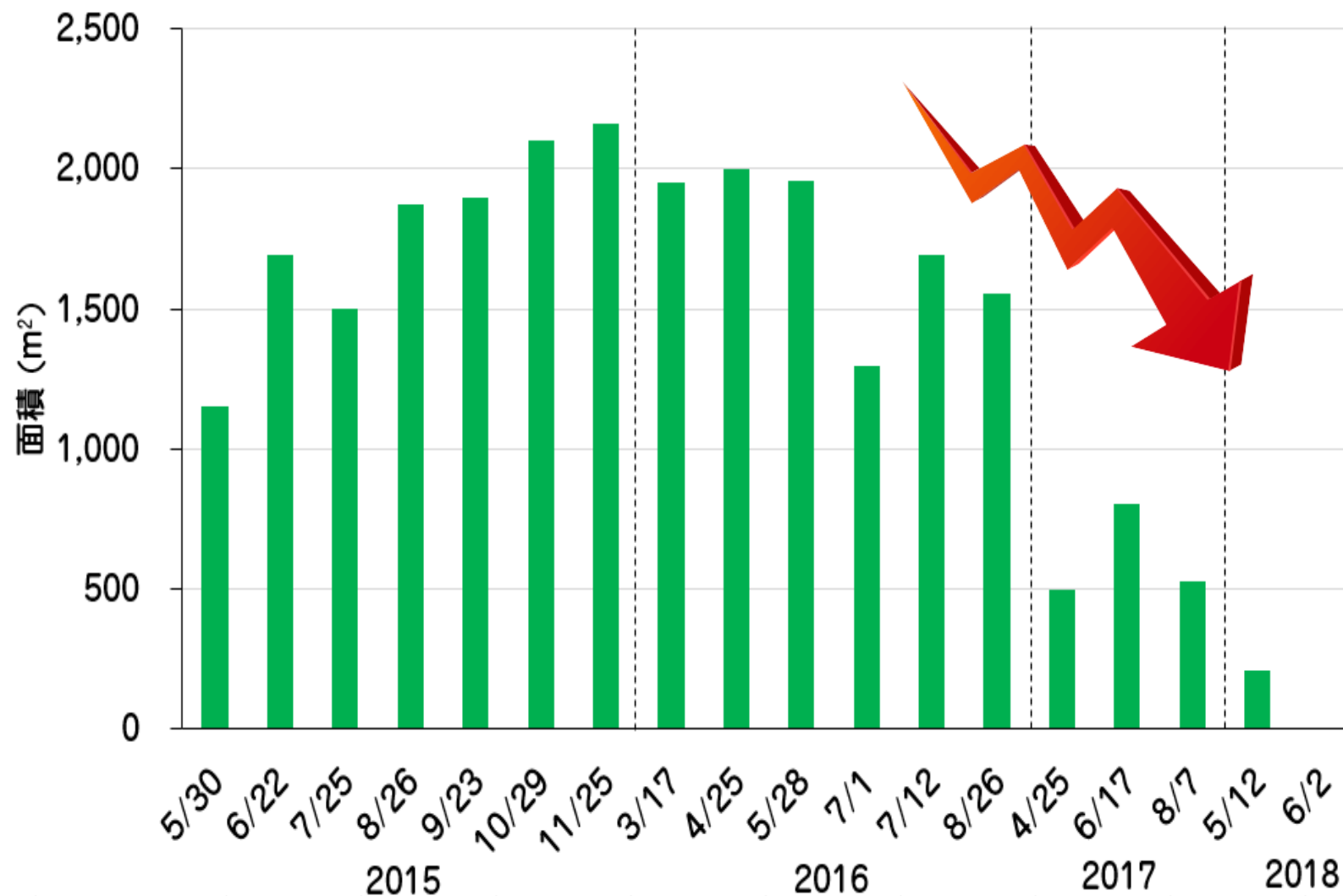
m



UAVによる継続的モニタリングで4年間にわたる駆除作戦の効果を可視化

SfM-MVSで撮影画像をオルソ化

- 駆除の効果の確認
- その後の再成長過程をモニタリング



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。

今後の社会と科学のあり方に関するキーワード

- ・ SDGs、Future Earth、超学際
- ・ オープンサイエンス、市民科学
- ・ 社会の組み替え ポスト資本主義？
- ・ 地域（ローカル）の時代
- ・ ひとのしあわせ、暮らしの無事