

千葉県、印旛沼流域における水循環健全化を めざした超学際の実践

A Practice of Transdisciplinarity toward
Restoration of Sound Hydrologic Cycle
in Inba-numa Watershed, Chiba Prefecture

印旛沼流域水循環健全化会議
Committee on restoration of sound hydrologic cycle
in Inba-numa watershed

近藤昭彦(千葉大学CEReS)
Akihiko Kondoh, (CEReS, Chiba University)



千葉県、印旛沼流域における水循環健全化をめざした超学際の実践

A Practice of Transdisciplinarity toward Restoration of Sound Hydrologic Cycle in Inba-numa Watershed, Chiba Prefecture

2018年10月世界湖沼会議－国内湖沼セッションで講演した内容を紹介합니다。“世界”を意識し、[SDGs](#)のPartnership、[Future Earth](#)のTransdisciplinarity実践の先進事例を紹介したいという思いが先行し、少し抽象的になってしまいました。そこで、世界湖沼会議における発表内容をベースにして、補足説明を加えながらお話しさせて頂きたいと思ひます。

印旛沼流域水循環健全化会議
Committee on restoration of sound hydrologic cycle
in Inba-numa watershed

近藤昭彦(千葉大学CEReS)
Akihiko Kondoh, (CEReS, Chiba University)



ポイント 印旛沼流域水循環健全化会議の活動

固い対策

- ・ファーストフラッシュ対策、雨水浸透、下水道、浄化槽、護岸改良、水草工法、...

柔らかい対策

- ・環境学習、生活排水対策、環境に優しい農業、...

さらに柔らかい対策

- ・沼と流域を楽しむ、環境・体験フェア、... 地域づくり



そう簡単にはきれいにはならない。ならば、価値の変革は可能か？

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



印旛沼：閉鎖性水域の水問題



Future Earth研究への道－研究者の立場の主張

印旛沼は事例研究ですが、それが？

○世界中で同様な背景の元で多発している問題

閉鎖性水域の水問題、特に富栄養化問題

○様々な地域における成果をシェアする

メタ解析、比較研究⇒カスタマイズ、コモナイズ

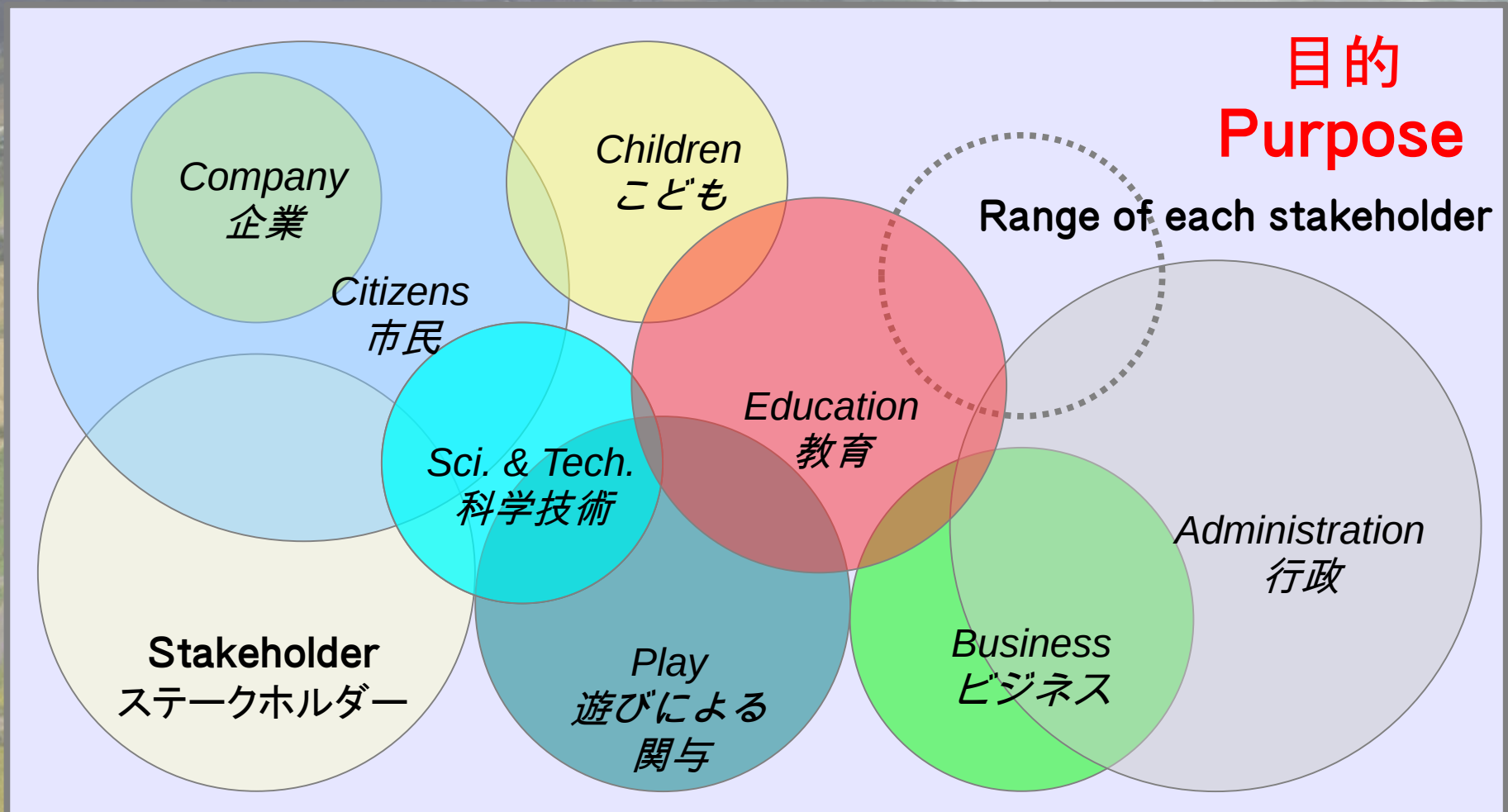
○より上位の課題へアプローチ

都市－農村関係、文明のあり方、．．．

では、問題解決のフレームの中における研究者の役割は？

超学際 (TRANSDISCIPLINARITY) Path to SDGs

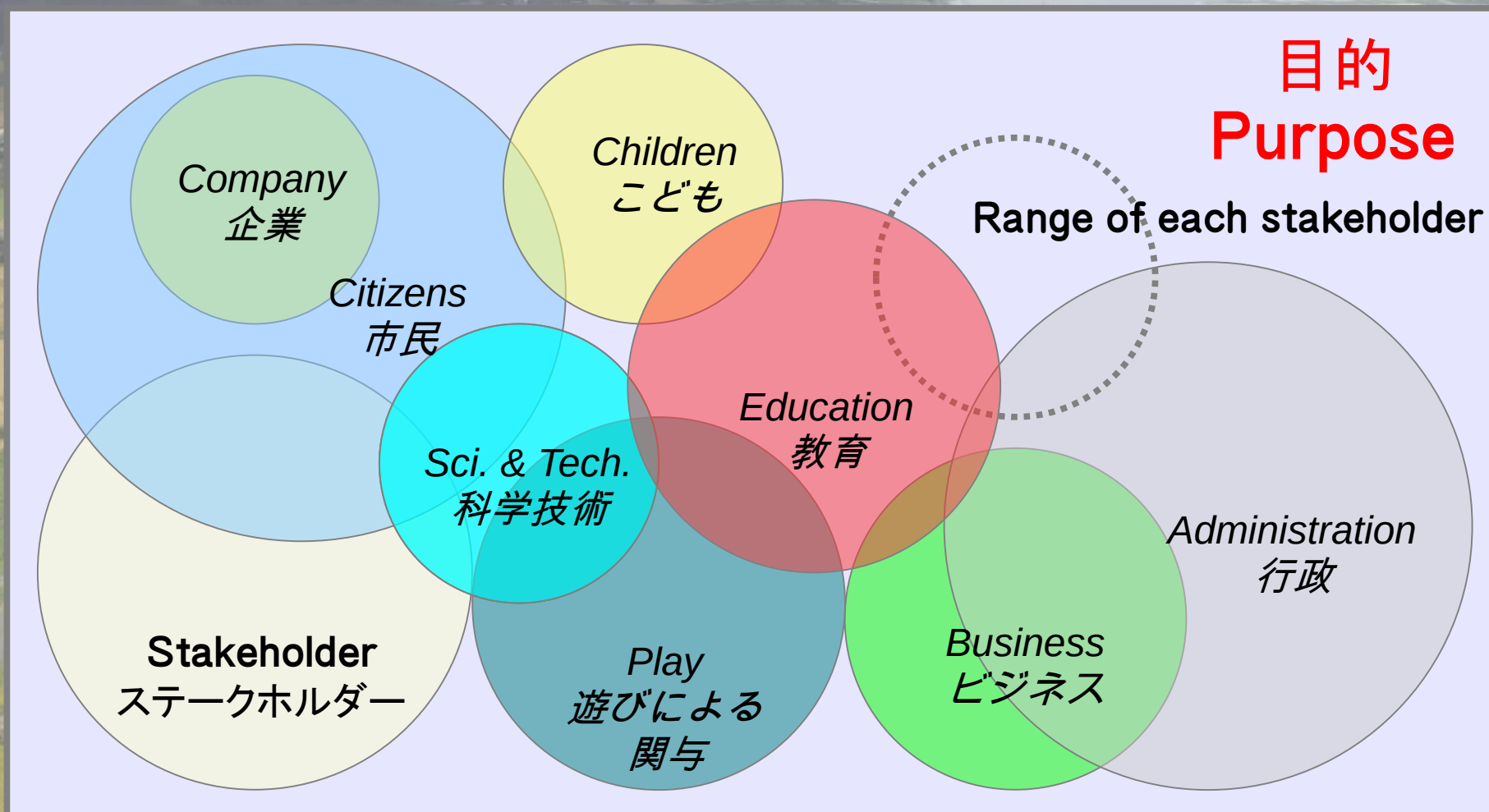
- 流域圏の市民、ステークホルダーと目的の達成を共有
- Share common goal among stakeholders





問題の解決とは何か - 研究者へのメッセージ

- 研究者も流域のステークホルダーの一人
- 目的の達成を目指す営みの中で役割は相対化される
- Transformation 新しい社会への変革がSDGsの肝



●目的は何か What is a common goal?

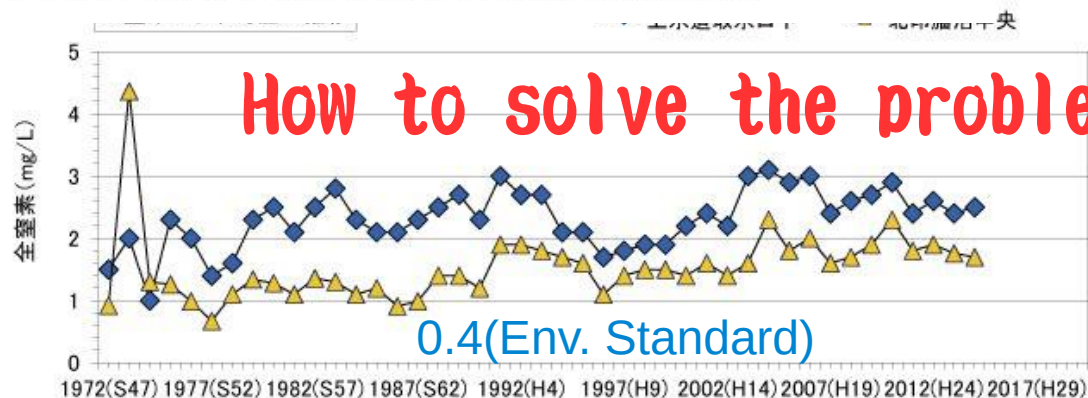
＜当初の目的＞ 水質改善等 Improvement of water quality



● 沼がダムになった
Lake changed to Dam

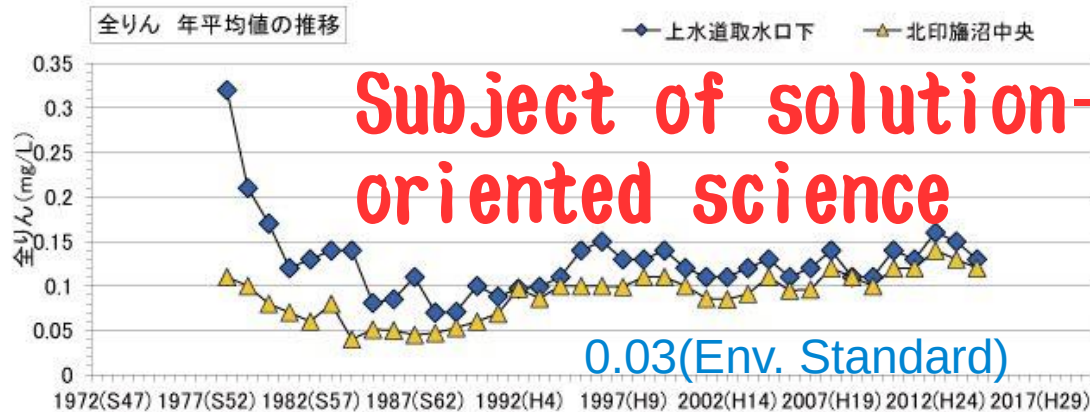
● 行政による対策
Countermeasures by government

● 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.



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

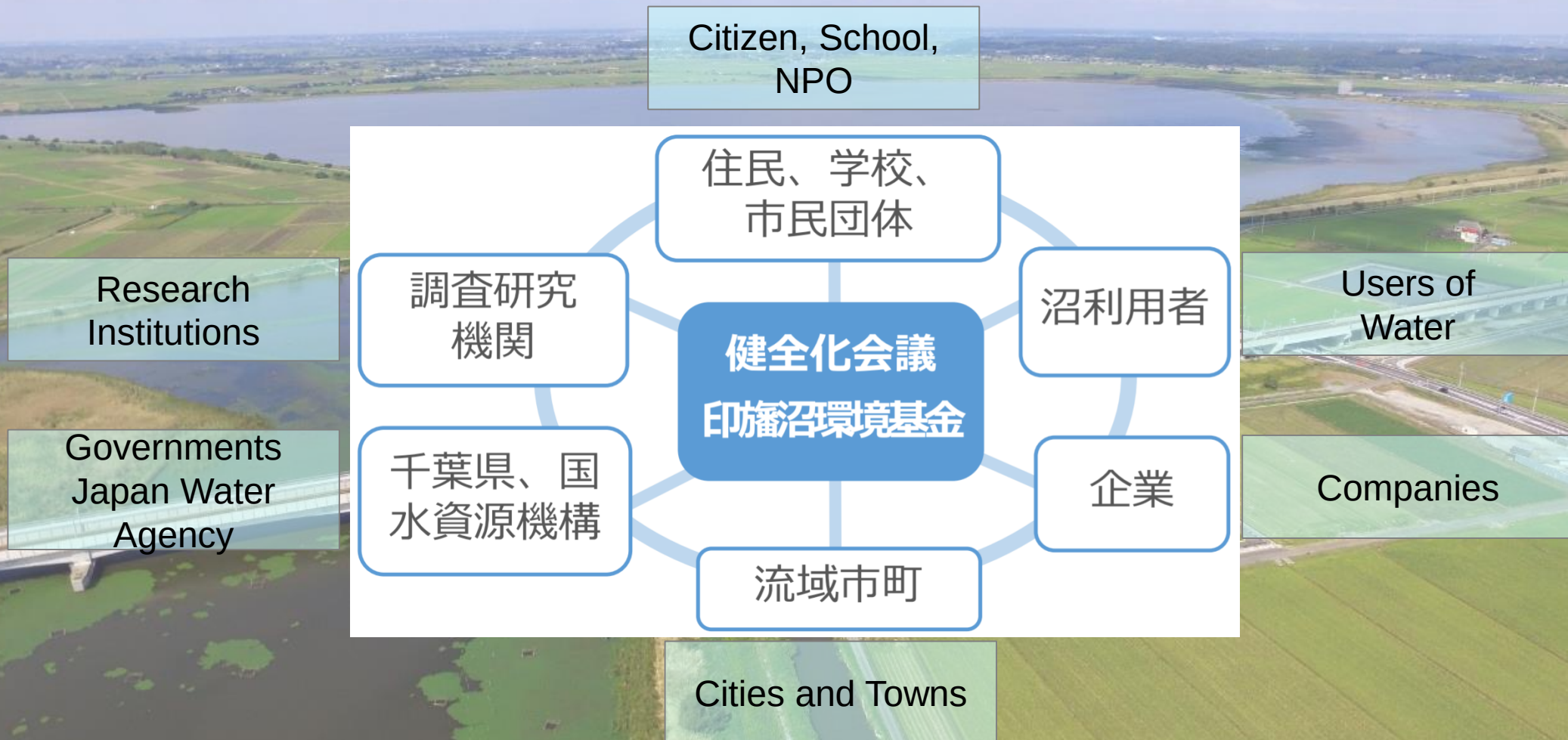
ニュース

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**は超学際の萌芽
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

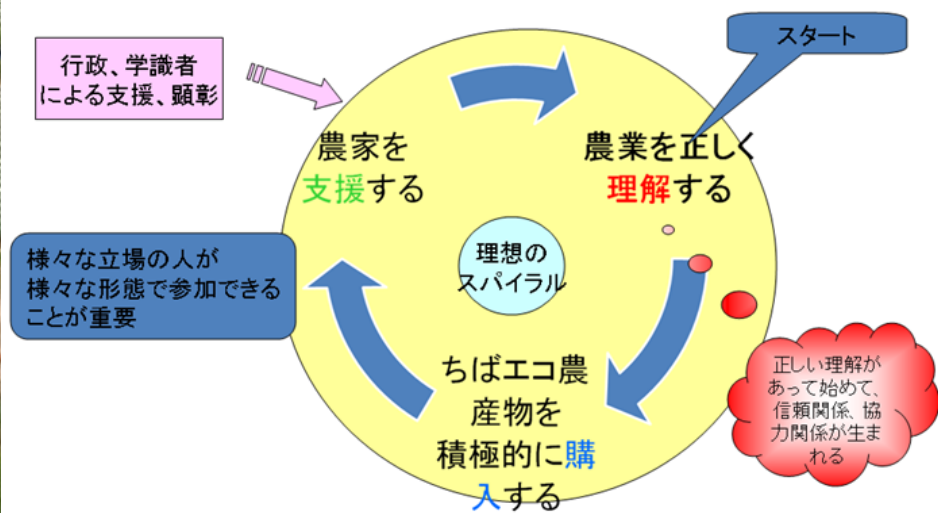
Action with citizens



第1期みためし活動

みためし行動	みためし地域	目的
市街地・雨水浸透系	加賀清水 (歴史ある湧水)	雨水浸透対策による湧水の復活 市街地からの面源汚濁負荷の削減
生活系	小規模団地 (34戸)	生活排水対策による水質改善
農地系	農地 (畑) (12.5ha)	環境保全型農業の普及と湧水水質改善
学び系	モデル校 (小中学校3校)	印旛沼をテーマとした環境教育の普及
冬期湛水	水田1箇所 (90a)	水田の冬期湛水による効果確認 (市民調査隊による定期的な調査)
生態系	流入河川	流域の水草分布の把握と保全方策確率 (水草探検隊・川の健康診断)
企業系	流域全体	企業と連携した印旛沼水循環健全化
印旛沼アダプト	流域全体	「印旛沼連携プログラム」策定・運用
市町村みためし	流域13市町	市町村主体のみためし行動

環境保全型農業の推進は、**農家にのみ負担**をかけるのは困難
消費者(=市民)の理解と**協力**が必要



例えば、農業みためし



減肥実験

- 湧水のNO3濃度改善
- 品質維持に課題
- 価格に反映できない

冬水たんぼ

- 窒素除去に効果あり
- 農家の負担

千葉エコ農業

- 農家の負担
- 価格に反映できない

成果と問題点抽出
どう広域化するか

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



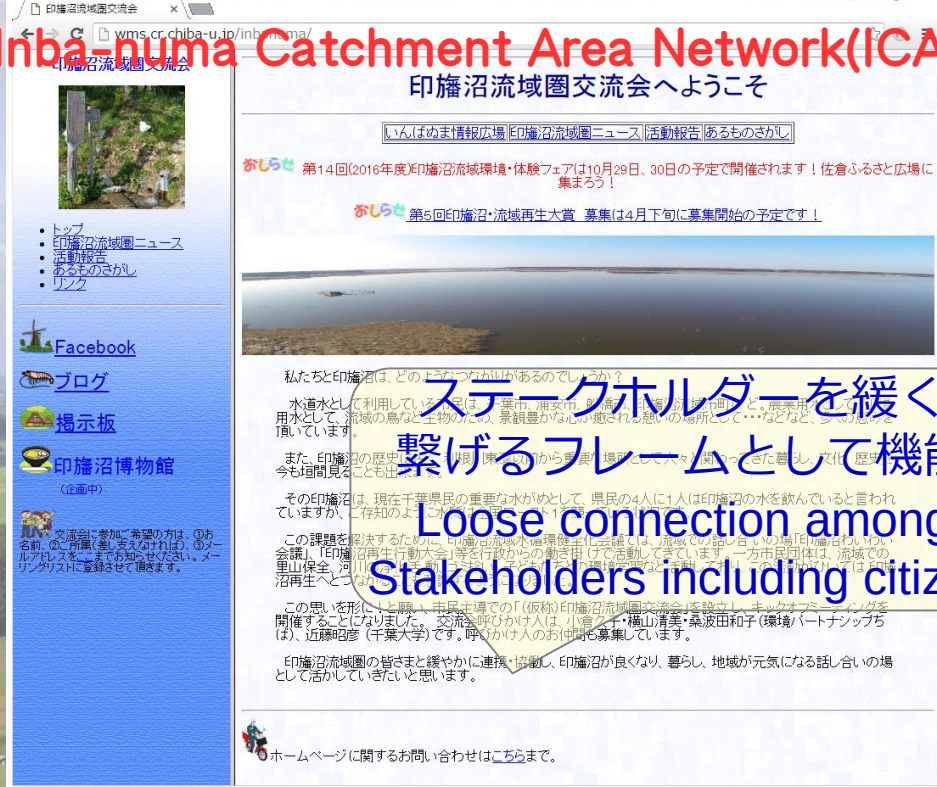
農地からの窒素負荷

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)

Inba-numa Catchment Area Network(ICAN)



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

無関心 Indifference

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

超学際(Transdisciplinarity)による達成



印旛沼の価値の気づき

印旛沼との関係性の認識

印旛沼流域を“ふるさと”とする意識の醸成

印旛沼流域圏の認識

行動へ

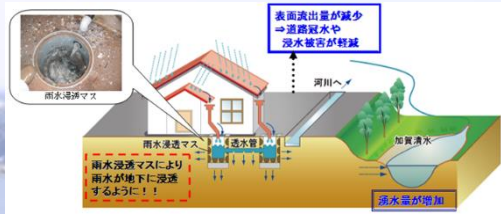
くさい！ でもこのくささこそ国力低下の時代で、新しい社会を創っていくために必要なのでは？

科学の役割はー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)



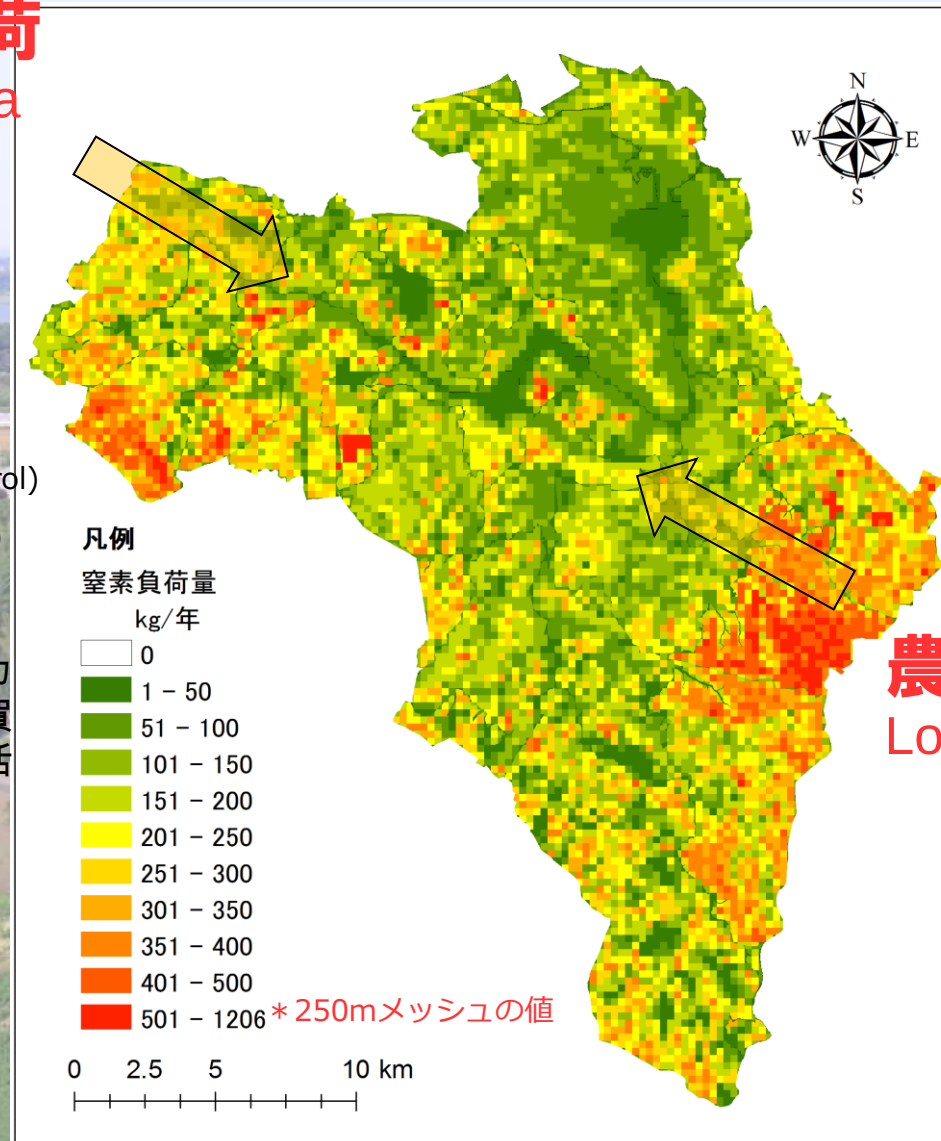
住民の協力
による加賀
清水の復活

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？

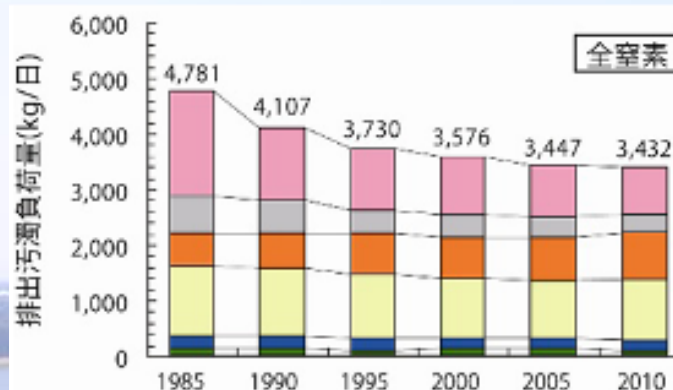
環境学的適応策

Environmental adaptation

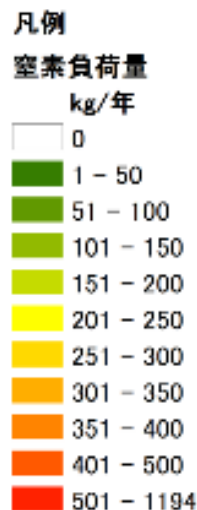
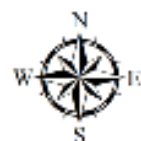


流域への窒素の負荷量は？ 原単位—単位面積あたりの窒素負荷量(kg/year)

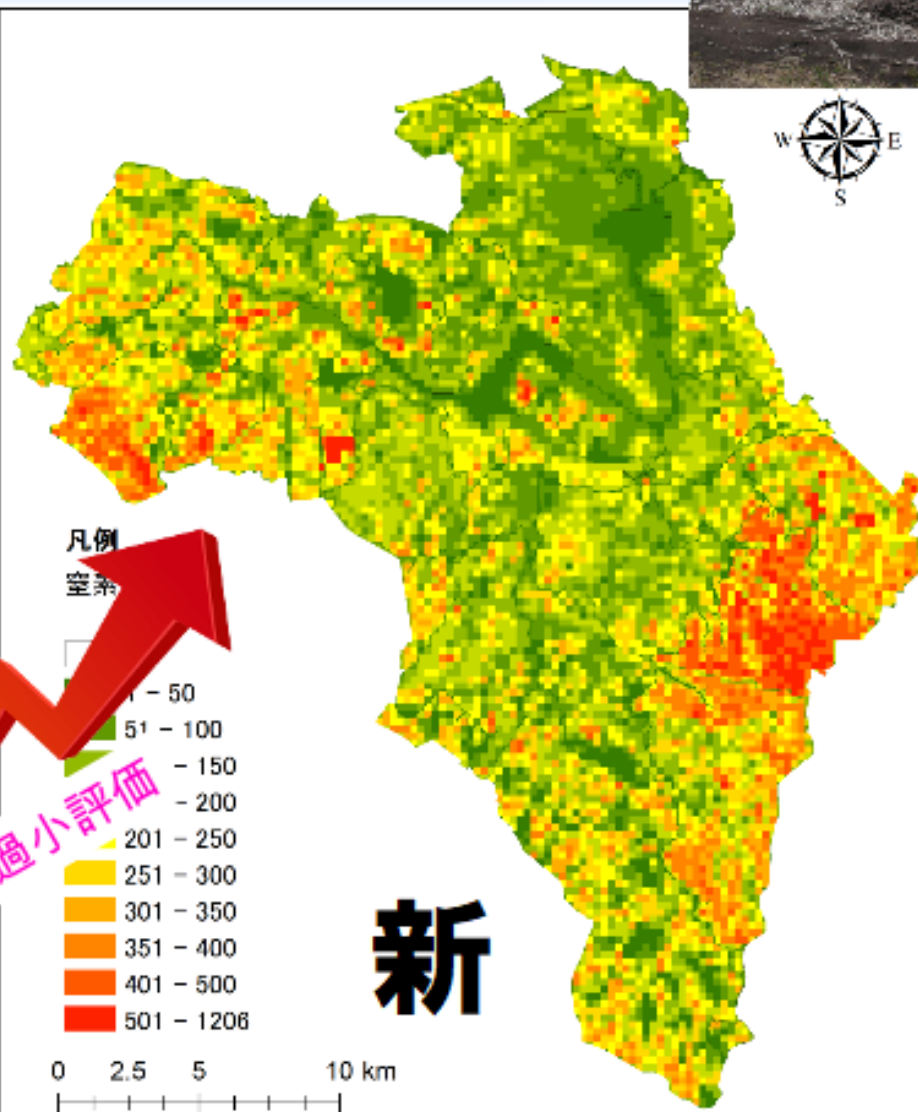
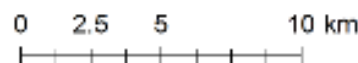
最新の原単位の考慮により、印旛沼への窒素負荷量は増加



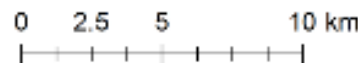
負荷量は経年的に低下？



既



新



負荷量の過小評価

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

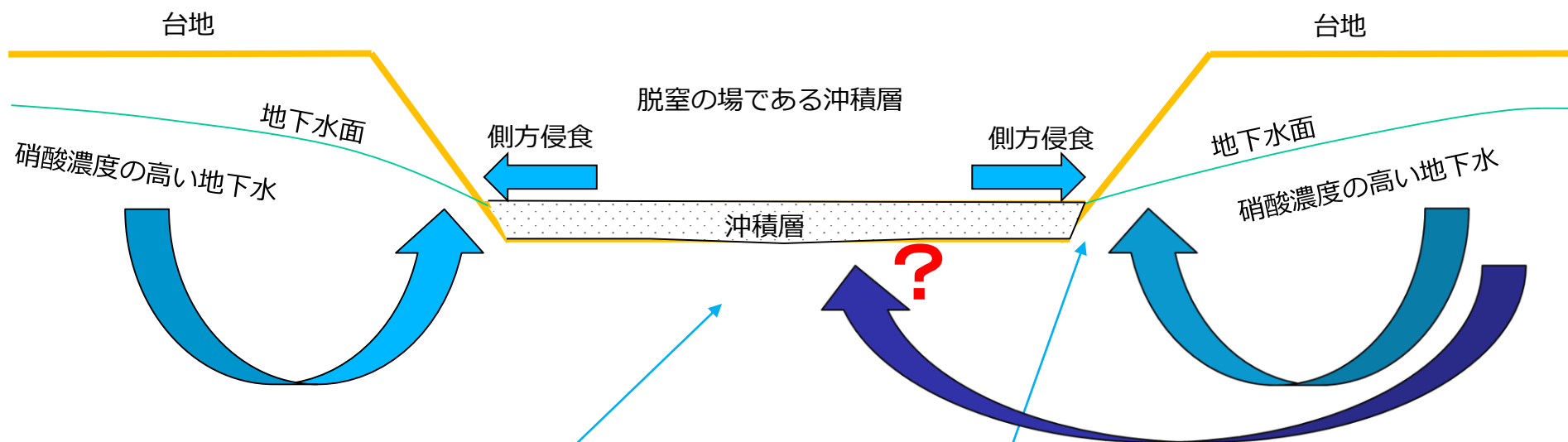
思いと気付き Desire and Realization





地下水侵食型の谷

【谷津の概念図】

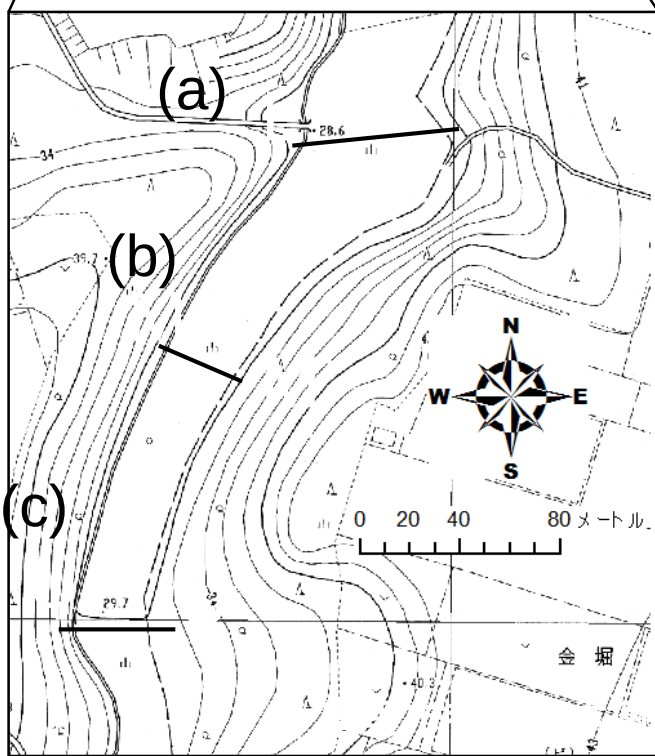
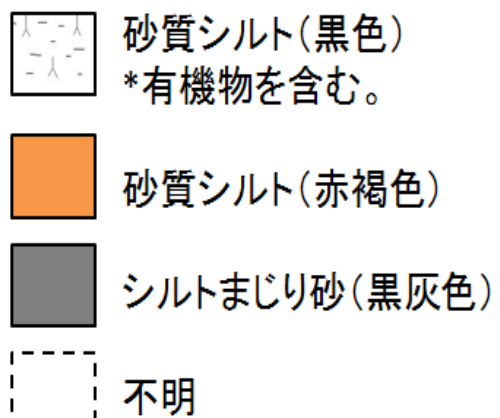
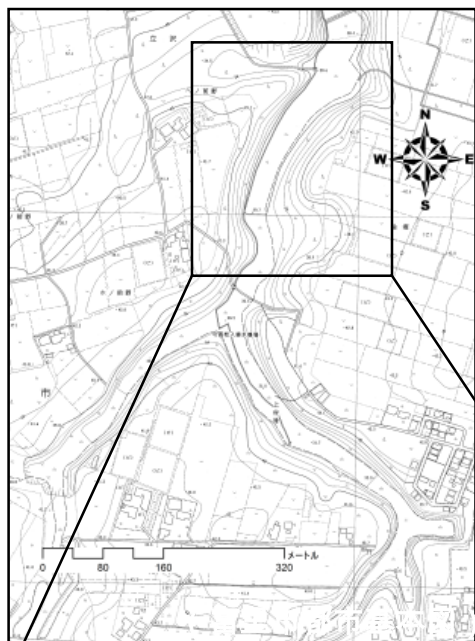


- ・ 沖積層は薄い
- ・ 沖積層の透水係数は小さい
- ・ 基盤（成田層）の透水係数は大きい
- ・ 台地の地下水は崖端斜面の基部に湧出

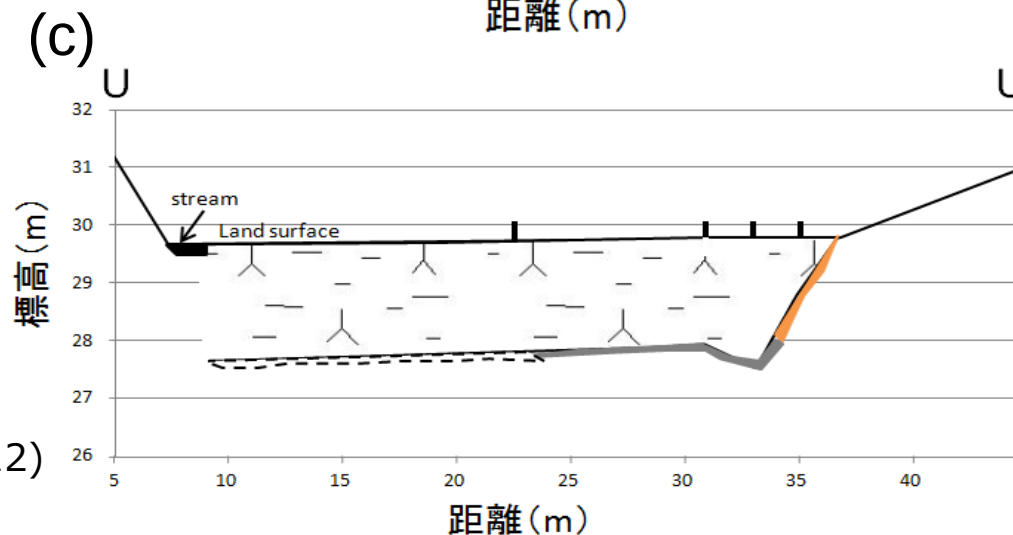
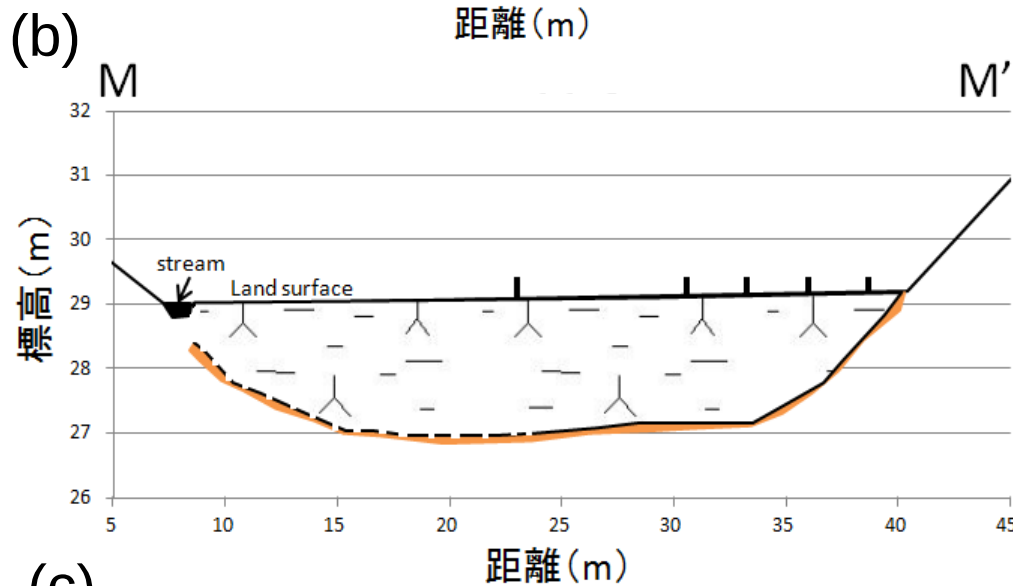
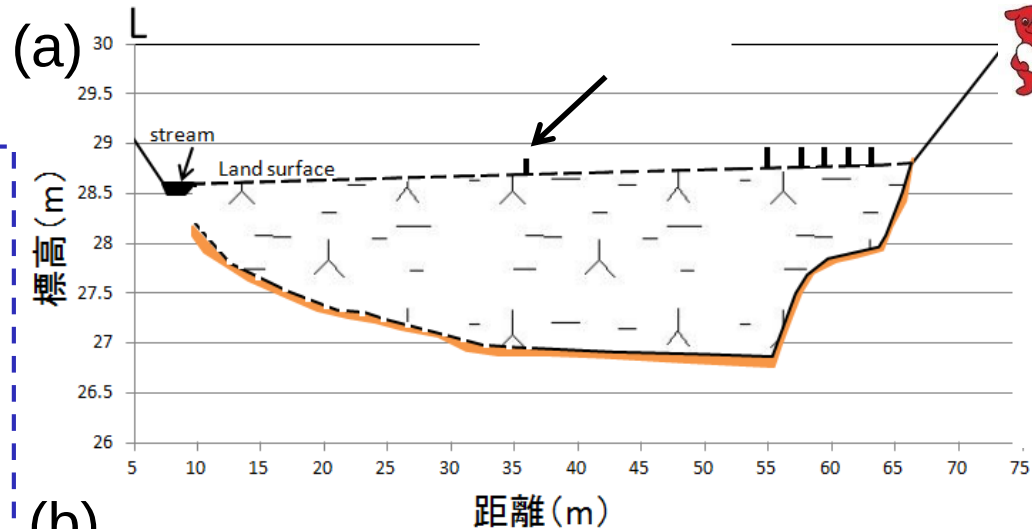
- 台地の地下水は
沖積層に入るか？
- ・ 入れば脱窒
 - ・ 砂層の挟みはないか？
 - ・ 入らなければ、入れる！

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

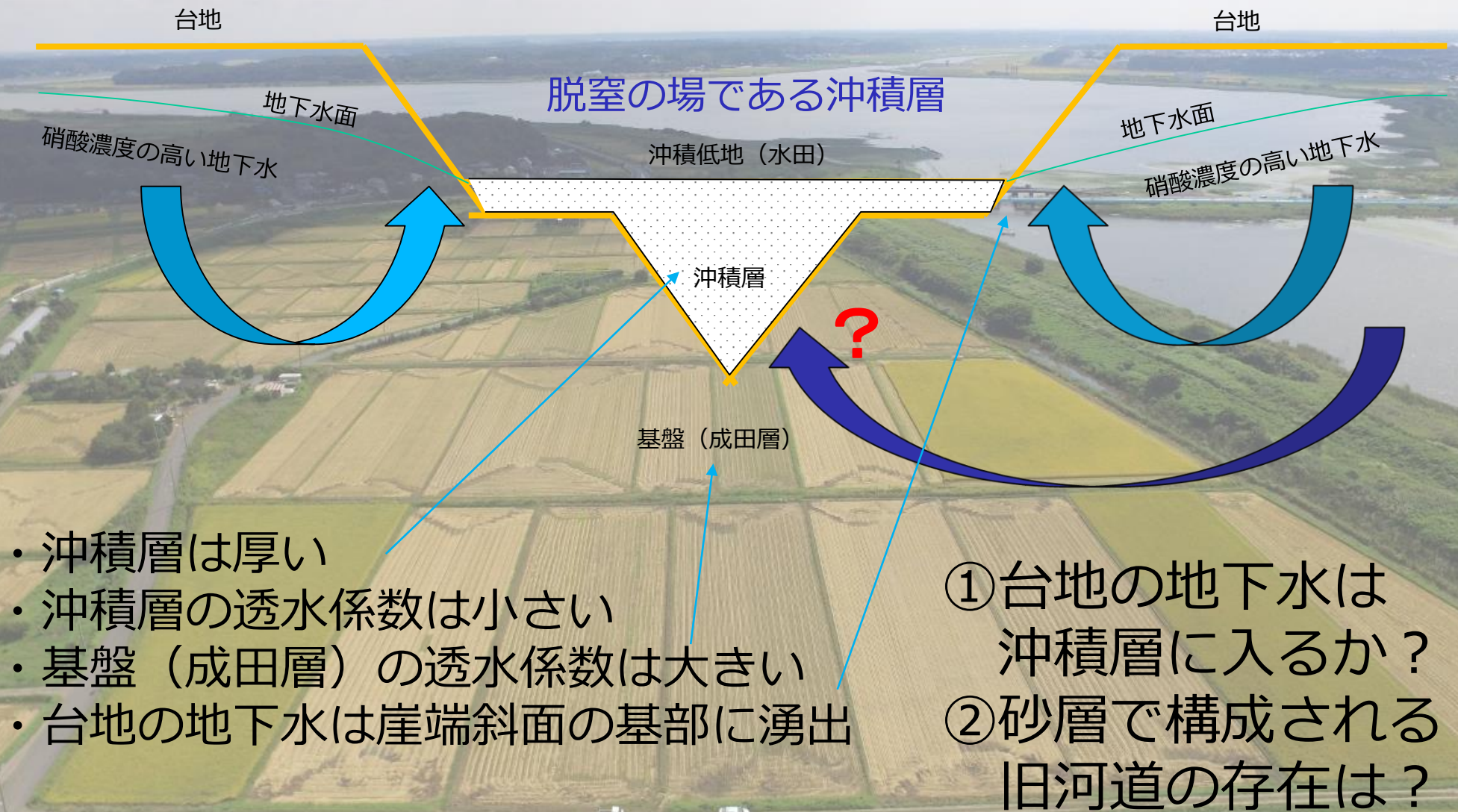


相馬成樹修論(2012)



氷期・間氷期型の谷

【大きな谷の概念図】



- ・ 沖積層は厚い
- ・ 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



下総台地南東部における沖積層基底の構造 (川越、1991MS)

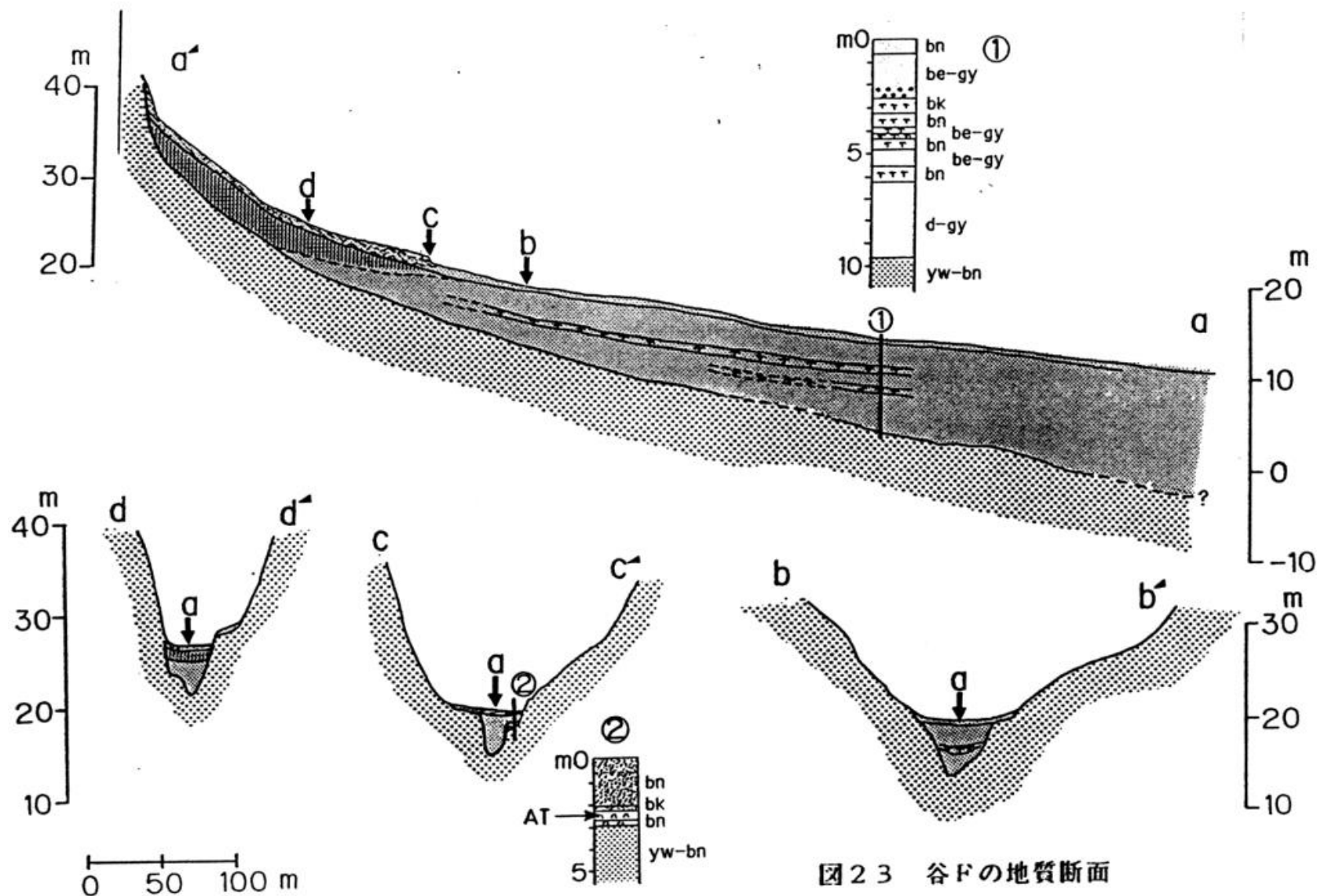


図2-3 谷Dの地質断面

- 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
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



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
⇒二つの世界のありかた、社会の組み替え
- ・地域ごとに考える
⇒普遍性ではなく地域性を重視
- ・市民の主体的参加、ステークホルダー間の連携
⇒超学際による実現
- ・GIの機能をネットワーク、システムとして活かす
⇒多面的機能の発揮

近藤昭彦(千葉大学CEReS)



地域ごとに考える

グリーンインフラとしての谷津・里山

谷津・里山の状態は我々の生活態度の反映、恵みを享受

- ・アメニティー、心の充足
 - ・文化的景観
 - ・環境教育
 - ・気候緩和、洪水緩和
 - ・水質改善
- ⇒窒素循環

東邦大学西廣淳先生による
市民フォーラム開催

市民フォーラム 里山グリーンインフラの可能性

里山の地形と水の流れを、防災、生物保全、水質浄化など、多様な機能をもつインフラとして活かす、新しい社会を考えます。
(詳細は裏面をご覧ください)

日時 2017年12月17日(日) 13:00~16:30
場所 東邦大学薬学部 C101 (東邦大学習志野キャンパス)
参加無料! (事前登録不要)

プログラム

第一部 研究者からの話題提供

趣旨説明「里山グリーンインフラ」とは? 西廣淳(東邦大学理学部准教授)
里山の水循環とその変化 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教授)
里山の生物とその変化 長谷川雅美(東邦大学理学部教授)
谷津システムと水質浄化 高津文人(国立環境研究所湖沼・河川環境研究室長)
谷津システムと治水 大槻順朗(土木研究所専門研究員)

第二部 活動・研究事例報告

高橋 琴(東邦大学理学研究科・修士2年)
矢野真理(NPO法人谷田武西の原っぱと森の会)
寺園直美(神崎川を守るしろい八幡溜の会)
小山尚子(亀成川を愛する会)
東邦大学里山応援隊 ほか

第三部 意見交換会

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会
CPDプログラム認定行事 (3.16単位) です。
単位取得手続きは裏面をご覧ください。

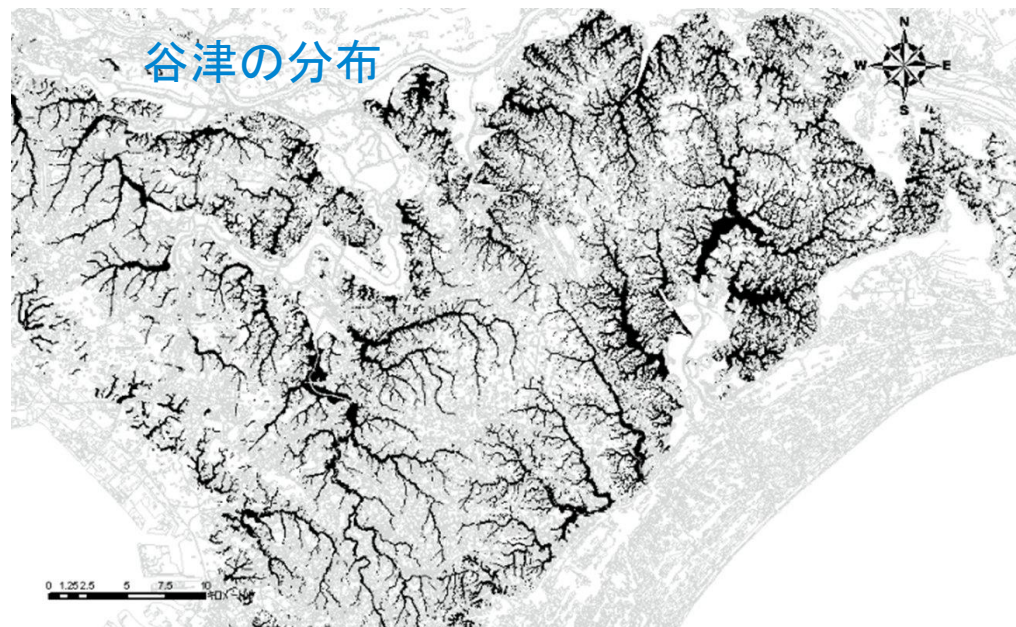
主催 東邦大学理学部 野生生物保全研究センター

環境研究総合推進費4-1705「湿地の多面的価値評価軸の開発と広域評価に向けた情報基盤形成」研究チーム ほか

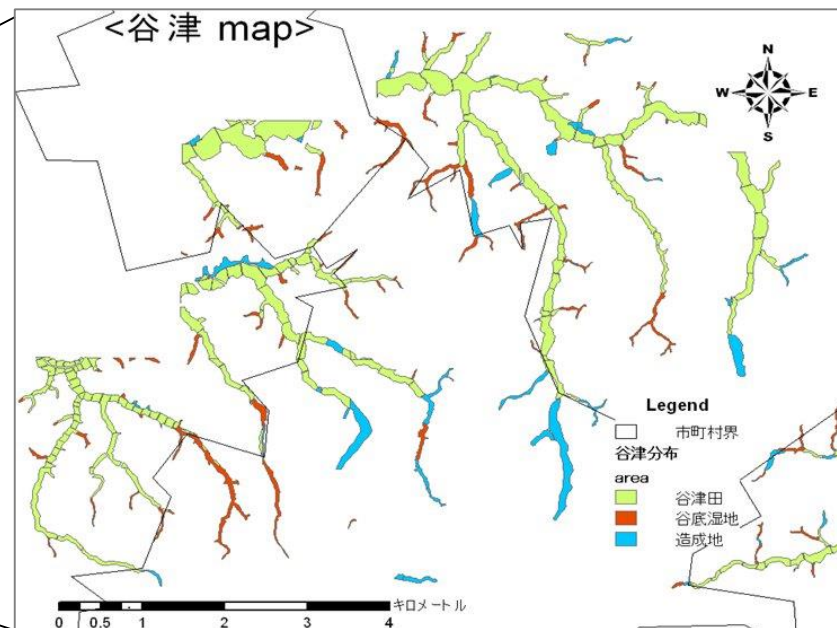
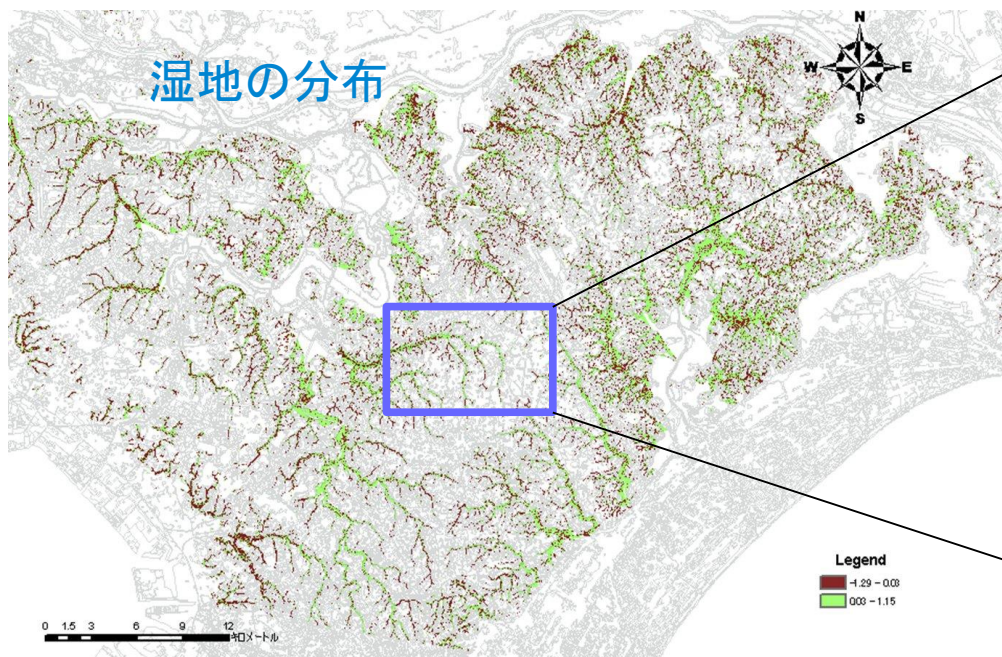


個々の谷津・湿地をネットワーク化

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



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



印旛沼



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

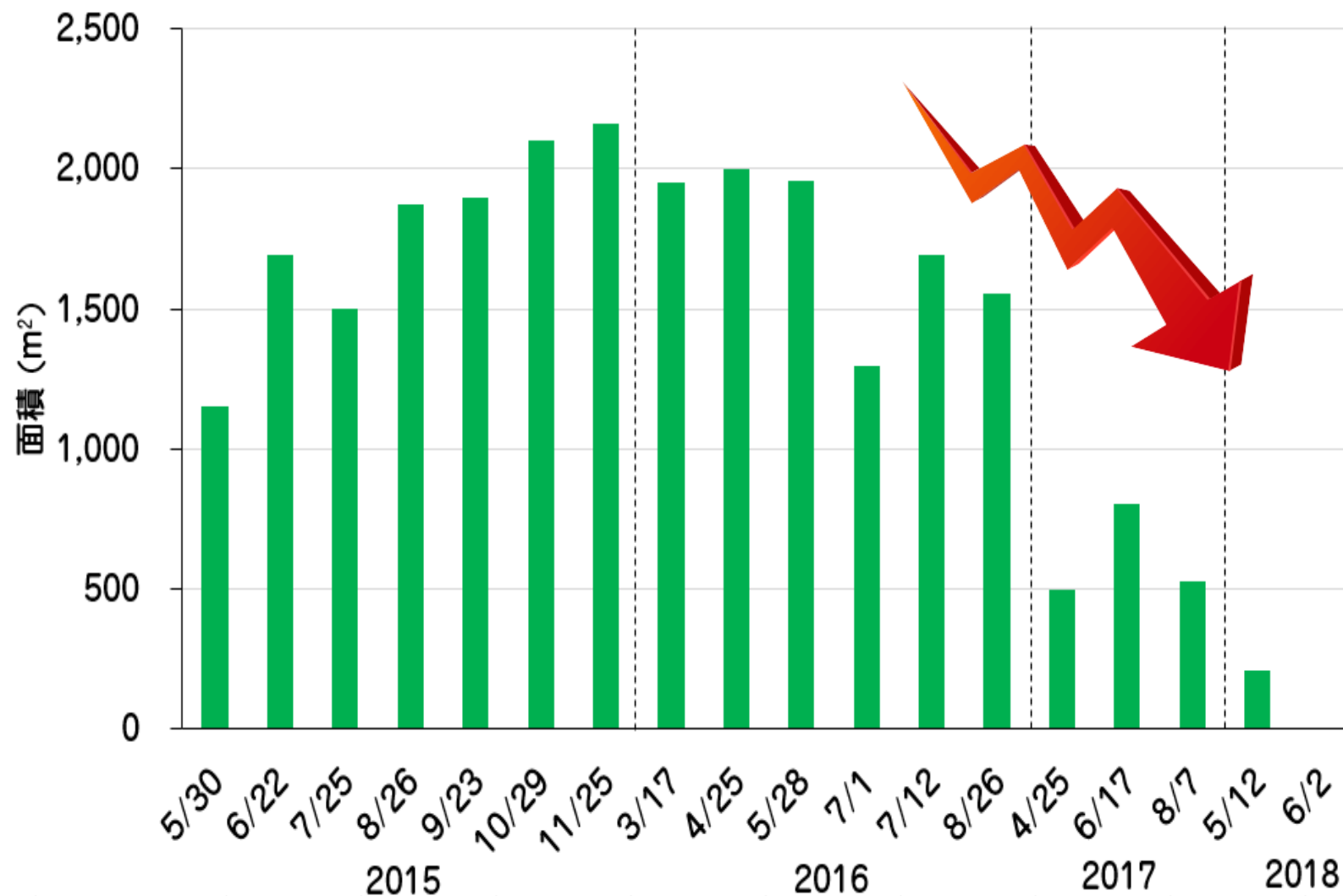
m





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



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

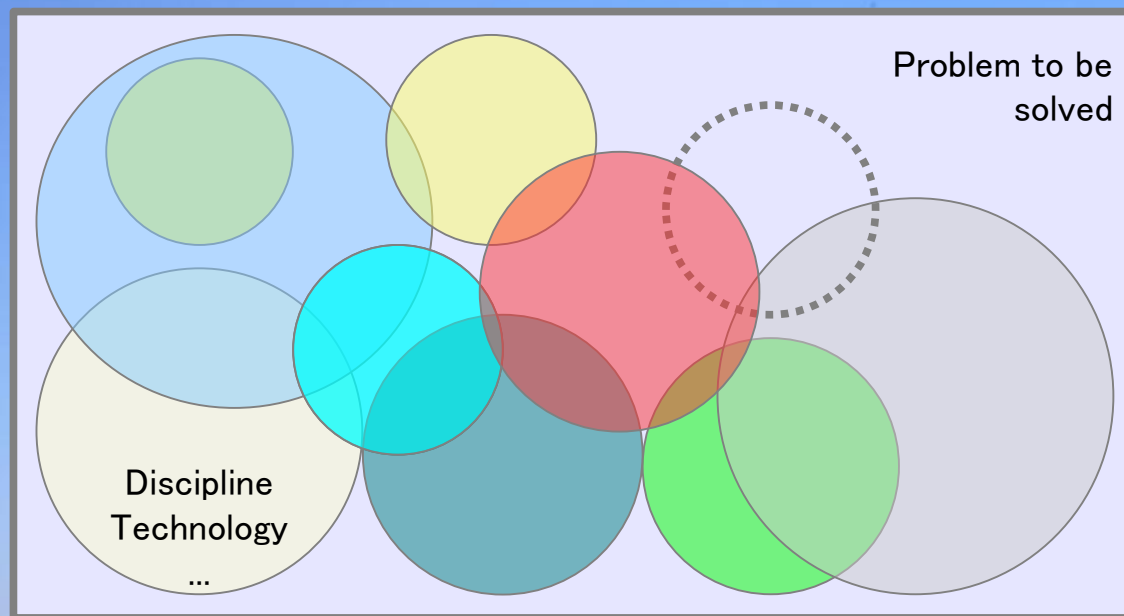
2030年の印旛沼流域-水質・水環境改善を地域創りを通して達成

Inba-numa watershed in 2030

Good water environment through regional planning



第二期行動計画



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.



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