

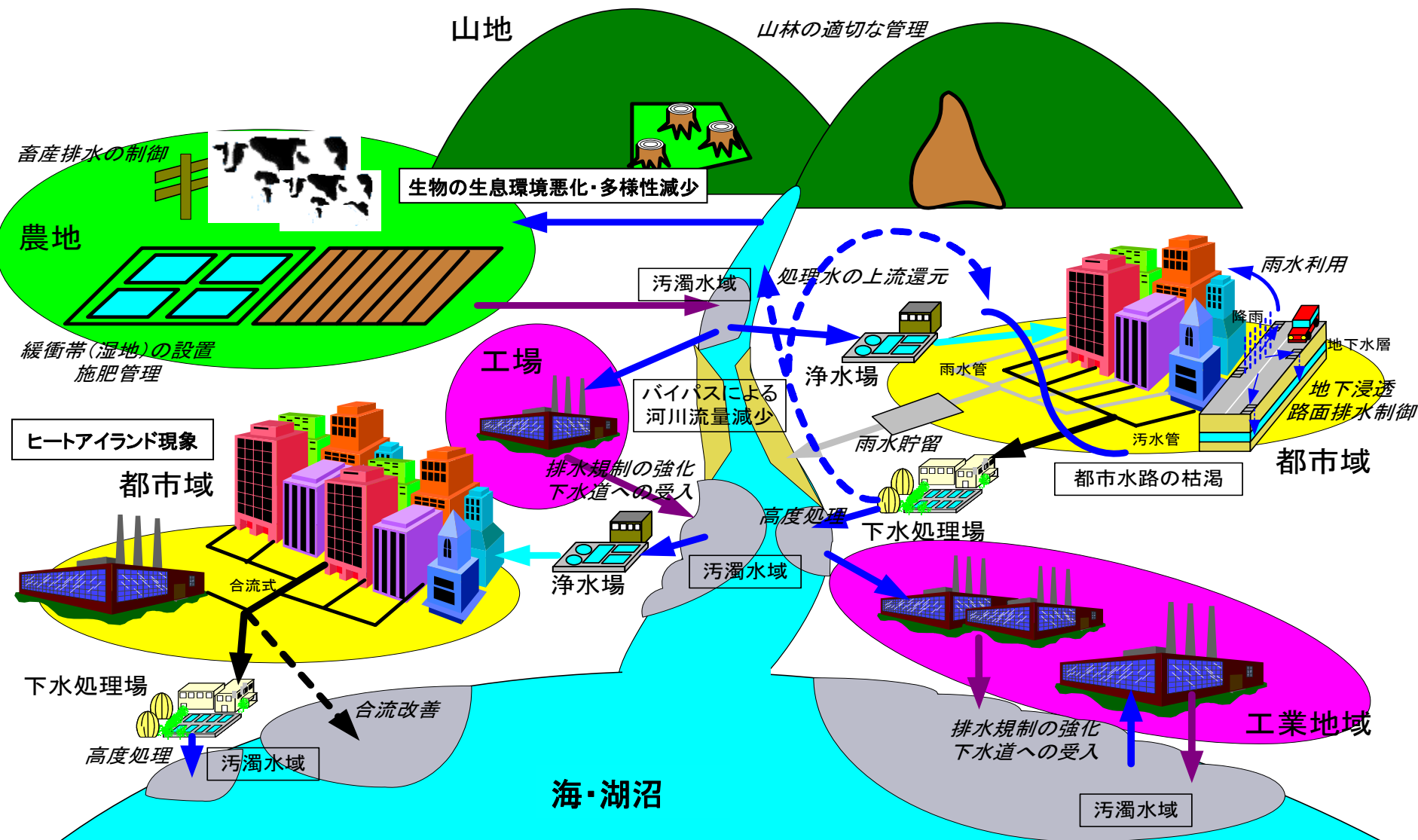
水物質循環の健全化を 軸にした環境再生

平成17年12月8日

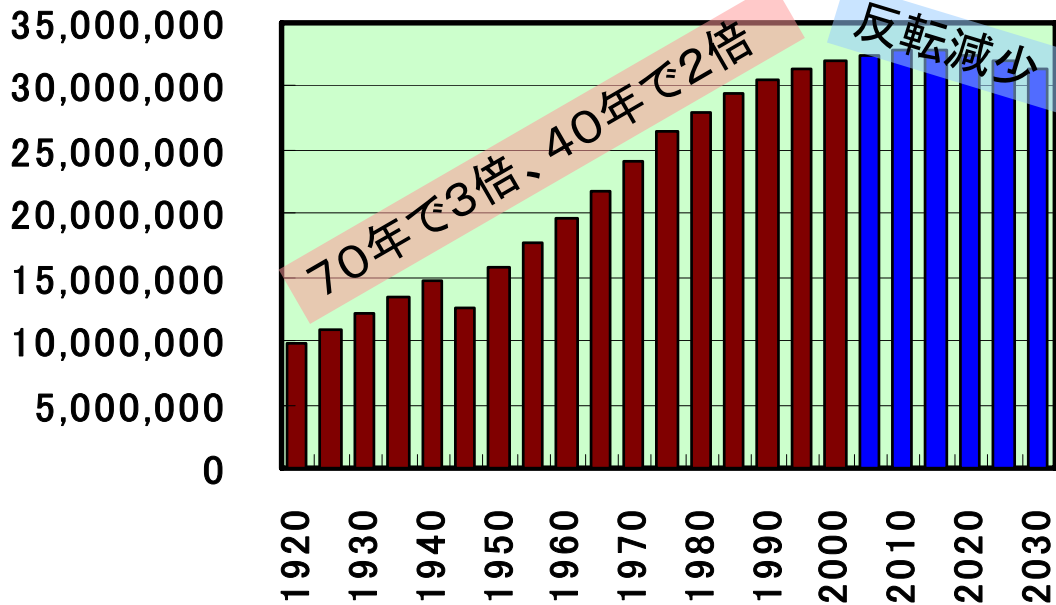
国土交通省 国土技術政策総合研究所

環境研究部長 福田晴耕

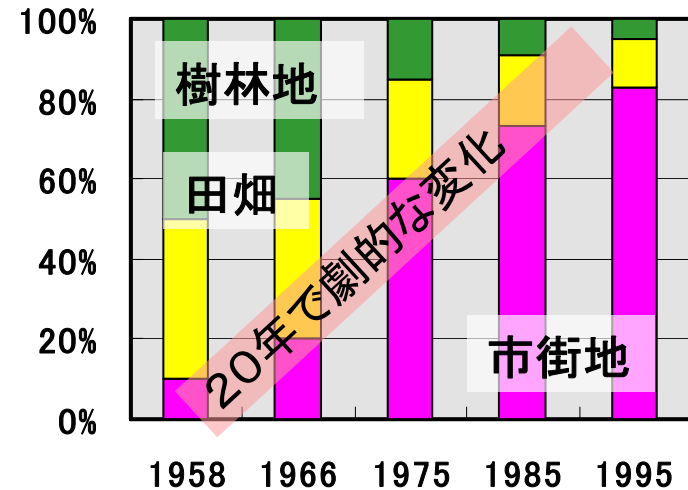
流域圏における環境再生の課題



首都圏河川流域人口推移



鶴見川流域



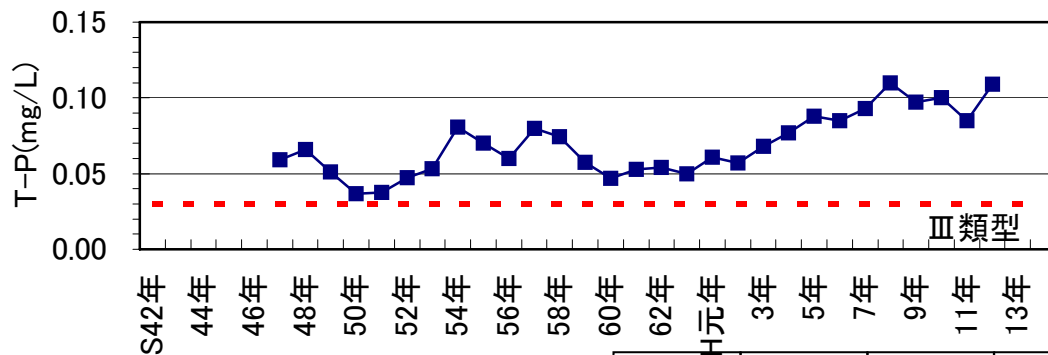
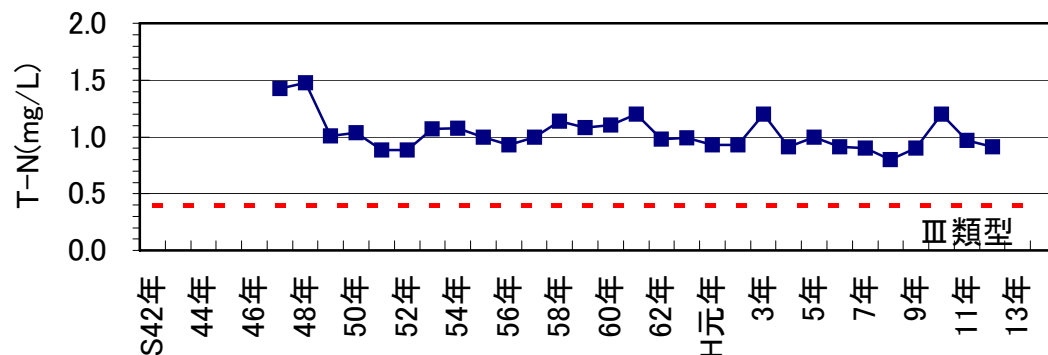
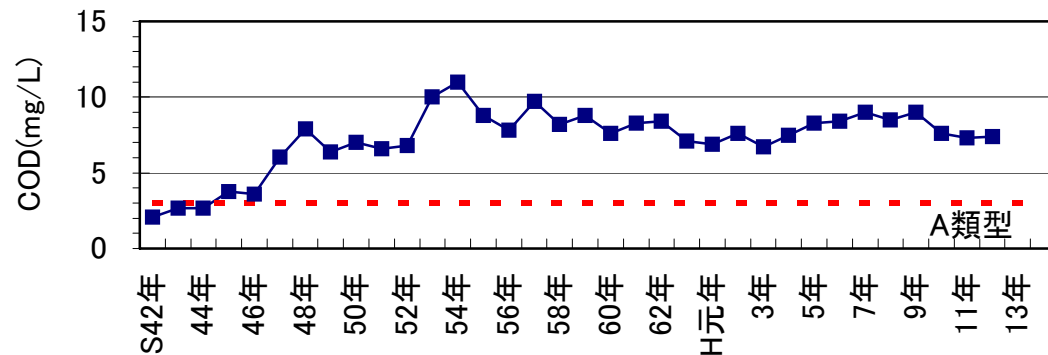
強烈な変動外力

様々な問題: 洪水、都市水害、水不足、水質悪化...

様々な取り組み
総合治水、水資源開発、下水道整備、...

霞ヶ浦における様々な課題(水環境)

霞ヶ浦の水質の変遷



湖沼水質保全計画

I 期

Ⅱ 期

Ⅲ 期

Ⅳ 期

○昭和40年代:
水質悪化が明確化。

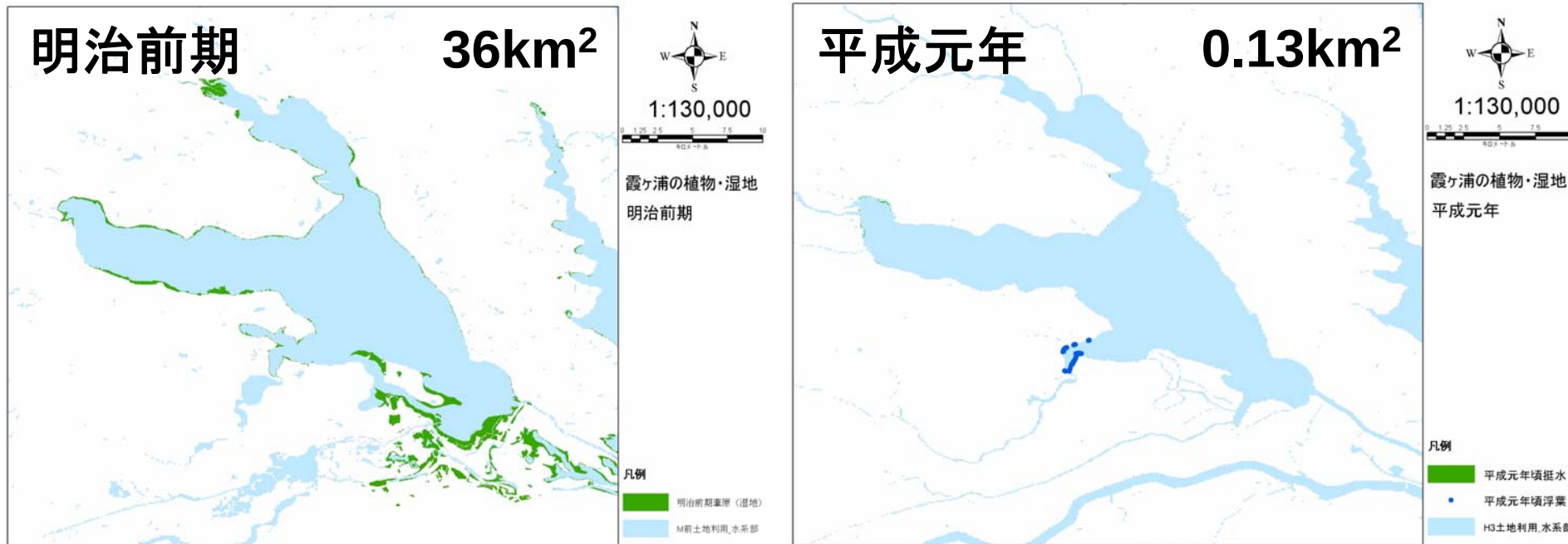
○昭和50年代半ば:
湖心のCODが10mg/Lを超えた。

昭和60年12月:
湖沼水質保全特別措置法に基づく指定湖沼に指定

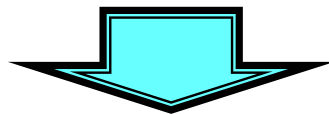
○昭和60年代以降:
目立った水質の改善は見られていない。

霞ヶ浦における様々な課題（生態系）

霞ヶ浦における水生植物の分布（明治と現在）

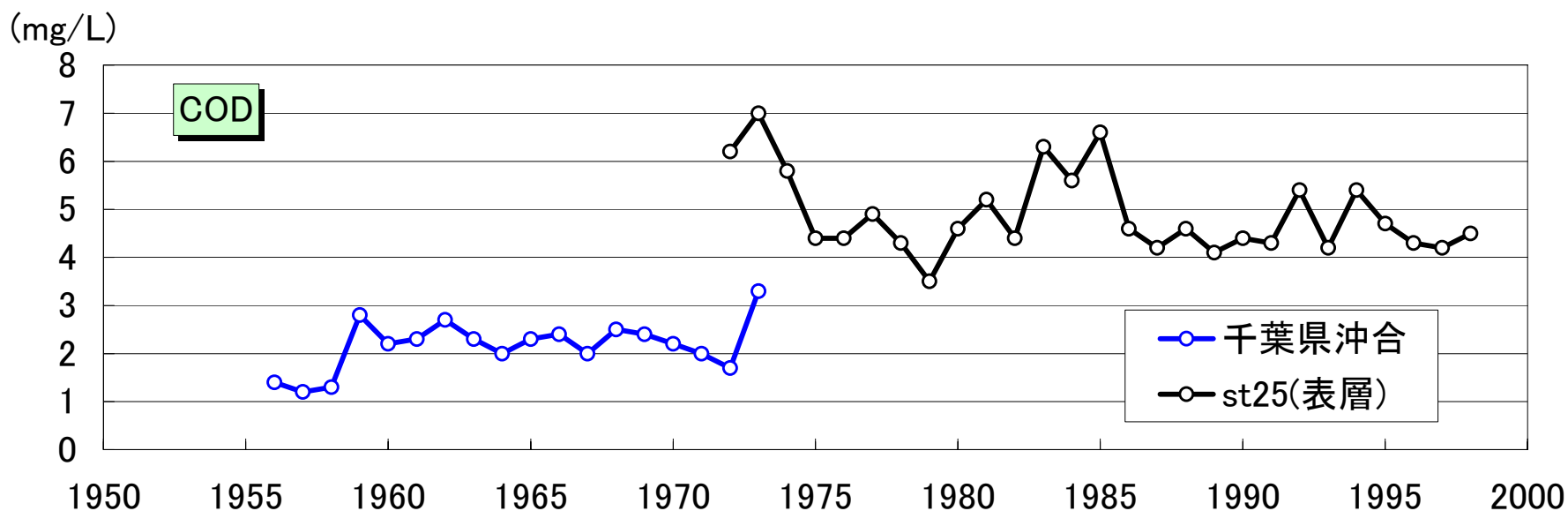
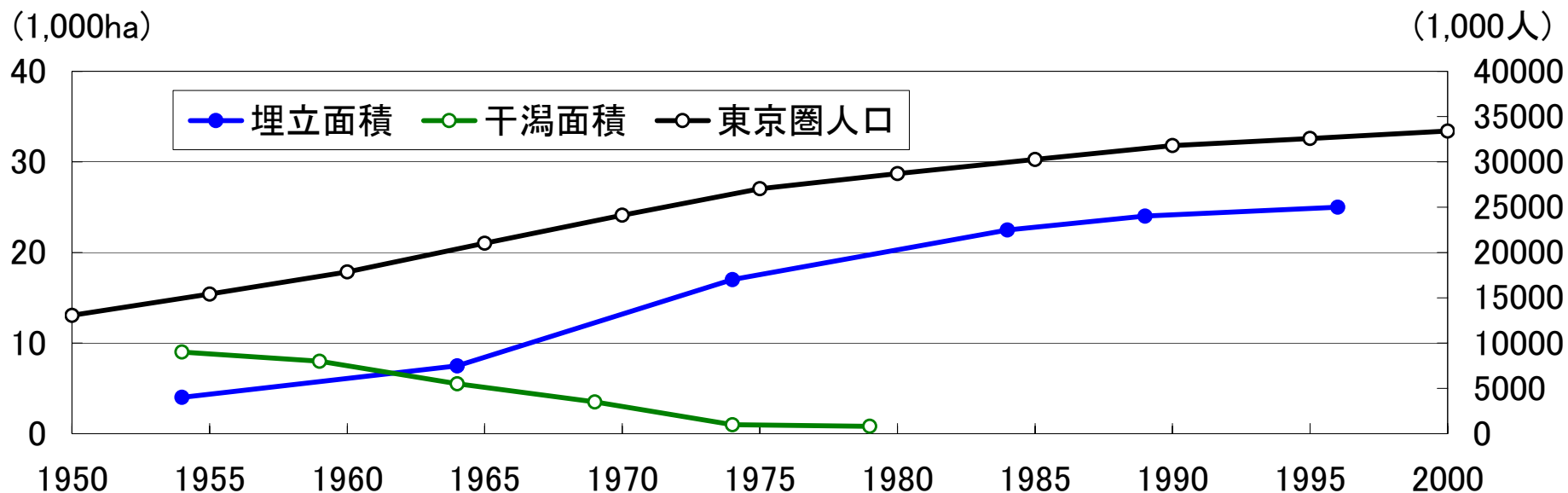


湖岸の干拓・埋立による水生植物の消失



霞ヶ浦の浄化機能の低下、水質悪化

東京湾流域の水環境に関する課題



※東京圏人口:東京都, 神奈川県, 千葉県, 埼玉県

良好な環境

流域圏再生の
シナリオ検討

生物・生態系

水物質循環系

熱環境

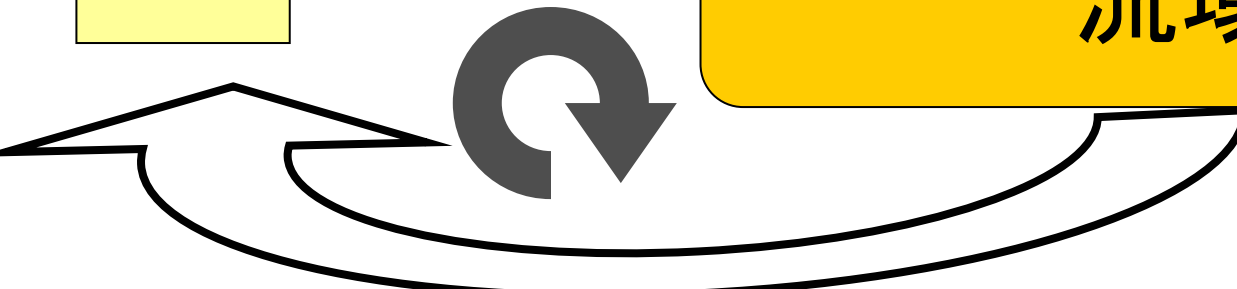
モデルの構築

働きかけ

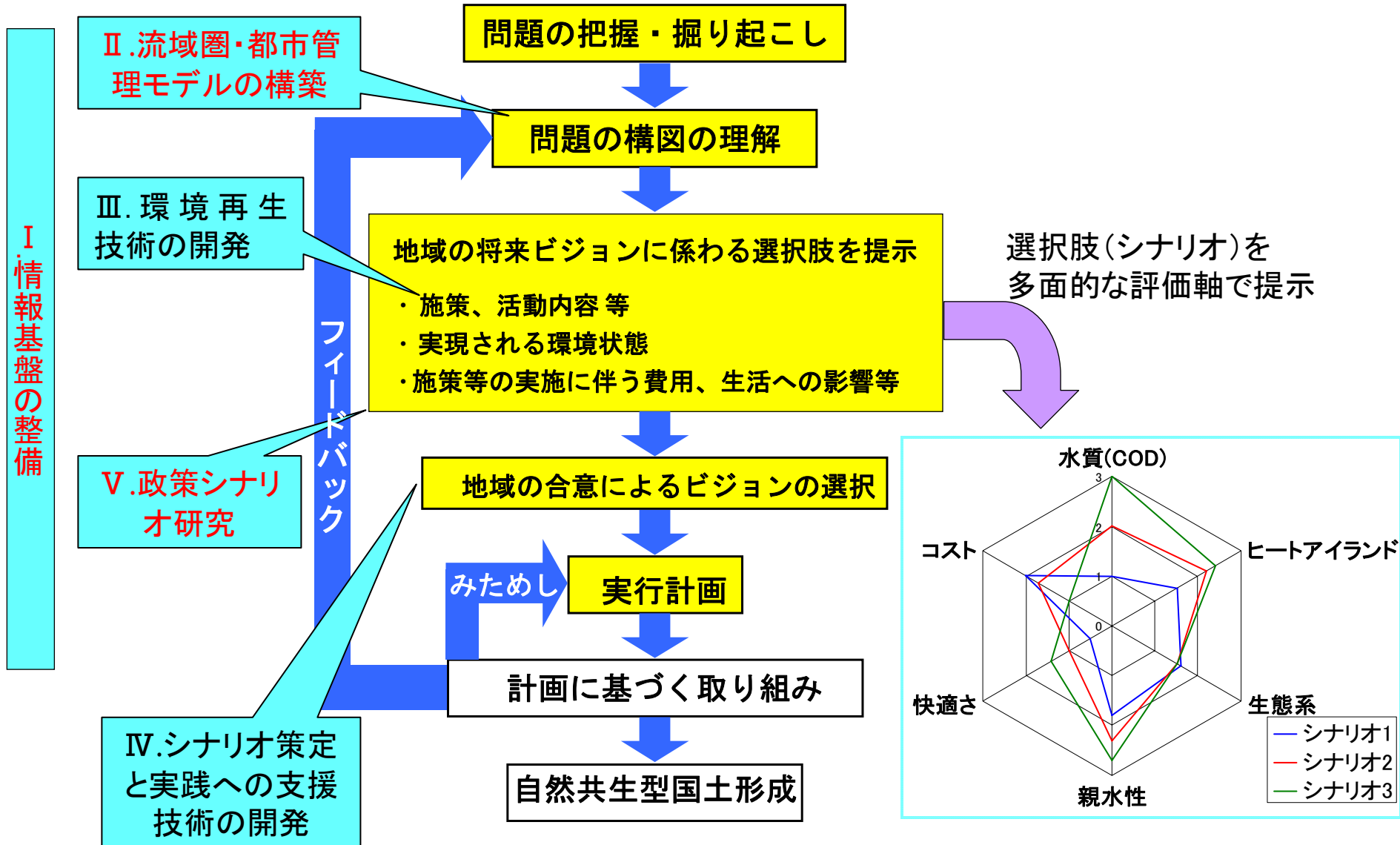
流域

人間

生活の基盤，経済の基盤，
ゆたかな暮らしの基盤



自然共生型流域圏再生プロセス



総合科学技術会議環境研究イニシャティブ

第2期科学技術基本計画（平成13～17年度）

分野別推進戦略（総合科学技術会議）

重点4分野

イニシャティブ
（環境分野の
重要課題）

ライフサイエンス

情報通信

環境

ナノテク・材料

地球温暖化研究
イニシャティブ

ゴミゼロ型・
資源循環型技術研究
イニシャティブ

自然共生型流域圏・
都市再生技術研究
イニシャティブ

化学物質リスク
総合管理技術研究
イニシャティブ

地球規模
水循環変動研究
イニシャティブ

プログラム

都市・流域圏環境
モニタリング

都市・流域圏管理モデル開発

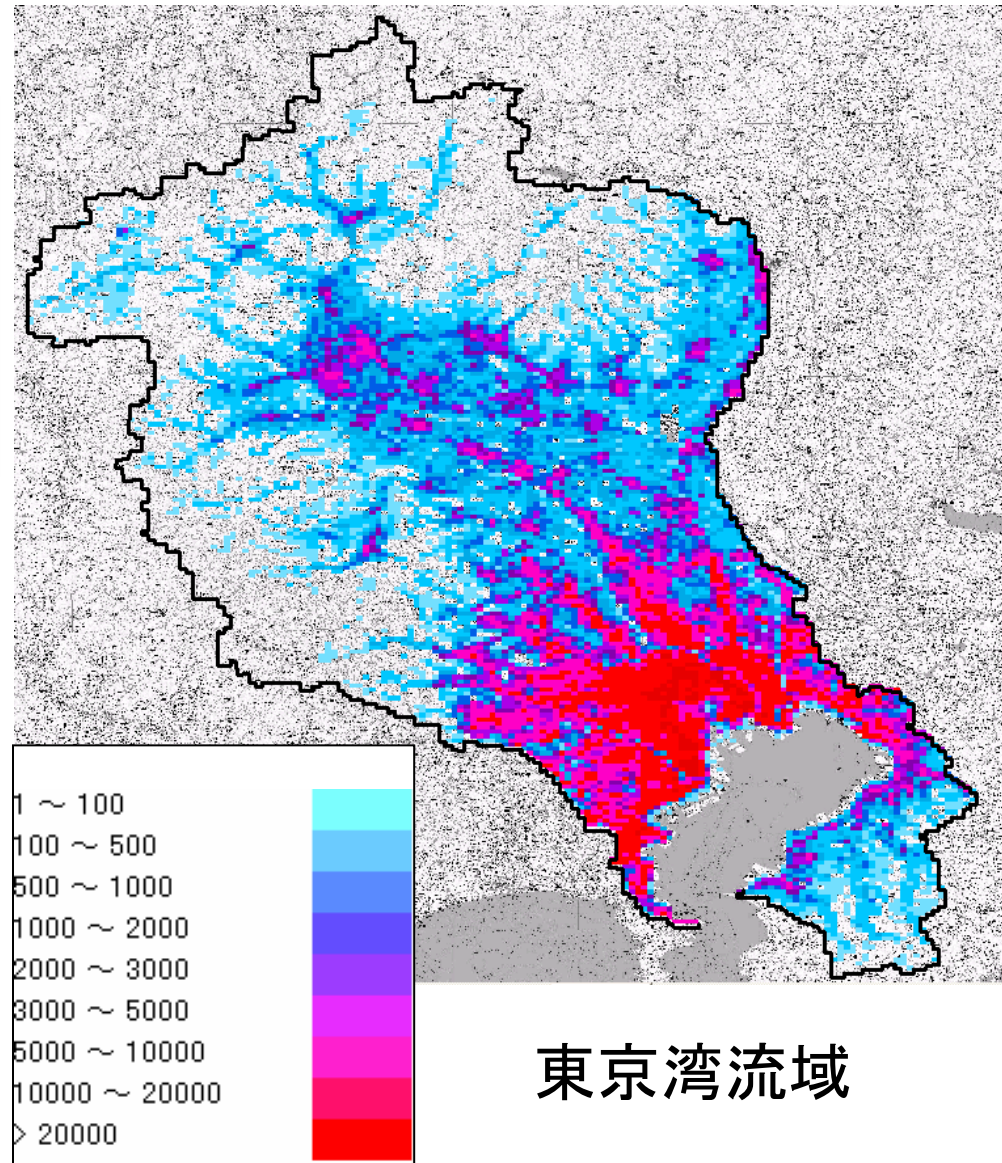
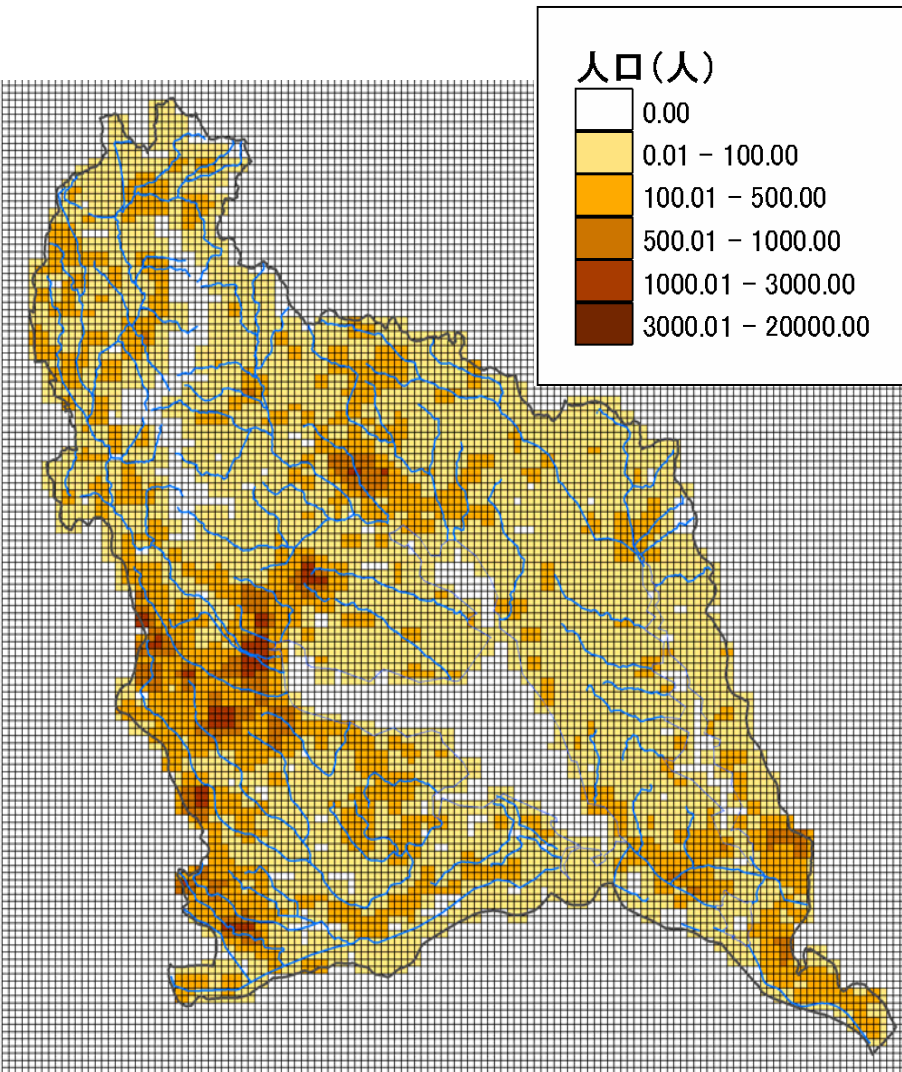
自然共生化技術開発

自然共生型社会創造
シナリオ作成・実践

（色付き：国総研が課題登録しているプログラム）

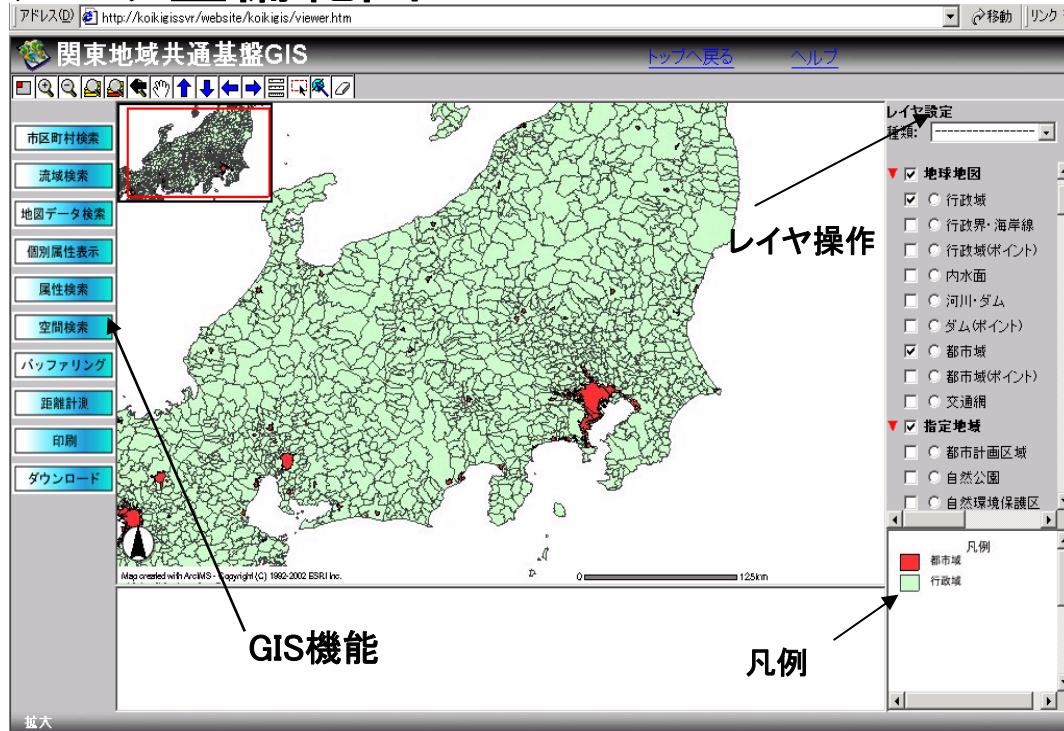
検討対象の霞ヶ浦流域と東京湾流域

霞ヶ浦流域

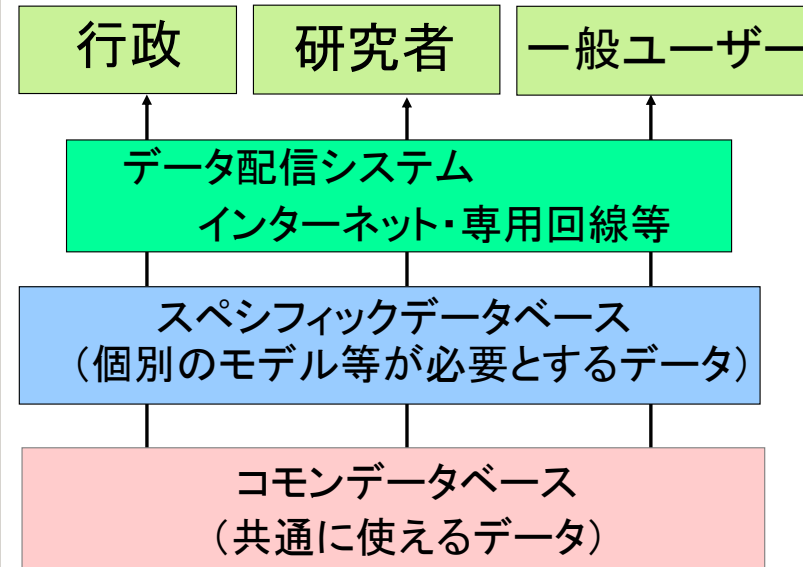


基盤情報GISデータベースの構築

データ整備範囲



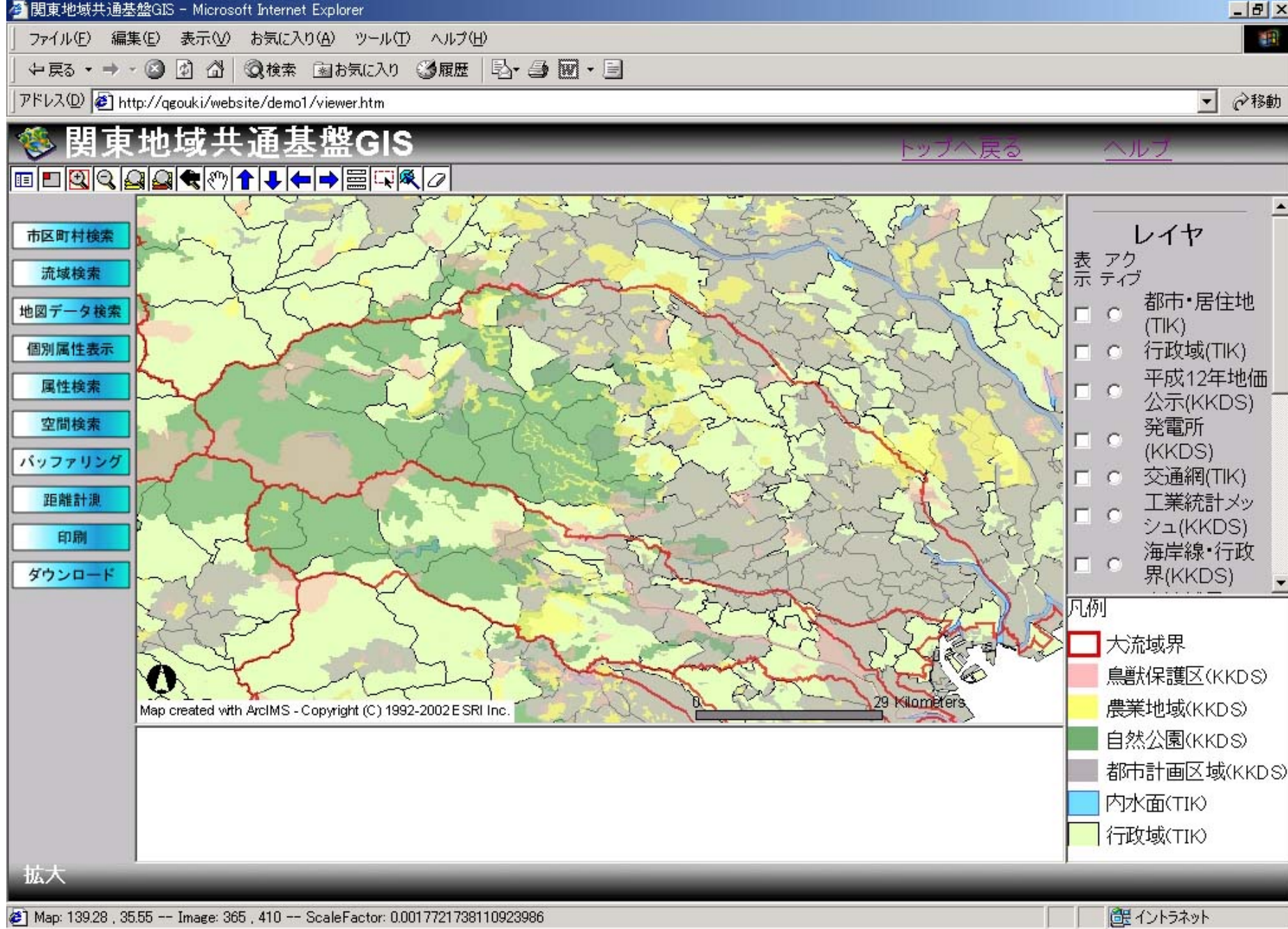
流域環境に関わるデータの収集、
データベースサーバーの整備



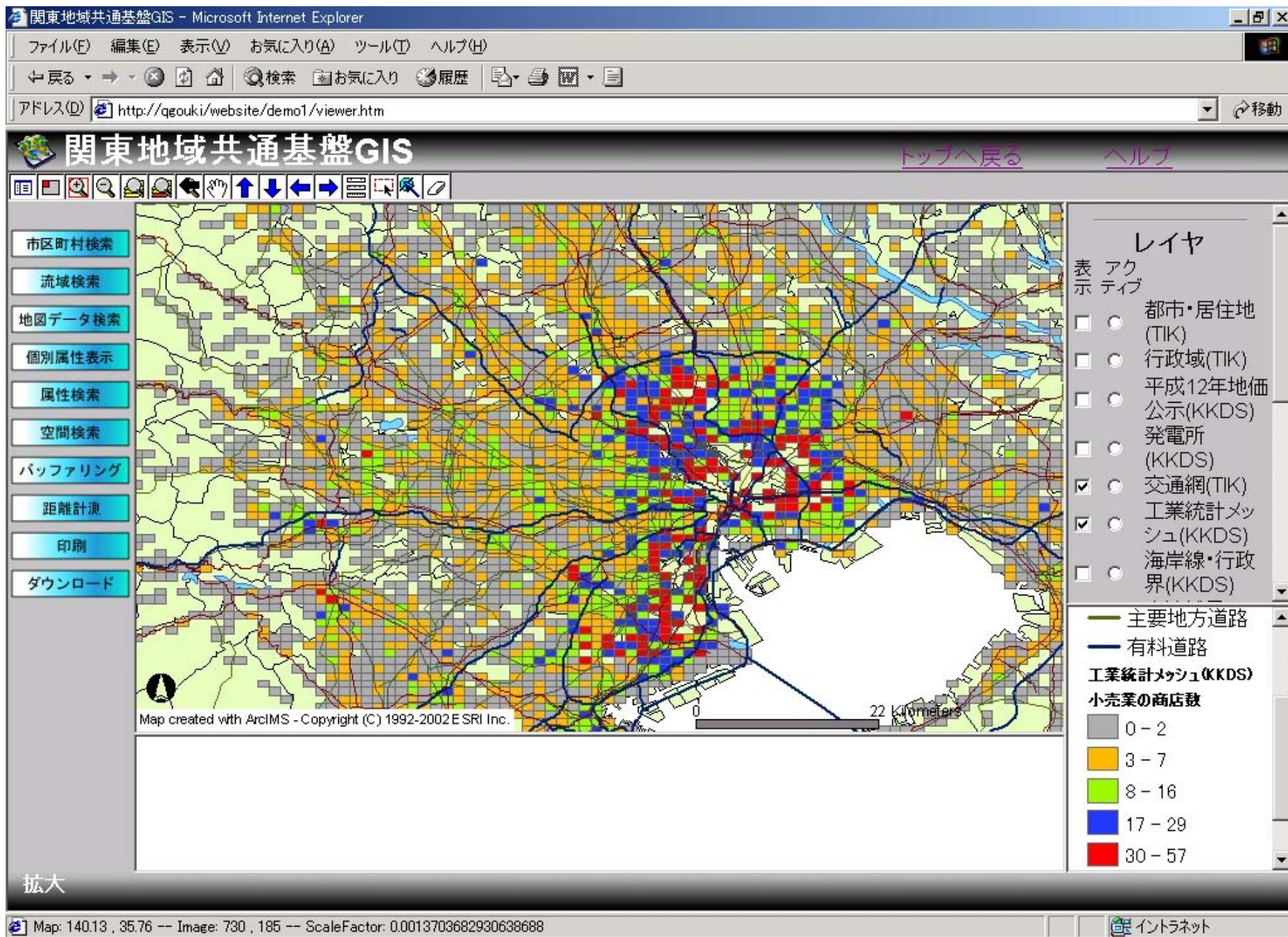
土地利用データ
人口データ等の
モデルへの活用

水物質循環モデル
水域生態系モデル

熱環境モデル
陸域生態系モデル



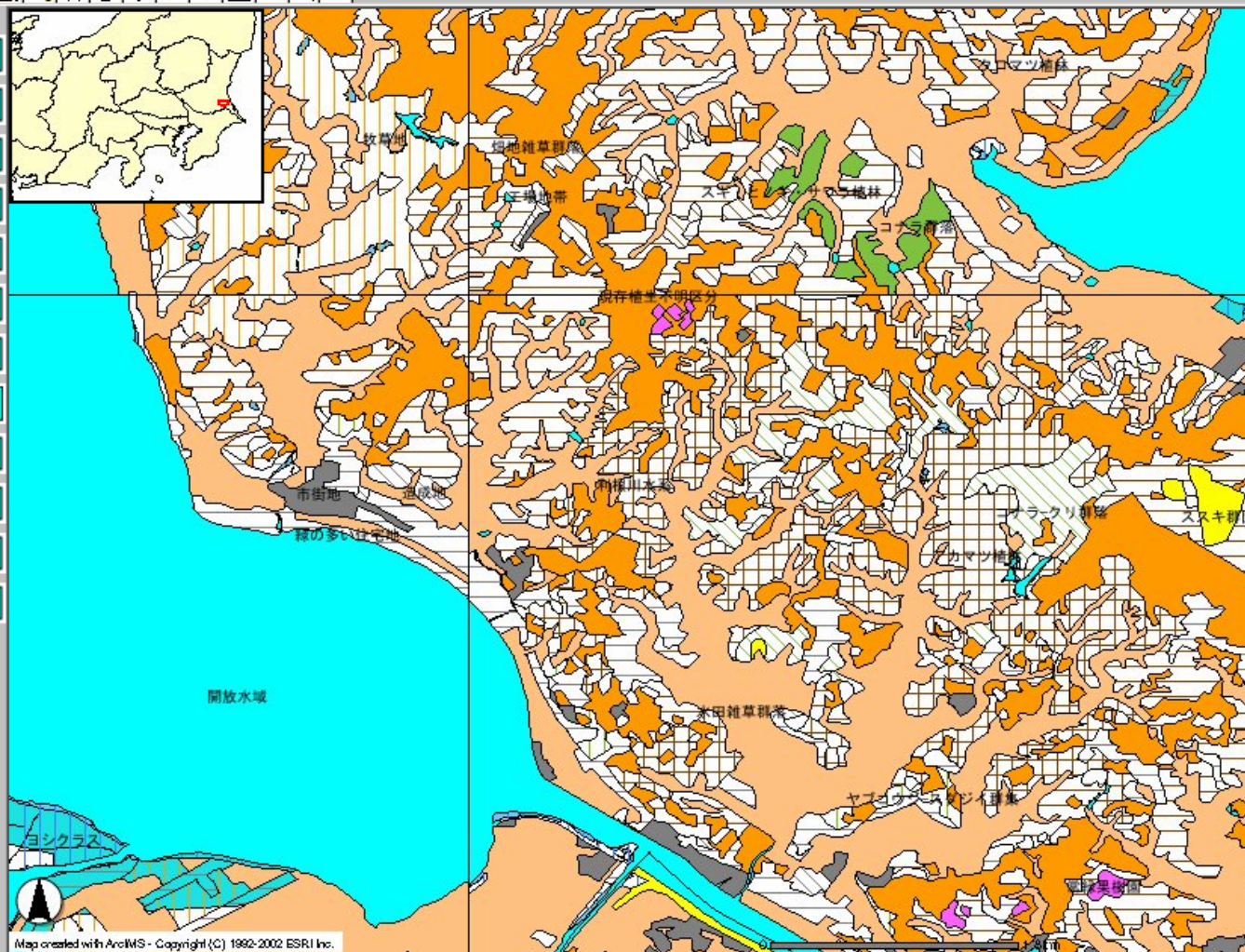
荒川・多摩川等流域の土地利用状況



工業出荷額と交通網



- 市区町村検索
- 流域検索
- 地図データ検索
- 個別属性表示
- 属性検索
- 空間検索
- バッファリング
- 主題図作成
- ラベル項目設定
- 距離・面積計測
- 印刷
- ダウンロード



レイヤの表示／非表示設定

設定更新

種類:

アクティ
ベ
ラ
ベル
表示

地域区域

- ☐ 行政区域
- ☒ 都市区域
- ☒ 沿岸区域
- ☒ 規制保護区域
- ☒ その他区域

交通

- ☐ 道路
- ☐ 鉄道
- ☒ その他交通網

自然地形

- ☒ 標高傾斜
- ☒ 地形図
- ☒ 自然その他

水文

- ☒ 河川
- ☒ 湖沼
- ☒ その他水文

- 凡例
- ☐ 流域・非集水域
 - ☐ 現存植生(第2・第3回基礎調査「植生調査」)ポリゴン
 - ☐ 不明区分
 - ☐ 市街地
 - ☐ 緑の多い住宅地
 - ☐ 工業地帯

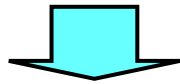
Map created with ArcIMS - Copyright (C) 1992-2002 ESRI Inc.

— 現存植生調査(霞ヶ浦付近) —

基盤情報GISデータベースの構築

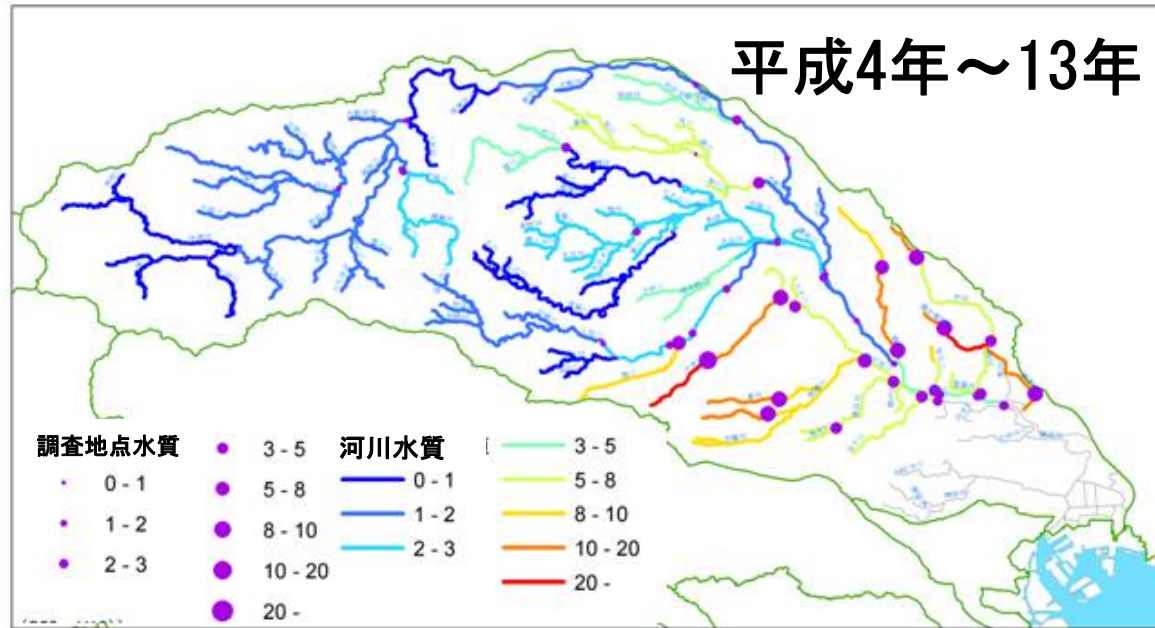
スペシフィックデータを
流域環境診断に活用

荒川流域における水質データ
から作成したライン表示図

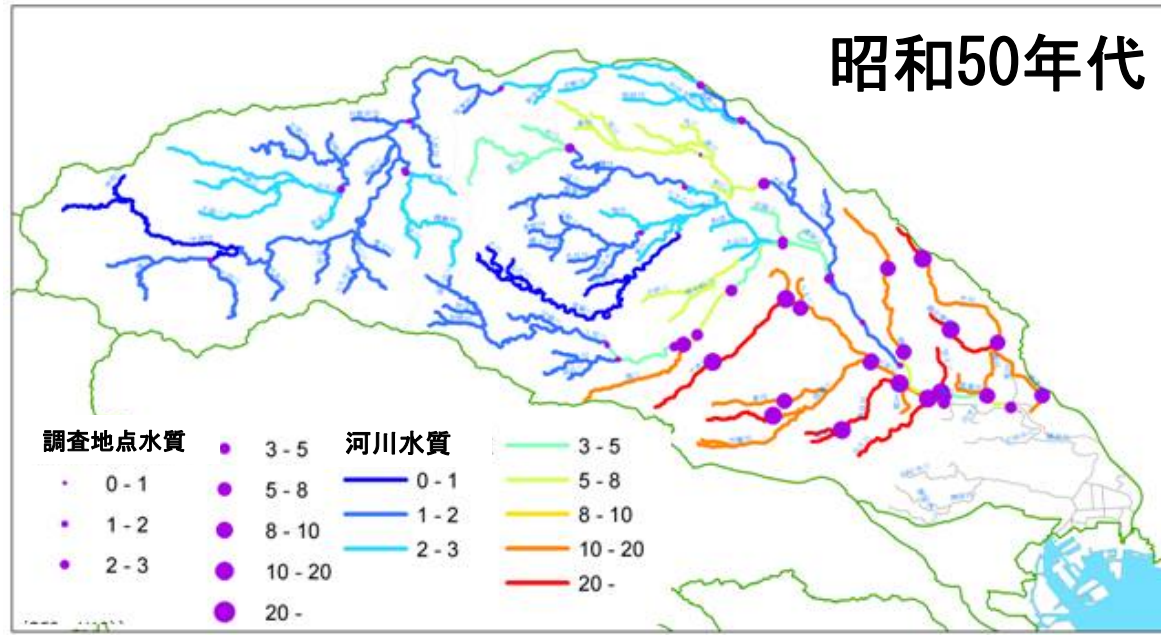


流域全体の水質の状況や水質
が改善した河川域を把握

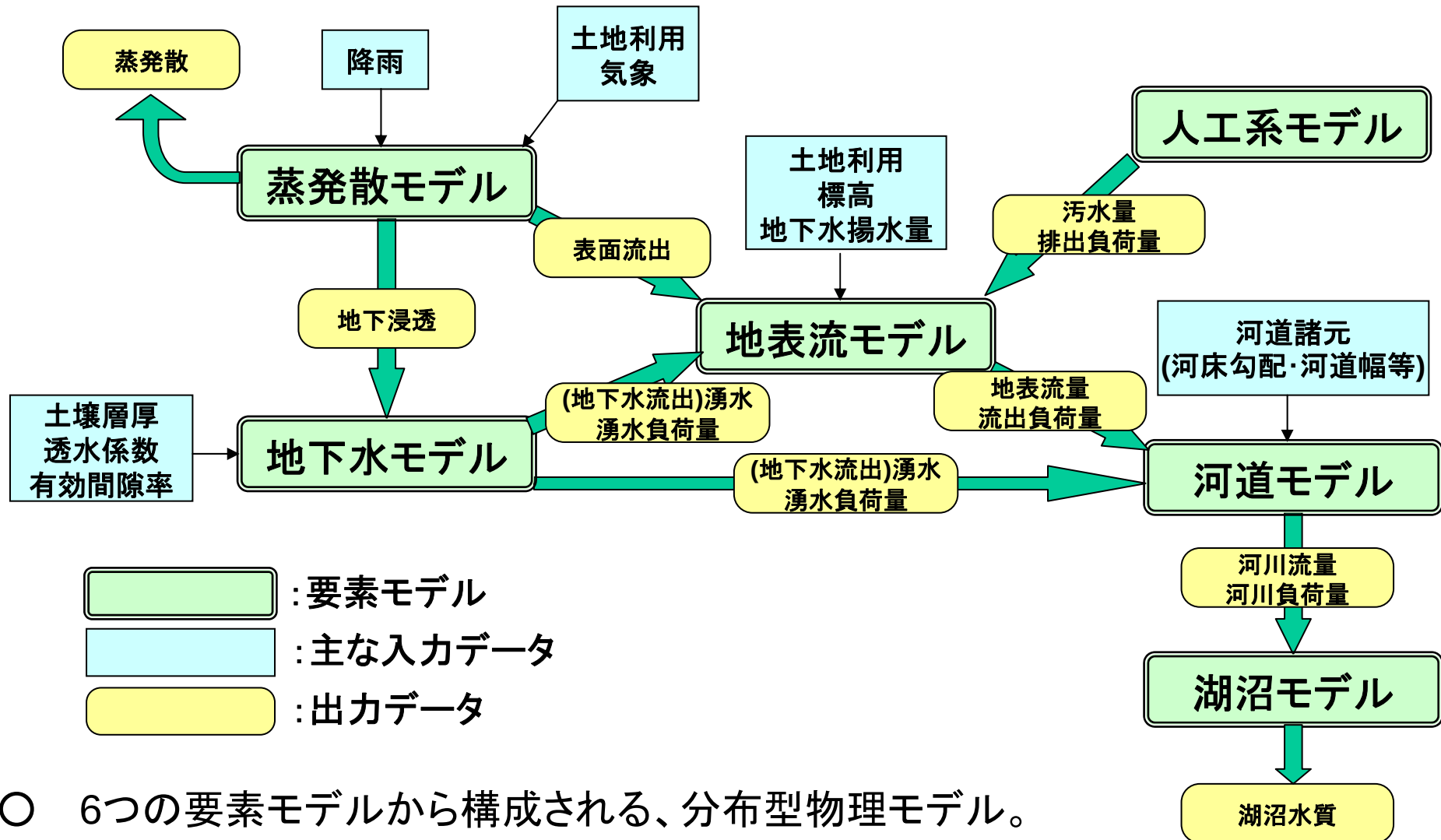
平成4年～13年



昭和50年代

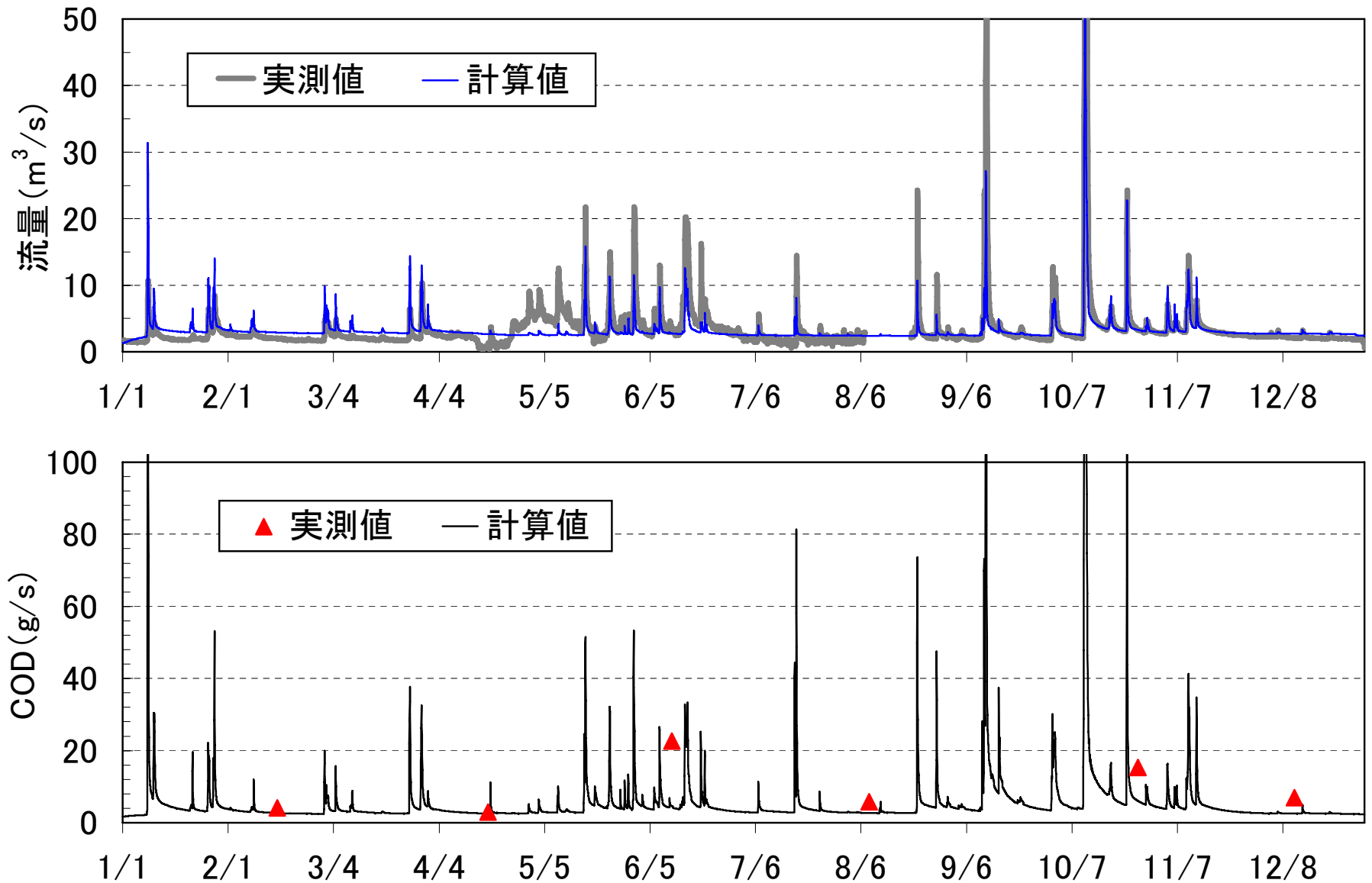


霞ヶ浦水物質循環モデルの構成



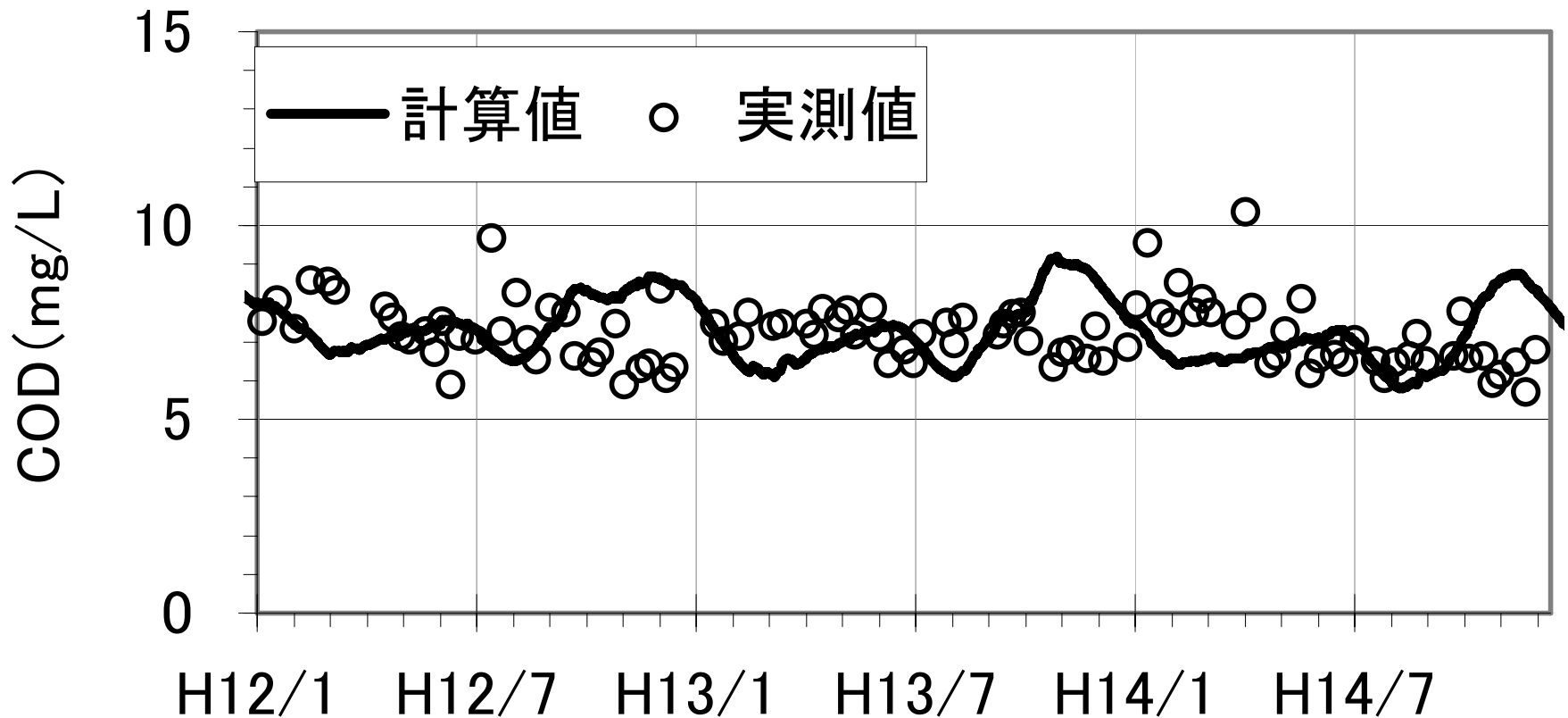
- 6つの要素モデルから構成される、分布型物理モデル。
- 本モデルの特徴は、陸域モデルと湖沼モデルが結合され、陸域と水域に関する施策を組み合わせた検討ができること。

流域河川の流量・負荷量の再現結果(恋瀬川:平成13年)



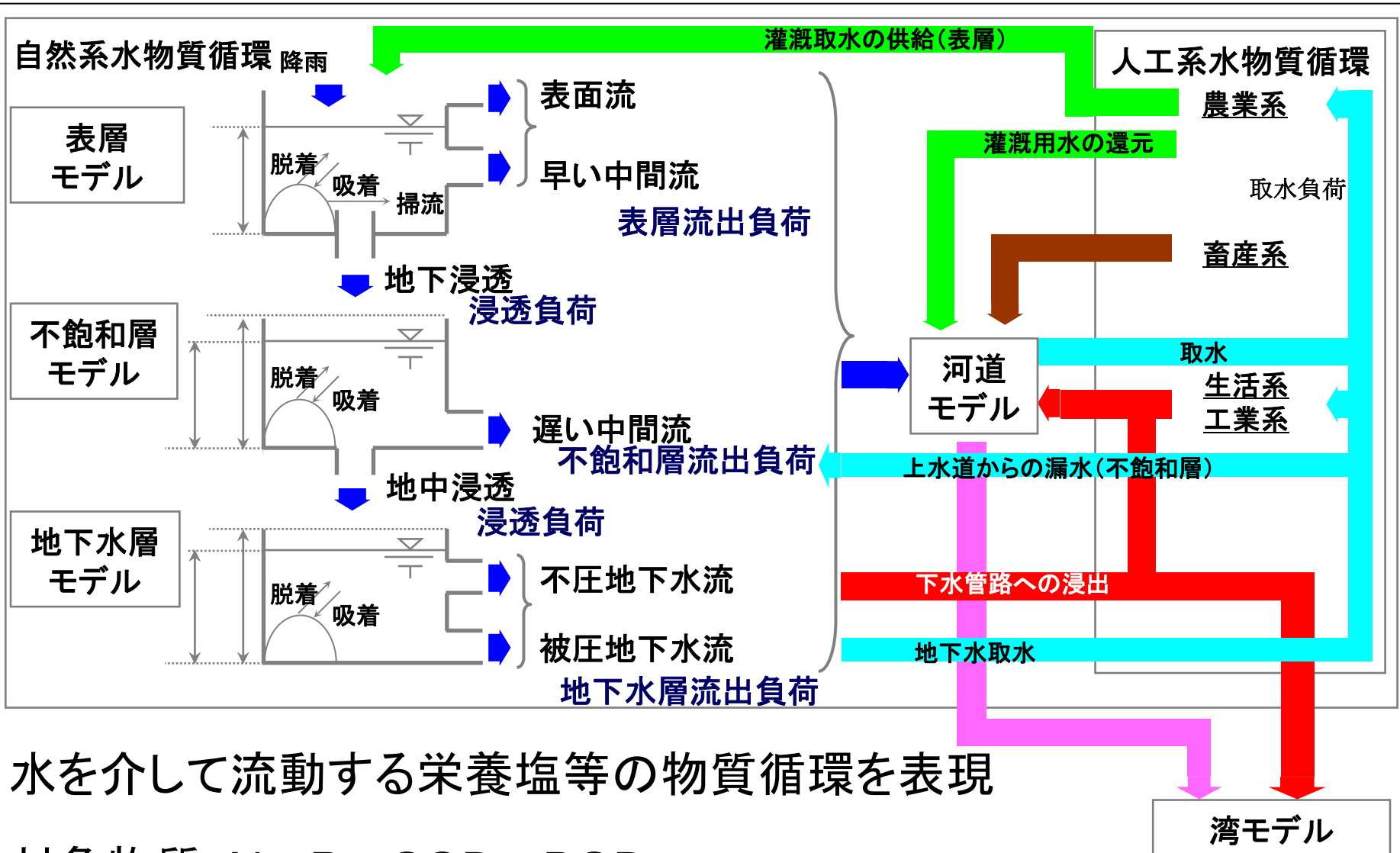
○ 現況の河川流量および負荷量の再現性は得られた。

霞ヶ浦の水質再現結果（湖心：平成12～14年）



○ 現況の霞ヶ浦における水質の年平均レベルでの再現性は得られた。

東京湾流域水物質循環モデルの概要



水を介して流動する栄養塩等の物質循環を表現

対象物質: N, P, COD, BOD

東京湾流域水物質循環モデルの検証計算結果

2001年を対象年として検証計算

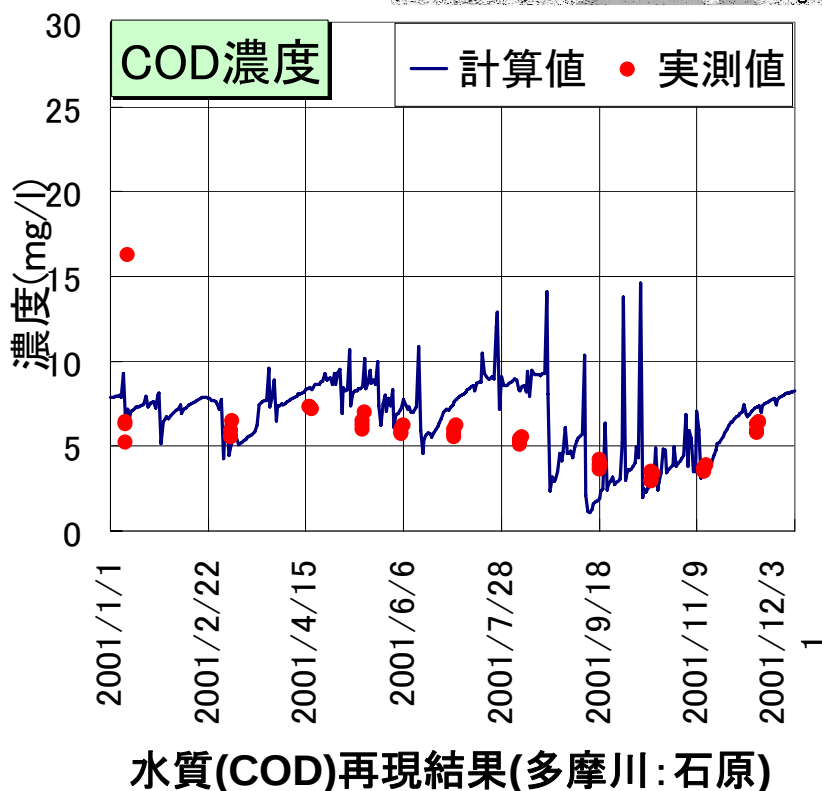
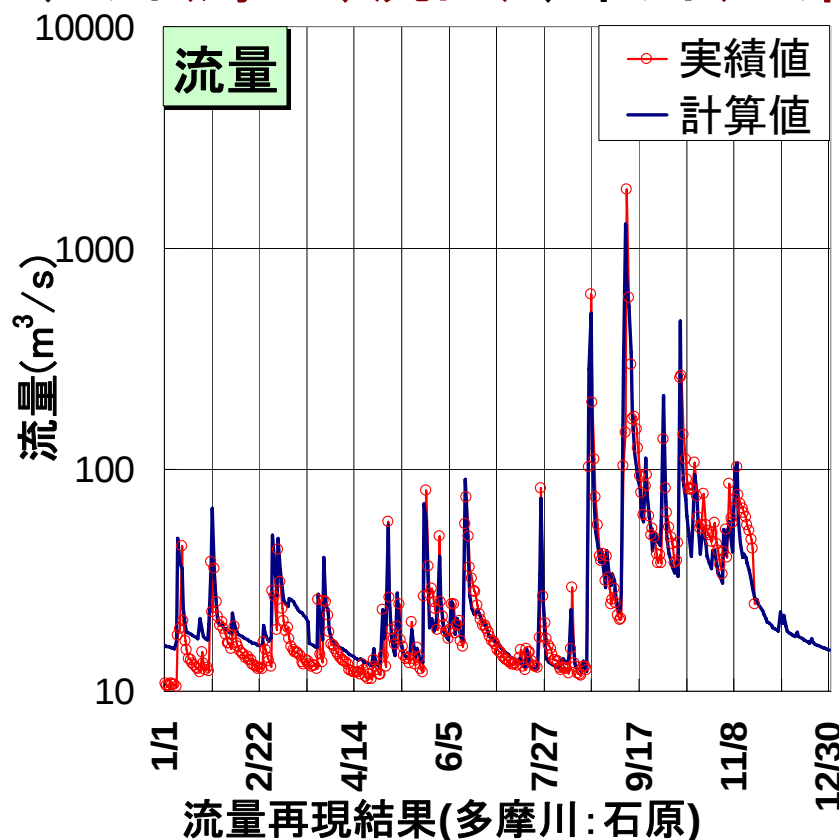
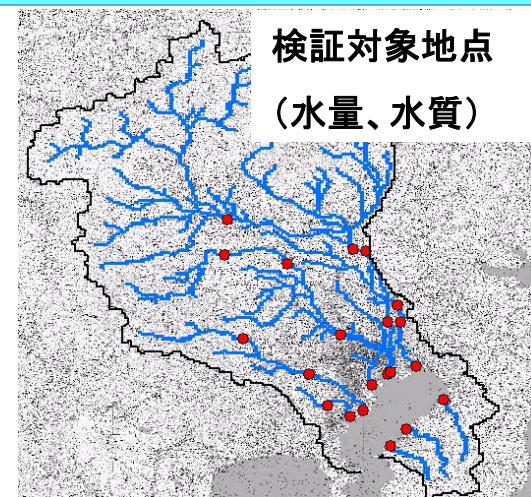
○モデル検証対象地点

鶴見川(亀の子橋)、多摩川(石原、調布橋)、

荒川(寄居、大芦橋、笹目橋)

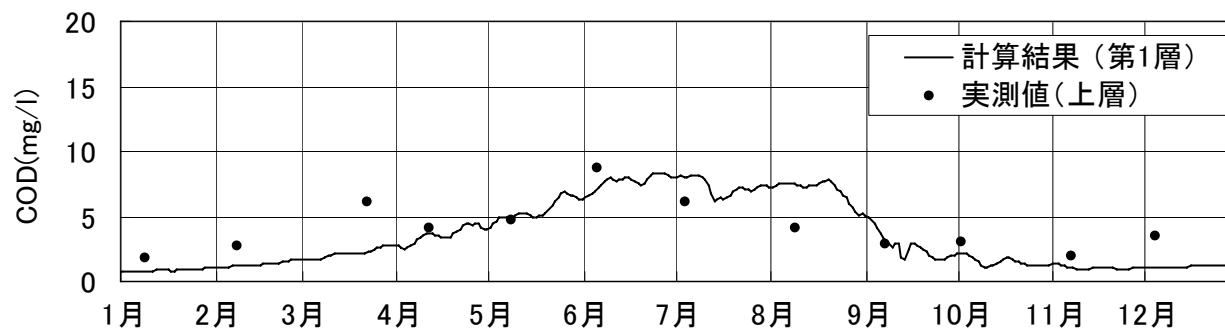
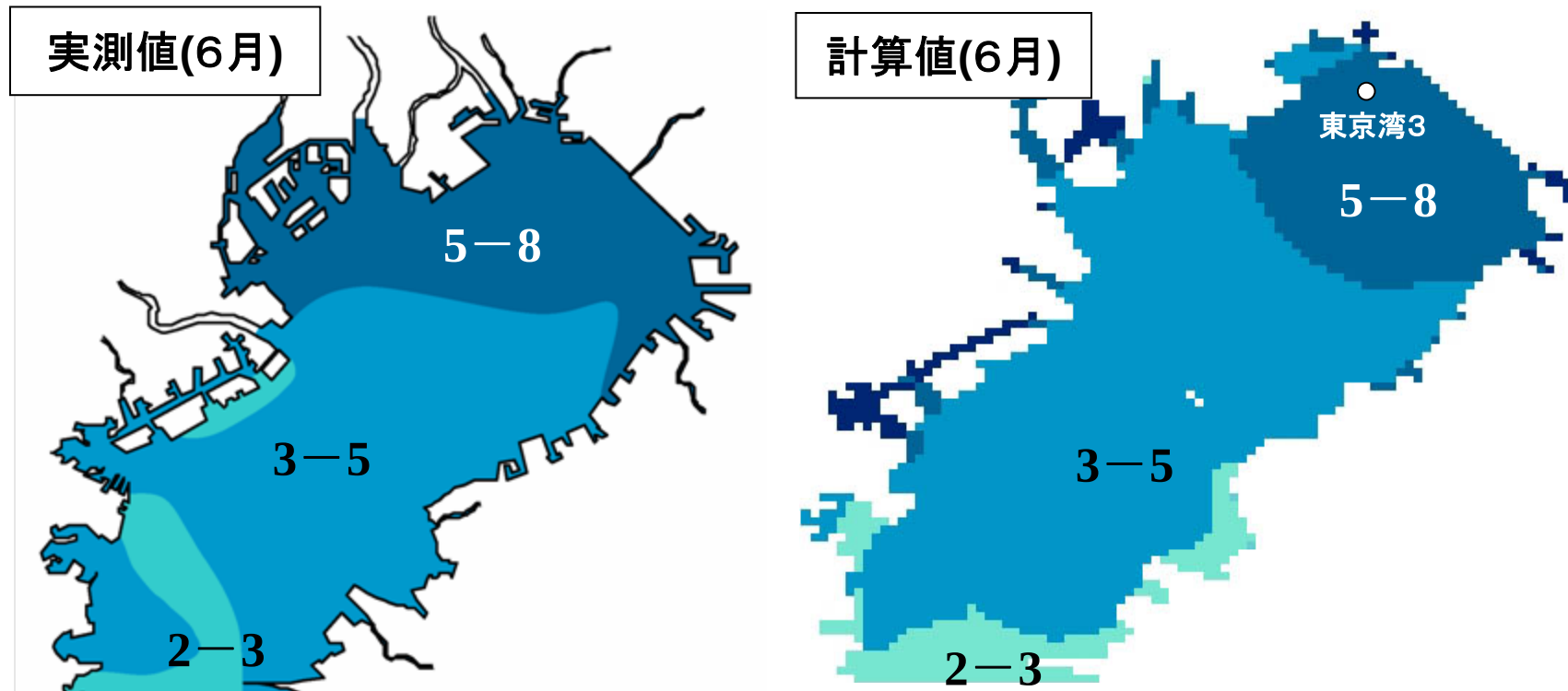
利根川(八斗島、栗橋、利根関宿)

江戸川(野田、流山)、中川(八条)



東京湾モデルへの検証計算結果(2)

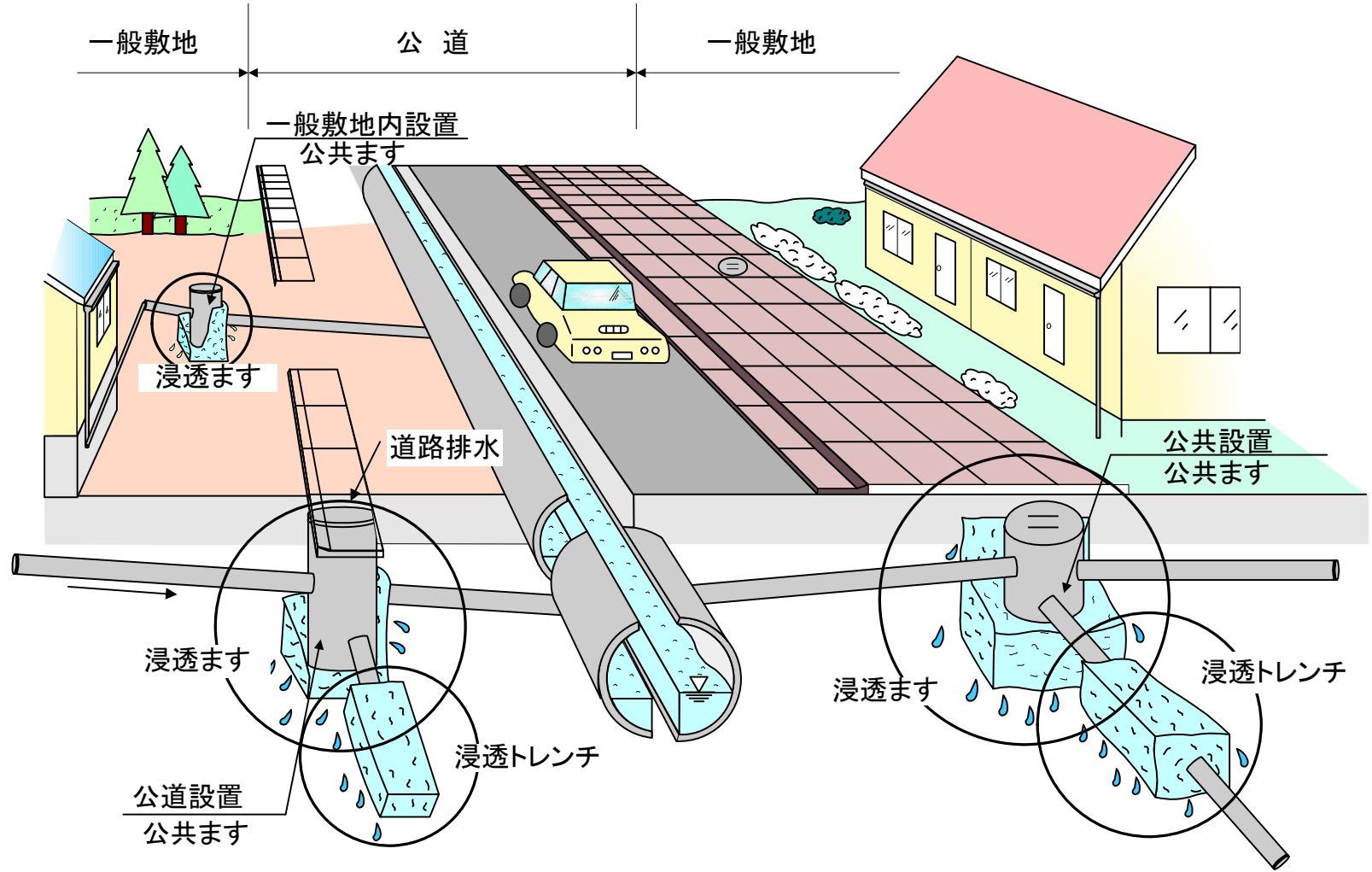
計算による水質分布が実測に基づく分布傾向を概ね表現



東京湾内の水質の実測値と計算値の比較(COD:平成13年)

施策群1（社会資本の整備による環境負荷の削減）

- 下水道の整備、合流改善、高度処理化
- 合併処理浄化槽の整備、高度処理化
- 透水性・保水性舗装の整備



施策群2

(自発型または誘導型の環境行動の実践)

- 環境保全型ライフスタイルへの転換
- 雨水貯留浸透施設(屋上緑化)の整備
- 家畜し尿の農地還元

省エネ住宅

バケツで洗車

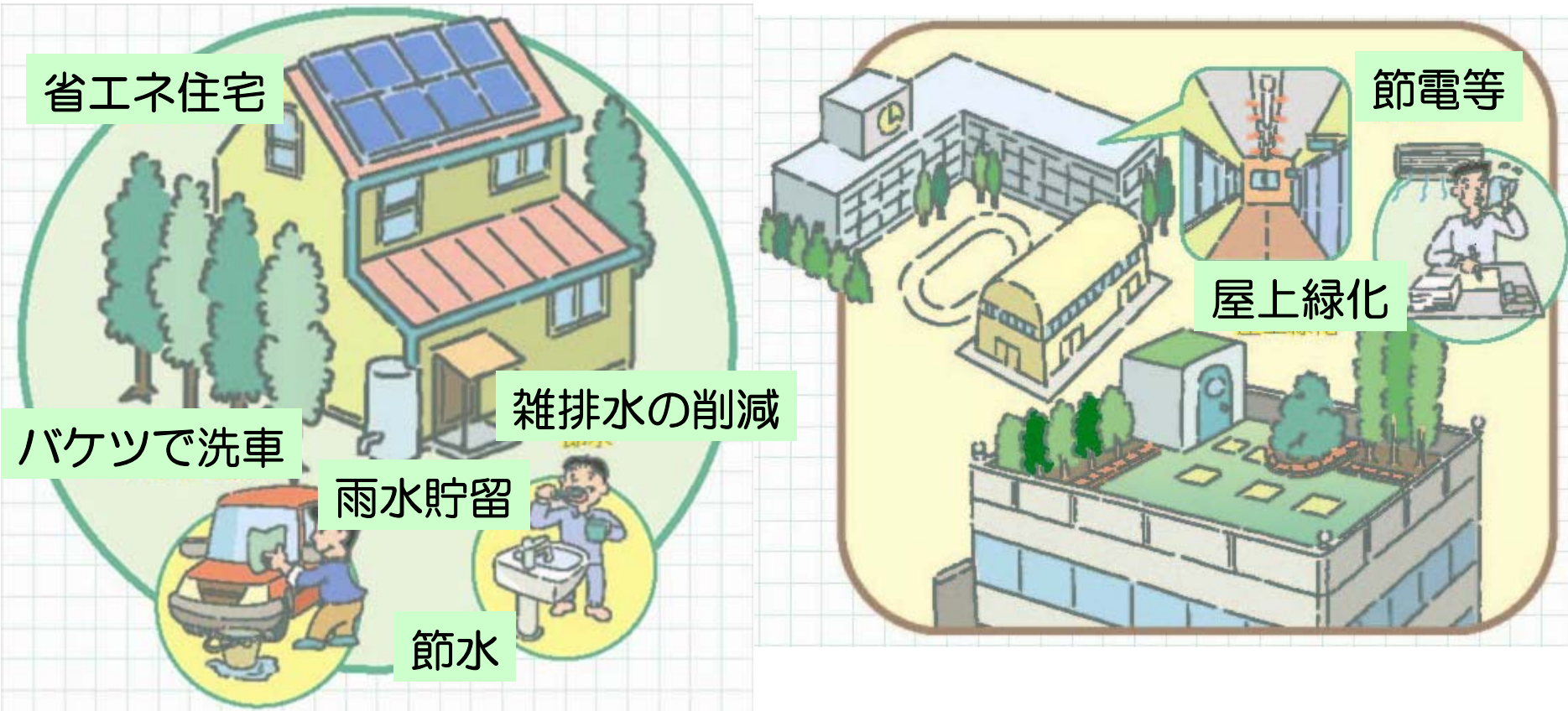
雨水貯留

節水

雑排水の削減

節電等

屋上緑化



施策群3(自然環境の再生・土地利用の改変)

- 都市部、大河川の両岸に緑地を整備
- 都市部に調整池の整備
- 干潟の再生

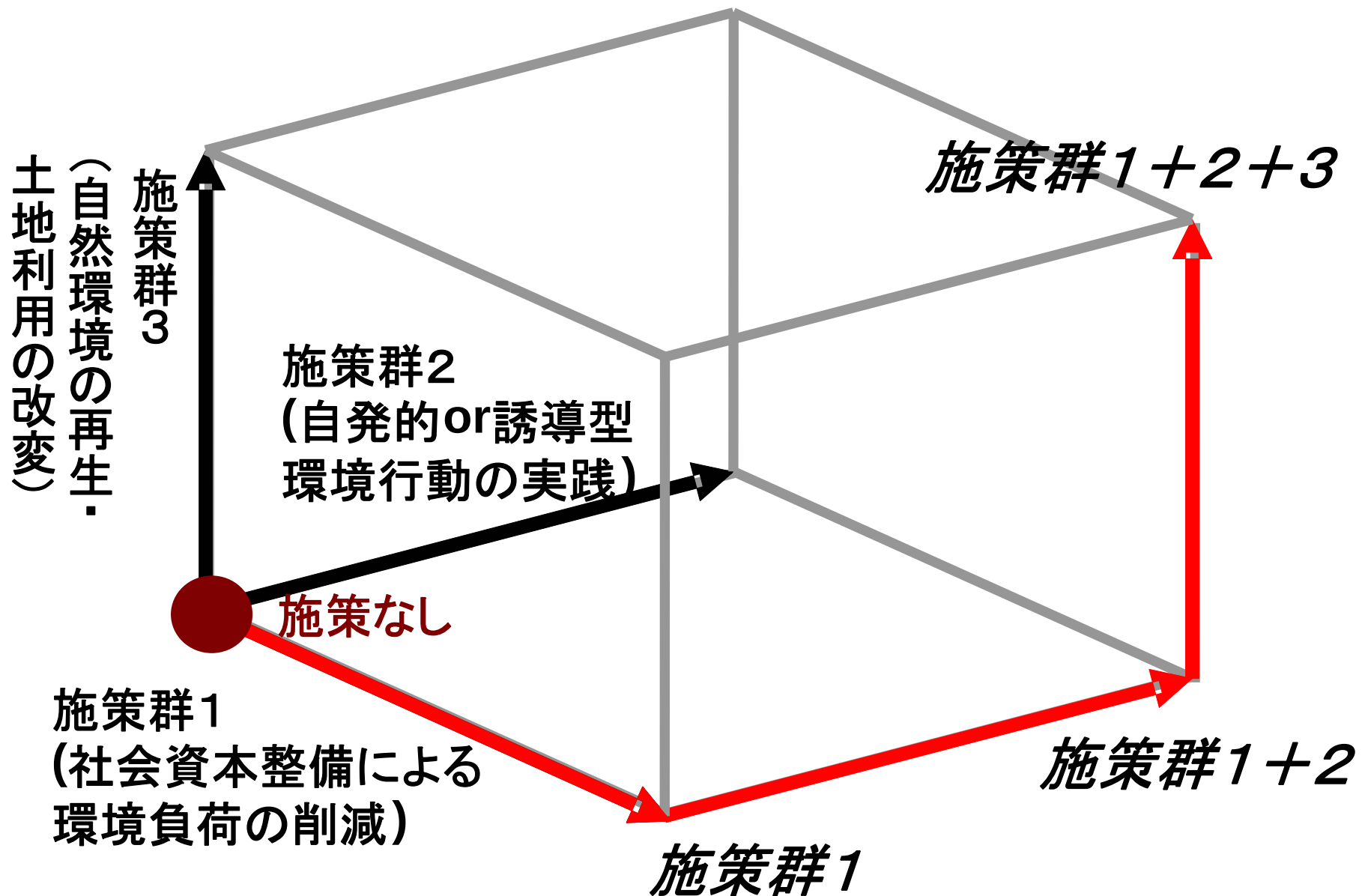
現 状



将 来



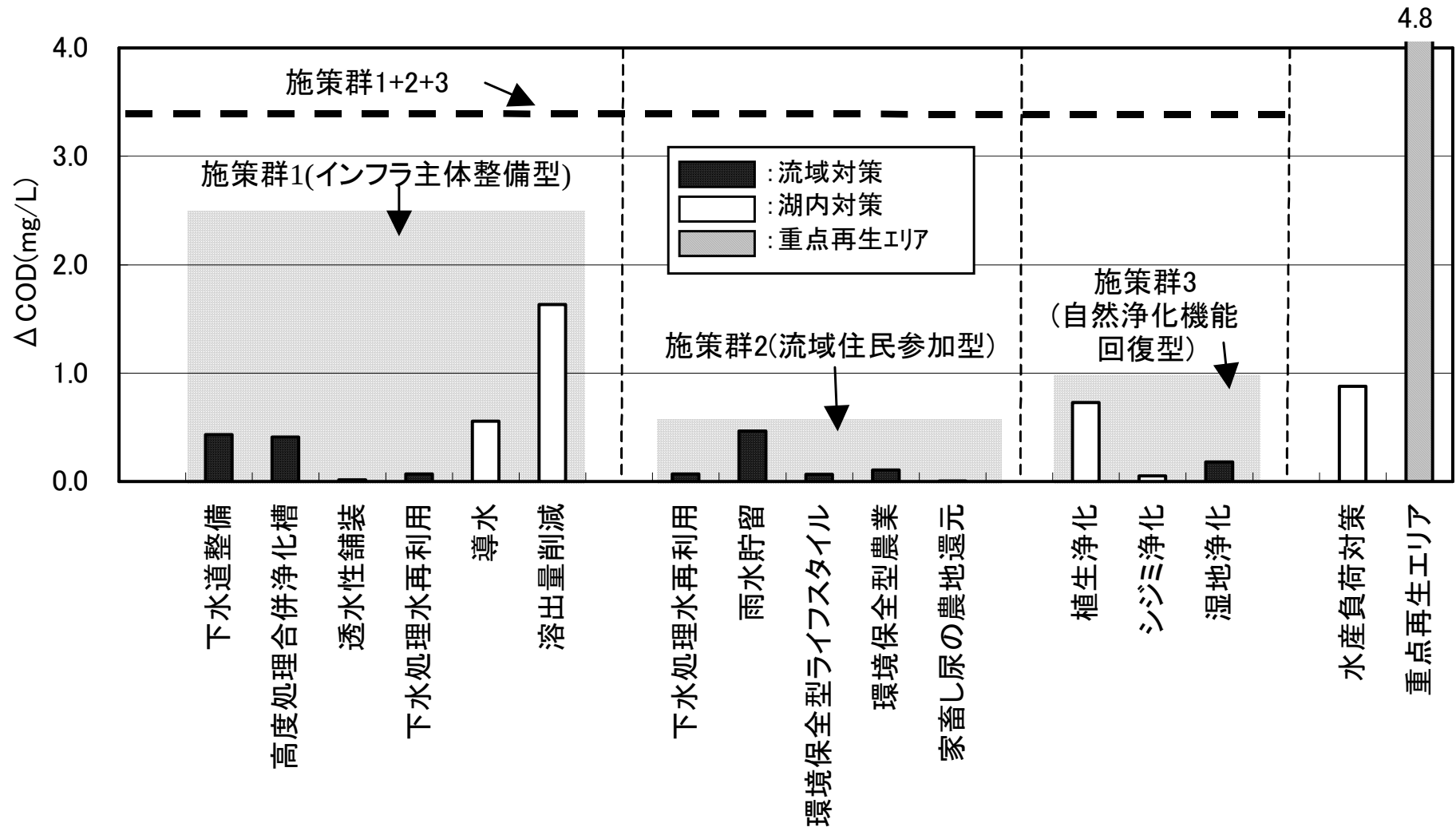
流域圏再生のための政策シナリオ研究



霞ヶ浦流域圏再生シナリオの水物質循環モデルへの適用

		水 環 境 施 策
	施策群 1	下水道の整備
		高度処理合併浄化槽整備
		透水性舗装整備
		下水処理水の再利用
		浄化用水の導入
		溶出量削減
	施策群 2	各戸雨水貯留・浸透
		環境保全型ライフスタイルの実践
		環境保全型農業
		家畜し尿の農地還元
	施策群 3	植生浄化
		シジミ浄化
		湿地浄化
		水産負荷対策
		重点再生エリア

霞ヶ浦における各施策の効果

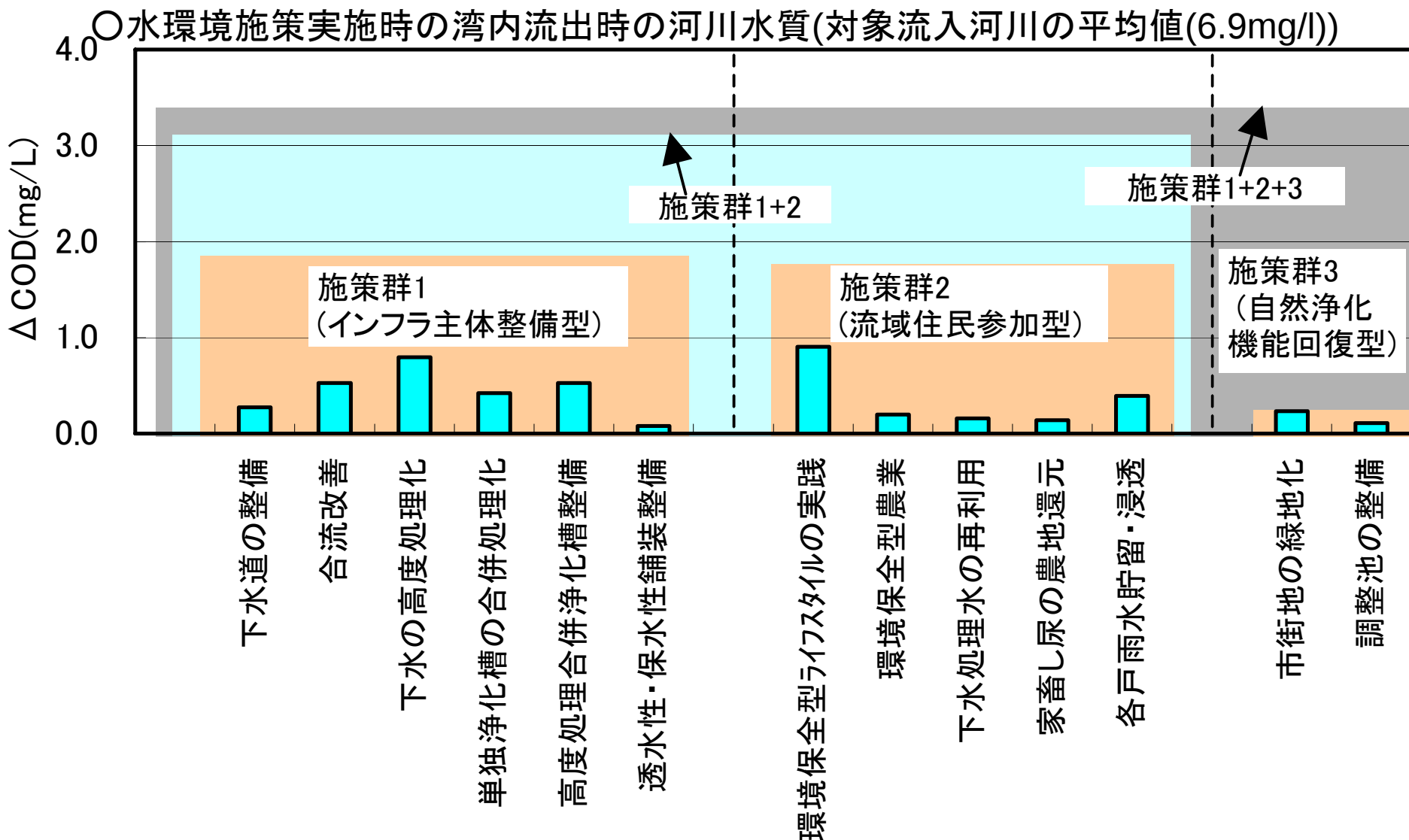


- 各施策単独よりも複合的な施策の組み合わせにより相当程度効果が増大
- さらに、複数の施策群を組み合わせることで効果が増大

東京湾流域圏再生シナリオの水物質循環モデルへの適用

			水 環 境 施 策
		施策群 1	下水道の整備
			合流改善
			下水の高度処理化
			単独浄化槽の合併処理化
			高度処理合併浄化槽整備
			透水性・保水性舗装整備
		施策群 2	環境保全型ライフスタイルの実践
			環境保全型農業
			下水処理水の再利用
			家畜し尿の農地還元
			各戸雨水貯留・浸透
		施策群 3	市街地の緑地化
			調整池の整備
			干潟の再生

東京湾流域圏における各施策の河川への効果

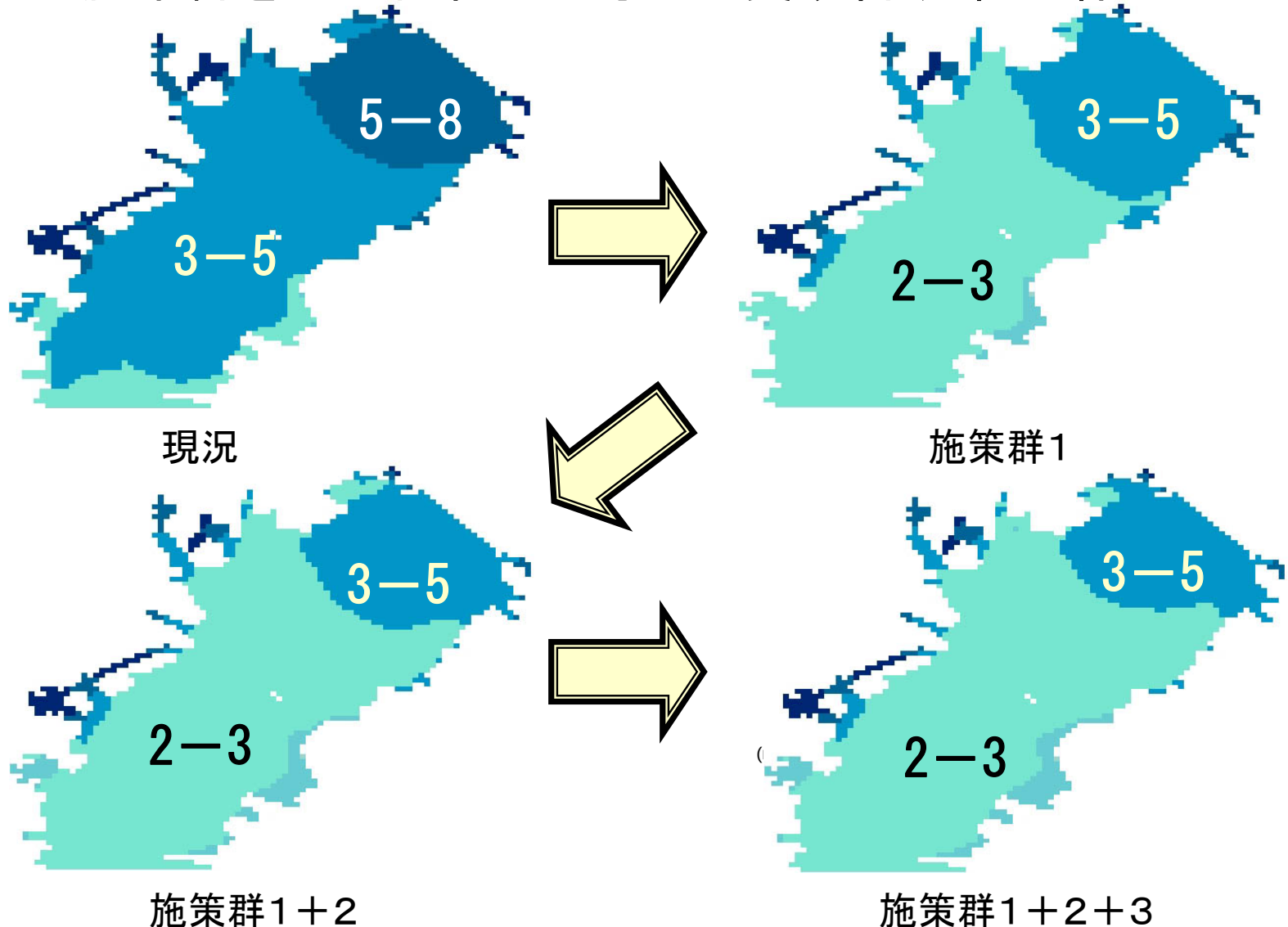


○ 各施策単独よりも複合的な施策の組み合わせにより相当程度効果が増大

○ さらに、複数の施策群を組み合わせることで効果が増大

東京湾流域圏における各施策群の効果

施策群を重ね合わせる毎に水質改善効果が増大



流域再生シナリオによる低減効果(7月・COD)

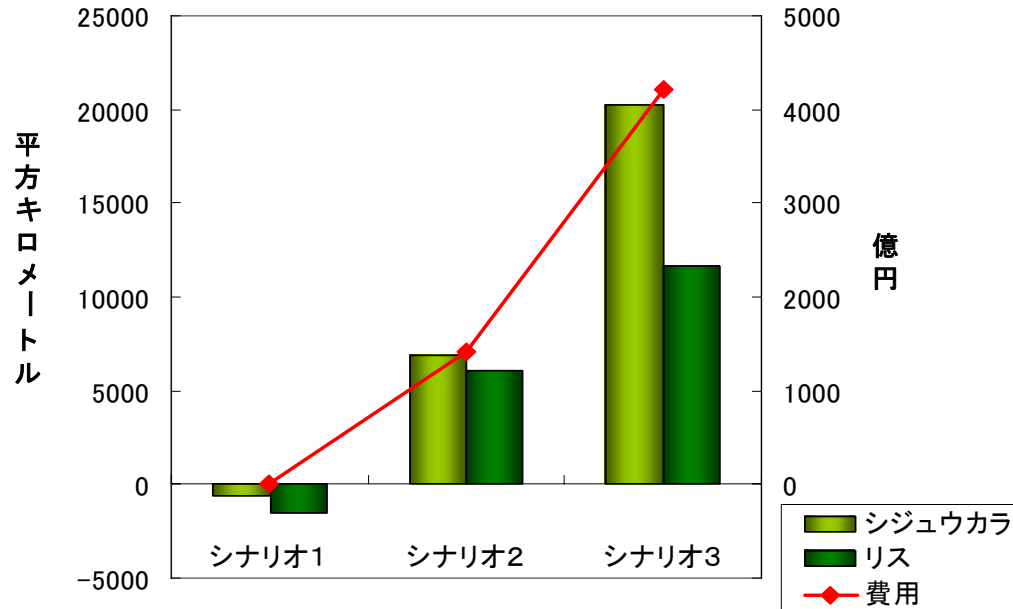
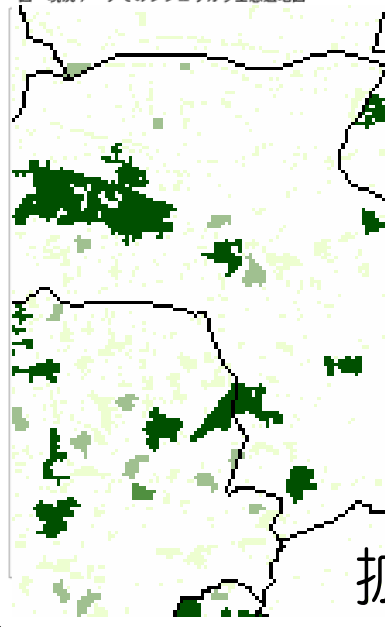
陸域生態系モデルによる施策評価

生態系の保全を考慮したシナリオ

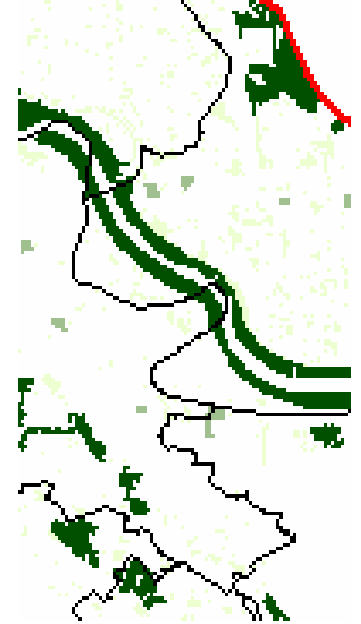
シナリオの項目	設定方法 <施策群3>
公園の整備	都市計画決定されている都市公園をすべて整備
道路の整備	新規に整備する主な道路に樹林帯およびエコブリッジを設置
河川沿いの整備	堤外地の幅を広げ、自然に近い河川管理を実施
大規模民有地の利用	10ha以上の工場等の民有地の敷地を対象に敷地の20%を緑化
緑地の担保性向上	担保性の弱い緑地の開発禁止

■費用対効果の分析(施策別の良好な生息地面積変化と掛かる費用)

現況の生息適地(中)



後の生息適地

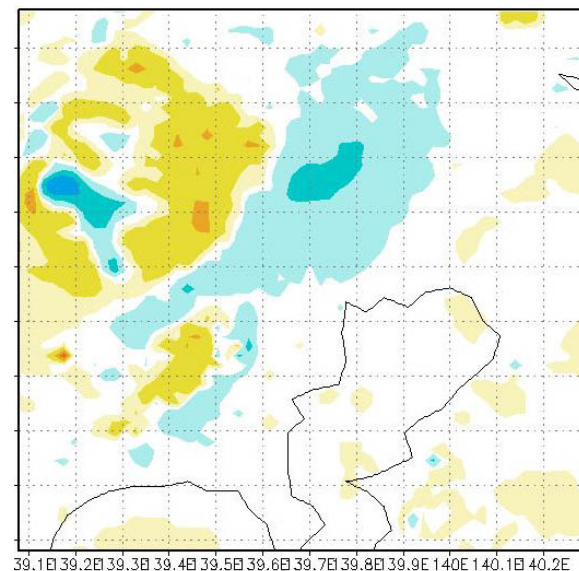


施策の実施による改善効果の表現(熱環境)

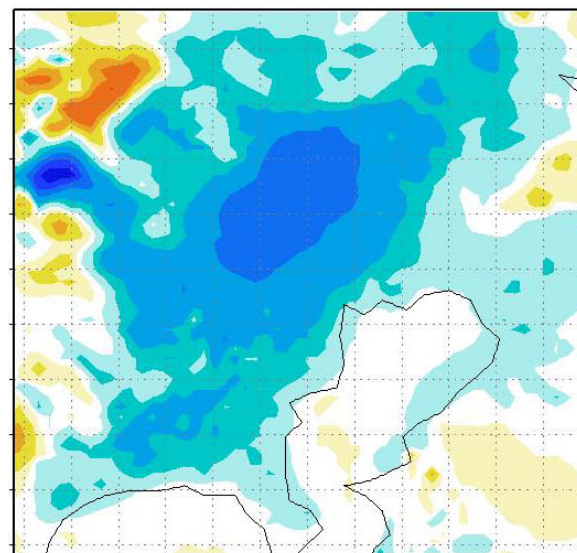
各施策における熱環境モデルによる評価
(現況との差分:8月25日5時)

		熱環境政策
	施策群1	保水性舗装の普及
	施策群2	冷熱を50%削減
		エコカーの普及
		屋上緑化
		保水性建材の利用
	施策群3	緑地の増大

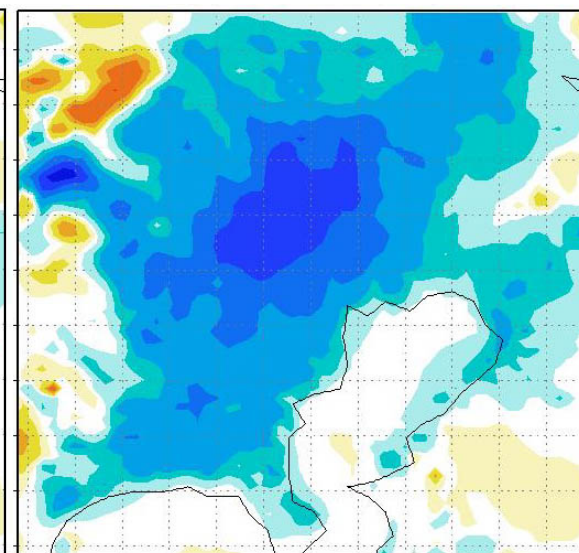
施策群1



施策群1+2



施策群1+2+3



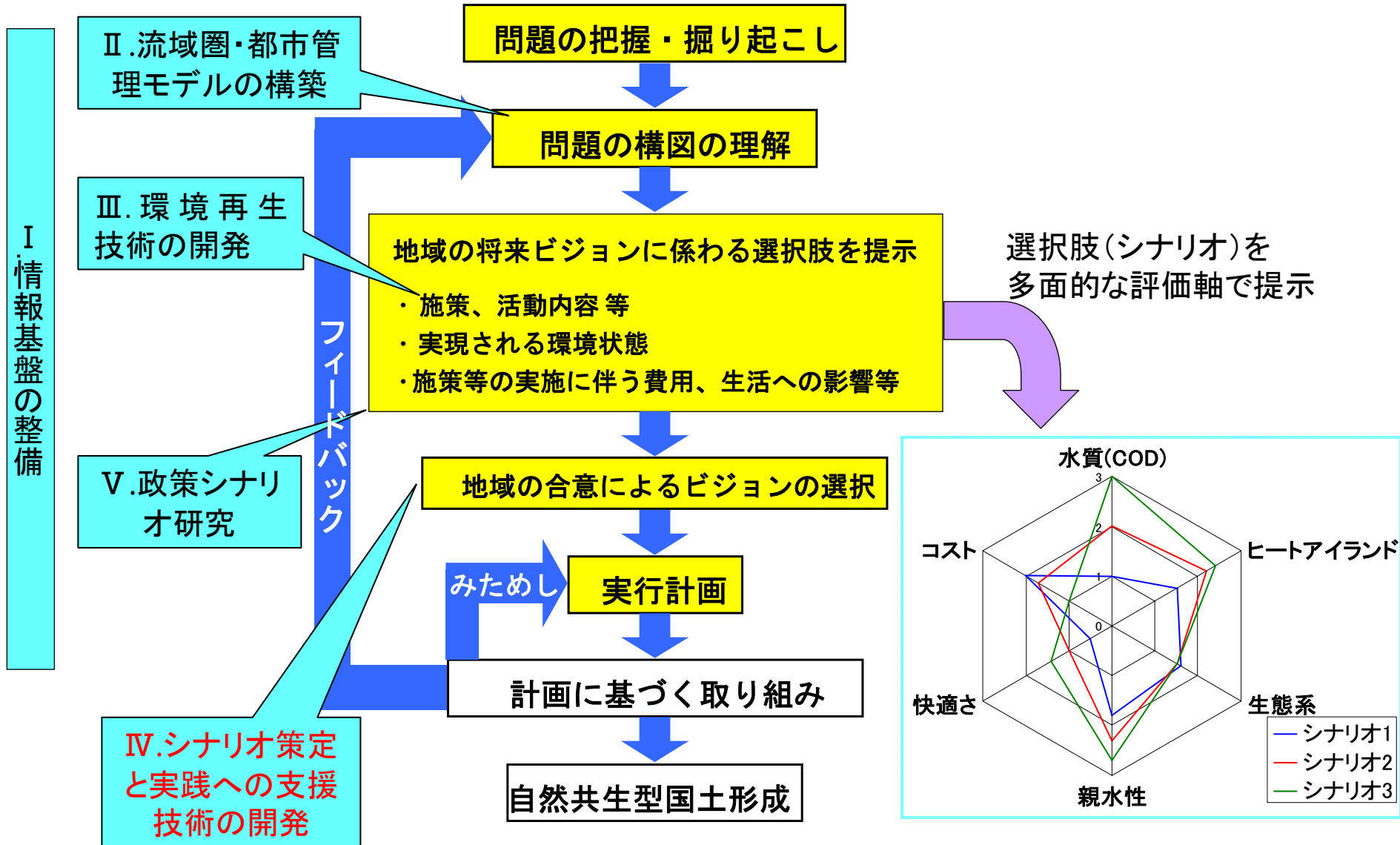
○施策群1+2+3では
最大2°C近くまで
早朝時の気温が低下



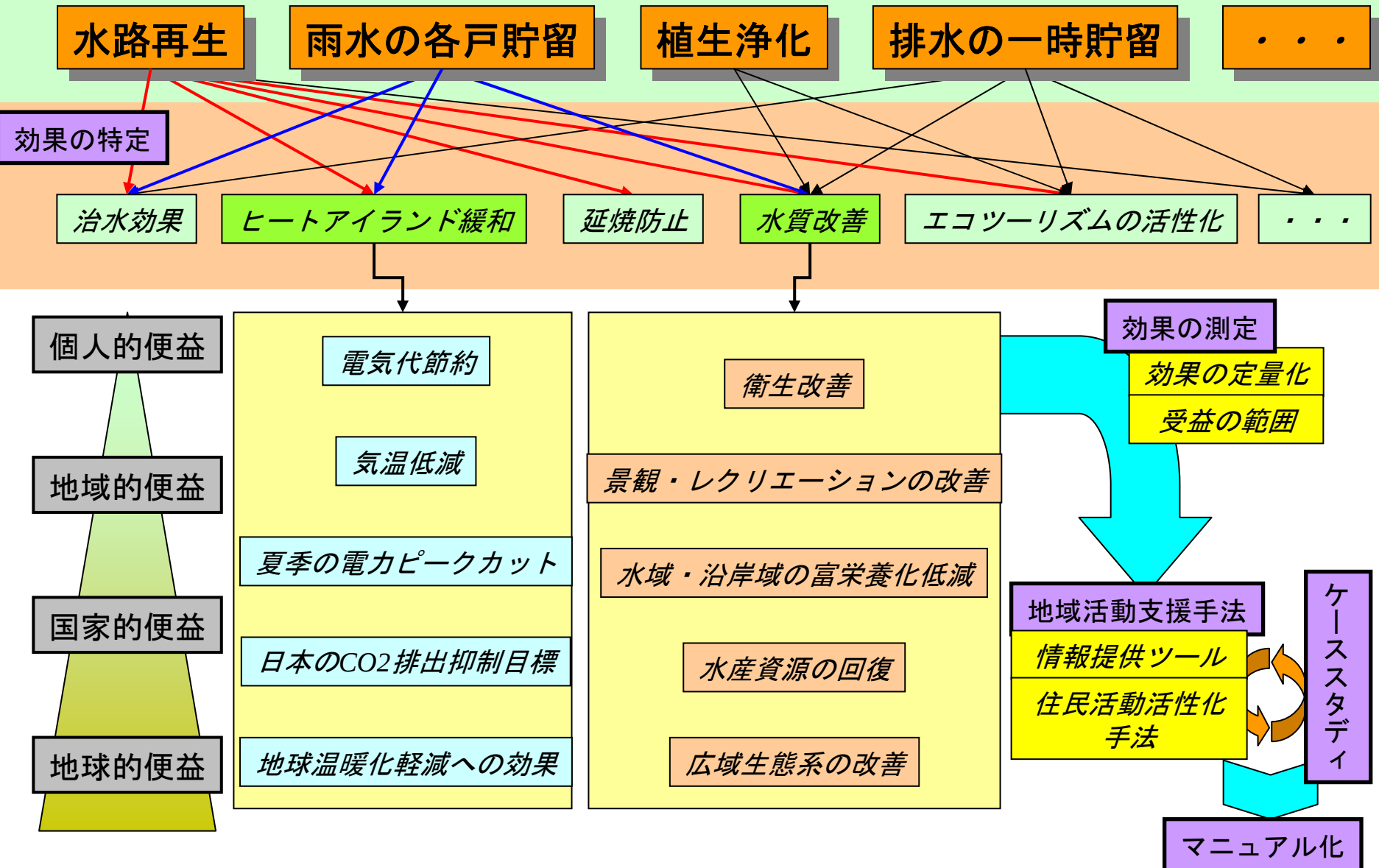
モデルを活用した施策シナリオ研究のまとめ

- 目標達成の観点からの各施策の位置づけの議論が可能
- 多様な主体による総合的な取り組みに向けた合意形成や結集を促す支援ツールとして活用可能
- それぞれの施策が多種の環境改善効果を有するため、施策の多面的評価が必要
- モデルから算出される結果について理解しやすい表現方法の研究が必要
- モデルの不断の改良と、その時点での実用性のあるモデルの合理的な活用が必要

自然共生型流域圏再生プロセス



地域活動と協働する水循環健全化に関する研究



流域における物質循環の動態と水域環境への影響

水域の生物生態系の視点から着目すべき物質の抽出とその特性把握

<N, P, Si, 細粒土砂等>

物質動態研究方針の検討

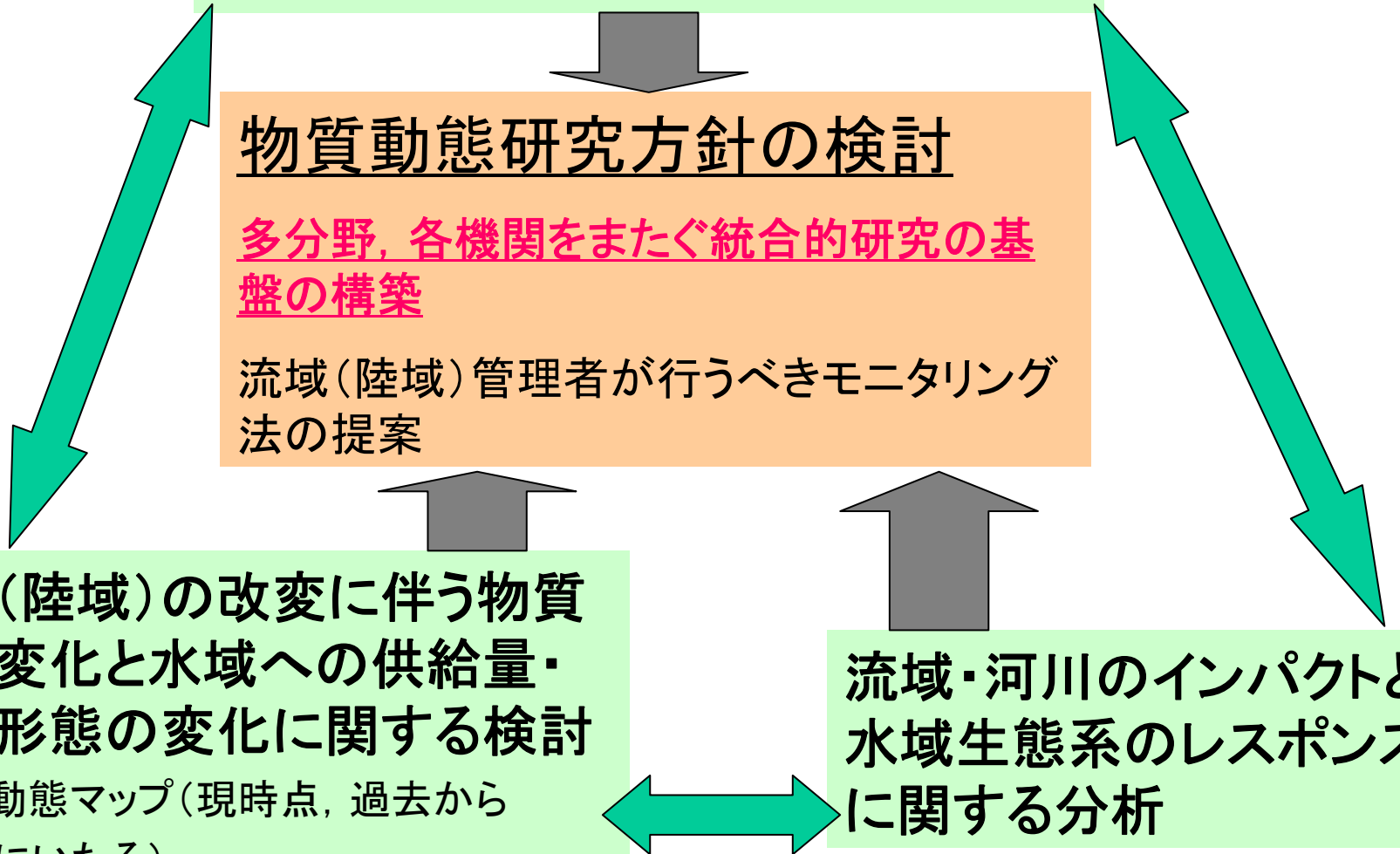
多分野、各機関をまたぐ統合的研究の基盤の構築

流域(陸域)管理者が行うべきモニタリング法の提案

流域(陸域)の改変に伴う物質動態変化と水域への供給量・供給形態の変化に関する検討

- ・物質動態マップ(現時点, 過去から現在にいたる)
- ・特定箇所物質動態

流域・河川のインパクトと水域生態系のレスポンスに関する分析



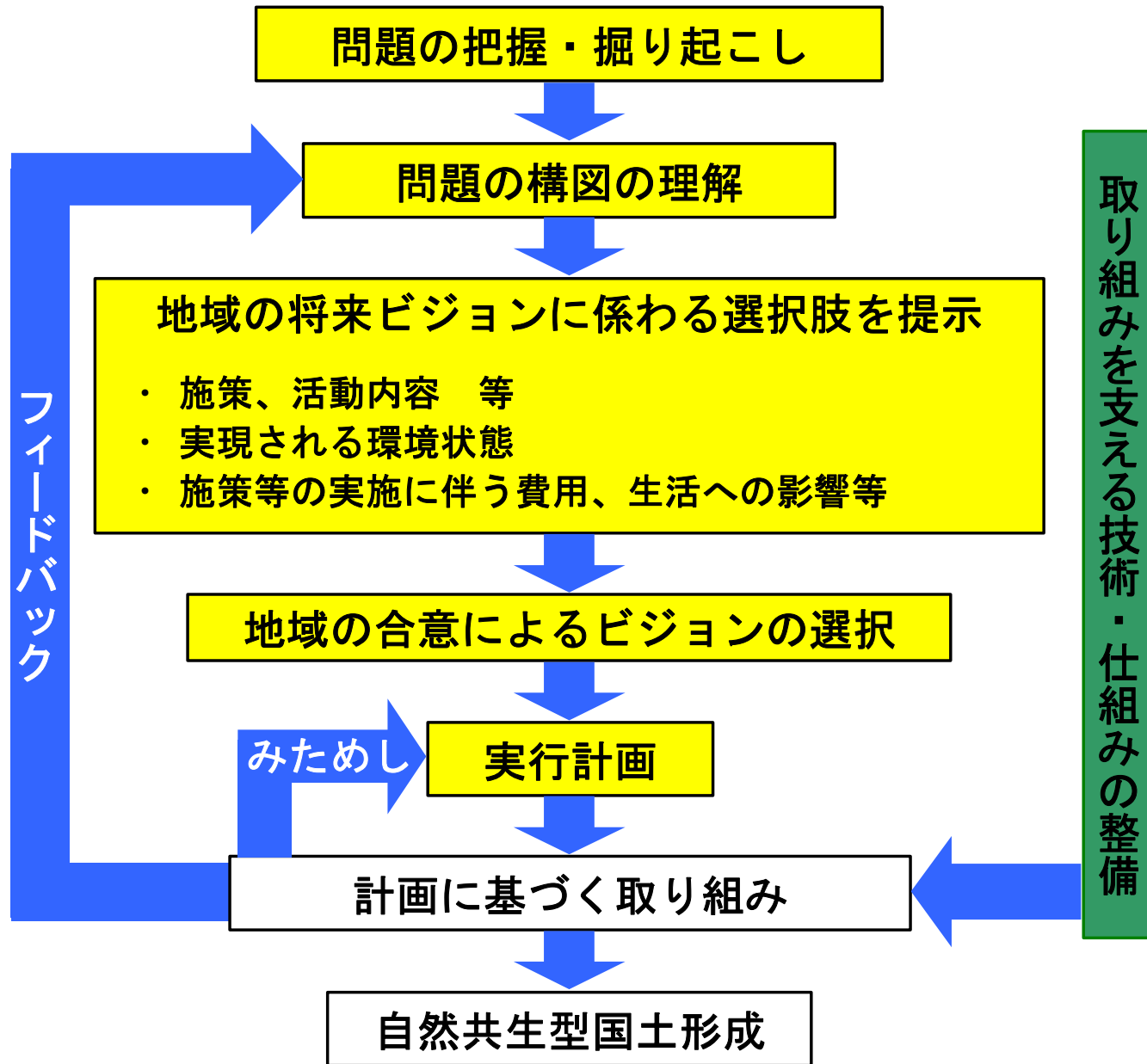
水循環モデルの概要

		水循環モデル
陸域モデル	蒸発散モデル	降雨は土地利用に応じて蒸発散・地下浸透・表面流出に分配 蒸発散はThornthwaite式
	地下水モデル	水の挙動(水位、流速)の基礎式: 平面2次元多層浸透流. 地表への湧出(湧水量): 地下水位と地表面標高との水位差に透水係数を乗じる.
	地表流モデル	水の挙動(水位、流速)の基礎式: 平面2次元不定流(Dynamic-wave式). メッシュ内で発生する表面流出量, 地下水湧出量, 人工系発生汚水量が連続式の増分として与えられる. 水田の表面流出は降雨時には一時田面に貯留された後, 水田の欠口部から流出(基礎式は水田に対する連続式).
	河道モデル	水の挙動(水位、流速)の基礎式: 1次元Kinematic-waveモデル
	人工系モデル	上水, 工業用水, 農業用水は、当該メッシュの地下水、河道、湖沼から取水. 排水(生活系, 工業系)は、当該メッシュの地表流モデルに与える. ただし、下水処理, し尿処理の排水は処理場から川湖に地表流または湖沼モデルに与える.
	湖沼モデル	水域分割: 7つのBoxに分割した1層モデル. 水収支: Box毎に流入流量, 取排水量から容積変化を計算し, 過不足分を下流Boxから調整する.

物質循環モデルの概要

		物質循環モデル
陸 域 モ デ ル	蒸発散モデル	雨水に含まれる負荷は、地下浸透量、表面流出量に応じて、地下水モデル及び地表流モデルに与える。
	地下水モデル	物質の挙動(移動、拡散)の基礎式: 平面2次元移流拡散方程式(土壌への吸着を考慮)。
	地表流モデル	物質の挙動(移動、拡散)の基礎式: 人工系排出負荷と自然系排出負荷、湧水負荷を入力条件としたメッシュ単位での収支式。 流域の浄化機能の基礎式: Streeter-Phelps式 自然系排出負荷は負荷量堆積を考慮した雨天時流出負荷量算定モデルを用いる(降雨時のみ流出)。 ただし、農地については地下浸透も考慮(灌漑期の水田は非降雨時も浸透)。
	河道モデル	物質の挙動(移動、拡散)の基礎式: 1次元移流方程式 (河川の浄化機能はStreeter-Phelps式)
	人工系モデル	生活系・畜産系・産業系の排出負荷量はメッシュごとにGISを用いて原単位法により計算し地表流モデルの入力条件とする。 ただし、下水処理、し尿処理については処理場から地表流又は湖沼モデルに与える。
	湖沼モデル	流入流出過程と移流拡散過程と当該物質の反応過程を表現する物質収支式

自然共生型国土形成のプロセス



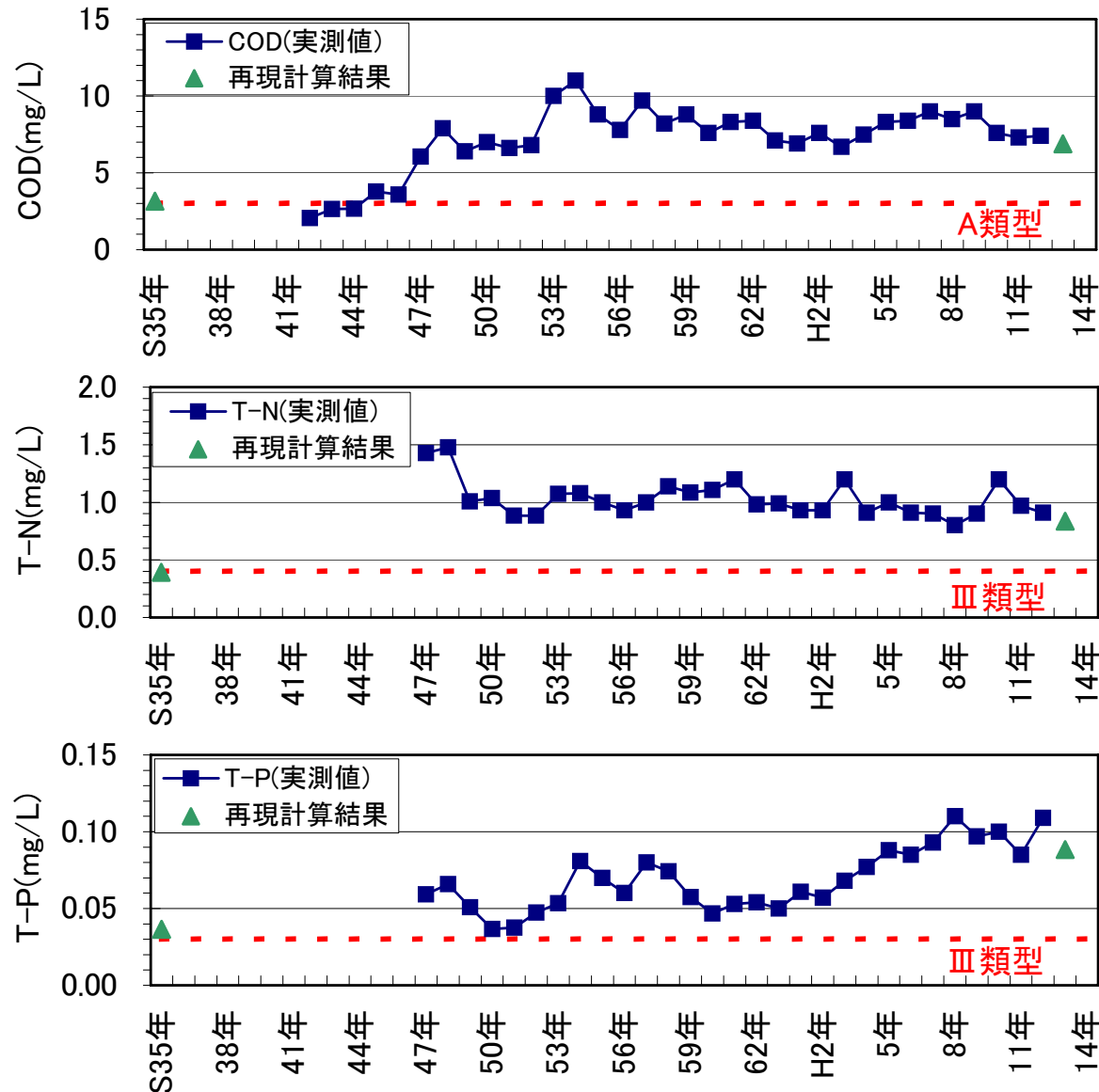
モデルを適用した水質悪化要因の把握

○水質が良好であった頃(昭和35年)と現況(H13年)の再現から、水物質循環モデルを通じて環境変遷の構図を理解することを試みた。

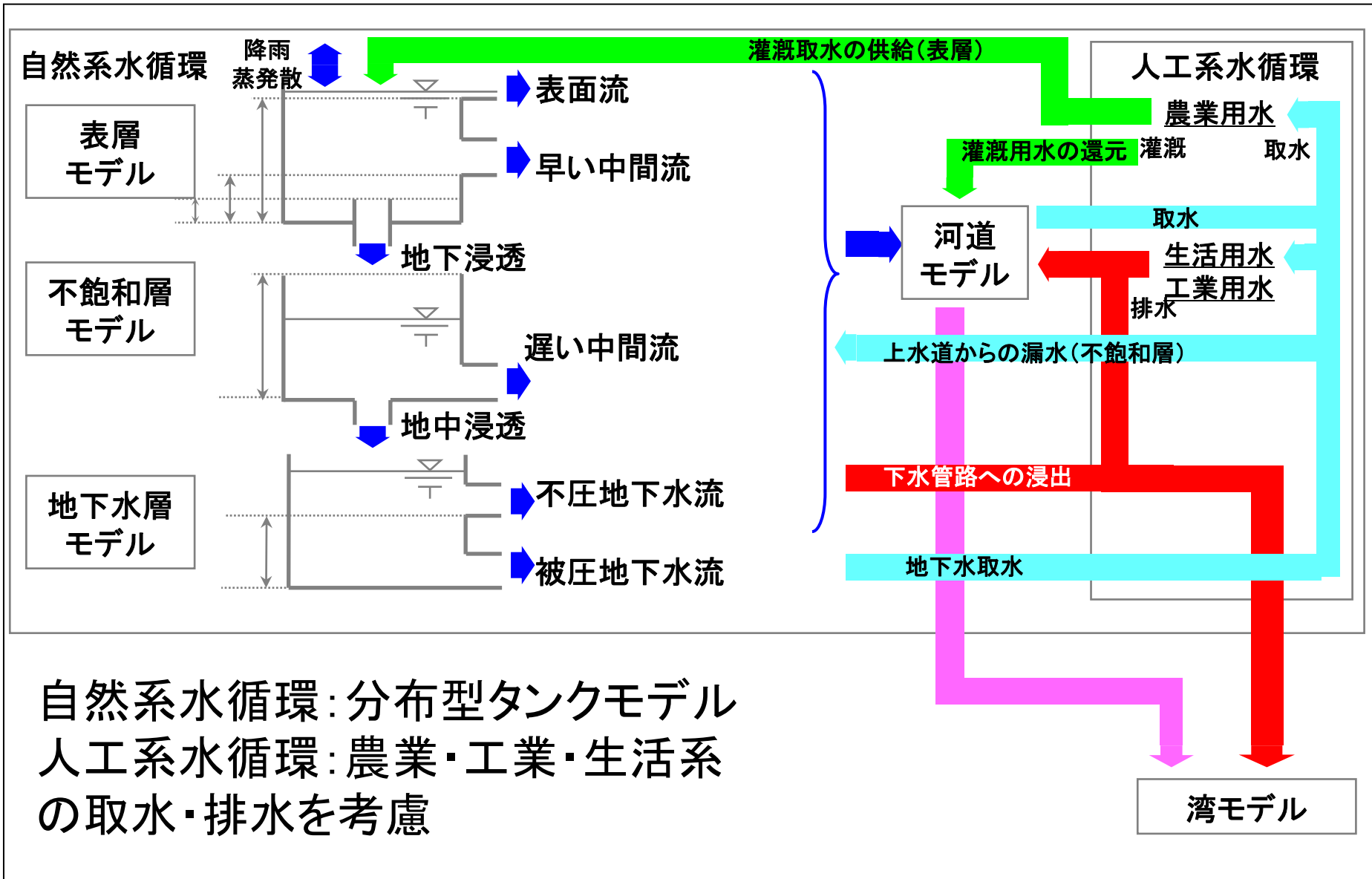
条件項目	過去(昭和35年)	現況(平成13年)
①流域人口(人)	60万	96万
②生活排水処理形態(%)		
下水道	0	39
農業集落排水	0	3
合併処理浄化槽	0	19
単独処理浄化槽	0	20
し尿処理場	30	19
自家処理	70	0.02
③生活用水(L/人・日)	104	270
④家畜頭数		
牛・馬(頭)	71,294	40,700
豚(頭)	96,183	332,700
⑤土地利用	トレンドから推定	国土数値情報(H9)
⑥湖岸植生帯(ha)	1493.2	12.8
⑦コイ養殖(t)	0	5,001
⑧シジミ漁獲量(t)	3,000	0
⑨底質条件(溶出速度)	(湖心値)	(湖心値)
COD(mg/m ² /day)	35	71
N(mg/m ² /day)	23.2	46.3
P(mg/m ² /day)	0.23	0.47

モデルを適用した水質悪化要因の把握

○ 霞ヶ浦の汚濁が進んでいなかった頃の水質を概ね表現



流域水循環モデルの概要



流域水循環モデルの構造

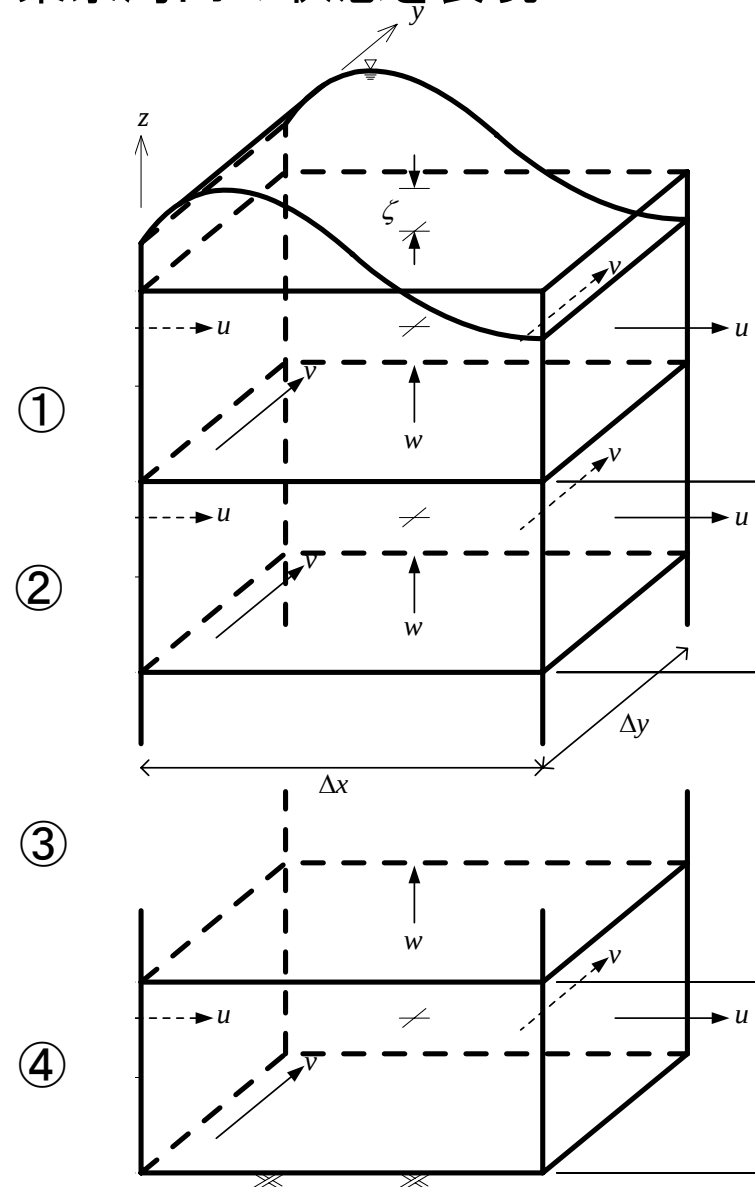
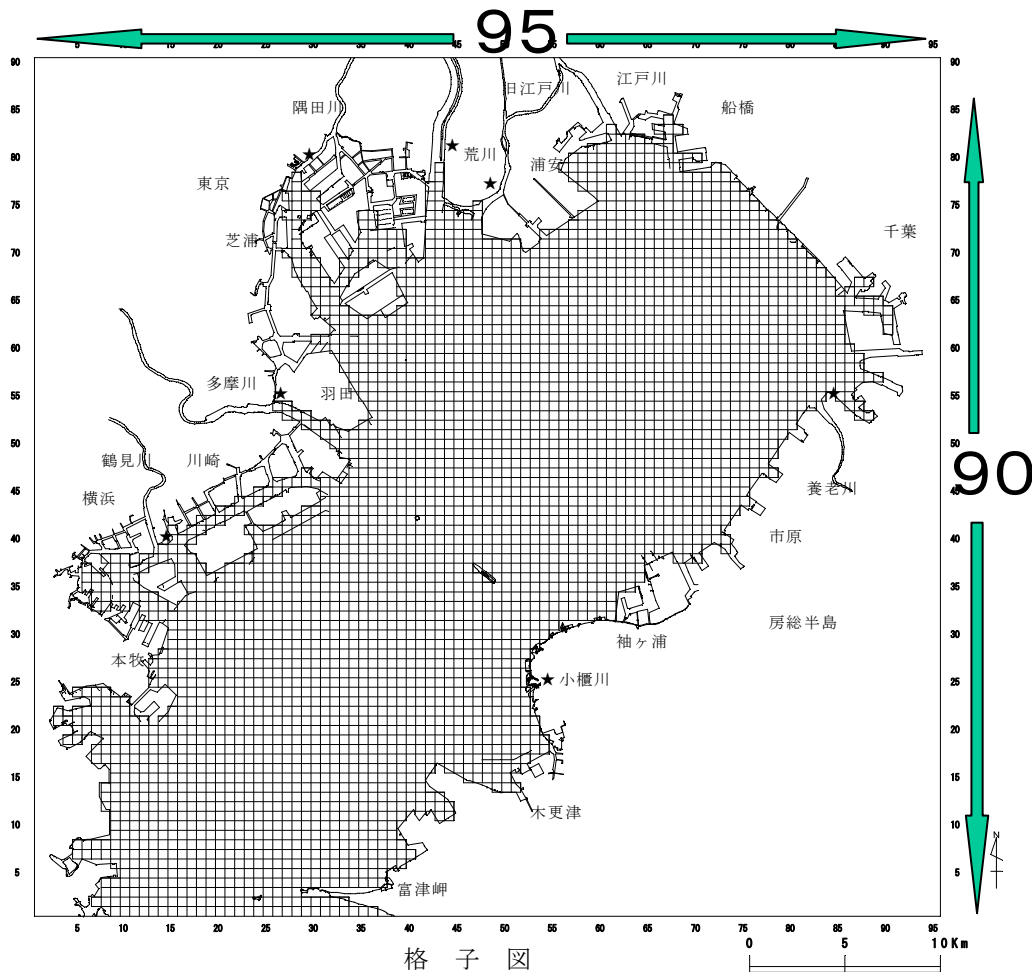
		モデルの構造・特性	入力・境界条件
分布型 流出モ デル (吉野・吉谷 らの モデルをベー ス)	表層 モデル	●降雨量から蒸発散量を差し引き、残分を表面流, 早い中間流, 地下浸透流に分離 ●表面流はManning則を仮定し、貯留高の5/3乗に比例、早い中間流は貯留高に比例 ●地下浸透流はDarcy則を仮定し、貯留高に比例	○降雨量(AMeDASデータ) ○蒸発散量(Penman法で算定) ○農業用水取水量の流入 ○栽培管理用水量の流出
	不飽和層 モデル	●表層モデルからの浸透量を、遅い中間流, 地下浸透流に分離 ●遅い中間流、地下浸透流は、ともに不飽和透水係数に比例	○生活・工業用水の漏水量の流入 ○下水道整備区域に流入する不明水の流出
	地下水層 モデル	●不飽和層モデルからの浸透量を、不圧地下水流, 被圧地下水流, 地下浸透流に分離 ●不圧地下水流は貯留高の2乗に比例、被圧地下水流、地下浸透流は、ともに貯留高に比例	○浅層地下水を水源とする生活・工業・農業用水の取水量
	河道 モデル	●流域内全メッシュに落水線に沿った河道モデルを設置し、Kinematic Wave法で流出量を逐次計算 ●河道幅、河道長は流域面積の関数として算定 ●河床勾配は地形勾配と同一と仮定	○下水道未整備区域の生活・工業用水排水量の流入 ○栽培管理用水量の流入

流域物質循環モデルの構造

		モデルの構造・特性	入力・境界条件
分布型 流出負 荷モデル (浮田・関 根らの モデルを ベース)	表層 モデル	●面源負荷, 農業用水取水負荷の地表面における堆積・掃流, 堆積物への吸脱着, 地下浸透を考慮 ●堆積・吸着する汚濁負荷は, 表層流の掃流力 により流量の2乗に比例して流出 ●溶解性の汚濁負荷は地下浸透し, 降雨時に一部が表層流の流量に比例して流出	○面源負荷の堆積 ○農業用水取水負荷の流入 ○栽培管理用水負荷の流出
	不飽和層 モデル	●表層モデルからの溶解性の浸透負荷は土壌内蓄積し, 蓄積物から溶脱した溶解性の汚濁負荷は中間流によって流出, 一部は地下浸透	
	地下水層 モデル	●不飽和層モデルからの溶解性の汚濁負荷は土壌内蓄積し, 蓄積物から溶脱した溶解性の汚濁負荷は地下水流によって流出	
	河道 モデル	●表層モデルからの掃流性流出負荷, 溶解性負荷の 自浄作用 による河床への吸着等の河床堆積物が流量の2乗に比例して次メッシュへ流出 ● 人工系負荷は溶解性負荷として河道に直接排出 され, 各層モデルからの溶解性流出負荷とともに, 流量に比例して次メッシュへ流出	○下水道未整備区域の生活・工業用水排水負荷の流入 ○栽培管理用水負荷の流入 ○畜産負荷の流入

東京湾モデルの概要

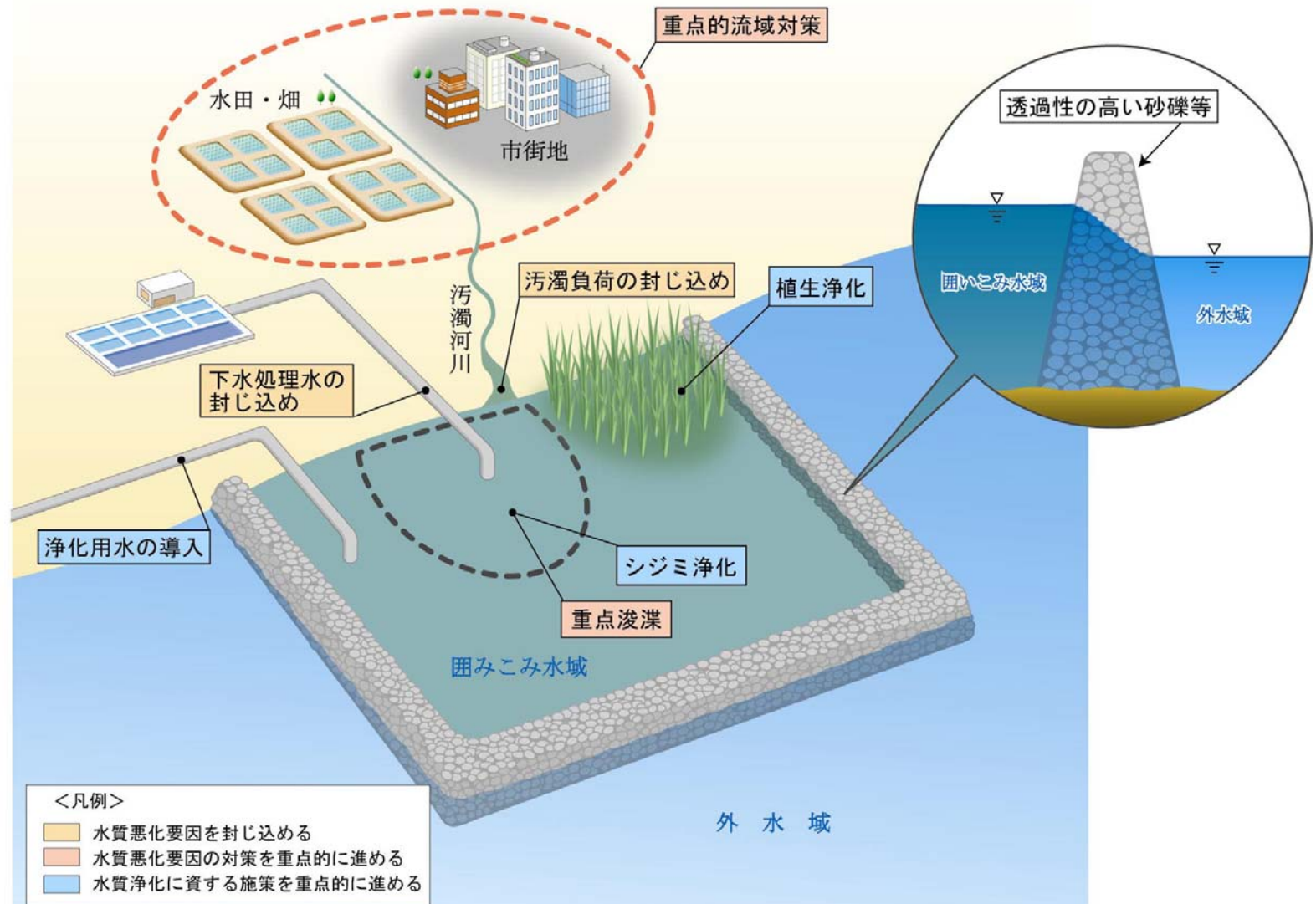
- ・流域モデルから湾内への水・物質の流出を受け、東京湾内の状態を表現
- ・水・物質の流動は4層のマルチレベルモデル
- ・生化学過程は低次生態系モデル



重点再生エリアのイメージ

◎検討対象

霞ヶ浦の土浦入、高浜入において、囲い堤を設置して集中浄化



東京湾モデルの概要(流動)

流域モデルから湾内への水・物質の流出を受け、東京湾内の状態を表現

項 目	内 容
潮 位	平均水面 (D.L.+ Z0)
潮汐条件	第 1 海堡の推算潮位
計算範囲	南北4.50km, 東西約4.75km
格子間隔	$\Delta S = 500 \times 500$ m
層 厚	最上層：平均潮位下5m (可変) 第2層：層厚10m 第3層：層厚15m 第4層：平均潮位下30m以深
タイムステップ	$\Delta t = 5.0$ 秒
計算時間	最大1年間 (365日)
コリオリ係数	$f = 8.40 \times 10^{-5}$ rad /sec
水平渦動粘性係数	5.0×10^5 cm ² /sec
鉛直渦動粘性係数	2.0 cm ² /sec
水平乱流拡散係数	5.0×10^5 cm ² /sec
鉛直乱流拡散係数	0.5 cm ² /sec
海底摩擦係数	$r_{b2} = 0.0026$
海面摩擦係数	なし

東京湾モデルの基礎式(流動)

運動方程式(x, y方向)

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(u^2) - \frac{\partial}{\partial y}(uv) - \frac{\partial}{\partial z}(uw) + f_0 v - g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{g}{\rho} \int_z^0 \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p_0}{\partial x} \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(N_z \frac{\partial u}{\partial z} \right)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(uv) - \frac{\partial}{\partial y}(v^2) - \frac{\partial}{\partial z}(vw) - f_0 u - g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{g}{\rho} \int_z^0 \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p_0}{\partial y} \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(N_z \frac{\partial v}{\partial z} \right)\end{aligned}$$

熱・塩分・物質の移流拡散方程式

$$\begin{aligned}\frac{\partial T}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(uT) - \frac{\partial}{\partial y}(vT) - \frac{\partial}{\partial z}(wT) \\ & + \frac{\partial}{\partial x}\left(k_x \frac{\partial T}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(k_y \frac{\partial T}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(k_z \frac{\partial T}{\partial z}\right)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial Cl}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(uCl) - \frac{\partial}{\partial y}(vCl) - \frac{\partial}{\partial z}(wCl) \\ & + \frac{\partial}{\partial x}\left(K_x \frac{\partial Cl}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y \frac{\partial Cl}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(K_z \frac{\partial Cl}{\partial z}\right)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} + w \frac{\partial c}{\partial z} \\ = \frac{\partial}{\partial x}\left(D_{hx} \frac{\partial c}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(D_{hy} \frac{\partial c}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(D_v \frac{\partial c}{\partial z}\right) + S_c\end{aligned}$$

東京湾モデルの境界条件

項 目		境界条件	
河口条件	流入河川	流量, 水質	流域モデルから算出される日平均流量と日平均水質から均等割して与える
		IN, IP	水質の実測値がある河川についてはIN/TN割合、IP/TP割合との関係を求め、流域モデルの全窒素,全リンからIN,IPに変換 実績データがない河川については土地利用割合から変換式を求め、流域モデルの全窒素,全リンからIN,IPを計算
		Chl-a	流山橋地点の実測値からCOD～Chl-a相関式を作成し、全河川についてCOD計算値からChl-a値に変換
		DO	流入河川水温に対する飽和濃度で与える $DO \text{ 飽和濃度 (mg / l)}$ $= (10.291 - 0.2809 T + 0.006009 T^2 - 0.000063 T^3) \times 32 / 27.4$
		水温	水温の実測がある河川については流入河川の実績水温と気温の相関式を用いて気温(気象庁大手町)から水温を変換
	下水処理水直接排水	水量, 水質	処理場毎に実績値を一定で与える. 日雨量が5mmを超過する場合は、超過分については未処理相当水質分が排出
		IN, IP	東京都下水道局による下水処理水質の測定値(月平均)と気象庁大手町の月平均気温から相関式を作成
		水温	東京都下水道局による下水処理水温の測定値(月平均)と気象庁大手町の月平均気温から相関式を作成
	開境界条件	潮汐	第1海堡の推算潮位(各再現年について設定)
		水質, 塩分, 水温	第3海堡の測定値 (ただし、動物プランクトンは測定値がないため、0.1 mg/lを与える)
風速, 風向		気象庁東京測候所の日平均風速を日最多風向で与える	
気象条件 (気温, 日射量)		気象庁千葉測候所	
初期条件	水質, 水温	湾央の2000年11,12月の測定値の平均値を湾全体に与える	
底泥溶出速度(IN, IP) 底泥DO消費速度		千葉県の現地調査結果に基づき設定 浅場については干潟の浄化機能(脱窒, 堆積, 採餌, 漁獲による系外への移動)をINの溶出速度で考慮	

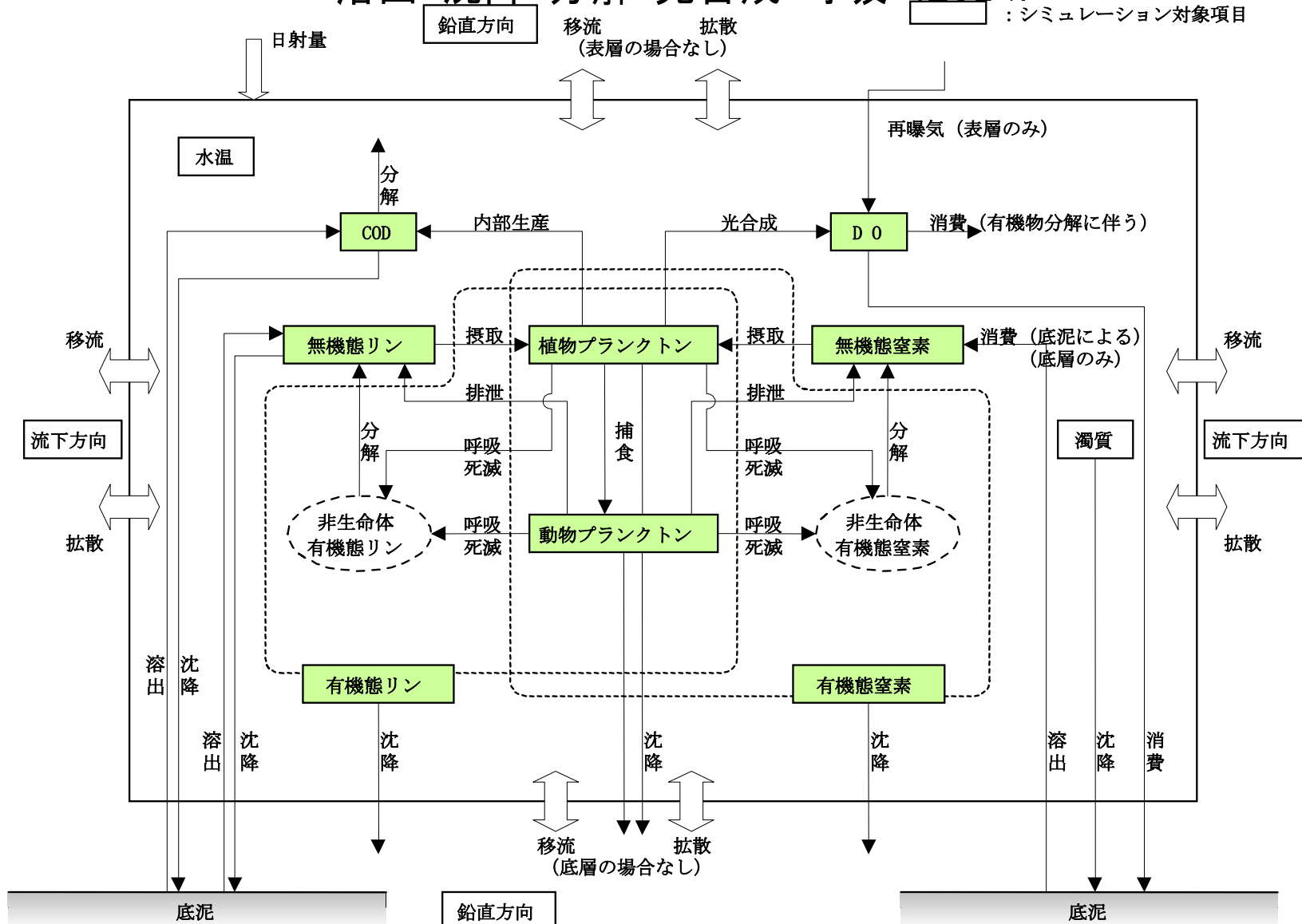
東京湾モデルの入力条件

諸条件	設定値
時間間隔	$\Delta t = 2.5$ 秒
格子間隔	$\Delta S = 500 \times 500$ m (95格子 $\times$ 90格子)
層厚	最上層: 平均潮位下5m (層厚約5m、可変) 第2層: 層厚10m 第3層: 層厚15m 第4層: 平均潮位下30m以深
海底摩擦係数	2.6×10^{-3}
海面摩擦係数	なし
水平渦動粘性係数	5.0×10^5 cm ² /sec
鉛直渦動粘性係数	2.0 cm ² /sec
水平乱流拡散係数	5.0×10^5 cm ² /sec
鉛直乱流拡散係数	0.5 cm ² /sec
コリオリ係数	$f = 8.40 \times 10^{-5}$ rad /sec

東京湾モデルの概要(2)

扱う反応経路：無機態栄養塩・有機態栄養塩・動植物プランクトンの
溶出・沈降・分解・光合成・呼吸・枯死等

：シミュレーション対象項目



自然共生型流域圏再生イメージ

