

第7回エコアクション21全国交流研修大会 in 岡山 2012.10.26

水環境再生への取り組みと 環境マネジメントへの期待

放送大学教授・広島大学名誉教授

岡田 光正

水環境をどのように再生するか？

● 水環境の再生とは？

- 人間活動の影響がない「自然」の状態：理想的な状態
- 人間活動(水利用)にとって問題が起きないような状態：
 - 人の健康の保護と生活環境の保全のために維持されることが望ましい水質：
環境基本法

● **PLAN**: 水環境の再生目標は？

- 水質環境基準？

● **DO**: 水環境の再生手法は？

- 排水処理？→資源回収＋発生源対策？

● **CHECK**: 水環境の評価手法は？

● **ACTION**: 水環境再生方策の見直しは？

環境基準：水環境の再生目標(PLAN)

環境基本法

第三節 環境基準

第十六条 政府は、大気の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとする。

- 施策を実施の目標： 大気、水、土壌、騒音をどの程度に保つか？
- 「維持されることが望ましい基準」「行政上の政策目標」
 - 人の健康等を維持するための最低限度としてではなく、より積極的に維持されることが望ましい目標として、その確保を図っていかうとするものである。
 - 汚染が現在進行していない地域については、少なくとも現状より悪化することとならないように環境基準を設定し、これを維持していくことが望ましいものである
 - 環境基準は、現に得られる限りの科学的知見を基礎として定められているものであり、常に新しい科学的知見の収集に努め、適切な科学的判断が加えられていかなければならないものである。

PLAN

人の健康の保護に関する環境基準：健康項目

(mg l⁻¹ 以下)

| | | | |
|-----------------|----------|----------------|-------|
| カドミウム* | 0.003 | 1,1,2-トリクロロエタン | 0.006 |
| 全シアン | 検出されないこと | トリクロロエチレン | 0.03 |
| 鉛 | 0.01 | テトラクロロエチレン | 0.01 |
| 六価クロム | 0.05 | 1,3-ジクロロプロペン | 0.002 |
| 砒素 | 0.01 | チウラム | 0.006 |
| 総水銀 | 0.0005 | シマジン | 0.003 |
| アルキル水銀 | 検出されないこと | チオベンカルブ | 0.02 |
| PCB | 検出されないこと | ベンゼン | 0.01 |
| ジクロロメタン | 0.02 | セレン | 0.01 |
| 四塩化炭素 | 0.002 | 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素 | 10 |
| 1,2-ジクロロエタン | 0.004 | ふっ素 | 0.8 |
| 1,1-ジクロロエチレン | 0.02 | ほう素 | 1 |
| シス-1,2-ジクロロエチレン | 0.04 | 1,4-ジオキサン | 0.05 |
| 1,1,1-トリクロロエタン | 1 | | |

PLAN

生活環境の保全に関する環境基準：河川 ア

| 項目 類型 | 利用目的の適応性 | 基準値 (mg l ⁻¹ 以下) | | | | |
|----------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------|---------------|---------------------|
| | | 水素イオン 濃度 (pH) | 生物化学的 酸素要求量 (BOD) | 浮遊物質 量 (SS) | 溶存酸素量 (DO) | 大腸菌群数 MPN/100 ml |
| AA | 水道 1 級、自然環境保全及びA以下の欄に掲げるもの | 6.5-8.5 | 1 | 25 | 7.5 | 50 |
| A | 水道 2 級、水産 1 級、水浴及びB以下の欄に掲げるもの | 6.5-8.5 | 2 | 25 | 7.5 | 1,000 |
| B | 水道 3 級、水産 2 級、及びC以下の欄に掲げるもの | 6.5-8.5 | 3 | 25 | 5 | 5,000 |
| C | 水産 3 級、工業用水 1 級及びD以下の欄に掲げるもの | 6.5-8.5 | 5 | 50 | 5 | — |
| D | 工業用水 2 級、農業用水及びEの欄に掲げるもの | 6.5-8.5 | 8 | 100 | 2 | — |
| E | 工業用水 3 級、環境保全 | 6.5-8.5 | 10 | * | 2 | — |

* ごみ等の浮遊が認められないこと (備考) 日間平均値により評価

(水) 利用目的とは?(1)

- 利用目的を達成する基準値: 日平均値
- 自然環境保全: 自然探勝等の環境保全
- 水道(原水)
 - 水道1級 : ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
 - 緩速砂ろ過
 - 水道2級 : 沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
 - 凝集沈殿 + 急速砂ろ過
 - 水道3級 : 前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
 - 特殊なもの: 臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作
 - 生物ろ過、オゾン、活性炭、その他高度浄水処理

DO: 一律排水基準(健康項目)

(許容限度 mg l⁻¹)

| | | | |
|---------------------|----------|-------------------------------|------------------|
| カドミウム及びその化合物 | 0.1 | シス-1,2-ジクロロエチレン | 0.4 |
| シアン化合物 | 1.0 | 1,1,1-トリクロロエタン | 3 |
| 有機リン化合物 | 1.0 | 1,1,2-トリクロロエタン | 0.06 |
| 鉛及びその化合物 | 0.1 | 1,3-ジクロロプロペン | 0.02 |
| 六価クロム化合物 | 0.5 | チウラム | 0.06 |
| 砒素及びその化合物 | 0.1 | シマジン | 0.03 |
| 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物 | 0.005 | チオベンカルブ | 0.2 |
| | | ベンゼン | 0.1 |
| アルキル水銀化合物 | 検出されないこと | セレン及びその化合物 | 0.1 |
| ポリ塩化ビフェニル | 0.003 | ほう素及びその化合物 | 海域以外10、 海域230 |
| トリクロロエチレン | 0.3 | | |
| テトラクロロエチレン | 0.1 | ふっ素及びその化合物 | 海域以外 8、 海域15 |
| ジクロロメタン | 0.2 | | |
| 四塩化炭素 | 0.02 | アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物 | 100 |
| 1,2-ジクロロエタン | 0.04 | | |
| 1,1-ジクロロエチレン | 1.0 | 1,4-ジオキサン | 0.5 |

DO: 一律排水基準(生活環境項目) (許容限度 mg l⁻¹)

社会的公平性+技術的可能性の範囲での規制基準

| | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 水素イオン濃度 (pH) | 海域以外 5.8-8.6、 海域 5.0-9.0 |
| 生物化学的酸素要求量 (BOD) | 160 (日間平均 120) |
| 化学的酸素要求量 (COD) | 160 (日間平均 120) |
| 浮遊物質 (SS) | 200 (日間平均 150) |
| ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量) | 5 |
| ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類含有量) | 30 |
| フェノール類含有量 | 5 |
| 銅含有量 | 3 |
| 亜鉛含有量 | 2 |
| 溶解性鉄含有量 | 10 |
| 溶解性マンガン含有量 | 10 |
| クロム含有量 | 2 |
| 大腸菌群数 | 日間平均 3000個/cm ³ |
| 窒素含有量 | 120 (日間平均 60) |
| 燐含有量 | 16 (日間平均 8) |

CHECK

公共用水域の水質調査の状況：平成22年度

健康項目

| 健康項目 | 河川 | 湖沼 | 海域 | 全体 |
|------|---------|--------|--------|---------|
| 水域数 | - | - | - | - |
| 地点数 | 4,030 | 395 | 1,100 | 5,525 |
| 検体数 | 175,018 | 17,516 | 31,611 | 224,145 |

生活環境項目

| 生活環境項目 BOD/COD | 河川 | 湖沼 | 海域 | 全体 |
|-------------------|---------|--------|--------|---------|
| 水域数 | 2,561 | 186 | 590 | 3,337 |
| 地点数 | 4,587 | 458 | 2,062 | 7,107 |
| 検体数 | 238,173 | 37,467 | 94,016 | 369,656 |

| 生活環境項目 T-N/T-P | 河川 | 湖沼 | 海域 | 全体 |
|-------------------|----|-------|--------|--------|
| 水域数 | - | 117 | 152 | 269 |
| 地点数 | - | 320 | 1014 | 1,334 |
| 検体数 | - | 5,857 | 16,966 | 22,823 |

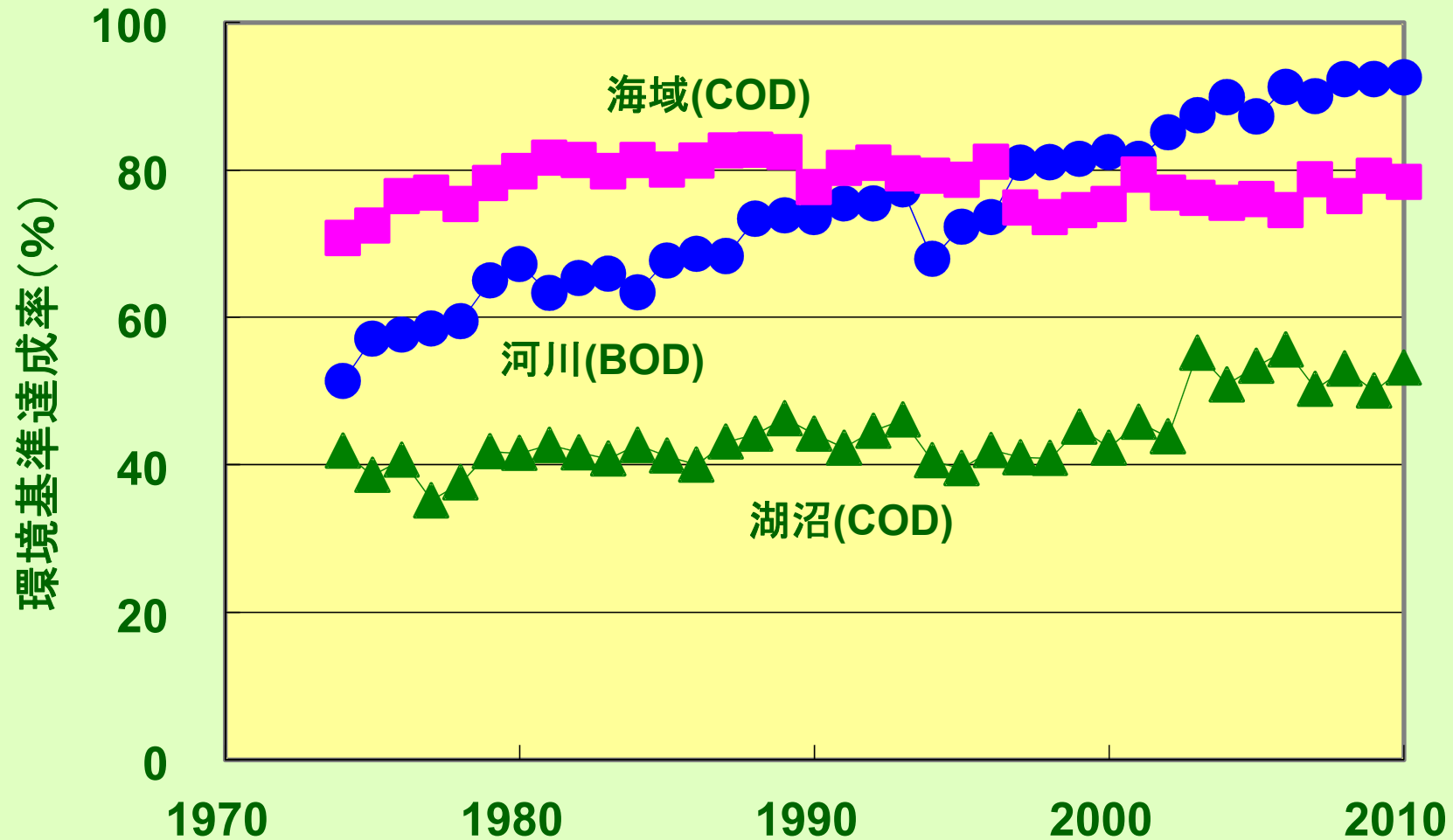
CHECK: 健康項目の超過地点数

| | 河川 | 湖沼 | 海域 | 全体 | うち 自然由来 |
|------------------|----|----|----|----|------------|
| カドミウム | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 鉛 | 10 | 1 | 0 | 11 | 2 |
| 砒素 | 23 | 2 | 0 | 25 | 9 |
| 総水銀 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| ジクロロメタン | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 1,2-ジクロロメタン | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 硝酸性窒素、 亜硝酸性窒素 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| ふっ素 | 13 | 0 | - | 13 | 11 |
| ほう素 | 1 | 0 | 0 | | 1 |
| 1,4-ジオキサン | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 合計 | 58 | 3 | 0 | 61 | 24 |

(平成22年度:全調査地点数=5,525、達成率=98.9%)

CHECK: 水質環境基準の達成率

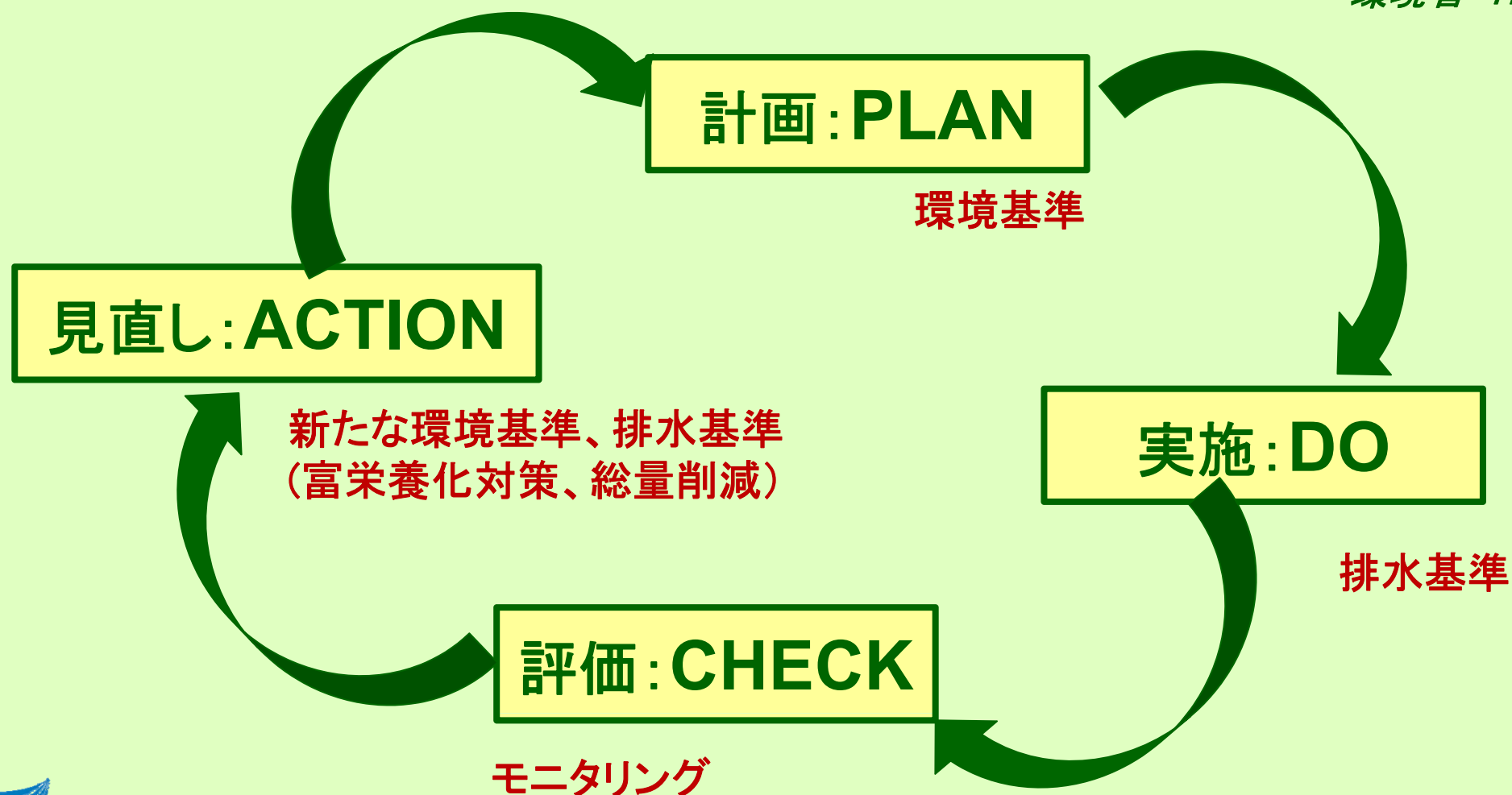
生活環境項目



水質汚濁対策のPDCA

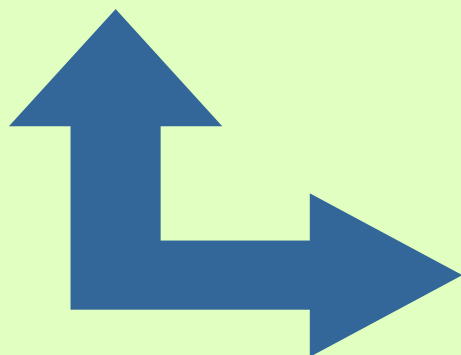
施策のマネジメントサイクルの確立

今後の水環境保全の在り方について
環境省 H23.3



環境基準(COD)が達成されない理由は？

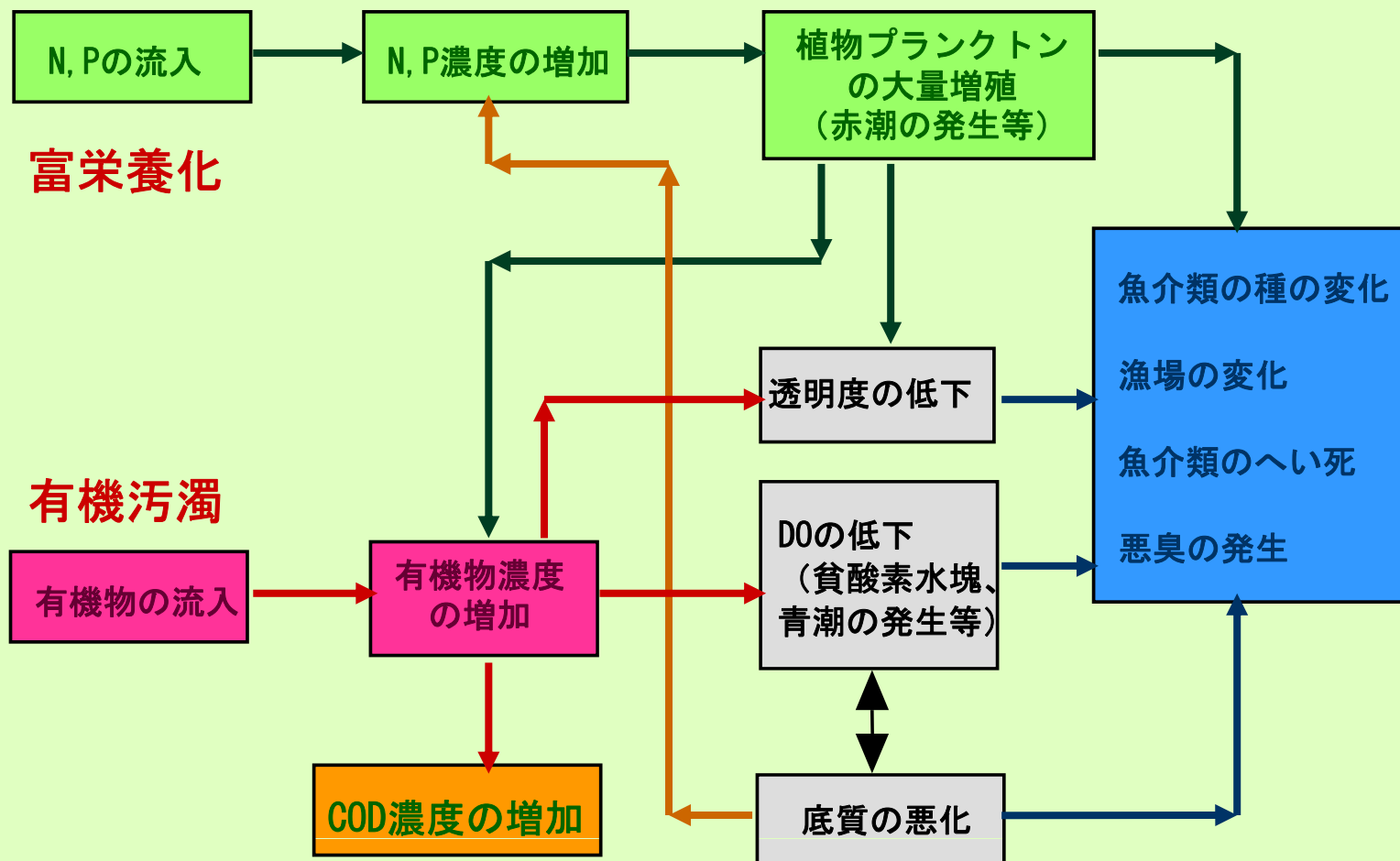
- 富栄養化の進行による内部生産の増加
 - 窒素、リン環境基準＋排水基準、水質総量規制
- 負荷総量の増加
 - 水質総量規制
- 非特定汚染源による汚濁負荷
 - 水質総量規制



- 環境基準／運用が不適切？
 - 基準項目と分析方法：COD、BOD→TOC？
 - モニタリング方法：測定地点？回数？75%値／最大値？

海域のN,P環境基準

富栄養化と有機汚濁による利水障害発生に至るプロセス概念図



生活環境の保全に関する環境基準：海域 イ

| | 利用目的の適応性 | 全窒素 | 全りん |
|-----|------------------------------------|------------|--------------|
| I | 自然環境保全及び「以下の欄に掲げるもの（水産2級及び3種を除く。） | 0.2 mg/l以下 | 0.02 mg/L 以下 |
| II | 水産1種、水溶及び「以下の欄に掲げるもの（水産2級及び3種を除く。） | 0.3 mg/l以下 | 0.03 mg/l以下 |
| III | 水産2種及び、の欄に掲げるもの（水産3種を除く。） | 0.6 mg/l以下 | 0.05 mg/l以下 |
| IV | 水産3種、工業用水、生物生息環境保全 | 1 mg/l以下 | 0.09 mg/l以下 |

（備考） 年間平均値により評価

- 1 自然環境保全 : 自然探勝等の環境保全
- 2 水産1種 : 底生息介類を含め多様な水産物がバランス良く、かつ、安定して漁獲される
水産2種 : 一部の底生魚介類を除き、魚類を中心とした水産生物が多獲される
水産3種 : 汚濁に強い特定の水産生物が主に漁獲される
- 3 生物生息環境保全 : 年間通じて底生生物が生息できる限度

一律排水基準(生活環境項目)

社会的公平性＋技術的可能性の範囲での規制基準

| 生活環境項目 | 許容限度 |
|-----------------------------|----------------------------|
| 水素イオン濃度 (pH) | 海域以外 5.8-8.6、 海域 5.0-9.0 |
| 生物化学的酸素要求量 (BOD) | 160mg/L (日間平均 120mg/L) |
| 化学的酸素要求量 (COD) | 160mg/L (日間平均 120mg/L) |
| 浮遊物質量 (SS) | 200mg/L (日間平均 150mg/L) |
| ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (鉱油類含有量) | 5mg/L |
| ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (動植物油脂類含有量) | 30mg/L |
| フェノール類含有量 | 5mg/L |
| 銅含有量 | 3mg/L |
| 亜鉛含有量 | 2mg/L |
| 溶解性鉄含有量 | 10mg/L |
| 溶解性マンガン含有量 | 10mg/L |
| クロム含有量 | 2mg/L |
| 大腸菌群数 | 日間平均 3000個/cm ³ |
| 窒素含有量 | 120mg/L (日間平均 60mg/L) |
| 燐含有量 | 16mg/L (日間平均 8mg/L) |

公共用水域の水質調査の状況：平成22年度

健康項目

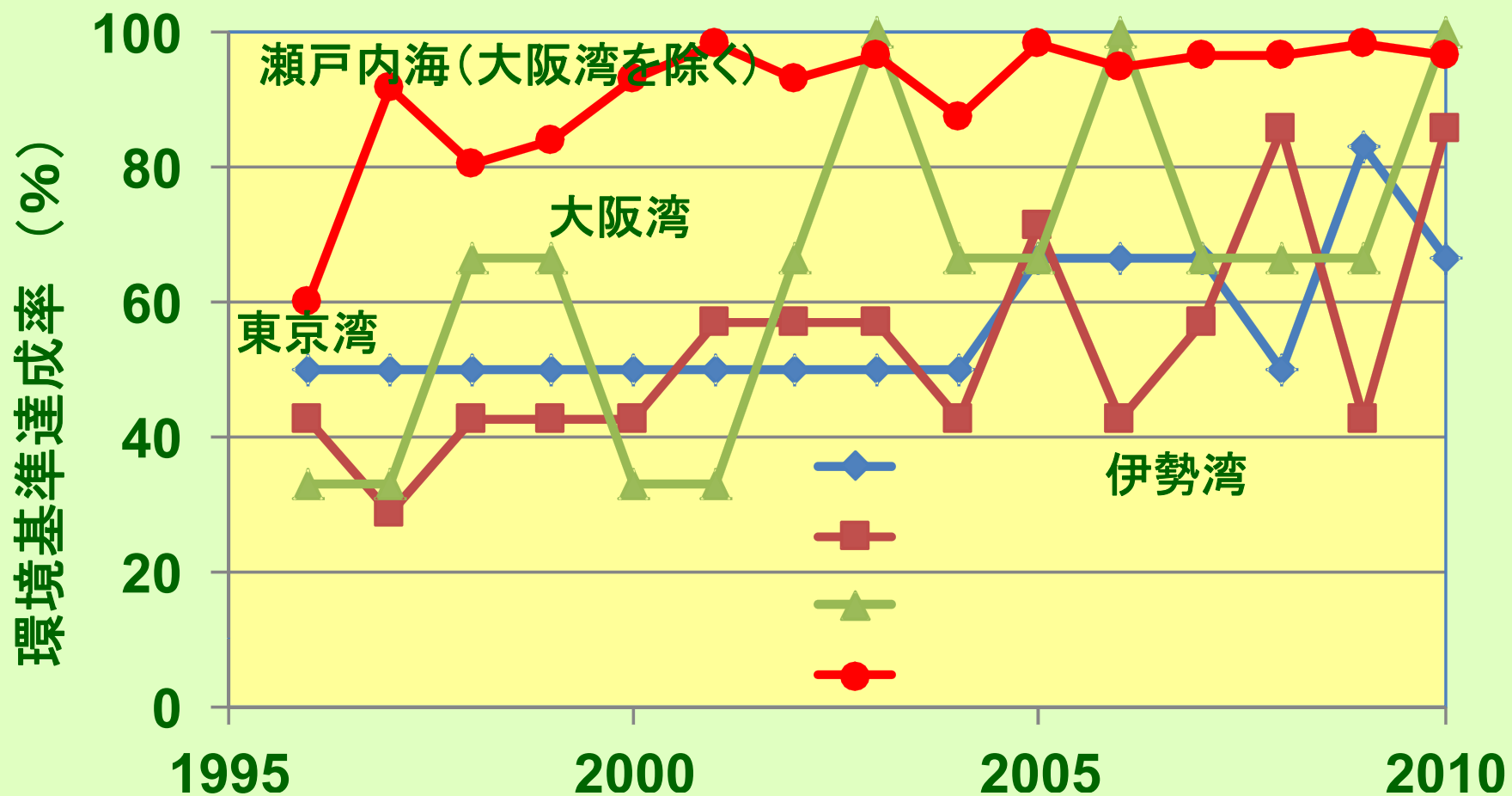
| 健康項目 | 河川 | 湖沼 | 海域 | 全体 |
|------|---------|--------|--------|---------|
| 水域数 | - | - | - | - |
| 地点数 | 4,030 | 395 | 1,100 | 5,525 |
| 検体数 | 175,018 | 17,516 | 31,611 | 224,145 |

生活環境項目

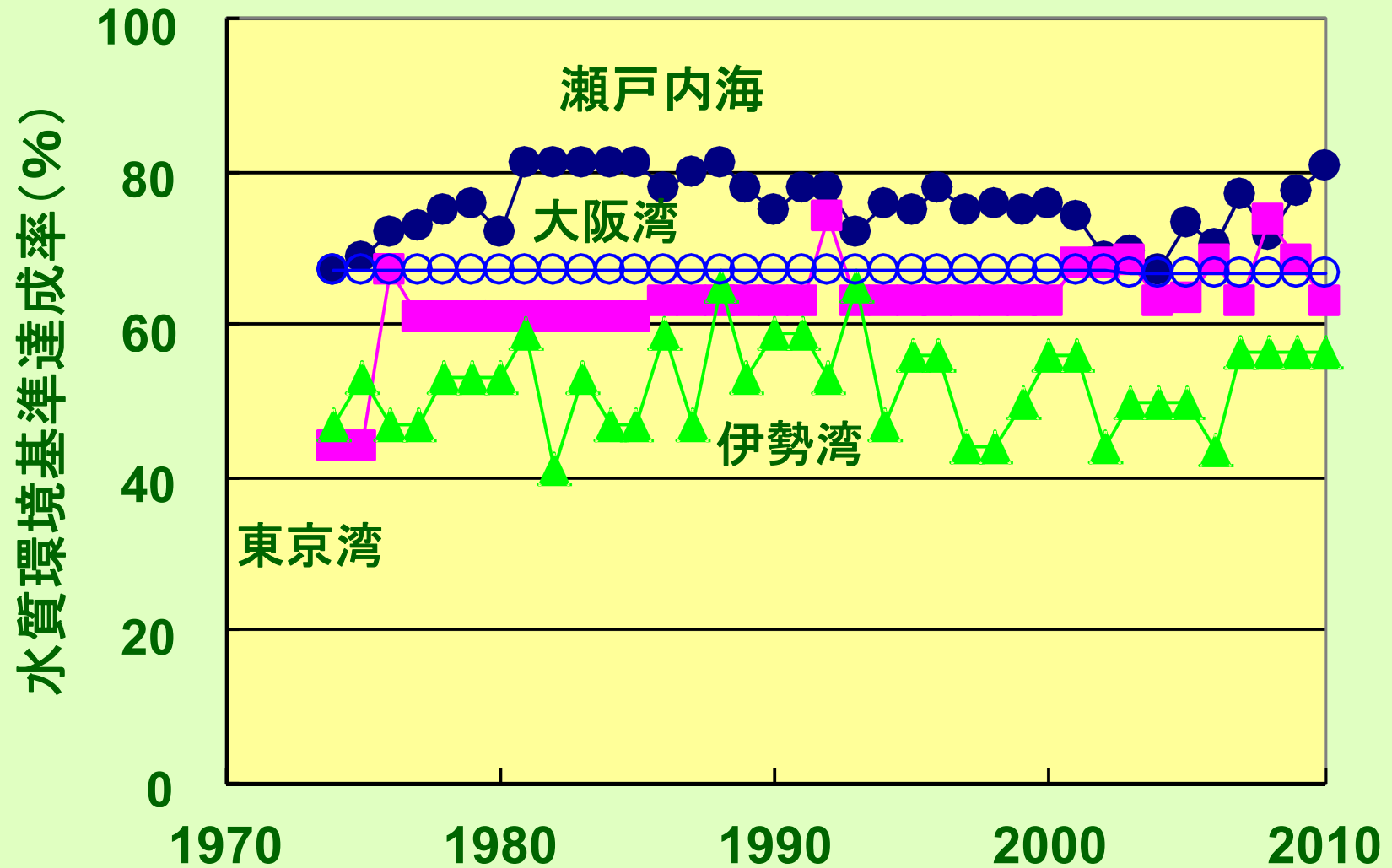
| 生活環境項目 BOD/COD | 河川 | 湖沼 | 海域 | 全体 |
|-------------------|---------|--------|--------|---------|
| 水域数 | 2,561 | 186 | 590 | 3,337 |
| 地点数 | 4,587 | 458 | 2,062 | 7,107 |
| 検体数 | 238,173 | 37,467 | 94,016 | 369,656 |

| 生活環境項目 T-N/T-P | 河川 | 湖沼 | 海域 | 全体 |
|-------------------|----|-------|--------|--------|
| 水域数 | - | 117 | 152 | 269 |
| 地点数 | - | 320 | 1014 | 1,334 |
| 検体数 | - | 5,857 | 16,966 | 22,823 |

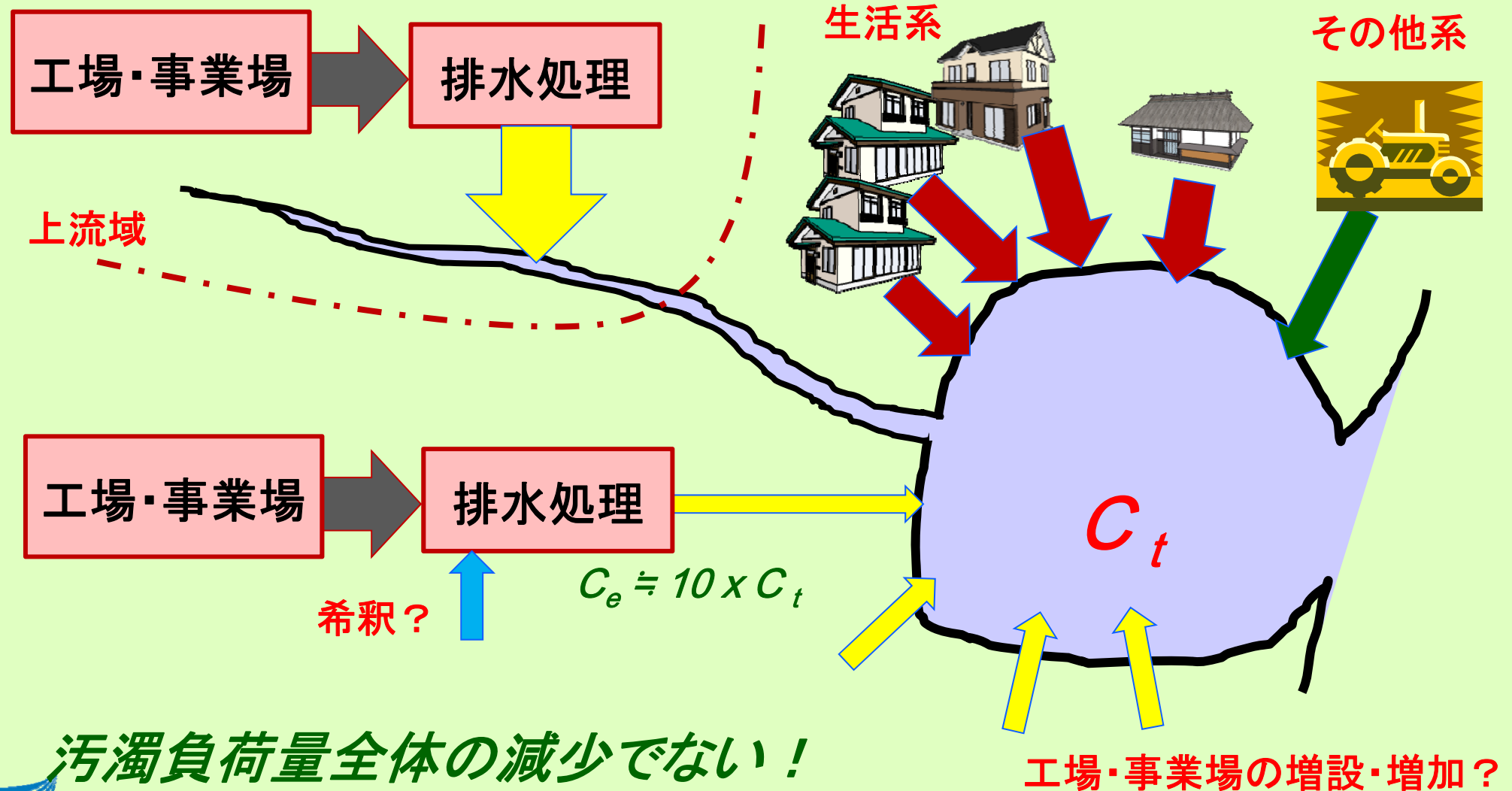
窒素及び磷の環境基準達成率の推移



主要海域のCOD環境基準達成率の推移



なぜ、水質環境基準の達成率が低いのか？



汚濁負荷量全体の減少でない！

水質総量削減(規制)制度

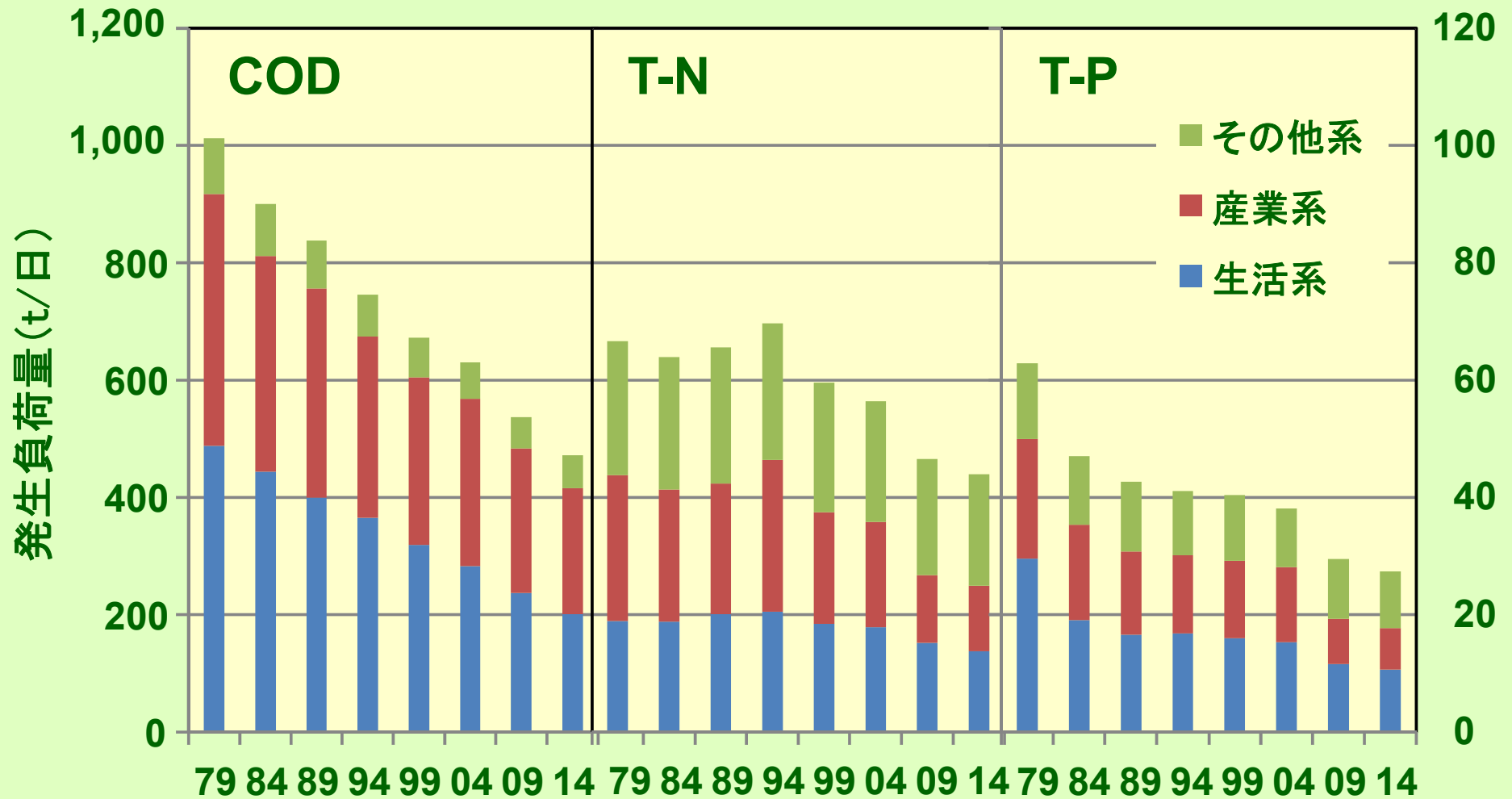
- 対象:汚濁の著しい広域的な閉鎖性水域
- 目的:汚濁負荷総量を一定量以下に制限
- 方法:統一的、効果的な負荷量削減措置
- 期間:第1次～第7次(1979年から5年毎)

- 排水水質基準: 排水処理技術
 - Technology Based Approach
 - 現在の(最適な)排水処理技術で得られる処理水質は?
- 総量削減:(放流水域の水質)
 - Water Quality Based Approach
 - 目標水質確保のために排出可能な負荷量は?

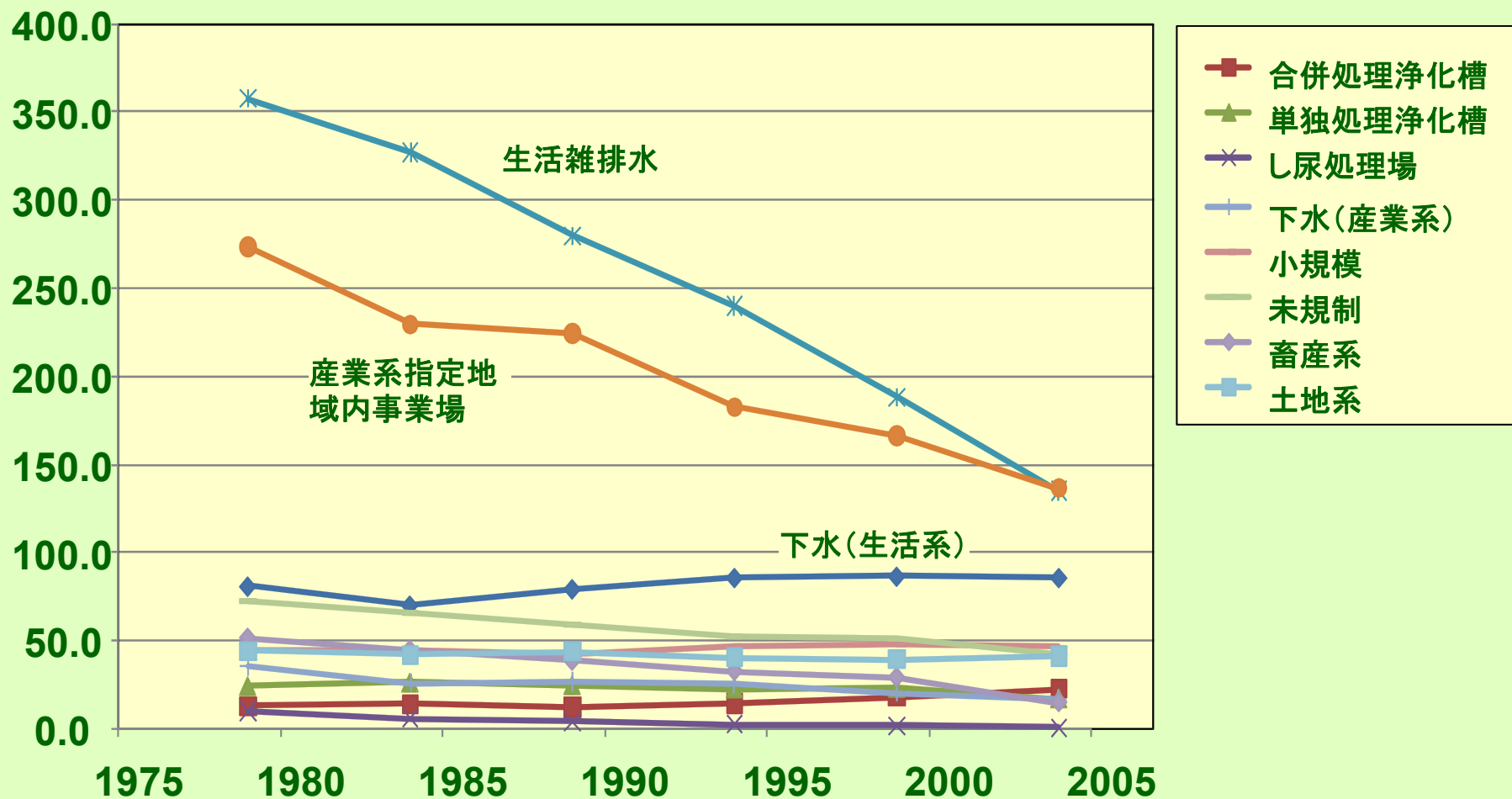
水質総量削減における削減目標量

- 目標年次において現実的に対応可能な削減目標
 - ≠ 環境基準の直接的な達成
 - 米国TMDL (Total Maximum Daily Loads)=環境基準達成
- 削減対象と検討事項
 - 工場、事業場+排水規制対象外の生活排水、その他負荷
 - 産業活動及び人口の伸び等による負荷量変化
 - 排水処理技術及び下水道整備の動向
 - 発生源別、都府県間のバランス

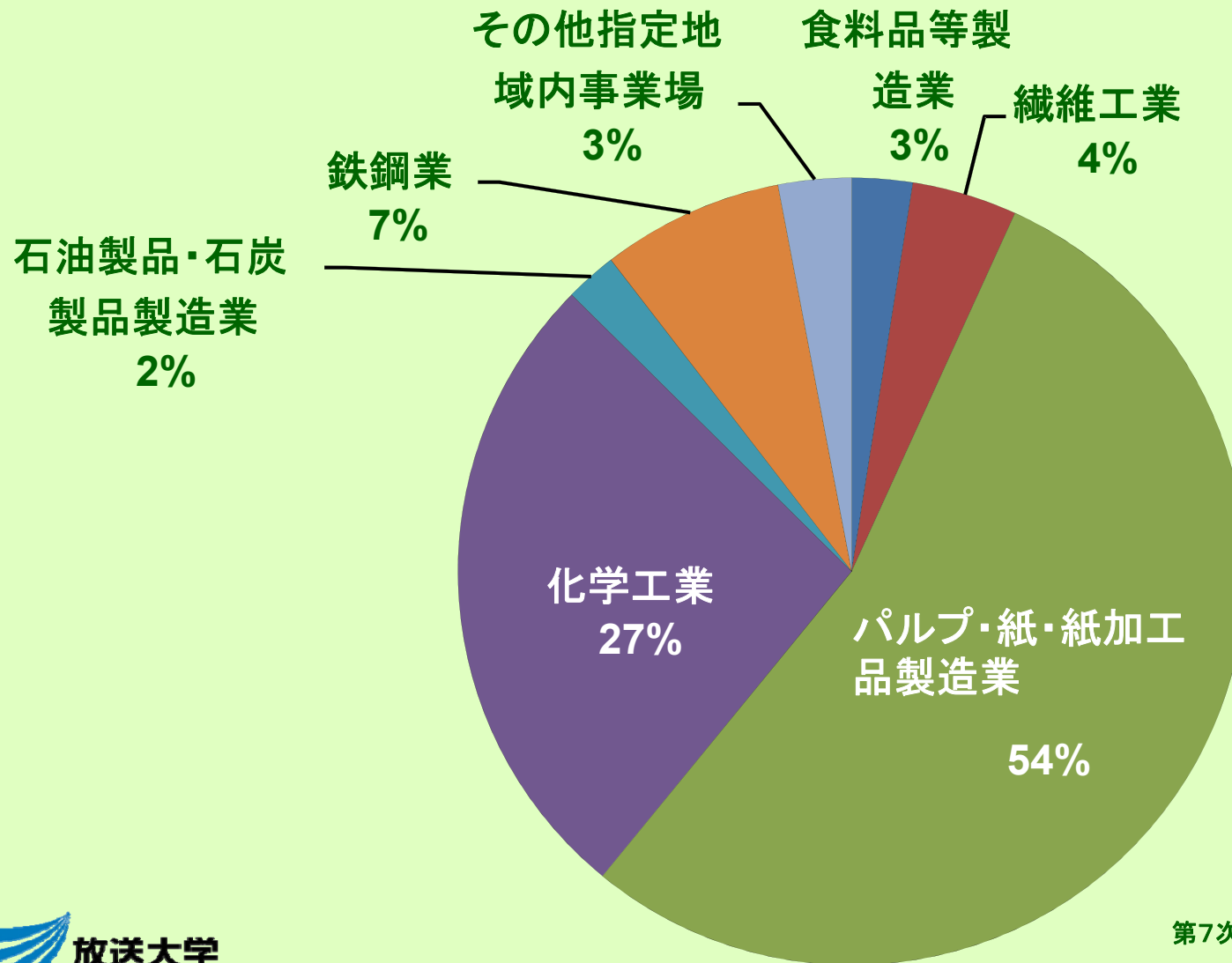
第7次総量規制における汚濁負荷量の推移及び削減目標量：瀬戸内海



瀬戸内海のCOD負荷量の推移

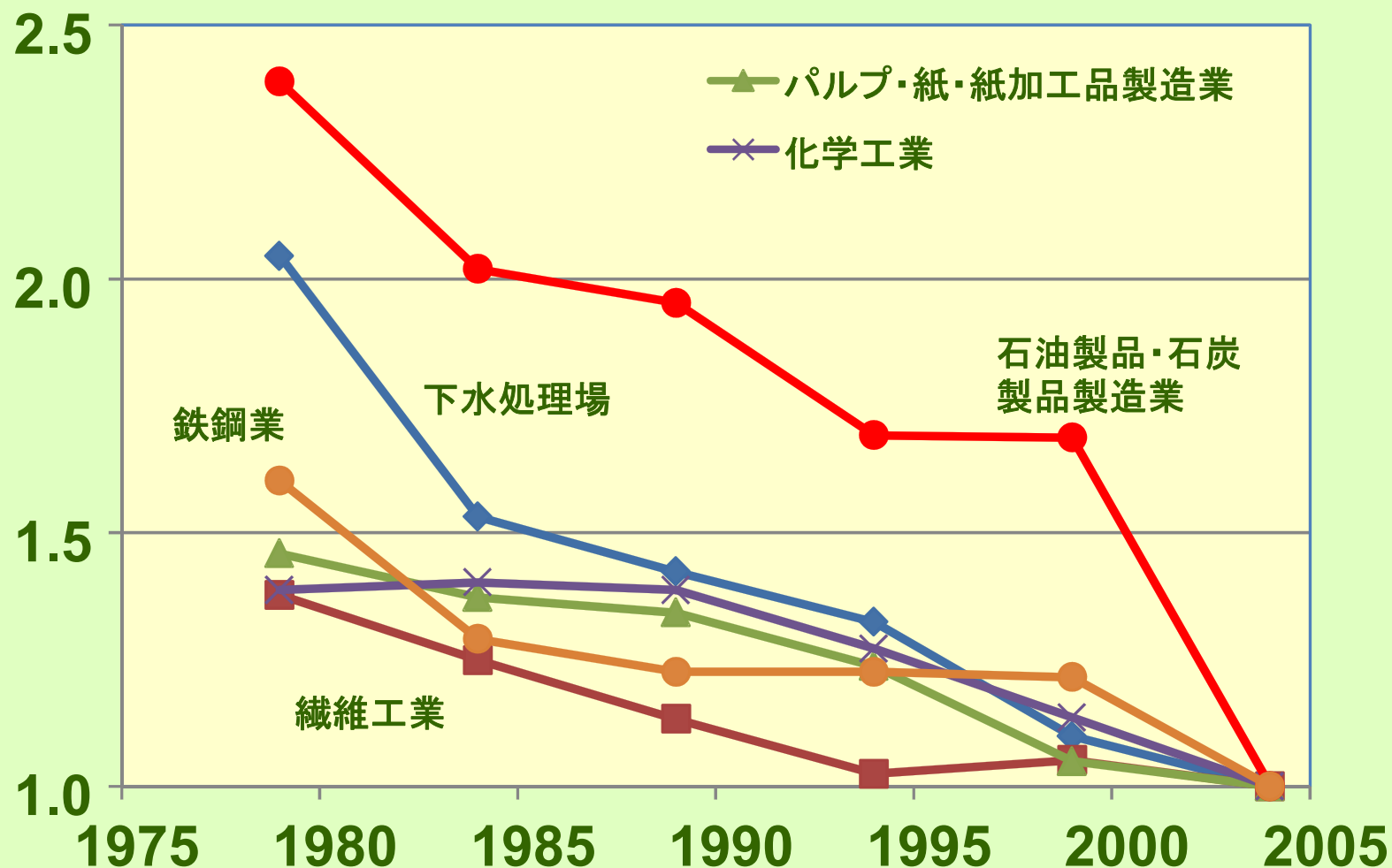


産業系負荷量の割合：瀬戸内海(2004)

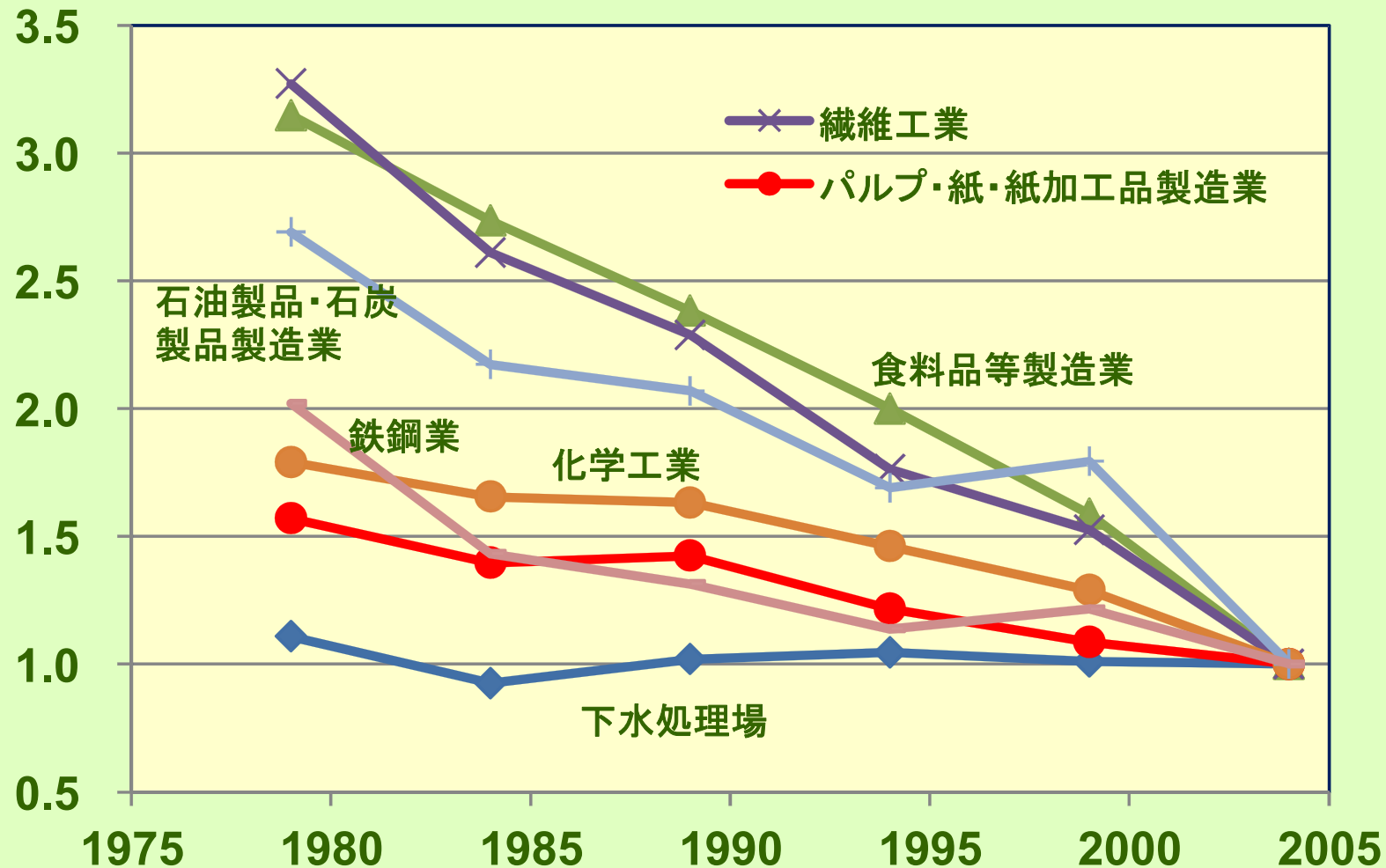


環境省総量削減専門委員会報告(2010)
第7次水質総量削減の在り方について、平成22年3月

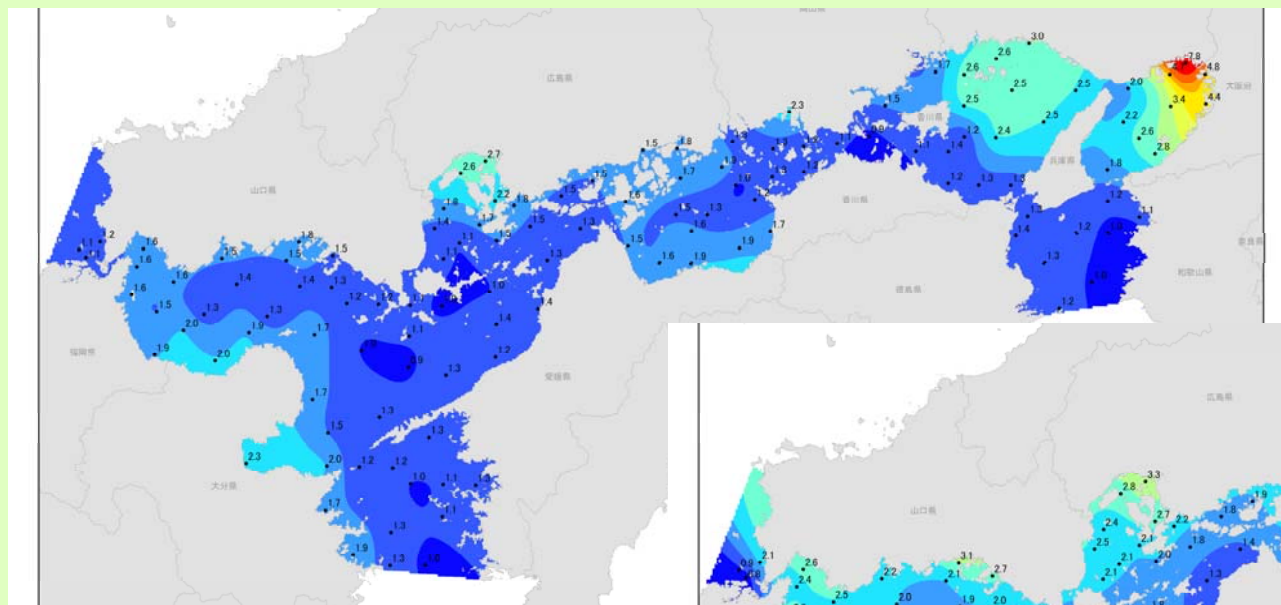
平均水質の変化割合：瀬戸内海



負荷量の変化割合：瀬戸内海

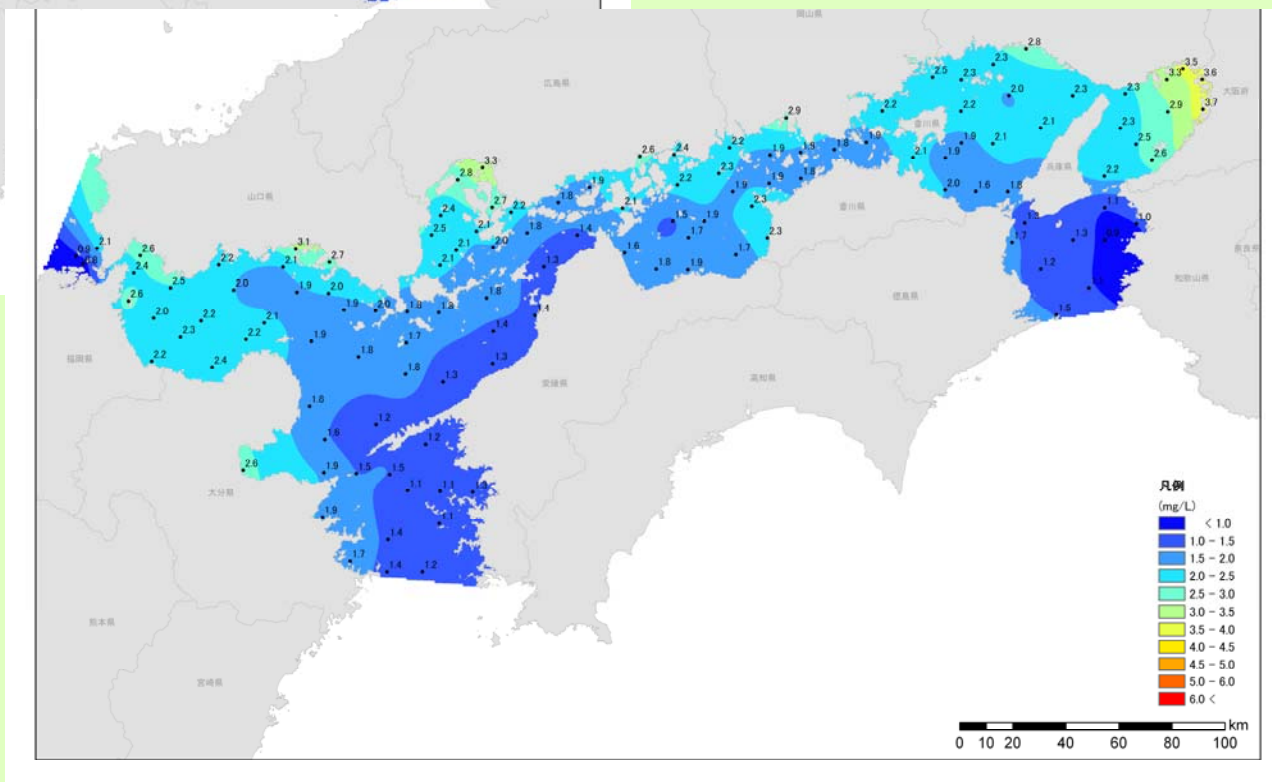


瀬戸内海におけるCODの分布



昭和57~59年度の平均

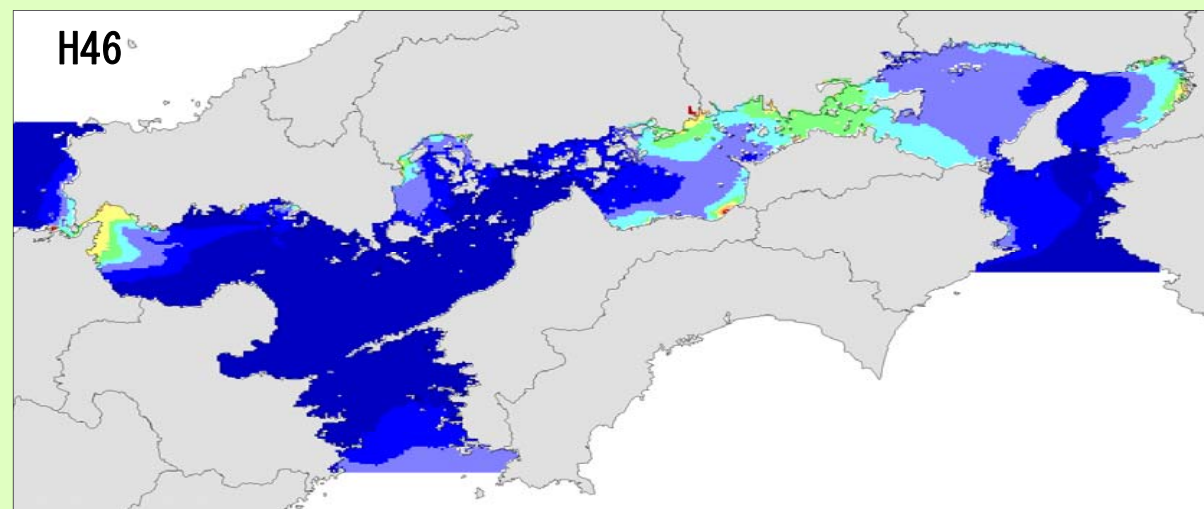
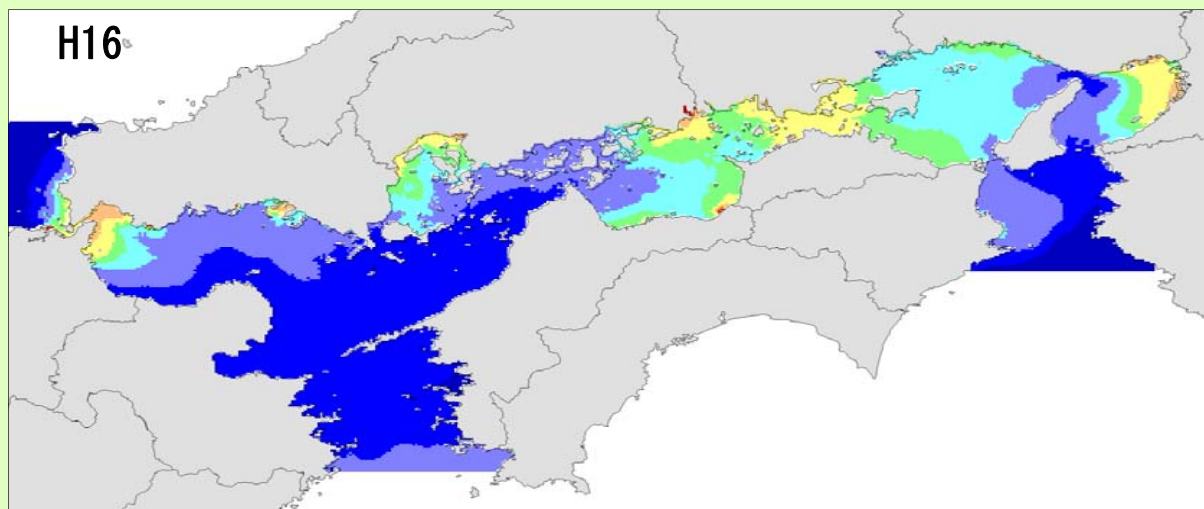
平成18~20年度の平均



水質予測シミュレーションモデルの概要

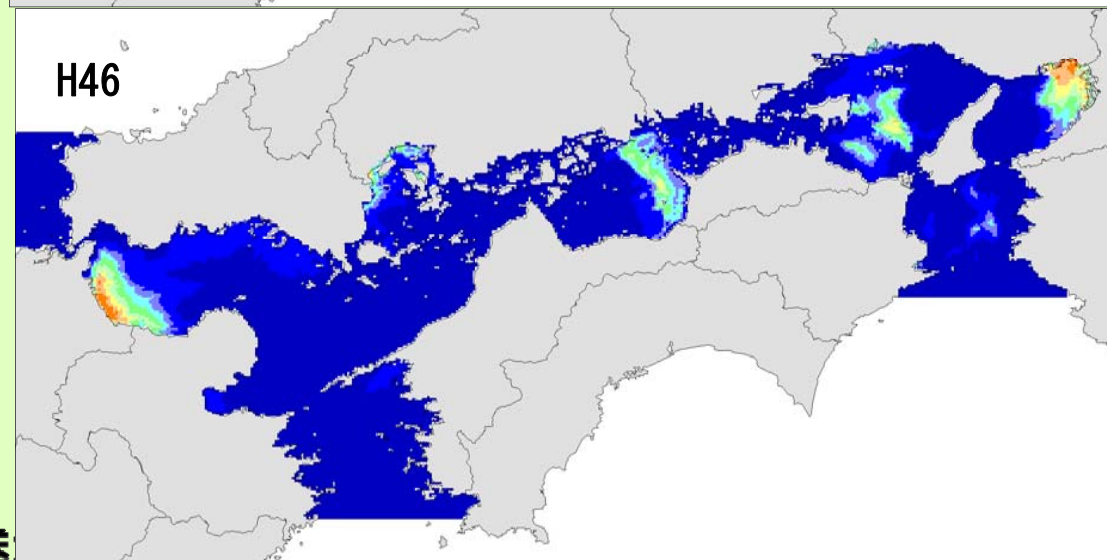
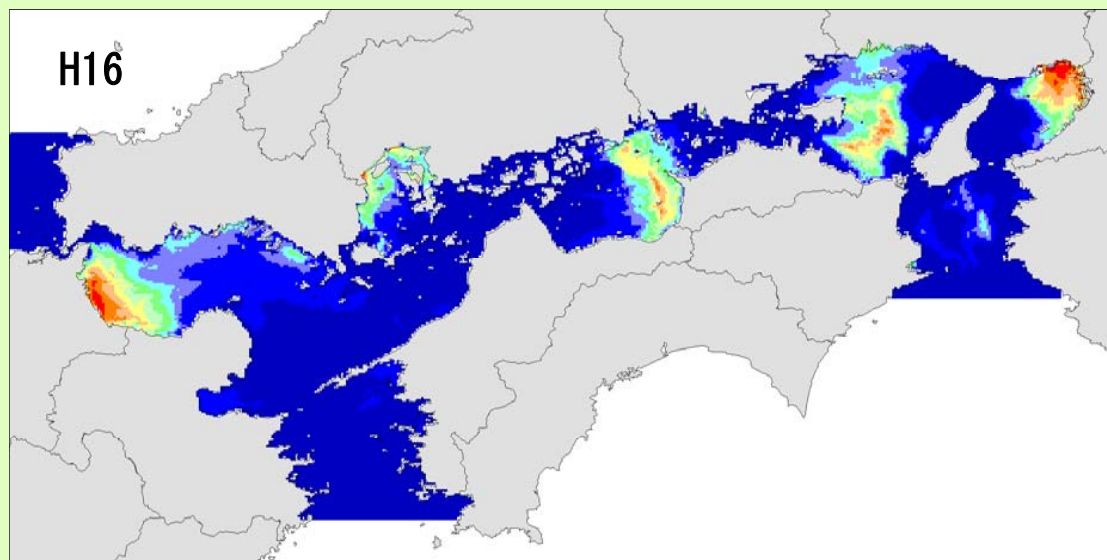
| 区分 | 第6次水質総量規制の在り方 | 第7次水質総量削減の在り方 |
|--------|--|--|
| 計算項目 | 植物プランクトン(代表種) 炭素(CBOD) りん(DOP、POP、PO ₄ -P) 窒素(DON、PON、NH ₄ -N、NO ₃ -N) 溶存酸素 | 植物プランクトン(渦鞭毛藻・珪藻) 動物プランクトン 炭素(DOC、POC) りん(DOP、POP、PO ₄ -P) 窒素(DON、PON、NH ₄ -N、NO ₃ -N) 溶存酸素 シリカ SS |
| 対象水域 | 東京湾 | 東京湾・伊勢湾・瀬戸内海 |
| 地形条件 | 水平方向:200m~1000m 可変メッシュ 鉛直方向:10層 | 水平方向:1000mメッシュ 鉛直方向:10層 |
| 計算方法 | 指定された条件による単年度計算 | 複数年度の連続計算 東京湾はS54~H46 伊勢湾・瀬戸内海はH16~H46 |
| 計算シナリオ | 汚濁負荷量の一律30%削減+干潟の造成 | 汚濁源ごとに将来実施される施策や将来の人口・気象などを時系列的に考慮 |
| 漁獲の影響 | 対象外 | 漁獲による栄養塩の取り上げ量 |
| 透明度 | 対象外 | クロロフィルaとSSから透明度を推計 |

瀬戸内海におけるCOD予測

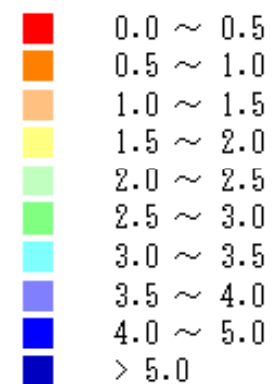


| COD75%値(mg/L) | |
|---------------|-----|
| ■ 0.0 ~ 1.0 | A類型 |
| ■ 1.0 ~ 1.5 | |
| ■ 1.5 ~ 2.0 | |
| ■ 2.0 ~ 2.5 | B類型 |
| ■ 2.5 ~ 3.0 | |
| ■ 3.0 ~ 4.0 | C類型 |
| ■ 4.0 ~ 6.0 | |
| ■ 6.0 ~ 8.0 | |
| ■ > 8.0 | |

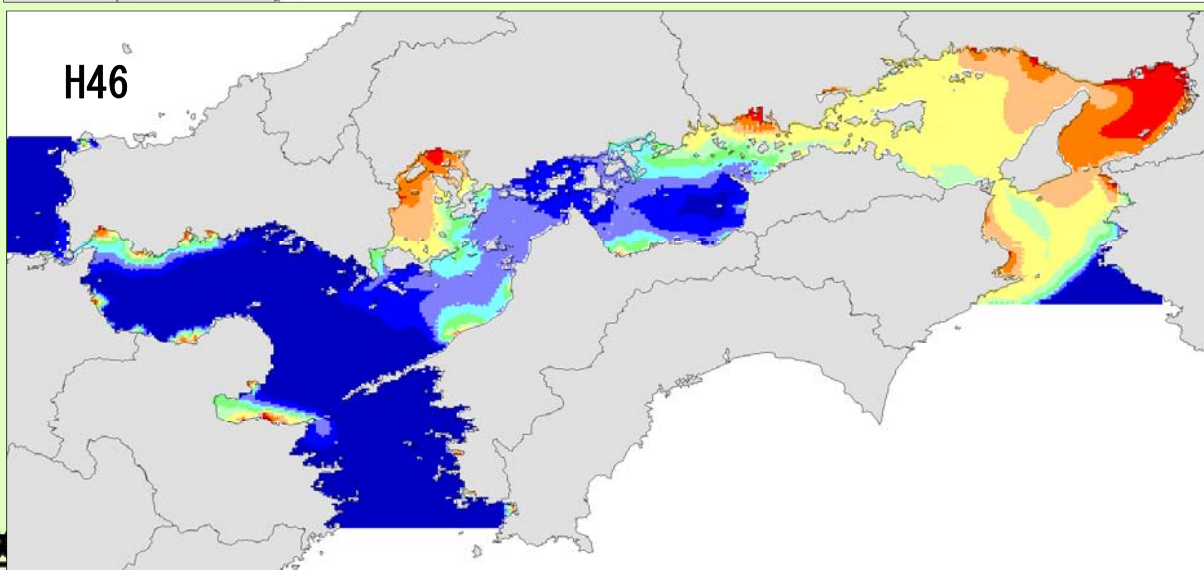
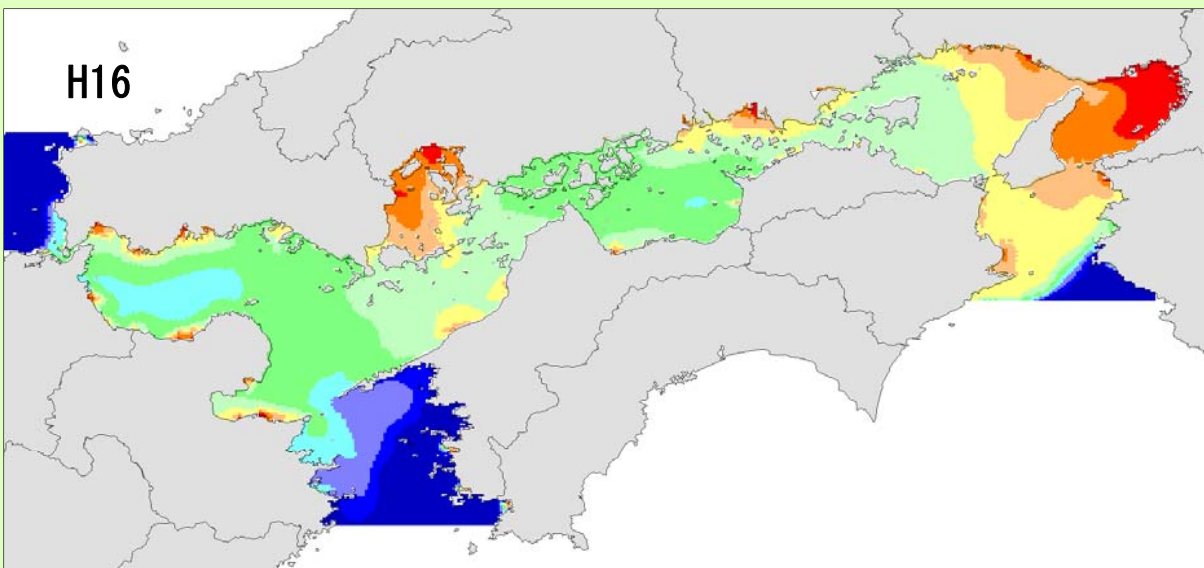
瀬戸内海におけるDO年最低値予測



DO年最低値 (mg/L)



瀬戸内海における透明度年平均値予測

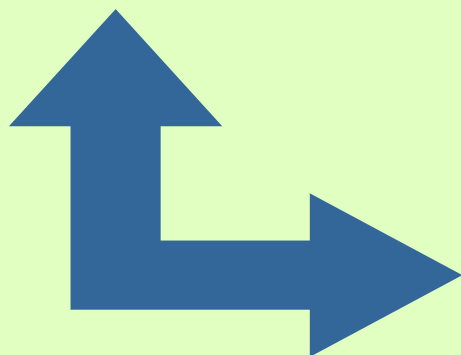


透明度年平均値(m)



環境基準(COD)が達成されない理由は？

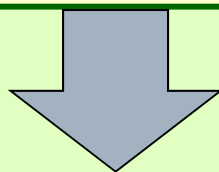
- 富栄養化の進行による内部生産の増加
 - 窒素、リン環境基準＋排水基準、水質総量規制制度
- 負荷総量の増加
 - 水質総量規制制度
- 非特定汚染源による汚濁負荷
 - 水質総量規制制度



- 環境基準／運用が不適切？
 - 基準項目と分析方法：COD、BOD→TOC？
 - モニタリング方法：測定地点？回数？75%値／最大値？

生物の生息等を評価するための新たな指標の必要性

- 閉鎖性海域における環境基準：COD、T-N、T-P
 - 環境基準における「生活環境」：人の生活及び人の生活に密接な関係のある財産＋人の生活に密接な関係のある動植物及びその生育環境
 - COD
 - 有機物による水の汚れを表す指標
 - 閉鎖性海域に生育・生息する生物に直接影響を及ぼさない
 - T-N、T-P
 - 植物プランクトンの内部生産を抑止する観点では低いことが望ましい
 - 生物の再生産に重要な役割を担っている海藻草類にとって必要不可欠



- **その濃度から生物及びその生育環境が良好であるかを判断できない。**
- **市民が体感できるなどの直感的で理解し易い指標でない。**

指定水域における水環境改善の必要性

第7次水質総量削減の在り方

- 水環境の目標である環境基準（COD、窒素及びりん）の達成状況が重要な指標
- 赤潮の発生や貧酸素水塊の発生により底生生物が生息しにくい環境になっているなどの問題にも着目すべき
 - 東京湾、伊勢湾及び大阪湾においては、環境基準達成率が低く、しかも大規模な貧酸素水塊が発生しているため、今後も水環境改善を進める必要がある
 - 大阪湾を除く瀬戸内海の水質は他の指定水域に比較して良好な状態であり、現在の水質が悪化しないように必要な対策を講じつつ、目標とすべき適切な水質を検討することが妥当と考えられる

新たな水質目標

- **底層DO(溶存酸素濃度)**
 - 水質汚濁が著しい閉鎖性海域においては、成層化する夏季を中心として、貧酸素水塊が底層を中心に発生するなど生物の生息にとって好ましくない状態が継続して発生
 - 貧酸素水塊による生物への影響を軽減し、良好な水環境の実現に向けた施策を効果的に実施するために、底層においてDOに係る目標を設定する
- **透明度**
 - 生物の再生産のみならず水質の浄化等に重要な役割を担っている藻場の保全・再生に向けて、透明度を指標とした目標を設定する必要
 - 透明度は、良好な水環境であるかを市民が体感しやすい指標であり、親水利用の観点からも必要な指標

設定する底層DO目標の種類

- ①魚介類の生息域の確保のための底層DO目標
- ②魚介類の再生産の場の確保のための底層DO目標
- ③無生物域の解消のための底層DO目標

- 当該海域の底層を生息域とする魚介類や、その餌生物が生存できることはもとより、再生産が適切に行われるよう、底層を利用する水生生物の個体群の維持を可能とする値を設定する
- 魚介類は未成魚及び成魚といった環境の変化に対して能動的に反応(応答)できる段階と、浮遊生活をする卵や仔魚の段階及び底生生活をはじめて間もない稚魚といった環境の変化に対して受動的にならざるを得ない段階があり、後者については、より厳しい目標とする
- 海水の水平方向の交換や鉛直方向の混合が生じにくい水域は、夏季に底層DOが極端に低下することで低DO耐性が高い種までもが生息できない場、いわゆる無生物域(小型底生生物が全く生息しない状況)となることがあり、このような場を解消する

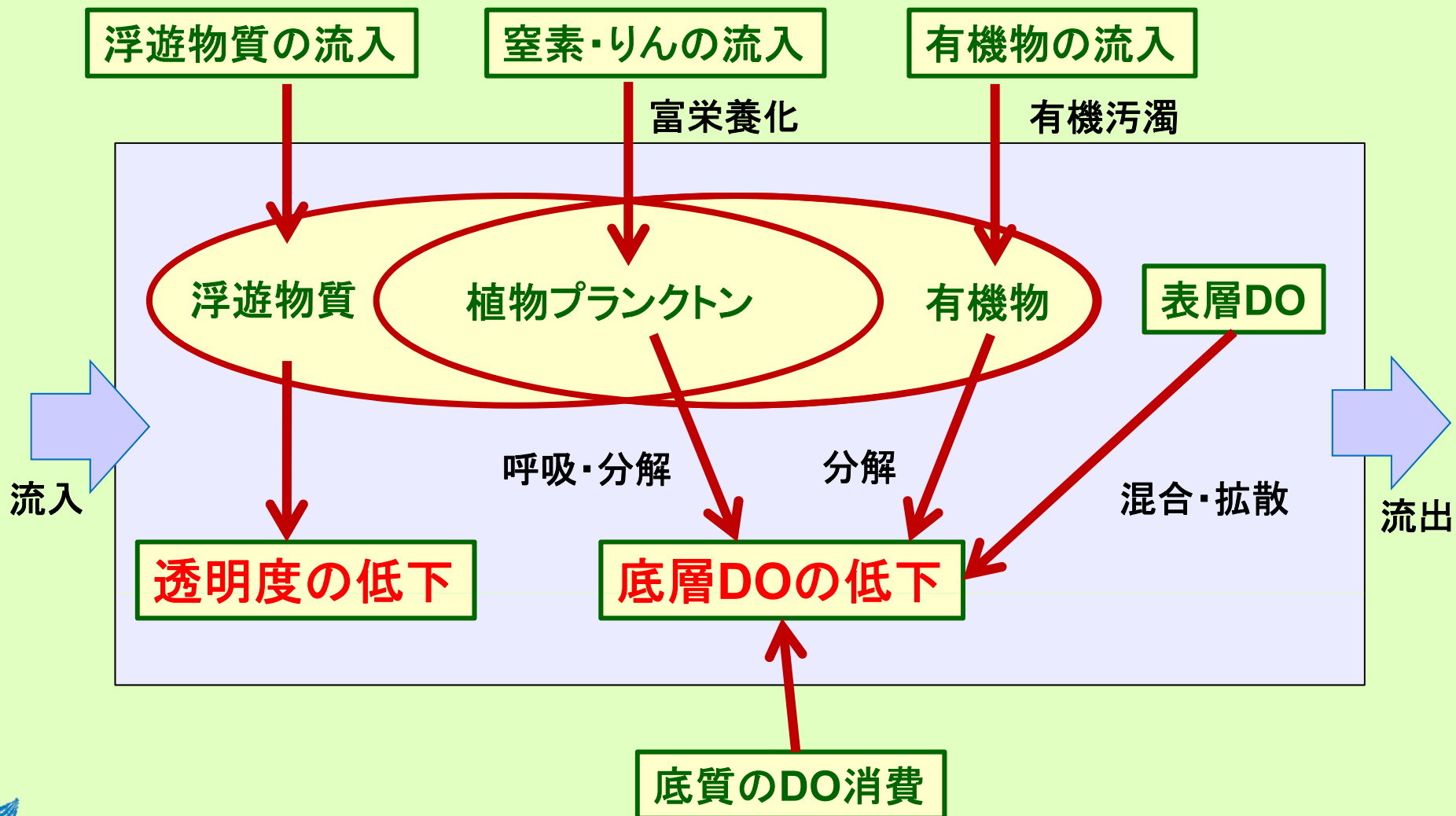
魚介類の生息域の確保のための底層DO目標の水域類型区分

| 水域類型 | 水生生物の生息状況の適応性 | 底層DO 目標値 |
|------|---|-------------|
| a | 溶存酸素の減少に対する耐性が著しく弱い魚介類でも成魚及び未成魚段階で生息できる水域及びb類型以下の欄に掲げる水域。 目標設定種:トラフグ | 5mg/L以上 |
| b | 溶存酸素の減少に対する耐性が弱い魚介類でも成魚及び未成魚段階で生息できる水域及びc類型以下の欄に掲げる水域。 目標設定種:スズキ、マナマコ | 4mg/L以上 |
| c | 溶存酸素の減少に対する耐性が弱い魚介類を除く種が成魚及び未成魚段階で生息できる水域及びd類型の欄に掲げる水域。 目標設定種:カサゴ、マダイ、ハタタテヌメリ、ネズミゴチ、マコガレイ、クルマエビ及びシヤコ | 3mg/L以上 |
| d | 溶存酸素の減少に対する耐性が強い魚介類が成魚及び未成魚段階で生息できる水域。 目標設定種:マハゼ、ヨシエビ、サルエビ及びガザミ | 2mg/L以上 |

[備考]

カサゴ、マダイ、ネズミゴチ、クルマエビ及びマナマコの溶存酸素の減少に対する耐性は、魚介類の再生産の場の確保のための底層DO目標(産卵行動及び貧酸素に脆弱な卵期・仔魚期・稚魚期(稚エビ期、稚ガ二期)の段階での目標)から導いた値である。

底層DOの低下と透明度低下の主要メカニズム



有機物濃度に係る海域環境基準＋排水基準？

環境基準

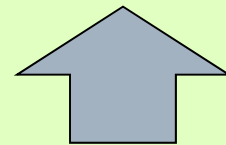
- COD : 水中のDOを確保するために導入(生分解性の有機物を規制する)
- COD : 測定法(酸化率)に問題有、非国際的
- TOC : 水利用目的／生態系の保全に直接かかわる有機物濃度を定めることができるか？

排水基準

- COD : 環境基準としてのCODを達成するために排水基準
- BOD : 水中のDOを確保するため、BODを簡便に測定できるCODによって規制してきた経緯？
- TOC : 環境基準がTOCならば排水基準もTOC？

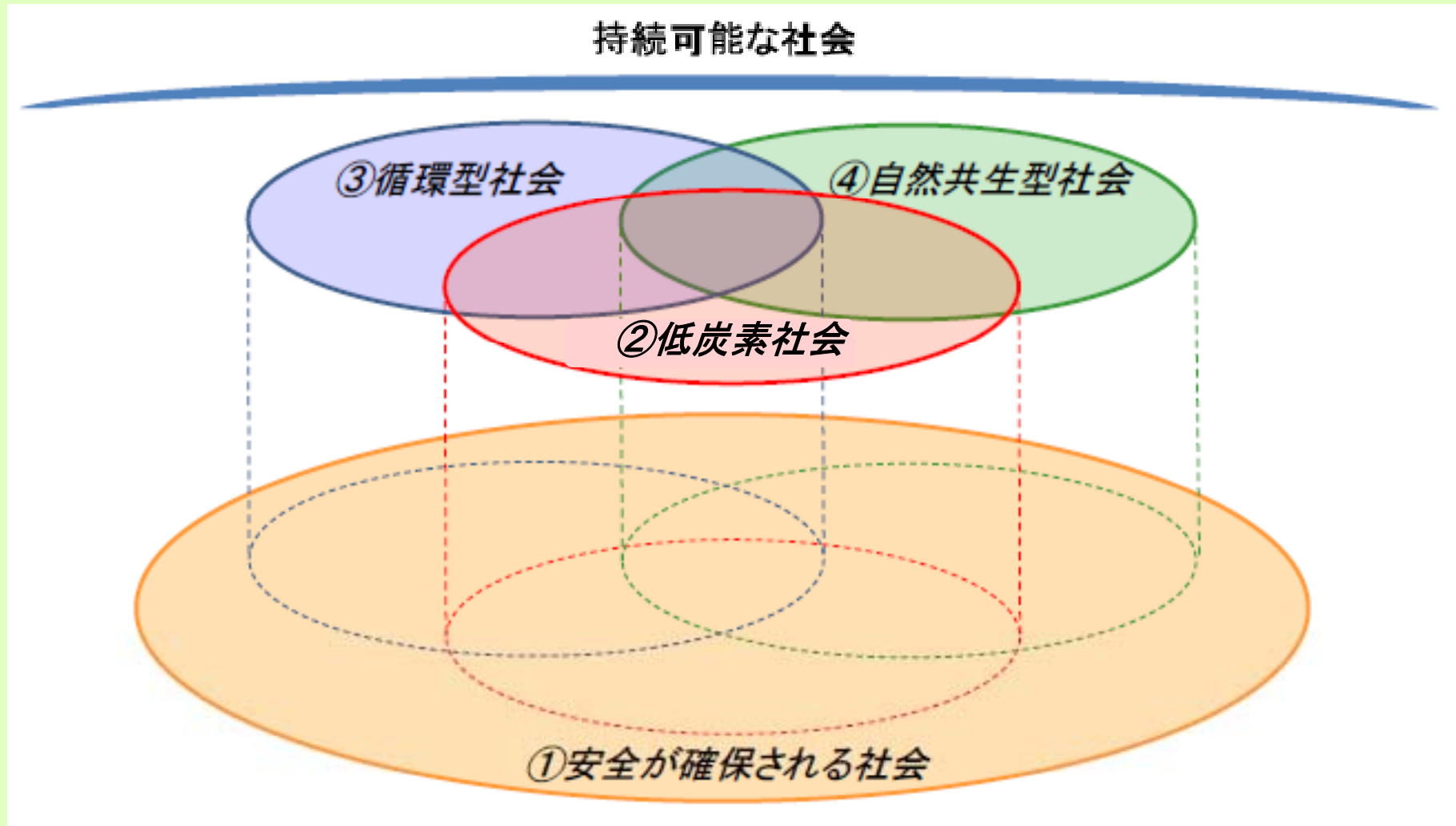
第四次環境基本計画において目指すべき 持続可能な社会

- 世界から地域にわたって人の健康や生態系に対するリスクが十分に低減され、「安全」が確保されることを前提として、
- 「低炭素」・「循環」・「自然共生」の各分野が、各主体の参加の下で、統合的に達成され、健全で恵み豊かな環境が地球規模から身近な地域にわたって保全される社会



- 東日本大震災や原子力発電所事故等を背景に、「安全・安心」という視点の重要性が高まる
- 「安全」の確保は化学物質汚染等による公害から人の健康・生活を守るという点において、環境行政の原点：
 - 「低炭素社会」、「循環型社会」、「自然共生社会」の基盤

持続可能な社会



第四次環境基本計画における重点分野

- 事象横断的な重点分野(3分野)
 - ① 経済・社会のグリーン化とグリーン・イノベーションの推進
 - ② 国際情勢に的確に対応した戦略的取組の推進
 - ③ 持続可能な社会を実現するための地域づくり・人づくり
- 基盤整備の推進及び事象面で分けた重点分野(6分野)
 - ④ 地球温暖化に関する取組
 - ⑤ 生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する取組
 - ⑥ 物質循環の確保と循環型社会の構築のための取組
 - ⑦ 水環境保全に関する取組
 - ⑧ 大気環境保全に関する取組
 - ⑨ 包括的な化学物質対策の確立と推進のための取組

水環境保全に関する取組

中長期的な目標

今後の四半世紀における望ましい社会・経済像を見据え、現在及び将来の社会・経済の状況、技術レベル、生活の質を考慮した上で、治水や利水との整合を図りながら、流域の特性に応じた**水質、水量、水生生物等、水辺地を含む水環境**や**地盤環境**が保全され、それらの**持続可能な利用が図られる社会の構築**を目指す。

広島湾再生計画: 目標

森・川・海の健やかな繋がりと豊かな恵みを活かし、
美しく親しみやすい「広島湾」を保全・再生し、
次世代へ継承する

- 森・川・海の健やかな繋がりを活かし、豊かな広島湾を再生する。
水質目標: 底層DO > 2.0 mg/l, 透明度 > 4 m
- 人と海との繋がりをもう一度取り戻し、親しみやすい広島湾を再生する。
- 多様な主体の連携により、宮島などの良質な環境を保全・再生し、美しい広島湾を次世代へ継承する。

ACTION: 水環境再生の手法をどのように見直すか？

1. 水環境の劣化原因の同定

2. 原因の除去と生態系の再生

- 原因の除去

- 流入負荷対策: 原因物質を水域に排出しない

- 排出しない: 排水処理技術

- 濃度規制、総量規制、資源回収、……

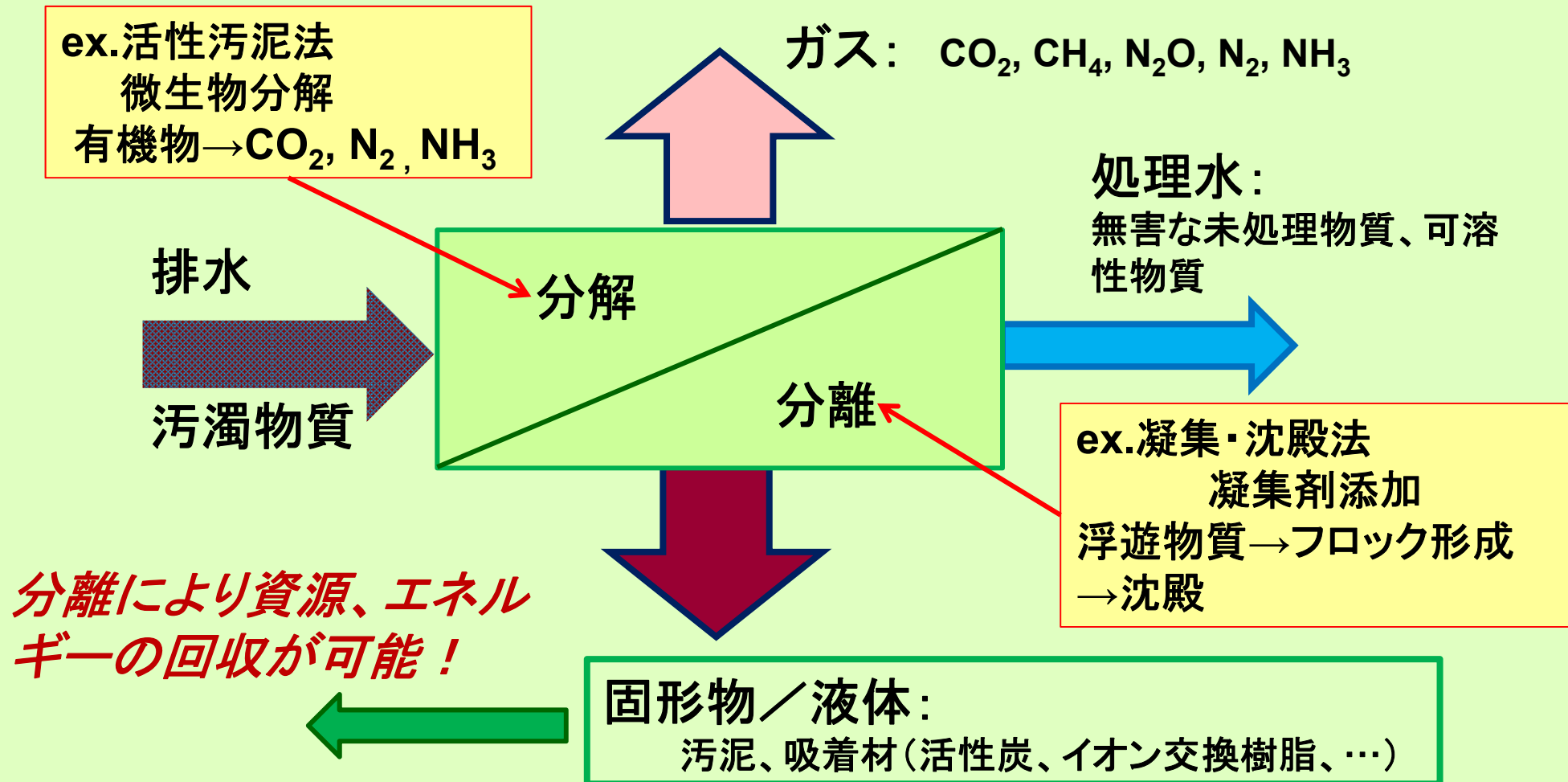
- 発生しない: 発生源対策

- グリーンエンジニアリング、ゼロエミッション……

- 水域内対策: 原因物質を水域から除去する

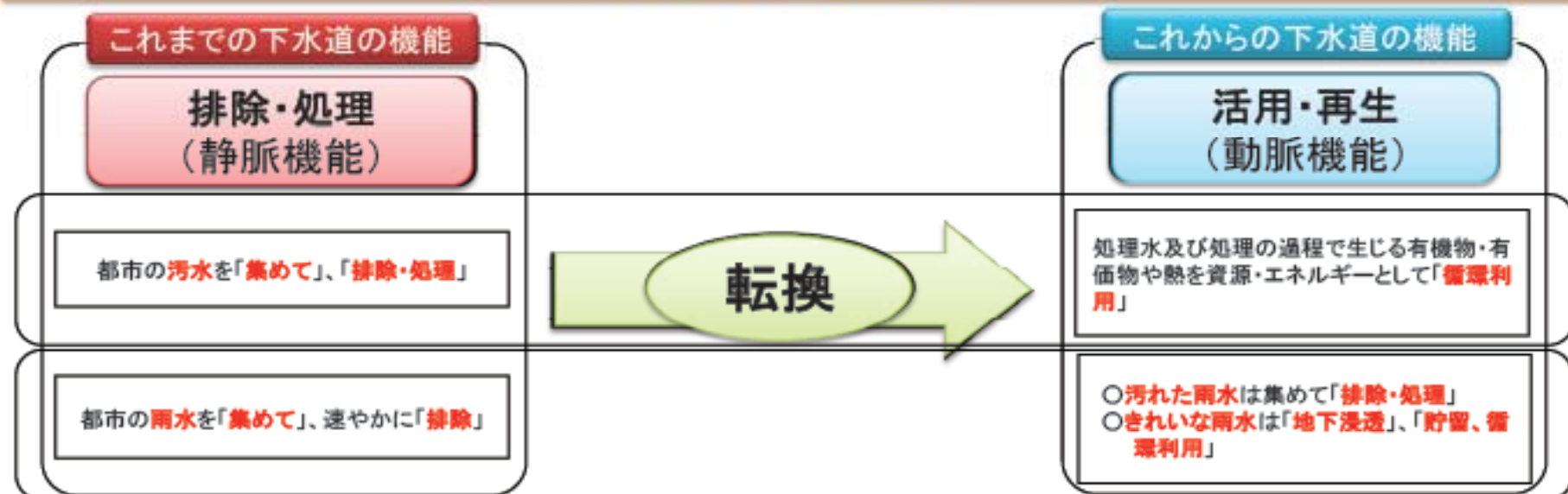
- 生態系の再生

排水処理技術→資源回収技術



循環のみち ～ 基本コンセプト ～

下水道の機能の転換



「循環のみち」実現のための「基本コンセプト」と「3つの方針」

—地域の持続的な発展を支える
21世紀型下水道の実現—

【基本コンセプト】
循環のみち

これまでの下水道機能に加え、持続可能な循環型社会の構築を図るため、**健全な水循環**及び**資源循環**を創出する新たな下水道を目指します。

【基本方針】
水のみち

水が本来有する様々な機能を活かす水循環の健全化に向け、水再生・利活用ネットワークを創出します。

【基本方針】
資源のみち

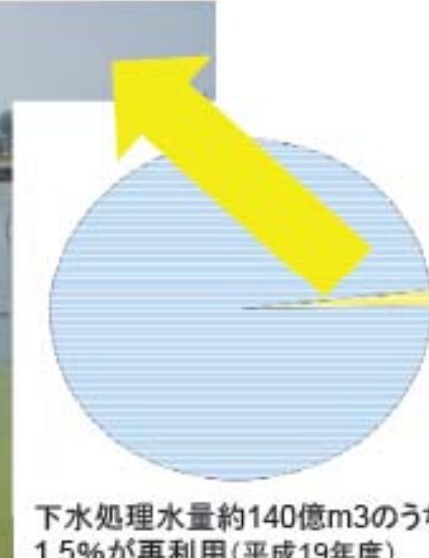
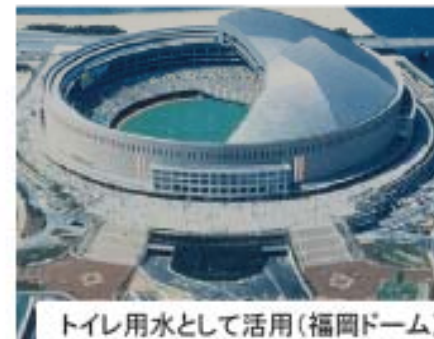
得来の資源枯渇への対応や、地球温暖化の防止等に向け、資源回収・供給ネットワークを創出します。

【基本方針】
施設再生

「水のみち」、「資源のみち」の実現を支え、新たな社会ニーズに応える、サステナブル下水道を実現します。

循環のみち ～水のみち～

- 気候変動により浸水リスクのみならず**渇水リスクも増大**する一方、都市化の進展により**水辺空間が減少**。
- 下水処理水のうち約1.5%が再利用。**トイレ用水**等の雑用水や**農業用水・せせらぎ用水**など様々な利用用途への**下水処理水の再利用を今後も推進**。



循環のみち ～資源のみち～

○**低炭素社会・循環型社会を形成**するためには、下水道における**バイオマス、金属資源、下水熱**といった**未利用資源・エネルギーの有効利用が不可欠**。

下水道未利用資源・エネルギーの循環



下水道を核とした地域エネルギー供給の展開

● 下水処理場のエネルギー供給拠点化

➢ 下水処理場から生じる**汚泥燃料やバイオガス、下水熱**等のエネルギーを供給



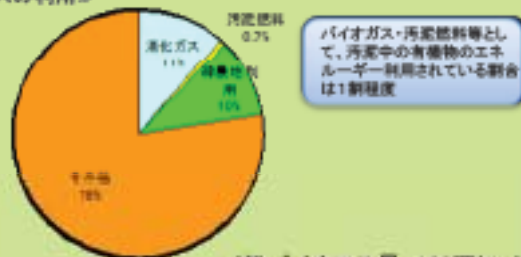
● 地域バイオマスの集約によるエネルギー供給の効率化

➢ 木質バイオマス等地域の**他のバイオマスを集約**し、下水汚泥と一体的に処理



下水汚泥の有効利用の現状

＜汚泥中のバイオマスの利用＞

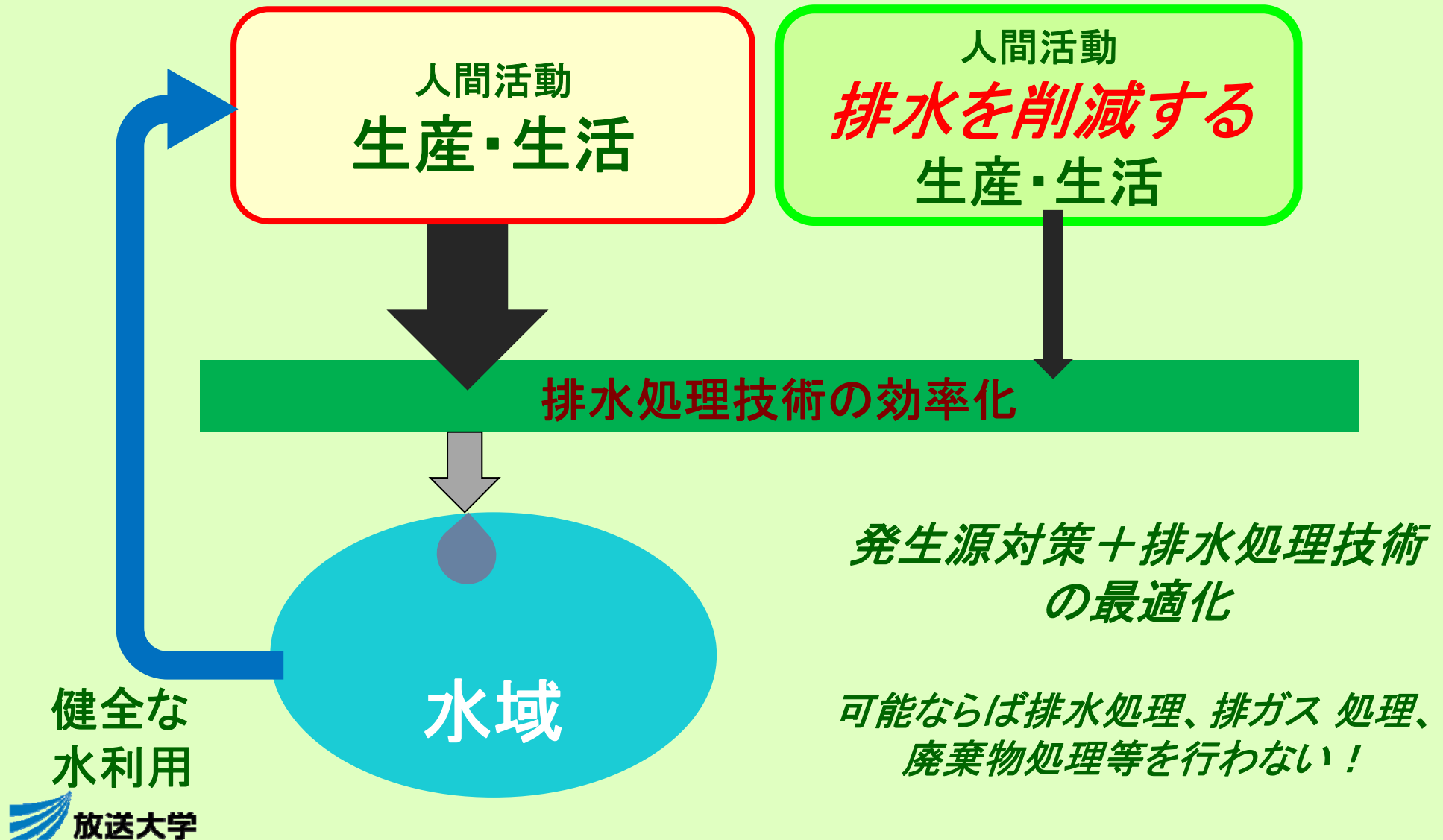


下水道からのレアメタル等有用資源の回収・活用

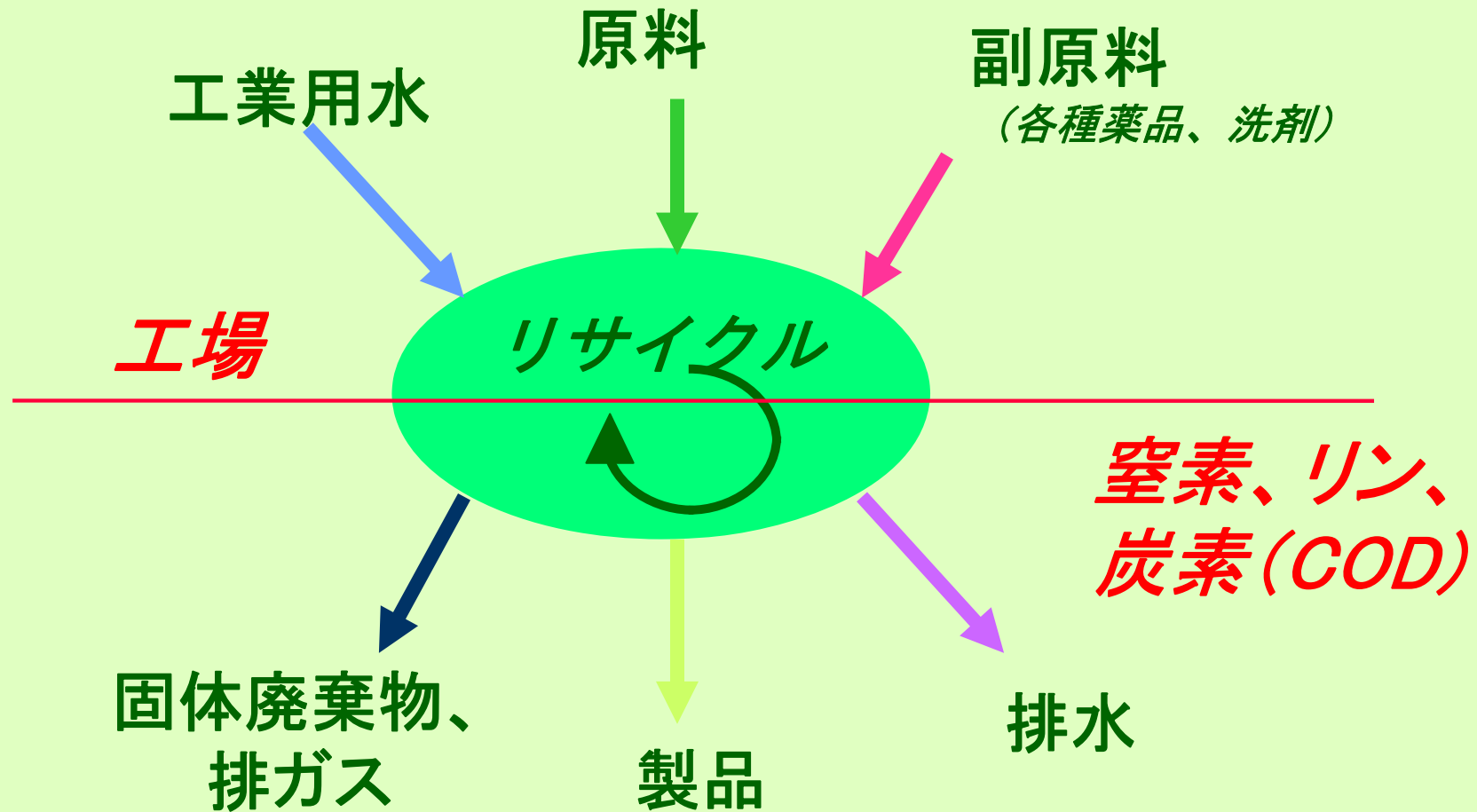
➢ 下水道は**レアメタル**や**リン**など有用資源が含まれる都市鉱山の一種であり、**需要先と連携**して回収、資源化の取組を推進



発生源対策とは？



生産工程における物質収支



窒素・りんを含む副原料の例：食料品製造業

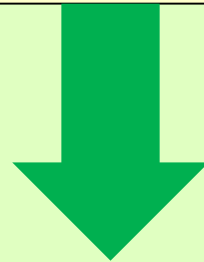
| | 副原料等 | 主成分 |
|----|-----------|-------------|
| 窒素 | 食品の品質改良剤 | 植物たん白 |
| | パン生地が発酵助剤 | 塩化アンモニウム |
| りん | 食品の品質改良剤 | 重合りん酸塩 |
| | 食用油の脱ガム助剤 | りん酸 |
| | ハム製造等の結着剤 | 重合りん酸塩 |
| | 豆皮軟化剤 | 重合りん酸塩 |
| | 中和剤 | メタりん酸ナトリウム等 |
| | 乳化剤 | 重合りん酸塩等 |
| | ベーキングパウダー | りん酸二水素カリウム |

グリーンケミストリーとは？

- リスク（＝危険性×暴露量）を排除する

- 危険性／暴露量を減少

→ 危険性のある物質の使用を避ける



安全が確保される社会

ホスゲンを使用しない反応への転換

- ホスゲン: 猛毒の気体
- イソシアナート: ウレタン合成の原料



GREEN ENGINEERINGとは？

- 目的：科学技術による持続性の維持
- 対象：環境にやさしい新しい材料、製品、プロセス、システムの設計
- 12の原則 (by Paul Anastas)
 - 製品等のライフサイクルを通じて環境影響評価
 - システムの根幹から変革
 - 有害な物質を使用しない
 - フェイルセーフ
 - システムの外的条件／利用条件の変革
 - 有害物質の放出を制御
 - 自転車による交通 vs. 省エネルギー的なSUV

GREEN ENGINEERINGの12原則(1)

- ① 外的条件より本質的な変革
 - 有害物質、エネルギーの使用／放出(処理)を削減するより使用しない
- ② 廃棄物／排水／排ガス処理するよりも発生させない
- ③ 分離精製技術よりもそれを必要としない製造プロセスの採用
- ④ 物質、エネルギー、空間、時間効率の最適化
- ⑤ 製品／生成物の利用を基準にした生産
- ⑥ 複雑さの回避: 複雑な製品はリサイクルしにくい

GREEN ENGINEERINGの12原則(2)

- ⑦ 適切な製品寿命：必要以上に長寿命な製品は無駄な材料、エネルギーを使用
- ⑧ 必要に応じた機能：無駄な機能を省く
- ⑨ 材料の多様性を最小化：リサイクルしやすい材料
- ⑩ ローカル(現場)エネルギー／物質の利用
- ⑪ 使用後を考えた製品設計：廃棄物処理、処分をしやすく
- ⑫ 再生可能な物質／エネルギーの利用

エコアクション21:事業活動におけるマテリアルバランス

