

# 水・物質循環系の健全化に向けた再生水の活用等

- ・現状と課題
- ・今後の施策のあり方

# 現状と課題 ~ 水・物質循環系における下水道 ~

水循環系は、循環する水の水量、水質及び水路等の循環経路としての空間によって構成。

普及拡大に伴い下水道を経由する汚水・雨水の量、循環経路としての管路延長が増大し、下水道は水循環系に大きな影響。

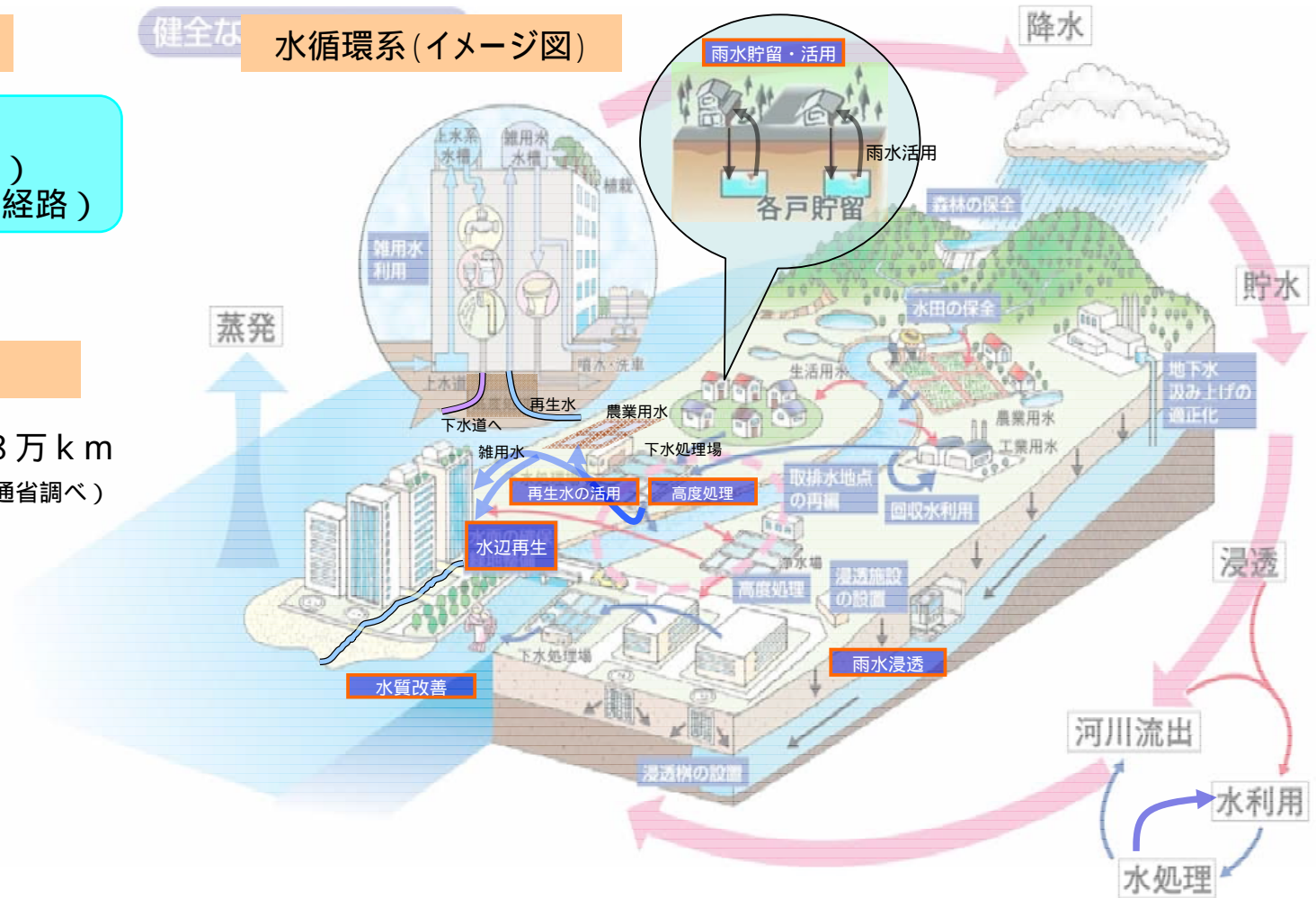
## 水循環系の構成要素

水循環系 { 水量  
水質 (物質)  
空間 (循環経路)

## 下水道ストックの増大

下水道の管路延長は約 38 万 km  
(平成 16 年度末現在 : 国土交通省調べ)

## 健全な水循環系 (イメージ図)

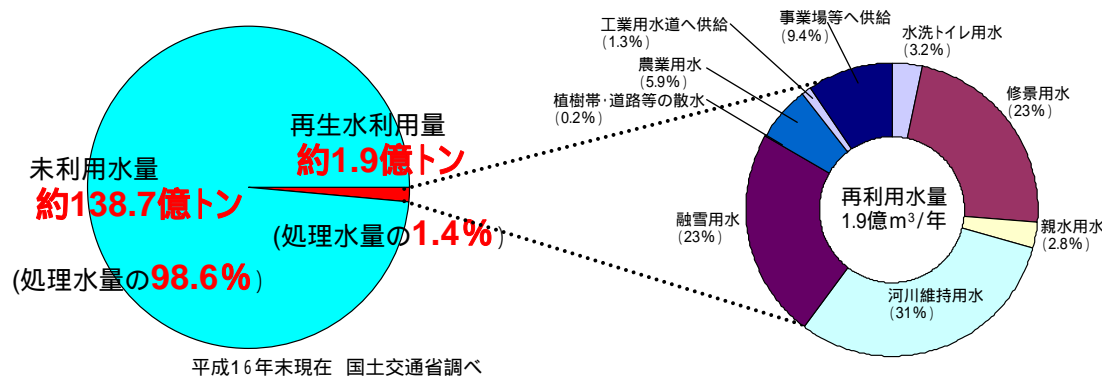


# 現状と課題 ~水・物質循環系における下水道~

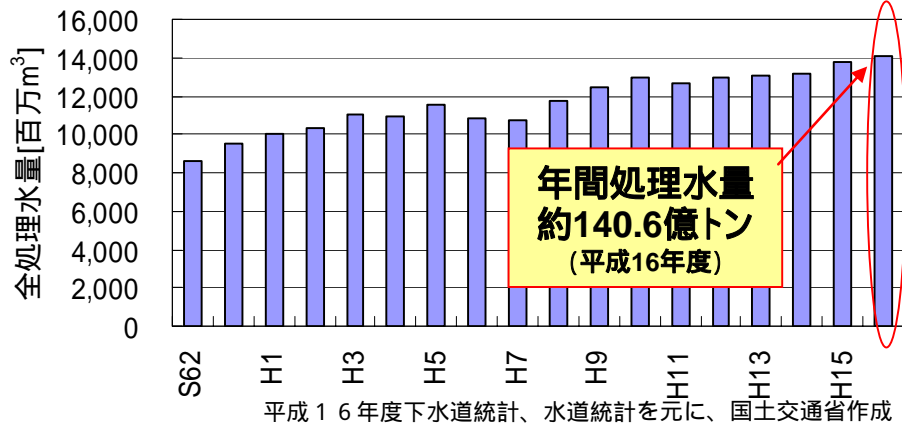
下水道の整備に伴い、下水道が収集する水量は年々増加し、全処理水量は全国の水道給水量の約85%に相当。下水処理水量は年々増加しているが、その再利用量は全体の1.4%。利用用途も偏在しており、農業用水への活用が進んでいない。

## 下水処理水の再利用率とその利用用途

**農業用水やトイレ用水などの用途はまだ少ない。**

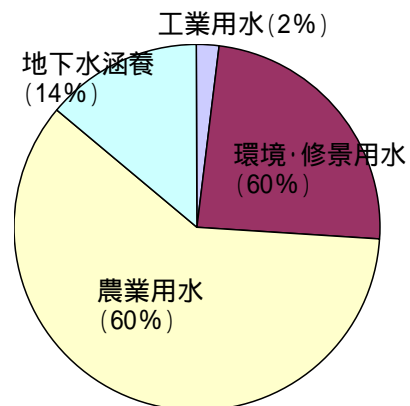


下水処理水量は年々増加(水道給水量の約85%に相当)



## カリフォルニア州の再生水利用

**農業用水への利用が進んでいる。**



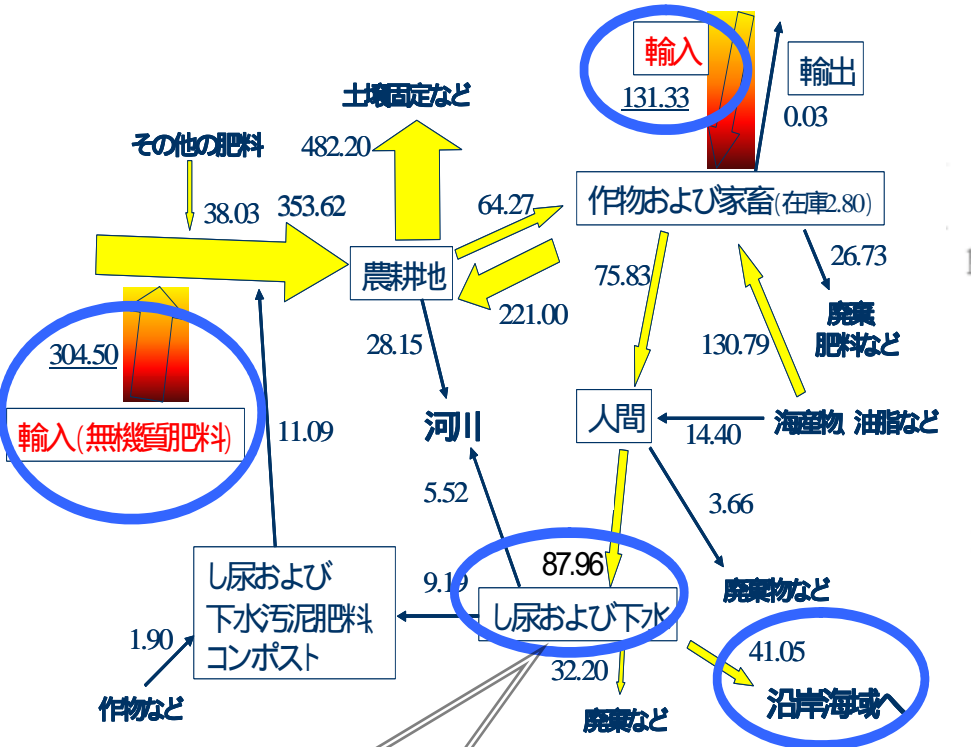
再利用水量：約4.3億トン/年(1990年)

State of California. 1990より

# 現状と課題 ~ 水・物質循環系における下水道 ~

下水道は国民生活や社会活動を通じて発生する汚水を受け入れており、その中には多くの有用鉱物、有機物が含まれている。磷鉱石は、今世紀中には枯渇すると予測されるが、我が国の磷の輸入量のうち約14%は下水道を經由下水道は、水のみならず物質等の循環における重要な構成要素

磷のフロー (全国)

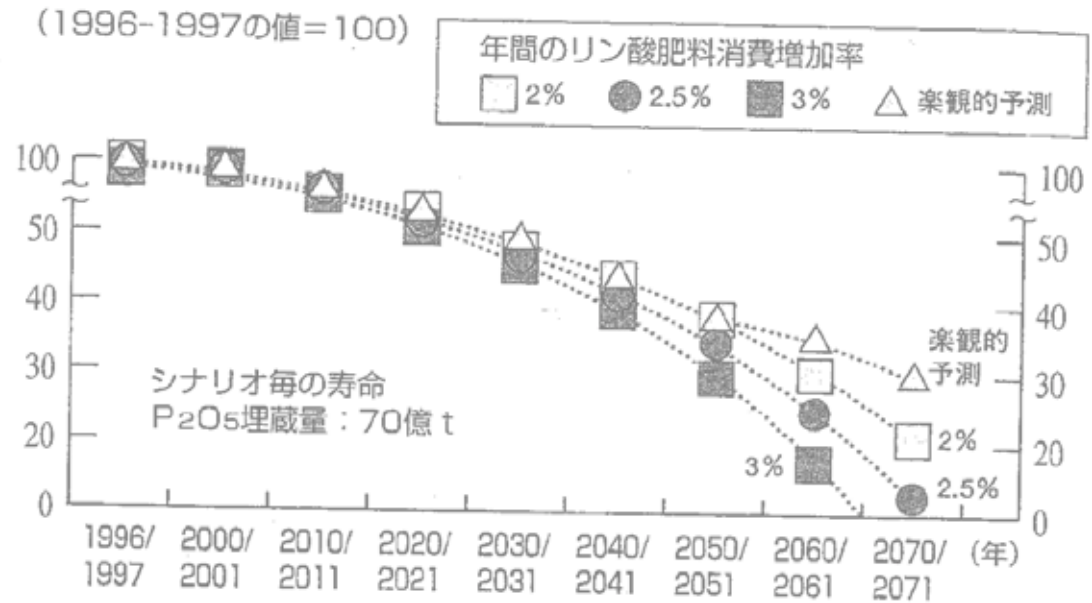


約6万トン/年の磷が下水道を經由

単位: 千トン-P / 年 (1993年度)  
出典: 土木研究所資料

し尿及び下水 (8.8万トン/年) に現状の普及率(69%)を乗じて算出

磷鉱石の寿命予測



出典: 「下水道を利用したリン連鎖循環システムの開発と実用化」  
岩村良博他2名 (ヨーロッパ工業会による)

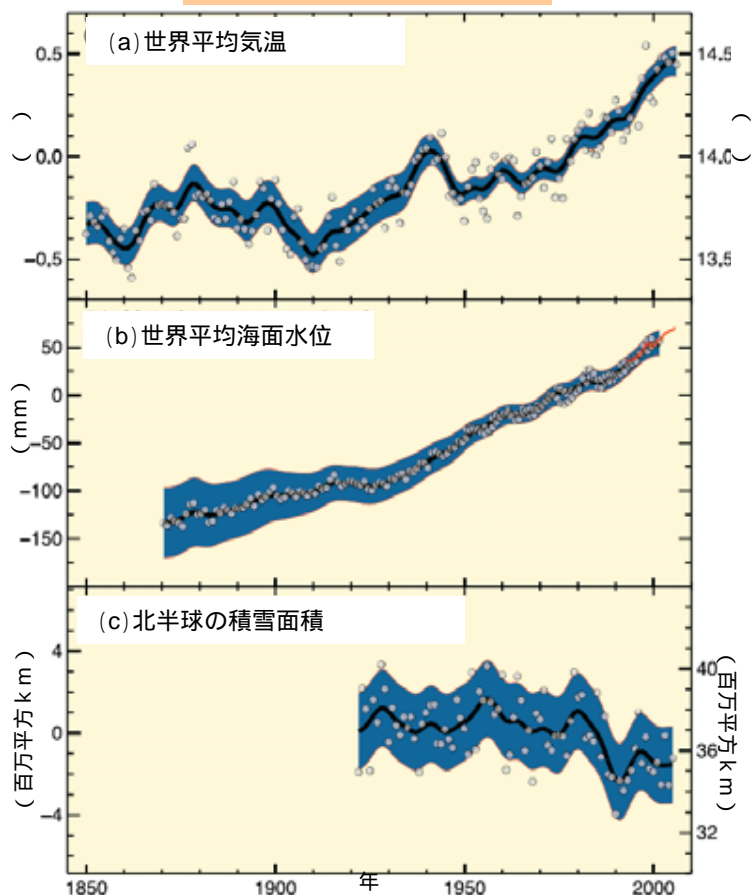
# 現状と課題 ～ 地球温暖化と水循環 ～

人為起源の温室効果ガスの増加を原因とする温暖化は既に起こっており、積雪面積も地球規模で減少。わが国においては、近年、極端な少雨が多発し、少雨と多雨の変動の拡大、積雪の減少等の傾向が顕在化。

## IPCC第4次評価報告書 第1作業部会報告書(2007年2月)

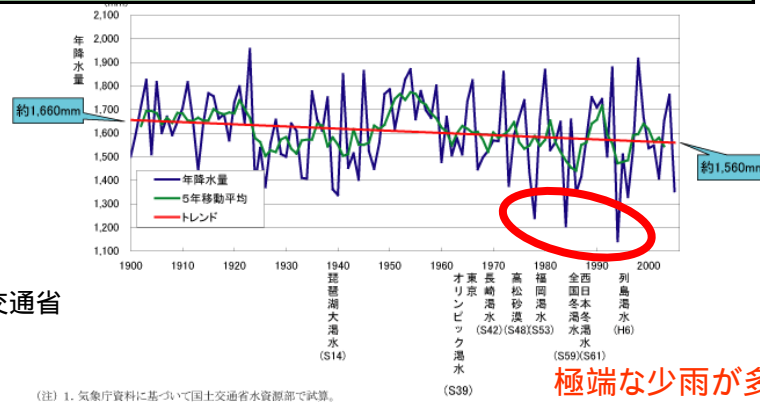
・気候システムに温暖化が既に起こっており、人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の原因とほぼ断定。

### 進行する地球温暖化



出典: IPCC第4次評価報告書 第1作業部会報告書2007年2月

### 日本の年降水量の経年変化 (1900年～2004年)

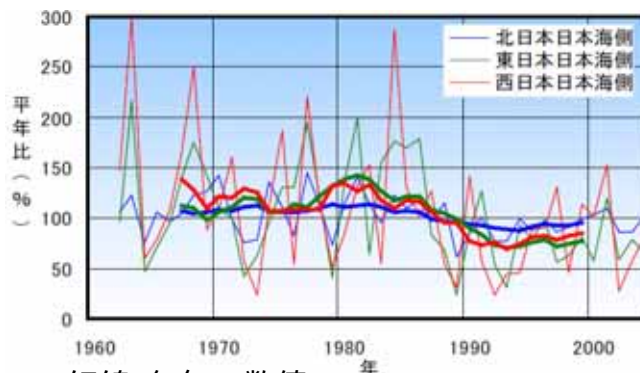


気象庁資料に基づき国土交通省水資源部で試算

- (注) 1. 気象庁資料に基づいて国土交通省水資源部で試算。
- 2. 全国51地点の算術平均値。
- 3. トレンドは回帰直線による。
- 4. 各年の観測地点数は、欠測等により必ずしも51地点ではない。

極端な少雨が多発

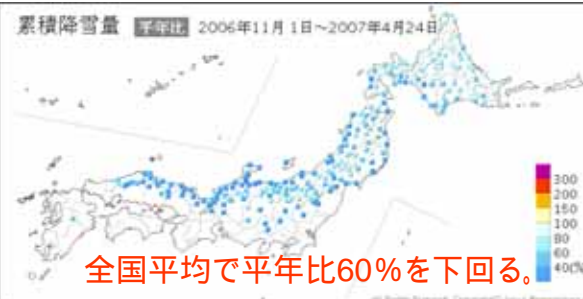
### 日本の年最深積雪平年比の経年変化



細線: 毎年の数値  
太線: 11年移動平均値

出典: 異常気象レポート2005, 気象庁

### 今冬(2006～2007)も雪は少ない



出典: 気象庁ホームページより



# 現状と課題 ～ 地球温暖化と水循環 ～

地球温暖化の進行は、地球規模で水循環系に影響。水の利用可能性の減少や浸水リスクの増加など、人々の生活に大きく影響。

わが国でも、今後、春先の融雪水の減少等の影響が予測され、稲作等への影響が懸念。

## IPCC第4次評価報告書 第1作業部会報告書(2007年2月)

- ・ほとんどの陸域における極端な高温や熱波、ほとんどの地域における大雨の頻度は引き続き増加と予測。
- ・熱帯の海面水温の上昇に伴い、熱帯低気圧の強度は強まり、最大風速や降水強度は増加と予測。

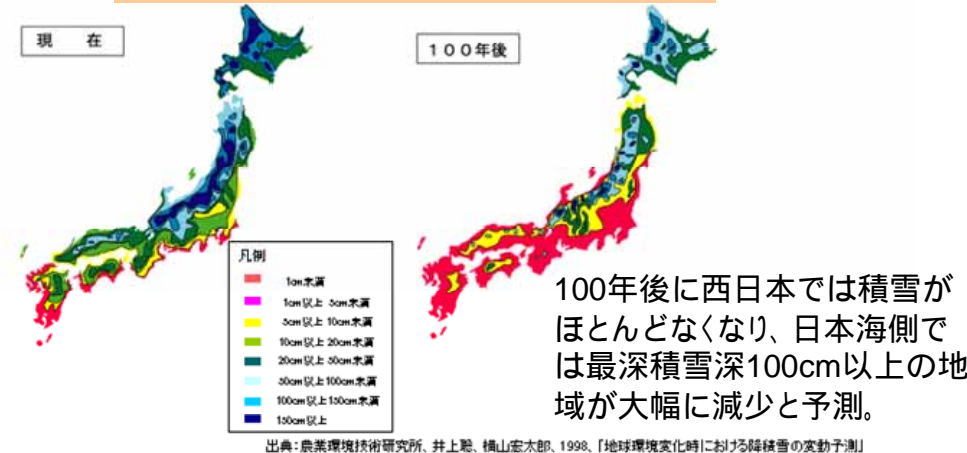
## IPCC第4次評価報告書 第2作業部会報告書(2007年4月)

・今世紀半ばまでに年間平均河川流量と水の利用可能性は、高緯度及び幾つかの湿潤熱帯地域において10～40%増加し、多くの中緯度および乾燥熱帯地域において10～30%減少すると予測。

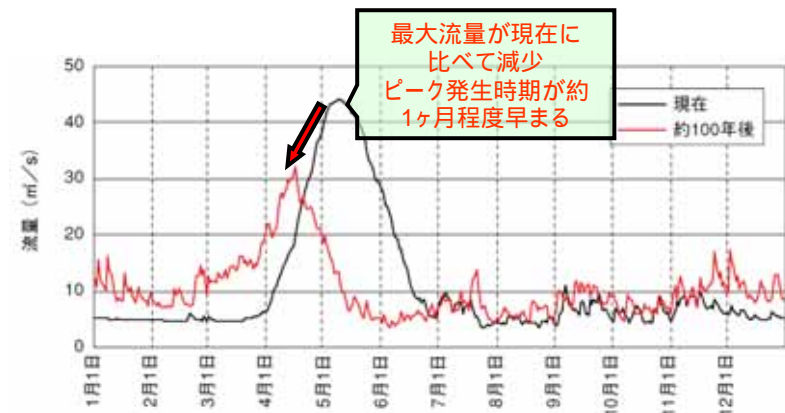
・今世紀の間に、氷河及び積雪に蓄えられている水供給が減少し、主要な山岳地帯から融解水の供給を受ける地域（現在世界人口の約6分の1以上が居住している）における水の利用可能性を減少させる。

・中央アジア、南アジア、東アジア及び東南アジアにおける淡水の利用可能性は、特に大川川の集水域において、減少する可能性が高い。このことは、人口増と生活水準の向上とあいまって、2050年代までに10億人以上の人々に悪影響を与える。

## 最深積雪分布図(現在～100年後)



## 利根川の流量予測(矢木沢地点)



出典:平成17年版 日本の水資源,国土交通省

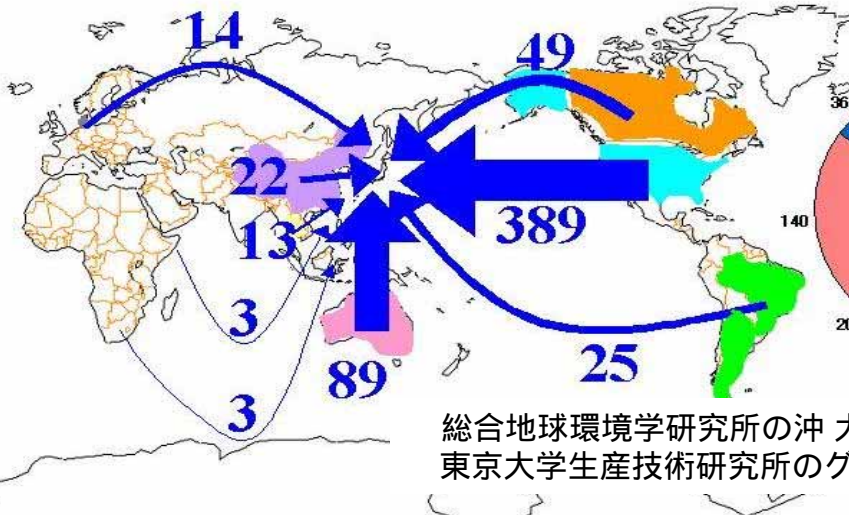
# 現状と課題 ~ 地球温暖化と水循環 ~

わが国は、食料等の輸入を通して他国の水資源に大きく依存。温暖化による地球規模の水循環系の変化の影響は食料安全保障の観点から重大な問題となる恐れ。

日本の仮想投入水総輸入量は640 億m<sup>3</sup> / 年 (2000年)

日本の水使用量は839億m<sup>3</sup> / 年 (2003年)

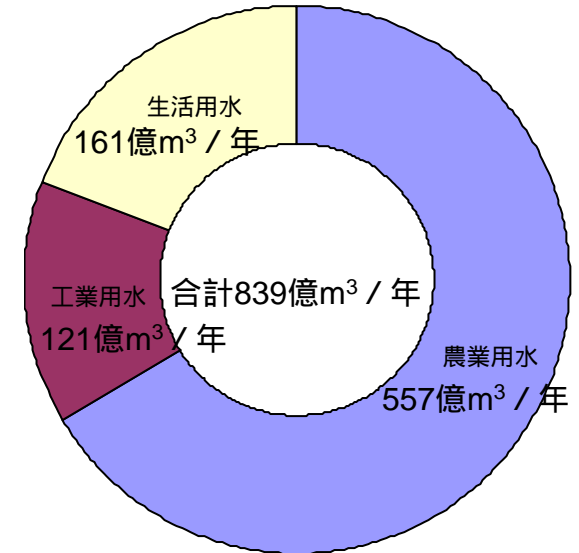
その他: 33



日本への品目別仮想投入水量 (億m<sup>3</sup>/年)



総合地球環境学研究所の沖 大幹助教授が、東京大学生産技術研究所のグループと試算した結果より



## 水消費原単位の算定 - 農作物 -



主要穀物・豆類(可食部)の水消費原単位

(日本の単位収量、1996年~2000年平均のFAO統計)

## 水消費原単位の算定 - 畜産物 -



主要畜産物の水消費原単位

(日本の単位収量、農林水産統計連報、食肉便覧等より)

出典: 平成18年版 日本の水資源, 国土交通省水資源部

# 現状と課題 ～地球温暖化と水循環～

世界的に干ばつや豪雨など、水に関する問題が顕在化してきている。  
仮想投入水として多くの水を輸入している日本は、今後、これらの影響を大きく受ける恐れ。

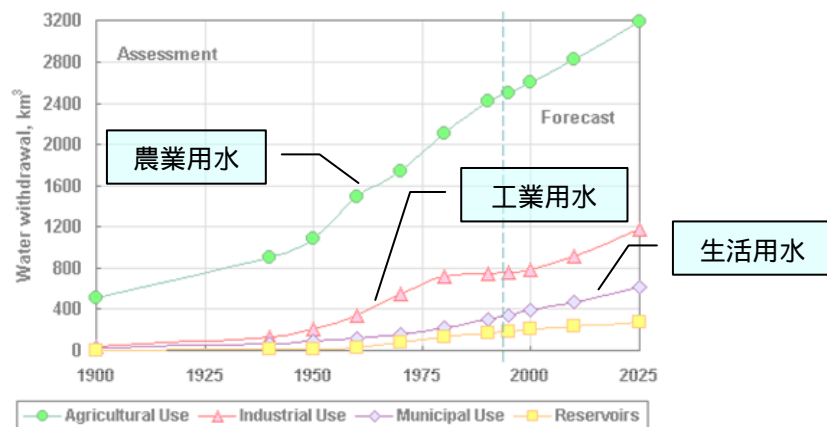
## 【世界的に増加する水需要】

- ・世界の取水量は、1950年から1995年の間に2.7倍に増加。（同じ期間の人口増加率の約2倍）
- ・**2025年の取水量は、1995年に比べ更に1.4倍に増加**する見込み。

## 【世界的な干ばつ傾向】

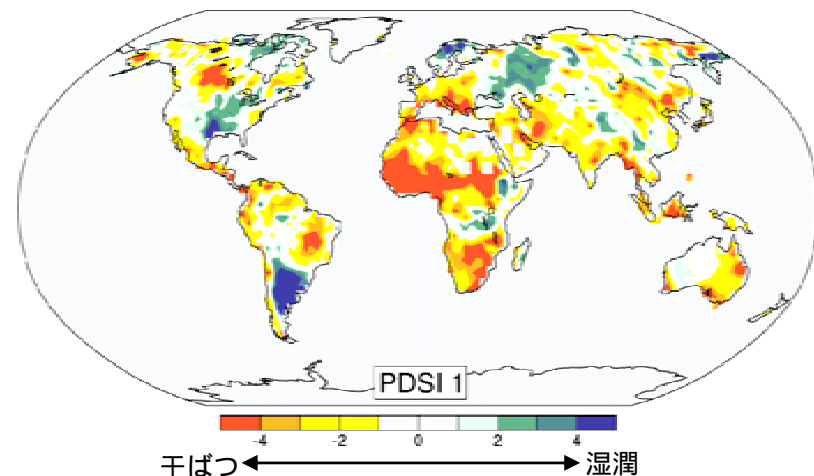
- ・オーストラリアでは、現在、大渇水であり、ダム建設、海水淡水化、下水処理水の再利用などの水確保対策が、政治課題として顕在化しており、「下水処理水を飲料水に利用すべき」との意見まで出ている。
- ・中国でも各地で干ばつが発生しており、1200万人以上が飲料水に困窮している。
- ・米国カリフォルニア州では、この冬、山間部への積雪、降雨が少なかったことから、長期間の給水制限の恐れがある。各地で下水再生水や雨水の活用の強化が検討されている。

## 世界における水需要の急速な増加



(source: WORLD WATER RESOURCES AND THEIR USE a joint SHI/UNESCO product, Igor A. Shiklomanov, 1999)

## 世界の多くの地域で干ばつが発生 (干ばつ指数PDSI 1900～2002)



出典：2007年2月 IPCC WG1の報告資料(HP掲載)



# 水・物質循環系の健全化に向けた再生水の活用のあり方

## 現状の水・物質循環に係る課題


都市化の進展に伴い、水・物質循環系に大きな変化。各種の影響が発生

- ・自然の水循環系に新たな人工的な水の流れが形成。
- ・閉鎖性水域などの水質改善は依然として道半ば。
- ・都市内河川・水路等の埋立が進行し、都市の水辺が減少。

## 地球温暖化に伴う水循環への影響の深刻化


地球温暖化に伴う気候変動は、世界各地の水循環系にも大きく影響

- ・わが国でも、少雨と多雨の変動拡大、積雪の減少等が顕在化。今後も影響拡大が予測され、水の利用可能性の減少や浸水リスクの増加等の影響。
- ・わが国は、食料等の輸入を通じて他国の水資源に依存しており、地球規模の水循環系の変化が脅威に



持続可能な社会を形成するためには、水・物質循環系の健全化が必要

そのためには、水・物質循環系の重要な要素である下水道を、都市の汚水や雨水の排除・処理という静脈機能から再生・活用という動脈機能も担える循環型システムに発展させることが不可欠



人間活動に伴う人工的な水の流れによる自然の水・物質循環系への影響を水質・水量の両面から極力緩和する取り組みの推進

- ・物質循環にも配慮した再生水の活用
- ・下水道からの資源回収 等

# 今後の施策のあり方

人間活動に伴う人工的な水の流れによる自然の水・物質循環系への影響を極力緩和する取り組みを推進。

再生水の上流還元や処理場の分散化による多地点への放流・供給により、再生水の活用を推進。

用途に応じた再生水利用の拡大に向けて、再生水利用に関する情報（有機物濃度、NPバランス、重金属の問題等）の提供を積極的に行う。

再生水は水辺再生の水源としても有望。

## 下水処理水の再利用の事例(東京都区部)

目黒川などの水源: 85,000m<sup>3</sup>/日



清流復活

新宿・汐留地区等のトイレ用水: 7,000m<sup>3</sup>/日



雑用水



散水用水

汐留地区の道路散水

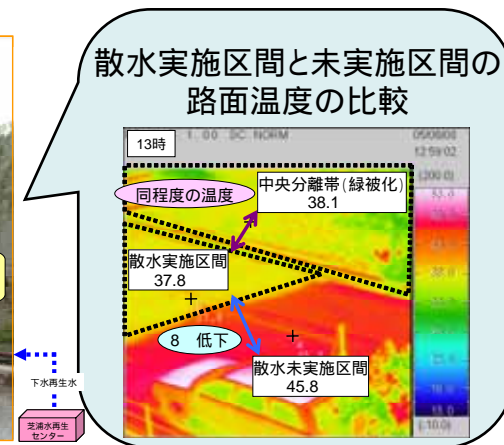


保水機能を有する舗装(保水性舗装)

下水処理水: 約500万m<sup>3</sup>/日  
うち高度処理水: 約40万m<sup>3</sup>/日

川や海へ放流

### 散水実施区間と未実施区間の路面温度の比較



「ゆりかもめ」の洗浄用水: 2,000m<sup>3</sup>/日



洗浄用水  
環境用水

落合水再生センター「せせらぎの里」: 40m<sup>3</sup>/日



## 「永田町及び霞が関地区」再生水供給事業

すでに供給を開始している汐留地区を起点に、永田町及び霞が関地区において、再生水をトイレ用水、散水用水等として利用する計画。

供給区域

国会議事堂周辺の面積約138haを対象に再生水を供給

利用用途

トイレ用水、道路や植栽への散水など

事業内容

再生水管及び配水池を整備して再生水を供給

今後の予定

平成19年夏季から供給を開始し、順次供給先を拡大

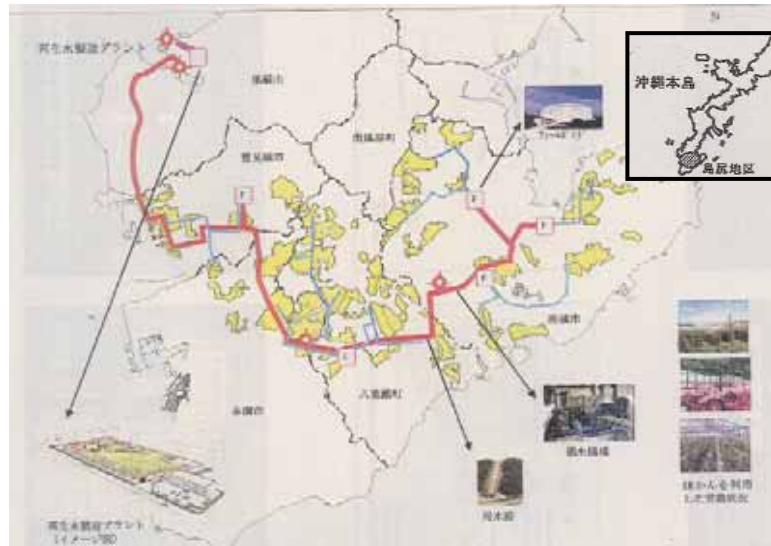
# 今後の施策のあり方

窒素、燐の含有が有利となる農業用水等への再生水の利用拡大について検討を進め、利用目的に応じた水質レベルに処理した再利用を推進。農業用水への活用は排出負荷の低減、地球温暖化に伴う水資源の不安定化にも有効。高度処理により除去した燐を資源として回収し、物質循環の観点から肥料等への利用を推進。燐回収は、燐鉱石の枯渇に備えた資源確保に関する安全保障にも有効。

## わが国初の本格的な農業用水への 下水処理水再利用計画 (沖縄県・島尻地区)

・那覇浄化センターの下水処理水を用いて再生水製造プラントで日最大6万m<sup>3</sup>の再生水を製造し、約1,600haの畑地にかんがい用水として供給する計画を国営土地改良事業地区調査により検討中。

・現在、事業化に向け、調査が進められている。



出典:「農業灌漑への下水処理水再利用」田中宏明, 浅野孝  
(「再生と利用」 p.6-13, No.114, 2006.12)

## 燐回収システム(イメージ)

