

話題提供

持続的水利用に関する 研究紹介

東京大学大学院工学系研究科
附属水環境制御研究センター
都市工学専攻 古米 弘明

気候変動に適応した調和型都市圏水利用システムの開発

研究代表者：東京大学 古米 弘明

従来の水利用システムを見直し、気候変動に適応可能な新たな都市圏水利用システムを提示する。新たなシステムでは、多様な水資源の量・質と利用用途とのベストマッチを図ることで、需要と供給の調和がとれた水資源の適正配置を目指す。



研究の目標・ねらい

- 水資源の局在性に対応するため、ユビキタス型水資源となりうる雨水、地下水、再生水の利用を見直し、新たな水質リスクや水質安定性の評価手法、環境コスト評価や利用者選好を考慮した**水利用デザイン手法を開発**する。

「病原微生物の総合リスクの評価」

「水質変容ポテンシャル指標」

「環境パフォーマンス評価」

- 気候変動を想定した都市圏の水資源の利用戦略を創出するため、流域圏の気象・水文変動や水量・水質変動の予測を行い、供給と需要のバランスと整合性を図るため、**調和型の都市圏水利用システムを提案**する。

「流域水資源の将来予測手法」

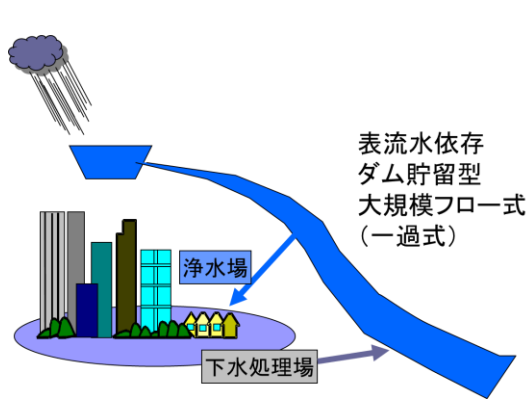
「雨水排水の多面的管理」

多様な水資源の量と質を高度に情報化

「都市の地下水管理戦略」

持続性を考慮した都市水循環と水代謝

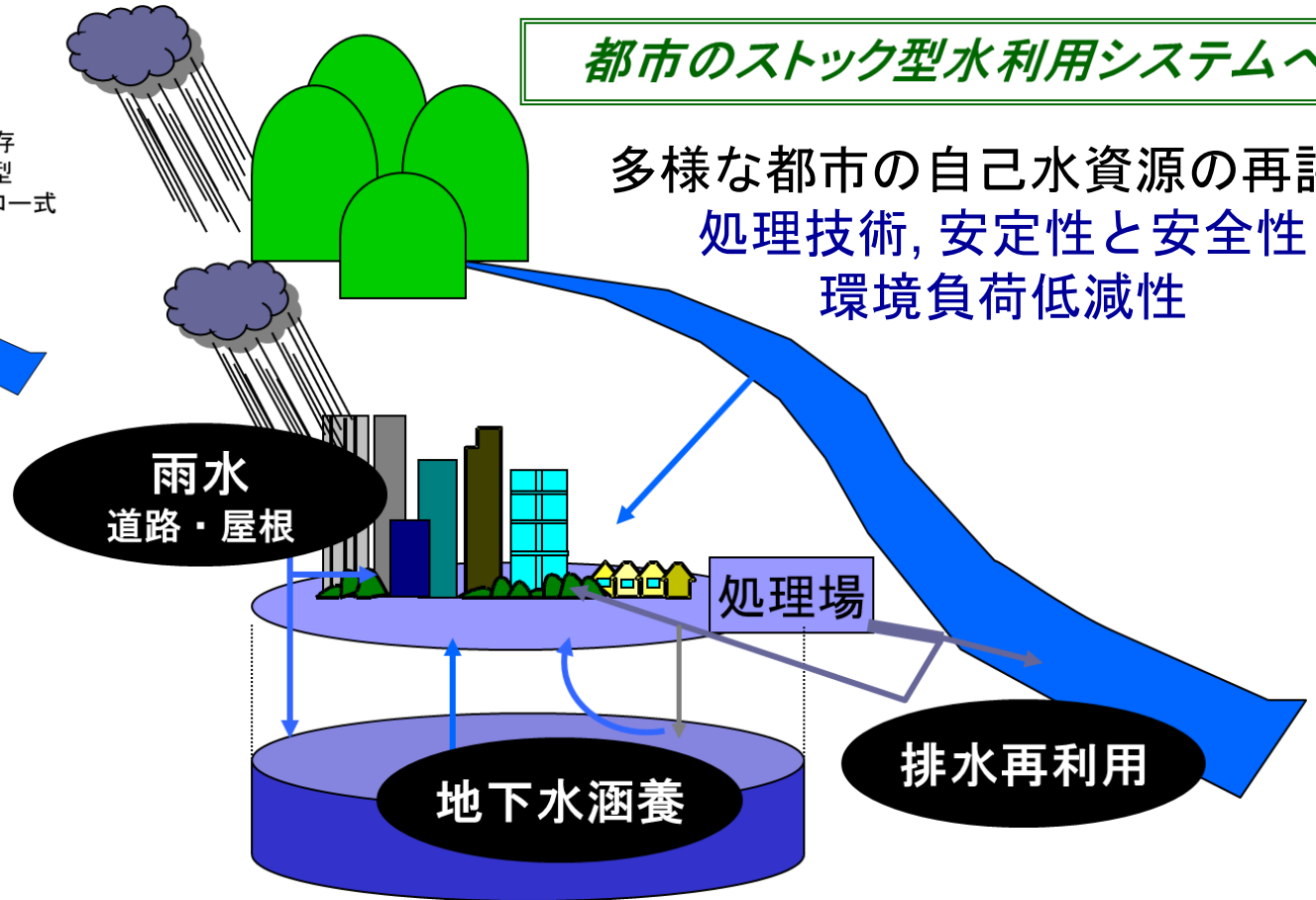
従来型の水資源開発と
都市内水利用システム



目指すべき水循環社会

都市のストック型水利用システムへ

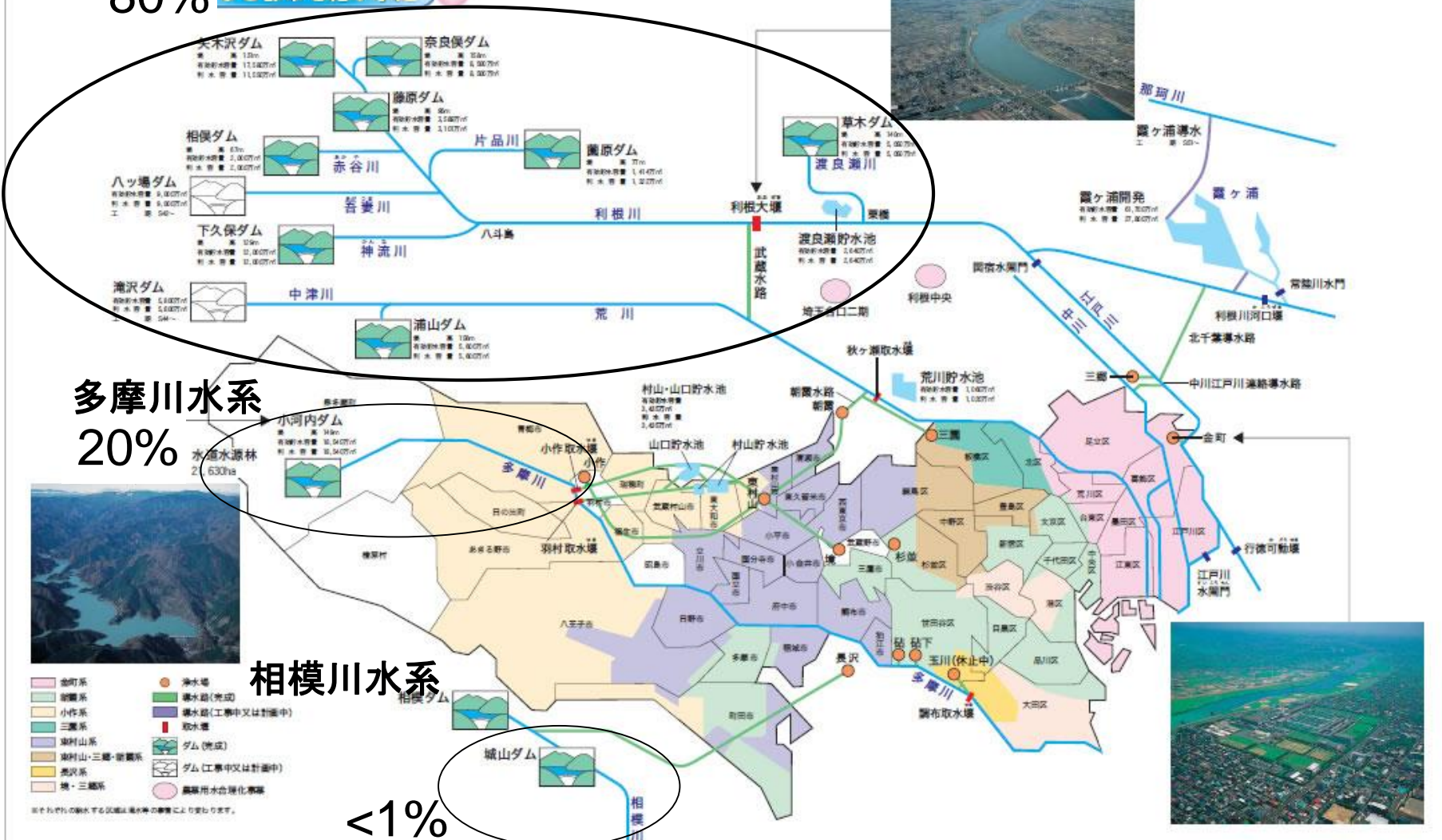
多様な都市の自己水資源の再評価
処理技術, 安定性と安全性
環境負荷低減性



水道水源と浄水場別給水区域

利根川・荒川水系

80% **しと都市を結ぶ水道**



多摩川水系

20%

水道水源林 2 (630ha)

相模川水系

<1%

都市圏における持続的水利用に向けて

流域水資源G

山梨大学、鳥取大学、金沢大学

水道水源からみた流域圏の水資源の質と量を予測する手法開発

温暖化実験結果の力学的ダウンスケーリング

分布型水文・水質モデルの開発

湖沼・貯水池における水量・水質の将来予測

污水排出源データの収集・解析

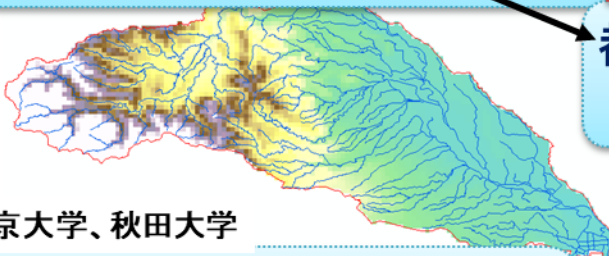
都市雨水G

東京大学、国総研、雨水貯留浸透技術協会

都市雨水排水の多面的管理と水質評価

雨水利用ポテンシャルの算定

荒川流域



地下水G

東京大学、秋田大学

気候変動に対応した地下水管理戦略の創出

地下水の滞留時間・涵養量、地下水利用可能量

都市域の地下水人為汚染 (NDMA, PPCP等)

水質評価G

東京大学

病原微生物の総合リスク評価

上中流域における糞便汚染の起源調査

水質変容ポテンシャル指標の創出

再生水の安定性、分子レベルの有機物分析

都市水利用デザインG

東洋大学、東京大学、お茶の水大学

水利用デザイン手法の開発と水利用シナリオの構築

水利用シナリオの環境パフォーマンス評価

地域住民参加と選好を考慮したシナリオ評価

荒川流域を事例として、河川管理者、地下水管理者、上下水道事業者を意識した水利用や水資源管理のあり方の提案へ

持続的な水利用のデザイン手法論の提示

<流域の水資源に関する知見>

将来の流域降水量変化は？

河川流量は？

濁度変化は？

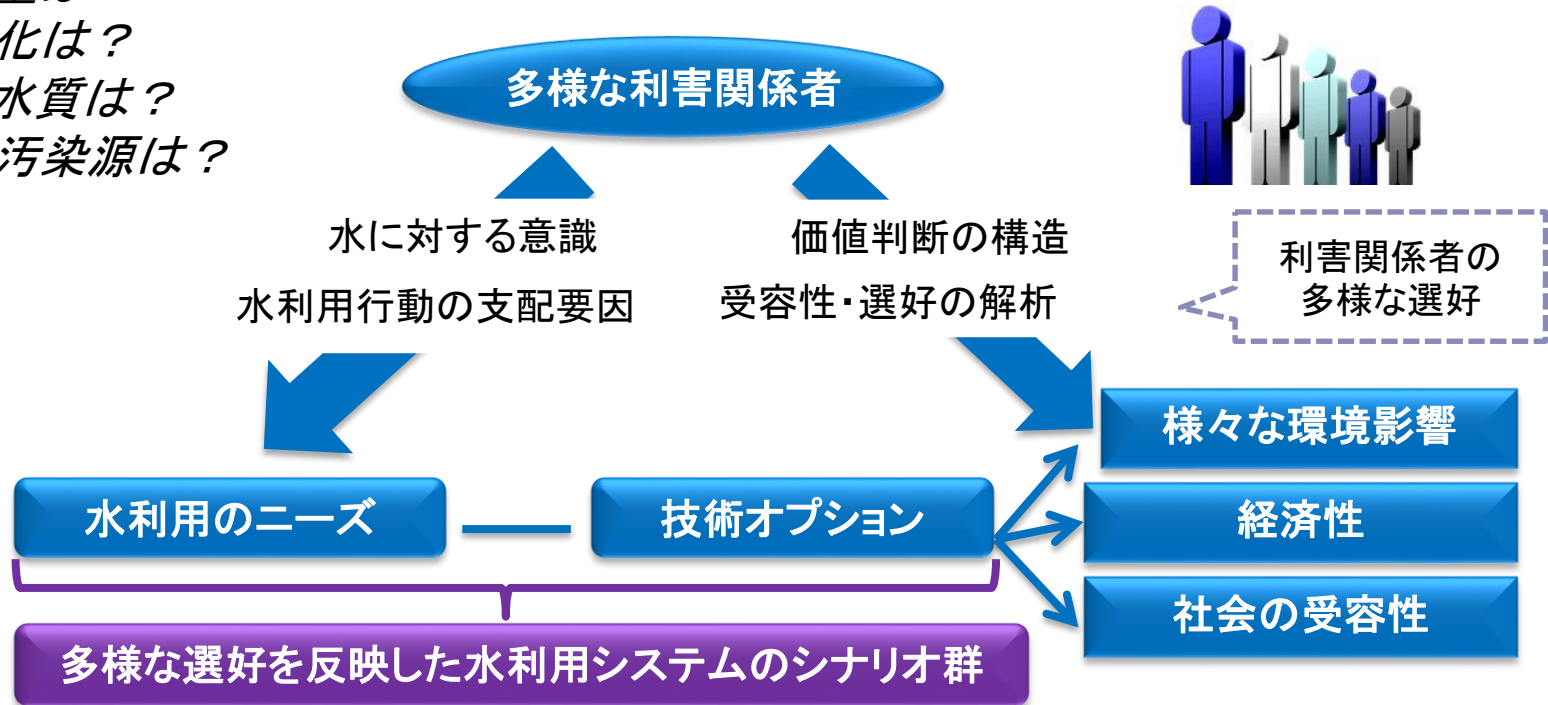
ダム湖水質は？

表流水汚染源は？

<雨水利用に関する知見>

雨水の水質は、活かし方？

雨水利用ポテンシャル？



<再生水利用に関する知見>

ウイルス指標は？

再生水の安定性？

再生水の消毒処理は？

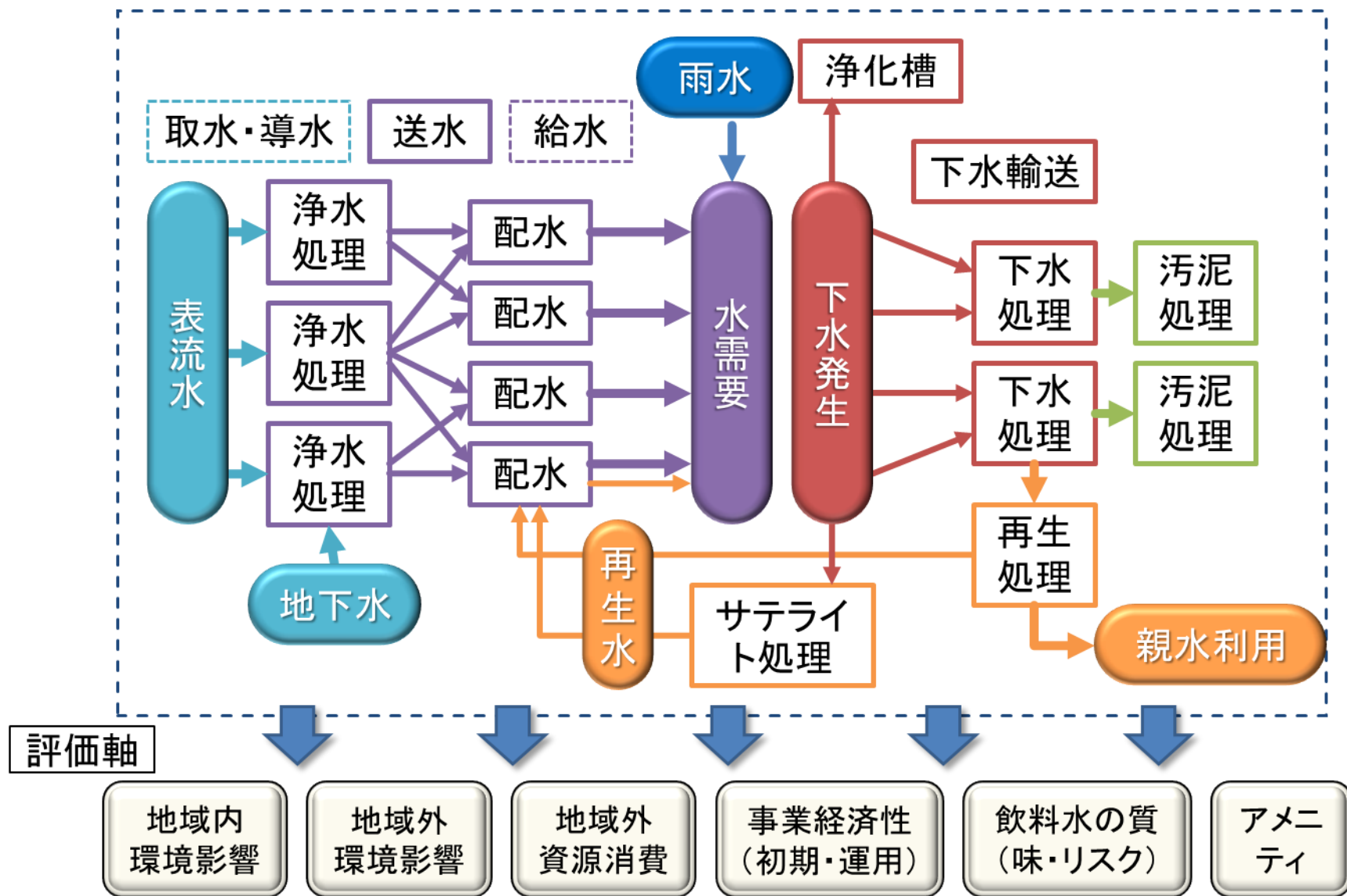
<地下水利用に関する知見>

地下水涵養量は？

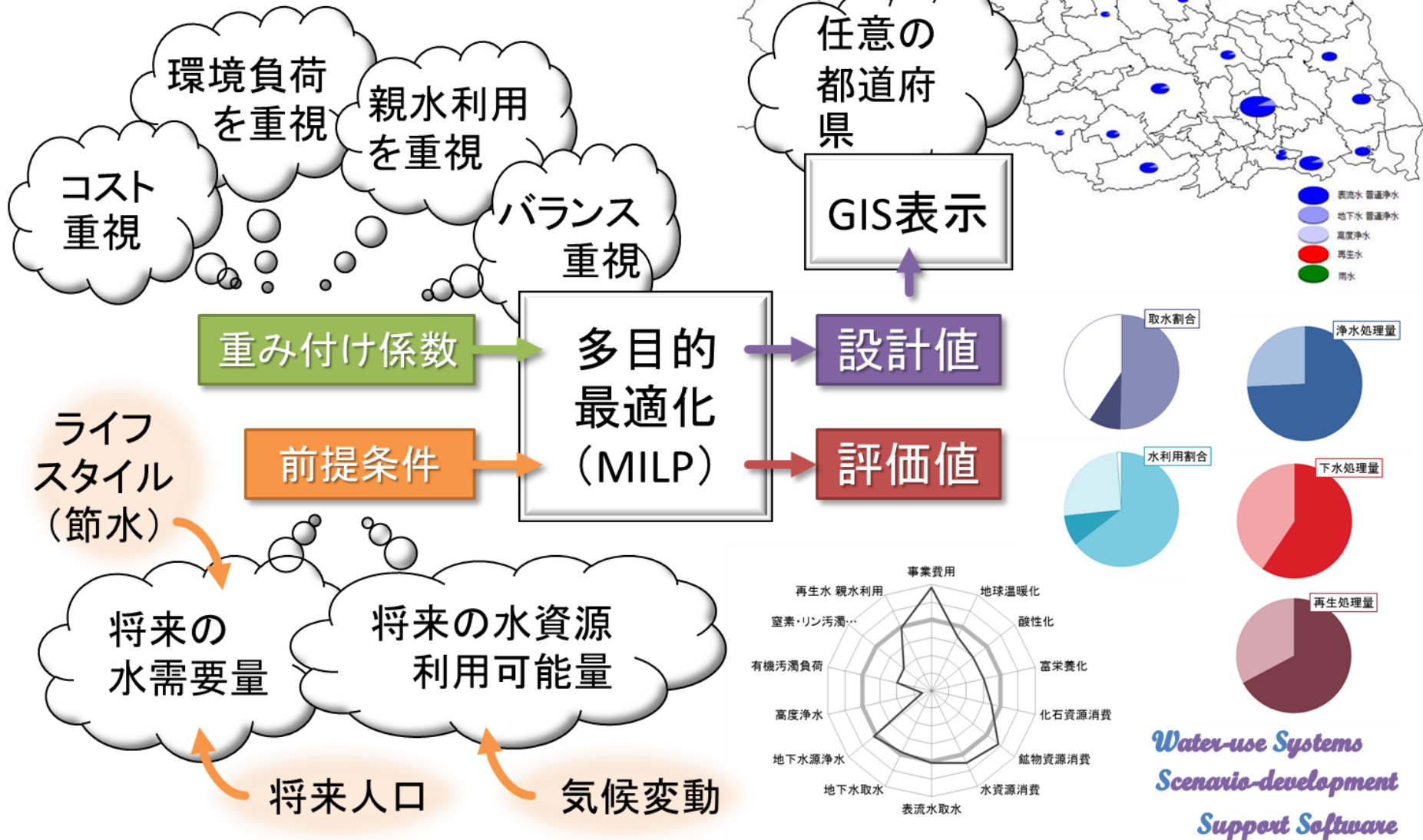
利用可能量は？

地下水汚染の見える化？

水利用シナリオの範囲と要件

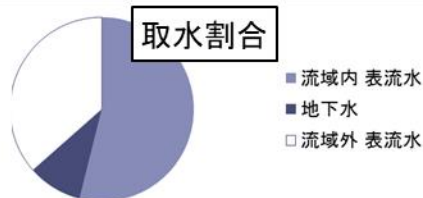


水利用システムシナリオ生成 支援ソフトウェア *W4S*



シナリオ表示例：費用最小化

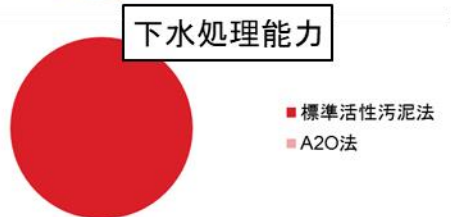
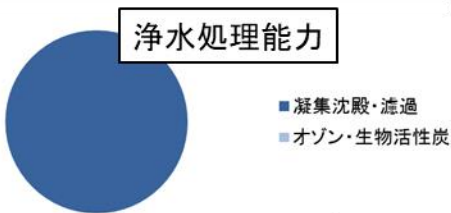
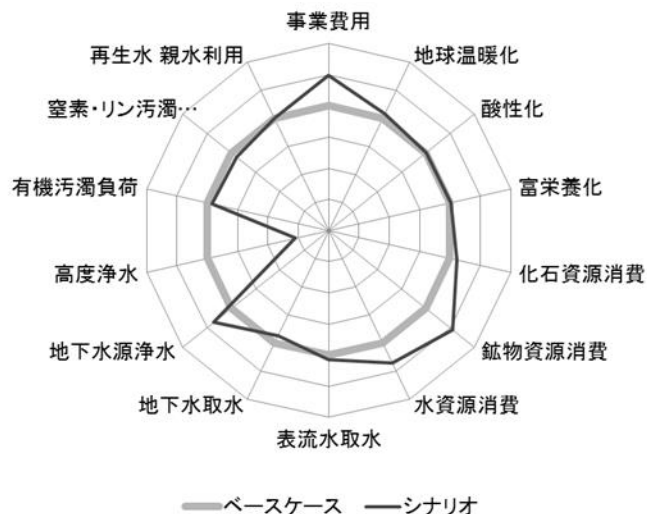
各浄水処理施設からの配水量



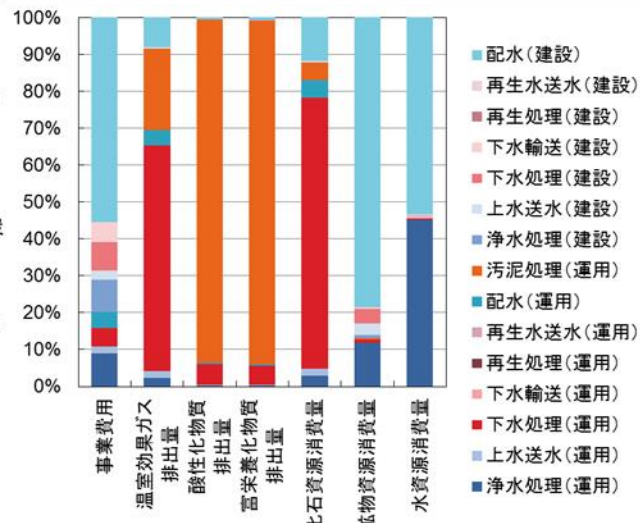
下水処理施設への収集下水量



現状との相対比較



プロセスごとの寄与度



水利用システムの11シナリオ提示

現状と比べて、それぞれのシナリオの良い点と悪い点です。



シナリオ名	シナリオの特徴
A 費用最小	浄水も下水も処理は従来型で、水質汚濁負荷は現状よりも増えます。水利用システム全体での費用は、現状より約3%小さくなります。
B 取水制限	将来、気候変動で河川流量が減少しても 取水制限にならない ように、水道水の一部を再生水で代替します。浄水も下水も従来型の処理が多く、下水の一部は再生処理します。
C 汚濁負荷	水質汚濁を防止するため、下水の高度処理を導入します。浄水は従来型の処理で、再生水の利用はありません。
D 汚濁負荷・取水制限	水質汚濁を防止するため、下水の高度処理を導入します。 取水制限にならない ように、水道水の一部を再生水で代替します。
E 汚濁負荷・地下水	水質汚濁を防止するため、下水の高度処理を導入します。地下水の保全を進めるため、浄水の水源は河川水のみになります。
F 汚濁負荷・高度浄水	水質汚濁を防止するため、下水の高度処理を導入します。浄水も高度処理を導入して、 おいしくて安全な水道水 を供給します。水利用システム全体での費用は、現状より約3%大きくなります。
G 汚濁負荷・高度浄水・取水制限	水質汚濁を防止するため、下水の高度処理を導入します。浄水も高度処理を導入して、 おいしくて安全な水道水 を供給します。 取水制限にならない ように、水道水の一部を再生水で代替します。水利用システム全体での費用は、現状より約15%大きくなります。
H 高度浄水・親水利用	浄水の高度処理を導入して、 おいしくて安全な水道水 を供給します。下水の多くを再生処理して、再生水の親水利用を進めます。水利用システム全体での費用は、現状より約5%大きくなります。
I 高度浄水・親水利用・取水制限	浄水の高度処理を導入して、 おいしくて安全な水道水 を供給します。下水の多くを再生処理して、再生水の親水利用を進めます。 取水制限にならない ように、水道水の一部を再生水で代替します。水利用システム全体での費用は、現状より約17%大きくなります。
J 雨水利用	水道水の一部の代わりに 雨水を利用 しつつ、費用を最小にします。下水の処理は従来型で、水質汚濁負荷は現状よりも増えます。
K 現状維持	水道水の水源のうち大半(98.6%)は河川水、1.4%が地下水です。浄水は全て従来型の処理です。下水の一部は高度処理しています。さいたま新都心で、トイレと散水用として再生水を利用しています。

シナリオ名	おいしさ	安定性	安全性	水質保全	親水空間	地盤沈下	資源消費	コスト
A 費用最小				☹️			☹️	☹️
B 取水制限		😊		☹️			☹️	
C 汚濁負荷				😊				
D 汚濁負荷・取水制限		😊		😊			☹️	☹️
E 汚濁負荷・地下水		☹️		😊		☹️	☹️	
F 汚濁負荷・高度浄水	😊		😊	😊				☹️
G 汚濁負荷・高度浄水・取水制限	😊	😊	😊	😊			☹️	☹️
H 高度浄水・親水利用	😊		😊		😊		☹️	☹️
I 高度浄水・親水利用・取水制限	😊	😊	😊	☹️	😊		☹️	☹️
J 雨水利用		😊		☹️			😊	
K 現状維持								

水循環の実態把握と定量化と見える化

- 流域など対象地域における水文・気象、水理、地質、土地利用、水利用等の水循環に関するデータや情報を収集して、過去から現在までの情報をデータベース化する。
- 水循環を把握するために、観測結果の経年変化などを地図上に配置表示して、分かりやすい情報整理を行う。さらに、水循環実態の定量的な把握のため、また、課題の抽出のために指標化や水収支の模式化等で情報の見える化を行う。
- 改善シナリオ検討のために、現在と過去の状態比較や悪化や改善のメカニズムや要因の分析を行う。
- 科学的な知見に基づき、将来ビジョン・基本計画を作成し、周知して、合意形成のための情報と目標の共有を進める。
- 気候変動を考慮しながら、健全な水循環（水資源、水供給、水利用、水再生など）に向けたシナリオづくりを検討する。

Thank you for your attention

第3回水循環施策推進に関する有識者会議
2019年4月24日(水)

話題提供

「持続的水利用に関する研究紹介」



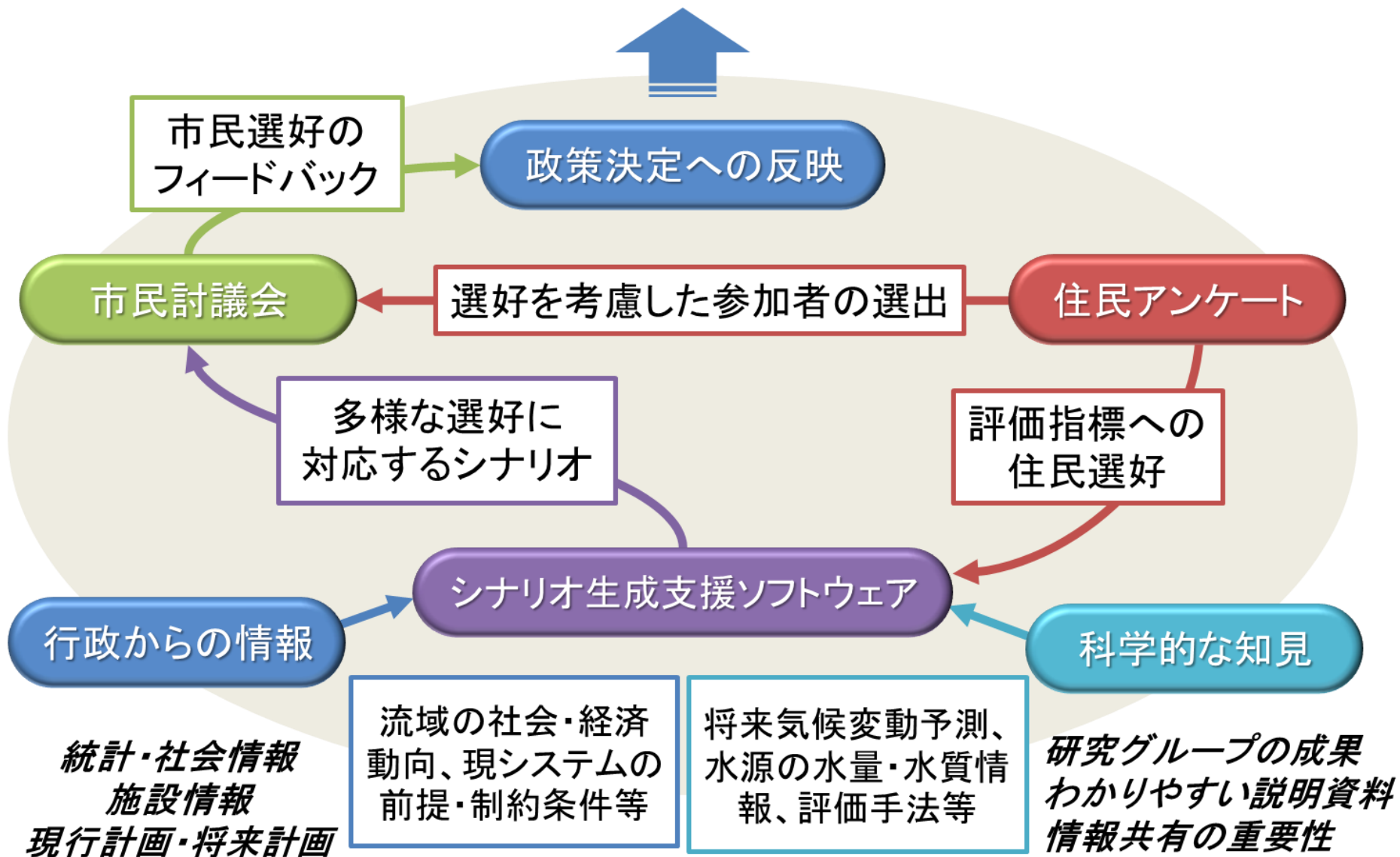
東京大学大学院工学系研究科
附属水環境制御研究センター
教授 古米弘明

E-mail: furumai@env.t.u-tokyo.ac.jp



配布不要：予備スライド

中長期的な水利用システムのデザイン手法



市民討議会を通じた理解促進と合意形成

荒川流域における中長期的な水利用システムのシナリオ 検討の一環として、さいたま市の地域住民と望ましい水利用システムについて議論する。

開催日時：2016年1月10日(日)10:00-15:30

情報提供 水利用システムの現状と将来

討論1 2050年水利用システムに望むこと

❖ どうあってほしいか意見をお互いに披露

水利用システムのシナリオ提示・説明

11のシナリオ

費用最小

高度浄水

...

汚濁負荷・
取水制限

現状

討論2 2050年望ましい水利用システムとは？

❖ どうあるべきかシナリオをもとに討論

事例：さいたま市の上下水道

5名 5グループ 25名

- ❖ 水利用システムの理解促進
- ❖ 選好の多様性の認識

- ❖ 属性間のトレードオフの認識
- ❖ 望ましいシナリオの抽出

市民討議会の様子

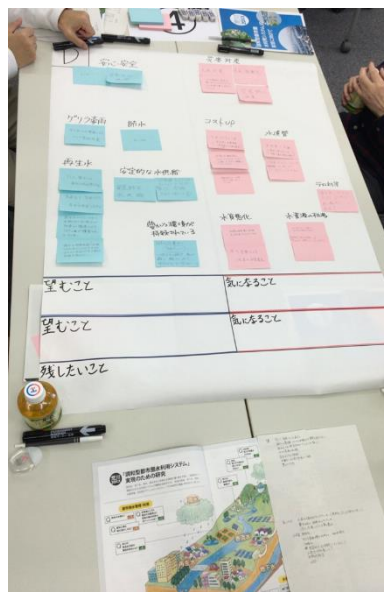
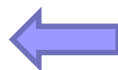
情報提供



討議



討議後の発表



- ① 「望むこと」「気になること」を付箋紙に記入
- ② 自分の考えを述べつつ、ワークシートに付箋を貼る
- ③ 内容分類してグループ化
- ④ 水利用システムの在り方を討議する
- ⑤ 望むことや気になることを2件ずつ抽出
- ⑥ 捨てがたい項目も残す