

荒川プロジェクトの研究紹介

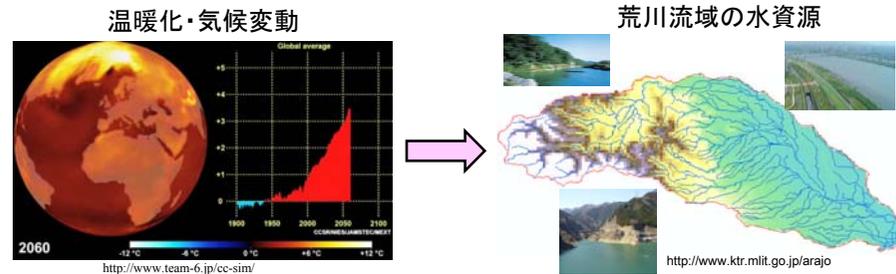
将来の降水量変化と 河川流量の変動は？

流域水資源グループ

山梨大学 石平 博 准教授

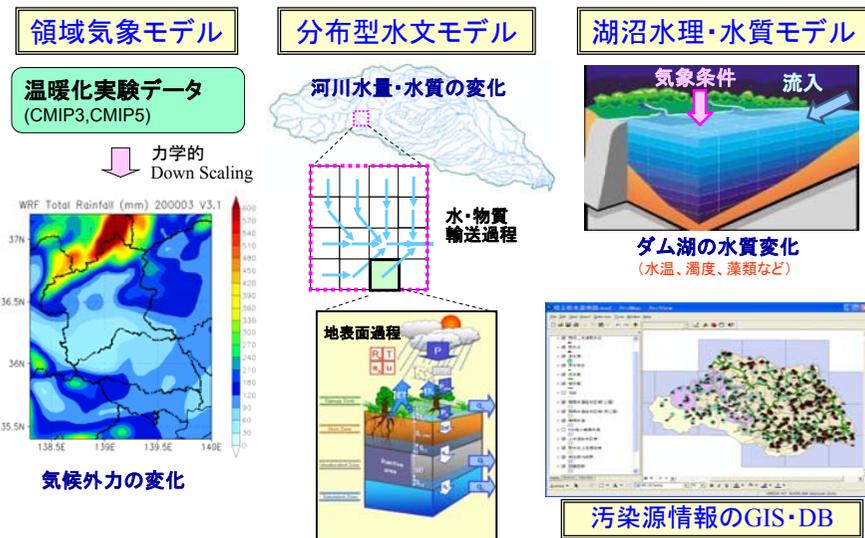


気候変動と流域水資源



- ① 将来気候における荒川流域の降水量の変化は？
- ② 気候変動で荒川の水量・水質はどう変わるのか？
- ③ 温暖化がダム貯水池に及ぼす影響は？

気候変動を考慮した流域水資源の将来予測手法



① 将来気候における荒川流域の降水量の変化は？

将来気候の予測とは？

予測：将来の見通し

想定されるシナリオ(例えば、今後数十年間、どのような人間活動が行われるか など)のもとでの将来起こりうる気候の変化 (「天気予報」とは少し性質・目的が異なる)

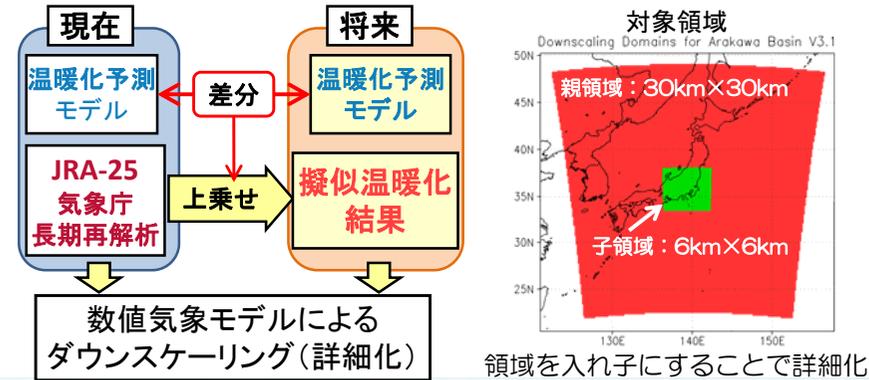
どのようなシナリオ?: RCP4.5 (中程度の変化シナリオ)

どのような方法で?:

- ・ 全球気候モデル+ダウンスケーリング
- ・ 複数の気候モデルを使用し、予測の不確実さも考慮

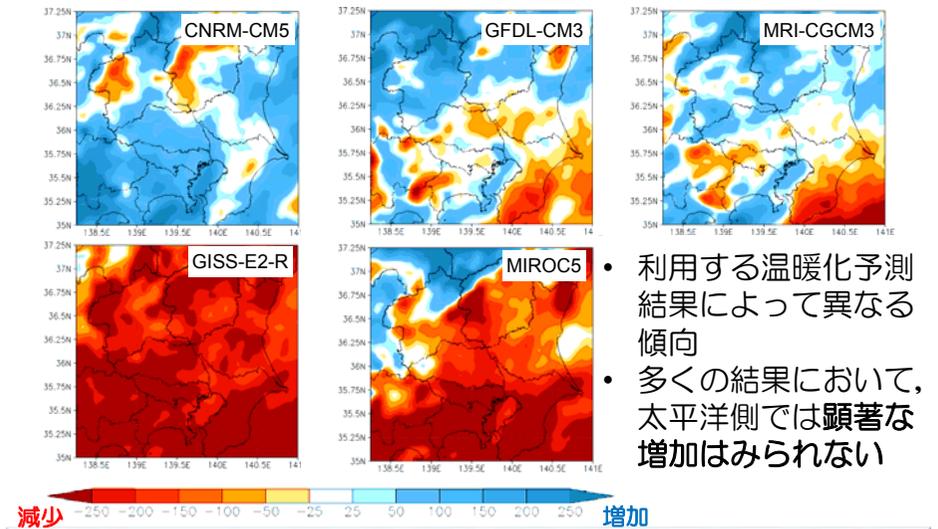
温暖化結果のダウンスケーリング

- 地域ごとの降水特性変化の詳細な分布が得られる。
- 対象期間：およそ60年後の降水特性変化をターゲットに。
現在気候：2000-2010、将来気候：2060-2070
- 複数の温暖化予測結果を利用：様々な変化の可能性を考慮。



将来における年降水量の変化

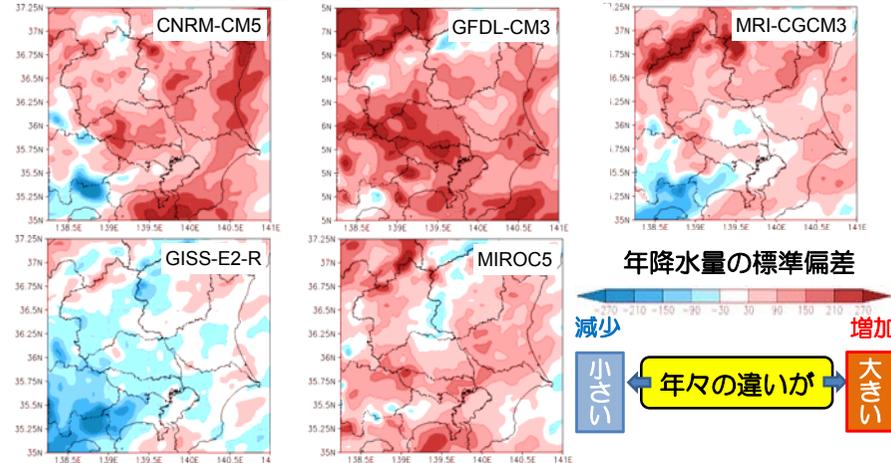
5つの異なる温暖化予測に基づく将来と現在における平均年降水量の差



- 利用する温暖化予測結果によって異なる傾向
- 多くの結果において、太平洋側では顕著な増加はみられない

将来における年降水量の年々変動の変化

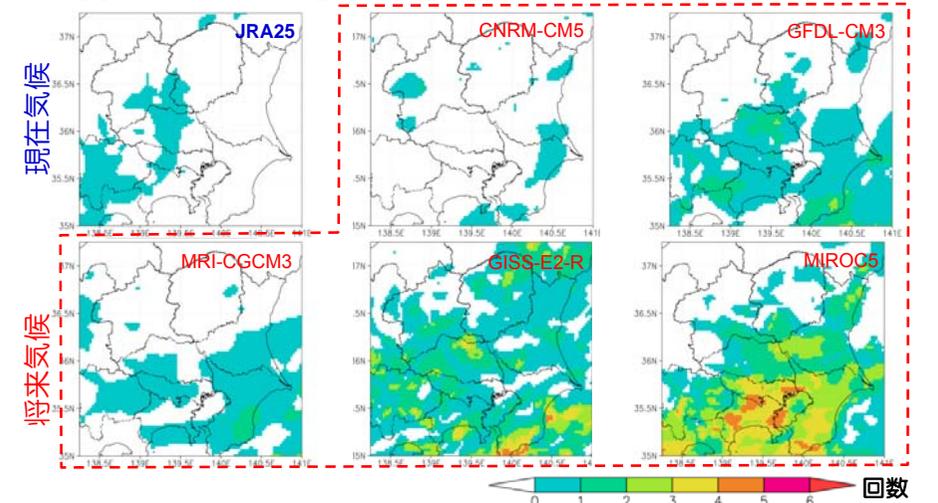
5つの温暖化予測に基づく将来と現在における年降水量の標準偏差の差



- 多くのケースで年々の違いが大きくなる傾向がみられる。
→ 渇水年における降水の減少幅が大きくなる可能性

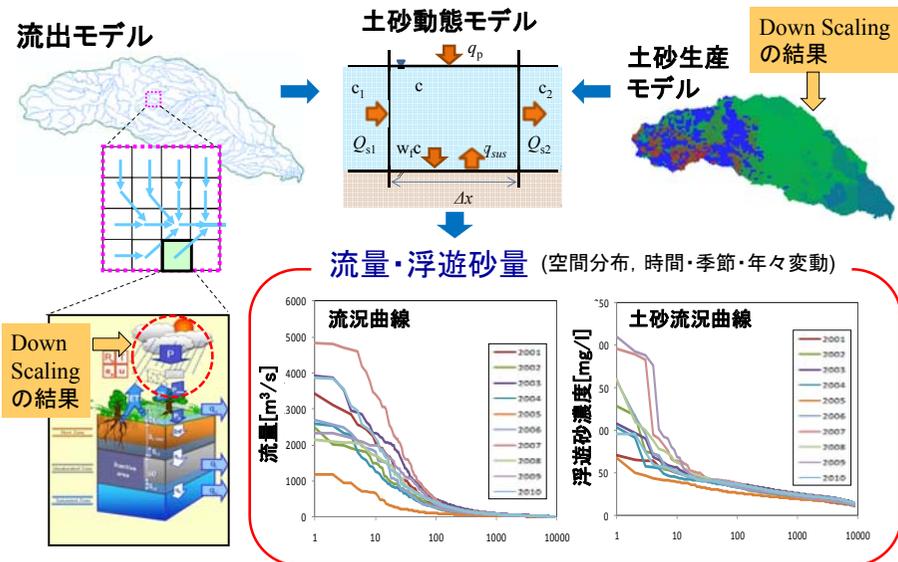
荒川流域周辺での少雨年の発生頻度

対象とした11年のうち年降水量が現在の平均値の75%より少ない年数

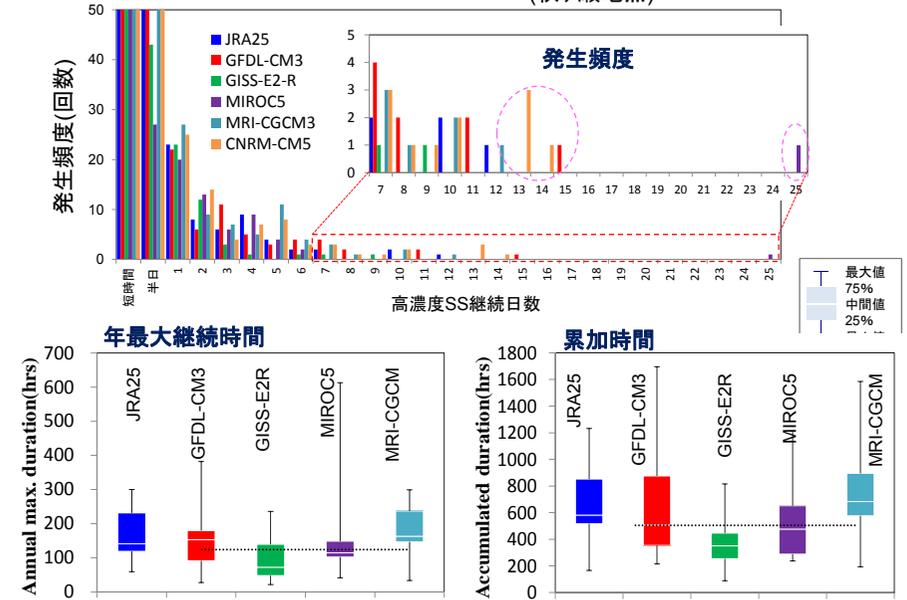


- 現在気候では生じないほど降水量の少ない年が複数生じる可能性も。

②気候変動で荒川の水量・水質はどう変わるのか？



高濃度SS(>25mg/L)発生頻度の変化 (秋ヶ瀬地点)

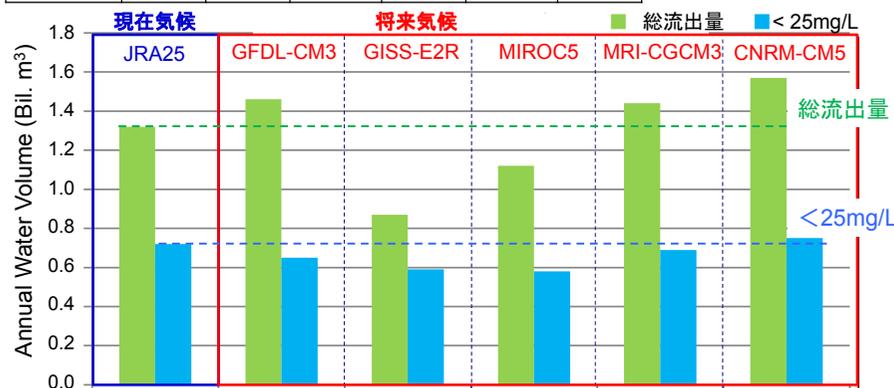


SS濃度別の年流出量

単位: Bm³

	JRA25	GFDL-CM3	GISS-E2R	MIROC5	MRI-CGCM3	CNRM-CM5
Total	1.32	1.46	0.87	1.12	1.44	1.57
< 25mg/L	0.72	0.65 (11%↓)	0.59 (20%↓)	0.58 (22%↓)	0.69 (5%↓)	0.75 (4%↑)
< 25mg/L [10年間最低]	0.53	0.51 (5%↓)	0.42 (21%↓)	0.47 (12%↓)	0.55 (3%↑)	0.56 (6%↑)

利用目的の適応性 基準値
 水道1級~3級 25mg/l (4%↑)
 水産3級, 工業1級 50mg/l
 工業2級, 農業用水 100mg/l
※生活環境の保全に 関する環境基準(河川)



荒川・利根川流域の表流水汚染に関連する汚染要因は何か？

■ 以下の流域情報を、取水点の集水域毎に集計

■ GISに整備し、抽出

- ◆人口データ(人口, 世帯数)
- ◆し尿処理施設データ(施設数, 規模)
- ◆農業集落排水処理施設データ(施設数, 戸数, 人口)
- ◆下水処理施設データ(処理場数, 人口, 年間処理水量, 水温, BOD負荷量, COD負荷量, SS負荷量, 大腸菌群数負荷量, 全窒素負荷量, 全リン負荷量)
- ◆畜産データ(乳用牛, 肉用牛, 豚, 採卵鶏, ブロイラーの各頭(羽)数および農家数)
- ◆地滑りデータ(滑落崖と側方崖の長さ, 移動体ポリゴンの面積)
- ◆地形別データ(段丘, 大起伏山地, 小起伏山地 他18項目)
- ◆地質別データ(礫, 砂, 泥 他26項目)
- ◆土地利用データ(田, その他農地, 森林, 荒地, 建物用地, 幹線交通用地, その他の用地, 河川地及び湖沼, ゴルフ場)



荒川・利根川流域の表流水汚染に関連する汚染要因は何か？

流域水道水源の汚染リスク要因の抽出とリスク解析

■ 成果1:

各取水点の一般細菌数の濃度分布を示す分布関数の母数と、その取水点の集水域の属性値(人口や畜産頭数など)との間に強い相関があることを示した。

◆ 水道統計の浄水場原水データ、表流水を対象(69ヶ所から)

◆ 測定回、測定年が少ないデータは除外

◆ 浄水場10ヶ所のH7年~H23年の一般細菌数(最高値、平均値)を抽出し、統計量を目的変数、集水域属性(145項目)を説明変数として重回帰分析

一般細菌数(個/mL)極値分布関数の位置母数

$$= 0.0072 \times \text{採卵鶏羽数(羽)} + 0.0003 \times \text{扇状地性低地(m}^2) + 975.8263$$

一般細菌数(個/mL)極値分布関数の位置母数

$$= 0.8588 \times \text{採卵鶏羽数(羽)} + 0.2438 \times \text{扇状地性低地(m}^2)$$

予測値と観測値がよく一致

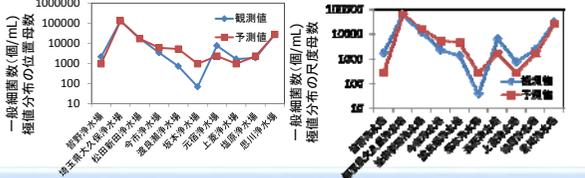
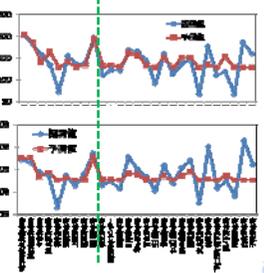


図 荒川、利根川流域内の浄水場の表流水取水点とその集水域

重回帰分析を行った浄水場

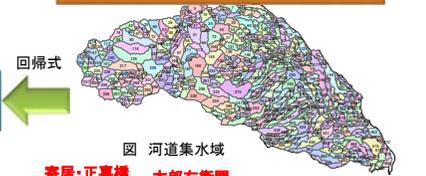


荒川表流水の汚染リスク、感染リスクの評価

流域水道水源の汚染リスク要因の抽出とリスク解析

■ 成果2: 作成した回帰式を用いて荒川流域任意河道の汚染度、感染リスクを評価した。

◆ 荒川各河道に対する集水域情報



◆ 各河道の細菌数統計量の分布関数の母数を推定→極値の期待値や母集団の分布形状を推定 汚染の可能性のある河川、感染リスクを評価した

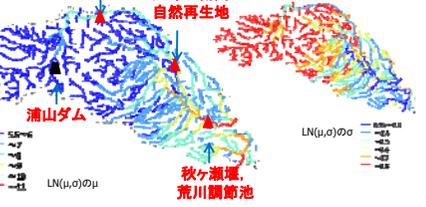
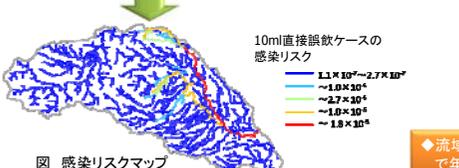
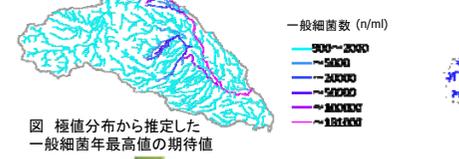


図 極値分布から推定した一般細菌数最高値の期待値

図 平均値の平均と標準偏差から推定した一般細菌の対数正規分布関数のμ, σマップ

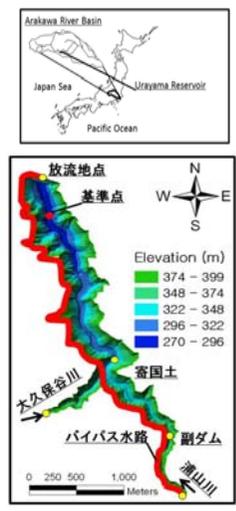
図 感染リスクマップ

◆ 流域全河道に対して細菌数の分布関数を推定できるので、任意地点で年間感染リスクのモンテカルロシミュレーションなどに利用可能

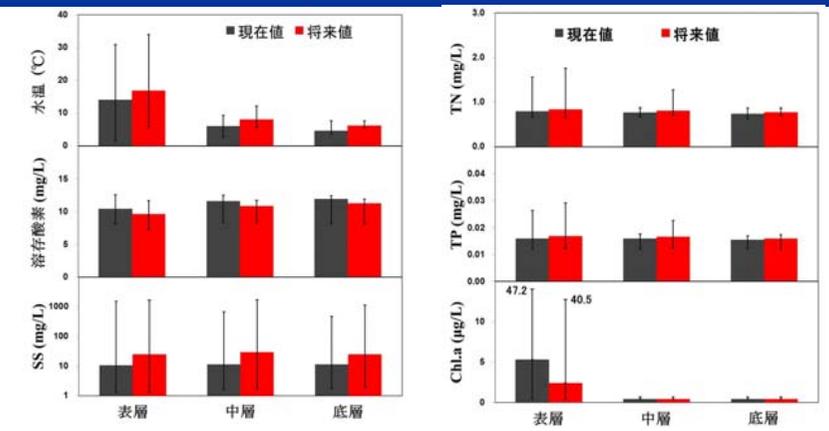
③ 温暖化がダム貯水池に及ぼす影響は？

主要対象貯水池:
東京首都圏に重要な水ガメである浦山ダム

- ◆ 気象モデル+流出予測モデル+貯水池水質予測モデルの連携手法の確立
- ◆ 将来の貯水池内およびダム下流河川での水温・Chl.a・DO・濁度の変化予測
- ◆ 将来のダム附帯設備の弾力的運用による水質保全対策の検討

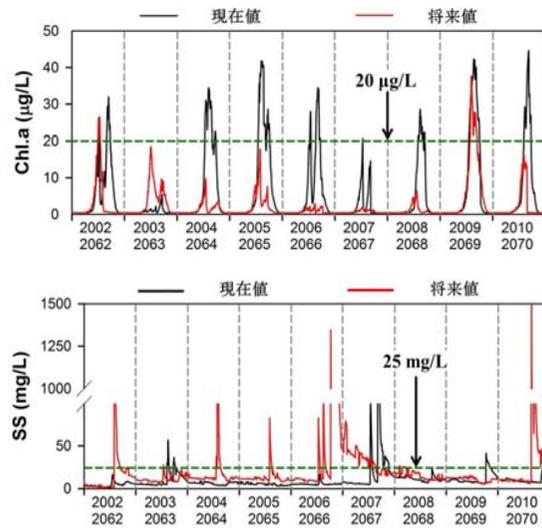


・ダム湖内における現在と将来の水質変化



- ◆ 水温(°C): 表層+2.8, 底層+1.6
- ◆ 溶存酸素わずかに減少(貧酸素現象はなし)
- ◆ SS(mg/L): 表層+14.0, 底層+13.6
- ◆ TNとTP: 現在 < 将来
- ◆ 表層Chl.a 現在(5.3 μg/L) >> 将来(2.4 μg/L)

・現在と将来における水質評価



- ◆ 表層でアオコ発生(日平均 Chl.a>20 µg/L)
現在(370日) > 将来(66日)

	現在	将来
冷水放流	880日	429日
温水放流	1915日	2432日

- ◆ 日平均SS>25 mg/L :
現在(181日) < 将来(597日)
- ◆ 濁水放流の最大連続日数 :
現在(79日) < 将来(266日)

・選択取水設備(SWS)の運用シナリオ及び結果

		SWS運用条件	対象項目
現在気候 (2002~2010)	ケース0	水深2~4 mから取水	対照群
	ケース1	水深2~4 mから取水	
将来気候 (2062~2070)	ケース2	水深6~8 mから取水	Chl.a
	ケース3	水深10~12 mから取水	SS
	ケース4	12~3月:水深2~4 mから取水	冷・温水, Chl.a, SS
		4~11月:水深4~6 mから取水 流入SS≥25mg/L+15時間-水深10~12 mから取水	

- ◆ 取水水深を浅くすると冷水放流期間が短く、濁水放流日数の短縮ができる
- ◆ 取水水深を深くすると表層のChl.a濃度が低く、温水放流期間が短くなる
- ◆ 水質管理の対象項目と目的による選択取水設備の弾力的な運用が望ましい

まとめ(1)

① 将来気候における荒川流域の降水量の変化は？

- ・降雨量の年々変動幅が大きくなる傾向
- ・渇水年における降水の減少幅が大きくなる可能性
- ・現在気候では生じないほど降水量の少ない年が複数生じる可能性もあり

→ 屋根雨水グループへ

↓ 流域水文水質解析へ

② 気候変動で荒川の水量・水質はどう変わるのか？

- ・水道利用に適した河川水量(SS<25mg/L)が減少する可能性
- ・濁水(SS>25mg/L)継続時間が長期化する可能性
- ・汚染の可能性のある河川、感染リスクの評価

→ 水利用デザイングループへ

まとめ(2)

③ 温暖化がダム貯水池に及ぼす影響は？

- ・湖内水温の上昇、成層強度も増加。
- ・Chl.aの減少(水温上昇及び出水の濁度による光阻害のため)
- ・将来における洪水規模及び頻度の増加により、湖内のSS濃度が上昇。濁水放流期間も長期化