

水道における気候変動対策



国立保健医療科学院
生活環境研究部 水管理研究領域

小坂 浩司 浅田 安廣*
三浦 尚之 秋葉 道宏



*現：京都大学大学院工学研究科

水質悪化

【影響評価】

- 豪雨による濁度、病原生物、化学物質濃度の上昇
- 気温上昇によるダム・貯水池での藻類濃度上昇にともなう水質悪化、浄水障害
- 渇水、海面水位上昇による塩水遡上

【適応策】

- 水安全計画の策定による危害のリスク評価と対応方法の整備
- 水源管理
- 監視強化、浄水プロセスの強化
- 取水制限、給水制限

増水

【影響評価】

- 豪雨、台風等での水道施設への被害（冠水、配水管の破損、停電）
- 断水被害の調査、影響評価

【適応策】

- 風水害対策マニュアルの策定
- 水害マップの作成
- 応急給水体制の整備
- 貯水池の運用の最適化
- 水道施設の更新、耐震化、浸水対策
- 広域な送水管ネットワークの構築
- 断水に備えた備蓄水

渇水

【影響評価】

- 渇水による減断水
- モデル流域による将来の水量予測

【適応策】

- 渇水対策マニュアル、渇水タイムラインの作成
- 渇水リスクマップの作成
- 水道水源林の保全
- 代替水源の確保
- 水の有効利用（雨水・再生水の利用含む）
- 応急給水体制の整備
- 節水機器の導入、節水意識の向上

【背景と目的】

- 台風や豪雨に伴う水災害により、水道施設が被害を受け、近年では毎年断水が発生している
- 防災、減災および国土強靱化のためには、水道における気候変動影響への適応策を推進することが求められる
- 水道施設の被害と断水の状況、応急給水、応急復旧、本復旧における優れた取り組み、課題を整理する

【研究内容】

- 水災害によって断水が発生した市町村において聞き取りと現場視察を実施
- 令和4年度は、阿武隈川流域、筑後川流域、静岡市を対象に調査
- 断水を防止するための施設改良策、断水早期解消のための対応策（流域連携による体制構築など）を検討



令和4年台風第15号によって発生した流木と土砂により閉塞した取水口（静岡市HP、2022年9月）



令和4年台風第15号によって発生した流木によって崩落した水管橋（静岡市HP、2022年9月）

令和4年台風第15号では、二級河川・興津川の上流域で発生した大量の流木・土砂により静岡市の水道施設への被害が生じた。

- 水管橋への流木の堆積 ➡ 水管橋の落橋
- 取水施設内部への流木・土砂の流入、堆積 ➡ 取水口の閉塞



【流域治水】

行政や企業、住民など流域全体の関係者が協同でハード・ソフト両面を多層的に強化し、治水を図る。

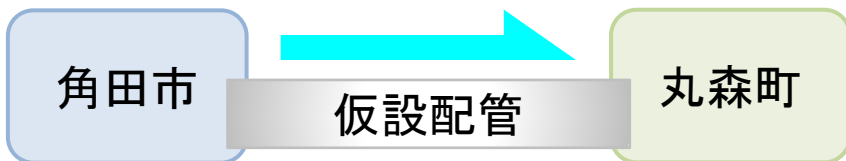
わが国の水道事業・用水供給事業の水源の約25%が表流水
➡ 河川沿いに施設を有する事業者は少なくない

水道事業者も流域治水へ積極的に参画する必要

- 水道事業者として求める治水目標の発信
- 治水計画に基づく、各施設の耐災害能力強化の検討

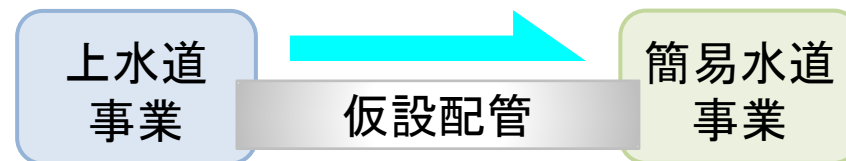
宮城県 丸森町

- 取水施設の流失等で町内全域が断水
- **隣接市からの水融通**
➔ 一部断水解消



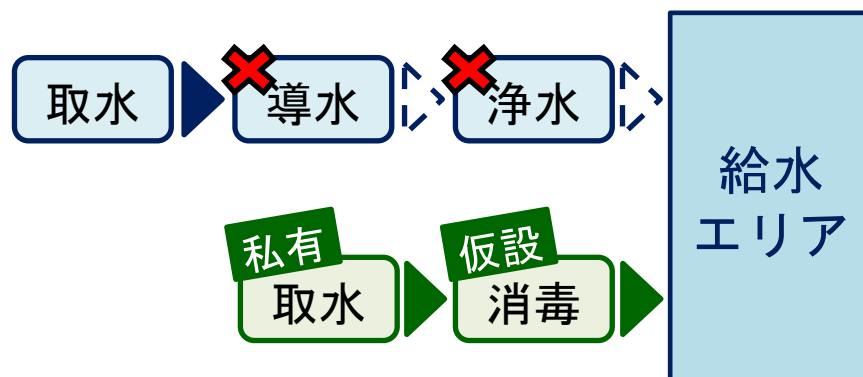
福島県 二本松市

- 取水施設への浸水等で市営の簡易水道の給水エリア全域が断水
- **市営の上水道事業からの水融通**
➔ 断水の大半を解消



福岡県 東峰村

- 導水ポンプおよび浄水場が被災
→ 村内広域が断水
- 浄水場の下流に**私有の取水施設**(飲用 + 農業用)との情報提供
→ 利用者の承諾を得て、取水施設を利用
→ 塩素消毒を実施して、配水を再開



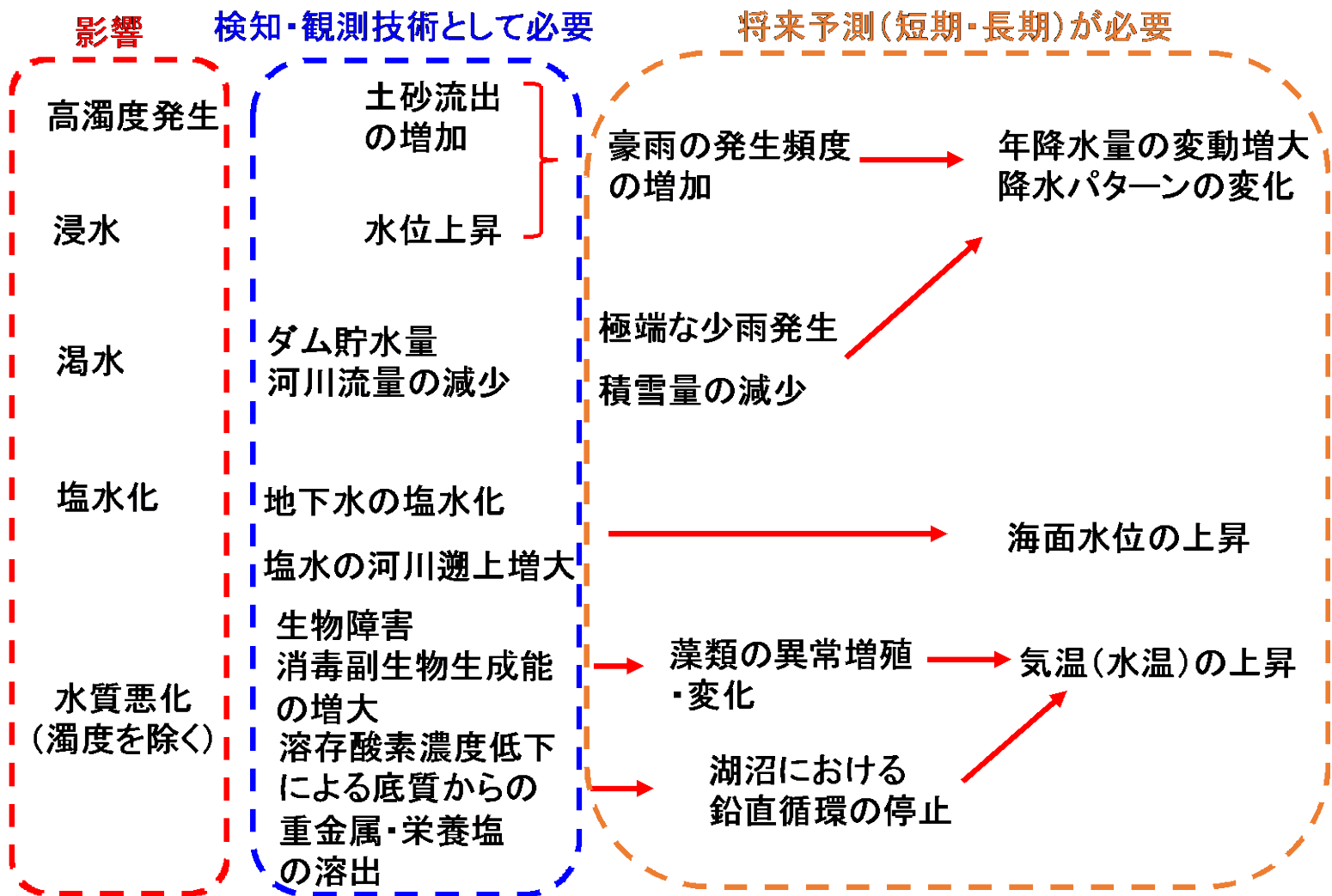
▲被災した竹浄水場 (東峰村役場 提供)



▲私有の取水施設 (視察時 撮影)

気候変動対策となる最新技術の実態把握と水道分野への活用可能性の評価

重要な気候変動影響の項目に合わせ、データセット、モデル、検知技術をリスト化



参照:「戦略的な気候変動の影響観測・監視のための方向性(第2版)」

活用すべきデータセットの情報を収集

重要な気候変動影響: 藻類による水質悪化・生物障害の発生

原因藻類	季節	平均気温(°C)	平均降水量(mm/日)	平均日照時間(時間/日)
<i>Anabaena</i> 属	春～秋	17.3~29.2 (25.6)	0.0~6.1 (3.2)	3.1~9.2 (6.6)
<i>Anabaena</i> 属	冬	2.1	4.6	6.5
<i>Oscillatoria</i> 属	春～秋	10.8~28.3 (22.4)	0.0~7.4 (3.1)	4.1~8.3 (6.1)
<i>Phormidium</i> 属	春～秋	10.8~26.2 (18.0)	0.4~3.6 (2.2)	1.7~8.7 (5.7)

前1週間の平均気温、平均降水量及び平均日照時間を示す, ()は平均値

「各藻類種の生育条件」

*Anabaena*属: 15°Cから増殖可能、20°C以上が増殖至適温度

*Oscillatoria*属: 増殖温度が10~20°Cと20~30°Cの2つのグループ

*Phormidium*属: 20~25°Cが増殖に適している、10°C以下でも増殖可

↳ 近年、冬季にカビ臭問題発生

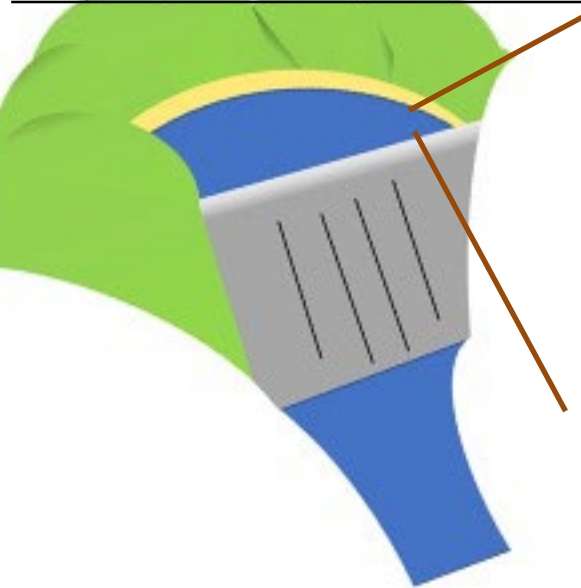
カビ臭原因物質産生藍藻類の検出・モニタリング手法の検証・概要

閉鎖性水域(ダム湖など)

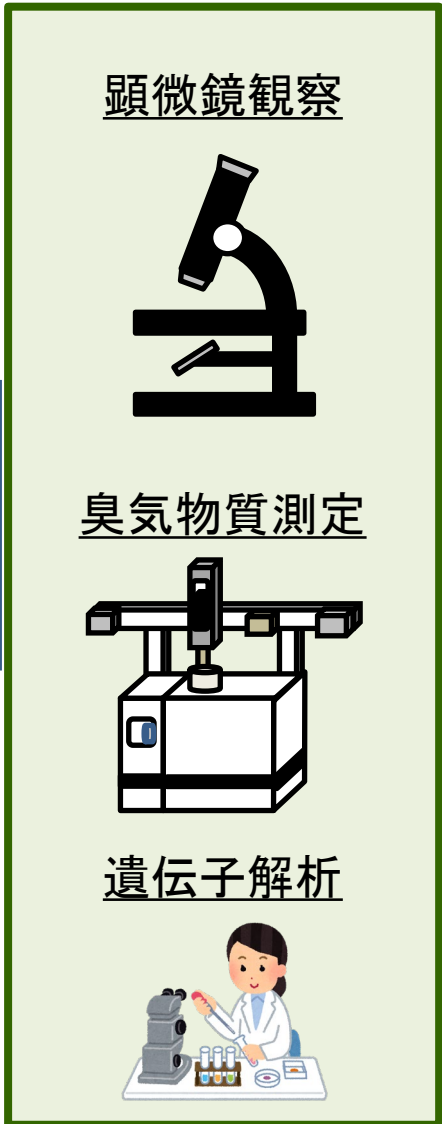
現地調査

観察・解析

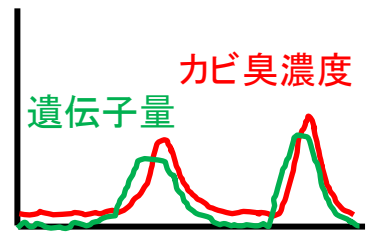
検出・モニタリング手法の構築・検証



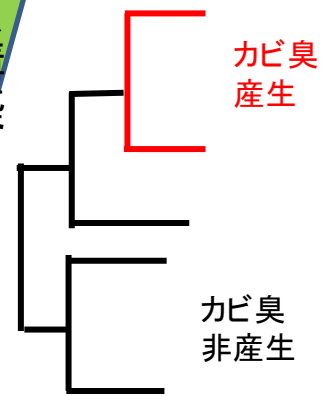
河川流域(上流部)



データベース構築



PCRをベースとしたモニタリング手法



系統解析とカビ臭産生の関係

カビ臭原因物質産生藍藻類の迅速検出・モニタリング手法 検証

検索機能付きカビ臭原因物質産生藍藻類ライブラリの構築

写真撮影・形態情報の取得

検索ツール: Excelシート(誰でも利用可能に)

データベース



Pseudanabaena cinerea



Dolichospermum minisporum



Aphanizomenon gracile



Planktothricoides raciborskii

管理番号	属/種	目属/種	属	目属	トリコーム	複製細胞	特徴
1	Dolichospermum circinale	Anabaena circinale	Dolichospermum	Anabaena	縦皮状	球形	12.6
2	Dolichospermum crassum	Anabaena crassum	Dolichospermum	Anabaena	縦皮状	球形	7.6
3	Dolichospermum minispora	Anabaena minispora	Dolichospermum	Anabaena	縦皮状	球形	5.9
4	Dolichospermum mucosum	Anabaena mucosa	Dolichospermum	Anabaena	縦皮状	球形	11
5	Dolichospermum planctonicum	Anabaena planctonica	Dolichospermum	Anabaena	横皮状	球形	10.1

属/種	Dolichospermum minisporum
目属/種	Anabaena minispora
トリコーム	縦皮状
複製細胞	球形
縦径	5.9-8.7/4.3-8.7
横径	7-10.5/1.1
縦径/横径	7.4-8.1/7.6-10.5
縦径/横径	7-11/1.2
縦径/横径	12.3-14.2/10.5-14
縦径/横径	1.10-1.1

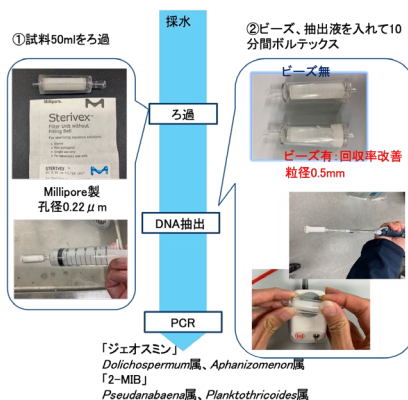
カビ臭を産生する7属22株についてデータベース化(日本で問題となっている種をほぼ網羅)→形態的特徴から検索可能に

カビ臭原因物質産生藍藻類迅速モニタリング手法の構築



現場携行道具一式: 現地調査も可能にするために
全てバッテリー内蔵型化・電池式の機器を採用
(オレンジの箱: ポータブル型リアルタイムPCR機器)

手順を検証



組み合わせることで
迅速かつ正確に
カビ臭原因物質
産生藍藻類の
モニタリングが可能に

おおよそ**2時間**で
原因藻類の属を
確認可能

ご清聴ありがとうございました

本研究の一部は、厚生労働行政推進調査事業費補助金(22CA2007)、厚生労働科学研究費補助金(21LA1004)において実施しました。

情報提供にご協力いただいた水道事業者の方々に、厚く御礼申し上げます。