



東京大学

THE UNIVERSITY OF TOKYO

2019.9.3

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム

厚生労働科学研究費補助金

「小規模水供給システムの安定性及び安全性確保に関する統合的研究」

小規模水供給システムに適した 紫外線処理の検討

- 紫外発光ダイオード(UV-LED)水消毒装置の実証 -

東京大学

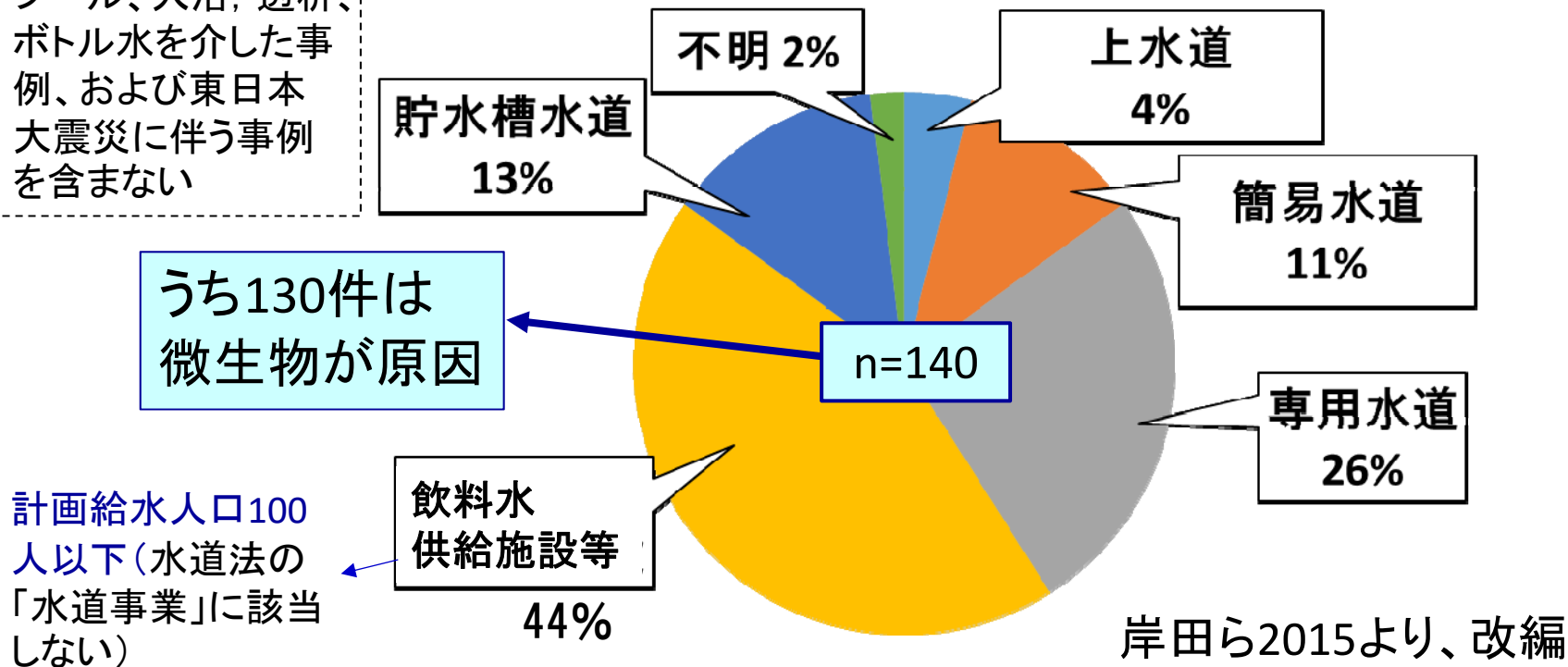
大学院工学系研究科都市工学専攻

小熊久美子

oguma@env.t.u-tokyo.ac.jp

日本で発生した飲み水による健康被害事例 の施設別うちわけ(1983-2012年)

プール、入浴、透析、
ボトル水を介した事
例、および東日本
大震災に伴う事例
を含まない



- 健康被害(死亡・発症・感染)の93%(130/140)は微生物が原因
- 被害の80%超は小規模/自己管理型の施設(専用水道、飲料水供給施設、貯水槽水道)で発生

➡ 小規模な施設で使いやすい消毒技術が必要

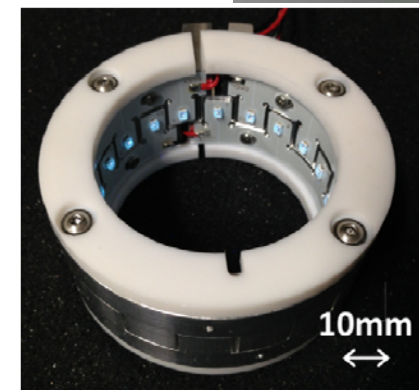
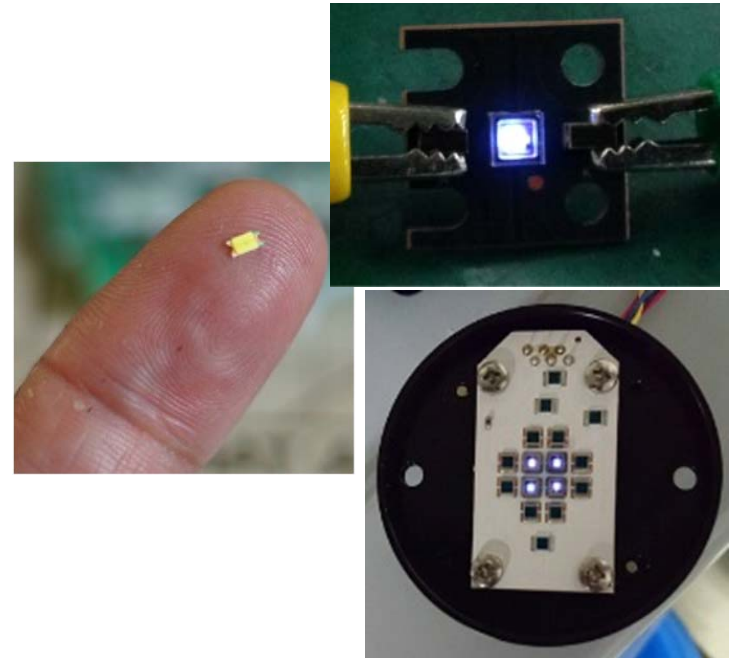
紫外発光ダイオード: UV-LED

水処理で「強み」となる特徴

- 水銀フリー
- 超小型、レイアウト自在
- 波長バリエーション豊富
- 瞬時点灯、ウォームアップ不要
- 点消灯の反復で劣化しにくい



- ✓ 従来の水銀UVランプの置き換え需要
- ✓ 強みを生かした、“UV-LEDだからこそ”の用途展開が鍵



特許第6208563号

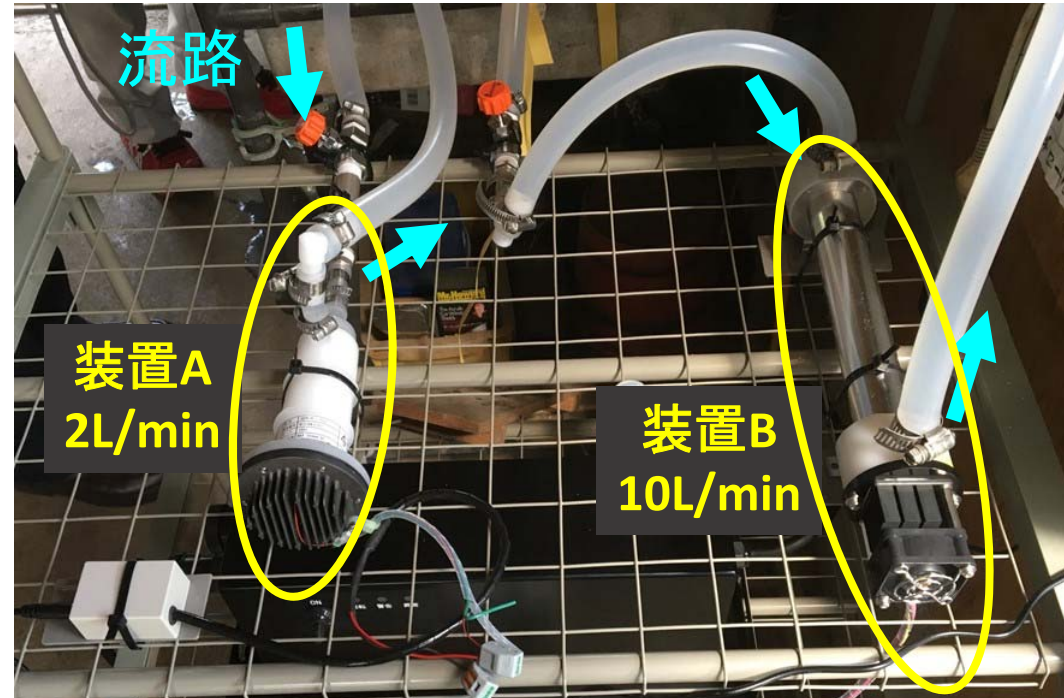
小規模施設にUV-LEDを勧める理由

- ◆ 斜面や狭い敷地でも利用可能な**小型装置**が望ましい
- ◆ 飲料水供給施設＝**塩素消毒は任意**(行政指導)
- ◆ 多くの利用者は現状で**塩素を使いたくない/使っていない**
(味・臭いへの懸念)
- ◆ 利用者自身(多くの場合高齢者)が自己責任で運転・維持・管理→**無水銀/薬品補充不要**は大きな強み
- ◆ 水需要量の日変動/季節変動が大きい→**オンデマンド運転**
(こまめな点灯/消灯、出力調整)で省エネ可能
- ◆ 点灯10,000時間(417日)超の製品増、**実用に耐える寿命**
(オンデマンド運転なら実質寿命はさらに長い)

1年間の実証試験(2018/6月-2019/6月)

JSPS科研費(2017-2019年度)、厚労科研費(2017-2019年度)

- ◆ UV-LEDを搭載した流水消毒装置(日機装技研) 2機種を並列運転
 - 装置A: 処理流量 **2 L/min**
→ 蛇口ごと(POU)処理を想定
 - 装置B: 処理流量 **10 L/min**
→ 建物ごと(POE)処理を想定



- ◆ 毎月2回(隔週)、原水、A処理水、B処理水を採水(計21回)(台風・停電によるデータ欠損3回)
- ◆ 微生物項目: 大腸菌、大腸菌群、一般細菌、従属栄養細菌(すべて原水中の野生株)
- ◆ その他: 濁度、色度、紫外域吸光スペクトル(220-400nm)、紫外線線透過率、硬度、鉄、マンガン、水温、pH、電気伝導率

実証試験結果

小熊ら、投稿準備中

大腸菌・大腸菌群

- ◆ 原水中に大腸菌と大腸菌群は不検出または低濃度で散発的に検出、野生動物由来の糞便汚染は期間中は顕著でなかった
- ◆ 処理水は装置A,Bともに濃度・陽性率ともに低下、**装置Bは実証試験期間(約1年間)を通じて大腸菌不検出**を達成

一般細菌・従属栄養細菌

- ◆ 原水中に一般細菌と従属栄養細菌を常時検出、従属栄養細菌は水道水質管理目標値(2000CFU/mL)を越す場合も
- ◆ 処理水は装置A,Bともに濃度・陽性率ともに低下

装置内部の変化

- ◆ 1年間の実証試験供用後、装置内部に目立ったスケールや汚損なし

実証試験のまとめ

- ◆山間の未処理沢水を原水とする給水末端でUV-LED装置2機種を1年間連続運転した。
- ◆原水水質は、散発的ながら大腸菌陽性の場合や従属栄養細菌が水質管理目標設定値を超過する場合があったことから、飲用には消毒が望ましいと考えられた。
- ◆UV-LED処理水では微生物濃度、陽性率ともに総じて低下し、1年間を通じて大腸菌不検出を達成した機種もあった。
- ◆1年間の運転で装置内部に目立ったスケールや汚損等は生じず、処理水質の経時的な劣化も見られなかった。
- ◆適切な紫外線装置を選定し給水末端で分散型の消毒を行うことで、水の微生物学的な安全性を高められることが示された。