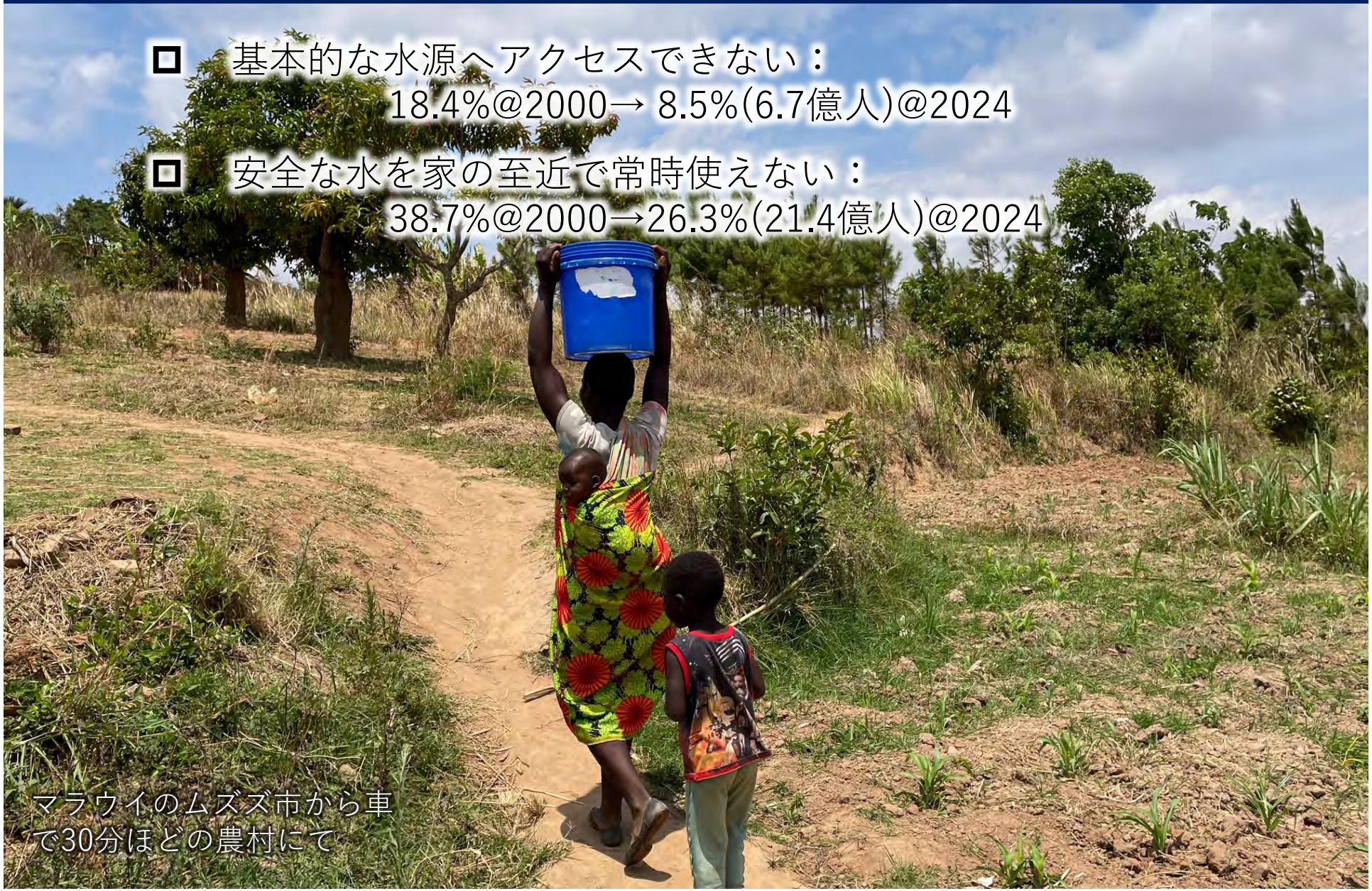
アジア・アフリカの水・衛生とサニテーションの意義

京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科
（兼 京都大学アフリカ地域研究資料センター）
原田英典

くらしと水

- 基本的な水源へアクセスできない：
  18.4%@2000→ 8.5%(6.7億人)@2024
- 安全な水を家の至近で常時使えない：
  38.7%@2000→26.3%(21.4億人)@2024



マラウイのムズズ市から車で30分ほどの農村にて

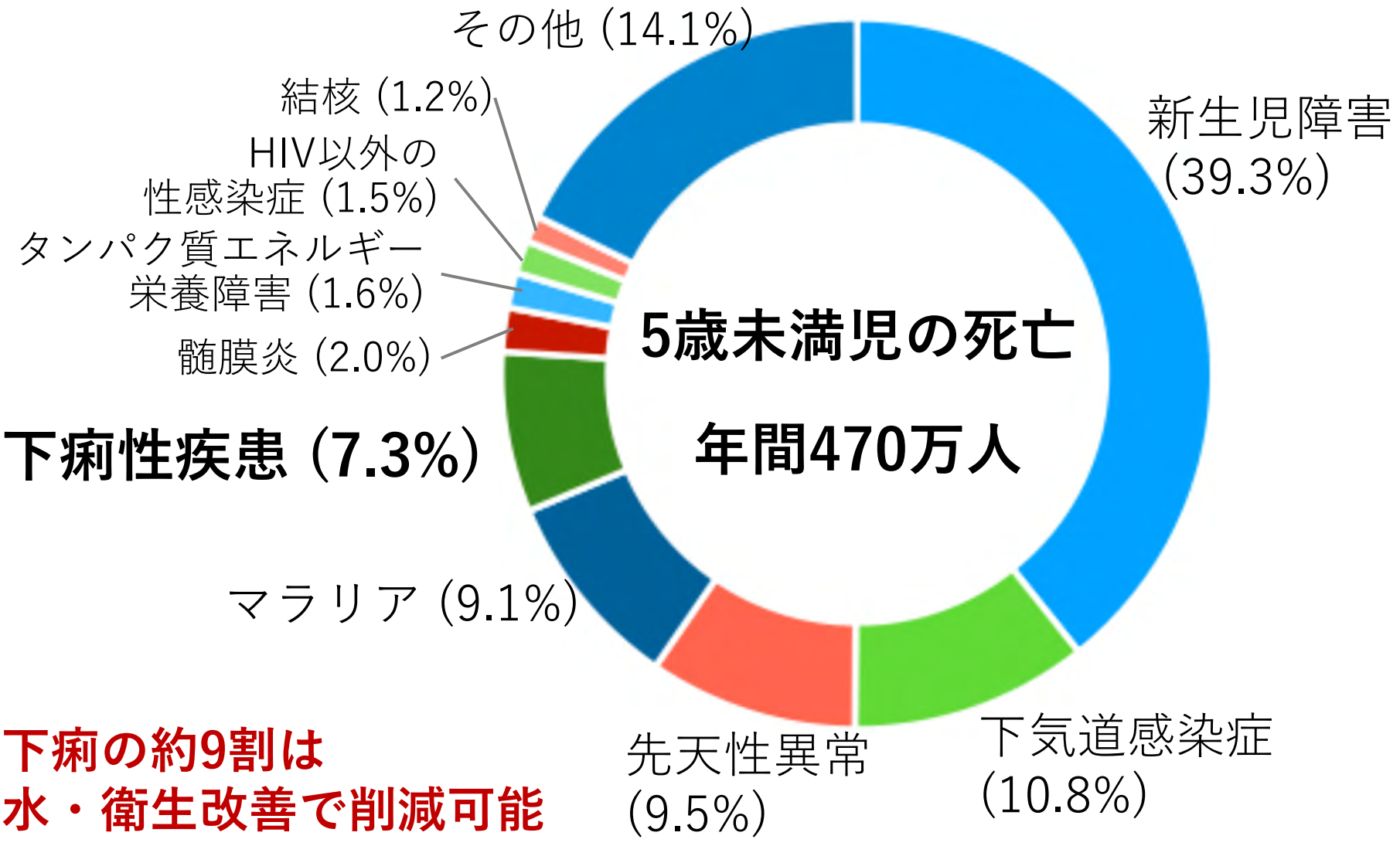
くらしとサニテーション（し尿の始末）

- 基本的なトイレを使えない：
  44.1%@2000→18.0%(14.7億人)@2024
- し尿を安全に始末できない：
  68.7%@2000→41.5%(33.9億人)@2024

し尿の不始末の影響

バングラデシュ・クルナにて

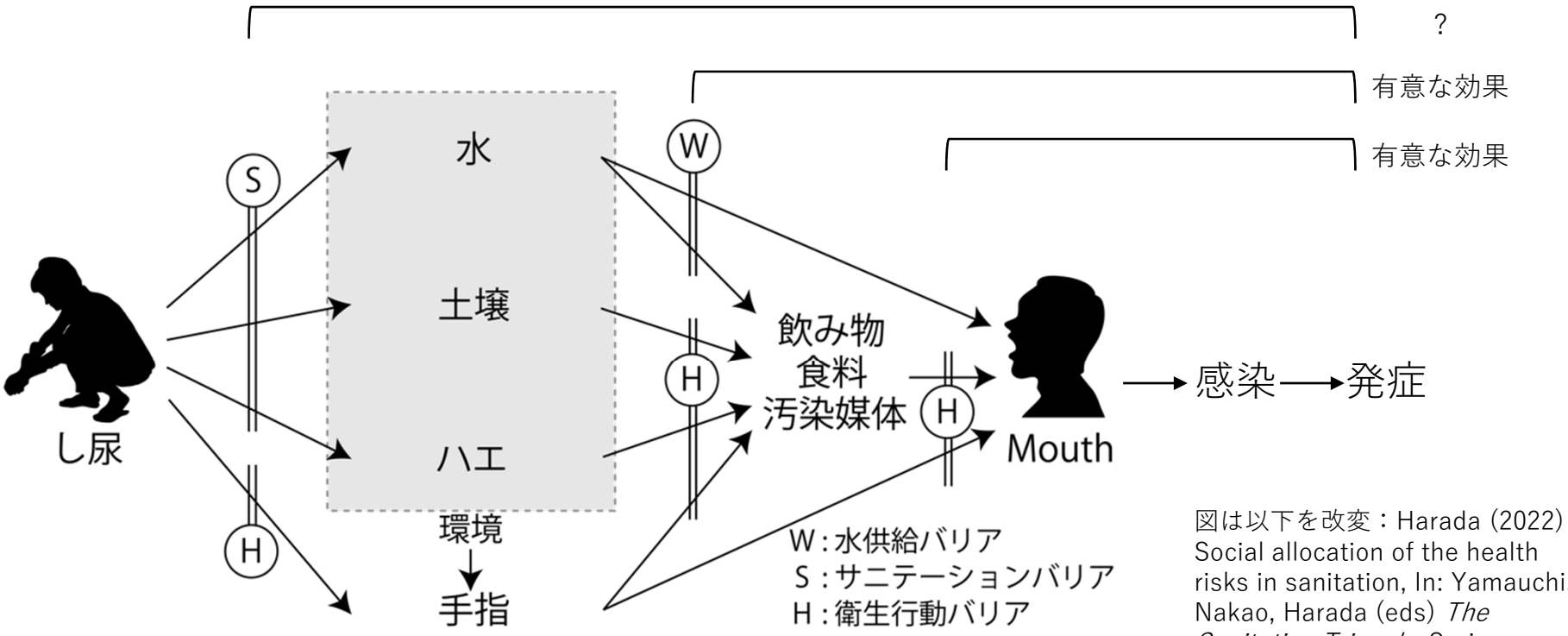
水・衛生の健康影響



下痢の約9割は
水・衛生改善で削減可能

（IHME GBD 2021より作成）

サニテーションの問題系

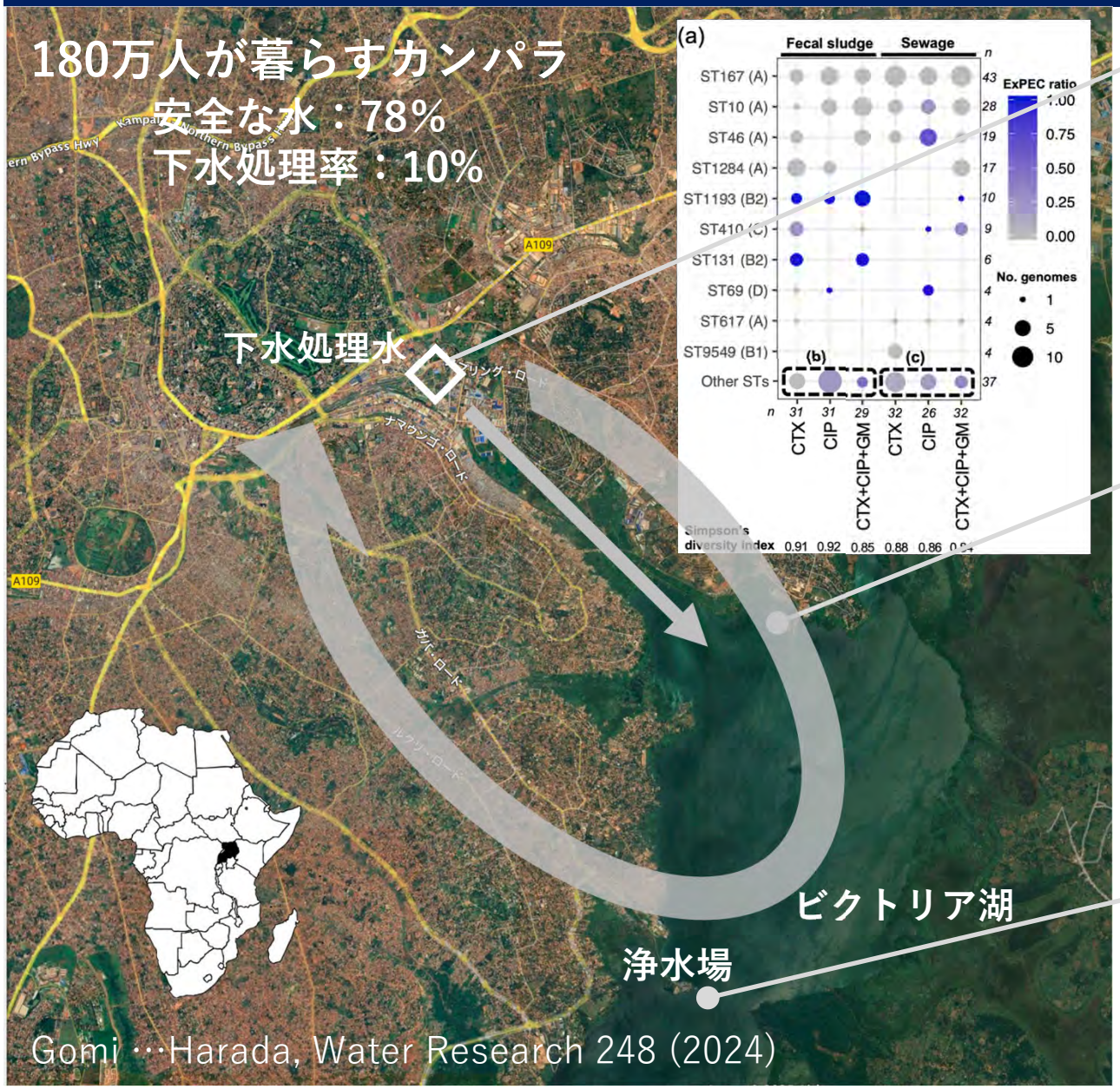


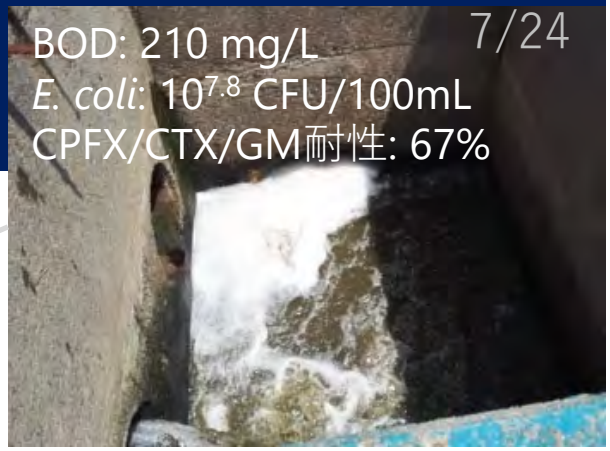
図は以下を改変：Harada (2022) Social allocation of the health risks in sanitation, In: Yamauchi, Nakao, Harada (eds) *The Sanitation Triangle*, Springer.

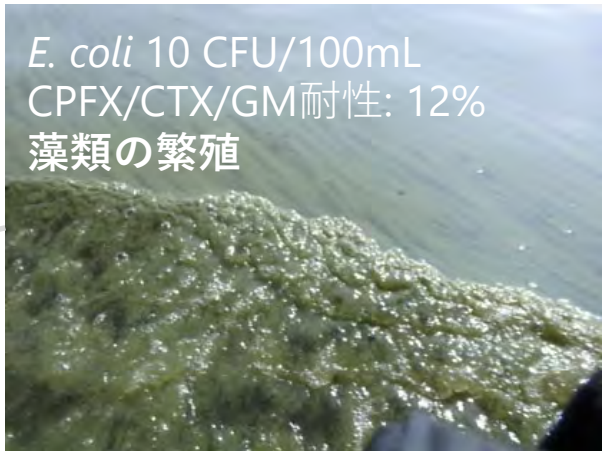
- 水・衛生はマルチバリア
- サニテーションがきれいにしているのは環境/場 -> 環境衛生
  - 大規模疫学調査で有意な効果がしばしば見えない (例：Clasen et al. 2014)
  - コミュニティーの7割程度以上へ導入で効果が顕在化 (Jung, Y. et al., 2017)

サニテーションの効果の不可視性・間接性・公共性と実感の乏しさ

水は循環する：水道の先行と下水







水は流れる：都市下水の下流への影響

Nhue川中流

Nhue川下流

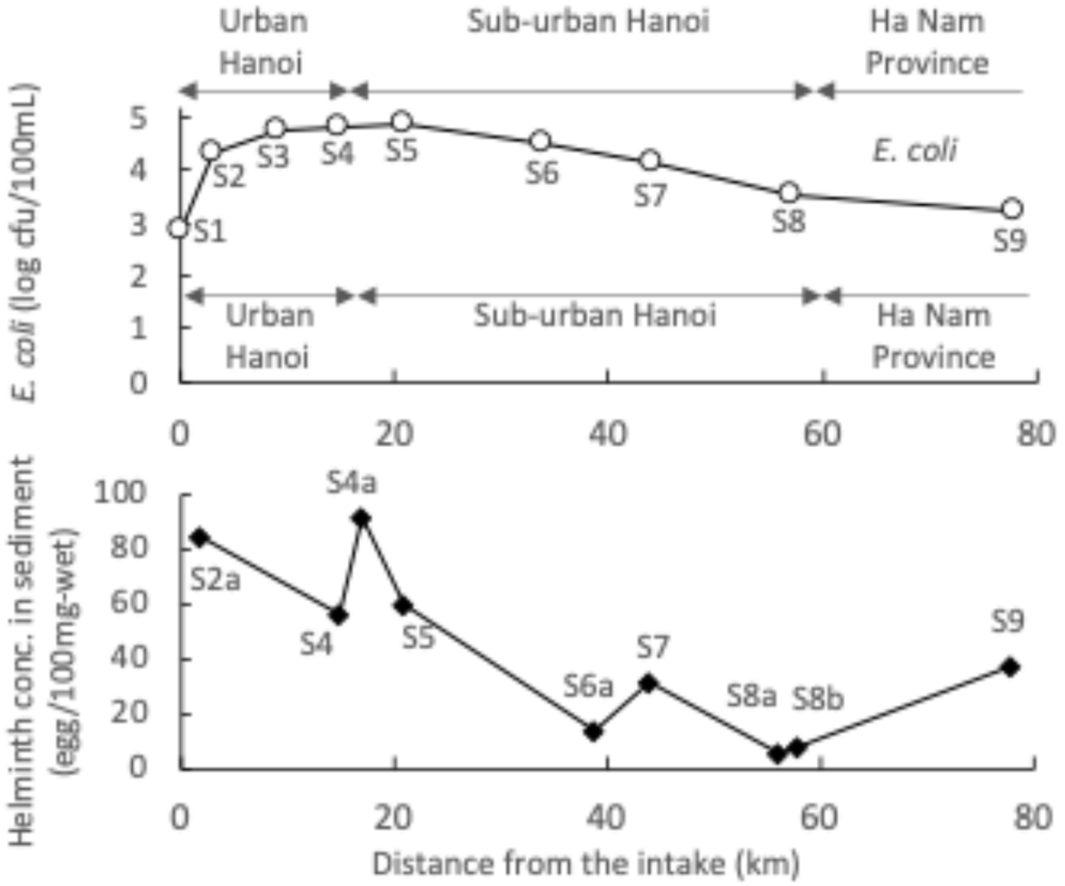


図. Nhue川の流下に伴う水質の推移

Harada (2022)
data originated from Sakaguchi (2016)

河川水に接触している人の回虫感染率：
OR 2.1 [95% CI: 1.4–3.2] (Pham-Duc et al. 2013)

都市下水の増大 → 下流での水質悪化と生業（漁撈）の変化

どうすればうまくし尿の始末をつけ，
水を，くらしを，環境を守れるか？

水を使わず，し尿を使う

し尿の分別

- 水を使わないし尿分離トイレ（UDDT）
  - 灰を用いた大便の衛生処理
  - 大便堆肥と尿液肥の利用
- トイレで衛生改善と食料安全保障
  - SSアフリカ3.0億人が深刻な食糧不安
    （FAO, 2024）
- 2002年にベトナムでNGOと導入

表. し尿の成分

成分	尿	大便
N（g/L/日）	11.0	1.5
P（g/L/日）	1.0	0.5
K（g/L/日）	2.5	1.0
病原体	ほぼ含まず	大部分

(SEPA, 1995)

図. 大便と小便の分離

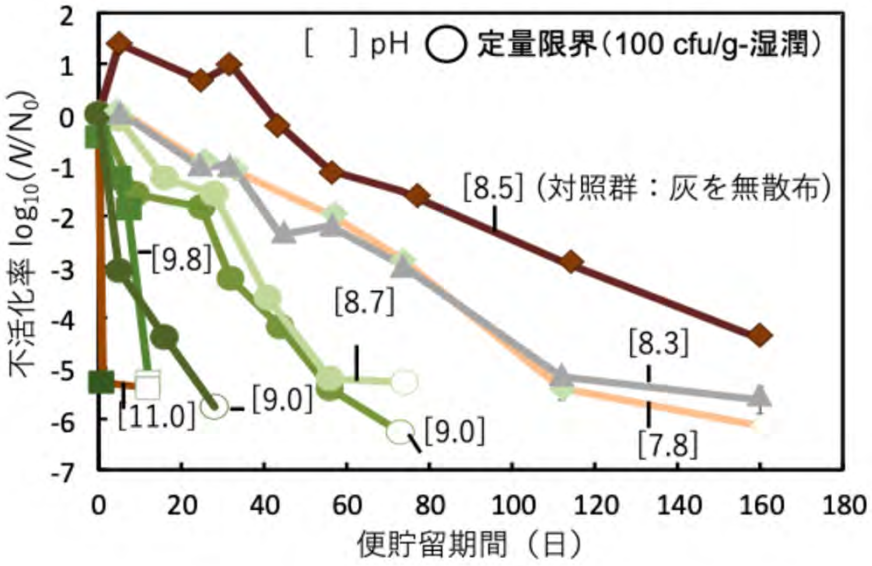


図. 灰による大便の不活化
(Harada et al., 2012)

肥料価値はサニテーション定着を後押しする？

マラウイ

人口: 2200万人 (2024)

1人当たりGNI: 1790 USD (2024)

衛生的なトイレ利用: 農村の49.5% (2022)

安全な水源利用：農村の68.8% (2022)

(World Development Indicators DBより)

- （公社）日本国際民間協力会が2007－2014年 に1052基のUDDTを導入
- 導入後5年以上経過した277基を調査

事業地	人口	導入数
TA Mwadzama, Nkhotakota Dist.	5,866	402
TA Malengachanzi , Nkhotakota Dist.	11,476	239
TA Kayembe, Dowa Dist.	4,000	242
TA Malili, Lilongwe Dist.	4,758	169

データ出典: NICCO本部

マラウイ・コタコタの農村

マラウイ・コタコタのUDDT

トイレと大便の利用

- 79.8%のトイレは5年以上後も利用
- 利用中トイレの98%で大便を利用（主にメイズ）
- 大便の高い価値認識と動機づけ
  - c.f. 約6割は動物堆肥の利用経験

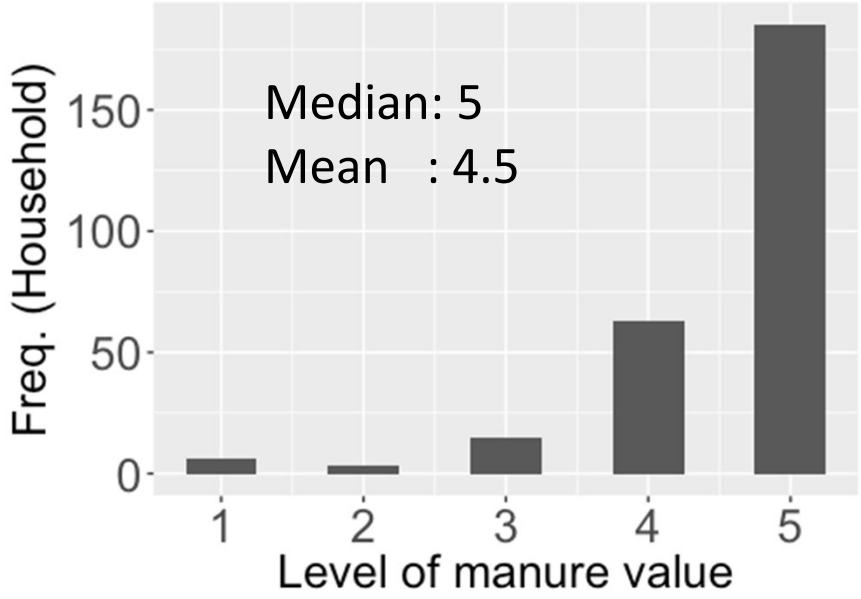


図. 大便の肥料価値認識

(Harada, 2022)

表. トイレを継続利用している主たる動機

UDDT利用動機	%
堆肥を得られる	93
ピットラトリンより長く使える	46
衛生的	26
場所の節約	24

尿の利用と課題

- 尿は利用中トイレの36%で利用
- 尿の肥料価値の認識は低い
- 尿利用の継続利用に正の傾向
  - 肥料価値認識が高い（$p<0.01$）
  - 水の安全性に楽観的（$p<0.01$）
  - 健康改善の期待が低い（$p<0.01$）

  -> 安全への懸念

肥料価値はサニテーション定着を後押しつつ，思惑にズレも

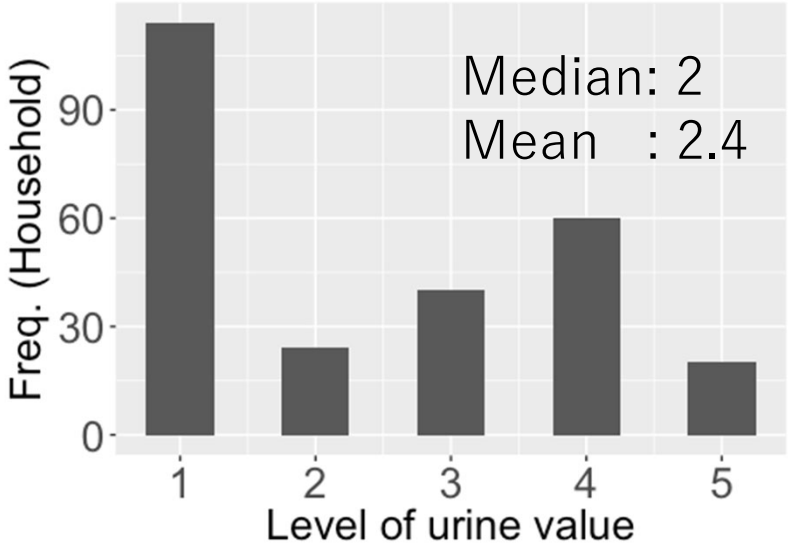


図. 尿の肥料価値認識

(Harada, 2022)

自分ごとにする

サハラ以南アフリカの未計画居住区

- ザンビア・首都ルサカでは人口の6~7割が同区に居住 (Wragg & Lim, 2015)
- 共同水栓での水汲みと断水・低水圧
- 広がるピットラトリンと不法投棄
- 数年おきのコレラのアウトブレーク
  - 2023/24の雨季には23,000人以上が感染，700人以上が死亡

脆弱な水と不衛生な環境での取水・貯留

- 広く普及する「安全な水」
  - 市域の水供給率は93.7%。しかし間欠的。
  - 水栓では非汚染のことも多いが，50%で遊離Clは<0.2 mg/L（**脆弱**）
- 貯留水は取水・貯留過程で顕著に水質が劣化（下図）

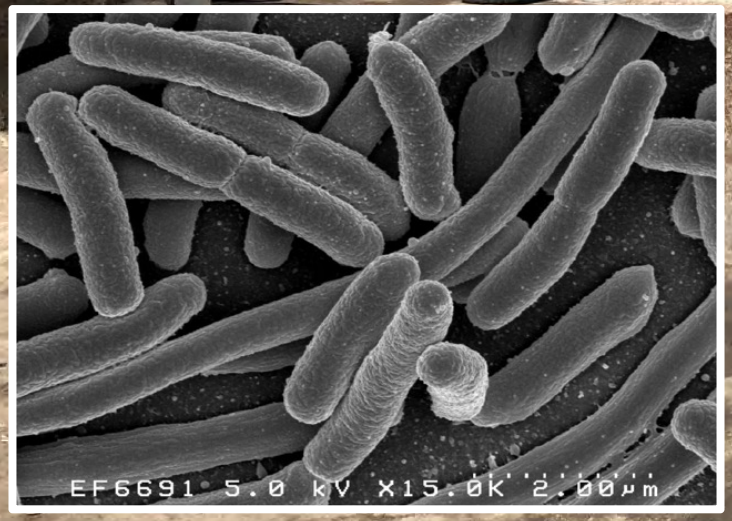
図. 水の貯留による水質変化

お金の問題？

水を汚さない生活環境の構築が不可欠だが・・・

“NO sanitary toilet
BUT a mobile phone”

見えないから？

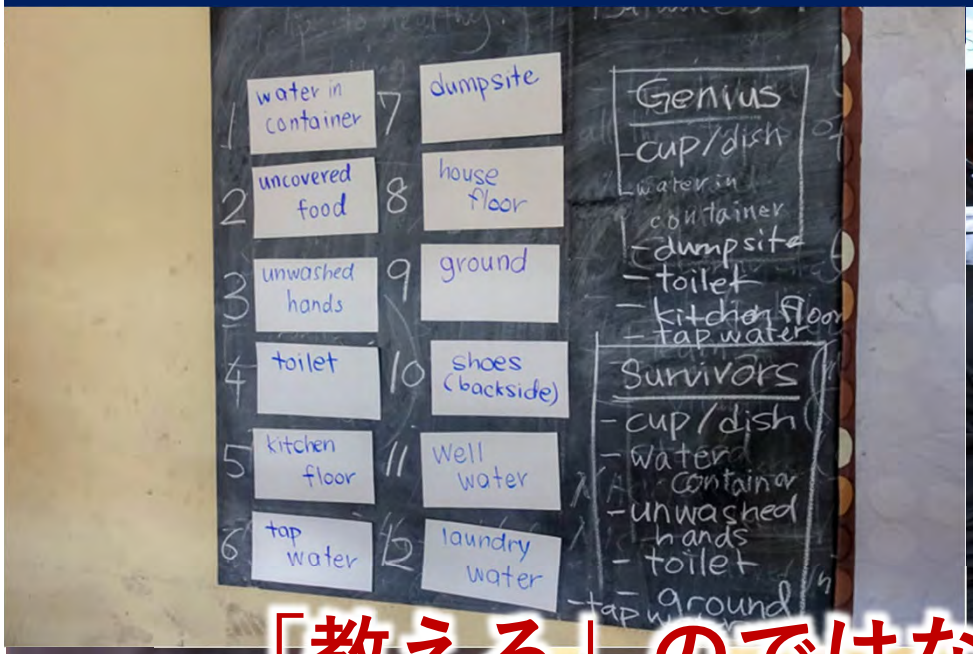


	細菌 *E. coli*	ウイルス Rotavirus	原虫 *Cryptosporidium* spp.
貯留水	6/10	3/10	2/10
コップ	10/20	2/13	1/13
ハエ	35/55	5/17	1/17
水たまり	10/19	2/10	0/10

(+ sample / total sample)

Asada, … Harada (2022) J Water Health, 20 (7)

汚染の見える化ワークショップ



「教える」のではなく，「実感」する

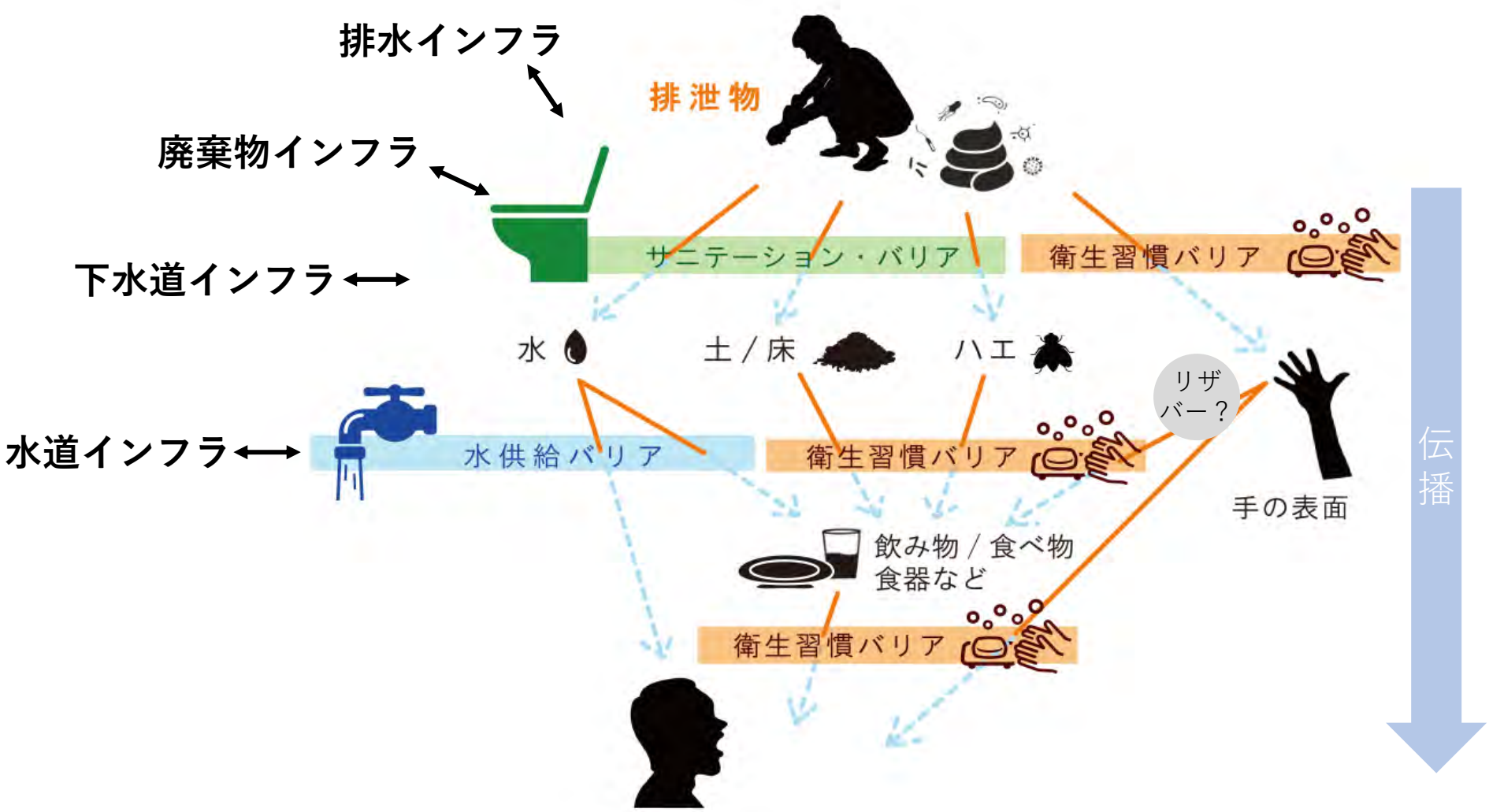
リスク認知の広がり

表 下痢に関係する媒体の参加者の主観的な重要度ランキング

体験前		体験後	
1	飲用水	1	**キッチン床**
2	カバーしていない食事	2	**トイレ床**
3	洗っていない手	3	**ゴミ捨て場**
4	**トイレ**	4	玄関床
5	**キッチン床**	5	コップ表面
6	生活用水	6	手表面
7	**ゴミ捨て場**	7	トイレ水溜り

水や食べ物自体から，それを守る環境衛生への広がり

行政だけでなく，自分ごととする



生活周りの環境改善と行動変容が不可欠

下痢リスク可視化による参加型水・衛生改善

(FY2024.6-2029.6)

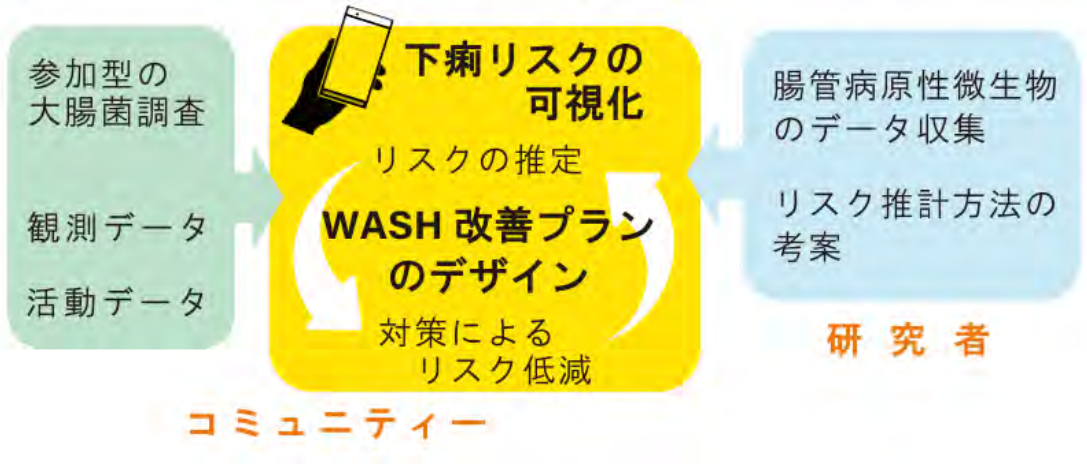
ザンビアでJST/JICA SATREPS (ODA)として実施中

上位目標

- アフリカ未計画居住区の水・衛生を改善して下痢を防ぐ

プロジェクト目標

- アプリを活用した参加型調査で下痢リスクを可視化し，水・衛生アクションプランの策定・実践を支援
- 参加型調査の低精度データを処理・DB化して統計創出



日本側：京都大，北大，東北大，関西医科大，南山大，立命館大
ザンビア側：ザンビア大，ルサカ市公衆衛生局，ルサカ水衛生公社

https://wash.africa.kyoto-u.ac.jp/splash

さいごに

- 忘れられがちな静脈と地域の代謝
- 水と，それに付随する物質が健全に循環する仕組みをいかに築くか？
- アフリカと日本の問題系の相似
  - 農業，可視化，市民参加，災害

災害用に開発したUDDTs
（日本水大賞グランプリ）

Water Env Lab Sanitation Hygiene

@HHarada_KU

https://wash.africa.kyoto-u.ac.jp

ご清聴ありがとうございました

ルサカ・チャワマ地区でのワークショップ参加者と共に