

クレジット:

UTokyo Online Education 東京大学朝日講座 2020 福士 謙介

ライセンス:

利用者は、本講義資料を、教育的な目的に限ってページ単位で利用することができます。特に記載のない限り、本講義資料はページ単位でクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等を本講義資料から切り離して利用することはできません。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。



環境に関する 科学の不確実性と不安

～環境と行動と感染症～

福士謙介

東京大学 未来ビジョン研究センター

自己紹介



- 青森県大鰐町生れ、仙台育ちの環境工学者
- 学歴：仙台一高、東北大学、同大学院修士課程修了、米ユタ大学土木環境工学博士課程修了
- 職歴：東北大学（土木）、アジア工科大学院（環境資源開発学）、2001年より東京大学（環境安全研究センター、都市工学専攻、GPSS-GLI、**未来ビジョン研究センター**）、2019年より**国連大学**（兼任）
- 専門：土木環境工学（リスクアセスメント、有害物質管理、土壌浄化、廃棄物、水・排水の浄化、膜処理等）、サステイナビリティ学
- 趣味：タイ語、オートバイ、パラグライダー、アマ無、山登り、酒、航空会社研究

「四月十六日の朝、医師ベルナール・リウーは、診療室から出かけようとして、階段口のまんなかで一匹の死んだ鼠につまずいた。」

アルベール・カミュ著『ペスト』改版（新潮文庫）、宮崎嶺雄訳、新潮社、2004年、11頁

欧州におけるペストの大流行 (14世紀後半)

- 2000～3000万人の死者（当時の人口の30～60%）
- 市民の意識の根底に感染症に対する認識を数世紀にわたり植え付けた



その他の感染症

- COVID-19パンデミック
 - 世界の感染者数：6730万人（世界の人口の1%弱）
 - 死亡者数：154万人
- インフルエンザ（季節性）
 - 年間感染者数：約10億人
 - 年間死亡者数：数十万人
- インフルエンザ（スペイン風邪@1918年）
 - 死亡者数：数千万人
- マラリア（2015年統計）
 - 年間感染者数：2億1200万人
 - 年間死亡者数：43万人弱

いずれも2020年12月6日に得られた情報

感染症の特性

- 多くの人間が経験し、場合によると死の危険性がある
- 多くの地域で地域的な感染症が見られ、時には世界的な流行（パンデミック）な状況にもなる
（COVID-19(SARS)、ペスト、鳥・豚・ヒトインフル、口蹄疫など）
- 多くのパニック映画で扱われている様な衝撃的な事件に発展する可能性がありながら、日常的に経験している（隕石落下や怪獣などとは異なる）
- 市民の健康に関する関心事のトップ（クラス）である

感染症はなぜ起こる？

- 病原微生物（ばい菌：原生動物、細菌、ウイルス）が体内（または体表面）に入り、増殖することで感染する（吸虫など一部の微生物は増殖はしないが蓄積し、健康障害を起こす）
- 病原微生物は生き残るために感染する。
- 生き残れない感染症は無くなる（天然痘、日本における三日熱マラリア等）

病原微生物の流れ

- ヒト > 下水 > 自然 > (水・食料) > ヒト：下痢症など（ノロウイルス、コレラなど）
- ヒト > 自然 > 巻き貝 > 食料 > ヒト：吸虫症など
- ヒト > 自然 > フィラリア > クロバエ > ヒト：眠り病など
- ヒト > 自然 > ハマダラ蚊 > ヒト：マラリアなど
- ヒト > ヒト：COVID-19、インフルエンザなど

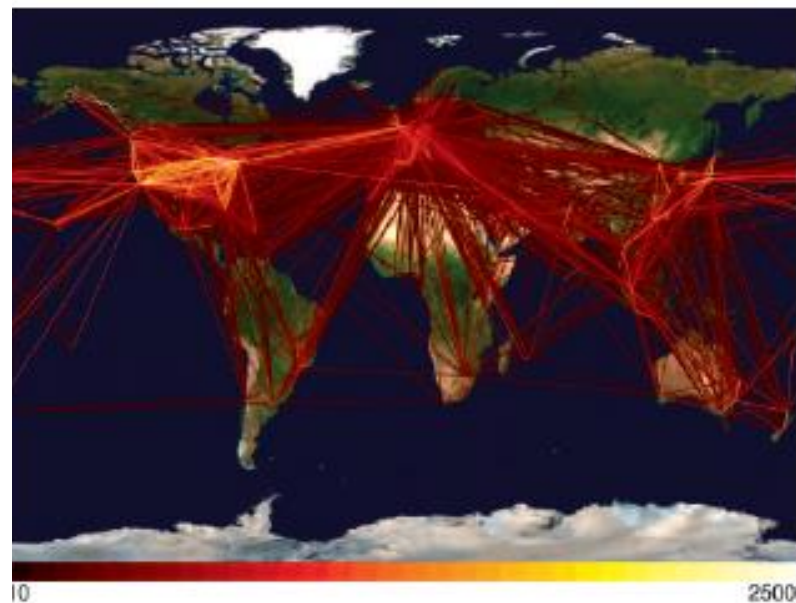
ヒト、昆虫、水などは移動する。
最も行動範囲が広いのは人間である。

パンデミックの危険性

飛行機による地域感染から航空機経由で世界感染への伝播シミュレーション (90日間、SARS)



多様で広範囲な人間の移動がより深刻で広範囲な脆弱性を与えている



Source: L. Hufnagel, D. Brockmann, and T. Geisel (2004) Forecast and control of epidemics in a globalized world, PNAS October 19, 2004 101 (42) 15124-15129, Figure 1 & 2; <https://doi.org/10.1073/pnas.0308344101>
Copyright © 2004, The National Academy of Sciences

水系感染症

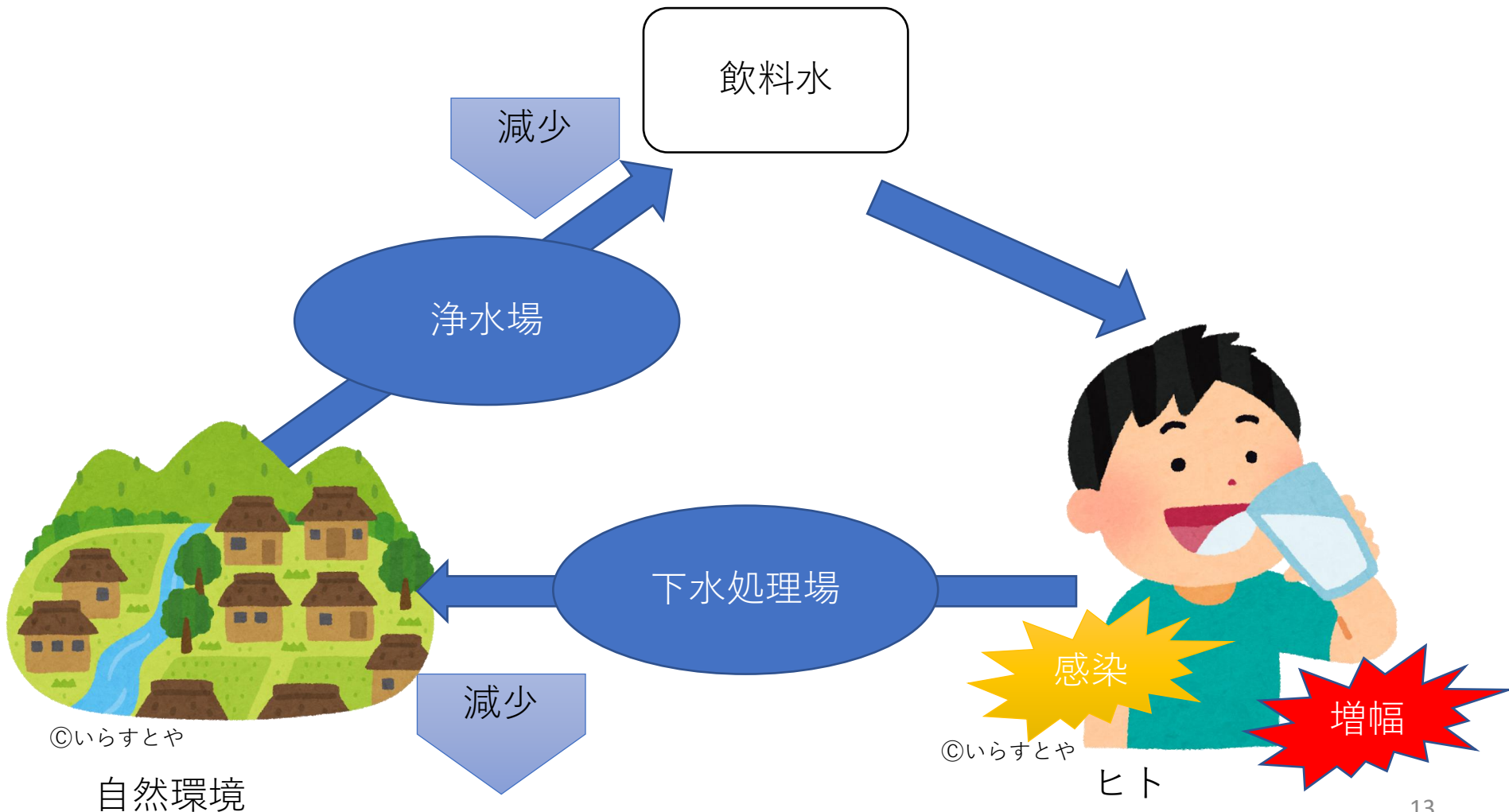
- 水を介して感染する病気
 - 下痢症、眼病、皮膚病など
- 下痢症等の場合だと、糞便が新たな感染源となる
- 先進国の場合だと、下水道、上水道で感染のループを切っている。 >> 社会のレジリエンスを与えている
- 都市の地下部分には糞便が少なからず蓄積されている

ช่องซ้าย
ผ่านตลอด

CHONGHUA

2011/11/19 13:51

社会における病原微生物の流れ



社会の脆弱性：衛生インフラの重要性

- ペルー政府で消毒副生成物の発ガン性に関する報告を元に水道水の消毒を中止
- 中国の貨物船のバラスト水にコレラ菌が混入
- コレラ菌が魚介類に付着
- セヴィチェ（生魚介類のレモン汁あえ）を食べた人間が感染
- 感染者の糞便が飲料水に混入
- 大きなアウトブレイクが起こった
- 最終的感染者：80万人、死亡者7千人（1991年）

セヴィチェ



photo by David Katarina from Flickr CC BY 2.0
<https://www.flickr.com/photos/davidkatarina/166069022/>

トイレでの感染（腸管系ウイルスの場合）



• 通常

- 用をたす
- 拭く（またはシャワートイレの後拭く）
- 衣服を整える
- トイレを流す
- 手を洗い拭く

衣服へのコンタミ

• 改善

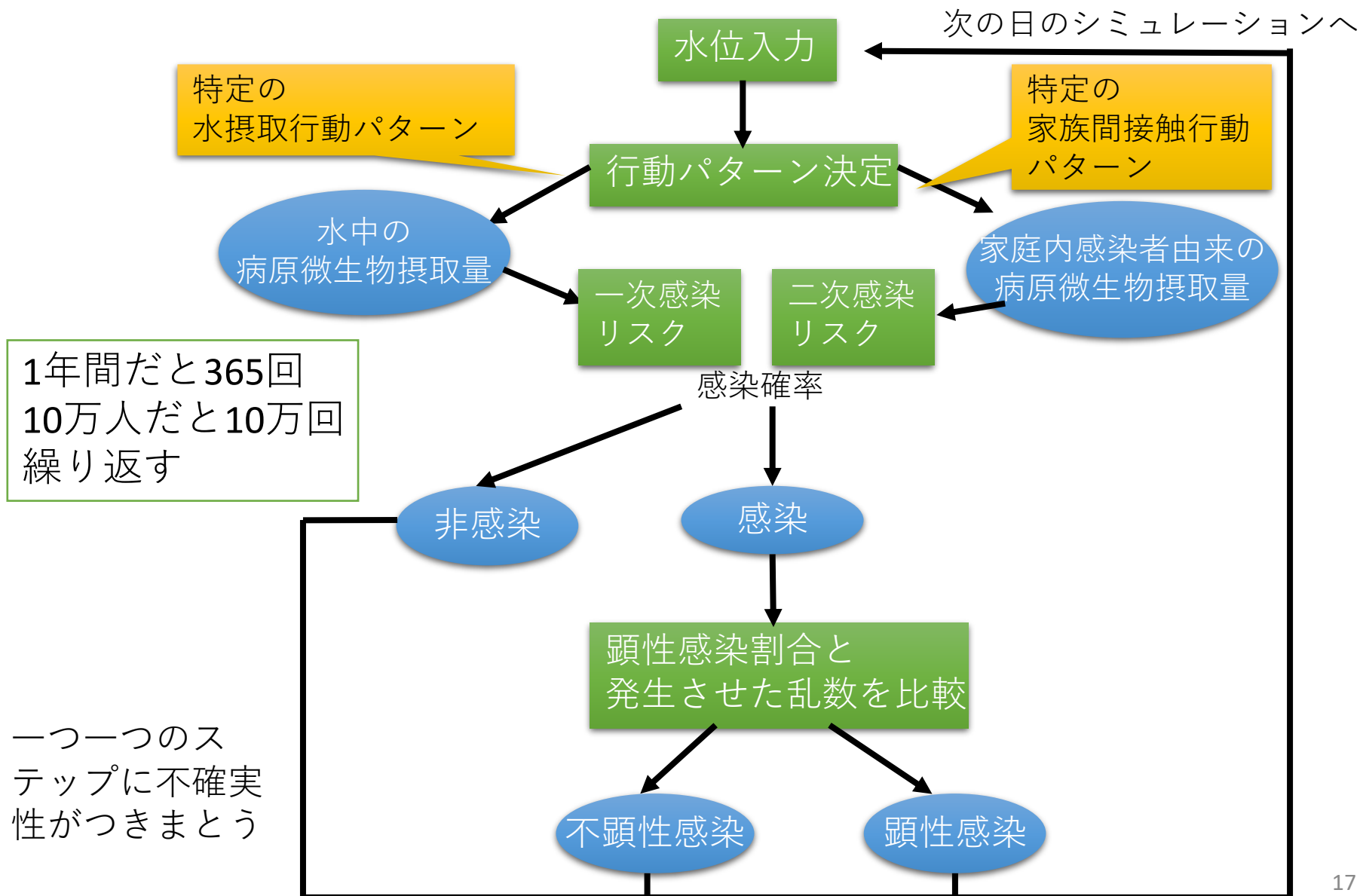
- 用をたす
- シャワートイレの後。紙で拭く、そのままどこにも触らないで、、、
- 手を洗い拭く（座ったまま）
- 出来れば消毒薬で消毒する
- 衣服を整える
- トイレを流す（再度、手を洗い拭く）

ノブへのコンタミ

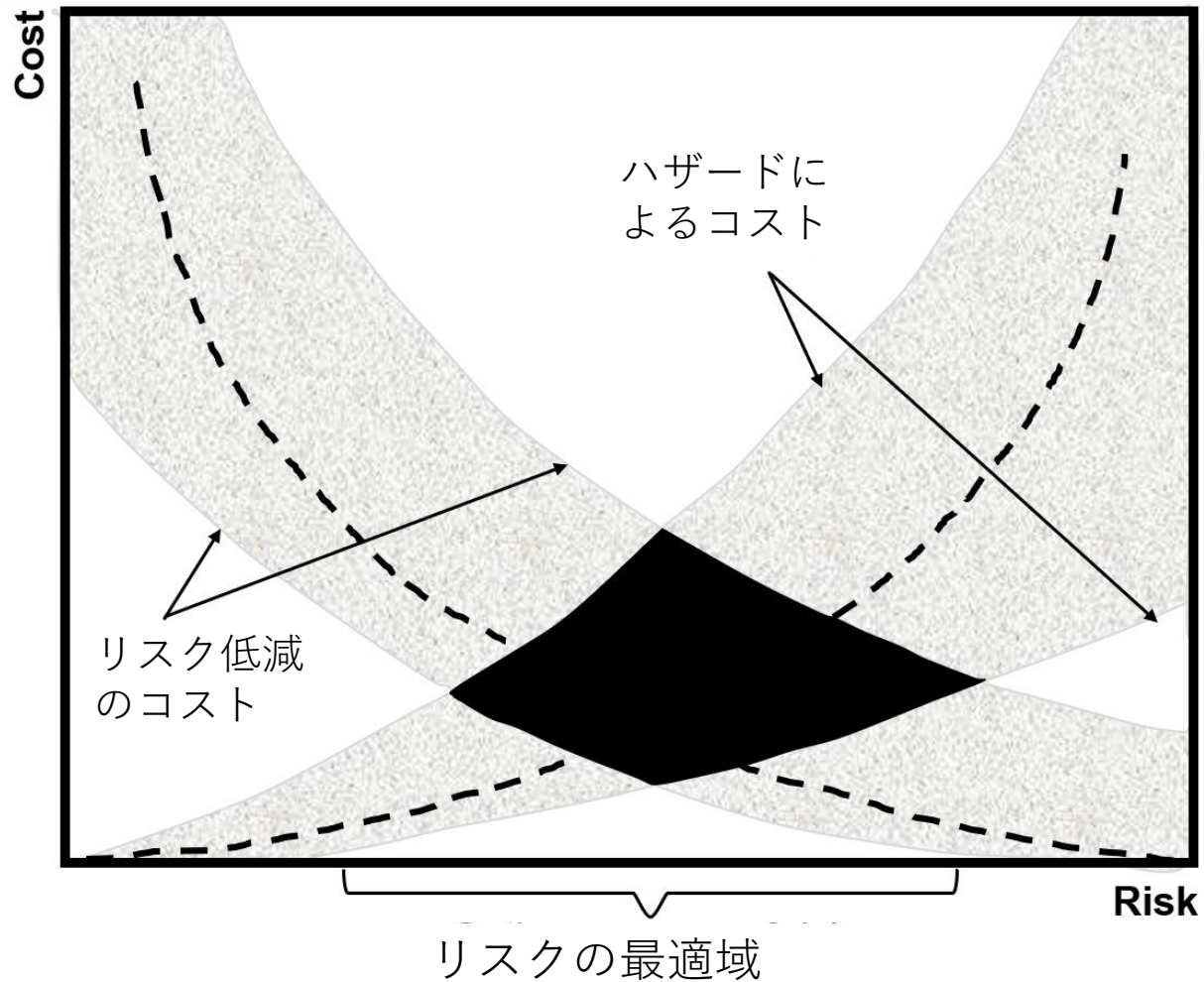
多くの不確実性

- 人間の行動の不確実性
 - 感染者同定の不確実性
 - 病原微生物濃度測定の不確実性
 - 感染に対する感受性の不確実性
 - 不顕性感染
 - 感染の深刻さの不確実性
-
- その結果、リスク解析・保健経済学的分析には多くの不確実性を含む

感染モデルの概要 (洪水による水系感染)



リスクとコストの関係



リスク認知に影響を与えること

リスクを低く感じる

能動的

よくわかっている

自分が制御している

長期続く

自然発生的

皆に起こる

顕在的

あまり知られていない事項

リスクを高く感じる

受動的

あまりわからない

他人が制御している

短期的

人為的

自分だけに起こる

潜在的

よく知られた事項

塩素消毒の効果

処理	病原微生物の数 (原水を1)
物理的処理(沈殿など)	1/1000
CT=60 mg-min/L	1/10,000
CT=120 mg-min/L	1/100,000
CT=390 mg-min/L	1/1,000,000,000

例：ジアルジア（肺炎を起こす）

感染リスクVS発ガンリスク

(年間リスクx1,000,000)

塩素消毒強度(CT値)	感染による死亡リスク	発ガンリスク	トータルリスク
原水	10,000	0	10,000
0	144	0	144
60	14.5	1.3	15.8
120	1.5	1.9	3.4
390	0.00014	3.3	3.6
600	ほぼ0	4.1	4.1

安心と安全

- 混乱期 安心 > 安全
- 安定期 安心 = 安全 または 安心 < 安全

- 福島第一原子力発電所の事故
- 津波
- 気候変動
- 感染症

グループワークのテーマ

- 人間が認知するリスクと実際のリスクが異なる場合がある。その差は社会的なコストになる場合がある。その差の是非を論じ、その差を小さくするためにはどのような事をすればいいか検討してください。