

クレジット:

UTokyo Online Education 学術俯瞰講義 2017 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。

地球環境変動が 未来社会に及ぼす影響

福士謙介

東京大学国際高等研究所

サステナビリティ学連携研究機構教授
(工学部都市工学科)

国際連合大学客員教授、日越大学教授

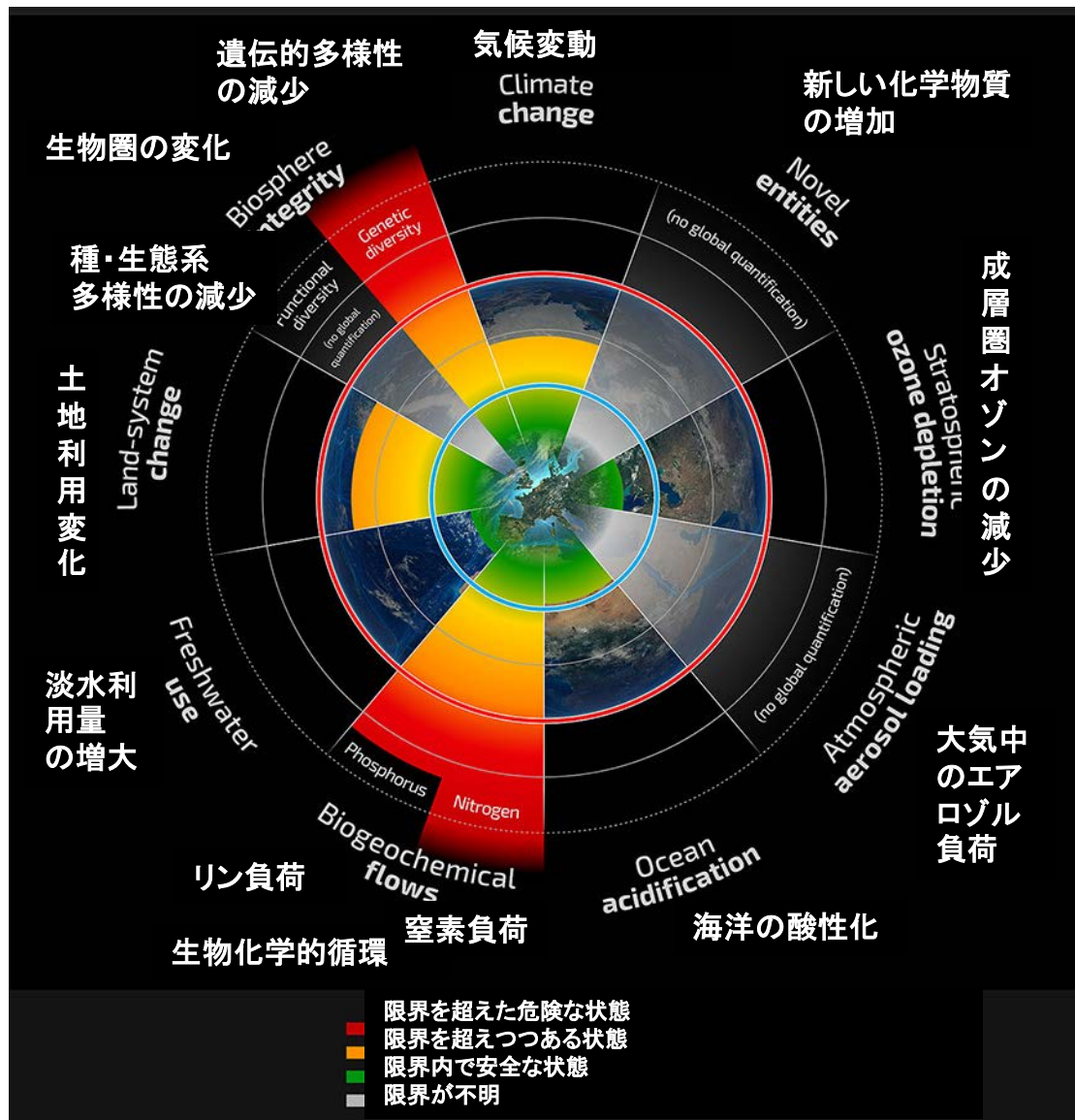


自己紹介：福士謙介

- 青森県大鰐町生まれ、仙台育ち
- 学歴：仙台一高卒、東北大学卒業、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、アジア工科大学院(タイ、JICA専門家)、2001年より東京大学
- 専門：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)、サステナビリティ学
- APN/SPGメンバー、Sustainability Science誌編集者、日本水環境学会、土木学会
- 趣味：タイ語、料理・酒、パラグライダー
- 好きな国：タイ、ベトナム、スウェーデン、イタリア、スイス、フランス、ケニア

プラネタリーバウンダリー

人新世における 新しい考え方



Steffenら、2015,
Scienceより作成



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

1 NO POVERTY



2 ZERO HUNGER



3 GOOD HEALTH



4 QUALITY EDUCATION



5 GENDER EQUALITY



6 CLEAN WATER AND SANITATION



7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY



8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH



9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



10 REDUCED INEQUALITIES



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



12 RESPONSIBLE CONSUMPTION



13 CLIMATE ACTION



14 LIFE BELOW WATER



15 LIFE ON LAND



16 PEACE AND JUSTICE

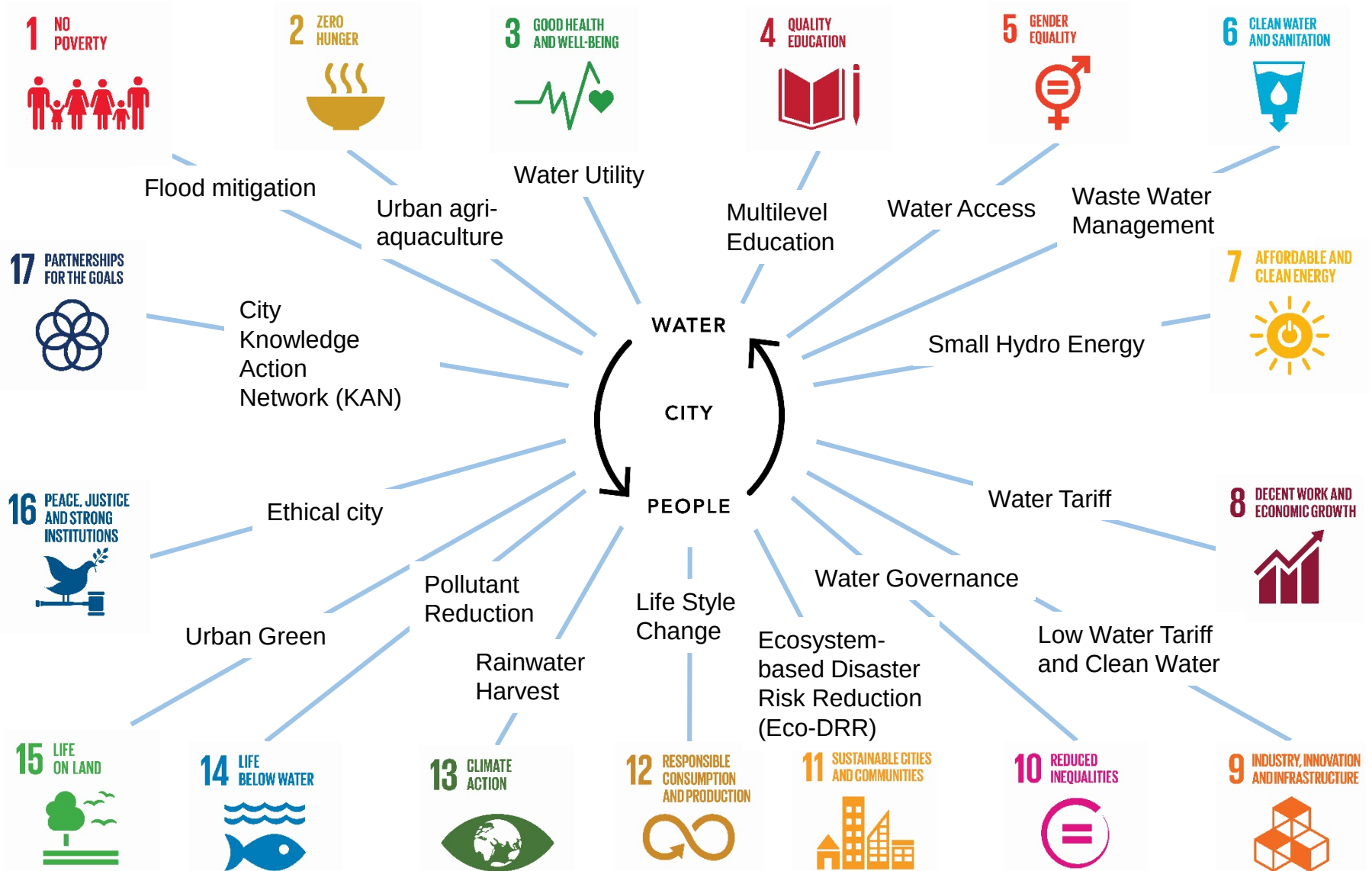


17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS



United Nations <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs> (ref. 2017/4/26)

都市における健康と人間



United Nations <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs> (ref. 2017/4/26)

都市における健康と人間

(直接的に該当するSDGゴール&ターゲット)

United Nations <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs> (ref. 2017/4/26)



健康と地球環境

「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。」

アルベルト・カミュ著宮崎嶺雄訳 「ペスト」(新潮社、1972年)、P10

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

Image by I. Columbina (draughtsman), Paul Fürst (copper engraver), from Wikimedia Commons
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doktorschnabel_430px.jpg



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(ペスト、SARS、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
- 市民の健康に関する関心事のトップである

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

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、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。

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。>>社会における頑健性を与えている
- 都市の地下部分には糞便が少なからず蓄積されている

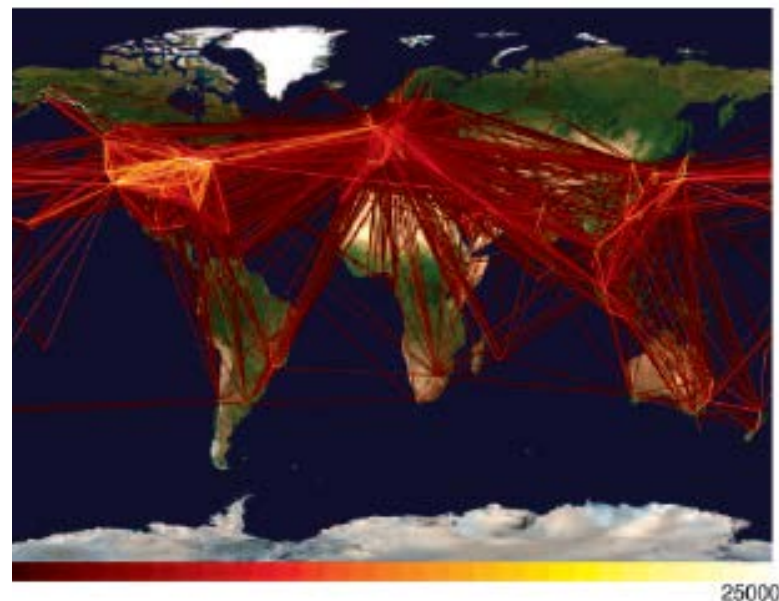
パンデミックの危険性

飛行機による地域感染から世界感染への移行シミュレーション SARSの例

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America
vol.101 no.42 (October 19, 2004) National Academy of Sciences, U.S.A

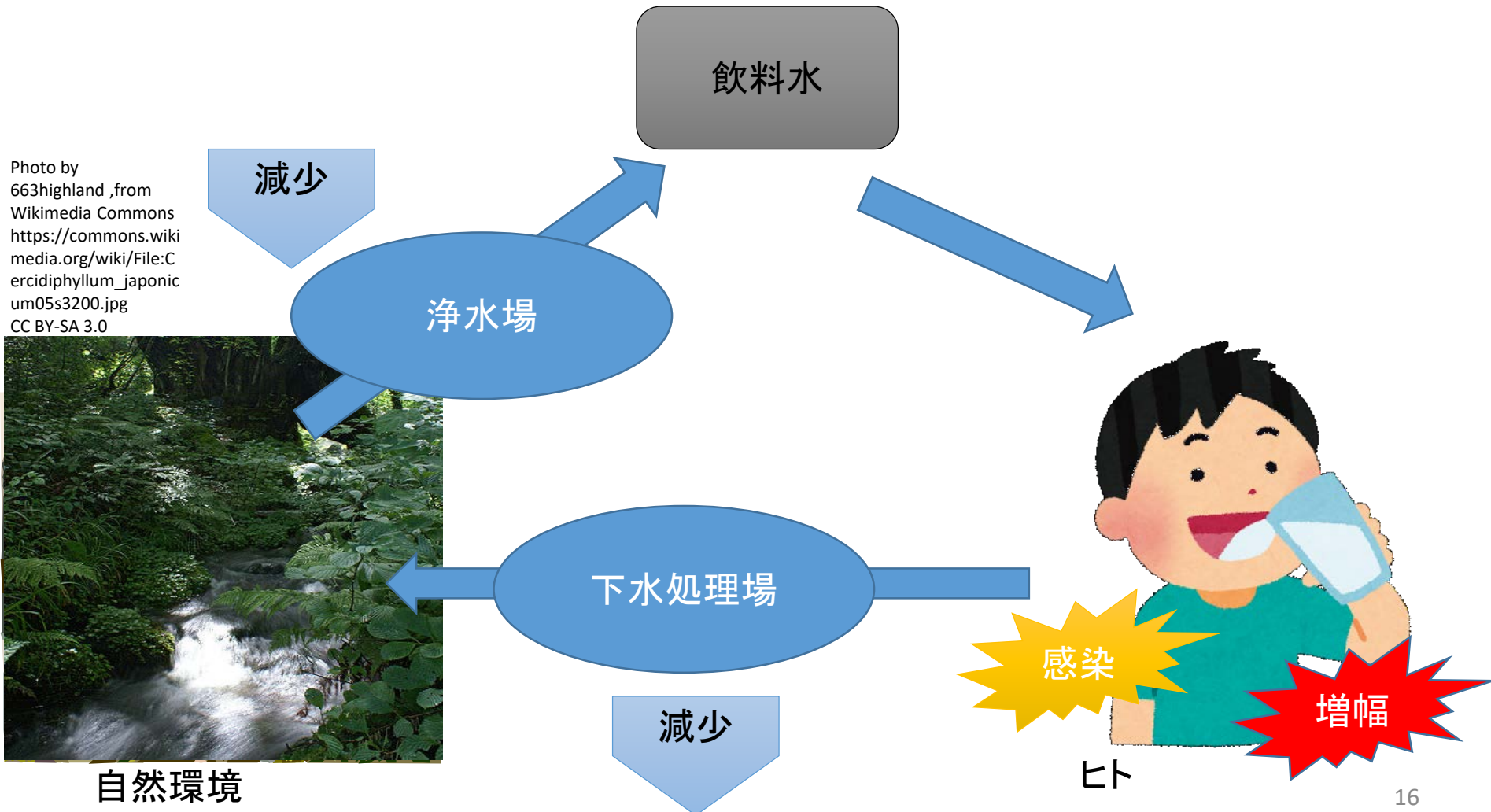


多様で広範囲な人間の移動
がより深刻で広範囲な脆弱
性を与えている



Source: Hufnagel et al. (2004) PNAS

社会における病原微生物の流れ(例)





感染

病原微生物

ベトナム

リスクアセスメントのケーススタディ

- 途上国都市を考える
- 現在は下水道はなく、雨水排除設備だけが不十分ではあるが存在
- 屎尿は各家庭の貯留槽（セプティックタンク）に蓄積され、上澄みの液は自然界へ放流される。多量の屎尿が地下に貯蔵されている
- 気候変動により、都市洪水の頻度が高くなる
- マスタープランの遅れ、都市化の急進などにより、洪水はなくなる
- 洪水の水は多くの病原微生物を含んでいる可能性

多摩川の景観は？

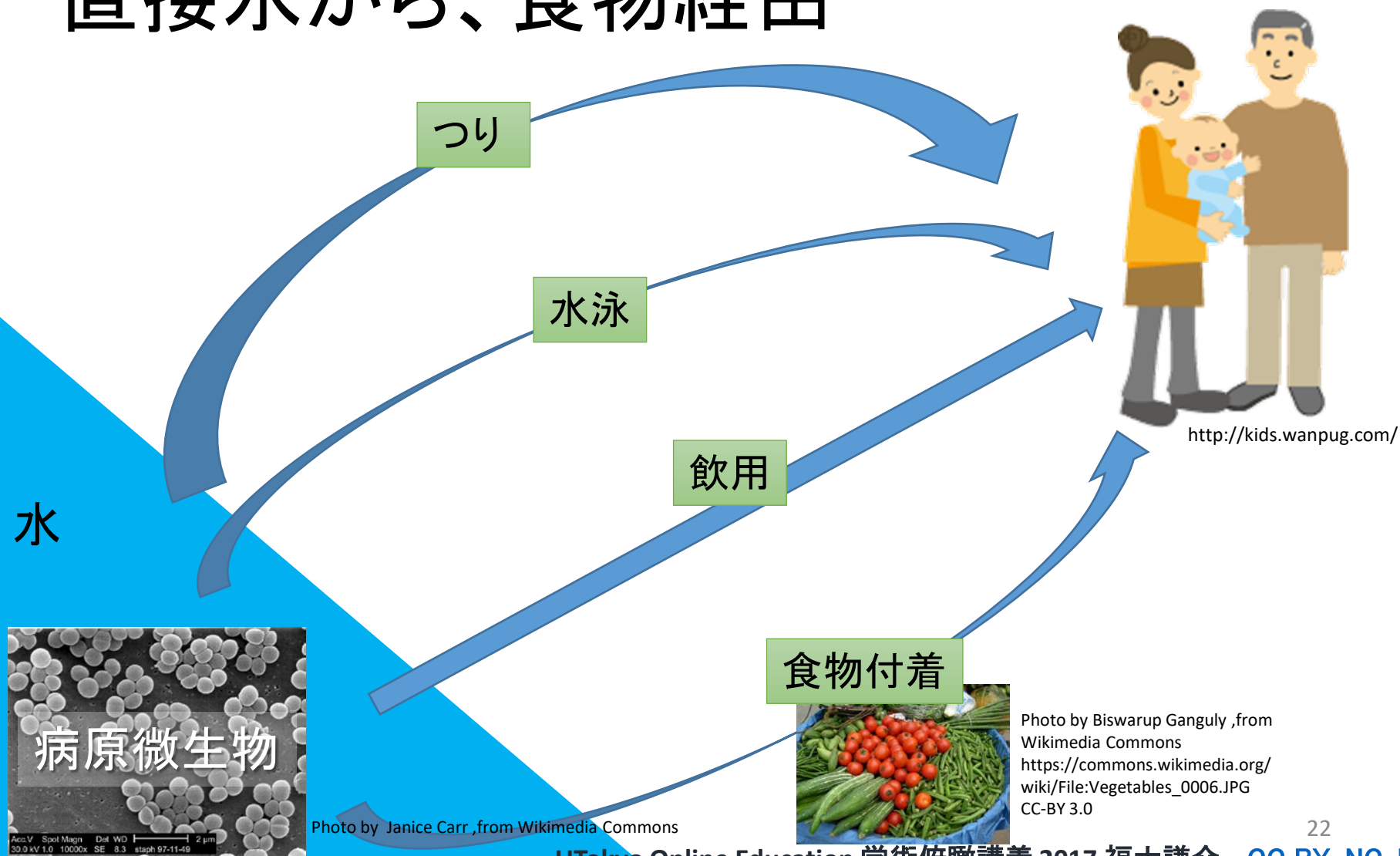
ช่องซ้าย
ผ่านตลอด

2011/11/19 13:51





感染ルート 直接水から、食物経由



人々の行動を分析する

人間の一日の行動をモジュール化し、それぞれのモジュールが内在する感染リスクを総合的に計算する

病原微生物

歩く

病原微生物

料理する

病原微生物

掃除をする

病原微生物

家具を移動する

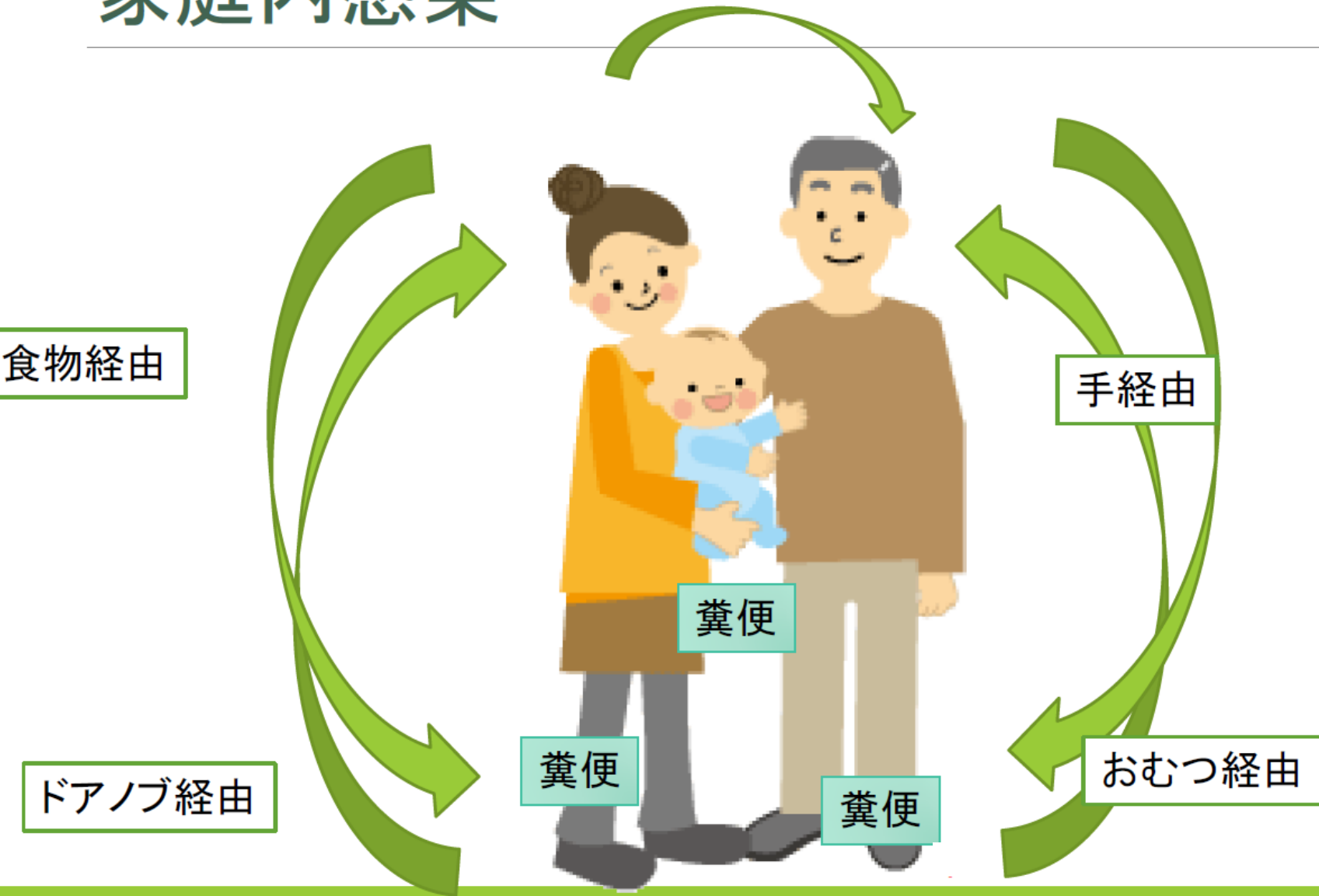
病原微生物

水遊びをする

感染

感染経路

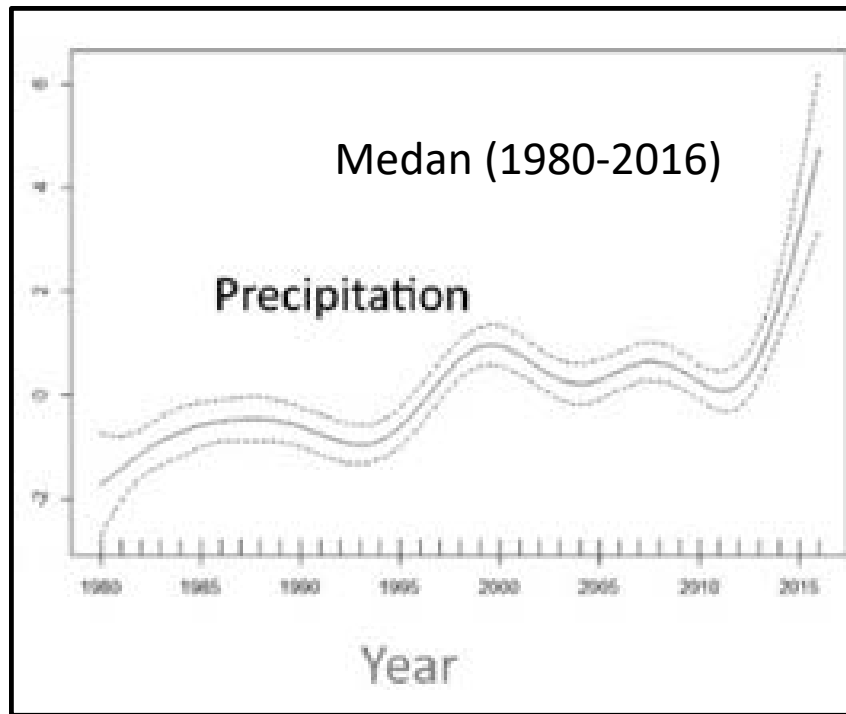
家庭内感染



現在の水系感染症モデルのレベル

- 現在は洪水中的の水がどれだけ感染リスクが高いかを予測できるモデルはない
- ましてや、ある洪水のイベントに対応する感染者を予測可能なモデルは存在しない
- 水＞ヒトへの感染モデルはある程度開発されている
- ヒト＞ヒト（二次感染）のモデル開発は限定的である。
- 気候変動（洪水）に対応する都市設計も健康リスクの観点から行うことはできない

状況(インドネシア・メダン市の例)



Waterborne Disease Risk

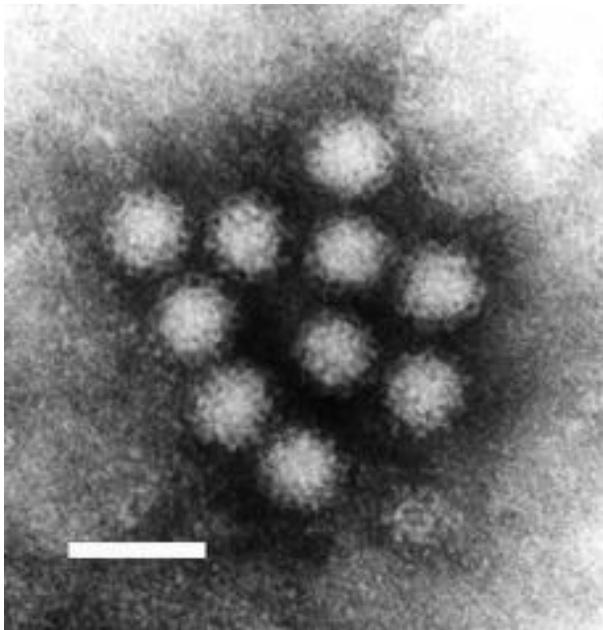


Risk Assessment

Determine the risk of infection from exposure to pathogens in flood water

どのような感染症を対象にするか？ノロウイルス

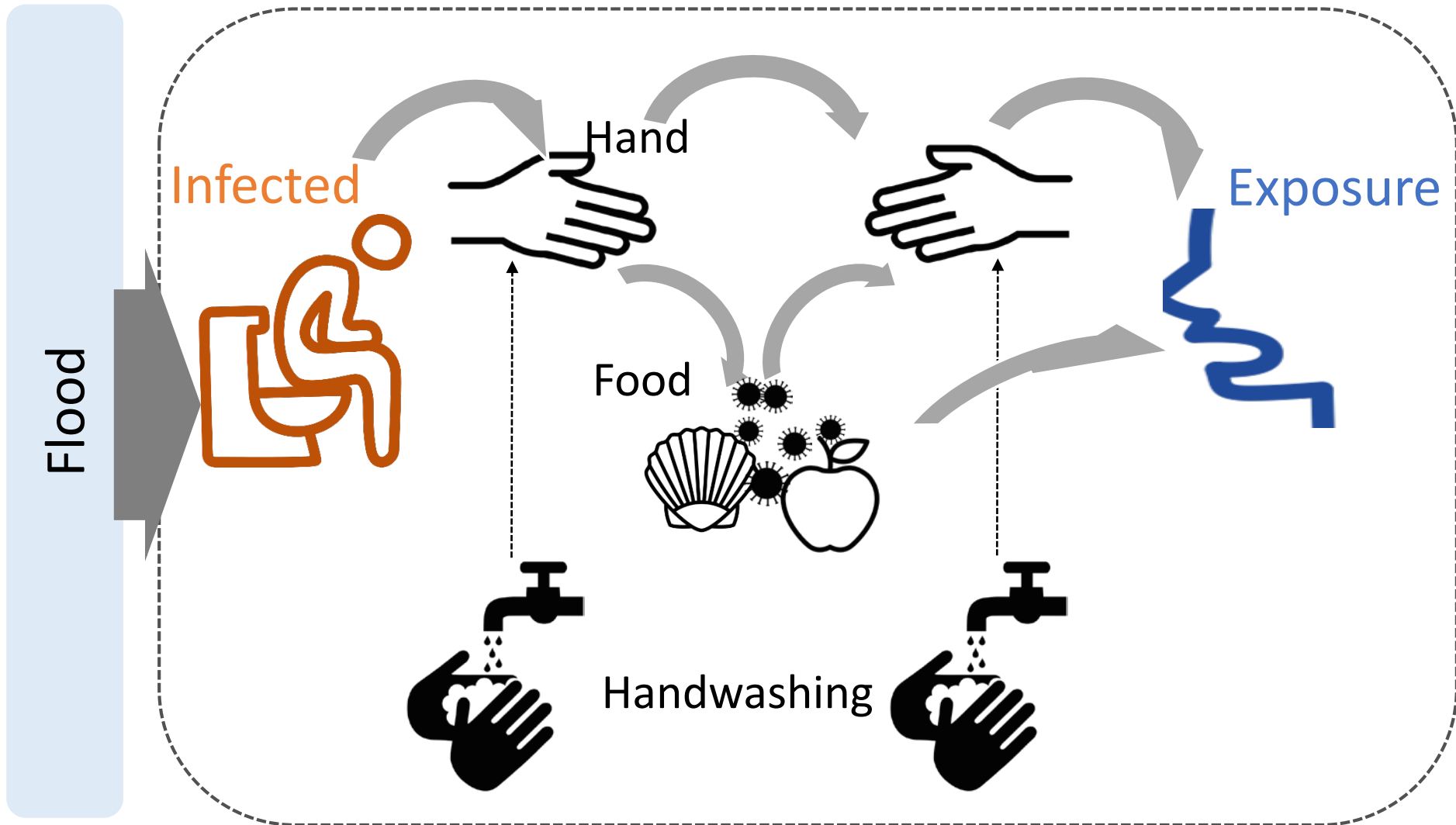
- Several waterborne diseases: Cholera, Typhoid, Norovirus
- Norovirus
 - very contagious and can infect anyone but less known
 - causes diarrhea, abdominal cramps, nausea or vomiting, and sometimes fever



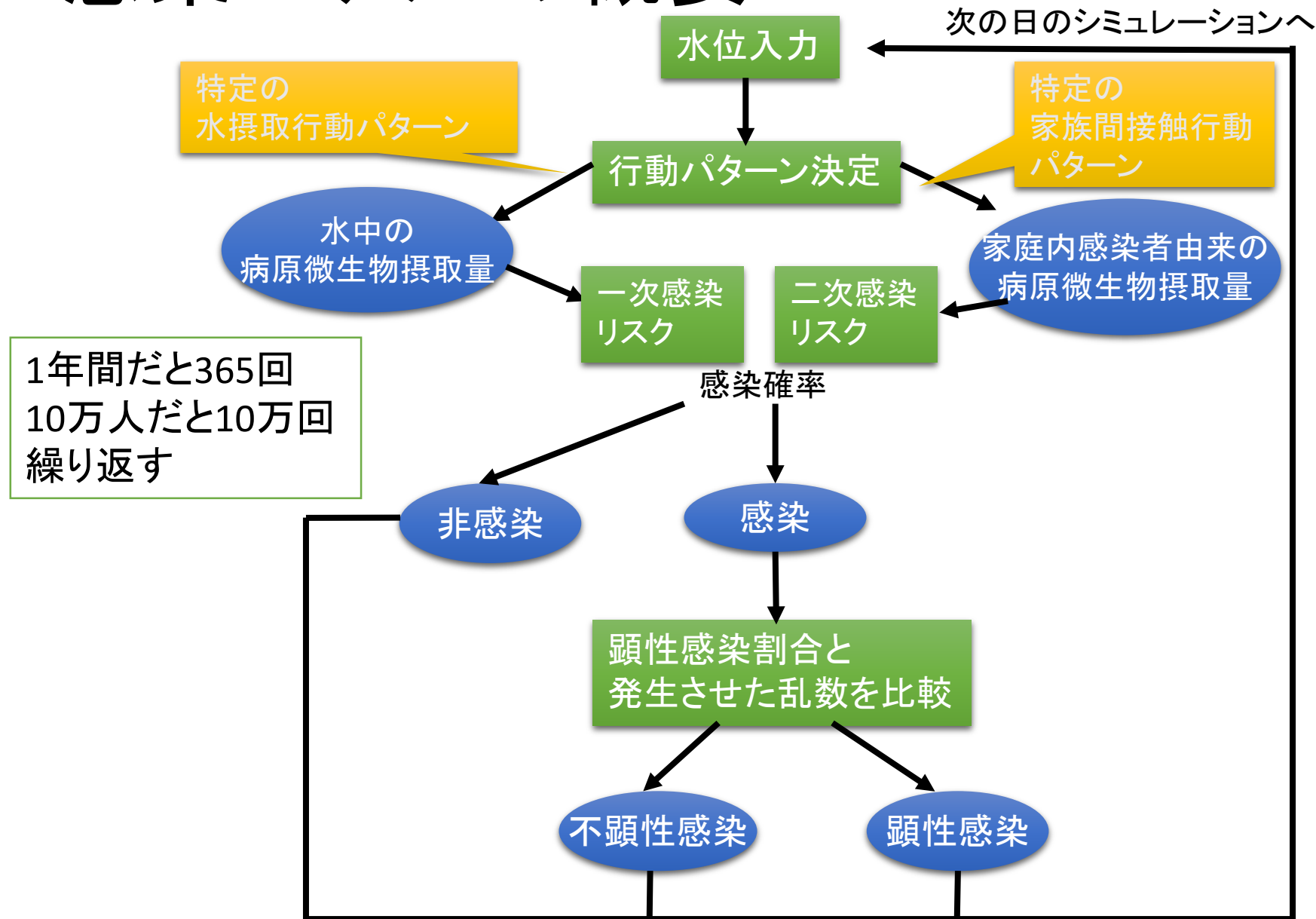
©Wikimedia Commons



感染経路

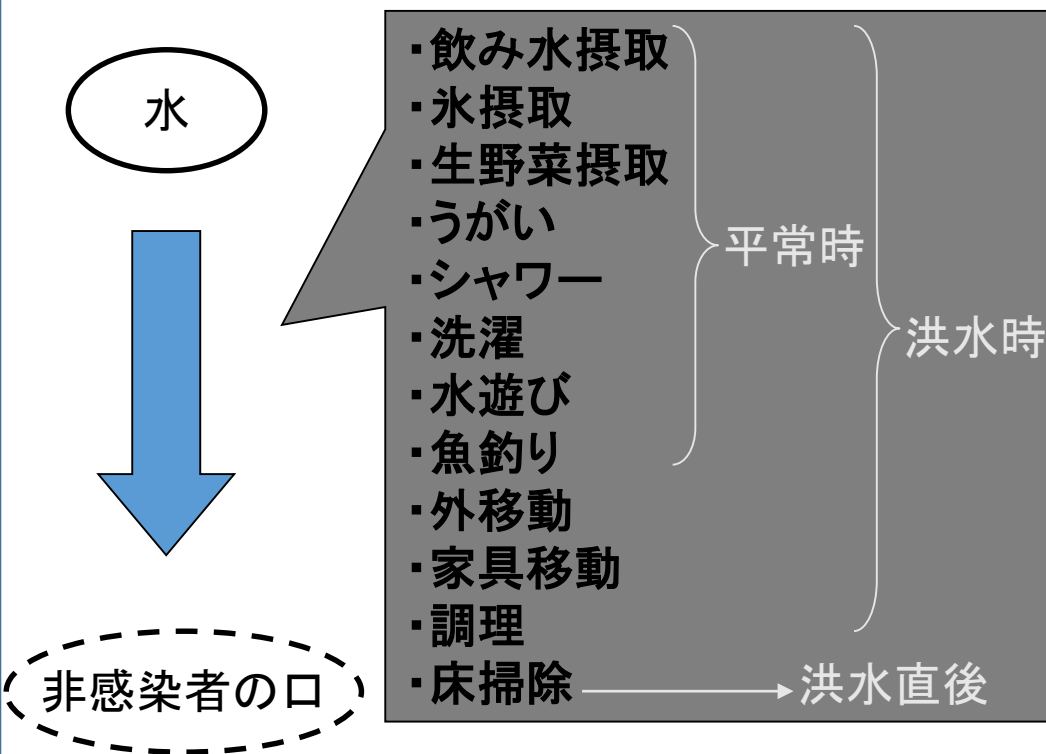


感染モデルの概要

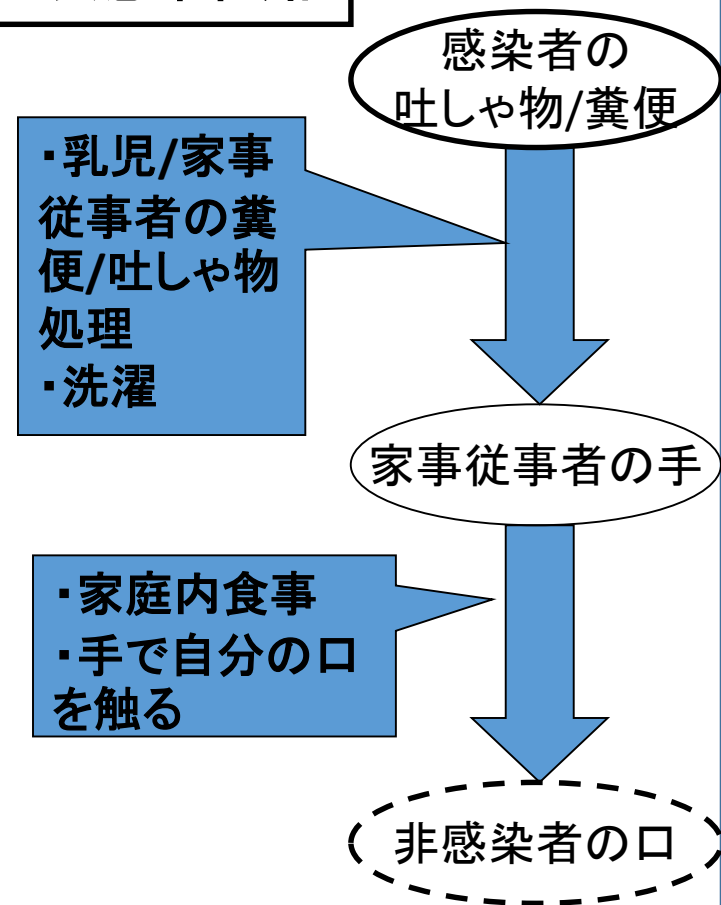


感染経路の例

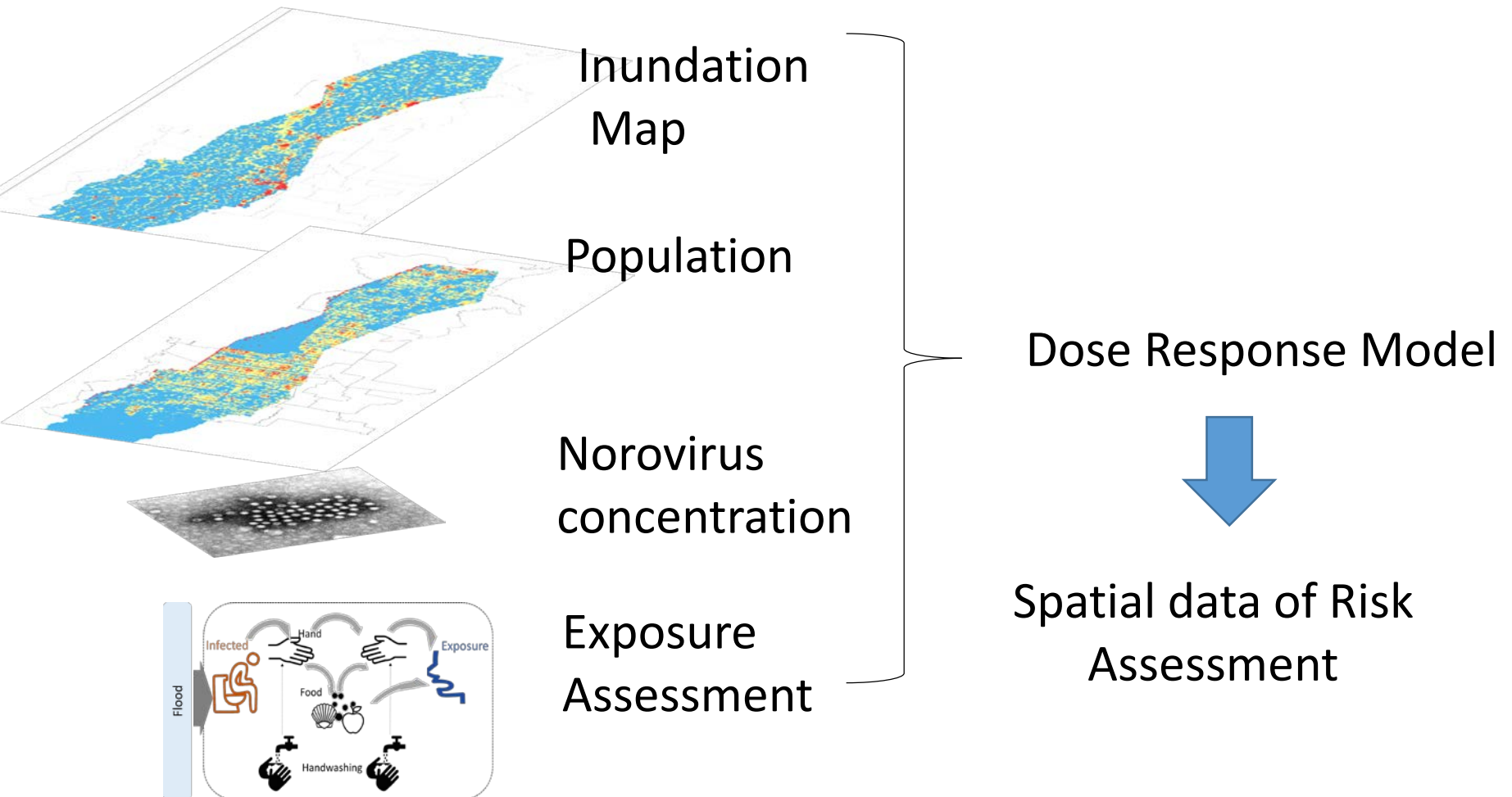
一次感染経路



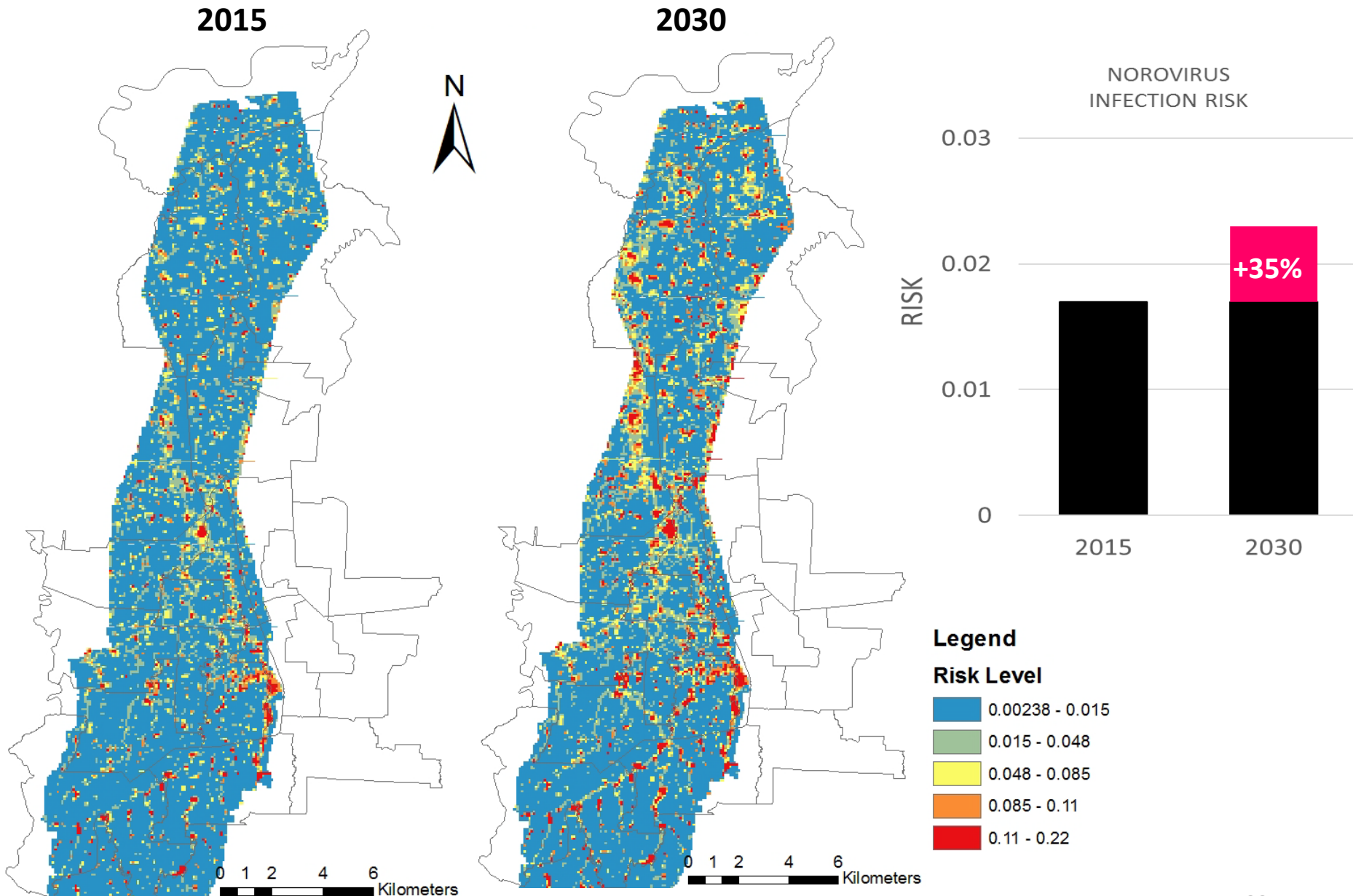
二次感染経路



解析方法

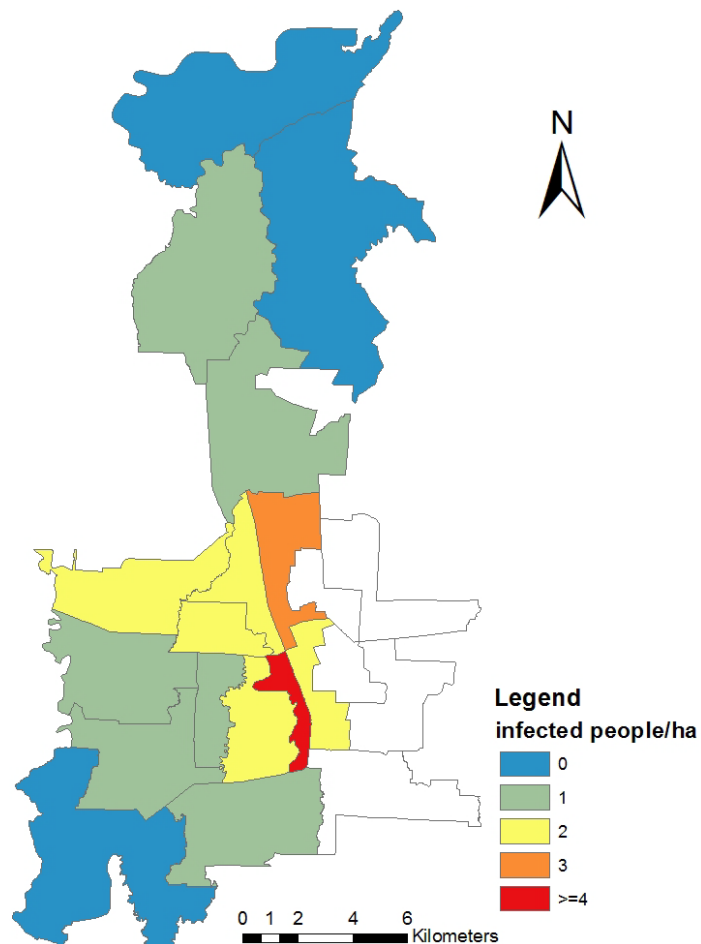


解析結果(ノロウイルスの感染リスク)



感染者数(メダン市)

2015



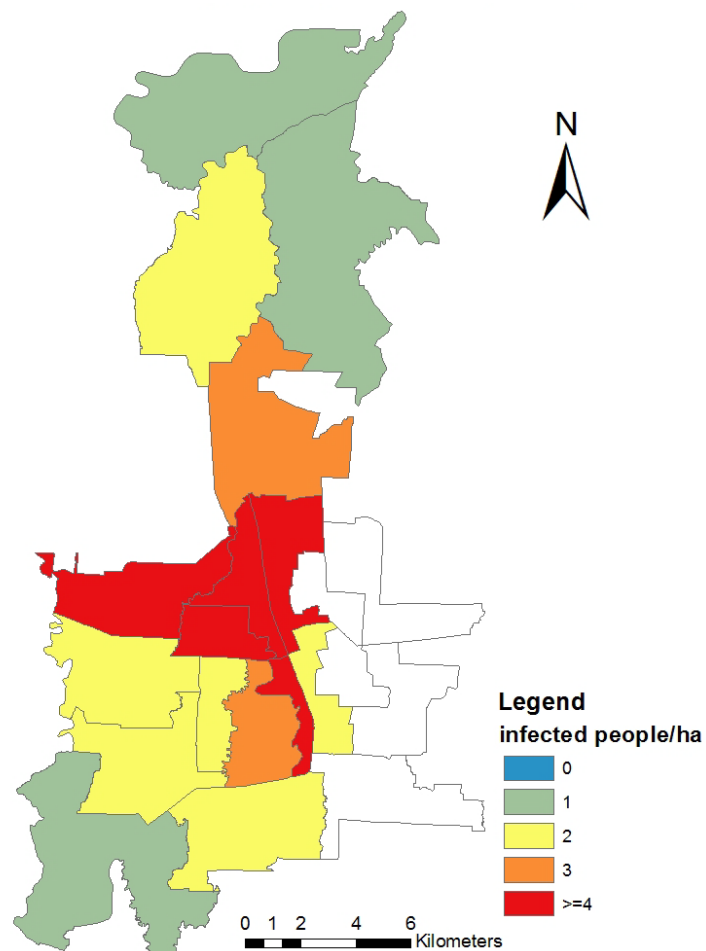
50,000



Total number of
infected people



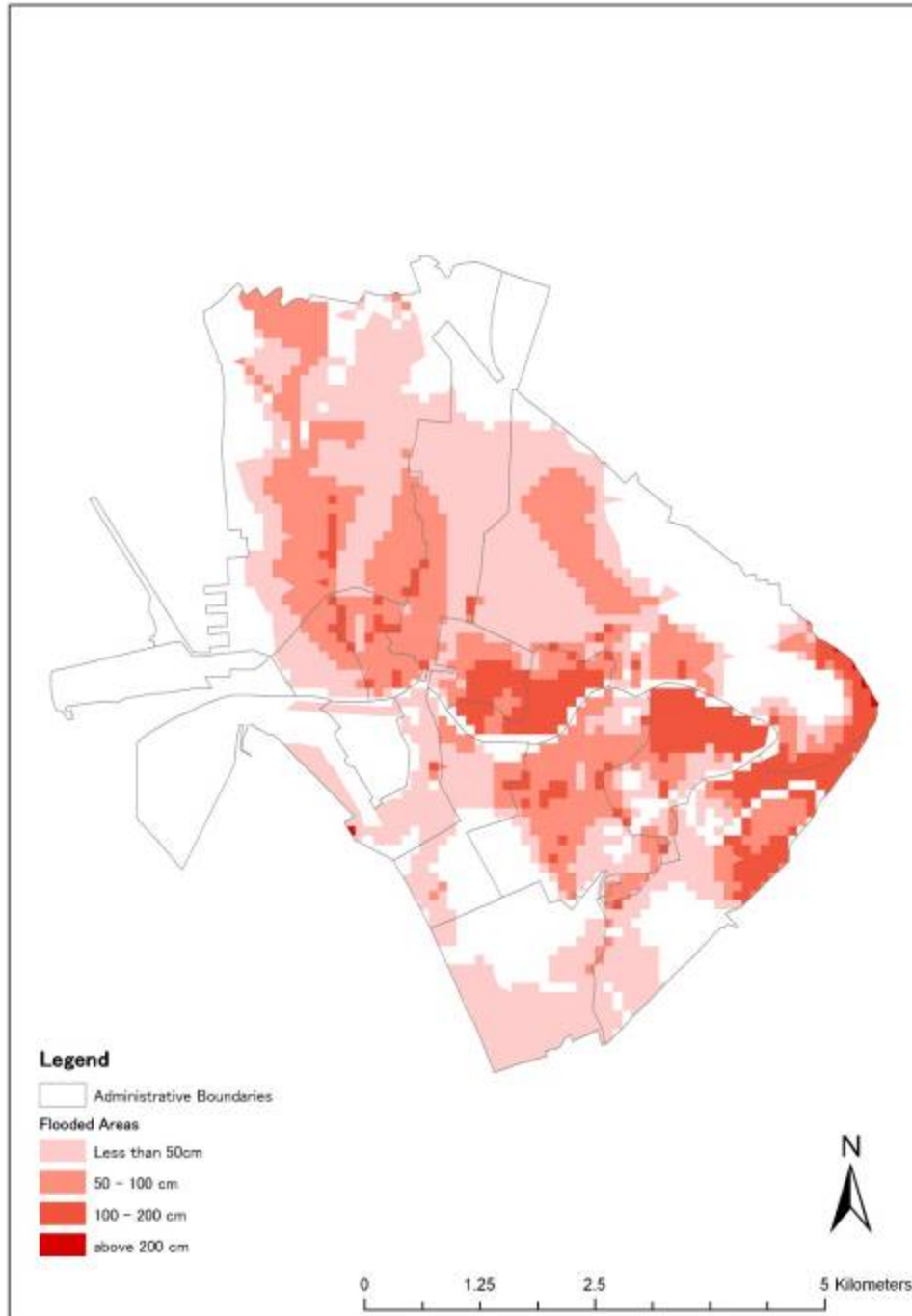
2030



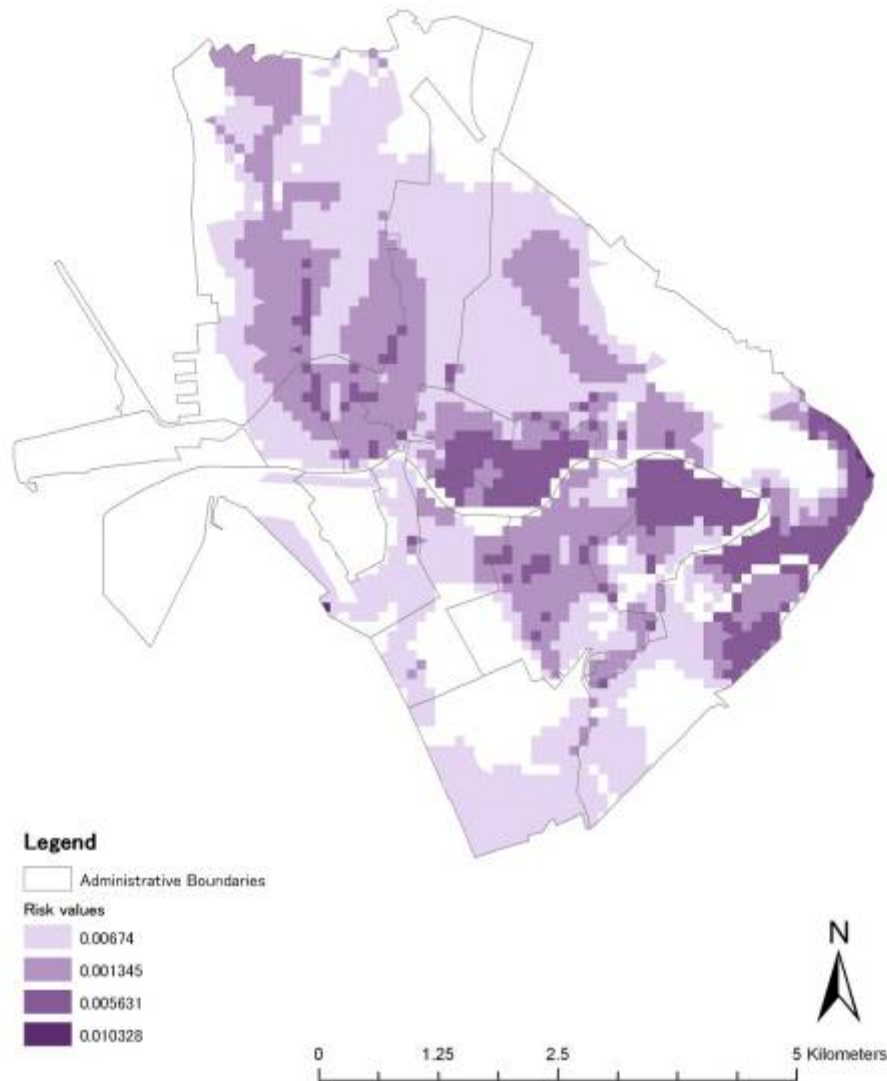
80,000



マニラ市の洪水マップ

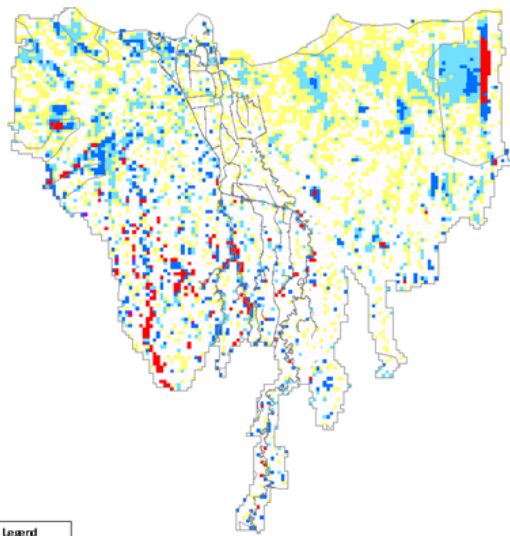


マニラ市における 洪水を起因とする 水系感染症の感染 リスク



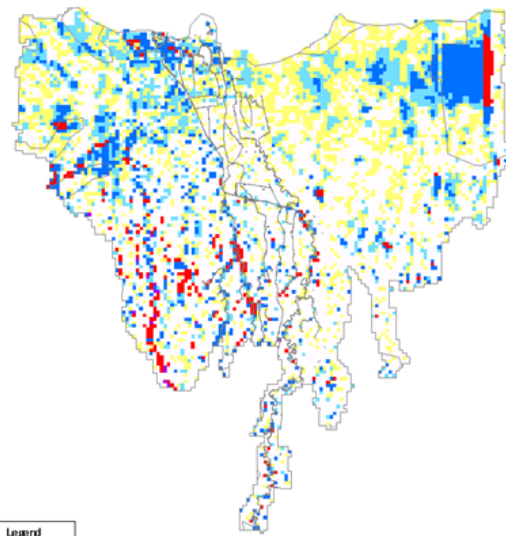
ジャカルタの洪水予測 (A1F1シナリオ)

現在



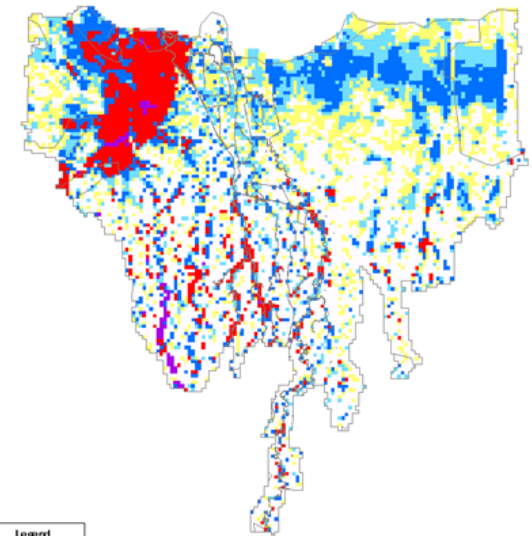
(a)

2050年
(地盤沈下なし)



(b)

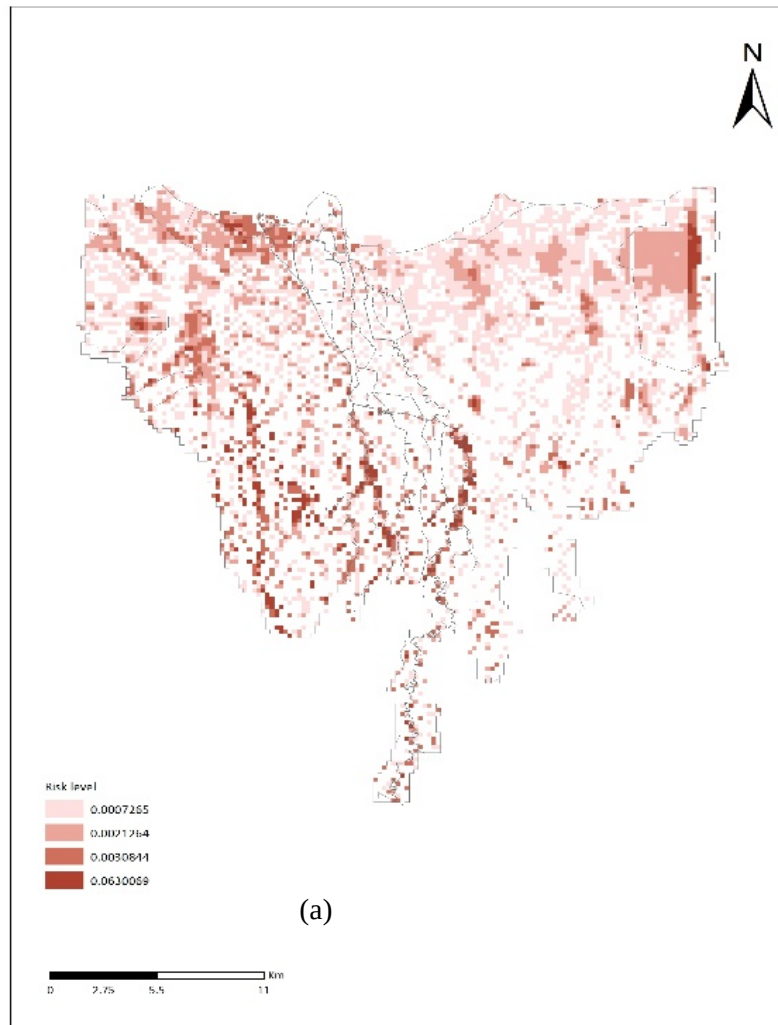
2050年
(地盤沈下あり)



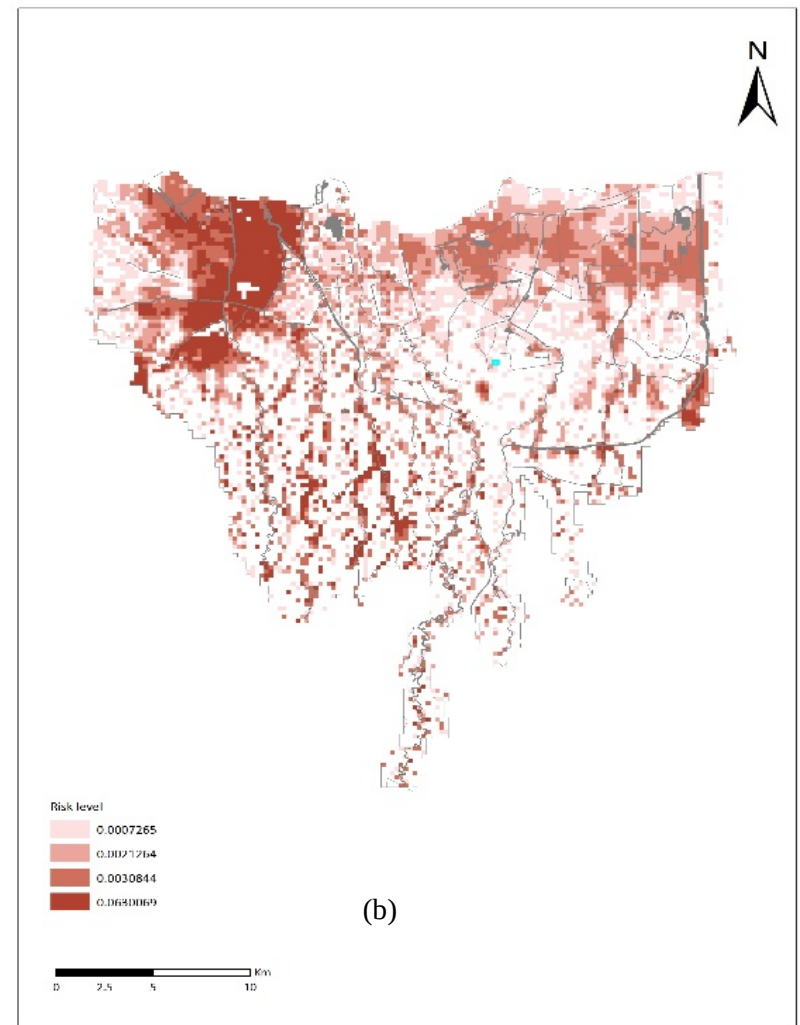
(c)

下痢症リスク

現在

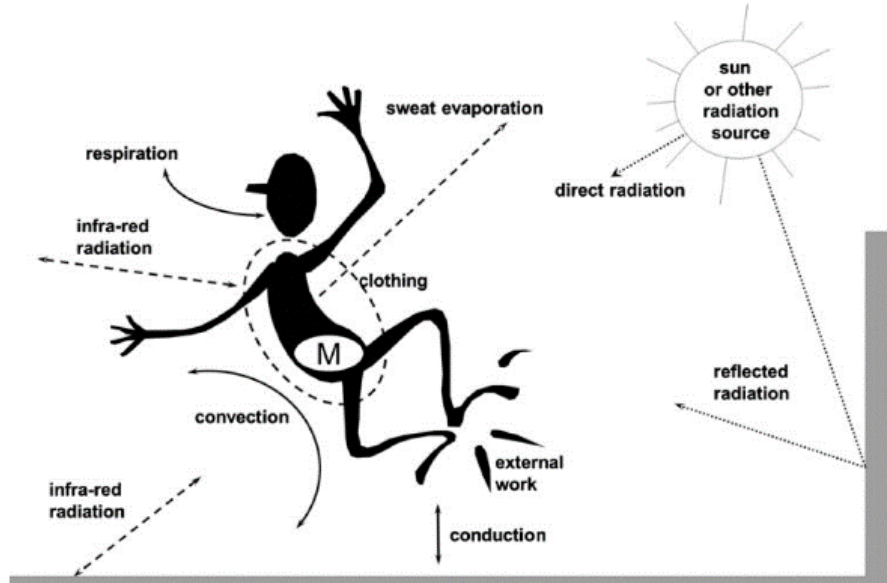


2050年
(地盤沈下あり)

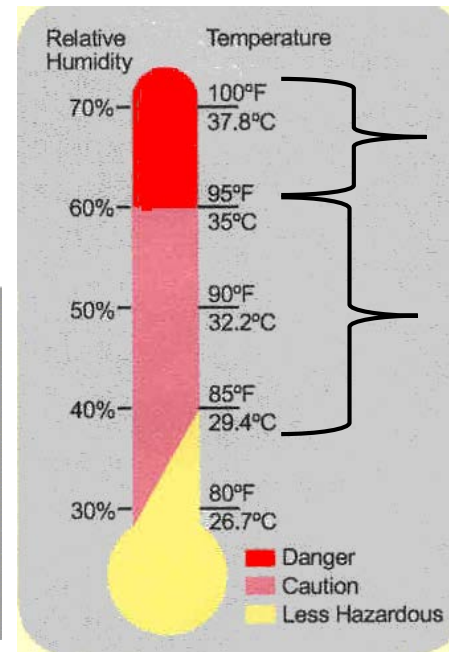


都市における熱ストレス

Heat Stress: Condition under which body is unable to cool itself sufficiently to maintain healthy temperature



https://www.researchgate.net/publication/254439765_CALCULATING_UTCI_EQUIVALENT_TEMPERATURE
(ref. 2017/5/9)



Danger

Caution

U.S. Department of Labor
Occupational safety and Health Administration
OSHA 3154, 2002

Causes of heat stress:

- Heat exposure
- Hot and crowded conditions
- Lack of air flow
- Dehydration

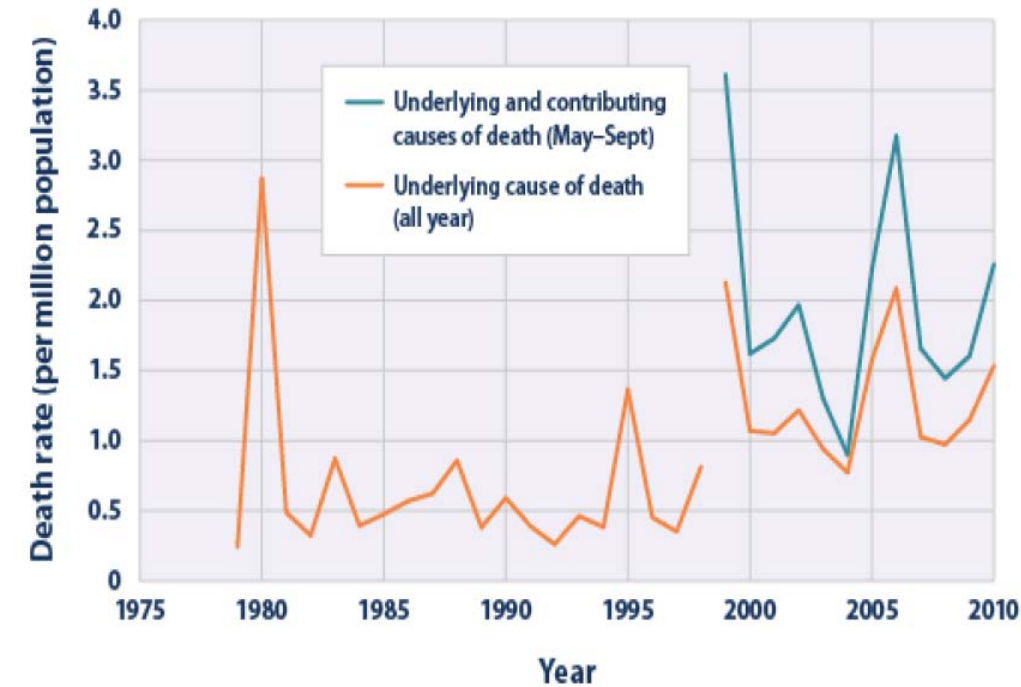
People most at risk of heat-related illness:

- Elderly people
- Babies and young children
- People on medications
- Outdoor worker
- Living without air conditioning

(Source: Department of Health & Human Services of Victoria, 2016)

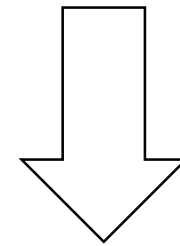
熱ストレスによるインパクト

Mortality due to heat related illness



Source :
U.S. Centers for Disease Control and Prevention, 2014

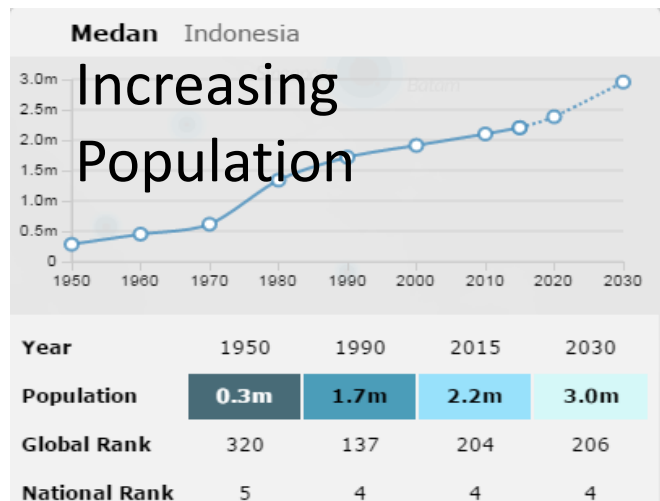
**People with cardiovascular
and respiratory illness**



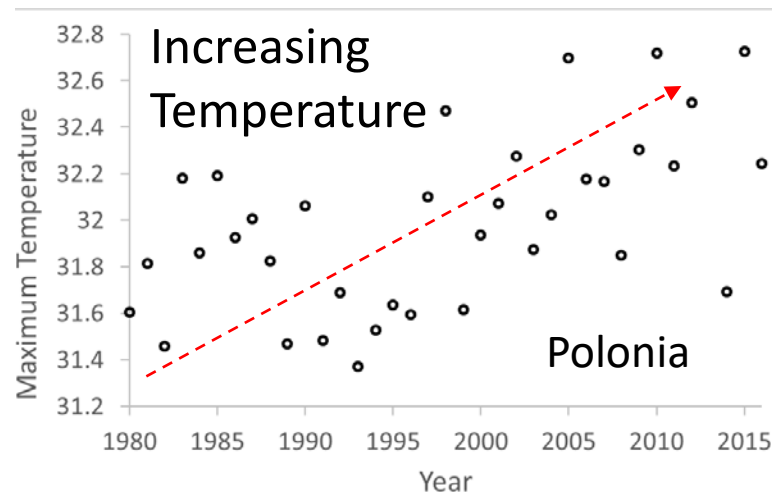
**Vulnerable
for Heat Related
Mortality**

Source: Reid et al., 2009; Laadi et al., 2012; USEPA, 2014

メダンの状況

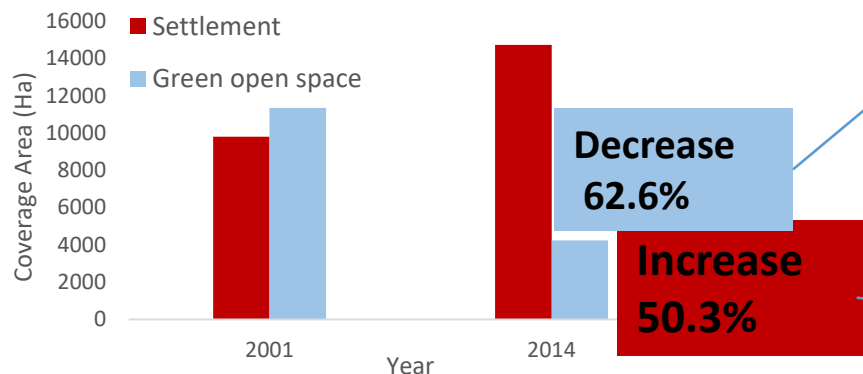


Source: United Nation, 2014

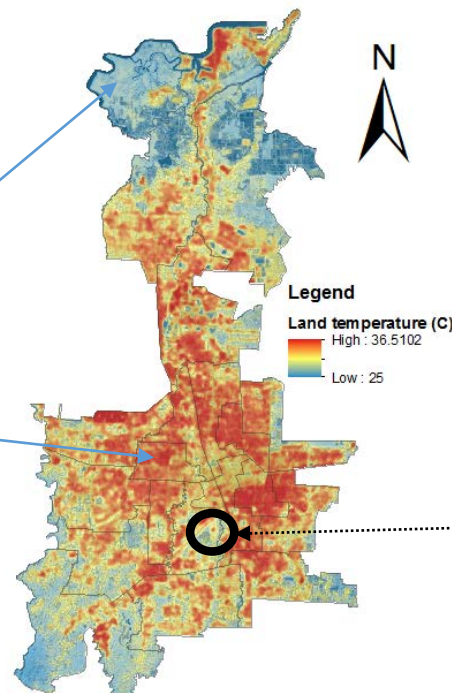


Source: Meteorological agency (BMKG), 2015

Dynamic Land Cover Change

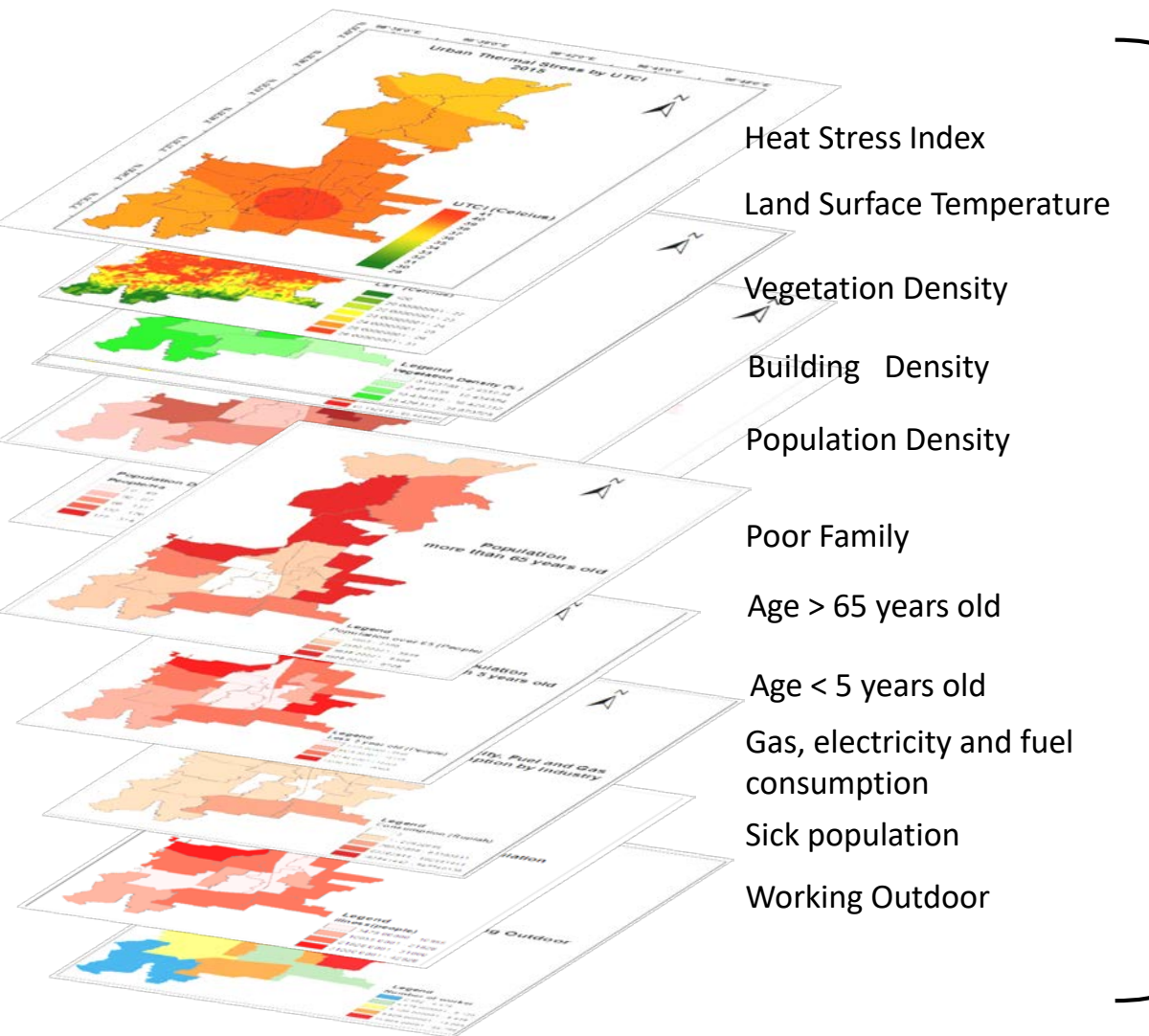


Source: Lubis et al., 2014 and Landsat 8, 2014

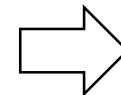


Urban Heat Stress

解析方法

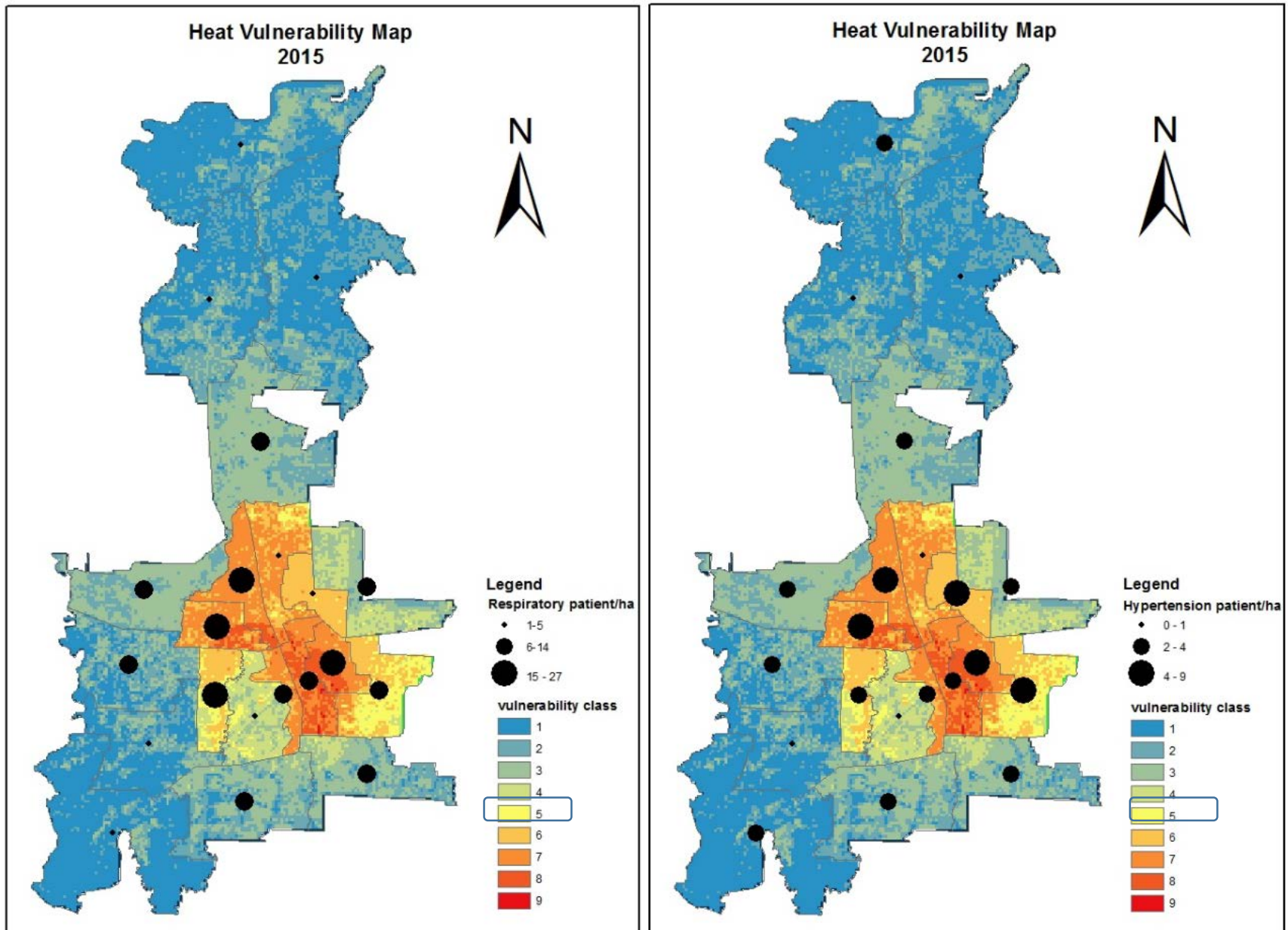


Principal
component
analysis
(PCA)



**Heat
Vulnerability
Index**

Heat Vulnerability Indexの分布



気候変動の影響

2015

2042

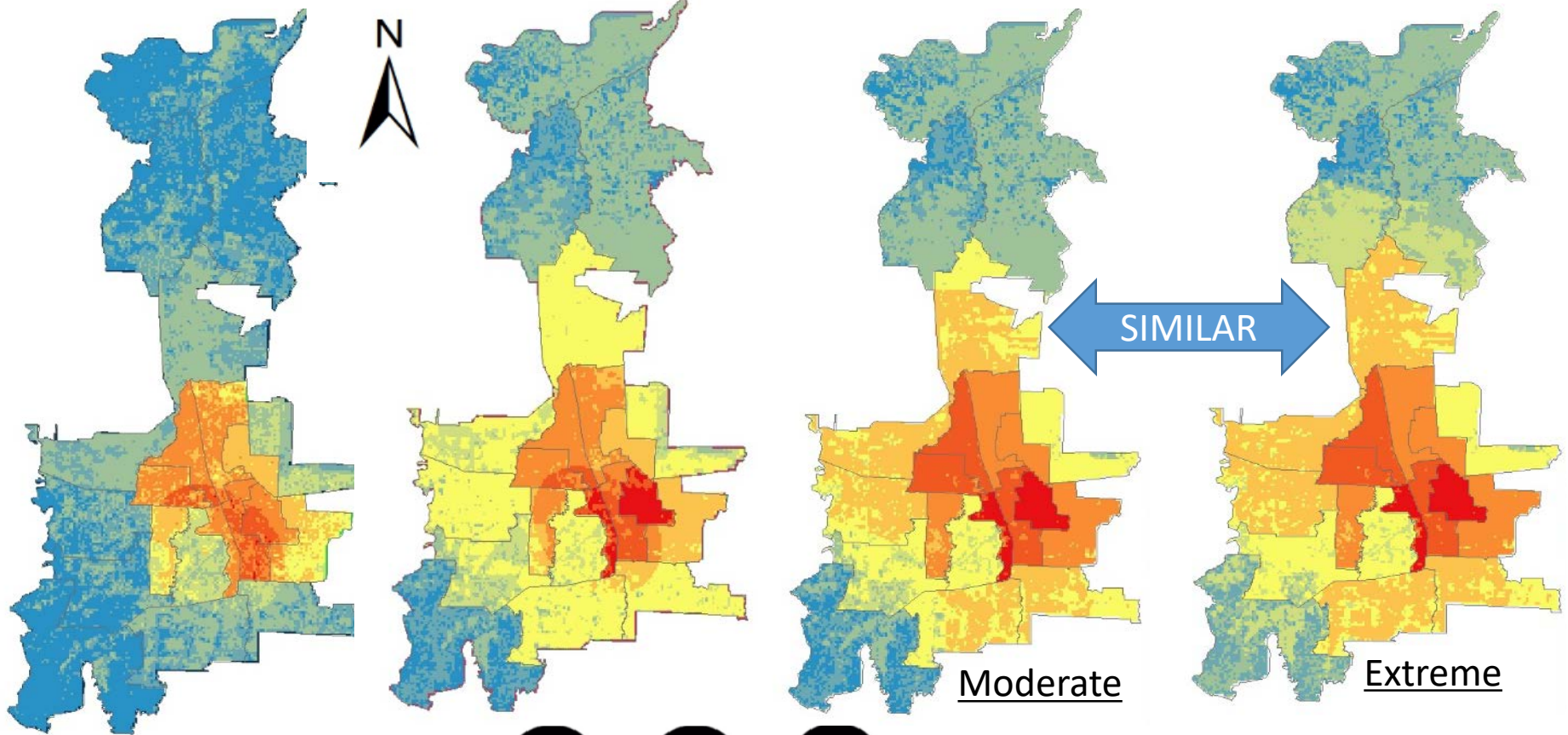
2042

2042

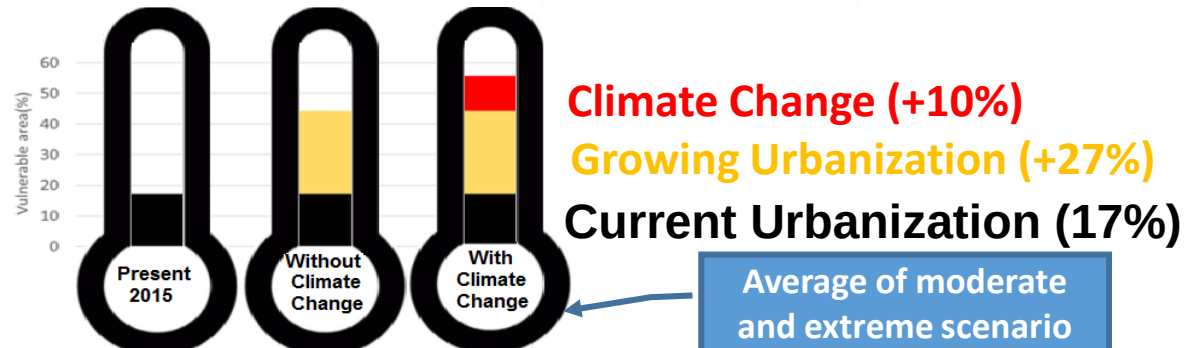
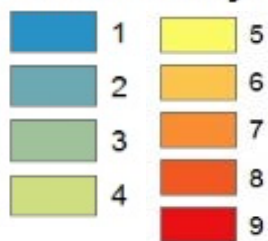
Without Climate Change

With Climate Change

With Climate Change



Vulnerability Class



多くの不確実性

- 人間の行動の不確実性
 - 病原微生物濃度の不確実性
 - 洪水の規模・性質の不確実性
 - 感染に対する感受性の不確実性
-
- 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

健康リスクは行動に依存する

- 危険な物を認識し、避ける
- 危険な物は常に変化することを念頭に、セオリーにとらわれない
- 感染してしまっからはその原因を突き止めることは難しい・・・どの食事か？水か？誰からか？
- 海外に行くときは上記の判断が難しい

気候変動の影響と対応

- 都市の洪水の頻度、程度の増大
- 気候変動に適応した都市インフラ整備（雨水排除と下水道整備）
- 様々な国際的資金
 - Green Climate Fund (GCF, 拠出額合計5400億円、2015年5月現在)
 - Global Environment Facilities (GEF, 1991年～2015年で気候変動のみで計4000億円)
 - その他多くの資金

社会が持つ感染症に対するレジリエンス ～アジア都市のサステナビリティ

- 社会変動への適応
- 気候変動への適応と緩和
- 国の発展
- 多くの援助
 - 透明性
 - 収益性
 - 公共性
- 多くの他の事項への対応（災害、住居、廃棄物、エネルギー、水等）
- 高いレジリエンスの必要性

国際連携

フューチャー・アース誕生までの歴史

痛切な疑問と反省

- ・科学分野間の連携が不十分
- ・科学的知見の社会への反映が不十分

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた
画像を削除しました
書籍の表紙

Future Earth Initial
Design Report

<http://www.futureearth.org/media/future-earth-initial-design-report>

Future Earth

2013

独立した形で
Future Earth
と協力

世界気候研究計画

WCRP

World Climate Research Programme

Established

1980

GLOBAL
IGBP
CHANGE

International
Geosphere-Biosphere
Programme

1987

地球圏生物圏
国際共同研究
計画



DIVERSITAS

1991

生物多様性に関する
国際共同研究計画



IHDP

International Human Dimensions Programme
on Global Environmental Change

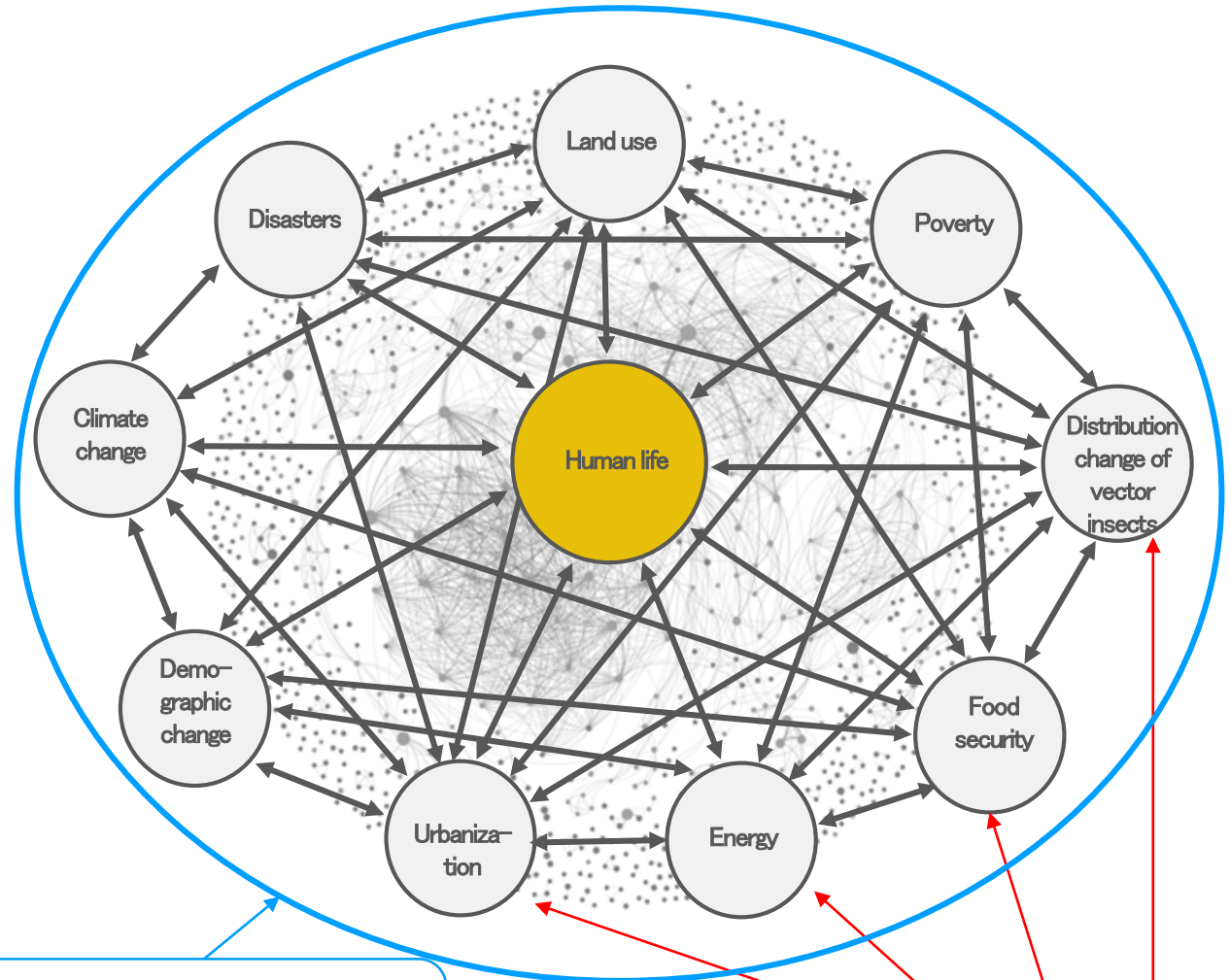
1996

地球環境変化の人的側面国際研究計画

相互に関係する環境要因と人のくらしや健康

Future Earthの役目

- それぞれ進んでいる研究や活動をつなぎ、連携のお手伝いをする
- これら、地球環境、人間社会環境の要因と人のくらし、健康への影響を、包括的に理解し、問題を解決する行動につなげる



包括的なアプローチ
が必要

個々の研究活動や社会での
活動

- Global Hub
- Global Research Project
- Regional Centre/Office
- National Structure



1,000+

supporting members of
Anthropocene magazine



350+

scientific publications a year



11

Bottom-up research networks



12,000

Twitter followers



20

Global Research Projects

1
futureearth

©future earth

みんなで作る、みらいの地球