

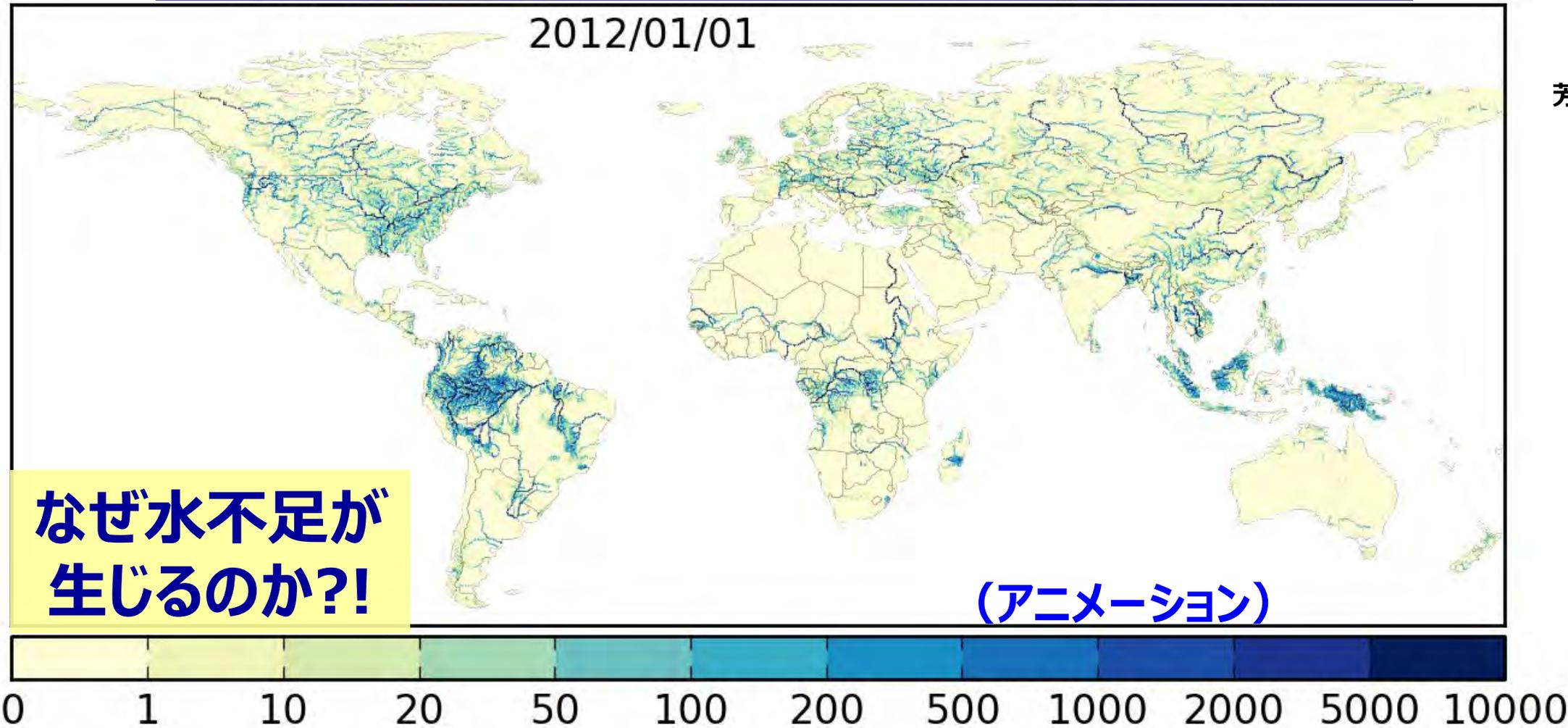
水の未来と水みんフラ

沖 大幹

日本学術会議第三部 部長
東京大学 総長特別参与
大学院工学系研究科 教授

💧 水は循環・再生資源
なのにどうして不足したり
りするのかな？

世界の河川の流れ≡利用可能な水資源量



作成
芳村 圭 博士
(東大教授)

水資源は地理(空間)的、季節(時間)的に偏在している

←川の流量が少ない

数値モデルによる流量シミュレーション結果

川の流量が多い→

💧 なぜ水を運ばないのか？

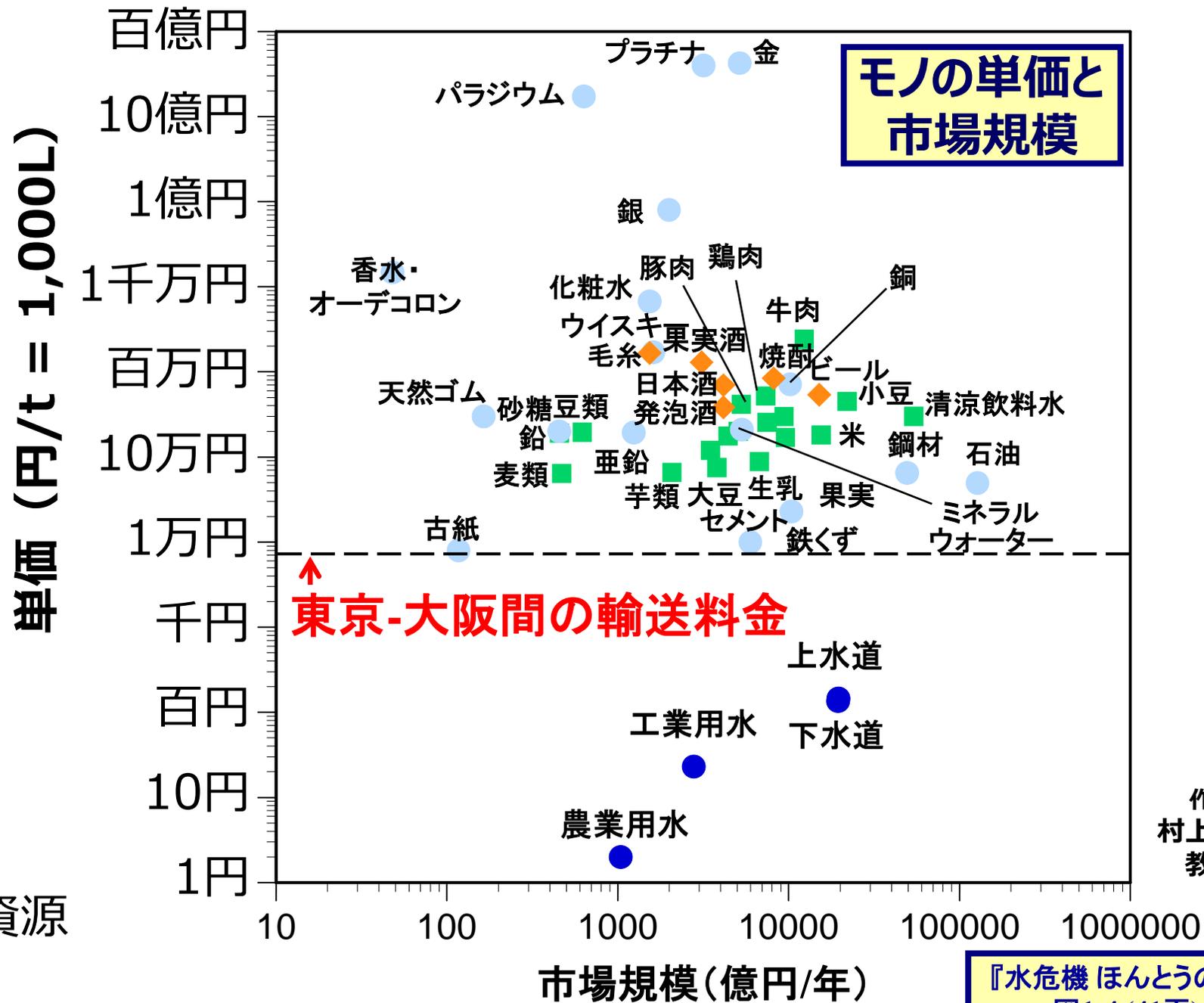


なぜ水惑星で水不足に？

水道法第一条

- 💧 清浄
- 💧 豊富
- 💧 低廉

- 💧 水は運べないのでローカルな資源
- 💧 国際価格は存在しない

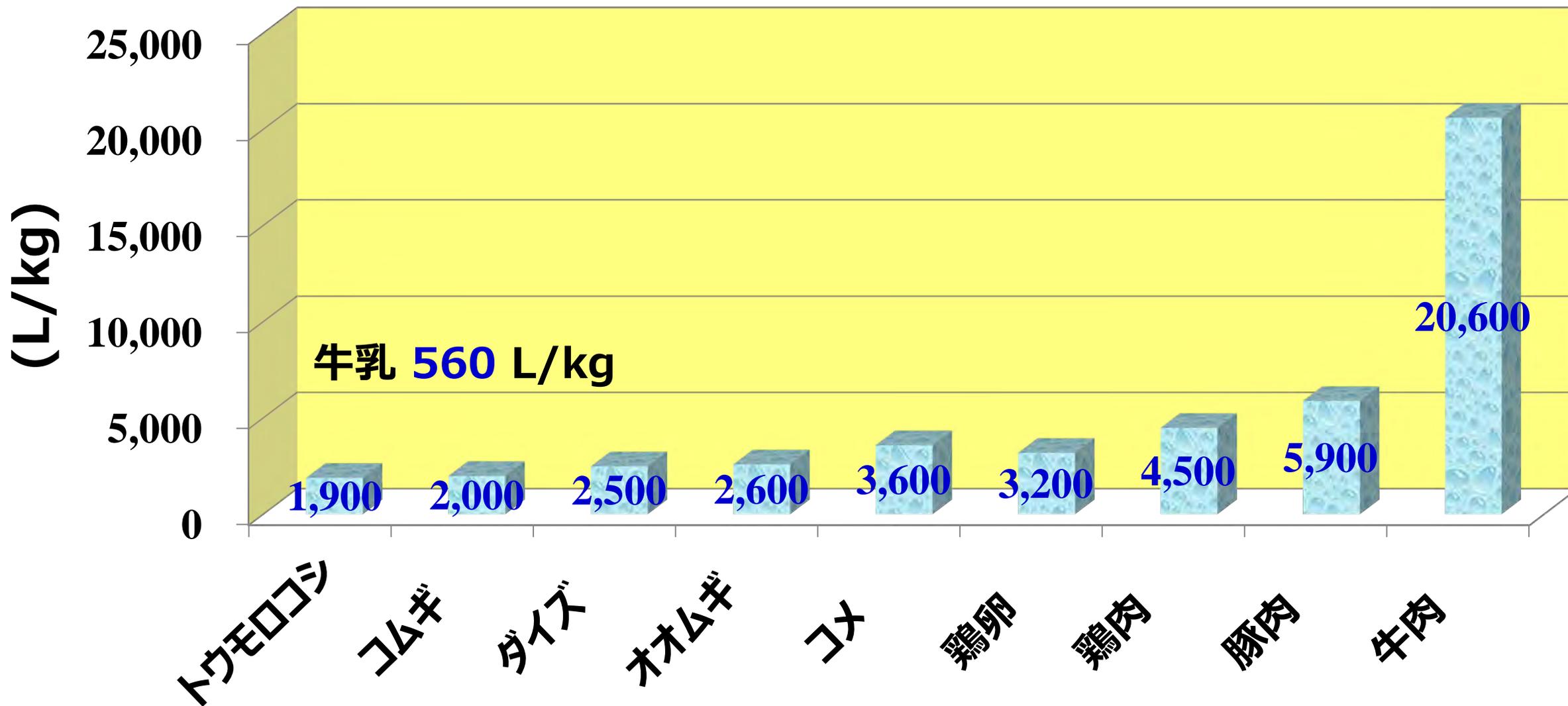


作成
村上道夫
教授

💧 水は本当に運べないのか？

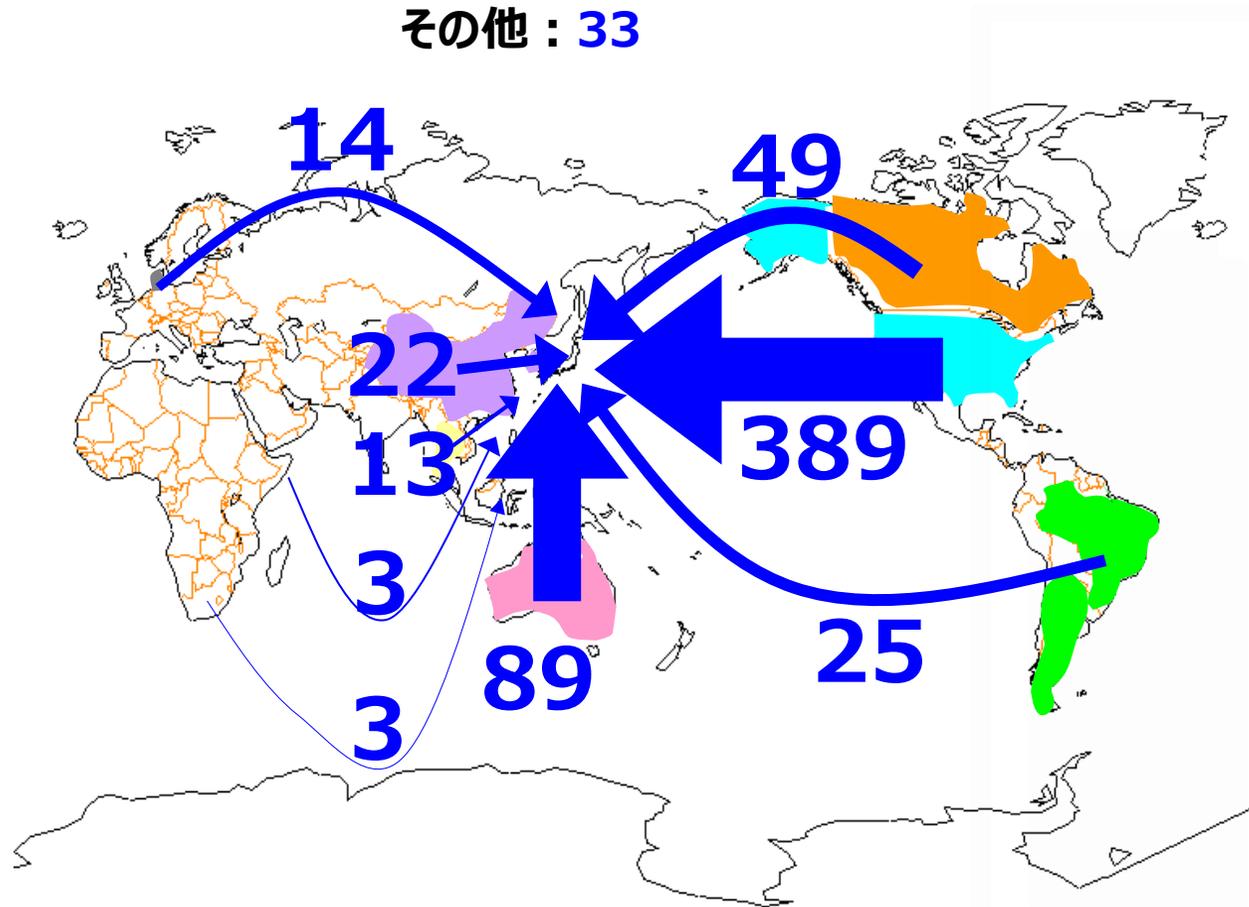


穀物や肉類の生産には何倍の重さの水が必要？

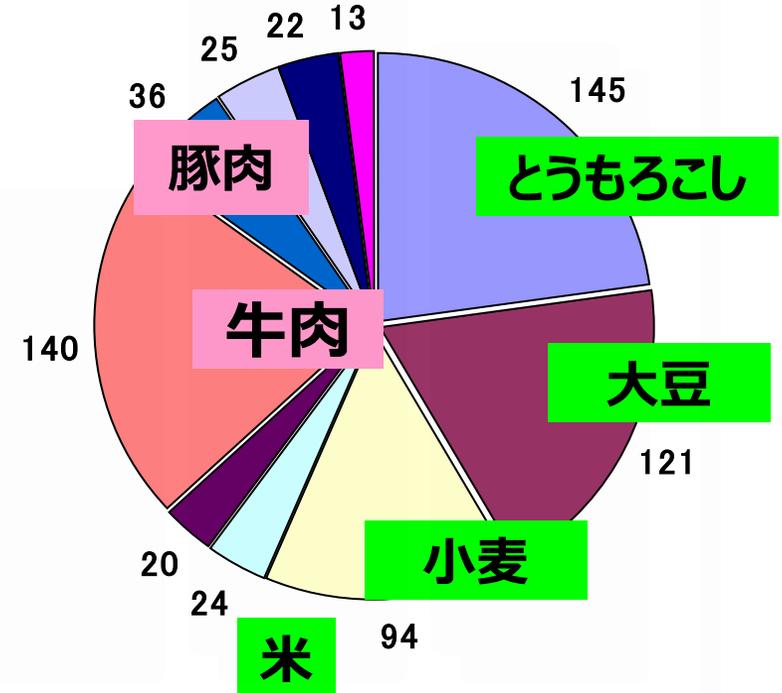


(日本における単位面積あたり収穫量や典型的な配合飼料給餌データに基づく)

日本のバーチャルウォーター総輸入力



日本への品目別
仮想投入水量
(億m³/年)



総輸入力 : 640億m³/年

⇔日本国内の年間灌漑用水使用量 : **570億m³/年**

(日本の単位収量、2000年度に対する食糧需給表の統計値より)

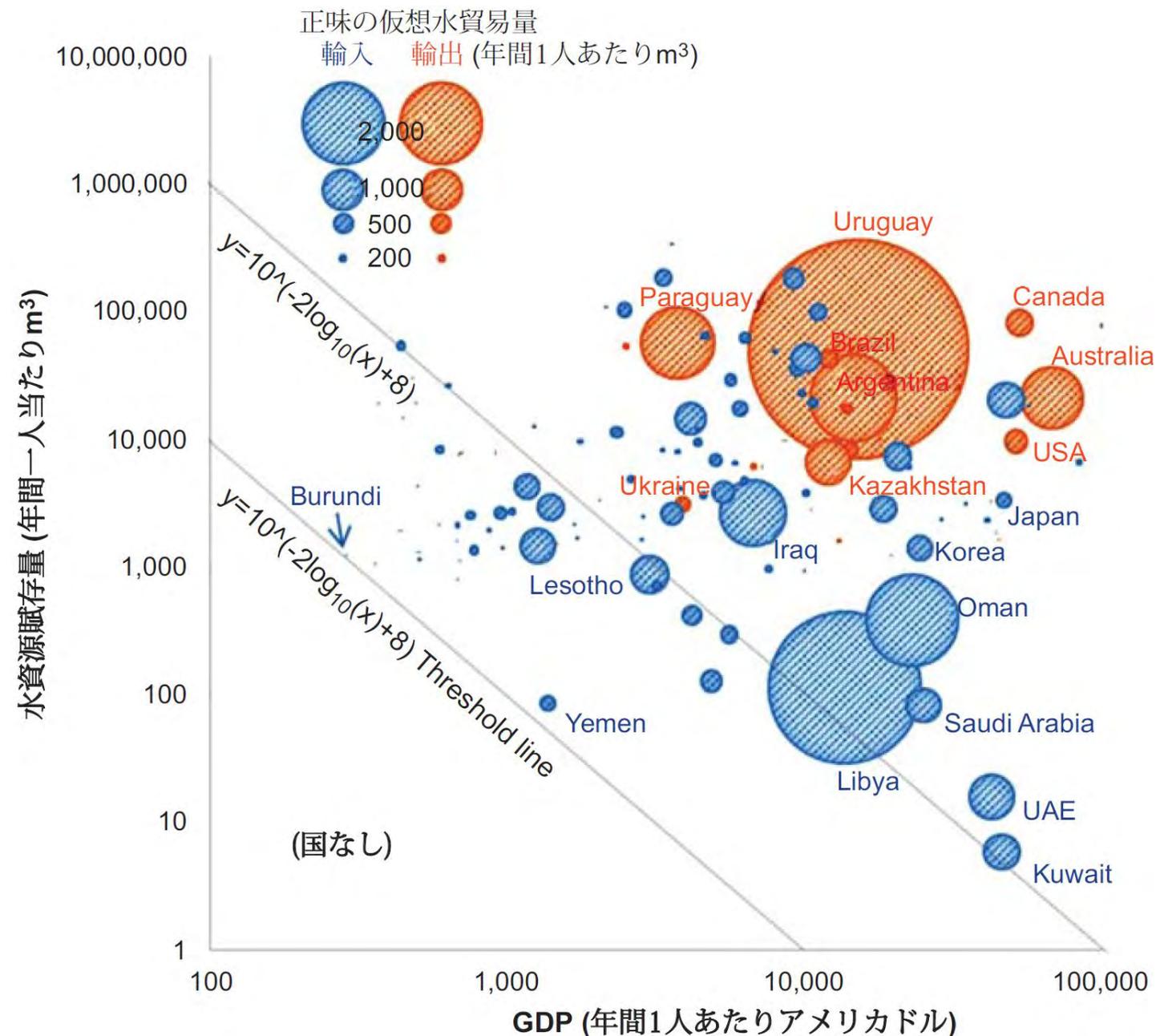
💧 日本は途上国の水仮想水として収奪しているのか？



地獄の沙汰も 金か水次第か?

💧 貧しく(1人あたりのGDPが低く), しかも1人あたりの水資源量が少ない国は存在しない。

- ✳️ 貧しくとも水があれば食料は生産できる
- ✳️ 水資源が不足していても経済的に豊かであれば、その主要な用途である食料生産は他国に任せて輸入できる。



💧 日本は水に恵まれた国か？



日本は**水**に恵まれた国か？

“オリンピック**水**” → 東京沙漠

💧 年降水量は陸地平均の約2倍だが

❄️ 急峻な地形で流出は速やかに海へ

❄️ 人口密度が高いため、一人当たりの**水**資源賦存量は世界平均の約半分

	m ³ /人/年		m ³ /人/年
世界平均	7,000	日本平均	3,400
中国	1,940	関東地方	850
エジプト	573	関東臨海部	410

期間	日数	給 水 制限	年降 水 量
昭和39(1964)年7月10日-10月1日	84日間	最大50%	1140.2 (mm/年)
平成6(1994)年7月29日-9月8日	42日間	最大15%	1131.5 (mm/年)

💧 では、なぜ日本では、普段は 水で困らずに済むのか？



水インフラ構造物のおかげ？



筑後川・山田堰、福岡県朝倉市、2022年11月26日撮影、中村哲医師がアフガニスタンのKunar川にKama堰を作る参考にしたとされる

ダムと貯水池？



農地？



水路？



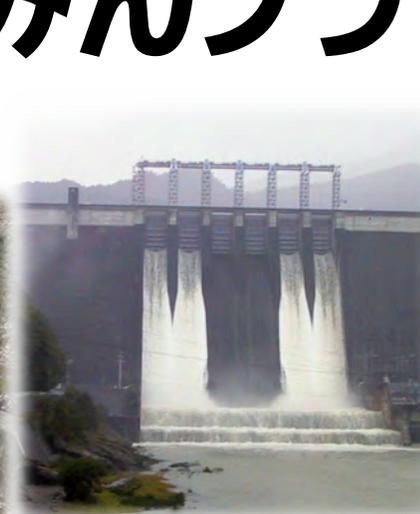
森？



人や組織？

あれもこれも「水インフラ」 水のみんなのインフラ → “水みんフラ”

- ◆ 貯水池、水路、水道、…
 - ◆ 分散型の小規模水処理施設(消毒、浄化、…)
 - ◆ 雨水タンク、井戸、…
 - ◆ グリーンインフラ: 森林、湖沼、湿地、河川、地下水、農地(水田、畑地)、…
 - ◆ 行政、企業、私たち、…
- 水みんフラがもたらす水の恵み—



みんフラ = 社会共通基盤

水みんなの社会共通基盤 水みんなフラ

上下水道、農業水利施設、治水施設など従来のインフラだけではなく、自然生態系や人為的な生態系、そして人や組織といった要素が組み合わさったシステム全体が、暮らしを支えている。こうした多くの人が恩恵を受けるシステムを「水みんなフラ」と呼び、社会全体で支えていこう。

みずから描くみんなの未来

- 好きなところ
- 修正した方がよいところ
- 抜けているところ



綻びる“水みんフラ”

💧 水みんフラの老朽化

- ❄️ 耐用年数(40年)を超えた水道管20.6%
- ❄️ 耐用年数を超えた基幹農業水利施設2割
 - 毎年約500施設が新たに耐用年数を迎える

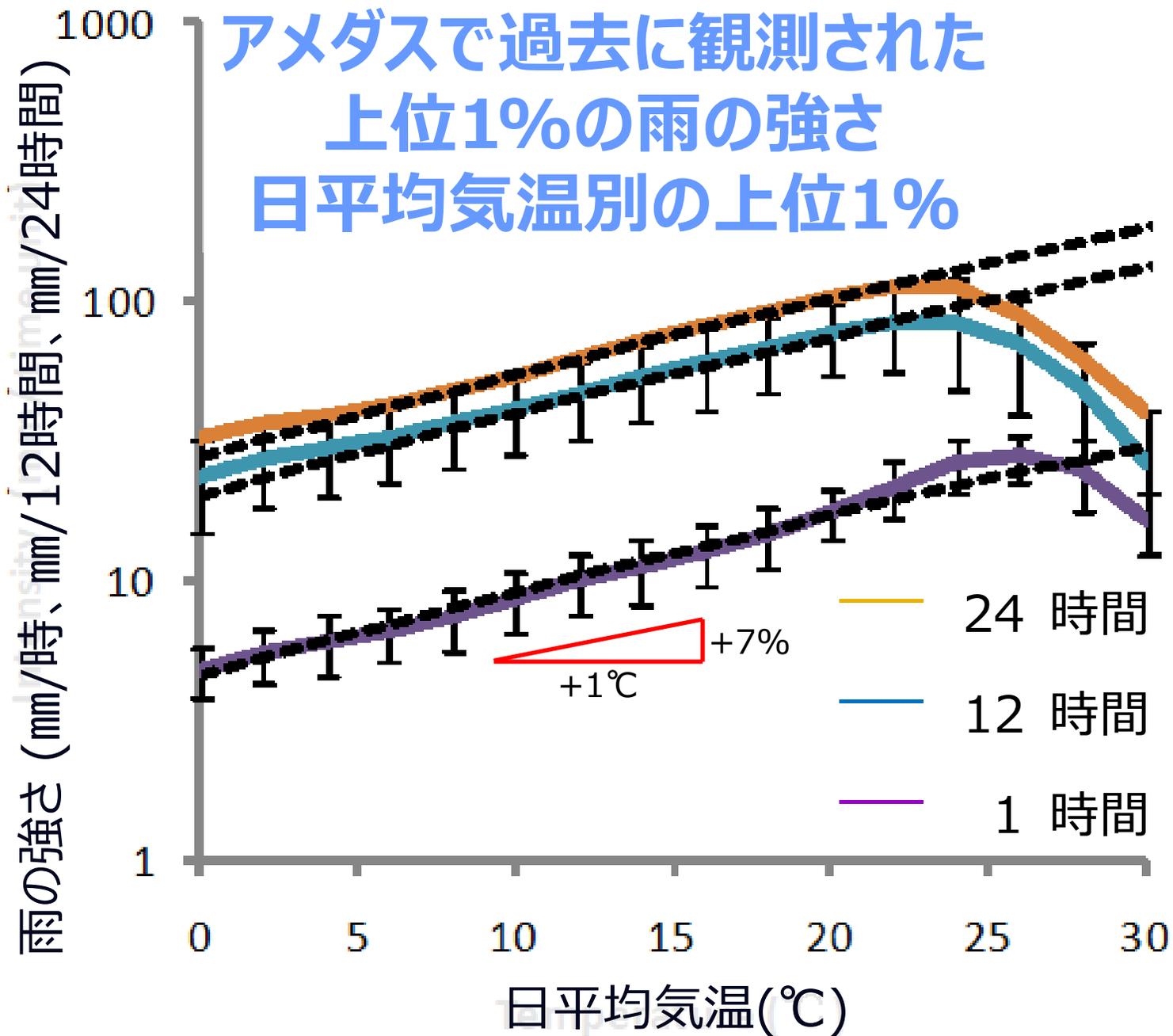
💧 “水みんフラ”の不具合

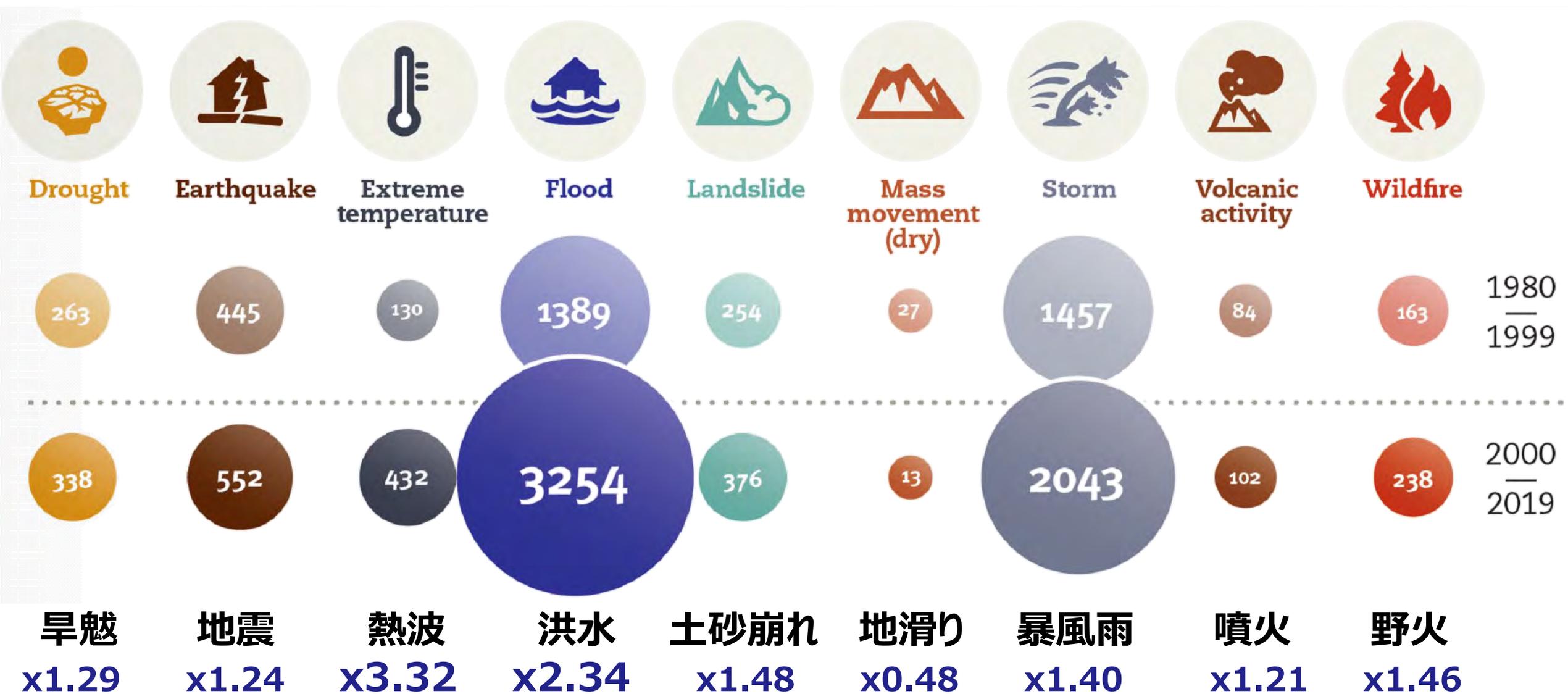
- ❄️ 水管橋の崩落
- ❄️ 頭首工の機能停止

	年間
上水道の漏水・破損	2万件以上
下水道管に起因する道路陥没	4～5千件
農業水利施設の突発事故	1千件以上

熱中症搬送者数と死者数







旱魃+洪水+暴風雨は気候変動関連被害の8割以上

主な風水害等による保険金支払例 (損保協会調べ)

順位	発生年月日	災害名	地域	支払保険金 (見込みを含む) (単位: 億円)			合計
				火災・新種	自動車	海上	
1	2018/09/03~09/05	平成30年台風21号	大阪・京都・兵庫等	9,363	780	535	10,678
2	2019/10/06~10/13	令和元年台風19号 (令和元年東日本台風)	東日本中心	5,181	645	-	5,826
3	1991/09/26~09/28	平成3年台風19号	全国	5,225	269	185	5,680
4	2019/09/05~09/10	令和元年台風15号 (令和元年房総半島台風)	関東中心	4,398	258	-	4,656
5	2004/09/04~09/08	平成16年台風18号	全国	3,564	259	51	3,874
6	2014/02月	平成26年2月雪害	関東中心	2,984	241	-	3,224
7	1999/09/21~09/25	平成11年台風18号	熊本・山口・福岡等	2,847	212	88	3,147
8	2018/09/28~10/01	平成30年台風24号	東京・神奈川・静岡等	2,946	115	-	3,061
9	2018/06/28~07/08	平成30年7月豪雨	岡山・広島・愛媛等	1,673	283	-	1,956
10	2015/08/24~08/26	平成27年台風15号	全国	1,561	81	-	1,642

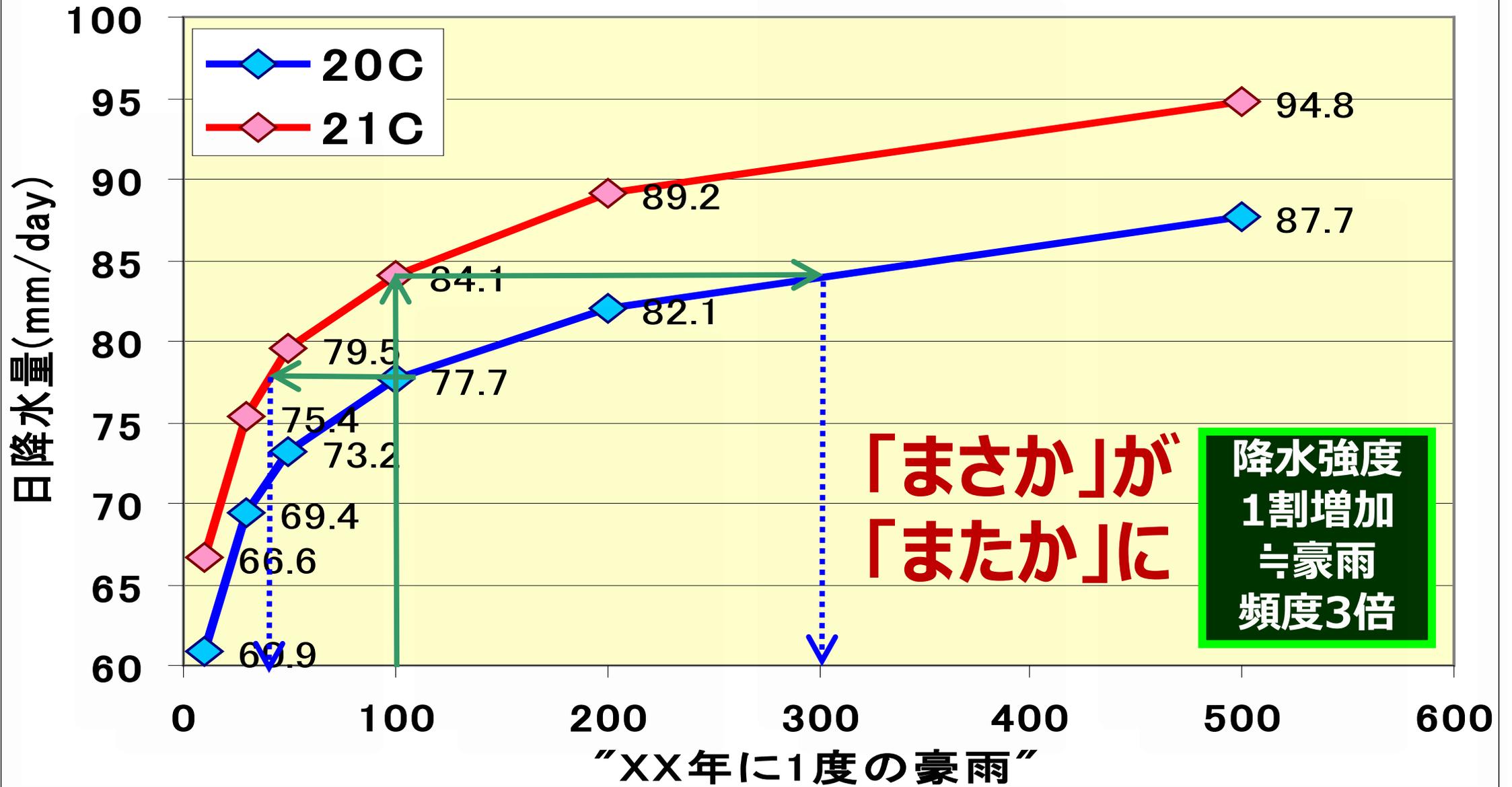
自然災害被害による損害保険金の支払総額:

1兆5,694億円
(2018年度)、
1兆2,200億円
(2019年度)、
3,440億円
(2020年度)
2,993億円
(2021年度)

➔保険料率up
すでに**気候変動の**
コストを払っている!

地震では東北地方太平洋沖地震(2011年、12,891億円)、熊本地震(2016年、3,906億円)、福島県沖地震(2021年、2,468億円)大阪北部地震(2018年、1,242億円)以外は1,000億円未満。➔損保にとって地震より水害リスクが重大

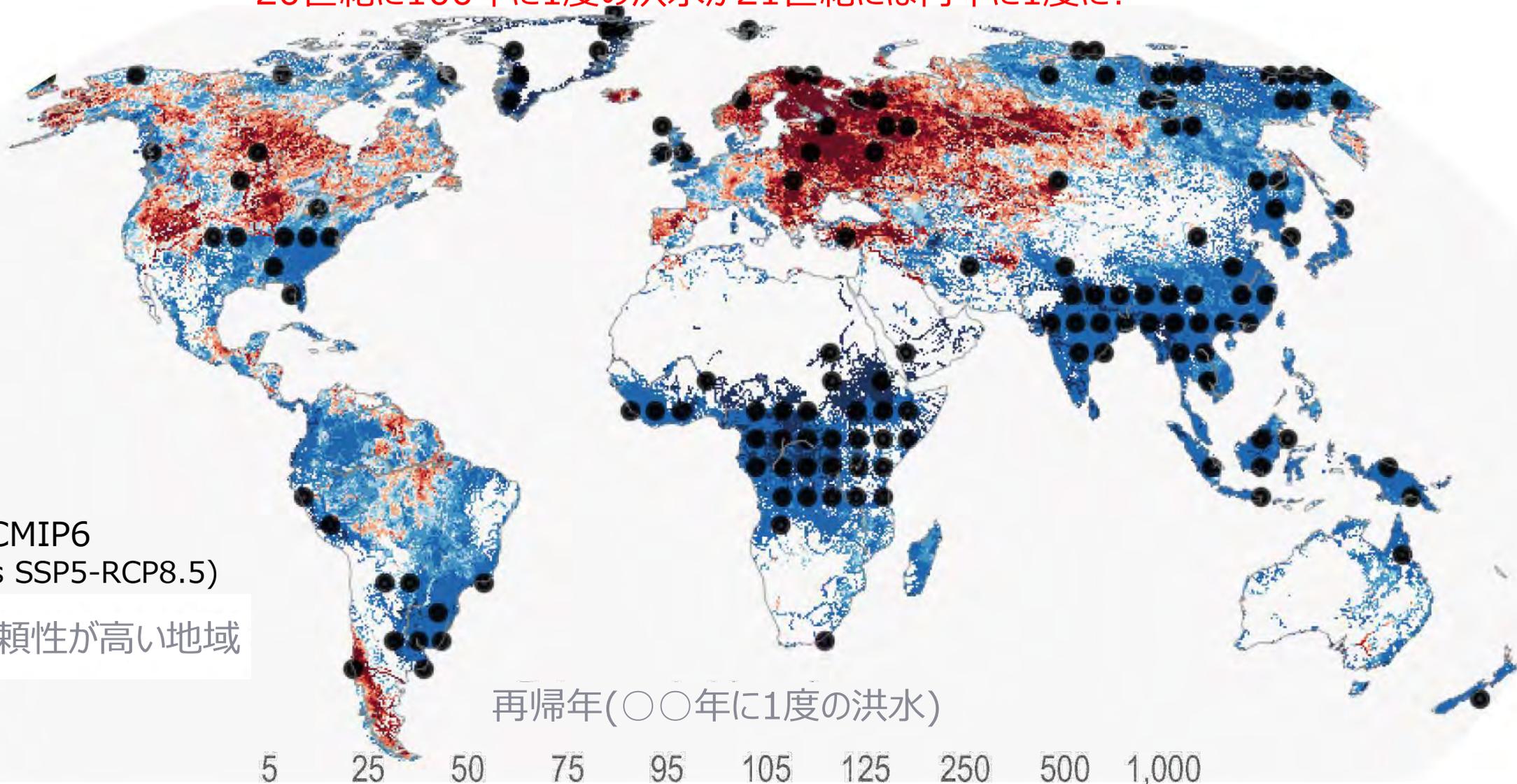
X年確率降水量(年最大日降水量)



温暖化に伴う洪水頻度の増減

20世紀に100年に1度の洪水が21世紀には何年に1度に?

Prof. Y.
Hirabayashi
AR6 WGII
Ch4 LA



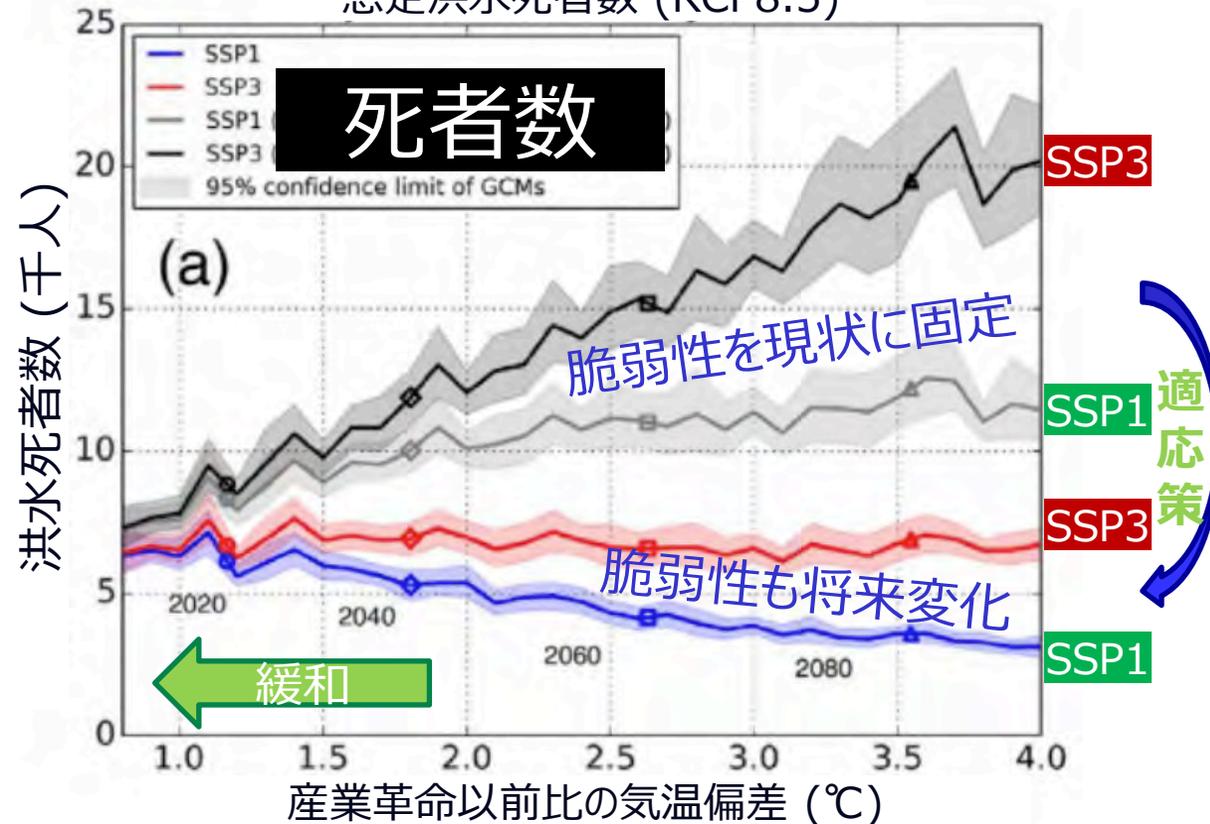
増加

減少

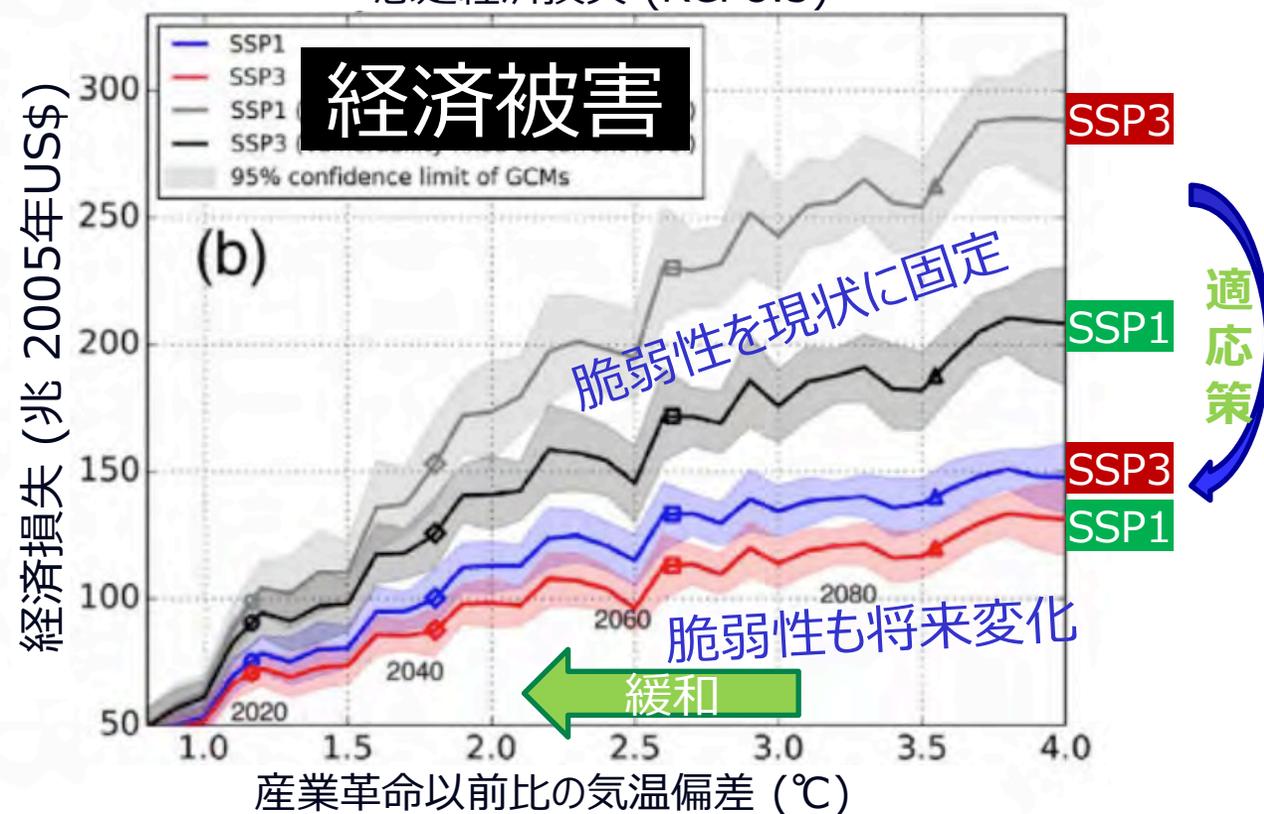
河川洪水への気候変動影響評価

気候変動に伴う追加費用 ⇄
世界の総被害170B\$ (2021)

想定洪水死者数 (RCP8.5)



想定経済損失 (RCP8.5)



- 洪水への暴露と脆弱性を考慮して推計された将来の死者数・被害額
- 社会シナリオ: SSP1(持続可能な社会)、SSP3(前途多難社会)
- 将来は多少なりとも経済発展して脆弱性が削減されるはず

どうすれば“水みんフラ”が持続？

- 💧 “水みんフラ”への着実な投資
 - ❄️ 大規模集中型 + 小規模分散型
 - ❄️ 応分の負担、適切な料金への改定
- 💧 人材育成、広域連携
- 💧 雨水や再生水など水源の多様化
- 💧 グリーンインフラの活用
 - ❄️ 湿地の保全、農地の“水みんフラ”扱い
 - ❄️ 人工林の適切な間伐、地下水保全
- 💧 流域治水 + 利水 + 環境 + エネルギー



(簡易水道水源、長野県天龍村、2023年5月12日撮影)



満濃池、香川県、2023年11月5日撮影

“水みんフラ”が
健全な水循環を
支えている



Nature,
Culture, and
Infrastructure

なぜ企業が健全な自然や水循環の維持又は回復に貢献するのか？

- 💧 非財務情報の開示要求への対応
 - ❄️ 環境会計、ISSB (S1)、TNFD、…
- 💧 持続可能なビジネス ← 割引率低下
 - ❄️ 自然資源の持続可能な利用
 - ❄️ 環境災害への強靱性の担保
 - ❄️ 「新たな公」の一翼を担う
 - ❄️ 人材の確保



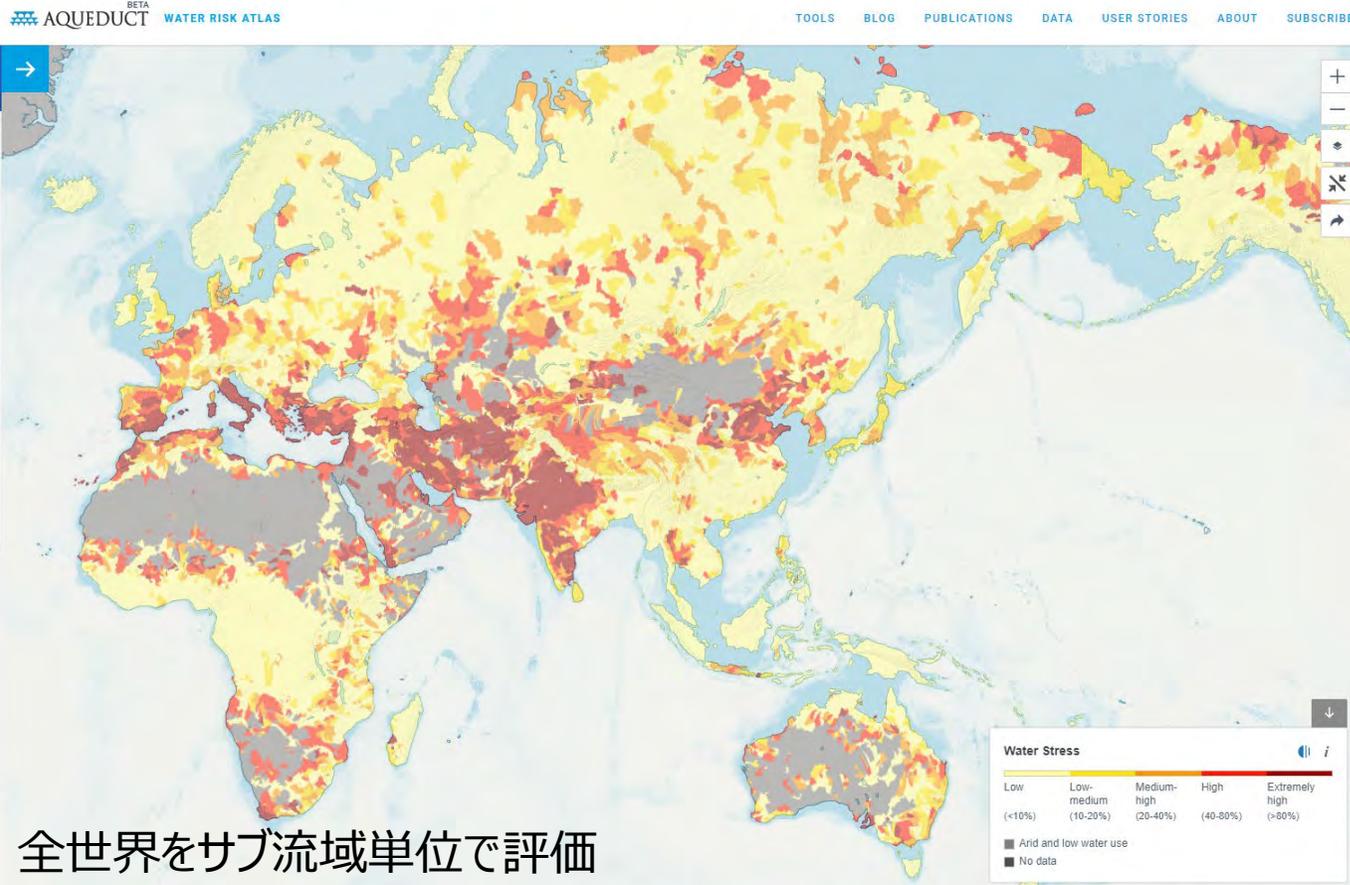
企業による水資源リスク評価tool

四国よりも北海道の方が高い水ストレス?

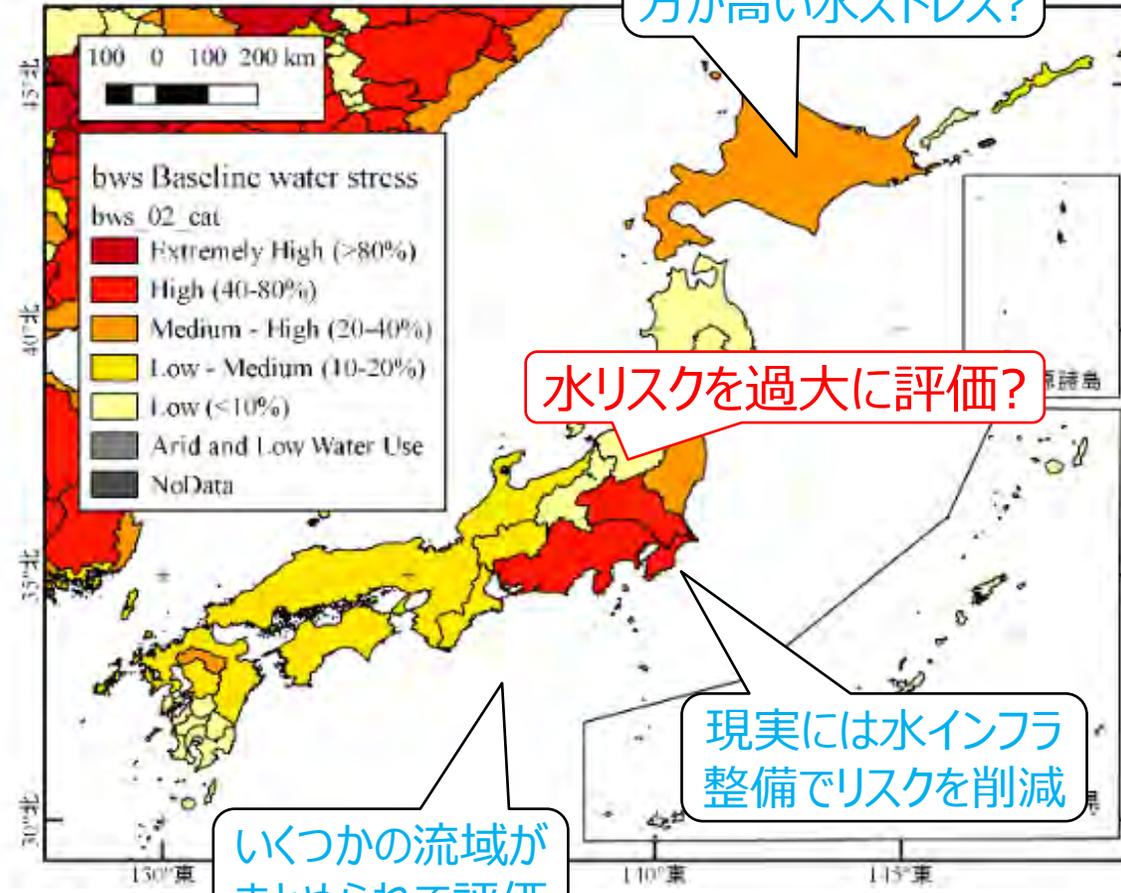
水リスクを過大に評価?

現実には水インフラ整備でリスクを削減

いくつかの流域がまとめられて評価



全世界をサブ流域単位で評価



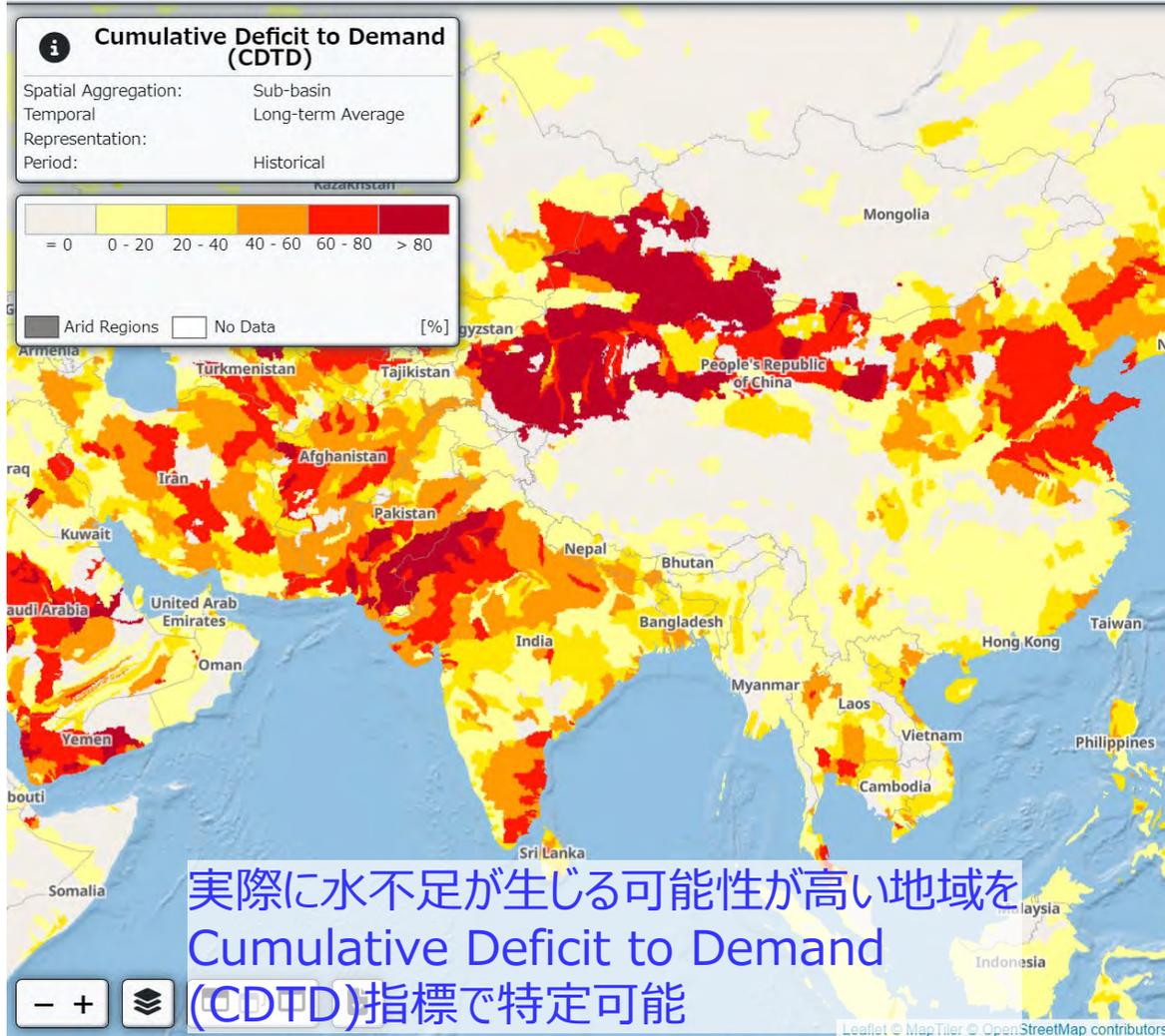
**WRI(世界資源研究所)AQUEDUCT 3.0による
全世界の水資源リスク評価例
(需要量／水資源量で赤いほどリスク高い)**

**WRI AQUEDUCT 3.0による
我が国の水資源リスク評価例
(2月の評価状況、1960～2014年平均)**

～淡水の空間・時間変動によるリスクを可視化し、共有する資源を守る～

平均的な水不足の程度(水不足/水需要)

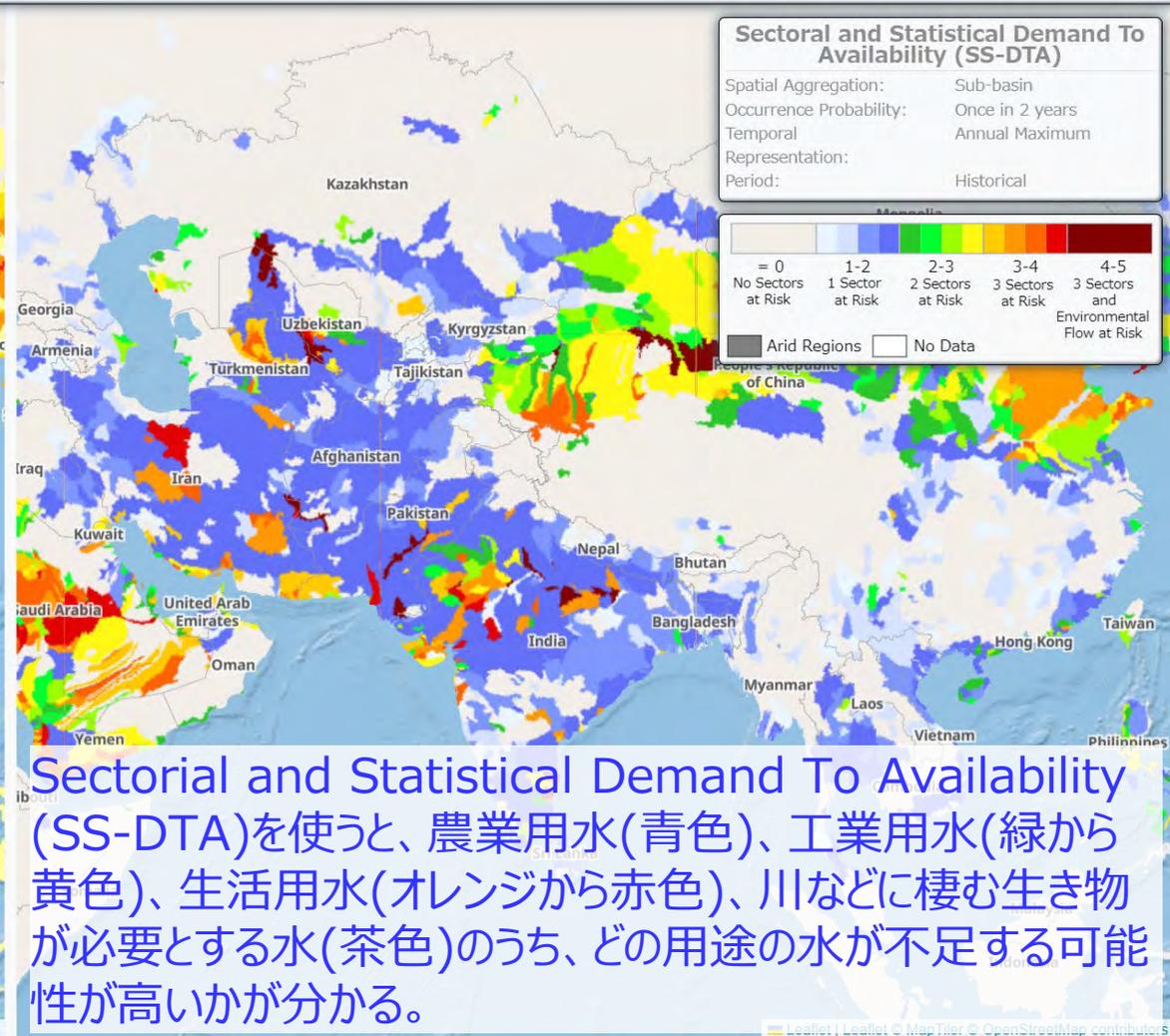
WaterSecurityCompass beta



実際に水不足が生じる可能性が高い地域を Cumulative Deficit to Demand (CDTD) 指標で特定可能

渇水時に影響を受けやすい水利用セクター

HOME VIEWER ABOUT TERMS OF USE CONTACT 日本語



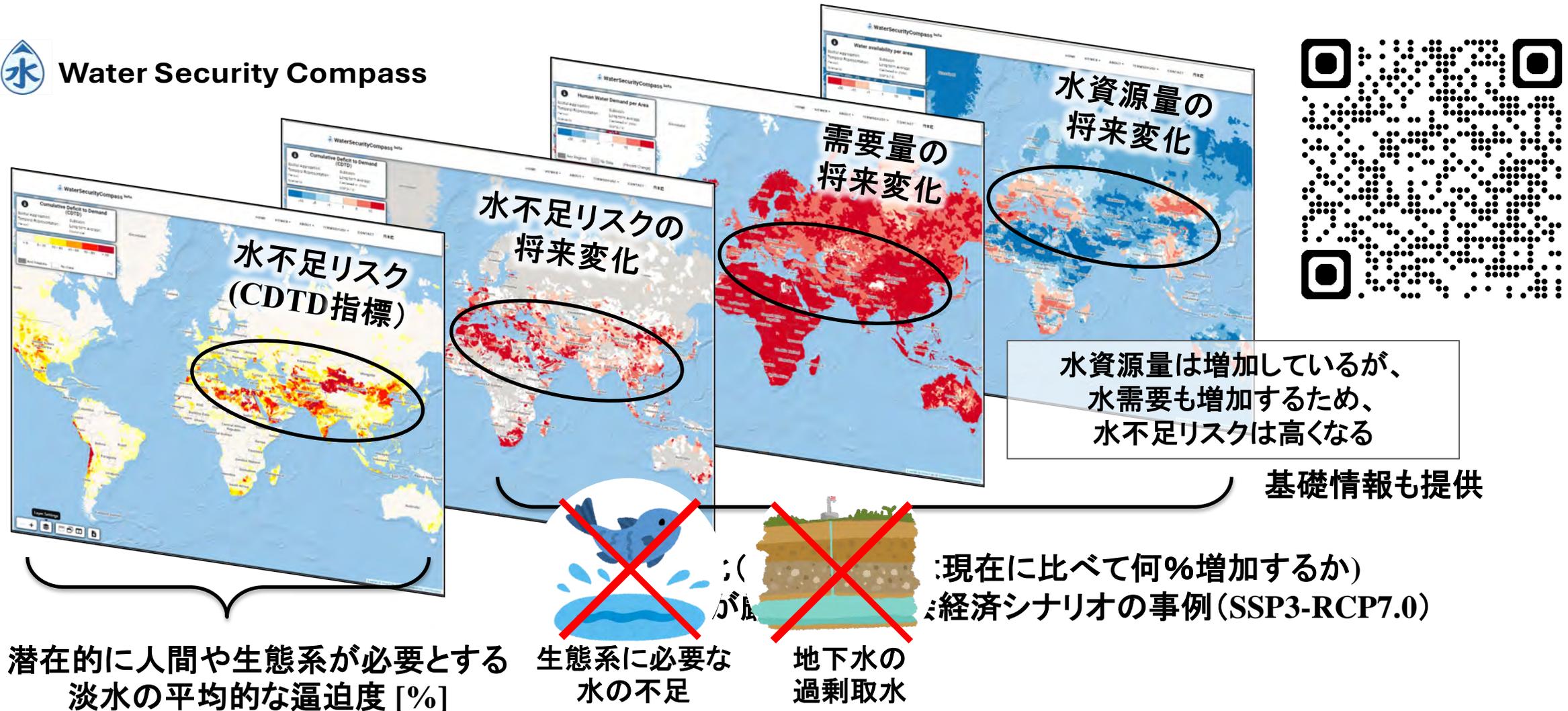
Sectoral and Statistical Demand To Availability (SS-DTA)を使うと、農業用水(青色)、工業用水(緑から黄色)、生活用水(オレンジから赤色)、川などに棲む生き物が必要とする水(茶色)のうち、どの用途の水が不足する可能性が高いかが分かる。

Water Security Compassで全世界の水不足リスクを比較

衛星観測等のデータを利用してモデル計算を行い、全世界の水リスク情報を提供

東京大学、サントリーホールディングス、日本エ管が参画する「グローバル水循環社会連携講座」で開発

 Water Security Compass



おわりに

💧 水循環は時空間的に偏在

❄️ 安定利用には平準化が必要

💧 水みんフラ

❄️ 自然+人・組織+インフラ構造物

❄️ 社会共通資本=コモンズ

❄️ of all, by all, for all

💧 気候変動=水循環の変化

❄️ 特に短時間の豪雨は激化

❄️ 降る場所、タイミングが変化

💧 少子高齢化+老朽化

❄️ 気候変動対策+持続可能な開発+防災+維持管理+...



NHK WORLD
JAPAN

DIRECT TALK

Oki Taikan
Shedding Light on the Global Water Cycle

NHK World
"Shedding Light on
the Global Water Cycle"
これまでの研究人生を15分間で

ご清聴ありがとうございました

<https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/shows/2105152/>