

**CO2は善玉だ
悪玉ではない**

CO₂の好影響は正当に評価されて来なかった

① CO₂=悪影響、と決めつける

損害は何かという問いだけが増える



② 研究・評価が損害側に偏る

作物増収などの便益が科学的に勘定されない



③ 観測された便益が評価されない

政策決定の前提が歪む

損害と便益を、同じ方法で評価する

今回評価した6つの好影響

① 作物生産性向上

光合成が進み、作物の収量が増える

② 灌漑用水節約

気孔が閉じて、水の損失が減る

③ 地球緑化(Global Greening)

葉面積が増え、生態系を豊かにする

④ 土地劣化の抑制

乾燥地で植生が保たれる

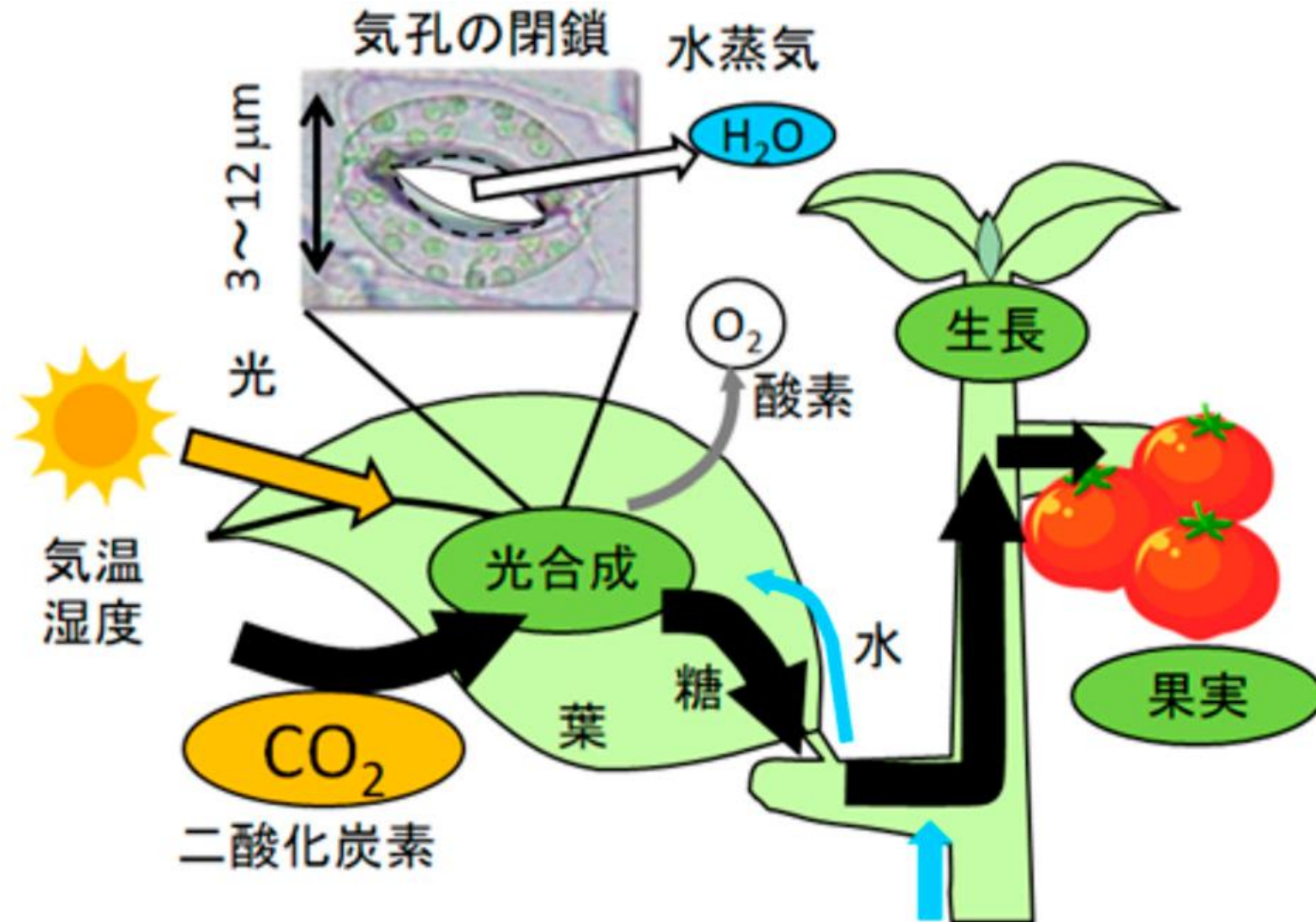
⑤ 農地拡大の回避

作物生産のために必要な農地が減る

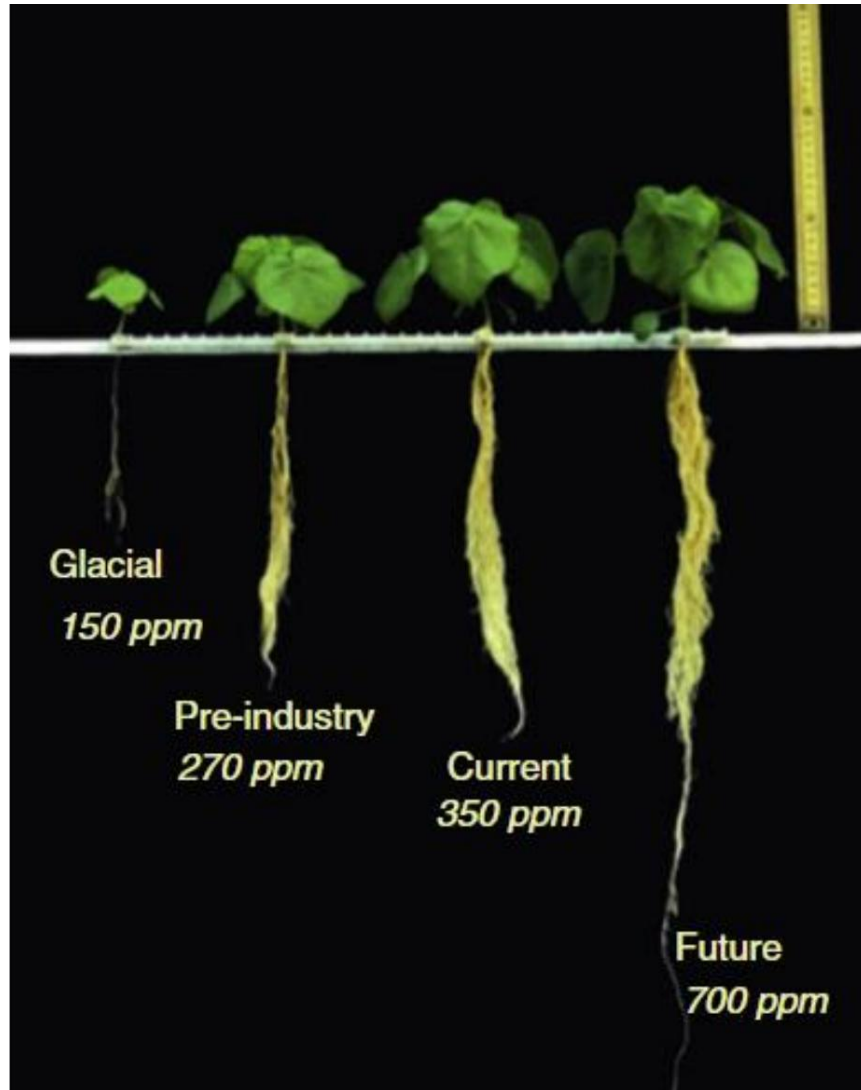
⑥ 寒冷死亡の減少

温暖化で寒さによる死亡が減少する

CO₂は光合成の原料である



CO₂濃度が高いほど、芽も根もよく育つ



同じ条件で14日間栽培
CO₂濃度だけを変更

150 ppm
氷河期

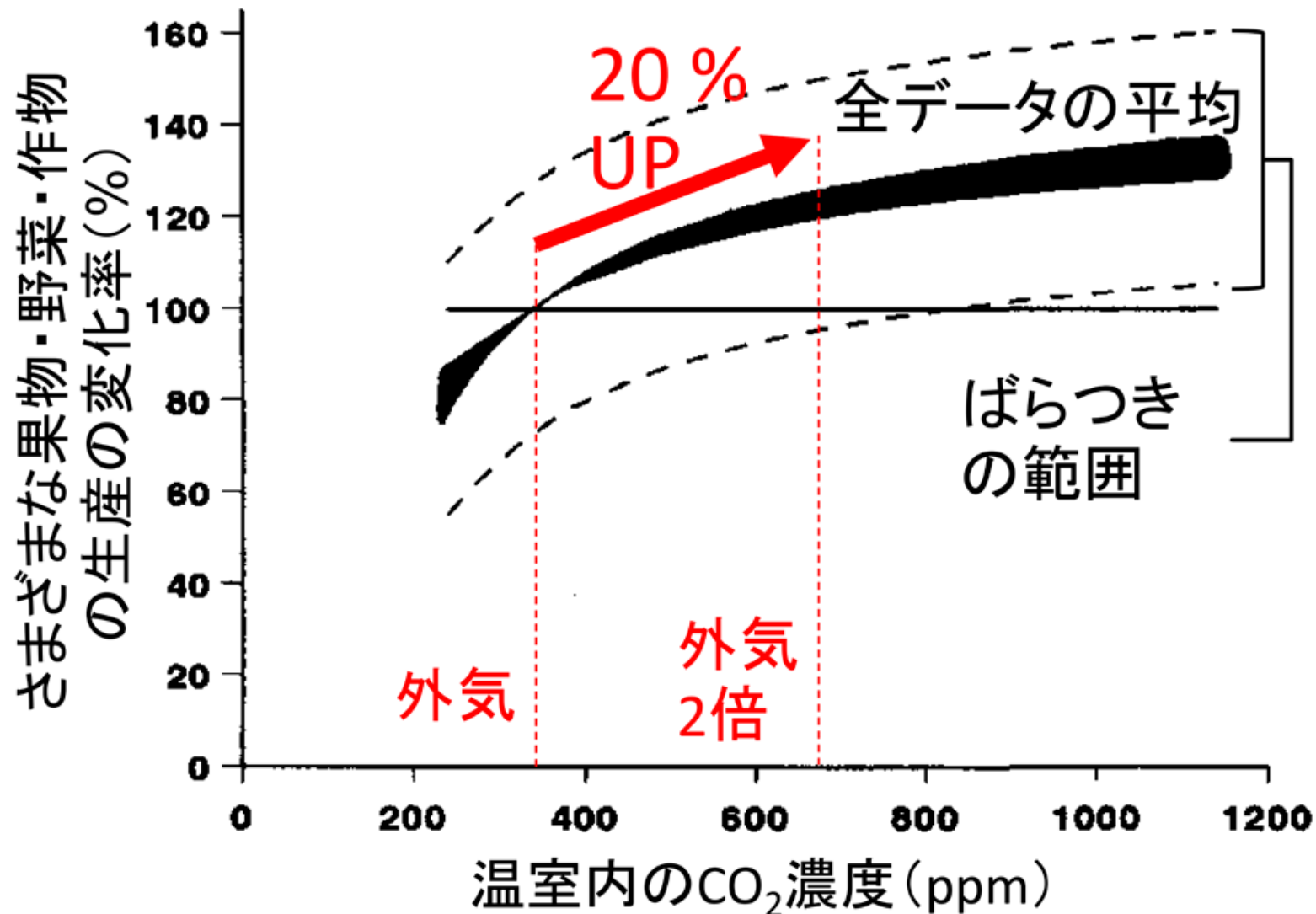
270 ppm
産業革命前

350 ppm
1988年頃

700 ppm
将来想定

地上部だけでなく、根の発育も増加

温室ではCO₂で生長量が約20%増えた



屋外のCO₂増加実験でも収量が増大した

FACE

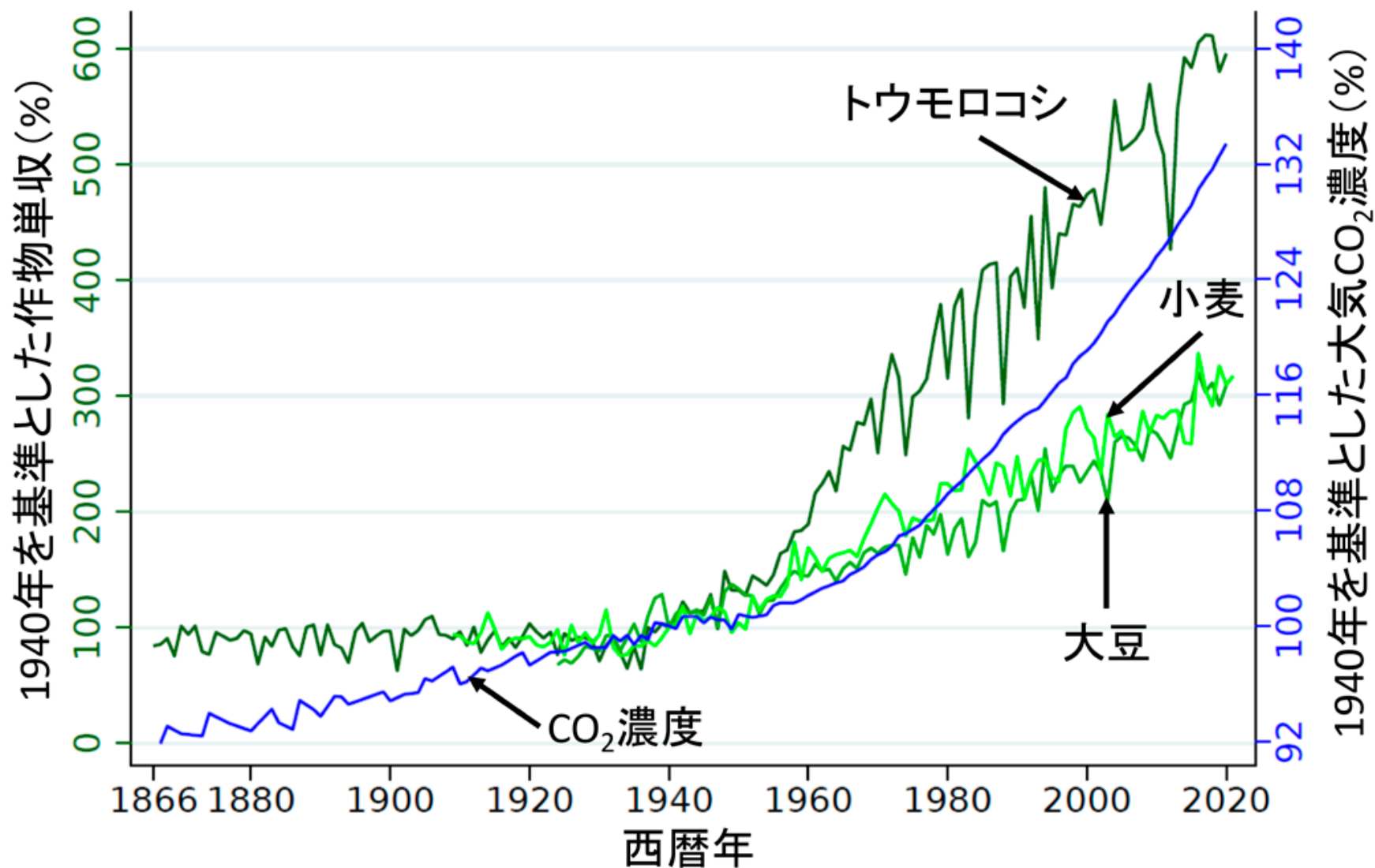
Free-Air CO₂ Enrichment
(開放系大気CO₂増加実験)

実験条件

- ・養分を十分に供給
- ・生育期間平均のCO₂濃度を
約400→600 ppm
(約200 ppm増)

作物	増加率(%)	場所
わた	22-51	米国
小麦	15-17	米国
ソルガム	0.9	米国
大豆	15-16	米国
コシヒカリ	15	日本 (雫石)
じゃがいも (重量, 個数)	35, 50	イタリア
大麦	8	ドイツ
牧草	12	ドイツ
テンサイ	8	ドイツ
冬小麦	14	ドイツ
牧草	7-32	スイス

作物の収量増加の要因の1つはCO₂施肥効果

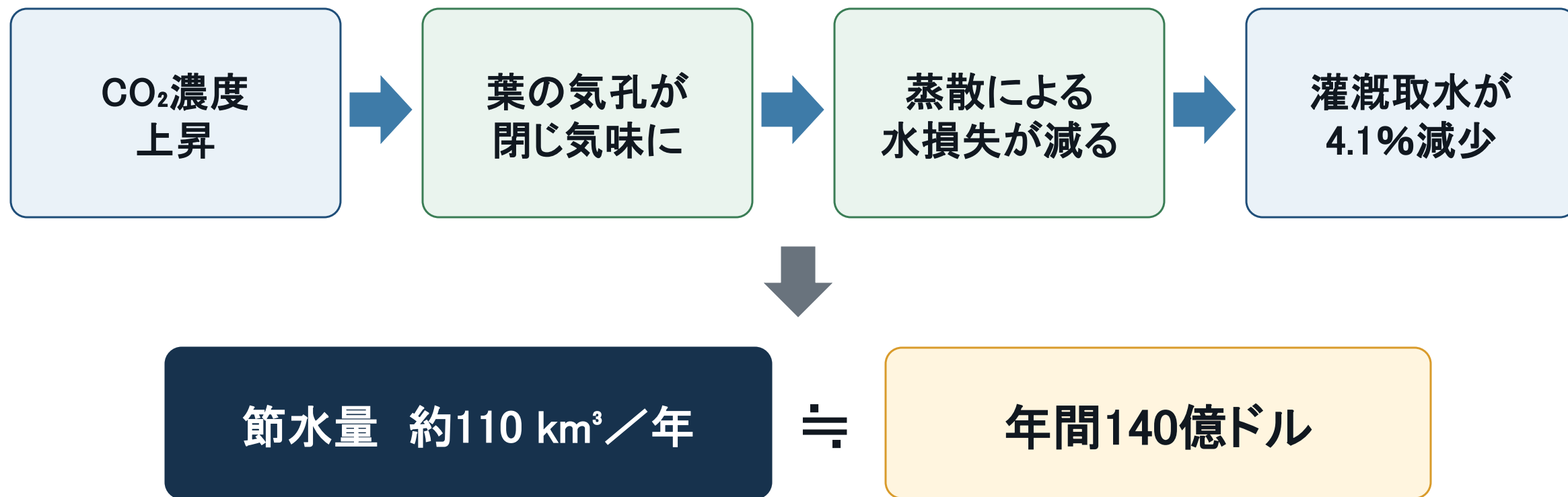


CO₂施肥による作物収獲増加の便益は年間5,400億ドル

$$\begin{array}{ccccc} \boxed{2.7 \text{兆ドル}} & \times & \boxed{20\%} & = & \boxed{5,400 \text{億ドル／年}} \\ \text{世界の作物生産高} & & \text{CO}_2 \text{寄与の推計} & & \end{array}$$

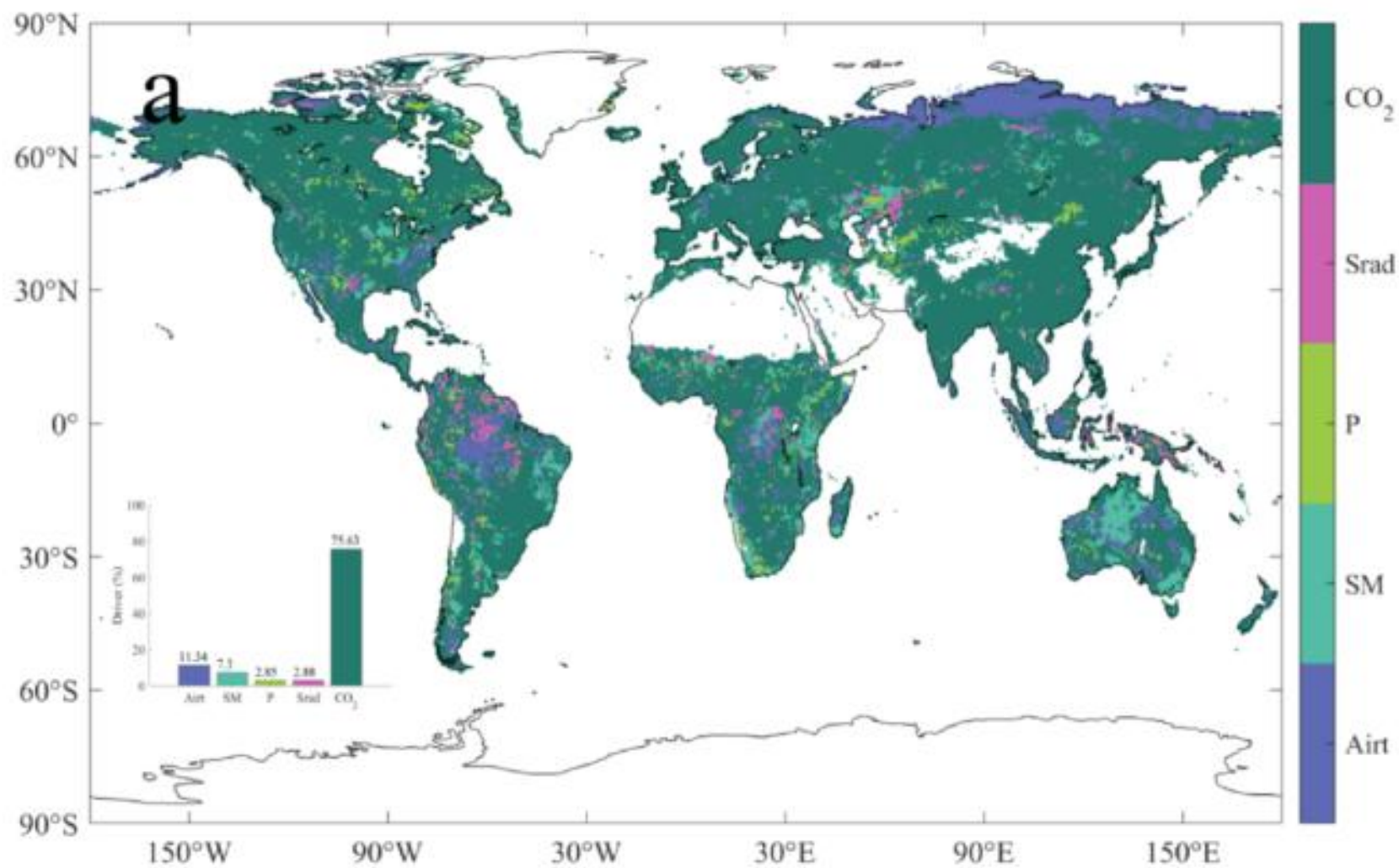
作物： 穀物、油糧作物、野菜、果実、いも類、砂糖きび、てんさい、豆類、繊維作物など（※FAOSTATの一次産品。畜産・林業・水産業・加工食品は含めていない）。

CO₂は灌漑用水を年間140億ドル節約する



$$2,673 \text{ km}^3/\text{年} \times 4.1\% \doteq 110 \text{ km}^3/\text{年}$$

地球緑色化：CO₂が主要要因(2001～2020年)



色が表す要因

CO₂: 二酸化炭素濃度

Srad: 日射量

P: 降水量

SM: 土壌水分

Airt: 気温

推定期間
2001～2020年

地球緑色化： 葉面積指数(LAI)が上昇

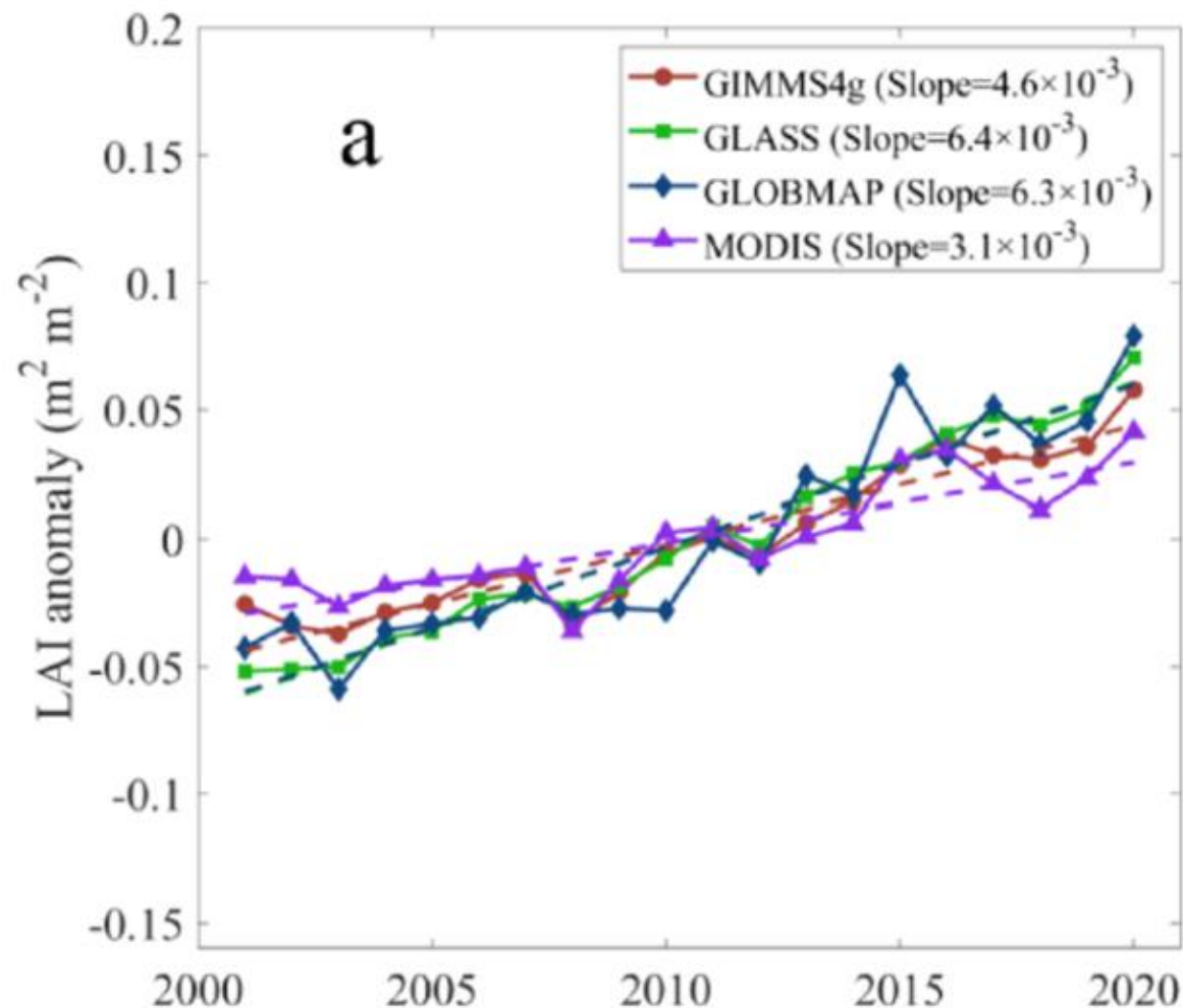
4つのデータセットの 全球平均LAI偏差の 経年変化

対象

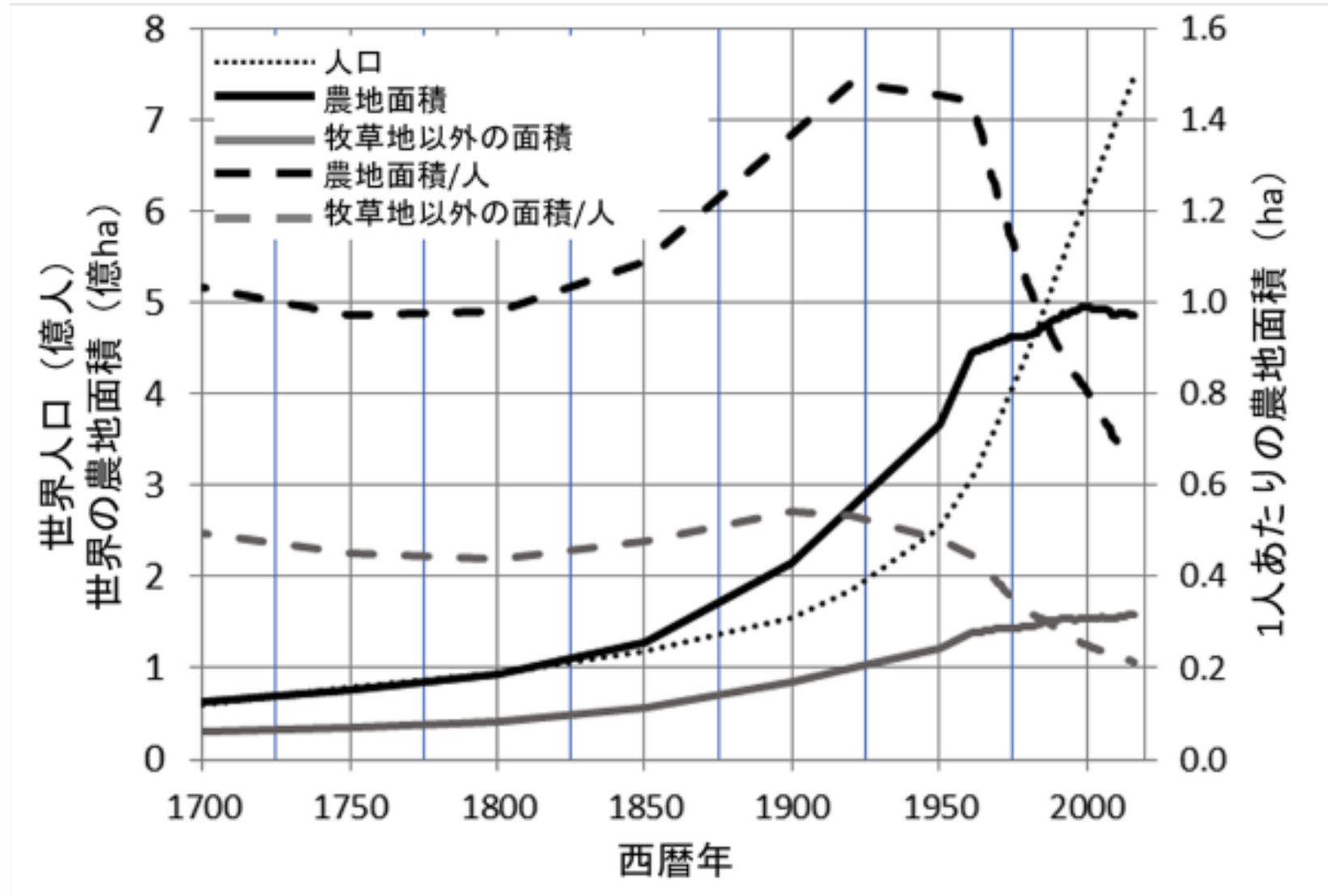
世界の陸域植生

期間

2001～2020年

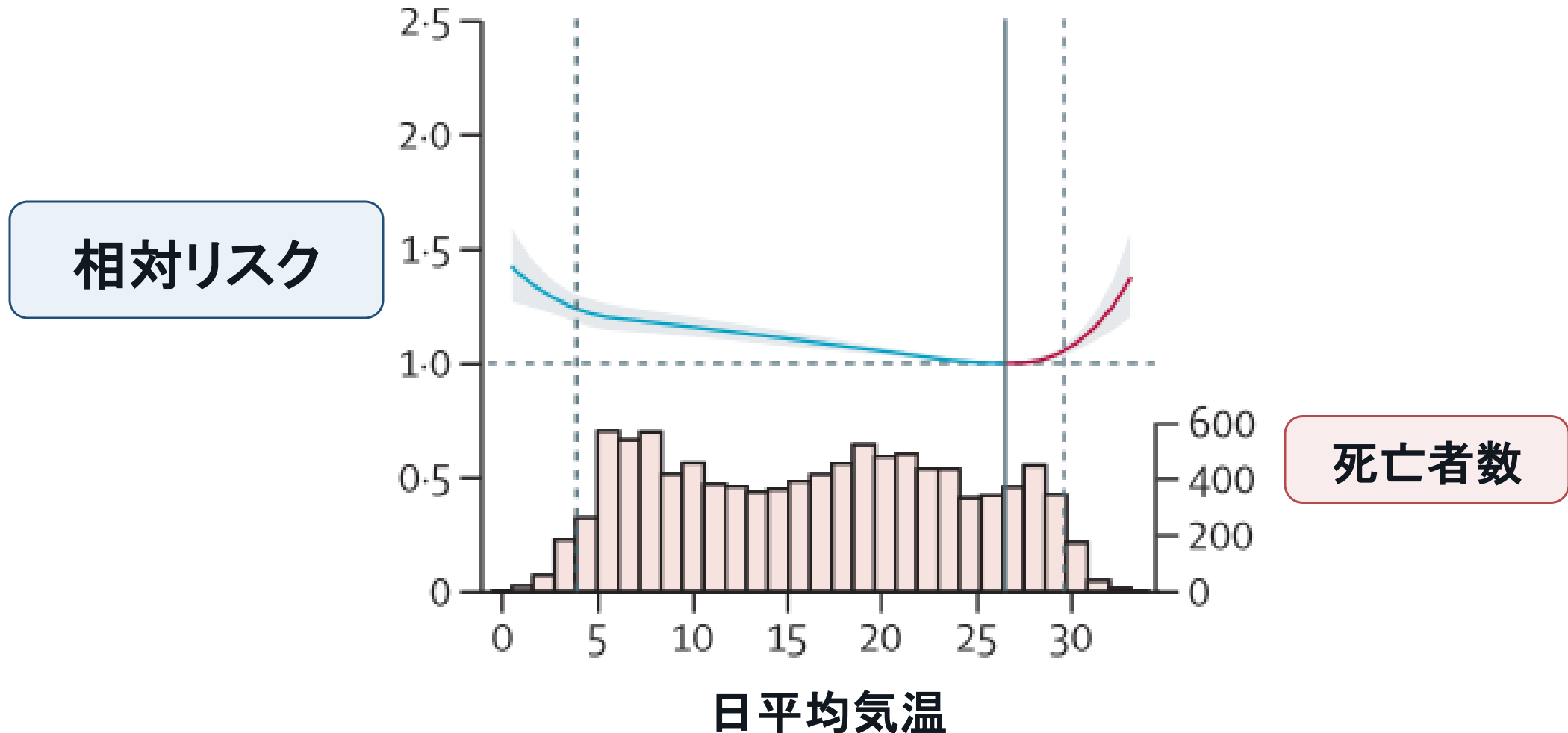


収量向上は自然生態系への圧力を下げる



日本では寒さによる死亡が暑さによる死亡の31倍

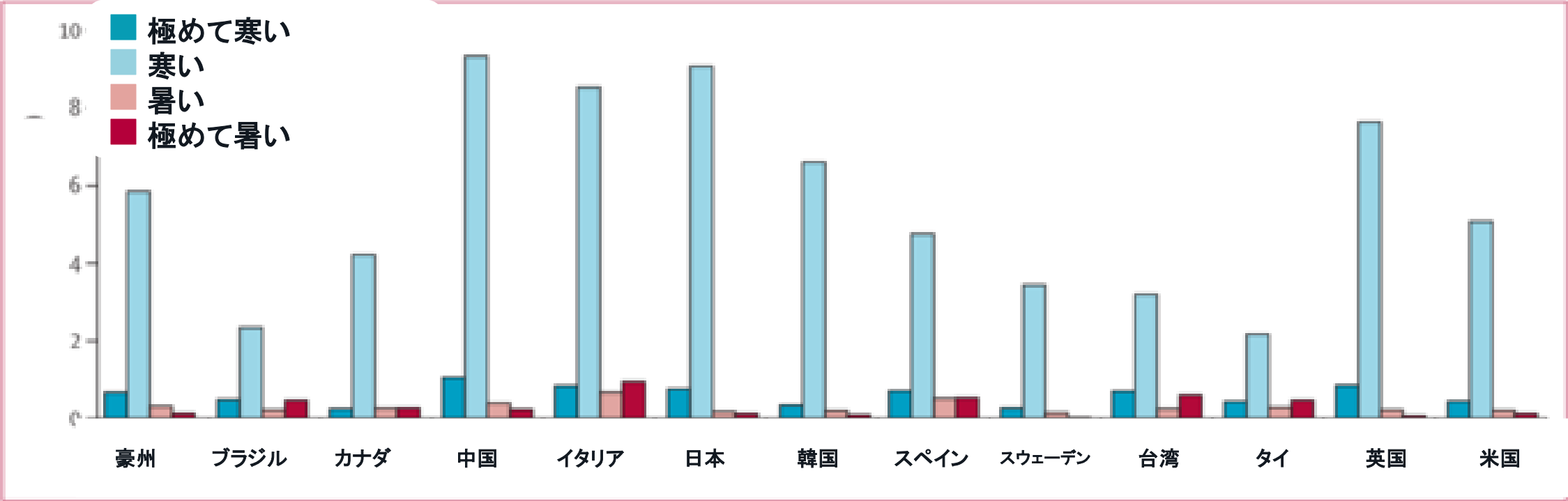
東京における気温と死亡率の関係



出典: [杉山大志 \(2020\)](#)、[Gasparrini et al. \(2015\)](#)

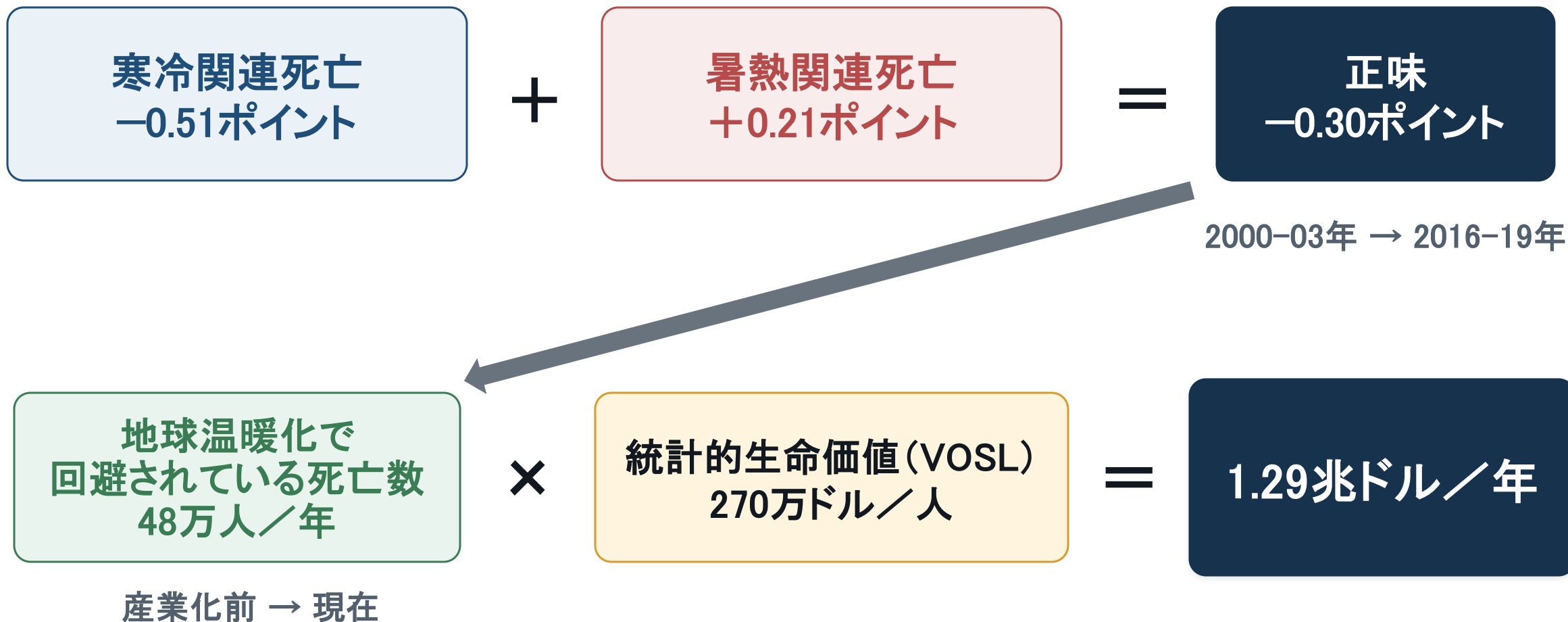
世界でも寒さによる死亡が暑さによる死亡の9倍

死亡の帰属割合(%)

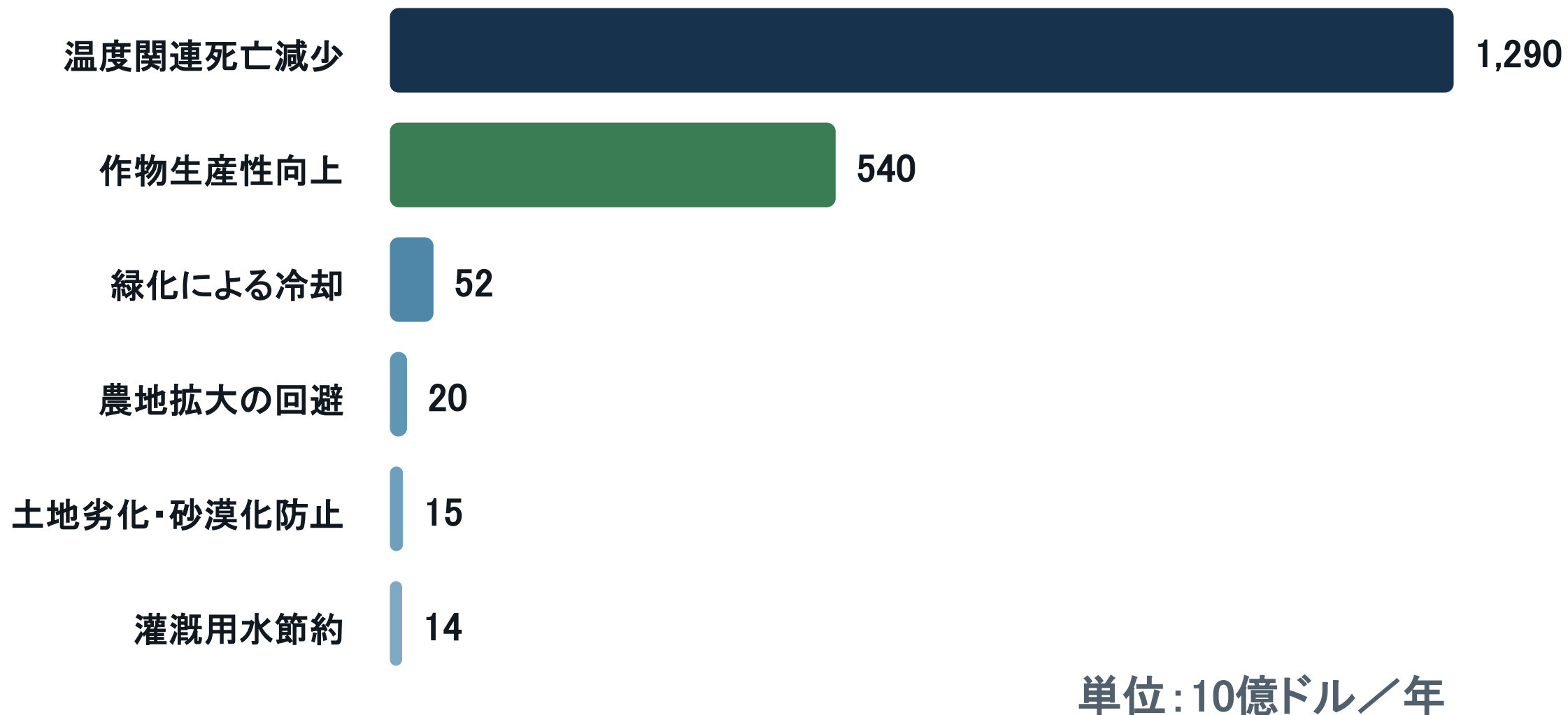


超過死亡のうち、各気温帯に帰属すると推定された割合

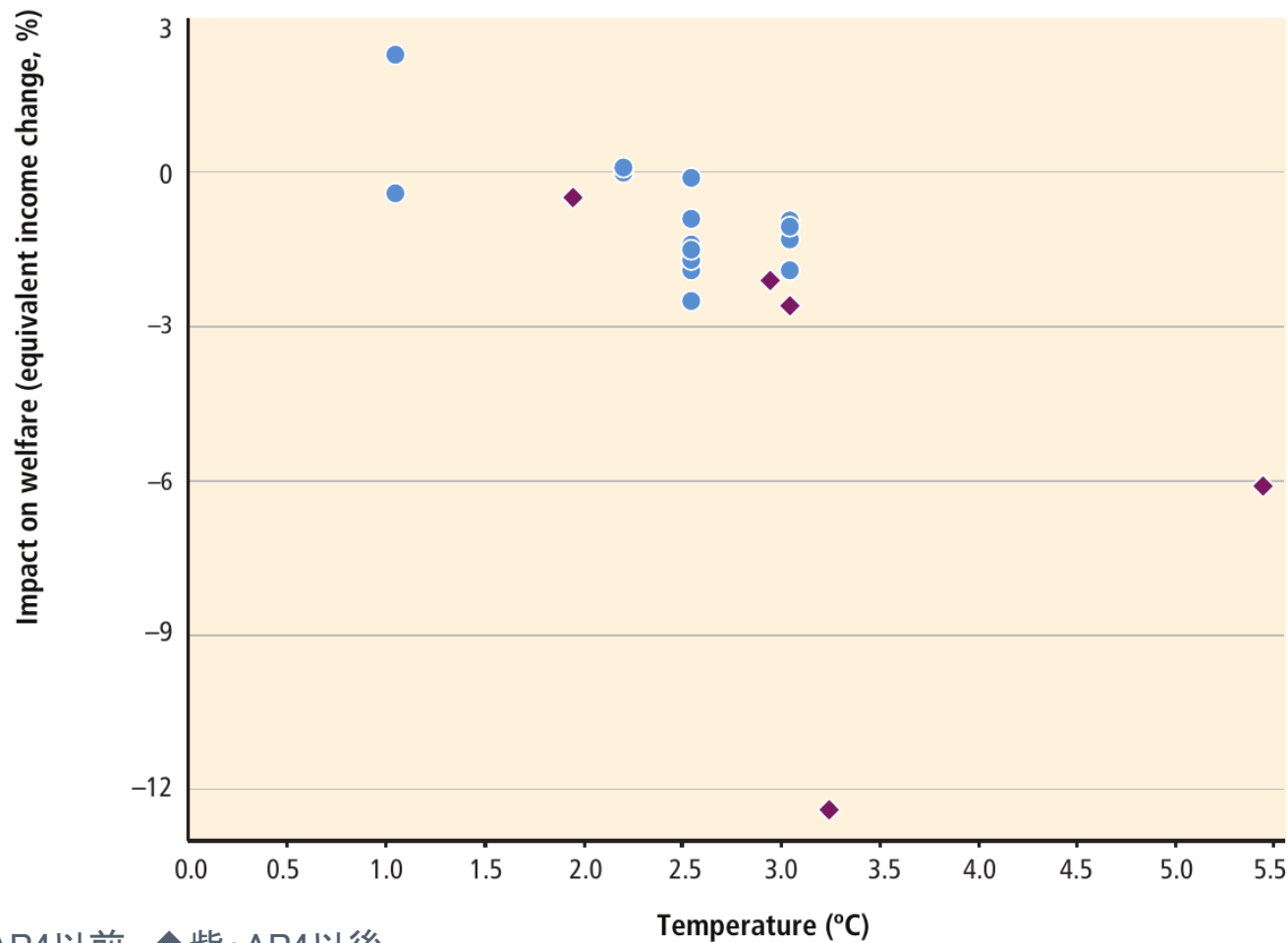
温暖化による世界での死亡の減少を金額換算すると年間1.29兆ドル



CO2による便益は合計で年間1.93兆ドル＝世界GDP比 1.73%



IPCCの温暖化損害推計は研究ごとに大きくばらつく



約+2°C

追加的な気温上昇

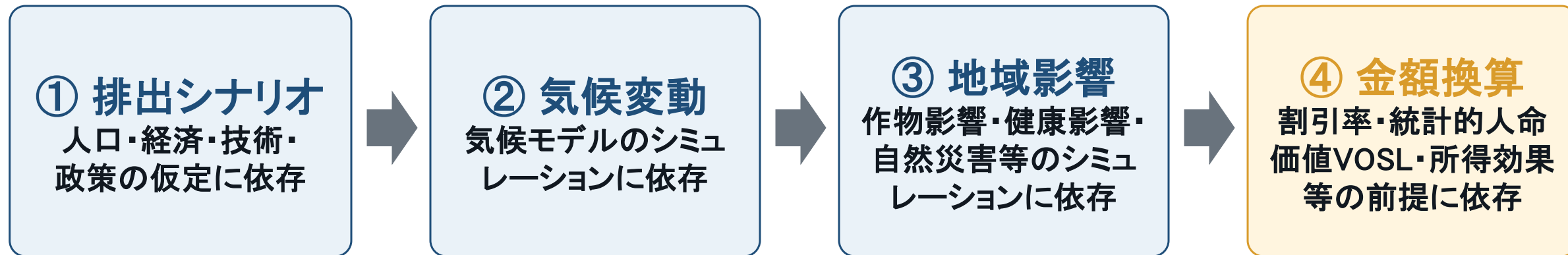
-0.2~-2.0%

世界の年間所得
への影響

不完全な推計
証拠は限定的

出典: [IPCC AR5 WGII Figure 10-1](#)

IPCCの温暖化損害推計は仮定とシミュレーションを積み重ねたもの



推計によって損害額は大きく変わる

IPCC AR5: 世界経済影響は「不完全な推計」であり証拠は限定的、と評価。

CO₂の便益はIPCCの損害推計と同規模かそれ以上

CO₂の好影響

世界GDP比 1.73%

現在までに観測されたCO₂濃度上昇・温暖化による、現在の年間便益(筆者推計)

IPCCの損害推計

世界GDP比 0.2~2.0%

最近の水準から追加的に約2℃温暖化した場合の、世界の年間所得損失(IPCC)

CO₂の便益は、確実に、すでに顕在化している
CO₂の損害は、不確実に、予言されているだけ



結論

- CO2の便益は明らかに存在し、すでに顕在化している。
- CO2の損害はシミュレーションに依存し不確かで、顕在化していない。
- CO2の便益は損害と同規模かそれ以上
- CO2ゼロという極端な政策は正当化しがたい

文献(1／2)

杉山大志（2026）「CO₂増加の好影響の環境経済学的評価」	杉山大志（2026）WP26-007J 本文PDF
杉山大志（2026）解説記事	堅田元喜（2025）CO₂有効利用
U.S. DOE Climate Working Group（2025）	Gerhart & Ward（2010）
Ainsworth & Long（2021）30 years of FACE	Deryng et al.（2016）CO₂ and crop water productivity
Taylor & Schlenker（2021）CO₂ Fertilization	D’Odorico et al.（2020）Value of water

文献(2／2)

杉山大志（2024）地球緑化	Chen et al.（2024）Global greening
杉山大志（2022）地球冷却効果	Zeng et al.（2017）Vegetation feedbacks
Gasparrini et al.（2015）	Zhao et al.（2021）
杉山大志（2020）温暖化で死亡リスクは減少	Goklany（2020）Habitat loss
杉山大志（2020）生息域の保全	IPCC AR5 WGII Chapter 10