

2024年12月11日 水・大気環境連携セミナー2024

# 河川における内部メタン負荷の見積もり

国立研究開発法人 国立環境研究所  
地域環境保全領域 湖沼河川研究室

**土屋 健司**



# 地球温暖化とCH<sub>4</sub>

- CH<sub>4</sub> : 地球温暖化係数は28, CO<sub>2</sub>に次いで気温変化に寄与  
有機物分解 → CO<sub>2</sub> = カーボンニュートラル  
→ **CH<sub>4</sub> = 温暖化への強い寄与**

- 大気中メタンの寿命は約10年→放出量削減は大気中濃度の低下に寄与  
COP26でメタン排出削減目標を設定(2030年までに2020年比30%削減)
- 淡水(湖沼・ダム・河川) : 全メタン排出量の25%, 水圏の50%を占める(Rosentreter et al. 2021)
- 人間活動 (利水・治水, 滞留時間増加, 富栄養化) による影響  
→ **メタンを考慮した流域管理手法の開発**

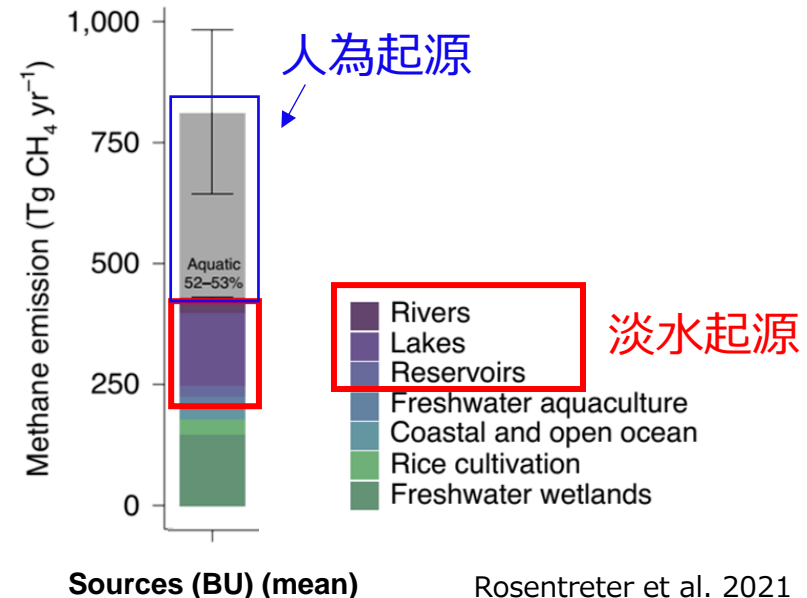
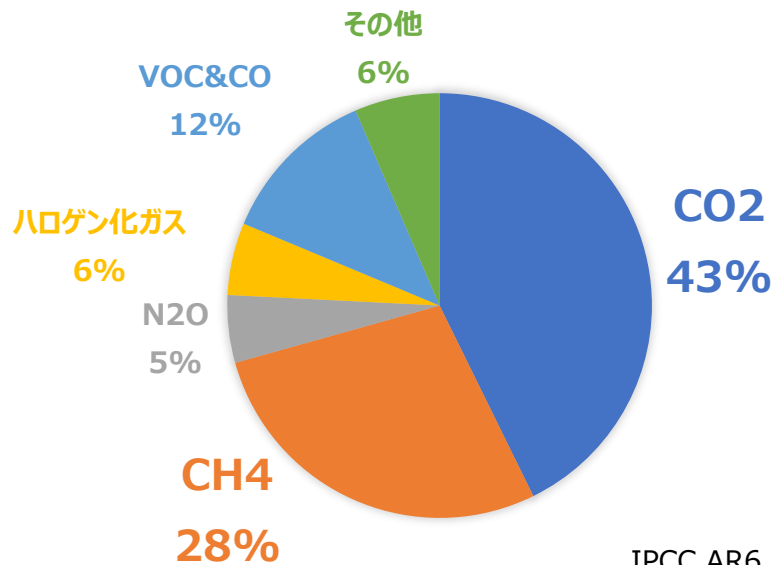
全てカーボンニュートラル

- ① CO<sub>2</sub> 100%
- ② CO<sub>2</sub> 72% + **CH<sub>4</sub> 1%** + blue C 27%
- ③ CO<sub>2</sub> 16% + **CH<sub>4</sub> 3%** + blue C 81%

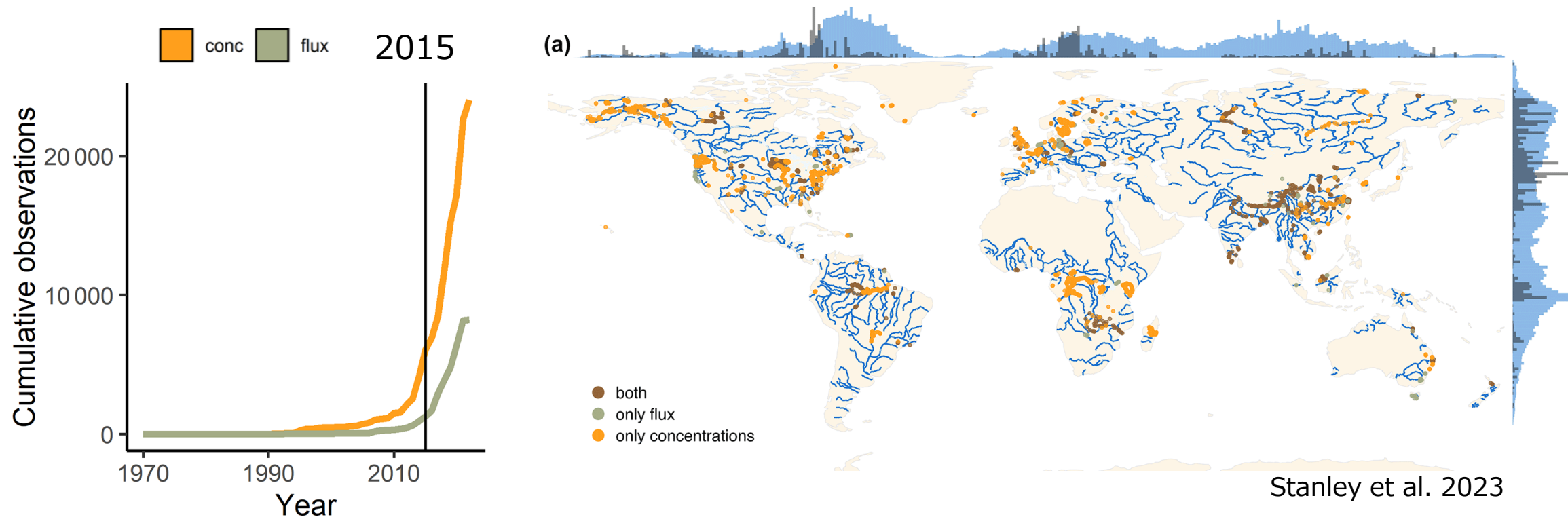
地球温暖化係数

CO<sub>2</sub> : **CH<sub>4</sub>** : blue C = 1 : **28** : 0

多様な湖沼・湿地・河川におけるメタン動態を把握し, 変動要因を明らかにする



# 世界的に河川CH<sub>4</sub>研究が進められている



全球的な河川CH<sub>4</sub>排出量は(27.9 Tg CH<sub>4</sub> yr<sup>-1</sup>)は湖沼(41.6)・ダム(10.1)からの排出量に匹敵

(Johnson et al. 2021, Johnson et al. 2022, Rocher-Ros et al. 2023)

**河川**：陸域，海域，大気圏の炭素プールを繋げる役割

河川内部でのCH<sub>4</sub>生産，河川に隣接する土壌や湿地などで生産されたCH<sub>4</sub>の受け入れ・放出

➡ 陸域-水圏境界にまたがる多くの環境要因によって河川からのCH<sub>4</sub>放出は制御

# 河川水中における溶存メタンの動態

メタン排出削減の施策・立案の上で**内部負荷**・**外部負荷**の相対的重要性の把握は重要

## 内部負荷の把握→外部負荷の推定

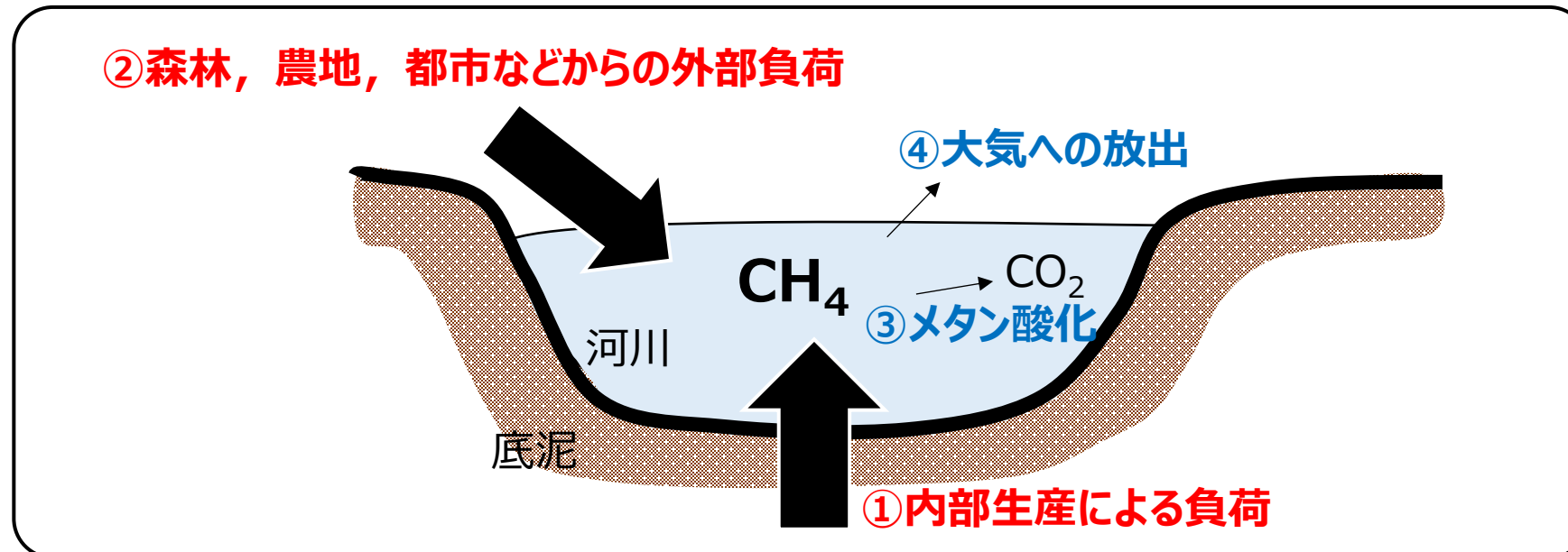
溶存メタン変動 = 内部生産負荷 + 外部負荷 - メタン酸化 - 大気への放出

↑実測可能

↑実測/推定可能

増加要因：  
①内部生産による負荷（河床底泥）  
②外部負荷

減少要因：  
③メタン酸化  
④大気への放出



流量変化がほとんど見られない河川の短いリーチにおいて

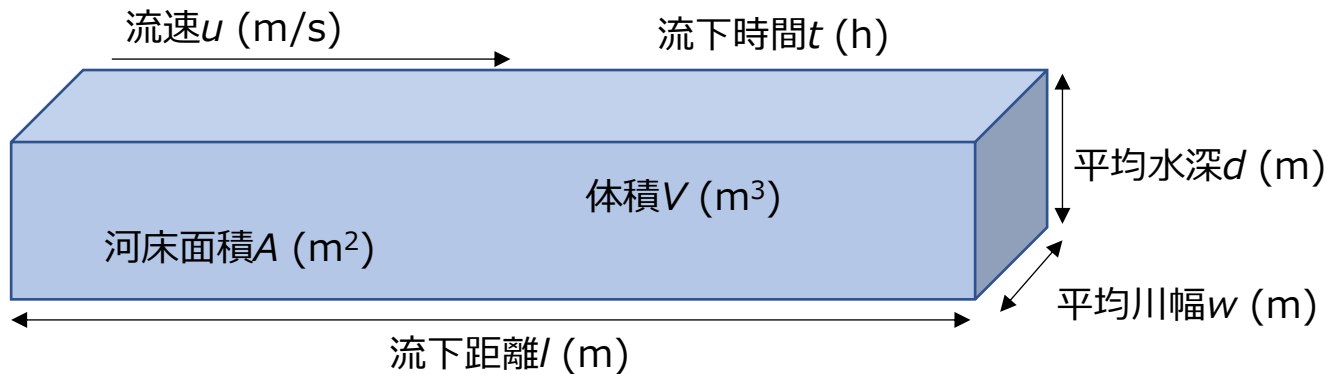
## **流程差分法による河川における内部負荷を見積もり、 妥当性を評価する**

本手法の適用に必要なメタン濃度に加え、  
メタン酸化速度、大気への拡散放出フラックス、水深、流速、流量などの  
必要なパラメータの観測・推定を行い、内部負荷を見積もった

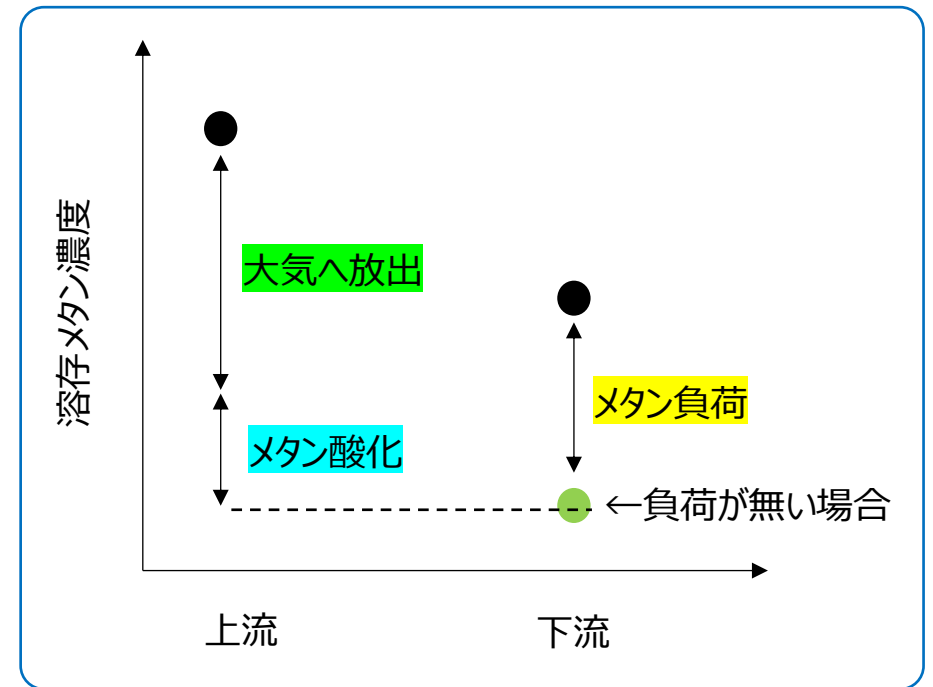
# マスバランスによるメタン負荷量の推定

メタン負荷量の推定 (系外負荷 + 内部生産負荷(主に河床))

$$C_{downstream} - C_{upstream} = \int_{t_1}^{t_2} F_{external} dt + \frac{A}{V} \int_{t_1}^{t_2} F_{internal} dt - \int_{t_1}^{t_2} F_{oxidation} dt - \frac{A}{V} \int_{t_1}^{t_2} F_{outgassing} dt$$



- $F_{external}$  (mol m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup>) : 系外からのメタン負荷
- $F_{internal}$  (mol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) : 内部生産負荷 (主に河床)
- $F_{oxidation}$  (mol m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup>) : 水柱でのメタン酸化
- $F_{outgassing}$  (mol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>) : 大気へのメタン放出



短い流程間で支流の流入などが無い場合, 系外負荷  $F_{loading} = 0$  と仮定すると, 内部生産負荷が推定できる

## 流程差分法の妥当性

短い流程区間においても内部負荷は検出可能  
有機物蓄積が起こりやすい堰上流区間において高い内部負荷速度  
他の湖沼，河川における内部負荷と同等の値

他の手法と比較して簡便，多くの河川へと適用可能

日本の河川では内部負荷は人間活動影響を強く受けている可能性

今後，外部負荷の見積もりのための調査・手法開発

謝辞：

本研究の一部はJSPS科研費 JP23K11412，

環境省・（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20232002）により実施した。

ご清聴ありがとうございました

小貝川 新福雷橋より