

Insight 1



# 近藤 智恵子

長崎大学大学院  
総合生産科学研究科  
教授

futurearth  
Research. Innovation. Sustainability.



10 | NEW INSIGHTS IN  
CLIMATE SCIENCE

2024/2025

Insight  
No.1

**大気中メタン濃度が急上昇**

**強制力を持った政策が排出量削減  
に必要不可欠である**

**futurearth**  
Research. Innovation. Sustainability.



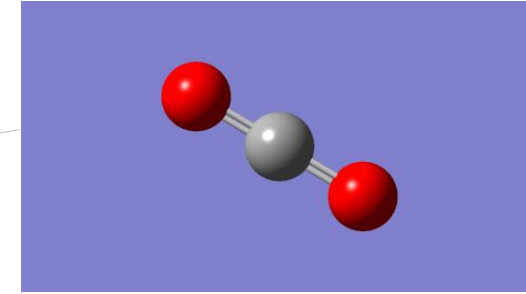
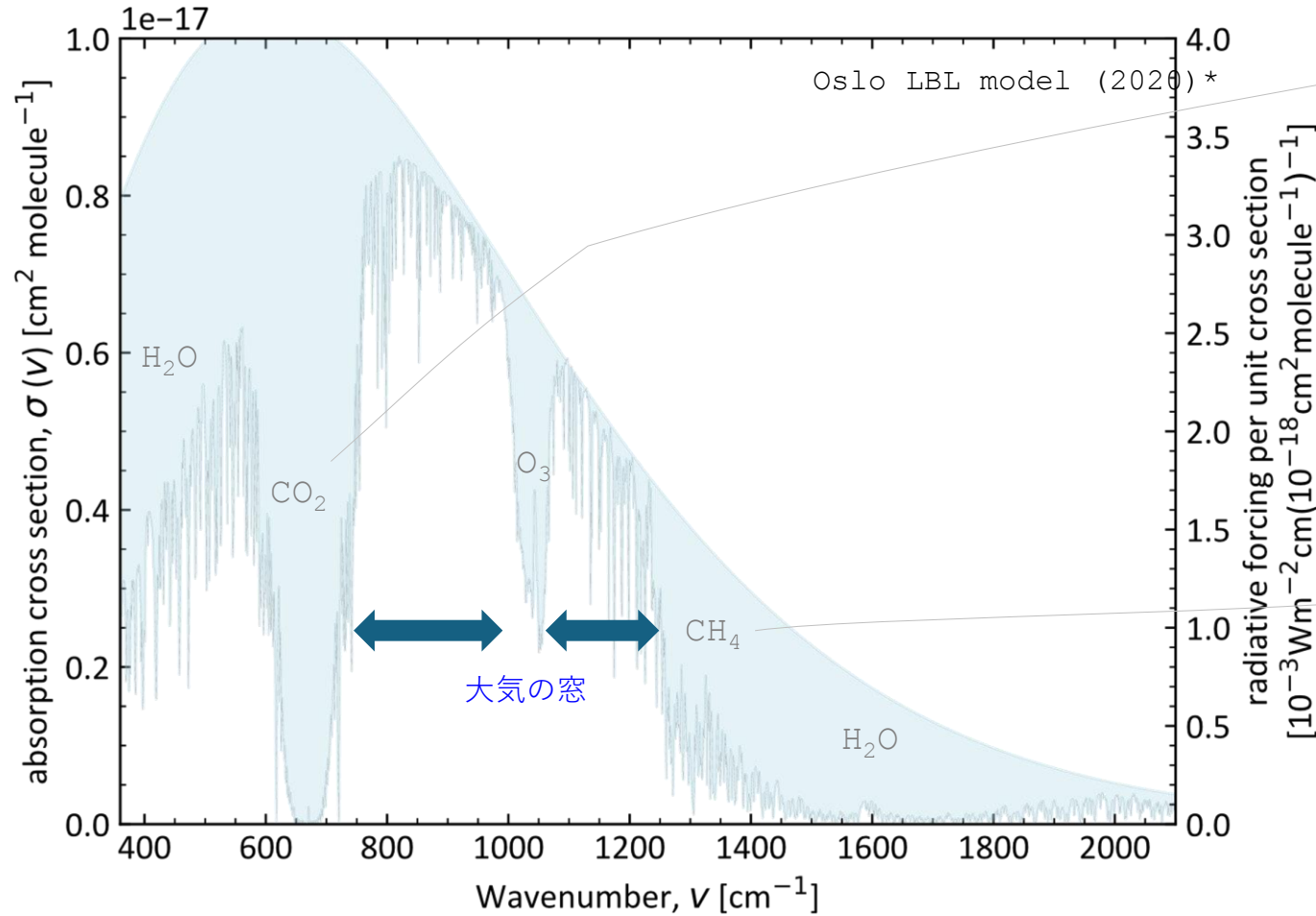
**WCRP**  
World Climate  
Research Programme

**10** | NEW INSIGHTS IN  
CLIMATE SCIENCE

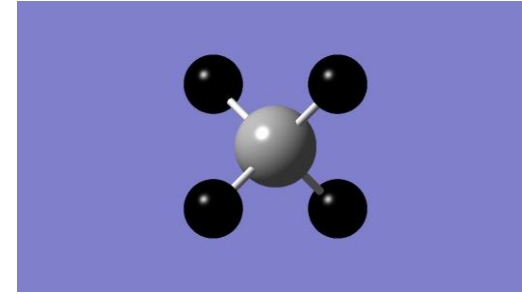
**2024/2025**

# メタンガスは温室効果ガスなの？

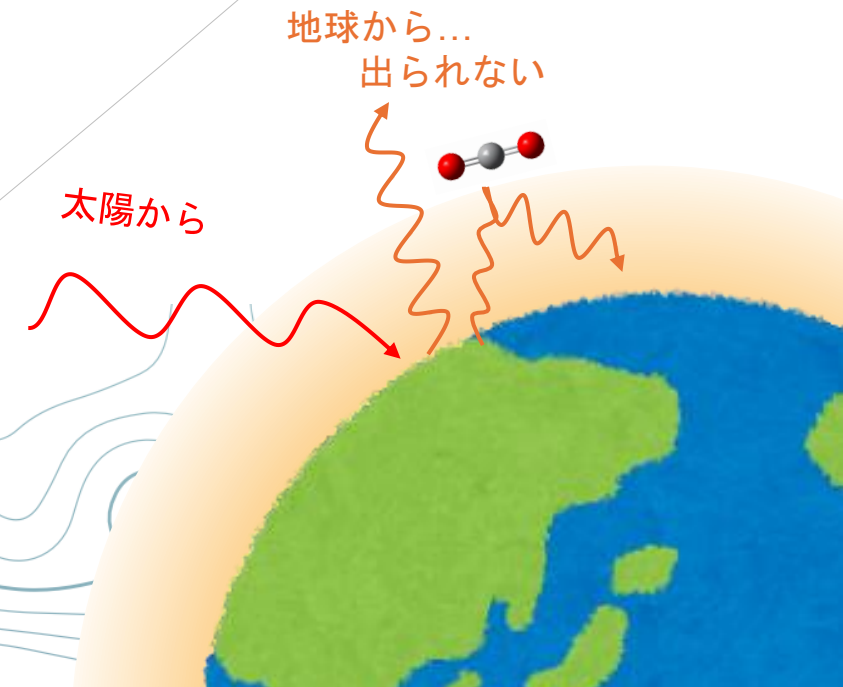
地球放射能 (地球⇒宇宙へ出る熱エネルギー)



二酸化炭素  $\text{CO}_2$   
677.6  $\text{cm}^{-1}$



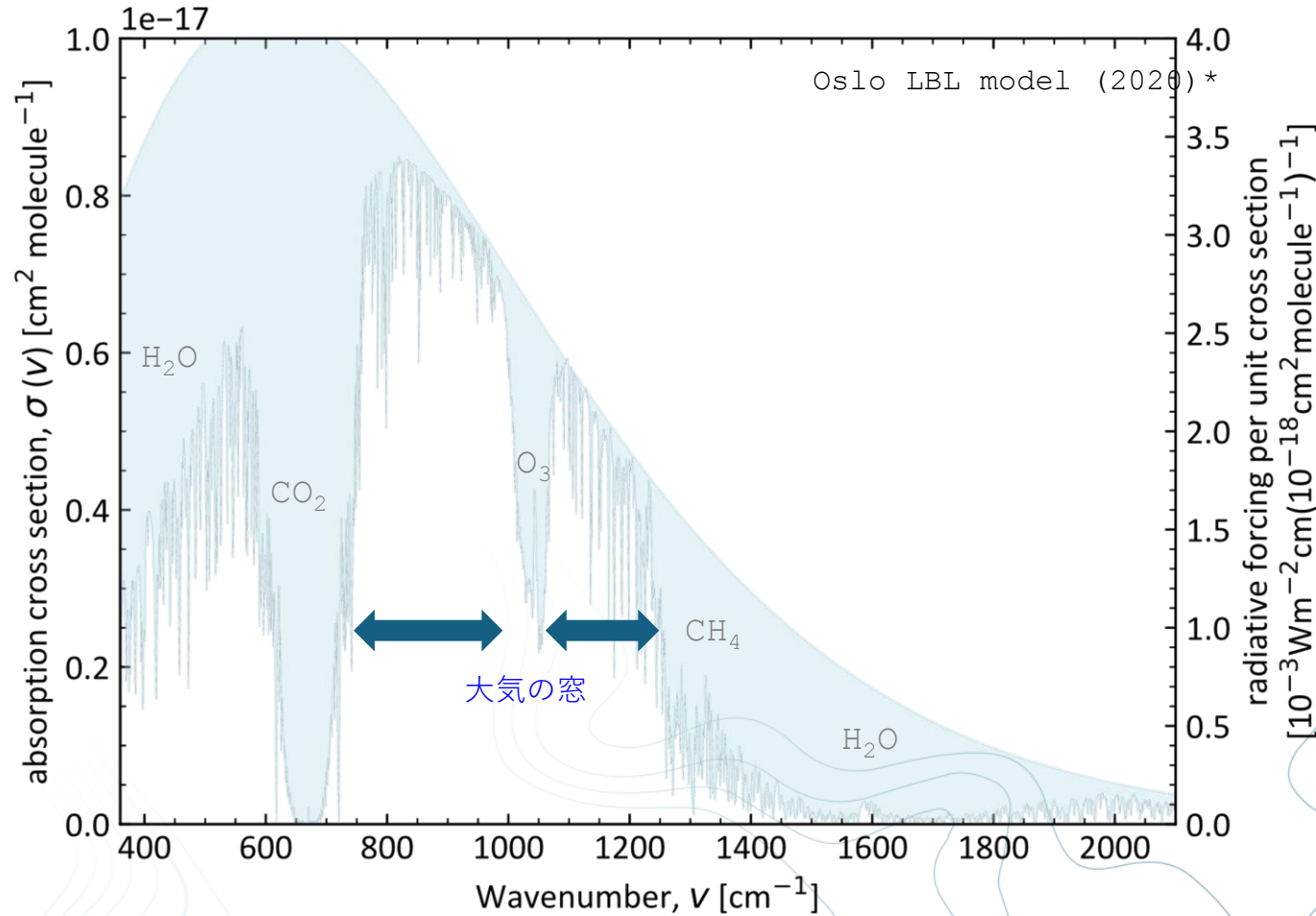
メタン  $\text{CH}_4$   
1341  $\text{cm}^{-1}$



Shine, K.P., Myhre, G., 2020. The Spectral Nature of Stratospheric Temperature Adjustment and its Application to Halocarbon Radiative Forcing. J. Adv. Model. Earth Syst. 12, 1-17. <https://doi.org/10.1029/2019MS001951>

# メタンガスは温室効果ガスなの？

地球放射能 (地球⇒宇宙へ出る熱エネルギー)



Shine, K.P., Myhre, G., 2020. The Spectral Nature of Stratospheric Temperature Adjustment and its Application to Halocarbon Radiative Forcing. J. Adv. Model. Earth Syst. 12, 1-17. <https://doi.org/10.1029/2019MS001951>

人工衛星で宇宙から地球を覆っている温室効果ガス濃度を測定することが出来る。

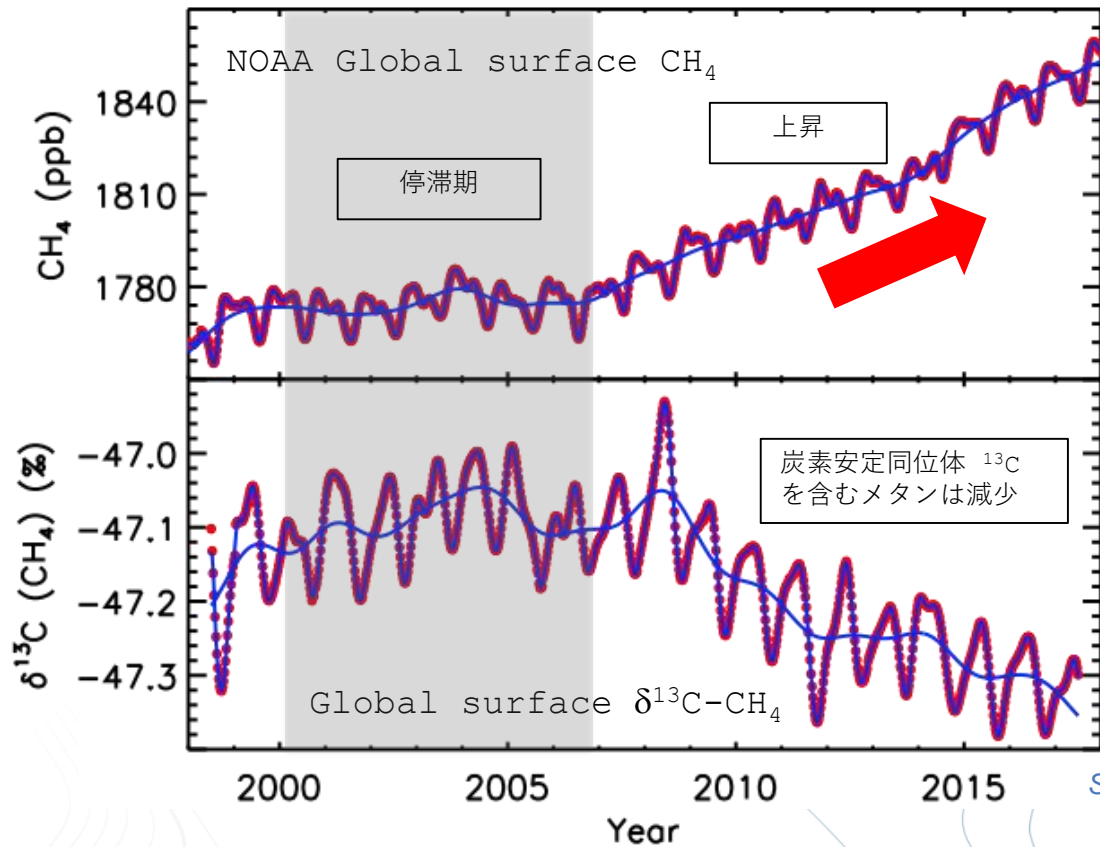


温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)

出展：JAXAホームページ  
国立環境研究所ホームページ

今後もJAXA、環境省、国環研、NASAの4者が協力し調査が勧められる。

## 大気中のメタン濃度は2006-2007年以降大幅に増加



炭素同位体 <sup>13</sup>C を含むメタンは排出量減少。各発生源での排出量増減を理解する必要がある。

- 1800年以降の地球平均気温上昇0.5 °C に相当
- 人間活動によるメタン排出量は、総排出量の2/3を占める。
- パリ協定の目標達成（1.5 °C未満）には、CO<sub>2</sub>排出量削減とともにメタン排出量削減が不可欠。

炭素の同位体

	<sup>12</sup> C	<sup>13</sup> C	<sup>14</sup> C
陽子	6	6	6
中性子	6	7	8
質量数	12	13	14
存在比	98.93%	1.07%	微量

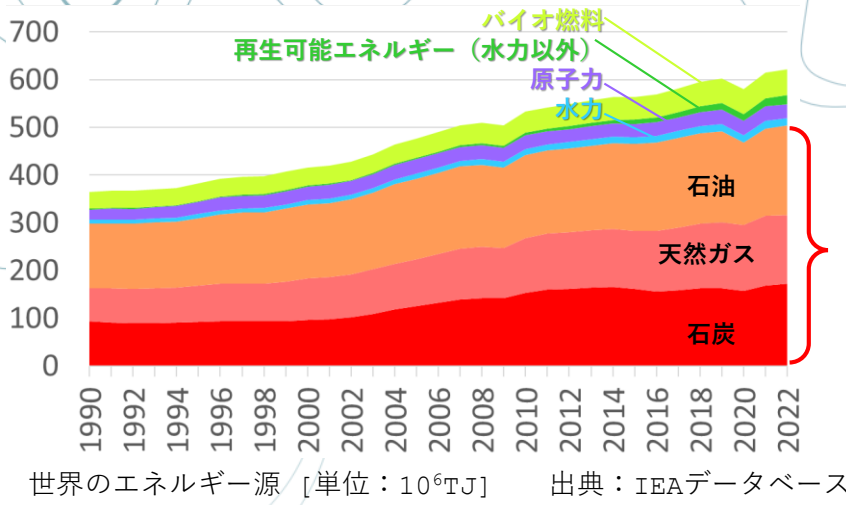
出典：排出放射性物質影響調査HP

## 化石燃料

天然ガス成分の約90%。  
採取や輸送，貯蔵時の漏れが要因。  
一方で，次世代エネルギー（アンモニア・水素）やCCSなどでメタンの利用は拡大している。



出典：日本経済新聞 2023年5月15日  
マランパヤ天然ガス田



出典：IEAデータベース

## 廃棄物処理

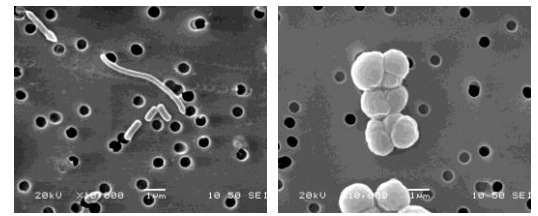
生ごみ，紙，草木，家畜糞尿が嫌気環境で微生物に分解される際，CO<sub>2</sub>と共に発生。  
バイオガス回収・利用の動きも



## 農業・畜産

人間活動による最大のメタン発生源。  
牛・家畜のゲップ，水田・土壌中のメタン

## 菌




メタン生成菌  
出典：幌延地圏環境研究所HP

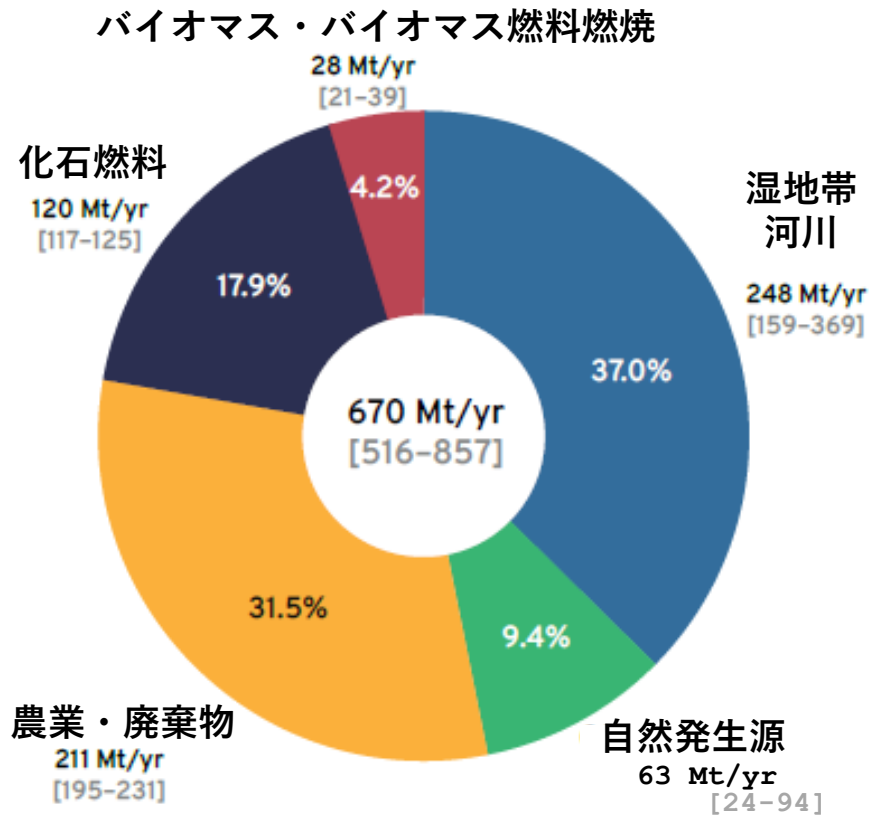
- 化石燃料・廃棄物処理からの排出量削減は，実効的で費用対効果が高い。化石燃料消費削減とともに，採取箇所やパイプラインの改善が必要。
- 農業・畜産部門では改革が難しいものの，フードロス削減・食生活改善・技術開発による大幅削減の可能性を秘めている。

【発生源特定技術】

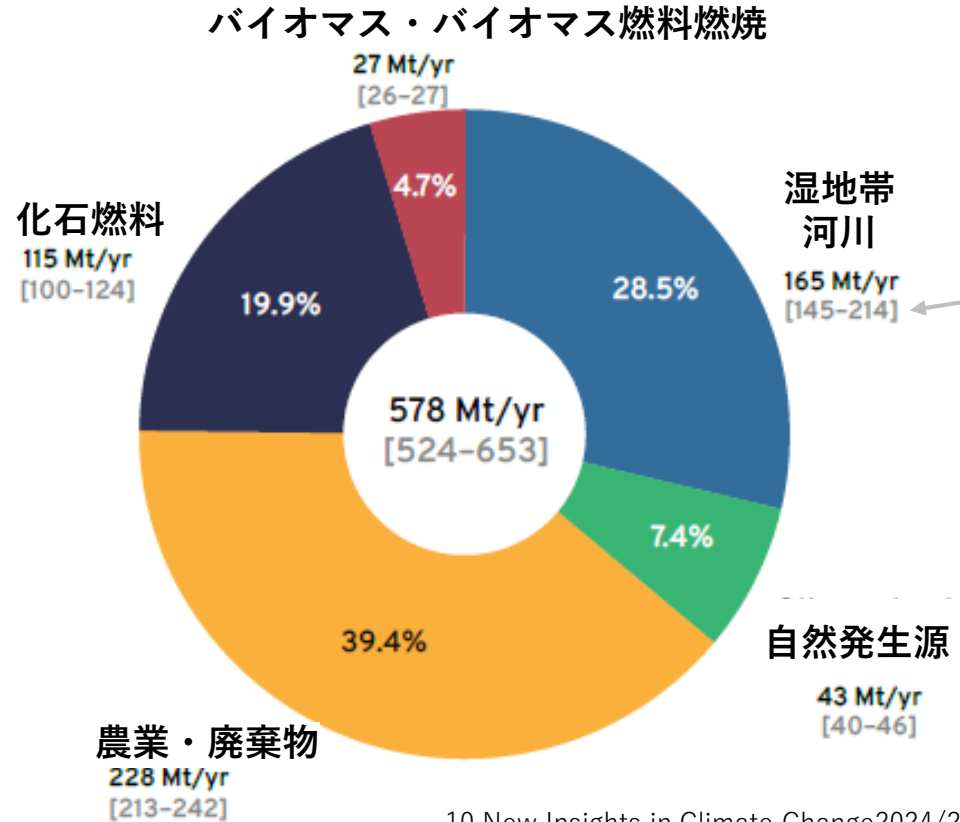
- 衛星観測によって、炭鉱、ガスパイプラインなどからの排出が検出可能に。
- 大気サンプリングで同位体分析を行って発生源が特定できる。  
 (中性子の数が異なる  $[^{12}\text{C} \ ^{13}\text{C} \ ^{14}\text{C}]$   $[^1\text{H} \ ^2\text{H} \ ^3\text{H}]$  の比率を測定)

Bottom-UpとTop-Downで計算すると差異が生じる。不確かさはまだ大きいものの、計算手法改善や観測網拡充などの努力がなされている。制度設計や政策決定に活用されつつある。

 Bottom-up estimation




 Top-down estimation

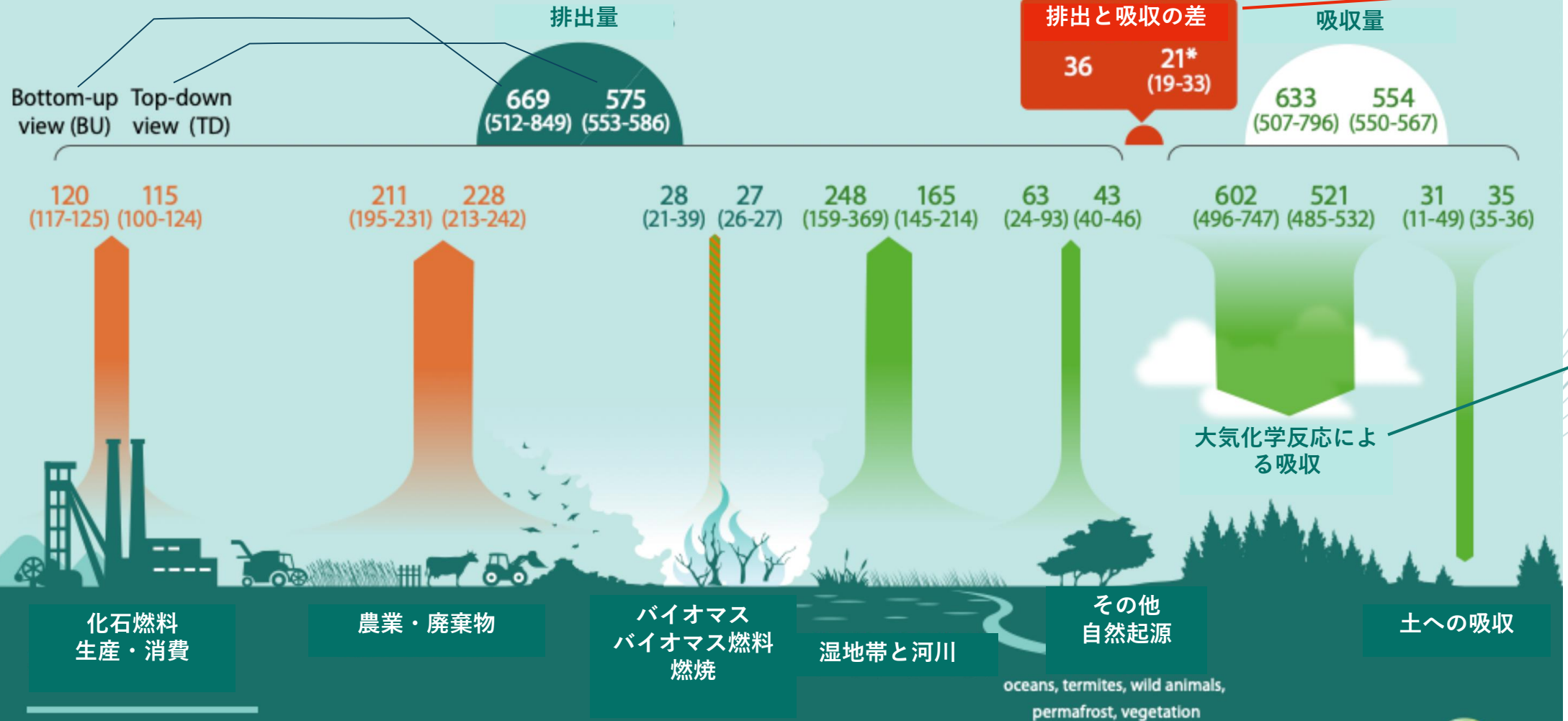


# 地球のメタンバジェット

Global Carbon Project HP より  
<https://www.globalcarbonproject.org/methanebudget/24/files/MethaneInfographic2024.png>

## GLOBAL METHANE BUDGET 2010-2019

単位: Tg(teragram)= 10<sup>9</sup> kg   
 Global Carbon Project



この収支が大気中濃度の増加速度を示す。

OHラジカルC1などと反応し最終的に降雨とともに落下。

### EMISSIONS AND SINKS

In teragrams of CH<sub>4</sub> per year (Tg CH<sub>4</sub> / yr) average over 2009-2019  
 The observed atmospheric growth rate is 20.9 (20.1-21.7) Tg CH<sub>4</sub> / yr. The difference with the TD budget imbalance reflects uncertainties in capturing the observed growth rate.

 人為起源  自然起源  人間・自然の双方による起源

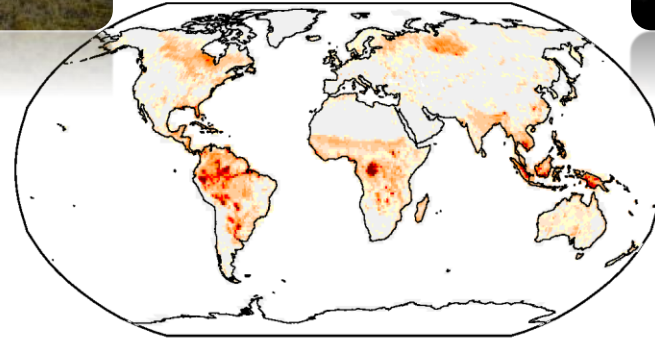




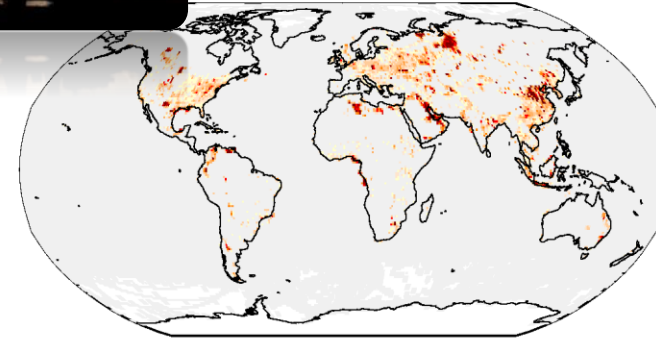
# メタン発生源のモニタリングデータ



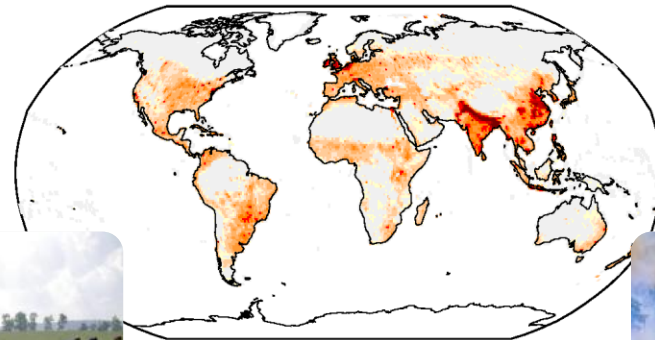
自然の湿地帯



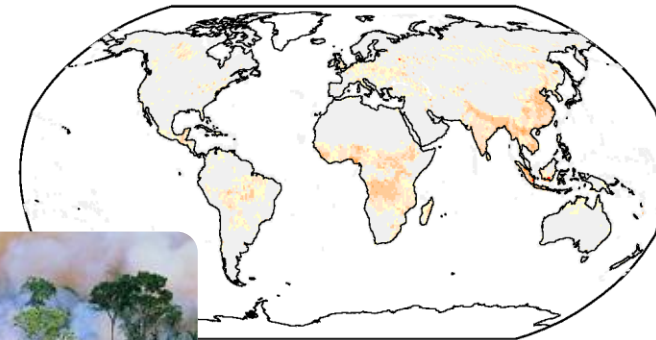
化石燃料



農業・廃棄物



バイオマス  
バイオマス燃料燃焼



mg(CH<sub>4</sub>),m<sup>2</sup>.day<sup>-1</sup>



発生源の詳細データ  
人為起源は北半球が多い

モニタリング体制は進んでいるが、排出量緩和政策の対策範囲は13%ほど。

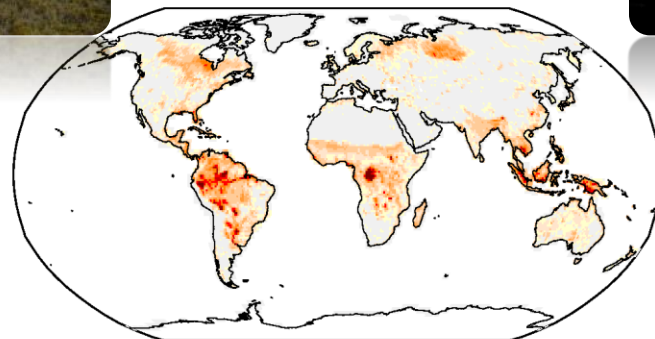
158か国が署名した  
"Global Methane Pledge"  
2030年までに2020年比  
30%削減を目標としている。

Source: Saunois et al. 2020, ESSD (Fig 3);

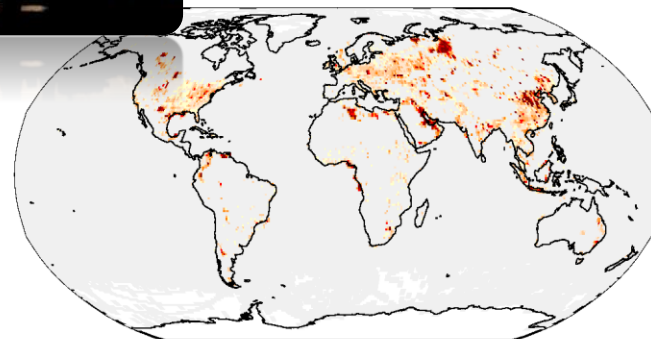
# メタン発生源のモニタリングデータ



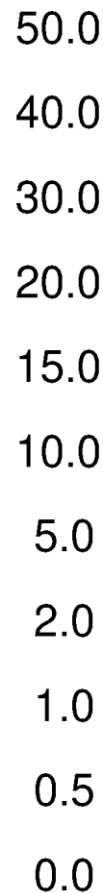
## 自然の湿地帯



## 化石燃料



mg(CH<sub>4</sub>),m<sup>2</sup>.day<sup>-1</sup>

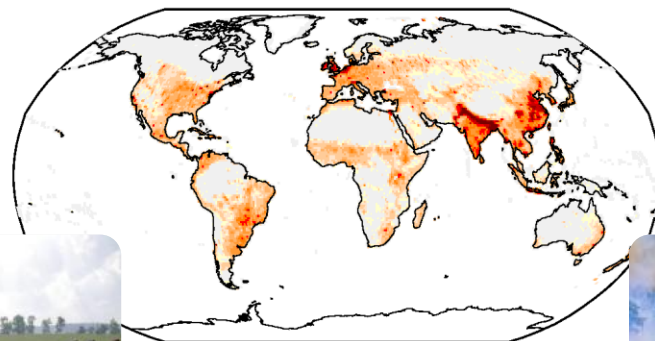


気候変動が天然メタン排出を増加させる可能性が高い。

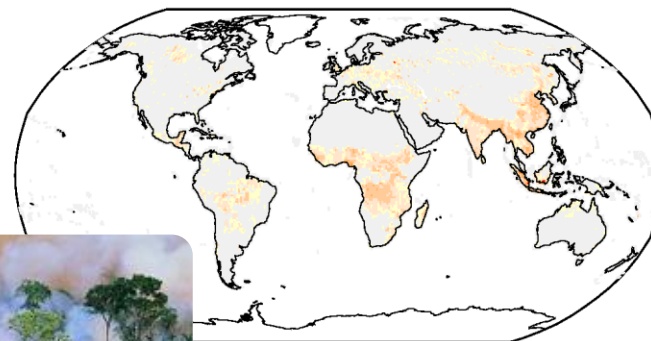
凍土融解などにより、湿地帯からのメタン発生が増加か。

温暖化予測モデルの修正が試みられている。

## 農業・廃棄物



## バイオマス バイオマス燃料燃焼



Source: Saunois et al. 2020, ESSD (Fig 3);

- **2006年以降、大気中のメタン濃度が急増している。排出起源を特定するモニタリングデータは十分で、人為起源が2/3を占める。強制力のある政策をもってメタン排出量を削減しなければ、パリ協定の目標達成は困難。**
- **化石燃料と廃棄物による排出削減の実効力・費用対効果が高い。**
- **食品・農業起源の削減が難しい地域もあるが、ポテンシャルは高く、食生活改善や技術開発を導入すべき。**
- **気候変動のフィードバックにより、凍土融解箇所などからの天然メタン排出が増加。温暖化を加速させる可能性が高い。**