

車載観測から見えた日本の二大都市圏 (東京・大阪) のメタン放出源の特性

梅澤 拓¹

寺尾 有希夫¹

植山 雅仁²

¹ 国立研究開発法人 国立環境研究所 地球システム領域

² 大阪公立大学大学院農学研究科

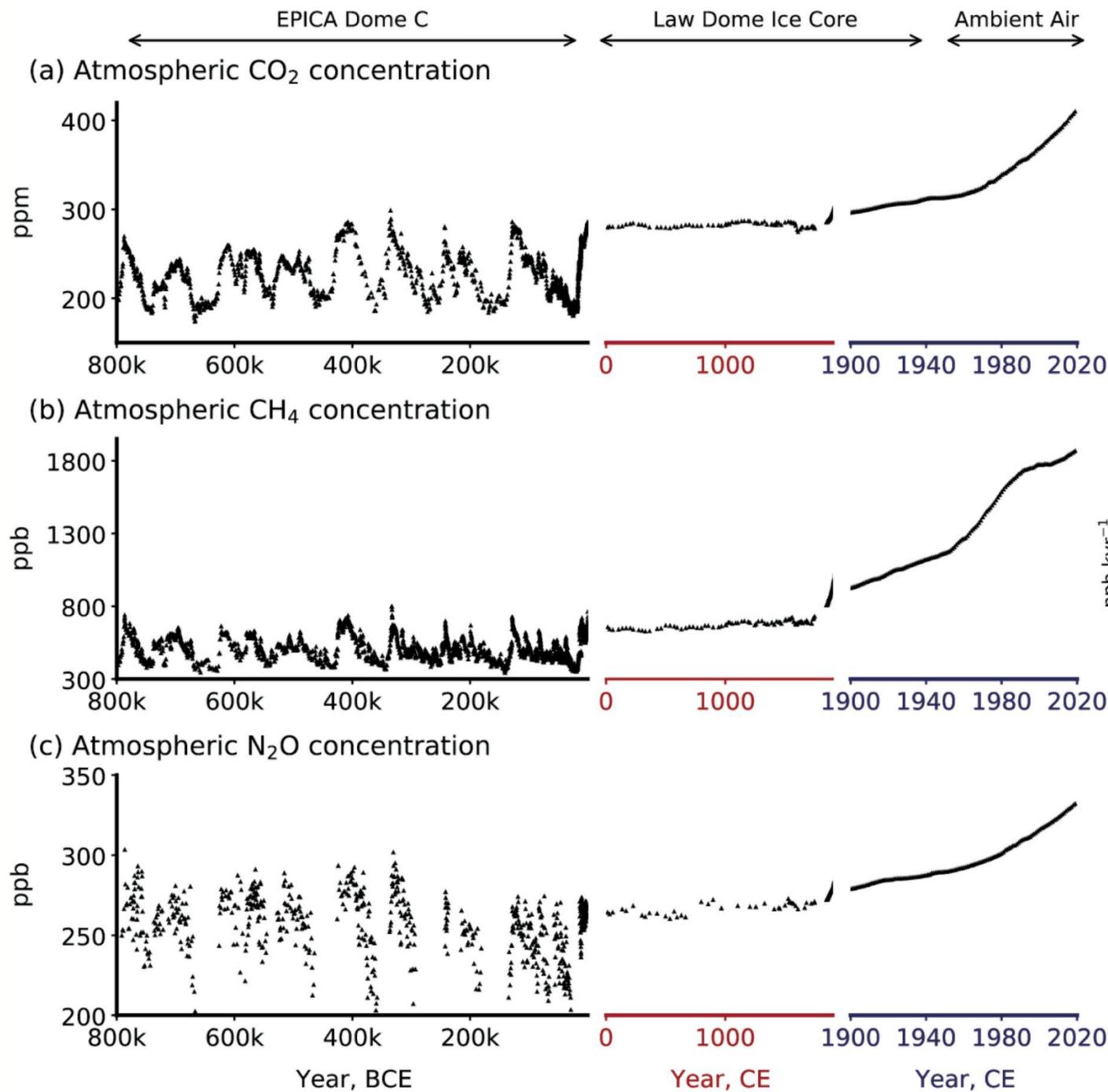
2024.12.11

本研究は、Environmental Defense Fundの支援により
実施されています

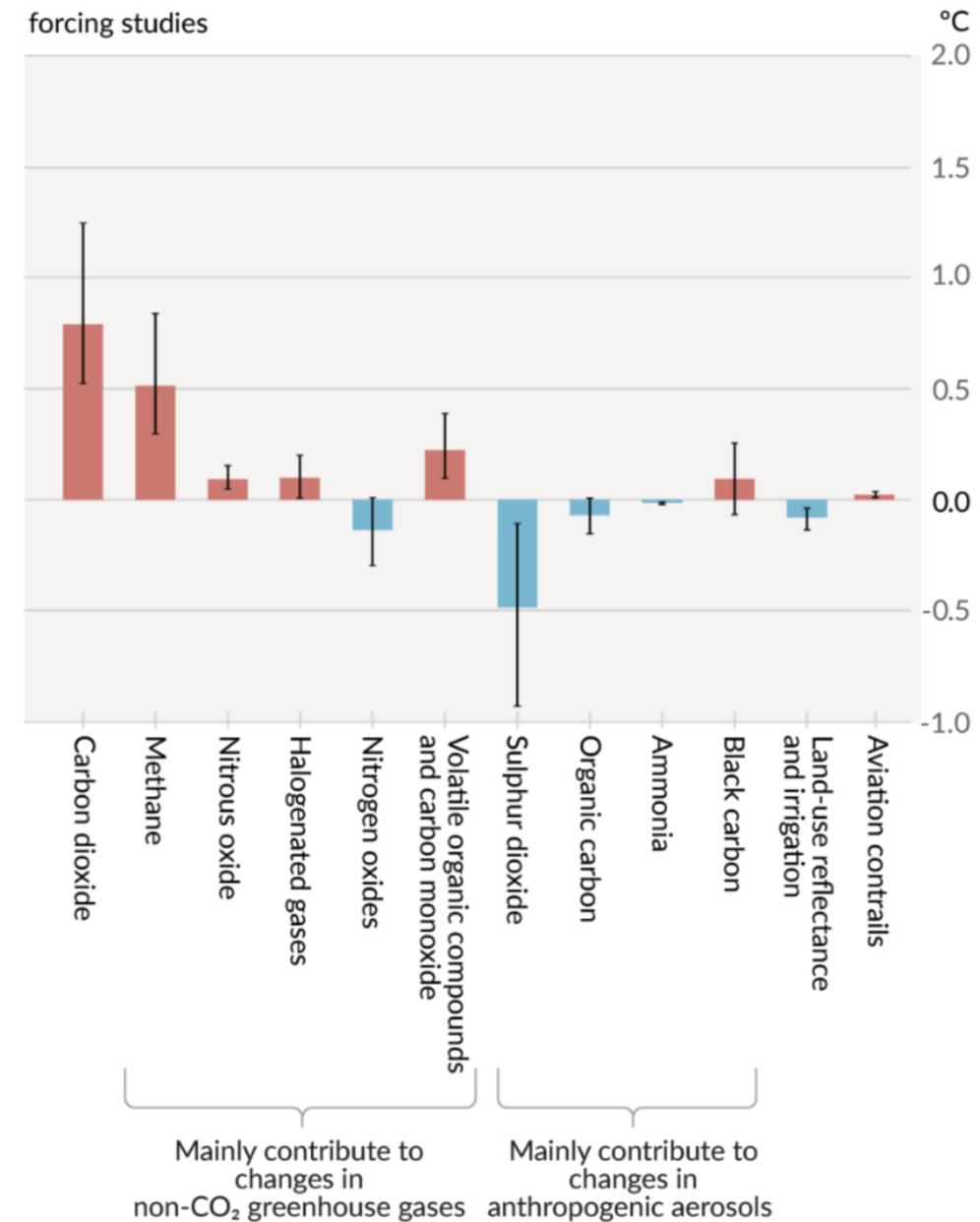


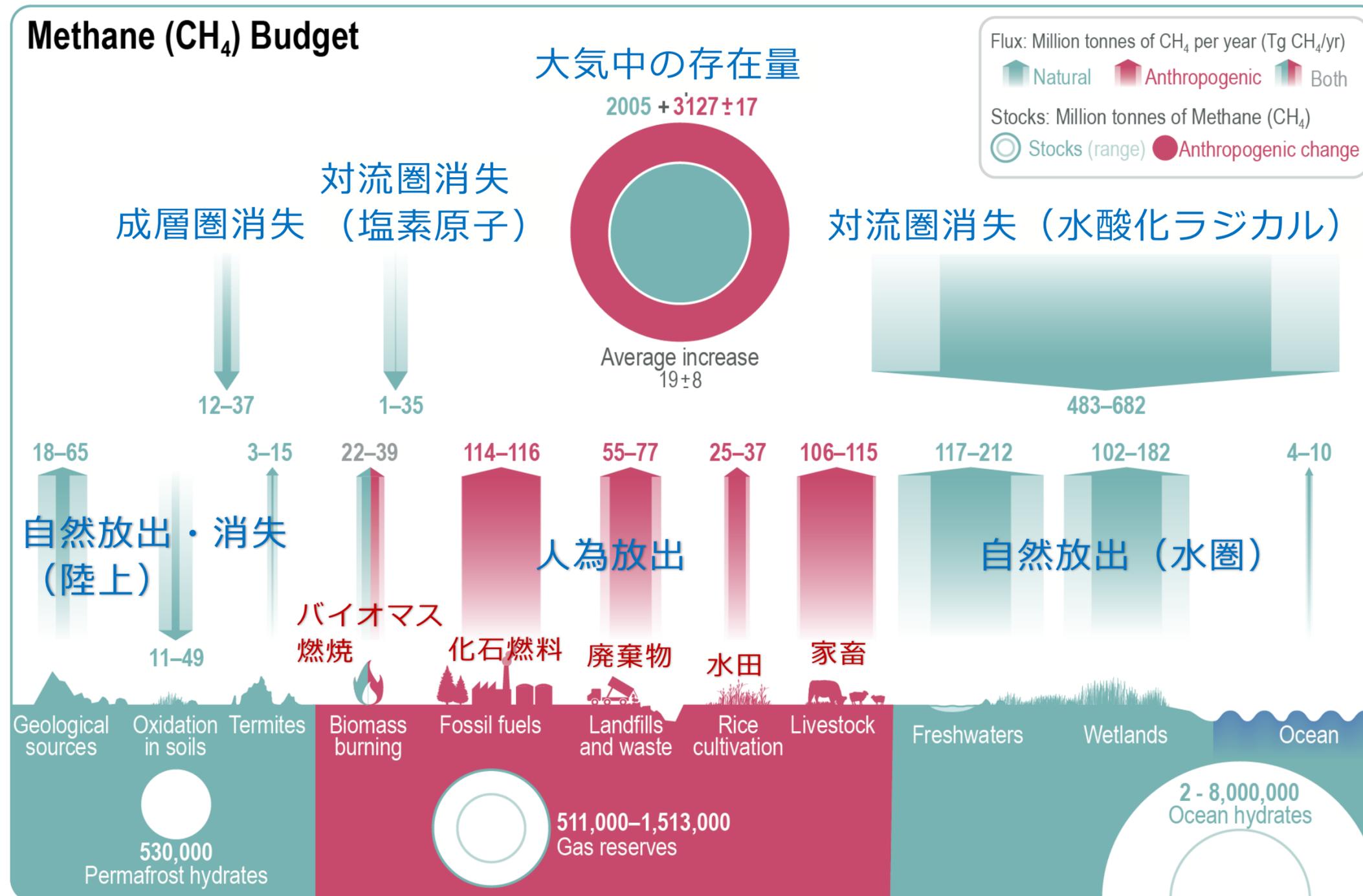
National
Institute for
Environmental
Studies, Japan

温室効果ガス・メタンの大気中濃度の増加

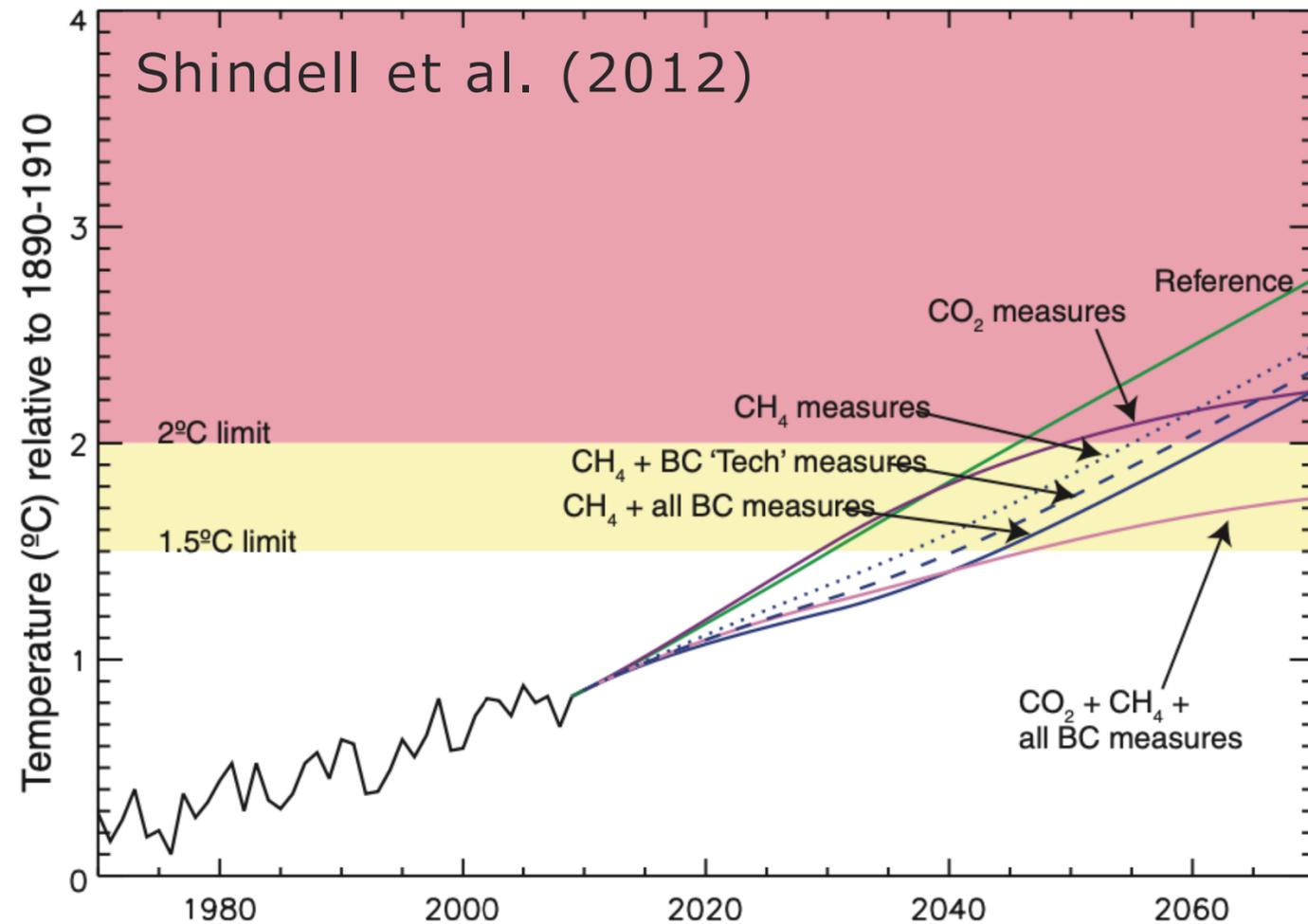


c) Contributions to 2010-2019 warming relative to 1850-1900, assessed from radiative forcing studies





なぜメタンの削減が重要なのか？



気候変動の長期的緩和にはCO₂の排出削減が不可欠だが、パリ協定目標の達成のためには、大気寿命の短いメタンの削減も求められる

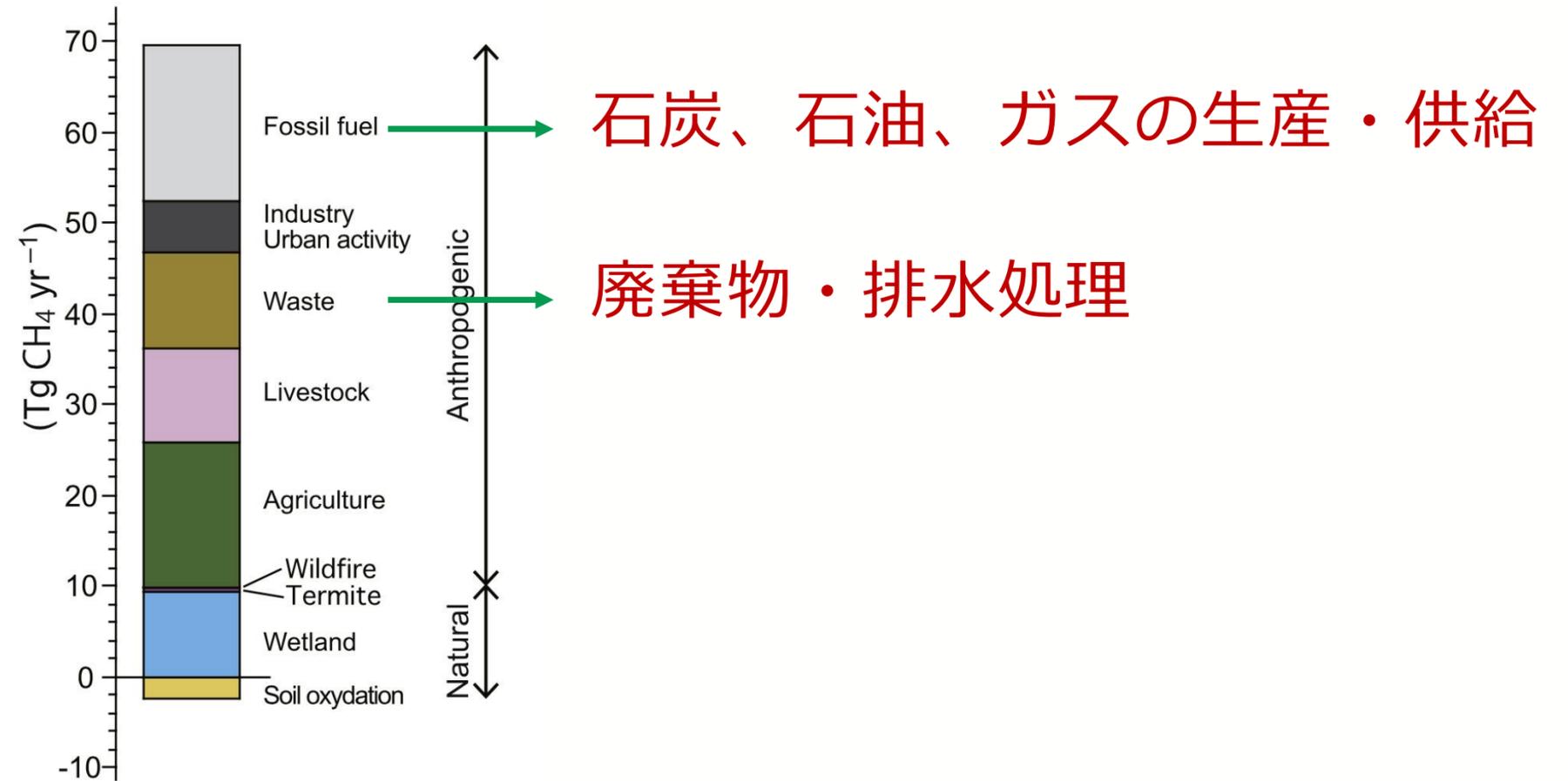
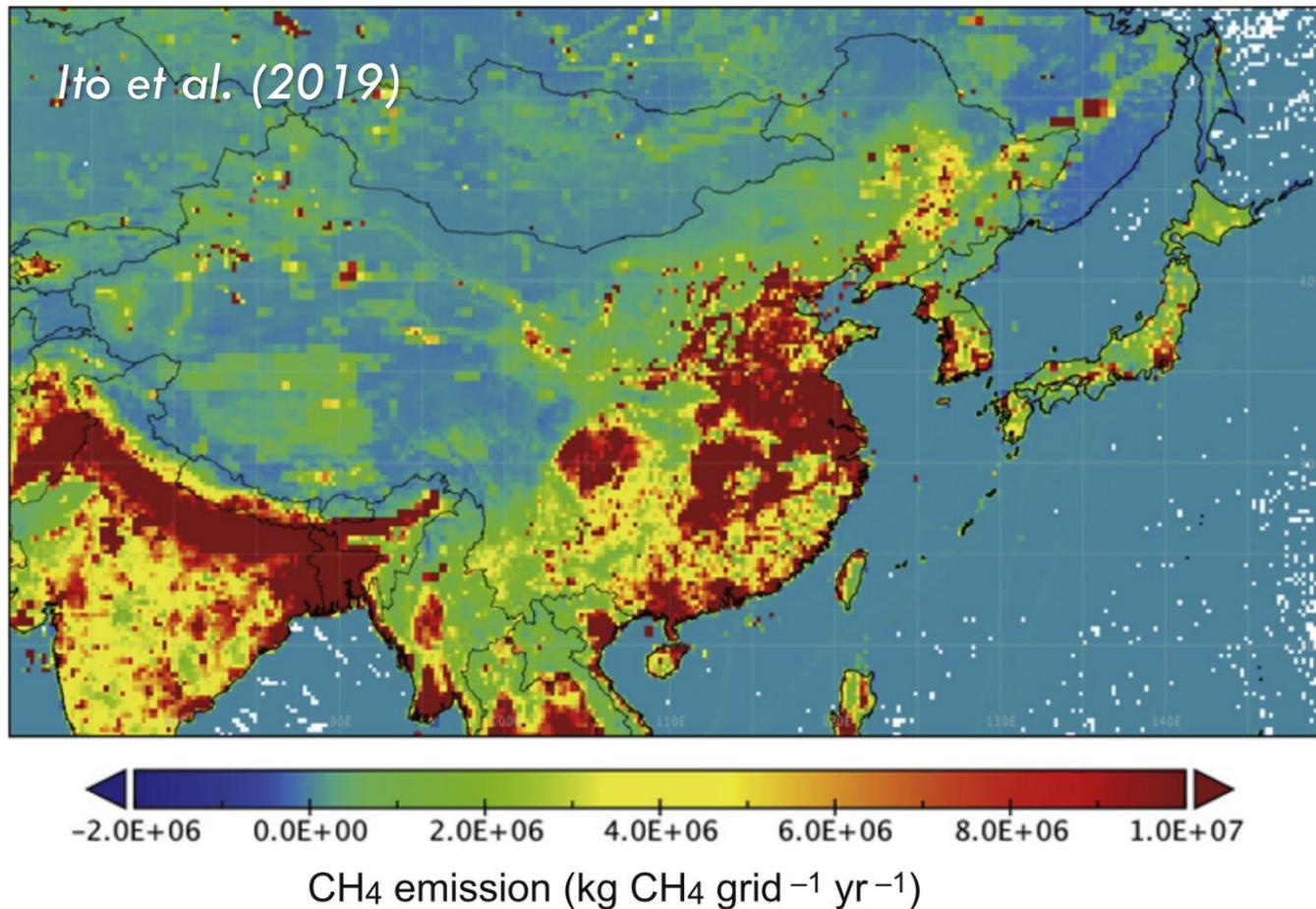


メタンには少ない影響で排出削減の余地がある

→ Global Methane Pledge

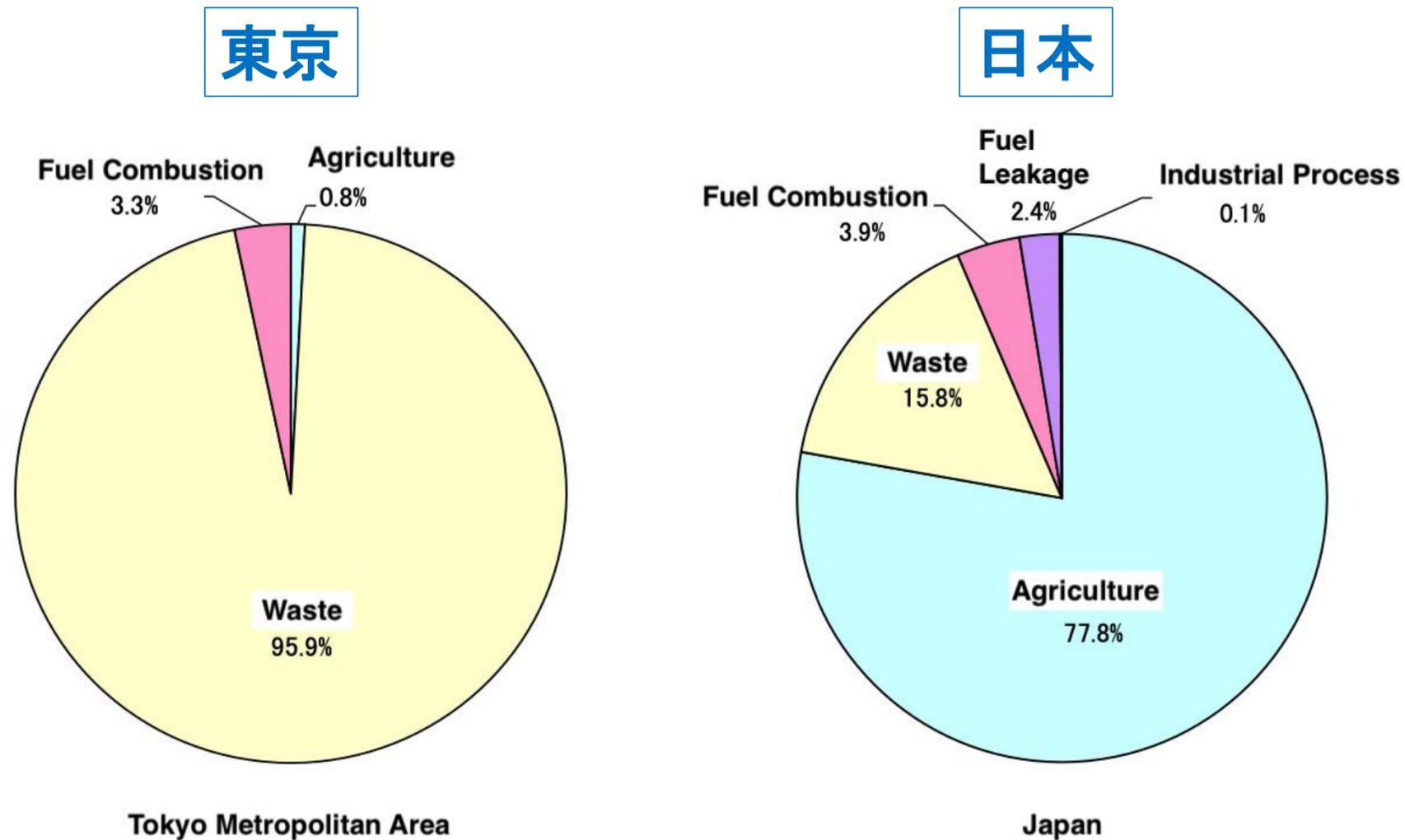
2030年までに人為起源のメタン排出を30%削減する (2020年比)

メタンの排出源と都市からの排出



- 都市におけるメタン排出は主にエネルギー部門と廃棄物部門が起源である
- 都市における天然ガス消費に伴う漏出や廃棄物部門からの排出を対象とした街区レベルでの測定データが近年報告されるようになってきた

日本の都市域でのメタン排出：東京都を例として



Fractions of methane emission sectors from the Tokyo Metropolitan area and Japan (2020 FY)

(Source) National GHG Inventory Report of JAPAN (1990–2020 FY) Greenhouse Gas Inventory Office

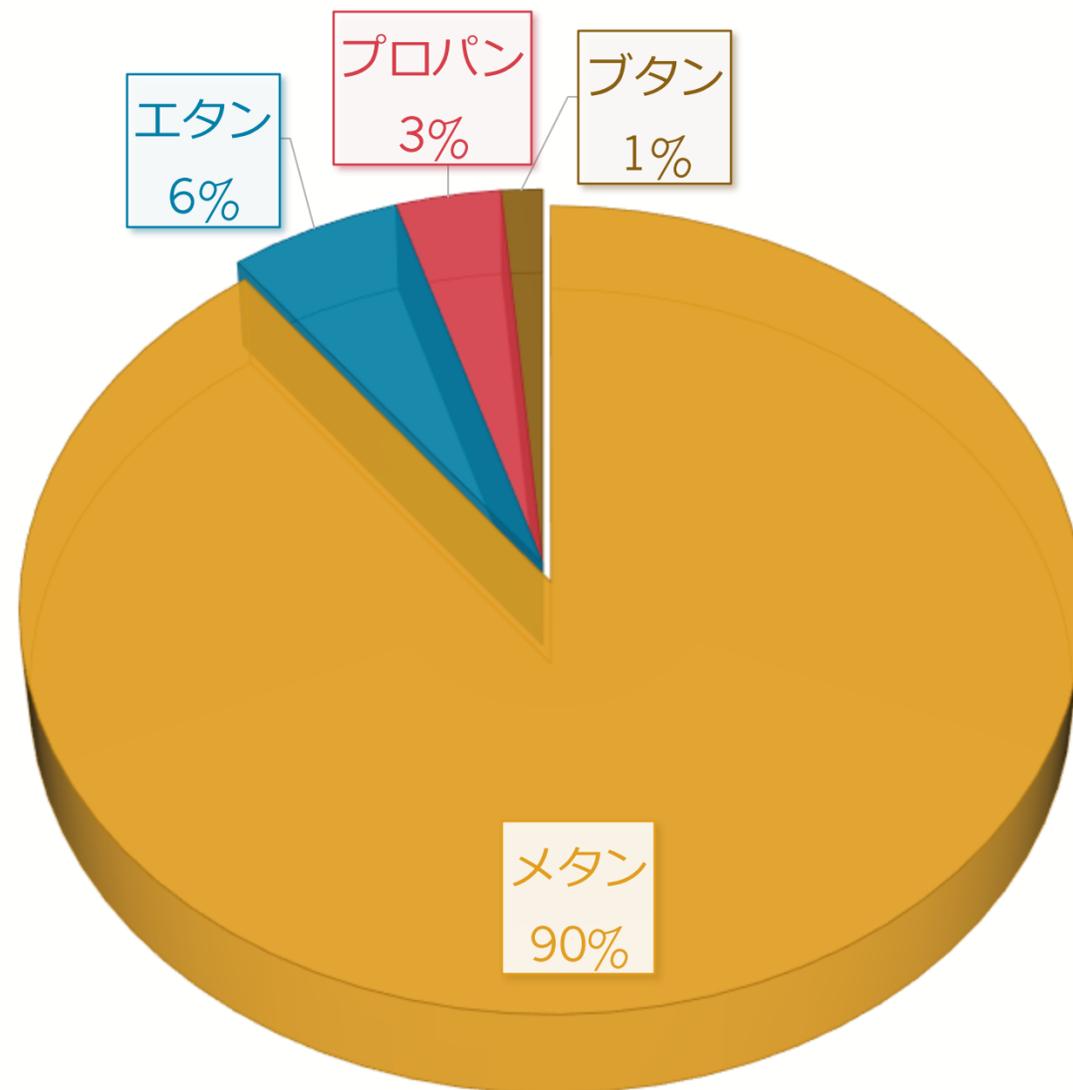
- 日本の排出インベントリによれば、国内の最大排出部門は農業である
- 東京のような都市域では、エネルギー部門と廃棄物部門が主だが、石油ガスの漏出は考慮されていない
- 行政による報告を検証し、緩和策を支援可能な測定データが求められる

東京都環境局ウェブサイトより

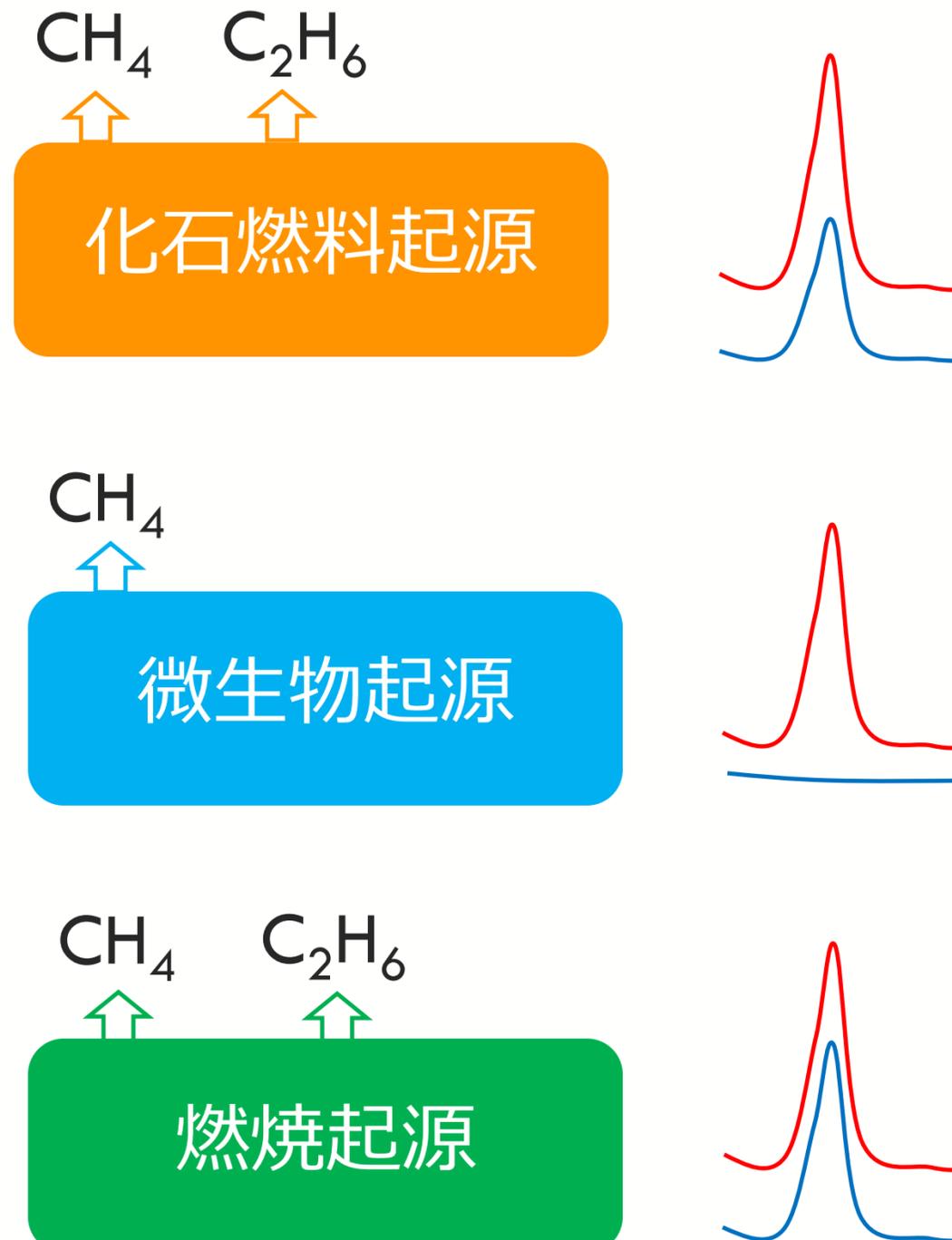
(https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/climate/zenpan/emissions_tokyo)

エタン測定による排出起源の特定

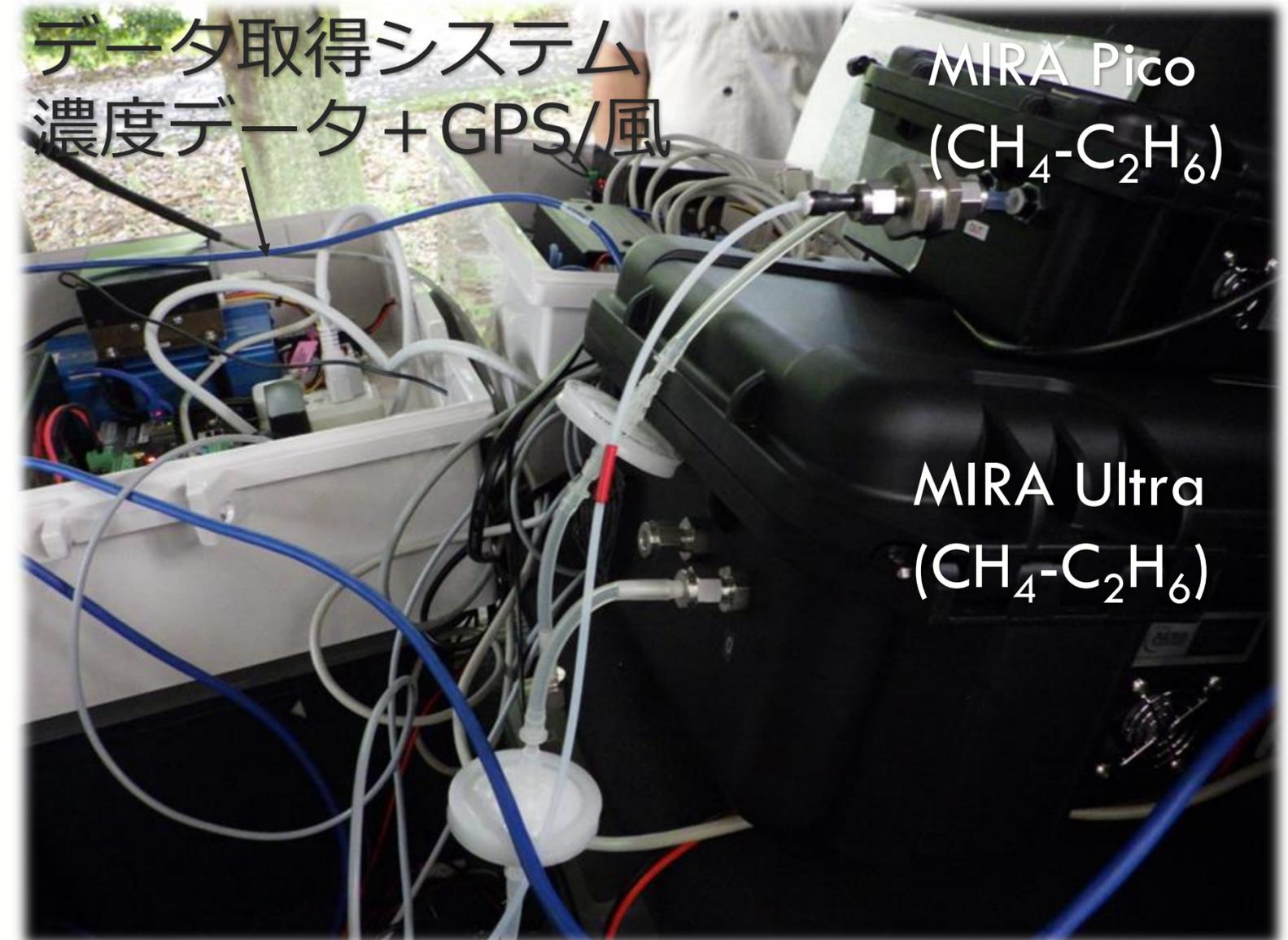
都市ガスの組成



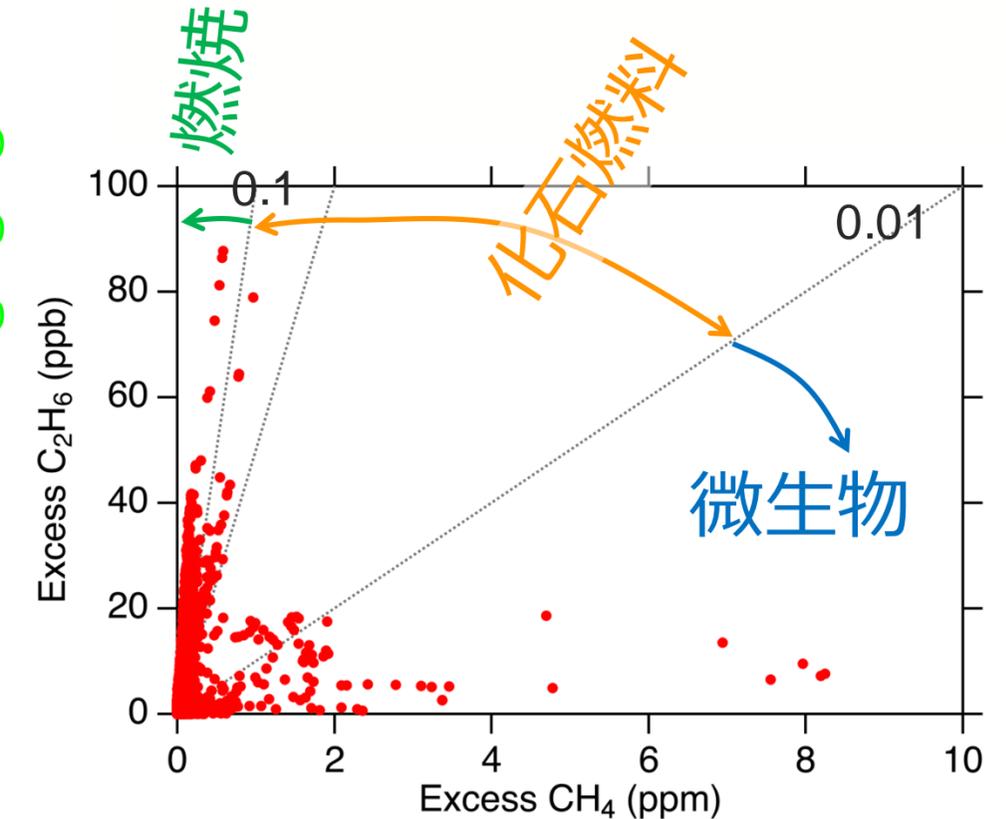
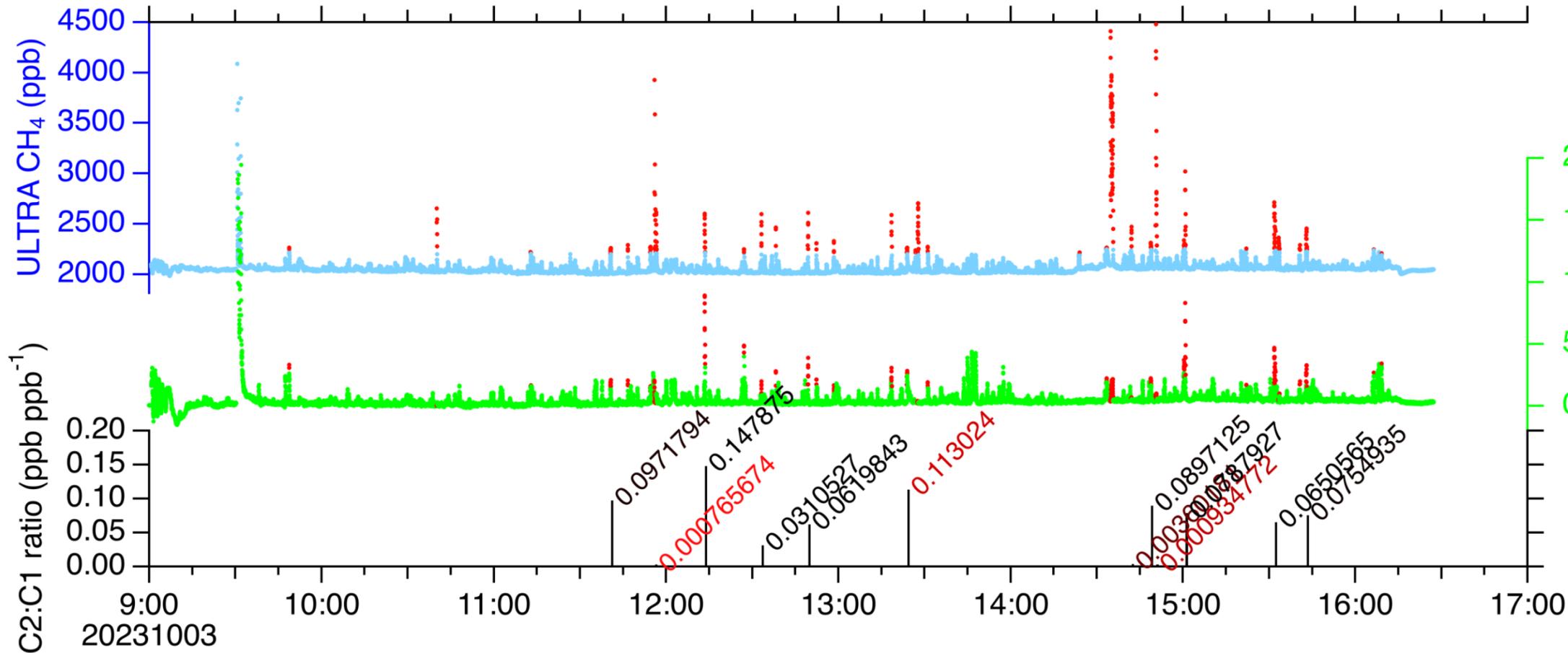
東京ガスウェブサイトより
<https://www.tokyo-gas.co.jp/network/gas/shurui>



車載観測のセットアップ



MIRA ULTRA/PICO Gas Analyzerをベースに移動観測システムを構築



データ解析の流れ:

- 15分の時間窓内の5パーセンタイルをベースラインと定義し、濃度の増加分を計算
- メタン濃度の増加分が0.1 ppmを超えると Leak Indicators (LIs) とする
- 連続する5点がLIsと特定された時、C2/C1増加比を計算し、Leak Points (LPs) とする
- C2/C1増加比に従って、LPsを微生物/化石燃料/燃烧起源に分類する (Fernandez et al. 2022) ⁹

東京で検出されたメタンピークの例

廃棄物埋立処分場

石油ガス施設

- 既知の排出地点近傍で高濃度を観測
- 排出源を特定できない高濃度地点も多い

排水処理場

排水処理場

未特定箇所

東京観測キャンペーン（2023）で検出されたピーク地点

観測日時

- 7/11-13 (Test Drive)
- 9/18-22
- 10/2-6
- 10/16-21

走行日数: 18

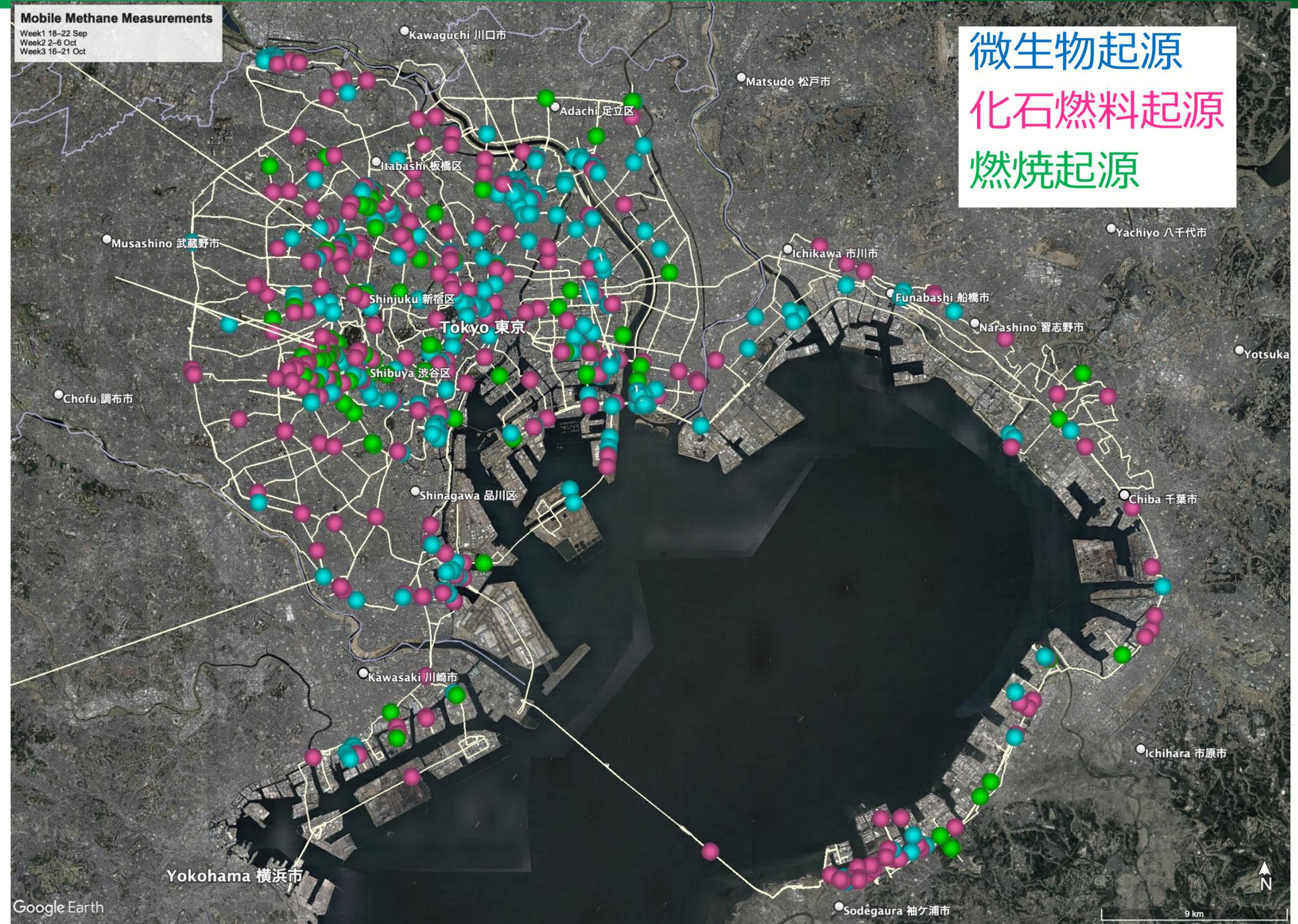
総走行距離: 2,430 km

LPs: 971

微生物起源 LPs: 442

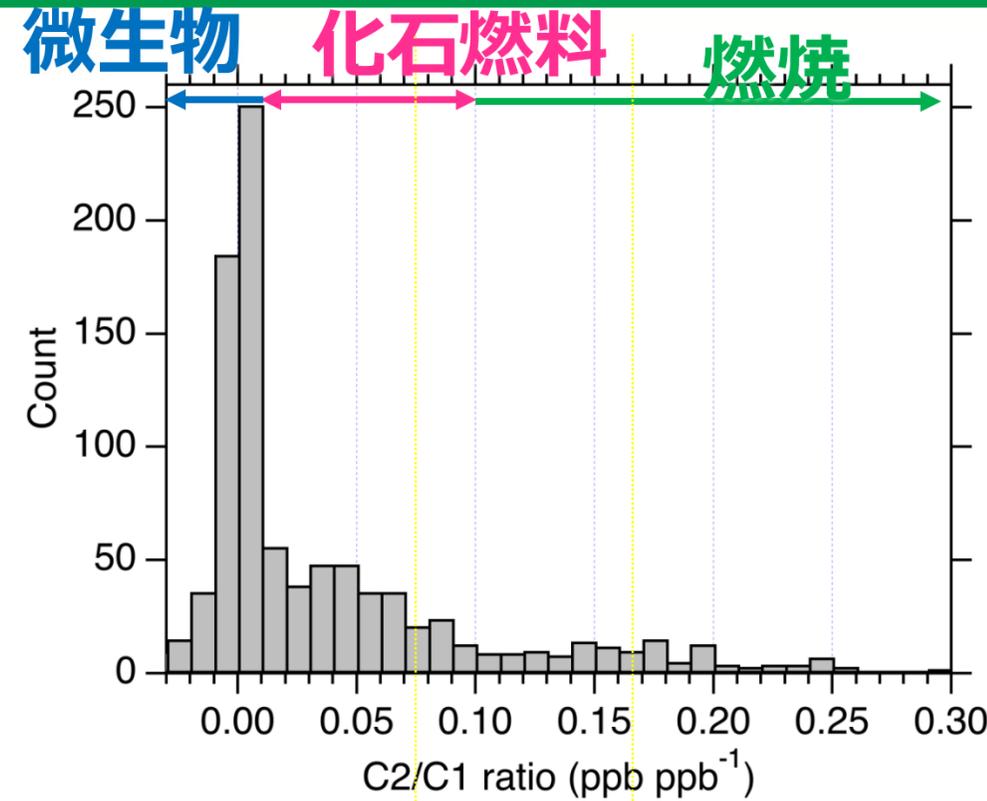
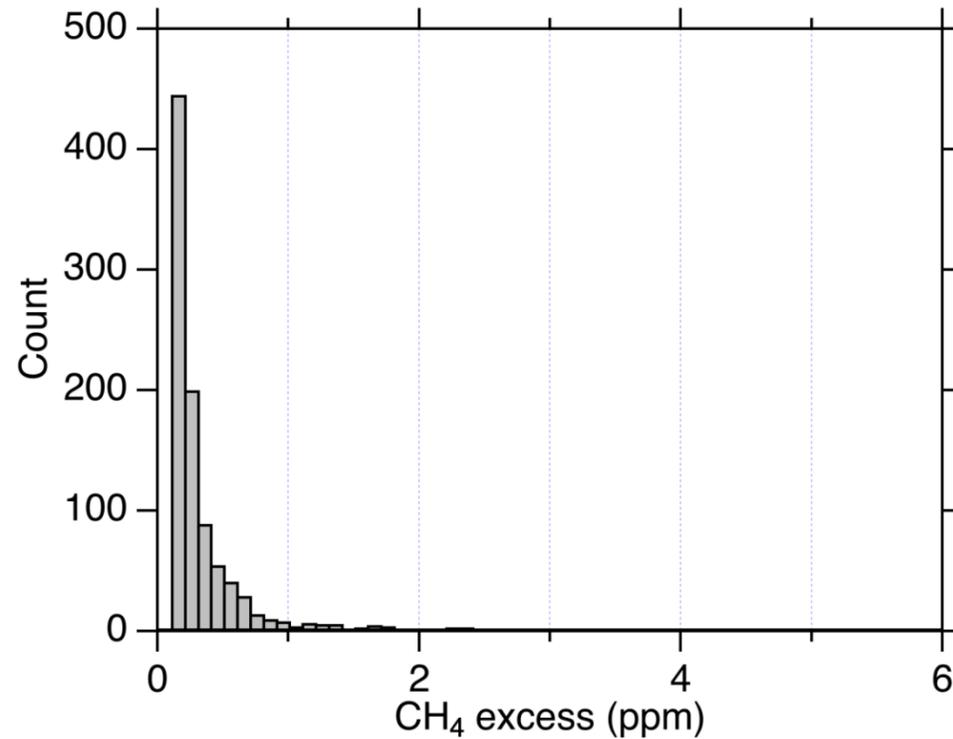
化石燃料起源 LPs: 391

燃烧起源 LPs: 138



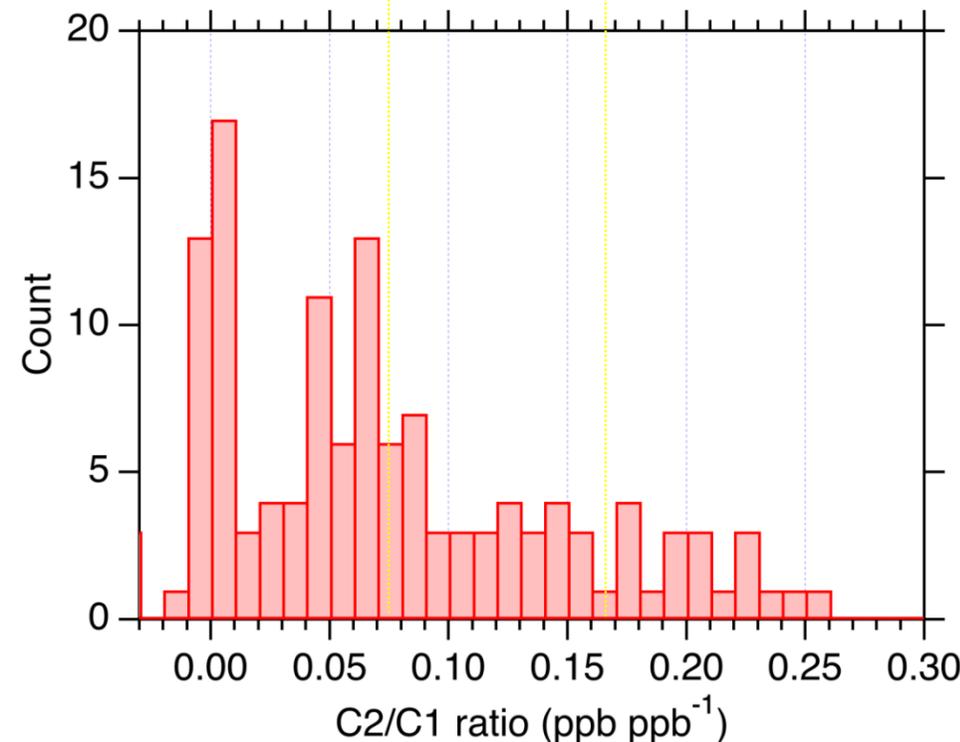
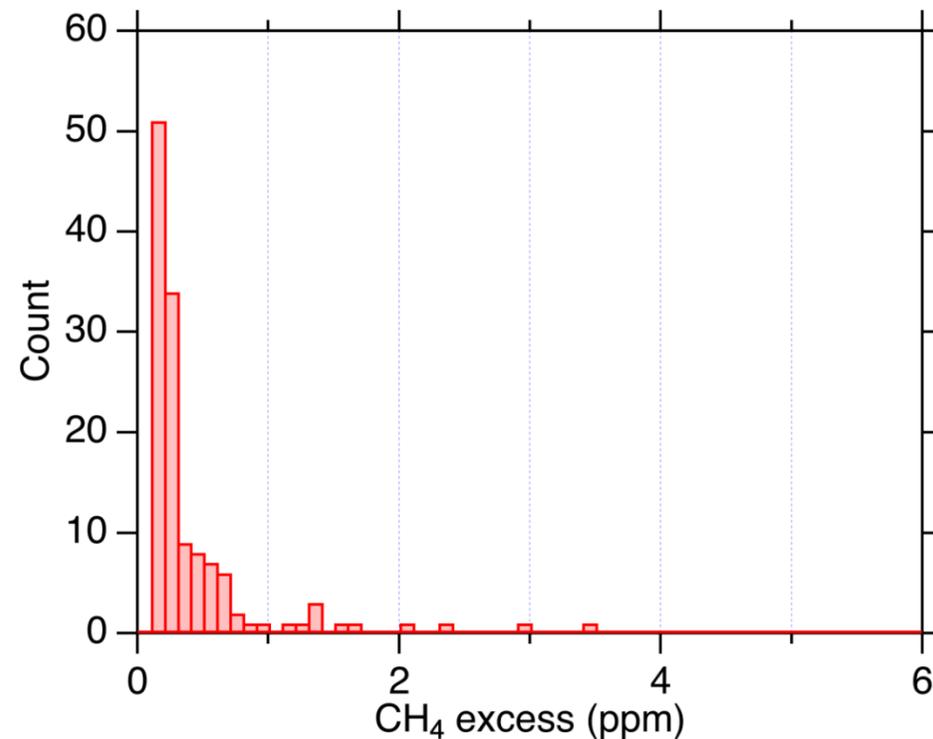
全体では微生物起源、住宅街では化石燃料起源が多い

全観測結果



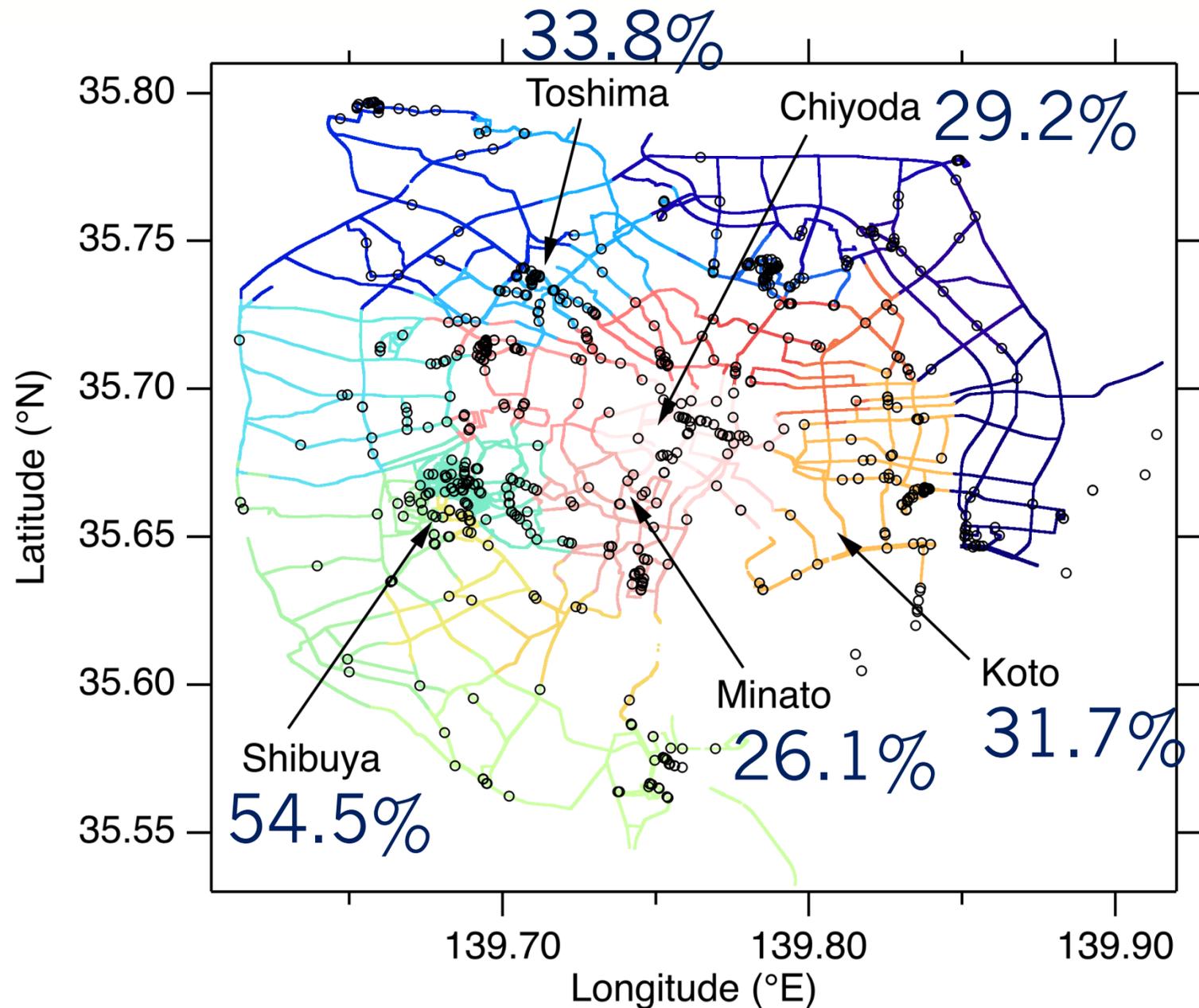
C2/C1増加比による排出源分類はFernandez et al. (2022)に従う

代々木地域
(住宅街)



- 住宅街において、化石燃料起源のピークが頻出した
- 頻出したC2/C1増加比は、東京ガスの報告する都市ガスの組成 (0.07) と一致する

試験的な東京都の地区別の排出量推定



特定5行政区での公道距離カバー率を示した

1. 経験式による濃度増加—排出量変換

$$\ln(\text{excess } CH_4) = A + B * \ln(\text{Emission Rate})$$

定数AとBは制御放出実験から導出

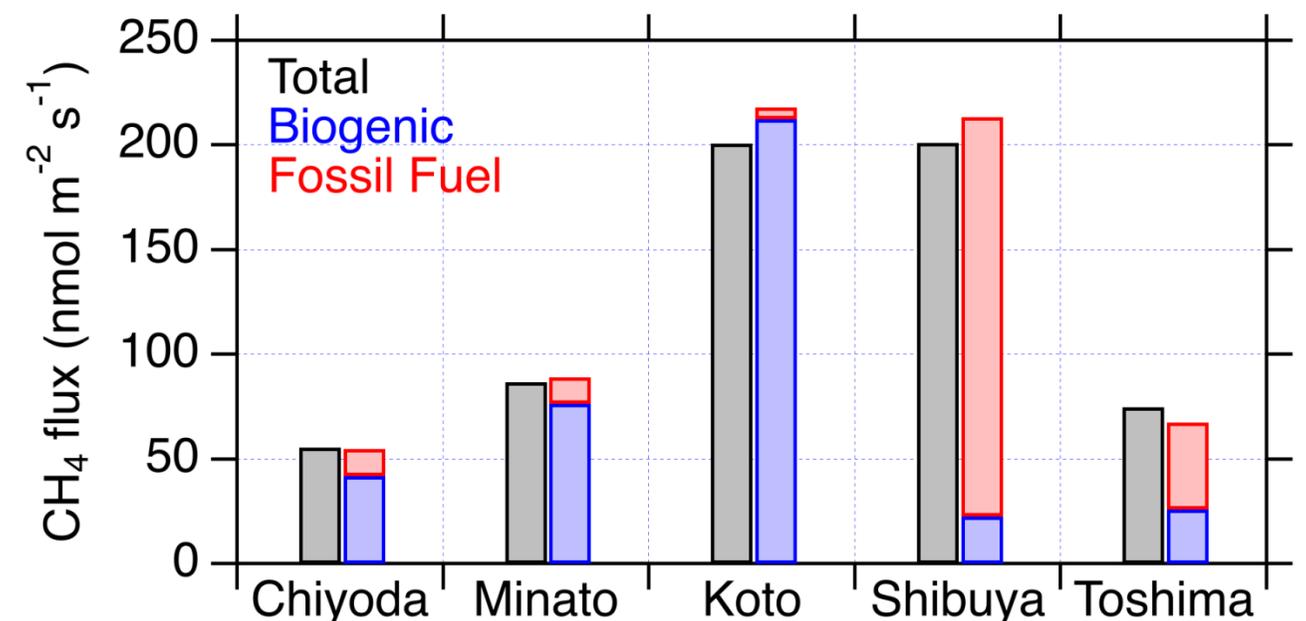
2. 走行距離に基づいて排出量を計算

$$F = \text{Emission Rate} \times \text{Num Density} \times \text{Road Distance} / \text{Area}$$

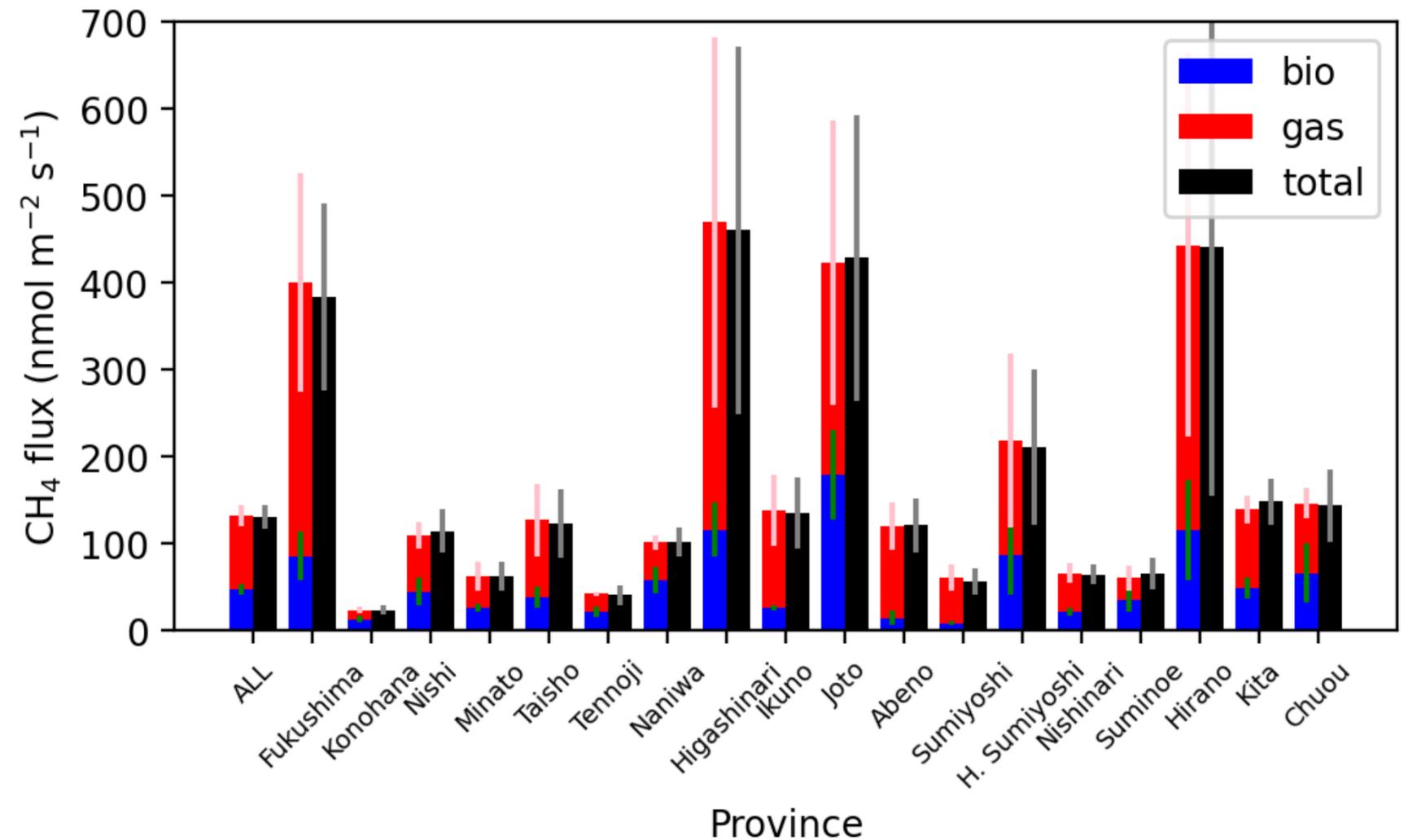
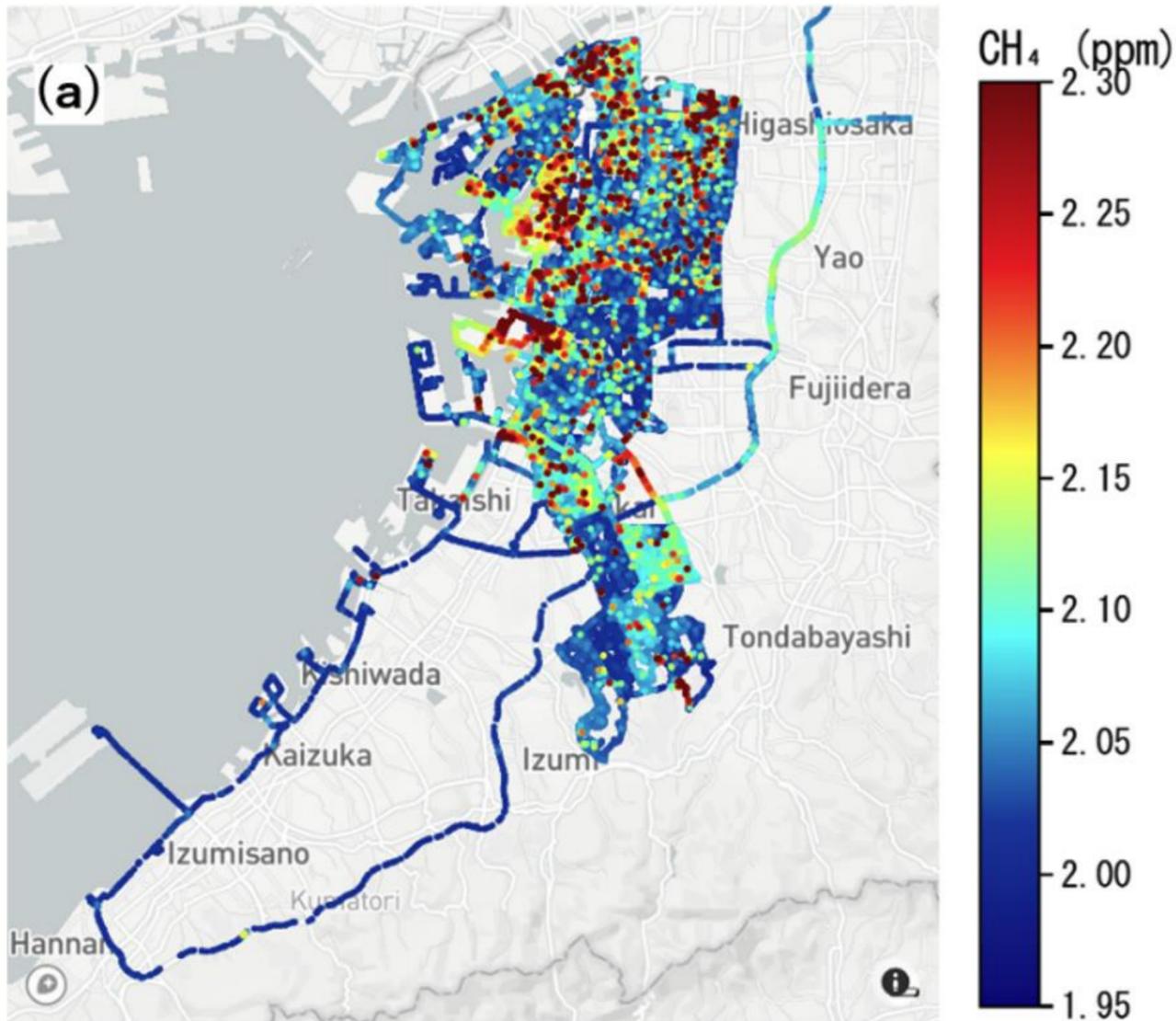
Num Density: 走行距離あたりのピーク検出数 (km^{-1})

Road Distance: 地区別の走行距離数 (km)

Area: 地区面積 (km^2)



大阪・堺市での観測と排出量推定



大阪市・堺市でも同様に車載観測 + 自転車観測を実施。観測密度は東京よりも高い。

大阪においても地区別に排出量と排出起源の特徴（違い）が見えている

- 東京および大阪大都市圏のメタン排出源を特定するため、大気中メタン・エタン濃度の車載観測システムを構築した
- 2023年に東京と大阪で各3週間（+α）の観測キャンペーンを実施した
- 東京では、2400kmの走行距離（東京都の総公道距離の約10%）で1000点近い「漏出地点」を検出した
- C2/C1増加比で排出起源を分類すると、微生物起源（44%）、化石燃料起源（41%）が多く検出された
- 住宅街においては、化石燃料起源の排出が頻出した
- 東京・大阪での追加観測と国内他都市での観測を計画中