

アオコ添加に対する富栄養湖 堆積物中のメタン生成の応答

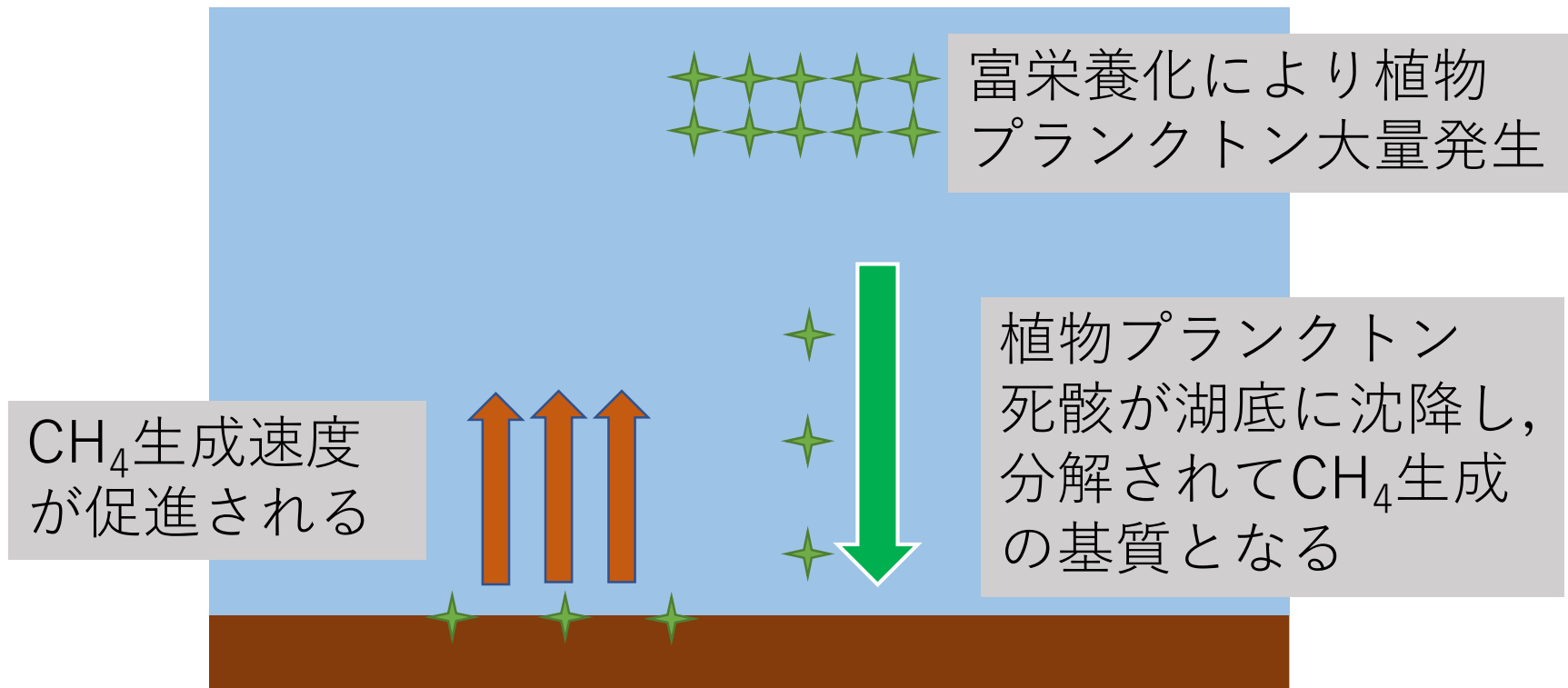
信州大学理学部

ヤン チュンジェ

○Yang Chun Jet

研究背景

- CH_4 は強力な温室効果ガスであり、湖は CH_4 の主要な自然発生源
- 近年、湖からの CH_4 放出は富栄養化によって促進されると提案されている (Schulz and Conrad, 1995).



研究背景

湖底堆積物へ藻類添加した培養実験

■ CH₄生成速度の変化

- 藻類の添加によってCH₄生成速度が増加

(Schwarz et al. 2008 ; West et al. 2012 ; Hiltunen et al. 2021)

- 添加する植物プランクトンの種類によってCH₄生成ポテンシャルに違いなし

(Hiltunen et al. 2021)

■ CH₄生成速度の増加要因

- メタン生成菌の活性が上昇 (West et al. 2012)

- 微生物群集の組成変化 (Schwarz et al. 2008)

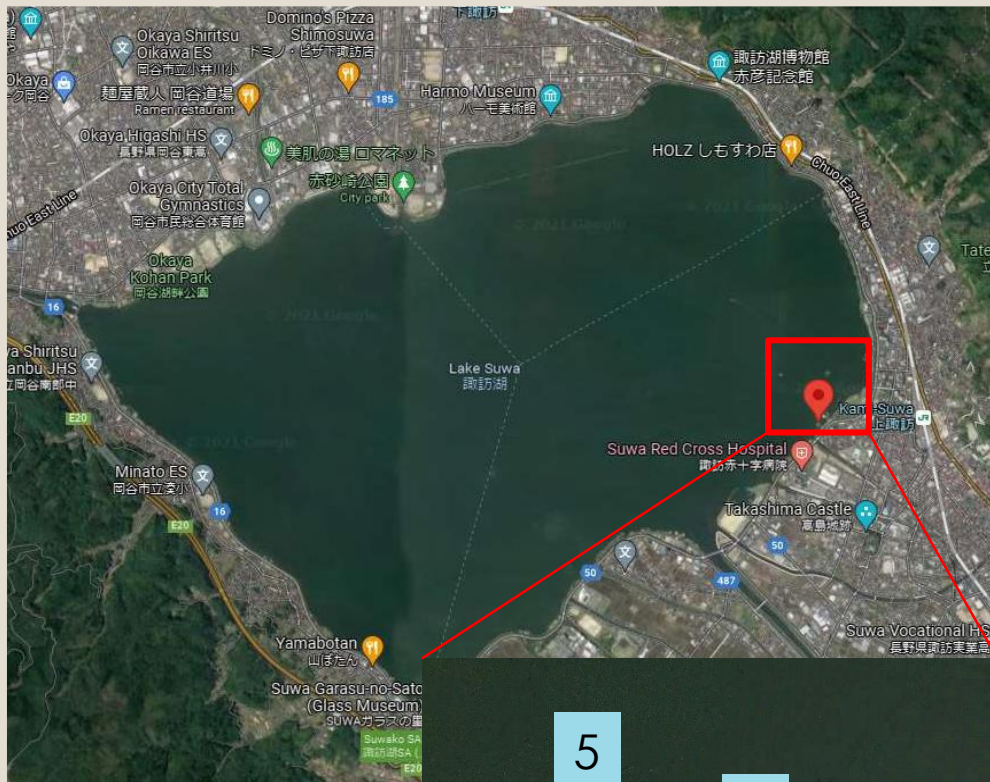
数例の先行研究しかなく、環境の異なる湖での調査が必要

目的

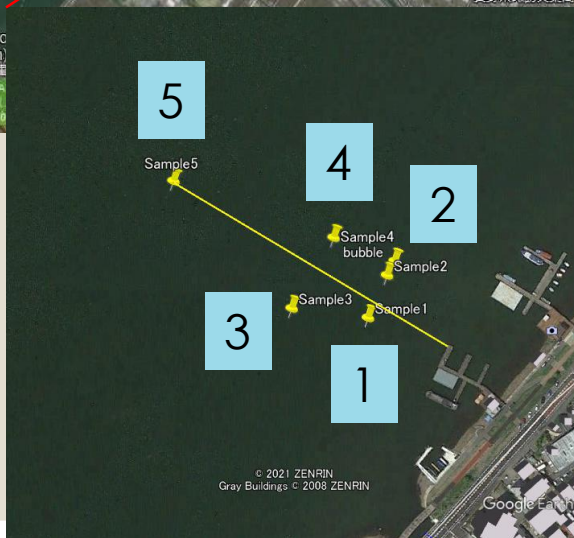
富栄養湖である諏訪湖の湖底堆積物を対象に、アオコ添加に対するCH₄生成の応答を培養実験により明らかにする。

	栄養状態	気候帯
Schwarz et al. (2008)	中富栄養	亜熱帯
West et al. (2012)	貧栄養	温帯
Hiltunen et al. (2021)	不明	亜寒帯

サンプリングサイト 長野県諏訪市 諏訪湖



(図源：Googleマップ)

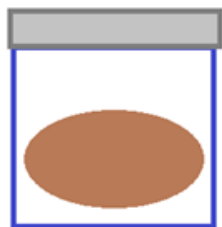


- 富栄養湖
- 陸域からの水の流入が増加する時期に植物プランクトンが大量に発生する
- 平均水深4.7m（浅い）
- 渦相関法による CH_4 放出観測している

渦相関法による観測範囲内
岸から50m, 100m, 200mの5地点

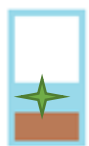
方法 培養実験

コアからスライスを作る (4cm), 均質化



アオコ添加なしx5

堆積物湿重量あたりアオコ添加量



5mg/g



10mg/g



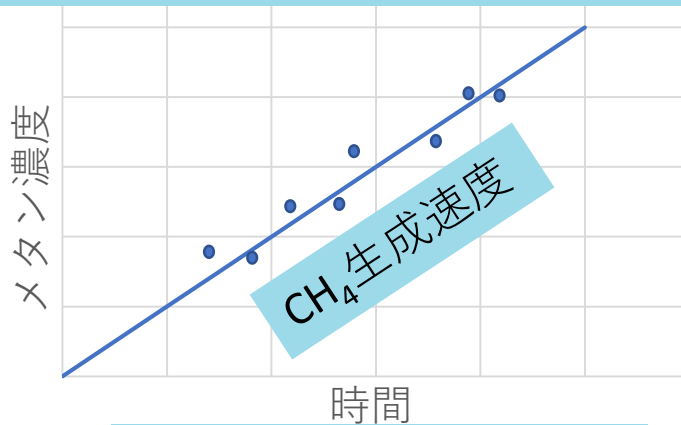
20mg/g

5個ずつ

窒素でパージして
25°Cで約一週間培養

諏訪湖の堆積物
表層の最高温度

約一日ごとにヘッドスペース
のCH₄濃度を分析



CH₄生成速度の算出

方法 アオコ添加量

- アオコ発生量ピーク時 (1970年代)
→ 近年 (2014-2016) の2倍ぐらい

堆積物中クロロフィル量

アオコ添加前：132 $\mu\text{g/g}$

アオコ5 mg/g 添加後：197 $\mu\text{g/g}$

アオコ10 mg/g 添加後予測：約260 $\mu\text{g/g}$

2倍

アオコ添加量

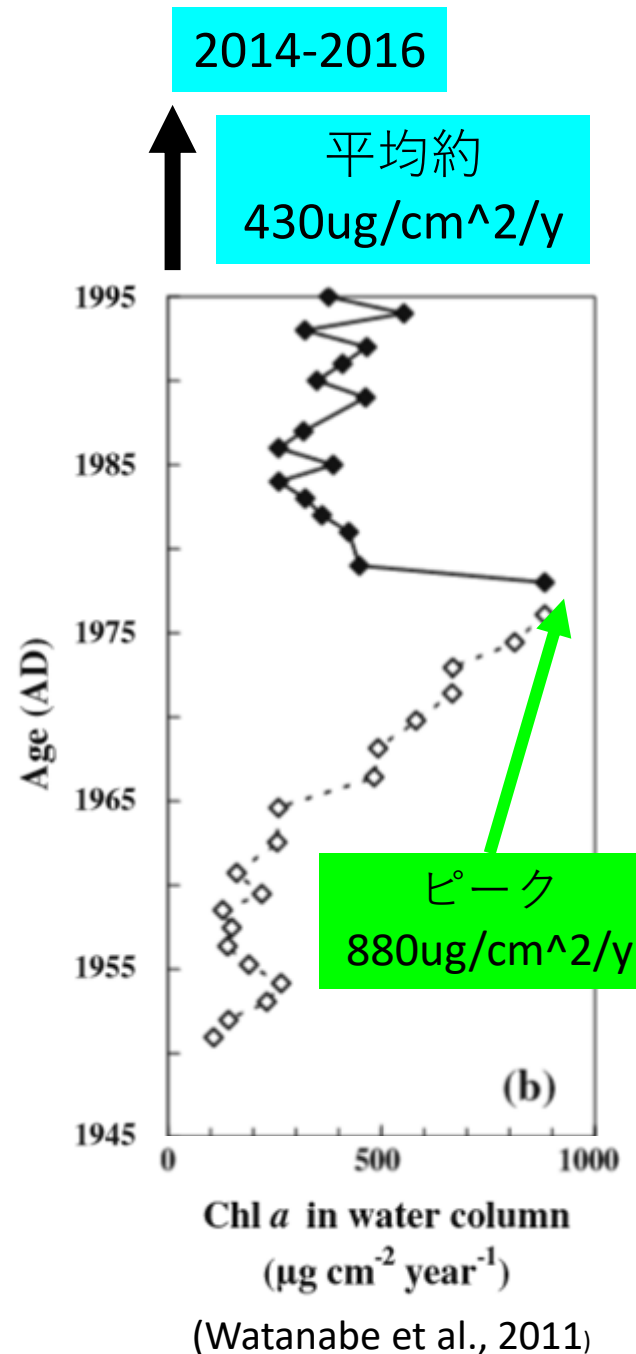
ピーク時の半分 → 添加量5 mg/g

ピーク時 → 添加量10 mg/g

ピーク時の二倍 → 添加量20 mg/g

添加量5 mg/g → 7/13採取

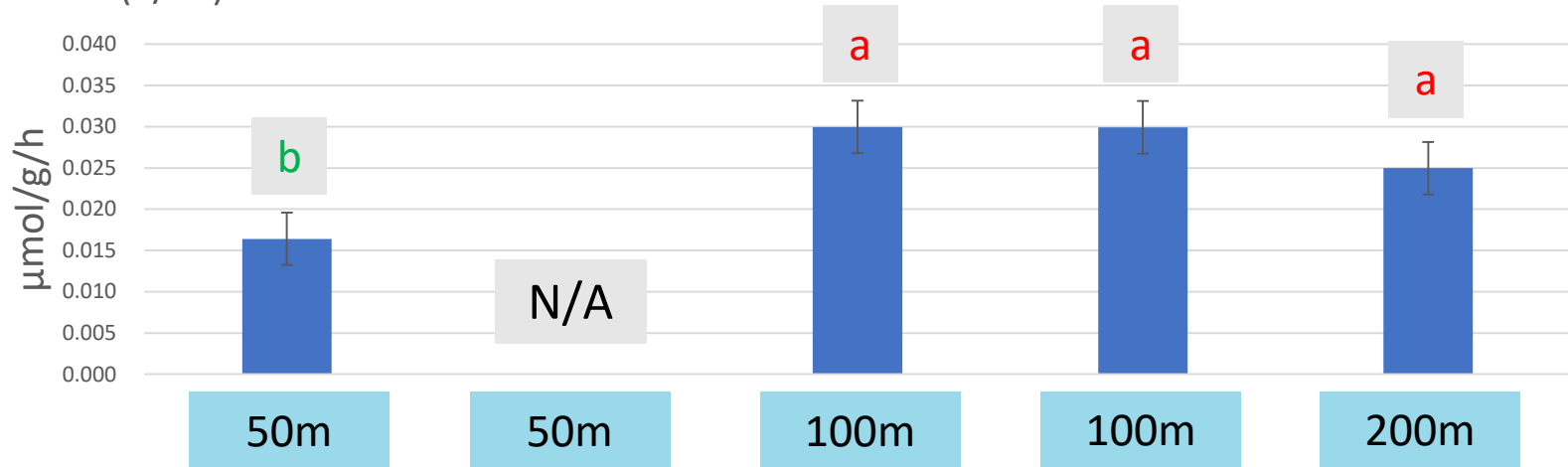
添加量10 mg/g 、20 mg/g → 9/13採取



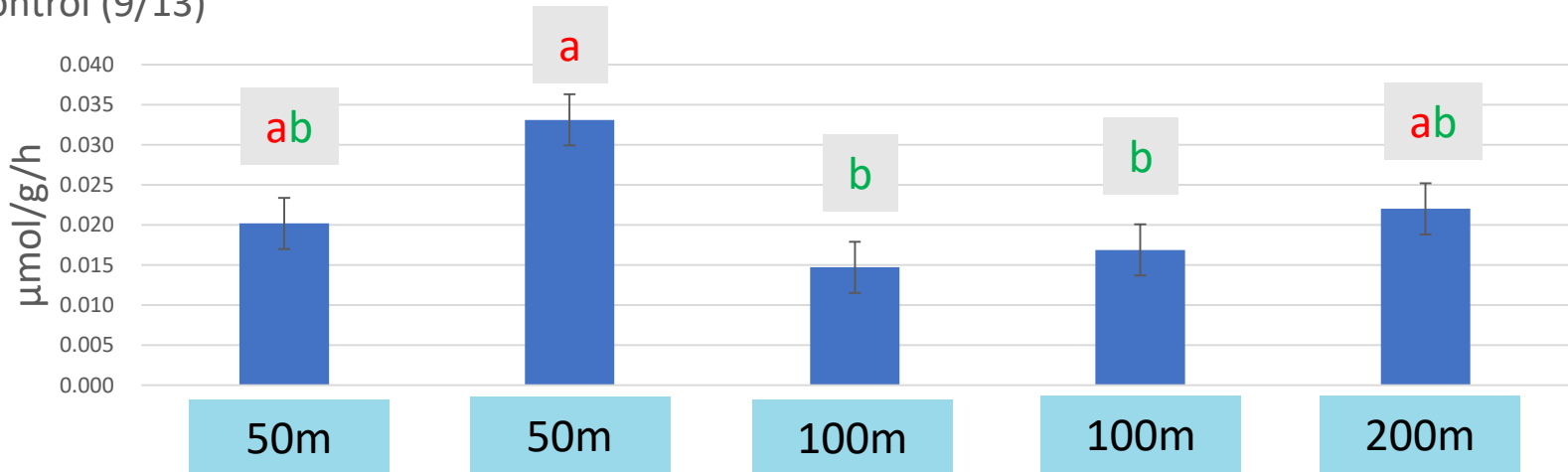
結果

コントロール実験におけるCH₄生成速度の空間変化

Control (7/13)



Control (9/13)



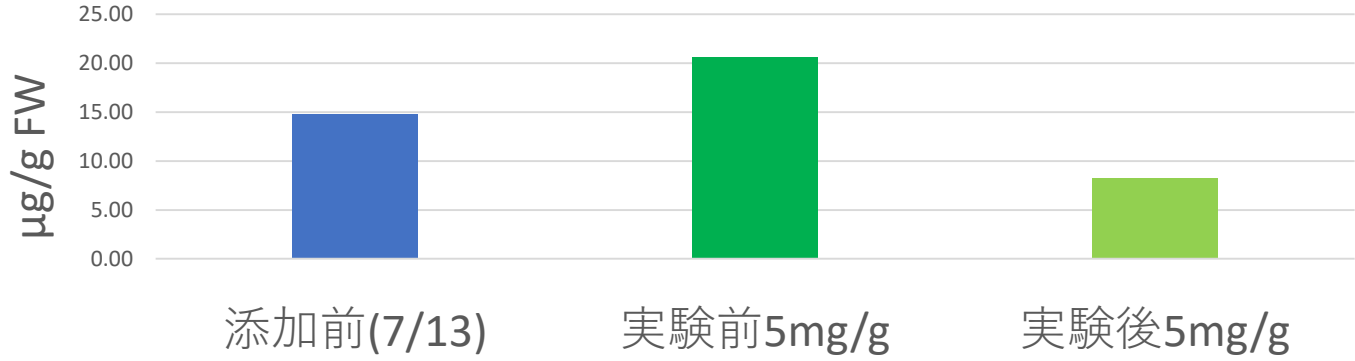
Tukey-kramer test (p<0.05)

CH₄生成速度は湖岸からの距離で決まるではないと考えられる

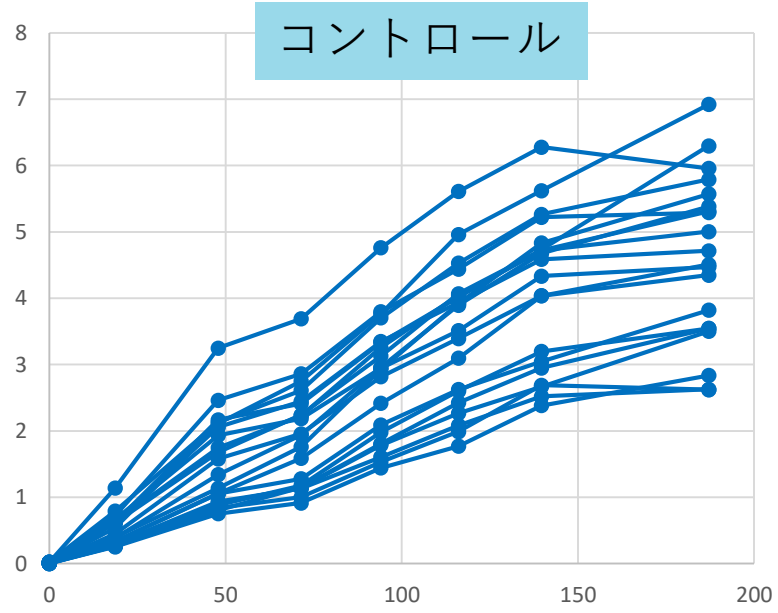
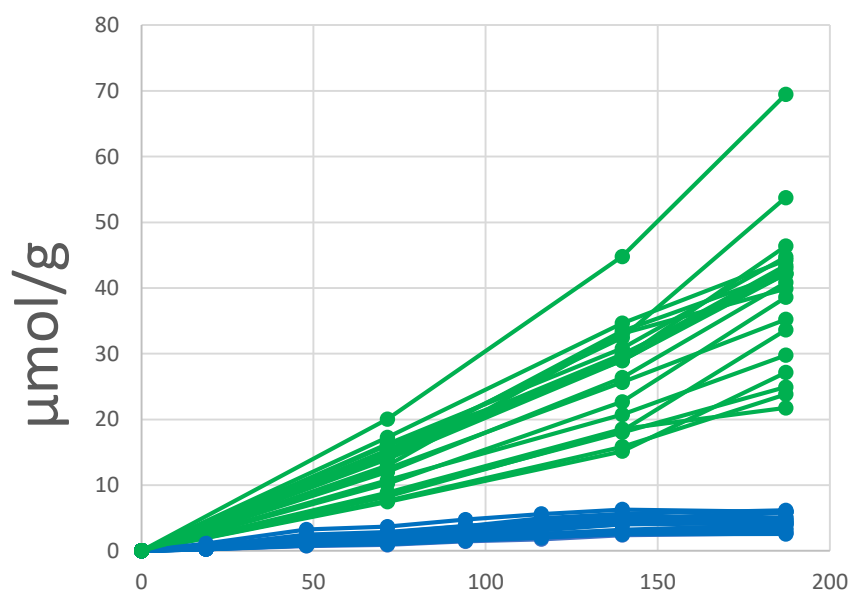
結果

(7/13)採取した堆積物のCH₄濃度とクロロフィル量の変化

クロロフィル量変化



添加したアオコの分解により、培養期間中は十分な基質が供給

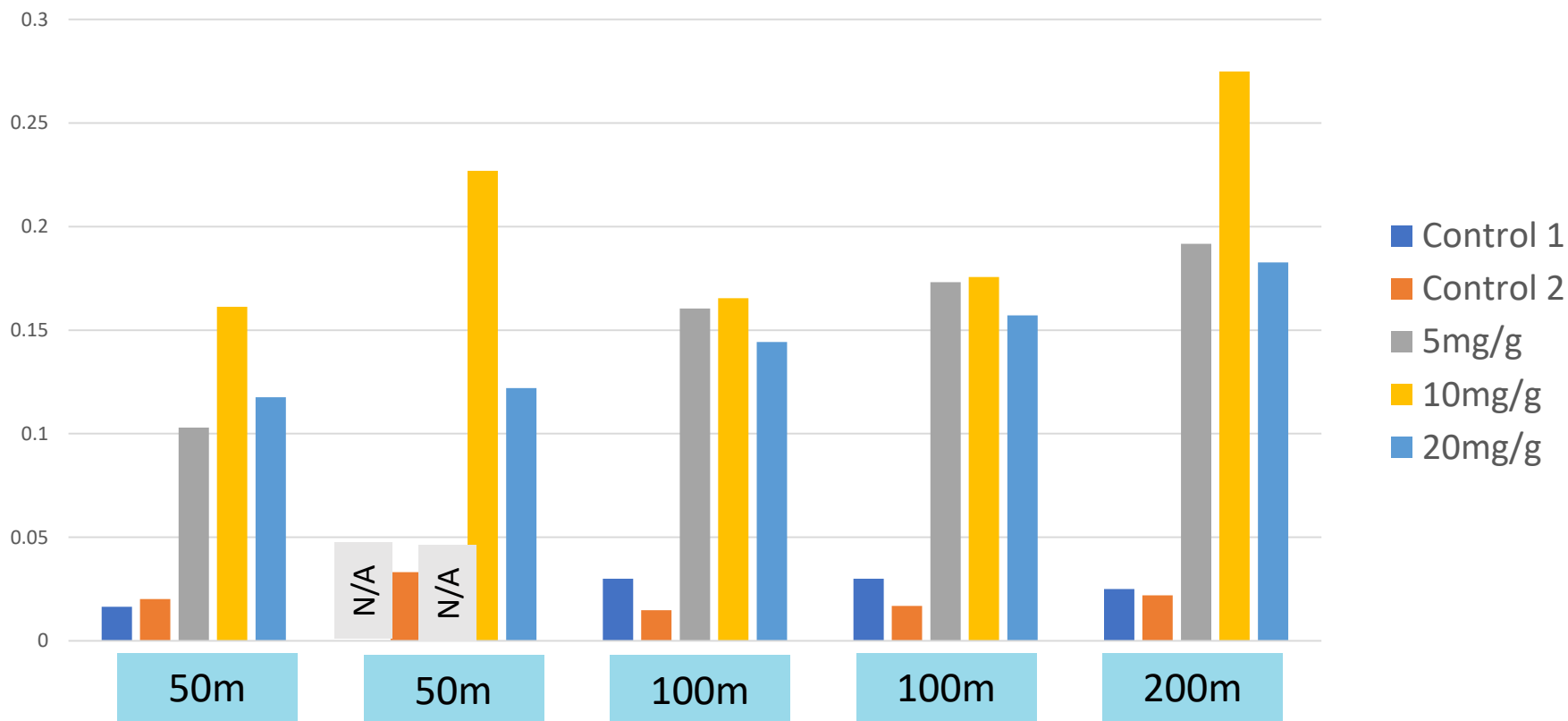


— アオコ添加5mg/g
— コントロール

時間 h

結果

平均CH₄生成速度 (μmol/g/h)



乾燥堆積物重量あたり平均CH₄生成速度

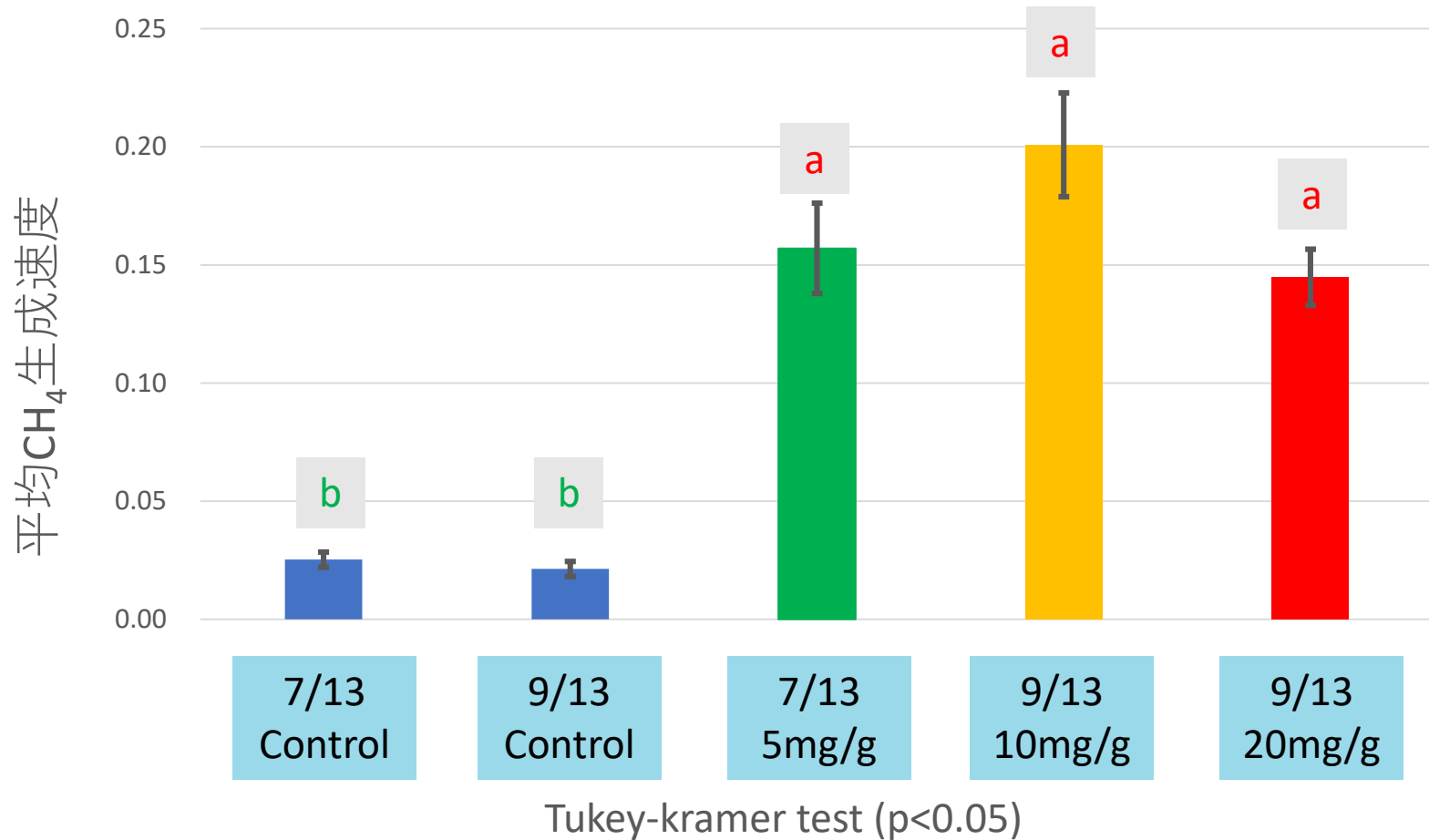
Control : 0.021-0.025 μmol/g/h

アオコ添加量5mg/g : 0.157 μmol/g/h

アオコ添加量10mg/g : 0.201 μmol/g/h

アオコ添加量20mg/g : 0.145 μmol/g/h

結果



メタン生成速度：アオコ添加>コントロール
アオコ添加量5mg/g以上になっても生成速度は有意に増加しない

考察

- アオコ添加後メタン生成速度が上がり、培養期間中のメタン生成速度がほぼ一定
 - アオコが分解され十分な量の基質が供給された
 - 基質の増加によりメタン生成菌が活性化、またメタン生成菌群集構造の変化やバイオマス量の増加の可能性
- アオコ添加量5mg,10mg,20mg間のメタン生成速度に有意差はなかった
 - アオコ添加量5mg時点ですでに基質が十分に存在
 - アオコ添加量が増加してもメタン生成菌群集構造やバイオマス量は変化していない可能性

まとめ

- アオコ添加により CH_4 生成が促進される
→ 先行研究と一致する
- アオコ添加量はある量まで CH_4 生成速度を限界まで促進して、それ以上になっても CH_4 生成速度が上がらない可能性がある
- CH_4 生成速度の変動要因をより検討するために
→ 堆積物の微生物群集構造と量を分析する必要がある

諏訪湖は中栄養湖へ移行する傾向（二木, 2018）

→ 湖からのメタン放出が低下する可能性が大きい

→ 長期的な微生物群集構造の変化も調べる必要がある