

令和6年度卒業論文発表会

衛星可視画像を用いた諏訪湖における 継続的メタンバブル放出量の推定

21S6601D 品川優喜



- ・メタンは強力な温室効果ガス，大気中の濃度は上昇傾向 [Nisbet et al., 2014]
- ・地下深部からの地質学的なメタンは全放出量の6.7～9.0%を占めていると推定 [Etiope et al., 2019]

■ 諏訪湖における継続的メタン放出

- ・地下深部からの継続的なメタンバブル放出が複数点で確認
- ・諏訪湖のある地点からの放出量は年間1.9Mgと推定 [Iwata et al., 2020]

■ 課題

- ・ **全ての放出点が特定されておらず、地下深部からのバブル放出の総量も不明**

■ リモートセンシング技術の活用

- ・バブル放出地点は**結氷時に凍結しない**ことを利用，衛星画像から穴を検出 [Pointner et al., 2021]

本研究の目的

- 諏訪湖の継続的バブル放出地点を衛星可視画像解析及び現地観測により把握
- バブル放出による諏訪湖全域からのメタン総放出量の推定

■調査地：諏訪湖

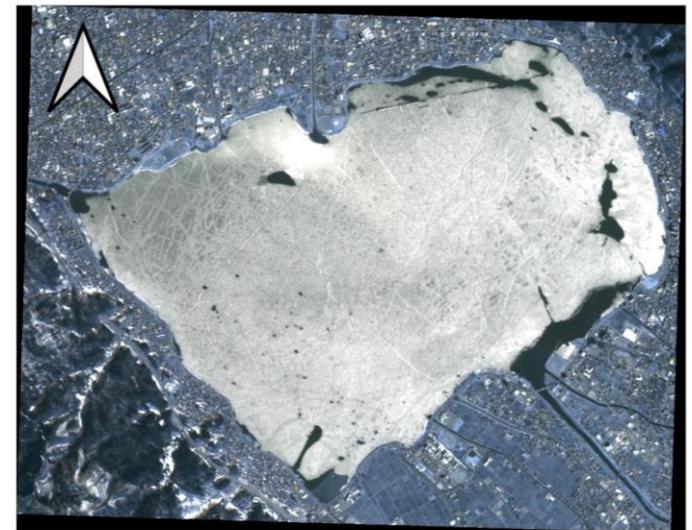
- 地下深部からの継続的なメタンバブル放出が複数地点で確認
- 数年に一度，冬季に全面結氷

■使用データ

PlanetScope衛星可視画像

- 米国Planet 社が運用，複数の衛星による，超高解像度な衛星可視画像
- 高解像度（分解能3.7m）：詳細な地表情報を取得
- 高頻度観測：毎日地球全体をカバー
迅速なデータ更新が可能
- バンド構成：Red（455-515 nm）
Green（500-590 nm）
Blue（500-590 nm）
近赤外（NIR, 780-860 nm）

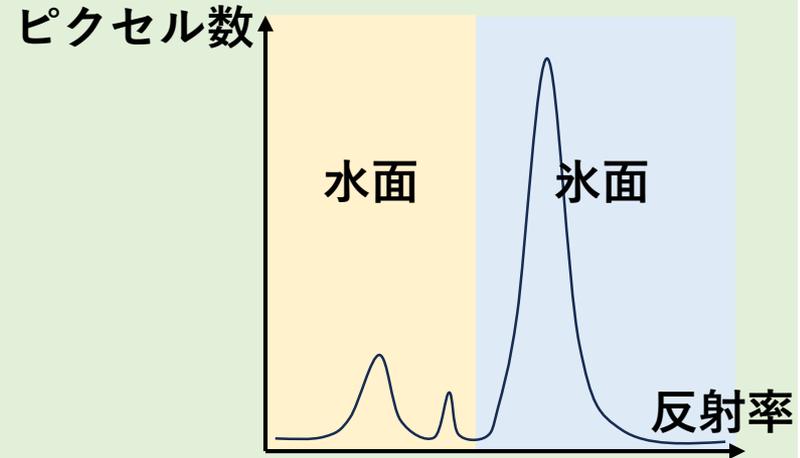
■分析期間 2018年1, 2月



0 1 2 km

■各日の反射率の分析

1. ヒストグラムから、各日毎の水面と氷面を分割する反射率の閾値を決定
2. 画像に適用，穴の地点と面積を推定



■メタンバブル放出の有無の調査

1. 推定結果からメタンバブルが形成した穴と考えられる地点を選択
2. 目視でメタンバブル放出の有無を確認，加えて大気メタン濃度と水温を測定

■放出量の推定

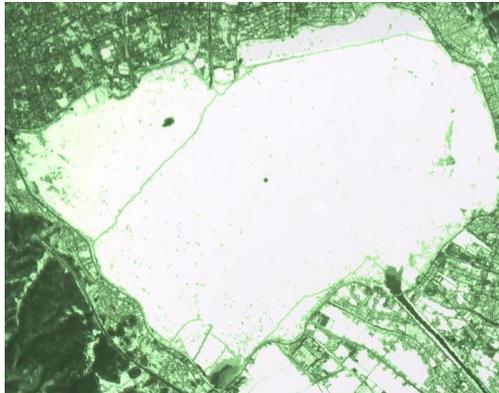
1. 現地調査を行い代表地点のバブル放出量を測定
2. 代表地点の放出量を用い，
諏訪湖全体の地下深部からのメタン放出量を推定



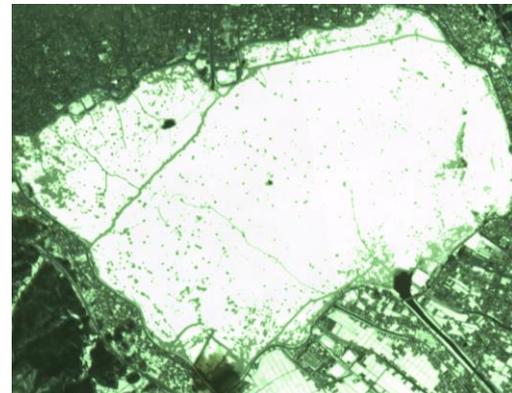
1/31



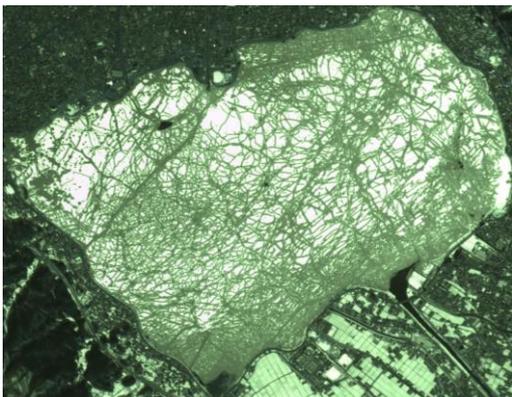
2/3



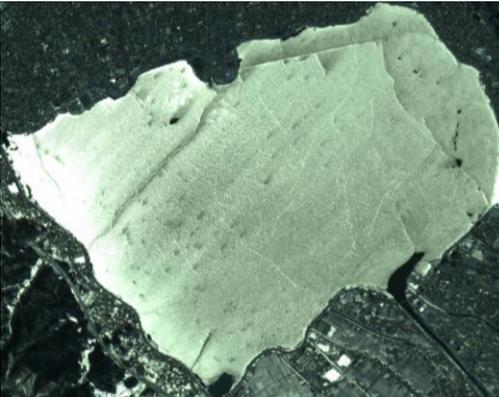
2/4



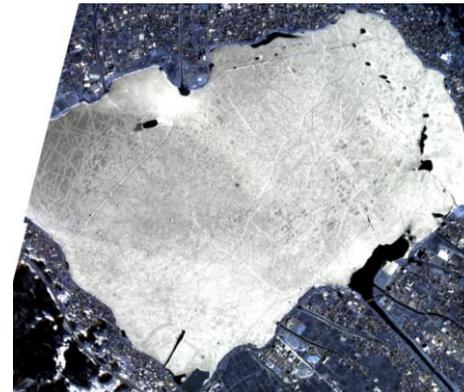
2/8



2/14



2/18



2/20



2/22



2/23



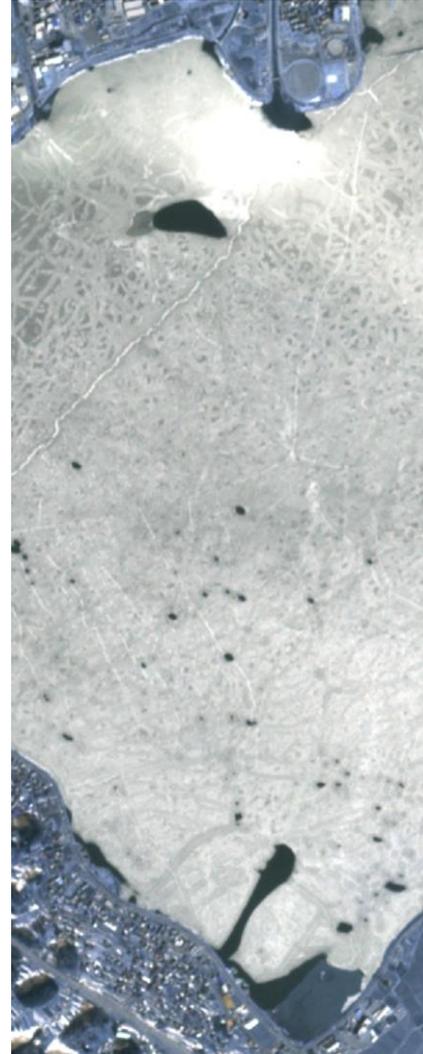
2/18



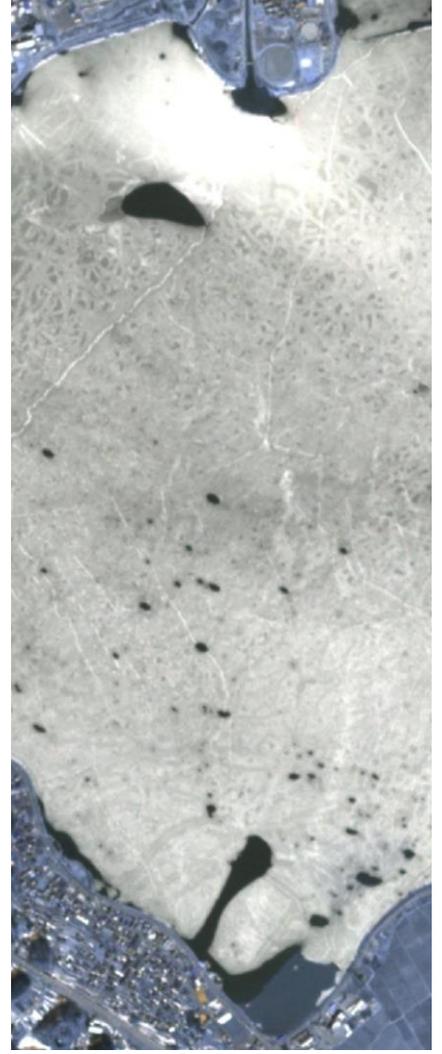
2/20



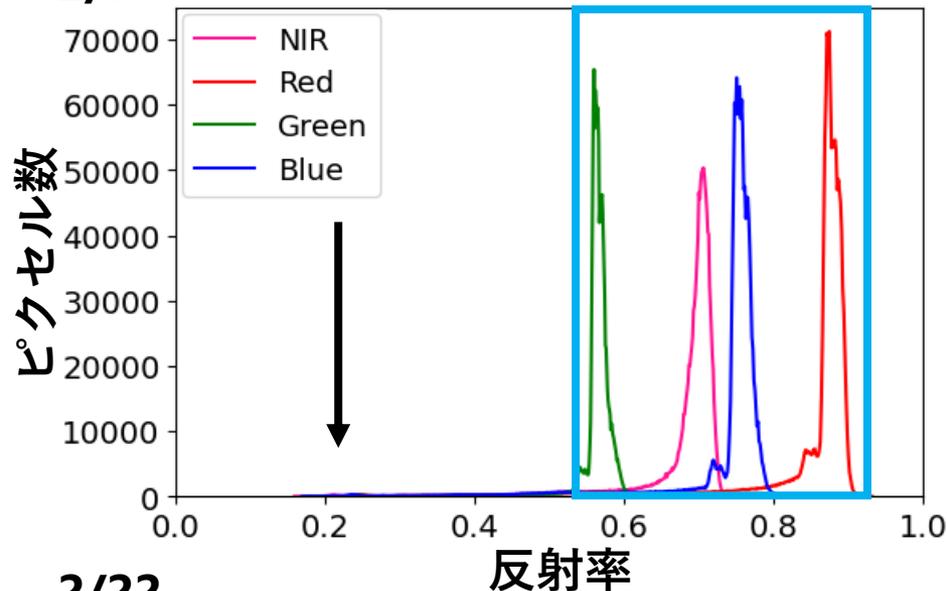
2/22



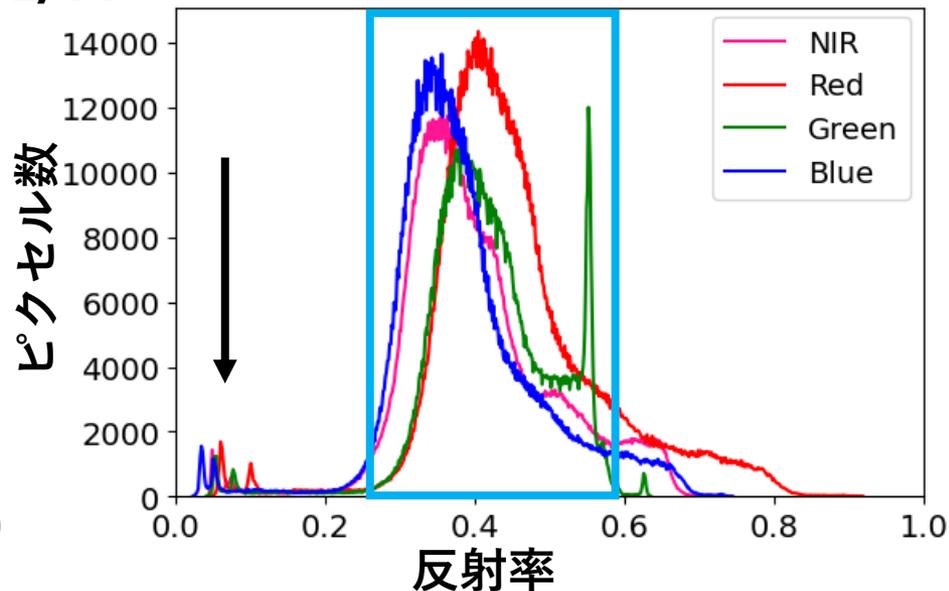
2/23



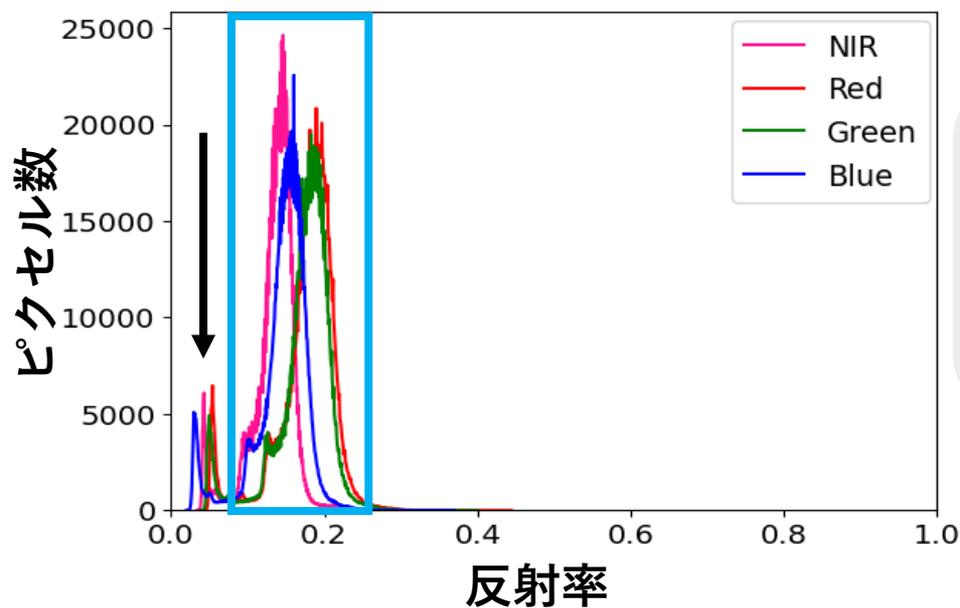
2/3



2/14



2/22

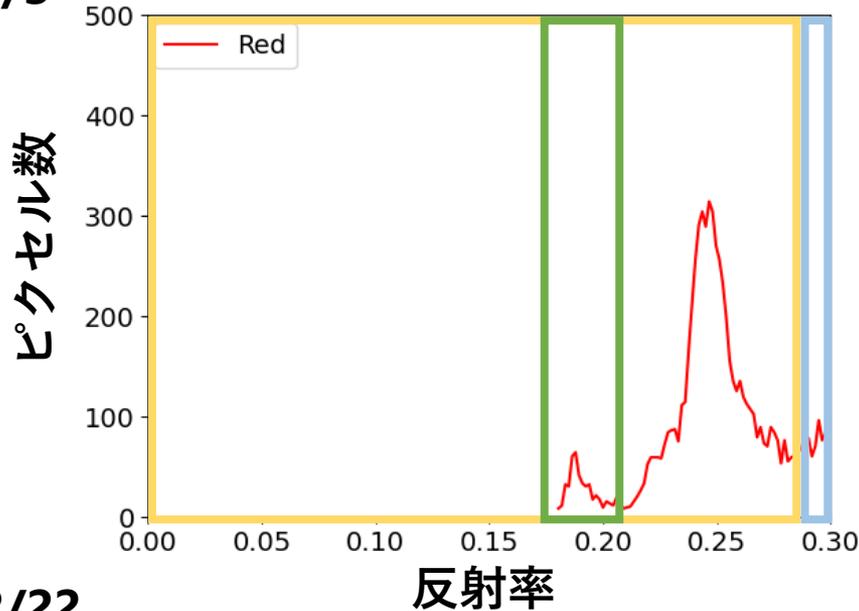


○ 高反射率と低反射率にそれぞれピーク

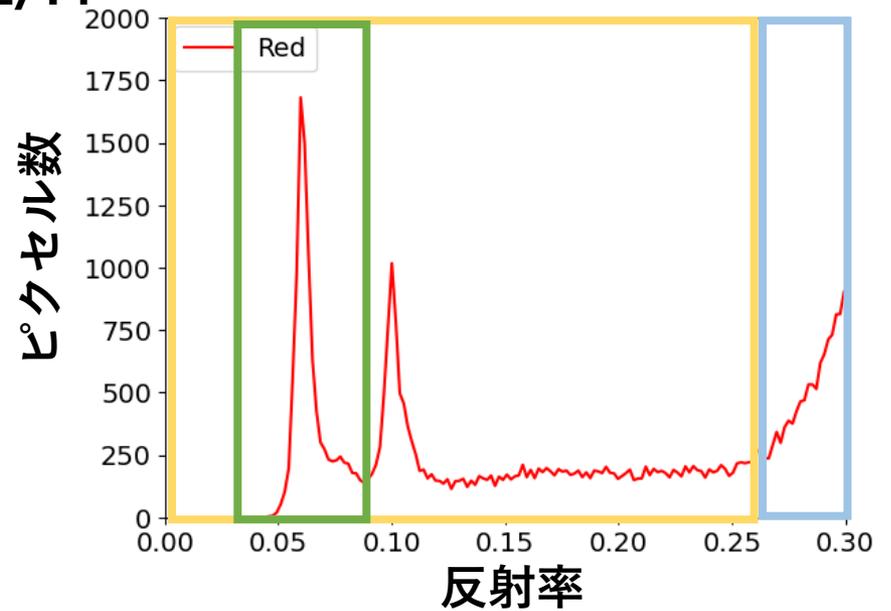
→ 高反射率は氷面

低反射率は水面に相当

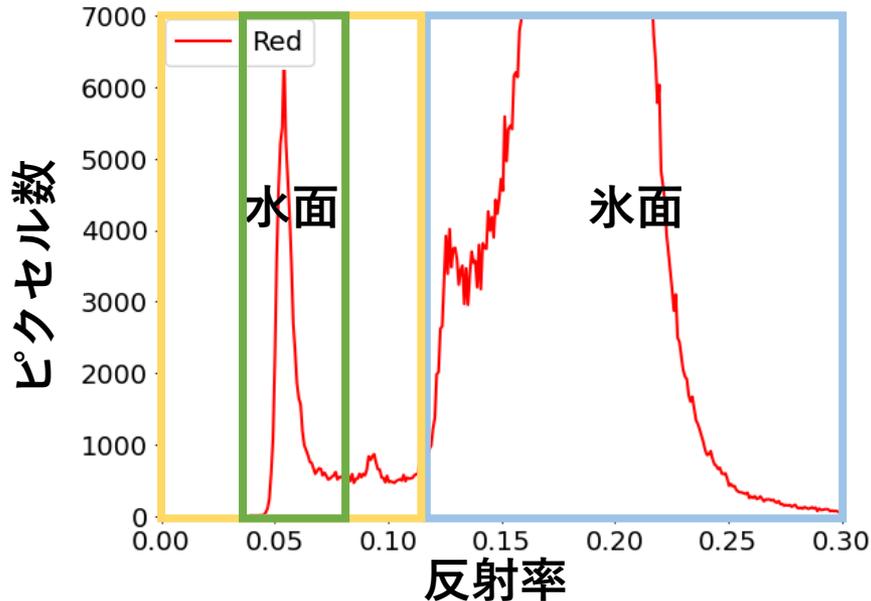
2/3



2/14



2/22

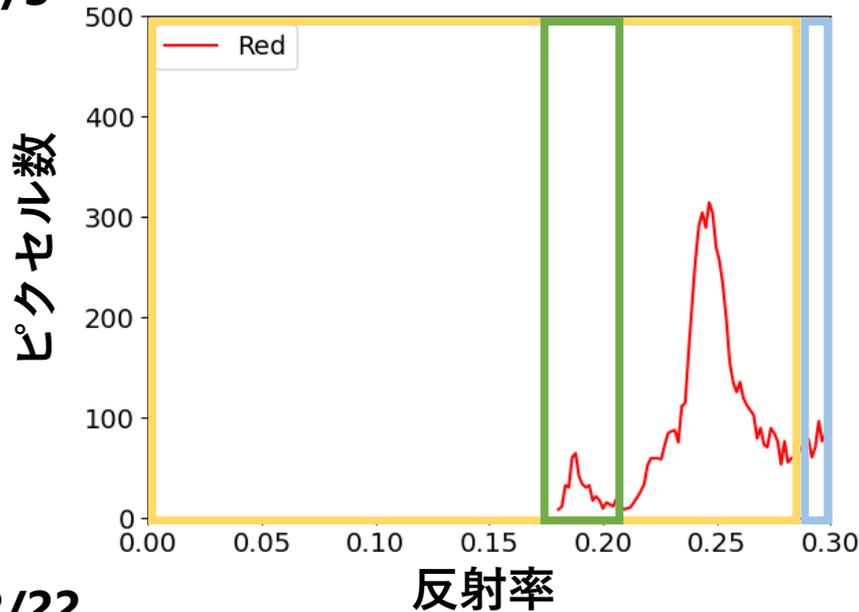


緑色太枠内
水面相当の反射率のピークと推定

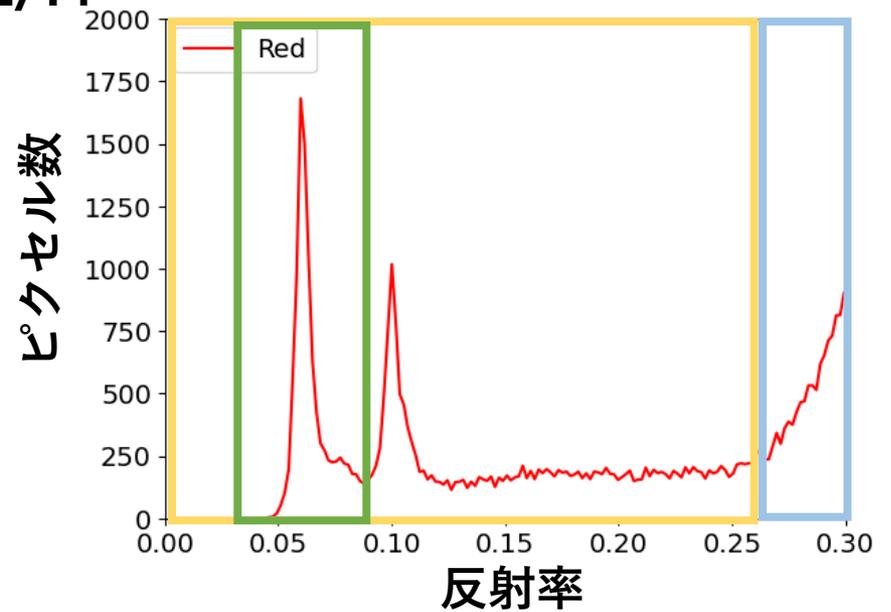
○ピクセル数は増加
 →水面の増加を反映している

○反射率0.15~0.2→0.05付近に低下
 →原因は不明

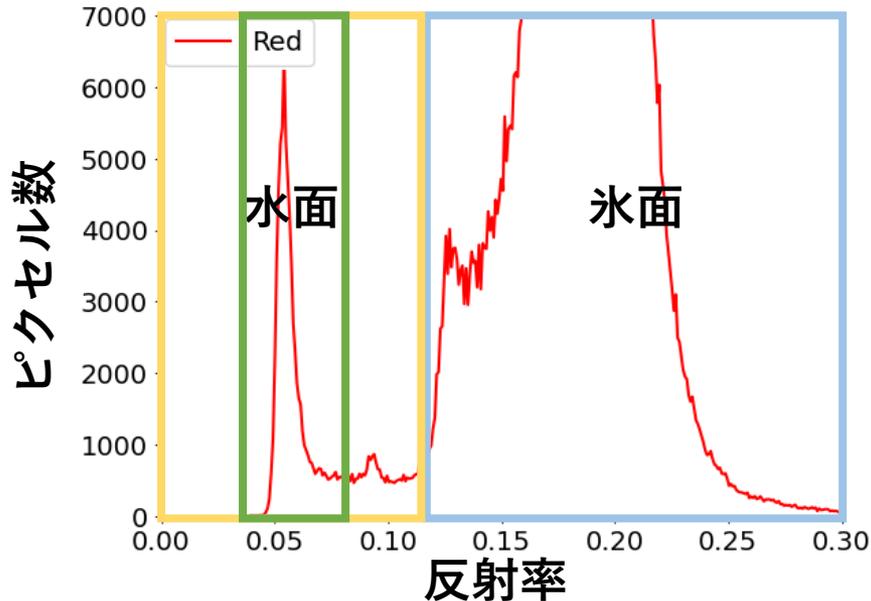
2/3



2/14



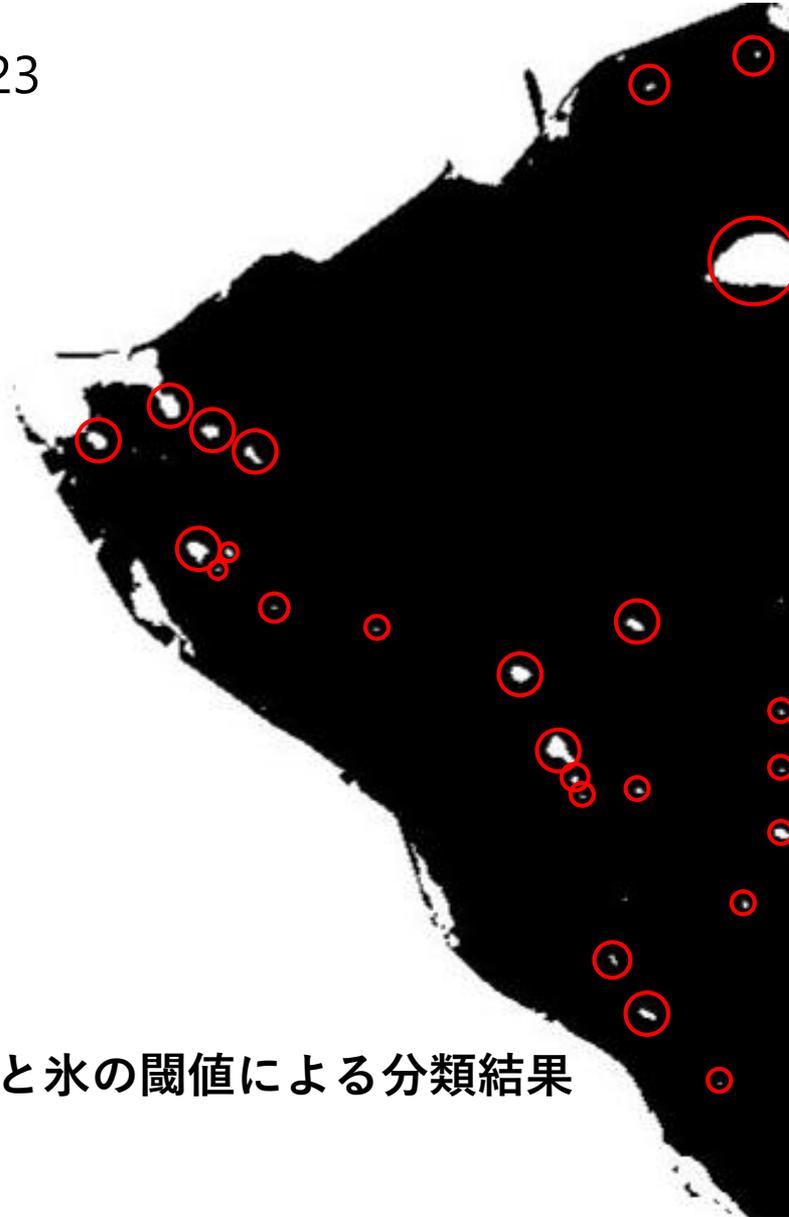
2/22



水面と氷面を分類する閾値の決定方法

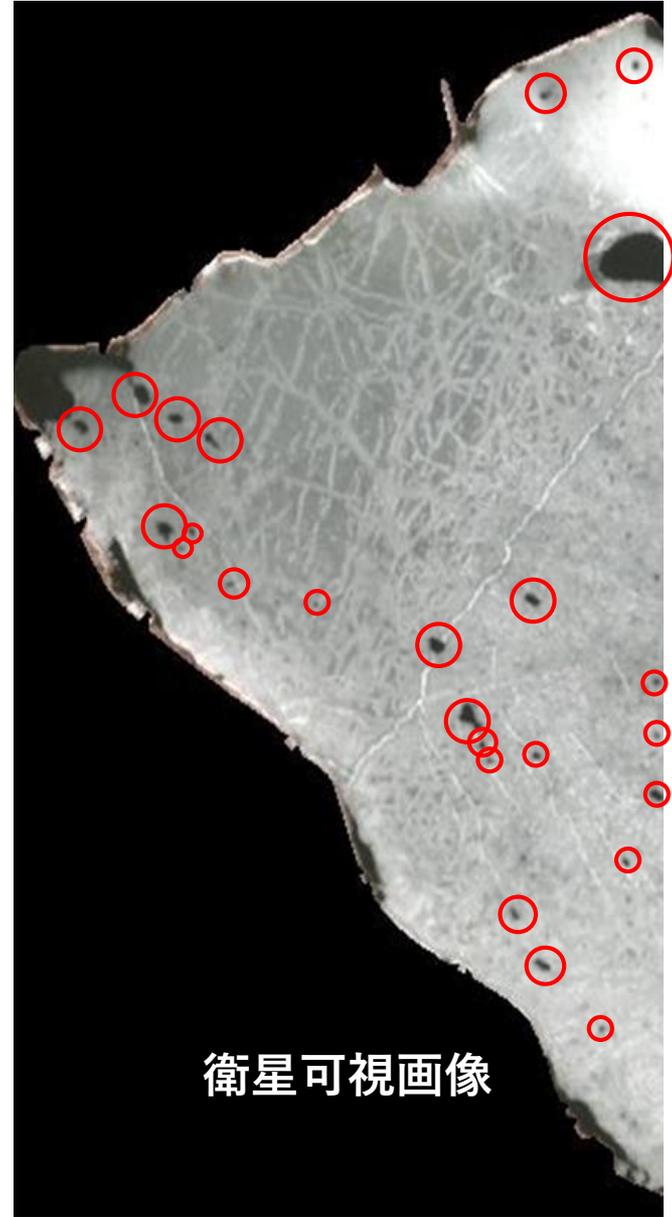
1. 氷面のピークが上昇し始める点の反射率（閾値）を求める
2. その数値以下の反射率を水面、以上を氷面として分類

2/23

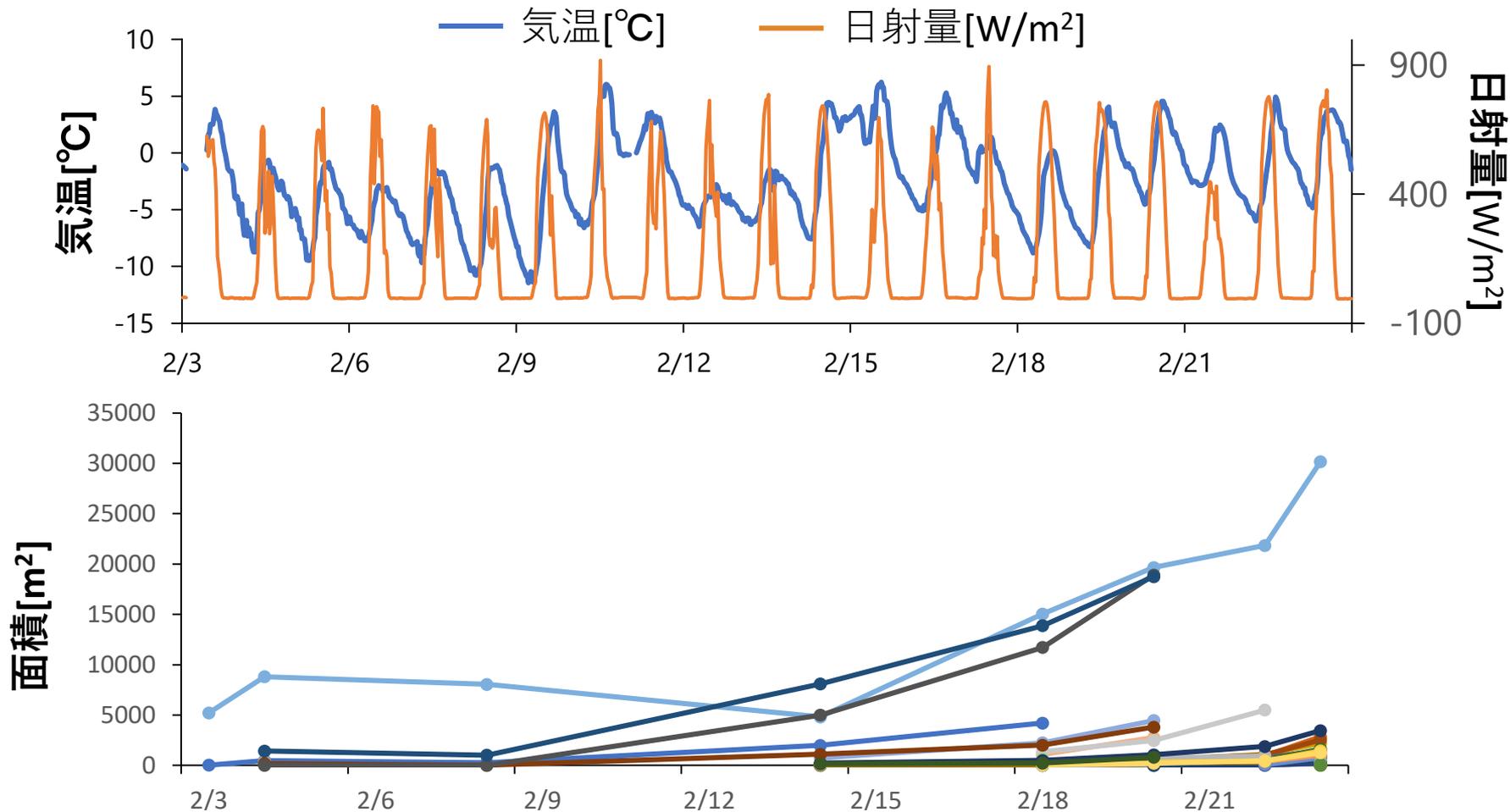


水と氷の閾値による分類結果

2/23

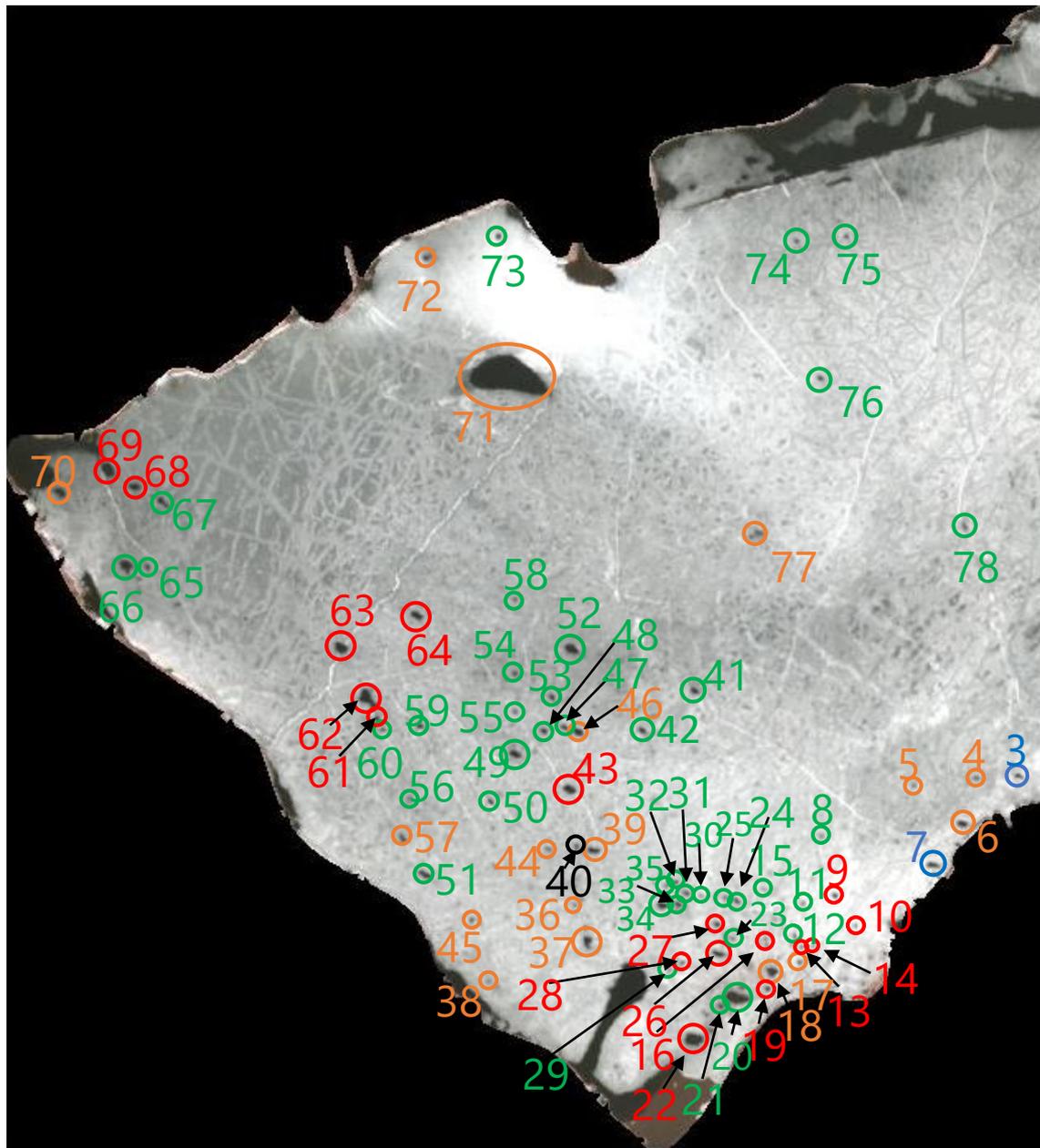


衛星可視画像

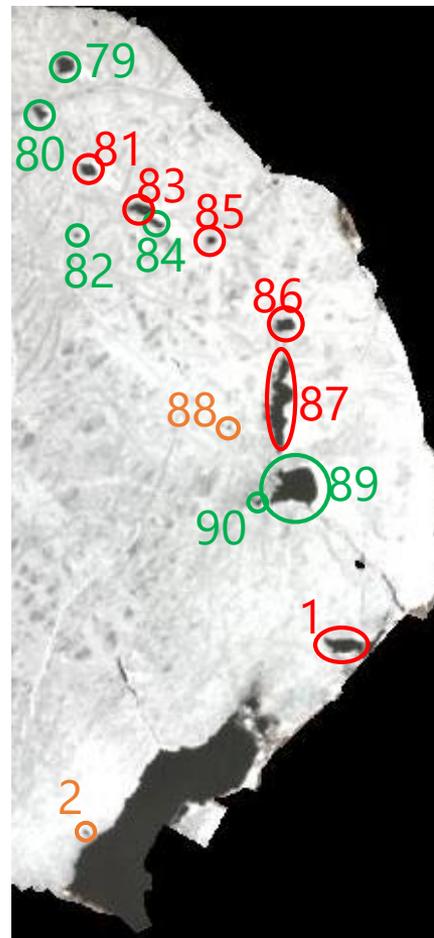


2/4~2/8にかけて面積が減少，その間最低気温が-5°Cを下回った
 その後気温は上昇傾向，面積もほとんどの穴で増加
 → 気温は穴の面積の縮小・拡大に影響した一つの要因

2/23



2/18

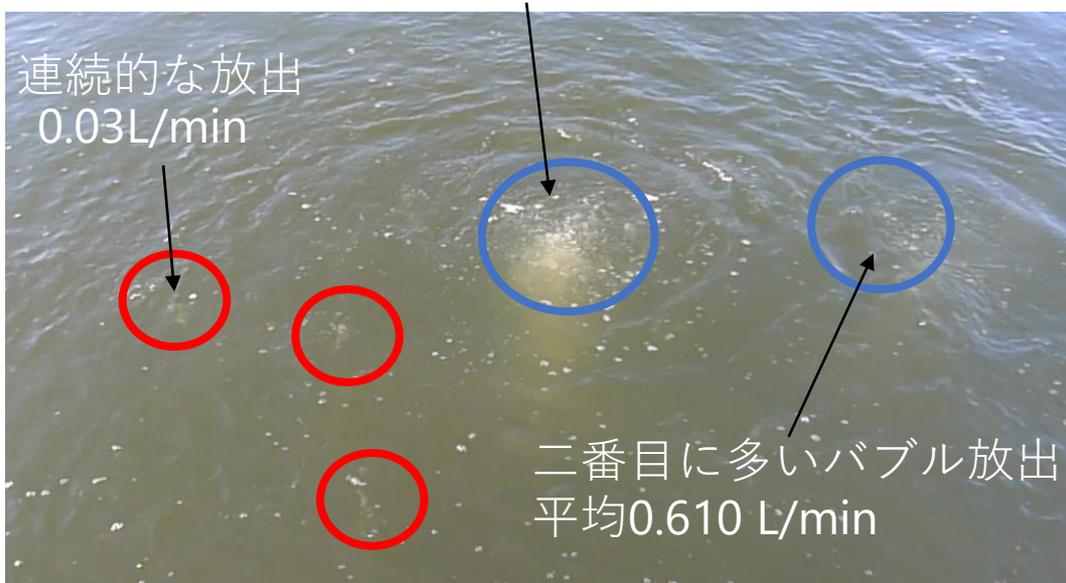


- 青 (大規模) 計2か所
- 赤 (中規模) 計23か所
- 緑 (小規模) 計45か所
- 黒 (未調査) 計1か所
- 橙 (未発見) 計19か所

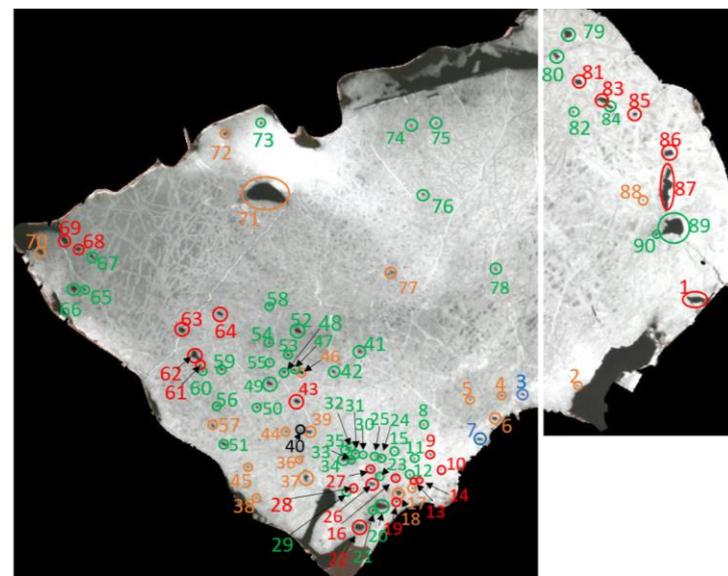
例：地点3

地点内に無数のバブル放出（大規模, 青丸）周辺に連続的な放出（中規模, 赤丸）

地点内で最も多いバブル放出（大規模）
平均6.18 L/min



(2~3割程度のバブルの取り逃しあり)



画像から判別した穴の個数を乗じる

大規模放出35%
中規模放出55%
小規模放出10%

諏訪湖全体からの推定放出量
15~17Mg CH₄ year⁻¹

- ・ 室野泥火山（十日町）
20Mg CH₄ year⁻¹
- ・ 蒲生泥火山（十日町）
3.7Mg CH₄ year⁻¹ [Etiopie et al.,2011]

本研究の目的

- 諏訪湖の継続的バブル放出地点を衛星可視画像解析及び現地観測により把握
- バブル放出による諏訪湖全域からのメタン総放出量の推定

■ 反射率分析

- 適切に閾値を設定することにより水面と氷面を自動的に分類可能
- 分類結果から推定した**90地点のうち、計70地点からバブル放出を確認**

■ メタン放出量の推定

- 諏訪湖全体からの地下深部からのメタン放出量は年間**15~17Mg**と推定

このうち大規模放出地点からの放出量は全体の**35%**を占める

- 諏訪湖の大規模放出点からのメタンをエネルギーとして利用する研究計画があり、これが実現すれば**35%**のメタンは大気へ放出されなくなる