

第 23 回 CEReS
環境リモートセンシングシンポジウム
資料集

Proceedings of the 23rd Symposium on
Remote Sensing for Environment

2021 年 2 月 18 日
Online Slack

千葉大学環境リモートセンシング研究センター
Center for Environmental Remote Sensing (CEReS)
Chiba University

第 23 回環境リモートセンシングシンポジウム資料集
(2020 年度 CEReS 共同利用研究発表会資料集)

目次

【プログラム - 1】

3 次元データを用いた森林災害予防技術の開発	2
加藤顕 (千葉大学 園芸学研究所), 三浦朋恵, 田中陽菜, 若林裕之, 堤田成政, 早川裕弐, 小花和宏之, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	
気候モデル数値実験結果による衛星プロダクト導出アルゴリズムの検証 — 全球バイオマス量変動監視・解析に向けて (その 2) —	4
馬淵和雄, 本多嘉明, 梶原康司	
火星ローバ用ミニライダーの定量性評価	6
椎名達雄 (千葉大学 工学研究院), 千秋博紀, 乙部直人, はしもとじょーじ, Nofel Delacruz Lagrosas, 久世宏明, 眞子直弘, 梅谷和弘	
赤外吸収を用いたガス可視化技術の開発 — CO ガス可視化への初期検討 —	8
染川智弘 (公益財団法人レーザー技術総合研究所), 椎名達雄, 久世宏明	
ラマン法と蛍光法を組み合わせた分光型ライダーでの長野市環境観測	10
齊藤保典 (信州大学), 切中拓矢, 椎名達雄	
IoT ネットワークを用いた環境情報収集システムの開発	11
小室信喜 (千葉大学 工学研究院), 藤井瞭	
Sentinel-1 SAR データを用いたインドネシア稲作地の洪水領域検出精度評価	12
若林裕之 (日本大学), 日高亨人, 本郷千春, Boedi Tjahjono, Intan Rima Ratna Permata	
地圏—大気圏—電離圏結合と衛星リモートセンシング	13
服部克巳 (千葉大学), 宋鋭, 三石卓也, 根本和秀, 吉野千恵, 劉正彦, Nicola Genzano, Dimitar Ouzounov	
Scalability of pre-earthquake signatures in Atmosphere/Ionosphere with the earthquake preparation zone	16
Dimitar Ouzounov (Chapman Univ), Sergey Pulinetz, Jann-Yenq Liu, Katsumi Hattori	
合成開口レーダ画像を用いた 2020 年 7 月豪雨による橋梁被害の把握	21
劉ウエン (千葉大学 工学研究院), 丸山喜久, 山崎文雄	
UAV 搭載小型分光センサ統合システムの開発	24
大前宏和 ((株)センテナ), 三宅俊子, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	
Ionospheric Tsunami Early Warning System: The 28 September 2018 Sulawesi Event as an Example	25
Jann-Yenq Liu (National Central University), Chi-Yen Lin, Tien-Chi Liu, Katsumi Hattori, Dimitar Ouzounov, Yuh-Ing Chen	

Learning from Multimodal and Multitemporal Earth Observation Data for Building Damage Mapping	26
Bruno Adriano (理化学研究所), Naoto Yokoya, Junshi Xia, Hiroyuki Miura, Wen Liu, Masashi Matsuoka, Shunichi Koshimura	

【プログラム - 2】

巨大水災害のための公園を兼ねた函体内蔵型堤防の構造要件 — 多目的利用と安定性に関する規模と分野別の崩壊しない基本構造設計 —	28
金子大二郎 ((株) 遥感環境モニター)	
千葉大学 CERE S における静止気象衛星データアーカイブの現状	32
樋口篤志 (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター)	
衛星データ同化による全球大気モデル NICAM の高度化 — 雷予測モデルの構築への取り組み —	34
小槻峻司 (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター), 佐藤陽祐	
Monitoring of urban expansion of jakarta using MODIS land surface temperature	37
Fitria Nucifera, Widiyana Riasasi, Da Wang, Yuhei Yamamoto, Kazuhito Ichii	
都市域における二酸化窒素(NO ₂)鉛直分布観測の高度化	38
高島久洋 (福岡大学), 植木洸亘, 乙部直人, Martina M. Friedrich, 原圭一郎, 田代尚輝, Alexis Merlaud, Frederik Tack, 入江仁士	
東京神楽坂及び富士山麓太郎坊で測定したエアロゾルの光学的厚さ	39
齋藤天真 (東京理科大学), 三浦和彦, 森樹大, 桃井裕広, 青木一真	
逆解析システム NISMON-CO ₂ による長期全球 CO ₂ フラックスデータ	42
丹羽洋介 (国立環境研究所)	
上部対流圏のメタン変動について	43
江口菜穂 (九州大学), 齋藤尚子, 丹羽洋介	
静止衛星高頻度観測を用いた降雨開始予測に関する統計的解析	44
濱田 篤 (富山大学), 染谷由樹, 安永数明	
ひまわり 8 号による土砂災害観測について	46
三浦知昭 (ハワイ大学), 永井信	
静止衛星からの地表面温度推定アルゴリズム改良	49
森山雅雄 (長崎大学)	
Exporting the normalized hotspot indices(NHI) on Himawari-8/AHI observations : a preliminary study on krakatau volcano(indonesia)during the eruption on september 2018	50
Genzano Nicola (Univ. of Basilicata), Hattori K. , Higushi A. , Marchese F. , Pergola N. , Tramutoli V.	

【プログラム - 3】

熱赤外カメラ搭載ドローンによる水稲いもち病の早期発見の可能性の検討	52
牧雅康 (福島大学), 宮野法近, 佐々木次郎, 本間香貴, 本郷千春	
千葉大学 Future Earth と活動の概要	55
市井和仁 (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター)	
SDGs のための 3 次元データ活用	56
加藤顕 (千葉大学 園芸学研究科)	
GIS データの都市緑地政策への活用可能性	57
竹内智子 (千葉大学 園芸学研究科)	
里山・都市近郊の樹林地の生態系機能把握におけるリモートセンシング利用の可能性	60
梅木清 (千葉大学 園芸学研究科)	
GIS と疫学調査 研究事例紹介	
「環境と健康を考えた未来世代のための街づくり」	62
鈴木規道 (千葉大学 予防医学センター)	
都市の自然環境との触れ合いと COVID-19 流行下におけるこころの健康維持+地球変動データ	
ベース	64
李想 (千葉大学 社会科学研究院)	
シミュレーションモデルとリモートセンシングを用いた作物生産量推定法の検討	67
第 4 報 病害虫の検出と影響評価の試行	
本間香貴 (東北大学), 宮野法近, 佐々木次郎, 芮秋治, 叶戎玲, 中村航太, Iskandar Lubis, 牧雅康, 本郷千春	
インネシア、デンパサール市における植生と都市のヒートアイランドの関係	68
大澤高浩 (ウダヤナ大学), Abd. Rahman As-syakur, I Made Oka Guna Antara	
ドローン水稲モニタリングによる生育のバラつきと作土深の関係	69
田中 圭 (日本地図センター), 濱 侃, 近藤昭彦	

【プログラム研究 研究会】

研究会報告：ひまわり 8/9 号の陸域利用に関する研究会	74
小畑建太 (愛知県立大学), 市井和仁, 松岡真如, 山本雄平, 三浦知昭, 永井 信, 小林秀樹, 山本浩万	

【一般研究】

太陽光誘起による植物樹冠蛍光画像の広域計測	76
増田健二 (静岡大学), 眞子直弘, 久世宏明, 王 権	

機械学習を用いたイオノグラムにおける Spread F の自動検出法の開発	79
中田裕之 (千葉大学 工学研究院), 清水淳史, 大矢浩代, 鷹野敏明	
UAV 搭載 CP-SAR 画像処理システムに向けた FPGA を用いた基板の仕様と設計	80
青山 拓未 (千葉大学), 室賀 元晴, 難波 一輝, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	
Studies of circular polarization plane antenna with direct feeding	81
瀧澤由美 (統計数理研究所), 深澤敦司, Cahya Edi Santosa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	
AI 技術を用いた観光支援を目的とする観測データの応用について	83
宮崎 貴大 (香川高等専門学校)	
宇宙からのリモートセンシングによる地球惑星大気環境の研究	84
～火星大気ダストの解析～ 野口克行 (奈良女子大学), 下地奈央, 上田真由, 入江仁士, 林寛生	
2019 年 4 月、ゴビ砂漠のホットスポットで遭遇したダストストームの解析	86
甲斐憲次 (茨城大学), 河合慶, E. Davaanyam, 久世宏明, 椎名達雄	
GPM 降水量プロダクトを用いたインド亜大陸北東部における降水過程の研究	89
寺尾徹 (香川大学), 村田文絵, 木口雅司, 山根悠介, 福島あずさ	
環境ゲノミクスと環境リモートセンシングを利用した花粉由来エアロゾルの統合解析	92
田中啓介 (東京農業大学), 山口航大, 入江仁士	
地上光学観測による奈良盆地におけるエアロゾルの研究	93
久慈 誠, 横田 青奈, 中川 真友, 山田 奈直, 下出 有実, 高田 真奈, 神谷 美里 (奈良女子大学)	
バイオマスバーニング域における再解析エアロゾルデータの精度検証とエアロゾルの変動要因の 解明	94
大野健 (千葉大学 理学部), 入江仁士, Govindaraju, R. C.	
Consistency between observations of aerosol concentrations and their optical properties	95
Alessandro Damiani (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター), Hitoshi Irie, Kodai Yamaguchi, Hossain M. S. Hoque, Tomoki Nakayama, Yutaka Matsumi, Yutaka Kondo	
衛星搭載レーダを用いた沿岸域における降水分布特性の解析	97
青木 俊輔 (京都大学), 重 尚一	
The historical burned area extracting in Chernobyl Exclusion Zone using Random Forest	98
Jun Hu (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター), Shunji Kotsuki, Yasunori Igarashi	
1982 年以降の土地被覆変動解析	100
堤田成政 (埼玉大学)	
数理感染モデルによる COVID-19 の感染力推定と衛星 NO2 観測による経済活動推定との関連分析	101
樺山修 (千葉大学 環境リモートセンシング研究センター), 岡崎淳史, 小槻峻司	

大気汚染常時監視局測定値の準リアルタイム公開 103
早崎将光（日本自動車研究所）

第 23 回 CERE S 環境リモートセンシングシンポジウム プログラム 106

プログラム - 1

3次元データを用いた 森林災害予防技術の開発

加藤 颯 (千葉大学), 三浦朋恵 (千葉大学), 田中陽菜 (千葉大学)
若林裕之 (日本大学), 堤田成政 (京都大学),
早川裕弐 (北海道大学), 小花和宏之 (農研機構),
J.T.スリスマンティヨ (千葉大学)

背景と目的 三浦朋恵さんの研究より

背景1 森林火災

- 近年、気候変動によって森林火災が増加している。
- 米国では人口増加や土地の安さから、住居が森林火災が起こりやすい場所に近づいている。



https://openstax.org/r/forest-fire-1011617

- 家の周りの樹木に火災が燃え広がる可能性を誰でも簡単に評価できる仕組みを考えたい

背景2 i-Tree

樹木を定量的に評価できるコンピュータプログラム群の総称

特徴

- 測定方法・項目が共通化され、測定項目が少なく、誰でも簡単に使用できる。
- 都市の緑地や樹木を解析できる。

例) i-Tree Eco, i-Tree Streets, i-Tree Hydro など

研究目的

森林火災が発生する前に火災の可能性を評価するi-Tree Ecoを新たに提案したいため、最低限のような測定項目が必要かを明らかにする。



森林火災の燃え広がり方



方法 調査対象地と調査項目

調査対象地

- 北海道釧路市町中根内地区の森林
- 発生日時: 2019年5月26日(日)
- 鎮火日時: 2019年6月19日(水)
- 焼損面積: 214.79ha

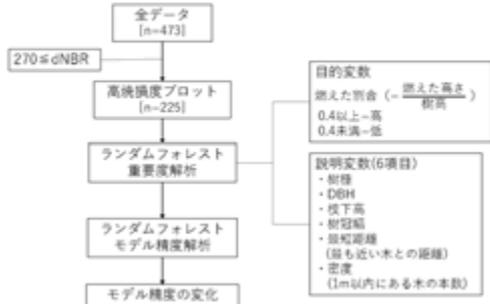


調査項目(i-Tree Eco参考)

- ・樹種
 - ・DBH
 - ・樹高
 - ・枝下高
 - ・樹冠幅 (南北と東西の2方向の樹冠幅)
 - ・プロットの中心からの距離、方向
- +
- ・燃えた高さ (幹が黒く焦っている最大の高さ)

- 半径10mの円形プロットを16プロット設置

方法 解析フロー



方法 dNBR

NBR(Normalized Burned Ratio)とは

近赤外(NIR)と赤外線波長(SWIR)を用いた森林火災を検出するリモートセンシングの指標。

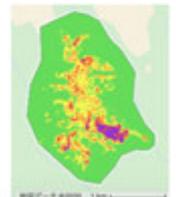
$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

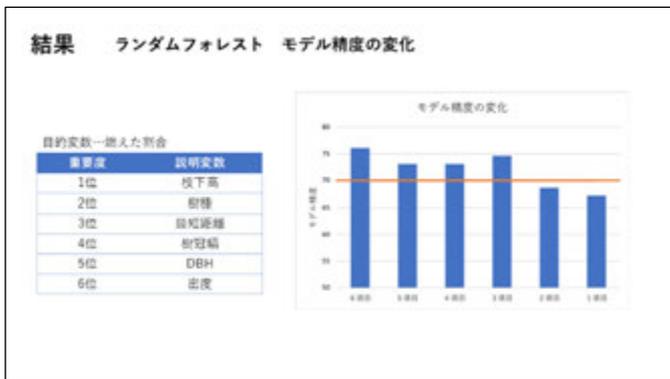
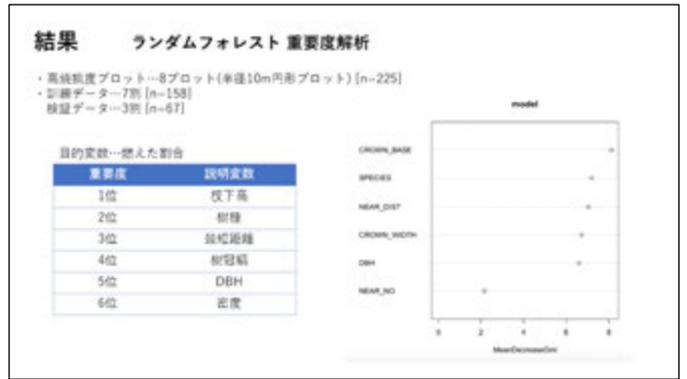
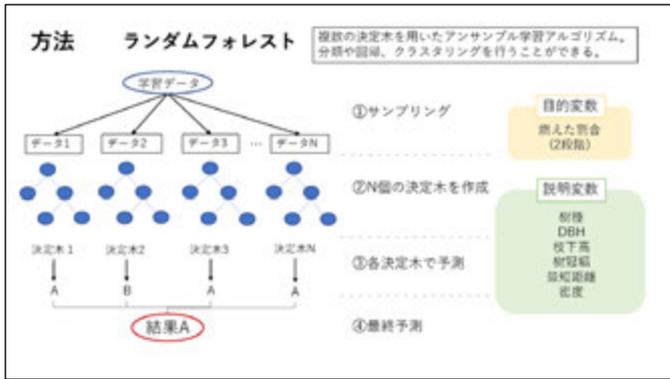
$$dNBR = \text{PrefireNBR} - \text{PostfireNBR}$$

Severity Level	dNBR Range (ranked by 10 ³)
Enhanced Regrowth, high (post-fire)	-500 to -375
Enhanced Regrowth, low (post-fire)	-375 to -325
Unburned	-325 to +99
Low Severity	+100 to +209
Moderate-low Severity	+210 to +439
Moderate-high Severity	+440 to +659
High Severity	+660 to +1300

- ①火災発生前と発生後のSentinel-2の衛星画像からdNBRをマッピング。
- ②プロット中心のGPSと重ね合わせ、プロットごとにdNBRの値を抽出。

引用文献: Normalized Burn Ratio(NBR).UN-SPIDER Knowledge Portal
<http://sp.un-spider.org/advisory-support/recommended-practices/recommended-practices/recommended-practice-burn-severity-in-detail/normalized-burn-ratio> (参照 2020-11-15)





まとめ

- ・樹木の燃えた割合に対するの重要度の解析を行ったところ、枝下高の重要度が高かったことから、樹木1本単位の火災の燃え広がりは樹冠の高さが最も重要であることがわかった。
- ・説明変数を重要度の低い順に1項目ずつ減らして解析を行ったところ、枝下高・樹種・最短距離の3項目での解析まではモデル精度を70%以上に保つことができた。

i-Tree Fireを作成する際、森林・樹木構造の面では最低限「枝下高」「樹種」「最短距離(最も近い木との距離)」の3項目を測定項目とする必要がある。

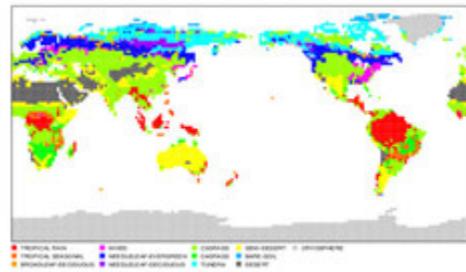
気候モデル数値実験結果による衛星プロダクト導出アルゴリズムの検証

— 全球バイオマス変動監視・解析に向けて(その2) —

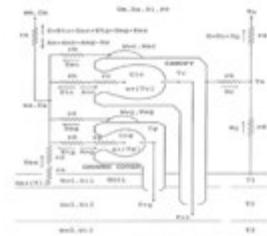
馬淵和雄
本多嘉明(千葉大)、梶原康司(千葉大)

第23回 CERES環境リモートセンシングシンポジウム
2021.2.18

GLCV1 Vegetation Map



Land surface process model



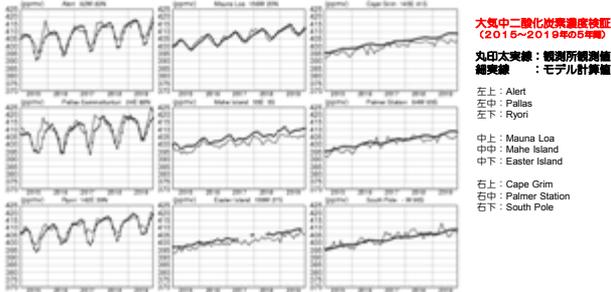
The carbon storage is divided into five components, i.e., leaves, trunk, root, litter, and soil. The carbon exchanges among the components of vegetation and the atmosphere are estimated at each time step of the on-line model integration.

Energy fluxes and carbon dioxide flux between terrestrial ecosystems and the atmosphere are estimated.

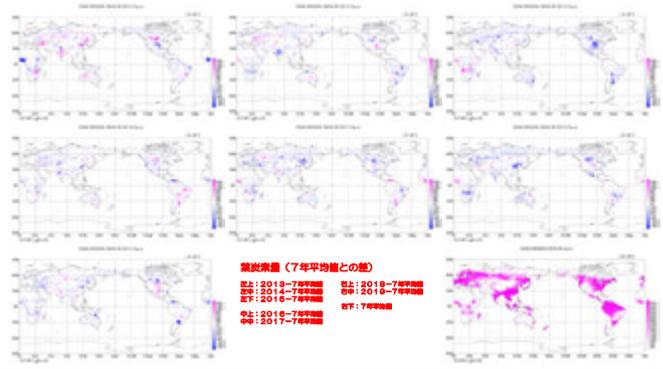
Biosphere-Atmosphere Interaction Model (BAIM) (Mabuchi et al. 1997)
C₃ and C₄ plants photosynthesis processes
Snow accumulation and melting processes
Soil water freezing and melting processes

数値実験

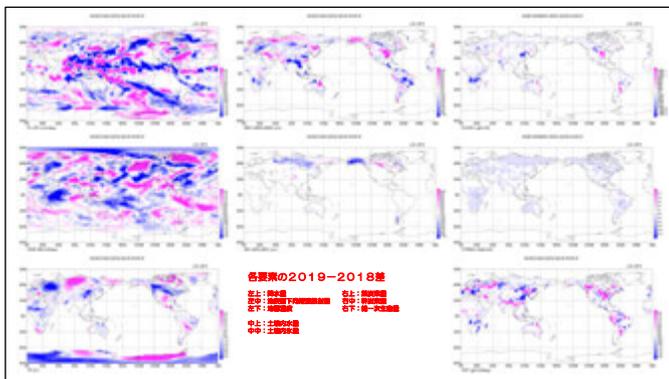
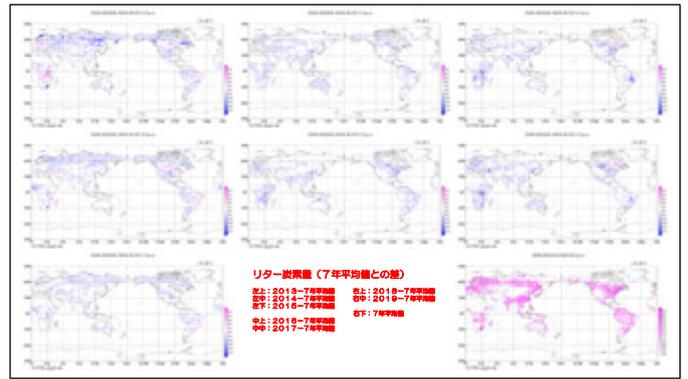
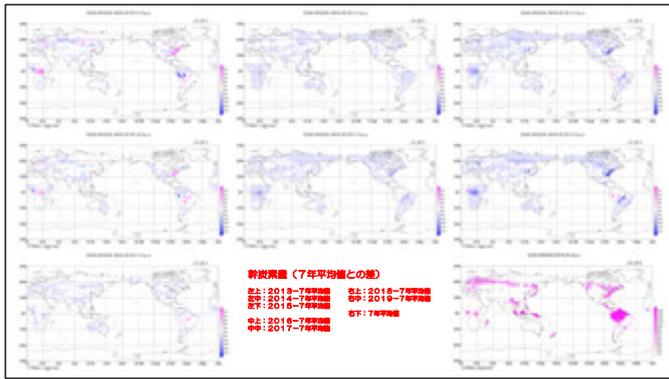
全球気候モデルによる7年積分を行った(2013-2019)。
大気側初期値として24時間ごとのO₃観測解析値(JRA-55)を使用した4.8時間積分の並行連続実行を行い、大気中CO₂濃度および陸域諸要素の値は7年積分期間中、モデル計算結果をそのまま引き継ぐ手法を採った。
SSTおよび海水: HadISST月別値。
CO₂人為排出量: CDIACデータ。
海洋-大気CO₂ flux: TransCom データ(月別値)(Takahashi et al. 2009)。
解析は各種分後半の24時間の結果を対象とした。
これらにより、現実に近い大気環境を再現しつつ、大気-陸域物理生物過程相互作用および陸域諸要素の時間的・空間的変動をフルカップルで再現できる。



大気中二酸化炭素濃度検証
(2015~2019年の5年間)
丸印太実線: 観測所観測値
細実線: モデル計算値
左上: Alert
左中: Pallas
左下: Ryoji
中上: Mauna Loa
中中: Mahe Island
中下: Easter Island
右上: Cape Grim
右中: Palmer Station
右下: South Pole



炭素濃度(7年平均値との差)
右上: 2013-7年平均値
中上: 2014-7年平均値
中中: 2015-7年平均値
中下: 2016-7年平均値
右下: 7年平均値
右中: 2018-7年平均値
右左: 2019-7年平均値
右中: 2014-7年平均値
中右: 2015-7年平均値
中下: 2016-7年平均値
右中: 7年平均値



まとめ

- ◆ 2013年から2019年の7年間の全球気候モデル数値積分を行った。本年度は特に、大気-陸域物理生物過程相互作用および陸域諸要素の時間的・空間的変動をフルカップルで再現できる方法の精度の向上を図った。これにより衛星プロダクトとの相互利用のためのモデルプロダクト作成手法が確立できた。
- ◆ 今後、2018年以降取得されているGCOM-C観測データを中心とする衛星観測プロダクトとモデルプロダクト相互利用によるバイオマス量等の変動監視・解析に実質的に貢献することを目標とする。
- ◆ リモートセンシングプロダクトは、モデル数値実験の実施およびその結果の解析から物理的・生物生態学的変動メカニズムを解明するうえで、非常に有用である。
- ◆ 一方で、モデルで再現される各要素は、総合的な検証は必要であるものの、物理的および生物生態学的に矛盾しない相互作用関係を構築している。よって、モデルプロダクトについても、リモートセンシングによる間接観測データから個別にそれぞれのアルゴリズムにより抽出される各要素プロダクトの、広域的相互検証のための、相対的基準情報と成り得ると考えられる。
- ◆ リモートセンシングプロダクトとモデル数値実験プロダクトを相互利用することにより、それぞれのプロダクトの相互検証、および各要素の変動メカニズムを解明することができると考えられる。
- ◆ 相互利用と共に、衛星プロダクトと気候モデル出力プロダクトの独立したプロダクトとしての相互比較検証は、双方のプロダクトの精度向上にとって非常に有効である。

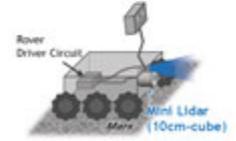
火星ローバ用ミニライダーの 定量性評価

下秋博紀¹, 権名達朗², 乙部真人³, はしもとじょーじ⁴,
Nofel Delacruz Lagrosas⁵, 久野宏明⁶, 廣子直弘⁷, 橋谷純弘⁸
¹国立工業高等専門学校研究センター, ²岡山大学大学院総合工学部, ³岡山大学理学部,
⁴岡山大学理学部, ⁵岡山大学環境リモートセンシング研究センター, ⁶岡山大学工学部,

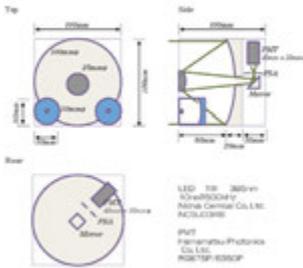


研究背景と研究の経緯

火星の大気中にはつむじ風（ダストデビル）が発生している様子が火星探査ローバによって撮影されている。ダストデビルは火星表面多くの地域で生じ、数m~数100mのサイズを持っていることがわかっている。一方で画像による情報ではその内部構造までわからないため、ダスト供給量を求めるのは難しい。
本研究ではローバに搭載できるミニライダーを提案し、その実証実験を意図している。本報告では、霧及び気流観測の定量評価に関して発表する。



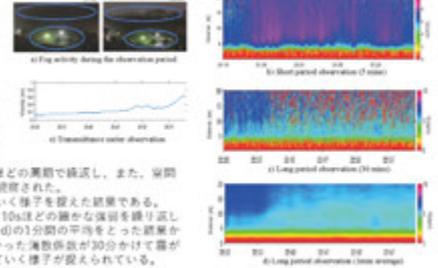
火星探査用LEDミニライダー



**LED-powered mini-lidar for
martian atmospheric dust
studies**

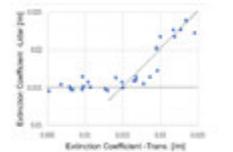
霧の観測事例

2020年1月8日の夜間に発生した霧で徐々に暗くなっていく様子を捉えた。21時過ぎから23時にかけて千葉市内で発生した霧である。
a)は写真による観測である。
b)は霧が濃く立ち込めた中で、5分間の短い時間に0.2%精度で得た結果であり、時間変動が捉えられている。瞬間的な気流の変化ではなく、遅くもなったり遅くなったたり5-10秒ほどの変動が検出され、また、空間的にも数m~5mほどの変動が検出された。
c), d)は30分間に霧が暗くなっていく様子を捉えた結果である。c)の0.2%精度での変動をみると10sほどの細かい変動を繰り返しながら変化していく。一方、d)の1分間の平均をとった結果からは、22-22の濃い霧で大きかった濃度係数が30分かけて霧が暗くなっていく中で徐々に高まっていく様子が捉えられている。
e)は同時刻の透過率計の変化を示している。



定量評価

透過率計とライダーの計測結果をもとに、相互の相関を求めた。霧は消散係数 σ に対してLambert-Beerの法則の関係をもつ。ライダーカウントは相対値であるため、ライダー方程式によって得た実測値を透過率計の消散係数 $\sigma=0.015 / m$ で補正した。



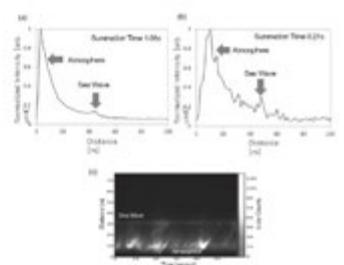
Extinction Coefficient (km ⁻¹)	Quantity of Fog	Scattering Coefficient (km ⁻¹)
0.015	0.1	21,000
0.025	0.167	35,000

Lambert-Beerの法則
 $Visibility = \frac{2.303}{\sigma} \log \frac{I_0}{I}$
 σ : 有効半径, ρ : 密度, ω : 霧水量
霧の粒径を15 μm ($\sigma = 7.5 \mu m$)として、左の相関で霧水量と散乱断面積を算出
Lidar方程式
$$ln(P(R) - P_b) - R^2 = ln(C\beta - 2 \int_0^R \sigma(r') dr')$$

 $P(R)$: エコーカウント値, P_b : 背景光の距離 R 装置によって決まる定数

速い動きへの追従

海岸にて水平からわずかに仰角をつけて海面上の大気を計測した。
a)1秒, b) 0.2秒の結果である。傾斜はライダーからの距離 [m]。傾斜はエコーカウントである。1秒 (500,000 shots) 積算で大気変動が浮かんでくる一方、0.2秒 (100,000 shots) 積算では波の動きが反映される。この傾斜は大気エアロゾルや飛沫、砂塵の動きを反映したものである。
c)は同様の条件で打ち続ける波と大気変動の挙動となって現れている。波の挙動からは波長、周期、波速、波高といった基礎的な性質の他、潮汐による海面高さの変化に関しても検出できる。大気の挙動は風速、風向との相関や波速との相関作用に依存している。



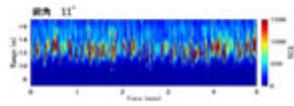
波浪情報の定量評価

狭隅角 (Shallow Angle) での計測で波浪の挙動を捉え、波速と波高、周期 (周波数) を定量的に評価し、それらの関係を得た。



波浪測定(中量角狭子布丸)①
2021.1.22

狭隅角(2020年8月26日)	波速	波高	周波数
17°	2.41 m/s	0.61 m	0.057 Hz
10°	1.77 m/s	0.69 m	0.073 Hz
狭隅角(2021年1月22日)	波速	波高	周波数
11°	0.92 m/s	0.38 m	0.18 Hz
12°	0.88 m/s	0.42 m	0.18 Hz



210218 第23回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム P05

ILT
Institute for Laser Technology

赤外吸収を用いた ガス可視化技術の開発 —COガス可視化への初期検討—

(公財)レーザー技術総合研究所 染川智弘
千葉大 椎名達雄、久世宏明

Acknowledgements
本研究は千葉大環境リモートセンシング研究センター共同利用研究(C120-10, P2020-1)によって遂行されました。ここに謝意を表します。



210218 第23回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム P05

ILT
Institute for Laser Technology

有害ガスの遠隔検知に向けて

人体に影響を及ぼす多種多様なガスの漏えい・発生事故が世界中で頻発しており、ガス種・濃度・発生場所の同定が必要

発生している有害物質を特定することが必要不可欠！

作業員が有害物質を直接サンプリング

作業員が安全に検知・分析作業の実施が可能なり
リモートセンシング手法の開発が必要

多くの有害ガスは赤外域に固有の吸収ラインを持つ

赤外吸収を利用した有害ガスのリモートセンシング手法の開発

- これまでの取り組み：スーパーコンティニウム光源の利用
- 火山ガスや不完全燃焼で生じるCOガスを測定対象として、DFBレーザーを利用した吸収計測を実施



大阪住之江消防署のNBC災害訓練
(http://www.city.osaka.lg.jp/photo_sunin_06/page/000220371.html)

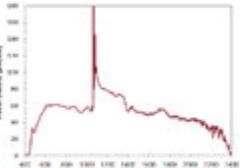
210218 第23回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム P05

ILT
Institute for Laser Technology

スーパーコンティニウム光源の吸収計測へ利用

スーパーコンティニウム(Supercontinuum)
超短パルスレーザーを非線形光学材料に入射した際、自己位相変調、相互位相変調、4光波混合、ラマン散乱などの非線形光学効果により、その光スペクトルが連続的に広帯域に広がる光源

●スーパーコンティニウム光源

NKT Photonics社HPより(https://www.nktphotonics.com/lasers-fibers/)

レーザー光源	非線形光学材料	出力(パルスエネルギー)
ピコ秒マイクロチップレーザー	フォトニック結晶ファイバー	~6 W(~100 μJ?)

赤外領域に及ぶ非常に広帯域な白色光源であり、レーザーのように指向性、輝度が高い

210218 第23回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム P05

ILT
Institute for Laser Technology

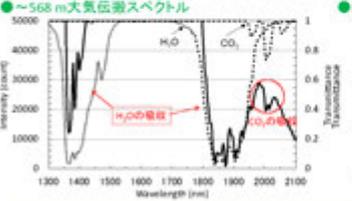
長光路差分吸収分光(DOAS)法による大気中のCO₂濃度の測定

ナノ秒パルスレーザーとフォトニック結晶ファイバーを組み合わせた小型のSupercontinuum光源

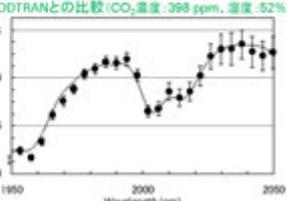
●DOAS法のイメージ
CO₂特有の吸収ライン
CO₂発生源
光源と受光系の2点間の平均濃度が測定可能
白色光スペクトル



●~568 m大気伝搬スペクトル



●MODTRANとの比較(CO₂濃度:398 ppm、湿度:52%)



Supercontinuumを利用した赤外吸収計測により温室効果ガスであるCO₂濃度測定が可能

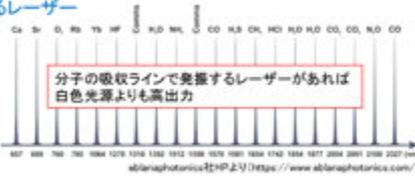
210218 第23回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム P05

ILT
Institute for Laser Technology

特定の物質の濃度を高精度で測定するなら半導体レーザーが便利

スーパーコンティニウム光源は、多種多様な有害ガスへの応用が可能ではあるが、発生に用いたレーザーの中心波長から離れた波長領域では、強度が小さく応用が困難・・・

●分子の吸収ラインで発振するレーザー

分子の吸収ラインで発振するレーザーがあれば
白色光源よりも高出力

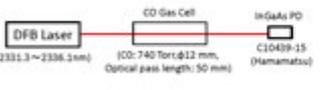
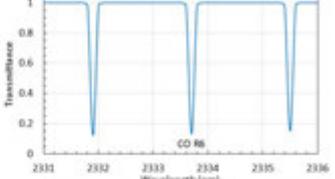
CO分子の吸収ラインである2334 nmの分布帰還型(Distributed Feedback: DFB)DFBレーザーを利用した吸収計測を実施

210218 第23回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム P05

ILT
Institute for Laser Technology

DFBレーザーを利用したCOガスの透過スペクトル測定

波長2334 nmのDFBレーザー(~3 mW)を利用してCOガス(740 Torr、光路長:50 mm)のR6(R枝、J'=7-J=7)透過スペクトルの測定を実施

DFBレーザーの温度を33°Cに固定し、入力電流を102~115 mAにすることで発振波長を捕引し、COの吸収スペクトルの測定に成功

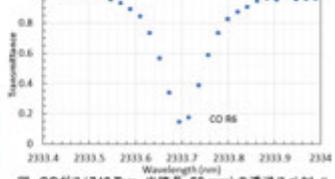


図. COガス(740 Torr、光路長:50 mm)の透過スペクトル(上) HITRANの計算結果、(下)測定結果

まとめ

有害ガスのリモートセンシングに向けて、DFBレーザーを利用したCOガスの赤外吸収計測を実施

波長2334 nmのDFBレーザーの温度、電流を調整することで、発振波長を掃引させ、COガス(740 Torr, 光路長: 50 mm)の透過スペクトルの測定成功



長光路差分吸収分光法(DOAS)、差分吸収ライダー(DIAL)に応用すれば、リモートからガスの濃度計測が可能

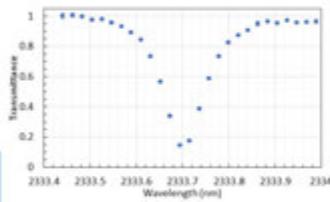


図. COガス(740 Torr, 光路長: 50 mm)の透過スペクトル

今後の課題

- 2f検波手法による微量濃度の検出手法の検討
- 遠隔(数m程度)での測定方法の検討

ラマン法と蛍光法を組み合わせた分光型ライダーでの長野市環境観測

齊藤保典^{1*}, 切中拓矢¹, 椎名達雄²

1 信州大学, 2 千葉大学 *saitoh@cs.shinshu-u.ac.jp



1. はじめに

自然環境が良好とされている長野市での大気環境調査を行うため、エアロゾルのミー散乱・ラマン散乱・蛍光の同時計測が可能な分光型ライダーを開発した。本分光型ライダーで観測した逆転層発生時の大気観測結果について報告する。

2. 長野市の特長

- ・気象学的には、内陸性の気候で、昼と夜、夏と冬の温度差が大きく、湿度は低い。平均気温11.9°C、平均降水量932.7mm、年平均日射時間1939.3h、平均降雪量225mm
- ・地形学的には、約350mに位置し周辺を1000m級の山林で囲まれた典型的な高海拔盆地
- ・都市構造的には、低構造家屋が殆どで中心部でも10階以下のビル(高さ40m程度)が大半

3. 分光型ライダー

3.1 システム

- ・生活圏内の大気環境を調査することを目的に、呼吸する高度領域(10階ビル40m以下程度)でのエアロゾル観測を目的に設計
- ・ミー散乱(エアロゾル量) + 大気N₂ラマン散乱(大気基準) + エアロゾル蛍光(エアロゾル種の同定)
- ・装置(図1)仕様
 レーザー 355 nm, 20 mJ, 6 ns, 10 Hz
 望遠鏡 直径 250 mm
 分光検出 PMTs: 各種フィルター + 干渉フィルター + 光電子増倍管 5セット
 干渉フィルター 355nm (エアロゾルミー散乱)
 387nm (N₂ラマン散乱)
 425 nm (エアロゾル蛍光)
 475 nm (エアロゾル蛍光)
 575 nm (エアロゾル蛍光0レベル)
 PMA: マルチチャンネル分光検出器
 信号処理 オシロスコープ + PC

3.2 動作試験

- ・25m上空に設置した白紙からの蛍光スペクトルをPMAにより測定
- ・PMTs計測結果と比較し正常な動作を確認

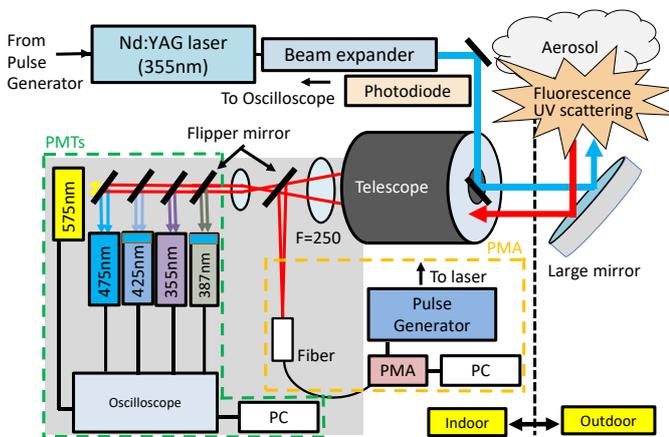


図1: 分光ライダーの構成

4. 長野市内観測結果

- ・2020年10月後半から2021年1月中まで、およそ一週間おきに観測
- ・図2は、2021年1月19日15時~1月20日9時の一晩に渡る一時間ごとのエアロゾル濃度指標(エアロゾルミー散乱信号(355nm強度)を大気N₂ラマン散乱信号強度(387nm)で規格化)の高度分布結果

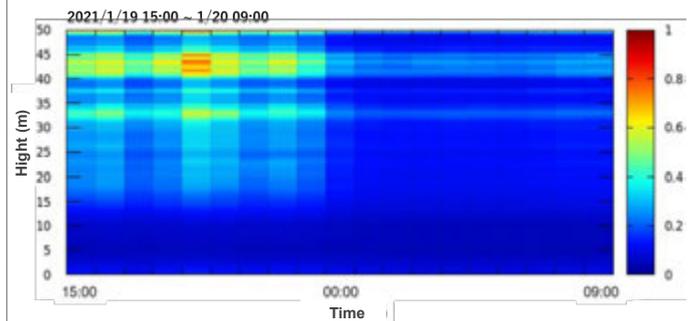


図2: 長野市内大気観測結果例

5. 考察

- ・高度33m付近と43m付近に濃いエアロゾル層が見られた。逆転層の影響と思われる(明け方写真観察との照合で確認)
- ・19時近辺の高濃度は弱い降雪(積雪量0mm)の影響である
- ・水蒸気量との関係(図3)より、水蒸気量とエアロゾル濃度指標とは相関が高く(0.8)、単位エアロゾル濃度における蛍光強度指標(蛍光信号(425nm強度)/(355nm強度/387nm強度))とは相関がみられない
- ・水蒸気に溶け込まない蛍光物質の存在の可能性

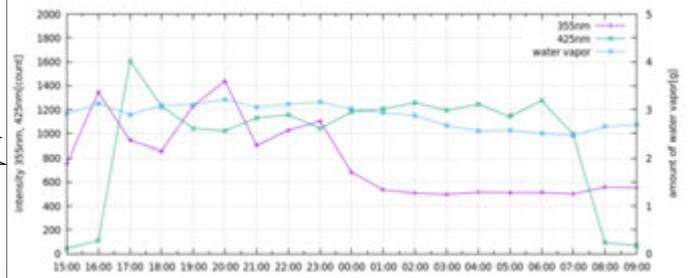


図3: 水蒸気量(水色)とライダーで得られたエアロゾル濃度指標(紫)と単位エアロゾル濃度における蛍光強度(緑)の時間変化

6. まとめ

- ・分光型ライダーとすることで大気に関する情報(特に蛍光)が増加
- ・エアロゾルと蛍光物質の分離計測の可能性が得られた
- ・長野市大気の特長を捕らえることができた

IoT ネットワークを用いた環境情報収集システムの開発

小室 信喜, 藤井 瞭
千葉大学工学部総合工学科

1 はじめに

将来の地球温暖化抑制を目的にパリ協定が締結され、これを受けて日本は 2030 年までに 2013 年比 26% の二酸化炭素排出削減を求められているほか、2050 年までに 80% 程度の削減努力が求められている。[1] このような背景から、環境モニタリングシステムで地域の CO₂ 濃度を監視し、居住地域のコンパクト化や緑地計画の推進を促すことは重要であると考えられる。

CO₂ 濃度などの環境状況を大域的にモニタリングする手段として、リモートセンシング技術が用いられている。一方、局所的に環境モニタリングする手段として、無線センサネットワーク (WSN) が取り入れられつつある。[2] 小規模なセンサネットワークを用いて取得出来る環境データであっても、災害予測や作物の栽培量予測等、様々な分野に応用できる。しかし、無線センサネットワークは電源が確保できないような環境での動作が求められるため、バッテリーやソーラーパネル等で長時間稼働できるようなシステムが求められる。

本研究では、WSN を用いた屋外環境モニタリングシステムを開発した。システムに必要な電力を供給するためソーラーパネルを使ったバッテリーをセンサモジュールに組み込み、消費電力を抑えるためにスリープ制御を行った。また、提案システムにおける時系列環境予測の影響について検討するため、LSTM (Long Short Term Memory) モデルを用いた気温の予測を行い、精度を評価して提案システムの有効性を評価する。

2 システム構成

本研究では ZigBee 規格の XBee を通信に使用し、温度・気圧センサ、CO₂ 濃度センサ、照度センサを Arduino に接続して屋外に設置した。また、ソーラーパネルを使ったバッテリーを組み込み、Arduino にスリープ機能を搭載することで電力供給と消費電力削減をした。スリープ機能には日中の照度に応じて夜間のスリープ時間を調節する仕組みを入れた。例えば、曇天時は晴天時に比べて日中の発電量が少ないと予想されるため、夜間のスリープ時間を長くする。これにより天候に関わらず長時間動作が可能になると考えられる。収集したデータに関して、LSTM モデルにより、訓練データを 7 割、残り 3 割を検証データとして気温の推定精度を評価する。

3 実験結果

7 日間測定を行い、温度、気圧を 17 分間隔で測定したデータをグラフ化したものを図 1-2 に示す。また、照度センサの値を元に夜間のスリープ時間を調整しながら CO₂ センサと照度センサを稼働させた結果を図 3 に示す。スリープ機能の実装結果を表 1 に示す。表 1 から、スリープ機能を実装してさらに夜間のスリープ時間を調節することで連続稼働時間が伸びたことが分かる。他にも、気温の検証データの推定結果および平均誤差、相関係数を図 4、表 2 に示す。破線が実データ、

実線が予測データである。推定精度がかなり良いことが分かる。

表 1: スリープ機能の効果

スリープ機能	稼働時間
なし	12 時間
あり	52 時間
スリープ時間調整	74 時間

表 2: 推定結果

データ	平均誤差	相関係数
訓練データ	1.65	0.93
検証データ	1.73	0.89

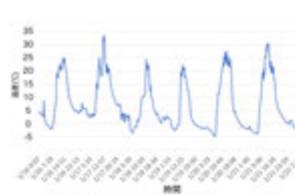


図 1: 温度グラフ

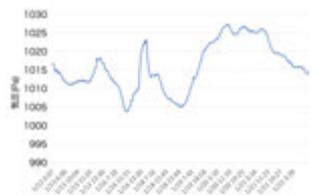


図 2: 気圧グラフ

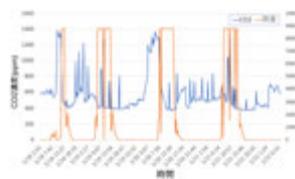


図 3: CO₂・照度グラフ

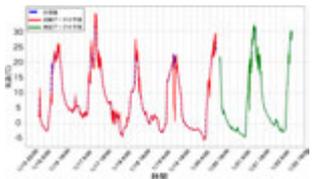


図 4: 気温の推定結果

4 考察

正常にデータを取得し、遠隔でそのデータを確認してグラフにプロットできたことで、無線センサネットワークによる環境測定の有用性を示すことが出来た。また日中の発電量を予測して夜間のスリープ時間を制御することにより、発電したエネルギーを効率的に利用した。これにより電源供給がない場所でも環境モニタリングシステムを 3 日以上稼働し続けることが可能だと分かった。

5 おわりに

本研究では WSN による環境モニタリングシステムを構築し、消費電力を抑えるためのスリープ機能を実装した。今後の課題として、LSTM 以外の推定方法との比較や、百葉箱のようなパッケージを作成して様々な環境下で正確なデータを測定できるようにすることを目指す。

参考文献

- [1] 藤原 貴弘; 田部 豊; 近久 武美, “北海道における温室効果ガス排出削減目標に対する長期的な最適導入技術解析”, 日本機械学会論文集, 2018, 84 巻, 859 号, p. 17-00449.
- [2] Andreas P. Plageras, et al., “Efficient IoT-based sensor BIG Data collection-processing and analysis in smart buildings,” Future Generation Computer Systems, Vol.82, pp.349-357, May 2018.

Sentinel-1 SAR データを用いたインドネシア稲作地の洪水領域検出精度評価

Accuracy assessment of flooded area detection for paddy field in Indonesia using Sentinel-1 SAR data

○若林 裕之¹・日高 亨人¹・本郷 千春²・Boedi Tjahjono³・Intan Rima Ratna Permata⁴

Hiroyuki Wakabayashi¹, Naoto Hidaka¹, Chiharu Hongo², Boedi Tjahjono³, and Intan Rima Ratna Permata⁴

¹日本大学工学部,²千葉大学環境リモートセンシング研究センター,³IPB University,

⁴Office of Food Crops and Horticulture of West Java Province

Email : wakabayashi.hiroyuki@nihon-u.ac.jp

研究背景

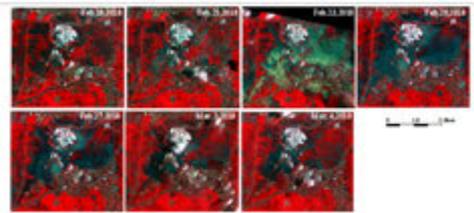
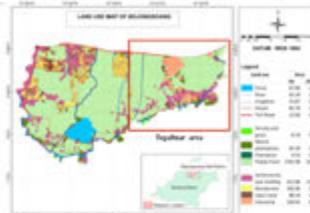
- インドネシアでは、毎年雨季に発生する洪水によって、水稲に甚大な被害が発生しており、洪水が発生した地域では雨季の収穫が困難となっている。
- 2016年から農業保険制度の試行的取り組みが開始され、稲作地の損害把握は専門家の現地調査により実施しているが、将来的にはリモートセンシングデータを使用して実施することを検討している(SATREPS 研究プロジェクト)。

研究目的および研究内容

本研究では、インドネシアの稲作地に発生した洪水災害を対象として、リモートセンシングデータでその浸水被害域を把握することを目的としている。全天候性かつ高空間分解能の合成開口レーダ(Sentinel-1 SAR)データを使用して、インドネシアのパンドン周辺のテストサイトを対象に、2018年2月下旬に発生したBojongsang地区の洪水を検出した結果を示す。また、PlanetScopeデータで洪水領域を検出した結果と比較することによって精度評価を行う。

テストサイトと洪水の状況

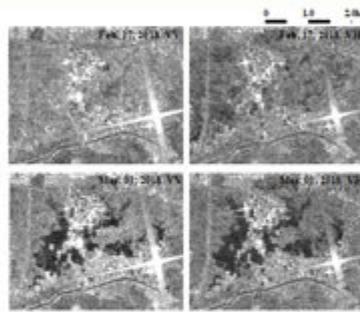
本研究のテストサイトはインドネシア西ジャワ州パンドン市の南東40kmほどの位置にあるBojongsangである。この領域の南側を囲むようにチタルム川(Citarum River)が流れていて、雨季(12月から4月)には毎年のようにチタルム川が決壊し、洪水が発生して水田に被害を発生させている。Bojongsangの東部にあるTegaluar地区では、2018年の2月下旬に大規模な洪水が発生し、水田領域に被害をもたらした。



使用データおよび解析手順

Characteristics of Sentinel-1 C-band SAR IW mode GRD product

Satellite	Sentinel-1A (IW mode)
Center frequency (wave length)	5.405 GHz (5.6 cm)
Ground range coverage	251.8 km
Incidence angle	29.1 - 46.0 deg.
Number of sub-swath	3
Spatial resolution (range x azimuth)	20.3 - 20.5 m x 22.5-22.6 m
Number of looks (range x azimuth)	5 x 1
Equivalent number of looks	4.3-4.4 (varied with scan)
Pixel spacing (range x azimuth)	10m x 10m
Polarization	VV/VH



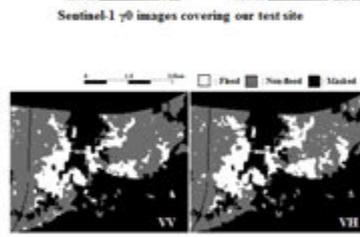
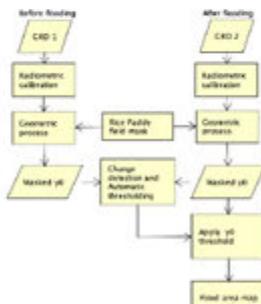
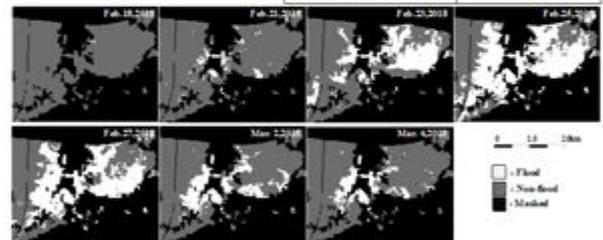
NDWI proposed by McFeeters

$$NDWI = \frac{R_g - R_{NIR}}{R_g + R_{NIR}}$$

Rg: Reflectance of green
R_{NIR}: Reflectance of near infrared

Characteristics of PlanetScope image

Satellite	PlanetScope
Orbit altitude	475 km
Equator crossing time	9:30 - 11:30 am
Ground sampling distance (radar)	3.7 m
Spectral bands	Blue: 464-517 nm Green: 547-585 nm Red: 650-682 nm NIR: 848-888 nm
Pixel spacing (Level 3B product)	3 m
Bit depth (Level 3B product)	16 bit



Procedure to extract flood area using Sentinel-1 SAR data

Detected flood area using the 5 x 5 median filtered γ_0 thresholds

洪水領域検出精度評価結果

Confusion matrices for the non-flood and flood classification results by non-filtered γ_0

Classes	NDWI (3/2)			Row total	UA(%)
	Flood	Non-flood	Row total		
VV	9,631	7,248	16,879	57.1	
VH	2,182	42,425	44,615	35.1	
PA (%)	81.5	85.4		84.7	87.6

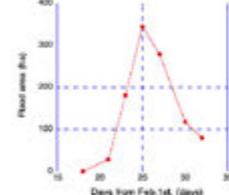
Confusion matrices for the non-flood and flood classification results by 5 x 5 median filtered γ_0

Classes	NDWI (3/2)			Row total	UA(%)
	Flood	Non-flood	Row total		
VV	9,748	4,502	14,250	58.4	
VH	2,073	45,171	47,244	35.6	
PA (%)	82.4	81.6		80.1	79.2

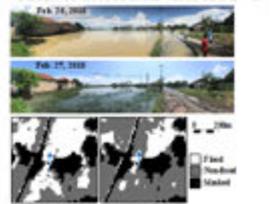


Example of ground photos taken on Mar.1 in the Tegaluar area

Series of detected flood area from Feb. 18 to Mar. 4 in 2018 using the NDWI threshold



Calculated flooded areas based on NDWI



Ground photos taken on Feb. 25 and Feb. 27 at the western entrance of the Tegaluar area

まとめ

- 2018年2月下旬にインドネシアのBojongsangで発生した洪水災害を対象に、Sentinel-1 CバンドSARデータを使用した洪水領域の検出を実施した。
- Sentinel-1 CバンドSARデータの非洪水および洪水サンプルから γ_0 しきい値を自動決定する方法を提案した。
- 同時期に取得したPlanetScopeデータのNDWIから算出した洪水領域を真値として洪水領域検出精度評価を行った。
- W帯波の洪水領域検出精度はV帯波よりも高い値となった。
- Medianフィルタを適用することによって検出精度を8%向上することができた。

謝辞

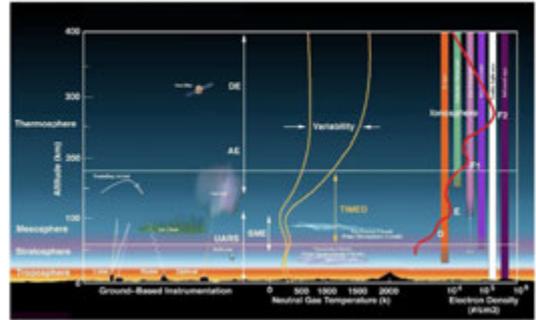
- 本研究はJST/JICA SATREPSの支援を受け、現地調査にはProvincial Office of Food Crops and Horticulture of West Java Provinceの支援を受けた。
- Sentinel-1データはESAから提供を受けた。
- Bojongsangの土地利用に関するGISデータはIPB Universityから提供された。
- 本研究の一部は千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用研究の支援を受け実施した。

地圏-大気圏-電離圏結合と衛星リモートセンシング

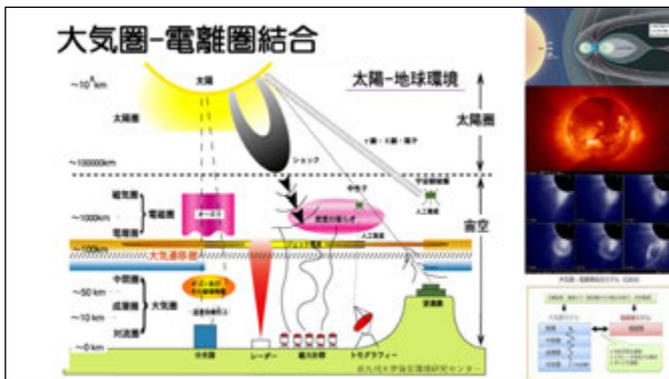
園部克巳¹, 宋統¹, 三石隼也¹, 根本和秀¹, 吉野千恵¹, 劉正彦²,
Nicola Genzano³, Dimitar Uzunov⁴

- 1 千葉大学
- 2 台湾国立中央大学
- 3 パシリカータ大学 (イタリア)
- 4 チャップマン大学 (米国)

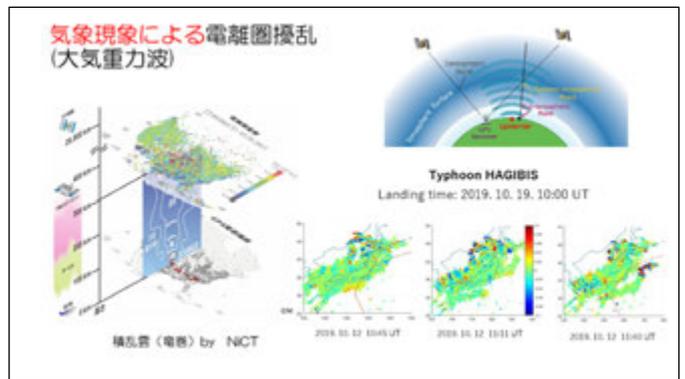
大気圏と電離圏



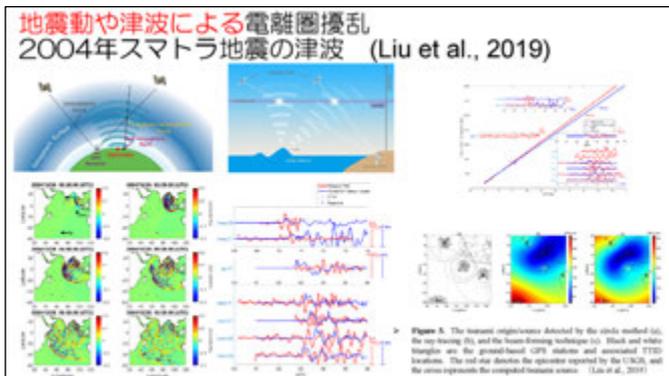
大気圏-電離圏結合



気象現象による電離圏擾乱 (大気重力波)

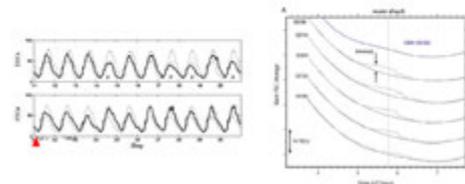


地震動や津波による電離圏擾乱 2004年スマトラ地震の津波 (Liu et al., 2019)



GNSSシステムによって検知された地震に先行する電離圏電子数変動

- (1) Quasi-DC 的な変動 (日変化パターンの異常, 0-5days before large earthquake) (e.g. Liu et al., 2010, Kon et al., 2011)
- (2) 数十分前の異常 (e.g. Heki et al., 2011)



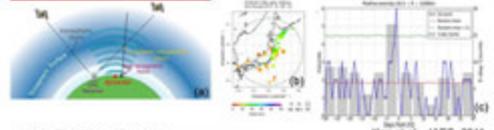
地震先行現象の短期予測への適用への問題点



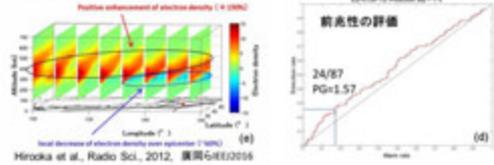
- すべての対象地震の前に電磁場の異常が検知されているか？あるいは対象地震はIIRF異常の後に発生しているか？→地震と異常との有意相関
- 物理的なモデルを用いて、前兆現象の説明ができるか？→前兆現象あるいは予測情報の定量化
- 観測された異常は地震短期予測に有効か？

出典経路

GPS衛星による電離圏電子数変動と地震との関連性の解析



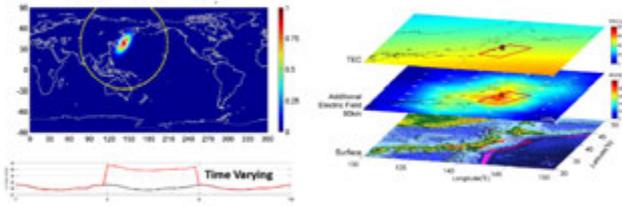
3次元電離圏トモグラフィー



Hirooka et al., Radio Sci., 2012, 異聞48(1)2016

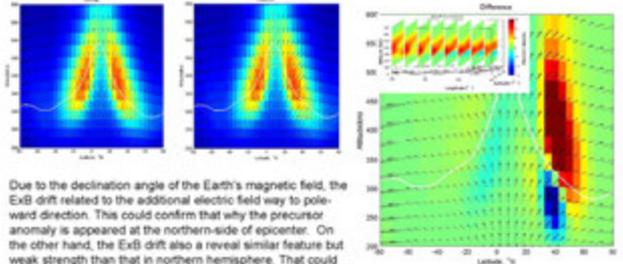
Model Simulation

- Precursor simulation – TEC map
- Isotropy Gaussian electric field (IEF), 1 mV/m Eastward



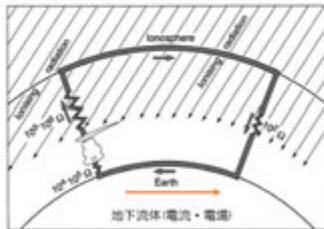
2011 M9.0 Tohoku Earthquake

TIEGCM simulations of GPI and case run

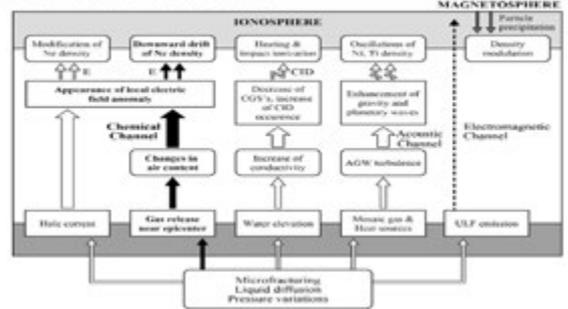


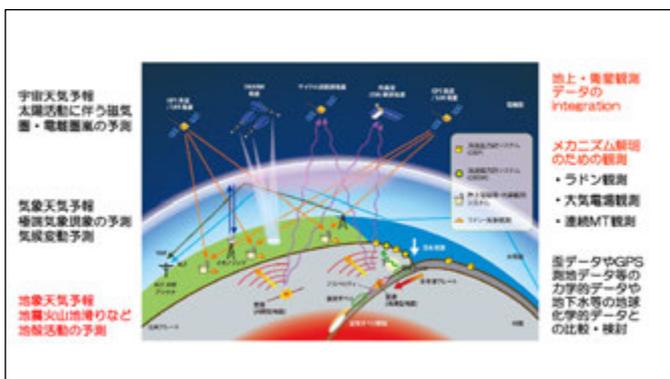
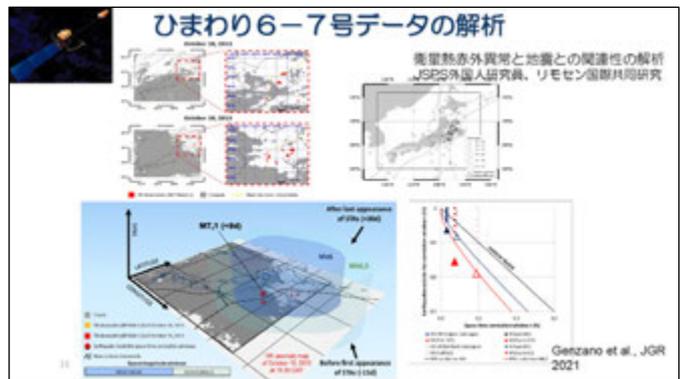
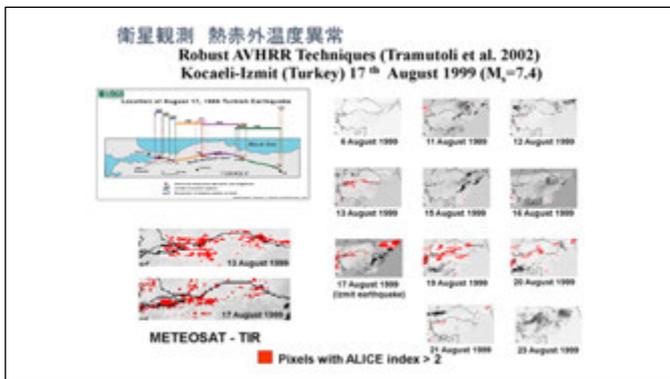
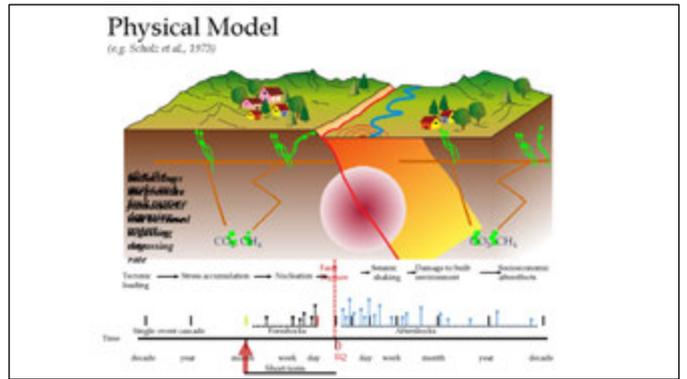
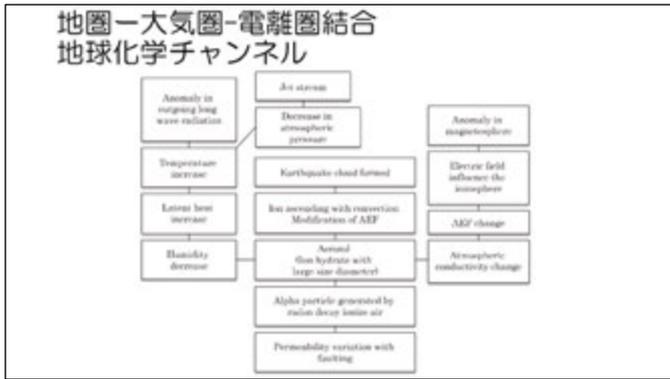
Due to the declination angle of the Earth's magnetic field, the ExB drift related to the additional electric field way to poleward direction. This could confirm that why the precursor anomaly is appeared at the northern-side of epicenter. On the other hand, the ExB drift also reveal similar feature but weak strength than that in northern hemisphere. That could be the reason why did not show a clear conjugate signature in our simulation.

Global circuit



地圏-大気圏-電離圏結合







Scalability of pre-earthquake signatures in Atmosphere/Ionosphere with earthquake preparation zone

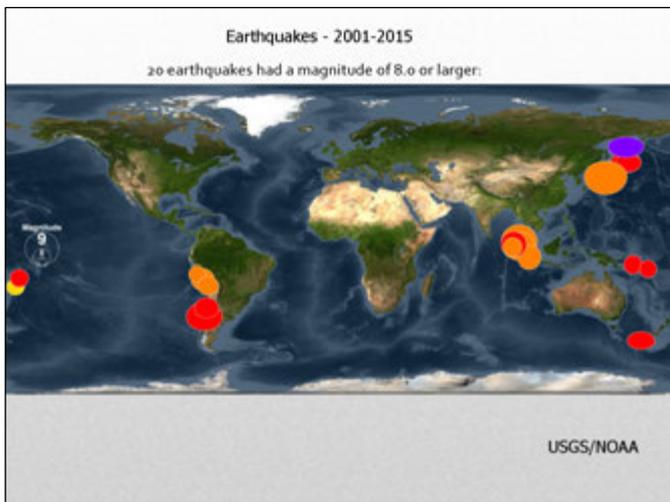
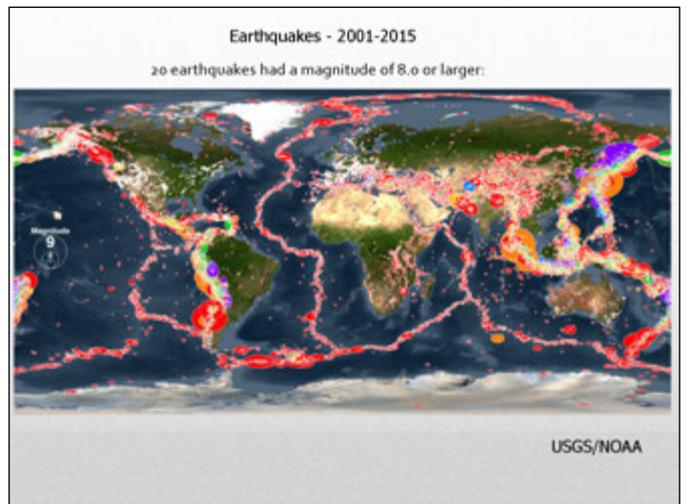
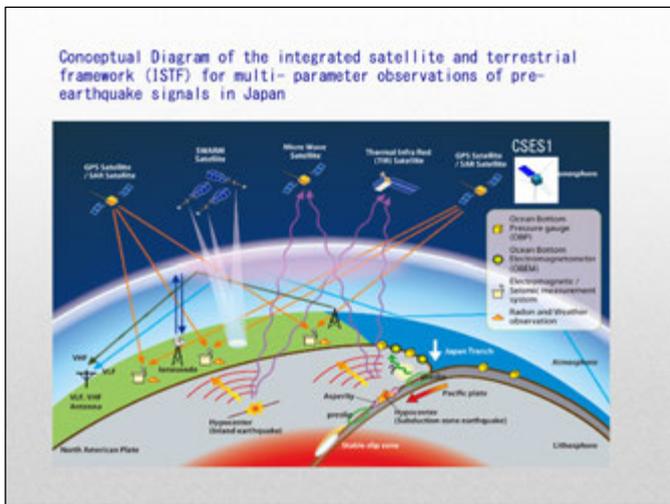


Dimitar Ouzounov¹, Sergey Pullnets², Tiger Liu³ and Katsumi Hattori⁴

¹Chapman University, CA, USA
²Space Research Institute, RAS, Moscow, Russia
³National Central University, Taoyuan City, Taiwan
⁴Chiba University, Chiba, Japan

Introduction

- Geo space approach to study pre-earthquake phenomena
- Energetical scaling of Pre-Earthquake anomalies
- Spatial clustering Earthquake preparation zone and the Pre-Earthquake anomalies. Spatial clustering
- Takeaway



Earthquake preparation/activation concept

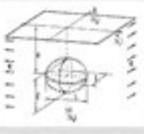
Igor Dobrovolsky
 $R=10^{0.43M}$



David Bowman
 $R=10^{0.44M}$

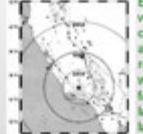


Earthquake preparation zone (1979)



Calculation the surface elastic deformation due to elastic inclusion in the elastic half-space

Critical earthquake concept (1999)

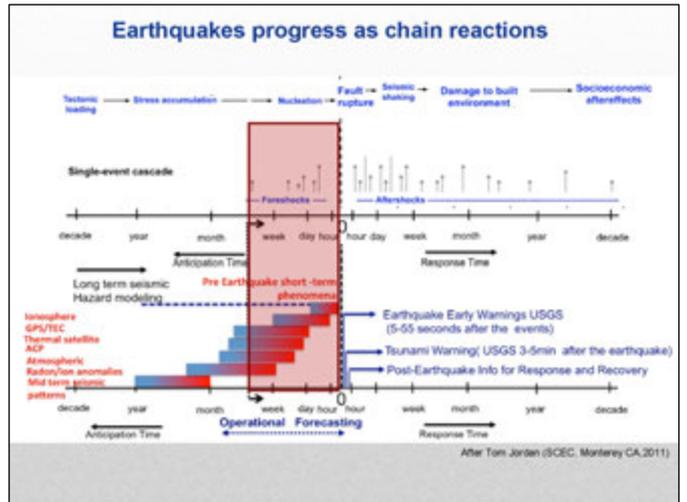
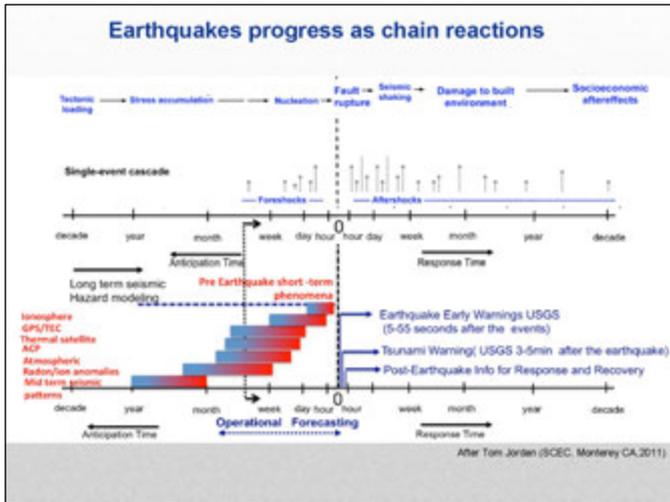


Earthquake acceleration process while the system approaches the critical point. Earthquake activation zone, R is linearly related with the largest fault within the system of activated faults. But R is nearly 10 times larger than the length of the largest activated fault

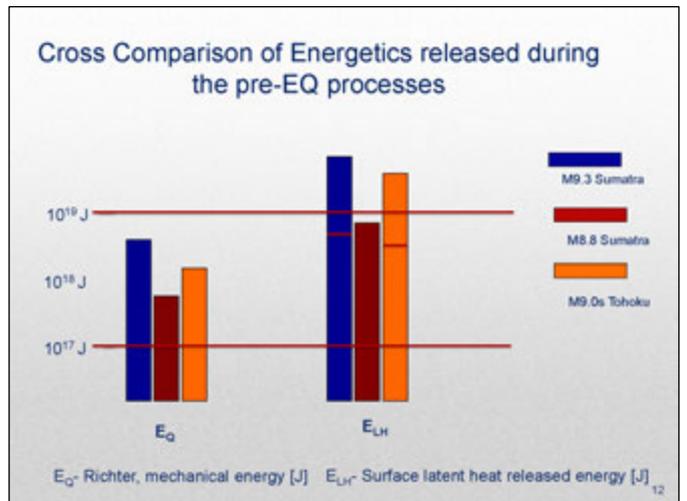
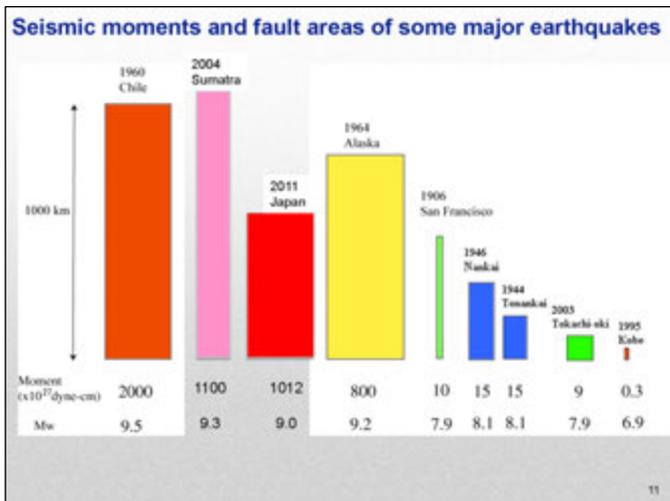
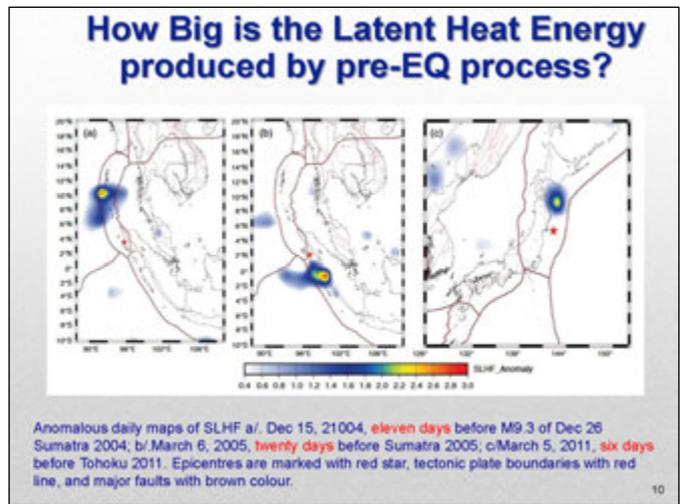
Radius of the earthquake preparation zone in km as dependence on earthquake magnitude

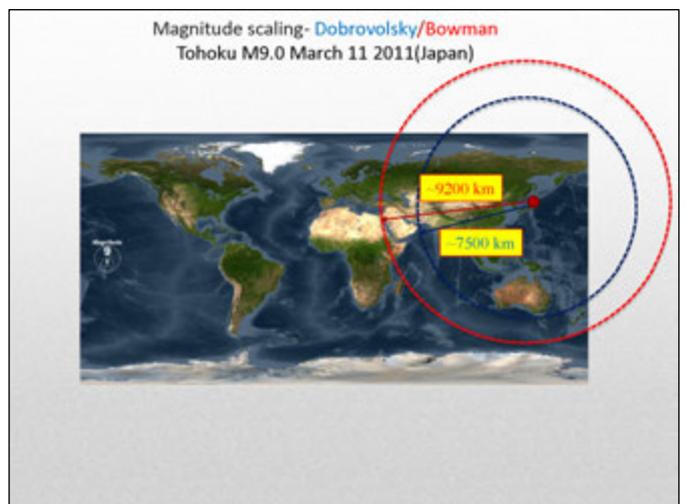
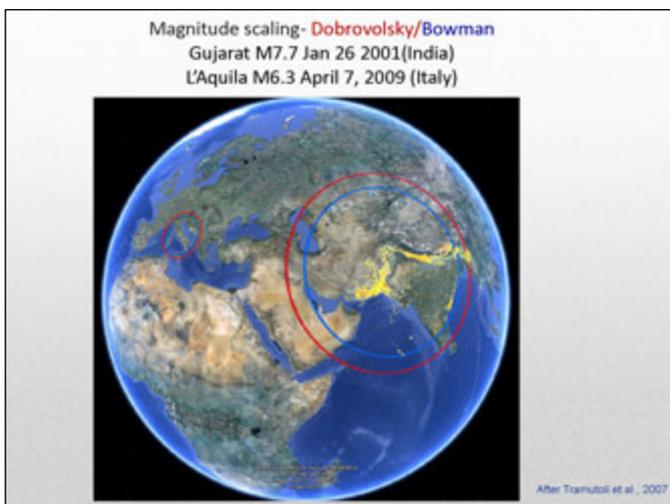
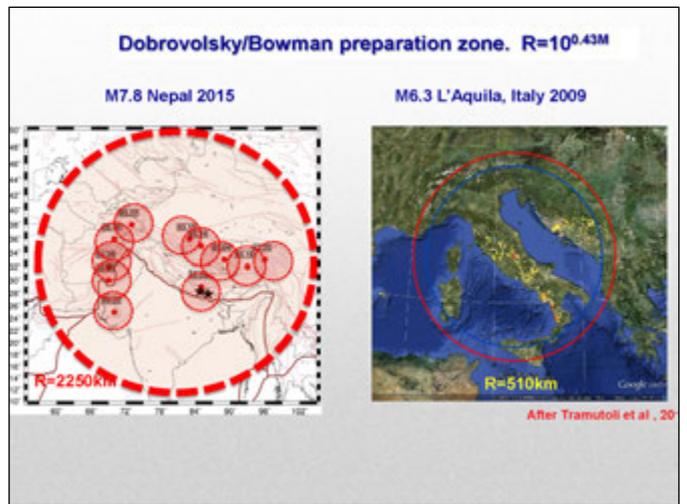
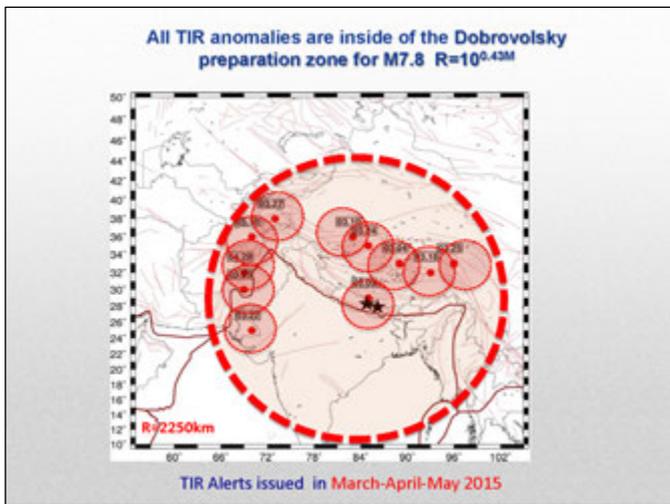
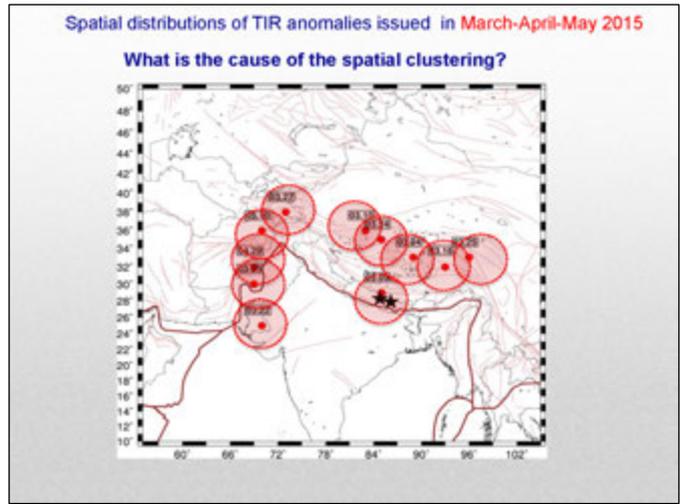
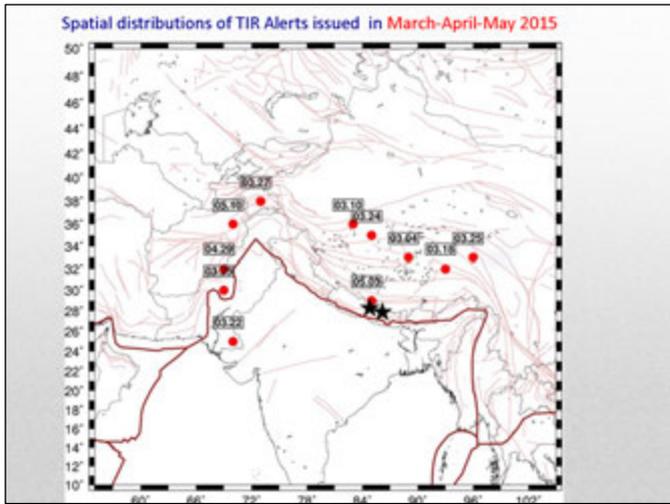
Magnitude	3	4	5	6	7	8	9
Earthquake preparation zone radius ρ (km)	19.5	52.5	141	380	1022	2754	7413

5

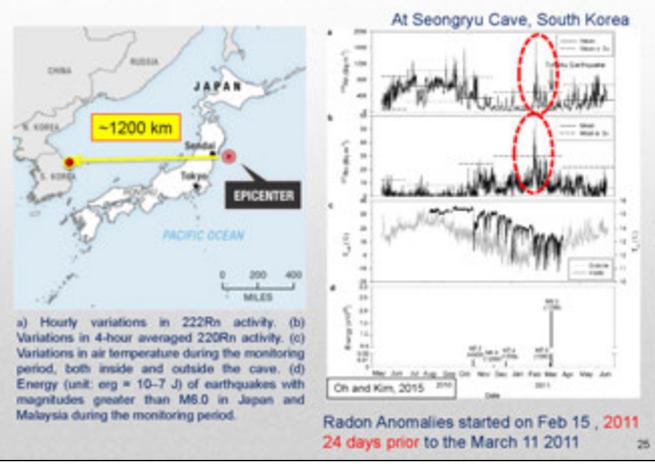


Energy based clustering of Pre-Earthquake anomalies?

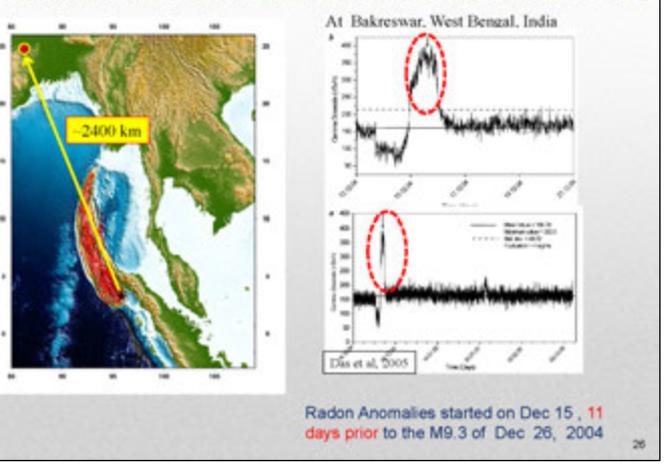




Radon anomalies before M9.0 Tohoku 2011?



Radon anomalies before M9.3 Sumatra 2004?



Radon anomalies before M8.2 Tehuantepec, Mexico in 2017?



Points to take home

What we know so far?

- We discovered the synergetic effects between the ionospheric, thermal, meteorological, geochemical, electromagnetic precursors which made us able to create the LAIC model;
- Our assessment shows that the latent heat released before the significant earthquakes is larger than the seismic energy released during the quake;
- Although the gas variations (radon), some of satellite anomalies were observed far (>2000km) from the epicenter areas, the anomalies were always inside the estimates of the Dobrovolsky-Bowman area of preparation scaled by the magnitude;
- The new findings provide new metrics in the assessment of pre-earthquake signals according to LAIC for both sea and land earthquakes possible only by integrating satellite and ground observations.

合成開口レーダ画像を用いた 2020年7月豪雨による橋梁被害の把握

劉 ウェン¹⁾, 丸山 喜久¹⁾, 山崎 文雄²⁾

- 1) 千葉大学 大学院工学研究院
- 2) 国立研究開発法人防災科学技術研究所

令和2年7月豪雨

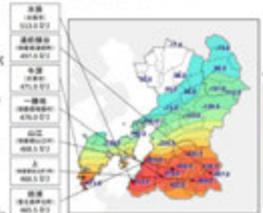
2020年7月3日から31日にかけて日本各地で記録的な大雨となり、甚大な被害を生じた

- ・河川の氾濫や土砂災害によって、死者・行方不明者が86名、1599棟住宅が全壊、7142棟が浸水
- ・球磨川に架かる10本の道路橋、3本の鉄道橋が流出した

リモートセンシング技術は、広域被害の把握とアクセス困難の被災地における情報収集に有効

本研究では、豪雨前後に撮影されたALOS-2 PALSAR-2強度画像を用いて、熊本県球磨川の増水による橋梁被害の検出を試みた。

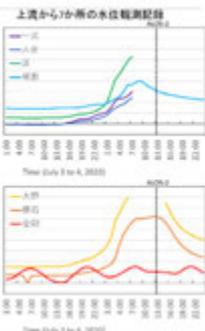
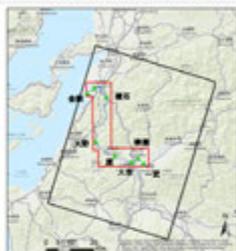
アマダス総降水量の分布図(7月3日~4日)



熊本地方気象台、7月5日

(https://www.jma-net.go.jp/kumamoto/kakuyusiryou/20200705_kumamoto.pdf)

対象地域: 熊本県人吉市



- ・人吉市から八千代市までの球磨川流域を対象とした
- ・球磨村と芦北町流域における水位の上昇が著しかった

使用するALOS-2とSPOT-7衛星画像

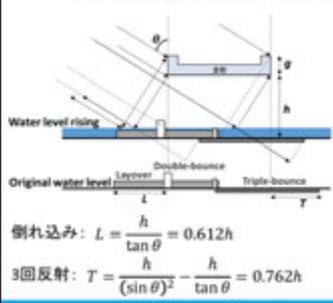


画像の前処理

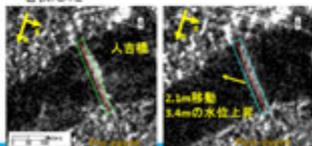
- ・画像間の位置合わせ
- ・輝度補正(DN→σ)
- ・Enhanced Lee filter
- ・パンシャープ処理
- ・橋梁輪郭の作成

衛星	ALOS-2	SPOT-7
撮影日	11:13	11:12
	April 16, 2016	July 3, 2020
	July 3, 2020	July 18, 2020
撮影バンド	SAR L-band	Pan + MS
撮影角度	58.5°	10.1°
解像度	2.5 m	1.5 m

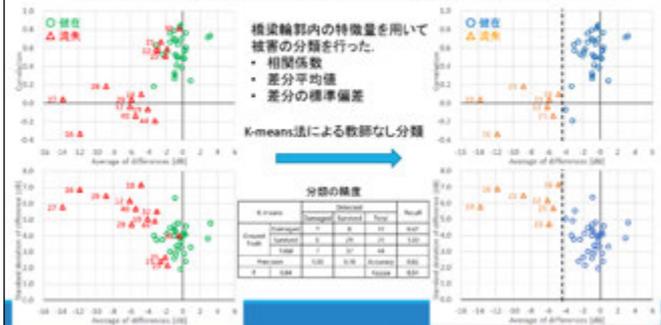
橋梁の後方散乱モデル

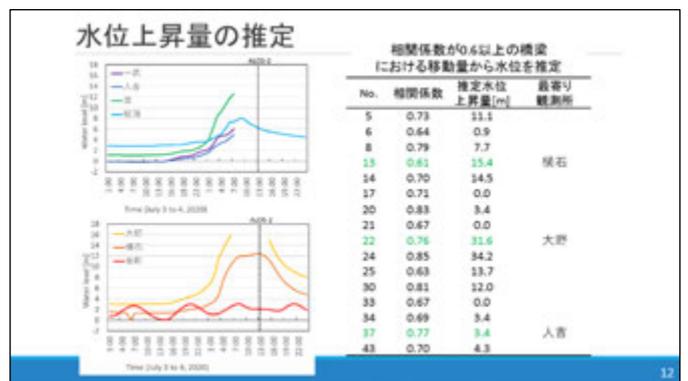
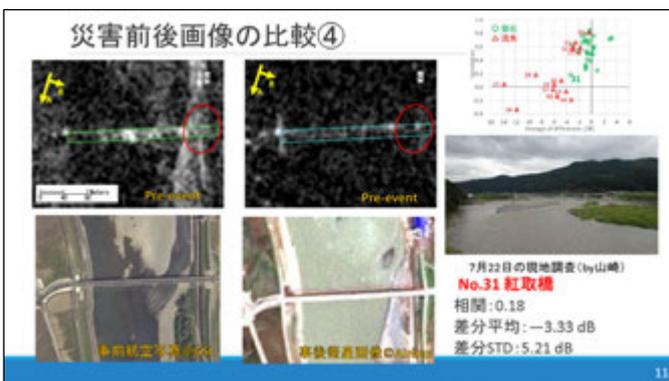
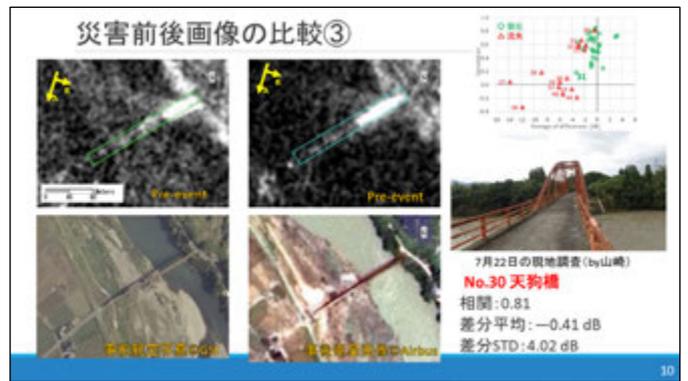
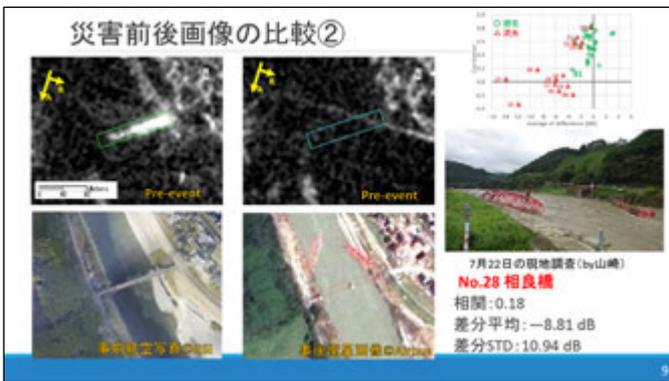
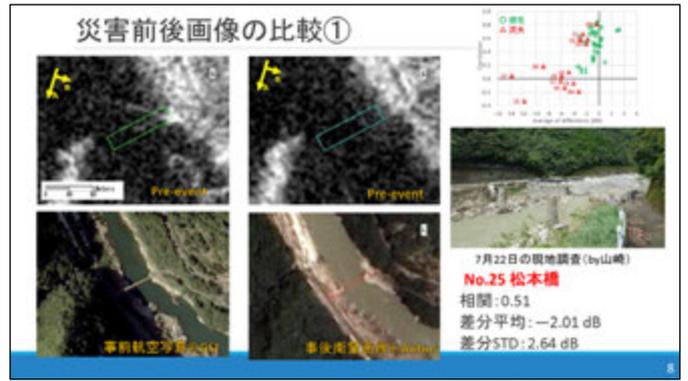
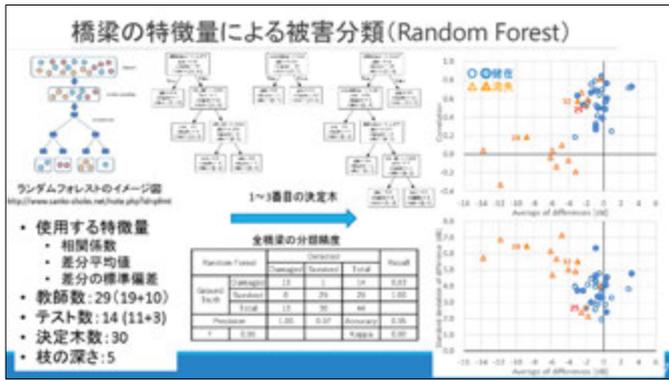


- ・水面上の橋梁は、表面散乱、2回反射と3回反射が発生する
- ・桁下高が低い橋梁では、3つの反射成分が重なる(輪郭周辺を10m拡張)
- ・水位が上昇すると、2回反射と3回反射の範囲が変化する
- ・拡張した輪郭を移動して、最大相関位置を探した



橋梁の特征量による被害分類(K-means)





まとめ

- 2020年7月豪雨前後のALOS-2強度画像を用いて、熊本県球磨川にかける44本の橋梁の被害状況を検出した。
- 橋梁輪郭の位置は水位の上昇量に比例して変化した
⇒位置ずれから水位の上昇量を推定できたが、やや過大推定の傾向がある
- 桁を流出した橋梁では相関係数と後方散乱係数が低下
橋脚が残る場合、差分の標準偏差値が高かった
- 橋梁被害の規模や発生場所によって、SAR画像のみで検出しにくいものもあった
- 機械学習による被害判定では、Random Forest法で高い精度が得られた
- 今後では、対象地域を拡大し、ほかの被害地域の橋梁データを追加し、作成したRandom Forestモデルの精度検証と改善を行う

13

ご清聴ありがとうございました

謝辞

PALSAR-2データはJAXAに所有権があり、ALOS-2研究公募(RA-6)に基づく研究(PI NO. 3243)を通じて貸与されたものである。

14

UAV 搭載小型分光センサ統合システムの開発

Development of compact integrated system for Mini-Spectrometer on UAV

大前宏和, 三宅俊子 (株式会社センテシア), ヨサファット テトコ スリ スマンティヨ (千葉大学)
Hirokazu Ohmae, Toshiko Miyake (Sentencia Corporation.), Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (Chiba Univ.)

はじめに

昨年度, **自社開発のハイパー分光センサ**と超小型分光器を製作して現場での同時分光観測を実施した。

これまで, UAV搭載を念頭に小型センサ類を開発検討し, 製作したものを一旦まとめてみた。これらのセンサ類は, 更なる小型化されたものが市場に出回っており, かつUAVも,

(A)高性能カメラを主としたドローン, いわば高画素数化による性能向上タイプ,

(B)搭載重量向上/電池性能向上によるドローン性能向上タイプ

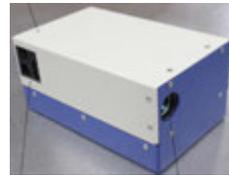
と別れつつあり, これまで搭載を念頭に置いていたドローンも種類が増えていることから, 小型センサの更なる小型化と併せて単機能センサのみの搭載けんとうから, いくつかのセンサを組み合わせた統合型観測システムの搭載も検討の視野にあると考えている。

ハイパー分光センサの搭載が可能とするドローンも存在するので, 近い将来搭載の依頼が出来ることを望んでいるが, 最優先ではなく, 単機能センサの小型化を進めてきたこともあり, まずはこれまで開発したセンサ類をどこまでなら統合できるかを検討した。

実際には機材の集約に手間取ったため, また, 各種事情により統合型観測システムの製作には至らなかったが, その開発方針を示した。

同時に近赤外域分光器の暗時出力補正後データから求めた反射率に大きなバイアスがあった事象を解釈するため, 波長別の光量校正を簡易的な手法で行った。ハロゲンランプ及び太陽光の照度を測定することでこのバイアスの校正が出来るかを試みた。

Key word : 小型総合センサ, 校正



センテシア開発
ハイパー分光センサnSiS(NIR):
[160mm×99mm×75mm(h)]

UAV搭載のために検討開発したセンサ類の搭載可能性判定

○は搭載可能なセンサ開発済み,

△ (注釈有り) センサは課題克服が必要

これまで, UAV搭載を念頭に小型センサ類を開発検討し, 製作したものを以下に記載する。これらのセンサ類は, 更なる小型化されたものが市場に出回っており, かつUAVも高性能カメラを主としたドローン (高画素数化による性能向上タイプ) と搭載重量向上/電池性能向上によるドローン性能向上タイプと別れつつあり, これまで搭載を念頭に置いていたドローンも種類が増えていることから, 小型センサの更なる小型化といくつかのセンサを組み合わせた統合型センサの搭載を検討しても良い段階になりつつある。

そこで, これまで開発したセンサ類をどこまでなら統合できるかを検討した。機材の集約に手間取ったため, また, 各種事情により統合型センサの製作には至らなかったが, その開発方針を示した。

○ 気圧計を基にした高度計

○ 温度センサ

○ CO₂センサ

△ SO₂センサ (S/Nが足りず→対象ガス内の光路長不足→長光路光学系の設計までは実施)

△ 無線LAN (見通して1~2kmという詠い文句であったが, 実際には200~300m→送信出力なのか受信利得なのか…未だ判別できず)

○ 超小型分光センサ (可視光域)

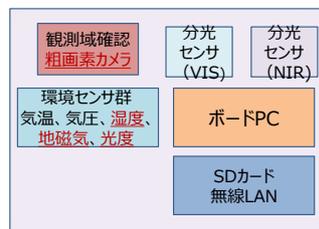


可視域超小型分光器

○ 超小型分光センサ (近赤外光域)



近赤外光域超小型分光器



UAV/ドローン搭載統合型センサシステム
下線付き赤斜字は未開発センサ

△ 小型カメラ (製作当時はこれだけで大きく重たかったが, 現在では, 1/5程度のカメラが出ている。レンズの小型化が課題)

→搭載してしかるべきセンサであるので再設計すべきセンサである。ただし高画素, 高性能ではなく観測域確認の粗画素カメラ*

→高性能カメラはそれ自体を搭載したドローンを活用し, コンステレーションなどで対応する方が安価



太陽光全域

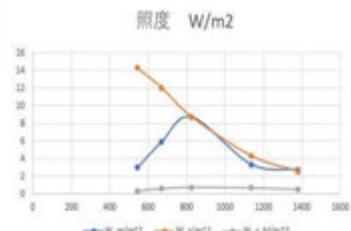


照度計

可視光域



ハロゲンランプ光の
計測コンフィギュレーション



ハロゲンランプ光の波長別
計測照度

簡易校正

可視光域及び近赤外域分光器による計測, 並びに太陽光及びハロゲンランプ光を2種類の照度計で計測した。照度計には感光部の正面にバンドパスフィルター (半値幅50nm) を設置し, 波長別の照度を取得した。

ハロゲンランプ光の結果を示す。波長別計測値は, 可視光域では, ハロゲンランプ光の計算値に近く, 近赤外光域では, 逆にハロゲンランプ光の計算値よりも, 寧ろ太陽光の計算値に近い。計測時に太陽光を捉えていた可能性もあり, 校正手法の改良を継続して, バンドパスフィルターを増やして計測点を増やすなどして簡易校正表を作成する予定である。

謝辞: 千葉大学環境リモートセンシング研究センターの共同研究費を使用させて頂いた。多大なるご支援に感謝致します。

このポスターに関するお問い合わせは,
株式会社センテシア 大前までお願い致します。
Email : ohmae@sentencia.co.jp

Ionospheric Tsunami Early Warning System: The 28 September 2018 Sulawesi Event as an Example



CAPE

Jann-Yenq (Tiger) Liu^{1,2,3*}, Chi-Yen Lin^{1,2}, Tien-Chi Liu⁴, Katsumi Hattori⁵, Dimitar Ouzounov⁶, Yuh-Ing Chen⁷



¹Center for Astronautical Physics and Engineering, National Central University, Taiwan
²Department of Space Science and Engineering, National Central University, Taiwan
³Center for Space and Remote Sensing Research, National Central University, Taiwan

⁴Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taiwan
⁵Graduate School of Science, Chiba University, Japan
⁶Center of Excellence in Earth Systems, Chapman University, USA
⁷Graduate Institute of Statistics, National Central University, Taiwan



Abstract

The 28 September 2018 Mw7.8 Palu, Indonesia earthquake triggered catastrophic liquefaction, landslides, and a near-field tsunami. The ionospheric total electron content (TEC) derived from records of 5 ground-based global navigation satellite system (GNSS) receivers is employed to detect tsunami traveling ionospheric disturbances (TTIDs). In total, 15 TTIDs have been detected. The ray-tracing and beamforming techniques are then used to find the TTID source location. The coincidence of the TTID source location and the tsunami location shows that the ionospheric TEC recorded by local ground-based GNSS receivers can be used to confirm the tsunami occurrence, find the tsunami location, and support the tsunami early warning.

Ionospheric Tsunami (Iononami) Signals

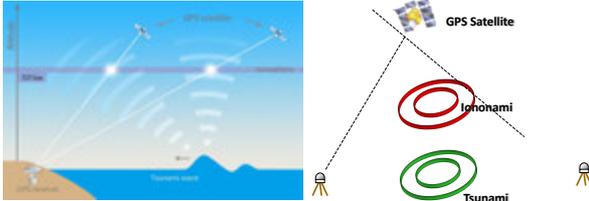


Figure 1. Sea surface disturbances induced by tsunami propagate into ionosphere, while a ground-based GNSS receiving station monitors ionospheric disturbances. The thin-shell ionospheric (i.e. ionospheric pierce or ionospheric) height is at 325 km altitude. (Liu et al., 2019)

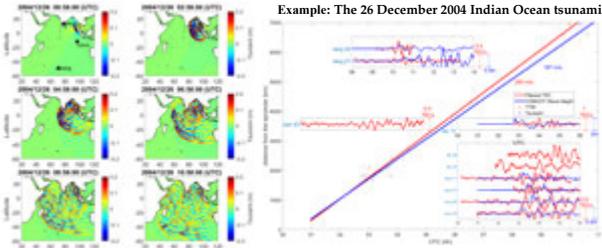


Figure 2. Tsunami wave distributions at 00:58, 02:58, 04:58, 06:58, 08:58, 10:58 UTC computed by the COMCOT model and the associated TEC variations and simulated tsunami waves. TTIDs of the TEC and COMCOT tsunami waves are denoted in red and blue curves. Seven pair of TEC/tsunami waves over the ocean area and 3 red curves over the land are presented. The ticking times of the TTIDs and COMCOT tsunami waves are denoted by red triangles and blue squares, respectively. (Liu et al., 2019)

Source Detection

Beam Forming Technique:

A global search of the epicenter by a given onset time.

$$\Delta S = S - S_0 \quad \Delta t = t - t_0$$

$$V_i = \Delta S / \Delta t \quad \sigma_j = [\sum (V_i)^2 / N]^{1/2}$$

Ray Tracing Technique:

A global search of the epicenter by a given velocity model

$$\Delta T_{Ti} = S/V_{Ti} \quad \Delta T_{Zi} = Z/V_{Zi}$$

$$\Delta T_{Ci} = \Delta T_{Ti} + \Delta T_{Zi} \quad T_{Ci} = T_i + \Delta T_{Ci}$$

$$\sigma_j = [\sum (T_{Ci})^2 / N]^{1/2}$$

Example: The 26 December 2004 Indian Ocean tsunami

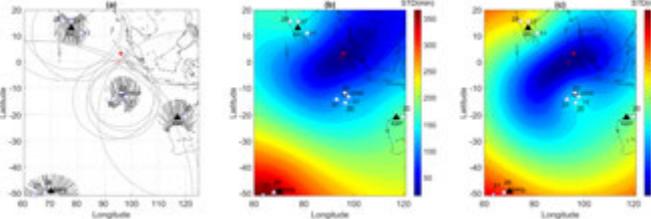


Figure 3. The tsunami origin/source detected by the circle method (a), the ray-tracing (b), and the beam-forming technique (c). Black and white triangles are the ground-based GPS stations and associated TTID locations. The red star denotes the epicenter reported by the USGS, and the cross represents the computed tsunami source. (Liu et al., 2019)

Coverage of Ground-based GNSS Stations

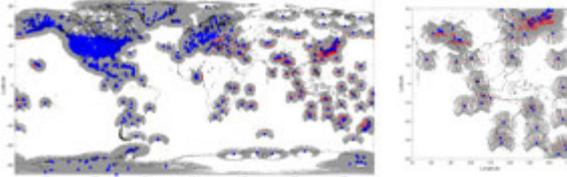


Figure 4. The coverage of ground-based GNSS receiving stations of IGS and CORS. Blue triangles are the GNSS stations. Gray curves denote the path of ionospheric pierce points. Red dots denote the ionospheric pierce points of BeiDou geosynchronous satellites. About 100+ stations of them provide data in real time. (Liu et al., 2019)

The 28 September 2018 Sulawesi Tsunami

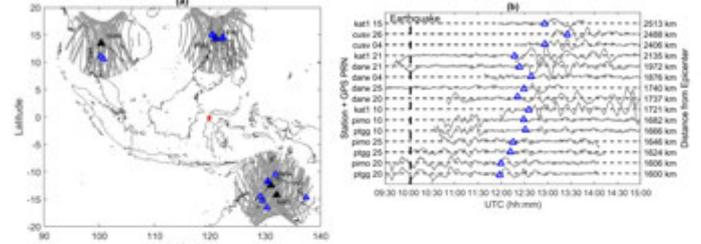


Figure 5. The TTID signals of Sulawesi tsunami using GNSS TEC. (a) The locations of epicenter (red star) and GNSS receiving stations (black triangle). Blue open triangles denote the locations of TTID signals. (b) 15 detected TTIDs from 5 ground-based GNSS stations are shown as black lines and blue triangles represent the start time of TTIDs. Black dash line indicates the occurrence time of earthquake. (Liu et al., 2020)

Statistical analyses of TTID source location

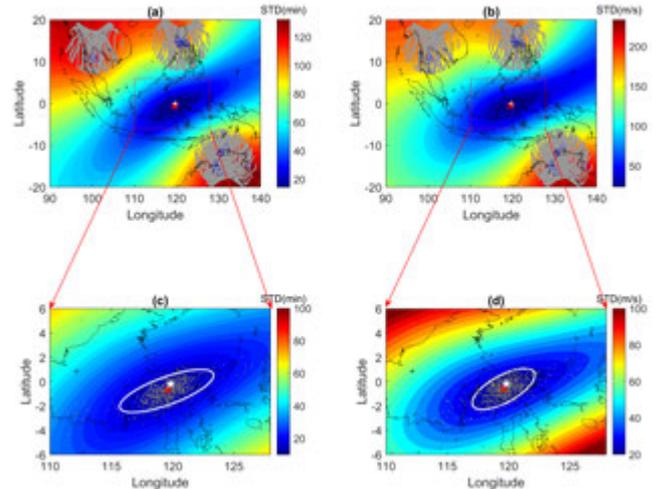
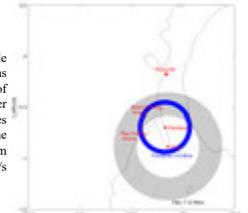


Figure 6. Contour of STD of (a) travel times and (b) speeds estimated by the ray-tracing and beamforming technique, separately. The blue open triangles indicate the TTID locations. The white star indicates the epicenter reported by the USGS, and red crosses represent the estimated tsunami sources. The bootstrap tsunami sources by using ray-tracing (c) and beamforming (d). The yellow dots indicate the bootstrap locations of tsunami source. The white ellipses represent the 90% confidence interval for the possible tsunami source locations. (Liu et al., 2020)

Validation

Figure 7. Validation by using circle method. Blue circle indicates that the possible tsunami source locations centering at Pantoloan-Sulteng tide gauge with radii of the inner edge of 24 km (=80 m/s x 5 min) and the outer edge of 29 km (=80 m/s x 6 min) and the gray circle indicates that the possible tsunami source locations centering at the Palu beach area with radii of the inner edge of 34 km (=80 m/s x 7 min) and the outer edge of 58 km (=80 m/s x 12 min) km. (Liu et al., 2020)



Summary

- A seashore GNSS receiver could detect TTID up to approximately 30 minutes before the tsunami wave arrival.
- More than two thousand ground-based GNSS receiving stations have been routinely operating and about hundreds of them provide data in real time by IGS. This gives an excellent opportunity constructing ionospheric TTID monitoring networks to support the tsunami early warning system.
- It shall be able to drastically shorten the time in detecting TTIDs and confirming a tsunami occurrence if GNSS TEC data derived from existing nearby ground-based GNSS receivers in real time.
- The ionospheric TEC derived from 5 ground-based GNSS receivers in the South Asia region detect 15 TTIDs induced by the 28 September 2018 Sulawesi Tsunami and shed some light on the tsunami source location.
- The results of the ray tracing technique, the beamforming technique, and the circle method show that the possible tsunami source locations are near but just outside the Palu Bay.

Reference

Liu, J. Y., Lin, C. Y., Tsai, Y. L., Liu, T. C., Hattori, K., Sun, Y. Y., and Wu, T. R. (2019). Ionospheric GNSS Total Electron Content for Tsunami Warning. *Journal of Earthquake and Tsunami*, doi:10.1142/JSTN.2019.119410070.

Liu, J. Y., Lin, C. Y., Chen, Y. I. et al. (2020). The source detection of 28 September 2018 Sulawesi tsunami by using ionospheric GNSS total electron content disturbance. *Geosci. Lett.* 7, 11. <https://doi.org/10.1186/s40562-020-00160-w>.

Learning from Multimodal and Multitemporal Earth Observation Data for Building Damage Mapping

B. Adriano¹(bruno.adriano@riken.jp), N. Yokoya^{1,2}, J. Xia¹, H. Miura², W. Liu³, M. Matsuoka⁴, and S. Koshimura⁵

¹RIKEN Center for Advanced Intelligence Project, Geoinformatics Unit, Japan
²Complexity Science and Engineering, Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo, Japan
³School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University, Japan
⁴Graduate School of Engineering, Chiba University, Japan
⁵Department of Architecture and Building Engineering, Tokyo Institute of Technology, Japan
⁶International Research Institute of Disaster Science (IRIDeS), Tohoku University, Japan

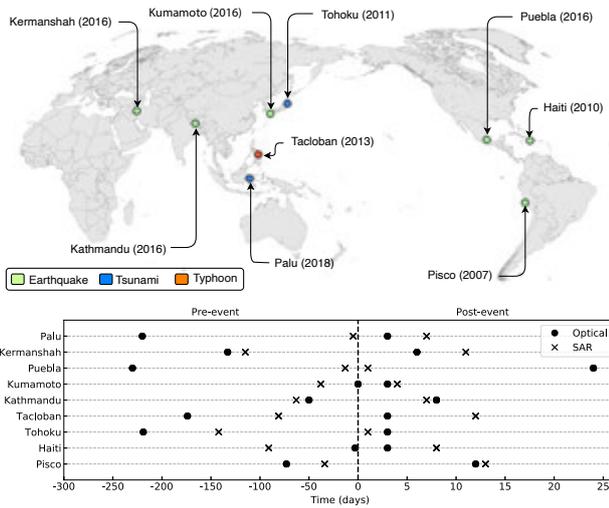


Abstract

We introduce a damage mapping framework for the classification of building damage from space using modern deep learning algorithms. The main contribution of this work is threefold. (i) We construct a unique global multitemporal and multimodal EO dataset together with labeled building footprints from large-scale earthquake and tsunami events worldwide. (ii) We propose a damage mapping framework that integrates remote sensing and deep learning to classify the level of building damage considering several data availability scenarios. (iii) We conduct extensive experiments and evaluate the performance of the proposed framework with other state-of-the-art deep learning approaches used for damage recognition.

1. Introduction

We included building damage characteristics from three disaster types, namely, earthquakes, tsunamis, and typhoons, and considered three building damage categories. The global dataset contains high-resolution (HR) optical imagery and high-to-moderate-resolution SAR data acquired before and after each disaster

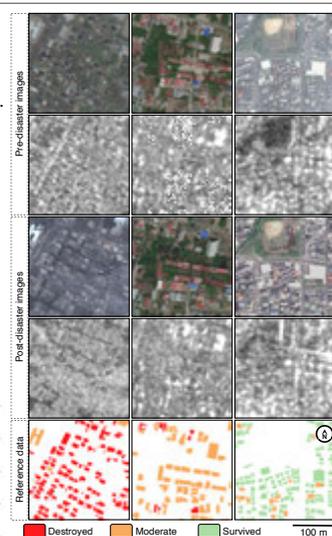


2. Building damage dataset (BDD)

To facilitate the comparison of the different damage classification levels, we defined a three-category scale of building damage. Our damage definition is based on the building structural condition after the disaster.

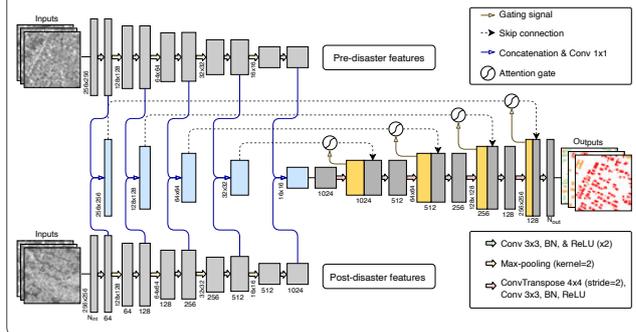
Descriptions of the damage classes defined in this study

Damage level	Buildings	Description
Destroyed	16,542	Completely collapsed or washed away
Moderate	28,112	Visible changes in and around the building
Survived	78,799	The building appears undisturbed



3. Method

We propose a framework for building damage mapping using Convolutional neural networks (CNN). This architecture consists of an encoder-decoder design for semantic segmentation. In this work, we modify the encoder design by adopting two encoder streams to derive features from the pre- and post-disaster datasets separately. By setting a change detection approach, the encoders share their extracted features through concatenation and 2D convolution operations.



4. Results

we found that our network trained with optical images can accurately extract and classify building damage without any additional input (building masks). Furthermore, acceptable classification results could be obtained by integrating pre-disaster optical images and post-disaster SAR data.

Data modality scenarios.

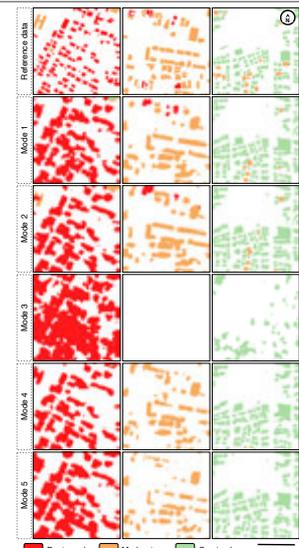
Mode	Pre-event		Post-event	
	Optical	SAR	Optical	SAR
1	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓

Reference

B. Adriano et al., "Learning from Multimodal and Multitemporal Earth Observation Data for Building Damage Mapping," arXiv:2009.06200.

Acknowledgments

The authors would like to thank JAXA for providing the ALOS-2 PALSAR-2 dataset through the 2nd Research Announcement on the Earth Observations (EO-RA2) and the Sentinel missions for providing the Sentinel-2 imagery. All cartographic maps were created using QGIS software version 3.4. The SAR dataset preprocessing was conducted using the SARscape v5.5 toolbox operating under ENVI 5.5 software. This research was funded by the Japan Society for the Promotion of Science (KAKENHI 19K20309, 19H02408, 18K18067, and 17H06108), the JSPS Bilateral Joint Research Projects (JPJSBP 120203211), and the Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University.



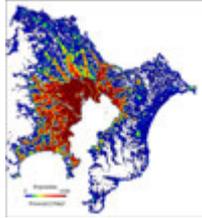
プログラム - 2

巨大水災害のための公園を兼ねた函体内蔵型堤防の構造要件
— 多目的利用と安定性に関する規模と分野別の崩壊しない基本構造設計 —

(株) 遠藤環境モニター 代表取締役 **金子大二郎**



首都圏の巨大水災害



臨海部の人口分布

目的: **巨大水災害を対象:崩壊しないハード対策 (防災丘陵)**

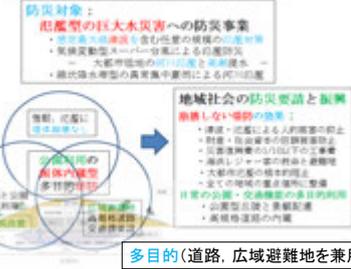
1. 津波海岸堤防(遡上防止)
2. スーパー台風に対する高潮堤防
3. 重点氾濫危険地域への河川堤防
4. 原子力発電所の津波海岸堤防(防潮堤)

キーワード:

崩壊しない函体

公園、景観
(住民合意)

社会的要請への問題解決型ハード対策



多目的(道路、広域避難地を兼用)

図-1 巨大水災害に対する社会的要請、多目的利用化に向けたハード対策への構造要件とその防災効果

首都圏の巨大水災害



図 利根川栗橋付近の破堤に対する函体内蔵型河川堤防(防災丘陵)の配置。および利根川破堤を考慮した衛星データであるLandsat8のNatural画像。浸水図は「川の防災情報」浸水想定区域:利根川。

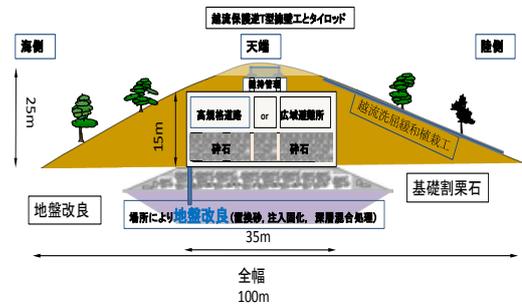


図-3 臨海公園型である堤防の安定性を重視した津波海岸堤防であり広域避難地または高規格道路を内蔵した安価な普及型函体構造。10mから15mの津波に対応する1階構造型。津波波高5から10m級までは、函体構造形式は同様。

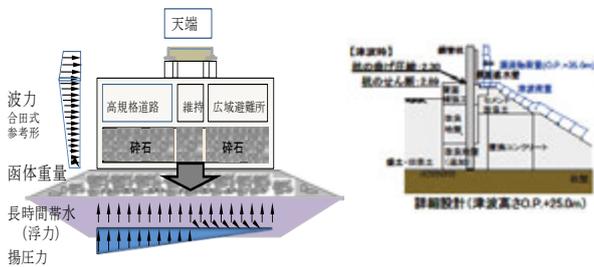


図 設計用の外力比較図。

左図は函体への作用力分布。数値波動水路CARDAS津波によって堤体前法面が洗濯されたとした場合の堤体内部の面体に作用する最大外力(波力、浮力)の概念図。海浜利用によって函体2階部は高規格道路または広域避難地。
右図は、東北電力により原子力発電所で採用されているJFEの鋼骨鉛直壁型防潮堤。

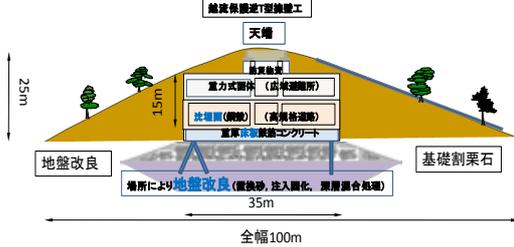


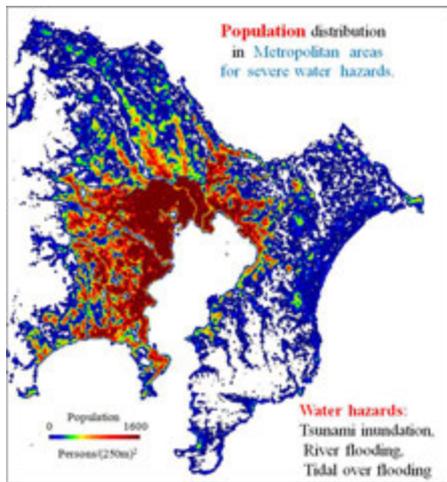
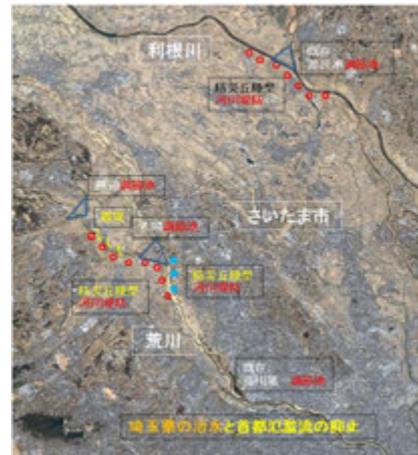
図 海岸レジャー客(海水浴・花火・イベント等)で著名な海岸用。レジャー客の広域避難地と海岸交通量の高規格道路が必要な場合であって、広域避難地も高規格道路も必要な場合、鋼殻沈埋面トンネル構造と重床床版コンクリートおよび組杭により津波による滑動と浮力に対抗。

1. 函体内蔵型多目的堤防に関する概略設計の追加方針

新旧のマウンドと地盤改良への対策に関する比較:

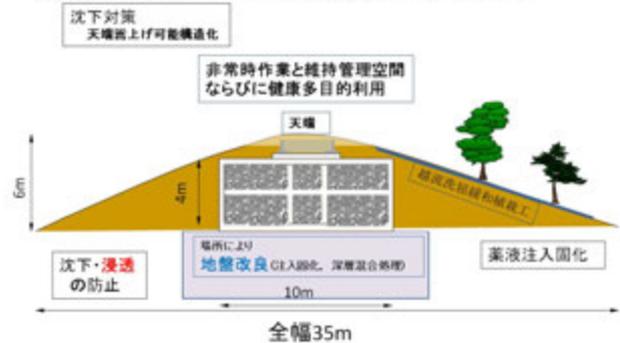
- (1) 割石マウンドについての従来の浸透対策(縦型配置の大きなケーソン荷重の場合)
 - 1) 割石マウンドの場合における安定(揚圧力、浸透防止)対策
割石マウンドの上の函体前面まで被覆ブロックを敷いて揚圧力(浸透防止)をゼロとして設計。
 - 2) 波力による函体の活動防止対策
ケーソン背後の割石マウンド上に根固めブロックを配置し滑動と転倒を防止させた。
- (2) 地盤改良に薬液注入固化工法を採用(横据え型の幅広接地面による小さな単位面当たり荷重の場合)
 - 1) 基礎の全断面注入浸透固化によって支持力十分と判断
堤体内の安定な横倒し型ケーソンによって単位面積荷重が小さくなり、大型の割石マウンドを建設せずとも済む場所が増大する。その場合は大型の割石マウンドではなく薬液注入固化工法により地盤改良すれば十分な強度と判断。
 - 2) 注入固化は、遮水壁を兼ねて河川の場合に特に有効となる。
 - 3) 陸上工事であるため、薬液注入固化工法は施工が容易で且つ工事費が経済的。
- (3) 天端の保護工
 - 1) 津波の波力が高潮や河川氾濫に比較して大きいため、大型函体の上部壁構造に接続した小型のケーソンが3階として一体化し、天端を安定させた構造。
 - 2) 天端に逆T型擁壁と土砂の簡易舗装を計画して天端の多目的利用を可能化。
 - 3) また、堤体の沈下・嵩上可能な設計とした。
 - 4) この天端についての越流の有無および越流津波波高・流速等を把握したい。

首都への氾濫流:
利根川,
荒川・入間川の
治水



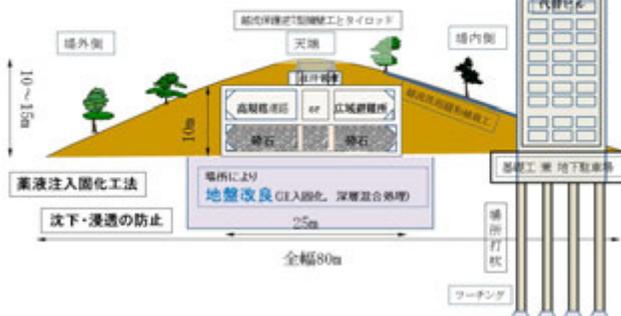
函体内蔵型津波河川堤防の概略設計図 (RKB2-5型)
(河川堤防5m級)

概略設計: 安定構造に続き基礎の浸透防止を重視(特に河川堤防)



PPP (Public-Private Partnership) 型、地権者の合意が必要

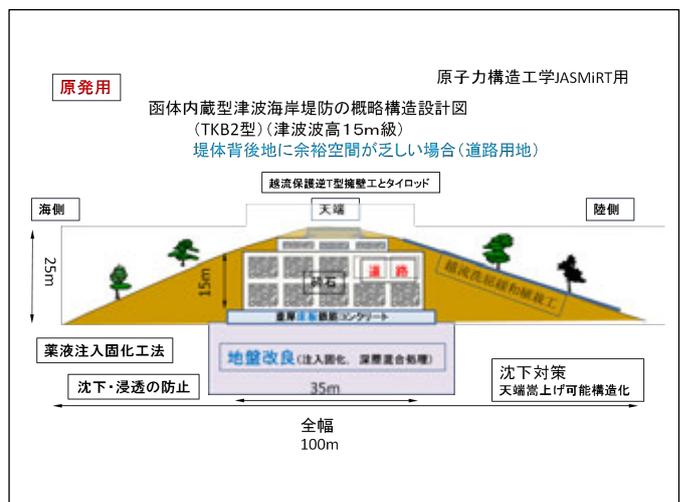
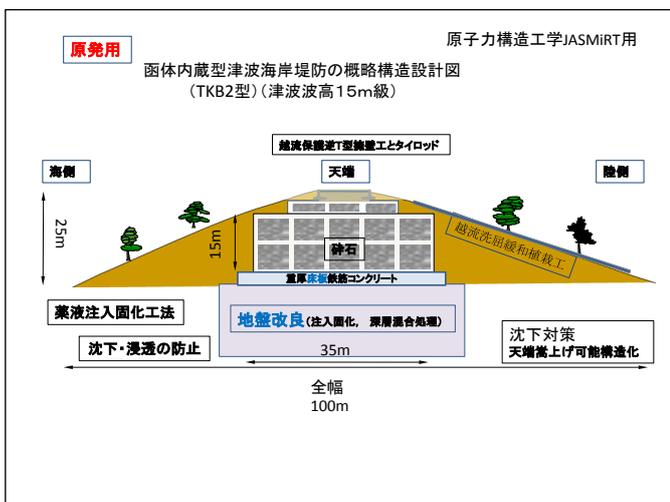
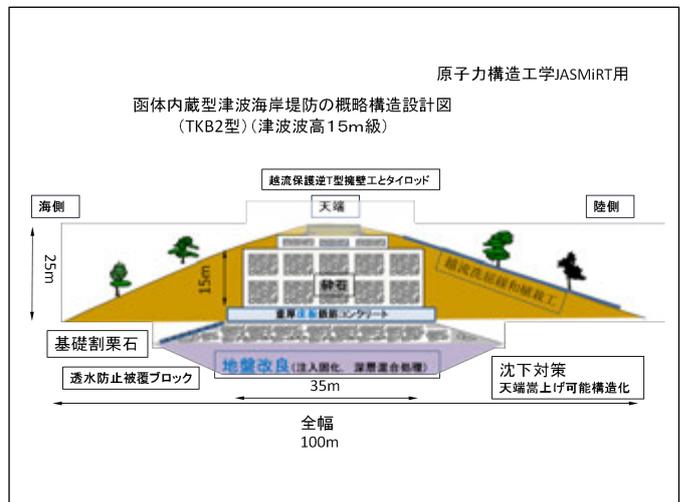
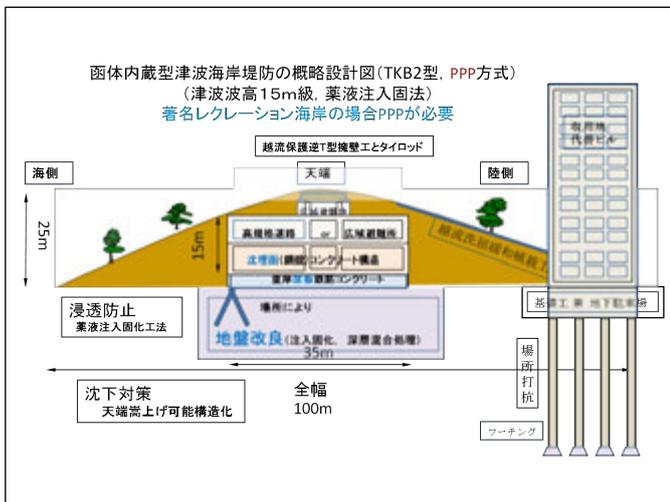
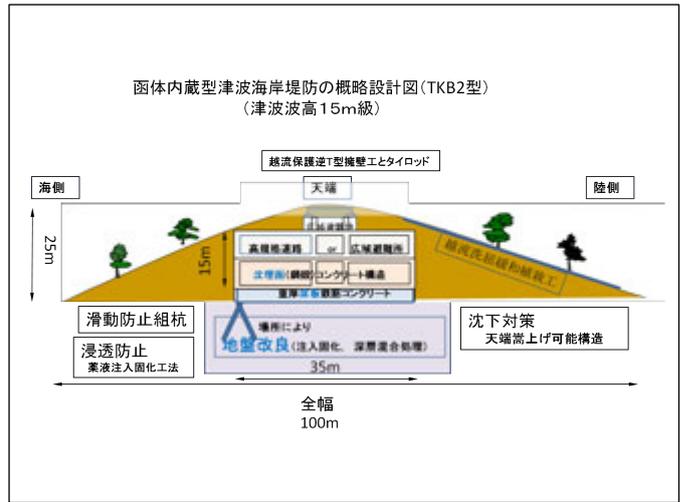
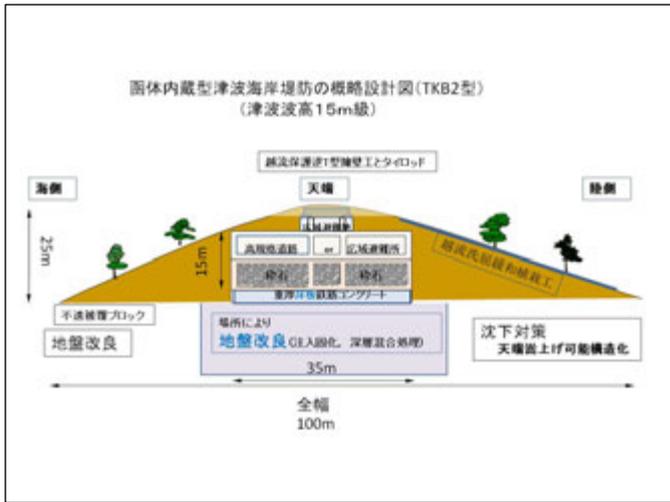
函体内蔵型河川堤防の概略設計図 (RKB2型)
(堤高1.0m級、大都市圏一級河川堤防用)
著名レクリエーション海岸の場合PPPが必要



荒川氾濫による東京東部の浸水防御対策



<https://www.pa.ktr.mlit.go.jp/tokyo/history/>



2. 研究方針と途中経過

追補説明7/7

(1) 方針:

- a) Windows Ver.10用のMicrosoftソフトに依存しない、独自セキュリティ重視のシステム構成へ
 - b) 公開された並列計算用ライブラリー悪意あるVirusがセットされている問題在り。従って、CygwinベースのFortranとCADMAS SURF およびCADMAS/3Dへ:
既存開発のCygwinを使った全球気象による光合成・炭素固定の利便性およびセキュリティの視点から、Version更新とCygwinの兼用を図る。
CADMAS数値波動水路・水槽のVisual Studioと異なる計算システムを試験的に構成中である。
 - c) 計算時間: Navier-Stokes方程式の数値解であるため重い計算量。
(教育分野であるがCygwinによる並列計算に関する既存研究論文が存在)。
- (2) 途中経過: 想定津波の入力波の検討
- a) CADMAS SURF、/3Dともは入力波に検討を要す。遡上計算領域端(沖合8km、大陸棚)の位置に想定最大の津波につき孤立波の波形入力し、伝播させて海岸部を遡上させる境界条件を採用。
 - b) 津波条件は、津波波高が想定最大と潮流計算用の二種。周期は20分。
また、MPICH.dllライブラリーのInclude文およびmpif.hライブラリーの追加による新たな実行ファイルの作成が必要
 - c) 福島県相馬沖5kmの巡視船の波切航行映像(水深38m~70m)では孤立波の波形。入力波形とし段波の遡上とする。
 - d) 金華山沖NAWPHASのGPSブイによる波形記録と参考文献在り。
震源3か所からの複合波形問題。

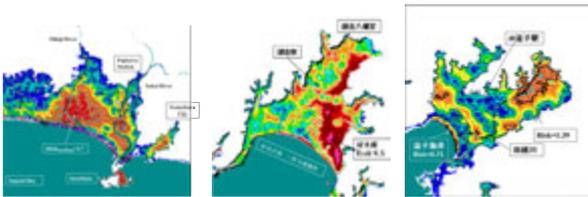
巨大水災害のための公園を兼ねた函体内蔵型堤防の構造要件

— 多目的利用と安定性に関する規模と分野別の崩壊しない基本構造設計 —

4. まとめ

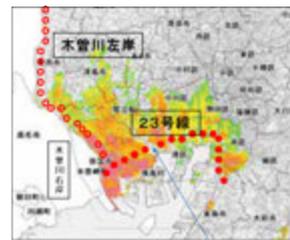
- 1) 本研究は、津波・高潮・河川氾濫の巨大水災害への多目的な対策として、景観に配慮した公園である函体内蔵型堤防(防災丘陵)を提案した。
 - 2) 地権者からの合意形成のために、臨海部の再開発とマンション建設を堤体脇に備えた断面形状の計画としている。
 - 3) 堤体内に、広域避難地あるいは高規格道路を内蔵した多目的な海岸堤防と、より規模は小さいが氾濫地域の多い河川堤防について浸透水に配慮した地盤改良の設計断面を示した。
 - 4) 河川堤防の場合には、透水性を考慮して地盤改良に深層混合処理または注入固化工法を採用している。
 - 5) 如何なる想定外の津波に対しても津波海岸堤防の基本構造を保ち、背後の(自ら避難できない)原発を守る断面形を提案した。確率論的リスク評価法から基本設計への簡明化によって原発の安全化が可能となる。
以上、災害設計規模に応じて断面設計の要件を考察し、安定した堤体断面形状を提案した。
- 継続中の予定:
- 1) 日本各地の巨大災害地について、想定災害に対応可能な断面形状が定まったので、次の段階として、波動数値水路(CARDAS SURF、同 /3D)を使い、函体の安定性に関する数値実験の準備を進めている。

Thank you for your attention.

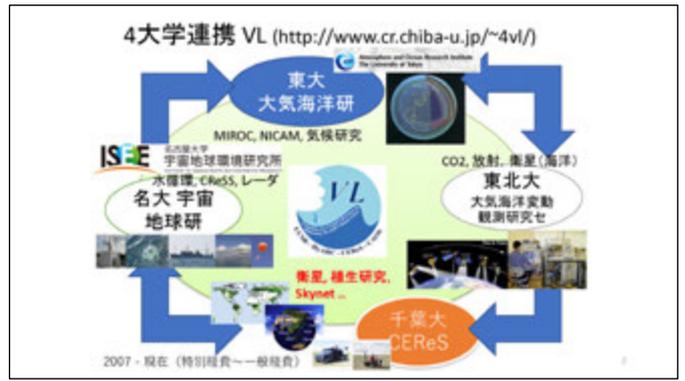


国家経済(GDP)上の重要域:

伊勢湾の高潮と木曾川の氾濫の防御



庄内川左岸にも函体内蔵型河川堤防が必要



静止気象衛星収集・処理状況

	*1: 3hourly data only				http://hmr127.cr.chiba-u.ac.jp/ で公開					
Asia 1 (HIMAWARI)	AMS1-198103-198406	AMS2-198112-198409	AMS3-198409-198912	AMS4-198912-199506	AMS5-199506-200305	GOES9-200305-200501	MTSAT1R-200506-201007	MTSAT2-201006-201507	H-08 201907-現在	
Asia 2 (FY2 Series)	http://fy.cr.chiba-u.ac.jp/				FY2-C 200605-200809	FY2-D 200809-201512	FY2-E 201512-201901	FY2-G 201902-現在		
Asia 3 (Meteosat-10DC)	http://meteosat.cr.chiba-u.ac.jp/ だが、EUMETSAT データポリシーのため、IPMSB による公開				MFG5 199804-200702				MFG7 200607-201703	M5G1 201702-現在
EU-Africa (GOES-EAST)	MFG4 198912-199402	MFG5 199402-199707	MFG6 199810-200212	MFG7 199806-200607	M5G1 200401-200612	M5G2 200809-現在	M5G3 201212-201802	M5G4 201802-現在		
America (GOES-EAST)	http://goes.cr.chiba-u.ac.jp/				GOES9 199409-200305	GOES12 200304-201004	GOES13 201004-201801	GOES-R 201712-現在		
Pacific (GOES-WEST)	http://goes.cr.chiba-u.ac.jp/				GOES07 -199509	GOES09 199507-199807	GOES10 199807-200606	GOES11 200606-201112	GOES15 201112-201812-現在	

ひまわり8号/第3世代静止気象衛星活用 (可視化)

4k x 6 枚準RT 動画 (図書館), NICT ひまわりリアルタイムWeb, YouTube, NHK マスコミ提供 (豊崎)

https://himawari8.nict.go.jp/

- Murata et al., 2018, ES (高速画像タイル処理等)
- Pikarungkoon et al., 2020, ES (国際ネットワーク)
- 第4回宇宙開発利用大賞国土交通省賞「気象情報通信技術によるリアルタイムひまわりデータ可視化アプリ」(NICT, 太陽放射コンソ, WNI)
- マスコミへの動画提供 (2015-2020) 27件 (殆どが4K) - 毎日新聞「ひまわり4K」(2015/10-2016/4)の共同企画・監修

準リアルタイム 精密幾何補正処理 gridded process

http://www.cr.chiba-u.jp/dataset/CLCQYH8_YF_U/

Himawari スタンダード (HS) → 高速準RT 幾何補正 Takenaka et al., 2020, RS → 緯度経度直交座標系 gridded data

ftp://hmr829gr.cr.chiba-u.ac.jp/

*現在 V01 (V20151105) と V02 (V20190123) の両方を処理。公開中

Gridded data cited papers & 国際化

Takenaka et al., 2020, RS, Algorithm; Yamamoto et al., 2020, RS, Validation

NASA Ames 研究センターとのコラボ (Wang et al., 2020, RS), プロポーザル

Fluxnet 地点での精度検証

Yamamoto et al., 2020, RS

Takenaka et al., 2020, RS

POC法で用いるランドマーク

ASU 拠点形成 2020年度 採択課題 (市井代表) ヒアリングまで進むも (残念ながら) 不採択

コラボは着々と進捗中: 例: 科研費国際共同研究 (市井代表)

静止気象衛星以外のデータセット (1) 極軌道衛星等の衛星データ

- NOAA/AVHRR (アンテナ受信データ等) :
 - <http://avhrr.cr.chiba-u.ac.jp/> を進んでください(実際は <http://geoinfo.cr.chiba-u.ac.jp/>)
- Terra, Aqua MODIS (JAXA アンテナ受信, 全球プロダクト群 [市井先生が充実させています])
 - <http://modis.cr.chiba-u.ac.jp/> を進んでください
- TRMM, GPM/DPR, A-Train, GSMaP等
 - <http://geoinfo.cr.chiba-u.ac.jp/> にあります。
- 多くは <http://geoinfo.cr.chiba-u.ac.jp/> に集約させています。

静止気象衛星以外のデータセット(2) 気象データ, 特に客観解析・再解析データ

基本的に <http://geoinfo.cr.chiba-u.ac.jp/> にありますが, データポリシー上出せないものもあります。共同利用研究を通じてご利用ください。

- 気象庁提供客観解析・再解析データ
 - GPV/MSM (2006-現在), JRA25 (1979-2014), JRA55 (1958-2015 [netCDF], 1958-現在 [grib])
- ECMWF再解析群 :
 - ERA40 (1957-2002), ERA-Interim (1979-2013), ERA5 (2006-2018)
- NCEP_FNL (2000-2011), GAME再解析 (1998)

CERES所有データを用いて共同研究を推進したい場合

1. 使うデータをDL, またはHDDにコピーし, 自前の環境で行う。
 - ✓DB委員会にペアHDDありますので, CERES担当教員を通じリクエスト
 2. 処理データ量が膨大でムリ!
 - ✓自前の計算機をCERESに持ち込む, リモートで使う
 - ✓CERES担当教員, またはDB委員会の計算機を借りする
- ✓担当教員, または樋口まで遠慮無くご相談ください。



• CERES 公開データベース+共用データ :

- ✓年度データダウンロード1億5千万ファイル程度の実績
(2015: 5,422万, 2016: 7,492万, 2017: 8,638万, 2018: 1億3,704万
2019: 1億7,276万, 2020: 1億7,323万 [1月末現在])
- ✓共同利用研究の枠組みを最大限に使って活用してください。まずは相談から
- ✓「このデータもアーカイブして欲しい」といった要望も受け付けます。
- ✓卒論・修論・D論での利用, 投稿論文での利用等々は「研究成果報告」を!
→皆様の入力が我々の活動, すなわちコミュニティ支援につながります。

まとめ



衛星データ同化による 全球大気モデルNICAMの高度化 - 雷予測モデルの構築への取り組み -

小槻峻司^{1,2}・佐藤陽佑³

1. 千葉大学・環境リモートセンシング研究センター
2. JST・さきがけ・数理構造活用研究領域
3. 北海道大学大学院・理学研究院

2021年2月18日 CEReS シンポジウム@Zoom



Contents

- (1) 衛星データ同化によるモデル高度化
- (2) 雷予測モデル構築への取り組み

NICAM Lab

Proprietary to Kotuku Laboratory © Chiba University

JAXA's Weather FCST System



2020年8月プレスリリース!

Terasaki et al. (2015); Kotsuki et al. (2019)

Proprietary to Kotuku Laboratory © Chiba University

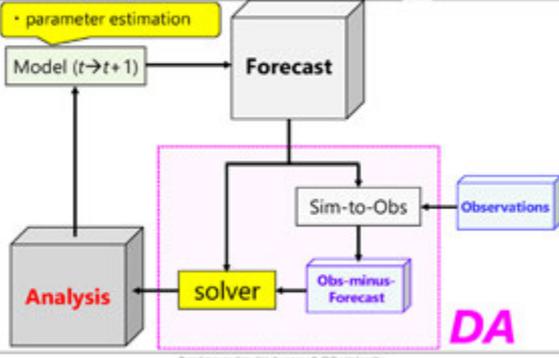
Experimental Setting

- **NEXRA: NICAM-LETKF**
 - NICAM (Satoh et al. 2008, 2014)
 - Horizontal : GL6 (approx. 110 km resolution)
 - Vertical : 38 layers up to approx. 40 km
 - Cumulus Parameterization : Arakawa and Shubert (1974)
 - Large Scale Condensation : Berry (1967)
 - Observations
 - PREPBUFR, AMSU-A, GSMaP
 - LETKF (Hunt et al. 2007) with 40 members
 - Localization: 400 km (horizontal) & 0.4 Inp (vertical)
 - Inflation by RTPS ($\alpha = 0.90$)
- **For Lightning Prediction**
 - Lopez (2016)'s parameterization
 - Chikira and Sugiyama (2010) for cumulus scheme

NICAM Lab

Proprietary to Kotuku Laboratory © Chiba University

DA for Parameter Estimation



DA

Proprietary to Kotuku Laboratory © Chiba University

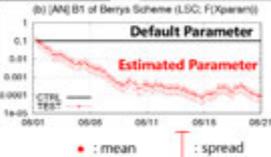
For Improving Precip. FCSTs

Berry (1967)'s LSC scheme

$$P = \frac{\beta_1 \rho^2}{\beta_2 + \beta_3 \frac{N_c}{\rho l}}$$

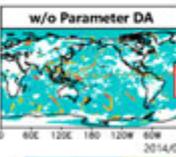
ρ : air density
 P : precipitation rate
 l : cloud water mixing ratio
 N_c : total # of cloud droplet

(b) [A]E B1 of Berry's Scheme (LSC: F(Xparam))

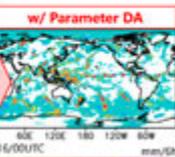


• : mean
| : spread

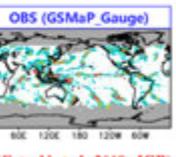
w/o Parameter DA



w/ Parameter DA



OBS (GSMaP_Gauge)



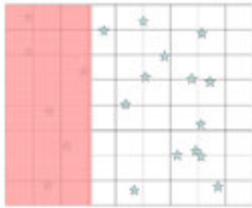
(Kotsuki et al., 2018; JGR)

Proprietary to Kotuku Laboratory © Chiba University

Extension to Local Param. DA

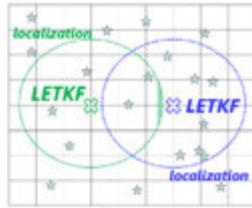


Global Parameter Estimation By ETKF



- Estimate a global constant parameter
- no localization

Local Parameter Estimation By LETKF

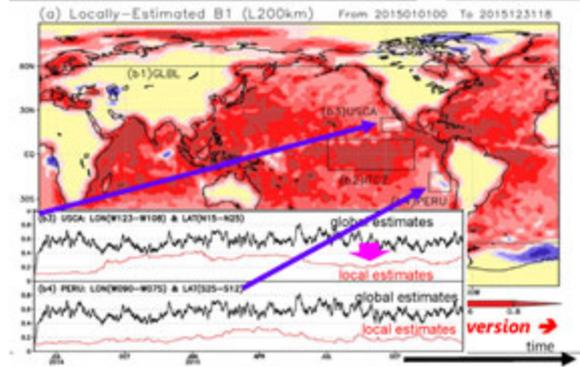


- Estimate spatially-varying parameter
- w/ localization

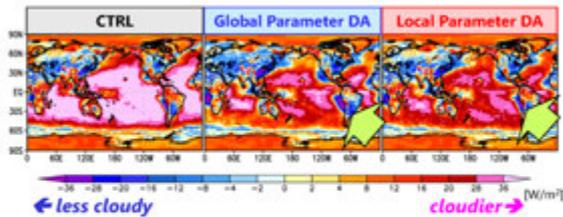
☆ observation

Proprietary to Kotoku Laboratory @ Chiba University

DA w/ AMSR2 LWP



OSR Bias vs. CERES 201501-201512



local parameter DA was beneficial in shallow-convection regions

OSR: Outgoing Short Wave Radiation

Kotsuki, Sato, Miyoshi (2020; JGR-A)

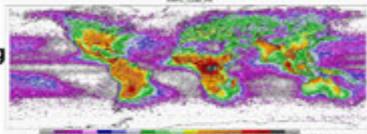
Proprietary to Kotoku Laboratory @ Chiba University

Toward Lightning Prediction

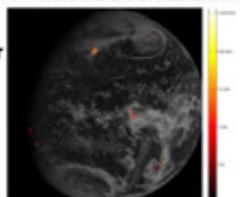
Background: Lightning Obs.



TRMM
Lightning Imaging Sensor
(LIS; 1998-2015)



GOES-16 & 17
Geostationary Lightning Mapper
(GLM)



Can we advance NWP using lightning obs?

Proprietary to Kotoku Laboratory @ Chiba University

Figures from NASA

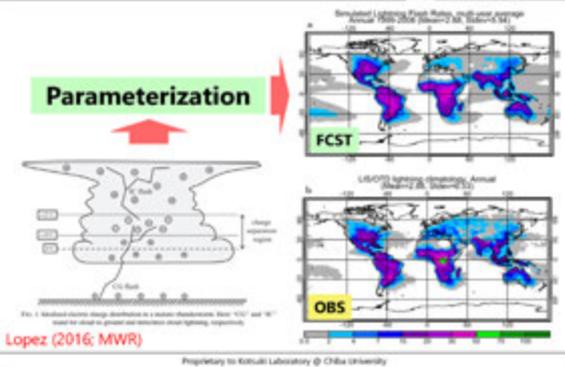
Strategy



- 雷観測の同化について
 - 状態推定: 状態変数 \leftrightarrow 雷 関係の非線形性・確率過程が大きく・困難
 - レーダー反射強度や雷観測を使う方がstraightforward
 - モデルパラメータ推定
- (1) 電荷を陽に解く雷モデル (e.g. Sato et al. 2019)
 - Cons: 計算コストが膨大であり、アンサンブル同化は難しい
- (2) パラメタリゼーション
 - 大気化学 NICAM-CHEM: 雲頂高度から雷を予報 (for NOx)
 - Cons: Tracerが計算負荷が高く、ザックとNICAMの8倍
 - Cons: 気象予報のための同化としては、あまり良い観測ではない
 - 雷頂高度であれば、GLMで決めればよい
 - Lopez (2016): 氷物質の衝突・融合で雷を予報
 - 雷微物理を組み込み
 - シングルモーメント・ブルクスキーム (e.g. Tomita 2008, Roh and Satoh 2014)
 - 雷や雹の微物理の正確性に大きく影響される
 - ダブルモーメント・ブルクスキーム (e.g. Seki et al. 2015)
 - アンビブルが過剰に出る事が知られている
 - 積雲対流パラメタリゼーションへの組み込み (e.g. Chikira and Sugiyama 2010)
 - チューニングの余地が大きい → パラメータ推定が困難である事が大きい

Proprietary to Kotoku Laboratory @ Chiba University

ECMWF's Operational Lightning FCSTs



Flash Density (Lopez, 2016)

Basic Assumption: Charge separation of hydrometeor occurs collision between graupel and ice/snow

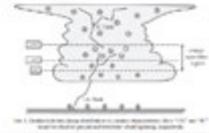
The equation was developed based on Takahashi (1978)

$$\text{Total Lightning} : f_r = 32.4 \times Q_R \sqrt{\text{CAPE}} \min(x_{\text{base}}, 1)^2 \quad [\text{km}^{-2} \text{ year}^{-1}]$$

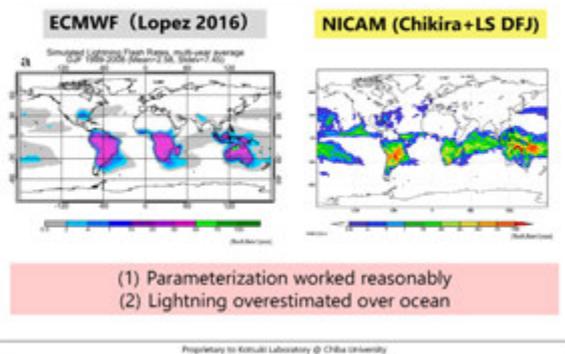
$$Q_R = \int_{z_0}^{z_{-25}} q_g (q_{\text{cond}} + q_s) \rho dz \quad \rightarrow \text{corresponding to the vertically integrated amount of collision/coalescence between graupel and snow}$$

$$q_g = \beta \frac{P_f}{\rho V_g}, \quad q_s = (1 - \beta) \frac{P_f}{\rho V_s}, \quad \beta = \begin{cases} 0.45 & (\text{over ocean}) \\ 0.70 & (\text{over land}) \end{cases}$$

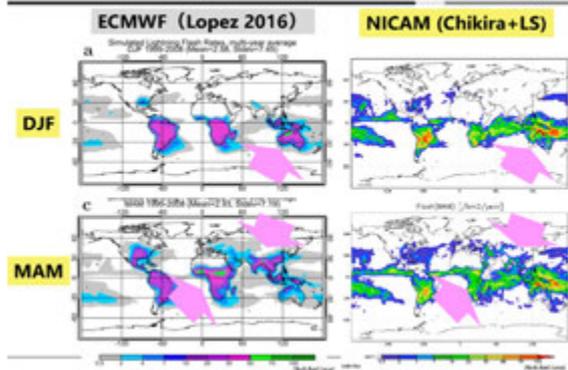
q_{cond} : Total condensate over convective region
 V_g : Graupel terminal velocity ($= 3.0 \text{ m s}^{-1}$)
 V_s : Snow terminal velocity ($= 0.5 \text{ m s}^{-1}$)
 P_f : Precipitation flux of frozen (solid) hydrometeor
 ρ : Air density



Comparison with Lopez (2016)



Seasonality of Lightning



Summary

- Activities to advance NWP w/ satellite obs.
- (1) Model parameter estimation
 - w/ GSMaP
 - precipitation forecasts improved
 - w/ AMSR-2/LWP
 - local parameter estimation worked reasonably
 - DA can improve radiation bias significantly
- (2) Lightning parameterization
 - Lopez (2016)'s scheme implemented
 - The parameterization worked with try/errors
 - Param. DA will be tried w/ TRMM/LIS and GOES/GLM

Proprietary to Kishida Laboratory @ Chiba University

Monitoring of urban expansion of Jakarta using MODIS land surface temperature

Fitria Nucifera¹, Widiyana Riasasi¹, Da Wang², Yuhei Yamamoto², Kazuhito Ichii²

1. Universitas AMIKOM Yogyakarta, Indonesia

2. Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, Japan

Background

Urban expansion is a serious environmental issue in many counties. Jakarta, as the capital city, is the centre of economic and civilization in Indonesia. As the result of industrialization and deforestation, the air composition on the atmosphere has been changing, in Jakarta itself, the air temperature increased about 0.152°C per decade during 1901-2002 (Subarna, 2017).

Regions with high cloud coverage needs caution for the selection for cloud-free data. So far, many analysis rely on LANDSAT type data with about 100m or less spatial resolution. However, very few cloud-free data are available for these satellite datasets. MODIS provides moderate spatial resolution and high temporal resolution allowing to monitor seasonal variation of land surface temperature in tropical area.

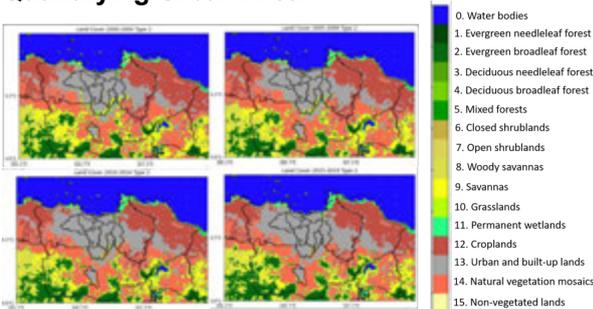
Objectives

1. Identifying the urban expansion of Jakarta urban area
2. Identifying the temperature change of Jakarta urban area

Urban expansion by land cover datasets

Land cover type	Extent of urban areas (km ²)			
	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019
Type 1	2.985	3.173	3.391	3.652
Type 2	2.985	3.173	3.391	3.654
Type 3	2.889	3.084	3.301	3.588
Type 4	2.889	3.084	3.301	3.587
Type 5	2.894	3.092	3.308	3.592

Quantifying Urban Area



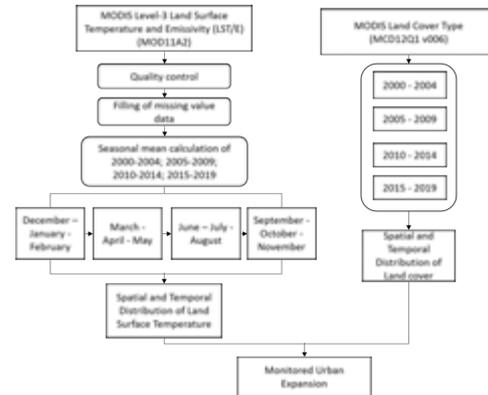
Conclusion and Future Works

Land surface temperature in Jakarta urban area tends to increase during 2000-2014 and decrease during 2015-2019. For seasonal variation, the highest LST occurred in SON and the lowest LST occurred in JJA. For diurnal variation, the day LST is warmer than the night LST.

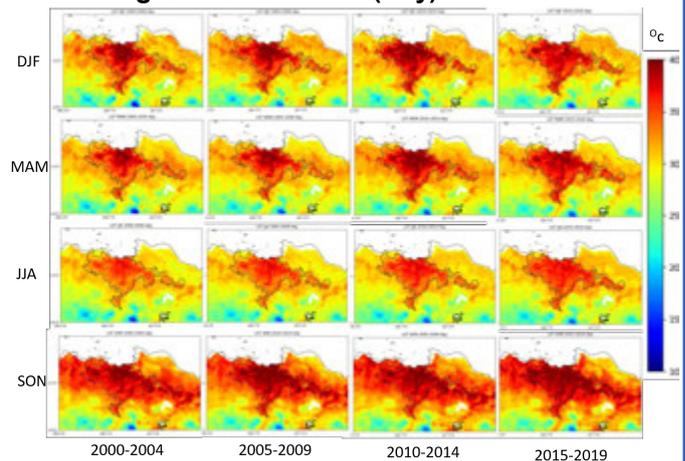
We could show urban area expansion in Jakarta from visible-near infrared satellite data and thermal data. Our approach relies on multiple data sets, which can produce better quality data by picking up cloud-free image.

Application of geostationary satellites (e.g. Himawari-8) are one of the approach to increase number of cloud-free datasets. Before analysis, we need to check how much more cloud-free datasets are available. We also need to analysis other large cities in tropical Asia.

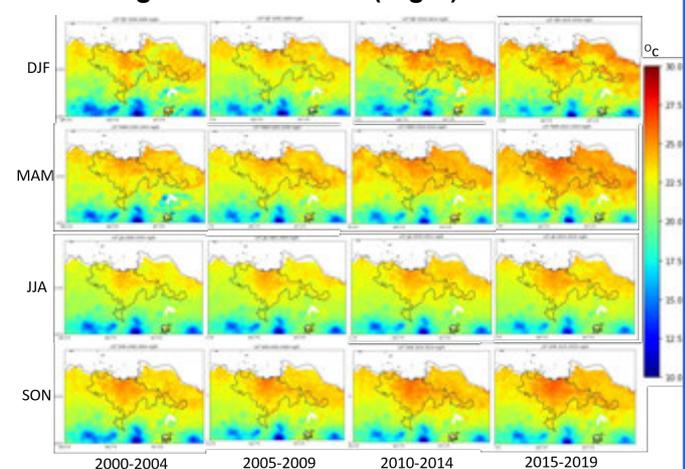
Methods



LST Changes in Urban Area (Day)



LST Changes in Urban Area (Night)



References

Subarna, D. (2017). Analysis of Long-Term Temperature Trend as an Urban Climate Change Indicator. *Forum Geografi*, 31(2), 196–208. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v31i2.4189>

都市域における二酸化窒素 (NO₂) 鉛直分布観測の高度化

1: 福岡大学, 2: BIRA-IASB, 3: 千葉大学

高島久洋^{1*}, 植木洸亘¹, 乙部直人¹, Martina M. Friedrich², 原圭一郎¹, 田代尚輝¹, Alexis Merlaud², Frederik Tack², 入江仁士³

1. はじめに

大気汚染物質濃度の鉛直分布およびその要因を明らかにすることは、地表から放出された汚染物質の鉛直拡散が地表濃度を決定する主要因子であるため重要と考えられる。また地上および人工衛星による大気汚染物質のリモートセンシング観測において、その鉛直分布情報は導出時の重要な要素となる。近年、大気ガス成分(窒素酸化物、一酸化窒素、オゾンなど)を計測できる、小型・軽量・低電力で、安価なガスセンサー(electrochemical センサー)が実用的に使われつつある [Cross et al., 2017; Mijling et al., 2018; Mead et al., 2013]。本研究では、MAX-DOAS 法と呼ばれる太陽散乱光を利用した地上からのリモートセンシング観測手法の高度化のため、二酸化窒素 (NO₂) の鉛直分布を係留気球+NO₂ センサーで直接測定し、MAX-DOASによる観測と比較した結果について紹介する。

2. 手法

MAX-DOAS 法による二酸化窒素 (NO₂) の鉛直分布観測、係留気球による NO₂ 直接観測

- 2020年2月20日午前福岡都市圏にて観測実施
- MAX-DOAS (Multi Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy) 法は、複数の低い仰角で紫外から可視域の太陽散乱光を観測し、その光の到達経路や高度層ごとの光路長の違いから、エアロゾル・ガス成分の鉛直分布(対流圏)直積算量を連続的に算出するリモートセンシング観測手法
- 福岡大学(33.55° N, 130.36° E)に設置したMAX-DOAS装置を、北から30°の方位(時計回り方向: 都市中心部・天神方向)に向け、仰角を30秒ごとに2°, 3°, 4°, 5°, 10°, 20°, 30°, 90°と変化させ、太陽散乱光スペクトルを取得
- 460 - 490 nmの波長域を解析し、4分ごとにNO₂鉛直分布を導出 [Ueki et al., 2021]。アプリオリは、(i) スケールハイト1000 mで指数関数的減衰、(ii) 高度200 mでステップ関数的減衰の2種使用
- 小型ガスセンサー (Alphasense, NO2-B43F) および気象要素センサーを係留気球に搭載、2020年2月20日に7時(日出直前)から10時過ぎまで、福岡大学18号館屋上にて標高150 m付近まで観測実施
- 福岡大に設置した3Dコヒーレントドップラーライダーを北に向け(仰角2.68°で高鉛直分解能) POINT観測実施



第23回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム, 2021年2月18日

3. 結果

- 係留気球観測を開始した7時から9時過ぎまで、地上NO₂濃度は30 ppbv程度、その後下降し始め10時過ぎに10 ppbvまで低下(図1)
- 係留気球観測について、地表付近では地上観測とおおむね一致(図1)
- 7-9時の鉛直分布をみると(図2)、高度30 m以下で25-30 ppbvと地上観測と一致、また60 m以上で10 ppbv程度と鉛直方向に一定
- MAX-DOAS法のNO₂をみると(図4)、地表濃度が高いと仮定したをアプリオリで導出すると~30 ppbvで、地上観測と一致

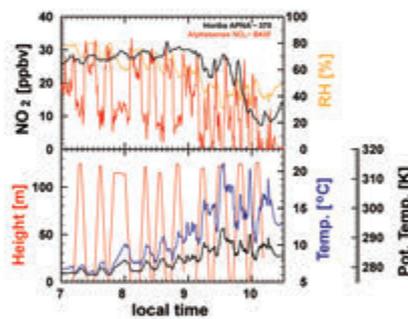


図1. (上図)二酸化窒素 (NO₂; 黒: 地上, 赤: 係留気球) および相対湿度の時間系列, (下図) 気温, 湿度, ジオポテンシャル高度の時間系列

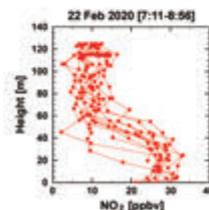


図2. 小型センサーで直接観測した二酸化窒素の鉛直分布 (2020年2月20日 7:11-8:56)

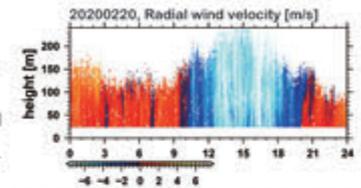


図3. ドップラー速度 (視線方向の速度) の時間・高度断面図

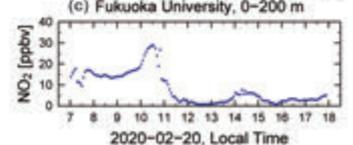
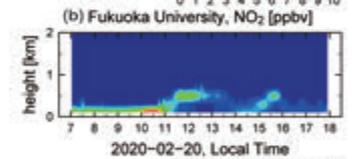
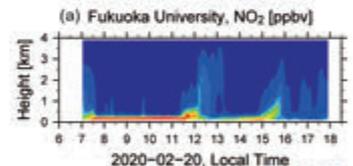


図4. NO₂の時間変動 (a, b: 高度断面; c: 0-200 m 時間系列)

図1-図3. NO₂ 観測は福岡大学によって行われた。観測結果について詳細な報告は後述のとおり。福岡大学環境研究所 (E-RESEARCH) による観測結果 (NO₂ 鉛直分布) の観測データは、公共の場には地球環境観測データアライアンス (E-RESEARCH) によって公開されている。

東京神楽坂及び富士山麓太郎坊で測定したエアロゾルの光学的厚さ

齋藤天眞、三浦和彦、森樹大(東京理大)、桃井裕広(千葉大)、青木一真(富山大)

第23回 環境リモートセンシングシンポジウム
2021年2月18日

研究背景

直接効果
太陽放射を直接散乱、吸収し地球大気の放射特性に影響を及ぼす

間接効果
雲の寿命や放射特性を変化させる

エアロゾルによる効果の不確かさはかなり大きい
直接効果はエアロゾルの大きさや組成によって大きく変化、
エアロゾルは時空間変動が非常に大きい

↓

正確に評価するのは困難であり、様々な地点での観測、分析が必要である

観測機器

スカイラジオメータ(PREDE, POM-02)

直達光強度と散乱光強度を観測
直達光：1分毎 散乱光：10分毎

- 測定波長
(315, 340, 380, 400, 500, 675, 870, 940, 1020, 1627, 2200 nm)
→本研究では下層層のみ測定
- 散乱光は各波長、散乱角度毎に測定

解析プログラムを用いて
気柱全体のエアロゾルの光学的厚さ、
気柱積算体積粒径分布を算出

(a) 直達光測定 (b) 散乱光測定

※天頂角が15度未満のときは水平面に対して垂直スキャン(a)、15度以上のときは天頂高度と仰角に両方で水平スキャン(b)が行われる

原理

光学的厚さ

…太陽光が大気を通るときに減衰する程度を表す無次元量
エアマスが1のときに地上における直達光強度が大気内の直達光強度の1/eに減衰する状態を「光学的厚さ=1」と定義

直達光強度: $I = I_0 e^{-\tau}$
散乱光強度: $E(\theta, \varphi) = F m_{0, \Delta \Omega} (\omega(\theta, \varphi) + \rho(\theta))$

観測

解析プログラム(SKYRAD.peck Version 4.2: Nakajima et al., 1996)
齋藤山 / Hashimoto et al., 2012
XULB / Nakajima et al., 2020

エアロゾルの光学的厚さ τ_{λ} 、体積分布 $v(r)$ を算出

$$\tau_{\lambda} = (2\pi r / \lambda) \int K(x, \theta) \cdot v(r) dr$$

$$\omega_{\lambda} \rho(\theta) = (2\pi r / \lambda) \int K(\theta, x, \theta) \cdot v(r) dr$$

観測場所

太郎坊
(35.332°N, 139.804°E, 標高1290 m)
・ローカルな汚染が少ない
・夏季には風があまりに強くない
・山頂方向から吹き下ろす山風と観測場から吹き上げる谷風の別管で風や霧が発生しやすい

観測結果 -神楽坂-

光学的厚さ

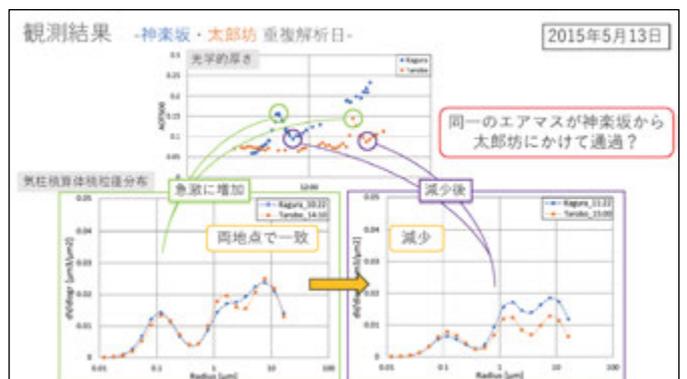
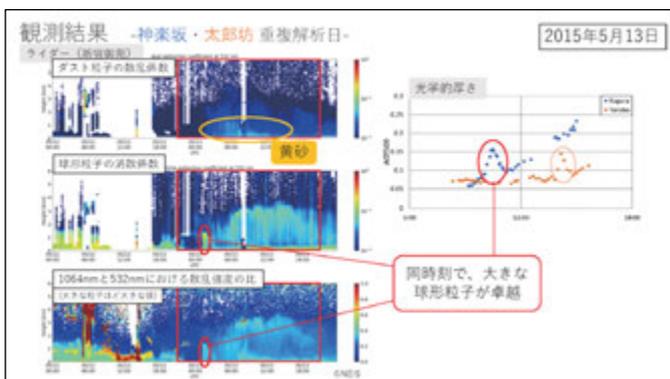
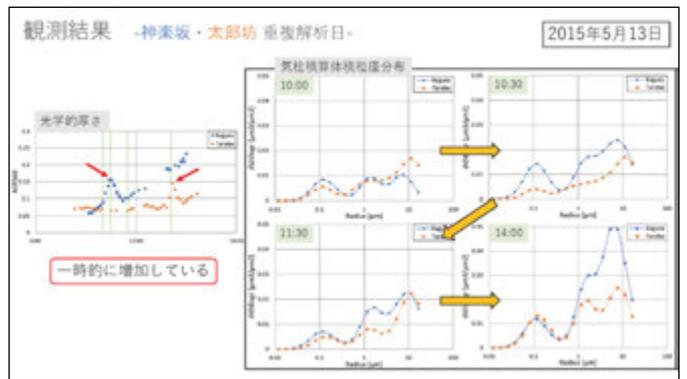
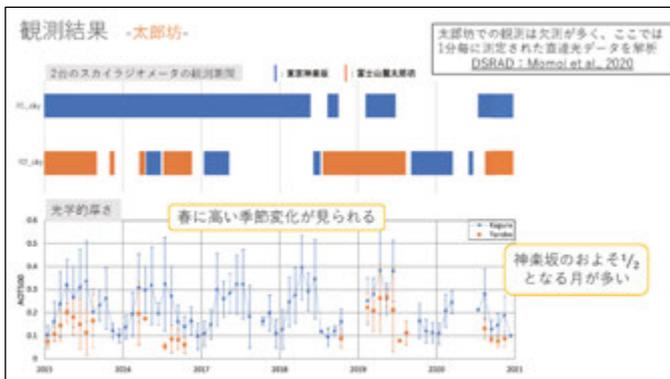
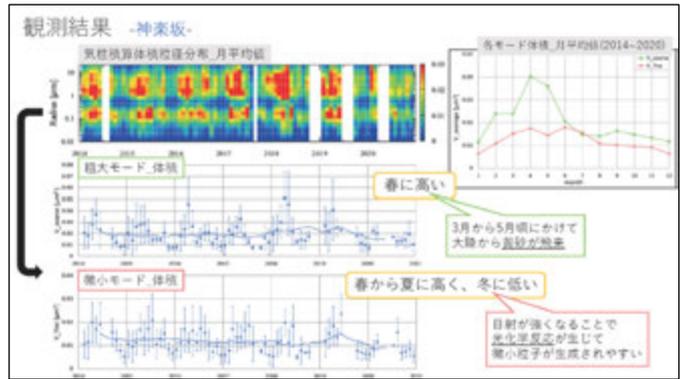
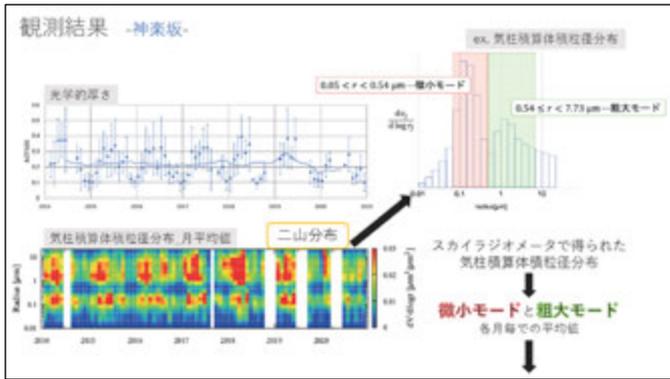
春から夏に高く、秋から冬に低い

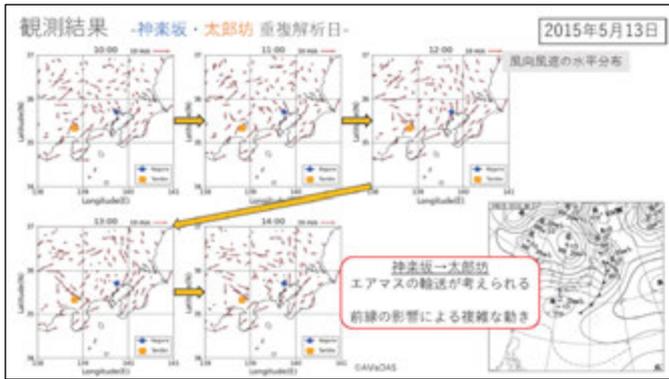
減少 横ばい

各月の平均値
エラーバー：標準偏差
線：移動平均

・MSR
1993-2005年
Sunshineometer
2004-2014年
Skayradometer
2014年-

神楽坂における光学的厚さの経年変化





まとめ

神楽坂

- ・光学的厚さは2004年以降減少し、2008年から現在まで横ばい
→ディーゼル車排出ガス規制の成果であることが示唆される
- ・粗大モードは春に、微小モードは春から夏に増加する季節変化

太郎坊

- ・光学的厚さは神楽坂より低く(神楽坂のおよそ $1/2$)、春に高く、秋から冬に低くなる季節変化が見られた

重複解析日

- ・土壌性ダストが飛来
- ・神楽坂から太郎坊(東から西)への輸送を確認した
→前線に伴う気象場の変化が原因と考えられる

謝辞

本研究の一部は千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用研究により実施された(2020)

逆解析システムNISMON-CO₂による長期全球CO₂フラックスデータ

丹羽 洋介

国立環境研究所地球環境研究センター/気象庁気象研究所

概要

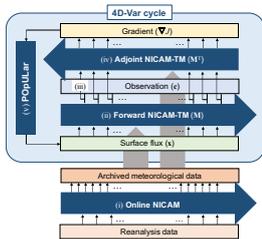
逆解析システムNISMON-CO₂を用いて全球のCO₂フラックスについて逆解析を実施した。この逆解析では、地球表面におけるCO₂フラックスの時空間変動が、大気CO₂濃度観測データで拘束されている。ここで、季節変化のみならず長期変動も評価できるよう、長期の解析期間となっている(1990-2019年)。得られたフラックスデータは国立環境研究所地球環境研究センターの地球環境データベースよりDOIを付与して公開している。また、この逆解析はGlobal Carbon Projectの統合CO₂収支解析Global Carbon Budget 2020でも用いられている。

参考文献

- Niwa et al. (2011), Three-Dimensional Icosahedral Grid Advection Scheme Preserving Monotonicity and Consistency with Continuity for Atmospheric Tracer Transport, *J. Meteorol. Soc. Japan. Ser. II*, 89(3), 255–268.
- Niwa et al. (2017a), A 4D-Var inversion system based on the icosahedral grid model (NICAM-TM 4D-Var v1.0) – Part 1: Offline forward and adjoint transport models, *Geosci. Model Dev.*, 10, 1157–1174, doi:10.5194/gmd-10-1157-2017.
- Niwa et al. (2017b), A 4D-Var inversion system based on the icosahedral grid model (NICAM-TM 4D-Var v1.0) – Part 2: Optimization scheme and identical twin experiment of atmospheric CO₂ inversion, *Geosci. Model Dev.*, 10, 2201–2219, doi:10.5194/gmd-10-2201-2017.
- Friedlingstein et al. (2020), Global Carbon Budget 2020, *Earth Syst. Sci. Data*, 12, 3269–3340, doi:10.5194/essd-12-3269-2020.

NISMON-CO₂

NISMON-CO₂ NICAM-based Inverse Simulation for Monitoring CO₂



大気物質輸送モデルNICAM-TM (Niwa et al., 2011)をベースとした4次元変分法による逆解析システム。フォワード計算、アジョイント計算 (Niwa et al., 2017a)を反復させ、評価関数およびその勾配を使って準ニュートン法により最適解を探索する (Niwa et al., 2017b)。

逆解析システムNISMON-CO₂の概念図 (Niwa et al., 2017bより)

国立環境研究所地球環境研究センターの地球環境データベースよりデータ公開 →

Niwa (2020), Long-term global CO₂ fluxes estimated by NICAM-based Inverse Simulation for Monitoring CO₂ (NISMON-CO₂), ver.xxxx.x¹, Center for Global Environmental Research, NIES, DOI:10.17595/20201127.001, (Reference date²: YYYY/MM/DD)として引用可能。現在のバージョンは ver.2020.1

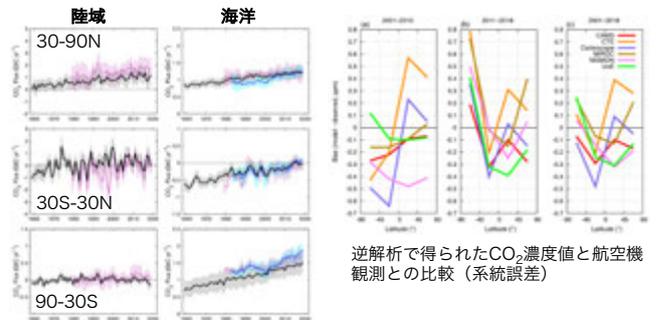


Global Carbon Budget 2020



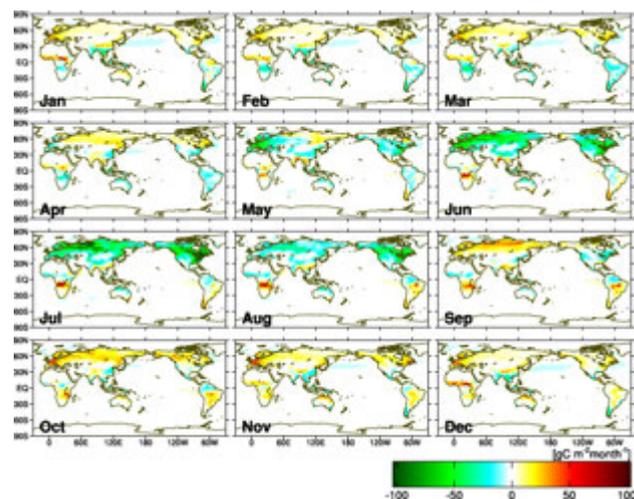
Global Carbon Budget 2020
Friedlingstein et al. (2020)

Future Earthの研究プロジェクトの1つ、Global Carbon Projectによる全球CO₂収支解析。解析は毎年、更新され、12月頃に論文として公開される。



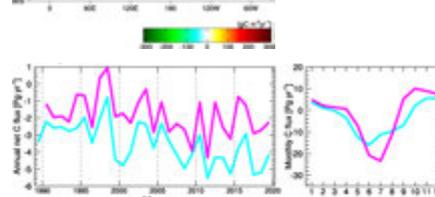
各緯度帯の吸収量の年々変動
黒：プロセスモデル、ピンク：逆解析 (6種類 incl. NISMON)
青：海洋観測に基づく診断解析

長期CO₂逆解析結果

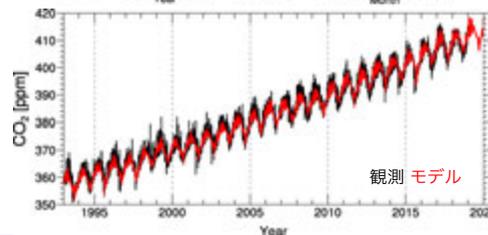


NISMON-CO₂で得られた各月のCO₂フラックスの分布 (2000-2009年の期間の平均)。緑、赤それぞれの色は吸収、放出を意味する。

NISMON-CO₂で推定されたCO₂フラックスの長期変化 (2005-2019年と1990-2004年の平均値の差)。赤、緑はそれぞれ放出が増加または吸収が減少、吸収が増加または放出が減少していることを示す。



全球CO₂収支の年々変動 (左)と季節変動 (1990-2019年の平均) (右)。正が大気への放出を示す。ピンク：逆解析結果
水色：初期推定値



逆解析で得られたCO₂フラックスを再度、NICAM-TMに入力して計算された大気CO₂濃度。南鳥島における時系列を示す。黒が観測、赤がモデルの結果を示す。

謝辞：

逆解析に用いた大気CO₂濃度の観測データは、obspack_co2_1_GLOBALVIEWplus_v5.0_2019-08-12 (doi:10.25925/20190812)、obspack_co2_1_NRT_v5.2_2020-06-03 (doi:10.25925/20200603)に収録されているアメリカ海洋大気庁 (NOAA)、オーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO)、カナダ環境・気候変動省 (ECCC)、フィンランド気象研究所 (FMI)、フランス気候環境科学研究所 (LSCC)、気象庁 (JMA)、アメリカ大気研究センター (NCAR)、スクリプス海洋研究所 (SIO)、東北大学 (TU)、国立極地研究所 (NIPR)、スイス連邦材料試験研究所 (EMPA)、ノルウェー大気研究所 (NILU) のデータを用いました。さらに、国立環境研究所 (NIES) の観測データ (NIES GEDより公開) を用いました。なお、LSCEの観測データは“French monitoring network SNO-ICOS-France-Atmosphere”により得られたものです。本研究で用いた逆解析システムは(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (JPMERF20142001 & JPMERF20172001) の支援を受けて開発されました。また、逆解析システムのベースとなっている大気モデルNICAMは東京大学、海洋研究開発機構、理化学研究所、国立環境研究所のグループによって開発されています。本プロダクト生成のためのモデルシミュレーションは国立環境研究所および気象研究所のスーパーコンピュータ (NEC SX-Aurora TSUBASA, FUJITSU PRIMERGY CX2550M5) を利用して行いました。

上部対流圏のメタンの変動について

○江口菜穂¹、齋藤尚子²、丹羽洋介³

1:九州大学 応用力学研究所, 2:千葉大学 環境リモートセンシング研究センター, 3:国立環境研究所

1. はじめに

GOSAT (Greenhouse gases Observing SATellite: 温室効果ガス観測技術衛星)の主センサーである TANSO FTS (Thermal And Near infrared Sensor for carbon Observation Fourier Transform Spectrometer)の熱赤外線 (Thermal InfraRed: TIR) スペクトルより、二酸化炭素とメタンの鉛直濃度プロファイルデータが導出され、Level 2 (L2) プロダクトとして一般に公開されている。本発表では、FTS TIR L2 Version 01.xx (最新版)のメタン CH₄ 鉛直プロファイルデータを用いて、特に上部対流圏のメタンの季節・季節内変化と、数値モデルとの比較結果を報告する。

比較解析では、リトリール時に a priori として使用した国立環境研の大気輸送モデル (NIES-TM; Transport Model ver.5) [Saeki et al., GMD, 2013] と非静力学全球モデル Nonhydrostatic Icosahedral Atmospheric Model (NICAM)-based Transport Model (TM) [Niwa et al., JMSJ, 2011] で計算されたメタンデータを使用した。

2. データ: 処理方法と特徴

解析には、FTS TIR L2 V01.xx メタン鉛直プロファイルデータを用いた。対象とした気圧面は、主に対流圏上層の 237 hPa である。(リトリール手法の詳細は、Saitoh et al. [SOLA, 2012] を参照。) TIR L2 V01.xx メタンデータは、他衛星や地上FTSとの比較解析でデータ質が評価されており、緯度帯や高度によるデータの差異が報告されている [Holl et al., AMT, 2016; Zou et al., 2016; Olsen et al., AMT, 2017]。現在、各種航空機データとの検証解析が進められており、低緯度についてはおおむね 10-15 ppb 程度で一致、北半球中緯度の夏季は若干 GOSAT のメタンが低めであることがわかっている [Saitoh et al., in preparation]。解析期間は 2010 年 1 月から 2013 年 12 月の 4 年間である。L2 データから毎日に 5 度グリッドのグリッドデータを作成し、解析に用いた。各グリッド内の L2 データの月平均数は、2~3 個であった。海上のサンプリング等の観測頻度が多いところでは、10 個以上であった。

図 1 より、自由度 (DOF: Degree of Freedom) は、夜間よりも昼間の値の方が高く、また高緯度 (60 度以北、以南) や雲高頻出域で、値が低い特徴がみられた。解析では、DOF が 0.2 以上かつ、各緯度、月毎に DF の平均値と標準偏差をとり、[平均値 - 標準偏差 × 2] 以上のデータを用いた (図 2)。

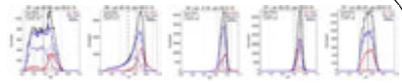


図 1: 自由度 DOF の分布。2010-2013 年 1 月。赤、青線は日中と夜間、黒線は昼夜。実線は陸上、破線は海上。縦実線は平均値、縦破線は標準偏差、縦点線は標準偏差 × 2。

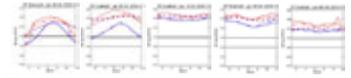


図 2: 各緯度帯毎の自由度 DOF の季節変化。ただし、[DOF の平均値 - 標準偏差 × 2] の分布。赤、青線は日中と夜間。実線は陸上、破線は海上、点線は混合域。

解析に有効なデータは、低中緯度 (40S-40N) ではほぼ年中、高緯度では、北半球冬季の夜間のデータが解析から省かれる。

3. 水平分布と季節変化

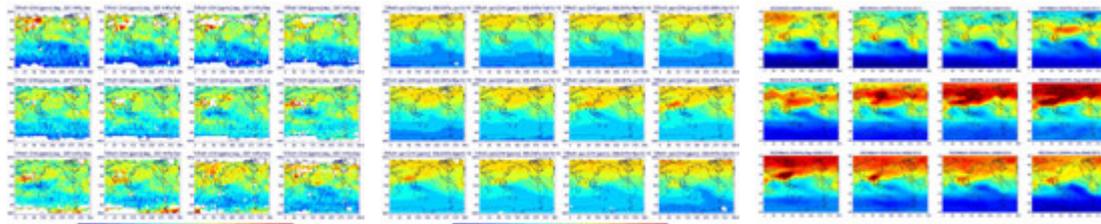


図 3a: TIR リトリールバスの CH₄ [ppmv] の水平分布。237hPa。各月。日中。白抜きはデータ欠損。2010-2013 年平均。

図 4: a priori の CH₄ [ppmv] の水平分布。250hPa。各月。

図 5: NICAM-TM の CH₄ [ppbv] の水平分布。250hPa。各月。但し、2009-2013 年平均。

- ・ 年中、北半球の中高緯度で濃度が高く、南半球に行く程、濃度が低くなる。
- ・ 北半球冬季、高緯度陸上および夏季の中央・東アジア域で濃度が高い。
- ・ 北半球冬季から春季の南半球中部太平洋で濃度が低い、夏季から秋季は赤道インド洋から西部太平洋域にかけて濃度が低い。
- ・ 数値モデルと同様な傾向がみられているが、数値モデルの方が南北両半球の濃度コントラストがきつい。

昼夜の違い

図 3b、図 3a と同じ。ただし、昼間一夜間の濃度差。1 月と 7 月。

昼夜の違いは、約 1% 夜間の濃度が高い。高緯度陸上で夜間が高く、低緯度陸上で昼間が高い。

4. 緯度変化と年々変動

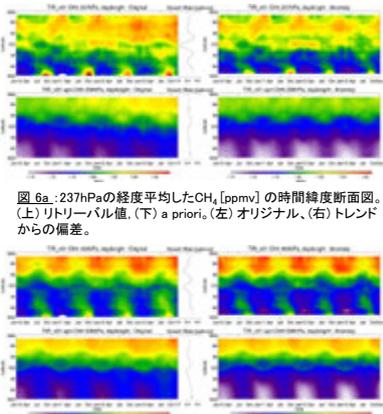


図 6a: 237hPa の緯度平均した CH₄ [ppmv] の時間緯度断面図。(上) リトリール値、(下) a priori。(左) オリジナル、(右) トレンドからの偏差。

図 6b: 図 6a と同じ。ただし、464hPa 気圧面。

- ・ 季節変化は、中高緯度で顕著。低緯度は年々変動の方が卓説しているようだ。北半球高緯度は冬季に高く、春季に低い、中緯度は、秋季から冬季にかけて濃度が高い。
- ・ 南半球も同様に中緯度では冬季に濃度が高い。10、11 月の極大はエラか?
- ・ 対流圏中層では、中高緯度の変動がほぼ同時に起こっている。冬季に濃度高く、夏季に低くなる。
- ・ トレンドの傾向は、対流圏中、上層共に亜熱帯域で高くなっている。

5. 鉛直分布

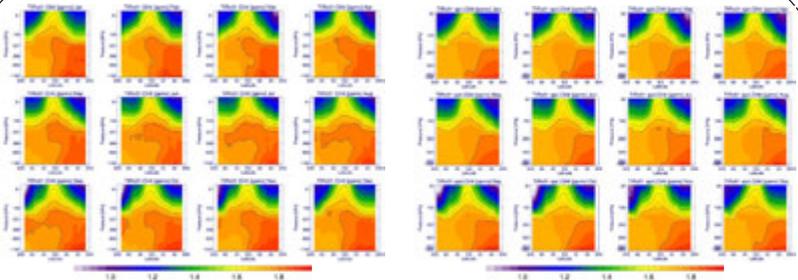


図 7: 緯度平均した TIR CH₄ [ppmv] の緯度気圧断面図。2010-2013 年平均。コンターは 0.1 [ppmv] 毎。

図 8: 図 7 と同じ。ただし、a priori (NIES TM)。

CH₄ の高濃度域は北半球高緯度地表付近にみられ、そこから、上層および南側に広がっている様子が見られる。対流活動が活発な低緯度で、上部対流圏への伸長および、上部対流圏での南半球への伸延がみられる。特に北半球夏季に顕著である。8~11 月の南半球上部対流圏の極大は不明。

南半球への水平方向の広がりは、数値モデルの特徴と異なる。NIES TM は特に積雲による鉛直輸送の特徴が他のモデルよりも強いことが指摘されており [Eguchi et al., ICDC8, 2009]、対流圏内の特に北半球側で濃度コントラストがみられる。それ以上の成層圏との境が明瞭である。一方、NICAM-TM は上部対流圏での南半球への伸延は見られない。また成層圏も含めて、濃度が一律で、混合過程が卓越していることが示唆される。

図 9: 図 7 と同じ。ただし、NICAM-TM。

6. 考察

これまでの先行研究で指摘されている、南北半球間のコントラスト、北半球夏季のシベリア、北米大陸北部での極大と季節変化の特徴がリトリール値にみられていた。上部対流圏においては、対流圏中層の上層への輸送がみ

られているが、その北側の成層圏領域との間の壁が明瞭に見られている。また対流圏中層の南への広がりと、対流圏最下層の低濃度の信憑性を今後、確認していく。メタンは水蒸気と気温に敏感な物質であるので、これらの他の物理量と合わせて、今後解析をおこなっていく予定である。

7. 参考文献

Holl et al., AMT, 9, 1961-1980, doi:10.5194/amt-9-1961-2016, 2016
Niwa et al., JMSJ, 89, 255-269, doi:10.2151/jmsj.2011-306, 2011
Olsen et al., AMT, 10, 3697-3718, doi:10.5194/amt-10-3697-2017, 2017
Saeki et al., GMD, 6, 81-100, doi:10.5194/gmd-6-81-2013, 2013
Saitoh et al., SOLA, vol.8, doi:10.2151/sola.2012-036, 2012
Zou et al., AMT, 9, 3567-3576, doi:10.5194/amt-9-3567-2016, 2016

謝辞: 本研究は GOSAT の Research Announcement (RA) 課題として取り組んでいる。また本研究の一部は、環境省環境研究総合推進費 2-1701 (温室効果ガスの観測衛星観測に向けた統合観測網構築システムの確立) の支援を受けて実施した。



はじめに：降雨開始の予測

- ・降水予測プロダクト
- ・降水ナウキャスト：気象庁が提供する5～10分ごとの1時間雨量予測

①すでに降水のある雲を移動させて予測をたてている
→比較的精度の高い予測値を得られる

②降水粒子の大きさにならないとレーダーで観測できない
→新たに発生する降水域を予測できない

- ・雨が降るよりも前に雲が発達する
→雲からの予測をすることが可能？
- 雲の発達過程を正確に追跡することが重要

広域で時間を問わず観測するには衛星の利用が有効

静止衛星雲観測で降雨開始を予測したい！

雲と雨の関係

(Arkin, 1979) (斎藤ほか, 2013)

- ・背の高い雲が多い→降水量が多い
✓時間分解能の不足により平均的な雨と雲の関係しか分からない
- ・静止衛星高頻度観測は積乱雲の発達を追跡できる
✓降雨開始との関係は明らかになっていない
✓事例解析にとどまっている

静止衛星高頻度観測を用いて降雨開始前の雲の発達過程について統計的に解析する

使用データと解析手法

- ・ひまわり8号 (NICT提供)
 - ・赤外線輝度温度 (10.4 μ m)
 - ・観測間隔：2分30秒
 - ・水平分解能：約2km \times 約2km
- ・気象庁全国合成レーダー
 - ・地上降水強度 (mm/h)
 - ・観測間隔：10分
 - ・水平分解能：約1.4km \times 約0.9km

- ・レーダーの格子に最も近いひまわりの格子を対応づける
- ・解析期間 2018年8月

降雨開始の定義

✓降雨あり = 0.5[mm/h]以上

[条件]

- (1) 1時間30分前から10分前までに雨がなし → 孤立性降水の抽出
- (2) 降雨開始から10分後も継続した降雨あり
- (3) 輝度温度が周囲4点の輝度温度より低い → 積乱雲による降雨
- (4) 1時間30分前までの輝度温度の最高値が270 K以上 → 発達する雲の追跡

以上の条件を満たした時刻・地点
時刻 = 「降雨開始時刻」
地点 = 「降雨開始地点」

・事例数：555,045個

輝度温度の時間変化傾向の4分類

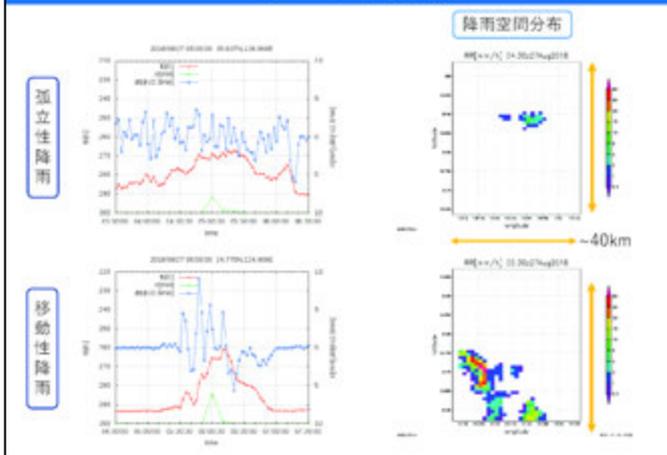
1. 降雨開始より30分以内に大きく輝度温度が下がり始めるもの
2. 降雨開始より30分以上前に大きく輝度温度が下がっているもの
3. 降雨開始30分以内に輝度温度が下がり始めるが、変化が小さいもの
4. 輝度温度が降雨開始前後を通して高く、かつほぼ変化がないもの

2018年8月27日 05:00 - 05:50 UTC

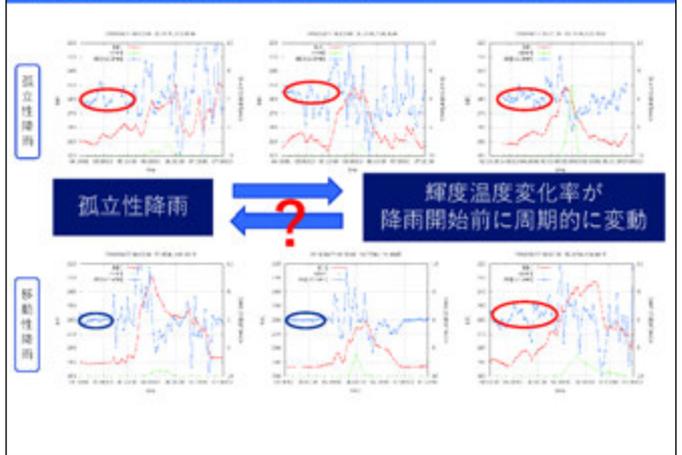
234事例 1事例

- ・孤立性降雨はパターン1

パターン1の例

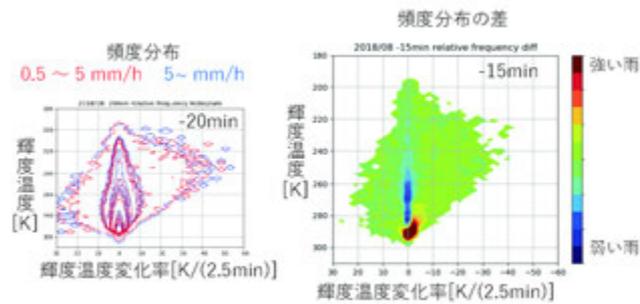


輝度温度変化率でみた同パターン内の違い



降雨強度の予測

・降り始めの降雨強度とそれ以前の輝度温度・輝度温度変化率の関係



✓降雨強度が強いほど降雨開始時刻以前の輝度温度低下率が大きい

まとめ・今後の課題

目的：静止衛星雲観測による降雨開始の予測

- ・孤立降雨の開始前に輝度温度が低下
- ・降雨開始の兆候は30分程度前から見える
→ 降水レーダよりも長いリードタイム
- ・降雨強度が強いほど輝度温度低下率が大きい
→ 上昇流の強さの違いを示唆
- ・今後の課題
 - ・移動性降雨に対する追跡手法
 - ・降雨強度の予測

Landslide Detection with Himawari-8 Geostationary Satellite

Tomoaki Miura^{1,2} and Shin Nagai²

¹University of Hawaii at Manoa, Honolulu, HI, USA

²Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Japan

Introduction

Extreme Weather and Heavy Precipitation

- Extreme weather and climate events, such as heavy precipitation, have increased in frequency and are projected to continue increasing in this century
- These events can impact humans and ecosystems extremely, which can be conceptualized as disasters or emergencies
- In Japan, typhoons and heavy rains can often result in disasters



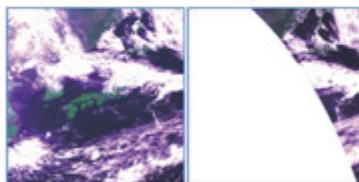
[Source: https://www.mlit.go.jp/nier/naoh/jre/jr260sha/r2_07gouu_201222.pdf]

Introduction

Third-Generation Geostationary Imaging

- Higher temporal resolution (~10 min)
- Higher spatial resolution (0.5-2km)
- Larger number of "narrow" spectral bands suitable for land monitoring
- *Nearly guaranteeing to capture the first and any sunny moments after the passing of typhoons and heavy rains*

Comparison of AHI to VIIRS: 2016-05-01



Objectives

[Overall objective]

- Investigate the utility of Himawari-8 AHI data for mapping the spatial extent of landslide-affected areas caused by a torrential rain event

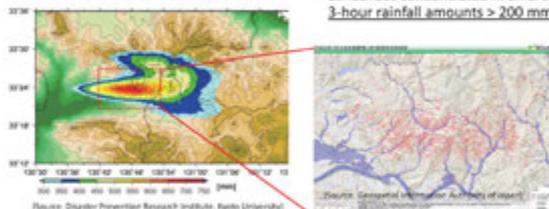
[Specific objectives]

- Determine how well Himawari-8 AHI moderate/low spatial resolution data detected vegetation cover changes due to landslides
- Assess how soon AHI 10 min resolution data could observe the disturbances after the rain event (in comparison to VIIRS, Landsat-8, Sentinel-2, and aerial survey)

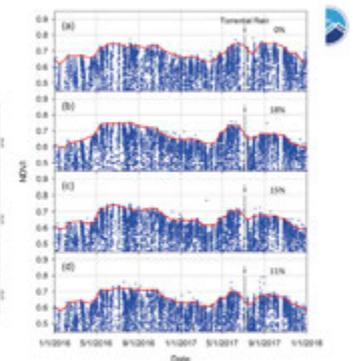
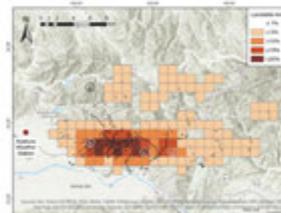
Northern Kyushu Torrential Rain (July 5, 2017)

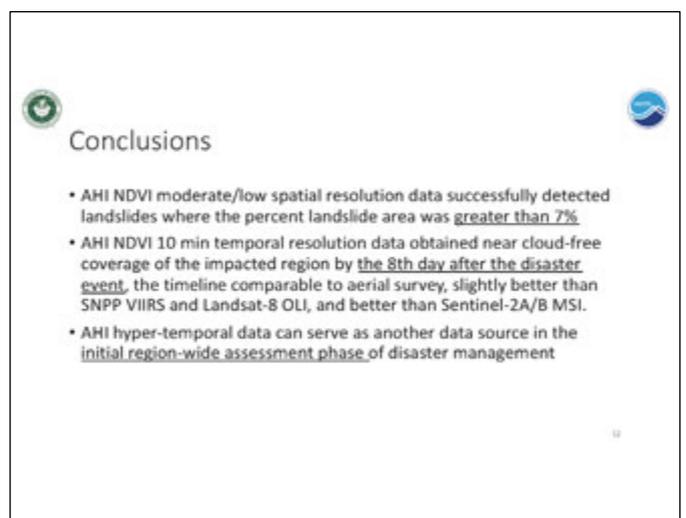
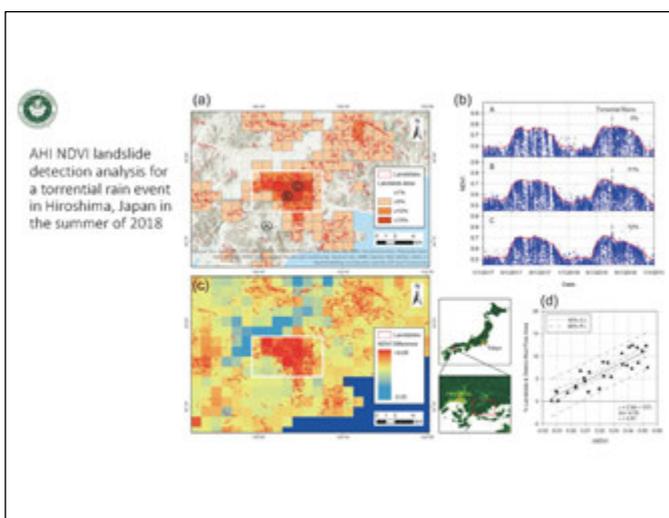
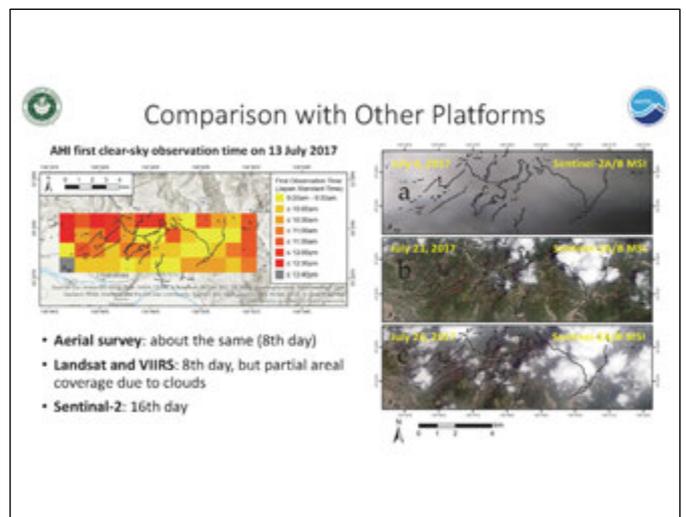
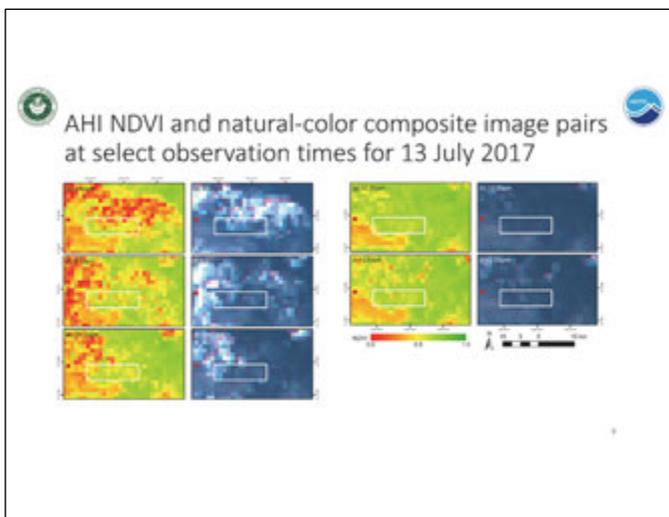
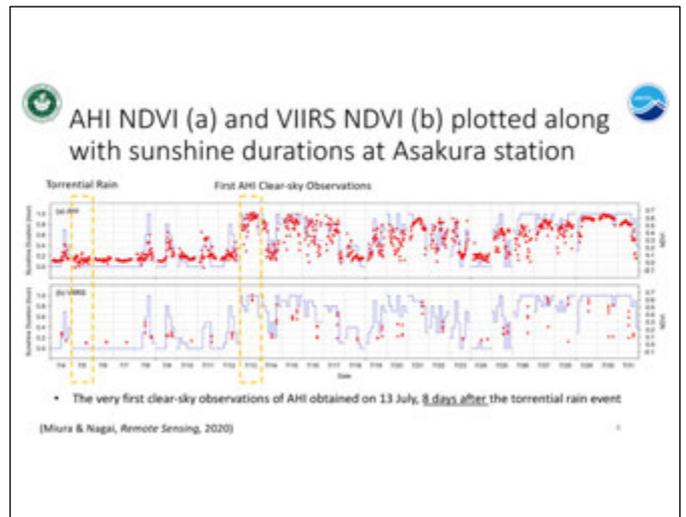
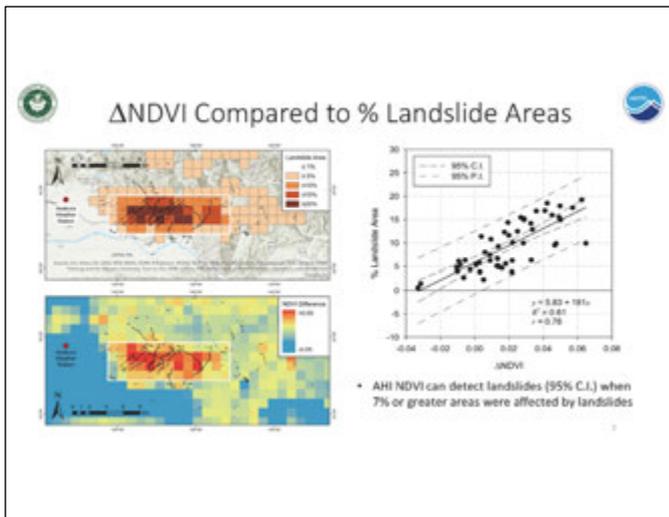
Total Precipitation Amount (4:00 – 21:00)
Estimated From Radar Data Analysis

- Max 24-hour rainfall > 500 mm (Asakura)
- Landslides concentrated in an area with 3-hour rainfall amounts > 200 mm



AHI NDVI Temporal Profiles of Landslide-affected Pixels





Check for updates

Landslide Detection with Himawari-8 Geostationary Satellite Data: A Case Study of a Torrential Rain Event in Kyushu, Japan

by  Tomohito Shino ^{1,2} and  Shinji Nagai ³

¹ Department of Natural Resources and Environmental Management, University of Hawaii¹ at Manoa, Honolulu, HI 96822, USA

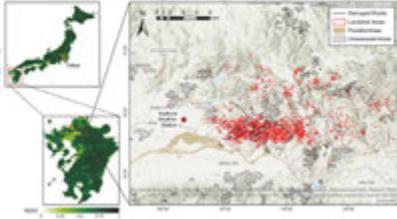
² Earth Surface System Research Center, Research Institute for Technology, Yokohama, Kanagawa 236-0201, Japan

³ Author to whom correspondence should be addressed.

Remote Sens. 2020, 12(11), 1734. <https://doi.org/10.3390/rs12111734>

Received: 18 April 2020 / Revised: 25 May 2020 / Accepted: 2

June 2020 (This article belongs to the Special Issue Earth Monitoring from



Acknowledgements

- The Center for Environmental Remote Sensing (CEReS) Joint Research Program: Dr. Kazuhito Ichii
- Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) Invitational Fellowship (Miura-Nagai)
- Colleagues at JAMSTEC, Chiba, Nagoya, Kouchi, Tsukuba, and NASA Ames



静止衛星からの地表温度推定アルゴリズム改良

長崎大学 森山雅雄

目的
GOES-R, S/ABI からの地表温度推定アルゴリズムの改良

熱赤外放射の内訳

$$I = \tau(L_s + L_g), \quad L_s = \tau(T_s) + (1 - \tau) \frac{F_0}{4}$$

- L_s : 衛星観測輝度
- L_g : 地表放射輝度
- τ : 透過率
- T_s : 地表温度
- F_0 : 地球外放射(等価)
- F : 地表での下向き放射照度
- $\tau(0), L_s(0), F$: 大気プロファイルから計算可能(大気補正)
- T_s, c : 未知数(等価数=1)

※決定問題 (そのままでは解が得られない)

地表温度推定アルゴリズム

- Split window (MODIS, ...): 地表放射率を事前規程し、複数帯域での観測輝度と地表温度の重回帰式により推定
- 準解析推定法(ASTER, SGLI): 複数帯域での衛星観測値を大気プロファイルを用いて大気補正し、観測値と地表温度、放射率の間の統計的な関係式を加えて、求解可能な連立方程式を作り、それを解いて地表温度、放射率を同時推定する。

準解析型地表温度推定アルゴリズム

大気補正モデルを用いた大気補正 T_s, F
未知数 T_s, F

$$L_s = \tau(L_s + L_g) = \tau(T_s) + (1 - \tau) \frac{F_0}{4}$$

$$L_g = \tau(T_s) + (1 - \tau) \frac{F_0}{4} + \tau(T_s) + (1 - \tau) \frac{F_0}{4}$$

$$L_s = \tau(T_s) + (1 - \tau) \frac{F_0}{4} + \tau(T_s) + (1 - \tau) \frac{F_0}{4}$$

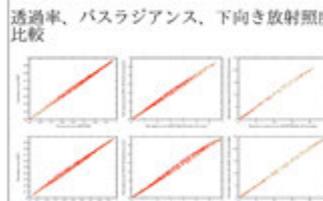
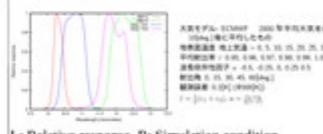
$$T_s = \frac{L_s - (1 - \tau) \frac{F_0}{4}}{\tau}$$

- ABI への適用
- 利用帯域(chs. 13, 15)
 - 簡易放射伝達方程式の確立
 - Split window 係数決定

簡易放射伝達方程式
計算時間短縮のため、可降水量(u)、地表気温(T_s)、観測天頂角(θ)から透過率、パスラジアンズ、下向き放射照度を計算する簡易放射伝達方程式を開発した。

総光学的厚さ $\xi = a + u^b + c$
 総透過率 $\tau(\theta) = \exp[-\xi / \cos(\theta)]$
 パスラジアンズ $I_s(\theta) = A + x^2 + B + x$
 $x = [1 - \tau(\theta)] B(T_s)$
 下向き放射照度 $F = \alpha x^2 + \beta x$
 $x = [1 - \tau(\theta)] B(T_s)$

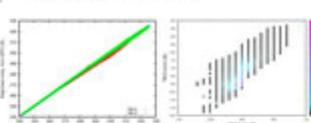
下記の大気観測条件でMODTRAN3.7により、透過率、パスラジアンズ、下向き放射照度を計算し、回帰係数を決定



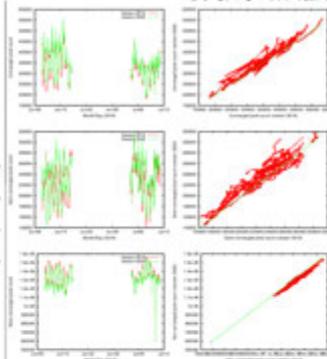
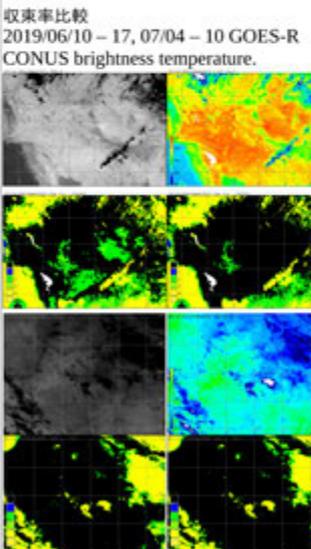
Comparison of transmittance(L), pathradiance(M) and downward irradiance(R) of ABI/chs. 13(T) and 15(B)

FY2020 改良点: Split window 係数決定
高温、高射出角の取り込み
→数値シミュレーション条件に、射出角 75°, 地表温度=地表気温 40°を追加

簡易放射伝達方程式の誤差
ch. 13: Bias: 0.11[K], RMS: 0.399[K]
ch. 15: Bias: 0.35[K], 0.777[K]



取束率比較
2019/06/10 - 17, 07/04 - 10 GOES-R CONUS brightness temperature.



- まとめと今後
- ABI 向け準解析型 LST 推定アルゴリズムの改良として、射出角、地表温度の範囲を広げて、新しい Split window 係数を定義した。
 - 高温域での取束性が向上した。
 - ひまわり 8 号 AHI 向けアルゴリズムの実装中であり、より多岐に渡る静止気象衛星への展開も予定している。
 - 雲検知アルゴリズム実装が急務

Exporting the Normalized Hotspot Indices (NHI) on Himawari-8/AHI observations: a preliminary study on Krakatau volcano (Indonesia) during the eruption on September 2018

GENZANO NICOLA ^{1,*}, HATTORI K.^{2,3}, HIGUCHI A.³, MARCHESE F. ⁴, PERGOLA N. ⁴, TRAMUTOLI V. ¹

¹ School of Engineering, University of Basilicata, Via dell' Ateneo Lucano, 10, 85100 Potenza, Italy
² Graduate School of Science, Chiba University, Yayoi 1-33, Inage, Chiba, 263-8522, Japan
³ Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Yayoi 1-33, Inage, Chiba, 263-8522, Japan
⁴ National Research Council, Institute of Methodologies for Environmental Analysis, C. da S. Loja, 85050 Tito Scalco (Pz), Italy

* Contact author: nicola.genzano@unibas.it

The NHI (Normalized Hotspot Indices; Marchese et al., 2019) algorithm identifies volcanic thermal anomalies in daylight conditions, exploiting the sensitivity of SWIR observations provided by mid-high spatial resolution satellite data. Through the computation of two normalized indices, high-temperature features are identified as in the following equations:

$$NHI_{SWIR} = \frac{L_{2.2} - L_{1.6}}{L_{2.2} + L_{1.6}} \quad NHI_{SWNIR} = \frac{L_{1.6} - L_{0.8}}{L_{1.6} + L_{0.8}}$$

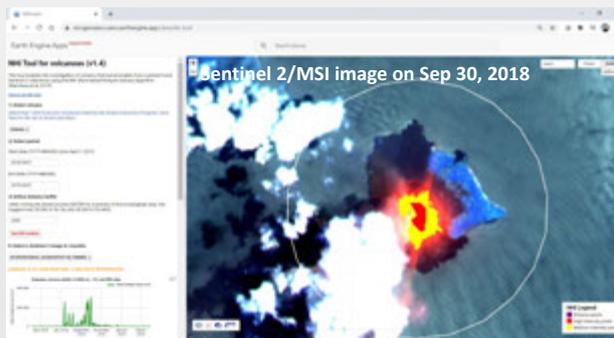
where, $L_{2.2}$, $L_{1.6}$, and $L_{0.8}$ are the TOA radiances [$W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1} \cdot m^{-1}$] measured, for each pixel of the analyzed scene, at around 2.2 μm , 1.6 μm (SWIR), and 0.8 μm (NIR) wavelengths. Values of $NHI_{SWIR} > 0$ OR $NHI_{SWNIR} > 0$ are used to detect volcanic hotspots.

Recently, the free-accessible NHI-tool (Genzano et al., 2020; <https://nicogenzano.users.earthengine.app/view/nhi-tool>) has been developed under Google Earth Engine platform to investigate and map worldwide volcanic thermal anomalies by means Landsat-8/OLI and Sentinel-2/MSI scenes.

In this work, we export NHI algorithm on the radiances collected by the geostationary satellite sensor HIMAWARI 8/AHI, which is able to provide high-temporal resolution data (10 minutes) over East Asia and Pacific Ocean.

Although, AHI sensor are able to collect information in the MIR channels, which are more suitable for volcanoes thermal monitoring in comparison to SWIR bands, as first step, here we asses the capabilities of the NHI approach to detect volcanic thermal features as originally proposed.

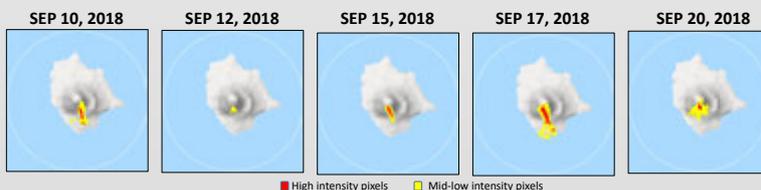
The eruption of the Krakatau volcano (Indonesia) occurred during September 2018 has been taken in account as test case.



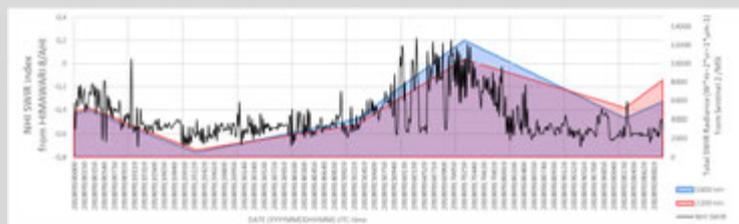
Screenshot of the NHI-tool developed as Earth Engine Apps.

INVESTIGATIONS OVER KRAKATAU VOLCANO DURING SEPTEMBER 10-20, 2018 BY USING HIMAWARI 8/AHI AND SENTINEL 2/MSI OBSERVATIONS

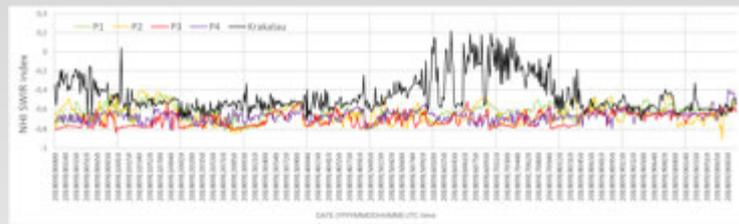
- ✓ By using NHI-tool, space-time evolution of lava flows emitted by the Krakatau volcano during September 10-20, 2018 have been mapped on the basis of Sentinel 2/MSI data.



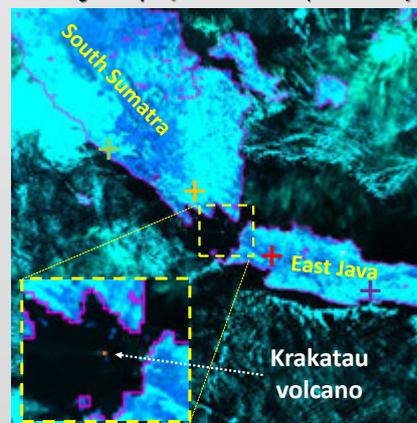
- ✓ By using HIMAWARI 8/AHI daytime observations, i.e. from 06:00 LT (00:00 UTC) to 15:50 LT (09:50 UTC), NHI_{SWIR} index has been computed on radiances recorded at 2,3 μm (Band 06) and 1,6 μm (Band 05).
- ✓ In the following graph, the HIMAWARI time-series of the NHI_{SWIR} index (black line) computed over the Krakatau volcano is shown. It is compared with the total SWIR radiances computed by means the NHI-tool on the basis of Sentinel 2 images. A good agreement between the two different observations is possible recognize.



- ✓ Different NHI_{SWIR} time-series have been reconstructed on different pixels in the analyzed portion of the H8 scene, with the purpose to verify whether or not trends similar to the observed on Krakatau could be recognized. In the following graph, it is possible to note that NHI_{SWIR} values over Krakatau volcano are greater than the other analyzed pixels, and the trend over "Krakatau pixel" is more different from those pixels not affected by volcanic activities.



H8 image on Sep 17, 2018 at 10:00 LT (RGB-B7B6B5)



Cross symbols indicate locations where NHI-trends have been computed (green cross indicate P1, orange cross P2, red cross P3 and purple cross P4)

CONCLUSIONS

- Our (preliminary) results highlights that useful information can be obtained by the implementation of NHI algorithm on the HIMAWARI 8/AHI data.
- Thanks to capabilities of AHI to collect data in the MIR spectral range (Band 07), more indications on volcanoes activities could be obtained by defining a new NHI index (i.e. NHI_{MSWIR}).
- The use of consolidated change detection methods, e.g. Robust Satellite Technique (Tramutoli, 1998; 2007), on the "NHI images" could allow to identify anomalous volcanic features.

References

- Genzano, N., Pergola, N., Marchese, F. (2020). A Google Earth Engine tool to investigate, map and monitor volcanic thermal anomalies at global scale by means of mid-high spatial resolution satellite data. Remote Sensing, 12(19), 3232, <https://doi.org/10.3390/rs12193232>.
 - Marchese, F., Genzano, N., Neri, M., Falconieri, A., Mazzeo, G., Pergola, N. (2019). A Multi-Channel Algorithm for Mapping Volcanic Thermal Anomalies by Means of Sentinel-2 MSI and Landsat-8 OLI Data. Remote Sensing, 11(23), 2876, <https://doi.org/10.3390/rs11232876>.
 - Tramutoli, V. (1998). Robust AVHRR Techniques (RAT) for Environmental Monitoring: theory and applications, in Proceedings of SPIE, vol. 3496, edited by E. Zilioli, pp. 101-113, <https://doi.org/10.1117/12.332714>.
 - Tramutoli, V. (2007). Robust Satellite Techniques (RST) for Natural and Environmental Hazards Monitoring and Mitigation: Theory and Applications, in 2007 International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images, pp. 1-6, IEEE, <https://doi.org/10.1109/MULTITEMP.2007.4293057>.

プログラム - 3

熱赤外カメラ搭載ドローンによる 水稲いもち病の早期発見の 可能性の検討

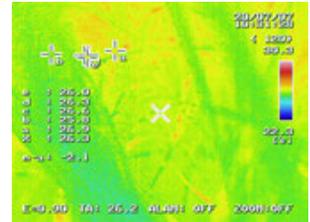
牧 雅康 (福島大学)
宮野法近 (宮城県古川農業試験場)
佐々木次郎 (宮城県古川農業試験場)
本間香貴 (東北大学)
本郷千春 (千葉大学)

目的

いもち病による減収リスク評価手法の構築を
最終目標として、

**発生徴候の検出のためのドローンから空撮した
熱赤外面像の利用の可能性**

について検討する。



使用した機器とデータ

機体 : DJI Matrice 600

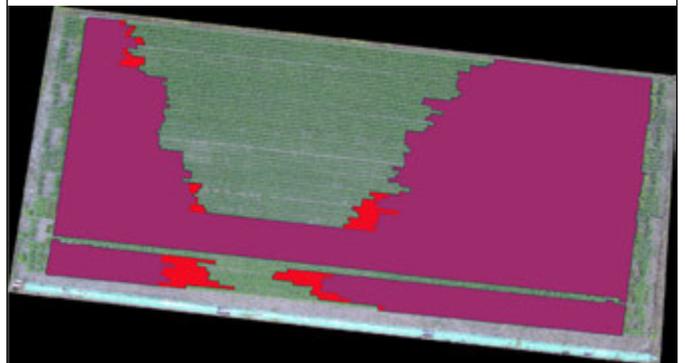
カメラ : DJI Zenmuse-XT2 (13mmレンズ)

病斑確認および空撮日 : 2020年7月 (3日), 6日, 7日

撮影高度 : 60m



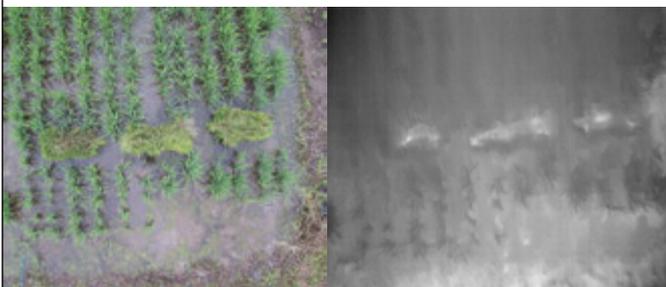
撮影範囲と罹患箇所



紫 : 7月6日
紫+赤 : 7月7日

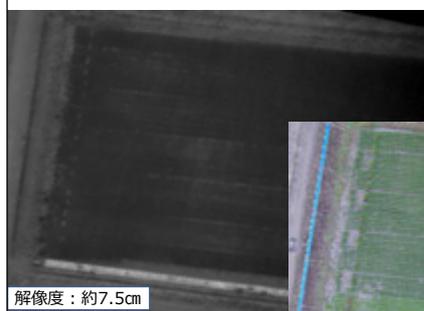
熱赤外面像とRGB画像の比較

上空5mから

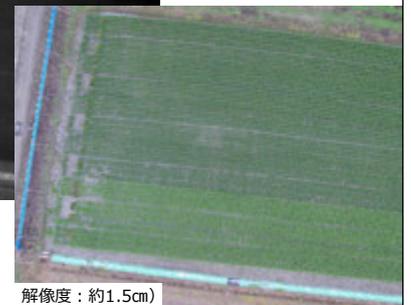


ある程度の大きさであれば顕著に温度差が現れる。

上空60mから



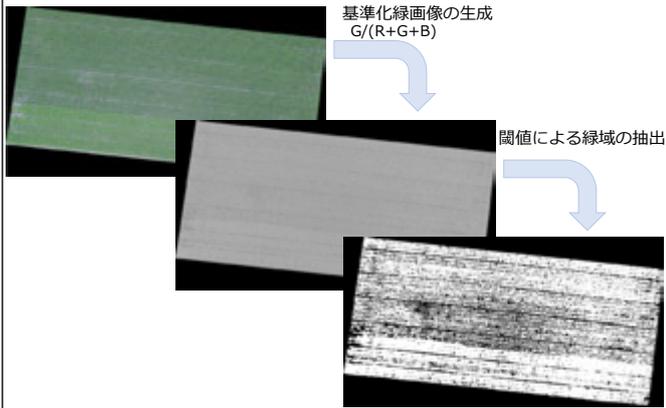
解像度 : 約7.5cm



解像度 : 約1.5cm

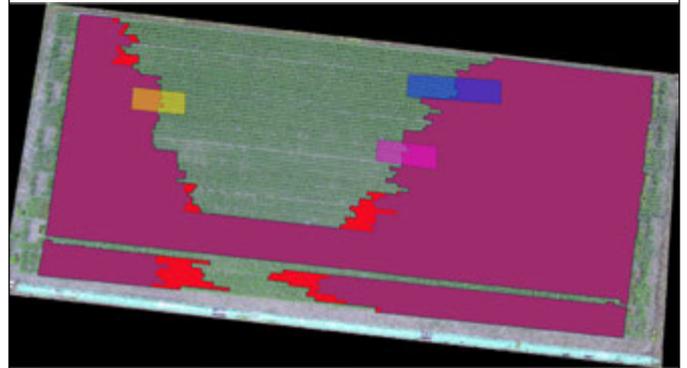
解析手順

1. 稲のみを抽出するためのマスク作成



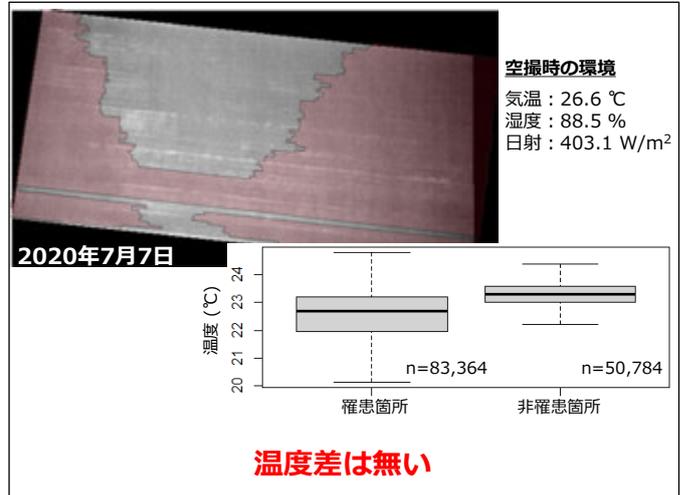
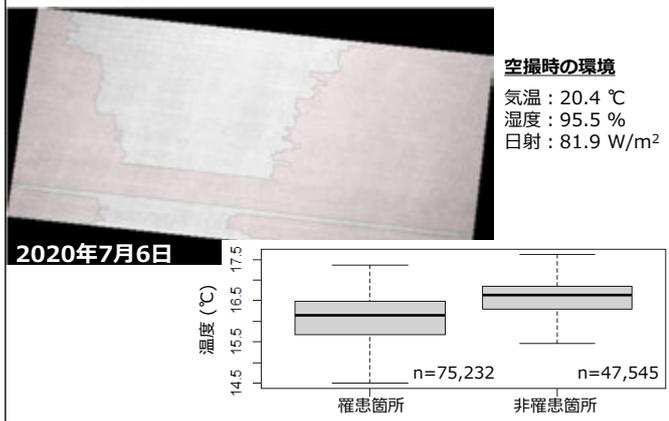
2. 発病の有無による稲の表面温度の比較

- 空撮条件が異なる日の比較
- 全体での比較
- 選択箇所での比較

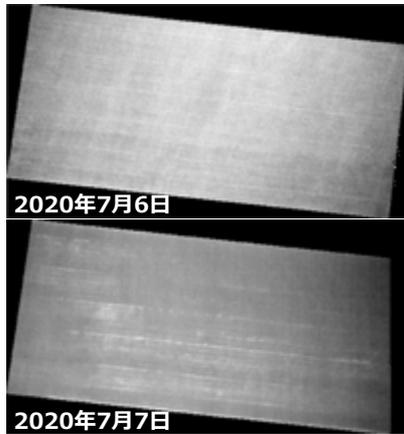


結果および考察

全体での比較

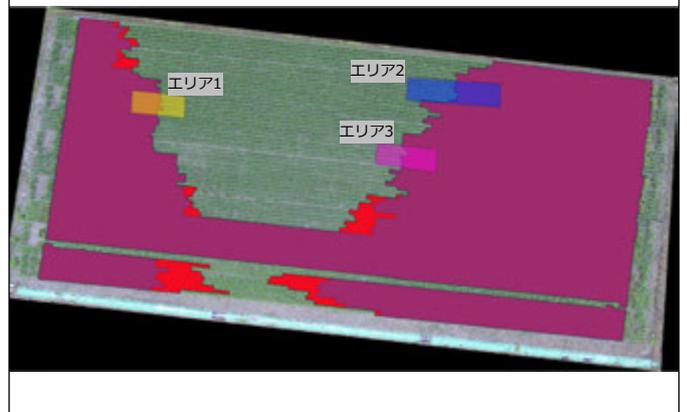


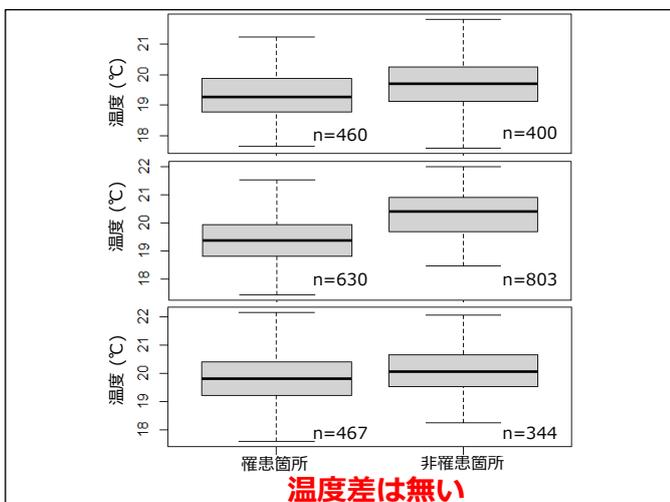
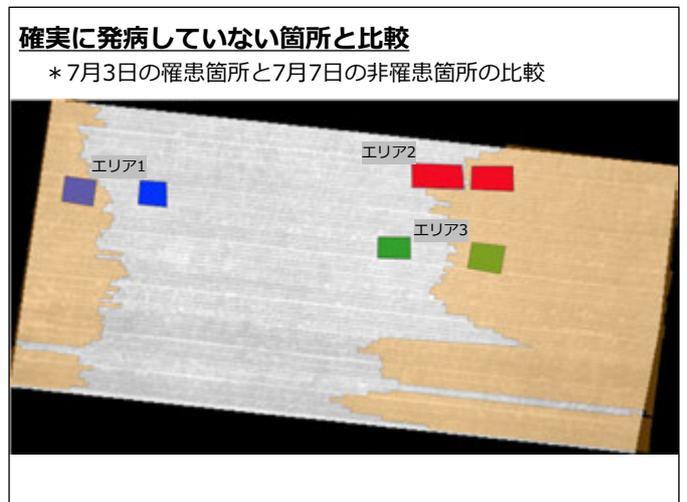
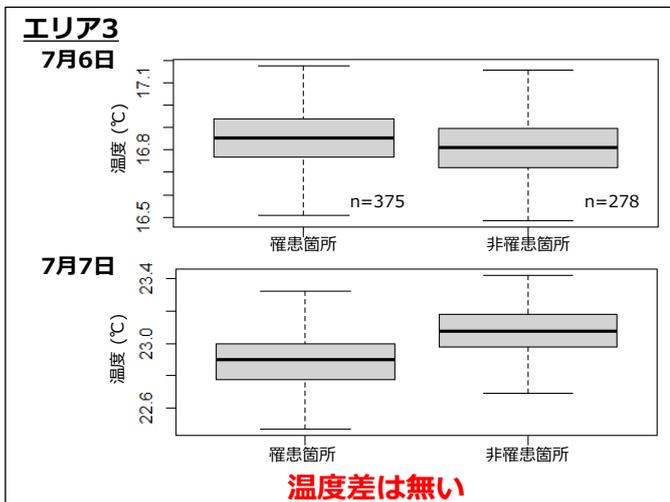
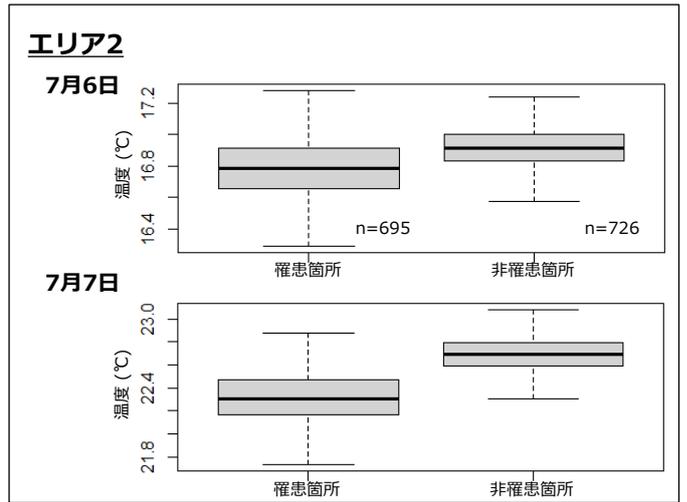
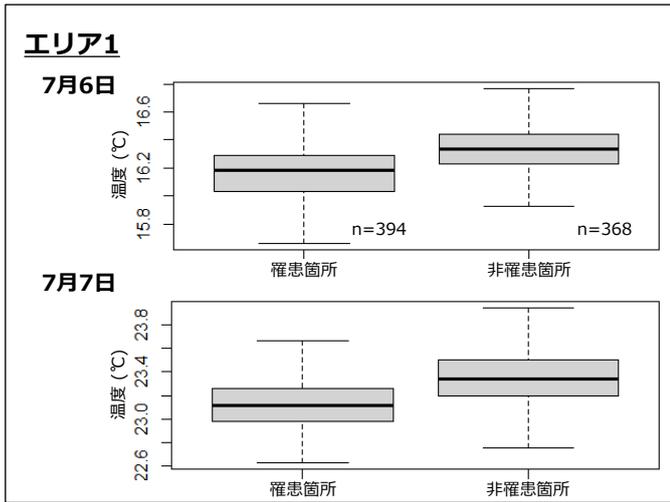
全体で比較した場合に温度差が無いのはレンズの影響？



レンズ中心直下の温度が高くなる？

隣接箇所での比較





まとめ

上空60mから撮影した熱画像を用いて、いもち病罹患箇所の検出の可能性について検討した。

↓

今回用いた画像では、罹患・非罹患で有意な温度差は確認できなかった

今後の検討課題

- 撮影時刻・日照条件
- 撮影高度 (解像度)
- レンズの種類 (焦点距離)

の検討必要

千葉大学Future Earth

市井 和仁

千葉大学 環境リモートセンシング研究センター

時間	内容	担当
13:00-13:04	千葉大学Future Earthの取組	市井 和仁
13:15-13:20	千葉大学Future Earthの活動の概要	市井 和仁 (千葉大-CERES)
14:15:00-15:25	SDGs達成のためのデータ活用について	加藤 肇 (千葉大-園芸学研究所)
15:15:25-15:35	GISデータを用いた都市緑地計画への活用可能性	竹内 聡子 (千葉大-園芸学研究所)
16:15:35-15:45	富士-都市近郊の森林地の生態系機能回復におけるリモートセンシング利用の可能性	橋本 洋 (千葉大-園芸学研究所)
17:15:45-15:55	GISと衛星画像 研究事例紹介	鈴木 博通 (千葉大-予防医学センター)
18:15:55-16:00	都市の自然環境との接点においてCOVID-19流行下におけるこころの健康維持・地域活動の活性化	李 慧 (千葉大-社会科学部)
16:00-16:15	講演	

千葉大学 Future Earth



Keyword

「食」「健康」「環境」

学際的な組織 (複数部局)

園芸学研究所
 予防医学センター
 法政経学部
 看護学研究所
 環境リモートセンシング研究センター
 (事務局)

主な活動

定期的な会合・情報交換
 シンポジウム・ワークショップ など

<https://futureearthchiba.weebly.com/>

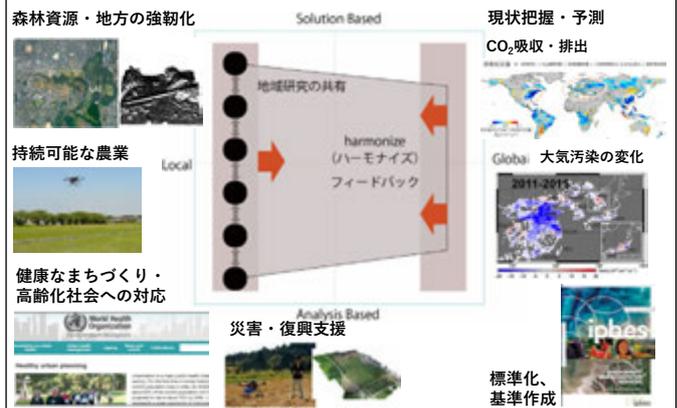


メンバー紹介

代表

小林@園芸	倉阪@社会	宮崎@看護	森@予防医	鈴木@予防医
			now printing	now printing
梅木@園芸	加藤@園芸	李@社会	鈴木@看護	竹内@園芸
近藤@CERES	市井@CERES			

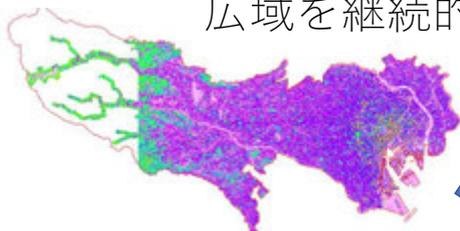
地域スケール → 知識統合 → 地球スケール
 ← カスタマイズ ←



SDGsのための3次元データ活用

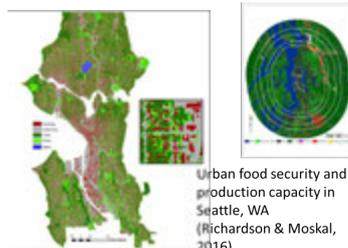
千葉大学 園芸学研究所
加藤 顕

SDGsへの展開 広域を継続的に調査できるか？



これまでに東京都で取得された
航空機レーザーの範囲
植生図の意味？
植生図と経済的価値のリンク

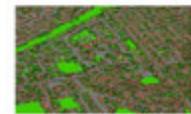
広域のデータから
市区町村の特徴を抽出
生態系サービスの評価へ



Urban food security and production capacity in Seattle, WA (Richardson & Moskal, 2016)



a. Overview of Cambridge in 3D landscape model



b. Overview of Carvery in 3D landscape model

(図引用 Applied Geography 55, pp. 82-91)
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.09.006>

地球上の人工物と生物の総重量が並ぶ、研究
最多はコンクリート、人工物は年300億トン増、年内にも上回る可能性

2020.12.11



Citizen Scientistに
データ収集を依頼する。

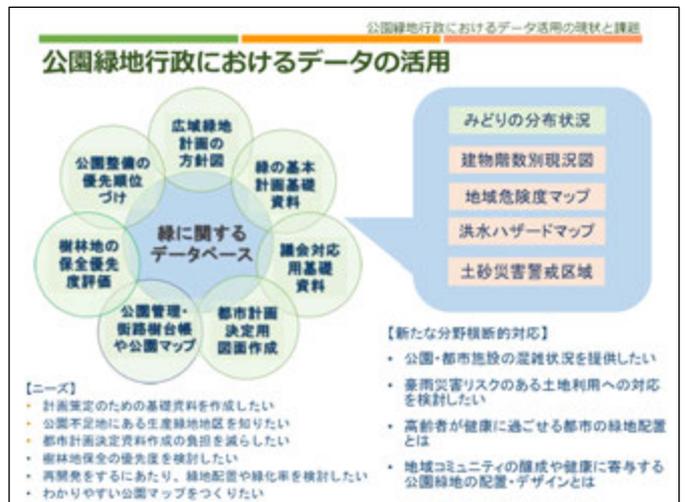
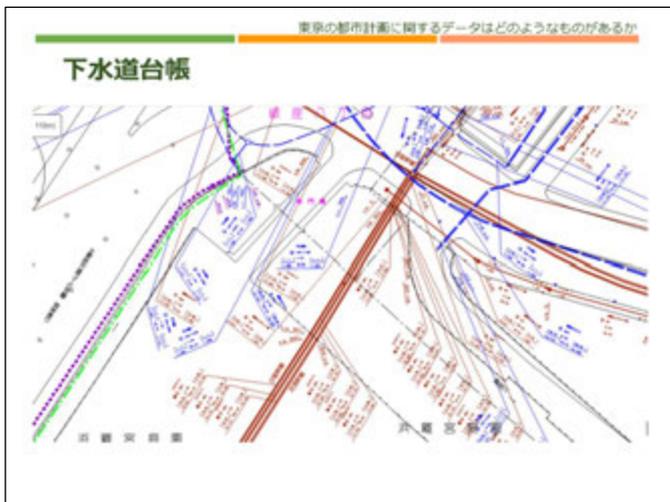
ITとボランティア等による効率的調査手法

- ✓ 現地調査用スマートフォンサイト
現地で植生図上の自分の場所および既に撮影画像がある場所を確認できる。
- ✓ 取得画像アップ用サイト
PC、スマートフォンから撮影済みの画像を一括アップロード。



千葉県のゼロエミッションへ
より良い基礎データを提供

<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/20/121100731/>



公園緑地行政におけるデータ活用の現状と課題

自治体のデータ活用に関する課題

予算	新規の予算がほとんど認められない
専門知識	GISなど活用に詳しい職員が不足
継続性	異動が多く、予算不足でデータ更新に対応できない

研究者が課題に対してできること

多分野にまたがる既存情報を一元化して示し、分析することができる
誰でもわかる操作性のよいプラットフォームの開発
すでに定期的に取得することになっている新たに更新不要なデータを活用
市民の力を得て最新情報を活用

社会にとって必要な情報を市民にわかりやすく提供することができる



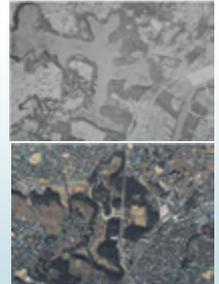


里山・都市近郊の樹林地の生態系機能把握におけるリモートセンシング利用の可能性

千葉大学園芸学研究科
梅木 清

里山・都市近郊の樹林地の過去と現在

- 里山樹林地の過去（～1960）
 - 様々なものの供給源
 - 木材・燃料・肥料・飼料...
 - オーバーユース
 - 草山・禿山化
- 里山樹林地の現在（1960～）
 - 拡大造林 = 人工林が森林面積の40%を占める
 - 需要の激減
 - 建築材→輸入材
 - 燃料→化石燃料
 - 肥料→化学肥料
 - 飼料→輸入穀物
 - アンダーユース
 - バイオマス増大・生物多様性減少



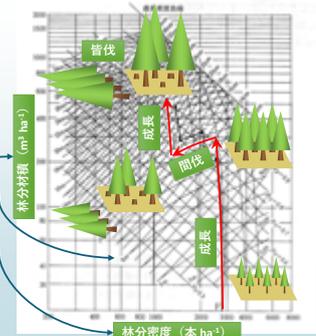
松戸市21世紀の森と広場 空中写真
（上：1953年，下：2013年）
国土院提供 地図 空中写真閲覧サービス
<http://maps.gsi.go.jp/mapits/search.do#1>

里山・都市近郊の樹林地の今後

- 従来位から変わらない金額で評価されない価値
多面的機能 ≡ 生態系機能 ≡ 生態系サービス
- 地球環境保全（炭素貯留...）
- 土砂災害防止機能
- 水源涵養機能
- 保健・レクリエーション機能
- 快適環境形成機能
- 生物多様性保全
- 物質生産機能（カーボン・ニュートラルな木質バイオマスエネルギー）
- 共有財産としての管理
 - 比較的広範囲の管理 森林経営管理制度（森林経営管理法）
- 新しい動的バランス = サステナビリティ
- 状況把握と動態予測

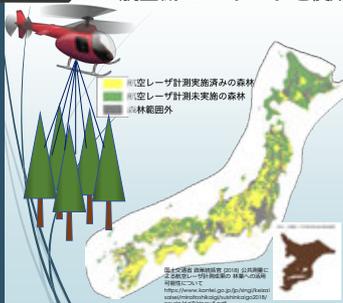
里山・都市近郊の樹林地の状況把握

- 人工林の現状把握
- 人工林の状況を示す指標
 - 林齢
 - 上層樹高
 - 林分密度
 - 林分材積



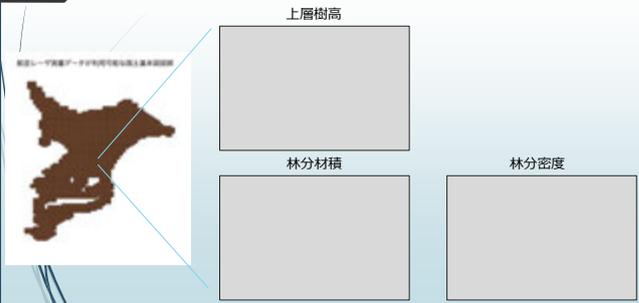
里山・都市近郊の樹林地の状況把握

- 航空機LiDARデータを使用した森林の状況把握

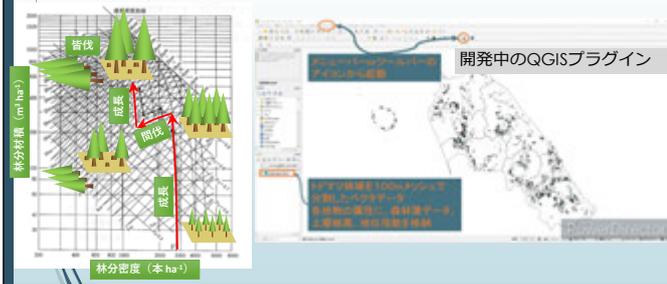


里山・都市近郊の樹林地の状況把握

- 航空機LiDARデータを使用した森林の状況把握



地域内の里山・都市近郊の樹林地の広域管理



まとめ

- 1960年代以降、里山・都市近郊の樹林地は大きな状況変化を経験した。
- 過去～現在～未来で変化しない里山・都市近郊の樹林地の価値がある。
- 今後、広域の里山・都市近郊の樹林地の状況把握・動態予測が必要となる。
- 広域の里山・都市近郊の樹林地の状況把握のためにリモートセンシング技術が利用できる。
- 広域の里山・都市近郊の樹林地の動態予測のツールも開発中

CHIBA UNIVERSITY
Sustainable Health and Environment for Future generations

GISと疫学調査 研究事例紹介
「環境と健康を考えた未来世代のための街づくり」

健康
医学
Y

街づくり
工学
H

千葉大学予防医学センター
鈴木 規道
suzu-nori@chiba-u.jp

「世界でも類を見ない超高齢社会に突入」

・単身生活者や高齢者のみ世帯を中心とした在宅要介護者の増加

1人あたり 1.31人
2050

1人あたり 2.77人
2050

1人あたり 5.90人
1985

高齢者（65歳以上）一人当たりを支える、生産年齢人口（15～64歳）の回解
参考資料：国立社会保障・人口問題研究所 推計結果比較表（各年代別人口割合表）

環境と健康/健康な街づくり
(Healthy Urban planning)



健康
医学
Y

街づくり
工学
H

2050年 人口の7割が都市に居住
日本が世界に先んじて直面する課題 – 少子・高齢化

人口減少 1.3億人 (2004年) → 0.95億人 (2050年)
高齢化率 23% (2009年) → 40% (2050年)

➤都市を軸とした新たな社会経済システムの実現
Healthy Urban Planning 環境の整備

http://www.who.int/kobe_centre/interventions/urban_planning/en/

健康にいい街・空間を考える（超学際の可能性）

2050年 人口の7割が都市に居住
日本が世界に先んじて直面する課題 – 少子・高齢化

健康なまちづくりの観点

身体活動 Physical Activity Levels	空気質 Air Quality	水質 Water Quality
交通事故 Traffic-related Crashes	健康食品へのアクセス Access to Healthy Foods	気候変動 Climate Change
ソーシャル・キャピタル Social Capital	社会的な公平 Social Equity	

超学際
↑
医学だけでは手に負えない…

他分野との循環を測り、新たな研究領域を探索する
新しい技術を取り込む

環境を測定する技術
数値化する技術


健康データとの紐づけ
+

街づくり
工学
H

健康
医学
Y

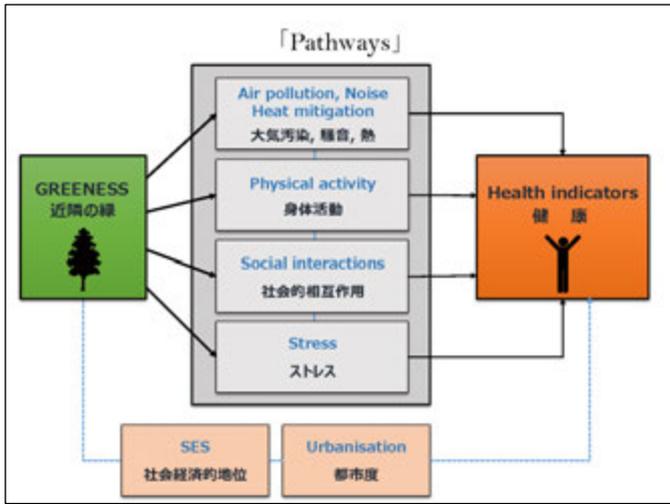
景色、緑、自然、交通
気候変動、大気、の数値化

GISを活用した疫学研究
研究事例の紹介

Greenness and Health
近隣に緑が多いと、健康に影響は？




うつ、外出頻度、BMI、QOL…



近隣の新鮮な食品が手に入る店の数と健康

「仮説」

食料調達の問題は心理的にも高齢者の負担
近隣に店がない ⇒ 様々な疾患発症しやすいのでは？
Number of neighborhood grocery stores of the 500 m radius buffer.

「疾患発症リスク」

近隣の新鮮な食品が手に入る店の数と健康

生鮮食品店の算出：高齢者が休まずに歩ける距離 500m内の店の数

商業統計 1/2 (500m) メッシュ内にある店舗数

対象者

対象から500m内にある店舗数 = 5.49 店舗

例：c) の場合
メッシュ内に隣接する店舗が分散していると仮定する。周囲の2.5%が含まれる場合
7 (店舗) × 0.25 = 1.75 (店舗) とする。

American Journal of Preventive Medicine

近隣に食料品店が少ないと認知症リスク1.65倍

主観的方法 客観的方法

認知症リスク (OR)

認知症リスク (OR)

年齢、性別、教育歴、経済状況、同僚の有無、婚姻状況、就業状況、車の利用、バス電車の利用、在住郡道府県の影響を調整しています。*は統計的に有意な関連があったことを示しています。

Tani Y, Suzuki N, Fujiwara T, Hanayama M, Kondo K. Neighborhood Food Environment and Dementia Incidence: the Japan Gerontological Evaluation Study Cohort Survey. *Am J Prev Med*. vol 56,383-392 (2020)

疫学調査の重要性

健康に関連する研究結果をいかに世界に発信するか

児の出生体重の低下・成人期の生活習慣病の増加・発達過程における発達障害などこころの問題は少子高齢化が進む日本においては解決すべき重要課題

低出生体重 アレルギー うつ 発達障害

胎児及び小児期の経験
心と身体が受けた様々な影響が、その後の健康に関連
ライフコース・アプローチにもとづいた研究が世界で求められている
コホート調査による研究・エビデンスの構築が必要

千葉こども調査 (約400人を対象とした出生コホート)

BMJ Open Chiba study of Mother and Children's Health (C-MACH): cohort study with omics analyses

子どもの健康と環境に関する全国調査 エコチル調査 (全国103,106人 千葉県6,192人を対象とした出生コホート)

Japan Eco & Child Study

参加登録 3年 追跡調査 13年 解析 5年

2011年 2014年 2027年 2032年

子どもたちは、あしたの地球を生きてゆく

研究規模・内容 世界が着目するデータ

都市の自然環境との触れ合いとCOVID-19 流行下におけるこのころの健康維持+気候変動データベース

Li Xiang(李想)
千葉大学 社会科学研究院



1. 都市の自然環境との触れ合いとCOVID-19 流行下におけるこのころの健康維持

健康とは

- 単に病気になることがないだけでなく、肉体的、精神的、社会的完全に良好な状態 (well-being) である (WHO, 1948)。
- Wellは「より良く」、beingは「存在すること」という意味で、well-beingとは「より良く存在すること」ということ。

国連持続可能な開発目標 (SDGs)の目標3 「すべての人に健康と福祉を」も健康の重要性を強調している。



しかし現状では、

- うつ病の人数は2015年時点の世界総数推計で3億2,200万人に達し、2005年比で18%以上増加した世界保健機関 (WHO)。
- うつ病は、がん仅次于社会的損失の原因となっている (尾崎 2010)。
- 新型コロナウイルス感染拡大に伴う社会環境の変化と生活の変化
 - 都市封鎖 (ロックダウン)、
 - オンライン授業への切り替え、
 - 在宅勤務など

1. 都市の自然環境との触れ合いとCOVID-19 流行下におけるこのころの健康維持 続き

- 新型コロナウイルス感染拡大に伴う社会環境の変化と生活の変化
 - メンタルヘルスに影響
 - 重いストレスや苦痛をもたらしている
 - コロンビア、レバノン、フィリピン、南アフリカ、スイス、ウクライナ、イギリスの7カ国の3,500人を対象に実施した調査では、半数以上の51%が「COVID-19の拡大がメンタル面に悪影響を与えている」と回答【赤十字国際委員会(ICRC)】。
 - キーポイント**：厳しい状況の中、精神疾患の発生の予防や、精神的健康や自信を保ちながら生活を送ることが大事である。
 - 対策法**：心身の健康の維持、どうやって？

1. 都市の自然環境との触れ合いとCOVID-19 流行下におけるこのころの健康維持 続き

- ①自然が豊かなところに行く
- ②運動
- ③質の良い睡眠
- ③人生における意味や目的↑
- ④家族や友人と交流など

1. 都市の自然環境との触れ合いとCOVID-19 流行下におけるこのころの健康維持 続き

- ①自然が豊かなところに行く
 - 人は昔から自然と共存してきた。
 - 自然体験による心身への影響 (多数の研究報告)
 - 自然の中で過ごす時間に反応して、ストレスが緩和され、精神的な疲労が軽減された。
 - メンタルヘルスの観点から、重要な対処法 (Zita Sebesvari 2020)。
- 例：森林浴、ストレスに対するコーピングの手段のひとつ
 - その効果については医学的研究で実証された。
 - 森林浴が人の免疫機能に及ぼす影響の調査結果では、森林浴が体内の免疫細胞であるナチュラル・キラー(NK)細胞の活性をアップし、体内の免疫機能を高めた。その効果は、森林浴の後も30日以上持続した (Li, Q, 2010)。
 - 被験者の気分状態が改善され、ポジティブな感情が高まったことが検証された (総合2007)。

1. 都市の自然環境との触れ合いとCOVID-19 流行下におけるこのころの健康維持 続き

- 問題**：移動制限 (感染拡大中)、都市部から離れ、森林を訪れることは容易ではないかもしれない。
- 代替案**：森林浴に代わる対応策が必要である (Li and Abe 2021)
- (都市) 自然が豊かなところに行く効果
 - その効果を検証
 - (都市) 自然が豊かなところに行く (利用) 経験：ありとなしのグループの学生
 - (都市) 自然が豊かなところに行く (利用) 経験と睡眠の質、運動、人生の意義の探求スコアとの関係性
- 論文：Li and Abe, 2021 (Urban nature exposure, physical activity, sleep quality and the search for meaning in life of university students in Japan -a natural solution to maintain health and implications for reducing depression during the COVID-19 pandemic)

1. (都市) 自然が豊かなところに行く(利用)経験と睡眠の質

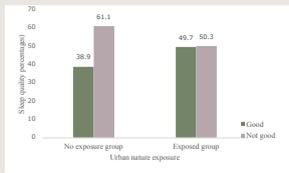


Figure 1 Sleep quality under two statuses of urban nature exposure

Variables	n (%)	Urban nature exposure		χ ² / t-test
		No exposure to urban nature (n=193) (ref.)	Exposed to urban nature (n=193)	
Sleep quality				
Good	171 (44.3%)	75(38.9%)	96(49.7%)	4.6*
Not good	215 (55.7%)	118(61.1%)	97(50.3%)	

Table 1. Sleep quality under two statuses of urban nature exposure in the survey [n (%)] *p≤.05, ** p≤.01

2. (都市) 自然が豊かなところに行く(利用)経験と運動

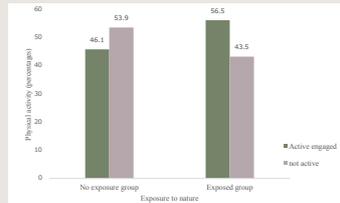


Figure 2. Physical activity under two statuses of urban nature exposure

Variables	n (%)	Urban nature exposure		χ ² / t-test
		No exposure to urban nature (n=193) (ref.)	Exposed to urban nature (n=193)	
Physical activity				
Actively engaged	198 (51.3%)	89(46.1%)	109(56.5%)	4.1*
Lack of physical activity	188 (48.7%)	104(53.9%)	84(43.5%)	

Table 1. Physical activity under two statuses of urban nature exposure in the survey [n (%)]*p≤.05, ** p≤.01

3. (都市) 自然が豊かなところに行く(利用)経験と人生の意義の探求スコア

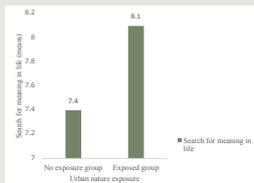


Figure 3 The search for meaning in life under two statuses of urban nature exposure

Variables	n (%)	Urban nature exposure		χ ² / t-test
		No exposure to urban nature (n=193) (ref.)	Exposed to urban nature (n=193)	
Mean search for meaning in life		7.4 ±2.5	8.1 ±2.7	2.7**

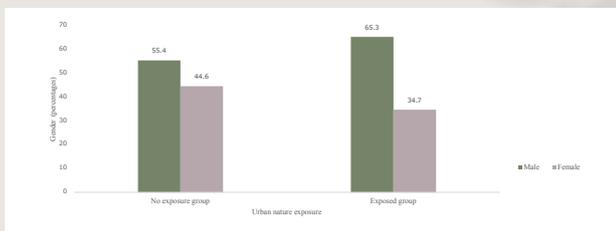
Table 3. The search for meaning in life under two statuses of urban nature exposure in the survey Mean± SD. *p≤.05, ** p≤.01

(都市) 自然が豊かなところに行く(利用)効果

Table 4. Effects of urban nature exposure on active engagement in physical activity, good sleep quality and high levels of the search for meaning in life. Odds Ratios and adjusted Odds Ratio (aORs).

Urban nature exposure	Active engagement in physical activity		Good sleep quality		High levels of the search for meaning in life	
	OR (95% CI)	aOR ^a (95% CI)	OR (95% CI)	aOR ^a (95% CI)	OR (95% CI)	aOR ^a (95% CI)
No exposure to urban nature (ref.)	1 (ref.)	1(ref.)	1(ref.)	1(ref.)	1(ref.)	1(ref.)
Exposed to urban nature	1.5* (1.0-2.3)	1.5* (1.0-2.2)	1.6* (1.0-2.3)	1.5* (1.0-2.3)	2.4** (1.4-4.1)	2.4** (1.3-4.1)

都市自然との触れ合い～男女の違い



まとめ

- 自然空間の利用は、心身の健康にいい。
- 特に、今のような公共的緊急事件が起きた時に、ストレスの解消や免疫力の向上などに大きな意味を持つともいえる。

気候変動データベース

- ・ 過去と現在の日本全国のデータ
 - ・ 都道府県市町村レベル：平均気温、平均降水量、1時間最大降水量、平年値
- ・ 過去、現在（1981年1月～2020年12月のデータ）
- ・ 将来予測
- ・ 活用： 食料安全保障の研究など



シミュレーションモデルとリモートセンシングを用いた作物生産量推定法の検討 第4報 病害虫の検出と影響評価の試行

本間香貴¹・宮野法近²・佐々木次郎²・芮秋治¹・叶戎玲¹・中村航太¹・Iskandar Lubis³・牧雅康⁴・本郷千春⁵ (1東北大学大学院農学研究科；2宮城県古川農業試験場；3IPB University, Indonesia；4福島大学農学群食農学類；5千葉大学環境リモートセンシングセンター)

目的

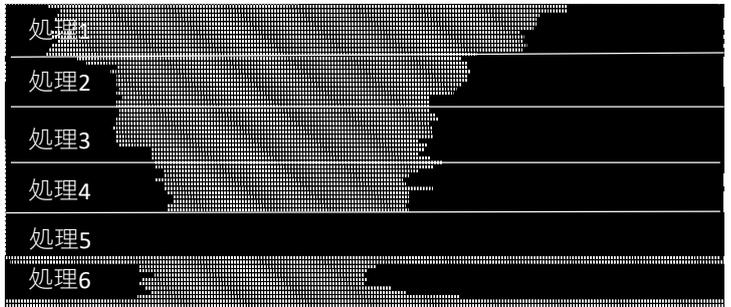
これまでにリモートセンシングによる観測データをシミュレーションモデルに組み込み、主に水稻を対象とした収量推定を行ってきた。これまでは主に土壌肥沃度や施肥などを主因とする生育差に焦点を当ててきたが、本報ではいもち病による影響評価について解析を行った。

材料と方法

古川農業試験場で実験を行った。第1図に示す圃場において位置1および17の外側にもいもち病罹病苗を抵触し、感染の広がりを調査した。7月6日の感染状況は第2図に示される。処理は以下のとおりである。
処理1：品種ひとめぼれ、無処理
処理2：品種ひとめぼれ、殺菌剤苗箱施用
処理3：品種ひとめぼれ、殺菌剤水面施用
処理4：品種ひとめぼれ、無処理
処理5：品種東北211号、無処理
処理6：品種東北211号、殺菌剤苗箱施用
Matrice210に搭載したRedEdgeを用いて撮影した画像から、第1図に示す分割区ごとにNDVIを求め、水稻生育シミュレーションモデルSIMRIW-RSを用いて収量予測を行った。



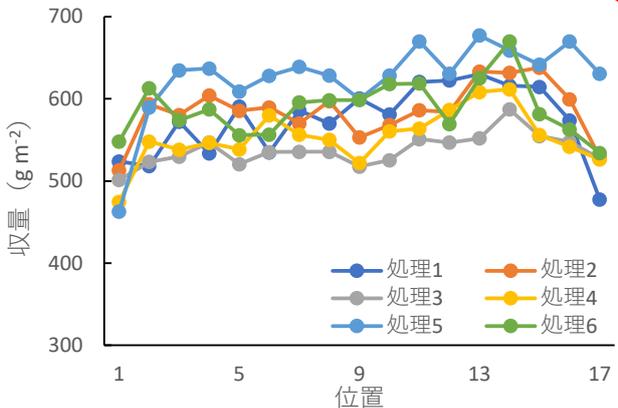
第1図 調査圃場のドローン画像。処理区を2.5mごとに17分割してNDVIを求め、解析に供した。



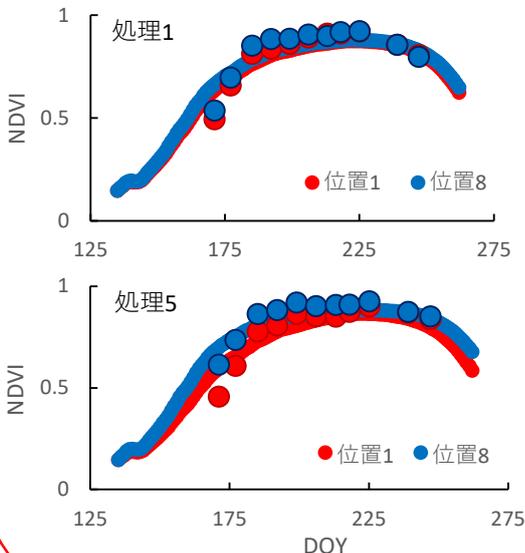
第2図 調査圃場におけるいもち病病斑マップ（7月6日）。黒印の個所がいもち病斑の確認された場所。

結果と考察

推定された収量は感染の酷い位置1や17で低下する傾向を示した（第3図）。しかしながら処理開始後からNDVIに差がみられるため（第5図）、病害の影響評価については再検討が必要である。表面温度計測（第6図；牧ら口頭発表）などの感度の高い計測法との組み合わせが必要であると考えられた。



第3図 各処理，各位置における推定収量。



第5図 処理1および5におけるNDVIの実測値と推定値。



第6図 実験圃場における表面温度計測例。いもち病感染箇所では温度上昇がみられる。



The Relationship of LST among NDVI and NDBI in Denpasar City Based on Landsat-8 Level-2 Data

Abd. Rahman As-syakur, Takahiro Osawa, and I Made Oka Guna Antara

Center for Remote Sensing and Ocean Sciences (CRoSOS), Udayana University, P.B. Sudirman Street, Bali 80234, Indonesia

E-mail: assyakur@unud.ac.id

Introduction

- In Bali, Indonesia, an increase in the tourism industry and the population is creating huge social and environmental problems, especially on urban land changes.
- A most noticeable phenomenon that has arisen as a result of city expansion is that urban climates are warmer and more polluted than their rural counterparts (Lo and Quattrochi, 2003), or called the urban heat island (UHI) effect.
- The UHI is the characteristic warmth of urban areas compared to their (non-urbanized) surroundings. Generally, it refers to the increase in air temperatures, but it can also refer to the relative warmth of surface or subsurface materials (Voogt and Oke, 2003)
- The availability of land surface temperature (LST) from Landsat data has significantly facilitated the study of the relationship between UHI and surface biophysical parameters (Li et al., 2011).
- The objective of this study was to quantify the entire UHI over Denpasar, Bali, Indonesia as a continuously varying surface by using Landsat satellite data. It was expected that the dependence of measured heat island magnitude on spatial variations could be overcome.

Location of Study

The study have done in Denpasar City, Bali Province, Indonesia. Denpasar City has four districts; North Denpasar, South Denpasar, West Denpasar, and East Denpasar. Figure 1 indicates the distribution of Denpasar City and three graphic profiles (transects) to examine their intra-urban variations.

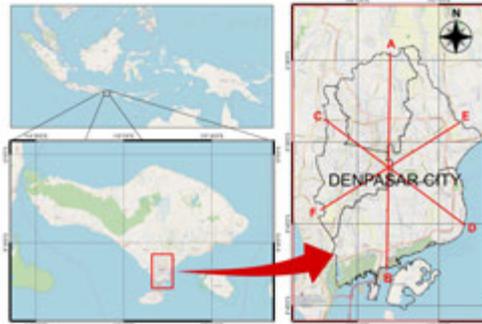


Fig 1. The study area of Denpasar City, Bali Province, Indonesia. Lines indicating the transect cross section to examine LST inter-urban variation.

The population of Denpasar City reached 897,300 people in 2016 and decreased to 725,314 people in 2020, a decrease around 171,986 people.

The main remote sensing data used in this study is daytime Landsat 8 OLI/TIRS sensor with Level-2 data processing, acquisition in June until October 2016, 2017, 2018, 2019 and 2020 in Path 166/117 and Row 66. We used Thermal Infra-Red (TIR) Sensor band-10 (10.6-11.19 μm) to estimate Land Surface Temperature (LST).

The Band-4 Red (0.64-0.67 μm) and Band-5 Near Infra-Red (NIR) (0.85-0.88 μm) is to used for calculate Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to knowing density of vegetations. On the other hand, Band 5 and Band-6 Short-Wave Infra-Red-1 (SWIR-1) (1.57-1.65 μm) is to used for calculate Normalized Difference Build-up Index (NDBI) to knowing density of Build-up (Chen, et al., 2013; USGS, 2020).

Method

To calculate LST from Landsat 8 OLI/TIRS level-2 is used scaling factor (0.00341802+149.0), the equation shown in equation (1);

$$LST = (Band10 * 0.00341802 + 149.0) - 273.15 \quad (1)$$

Where the value 273.15 is conversion Kelvin to degree Celsius.

However, for calculate NDVI and calculate NDBI is used equation (2);

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}, \quad NDBI = \frac{(SWIR - NIR)}{(SWIR + NIR)} \quad (2)$$

Where NIR is Band-5, Red is Band-4, and SWIR is Band-6 (Chen, et al., 2013; USGS, 2020).

Result



Fig 2. Daytime LST profile (transects) in 2016, 2017, 2018, 2019, and 2020 at three difference places in Denpasar City extracted from line cross Fig 1.

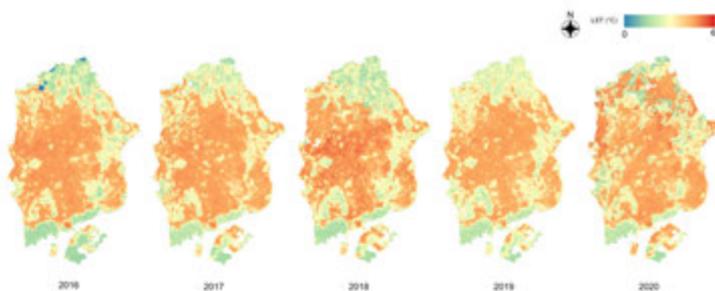


Fig 4. Map of daytime LST averages from June until October each year in 2016 to 2020.

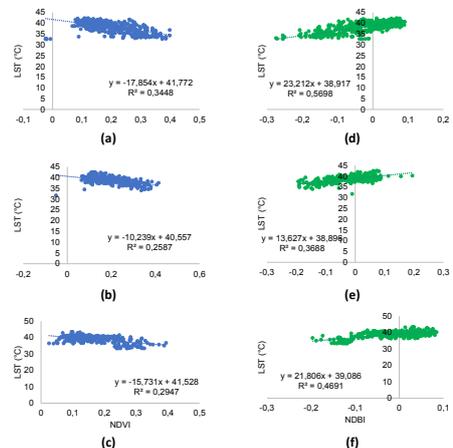


Fig 4. Relationship of the average value in 2016 until 2020 of LST with NDVI in (a) A - B profile, (b) C - D profile, and (c) E - F profile; and LST with NDBI in (d) A - B profile, (e) C - D profile, and (e) - F profile.

Conclusions

- The LST in Denpasar City has been found in 2016 until 2020. The LST is related to Urban Heat Island (UHI), UHI dominant occurred in central part of urban area and significantly increased to the surrounded area.
- The LST average in 2016 is the highest, on the other hand, the LST average in 2020 is the lowest. It related to La Nina phenomena.
- The LST doesn't have much change from 2016 to 2020 because the land use and land cover not get significantly change.
- In this research, the relationship among LST with NDVI shown negative correlations, it interprets the higher the vegetation density, the lower the LST. Whereas the relationship among LST with NDBI shown a positive correlation, it interprets as the more man-made objects the LST will increase.

References

- Chen, L., Li, M., Huang, F., & Xu, S. (2013). Relationships of LST to NDBI and NDVI in Changsha-Zhuzhou-Xiangtan area based on MODIS data. 6th International Congress on Image and Signal Processing (CISP 2013), (Cisp), 840-845. Retrieved from http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DLXK200902018.htm
- Li, J., Song, C., Cao, L., Zhu, D., Meng, X., and Wu, J. (2011). Impacts of the Landscape structure on surface urban heat islands: A Case Study f Shanghai, China. Remote Sensing of Environment. 115: 3249-3263.
- Lo, C.P. and Quattrochi, D.A. (2003). Land-Use and Land-Cover Change, Urban Heat Island Phenomenon, and Health Implications: A Remote Sensing Approach. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 69: 1053 - 1063.
- USGS. (2020). Landsat Collection 2 Level-2 Science Products. Retrieved February 14, 2021, from <https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-collection-2-level-2-science-products>
- Voogt, J.A. and Oke, T.E. (2003). Thermal Remote Sensing of Urban Climates. Remote Sensing of Environment. 86: 370-384.

2021/02/18 第23回 CEReS環境リモートセンシングシンポジウム

**ドローン水稲モニタリングによる
生育のバラつきと作土深の関係**

田中 圭 (日本地図センター)
濱 侃 (千葉大)
近藤昭彦 (千葉大)

オンライン開催

はじめに

ドローン水稲モニタリングの7年間の実績

圃場の均平精度 (移植前に計測)

収量とタンパク質含有量

均平の高精度化の結果 → 収量増加・食味向上

田中・近藤 (2016) : 日本リモートセンシング学会 論文賞
田中・濱・近藤 (2019) : 日本リモートセンシング学会 優秀論文発表賞

はじめに NDVI: 出穂期

はじめに

ドローンを用いた水稲モニタリング
→ **生育のバラつき**を詳細に把握すること可能

↑
目で見える形で現れたもの

- 圃場内の高低差による水管理の不均一
- 施肥量や散布時期の判断の違い
- 土壌から供給される養分の違い

など

はじめに

**安定した収量および品質の提供には、
別の視点から栽培方法の見直しが必要**

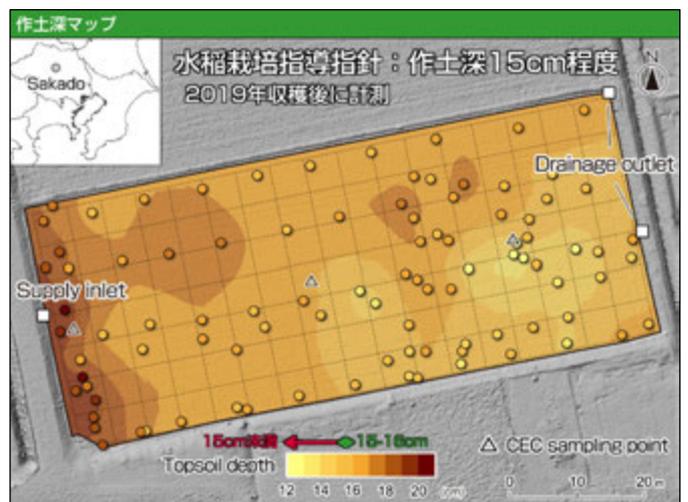
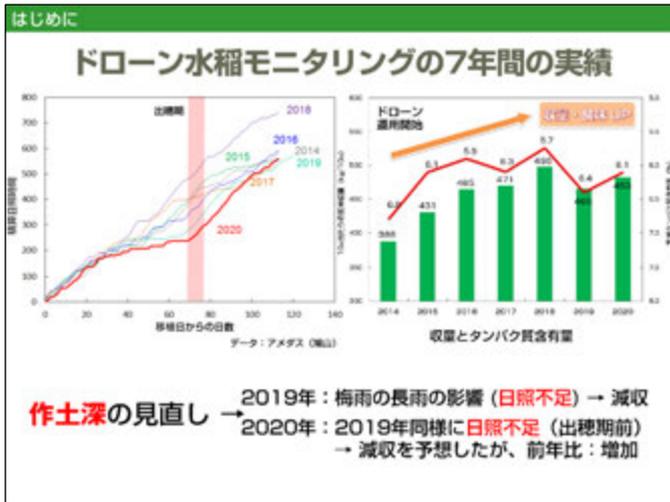
はじめに

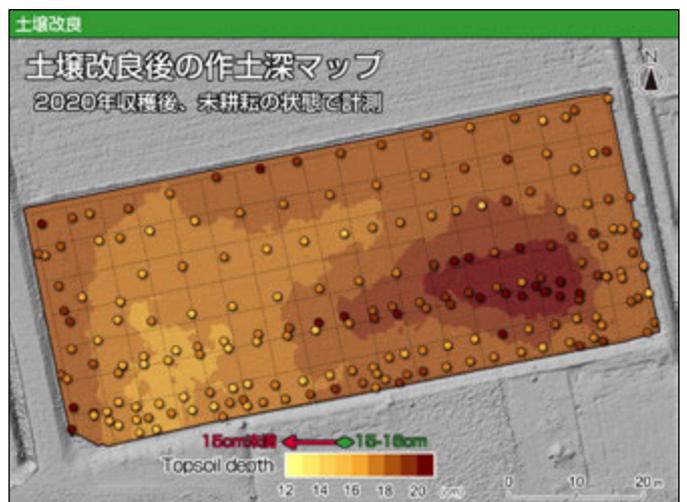
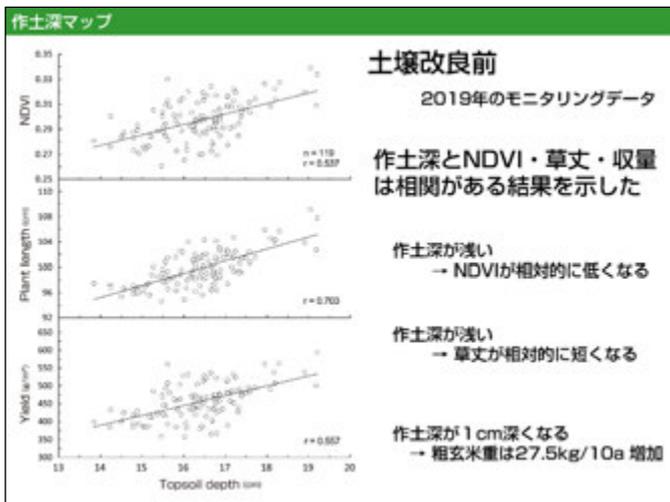
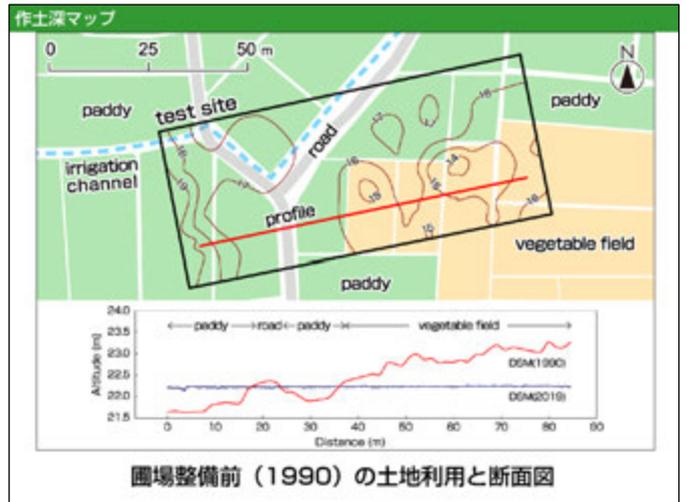
既往研究

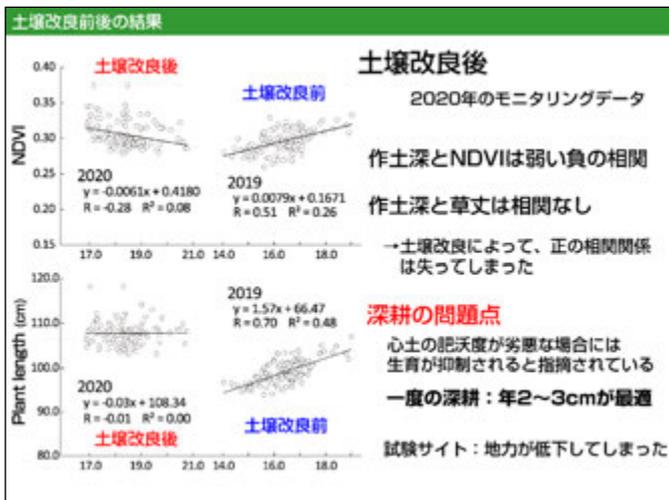
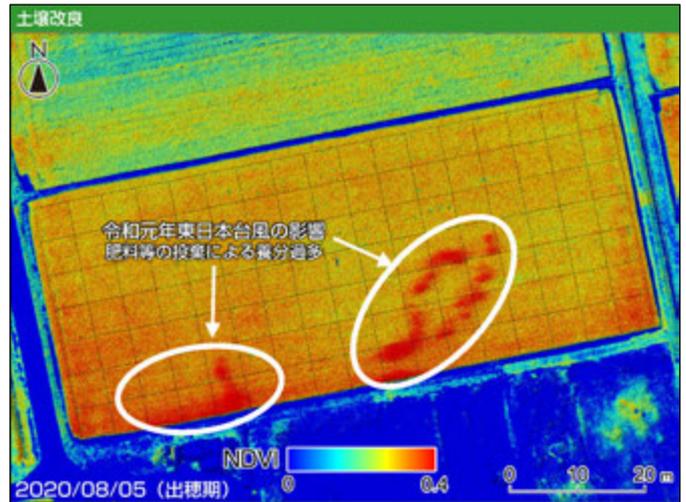
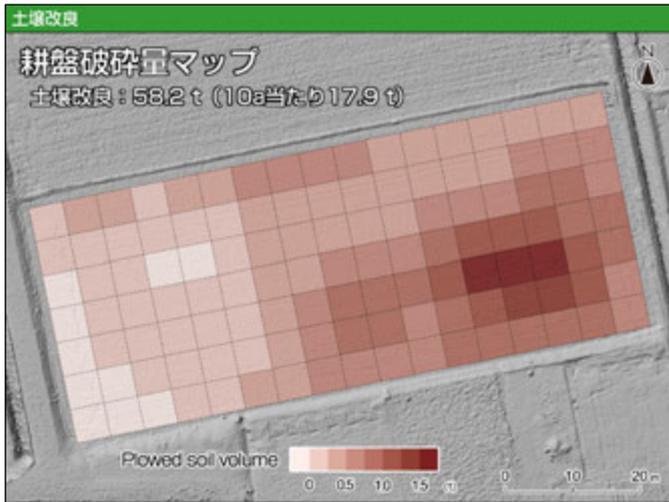
収量や高低差、含水率と圃場内のバラつきの関係
庄司・川村 (1998)、李ほか (1999) など

窒素・リン酸などの土壌養分と収量の関係性
矢内ほか (2000)、矢内ほか (2002) など

作土深と収量の関係
作土深が深いほど
収量が高くなる傾向を示す (新村, 1985) など
整粒歩合が高くなる傾向を示す (山口, 2007) など







土壤改良前後の結果

玄米外観品質

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
整粒	72.0	77.6	82.1	77.9	72.7	52.0
未熟粒	24.0	19.7	18.1	21.4	25.7	45.4
胴割粒	0.8	0.0	0.7	0.1	0.7	2.0
被害粒	1.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4
死米	1.7	2.2	0.6	0.1	0.2	0.2
着色粒	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

単位 (%) 機種: サタケRGQ110A

既往研究

- 有効土壌が浅い圃場では、深耕による収量改善効果や未熟粒の発生が減少
- 作土深が16~24cmの範囲では作土深が深いほど整粒歩合が高くなる

→ 今回の結果から・・・

下層不良土の大量混入による外観品質の低下

まとめ

RTK-GNSSによる詳細な作土深マップ

→ 機材の低コスト化によって個人でも導入可能

生育のバラつきと作土深

作土深はNDVI・草丈・収量との相関がある

- 作土深が浅いとNDVIが相対的に低くなる
- 作土深が浅いと草丈が短くなる
- 作土深が深くなると収量は増加する

NDVI・草丈から相対的な作土深の分布を把握することが可能

※ただし、大幅な土壤改良を行っていない場合

作土深のバラつき

→ 過去の空中写真や地形図などの資料が有効

プログラム研究 研究会



研究会報告:ひまわり 8/9 号の陸域利用に関する研究会

愛知県立大学 小畑建太 CEReS対応教員 市井和仁

目的 国内外の研究者9名で構成する本研究会は、陸域観測分野における“ひまわり8/9号の利用”を活性化するために、2019年度から継続している取り組みである。研究会の目標は(1)植生を中心とした陸域環境モニタリングのための解析アルゴリズム、プロダクト生成手法、観測データの応用に関する研究を推進し、(2)科研費等の予算計画についての議論を促し、実際の研究提案に結びつけることである。また、(3)本会構成員の研究テーマと各テーマにおける諸問題を整理するとともに、(4)今後の研究開発を効果的に進めることを目指している。

概要

2019年度末~2020年12月までの主な活動概要

2020年2月	GEO衛星による陸域分野の研究動向に関する調査結果 (参加者: 5名 対面による打ち合わせ@名古屋)
2020年4月	JpGUセッションおよび論文誌特集号の提案についての意見交換 (参加者: 6名 オンラインによる意見交換)
2020年5月	研究提案書の作成(その1): 国際共同研究強化について (参加者: 5名)
2020年7月	JpGUにおけるGEO関連セッションの実施 Terrestrial monitoring using new-generation geostationary satellites (代表・共同コンビーナ: 本会から3名)
2020年9月	研究提案書の作成(その2): 基盤研究について (参加者: 6名)
2020年12月	論文誌特集号の提案についての検討 (参加者: 3名 オンラインによる意見交換)

2020年度研究会関連成果

OA-Journal <i>Remote Sensing</i> のGEO特集号に掲載された原著論文: <ul style="list-style-type: none"> Yamamoto, Y., et al., "Geolocation Accuracy Assessment of Himawari-8/AHI Imagery for Application to Terrestrial Monitoring." <i>Remote Sens.</i> 2020, 12(9), 1372. Miura et al., "Landslide Detection with Himawari-8 Geostationary Satellite Data: A Case Study of a Torrential Rain Event in Kyushu, Japan." <i>Remote Sens.</i> 2020, 12(11), 1734. Obata and Yoshioka, "A Simple Algorithm for Deriving an NDVI-Based Index Compatible between GEO and LEO Sensors: Capabilities and Limitations in Japan." <i>Remote Sens.</i> 2020, 12(15), 2417.
JpGU2020SpringにおけるGEO関連セッションでの発表: <ul style="list-style-type: none"> Yamamoto, Y., and Ichii, "An analysis of land surface temperature during summer clear-sky days focusing on the diurnal change characteristics using Himawari-8 data." Miura and Nagai, "Analysis of the spatial variations in the phenology of deciduous broadleaf forests in Japan with Himawari-8 NDVI hyper-temporal signatures." Yamamoto, H., and Tsuchida, "Preliminary research on validation for the atmospheric correction of HIMAWARI-8 AHI data using SKYNET data." Obata and Yoshioka, "Analysis of differences between NDVI-based indices of Himawari 8 AHI and Aqua MODIS using Rayleigh-corrected reflectances."
科研費採択課題: 国際共同研究強化(B): 市井(責任者), 山本(雄), 三浦, 小畑, 松岡 課題名: 日米の次世代静止衛星観測ネットワークによる高時間分解能陸域モニタリング 実施期間: 2021年度~2023年度 共同研究者所属機関: NASA-Ames Research Center, ハワイ大学
特集号: <i>Remote Sensing</i> : GEO関連の特集号予定(2021年1月下旬~12月31日): 市井, 三浦, 吉岡

採択課題および研究成果の抜粋

国際共同研究強化について
 日米の次世代静止気象衛星観測網による高時間分解能陸面モニタリング
 (参加者) 市井, 山本(雄), 三浦, 松岡, 小畑, 他
 本提案は、日米の次世代型の静止衛星を組み合わせて、異なる衛星でありながら、東アジア・環太平洋地域と北米・南米大陸を統一的に扱うことを可能にする超高頻度陸域モニタリングを実現させるための国際共同研究である。アジア・オセアニアおよび南北アメリカ大陸を観測した別々のデータは存在するものの、それらを「一貫した」データとして扱うための方法を確認した研究はない。本研究では、陸域観測に取り組んできた日米の研究グループを組織し、相互のプロダクトの共通化と精度評価を行なうことで、これまで人類が見たことのない超高頻度全球観測データを生成するための手法構築および利用研究を実施する。
 (目標)
 1. アジアとアメリカをまたぐ統一した超高時間分解能データセットの構築
 2. 構築したデータセットを用いた陸域植生による光合成量の超高頻度推定
 3. アジアとアマゾンの熱帯雨林同時観測結果に基づく陸域植生の変動メカニズムの解明
 若手2名を含む5名の日本側研究者のチームを構成し、NASA Ames RC, ハワイ大学の研究者らと連携

Yamamoto, Y., et al., "Geolocation Accuracy Assessment of Himawari-8/AHI Imagery for Application to Terrestrial Monitoring." *Remote Sens.* 2020, 12(9), 1372.
 (概要) 幾何精度に関する研究 CEReSが公開している Himawari8号の観測データの相対的な幾何精度推定の試み。
 JMAによる標準データとCEReSのデータとの間の相対的な幾何精度を、時間および地点ごとに比較。
 CEReSデータの時空間的な安定性を示唆。

Miura et al., "Landslide Detection with Himawari-8 Geostationary Satellite Data: A Case Study of a Torrential Rain Event in Kyushu, Japan." *Remote Sens.* 2020, 12(11), 1734.
 (概要) GEO衛星による地滑り地点の検出性能に関する研究
 豪雨の影響による地滑り発生地点の検出可能性。
 Himawari-8による高時間分解能の観測結果をLEO衛星(Suomi-NPP Landsat-8, Sentinel-2)による観測結果と比較。
 GEO衛星を用いた地滑り発生地点の早期検出についての可能性を示唆。

Obata and Yoshioka, "A Simple Algorithm for Deriving an NDVI-Based Index Compatible between GEO and LEO Sensors: Capabilities and Limitations in Japan." *Remote Sens.* 2020, 12(15), 2417.
 (概要) GEO VS. LEO間の比較研究
 中緯度に位置する領域で線形混合モデルにもとづく緑比率を利用。
 エンドメンバーのある条件で抽出すると幾何条件の異なる(下図)観測結果(GEO vs. LEO)の間の差が減少。
 中緯度におけるGEO vs. LEOの比較および変換にとって有効な情報。

参加者からの一言

市井: 皆さまの協力とともに順調に研究が拡大してきました。今後は応用面などにも注力しながら、国際的なプレゼンスをさらに高めることができたらと考えています。この研究はまさに今、大きく動きつつあるところです。非常に興味深く取り組んでいます。
 三浦: 来年度はひまわりデータに含まれる植生フェノロジーの情報量を定量化、および定量化したフェノロジーと環境因子との相関解析を試みたいと考えております。
 松岡: Himawari-8の高頻度観測データを見ていると、地形が観測値に大きく影響していることが分かります。地形の影響を定量化することで、植生の状態や変化をより高精度に抽出できればと思っています。

山本(雄): 地表面温度推定手法の検証と猛暑事例への応用に取り組んでいます。熱赤外リモセンの観測と応用の両面を進展させることで、陸域利用分野の土台づくりに貢献していきます。
 山本(浩): 地上観測データを用いた校正検証活動を中心に、陸域観測における物理量抽出のための適切な大気補正アルゴリズムの構築を目指します。
 小畑: 静止衛星を含む多種多様な人工衛星による陸域プロダクトの統融合に向けたアルゴリズムの開発を進めたいと思います。CEReS共同研究による様々な支援は、関連する研究者らとの意見交換や知見の共有に役立っています。特に若手研究者の一人としては、これらの機会を提供していただき大変感謝しています。

関連事項

- OA-Journal *Remote Sensing*におけるGEO特集号の実施
2021年1月下旬 ~ 12月31日
(Guest Editor: 市井・三浦・吉岡)
- 参加者による関連するテーマの科研費獲得状況
若手研究: 山本(雄) 2020~3年
基盤研究(C): 小畑 2020~4年
挑戦的研究(開拓): 吉岡・松岡他2名 2019~6年
国際共同研究強化(B): 市井他4名 2020~3年

まとめ

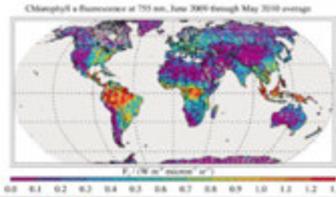
- Himawari-8/AHIデータを提供/解析しているCEReSの役割は大きい=>その影響力は今後も一層高まると予想
 - CEReSがHimawariの陸域研究のコミュニティをリードすることに期待=>組織的な取り組みによる国際的な競争力の向上
 - 研究会に継続的な支援をお願いしたい
- 謝辞: 本研究会は、2020年度千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用研究の支援を受けて開催されました。

一般研究

太陽光誘起による植物樹冠蛍光画像の広域計測

○ 増田 健二(静岡大)、眞子直弘、久世宏明(CEReS)
王 権(静岡大)

背景



> 植物葉のクロロフィル蛍光は植物の光合成活動のよい指標である。とくに、**光合成活性の98%**に有用であることが指摘。

> 太陽光誘起蛍光 (Solar-induced fluorescence, **SIF**)は、二酸化炭素の吸収量を表す総一次生産 (Gross Primary Production, **GPP**)との**高い相関**が指摘。
C. Frankenberg et al., 2011

> パルス変調法 (Pulse amplitude modulation, **PAM**) により個葉レベルの蛍光強度の測定。
Schreiber, 1994

> **GOSAT衛星**のフーリエ分光計など高分解能スペクトルでの植物蛍光 (**SIF**) が観測。
756-759nm (0.01nm)。
L. Guanter et al. 2007

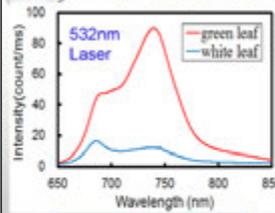
2

目的

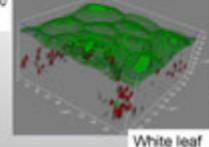
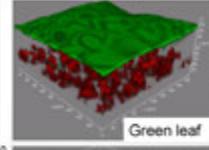
- 冷却式CCD分光器を用いて、**植生光から白板の反射光スペクトルを差分して蛍光を分離する新たな手法。**
- 酸素Aバンドの暗線領域を利用した**SIF画像計測。**
- 冷却式CCDカメラと広角レンズを用いた、**広域のSIF強度分布画像も取得可能。**

3

クロロフィルa蛍光スペクトル



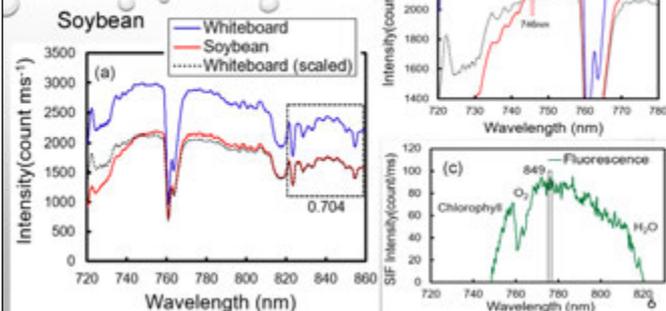
誘起波長: 680nm



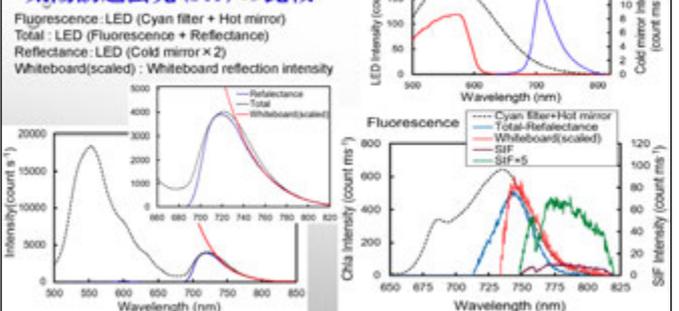
蛍光強度 強
↓
クロロフィル含有量 多
↓
クロロフィルの光吸収量 多
↓
光合成活性 高

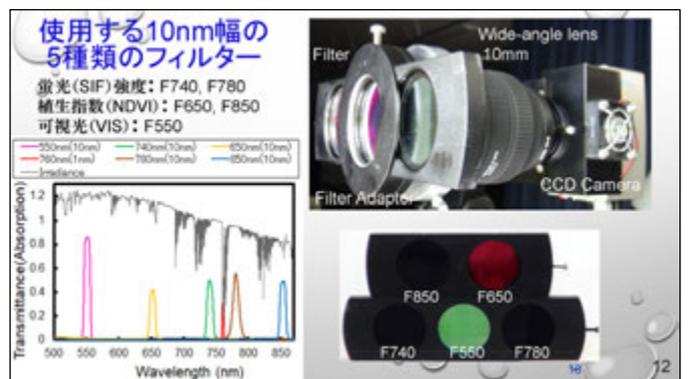
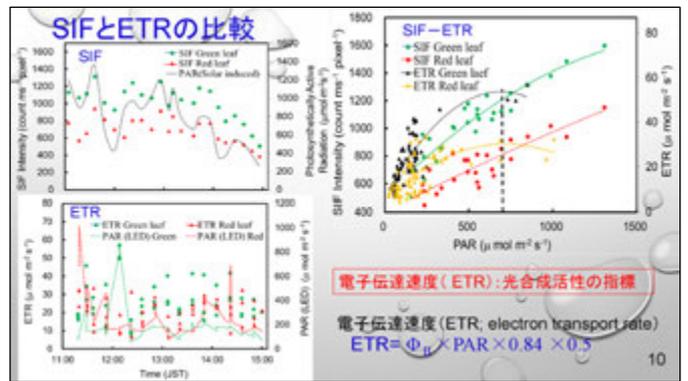
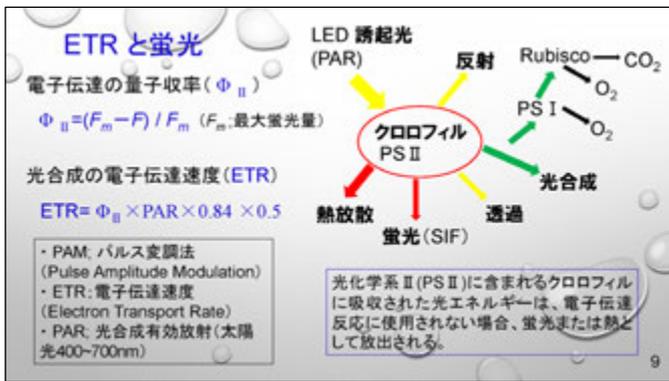
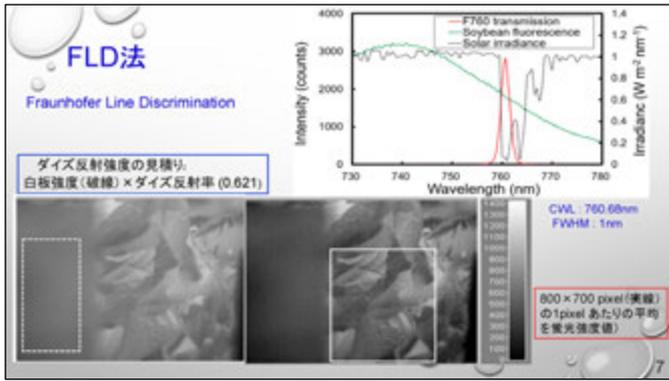
4

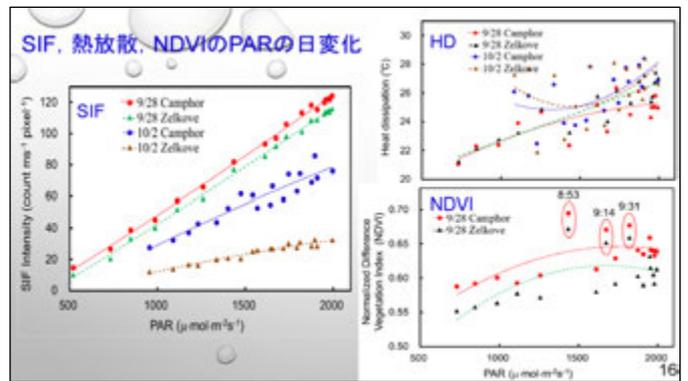
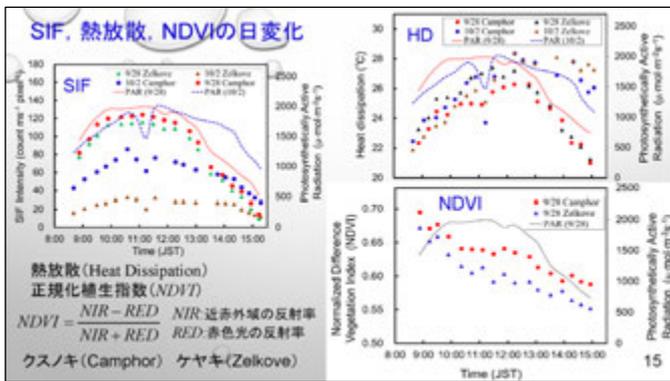
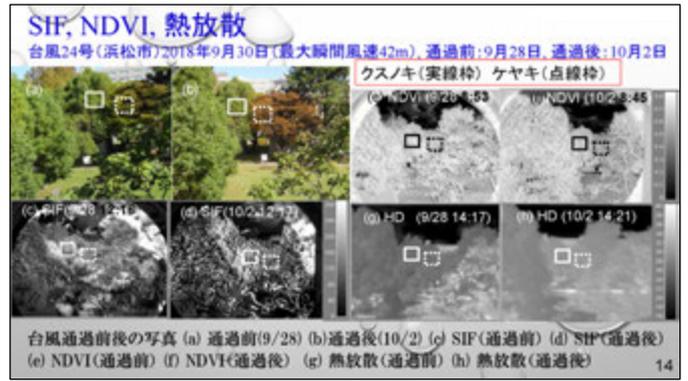
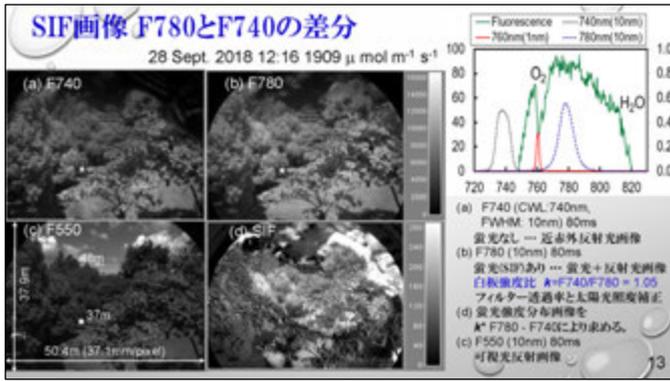
スケージング法の説明



クロロフィルa (chl a) 蛍光と太陽誘起蛍光 (SIF) の比較







まとめ

- PAMによる光合成の電子伝達速度 (ETR) と測定データからのSIF強度から光合成活性を判断した。
- 従来は太陽光条件下で蛍光を観測することは難しかったが、太陽光を誘起光源に利用して、冷却式CCD分光器を用いてSIFスペクトル計測データを取得し、植生光から白板の反射光スペクトルを差し引き、蛍光を分離する新たな手法を提案した。
- 広角レンズを冷却式CCDカメラに直接取り付け、同じ視野内において光学フィルタにより波長帯域を限定して複数の画像間の演算によって広域の蛍光強度分布画像を取得する新たな手法を提案した。

*中田 裕之, 清水 淳史, 大矢 浩代, 鷹野 敏明
 *Hiroyuki Nakata, Hiroyuki Nakata, Hiroyo Ohya, Toshiaki Takano
 (千葉大学大学院工学研究院)
 (Graduate School of Engineering, Chiba University)

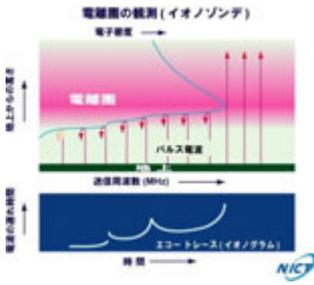
1. Introduction

電離圏はプラズマを含む領域であり、様々な帯域の電波に対して分散性を示す。衛星と地上の間に存在するため、電離圏に激しい擾乱が発生すると、電波による通信が乱れたり、GPSなどの測位誤差を大きくするなど、通信環境に対する様々な影響が発生する。近年では、航空機の自動航行にGPSが用いられつつあり、また運航に際し、電離圏の情報が提供されるなど、精度の高い電波通信環境情報が重要になりつつある。

電離圏を常時観測する観測装置の一つにイオンゾンデがある。電離圏は電波を反射するが、その反射される周波数は、電子密度に応じて決まることを利用して、電離圏の鉛直方向分布を観測するシステムである。観測結果はイオノグラムとして表示される。電離圏に不規則性があると、電波が散乱され、反射エコーが乱れる。この散乱エコーは、スプレッドFと呼ばれる。現状では目視にてスプレッドFが検出されているが、情報提供の即時性において、その自動検出が注目されている。イオンゾンデの観測結果、すなわちイオノグラムは画像で提供されるため、機械学習を用いた画像認識によりイオノグラムのスプレッドFを自動的に検出できることが期待される。

そこで、本研究では、機械学習を使用してスプレッドFの自動検出を試みる。

2. Observation and Data



電離圏にはプラズマが存在するため電波を反射する。磁場(地磁気)の存在、粒子同士の影響を考慮したプラズマの分散式 n 、反射される電波の周波数 f (Hz)と電子密度 n (m^{-3})は以下の関係がある。

$$f = 9\sqrt{n}$$

電離圏電子密度は約300 kmでピークを持つ高度分布であることから、周波数を変化させながら電波を地上から上空へ打ち上げると、帰ってくる電波の遅延時間は周波数で異なり、この遅延時間から電子密度分布を調べることができる。この原理を応用した観測装置がイオンゾンデである。

Fig. 1 イオノグラム観測の原理の模式図
 (https://wdc.nict.go.jp/IONO/HP2009/contents/ionogram.html)

通常はFig. 2(a)に示すように、電離圏からの反射によるトレースが細い線のように現れる。この変化が電子密度分布を反映している。しかし、電離圏に激しい擾乱が発生すると、Fig. 2(b), (c)のようにトレースが乱れ、拡散するようになる。電離圏のF領域からのトレースが拡散するという意味で、スプレッドFと呼ばれる。

スプレッドFは、トレースの形状に応じて周波数型とレンジ型(および混合型)の2つのタイプに分類される。Glover(1961)は、スプレッドFのタイプを以下のように分類した。
 ✓ 周波数型スプレッドF: 拡散の度合いは、トレースの上方にスワイプしているため、侵入値または臨界周波数の値に多少の曖昧さがある。
 ✓ レンジ型スプレッドF: スプレッドは、広範囲の周波数にわたって、周波数にほぼ依存しない。

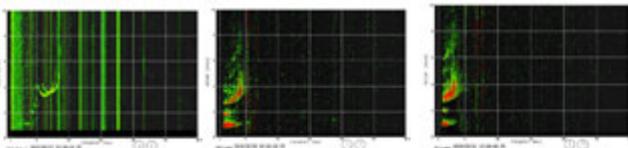


Fig.2 (a) スプレッドFなし Fig.2 (b) 周波数型スプレッドF Fig.2 (c) レンジ型スプレッドF



Fig.3 情報通信研究機構のイオンゾンデ位置

イオンゾンデは、情報通信研究機構(NICT)によって国内4地点(稚内、国分寺、山川、大宜味)に設置されている。本研究でも、これらの観測点で2018年に取得されたデータを用いて、自動検出の開発を進めた。

5. Conclusion

本研究は機械学習の一つである画像認識技術を用いてスプレッドFの自動検出を行なった。

日本の4つのイオンゾンデ観測点で取得されたデータに対して、周波数型、レンジ型のスプレッドFを抽出し、それぞれ100枚の学習データを用いて分類器を作成し、検出を行った。その結果、各タイプ別のスプレッドFについては7割以上の自動検出を行うことが可能であり、観測点によっては9割以上の検出が可能であることが明らかとなった。

現在の学習データはまだ十分な枚数であるとはいえず、今後枚数を増やすことで、より精度の高い自動検出が期待される。

3. Method

検出アルゴリズム: YouOnlyLookOnce(YOLO)

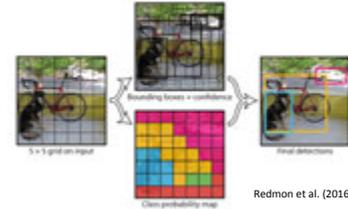


Fig.4 YOLOのアルゴリズムの模式図

検出と識別を同時に行い高速化された物体検出手法。画像をSxSのグリッドにわけ、それぞれのグリッド内で検出対象の物体が存在するかを判定し、全部のグリッドでの存在確率を求めることで、画像内に検出対象があるかどうかを判定する。

学習対象
 • 周波数型スプレッドF
 • レンジ型スプレッドF
 • 通常のE領域, F領域トレース
 いずれも100枚を学習

検出対象
 • 周波数型スプレッドF
 • レンジ型スプレッドF
 • 混合型スプレッドF(周波数型, レンジ型の両方の判定が重なったもの)
 • スプレッドFの発生していないもの(通常のE, F領域のトレースのみ)

検出結果例

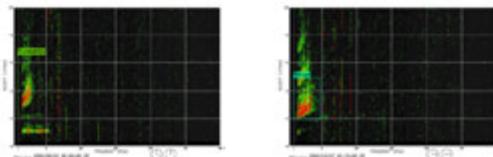


Fig.5 検出結果例 (左)周波数型 (右)レンジ型

4. Results

稚内	総画像数	周波数型	レンジ型	検出なし
周波数型	100	80	15	5
レンジ型	100	19	76	5
混合型	100	59	37	4
スプレッドFなし	100	10	2	88

国分寺	総画像数	周波数型	レンジ型	検出なし
周波数型	100	92	0	8
スプレッドFなし	100	5	0	95

山川	総画像数	周波数型	レンジ型	検出なし
周波数型	100	73	0	27
スプレッドFなし	100	4	0	96

大宜味	総画像数	周波数型	レンジ型	検出なし
周波数型	100	79	14	7
レンジ型	100	19	68	13
混合型	100	57	34	9
スプレッドFなし	100	2	24	74

Table 1 イオンゾンデ4地点でのスプレッドF自動検出の結果

上記はイオンゾンデ4地点でのデータに対して学習し、検出を進めた結果である。表において、所望の欄の色をオレンジで色付けている。なお、国分寺と山川については、レンジ型スプレッドFが観測されなかったため、周波数型のみを検出を進めた。大宜見、稚内では、タイプ別のスプレッドFは7割以上の割合で検出ができていた。また、国分寺、山川においても同様であり、さらにスプレッドFなしの画像に対しての誤検出の割合は5%以内に抑えることができていたことがわかる。

6. Acknowledgment

イオノグラムデータは情報通信研究機構(NICT)より提供いただいた。

7. Reference

F.N.Glover, "A Survey of Spread-F", NBS Technical Note 82, 1960

UAV搭載CP-SAR画像処理システムに向けた FPGAを用いた基板の仕様と設計



CHIBA
UNIVERSITY

青山拓末
室賀元晴, 難波一輝, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
千葉大学

背景

● CP-SAR(円偏波合成開口レーダ)の開発

- 千葉大学でCP-SAR衛星の開発
- 準備としてUAVを用いた地上実験

UAV(無人航空機)



準備

● 円偏波(Circularly Polarized) - SAR

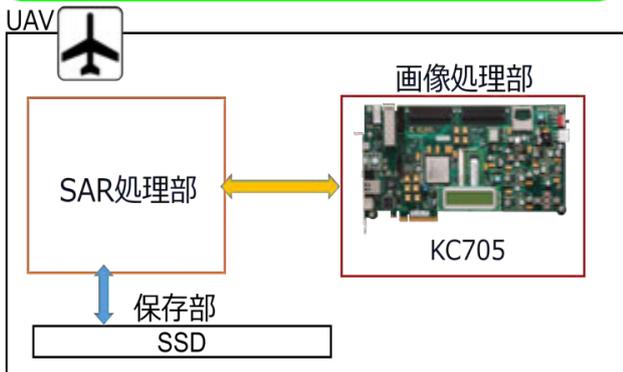
- 全天候型, 一日中観測出来るレーダ
- 円偏波を使うことによって地球の電離層の影響を受けない

● SAR画像処理

- 画像データは不鮮明なので信号処理が必要
- Range-Dopplerアルゴリズムを使用
- Kintex-7 FPGAを用いた評価基板に実装されている

● FPGA

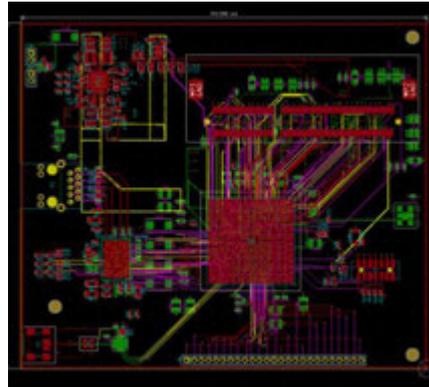
- 製造後に何度も再設計できる集積回路
- コストや消費電力を抑えられる



基板設計

● 設計目的

- KC705は評価基板で画像処理に必要な部品もついている
- メモリの容量が小さい
↓
- Kintex-7FPGAをコアとした画像処理用の基板の設計



必要部品
FPGA
DDR3 SDRAM
Ethernet
JTAG
電源など

縦:12.20cm
横:14.20cm

● KC705との比較

- KC705 縦13.52cm 横26.67cm 面積 360.58cm²
- 提案基板 縦12.20cm 横14.20cm 面積 173.24cm²
- 画像処理に必要なメモリを1GBから8GBに増加

まとめ・今後の予定

● まとめ

- Kintex-7 FPGAを用いたSAR画像処理用基板の設計
- KC705の約半分の面積
- メモリ容量の拡大

● 今後の予定

- 提案基板の改良・実装
- 提案基板におけるSAR画像処理システムの動作実験

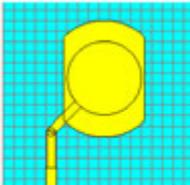
Studies of Circular Polarization Plane Antenna with Direct Feeding

Yumi Takizawa*, Atsushi Fukasawa
Institute of Statistical Mathematics
Cahya Edi Santosa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
CEReS, Chiba University

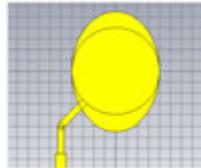
1. Purpose of this study

- Studies of Performance of circular polarization plane antenna by direct feeding to feed elements.
- Structural simplification against backward probe feeding.
- Reduction of number of substrates.
3 substrates with 4 conductive layers
→ 2 substrates with 3 conductive layers

2. Single Antennas

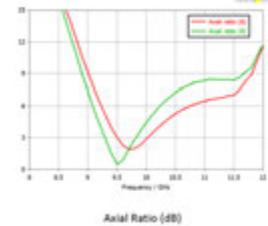
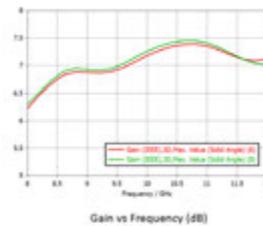


Circular Feed element with linear truncation (lower)
Circular Reactance element (upper)

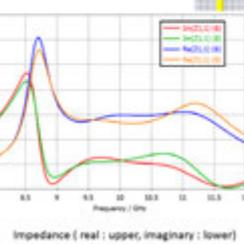
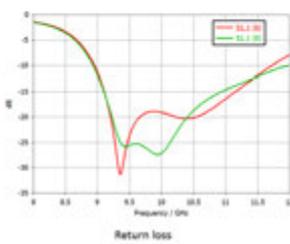


Elliptic Feed element (lower)
Circular Reactance element (upper)

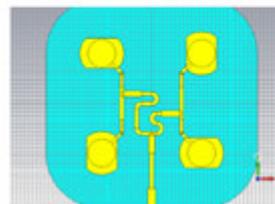
3. Characteristics of a single antenna Elliptic feed element



3. Characteristics of a single antenna Elliptic feed element

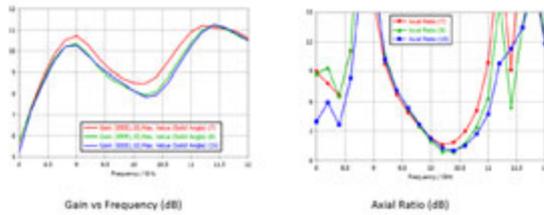


4. Characteristics of an array with 4 antennas Circular feed element with linear truncation



| Feed element |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |

Characteristics of a single antenna Circular feed element with linear truncation



5. Conclusion

- Single antenna provides sufficient characteristics by Direct feeding to feed element.
- Array with 4 antennas could not provides flat frequency characteristics.
The gain shows low value at the central frequency compared to higher and lower resonant frequencies.
- The axial ratio provide better response at the center frequency compare to the higher and lower resonant frequency.
- It was found that Direct feeding cannot provide acceptable response for circular polarization.

AI技術を用いた観光支援を目的とする 観測データの応用について



宮崎 貴大 (香川高等専門学校)

概要

本高専のある香川県三豊市は、父母ヶ浜で見られる夕景『瀬戸内の天空の鏡』など多くの観光資源を有し、地中海に似た温暖少雨な瀬戸内海式気候、瀬戸内海の夕凧など気象についても特徴的である。しかし、観光客自身が、天気や日の入り、干潮時刻、風の有無などを調べる必要があり、足を運んだものの夕景を見ることができないことも多い。

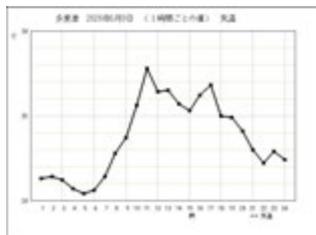
本研究では、父母ヶ浜で見られる夕景を対象とし、夕景が見えるかどうかを表す『夕景指数』の提供を目標とする。研究方法としては、夕景の見え方に関する天気、気圧、湿度、雲の様子など様々な観測データをディープラーニング等を用いて解析・分類することで夕景が見えるかどうかを判断する。

方法

教師データの作成

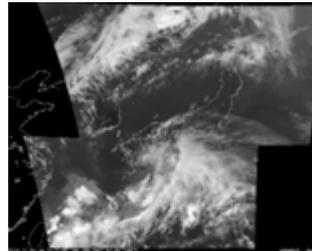
気象観測データ

天気・湿温度・風向・風速



衛星画像データ

雲の画像



現地観測データ

ライブストリーミング画像



ディープラーニングを利用した解析・分類

- ・美しい夕焼けが見える条件は様々であるが、**大部分が経験則**を占める
- ・データから特徴点を学習・分類可能であるディープラーニングを利用
- ・分類結果から、逆に夕景を見るための有用なデータの算出も可能

夕景が見えるかどうか
『夕景指数』

本年度の取り組み

本年度は、現地の調査や気象データの収集を行い、機械学習で重要となる『教師データ』の作成を中心に行った。また、気象データや雲画像には周期性や季節性が見られる物が多く1年分の教師データでは不十分である。今後もデータ収集を進めるとともに、限られたデータを用いて夕景指数の提供を目指す。

宇宙からのリモートセンシングによる地球惑星大気環境の研究

～火星大気ダストの解析～

野口克行・下地奈央・上田真由(奈良女子大)
入江仁士(千葉大)、林寛生(富士通FIP)

イントロダクション:火星

- 地球のすぐ外側を公転する惑星
 - 1火星年: 約2地球年
 - 直径: 地球の半分強
 - 重力加速度: 地球の3分の1
 - 大気: 地球の100分の1以下
- 地球(の中層大気)に似た気象が存在

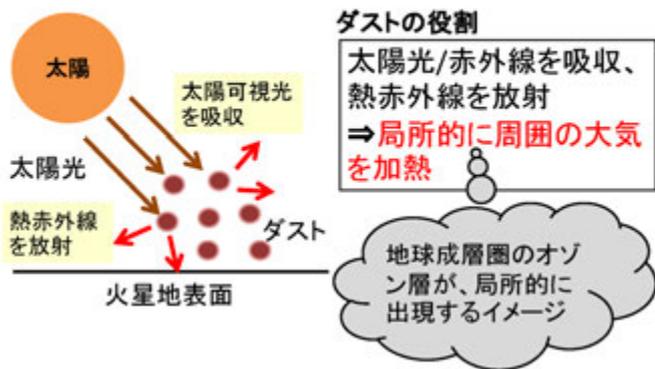


- 火星エアロゾルの特徴
 - ダスト(地表から舞い上がった砂埃)
 - 太陽光を吸収して局地的に大気を加熱
 - 水氷雲(微量ながらもH₂Oが存在)
 - 赤外放射により局地的に大気を冷却 or 冷却により雲生成
- 火星大気の大気熱収支に影響を与える

本日は、ダストの増大現象の報告

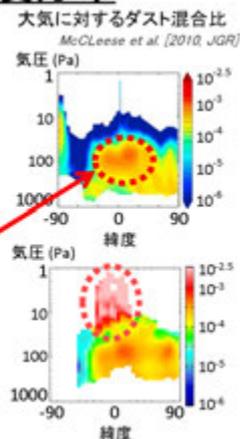
火星大気におけるダストの役割

ダスト: 地表面から大気中に舞い上がった岩石起源の砂埃



火星ダストの高度分布

- 地面から大気中に巻き上げられる(ソースは地表面)
 - 高高度ほどダストは少なくなるはず
 - ところが、従来観測で熱帯域の高高度にダスト極大(HATDM)が見つかった
 - 我々の解析により、さらに上層にもダストの増大を発見
- 「超」高高度ダスト極大と定義



解析に用いた観測データ

米国の火星探査機 MRO
(Mars Reconnaissance Orbiter)



赤外放射計 MCS
(Mars Climate Sounder)



- 赤外域バンドパスフィルタ式、リム(大気周縁)観測
 - 太陽同期極軌道衛星→観測はLT03(夜)、LT15(昼)
 - 高度0-80km、鉛直分解能5km(スケールハイトの約半分)
 - 気温・ダスト消散係数・雲(H₂O氷)消散係数を測定
 - 元データは100万本以上の高度プロファイル
 - 時間(Ls)・緯度・経度5度毎で平均、格子化
- netCDFで格納→奈良女サーバで公開

解析方法

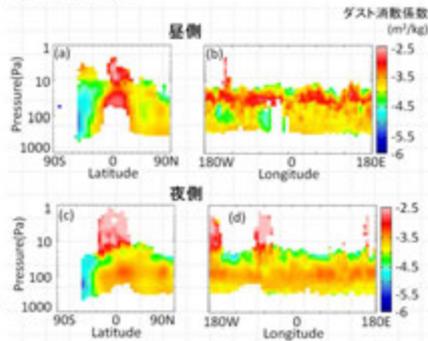
- 大気数密度で正規化したダスト消散係数を平均し、緯度高度分布、経度高度分布を作成
- ⇒3次的に解析
- 超高高度ダスト極大が現れている個々の高度プロフィールに着目
- 本研究では、気圧が10Pa以上の高度で、大気数密度で正規化したダスト消散係数が $10^{-3.5} \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ を超えるものをダスト極大と定義した

超高高度ダスト極大の特徴(MY29の例)

少なくとも、北半球の夏に熱帯域で超高高度ダスト極大が毎年出現することが分かった

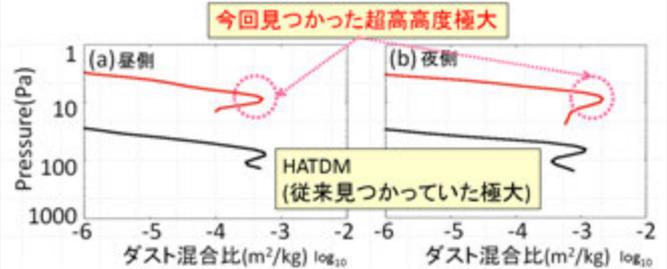
明らかになった性質

- LT依存性
昼・夜双方の観測で見られるが、値は夜が大。
- 出現経度帯の偏り
昼側: 120W-150W
夜側: 150W-180W, 30W-90W, 150E-180E
- 高度分布
100~50PaのHATDMIに対し、10Pa以上で増大して出現



高度プロファイル分布 熱帯域・経度30°W~90°Wに現れる極大の事例解析

- 超高高度ダスト極大は、HATDMと比較して気圧で1ケタ程度低い高度に現れていた。
- ダスト混合比の大きさを比べると、HATDMよりも大きな値を持つ場合もあることがわかった。



まとめ

- 先行研究で示されていた火星熱帯域高高度のダスト極大(HATDM)よりもさらに上層に別のダスト増大(超高高度ダスト極大)を発見した。
- 毎年北半球の夏に出現する極大に着目し、その緯度経度分布を調べた。
- 事例解析として、高度分布の詳細な解析を行い、HATDMとの違いを示した。
- 今後の課題
 - 北半球の夏以外の時期も調査
 - ダスト極大の発生メカニズムについて検討



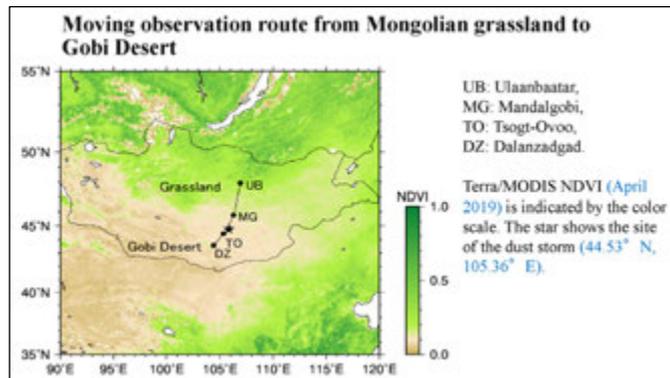
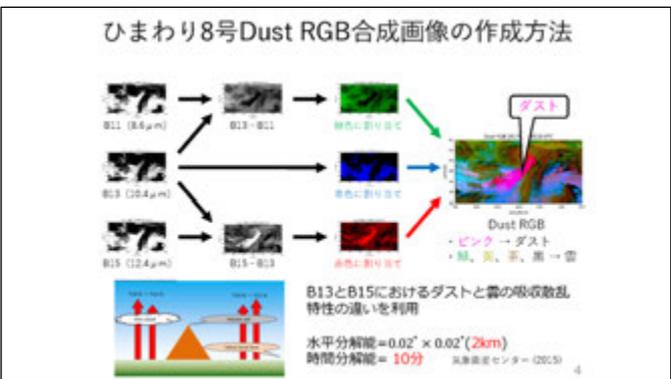
研究の目的と概要

研究目的: 日本に飛来するダストの塊は、ゴビ砂漠のどこで発生するのか。天気図からとらえにくい、中・小規模のダストストームは、どのように発生しているのか。

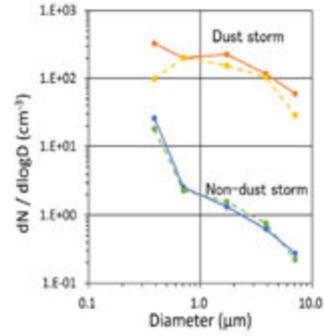
問題意識: 「ダストはとも広い砂漠で一律に発生しているのではなく、発生しやすい場所・ダストホットスポットがある」ようだ。大陸スケールのダスト発生源に比べると、ホットスポットは比較的小さい地域を指す。Gillette(1999)によると、ホットスポットは、局所的な地形や地表面の乾湿によりダストが効率的に発生する地域である。

研究概要: 発表者のグループは、2019年4月、ダスト発生と地形・植生との関係調べるため、モンゴルの首都・ウランバートルからゴビ砂漠に位置するダランザドガドまで、直線距離600kmの移動観測を行った*。幸いにも、4月28日17時頃、「ダストの壁」をもつ典型的なダストストームに遭遇した。本研究では、現地観測とひまわり8号DustRGBを用いて、ダストストームとそのホットスポットの解析を進めた。

*平成28-令和1年度科学研究費・基盤研究(A)海外学術調査「発生源地域におけるアジアダストと環境レジームシフトの国際共同研究」No.16H02703(研究代表者：甲斐憲次)

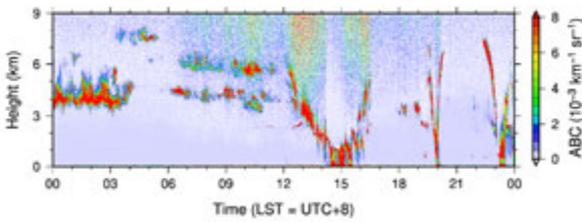


Dust storm video records on 28 April 2019, showing the dynamic motion of the dust storm during 16:40 and 17:08 LST.

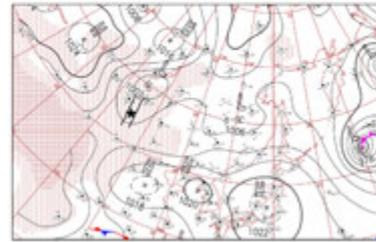


Size-resolved number concentrations of aerosol particles observed by an optical particle counter during (17:02 LST on 28 April 2019; orange line) and before the dust storm (12:20 LST on 28 April 2019; blue line) at the study site, as well as during (21:09 LST on 29 April 2015; yellow dotted line) and after the dust storm (07:46 LST on 30 April 2015; green dotted line) at Dalanzadgad (Kawai et al., 2019).

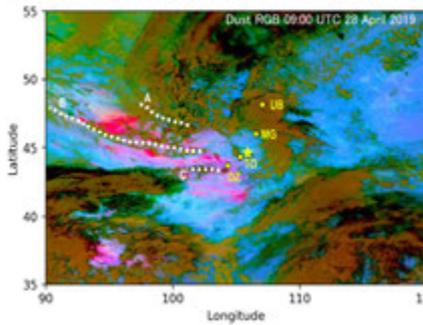
Ceilometer observation of attenuated backscatter coefficients (ABC) from the ground to a height of 9 km above the ground at Mandalgobi Observatory on 28 April 2019. A **dust storm with low dust concentration** passed over Mandalgobi Observatory around 15:00 LST, and rainfall and hailstones were observed.



Surface weather chart at 14:00 LST (06:00 UTC) on 28 April 2019. The parallel lines indicate the location of the trough. The star shows the site of the dust storm.

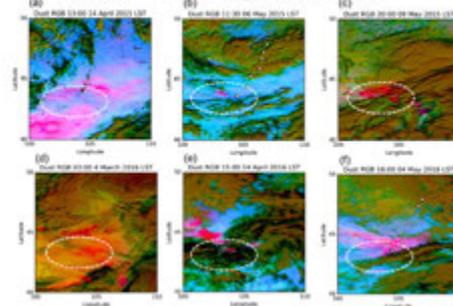


Dust RGB imagery at 17 LST (9:00 UTC) on 28 April 2019



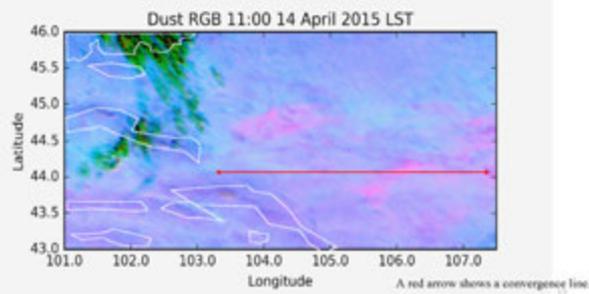
The **pink regions** indicate dust clouds, and the yellow, brown, green, and black regions signify atmospheric clouds. The yellow circles indicate the site locations: Ulaanbaatar, Mandalgobi, Tsogt-Ovoo, and Dalanzadgad (from north to south). The three white dotted lines indicate the locations of the (A) Khangai, (B) Altai, and (C) Gurvan Saikhan Mountains. The star shows the site of the dust storm.

Dust events observed at the hotspot that is shown in a dotted white line. Small white dots are moving observation points.

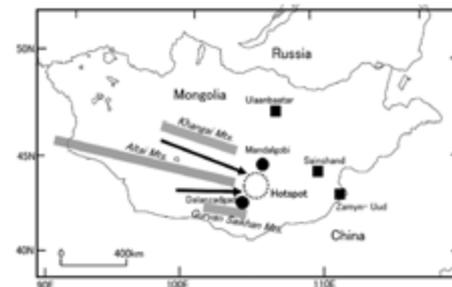


Micro-meso scale dust events occurred at the hotspot.

Animation of a micro-meso scale dust event at the hotspot in the Gobi Desert from 11-15 LST 14 April 2015 by Himawari-8 Dust RGB.



Dust storm hotspot (dotted circle) and the surrounding terrain. The two airflows (black arrows) between the Khangai, Altai, and Gurban Saikhan Mountains converge at the hotspot.



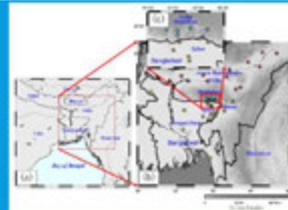
まとめ

1. 2019年4月、モンゴルのゴビ砂漠を移動観測中に、「ダストの壁」をもつ典型的なダストストームに遭遇した。ビデオカメラ、OPC、気象計等を用いて、ダストストームの観測を行った。
2. 高時空間分解能をもつひまわり8号Dust RGBを用いて解析すると、この現象は、ハンガイ、アルタイ、ゴルバンサイハンの3つの山脈に挟まれた谷筋を通る2つの気流が合流する地点で発生していた。
3. 以上から、今回のダストストームは、ゴビ砂漠のホットスポット=地形的な収束域で発生したことが明らかになった。
4. さらに、以前の移動観測を再解析すると、多くの事例でダスト現象がホットスポットで発生していた。

GPM降水量プロダクトを用いた インド亜大陸北東部における 降水過程の研究

T. Terao (Kagawa U.), F. Murata (Kochi U.), M. Kiguchi (U of Tokyo), Y. Yamane (Tokoha U.), A. Fukushima (Kobe-Gakuin U.)

OVERVIEW OF THIS PROJECT



Study area: Northeastern Indian subcontinent

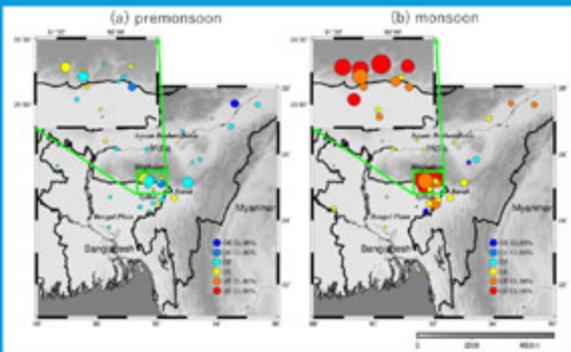
Cherrapunji
@IMD

Mawsynram
@Mawsynram
Border area
college

Shillong@
North-Eastern
Hill University

1. Validation of rainfall
 - Results of comparison of rainfall between GPM DPR and rain gauges
 - Data collection and maintenance of rain gauges -> postponed at some stations
2. Validation of microphysical parameters
 - Results of comparison of Dm and Nw between GPM DPR and disdrometers
 - Starting observation of disdrometers in Bangladesh -> postponed
3. Joint research with ISRO&NESAC
 - Results of ISRO Cherrapunji radar during July-August 2019

COMPARISON BETWEEN TRMM/PR AND RAINGAUGES DURING 2004-2013



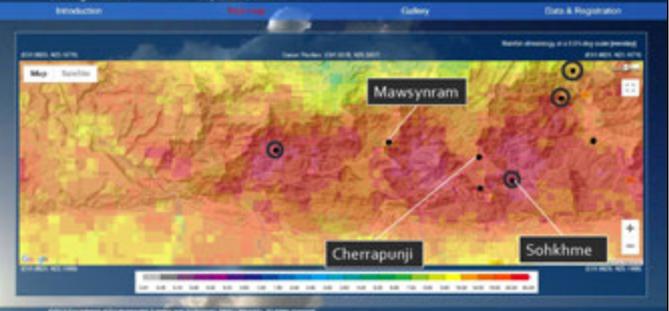
Terao et al (2017)

LOCATION OF NEWLY INSTALLED RAINGAUGES BASE MAP IS OBTAINED FROM DR. HIROSE'S WEBSITE

Rain climatology 1998-2013

TRMM PR captured Precipitation System Database Version 2.2

Ultra-high-resolution TRMM PR Precipitation Database Version 1



TRMM PR shows heavier rainfall in the valley and lesser rainfall on the plateau. Newly installed rain gauges are encircled.

Comparison between TRMM PR/GPM DPR and rain gauges during pre-monsoon season.

<TRMM V7>

Area	RG	SAT	Bias (%)	NoObs	NoRain
Meghalaya/old	0.77370	0.70658	-8.7261	2722	221
Assam	0.15924	0.23125	+45.2221	5652	318
Sylhet+Barak	0.27791	0.34243	+23.2151	5419	370
BengalPlain	0.14115	0.14915	+11.7999	4676	151
All fold	0.28004	0.31308	+11.7999	18469	1060

<GPM>

Area	RG	SAT	Bias (%)	NoObs	NoRain
Meghalaya/old	0.84862	0.64517	-23.9744	905	75
Meghalaya/new	0.29008	0.16650	-42.6022	393	27
Assam	0.19982	0.17030	-14.7713	2162	172
Sylhet+Barak	0.27164	0.25643	-5.6024	1259	94
BengalPlain	0.42857	0.17220	-59.8206	854	42
All fold	0.36834	0.27451	-25.4737	5180	383

Comparison between TRMM PR/GPM DPR and rain gauges during monsoon season.

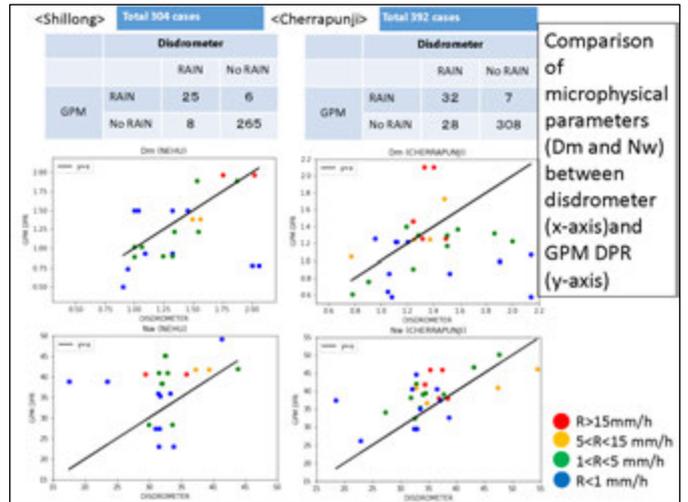
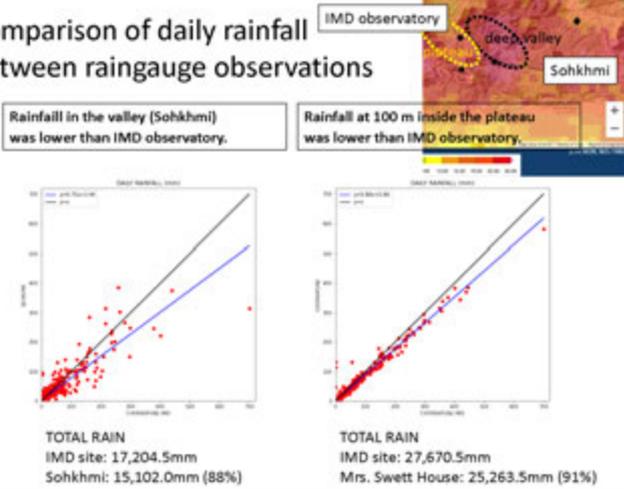
<TRMM V7>

Area	RG (mm/h)	SAT (mm/h)	SAT-RG (mm/h)	Bias (%)	NoObs	NoRain
Meghalaya/old	2.23634	1.18311	-1.05323	-47.0961	3842	722
Assam	0.42674	0.36002	-0.06672	-15.6353	8422	878
Sylhet+Barak	1.03237	0.70460	-0.32777	-31.7491	7445	1210
BengalPlain	0.44423	0.33498	-0.10925	-24.5929	6186	571

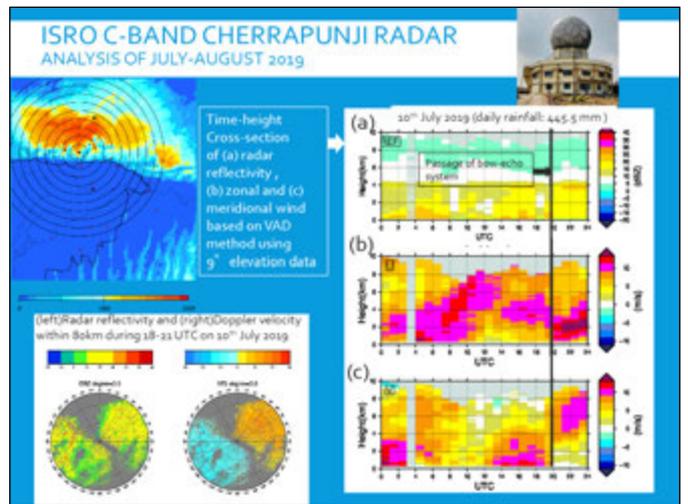
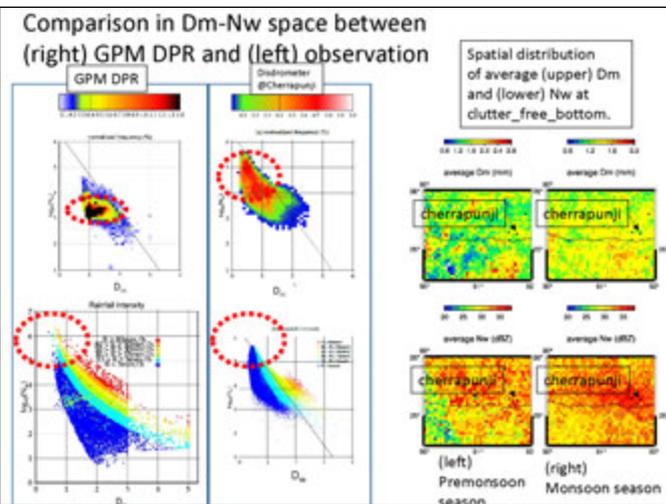
<GPM>

Area	RG	SAT	Bias (%)	NoObs	NoRain
Meghalaya/old	2.10077	1.23319	-41.2962	1171	271
Meghalaya/new	0.93491	1.13049	+20.9200	507	84
Assam	0.45627	0.34613	-24.1384	2893	333
Sylhet+Barak	0.52362	0.74999	+18.7985	1715	296
BengalPlain	0.42857	0.58075	+35.5092	1134	126

Comparison of daily rainfall between raingauge observations

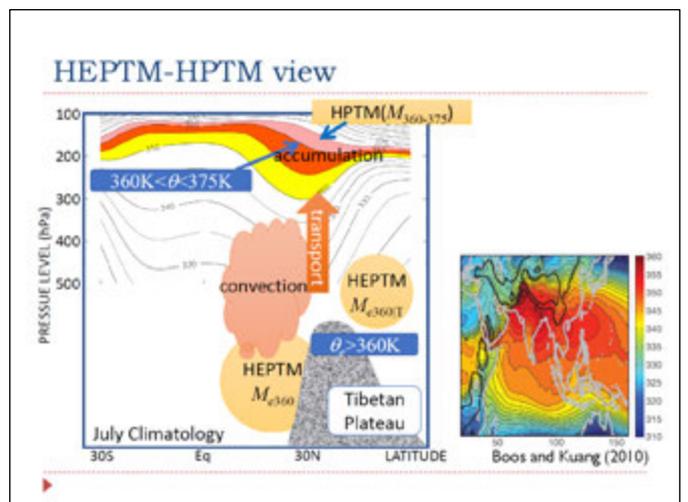


Comparison in Dm-Nw space between (right) GPM DPR and (left) observation



SUMMARY

- Validation of rain rate
 - Same as TRMM PR, significant underestimation of rainfall was detected in GPM DPR over the raingauges which are located on the plateau of Meghalaya area in the monsoon season. Whereas, the newly installed raingauges which are mainly located in the valley showed insignificant, but, overestimation of rainfall. It implies the difference between satellite derived rainfall and surface rainfall over the complex terrain. Rainfall rate are highly variable in subgrid scale.
- Validation of microphysical parameters
 - A positive correlation was detected in both Dm and Nw between nearest FOV values of GPM DPR and disdrometers in Meghalaya. Analysis in Dm-Nw space of GPM product showed an unrealistic concentration of Nw in 30-40 dB, absence of Nw with above 50 dB for weak rain rate, and existence of larger Nw above 45 dB for strong rain rate.
- Results from ISRO Cherrapunji radar
 - Heaviest rainfall with daily rainfall of 445.5 mm in July-August 2019 fell from systems with echo-top height of around 40 km and having melting layer. Radar reflectivity was getting stronger below 2 km. A bow echo system with a horizontal scale of more than 100 km was passing through during the heavy rainfall event.



Dataset: ERA5

- ▶ ERA5 (ECMWF ReAnalysis 5)
 - ▶ Period: Jan., May-Sep. 2017
 - ▶ Spatial Resolution: 30km (0.25deg)T
 - ▶ Temporal Resolution: Hourly
 - ▶ Parameters used:
 - ▶ Temperature, Zonal and Meridional Wind Speed, Specific Humidity
 - ▶ Surface Pressure
 - ▶ Potential Temperature and Equivalent Potential Temperature were calculated.
 - ▶ Pressure Levels Utilized:
 - ▶ 28 levels from 1000hPa to 70hPa

Apparent Mass (HPTM) Source

- ▶ Conservation law for μ (HPTM(360K < θ < 375K) mass)

$$\frac{\partial \mu}{\partial t} = -\nabla \cdot (\mu v) + R$$

- ▶ Apparent Mass Source R : (radiation, convection, others)

$$R = R_r + R_c + R_o$$

- ▶ If no rain ($R_c \approx 0$),

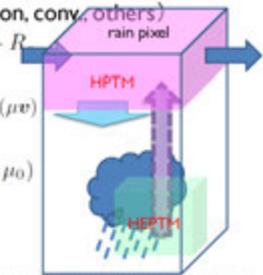
$$R_r \approx \frac{\partial \mu}{\partial t} + \nabla \cdot (\mu v)$$

- ▶ Radiative equilibrium: μ_0

$$R_r \approx -\nu(\mu - \mu_0)$$

- ▶ Newtonian cooling coefficient: ν

- ▶ e-folding time: $1/\nu$



Select norain pixels

- ▶ 0.5-deg x 0.5-deg x 1-day pixels without any GSMaP rain
 - ▶ ERA5 HPTM mass source in 0.25²-deg area x (2x2) x 24h
 - ▶ GSMaP in 0.1²-deg area x (5x5) x 24h

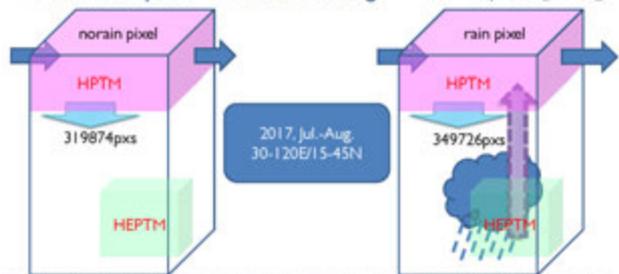


Mass budget of HPTM (360K-375K)

- ▶ Apparent Mass Source of HPTM equals to:

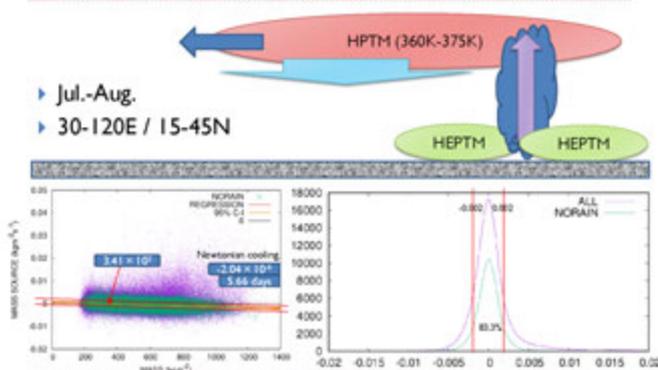
- ▶ for rain pixel: Convection – Radiative cooling

- ▶ for norain pixel: – Radiative cooling $R = R_r + R_c + R_o$



Mass vs. Mass source/Regression

- ▶ Jul.-Aug.
- ▶ 30-120E / 15-45N



Summary

- ▶ We used the GSMaP to detect the convective diabatic heating.
- ▶ We found the way to evaluate radiative effects that follow the Newtonian cooling mechanism for the Asian summer monsoon region.
- ▶ Upper tropospheric heated air accumulation processes in the Asian summer monsoon region was described using the HPTM budget analysis.
- ▶ The GSMaP is useful for the detection and classification of the convection activity.

P14

環境ゲノミクスと環境リモートセンシングを利用した花粉由来エアロゾルの統合解析



○田中 啓介¹・山口航大²・入江 仁士²
 (1 東京農大生物資源ゲノム解析セ 2 千葉大環境リモートセンシング研究セ)

◎ Contact information ◎
 Address: 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1 東京農業大学 生物資源ゲノム解析センター
 E-mail: kt205453@nodai.ac.jp Tel / Fax: 03-5477-2719 / 03-5477-2377

Introduction

本研究は、「**空気をサンプリングして行うフィールドワーク**」をコンセプトに、大気エアロゾルに含まれる花粉の環境DNA解析を行ってきた。大気中の花粉からゲノム情報を解読し、花粉元の植物種や地域を推定できれば、**効率的な植生調査**や、花粉症の原因となる**人工林を調査・管理するための森林整備戦略**に役立つことが期待される。今回、環境DNA解析に環境リモートセンシング技術を組み合わせることで、花粉元の地域をより詳しく推定できると考え、これら2つの技術を融合したデータ解析を試みた。



Discussion

- ★2016年・2017年の春季(3月~5月)に取ったデータとは異なる植物種を検出することができたが、**種類の多様度は同程度(932種)**だった。
- ★検出される多様度と気象データにおいて、気温が負の相関傾向にあったのは春季とは異なる結果だった。
- ★トラジェクトリー解析によって、検出される植物種の多様度が高いのは**大陸から大気が流入している傾向**にあることから示唆される。

Acknowledgment

本研究は、千葉大学環境リモートセンシング研究センター共同利用拠点の下で遂行した。

Materials and Methods

1. 花粉のサンプリング

◇ ダーラム様サンブラーを作成して千葉大学の西千葉キャンパスからサンプリングを実施

● 2018年8月~2019年1月にサンプリング(計25回分)

◇ 顕微鏡による観測

◇ 電子顕微鏡による観測

2. 環境DNAメタバーコーディング

8,635種のrbcL遺伝子配列を取得、メタアライメントを行い、バーコード領域内で保存性の高い位置を推定

プライマーセット
 バーコードプライマー (CBOLの公式) → ← [600bp程度]
 ミニバーコードプライマー (本研究で作製) → ← [365bp程度]

前処理 (アダプタートリミング、クオリティフィルタリング、キメラ配列除去) | ヘアリード一本化 ※アンヘアリードも使用 | 配列クラスタリング | ホモロジー検索

DA-DA | CD-HIT | NCBI BLAST

3. 環境リモートセンシング

◇ 地上観測データを用いた解析

◇ 衛星観測データを用いた解析

● 地上観測による気象データと環境DNAデータとの間の対応付け

● 衛星観測によるエアロゾルデータを用いたトラジェクトリー解析

- MiSeqではバーコード領域全長を解読することが困難なため、本研究ではミニバーコード領域を提案し、**フォワード側にミニバーコードプライマー、リバース側にバーコードプライマー**を用いてシーケンスを実行
- ホモロジー検索により、**類似度97%以上**で識別されたOTUを検出

Results

1. 環境DNAメタバーコーディングによる識別パターン

Species	和名	科	2018年				2019年	
			8・9月	10月	11月	12月	1月	
<i>Abies magnifica</i>	-	マツ科						
<i>Aegilops tauschii</i>	タルホコムギ	イネ科						
<i>Aegilops umbellulata</i>	-	イネ科						
<i>Angylocalyx oligophyllus</i>	-	マメ科						
<i>Angylocalyx sp.</i>	-	マメ科						
<i>Aphananthe aspera</i>	ムクノキ	アサ科						
<i>Apios americana</i>	アメリカカホド	マメ科						
<i>Athyrium sinense</i>	-	イワブツ科						
<i>Australopyrum retrofractum</i>	-	イネ科						
<i>Brassica juncea</i>	カラシナ	アブラナ科						
<i>Brassica rapa</i>	アブラナ	アブラナ科						
<i>Bromus japonicus</i>	スズメノチャヒキ	イネ科						
<i>Cathedra acuminata</i>	-	アブタンドラ科						
<i>Cedrus deodara</i>	ヒマラヤスギ	マツ科						
<i>Celtis reticulata</i>	-	アサ科						
<i>Centauria nigra</i>	-	キク科						
<i>Chenopodium serotinum</i>	コアカガ	ヒユ科						
<i>Crocsmia x crocosmiflora</i>	ヒメヒオウギスイセン	アヤメ科						
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	ヒノキ科						
<i>Dalbergiella nysaea</i>	-	マメ科						
<i>Glycine max</i>	ダイズ	マメ科						
<i>Glycine stenophita</i>	-	マメ科						
<i>Hoffmannseggia repens</i>	-	マメ科						
<i>Hoffmannseggia watsonii</i>	-	マメ科						
<i>Humulus scandens</i>	カナムグラ	アサ科						
<i>Laufania lanceolata</i>	-	マメ科						
<i>Liquidambar formosana</i>	フウ	フウ科						
<i>Liquidambar styraciflua</i>	モミジバフウ	フウ科						
<i>Medicago arabica</i>	-	マメ科						
<i>Medicago falcata</i>	-	マメ科						
<i>Medicago sativa</i>	ムラサキコマゴヤシ	マメ科						
<i>Moniliformopsis sp.</i>	-	シダ植物						
<i>Neillia hanceana</i>	-	バラ科						
<i>Phleum pratense</i>	オオアワガエリ	イネ科						
<i>Pteridium aquilinum</i>	ワラビ	コバノイシカガマ科						
<i>Pueraria candollei</i>	フエラリア	マメ科						
<i>Pycnospora lutescens</i>	-	マメ科						
<i>Quercus sessilifolia</i>	ツクバネカシ	ブナ科						
<i>Sinapis arvensis</i>	ノハラカシ	アブラナ科						
<i>Stegogramma pozoi</i>	ミソジ	シダ植物						
<i>Styphnolobium japonicum</i>	エンジュ	マメ科						
<i>Taraxacum officinale</i>	セイヨウタンポポ	キク科						
<i>Trifolium macrocephalum</i>	-	マメ科						
<i>Triticum aestivum</i>	パンコムギ	イネ科						
<i>Ulmus parvifolia</i>	アキニレ	ニレ科						
<i>Vicia americana</i>	-	マメ科						
<i>Vicia sativa</i>	ヤハズエンドウ	マメ科						
<i>Vulpia octoflora</i>	-	イネ科						
<i>Zelkova serrata</i>	ケヤキ	ニレ科						

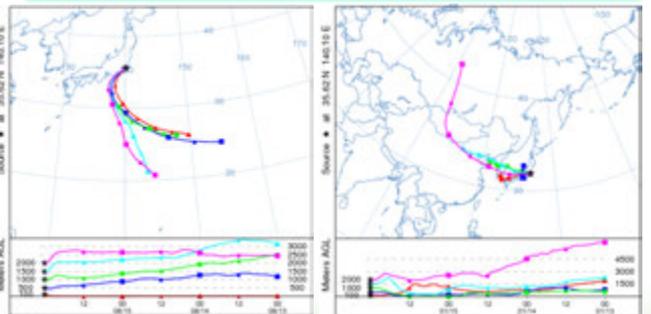
- サンプリング期間の間で**932種**の植物が検出 (代表種として49種を表示)
- 代表種のうち半数ほどは、和名のない**海外の植物種**
- ヒマラヤスギやフウは、**ほとんどの時期**で検出
- スギは、**11月以降**から検出

2. 環境DNAデータと気象データとの相関関係

気圧(hPa)	現地	平均	0.27
	海面	平均	0.28
降水量(mm)	合計	-0.32	
	最大	1時間	-0.29
		10分間	-0.37
気温(℃)	平均	-0.72	
	最高	-0.69	
	最低	-0.74	
湿度(%)	平均	-0.80	
	最小	-0.78	
風向・風速(m/s)	平均	風速	0.19
	最大風速	風速	0.07
	最大瞬間風速	風速	0.09
	日照	時間 (h)	0.31

- 検出された植物種の多様度と気圧・最大風速・日照時間との間で**正の相関傾向**
- 気温との相関とは**負の相関傾向**

3. 衛星データに基づく大気の流動シミュレーション



- 植物種の多様度が比較的に低い時期は、**国内だけで大気が流動**もしくは**南から大気が流入**
- 植物種の多様度が比較的に高い時期は、**大陸から大気が流入する傾向**

地上光学観測による奈良盆地におけるエアロゾルの研究

久慈誠、横田青奈、中川真友、山田奈直、下出有実、高田真奈、*神谷 美里(奈良女子大学)

1. 背景と目的

エアロゾルは大気環境に影響を与える要因の一つである。近年、アジア域では急速な経済発展に伴う大気汚染が深刻化しており、エアロゾルによる大気環境への影響が懸念されている。その為、エアロゾルの動態を把握すること、特に人間が生活を営む大気下層のエアロゾルの動態を把握することは重要である。そこで、本発表では空気サンプリング、目視、並びにリモートセンシングデータを用いて奈良市におけるエアロゾルの特徴を調べた。

2. 観測データ

本研究では、Optical Particle Counter (OPC)、微小粒子状物質 (Particulate Matter 2.5: PM2.5)、視程、並びにサンフォトメータ (MICROTOPs: MT) 観測データを使用した。各観測地点を図1に示す。

【OPC】光散乱によってエアロゾルの粒子数濃度を粒径毎に測定する。観測粒径は、2013年8月から2014年9月までは0.3 μm以上、0.5 μm以上、0.7 μm以上、1.0 μm以上、2.0 μm以上、5.0 μm以上 (RION KR-12A)、2014年10月以降は0.3 μm以上、0.5 μm以上、1.0 μm以上、2.0 μm以上、5.0 μm以上 (RION KC-52) である。観測場所は奈良女子大学、観測時刻は14:00 JSTである。観測期間は2013年9月から現在も継続中である。

【PM2.5】PM2.5とは、大気中に浮遊している粒径2.5 μm以下の粒子のことである。観測場所は西部大気汚染測定局 (奈良市青和小学校構内) である。観測は1時間毎に1日24回行われているが、OPCの観測時刻に合わせて14時の1時間値を使用した。観測期間は2012年4月から現在も継続中である。尚、このデータは奈良市役所から提供を受けた。

【視程】視程とは、地表面付近の大気の混濁具合を見通しの距離で表したものである。本研究では、気象庁ホームページで公開されている奈良の視程観測データを使用した。観測は2020年2月2日までは目視による観測で、9:00、15:00、21:00 JSTの1日3回行われていたため、OPCの観測時刻に最も近い15:00 JSTのデータを使用していたが、2020年2月3日以降は観測が自動化され、1時間毎に1日24回行われるようになったため、OPCの観測時刻に合わせて14:00 JSTのデータを使用することにした。

【MT】太陽直達光の波長別の測定から、エアロゾル量に相当する光学的深さ (Aerosol Optical Depth; AOD) を推定することができる (Solar Light MICROTOPs II)。観測波長は380、440、675、870、936 nm である。観測場所は奈良女子大学、観測時刻は14:00 JST である。観測期間は2014年2月から現在も継続中である。

尚、OPCと視程の比較については降水による影響を除くため非降水時のデータを、OPCとMICROTOPsの比較については快晴時のデータを使用した。



図1: 観測地点。(1) 奈良女子大学、(2) 奈良地方気象台、(3) 西部大気汚染測定局。奈良女子大学からの直線距離は奈良地方気象台が約730 m、西部大気汚染測定局が約8 km である。

3. 解析結果

粒子数濃度 (OPC) と(1) 質量濃度 (PM2.5)、(2) 視程、(3) 光学的深さ (MT) をそれぞれ比較した結果について以下に示す。

(1) 粒子数濃度 (0.3~2.0 μm) vs 質量濃度 (PM2.5)

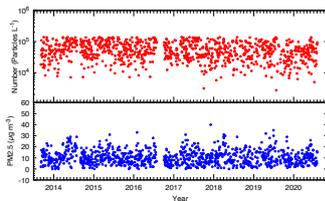


図2: 粒子数濃度 (0.3~2.0 μm) と質量濃度 (PM2.5) の時系列 (2013年9月1日から2020年8月31日)。上縦軸は粒子数濃度 (Particles/L)、下縦軸は質量濃度 (μg/m³)、横軸は月を表す。赤は粒子数濃度、青は質量濃度である。

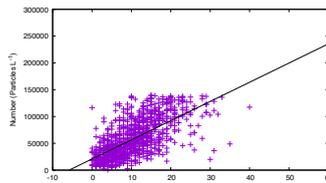


図3: 粒子数濃度 (0.3~2.0 μm) と質量濃度 (PM2.5) の相関。縦軸は粒子数濃度 (Particles/L)、横軸は質量濃度 (μg/m³) を表す。

奈良女子大学のOPCは1地点観測であるため、西部大気汚染測定局で観測されているPM2.5の質量濃度と比較することで、OPCが奈良市のエアロゾルの変動を捉えているか検証を行った。PM2.5との比較のため、OPCの粒径区間は0.3 μm以上から2.0 μm以上を差引いた0.3~2.0 μmとした。

図2に粒子数濃度 (0.3~2.0 μm) と質量濃度 (PM2.5) の時系列を示す。粒子数濃度と質量濃度は概ね同様の変動をしていることが分かる。

両者の関係をより明確にするため、相関をとった (図3)。その結果、相関係数は0.66となり、正の相関を示した。これより、OPCは奈良盆地のエアロゾルの変動を概ね捉えていると考えられる。

(2) 粒子数濃度 (0.3~0.5、0.5~1.0、1.0~2.0、2.0~5.0、5.0 μm以上) vs 視程

対流圏における視程は主としてエアロゾルによる太陽放射の散乱で決まる^[1]ため、エアロゾルの粒子数濃度が視程に与える影響について調べた。

図4に粒子数濃度と視程の月平均の時系列を示す。0.3~0.5 (×)、0.5~1.0 (+)、1.0~2.0 (□) μmの小粒径の粒子数濃度は視程 (●) と概ね同様の変動をしていることが分かる。一方で、2.0~5.0 (▽)、5.0 μm以上 (◇) の大粒径の粒子数濃度は視程 (●) と同様の変動は見られない。

両者の関係をより明確にするため、相関を調べた。その結果、相関係数は0.3~0.5 μmで-0.47、0.5~1.0 μmで-0.48、1.0~2.0 μmで-0.37、2.0~5.0 μmで-0.28、5.0 μm以上で-0.18であった。全粒径区間で負の相関が見られた。これより、視程は大粒子よりも小粒子の影響を受け、小粒子が卓越すると視程はより悪化すると考えられる。

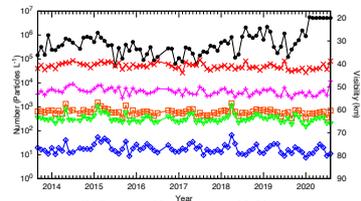


図4: 粒子数濃度と視程の月平均の時系列 (2013年9月から2020年8月)。左縦軸は粒子数濃度 (Particles/L)、右縦軸は視程 (km)、横軸は月を表す。赤は0.3~0.5 μm、桃は0.5~1.0 μm、橙は1.0~2.0 μm、緑は2.0~5.0 μm、青は5.0 μm以上の粒子数濃度、黒は視程である。

(3) 粒子数濃度 (0.3 μm以上) vs 光学的深さ (440、870 nm)

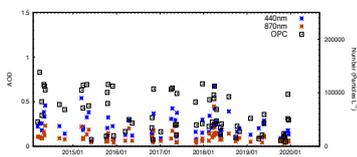


図5: 光学的深さと粒子数濃度 (0.3 μm以上) の時系列 (2014年2月から2020年8月)。左縦軸はエアロゾルの光学的深さ、右縦軸は粒子数濃度 (Particles/L)、横軸は日付を表す。青は440 nm、橙は870 nmにおける光学的深さ、黒は粒子数濃度である。

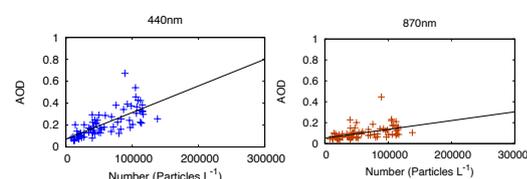


図6: 光学的深さと粒子数濃度 (0.3 μm以上) の相関図。縦軸は光学的深さ、横軸は粒子数濃度 (Particles/L) を表す。(左) 440 nm、(右) 870 nm。

図5にエアロゾルの光学的深さ (440、870 nm) と粒子数濃度 (0.3 μm以上) の時系列を示す。粒子数濃度が増加すると光学的深さは増加し、一方で粒子数濃度が減少すると光学的深さは減少することが分かる。

両者の関係をより明確にするため、相関を調べた (図6)。その結果、相関係数は440 nm (870 nm) で0.71 (0.46) という正の相関を示した。これより、大気下層の粒子数濃度と大気全層のエアロゾル量は概ね同様の変動をしていると考えられる。

4. まとめと今後の課題

空気サンプリング、目視、並びにリモートセンシングデータを用いて、奈良市におけるエアロゾルの特徴を調べた。

まず、OPCとPM2.5の比較より、奈良女子大学で観測しているOPCは奈良市のエアロゾルを概ね捉えていると考えられる。次に、OPCと視程の比較より、視程悪化には小粒子の増加が大きく影響していることが分かった。さらに、OPCとMTの比較より、大気下層の粒子数濃度と大気全層のエアロゾル量は概ね同様の変動をしていたことが分かった。

今後は気象観測衛星と比較することで、より詳細に大気環境の地域特性について調べる予定である。

謝辞

視程観測データは気象庁より、PM2.5観測データは奈良市役所より提供を受けました。御礼申し上げます。
また、OPC/MTの観測にご協力頂いた皆様に感謝致します。

参考文献

- [1] D. J. ジェイコブ (著)、近藤 豊 (訳)、大気化学入門、東京大学出版会、2010。
- [2] 浅野 正二、大気放射学の基礎、朝倉書店、2010。

再解析エアロゾルデータの精度検証とエアロゾルの変動要因の解明

* 大野 健¹, 入江仁士², Govindaraju, R. C.³

1. Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, Chiba University 2. Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University
3. Global Modeling and Assimilation Office, NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland

1) はじめに

エアロゾルの発生源の中で、バイオマスバーニング(BB)は有機炭素(OC)や黒色炭素(BC)エアロゾルを排出し、大気質に影響を及ぼす。ゆえに、エアロゾルの大気汚染への影響について包括的な理解が必要不可欠である。インドシナ半島(ICP)は、バイオマスバーニング起源と人為起源エアロゾルの影響を受ける^{*1,2}世界有数の地域であり、その理解が不十分である。したがって、それらの影響を定量的に明らかにするために、時空間的に均質なデータであるNASAの再解析エアロゾルデータModern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2(MERRA-2)を用いて解析を行った。

本研究の目標

1. MERRA-2 エアロゾルデータの精度を検証 (SKYNET ピマイサイト)
2. ICPへのBB起源と人為起源エアロゾルの影響を定量的に解明

2) 使用データと対象地域

DATA

MERRA-2	↔	Sky Radiometer
• AOD (550 nm)	↔	• AOD (550 nm)*
• AAOD (380 nm)*	↔	• AAOD (380 nm)
(=AOD-SAOD)		MAX-DOAS
• AEC (532 nm)	↔	• AEC (532 nm)*

AOD: エアロゾルの光学的深さ *波長変換を施している
AAOD: 光吸収AOD
AEC: エアロゾルの消散係数(km⁻¹)

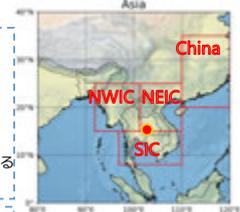


図1 本研究の対象地域。赤のプロットがピマイ、NWIC: 北西ICP、NEIC: 北東ICP、SIC: 南ICP、China: 中国。

ERROR

MAE: Mean Absolute Error
RMSE: Root Mean Squared Error
RMB: Relative Mean Bias

3-1) 結果—精度検証

MERRA-2 vs SKY RADIOMETER

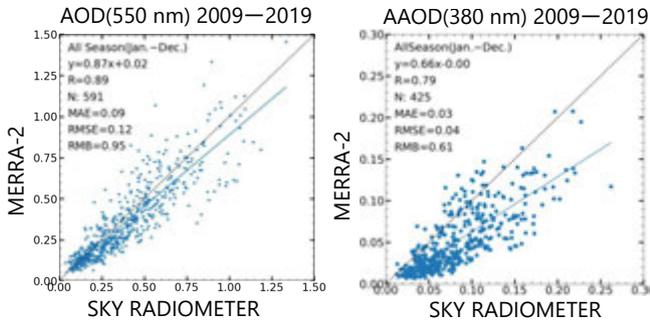


図2) 2009—2019年におけるスカイラジオメーターとMERRA-2のAOD(550 nm)相関プロット。青い実線は回帰直線、黒い破線は1:1の直線、R: 相関係数、N: データ数を示す。

図3) 2009—2019年におけるスカイラジオメーターとMERRA-2のAAOD(380 nm)相関プロット。青い実線は回帰直線、黒い破線は1:1の直線、R: 相関係数、N: データ数を示す。

MERRA-2 vs MAX-DOAS

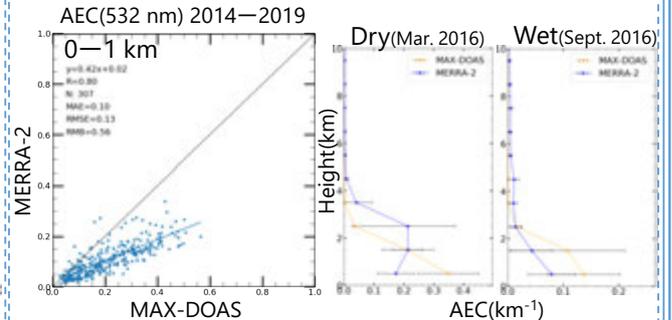


図4) 2014—2019年におけるMAX-DOASとMERRA-2のAEC(532 nm)相関プロット。青い実線は回帰直線、黒い破線は1:1の直線、R: 相関係数、N: データ数を示す。

図5) Mar. 2016(乾季)とSept. 2016(雨季)におけるMAX-DOASとMERRA-2のAEC(532 nm)高度分布。青い実線MERRA-2、オレンジの実線はMAX-DOAS、エラーバーは標準偏差。

- AODとAAOD MERRA-2の過小評価(図2,3)
- AAOD⇒AODよりも程度が大きい(図2,3)
- MERRA-2の過小は乾季は光吸収性エアロゾル(BC&OC)が原因と推測

- 地上付近のAEC MERRA-2の過小評価(図4)
- 乾季のAECピークの高度不一致(図5)
- モデルの高度分布の不確実性が原因と推測

3-2) 結果—季節変動

Seasonal Variation AOD(550 nm) 2009—2019

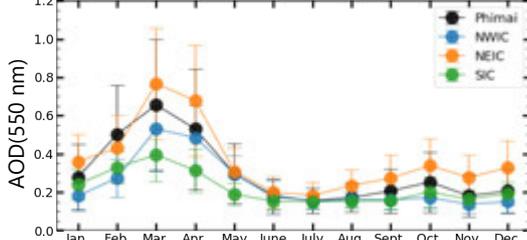


図6) 2009—2019年における地域ごとのMERRA-2のAOD(550 nm)季節変動。乾季は12—4月、雨季は5—11月。

- 全地域
乾季(12—4月) ⇒ 極大
雨季(5—11月) ⇒ 極小
- 主な原因
OC AOD(MERRA-2) ⇒ 最大(3月)~50%
硫酸塩 AOD(MERRA-2) ⇒ 通年 ≥ 25% ⇒ NEIC 75%
OCはBBで発生するエアロゾル
- 東南アジアで炭素質エアロゾルが60%を占める(MERRA-2のデータセット)。*3
※ %は全体のAODに占める割合
Total AOD= BC+OC+ダスト+海塩+硫酸塩

4) まとめ

MERRA-2 精度検証

- AOD⇒乾季15%以内の誤差でシミュレーション
- AOD, AAOD及びAECの過小評価(それぞれ13%, 34%及び58%) ⇒ 光吸収性エアロゾルの過小(乾季)・モデルの高度分布の不確実性

BBや人為起源エアロゾルの影響を強く受ける地域 再解析エアロゾルデータの精度向上に役立つことが期待される

季節変動解析

- Dry: BB(OC AOD)による支配 (最大~50%)
- All Season: 硫酸塩AOD (≥25%, NEIC最大75%)
- トレンド解析 ピマイ・NEIC(9—11月, 2009—2019) : 中国からの影響(モンスーン)AODが1.0%・1.2% year⁻¹減少

References

[1] 鶴田治雄, Chotpitayasunon, J., Thana, B., Khatri, P., 高村民雄, 須藤重人, 米村正一郎, 世良耕一郎, 齊藤義弘, 白砂裕一郎, 平野耕一郎, 早坂忠裕, 中島映至(2008). タイのピマイにおける大気エアロゾルの化学成分の特徴. NMCC共同利用研究成果集15.

[2] 鶴田治雄, Chotpitayasunon, J., Thana, B., 高村民雄, 須藤重人, 米村正一郎, 世良耕一郎, 齊藤義弘, 白砂裕一郎, 平野耕一郎, 早坂忠裕, 中島映至(2009). タイのピマイにおける大気エアロゾルの化学成分の特徴(その2)—化石燃料燃焼とバイオマス燃焼及び表層土壌の寄与—. NMCC共同利用研究成果集16.

[3] Kalita, G., Kunchala, R., Fadnis, S., and Kaskaoutis, D. G. (2020). Long term variability of carbonaceous aerosols over Southeast Asia via reanalysis: Association with changes in vegetation cover and biomass burning. Atmos. Res., 245(15), 105064. doi:10.1016/j.atmosres.2020.105064

AODトレンド解析(9—11月: 雨季)

- 中国からの人為起源エアロゾル越境輸送^{*1,2}
- モンスーン: 風向 南西⇒北東
- NEICとピマイ 2009—2019(11年)でそれぞれ, AOD -1.0%と-1.2% year⁻¹ (負のトレンド)

Consistency between observations of aerosol concentrations and their optical properties

Alessandro Damiani¹, Hitoshi Irie¹, Kodai Yamaguchi¹, Hossain M. S. Hoque^{1,2}, Tomoki Nakayama³, Yutaka Matsumi², and Yutaka Kondo⁴
¹Chiba University, ²Nagoya University, ³Nagasaki University, ⁴National Institute of Polar Research

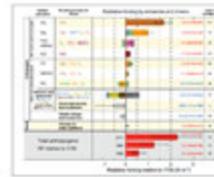
Aerosol impact climate, air pollution and our health

Climate

Aerosol particles influence the climate by the direct reflection of solar radiation, and by the indirect enhancement in cloud reflectivity. Nevertheless, significant uncertainty still exists on their radiative effect. Indeed, while scattering particles cause an overall atmospheric cooling and negative forcing, light-absorbing particles warm the atmosphere and cause a positive radiative forcing.

Air pollution

Serious health risks caused by air pollution can cause respiratory and cardiovascular diseases. Fine particulate matter (PM_{2.5}) is the focal point of international air pollution research. Black carbon (BC) aerosol is a constituent of PM and arises from the incomplete combustion of fossil fuels and biomass. Among others, BC is the most important absorber and the second-most important climate forcer after CO₂.



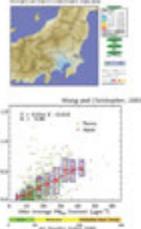
← aerosols →
 SA = scattering aerosols
 AA = absorbing aerosols



- Reducing PM_{2.5} emissions, which include BC, favors human health.
- Reducing BC emissions contributes to moderate global warming.

Monitoring Particulate Matter (PM)

Well-established surface networks for measuring PM_{2.5} in most of the cities



- High accuracy
- High time resolution
- Expensive
- Punctual observations

Estimating ground-level PM_{2.5} by satellite remote sensing

- Low cost & Global coverage
- Recent satellites greatly improved time and spatial resolution
- Low accuracy
- Low time resolution

- For a long time, although with some limitations, various methods are available to estimate PM_{2.5} based on satellite aerosol optical depth (AOD).
- Currently, only OMI/Aura provides routinely information on absorbing aerosols based on the sensitivity of the aerosol absorption in the UV (Torres et al., 1998).
- Nevertheless, surface observations allows exploring the link between aerosol concentrations and optical properties and are essential for the evaluation and improvements of the satellite-based products.

Measurements of aerosol concentrations and optical properties at Chiba U

Instrument	Manufacturer	Measurement	Resolution (nm)	Wavelength (nm)	Location	Operational
COMOS	Shimadzu	Continuous monitoring system	100	405, 440, 475, 670	Chiba University, Japan	2008
Compact PM2.5 instrument	TSI	PM2.5 concentration	100	405, 440, 475, 670	Chiba University, Japan	2020
TSI 3563	TSI	PM2.5 concentration	100	405, 440, 475, 670	Chiba University, Japan	2020
TSI 3563	TSI	PM2.5 concentration	100	405, 440, 475, 670	Chiba University, Japan	2020



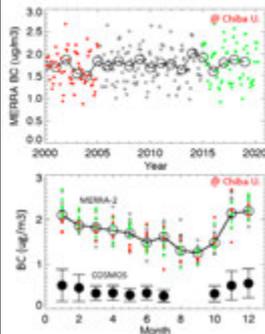
COMOS → Continuous monitoring system (COMOS; Kondo et al., 2008). It is a filter-based optical instrument. A photometer measures the transmittance of light at 565 nm while particles sediment on it.

Compact PM2.5 instrument → PM2.5 observations were carried out by means of a compact PM2.5 instrument (Nakayama et al., 2020). The computation of the PM2.5 mass concentration is based on the distribution of light scattering intensity by accounting for the relationship between scattering intensity and particle size.

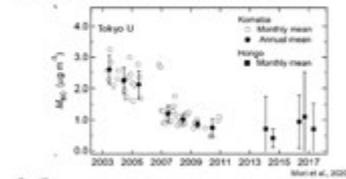
TSI photometer → observations of direct and angular sky radiances. Here, we used estimates of aerosol optical depth (AOD), single scattering albedo (SSA), and refractive indexes at 340, 380, 400, 500, 675, 670 nm retrieved through the SR-CERES (MIA, Irie et al., 2018). The SR-RAD-2nd version 5 (Shimono et al., 2011) was implemented within the SR-CERES.

MAA-DQAS → use differential absorption structures of oxygen collision complex (O4) in VIS to derive aerosol. Scattered sunlight is measured at various elevation angles. High-resolution spectra are recorded from 312 to 515 nm with a full width at half maximum (FWHM) of 0.4 nm at 357 and 476 nm. The retrieval is based on DOAS and optimal estimation methods and was carried out by using the Japanese vertical profile retrieval algorithm version 2 (Irie et al., 2008, 2003).

Black carbon (BC) in Japan from observations and MERRA-2

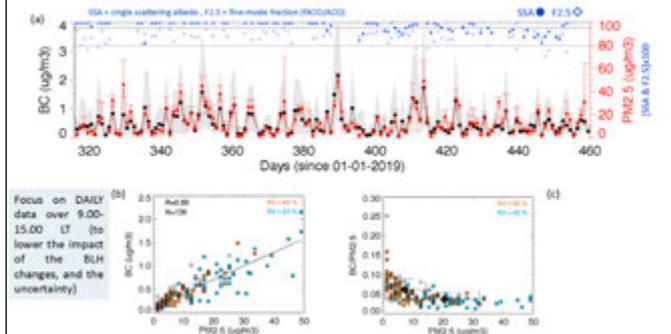


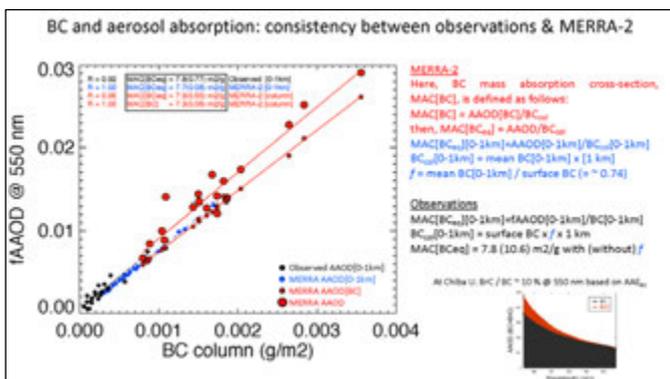
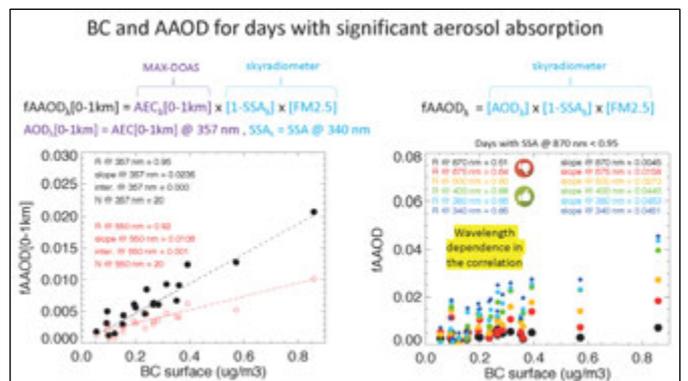
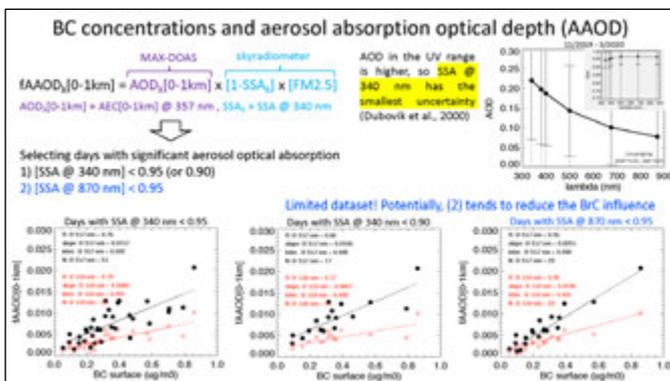
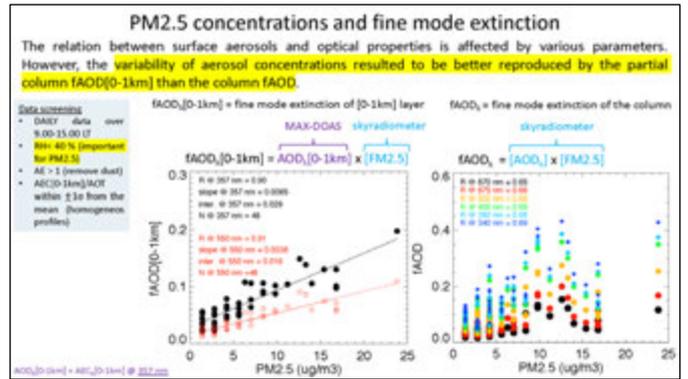
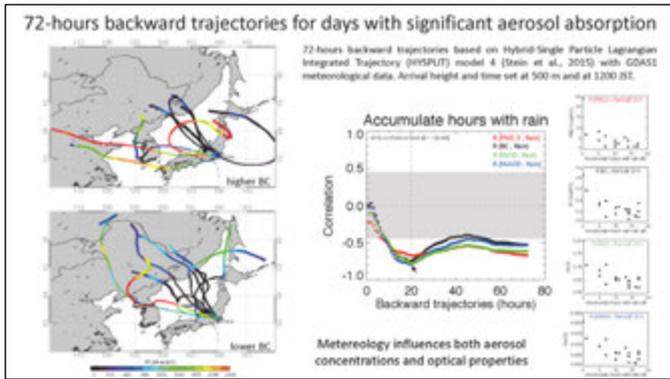
MERRA-2 NASA's reanalysis includes online aerosol fields that interact with model radiation fields. It is based on GEOS-5 Earth system model coupled to GOCART aerosol model. Aerosol and meteorological observations are jointly assimilated. (Randles et al., 2017)



- MERRA-2 BC larger than COSMOS BC
- MERRA-2 BC shows no trend @ Chiba University
- However, MERRA-2 is still a useful reference to relate BC concentrations and optical properties (e.g., AAOD).

Aerosol surface mass concentrations in Nov. 2019-Mar 2020





Conclusions

- ✓ We evaluated the consistency between surface aerosol concentrations (BC, PM2.5), recorded by COSMOS and a compact PM2.5 instrument, and aerosol optical properties, estimated by a skyradiometer and MAX-DOAS instruments, at Chiba U. during the 2019-2020 winter.
- ✓ Although BC dominates the total absorption in the near infrared (NIR) spectral range, we found higher (lower) [fAOD, BC] correlations in the VIS-UV (NIR) range, along with no wavelength dependence of the [fAOD, PM2.5] correlation.
- ✓ By combining skyradiometer and MAX-DOAS retrievals at UV wavelengths, the fAOD (fAOD) of the lowest 1 km layer is better related to the variability of the BC (PM2.5) than column-based estimates.
- ✓ Overall, our results point to
 - ✓ a consistency among the used datasets and between them and MERRA-2
 - ✓ the efficacy of combined MAX-DOAS & skyradiometer observations
 - ✓ the sensitivity of the aerosol absorption in the UV spectral region.

衛星搭載レーダを用いた沿岸域における降水分布特性の解析

*青木俊輔・重尚一（京都大学大学院理学研究科）

研究背景・目的

衛星搭載レーダは海陸を問わず均質な降水観測を行うことができるため、**沿岸域の観測を行うのに適している**。これまでに、熱帯降雨観測衛星TRMM搭載の降雨レーダPRによって熱帯沿岸域での降水についての研究が進められ、海洋から陸域へと流入する水蒸気のうちの多くが沿岸域で降水へと変換されていることが明らかとなった(Ogino et al. 2017)。

TRMM PRでは低緯度域の観測に限られていたが、2014年打ち上げの全球降水観測計画GPM主衛星に搭載される二周波降水レーダ(DPR)のKu帯レーダ(KuPR)により、**高緯度域においても衛星搭載レーダによる降水観測が新たに可能となった**。

本研究の目的:

TRMM PRとGPM KuPRを用いることで、**熱帯と中高緯度の沿岸降水の類似点・相違点を明らかにする**。

データ・手法

TRMM PRおよびGPM KuPRの各軌道(Level2)の降水観測データ(表1)を、 $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ のグリッドにリサンブルし、各グリッド点に対して海岸線からの距離(Ogino et al. 2016)と陸方向ベクトル(Aoki and Shige 2021)を定義した(図1)。

海岸線からの距離と陸方向の下層風速(陸方向の単位ベクトルと大気再解析データERA5による850hPa水平風の内積)をパラメータとして分類。

⇒**全球沿岸域の降水の統一的理解を得る**。

図1. 南アジア～東南アジア周辺における海岸線からの距離と陸方向ベクトル

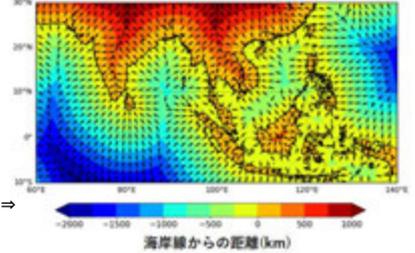


表1. 本研究に使用した衛星搭載レーダ

衛星レーダ	周波数	観測対象	解像度	解析範囲(緯度範囲)	解析期間
TRMM PR	13.8GHz (Ku帯)	雨	約5km	熱帯(-22.5° -22.5°)	1998/01-2014/12(17年間)
GPM KuPR	13.6GHz (Ku帯)	雨・強雪	約5km	中高緯度(22.5° -67.5°)	2014/04-2019/03(5年間)

【解析1】熱帯域: 陸方向風速と降水日変化

海上～海岸付近では、陸方向に風が強く吹くときほど、海上からの蒸発量と沿岸への水蒸気輸送量が多いため、降水量が多くなる(図2; 図3a)。

各海岸線からの距離での陸方向風の強さから6つに分類し、各強さでの日周期変動性について調査した。

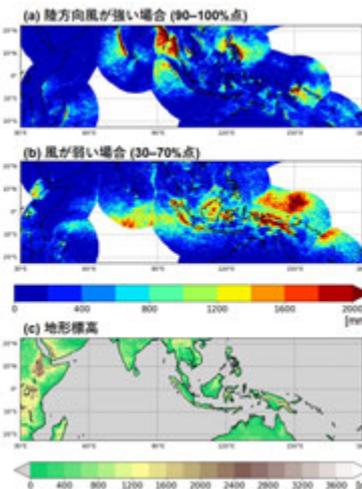


図4. TRMM PRによる22.5°S-22.5°N/30°-180°Eでの(a,b)年換算平均降水量、(c)地形標高。(a, b)では海岸線からの距離-1500 kmから1000 kmのみ表示。

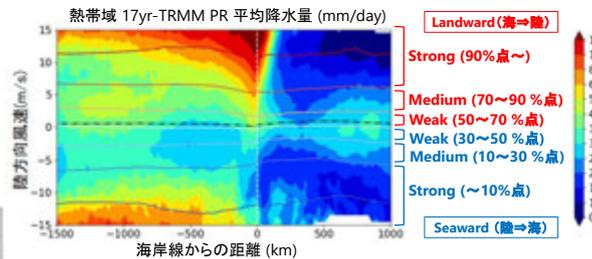


図2. TRMM PR降水量。等値線は各海岸線からの距離での延べ観測面積を、陸方向風速が負のものから順に並べたときのパーセンタイル(%点)値を示している。

<熱帯: 陸方向へ強風時>
モンスーン流による継続的な水蒸気の流入
+ 海岸山脈による**地形性上昇**
⇒ 海岸付近で多量の降水・日変化小さい。
降水伝播は確認できない。
夏季インド半島・インドシナ半島西南部
(Shige et al. 2017)などでみられる。

<熱帯: 弱風時>
地表面の加熱に起因する**日周期変動**の大きい降水(午前海上・午後陸上)
海岸から離れる方向に降水域・無降水域が伝播確認できる。
インドネシア周辺(Mori et al. 2004)・南米北西部(Mapes et al. 2003)などでみられる。

<熱帯: 海方向へ吹く時>
降水量少ない。海方向への降水伝播が確認できる。伝播速度は速い。ベンガル湾(Yang and Slingo 2001)などでみられる。

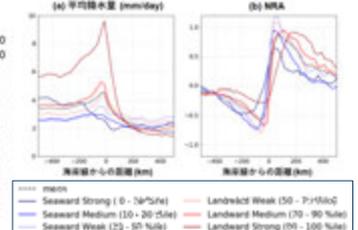


図3. 各風速クラスでの(a)平均降水量、(b)NRA。
(NRA = (午後降水量 - 午前降水量) / 平均降水量)

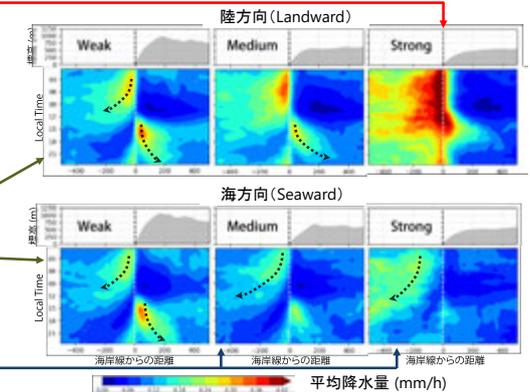


図5. 各風速クラスでTRMM PRの17年間の観測データを集計し、横軸海岸線からの距離として表した。平均降水量の時系列図(下)および平均地形標高(上)。

【解析2】熱帯と中高緯度の沿岸降水の比較

北半球中高緯度域 5yr-GPM KuPR 平均降水量 (mm/day)

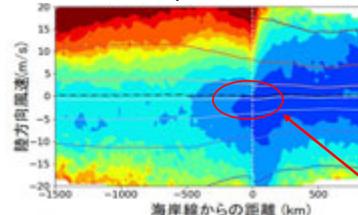


図6. 図2と同じ。ただし、GPM KuPRによる北半球中高緯度域についての図。

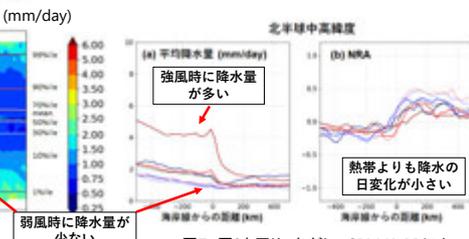


図7. 図3と同じ。ただし、GPM KuPRによる北半球中高緯度域についての図。

熱帯域では、地表面が受け取る太陽からの放射量が多いため、1日周期での加熱量の変化が大きく、ローカルな海陸の加熱コントラストに伴う日周期性の降水が見られた。これにより、弱風時(30-70%点)にも沿岸域に降水量のピークが存在した(図2; 図3a)。

一方、中高緯度域では弱風時には沿岸域に降水量のピークは存在せず(図6; 図7a)、風速に関わらず降水の日変化も小さい(図7b)。このことから、中高緯度域では太陽放射量が小さいために日中の地表面加熱に伴う降水の寄与が小さく、力学的要因が沿岸域の降水分布を左右することを示している。

まとめ

熱帯の降雨データ(TRMM PR)と中高緯度での降水データ(GPM KuPR)を、海岸線からの距離・陸方向風速により分類することで、全球沿岸域の降水分布の比較を行った。その結果、以下の結論が得られた。

- 熱帯域で風が弱い場合: 地表面の加熱に起因する降水の日周期変動が卓越し、海陸ともに海岸線から離れる方向に降水域・無降水域が伝播するモードが確認された。
- 熱帯域で陸方向の風が強い場合: モンスーン流が海岸山脈にぶつかり、地形性強制上昇を受けることで、日周期変動の小さい継続的な降水が沿岸域にもたらされた。
- 中高緯度域: 風速に関係なく日周期変動が小さい。また、陸方向の風が強くなるほど降水量が多くなることから、沿岸山岳による力学的な強制を受けることで起こる降水が支配的である。

参考文献

- Aoki and Shige, 2021, *J. Meteorol. Soc. Japan*, **99**, in press.
Ogino et al., 2016, *J. Clim.*, **29**, 1231-1236.
Ogino et al., 2017, *Geophys. Res. Lett.*, **44**, 11636-11643.
Mapes et al., 2003, *Mon. Weather Rev.*, **131**, 830-844.
Mori et al., 2004, *Mon. Weather Rev.*, **132**, 2021-2039.
Shige et al., 2017, *J. Clim.*, **30**, 9365-9381.
Yang and Slingo, 2001, *Mon. Weather Rev.*, **129**, 784-801.

The historical burned area extracting in Chernobyl Exclusion Zone using Random Forest

Jun HU¹, Shunji KOTSUKI¹, Yasunori IGARASHI²
¹Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University, Chiba, Japan;
²Institute of Environmental Radioactivity, Fukushima University, Fukushima, Japan.



✓ The Chernobyl nuclear power plant (CNPP) accident—the largest sources of anthropogenic radionuclides released in the history.

- Chernobyl Exclusion Zone (CEZ) covers an area of approximately 2,600 km² in Ukraine immediately surrounding the CNPP where *radioactive contamination from nuclear fallout is highest* and public access and inhabitation are restricted.
- Forest fires can cause resuspension of radionuclides in contaminated areas. There are multiple concerns with *the increasing incidence of large wildfires* in the contaminated areas, such as the CEZ, including firefighter exposure to radionuclides, and the long distance transport of resuspended radionuclides in smoke plume.

Background

- Wildfires have an *important effect* on vegetation dynamics, *the biogeochemical cycles* of carbon, nitrogen, *radionuclides* and other elements, atmospheric chemistry, and the climate.
- The existing burned area products suggesting an *underestimation of the burned area* in boreal Eurasia area.



- ◆ To accurately quantify the amount of resuspension of radionuclides in CEZ, it is critical to estimate the burned area precisely.
- ◆ This study aims to identify the historical burned area in CEZ in 2015 and 2020, which are the two of the most serious forest wildfires happened after the CNPP accident. And then comparison our work with the existing products.

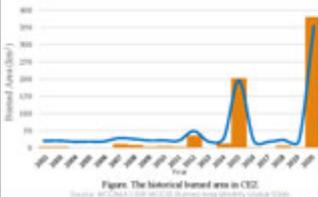


Figure. The historical burned area in CEZ.

Methodology

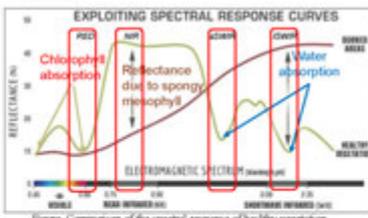


Figure. Comparison of the spectral response of healthy vegetation and burned areas. Source: U.S. Forest Service.

Index Full Name	Abbrev.	Equation
Normalized Difference Vegetation Index	NDVI	$\frac{NIR - Red}{NIR + Red}$
Normalized Burn Ratio	NBR	$\frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$
Normalized Difference Moisture Index	NDMI	$\frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$



Figure. The comparison images between pre- and post-fire.

Methodology

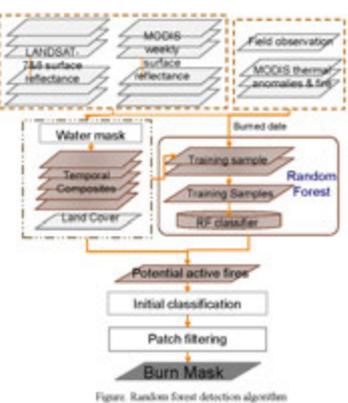


Figure. Random Forest detection algorithm flowchart based on field observation.

- Selection of training features:**
- The reflectance of near-infrared and long-shortwave infrared bands.
 - The reflectance difference of near-infrared band and difference in vegetation indices (NDVI, NBR, NDWI) between pre- and post-fire imagery.
 - Land cover

- Data source and platforms:**
- LANDSAT 7&8 surface reflectance.
 - MODIS: MOD09A1/ MYD09A1/ MOD14A2.006.
 - Processing platform: Google Earth Engine.

Results

Random forest:
Training: The *intersection* and the area outside of the *union* of field observation and thermal anomaly boundary were selected to randomly generate wildfire training samples of burned areas and no burned areas for the random forest, respectively.
Prediction: The trained random forest classifier was carried out for the burned area detection in 2015 and 2020 in CEZ.

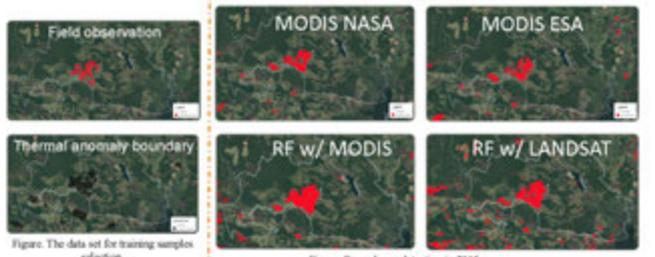
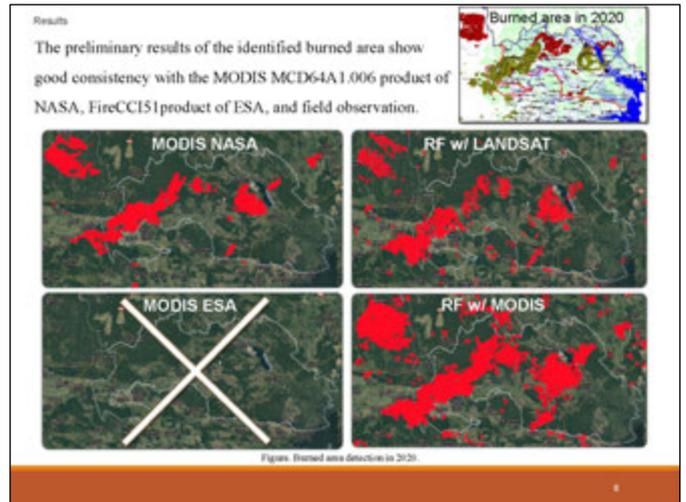
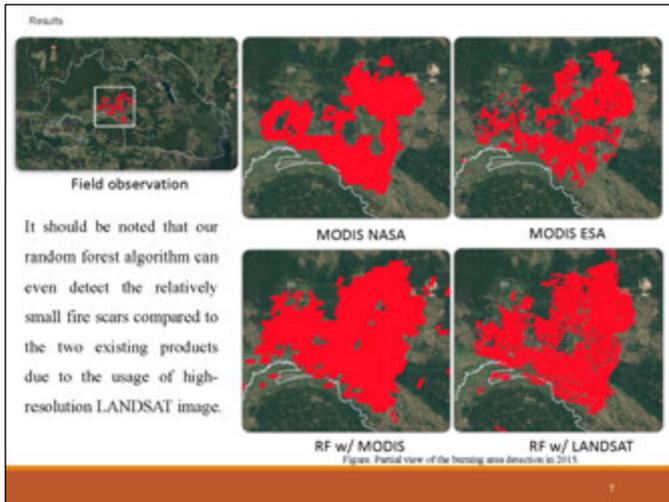


Figure. The data set for training samples selection.

Figure. Burned area detection in 2015.



Conclusion

The GEE platform allows users to handle images from satellite data archive without downloading the data, which greatly improves processing efficiency.

In this study, the random forest burned area detection method can identify the burned area which is consistent with the existing products.

Moreover, using the high spatial resolution images improve the burned area product resolution especially the ability to detect the small burned scars.

In the future, an accuracy assessment will be carried out after obtaining the reliable burned area field observation data.

Fernandez, D. et al., 2018. Evaluating the Best Spectral Indices for the Detection of Burn Scars at Several Post-Fire Dates in a Mountainous Region of Northwest Yunnan, China. *Remote Sens.* 10, 1136.

Luisa-Luisa, J. et al., 2020. A spatio-temporal active-fire clustering approach for global burned area mapping at 250 m from MODIS data. *Remote Sens. Environ.* 236, 111493.

Ogillo, L. et al., 2016. The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. *Remote Sens. Environ.* 178, 31-41.

Kato, A. et al., 2020. Quantifying fire trends in forest forests with Landsat time series and self-organized criticality. *Remote Sens. Environ.* 237, 111525.

1982年以降の土地被覆変動解析

堤田成政 (Narumasa Tsutsumida)
narut@mail.saitama-u.ac.jp
埼玉大学理工学研究科



本研究では、時系列リモートセンシングデータをもちいて過去37年の土地被覆変動を解析した。全球レベルの陸域観測から蓄積されたAVHRR CDRの日次データより、土地被覆が時空間上で連続的に変化する様子を可視化した。

DATA

リモートセンシングデータ

1982-2019年のAVHRR CDRデータを用いた。日次データであるため、各年の6バンド: surface reflectance (640 nm, 860 nm, 3.75 μm), 輝度温度(3.75 μm, 11.0 μm, 12.0 μm)の平均、標準偏差を算出した。

参照データ

4つの全球土地被覆プロダクト(DISCover (1992-1993), GLC2000 (2000, version 1.1), and GlobCover (2005, version 2.2; 2009, version 2.3)を9つのクラスに統合し、かつAVHRR CDRと同様の空間解像度(0.05°)にリサンプリングし、土地被覆率が100%となるピクセルのみを抽出した。上記方法で参照データが少なかったMixed/Other Trees、Snow/Iceに関してはそれぞれ85%、63%の閾値で取得した。参照データ(400,438点)は、ランダムに選択された検証データ(2,970点)とそれ以外の教師データ(397,468点)、に分割した。



図1. 参照データの分布

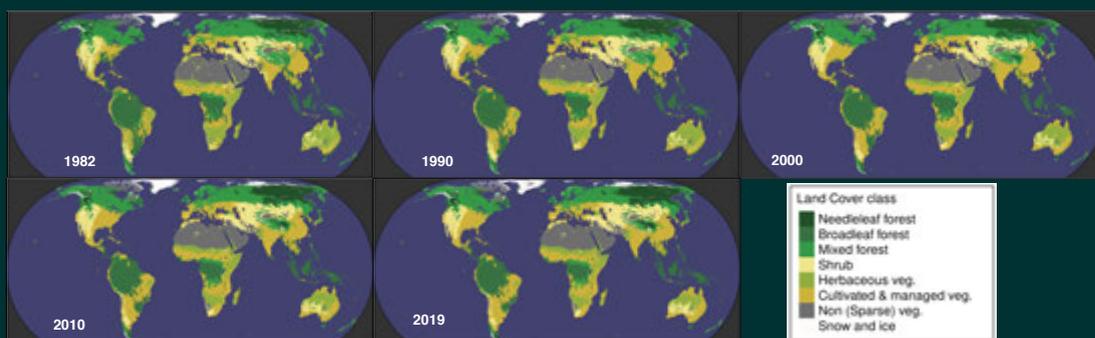
MODEL

上記データをXGBoost classifierに適用して各年の土地被覆分類図を作成した。しかし、このままでは各年で独立したモデル結果を比較した分類結果比較法(Post Classification Comparison)の課題が残る。そこで経年変化が滑らかになるよう、ピクセルごとに分類確率を時間軸上で多項ロジスティック回帰に適用し、最大確率となったクラスを採用した。

CONCLUSION

本研究では長期陸域観測データであるAVHRR CDRに着目し、土地被覆の変動を解析した。解析手法として、空間的な分類モデルと、時系列モデルを組み合わせ、分類結果比較法による時系列上の誤差伝搬の課題に対処した。土地被覆としては、サブサハラ地域の草原化や北アメリカ大陸の農地拡大などが示唆されており、今後はこれら変化のさらなる検証をすすめる。また、全球気候変動モデルなどへの入力変数としての利用を目指したプロダクトとなるべく改良をすすめる。

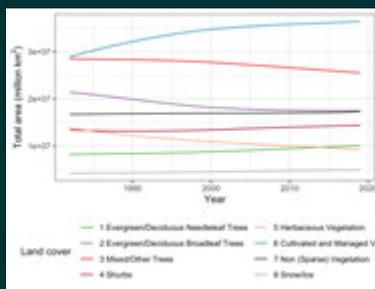
RESULTS



1982-2019の土地被覆変動

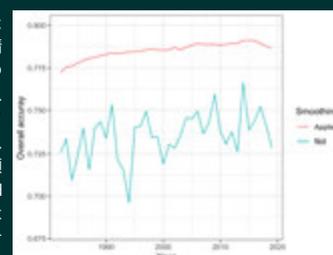
動画はこちらからみられます

観測データを基にした土地被覆変動は、全体的に見るとCultivated & managed vegetationクラスが増大しており、人為的な土地被覆の改変が示唆されている。



EVALUATION

多項ロジスティック回帰を適用した結果は、適用しないものに比べて精度が高く、かつ、全体精度のばらつきが少なくなった。なお、別のスムージング手法として隠れマルコフモデルも適用したが、多項ロジスティック回帰に比べて土地被覆が頻繁に変化してしまい(例: Mixed Forest→Shrub→Mixed Forestsなど)、現実的な土地被覆変動を示せていないと示唆される。



数理感染モデルによるCOVID-19の 感染力推定と衛星NO2観測による 経済活動推定との関連分析

○ 樺山修¹、岡崎淳史²、小槻峻司¹

1. 千葉大学・環境リモートセンシング研究センター
2. ペンシルバニア州立大学

既往研究

1. Geir Evensen, Javier Amezcua, Marc Bocquet, Alberto Carrasi, Alban Farehi, Alison Fowler, Peter L. Houtekamer, Christopher K. Jones, Rafael J. de Moraes, Manuel Pulido, Christian Sampson, Femke C. Vossepoel. (2020). *An international assessment of the COVID-19 pandemic using ensemble data assimilation.*

・ 要点

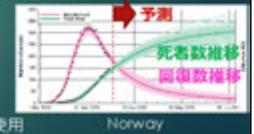
- Iterative ensemble smoothers は、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)のSEIRモデルのパラメーターを効果的に推定する。
- 11の国で、効果的にパラメータの推定ができています。

・ 当研究との相違点

- SEIRモデルがより複雑になっている
- 年齢別の解析をしている

・ 本研究では、衛星観測との比較が主眼

→ Evensen et al. (2020)より簡易な感染数理モデルを使用



既往研究

2. Cohen, R. C., Russell, A. R., & Valin, L. C. (2012). *Trends in OMI NO2 observations over the united states: Effects of emission control technology and the economic recession.* Atmospheric Chemistry and Physics, 12(24), 12197-12209. <https://doi.org/10.5194/acp-12-12197-2012>

・ 要点

- 衛星OMIを使った、2005-2011の米国における対流圏NO2垂直カラム密度の観測によって、経済後退前後の減少幅に変化があったことを示した。

・ 本研究との関連性

- 経済後退(=経済活動)と対流圏NO2垂直カラム密度の関連性を示した。
- 最も大きなNO2の減少原因は技術的進歩による削減。経済後退後はディーゼル車が大幅に減った。

	before	Economic recession	after
NO2 column density	-6%/year	-8%/year	-3%/year

本研究で目指すもの

新たにE(Exposed)からR(recovered)へ移行する μ というパラメーターの追加。



NO2観測による経済活動とデータ同化による感染力との関連性の調査。

衛星観測

✖

データ同化

研究方法

3つの目標

1. Inventory

2. NO2 時系列グラフ

3. SEIRD×データ同化

NO2 Inventory



Inventoryとは何か

対流圏のNO2の主な発生源は何か？を示すデータ。実際に主な発生源からどれくらい発生しているかを物理的にデータを取ったものである。

Inventory: 結果



先進国

発展途上国

その他特殊な国

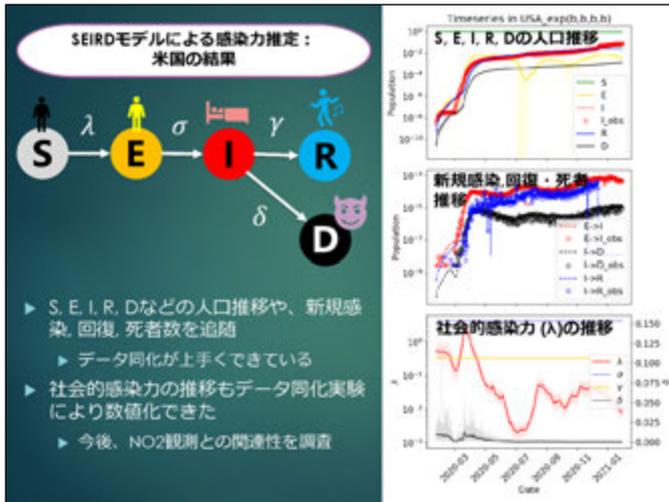


Inventory: 結論

国によって、年によって、NO2排出源が違っているので、それを加味して、経済活動推移を導出しなければならない。

※

<http://www.riken.go.jp/REAU/>



Thanks for Listening !!!



大気汚染常時監視局測定値の 準リアルタイム公開

早崎将光

日本自動車研究所

目次

- ◆はじめに
- ◆使用データ
 - 大気汚染常時監視局
 - 気象庁メソ気象モデル予報値
 - 米国大使館・公使館PM_{2.5}測定値（中国・韓国、環境省が公開）
- ◆公開コンテンツの例
 - AEROS 測定値空間分布図（NO_x, PM_{2.5}, O_x）
 - [例1] サムネイル表示（任意期間の選択可能）
 - [例2] 動画表示（任意期間の選択可能）
 - 地域別濃度範囲時系列
 - [例3.1] 西之島噴火影響によるPM_{2.5}高濃度
 - [例3.2] 関東地方での冬季NO_x・PM_{2.5}高濃度
- ◆まとめ・今後の課題



はじめに

- ◆ 日本国内の大気汚染物質濃度、「そらまめ君」webにて公開
- ◆ 公開情報は有益だが、研究・教育目的では使いづらい点アリ
 - 地域ごとに分割された濃度分布表示（**全国的な濃度分布は表示なし**）
 - 期間が限定（**直近7日間のみ**）
 - 地上観測のみのため、国外から**長距離輸送の有無などの判断が困難**



研究利用を想定した、全国濃度動態（含、過去数年分）のネット上での公開を主な目的とする

参照元: <http://soramame.taiki.go.jp>



使用データ

- ◆ 大気汚染常時監視局測定値
 - 愛称「そらまめ君」、環境省大気汚染物質広域監視システム Atmospheric Environmental Regional Observation System (AEROS)
 - 計測時間から約1-2時間遅れで AEROS web にて公開
 - 測定時間間隔: 1時間
 - 画像作成成分: NO_x, O_x, PM_{2.5}
 - 本研究では、著者が参加する国立環境研究所の共同研究プロジェクトページからデータ取得（AEROSと同一データ）
- ◆ 気象庁メソ気象モデル予報値
 - 日本領域（22.4°-50°N, 120°-150°E）、緯度経度 0.05° × 0.0625° 間隔（481 × 505グリッド）
 - 地上、解析値&予報値（39時間, 51時間予報（00, 12UTCのみ））
 - 使用要素: 地上風
 - データ取得元: 京都大学 生存圏研究所

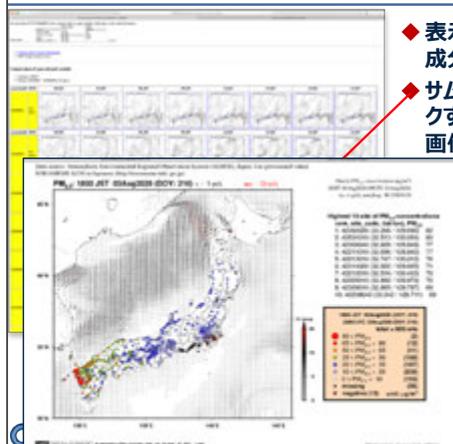


公開コンテンツ 例1：空間分布図（サムネイル表示）

- ◆ 汚染物質ごとに地上風と合わせて画像作成
 - 濃度階級別に色分け記号で表示
 - 地上風は大雑把な風向・風速が判別できる程度の表示. 数値の読み取りよりも「汚染物質の輸送経路」が初見でもわかることを主眼とする
- ◆ 作図範囲内の一部濃度情報も併記
 - 濃度ランク別の測定局数
 - 濃度上位10局の情報（位置&濃度）
- ◆ 複数の作図対象範囲を用意. 閲覧者が地域を選択
 - 西日本一南西諸島: 「越境汚染確認用」
 - 主要4島（北海道・本州・四国・九州）: 「全国濃度動態確認用」
 - 関東地方: 東京近郊の濃度動態確認用



例1：空間分布図（サムネイル表示）



- ◆ 表示したい地域・期間・成分を選択
- ◆ サムネイル表示部をクリックすることで、オリジナル画像を表示

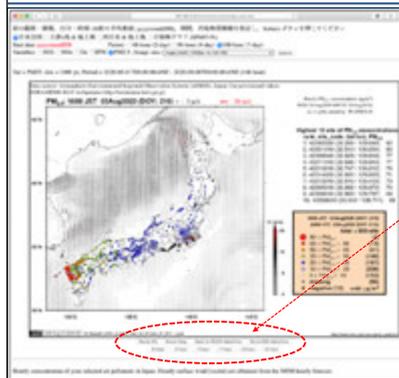
PM_{2.5}濃度分布図
2020年8月3日18時
西ノ島噴火影響による
PM_{2.5}高濃度

【参考】PM_{2.5}環境基準、注意喚起情報
環境基準: 年平均 15 µg/m³ 未満,
日平均の年間98%値 35 µg/m³ 未満
注意喚起情報: 日平均 70 µg/m³

公開コンテンツ 例2：動画表示

- ◆ 例1の空間分布図を短時間で切り替える「疑似動画」表示
 - 表示切替時間：0.5秒間隔(デフォルト)
 - 閲覧者の好みに応じて再生速度調整可能(停止, コマ送り・戻し, スキップ, 早送り・戻しなど)
 - 多数の静止画を切り替えての疑似アニメーション表示なので, 閲覧者が望む日時の画像を抜き出しての利用が可能
 - 表示サイズは変更可能(3段階, Javascriptにて縮小表示)
- ◆ 表示地域
 - 西日本～南西諸島:「越境汚染確認用」
 - 主要4島(北海道・本州・四国・九州):「全国濃度動態確認用」
 - 関東地方: 東京近郊の濃度動態確認用

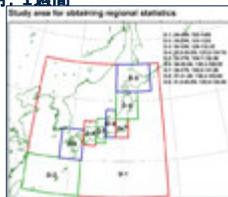
動画表示ページ



- ◆ サムネイル表示同様, 地域・期間・成分を選択
- ◆ 実際には各時刻の静止画を短時間(0.5秒)で切替表示
 - 任意時刻での停止, コマ送り・戻し, 早送りも可能
 - 画像サイズが比較的大きいため, 通信速度が十分でない接続では連続表示に不備がでることあり

公開コンテンツ 例3：領域内濃度時系列

- ◆ 日本国内を緯度経度の矩形範囲に分割, 各範囲内での濃度統計値の時系列を表示
 - 国内9分割(全国, 北海道, 東北, ... 中四国, 九州, 南西諸島)
 - 同時刻での領域内測定局の10% & 90%値(領域内の濃度バラツキの指標), 中央値(領域内代表値)を表示
- ◆ 異なる表示期間を用意, 閲覧者は目的に応じた時間スケールを選択可能
 - 利用可能時間スケール: 1年間(暦年), 1ヶ月, 1週間
- ◆ 広域的な大気汚染状況を把握するのに有効
 - 例3.1: 西之島噴火に伴う広域的なPM_{2.5}高濃度(2020年8月)
 - 例3.2: 関東東での冬季NO_x & PM_{2.5}高濃度(2021年1月)



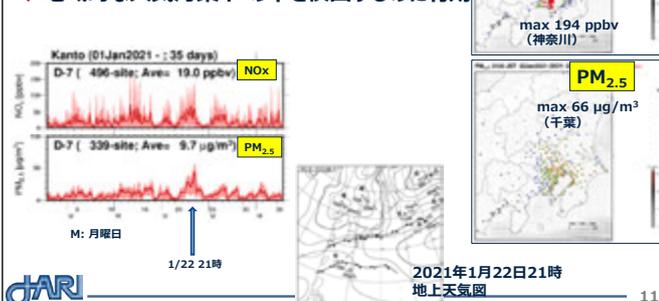
例3.1 西之島噴火に伴う広域PM_{2.5}高濃度(2020年8月)

- ◆ 九州北部～山陰地方でPM_{2.5}高濃度
 - 8/2 午後から九州北部で濃度上昇開始
 - 梅雨明け後, 高気圧がほぼ停滞
 - 高気圧の周縁の流れに乗るように西之島の噴煙起源と思われるPM_{2.5}濃度上昇
- ◆ 時間経過に伴い東側に高濃度拡大, 8/5～6には東北地方まで到達



例3.2 関東地方での冬季NO_x・PM_{2.5}高濃度(2021年1月)

- ◆ 1/22 夕方～夜間, NO_x & PM_{2.5} が関東地方で高濃度
 - 停滞前線の北側, 地上は弱風・薄曇り, 冬季としては高温(21時の東京, 11.1℃, RH=44%)
- ◆ 地域的な大気汚染イベントを検出するのに有効



まとめ

- ◆ AEROS の空間分布図を準リアルタイムで更新・公開
 - 汚染物質濃度ランク別の色分け表示, 濃度上位10局などを図の余白部分に併記
 - 1時間値濃度 & 地上風との同時表示により, 高濃度汚染塊の水平移動を視覚的に伝えることが可能
 - 領域内濃度時系列は, 地域的な汚染イベント検出に有効
- ◆ 過去画像をアーカイブ, web 画面から閲覧者が希望期間・地域・要素を指定してサムネイル表示・動画表示が可能
 - 「そらまめ君」サイトで提供されていない機能, 研究目的で利用しやすい
 - 現時点で2018年1月～の画像を作成済み, 年度内に2015年以降の画像を作成, 公開見込み

今後の課題

- ◆ 雲・降水域, エアロゾル光学的厚さ (AOT) などの重ね合わせ表示
 - 汚染物質の wash-out/rain-out などの動態把握に有効
 - 現在のイメージファイル (PNG形式) での作成・配布に加え, GISソフト・アプリ等を用いたレイヤー表示も用意
- ◆ 更新の迅速化
 - 現時点では稼働テスト版のため, 3時間に一度の更新
- ◆ 複数の閲覧対象者を想定し, 各ユーザに合わせた操作インタフェース・Q&A集などを提供予定
 - 研究者: 研究用資料. 高濃度イベント時の濃度動態の概要把握に利用
 - 地方自治体大気汚染担当者: 高濃度イベントの事後解析, 更新がもう少し早ければ, 注意報発令等の判断材料にもなりうる (全国分布 & 水平風の表示情報が特に有益との助言あり)
 - (検討中) 教育機関: 中・高生や大学生向け教材

謝辞

- ◆ 本研究は, 国立環境研究所と地方自治体環境研究所とのII型共同研究課題『光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象的要因の解明』のサポートを受け, 同テーマにて提供されている常時監視局測定値 (速報値) を利用しました

第23回 環境リモートセンシングシンポジウム 口頭発表プログラム

The 23rd Environmental Remote Sensing Symposium (Oral Program)

Feb 18, 2021 (Online Slack)

Version 2.0 (Feb 12, 2021)

開会		
09:30-09:35	開会の挨拶	服部克巳 (CEReSセンター長)
セッション1 防災・災害		司会：梶原康司
1 09:35-09:50	地圏-大気圏-電離圏結合と衛星リモートセンシング	* 服部克巳 (千葉大学), 宋銳, 三石隼也, 根本和秀, 吉野千恵, 劉正彦, Nicola Genzano, Dimitar Ouzounov
2 09:50-10:05	Scalability of pre-earthquake signatures in Atmosphere/Ionosphere with the earthquake preparation zone	* D. Ouzounov (Chapman University), S. Pulinets, J.Y. Liu, K. Hattori
3 10:05-10:20	合成開口レーダ画像を用いた2020年7月豪雨による橋梁被害の把握	* 劉ウエン (千葉大学), 丸山喜久, 山崎文雄
4 10:20-10:35	巨大水災害のための公園を兼ねた函体内蔵型堤防の構造要件 — 多目的利用と安定性に関する規模と分野別の崩壊しない基本構造設計 —	金子大二郎 (柳通感環境モニター)
セッション2 様々な分野への応用		司会：本郷千春
5 10:50-11:05	宇宙からのリモートセンシングによる地球惑星大気環境の研究	* 野口克行 (奈良女子大学), 入江仁士
6 11:05-11:20	太陽光誘起による植物樹冠蛍光画像の広域計測手法	* 増田健二 (静岡大学), 眞子直弘, 久世宏明, 王 権 (静岡大学)
7 11:20-11:35	熱赤外カメラ搭載ドローンによる水稲いもち病の早期発見の可能性の検討	* 牧 雅康 (福島大学), 宮野法近, 佐々木次郎, 本間香貴, 本郷千春
8 11:35-11:50	ドローン水稲モニタリングによる生育のバラつきと作土深の関係	* 田中 圭 (日本地図センター), 濱 侃, 近藤昭彦
ポスターセッション		
13:00-14:00	形式は、通常のポスター形式/スライド形式のどちらでも構いません	
セッション3 静止気象衛星の応用		司会：楊 偉
9 14:00-14:15	千葉大CEReSにおける静止気象衛星データアーカイブの現状と利用 (仮題)	樋口篤志 (千葉大学)
10 14:15-14:30	2019年4月、ゴビ砂漠のホットスポットで遭遇したダストストームの解析	* 伊斐憲次 (茨城大学), 河合慶, E. Davaanyam, 久世宏明, 椎名達雄
11 14:30-14:45	静止衛星高頻度観測を用いた降雨開始予測に関する統計的解析	* 濱田 篤 (富山大学), 染谷由樹, 安永数明
12 14:45-15:00	ひまわり8号による土砂災害観測について Landslide Detection with Himawari-8 Geostationary Satellite	* 三浦 知昭 (ハワイ大学マノア校・JAMSTEC), 永井 信 (JAMSTEC), Tomoaki Miura (University of Hawaii at Manoa and JAMSTEC), and Shin Naqai (JAMSTEC)
セッション4 千葉大学Future Earthの取組		司会：市井和仁
13 15:15-15:20	千葉大学Future Earthと活動の概要	市井和仁 (千葉大・CEReS)
14 15:20-15:25	SDGsのための3次元データ活用について	加藤 颯 (千葉大・園芸学研究所)
15 15:25-15:35	GISデータの都市緑地政策への活用可能性	竹内智子 (千葉大・園芸学研究所)
16 15:35-15:45	里山・都市近郊の樹林地の生態系機能把握におけるリモートセンシング利用の可能性	梅木 清 (千葉大・園芸学研究所)
17 15:45-15:55	GISと疫学調査 研究事例紹介	鈴木規道 (千葉大・予防医学センター)
18 15:55-16:00	都市の自然環境との触れ合いとCOVID-19 流行下におけるこころの健康維持+地球変動データベース	李 想 (千葉大・社会科学学研究所)
16:00-16:15	議論	
セッション5 地球環境モニタリング・モデリング		司会：斎藤尚子
19 16:30-16:45	3次元データを用いた森林災害予防技術の開発	* 加藤 颯 (千葉大学), 若林裕之, 堤田成政, 早川裕之, 小花和宏之, J.T.スリ スマンティヨ
20 16:45-17:00	気候モデル数値実験結果による衛星プロダクト導出アルゴリズムの検証 — 全球バイオマス変動監視・解析に向けて (その2) —	* 馬淵和雄, 本多嘉明, 梶原康司
21 17:00-17:15	GPM降水量プロダクトを用いたインド亜大陸北東部における降水過程の研究	* 寺尾 徹 (香川大学), 村田文絵, 木口雅司, 山根悠介, 福島あずさ
22 17:15-17:30	衛星データ同化による全球大気モデルNICAMの高度化: 雷予測モデルの構築への取り組み	* 小槻峻司 (千葉大学), 佐藤陽祐
閉会		司会：市井和仁
	次年度の公募について	市井和仁 (共同利用委員長)
	開会の挨拶	近藤昭彦 (CEReS副センター長)

第23回 環境リモートセンシングシンポジウム ポスター発表プログラム

The 23rd Environmental Remote Sensing Symposium (Poster Program)

Feb 18, 2021 (Online Slack)

Version 2.0 (Feb 15, 2021)

番号	題目	発表者
P01	UAV搭載CP-SAR画像処理システムに向けたFPGAを用いた基板の仕様と設計	* 青山拓未 (千葉大学), 室賀元晴, 難波一輝, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
P02	X-band 円偏波レーダーアンテナの基礎と応用研究	* 瀧澤由美 (統計数理研究所), 深澤敦司, Cahya Edi Santosa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo
P03	UAV 搭載小型分光センサ統合システムの開発	* 大前宏和 (㈱センテシア), 三宅俊子, ヨサファット
P04	火星ローバ用ミニライダの定量性評価	* 椎名達雄 (千葉大学), Nofel Lagrosas, 千秋博紀, 乙部直人, はしもとじよーじ
P05	赤外吸収を用いたガス可視化技術の開発	染川智弘 (㈱レーザー技術総合研究所)
P06	ラマン法と蛍光法を組み合わせた分光型ライダでの長野市環境観測	* 齋藤保典 (信州大学), 切中拓矢, 椎名達雄
P07	IoTネットワークを用いた環境情報収集システムの開発	* 小室信喜 (千葉大学), 藤井瞭
P08	機械学習を用いたイオノグラムにおける Spread F の自動検出法の開発	* 中田裕之 (千葉大学), 清水淳史, 大矢浩代, 鷹野敏明
P09	Sentinel-1 SARデータを用いたインドネシア稲作地の洪水領域検出精度評価	* 若林裕之 (日本大学), 日高亨人, 本郷千春, Boedi Tjahjono, Sitaresmi Dewayani, Intan Rima Ratna Permata
P10	Ionospheric Tsunami Warning System: The 28 September 2018 Sulawesi Event as an Example	Jann-Yenq Liu (National Central University), Chi-Yen Lin, Tien-Chi Liu, Katsumi Hattori, Dimitar Ouzounov, Yuh-Ing Chen
P11	Learning from Multimodal and Multitemporal Earth Observation Data for Building Damage Mapping	* Bruno Adriano (理化学研究所), Naoto Yokoya, Junshi Xia, Hiroyuki Miura, Wen Liu, Masashi Matsuoka, Shunichi Koshimura
P12	シミュレーションモデルとリモートセンシングを用いた作物生産量推定法の検討. 第4報 病害虫の検出と影響評価の試行	* 本間香貴 (東北大学), 宮野法佐, 佐々木次郎, 芮秋治, 叶戎玲, 中村航太, Iskandar Lubis, 牧雅康, 本郷千春
P13	AI技術を用いた観光支援を目的とする観測データの応用について	宮崎貴大 (香川高等専門学校)
P14	環境ゲノミクスと環境リモートセンシングを利用した花粉由来エアロゾルの統合解析	* 田中啓介 (東京農業大学), 山口航大, 入江仁士
P15	インドネシア、デンパサール市における植生と都市のヒートアイランドの関係	* 大澤高浩 (ウタヤナ大学), アブドラマンアサク
P16	Monitoring of urban expansion of Jakarta using MODIS land surface temperature	Fitria Nucifera (Universitas AMIKOM Yogyakarta), Widiyana Riasasi, Da Wang, Yuhei Yamamoto, Kazuhito Ichii
P17	大気汚染常時監視局測定値の準リアルタイム公開	早崎将光 (日本自動車研究所)
P18	地上光学観測による奈良盆地におけるエアロゾルの研究	久慈誠 (奈良女子大学), 横田青奈, 中川真友, 山田奈直, 下出有実, 高田真奈, * 神谷美里
P19	都市大気における二酸化窒素鉛直分布観測の高度化	* 高島久洋 (福岡大学), 植木洗巨, 乙部直人, Martina M. Friedrich, 原圭一郎, 田代尚輝, Alexis Merlaud, Frederik Tack, 入江仁士
P20	東京神楽坂及び富士山麓太郎坊で測定した光学的厚さ	* 齋藤天真 (東京理科大学), 三浦和彦, 森樹大, 桃井裕広, 青木一真
P21	バイオマスバーニング域における再解析エアロゾルデータの精度検証とエアロゾルの変動要因の解明	* 大野健 (千葉大学), 入江仁士, Govindaraju, R. C.
P22	Consistency between observations of aerosol concentrations and their optical properties	* Alessandro Damiani (千葉大学), Hitoshi Irie, Kodai Yamaguchi, Hossain M. S. Hoque, Tomoki Nakayama, Yutaka Matsumi, and Yutaka Kondo
P23	ひまわり8/9号の陸域利用に関する研究会	* 小畑建太 (愛知県立大学), 市井和仁, 松岡真如, 山本雄平, 三浦知昭, 永井信, 小林秀樹, 山本浩万
P24	静止衛星からの地表面温度推定アルゴリズム改良	森山雅雄 (長崎大学)
P25	Exporting the Normalized Hotspot Indices (NHI) on Himawari-8/AHI observations: a preliminary study on Krakatau volcano (Indonesia) during the eruption on September 2018	*Genzano N. (University of Basilicata), Hattori K., Higuchi A., Marchese F., Pergola N. and Tramutoli V.
P26	衛星搭載レーダを用いた沿岸域における降水分布特性の解析	* 青木 俊輔 (京都大学), 重 尚一
P27	逆解析システムNISMON-CO2による長期全球CO2フラックスデータ	丹羽洋介 (国立環境研究所)
P28	The historical burned area extracting in Chernobyl Exclusion Zone using Random Forest	Jun HU (千葉大学), Shunji KOTSUKI, Yasunori IGARASHI
P29	1982年以降の土地被覆変動解析	堤田成政 (埼玉大学)
P30	上部対流圏のメタン変動について	* 江口菜穂 (九州大学), 齋藤尚子, 丹羽洋介
P31	数理感染モデルによるCOVID-19の感染力推定と衛星NO2観測による経済活動推定との関連分析	* 樺山修 (千葉大学), 岡崎淳史, 小槻峻司

第23回 CReS 環境リモートセンシングシンポジウム
資料集

編集 千葉大学環境リモートセンシング研究センター
共同利用研究推進委員会

〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33

千葉大学 環境リモートセンシング研究センター

電話 043-290-3832 FAX 043-290-3857

URL <https://ceres.chiba-u.jp/>

印刷 (株)ハシダテ



古紙配合率100%再生紙を使用しています