

第 16 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 16th Symposium on
Remote Sensing for Environment

2014 年 2 月 21 日
千葉大学けやき会館

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16回環境リモートセンシングシンポジウム資料集
(2013年度 CEReS 共同利用研究発表会資料集)

目次

【プロジェクト - 1】

UAV 搭載 CP-SAR 画像処理システムに対する FPGA のメモリリソース使用量削減	2
難波一輝 (千葉大学・融合科学研究科)・飯塚 慧・ヨサファット	
三浦半島周辺の火山活動の状況予測における InSAR 画像解析	3
津田勇 (宮崎大学・教育文化学部)・湯地敏史	
チタルム流域における窒素負荷量の時・空間分布	4
吉田貢士 (茨城大学・農学部)・本郷千春	
小型 UAV を用いた新しい BRDF 観測システムの構築	5
ー森林の三次元構造のリモートセンシングを目指してー	
酒井健吾 (首都大学東京・都市環境科学研究科)・長谷川宏一・泉 岳樹・松山 洋	
林床からの森林構造・機能計測法の開発	10
柴田英昭 (北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター)・日浦 勉・吉田俊也・ 中村誠宏・中路達郎・加藤 顕・梶原康司・本多嘉明	
白色光レーザーを用いた水蒸気差分吸収ライダーの開発	12
染川智弘 (レーザー総研)・眞子直弘・久世宏明	
人工衛星で観測した夜間光をパラメータとしたエネルギー消費の推定に関する研究	14
～Suomi NPP の Day/Night Band(DNB)の感度評価と DMSP/OLS 夜間のデータとの比較～	
原 政直 ((株)ビジョンテック)・Husi Lite・松井佑介・八木 浩	
衛星画像を用いたオホーツク海北海道沿岸海域の有色物質の検出	15
朝隈康司 (東京農業大学・生物産業学部)・島 岳志・和泉賢太郎	
MODIS データを用いた地殻活動の監視・予測に関する研究	16
堤 梨花 (千葉大学・理学研究科)・服部克巳	
可視紫外波長域を用いた対流圏微量成分観測における土地被覆分類データの応用	22
野口克行 (奈良女子大学・研究院自然科学系)・入江仁士	
グリッド型衛星利用木造率による首都圏震災時の火災と広域避難に対する減災対策	23
金子 大二郎 ((株)遥感環境モニター)	
多点・広角・全天撮影による桜島火山噴煙の動態観測	29
木下紀正 (鹿児島大学・教育学部)・土田 理・飯野直子・金柿主税	
Sky Camera を用いた雲量導出と i-Skyradiometer を用いた雲微物理特性の導出について	32
片桐秀一郎 (東北大学・理学研究科)・山田恭平・早坂忠裕	

CP-SAR 搭載近赤外カメラと画像抽出用フィルター	35
大前宏和 ((株)センテナリア)・ヨサファット・西尾文彦・三宅俊子	
GCOM-C1/SGLI センサによる総生産キャパシティ推定アルゴリズムの開発	36
村松加奈子 (奈良女子大学・研究院自然科学系)	
マイクロ波による海水物理量計測に関する研究 (海水誘電率の計測)	37
若林裕之 (日本大学・工学部)	
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	41
馬淵和雄 (千葉大学・客員教授)	
極域における雲の下向き長波放射に対する寄与	45
山田恭平 (東北大学・理学研究科)・片桐秀一郎・早坂忠裕	
電離圏電子密度トモグラフィ開発と地震先行電離圏擾乱の発生機構の検討	46
服部克巳 (千葉大学・理学研究科)・廣岡伸治・市川 卓・大塚雄一	
近赤外 3D 衛星画像による火山・断層地形の検討	52
木下紀正 (鹿児島大学・教育学部)・坂本昌弥・富岡乃夫也・戸越浩嗣	
グローバルにおける時系列メタン濃度分布と植生指数との関係について	53
朴 鍾杰 (東京情報大学)	
【プロジェクト - 2】	
多波長マイクロ波放射計データを用いた水物質リトリバルの研究	56
青梨和正 (気象庁・気象研究所)	
アジアモンスーン域のエアロゾルの光学的厚さの年々変動	62
高橋 洋 (首都大学東京・都市環境科学研究科)・片山理恵・山地萌果	
スカイラジオメーター観測から得られる大気エアロゾルの光学的特性	63
青木一真 (富山大学・理工学研究部)	
可視/紫外分光観測による下部対流圏オゾンリモートセンシングの試みと問題点	65
北 和之 (茨城大学・理学部)・山口裕樹、板橋良平、福寿旅人、入江仁士、齋藤尚子・野口克行	
ミリ雲波レーダと衛星および地上観測による雲物理量解析と広域および局所雲水量評価	66
鷹野敏明 (千葉大学・工学研究科)・中田裕之・高村民雄	
地上からの太陽直達光観測による紫外・可視域でのオゾン量導出精度の検証	69
谷中郁哉 (茨城大学・理学部)・北 和之・山口裕樹、板橋良平、福寿旅人、入江仁士、齋藤尚子・野口克行	

【プロジェクト - 3】

準天頂衛星「みちびき」の山間地谷底部における精度検証実験	72
尾藤章雄 (山梨大学大学院・教育学研究科)・近藤 英一	
広域観測 SAR データを用いたチタルム川流域内の作付け水田抽出	73
牧 雅康 (京都大学・工学研究科)・本郷千春	
AMSR-E と MODIS によるモンゴル高原の土壤水分と植生の関係解析	74
開発一郎 (広島大学・総合科学研究科)・近藤昭彦	
ラオス・ナムグム川流域における水稲の収量予測	77
本間香貴 (京都大学・農学研究科)・本郷千春	
千葉県生物多様性ホットスポットの抽出	78
佐藤瑤子 (東京情報大学)・小田豪生・堀内真理子・原田一平・原 慶太郎・柴田瑠璃子	
土壤炭素を利用したリン酸吸収係数、CEC の推定	79
丹羽勝久 ((株)ズコーシャ 総合科学研究所)・本郷千春	
衛星レーダーのためのレーザーによる 3 次元森林計測	80
加藤 顕 (千葉大学・園芸学研究科)・建石隆太郎・梶原康司・本多嘉明・ヨサファット	
インドネシア地域における衛星データを使用した降雨量と海洋の熱交換の関係	82
大澤高浩 (ウダヤナ大学)・本郷千春	
食糧生産のためのメコン河流域土地被覆マッピングに関する研究	83
PERERA Liyanage Kithsiri (Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland)	
衛星 SAR 画像を用いた 2011 年クライストチャーチ地震における地殻変動と液状化地域の抽出	84
リュウ・ウェン (東京工業大学)・山崎文雄	
リモートセンシングデータを活用したミツバチの生息・生育空間の分析 その 3	88
岡田信行 ((株)オルト都市環境研究所)	
千葉県北部における土地利用・土地被覆の変遷	89
野田 顕 (東邦大学・理学部)・西廣 淳・近藤昭彦	
印旛沼における植物プランクトンの成長制限要因ーリンか、窒素か?ー	90
鏡味麻衣子 (東邦大学・理学部)	

【一般研究】

地形効果が残る PALSAR GLOBAL MOSIC を用いたオイルパームプランテーションの抽出 . . . 92	92
谷垣悠介 (CEReS, JAMSTEC)・永井 信・石井励一郎・小林秀樹・鈴木力英	
大気下層における視程とエアロゾルの関係 96	96
北古賀識帆 (奈良女子大学・研究院自然科学系)・大田彩乃・舟田亮子・久慈 誠	
衛星搭載可視・赤外データを用いた GSMaP 降雨判定手法の開発 97	97
重 尚一 (京都大学・理学研究科)・山本宗尚・広瀬民志・樋口篤志	
南相馬市における非耕作農地の実態把握 100	100
堀内雄太 (東京情報大学)・宮原善彦・原田一平・原 慶太郎・近藤昭彦	
TRMM を用いたインド亜大陸北東部の降水特性微細構造の解析 101	101
寺尾 徹 (香川大学教育学部)・村田文絵・山根悠介・木口雅司・福島あずさ・林 泰一	
衛星観測による緯度と高度の環境勾配に沿った展葉と落葉のタイミングの時空間分布の検出 . 105	105
永井 信 (独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境変動領域)	
小型 UAV を用いた地理空間情報の取得に関する研究 109	109
田中 圭 (日本地図センター・地図研究所)	
マイクロ波放射計、散乱計及びメソ気象モデルを用いた洋上風力資源量推定手法の開発 . . 114	114
香西克俊 (神戸大学・大学院海事科学研究科)・大澤輝夫	
酸素 A バンドを利用した植物の蛍光スペクトル計測システムの開発 117	117
増田健二 (静岡大学)・齊藤隼人・馬淵佑作・眞子直弘・久世宏明	
LED ミニライダーによる近距離大気の可視化 122	122
椎名達雄 (千葉大学・融合科学研究科)	
ハイパースペクトルイメージングカメラのリモートセンシングへの応用 125	125
高良洋平 (エバ・ジャパン株式会社)	
第 16 回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム プログラム 126	126

プロジェクト - 1

UAV搭載CP-SAR画像処理システムに対する FPGAのメモリリソース使用量削減



National University Corporation
Chiba University

難波 一輝, 飯塚 慧,

Josaphat Tetuko Sri Sumantyo

BackGround

SAR画像処理

CP-SARによって得られた画像データは不鮮明
鮮明な画像データを得るために画像処理が必要
FPGAを用いた画像処理システム

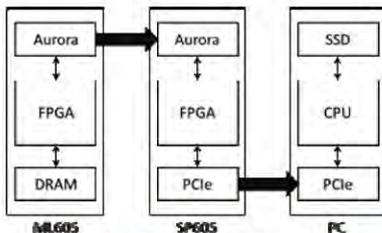
従来のシステムの問題点

従来のシステムではFPGAのリソースが不足
画像処理システムの構成を改良する必要

Previous System

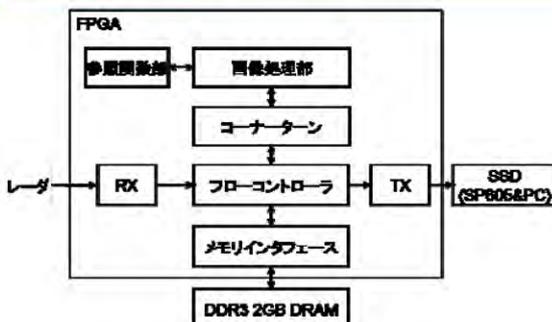
SAR画像処理システム

2枚のFPGAボードを使用
処理後のデータはSSDへ保存される



信号処理部の構成

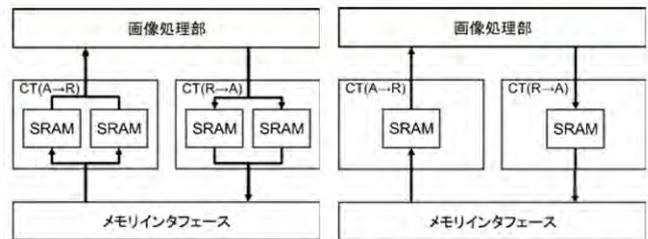
Range-Dopplerアルゴリズムを実現
DRAMと画像処理部を往復
コーナータンで画像データを転置
処理後はデータ保存部へ出力



Proposed System

コーナータンの構成変更

処理時間が多少増加しても60秒以内に処理可能
コーナータンで使用するSRAMを半分に削減
処理時間は最大で2倍に増加すると予想



従来のコーナータン

改良後のコーナータン

Results

提案システムを実装

リソース使用量と処理時間を比較して評価

RAMの使用量の比較

回路	RAMの使用率
画像処理部	48%
コーナータン	54% → 27%
その他	23%
合計	98%

処理時間の比較

回路	時間(s)
画像処理全体	9.5 → 16.9
MI605からSP605	5.7
SP605からSSD	16.2
合計	38.8

リソース使用量を100%以内に収めることが可能
60秒以内の処理が可能
→画像処理システムが実現可能

Analysis of InSAR Image of Miura Peninsula Earthquake Faults Main Part

Isamu Tusda ¹, Toshifumi Yuji ^{1*} and Josaphat Tetsuko Sri Sumantyo ²

¹ Faculty of Education & Culture, University of Miyazaki, 1-1, Gakuenkibanadai-nishi, 889-2192, Miyazaki, Japan.

*e-mail: yuji@cc.miyazaki-u.ac.jp

² Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University
1-33, Yayoi, Inage, Chiba 263-8522

Keywords: SIGMASAR, Miura Peninsula, PALSAR, Multi-look intensity image

Abstract

The long-term consecutive differential interferometric synthetic aperture radar (SAR) technique have used to measure the volume change during land deformation. This technique was used to investigate active faults in the Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, by assessing the data from two Japanese L-band spaceborne SARs (Japanese Earth Resources Satellite 1 SAR and Advanced Land Observation Satellite Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar) during the periods in 2007–2009. Miura Peninsula faults is active faults that develop in the surrounding waters and mid-southern part of the Miura Peninsula. Possibility of earthquake faults Miura Peninsula main part is as follows. Scale of earthquake or more about M6.7. Within 30 years, earthquake occurrence probability is 0%~ 3%, 6-7 century latest activity time. This study have observation to changes in the landscape by using a satellite photos. And to predict the occurrence of earthquake faults Miura main part. I study a range of active faults and the Miura Peninsula faults main section area future.

Experimental Setup



Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar (PALSAR)
Fig.1 artistic images.(Taken from <http://www.ero.c.jaxa.jp>)
(<http://www.jaros.or.jp>)

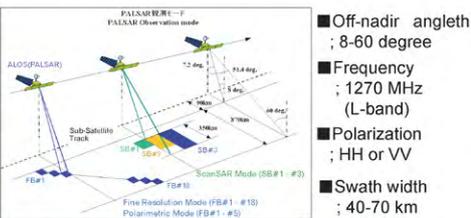


Image of PALSAR observation mode.



Fig. 3. Photograph of Umiu observatory inMiura Peninsula (Ref. Kanagawa Prefectural government HP)

By examining the Miura Peninsula faults main part, we are expecting to see a change of scenery.

Conclusion

In this study, we have analyzed the image data transmitted from the satellite by using your PC. Further research have to obtain the satellite data in quick succession in the long term, the observation is continued.

Results

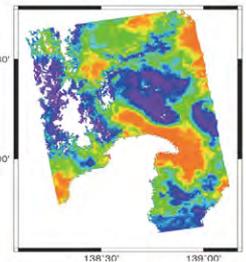
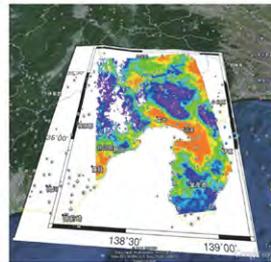
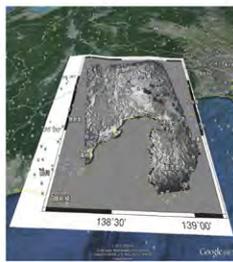


Fig. 4. PALSAR data (in 2007)

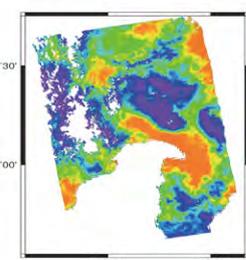
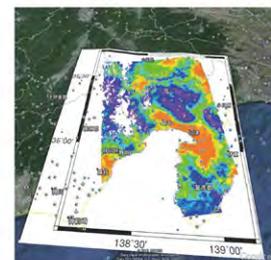
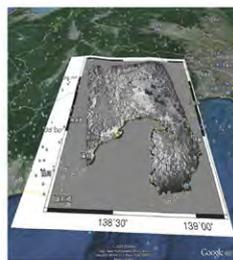


Fig.5. PALSAR data (in2008)

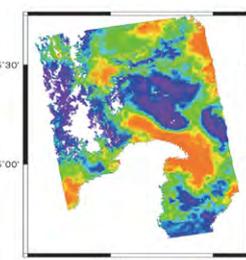
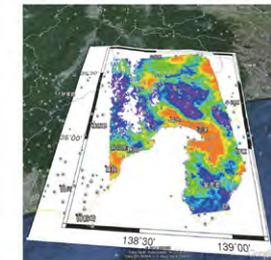
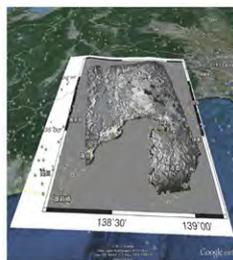


Fig.6. PALSAR data (in2009)

By comparing the satellite image data and the current image of the original, it can be seen that the scene has changed significantly

インドネシア国チタルム川流域における 水資源量と窒素濃度の時空間分布

針谷龍之介*, 吉田貢士**, 安瀬地一作**, 黒田久雄**, 本郷千春***

(*茨城大学大学院農学研究科 **茨城大学 ***千葉大学)

①背景と目的

インドネシア国チタルム川(Fig.1)は首都ジャカルタへの上水供給の8割を占めているが、人口の増大と工業用水需要の増大から乾季には**水不足**が発生している。また、上流域における森林の違法伐採および農地での過剰な施肥により森林減少、土壌侵食、栄養塩流出が生じ、貯水池における深刻な**堆砂・富栄養化問題**が起こっている(Poerbandono et al. 2006)。そこで流域全体の水・物質循環過程を対象とした水と汚濁負荷物質の流れを解明することおよびその定量的な評価が必要不可欠である。

近年では流域水環境を評価する手法として、地形・土地利用・土壌条件・インフラ整備状況を考慮可能な分布型流出モデルが注目されている。そこで本研究では水環境保全・改善に向けた栄養塩流出モデルを構築し、**水資源量と栄養塩流出の時・空間分布を把握**することを目的とした。本研究では、降雨-流出過程を時系列的、空間的に把握でき、GISデータとリンクが容易でパラメータ数が少ない完全分布型TOPMODELを適用した。これに原単位法より算定された排出窒素負荷量を与えることで、チタルム川流域における排出濃度の時・空間分布を推定した。



Fig.1 チタルム川流域

②研究手法 - 降雨流出解析 -

完全分布型TOPMODEL(Fig.2)

TOPMODELでは**根圏、不飽和層、飽和層**の3つの貯留部における水収支が計算される。流域をグリッドで分割し各グリッドにTOPMODELを適用することにより、流出量を空間的に算出できる。そのため、流域の**任意の地点での流量を推定可能**である。インプットデータは降雨量、可能蒸発散量、標高、土地利用、土壌条件であり、キャリブレーションパラメータも**3つと簡便**である。そして計算された各グリッドの流出量を擬似河道網にそって積算する。

既存ダムのモデル化(Fig.3)

利用可能水資源量の把握において流域内の**大規模ダムの影響は大きい**と考えられる。
・貯水量 > (無効貯水量 + 有効貯水量) のとき、
放流量 = 流入量
・貯水量 ≤ (無効貯水量 + 有効貯水量) のとき、
放流量 = 発電放流量 + 放流係数(貯水量 - 無効貯水量)

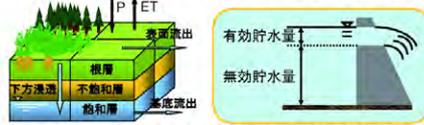


Fig.2 完全分布型TOPMODELの構成

Fig.3 ダム貯水量概念図

- 汚濁負荷解析 -

原単位法

人口、畜産、土地利用などの流域環境情報に対して、汚濁負荷の原単位を与え、排出負荷を算定する方法

Table1 面源排出源単位

排出源	排出負荷原単位 (kgN/km ² /yr)
市街地	1040 (大久保ら,1997)
水田	1690 (吉川,2006)
畑	510 (国松・村岡,1989)
プランテーション	2070 (静岡県茶業試験場, 1988)
森林	224 (田中,2011)

Table2 点源排出源単位

排出源	排出負荷原単位
豚・ヤギ	7.5kgN/頭・yr
牛	37.2kgN/頭・yr
家禽	0.37kgN/羽・yr
人	1.7kgN/人・yr

(国松・村岡,1989)
※点源については発生負荷原単位から国松らの排出率を乗じて排出負荷原単位に換算
人については日本とインドネシアの摂取カロリーベースから換算

③解析結果 - 水資源量の推定 -

解析対象期間は1993年～2006年であり、グリッドサイズは1kmとした。解析にはCirataダムにおける降雨量とNanjung地点における流量を用いた。解析結果をFig.4に示す。ハイドログラフの形状は雨量・気象観測点の密度の低さにもかかわらず、雨季・乾季の流量を良好に再現することができた。

ダムモデルの検証結果をFig.5に示す。簡略化したルールにもかかわらず、貯水量を概ね再現する事ができた。

Fig.6に2005年渇水年の水資源量の時・空間分布を示す。解析対象内の季節変動を水資源量の時・空間的な変化からその傾向を把握できた。さらには本流だけでなく、支流の水資源量を把握することができた。

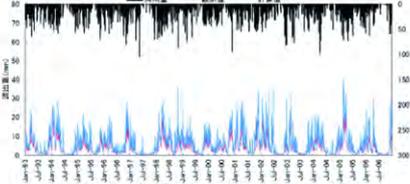


Fig.4 降雨流出解析結果一例 (Nanjung地点)

雨季・乾季の流量を良好に再現

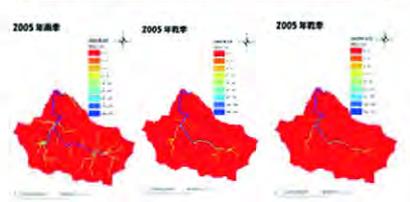


Fig.6 水資源量の時・空間分布 (2005年渇水年)

水資源量の時・空間分布を把握

- 排出負荷量の推定 -

人口・家畜頭数の空間分布と土地利用データと各排出負荷原単位から流域内負荷量の空間分布を作成した。(Fig.7)

当該流域における各排出源ごとの負荷量の割合を見ると、面源については水田とプランテーション、点源については**人口と家禽**が主な負荷排出源であることがわかった。(Table3)

Table3 流域内の点源・面源由来の年間総負荷量

排出源	排出負荷量 (t/yr)	割合 (%)
牛	1113	4.4
家禽	7565	30
豚	44	0.17
ヤギ	1263	5.0
人	10321	41
市街地	55	0.20
水田	2087	8.3
畑	157	0.6
プランテーション	2138	8.5
森林	322	1.3
流域全体	25065	100

Fig.7 流域内排出負荷量の分布

排出負荷量の空間分布を把握

④栄養塩流出解析

負荷量の空間分布と推定された水資源量から、解析対象内のT-N濃度の時・空間分布を作成した。(Fig.8) Nanjung地点におけるT-N濃度の計算値と実測値により空間分布の精度を検証した。(Fig.9) 原単位法により、推定されたT-N濃度は実測値を常に大きく上回る結果となった。

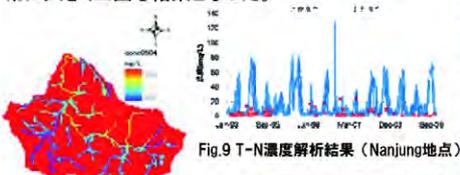


Fig.9 T-N濃度解析結果 (Nanjung地点)

Fig.8 T-N濃度の時・空間分布 (2005年4月)

T-N濃度が過大に評価

過大評価の原因

点源から発生した栄養塩が農地面源における窒素循環過程に組み込まれ減衰されてから排出されるプロセスを考慮していない。



Fig.10 面源物質循環を考慮した栄養塩流出モデル概念図

⑤まとめ

完全分布型TOPMODELを構築・適用することで、検証地点の流量をおおよそ再現できた。そのため、流域内の水資源量の分布を推定することが可能となった。

しかし、汚濁負荷解析については原単位法での推定において流域内での負荷量が過大に評価された。そのため、今後、面源の物質循環を考慮したモデルの構築を検討する必要がある。

今後、構築されたモデルを用いて、土地利用の変化や施肥量の削減などの排出負荷削減対策を想定したシナリオ分析を実施し、得られた空間分布から、対策の優先度の高い地域の特定や下流域での水質汚濁軽減へ直接的につながる対策の検討を行う。

今後の課題!!

面源の物質循環を河川水質に結びつけるモデルの構築

小型UAVを用いた新しいBRDF観測システムの構築
—森林の三次元構造のリモートセンシングを目指して—

酒井健吾・長谷川宏一・泉 岳樹・松山 洋
(首都大学東京・都市環境科学研究科)
受け入れ教員 本多嘉明先生・梶原康司先生

1. 研究の背景

- 地球上の二酸化炭素の動態は特に陸域において不明瞭な部分が多い。
➢ 森林の光合成量や呼吸量の役割が大きい。
- 気候変動の影響予測や原因の推定などに用いられる、全球気候モデルには、植生のパラメータが組み込まれている。



森林資源量・変化の把握は重要

- 全球の森林資源の把握には、地球観測衛星によるリモートセンシングが広く用いられている。

1. 研究の背景

地球観測衛星・・・**地表反射率を観測**して地球表面の状態を調べる

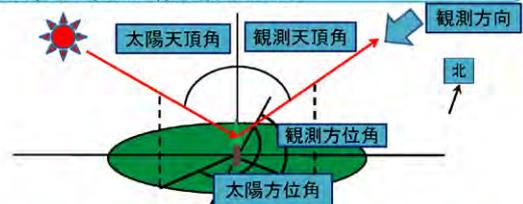
観測された反射率に含まれる影響(補正する必要がある)

太陽とセンサと対象物の位置関係 大気の状態 地形の状態

二方向性分光反射関数
(Bi-directional Reflectance Distribution Function, 以下BRDF)

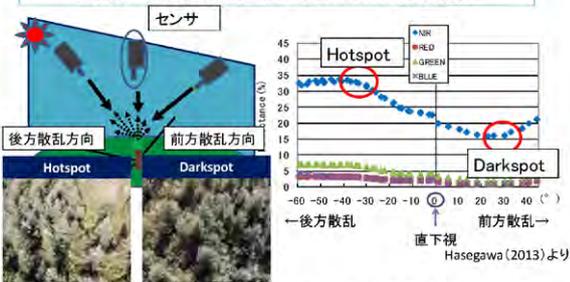
1. 研究の背景～BRDFとは～

BRDF(**B**idirectional **R**eflectance **D**istribution **F**unction)
観測天頂角・太陽天頂角・観測方位角・太陽方位角の条件による反射率の変化の様子を表したものの



衛星観測においても、太陽高度の季節変化・観測角度を変化させながら観測することによる反射率への影響がある。

植生における典型的なBRDF観測結果



- 後方散乱方向で最大反射率(Hotspot), 前方散乱方向で最小反射率(Darkspot)となる。
- BRDF(反射率の変化の仕方)は、観測対象の植生表面の凹凸(三次元構造)によって異なる。

これまでの森林のBRDF観測方法の例



Hasegawa (2013)による観測タワー
(高さ25m)からの観測

- 長所
 - 高い樹高の森林上部からの観測も可能
 - 電力の安定供給が可能で、安定した観測ができる
- 短所
 - 一地点での観測に限られる
 - タワー自身や、影の影響で観測できる時間が限られる

2. 研究の目的と意義

森林のBRDF観測は難しく、観測された例が少ない。
→ 簡便に観測する方法が求められてきた。

目的

- 小型のUAVを用いた簡便な森林のBRDF観測方法を新たに構築する。
- 実際に、異なる生長段階の2つの森林のBRDFを観測し、森林の三次元構造を推定する可能性を検討する。

意義

- 森林のBRDFを実測することで、衛星データセット作成に用いられているBRDFモデルの適用性の検証を行うことができる。
- BRDFを観測する(角度を変えながら反射率を観測すること)ことで、直下視の観測のみでは判別できない植生量の違いを推定できる可能性がある。

3. 調査対象地域

調査地は山梨県北杜市八ヶ岳南麓のカラマツ林とした。



3. 調査対象地域

植生量の異なる2つの林班でBRDF観測と、植生調査を行った。

壮齢林(平均樹高21m)の様子

若齢林(平均樹高6m)の様子



↑観測タワー(高さ25m)を千葉大学、本多先生・梶原先生に使用させて頂いた。

4. 観測システムおよび解析方法～UAV～

- 大きさは100×120×50(cm)
- 離陸後はGPS制御で自動ホバリングすることができる。
- PC上であらかじめ設定したポイントへ自動で移動することが可能
- 電源はバッテリーで、飛行時間は最大15分(条件により変わる)
- ジンバル(積載物を載せる台)の角度を約6度ごとに変化させられる。



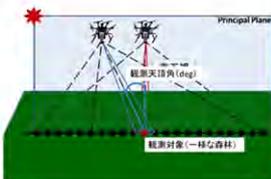
遠隔操作機(プロポ)

飛行経路設定用PC

UAV

4. 観測システムおよび解析方法～BRDF観測～

- 小型UAVに分光放射計(MS-720)を搭載して森林上空から森林の放射照度を観測角度を変えながら計測した。
- 分光放射計(MS-720)の視野角は45度とした。
- 観測はPrincipal Planeで行った。
- 観測対象物を確認するために、GoPRO hero3を搭載した。
- 同時に観測タワー上で標準白色板の放射照度を計測した。



□ 反射率

$$= \frac{\text{森林の放射照度}(W/\mu m^2)}{\text{標準白色板の放射照度}(W/\mu m^2)}$$

□ NDVI: 植生の分布、活性度

※直下視における反射率を用いる

$$= \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

(ρ_{NIR} : 近赤外域における反射率
 ρ_{RED} : 赤域における反射率)

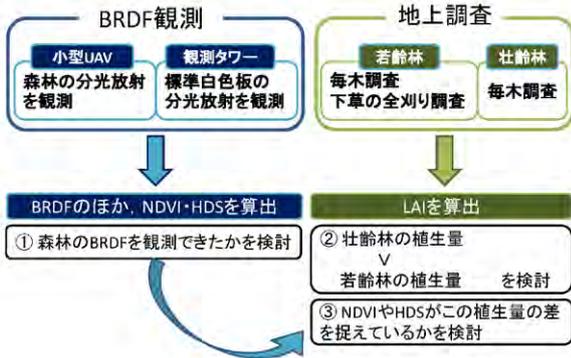
4. 観測システムおよび解析方法～地上調査～

- 若齢林と壮齢林それぞれで毎木調査を行った。調査項目は、樹高と胸高直径とした。
 - 毎木調査で計測した胸高直径を用いて、相対成長式より、葉面積指数(LAI)を算出した。
- 若齢林では、下層植生の全刈り調査も行った。
 - ※若齢林では、下層植生が繁茂していたため
 - 全刈りした下層植生の20%を持ち帰り、LAIを求めた。



上空から下層植生が確認できる

4. 観測手法と解析方法～研究フロー～



5. 結果と考察

下記の森林のBRDFデータを得た。

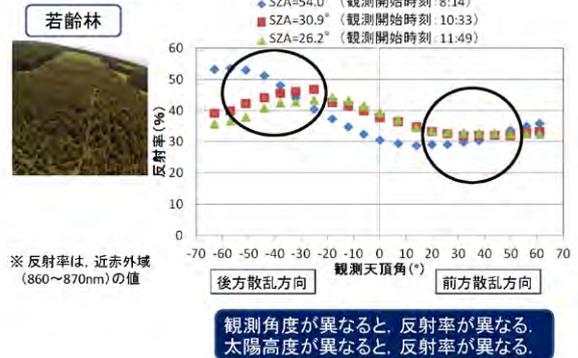
※天候条件が悪かったため解析に用いなかった

対象	日付	観測開始時刻	太陽天頂角 (°)	太陽方位角 (°)	UAV高度
壮齢林 樹高21m	8/27※ 8/28	16:01	63.3	262.9	50m
		9:43	38.1	125.9	
		11:22	26.7	167.3	
若齢林 樹高6m	8/28	8:15	54.0	105.6	25m
		10:33	30.9	143.6	
		11:49	26.2	182.3	

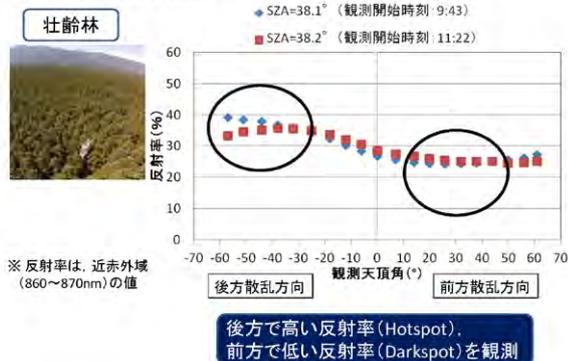
～研究フロー～



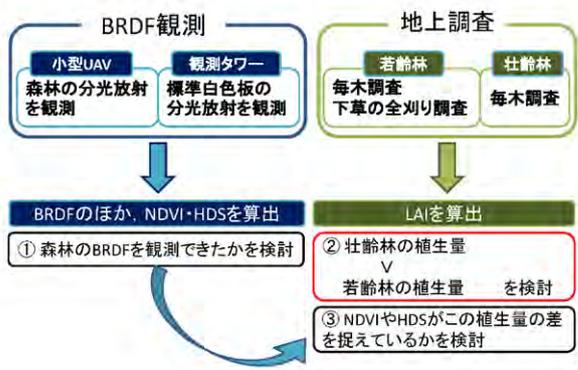
5. 結果と考察 ～① BRDFを観測できたか～



5. 結果と考察 ～① BRDFを観測できたか～



～研究フロー～



5. 結果と考察 ~② 植生量の差はどの程度か~

地上調査の結果

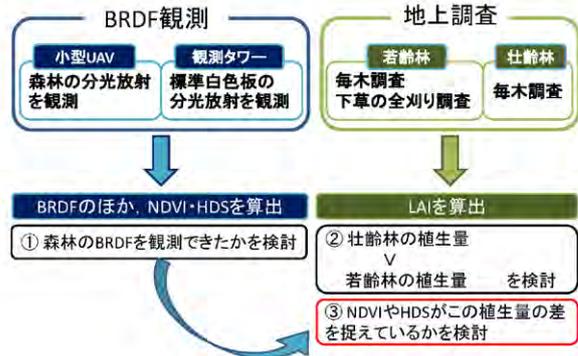
	壮齢林	若齢林
LAI	2.35	1.33※

※カラマツ林のLAI(0.75)と下層植生のLAI(0.58)の合計

壮齢林の方が、若齢林よりも植生量が多いことが定量的に示された。



~研究フロー~



5. 結果と考察 ~③ 植生量の差を捉えられたか~

地上調査の結果

	壮齢林	若齢林
LAI	2.35	1.33

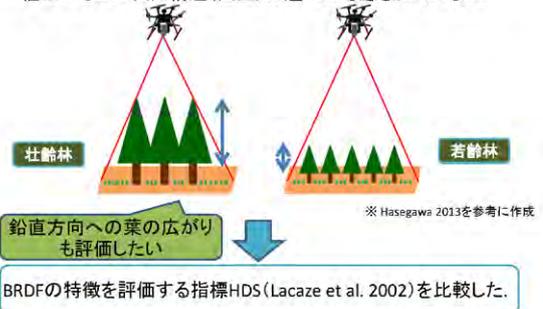
BRDF観測の結果

	壮齢林	若齢林
NDVI(植生の活性度)	0.89	0.87
HDS(BRDFの影響を評価)		

直下視のみの反射率データから求めたNDVIでは、壮齢林と若齢林との間に有意な差は認められなかった(Welchの検定)。
 実際の植生量の差を捉えられなかったと考えられる。

NDVIが植生量の差を捉えられなかった理由

上空から観測した時、地表面の植生の割合が同じになるため、植生がもつ三次元構造(凹凸)の違いが考慮されていない。

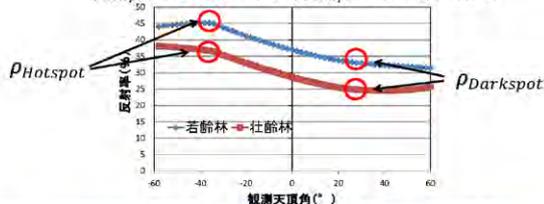


HDS (Hotspot-Darkspot Signature) →BRDFの特徴の大きさを評価する指標

- HDSは、植生面の凹凸の明瞭さと深い関わりがある。
- HDSが大きい→陰影を作る、凹凸がはっきりしているということ

$$HDS = \frac{\rho_{Hotspot} - \rho_{Darkspot}}{\rho_{Darkspot}}$$

($\rho_{Hotspot}$: 後方の最大反射率, $\rho_{Darkspot}$: 前方の最小反射率)



Ross-山モデルによって太陽天頂角35°のときのBRDFを推定した結果よりHDSを算出した。

5. 結果と考察 ~③ 植生量の差を捉えられたか~

地上調査の結果

	壮齢林	若齢林
LAI	2.35	1.33

BRDF観測の結果

	壮齢林	若齢林
NDVI(植生の活性度)	0.89	0.87
HDS(BRDFの影響を評価)	0.50	0.39

BRDFから求めたHDSでは、壮齢林と若齢林とで測定誤差(±0.005)を超える違いが見られた。
 植生量の差を捉えた結果であると考えられる。

6. 結論

- 小型UAVを用いた新しいBRDF観測システムにより、高い樹高の森林のBRDF観測が簡便に行えるようになった。
- ハケ岳南麓の生長段階の異なる2つのカラマツ林でBRDF観測を行った結果、BRDFは後方で最大反射率、前方で最小反射率を捉えた。
 - 過去の研究と一致した(陳ほか 2006, 小野ほか 2010, Hasegawa 2013など)。
- BRDFからHDSを求めることにより、壮齡林と若齡林の植生量の差を捉えることができたと考えられる。
 - 直下視の反射率データから求めたNDVIのみでは捉えることができなかった。

7. 今後の課題

- 本研究で行ったBRDF観測の際、UAVの飛行が安定しないことがあった。
 - 現在UAVは改良が重ねられており、より安定したBRDF観測が行えるようになる。
- 本研究でBRDFの特徴を評価するために用いたHDSは、まだ不明瞭な部分が多い。
 - 凹凸の定量的な指標となり得るのか、指標の改良のためにも、より多くのBRDF観測が求められる。
- 既存のBRDFモデル適用性の検証のためには、より多くの実測BRDFが必要である。

半経験BRDFモデル(Ross-Li Kernel Model 1995)

$$\rho = f_{iso} + f_{geo}K_{geo} + f_{vol}K_{vol}$$

- MODIS/TERRAのBRDF/AlbedoプロダクトのアルゴリズムAmbralモデルにも使われている。
- 観測された反射率を用いて三つの散乱成分(f_{iso} , f_{geo} , f_{vol})を求める。
- K_{geo} , K_{vol} は、観測条件によって決まるパラメータ



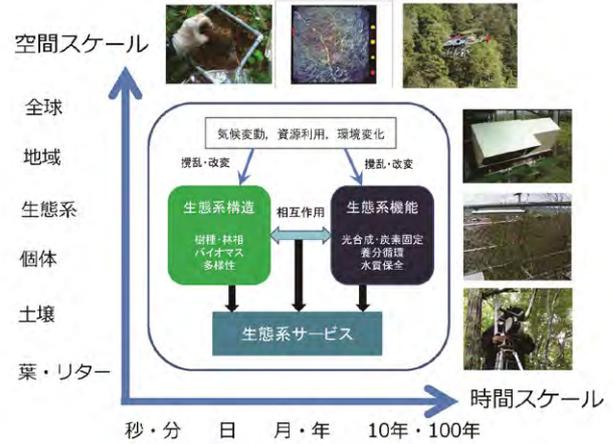
観測条件が異なるときのBRDFを推定できる。

27

林床からの森林構造・機能計測法の開発

柴田英昭¹⁾・日浦 勉¹⁾・吉田俊也¹⁾・中村誠宏¹⁾・中路達郎¹⁾・加藤 顕²⁾・梶原康司³⁾・本多嘉明³⁾

- 1) 北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター
- 2) 千葉大学・園芸学研究所
- 3) 千葉大学・環境リモートセンシング研究センター



共同研究の目標

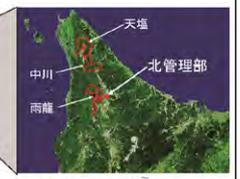
- 地上観測(生態系計測・地上レーザー)、航空機・ヘリコプター・衛星リモートセンシング等の多角的アプローチを統合利用し、森林バイオマスの空間構造や生態系機能を精密に測定する方法を確立すること。
- それらのアプローチを高度化し、生態学、林学、環境科学の諸問題を解決するための共同研究を実行すること。

	Core-site	Associate-site
Forest	●	○
Grass land	■	□
Lake, Estuary and Coast	▲	△

JaLTER
56 sites

JaLTER site network (April 2012)
日本長期生態学研究ネットワーク

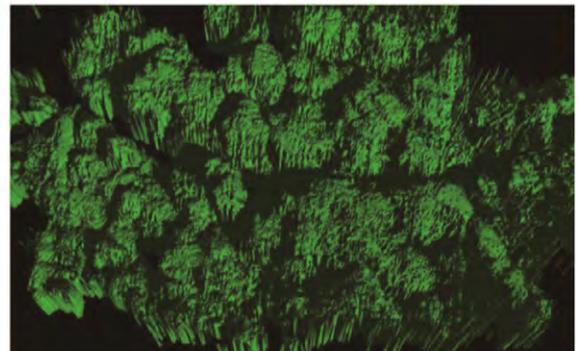
- JaLTER, ILTER
- Japan Flux, Asia Flux
- Phenological Eyes Network (PEN)
- 環境省モニタリングサイト1000



雨龍研究林における無人ヘリコプター観測(2013年9月)



Digital Surface Model 陰影図



森林構造・バイオマスセミナー

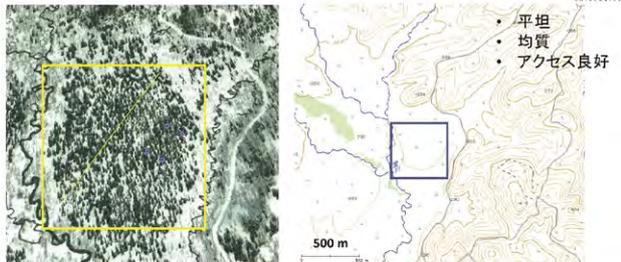
＝森林分野地上検証活用研究会＝

- 異なるアプローチ・専門分野の研究者が集まり、最新研究情報の共有や意見交換を通じて、新たな課題創出、共同研究の方向性を議論する。
- 生態系調査、地上レーザー、近接リモセン、ヘリコプター観測、航空機ライダー・空中写真、衛星リモセン、モデルシミュレーション
 - 第1回 北海道大学雨龍研究林(2012年6月)
 - 第2回 千葉大学環境リモートセンシング研究センター(2013年2月)
 - 第3回 北海道大学苫小牧研究林(2013年6月)
 - 第4回 千葉大学環境リモートセンシング研究センター(2014年2月)

スーパーサイト候補地 (北海道大学苫小牧研究林 落葉広葉樹林) 林冠クレーン南西エリア



スーパーサイト候補地 (北海道大学雨龍研究林 泥川アカエゾマツ湿地林)



スーパーサイトでの調査案(LAI)

(資料提供: 奈佐原顕郎)

- LAI2000を用いたライン計測
- 全天写真による推定
- リタートラップによる推定
- PAR透過率による推定



『多角的・重層的アプローチによる評価を目指す』
 毎木調査、樹冠投影図、地上レーザー、無人ヘリコプター観測、近接リモセン(ハイパースペクトル)、人工衛星観測、GPR根系調査、養分循環、形質分析(葉・シュート)、伐倒調査(アロメトリー)...

今後の活動展開に向けて (総合討論より)

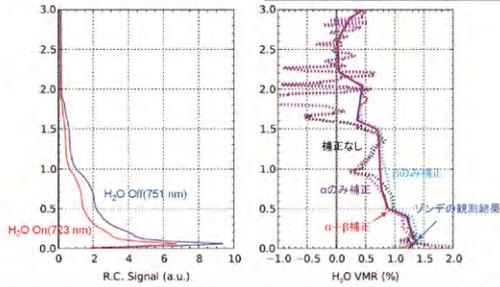
- 生態学理論と精密フィールド検証を基軸とした、森林生態系構造と機能の時系列変化モデルの構築
- 地下水位変動が樹木-ササ競争関係に及ぼす影響解明
- 広域スケールでの生物多様性の空間パターンが生態系機能群(樹木形質、食害、物質循環)に及ぼす影響
- 次世代研究者の育成
→トレーニングコースの開催検討

140221 第16回環境リモートセンシングシンポジウム
白色光DIALシミュレーション結果



通常のDIAL手法で近似する α と β の効果を導入

$$I(R) = \frac{1}{2\Delta\alpha R} \left[\frac{P_{on} P_{off,2}}{P_{off,1} P_{on,2}} \ln \left(\frac{P_{on,1} P_{off,2}}{P_{off,1} P_{on,2}} \right) \right] + \frac{1}{\Delta\alpha} \left(\frac{1}{R} \frac{d}{dR} \ln \left(\frac{P_{on,1} P_{off,2}}{P_{off,1} P_{on,2}} \right) \right)$$

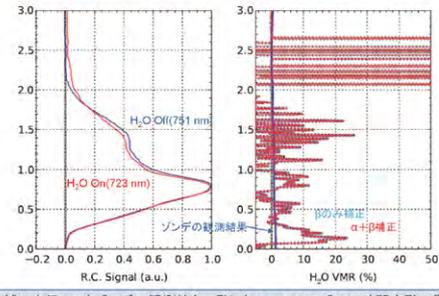


NIESライダーのプロファイルから計算、 α 、 β の補正を行うことで観測結果に近づく

140221 第16回環境リモートセンシングシンポジウム
白色光DIALシミュレーション結果



同じアルゴリズムを観測データに適用(30分間の平均データ)

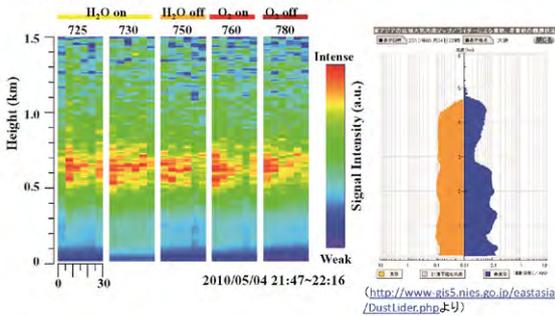


α 、 β の補正を行ってもゾンドの観測値と一致しない→エアロゾルの時間変動の影響か?

140221 第16回環境リモートセンシングシンポジウム
エアロゾルが薄い日の白色光DIAL観測結果

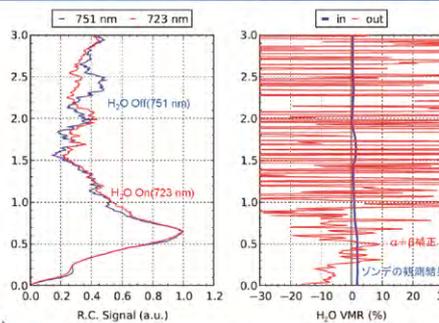


それぞれの干渉フィルターによる距離2乗補正信号



(<http://www.gis5.nies.go.jp/eastasia/DustLider.nhp>より)

140221 第16回環境リモートセンシングシンポジウム
白色光DIALシミュレーション結果:エアロゾル濃度の違い

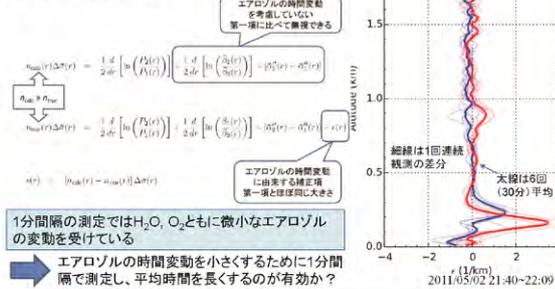


エアロゾル濃度が低かった別の日の観測でも水蒸気リターンは困難

140221 第16回環境リモートセンシングシンポジウム
白色光DIALシミュレーション結果:エアロゾルの時間変動



エアロゾルの時間変動を評価
ゾンドの観測結果 I_{sonde} と実験結果より求めた I_{calc} との差から
On, Off波長観測時のエアロゾル分布の差を評価



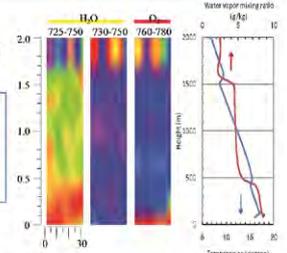
1分間隔の測定ではH₂O、O₂ともに微小なエアロゾルの変動を受けている
→エアロゾルの時間変動を小さくするために1分間隔で測定し、平均時間を長くするのが有効か?

140221 第16回環境リモートセンシングシンポジウム
まとめ



白色光レーザーを差分吸収ライダー(DIAL)に應用して、水蒸気、酸素の高度分布情報を評価

- 白色光レーザーを用いて、水蒸気(On: 725, 730 nm, Off: 750 nm)、酸素(On: 760 nm, Off: 780 nm)の波長帯域を1分毎に切り替えてライダー観測を実施
- α 、 β の補正を行うことで水蒸気の高度分布情報が計算できる(シミュレーション結果)
- 1分毎によるエアロゾルの変動が大きく水蒸気の高度分布情報が一致しない



今後の研究計画

- On, Offの観測間隔を短くする、平均時間を長くする
- アレイフオマルを利用したOn, Off波長の同時観測

人工衛星で観測した夜間光をパラメータとするエネルギー消費の推定に関する研究 ～Suomi NPPのDay/Night・Band (DNB)の感度評価とDMSP/OLS夜間データとの比較～

○原 政直^{*1}, 澤向 麻里絵^{*1}, 胡斯勒^{*2}, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo^{*3}
 *1 (株)ビジョンテック
 *2 東海大学 情報技術センター
 *3 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

1. 背景と目的

2011年10月28日(UTC09:48:01Z)に米国カリフォルニア州のヴァンデンバーグ空軍基地からSuomi NPP (Suomi National Polar-orbiting Partnership=以下S-NPPという)が打ち上げられ、高度824kmの太陽同期軌道に投入された。このS-NPPはNOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)が運用するPOESとDoD (Department of Defense)が運用するDMSP (Defense Meteorological Satellite Program)のOLS (Operational Linescan System)およびNASA (National Oceanic and Atmospheric Administration)が運用するEOS (Earth Observing System)のMODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer)を統合し、気象環境観測の継続性と経済性向上を目指した先駆者となる衛星である。このS-NPPにはVIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) というセンサが搭載されているが、そのうちOLSを継承したセンサとしてDNB (Day Night Band) がある。

そこで本研究では、今後のDMSPの運用が停止することを想定し、これまで行ってきたOLSの夜間可視画像から得られる輝度情報を用いた電力消費量の推定に関する手法の開発などの研究成果を、S-NPPのDNBに適用するためのセンサ特性の比較評価など本研究課題の継続的推進を目的とした基礎的調査を実施した。

2. 使用データ

本研究では、表1に示す東シナ海から北海道利尻島西部までの日本海海域で操業する中型イカ釣り漁船の操業記録に対応するDMSP/OLSとS-NPP/DNBのデータを使用した。なお、DMSP/OLS(図1)ならびにS-NPP/DNB(図2)は米国NGDC (National Geophysical Data Center)より提供を受けた。また、篤志船の操業記録は福井県に船籍を置く2隻(A=図3, B)の協力により操業位置情報(トラッキングデータ=図3)の提供を受けた。

表1. 使用した衛星データと観測日

観測期	衛星データ	観測データ	篤志船A	篤志船B
2012年	6月25日～7月3日	DMSP/OLS	東シナ海	
	7月8日～7月30日	S-NPP/DNB	大和台	
	8月10日～8月27日		大和台・島尻島沖	
	9月7日～9月26日		大和台	
	10月6日～10月26日			
	11月9日～11月26日			
	12月2日～12月9日			
	12月13日～12月19日			
	12月21日～12月25日			
2013年	1月8日～1月24日			

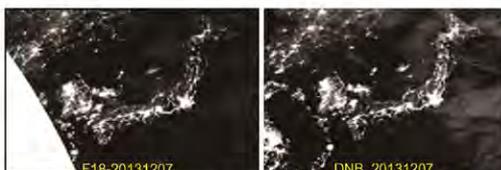


図1. DMSP/OLSの夜間可視画像



図2. S-NPP/DNBの夜間可視画像

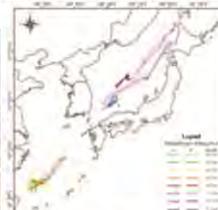


図3. 篤志船Aの集魚灯

図4. 篤志船A, Bのトラッキングデータ

3. 解析方法

中型イカ釣り船による操業は、夜間、集魚灯を用いて行われるが、TAC (Total Allowance Catch)の協定により、その総光力は最大250kwと定められている。従って、DMSPならびにS-NPPで観測される夜間可視近赤外バンドの画像データを用いて操業中のイカ釣り船の集魚灯のDN値を計測すれば、一定の値を示すはずである。

そこで、2隻の篤志船の集魚灯の総光力を基準として、2012年から2013年にかけての漁期中に観測されたOLSならびにDNBのデータの中で、被雲の影響の少ないデータ(比較対象のOLSも観測されている)103シーンをを用いて、観測時期、観測場所、月齢(輝照面積)や太陽高度などの観測条件の変動に対するセンサゲインの自動調整の精度評価を篤志船の集魚灯のDN値を計測し、安定したデータが得られるかを評価した。

4. 解析結果と評価

1. 輝度値の一様性

中型イカ釣り船の集魚灯の総光力は250kwに制限されており、従ってDNBで観測された同一シーン内に認識される集魚灯の輝度値(DN値)は一定の値を示すはずである。そこで観測された同一シーン内の集魚灯のDN値を計測した。図5はDNBで観測されたシーンのサンプルとして選択した集魚灯群を示す。また、DN値の計測は半径3kmの円形マスクをかけ、マスク内のDN値の平均を代表値としたが、この例では、サンプル数20で、平均DN値が65239.55(サンプル数20、最大65373、最少65934、 $\sigma=109.53$ となり、図6のヒストグラムを見てもほぼ一様な値を示した。

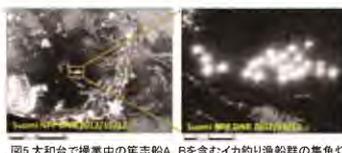


図5. 大和台で操業中の篤志船A, Bを含むイカ釣り漁船群の集魚灯

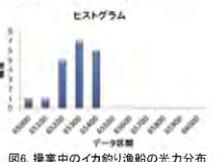


表2. 篤志船A, Bの仕様一覧

項目	仕様	備考
船名	篤志船A	
船種	イカ釣り漁船	
総トン数	約1000トン	
総光力	約250kW	
集魚灯の位置	船尾	
観測時期	2012年6月25日～7月3日	
観測場所	東シナ海	
観測データ	DMSP/OLS	
観測データ	S-NPP/DNB	
観測データ	DMSP/OLS	
観測データ	S-NPP/DNB	

表2. 篤志船A, Bの仕様一覧

2. 時系列な輝度値の変動

観測位置や観測時期などの観測環境が変化した場合の計測値の一様性を評価するために篤志船Aと篤志船Bの集魚灯の輝度値の時系列な計測をDNBとOLSデータを用いて行った。図7-aはDNBを使用した計測結果で、図7-bはOLSによる計測結果を示したものである。篤志船Aの光力と篤志船Bの光力はほぼ等しいため、理論的にはいずれの結果も1点に集中するはずであるが、DNBでは $Y=0.899x+5576.6$ の回帰直線で、決定係数が0.8021となり、OLSでは回帰直線が $Y=0.8508x+3.0616$ で、決定係数が0.7466を示し、予想に反してバラつきが多い結果となった。そこで太陽高度や月齢等の変化が影響していると考え、図8-aとbでは、DNBとOLSそれぞれから得られる光力(DN値)と太陽高度や月齢の関係を示した。さらに、図4で示したように回遊しているイカを追って操業しているため時期によって操業位置が変わる。そこで時期で分類すれば結果的に位置で分類したものとほぼ等しくなる。図9は、光力の計測結果を6-8月、9-11月、12-1月の3時期に分類してまとめたものである。6-9月にかけてバラつきが非常に大きく不安定で、10-12月にかけては期間前後でバラつきがあるものの概して安定した値を示している。12-1月は非常に安定した計測ができる傾向であった。

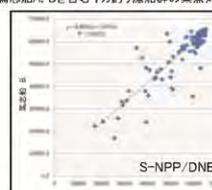


図7-a. 篤志船Aの集魚灯の輝度値

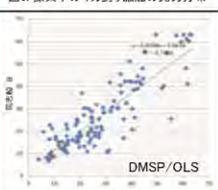


図7-b. 篤志船Bの集魚灯の輝度値

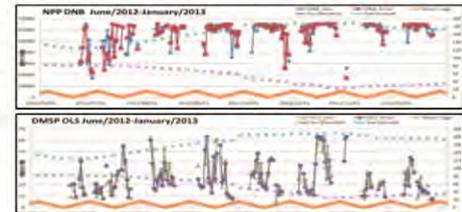


図8-a, b. DNB, OLSの集魚灯の光力と太陽高度・月齢との関係

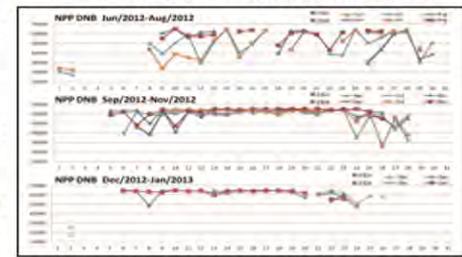


図9. 篤志船A, Bの集魚灯の光力の時期の違いによるDN値の安定度(上から、夏、秋、冬)

5. まとめ

DNBは空間分解能が740m/画素で、各画素の量子化が最大14bitsとなり、これまでのOLSの空間分解能2.7km/画素、量子化6bitsに比べて大幅に性能向上が図られた。特に、14bitsの量子化により輝度観測のダイナミックレンジが大幅に拡大された。OLSでは、この狭いダイナミックレンジで低輝度から高輝度までを観測するために、地上局から衛星にコマンドを投じてセンサゲインのオフセットを制御する方式で観測が行われているが、軍事気象衛星という性格もあり、その詳細については公開されていない。そのため、定量的な輝度計測への利用のための研究が多くなされてきた。これに対し、DNBのゲイン調整はオンボードコンピュータを利用した制御システムにより、完全自動でスイッチングが行われハレーションも起こさず低光力のセンシングをも可能にしており、基本的な仕様や特性については公開されている。

本研究では、それらのロジックやシステムが場所、時間などの観測環境に関係なく、如何に高性能に働かせるか、公海上で集魚灯を利用して操業する篤志漁船2隻の既知の光力をツールズデータとして、漁期を通してその操業位置の通報データをトラッキングして、DNBで計測を行い評価検証した。その結果は、OLSに比べて極めて優れた性能を持つセンサであることが確認できた。一方で、夏場の太陽高度が高い時のスイッチングが完全でないと思われる結果も得られ、今後、究明すべき課題として残った。

参考文献

- *S. D. Miller, S. P. Mills, C. E. Elvidge, D. T. Lindsey, T. F. Lee, J. D. Hawkins, Suomi satellite brings to light a unique frontier of nighttime environmental sensing capabilities, PANAS, vol.109, No.39, pp.15706-15711
- *T. F. Lee, S. D. Miller, F. J. Turk, C. Schueler, R. Julian, S. Deyo, P. Dilis, S. Wang, The NPOES VIIRS Day/Night visible sensor, American Meteorological Society BAMS, February 2006, pp.191-199
- *Goddard Space Flight Center, Joint Polar Satellite System Ground Project Code 474-00027
- *原政直, 岡田周平, 市塚正彦, 重原好次, 森山隆, 杉山謙宏, DMSP/OLS夜間可視画像を用いたイカ釣り漁業のモニタリング, 海洋理工学会, Vol.9, No.2, pp. 99-108, 2004

衛星画像を用いたオホーツク海北海道沿岸海域の有色物質の検出

Detection of the colored matter in the coastal area in the Okhotsk sea from satellite image

朝隈 康司、島 岳志、和泉 賢太郎
東京農業大学 生物産業学部 アクアバイオ学科

はじめに

- ・海水中には有機、無機の懸濁態、溶存態など様々な物質が含まれている。これらの物質は、海洋の生物生産に大きく影響を与える。オホーツク海北海道沿岸域はホタテガイなど底生生物(ベントス)の水産資源が豊富である。底生生物は、表層から低層へ沈降する沈降物質を捕食する。このため、オホーツク海の底生水産資源量を持続的に予測するためには、懸濁物などの有色物質をモニタリングする必要がある。
- ・衛星リモートセンシングを用いて検出可能な海水中の有色物質には、主に、植物プランクトン、有色有機溶存態(CDOM: colored dissolved organic matter)、有機懸濁物(OSS: organic suspended solids)、無機懸濁物(ISS: inorganic suspended solids)などがある。これら有色物質は、可視域から近赤外域に8バンド以上をもつ程度のスペクトル分解能のセンサを用いて分類することができる。
- ・しかしながら、沿岸域など微地形を対象とするには ALOS/AVNIR-2 など高空間分解のセンサが必要であり、高スペクトル分解能が期待できない。
- ・本研究では、対象海域をオホーツク海沿岸域の河口付近に限定して、MODIS 500 m 解像度(7バンド)を用いて、従来のマルチレベルスライスをを用いて有色物質を分類し検出する方法を検討する。

解析方法

① 利用データ

- ・利用データは、低スペクトル分解能での分類を想定して MODIS の 500 m 解像度の 7 バンドのうち、チャンネル1 から 4 と 6 の 5 チャンネルを用いた。
- ・正確な分類のためには正確な大気補正が必須であるが(図1)、対象海域付近にはエアロゾル観測サイトが無いため、小野ら(2000)による規格化された各チャンネルの放射輝度(図2)を用いた。

② 対象海域

- ・対象海域は、図1の赤枠で示す河川データが公開されている天塩川河口付近と湧別川河口付近、常呂川河口付近とした

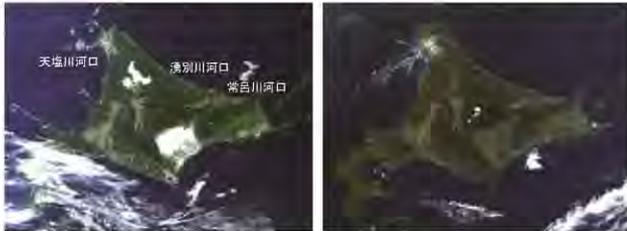


図1. 2010年9月12日(左)と2011年10月20日(右)の北海道周辺の可視合成画像。いずれもレイリー補正済であるが、大気効果とパスの影響により、有色物質が存在しない海表面の輝度が異なる。

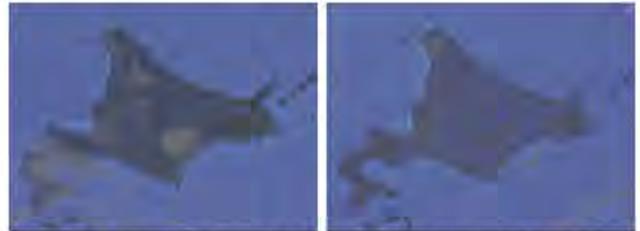


図2. 図1と同日の規格化された放射輝度を用いた可視合成画像。図1と比べると海色の差異が抑制されてみえる。

③ 有色物質の分類

- ・各海域において、有色物質が確実に見られるパスと見られないパスごとにヒストグラムを作成した(図3)。
- ・分類は、天塩川ではチャンネル3とチャンネル4、湧別川と常呂川ではチャンネル3を用いて分類をおこなった(表1, 表2)。

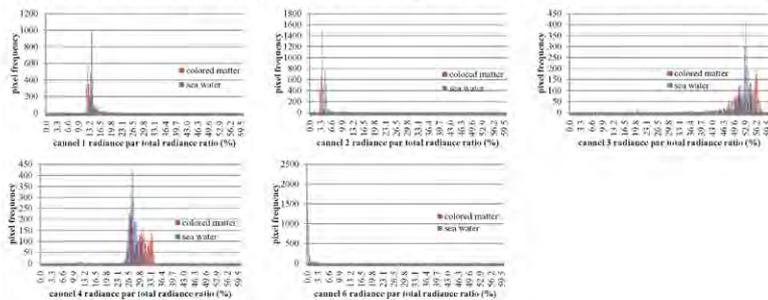


図3. 天塩川河口付近の各チャンネルのヒストグラム。図中の赤棒が有色物質、青棒が濁りの無い海水を示す。チャンネル1と2, 6には大きな差が見られないため、分類にはチャンネル3と4を用いた。

表1. 天塩川河口における有色物質のクラスと範囲

	Ch. 3の範囲	Ch. 4の範囲
クラス 1	102.0 - 124.7	72.0 - 77.9
クラス 2	124.8 - 130.8	72.0 - 77.9
クラス 3	142.2 - 147.0	78.0 - 87.0

表2. 湧別川ならびに常呂川河口における有色物質のクラスと範囲

	Ch. 3の範囲	Ch. 4の範囲
クラス 1	108.0 - 127.1	70.2 - 87.0
クラス 2	127.2 - 134.4	70.2 - 87.0
クラス 3	140.4 - 147.0	70.2 - 87.0

結果と考察

図4に、2010年5月30日および2010年10月1日の天塩川河口付近での分類例を示す。また、図5に、2011年9月27日の湧別川、常呂川河口付近の分類例を示す。両図ともオレンジ色がクラス1で、緑色がクラス2を示す。クラス1はクラス2よりチャンネル3(青バンド)が低いため、河川からの土砂など懸濁態(ISS+OSS)の可能性が高い。クラス2は河口から遠くに存在するためクラス1より軽い物質であり、また、青バンドが高いため有色溶存態(CDOM)の可能性が考えられる。



図4. 2010年5月30日(左)および2010年10月1日(右)の天塩川河口付近の分類例

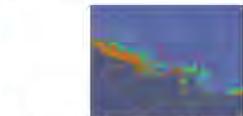


図5. 2011年9月27日の湧別川、常呂川河口付近の分類例

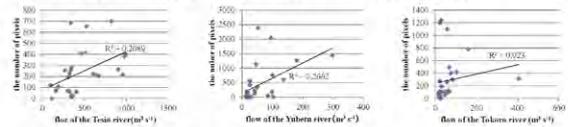


図6. 2009年から2011年の全有色物質の領域内のピクセル数と河川流量の関係。(左)天塩川、(中央)湧別川、(右)常呂川。

最後に、河川流量が多ければ有色物質が多く排出される可能性がある考え、各河川河口の領域内を占める有色物質のピクセル数と(クラス1と2の合計)、河川流量(衛星観測された日から5日間の平均)の関係を求めた(図6)。天塩川と湧別川に弱い相関が見られたが($r^2 = 0.2089, 0.2662$)、常呂川には相関が見られなかった($r^2 = 0.023$)。

今後、分類されたクラスが実際の物質の何に相当するかを含めて確認する。河川の影響を固定した範囲の画素数で評価したが、有色物質の伸延距離を算出する。また、今回、チャンネル3および4しか用いなかったが、今後、チャンネル数を増やし、プランクトンなどを考慮した分類精度の向上を目指す。

MODISデータを用いた 地殻活動の監視・予測

堤梨花, 服部克巳
千葉大学・大学院理学研究科

背景

- ▶ 火山活動や地震活動などの地殻活動に伴う災害の軽減が重要な課題である
- ▶ その監視・予測手法の開発が望まれている

衛星リモートセンシングデータ

- ▶ 広範囲をカバーできる (地上観測ではすべてを監視することは難しい)

⇒ 衛星リモートセンシングデータによる火山活動や地震活動などの地殻活動の短期予測を目指した研究が近年注目されてきている

論文	衛星/センサ
Andrew A. Tronin 2002	NOAA-AVHRR
Dimiter Ouzounov et al.	NOAA-AVHRR
Genzano et al. 2009	MSG-SEVIRI
Lisi et al. 2010	NOAA-AVHRR

減災・防災という観点で
MODISデータはまだあまり使われていない

目的

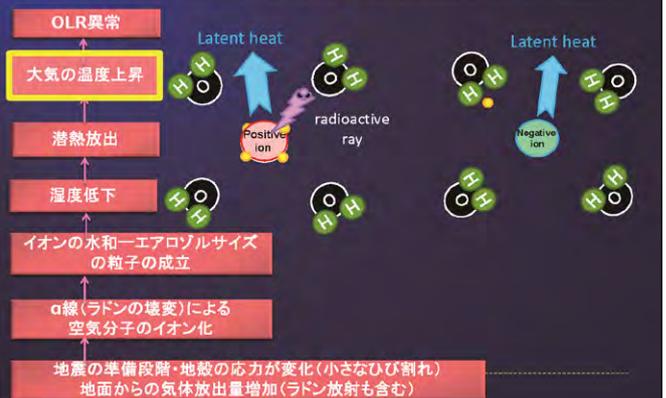
- ▶ 空間分解能に優れているMODISデータを利用し、**火山活動**(特に人命に関わる大きな被害をもたらす溶岩活動)や、**地震活動**に伴う**温度異常**の検知を試みた

本日の発表内容

- ▶ **火山活動に伴う温度異常の検知について**
 - ▶ 地表面温度の統計解析(時空間変化の特徴量の抽出)
 - ▶ 雲ピクセルの棄却
 - ▶ 雲判別手法
 - ▶ 雲判別手法についての検証
 - 衛星による結果とLidarデータを融合させて、精度の高い雲判別を実現した
 - ▶ 火山活動に伴う地表面温度異常の解析結果 (@新燃岳)
 - ▶ 先行研究[Noguchi, 2010]手法を適用した結果
 - ▶ 本研究結果
- ▶ **地震活動に伴う温度異常の検知について**
 - ▶ 地表面温度の統計的解析(時空間変化の特徴量の抽出)
 - ▶ 地震活動に伴う地表面温度異常の解析結果 (@L'Aquila イタリア)
- ▶ まとめ

LAI Coupling model

(地圏 - 大気圏 - 電離圏 Coupling model)



本日の発表内容

- ▶ **火山活動に伴う温度異常の検知について**
 - ▶ 地表面温度の統計解析(時空間変化の特徴量の抽出)
 - ▶ 雲ピクセルの棄却
 - ▶ 雲判別手法
 - ▶ 雲判別手法についての検証
 - 衛星による結果とLidarデータを融合させて、精度の高い雲判別を実現した
 - ▶ 火山活動に伴う地表面温度異常の解析結果 (@新燃岳)
 - ▶ 先行研究[Noguchi, 2010]手法を適用した結果
 - ▶ 本研究結果
- ▶ **地震活動に伴う温度異常の検知について**
 - ▶ 地表面温度の統計的解析(時空間変化の特徴量の抽出)
 - ▶ 地震活動に伴う地表面温度異常の解析結果 (@L'Aquila イタリア)
- ▶ まとめ

火山活動に伴う温度異常の 検知について

解析方法

地表面温度の統計解析

解析方法；地表面温度の統計的解析

▶ 使用バンド

バンド	波長 (μm)	主用途
Band20	3.7	地表面温度・雲温度
Band27	3.9	水蒸気・巻雲
Band31	11	地表面温度・雲温度
Band32	12	地表面温度・雲温度
Band34	13.7	雲頂高度
Band35	13.9	雲頂高度

● 地表面温度の統計的解析；Band20を使用。

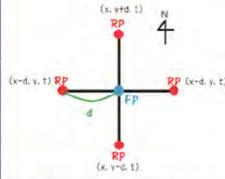
※雲を透過することができないので、雲がかかっている際は、雲の温度を測定。

解析方法：地表面温度の統計的解析

1. 評価関数 (S)

- ▶ 山頂温度の空間的な特異性を表すための指標
- ▶ 輝度温度の空間的な差分

例 $S(x, y, t) = BT_{FP}(x, y, t) - BT_{RP}(x-d, y, t)$



- ▶ 山頂付近の観測点 (FP: Focal Point)の輝度温度と、FPから東西南北に距離 d (経験的に5km位が適当)だけ離れた観測点 (RP: Reference Point)の輝度温度の差分値。
- ▶ この際、RPIに雲がかかっていた場合、差分値が大きくなってしまう。
⇒適切な評価関数を得ることができない。
⇒雲ピクセルの棄却を行う必要がある。

2. 乖離率 (δ)

- ▶ 評価関数の時間的な特異性を表すための指標
- ▶ その日の評価関数の値を評価関数の時間平均で割ったもの
- ▶ この値によって火山・溶岩活動を検知。

$\delta(x, y, t) = \frac{S(x, y, t)}{S(x, y)}$

解析方法

雲ピクセルの棄却

解析方法：雲ピクセルの棄却 (先行研究)

▶ 先行研究【Noguchi 2010】の手法

- ▶ Band31 (11μm)とBand32 (12μm)の輝度温度の差分値が9年間の月平均値の-1σを下回ったピクセルを雲であると判断し、除去。

$BT31(x, y, t) - BT32(x, y, t) < \mu(x, y) - 1\sigma(x, y) \Rightarrow \text{雲}$

- ▶ Band32の方がBand31よりもわずかに水蒸気による吸収が大きい。
- ▶ Band31とBand32の輝度温度差は大気中の水蒸気量に依存する。

バンド	波長 (μm)	主用途
Band31	11	地表面温度・雲温度
Band32	12	地表面温度・雲温度

- ▶ 熱帯域の積乱雲については上手く除去できている。
- ▶ 日本などの温帯域の薄い雲などを除去できていない。

方法：雲ピクセルの棄却 (本研究)

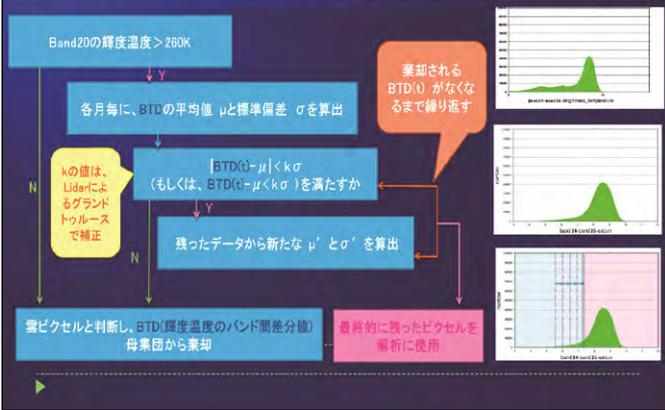
▶ 本研究

- ▶ 雲に対する感度が高いとされている以下の4つのバンド間差分値から雲の判別を行った。

- ① Band34-Band35
- ② Band31-Band27
- ③ Band20-Band31
- ④ Band31-Band32

バンド	波長 (μm)	主用途
Band20	3.7	地表面温度・雲温度
Band27	3.9	水蒸気・巻雲
Band31	11	地表面温度・雲温度
Band32	12	地表面温度・雲温度
Band34	13.7	雲頂高度
Band35	13.9	雲頂高度

方法：雲ピクセルの棄却

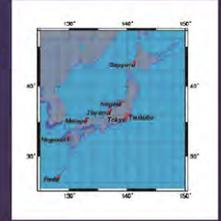


雲ピクセルの棄却：Lidarデータの活用

- Lidarとは
 - レーザーを大気中へ発射し、大気中のエアロゾルや分子による後方散乱光を測定するもの。
 - 後方散乱を測定することで、レーザーを発している一定点の上空 数十 kmに雲があるかどうかを知ることができる。

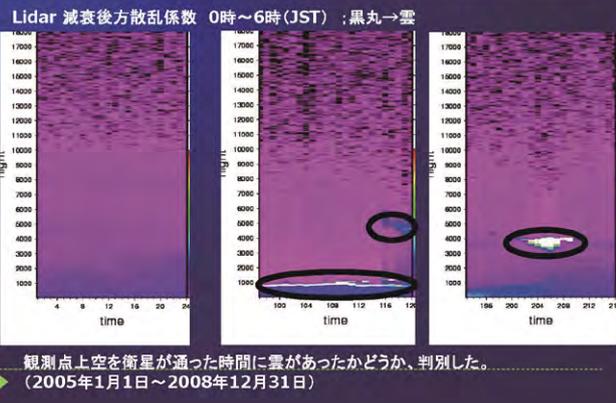
- 使用したLidarデータ
 - 国立環境研究所 Lidar連続観測データ
 - 2005年1月1日～2008年12月31日

Lidar連続観測データ	経度	緯度
赤城	138.1 ° E	36.1 ° N
駒形	139.94 ° E	37.24 ° N
つくば	140.12 ° E	36.25 ° N
博多	139.71 ° E	35.55 ° N
深山	137.10 ° E	36.70 ° N
赤松	129.40 ° E	43.51 ° N
松江	133.61 ° E	35.48 ° N
江戸	139.28 ° E	35.67 ° N

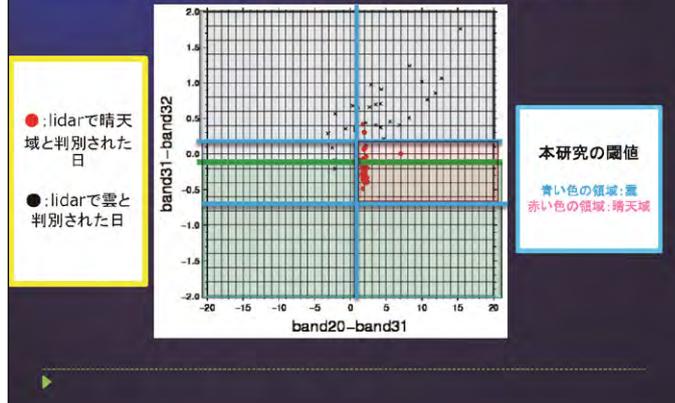


- 減衰後方散乱係数
 - 後方散乱強度に装置定数をかけたもの
 - 後方散乱強度
 - 散乱の強さ(雲中での強い散乱がある)
 - 雲の厚さ(雲の厚さが増えれば、散乱の強さが増えるため、データが増える)

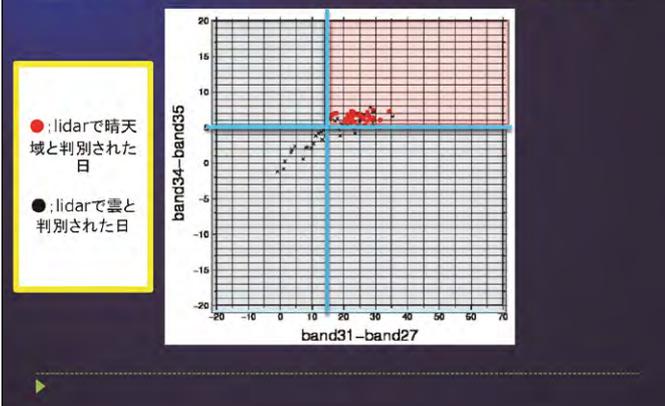
雲ピクセルの棄却：Lidarデータと衛星データの比較 (@つくば)



雲ピクセルの棄却：Lidarデータと衛星データの比較 (@つくば) 1月



結果と検証：Lidarデータと衛星データの比較 (@つくば) 1月

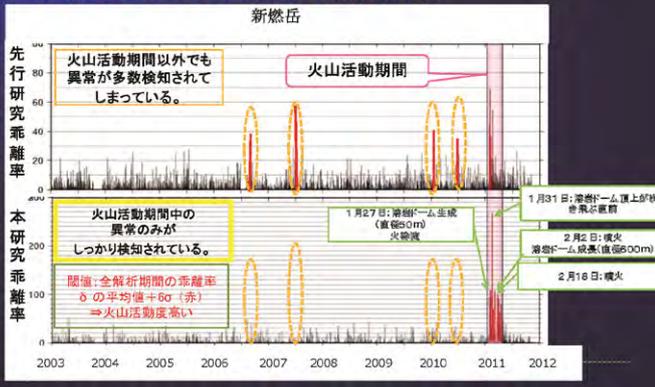


結果

地表面温度の統計的解析 (@新燃岳)

結果：

【Noguchi, 2010】による手法を適用した結果と本研究による火山活動の検知結果



火山についてのまとめ

- ▶ Lidarデータと衛星データの比較により、本研究の雲判別に用いたBTD法がうまく働くことが分かった
- ▶ Lidarによるグラントゥルースによる補正により、先行研究(Noguchi 2010)より誤検知をなくし、火山活動期間中の溶岩活動に伴う温度異常のみの検知に成功した

地震活動に伴う温度異常の検知について

使用データ・適用地震

使用データ

- ▶ MODIS (人工衛星Aqua/Terraに搭載されている) L3 Land Surface Temperature 夜間データ

適用地震

地震名	L'Aquila地震
場所	イタリア中部Abruzzo州 L'Aquila
緯度	32.3476° N
経度	13.3800° E
地震発生日時	2009年4月6日 午前3時32分(LT)
Mw	6.3
深さ(km)	9.5
死者数(人)	310



解析方法

地表面温度の統計解析

解析方法：地表面温度の統計解析

- ▶ ΔT : 地表面温度の空間的な特異性

$$\Delta T(r; t) = T(r; t) - \mu_{T(t)}$$

- ▶ Current LST data と LSTのSpatial 平均 ($\mu_{T(t)}$)との差分
- ▶ $r = (x, y)$

- ▶ RST: ΔT の時間的な特異性

$$RST(r, t) = \frac{\Delta T(r, t) - \mu_{\Delta T(r)}}{\sigma_{\Delta T(r)}}$$

*1. Multi-Year
 Terra 2000~2013年
 Aqua 2003~2013年

- ▶ $\mu_{\Delta T(t)}$: ΔT の Multi-Year¹⁵ ±15日移動平均
 (地震の無い年[L'Aquilaは2009年以外]のみを使用)
- ▶ $\sigma_{\Delta T(t)}$: ΔT の Multi-Year ±15日移動標準偏差
 (地震の無い年[L'Aquilaは2009年以外]のみを使用)

結果

地表面温度の統計的解析 (@L'Aquila)

解析結果 @L'Aquila (Italy) 2009

2009年3月20日
02:30 (LT)

2009年3月~4月に起こったM>3.5の地震
赤い印は、L'Aquila地震のmain shock

解析結果 @L'Aquila (Italy) 2009 (Terra)

解析結果 @L'Aquila (Italy) 2008 (Terra)

解析結果 @L'Aquila (Italy) 2009

上図: Foreshockの数(Papadopoulos et al, 2011b)、下図: OLRの変動(Ouzounov et al

地震についてのまとめ

- ▶ 地震活動に伴う温度異常の解析結果について
 - ▶ L'Aquila地震に関して、地震発生の8日前から、少なくとも4時間以上継続した温度異常が、震央付近に発生している可能性がある

総括

▶ 火山活動・地震活動の解析結果について

- ▶ MODISデータによる適切な温度異常検知アルゴリズム開発は、火山・溶岩活動や、地震などの地殻活動の監視・予測技術開発につながるポテンシャルがあることがわかった。

▶ 今後の課題

- ▶ 雲により、データ数が少なくなってしまうので、より監視の精度を上げるために、雲を透過するマイクロ波や、時間分解能の良い静止衛星のデータ(ひまわり8号・9号に期待)を併せて使用していく必要がある

▶ 地震活動に伴う温度異常の解析について

- ▶ 本研究手法を他の地震に対しても適用し、その有効性を調べる
- ▶ MODIS(Terra)と同時刻に観測が行われている人工衛星METEOPのセンサIASIのデータを用いて、地表面温度データ(MODIS)とOLRデータ(IASI)のデータを比較し、高度の違うところなどどのような違いがあるか、検証する
 - ▶ 物理機構を解明するため
- ▶ 地上観測(ラドン、大気電場)の結果を併用し、検証する

可視紫外波長域を用いた対流圏微量成分観測における土地被覆分類データの応用

野口克行(奈良女子大学)、入江仁士(千葉大CEReS)

可視・紫外域における対流圏の微量成分観測は、1990年代から盛んに行なわれるようになり、さまざまな成果がもたらされてきた。一般に、対流圏の微量成分観測は、中層大気の影響や雲の影響、地表反射の影響などにより、複雑な導出過程を必要とする。特に、地表反射率については、過去の主なプロダクトの導出においては理想的な拡散反射面であるランバート反射が仮定されてきたが、実際の地表は土地被覆によりさまざまな反射特性を持つと考えられる。本研究では、主に静止衛星観測を想定し、ALOS/AVNIR-2による土地被覆データを利用して関東平野における土地被覆に応じた地表反射率を二方向反射率分布関数(BRDF)で表現した。そのBRDFを放射伝達モデルに組み込むことで、対流圏微量成分の主要種のひとつである二酸化窒素(NO₂)観測に対する影響を見積もった。(Atmospheric Measurement Techniquesに投稿・査読中)

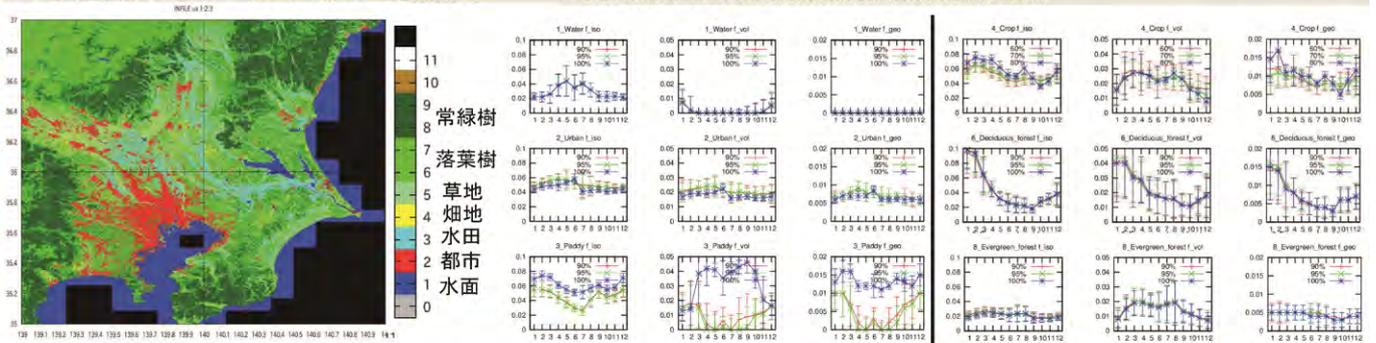
データ

土地被覆データ

- ALOS/AVNIR-2の高解像度土地利用・土地被覆マップ(空間分解能50m×50m)
- 土地被覆種別ごとにBRDFパラメータの月平均値を作成した

BRDFパラメータ

- MODISによるBRDFプロダクト(空間分解能1km×1km)
- 半経験モデルであるRossThick-LiSparseReciprocalモデルで表現
- $BRDF(\theta, u, \phi, \lambda) = f_{vol}(\lambda) + f_{geo}(\lambda)K_{geo}(\theta, u, \phi)$; θ : SZA, u : LOS, ϕ : Relative Azimuth
- 等方反射成分、体積散乱成分、表面・幾何散乱成分で構成
- 係数である f_{iso} , f_{vol} , f_{geo} がMODISプロダクトに含まれている
- BRDFの近似として、BRF(θ, u, ϕ, λ), BSA(θ, λ), WSA(λ)も計算



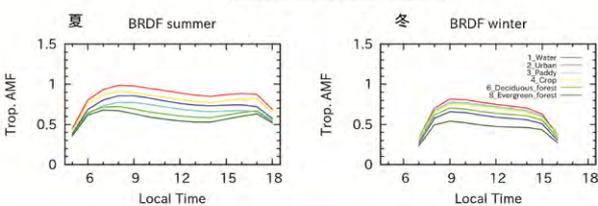
NO₂観測への影響～AMFとBAMFの計算

対流圏NO₂観測への影響は、AMFやBAMFと呼ばれる量で評価することができる。BRDFおよび他の近似反射面(BRF, BSA, WSA)に対して、AMFとBAMFを土地被覆ごとに評価した。

放射伝達モデル(SCIATRAN)への主な入力内容

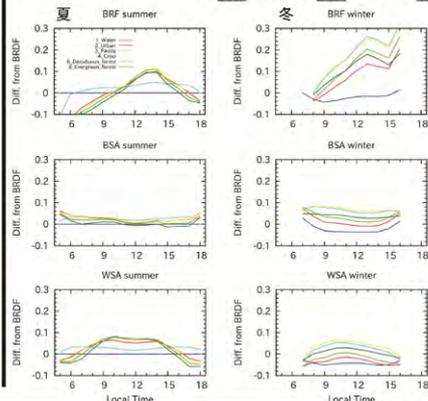
- NO₂濃度の高度分布(季節・日変化無し、固定)
- 標準的なエアロゾルの仮定(AOD=0.2)
- 季節(夏と冬)・時刻に応じた太陽位置情報の入力

BRDFに対するAMF



- 対流圏NO₂のAMFは、土地被覆に対して大きく異なる値を持つ。
- 都市タイプの地表面におけるAMFが一番大きく、常緑樹タイプのAMFが一番小さいという結果が得られた。それらの差は、数十%にも及ぶ。
- 他の土地被覆のAMFの大きさの順位は、季節により変わる。樹木など、季節性のある土地被覆の場合は、AMFにもそのような季節変化が含まれ得る。

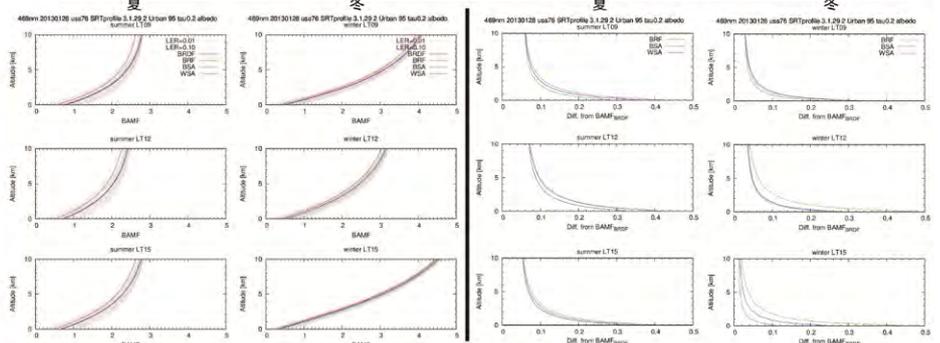
AMF_{BRF}、AMF_{BSA}、AMF_{WSA}と、AMF_{BRDF}の差



- 太陽光の入射・射出角度依存性を考慮しつつもその反射率をランバート拡散面として放射伝達コードに組み込んだAMF_{BRF}は、AMF_{BRDF}と大きく異なるという結果が得られた。このことは、不完全にBRDFの角度依存性を考慮した場合はむしろ悪い結果が得られることを示唆する。
- 水面タイプの地表面は、AMF_{BRDF}とBRDF近似反射面のAMFとの差が小さかった。夏は特にその差はゼロとなるが、これは f_{vol} や f_{geo} がゼロとなり、等方反射性のみとなるからである。
- 同じ夏には、水田タイプの地表面において、同様の結果が得られている。これは、夏には水田に水が入り、水と同じような地表面特性になっているのだと考えられる。

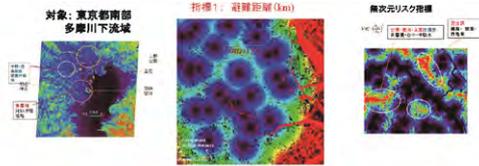
BAMF(都市タイプを例に)

- BAMF_{BRDF}は、他の近似アルベドによるBAMFと大きく異なる。BRDFを考慮しない場合は、BAMFが大きく異なる可能性がある。
- 季節の違いを見ると、冬におけるBAMF_{BRDF}と他の近似アルベドの差は、夏よりも小さくなっている。これは、冬には太陽天頂角が大きくなり、地表付近で散乱成分が卓越することで角度依存性が効かなくなっているせいだと思われる。
- 低高度では、他の近似アルベドのBAMFと、BAMF_{BRDF}の相対差が大きくなっている → もし、高濃度NO₂層が低高度に存在していた場合は、BRDFを考慮しないと誤差が大きくなり得る。



グリッド型木造住宅率による首都圏震災時の
火災と広域避難に対する減災対策
- 避難危険度分布による公園型避難者専用備置の提案 -

金子大二郎 (株) 温暖環境モニター
代表取締役

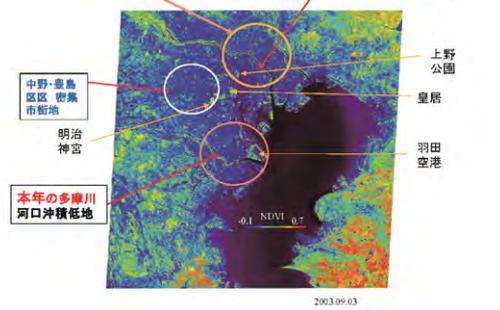


研究の背景と経緯

1. 著者は、これまでの一連の研究により、首都圏における震災時の同時火災に対し、多摩川について、衛星利用型の避難危険度 (木造住宅率、火災・避難) の評価と、避難時の減災対策 (100幅較スーパー耐震橋梁、公園型避難者専用積) を提案してきた。
- 背景となる社会的要請:
 - 1) 首都の主要河川の橋梁は、多発型火災を伴う震災時に、避難者・帰宅者が集中し、ボトルネックによる集団死の惧点から、被災上で極めて重要である。
 - 2) 多摩川と荒川多発型同時火災の場合は、橋の大規模な損傷や倒壊の場合に、河川水面が避難の経路となっており、巨大な人海が形成される。
 - 3) 東京都、河川の堤防は、震災時に陥没や決壊によって避難の障害 (ボトルネック) となり、大規模な避難の要因となった (東京、横浜)。
2. 土木構造物の中で、耐震の安定性の観点から、河川橋梁が最も不利である。橋梁は、橋脚の上に主たる構造物が空中に浮き、かつ橋脚が沖積地の軟弱地盤であるためである。従って、落橋して全橋梁を喪失し易い。
3. 関東震災後の復旧当時に、30m以上のニューマチックケーソン工法は、高圧作業による潜水病 (血管に気泡が詰まり、脳死、半身不随、網膜死) のため、施工不能であった。そのため、河口付近では、橋脚基礎の耐震性について信頼性が乏しく、橋脚が沈下・損壊する可能性があり、避難上で重大な事態を招きやすい。
4. この観点から、橋脚が沈下して、その一本の橋脚が崩壊・沈没・沈下しても、構造物が浮き上がり、一時的に河川の上を渡る構造物については、復旧工法による避難経路の確保がより可能性が生まれる。
5. 著者は、この問題を減災対策として、震災からの処置 (即座に、下流に、可搬型、気密型等) に加えて、100m幅級のスーパー耐震橋梁または公園型避難者専用積を整備する必要を、概念図を示してきた。
6. 最大の避難経路にあたる神奈川方面について、次の震災に備える当面の緊急対策として、急遽施工の可能な公園型避難者専用積を第二京浜多摩川大橋に併設して建設することを提案する。

研究対象地域の地形的特徴と
火災に強い植生や避難緑地が不十分(延焼)

昨年の研究の対象域:
荒川右岸沖積低地



研究対象地域:

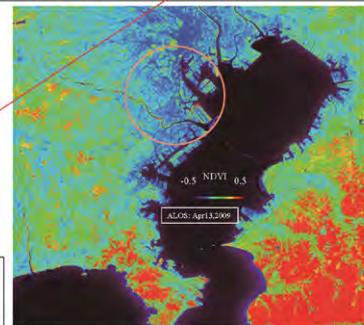
- 1) 横浜・湘南方面への交通の要衝。火災避難者に加え、帰宅困難者100万人以上。
- 2) 多摩川下流部の沖積低地。軟弱地盤。

多摩川下流:
植生が乏しく密集市街地。橋脚基礎支持地盤が深い。河川低水階数は、ケーソン基礎。

関連部局が多数:
東京都、国土交通省、横浜市、川崎市ほか

避難民の半数は横浜市民。横浜が震災からの避難者客:
危機地対面課長小野寺氏より、所管は多摩川河口沖積部。

責任部局: 国土交通省関東地方整備局横浜国道第1部所長、警備局防災担当課長松本氏。



東京都の重点整備地域
と広域避難地の分布

「都市防災計画」
東京都
・現在以下のように指定している。
・右上図 重点整備地域。
・右下図 広域避難地整備状況。

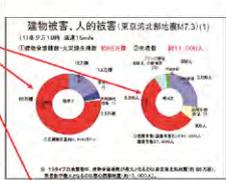
今年の研究対象域:
多摩川河口沖積低地



首都震災時の同時多発型
火災と避難リスクの軽減
沖積地の軟弱地盤と
スーパー耐震橋梁の配置:

- 1) 隅田川・荒川
- 2) 多摩川下流域

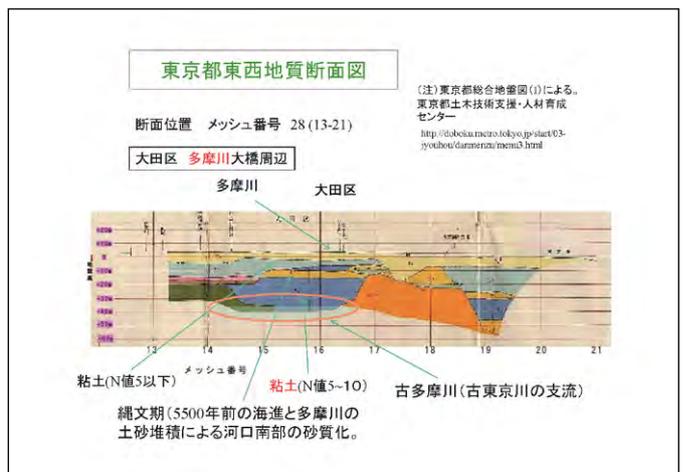
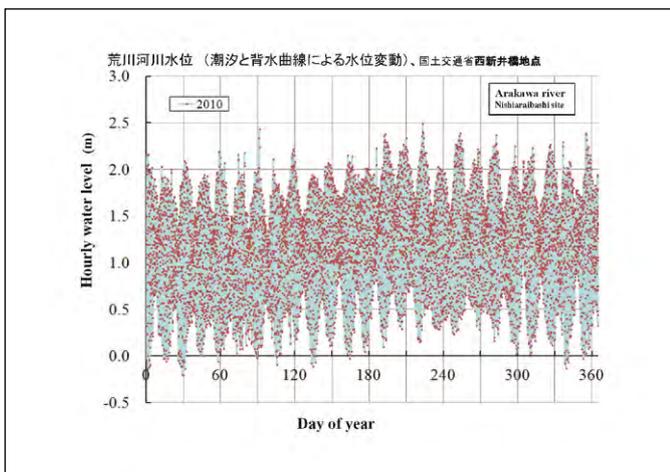
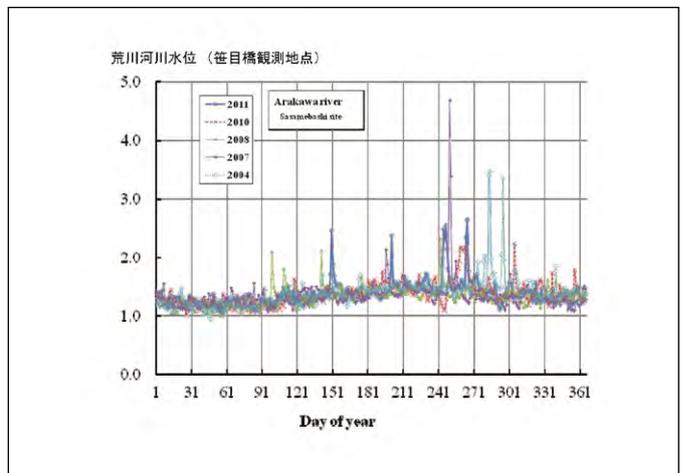
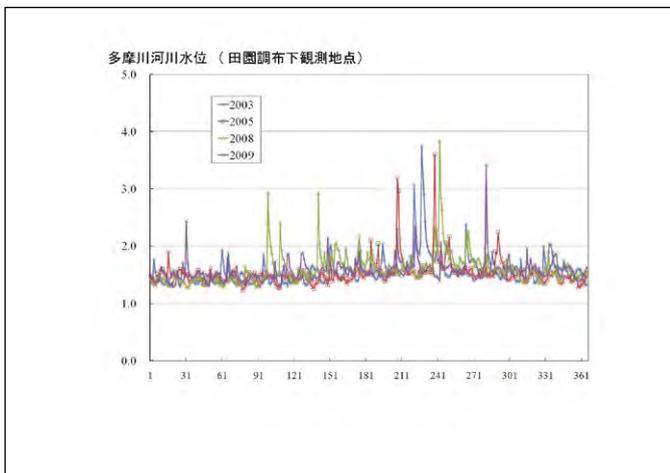
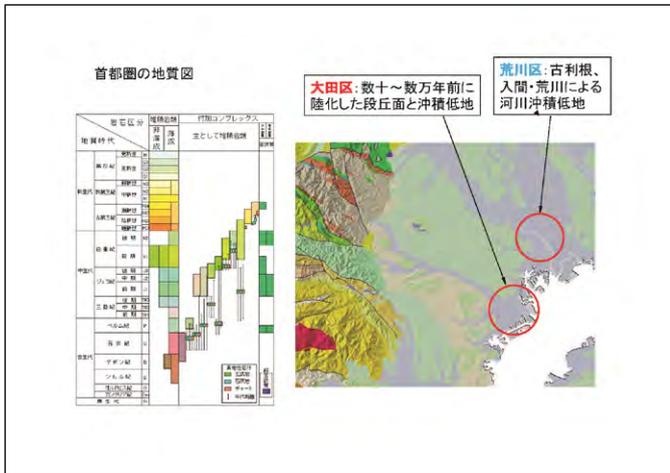
- 1) 関東大震災 死者105,385人、9割が火災による
- 2) 阪神淡路大震災 死者6434人、8割が倒壊による



阪神淡路大震災の火災



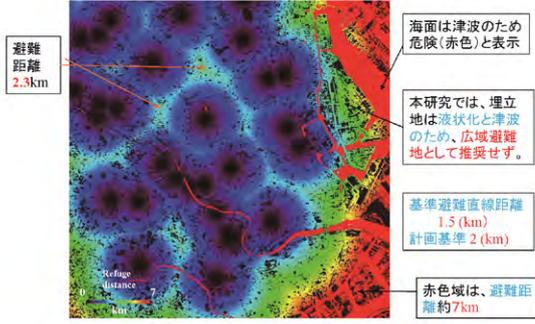
新宿区大久保から見た都心の大火災: by 国立科学博物館



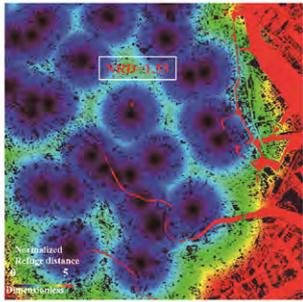
多摩川下流域の対象域内に指定された全ての広域避難地と木造住宅の画像ピクセル位置との対応づけ



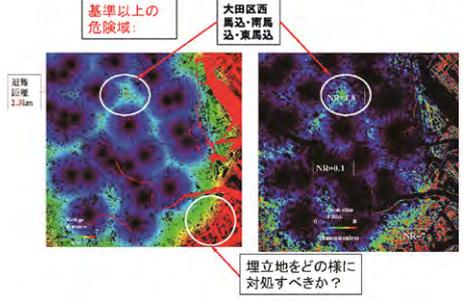
本年の大田区: 避難地と衛星から得た(1500×500pixel, 15km四方)の指標1: 避難距離(km)の分布(平常時)



Risk指標2: {避難距離(Dist)/(基準距離)}
次元: 無次元
各地点の避難距離は、望ましい制限距離をどれほど上回った危険な状態にあるかを示す。



指標1: 避難距離(km)の分布 無次元Risk指標: $\left(\frac{WH_r}{WH_{av}}\right)^2 \cdot \left(\frac{D_{dist}}{D_0}\right)^2$



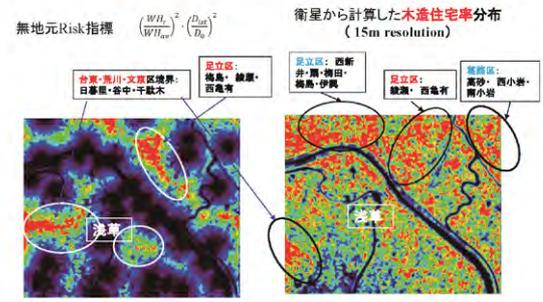
震災人命危険度ポテンシャルモデルの定義式

- 巨大震災の人命危険度は、木造住宅率の倒壊と火災の危険要因があり、二つの要因として木造住宅率の2乗とした。
- 無次元化のため、避難距離と人口密度を基準値で割る。

$$R_{risk} = \left(\frac{D_{hp}}{D_{p0}} \right) \cdot AG_r \cdot \left(\frac{WH_r}{WH_{av}} \right)^2 \cdot \left(\frac{D_{dist}}{D_0} \right)^2$$

- R_{risk} : 火災避難人命危険度
- D_{hp} : 人口密度(人/km², 町丁目単位)
- D_{p0} : 人口密集地区基準値 = 4000(人/km²)
- AG_r : 高齢化率(%、町丁目単位)
- WH_r : 木造住宅率(%、70m四方平均値)
- 10m解像度であるALOSの7×7=49pixelsの平均値の平面分布
- WH_{av} : 対象地域の平均木造住宅率
- D_{dist} : 避難距離(km)
- D_0 : 基準避難直線距離 = 1.5(km), 計画基準2km

木造住宅率と避難距離が、共に大きい危険な地域の抽出



多点・広角・全天撮影による 桜島火山噴煙の動態観測

木下紀正 (鹿児島大 教育学部教育実践総合センター)

土田 理 (鹿児島大 教育学部)

飯野直子 (熊本大 教育学部)

金柿主税 (熊本支援学校)

桜島昭和火口噴火

- 2006年開始
- 2009年後半から活発化
- 2013年7月 IAVCEI火山国際会議 鹿児島市 発表
Volcanic eruption clouds in southwest Japan observed from the ground and satellites,

4 authors + I. HARADA and J. PARK

Mechanism of high concentration events of sulfur dioxide at the surface around Sakurajima Volcano,

KINOSHITA, SAKAMOTO, KANAGAKI and IINO

<http://www.kav.ddo.jp/volc/> 論文やプレゼンテーションで公開

素材: 同上 21世紀の桜島火山噴煙(英文)

本報告: 2013年の観測結果から顕著な一部について

桜島火山噴煙の4点映像観測

鹿児島大学/熊本大学 噴煙研究グループ

<http://es.educ.kumamoto-u.ac.jp/volc/sakushowa/>

南岳から約

A: WSW11km(鹿児島大学) + 全天カメラ

B: WSW10km(鴨池港付近)

K: SW17km(錦江台)

T: SSE10km(垂水市役所)



A 鹿児島大学教育学部 桜島噴煙監視システム

<http://volceye.edu.kagoshima-u.ac.jp/sakurajima.html>



全天カメラ

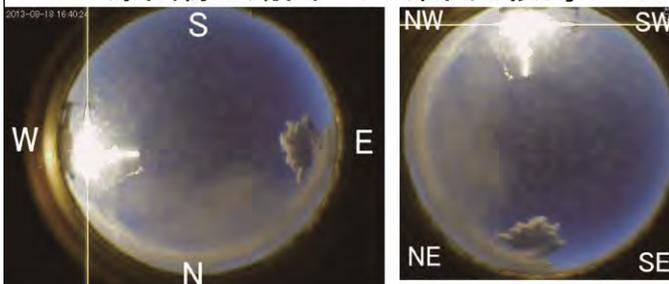
大型アルミヒートシンクによる自然放熱

Real Time & Archive

桜島の噴煙と雲の動きを活用した気象教材の開発

土田, 全天画像カメラシステムの構築と雲画像の観察, 日本科学教育学会研究会研究報告28-2, 31-34, 2013

全天カメラ 画像を回転 原画像と動画 → 東面し桜島 正立



2013.8.18_16:40 (16:31爆発の噴煙, see next)
動画参照

さらに トリミング

30秒毎から 時間抽出

桜島噴火 2013.8.18 16:31→16:40



噴煙高度

山頂から約5000m

From B: WSW10km
(鴨池港付近)

←Manual by Y.Kinoshita

↓NIR Web-cam : overflow

K:SW17km(錦江台)

T:SSE10km (垂水市役所)

動画：顕著な桜島噴火
<http://es.educ.kumamoto-u.ac.jp/volc/sakushowa/notable/>

火口縁上3000m以上の桜島噴火
 熊本大学 教育学部 理科教育
 ※日中、天候等の条件が良い時のみ抜粋
 10秒毎撮影→MPEG動画(30fps)

- 2006-2007 none
- 2008 07-28 10:10_3200m
- 2009-04-09 15:31_4000m
- 2009-10-03 16:45_3000m
- 2010 none
- 2011-04-04 16:47_3000m
- 2012-05-23 14:54_3500m
- 2012-07-26 14:21_3200m
- 2012-09-11 15:55_3500m
- 2013-05-08 16:27_3300m
- 2013-06-13 08:58_3000m
- 2013-07-16 15:56_3500m
- 2013-07-19 07:37_3400m
- 2013-07-19 12:04_3000m
- 2013-07-22 16:35_3200m
- 2013-08-09 12:50_3500m
- 2013-08-18 16:31_5000m
- 2013-08-21 10:06_3500m
- 2013-08-29 09:27_3000m
- 2013-09-06 16:23_3300m
- 2013-09-12 13:26_3300m
- 2013-09-13 07:29_3000m
- 2013-09-20 16:46_3500m
- 2013-09-25 12:42_4000m
- 2013-09-26 10:18_4500m
- 2013-09-27 17:24_3000m
- 2013-10-01 13:38_3000m
- 2013-10-03 08:30_3000m
- 2013-10-04 12:02_3000m
- 2013-10-07 09:22_3000m
- + 10-21, 10-28, 10-28, 11-24

21世紀の桜島火山噴煙

自動と手動(多方向・パノラマも)
 可視・近赤外
 ASTER衛星画像(TIR is often effective)

ASTER 2013 toward W - TIR and VNIR on [5/07](#), [8/11](#), [8/27](#), [9/28](#)

宇宙システム開発利用推進機構 ASTER/PALSAR統合検索サイト

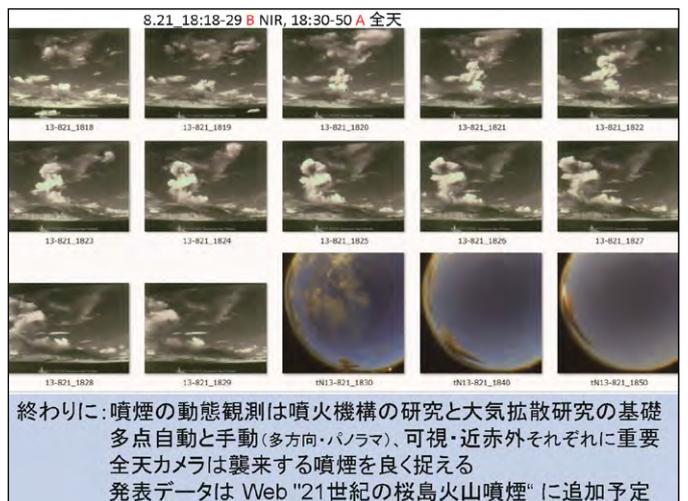
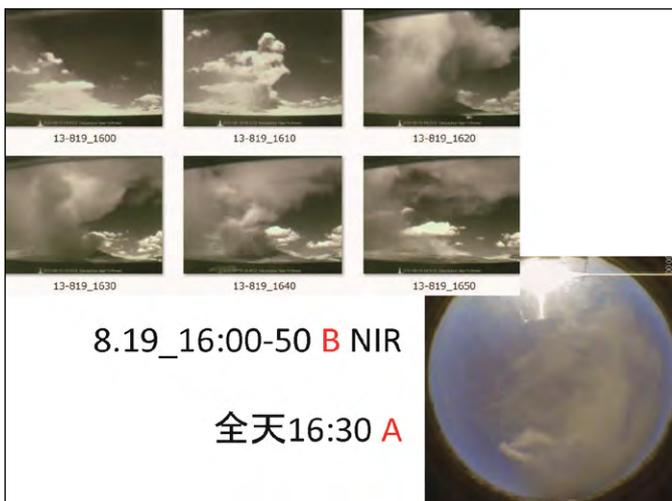
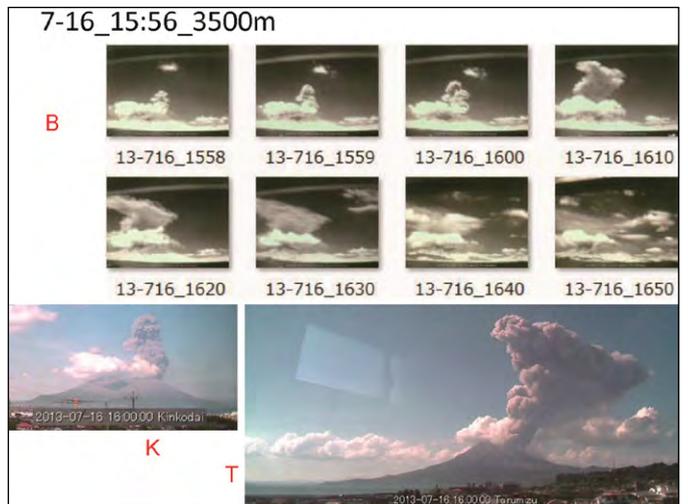
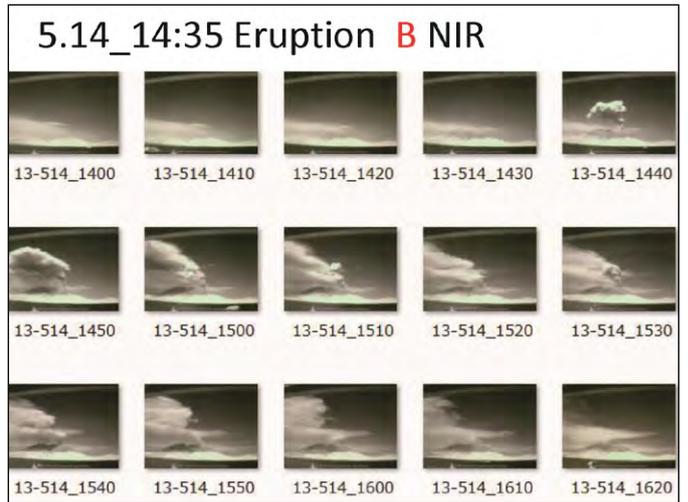
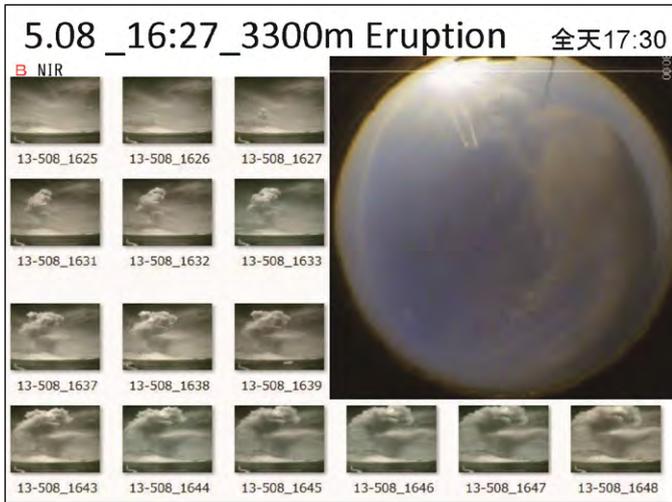
2013年の多点・広角・全天撮影のうち 8/18 に続き
 ASTER画像に対応する 8/27
 顕著な観測事例の一部 5/08, 5/14, 7/16, 8/19, 8/21について報告
 さらに、Web "21世紀の桜島火山噴煙" に追加予定

8/27 toward W-S ASTER 11:05 JST & before/after

全天カメラ
 8/27_11:10

B

鴨池港近傍
 近赤外



Sky Camera を用いた雲量導出と i-Skyradiometer を用いた 雲微物理特性の導出について

片桐秀一郎・山田恭平・早坂忠裕
東北大学

本研究で貢献したい事

地上観測からの雲に関するデータは少ない。

雲量 → Skyview & Digital Camera の利用

衛星から導出される雲量との比較

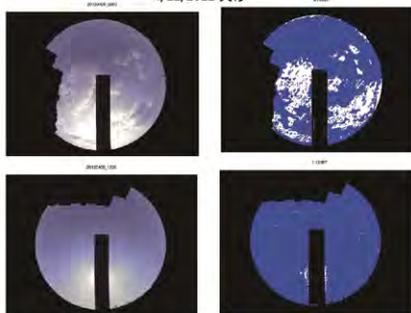
i-SkyRadiometer (POM-02) から雲の光学的厚さと有効粒径の導出

Skyradiometer での解析時の巻雲のコンタミの除去
衛星リモセンの Validation に役立つデータの提供

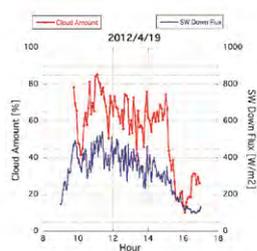
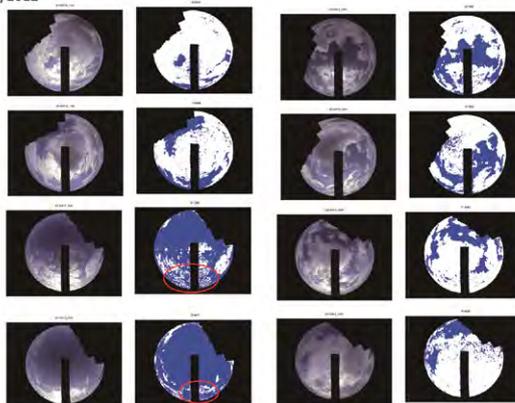
Skyviewからの雲量の導出(改良中)

画像の色データは8bitなので、見分けが難しい。過去の大量のデータ。

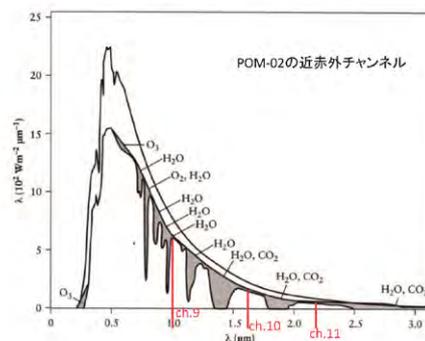
4/12/2012 黄砂

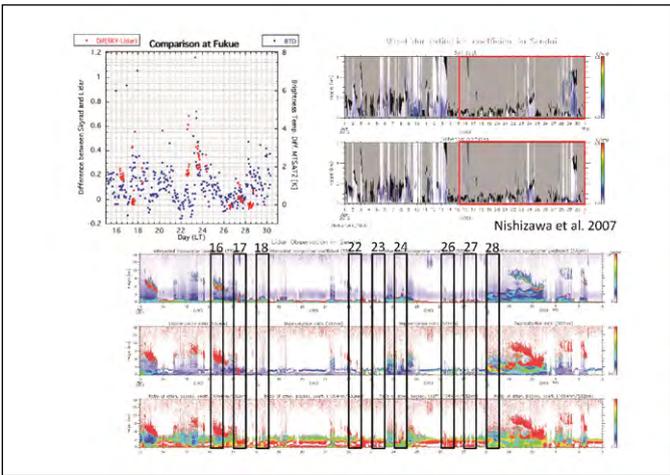
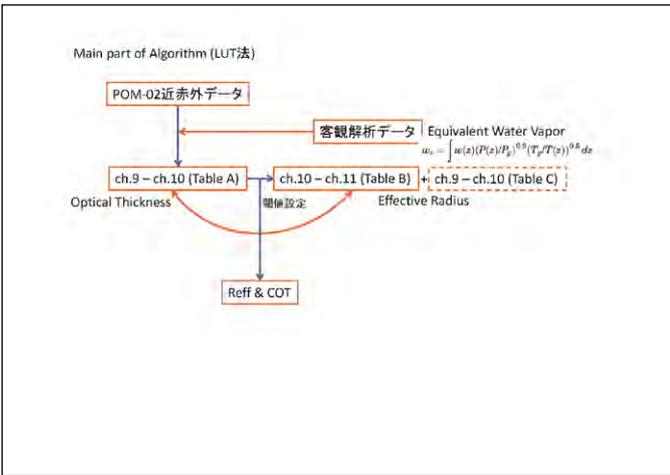
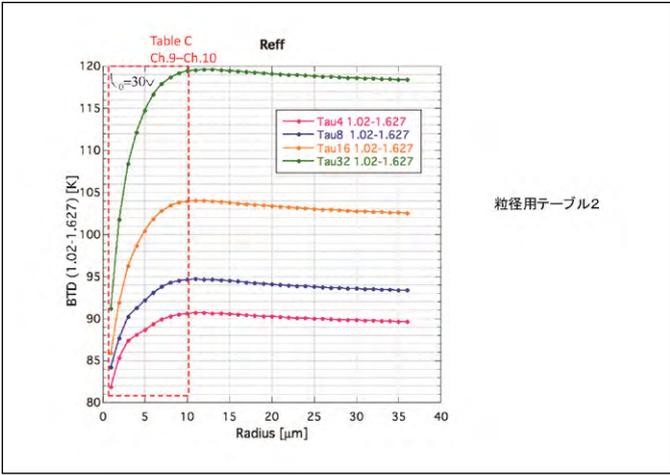
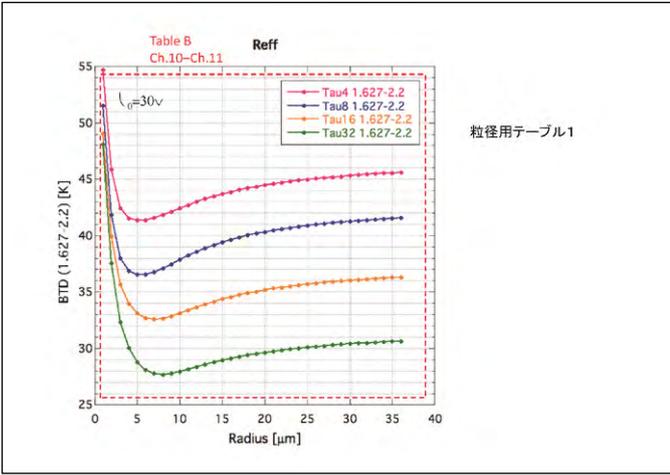
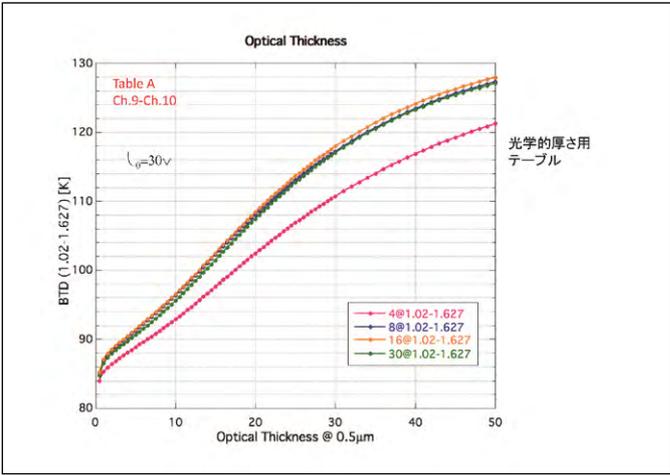
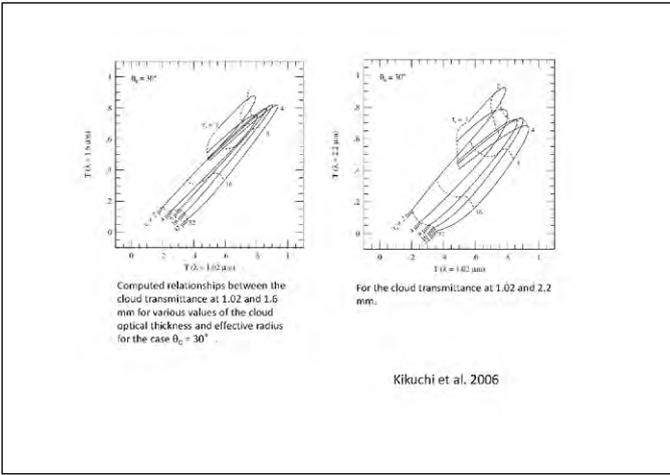


4/19/2012



全天の等価光学的厚さ → 衛星リモセン
GCMの表





まとめと今後の予定

SKYNETデータの有効活用をめざし、i-Skyradiometer、Skyview-Camera、Lidar-Skyradiometerを用いた大気環境のリモートセンシング手法について検討した。

- Sky-cameraの雲量導出時のアルゴリズムを改良。
- i-Skyradiometerのテーブルが出来次第、テスト解析を行う。
- Lidarデータを用いて薄い巻雲のコンタミ除去。CASE Studyを行う。
- 薄い巻雲の微物理量を衛星リモートセンシングより導出したときに、validationにおいて、Lidar-Skyradiometerのエアロゾル情報を用いた補正の可能性を評価する。

CP-SAR搭載近赤外カメラと画像抽出用フィルターの開発研究(その1)

Development of Near-InfraRed camera and analysis of filter specification for CP-SAR

大前宏和(株式会社センテシア), 三宅俊子(千葉大学大学院), ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ(千葉大学), 西尾文彦(千葉大学 名誉教授)
 Hirokazu Ohmae (Sentencia Co.Ltd.), Toshiko Miyake (Chiba Univ.), Josaphat Tetuko Sri Sumantyo(Chiba Univ.), Fumihiko Nishio (Chiba Univ.)

はじめに

- これまでCP-SAR衛星の搭載カメラに関して、
 (1)可視カメラの搭載可能性とその機器仕様決定のための検討
 (2)波長別データ化のための安価なフィルターの試作検討
 (3)インターフェース(以下、I/F)、特に通信方式との関係
 についての開発検討を行って来た。

昨年度はCP-SAR搭載カメラについて、可視カメラに加えて熱赤外カメラの搭載検討を行ったが、ハードを用いての撮像は、弊社保有熱赤外カメラを使用するなど、その試験画像データ取得に関しては制約の中での取得となった。そこで、今年度はUAV搭載を含めて安価に入手できるNIRカメラを用いて画像取得を行い、搭載可能なNIRカメラに必要な仕様、特にフィルタリングの仕様についての検討を行うことを目的としたが、一方画像の**対象を積雪として、その反射特性**について解析を行い、CP-SAR搭載カメラとしてリモートセンシングへの活用への貢献も目的の一つとした。

以下に、VIS/NIRカメラで取得した画像から積雪の反射特性について考察した検討内容を記載する。

(積雪を対象としたのは、データが豊富にあったためと積雪の(なんらかの事象に絞った)指標化ということは明確には行われていないためである。ここでは、先の目標ではあるが、雪崩の早期発見などの指標化を想定している)

Key word : CP-SAR、フィルター仕様、斜面積雪の反射特性、積雪指標

研究内容・計画について

目的1: CP-SARに搭載可能な近赤外カメラの開発検討、仕様、及び物理量抽出に適したNIR、VISフィルター仕様、組合せを検討する。

目的2: 狭帯域フィルターをセットしたカメラで取得した画像から積雪の反射特性について解析を行い、積雪特性を主とした場合の搭載カメラのフィルター特性を検討する。

1. UAV、小型衛星の搭載を考慮したNIRカメラの仕様を調査し、画像を取得する。
 - ① NIRカメラの仕様を調査し、購入の検討条件としてまとめる。(未)
 - ② NIR画像、VIS画像を取得
2. 取得画像の評価を行う。
 - ① VIS/NIRフィルターを用いて積雪画像を取得する。
 - ② 画像解析により積雪の反射特性を考察する。
3. CP-SAR、UAV用フィルター仕様検討
 - ① 斜面積雪の反射特性を得るためのNIR及び可視フィルター仕様(波長帯域など)検討
 - ② 搭載に関する課題・問題点の洗い出し(未)

検討内容と結果

(1)カメラ取得画像

- ・使用した狭帯域フィルターは以下の通りであった。
 443nm, 460nm, 545nm, 667nm, 865nm(今回の解析は545nm,667nm,865nmで、室内実験波長に合わせた)
- ・取得画像は、pixel X pixel
- ・北海道 サロマ湖南西の積雪斜面
- ・観測角度は、鉛直0deg, +7.5deg, -7.5deg, 22.0deg

(2)取得画像の解析

以下の様な取得画像のある範囲(■)のpixelのDN値をplotし、白板(■)との比をとって反射特性とした。

↓段差面で太陽光により明るくなっている

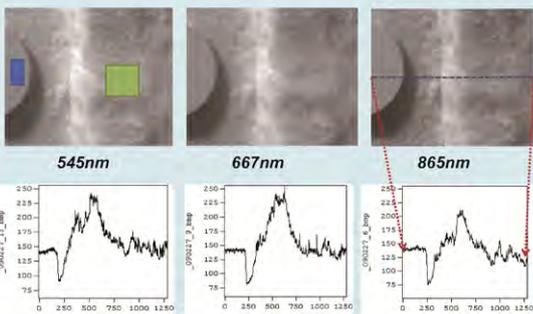


図3 反射特性測定値と観測角度

現状では、野外測定値については太陽高度の補正、室内実験でも、光源の補正などが不十分のため、斜面積雪としての明確な特性を把握できていない(特に室内実験)が、波長特性に関しては野外測定値には有意な差があると思われる。室内実験においても斜面角度が大きくなると波長による差異が大きくなる傾向がある。

考察および今後の検討について

1. 同時に行った分光観測結果を比較すると**斜面積雪**の方が**平面積雪**よりも雪質(▽こしまり、+新雪)の差異が大きく出ている。
2. 斜面積雪の反射特性を観測し、NDVIのような指標=斜面換算係数を求める(雪崩などの斜面災害に貢献)方向を検討している。
 また、図1の平面積雪反射特性図に相当する斜面傾斜角に対応する特性図を構築して行く事を検討している。
3. フィルター仕様としては、積雪粒径が変わっても余り反射率に変化しない(図1、図5)550nmを基準として、800nm以上の斜面積雪の形状特性差が出やすい800nm~900nm辺りの2種を組みあわせることで、斜面特性などが見出せるのではないかと考えている。
4. 太陽高度との関係については、今回は詳細に検討が進められなかったため、今後は白板データの太陽高度による補正を行って行く予定である。

謝辞: 千葉大学 環境リモートセンシングセンターから、共同研究のための資金支援を受けました。本研究における一部の画像取得が可能となりました。ここに記して深く感謝いたします。

使用機材について

撮像に使用したVIS/NIRカメラ機材の仕様

- ・波長域: 750nm~980nm
(検出素子×カットフィルター×レンズ)
- ・非冷却

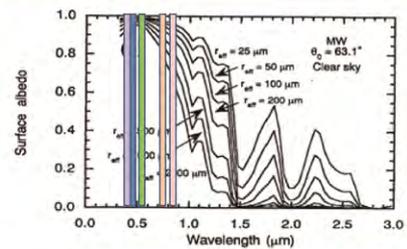


図1 フィルター帯域と積雪面の反射特性

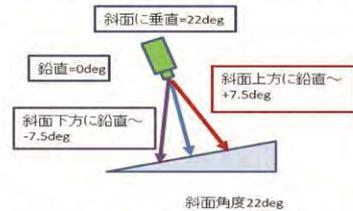


図2 NIR野外観測コンフィギュレーション

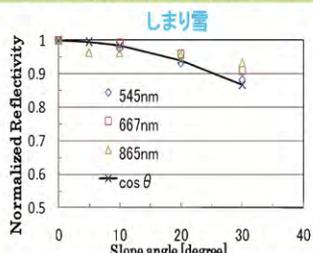


図4 室内実験から算出した輝度と斜面傾斜角

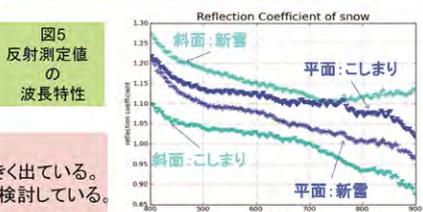


図5 反射測定値の波長特性

本ポスターについてのお問い合わせ先は、大前宏和まで
 Email: ohmae@sentencia.co.jp

GCOM-C1/SGLIセンサによる総生産キャパシティー推定アルゴリズムの開発

村松加奈子・峯下有希子 (奈良女大), 古海忍 (奈良佐保短大), 曾山典子 (天理大), 醍醐元正 (同志社大)

背景

光合成: キャパシティーと気象条件による抑制

キャパシティー: 葉内クロロフィル量と酵素 RuBisCO

--> 色 --> 光学系センサー

クロロフィル量にセンシティブな植生指標

CIgreen=NIR/G-1 (Gitelson, et. al, 1994,1996,1997)

葉内クロロフィル量と線形関係

日中のGPP = クロロフィル量 x PAR

(Gitelson et. al, 2012, Wu et. al, 2011).

GPPのキャパシティーと低下量は考慮していない

GPPとPARの非線形関係は考慮していない

特徴

光-光合成曲線を導入したモデル

LAIを介さない

先行研究 [Thanyapraneedkul et.al, 2012]

Algorithm for estimating GPP capacity

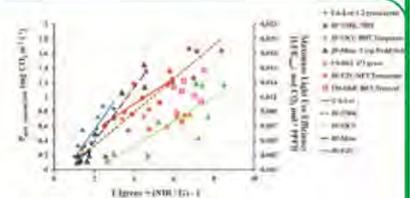
$$GPP_{capacity} = f P_{capacity}(PAR(t)) dt$$

$$P_{capacity}(PAR(t)): mgCO_2/(m^2s)$$

$$P_{capacity}(PAR(t)) = \frac{P_{max_capacity} \times \alpha_{slope} \times PAR(t)}{1 + \alpha_{slope} \times PAR(t)}$$

$$P_{max_capacity_2000} = a \times CI_{green} + b \quad [Thanyapraneedkul et.al, 2012]$$

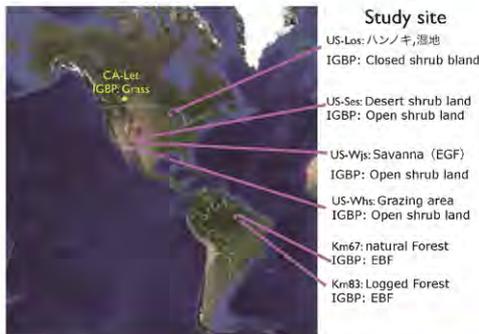
Plant functional type	Flux site	α_{slope}	a	b
Needleleaf deciduous trees	JP-TMK	0.0010	0.202	-0.548
Broadleaf deciduous trees temperate	JP-TKY	0.0022	0.102	-0.324
Needleleaf evergreen trees temperate	JP-FJY	0.0014	0.190	0.193
C3 grasses, mix	CA-Los	0.0029	0.433	-0.250
Crope (paddy field)	JP-Misa	0.0017	0.371	-0.250



全球適用には植生タイプが少ない

Open Shrub, Closed Shrub, EBF (Tropical forest)

使用したフラックスデータ



解析方法

フラックスデータより低ストレス下でのGPPデータのみを選択

条件: VPD < 2.0 kPa

GPPデータが公開されていない場合はNEP+呼吸量からGPPを計算

呼吸量の気温依存性: 夜間のNEEと気温から関係式を決める

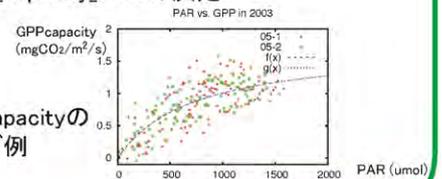
低ストレス以下でのPARとGPPより光合成曲線をフィッティングする

初期勾配 α_{slope} , $P_{max_capacity_2000}$ の決定

$P_{max_capacity_2000}$ と

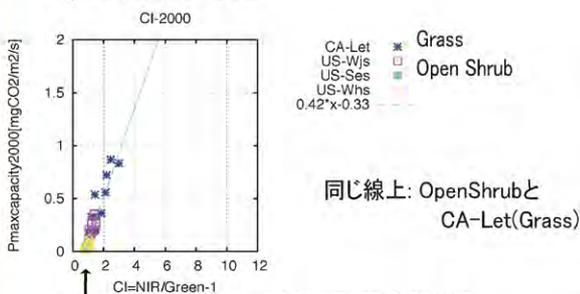
CIgreenの関係調べる

PARとGPPcapacityの
フィッティング例

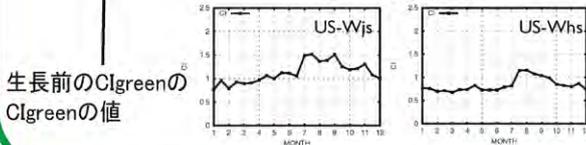


解析結果

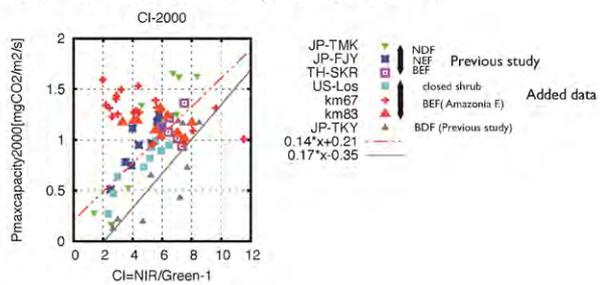
Open ShrubとGrass



CIgreenの季節変化



Closed ShrubとBEF(Tropical Rain Forest)



BEF(Tropical Rain Forest)のPmax_capacity_2000は、ほぼ一定値

ほぼ同じ線上: US-Los, JP-FJY(ENF), JP-TMK(DNF), TH-SKR(EBF)

JP-TKY(BDF): 傾きはほぼ等しい

今後の課題

推定式の一般化

Acknowledgments: CERES共同研究, JAXA/GCOM-C1プロジェクト, 科学研究費基盤Cの援助を受けた。FLUXデータはAmeriFLUXより提供を受けた。



マイクロ波による海水物理量計測に関する研究 -海水誘電率の計測-

A study on microwave measurement of sea ice physical parameters
-Measurement of sea ice dielectric constant-

若林 裕之, 中村 和樹 (日大)
長 康平(WNI)
J.T. Sri Sumantyo(千葉大)

CEReS環境RSシンポジウム
千葉大学 Feb.21,2014

研究の目的

- 研究目的
 - 海水モニタリングにおけるリモートセンシングデータの有効利用
 - 環境変動の把握
 - 氷海における航路の確保
 - SARによる海水モニタリングの有効性評価
 - 周波数および偏波特性把握
 - 海水物理量(氷厚・表面ラフネス)抽出の可能性評価
- 今までの経緯
 - 1993~2013までの海水観測実験(サロマ湖及び外洋)
 - ERS-1/2, JERS-1, RADARSAT等の単偏波SARによる解析
 - 海水の成長に伴う後方散乱特性
 - 後方散乱の入射角特性を利用した海水物理量の抽出
 - 多偏波SAR (Pi-SAR, PALSAR)データの解析
 - 海水物理量に感度の高いパラメータ検討
 - 薄氷域における海水検出精度向上

2

SARによる海水物理量計測における問題点

- 地上観測データに起因する問題
 - 海水の後方散乱特性:誘電率とラフネスに依存
 - 誘電率: 現地での直接測定が困難 > 氷の塩分濃度と表面温度からモデル推定
 - ラフネス: 広範囲の把握が困難 > 数少ない観測点のデータ使用
 - 多様な氷厚に対するデータ取得の問題
 - テストサイト
 - サロマ湖: 氷厚範囲 20cm~40cm
 - 船舶による観測: 衛星同期観測やデータ解析における同定
- 問題点解決を目標にサロマ湖およびアラスカにおける観測実験を実施
 - 海水表面誘電率の直接測定
 - 薄氷域・厚氷域データの取得

3

Test site 1 (Lake Saroma)



- ☑ **Lake Saroma (150km²)**
 - Salt water lake connected to the Sea of Okhotsk with 2 channels
 - Salinity of lake water is almost the same as that of sea water (> 30 ppt)
 - Lake ice grows till 40 cm thick in winter time and is stable enough to get the ground truth data
 - 44 sampling points with 1000 m interval set in 2012
 - 117 sampling points in 2013
 - Ship measurement conducted in the west part of the lake in 2012

- ☑ **DC measurements**
 - 6 points (2012)
 - 18 points (2013)

4

Test site 2 (Barrow)



- ☑ **Barrow landfast ice**
 - Stable growth thick First Year Ice (>1.4m)
 - UAF mass balance station

- ☑ **Barrow Mass Balance Site 2013**
 - N71.37086W156.52536
 - Ice thickness: 134cm (Mar.17)
 - Ice thickness: 159cm (June 09)

- ☑ **DC measurements**
 - 7 points around mass balance site (March)
 - 2 points around mass balance site (June)

5

Satellite and Ground Observations(Saroma)

☑ Satellite observation

List of satellite data in 2012 observation period

Satellite/Sensor	Acquisition date	Acquisition mode	Incidence angle (deg.)
ENVISAT/ASAR	Feb. 14, Feb. 22	AP-mode HH+VV	32 (Feb.14) 23 (Feb.22)
RADARSAT-2	Feb. 18	Quad-pol	40

List of satellite data in 2013 observation period

Satellite/Sensor	Acquisition date	Acquisition mode	Incidence angle (deg.)
RADARSAT-2	Feb. 19	Quad-pol	40

☑ Ground truth experiment

- 2012/02/13-02/24
- 2013/02/14-02/22

6

Satellite and Ground Observations(Barrow)

☑ Satellite observation

List of satellite data in 2013 observation period

Satellite/Sensor	Acquisition date	Acquisition mode	Incidence angle (deg.)
RADARSAT-2	Mar.17	Quad-pol.	46

☑ Ground truth experiment

- 2013/03/17-03/21
- 2013/06/12-06/15



7

Summary of Saroma ground truth data (2012)

- ✓ East field: Sampling points were set with 1 km interval (44 points)
- ✓ West field: Ice thickness measurements by fishing boat(22 points)

✓ Measured data(mean value in East field)

- ice thickness(33.3cm)
- surface roughness(RMSHeight 3.3mm)
- surface salinity(12.4ppt)
- snow depth(9.6cm)
- dielectric constant(selected 6 points)



Location of sampling points in 2012 overlaid on RADARSAT-2 HH image

8

Summary of Saroma ground truth data (2013)

- ✓ Sampling points were set covering whole lake (117 points)

✓ Measured data(mean)

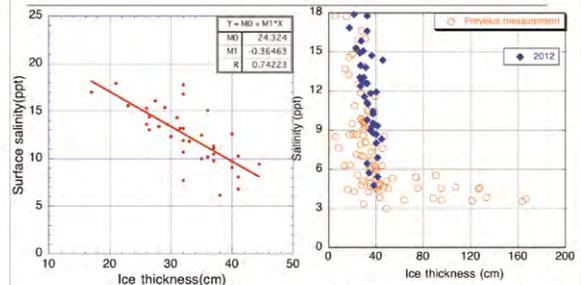
- ice thickness(32.7cm)
- surface roughness
- surface salinity(12.4ppt)
- snow depth(10.0cm)
- dielectric constant(selected 17 points)



Location of sampling points in 2013 overlaid on RADARSAT-2 HH image

9

Relation between ice thickness and ice surface salinity (2012)



Relation between ice thickness and ice surface salinity

- Plots in Saroma 2012 showed almost the same characteristics of sea ice whose thickness less than 40 cm.

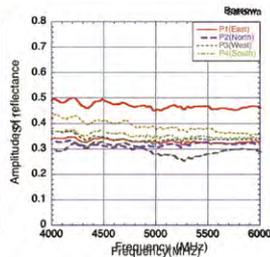
10

Ice dielectric constant measurement (Free space method)



Measuring system for ice surface dielectric constants.

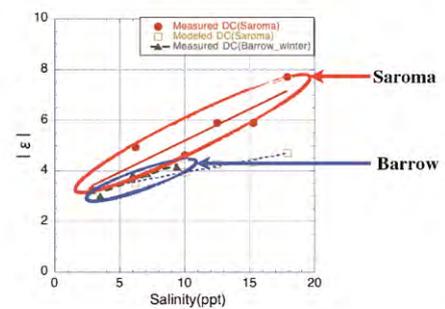
- Combination of a vector network analyzer, a horn antenna, and a dielectric lens.
- Free space method with rotating electric-field vector



Example of the measurement results for the reflected waves at the site with various ice surface salinities.

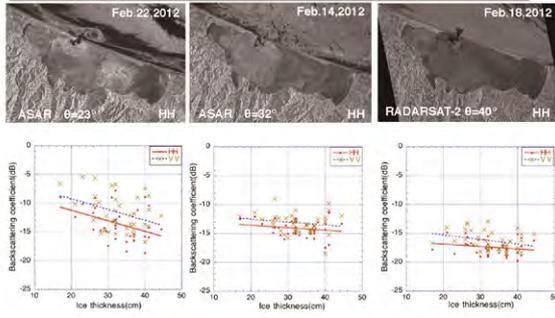
11

Result of DC measurement -Saroma 2012 and Barrow 2013-



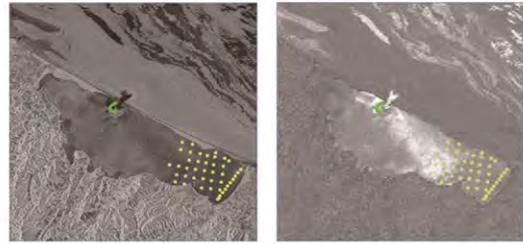
12

Data analysis (Incidence angle characteristics)



• Lower incidence angle observation is sensitive to ice thickness change 13

RADARSAT-2 data analysis



Sampling points (HH-pol)

Fig. 6 RADARSAT-2 VV to HH co-pol ratio image.

14

RADARSAT-2 data analysis 2

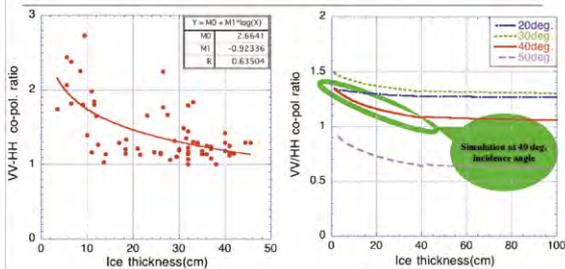


Fig. 7 Relation between ice thickness and VV to HH co-pol ratio at sampling points on Lake Saroma.

Fig. 8 Relation between ice thickness and VV to HH co-pol ratio calculated by IEM surface scattering model with the use of sea ice salinity relation.

→Need modification of sea ice dielectric model 15

DC empirical model by Vant et al.(1978)

$$\epsilon_i^t @ 5.4GHz = (0.995 - 0.00154 * (5.4)) \epsilon_i^t$$

$$\epsilon_i^n @ 5.4GHz = (0.914 - 0.00546 * (5.4)) \epsilon_i^n$$

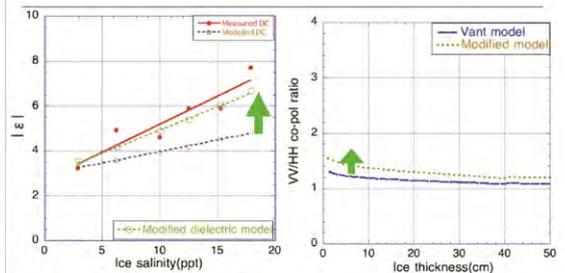
$$Re(\epsilon_i) = \epsilon_i^t = 3.05 + 7.20V_b$$

$$Im(\epsilon_i) = \epsilon_i^n = 0.024 + 3.29V_b \quad @ 4GHz$$

V_b : Brine volume fraction estimated from ice surface salinity and temperature

16

Adjustment of sea ice dielectric model



Relation between ice surface salinity and dielectric permittivity calculated by original and modified dielectric models

Relation between ice thickness and VV to HH co-pol ratio calculated by IEM surface scattering model with original and modified dielectric models.

17

Summary



- ✓ Ground truth observations were conducted at Lake Saroma and Barrow in 2012 and 2013.
 - ✓ Simultaneously with satellite observations
 - ✓ Measurements related to sea ice backscattering characteristics
- ✓ Dielectric constant measurements(Saroma)
 - ✓ Confirmed the relation between dielectric constant and ice surface salinity
 - ✓ Measured dielectric constants are larger than those from sea ice dielectric model >> needs DC model modification
- ✓ Data analysis of ENVISAT/ASAR and RADARSAT-2
 - ✓ ENVISAT: Lower incidence angle observation is better
 - ✓ RADARSAT-2:VV/HH co-pol. ratio is sensitive to ice thickness
- ✓ Dielectric constant measurements(Barrow)
 - ✓ 2 times measurements were conducted in March and June, 2013.
 - ✓ The measured data are under analysis

18

今後の課題

- 誘電率計測の精度確認および精度向上
- 海水誘電率モデルの改良
- 継続したトゥルースデータ取得および衛星データ解析
→ サロマ湖、アラスカ・バロー定着氷

謝辞

- ENVISATデータの一部は「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」にて購入。
- 「IARC-JAXA 情報システム(IJIS)及び衛星データ等を利用する北極圏研究」の助成を受けて観測実験を実施およびENVISATデータの一部購入。
- RADARSAT-2データはKIOST(Korea Institute of Ocean & Technology)の好意により提供。
- 薄氷グランドトゥルースデータは東海大学(長 研究室)の好意により提供。
- Umiqのサポートを受けてバロー観測を実施。

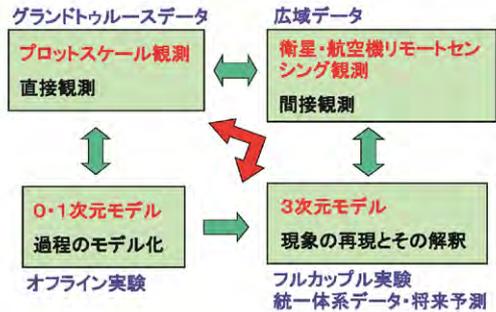
19

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

森山雅雄(長崎大)、馬淵和雄(千葉大客員)
本多嘉明(千葉大)、梶原康司(千葉大)

第16回 環境リモートセンシングシンポジウム
2014.2.21

地点観測データ・リモートセンシングデータ・モデルデータの融合 クロスチェックによる地球システムの全体像の理解



Possible elements for comparison

(Prognostic elements)

Canopy temperature
Soil surface temperature
Soil moisture
Snow cover
Snow depth

(Diagnostic elements)

Net radiation
Latent heat flux
Sensible heat flux
CO₂ flux (GPP, NPP, NEP, RES)

Leaf Area Index (Leaf Area Density)
Vegetation canopy height
Biomass
Snow albedo
Vegetation canopy albedo

(Parameters)

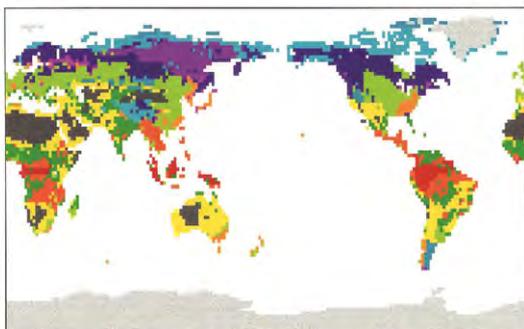
Leaf reflectance & transmittance
Soil surface albedo
Vegetation types
Vegetation coverage

(Atmosphere elements)

Long-wave radiation
Short-wave radiation
Cloudiness
Precipitation
Air temperature
Humidity
Wind vector
Atmospheric CO₂ concentration

(Monitoring elements)

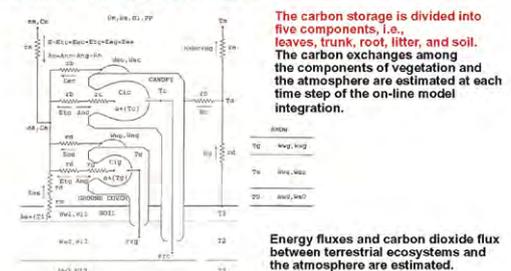
Vegetation type change



Vegetation map

Global climate model
Horizontal resolution: 1.875°(192 x 96 grids)
Vertical level: 21 layers

Land surface process model



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

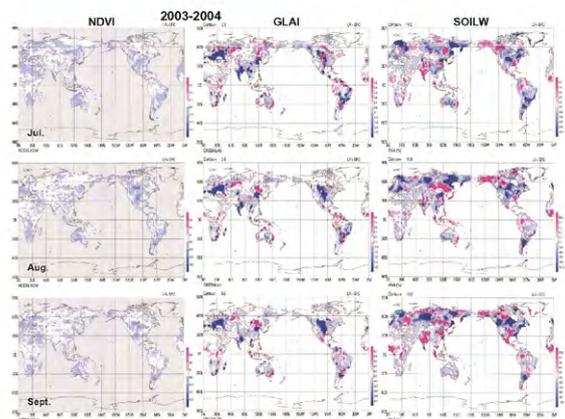
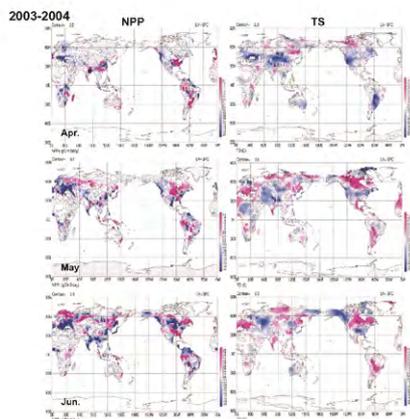
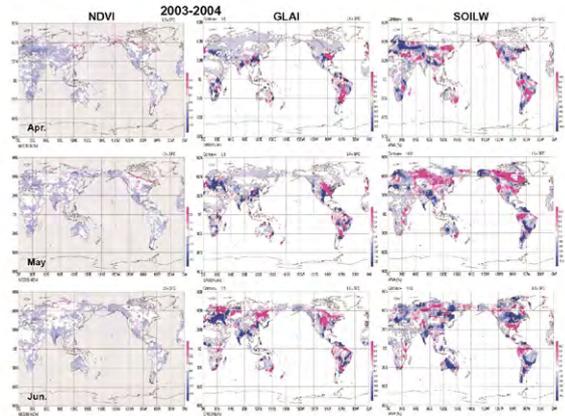
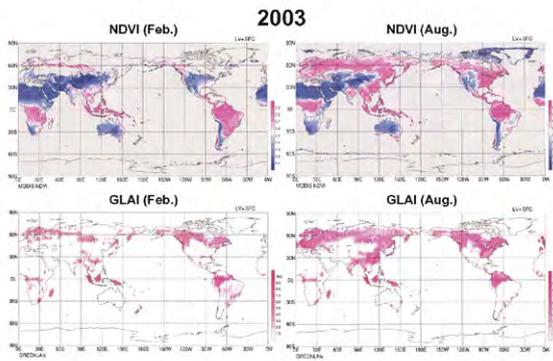
GCM simulation:

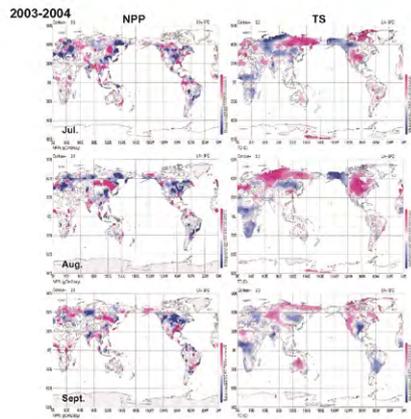
- ◆ Land surface – atmosphere full couple simulation with the global climate model.
- ◆ Sequential 48-hour integrations using the reanalysis data for each atmospheric initial condition.
- ◆ Experiment period : 2001-2005.
- ◆ Second half 24-hour results in each 48-hour calculation were adopted for the analysis.
- ◆ Calculated values of the atmospheric CO₂ concentration and those of physical and biological elements of land area were taken over during the experiment period.
- ◆ Through this simulation method, the variations of atmospheric CO₂ concentration and land area elements and the interaction between land surface and the atmospheric under the almost actual atmospheric condition can be reproduced.

Satellite data:

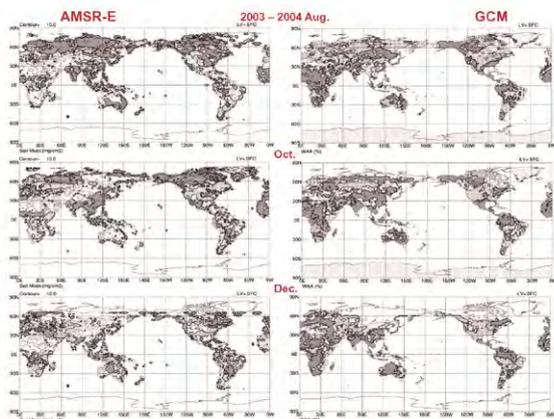
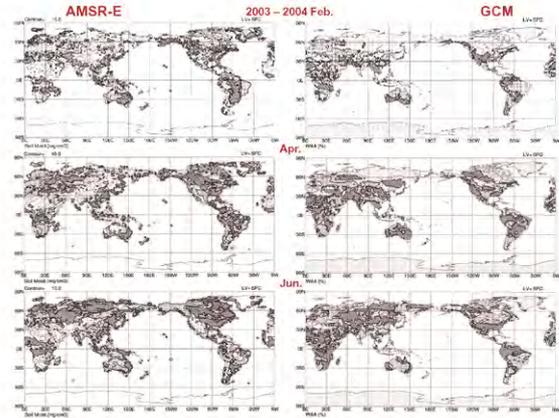
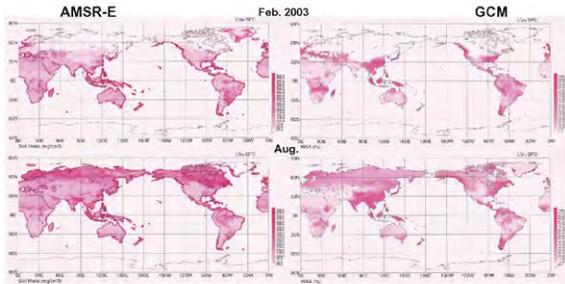
- MODIS data: Downward short-wave radiation
Land surface temperature
NDVI
- AMSR-E data: Soil moisture
Snow
- (CMAP data: Precipitation)

Analysis of remarkable interannual change : 2003-2004

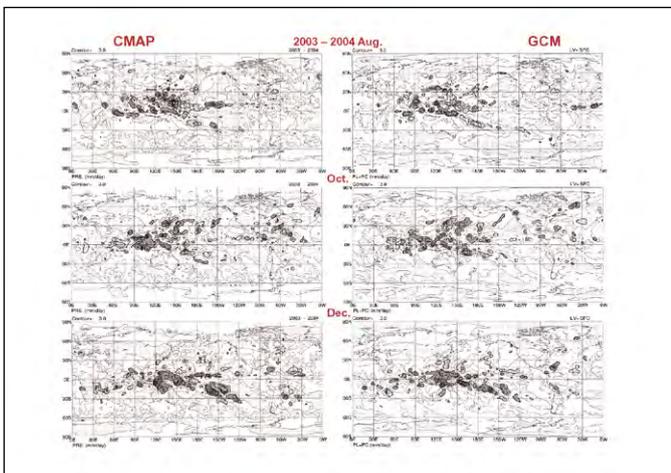
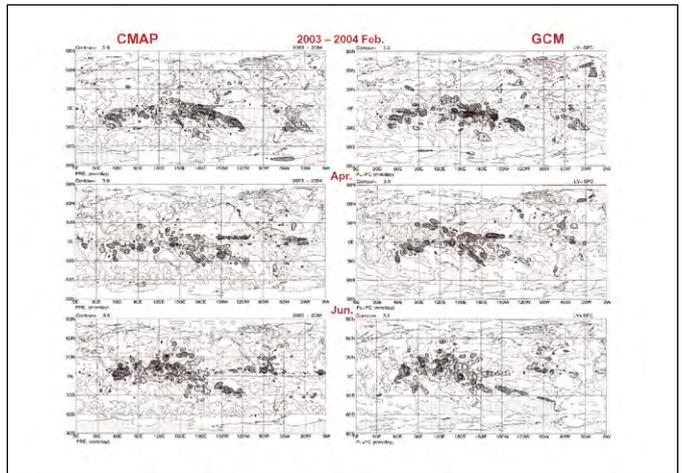
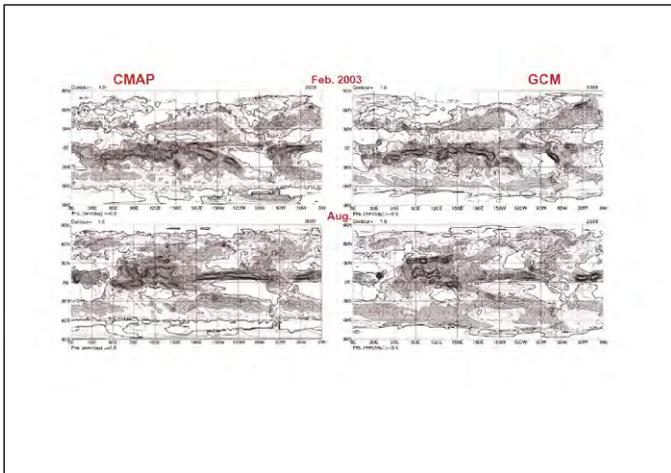




Soil moisture



Precipitation



結論

◆衛星データと気候モデル出力データの相互比較検証は、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。

◆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、物理的および生物学的に矛盾しない相互作用関係を構築している。よって、衛星プロダクトがモデル検証用情報となる一方で、モデルによる再現結果についても、衛星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データの相互検証のための、相対的基準情報と成り得ると考えられる。

◆モデルにおいては、出来るだけ根源的なプロセスの再現が必要であり、そこでは、観測事実に基づく一般性のあるパラメータ設定が必要となる。

◆また、モデルは、対応可能な観測値による検証が必要であり、それらの検証を通して、再現したモデル内諸過程の妥当性と普遍性を確認する必要がある。

◆衛星観測データは、これらのモデルの精度・信頼性を向上させるための情報として有用であり、モデルによる諸現象の再現結果と観測値との融合により、環境のシステムの総合的理解が進み、将来予測への適用が可能となると考えられる。

◆これらの観測事実によりその精度が保障されたモデルを用いた数値実験は、地球環境変動の現状と将来予測に対する理論的裏付けとしての情報を提供することができると考えられ、関連する環境政策等に対する科学的裏付けのための情報を提供することができると考えられる。



極域における雲の下向き長波放射に対する寄与

*山田恭平¹、早坂忠裕¹、岩淵弘信¹

¹東北大院 理 大気海洋変動観測研究センター

*Corresponding author. Tel: 022-795-5793 E-mail address: yamada@caos-a.geophys.tohoku.ac.jp

はじめに

- 雲は放射収支に大きな影響を与えるが、極域では特に夜間の雲の観測が難しく、その影響の見積もりに関しては未だ不確定性が大きい。
- 本研究では極域における雲や大気状態の下向き長波放射フラックスに対する影響を調べるために、ラジオゾンデ観測によって捉えた気温と水蒸気の大気プロファイルを用いて放射計算を行い、その結果と観測結果を比較することで、雲の下向き長波放射フラックスに対する影響を見積もる。

データ

観測地点

極域において全天カメラとマイクロバルスライダー (MPL) の接地されている Baseline Surface Radiation Network (BSRN) の2地点のデータを用いる。

Table. Observation stations.

Region	Station	Abbr.	Lon. [N°]	Lat. [E°]	Alt. [m]	Period	UTC	LT	Instrument
Arctic	Ny-Ålesund	NYA	78.9250	11.9300	11	1992-2012	12	11	PIR
Antarctic	Syowa	SYO	-69.0050	39.5890	18	1994-2012	00	03	PIR/CG4



FIG. NYAとSYOの地点。

観測装置

放射観測にはPIRとCG4を用いている。

Table. Characteristics of pyrometer.

	PIR (Epply)	CG4 (Kipp&Zonen)
Wavelength	4-50	4.5-42
Sensitivity	-5	5-10
Response	2 (1/e)	6 (63%)
Temperature Dependence	<1	<1
Environmental Temperature	-20~40	-60~80

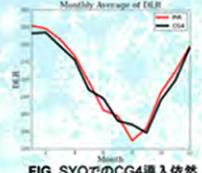


FIG. SYOでのCG4導入後依然 (赤)と導入前 (黒)の月平均。

- SYOではもともとPIRを、2000年9月1日からCG4を用いている。
- CG4導入以前と導入後で、その値の差は小さいため、機器の変化による影響は無視する。

雲の影響

全天における雲などの影響 (ARF)は、以下の式によって見積もる。

$$ARF = DLR_{Obs}^{All} - DLR_{Cal}^{Clear} [W / m^2]$$

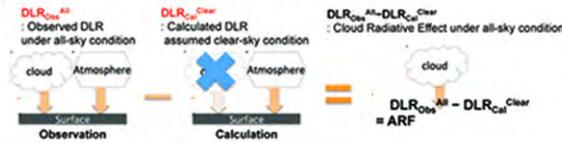


FIG. 全天の影響。

計算手法

- mstrmX (Sekiguchi and Nakajima, 2008) を用いて計算を行う。
- 二流近似を用いた鉛直一次元放射計算モデル。
- 層数370層。
- 層厚100m (0-30km)/1km (30km-100km)。
- 計算値と観測値を自視観測雲量0で比較した。
- どちらの地点でも、一部を除いて観測と計算は良い相関を示した。

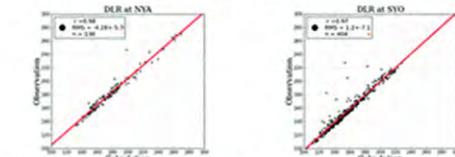


FIG. 快晴時における観測値と計算値の比較 (左: NYA, 右: SYO)。

誤差要因

- 夜間による誤認。
- FIG. SYOの2007年6月5日UTC11:30。
- 光学的に非常に薄い雲の存在。
- FIG. SYOの2007年5月1日UTC11:30。
- 雲量の目視観測時刻とラジオゾンデ観測時刻のずれによる、雲量の変化。
- FIG. SYOの2007年8月27日の11UTC (左)と13UTC (右)。



結果

- ARF ~ -20 ~ +120 W/m²。
- ARFは雲量CF [oktas] に対して、概ね正の相関。

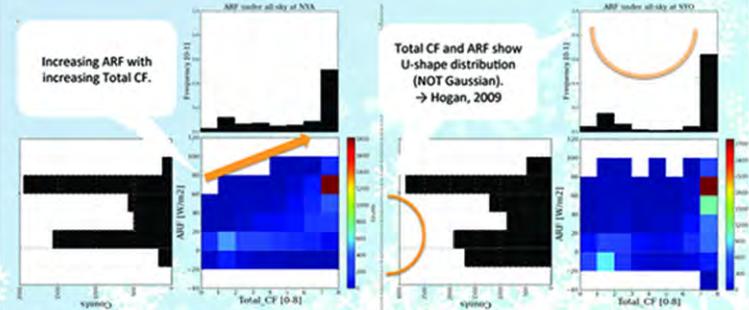


FIG. NYA (左)とSYO (右)での雲量 (CF)とARFの関係とその頻度。

- ARFは可降水量PWに対して顕著な相関は示さない。
- ただし寄与率 (ARF/DLR [%])はPWに対して負の相関。
- 雲量の影響によって、頻度はふたつの分かれている。

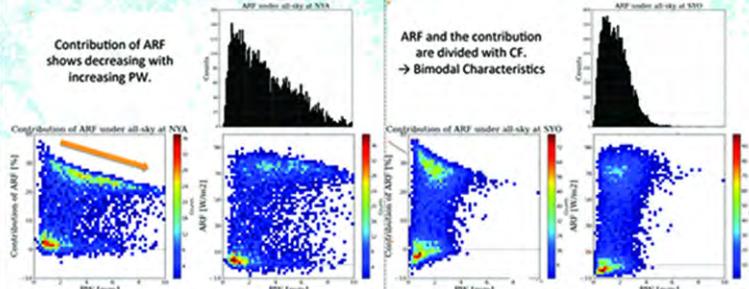


FIG. NYA (左)とSYO (右)での可降水量 (PW)とARFの関係とその頻度。 Error OR Event?

- SYOではしばしば負のARFが生じる。

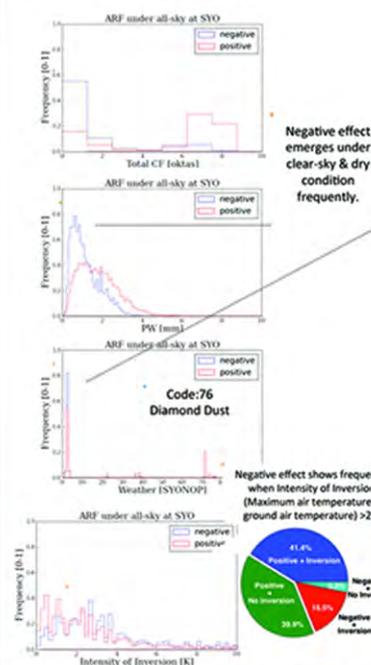


FIG. SYOでARFが正のとき (赤)と負のとき (青)の雲量、可降水量、天候、逆転層強度の頻度分布。

参考文献

- Hogan, R. J., E. J. O' Connor, and A. J. Illingworth, 2009, Verification of cloud-fraction forecasts, Q. J. R. Meteorol. Soc., 135, 1494-1511, DOI: 10.1002/qj.481.
- Sekiguchi, M. and T. Nakajima, 2008: A k-distribution-based radiation code and its computational optimization for an atmospheric general circulation model, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, 109, Issues 17-18, 2779-2793.

- シーロメーターによって推定された下層雲 (<2500m)の雲底高度 (CBH)とARFの相関は絶対値でも相対値でも小さい。

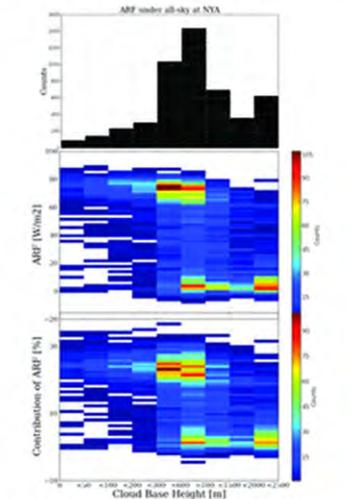


FIG. NYAでのCBHとARFの絶対値と相対値。

まとめ

- 極域の全天で雲が下向き長波放射に与える影響ARFを観測値と計算値を用いて見積もった。
- ARFは雲量CFに対して正の相関を示していた。
- 可降水量PWに対しては、ARFの相対値が負の相関を示していた。
- 下層雲に対しては、CBHの相関は小さかった。
- 昭和基地では負の影響が見積もられたが、これは逆転層が強いときに多く生じていた。

電離圏電子密度トモグラフィー の開発と地震先行電離圏擾乱の 発生機構の検討

服部克巳¹、廣岡伸治¹、市川卓¹、大塚雄一²

1:千葉大学大学院理学研究科
2:名古屋大学太陽地球環境研究所

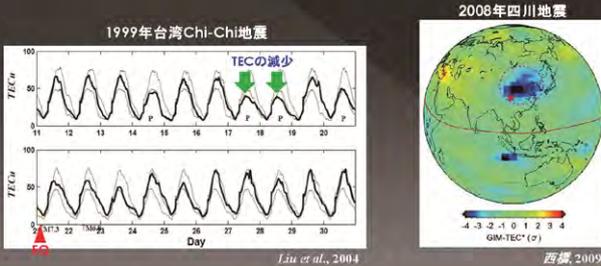
発表内容

1. 背景と目的
2. 3次元電離圏トモグラフィー
3. 性能評価
4. 地震先行電離圏異常の3次元可視化
5. 検出された構造に関する考察
6. まとめ

1. 背景と目的

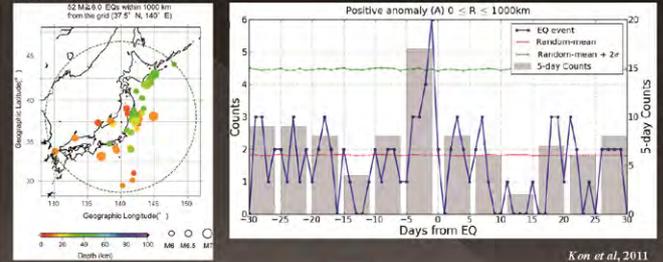
地震に先行する電離圏異常

- ・ LF/VLF帯局電波の伝搬状態
- ・ 衛星搭載観測機器による直接観測
- ・ GPSによるTEC (Total Electron Content)の観測



日本周辺 (中磁気緯度) で発生した地震 (M ≥ 6.0, D ≤ 40 km) に関する統計解析

1998~2010年 (52個)



日本周辺では地震の1-5日前に
正のTEC異常 (TECの増加) が有意に出現

本研究の目的

事例・統計解析による地震先行電離圏異常の報告

電離圏異常の発生メカニズム?

※ TEC ⇒ GPS衛星-受信機間の電子の積分量
(電離圏は高度約40~1,000 kmに広がり, 3次元的に変化)

電離圏異常の3次元構造の把握

本研究では...

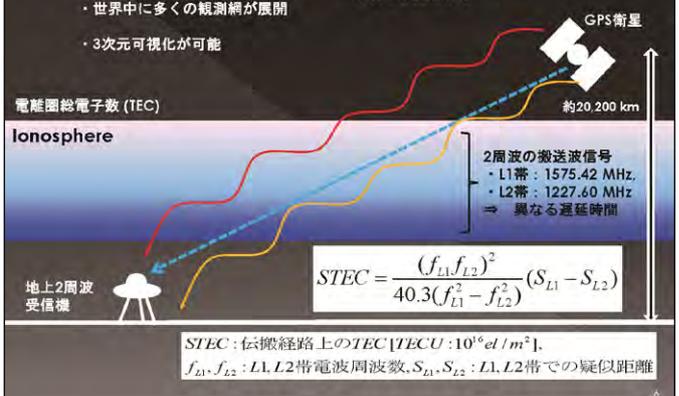
- ・ 3次元電離圏トモグラフィーの実現
- ・ 地震先行電離圏異常の3次元可視化

メカニズム説明の手掛かり

2. GPSを用いたトモグラフィー

- (長所)
- ・ 連続的な観測
 - ・ 世界中に多くの観測網が展開
 - ・ 3次元可視化が可能

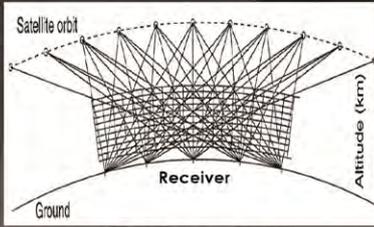
- (短所)
- ・ 海洋上等, 地上受信機の設置が困難な地域では使用不可



電離圏トモグラフィーの概要

複数のGPS衛星、受信機で得られた STEC から逆問題を解く

レイパスの数、分布の問題のため容易に解くことができない



様々な手法が提案

(Austin et al., 1988; Raymond et al., 1990; Kunitake et al., 1995; Mitchell et al., 1997; Garcia-Fernandez et al., 2003; Lee et al., 2008; Yao et al., 2013)

電離圏トモグラフィーのイメージ (after Kunitake, 1995)

従来の主なトモグラフィー手法

・代数的手法

ART (代数的再構成法)

$$x_j^{k+1} = x_j^k + \lambda_k \frac{y_i - \sum_{j=1}^N A_{ij} x_j^k}{|A_{ij}|^2} A_{ij}$$

i=number of path;
j=number of grid;
k=step of iteration;
N=total number of grids;
 x_j^k =electron density;
 y_i =TEC along i path;
 A_{ij} =path length in grid j;
 λ_k =relax parameter;

初期分布に依存

・正則化法 . . . 物理的な制約条件 (境界条件, 空間的ななめらかさ)

(問題点)

- ・初期分布への依存
⇒ 地震先行電離圏擾乱の3次元構造は未知
- ・空間的ななめらかさ
⇒ 擾乱構造の再構成には不向き

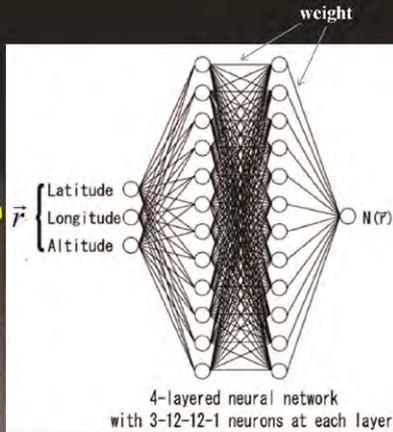
残差最小化学習ニューラルネットワーク (Residual Minimization Training Neural Network; RMTNN) (Ma et al., 2000, 2005)

RMTNNシステム

・4層 (3-12-12-1) のニューラルネットワーク

・入力 : ボクセルの中心座標 (緯度, 経度, 高度)

・出力 : 電子密度



乱数によって与えたweightを"学習"によって修正.

観測方程式

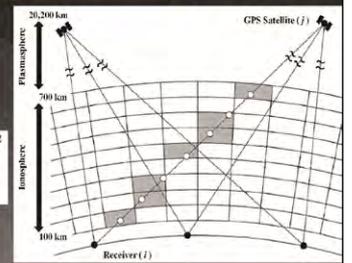
$$I_i^j = \int_{r_0}^{r^j} N(\vec{r}) ds + B_i + B^j$$

離散化

$$STEC_i^j \approx \sum_{q=1}^Q \alpha_q N(\vec{r}_q) + P_i^j$$

I_i^j : Slant TEC
 $N(\vec{r})$: rにおける電子密度
 B_i, B^j : 機器バイアス
事前に推定・除去 (Otsuka et al., 2002)

Q: パス分割数
 α_q : ボクセル内のパス長
指数関数モデルで近似 (Angerami and Thomas, 1964)



目的関数

$$E1 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left\{ \sum_{q=1}^Q (\alpha_q N(\vec{r}_q) + P_i^j) - STEC_i^j \right\}^2$$

(推定値) (観測値)

最小化

拘束条件 ⇒ 高度方向の精度向上

イオノゾンデで観測される最大電子密度 (NmF2) とその高度 (hmF2) データを利用

目的関数 (拘束条件)

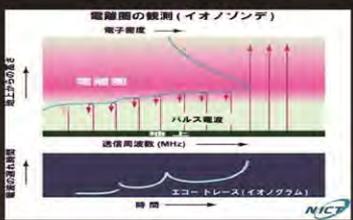
$$E2 = \sum_{s=1}^S (N_s(\vec{r}_s) - N_s^{ion})^2$$

N_s : NmF2(推定値), N_s^{ion} : NmF2(観測値)
 \vec{r}_s : hmF2座標, S: イオノゾンデ数

RMTNNシステム全体の目的関数

$$E = gE1 + E2$$

g: ペナルティ係数



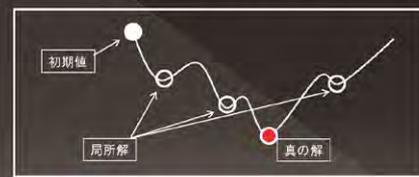
収束判定および最適像の選択

- ・終了条件
⇒ 最大学習回数を設定した上で、ウェイトの変化量が一定値以下になった時。
- ・収束判定
⇒ 経験的に設定した基準 (E1, E2) を下回った場合、収束したと判断。
- ・最適像選択
⇒ 目的関数E最小のペナルティ係数

RMTNN法の改良 (ローカルミニマムの回避)

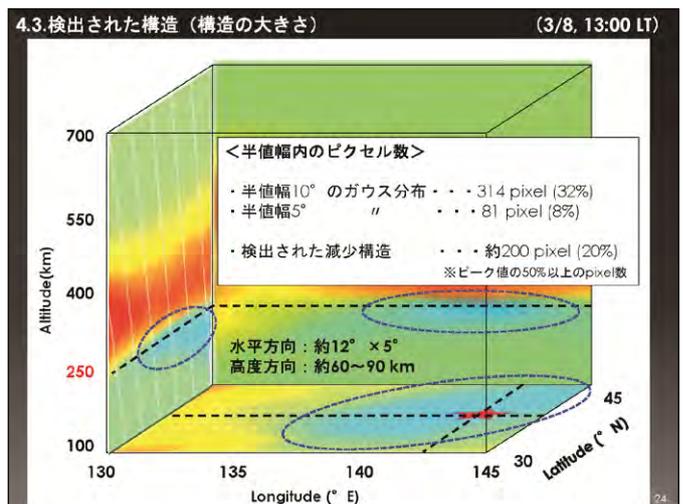
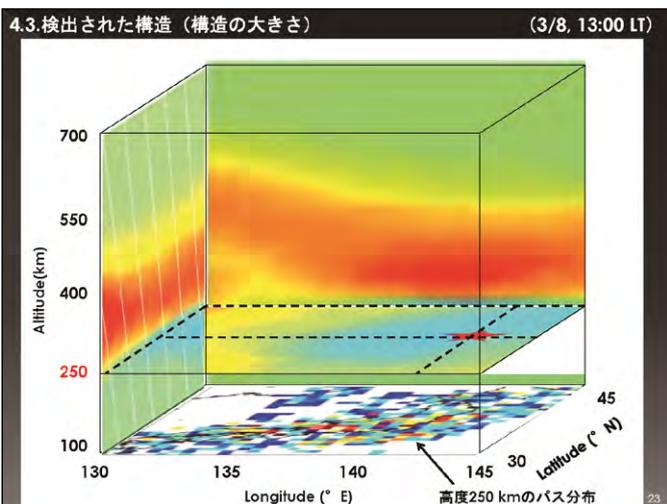
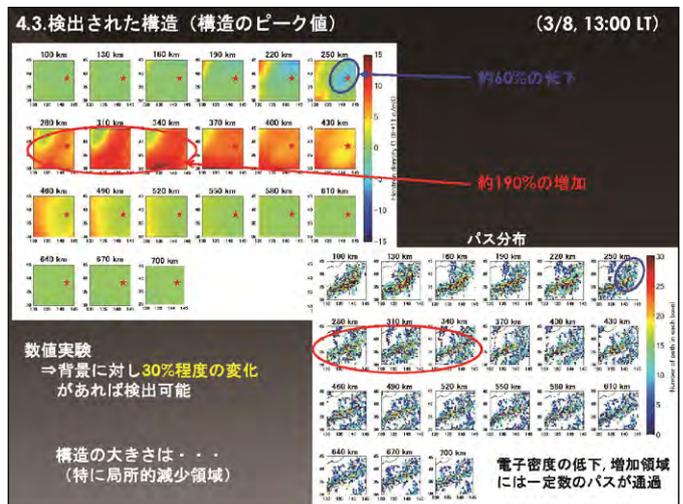
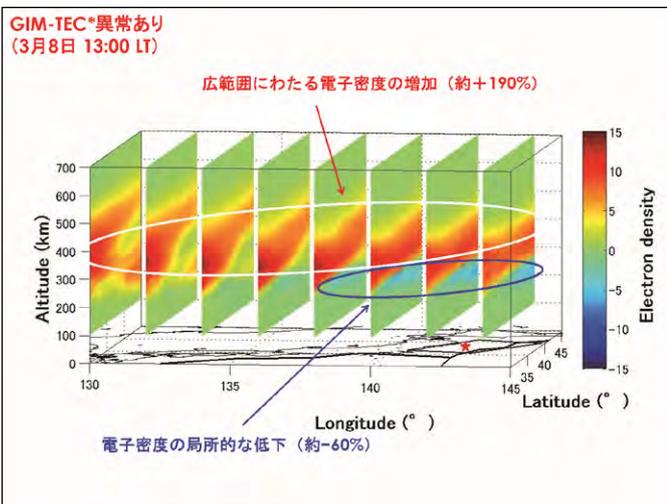
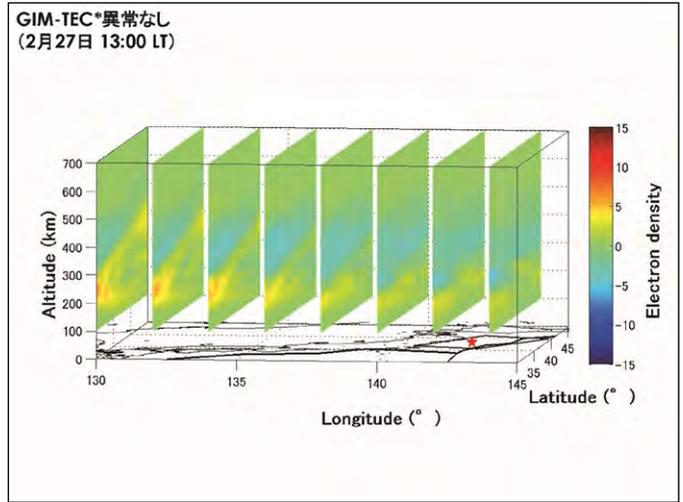
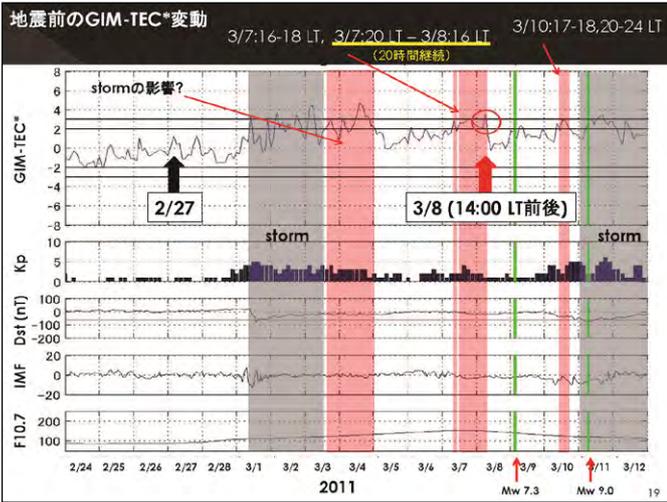
再急降下法によるバックプロパゲーション法 (Rumelhart et al., 1986)

初期値 (ウェイト) によってはグローバルミニマム (真の解) に到達できず、ローカルミニマム (局所解) に落ち込む可能性がある。



反復計算のたびにデータセットをランダムに並び替えることで、学習に一種のランダム性を導入

確率的にローカルミニマムを回避する効果を期待

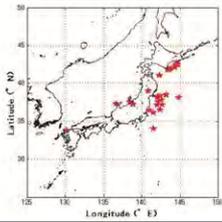


4.4. その他の地震（日本周辺で発生したM \geq 6.0, D \leq 40 kmの地震）

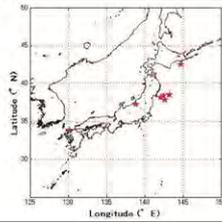
M \geq 6.0, D \leq 40 kmの地震 + 2011年東北地方太平洋沖地震・・・計53個

GIM-TEC*異常	地震数
① 地震発生前7日以内にGIM-TEC*異常が認められた地震	28
② その内、1日あたり10時間以上のGIM-TEC*異常が認められた地震	7

① 28 EQ



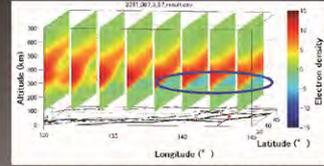
② 7EQ



4. 地震先行電離圏異常の3次元構造（まとめ）

GIM-TEC* \Rightarrow 正の異常（TECの増加）
 トモグラフィ

- ・ 震央上空の高度250km付近で局所的に電子密度が低下.
- ・ 高高度では広範囲で電子密度が増加.
- ・ 長時間（1日あたり10時間以上）のTEC異常が現れた地震の85%以上で同様の構造を検出.

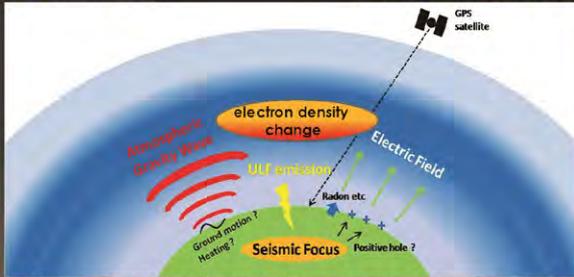


2011年東北地方太平洋沖地震発生3日前の例

検出された構造の考察

提案されているメカニズム

1. Mechanical process ... 地震活動に起因する大気重力波
2. Electromagnetic process ... ULF放射による励起
3. Chemical process ... 大気電場の変動による擾乱

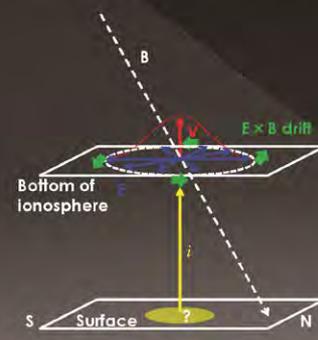


観測されたTEC異常の継続時間（数時間～1日以上） \Rightarrow 持続性の高い機構

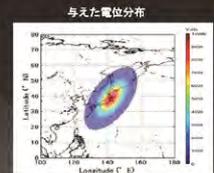
\Rightarrow 地震活動に起因する電場の影響?

① 「震央上空の局所的な電子密度低下」, 「日本北東部の局所的なTEC増加」について...

・ 電離圏下部の電位上昇 (\Rightarrow 放射状の水平電場)



Thermosphere-Ionosphere-Electrodynamics General Circulation Model (TIE-GCM) : NCAR
 熱圏-電離圏の電離・中性大気循環モデルによる数値実験(※)

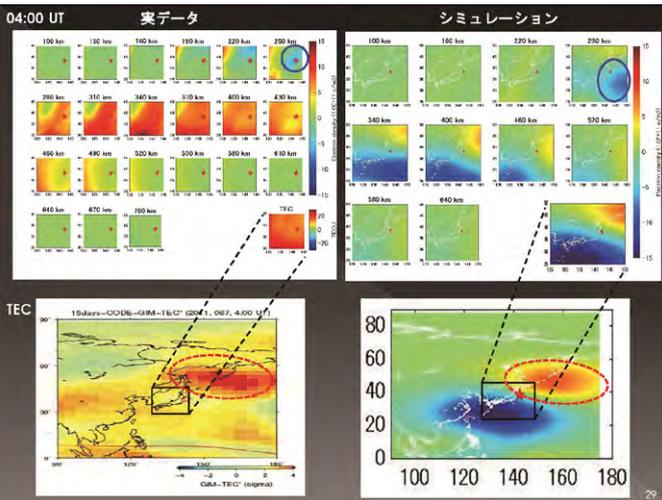


・ 2011年3月8日の電離圏をシミュレート

・ 1万Vの電位（10 mV/mの電場）を高度97 kmに印加

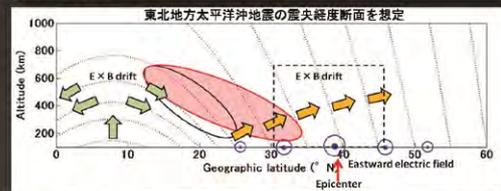
・ 電場の印加は0時UTに開始し、その後は一定

※ personal communication : I-T. Lee, NCU, NCAR



② 「高度280~430 kmの電子密度上昇」, 「日本上空のTEC増加」について...

・ 水平東向きの電場



E \times Bドリフトにより、磁力線に対して直交上向きに電子が移動

高高度では電子の消滅率が低いため、電子密度が高い状態が維持される

F領域上部、TECの電子密度の増加

水平東向きの電場と、電離圏下部の電位上昇が複合的に作用した可能性

6. まとめ

1. 3次元電離圏トモグラフィーの実用化

- ・ *Ma et al., 2005*のアルゴリズムの改良による学習の安定化
- ・ 性能評価
 - ・ ノイズ特性・・・夜間一早朝の除き, 精度の良い再構成が期待
 - ・ 検出能力・・・半値幅 10° , 厚さ90 km, 背景電子密度の30%程度 (F領域)
 - ・ 他手法に対する優位性を確認

(重要) 電離圏擾乱時 (擾乱構造) の再構成が可能なトモグラフィーを実現

31

まとめ

2. 地震先行電離圏異常の3次元可視化

(検出された構造の特徴)

- ・ 震央上空の高度250km付近で局所的に電子密度が減少.
- ・ 高高度では広範囲で増加.
- ・ 日本周辺で発生した $M \geq 6.0$, $D \leq 40$ kmの地震の内, 1日あたり10時間以上のGIM-TEC*の異常が検出された地震の85%以上で同様の構造を検出

3. 検出された構造の生成要因

震央上空で長時間継続する電場が作用した可能性を示唆.

32

今後の課題

1. トモグラフィー (学習) のさらなる安定化

- ・ 夜間データの収束率向上
- ・ 水平方向バスの取り込み・・・掩蔽観測データ (2016年以降)

2. 詳細な電離圏シミュレーションの実施・・・定量的な評価

3. 電場を発生させるメカニズムの解明

- ・ 地上観測結果 (ラドン, イオン, 大気電場等) を含めた総合的な解析



地震先行電離圏異常発生メカニズムの解明

33

ご清聴ありがとうございました

謝辞

- ・ GEONET RINEXデータ : 国土地理院
- ・ イオノゾンデデータ : NICT, SPIDR
- ・ GEONET-TECマップ : 京都大学
- ・ 絶対値TEC算出プログラム : 名古屋大学
- ・ GIM : CODE
- ・ TIE-GCMシミュレーション : NCAR, 台湾国立中央大学

34

近赤外3D衛星画像による火山・断層地形の検討

木下紀正¹・坂本昌弥²・富岡乃夫也³・戸越浩嗣⁴

¹鹿児島大学教育学部教育実践総合センター, ²鹿児島県立博物館, ³長島町本浦小学校, ⁴曾於市高岡小学校

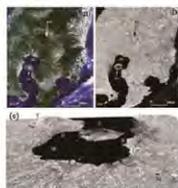
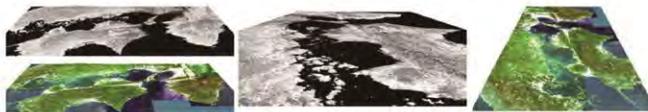
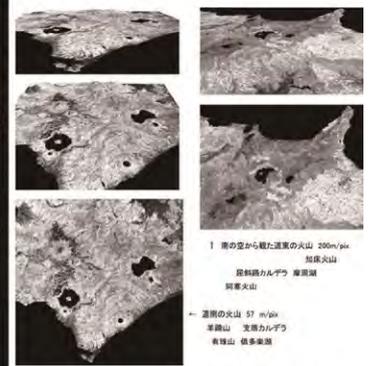
SIPSEによる3D衛星画像とは

Landsat-5/TM1-4画像データ (NASDA受信) とDEMデータ (国土地理院) から作成したSIPSEデータにより、パソコンで動画像を操作できる衛星画像立体表示システム。
2000年9月インターネット公開、2001年には殆ど全国のデータを整備、2013年5月までサーバー運用 (今後は検討中)。

近赤外(NIR)画像の利点

水面がNIRを吸収するため、水域と陸域の境界が明確で、川や湖沼が鮮明。
緑の植生はNIRをよく反射するため、裸地や都市域などの識別が出来る。
太陽光の陰影が鮮明なため地形の特徴が分かり易い。
これらの特徴は、3D表示によって一層効果的になり、火山地形や断層地形の理解にも役立つ。
地上・機上の近赤外撮影との比較も興味深い。

別府島原地溝と 雲仙火山 阿蘇カルデラ 九重山 由布・鶴見岳



SIPSE広域データの試み

東西約185kmのTMデータよりも広域を扱うため、異なる観測日の隣接データを輝度調整して接続する。
可視画像用TM1-3に比べ、NIR画像データの作成はやや容易である。
パソコンで広域を扱うため、100m/pixなどの基本データを整備中である。

中央図: 沖縄~北海道のNIR画像(200m/pix)

3D画像の例:

北海道の2つの火山群

東・西日本を分ける大断層帯フォッサマグナとその西縁の糸川川・静岡構造線

西日本を長く東西方向へ切るように延びている中央構造線

九州を南北に断層する別府島原地溝に沿った雲仙火山・阿蘇カルデラ・九重山・由布・鶴見岳

活動的な火山構造性の鹿児島地溝(鹿児島湾とその北部の陸化した部分、霧島火山を南縁とする加久藤・小林カルデラまで)

謝辞: Landsat-TMデータは主に宇宙開発事業団(現宇宙研究開発機構)、一部USGS、数値地図データは国土地理院によるものです。

参考文献: 戸越・富岡・木下, 1999: 数値標高モデルとリモートセンシングデータを用いた教育用3D画像表示システムの開発、日本リモートセンシング学会第27回学術講演会論文集, 273-274. 木下・富岡・戸越, 2005: SIPSEによる3D衛星画像の作り方と読み方、古今書院, 126pp. K. Kinoshita, N. Tomioka, and H. Togoshi, 2005: Satellite image presentation system for education SIPSE based on DEM data. Proc. 11th CEReS Int. Symp. Rem. Sens., Chiba, Japan, pp.115-120. 坂本・木下・森脇, 2013: 近赤外衛星画像立体表示による九州の第四紀火山地形, 鹿児島県立博物館研究報告, 32, 29-36. 木下, 2012: 琵琶湖と関ヶ原 - 近赤外パノラマ -, <http://www.kav.ddo.jp/jpview/biwako/biwako2.htm>

The Relationship between CH₄ Emission Concentration and Vegetation Index

Jonggeol Park

Introduction

A greenhouse gas is a gas in atmosphere that absorbs and emits radiation within the thermal infrared range. This process is the original cause of the greenhouse effect. The primary greenhouse gases in the Earth's atmosphere are water vapor, carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), and ozone (O₃). Which from four of the principal greenhouses gases are human activities results (CO₂, CH₄, N₂O, and the halocarbons). Atmospheric CH₄ is the second most important anthropogenic greenhouse gas after CO₂. CH₄'s mixing ratio has increased by a factor of 2.5 compared to preindustrial levels and reached almost 1,800 ppb today. After a decade of near stable concentrations, the growth rate of atmospheric methane has started to increase again.

Objective

we focus on CH₄ sources of global area using satellite data, vegetation map and MODIS NDVI to investigate the characteristics of this CH₄ sources.

Methane Sources

IPCC, 2007

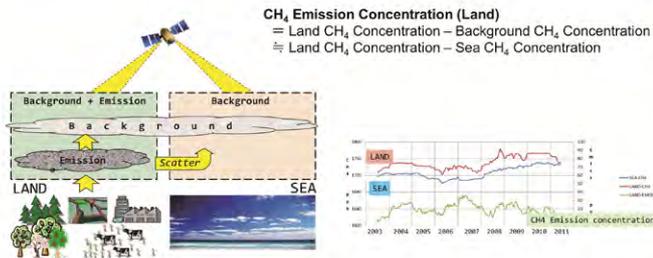
Natural sources	145-260 Tg/a
• Wetlands	100-231
• Termites	20-29
• Wild animals	15
• Oceans	4-15
Anthropogenic sources	264-428 Tg/a
• Rice agriculture	31-112
• Energy & industry (fossil fuels)	74-106
• Ruminants	76-112
Total sources	503-610 Tg/a

Methane Sinks

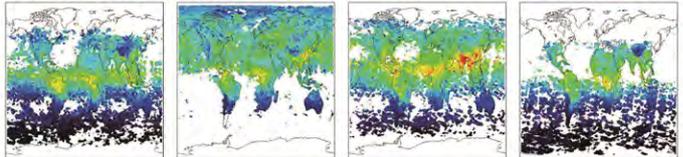
Sink	492-577 Tg/a
• Tropospheric OH	428-507
• Stratosphere (OH, Cl, O ₁ D, hv)	30-45
• Soils	26-43

Theory & Result

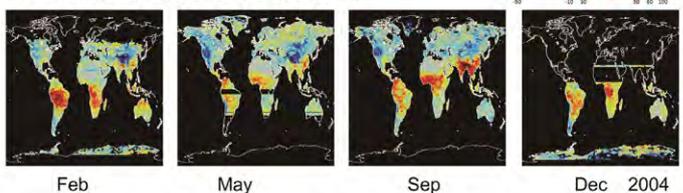
CH₄ emission concentration



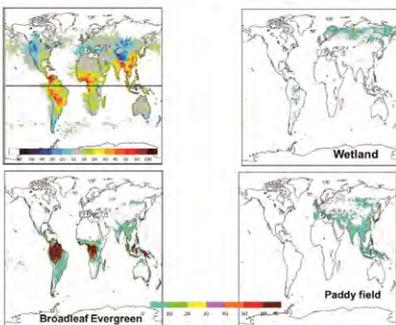
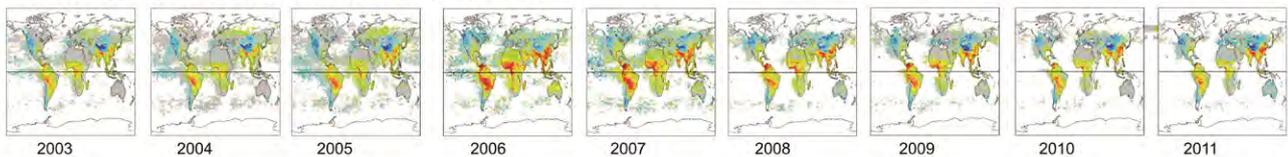
<< CH₄ concentration >>



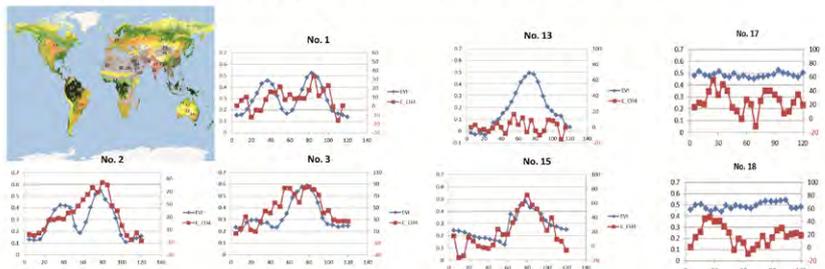
<< CH₄ emission concentration >>



<< Average CH₄ emission concentration par year >>



<< Compare Time series EVI and CH₄ emission concentration >>



Conclusion

- ◆ In order to investigate the methane sources, We used SCIAMACHY data to investigate the changes in the CH₄ concentration time series during 9 years.
- ◆ The CH₄ concentration's growth rate during 9 years is 3- 5 ppb/year
- ◆ We proposed the CH₄ emission concentration to calculate the quantitative amount of CH₄
 - ◆ CH₄ emission concentration (land) = CH₄ concentration (land) - CH₄ concentration (sea)

プロジェクト - 2

2014/2/21

2013年度CEReS 共同利用研究会



多波長マイクロ波放射計データを用いた
水物質リトリーバルの研究:

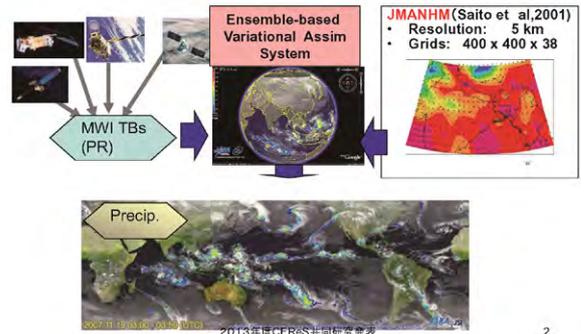
雲解像モデル用の
Neighboring Ensembleに基づく変分法同化法

青梨和正(気象研)
担当教官 高村民雄

2013年度CEReS共同研究発表

1

Goal: Data assimilation of MWI TBs into CRMs



2013年度CEReS共同研究発表

2

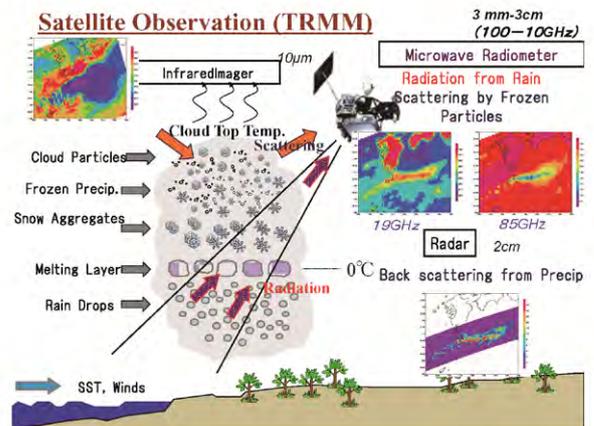
OUTLINE

- Introduction: Satellite microwave imager
- Dual-scale neighboring ensemble variational assimilation method
- Experiment results using simulated MWI TBs (NE+EnVA_1022.EXP140204)
- Summary

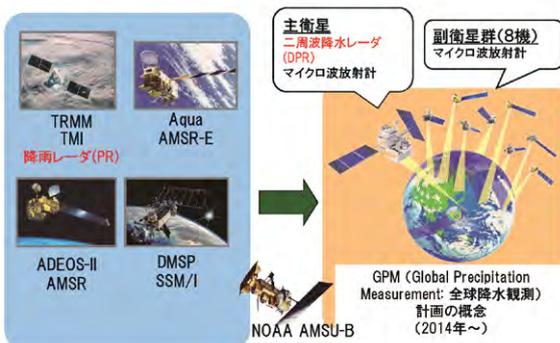
2013年度CEReS共同研究発表

3

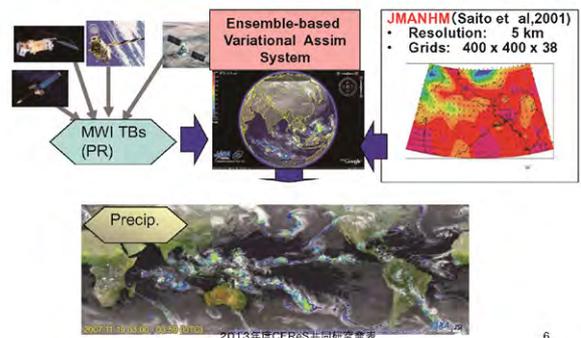
Satellite Observation (TRMM)



GPM (Global Precipitation Measurement)



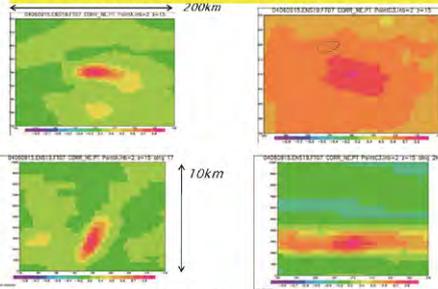
Goal: Data assimilation of MWI TBs into CRMs



2013年度CEReS共同研究発表

6

Why Ensemble-based method?:
To estimate the flow-dependency of the error covariance



2013年度CEReS共同研究発表表

Why Variational Method ?
To address the non-linearity of TBs

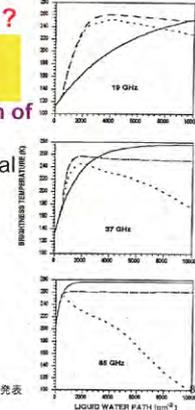
MWI TBs are non-linear function of various CRM variables.

- TB becomes saturated as optical thickness increases:

$$T - TB \approx (1 - \epsilon_s) T e^{-2\tau/\mu},$$

when $T \approx T_s$

- TB depression mainly due to frozen precipitation becomes dominant after saturation.



Neighboring ensemble

- Hypothesis of Buehner and Charron (2007)
 Correlations in spectral space decreases as the difference in wave number increases.

- Spectral Localization

$$\hat{C}_{sl}(k1, k2) = \hat{C}(k1, k2) \hat{L}_{sl}(k1, k2)$$

- When transformed into spatial domain

$$C_{sl}(x1, x2) = \int C(x1 + s, x2 + s) L_{sl}(s) ds$$

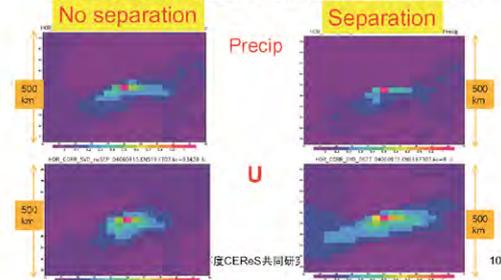
Spectral-Localized correlation is a weighted, spatially-shifted average of correlation over the neighboring points

- we approximated the forecast error correlation using neighboring ensemble (NE) of the target points (5 x 5 grids).

2013年度CEReS共同研究発表表

To reduce degree of freedom, we use SVD modes of vertical cross correlation of NE forecast error
 Separation of NE into large-scale modes (65 km ave.) and local modes (derivation).

Horizontal correlation cal. from the SVD modes



EnVA: min. cost function in the Ensemble forecast error subspace

- Minimize the cost function with non-linear Obs. term.

$$J_s = 1/2(\bar{X} - \bar{X}_f) P_f^{-1} (\bar{X} - \bar{X}_f) + 1/2(Y - H(\bar{X})) R^{-1} (Y - H(\bar{X}))$$

- Assume the analysis error belongs to the space spanned by dual-scale NE vertical SVD mode:

$$\bar{X} - \bar{X}_f = U_{NE}^f \circ \Omega^a = \begin{pmatrix} U_G \circ \Omega_G \\ U_s \circ \Omega_s \end{pmatrix}$$

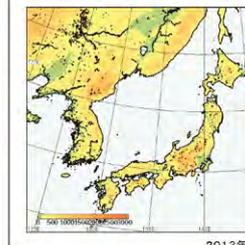
$$P^f = P_{U,NE}^f \circ S = \begin{pmatrix} (U_G U_G^t) \circ S_G \\ (U_s U_s^t) \circ S_s \end{pmatrix}$$

- Horizontal pattern of S is adaptively determined.

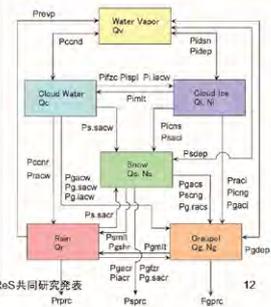
2013年度CEReS共同研究発表表

Cloud-Resolving Model used

- JMANHM (Saito et al, 2001)
- Resolution: 5 km
- Grids: 400 x 400 x 38
- Time interval: 15 s



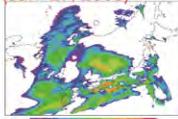
Explicitly forecasts 6 species of water substances



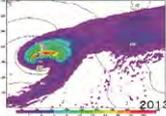
Ensemble Forecasts

- 100 members started with perturbed initial data
- Geostrophically-balanced perturbation plus Humidity
- Random perturbation with various horizontal and vertical scales (Mitchell et al. 2002)

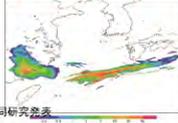
Extra-tropical Low
(Jan. 27, 2003)



Typhoon CONSON
(June. 9, 2004)



Baiu case
(June 1, 2004)

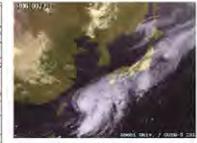


2013年度CEReS共同研究発表

13

OSSE design

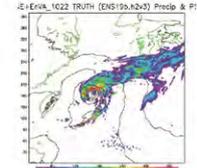
Typhoon Conson (04/6/9/22 UTC)



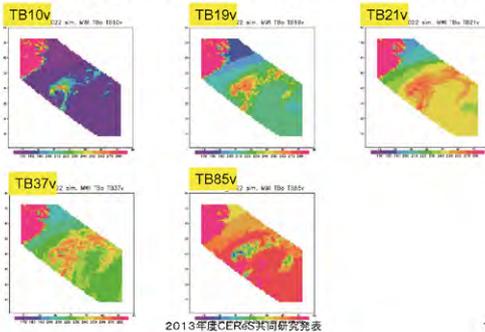
JMANHM(Saito et al, 2005) 5 km res.

Ensemble forecast (04/6/9/15) :
100 members started with perturbed
initial data

Regard one member as the "truth"



Sim. Observation for TMI TBs



2013年度CEReS共同研究発表

15

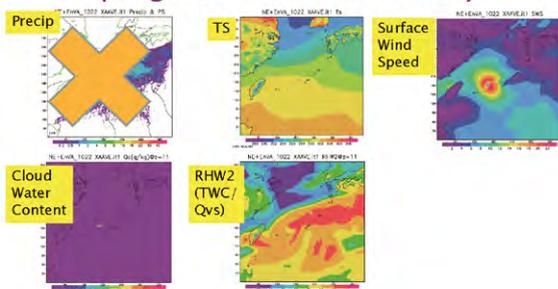
Procedures for assimilating simulated MWI TBs(OSSE)

- (1) Assimilate MWI TBs assuming no precipitation
- (2) Detect precipitation areas:
Use innovation and post-fit residuals
- (3) Assimilate MWI TBs in precipitation areas:
Non-linear iterative minimization

2013年度CEReS共同研究発表

16

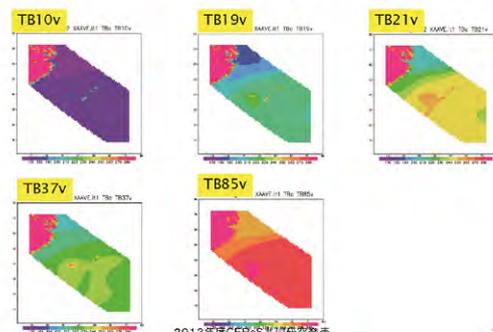
CRM control variables (no Precip) (1st guess: Ensemble mean)



2013年度CEReS共同研究発表

17

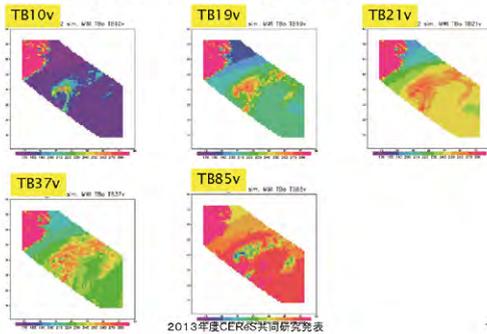
TBc calculated from 1st guess (no Precip)



2013年度CEReS共同研究発表

18

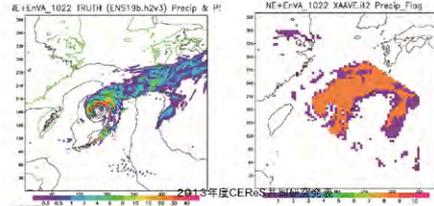
Sim. Observation for TMI TBs



2013年度CEReS共同研究発表

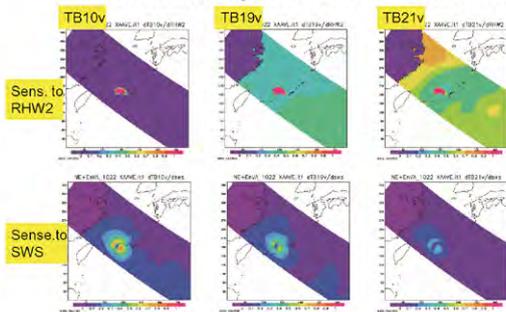
Detection of Precipitation areas

- Thresholds
 - Innovation: $|y - H(X^T)| > beta * \sigma_{(y)}$ (+1)
 - Cloud water content: $qc > qc_{th}$ (+2)
 - Cloud ice content: $qi > qi_{th}$ (+4)
 - Post fit residual: $\sum (y - H(X^T))^2 / \sigma_y^2 > \chi_{\alpha}^2$ (+8)



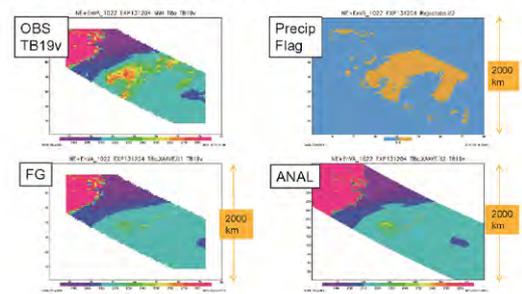
2013年度CEReS共同研究発表

TBc sensitivity to control variables



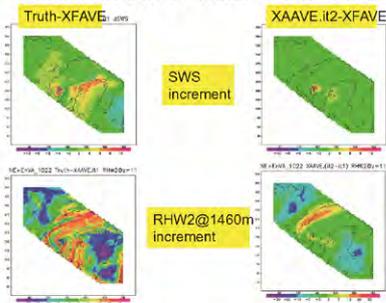
2013年度CEReS共同研究発表

Assimilation of no-precip Tb & detection of precip areas (Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表

Analysis increments for sim. MWI TBs Assimilation rain-free TBs



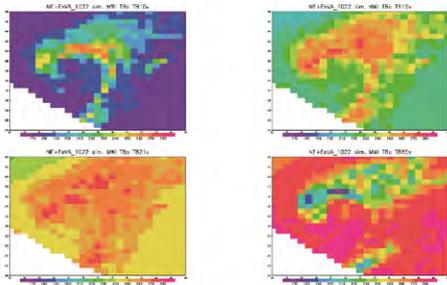
2013年度CEReS共同研究発表

降水域検出と非降水域TB同化

- 降水フラッグは真値の降水分布に近い
- 非降水域TB同化による解析インクリメントが小さい (Ensemble予報のSPREADが小さいため?)
- 海上風速、SSTの解析値などを改善するには、6GHz TBや水平偏波のTBが必要か?

2013年度CEReS共同研究発表

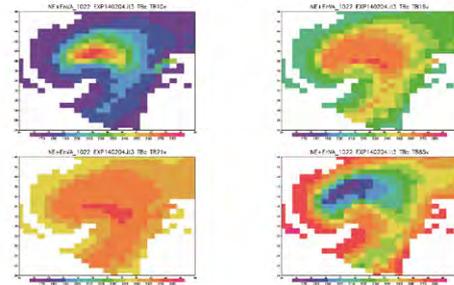
Sim. MWI Tbo
(Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表表

25

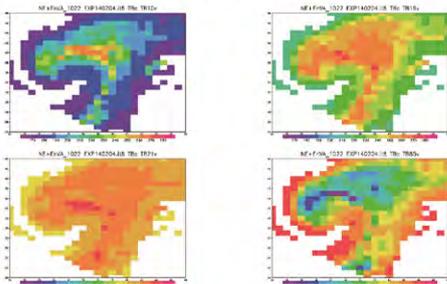
TBc NE+EnVA_1022 EXP140204.it3
(Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表表

26

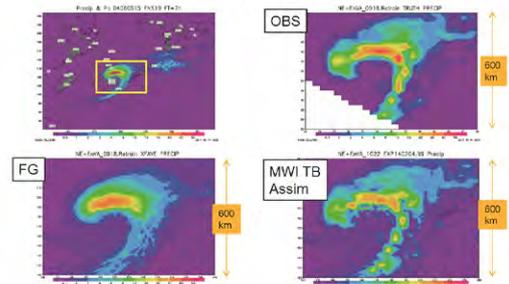
TBc NE+EnVA_1022 EXP140204.it8
(Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表表

27

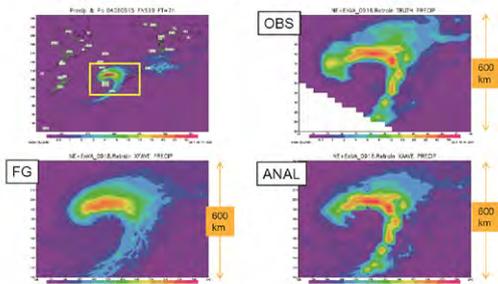
Precip analysis EXP140204.it9
(Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表表

28

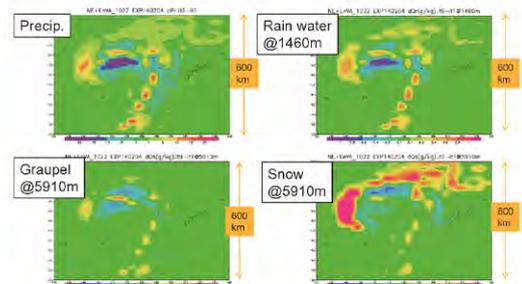
Assimilation of Sim. Precip. Retrieval
(Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表表

29

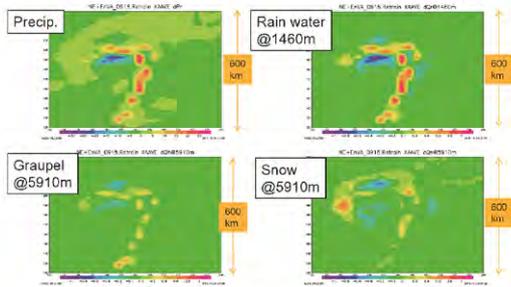
Analysis increments of hydrometers (EXP140204.it9)
(Sim. MWI TB, Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表表

30

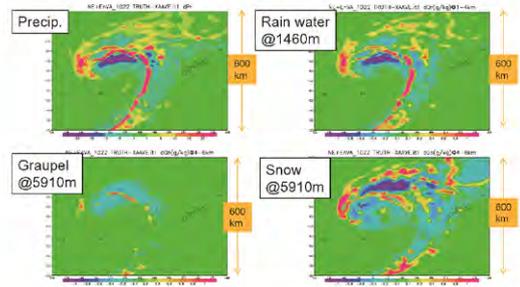
Analysis increments of hydrometers (Sim. Precip, Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表

31

Analysis increments of hydrometers (Sim. MWI TB, Typhoon: 04/6/9/22 UTC)



2013年度CEReS共同研究発表

32

Summary

- Satellite microwave imager
- Dual-scale neighboring ensemble variational assimilation method
- Experiment results using simulated data
- Future directions (real data, FA cycle)

2013年度CEReS共同研究発表

33

アジアモンスーン域のエアロゾルの光学的厚さの年々変動

Interannual variation in aerosol optical depth over the Asian monsoon region

片山理恵 (首都大学東京大学院), 高橋洋 (首都大, JAMSTEC/RIGC), 山地萌果 (首都大院)

はじめに

エアロゾルは直接・間接効果を通して地球の気候システムに大きな影響を及ぼすことがあきらかとなっている。

モンスーンアジアでは今後硫酸塩エアロゾルや硫黄の湿性沈着量が増加し続ける傾向にあることが示唆され、今後数十年で東アジア大陸からの汚染物質の排出の影響を日本でも強く受ける可能性がある(Takemura et al., 2001)。また、エアロゾルの増加によって大気循環場が変化し、対流が弱められることで降水量が減少することが示唆された(Mukai and Nakajima, 2009)。

本研究では、今後エアロゾル濃度が増加傾向にあるモンスーンアジアを対象としてエアロゾルの時空間分布を10年間の長期間の衛星観測データを用いて解析する。特に大気循環場は降水分布が季節および年により大きく変動することに着目し、それらの関係について調査を行う。

まとめ

- ◎ AODは乾季の終わりにピークとなる。
- ◎ AODは基本的に降水量と負の相関である。
月平均では、タイムラグを持った相関関係は、はっきりとしない。
- ◎ 中国沿岸部、インドなどの地域では、相対的に降水量が多い季節でもAODが高い値を示していることから、湿性沈着の影響が明瞭をみられなかった。
このような湿性沈着プロセスを卓越していない地域は、AODの絶対値が他の地域と比較して非常に高く、生成量が大いことが推察される。
- ◎ ENSOなどによっても、統計的に有意にAODが年々変動する。
海洋大陸上では、ENSO最盛期のDJFよりも乾季のSONの方がAODの変動が大きい。

使用データ・解析方法

使用データ: MODIS / Terra の月毎のエアロゾル光学的厚さ(AOD)データ (Hubanks et al., 2008)

GPCPの月毎の日平均降水量(Adler et al., 2003)

JRA-25再解析の風向風速データ(Onogi et al., 2007)

対象期間: 2001年1月 - 2010年12月

対象領域: モンスーンアジア(東経60-160度, 南緯5-北緯55度)

AODと降水量の季節変化および年々変動を調べた。

特に明瞭な季節変化を示した①中国華北, ②中国華南, ③インドシナ半島, ④ボルネオ島, ⑤インド北東部, ⑥インド北西部, ⑦インド南部の7地域(図1)についてそれぞれ領域平均を計算して、AODと降水量の1-12月の気候値を示した。

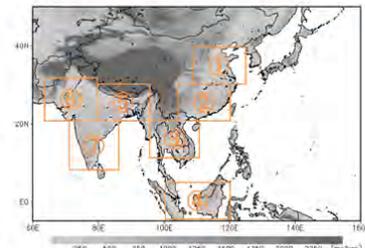


図1. 対象領域全体と領域平均を計算した7地域(オレンジ線)

結果

AODの時空間分布

地理的な偏りが大きい

● 中国沿岸部、特に北部は年間を通して他の地域よりもAODが大きい

● 夏季は広範囲にわたってAODが大きくなる
⇒ 紫外線の影響によって光化学反応が進み、特に硫酸塩等の人為起源エアロゾルの生成量が増加

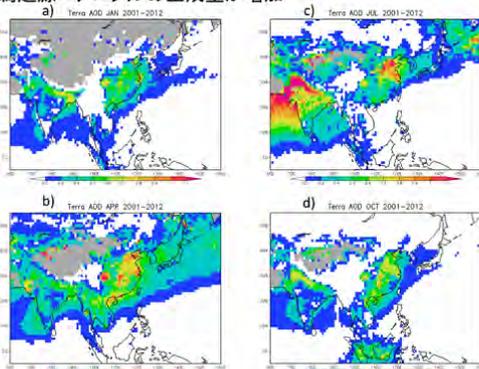


図2. エアロゾル光学的厚さの月平均値。それぞれ a)1月, b)4月, c)7月, d)10月。

AODと降水量の季節変化

AOD, 降水ともに地域により異なる変動

● インドシナ半島, ボルネオ島...AODが乾季の終わり頃に最大となり, その後雨季が始まると急激に減少
⇒ 降水により大気中からエアロゾルが除去された湿性沈着の影響

● 中国沿岸部, インド...相対的に降水量が多い季節でもAODが高い
⇒ 湿性沈着の影響が明瞭でない。このような湿性沈着プロセスを卓越していない地域は、AODの絶対値が他の地域より高く、生成量が大い

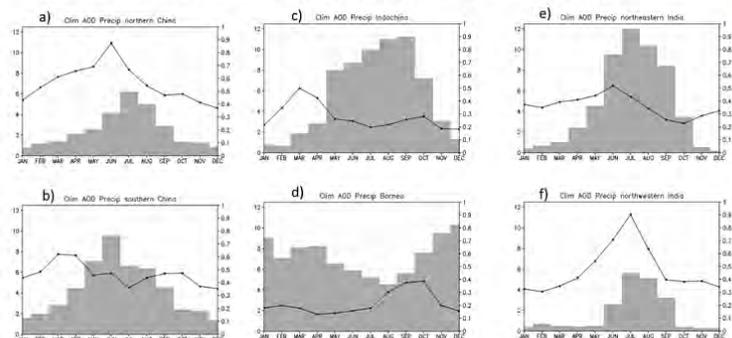


図3. 1月から12月の気候値。黒線はエアロゾル光学的厚さ, 灰色のバーは日平均降水量(mm/day)。領域はそれぞれ a)中国華北, b)中国華南, c)インドシナ半島, d)ボルネオ島, e)インド北東部, f)インド北西部。

ENSOによるAODの年々変動

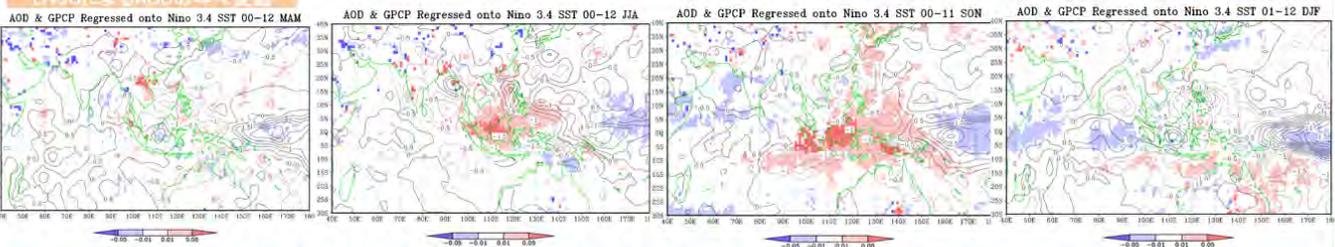


図4. 3ヶ月平均の正規化したNiño3.4 SSTに対するAOD(色)と降水量(線)回帰係数の分布。90%の統計的有意値のみ表示。

謝辞 本研究は、千葉大学環境リモートセンシングセンターとの共同研究、文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス(GRENE)環境情報事業及びJAXA共同研究(PMM7-306)のサポートを受けて実施された。

CEReS 共同利用課題: スカイラジオメーター観測から得られる大気エアロゾルの光学的特性

スカイラジオメーター観測から得られる大気エアロゾルの光学的特性

青木 一真
富山大学大学院理工学研究部(理学)
東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門(兼任)

第16回観測リモートセンシングシンポジウム(千葉, 2014.02.21, Kazuma Aoki)

What is the SKYNET?

(Prof. Takamura, CEReS, Chiba Univ. <http://atmos.c.chiba-u.ac.jp/>)

1. SKYNET is a network to measure the atmospheric radiation budget and related atmospheric parameters, such as aerosol, cloud and so on.
2. SKYNET has an objective to estimate climatic impacts due to atmospheric parameters.
3. SKYNET is a useful validation network for satellite products (ADEOS-II, GOSAT, GCOM & etc) and numerical model (SPRINTARS & etc).
4. SKYNET project is a grass roots effort by many researchers who are interested in above items.

SKYNET super site: Cape Hedo, Okinawa, Japan (NIES)

第16回観測リモートセンシングシンポジウム(千葉, 2014.02.21, Kazuma Aoki)

SKYNET (CEReS)
KSNET: Korean Skyradiometer network
ESR: European Skyrad user network

Mandagohi

AERONET (NASA/GSFC)
AEROSOL ROBOTIC NETWORK

第16回観測リモートセンシングシンポジウム(千葉, 2014.02.21, Kazuma Aoki)

about 100 site in the world

Sky radiometer observatory
Kazuma Aoki@Univ. Toyama (kazuma@soi.u-toyama.ac.jp)

- @ SKYNET/Sky (Univ. of Toyama)
- + KSNET: Korean Skyradiometer network
- + ESR: European Skyrad user network
- @ SKYNET/Flux (SNU)
- @ SKYNET/Lidar (NIES)
- @ SKYNET/Microwave (CEReS)
- @ SKYNET/Model (RIAM)
- @ etc

We started the long-term monitoring of aerosols since 1994, by using a sky radiometer (Prede Co. Ltd.,) on SKYNET project. The sky radiometer is an automatic instrument that takes observations only in daytime under the clear sky condition without cloud contamination. Observation of direct and diffuse solar intensity of interval was made every ten minutes by once (direct measurement every one minute). There were used to analysis direct solar irradiance and diffuse solar radiance at fifth wavelength (0.4, 0.5, 0.675, 0.87, 1.02 μm). The aerosol optical characteristics were computed using the SKYRAD pack version 4.2 developed by Nakajima et al. (1996).

第16回観測リモートセンシングシンポジウム(千葉, 2014.02.21, Kazuma Aoki)

(1) Long-term monitoring by sky radiometer
- Seasonal trend of aerosol optical thickness at 0.5 μm -

TOY_V42L2A_200204_201311

Example of Long-term record sites
Cape-Hedo_CHD: 1996 - now
Fukue-jima_FUJ: 2002 - now
Nagasaki_NGS: 1996 - now
Sapporo_SPK: 1997 - now
Toyama_TOY: 2002 - now

Our target classified to Aerosol type at several site

5. FY2014 priority
① Aerosol mass size distribution and absorption
② Important part of the reference sites (RS)

第16回観測リモートセンシングシンポジウム(千葉, 2014.02.21, Kazuma Aoki)

(2) Comparison between model and obs
- SPRINTARS vs. SKYRAD -

Comparison between SPRINTARS and SKYRAD
Aerosol optical thickness at 0.5 μm & Angstrom exponent at Toyama during 2002 to 2011

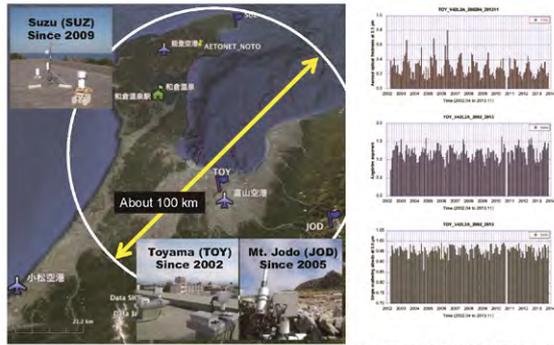
SPRINTARS
(Spectral Radiance Transfer Model for Aerosol Spectral)

Present specifications
SPRINTARS version 3.84 horizontal resolution T213 (0.5625 degrees longitude/latitude) or T106 (1.125 degrees longitude/latitude) or T42 (2.8125 degrees longitude/latitude) vertical resolution: 58 or 20 layers (sigma coordinate)

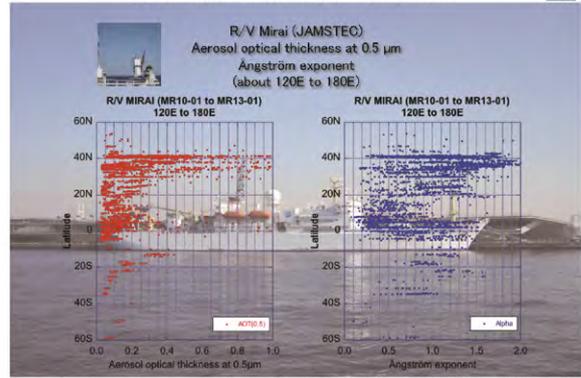
About 100 km

第16回観測リモートセンシングシンポジウム(千葉, 2014.02.21, Kazuma Aoki)

(3) Quality Control
- temporal and spatial distribution -



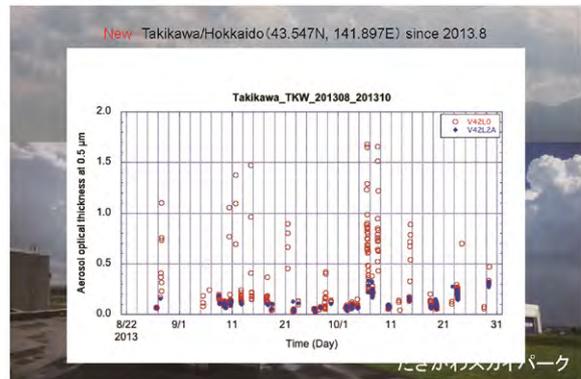
(4) Maritime Aerosol optical properties



(5) New observation site



(5) New observation site



スカイラジオメーター観測の地上検証の活用

(まとめ)

- 光学的特性の長期観測の傾向が示せた
- 衛星やモデル、他地上観測との検証方法

(今後の課題)

- 雲・エアロゾルの光学的特性の精度向上
- 曇除去、時間分解能、空間代表性など
- Aerosol Climatology
- 次世代放射計の開発など

第16回観測リポート センシングラボラム(千葉, 2014.02.21, Kazuma Aoki)



可視/紫外分光観測による下部対流圏オゾンリモートセンシングの試みと問題点

北 和之[1]、山口裕樹[2]、福寿旅人[2]、板橋良平[2]、木名瀬健[2]、谷中郁哉[1]、入江仁士[3]、野口克行[4]、中山智喜[5]、松見豊[5]、永井智広[6]、酒井哲[6]、財前祐二[6]、内山 明博、山崎 明宏、森野 勇[7]、田中智章[8]
 1.茨城大学理学部 2.茨城大理工学研究所 3.千葉大CeRES 4.奈良女子大理学部 5.名古屋大STE 研 6.気象研究所 7.国立環境研 8.JAXA/EORC

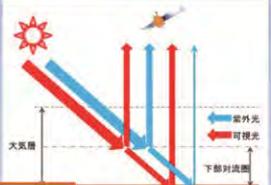
背景・研究目的

対流圏下部のオゾンは、大気汚染物質として人体の健康や農作物・生態系にとって重要である。その増加傾向は北半球で広く認められており、中国など新興国からの越境汚染が原因の一つであると示唆されているが、その実態はまだ良くわかっていない。越境汚染など広域的な変化を観測するためには、衛星等からのリモートセンシングが有効であると考えられるが、下部対流圏オゾンについては従来困難であった。そこで本研究では、衛星リモートセンシングによる下部対流圏オゾン観測の実現に向けて、可視紫外同時分光観測による手法を提案し、その検証のため航空機観測を実施した。

リモートセンシングによるオゾン観測方法

多波長同時分光観測(UV-Vis)

紫外光ではレイリー散乱が強いいため、散乱光中で大気密度の濃い下部対流圏を透過し衛星まで届くものの割合が極端に減少する。しかし、可視光では地表まで透過し散乱する光の割合が多く、両方で平均光路長に差が生じる。2波長域で同時に観測することで、下部対流圏での光路長さからそこでのオゾン濃度が導出可能。



観測概要

2012年9月10日、13日につくば上空にて航空機観測を行った。2つの高度(25000ft, 2500ft)で飛行し、紫外・可視散乱光スペクトルの分光観測とオゾンの直接観測を行った。分光観測は二台の分光器 Maya2000Pro (Ocean Optics、波長分解能 0.5nm) を使用しており、可視(波長374.52~816.24nm)と紫外(波長374.52~816.24nm)の波長域で天頂散乱光、鉛直下方およびそこから20° 斜め方向からの散乱光を観測している。
 特に可視光では、地表反射光が下方からの散乱光に大きな影響を及ぼすため、オゾン導出精度を向上するためには地表反射スペクトルを推定する必要がある。今回、高度の低い2500ft(760m)にて、水田、森林、市街地など地表状態で異なる地表反射スペクトルを測定した。CCDカメラによる地表撮像も同時に行うことで、両者を対応付けする。



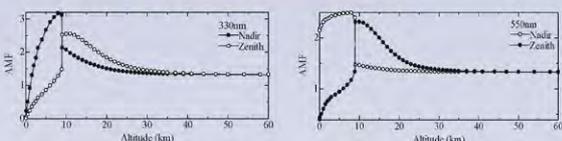
航空機観測と同時に、その検証のためオゾン濃度高度分布及びエアロゾル光学特性について、つくばの気象研他において地上観測を行った。

オゾンに関しては、地上での直接測定、オゾンライダーおよびオゾンゾンデによる成層圏(高度約30km)までの高度分布の観測を行った。

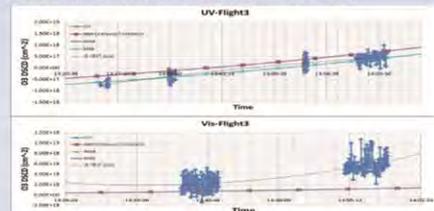
エアロゾルに関しては、ライダー観測による後方散乱係数、PSAP/PASSIによる地上吸収係数、CRDSによる地上消散係数、スカイラジオメーターによるAOT(光学的厚さ)などの観測を行った。

これらの観測値を基に、放射伝達モデルSCIATRAN (Rozanov et al. 2005)で計算したAMFおよび直接観測されたオゾン鉛直分布から求めたDSCDと、航空機分光観測によるDSCDの比較で検証を行う。

航空機観測の観測上の問題点



上図は、紫外および可視域において実際の航空機観測時の条件下で観測される散乱光の、各高度での光路長を示す Air Mass Factor を計算した結果である。両波長域で、航空機高度以下の対流圏で大きくAMFが異なることは異なることを利用して対流圏オゾン検出を行う。ところが、航空機高度より上でもAMFは両波長域で異なり、その大小が逆転していることから、DSCDの差が打ち消されてしまい、対流圏のオゾン推定精度が大きく損なわれることがわかった。



上図は、紫外域、可視域において実際に航空機から観測されたスペクトルに、DOAS fittingを行った結果を示す。紫外域では、観測から求めたオゾンDSCDと、直接測定されたオゾン濃度および放射伝達計算で求めたAMFから計算したオゾンDSCDとがよく一致しているが、可視域では一致しない時がある。これは、オゾンの吸収断面積の波長変化と、収穫後の水田の地表アルベド(反射率)の波長変化の類似から、DOAS fitting結果が安定しないためであると考えている。本手法による下部対流圏オゾン推定における最大の誤差要因は、可視域でのDOAS fittingによるオゾンカラム推定の誤差、特に地表面反射スペクトルの不確定によるものである。

後方散乱光によるオゾン導出

観測される太陽後方散乱光強度は、入射光強度・散乱高度までの透過率・その高度での散乱確率・散乱後観測装置到達までの透過率の積を高度積分したものであるが、各高度での実効光路長 L_j を用いて以下のように簡略化して書ける。

$$I(\lambda) = I_0(\lambda) \exp\left\{-\sum_i \sigma_i(\lambda) SCD_i\right\} \quad SCD_i = \sum_{j=1}^n n_j^{(i)} L_j = \sum_{j=1}^n n_j^{(i)} AMF_j \cdot H$$

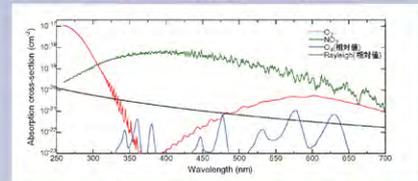
$I(\lambda)$: 大気減光された太陽光スペクトル強度 $I_0(\lambda)$: 大気入射前の太陽光スペクトル強度 $\sigma(\lambda)$: 吸収断面積 SCD : 傾斜カラム密度 n : 数密度 $AMF=L/H$ H : 大気層の厚さ
 航空機観測では $I_0(\lambda)$ を測定できない。天頂方向との比をとることで $I_0(\lambda)$ を除去する。

$$\frac{I_{Zenith}}{I_{Nadir}} = \exp\left\{-\sum_i \sigma_i(\lambda) DSCD_i\right\} \quad DSCD_i = \sum_j (AMF_j^{(i)} - AMF_{Zenith}^{(i)}) \cdot n_j^{(i)} \cdot H$$

$$DSCD_{O_3}^{(i)2} = a^{1,2} n_{O_3}^{(i)2} - b^{1,2} n_{O_3}^{(i)1} \quad a, b \text{ は AMF 他で決まる係数}$$

$$n_{O_3}^{(i)2} = \frac{b^2 DSCD^{(i)2} - b^1 DSCD^{(i)1}}{a^2 b^2 - a^1 b^1}$$

多波長	マルチアングル
1 紫外光(UV)	直下
2 可視光(Vis)	斜め

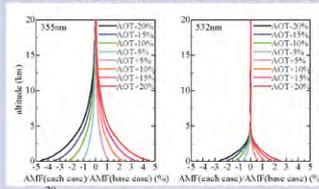


DSCDは、気体に特徴的な吸収スペクトル構造を利用して、観測スペクトルに差分吸収(DOAS)フィッティングを行うことで、対象気体ごとに求める。

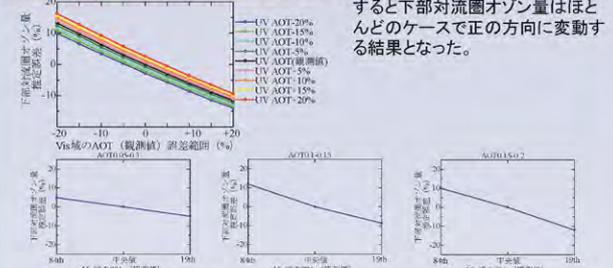
エアロゾルの影響

UV・Vis同時分光観測では O_3 の吸収帯を利用することでAOTを導出することが可能であるが、観測値には系統ランダム誤差をもっている。誤差の範囲内で放射伝達条件のAOTが変わった際の下部対流圏オゾン導出の誤差影響を推定した。

AOT導出の誤差が与える下部対流圏オゾン導出の誤差影響をrealなケースで検証するため、エアロゾル消散係数の高度分布を国立環境研究所によるつくばでのLIDAR観測から導出されたエアロゾル消散係数の高度分布データより3月、4月の消散係数を高度ごとに中央値のデータと取り、これをつくばでの2012年春季における平均的なエアロゾル消散係数の高度分布とし、そこからAOTの誤差範囲内で Aerosol Optical Thickness(AOT)を変えた場合のAMFを計算し、それぞれのケースで導出された下部対流圏オゾン量を比較することで、下部対流圏オゾン導出への影響の見積もりをした。AOTの誤差範囲は(Tsue et al., 2012)のMAXDOAS観測によるAOTの観測誤差から20%と決定した。



> AOTの観測誤差を20%と仮定した時、下部対流圏オゾン量推定誤差は最大で15%程度となった。Vis域のAOTが観測値に対して正の方向に変動すると下部対流圏オゾン量はほとんどのケースで負の方向に変動し、一方でVis域のAOTが観測値に対して負の方向に変動すると下部対流圏オゾン量はほとんどのケースで正の方向に変動する結果となった。



また、UV/VIS同時分光観測からは推定することが難しいエアロゾルのSingle Scattering Albedo (SSA)が、オゾン指定に与える影響を推定するため、つくばの skyradiometerで観測されたAOTが0.05-0.10.15-0.2の範囲でのSSAデータの中央値で計算したAMFから導出した下部対流圏オゾン量とSSAデータの中央66パーセンタイルの範囲でSSAを変えて計算したAMFから導出した下部対流圏オゾン量を比較すると、下部対流圏オゾン量推定誤差は最大で12%程度となる。Vis域のSSAが中央値に対して正の方向に変動すると下部対流圏オゾン量は負の方向に変動し、一方でVis域のSSAが中央値に対して負の方向に変動すると下部対流圏オゾン量は正の方向に変動する結果となった。エアロゾルの影響による下部対流圏オゾン推定誤差は、DOASによるカラム量推定に比べ大きくないと考えられる。

ミリ波 雲レーダ と衛星 および地上観測による雲物理量解析と 広域および局所雲水量評価

鷹野敏明・永瀬雄斗・宇野賢吾・中田裕之・
高村民雄<千葉大>

第 16 回環境リモートセンシングシンポジウム
2014 年 2 月 21 日

雲レーダ FALCON-I とマイクロ波放射計による
雲水量評価

FALCON-I の概要

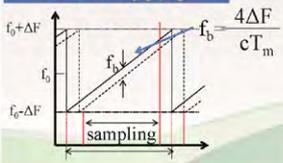
W-band 95GHz ミリ波
高分解能・高感度・ドップラ

↓

雲の内部構造・運動



FM-CW方式



FALCON-I 基本諸元	
中心周波数	94.79 [GHz]
掃引周波数幅	±10 [MHz]
変調周期	1 [msec]

淡い雲まで観測できる

P-01

研究目的、内容

目的

FALCON-I のデータから、鉛直雲水積算値 LWP を求め、FALCON-I の性能を評価する。

内容

FALCON-I で得られたレーダ反射因子 Z から LWP を算出し、マイクロ波放射計で観測された LWP と比較した。

P-02

レーダ反射因子

FALCON-I によるレーダ反射因子の算出

受信値 P

↓ 受信機特性による補正

受信電力 P_r

↓ 「レーダ方程式」の適用

レーダ反射因子 Z

レーダ方程式

$$P_r = P_t \frac{\pi^3 \theta^2 G^2 |K|^2 \lambda^4}{512 (\ln 2)^2 \epsilon^2 h^2} Z \cdot 10^{-18} [W]$$

N : 雲の粒子密度
 r : 粒子の半径
 $n(r)$: 規格化された粒径分布
 E : 受信電力
 θ : ビーム幅
 G : アンテナ利得
 λ : 距離分解能
 ϵ : 送信電波の波長
 h : アンテナからの距離
 $|K|^2$: 比誘電率で決まる定数

レーダ反射因子と粒径の関係(レイリー)

$$Z = 2^6 N \int_0^\infty r^6 n(r) dr$$

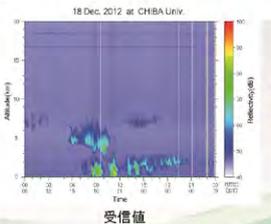
P-03

レーダ反射因子 Z

dBZ

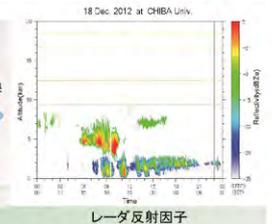
$Z=1 [mm^6 / m^3]$ を基準としたデシベル値

$$dBZ = 10 \log Z$$



受信値

変換



レーダ反射因子

2012年12月18日千葉大学構内

P-04

LWC, LWP

くもみず
雲水量 (Liquid Water Content)

- 単位体積当たりの雲粒の総量

$$LWC_i = \frac{4}{3} \pi \rho_w N_i \int_0^\infty r^3 n(r) dr = \frac{4}{3} \pi \rho_w N_i \langle r^3 \rangle [g/m^3]$$

$\rho_w = 1.0 \times 10^3 [g/m^3]$: 水の密度
 $N = 288 \times 10^6 [m^{-3}]$: 雲の粒子密度
 $M = 2184$: レンジ数
 $\Delta z = 9.15 [m]$: レンジゲート

鉛直雲水積算値(Liquid Water Path)

- 雲水量を鉛直方向に積算した値

$$LWP = \sum_{i=1}^M LWC_i \Delta z [mm]$$

P-05

LWP算出1

二つの仮定 Frisch et al.(1998)

仮定 I

雲の粒径分布の3次モーメントの2乗と6次モーメントが比例する。

$$\langle r^6 \rangle = k^2 \langle r^3 \rangle^2$$

(k: 定数)

3次モーメントと6次モーメントの関係(播磨屋 他 2004)

仮定 II

雲の粒子密度 (Number density) が高度方向によらず一定である。

航空機による観測から 層雲では成り立つことが確認されている Nicholls(1982)

大陸性雲の平均値
 $N = 288 \times 10^3 [\text{m}^{-3}]$

Miles et al. (2000)

LWP算出2

雲水量(3次モーメント)
 $LWC_i = \frac{4}{3} \pi \rho_w N_i \int_0^\infty r^3 n(r) dr = \frac{4}{3} \pi \rho_w N_i \langle r^3 \rangle$

レーダ反射因子(6次モーメント)
 $Z = 2^6 N \int_0^\infty r^6 n(r) dr = 2^6 N \langle r^6 \rangle$

対数正規分布
 $n(r) = \frac{1}{\sigma_r r \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln r - \ln r_0)^2}{2\sigma_r^2}\right)$

$k = \exp\left(\frac{9}{2}\sigma_r^2\right)$ $\langle r^6 \rangle = \int_0^\infty r^6 n(r) dr$

各パラメータ
 $\rho_w = 1.0 \times 10^3 [\text{g}\cdot\text{m}^{-3}]$: 水の密度
 $N = 288 \times 10^3 [\text{m}^{-3}]$: 雲の粒子密度
 $\sigma_r = 0.28$: 分布幅
 $M = 2184$: レンジ数
 $\Delta z = 9.15 [\text{m}]$: レンジゲート

全高度を積算
 $LWP = \frac{1}{6} \pi \rho_w N^{\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{9}{2}\sigma_r^2\right) \sum_i Z_i^{\frac{1}{2}} \Delta z$

FALCON-I での観測結果

観測

観測期間
2012年8月27日から9月7日

観測場所
千葉県君津市(ロマンの森)

観測高度
高度約 110m ~ 4000 m

条件
雨が降ってなく、雲の多く発生している日時

時間分解能
マイクロ波放射計: 1分間に2回, FALCON-I: 1分間に6回

比較対象となったマイクロ波放射計
(千葉大学環境リモートセンシング研究センター)

- ・受動観測
- ・マイクロ波領域の電磁放射を計測している
- ・水蒸気と雲による水量を測定している。

マイクロ波放射計

マイクロ波放射計と FALCON-I の LWP の相関について調べた

観測結果

31 Aug. 2012 at Kinjima.

01 Sep. 2012 at Kinjima.

相関が良い 2012年8月31日(12-14)

相関が悪い 2012年9月1日(11-13)

考察1

仮定

I. 3次モーメントの2乗と6次モーメントが比例 ($r_{\text{max}} < 25\mu\text{m}$)

II. Nを一定としている(層雲)

今回採用した LWP 算出のアルゴリズムには適用限界が存在するはずである。

レーダ反射因子の受信強度が -15dBZ を超え粒径分布の最大値が $r_{\text{max}} < 25\mu\text{m}$ $r_{\text{max}} \geq 25\mu\text{m}$ とで存在確率が逆転している。

各観測タイミングごとにレーダ反射因子が -15dBZ を超えたチャンネル(レンジ)を検出

播磨屋 他 2004

考察2

相関が良いデータ
-15dBZを超えるチャンネルは一つも検出されなかった

相関が悪いデータ
-15dBZを超えるチャンネルが多数検出された

レーダ反射因子が -15dBZ を超えている範囲では相関がとれてなく、FALCON-I での LWP が大きくなっている。

相関悪いデータ
理由
粒径が大きくなると、二つの仮定や対数正規分布が成り立たなくなると考えられる。

まとめおよび今後の課題

まとめ

FALCON-Iのレーダ反射因子 Z により算出される LWP
受信強度が -15dBZ 以下の範囲においては、
マイクロ波放射計のデータと良い相関
→ -15dBZ 以下ならば、FALCON-Iで LWP は観測可能

今後の課題

- ・ サンプル日数を増やす。
- 観測条件を満たす日数が少なく、十分な検証が行えなかった。
- ・ レーダ反射因子の受信強度が -15dBZ を超える範囲において LWP を算出できるアルゴリズムの検討。
- ・ 雲水量だけでなく、雲水量も求められるようになる。

P.13

地上からの太陽直達光観測による紫外・可視域でのオゾン量導出精度の検証

* 谷中 郁哉¹、北和之¹、山口 裕樹²、板橋 良平²、福寿 旅人²、入江 仁士³、齋藤 尚子³、野口 克行⁴
 1: 茨城大学理学部、2: 茨城大理工学研究所、3: 千葉大CEReS、4: 奈良女子大理学部

背景・研究目的

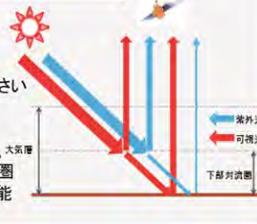
対流圏下部のオゾンは、大気汚染物質として人体の健康や農作物・生態系にとって重要である。近年、日本ではオゾン前駆気体の減少に反してオゾン量の増加傾向が認められており、アジア大陸からの越境汚染が原因の一つと考えられているが、その実態はまだ良くわかっていない。越境汚染など広域的な分布を観測するためには、衛星等からのリモートセンシングが有効であると考えられるが、下部対流圏オゾンについては従来困難であった。そのため、本研究では衛星リモートセンシングによる下部対流圏オゾン観測の実現に向けて、多波長同時分光観測を提案し、その検証のための観測を実施した。特に、紫外に比べ難しいため実施例が少ない可視域でのオゾン測定精度検証のため、太陽直達光観測によるオゾンカラム量導出を実施したので、その結果を紹介する。

リモートセンシングによるオゾン観測手法

多波長同時分光観測(UV-Vis)

・紫外域
 -レイリー散乱断面積が大きい
 -下部対流圏を透過し衛星まで届く光強度は小さい

・可視域
 -レイリー散乱断面積が小さい
 紫外・可視域の両方で平均光路長に差が生じる。この2波長域で同時に観測することで、下部対流圏での光路長差からそこでオゾン濃度が導出可能である。



太陽直達分光観測

直達光の光路長は幾何学条件にのみ依存し、散乱光による影響が十分小さい。そのため紫外・可視域両波長の光路長は等しくなり、光路に沿った傾斜オゾンカラム量も等しくなると期待される。紫外・可視域それぞれで導出されるオゾンカラム量を比較し、両者でのオゾン量導出精度検証を行う。



オゾン量導出手法

後方散乱光によるオゾン導出手法

気体に特徴的な吸収スペクトル構造を利用して、観測スペクトルとフィッティング(Differential Optical Absorption Spectroscopy: DOAS)を行うことで対象気体濃度を推定する。

$$I(\lambda) = I_0(\lambda) \exp\left[-\sum_i \sigma_i(\lambda) SCD_i\right] \quad SCD_i = \sum_{j=1}^m n_j^i \cdot AMF_j^i \cdot H$$

・航空機観測

航空機観測では $I_0(\lambda)$ を測定できない。天頂方向との比をとることで $I_0(\lambda)$ を除去する。

$$-\ln\left(\frac{I_{\text{State}}(\lambda)}{I_{\text{Zenith}}(\lambda)}\right) = \sum_i \sigma_i(\lambda) DSCD_i \quad DSCD_i = \sum_j (AMF_{\text{State}}^j - AMF_{\text{Zenith}}^j) \cdot n_j^i \cdot H$$

$$DSCD_{\text{下部対流圏}} = DSCD_{\text{Vis}} - DSCD_{\text{UV}}$$

$I(\lambda)$: 大気で減光された太陽光スペクトル強度

$I_0(\lambda)$: 大気入射前の太陽光スペクトル強度

$\sigma(\lambda)$: 吸収断面積

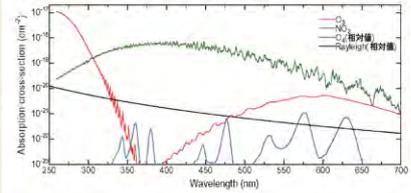
SCD: 傾斜オゾンカラム密度

n : 数密度

AMF: エアマスファクター

H: 大気層の厚さ

DSCD: 差分傾斜オゾンカラム密度



・直達光によるオゾン導出手法

正午前後の測定値との比をとることで大気入射前の太陽光スペクトル強度を除去する。地球を完全球体とし、大気中の微量物質濃度が一様と仮定する。

$$-\ln\left(\frac{I_0(\lambda)}{I_{\text{noon}}(\lambda)}\right) = \sum_i \sigma_i(\lambda) DSCD_i \quad DSCD_i = \sum_j (\mu(\theta_j) - \mu(\theta_{\text{noon}})) \cdot \bar{n}_i \cdot L$$

\bar{n} : 大気中で一様な数密度 L: 大気全体の厚さ μ : 大気曲率

観測の目的

- UV-Vis同時分光観測
 - 可視域でのオゾン吸収は弱くその吸収構造が小さいため、観測実績は少ない。
 - 地表面アルベドの影響が大きくその推定が難しい。
 - 太陽直達分光観測
 - 紫外・可視域両波長の光路長は等しい。
 - 地表面アルベドの影響が非常に小さい。
- 可視域の差分吸収法で十分な導出精度を持つか確認する

太陽直達分光観測

Maya2000pro(Ocean Optics, USA)を使用し、太陽追尾装置TM-2SE(工務てんとう虫、日本)に減光フィルターを装着して紫外・可視域で太陽直達光の分光観測を行なった。

観測の概要

観測日: 2013年5月31日
 場所: 茨城大学構内
 時間: 12-18時

	UV	Vis
測器	Maya2000pro(Ocean Optics, USA)	Maya2000pro(Ocean Optics, USA)
波長分解能	約0.5nm	約0.5nm
観測波長範囲	249.74nm~477.01nm	374.52nm~816.24nm



	UV	Vis
UV, Visそれぞれの観測太陽高度(度)	58.7	53.7
	43.3	51.5
	41.1	44.3
	38.5	42.3
	36.9	40.3
	34.9	37.9
	33.1	35.9
	31.3	34.1
使用した分光器(Maya2000pro)	29.1	32.3
	26.9	30.7
	26.3	28.5
	24.5	25.3
	21.5	23.3
		20.8

結果・考察

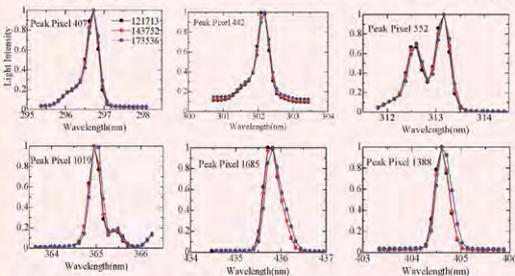
オゾン全量の導出結果

DOASフィッティングの計算条件

UV: 400-655nm (O₃, NO₂, O₄, SO₂, H₂O, CHOCHO)
 Vis: 320-370nm (O₃, NO₂, O₄, O₂, H₂O, CHOCHO)

P(λ): 5次関数
 r: レイリー項係数
 m: ミー項係数

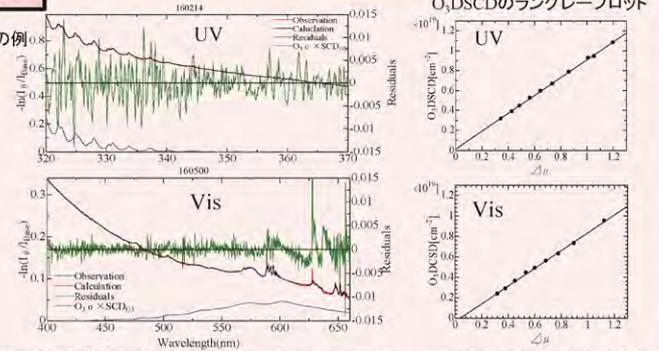
$$-\ln\left(\frac{I_0(\lambda)}{I_{\text{Base}}(\lambda)}\right) = \sum_i \sigma_i(\lambda) DSCD_i + p(\lambda) + \frac{r}{\lambda^2} + \frac{m}{\lambda}$$



各測定時間による、Hg輝線スペクトルの変動

測定時間の経過によって、輝線スペクトルの波長方向への変化が見られた。測定時間の違いによる温度の変化により、波長方向のシフトが起こったと考えられる。今後は分光器に温調を取り付けることにより、波長シフトの問題を緩和したい。

DOASフィッティングの例



求められたオゾン全量は、UV ≃ 8.97 × 10¹⁸ cm⁻²、Vis ≃ 8.69 × 10¹⁸ cm⁻²であり、それぞれから導出されたオゾン全量に大きな違いはない。なお、観測当日のつくばのDobson観測におけるオゾン全量観測結果は9.47 × 10¹⁸ cm⁻²であった。

UV, Visそれぞれのオゾン全量観測の違いは約3.1%とほぼ一致しているが、UV-Vis同時分光観測で下部対流圏オゾン量を求めるには1%以下の精度が求められる。従って、今後さらに導出精度を高める必要がある。この差の原因としては、温度変化による波長シフト、装置関数推定の不十分さによる畳み込み積分のずれ、600nm以上での吸収構造に関する系統的誤差などによるフィッティングの不一致が挙げられる。

また上記では大気による屈折効果の影響を小さくするために、太陽天頂角60°以内の結果を示している。しかしそれでも大気による屈折の影響は存在するので、その影響も正しく考慮する必要がある。今後はこれらにより正確に考慮し、導出精度の向上に努めたい。

本研究は科学研究費補助金「可視紫外同時分光観測による地表境界層オゾンのリモートセンシング手法の開発」、及びCEReS共同研究によるものです。ここに記し、深く感謝いたします。

プロジェクト - 3

平成25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 (プロジェクト研究 2013-3)
準天頂衛星「みちびき」の山間地谷底部における精度検証実験

山梨大学 教育人間科学部 尾藤 章雄・工学部 近藤 英一



【研究目的】

申請者の研究グループでは、我が国の代表的な山間盆地である山梨県の甲府盆地を対象に、防災面から必要とされる情報伝達手段を、どのようにして安定的に実現するかについて、各種の調査・実験を行っている。準天頂衛星「みちびき」が2011年9月に打ち上げに成功して以来、精度の高いGPS情報は、民間のナビゲーションシステムなど各種のデバイスに利用されるなど、普及が進んできた。
研究グループでは、精度の高まったGPS情報を用いて、深い谷底を移動する旅行者の位置情報を、無線中継システムとAPRSを組み合わせてインターネットの地図上に表示する実験に続き、昨年とは移動する気象観測ステーションからの気象データを無線伝送によって基地局で集約し、小地域における気温差をリアルタイムで地図上に表示できるシステムの構築を成功させた。しかし、これらの実験において、位置情報や気象データの伝送に用いたアナログの無線通信システムの脆弱性、消費電力の大きさが障害となり、長期にわたる安定したデータ集約が困難な場合があることがわかり、これを解決する方法を模索してきた。
本年はこのデータ伝送に商用の携帯ネットワークを利用し、直接の無線伝送が難しい山間部や、遠隔地からの複数の気象データを常時、リアルタイムで安定して集約し、提供するシステムの構築を行った。昨年同様、リアルタイムのデータ集約にこだわったのは、一般的な観測で行われているログによるデータの蓄積では、非常・災害時に、迅速な対応に結びつけることができないためである。



気象観測データの送信に関わる機器の設置状況 (青色:カーバッテリー 黒画面:気象観測ステーションコンソール 黄色シール貼付したものは:FOMAモジュール コンセントを持つものは:AC-DCコンバータ)

(左写真) 荒川と真川が合流する地点に設置された気象観測ステーション (標高265m)

【機器類とコスト】

無線伝送に用いたのは、NTTドコモ社の提供する携帯端末FOMAモジュール(UM-03KO)、使用した気象観測ステーションは、昨年と同様にアメリカ Davis 社の Cabled Vantage Pro2である。位置情報についてはGPSであらじも測定した精度程度情報を、集約したサーバー側でデータに付与した。気象観測ステーションは固定設置で、衛星からの位置情報を利用する必要がないためである。このFOMAモジュールは1セット19100円、このほかに気象観測ステーションのコンソール用電池、モジュールを稼働させるためのバッテリー(カーバッテリーを充当)とDC-AC変換コンバーター及び各種接続コードで22300円ほどかかるので、機器セットで1台あたり41400円となる。携帯電話契約はドコモ社のデータ通信従量プランで2310円+プロバイダ@mopera利用料925円、合計して1ヶ月間の維持費は1台あたり2835円である。昨年まで行っていたアナログの無線伝送と比較すると高経ではあるが、1分おきの気象観測データが安定して遠隔地からでも伝送できるメリットは大きい。

【気象観測ステーションの設置場所】

気象観測ステーションは甲府市を南北に貫流する荒川の河川敷に、北から南にほぼ等間隔で6カ所設置し、これを甲府市街地がもたらすヒートアイランドの形状を明らかにするための基礎とした。設置場所はいずれも河川敷の水流に近い中央部で、周囲に人口構築物などの遮蔽がない場所を選んだ。荒川は甲府市北部で名勝「昇仙峡」の渓谷を刻み、甲斐市と甲府市との行政上の境界となっており甲府盆地に出た後、甲府市街地を北西から南東に、さらに市街地の中心部からは南に方向を変えて盆地南端で笛吹川に合流する。設置地点の標高は最北で325m、最南で254mである。

【携帯端末と気象観測ステーション間のインターネット接続】

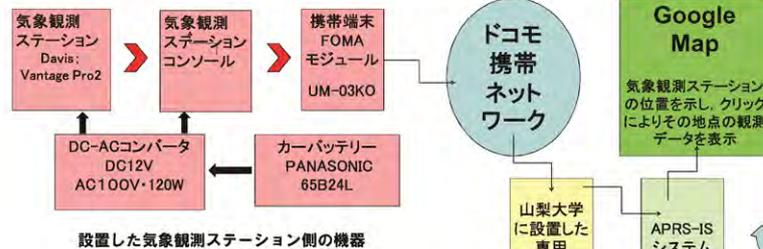
携帯端末FOMAモジュール(UM-03KO)は、携帯電話の通信部にモデムと音声入出力を組み合わせたもので、これを組み込んだ遠隔機器とユーザーの間で携帯電話回線にてデータ通信を行うためのものである。通信回線にはFOMA(3G)を用いる。UM-03KOには、周辺機器とのインターフェイスを容易にするための「専用アダプタセット」が用意されている。通話器、UART、USB、GPS、アンテナ端子、電源ジャックなどを汎用のコネクタ・インターフェイス規格で接続することができる。今回の実験では気象観測ステーションのコンソールとのインターフェイスにUART(以下RS-232C)を用いた。コンソールからの情報出力の内容は、内部に組み込んだインターフェイスボードの仕様に従って、設定した時間間隔ごとに定期的に出力する「APRSロギングモード」と、外部機器側からの送信要求命令に対して応答する「シリアルロギングモード」がある。今回は両者を併用したため、いずれにも対応する必要があった。



FOMAモジュール (右のランプの点灯している機器、上の白い直方体はアンテナ) 及び気象観測ステーションコンソール (左) がRS-232Cで接続される。

UM-03KOは内部にPoint-to-Point Protocol (PPP)、Internet Protocol (IP)、User Datagram Protocol (UDP)/Transmission Control Program (TCP) の各レイヤを実装している。この意味するところは次のとおりである。UM-03KOは外部装置(以下、UM-03KOの仕様に基づいて呼称を用いる。今回の気象観測ステーションコンソール)とのRS-232C通信を確立すると、つぎにFOMAネットワーク交換器と接続し、外部装置と交換器間の通信を確立する(PPPリンク)。交換器はインターネットゲートとのデータパケット交換を確立し(IP接続)。同時にUM-03KOと交換器もIP接続する。つまり、UM-03KOと外部のサーバーとがIP接続されるので、両者間で更に上位のUDPないしTCP接続によるデータ交換が可能になる。UM-03KOのIPアドレスは、今回の実験ではドコモセンターを通じてmoperaと呼ばれるプロバイダから付与される。

山梨大学内のサーバーにてTCP/UDPポートを実装したプログラムを用意した。UM-03KOの宛先IPとして、グローバルIPアドレスを割り当てTCP/UDPポートを開放した。大学内部では、学内LANにルーティングされ、さらに研究室のルーターでアドレス変換されて、サーバー宛配信される。以上により、UM-03KO側からサーバーのグローバルIPに通信しても、サーバーと直結することなく、大学のファイアウォールで完全に保護される。



気象観測ステーションからのデータの集約・提供システム概要図

以上に必要な機能を有するアプリケーションソフトウェアを製作し、山梨大学の専用サーバー上で運用した。主な機能は、UM-03KOモジュールと通信機能、APRS-ISサーバーとの通信機能、気象観測ステーションデータの加工機能、UM-03KOのIPの管理並びに各機とコールサインのマッチング機能、ログ保存機能である。

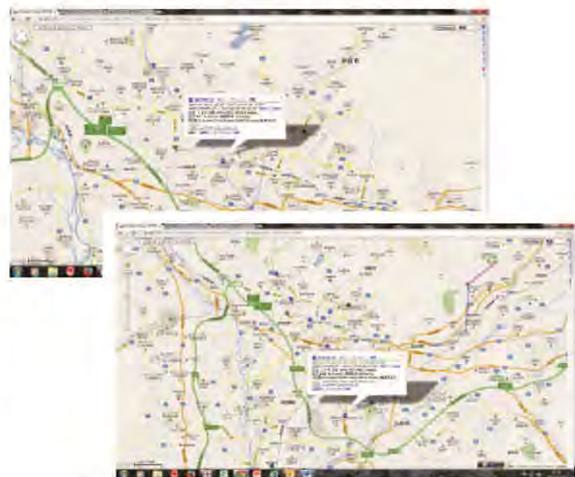
UM-03KOとの通信には5つのUDPソケットを実装した。うち1つは大学のファイアウォールで開放したUDPポートの受信専用とし、6基のUM-03KO(気象観測ステーション)からデータが送信されてくる。また他の4つは送信専用とした。これは6基の気象観測ステーションのうち4基はシリアルロギングモードで動作しており、コンソールに向けてデータ送信命令を与える必要があるためである。命令送信は1分おきに行なった。残り2基の気象観測ステーションはAPRSロギングモードで動作しているため、UDP受信ソケットを監視しているだけで良い。

シリアルロギングモードの場合、コンソールからは100 byteのバイナリーデータが送信されてくる。またAPRSロギングモードの場合はAPRS気象フォーマットの文字列が送られてくる。データの先頭バイトの内容で両者を判別し、前者の場合は実際の気象データに加工し、後者の場合はそのままデータをサーバーに保存した。前者のほうがデータ量は多いものの、風向、風速の精度については両者の間に基本的な差はない。外気温は、前者の場合は華氏で小数点以下1桁(##.#F)の精度をもっているが、後者の場合は小数点以下の桁のないもの(##F)になっている。

データ送信要求に対する応答は、インターネットのパケットリレー遅延があるため、要求順序でそのまま応答データが送られてくるわけではない。そのため、送信元のIPアドレスで気象観測ステーションを識別した。運用した限りでは、UM-03KOからIPレイヤを確立すればその間はIPアドレスは固定されていた。APRSロギングモードの場合はデータ文字列に予め自身の位置を設定できるのでそれを識別情報とした(実際の設置位置と同じである必要はない)。

また通信ソケットとしてAPRS-ISとの通信用にTCPソケットを1つ装填した。取得した気象データないしは文字列を前記のAPRS気象データフォーマットに加工し、サーバーに送信した。その際には各機について、別途決定した位置情報、IPアドレスなどから識別した各々のコールサイン、その他必要な文字列を付与した。

前に述べたが、今回UM-03KOはダイレクトモードで動いているので、コンソールからのRS-232C信号入力端子から直接IP通信を確立する。シリアルロギングモードで動作するコンソールはコンピュータ時を除き、自らはRS-232Cの信号出力しない。そのため本ソフトウェアから送信命令を定期的に送出し、オンライン状態を維持した。ルーターの不調などの要因でサーバーからの命令が到着しないと、IP接続が切断されてしまう。そこで全く別のシステムのネットワーク環境にあるパソコンから、UM-03KOのIPアドレス宛に定期的に送信命令を送信しUM-03KOのIP接続を維持するよう試みた。この場合でもUM-03KOのデータ宛先は大学サーバーになる。



Google Map APRS上に表示された気象データ

【謝辞】

千葉大学環境リモートセンシング研究センターの近藤昭彦教授には、共同利用研究全般にわたり様々なご指導をいただいた。FOMAモジュールの提供、設定については、NTTドコモ山梨支店の根本俊行、蔵重龍也の両氏に情報提供をいただいた。冬の極寒の中で行った気象観測ステーションの設置作業には、工学部機械システム工学科電気電子システム工学科3年木下正登君、コンピュータ理工学科1年大月昭紀君、教育人間科学部生活社会教育コース2年の木之瀬義政君の協力を得た。

AMSR-EとMODISによるモンゴル高原の 土壌水分と植生の関係解析

Analysis of relationship between soil moisture and vegetation on the Mongolian Plateau using the satellite data of AMSR-E and MODIS

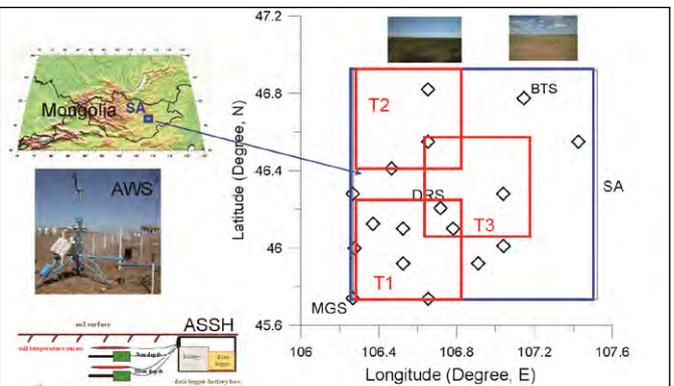
開発一郎(広島大学)・近藤昭彦(千葉大学)

背景

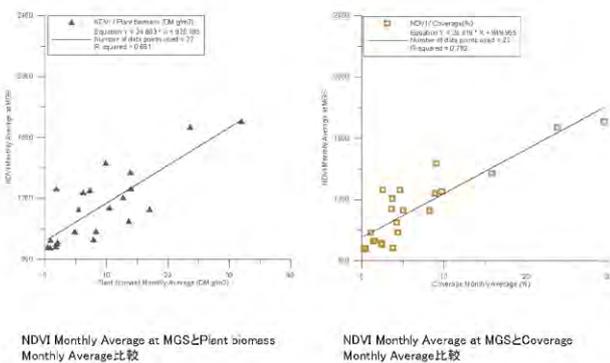
- 半乾燥・乾燥地域の水循環や生態系の構造や変動機構の解明(半乾燥・乾燥地域面積:40数%、人口は20億以上)
- 旱魃予測や水・エネルギー循環変動機構解明のため地球観測衛星一地上観測の統合的なモニタリングが重要
- モンゴル国や周辺の中央アジアの植生や食糧生産の変動機構の解明

目的

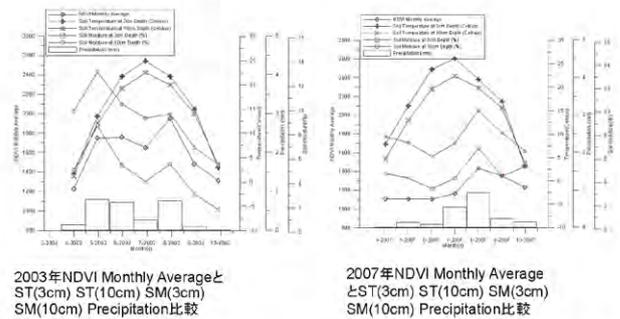
- AMSR-EとMODISによるモンゴル高原の土壌水分と植生の関係の把握
- モンゴル高原試験域での気候変動下でのNDVIと土壌水分他の気象・水文要素がどのように関係しているか?



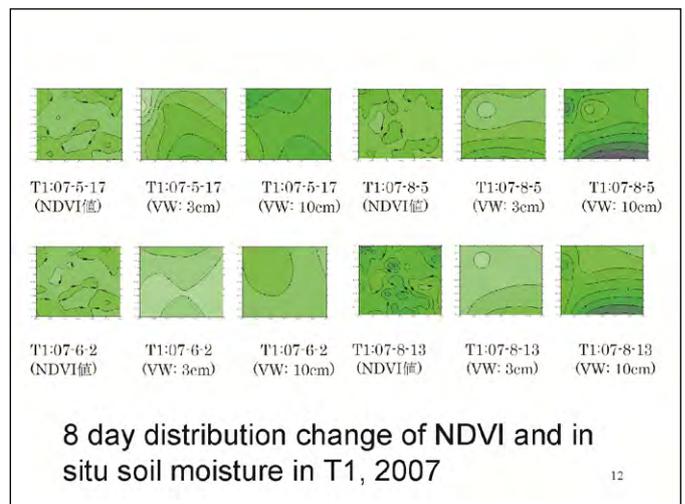
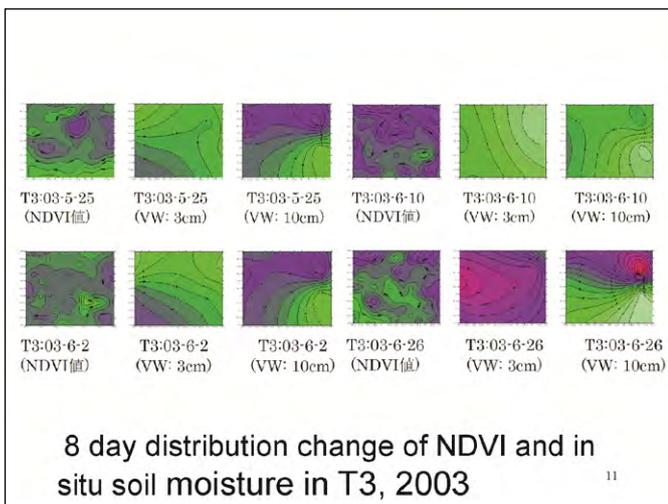
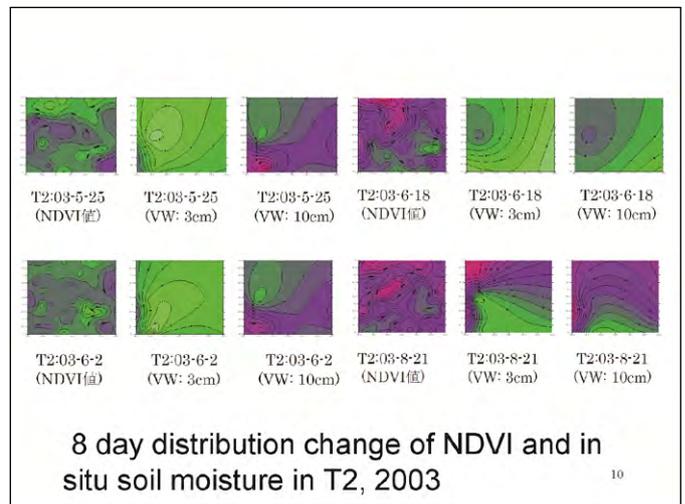
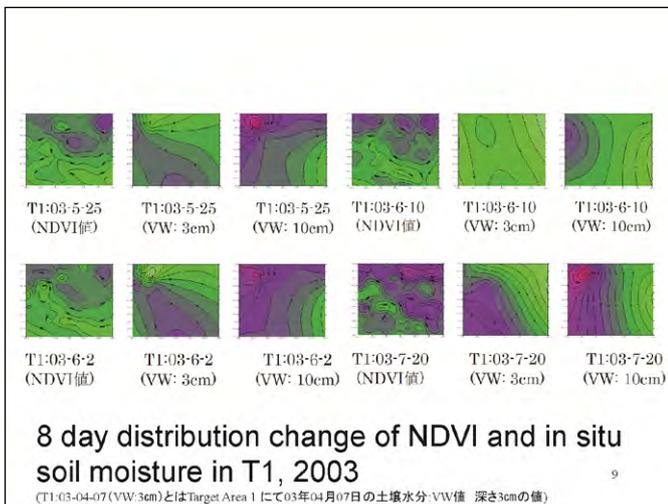
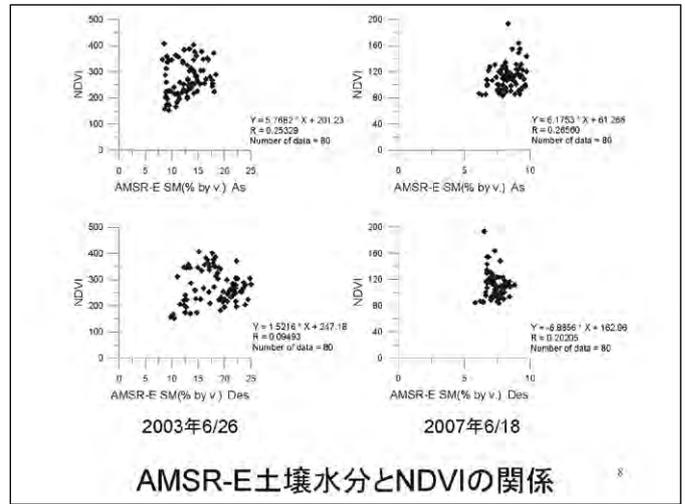
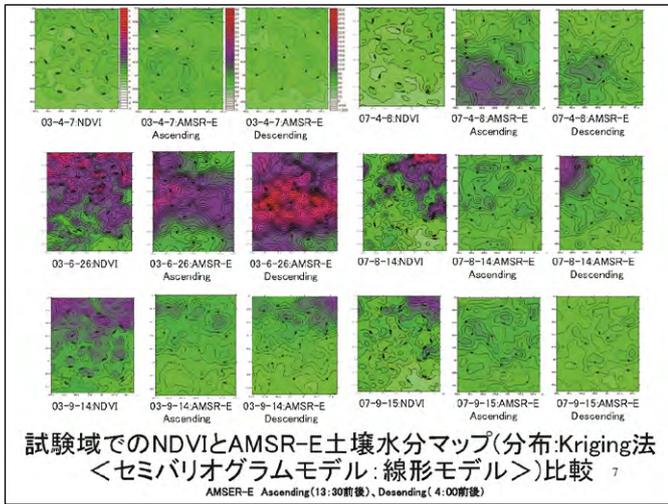
Study area (SA) for the evaluation/validation on the Mongolian Plateau (MGS, DRS, and BTS: automatic weather stations (AWS), ◇: automatic station for soil hydrology (ASSH))

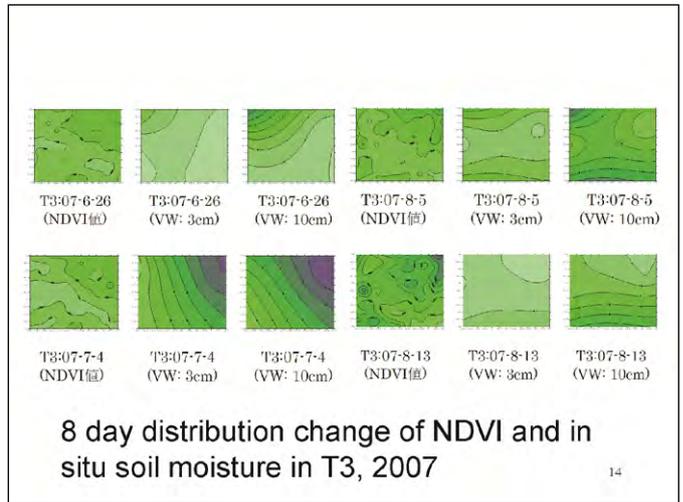
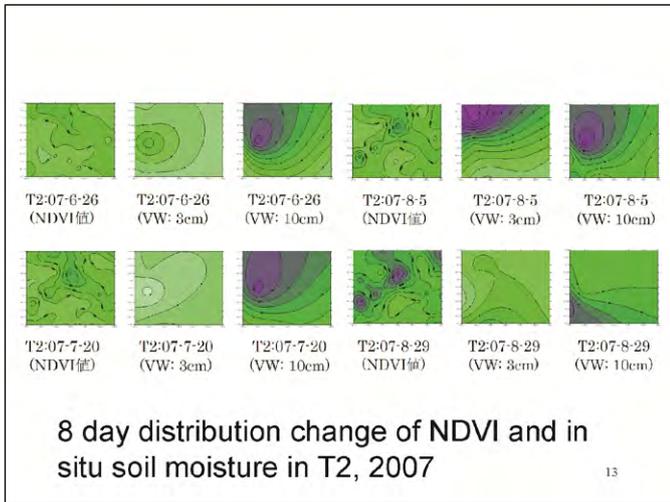


NDVIとバイオマス・植被率の関係



MGSでの月平均のNDVIと地温、土壌水分、月雨量の変化(2003年、2007年)





重回帰分析の結果(10年解析:2001-2010)

Area	変数								重相関 R	重決定 R ²	補正 R ²	観測数
	切片	Rn=1day (W/m ²)	AT=1day (°C)	P=SUJ (mm)	ST1 (°C) 3cm d	ST2 (°C) 10cm d	SM1 (%) 3cm d	SM2 (%) 10cm d				
T1	10.96	0.77	0.74	-0.10	-8.21	-9.16	-0.79	2.45	0.66	0.43	0.41	242
T2	8.52	1.35	1.05	0.04	-8.08	-9.11	1.72	0.46	0.68	0.46	0.44	242
T3	9.53	1.32	-1.42	-0.53	-0.65	0.65	2.41	2.93	0.72	0.52	0.50	242

15

おわりに

1) AMSR-EとMODISによるモンゴル高原の土壌水分とNDVIには明瞭な相関関係は見られなかった。

2) NDVIが地上観測の深度10cmの地温や深度3cm/10cmの土壌水分に大きく影響されている。

16

ラオス・ナムグム川流域における水稻の収量予測

廣岡義博¹⁾・本間香貴¹⁾・本郷千春²⁾・牧雅康³⁾・関口晃介³⁾

¹⁾京都大学大学院農学研究科, ²⁾千葉大学環境リモートセンシング研究センター, ³⁾京都大学大学院工学研究科

緒言

ラオスにおいて水稻は最も重要な作物である。しかしながら、生産性が低く不安定であるため、その改善が急務である。生産性改善のためには、まず第一に水稻の栽培環境および生産量の把握が重要である。本研究では、生産量把握のための基礎情報として、農家圃場における葉面積生長を計測し、収量の予測可能性の検討をおこなった。

まとめ

- ・ラオス・ナムグム川流域では、収量、総乾物重ともに変異が非常に大きい。また、日本と比較すると、非常に小さい。
- ・収量、乾物重と同様に葉面積も日本と比較すると非常に小さい。
- ・この地域のLAIは温度関数で表すと、直線的に増加していた。
- ・LAI展開速度は収量予測をおこなうための指標となりうる。
→この地域ではリモセンによる異なった2時期のLAI推定により収量予測が広域に可能と考えられる。
- ・さらに精度を上げるには収穫指数の違い(品種etc)を考慮する必要がある。

材料及び方法

調査地

ラオス・ビエンチャン近郊農家圃場33地点(1地点2筆で調査をおこなった)



測定項目

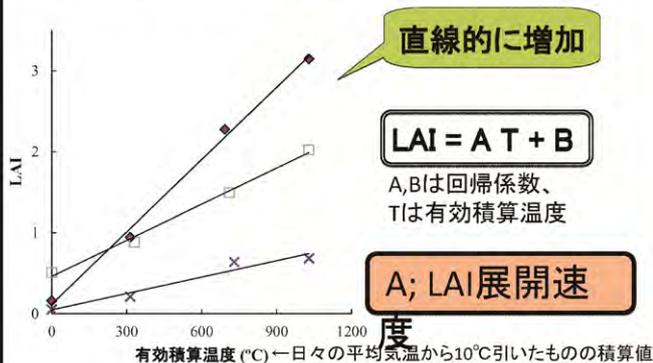
プラントキャリパーアナライザー(LI-COR LAI-2200)を用いて、出穂期までに各筆4回の葉面積指数(LAI)測定をおこなった。



また、66筆の中で、10/25-10/28の調査の際に成熟期を迎えた56筆で収量調査をおこなった。

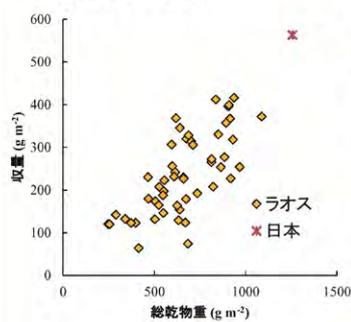
解析方法

有効積算温度をx軸として、LAIの測定値をプロットすると、LAIが直線的に増加していた。LAI = AT + Bで近似し、AをLAI展開速度と定義した。

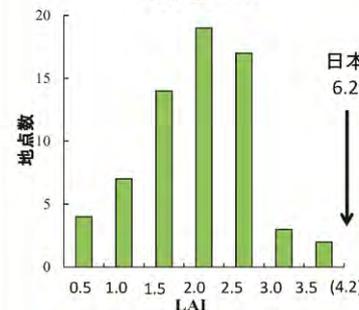


結果及び考察

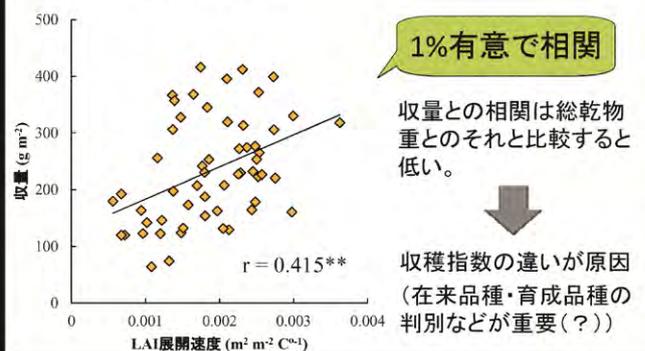
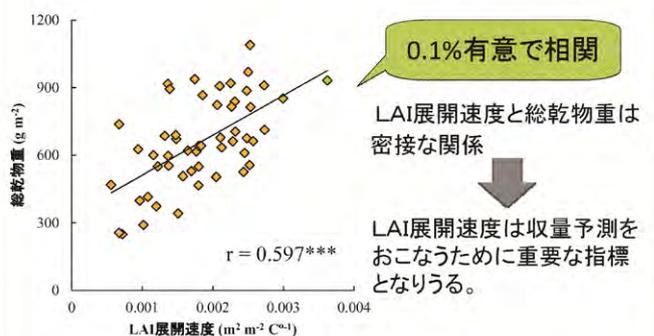
ラオス農家圃場における乾物・収量・LAIの特性



- ・圃場による変異が大きい。
 - ・日本のものと比較して、非常に小さい。
- ※日本(参考値);標準的な肥料を与えて、京都大学で栽培した日本晴



LAI展開速度と総乾物重・収量との関係性



千葉県生物多様性ホットスポットの抽出

-生物分布データを用いた予察的検討-

*佐藤瑠子¹・小田壽生¹・堀内真理子¹・原田一平¹・原慶太郎¹・柴田瑠璃子²;
*Youko Satou¹, Gouki Oda¹, Mariko Horiuchi¹, Ippei Harada¹, Keitarou Hara¹, Ruriko Shibata¹

¹東京情報大学, 千葉県生物多様性センター,
265-8501 千葉県千葉市若葉区御成4-1
²Department of Environmental Information, Tokyo University of Information Sciences, 4-1 Onaridai Wakaba-ku, Chiba 265-8501, Japan;
iharada@rsch.tuis.ac.jp

研究の背景と目的

千葉県では主に北西部、沿岸部を中心として急速な都市化が進行しており、農林業を取り巻く環境の変化に伴い、耕作や森林管理の放棄された放棄地が増加している。生物多様性を保全するにあたり、野生生物の生息地となる緑地や水辺環境などの土地利用状況を把握し、その変化に迅速に対応する必要がある。今回は都市化に伴う千葉県全域における推定を含む野生生物の分布を把握し、より最適な評価方法の開発と保全の優先度を明らかにし、今後の環境保全につなげることを目的とする。

使用データ

- ・千葉県の保護上重要な野生生物-千葉県レッドデータブック-動物編 2011年改訂版
- ・「生命のにぎわい調査団」千葉県生物多様性センター
- ・第6, 7回自然環境保全基礎調査植生図GISデータ(環境省)
- ・千葉県3次メッシュデータ(コンサベーションGIS Consortium JAPAN)
- ・土地保全図の地形GISデータ(国土交通省)
- ・明治前期の低湿地データ(国土交通省国土地理院)
- ・駅、インターチェンジ、幹線道路、高速道路、鉄道(国土数値情報ダウンロードサービス)

結果1-GISを使用した評価方法の開発

千葉県の野生生物の現状を把握するため、ArcMap10.1を使用して千葉県全域の地形図、植生図、明治前期の低湿地、人工物(駅、インターチェンジ、幹線道路、高速道路、鉄道)の4種類の地図を作成した。作成した各地図レイヤを元に、生物のメッシュデータ、ポイントデータを重ね合わせ、野生生物の生息域を明らかにした。

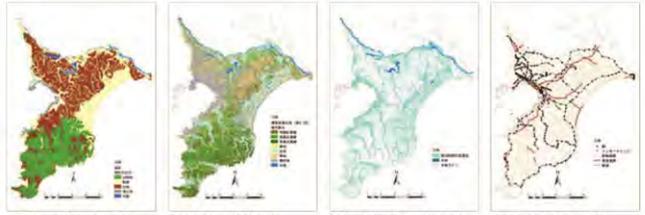


図1 千葉県地形図 図2 千葉県植生図 図3 明治前期の低湿地 図4 千葉県人工物

調査方法

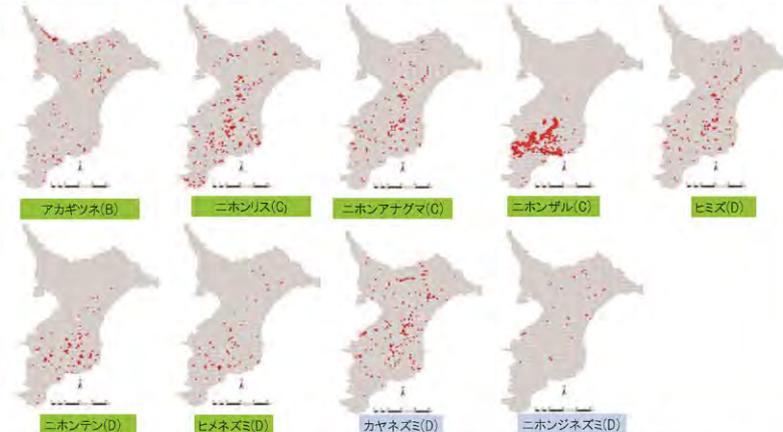
- ・千葉県生物多様性センターが電子化した千葉県レッドデータブック-動物編2011年改訂版のデータをArcMap10.1を用いて地図化。
→千葉県3次メッシュコードと野生生物が生息する3次メッシュのコードをテーブル結合し、シェイプファイルを作成して地図化。
- ・生命のにぎわい調査団発見報告データ(千葉県生物多様性センター)
→ArcMap10.1を用いて千葉県3次メッシュに位置情報が含まれた野生生物のポイントデータを表示させ、地図化。
- ・第6, 7回自然環境保全基礎調査植生図GISデータを用いて、植生図の凡例は大区分の植生区分を相親レベルとして再分類を行った植生図と野生生物の生息分布との関連を把握する。
- ・生息区分ごとに野生動物の分布を作成した。

レッドリストカテゴリー基準

	(1) 成熟個体数	(2) 減少率(成熟個体数)の分布	準絶滅危惧
X 崩壊寸前・絶滅生物	明治時代以降に生息していたことが確認・推定であるが、最近の個体数は0と推定される	-	絶滅
A 絶滅危惧ⅠA種	成熟個体数が50未満	最近10-30年間に80%以上の減少があったと推定される場合、あるいは今後10-30年間に80%以上の減少があると予想される場合	絶滅危惧ⅠA種
B 絶滅危惧ⅠB種	成熟個体数が250未満	最近10-30年間に50%以上の減少があったと推定される場合、あるいは今後10-30年間に50%以上の減少があると予想される場合	絶滅危惧ⅠB種
C 絶滅危惧Ⅱ種	成熟個体数が10000未満	最近10-30年間に20%以上の減少があったと推定される場合、あるいは今後10-30年間に20%以上の減少があると予想される場合	絶滅危惧Ⅱ種
D 準絶滅危惧	-	-	準絶滅危惧
情報不足	ヒナコウモリはこれまで県内で少数(4羽)の記録しか報告されていないため、カテゴリーは「情報不足」とされている	-	-

結果、水辺と陸地の両方を生息地とし、自然環境の指標とも言われている両生類は水田や水域、森林が隣接する場所に多くみられた。特徴としては、生息地の周囲が都市域によって孤立化し、限られた範囲のなかに生息している地域があったことである。それともなう、捕食者である鳥類(ホトギスやウグイスなど)も両生類の生息域である森林や、雑木林、田圃地帯に多く発見されており、植生域に分布しているという共通点が見られた。

結果2-在来種 メッシュデータ(レッドデータ種)9種類



在来種レッドデータ 調査対象種

3次メッシュで表示した種 9種(全データ数28種)
アカギツネ、ヒメネズミ、ヒメズミ、カヤネズミ、ニホンアナグマ、ニホンネズミ、ニホンリス、ニホンテン、ニホンザル

ポイントデータで表示した種 9種(全データ数60種)
ヤマアカガエル、ニホンアカガエル、アズマヒキガエル、モリアオガエル、ニホンカガ、ニホンヤモリ、アカハライモリ、サワガモ、メダカ

[生息地区分]
自然林、森林、低地、高山 水田(放棄水田含)、水辺、湿地、農耕地 市街地

野生生物の生息域をメッシュデータで表示した場合、正確な生息域は把握できないが、生命のにぎわい調査団のポイントデータの生息分布と比較した結果、同じような分布をしていることがわかった。

結果3-在来種 ポイントデータ(レッドデータ種)9種類



結果4-外来種 メッシュデータ 3種類



まとめと今後の予定

今回の取り組みは、紙ベースの野生動物データを地理情報システム(GIS)に整備して、主にレッドデータ種の生息地ごとの分布図を作成した。今後は推定を含む生物の分布データから生物多様性ホットスポットを抽出し、各種開発計画などをGIS上で重ね合わせることでより保全の優先度を明らかにし、今後の環境施策に繋げる手法を検討する。

引用

- ・千葉県レッドデータブック改訂委員会, 千葉県の保護上重要な野生生物-千葉県レッドデータブック-動物編2011年改訂版, 2011, 542p(Rdb-201103honoyuru.pdf).
- ・生命のにぎわい調査団調査対象生物図鑑(哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、昆虫、植物、淡水生物、海洋生物): <http://www.bdchiba.jp/monitor/manual.html>
- ・明治前期の低湿地データ(国土交通省国土地理院): <http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/c/meiji.html>

土壤炭素を利用したリン酸吸収係数、CEC の推定

丹羽勝久((株)ズコーシャ 総合科学研究所)・本郷千春

はじめに

- 畑地の土壤炭素: 衛星リモートセンシングにより把握可能(Niwa *et al.*, 2011)。
- これまで土壤炭素を介して、土壤図(丹羽ら, 2004)、窒素肥沃度地図(丹羽, 2009)を作成。

本研究の目的

- 調査地を北海道十勝地域芽室町として、畑地の土壤炭素を介した他の土壤情報の提供の可能性を検討。

着目した土壤情報

- リン酸吸収係数(土壤中のリン酸肥沃度に密接に関係)
 - リン酸吸収係数が高い土壤ほど、土壤有機物分解が遅延(Takata *et al.*, 2011)
- CEC(土壤中の養分保持能力)
 - 土壤有機物が高い条件ほどCECが高くなる傾向(八槇・安西, 2000)。



図 芽室町の土壤母材区分図(菊地, 1981)

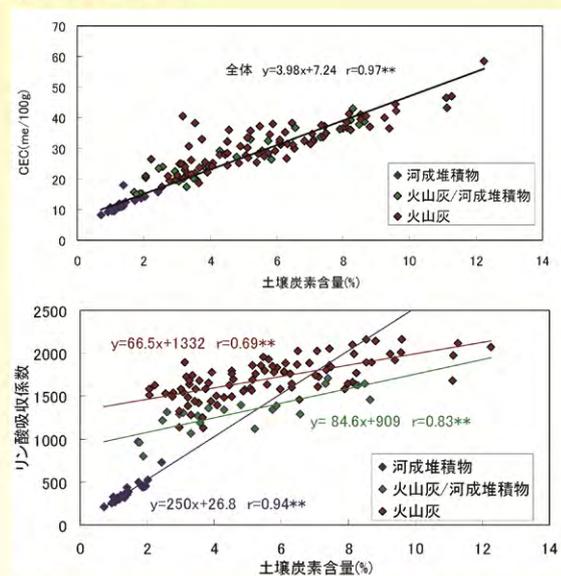


図 土壤炭素含量とCEC、リン酸吸収係数の関係



芽室町で過年度に作成した土壤炭素マップに回帰式を代入

第16回 環境リモートセンシングシンポジウム 衛星レーダーのための レーザーによる3次元森林計測

加藤 顕¹⁾・建石隆太郎²⁾・梶原康司²⁾・本多嘉明²⁾
 ・Josaphat Tetuko Sumantyo²⁾
 千葉大学 大学院園芸学研究所
 千葉大学環境リモートセンシングセンター

背景と目的

- REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries)
- MRV (Measuring, Reporting, and Verification)

開発途上国における森林の破壊や劣化を回避することで温室効果ガス(二酸化炭素)の排出を削減しようとする、またはそのプロジェクト

リモートセンシングデータの役割拡大。途上国で利用可能なデータとしてLandsat (USGSがアーカイブを無料で配布)等のデータ利用。広域で正確な土地利用図の作成が必須。

バイオマス及び炭素量算出方法

スギ林の例(35年生)

①幹の重量
幹材積 × 314 (kg / m³)

②枝葉のバイオマス
1.23 (拡大係数)

③地下部のバイオマス
1.25 (拡大係数)

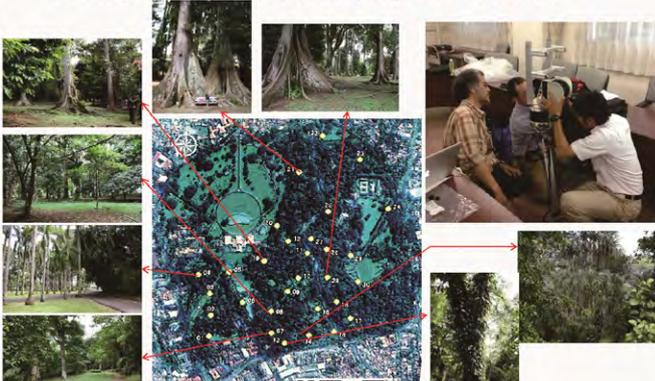
④炭素がバイオマスに占める割合 0.5

①(m³/年) (トン/m³) ×
 ② × ③ × ④
 = 吸収量(炭素トン/年)



ボゴール植物園での計測

千葉大学 梶原康司先生、本多嘉明先生 研究協力



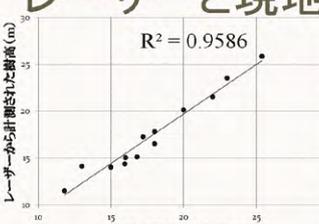
地上レーザー解析手法

- DTM作成



レーザーと現地調査の結果

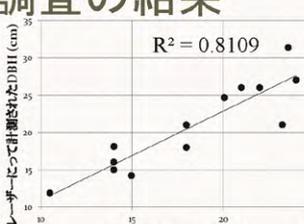
$R^2 = 0.9586$



レーザーから計測された樹高 (m)

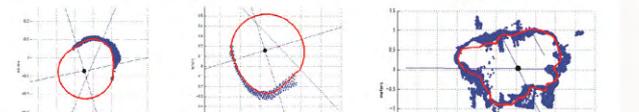
現地調査した樹高 (m)

$R^2 = 0.8109$



レーザーから計測されたDBH (cm)

現地調査でのDBH (cm)



レーザーによる解析

- モデル式作成による炭素蓄積量把握
- これまでの研究では、点群の垂直分布から統計値を抽出してモデル式を作成していた。

問題点

- 樹種別にモデル式を作成する必要がある。
- リモートセンシングから樹種判別は難しい。



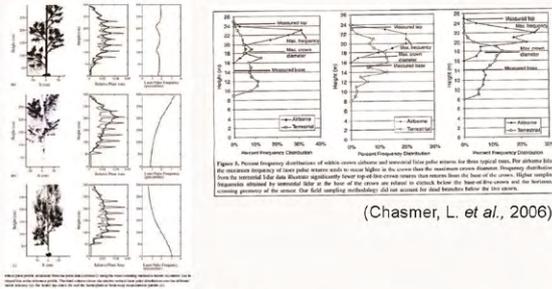
モデル式作成

$$h = \beta_0 h_{25}^{\beta_1} h_{50}^{\beta_2} h_{75}^{\beta_3} h_{90}^{\beta_4} h_{\max}^{\beta_5} h_{\text{mean}}^{\beta_6} h_{CV}^{\beta_7} D_1^{\beta_8}$$

•密度、立地環境、樹種等によってモデル式が異なる。

レーザーの照射角度が及ぼす影響

- Foliage profile



(Van der Zande, D. et al., 2006)

地上レーザー

Laser sensor	Riegl VZ-400
Laser wavelength	Near Infrared Red
Max range	600 m (360° x 100°)
Laser point density range	125,000 points/second (high speed mode) 42,000 points/second (long distance mode)



Method – regression model

$$\ln(\text{abs}(\sigma_{0, HV})) = \ln\beta_0 + \beta_1 \ln h_{10} + \beta_2 \ln h_{20} + \beta_3 \ln h_{30} + \beta_4 \ln h_{40} + \beta_5 \ln h_{50} + \beta_6 \ln h_{60} + \beta_7 \ln h_{70} + \beta_8 \ln h_{80} + \beta_9 \ln h_{90} + \beta_{10} \ln(\text{Slope}) + \beta_{11} \ln(\text{Aspect})$$

Result

	Estimate	Std.Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.3582	0.8092	2.914	0.03323 *
ln(80 th percentile)	-11.4405	3.9957	-2.863	0.03527 *
ln(70 th percentile)	14.1606	3.4595	4.093	0.00942 **
ln(50 th percentile)	-5.3126	2.3050	-2.305	0.06936 .
ln(10 th percentile)	0.6728	0.2889	2.329	0.06732 .
ln(Slope)	-0.6842	0.2310	-2.962	0.03144 *

Signif. codes:	0 '***'	0.001 '**'	0.01 '*'	0.05 '.'
Adjusted R-squared:	0.6525			

80th percentile height has $p < 0.05$
 70th percentile height has $p < 0.01$
 50th percentile height has $p < 0.1$
 10th percentile height has $p < 0.1$
 slope has $p < 0.01$

Canopy scattering
 Terrain condition

ご清聴感謝いたします。

Contact:
 加藤 顕, Ph.D.
 Dr. Akira Kato
 千葉大学 園芸学研究所
 akiran@faculty.chiba-u.jp



STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN HEAT FLUX AND RAINFALL IN INDONESIA AREA USING SATELLITE DATA



Takahiro Osawa, Abd. Rahman As-syakur, I Dewa Nyoman Nurweda Putra

Center for Remote Sensing and Ocean Science (CReSOS), Udayana University, PB Sudirman street, Denpasar, Bali, 80232 Indonesia
*Email: osawa320@gmail.com

Introduction

Ocean actively changes heat with atmosphere at ocean surface. The exchanged heat is transported by general ocean and atmospheric circulations at a global scale. Since the exchanging and transporting processes play important roles for global climate, it is quite important to estimate the fluxes between atmosphere and ocean in order to understand the mechanism of changes in global climate.

Indonesia area is only as the world' only low latitude inter ocean conduit and these area effected climate phenomena to global climate and Heat flux is contribute to the phenomena. Indonesia has Climate 3 patterns (Aldrian and Susanto, 2003) with quit different pattern.

This study has used ocean surface flux datasets from J-OFURO 2 and rainfall from TRMM satellite data during 8 years from 1998 to 2006 by mainly using satellite data in Indonesia sea area. Heat flux or thermal flux is the rate of heat energy transfer through a given surface. Net Heat

flux is the sum LHF, SHF, SWR and LWR. Where LHF is latent heat flux, SHF is Sensible heat flux, SWR is short radiation, and LWR is long wave radiation (Algorithm: COARE 3.0). LWR, LHF, and SHF are depend on Sea surface temperature.

Study on heat flux variability in Indonesia area can use the statistical method of Empirical Orthogonal Function (EOF). The statistical analyses are used to determine pattern of heat flux, while the EOF analysis is done to analysis focuses on detecting and quantifying dominant patterns in the data and their evolution in time and space, as well as how different patterns are related to each other.

Heat Flux (NHF) with dimension W/m^2 . While the rainfall (mm) data use is monthly TRMM 3B43. Study was done in Indonesia area that has much Island and seas. Nine box in Indonesia and surrounding are selected to understand the local phenomena of heat flux.

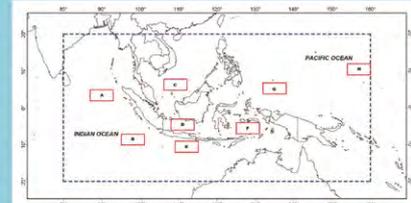


Figure 1. The Study area includes the research location box that used to understand the local phenomena of heat flux

Data

Date set name is J-OFURO version 2 with spatial resolution $1.0^\circ \times 1.0^\circ$. Monthly heat flux for 8 years (1998 to 2006) was employed in this study. J-OFURO data included Latent Heat Flux (LHF); Sensible Heat Flux (SHF); and Net

Result

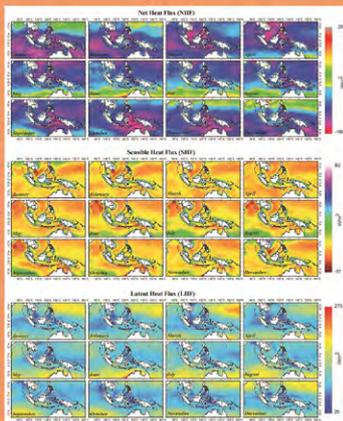


Figure 2. Monthly climatological mean of heat flux derived from the J-OFURO data based on monthly composites from January 1998 to December 2006.

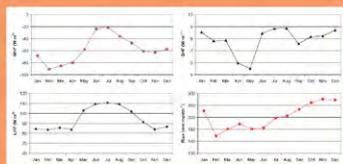


Figure 3. Monthly average heat flux pattern in Indian Ocean. LHF show high value in Jun, Jul, Aug, & Sep. High rainfall occur when the LHF and NHF low, meanwhile SHF is high value.

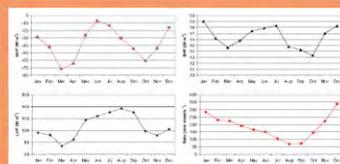


Figure 4. Monthly average heat flux pattern in Indonesian Inland Sea. All three heat flux showed similar pattern, high value occur in Jun, Jul, Aug, vice versa happen in rainfall value

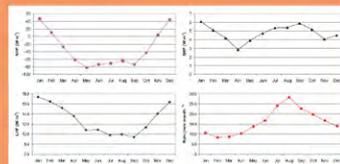


Figure 5. Monthly average heat flux pattern in Pacific Ocean. monthly pattern showed the opposite condition with the Indian Ocean and Indonesia Inland

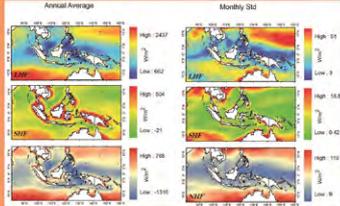
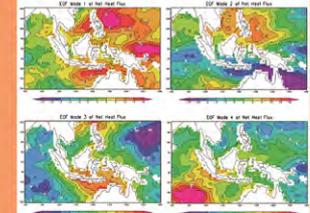


Figure 6. Annual average of LHF show low value in equator are $5^\circ N$ to $5^\circ S$, especially around south part of Philippine, Kalimantan and Sulawesi Island. Middle of $15^\circ N$ and $15^\circ S$ show high value. In addition, SHF also showed high value in coastal area.

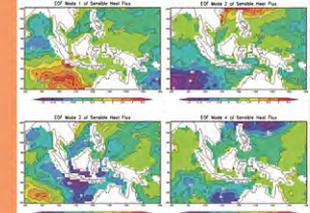


Figure 7. Show monthly variation of NHF, SHF, LHF, and annual monthly average of NHF from 1988 to 2006. Totally NHF is emitted from Ocean to Atmosphere. Furthermore, the Indonesia Inland Sea (Jawa, Bali, Sulawesi) has smaller heat flux variation compare to the open ocean. Almost area show LHF is covered from Atmosphere to Ocean. In Pacific Ocean, SHF was emitted from January to March. Annual monthly average of NHF showed all area of Heat flux is emitted from Ocean to Atmosphere continuously. Especially Pacific area show strong emission.

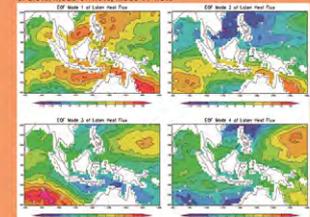
EOF analysis for Net Heat flux
Mode-1: 10.2%; Mode-2: 8.7%; Mode-3: 8.3%; Mode-4: 7.1%; Mode-5: 5.5%; Mode-6: 4.7%; Mode-7: 4.0%



EOF analysis for Sensible heat
Mode-1: 11.9%; Mode-2: 8.7%; Mode-3: 6.6%; Mode-4: 5.4%; Mode-5: 4.4%; Mode-6: 3.7%; Mode-7: 3.6%



EOF analysis for Latent flux
Mode-1: 10.1%; Mode-2: 10.4%; Mode-3: 10.1%; Mode-4: 7.4%; Mode-5: 5.3%; Mode-6: 4.9%; Mode-7: 4.3%



Summary

The Relationship between Rainfall and Heat budget in seasonal change were studied from 1988 to 1996 around Indonesia sea. Heat flux was emitted around India Ocean, Indonesia area and Pacific Ocean in annually (Dry season & rain season). SHF and LHF show big change in Pacific Ocean, the maximum value of heat flux show in Pacific area. LHF is bigger than SHF relatively. Latent heat is a main factor to emit to heat from Ocean to Atmosphere in researched sea. Each flux (Net flux, long wave, Sensible heat, latent heat) show upper emission between Ocean and Atmosphere over the ocean. This mean show ocean heat was transferred to atmosphere continuously. Yearly average of NHF in Pacific ocean, India ocean, Indonesia ocean are $-989.52W/m^2$, $-730.21W/m^2$, $-702.78W/m^2$, respectively. EOF analysis applied to heat flux (sensible heat, Latent heat, Net flux) for 8 years from 1988 to 1996 (8 years). Mode-1: 16.2%, Mode-2: 8.7%, Mode-3: 8.3%, Mode-4: 7.1% for Net flux. As a results, variation of Heat flux are not dominated by such as big events (ENSO, India Ocean Dipole and Monsoon effects) around Indonesia ocean (Pacific, Indonesia, and Indian). Heat flux pattern is mainly two patterns (India-Indonesia and Pacific)

References

- Fairall, C.W., Bradley, E.F., Hare, J.E., Grachev, A.A., Edson, J.B. (2003). Bulk Parameterization of Air-Sea Fluxes: Updates and Verification for the COARE Algorithm. *Journal of climate*, 16(4): 571-591.
- Schlüssel, P., Schanz, L., Englisch, G. (1995). Retrieval of latent heat flux and longwave irradiance at the sea surface from SSM/I and AVHRR measurements. *Advances in Space Research*, 16(10): 107-116.
- Schulz, J., Schlüssel, P., Grassl, H. (1993). Water vapour in the atmospheric boundary layer over oceans from SSM/I measurements. *Int J Remote Sens.*, 14(15): 2773-2789.
- Large, W.G., Pond, S. (1982). Sensible and latent heat flux measurements over the ocean. *Journal of Physical Oceanography*, 12(5): 464-482.



Udayana University
Center for Remote Sensing and Ocean Science (CReSOS)
<http://cresos.unud.ac.id/>

Mapping Mekong River Basin Land Cover to Support Food Production

食糧生産のためのメコン河流域土地被覆マッピングに関する研究

Kithsiri Perera, School of Civil Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, West Street, Toowoomba 4350 QLD Australia.
Srikantha Herath, Institute for Sustainability and Peace, United Nations University, 5-53-70, Jingumae, Shibuya-ku, Tokyo 150-0001, Japan.
Ryutaro Tateishi, Centre for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, 1-33 Yayoi-cho, Inage-ku, 263-8522, Japan.



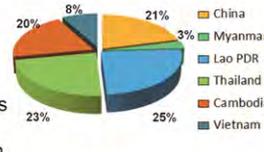
Source: <http://foodlist.com/asia/vietnam-2008-2012>

Introduction

Mekong River basin covers parts of China, Myanmar, Lao PDR, Thailand, Cambodia and Vietnam. The 795,000 square kilometer Mekong River basin divides into two major parts as **upper** and **lower** basin. The river is the major resource for the agriculture, fisheries, and most of the human the activities in the region.

Land

The **Lower Mekong Basin (LMB)** covers nearly 75% of the total basin. About 90% of the population and agricultural activities of Mekong Basin are located in LMB. The area is a leading rice producer and about 60 million people in the region annually produce enough rice to feed 300 million people.



Flood

During the monsoon season (May - November), Mekong's **discharge** is the **third largest** in the world after Amazon and Brahmaputra. Flood is almost an annual phenomena and inundate about 84,000 sq km of floodplains where paddy cultivation is dominant. The fluctuations in flood occurrences are directly affecting to the food production, causing a significant impact on world rice market.



A Cambodian boy in flooded Mekong, Phnom Penh, on Oct. 3, 2011
 Source: <http://news.xinhuanet.com>

Production of Land Cover Map

Seasonal changes of the river has a direct influence on rice and fisheries productions. Hence, mapping the land cover with a special attention to rice crop is vital for building the GIS database for food estimations and predictions. However, **mapping at detail level** is a challenging task without costly field investigations.

Mapping objectives:

1. Map with a **moderate** spatial resolution
2. Map completion **without in situ** data
3. Low production cost
4. Special focus on paddy cultivated areas.

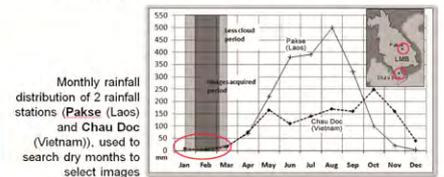
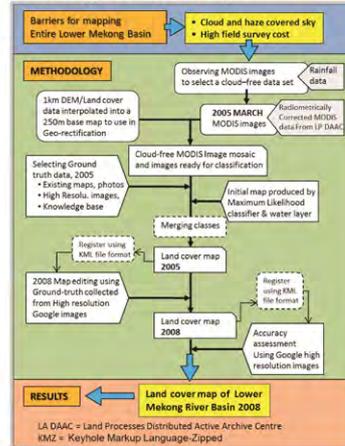
LMB sky covered with a near-perennial cloud cover throughout the year. Also, the surface visibility of less clouded months (Jan to Mar) is frequently affected by haze caused from biomass burning.

The selection of training sample for image classification were based on,

1. Available very high resolution satellite images in Google Earth.
2. Previously collected photographic information.
3. Existing land cover maps of LMB.
4. Image classification experiences.

MODIS bands 1, 3, and 4 were used for classification at 250m spatial resolution. The Band 7-2-1 combination was used to produce the **water** mask. Image classification was conducted by the maximum likelihood classifier and **final land cover map** produced through combining 26 initial classes into 11 Land cover classes.

Methodology for land cover map



Application of Google high resolution images for the selection of ground-truth data.

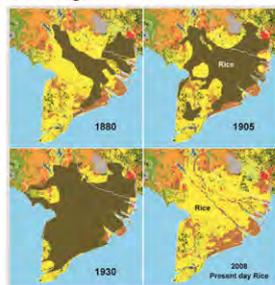


In the classified map; **Forest: 29.2%**
Scrubland (combined Highland and Lowland types): 36.5% and **total Paddy Area: 27.9%**



Food production estimations through GIS

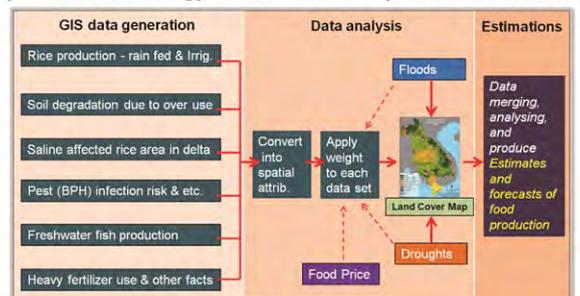
Expansion of rice cultivated area in Mekong Delta



Source: http://www.worldfishcenter.org/resource_centre/NF_895.pdf

The production of rice, fish products, and other foods can be highly supported by a GIS system integrated with detail land cover information. The GIS also should link with climate fluctuations and data of natural disaster such as floods and droughts. Following diagram shows the suggested methodology for the GIS data integration to establish food estimations. The land cover map produced in present study will be the base data layer to establish GIS database.

Proposed methodology to estimate food production of LMB



Authors are thankful to CEReS, Chiba University, Japan, for funds received for this work under cooperative research grant. 2013-2014

衛星SAR画像を用いた2011年 クライストチャーチ地震における 地殻変動の検出と液状化地域の抽出

東京工業大学 大学院総合理工学研究科
リュウ・ウェン
千葉大学大学院 工学研究科
山崎 文雄

背景と目的

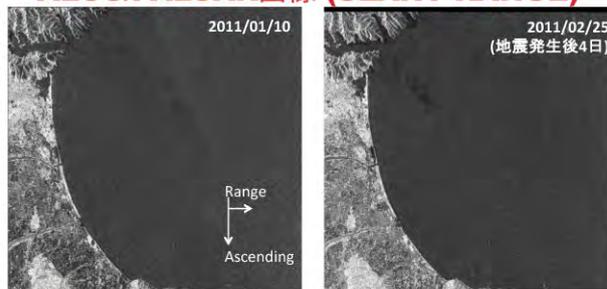
- 2011年2月21日にニュージーランドのクライストチャーチ市郊外でMw 6.1の地震が発生した。
 - この地震は、2010年9月2日に発生したMw 7.0のダーフィールド地震の余震である。
 - 断層による地殻変動が観測された。
 - クライストチャーチ中心部に広域の液状化現象が起きた。
 - 合成開口レーダを用いた差分干渉法は、広域の地殻変動を観測する有効な手法と知られている。
- ↓
- ALOS/PALSARとTerraSAR-X (TSX), 2つのセンサが撮影した地震前後の画像を用いて、地殻変動量の検出と液状化地域の抽出を試みた。

対象地域



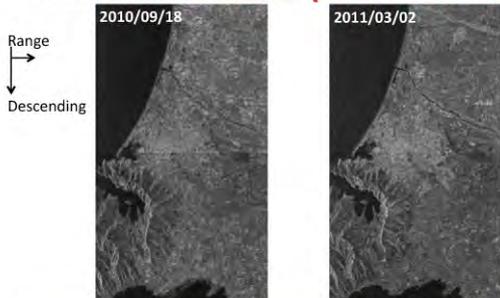
- 被害が大きかったクライストチャーチ市の周辺を対象地域にした。
- 上昇と下降軌道で撮影された地震前後のALOS/PALSARとTerraSAR-X画像を用いた。

ALOS/PALSAR画像 (SLANT RANGE)



撮影日	2011/01/10	2011/02/25
観測角度		38.95°
進行方向		344°
解像度(R x A)		4.7 m x 6.2 m
軌道間距離		364 m

TERRASAR-X画像 (SLANT RANGE)

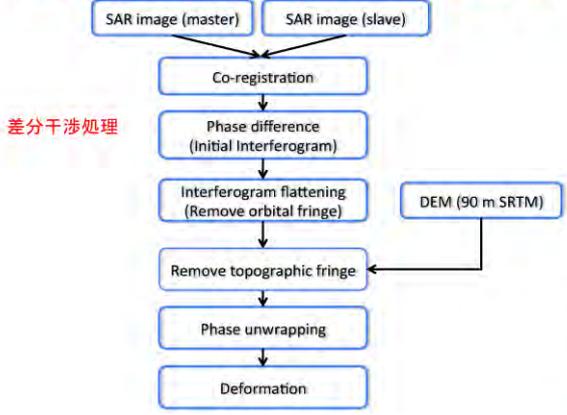


撮影日	2010/09/18	2011/03/02
観測角度		44.51°
進行方向		196.74°
解像度(R x A)		2.8 m x 3.1 m
軌道間距離		284 m

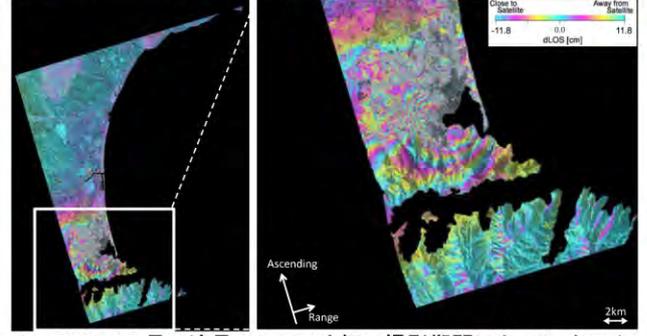
地殻変動の推定

差分干渉処理

干渉処理の流れ (ENVI/SARSCAPE)

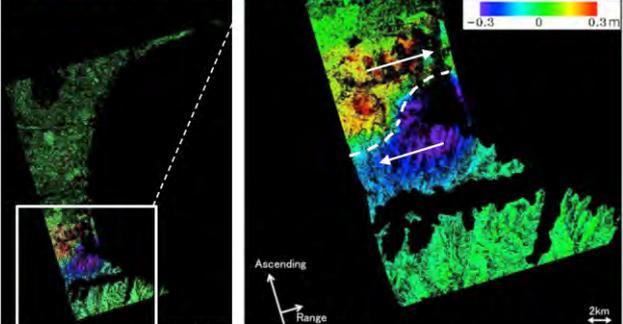


差分干渉の結果 (PALSAR)



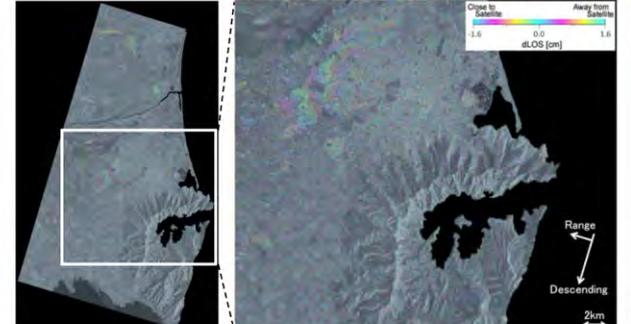
- PALSAR長い波長(L-band)と短い撮影期間によって、クライストチャーチ周辺で明確なフリンジが得られた。
- 市の中心部では相関が低いため、フリンジが得られなかった。

観測方向の地殻変動量 (PALSAR)



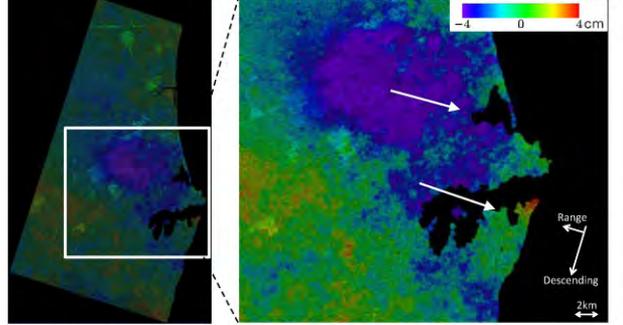
- 相関係数(コヒーレンス)が0.5以上の部分において、フリンジのアンラップ処理を行って、変動量に変換した。
- 検出された地殻変動量は-0.64 mから0.58 mまでであった。

差分干渉の結果 (TERRASAR-X)



- TSXの短い波長(X-Band)と長い撮影期間によって、地殻変動が大きいクライストチャーチ中心部では干渉縞が得られなかった。

観測方向の地殻変動量 (TERRASAR-X)



- 相関係数(コヒーレンス)が0.5以上の部分において、フリンジのアンラップ処理を行って、変動量に変換した。
- 検出された地殻変動量は-0.10 mから0.06 mまでであった。

3次元の地殻変動とSAR画像上の移動量

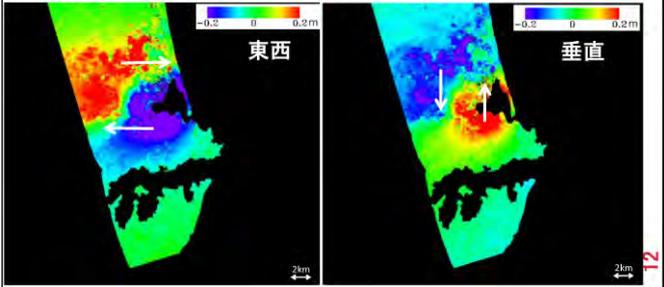
$M_{S1} = L_{S1}' - L_S = D_R \sin \theta$
 $M_{S2} = L_{S2}' - L_{S1}' = D_Z \cos \theta$
 $M_S = M_{S1} + M_{S2}$

$$M_S = (D_E \cos \alpha - D_N \sin \alpha) \sin \theta - D_Z \cos \theta$$

Ascending (PALSAR) $\left\{ \begin{array}{l} M_{SA} = (0.96D_E + 0.28D_N) \times 0.63 - 0.78D_Z \\ M_{SD} = (-0.96D_E + 0.29D_N) \times 0.70 - 0.71D_Z \end{array} \right.$
 Descending (TerraSAR-X)

2次元変動量の推定

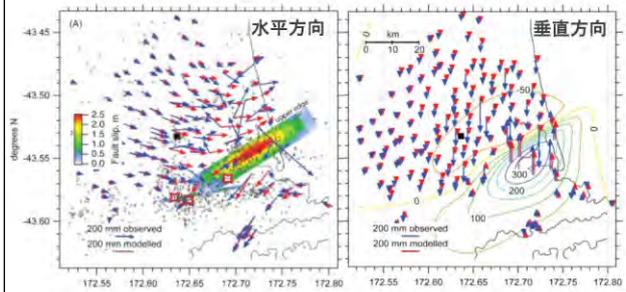
- D_N の係数が小さいため、 D_N が0と仮定すれば D_E と D_Z が推定できる。
- 推定された D_E が-0.40 mから0.44 mまで
- 推定された D_Z が-0.35 mから0.45 mまで



12

GPSデータと断層モデル

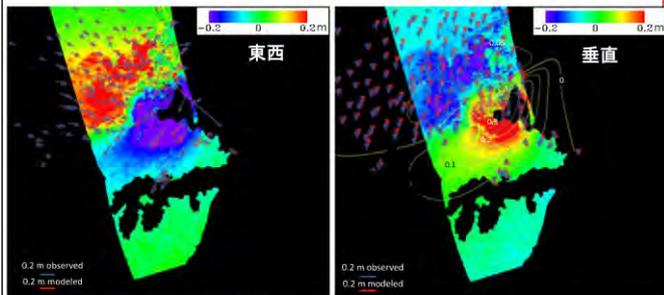
- Beaven et al. (2011)がC-bandのSAR干渉処理と136ヶ所のGPSデータに基づき、2断層のモデルを構築した。



(cited from : Beaven, J., Fielding, E., Motagh, M., Samsonov, S., Nonnelly, N., 2011, Fault location and slip distribution of the 22 February 2011 Mw 6.2 Christchurch, New Zealand, earthquake from geodetic data, *Seismological Research Letters*, 82(6) 789-799.)

13

推定結果の検証



- 推定された東西と垂直方向の変動は、GPSの観測データや2断層モデルによる結果と概ね一致した。
- D_N を無視することで、推定された D_E と D_Z がGPSの観測データより大きい傾向がある。

14

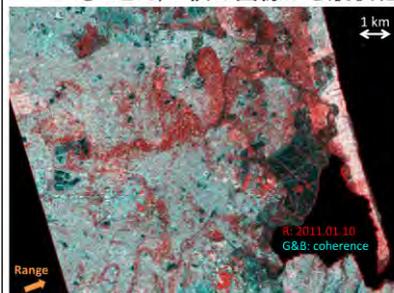
液状化地域の中抽出

- コヒーレンスによる抽出
- 地殻変動による抽出

15

コヒーレンスと強度画像の組み合わせ

- 液状化地域の抽出は主に、スタッキングした事前のコヒーレンスとイベント前後のコヒーレンスの差分を取ることで行っている → 2枚以上の事前画像が要する
- 事前事後のコヒーレンスと事前の強度画像を組み合わせることで、2枚の画像から液状化地域の特定を試みた。



16

液状化マップ

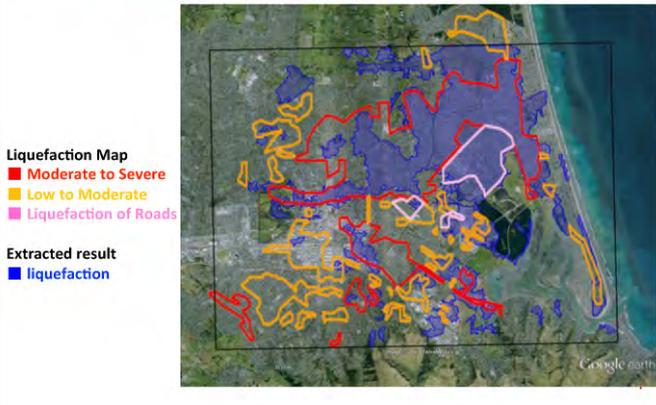
- Curbinovski et al. (2011)が現地調査の結果をもとに、液状化マップを作成した。



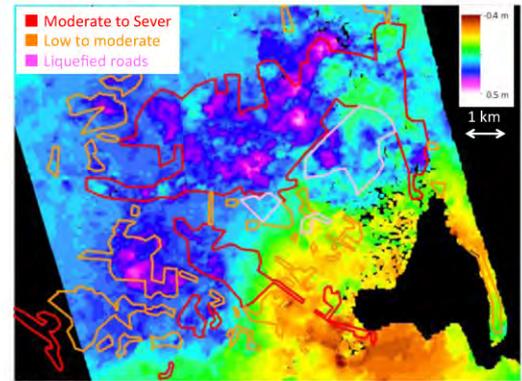
(cited from: Curbinovski, M., McCahon, L., 2011, Foundations on Deep Alluvial Soils, *Technical Report of Canterbury Earthquakes Royal Commission*.)

17

抽出結果と液状化マップの比較



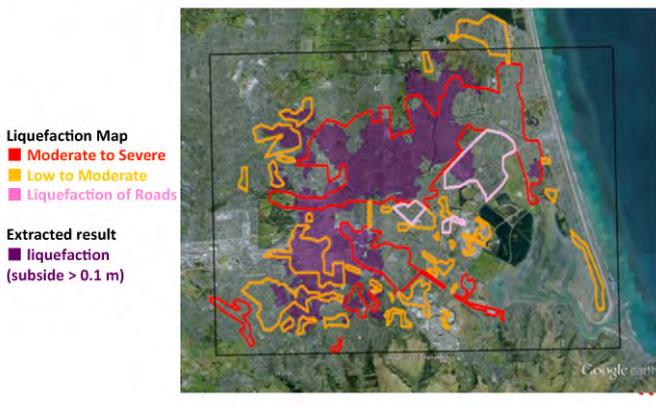
沈下量と液状化の比較



激しく沈下した地域は、液状化マップと一致している。

19

抽出結果と液状化マップの比較



抽出結果の検証

➤ 液状化マップを正解にし、2つの手法で抽出された結果の精度をピクセルベースで評価した。

Coherence [%]		Field survey results					
		Liquefaction			No liquefaction	Total	User accuracy
PALSAR	Liquefaction	Severe	Moderate	Road			
		10.04	0.90	2.28	9.64	22.86	57.83
	No liquefaction	6.79	6.20	0.36	63.78	77.14	82.69
	Total	16.83	7.10	2.64	73.43	100.00	
Producer accuracy		59.66	12.68	86.40	86.87		77.01

Displacement [%]		Field survey results					
		Liquefaction			No liquefaction	Total	User accuracy
Subsidence	Liquefaction	Severe	Moderate	Road			
		8.24	2.85	0.40	5.43	16.92	67.89 ↑
	No liquefaction	8.61	4.24	2.23	68.00	83.08	81.85
	Total	16.85	7.09	2.63	73.43	100.00	
Producer accuracy		48.89 ↓	40.17 ↑	15.30 ↓	92.60		79.49 ↑

まとめ

- 2種類のSARセンサの画像を用いて、2011年クライストチャーチ地震における地殻変動量を推定した。
 - ALOS/PALSARとTerraSAR-X画像から差分干渉処理よりセンサ観測方向における変動量を検出した。
 - 南北方向の変動を0に仮定して、東西と垂直方向における変動量を推定した。
 - GPS観測データと断層モデルと比較すると、概ね一致した。
- 都市域における液状化した地域を、2つの手法を用いて抽出した。
 - 干渉処理で得られたコヒーレンスと地震前の画像における後方散乱係数を組み合わせることで、60%以上の重度な液状化地域と86%道路における液状化被害が抽出できた。
 - 推定された沈下量を使って、40%以上の中程度の液状化地域を抽出できた。
- 今後では、断層モデルを用いてより詳細の検討を行う予定である。

22

ご清聴、ありがとうございます

ACKNOWLEDGMENT

PALSAR data are owned by the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) and Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA). TerraSAR-X data are the property of German Aerospace Center (DLR) and the Inforterra GmbH, and provided by PASCO Corporation.

23

千葉県北部における 土地利用・土地被覆の変遷

野田 顕・西廣 淳 (東邦大学保全生態学研究室)
 近藤 昭彦 (千葉大学環境リモートセンシングセンター)

草原に何が起きているのか

草原は生物多様性保全上、また生態系サービスの面で重要な場所である。
 しかし、戦後から全国的に減少している。

何が求められているのか

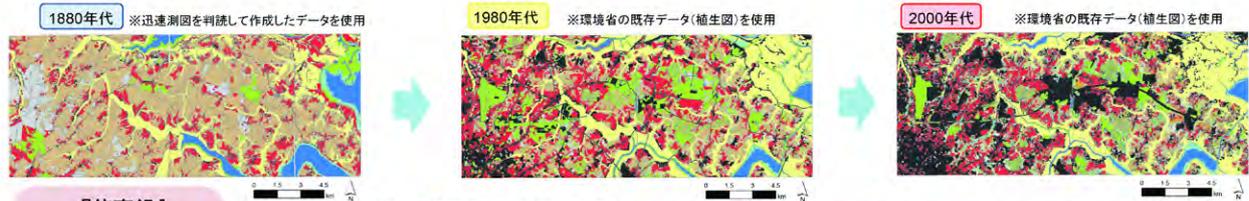
- ・現在でも高い多様性を維持している草原
- ・良い草原として再生できる場所を把握し、計画的な管理と維持が重要

そのために何をするのか

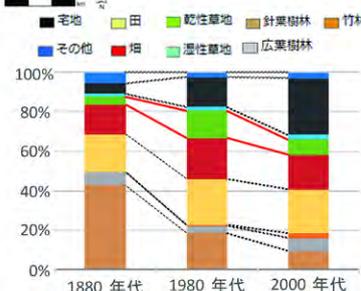
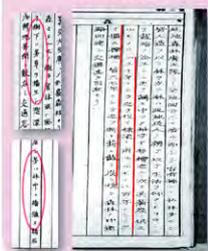
草原の保全と再生に資する基礎研究として
 明治初期から現代までの草原の規模と分布
 現在の植生と土地被覆の履歴の関係を
 を明らかにする。

130年間で千葉県北部はどう変わっていったのか

迅速測図をデータ化し、明治期から現在までの土地被覆ごとの面積を求め、草原の変化を把握した。



『偵察録』



草原的な環境を示す乾性草地の面積の割合は

1880年代 4.2% 1980年代 14.1% 2000年代 7.8% と変化した。

しかし、1880年代に最も多い針葉樹林の林床が草原的な環境になっていたことを示唆する文が『偵察録』に見られた。

つまり、1880年代の草原的な環境の割合は 4.2% ~ 45% であったと考えられる。

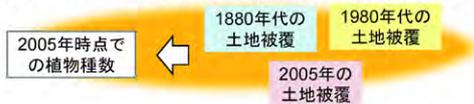
⇒現代に近づくにつれ、草原の生物の生育環境が減少している。ただし、わずかに残存している。

在来植物と草原生植物はどのような場所に残っているか

棒の高さ: 平均値 エラーバー: 標準誤差 p<0.05

2005年に植生調査を行った先行研究のデータを用いて在来植物と草原生植物に対する土地被覆の履歴の効果を解析した。

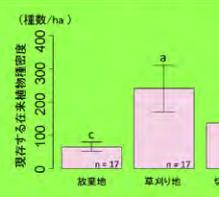
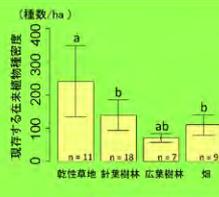
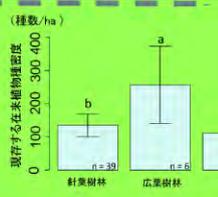
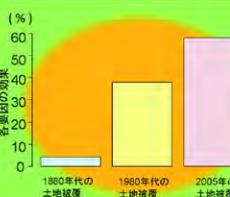
①現存する植物種数に対する各年代の独立効果の割合



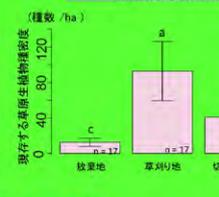
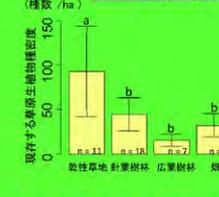
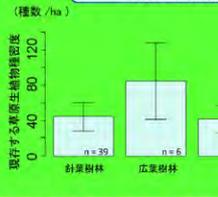
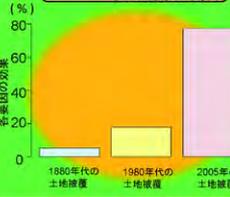
②現存する植物種数に対する各年代の土地被覆間の効果の比較



在来植物



草原生植物



2005年の管理形態だけでなく、過去の土地被覆の履歴も現存植生に影響を与えている

- ・1880年代に広葉樹林だった場所に多い傾向
- ・1980年代に乾性草地だった場所に多い傾向
- ・2005年に草刈りをしている場所が有意に多い
- ・1880年代に広葉樹林だった場所に多い傾向
- ・1980年代に乾性草地だった場所が有意に多い
- ・2005年に草刈りをしている場所が有意に多い

保全へ向けて

- ・残存している草原は草刈りのような管理を継続して行い、維持することが必要
- ・草原を再生させる際は、過去に乾性草地だった場所を対象とすることが効果的

印旛沼における植物プランクトンの成長制限要因：リンか窒素か？



鏡味麻衣子, 廣瀬豊(東邦大・理), 小倉久子(千葉県環境研究センター)

【はじめに】

- 一般に湖沼の植物プランクトンの成長を制限するのはリン(Schindler 1977)。
- 富栄養な湖では植物プランクトンの成長は栄養塩によって制限されるのか？

【目的】 日本で最も富栄養な印旛沼において植物プランクトンの成長を制限する要因を明らかにする。

【方法】

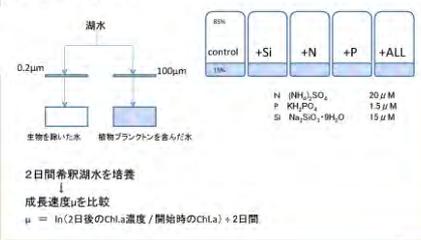
(A) 調査&実験

- 2009年5月~11月 (週1回、合計21回) 西印旛沼にて試料を採取
- 栄養塩濃度の測定
- 湖水を用いたバイオアッセイ (培養実験)
- 成長速度と栄養塩濃度との関係を解析

(B) 千葉県データベースの解析

- 植物プランクトンの生物量、種組成
- 水質 (全リン、全窒素)

培養実験の詳細



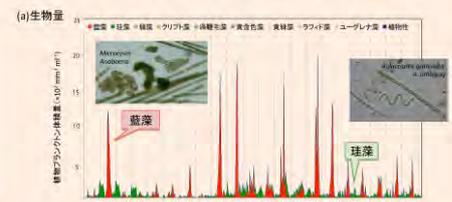
【印旛沼】

- 富栄養湖
平成23年度水質ワースト1 (COD11mg/L)
- 千葉県最大の湖
面積11.6km², 平均水深1.7m
- 流域人口 日本3位
- 沿岸域の変化
印旛沼開発事業 (1963-1969)



【結果(B) データベースの解析】

＜植物プランクトン生物量(a)と優占種(b)の経年変化(西沼)＞



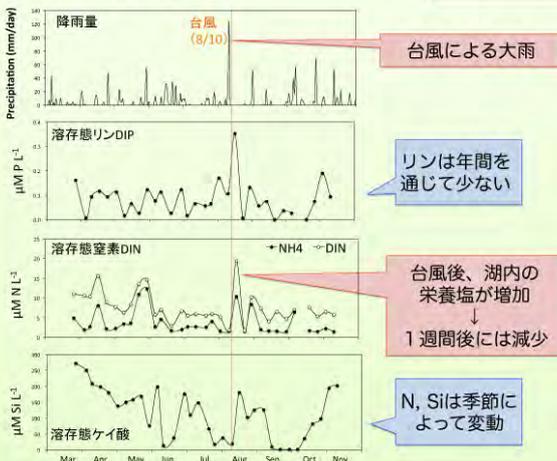
(b) 優占種

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1987	Chlo											
1988	Chlo											
1989	Chlo											
1990	Chlo											
1991	Chlo											
1992	Chlo											
1993	Chlo											
1994	Chlo											
1995	Chlo											
1996	Chlo											
1997	Chlo											
1998	Chlo											
1999	Chlo											
2000	Chlo											
2001	Chlo											
2002	Chlo											
2003	Chlo											
2004	Chlo											
2005	Chlo											
2006	Chlo											
2007	Chlo											

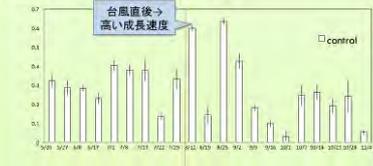
- 1986年から優占種や出現時期に大きな変化はなし。
- 夏は藍藻*Microcystis*、冬は珪藻*Aulacoseira*が優占
- 藍藻の生物量 (アオコ) は減少傾向。

【結果(A) 調査&実験】

＜栄養塩濃度の変化＞



＜コントロールの成長速度の変動＞



リン、窒素、ケイ素、水温全てが影響

表1. コントロールの成長速度を最も説明するベストモデル (説明変数: リンDIP、窒素DIN、ケイ酸Si、水温temperature)

Model rank	説明変数	Explanatory variable	k	AICc	ΔAICc
1	DIP + Si + Temperature	5	-100.48	9.09	
2	DIP + DIP + Si + Temperature	6	-99.07	9.94	
3	DIP + Si + Temperature	5	-95.65	4.43	
4	Si + Temperature	4	-91.92	8.94	
5	DIP + Temperature	5	-80.26	19.50	
	Null model	1	-45.21		

- +all で成長速度が高い
→ 全体的に栄養塩制限
- +Pで高い (16/21回)
→ リン制限の傾向
- 8月19日のみ+Nで高い
→ 台風後、窒素制限に?
- +allが最も高いこともある
→ リン&窒素の共制限

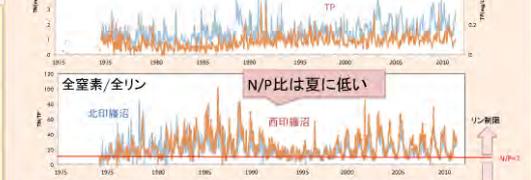
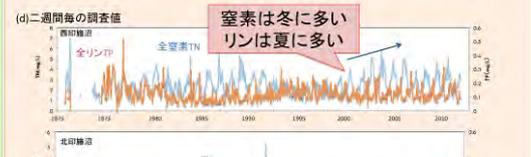
【まとめ】

- ＜調査&培養＞ 印旛沼の植物プランクトンの成長はリンPによって最も制限される。夏場は窒素Nによっても制限される。台風による急激な流入により栄養塩が供給され、窒素とリンのバランスが変化する
- ＜データ解析＞ 全窒素濃度が2000年以降増加が顕著 → まずはリン制限になる? 窒素は冬に高く、リンは夏に高い → 夏はN/Pが減少し、窒素制限になる傾向

⇒ 窒素負荷量の増加原因を解明し、リンだけでなく窒素も減らす必要がある

＜論文＞ Kagami et al. (2013) *Limnology* 14:51-58 <謝辞> 双葉電子記念財団、千葉県、近藤昭彦教授

＜全窒素、全リンの年平均値(c)と2週間毎の値(b)の経年変化(西&北沼)＞



- 夏場のリン溶出量の増加? → 夏の窒素制限がより顕著に?
- TN/TPは夏に低い

一般研究

地形効果が残る PALSAR Global Mosaic を用いたオイルパームプランテーションの抽出

*谷垣悠介 (CEReS, JAMSTEC)
永井 信・石井勲一郎・小林秀樹・鈴木力英 (JAMSTEC)

2 オイルパームプランテーションとは？



オイルパームプランテーションの写真(マレーシア サラワク州)

3 オイルパームプランテーションとは？



オイルパームプランテーション(左上)と広葉樹林(右上)とプランテーション用開墾地の画像(©Google Earth DigitalGlobe)

4 オイルパームプランテーションとは？

- 主にアフリカアブラヤシ(*Elaeis guineensis* Jacq.)の単一栽培のヤシ農園(佐竹 2006)
- 食料、燃料、医薬品などのために使われるヤシ油の採取用
- プランテーションの運営用に樹木が伐採され、泥炭地が開墾され、道路が作られるため・・・
 - 単位面積あたりの光合成能力が低下(→温室効果ガス増加)
 - 泥炭地跡地での微生物による泥炭の分解が促進され温室効果ガスが発生
 - 土砂が流出
 - 生態系へ悪影響



オイルパームプランテーションの写真(マレーシア サラワク州)



→悪影響を把握するためにオイルパームプランテーションの正確な分布把握の必要あり

オイルパームプランテーション(左上)と広葉樹林(右上)とプランテーション用開墾地の画像(©Google Earth DigitalGlobe)

5 なぜPALSAR Global Mosaicを使うのか？

- 世界のオイルパームのほとんどは熱帯産
 - 熱帯は雲が多く、土地被覆を判別しにくい(雲除去も大変)
 - 雲があっても土地被覆がわかる合成開口レーダが有用(雲透過性のレーダー波使用)
- PALSAR Global Mosaicのメリット
 - 雲で被隠されていても地上を観測可能
 - オルソモザイク化済
 - 後方散乱係数(反射率のようなもの)へ容易に変換可能
 - 地形効果補正済



ALOS/PALSAR (偏波:HH)
2009年画像取得 ©JAXA

6 なぜPALSAR Global Mosaicを使うのか？

- 世界のオイルパームのほとんどは熱帯産
 - 熱帯は雲が多く、土地被覆を判別しにくい(雲除去も大変)
 - 雲があっても土地被覆がわかる合成開口レーダが有用(雲透過性のレーダー波使用)
- PALSAR Global Mosaicのメリット
 - 雲で被隠されていても地上を観測可能
 - オルソモザイク化済
 - 後方散乱係数(反射率のようなもの)へ容易に変換可能
 - 地形効果補正済?



波状の地形効果が残る森林での PALSAR Global Mosaic の画像



ALOS/PALSAR (偏波:HH)
2009年画像取得 ©JAXA

地形効果の補正にSRTM(地上空間分解能約90m)の標高データを使用
→水平幅約100m以下の丘陵地は標高データに反映されず、地形効果も除去されていない可能性あり

7 なぜPALSAR Global Mosaicを使うのか？

1. 世界のオイルパームのほとんどは熱帯産

熱帯は雲が多く、土地被覆を判別しにくい(雲除去も大変)
→雲があっても土地被覆がわかる合成開口レーダが有用(雲透過性のレーダー波使用)



波状の地形効果が残る森林でのPALSAR Global Mosaicの画像

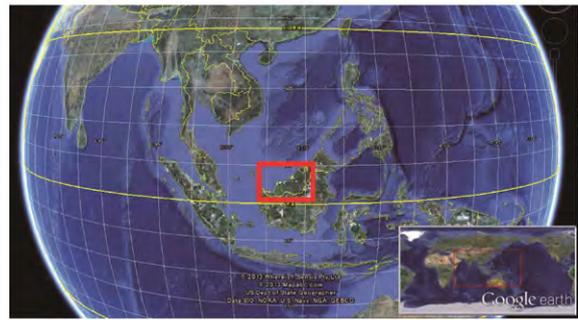
2. PALSAR Global Mosaicのメリット

- 雲で被隠されていても地上を観測可能
- オルソモザイク化済
- 後方散乱係数(反射率のようなもの)へ容易に変換可能
- 地形効果補正済 **.....?**
地形効果の補正にSRTM(地上空間分解能約90m)の標高データを使用
→水平幅約100m以下の丘陵地は標高データに反映されず、地形効果も除去されていない可能性有り

⇒ 本研究の目的:

波状の地形効果が残る地域でのPALSAR Global Mosaicを用いたオイルパームプランテーションの抽出精度を確認

8 Study area (Sarawak province, Malaysia)



9 オイルパームプランテーション抽出方法(教師付き分類)の概略

1. トレーニングエリア設定

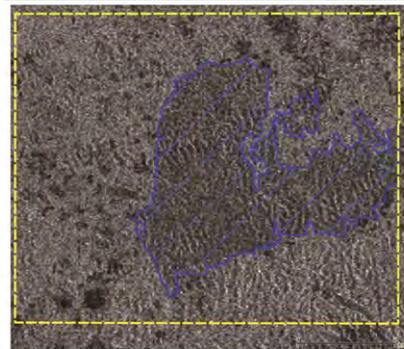
現地調査結果とGoogle Earthの画像を判読

2. 教師付き分類

- decision tree (Breiman *et al.* 1984) を使用
- 説明変数
 - ローパスフィルタリング済みのPALSAR Global Mosaicのピクセル値

3. 精度検証

10 ローパスフィルター処理(ぼかし)前



後方散乱係数

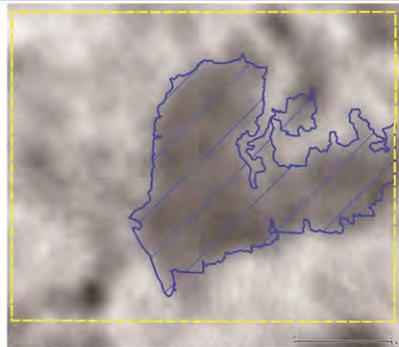
高
低



2km

ALOS/PALSAR (偏波:HV) 2009年9月8日画像取得 ©JAXA

11 ローパスフィルター処理(ぼかし)後



平均後方散乱係数

高
低



2km

ALOS/PALSAR (偏波:HV) 2009年9月8日画像取得 ©JAXA

12 オイルパームプランテーション抽出方法(教師付き分類)の概略

1. トレーニングエリア設定

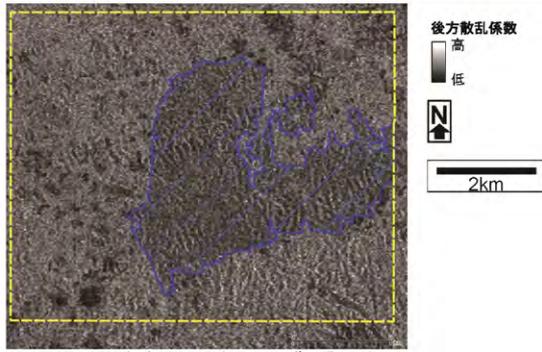
- Google Earthの画像からトレーニングエリアを設定

2. 教師付き分類

- decision tree (Breiman *et al.* 1984) を使用
- 説明変数
 - ローパスフィルタリング済みのPALSAR Global Mosaic(2009年に画像取得)のピクセル値
 - ハイパスフィルタリング済みのPALSAR Global Mosaic(2009年に画像取得)のピクセル値

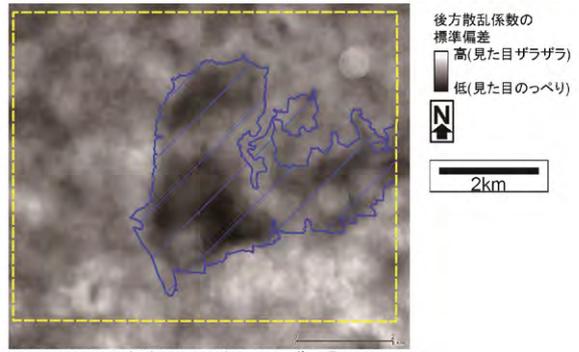
3. 精度検証

13 ハイパスフィルター処理(ザラザラ感抽出)前



ALOS/PALSAR (偏波:HV) 2009年9月8日画像取得 ©JAXA

14 ハイパスフィルター処理(ザラザラ感抽出)後

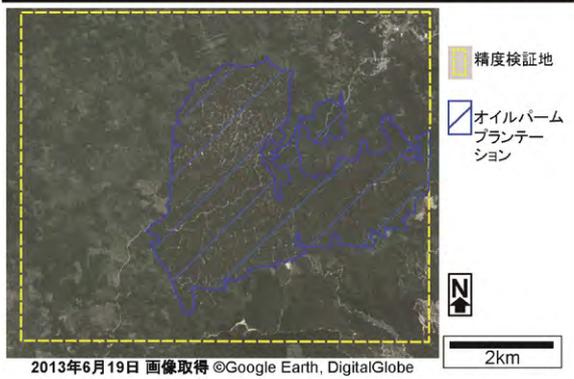


ALOS/PALSAR (偏波:HV) 2009年9月8日画像取得 ©JAXA

15 オイルパームプランテーション抽出方法(教師付き分類)の概略

1. トレーニングエリア設定
 1. Google Earthの画像からトレーニングエリアを設定
2. 教師付き分類
 1. decision tree (Breiman *et al.* 1984) を使用
 2. 説明変数
 1. ローパスフィルタリング済みのPALSAR Global Mosaic(2009年に画像取得)のピクセル値
 2. ハイパスフィルタリング済みのPALSAR Global Mosaic(2009年に画像取得)のピクセル値
 3. PALSAR Global Mosaic(2009年に画像取得)のピクセル値
 3. 目的変数
 1. 土地被覆カテゴリ(オイルパームプランテーション、森林、耕作地、草地、泥炭地、市街地、建物、海、河川)
3. 精度検証
 1. 現地調査結果とGoogle Earthの画像からの判読で得た土地被覆図

16 精度検証の例 (Google Earthの画像)



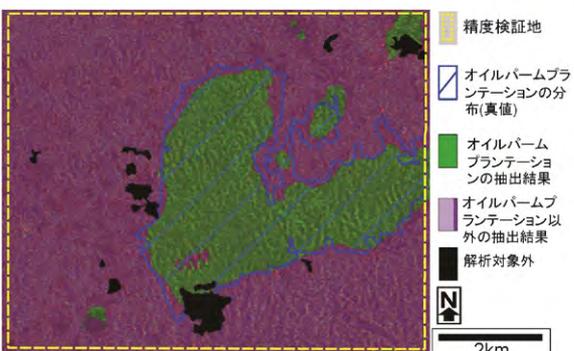
2013年6月19日 画像取得 ©Google Earth, DigitalGlobe

17 精度検証の例(PALSAR Global Mosaicの画像)



ALOS/PALSAR (R:HH G:HV B:HH/HV) 2009年9月8日画像取得 ©JAXA

18 精度検証の例(オイルパームプランテーションの抽出結果)



ALOS/PALSAR (R:HH G:HV B:HH/HV) 2009年9月8日画像取得 ©JAXA

19

精度検証の例 (Error Matrix)

Mapped by model	Land cover truth		User's accuracy(%)
	Oil palm	Not oil palm	
Oil palm	116997	9140	92.3
Not oil palm	20755	343996	94.3
Producer's accuracy (%)	85.0	97.4	

κ係数(Cohen 1960) : 0.85

Mapped by model	Land cover truth		User's accuracy(%)
	Oil palm	Not oil palm	
Oil palm	109264	7701	93.4
Not oil palm	5952	339495	98.2
Producer's accuracy (%)	94.8	97.8	

κ係数(Cohen 1960) : 0.92

Mapped by model	Land cover truth		User's accuracy(%)
	Oil palm	Not oil palm	
Oil palm	17143	7	100
Not oil palm	3241	74924	95.9
Producer's accuracy (%)	84.1	100	

κ係数(Cohen 1960) : 0.89

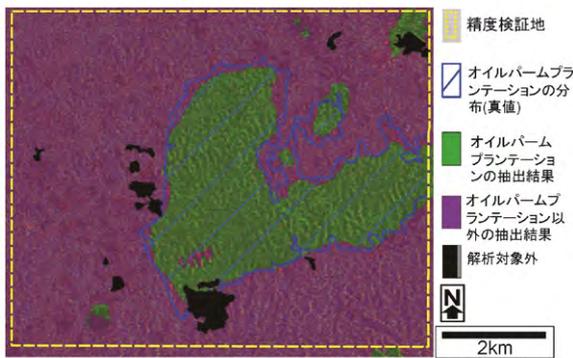
20

課題

オイルパームプランテーションとの混同例

- 起伏が激しい場所
その付近のピクセル値の標準偏差が増大
→都市域や海岸線付近の森林と混同してしまう

21 精度検証の例(オイルパームプランテーションの抽出結果)



22

課題

オイルパームプランテーションとの混同例

- 起伏が激しい場所
その付近のピクセル値の標準偏差が増大
→都市域や海岸線付近の森林と混同してしまう
- 密生した草地(湿地の草原を含む)
植生が密な草地は、後方散乱係数がオイルパームプランテーションに酷似
→約10mの空間分解能では判別不可?
- 森林に点在する耕作地
植生が疎な耕作地と植生が密な森林が混在すると、後方散乱係数がオイルパームプランテーションに酷似

23

使用するデータ

1. PALSAR Global Mosaic

- 画像取得日: 2009年6月20日~10月19日

2. Google Earthの画像

- トレーニングエリア設定用、精度検証用
- 画像取得日:PALSAR Global Mosaicの画像取得日を挟む2時期(2001年~2009年、2009年~2013年)
- オイルパームに関しては、オイルパームの放射状の外観が確認できるほど、高解像度の画像のみ使用(アカシアやゴム植林等と見分けるため)



大気下層における視程とエアロゾルの関係

北古賀 識帆・大田 彩乃・舟田 亮子・久慈 誠(奈良女子大学)

背景と目的

近年、アジア地域では急速な経済発展に伴う大気汚染が深刻化している。そのためエアロゾルによる大気汚染、特に大気下層の大気環境を把握する事はとても重要である。アジア大陸や都市域からの大気汚染の把握のため、2012年春、NASA (National Aeronautics and Space Administration) の AERONET (AERosol RObotic NETwork) による東アジア大気観測キャンペーン DRAGON (Distributed Regional Aerosol Gridded Observation Networks) が日本、韓国、そして中国で実施され、奈良女子大学でも DRAGON Nara として観測が行われた (Sano et al., 2012)。これによって、奈良において近接した地域で且つ高度差がある地点の観測結果を得ることができたため、本研究では、もや、黄砂、煙霧のような大気現象が発生している時の大気下層エアロゾルの特徴を調べた。

解析データと方法

解析期間は DRAGON 観測プロジェクトが実施された 2013 年 2 月 15 日から 5 月 31 日である。

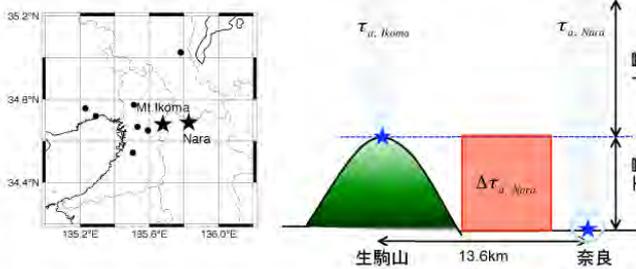


図1 近畿地方の AERONET 解析地点。星は解析した DRAGON 観測地点、丸はそれ以外の観測地点である。

図1は本研究で解析した DRAGON 観測地点である。奈良 (34.688° N, 135.838° E, 80 m a.s.l.) と生駒山 (34.680° N, 135.679° E, 600 m a.s.l.) の DRAGON 観測サイトは直線距離で約 13.6 km である。また2地点の高度差は 0.52 km である。下層の光学的厚さは次式のように奈良から生駒山のエアロゾルの光学的厚さを差引くことで導出した。この時、2地点の上層の大気は同じであると仮定している。

$$\Delta\tau_{a, Nara} = \tau_{a, Nara} - \tau_{a, Ikoma} \quad (1)$$

ここで、 $\tau_{a, Nara}$ と $\tau_{a, Ikoma}$ はそれぞれ奈良と生駒山のエアロゾルの光学的厚さである。

Trajectory: Draxler and Rolph[2013] による後方流跡線解析の結果より、高度 1000 m 付近の上層の空気塊はゴビ砂漠周辺から飛来していた (図3)。従って、上層では黄砂の影響を受け大粒径のエアロゾルが観測されたと考えられる。また、黄砂の一次散乱アルベドは経験的に 0.9 程度の弱い吸光性であるのに対し、図2の結果では上層において6時(a)と7時(b)共に 0.96 以上と大きい値を示した。この要因の一つとして、近年、非吸光性を示す硫酸塩エアロゾルが黄砂と同時に飛来してきていることが挙げられる (Ohta et al., 2013)。

一方、下層のエアロゾルの光学特性は6時と7時で大きく異なる結果が得られた。特に、図2bでは一次散乱アルベドは 0.91、オングストローム指数は 1.88 と、弱い吸光性で小粒径のエアロゾルが卓越していた。後方流跡線の結果、高度 300 m 付近の下層の空気塊は大陸の沿岸部や朝鮮半島などを通過していることがわかった (図3)。朝鮮半島から鹿児島奄美大島にかけて吸光性が増加傾向を示す要因の一つとして、中国の工業や都市上空でのスス(吸光性物質)との混合によるものである事が示唆されている (Kim et al., 2006)。従って、図2bの下層の結果は大陸や朝鮮半島の沿岸部にある工業や都市域の影響を受けていた可能性が考えられる。

また、図2bに比べてもやが観測された(a)の下層ではエアロゾルの光学的厚さが2倍で、また、オングストローム指数が小さかった。ここで、相対湿度が90%以上になると急激に粒径が増加することが知られている (J. Kusierczyk-Michulec, 2009)。図2aでは相対湿度が90%と高い値が観測されていたことから、吸湿によって粒径が成長したのではないかと考えられる。そして、時間の変化に伴って相対湿度が減少し、蒸発によって小粒子が卓越したのではないかと考えられる (図2b)。

まとめ

本研究では大気現象時における下層のエアロゾルの特徴を導出した。特に奈良の黄砂観測日には、全層と上層のエアロゾルの特徴は非吸光性で下層よりも大粒子のエアロゾルが卓越していた。これは硫酸塩エアロゾルが黄砂と同時に飛来してきている可能性が考えられる。

一方、下層ではもや、黄砂のような大気現象によって特徴が大きく異なった。黄砂観測時の下層では一次散乱アルベドは 0.91、オングストローム指数は 1.88 と、弱い吸光性で小粒径のエアロゾルが卓越していた。後方流跡線解析の結果、下層の空気塊は大陸の沿岸部や朝鮮半島の都市部などを通過しており、大陸からの影響を受けたのではないかと考えられる。そして、もや観測時の下層では90%を超える高い相対湿度のために粒径が増加していた可能性がある。これらの下層の結果はエアロゾル特徴をとらえていると推測される。

今後も、煙霧や黄砂などの大気現象時における大気下層のエアロゾルの特徴を把握していく予定である。

参考文献

- 1) Draxler, R. R. and Rolph, G. D., 2013. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.
- 2) Kim, D.-H., B.-J. Sohn, T. Nakajima and T. Takamura, Aerosol radiative forcing over east Asia determined from ground-based solar radiation measurements, J. Geophys. Res., 110, D10S22, doi: 10.1029/2004JD004678 (2005).
- 3) Kusierczyk-Michulec, J., Ångström coefficient as an indicator of the atmospheric aerosol type for a well-mixed atmospheric boundary layer: Part I: model development. OCEANOLOGIA, 51(1), pp.5-38 (2009).
- 4) Ohta, S., N. Muroa, and S. Yamagata, 2013: Optical and chemical properties of atmospheric aerosols at Amami Oshima and Fukue islands in Japan in spring, 2001. J. Meteor. Soc. Japan, 91, 63-73.
- 5) Sano, I., S. Mukai, B. N. Holben, M. Nakata, M. Yonemitsu, N. Sugimoto, T. Fujito, T. Hiraki, N. Iguchi, K. Kozai, M. Kuji, K. Muramatsu, Y. Okada, Y. Okada, Y. Sadanaga, S. Tohno, Y. Toyazaki, and K. Yamamoto (2012), DRAGON-West Japan campaign in 2012: Regional aerosol measurements over Osaka, Proc. of SPIE, 8523, 85231M-1-85231M-6.

解析結果

図2は奈良で黄砂が観測された2012年4月24日の各層におけるエアロゾルの特徴である。この日の大気現象は6時でもや、7時で黄砂の大気現象が発表された。またこの時間帯に最も近い9時の視程の観測値は6 kmであった。

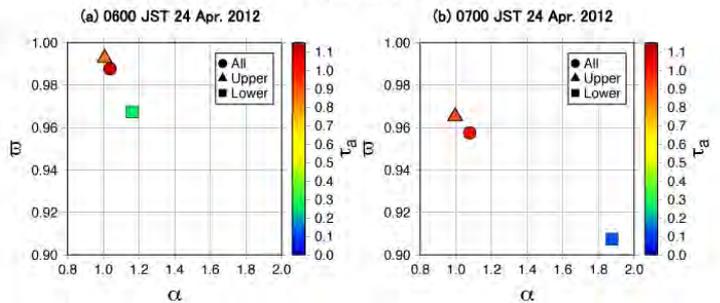


図2 奈良における大気現象時のエアロゾルの光学特性。縦軸は一次散乱アルベド ω 、横軸はオングストローム指数 α 、そしてカラーバーは波長 440 nm における光学的厚さ τ_a を示す。丸 \circ が全層(=上層+下層)、三角 \triangle は上層、四角 \square は下層を表す。(a) は6時、(b) は7時の結果で、それぞれ奈良においてもや、黄砂を観測した。

図2より、全層と上層のエアロゾルの特徴は似ており、非吸光性で、下層よりも比較的大粒子のエアロゾルが卓越していた。HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated

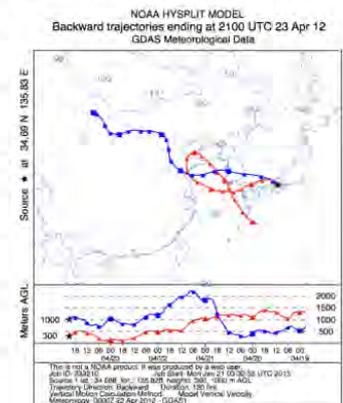


図3 HYSPLIT による後方流跡線解析結果。2012年4月24日6時 (JST) から5日間の実行した。青は奈良の上空 1000 m (上層)、赤は 300 m (下層) を起点としている。

謝辞

DRAGON 観測データは NASA AERONET DRAGON 観測プロジェクトから提供して頂きました。そして近畿大学の佐野到教授には AERONET DRAGON 観測プロジェクトで大変お世話になりました。千葉大学の高村民雄教授には議論を通じて貴重なデータや御助言を頂きました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

衛星搭載可視・赤外データを用いた GSMaP降雨判定手法の開発

重 尚一¹・山本宗尚¹・広瀬民志²・樋口篤志²

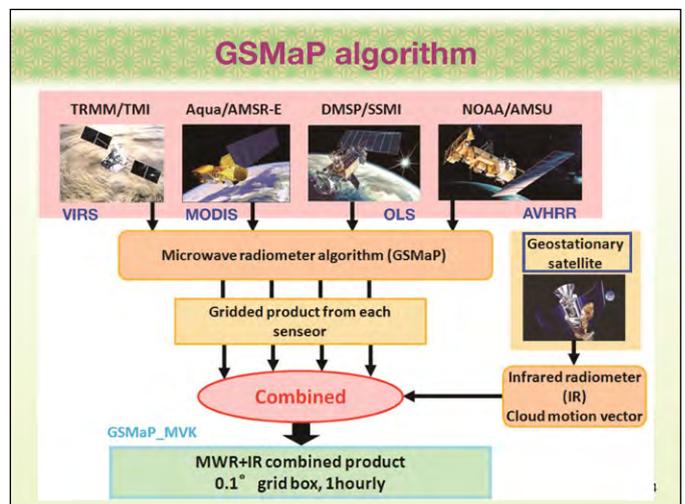
1: 京都大学大学院理学研究科
2: 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

世界の雨分布速報 JAXA GLOBAL RAINFALL WATCH

最新更新: 2014年2月20日 10時15分49秒(JST) (2014/2/20 1:15:49 UTC)

▶ 60°S–60°N, 0.1° × 0.1°, every 1 hour (about 4hr after observation for NRT)
http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm

http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index_j.htm

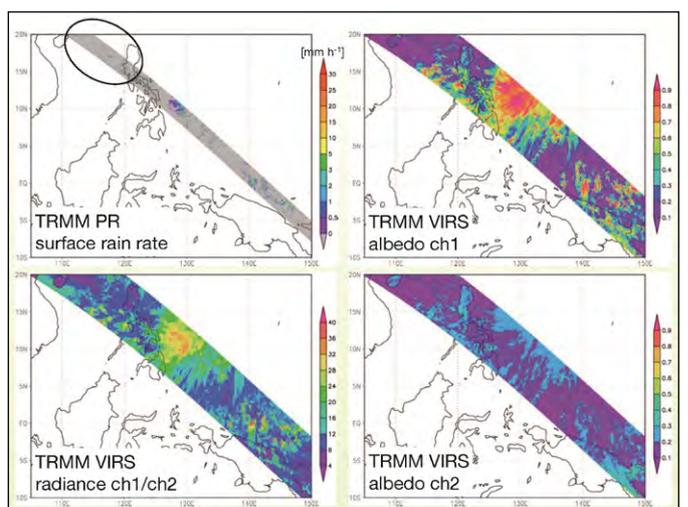
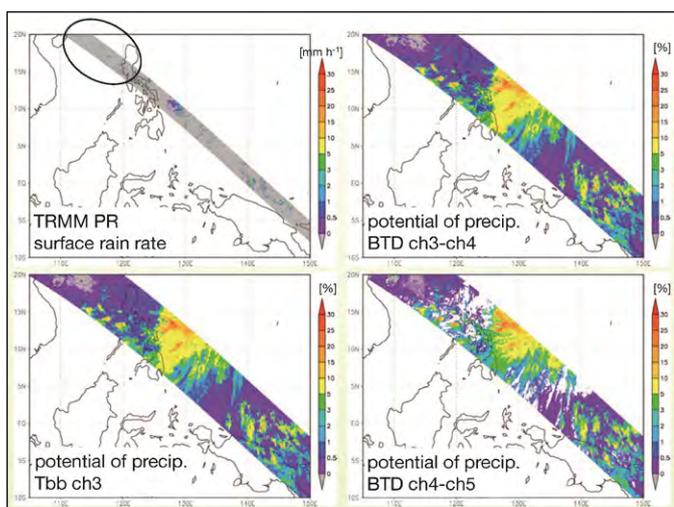
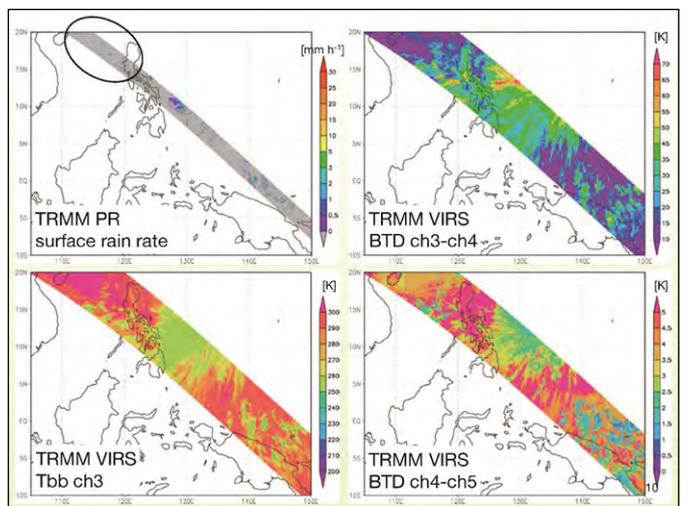
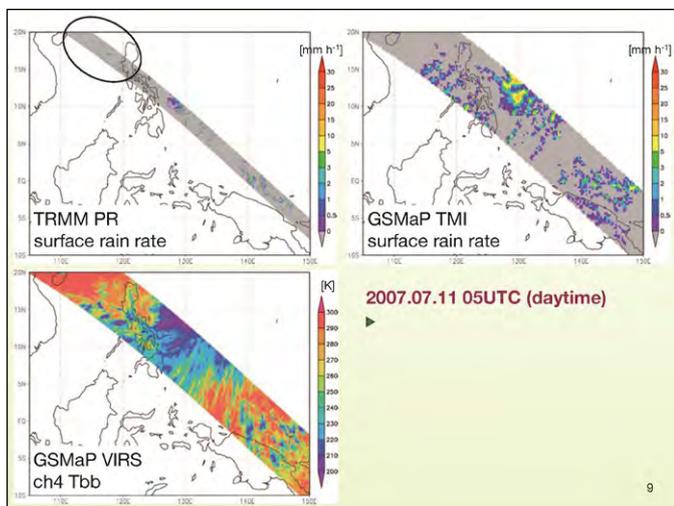
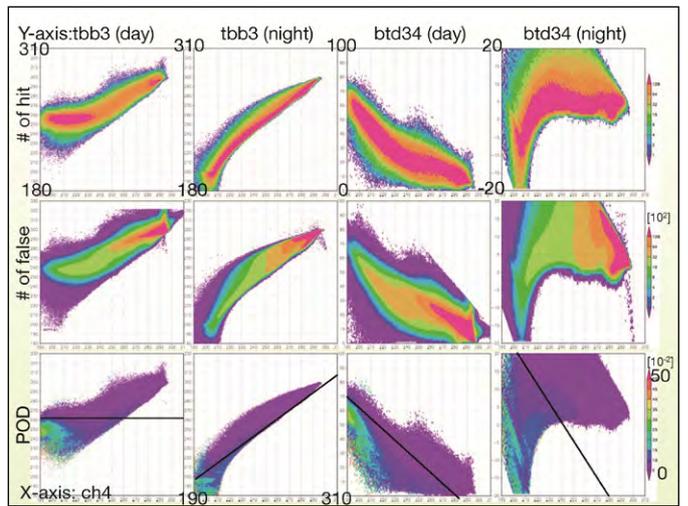
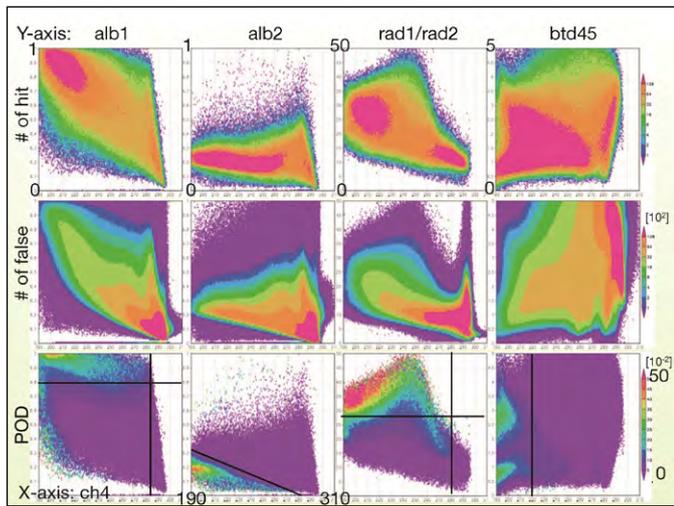


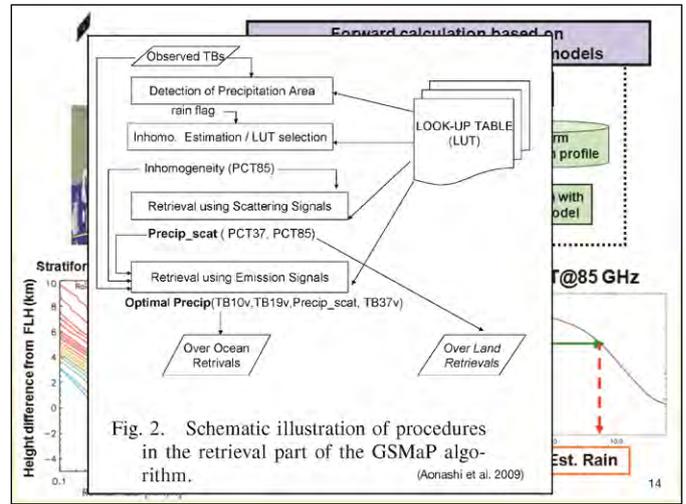
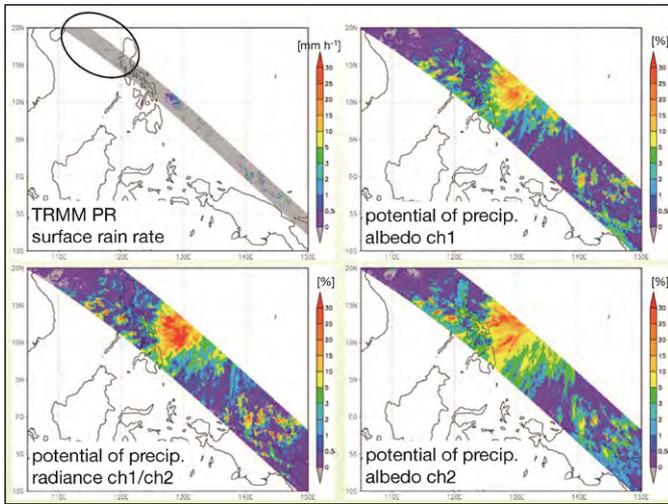
Introduction

- ▶ Rain estimate is not easy task because it is difficult to detect.
 - MWRs: small scattering/emission signal, highland precipitation, low surface temperature
 - IR: precipitable cloud from solo-IR data
- ▶ It is possible to improve rain estimates in synergy with VIS/IR data
 - Cloud and rainfall information (Inoue and Aonashi 2000)
 - radiance ratio of 0.6 and 1.6 μm
 - brightness temperature difference between 11 and 12 μm
 - brightness temperature difference between 3.8 and 11 μm
 - Index of convective activity; Tbb(IR1)– Tbb(WV) (Ohsawa et al. 2001)
- ✓ Develop rain detection scheme using multiple band VIS/IR data for GSMaP algorithm
 - ▶ Make potential map of precipitable cloud from TRMM PR and VIRS
 - GSMaP_MWR: co-onboard VIS/IR sensors
 - GSMaP_MVK and _NRT: geo satellites

Data and data process

- ▶ Period: 2003–2012 July over western Pacific (10°S–10°N, 105°E–150°E)
- ▶ Data
 - TRMM PR: near surface rain
 - TRMM VIRS:
 - ch1: 0.63 μm ch2: 1.6 μm ch3: 3.75 μm
 - ch4: 10.8 μm ch5: 12.0 μm
- ▶ Data Process
 - VIRS data are convert from radiance (rad1 and rad2) to albedo (alb1 and alb2) or brightness temperature (tbb3–5) using VIRS L1B Radiance Converter provided by PPS/NASA.
 - PR and converted VIRS data are gridded in 0.05° × 0.05°.
 - Scatter diagrams for rain (> 0.5 mm h⁻¹), no-rain case are constructe for ch1–3, daily data (07–17LT) and nocturnal data (19–05LT) are distinguished. Daily data are only used for ch1 and 2.





Summary

- ▶ Investigate potential map of precipitable cloud using long-term TRMM PR and multiple bands of VIRS data (over Western Tropical Pacific)
 - ➔ rad1/rad2 (daytime only) and btd34 (day/night) may be good indices of precipitable cloud detection
 - ✓ difficult for shallow cloud
- ▶ Expectation of improvement
 - Precipitation classified into no-rain by RNC method (e.g. cold surface)
 - Precipitation in high altitude (e.g. Tibetan Plateau)
 - High latitude, solid precipitation??
- ▶ For algorithm development
 - GSMAp_MWR: change the RNC classification (e.g. low surface temperature, small SI) from no-rain to rain
 - GSMAp_MVK, _NRT: input potential information for Kalman filter

15

南相馬市における非耕作農地の実態把握

*堀内雄太¹・宮原喜彦¹・井戸川知央¹・原田一平¹・浅沼市男¹・原慶太郎¹・近藤昭彦²

*Yuta Horiuchi¹, Yoshihiko Miyabara¹, Tomoo Iidogawa¹, Ippei Harada¹, Ichio Asanuma¹, Keitarou Hara¹, Akihiko Kondo²

¹東京情報大学, ²千葉大学環境リモートセンシング研究センター

¹265-8501 千葉県千葉市若葉区御成4-1

¹Department of Environmental Information, Tokyo University of Information Sciences, 4-1 Onaridai Wakaba-ku, Chiba 265-8501, Japan;

iharada@rsch.tuis.ac.jp

研究の背景と目的

2011年3月11日に起きた東日本大震災での地震や津波により東京電力株式会社の福島第一原子力発電所、および第二原子力発電所において冷却装置注水不能等の事故により政府は、原子力緊急事態宣言を発した。これに伴い避難指示や警戒区域等の発令がされ南相馬市もこの区域に指定され、約3万人の住民が避難した。また、基準値を超える放射線性セシウムの検出により作付制限される地域も多く、休耕地、耕作放棄地が拡大することが予想される。しかし、放射線被害の少ない沿岸部では津波の塩害で使用できなくなった農地を利用して、太陽光発電を利用したドーム型のソーラー・アグリパークが2013年3月に設立された。ハウス内ではスタスやホワイトセロリなどの菜園を行っている。

本研究は、警戒区域外の南相馬市における休耕地の実態を把握して、被災者の営農再開を支援することを目的とする。

解析対象地



解析対象地 (赤枠)

警戒区域と避難指示区域の概念図 (2012年7月31日時点)

避難指示区域の概念図 (2013年8月8日時点)

経済産業省原子力被災者支援HIP参照

研究対象地、福島県南相馬市 (赤枠) は震災当初は福島第一原発から30km圏内は警戒区域として設定されていたが、現在は移行制限区域 (オレンジ)、帰宅困難区域 (赤)、避難指示解除準備区域 (緑) は一部残るが、警戒区域は解除されている。

研究方法

- ・福島県南相馬市での現地調査 (土壌採取・空間線量測定)
調査期間 2012年9月1日～3日、2013年9月4日～6日
- ・採取した農地土壌をLB-200 (ベルトールド社) の放射線測定器を使用し測定
2012年: 28地点、2013年: 47地点
- ・震災前の土地被覆図: Landsat7データはUSGS (<http://www.usgs.gov/>) よりダウンロード
- ・ArcGIS10.1を用いて2012年と2013年の土壌放射線測定結果を衛星画像 (ALOS/AVNIR-2) に追加し地図化
- ・大気中の空間放射線量と農地土壌の放射性物質の関係および福島第一原発からの距離と農地土壌の放射性物質の関係を把握

南相馬市における現地調査



2012年9月1日撮影

2012年9月3日撮影

2012年9月3日撮影



2013年9月5日撮影

2013年9月4日撮影

2013年9月4日撮影

引用文献

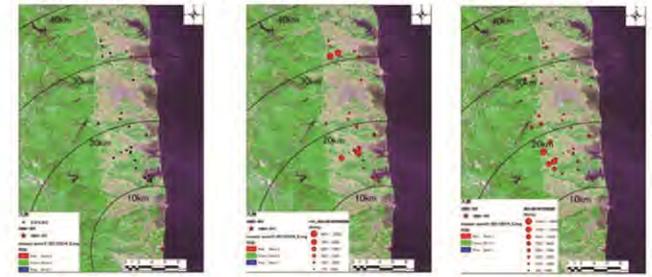
- ・原田一平・井戸川知央・堀内雄太・原慶太郎 (2013). 東日本大震災後の南相馬市の休耕地の実態把握. 日本景観生態学会第23回盛岡大会講演要旨集, 27p
- ・経済産業省原子力被災者支援:
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/120731/20120731_01f.pdf (2012年7月31日時点)
- http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/130808/130808_01a.pdf (2013年8月8日時点)
- ・原発問題の農林水産業への影響と対策:
http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/senryaku/seibutu_tayo/pdf/sankou_17_3.pdf

南相馬市における農地土壌の放射線測定

- ・土地被覆図は2000年7月3日、2002年3月3日、2003年5月9日の3時期を教師なし分類を用いて30項目に分類し、海、水域、常緑針葉樹、落葉広葉樹、混交樹林、水田、畑、市街地、雲の9項目に再分類した画像を作成。
- ・2012年に調査した地点を震災前の土地被覆図と震災後のAVNIR-2画像上に示した (黒点)。

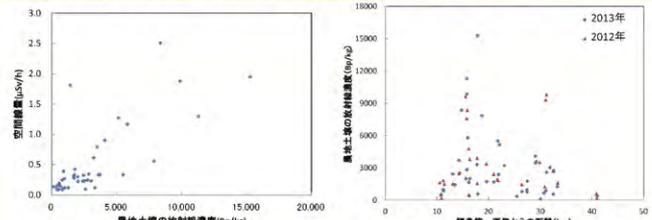


Landsat7 (2000年7月3日) Landsat7 (2002年3月3日) Landsat7 (2003年5月9日) Landsat7を用いた震災前の土地被覆図



ALOS/AVNIR-2を用いた震災後のTrue Color Image (2011年3月12日) 2012年の南相馬市の農地土壌の放射性物質濃度測定結果 2013年の南相馬市の農地土壌の放射性物質濃度測定結果

- ・稲の作付制限に関する指標は、水田の土壌中放射性セシウム濃度の上限値が5000Bq/kgとなっており、2012年の調査では上限値を超える値が5地点で測定されたが、2013年の調査ではその中の1地点が5000Bq/kgを超える値が測定された。
- ・沿岸部では2012、2013年共に高濃度の放射性物質は検出されなかったが、丘陵地の方では高濃度の放射性物質が2013年の調査で検出されているのが明らかになった。



農地土壌の放射線濃度と空間線量の関係 福島第一原発からの距離と農地土壌の放射性物質濃度の関係

- ・今回の調査地点での空間線量は計画避難区域等の基準値の目安である3.8 μ Sv/hは超えていないことが確認されているため、このグラフでは農地土壌の放射性物質が高いことにより空間線量が高くなっていることが読み取れる。
- ・2012年の調査結果では30km圏外の農地土壌からも高濃度の放射性物質が検出されていたが、2013年の調査では30km圏外の農地土壌からは高濃度の放射性物質は検出されておらず、20km圏内の丘陵地で農地土壌から高濃度の放射性物質が検出されていることを把握した。

まとめ

- ・1年間で農地土壌の放射性物質濃度が変化したのは、個人で農地の草を刈るなどにより農地土壌の放射性物質濃度が減少することが理由の1つと考えられる。
- ・20km圏内は避難指示解除準備区域などにより、住んでいる人がいないことから一部の農地土壌から高濃度の放射性物質が検出されたと考えられる。
- ・農地土壌の放射性物質濃度が高い地点で、空間線量も高濃度の値を示すことが明らかになった。
- ・農地土壌の放射性物質濃度は1年間で減少している場所が多く、今後の市や国の活動によってさらに減少すると考えられる。

謝辞

東日本大震災後の南相馬市における休耕地の現状および農地土壌放射性濃度測定のモニタリングについて南相馬市役所経済部農林放射線対策課除染係、南相馬市ソーラー・アグリパークから情報提供して頂いた。ここに、記して謝意を表する。

21 Feb. 2014・千葉大学
第16回環境リモートセンシングシンポジウム

インド亜大陸北東部の転倒ます型雨量計網による
TRMM-2A25降水量気候値の検証

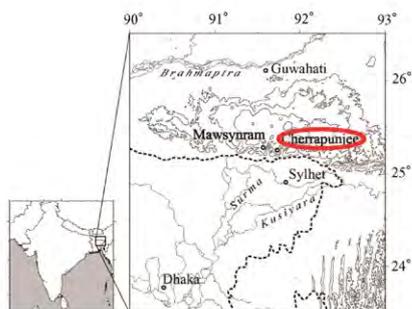
TRMMを用いたインド亜大陸北東部の 降水特性微細構造の解析

寺尾 徹 (香川大学教育学部)・村田文裕・山根悠介
・水口雅司・福島あずさ・林 泰一

今日の話

- ▶ インド亜大陸北東部の雨量計とTRMM-2A25(V7)の比較
 - 展開した雨量計との比較結果
 - 気候値の微細構造
 - surface_rain
 - rain(鉛直分布含む)
- ▶ 降水強度鉛直分布の特徴
 - 季節変化
 - 南北構造

Location



How much is the world record?

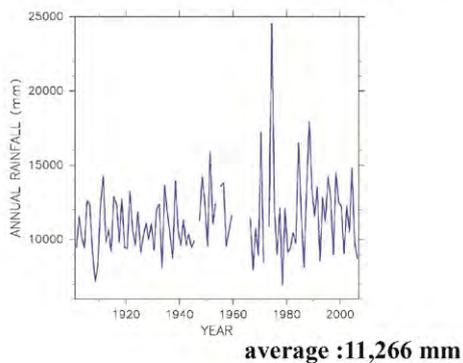
26,461 mm @Cherrapunjee
(August 1860 – July 1861)

9,360 mm @Cherrapunjee
(July 1861)

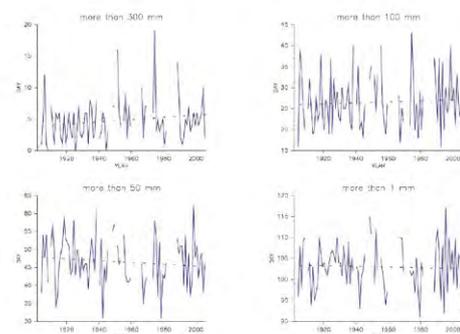


Observation field at IMD, Cherrapunji(2006)

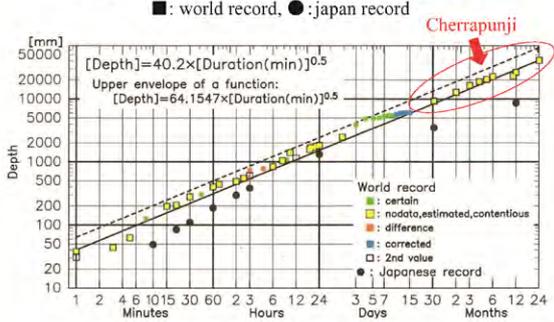
Annual rainfall (1901-2006)



Interannual variation of rainy days (1902-2005)



Rainfall duration vs. Maximum accumulated rainfall



Kiguchi and Oki (2010)

Raingauge Network in NE India

▶ We have around 40 raingauges in NE India



▶ 8

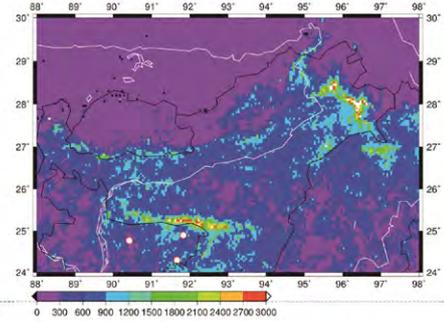
TRMM-2A25(V7) dataset

- ▶ TRMM
 - ▶ 太陽非同期・36N-36S・402.5km
- ▶ TRMM-PR
 - ▶ 降雨レーダー
 - ▶ 観測幅約247km
 - ▶ 解像度約5km
 - ▶ 鉛直分解能250m(0-20km)
- ▶ TRMM-PR(V7)
 - ▶ 降水鉛直分布推定アルゴリズムの改良(V6→V7)
 - ▶ 各高度のrain, surface_rain利用



Premonsoon Climatology (TRMM-2A25)

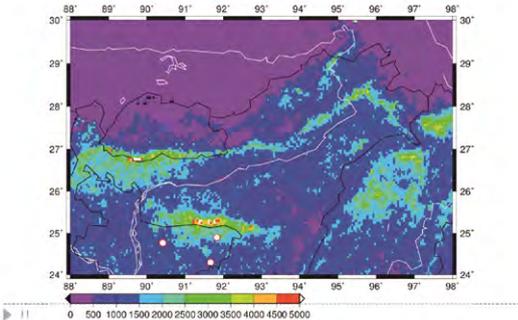
1998-2011 Mar-May



▶ 10

Monsoon Climatology (TRMM-2A25)

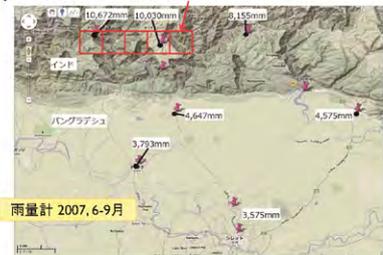
1998-2011 Jun-Sep.



▶ 11

雨量計の位置でのTRMM気候値(6-9月)

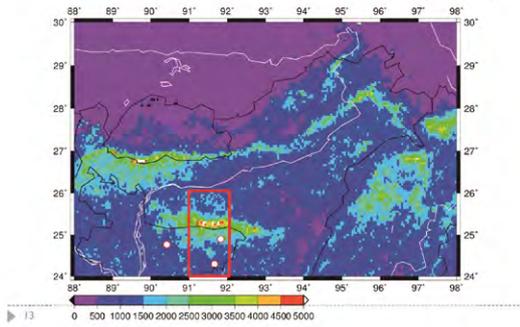
- ▶ Cherrapunjee 3680mm
- ▶ Cherrapunjeeの東隣 6710mm



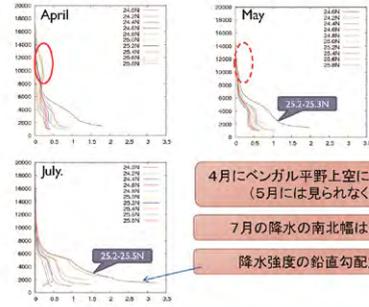
▶

Monsoon Climatology (TRMM-PR)

[1998-2011] Jun.-Sep.



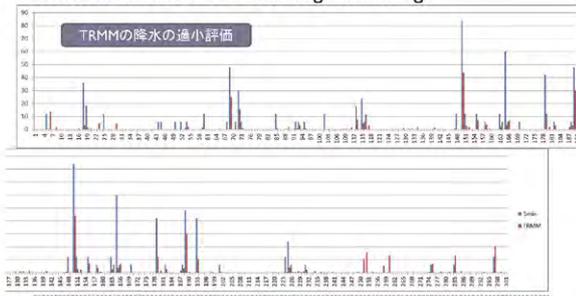
Vertical Section



- 4月にベンガル平野上空に多量の降水 (5月には見られなくなる)
- 7月の降水の南北幅は広がる
- 降水強度の鉛直勾配大きい

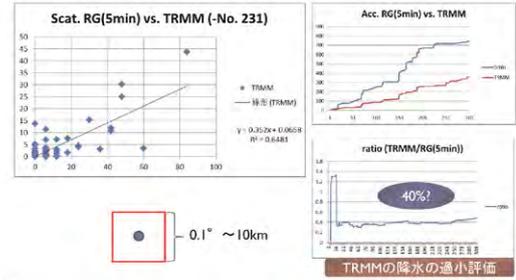
Cherrapunjee RG vs. TRMM 2A25

▶ RG-5min total vs. TRMM 0.1deg rect. average



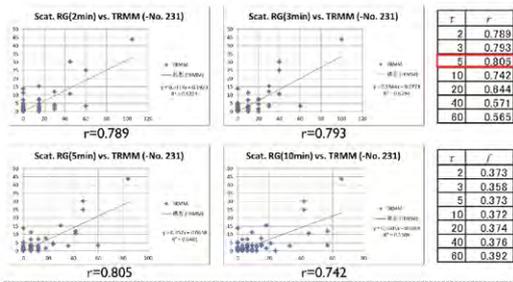
Cherrapunjee RG vs. TRMM-2A25

▶ RG-5min total vs. TRMM 0.1deg rect. average



雨量計降水評価時間(t)と対TRMM相関・比

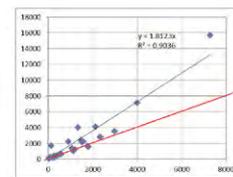
▶ 過小評価は評価時間にはあまりよらない



降水強度の増加

▶ 高度が下がると降水が増加する

▶ 2500m → 2000m



まとめ

▶ Cherrapunjeeの雨量計とTRMM比較

- ▶ 空間パターン
 - Meghalaya山脈の多量の降水が再現されている
- ▶ 雨量計との関係
 - 観測機会ごとの比較から大きな過小評価(40%)
 - Cherrapunjeeのグリッドでは3680mm/4ヶ月(1998-2011)
 - 雨量計のあるグリッドの隣で降水量は6710mm/4ヶ月(1998-2011)
- ▶ 降水強度の鉛直勾配が大きい・・・surface_rainの取扱い?

▶ 降水強度の鉛直断面

- ▶ プレモンスーン期: 25.2-25.3N
 - ベンガル湾上の10000mあたりに4月に大きな降水強度
- ▶ モンスーン期: 25.2-25.5N(広がる)

第16回環境リモートセンシングシンポジウム (2014/02/21@千葉大)

衛星観測による緯度と高度の環境勾配に沿った展葉と落葉のタイミングの時空間分布の検出

永井 信・梶原康司・本多嘉明・斎藤 琢・小林秀樹・鈴木力英

JAMSTEC 独立行政法人 海洋研究開発機構
Chiba University
GIFU UNIVERSITY

地球環境を理解するためには、気候・気象変動下における生態系の機能やサービスの時空間分布の変動を評価することは重要な課題のひとつとなる

Evapotranspiration
Photosynthesis
Stomata
H₂O
CO₂
CH₄
BIOGEO-CHEMISTRY
HYDROLOGY
Research plots

Seasonal and interannual variations in vegetation (phenology) are very important!

[Muraoka et al., 2012. in Biodiversity Observation Network in Asia-Pacific region: Towards further development of monitoring activities, Springer]

なぜフェノロジー観測は重要？
着葉期間の延長は年生産量に影響をおよぼすかもしれない

Evapotranspiration
Photosynthesis
Stomata
H₂O
CO₂
PEN
FLUX
BIOGEO-CHEMISTRY
HYDROLOGY
Research plots

Seasonal variation in vegetation (phenology) is very important!

GPP
advanced
advanced
advanced
postponed

[Muraoka et al. 2012] [Richardson et al. 2012]

なぜフェノロジー観測は重要？
葉の形質の空間分布は着葉期間や気候条件と相関関係がある
→ 着葉期間から潜在的な光合成能力を推定できるかもしれない

LMA (leaf mass per area)
Leaf lifetime
Precipitation
Temperature

Figure 3 LMA as a function of rainfall and temperature at the study sites. The coefficients for LMA and log rainfall were highly significant in a multiple regression (P < 0.0001; further details given in Supplementary Information).

Figure 4 LMA as a function of rainfall and temperature at the study sites. The coefficients for LMA and log rainfall were highly significant in a multiple regression (P < 0.0001; further details given in Supplementary Information).

[Wright et al. 2004 Nature]

衛星観測で得た植生指数は、着葉期間（展葉開始・落葉終了のタイミング）の時空間分布の変動を広域的に評価できる
しかしながら、生態学的な観点から言うと、衛星観測の地上検証は不十分である

In situ
Canopy phenology
Leaf area index
Tower flux
Spectrum (canopy, leaf)

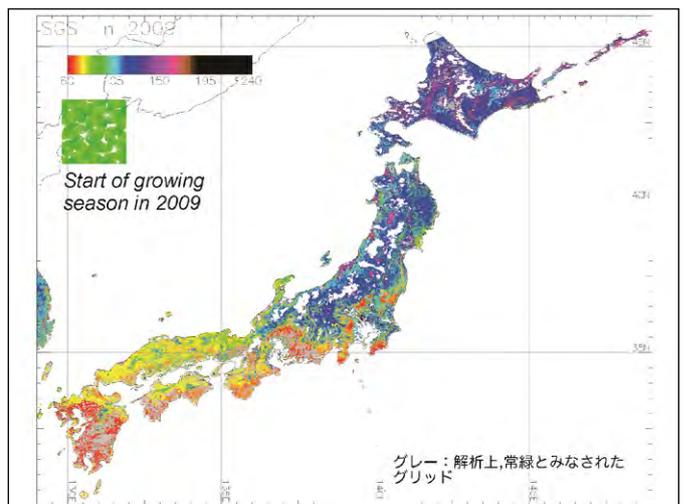
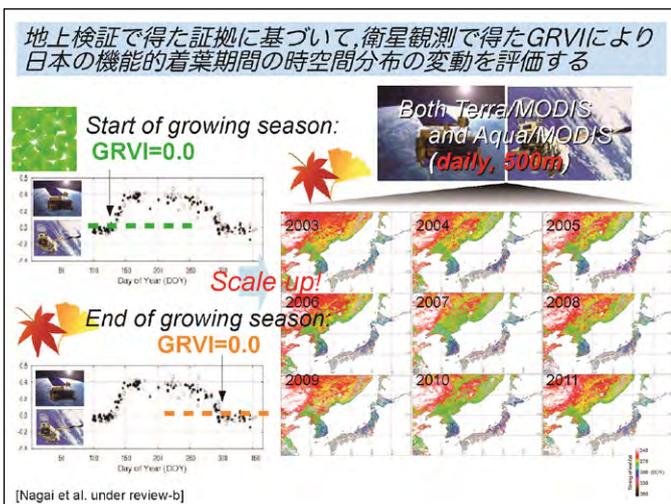
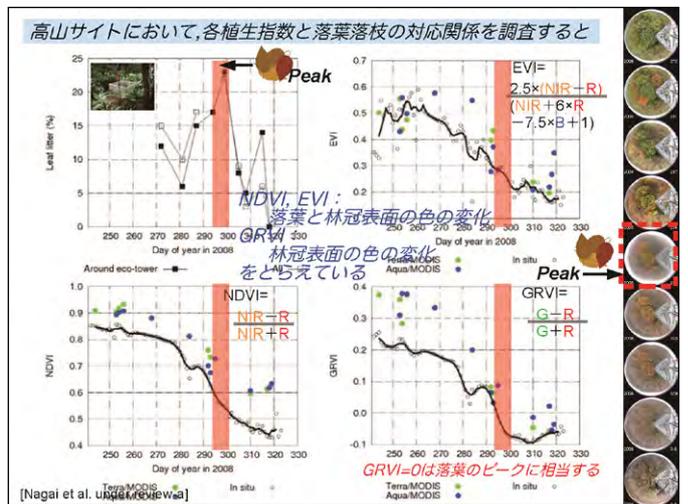
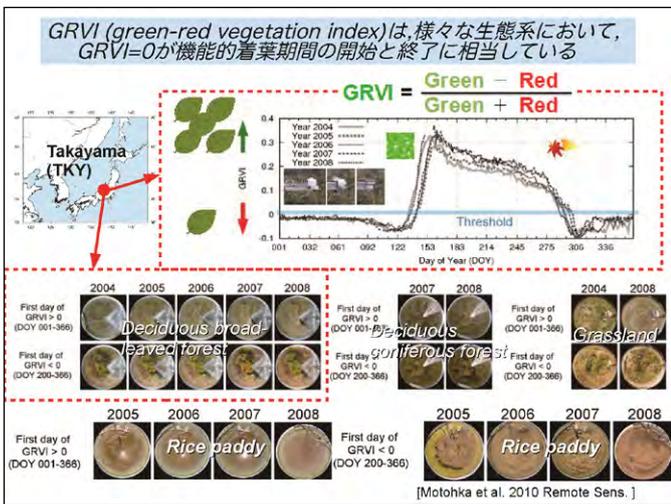
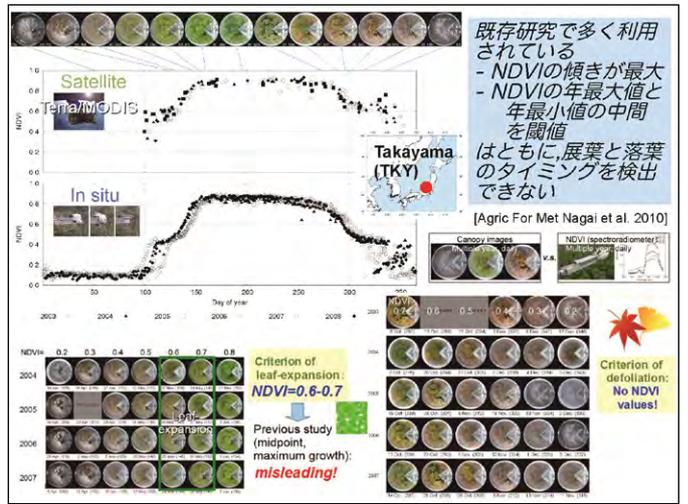
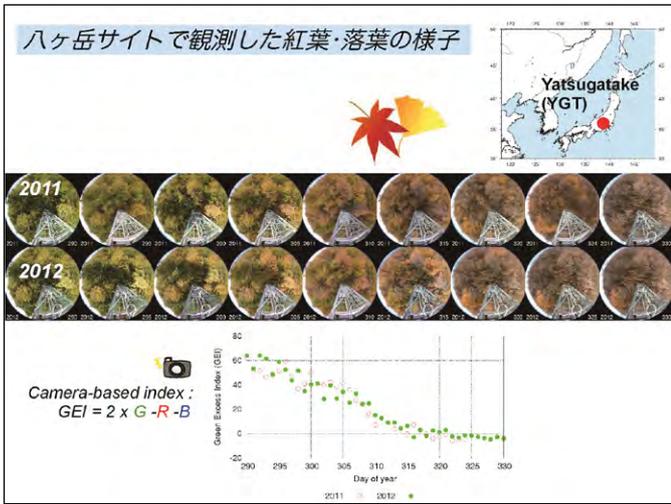
Satellite
Phenology (e.g., timing of leaf expansion)

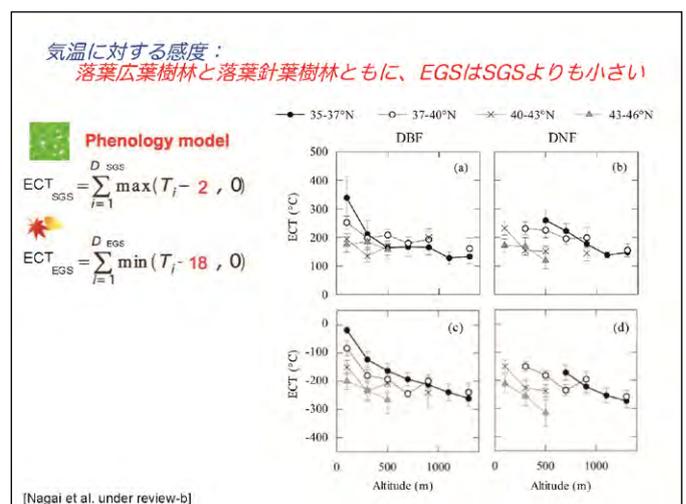
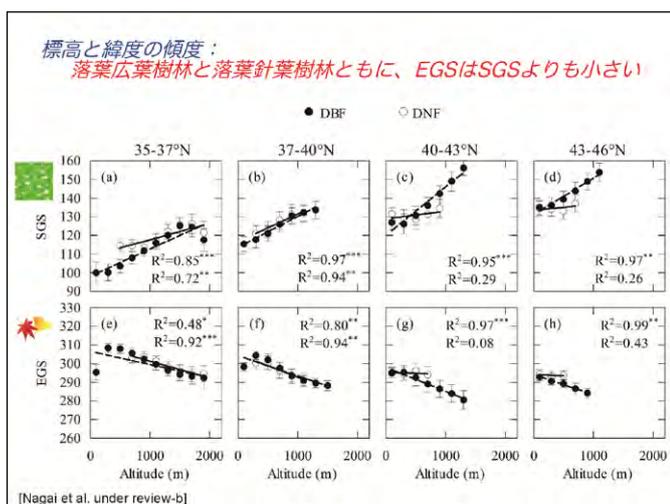
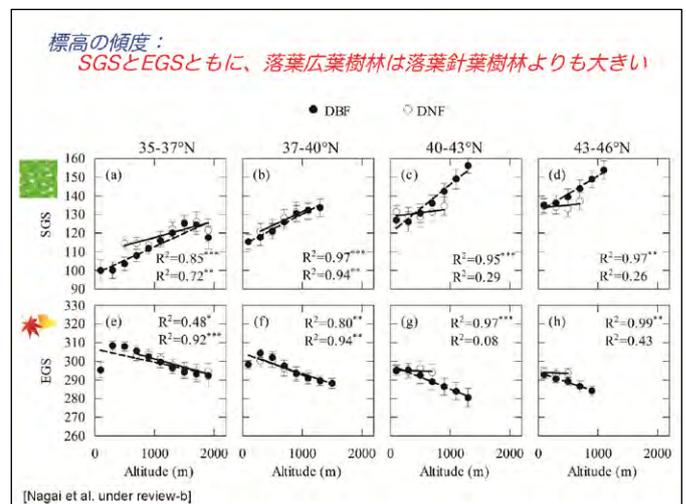
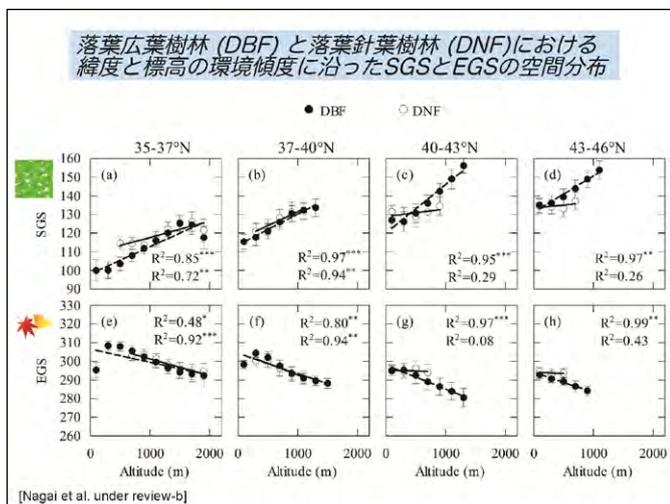
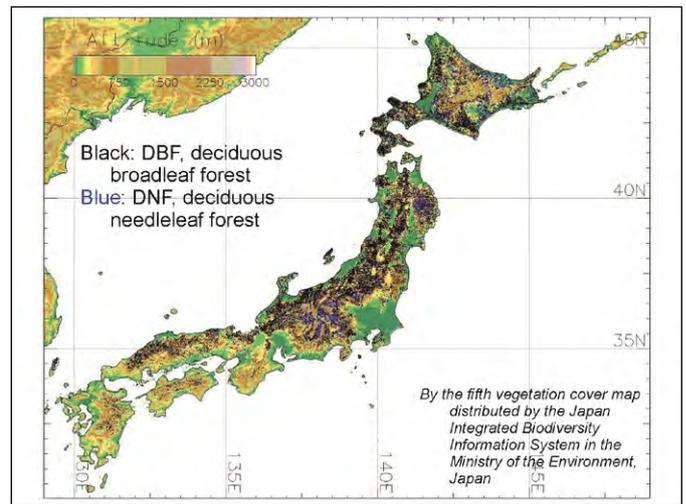
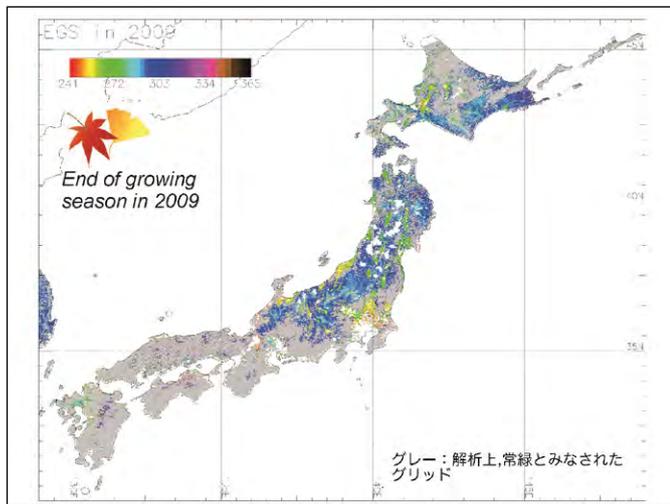
V.S.
Not enough!

衛星検証を目的とした日本発の長期連続的な植生フェノロジー（植物季節）観測ネットワーク：
Phenological Eyes Network (PEN)
[http://www.pheno-eye.org] 2003年～

放射分光計：7サイト
デジタルカメラ：19サイト
サンフォトメーター：3サイト

AHF (deciduous broad-leaved forest) TKY (deciduous broad-leaved forest) MTK (mixed forest) FHK (deciduous coniferous forest)
TKC (evergreen coniferous forest) LBR (evergreen broad-leaved forest) MSE (paddy) SGD (grassland)





Thank you for your attention!

We are also grateful for many supports by

- NEON (PhenoCam)
- HyARC, Nagoya University
- KAKENHI (JSPS)
- Hawaii University
- Environment Research and Technology Development Fund (S-9) of the Ministry of the All PEN members
- Environment of Japan Global Environment Research Fund (S-1) of the Ministry of Environment of Japan
- Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) 21st Century COE Program (Satellite Ecology, Gifu University)
- JSPS/NRF/NSFC A3 Foresight Program
- Global Change Observation Mission (GCOM; PM102) of the JAXA
- JAMSTEC-IARC collaboration (JICC project)
- JSPS Funding Program for Next Generation World-Leading Researchers (NEXT Program)
- CERES, Chiba University
- UK-Japan collaboration (UK embassy)
- and all PEN members.



小型UAVを用いた 地理空間情報の取得に関する研究



田中 圭
(一般財団法人 日本地図センター)

はじめに

新聞記事

- Amazon, ドローンでの配送サービス (2013年12月2日 読売新聞)
- 空恐ろしさを豊かさに (2014年1月1日 日本経済新聞)
- 坂東市がラジコンクラブと協定 (2014年1月16日 読売新聞)
- 災害に高機能無人ヘリ, 消防庁開発へ (2014年1月31日 読売新聞)
- 無人ヘリ 日本で普及する? (2014年2月8日 日本経済新聞)



はじめに

測量分野

国土地理院広報第532号 (2012.10)

現在の空間情報科学分野のトレンド

- デジタル航空カメラ
- UAV (無人航空機) による空間計測と写真測量
- Xバンドの高分解能SARによるDEM作成
- 点群データによる地上モデル構築 (地上レーザやMMS)



eBee (senseFly)



解像度2.6cm; 範囲0.04km²

はじめに

目的

人工衛星・航空機などでは把握しにくいマイクロなスケールに着目し、小型UAVを用いて高解像度の地理空間情報を取得すること。

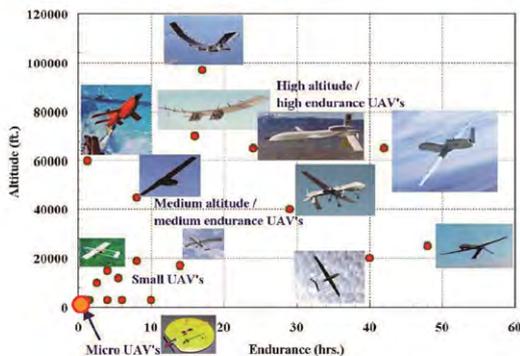
- 写真計測 (オルソ画像・DSM)
- 植生指標
- 気温分布

これらの取得手法について検討を行った。

はじめに

小型UAV

航続時間: 数十分程度
機体: 1m程度



UAV 2003 Report (U.S. Department of Transportation)

運用



民生用 AR.Drone 2.0
重量: 約350g



民生用 Phantom
重量: 約1kg



業務用 Zion EX 700
重量: 約3kg

運用

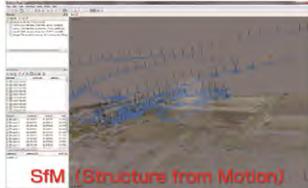
小型UAVの主流！？



Phantom



GoPro HERO3



SfM (Structure from Motion)
PhotoScan Pro

アカデミック価格
総計：15万円

取得例 1-1

空撮 (埼玉県坂戸市周辺)



取得例 1-2

空撮：パノラマ撮影 (2014/02/09)

- 方法
 - 1) インターバル (1 秒) 設定で上空を周回撮影
 - 2) パノラマ作成ソフトで編集
ICE (Microsoft社：Image Composite Editor)
↑ フリーソフトウェア
 - 3) インターネット上で公開可能 (無料)



作業時間
約1時間

取得例 1-3

恐竜足跡化石 (富山県)

【従来の撮影方法】

- 望遠撮影



発掘現場では、望遠撮影が主流

- クレーンによる撮影



歪みの少ない高解像度の映像を撮影できる
調査のために用意するのは、難しい

(NHK福井放送局より)

取得例 1-3

恐竜足跡化石 (富山県)

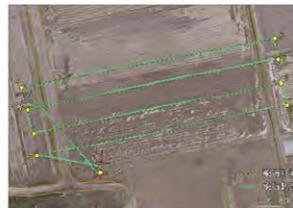


取得例 2-1

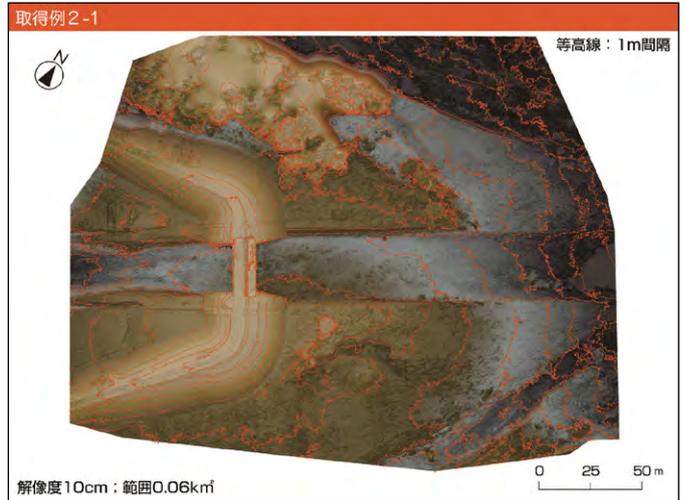
写真測量 (オルソ画像・DSM)

- 方法
 - 1) 飛行ルートの設定
 - 2) カメラのインターバル撮影設定
 - 3) PhotoScanで垂直写真の3D化
→ オルソ画像, DSMの出力 (GeoTIFF)

フライト：10分
解析：約4時間



解像度10cm



取得例 2-2

構造物

- 方法
 - 1) 対象とする構造物を中心になるように飛行ルート設定
 - 2) PhotoScanで斜め写真を3Dモデル化

フライト：10分
解析：約3時間

取得例 3

植生指標

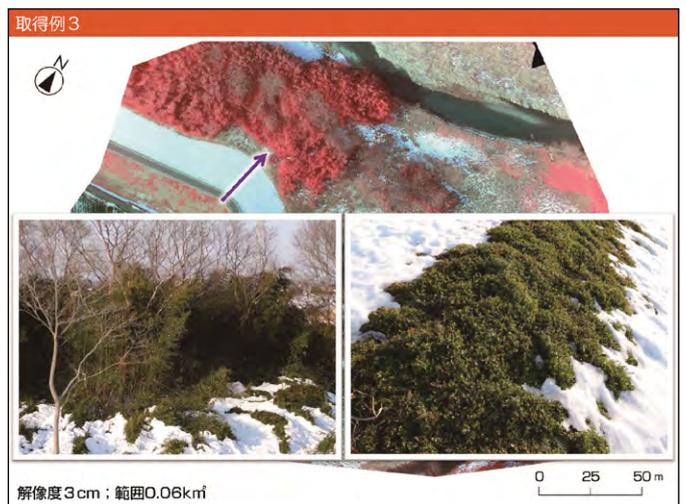
- 方法
 - 1) レンズに赤外線透過フィルターを取り付け
 - 2) 2台のカメラのインターバル撮影設定
 - 3) 撮影後の画像データを同期、合成
→ フォルスカラー (RGB=近赤外, 可視光の赤, 可視光の緑)
 - 4) PhotoScanで合成データのオルソ化

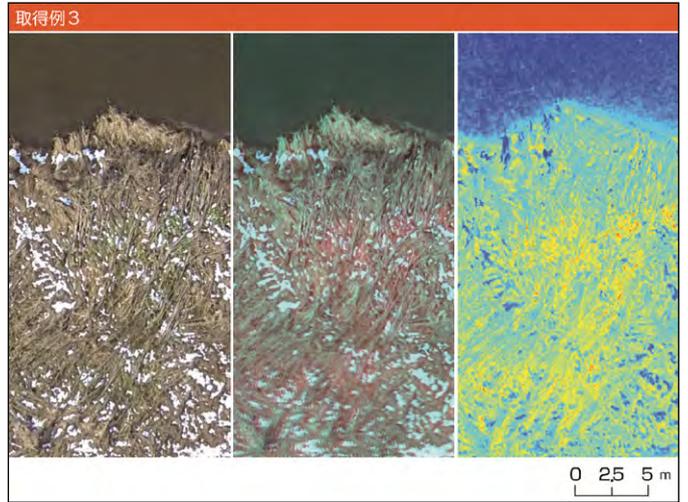
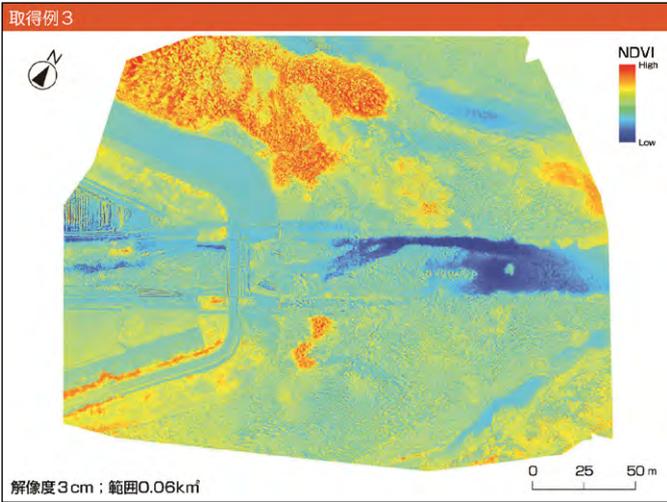
簡易型赤外カメラの作成

富士フィルム(FUJIFILM)
IR-78 光吸収・赤外線透過フィルター

重量約300g

フライト：10分
解析：約6時間





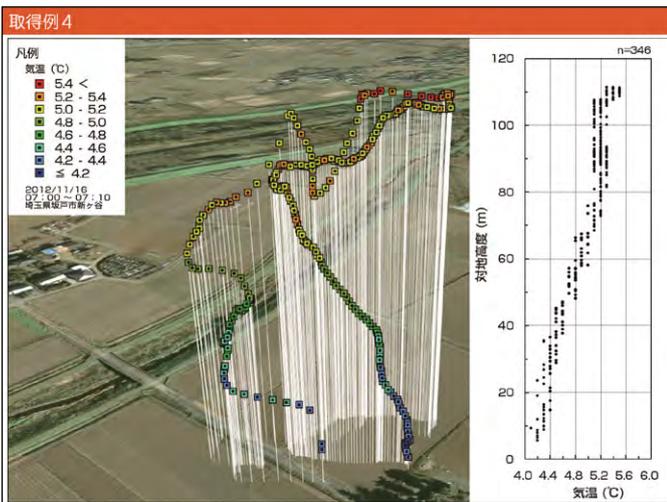
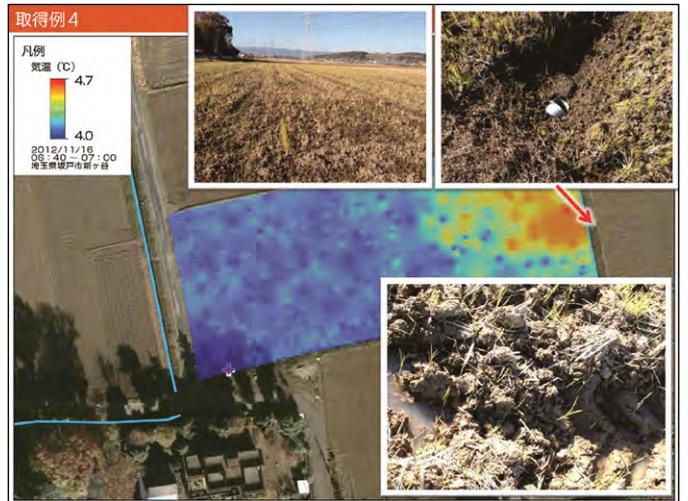
取得例4

気温観測（三次元分布）

- 方法
 - 1) 温度データロガーおよびGPSの記録時間を1秒で設定
 - 2) 記録時間で両者を同期

→ 位置情報と気温のリンク

フライト：30分
解析：約2時間



まとめ

スケール	~100 km	> 10 km	> 1 km	> 100m
ツール	人工衛星 有人機 (固定翼・回転翼)	無人機 (固定翼)	無人機 (回転翼)	マルチ コプター
イメージ				

- ・ミクروسケールにおいて、小型UAVは地理空間情報を取得するツールとして、非常に有効である。
- ・少人数または個人で地理空間情報の取得が可能である。
- ・災害や環境分野等で調査ツールとして今後活用されることが大いに期待できる。

注意点

・ UAVに関する法律

1. 電波法

日本；2.4GHzの周波数帯を使用・・・免許不要で飛行可能
違反；1年以下の懲役又は100万円以下の罰金刑（電波法第110条一）

2. 航空法

UAV；「航空機」ではなく、「模型航空機」として扱われる
（ただし、操縦者の見える範囲を想定）

空港関係施設周辺場所は原則飛行禁止

→ 今後、大きな事故等が発生した場合、規制が強化される可能性もある

・ 飛行場所（法律上の規程はないが、道義として必要）

住宅地およびその周辺場所；建物所有者や土地所有者等の許可
公園や施設等の場所；自治体や管理会社等の許可

→ 人口密度の高い場所での飛行は自主的に実施しない

【UAVは落ちることを前提に運用】

マイクロ波放射計・散乱計及びメソ気象モデルを用いた洋上風力資源量推定手法の開発

香西克俊、大澤輝夫、森田承宏
神戸大学海事科学研究科

第16回環境リモートセンシングシンポジウム
千葉大学けやき会館3階レセプションホール、2014年2月21日

目次

1. 背景
2. 衛星、現場データ、WRF
3. 洋上風力資源量推定手法
4. 結果と考察
5. まとめ

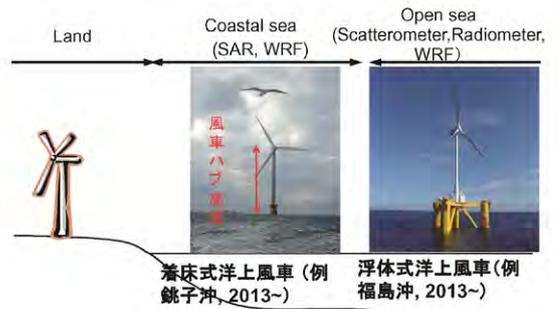
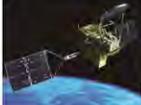


Fig.1 沿岸及び外洋における洋上風力資源評価方法の分類



改良型高性能マイクロ波放射計AMSR-E
(2002~2011) → 大気安定度を考慮しない
10m高風速

http://sharaku.eorc.jaxa.jp/AMSR/ov_amsre/index_.html



第一期水循環変動観測衛星「しずく」AMSR2
(地球環境変動観測ミッション(GCOM: Global
Change Observation Mission, 2012~) →
大気安定度を考慮しない10m高風速

http://www.jaxa.jp/projects/sat/gcom_w/index_j.html



ASCAT散乱計による観測(2006~現在、)
→ 10m高における等価中立風速
(Equivalent Neutral Wind, ENW)

<http://www.eumetrain.org>

目的

散乱計ASCAT, 放射計AMSR-E, AMSR2から推定
される風速を用いて、洋上風力資源量(80m風車ハブ
高度)を評価するための方法を開発する

対象期間

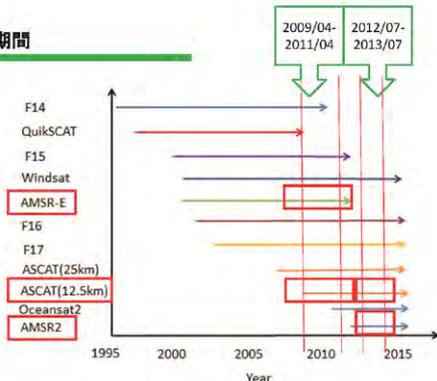


図8 対象期間の設定



Fig.12 KEO buoy (Measurement height 4m, <http://www.pmel.noaa.gov/keo/>)



Fig.13 JKEO buoy (Measurement height 5m, <http://www.jamstec.go.jp/forgc/ocorp/ktsfg/data/jkeo/>)

Wind speed at
KEO, JKEO
buoys at 4m, 5m

Wind speed at
10m using
Monin-Obukhov
similarity theory

Stability Dependent
Wind(SDW) speed
at 10m
LKB code (Tang and Liu, 1996)

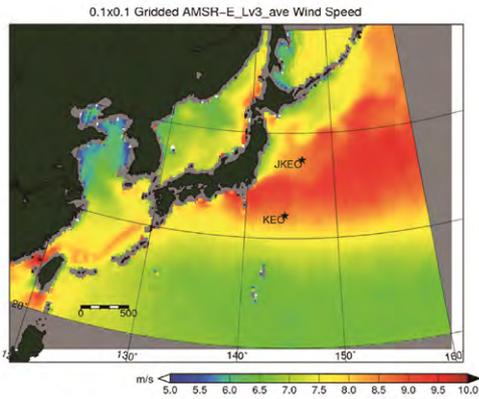


Fig.14 Location of KEO and JKEO

Table 3 Configuration of WRF

Period	2009/4/11-2011/4/10
Input data	JMA Meso Analysis(every 3hours, 5km×5km) OSTIA SST(every 24hours, 0.05°×0.05°)
Area	10km×10km, 350×280 grid
Vertical grid	21 layers
FDDA	Effective
Physics configuration	Dudhia shortwave scheme
	RRTM longwave scheme
	Eta microphysics scheme
	Betts-Miller-Janjic scheme
	Mellor-Yamada-Janjic scheme
	Unified Noah land-surface model

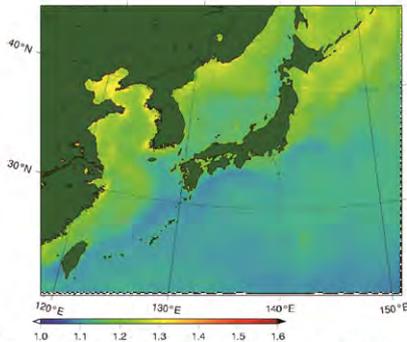


Fig.15 Wind speed ratio between 10 and 80m height derived from WRF.
80m wind speed = 10m wind speed x ratio (80/10m wind speed)
風力エネルギー密度 (W/m²) $E = \frac{1}{2} \rho u^3$ u:風速, ρ: 大気密度

Table 4 Study period of in situ, mesoscale model and satellites

	2009~2011	2012~2013
KEO and JKEO	↔	(Data missing)
WRF	↔	
AMSR-E	↔	
ASCAT	↔	↔
AMSR2		↔

Table 5 Satellite-derived wind speed estimates and statistics

	10m Wind speed	10m Energy density	80m Wind speed	80m Energy density
AMSR-E	○ 2009-11	○ 2009-11	○ 2009-11	○ 2009-11
AMSR2	○ 2012-13	○ 2012-13	×	×
ASCAT	○ 2009-11 2012-13	○ 2009-11 2012-13	○ 2009-11	○ 2009-11

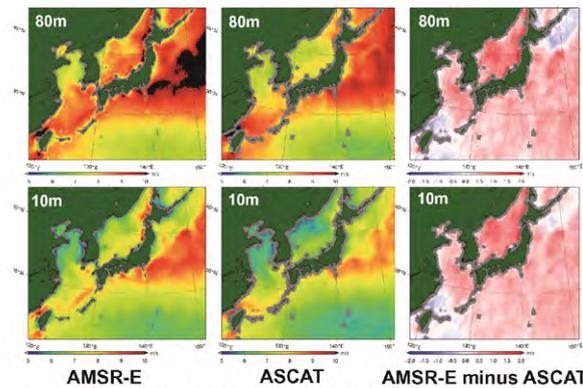


Fig.17 Comparison between AMSR-E and ASCAT derived wind speed (2009/04/11 - 2011/04/10 mean, 80m(upper) and 10m(lower) height)

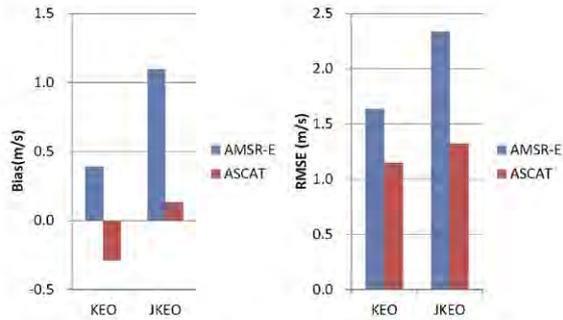


Fig.18 Validation results of AMSR-E and ASCAT against KEO and JKEO (10m height, 2009-11)

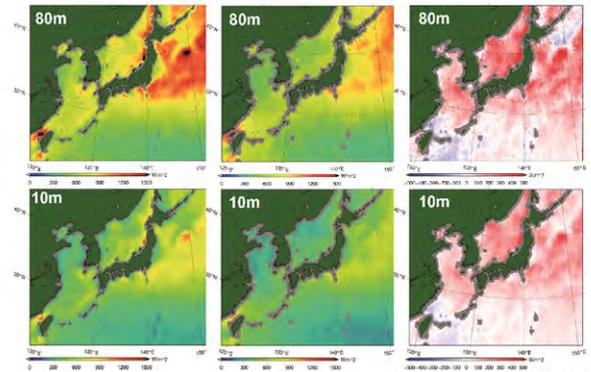


Fig.20 Comparison between AMSR-E and ASCAT derived mean energy density (2009/04/11 - 2011/04/10 mean, 80m(upper), 10m(lower) height)

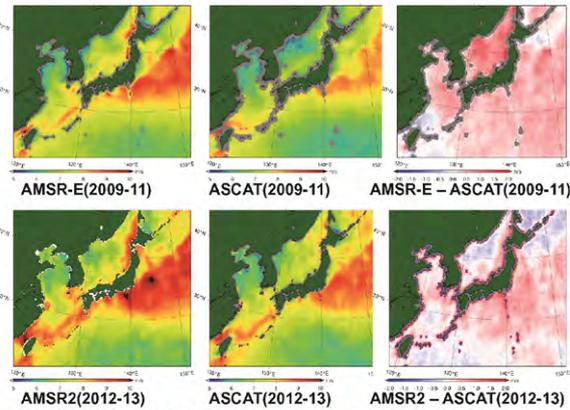


Fig.23 Comparison of AMSR-E and AMSR2-derived wind speed at 10m height

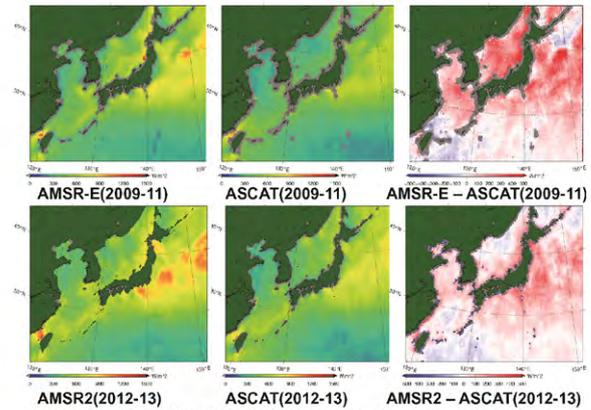


Fig.24 Comparison of AMSR-E and AMSR2-derived energy density at 10m height

まとめ

1. 海面上10mの高さで求められるマイクロ波散乱計、放射計の風速推定値に対して、メソ気象モデルにより計算される10m高度と風車ハブ高度(80m)の風速比率を乗じることで、大気安定度を考慮した風車ハブ高度の風速及び風力エネルギー資源量の推定を行った。
2. ASCATはAMSR-Eに比較してKEO,JKEOブイに対する10m高の風速Bias、RMSEとも低い値を示した。
3. AMSR2推定風速はAMSR-E風速に比べて日本周辺海域ではASCAT風速に近づいており、今後ブイ風速との検証結果が期待される。

CEReS
CEReS Symp. 2014.2.21

酸素Aバンドを利用した植物の蛍光 スペクトル計測システムの開発

静岡大工¹, 千葉大CEReS² : ○ 増田 健二¹,
齊藤 隼人², 馬淵 佑作², 眞子 直弘², 久世 宏明²



三宅島坪井地区 2010年9月22日～29日

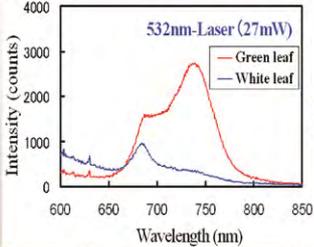
CEReS

本研究の目的

- ・ レーザー励起蛍光法 (Laser-Induced Fluorescence, LIF法) を用いた CCD分光器によるクロロフィル蛍光強度スペクトル計測法、および CCDカメラによる二次元的なクロロフィル蛍光画像取得法を確立する。
- ・ 生育場所において直達太陽光励起による植物葉蛍光が計測可能な Direct-Solar-Radiation- Induced Fluorescence (DSRIF) 法によるリモートセンシング計測装置を製作し、距離10m～5kmのスタンドオフ計測を行った。今回紹介する主なターゲットは、ミカン農園・スギ林・ブナ林などである。

CEReS

レーザー励起蛍光法による 植物葉蛍光測定



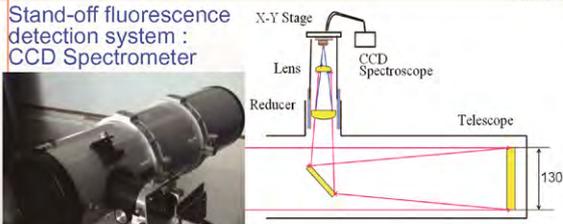
植物サンプルA ポトス
(*Pothos, Epipremnum aureum*)



Spectrometer (Ocean Optics USB2000)
200 - 800nm 2048 pixels (0.3nm/pixel)

CEReS

Stand-off fluorescence detection system : CCD Spectrometer

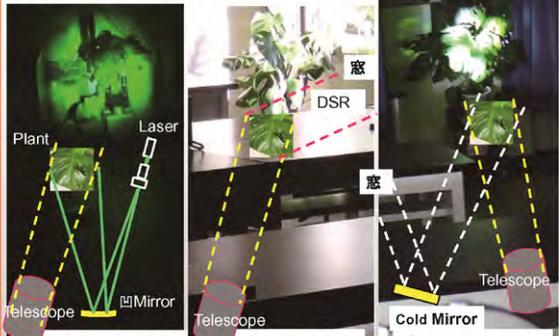




Spectrometer (Ocean Optics USB2000)
200 - 800nm 2048 pixels (0.3nm/pixel)

CEReS

実験室におけるLIF, DSRIF, Cold Mirror 反射光励起蛍光実験

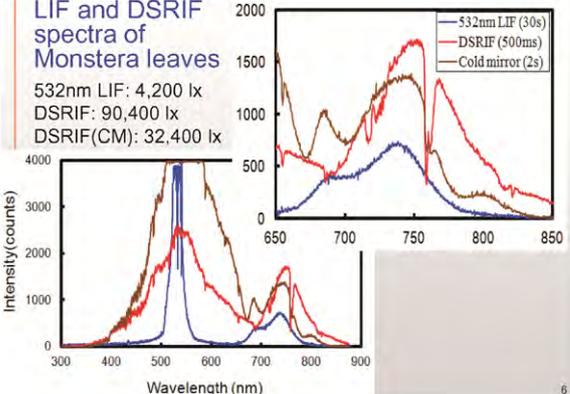


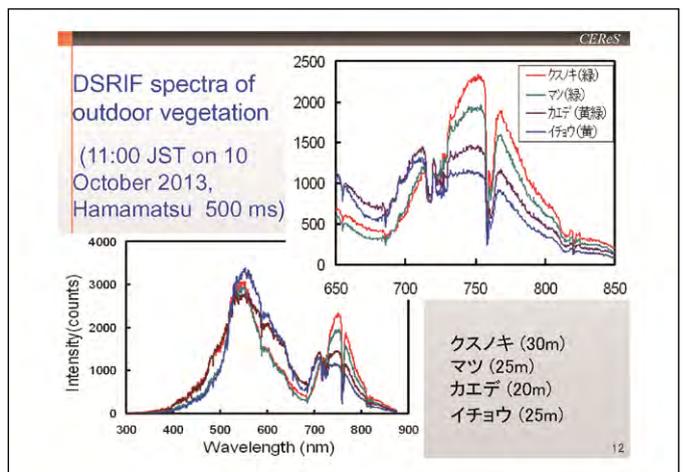
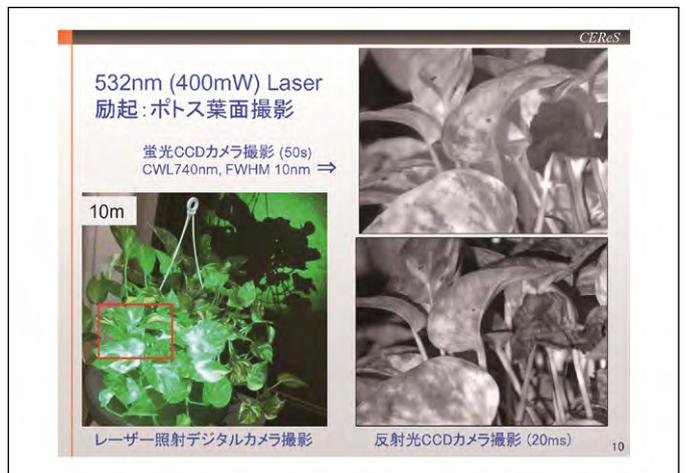
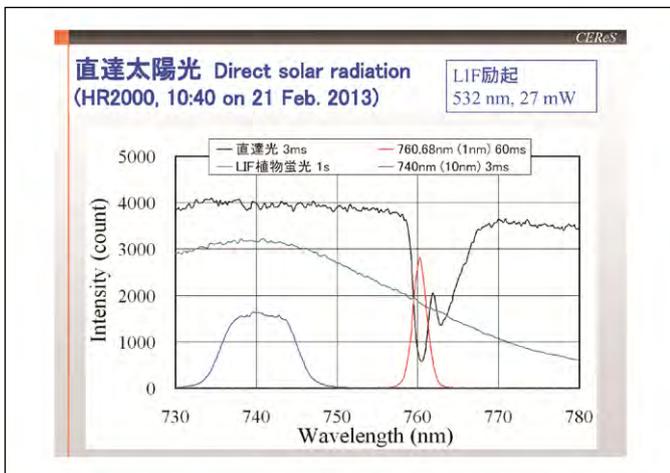
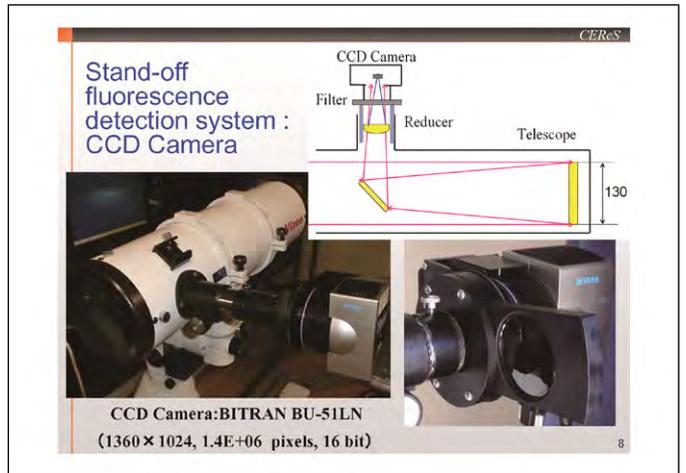
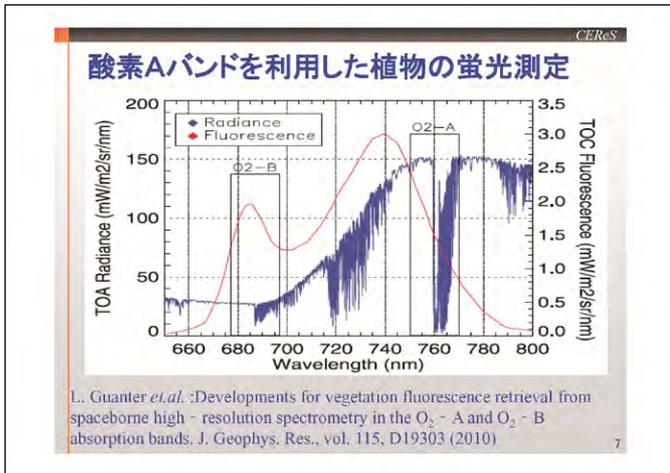
532nm LIF 10m (4,200 lx)
DSRIF 15m (90,400 lx)
Cold Mirror 10m (32,400 lx)

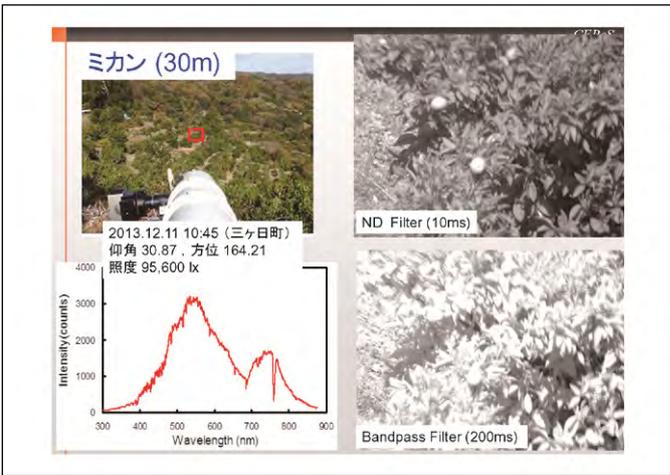
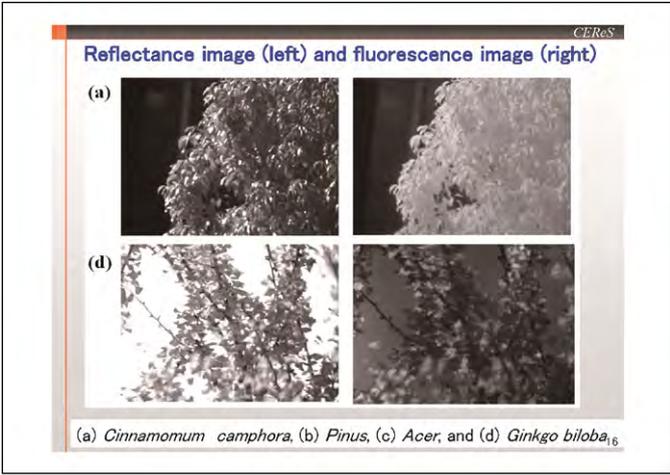
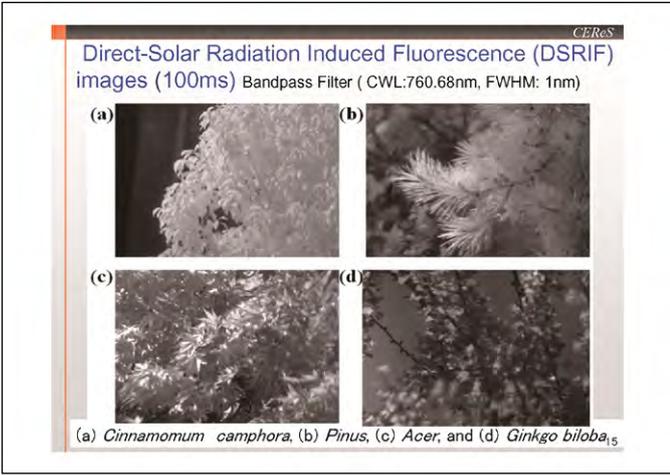
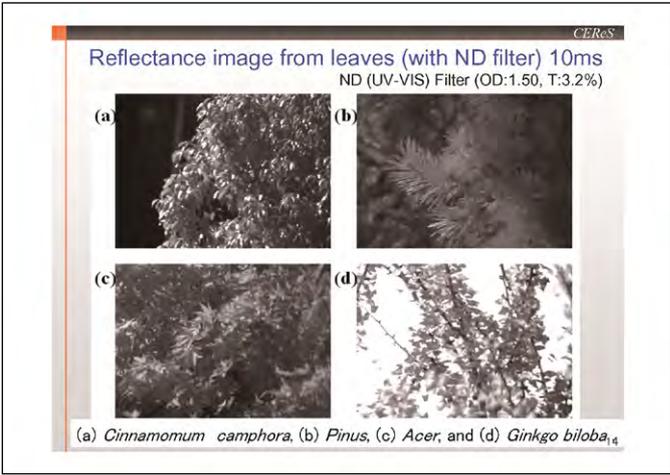
CEReS

LIF and DSRIF spectra of Monstera leaves

532nm LIF: 4,200 lx
DSRIF: 90,400 lx
DSRIF(CM): 32,400 lx







CEReS

スギ 2014年1月29日
 浜松市天竜区横山町伊砂(天竜川・船明ダム湖)

2014.1.29 11:15
 仰角 36.26, 方位 165.78
 照度 108,800 lx

望遠鏡

19

CEReS

A: 北北東

望遠鏡

方位 202.5°

太陽

2.4km

900m

望遠鏡

2014.1.29	仰角	方位
10:30	33.02	153.38
11:00	35.39	161.51
11:30	36.91	170.14

1500 m

20

A地点 NNE:2.4km

ND Filter (20ms)

Intensity(counts)

Wavelength (nm)

スギ 2.4km (1s)

Bandpass Filter (1s)

21

B地点 NE:900m

ND Filter (20ms)

Intensity(counts)

Wavelength (nm)

富士観測(1s)

スギ 900m(1s)

Bandpass Filter (1s)

22

CEReS

D,E

富士山

C

望遠鏡

23

C地点 4.9km (235°)

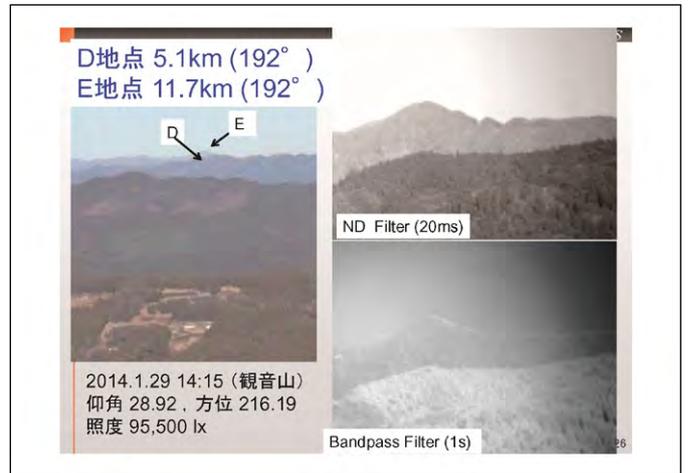
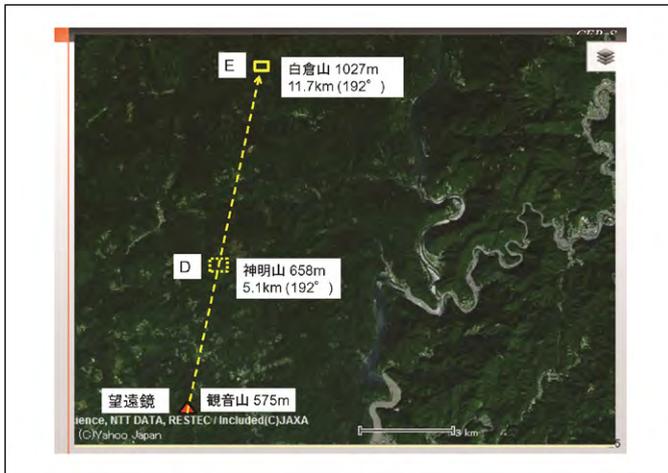
富士山

ND Filter (20ms)

Bandpass Filter (1s)

2014.1.29 14:30 (観音山)
 仰角 27.03, 方位 219.61
 照度 95,500 lx

24



- まとめ
- ① CCD分光器を用いたレーザー励起蛍光 (LIF) 法により、赤色 (690 nm) から近赤外(740 nm)波長でクロロフィルからの極めて強い蛍光を計測した。また、CCDカメラにより、二次元的なクロロフィル蛍光分布画像を取得した。
 - ② 直達太陽光を励起光源として、クロロフィル蛍光強度スペクトル計測および蛍光分布画像データを取得する新たな方法を提案した。広い波長域に放射強度を持つ直達太陽光では、樹木の葉全体に強力な(約100,000 lx)励起光が照射されることから、クロロフィル蛍光の遠隔計測(5km)が可能となった。
 - ③ 本研究で提案した直達太陽光励起による蛍光(DSRIF)分光リモートセンシング計測法が有効に活用できるような植生のターゲットについて、今後、検討を進めるたい。
- 27

21 Feb, 2014

第16回 環境リモートセンシングシンポジウム

LEDミニライダーによる近距離大気の可視化
 「小型ライダーによる粉塵計測とその定量評価方法の確立」久世安明教授との共同利用

椎名 達雄 千葉大学 大学院融合科学研究科
 Tatsuo Shiina Associate Professor
 Graduate school of Advanced Integration Science,
 Chiba University, Japan

GRADUATE SCHOOL OF ADVANCED
 INTEGRATION SCIENCE, CHIBA
 UNIVERSITY

防災用小型近距離ライダー



Compact MPL
(Heavy Rain) 10m-15km



High Precision Polarization Lidar
(Lightning Strike) 50m-20km



Portable Automated Lidar
300m-15km

Compact Lidar for Disaster Prevention



Horizontal distribution Lidar
(Urban Dusts/Aerosols)
200m-15km



Compact Raman Lidar
(Hydrogen/Nitrogen gas)
0m-50m



LED Mini-lidar
0m-300m

Spatial / Time Scale of Air Activity

Phenomena	Spatial Scale	Time Scale
HP / LP	~1,000km	10hrs
Typhoon	100km	3hrs
Convection	50km	2hrs
Thunder Clouds	10km	1hrs
Cumulus	2km	10min
Down Burst	600m	7min
Tornado	200m	5min
Boundary layer	60m	10s

目的

Propose of LED mini-lidar

- Easy-to-Use 誰でも簡単に！
- Compact 持ち運べる、バッテリー動作。
- Variations シンプルで応用が広い。
- Cheap 使いたい人がいつでも。

LED mini-lidars



Type 1

Beam
60mmφ, 10mrad.
120kHz, 100mW

Receiver
200mmφ, 10mrad.
Range 0-300m (Night)



Type 2

Beam
120mmφ, 3mrad.
120kHz, 100mW

Receiver
250mmφ, 3mrad.
Range 0-100m(Day)
300m (Night)

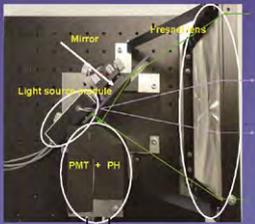


Type 3

Beam
50mmφ, 5mrad.
380kHz, 200mW

Receiver
100mmφ, 3mrad.
Range 0-100m (Night)

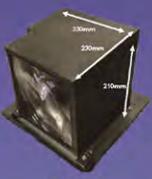
LEDミニライダー



Mirror
Press Glass
Light source (LED)
PMT + PH

Photon counter
Oscilloscope

Power supply



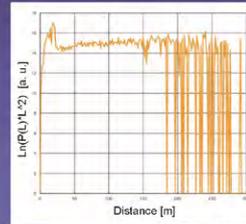
Type 1, 2

High Speed Photon Counter

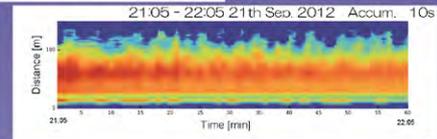


Trimatiz co. Ltd. (japan)
 4 channels
 Minimum BIN width 5ns (Spatial Resolution 0.75m)
 Responsibility 65535 (16bits)
 Repetition Frequency <500kHz

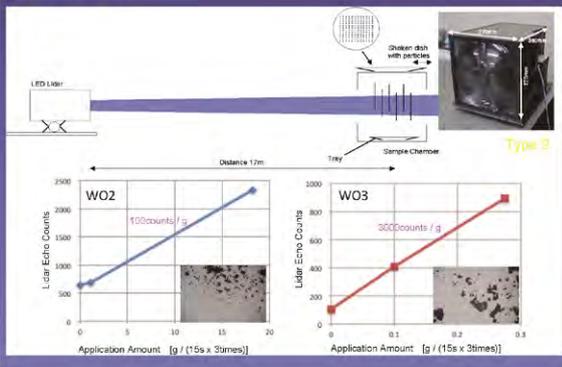
大気観測



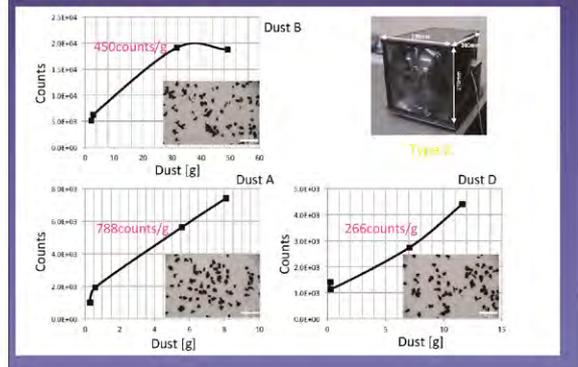
Type 2



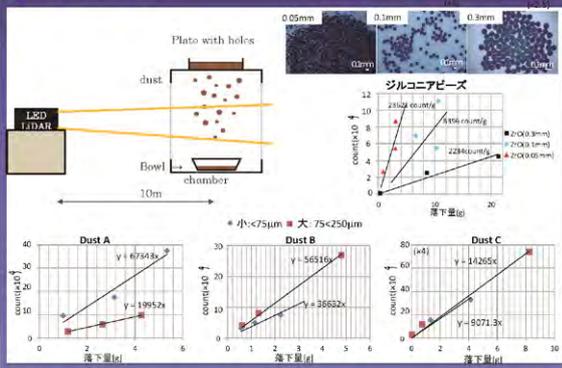
学内実験 1



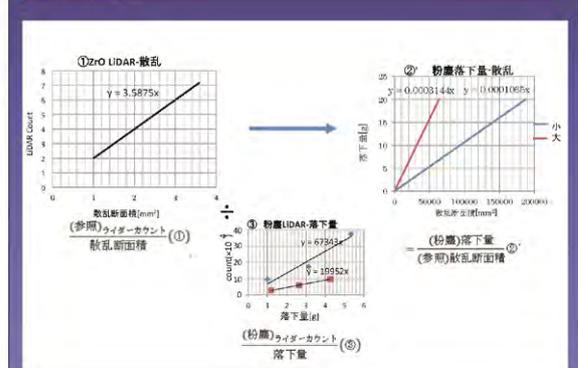
学内実験 1 結果



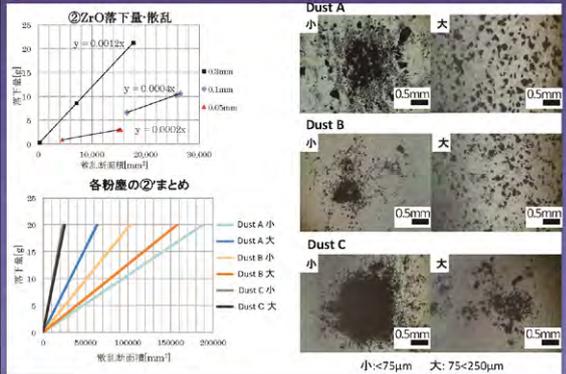
学内実験 2



解析方法



解析結果



実応用

Marine tool
 Gas Detection
 Construction Site
 Factory device
 Planet Vehicle
 Education



まとめ

Propose of LED mini-Lidar

Power >100mW
 Range 0-300m
 Repetition Frequency >100kHz

昼 150m、夜 450m

大気観測／粉塵計測への応用を確立

2社で製品化

実評価、現場計測へと展開

Remote sensing applications with hyperspectral portable video camera

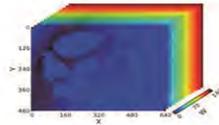
Y Takara¹, F Ando¹, T Fujimori¹, N Manago², K Kajiwara², Y Honda², A Kondoh², H Kuze², N Noro¹
¹EBA Japan Co., Ltd., ²CERs/Chiba Univ.

What is a Hyperspectral Camera ?

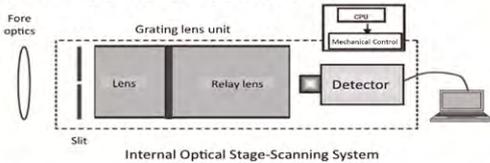
- Recent development of camera technology has made it possible to produce **Hyperspectral Cameras** that can measure **hundreds of narrow wavebands in a megapixel image**.



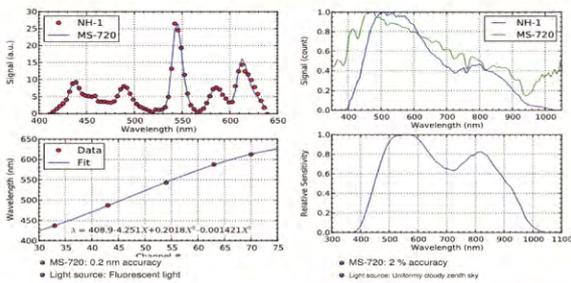
Specifications	NH-1	NH-7
Sensor type	CCD	CMOS
Image size	640×480	1280×1024
Color depth (bit)	8	10
Wavelength (nm)	350~1050	350~1100
Spectral Res. (nm)	5 (141ch)	5 (151 ch)
Capture rate (sec)	16 (VGA)	7.0 (SXGA)
Dimension (mm)	76×62×204	76×62×193
Weight (g)	1000	850



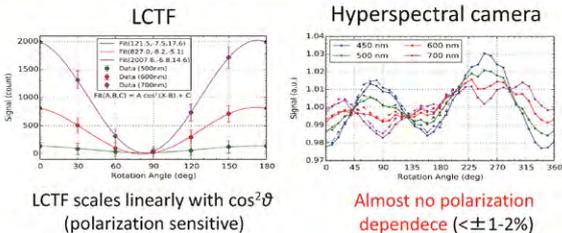
- NH hyperspectral camera is a **compact portable device with built-in scanning system** and can take hyperspectral images, **with no need for translation devices**.
- Both line sensor and area sensor mode are available and can be easily switched by software.



Results of wavelength/radiometric calibration



Comparison of polarization properties of spectral imagers

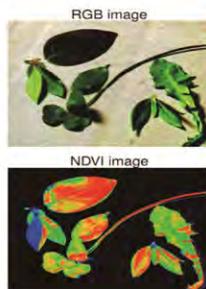


Applications of hyperspectral camera

- Hyperspectral camera is a device to **visualize spectral features**.

Example

- Medical care**
 - Lesion detection
- Food**
 - Freshness check
- Land-cover classification**
- Vegetation remote sensing**
 - Crop monitoring
 - Tree species classification
- Ocean remote sensing**
 - Oil spill detection
- Atmospheric remote sensing**
 - Pollution monitoring

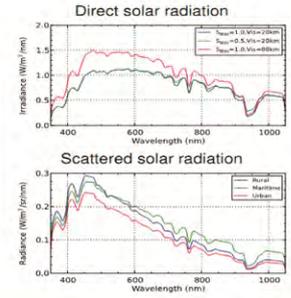


Application of hyperspectral camera for aerosol research

- Hyperspectral camera is suitable for **measuring functions of space x,y and wavelength λ**.

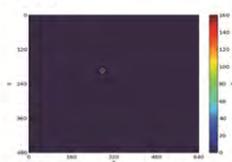
Solar radiation

- Direct solar radiation (λ)
 - Optical depth
 - Molecular column amount
- Scattered solar radiation (x, y, λ)
 - Phase function
 - Single scattering albedo
- Aureole (x, y, λ)
 - Forward scattering
- These spectra contains info. about molecules and aerosols in the optical path.

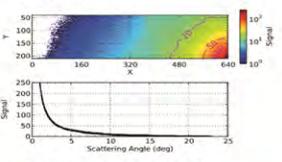


Results of aureole observation

Sun



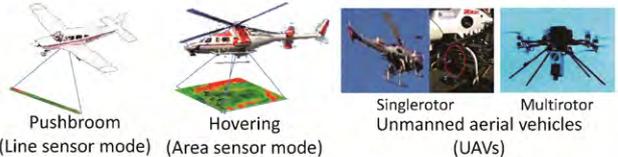
Aureole



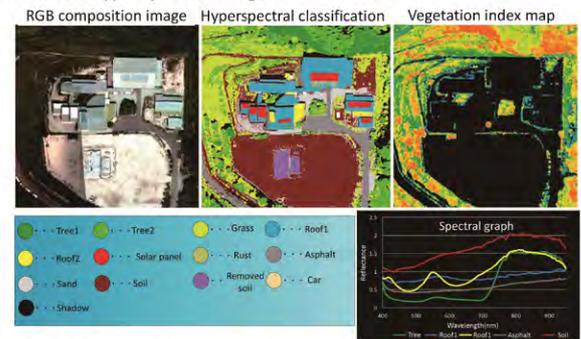
- Observation date: Oct. 16, 2012
- Observation time: 15:18 ~ 16:12
- Field of view: **0.035°/pixel**
- ⇒ 640×480 pixels = 22.4°×16.8°
- Apparent solar size: 15 pixels

- Observation time: 14:55
- Minimum scattering angle: 1°**
- Angular resolution: 0.1°**

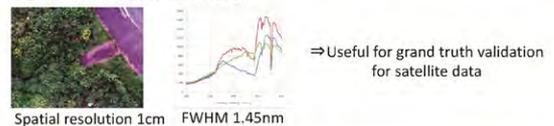
Hyperspectral imaging for airborne applications



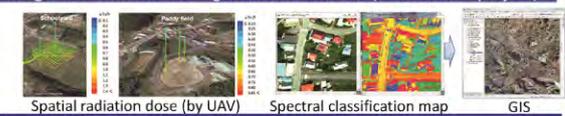
Airborne hyperspectral image



High spatial and spectral resolution



Integration with other categorical data into GIS (FUKUSHIMA project)



Summary

- NH hyperspectral camera is a portable stand-alone hyperspectral imager with internal scanning system.
- We have demonstrated various usage of NH for atmospheric measurement and various applications.
- With its highly flexible configuration for any environment, NH hyperspectral camera is widely applicable in remote sensing field.

第 16 回 環境リモートセンシングシンポジウム

場所 千葉大学けやき会館 3 階レセプションホール

日時 2014 年 2 月 21 日 (金) 9 : 10 ~ 18 : 00

<聴講無料 : 聴講希望の方は事前登録をお願いします。>

申し込み先は、kyoudo@ceres.cr.chiba-u.ac.jp です。会場での当日の参加も受け付けます。

ープログラムー

9:10-9:20 開会の挨拶 久世センター長

【講演 1】 9:20-11:50 (座長 1-4 : 建石隆太郎、5-9 : 入江仁士) (発表 : 13 分、質疑 : 3 分)

(1) 9:20-9:36

衛星 SAR 画像を用いた 2011 年クライストチャーチ地震における地殻変動と液状化地域の抽出

リュウ・ウェン (東京工業大学)・山崎文雄

(2) 9:37-9:53

MODIS データを用いた地殻活動の監視・予測に関する研究

堤 梨花 (千葉大学・理学研究科)・服部克巳

(3) 9:54-10:10

グリッド型衛星利用木造率による首都圏震災時の火災と広域避難に対する減災対策

金子大二郎 ((株) 遥感環境モニター)

(4) 10:11-10:27

LED ミニライダーによる近距離大気の可視化

椎名達雄 (千葉大学・融合科学研究科)

(5) 10:28-10:44

マイクロ波放射計、散乱計及びメソ気象モデルを用いた洋上風力資源量推定手法の開発

香西克俊 (神戸大学・大学院海事科学研究科)・大澤輝夫

(6) 10:45-11:01

ミリ雲波レーダと衛星および地上観測による雲物理量解析と広域および局所雲水量評価

鷹野敏明 (千葉大学・工学研究科)・中田裕之・高村民雄

(7) 11:02-11:18

Sky Camera を用いた雲量導出と i-Skyradiometer を用いた雲微物理特性の導出について

片桐秀一郎 (東北大学・理学研究科)・山田恭平・早坂忠裕

(8) 11:19-11:35

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
馬淵和雄（千葉大学・客員教授）

(9) 11:36-11:52

多点・広角・全天撮影による桜島火山噴煙の動態観測
木下紀正（鹿児島大学・教育学部）・土田 理・飯野直子・金柿主税（11時以降の発表）

12:00-13:00 昼食

【講演2】13:00-16:50（座長 10-13：樋口篤志、14-18：ヨサファット、19-23：本多嘉明）
（発表：13分、質疑：3分）

(10) 13:00-13:16

多波長マイクロ波放射計データを用いた水物質量リトリバルの研究
青梨和正（気象庁・気象研究所）

(11) 13:17-13:33

衛星搭載可視・赤外データを用いた GSMaP 降雨判定手法の開発
重 尚一（京都大学・理学研究科）・山本宗尚・広瀬民志・樋口篤志

(12) 13:34-13:50

TRMM を用いたインド亜大陸北東部の降水特性微細構造の解析
寺尾 徹（香川大学教育学部）・村田文絵・山根悠介・木口雅司・福島あずさ・林 泰一

(13) 13:51-14:07

スカイラジオメーター観測から得られる大気エアロゾルの光学的特性
青木一真（富山大学・理工学研究部）

(14) 14:08-14:24

地形効果が残る PALSAR GLOBAL MOSIC を用いたオイルパームプランテーションの抽出
谷垣悠介（CERES, JAMSTEC）・永井 信・石井励一郎・小林秀樹・鈴木力英

(15) 14:25-14:41

AMSR-E と MODIS によるモンゴル高原の土壌水分と植生の関係解析
開発一郎（広島大学・総合科学研究科）・近藤昭彦（14時以降の発表）

(16) 14:42-14:58

マイクロ波による海水物理量計測に関する研究（海水誘電率の計測）
若林裕之（日本大学・工学部）

(17) 14:59-15:15

電離圏電子密度トモグラフィー開発と地震先行電離圏擾乱の発生機構の検討
服部克巳（千葉大学・理学研究科）・廣岡伸治・市川 卓・大塚雄一

(18) 15:16-15:32

小型 UAV を用いた地理空間情報の取得に関する研究
田中 圭（日本地図センター・地図研究所）

(19) 15:33-15:49

酸素 A バンドを利用した植物の蛍光スペクトル計測システムの開発
増田健二（静岡大学）・齊藤隼人・馬淵佑作・眞子直弘・久世宏明

(20) 15:50-16:06

小型 UAV を用いた新しい BRDF 観測システムの構築
ー森林の三次元構造のリモートセンシングを目指してー
酒井健吾（首都大学東京・都市環境科学研究科）・長谷川宏一・泉 岳樹・松山 洋

(21) 16:07-16:23

林床からの森林構造・機能計測法の開発
柴田英昭（北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター）・日浦 勉・吉田俊也・
中村誠宏・中路達郎・加藤 顕・梶原康司・本多嘉明

(22) 16:24-16:40

衛星レーダーのためのレーザーによる 3 次元森林計測
加藤 顕（千葉大学・園芸学研究科）・建石隆太郎・梶原康司・本多嘉明・ヨサファット

(23) 16:41-16:57

衛星観測による緯度と高度の環境勾配に沿った展葉と落葉のタイミングの時空間分布の
検出
永井 信（独立行政法人海洋研究開発機構・地球環境変動領域）

17:00-18:00 【ポスターセッションコアタイム】

18:10-19:30 懇親会

けやき会館 3 階 レセプションホール 参加費 2000 円（学生は 1000 円）

【ポスターセッション】 コアタイム 17:00-18:00 掲示時間 9:30-18:00

- (1) UAV 搭載 CP-SAR 画像処理システムに対する FPGA のメモリリソース使用量削減
難波一輝（千葉大学・融合科学研究科）・飯塚 慧・ヨサファット
- (2) 三浦半島周辺の火山活動の状況予測における InSAR 画像解析
津田 勇（宮崎大学・教育文化学部）・湯地敏史
- (3) 広域観測 SAR データを用いたチタルム川流域内の作付け水田抽出
牧 雅康（京都大学・工学研究科）・本郷千春
- (4) チタルム流域における窒素負荷量の時・空間分布
吉田貢士（茨城大学・農学部）・本郷千春
- (5) ラオス・ナムグム川流域における水稻の収量予測
本間香貴（京都大学・農学研究科）・本郷千春
- (6) インドネシア地域における衛星データを使用した降雨量と海洋の熱交換の関係
大澤高浩（ウダヤナ大学）・本郷千春
- (7) 土壌炭素を利用したリン酸吸収係数、CEC の推定
丹羽勝久（(株)ズコーシャ 総合科学研究所）・本郷千春
- (8) 大気下層における視程とエアロゾルの関係
北古賀識帆（奈良女子大学・研究院自然科学系）・大田彩乃・舟田亮子・久慈 誠
- (9) アジアモンスーン域のエアロゾルの光学的厚さの年々変動
高橋 洋（首都大学東京・都市環境科学研究科）・片山理恵・山地萌果
- (10) 白色光レーザーを用いた水蒸気差分吸収ライダーの開発
染川智弘（レーザー総研）・眞子直弘・久世宏明
- (11) 人工衛星で観測した夜間光をパラメータとしたエネルギー消費の推定に関する研究
～Suomi NPP の Day/Night Band (DNB) の感度評価と DMSP/OLS 夜間のデータとの比較～
原 政直（(株)ビジョンテック）・Husi Lite・松井佑介・八木 浩
- (12) 千葉県の生物多様性ホットスポットの抽出
佐藤瑤子（東京情報大学）・小田豪生・堀内真理子・原田一平・原 慶太郎・柴田瑠璃子

- (13) 南相馬市における非耕作農地の実態把握
堀内雄太（東京情報大学）・宮原善彦・原田一平・原慶太郎・近藤昭彦
- (14) 衛星画像を用いたオホーツク海北海道沿岸海域の有色物質の検出
朝隈康司（東京農業大学・生物産業学部）・島岳志・和泉賢太郎
- (15) 可視紫外波長域を用いた対流圏微量成分観測における土地被覆分類データの応用
野口克行（奈良女子大学・研究院自然科学系）・入江仁士
- (16) 印旛沼における植物プランクトンの成長制限要因ーリンか、窒素か？ー
鏡味麻衣子（東邦大学・理学部）
- (17) ハイパースペクトルイメージングカメラのリモートセンシングへの応用
高良洋平（エバ・ジャパン株式会社）
- (18) GCOM-C1/SGLI センサによる総生産キャパシティー推定アルゴリズムの開発
村松加奈子（奈良女子大学・研究院自然科学系）
- (19) 可視/紫外分光観測による下部対流圏オゾンリモートセンシングの試みと問題点
北和之（茨城大学・理学部）・山口裕樹、板橋良平、福寿旅人、入江仁士、齋藤尚子・野口克行
- (20) 地上からの太陽直達光観測による紫外・可視域でのオゾン量導出精度の検証
谷中郁哉（茨城大学・理学部）・北和之・山口裕樹、板橋良平、福寿旅人、入江仁士、齋藤尚子・野口克行
- (21) 食糧生産のためのメコン河流域土地被覆マッピングに関する研究
PERERA Liyanage Kithsiri
(Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland)
- (22) リモートセンシングデータを活用したミツバチの生息・生育空間の分析 その3
岡田信行（(株)オルト都市環境研究所）
- (23) 極域における雲の下向き長波放射に対する寄与
山田恭平（東北大学・理学研究科）・片桐秀一郎・早坂忠裕
- (24) 近赤外 3D 衛星画像による火山・断層地形の検討
木下紀正（鹿児島大学・教育学部）・坂本昌弥・富岡乃夫也・戸越浩嗣

(25) グローバルにおける時系列メタン濃度分布と植生指数との関係について

朴 鍾杰 (東京情報大学)

(26) 千葉県北部における土地利用・土地被覆の変遷

野田 顕 (東邦大学・理学部)・西廣 淳・近藤昭彦

(27) CP-SAR 搭載近赤外カメラと画像抽出用フィルター

大前宏和 ((株)センテナリア)・ヨサファット・西尾文彦・三宅俊子

第 16 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 <http://www.cr.chiba-u.jp/>

印刷 (株)ハシダテ