

第 14 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 14th Symposium on
Remote Sensing for Environment

2012 年 2 月 17 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14回環境リモートセンシングシンポジウム資料集
(2011年度CEReS共同利用研究発表会資料集)

目次

【プロジェクト・1】

多角的観測アプローチによる森林生態系構造の計測法開発	1
柴田英昭、日浦勉、中村誠宏、中路達郎（北海道大学北方生物圏フィールド科学センター）、 本多嘉明、梶原康司、小野朗子（CEReS）	
Application of SAR data and digital camera images for agriculture monitoring system	6
若森弘二、D.Ichikawa (JAMSS)、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (CEReS)	
白色光レーザーを用いた温室効果ガスの計測法の開発	7
染川智弘、眞子直弘、藤田雅之（財団法人レーザー技術総合研究所）、久世宏明（CEReS）	
複数の手法によるスギの葉面積指数の推定－熊本県阿蘇地方を事例に－	12
松山洋、泉岳樹、長谷川宏一（首都大学東京都市環境学研究科）	
大気リモートセンシング光源用結晶中のYbイオンの光物性	16
竹内延夫、眞子直弘、久世宏明（CEReS）	
General character of Indonesia Seas from Satellite Data	18
IKETUT SWARDIKA (ウダヤナ大学リモートセンシング海洋研究センター)	
GEP MethodとSCIAMACHYデータを用いた大気中のメタン(CH4)濃度の変動要因分析	19
朴壽永、原田一平、朴鍾杰、原慶太郎（東京情報大学）、金忠實（韓国慶北国立大学）	
衛星画像及び地表反射率マップから導出したエアロゾル光学特性の精度向上	27
朝隈康司（東京農業大学生物産業学部アクアバイオ学科）	
地表面熱環境特性の地上観測手法の開発及び衛星データとの比較	28
森山雅雄（長崎大学）	
衛星と地上から観た霧島新燃岳マグマ噴火	29
木下紀正（鹿児島大学教育学部）、飯野直子、金柿主税、土田理、原田一平、朴鍾杰（東京 情報大学）	
MODISデータを使った全球土地被覆分類	32
曾山典子（天理大学）、村松加奈子、醍醐元正（奈良女子大学）	

【プロジェクト・2】

XおよびLバンドSARを使用したオホーツク海南部の海水後方 散乱特性(SARデータを用いた海水物理量推定の高精度化に関する研究)	34
若林裕之（日本大学工学部）	

DMSP/OLS 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～DMSP/OLS-VIS センサの感度特性とそのダイナミックレンジについて～ 38
原政直、胡斯勒図（株）ビジョンテック

ミリ波雲レーダ FALCON-I とマイクロ波放射計で得られた雲水量の比較 39
鷹野敏明（千葉大学工学研究科）、高村民雄（CEReS）

【プロジェクト・3】

雲解像モデルのアンサンブル予報誤差解析に基づくサンプリング誤差抑制法 42
青梨和正（気象庁気象研究所予報研究部第2研究室）

印旛沼における浮葉植物オニビシと水質の関係 47
赤堀由佳、鏡味麻衣子（東邦大学理学部）

針葉樹の花粉飛散量と fPAR との関係 48
小津慎吾（株）ウェザーニューズ

衛星リモートセンシングを利用した畠地土壤炭素蓄積量の推定 51
丹羽勝久（株）ズコーシャ

人工衛星 ALOS を用いたマダケ林とモウソウチク林の分布域抽出 52
谷垣悠介、原田一平、関山絢子、原慶太郎（東京情報大学）、近藤昭彦（CEReS）

チタルム流域における水稻の収量予測 53
牧雅康（京都大学）

高分解能 SAR 強度画像を用いた東北地方太平洋沖地震の地殻変動検出 54
リュウ・ウェン、山崎文雄（千葉大学大学院工学研究科）

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2 57
岡田 信行（株）オルト都市環境研究所

東北日本太平洋沖地震に関連する電離圏変動 58
服部克巳、市川卓、廣岡伸治（千葉大）、劉正彦（台湾国立中央大学）

衛星リモートセンシングによる火山溶岩活動監視 59
堤梨花、服部克巳（千葉大）、前田崇（JAXA）

SCIAMACHY による陸域と海域のメタン(CH4)濃度差 60
朴鍾杰、朴壽永、原田一平（東京情報大学）

【プロジェクト・4】

チタルム流域における農業用水渴水リスクの評価 62
吉田貢士（茨城大学農学部）

【一般研究】

SKYNET 福江島観測サイトにおける日射量と視程の関係	64
野別夏美、北古賀識帆、久慈誠（奈良女子大学理学部）	
TRMM-PR を用いた冬季アジアモンスーン域における降水の年々変動	66
鈴木理香、高橋洋（首都大学東京 都市環境科学研究科）	
Virtex-6 FPGA を用いた CP-SAR 画像処理システム	67
難波一輝、草間拓真、大石航志、伊藤秀男（千葉大学大学院融合科学研究科）、飯塚慧（千葉大学工学部）、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo（CEReS）	
散乱計とワイルドパラメータを用いた海上風力資源の評価方法	68
香西克俊、大澤輝夫、高橋倫也、竹山優子（神戸大学）	
静止衛星データの全球合成技術の開発	71
高坂裕貴、奥山新、土山博昭、太原芳彦（気象衛星センターシステム管理課）、竹中栄晶、高村民雄（CEReS）	
可搬型ライダーによる水平面大気計測	75
椎名達雄（千葉大学大学院融合科学研究科）	
衛星利用型光合成モデルによる CDM プロジェクト支援システムの開発－ベースラインと A/R 複合目的化の重視－	78
金子大二郎（株）遥感環境モニター	
リモートセンシングを用いた火山性ガスの計測と植生回復の実態把握	82
原田一平（東京情報大学）、由井四海（富山高等専門学校）、蒲靖人、栗山健二、久世宏明（CEReS）、町田功（独立行政法人産業技術総合研究所）	
包括的・長期的な地上観測に基づいた衛星リモートセンシング観測による植生フェノロジーの高精度な検出	83
永井信、鈴木力英、小林秀樹（海洋研究開発機構）、本岡毅（JAXA）、斎藤琢、村岡裕由（岐阜大学）、奈佐原顯郎（筑波大学）、梶原康司、小野朗子、本多嘉明（CEReS）	
南極やまと山脈地域の InSAR 解析：季節変動と電離層の影響	87
安藤大樹（岐阜大）、木村宏（岐阜大）、西尾文彦（CEReS）	
The role of land and topography on Indonesia Island Rainfall variability using Satellite data	89
大澤高浩（ウダヤナ大学海洋リモートセンシングセンター）	
モンゴル草地におけるパターン展開法を用いた土壤水分推定手法の適用	90
関山絢子、島田沢彦、星野慎司、原慶太郎（東京情報大学）	
桜島（鹿児島）の火山活動における InSAR 画像の解析	91
湯地敏史、廣谷太佑（宮崎大学）、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo（CEReS）	

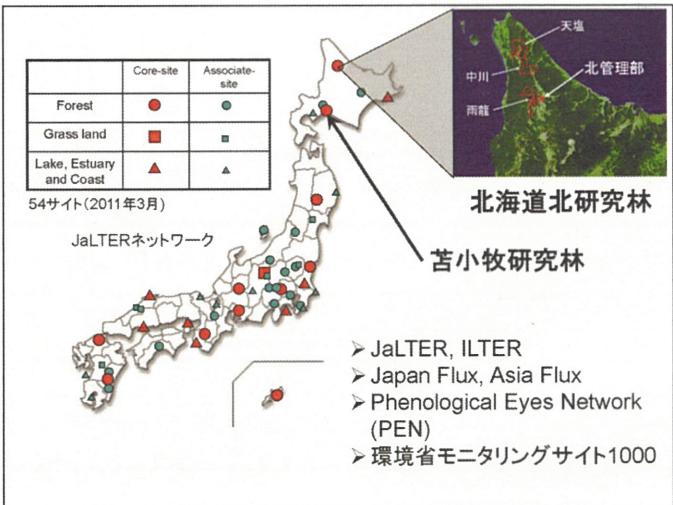
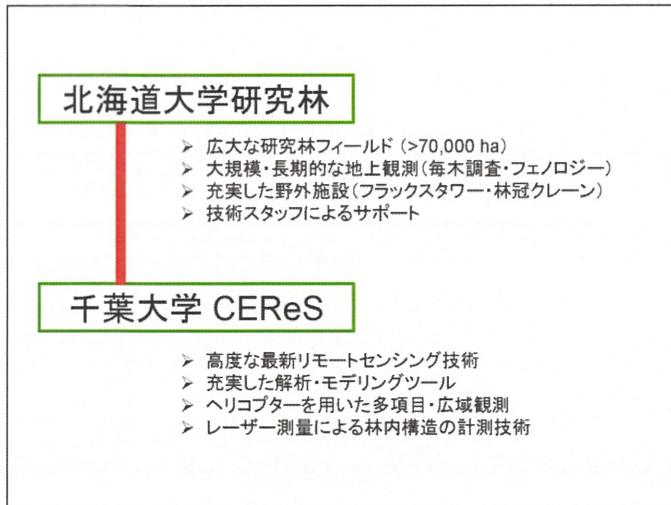
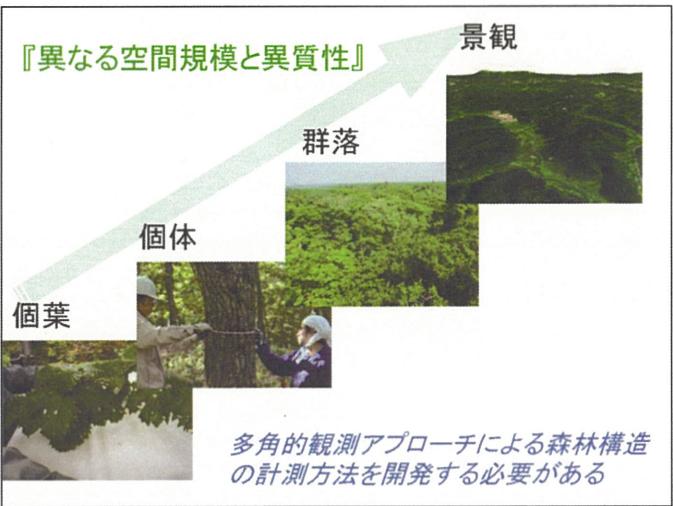
レーザーリモートセンシングによる木質バイオマス計測	92
加藤顕（千葉大学園芸学部）、建石隆太郎（CEReS）	
NOAA/AVHRR 衛星データを用いた霧の分布域の推定	95
鴻巣裕也、林陽生（筑波大学生命環境科学研究所）	
衛星（MTSAT-1R）ラピッドスキャンデータでみた孤立積乱雲の一生	96
齊藤洋一（千葉大 CEReS/日本無線）、小林文明、桂啓二（防衛大地球）、高村民雄（CEReS）、 鷹野敏明（千葉大院工）、操野年行（気象庁）	
雲の発生高度毎の透過率を用いた日射量分布推定モデルの構築	100
宇野史睦、林陽生（筑波大学生命環境科学研究所）	
SKYNET 福江島観測サイトにおけるエアロゾルと視程の関係	102
北古賀誠帆、野別夏美、久慈誠（奈良女子大学理学部）	
第 14 回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム プログラム	103

プロジェクト - 1



共同研究者・組織 (敬称略)

- 高木健太郎, 福澤加里部, 野村睦, 宮久史, 南雲未智, 井上太樹, 奈佐原顯郎, 村上和隆
- 北海道大学天塩、中川、雨龍、苦小牧研究林、南・北管理部および同技術班
- CEReS本多・梶原研究室の研究員、大学院生、学生メンバー



北海道大学 苫小牧研究林

森林生態系機能に関するリモートセンシング研究の一拠点



長期大面積伐採試驗

(中川研究林・監査法試験地)



1967年より 113 ha (10伐採区, 1対照区)

▶ 立木調査 (DBH>12.5cm) をもとに、10年間隔で、10-20 % 程度（材積比）の抾伐施業（抜き伐り）を繰り返してきた。

大面積森林調査プロットにおける炭素蓄積量のマッピング (北海道北研究林: 中川研究林)

- Nakagawa Experimental Forest of Hokkaido University
 - Elevation 40-220m, Annual mean temperature 5.4°C, Annual precipitation 1449mm
 - Cutting rate 9-20% in volume, Cutting interval 10-year
 - Forest type: natural mixed forest
Abies sachalinensis, *Quercus crispula*, *Betula ermanii* etc

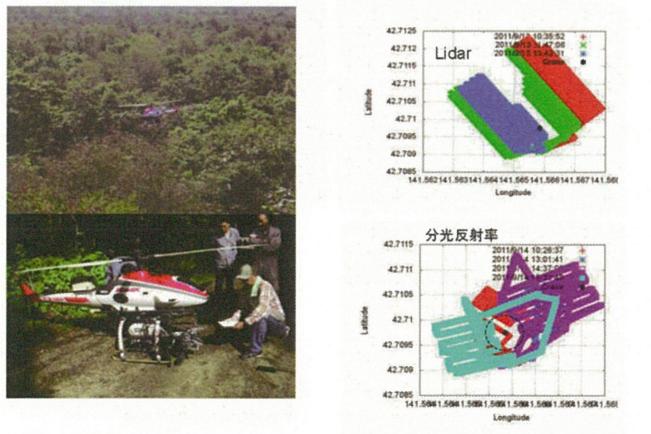


2万本以上の毎木調査データ(位置、樹種、DBHなど)

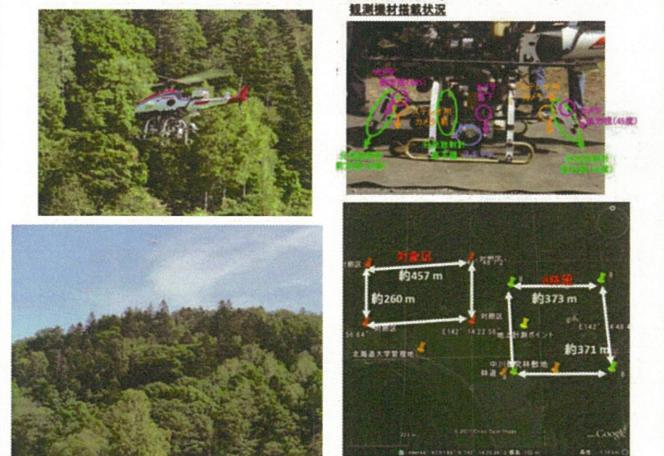
【森林内における炭素貯留量の計測】



リモコンヘリを使ったライダー観測・分光反射観測（苫小牧研究林）



中川研究林でのヘリコプター観測 (2011.9.20~21)

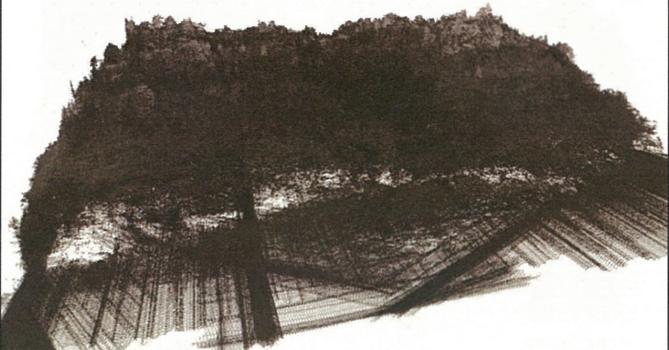


レーザーデータ合成図（中川研究林8林班, 3フライト, 2010年9月20日）



鳥瞰図1

レーザーデータ合成図（中川研究林8林班, 3フライト, 2010年9月20日）



鳥瞰図2

レーザーデータ合成図（中川研究林8林班, 3フライト, 2010年9月20日）



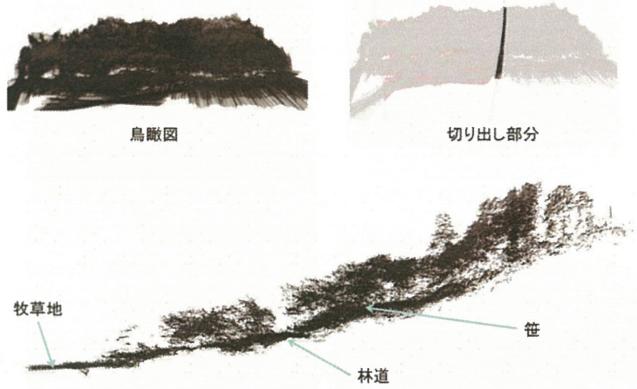
鳥瞰図3

レーザーデータ合成図（中川研究林8林班, 3フライト, 2010年9月20日）



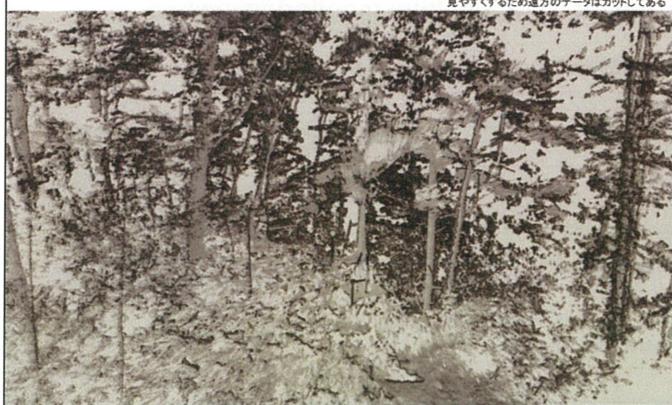
鳥瞰図4

レーザーデータ合成図による樹冠と林床の斜面プロファイル
(中川研究林8林班 2010年9月20日)



林内レーザー測量による森林
空間構造の計測手法開発
(中川研究林8林班)

地上レーザー計測による森林空間構造の俯瞰図
(中川研究林8林班 2010年9月21日)



カメラ画像と点群データ比較

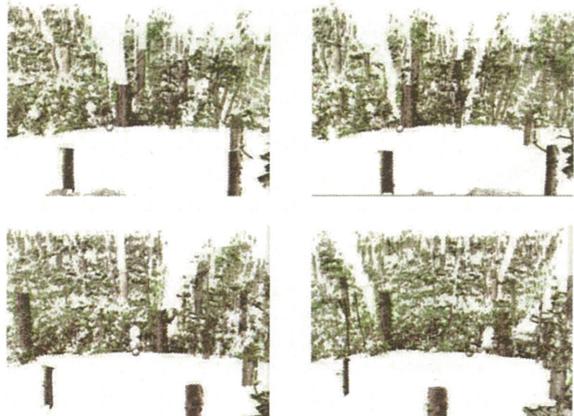


見やすくするため遠方のデータはカットしてある

地上レーザー計測による森林空間構造
の計測 (中川研究林8林班 2010年9月21日)



<点群データへの色情報の付与>



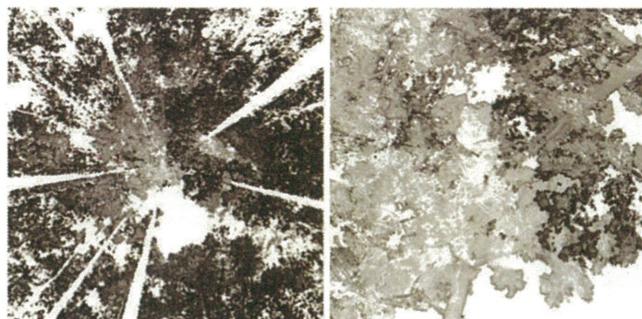
地上レーザー計測による森林空間構造計測(中川研究林8林班 2010年9月21日)

ビデオ画像と点群データ比較



地上レーザー計測による森林空間構造計測(中川研究林8林班 2010年9月21日)

林床(計測中心点)から天頂方向への投影図



地上レーザー計測による森林空間構造計測(中川研究林8林班 2010年9月21日)

今後の計画

- 地上観測データとヘリコプター観測の照合・統合化を進める
- 林分・景観スケールでの森林樹木の樹高、葉面積、バイオマス等の広域評価を行う
- 林内レーザー観測と地上調査データを用いて、樹木とササを含む森林生態系の三次元構造を定量化する
- 多角的アプローチを活用した新たな研究課題、仮説を設定し、新規プロジェクトを提案する

[120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム]

白色光レーザーを用いた温室効果ガスの計測法の開発

(財)レーザー技術総合研究所 染川智弘、藤田雅之
千葉大CEReS 真子直弘、久世宏明

Table of contents

- 白色光ライダーとは
- これまでの白色光ライダーでの観測例
- 白色光ライダーによる温室効果ガス測定システムの開発状況
- まとめ

Acknowledgements
本研究は千葉大環境リモートセンシング研究センター共同利用研究(P2011-1)、島津科学技術振興財団からの研究助成、ならびに関西電力・研究開発室からの受託研究によって遂行されました。ここに謝意を表します。

[120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム]

白色光ライダーとは

白色光ライダーの開発: 高強度レーザー技術をライダーに応用

ビーム強度がTWに達するレーザーパルスを気体中に集光すると、単色のレーザー光が様々な波長を併せ持った白色光に変換される。この白色光をレーザーライダー(ライダー)の光源として用いる白色光ライダーシステムの開発

エアロゾル・雲などの微粒子

距離: R

PMT 検出器

PC オシロスコープ

データ取得システム

コヒーレント白色光
レーザーの特性(指向性、偏光等)を持つ紫外から赤外に及ぶ連続スペクトル

測定対象に最適な波長を用いた観測が可能

フемト秒のパルス幅を持ったレーザーによるライダー観測

[120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム]

フемト秒とは?

光は1秒間に地球を7周半する。

光が進む距離の目安

1 (秒)
10⁻³ ミリ
10⁻⁶ マイクロ
10⁻⁹ ナノ
10⁻¹² ピコ
10⁻¹⁵ フェムト

100フェムト秒の間に光は30 μmしか進まない

[120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム]

フемト秒レーザーのパワー

時間的にエネルギーを集中できるレーザーは

日照/m²

携帯電話

電灯

原子力発電

水力発電

PWレーザー

1W (ワット)
10²W (キロワット)
10⁹W (ギガワット)
10¹²W (テラワット)
10¹⁵W (ペタワット)

地球規模の消費パワー

瞬間的には、原子力発電所の100万倍の出力パワーを出せる

[120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム]

テーブルトップTWレーザーシステム

100mJ, 100fs, 10Hz

エネルギー(J)

ビームパワー(W)= 単位時間(秒)

モード同期発振器

駆動用Ndyagレーザー

マルチパス増幅器

再生増幅器

チャーブバルス増幅
(Strickland and Mourou, 1985)

モード同期発振器

チャーブバルス増幅の原理

モード同期発振器 → パルス伸延器 → 増幅器 → パルス圧縮器

[120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム]

コヒーレント白色光とは

コヒーレント白色光:

希ガス中にパルスレーザーを集光して得られる白色光は
■遠赤外から紫外におよぶ超広帯域スペクトル
■指向性、干渉性、パルス幅などの元のレーザー光の性質を有している

非線形光学

媒質中に光を入射させると、物質内の電子はこの電界を感じて、分極Pを生じる

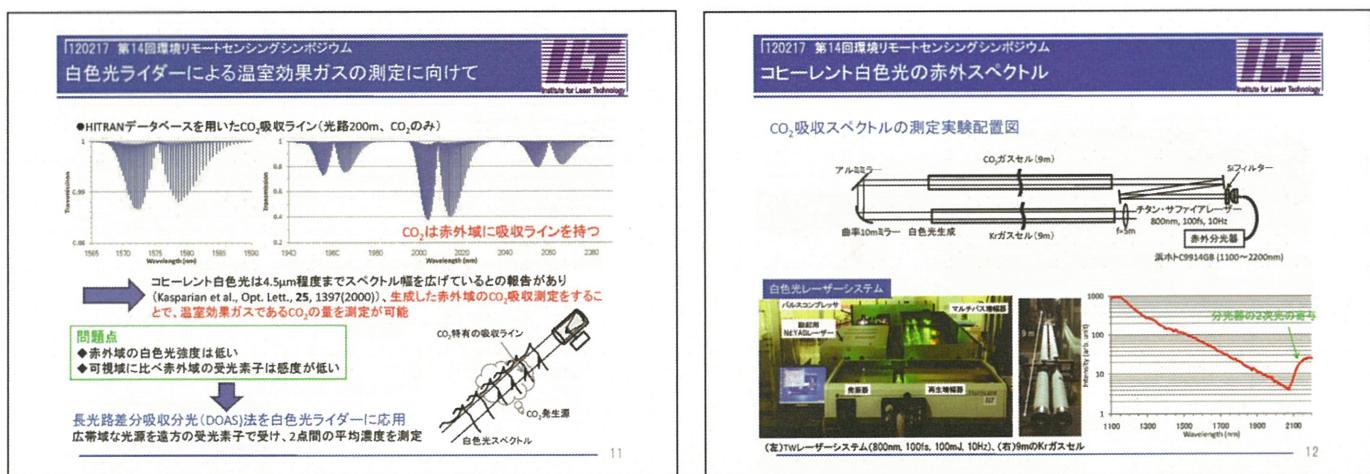
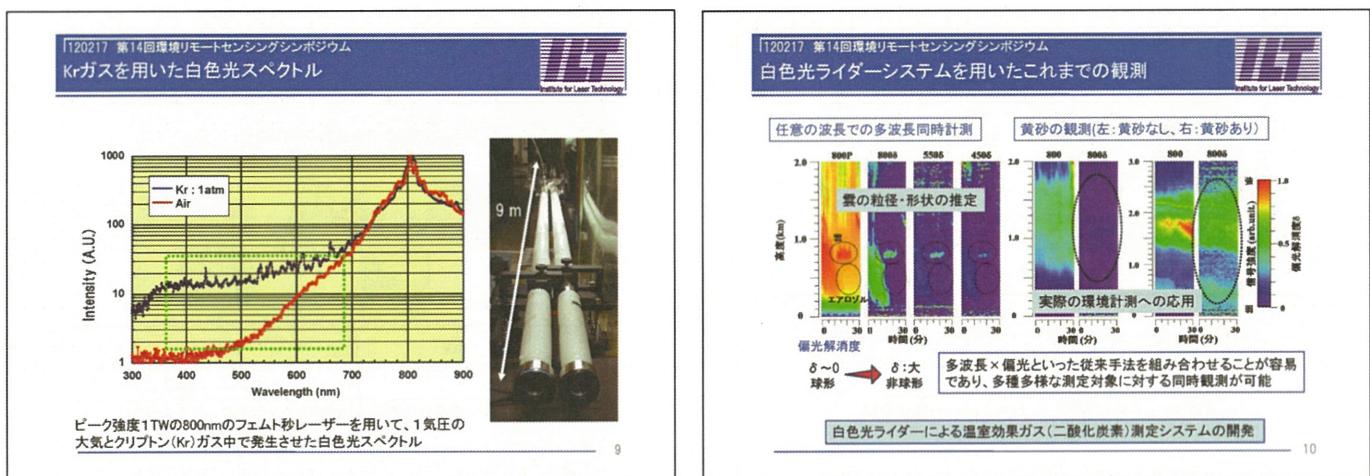
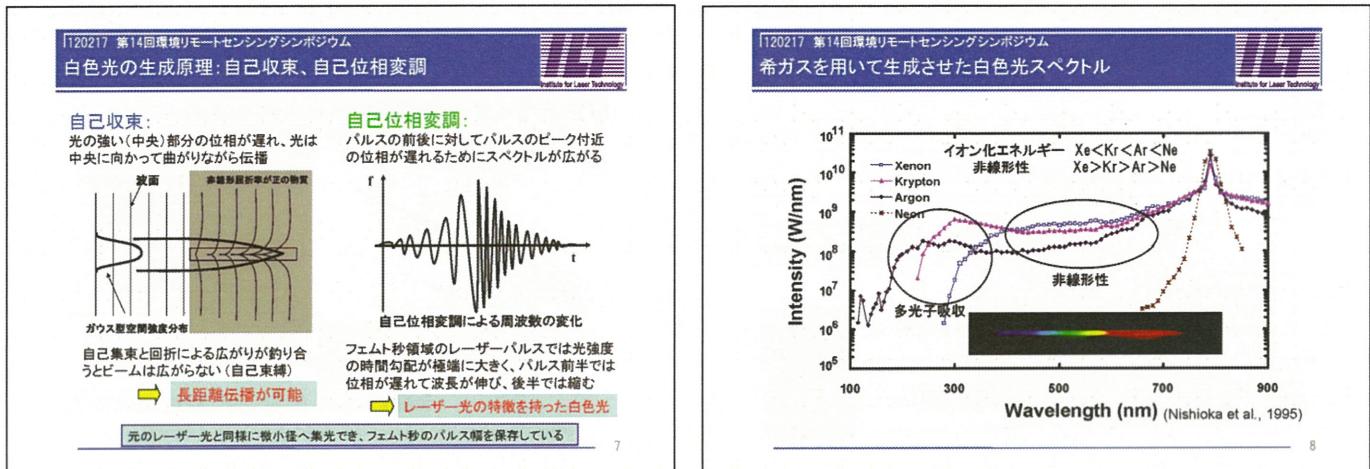
$$\vec{P} = \epsilon_0 (\chi^{(1)} \vec{E} + \chi^{(2)} \vec{E} \vec{E} + \chi^{(3)} \vec{E} \vec{E} \vec{E} + \dots) \quad (\chi: \text{感受率})$$

線形成分
非線形成分

媒質が座標の反転に対して対称ならば、偶数次の χ は0

光Kerr効果:
外部から印加した電場の2乗に比例した屈折率の変化

空間的: 自己集束
時間的: 自己位相変調



120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム
コヒーレント白色光によるCO₂の吸収スペクトル

9mのガスセルをCO₂(1気圧)としたときの赤外スペクトル

Intensity

Wavelength [nm]

CO₂の吸収

CO₂の吸収

2次光の効果

The figure consists of several parts illustrating the experimental setup:

- Diagram:** Shows a schematic of the absorption path. Light from a **LEUKOS-SM-20-OEM** laser source (45mW, < 1nm, 20kHz, 420~2400nm) passes through three mirrors (Alミラー) and three lenses (Auミラー). The total length of the absorption path is indicated as $\approx 94.6m$. The setup is labeled "赤外分光器" (Infrared spectrometer) and "浜田C9314GB (1100~2200nm)".
- Photographs:**
 - A photograph of the experimental bench showing the laser source and control equipment.
 - A close-up view of the optical assembly with the label **LEUKOS-SM-20-OEM**.
 - A photograph of the long absorption path in a dark room, with a red arrow pointing to the distance of $\approx 94.6m$.

[120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム
大気伝搬後のスペクトル

●～568 m大気伝搬後のスペクトルを測定(4月2日・大阪11.8°C, 52 %)

【120217 第14回環境リモートセンシングシンポジウム
MODTRANシミュレーションとの比較

●MODTRANとの比較(CO_2 濃度:398 ppm、湿度:52%)

Wavelength (nm)	Transmittance (MODTRAN)	Transmittance (Experimental)
1950	~0.50	~0.50
1975	~0.55	~0.55
2000	~0.65	~0.65
2025	~0.75	~0.75
2050	~0.85	~0.85

→ 広帯域な白色光を用いることで、温室効果ガス等の同時濃度評価が可能

[120217] 第14回環境リモートセンシングシンポジウム
 まとめと今後の展望



Institute for Laser Technology

[100219 千葉大CO₂セミナー「白色光ライダー技術を利用した二酸化炭素の吸収計測」] Institute for Laser Technology

白色光DOASシステムでの吸収断面積

Result & Discussion

9mのガスセルでのCO₂封入圧力による透過率の関係

● 测定パラメーターから透過率の見積もり
気温: 4°C, CO₂濃度: 398 ppm
 $T = e^{-\alpha L}$

透過率 T はCO₂の吸収断面積 σ , 敷密度 N , 光路 L を用いて
 $T = e^{-\alpha L}$

と表せる。ガスセルの封入圧力と透過率の \ln の傾きを求めて、それぞれの波長帯域でのCO₂の吸収断面積を求める
ことができる。

$\sigma_{2005} = 1.16 \times 10^{-22} [\text{cm}^2/\text{molecule}]$
 $\sigma_{2053} = 0.401 \times 10^{-22} [\text{cm}^2/\text{molecule}]$

→ TからCO₂濃度を見積もれる

19

[100219 千葉大CO₂セミナー「白色光ライダー技術を利用した二酸化炭素の吸収計測」] Institute for Laser Technology

白色光DOASシステムの屋外計測実験

Experiment

大気中のCO₂吸収スペクトル計測実験配置図

● LI-820 CO₂アナライザーによるCO₂濃度計測

平均CO₂濃度(0:05~1:05): 398.3±0.5 ppm

20

[100219 千葉大CO₂セミナー「白色光ライダー技術を利用した二酸化炭素の吸収計測」] Institute for Laser Technology

452mの長光路による計測結果

Result & Discussion

● 光路長: 452mでの白色光吸収スペクトル(白色光生成希ガス: Kr 0.5 atm)

● 测定パラメーターから透過率の見積もり
気温: 4°C, 光路: 452m, CO₂濃度: 398 ppm
吸収断面積: $\sigma_{2005} = 1.16 \times 10^{-22} [\text{cm}^2/\text{molecule}]$
 $\sigma_{2053} = 0.401 \times 10^{-22} [\text{cm}^2/\text{molecule}]$
 $T = e^{-\alpha L}$

$T_{2005} = 0.94, T_{2053} = 0.98$

測定強度30程度では、1950~2000nmの分光器による平均誤差が0.06程度になる

● 光路長452mでの透過率

● 452mの吸収光路ではCO₂による吸収は観測できなかった。
→ ● 折り返し光路による強度の減少
● 分光器の波長分解能の向上
十分な赤外スペクトル強度、安定したガスセル環境での測定限界の検討

21

[100219 千葉大CO₂セミナー「白色光ライダー技術を利用した二酸化炭素の吸収計測」] Institute for Laser Technology

長光路相当のCO₂ガスセル実験

Result & Discussion

● 換算吸光光路とCO₂の吸収スペクトル

● 真空を参照信号とした透過率

透過率の平均誤差は0.021程度であり、誤差範囲程度の透過率の振動が見られる。

● 吸収光路と透過率の関係

直進光路452mでは十分な赤外スペクトル強度が得られるので、コヒーレント白色光を用いたDOAS法によるCO₂濃度の計測は可能

22

[100219 千葉大CO₂セミナー「白色光ライダー技術を利用した二酸化炭素の吸収計測」] Institute for Laser Technology

白色光ライダーによる温室効果ガス測定システムの開発

Result & Discussion

平均誤差 = $\sqrt{(1 - \frac{\text{測定値}}{\text{実測値}})^2}$

● NDフィルターを用いて白色光強度を変化させて、1950 nm付近の測定値と直線近似の平均誤差を測定
● 白色光の強度は分光器の2005nmの強度で比較

積算回数による平均誤差の推移

● HITRANデータベースを用いた吸光光路長での大気吸収スペクトルの変化
計算結果は10pm程度の波長間隔で計算されているため、赤外分光器の波長サンプリング間隔である4nmで平均化

24

[100219 千葉大CO₂セミナー「白色光ライダー技術を利用した二酸化炭素の吸収計測」] Institute for Laser Technology

白色光ライダーによる温室効果ガス測定システムの開発

Result & Discussion

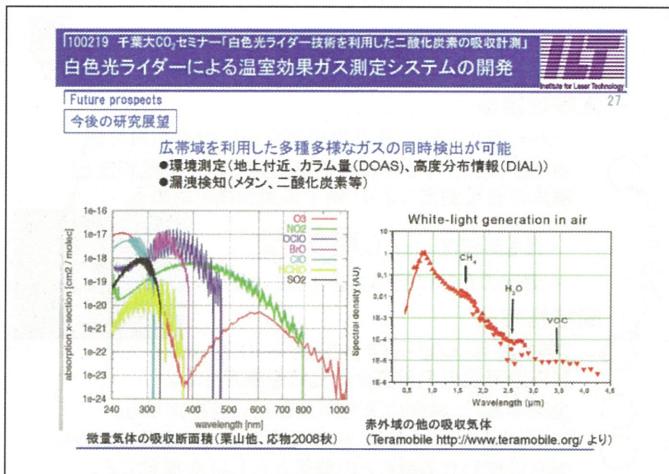
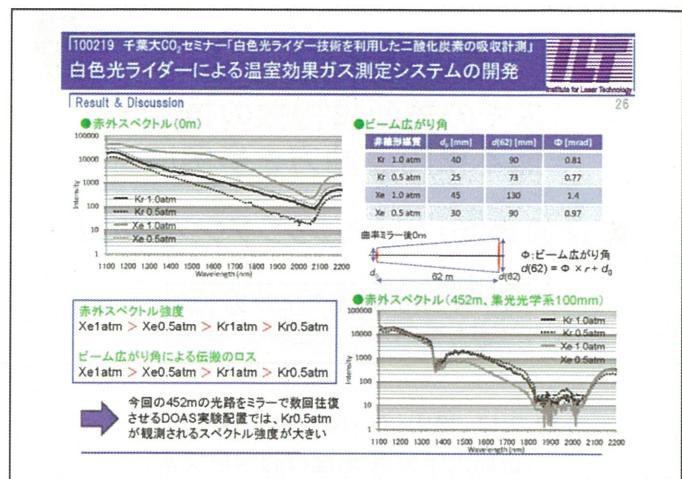
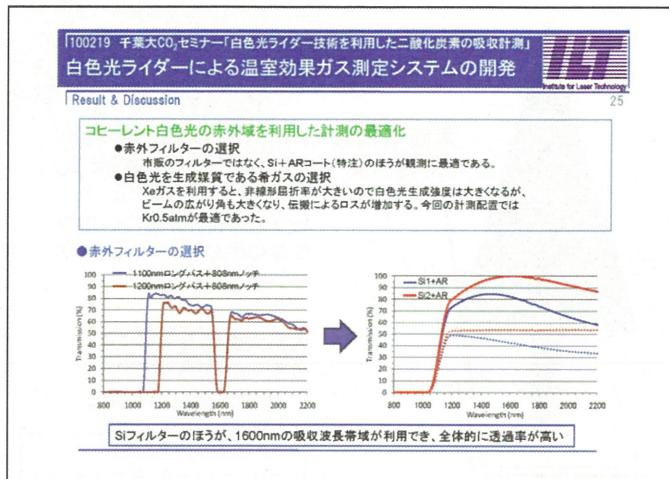
● HITRANデータベースを用いた吸光光路長での大気吸収スペクトルの変化
計算結果は10pm程度の波長間隔で計算されているため、赤外分光器の波長サンプリング間隔である4nmで平均化

● 水蒸気の大きな吸収

● 点線はCO₂の吸収ラインのみ

2000nm, 2050nm付近のCO₂の吸収ラインを用いて屋外実験が実施可能か?
(2000nmでは300m程度で20%の吸収)

24



複数の手法による スギの葉面積指数の推定 －熊本県阿蘇地方を事例に－



第14回 環境リモートセンシングシンポジウム

スギ人工林: 面積 > 450 万 ha
国土の約 1/8, 人工林の 44 %

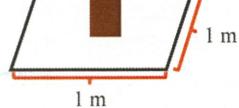
’12.2.17 松山 洋・泉 岳樹・長谷川宏一
(首都大学東京 地理情報学研究室)

はじめに: 当研究室では、2001 年度以降、
阿蘇で様々な調査をしています。

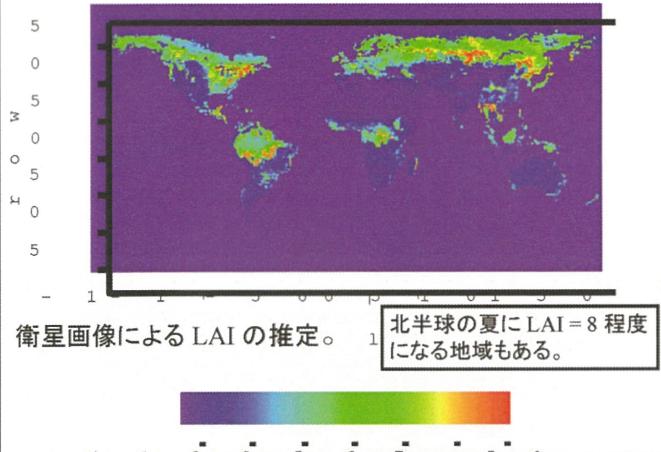
葉面積指数 (LAI: Leaf Area Index):
単位面積 (m^2) に対する葉の面積 (片側)
の総和 (m^2)、単位: 無次元 (m^2/m^2)

- ・植生と大気との熱・水・微量
気体のやりとりを司る重要な
パラメータの一つ。
- ・大気大循環モデルには、
必ず LAI が入っている。
– 地球温暖化の予測など

日本の典型的な森林:
冬に LAI = 3, 夏に LAI = 6



1987年7月のLAIの全球分布図 (NASA作成)



LAIを推定する方法



直接推定法

- リタートラップ法 … 落葉期の落葉樹にのみ適用可能
- 刈り取り法 … サンプル枝の葉面積および重量測定と、
樹木の重量測定により、樹木の葉面積を求める。

本日の話

・最も高精度。ただし**重労働**

- ・測定のたびに回帰式を作るのが大変

間接推定法

- プラント・キャノピー・アナライザー (LAI-2000) …
林内の可視光の減衰から LAI を推定する。
- 全天写真 … 林内の天空率から LAI を推定する。
- 衛星画像 … 植生指標 (Simple Ratio) と、可視光のうち
光合成使われる割合との関係から LAI を推定する。



計測範囲内の毎木調査

胸高直径 (cm) を測って、
胸高断面積 (cm^2) を求める。

高さ 130 cm



切った木を
解体し全ての
枝葉の重さ
(g) を測る。



間接推定法

↑全天写真
(林内の天空率を測る)
↓LIA32というソフトで画像解析

- 林内での平均的な LAI を求めるため、林内でバラつくように定めた5地点で観測を行ない、平均値をその林の LAIとした。

刈り取り法の回帰式（胸高直径と葉面積との関係）を調査のたびに作るのは大変！
↓

Hosoda and Iehara (2010) は、日本全国の刈り取り法の結果をまとめて、葉の重量を求める汎用的な式を作った。
(森林総研を中心とした研究成果)

J For Res (2010) 15:299–306
DOI 10.1007/s10310-010-0192-y

ORIGINAL ARTICLE

Aboveground biomass equations for individual trees of *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa* and *Larix kaempferi* in Japan

Kazuo Hosoda · Toshiro Iehara

Hosoda and Iehara (2010) で提案された、スギの葉の重量を推定する式
胸高直径 (D) と樹高 (H) が分かる時は式 (4) を使うこと → 最も高精度

304

Table 4 Aboveground biomass equations for individual trees in ev

Component	Model	<i>Cryptomeria japonica</i>
Stem	(4)	$0.027188 \cdot D^{1.627547} \cdot H^{1.146843}$
	(1)	$0.046421 \cdot D^{2.521681}$
	(3)	$0.029576 \cdot (D^2 \cdot H)^{0.911717}$
Branch	(4)	$0.008056 \cdot D^{2.608222} \cdot H^{-0.357842}$
	(1)	$0.007532 \cdot D^{2.312157}$
	(3)	$0.007656 \cdot (D^2 \cdot H)^{0.794933}$
Foliage	(4)	<u>$0.070348 \cdot D^{2.596261} \cdot H^{-0.935245}$</u>
	(1)	$0.058301 \cdot D^{1.80918}$
	(3)	$0.061912 \cdot (D^2 \cdot H)^{0.602302}$

Unit of biomass kg, D diameter at breast height (cm), H height of a tree (m)

378

510

512

514

516

518

520

522

524

526

528

530

532

534

536

538

540

542

544

546

548

550

552

554

556

558

560

562

564

566

568

570

572

574

576

578

580

582

584

586

588

590

592

594

596

598

600

602

604

606

608

610

612

614

616

618

620

622

624

626

628

630

632

634

636

638

640

642

644

646

648

650

652

654

656

658

660

662

664

666

668

670

672

674

676

678

680

682

684

686

688

690

692

694

696

698

700

702

704

706

708

710

712

714

716

718

720

722

724

726

728

730

732

734

736

738

740

742

744

746

748

750

752

754

756

758

760

762

764

766

768

770

772

774

776

778

780

782

784

786

788

790

792

794

796

798

800

802

804

806

808

810

812

814

816

818

820

822

824

826

828

830

832

834

836

838

840

842

844

846

848

850

852

854

856

858

860

862

864

866

868

870

872

874

876

878

880

882

884

886

888

890

892

894

896

898

900

902

904

906

908

910

912

914

916

918

920

922

924

926

928

930

932

934

936

938

940

942

944

946

948

950

952

954

956

958

960

962

964

966

968

970

972

974

976

978

980

982

984

986

988

990

992

994

996

998

999

1000

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1008

1009

1010

1011

1012

1013

1014

1015

1016

1017

1018

1019

1020

1021

1022

1023

1024

1025

1026

1027

1028

1029

1030

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038

1039

1040

1041

1042

1043

1044

1045

1046

1047

1048

1049

1050

1051

1052

1053

1054

1055

1056

1057

1058

1059

1060

1061

1062

1063

1064

1065

1066

1067

1068

1069

1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078

1079

1080

1081

1082

1083

1084

1085

1086

1087

1088

1089

1090

1091

1092

1093

1094

1095

1096

1097

1098

1099

1100

1101

1102

1103

1104

1105

1106

1107

1108

1109

1110

1111

1112

1113

1114

1115

1116

1117

1118

1119

1120

1121

1122

1123

1124

1125

1126

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135

1136

1137

1138

1139

1140

1141

1142

1143

1144

1145

1146

1147

1148

1149

1150

1151

1152

1153

1154

1155

1156

1157

1158

1159

1160

1161

1162

1163

1164

1165

1166

1167

1168

1169

1170

1171

1172

1173

1174

1175

1176

1177

1178

1179

1180

1181

1182

1183

1184

1185

1186

1187

1188

1189

1190

1191

1192

1193

1194

1195

1196

1197

1198

1199

1200

1201

1202

1203

1204

1205

1206

1207

1208

1209

1210

1211

1212

1213

1214

1215

1216

1217

1218

1219

1220

1221

1222

1223

1224

1225

1226

1227

1228

1229

1230

1231

1232

1233

1234

1235

1236

1237

1238

1239

1240

1241

1242

1243

1244

1245

1246

1247

1248

1249

1250

1251

1252

1253

1254

1255

1256

1257

1258

1259

1260

1261

1262

1263

1264

1265

1266

1267

1268

1269

1270

1271

1272

1273

1274

1275

1276

1277

1278

1279

1280

1281

1282

1283

1284

1285

1286

1287

1288

1289

1290

1291

1292

1293

1294

1295

1296

1297

1298

1299

1300

1301

1302

1303

1304

1305

1306

1307

1308

1309

1310

1311

1312

1313

1314

1315

1316

1317

1318

1319

1320

1321

1322

1323

1324

1325

1326

1327

1328

1329

1330

1331

1332

1333

1334

1335

1336

1337

1338

1339

1340

1341

1342

1343

1344

1345

1346

1347

1348

1349

1350

1351

1352

1353

1354

1355

1356

1357

1358

1359

1360

1361

1362

1363

1364

1365

1366

1367

1368

1369

1370

1371

1372

1373

1374

1375

1376

1377

1378

1379

1380

1381

1382

1383

1384

1385

1386

1387

1388

1389

1390

1391

1392

1393

1394

1395

1396

1397

1398

1399

1400

1401

1402

1403

1404

1405

1406

1407

1408

1409

1410

1411

1412

1413

1414

1415

1416

1417

1418

1419

1420

1421

1422

1423

1424

1425

1426

1427

1428

1429

1430

1431

1432

1433

1434

1435

1436

1437

1438

1439

1440

1441

1442

1443

1444

1445

1446

1447

1448

1449

1450

1451

1452

1453

1454

1455

1456

1457

1458

1459

1460

1461

1462

1463

1464

1465

1466

1467

1468

1469

1470

1471

1472

1473

1474

1475

1476

1477

1478

1479

1480

1481

1482

1483

1484

1485

1486

1487

1488

1489

1490

1491

1492

1493

1494

1495

1496

1497

1498

1499

1500

1501

1502

1503

1504

1505

1506

1507

1508

1509

1510

1511

1512

1513

1514

1515

1516

1517

1518

1519

1520

1521

1522

1523

1524

1525

1526

1527

1528

1529

1530

1531

1532

1533

1534

1535

1536

1537

1538

1539

1540

1541

1542

1543

1544

1545

1546

1547

1548

1549

1550

1551

1552

1553

1554

1555

1556

1557

1558

1559

1560

1561

1562

1563

1564

1565

1566

1567

1568

1569

1570

1571

1572

1573

1574

1575

1576

1577

1578

1579

1580

1581

1582

1583

1584

1585

1586

1587

1588

1589

1590

1591

1592

1593

1594

1595

1596

1597

1598

1599

1600

1601

1602

1603

1604

1605

1606

1607

1608

1609

1610

1611

1612

1613

1614

1615

1616

1617

1618

1619

1620

1621

1622

1623

1624

1625

1626

1627

1628

1629

1630

1631

1632

1633

1634

1635

1636

1637

1638

1639

1640

1641

1642

1643

1644

1645

1646

1647

1648

1649

1650

1651

1652

1653

1654

1655

1656

1657

1658

1659

1660

1661

1662

1663

1664

1665

1666

1667

1668

1669

1670

1671

1672

1673

1674

1675

1676

1677

1678

1679

1680

1681

1682

1683

1684

1685

1686

1687

1688

1689

1690

1691

1692

1693

1694

1695

1696

1697

1698

1699

1700

1701

1702

1703

1704

1705

1706

1707

1708

1709

1710

1711

1712

1713

1714

1715

1716

1717

1718

1719

1720

1721

1722

1723

1724

1725

1726

1727

1728

1729

1730

1731

1732

1733

1734

1735

1736

1737

1738

1739

1740

1741

1742

1743

1744

1745

1746

1747

1748

1749

1750

1751

1752

1753

1754

1755

1756

1757

1758

1759

1760

1761

1762

1763

1764

1765

1766

1767

1768

1769

1770

1771

1772

1773

1774

1775

1776

1777

1778

1779

1780

1781

1782

1783

1784

1785

1786

1787

1788

1789

1790

1791

1792

1793

1794

1795

1796

1797

1798

1799

1800

1801

1802

1803

1804

1805

1806

1807

1808

1809

1810

1811

1812

1813

1814

1815

1816

1817

1818

1819

1820

1821

1822

1823

1824

1825

1826

1827

1828

1829

1830

1831

1832

1833

1834

1835

1836

1837

1838

1839

1840

1841

1842

1843

1844

1845

1846

1847

1848

1849

1850

1851

1852

1853

1854

1855

1856

1857

1858

1859

1860

1861

1862

1863

1864

1865

1866

1867

1868

1869

1870

1871

1872

1873

1874

1875

1876

1877

1878

1879

1880

1881

1882

1883

1884

1885

1886

1887

1888

1889

1890

1891

1892

1893

1894

1895

1896

1

手順②: SR → FPAR



$$\text{FPAR} = \frac{(SR - SR_{i,\min})(\text{FPAR}_{\max} - \text{FPAR}_{\min})}{(SR_{i,\max} - SR_{i,\min})} + \text{FPAR}_{\min}, \quad (22)$$

where

$$\text{FPAR}_{\max} = 0.950;$$

$$\text{FPAR}_{\min} = 0.001,$$

FPAR_{\max} , FPAR_{\min} independent of vegetation type;

$SR_{i,\max}$ = SR value corresponding to 98% of NDVI population i ;

$SR_{i,\min}$ = SR value corresponding to 5% of NDVI population i .

i: 植生タイプ

(SiB2 では 9 種類あり。
そのうちの針葉樹林を適用)

手順③: FPAR → LAI



$$L_g = \frac{L_{g,i,\max} \text{FPAR}}{\text{FPAR}_{\max}}. \quad (24)$$

L_g : 緑葉の葉面積指數

$L_{g,i,\max}$: 9 種類の植生ごとに決まっている、葉面積指數の最大値

FPAR: 前のスライドで求まる値

FPAR_{max} : 0.950 (前のスライドより)

人工衛星による NDVI 観測から、
LAI を求めることができる。

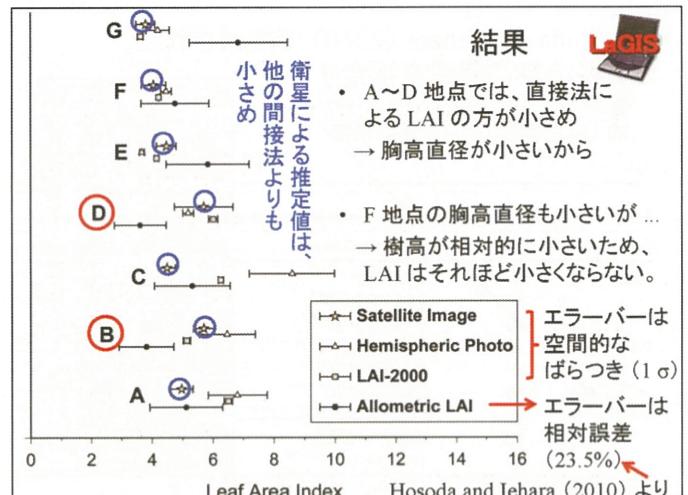
現地調査の結果 (測定範囲は 20 m × 20 m)

地点	放射輝度から 求めたNDVI			胸高直径 (cm)			樹高 (m)			天空率 (%)			
	n	平均	標準 偏差	(本/m ²)	n	平均	標準 偏差	n	平均	標準 偏差	n	平均	標準 偏差
A	7	0.58	0.017	0.24	94	15.6	5.7	33	11.9	2.0	10	1.26	0.35
B	8	0.62	0.014	0.19	77	13.8	2.4	22	9.0	1.0	10	2.21	0.42
C	8	0.56	0.014	0.15	59	20.2	3.5	13	14.2	3.7	16	1.56	0.35
D	9	0.61	0.045	0.19	74	16.7	3.7	5	15.6	1.3	10	1.66	0.27
E	9	0.56	0.017	0.14	55	22.2	8.1	55	15.5	3.8	10	7.48	0.87
F	8	0.53	0.024	0.17	68	17.8	11.4	68	12.5	6.1	6	5.74	0.98
G	9	0.52	0.020	0.07	26	34.4	10.1	26	20.9	4.2	10	8.05	0.89

- A～D, F 地点では、胸高直径 (D) は小さめ
- A, B, F 地点では樹高 (H) も小さめ
- 葉の乾燥重量 (W_d , ひいては LAI) は次の式で求められる。

$$W_d = 0.070348 \cdot D^{2.596261} \cdot H^{-0.935245}$$

(Hosoda and Iehara, 2010 の式 4)



考察: 葉の乾燥重量 (ひいては LAI) は、胸高直径と樹高、2 つの関数である。

(Hosoda and Iehara, 2010 の式 4)

$$W_d = 0.070348 \cdot D^{2.596261} \cdot H^{-0.935245}$$

W_d : 乾燥重量 (kg), D : 胸高直径 (cm), H : 樹高 (m)

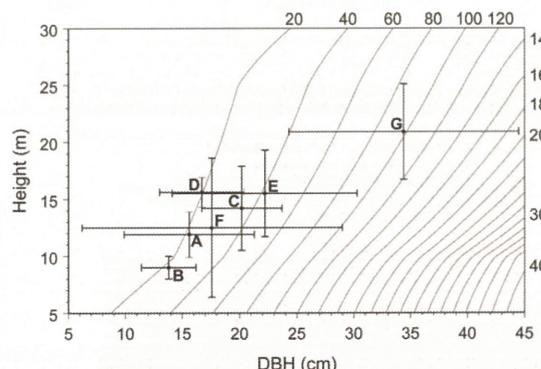
この式の意味

- 乾燥重量は、胸高直径の 2.596261 乗に比例する。
– 同じ樹高なら、胸高直径が太い方が葉が多い。

- 乾燥重量は、樹高の -0.935245 乗に比例する。
– 同じ胸高直径なら、

樹高が大きい方が葉は少ない。

胸高直径 (x)、樹高 (y)、木 1 本の葉面積 (等值線, m^2) との関係



結論



1. Hosoda and Ichihara (2010) の式 (4) について
 - 胸高直径が相対的に小さい地点では、あてはまりがよくない。
 - 成熟林では有効だが、若い林分では適合性がよくない？
 - 太い木ほど精確に胸高直径と樹高を測定する必要がある。
2. ALOS/AVNIR2 から計算された LAI について
 - 他の間接法から求めた LAI よりも小さめの値になった。
 - SiB2 における針葉樹の区分が、スギに特化しているわけではないから？

第14回環境リモートセンシングシンポジウム

P17 大気リモートセンシング光源用結晶中のYbイオンの光物性

竹内延夫、眞子直弘、久世宏明(CEReS)

【研究の背景】

波長同調光源は大気組成計測用光源として有用であり、その小型化がのぞまれている。

最も信頼性のあるレーザー光源としてはNd:YAG($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_13$)レーザーであるが、最近、Yb:YAGやYbファイバーレーザーが多用されるようになった。特にCW動作や高速繰返しのレーザーではそのシェアが大きい。ここではその波長同調性に注目し、Ybの特性について調べた。

【Ybの特性】

Yb(ytterbium)は希土類元素の一つで、結晶中では通常3価の陽イオンとして存在する。

Ybをレーザー媒質とするバルクレーザーやファイバーレーザーはライフサイエンスを含めた広い分野で利用されている。Ybでは Yb^{3+} が $10,000\text{cm}^{-1}$ 帯より上に準位が存在しないので、高準位への吸収による損失が無く、 Nd^{3+} より上準位寿命が長く、エネルギー蓄積効果が大きく、媒質がシリカガラスの場合、吸収帯域が広く、レーザーの安定性が高い。 Yb^{3+} イオンは濃度消光が少なく高濃度添加が可能で利得媒質長を短くできる。量子欠損が小さいので、レーザー媒質中における発熱も少ない、などの特徴を有する。

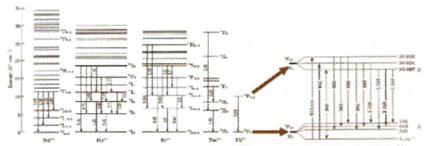


図1、YAG中の Nd^{3+} 、 Ho^{3+} 、 Er^{3+} 、 Tm^{3+} 、 Yb^{3+} のエネルギー準位と Yb^{3+} のサブレベル

Ybの結晶(YAG)中の吸収スペクトルと蛍光スペクトルを図2a(透過率)とb(蛍光)に、ファイバー中の吸収スペクトルと蛍光スペクトルを図3a(吸収損失)と図3b(蛍光)に示す。

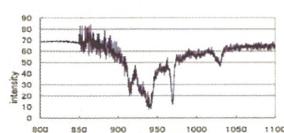


図2(a) Yb:YAGセラミック結晶(Yb:15%)の透過率(日本分光V570:緩軸未補正)。

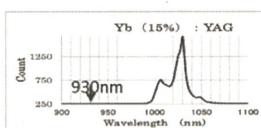


図2(b) 930nm励起のYb(15%):YAGセラミック結晶の蛍光スペクトル(Ocean Optics HR2000で測定)。

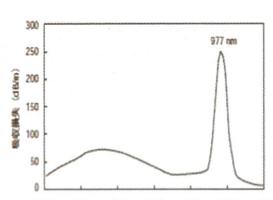


図3(a) Yb濃度1%の石英ファイバー損失(単位 dB/m) (三菱電線技研より)

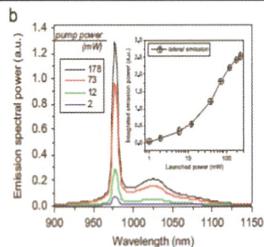


図3(b) Yb-dopeファイバーを976nmのLDで励起したときの、螢光スペクトル。挿入した図は900~1150nmまでの螢光強度を積算したカーブで、飽和性を示している。(from M.C. Paul et al., Optics & Laser Technology 44 (2012) 617-620)

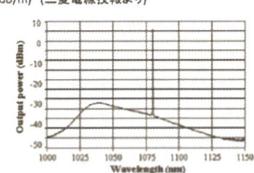


図3(c) Yb-dopeファイバーにFBG(fiber Bragg Grating)でレーザー発振させたときのスペクトル。発振強度と螢光強度とは40dB (10^4 倍)異なる。

【Yb光源とリモートセンシング】

この波長帯の測定可能な物質

Ybファイバーレーザーは800nmから1200nmの波長帯で動作する。通常、ファイバーブラッギングレーティング(FBG)をファイバー両端に製作し、固定波長で動作する。この場合は、アライメントフリーとなり、非常に簡便なレーザーとなる。しかし、外部共振方式で波長を選択することにより、広帯域の同調が可能となる。

大気の透過率と主な吸収分子の図を図4に示すが、800nmから1200nmの波長帯には H_2O (1110~1170nm)や代表的VOCTであるキシレン(880~950、970~1170nm)のスペクトルが存在するが、あまり吸収測定に適した波長領域ではない。

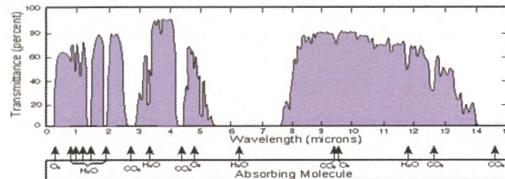


図4 地球放射の一部と太陽放射(0.8micron以下、幅が狭いため正確に表現できていない)のスペクトル。青い部分の上下幅が広いところが大気の窓。横軸(Wavelength)が波長、縦軸(Transmittance)が放射の透過率を表す。

多くの分子は、中赤外領域(2.5-20μm)と近赤外領域(0.8-2.5μm)に吸収線を有する。中赤外領域の吸収スペクトルの吸収線強度は近赤外領域に比べて10-100倍強いため、分光分析に適している。

2.5 μm~25 μm の波長範囲の赤外(IR)スペクトルは分子の結合の伸縮振動と結合角の変化(変角振動)に対応し、特性吸収帯とか、指紋領域と呼ばれる。その例を図5に示す。

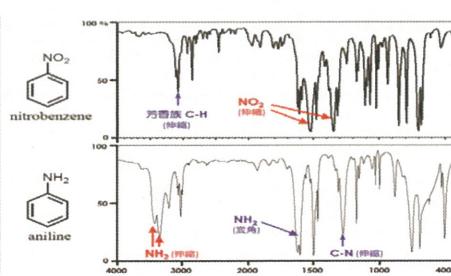


図5 ニトロベンゼン、アニリンの伸縮振動、変角振動のスペクトル例。

【Ybファイバーレーザーの波長変換】

したがって、Ybファイバーレーザーから、中赤外域域の波長可変光源を得ることが望ましい。この変換方式にはファイバーを用いた差周波発生： $1/\lambda_0 = 1/\lambda_i - 1/\lambda_o$

が適している。

一例として狭窄域Ybファイバーレーザー(出力200mW、波長1.064μm)とシグナル光として通常用DFB-LD(出力20mW、波長1.536μm)を用いて3.5μmを発生させ、NO_xを測定した例を図6に示す。このDFB-LDの発振周波数は電流で0.02cm³/mA、温度で0.35cm³/K変化させることができる。Wavelength division multiplex (WDM)により合波された2つの中赤外差周波光を、Periodically-poled LiNbO₃(PPLN)結晶(周期は29.8μm)に集光することにより3.45μm 帯域の中赤外差周波光を発生させている。このファイバーレーザーを波長可変光源とすることで、広い波長域が同時に得られる。

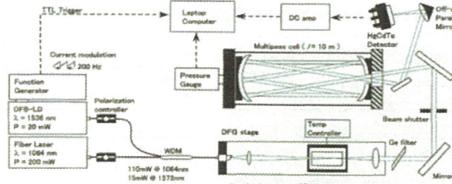


図6 NO_x計測用3.5μm差周波発生装置の模式図(H.Ashizawa, et al;レーザー研究, 31 151(2003))

【Ybの分光特性】

ここでは、前記の目的で、Yb結晶およびYbファイバーレーザー近赤外LDで励起したときに得られる波長が半分となる蛍光の様子を報告する。この現象はCooperative Luminescence (CL) (図7参照) (E. Nakazawa, S. Shionoya, ;Phys. Rev. Lett. 25 1710-1712. (1970))と言われる現象で漸く、最近になって機構が解明されつつある現象である。図8に観測法、図9に使用した試料、図10に使用した受光器を示す。

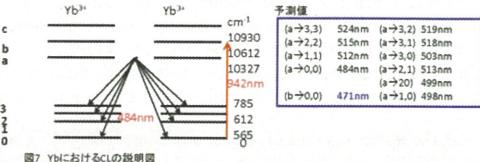


図7 YbにおけるCLの説明図

観測法

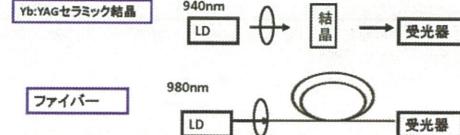


図8 観測法の説明図

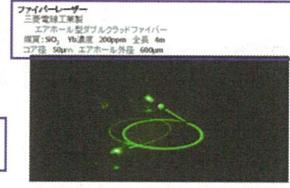


図9 使用した試料

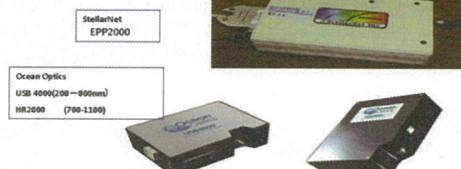


図10 使用した受光器

【測定結果】

Yb:15% Ceramic結晶

可視発光特性

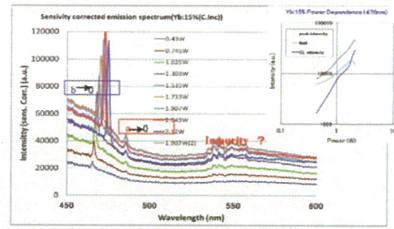


図11 CLの観測結果。励起パワーオーに対して、蛍光強度は直線的特性を示している。

【学会発表】

竹内誠夫, 他:47回光波センシング技術研究会, No.21. (2011.6)

竹内誠夫, 他:48回光波センシング技術研究会, No.24. (2011.12)

【謝辞】

本研究に当たっては、野口和光准教授(千葉工業大)、中澤徹一郎教授(工学院大)、田部勢津久教授(東大)、宮井剛氏(Covental)、椎名達准教授(千葉大)、久世研の諸氏にご協力いただいたことを感謝します。



山口大学

General Characters of Indonesian Seas from Satellite Data

I Ketut Swardika, Tasuku Tanaka, Haruma Ishida

Instrument and Information laboratory, Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University, 2-16-1 Ube-shi Tokiwadai 755-8611 Yamaguchi-ken. swardika@gmail.com

Background: ● Climate change with global warming is the urgent agenda for human being. In Indonesia, environment change is strong concern for the people. ● Long-term averaged characteristics of the Indonesian seas have not yet completely reported, due to the lack of ground based observations (Qu et al. 2005). ● World's space agency initiated the Mission to Planet Earth in the 1980's. Now days, more than 10-year available ocean data set for study climate change. Aim and Objectives: Reveal the general characteristics of Indonesia seas from long-term satellite data, with objectives are as follows: ● Utilize the space agencies' data archives. ● Create continuous averaged baseline data. ● Confirm specific characteristics of the Indonesian seas and analyze climate variabilities of Indonesia for 1997-2010.

Data and Method: Global monthly data of sea surface temperature (SST), wind speed & direction (WS, WD), rain rate (RR), chlorophyll-a (CH) and sea surface height anomaly (SSHA) are select over 80°–180°E and 20°S–20°N and re-sampling to 0.25° grid resolution. Baseline archives are 160 by 400 grids. Monthly SSHA data are create from 3 repeat cycles. Statistical analysis is perform to 10-year period (1998–2007) of archives data (Tbl-1).

Index	SST (°C)	WS (m s ⁻¹)	RR (mm month ⁻¹)	CH (mg m ⁻³)	SSHA (m)
Unit	(°C)	(m s ⁻¹) (m ⁻¹) (%)	(mm month ⁻¹)	(mg m ⁻³)	(m)
Sensor	AVHRR TMI NSCAT SSMI AMI SeaWinds QuickSCAT SSMI PR OCTS SeaWiFS T/P Jason	SSM1 ADEOS DMSP ERS	DMSP TRMM ADEOS SeaStar	T/P Jason-1	
Satellite	NOAA TRMM ADEOS QuickSCAT SSMI PR OCTS SeaWiFS T/P Jason	TRMM ADEOS SeaStar	T/P Jason-1		
Date	1997 1998–2010 1997 1998–1999/1997–1999 1999–2009 1997 1998–2010 1997 1997–2010 1998–2007	1997 1998–2010 1997 1998–1999/1997–1999 1999–2009 1997 1998–2010 1997 1997–2010 1998–2007	1997 1998–2010 1997 1998–1999/1997–1999 1999–2009 1997 1998–2010 1997 1997–2010 1998–2007	T/P Jason	
Spatial resolution	4 km 0.25° 1° 0.25° 1° 0.25° 2.5° 0.5° 9 km 9 km 6.2 km 3.15 km	4 km 0.25° 1° 0.25° 1° 0.25° 2.5° 0.5° 9 km 9 km 6.2 km 3.15 km	4 km 0.25° 1° 0.25° 1° 0.25° 2.5° 0.5° 9 km 9 km 6.2 km 3.15 km	T/P Jason	
Channel(s)	1.35–3.93 µm 10.65 GHz 14 GHz 19.35 GHz 5.4 GHz 13.4 GHz 19.35 GHz 13.79 GHz 490.520 nm 443.490 nm 13.6 GHz 10.3–11.3 µm 11.5–12.5 µm	1.35–3.93 µm 10.65 GHz 14 GHz 19.35 GHz 5.4 GHz 13.4 GHz 19.35 GHz 13.79 GHz 490.520 nm 443.490 nm 13.6 GHz 10.3–11.3 µm 11.5–12.5 µm	1.35–3.93 µm 10.65 GHz 14 GHz 19.35 GHz 5.4 GHz 13.4 GHz 19.35 GHz 13.79 GHz 490.520 nm 443.490 nm 13.6 GHz 10.3–11.3 µm 11.5–12.5 µm	T/P Jason	
Chanel(s)	1.35–3.93 µm 10.65 GHz 14 GHz 19.35 GHz 5.4 GHz 13.4 GHz 19.35 GHz 13.79 GHz 490.520 nm 443.490 nm 13.6 GHz 10.3–11.3 µm 11.5–12.5 µm	1.35–3.93 µm 10.65 GHz 14 GHz 19.35 GHz 5.4 GHz 13.4 GHz 19.35 GHz 13.79 GHz 490.520 nm 443.490 nm 13.6 GHz 10.3–11.3 µm 11.5–12.5 µm	1.35–3.93 µm 10.65 GHz 14 GHz 19.35 GHz 5.4 GHz 13.4 GHz 19.35 GHz 13.79 GHz 490.520 nm 443.490 nm 13.6 GHz 10.3–11.3 µm 11.5–12.5 µm	T/P Jason	
Data center	NOAA REMSS IFREMER/ CERSAT REMSS IFREMER/ CERSAT REMSS NASA/ PSPDC JAXA NASA/ GSFC NASA/ GSFC NASA/ JPL	REMMSS IFREMER/ CERSAT REMSS IFREMER/ CERSAT REMSS NASA/ PSPDC JAXA NASA/ GSFC NASA/ GSFC NASA/ JPL	REMMSS IFREMER/ CERSAT REMSS IFREMER/ CERSAT REMSS NASA/ PSPDC JAXA NASA/ GSFC NASA/ GSFC NASA/ JPL	REMMSS IFREMER/ CERSAT REMSS IFREMER/ CERSAT REMSS NASA/ PSPDC JAXA NASA/ GSFC NASA/ GSFC NASA/ JPL	
ftp/http site	data.noaa.gov ftp.remss.com ftp.ifremer.fr com ifremer.fr com	data.noaa.gov ftp.remss.com ftp.ifremer.fr com ifremer.fr com	data.noaa.gov ftp.remss.com ftp.ifremer.fr com ifremer.fr com	data.noaa.gov ftp.remss.com ftp.ifremer.fr com ifremer.fr com	

Results and Discussion: Statistical properties of indices show on Tbl-2. Indonesian seas consist of warm waters. WS prevailed is weak. RR is higher than the world averaged. CH is in most case is very low, few high concentration result from blooming. SSHA varies in very narrow range. Further discussion of CH and SSHA are relate to the local phenomena in this region.

Index	SST (°C)	WS (m s ⁻¹)	RR (mm month ⁻¹)	CH (mg m ⁻³)	SSHA (m)
Minimum	16.80	0.00	0.00	0.01	-1.68
Maximum	34.05	26.20	7329.40	64.56	2.05
Average	28.63	6.64	137.05	0.21	0.04
Standard deviation(σ)	1.53	1.64	197.48	0.70	0.11

Fig-1. Scatter plot among (A) SST-RR, (B) SST-U-WS computed by zonal averaged data. The correlation coefficient between SST and RR is high (0.7). Confirms the report from Aldrian and Susanto (2003): using rainfall data from rain gauges shows relationship with SST. Below 29°C, the relationship is liner with RR. Over the 29°C of SST, RR is high. SST and U-WS has similar relationship, the correlation is high (0.5).

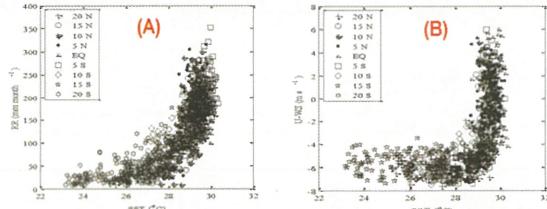


Fig-2. Specific character of Indonesian seas: Monsoon and Upwelling (Wyrtki 1962, Susanto et al. 2001). (A). Upwelling over southern coast of Java relate with direction of prevailed winds. Peaks on south-east monsoon. (B). Upwelling recognized by high CH, not by SST (Qu et al. 1994).

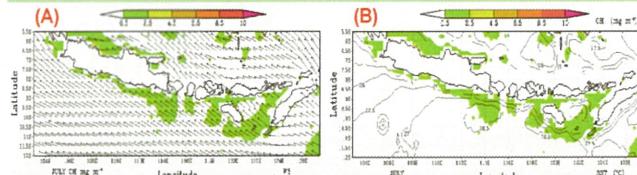


Fig-3. Spatial distribution of (A) SST, (B) WS, (C) RR and (D) SSHA for (1998–2007). SST at the Equator is highest and stable. SST in the west Pacific Ocean is the highest; this is well-known of the Warm-pool. WS has a similar pattern with SST. RR is high over Warm-pool, high-mountain area and Inter Tropical Convergent Zone. Difficult to recognize any clear pattern of distribution for SSHA.

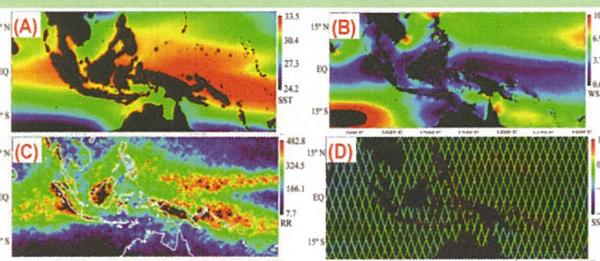


Fig-4. North-south seasonal variability.

(A) SST indicates seasonal variation coincides with Sun movement. Local maxima and minima attain on Feb-Mar, Aug-Sep when Sun overhead at Equator. (B) U-WS over 15° to 20° latitudes shows the easterlies trade winds pattern (prevailed to the westward). The Equatorial-low winds and switching of east-west winds (monsoon) below 10° latitudes. (C) RR shows local character of dry-wet Monsoon. (Swardika et al. 2012).

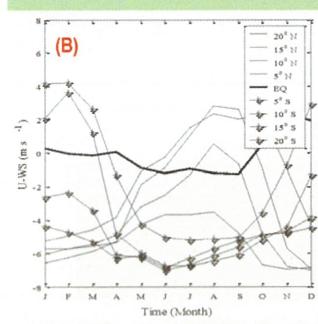
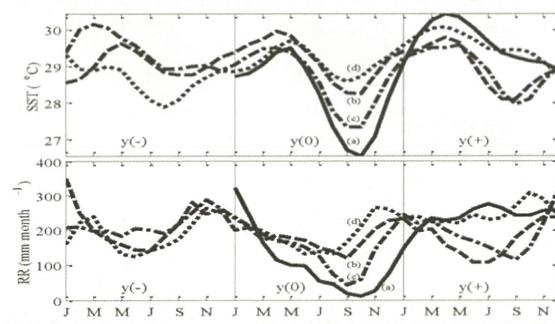


Fig-5. El Nino phase lock on seasonal cycle of SST and RR. (y-) on preceding, (y+) on following & (y0) El Nino years : (a) 1997/1998, (b) 2002/2003 (c) 2006/2007 (d) 2009/2010. For (A) SST and (B) RR over 10°S-EQ:90–140°E. No strong El Nino signal after 1997/1998. Only in 2006/2007 El Nino signal recognized.



Conclusions:

● Statistical properties of the Indonesian seas is obtained. Strong correlations between SST, WS and RR are recognized. ● Distribution pattern of SST, WS and RR has similarity. Over warm of sea surface, WS is weak and high of RR. ● North-south and seasonal variation of SST, U-WS and RR is the main characters of Indonesian seas. ● Strong upwelling along south Jawa coast in July (South-East Monsoon) recognized not by SST, but by CH. ● In 2006/2007 El Nino signal recognized over south region for SST and RR.

Acknowledgement:

Thank Remote Sensing Systems, NASA Goddard Space Flight Center, NASA Jet Propulsion Laboratory, JAXA, IFREMER/CERSAT, NASA PSPDC and NOAA for data. This work was supported from DIKNAS scholarship, Ministry Education of Indonesian and Yamaguchi University of Japan.

References:

- Aldrian, E. and Susanto, R.D., 2003. Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology*, 23, pp. 1435–1452.
- Qu, T., Meyers, G., Godfrey, J.S. and Hu, D., 1994. Ocean dynamics in the region between Australia and Indonesia and its influence on the variation of sea surface temperature in a global general circulation model. *Journal of Geophysical Research*, 99, pp. 18,433–18,445.
- Qu, T., Du, Y., Strachan, J., Meyers, G. and Slingo, J., 2005. Sea surface temperature and its variability in the Indonesian region. *Oceanography*, 18, pp. 50–61.
- Susanto, R.D., Gordon, A.L. and Zheng, Q., 2001. Upwelling along the coasts of Java and Sumatra and its relation to ENSO. *Geophysical Research Letters*, 28, pp. 1599–1602.
- Swardika, I.K., Tanaka, T. and Ishida, H., Study on the characteristics of the Indonesian seas using satellite remote sensing data for 1998–2007. *International Journal of Remote Sensing*, 33, pp. 2378–2394.
- Wyrtki, K., 1962. The upwelling in the region between Java and Australia during the south-east monsoon. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 13, pp. 217–225.

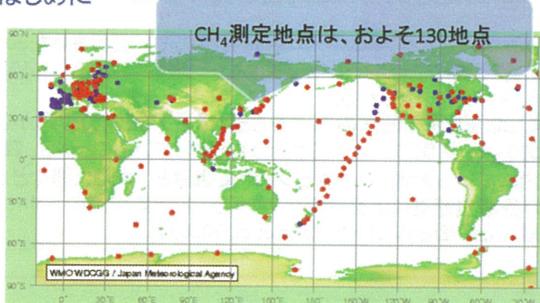
Tokyo University of Information Sciences

GEP MethodとSCIAMACHYを用いた 大気中のメタン(CH_4)濃度の変動要因分析

朴 毒永*・朴 鍾杰*・原田一平*・原 慶太郎*・金 忠實**
(*東京情報大学、**韓国慶北大学)

Tokyo University of Information Sciences

● はじめに



CH₄測定地点は、およそ130地点

図1 World Data Centre for Greenhouse Gases
(WDCGG: 温室効果ガス世界資料センター)
出所:http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg/jp/wdcgg_j.html

Tokyo University of Information Sciences

● 調査地Gosanの位置

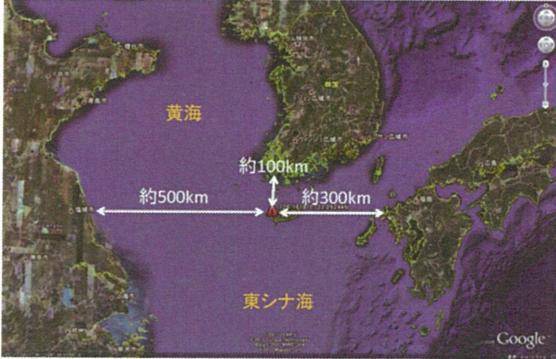


図2 周辺地域との距離

約500km 約300km 約100km

Tokyo University of Information Sciences

● Gosanの位置



約73km 約31km

図3 Jeju島の規模と観測位置

Tokyo University of Information Sciences

● GosanのCH₄観測タワーと気象台



250m

図4 Gosanの観測タワー

Tokyo University of Information Sciences

表1 Gosanの特徴

区分	Gosan
緯度	33°15'N
経度	126°12'E
観測地点の標高	55m
SAMPLING HEIGHTS	72m
CH ₄ 濃度観測期間	2002～2010年までの1時間値データ公開

出所:http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg/jp/wdcgg_j.html

● Gosanの地理的特徴と既往研究の課題

①Gosanは2007年ユネスコ世界自然遺産に登録されたJeju島の最西端に位置しており、韓国内で地域的発生源による影響が最も少ないとされる。

また北側にある韓国の本土から約100 km、西側の中国から約500 km、東側の日本から約300 km離れていることから、韓国内における大気パックグラント汚染観測と、中国大陸などからの長距離運送による大気パックグラント汚染観測のために最適地と評価されている(Kang et al. 2010)。

7

● Gosanの地理的特徴と既往研究の課題

②他方、実験以外のCH₄観測濃度は、すでに大気中に含まれている既存のCH₄濃度(以下、既存濃度)と観測時点において発生されたCH₄濃度(以下、発生濃度)が混在しており、Gosanの観測時点において発生されたCH₄濃度の特徴を評価するためには観測時点における発生量のみ測定する必要があるがまだその技術が確立されてない。

8

紫外線強度と水蒸気濃度の変動によりOHラジカル濃度が夏季に高く冬季に低くなることに対応(気象庁編2010a)。

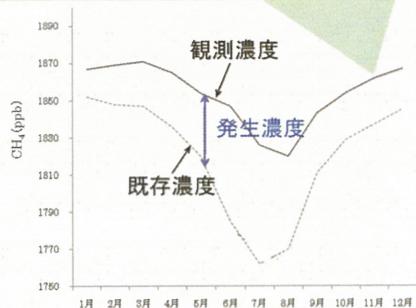


図6 観測濃度と既存濃度

9

● GOSANの地理的特徴と既往研究の課題

③GosanのWDCGGデータを用いた先行研究において、周囲の大気監視観測地点とのCH₄濃度の比較分析に留まっており(Ju et al. 2007)、Gosanの観測濃度が示す特徴がまだ明らかになっていない。

④CH₄濃度は運送中にOHラジカルとの反応や塩素原子による酸化などによって変化するため移動経路の追跡に限りがある(Platt et al., 2004 and Kang et al., 2010)。

10

● 研究目的

近年朴ら(2012a)が開発した屋外の広範囲を対象とした観測地点周辺からのCH₄発生を評価する手法のGEP Method(Greenhouse gases Emission Presumption Method)を用いてGosanにおけるCH₄濃度の変動要因とその特徴を明らかにする。

11

● 材料及び方法

①調査地と使用データ

②推定方法

12

● 調査地と使用データ



図5 分析に用いたWDCGGデータの観測位置

13

● 推定方法

すでに大気中に含まれている既存のCH₄濃度と観測時点で発生されたCH₄濃度が混在しているため、

それぞれの値を分けることで観測地点からのCH₄発生を推定できる(朴ら2012a)。

14

● GEP Method

(Greenhouse gases Emission Presumption Method)

CH₄発生により生じたと推定される濃度差
=観測濃度-既存濃度

観測濃度: 朴ら(2012a)は1時間平均値を用い、移流の影響によるCH₄濃度を排除するために、風速0.2m/s以下[注1]静穏のときの月平均濃度を観測濃度として評価した。しかしGosanのCH₄濃度は、毎時定刻に1回計測する1時間値であり、移流の影響を排除するには限りがある。そのため本研究では、移流の影響も含む「観測濃度」を算出・評価した。

既存濃度: 観測地点においてすでに大気中に存在している濃度。
緯度の高低によるCH₄濃度の差が存在するため同じ緯度の観測データが望まれる。さらに、南鳥島のように移流の影響や観測地点におけるCH₄の発生源が少ない観測データであることが望ましい。

[注] 風速0.0-0.2m/sの風力階級は0。静穏で煙はまっすぐ昇る状態(気象庁編2010b)。

15

16

● GEP Methodの算出式

$$X_i = W_i - E_i \quad (1)$$

$$X = \left(\sum_{i=1}^{12} X_i \right) / 12 \quad (2)$$

i: 1月～12月

W_i: 風速が一定以下のときの「観測濃度」の月平均CH₄濃度

E_i: 「既存濃度」の月平均CH₄濃度

X_i: 月平均CH₄濃度差

X: 年平均CH₄濃度差

● 土地利用・土地被覆別CH₄発生量と寄与率の推定

GEP Methodの分析結果の中、特に陸域のCH₄発生源による影響を確かめるためにCH₄排出係数(JMIC, 2010)などに基づき、土地利用・土地被覆別CH₄発生量と寄与率を算出し、比較分析した。

17

● SCIAMACHYデータを用いた整合性の確認

長距離からの移流の影響に関する分析結果の整合性を確認するため、SCIAMACHYデータを解析した。

ENVISAT(Environmental Satellite)衛星に掲載されたSCIAMACHY(SCanning Imaging Absorption SpectroMeter for Atmospheric Cartography)センサによって観測された2007年から2009年までのCH₄データを解析した。

SCIAMACHYは1日に14軌道、全球を6日でカバーする。SCIAMACHYデータの空間分解能は南北に30km、東西に60kmである。観測時間は午前10時。

18

● 結果及び考察

① CH₄濃度の季節変動

② 風速と風向によるCH₄濃度変動

③ GEP MethodによるCH₄発生濃度の推定

19

● CH₄濃度の季節変動

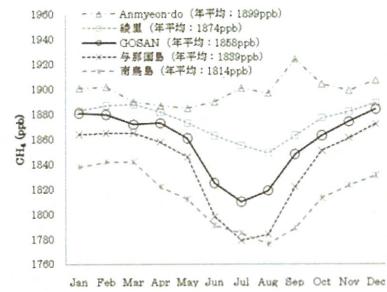


図7 GOSANと周辺地域のCH₄濃度の季節変動
2007年から2009年までの月平均濃度。

20

● 相対湿度・気温によるCH₄濃度変動

表2 CH₄濃度における相対湿度・気温の重回帰分析結果

区分	標準偏回帰係数(n=22,517)
相対湿度	-18***
気温	-41***
R ²	.27***

***p<.001。

2007年から2009年の1時間値。

--は、除外された変数。風速についてはダミー変数処理をした。



高湿度または高温時にCH₄濃度が低くなる傾向。

21

表3 CH₄濃度における風速の重回帰分析結果

区分	偏回帰係数	出現数(%)
定数	1852.19***	
風速(0.0-1.5m/s)	.15	805 (4)
風速(1.6-5.4m/s)	--	9,128 (40)
風速(5.5-10.7m/s)	.53	8,257 (37)
風速(10.8-20.7m/s)	23.54***	4,143 (18)
風速(20.8-41.7m/s)	30.26***	185 (1)
R ²	.04***	22,518 (100)

*** p<.001。

2007年から2009年の1時間値。

--は、除外された変数。風速についてはダミー変数処理をした。

22

● 風向によるCH₄濃度変動

表4 風速別CH₄濃度における風向の重回帰分析結果

風向	風速0.5-1.5 m/s		風速1.6-5.4 m/s		風速5.5-10.7 m/s	
	定数	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
N-NE	--	195 (28)	21.9***	2,877 (32)	51.56***	3,738 (45)
ENE-ESE	.12	162 (23)	26.33***	1,418 (16)	27.15***	296 (4)
SE-SSW	-4.65	130 (18)	--	3,034 (33)	--	2,392 (29)
SW-W	-12.27*	96 (14)	62	715 (8)	23.25***	534 (6)
WNW>NNW	-8.64	126 (18)	16.58***	1,084 (12)	60.34***	1,297 (16)
R ²	.01*	709 (100)	.05***	9,128 (100)	.25***	8,257 (100)

風向	風速10.8-20.7 m/s		風速20.8-41.7 m/s		風速5.5-41.7 m/s	
	定数	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)
N-NE	--	2,287 (55)	--	104 (56)	--	9,201 (41)
ENE-ESE	-25.64*	7 (0)	0 (0)	0 (0)	-6.79***	1,883 (8)
SE-SSW	-72.05***	172 (4)	0 (0)	-38.85***	5,728 (26)	
SW-W	-20.34***	125 (3)	0 (0)	-27.02***	1,470 (7)	
WNW>NNW	7.99***	1,552 (37)	9.90**	81 (44)	5.56***	4,140 (18)
R ²	.19***	4,143 (100)	.04**	185 (100)	.15***	22,422 (100)

数値は、偏回帰係数(*p<.05, **p<.01, ***p<.001)。

2007年から2009年の1時間値。

--は、除外された変数。風速についてはダミー変数処理をした。

23

● 風向の領域



図8 周辺地域との距離

24

● 風向によるCH₄濃度変動

表5 CH₄濃度における風向の重回帰分析結果

区分	偏回帰係数	出現数(%)
定数	1852.57***	
風向(N-NE)	15.55***	9,201 (48)
風向(SE-SSW)	-23.19***	5,728 (30)
風向(WNW-NNW)	21.22***	4,140 (22)
R ²	.14***	19,069 (100)

***P<.001。

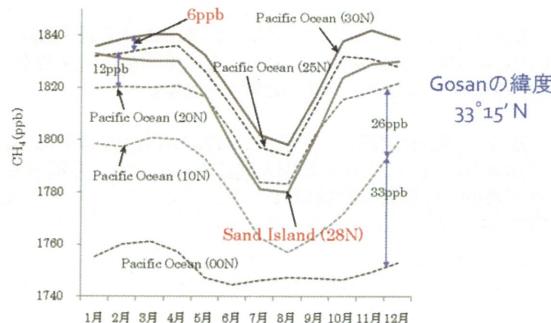
2007年から2009年の1時間値。

風向についてはダミー変数処理をした。

25

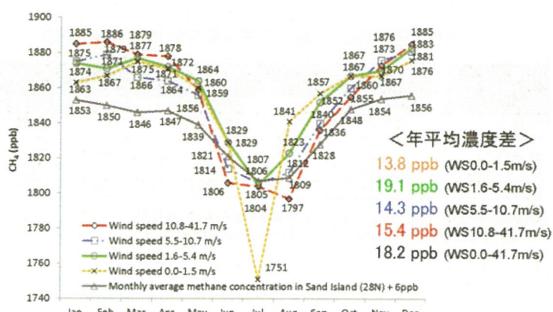
26

● GEP Methodにおける既存濃度の算出

図9 緯度別CH₄濃度
1998年から2007年までの月平均

27

● GEP Methodによる風速別CH₄発生の推定

図10 風速別観測濃度の季節変動
2007年から2009年までの月平均。

28

● GEP Methodによる風速別CH₄発生の推定

GEP Methodによる全体の「風速0.0-41.7 m/s」の年平均CH₄濃度差は18.2 ppb(0.98%)と推定された。

GosanにおけるCH₄濃度の増加要因として表4の出現数(n=9,128)が最も大きかった「風速1.6-5.4 m/s」の影響が大きいと考えられる。

冬季の1月・2月・11月・12月の「風速1.6-5.4 m/s」と「風速5.5-10.7 m/s」、「風速10.8-41.7 m/s」の月平均CH₄濃度が「風速0.0-1.5 m/s」よりも高く、夏季の7月を除く6月・8月・9月・10月は低い傾向を示しており、GosanのCH₄濃度は移流の影響により冬季に増加、夏季に減少することを示唆している。

29

● GEP Methodによる風速別CH₄発生の推定

また、Gosanの年平均CH₄濃度差18.2 ppbは、比較的CH₄発生量が少ないと考えれる与那国島の年平均CH₄濃度差21 ppb、綾里の年平均CH₄濃度差27 ppb(朴ら2012a)よりも低く、Gosanに大規模のCH₄発生源がないことを支持する結果となつた(Kang et al., 2010)。

「風速0.0-1.5 m/s」の7月の非常に低いCH₄濃度(n=15)についてはさらなる検証が望まれる。

30

●長距離の移流によるCH₄濃度の増加原因

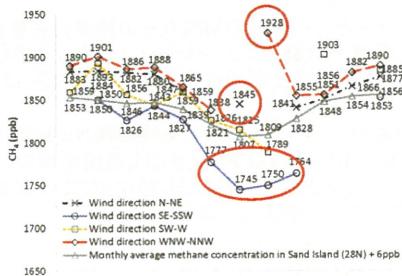


図11 風速10.8-41.7 m/sにおけるCH₄濃度の季節変動
月別出現数が0と1は除く。2007年から2009年までの月平均。

31

●長距離の移流によるCH₄濃度の増加原因

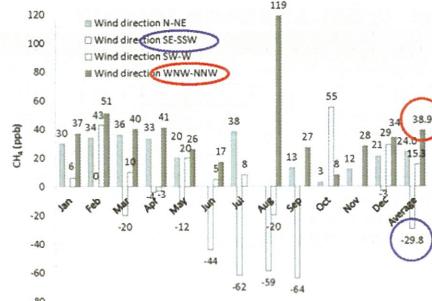


図12 風速10.8-41.7 m/sにおけるCH₄濃度差の季節変動
2007年から2009年までの月平均。

32

●長距離の移流によるCH₄濃度の増加原因

表6 風速別CH₄濃度に対する風向の重回帰分析結果

風向	風速10.8-41.7 m/s (6月-9月)		風速10.8-41.7 m/s (1-2-3-4-5-10-11-12月)		風速10.8-41.7 m/s (年間)	
	偏回帰係数	n	偏回帰係数	n	偏回帰係数	n
定数	1758.30***		1877.21***		1876.46***	
N-NE	83.58***	51	--	2,340 [†]	--	2,391
SE-SSW	--	73	-38.93***	99	-72.12***	172
WNW>NNW	109.49***	68	8.07***	1,565 [†]	8.10***	1,633
R ²	.60***	192	.06***	4,004 [†]	.20***	4,196

数値は、偏回帰係数 (** p<.001)。2007年から2009年の1時間値。
--は、除外された変数。風速についてはダミー変数処理をした。

33

●長距離の移流によるCH₄濃度の増加原因

冬季の「風向SE-SSE」の出現数が「風向N-NE」と「風向WNW>NNW」に比べ非常に少ないため冬季のCH₄濃度の増加を抑えるには限りがあると考えられる。

図12の「風向N-NE」より「風向WNW>NNW」の年平均濃度差が非常に高いことから年間を通じて中国大陸から運送されて来るCH₄濃度の影響は韓国本土からの影響よりも高いと考えられる。

34

●長距離の移流によるCH₄濃度の増加原因

7月の「風向N-NE」と8月・9月の「風向WNW>NNW」は、図2の夏季の季節変動と異なる動きを見せており、朴ら(2012b)による水田域の季節変動と同じ傾向が示されたことから、中国大陸と韓国本土から運送されて来る夏季のCH₄発生源は水稻生産によるものと推測される。

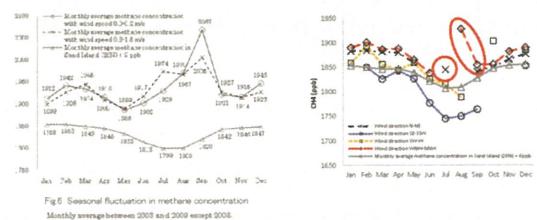


Fig.5 Seasonal fluctuation in methane concentration
Monthly average between 2003 and 2009 except 2008.

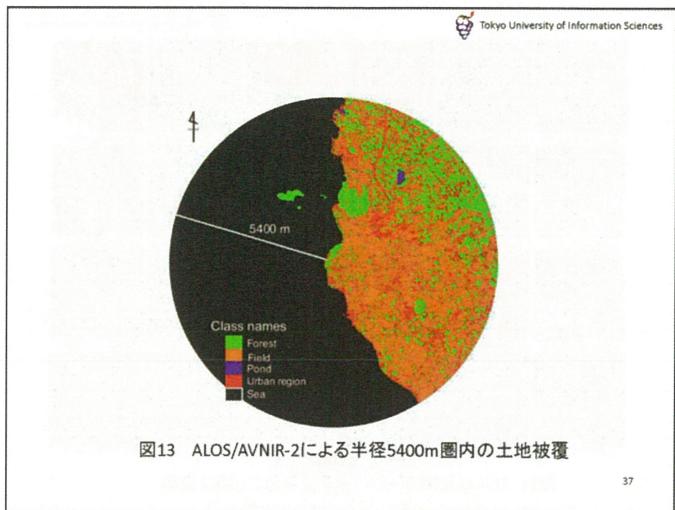
35

●半径5,400 m圏内と半径74,520 m圏内における土地利用・土地被覆別CH₄発生量と寄与率の推定

GEP Methodの分析結果の中、特に陸域のCH₄発生源による影響を確かめるためにCH₄排出係数(JMIC, 2010)などに基づき、土地利用・土地被覆別CH₄発生量と寄与率を算出し、比較分析した。Gosanの観測地点から半径5,400 m圏内とJeju島の全陸域を含む半径74,520 m圏内に分けて評価した。

WDCGGデータが1時間値であることから、風速1.5 m/s以下の移流の影響を半径5,400 m圏内(1.5 m/s × 60秒 × 60分 = 5,400 m)、風速20.7 m/s以下の移流の影響を半径74,520 m圏内(20.7 m/s × 60秒 × 60分 = 74,520 m)とした。

36



37

● ALOSを用いた土地被覆の分類

Gosanの観測地点周辺の土地被覆を把握するために用いたALOS/AVNIR-2の地上解像度は10 mである。土地被覆分類はISODATA(Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique)法によって行った。

2007年10月11日と2008年8月28日、2009年4月15日のALOS/AVNIR-2データを用いて分類した。半径5,400 m圏内の分類結果の精度は2011年8月に現地調査を行い確認した。

半径74,520 m圏内の土地利用と土地被覆は2005年の統計データから整理した(JSSP, 2011)。

38

表7 半径5,400m圏内における 土地利用・土地被覆別CH ₄ 発生量と寄与率の推定				
区分	面積		CH ₄ 発生量と寄与率の 推定値	
	m ²	%	tCH ₄ year ⁻¹	%
海	52,324,202	57.2	0.71	0.9
畑	25,665,682	28.0	0	0
森林	8,115,784	8.9	1.23	1.5
池	116,641	0.1	0.13	0.2
都市域(自動車)	5,340,091	5.8	0.16	0.2
面積合計	91,562,400	100		
家畜(牛/馬/豚/鶏)	779/54/5,146/300		78.37	97.2
Propane gas (LPG)	283ton		0.01	0.0
合計			80.62	100

39

表8 半径74,520m圏内における
土地利用・土地被覆別CH₄発生量と寄与率の推定

区分	面積		CH ₄ 発生量と寄与率の推定値	
	m ²	%	tCH ₄ year ⁻¹	%
水田	1,710,000	0.0	27.36	0.3
海	15,588,948,088	89.4	210.45	2.3
畑	912,586,957	5.2	142.26	1.5
森林	712,782,158	4.1	0	0
池	32,134,330	0.2	36.36	0.4
都市域(自動車)	188,981,923	1.1	30.80	0.3
面積合計	17,437,143,456	100		
家畜(牛/馬/豚/鶏/山羊)	27,128/13,240/411,012/1,287,614/2,266		3,520.55	37.8
Propane gas (LPG)	283ton		2.68	0.0
一般生活廃棄物埋立	101.2 ton day ⁻¹		5,282.13	56.8
一般廃棄物の焼却に伴う排出	181.8 ton day ⁻¹		4.98	0.1
ふん尿処理	289 m ³ day ⁻¹		5.17	0.1
下水終末処理	112,289 m ³ day ⁻¹		36.07	0.4
合計			9,298.82	100

40

●半径5,400 m圏内と半径74,520 m圏内における 土地利用・土地被覆別CH ₄ 発生量と寄与率の推定				
海を除く半径74,520 m圏内の陸域面積(1,848,195,368 m ²)に対し半径5,400 m圏内の陸域面積(38,361,489 m ²)の比率は2.08%、半径74,520 m圏内の陸域からのCH ₄ 発生量(9,088.4 tCH ₄ year ⁻¹)に対し半径5,400 m圏内の陸域からのCH ₄ 発生量(79.9 tCH ₄ year ⁻¹)の比率は0.88%であった。				
すなわち、半径74,520 m圏内のCH ₄ 発生率は半径5,400 m圏内より高いため、Gosanの観測地点におけるCH ₄ 濃度は半径5,400 m圏内の陸域より圏外の陸域からの移流の影響により高くなると考えられる。				

41

●半径5,400 m圏内と半径74,520 m圏内における 土地利用・土地被覆別CH₄発生量と寄与率の推定

表4の「風向ENE-ESE」の風速0.0-1.5 m/sより風速1.6-5.4 m/sと風速5.5-10.7 m/sが高い正の有意値($p < .001$)を示しており、Jeju島内の一般廃棄物の埋立地の12箇所の中で6箇所が風速1.6-10.7 m/sに当たる半径5,760-38,520 m圏内にあることからも裏付けられる(KMLTM, 2011)。

こうしたことから、図10において「風速1.6-5.4 m/s」の年平均CH₄濃度差が最も高い理由は、該当陸域におけるCH₄発生源の影響によるものであると考えられる。

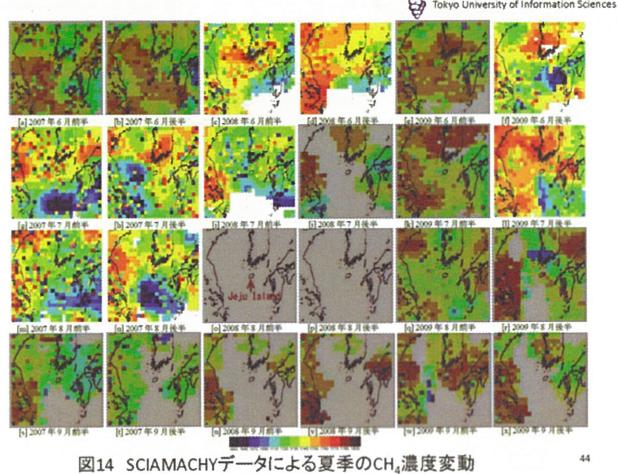
42

● 半径5,400 m圏内と半径74,520 m圏内における土地利用・土地被覆別CH₄発生量と寄与率の推定

しかし、「風速1.6-5.4 m/s」の「風向N-NE」と「風向WNW>NNW」の出現数が「風向ENE-ESE」より2.8倍高いことから、中国大陆と韓国本土からの移流の影響が「風速1.6-5.4 m/s」の年平均CH₄濃度差を高める主要因であり、それに該当陸域のCH₄発生源による影響が加わったと推定される。

JMAFF(2011)によると、牛・豚・鶏の排せつ物の管理方法によってCH₄排出量は大きく異なるが、調査地における各農家毎の排せつ物の管理方法が確認できなかったため、表7と表8の推定結果には限りがある。

43



44

● SCIAMACHYデータによるCH₄濃度の変動要因

全体をみると、Jeju島の西に位置する中国大陆のCH₄濃度が高く、北に位置する韓国本土のCH₄濃度も[a], [r], [s]を除き高い傾向を示している。

[a]と[b]はJeju島周辺のSE-SSW方向のCH₄濃度が高く、[e], [k], [q]においては風向による濃度差がなかったが、[c]と[d], [f], [g], [h], [i], [l], [m], [n]はWNW>NNWとN-NE方向にCH₄濃度が高く、SE-SSW方向に低い。

それぞれの方向におけるCH₄発生源を推定するために対象範囲を広げてみると、Jeju島周辺のWNW>NNWとN-NE方向にある高濃度のCH₄は偏西風による中国大陆と北風による韓国本土から運ばれるものと考えられる。

45

● おわりに

本研究では、Gosanを対象にGEP Methodを用いて広域におけるCH₄濃度変動の要因を分析した。

その結果、年平均CH₄濃度の増加はGosanの年平均CH₄濃度1858 ppbのうち18.2 ppbであり、濃度増加の要因として中国大陆と韓国本土からの移流の影響が最も大きく、それに加えJeju島の陸域における一般廃棄物の埋立と家畜生産活動などの影響によるものと推定された。また、西太平洋と東シナ海からの移流の影響によりCH₄濃度が減少することが明らかになった。

46

衛星画像及び地表面反射率マップから導出したエアロゾル光学特性の精度向上

Improvement the precision of aerosol optical property derived from satellite imagery with ground albedo map

朝隈 康司

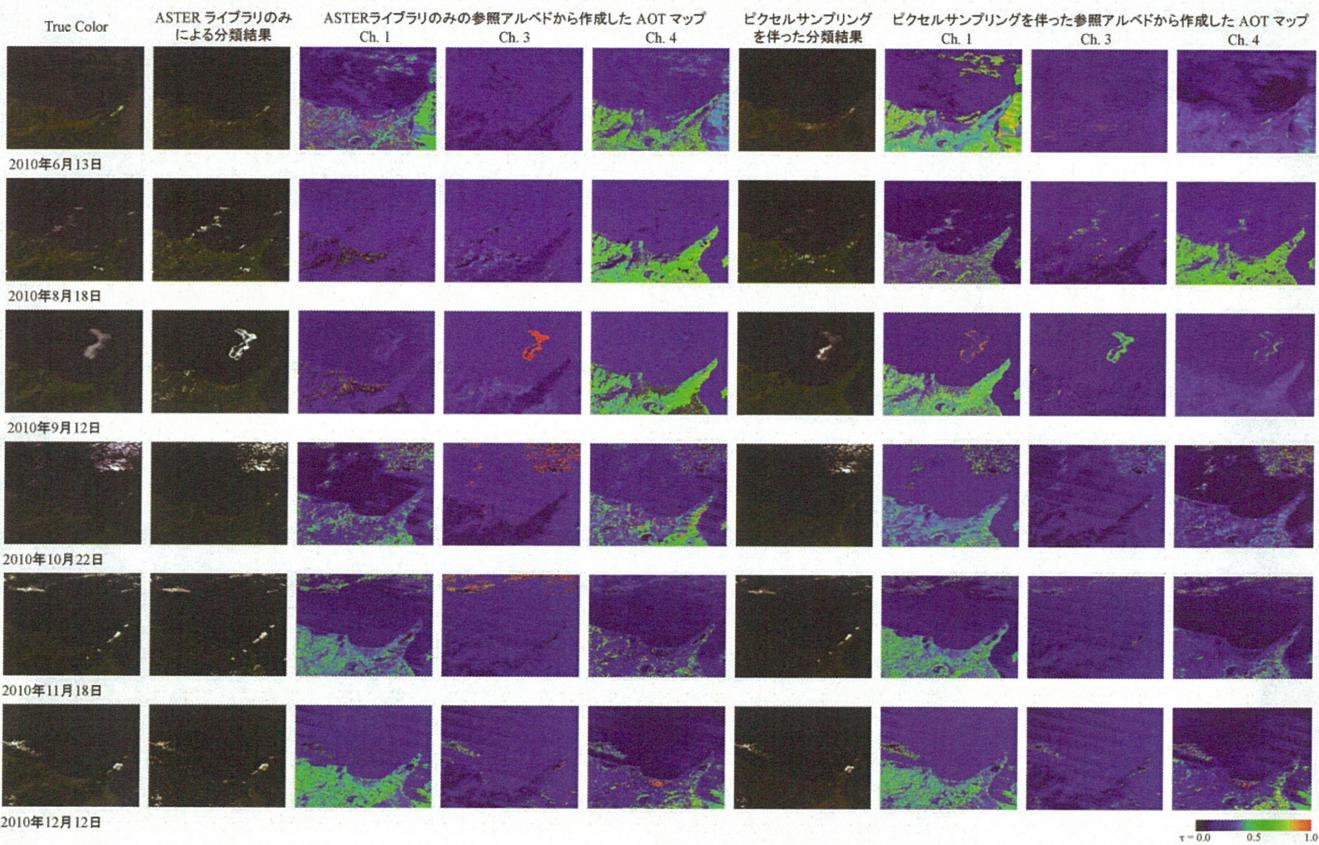
東京農業大学 生物産業学部

はじめに

- これまで、MODIS画像を対象に、衛星データのみから地表面アルベドとエアロゾルの光学的厚さ(AOT)を求める以下のアルゴリズムを検討してきた:
 - MODISのHKM(500 m)解像度の7チャンネル(ch.1 650 nm, ch.2 850 nm, ch.3 470 nm, ch.4 550 nm, ch.5 1240 nm, ch.6 1640 nm, ch.7 2130 nm)を用いて、地表面被覆物質の反射率データベース(地表面アルベドライブラリ)に照らしあわせて分類することにより対象画素のアルベドを推定(地表面参照アルベド)
 - 衛星で観測された大気上端でのアルベドから放射伝達計算により得られる大気補正後のアルベドと①で得た参照アルベドが一致する大気の光学的(AOT)を求めテーブルを作成
 - このアルゴリズムの精度は①の地表面参照アルベドの精度に依存するため、昨年までに、表面反射率データベースにASTER Spectral Libraryに含まれる植生、土壤、人工物ならびに水、雪氷のアルベドおよび大気補正済み衛星観測データからピクセルをサンプリングして得られたアルベド、これらのアルベドから合成したミクセルを用いて、検証のしやすい東京農業大学生物産業学部周辺の地表面参照アルベド地図を作成してきた

MODIS画像と被覆分類による北海道網走付近の地表面参照アルベドと光学的厚さの算出

- 以下に、ASTERライブラリのみで作成した地表面参照アルベドと、ASTERライブラリとMODIS画像からピクセルサンプリングされたアルベドを合わせて作成した地表面参照アルベド(2010年度共同研究)を用いて求めたAOTの比較を示す
- AOTの算出方法は、2007年度共同研究で提案したアルゴリズムを改良したものを用いた:
 - 衛星観測された大気上端のアルベドから放射伝達コード(今回は、6S)を用いて、AOTを変化させて得られる地表面参照アルベドのテーブル($\rho - \tau$ テーブル)を作成
 - $\rho - \tau$ テーブルはcontinental モデルをベースにして、AOTは0から1まで変化させて作成
 - $\rho - \tau$ テーブルから地表面参照アルベドと大気上端のアルベドが一致する AOT を求める
 - maritime モデル、urbanモデルも同様に求め、複数解が得られた場合、各チャンネルにおける550 nm のAOTが最も近い組み合わせを選択

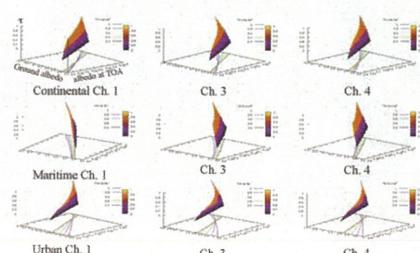


考察

- AOTの導出結果は、参照アルベドをそのまま反映した結果となり、土壤と植生はMODIS画像のピクセルサンプリングによって地表面のアルベドが大きく変わったため、波長が長くなるにつれて、陸域のAOTが大きくなる傾向がみられる
 - ピクセルサンプリングをしたものは、Ch.1で陸と海の境界がはっきりしている → これは後述するように $\rho - \tau$ マップ上の影響が考えられる
 - 陸上だけを見た場合は、ピクセルサンプリングをしたものの方が陸上被覆の影響は小さい、ASTERライブラリのみの場合は陸上被覆の構造がAOT上に顕著にみられる
- ASTERライブラリのみを利用した場合は、雲と水のミクセル、雪氷と土壤のミクセルの区別ができるないため、AOTの値が大きくなつた(図中の赤いごま塩状の点)

問題点と今度の課題

- 選択された $\rho - \tau$ マップのエアロゾルモデルを見ると、陸上、海上にかかわらず、maritimeモデルが選ばれることがない
- これは、右図で示すように maritime モデルの場合、アルベドのごく限られた範囲でしか大気上端のアルベドが算出できないため、該当するAOTが求まらない
- また、continental, urban モデルの場合も、アルベドの範囲によってAOTの増加に伴って大気上端のアルベドが減少する場合と増加する場合がありAOTの値が負になつたり、1を超える大きな値になる場合がある
- これが、6Sによる特有のものなのかを確認する必要があるため他の放射伝達コードとの比較が必要を検討している

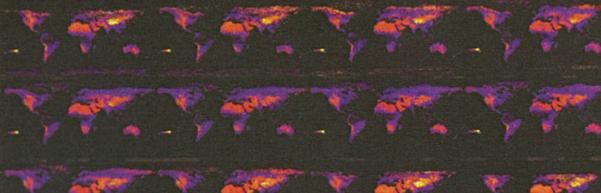


地表面熱環境特性の地上観測手法の開発及び衛星データとの比較

谷川聰, 森山雅夫 (長崎大), 本多嘉明, 梶原康司 (CEReS)

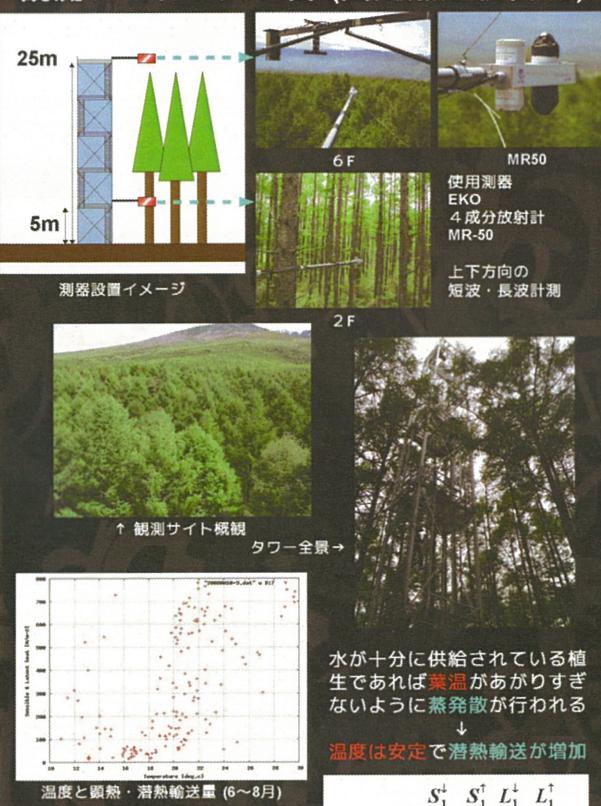
研究背景・目的

本研究室では衛星と同期した地表面温度観測を行い衛星データの精度検証を行なっている。また乾燥地に重点を置いた地表面熱環境特性の推定も行なっているが、植生地においては植生の構造・多様性・状態等によって裸地と同様の手法では熱環境特性を求めるのはできない。そこで植生地における地表面熱環境特性を把握するために、取得するデータの選別・地上観測手法の開発・地表面熱環境特性抽出手法を考案した。



上段：1・2・3・4月
中段：5・6・7・8月
下段：9・10・11・12月
極軌道衛星データを用いた地表面熱特性推定結果
TERRA/MODIS, 2002
森山雅雄, 谷川聰, 松井隆(長崎大), 木村玲三(鳥取大),
(社)日本写真測量学会 平成21年度年次学術講演会,
pp.141-142

観測サイト：八ヶ岳 (固定点連続計測)



植生地における地表面熱環境特性

地上 / 衛星 比較に使用したデータ

地上 : Ameriflux (25サイトを選別)

- ・ 固定点連続計測

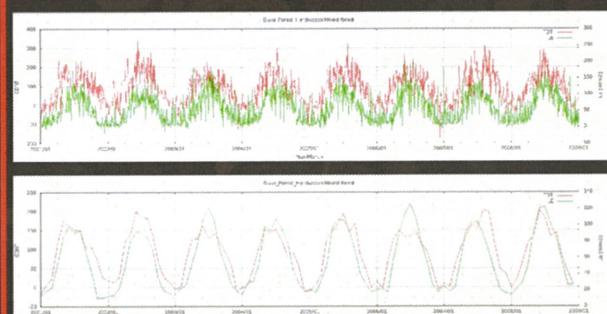
- ・ 全てのサイトで同一の測器を使用



衛星 : TERRA/MODIS

選別したAmerifluxのサイトの緯度経度が含まれるピクセルのデータ

植生地地表面熱環境特性(葉温)は、その地域に分布・生育している植生に供給される水が十分であるかどうかによって決定される。このことから、温度データを主軸とした植生地における潜熱輸送量と相関関係を持つCDNT(Compensated Day Night Temperature)を考案した。



↑: 日データ, ↓: 月平均データ

赤: CDNT [TERRA/MODIS のデータのみ]

緑: 潜熱輸送量 (LE) [Ameriflux 地上観測データ]

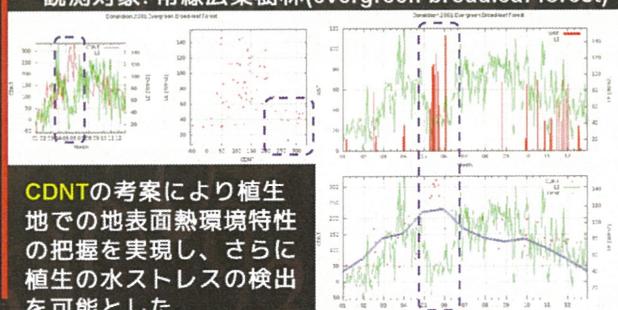
観測サイト: Duke Forest Hardwood

観測対象: 混合林(mixed forest)

CDNTは植生に水ストレスがかかった場合、潜熱輸送量と逆相関の関係を持つ。

観測サイト: Donaldson

観測対象: 常緑広葉樹林(evergreen broadleaf forest)



CDNTの考案により植生地での地表面熱環境特性の把握を実現し、さらに植生の水ストレスの検出を可能とした。

衛星と地上から観た 霧島新燃岳マグマ噴火



木下紀正1, 飯野直子2, 金柿主税1,3, 土田理4,
原田一平5, 朴鍾杰5

1鹿児島大学教育学部教育実践総合センター

2熊本大学教育学部, 3熊本養護学校, 4鹿児島大学教育学部

5東京情報大学環境情報学科

衛星画像データ

NOAA-APT 熊本大受信 热赤外

MODIS/Terra, Aqua 東京情報大 受信局:千葉・網走・宮古島
同時伝送サービスの可視 Quick Look 画像

Aerosol Vapor Index = AVI = Band32-Band31 (12μm – 11μm)

MTSAT-2 東大地震研/生技研受信 → AVI

流跡線解析 : NOAA HYSPLIT Modelで前方流跡線. 6時間ごと

地上映像観測

可視・近赤外定点観測

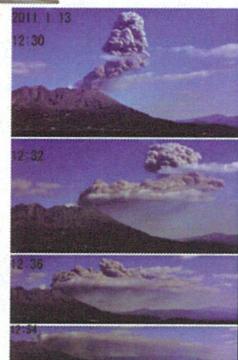
鴨池港近傍(新燃岳の南西 約 50 km)など 多点
インターバル撮影による自動観測と 手動ズーム撮影

MODIS-画像
東京情報大受信
2011.1.13_13:07 QL 可視

新燃岳噴火(1)噴気と穏やかな白煙
2008-2011.1.17 B点50km望遠観測

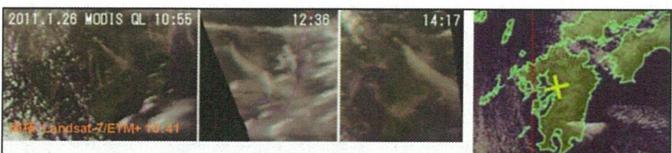


桜島
噴煙

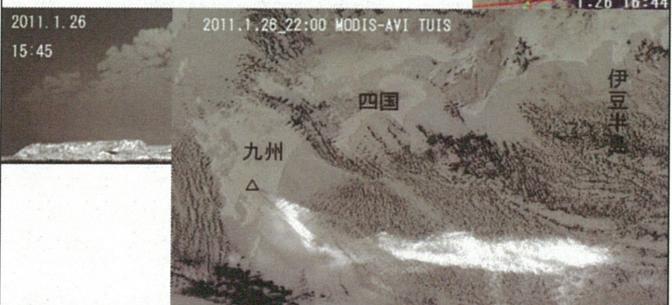


1月19日01:27 小規模噴火 火山灰試料からマグマ水蒸気爆発 (地震研・産総研)

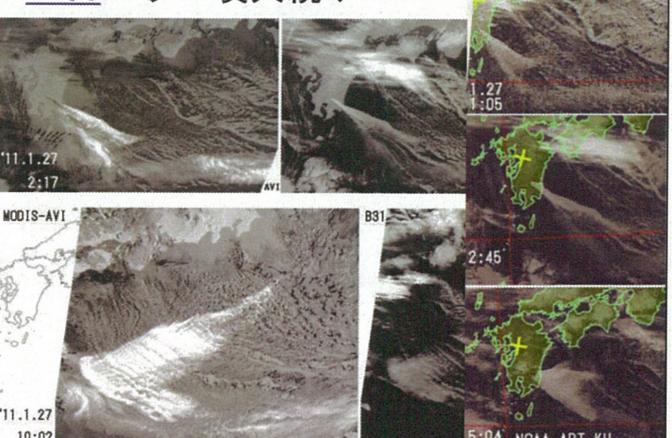
(2)連続噴煙 1.22-25 MODIS & Photo

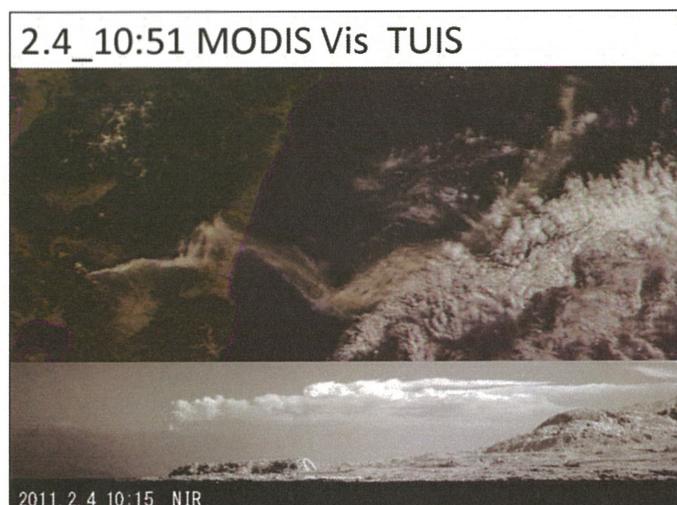
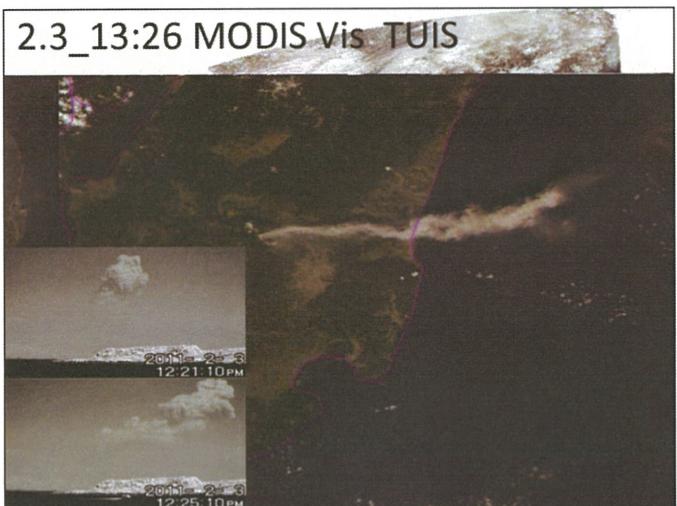
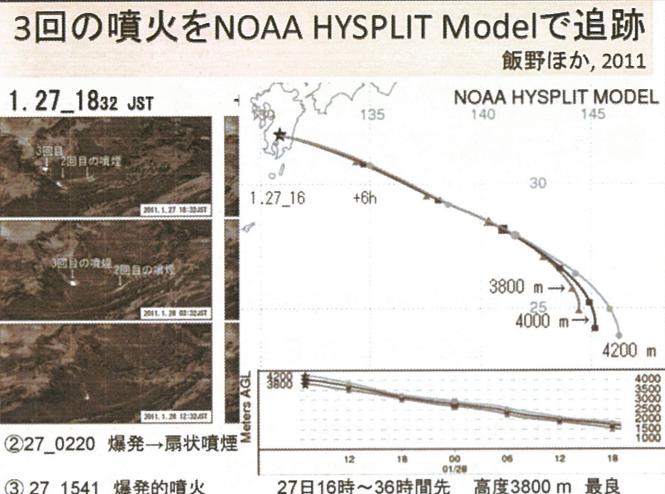
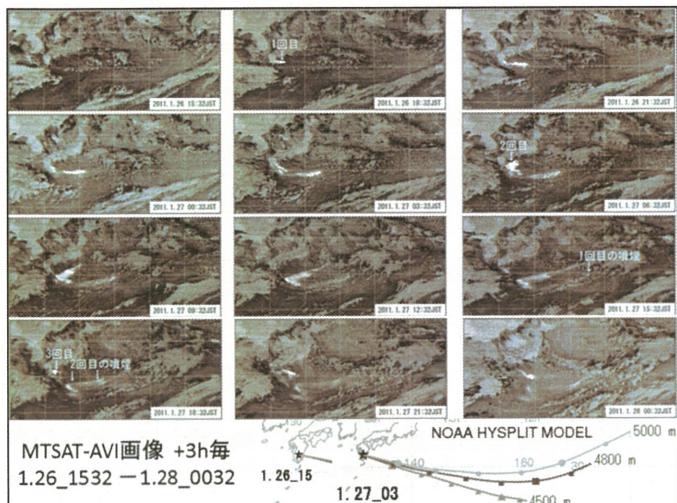


(3)マグマ噴火開始 1.26_15:30



27日:マグマ噴火続く





Close-up 3.8_11:14



まとめ

霧島新燃岳の2011年1月の連続噴煙からマグマ噴火の猛煙放出への変化がMODIS画像で捉えられた。

(昼間-QLで分かる。夜間-AVIで噴煙と雲の識別)

NOAA-APT, MT-SAT-AVIでも噴煙の大規模な長距離移流。

これらは爆発の検出を含む可視・近赤外の地上観測と良く対応。

衛星画像に見られる噴煙の長距離移流は、放出高度の適切な仮定のときHYSPLIT流跡線で再現。

謝辞:衛星画像データを提供された各受信局に感謝いたします。

URL

Volc 霧島新燃岳噴火2011:

<http://es.educ.kumamoto-u.ac.jp/arist/volc/kiri/kiri11/kiri11top.htm>

新燃岳(霧島連山): <http://es.educ.kumamoto-u.ac.jp/volc/shinmoe/>

参考文献

木下紀正・永松哲郎・土田理・飯野直子・金柿主税。

霧島新燃岳噴火の近赤外遠観測と噴煙・黄砂の映像データベース
第13回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム,千葉大学, 2011.2

原田一平・朴鍾杰・張祥光・浅沼市男, MODIS 画像集, CROSSROADS, 25, 3, 2011

木下紀正・飯野直子・金柿主税・原田一平・朴鍾杰・坂本昌弥

霧島新燃岳爆発噴煙の映像観測と衛星画像解析

地球惑星科学連合2011年大会霧島山(新燃岳)噴火緊急セッションSVC070-P16

原田一平・朴鍾杰・Zhang Xiangguang・浅沼市男・木下紀正,

MODIS とサイマルキャスト・ビューアを用いた霧島新燃岳噴火の観測,
地球惑星科学連合2011年大会霧島山(新燃岳)噴火緊急セッションSVC070-P23

木下紀正, 霧島新燃岳噴火と災害危機対応, 日本の科学者, 46-7, 40-46, 2011

木下紀正, 霧島新燃岳噴火の望遠観測と衛星画像解析,
地震研共同利用研究集会「火山現象のダイナミクス・素過程研究」, 2011.11

飯野直子・金柿主税・木下紀正, 霧島新燃岳2011年噴煙の映像観測と移流解析,
熊本大学教育学部紀要, 自然科学, 60, pp. 69-76, 2011

MODIS データを使った全球土地被覆分類

曾山典子 1), 村松加奈子 2), 醍醐元正 3)

1) 天理大学, 2) 奈良女子大学, 3) 同志社大学

Abstract : JAXA による地球環境変動観測ミッション (GCOM-C)において開発する予定の全球土地被覆分類アルゴリズムのプロトタイプとして、MODIS Global データ (MYD09A1) を使い、全球土地被覆分類システムを作成した。分類に使用する値は MODIS の 7band の反射率から汎用パターン展開法を使って計算した UPDM 係数と植生指標(MVIUPD)である。全球土地被覆分類において、多様な土地被覆物の特徴を全て把握するための教師データを収集することは難しく、分類処理には高いコストがかかる。本研究では、各クラスの特徴を把握するため、UPDM 係数と MVIUPD の年間統計値（年間最高値、年間最低値、年間平均値と標準偏差、季節変化値など）を用い、低成本で全球土地被覆分類プロダクトを生成するシステムの構築を行う。本研究の分類結果を MODIS の分類データ (MCD12Q1) と比較した結果、おおよその一致を見た。

Classification procedure

1. 使用したデータ

MODIS Aqua Surface Reflectance 8-Day L3 Global 500m SIN Grid V005
produced by Prof.Fukue (Tokai Univ.)

- Composite over 8 days using 0.005 degrees spatial resolution data (46 scene data sets)
- From 70 degree north to 70 degree south latitude, from 180 degrees west to 180 degrees east longitude
- DATUM : WGS84

2. 汎用パターン展開法を使い、UPDM 係数 (C_w, C_v, C_s, C_4) と植生指標(MVIUPD)を算出

3. 8days 46 scene → 16days 23 scene (MVIUPD の高い方の値を選択)

汎用パターン展開法 (UPDM: Universal Pattern Decomposition Method) [2]

- n 本の波長帯で観測された分光反射率を 4つの展開係数、水の展開係数 (C_w)、植生の展開係数 (C_v)、土壤 (C_s) の展開係数、葉葉成分を補うための展開係数 (C_4) に変換する
- 使用的な基本パターンを 350 nm~2500 nm の波長帯で規格化しており、これらの展開係数は観測センサーに依存しない

改良植生指標 (MVUPD : Modified Vegetation Index of UPDM) [1]

- UPDM 4 展開係数を使って定義された指標で、植生被覆率、光合成量との線形性が共に成り立つ

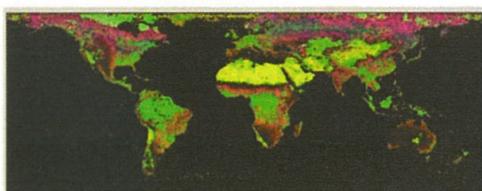
4. 分類条件に使用する年間統計値を計算する

- 年間最大値、年間最小値、年間平均値、年間標準偏差 ($C_w, C_v, C_s, MVIUPD$)
- 季節変化値：4 季節期間の平均値 (MVI)
Winter (Dec-Feb), Spring (Mar-May), Summer (June-Aug), Autumn (Sep-Nov)
- 連続的季節変換指標値：Winter から Autumn までの Scene Number と MVI の相関係数

5. 分類条件の決定

年間統計値を使い、Color composite image を作成する (RGB の組み合わせを決める)

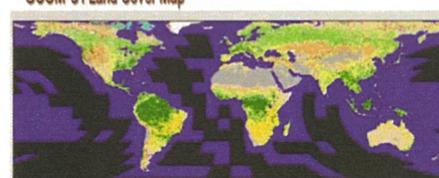
- (例) Barren, Evergreen forest : MVI Max, MVI Avg, MVI Std
Urban : C_w Max, C_s MAX, C_s Min
Tundra : C_w Avg, MVI Std, MVI Avg
Open shrubland : C_s Min, C_v Max, MVI Avg



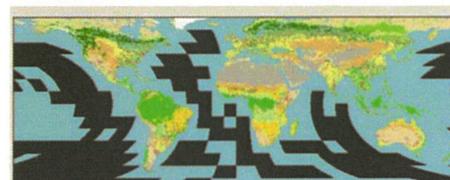
- Red : MVI Maximum
Green : MVI Average
Blue : MVI Standard deviation

Classification results

GCOM-C1 Land Cover Map



MCD12Q1



GCOM-C1 Land Cover Map



Table. Spectral bands of MODIS

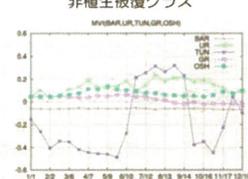
Band #	Wavelength(nm)	Resolution(m)
1	620-670	250m
2	841-876	250m
3	459-479	500m
4	545-565	500m
5	1230-1250	500m
6	1628-1652	500m
7	2105-2155	500m

VI annual variation of land cover class

植生被覆クラス



非植生被覆クラス



Class Item	GCOM	MCD
Evergreen Needle leaf forest	■	■
Evergreen Broad leaf forest	■	■
Deciduous Needle leaf forest	■	■
Deciduous Broad leaf forest	■	■
Mixed forest	■	■
Closed Shrublands	■	■
Open Shrublands	■	■
Woody savannas	■	■
Savannas	■	■
Grasslands	■	■
Wet lands	■	無
Tundra	■	■
Croplands	■	■
Urban and Built-up Lands	■	■
Snow and Ice	■	■
Barren	■	■
Water Bodies	■	■

GCOM-C1 Land Cover Map

MCD12Q1

Class	MODIS	GCOM
Evergreen Forest	Needleleaf	Needleleaf
Deciduous Forest	Broadleaf	Broadleaf
Mixed Forest	Needleleaf	Broadleaf
Cropland		
Urban and Build-up		

References

- [1] Y. Xiong, et al: Estimation of global terrestrial net primary production using ADEOS-II/GLI data, Proc. of the Forth International Symposium on Multispectral Image Processing and Pattern Recognition, 2005.
[2] Zhang, L.F., et al, Sensor-independent analysis method for hyper-multispectral data based on the pattern decomposition method, Int. J. of Remote Sensing, Vol. 27. Nos. 21-22, Nov. 2006, 4899-4910.

Acknowledgments

本研究は、地球環境変動観測ミッション (GCOM-C 1) 委託研究の補助により行われた。

プロジェクト - 2

**XおよびLバンドSARを使用したオホーツク海南部の海水散乱特性
(SARデータを用いた海水物理量推定の高精度化に関する研究)**

SEA ICE CHARACTERISTICS IN THE SOUTHERN REGION OF OKHOTSK SEA
OBSERVED BY X- AND L- BAND SAR

若林 裕之(日大)
中村 和樹(産総研)
西尾 文彦(千葉大)
第14回環境リモートセンシングシンポジウム
千葉大学 Feb.17,2012

Outline

- Study background and research objectives
- Test site and SAR data
- Ground truth experiment
- Data analysis
- Summary and future work

2

Study background

Role of sea ice monitoring

- Sea ice extent and volume are related to local as well as global climate change
- Sea ice acts as an insulator between air and water
- Sign of decreasing sea ice extent in the Arctic Ocean

Importance of SAR data

- Microwave remote sensing plays an important role in monitoring sea ice in cryosphere due to its all weather capabilities
- SAR data from TerraSAR-X and ALOS were available during wintering period in 2010

3

Research objectives

Objectives

- Possible use of SAR data to monitor sea ice in the southern region of Okhotsk Sea
- Backscattering characteristics(Frequency, Polarization)
- Develop a method to extract sea ice physical parameters

Our past experience

- Field experiments from 1992 to 2012(Lake Saroma)
- Single-pol SAR analysis (ERS-1/2, JERS-1, RADARSAT)
- Polarimetric SAR analysis (Pi-SAR, PALSAR)

↓
Dual-pol. TerraSAR-X data

4

Test sites

hotok
interime
ss than 1 m
in Japan)
otsk with 2 channels
at of sea water
and is stable enough

5

Satellite and Ground Observations

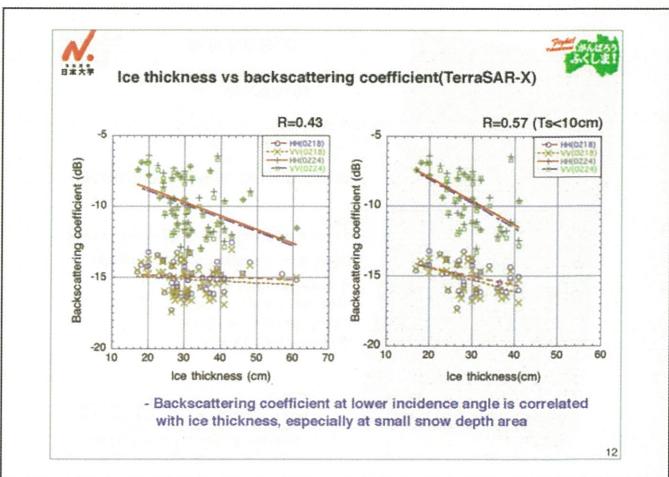
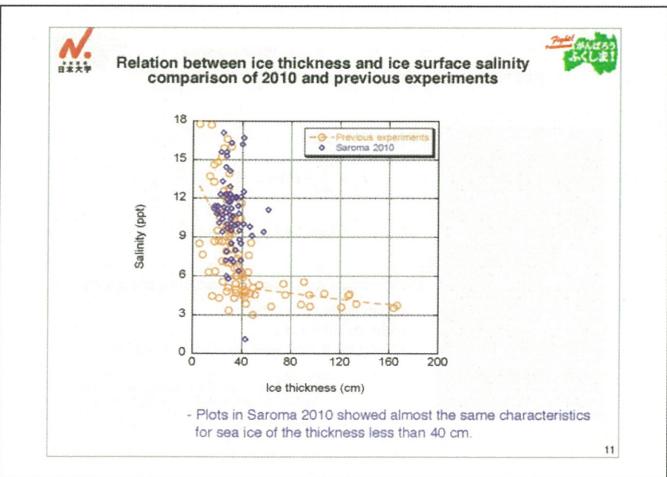
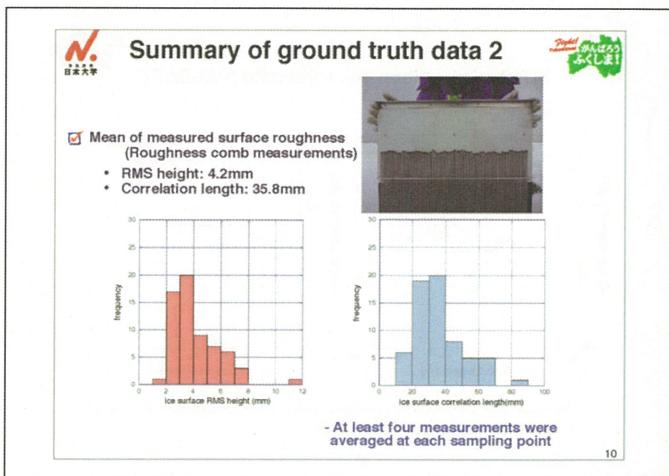
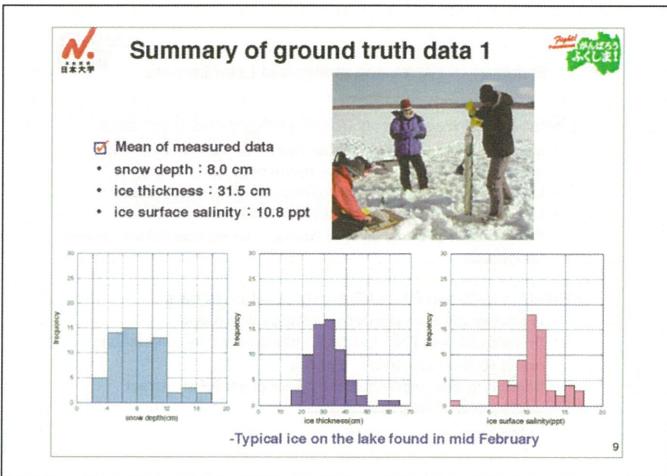
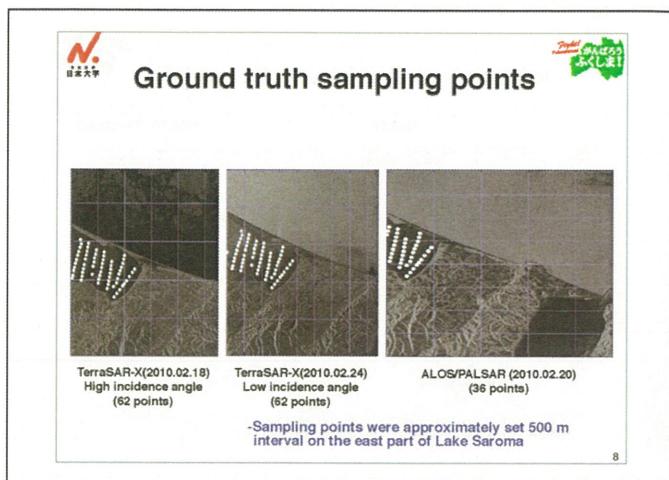
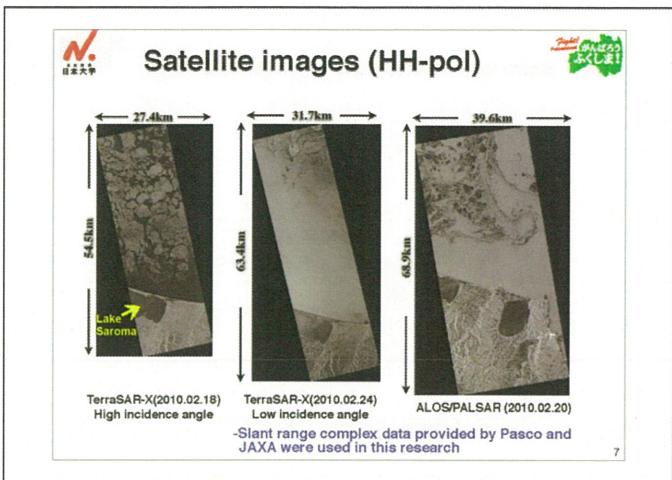
Satellite observation

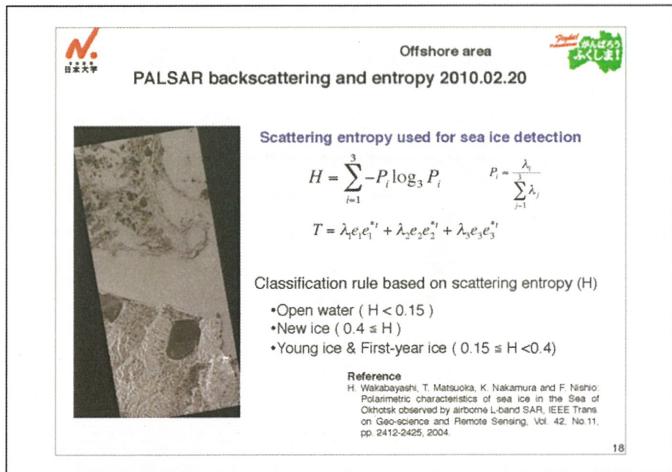
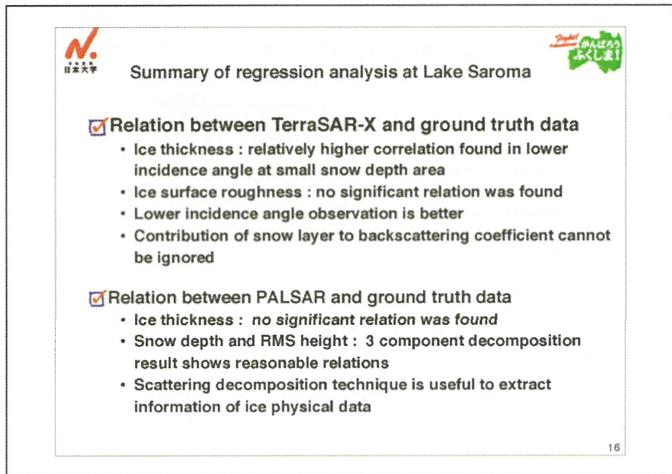
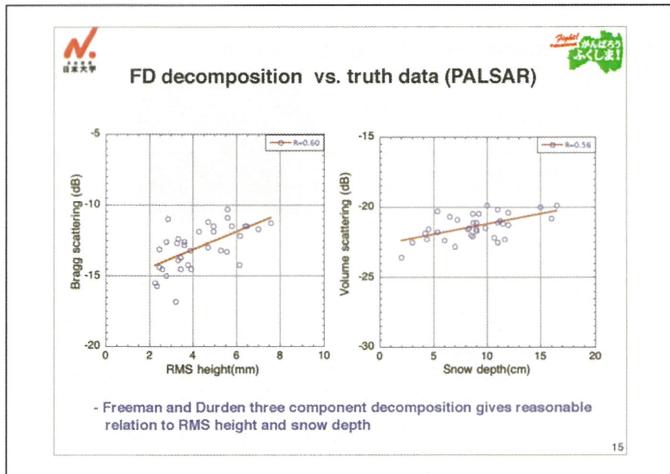
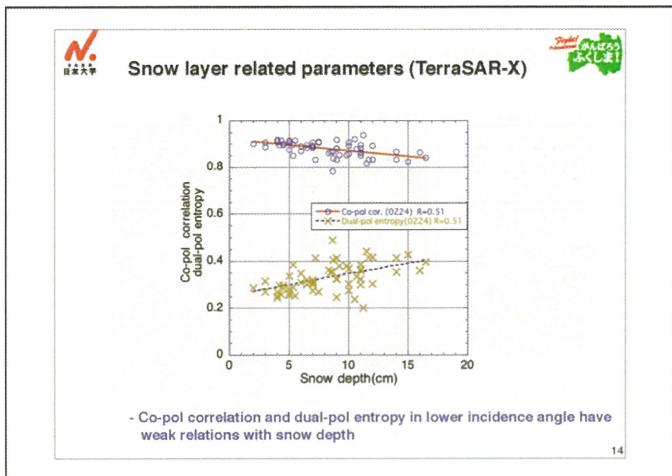
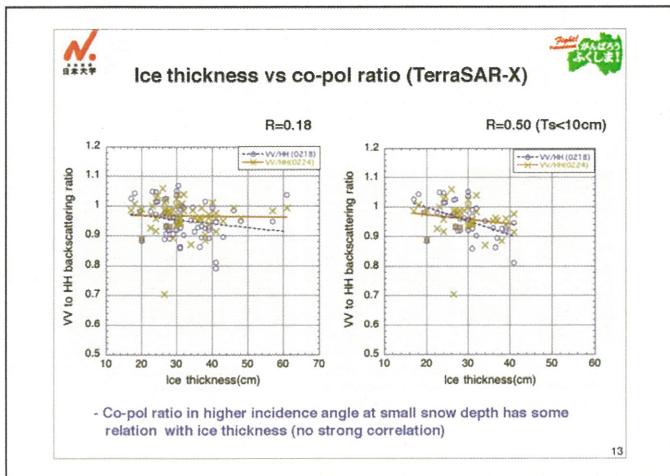
List of satellite data used in this analysis

satellite sensor	observation date	observation time (UT)	polarization	incidence angle (scene center)
TerraSAR-X	2010/02/18	08:12	HH+VV	36.8°
ALOS PALSAR	2010/02/20	12:37	HH+VV+HV+VH	24.0°
TerraSAR-X	2010/02/24	08:04	HH+VV	20.8°

Ground truth experiment :2010/02/16-02/26

6







Backscattering characteristics of sea ice in the offshore area



	TerraSAR-X(2010/02/18)				PALSAR(2010/02/20)				
	HH(dB)	VV(dB)	HV(HH)deg.)	MODIS Albedo	HH(dB)	VV(dB)	HV(dB)	Scattering entropy	MODIS Albedo
New ice	-16.4	-15.0	6.5	0.15	-21.7	-21.0	-26.4	0.73	0.17
Young ice FY ice	-8.6	-9.4	8.0	0.25	-13.3	-12.5	-25.7	0.30	0.26
Open water	-19.3	-18.1	0.6	0.10	-9.8	-8.6	-26.1	0.13	0.095

19



Summary of backscattering characteristics of sea ice in the off-shore region

New ice area

- PALSAR : -21 dB(VV) -21.7dB(HH)
 - TerraSAR-X : -15.0dB(VV) -16.4dB(HH)
- TerraSAR-X : 5 to 6 dB higher than PALSAR

Young ice area

- PALSAR : -12.5 dB(VV) -13.3dB(HH)
 - TerraSAR-X : -9.4dB(VV) -8.6dB(HH)
- TerraSAR-X : 3 to 5 dB higher than PALSAR
- Considering TerraSAR-X and PALSAR incidence angles, the difference of backscattering range would be much larger by using the same incidence angle
- TerraSAR-X is superior to PALSAR in detecting sea ice, especially detecting thin sea ice (e.g. New ice)

20



Summary



- Ground truth experiment was conducted (Feb. 16 to 26, 2010)
 - In-Situ data at more than 60 sampling points were acquired
 - Backscattering calibration by reflectors was conducted
 - Absolute calibration coefficients were consisted with the provided cal coefficients.
 - Phase difference between HH and VV should be corrected at lower incidence angle.
- TerraSAR-X and PALSAR regression analysis on Lake Saroma
 - TerraSAR-X
 - Lower incidence angle observation is preferable for ice physical data extraction.
 - Contribution of snow layer to backscattering coefficient cannot be ignored.
 - PALSAR
 - Scattering decomposition is useful to extract information of ice physical data.
- Backscattering characteristics of sea ice in the offshore area
 - Backscattering coefficients for new ice and young ice were higher in X-band than that in L-band.

21



Future work

- Develop a backscattering model of sea ice in X-band to include snow layer on the ice.
- Investigate an inversion technique to extract ice physical data, such as snow depth on ice, ice surface roughness and ice thickness.

Acknowledgement

- This research was supported by Grant-in-Aid for Exploratory Research of MEXT (No. 20651004).
- The PALSAR data were distributed under the agreement of JAXA Research Announcement. The research was titled "Sea ice study and its application using PALSAR polarimetric data in the Sea of Okhotsk (JAXA-PI: 205)".
- TerraSAR-X data were distributed under the support of SAR technical application research committee organized by Pasco cooperation.

22

DMSP/OLSで観測され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 ～DMSP/OLS-VISセンサの感度特性とそのダイナミックレンジについて～

○原 政直^{*1}, 胡斯勒図^{*2}, 西尾文彦^{*3}, 松井佑介^{*1}^{*1}(株)ビジョンテック リサーチインチュート.^{*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3月11日午後2時46分頃、三陸沖を震源とする国内観測史上最大のM.9.0の大地震が発生、それに伴う津波の発生により、岩手県、宮城県、福島県、茨城県を中心に壊滅的な被害を与えた。この様なライフラインへの影響が大きい大規模自然災害には被災状況を早期に把握することが求められ、短時間に広域を観測することができる衛星リモートセンシングによる観測は極めて有効な手段と言える。

特に、ライフラインの中でも電力の喪失は市民生活や交通運輸を始め、産業界、経済界など人間社会に大きな影響をもたらす。その中で米国のDMSP(Defense Meteorological Satellite Program)のOLS(Optical Line Scanning)の可視センサ(以下DMSP/OLS-Visという)による夜間光の観測は、停電域の把握とそれにに基づく大凡の被災域の推定、あるいはその復旧計画の立案などに資する情報として利用することができる。

そこで、本研究ではこの震災時の状況を観測したDMSP/OLSデータを用いて、発電電力量の定量的計測への可能性調査を行うことにより、その感度特性を知ることを目的とした。

2. 使用データについて

本研究では、DMSP-F18号のOLS-Visの表1に示す日時に観測されたデータ(図1)、ならびに、各電力会社の発電電力量の表2に示す。

表1. 使用データ一覧表

観測日時
2010年3月 3日 19時24分
2011年3月 2日 19時18分
2011年3月 4日 18時54分
2011年3月13日 18時47分
2011年3月28日 19時 9分
2011年3月29日 18時57分

図1. 卫星画像

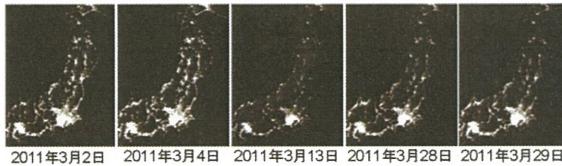


表2. 発電電力量

東北電力

DATE	TIME	実績(万kW)
2010/3/3	19:00	1210
2012/3/2	19:00	1273
2011/3/4	19:00	1387
2011/3/13	18:00	887
2011/3/28	19:00	918
2011/3/29	18:00	919

東京電力

DATE	TIME	実績(万kW)
2010/3/3	19:00	4267
2011/3/2	19:00	4628
2011/3/4	18:00	4823
2011/3/13	18:00	3245
2011/3/28	19:00	3457
2011/3/29	18:00	3366

東北電力 電力使用量実績データ:
<http://setsuden.tohoku-epco.co.jp/download.html>
東京電力 電力使用量実績データ:
<http://www.tepco.co.jp/forecast/html/download-j.html>

3. 解析方法

DMSP/OLSは1日1回～2回の観測が行われているが、3月11日の発災日以前の3月1日から3月31日までの1月間にDMSP-F18号で観測された夜間観測モードデータから、被雲の影響の少ないデータを選択し、海マスクをかけた上で、東京電力、東北電力管内が含まれる範囲を切り出しデータセットとした。このデータセットについて、各電力会社の配電区分毎に輝度値(DN)の積算を行い、その積算値を配電区分面積で除して平均化処理を行い、得られた値とその観測時間に対応する各電力会社の発電電力量との回帰分析を行い、DMSP/OLSのVis夜間モードの感度特性の評価を行った。

4. 解析結果と評価

東北電力によると11日午後6時時点での、青森、岩手、秋田県は全域で停電、宮城、山形県もほぼ全域で停電となり、また、東京電力管内でも福島原子力発電所の被災をはじめ、他の他の発電所の停止も続いた(朝日新聞3月12日)。図2に発災前の2011年3月2日と震災後の同年3月13日のDMSP/OLS-Vis画像を示すが、東北電力管内の発災前後の夜間光を比較すると、新聞発表のとおり、ほとんど夜間光は見られず東京電力管内においても夜間光が大きく減少していることが定性的に分かる。

そこで、DMSP/OLS-Vis画像から得られた東北・東京電力管内の積算DN値とそれぞれの日々単位の発電電力量について定量的な分析として回帰分析を行った。

東北電力管内では図3に示すとおり、回帰直線は、 $Y=0.0036X+9.9988$ となり、決定係数は $R^2=0.8754$ であった。一方、東京電力管内では図4に示すとおり、回帰直線が $Y=0.0082X+37.203$ で、決定係数が $R^2=0.6711$ であった。東北電力管内の決定係数が高い値を示したのに比べ、東京電力管内の決定係数がかなり低めに出た。その原因として、東京電力管内では、3月13日以降の供給力が約3,100万キロワットまで落ち込むことが予測され、地域ごとに順番に停電する「輪番停電」が計画され、その輪番実施予定地域が発表され、実施された(朝日新聞3月14日)が、その正確な開始や終了の日時が不明であることや実勢発電電力量との不整合が考えられる。そこで、ここでは決定係数の高い東北電力管内について、さらに解析を行った。

先ず、東北電力管内のDMSP/OLS-Visデータセットから、管内の震災前後の平均DN値の時間系列変動パターンを求めた。結果を図5に示す。次に、東北電力の公表している時別発電電力量実績表(表2)から、使用したDMSP/OLS-Visデータの観測時間に最も近い時間帯の実績発電電力量を抽出し、時系列な変化を調べた。結果を図6に示す。

ここで、当該年(2011年)と前年(2010年)とでDN値に大きな変化がないかを確認するために、3月3日のデータについては前年のDMSP/OLS-Visデータを使用した。結果、前年(3月3日)と当該年(3月2日)のDN値に、顕著な差が認められなかったため震災前までの発電電力量は前年並みであるとした。さらに、震災前後の平均DN値の変化をみると、震災直後の3月13日のデータでは、通常時の約50.26%という急激な落ち込みを見せ、その約3週間後には、通常時の約67.15%までの回復を見せていくことが読みとれた。また、東北電力が公表している時別発電電力量実績表(表2)から、DMSP/OLS-Visの観測時間における発電電力量を調べると図6に示す結果が得られた。この図6で示された変動パターンは図5で示したDN値の変動パターンに近似している。そこで、そのND値と発電電力量の実績値との回帰分析を行うと図7に示すとおり、回帰直線が $Y=15.845X-92.6$ で決定係数が $R^2=0.9919$ という高い値を示した。

この分析結果から、発電電力量とDMSP/OLS-Visで観測された夜間光(DN値)との間には極めて良い線形の関係があり、発電電力量の変動を良く検知していることが示された。

5.まとめ

これまでのDMSP/OLS-Visで観測された夜間光を用いた研究では、年単位や10日間、月間単位の最大値時間合成法により生成された雲なし画像が使用されていたため、夜間画像の観測時間と参照データ発生時との間に對応する時間的な変動が考慮されず、それぞれの期間の統計量(積算量や平均値等)として扱われてきた。

本研究では、観測データに被雲のないデータを選択した单一画像を使用し、観測時の瞬時値に近い参照データを用いたこと、また、使用したデータの観測時(3/2, 3/3, 3/4, 3/13, 3/28, 3/29)の月齢は27, 28, 29, 8, 3, 23, 3, 24, 3であったが、13日(上弦)を除いて月の出がなかった(仙台を中心とした場合)ため月光の影響が極めて少なかったことなどから、DMSP/OLS-Visのセンサ特性がかなり良いセンシティビティがあると評価できた。

一方で、福島原子力発電所の被災事故の影響もあり、その混乱の影響もあってか各電力会社の発表した被災後のデータには不整合な部分が多くあった。

今後、この様な場合にも衛星リモートセンシングで観測されたデータが補完的に利用できるよう高精度な定量化へ向けてのデータ処理手法の開発を進めていく。

参考文献

ⁱH. Leto, M. Hara, H. Yagi, K. Nasaki, G. Tane, F. Nisio, and S. Okada, "Estimating energy consumption from nighttime DMSP/OLS imagery after correcting for saturation effects," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 31, pp. 4443-4458, 2010.

ⁱⁱ原政直、岡田周平、八木浩、森山隆、重原好次、杉森康宏、時系列衛星画像のノイズ除去アルゴリズムの開発と評価、写真測量学会、Vol.42-No.5, pp. 48-59, 2003

ⁱⁱⁱ胡斯勒図、原政直、岡田周平、八木浩、神武寛典、直木、和弘、西尾文彦、DMSP/OLS夜間画像における定常光の抽出、海洋理工学会、Vol.14-No.2, pp. 21-28, 2008

^{iv}原政直、岡田周平、市塚正茂、重原好次、森山隆、杉森康宏、DMSP/OLS夜間可視画像を用いたり漁業のモニタリング、海洋理工学会、Vol.9-No.2, pp. 99-108, 2004

図2. DMSP/OLS-Vis画像

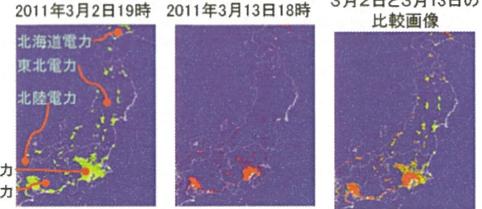


図3. 東北電力管内衛星-実績データの相關

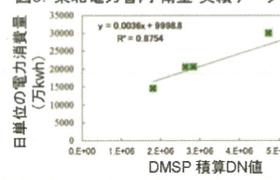


図4. 東京電力管内衛星-実績データの相關

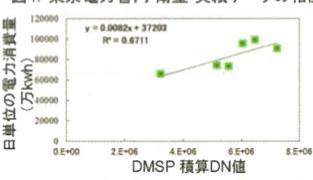


図5. DMSP/OLS-Visの時系列変化



図6. 発電電力量の時系列変化

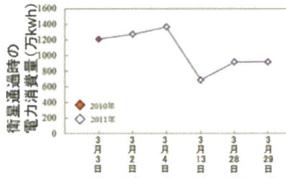
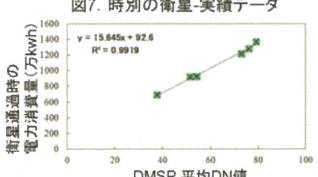


図7. 時別衛星-実績データ



ミリ波雲レーダ FALCON-I と マイクロ波放射計で得られた 雲水量の比較

鷹野敏明、高村民雄(千葉大学)

2012年2月17日

第14回環境リモートセンシングシンポジウム

<背景>

気候変動に関する放射収支の高精度評価や、地球規模の水循環の実態把握には水蒸気や雲の状態把握が欠かせない。温暖化に伴う大気水蒸気量の増加傾向や、下向き長波放射の増加傾向が衛星観測(IPCC, 2007)や地上観測によって示されている。水蒸気の計測は主としてマイクロ波領域を利用しているが、空間分解能が可視・近赤外領域の観測に比べて格段に悪く、また地表状態の違いによる射出率の違いが大きいなどの欠点がある。そこで、ミリ波レーダ FALCON-I の観測結果から、大気水蒸気量や雲水量を推定することを試みた。

<方法>

1. マイクロ波放射計
雲粒子からの放射を測定するために、23.8 GHz と 31.4 GHz で複数の天頂角の放射を測定
2. スカイラジオメータ
空の輝度と雲による散乱を測定するために、波長 $1.02 \mu\text{m}$, $1.627 \mu\text{m}$, $2.2 \mu\text{m}$ で複数の天頂角で輝度を測定
3. 95 GHz 雲レーダ FALCON-I
天頂方向の雲粒子による散乱を能動的に測定

<解析対象>

条件:

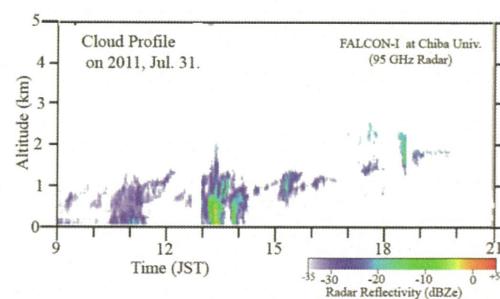
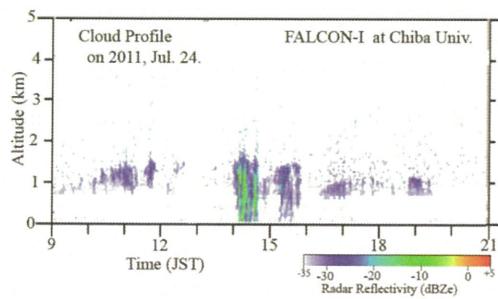
水粒子で形成された雲で、降雨を伴なって
いない雲

期間:

2011年 7月～8月 千葉大サイトでの観測

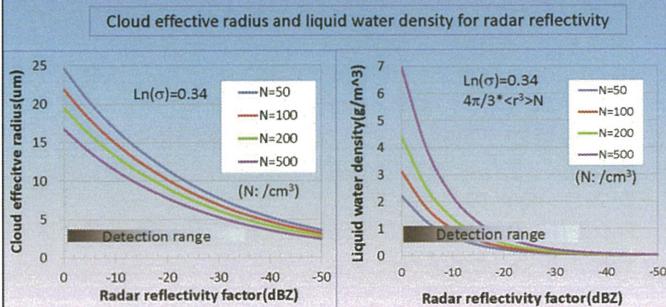
<雲レーダの解析>

観測値である radar reflectivity (dBZ) は、雲粒径 D の 6乗に比例し、従って粒径分布に大きく依存する。そこで、粒径分布は log normal で分布幅は一定と仮定して、雲水量(LWP)を計算・解析する。



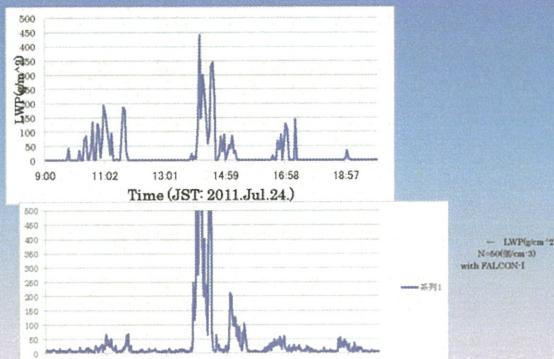
＜雲粒の有効粒径と数密度の関係＞

観測値である radar reflectivity (dBZ) と、雲粒の有効粒径および数密度の関係



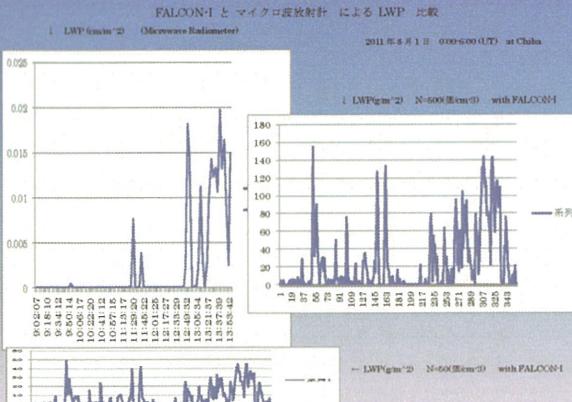
FALCON-I と マイクロ波放射計による LWP 比較

LWP (gm⁻²) (Microwave Radiometer) 2011年7月24日 9:00-20:00 (JST) at Chiba



＜結果と考察＞

- マイクロ波放射計の結果から得られた雲水量 (LWP) は、雲レーダの結果で数密度を 50 – 500 と仮定したときの LWP の範囲に概ね入っている。
- しかし、単一の数密度 N で、数時間にわたる雲の LWP が一致することはない。これは、雲により N が異なるか、あるいは有効粒径が異なることを意味している。
- 両者により得られた LWP は、細かいピークが一致していない場合も見られる。これは、両測器が 200m 程度離れて設置されていて、雲の空間構造上、異なった部分を観測している可能性がある。



プロジェクト - 3

2011年度CEReS 共同利用研究会

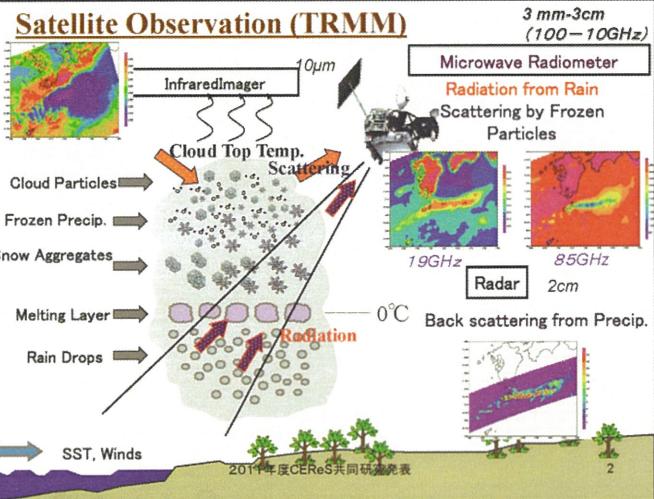
多波長マイクロ波放射計データを用いた
水物質リトリバーリーの研究:

雲解像モデルアンサンブル予報誤差解析に基づく
サンプリング誤差抑制法

青梨和正(気象研)
担当教官 高村民雄

2011年度CEReS共同研究発表

1



2011年度CEReS共同研究発表

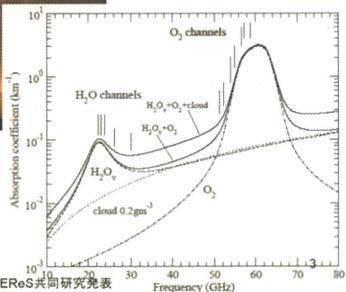
2

地上型MWR



観測周波数 (GHz)
22.235, 230.35, 23.835,
26.235, 30.0,

51.250, 52.280, 53.850,
54.940, 56.660, 57.290,
58.800



2011年度CEReS共同研究発表

80

OUTLINE

- はじめに
 - 今までの研究: EnVA
 - 今までの研究: 位置ずれを考慮したEnVA
 - 目標: EnVAのサンプリング誤差の抑制
- サンプリング誤差抑制法(先行研究)
- サンプリング誤差を抑える手法の前提条件がCRM予報誤差について成り立つか?
- まとめ

2011年度CEReS共同研究発表

4

これまでの研究:

Ensembleを用いた変分法的同化法

- 解析値と同時刻の観測データを同化する

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

- 解析誤差はアンサンブル誤差空間に属すると仮定

$$\bar{X} - \bar{X}^f = P_e^{f2} \circ \Omega \quad \Omega = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_N]$$

$$P_e^{f2} = [\bar{X}_1^f - \bar{X}^f, \bar{X}_2^f - \bar{X}^f, \dots, \bar{X}_N^f - \bar{X}^f]$$

- 予報誤差共分散をEnsemble予報誤差を局所化することで求めた (局所化のスケール~32 kmとprescribe)

$$P^f = P_e^f \circ S$$

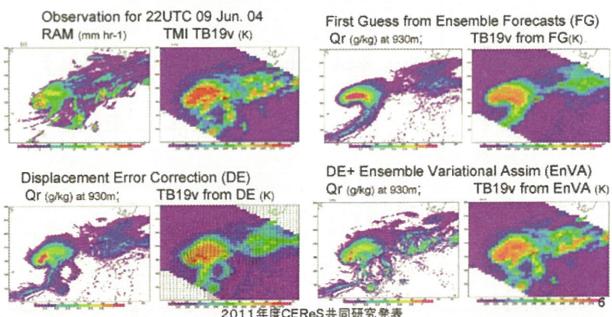
- Cost functionは Ω の関数として表される:

$$J(\Omega) = 1/2 \text{trace}\{\Omega' S^{-1} \Omega\} + 1/2 \{H(\bar{X}(\Omega)) - Y\}' R^{-1} \{H(\bar{X}(\Omega)) - Y\}$$

2011年度CEReS共同研究発表

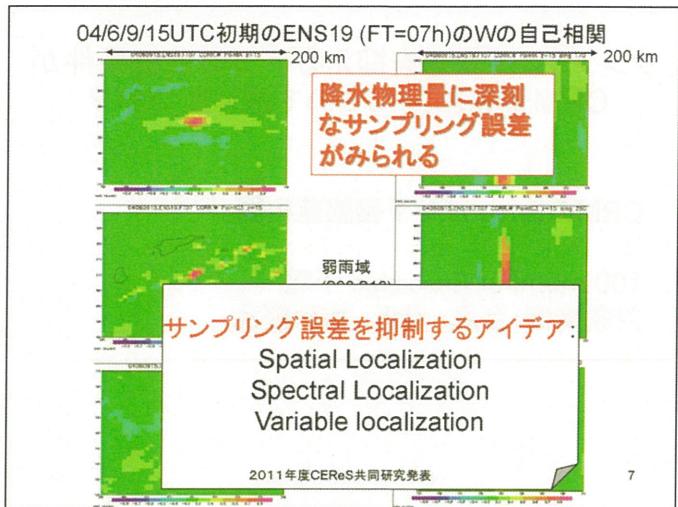
5

これまでの研究:

Displaced Ensembleを用いた
MWI TBの変分法的同化法:
台風200404への適用結果

2011年度CEReS共同研究発表

6



EnVAのサンプリング誤差の抑制

- 目標: EnVAのサンプリング誤差の抑制
- サンプリング誤差抑制法(先行研究)
- サンプリング誤差を抑える手法の前提条件がCRM予報誤差について成り立つか?

2011年度CEReS共同研究発表

8

サンプリング誤差抑制法(先行研究)

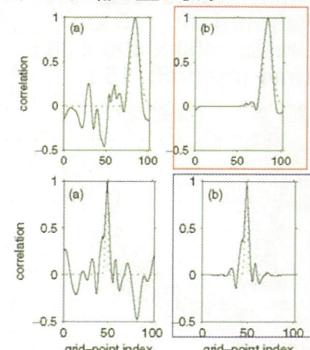
- Spatial Localization (Lorenc, 2003)**
 $C_{sp}(x_1, x_2) = C_{ENS}(x_1, x_2) S(\Delta_{1,2})$
- Spectral Localization (Buehner and Charron, 2007)**
 $\hat{C}_{sl}(k_1, k_2) = \hat{C}_{ENS}(k_1, k_2) \hat{L}_{sl}(k_1, k_2)$
 - When transformed into spatial domain
 $C_{sl}(x_1, x_2) = \int C_{ENS}(x_1 + s, x_2 + s) L_{sl}(s) ds$
- Variable Localization (Kang, 2011)**
 $C_v(v_1, v_2) = C_{ENS}(v_1, v_2) \delta(v_1, v_2)$

2011年度CEReS共同研究発表

9

Spatial Localization: 一般的サンプリング誤差対策

- Spatial Localization:**
 $C_{gl}(x_1, x_2) = C(x_1, x_2) L_{gl}(x_1, x_2)$
- Spatial Localization**によって、遠方の偽の相関を消すことができる。
- 対象点付近のサンプリング誤差は減らせない。



2011年度CEReS共同研究発表

10

Sample error-damping methods of previous studies

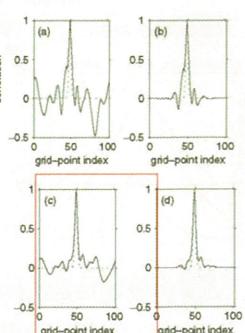
- Spatial Localization (Lorenc, 2003)**
 $C_{sp}(x_1, x_2) = C_{ENS}(x_1, x_2) S(\Delta_{1,2})$
- Spectral Localization (Buehner and Charron, 2007)**
 $\hat{C}_{sl}(k_1, k_2) = \hat{C}_{ENS}(k_1, k_2) \hat{L}_{sl}(k_1, k_2)$
 - When transformed into spatial domain
 $C_{sl}(x_1, x_2) = \int C_{ENS}(x_1 + s, x_2 + s) L_{sl}(s) ds$
- Variable Localization (Kang, 2011)**
 $C_v(v_1, v_2) = C_{ENS}(v_1, v_2) \delta(v_1, v_2)$

2011年度CEReS共同研究発表

11

Spectral Localization-> NEの導入

- Buehner and Charron (2007) 仮定:
 $\hat{C}_{sl}(k_1, k_2) = \hat{C}(k_1, k_2) \hat{L}_{sl}(k_1, k_2)$
- 物理空間の予報誤差相関にフーリエ変換:
 $C_{sl}(x_1, x_2) = \int C(x_1 + s, x_2 + s) L_{sl}(s) ds$
- 対象地点の周囲のEnsemble予報値(以下NE)の平均を用いる。
- メンバーカウントが稼げるが、予報誤差は空間的にスムージングされる



2011年度CEReS共同研究発表

12

Sample error-damping methods of previous studies

- Spatial Localization (Lorenc, 2003)
 $C_{sp}(x_1, x_2) = C_{ENS}(x_1, x_2)S(\Delta_{1,2})$
- Spectral Localization (Buehner and Charron, 2007)
 $\hat{C}_{sl}(k_1, k_2) = \hat{C}_{ENS}(k_1, k_2)\hat{L}_{sl}(k_1, k_2)$
 - When transformed into spatial domain
 $C_{sl}(x_1, x_2) = \int C_{ENS}(x_1 + s, x_2 + s)L_{sl}(s)ds$
- Variable Localization (Kang, 2011)
 $C_v(v_1, v_2) = C_{ENS}(v_1, v_2)\delta(v_1, v_2)$

2011年度CEReS共同研究発表

13

サンプリング誤差を抑える手法の前提条件がCRM予報誤差について成り立つか？

CRMのEnsemble予報誤差相関

100 member Ensemble 予報
対象事例：台風、温低、梅雨擾乱

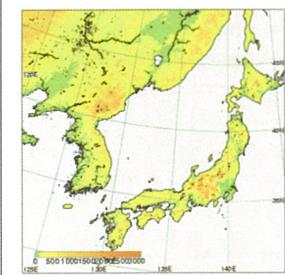
2011年度CEReS共同研究発表

14

Cloud-Resolving Model used

JMANHM (Saito et al, 2001)

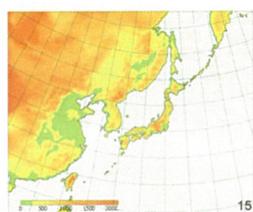
- Resolution: 5 km
- Grids: 400 x 400 x 38
- Time interval: 15 s



2011年度CEReS共同研究発表

Initial and boundary data

- JMA's operational regional model
- Basic equations: Hydrostatic primitive
- Precipitation scheme:
Moist convective adjustment
+ Arakawa-Schubert
+ Large scale condensation
- Resolution: 20 km
- Grids: 257 x 217 x 36

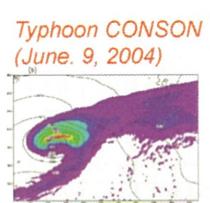


Ensemble Forecasts

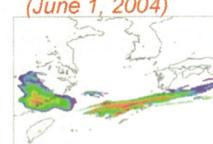
- 100 members started with perturbed initial data
- Geostrophically-balanced perturbation plus Humidity
- Random perturbation with various horizontal and vertical scales (Mitchell et al. 2002)



Extra-tropical Low
(Jan. 27, 2003)



Typhoon CONSON
(June 9, 2004)

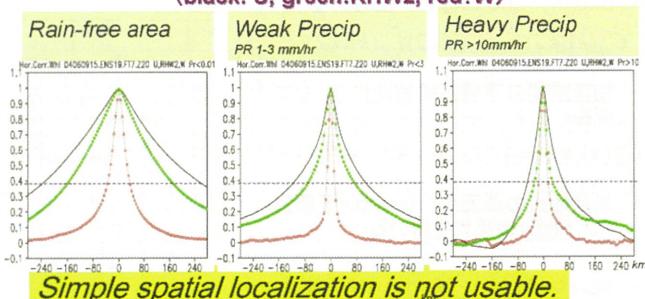


Baiu case
(June 1, 2004)

16

Horizontal correlation of ensemble forecast error (H~ 5000 m) : Typhoon

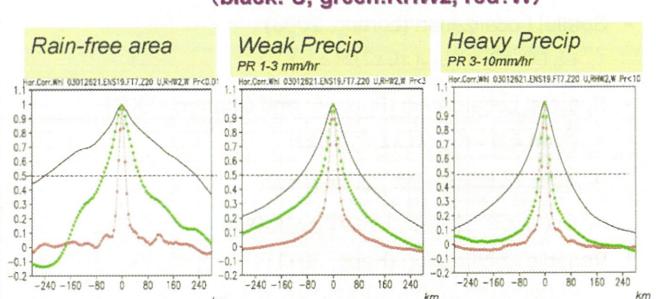
(black: U, green: RHW2, red: W)



- (precip, W) had narrow correlation scales (~ 15 km).
- Horizontal correlation scales of (U, V, PT, RH) decreased with precipitation rate (U: 160 km -> 40 km).

Horizontal correlation of ensemble forecast error (H~ 5000 m) : Extra-tropical Low

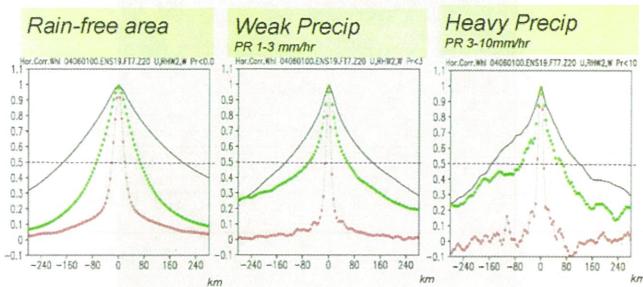
(black: U, green: RHW2, red: W)



- (precip, W) had narrow correlation scales (~ 15 km).
- Horizontal correlation scales of (U, V, PT, RH) decreased with precipitation rate.

Horizontal correlation of ensemble forecast error ($H \sim 5000$ m) : Baiu case

(black: U, green:RHW2, red:W)

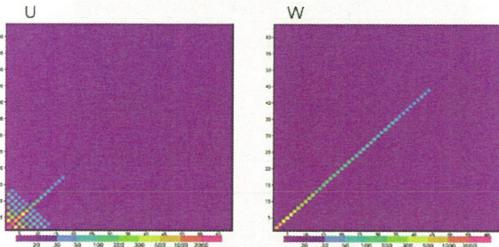


- (precip, W) had narrow correlation scales (~ 15 km).
- Horizontal correlation scales of (U, V, PT, RH) barely changed.

2011年度CEReS共同研究発表

Ensemble予報誤差をX方向に波数展開した
パワースペクトル 全領域平均, $H \sim 5000$ m

台風事例 (2004/6/9/15 UTC 初期 ENS19 7時間予報)

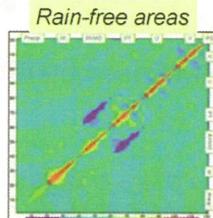


波数差の大きなモード間のスペクトルの振幅は~0
(Spectral Localizationの前提条件は成り立つ)

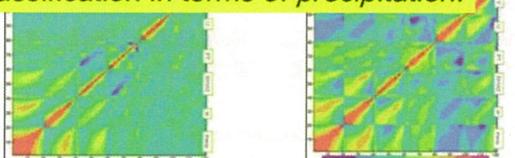
20

Cross correlation of CRM variables in the vertical (Typhoon)

- Cross correlation between precipitation-related variables and other variables increases with precipitation rate.
- Variables can be classified in terms of precipitation rate.



Variable localization needs classification in terms of precipitation.



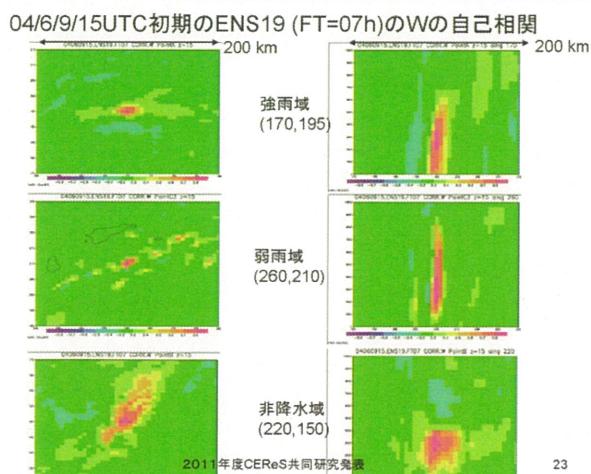
21

Introducing sampling error damping ideas to EnVA

- Spectral Localization >
 - Use of ensemble forecasts at neighboring grid points(NE)
- Heterogeneity of forecast covariance >
 - Classification of CRM variables and assumption of zero cross correlation between different classes.

2011年度CEReS共同研究発表

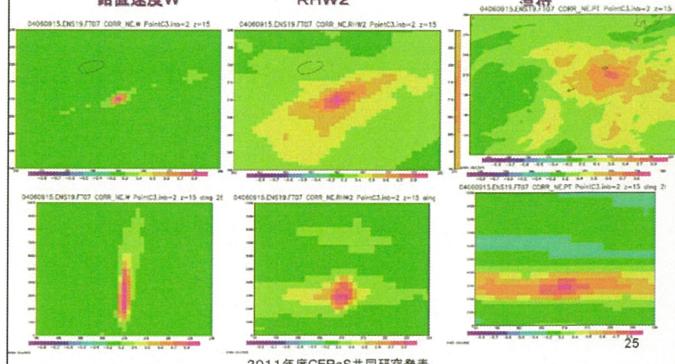
22



23

弱雨域での水平,鉛直断面の NE(5x5grid)予報誤差自己相関(台風事例) :

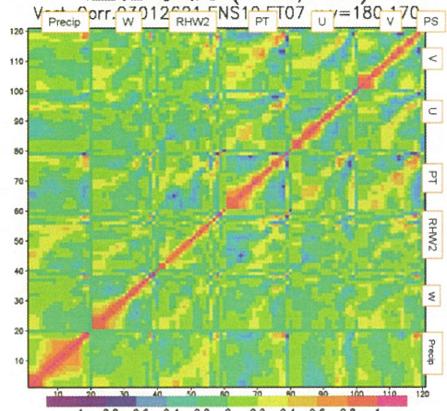
鉛直速度W RHW2 温位



2011年度CEReS共同研究発表

各物理量の鉛直方向の予報誤差相関:

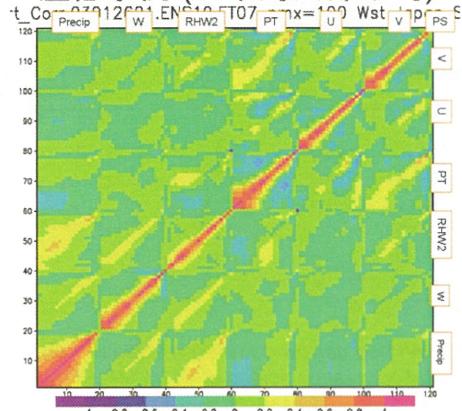
温低事例 (180,170)



27

各物理量の鉛直方向の予報誤差相関:

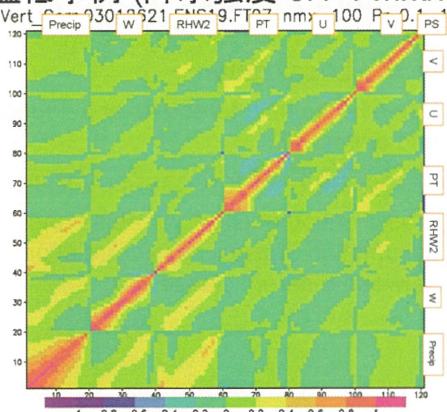
温低事例 (日本海西部平均)



28

各物理量の鉛直方向の予報誤差相関:

温低事例 (降水強度 0.1-1 mm/h)



29

まとめ

- CRM Ensemble用のサンプリング誤差抑制法
- サンプリング誤差を抑える手法の前提条件をCRM予報誤差についてチェックした。
 - 単純な spatial localization は使えない。
 - Spectral localizationは使えそう。
 - Variable localizationは、降水強度に依存してクラス分けを変える必要がある。

2011年度CEReS共同研究発表

33

印旛沼における浮葉植物オニビシと水質の関係

赤堀由佳、鏡味麻衣子（東邦大学理学部）



【はじめに】 オニビシが印旛沼で大繁茂 ➡ 適切な管理が必要



大繁茂 ➡ **大繁茂の影響** ➡ **刈り取り**

- 人口増加による富栄養化 (1980年代～)
- 漁船の運行阻害
- 腐敗時の悪臭
- 低酸素状態
- 低酸素状態の回避
- 栄養塩濃度の増加



しかし
アオコ発生
COD水質汚濁

適切な管理の必要性
管理の定量的な評価



適切な管理の必要性

管理の定量的な評価

【調査地点】

北沼
西沼

■ オニビシ帯
□ 開放水域

【目的】 オニビシの有無および刈取の有無による水質(溶存酸素と栄養塩濃度)の違いを明らかにする

【方法】

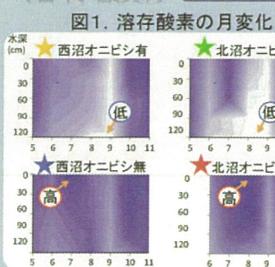
- 溶存酸素
- 栄養塩濃度

連続測定 (6/13~11/16)
月調査 (5/16~11/16)
刈取実験 (8/14~10/14)
培養実験 (4/22~6/8)

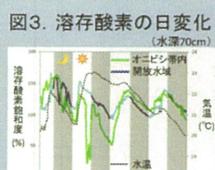
④ オニビシ帯

① 開放水面 ② 刈取部 ③ 刈残部

溶存酸素 オニビシ帯で溶存酸素が低い



オニビシ有地点
底層(1m)
夏場に低い

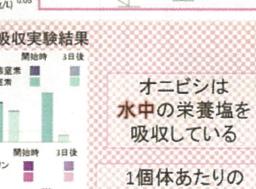
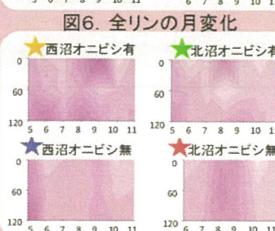


夜間及び
気温低下時に低い

刈り取ると
溶存酸素濃度 (%)

④
① ② ③
刈取により
オニビシ帯でも
酸素濃度が高くなつた

栄養塩濃度 硝酸態窒素及びリン濃度の顕著な差は見られず



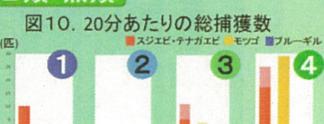
刈り取ると
全窒素及び全リン濃度

オニビシは
水中の栄養塩を
吸収している

1個体あたりの
吸収量は少ないが、
高密度では
顕著に減少

生物調査 オニビシ帯に多い

エビ類・魚類



アオコ

多

少

【まとめ】

溶存酸素濃度

オニビシ帯で低かった

→ 夜間呼吸量が光合成量を上回り
溶存酸素濃度が低下

→ 浮葉により光が透過せず
プランクトンの光合成量が減少

→ 刈り取りで低酸素状態が解消

栄養塩濃度

オニビシ有無で差は見られず

→ 刈り取りでは、増加した栄養塩を
アオコが吸収

生物への影響

オニビシ帯で多かった

③ 刈残部でも捕獲できた

→ 重要な生息場として機能

刈り取りは

酸素に+、
栄養塩・生物に-の影響

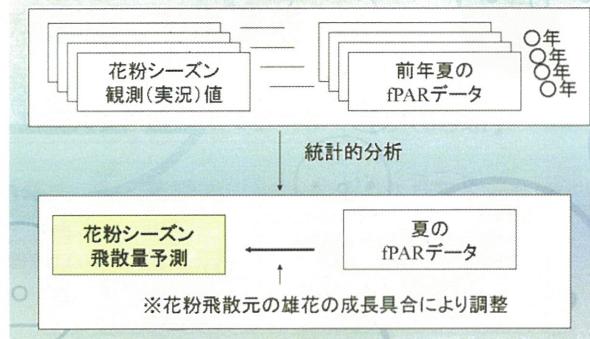
→ 適度に行うべき

針葉樹の花粉飛散量とfPARとの関係

リモートセンシングの 花粉シーズン飛散予想への活用

 weathernews Always *WITH you!*

予測手法概要



先行研究

針葉樹の花粉飛散量とfPAR の関係

Analysis of relationship between the amount of scattered pollen grains of conifer and fPAR

○田草川慶子・本郷千春

○花粉飛散量データ

環境省花粉観測システムによって計測された、2005～2010年の埼玉県飯能市役所の月別平均スギ花粉濃度(個/m³)データ。

○植生分類データ

針葉樹林域抽出の際に行う教師付分類時に、参照データとして環境省の第6、7回植生調査データを利用。

6～12月、7～12月の積算fPAR 値と花粉飛散量との関係を比較し、最適積算期間の検討を行った。その結果、積算期間に6月を加えると7月積算開始よりも相関係数が高くなり、前述の通り6月の積算fPAR 値が花粉飛散量に大きく関係していることが推察された。

※fPAR (Photosynthetically Active Radiation)
(光合成有効放射吸収率)

用いたデータ

○fPAR使用データ: MODIS/Terra+Aqua Leaf Area Index/
fPAR 8-day L4Global 1km ISIN Grid データ

○積算期間: 6～9月

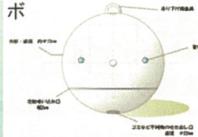
○花粉飛散量データ: 花粉観測ロボ ポールンロボ

○植生分類データ

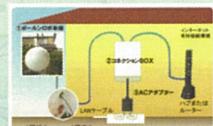
針葉樹林域抽出の際に行う教師付分類時に、参照データとして環境省の第6、7回植生調査データを利用。

花粉を観測する

花粉観測ロボ ポールンロボ



ポールンロボ設置イメージ



全国1000箇所に設置

細かな地点ごとに飛散状況をリアルタイムにモニタリングする。
最新の花粉観測技術(花粉センサー)で花粉を観測

その他、ダスト(ホコリ)や気温、湿度、気圧なども計測。

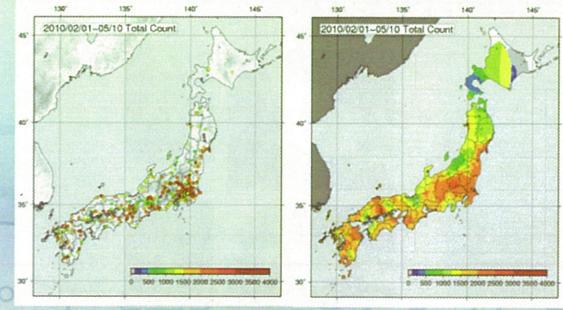
ポールンロボの目の機能



花粉をみんなで観測



花粉飛散量



みんなで作るシーズン花粉予想

- 事前に花粉飛散数を知り、対策へつなげる

これまでの考え方

スギ花粉の雄生産量は、前年の夏の天候(日照時間、最高気温、降水量)との相関が高いことがわかってきており。中でも日照時間が雄生産量と関係が深く、これは光合成によって生産量が多くなるためだと考えられます。

また、多く飛散した翌年は飛散が少なくなったり(裏年)、少ない年の翌年は多くなったり(表年)と、花粉飛散量は交互に増減する傾向があります。

みんなで作るシーズン花粉予想

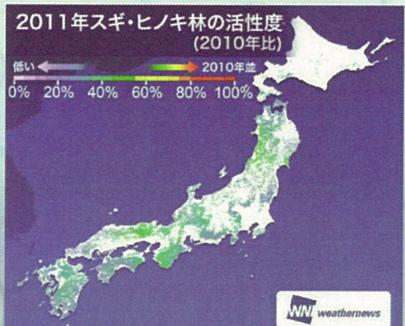
- 雄花の状況を花粉予想へ反映する



花粉が飛散する前の雄花の成長具合を直接見ることで、飛散時期、飛散量の予測へ反映する。

新しい予報技術

- 衛星データを用いて、直接森林の状況を把握する。

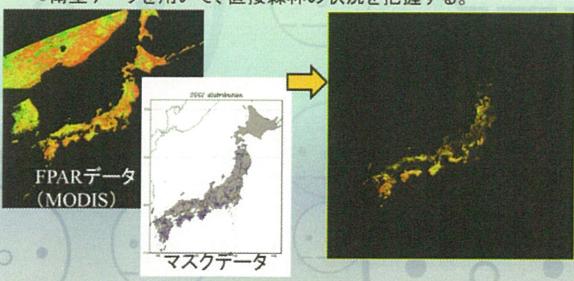


千葉大学環境リモートセンシング研究センターと共同研究してきた「光合成有効放射吸収率(植物が光合成に有効な波長の光を吸収する割合:FPAR)」から解析したデータで、森林の活性度を示す指標となる。

みんなで作るシーズン花粉予想

新しい予報技術

- 衛星データを用いて、直接森林の状況を把握する。

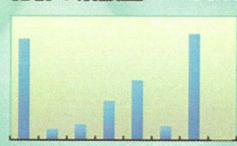


衛星から得られたFPARデータに対して、スギ・ヒノキ林の位置データを重ねて、スギ・ヒノキ林のFPARデータを抽出。
⇒都道府県毎にデータをまとめる。

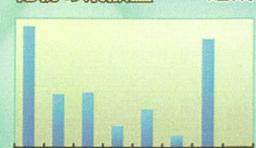
みんなで作るシーズン花粉予想

- これまでの飛散傾向を分析する。

花粉の飛散量 関東



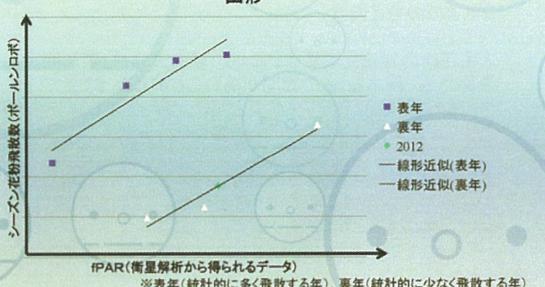
花粉の飛散量 近畿



みんなで作るシーズン花粉予想

これまでの飛散傾向を分析する。(ex. 山形県の飛散傾向)
※2パターン(表年、裏年)に分類すると相関がより高い。

山形



みんなで作るシーズン花粉予想

♂雄花の状況を花粉予想へ反映する



みんなで作るシーズン花粉予想

○来シーズンの全国花粉飛散予想(前年比)

花粉の飛散量傾向 2012年

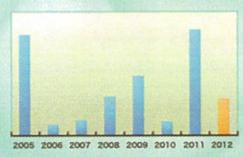
- 2011年の50~70%
- 2011年の30~50%
- 2011年の10~30%



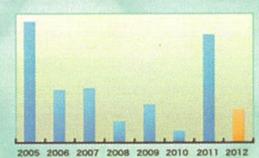
みんなで作るシーズン花粉予想

○来シーズン(2012年)の飛散数傾向

花粉の飛散量 関東



花粉の飛散量 近畿



今シーズン(2011年)に比べると飛散数は少なくなるが、平年の飛散数で見ると、決して油断できない年になる予想。

衛星リモートセンシングを利用した畠地土壤炭素蓄積量の推定

丹羽勝久¹・本郷千春²

¹株式会社ズコーシャ・²千葉大学環境リモートセンシング研究センター

研究の背景・目的

農業分野における地球温暖化緩和策の一つとして、農耕地土壤の炭素貯留が注目されている。土壤は炭素を有機物として固定しており、地球上で一番目に大きいカーボンプールである。その土壤炭素は微生物の分解により二酸化炭素として大気中へ放出されるため、土壤炭素の動態が地球温暖化に与える影響も小さいものではない。そこで、土壤に炭素を貯留させ、土壤炭素貯留量を平衡状態にするか貯留量を増加させるような農地管理が求められている。

我が国の土壤は1959年から1978年にかけて行われた地力保全基本調査によって約2兆トンの炭素貯留量を有していることが判明している。

しかし、地域によっては調査以来半世紀近くが経過し、農地管理などによって土壤中の炭素貯留量が変化しているとされる。その大まかな変動は土壤環境基礎調査や都道府県による調査により明らかにされているが、調査地点の設定密度には限界があり、複雑な日本の地形条件では空間的に細密なデータの取得が困難である。

そこで、本研究では日本の主要な農業生産地帯である北海道十勝地方を対象とし、2枚の異なる年次の衛星画像を用いて土壤炭素貯留量の変化を解析した。

使用データ

Landsat 画像

撮影日	センサ名	パス/ロウ
1985年5月24日	Landsat TM	106/30
2002年5月22日	Landsat ETM+	107/30

○1985年の画像に対応する実測データ

地力保全基本調査成績書

全国の土壤の物理性、化学性を把握するために行われた調査
・全炭素率 土壤中に含まれる炭素の割合(%)
・容積重 土壤の体積100cc当りの重量(g)

土壤図

土壤区分図(縮尺1/50000)。地力保全基本調査に基づいて土壤の成因、特徴に基づき土壤区を設定。代表的な土壤調査地点を1土壤区につき1点を図上に記載。

○2002年の画像に対応する実測データ

土壤の化学性実測調査(2006年)

対象地域内において土壤炭素率を計測した。

※データの取り扱い

1. 2002年の画像に対応する土壤容積重のデータが無いため、土壤容積重の経年変化がないものと仮定して地力保全基本調査成績書の値を用いた。
2. 土壤炭素率は真行寺(1990)の式(1)を用いてチューリング法に統一して扱った。
(チューリング法による土壤炭素率計測値) = 0.708 × (CNコード法による土壤炭素率計測値) + 0.240
 $r = 0.985 \quad (1)$

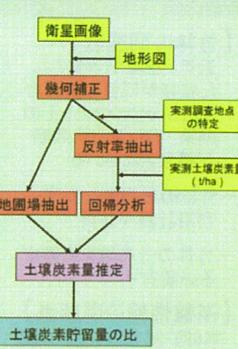
解析手順

1. 衛星画像を反射率に変換し、幾何補正を行う。

2. Landsatデータの反射率を説明変数、表層土壤炭素量(深度0~30cm)を目的変数として回帰分析を行う。

3. 裸地図場を抽出した画像に対し、2の回帰分析から求めた式を適用して土壤炭素量を推定する。

4. 3によって得られた1985年と2002年の土壤炭素量推定値から土壤炭素貯留量の変化を求める。



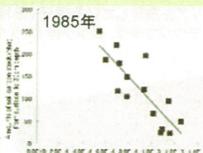
対象地域

北海道
十勝総合振興局管内
1市2町



結果・考察

○表層土壤炭素量の推定

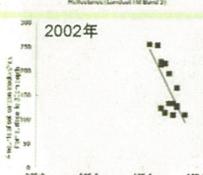


各バンドの反射率と土壤炭素量の関係

バンド名	1	2	3	4	5	7
1985年	-0.7735**	-0.8302**	-0.8310**	-0.8045**	-0.2528	0.7461
2002年	-0.4366	-0.5525	-0.7364**	-0.4366	0.4605	0.3955

**: 1%水準で有意

可視～近赤外域のバンドと土壤炭素量の間に有意な相関が見られる。



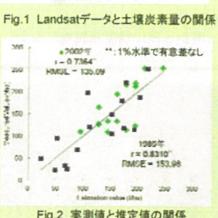
○回帰式

1985年の土壤炭素量

$$C(t/\text{ha})_{1985} = -274459 \times \text{Reflectance}_{\text{Band}3} - 368.83 \quad (r = -0.8310)$$

2002年の土壤炭素量

$$C(t/\text{ha})_{2002} = -11435 \times \text{Reflectance}_{\text{Band}3} + 731 \quad (r = -0.7362)$$



回帰式に可視域のバンドが選択されたのは、土壤炭素の多少が土色に現れているためと思われる。

また、赤外域のバンドが説明変数に選択されなかったのは、対象地域内において赤外域のバンドが応答する土壤水分の状態様々であり、土壤炭素量との間に関係がなかったためと考えられる。

両年のデータとも、推定値と実測値の間に1%水準で有意な差がないことを確認した。

○土壤炭素量の分布

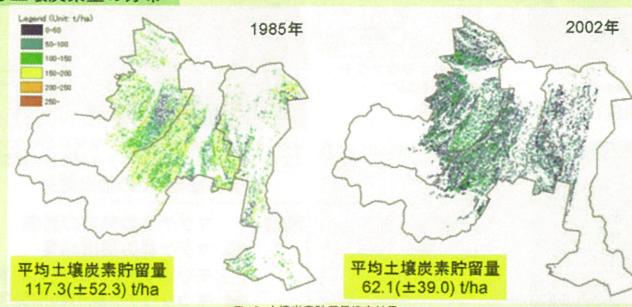


Fig.3 土壤炭素貯留量推定結果

まとめ

Landsat TMデータ(1985年5月)、Landsat ETMデータ(2002年5月)、地力保全基本調査成績書(1972年)及び実測土壤調査データ(2006年)を使用して土壤炭素貯留量の変動を求めた。

LandsatのBand3と表層土壤炭素量の間に $r = -0.831$ (1985年)、 $r = -0.736$ (2002年)の有意な相関が認められた。この関係を利用して土壤炭素貯留量を算出し、関谷ら(2010)の手法による値と一致することを確認した。1985年と2002年のLandsatデータから得られた土壤炭素貯留量の差より、17年間の単位面積当たり土壤炭素貯留量の変化を二酸化炭素量に換算して求めた。

今後は侵食作用、耕耘が土壤炭素貯留量の変化に与える影響について解析する予定である。

○土壤炭素の変化量

1985年の土壤炭素貯留量と2002年の土壤炭素貯留量の双方のデータが重なり合う地域を切り出し、土壤炭素貯留量の変化を求めた。

対象地域内において

1. 土壤炭素貯留量は平均で55.2 t/ha減少した
2. 土壤炭素貯留量は14.6%の地域で増加、85.4%で減少した

土壤炭素貯留量は元々土壤炭素に乏しかった地域で増加、土壤炭素に富んでいた地域で減少している傾向が認められた。

本地域では土壤炭素貯留量の減少が
土地改良事業によって促進された可能性がある

土壤有機物の分解速度に寄与する因子には、土壤水分、有機物量、地温などがある。関谷ら(2010)は土地改良事業により湿性土壤が乾燥化し土壤水分の状態が乾性土壤と同程度になっていると指摘した。そのため、土壤有機物量の多くが土壤有機物分解速度に影響を与え、土壤に有機物に富んだ多湿黒土質ほど二酸化炭素発生速度が大きいことを明らかにしている。

Landsatデータと土壤水分率の関係式(福原ら1990)を用いて求めた1985年の土壤水分率と、2003年に実測した土壤水分率の値を比較したところ、関谷らの報告と同様に土壤の乾燥化が進んでいることが判明した(Fig.5)。

その他、対象地域内ではTable 1で示したような現象によって衛星データから土壤炭素貯留量の変化が捉えられたものと推察される。

Fig.5 土壤水分率の変化

Table 1 衛星データから得た土壤炭素貯留量の変化に寄与したと推察される現象の例

変化要因となる現象	発生地域
対象地域内では耕起深が30cmを越える地域が多く、下層土壤が表層土壤と混合している(丹羽2004)。そのため、下層の土壤有機物含量に応じて表層土壤炭素量の増減が生じる。	M町F台地など
台地が波状変位を持つ傾斜地の畠地図場では風食、水食作用などによって表層土壤が侵食されていることが知られている(柏木2008)。	波状変位を有する台地

○温室効果ガスの発生量

減少した土壤炭素が全て二酸化炭素の放出に用いられたと仮定した場合、1985年から2002年にかけて土壤から発生した二酸化炭素は202.3 t/haと求められた。

Table 2 衛星データより示された土壤から発生した二酸化炭素量と実測値(Koga et al.2006)の比較

	減少した土壤炭素量 (t/ha)	発生二酸化炭素量 (t/ha)
本解析	55.2	202.3
Koga et al. (2006)	22.78	83.47

土壤炭素貯留量の減少量は対象地域内の試験圃場で行われたKoga et al.(2006)の計測結果より大きい。Koga et al.(2006)で供用された圃場は比較的土壤炭素貯留量に乏しい乾性土壤であったため、土壤炭素の分解速度が他の地域に比べて遅かった可能性がある。

人工衛星ALOSを用いたマダケ林とモウソウチク林の分布域抽出

谷垣悠介, 原田一平, 関山絢子, 原慶太郎(東京情報大学), 近藤昭彦(CEReS)

1. 研究背景および目的

【竹林の問題点】

- 近年、管理が放棄された竹林が旺盛な繁殖力で広がりつつある。その結果、右に挙げる問題が懸念されている
- 竹林の効果的な管理・利用計画が必要
- 竹林の分布域を把握する必要有り

【竹林の拡大がもたらす問題】

- 暗い林床による種の多様性減少(森井ほか2005)
- 農地への侵入
- イノシシの住み処となる(安藤2007)
- 土砂崩れの誘発
- 竹林荒廃による景観の悪化や不法投棄の増加(千葉県2008)



管理放棄で荒廃した竹林
(千葉県)

【基盤情報の問題点】

- 第6回・第7回自然環境保全基礎調査 植生調査の結果では竹林のGISデータが整備されているが、右図のように少なくとも千葉県においては竹林の分布図としては不十分



【既往研究の問題点】

- リモートセンシングを用いて竹林を抽出した例はいくつかあるが、
- トレーニングエリアと精度検証地が重なっている可能性あり(位置関係の記載が不十分)かつ抽出用のモデルの解釈が不十分
 - 精度検証地以外では精度が著しく低下するオーバーフィッティングが生じる可能性あり)
 - 常緑広葉樹やササ類の群落(竹林と同じく常緑植物)を竹林と明確に見分けている研究が少ない(常緑広葉樹やササ類の群落が多い所で竹林が抽出できる?)
 - 精度検証地内の竹林が点在している(ミクセルのため低い精度が出やすい)のか密集しているのかわからない(記載が不十分)
 - 高い精度を誇っていても、一般に見られる程度の点在した竹林では低い精度を示す可能性あり)
 - マダケとモウソウチクを区別して両方抽出した例はない
 - 竹林を抽出した既存研究はほとんどが、抽出しやすいモウソウチク(色が特徴的)しか扱っていない
 - マダケが大部分を占める地域では竹林を抽出できない可能性あり

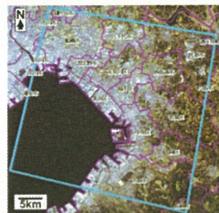
本研究の目的 :

- トレーニングエリアと複数の精度検証地を隔離し、かつ抽出用のモデルを理論的に説明し
- 竹林を常緑広葉樹とササ類の群落から区別し
- 精度検証地の竹林の分布図を記載し
- マダケとモウソウチクを区別しつつ、広範囲の竹林を抽出

2. 対象地

【千葉県北西部】

- 主な土地被覆:
- 水域、市街地、水田、畑地、草地、林(落葉樹、常緑針葉樹、マダケ、モウソウチク、常緑広葉樹)、ササ類群落といった一般的な土地被覆



■研究対象地
■市区町村の境界線
ALOS/AVNIR-2 true colorの衛星画像 (画像取得日: 2009/4/13, R: Band3, G: Band2, B: Band1 (©JAXA)) と市区町村の境界線 (©ESRI)

3. 方法

衛星画像(DNマッチング済みオルソ画像)

- 衛星とセンサー: ALOS/AVNIR-2(解像度10m)
- 衛星の観測波長域: NIR(近赤外線)・R・G・B
- 衛星の観測日: 2008年10月16日, 2009年2月17日, 3月15日, 4月13日, 5月20日, 8月29日, 9月20日)

- Google Earth (2008~2011年)の画像
- 現地調査結果

- トレーニングエリアと精度検証地の植生図(右下図参照)

- トレーニングデータ
- 精度検証用のデータ



Google Earthでトレーニングエリアを指定している様子(赤枠: モウソウチク、ピンク枠: マダケ)

【作業の流れ】

1. 教師付き分類

- トレーニングデータからデシジョンツリーを作成(Gini係数使用、説明できない分岐以降を剪定)
- デシジョンツリーを現地調査結果やフェノロジーの知識と照合
- デシジョンツリーとAVNIR-2の画像からマダケ林とモウソウチク林を抽出

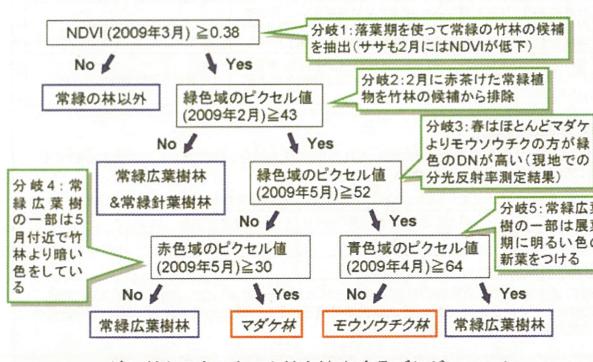


2. 精度検証(右図の精度検証地の植生図との比較)

○ トレーニングエリア
■ 精度検証地 (南から順に精度検証地A, B, C)

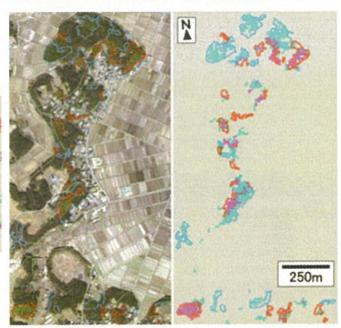
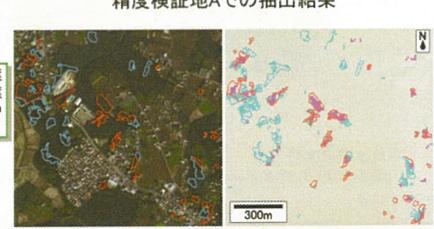
4. 結果と考察

【竹林抽出用のモデル】



マダケ林とモウソウチク林を抽出するデシジョンツリー

【竹林抽出の精度検証】



凡例: ■ マダケ林の分布の真値
■ マダケ林の抽出結果
□ モウソウチク林の分布の真値
■ モウソウチク林の抽出結果

精度検証結果

精度検証地				
A		B		C
モウソウチク	マダケ	モウソウチク	マダケ	モウソウチク
正しく抽出できた面積割合(%) (User精度 × 100)	72	57	39	62
Kappa係数	0.72	0.55	0.42	0.36
	0.44	0.51		

まとめ: トレーニングエリアと複数の精度検証地を重複しないように設定し、抽出用のモデルを理論的に説明し、竹林を常緑広葉樹とササ類の群落から区別し、精度検証地の竹林の分布図を記載し、マダケとモウソウチクを区別しつつ、広範囲の竹林を抽出できた。

謝辞: 研究で用いたALOS/AVNIR-2データは、JAXA-RESTOREデータの衛星データ利用推進委員会「生物多様性の保全における衛星データの利用推進に関する作業部会」及び平成22年度千葉大学理系モーターセンターグループ共同利用研究GISよりリモートセンシングを利用した東京地方における景観変遷の空間解析「から提供を受けたものである。ここに厚く御礼申し上げる。

チタルム流域における水稻の収量予測

牧 雅康¹・本郷千春²

¹京都大学、²千葉大学環境リモートセンシング研究センター

1. 研究の背景

インドネシアにおいて
人口が増加
水不足や土壤栄養の欠乏等の影響を受けやすい。
食糧の安定生産と増産が急務
気象条件の変化による作物の生産性の低下・飢餓の危険性
これらの問題を解決するために、各種環境条件に合った、栽培適地を選択し、安定して生産・増産するための適応策の提案を行う必要。

目的>
適応策提案に最も重要な情報である水稻の生産量及びポテンシャルを衛星データ等の空間情報を用いて把握すること。
⇒現地調査によって得られた実測生産量とSPOTデータとの関連を土壤タイプ別に調べた。

2. 対象地域

インドネシア西ジャワ州チアンジュール県
調査地域

インドネシア国内有数のコメの生産拠点
赤道直下の熱帯性気候のため1年を通して温暖
1年に2~3回稲作が行われている

3. 使用データ

現地調査
・**土壤タイプ**
(検土杖による簡易土壤調査と土壤断面調査(層位区分、土色、土性、有効土層、土壤構造等)の結果および現地で入手した既存の土壤図からUSA soil taxonomyが定義する土壤タイプに分類)
・**貫入抵抗値**
(石碑等で測定不可の地点を除いて深さ60cmまでの抵抗値を10cmごとに測定)
・**実測生産量**
(圃場の対角に2点調査地点を設定。1地点あたり9株の刈り取りを行い、穀を乾燥させ植栽密度より乾物重を求め、実測生産量(t/ha)とした。調査圃場21圃場。全データ42個。)

衛星データ
・SPOT5号(2011年7月10日)
衛星画像と調査圃場

4. 解析手順

現地調査
・**土壤タイプ**、**貫入抵抗値**、**実測生産量**
・**SPOT5号衛星画像**
幾何補正
調査地点DN値抽出
今回の解析

土壤によるデータの分類・検定
関連解析
生産量推定式の作成
生産量およびポテンシャルの把握
栽培管理・適応策の提案

5. 結果および考察

5.1 土壤タイプ分類

各調査圃場を3つの土壤タイプに分類
Entisol(8) Inceptisol(26) Ultisol(8)
有機物の比率が低く土壌は未熟。粘土質の沖積土。
岩石から粘土の生成が進行中。溶脱や風化が弱い褐色森林土。
長期間にわたる粘土からのケイ酸塩の溶脱が進行した赤色粘土。最も栄養素が少ない。

1 調査して分かった特徴 1
断面中の亀裂等の生成が全く判断できず粘土質の土壌が確認できた。水が浸み出し柔らかかった。
角礫が観察されたことから母材は河成堆積ではないと思われた。硬さにはばらつきがあった。
下層に長期間に渡る風化の痕跡が認められた。水が浸み出していたが硬かつた。

5.2 土壤タイプと貫入抵抗値の関係

土壤タイプ別の貫入抵抗値の平均値と標準偏差
Entisol(8) Inceptisol(26) Ultisol(8)

5.3 土壤タイプと実測生産量の関係

土壤タイプ別生産量の平均値と標準偏差
Entisol(8) Inceptisol(26) Ultisol(8)
Entisolは深部まで軟らかい湿田であったため根の成長などに影響を与え、生産量は全体として低かったと考えられる。
Inceptisolは栽培に適していると言われているように生産量の平均は他より高かった。
Ultisolは栄養素が少ない土壌のため生産量は他より少ない傾向になると思われたが、データ数が少ないと特徴は見られなかった。

5.4 土壤タイプ別の生産量と各衛星データとの関係

生産量と各衛星データの相関係数(*:5%水準で有意。**:1%水準で有意)

	全体(42)	Entisol(8)	Inceptisol(26)	Ultisol(8)
緑	-0.378*	-0.655	-0.203	-0.248
赤	-0.451**	-0.715*	-0.103	-0.677
近赤	0.374*	0.873**	-0.012	0.608
中赤	0.057	-0.260	0.228	-0.321
NDVI	0.442**	0.800*	0.035	0.673
GNDVI	0.436**	0.766*	0.058	0.574

Entisolには貫入限界の深さに大きなばらつきがあった。このばらつきが水稻の生長において重要な根の侵入や水の浸透に影響し生産量が低下したため、土壤タイプ別に分けた場合の相関が低かったと考えられ、今後さらに検討が必要である。

6.まとめ

・土壤調査を行った結果、調査圃場の土壤タイプはEntisol、Inceptisol、Ultisolの3種類に分類された。
・また貫入抵抗値を測定した結果、土壤タイプによって異なる物理特性を示すことが分かった。
・EntisolとInceptisolの土壤タイプでは土壤の影響により生産量が異なることが示された。

・土壤タイプ別の実測生産量と衛星データとの関係は、Entisol、Ultisolでは全体より高い相関係数が得られた。一方、Inceptisolでは相関関係はなかった。これはInceptisolの貫入限界の深さのばらつきによるものだと推測される。
・土壤による影響は衛星データにも表れていることが認められ、土壤タイプで分類することにより生産量推定式の精度が向上する可能性が見出せた。

2012年2月22日 第14回 環境リモートセンシングシンポジウム
研究課題 「各種のリモートセンシングデータを活用した都市モデル構築と災害把握」

高分解能SAR強度画像を用いた東北地方太平洋沖地震の地殻変動検出

○リュウ ウエン
山崎 文雄
千葉大学大学院 工学研究科

第14回 環境リモートセンシングシンポジウム

背景と目的

- 2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震後、大きな地殻変動が観測されていた。(国土地理院により)
 - 本震の発生に伴って、宮城県のGPS観測点が約4.4m東南東に移動したと観測された。
 - 岩手県から福島県にかけての沿岸で最大約75cmの沈降も観測された。
- 干渉SARは、面的に地殻変動を観測する手法としてよく用いられている。
 - 軌道の条件が厳しく良い干渉画像が得られない時もある。
 - 画像範囲内の相対変動しか求められない。

本研究は、地震前後の高分解能SAR強度画像を用いた地殻変動量の検出手法を構築する。

第14回 環境リモートセンシングシンポジウム

地殻変動

- 左: 国土地理院が全国に設置したGPS電子基準点が観測された地殻変動ベクトル図(11日～13日)。
- 右: 地震前後のPALSAR画像から得た干渉SAR画像。

http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11mar_sanriku-oki2/index.htm

第14回 環境リモートセンシングシンポジウム

使用するTerraSAR-X画像

事前画像		事後画像		
a	b	c	d	
撮影日	2010.10.21	2011.03.13	2011.03.24	2011.04.04
観測角度	37.316°	37.301°	37.319°	37.317°
バス角度	190.027°	190.029°	190.027°	190.025°
モード	StripMap			
偏波	HH			
補正	EEC (1.25 m/pixel)			

- Sigma Naught (σ^0)へ変換する。
- Enhanced Leeフィルタでノイズを除去する。(3 x 3 pixel)

第14回 環境リモートセンシングシンポジウム

建物の変動

R: 2010.10.21 G&B: 2011.03.13

面積相關法

$$R(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^{M_f} \sum_{j=1}^{N_f} \{I_{(a,b)}(i,j) - \bar{I}\} \{I_{(b,a)}(i,j) - \bar{T}\}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{M_f} \sum_{j=1}^{N_f} \{I_{(a,b)}(i,j) - \bar{I}\}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{M_f} \sum_{j=1}^{N_f} \{I_{(b,a)}(i,j) - \bar{T}\}^2}}$$

$$\bar{I} = \frac{1}{M_f N_f} \sum_{i=1}^{M_f} \sum_{j=1}^{N_f} I_{(a,b)}(i,j) \quad \bar{T} = \frac{1}{M_f N_f} \sum_{i=1}^{M_f} \sum_{j=1}^{N_f} I_{(b,a)}(i,j)$$

関連マトリクス
中心点 + 最大相関

Correlation coefficient
X axis
Y axis
東へ 3.75 m, 南へ 1.25 m (1.25m/pixel)

第14回 環境リモートセンシングシンポジウム

建物の抽出 (矢本)

2010.10.21
2011.03.13
R: 2010.10.21
G&B: 2011.03.13

建物の条件

- $\sigma^0 > -2.0 \text{ dB}$
- サイズ > 100 pixels (about 150 m²)

カラー合成建物図

建物の変動検出

カラー合成建物図 建物オブジェクト(地震前) 建物が存在する
建物の周辺エリア(地震後) 変化なしの建物

カラー合成SAR強度画像 T(地震前画像)
I(地震後画像)

- 検出する変動の精度を上昇するため、ピクセルサイズを0.25mに変換する。(cubic convolution)
- 相関係数 $r > 0.8$ の建物のみ有効にする。
- 東へ3.75m、南へ1.00m

7

検出された変動量(矢本)

東西方向 南北方向

$\mu_{ME} = 3.52 \text{ m}, \sigma_{ME} = 0.62 \text{ m}$ $\mu_{MN} = -1.07 \text{ m}, \sigma_{MN} = 0.29 \text{ m}$

124棟 電子基準点

Google Earth 2011.04.06 現地調査 2012.01.14

8

メッシュごとの変動量

5km

利府 宮城 長町

GPS電子基準点

2010.10.21 - 2011.03.13
2010.10.21 - 2011.04.04
2010.10.21 - 2011.04.24

* GPS 3m

東京の2時期SAR画像

2008.05.24 1443棟 R: 2009.11.24 G&B: 2008.05.24

東西 南北

$\mu_{ME} = 0.03 \text{ m}, \sigma_{ME} = 0.34 \text{ m}$ $\mu_{MN} = 0.001 \text{ m}, \sigma_{MN} = 0.23 \text{ m}$

2009.11.24

地殻変動とSAR画像

水平変動 垂直変動

Top view Side view (Range)

$M_{S1} = L_S' - L_S = \sin\theta \times D_R$

$M_{S2} = L_S' - L_S = \cos\theta \times D_Z$

- D: 実際の変動量
- α : 軌道方向
- M: 画像上の変動量
- L_S' : レンジとアームズ方向
- E,N: 東と北方向

$$\begin{pmatrix} M_x \\ M_y \\ M_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha & 1/\tan\theta \\ -\sin\alpha & \cos\alpha & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} D_E \\ D_N \\ D_Z \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} M_E \\ M_N \\ M_Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin\alpha & \cos\alpha \\ \cos\alpha & \sin\alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_x \\ M_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \cos\alpha/\tan\theta \\ 0 & 1 & \sin\alpha/\tan\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} D_E \\ D_N \\ D_Z \end{pmatrix}$$

11

電子基準点との比較 ①

- GPSの観測データから変換した変動量 □ 検出された変動量

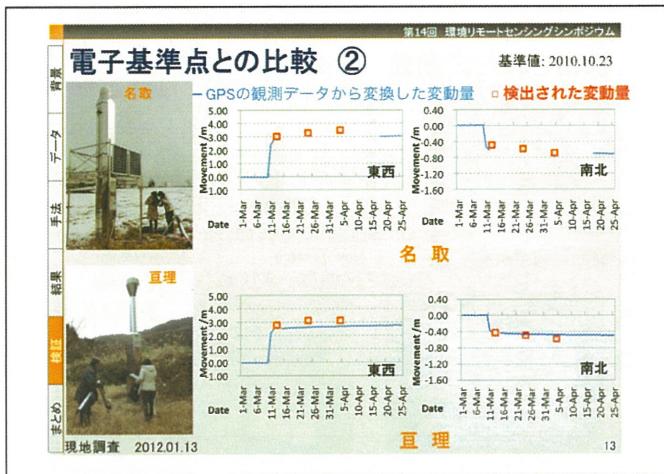
矢本

東西 南北

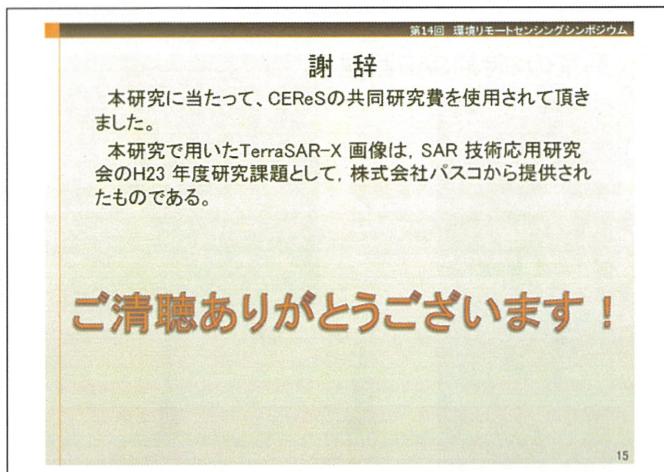
利府

現地調査 2012.01.13

12



- 第14回 環境リモートセンシングシンポジウム
- ### まとめ
- 4時期のTerraSAR-X強度画像から地殻変動を検出する手法を提案した。
 - 東北地方太平洋沖地震前後の東北地方画像と常時の東京都中心部の画像に適用し、地殻変動量を検出した。
 - 4つのGPS基準点が観測したデータと比較したところ、近い結果に得られた。(平均誤差が0.3 m)
- ### 今後の課題
- より多くの地域で提案した手法を適用し、精度の検証を行う。
 - 軌道方向の異なる画像ペアを用いて、3次元で地殻変動の検出を行う。
- 14



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2)

岡田信行(オルト都市環境研究所) 原田一平(東京情報大学) 近藤昭彦(千葉大学 CEReS)

ミツバチの生息・生育空間

●検討の目的

本研究は、地域の方々が身近な環境を実感する契機となることを目指してミツバチを育成し、その生息生産環境である農地から2kmの環境の状況とハチミツや花粉の量と質との関連性を分析することを目的として、平成22年度より実施している共同利用研究である。

平成22年度の検討では、撮影時点の異なる複数のリモートセンシングデータ(ALOS,ASTER)よりNDVI値が0.1以上の地域を抽出し、植生域の変化の把握を試み、この結果、植生域の中でも活性度が高い区域は時期によって変化していることが確認できた。

本年度の研究は昨年度の研究を踏まえ、リモートセンシングデータより把握した活性度が高い植生域の経年変化について検討することを目的とする。

●ミツバチの飛翔範囲と採蜜範囲

ミツバチの飛翔範囲は半径6kmにもおよび、およそ2km圏内の花より蜜を集めるといわれている。このため、そのハチミツの量と質は育成されている場所から半径2km圏内の植生に依存しており、植生やその量が異なれば、採取されるハチミツも異なってくる。

●養蜂の実施

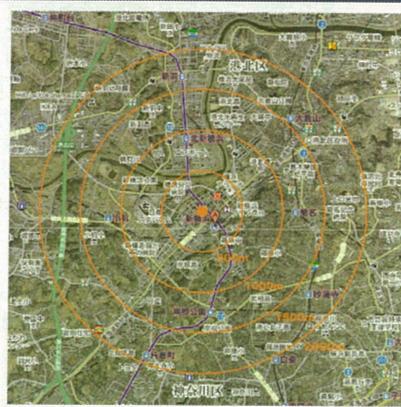
横浜でミツバチを飼育するプロジェクトを実施しているHama Boom Boom!プロジェクト(以下、HBBとする)では、2009年に北仲ブリック、2010年に新横浜と横浜サイエンスフロンティア高校(以下、SFHとする)において養蜂プロジェクトを実施した。その結果、養蜂の3箇所のハチミツを採取している。

●資源の変遷の把握

ミツバチが蜜源となる植物は開花時期が異なっており、4月はサクラ、5月はユリ、キなど、季節によって変化している。本検討では、NDVI値より植生が活性化している箇所の時系列的変化の把握を試みた。

●緑被率の経年変化の把握

同時期におけるNDVI値、緑被率を比較するとともに、アメダスデータによる日平均気温と対照することにより、その関連性について検討した。



リモートセンシングデータを活用したミツバチの生息・生育空間の時系列・経年変化の把握

●植生の時系列変化

昨年に引き続き、撮影時点の異なる複数のリモートセンシングデータ(ALOS,ASTER)よりNDVI値が0.1以上の地域を抽出し、植生域の変化の把握を試みる。

NDVIの値、緑被率を比較した結果、植生域の中でも活性度が高い区域は時期によって変化していることが確認できた。

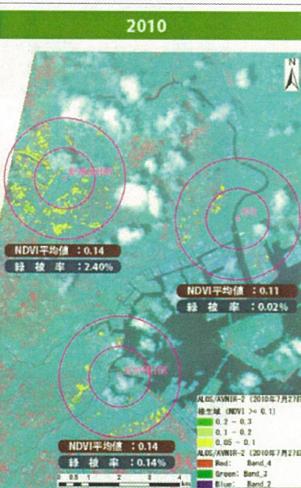
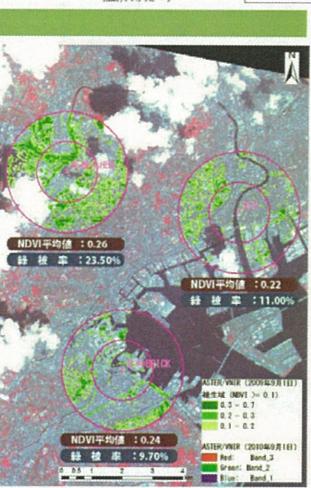
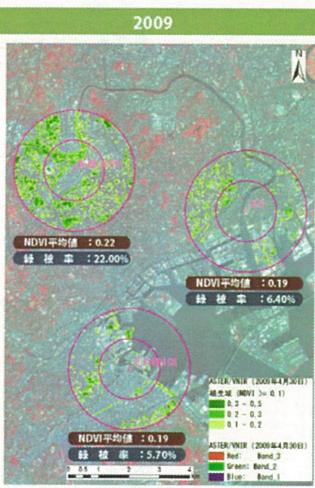
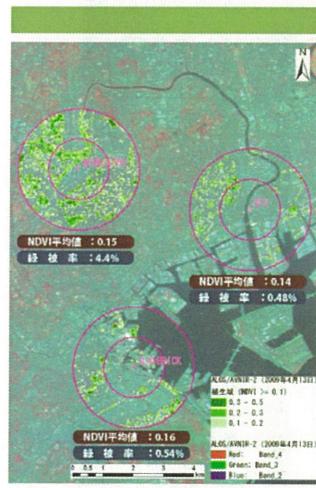
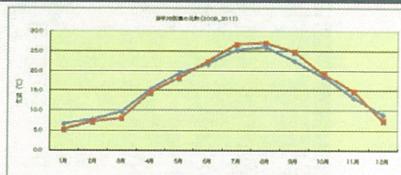
●植生の経年変化

同時期におけるNDVI値、緑被率を比較すると、2009年と比較して2011年の方が、低くなる傾向がみられる。

●日平均気温との関連性

気象庁のアメダスによる横浜における日平均気温を2009年と2011年で比較すると、2011年は2009年よりも春先の気温が低く、夏期の気温が高く、緑被率の差に関連していると考えられる。

緑被率(日平均気温)(%)		
年	2009	2011
1月	6.7	6.3
2月	7.8	7.6
3月	9.7	8.1
4月	15.3	14.5
5月	19.4	18.2
6月	21.6	22.4
7月	25.3	26.7
8月	26.1	27.1
9月	22.6	24.9
10月	18.5	19.5
11月	13.2	14.8
12月	9.0	7.5



項目	NDVI平均値		
	新横浜	SFH	北仲BRICK
2009年 4月1日	0.15	0.14	0.16
2009年 4月30日	0.22	0.19	0.19
2009年 9月1日	0.26	0.22	0.24
2010年 7月27日	0.14	0.11	0.14
2011年 4月1日	0.17	0.16	0.18
2011年 4月13日	0.15	0.12	0.22
2011年 8月10日	0.26	0.20	0.22

項目	緑被率(NDVI>=0.1)		
	新横浜	SFH	北仲BRICK
2009年 4月1日	4.40%	0.40%	0.54%
2009年 4月30日	22.00%	8.40%	5.70%
2009年 9月1日	23.00%	11.00%	9.70%
2010年 7月27日	2.40%	0.02%	0.14%
2011年 4月1日	3.98%	0.65%	0.84%
2011年 4月13日	0.85%	0.05%	0.21%
2011年 8月10日	28.55%	8.96%	7.99%

東北地方太平洋沖地震に関連する電離圏変動

服部 克巳[1], 市川 卓[1], 廣岡 伸治[1], 竹田 辰興[2], 劉 正彦[3]
 [1]千葉大学大学院理学研究科, [2]電気通信大学電気通信学部,
 [3]台湾国立中央大学 E-mail : hattori@earth.s.chiba-u.ac.jp

Abstract

Although the possible ionospheric anomalies preceding large earthquakes have been reported by many researchers, a physical mechanism of the anomalies has not been clarified yet. To understand the mechanism, monitoring of 3-D distributions of ionospheric electron density is considered to be effective. In this paper, neural network based tomography has been performed to investigate the fine structure possibly associated with the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake (Mw9.0).

1. Procedure

1-1. GIM-TEC

In order to detect the anomalies possibly associated with EQ, the normalized GIM-TEC (GIM-TEC*), which is computed based on 15 days backward running mean of GIM-TEC and its associated standard deviation σ have been investigated.

$$\text{GIM-TEC}^*(t) = \frac{\text{GIM-TEC}(t) - \text{GIM-TEC}_{\text{mean}}(t)}{\sigma(t)} \quad (1)$$

The GIM-TEC* exceed $\pm 2\sigma$, we define the anomalies have been detected.

Dst index < -60 nT → We remove the TEC data of geomagnetic storm period for 2 days after storm onset (Davies, 1990).

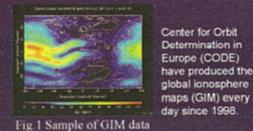


Fig. 1 Sample of GIM data

1-2. Neural network based ionospheric tomography

A slant TEC (STEC) along a ray path between a i th ground receiver and a j th GPS satellite is defined as the integrated value of ionospheric (100-700 km) and plasmaspheric (700-20,200 km) electron density, including instrumental bias (B), as follows:

$$\text{STEC}_i^j = \sum_{q=1}^Q \alpha_q N(\vec{r}_q) + B_i + B^j + P_i^j \quad (2)$$

q : sampling point, α : weight for numerical integration. Q : total number of sampling points along a raypath, N : electron density at a position r along a raypath, P : Plasmaspheric contribution.

In order to determine $N(r)$, a neural network (NN) is constructed (Fig. 3, Hirooka et al., 2005).

Then, in order to estimate the electron density, we take the squares of the residuals of the error between observed STEC and Eq(2) as the objective function of the neural network. Additionally, we use ionosonde data (NmF2 and hmF2) for restriction (additional objective function E2).

The objective function E1 and E2 given as

$$E1 = \left(\sum_{q=1}^Q \alpha_q N(\vec{r}_q) + B_i + B^j + P_i^j - \text{STEC}_i^j \right)^2 \quad (3)$$

$$E2 = \sum_{q=1}^Q (N(\vec{r}_q) - \text{NmF2}_q)^2 \quad (4)$$

Overall objective function

$$E = gE1 + E2 \quad (5)$$

g : Penalty coefficient

Optimal g and reconstructed image are chosen by Generalized Cross Validation (GCV).

- In this study,
- GPS data : 80 receivers from GEONET
 - Ionosonde : 3 stations
 - Temporal resolution : 5 min,
 - Spatial resolution : $0.5^\circ \times 0.5^\circ \times 30$ km

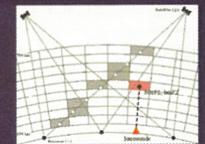


Fig. 2 Image of ionospheric tomography

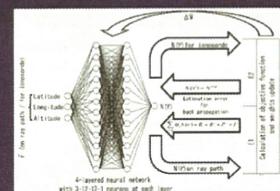


Fig. 3 Schematic diagram of the data flow of RMTNN

2. Results

The 2011 Tohoku EQ (05:46 UT, Mar. 11, Mw9.0)

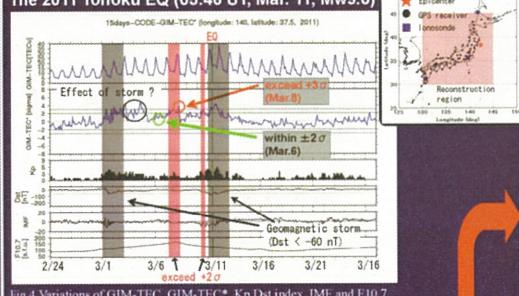


Fig. 4 Variations of GIM-TEC, GIM-TEC*, Kp, Dst index, IMF, and F10.7 from 2/24 to 3/26, 2011.

Positive GIM-TEC* anomalies detect 1, 3 and 4 days before the EQ.

In order to clarify the 3-D electron density structures in normal and anomalous periods (Mar. 6 and 8, respectively), the difference between the reconstructed data at 06:00 UT and those derived from 15-days backward median has been computed.

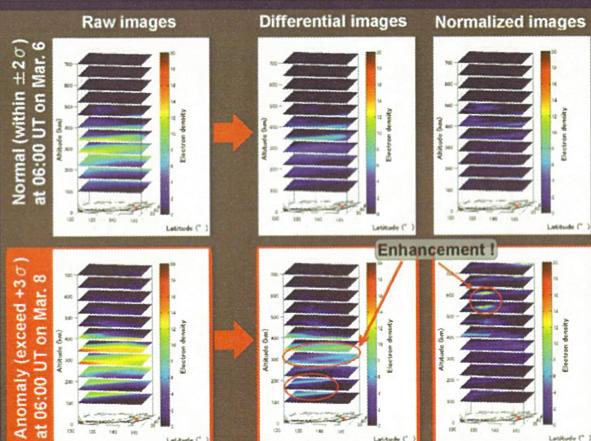


Fig. 5 Comparison with normal (06:00 UT on Mar. 6) and anomalous (06:00 UT on Mar. 8) electron density distributions. Raw images : Reconstructed data, Differential images : Raw image - 15 days backward median, Normalized images : Differential image / 15 days backward median

Temporal variation of electron density distributions from 00:00UT to 12:00UT on Mar. 8 (3 days before EQ)

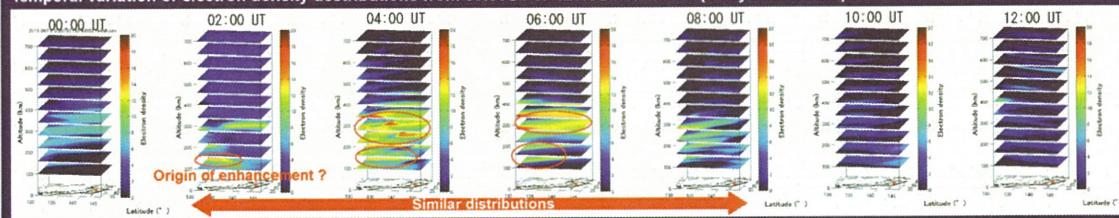


Fig. 6 Temporal variation of electron density distributions (00:00 UT - 12:00 UT on Mar. 8).

- The high electron density area (southern side around F region and northwest part below 250 km altitude) has been maintained at least 6 hours.
- Distribution of such a high-density regions are not remarkable on other days (see upper panel of Fig. 5).

3. Summary

- GIM-TEC* around the epicenter exceeded the $+2\sigma$ on 1, 3 and 4 days before the EQ.
- The initial enhancement has been shown around 100 km altitude at 02:00 UT on Mar. 8 and it seems to be developed to higher altitude.
- The maximum enhancement occurred from 04:00 UT to 06:00 UT and the increase have been maintained about 6 hours.

Next task:

- In order to understand the enhancement process in detail, high temporal resolution analysis is necessary (at least, 15 min intervals of ionosonde operation).
- Remove the global effects.

Acknowledgment

The authors would like to thank GSI for GPS data, the NICT, Japan for the ionosonde data, the CODE for the GIM data, the WDC for Geomagnetism, Kyoto Univ. for the Dst and Kp index and Nagoya Univ. for preprocessing software of GPS data.

The present research is supported in part by a Grant-in-Aid for Scientific Research from the Japan Society for Promotion of Science (No. 19403002) and National Institute of Information and Communication Technology.

References

- K. Davies, *Ionospheric Radio*, 1990
 S. Hirooka et al., *RADIO SCIENCE*, Vol. 46, RS00705, 2011.

衛星データによる火山・溶岩活動の検知

Volcanic activity detecting using satellite data

堤 梨花[1]；服部 克巳[2]

[1]千葉大・理；[2]千葉大・理

1.はじめに

従来の監視や予知

- ・従来、地上における物理観測や過去の噴火様式、噴火間隔の解析が必要。
- ・インドネシアやフィリピンのような島国に存在する全ての火山を地上で連続観測を行う為には多くのコストがかかる。

衛星データを用いた手法

- ・火山噴火に伴い地表温度が上昇。
- ・衛星センサにより地表温度を観測することが可能。
- ・衛星観測は観測頻度が高く、観測領域も広い。
- ・多くのデータは無料で取得することが可能。

→衛星データを用いて火山活動に関する地表温度を連続監視し、温度異常を検出することを研究目的とする。

本研究ではNASAの地球観測システム衛星Aquaに搭載されたMODISセンサの夜間の赤外データ(band20,band27,band31,band32,band34,band35)を使用。
日本・新燃岳(31.93°N, 130.864°E)を対象。

2. data pre-processing

1. ダウンロードしたMODISデータをバイナリデータから輝度温度に変換する
2. 山頂を中心に±0.5°(100km×100km)の領域の輝度温度マップを作成する
3. 領域内の任意のピクセルの時系列図を作成する(2003年1月～2008年12月)

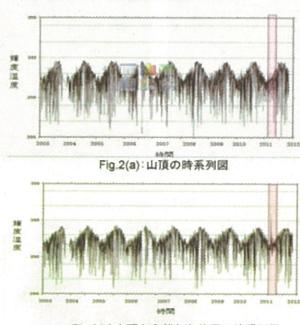
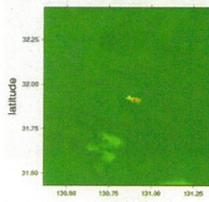


Fig. 1: 2006年5月10日の輝度温度マップ

Fig. 1は前処理1で作成した2011年1月29日には噴火流が発生した。右のカラースケールは輝度温度を表し、山頂付近で値が上昇している事がわかる。

Fig. 2(a)は山頂の時系列、(b)は山頂から離れた位置の時系列である。縦軸は輝度温度、横軸は時間を表す。グラフ中のピンク色の領域は噴火活動期間を示す。

また、領域内の全てのピクセルにおいて冬から夏にかけて輝度温度が上昇し、夏から冬にかけて減少する季節変動を確認することができた。この季節変動や空間的な変動要素(気象条件や土壤水分)の影響を取り除くために統計処理を行なう。

3. 統計的手法

統計的手法の概要

観測点(Focal Point:FP)の観測値から距離d離れた観測点(Reference Point:RP)の観測値との差分値を評価関数(S)とする(Fig. 3)。

$$\begin{cases} S = B_{(p_F)}^T - B_{(p_R)}^T & \dots \text{(eq.1)} \\ S = 0 & \text{other} \end{cases}$$

FPとRPの組み合わせごとに時系列を作成し、時系列から各組み合わせの評価関数(S)と平均値(S̄)が得られる(Fig. 4)。

ただし、地表ピクセルと雲ピクセルで評価関数を計算してしまうと、差分値が大きくなってしまい、適切な評価関数が得られない。そのため、雲の除去(4. 雲の除去)を行う必要がある。

評価関数の特異性を表す乖離率(δ)という値を定義する(eq.2)。

評価関数の値が大きいほど特異性が高い。

$$\delta = \frac{S}{S̄} \dots \text{(eq.2)}$$

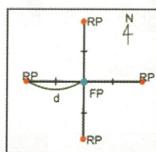
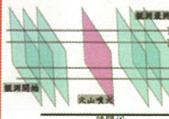
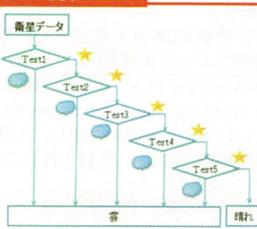


Fig. 3: FPとRPの位置



4. 雲の除去

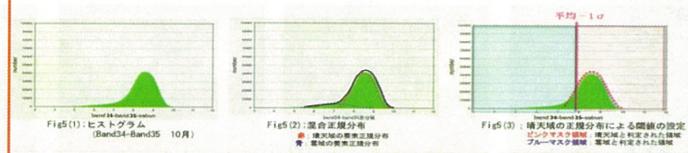
雲除去の流れ



- Test1 ; Band34–Band35
- Tsst2 ; Band31–Band32
- Test3 ; Band31–Band27
- Test4 ; Band20–Band31
- Test5 ; Band20–Band31
且
Band31–Band32
(上層雲)

閾値の設定方法

1. 各バンド間差分値において月毎にヒストグラムを作成する (Fig5(1))
2. 作成したヒストグラムを混合正規分布であるとみなし、各要素正規分布のパラメータを算出する (Fig5(2))
3. 晴天域の要素正規分布の平均と標準偏差 σ を使用し、各バンド間差分値毎に適切な閾値を設定する (Fig5(3))
4. 閾値を超えたものを雲とみなし、棄却する (Fig5(3))



5. 結果

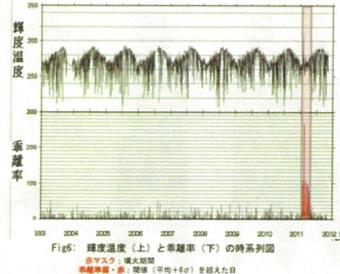


Fig. 6は輝度温度と乖離率の時系列図である。図のピンク色でマスクされた領域は火山活動期間である。乖離率図において、閾値(全解析期間の平均+6σ)を超えた日を赤色で示している。

図より、赤で示された日が火山活動期間と対応しているため、本研究のアルゴリズムが火山活動の検知に有効であると考えられる。

6.まとめ

- ・雲の除去を正確に行なった上で、統計的手法(評価関数・乖離率)を用いることで、火山活動がしっかり検知できた。
- ・雲の除去については、Band34–Band35、Band31–Band27、Band20–Band31、Band31–Band32のバンド間差分値を用い、各バンドの放射特性を考慮した閾値の設定を行なった。

今後の課題

- ・火山活動期間中に山頂またはそのリファレンスポイントに雲がかかっていたため、異常が検知できない日があった。
- ⇒時間分解能の良い静止衛星(Meteosat等)のデータと合わせて解析を行う必要がある。

SCIAMACHYによる陸域と海域のメタン(CH₄)濃度差

朴 鍾杰、朴壽永、原田一平 東京情報大学 近藤明彦、久世宏明 千葉大学

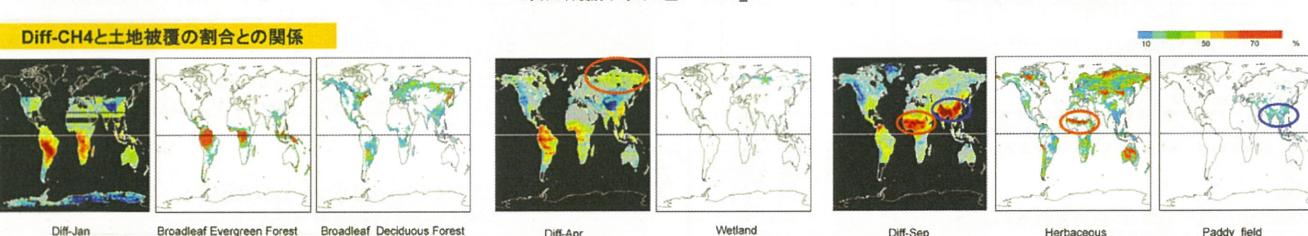
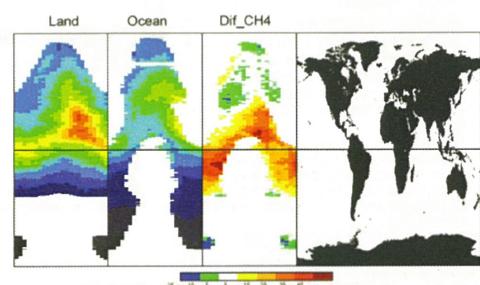
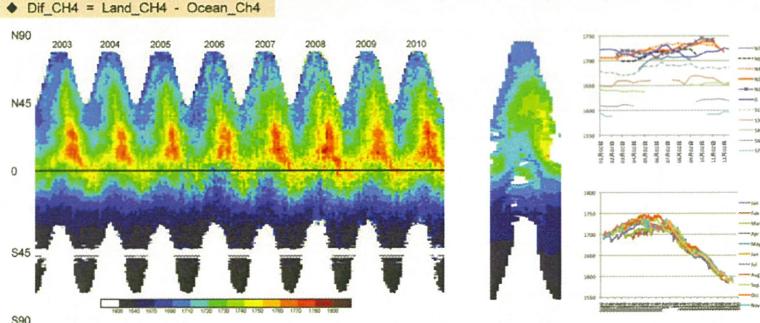
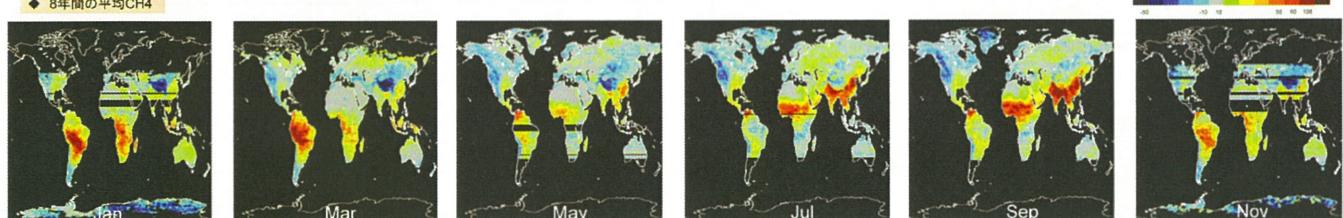
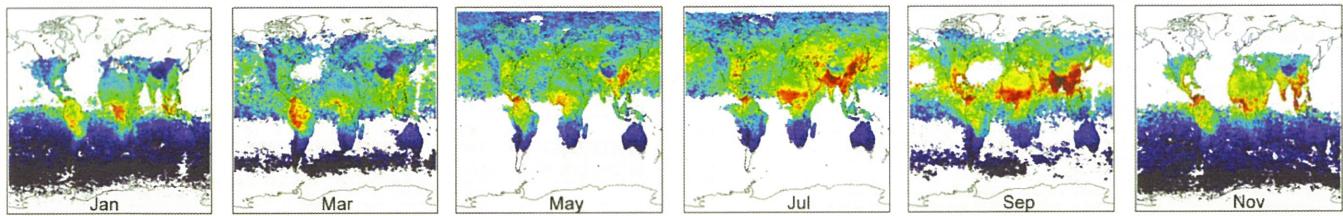
背景と目的

メタンは重要な温室効果ガスの一つであり、大気中の二酸化炭素の0.5%の量であるが、温室効果は二酸化炭素の20倍である。大気中のメタン濃度の増加率は1970年代後半と1980年代初期に当たり1%強の最大値を示したが、1990年代初期以降顕著に低下し、1999年から2005年まで0%に近い(IPCC/AR4)。メタンのソースとシンクは、ソースは地表面であり、シンクは対流圏のOHラジカルによる酸化であるため正確に観測することが困難である。

一般的にメタンの発生は、湿地や水田など嫌気的環境で発生すると考えられた。しかし、Keppeler et al. (2006)はチャンバー内実験によって10種類以上の植物が好気的環境でメタンが発生していることを確認した。Houweling et al. (2006)やBousquet et al. (2006)はTM3シミュレーションとScanning Imaging Absorption spectrometer for Atmospheric ChartographY (SCIAMACHY)のメタン分布を比較し、水田や湿地における既存の放出量が過大評価され、また、熱帯雨林では過小評価されたことが分かった。

目的 → 卫星データによるメタンのソースの特徴抽出

メタンの季節変化



結果と今後の課題

本研究ではグローバルメタン濃度分布を調べるためにSCIAMACHYデータを用いた。2003年から2010年まで8年間のメタン濃度を用いて陸域と海域を分けて解析した。8年間の陸域のメタン濃度は2005年から赤道を中心増えていることが分かった。8年間の平均海域メタン濃度では、10月のN18°付近でメタンの最大濃度が観測された。海域ではメタンが発生しないため陸域からの移流によって広がった結果であると考えられる。また、陸域メタン濃度から海域メタン濃度を引くことによって、単純な陸域のメタン濃度からは区別できない陸域の絶対的濃度変化を調べることができた。その結果、東南アジアの水田域、北半球高緯度の湿地、南アメリカとアフリカ中部の熱帯雨林域でメタンの発生が確認できた。しかし、同じ植生域であっても高緯度ではメタンの発生が見られない。今後の課題としては、森林域でメタンの発生に影響を及ぼす降水量や地表面温度を用いて発生要件を調べる必要がある。

使用データ

SCIAMACHYデータ

期間：2003～2010

解像度：30km × 60km

回帰日数：6日

IMAP-DOAS法によってリト
リーバルされた鉛直カラム
(VCD)データ(Frankenberg
et al. 2005)

Downloadサイト：[http://www.sciamachy.org/
products/index.php?species=CH4](http://www.sciamachy.org/products/index.php?species=CH4)

データDownload

地図投影

雲除去

時・空間補間

15日コンポジット

海域平均値作成

陸域 - 海域

プロジェクト - 4

チタルム川流域における農業用水渴水リスクの評価

吉田貢士*、針谷龍之介*、本郷千春**

(*茨城大学農学部地域環境科学科、**千葉大学環境リモートセンシングセンター)

①背景と目的

対象流域であるインドネシア国チタルム川流域では人口約1000万人を抱える首都ジャカルタの上水供給の8割を占める最重要河川であり、当該流域は有効貯水量5億トン以上の3つの大きなダムを有している。一方で現在、西ジャワ州都Bandungからの都市排水と優良米で有名であり、高い生産性のあるチアンジュール米が生産されているチアンジュールからの農業排水による汚濁から『世界でもっとも汚染の深刻な地域』とされている。さらには、この地域では支流レベルでの流量・水質の観測がほとんどなされていない現状にある。それゆえに、モデル解析による水資源分布と栄養塩分布の推定が有効である。

そこで、本研究ではチタルム川上流域での水資源の時空間分布を把握することを目的とする。

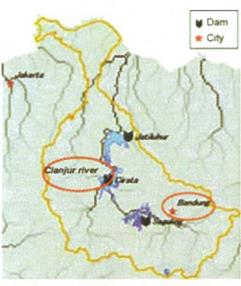


Fig.1 チタルム川流域

②使用データ

水文データ

流量、雨量はCirataダムの観測データを気象データについてはBandungの観測データを用いた。

Table 1 観測項目

気象データ	流量データ
・風速	・流量
・気温	・日蒸発散量の計算
・相対湿度	
・日照時間	
・降雨量	観測期間 1993年～2006年の日データ

地形データ

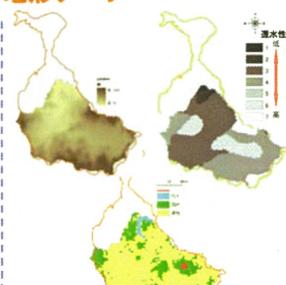


Fig.2 1kmメッシュGISデータ

③降雨流出モデル

分布型TOPMODEL

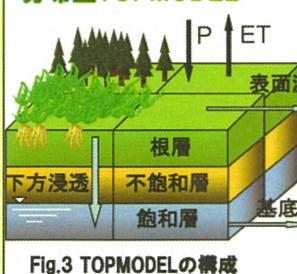


Fig.3 TOPMODELの構成

分布型流出モデルは気象・水文・地形及び土地利用に関する空間分布情報を取り込むことができることで流域の水文特性の解析、予測、流域規模での水質分析、水利用など幅広い分野で用いられる。TOPMODELでは根層、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。モデルの構成をFig.3に示す。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水量、可能蒸発散量、標高、土地利用、土壤条件であり、キャリブレーションパラメータも3つと簡単である。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

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。

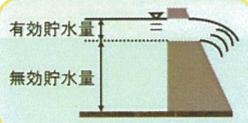


Fig.4 ダム貯水量概念図

・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)

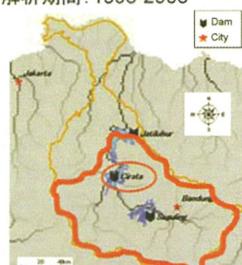
④流出解析

流出モデル：分布型TOPMODEL

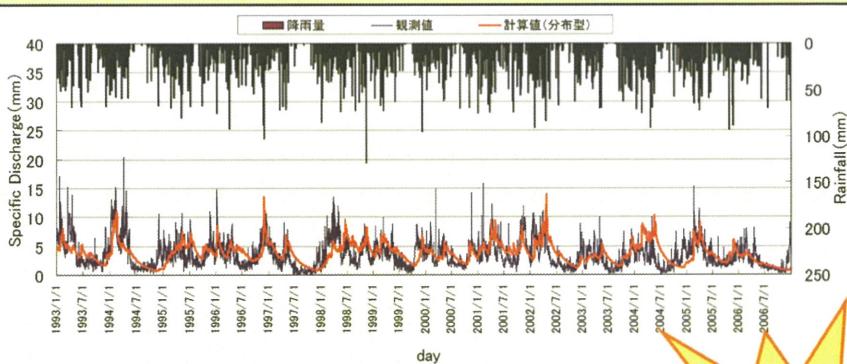
ダム放流モデル

グリッド：1km × 1km

タイムステップ：1日
解析期間：1993-2006



※解析対象：Jatiluhurダムまでの集水域



低水部は再現できている、小さい降雨に対する流出の再現性は低い
→ 与えている降雨が1点のみ
→ ダムの貯留効果により小さい出水が平滑化
→ 市街地の割合が現状と異なる。

改善の必要

⑤利用可能水資源量分布の把握

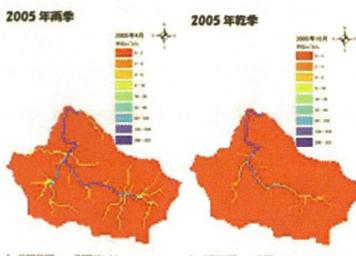


Fig.7 利用可能水資源量の季節変動

解析対象全体の 利用可能水資源量の時空間分布の 把握

支流レベルでの
利用可能水資源量の
時空間分布も把握

⑥まとめと今後の課題

・分布型TOPMODELの構築、適用を行って、解析対象の水資源量の分布を把握できた。

より高い再現性を得るために、
現状に合った土地利用データを作成or入手
入力の降雨観測点を増やす
他地点での再現性の検証・修正

・栄養塩負荷の動態把握のために、水質移流過程のモデル化

一般研究

SKYNET福江島観測サイトにおける日射量と視程の関係

野別夏美、北古賀謙帆、久慈誠（奈良女子大学）
受入担当：高村民雄

謝辞：SKYNETグループから、観測データ並びに数々のコメントを頂きました。

2012年2月17日
第14回「CEReS環境リモートセンシングシンポジウム」

本研究の目的

- ・ 視程観測データは、大陸規模における日射量変動の位相と良く一致しており、エアロゾルの良い指標の一つとなっている。
- ・ 基本的に目視観測であるため、準定量的である。
- ・ SKYNET福江島観測サイトにおける2003・2004年の日射量と視程観測データを解析することにより、その定量的な特徴について調べる。
 - ・ 特に快晴時の大気現象（黄砂・煙霧・もや）との関係について調べる。
 - ・ 視程10km未満の視程障害時と平常時の比較を行った。

観測地点と解析データ

- ◆ 観測地点：長崎県福江島
- ◆ 解析期間：2003年、2004年



長崎県福江島
(33.4°N, 128.4°E)
Googlemapより

■ 目視によるデータ

- 気象観測データ：天気番号、黄砂フラグ、大気現象番号、視程
- 気象庁のホームページの公開データをまとめたもの
- 3:00, 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00(JST) の1日7回観測

■ 測器によるデータ

- 日射量データ：観測時刻、直達日射量
 - 千葉大学より提供
 - 観測器は一分刻みで24時間記録
 - ライダーデータ：後方散乱係数から消散係数に換算済みの鉛直プロファイル
 - 国立環境研究所より提供
 - 30m毎に高度5970mまで観測
 - 15分間隔 9:00, 12:00, 15:00を使用

解析方法(1/3)：フラックス透過率

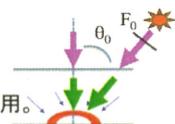
・ フラックス透過率 T_f

- 直達日射量を大気上端における日射量で規格化

$$T_f = \exp(-\tau/\mu_0) = \exp(-\sigma_v \cdot \Delta Z/\mu_0)$$

- エアロゾルの影響を調べるために、雲の影響の少ない、近似的に光学的に薄い($\tau \ll 1$)快晴時にについて検討する。

$$1 - T_f \approx \sigma_v \cdot \Delta Z / \mu_0$$



- エアロゾル高度 ΔZ は、次のエアロゾルスケールハイド H_m を利用。

解析方法(2/3)：エアロゾルスケールハイド

■ 大気下層の第一層

正の値のみの有効な範囲の値を解析に使用。

■ エアロゾルスケールハイド(H_m)

…エアロゾルがどの高度に分布しているかの指標

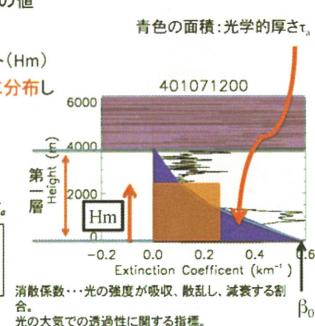
文献式

$$\beta(z) = \beta_0 e^{-\frac{z}{H_m}}$$

$$\int_0^{H_m} \beta(z) dz = \tau_a (1 - e^{-1}) = 0.6321 \tau_a$$

β_0 : ライダーの消散係数
 z : 高度
 $\tau_a = \beta_0 H_m$: 光学的厚さ

[Hayasaka et al., 2007]



解析方法(3/3) : Koschmieder's law

・ Koschmieder's law

- 視程Vと大気の消散係数 σ の関係式

$$\sigma_h = a/V$$

・ 日射-視程ダイアグラム

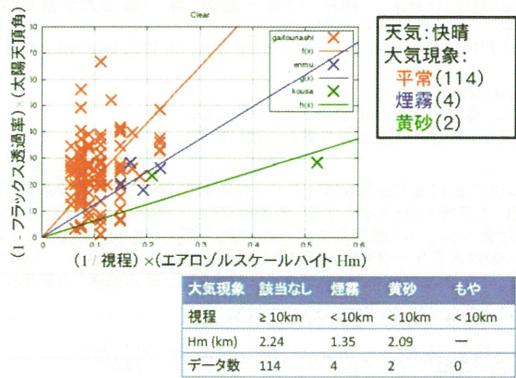
- 日射量(フラックス透過率 T_f)と視程の関係

$$\frac{1 - T_f}{a/V} \equiv \frac{\sigma_v \cdot H_m / \mu_0}{\sigma_h}$$

$$a \equiv \frac{\sigma_h (1 - T_f) \cdot \mu_0}{\sigma_v (1/V) \cdot H_m}$$

→ $\sigma_h \equiv \sigma_v$ を要請し、y軸/x軸の傾きとして a を評価。

日射一視程ダイアグラム preliminary



まとめ

- 視程観測データより定量的な活用を目指し、SKYNET福江島観測サイトにおける2003・2004年の日射量と視程の関係について調べた。
- 日射一視程ダイアグラムを用いて、黄砂、煙霧、もや等の大気現象との関係を調べた。初期解析の結果、次のごとがわかった。
 - 大気現象（エアロソルの種類）によって、大気の透過率（日射量）と視程の関係（感度）が異なる。
 - 視程観測から大気の消散係数を評価する際には、視程10km未満の視程障害時の取り扱いに注意が必要である。
- 今後も、エアロソルの種類に着目しながら、視程観測データを用いて、大気環境の動態解析を進めて行きたい。
- SKYNET福江島観測サイトにおけるエアロソルと視程の関係の詳細については、午後のポスター発表をご覧下さい。

TRMM-PRを用いた冬季アジアモンスーン域における降水の年々変動

-Interannual variation of precipitation over the Asian monsoon region in winter using TRMM-PR -

CEReS環境リモートセンシングシンポジウム 2012/02/17(FRI) 鈴木 理香・高橋 洋 (首都大学東京大学院)

概要: 本研究では冬季アジアモンスーン域における降水の年々変動を熱帯降雨観測衛星TRMM-PR(Tropical Rainfall Measuring Mission Precipitation Radar)のデータを用いて解析を行ったところ、以下の結果を得た。

- ・降水頻度分布は可降水量とよく対応した結果となったが、SSTとの対応については明瞭にはみられなかった。
- ・エルニーニョ発生時及び通常期や気候値としての降水活動は日変化が乏しく、冬季モンスーンによる地形性降雨の特徴とよく一致していた。
- ・ラニーニャ発生時は降水が大きく日変化しており、その日変化は先行研究で述べられている海洋上、あるいは陸上の性質と一致していた。

はじめに: 热帯域の降水量は全球の約3分の2を占めるともいわれ、またその雲・降水システムは大量の潜熱を放出するため、大気大循環にとって重要な役割を果たす。本研究は、熱帯における顕著なタイムスケールである日変化について、TRMM-PRを用いて解析を行うものとする。今回は特に、13年間という長期のデータを使うことによりエルニーニョ・ラニーニャに伴う降水分布及び日変化の年々変動に着目し、解析を行った。0.5度格子にアーカイブしたデータを利用することで明瞭な降水分布を調べることができ、これまで多くの研究が地上降水量で補正されたOLRベースの降水量データを用いていた(たとえばNitta and Sekine, 1994)に対し、TRMM-PRを用いたことでより現実に即した結果が得られると考えられる。また、降水量だけでなく、降水の特徴(降水量・降水頻度・降水強度)の変化にも着目した。本発表では最も主要な変化をもつ降水頻度についての結果を示す。

データ・解析概要: 本解析ではTRMM-PR(3G68-ver.6, 0.5°×0.5°grid)のデータを使用し、降水頻度(降水ピクセル数/観測ピクセル数)を算出した。解析対象期間は1998~2010年の13年間分の12-2月とし、その年々変動を調べた。なお、時刻はすべて協定世界時(UTC)として与えられたデータから経度15度毎に1時間ずつずらし、機械的におよそその地方時に変換した。また日変化の解析は全て、3時間の移動平均とし、年々変動に特徴のみられた領域(図2)を対象とした。

さらに、ENSOのインデックスとしてNOAA Oceanic Index (ONI)を使用し、0.5以上をエルニーニョ発生時(EL)、-0.5以下をラニーニャ発生時(LA)、またそのどちらにも当てはまらない期間を通常期(OR)として月毎に分類しそれぞれ平均した上で、その空間分布の気候値(CL)からの偏差(図2)と降水の日変化(図4)を調べた。

同時に長期再解析データJRA-25 (Onogi et al., 2007)より可降水量及び850-hPa面における風向風速、海面水温については、NOAA-OISST daily data ver. 2を使用し、同様に気候値からの偏差を調べた。

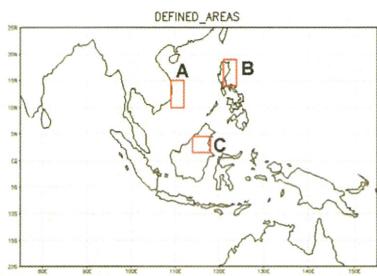


図2 降水の日変化を調べた領域(図中のA・B・Cは図4と対応)

結果①: 降水分布の年々変動に関しては、ELでは降水域が東に移動し、LAでは海洋大陸上の降水が活性化するといった先行研究同様の結果を確認することができた。これに対し、陸上や海上に近い海洋上の一帯(スマトラ島南部、ボルネオ島南側沿岸など)ではこれまでの結果とは異なるシグナルがみられた。

また、他の気象要素との対応をみると、降水頻度と可降水量(図5)はその年々変動の偏差がおおよそ対応している。これに対し降水頻度とSST(図6)では1対1の対応がとれていなかった。

結果②: 特徴的な降水の年々変動がみられた領域について(図2)、その降水頻度の日変化を調べた(図4)ところ、DJFに関してはA・B・CとともにLA時の降水頻度は気候値よりも高くなる傾向がみられた。

中部ベトナム東側沿岸の海上(A)では、LA時に深夜から早朝にかけての降水頻度が高くなり、明け方から午前中、また昼過ぎから夕方にかけての降水頻度は低く、時刻によっては気候値よりも低い値となる。フィリピン北部の東側沿岸(B)でも同傾向の日変化を示しており、これらの領域ではLA時に海洋の特徴をもつ日変化パターンを示すのに対し、EL時はほとんど日変化をしない。また、ボルネオ島北部(C)では早朝6時ごろから夕方18時ごろまでの年々変動が小さく、LAだけではなくEL時にも日変化がみられる。しかし夜間はLA時の降水活動が継続するのに対し、EL・OR時にはだんだん衰退していく様子がみられる。

すなわちELや気候値をみるとその降水活動はほとんど日変化しておらず、これは冬季モンスーンによる地形性降雨の特徴とよく対応している。一方、降水活動の活発であるLAに関しては比較的顕著な日変化をしていることがわかった。

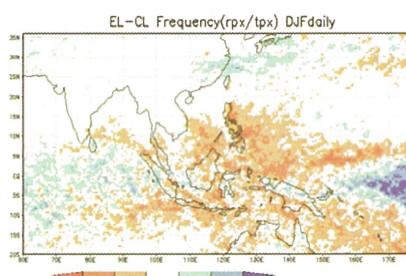


図3 1998-2010年の12-2月における平均日降水量の気候値からの偏差。(A:エルニーニョ発生時、B:ラニーニャ発生時)。

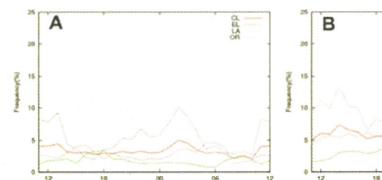


図4 降水頻度の日変化(EL:エルニーニョ発生時、LA:ラニーニャ発生時、OR:通常期、CL:気候値)。

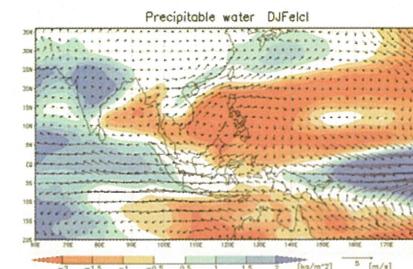


図5 可降水量・循環場の気候値からの偏差(左:EL、右:LA)

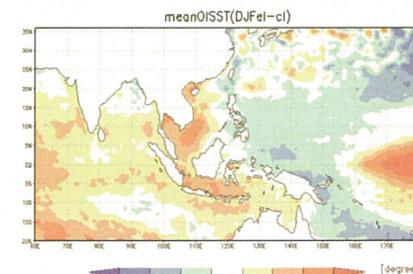
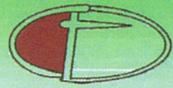


図6 EL・LA発生時のSSTの気候値からの偏差(左:EL、右:LA)

参考文献: Nitta, T., and S. Sekine. 1994. Diurnal variation of convective activity over the tropical western Pacific. *J. Meteorol. Soc. Jpn.* 72: 627-641.
Onogi, K., J. Tsutsumi, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Matsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, S. Kadokura, K. Wada, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, N. Mannoji, and R. Taira, 2007. The JRA-25 Reanalysis. *J. Meteorol. Soc. Jpn.* 85: 369-432.



National University Corporation
Chiba University

Virtex-6 FPGAを用いた CP-SAR画像処理システム

難波一輝, 草間拓真, 大石航志, 飯塚慧, 伊藤秀男,
Josaphat Tetuko Sri Sumantyo

Background

SAR画像処理

- ・ オンボード準リアルタイム画像処理
- ・ 高速画像処理と低消費電力が求められる
- ・ FPGAを利用して高速処理を実現

無人航空機(UAV)

- ・ 衛星開発前にUAVを用いたレーダの試験運用
- ・ 準備実験のため低コストが求められる
- ・ 地上への通信はせず、内部の記憶装置に保存
- ・ 新たにデータの記憶システムが必要

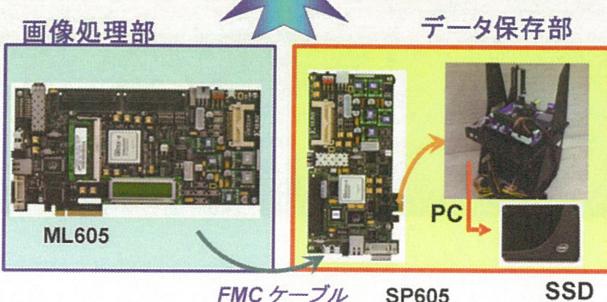
Requirement

高速処理・低成本・低消費電力

Proposed System

2枚のFPGAボードとPCの使用

- ・ 量産されているFPGAボードを使用 → 低成本
- ・ PCの利用 → 開発時間短縮・コスト削減
- ・ 耐衝撃性・省消費電力から、SSDを使用



画像処理部

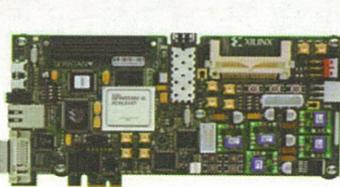
- ・ Virtex6 LX240T FPGA を搭載したML605を使用
- ・ 処理要求を満たす高速画像処理の実現
- ・ 2GBのDDR3SDRAMを搭載し、画像の転置が可能
- ・ FPGAとDRAMの往復処理 → 低リソースの実現



Virtex6 LX240T FPGA搭載 Xilinx社 ML605

データ保存部

- ・ SP605とPCを用いて画像処理後のデータ保存
- ・ SP605はML605・PC間のインターフェイスとして利用



Xilinx社 SP605



PC (SSD搭載)

Image Processing

画像処理要求

- ・ 画像の生データ: 1.24GB (6,144 × 19,904 pixel)
- ・ 60秒以内で1枚の画像を処理する

Our System

- ・ レーダ → ML605 : 約 6.8秒
- ・ SAR画像処理 : 約 4.2秒
- ・ ML605 → SSD : 約 16.2秒

合計 約 27.2秒

→ 要求を満たす画像処理システム

散乱計とワイブルパラメータを用いた 洋上風力資源の評価方法

香西克俊¹、大澤輝夫¹、高橋倫也¹、竹山優子²
 1神戸大学海事科学研究所 2産業技術総合研究所

平成23年度CEReS共同利用研究発表会、平成24年2月17日、
 千葉大学けやき会館

内容

1. はじめに
2. データと方法
 2. 1 衛星及び現場データ
 2. 2 ワイブル分布解析
3. 結果と考察
4. 結論

Can Satellite Sampling of Offshore Wind Speeds
 Realistically Represent Wind Speed Distribution?
 衛星が観測する洋上風速は現実的な風速分布を
 代表できるであろうか？

J. Applied Meteorology (Barthelmie and Pryor,
 2003)

観測及び推定される洋上風速に基づき洋上風力エネルギー 資源を評価するときの不確かさ

1. 洋上現場観測 → 高価格、空間代表性
2. メソスケールモデル → 空間解像度、風速推定精度
3. 衛星搭載散乱計 → 風速推定精度、運用上の推定風速範囲
 $(3 < V < 20 \text{ m/s})$ 、上空通過時刻

目的

衛星搭載散乱計の持つ固有の不確かさ(運用上の推定風速範囲、上空通過時刻)を考慮することにより、推定される洋上風力資源量(ワイブル平均風速、エネルギー密度)の精度評価を行う

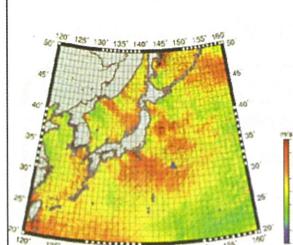


Fig.1 QuikSCAT搭載
 SeaWindsの対象海域(背景
 は2008年1月1日から3日ま
 での平均風速、三角はKEO
 ブイの位置を表す)

Table 1 QuikSCATとSeaWindsの
 仕様

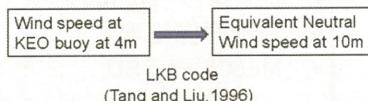
Orbit	Sun-synchronous
Altitude	803km
Inclination	98.616deg
Local time	09h, 21h(UT)
Frequency	13.4GHz(Ku band)
Coverage	90% of ice-free ocean everyday
Spatial res.	25km
Wind speed	RMSE 2m/s($3\sim 20 \text{ m/s}$) $(\text{Equivalent Neutral Wind at } 10\text{m})$
Wind direction	RMSE 20deg
Period	Jun.2004-Dec.2008
No. of scene	1159



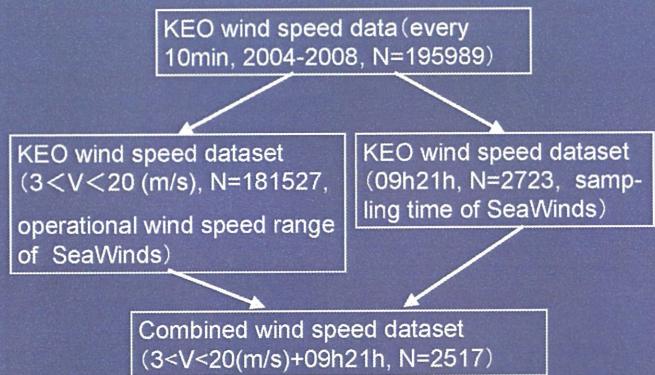
Table 2 KEOブイの仕様(風速測定)
 $(\text{http://www.pmel.noaa.gov/keo/},$
 Cronin et al.(2006))

Location	144.6E, 32.4N
Period	Jun. 2004-Dec.2008
Sensor type	Sonic anemometer
Measurement height	4m
Resolution	0.1m/s
Range Coverage	0-65m/s
Accuracy	$\pm 0.135\text{m/s}$ or 3%
No. of data	195989

Fig.2 KEO ブイ
 $(\text{http://www.pmel.noaa.gov/keo/})$



SeaWinds運用上の推定風速範囲と上空通過時刻をシ ミュレートするためのKEO風速データセットの作成方法



ワイブルパラメータに基づく統計モデル

$$\text{ワイブル確率密度関数 } f(v) = \frac{k}{A} \left(\frac{v}{A} \right)^{k-1} \exp\left(-\left(\frac{v}{A}\right)^k\right)$$

但し v: 風速, k: 形状, A: 尺度

$$\text{ワイブル平均風速 } V_m = \int_0^\infty v f(v) dv \rightarrow V_m = A \Gamma(1 + \frac{1}{k})$$

$$\text{利用可能なエネルギー密度 (W/m}^2) P_v = \frac{1}{2} \rho_a v^3$$

$$\text{全風速に対する利用可能エネルギー密度 } E_d = \int_0^\infty P_v f(v) dv \rightarrow E_d = \frac{\rho_a A^3}{2} \Gamma(1 + \frac{3}{k})$$

ワイブル統計分析のフローチャート

風速データセット

最尤法による尺度、形状の推定

情報行列の逆演算による尺度と形状の標準誤差の推定

最尤法によるワイブル平均風速とエネルギー密度の推定

デルタ法によるワイブル平均風速とエネルギー密度の標準誤差の推定

90%信頼区間の推定

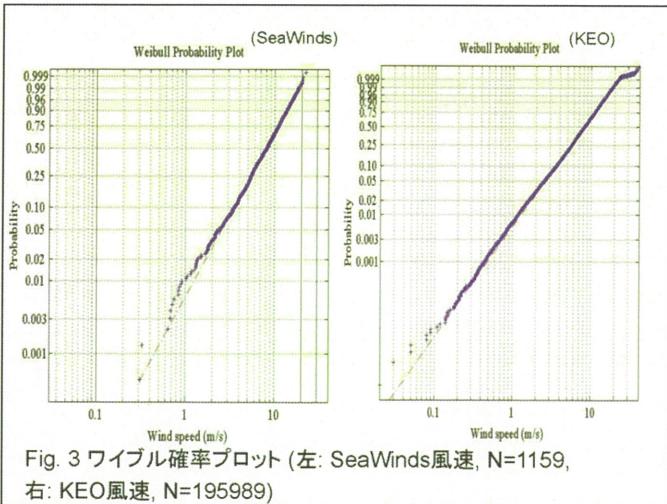


Fig. 3 ワイブル確率プロット (左: SeaWinds風速, N=1159, 右: KEO風速, N=195989)

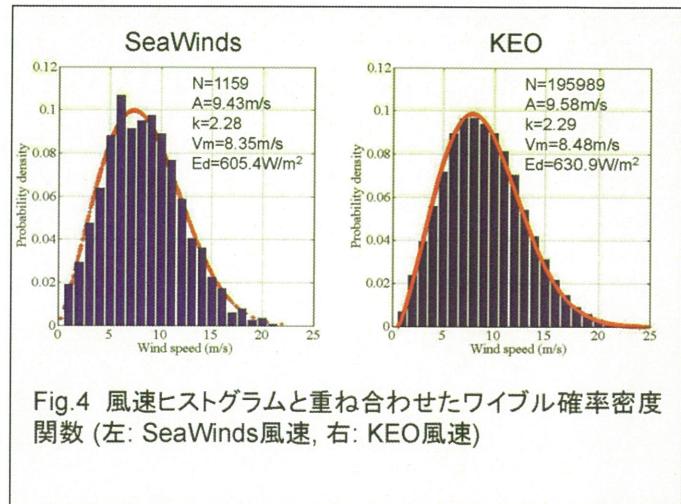


Fig. 4 風速ヒストグラムと重ね合わせたワイブル確率密度関数 (左: SeaWinds風速, 右: KEO風速)

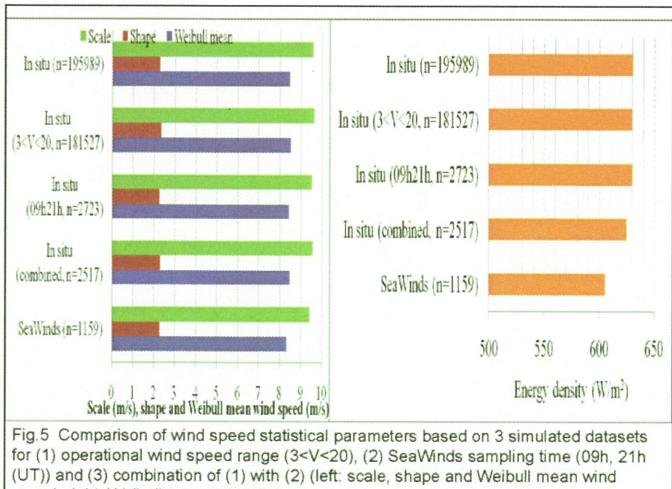


Fig. 5 Comparison of wind speed statistical parameters based on 3 simulated datasets for (1) operational wind speed range ($3 < V < 20$), (2) SeaWinds sampling time (09h, 21h (UT)) and (3) combination of (1) with (2) (left: scale, shape and Weibull mean wind speed, right: Weibull energy density)

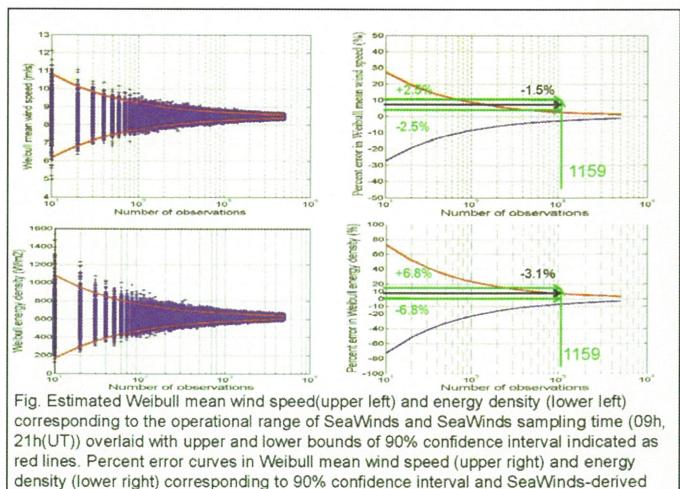


Fig. 6 Estimated Weibull mean wind speed (upper left) and energy density (lower left) corresponding to the operational range of SeaWinds and SeaWinds sampling time (09h, 21h (UT)) overlaid with upper and lower bounds of 90% confidence interval indicated as red lines. Percent error curves in Weibull mean wind speed (upper right) and energy density (lower right) corresponding to 90% confidence interval and SeaWinds-derived Weibull mean wind speed and energy density are also indicated.

結論

- (1) 比較した3つのデータセットのうちエネルギー密度を除いた形状、尺度、ワイブル平均風速にはSeaWindsの持つ不確かさ(運用上の推定風速範囲、上空通過時刻)の影響はほとんど見られなかった。
- (2) SeaWindsのシーン数に対応する90%信頼区間の上限と下限はワイブル平均風速で±2.5%の誤差であり、エネルギー密度では±6.8%の誤差であった。
- (3) SeaWindsから推定される5年間のワイブル平均風速とエネルギー密度は推定値に対してそれぞれ-1.5%, -3.1%であり、両者とも90%の信頼区間に含まれた。

謝辞

SeaWinds vector wind data (Level 2B) は Jet Propulsion Laboratory, NASAより提供を受けた。KEOブイにおける風向風速、気温、海面水温及び相対湿度データはPacific Marine Environmental Laboratory, NOAAより提供された。本研究は独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金 (B)(2) 19360406, (B) 22360379 及び 若手研究(A) 19686052 による支援を受けた。筆者らは研究データセットの作成の関し、菅氏に謝意を表する。

静止衛星データの 全球合成技術の開発

2012年2月17日
気象衛星センター
千葉大学環境リモートセンシング研究センター

研究目的

● 背景

- ・気候調査・研究には全球規模で観測が行える衛星のデータの利用が必須
- ・全球で均一の品質をもつ衛星観測による歴史的データセットの作成が求められている

● 問題点

- ・気候調査・研究に資する衛星データセットがない
 - ・データの品質は衛星ごとに異なる
 - ・衛星搭載センサーの感度は経年変化する

● 研究目的

- ・静止気象衛星可視データの再較正を行い、気候調査・研究に資するデータセット作成に必要な技術の開発

可視データの経年変化

- ・一般に、衛星搭載の測器の感度は運用中に変化する

運用末期では反射率を低く観測
- ・一般に、静止衛星の可視チャネルには較正機能がない

可視データの定量的な利用には再較正が必須

GMS-5 可視データの経年変化

可視再較正手法

放射伝達計算値を真値として静止衛星の可視データを再較正

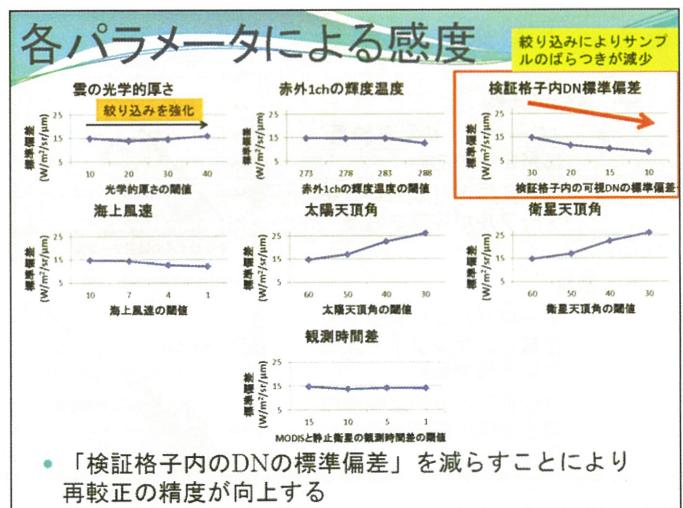
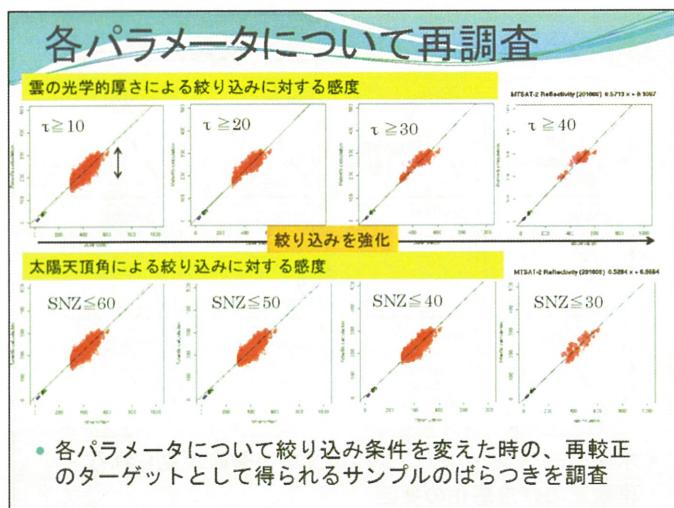
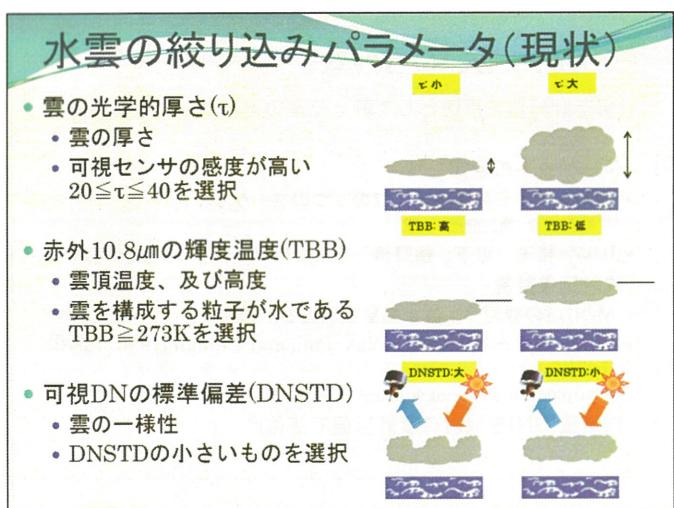
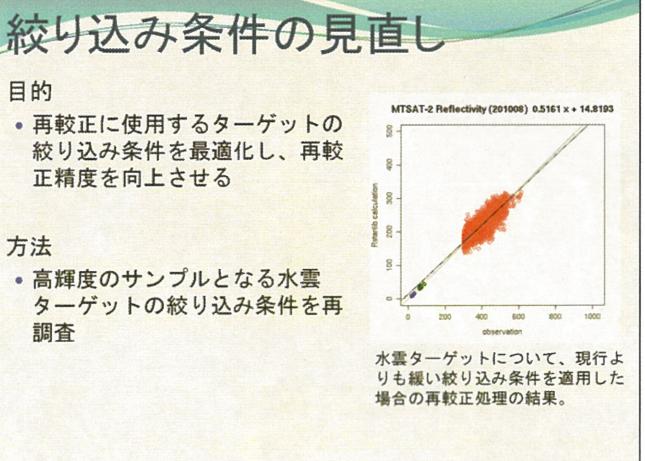
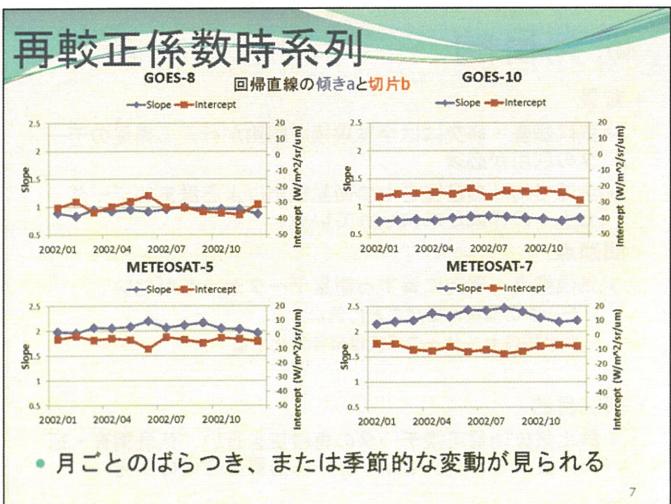
1. ターゲットの選定
 - ・低輝度域から高輝度域までの3つのターゲット
 - ・晴天海面、晴天陸面、水雲
 - ・0.05°格子（以下、検証格子）ごとにターゲットを絞り込み
2. 放射伝達計算
 - ・MODISの観測等、静止衛星観測値とは独立したデータを入力
 - ・放射伝達コードRSTAR (Nakajima and Tanaka [1986, 1988])を使用
 - ・<http://www.ccsr.u-tokyo.ac.jp/~clastr/>
3. 観測値(DN)を放射輝度計算値で値付け

再較正結果及び検証 (GMS-5)

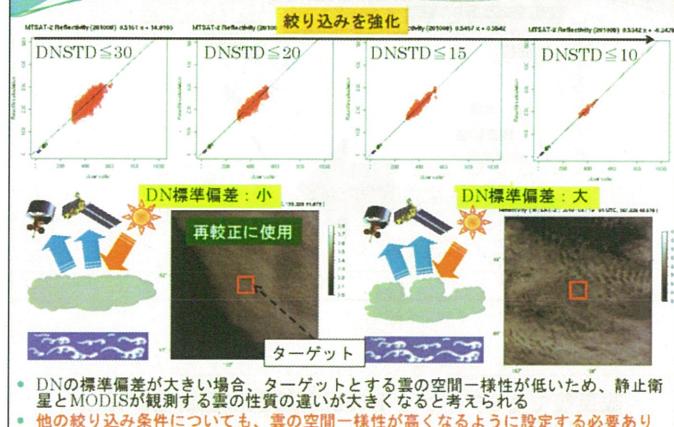
- ・再較正結果
 - ・3ターゲットの計算結果に整合性がある
 - ・再較正により新しい較正テーブルが作成される
- ・検証
 - ・エーロゾルプロダクトを作成し、サンフォトメータ観測値で検証
 - ・再較正により地上観測に対する過小評価が改善

1年分の再較正結果 (GOES-10)

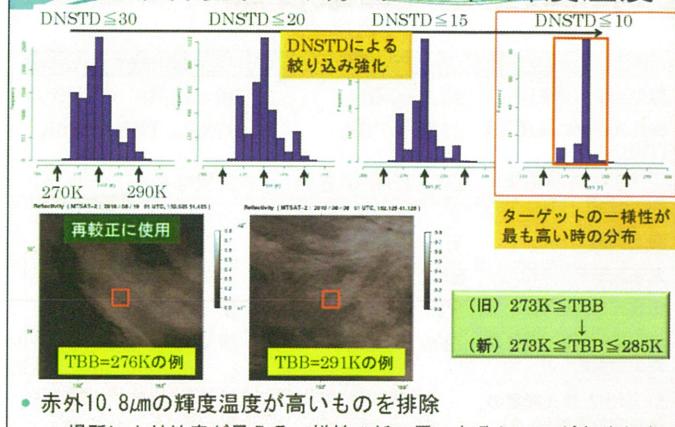
- ・水雲ターゲットのサンプルが少ない季節が見られる
- ・再較正の精度悪化の要因



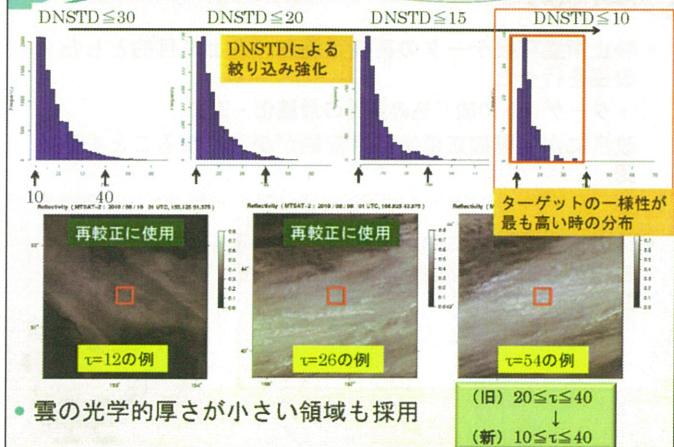
DNの標準偏差と較正精度との関係



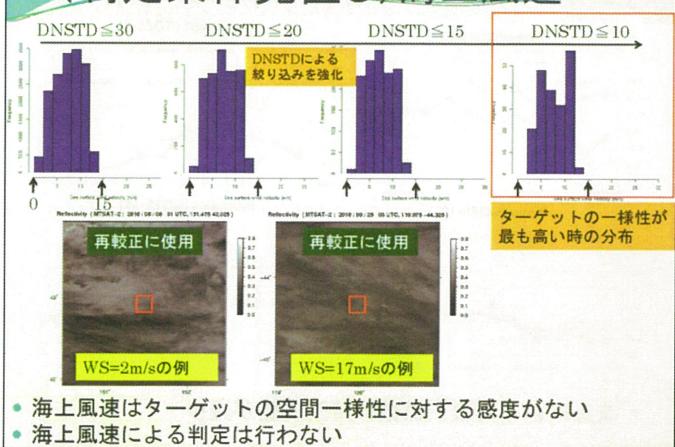
(判定条件見直し) 赤外10.8μm輝度温度



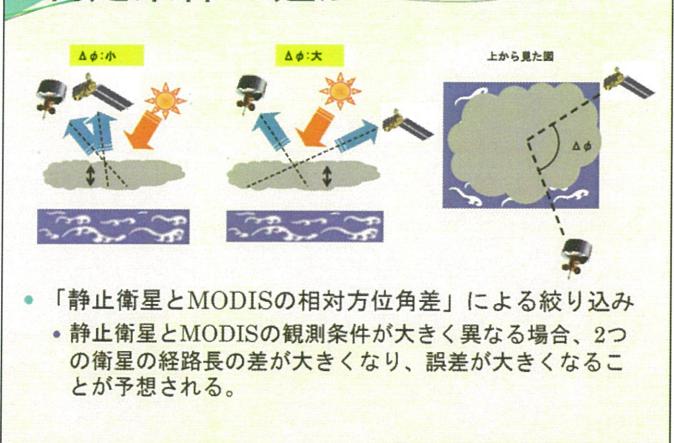
(判定条件見直し) 雲の光学的厚さ



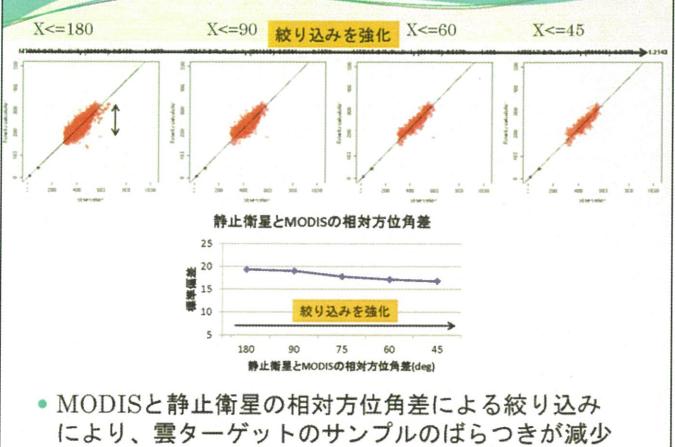
(判定条件見直し) 海上風速



判定条件の追加



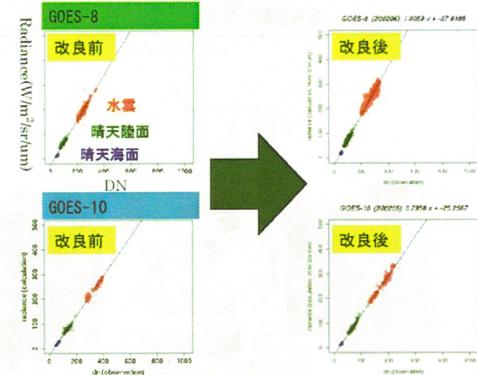
MODISと静止衛星の相対方位角差による絞り込み



可視較正処理の改良点

絞り込みパラメータ	改良前	改良後
雲の光学的厚さ(τ)	$20 \leq \tau \leq 40$	$10 \leq \tau \leq 40$
赤外10.8μmの輝度温度 (TBB)	$273K \leq TBB$	$273K \leq TBB \leq 285K$
可視DNの標準偏差(DNSTD)	DNSTDが小さい	変更なし
海上風速(WS)	$WS \leq 7m/s$	(削除)
太陽天頂角(SNZ)	$SNZ \leq 60^\circ$	変更なし
衛星天頂角(STZ)	$STZ \leq 60^\circ$	変更なし
MODISと静止衛星の観測時間差(Δt)	$\Delta t \leq 15min$	変更なし
MODISと静止衛星の相対方位角差($\Delta \phi$)	—	$\Delta \phi \leq 60^\circ$

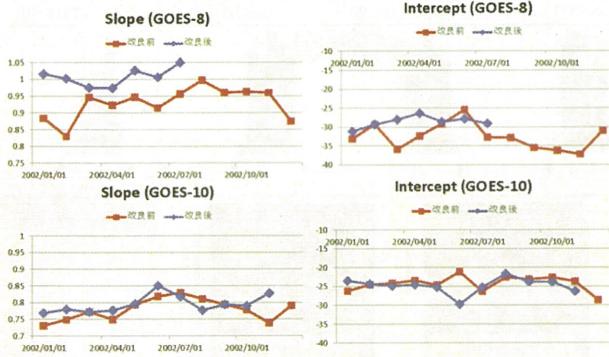
GOESの再較正結果



- 改良後でも3ターゲットの計算結果に整合性が保たれている

20

再較正係数時系列 (GOES)



- 改良により再較正係数の時間変動が減少

21

まとめ

- 静止衛星可視データの再較正精度の向上を目的とした改良を行った
 - ターゲットの絞り込み条件の最適化・追加
- 改良により再較正係数の月変動が小さくなることを確認
- 他の衛星や期間についても再較正処理を実施し、検証を進めるとともに全球データセットの作成を試みる予定




 平成24年2月17日
 第14回 環境リモートセンシングシンポジウム
可搬型ライダーによる水平面大気計測
 椎名 達雄
 千葉大学 大学院融合科学研究科


研究概要

低層大気のモニタリングは、都市部大気汚染の警告ならびにゲリラ豪雨や落雷等の局所的気象災害の予測の上で重要である。

低層大気は地上の地形と構造物から強い影響を受け、エアロゾルも地上乱流などに大きく影響される。本研究では水平面観測用ミーライダーシステムと複数カメラによる同時計測を通して、低層大気エアロゾルの観測ならびに雲の3次元流動解析を目的としている。

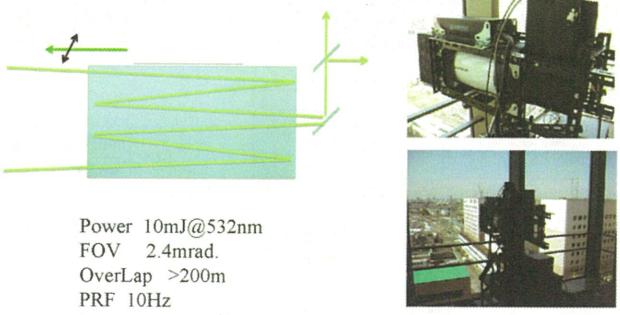
OutLine

防災用近距離ライダーシステムの開発

- ・豪雨予測のためのインライン型マイクロバルスライダーの開発
- ・落雷検知のための高精度偏光計測用ライダーの開発
- ・水素漏洩ガス検知のための小型ラマンライダーの開発
- ・Portable Automated Lidarによる水平面観測
- ・ポータブルLEDライダーによる室内／局所大気観察
- ・首都圏水平大気分布計測のための可搬型ライダーの開発
- ・多点雲観測による3次元位置、風向風速計測



可搬型偏光ライダーによる水平大気計測



Power 10mJ@532nm
 FOV 2.4mrad.
 OverLap >200m
 PRF 10Hz
 Detectors PMTs for P&S

千葉工大野口研究室（新1号棟12号棟）

低層大気のマクロスケールの変動把握

ライダーによる大気ミクロスケールの把握

ポイント観測
雲内部は200-300mの伝搬距離

↓

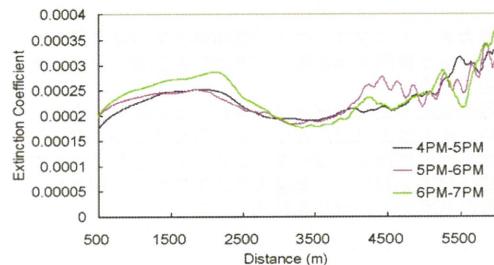
大気マクロスケールの把握への展開

ライダーによる水平面大気計測



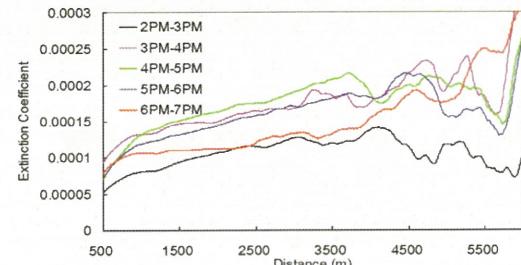
Tokyo Direction
 Chiba University
 Lidar設置場所
 カメラ
 Seaside Direction

ライダーによる水平面大気計測



Variation of extinction coefficient in seaside direction

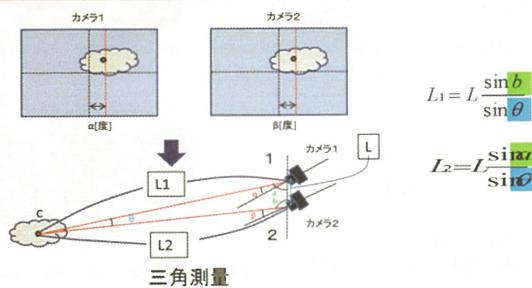
ライダーによる水平面大気計測



Variation of extinction coefficient in Tokyo direction

カメラでの座標の求め方

二つのカメラを別々の場所に設置し、同時に撮影した画像から**水平方向**及び**垂直方向**の視差を用いて三角測量を行い、雲までの距離を出す。



カメラ装置・設置図

カメラ1: 千葉工業大学新1号棟12階海側一高さ55m (方位角265.6度、仰角26.0度)

カメラ2: 千葉大学工学部7号棟4階倉庫一高さ14.9m (方位角170.9度、仰角26.1度)

* 方位角と仰角は月を撮影して求める。



単独カメラとライダーによる速度計測

12月21日



ライダーデータ 11:26
・水平距離 : 3444m
・高さ : 1606m (仰角25°)

1分間に雲が456m移動している
風速(カメラ) 7.6m/s

アメダスデータ
平均風速(m/s) 鮎川風速(m/s) 風向
11:20 1.7 3.5 北東
11:30 1.8 4.4 北東

1606mの風速を求める式
1606mの風速=アメダス風速*(1000/250)*0.15*(4.250)^0.16

平均風速(アメダス) 4.4m/s

鮎川風速(アメダス) 10.8m/s

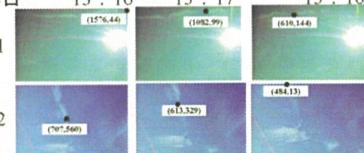
鮎野のラジオゾンデ

	高度(m)	風速(m/s)	風向(°)
0時	1369	12	214
	1982	12	206
21時	1512	5	186
	1708	6	220

カメラ2台での解析結果

1月08日 13:16 (15°6.44) 13:17 (10°2.99) 13:18 (6°0.144)

カメラ1



カメラ2



2台のカメラ(13:16～13:18)

カメラ1から

・水平距離 : 8027m

・高さ : 7031m

風速(カメラ)

30.9m/s

アメダスデータ

平均風速(m/s) 鮎川風速(m/s) 風向

13:10 6.1 10.2 北東

13:20 0.51 9.11 北北西

7031mの風速

平均風速(アメダス) 18.7m/s

鮎川風速(アメダス) 31.4m/s

鮎野のラジオゾンデ

高度(m) 風速(m/s) 風向(°)

6291 54 289

7327 51 300

5708 40 274

8008 49 289

まとめ

大気水平方向／斜め方向計測のための計測環境の整備

可搬型偏光ライダー

多点雲観測

継続的観測

様々な気象条件下での観測データの蓄積

第14回CEReSシンポジウム：

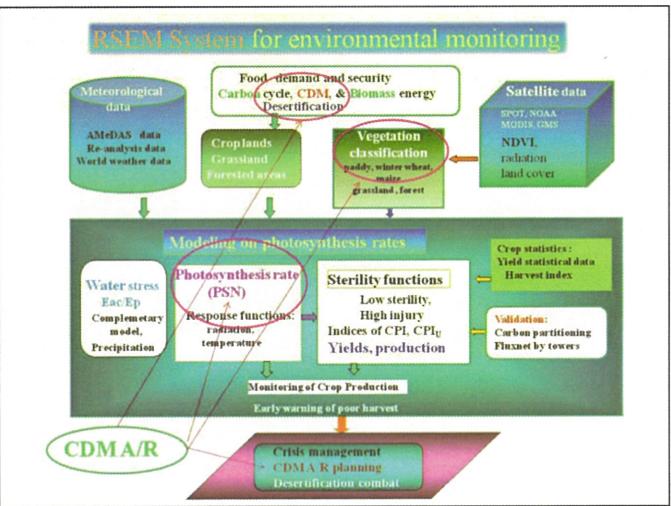
衛星利用型光合成モデルによるCDMプロジェクト 支援システムの開発 - ベースラインとA/R複合目的の重視 -

**金子大二郎（株）遥感環境モニター
代表取締役
松江高専 名誉教授**

背景 現状の認識：

1. 地球温暖化ガスとしてCO₂の排出量を削減することが問題となっている。この削減対策のほかに、多くの国が森林による吸収効果を有効な方策として期待している。
2. 我が国は、京都メカニズムの排出取引であるCDMにより、開発途上国での植林や工場でのCO₂排出削減への技術協力によって、温帯効果ガスの削減目標を達成しようとしてきた。一方、森林による炭素固定量の推定は、多くの研究が進められてきた。しかし、森におけるFluxnetによる地上実測はエネルギー取扱いの不整合（イムバנס）の問題がある。また、光合成モデルによる推定の両方法は、樹種による地域差や検証法の問題があり、炭素固定量の推定に多くのばらつきが報告されてきた。このため、多様な樹種の混在する森林の場合には、CDMのモデルとして実用として使えるレベルではない。
3. 植林CDMの中でも炭素固定の推定が容易となる外景地帯は、アカシアやユーカリ等の單一樹種による産業植林や農地復耕の場合はある。本研究は、モデル開発と吸収の検証が容易な樹種を対象としている。
4. 日本は、国内の森林によるCO₂吸収量の増大を期待し、京都議定書に基づくCO₂の6%削減を計画してきた。しかし、前述の通り固定量の認証方法は未確立である。
5. これまでに世界の多くのCDM事業の登録が申請されてきたが、森林については証明の審査が厳しく極めて一部のみの承認である。国土・ケーブルによる森林の吸収規模が巨大であることも、安易な認定を避ける理由の一つであり、プロジェクトの認定が少ない原因である。
6. 植林によるA/RのCDMプロジェクトは、対象地域が初期条件として1989年以前から森林でなく放置された地域（荒地、草地、伐採跡等）である必要がある。これらの候補地は適地選定せねばならない。
7. 森林による吸収量の推定には、幹径の実測に基づく算定式が広く採用されている。しかし、本格的な広大な地域の吸収量を推定するためには、人的労力と費用の面から現実的でなく適切ではない。現段階のCDM事業の規模は、決して広大とは言えない段階である。
8. 代わりて、衛星利用による吸収量の推定方法の精度向上を図り、広域的な実利用を目指す。幹径の地上実測による検証と合わせて、植林・再森林化によるCDM事業を支援するシステムの開発が望ましい。
9. このシステムにより、森林CDMの適地選定、A/Rプロジェクトの長年にわたるモニタリング、或いは広大な地域の炭素固定量分布の推定等に、CDMA/Rプロジェクトを支援する。

Afforestation & Reforestation projects registered:						
Registered	Title	Host Parties	Other Parties	Methodology	Reduction**	Ref
10-Nov-08	Facilitation Reforestation for Guangxi Watershed Management in Pearl River Basin	China	Canada Italy Luxembourg France Japan Spain Canada Netherlands Italy Finland Luxembourg France Sweden	AS-AM0001 vol.2	25785	547
30-Jan-09	Moldova Soil Conservation Project	Republic of Moldova	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	AS-AM0002	179242	1948
23-Mar-09	Small Scale Cooperatives Afforestation CDM Pilot Project Activity on Private Lands Affected by Shifting Sand Dunes in Sua, Hamon, Vientiane, Laos	India	AS-AM0001 vol.4	11596	2345	
28-Apr-09	Cao Phane Reforestation Project	Viet Nam	AS-AM0001 vol.4	2685	2362	
5-Jun-09	Reforestation of degraded land in India under ITC Social Forestry Project	India	AS-AM0001 vol.2	57782	2241	
11-Jun-09	CARBON SEQUESTRATION THROUGH REFORESTATION IN THE BOLIVIAN TROPICS ALL SMALL HOLDERS OF THE FEDERACION DE COMUNIDADES AGRICOLAS DE BOLIVIA (FECAB)	Bolivia	Belgium	AS-AM0001 vol.4	4341	2510
21-Aug-09	Uganda Nde Bush Reforestation Project No.2	Uganda	Canada Italy Spain France	AS-AM0001 vol.5	5564	1578
6-Sep-09	Afforestation of croplands and grasslands in low income communities of Parana Department, Paraguay	Paraguay	Japan	AS-AM0001 vol.4	1523	2894
16-Nov-09	Afforestation and Reforestation on Escarpment Lands in Northeast Sichuan, China	China	AS-AM0002 vol.2	22030	2700	
16-Nov-09	"Afforestation sustainable production and carbon sequestration project in José Gaspar, El Poco, Villa a las Flores, Pará, Peru"	AS-AM0002 vol.5	49889	2715		



既往研究 従来のCDM A/Rへの取り組み

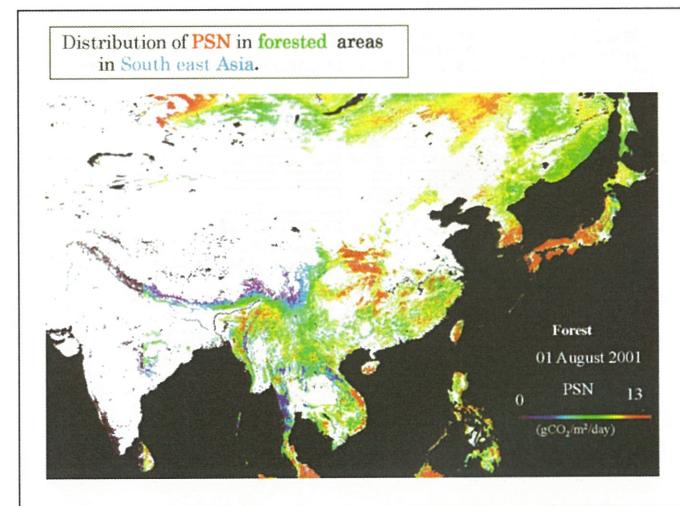
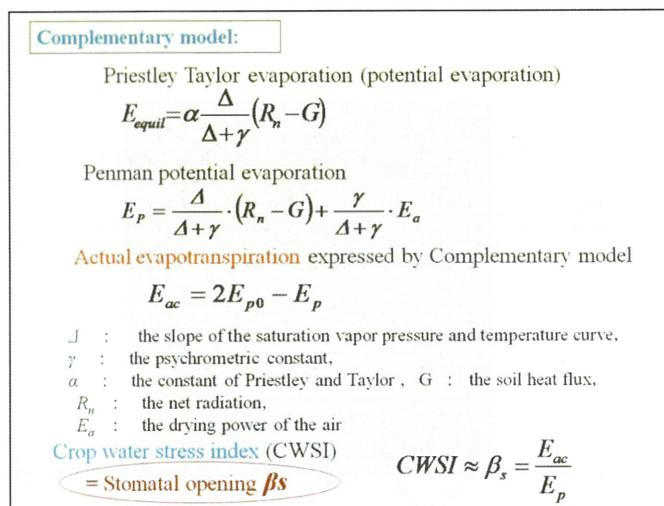
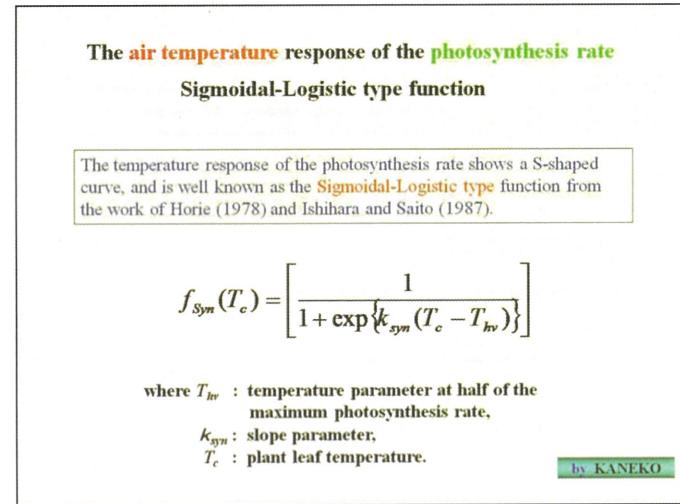
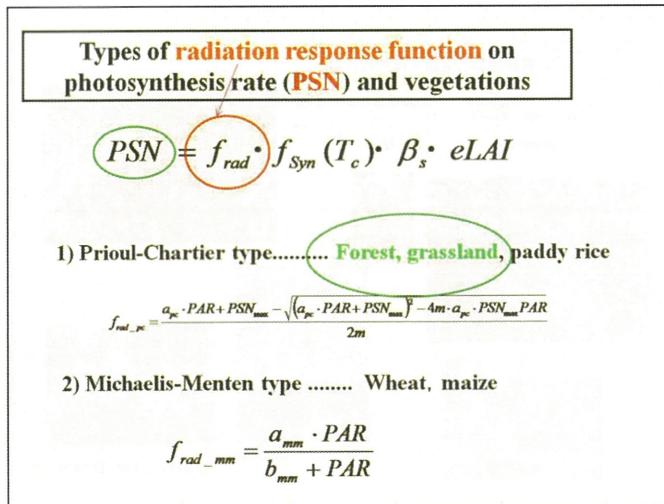
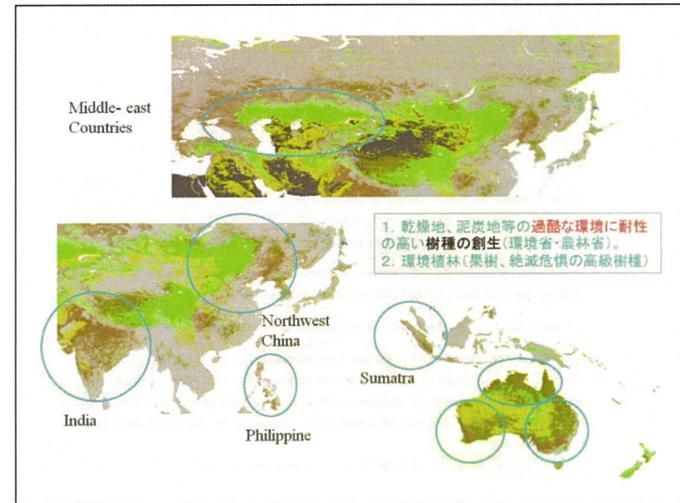
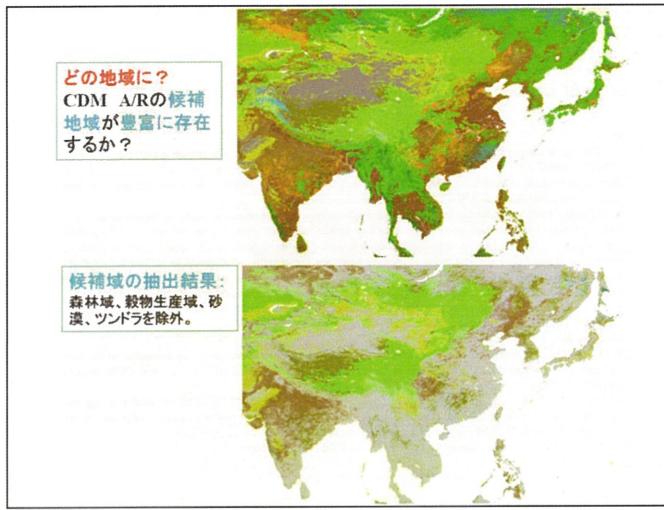
- 1) Verchot, L.V., Zomer,R., Straaten,O.V., Muys,B., 2007. Implications of country-level decisions on the specification of **crown cover** in the **definition of forests** for land area eligible for afforestation and reforestation activities in the CDM. Climatic Change, 81, 415-430.
- 2) Dutschke,M., Butzenger,S., Michaelowa,A., 2006. A spatial approach to **baseline** and leakage in CDM forest carbon sinks projects. Climate Policy 5, 517-530.
- 3) Dutschke,M., Schlamadinger,B., Wong,J.L.P., Rumburg,M., 2005. Value and risks of expiring carbon credits from afforestation and reforestation projects under the CDM. Climate Policy 5, 109-125.
- 4) Zomer,R.J., Trabucco, A., Bossio,D.A., Verchot,L.V., 2008. Climate change mitigation: A spatial analysis of global land suitability for clean development mechanism afforestation and reforestation. Agriculture, Ecosystems and Environment 126, 67-80.
- 5) Thomas,S., Dangus,P., Harrison,S., Herbohn,J., 2010. Why are there so few afforestation and reforestation Clean Development Mechanism projects? Land Use Policy 27, 880-887.
- 6) Pearson,T.R.H., Brown,S., Andrasko,K., 2008. Comparison of registry **methodologies** for reporting carbon benefits for afforestation projects in the United States. Environmental Science & Policy 11, 490-594.
- 7) Murdiyanto,D., Noordwijk,M., Puntodewo,A., Widayati,A., Lusiana,B., 2008. District-scale prioritization for A/R CDM project activities in Indonesia in line with **sustainable development objectives**. Agriculture, Ecosystems and Environment 126, 59-66.

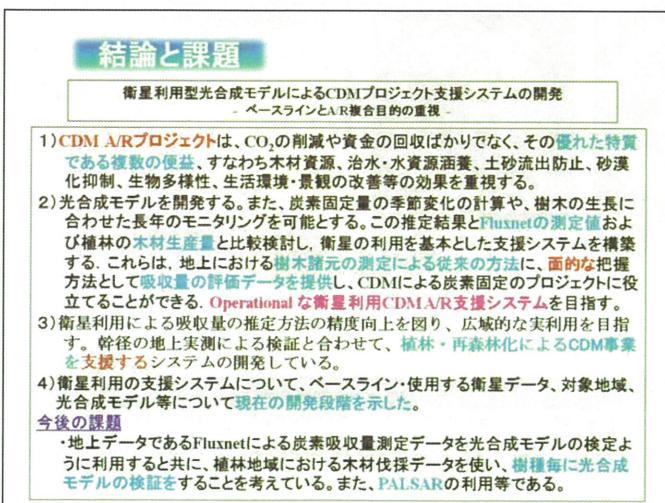
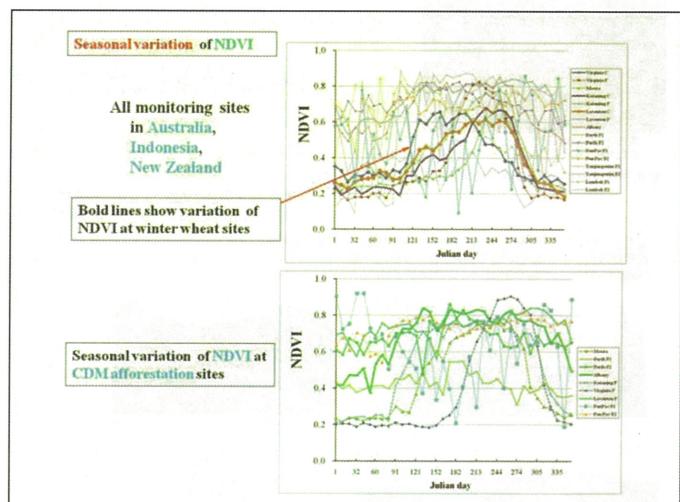
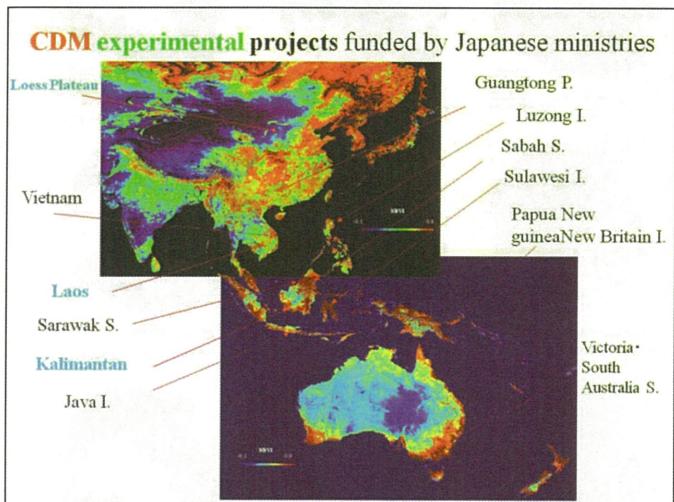
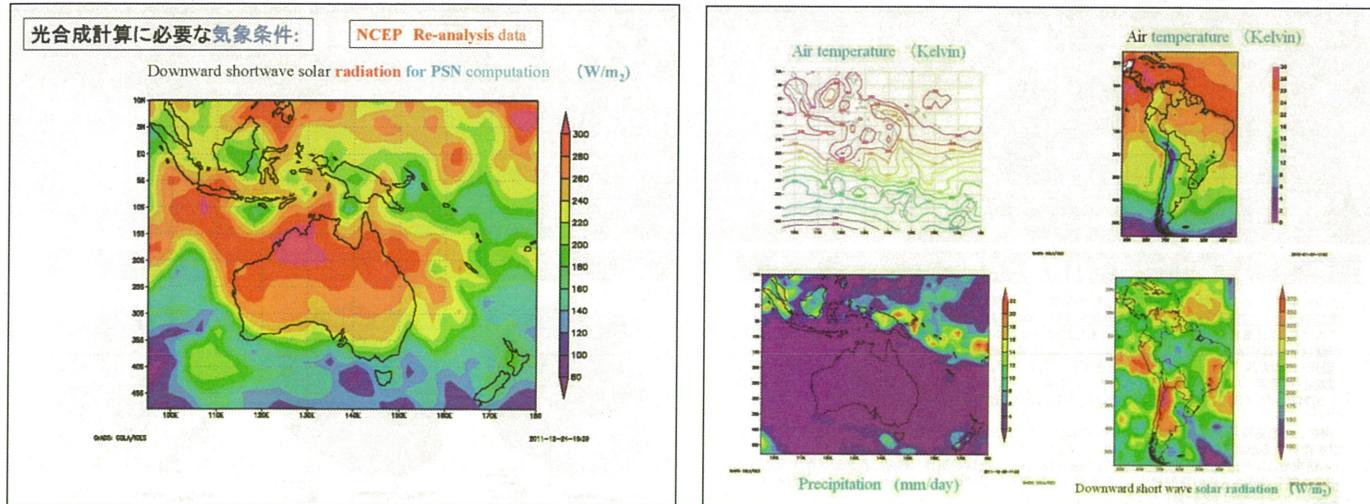
固借款を活用した植林・砂漠化防止事業例

中国北西部地域： 承諾額は植林事業該当部分のみを計上（単位百万）

- 1) 年度2000 額 6,000 件名: **甘肃省**水資源管理・沙漠化防止事業
- 2) 年度2000 額 14,400 件名: **新疆ウイグル自治区**水資源管理・沙漠化防止事業
- 3) 年度2000 額 4,200 件名: **陕西省**黃土高原植林事業
- 4) 年度2000 額 4,200 件名: **山西省**黃土高原植林事業
- 5) 年度2000 額 3,600 件名: **内モンゴル**自治区黃土高原植林事業
- 6) 年度2001 額 7,977 件名: **宁夏回族自治区**植林植草事業
- 7) 年度2002 額 12,400 件名: **甘肃省**植林植草事業
- 8) 年度2002 額 15,000 件名: **内モンゴル**自治区植林植草事業
- 9) 年度2003 額 7,507 件名: **江西省**植林事業
- 10) 年度2003 額 7,536 件名: **湖北省**植林事業
- 11) 年度2004 額 1,725 件名: **新疆ウイグル自治区**伊寧市環境総合整備事業
- 12) 年度2004 額 6,503 件名: **四川省**長江上流地区生態環境総合整備事業
- 13) 年度2005 額 7,434 件名: **河南省**植林事業
- 14) 年度2006 額 9,500 件名: **吉林省**松花江流域生態環境総合整備事業

109,897
総計 1099億円





リモートセンシングを用いた火山性ガスの計測と植生回復の実態把握

*原田一平¹・由井四海²・蒲崎人³・栗山健二³・久世宏明³・町田功⁴;

*Ipppei Harada¹, Yotsumi Yoshii², Yasuto Kaba³, Kenji Kuriyama³ and Hiroaki Kuze³

¹東京情報大学、²富山高等専門学校、³千葉大学環境リモートセンシング研究センター、⁴独立行政法人産業技術総合研究所

1-265-8501 千葉県千葉市若葉区御成大4-1

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

*harada@rsch.tuis.ac.jp

研究の背景と目的

・2000年7月14日に三宅島雄山の噴火活動が活発になり、気象庁三宅島火山観測情報によると、火山ガス成分のひとつである二酸化硫黄(SO₂)の放出量は、2000～2002年に4,000～80,000t/日と極めて高いレベルにあつた(気象庁2000, 2002年¹⁾)。今もなお500～1,500t/日の多量の火山ガス(二酸化硫黄)の放出が継続しており(気象庁2011年²⁾)、火山ガスの放出は当分継続すると考えられる。

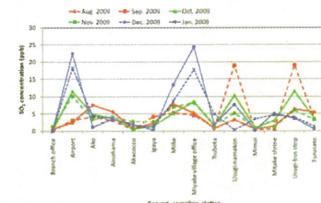
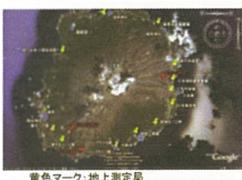
・噴煙・火山ガスが強風によって吹きおろされるようなとき、風下の地域では高濃度の二酸化硫黄(SO₂)が観測され(飯野・木下ほか2005²⁾)、火山ガスの影響により航空機の運行に影響を及ぼす。2010年2月1日～2011年1月31日の航空機の運行状況は31.5%と交通の便はよくない状況である(広報みやけ2010, 2011³⁾)。

・現在、三宅島役場が全14箇所で火山性ガス濃度の定点測定を行っているが、必ずしもその周辺地域の濃度を代表するとは限らない。

・本研究では、火山噴出物表層部の実態を把握するために、比較的簡便な装置で長距離区間の火山性ガス(SO₂)の平均濃度をその場観測できる長光路差分吸収分光(Differential Optical Absorption Spectroscopy, DOAS)法による計測を行った。

・植生回復の実態を把握するために衛星計測データを用い、三宅島の噴火後の火山噴出物表層部における植生性状と火山ガス(SO₂)との関連を調査した

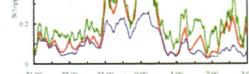
DOAS法を用いた火山性ガスの計測



定点測定は必ずしもその周辺地域の濃度を代表するとは限らない

夏期: 阿古高濃度地区で火山ガスが高濃度
冬期: 坪田高濃度地区で火山ガスが高濃度

火山ガス観測には、比較的簡便な装置で長距離区間の微量気体成分の平均濃度をその場観測できる長光路差分吸収分光(Differential Optical Absorption Spectroscopy, DOAS)法を用いる



西風が顕著な時に風下に平行な測定光路の方が風下に垂直な測定光路よりも常にSO2濃度が高く測定されることが異なることが明らかになった。

火山ガス(SO₂)と植生指標(NDVI)の関係

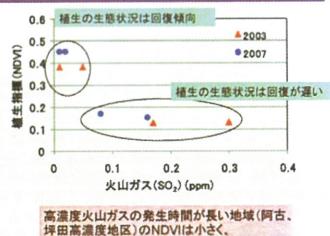
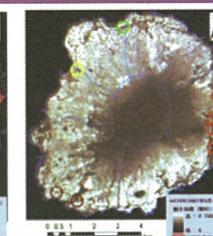
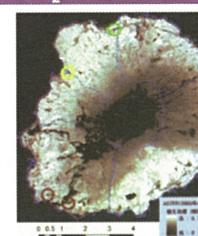
・都市や農場周辺地帯における樹木の葉には硫黄酸化物が付着し、その量は地域によって異なることが観測されている(飯井ほか, 1995⁴⁾)。

・植生の生態状態は、その生育場所の過去から現在に至る気象、土壤、大気汚染などの環境状況を総合的に受け入れた結果を示しているので、衛星計測データを利用して大気汚染による植生の被害状態を分光反射特性から評価できる

避難解除前(2003年4月7日)と避難解除後(2007年5月16日)のASTER(VNIR)から火山ガスの地上測定点(6地点)周辺における植生指標(Normalized Difference of Vegetation Index, NDVI)を算出して、植生の生態状況と火山ガス(SO₂)との関連を調査

植生地と非植生地の関連としては一般的に用いられているNDVIの値である0.1を用い(例は、近藤、2004、原田・近藤、2005)、NDVIが0.1より大きい値を示す領域を植生地とした

NDVI<0.1の緑地を1, 0.1~NDVIの非緑地を0と2種化した植生画像(2003年4月7日、2007年5月16日)を作成



・高濃度火山ガスの発生時間が長い地域(阿古、坪田高濃度地区)のNDVIは小さく、高濃度火山ガスの発生時間が短い地域(伊豆・神奈、伊ケ谷地区)のNDVIは大きい

まとめ

・DOAS法と地上測定による火山ガス(SO₂)濃度は類似した時系列変動が観測され、高濃度の火山ガスが広域に分布していることを把握

・衛星計測データによる植生の生態状況と火山ガスの関係を調査した結果、高濃度火山ガスの発生時間が長い地域(阿古、坪田高濃度地区)の植生の生態状況は悪く、高濃度火山ガスの発生時間が短い地域の植生の生態状況は回復傾向にあることが明らかになった

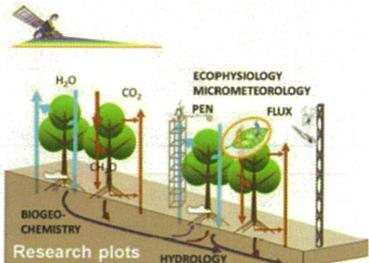
謝辞
DOAS観測は三宅島役場防災安全係の支援を受けて行われた。また、地上測定の火山ガス(SO₂)データを提供して頂いた。ここに、記して謝意を表する。なお、この研究は科学研究費補助金基盤研究(C)(2009-2011年度)「リモートセンシングによる火山噴出物表層部の実態把握」の研究内容に準ずるものである。

参考文献

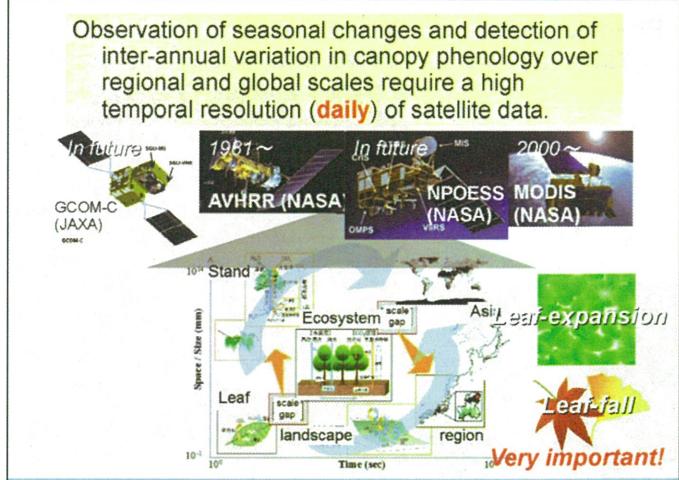
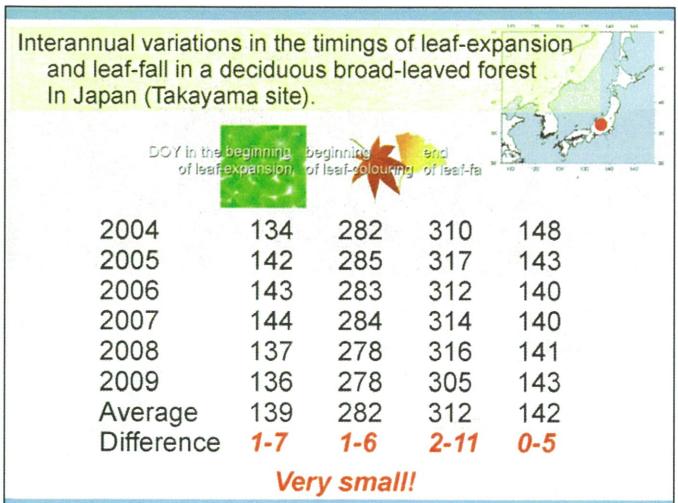
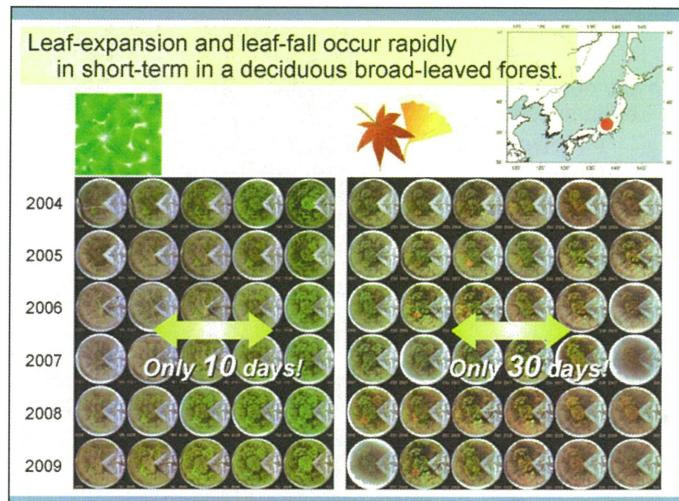
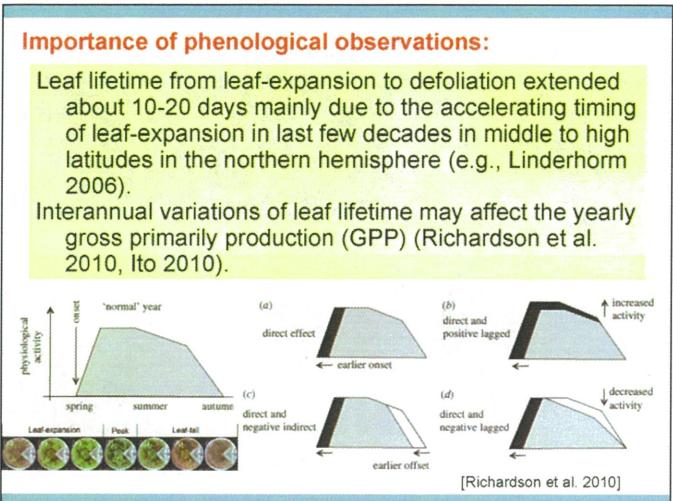
- 1) 気象庁(2000, 2002, 2010): http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/320_Miyakejima/320_So2emission.htm.
- 2) 飯野直子・木下紀正・矢野利明: 三宅島における高濃度火山ガス事象の地域特性. 自然災害科学, 23(4), pp505-520. 2005.
- 3) 広報みやけ(2010, 2011): <http://www.miyakemura.com/kouhou/kouhou.html>.
- 4) 蒲井寿生・岩下和之・青山定敏・大木正喜・西川奎(1995): 植生指標を導入した拡散シミュレーションによる空気中SO₂分布図の作成. 日本リモートセンシング学会誌, 15(3), 16-25.

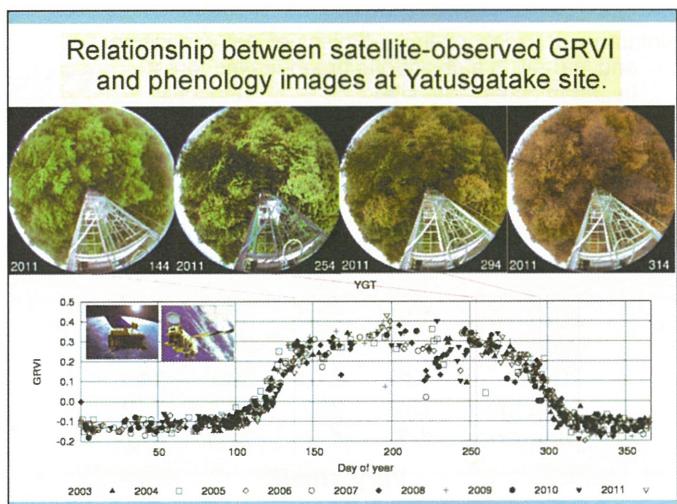
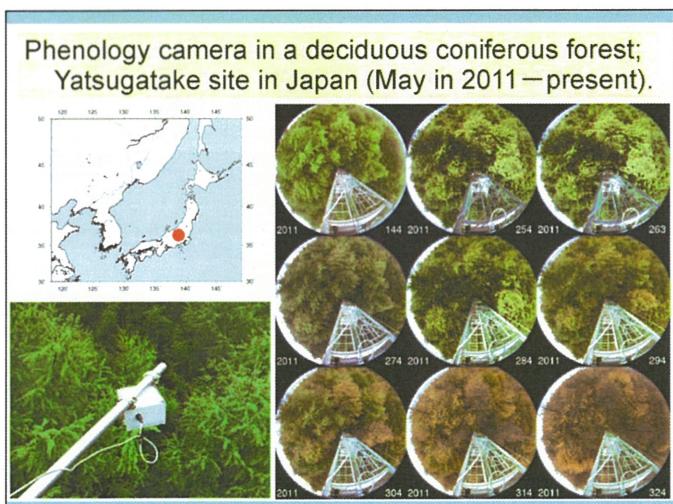
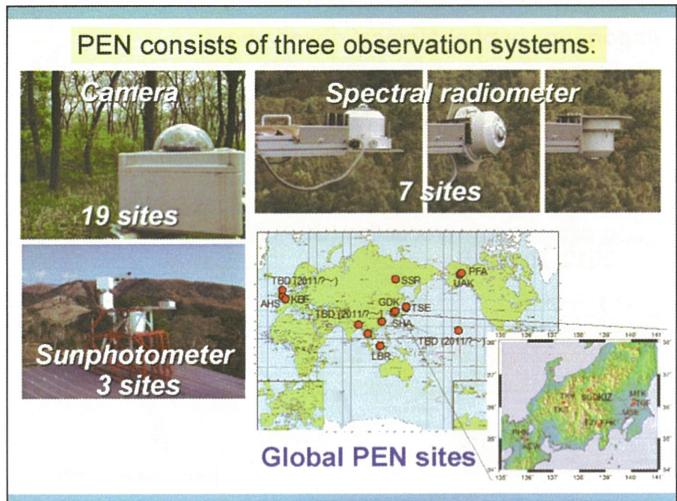
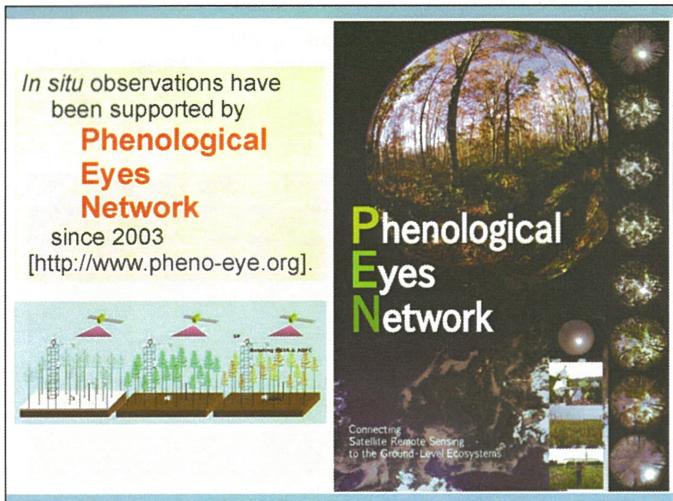
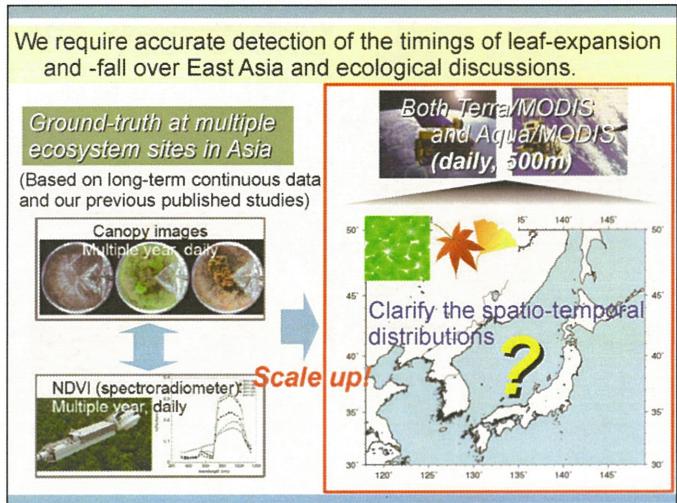
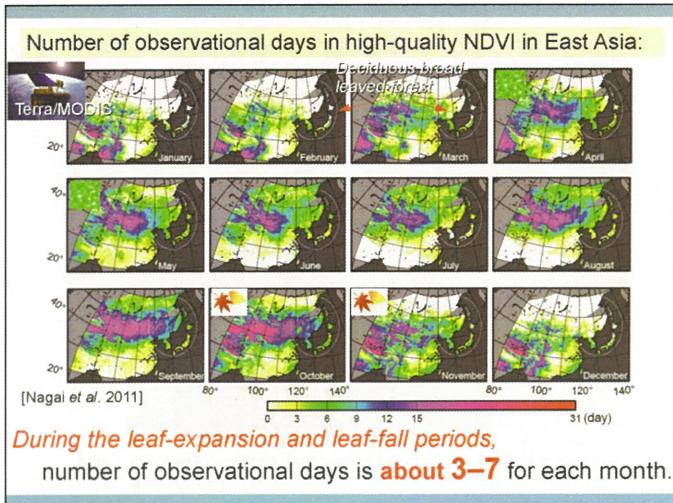


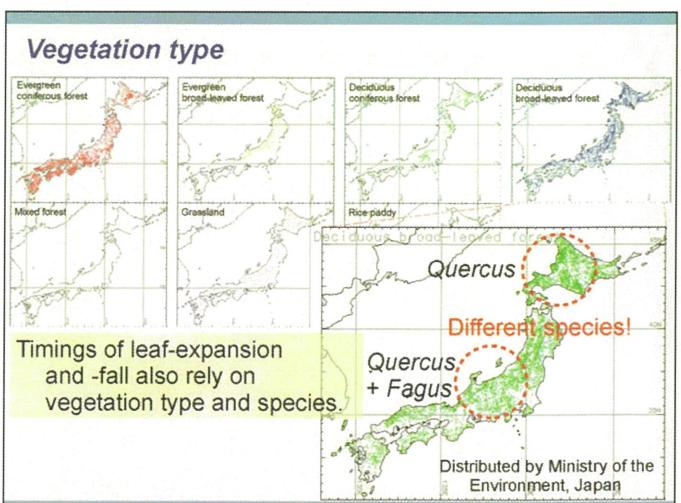
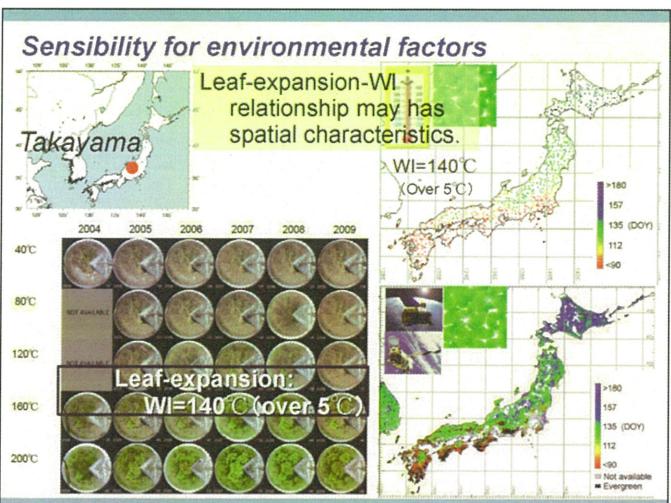
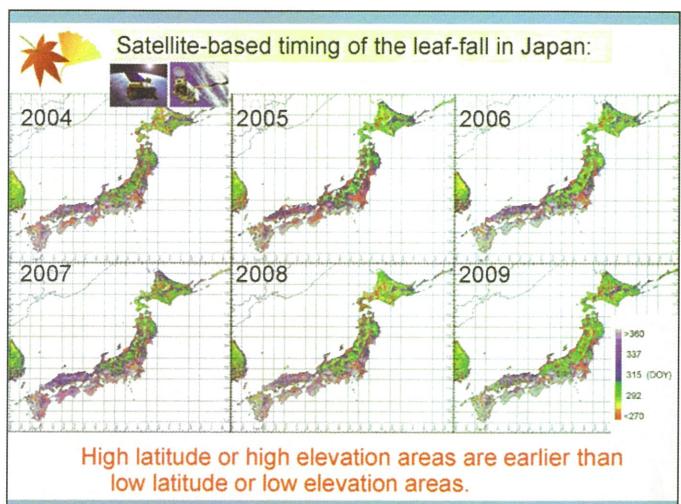
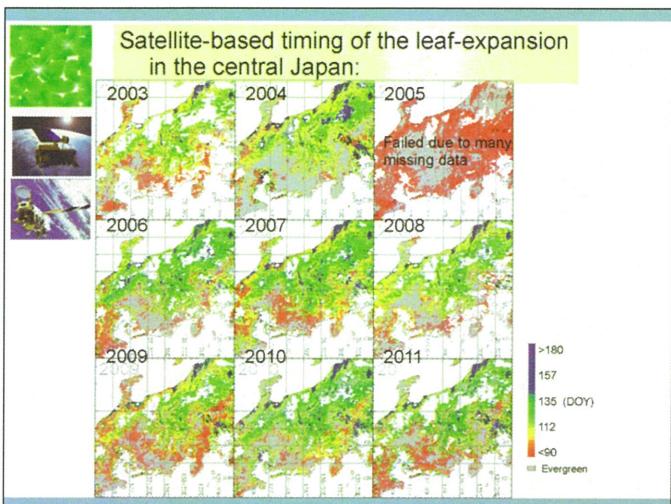
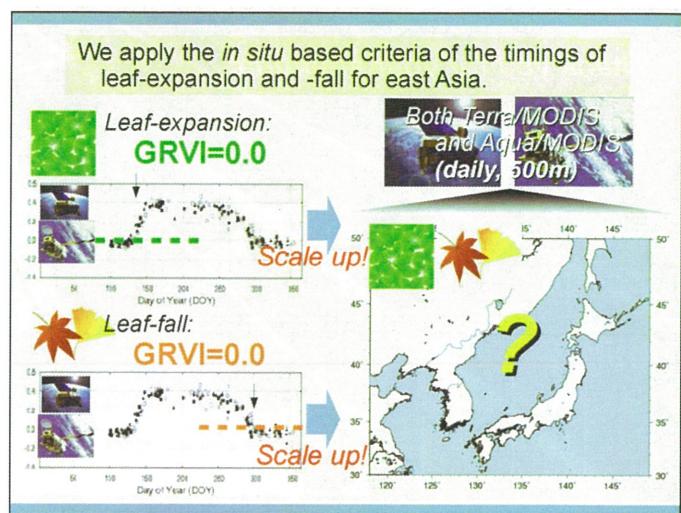
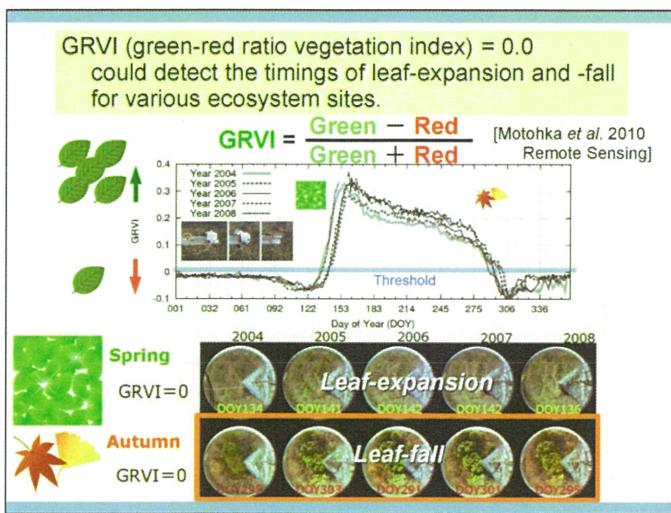
The general, global, long-term, and comprehensive phenological observations are required to precisely evaluate the variability of photosynthetic activities due to environmental changes in terrestrial ecosystems.

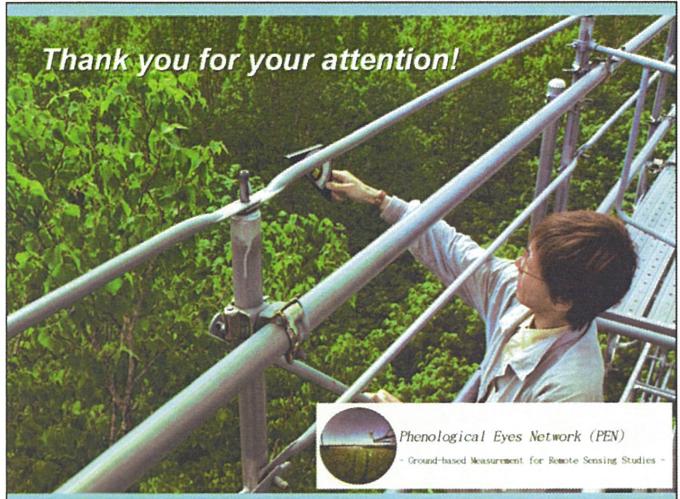


[Muraoka et al., 2011. *in* Biodiversity Observation Network in Asia-Pacific region: Towards further development of monitoring activities, Springer, (in press)]









InSARによる 南極やまと山脈地域のInSAR解析: 季節変動と電離層の影響

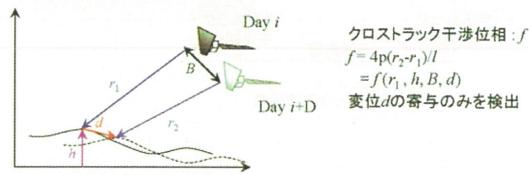
安藤 太樹, 木村 宏
(岐阜大学工学部電気電子工学科)
西尾 文彦(CEReS)

※使用したPALSARデータの一部はJAXAから提供を受けた。

目的

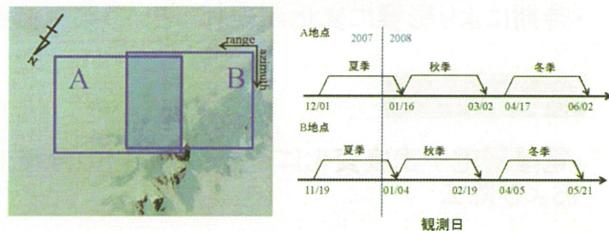
- ALOS PALSAR InSARの応用
- 南極内陸やまと山脈地域
- 季節変動と電離層の影響

InSARの原理

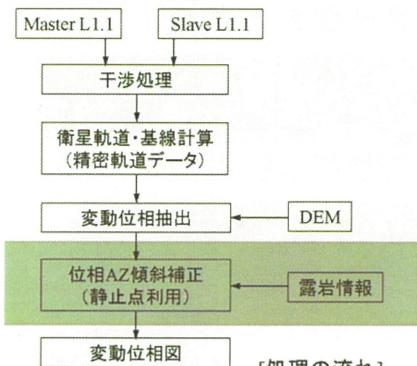


テストエリアと使用データ

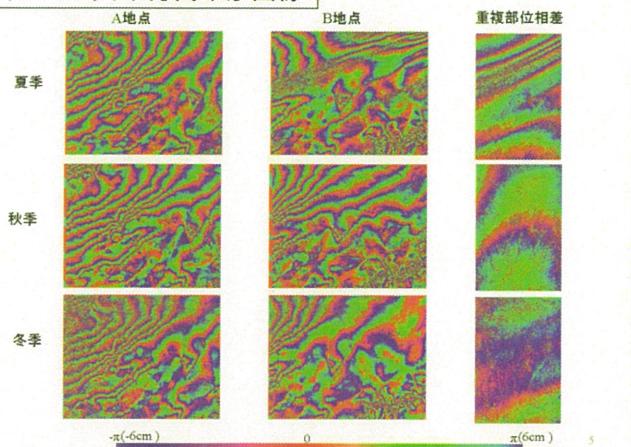
- テストエリア: やまと山脈地域
- 使用データ: PALSAR FBS34.3 HH偏波
A地点, B地点の2シーン



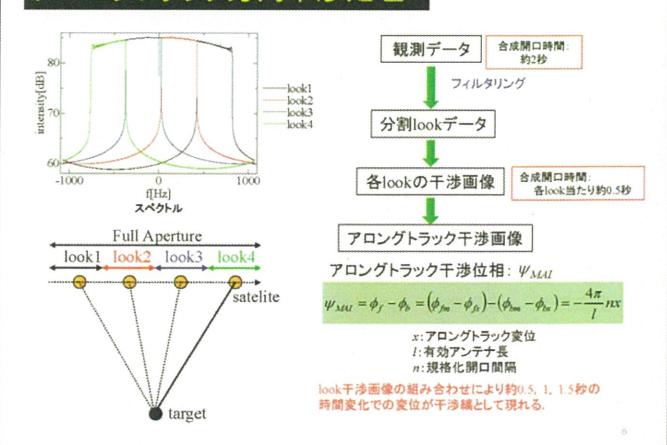
InSAR変動位相

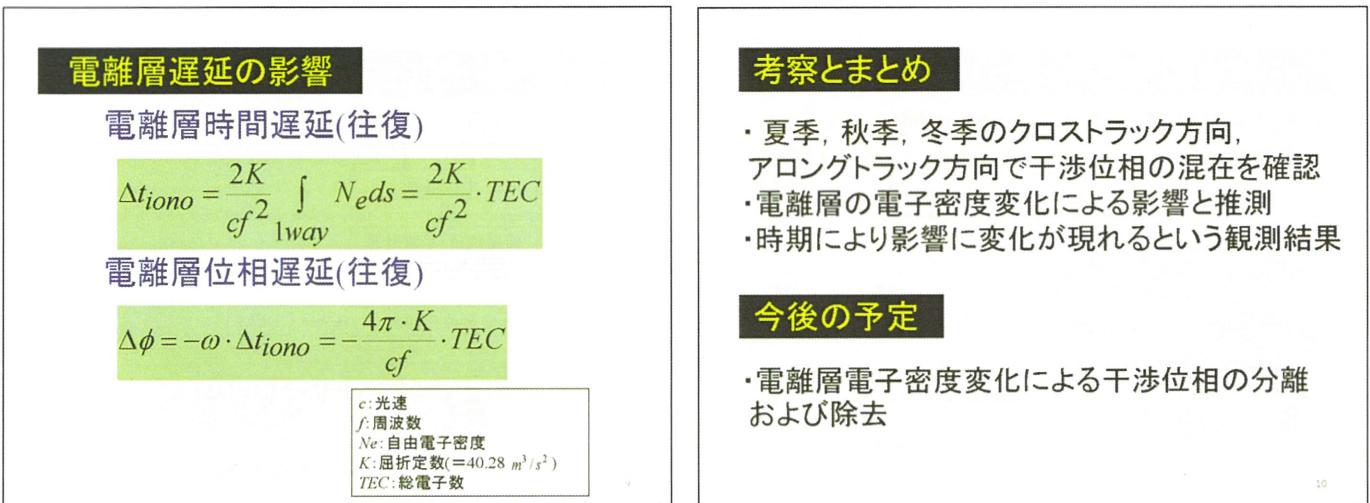
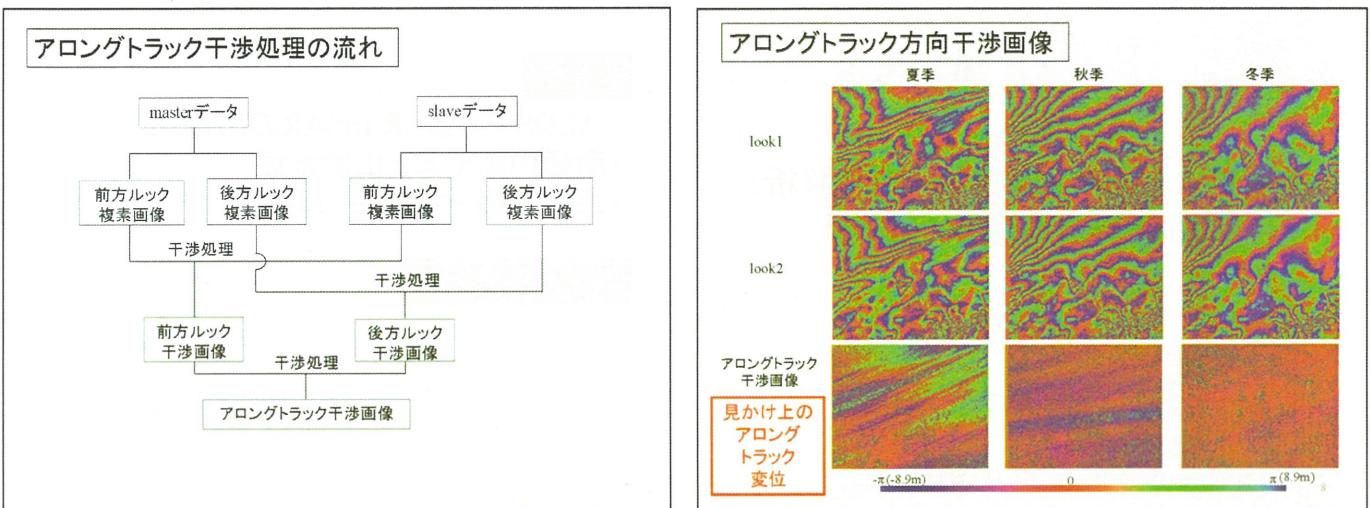


クロストラック方向干渉画像



アロングトラック方向干渉処理





THE ROLE OF LAND AND TOPOGRAPHY ON INDONESIAN RAINFALL VARIABILITY; OBSERVATION USING SATELLITE DATA



Abd. Rahman As-syakur^{1,2)*}, Tasuku Tanaka^{1,3)}, Takahiro Osawa¹⁾

¹⁾Center for Remote Sensing and Ocean Science (CReSOS), Udayana University, PB Sudirman street, Denpasar, Bali, 80232 Indonesia

²⁾Environmental Research Center (PPLH), Udayana University, PB Sudirman street, Denpasar, Bali, 80232 Indonesia

³⁾Graduate School of Science and Engineering, Yamaguchi University, Ube Shi Tokiwadai 2-16-1, 7550092 Japan

*Email: ar.assyakur@pplh.unud.ac.id

Introduction

The rainfall characteristics in Indonesia are important for understanding the world's climate system. Due to Indonesia's geographical location, rainfall is influenced by globally, regionally and locally conditions: e.g. Asian-Australian monsoon, tropical convective zones, regional and local atmosphere-ocean interactions, and complex land-sea-topography.

Indonesia is covered mostly by ocean. Therefore, there are several problems in studying and simulating rainfall of the region for an appropriate land-sea representation (Aldrian *et al.*, 2007) and a complex topographical distribution (Qian, 2008). Thus, satellite observations of rainfall may be the best solution for adequate temporal and spatial coverage of rainfall.

This study investigate the role of land and topography on Indonesian rainfall variability determined by TRMM 3B43 products, showing the capability of these products to contribute to analysis of climatic-scale rainfall in Indonesia.

Data

Monthly rainfall measured by the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) 3B43 13 years was employed in this study. The distribution of island, sea and topography obtained from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) mission were used to compare values of rainfall with regards to island distribution and elevation (Figure 1). TRMM 3B43 data are often called TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA)

products is a calibration-based sequential scheme for combining precipitation estimates from multiple satellites and gauge analyses (where feasible) (Huffman *et al.*, 2007).



Figure 1. The Study area includes the Indonesian topography. Lines A-B to K-L indicating the south-north cross sections used to compare values of rainfall and elevation.

Result

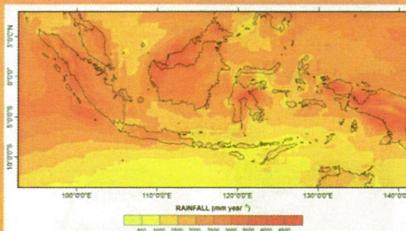


Figure 2. The distributions of annual averaged rainfall over Indonesia during 1998–2010. In general, the highest total annual rainfall extends across the equatorial belt.

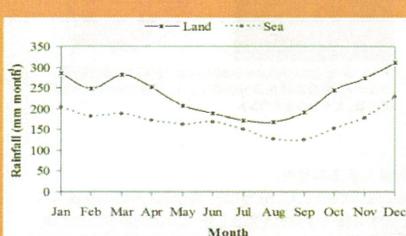


Figure 3. Average mean of monthly rainfall values over the island and the sea in Indonesia derived from the TRMM 3B43 based on 1-Month composites from January 1998 to December 2010.

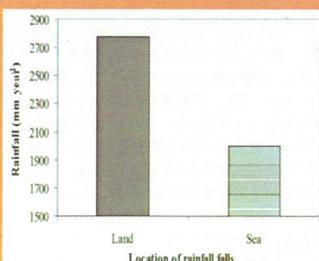


Figure 4. Total mean of annual rainfall values over land and sea in Indonesia. The figure show that rainfall over land area is greater than rainfall over sea throughout the year. The analysis showed that 58.18% (2779.82 mm year⁻¹) of the total rainfall in Indonesia falls over land while only 41.82% (1998.21 mm year⁻¹) falls over sea.

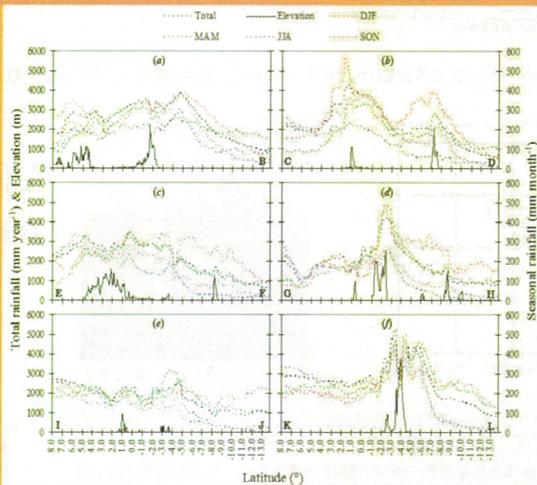
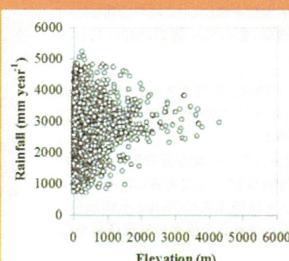


Figure 5. North-south cross section between annual and seasonal averaged rainfall values with elevation at six different places (see figure 1). (a) A-B cross section, (b) C-D cross section, (c) E-F cross section, (d) G-H cross section, (e) I-J cross section, and (f) K-L cross section.



Clearly seen by figure 5 in around region with high elevation is also having high rainfall compared with low elevation and sea, which manifests more during wet seasons than during dry and transition seasons. However, in some part, topography effect does not only lead to increasing rainfall amount in the high elevation region but also in vicinity of low elevation. As well as caused very poor correlation ($r=0.01$). Low spatial resolution of the satellite data could also may effect to the very poor correlation.

Figure 6. Scatterplots of annual rainfall versus elevation in all regions which are over land.

Summary

The results clearly show the effect of islands and topography on spatial patterns of rainfall. In general, the largest difference between rainfall occurring over land and sea is clearly seen in the monsoon transition months of SON and MAM, with a maximum difference in November and a minimum difference in June.

Looking at a north-south cross section, topography clearly affects rainfall variability in southern Indonesia. In the southern part of Indonesia the highest elevation showed higher levels of rainfall. The effect of topography is also evident in other parts of Indonesia. However, topographical effects not only increase rainfall amounts in the high elevation regions, but also in surrounding low elevations, leading to a very poor correlation between rainfall and elevation. Locally large-scale convergence concentrated over the land-sea was due to diurnal land breeze interaction and producing offshore convection.

References

- Aldrian, E., L.D. Gates, and F.H. Widodo. 2007. Seasonal variability of Indonesian rainfall in ECHAM4 simulations and in the reanalyses: The role of ENSO. *Theoretical and Applied Climatology* 87: 41–59.
Huffman, G.J., R.F. Adler, D.T. Bolvin, G. Gu, E.J. Nelkin, K.P. Bowman, Y. Hong, E.F. Stocker, and D.B. Wolff. 2007. The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-Global, Multiyear, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scales. *Journal of Hydrometeorology* 8: 38–55.
Qian, J.-H. 2008. Why Precipitation Is Mostly Concentrated over Islands in the Maritime Continent. *Journal of the Atmospheric Sciences* 65: 1428–1441.



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

モンゴル草地におけるパターン展開法を用いた土壤水分推定手法の適用

関山 純子¹⁾ 星野 慎司²⁾ 島田 沢彦³⁾ 原 慶太郎¹⁾

1)東京情報大学総合情報学部環境情報学科, 2)東京農業大学大学院農学研究科, 3)東京農業地域環境科学部生産環境工学科

1. 背景

近年、モンゴルではゾドと言われる異常寒波により家畜大量餓死被害が発生している。夏季の降水量不足による草地劣化は、牧草不足を促すため家畜大量死の助長要因であることが示されている。また、モンゴル草地における牧草の生育は土壤水分に依存している。したがって、夏季の土壤水分や植生などの地表面環境を衛星リモートセンシングにより広域把握することが家畜大量死の危険性を空間的に予測する上で有用である。

衛星リモートセンシングへの適用の前段階として、関山ら(2010)によりパターン展開法を応用した土壤水分推定手法が考案されている。これはスペクトルメータを用いた屋外実験において、裸地土壤のスペクトルが土壤水分量の低下に伴い直線形状に近似していく特性を利用したもので、土壤水分の多寡を抽出できる。本研究ではモンゴル草地における地表面スペクトルを用いて、この土壤水分推定手法の適用範囲を検証した。

2. 対象地および調査方法

2-2 調査対象地

2006, 2007, 2011年の8月、モンゴルの首都ウランバートル近郊の放牧地や耕作放棄地全11ヶ所(図1、表1)において、スペクトルメータ(英弘精機社製MS-720、波長分解能:350~1050 nm、波長分解能:3.3 nm)を用いた調査を行った。各調査地の地表面状況を図2に示す。

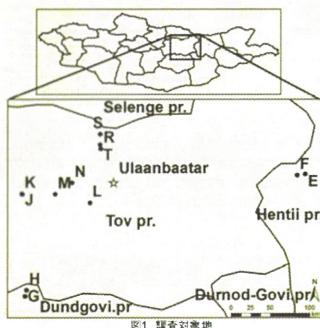


図1. 調査対象地

表1 調査概要				
調査地	緯度(北緯)	経度(東経)	土地利用	調査日
E	48.017834	109.114903	牧草地(放牧あり)	Henti 2007/8/14, 2011/8/27
F	48.002639	109.024944	牧草地(放牧あり)	Henti 2007/8/14, 2011/8/27
G	46.608056	105.899833	牧草地(放牧なし)	Dundgovi 2006/8/12
H	46.677278	105.914472	牧草地(放牧なし)	Dundgovi 2006/8/13
J	47.785038	105.865069	耕作放棄地	Tov 2011/8/16
L	47.683306	106.646308	牧草地(放牧あり)	Tov 2006/8/9, 2011/8/17
M	47.782667	106.247775	牧草地(放牧あり)	Tov 2007/8/8, 2011/8/15
N	47.915500	106.436222	牧草地(放牧あり)	Tov 2007/8/9, 2011/8/15
R	48.311306	106.771167	耕作放棄地	Tov 2006/8/15, 2011/8/19
S	48.478417	106.768111	牧草地(放牧あり)	Tov 2006/8/16, 2011/8/20
T	48.358125	106.7633028	牧草地(放牧あり)	Tov 2011/8/19

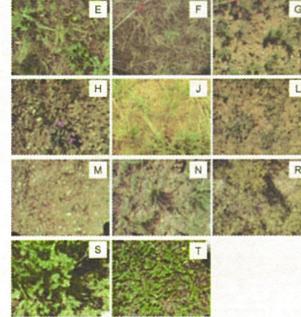


図2. 各調査地の地表面状況

2-3 調査方法

各調査地に1辺40 mのコドラーートを設置した。コドラーート内を10 m間隔に区切り25格子点を作成した。各格子点において下記の測定を行った(N= 225)。



3. 解析方法

3-1 スペクトルのバンド化および正規化

測定したスペクトルは光学衛星データへの適用を考慮に入れ、バンド1(470~502 nm、青色域)、バンド2(539~580 nm、緑色域)、バンド3(637~668 nm、赤色域)、バンド4(802~870 nm、近赤外域)の各バンド波長域における平均値を算出し、これを使用した。さらに、4バンド値の総和で各バンド値を除することで正規化(全4バンド値の総和=1)した。

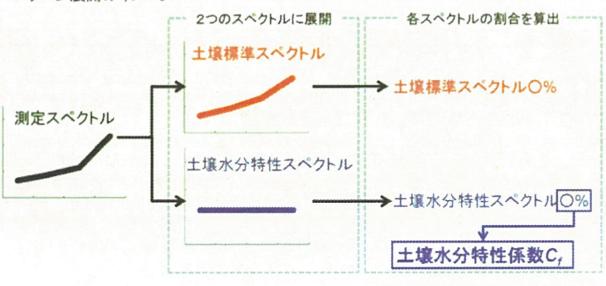
3-2 パターン展開法を応用了した土壤水分推定

パターン展開法(Muramatsu et al., 2007)は、植生や土壤などの標準スペクトル用いて地表面の被覆物が混在するスペクトルを分解することができる。この際、標準スペクトルとして用いた被覆物の割合を係数として算出することができる。

関山らの実験では、土壤のスペクトルが土壤水分の減少に伴い平坦な直線形状に近づいたことから、直線を土壤水分特性スペクトル(各バンド値=0.25)として考案した。

本研究では、現地測定した地表面スペクトルについて、土壤標準スペクトルと土壤水分特性スペクトル(直線)を用いてパターン展開を行った。算出される土壤水分特性係数をC_fとした。

パターン展開のイメージ

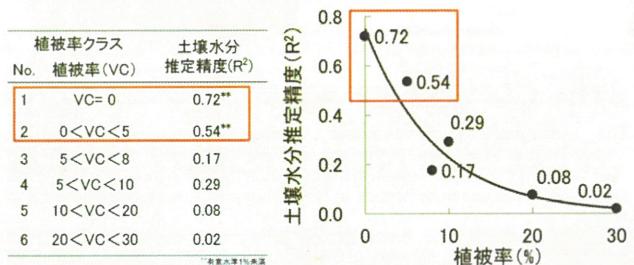


3-3 植被率における土壤水分推定手法の適用

植被率(N= 225)を0%~30%において6クラスに分類した。各クラス内の地表面スペクトルからパターン展開により土壤水分特性係数C_fを算出した。このC_fと実測した土壤含水比との相関係数を求め、各植被率クラスにおける土壤水分推定精度とした。

4. 結果

各植被率クラスにおける土壤水分特性係数と、実測した土壤含水比の相関係数を求めた。その結果、植被率0%(裸地土壤)のクラスでは、相関が認められ($R^2=0.72$)、高精度の土壤水分推定値が得られることが示唆された(図3)。更に、植被率が0%以上5%以下のクラスであれば高精度で土壤水分推定が可能であることが示された。それ以上の植被率クラスにおいては、著しく相関係数が低下した。これは、植生スペクトルの影響が大きいため、地表面スペクトルから土壤水分特性を抽出することが困難であることが考えられた。今後は、地表面スペクトルから植生スペクトルの影響を考慮する手法を検討したい。



引用文献
Muramatsu, K., Furumi, S., Fujisawa, N., Hayashi, A., Diego, M., Ochiai, F., Pattern decomposition method in the albedo space for Landsat TM and MSS data analysis. Int. J. Remote Sens. 2000, 21(1), 99-119.
謝辞
本研究は、千葉大学理学リモートセンシングセンター(CEReS)の助成を受け行われました。研究手法や調査方法に対し、有益な御教訓頂いたCEReS近藤昭彦教授に感謝申し上げます。

Analysis of InSAR image of Volcanic activity in Sakura island (in Kagoshima)

Toshifumi Yuji^{1*}, Daisuke Hirotani¹ and Josaphat Tetsuko Sri Sumantyo²

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

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

²Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University

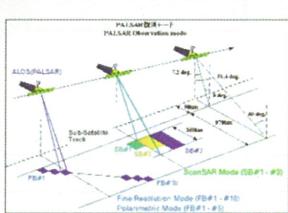
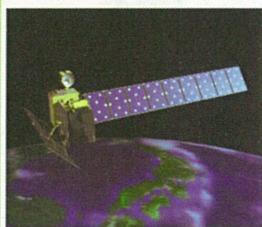
1-33, Yayoi, Inage, Chiba 263-8522

Keywords: SIGMASAR, Sakurajima island, PALSAR, Multi-look intensity image

Abstract

In Southern Kyushu is an area with frequent volcanic action. Especially, Mt. Sakurajima explodes more than 100 times yearly. The land form of Japan has been varied largely due to a great number of volcanic actions in the past. Since the large explosion of the Mt. Sakurajima in 1914, there has been no violent explosion. However, volcanic activity is increasing recently at Mt. Shinmoedake, which is one of the Kirishima volcanic zones. The purpose of this research is to observe the change of the landscape at the volcanic activity area using satellite photographs and predict the further volcanic action of Mt. Sakurajima and to study the extent of the volcanic action in the future.

Experimental Setup

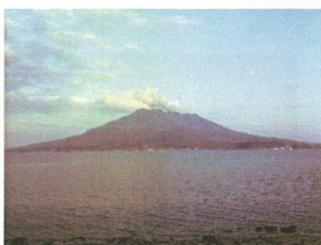


Phased Array type L-band Synthetic Aperture Rader (PALSAR)

Image of PALSAR observation mode.

■Swath width ■Polarization ■Frequency ■Off-nadir angle
; 40-70 km ; HH or VV ; 1270 MHz (L-band) ; 8-60 degree

Fig.1 artistic images.
(Taken from <http://www.eroc.jaxa.jp>)
(<http://www.jaros.or.jp>)



Eruption:
■ in2007
42 times
■ in2008
80 times
■ in2009
75 times

Fig. 3. Photograph of Sakurajima island

We are expecting to see the change in landscape by investigating the sequential volcanic action in the Kirishima volcanic zone, too.

Conclusion

In this research, we analyzed the image data sent from the satellite from 2007 to 2010 using PCs. Further research will be necessary on site by gaining more satellite data continuously on a long-term basis.

Results



Fig. 4. PALSAR data (in 2007)

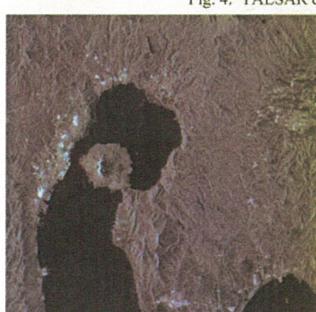


Fig. 5. PALSAR data (in 2008)

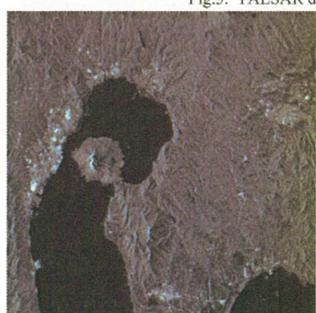
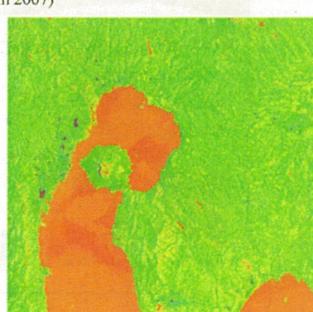
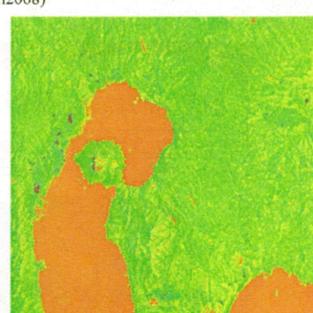


Fig.6. PALSAR data (in2009)



Comparing the current satellite image data with that of four years before, the landscape has been changed largely and you can see that the environment has been changed in a large way.

2012/2/17

CEReS環境リモートセンシングシンポジウム
レーザーリモートセンシングによる
木質バイオマス計測

加藤 順
千葉大学 大学院園芸学研究科 助教
建石 雄太郎
千葉大学 環境リモートセンシングセンター 教授

背景と目的

- REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries)
- 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内効果ガス(二酸化炭素)の排出を削減しようすること、またはそのプロジェクト
- MRV(Measuring, Reporting, and Verification)
- 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。

1

2012/2/17

カーボンクレジット これまでの計算方法

スギ林の例(35年生)

- 幹の重量
幹材積 × 314 (kg / m³)
- 枝葉のバイオマス
1.23 (拡大係数)
- 地下部のバイオマス
1.25 (拡大係数)
- 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)

バイオマス吸収量を出すために必要な係数				
樹種	幹材積 (m ³ /年)	枝葉 (m ³ /年)	地下部 (m ³ /年)	
カエデ	1.07	1.23	0.25	214
クヌギ	1.07	1.23	0.25	207
ヒノキ	1.03	1.22	0.27	218
スギ	1.03	1.22	0.27	205
ミズナラ	1.03	1.22	0.27	219
シラカバ	1.02	1.40	0.49	240
シラタマ	1.02	1.40	0.49	232
カツラ	1.08	1.22	0.25	203
クスノキ	1.08	1.22	0.25	201
クスノキ	1.08	1.22	0.25	201
クスノキ	1.08	1.22	0.25	201
クスノキ	1.08	1.22	0.25	201
クスノキ	1.08	1.22	0.25	201

研究対象地
○千葉県山武市
—スギ—ヒノキ林

Name	Height (m)	Area (ha)	Tree Density (stems/ha)
A.I.	718	10.3~49.7	10.4~34.3
Cryptomeria	718	10.3~49.7	10.4~34.3
ヒノキ	179	8~77	2.9~11.3
ヒノキ	179	8~77	2.9~11.3
ヒノキ	31	17.1~40.7	14.6~34.9
ヒノキ	9	4~40.7	2.9~20.5
ヒノキ	9	4~40.7	2.9~20.5

調査地(約 1 km²)
・主要樹種はスギ(Cryptomeria japonica)
-20m x 20mの調査をプロトコルを30箇所設置

2

2012/2/17

データ – Airborne LiDAR

Acquisition date	1 st Aug. 14 th , 2009
	2 nd July 19 th , 2010
Laser sensor	Leica ALS60
Laser wavelength	1.550 nm (Near infrared red)
Average laser point	20 points/m ²

Before thinning After thinning

航空機LiDAR 解析

Digital Terrain Model → Digital Canopy Model → Tree Top location

3

2012/2/17

解析手法

- Stem height and location have been identified by
$$f_{xy}^2 - f_{xx}f_{yy} < 0; f_{xx}, f_{yy} < 0$$
 (Bloomenthal et al., 1997)

Second order Taylor's approximation

$$\tilde{f}(x, y) = f(x_0, y_0) + (1/2)(x - x_0)^2 f_{xx} + (x - x_0)(y - y_0) f_{xy} + (1/2)(y - y_0)^2 f_{yy}$$

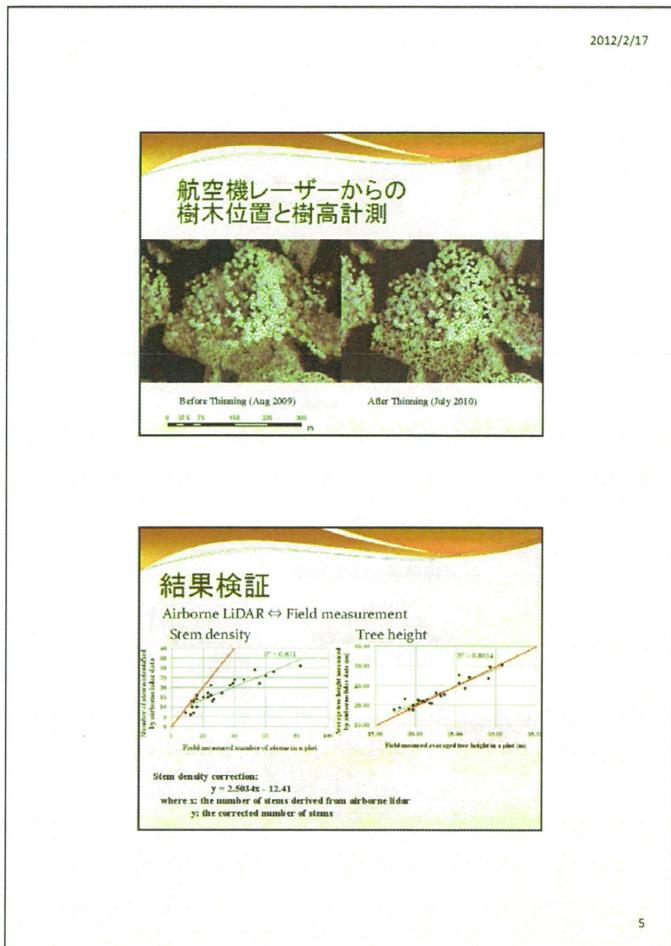
$$(x - x_0) = r \sin \theta$$

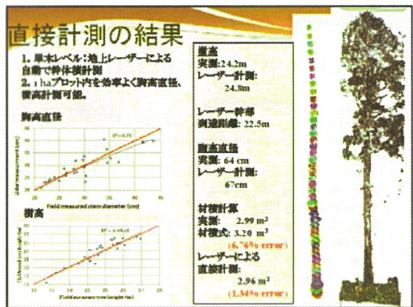
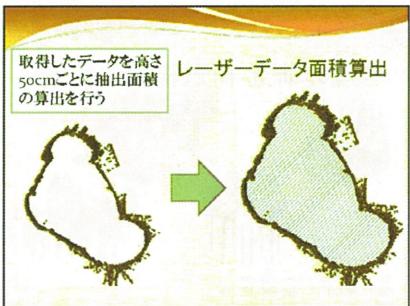
$$(y - y_0) = r \cos \theta$$

$$\tan \theta = \frac{-f_{xy} \pm \sqrt{f_{xy}^2 - f_{xx}f_{yy}}}{f_{xx}}$$

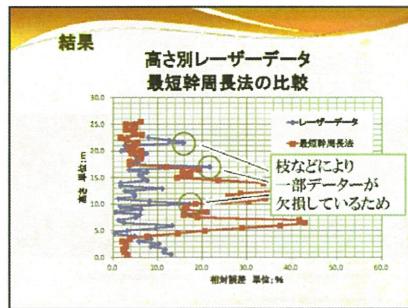
4

92





9



10

NOAA/AVHRR衛星データを用いた霧の分布域の推定

鴻巣 裕也・林 陽生

筑波大学

概要:本研究では、衛星データの特徴である広域性・周期性・均質性を活かし、近赤外・赤外域の波長帯を利用して東日本における霧の地域性と経年性を明らかにした。NOAA/AVHRRのChannel3(3.7 μm), Channel4(11 μm), Channel5(12 μm)の水蒸気の吸収量の違い、つまり輝度温度の差を用いて霧の分布域の推定を行なった。これより、新庄や若松の内陸部では霧の頻度が高くなっている。地上観測データがない地域でも頻度が高い領域が見られた。また、霧の発現頻度変化を見ると、東北の脊梁山脈の東側で10~20%前後の発現増大が見られた。一方、東北地方の内陸を含む日本海側では10~20%の減少傾向となった。

1.はじめに

1.1 背景

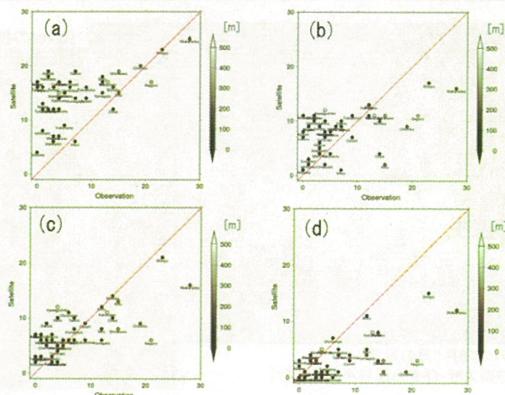
- ・霧:霧は雲底が接地し、視程が1km未満の大気状態(Petterssen 1956)
その発生や成長は夜間であることが多い。
→夜間における実態把握が重要
→衛星を用いて観測する場合、地域性を考慮して適切な閾値を設定する
必要がある(石田ほか 2008)

1.2 目的

東日本を研究対象地域とし衛星データを用いた霧または下層雲の検出する閾値を地上観測によるデータと比較・評価を行ない、衛星データの有効性について検証し、霧の地域性と気候学的空間分布の特徴を明らかにした。

3.閾値設定及び検証

3.1 衛星による推定結果と地上観測結果との比較



3.2 カテゴリー別による評価

a	的中率	見逃し率	空振り率	一致率
全地点	59	6	35	63
2地点(新庄+若松)	87	6	7	92
b	的中率	見逃し率	空振り率	一致率
全地点	65	15	20	75
2地点(新庄+若松)	60	32	8	92
c	的中率	見逃し率	空振り率	一致率
全地点	72	13	15	83
2地点(新庄+若松)	67	28	5	93
d	的中率	見逃し率	空振り率	一致率
全地点	75	20	5	93
2地点(新庄+若松)	48	46	6	91

※一致率:霧が発生すると推定したうちで実際に霧が発生した確率

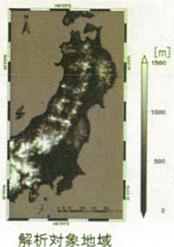
5.まとめ

- ・赤外差分画像+赤外差分画像を用いることにより精度良好に推定することができた。
→内陸での推定結果は良くない。
→対象ごとに閾値を設定する必要がある。
・新庄・会津・大館盆地で霧の発生頻度が高い。
地上観測点のない場所でも発生頻度が高くなっている場所が見られた。
→年によって発生頻度が異なる。
・対象地域の霧の発生頻度は減少傾向
→霧の分布域を推定する上で衛星観測は有効であることが示せた。

2.研究方法

2.1 対象地域及び使用データ

- ・対象地域
→東日本の内陸及び沿岸
(北緯34° ~42°, 東経138° ~142°)



解析対象地域

・期間

1997~2007年の9月~10月

・使用データ

- NOAA/AVHRRデータ
千葉大学環境リモートセンシング研究センターより
- Aster Gdem
- 気象官署データ(42地点)



1997年11月14日3時
霧分布域推定結果の例
(赤塗り:霧)

2.2 分布図の作成

- ・霧分布図の作成
→近赤外差分温度
 $\Delta IR_{3-4} = \text{Channel3} - \text{Channel4}$
- ・赤外差分温度
 $\Delta IR_{5-4} = \text{Channel5} - \text{Channel4}$

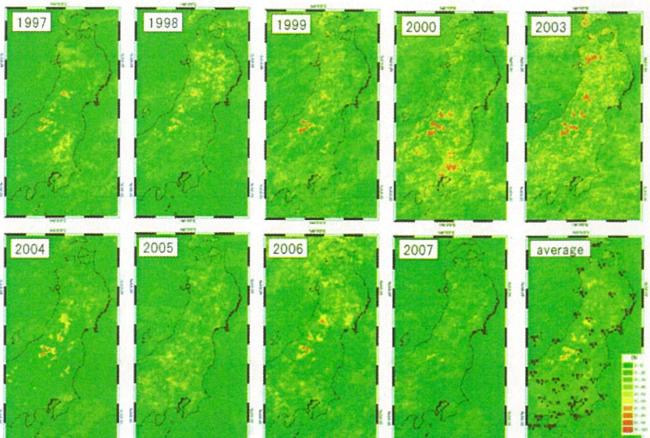
- ・閾値の設定
上限下限の設定
上記式がともに負の時

↓

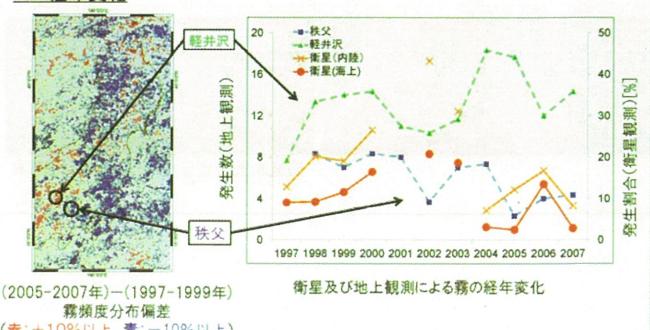
霧発生

4.結果

4.1 衛星による霧の推定結果



4.2 経年変化



(2005-2007年)~(1997-1999年)
霧頻度分布偏差

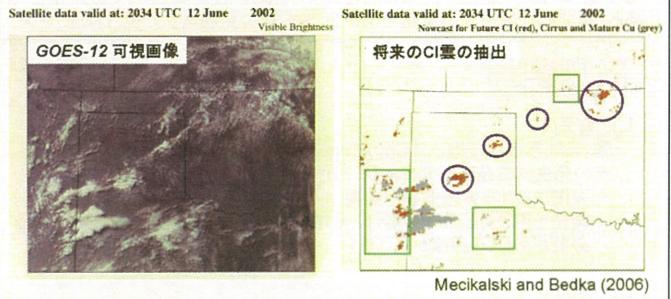
衛星及び地上観測による霧の経年変化

(赤: +10%以上, 青: -10%以上)



研究の背景

米国で見られるような大規模な対流系の事例に対して、衛星データを用いた積乱雲CI(Convective Initiation)のナウキャストの研究が進められている。

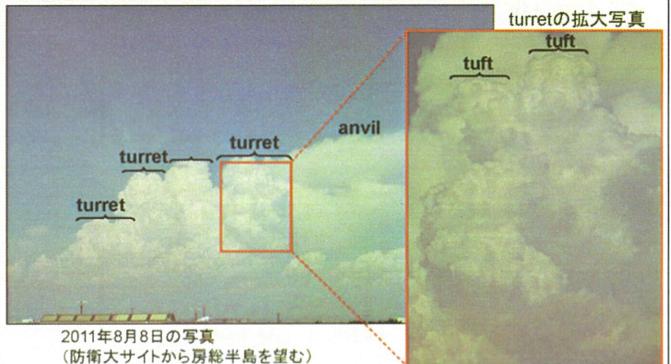


Mecikalski and Bedka (2006)

研究の動機

- ・積乱雲のCI過程を議論するために好都合な、孤立した単一積乱雲のみに特化し、積雲段階から消滅段階を網羅した観測研究はこれまでにみられない。
- ・一般風の弱い夏季晴天時に孤立して発生する積乱雲に 対象を絞り、発生・発達と衛星可視/赤外ラピッドスキャンイメージを対応させて、その成長過程を調べた。
- ・本発表では、2010年8月23日に千葉県市原市付近で 発生した孤立積乱雲の事例解析を紹介する。

積乱雲の”Turret”と”Tuft”



2010年8月23日午後の事例 (孤立積乱雲の発生・発達・消滅)



防衛大サイトから 小林教授撮影合成写真

観測に使用した機器

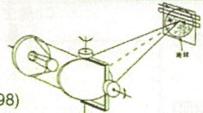
1. 地上カメラ
監視カメラ(動画)とデジタルカメラ(静止画)
2. X帯ドップラーレーダ(5分間隔14仰角)
3. 多目的静止衛星(MTSAT-1R)ラピッドスキャン
 - ・更新間隔: 5分
 - ・解像度(直下): 可視で0.01度、赤外で0.04度
 - ・観測範囲: 北緯25度~47度、東経110度~150度
 - ・データ取得期間: 毎年6月~9月
(台風追跡時も)

衛星のスキャン間ふらつき補正

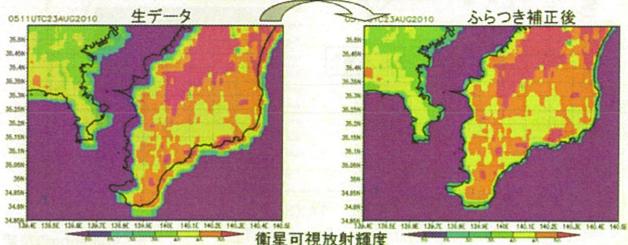
運輸多目的衛星（三軸姿勢制御衛星）

- 西から東、東から西へ交互に雲画像を取得
- 東西方向、南北方向とも反射鏡を動かす

木川 (1998)

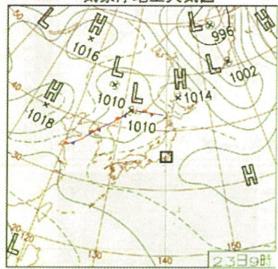


経度方向:-0.02ピクセル平行移動
緯度方向:+0.03ピクセル平行移動

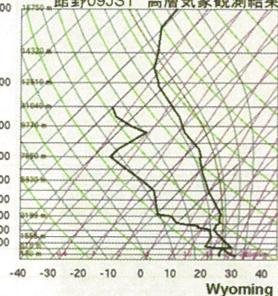


2010年8月23日の概況

気象庁地上天気図



館野09JST 高層気象観測結果

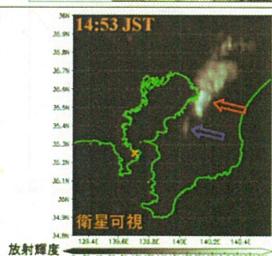
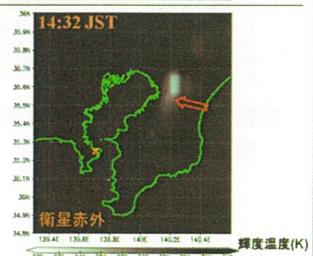
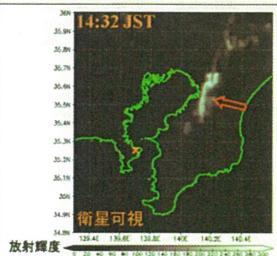
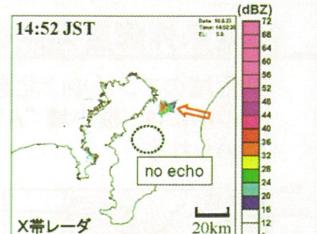
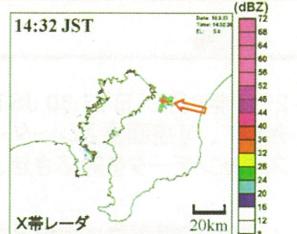
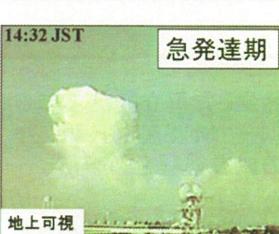
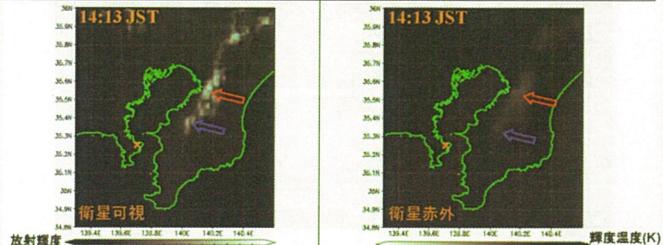
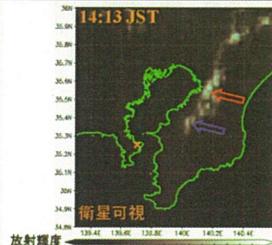
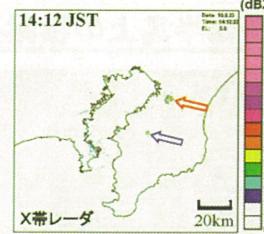


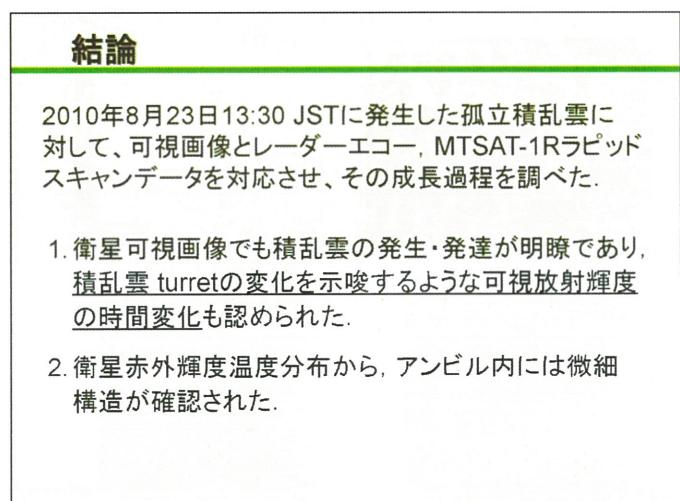
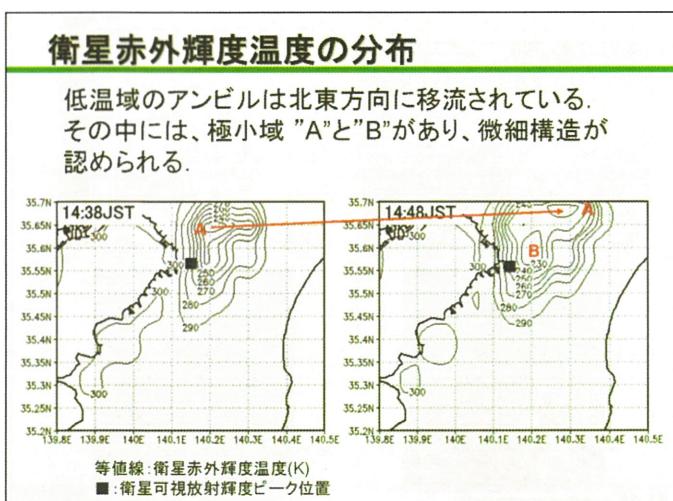
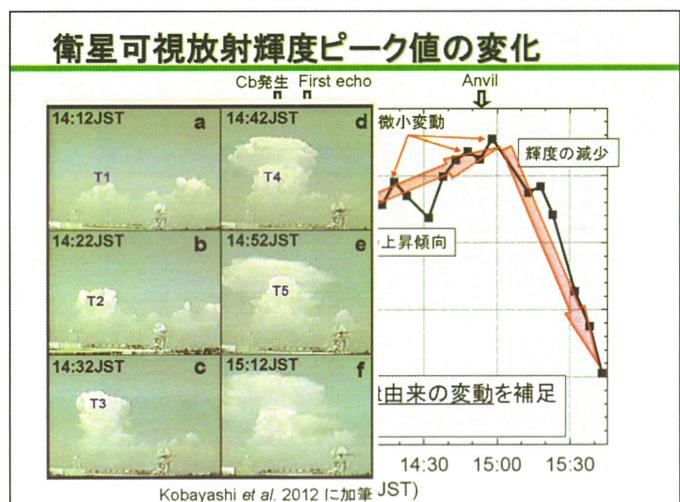
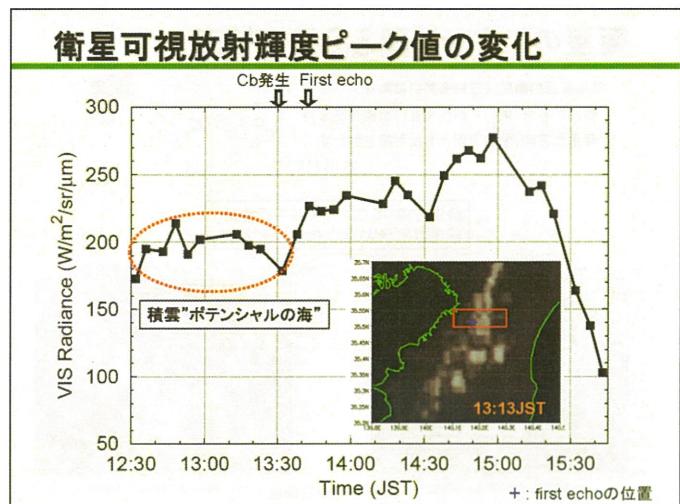
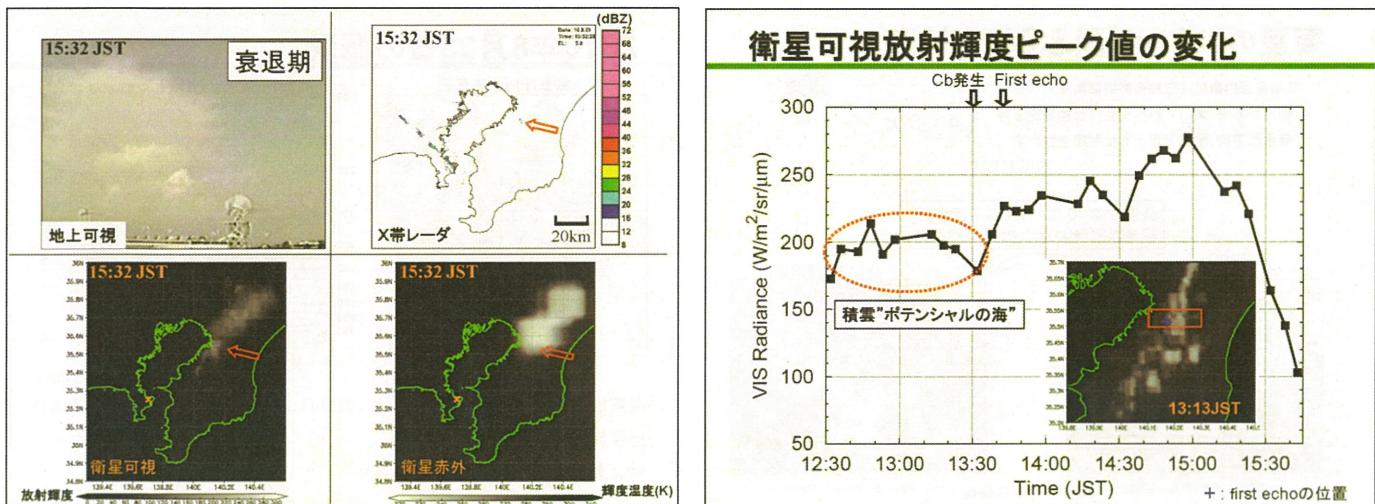
Wyoming univ.

- ・関東地方は太平洋高気圧に覆われ、真夏日 (AMeDAS千葉で31.9度、14JST)
- ・熱雷発生には好都合な大気状態
- ・対流圈上層は、ほとんど無風に近い

地上可視画像(動画)

防衛大サイトから撮影





ご清聴頂き、ありがとうございました

2011年8月23日14:57JSTの仰角5.8度の反射強度



おまけ



雲の発生高度毎の透過率を用いた 日射量分布推定モデルの構築

筑波大学 生命環境科学研究所
地球環境科学専攻 3年

宇野 史睦

- 研究背景・目的
- 使用データとモデル適用地域概要
- 日射量分布推定モデル概要
 - 上・中・下層に分類した雲の透過率
 - 3高度で透過率を評価するメリット
- モデル適用事例(快晴日との比較)
 - 全天日射の空間分布
 - 海面反射の空間分布
- まとめ

研究背景・目的

2/11

農業・生態系影響評価モデルでは、時間よりも空間解像度がより詳細なデータが要求されることが多い。
複雑地形上では日射量はより不均一になるため、高解像度のデータが必要となる。

複雑地形上における日射量分布推定手法

太陽軌道計算 + 放射伝達(快晴)
地形形状(傾斜角・斜面方位 etc..)

天候への対応

晴れ指数・雲量から推定 (Badescu, 2009)
他の気象要素からの推定式の提案
衛星観測より推定 (Qin et al., 2006)

1. 地形の遮蔽効果、2. 雲の分布を含む日射の減衰効果、3. 海面からの反射日射、これらを複合的に考慮し、日射量分布を推定する日射量分布推定モデルは少ない。

研究目的

地形・雲・海面反射を考慮した日射量分布推定モデルの構築
(適用地域として済州島を採用)

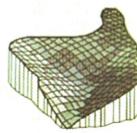


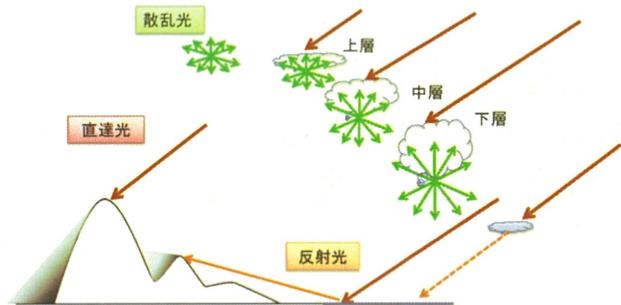
Fig. 快晴日の日射量分布
(Douglas et al., 1991)

日射量分布推定モデルの概念図

3/11

①大気： 雲による日射の減衰量を雲の発生高度で規制。
②地表面： 地形による遮蔽、海面反射を考慮。

時間解像度： 雲 30分、太陽軌道：3分、空間解像度： 雲 4km、地形 0.05km



使用データとモデル適用地域

4/11

気象データ

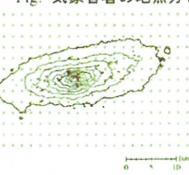
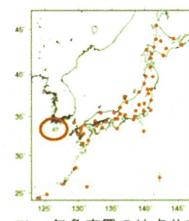
気象官署 地点数 57 [全雲量・雲形1日4回観測点]
雲形目視[雲形・雲量] : 1990 ~ 2010
全雲量・全天日射量 : 1990 ~ 2010

JRA25/JCDAAS

気温、地上気圧・水蒸気圧 : 2008 ~ 2009年

衛星データ

MTSAT1 IR1 0.04° 30 min 2008 ~ 2009年



日射量分布推定モデル適用地域

済州島 (緯度:33.47 経度:126.72)

地形 : 中央に漢拏山(1950m)
気候 : 雲の発生頻度が南北で異なる

地形データ: 50m Digital elevation model

Fig. 済州島の地形
センター(200m間隔), ×: MTSAT grid

透過率 雲の発生高度別に評価可能

5/11

透過率(τ) = 観測全天日射 / 快晴全天日射 評価条件* 雲形: 単一、雲量: 10

上層(Hi)・中層(Med)・下層(Low)で
透過率の確率分布は異なる。

*霧発生時は除く

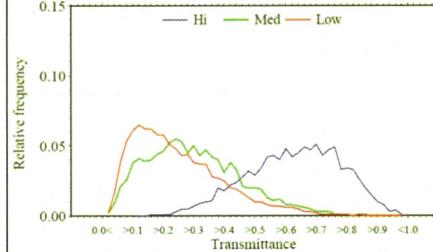


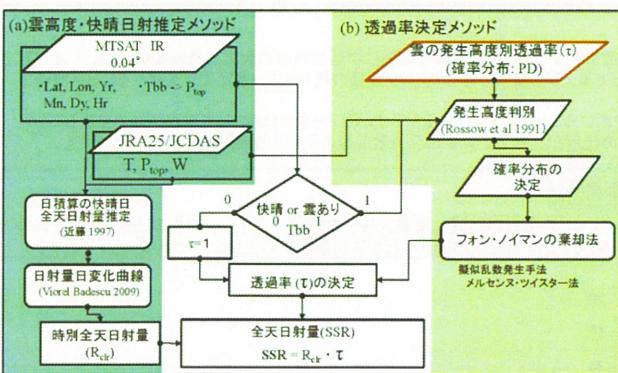
Fig. 雲の発生高度別における透過率の確率分布



どの層もバラつきが大きく、平均値が各層の代表値として採用できない。
→ 確率分布に基づく、乱数を発生させ、確率論的に透過率を決定。

雲の発生高度別透過率を用いた 日射量分布推定モデル計算ダイアグラム

6/11



モデル推定精度

広域への適用のため、計算負荷の小さい統計モデルを構築したが精度は悪くない。

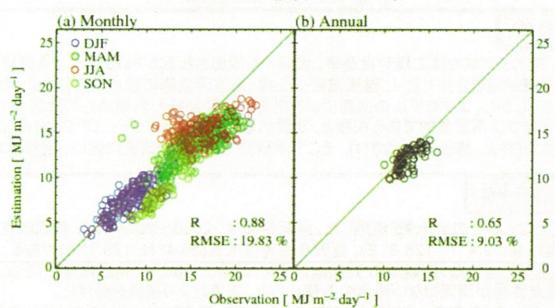
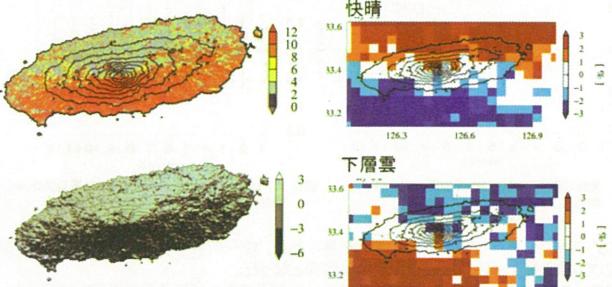


Fig. モデル・地上観測値比較

雲の出現頻度と日射量地域差

8/11

全天候の日射量分布は快晴と比べ、南で減少、北で増加（南北差減少）
→ 太陽放射が入射する南側に、雲が多く発生するため散乱光が卓越し、地形による直達光の遮蔽が減少。（約4割）

Fig. 济州島における1月の快晴下日射量分布
Fig. 济州島における2008年1月の快晴と
下層雲の出現頻度空間偏差

雲の出現頻度の違いによる海面反射の入射量差

9/11

太陽軌道 4月 ≈ 10月

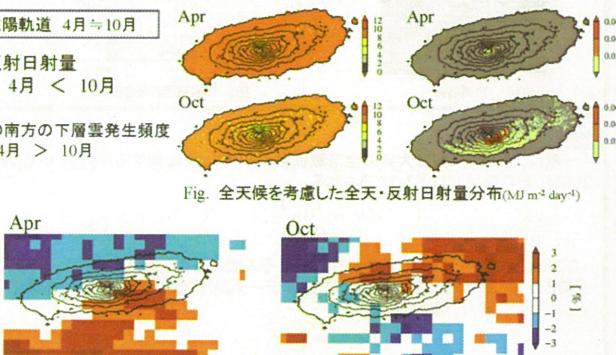
反射日射量
4月 < 10月島の南方の下層雲発生頻度
4月 > 10月

Fig. 全天候を考慮した全天・反射日射量分布 (MJ m⁻² day⁻¹)

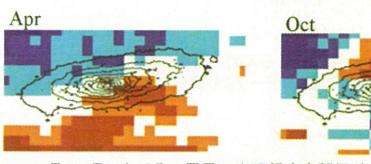


Fig. 4月・10月における下層雲の出現頻度空間偏差

反射光の反射面において、4月の雲の発生頻度が高いため、10月と比較して、入射量が少ない。

まとめ

10/11

雲の発生高度毎に評価した透過率・海面反射・地形による遮蔽を考慮した日射量分布推定モデルを構築した。

- 3高度毎の透過率を用いることで、雲による日射減衰量を評価可能
-推定精度は、RMSE 20%, R 0.88
- 疑似的な雲の発生高度を変更による、日射量変動を評価
-上・中層雲を下層雲に変更することにより、日平均全天日射量が1.5%減少
- 雲の出現頻度の南北差により、日射量の空間分布は快晴日と比べ大きく変化した。
-全天日射量: -6.09 ~ 1.98 MJ m⁻² day⁻¹ 变化
-海面反射: 同じ太陽軌道でも入射量が大きく変化。

ご清聴ありがとうございました

謝辞

本研究で使用したMTSATデータは気象庁、ウェザーニュース、東大地震研・生産研竹内研究室で受信し、千葉大学環境リモートセンシング研究センターで処理、公開されたものを利用しました。ここに記して御礼申し上げます。

11/11

SKYNET福江島観測サイトにおけるエアロゾルと視程の関係

○北古賀識帆、野別夏美、久慈誠（奈良女子大学理学部）

背景と目的

近年、東アジア域では工場や自動車、焼畑から放出されるエアロゾルによる環境への影響が懸念されている。また、黄砂粒子に中国都市部の大気汚染物質が付着して運ばれている事例が報告されており、健康被害や土壤・海洋汚染等の観点からも注目されている。従って東アジア域におけるエアロゾル量の経年変化・季節変化を調べることが期待されている。しかし、エアロゾルの測器による定量的観測が行われ始めたのは近年である。

先行研究では準定量的である視程と、定量的観測であるライダー、OPCより得られたデータを用いることでエアロゾル量を示すパラメータの代用として視程が有用であることが検証された[井上, 修士論文, 2011]。そこで本研究では、先行研究に倣い、視程をエアロゾル量の代用とし、視程と大気の全消散係数の関係の季節変化について解析する。

使用したデータ

本研究では、以下のデータを使用した。解析期間は、2003～2004年で、観測地点は長崎県福江島(32.4°N, 128.8°E)、鹿児島県奄美大島(28.4°N, 129.7°E)である。

気象観測データ: 1日7回観測のうち、本研究では6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00(JST)で大気現象番号が雨天でない場合のみ使用した。気象庁より提供を受けた。

ライダーデータ: 気象データにあわせて、6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00(JST)を使用した。また第一層の定義(高度0kmの地表面から上空を観測し、プロファイル上で最初にプラスとなった高度(下端高度)から、最初にエラーとなるマイナス直前の高度(上端高度)までの範囲)を加えた。国立環境研究所より提供を受けた。

OPCデータ: 気象データとライダーデータのマッチアップをとった時刻に対し、5分以内に同期したものを平均して使用した。千葉大学より提供を受けた。

火災検知数: Terra/Aqua衛星に搭載されたMODISセンサーの熱異常値データに火災検知アルゴリズムを適用し作成されたもの。東京大学生産技術研究所より提供を受けた。



図1 観測地点

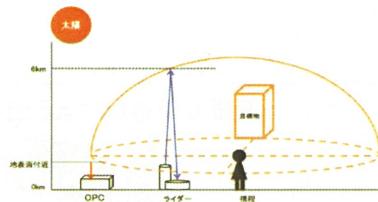


図2 観測範囲の概念図

解析方法

一般に、視程V(km)は大気の全消散係数 $\sigma(km^{-1})$ に反比例するとされている[WMO, 2008]。その理論式は式(1)で表される。

$$V = \frac{1}{\sigma} \ln \frac{1}{e} \quad (1)$$

ここで e は空を背景とした黒い物体に対する人間の目のしきい値である。本研究では、式(2)に示すようにライダーとOPCの観測データより消散係数の逆数 σ^{-1} を導出し、視程Vとの関係を求め、傾きSを調べた。

$$\sigma^{-1} = S \cdot V \quad (2)$$

この傾きSは、傾きが大きくなるほど、大気が清浄な状態を、傾きが小さくなるほど大気が汚れている状態を示すことが示唆されている。

エアロゾルスケールハイド:Hm

エアロゾルスケールハイドとは、エアロゾルがどのあたりの高度に多く分布しているかの指標となる。ライダーの観測データを使用して、以下の手順で求めた[Hayasaka et al., 2007]。大気中のエアロゾル量を表す光学的厚さ τ_a とする。

ライダーより得られるエアロゾルの消散係数の鉛直プロファイルを $\beta(z)$ は式(3)のように表すことが出来る。

$$\beta(z) = \beta_0 e^{-\frac{z}{H_0}} \quad (3)$$

ここで β_0 は地表面の消散係数、 z は高度、 H_0 は光学的厚さ τ_a を β_0 で割ったものである。次に式(4)のようにエアロゾルスケールハイドHmを定義する。

$$\int_0^{H_m} \beta(z) dz \approx 0.6321 \tau_a \quad (4)$$

本研究では、鉛直プロファイルを地上0kmから積算し、光学的厚さ τ_a の63.2%を初めて超える高さの直前の高度をエアロゾルスケールハイドとした。

修士論文、2011]。従って、回帰直線の傾きは5月に傾きが小さくなっているのは吸光性の高い粒子(すす)が多かったことが一因の可能性がある。以上より、5月の傾きの減少はシベリア森林火災が寄与していると考えられる。またライダーは傾きが減少するのにに対し、OPCの傾きが少し増加するという異なる変化の傾向となったのは、2003年5月のライダー鉛直プロファイルをみると、高度3~5km付近に消散係数が大きくなっていること、OPCの観測場所は地表面付近であるため、バイカル湖から輸送されたとを考えられる高高度にあるエアロゾルをOPCにはたらえられていないと考えられる。そのためOPCの傾きが少し増加したと考えられる。

<9月>2003年9月、南極観測船らせの船上観測により日本近海に硫酸系エアロゾルのイベント(ヘイズ・モヤ)が報告されている。また、[近藤、卒業論文、2004]より、2003年9月16日の衛星画像で日本近海で見られたヘイズが硫酸性のエアロゾルであることが確認された。大気化学輸送モデルの結果より、山口県沖で観測されたヘイズは上海・南京付近から、朝鮮半島を通過したと報告されている。以上より9月の傾きの減少は中国大陆から輸送されてきた硫酸エアロゾルによるヘイズの影響と考えられる。

<回帰直線の傾きの変化とエアロゾルスケールハイドの関連>ライダーとOPCの傾きの差が大きいときはエアロゾルスケールハイドの変動も大きくなり、その変動はOPCの変動と類似している。そのため、この期間は地表面付近のエアロゾルの影響が大きいことが示唆される。

<今後の展望>他の季節の回帰直線の傾きについて考察し、またエアロゾルスケールハイドとの関連について、更なる検討を行う。

参考文献

井上陽子: 視程観測データを用いた東アジア域の気候変動の研究、2010年度修士論文。

近藤優美: 近紫外衛星観測データを用いた秋季日本近海におけるエアロゾルの解説、2005年度卒業論文。

World Meteorological Organization, 2008: Measurement of Visibility, WMO Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO-No. 8, Chapter 9, 1-15.

T.Hayasaka, S.Satake, A.Shimizu, N.Sugimoto, I.Matsui, K.Aoki, and Y.Muraji : Vertical distribution and Optical properties of aerosols observed over Japan during the Atmospheric Brown Cloud-East Asia Regional Experiment 2005, JGR, VOL. 122, JD008086, 2007

解析結果

図3に福江島、奄美大島における2003年、2004年の視程V(km)とライダーデータ、OPCデータを元に算出した全体消散係数の逆数 $\sigma^{-1}(km)$ のプロットを示す。

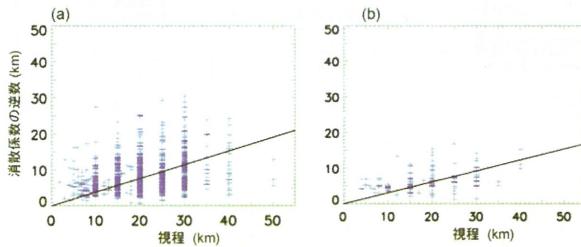


図3 視程(Visual Range)と全消散係数の逆数(1/ext)のプロット。黒の直線はライダー、OPCそれぞれの全データに対する回帰直線。(a)ライダー(傾き 0.38)。(b)OPC(傾き 0.31)

ライダーの全データ(データ数: 1247)に対する回帰直線の傾きは0.38、OPCの全データ(データ数: 165)に対する傾きは0.31で、ライダーとOPCの傾きに違いが見られた。

次に月毎の回帰直線の傾きを求めて、その後の時系列を図4に示す。

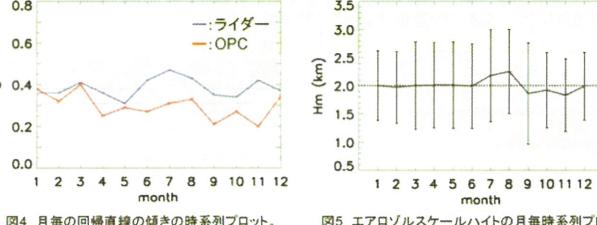


図4 月毎の回帰直線の傾きの時系列プロット。
縦軸: 消散係数の逆数S、横軸: 月。
青はライダー、赤はOPC。

図5 エアロゾルスケールハイドの月毎時系列プロット。

縦軸: エアロゾルスケールハイド、横軸: 月、

エラーバー: ±標準偏差。

ライダーとOPCの傾きが類似していたが、6~11月は異なる変化の傾向となつた。

エアロゾルスケールハイドを求めて、エアロゾルがどのあたりの高度に分布しているかを月毎に調べた。その時系列を図5に示す。6月以降、図4のOPCの傾きの変化傾向と図5のエアロゾルスケールハイドの変化傾向が類似していた。更に、図4の傾きSの時系列で、年の前半の6ヶ月間と後半の6ヶ月間を比較すると、ライダーとOPCの差は前半の方が小さくなつた。これは図5のエアロゾルスケールハイドの変動傾向と整合的であると考えられる。

考察とまとめ

<視程と消散係数の関係>ライダーの全データ(データ数: 1247)に対する回帰直線の傾きは0.38、OPCの全データ(データ数: 165)に対する回帰直線の傾きは0.31であり、ライダーとOPCの傾きに違いが見られた。ライダーとOPCで月毎の傾きにも違いが見られ、12~5月はライダーとOPCが類似していたが、6~11月は異なる変化の傾向となつた。

<5月>ライダーは春先から傾きが減少し、5月に最小となり、またOPCでは春先から減少するものの、5月に少し傾きの値が増えるという異なる変化の傾向が見られた。これは2003年5月にバイカル湖周辺で大規模な森林火災が起つており、その火災で発生したエアロゾル粒子が輸送されてきた影響ではないかと考えられる。また、物質毎に傾きが異なり、吸光性の高いエアロゾルで仮定したときほど傾きが小さくなる[井上,

修士論文、2011]。

<9月>2003年9月、南極観測船らせの船上観測により日本近海に硫酸系エアロゾルのイベント(ヘイズ・モヤ)が報告されている。また、[近藤、卒業論文、2004]より、2003年9月16日の衛星画像で日本近海で見られたヘイズが硫酸性のエアロゾルであることが確認された。大気化学輸送モデルの結果より、山口県沖で観測されたヘイズは上海・南京付近から、朝鮮半島を通過したと報告されている。以上より9月の傾きの減少は中国大陆から輸送されてきた硫酸エアロゾルによるヘイズの影響と考えられる。

<回帰直線の傾きの変化とエアロゾルスケールハイドの関連>ライダーとOPCの傾きの差が大きいときはエアロゾルスケールハイドの変動も大きくなり、その変動はOPCの変動と類似している。そのため、この期間は地表面付近のエアロゾルの影響が大きいことが示唆される。

<今後の展望>他の季節の回帰直線の傾きについて考察し、またエアロゾルスケールハイドとの関連について、更なる検討を行う。

謝辞

千葉大学環境リモートセンシング研究センターの高村民雄教授、Khatri Pradeep博士、気象研究所の内山明博室長に有用なコメントを頂きました。

御礼申し上げます。



第14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階レセプションルーム

日時 2012年2月17日(金) 9:30~17:20

9:30-9:40 開会の挨拶 久世センター長

【講演1】 9:30-12:00 (座長 1-3:本多嘉明、4-7:建石隆太郎)

① 9:40-10:00 白色光レーザーを用いた温室効果ガスの計測法の開発

○染川智弘、眞子直弘、藤田雅之(財団法人レーザー技術総合研究所)、久世宏明(CEReS)

② 10:00-10:20 GEP MethodとSCIAMACHYデータを用いた大気中のメタン(CH₄)濃度の変動要因分析

○朴壽永、原田一平、朴鍾杰、原慶太郎(東京情報大学)、金忠實(韓国慶北国立大学)

③ 10:20-10:40 高分解能SAR強度画像を用いた東北地方太平洋沖地震の地殻変動検出

○リュウ・ウェン、山崎文雄(千葉大学大学院工学研究科)

④ 10:40-11:00 SKYNET福江島観測サイトにおける日射量と視程の関係

野別夏美、北古賀誠帆、○久慈誠(奈良女子大学理学部)

⑤ 11:00-11:20 散乱計とワイルドバラメータを用いた洋上風力資源の評価方法

○香西克俊、大澤輝夫、高橋倫也、竹山優子(神戸大学)

⑥ 11:20-11:40 静止衛星データの全球合成技術の開発

○高坂裕貴、奥山新、土山博昭、太原芳彦(気象衛星センターシステム管理課)、竹中栄晶、高村民雄(CEReS)

⑦ 11:40-12:00 衛星(MTSAT-1R)ラピッドスキャンデータでみた孤立積乱雲の一生

○齊藤洋一(千葉大CEReS/日本無線)、小林文明、桂啓二(防衛大地球)、高村民雄(CEReS)、鷹野敏明(千葉大院工)、操野年行(気象庁)

12:00-13:00

<昼食>

13:00-14:10

ポスターセッションコアタイム

【講演2】 14:10-17:30 (座長 8-11:本郷千春、12-16:ヨサファット)

⑧ 14:10-14:30 雲解像モデルのアンサンブル予報誤差解析に基づくサンプリング誤差抑制法

○青梨和正(気象庁気象研究所予報研究部第2研究室)

- 9 14:30-14:50 衛星と地上から観た霧島新燃岳マグマ噴火
○木下紀正、金柿主税、土田理（鹿児島大学教育学部）、飯野直子（熊本大学教育学部）、原田一平、朴鍾杰（東京情報大学）
- 10 14:50-15:10 X および L バンド SAR を使用したオホーツク海南部の海水後方散乱特性（SAR データを用いた海水物理量推定の高精度化に関する研究）
○若林裕之（日本大学工学部）
- 11 15:10-15:30 雲の発生高度毎の透過率を用いた日射量分布推定モデルの構築
○宇野史睦、林陽生（筑波大学生命環境科学研究所）
- 12 15:30-15:50 包括的・長期的な地上観測に基づいた衛星リモートセンシング観測による植生フェノロジーの高精度な検出
○永井信、鈴木力英、小林秀樹（海洋研究開発機構）、本岡毅（JAXA）、斎藤琢、村岡裕由（岐阜大学）、奈佐原顯郎（筑波大学）、梶原康司、小野朗子、本多嘉明（CEReS）
- 13 15:50-16:10 複数の手法によるスギの葉面積指数の推定－熊本県阿蘇地方を事例に
○松山洋、泉岳樹、長谷川宏一（首都大学東京都市環境学研究科）
- 14 16:10-16:30 多角的観測アプローチによる森林生態系構造の計測法開発
○柴田英昭・日浦勉・吉田俊也・中村誠宏・中路達郎（北海道大学北方生物圏フィールド科学センター）、本多嘉明、梶原康司、小野朗子（CEReS）
- 15 16:30-16:50 衛星利用型光合成モデルによる CDM プロジェクト支援システムの開発
- ベースラインと A/R 複合目的化の重視 -
○金子大二郎（株）遥感環境モニター）
- 16 16:50-17:10 レーザーリモートセンシングによる木質バイオマス計測
○加藤顕（千葉大学園芸学部）、建石隆太郎（CEReS）

17:10-17:20 閉会の挨拶

17:30-19:30 懇親会（於 けやき会館 3F 会議室：参加費 3,000 円）

【ポスターセッション】コアタイム 13:00-14:10 掲示時間 10:00-16:00

P01 可搬型ライダーによる水平面大気計測
椎名達雄（千葉大学大学院融合科学研究所）

P02 リモートセンシングを用いた火山性ガスの計測と植生回復の実態把握

原田一平（東京情報大学）、由井四海（富山高等専門学校）、蒲靖人、栗山健二、久世宏明（CEReS）、町田功（独立行政法人産業技術総合研究所）

P03 衛星画像及び地表反射率マップから導出したエアロゾル光学特性の精度向上
朝隈康司（東京農業大学生物産業学部アクアバイオ学科）

P04 SKYNET 福江島観測サイトにおけるエアロゾルと視程の関係
北古賀識帆、野別夏美、久慈誠（奈良女子大学理学部）

P05 南極やまと山脈地域の InSAR 解析：季節変動と電離層の影響
安藤大樹（岐阜大）、木村宏（岐阜大）、西尾文彦（CEReS）

P06 The role of land and topography on Indonesia Island Rainfall variability using Satellite data
大澤高浩（ウダヤナ大学海洋リモートセンシングセンター）

P07 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～DMSP/OLS-VIS センサの感度特性とそのダイナミックレンジについて～
原政直、胡斯勒図（株ビジョンテック）

P08 TRMM-PR を用いた冬季アジアモンスーン域における降水の年々変動
鈴木理香、高橋洋（首都大学東京 都市環境科学研究科）

P09 NOAA/AVHRR 衛星データを用いた霧の分布域の推定
鴻巣裕也、林陽生（筑波大学生命環境科学研究科）

P10 針葉樹の花粉飛散量と fPAR との関係
小津慎吾（株ウェザーニューズ）、本郷千春（CEReS）

P11 チタルム流域における農業用水渴水リスクの評価
吉田貢士（茨城大学農学部）、本郷千春（CEReS）

P12 衛星リモートセンシングを利用した畠地土壤炭素蓄積量の推定
丹羽勝久（株ズコーシャ）、本郷千春（CEReS）

P13 チタルム流域における水稻の収量予測
牧雅康（京都大学）、本郷千春（CEReS）

P14 地表面熱環境特性の地上観測手法の開発及び衛星データとの比較
森山雅雄（長崎大学）

P15 多方向観測データを利用した、植生機能タイプ分類方法の開発
村松加奈子、醍醐元正（奈良女子大学）、曾山典子（天理大学）

P16 MODIS データを使った全球土地被覆分類
曾山典子（天理大学）、村松加奈子、醍醐元正（奈良女子大学）

P17 大気リモートセンシング光源用結晶中の Yb イオンの光物性
竹内延夫、眞子直弘、久世宏明（CEReS）

- P18** **Virtex-6 FPGA を用いた CP-SAR 画像処理システム**
難波一輝、草間拓真、大石航志、伊藤秀男（千葉大学大学院融合科学研究所）、飯塚慧（千葉大学工学部）、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo（CEReS）
- P19** **桜島（鹿児島）の火山活動における InSAR 画像の解析**
湯地敏史、廣谷太佑（宮崎大学）、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo（CEReS）
- P20** **印旛沼における浮葉植物オニビシと水質の関係**
赤堀由佳、鏡味麻衣子（東邦大学理学部）
- P21** **人工衛星 ALOS を用いたマダケ林とモウソウチク林の分布域抽出**
谷垣悠介、原田一平、関山絢子、原慶太郎（東京情報大学）、近藤昭彦（CEReS）
- P22** **モンゴル草地におけるパターン展開法を用いた土壤水分推定手法の適用**
関山絢子（東京情報大学）、島田沢彦（東京農業大学）、星野慎司（東京農業大学大学院農学研究科）、原慶太郎（東京情報大学）
- P23** **SCIAMACHY による陸域と海域のメタン(CH4)濃度差**
朴鍾杰、朴壽永、原田一平（東京情報大学）
- P24** **General character of Indonesia Seas from Satellite Data**
IKETUT SWARDIKA（ウダヤナ大学リモートセンシング海洋研究センター）
- P25** **東北日本太平洋沖地震に関連する電離圏変動**
服部克巳、市川卓、廣岡伸治（千葉大）、劉正彦（台湾国立中央大学）
- P26** **衛星リモートセンシングによる火山溶岩活動監視**
堤梨花、服部克巳（千葉大）、前田崇（JAXA）
- P27** **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2**
岡田 信行（株）オルト都市環境研究所
- P28** **ミリ波雲レーダ FALCON-I とマイクロ波放射計で得られた雲水量の比較**
鷹野敏明（千葉大学工学研究科）、高村民雄（CEReS）
- P29** **Application of SAR data and digital camera images for agriculture monitoring system**
若森弘二、D.Ichikawa（JAMSS）、Josaphat Tetuko Sri Sumantyo（CEReS）

注）ポスターのサイズは最大 A0 縦になります。

第14回 CEReS 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 千葉市稻毛区弥生町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/>