

**第4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 4th CEReS Symposium on
Environmental Remote Sensing**

**2001年12月4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4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 4th CEReS Symposium on
Environmental Remote Sensing**

**2001年12月4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4回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム資料集

目 次

プロジェクト研究

低分解能衛星画像データに対する大気補正の研究

金沢工業大学 川田剛之 …………… 5

NOAA/GAC データを利用した雪氷域の経年変動と植生環境の相互作用の解明

気象研究所 青木輝夫・堀 雅裕………… 11

マングローブ林分要素の現地調査法の開発Ⅱーシステムの試作・改良と適用試験ー

琉球大学 佐藤一紘…………… 17

東アジアにおける植物生育期間の年々変動が熱・水・炭素収支に及ぼす影響の解析

資源環境技術総合研究所

山本 晋…………… 27

湿原の蒸発散量とエネルギー収支、炭素フラックスの

リージョナル規模での推定手法の開発

農業環境技術研究所 宮田 明………… 35

一般研究

黄砂と火山性エアロゾルの衛星データ解析

鹿児島大学 木下紀正…………… 39

リモートセンシング技術の大気環境動態解析への応用

千葉県環境研究センター

内藤季和・鎗田 功…………… 47

多波長ライダーによるエアロゾルの類型化に関する研究

東京商船大学 村山利幸…………… 53

スプリットウィンドウデータを用いた大陸規模での可降水量の推定

奈良女子大学 久慈 誠…………… 61

GMS-5 の 11 μ m と 6.7 μ m を用いた巻雲の温度推定法の検証と巻雲の気候値作成

気象研究所 井上豊志郎…………… 65

FY-II を用いた南アジア域における対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析	気象研究所 山崎信雄……………	71
農林水産リモートセンシングデータベース作成及び大容量データ転送技術に関する研究	農業環境技術研究所 斎藤元也……	
スカイラディオメータの観測船「みらい」への設置と運用に関する 諸問題の解決に関する研究	北海道大学 遠藤辰雄……………	73
ヤマセ雲の衛星リモートセンシングのための検証観測研究	東北大学 浅野正二……………	89
リモートセンシングデータによる船舶海上風観測値の評価	東京商船大学 岩坂直人……………	95
鹿児島湾への外洋水の流入についての研究	鹿児島大学 櫻井仁人……………	97
大気中に含まれる水蒸気量分布の移動速度と海上風の相関について	大阪大学 鈴木敏夫……………	107
エネルギー積算量の違いが耕作放棄後の草本群落の種類組成、 種別の量的構成とその繁殖能力に及ぼす影響 2	千葉大学理学部 大賀宣彦……………	115
干渉合成開口レーダ(InSAR)による氷河・氷床マッピングのアルゴリズム開発	岐阜大学 木村 宏……………	125
RADARSAT データによるアジア地域の湿地域における バイオマス推定アルゴリズムの開発	宇宙開発事業団 若林裕之……………	129
衛星マイクロ波・可視複合センサによる海氷パラメータ抽出のアルゴリズム開発	東海大学 長 幸平……………	131
衛星データによる森林樹冠密度推定研究	長岡技術科学大学 力丸 厚……………	137

ArcView 3 を用いた、中国食料需給マップの作成	山梨大学 尾藤章雄……………	141
分散配置された GIS データベースの統合利用に関する研究	東京大学 小口 高……………	153
熱帯泥炭地からの温室効果ガス効出に及ぼす土地利用変化の影響	千葉大学園芸学部 犬伏和之……………	163
GIS 及び衛星リモートセンシングを利用した環境微量汚染毒性物質の流域挙動解析モデル構築に関する研究－日野川・野洲川・琵琶湖流域を対象として－	京都大学 清水芳久……………	165
TRMM/PR を利用した土壌水分と植生の相互関係の定量的解析	東京大学 沖 大幹……………	169
モンゴルにおける ADEOS II－AMSR を中心とした衛星土壌水分観測の広域地上検証実験	広島大学 開発一郎……………	171
分光反射係数測定による水稻の生育・収量の推定	広島県立農業技術センター 谷本俊明……………	179
人工衛星データによる地球地図更新手法の開発	国土地理院 高沢信司・梶川昌三……………	185
西部赤道太平洋海域におけるエアロゾルと海色の衛星及び現象観測－エアロゾルと海色の時空間変動－	神戸商船大学 香西克俊……………	195

低分解能衛星画像データに対する
大気補正の研究

川田剛之

低分解能衛星画像データに対する大気補正の研究

金沢工大 川田 剛之

はじめに

低分解能衛星画像データとして、ここでは ADEOS 衛星搭載の POLDER 海域画像データを取り上げ、これに対する大気補正を考える。具体的には、POLDER 海域画像データから海表面におけるコラム反射率を推定する手法の開発を研究する。研究自体は、まだ、完了しておらず、今回の発表はその中間報告である。

1. 近赤外バンドデータを用いた大気エアロゾルパラメータの推定

我々は POLDER の近赤外バンドの観測核依存の宇宙反射率と偏光度データを用いて、大気エアロゾルの光学的パラメータを推定する新しい手法(RP アルゴリズム)の開発に成功している^{1),2)}。この手法を用いて、1997年4月26日に取得された日本付近の POLDER 画像データ(670nm)から推定した大気エアロゾルの3つの重要な光学パラメータ、屈折率の実部 N_r 、波長 500nm における光学的厚さ $\tau(500)$ 、オングストローム指数 α の分布図をそれぞれ図 1-(a),-(b),-(c)に示す。

2. 可視バンド画像の大気補正手法

POLDER 画像データからクロロフィル量を推定するには短波長可視バンドの海中から海表面に射出されるコラム反射率 R_w が必要である。ここでは、(1)式で示す、Froun³⁾による正規化差分海洋プランクトン指数 NDPI を利用する。

$$\text{Log}(\text{Chl}) = 0.31847 - 1.055 \left(\frac{R_w(443) - R_w(565)}{R_w(490)} \right) \quad (1)$$

従って、クロロフィル量 $\text{Chl}[\text{mg}/\text{m}^3]$ を求めるために 443nm、490nm、565nm バンドにおける海表面コラム反射率 R_w を計算する必要があり、そのために 670nm バンドで RP アルゴリズムにより推定した大気エアロゾルの3つの重要な光学パラメータ、屈折率の実部 N_r 、波長 500nm における光学的厚さ $\tau(500)$ 、オングストローム指数 α の値を利用して大気補正を実施する。

3. 海表面コラム反射率の推定手法

RP アルゴリズムにより推定した大気エアロゾルの3つの光学パラメータを仮定して、まず、大気の反射関数 R_{at} と伝達関数 T_{at} を 443nm、490nm、565nm において計算する。海表面の反射関数 R_{sf} は Cox-Munk モデル⁴⁾を仮定すると(2)式で与えることができる⁵⁾。

$$R_{sf} = (1 - S_{fm})R_s + (1 - r_{fm}S_{fm})R_w + r_{fm}S_{fm} \quad (2)$$

ここで、 R_s 、 r_{fm} 、 S_{fm} はそれぞれ Cox-Munk の反射関数、白波の反射率、白波の被覆率である。ここでは白波の反射は海上にも海中にも同等にあると仮定している。 R_s 、 S_{fm} は海上風速の関数として与えられる。また、 $r_{fm}=1.0$ と仮定する。

海上風速 v [m/s] が与えられるものとすれば、海上コラム反射率 R_w をパラメータとして大気上面における反射率 R_{at+sf} は Doubling and Adding 法⁶⁾により計算可能である。図2は1997年4月26日の POLDER 画像(490nm)のある画素における観測条件と海上風速 $v=5$ [m/s] を仮定した時の、海上コラム反射率 R_w をパラメータとする理論的 R_{at+sf} である。この図より大気上面の POLDER 観測反射率値 R_{at+sf} (POLDER:490nm) = 0.0906 を用いて、490nm における海上コラム反射率 R_w (490) は簡単に推定できる。この場合、図2より、 R_w (490) = 0.01 である。可視波長バンドの大気補正はこの新しい手法を用いて実施できる。図3に海上風速 $v=5$ [m/s] を仮定した時の、4月26日の POLDER 画像より推定した海上コラム反射率 R_w (490) の分布図を示す。また、図4は散乱角 135 度に固定した時の推定クロロフィル量 Chl の分布図である。

4. 結論

中間結果ではあるが、POLDER の海域画像データに対する新しい大気補正手法の提案をおこない、一応の結果を得ることができた。しかし、推定図の妥当性に関しては、まだ、他との比較を実施しておらず、今後の課題として残されている。最後に、本研究は渡辺浩也君(金沢工科大学院生)による計算に基づいたものであり、ここに謝意を表します。

参考文献

1. 泉屋、川田、2001."POLDER データを用いたエアロゾルの光学的パラメータの推定手法", リモートセンシング学会誌, Vol.21, No.3, pp.240-251.
2. Kimura, Izumiya, and Kawata, 2001. "Aerosol Optical Parameter Retrieval from Satellite Data", Proc. Intl. Symp. on Remote Sensing of the Atmosphere and Validation of Satellite Data, CEReS, Chiba Univ., pp.23-31.
3. Frouin, R. and et al., 1999. "Neural Network Approach to Ocean Color Inversion Application to POLDER Data", Proc. of POLDER Alps Meeting., pp. 8-10.
4. Cox, C. and Munk, W., 1954. "Measurement of the Roughness of the Sea Surface from Photographs of the Sun's Glitter", J. Opt. Soc. Amer., Vol.44, No.11, pp.838-850.
5. Kawata, and Yamazaki, 1998. "Multiple Scattering Analysis of Airborne POLDER Image Data Over the Sea", IEEE Trans. on GRS., Vol.36, No.1, pp.51-60.
6. Hansen, J. and Travis, L., 1974. "Light Scattering in Planetary Atmospheres", Space Sci. Rev., Vol. 13, pp.527-610.

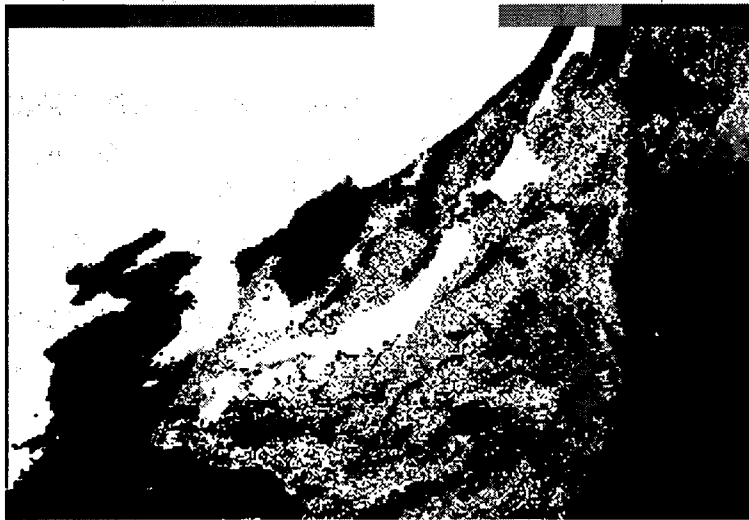


図 1-(a) 屈折率実部の推定分布図。

0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5

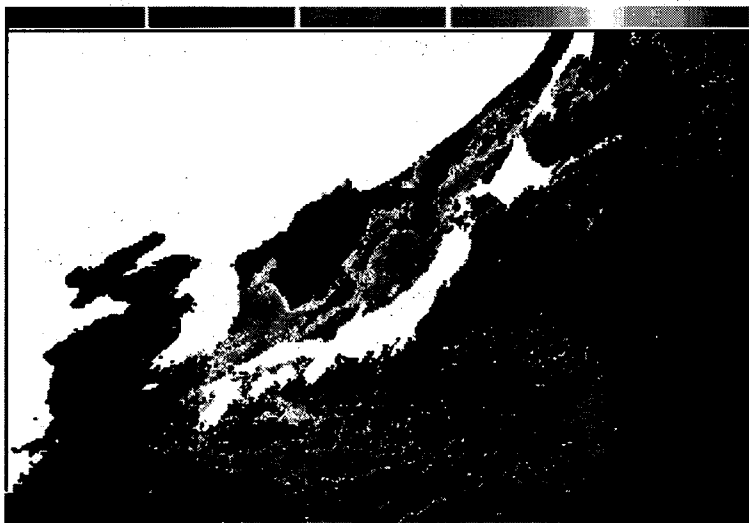


図 1-(b) 500nm における光学的厚さの推定分布図。

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5

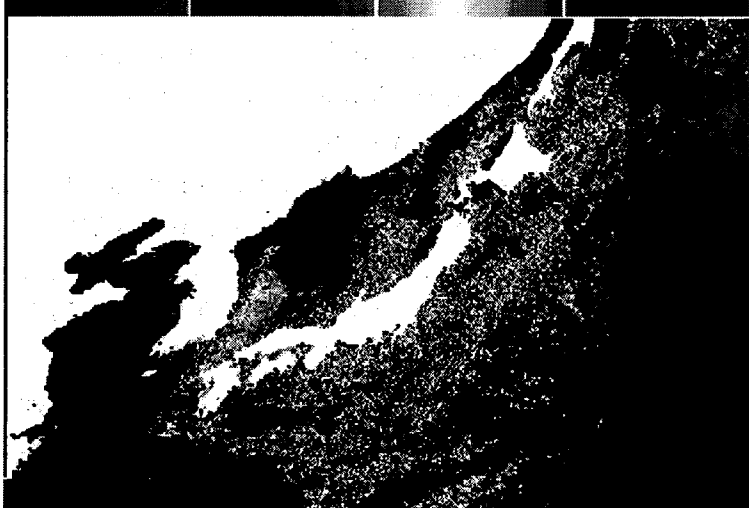


図 1-(c) オングストローム指数の推定分布図。

図 2. R_w をパラメータとする
大気上面における 490nm の
理論的反射率。

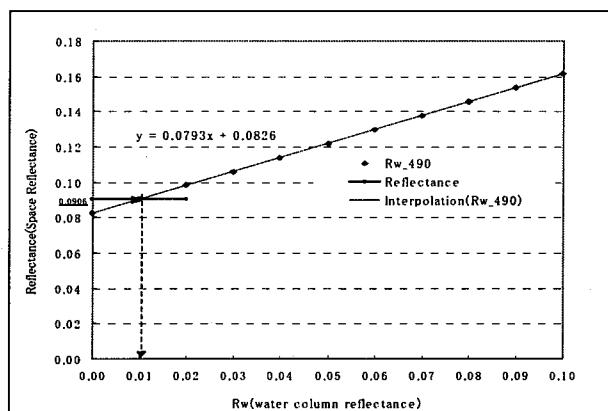


図 3. $R_w(490)$ の推定分布図

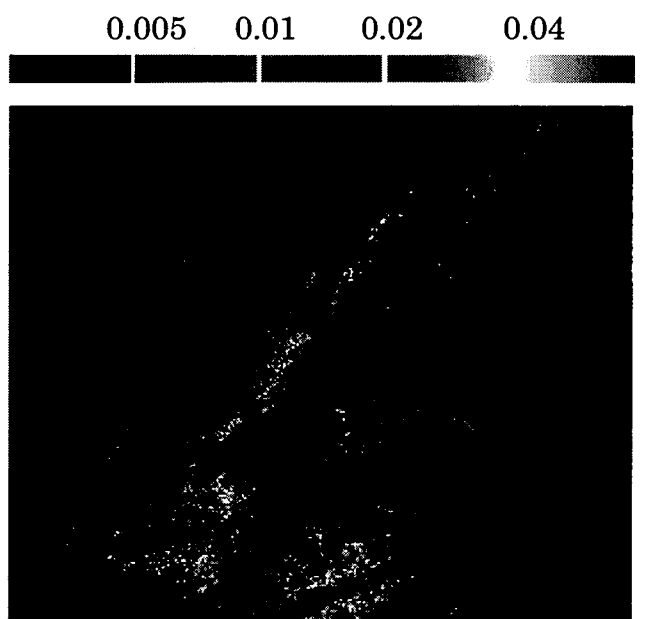
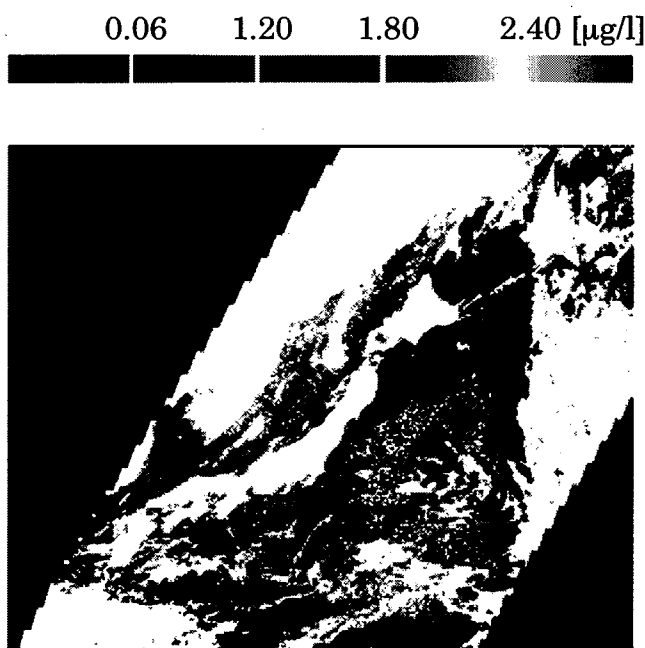


図 4. 推定クロロフィル分布図



NOAA/GAC データを利用した雪氷域の
経年変動と植生環境の相互作用の解明

青木輝夫・堀 雅裕

NOAA/GACデータを利用した 雪氷域の経年変動と植生環境 の相互作用の解明

(課題番号P2001-5)

青木 輝夫 (気象研究所)・馬淵 和雄 (気象研究所)
○堀 雅裕 (NASDA/EORC)・八久保 晶弘 (北見工業大学)
改井 洋樹 (Restec)

Snow Cover Extent since 1966

研究背景

積雪域は日々の天候や気候に大きな影響を及ぼしている ...

- 熱収支的側面
短波放射の高い反射率、長波放射の高い放射率、
地表面の熱を断熱する効果
- 水文循環的側面
融雪期の河川水量、土壌水分、大気への蒸発散量を左右する
→ 結果として、地域の に対して大きな影響を及ぼしている

研究目的

におよぶNOAA AVHRR/GACデータを
解析し、積雪表面物理量の長期間にわたる時空間変
動特性を調査し、 や他の気候変動要因とど
のような相互作用をしているのかを明らかにする

積雪表面物理量 ↔ 他 の 環 境 因 子
(気温、降水量、大気汚染 etc.)

↓

積雪域が気候システムの中で
果たしている役割を解明する

研究手法

NOAA等の光学センサーで抽出できそうな積雪 関連物理量
の把握

- 積雪面積 → 積雪域、水量の把握(深さは地域毎に推測)
- 積雪粒径・雪面温度 → 雪質状態の把握、融雪期の判断
- 不純物濃度 → 雪の汚れ具合の把握、人為汚染、風塵の影響

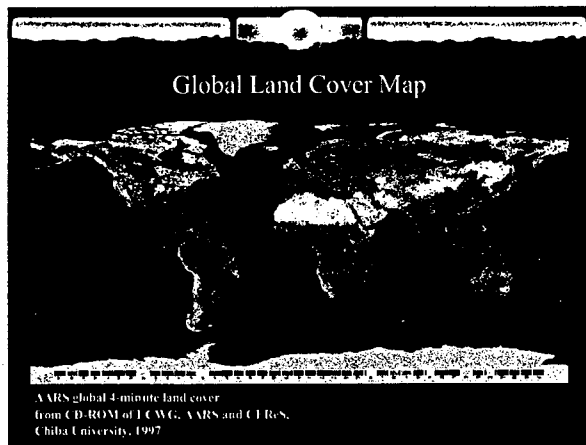
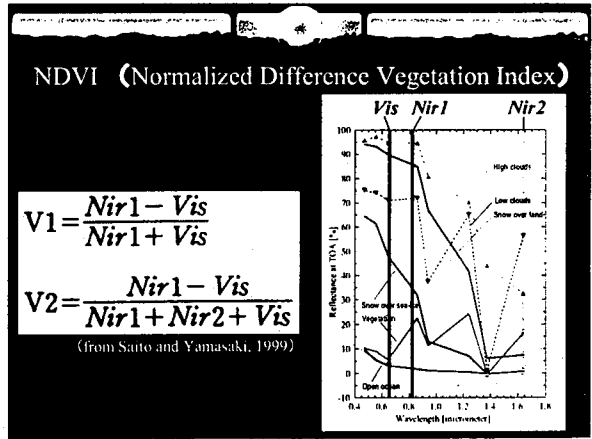
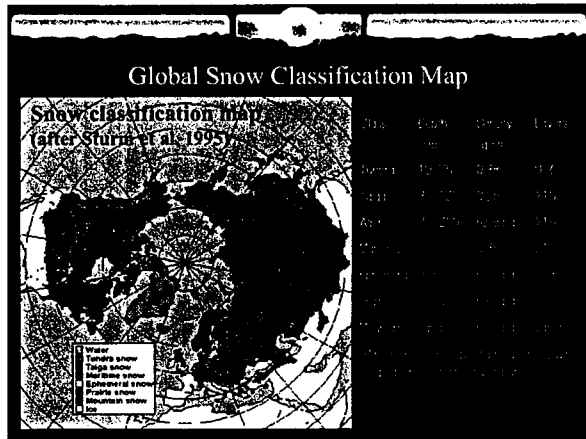
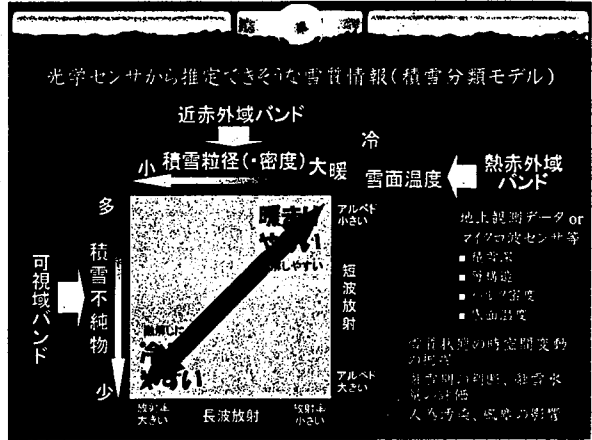
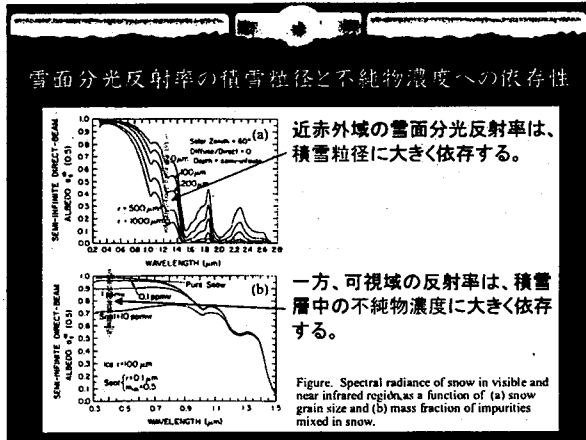
■ 植生指数 → 植物生産活動の把握、土地被覆分類

上記の積雪物理量(雪氷圏)の時系列変動を北半球の
季節積雪域について調査し、一方、生物圏の変動を土地
被覆分類の変動から考察し、両圏の長期変動が相互に、
あるいは他の気候システムとどのように関連しているか
を統計的手法により明らかにする。

衛星搭載センサーの波長帯

Launch date	Sensor	Year
1977	AVHRR	1977
1978	AVHRR	1978
1982	MODIS	1999
1999	MODIS	1999
2002	AMSR	2002

Optical sensor Microwave sensor

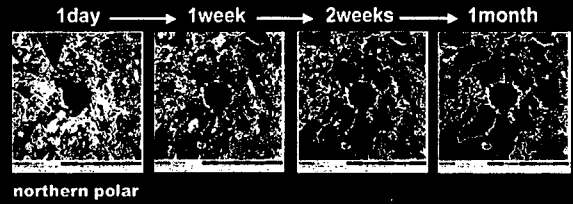


解析事例

- 雲/積雪 識別
- 積雪粒径・不純物
- 雪面温度(11 μm 輝度温度)
- 植生指数

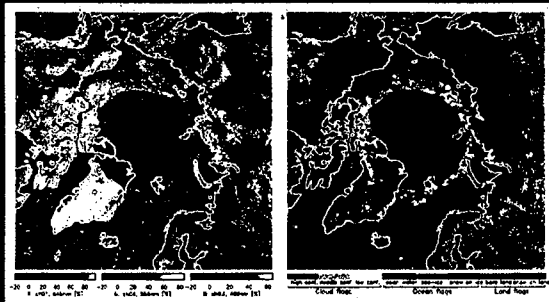
例(1): 雲除去に何日かかるのか?

データ期間: Sep. 13 ~ Oct. 12, 2000
 雲識別方法: brightness temp. difference (3.7 μm - 11 μm)
 reflectance of 1.38 μm



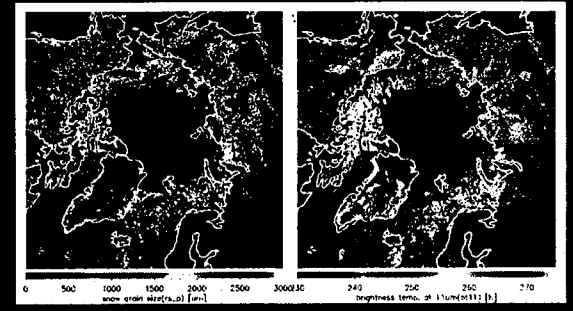
例(2): RGBと地表面分類フラグ画像

データ期間: Sep.27-Oct.11の2週間分



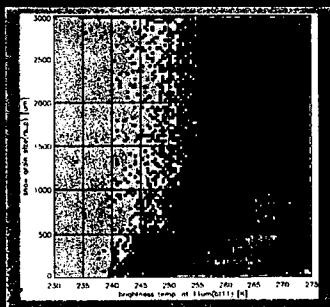
例(3): 積雪粒径と雪面温度

データ期間: Sep.27-Oct.11の2週間分



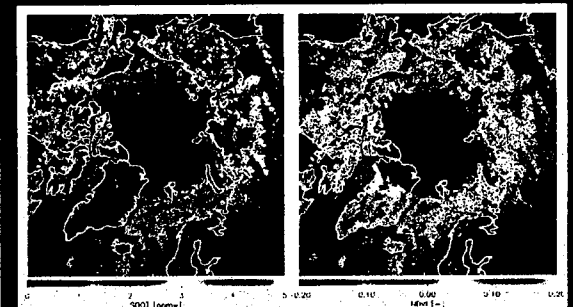
例(3): 積雪粒径と雪面温度

データ期間: Sep.27-Oct.11の2週間分



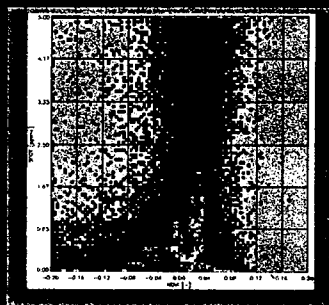
例(4): 積雪不純物と植生指数

データ期間: Sep.27-Oct.11の2週間分

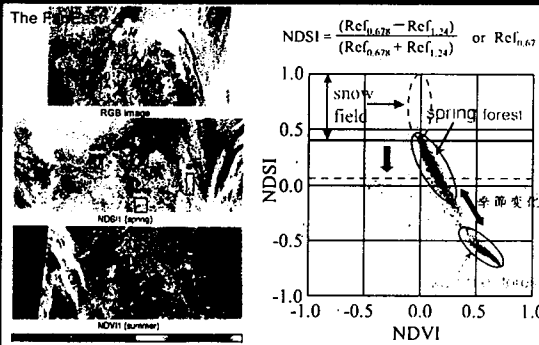


例(4): 積雪不純物と植生指数

データ期間: Sep.27-Oct.11の2週間分



例(5): 森林域での積雪検出能の向上



まとめ

MODISデータを用いた積雪物理量の抽出を行った。
 北極域の雲除去には2週間程度の期間を要する(秋期)、
 北半球のグリーンランド氷床、高山地域や海水上等では、
 粒径・不純物ともに良好に抽出が行われた。
 積雪粒径は、雪面温度に強く依存している関係が認められた。
 標高が低い内陸部の森林域や一部の海洋上で、森林
 や雲域のフラクタルによる不純物濃度の増加が見られた。
 積雪検出能の向上に、植生指数が有用である。
 既存の積雪分類や植生・土壌分類の地図などを活用し、
 積雪物理量の抽出精度のレベル分けをする必要がある。

今後の課題

NOAA AVHRR/GACデータ解析用にアルゴリズムを修正し、
 積雪物理量が抽出可能であるかを検証する。
 一年間の季節変化を通して積雪物理量が抽出できるか、
 そして雪質情報の分類ができるのかを検証する。
 長期間のデータを用いて、積雪物理量の時空間変動を
 解析する。
 植生被覆分類についても同様に解析を行い、積雪物理
 量の変動との相関を統計的手法にて調査する。
 積雪物理量の経年変動と他の気候形成要因や人為大
 気汚染等との関係を同様に調査する。

マングローブ林分要素の現地調査法の開発Ⅱ —システムの試作・改良と適用試験—

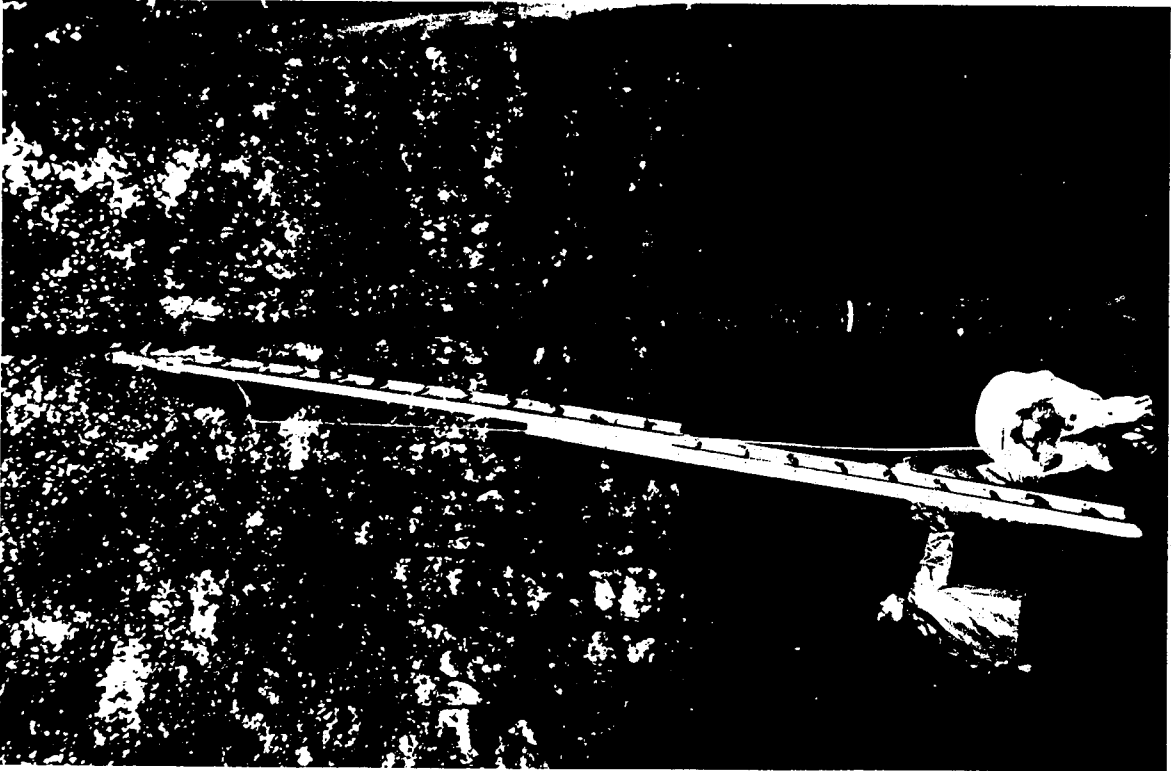
佐藤一紘

Incentive to develop this system

- 1. It increases importance to comprehend area and circumstances of mangrove forest.**
- 2. It is difficult to measure tree height and trunk volume for many trees in mangrove forest without cutting down.**
- 3. We wish to make clear the relationships among stand parameters on mangrove forest and satellite data.**

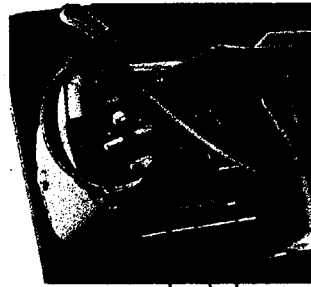
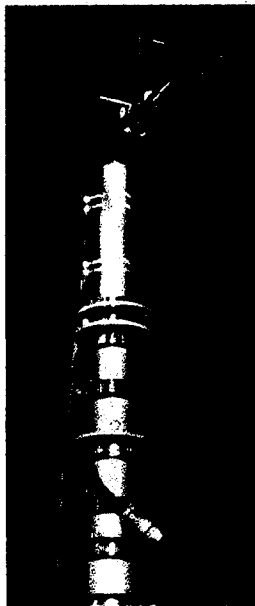
The effects and problems of this system

- 1. It is not necessary to measure distance between camera and target tree.**
- 2. Measuring time became shorter.**
- 3. It is not necessary climbing trees as riskful work.**
- 4. Number and weight of the equipment must be cut in future.**



Comparison of field survey situation between conventional ways and developed new method

**Camera unit (camera, laser pointers
and driver for panning)**

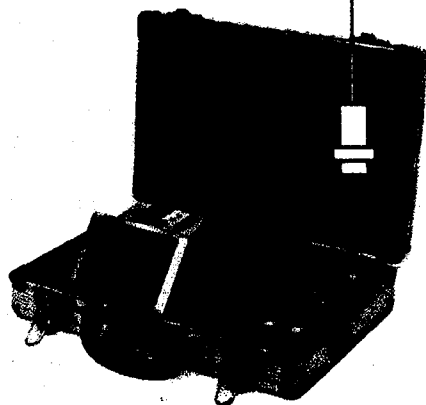


**Connectors for video signals,
remote control and power**

Connector

Cable 20m

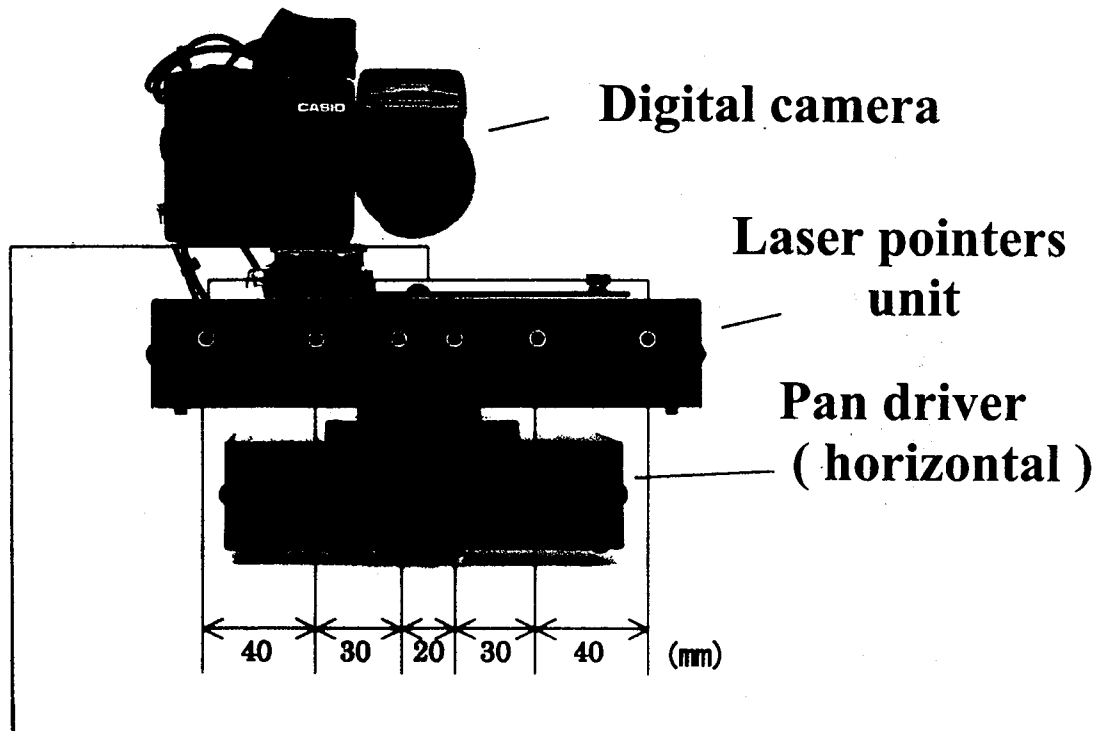
**Pole composed of drawtubes
(state of the lowest, the
maximum height:
15m)**



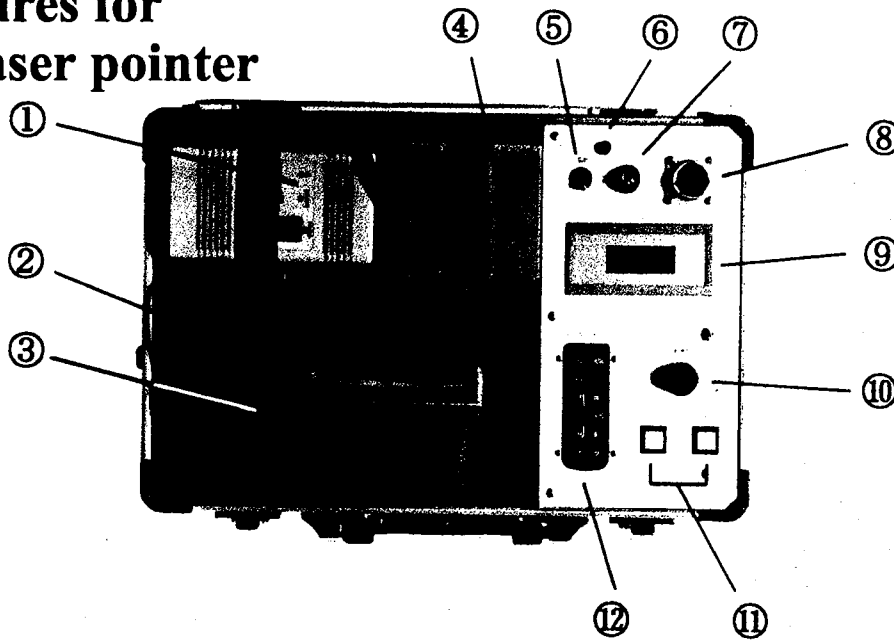
**Control unit (monitor,
controllers for camera
and pan driver, battery
and charger)**

Stabilizer

**Composition and connection on developed
new method for measurement of
stand parameters in mangrove forest**



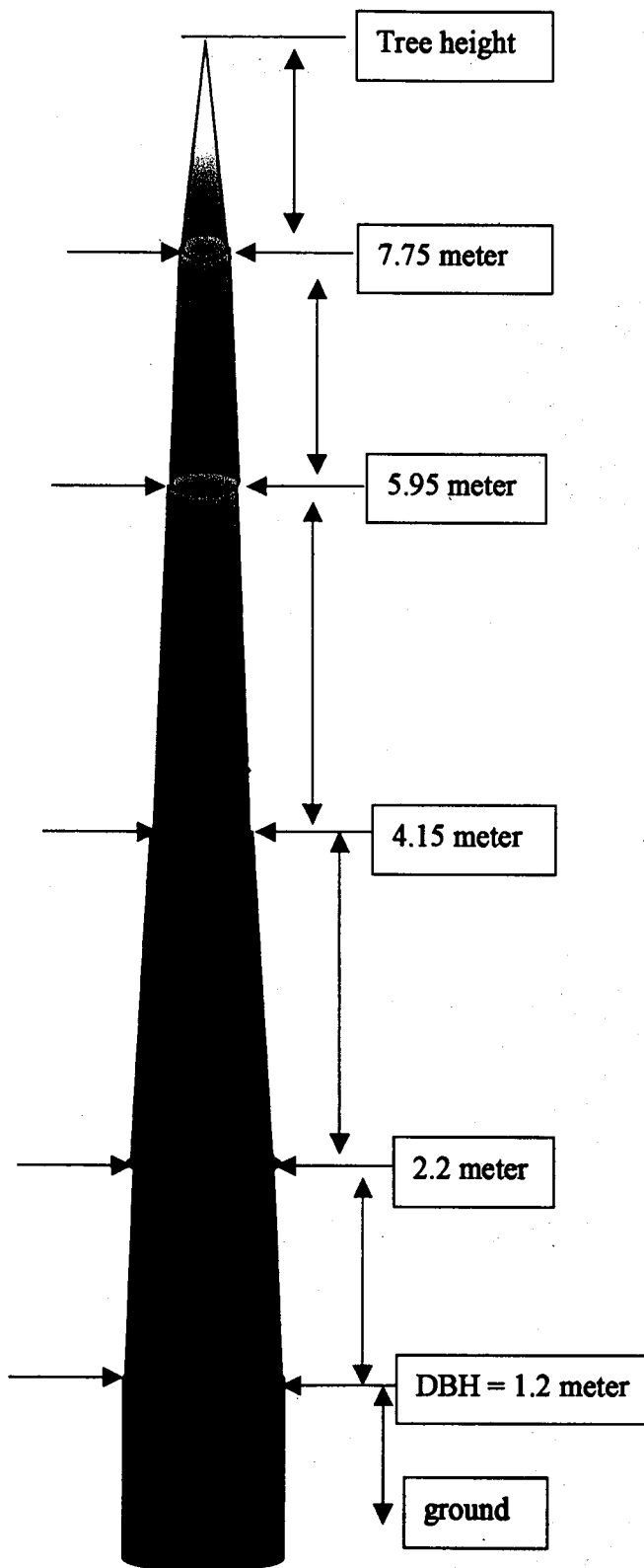
Apertures for each laser pointer



- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| ① charger | ⑦ fuse holder |
| ② AC code of charger | ⑧ cable connector |
| ③ liquid crystal monitor | ⑨ voltagemeter |
| ④ battery | ⑩ pan speed adjuster |
| ⑤ power switch | ⑪ buttons for pan direction change |
| ⑥ pilot lamp | ⑫ controller for digital camera |

Details of camera unit and control unit

Figure 7. How to measure trunk diameter



$$\begin{aligned} \text{Trunk Volume} = & \text{Vol (0-DBH)} + \\ & \text{Vol (DBH-D2.20)} + \\ & \text{Vol (D2.20-D4.15)} + \\ & \text{Vol (D4.15-D5.95)} + \\ & \text{Vol (D5.95-D7.75)} + \\ & \text{Vol (7.75-(Tree Height - D7.75))} \end{aligned}$$

$\phi = 3.1413$

$r1 = \text{radius at Tree diameter}$

(DBH height = 1.2 meter)

$r2 = \text{radius at Tree diameter} = 2.20 \text{ meter}$

$r4 = \text{radius at Tree diameter} = 4.15 \text{ meter}$

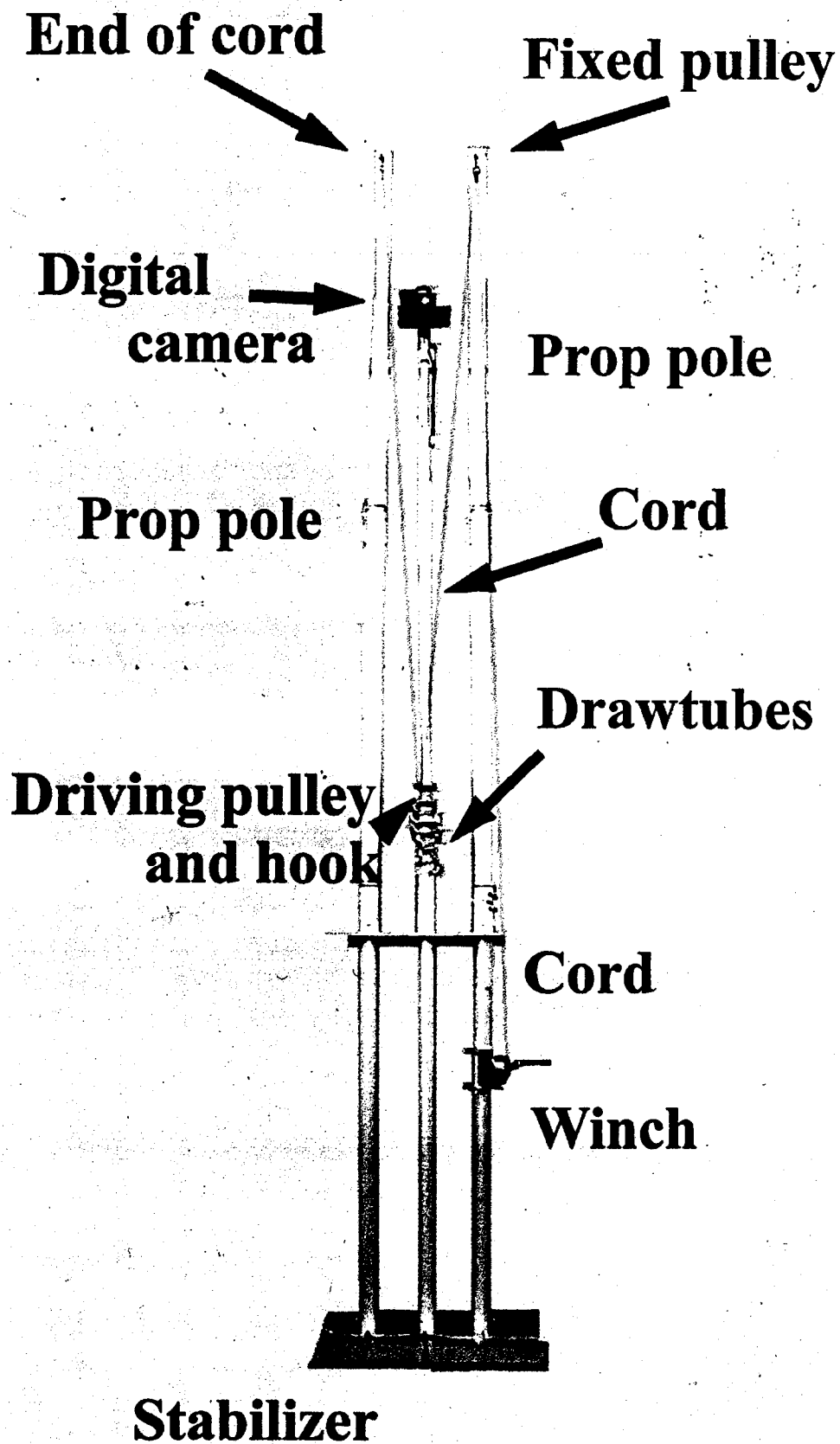
$r5 = \text{radius at Tree diameter} = 5.95 \text{ meter}$

$r7 = \text{radius at Tree diameter} = 7.75 \text{ meter}$

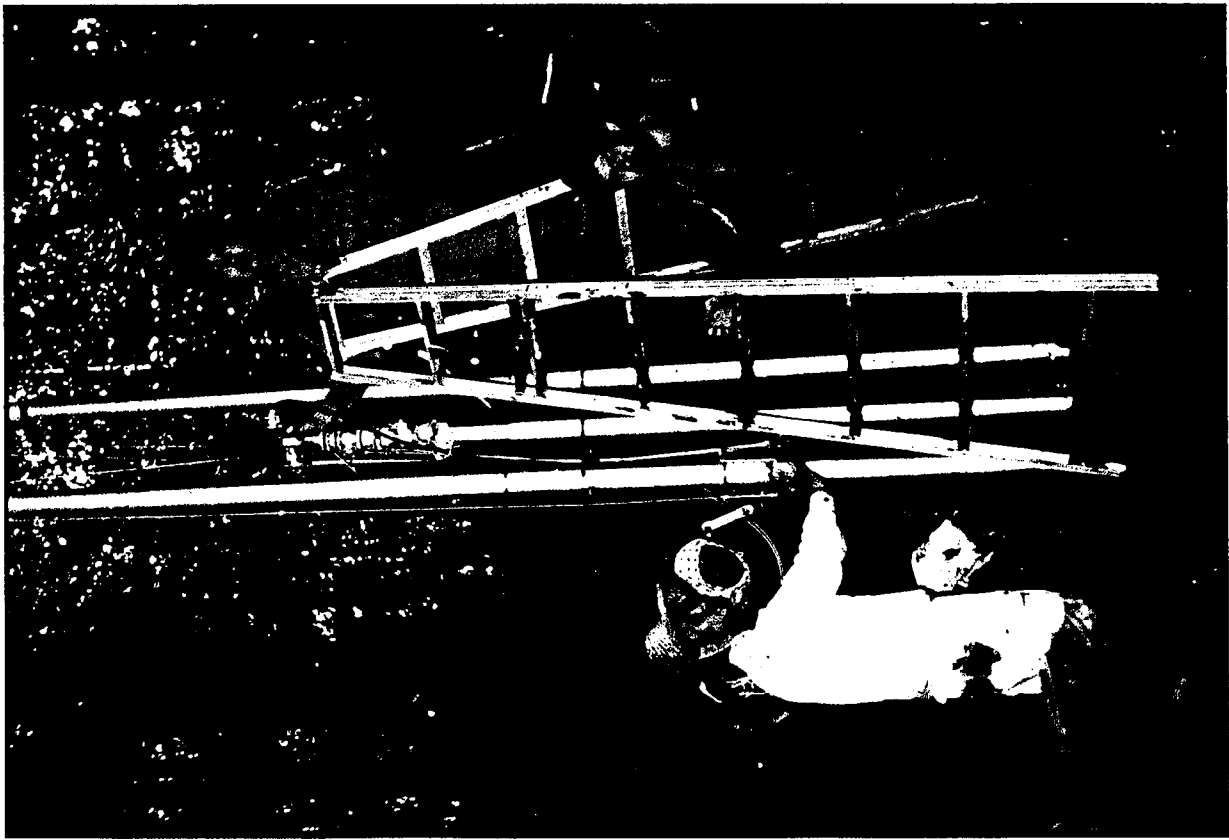
For $i = 1$ to 27 do

$$\begin{aligned} \text{Trunk volume (i)} = & (\phi * r1(i)^2 * 1.2) + \\ & (1/3 * \phi * (r1(i)^2 + r1(i) * r2(i) + r2(i)^2) / 1^2) + \\ & (1/3 * \phi * (r2(i)^2 + r2(i) * r4(i) + r4(i)^2) / 1.95^2) + \\ & (1/3 * \phi * (r4(i)^2 + r4(i) * r5(i) + r5(i)^2) / 1.8^2) + \\ & (1/3 * \phi * (r5(i)^2 + r5(i) * r7(i) + r7(i)^2) / 1.8^2) + \\ & (1/3 * \phi * r7(i)^2 * (\text{Tree height}(i) - 7.75)) \end{aligned}$$

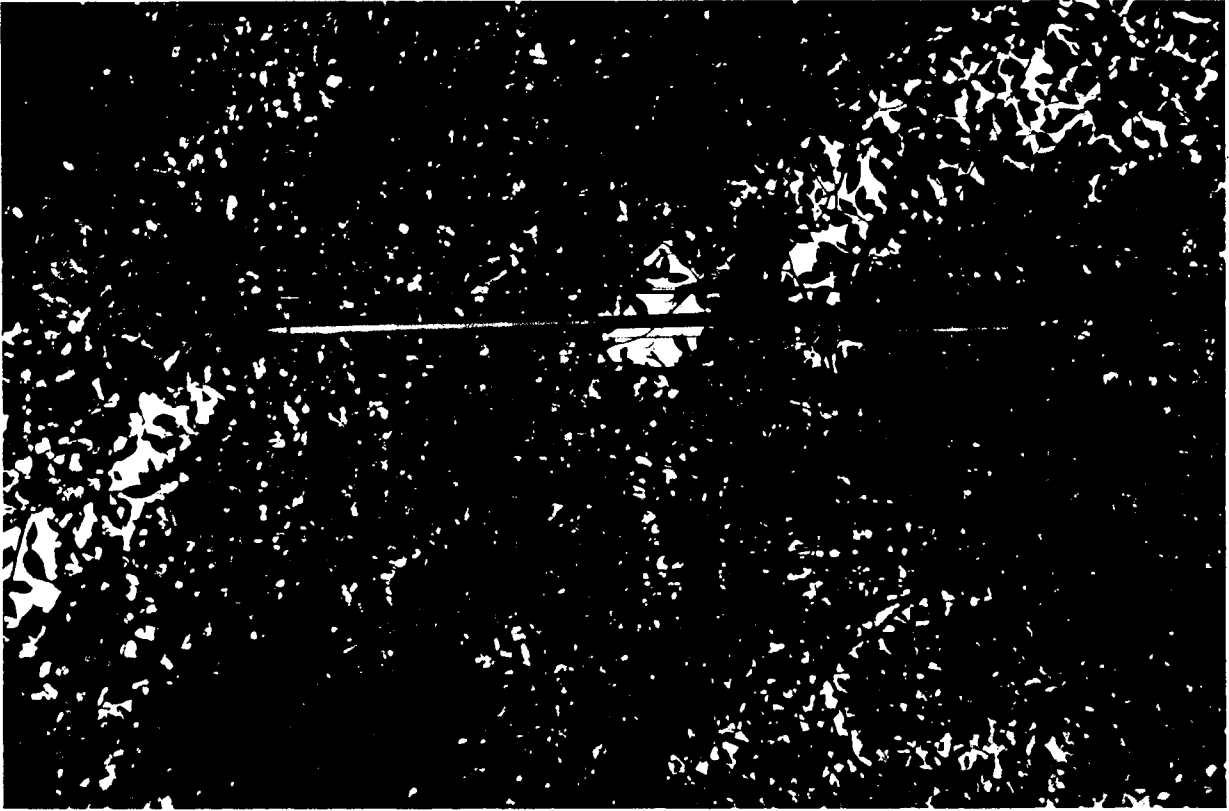
end;



Composition of improved pole system

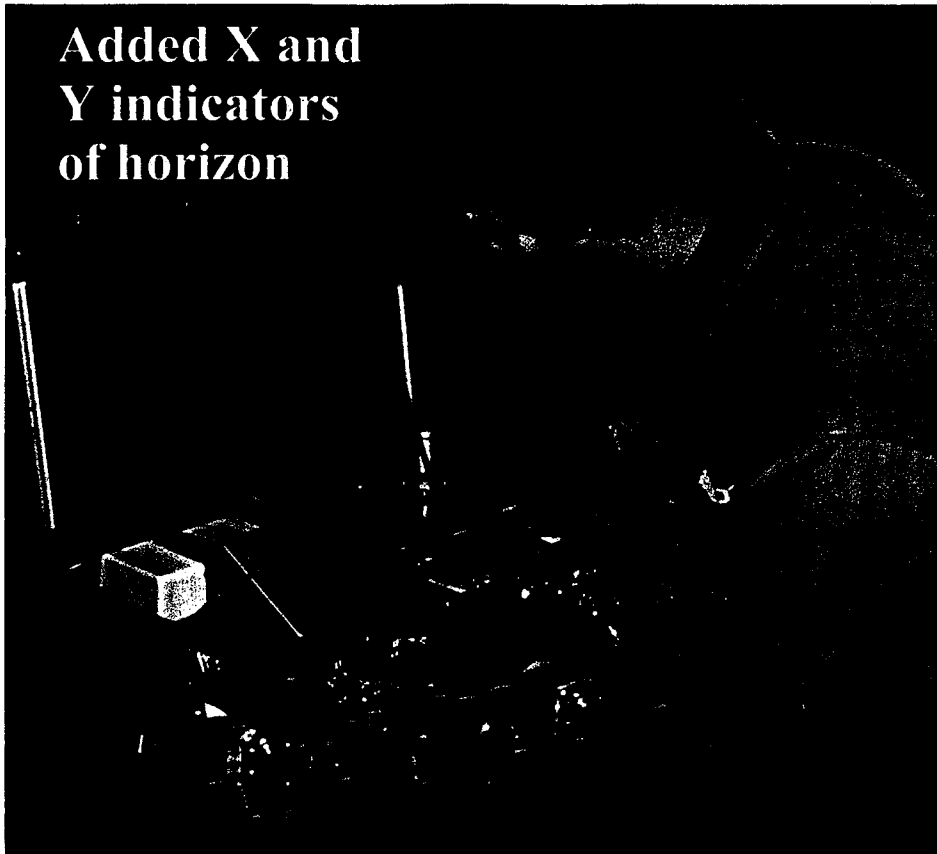


Set up of improved system

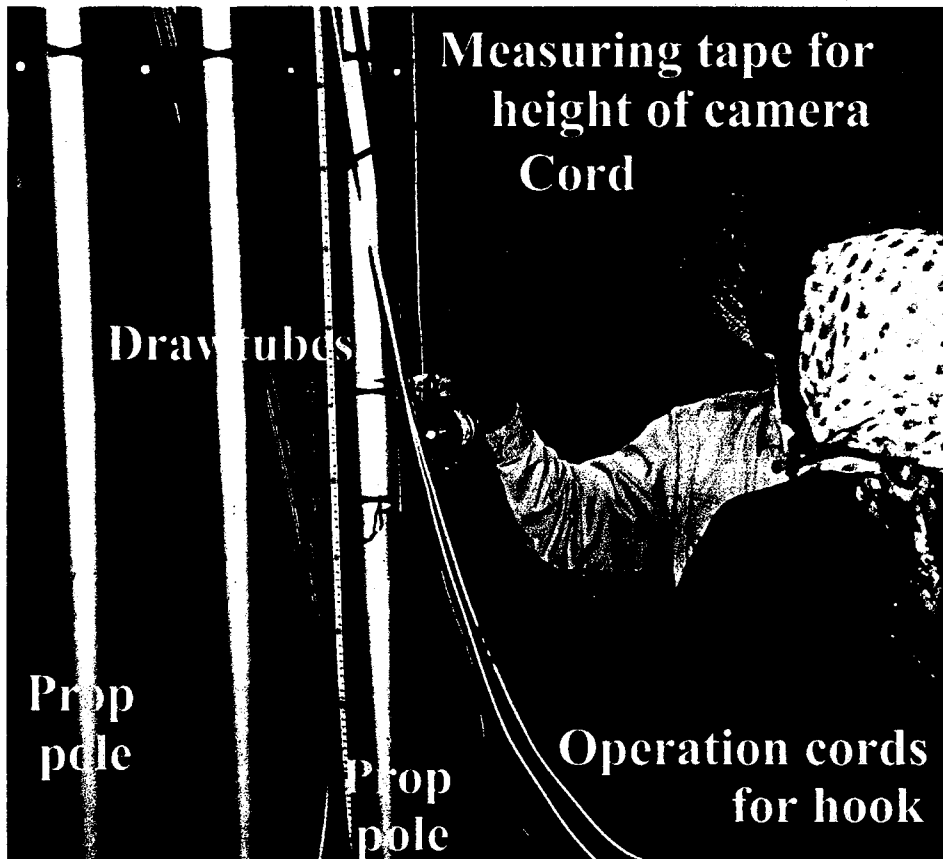


Pulled camera unit up

**Added X and
Y indicators
of horizon**



Improved control unit



**Measuring tape for
height of camera
Cord**

Draw tubes

**Prop
pole**

**Prop
pole**

**Operation cords
for hook**

Handling the winch for pulling a drawtube up

Erect trunk



Inclining trunk



Enlargement and counting of pixels for scales



Turning the image and counting of pixels for diameter



Enlargement



Counting of pixels for scales and diameter

Imagery processing and counting of pixels for scales and diameter

東アジアにおける植物生育期間の年々変が
熱・水・炭素収支に及ぼす影響の解析

山本 晋

東アジアにおける植物生育期間の年々変動が熱・水・炭素収支に及ぼす影響の解析

山本 晋・三枝 信子・蒲生 稔（産業技術総合研究所 環境管理研究部門）

1. はじめに

日本列島には中部山岳地から東北、北海道にかけて落葉樹林が広がっている。そしてそれは朝鮮半島、中国北東部、沿海地方に連なるユーラシア大陸東部の温帯落葉樹林帯の一部を成している。

産総研（旧資環研）では、岐阜県高山市の落葉広葉樹林（二次林）で熱・水・CO₂ フラックスの長期観測を行い、気象条件の季節変動・年々変動と森林の熱収支・炭素収支の関係を調査している。今回は、落葉樹林の生育期間の年々変動に注目し、生育期間が実際どれだけ変動しているか、その変動はどのような気象条件に強く影響を受けているかについて地上観測から調べた。また、衛星による正規化された植生指数（NDVI）は数種類、一般に公開されており、容易に利用できる。そこで、NDVIが増減する時期はフェノロジーが変化するところであり、NDVIが増減する時期を抽出するという定性的な使い方から、生育期間などのフェノロジーの水平および年々変化を調べてみた。

2. 観測データと結果

葉面積指数（LAI）の地上測定の結果、展葉開始日が年によって20日以上も変動していることがわかった。各年の展葉開始日（LAIが0.8を越えた日）、消雪日（岐阜大学データ・林外）、積算温度（日平均気温5℃以上）が250 degree.dayを越えた日、観測サイトを含む領域約8×8kmにおけるpathfinderのNDVIが0.5を越えた日を調べると高山サイトでは、積算温度>250となる日、およびNDVI>0.5となる日が展葉開始日とよく似た年々変動を示すことがわかった。

そこから、日本周辺のNDVIデータを用いて、展葉開始日のめやすとしてNDVIが閾値(0.5)を越えた日を求めた。その結果、日本列島の落葉樹林帯にほぼ重なる領域において、1998年には120~140日目、1999年には140~160日目に展葉が起こったことが予想された。1998年展葉が10~20日早い傾向は、地上測定の結果と一致する。さらに、この1998年の早期の展葉が東アジアの落葉樹林で一斉に生じたことが示された。NDVIが急激に立ち上がる時期を水平分布で見れば、さくら前線や紅葉前線のように、展葉（開葉）前線なるものを作成することができる。

3. まとめ

高山における展葉時期は、春の気温（積算温度）に強く影響を受け、年により20日以上も変動している事がわかった。さらに落葉林の展葉時期は、日本の中国地方から北海道まで、さらには東アジアの広い領域で一緒に変動している事が予想された。今後は衛星、アメダスやフラックスのデータを使い、東アジアの広域での森林の生育期間と気温の関係、生育期間と年間CO₂吸収量の関係等を明らかにしたい。

〔謝辞〕

画像処理で前田高尚さん、NOAA データ処理について、今須亮一さんにお世話になりました。高山データの提供と助言を、山本晋さん、村山昌平さん、近藤裕昭さんから戴きました。消雪データは岐阜大学流域環境研究センターに提供して戴きました。ここに感謝します。

東アジアにおける植物生育期間の年々変動が熱・水・炭素収支に 及ぼす影響の解析

山本 晋・三枝 信子・蒲生 稔 (産業技術総合研究所 環境管理研究部門)

[報告内容]

- ・ タワー観測による CO2 フラックスの年々変動と植物生育期間の関係
- ・ 高山での地上 LAI 測定と人工衛星 NDVI 解析結果の比較
- ・ NDVI による東アジア地域での植物生育期間 (展葉期) 広域解析の事例

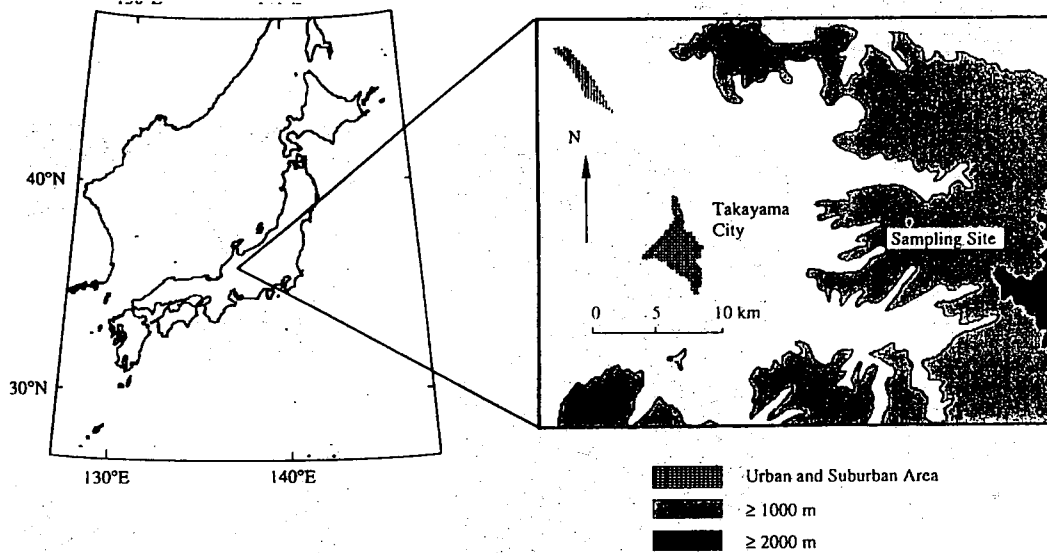


Figure Map of the observation site.

* Oct. 1993 ~

Location and climate

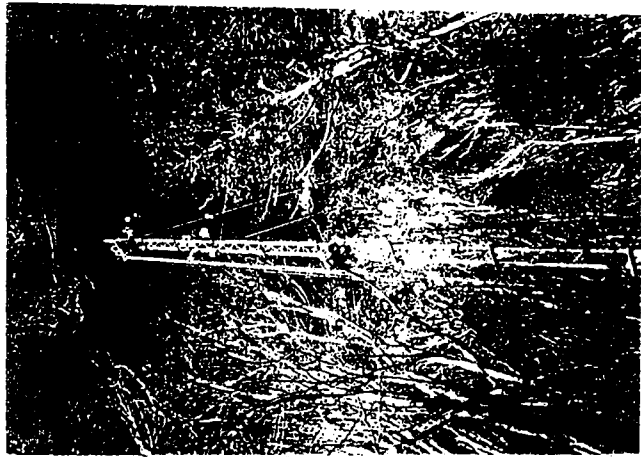
Location	36° 08' N, 137° 25' E
Elevation	1420 m
Annual mean temperature	7.3 °C (1980~1994)
Annual precipitation	2382 mm (1980~1994)
Maximum snow depth	205 cm (1978~1987)

* No artificial works during 30 - 40 years.

Vegetation

Height of trees	15 - 20 m
Dominant trees	カンバ類 Birch (<i>Betula ermanii</i> , <i>Betula platyphylla</i>) ミズナラ Oak (<i>Quercus mongolica</i>)

with bamboo.
(floor plants)



November 1994



July 1994



Photo: Dr. Gamo



Items

Heights
m

Short wave radiation ↑ ↓	25.5
Photosynthetic active radiation	19.5, 2, 2, 2
*Long wave radiation ↑ ↓	24.5
*Canopy surface temperature	24.0
Wind direction and mean wind speed	26.0, 10.0
Mean air temperature and humidity	25.5, 19.0, 9.0
Mean CO ₂ concentration	27.0, 18.0, 8.8, 5.8
*Fluctuations of wind speed and air temperature	25.0
CO ₂ and H ₂ O density	24.5
Soil temperature	-0.01, -0.05, -0.1, -0.2, -0.5
Soil heat flux	-0.02, -0.02
Soil water content	-0.15, -0.4

* Only for intensive observation

cool-temperate deciduous forest

(elevation ~ 1400m)

warm-temperate
(elevation ~ 30m)

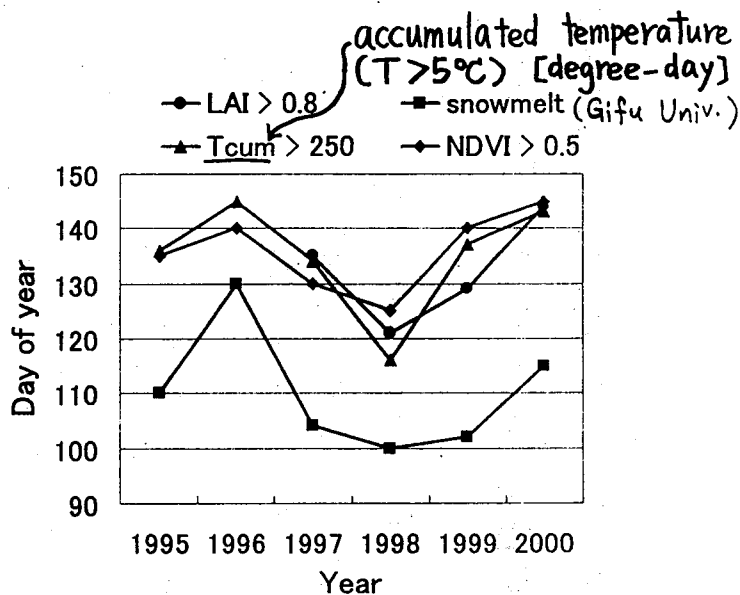
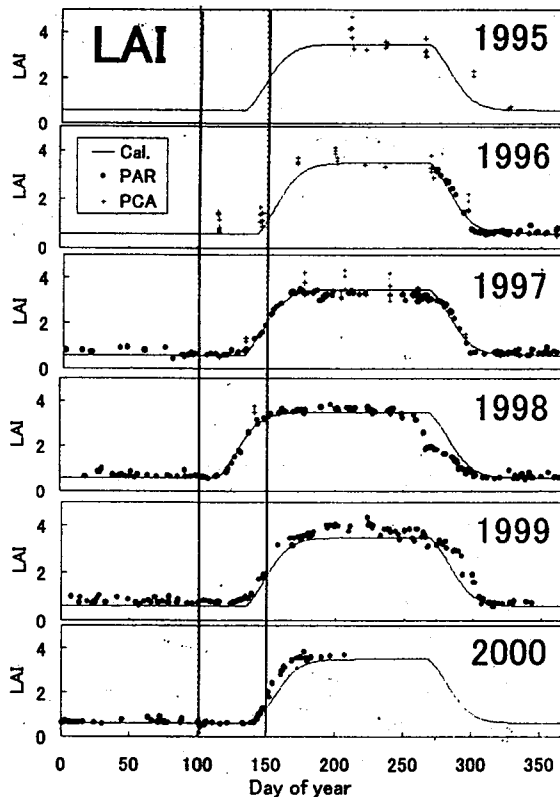
Table 1. Integrated uptake rate of CO₂ (gC/m²/year) for daytime, night and whole days from 1994 to 1998 at Takayama (a) and from 1997 to 1999 at Kawagoe (b), Japan.

annual variation: ± 30~40%

NEE				NEE		
(a) Takayama	Year	(Q(Whole))	Q(Day)	Q(Night)	(b) Kawagoe	Year (Q(Whole))
LAI=3-4	1994	112	256	-144	LAI=5-6	-
Active Days	1995	67	189	-122	Active Days	-
=120	1996	136	239	-103	=180	-
	1997	149	263	-114	1997	357
	1998	177	290	-113	1998	317
	-	-	-	-	1999	227
Mean		128	247	-119	Mean	300

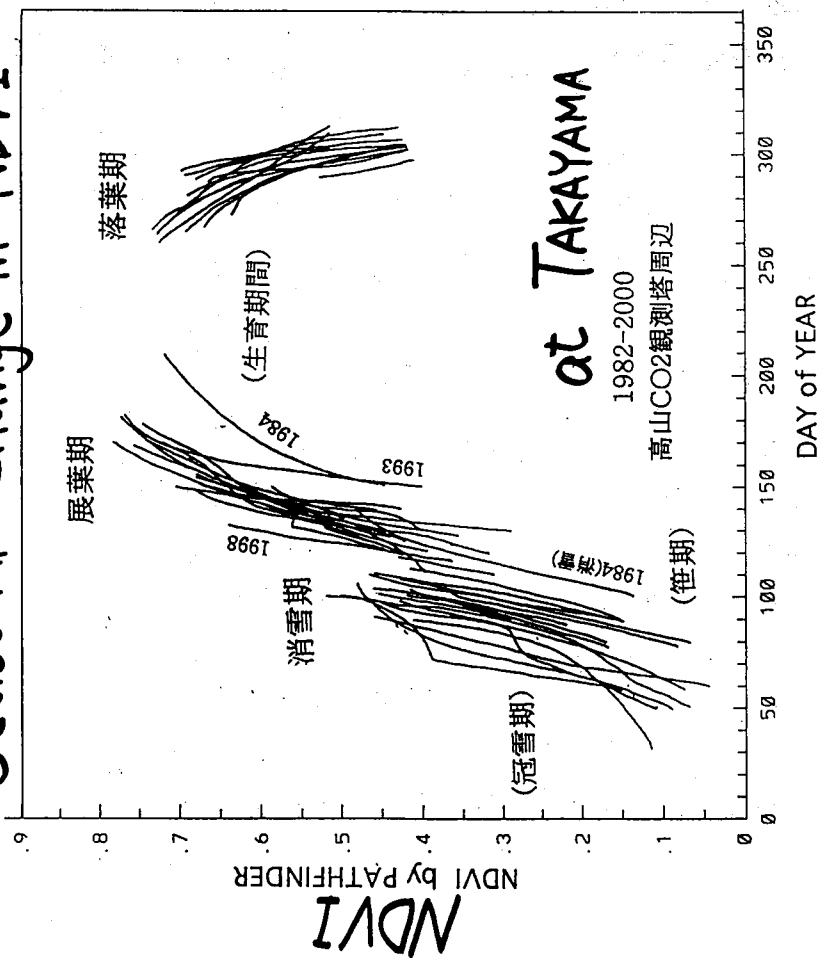
(refer from proceeding of International Workshop for Advanced Flux Network and Flux Evaluation, 2000)

Year-to-year change in the growing period



Beginning of the growing period

Seasonal Change in NDVI

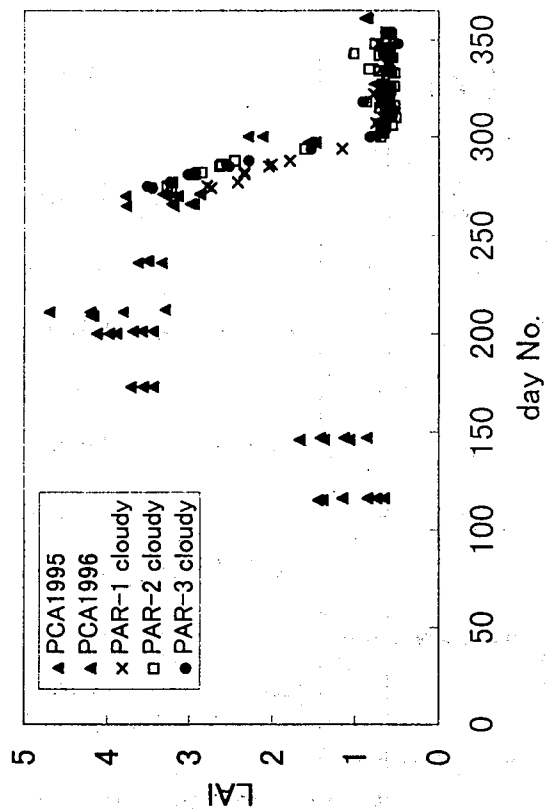


光子センサーを用いた、森林の 葉面積指数(LAI)の連続測定

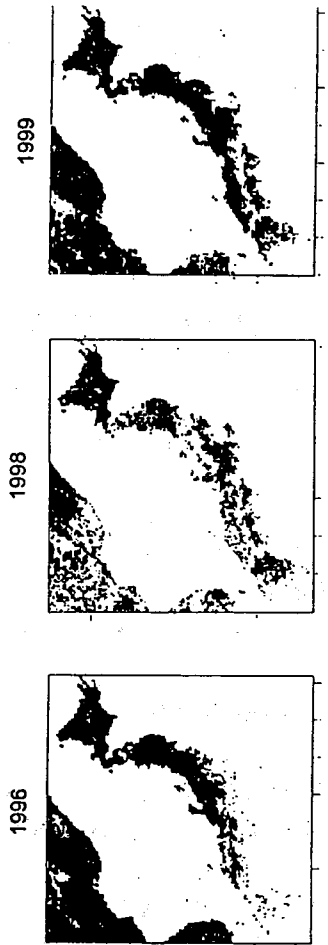
森林葉層の上に1台、下に3台の光子センサーを
設置して、光合成有効放射の減衰率(I/I_0)から
LAIを推定。(θ : 太陽天頂角, $G=0.5$)

$$I/I_0 = \exp(-G \cdot LAI / \cos \theta)$$

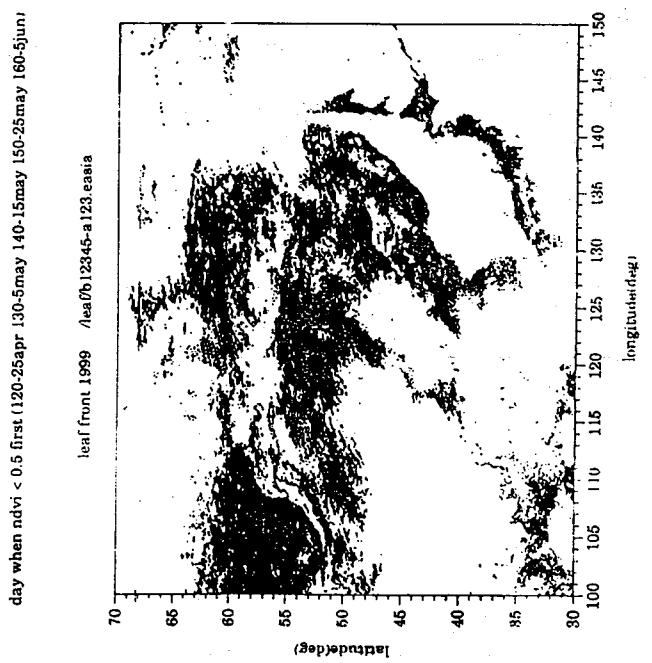
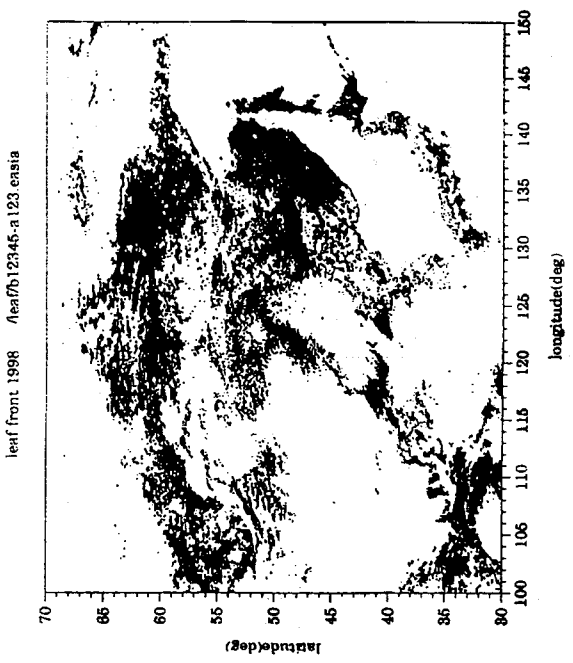
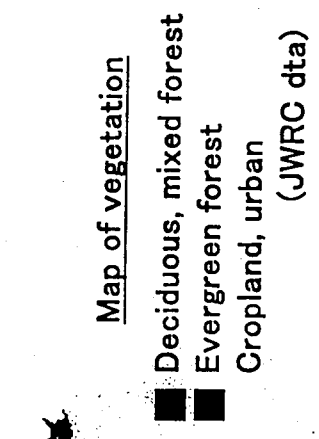
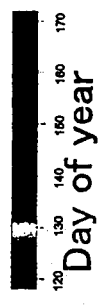
PAR1~3:光子センサーによる LAI 測定(1996)
PCA: キヤンピニアライザによる LAI 測定(1995,1996)

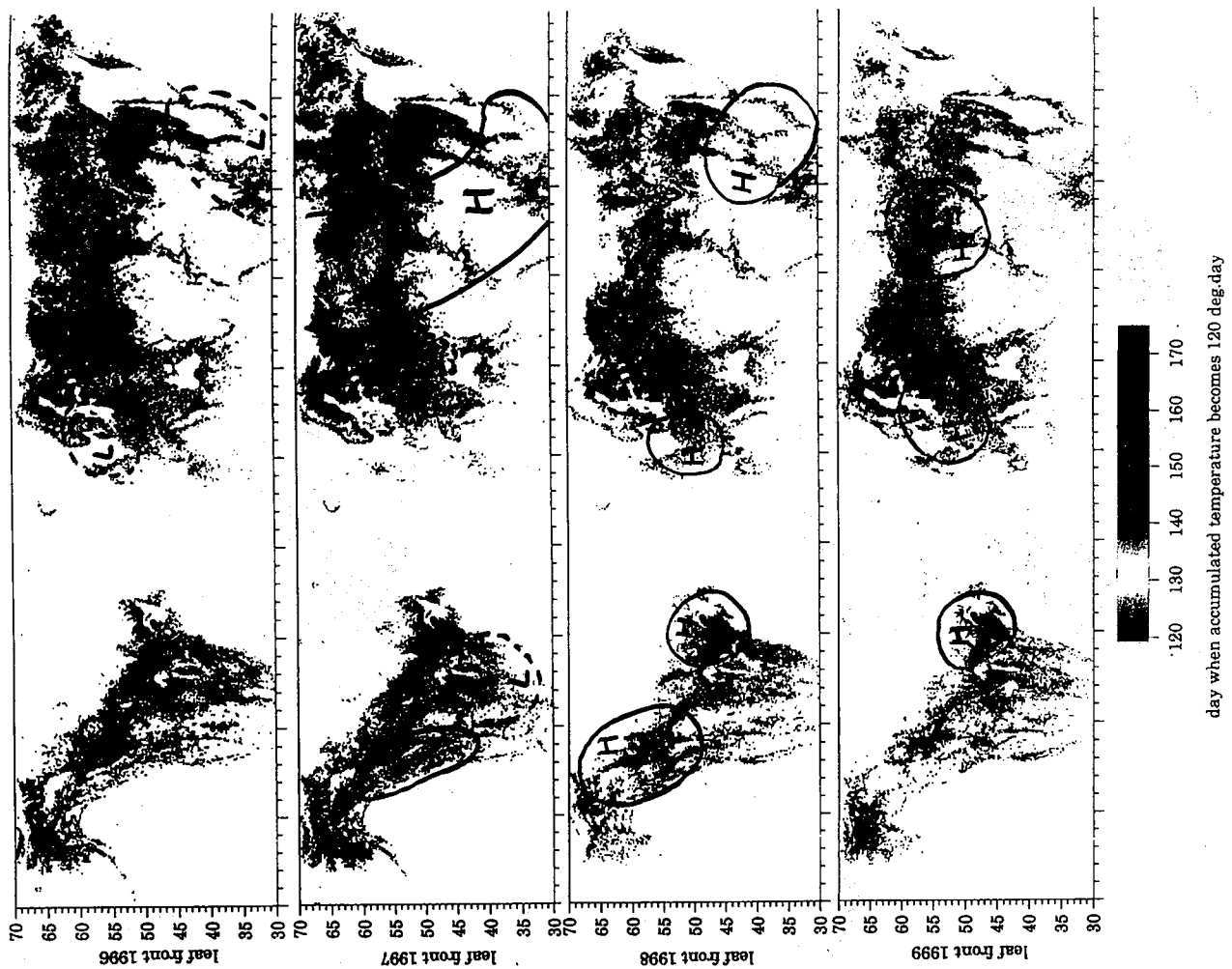


Beginning of the growing period estimated by NDVI



by Pr. Gajmo





ま と め

- ・ 葉面積指数 (LAI) の地上測定の結果、展葉開始日が年によって20日以上も変動している。
- ・ 高山サイトでは、積算温度 >250 となる日、およびNDVI >0.5 となる日が展葉開始日とよく似た年々変動をしている。
- ・ 日本周辺のNDVIデータを用いて、展葉開始日のめやすとしてNDVIが閾値(0.5)を越えた日から、日本列島の落葉樹林帯の領域において、1998年には120~140日目、1999年には140~160日目に展葉が起こったことが推定される。
- ・ この1998年の早期の展葉が東アジアの落葉樹林で一斉に生じている。
- ・ NDVIが急激に立ち上がる時期を水平分布で見れば、さくら前線や紅葉前線のように、展葉(開葉)前線なるものを作成することが可能となる。
- ・ 今後は衛星、アメダスやフラックスのデータを使い、東アジアの広域での森林の生育期間と気温の関係、生育期間と年間CO₂吸収量の関係等を明らかにしたい。

湿原の蒸発散量とエネルギー収支、炭素
フラックスのリージョナル規模での推定手法の開発

宮田 明

NIA

湿原の蒸発散量とエネルギー収支、 炭素フラックスのリージョナル 規模での推定手法の開発

農業環境技術研究所

千葉大学環境リモートセンシングセンター

北海道教育大学釧路校



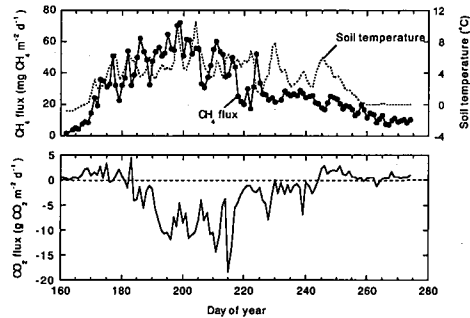
湿原のガスフラックスの特徴

- 空間的非一様性
- バイオマスの季節変化
- 炭素収支、温室効果ガスとして、CO₂とともにメタンも重要

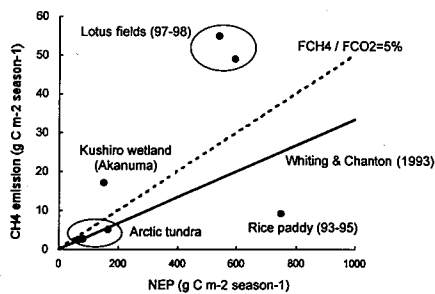
釧路湿原における既往の研究

- Landsat TMデータを用いて、高層湿原と低層湿原の地表面アルベドを推定 (Zhao et al. 1997)
- 赤沼付近の異なる植生で、メタンフラックスの季節変化を測定 (國吉, 1996)
- 低層湿原、高層湿原、ハンノキ林における、夏季のメタンフラックスとその年々変動の測定 (寺井ら, 1998)

湿地のメタンとCO₂フラックスの季節変化の例 (アラスカ州Barrow, 2000)

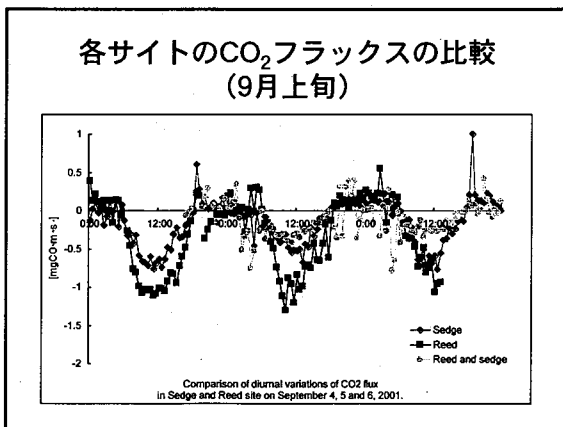
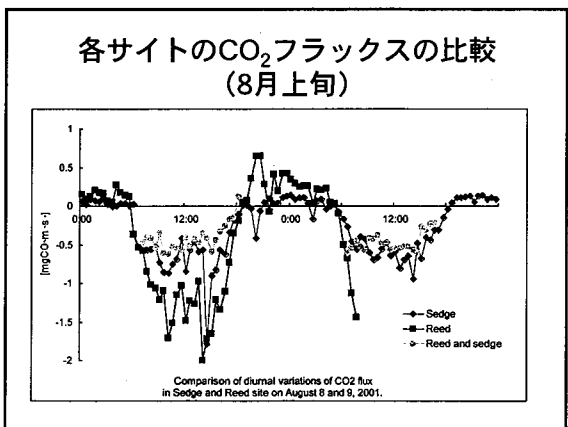
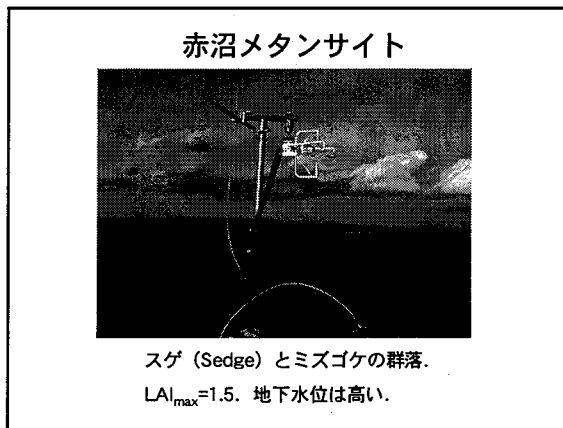
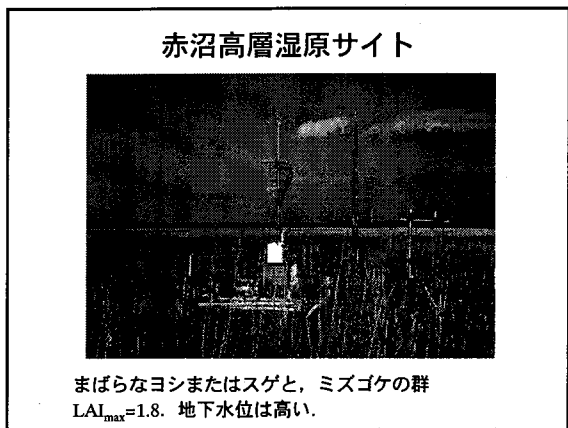
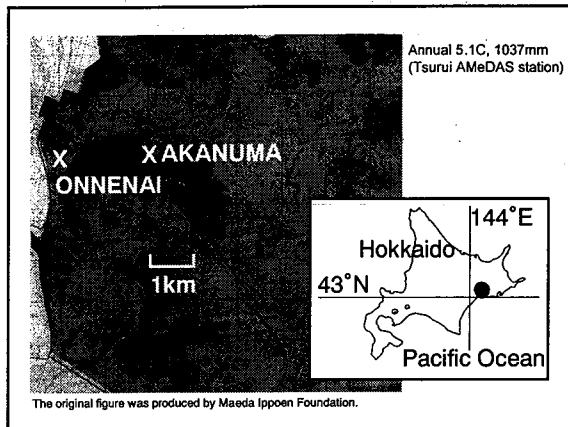


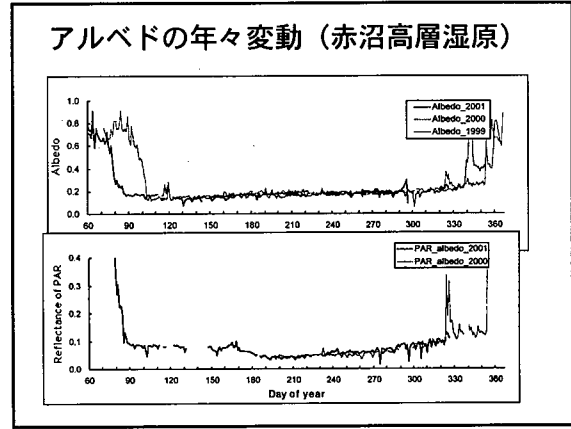
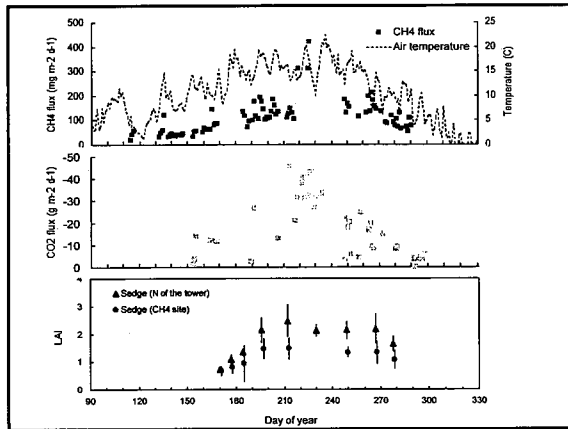
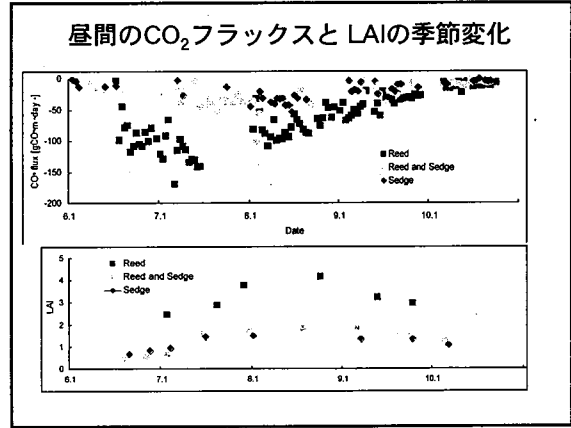
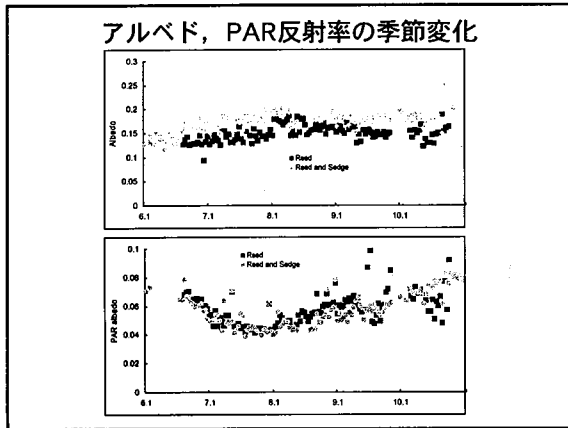
生態系の二酸化炭素吸収量と メタン放出量との関係



研究の方向

- 地上でのフラックス (CO₂, H₂O) の連続観測と関連データの取得
- フラックスのモデルパラメータの決定
 $F_{CO_2} = -P(t, X; R_s) + R(t, X; T)$
- メタンフラックス: CO₂フラックス (光合成速度, バイオマス) との関連性





まとめ

- アルベド, PARの季節変化は湿原植生の種類によって異なる.
- CO₂フラックスの植生による違いは, バイオマス (LAI) を反映している.
- スゲ群落のメタンフラックスとCO₂フラックスの季節変化は類似している.

黄砂と火山性エアロゾルの衛星データ解析

木下紀正

黄砂と火山性エアロゾルの衛星データ解析

木下紀正¹・飯野直子²・菊川浩行³・小山田恵¹ (鹿児島大学 ¹教育学部・²工学部・³水産学部)

1. はじめに

大陸から飛来して日本の広い地域を覆う黄砂と、火山灰を多く含む桜島などの噴煙は、衛星データから検出される土壌性エアロゾルとして共通している。黄砂解析鹿児島グループでは、噴煙の衛星画像解析の結果を踏まえ、NOAA/AVHRR, GMS-5/VISSR データの熱赤外輝度温度差を用いた Aerosol Vapor Index (AVI) 画像を作成し、大陸から洋上にわたる黄砂の移流拡散を鮮明に捉えることに成功した。その結果を黄砂輸送モデルの詳細なシミュレーションや国内各地および中国・韓国のライダーデータ、各種地上観測データと比較することが進みつつある。これまでに取り組んだ 1997-2001 年黄砂の衛星画像解析の論文・資料に加え 4 編の寄稿を頂き、関連論文とともに冊子にまとめた [1]。そのうち、2000 年までの概要は CEReS のシンポジウムで報告させて頂いた [2]。ここでは、さらに進行中の 2001 年についての解析や AVI からの水蒸気量の分離の問題等について述べる。

2000 年 7 月から三宅島雄山が活発な噴火活動を開始し、8 月末から大量の火山ガスが放出されている。火山ガスに含まれる高濃度の二酸化硫黄などは有害であり、2000 年 9 月以来の全島避難が続くとともに、時には南寄りの風で本土部にも移流している。火山ガスに含まれる SO₂ 放出量は、COSPEC 観測によれば 1 万 t/day をこえる状態が 2001 年秋になっても続いている。火山ガスが大気中で噴煙と挙動をともにするならば、衛星データから噴煙の流れや拡散を調べる事によって火山ガスの動きをつかむ事が出来る。この仮定は桜島や九州各地の地表での SO₂ 連続測定データと桜島噴煙観測や衛星画像などの解析から裏付けられてきたが、最近の TERRA 衛星搭載の ASTER センサーによる SO₂ ガスの直接検出 [3] でも確かめられつつある。噴煙火山ガス研究グループでは 2001 年 3 月に噴煙と火山ガスの動態について論集をまとめ [4]、引き続き解析を進めている [5]。CEReS シンポジウムで報告した 2000 年秋までの結果 [6] などは英文論集にまとめた [7]。ここでは、AVHRR データによる三宅島噴煙の検出法について簡単に議論する。

2. 2001 年春季の大黄砂

2001 年の黄砂は早くも 1 月 2 日に日本で観測され、以来度々発生し、4 月 20 日には北米大陸を超えて大西洋に到達した。そのうち、2001 年 3 月 3 日から 5 月 6 日にかけては 4 つのケースに分けて解析した [8]。また、NOAA/AVHRR から作成した AVI 画像は次のホームページで公開し、GMS-5/VISSR による AVI 画像のまとめも公開の準備を進めている。 <http://www-sci.edu.kagoshima-u.ac.jp/sing/kosa/kosa-e.htm>

大西洋に到達した大黄砂が 4 月 6 日頃に中国北部やモンゴルで発生し北寄りのルートを移流する状況は、NOAA, GMS の AVI 画像で良くつかむことが出来る。このイベントは大規模で顕著なため、GMS の熱画像や可視画像単独でもある程度わかるが、AVI 画像では一層鮮明に検出される。Fig. 1 (a) に 4 月 7 日 15 時の GMS/AVI 画像 (メルカトル図法)、(b) 熱画像 (VISSR-IR1 の反転、幾何補正なし) を示す。Fig. 2 は黄砂発生源の位置図であるが、最新の情報による再検討が望まれる。濃い黄砂の領域は、Fig. 1 (a) の AVI 画像では中国東北部の巨大な白い渦巻きとして表されている。これが大規模な寒冷低気圧の晴天域に当たることは、熱画像 (b) の白い雲域との対比で判る。この熱画像では、濃い黄砂の存在は晴天域がやや低温の薄いベールがかかった状態として読みとれるが、決定的ではない。

Fig. 1 の前後の 4 月 6-11 日の 3 時間毎の GMS/AVI 画像を Fig. 3 に示す。但し 0 時欠測の場合は 1 時のデータによる。4 月 6-7 日には寒冷前線上の強い低気圧が発達して寒冷渦を形成し、戈壁砂漠や黄土高原で巻き上げられた黄砂が渦に吹き込む晴天域に見られる。これに先立ち、4 月 4 日にタクラマカン砂漠に物凄い砂塵嵐が発生したとの報があり、4 月 5 日の GMS/AVI 画像では 100E 付近に濃い黄砂が見られるが、そのあとは雲に覆われたため、雨に洗われたか雲の下に留まったか分からない。ここで解析した GMS/VISSR データは日本気象協会の標準製品のため、90E 以西のタクラマカン砂漠の領域を調べるには別の切り出しが必要である。なお、鹿大受信の NOAA データでは 90E 付近が含まれることがある。

4月8日になると大規模な寒冷渦はゆっくり東進しながら段々崩れて行き、その西から東進する低気圧の前面に逆「く」の字、あるいはブーメラン形の黄砂域が発達して9日に最盛期を迎え、10-11日には東進しながら段々幅広く拡散している。その西から9日には「ノ」の字形の黄砂域が現れて東進し、10-11日には南にも発達して11日には揚子江流域を覆っている。これは安寧省合肥のライダーで11日20時に高度4kmと7kmに観測されたもの[9]に良く対応する。以上述べた一連の黄砂の主要部は中国東北部からロシア沿海州、日本海を東進し北海道にかかっているが、6-7日に北京の passing type [10]や10-11日に韓国 Suwon [11]、東京 [12]、筑波など[13]のライダーで黄砂層として観測されている。但し北寄りのルートのため、これらの地点でのもっと濃い事象はこれとは別である。また、最後の揚子江流域にかかった部分は長崎の12日のOPCデータ[14]や鹿児島島の地表SPM濃度[8]の上昇をもたらしている。AVI画像に見られるこれらの黄砂の発達と移流は、鶴野氏らのCFORS (chemical weather forecasting model)によって良く再現される[8]。

これら一連の黄砂が4月15-16日にソルトレイクシティ上空を、19日に五大湖上空を通過し、4月20日には北大西洋カナダ沖に達してものと思われる[15]。Figs. 1, 3よりさらに東方への移流について、日付変更線を越えるまでGMS/AVI画像で追跡する予定である。

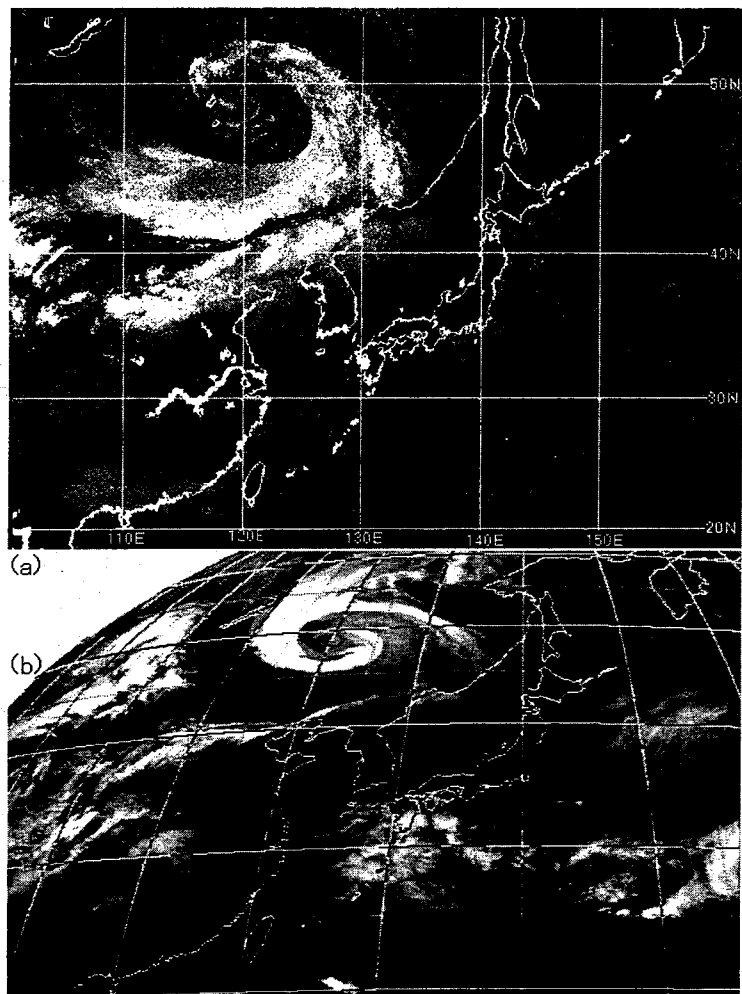


Fig. 1. GMS-5/VISSR images on 7 April 2001 at 15 JST. (a) AVI image of IR2-IR1. (b) TIR image of IR1 inverted.

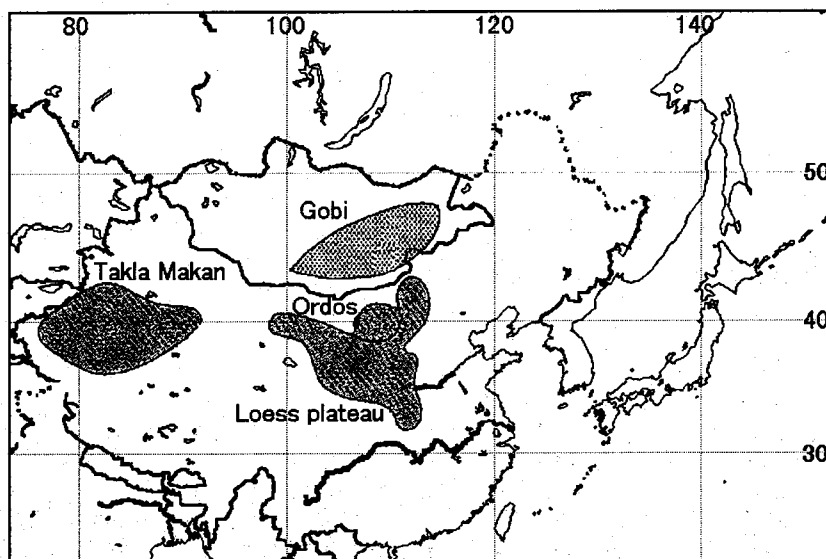


Fig. 2. The sources of Asian dust in East Asia.

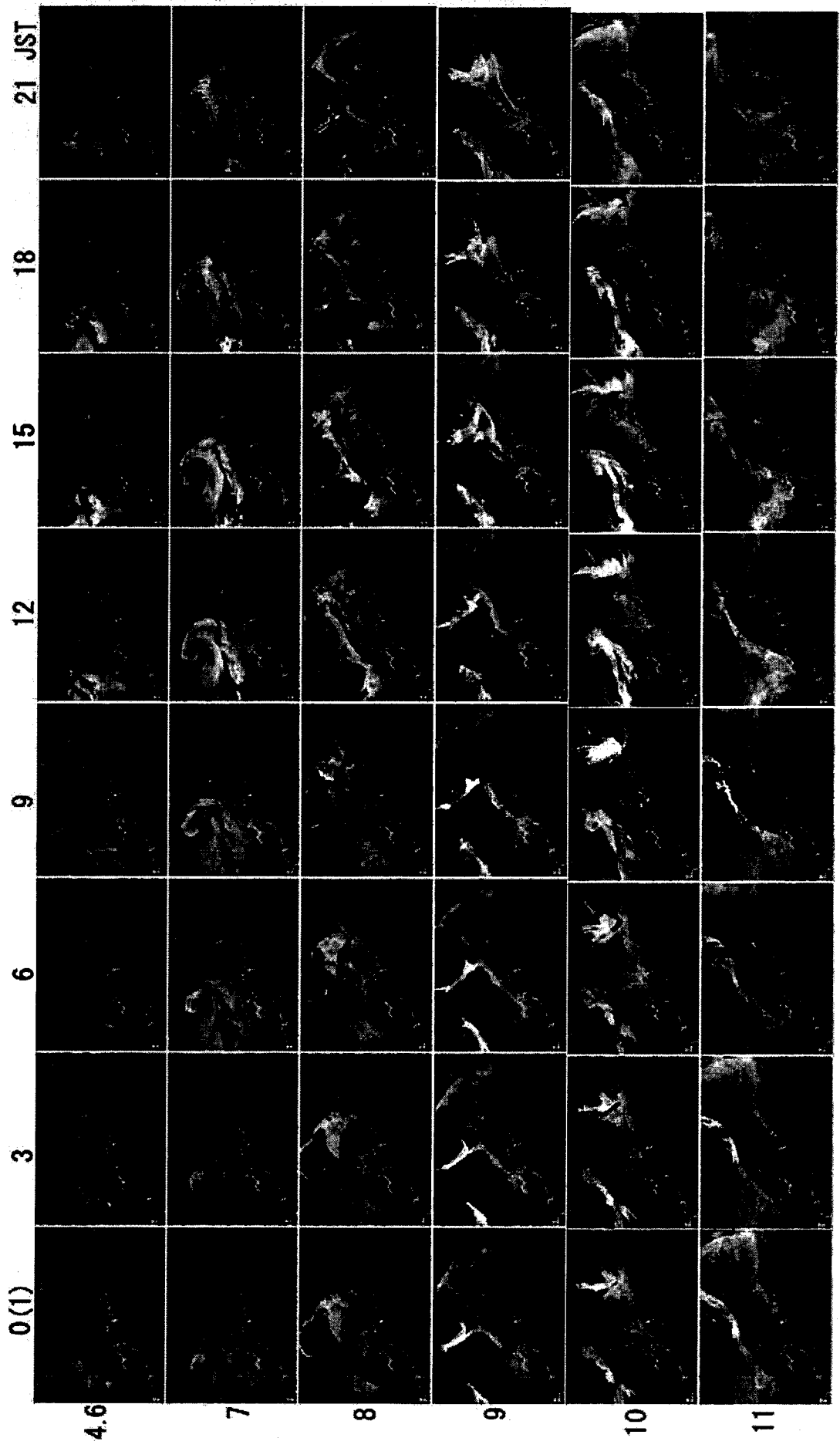


Fig. 3. *GMS-5/AVI* images during 6-11 April 2001 with 3 hour intervals.

3. 黄砂飛来時の AVHRR 熱赤外差画像と可降水量の関係

AVI 画像には水蒸気と土壌性エアロゾルの相反する効果が含まれている。その中で土壌性エアロゾルの影響を明らかにするための基礎的な検討として、比較的穏やかな黄砂現象が観測された 1997 年 4 月 7~14 日と著しい黄砂現象が観測された 1998 年 4 月 16~20 日を対象に、AVHRR 熱赤外差画像と高層気象データから求められる可降水量との関係を検討した。

解析には鹿児島大学大学院連合農学研究科が受信している NOAA データ (KU) を主に使用した。1997 年は 6 シーン、1998 年は 8 シーンを解析に用いた。また、1998 年については、KU の受信状態が良くない 3 シーンを気象協会から購入した (JWA)。解析ポイントは雲の影響がない高層気象観測点付近をターゲットとした。ここでの熱赤外差分値は、 $12\mu\text{m}-11\mu\text{m}$ を計算する AVI とは逆の、split window 法として広く一般で使用されている $11\mu\text{m}-12\mu\text{m}$ ($4m5=AVHRR4-AVHRR5$) を計算し、高層気象観測点付近の海上 約 8km 四方の領域の $4m5$ の平均値 (dN) を求めた。輝度温度の分解能は $dT=0.1\text{K}$ であるので、 $dN=10 dT$ に対応する。衛星データの解析方法および高層気象データから可降水量 (PW) を計算する方法の詳細は文献 [16] に示されている。Table 1 は使用した衛星データの観測日時および解析ポイントを示している。

Fig. 4 と Fig. 5 に 1997 年と 1998 年のそれぞれについて PW と dN の関係を示す。PW はライングラフ、dN はプロットで示す。グラフ中の垂直の破線は日にちの区切りを示しており、グラフ上部に日付を示す。各日付のブロック中のプロットの左からの順番は表の中の左からの順番に対応している。

Table 1 A list of the satellite data and points analyzed.

1997.4	7	14:23	KU	那覇, 名瀬, 鹿児島, 福岡
	10	13:50		鹿児島, 米子, 館野, 輪島, 秋田, 札幌
	11	13:39		那覇, 名瀬, 鹿児島, 福岡, 潮岬, 米子, 館野, 輪島, 根室
	12	13:28		那覇, 名瀬, 鹿児島, 福岡, 潮岬, 米子, 八丈島, 館野, 輪島, 仙台, 札幌, 稚内
	13	13:18		鹿児島, 福岡, 潮岬, 館野, 輪島, 仙台, 根室, 札幌
	14	6:31		潮岬, 米子, 八丈島, 館野, 輪島, 根室
1998.4	16	3:17	KU	鹿児島, 福岡, 潮岬, 米子, 輪島
		7:15	JWA	鹿児島, 福岡, 米子, 輪島
	17	6:53	KU	那覇, 名瀬, 鹿児島, 福岡
	18	2:55		鹿児島, 福岡, 米子
		6:31	那覇, 名瀬, 鹿児島, 米子	
		2:44	那覇, 名瀬, 鹿児島, 福岡, 米子, 輪島, 札幌	
	19	6:09	JWA	名瀬, 鹿児島, 福岡, 潮岬, 米子
		14:05		那覇, 鹿児島, 福岡, 潮岬, 米子, 館野, 輪島, 仙台, 秋田
		17:26		鹿児島, 福岡, 潮岬, 米子
	20	2:33	KU	鹿児島, 福岡, 潮岬, 米子, 八丈島, 館野
	13:53	JWA	福岡, 潮岬, 米子, 館野, 輪島, 仙台, 秋田, 根室, 札幌, 稚内	

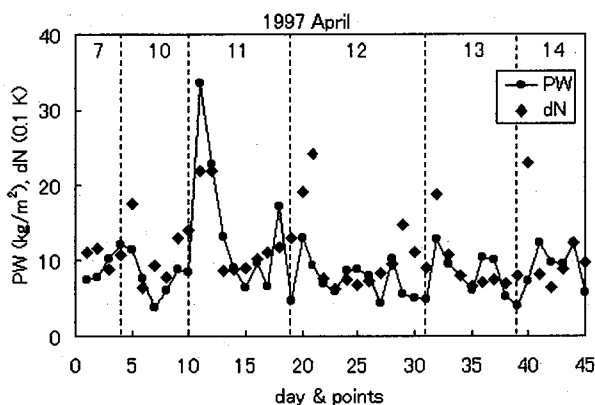


Fig. 4. Comparison between precipitable water amounts (PW) and split window difference (dN) during 7-14 April 1997.

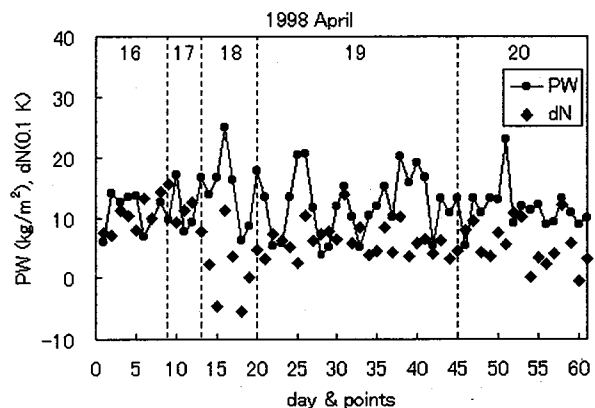


Fig. 5. Same as in Fig 3 but during 16-20 April 1998.

PW と dN は算出方法も単位もまったく異なる値であるが、相関係数は 0.845 と高いので [17]、ここでは両者を直接比較する。はじめに述べたように、1997 年は、前線の移動とその後ろの高気圧が日本を覆うことで比較的穏やかな黄砂現象が認められている。図 1 を見ると、PW と dN は同程度の値を示している。一方、1998 年については、寒冷渦に取り込まれた濃い黄砂がゆっくりと移動してきたため、大規模で顕著な黄砂現象が確認されている。九州がまさに寒冷渦に覆われた 4/18 は dN が著しい負の値を示している。また、19 日、20 日の dN は PW よりも明らかに小さな値を示している。

熱赤外差画像に与える土壌性エアロゾルの影響を定量的に評価するために、SPM や大気光学厚さ、シミュレーションから求められた黄砂濃度などとの比較や岬や島の GPS 可降水量の詳細な時間変化の利用などは今後の課題である。また、天気図なども併せて、1 年を通した PW と dN の関係を検討することで、気団の影響、季節の特徴を明らかにして行きたい。

4. AVHRR データによる三宅島火山の噴煙検出

桜島の噴煙は AVI 画像でよく検出される場合が多いが、三宅島では 2000 年 8 月までの爆発噴煙の他は AVI 画像による検出は困難である。これは 2000 年 9 月以来、陥没して出来た大きな火口から出ている大量の白煙には火山灰があまり含まれていないためと考えられる。白煙は水蒸気の凝結した水滴に SO₂ などの火山ガス成分が溶解し、その中で一部は酸化されて硫酸エアロゾルになる。乾燥大気中では水分は蒸発していくが、濃縮された化学成分を含む液状のエアロゾルはいつまでも残ると思われる。

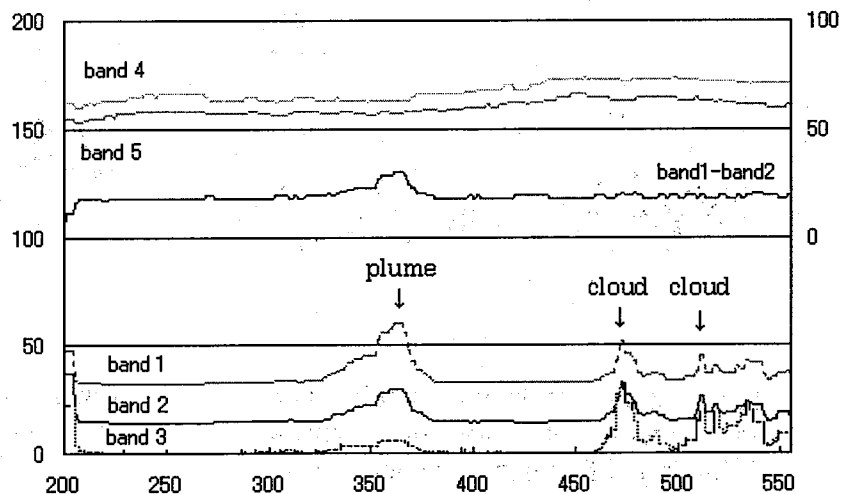
Fig 6 は、風の強い時の三宅島噴煙の典型的な事例である。この画像の断面 AB の、AVHRR 各バンドの値を Fig 7 に示す。band4 と 5 では噴煙は検出されていないが、band1・2・3 では検出されている。band1 と band2 の差をとることで、噴煙と薄い雲を判別することが出来る。これは、雲粒よりも噴煙下流の液状のエアロゾルの方が粒径が小さいためと思われる。また、厚い雲と噴煙は band1 と band2 の差が同程度になるため、噴煙よりも雲の方が強く検出されていた band3 をあわせて、R:G:B=band1:band2:band3 の画像を作ることで、カラー画像として噴煙と雲を区別できる場合が多い。この様な方法で、鹿児島大学の衛星画像受信装置 (ELM 社製) で受信した朝から夕方までの NOAA/AVHRR データから三宅島の噴煙を検出して、順次下記のホームページ SiNG Kagoshima 「0. 2001 年 NOAA/AVHRR による三宅島の噴煙」に掲載し、島内や本土での火山ガス高濃度事象との関係を調べている [4, 5]。

<http://www-sci.edu.kagoshima-u.ac.jp/sing/index.htm>



Fig. 6. A composite image of NOAA-16/AVHRR R:G:B=1:2:3 on 2001/7/12 at 13:27JST.

Fig. 7. The data values of the band1~5 (left scale) and the difference band1 - band2 (right scale) along the section AB in Fig. 6.



謝辞： この研究の一部は標記のテーマで千葉大学環境リモートセンシング研究センターの 2000, 2001 年度共同利用研究プロジェクトとして進められた。また、科学技術振興事業団の ACT-JST のご援助も頂いた。共同研究を進めた [1, 2, 4] の共著者の方々や Asian Dust Network で黄砂情報を提供された方々、御支援を頂いた諸機関、ノアデータを提供された鹿児島大学衛星画像受信・解析システム管理委員会の関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 黄砂解析鹿児島グループ、黄砂の衛星画像解析、鹿児島大学、2001.
- [2] 木下紀正、岩崎亮治、鶴野伊津志、天野宏欣、飯野直子、矢野利明、増水紀勝、NOAA/AVHRR データによる噴煙・黄砂の検出と水蒸気量評価、CEReS 共同利用研究会「衛星画像データに対する大気補正：周辺効果の評価」、pp. 46-51、2000
K. Kinoshita, R. Iwasaki, M. Koyamada, N. Iino, T. Yano, I. Uno, H. Amano, H. Yoshii, and T. Masumizu, Observation of Asian dusts during 1997-2000 by NOAA/AVHRR, The CEReS International Symposium on Remote Sensing of the Atmosphere and Validation of Satellite Data, pp. 7-12, 2001
- [3] 浦井稔、ASTER による火山から放出される二酸化硫黄分布の推定、日本リモートセンシング学会第 30 回学術講演会論文集、pp. 61-62、2001.
- [4] 噴煙火山ガス研究グループ、噴煙と火山ガスの動態を探る—三宅島 2000 年噴火にあたって—、鹿児島大学、2001.
- [5] 小山田恵・木下紀正、衛星画像に見る三宅島噴煙と島内の火山ガス濃度、日本火山学会講演予稿集、p. 127, 2001；小山田恵・木下紀正・飯野直子、2001 年夏季の NOAA/AVHRR に見る三宅島噴煙、日本リモートセンシング学会第 31 回学術講演会講演論文集、2001、印刷中。
- M. Koyamada, K. Kinoshita, N. Iino and C. Kanagaki, Satellite detection of volcanic aerosol at Miyakejima and Sakurajima, Nagasaki Workshop on Aerosol-Cloud Radiation Interaction and Asian Lidar Network, 2001.
- [6] Iino N., Kinoshita K., Koyamada M., Saitoh S., Maeno K., and Kanagaki C., Satellite imagery of ash clouds of Miyake-jima Volcano, Proc. CEReS International Symp. on Remote Sensing of the Atmosphere and Validation of Satellite Data, Chiba, 2001, p. 13-18.
- [7] K. Kinoshita (ed.), Flow and Dispersion of Volcanic Clouds, Kagoshima Univ., 2001.
- [8] T. Masumizu, R. Iwasaki, M. Koyamada, K. Kinoshita, I. Uno, S. Satake, T. Yano and N. Iino, Asian dust events in 2001 observed by GMS-5/VISSR and NOAA/AVHRR, Nagasaki Workshop, 2001.
- 増水 紀勝、岩崎 亮治、小山田 恵、木下 紀正、鶴野伊津志、佐竹晋輔、矢野利明、飯野 直子、GMS-5/VISSR と NOAA/AVHRR による 2001 年春季黄砂の解析、日本リモートセンシング学会第 31 回学術講演会論文集、2001、印刷中。
- [9] Zhou, Lidar Observation of Asian dust over Heifei, China in the spring of 2001, Nagasaki Workshop, 2001
- [10] Y. Chen, Continuous measurement of dust aerosols with a Dual-Polarization lidar in Beijing, Nagasaki Workshop, 2001
- [11] C.H. Lee, Lidar measurement of Asian dust over Suwon in spring 2001, Nagasaki Workshop, 2001
- [12] T. Murayama, Observation of tropospheric aerosols by Mie and Raman lidar over Tokyo during ACE-Asia intensive observation period, Nagasaki Workshop, 2001
- [13] A. Shimizu, N. Sugimoto I. Matsui, K. Arao and Y. Chen, Continuous observation of clouds and aerosols by Mie-scattering lidars at Beijing, Nagasaki and Tsukuba, Nagasaki Workshop, 2001
- [14] K. Arao in AD-Net information, 2001.
- [15] <http://capita.wustl.edu/Databases/UserDomains/SaharaDust2000/>
- [16] 飯野直子・菊川浩行・木下紀正・矢野利明、黄砂飛来時の AVHRR 熱赤外差画像と可降水量の関係—1997 年 4 月および 1998 年 4 月の場合—、日本リモートセンシング学会第 31 回学術講演会講演論文集、2001、印刷中
- [17] 中村真・木下紀正・飯野直子・幸野淳一・菊川浩行、NOAA/AVHRR データと可降水量、鹿児島大学水産学部紀要、Vol.49, pp.9-16, 2000.

リモートセンシング技術の
大気環境動態解析への応用

内藤季和・鎗田 功

リモートセンシング技術の大気環境 動態解析への応用

～浮遊粒子状物質と混合層高度について～

千葉県環境研究センター
内藤季和 岡崎 淳 鎗田 功

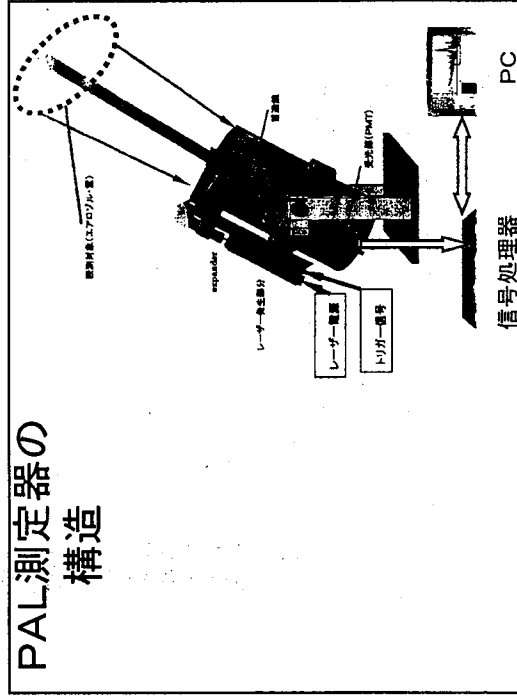
PALとは

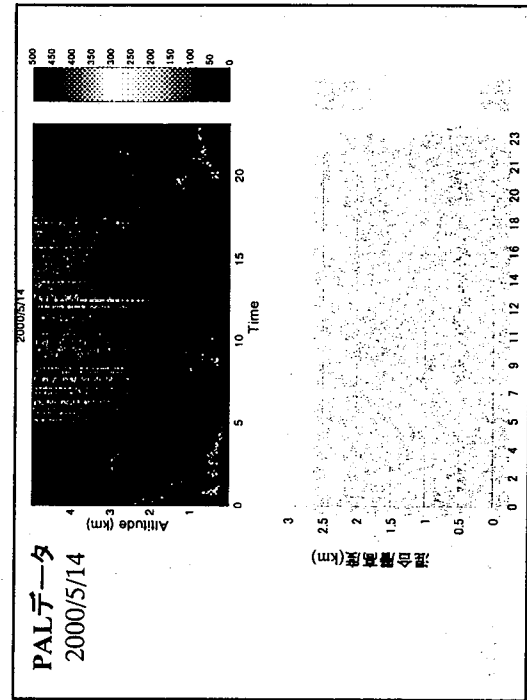
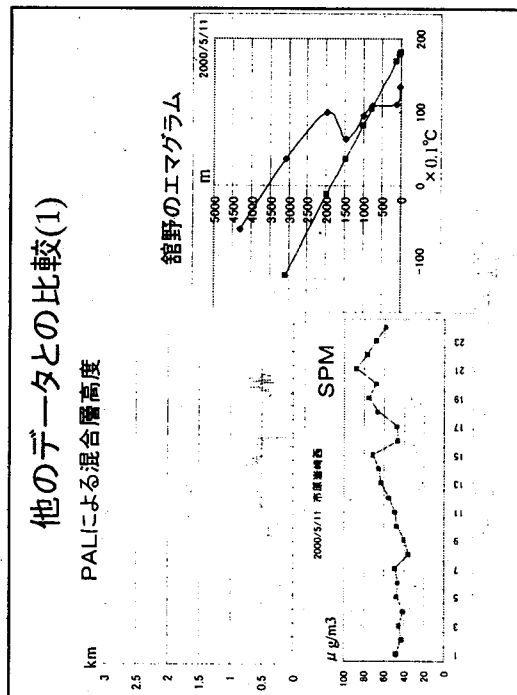
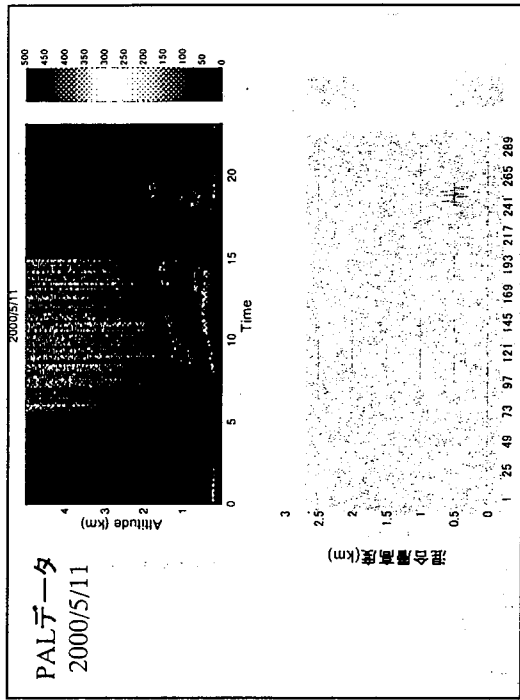
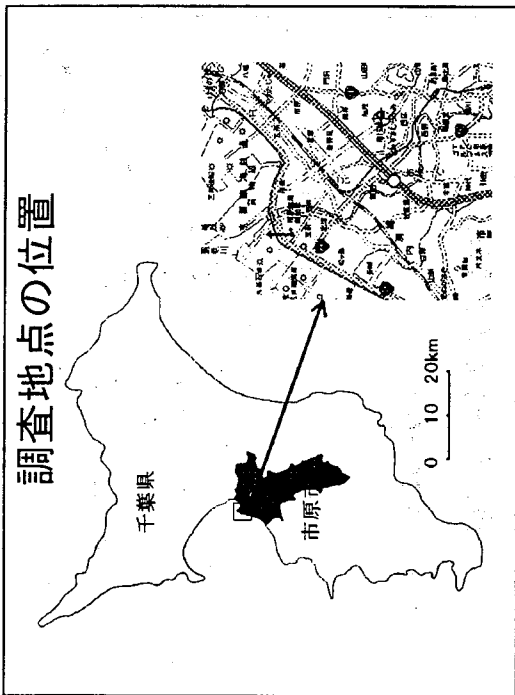
- Portable Automated Lidarの略
- Lidarはレーザーを大気に照射し、戻ってくるレーザー光を望遠鏡で集光し、計測するシステムである。
- パルスを使用することで高い空間分解能を有し、上空のエアロゾルや雲底の情報が得られる遠隔測定の方法である。

装置の仕様

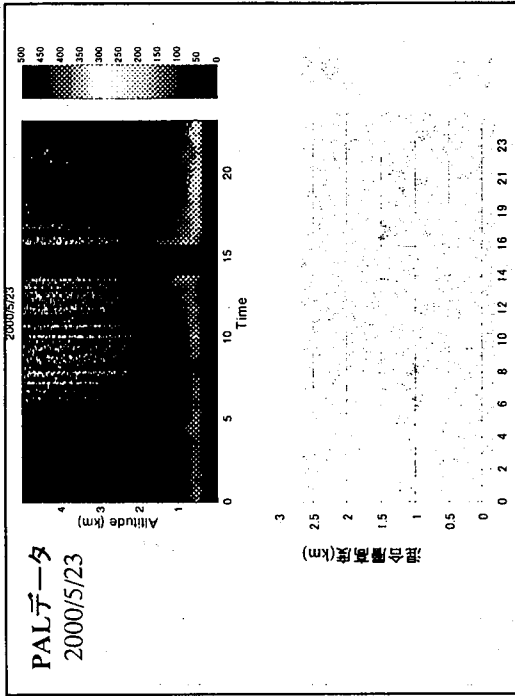
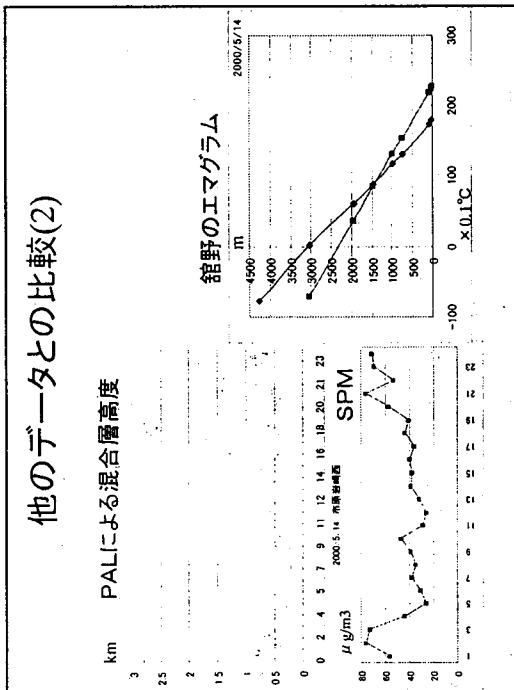
装置部分	設置状況
レーザー	LD励起QスイッチNd:YAG
観測波長	532nm
レーザーパルスエネルギー	約10μJ
レーザーパルス幅	約20ns
レーザーパルス繰り返し周波数	1.4kHz
レーザーFOV	100μrad
AOM 駆動周波数	80MHz
望遠鏡口径	20cm
Field of view	0.1mrad
受光機	PMT
モデル番号	HPK-1924P
量子効率	15%
空間分解能	約25m

PAL測定器の 構造

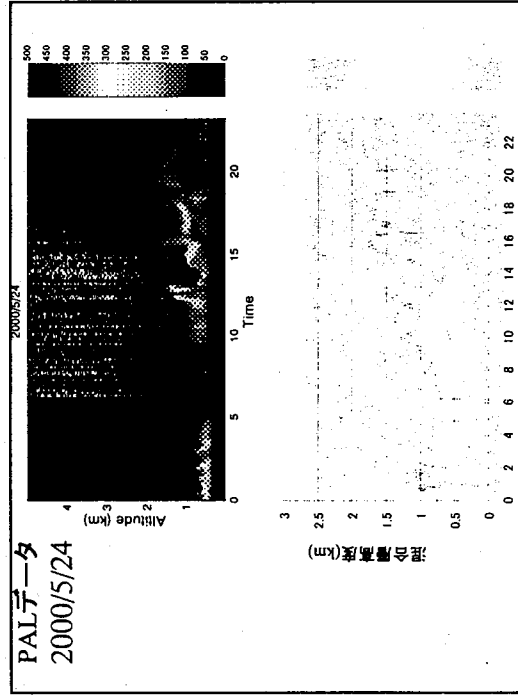
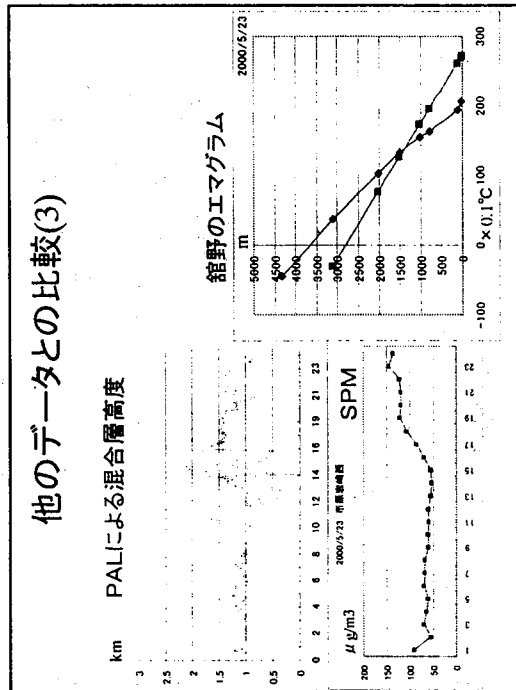




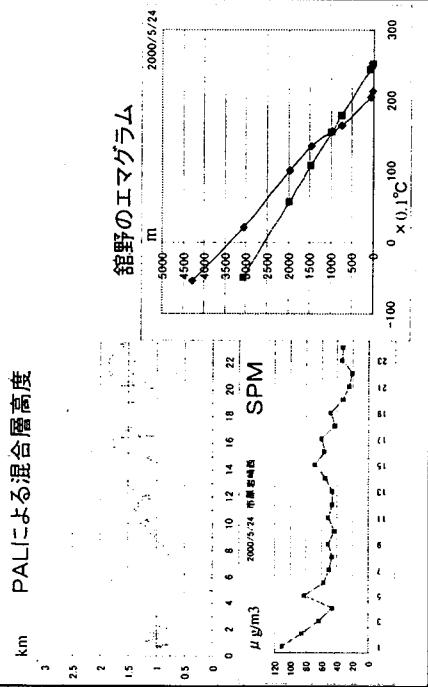
他のデータとの比較(2)



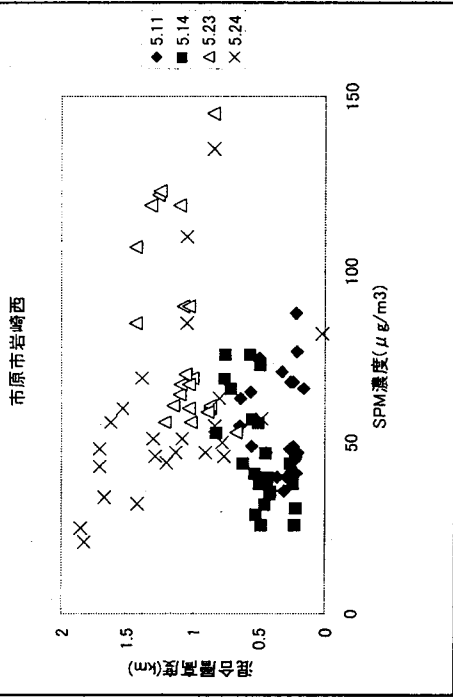
他のデータとの比較(3)



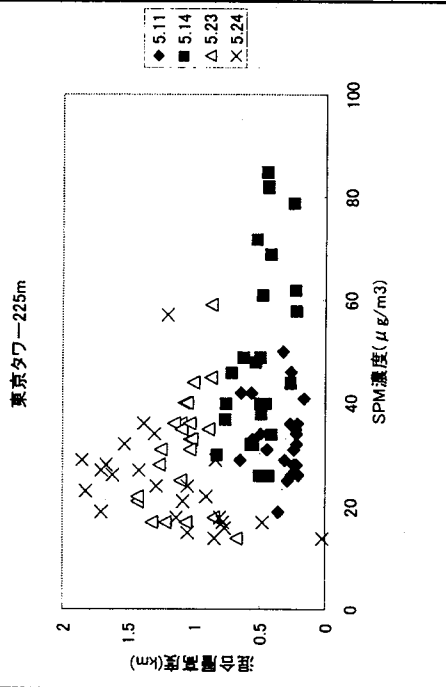
他のデータとの比較(4)



混合層高度とSPM濃度の関係(1)



混合層高度とSPM濃度の関係(2)



最後に

- PALは可搬型のライダーであり、大気境界層のエアロゾルや雲底の観察に有効である。
- SPM濃度の上昇原因は、混合層高度だけでは説明が難しい。

多波長ライダーによるエアロゾルの
類型化に関する研究

村山利幸

多波長ライダーによるエアロゾルの分類化に関する研究

東京商船大学商船学部 村山利幸

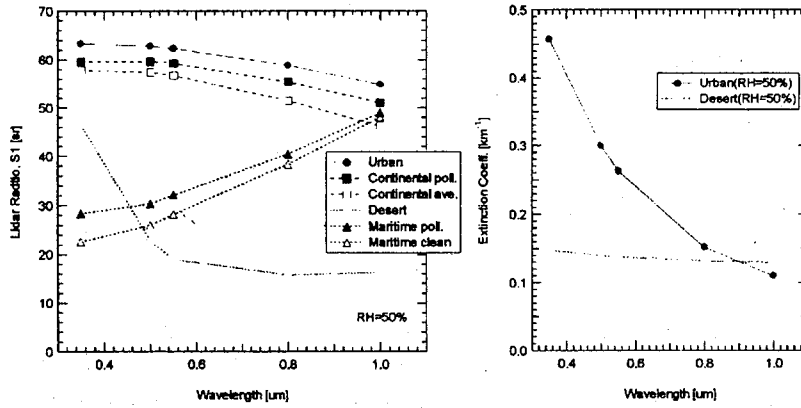
- 1、目的・背景
- 2、ラマンライダーによる黄砂エアロゾルの観測
- 3、UVラマンライダーの開発

目的・背景

- 東京商船大学(江東区越中島)では、1993年から対流圏エアロゾルのライダー観測を行っており、地上観測(化学、光学、物理、気象)と偏光解消度との関連やライダーによる消散係数のリトリーバルの精度向上に力点を置いて進めてきた。
- 現在、定常的に532nm(偏光測定あり)と1064nm(偏光測定なし)の2波長ミー散乱ライダー観測と532nmによるラマン散乱ライダー(窒素分子と水蒸気分子、夜間のみ)が可能である。
- さらにNd:YAGレーザーの3倍波355nmによるミー及びラマン散乱ライダー観測がエアロゾルの特性のリトリーバル及びラマン効率の良さから望まれる。

ミー散乱に基づくエアロゾル種別毎のライダー比の波長依存性

Wavelength dependence of lidar ratio and extinction coefficient for various aerosol models. OPAC: M. Hess, P. Koepke, and I. Schult, Bull. Amer. Meteorol. Soc. 79, 831-844, 1998



エアロゾルタイプによって波長依存性が大きく異なることに注目。

ラマンライダーによる黄砂エアロゾルの観測(2001年)

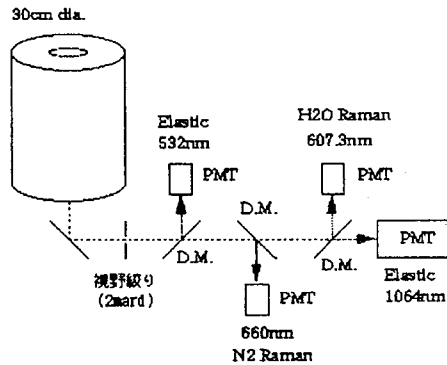
$E_p(532\text{nm}) \approx 100\text{mJ}$, Mie+Raman($\text{N}_2, \text{H}_2\text{O}$)

Retrieved parameters:

- 1) Scattering ratio (Backscattering coefficient)
- 2) Extinction coefficient
- 3) Lidar ratio (Extinction-to-Backscatter ratio)
- 4) Water vapor mixing ratio (a.u.)
- 5) Particle depolarization ratio

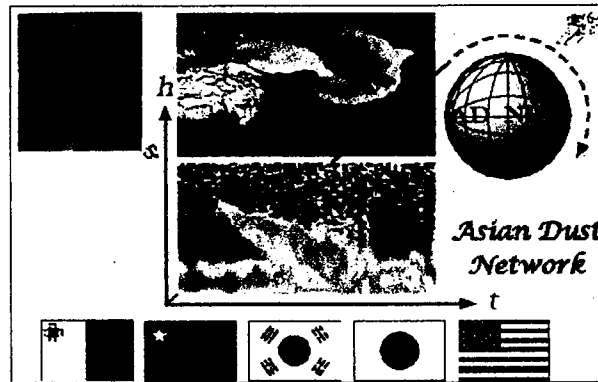


ラマンライダー光学検出系の配置図



Raman frequency for N_2 : 2330.7cm^{-1} , H_2O : 3654.5cm^{-1}
 ここではStokes line(vibrational+rotational)を用い、その全散乱断面積に温度依存性がないことを利用している。散乱断面積はラマンソフト波長の4乗に反比例する。

Asian Dust Network (AD-Net)



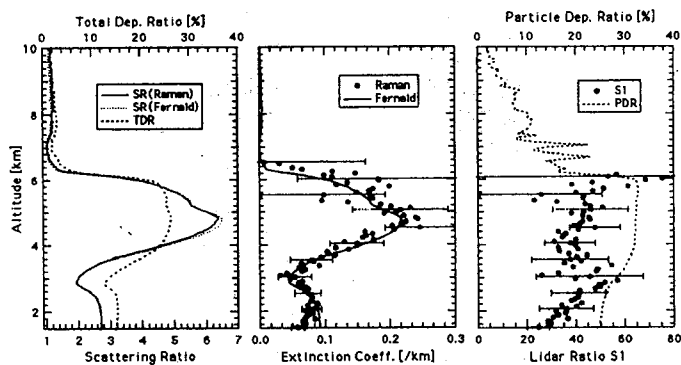
This logo mark symbolizes the concept of Asian dust network (AD-Net). Upper left image is taken from a famous painting of Sandro Botticelli, "Nascita di Venere (The Birth of Venus)". Our efforts can be compared to remove a veil of Nature. His/Her breath causes a dust storm as indicated by the weather symbols. The center image is taken from the time-to-height profile of the depolarization ratio by lidar at Tsukuba, Japan (NIES) on January 1st, 2001; the first Asian dust event in the 21st century. It also shows a typical THI imagery of Asian dust. The upper middle image shows the forecasted 3D dust image with the chemical weather forecasting system (CFORS) developed by Itsushi Uno. The vector which turns around the earth indicates that an effort to expand the network sites, Asian dust traveling the hemisphere, and the satellite orbit. <http://info.nies.go.jp:8094/kosapub/>

Raman Lidar observation on March 6 (1808-2159JST)

The largest dust event in FT over Tokyo in this spring.

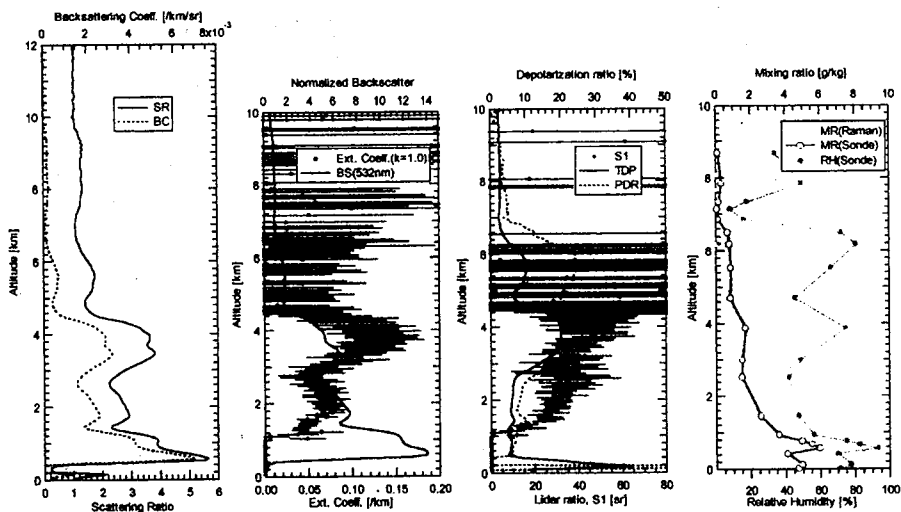
Atmos. density from Radiosonde obs. at Tateno

Angstrom exponent: 0.3 (Elastic:532nm, N₂ Raman:607nm)

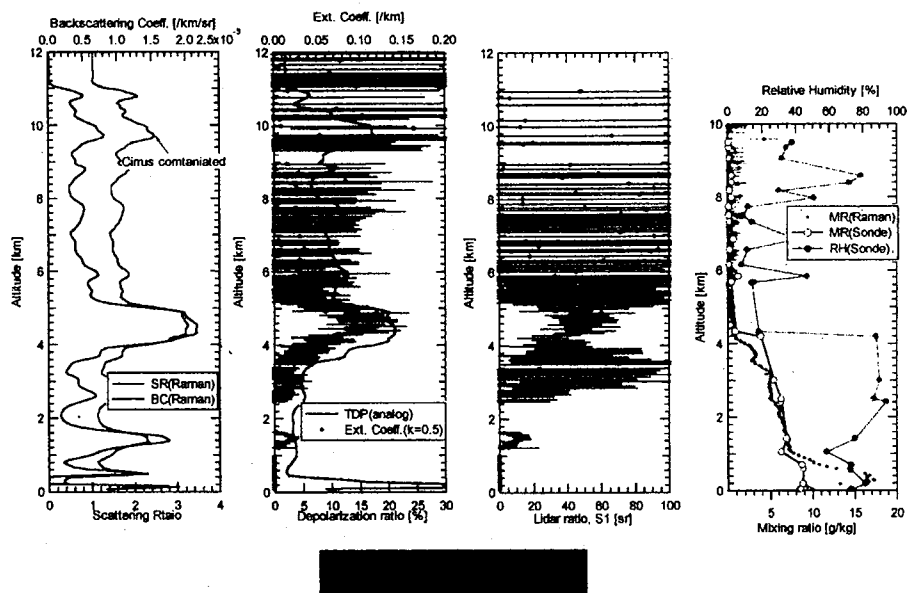


In most cases, $S_a \sim 40$, PDR ~ 0.3 for elevated dust layer.

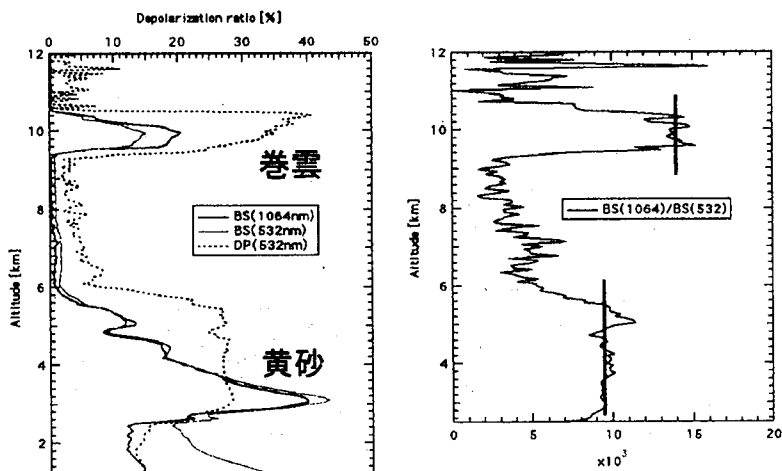
Raman Lidar observation on March 27 (1808-2159JST)



Raman Lidar observation on April 11 (1855-2149JST)

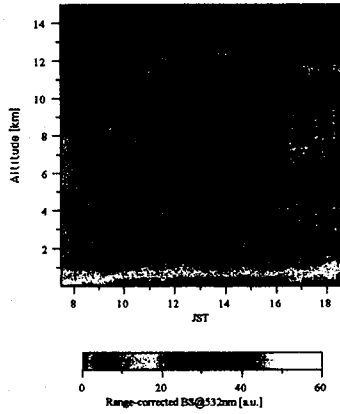


2波長観測例 2001/3/7 0131-0138JST

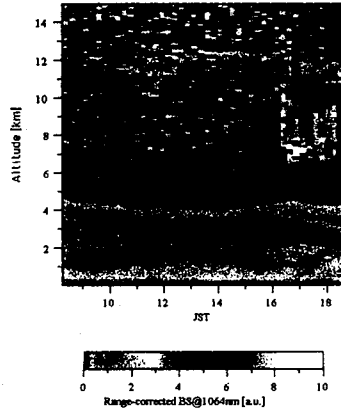


$\beta(\lambda) = \beta_0 / \lambda^\alpha$ とし、巻雲で波長依存性が無いとすると黄砂層で $\alpha = 0.47$ となる。

2波長観測例 2001/4/20



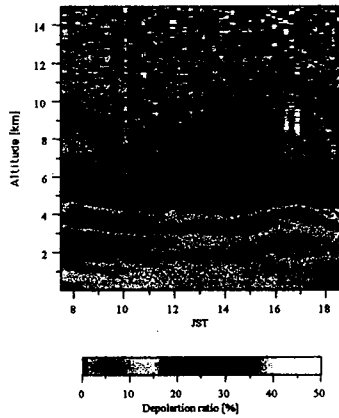
Y(R) corrected down to 30m



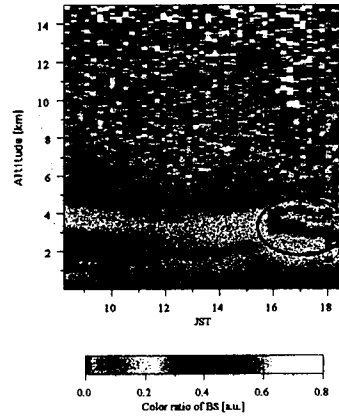
Y(R) = 1 for R > 0.6km

April 20 continued

Depolarization ratio at 532nm



Color ratio of Backscatter (1064/532)

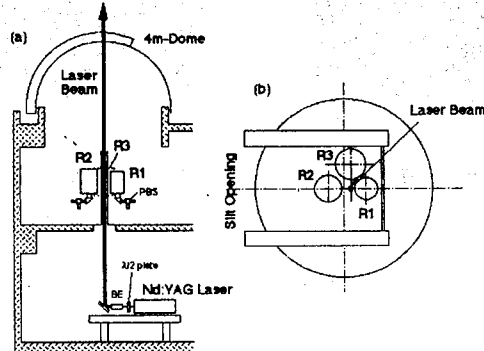


Low δ_p but
high IR/VIS
RH effect ?

UVラマンライダーの開発

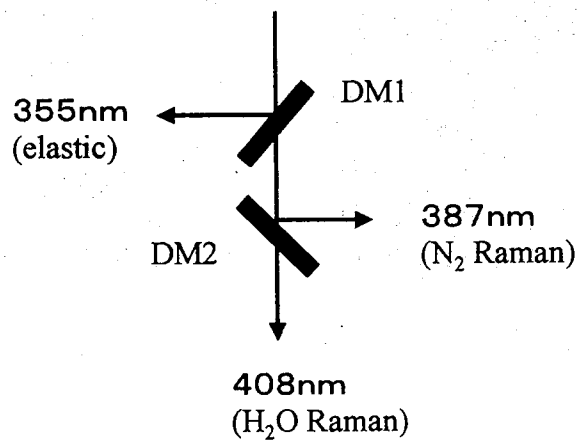
現在の状況:

- 既存のSpectra Physics GCR-150-10を利用、355nmで出力
約150mJ/パルス
- 現在のドーム下のライダー-受光系の隣に1m×2mの光学ベンチの上にレーザ、望遠鏡(口径35cm)、受信光学系を組む(設計中)。



現在のドーム
実験室及び
階下実験室
の模式図

光学系(案)



スプリットウィンドウデータを用いた
大陸規模での可降水量の推定

久慈 誠

Theme

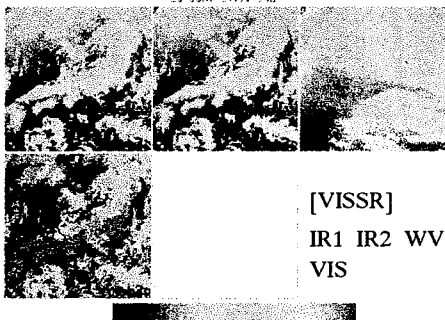
**Retrieval of Precipitable Water
in a Continental Scale
using Split-Window Data**

Makoto Kuji (Nara Women's University)
Itaru Okada (Japan Science and Technology Corporation)
Akihiro Uchiyama (Meteorological Research Institute)
Tamio Takamura (CERES, Chiba University)

Objectives

- Algorithm Development
 - Retrieval of Precipitable Water (PW);
 - at Clear Sky Condition in a Continental Scale;
 - Split-Window Channels (VISSR and AVHRR); $\frac{\lambda}{\lambda}$
 - By-product: [Effective] Surface Temperature (EST);
- Comparison / Validation
 - Regional Scale (with *in situ* Observation);
 - Continental Scale (with Objective Analysis Data);

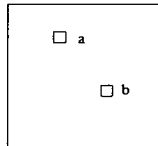
GMS-5 image (00UTC, Jan. 13, 1997)



[VISSR]
IR1 IR2 WV
VIS

Outline of Retrieval Algorithm

Unit (32 * 32 pixels)



(0) Principle

- Transmittance Ratio: $\frac{\tau_a}{\tau_b}$;

(1) Clear Pixels (HCPs)

- Split Window Difference Ratio (SWDR):

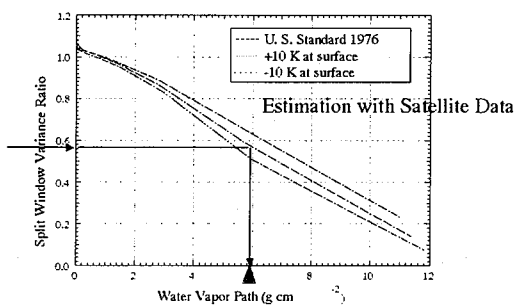
$$SWDR = \frac{Tb12a - Tb12b}{Tb11a - Tb11b}$$

(2) Calibration

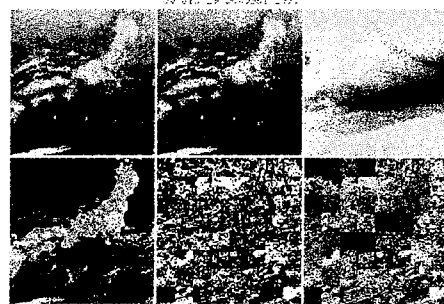
- Split Window Variance Ratio (SWVR):

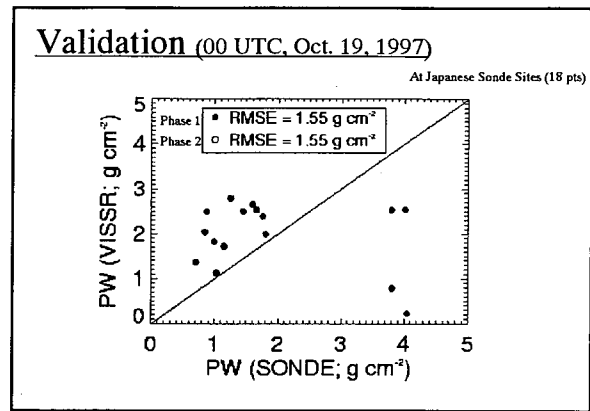
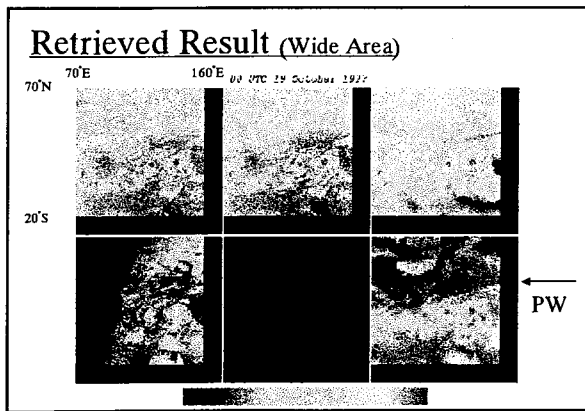
$$SWVR = \left(\frac{-12}{.11} \right)^2$$

Calibration SWVR and WVP (Simulation for VISSR)

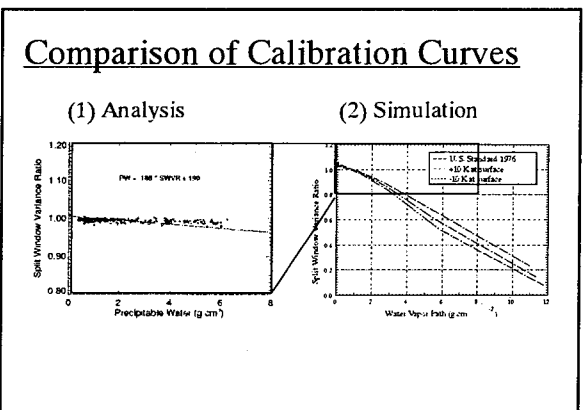
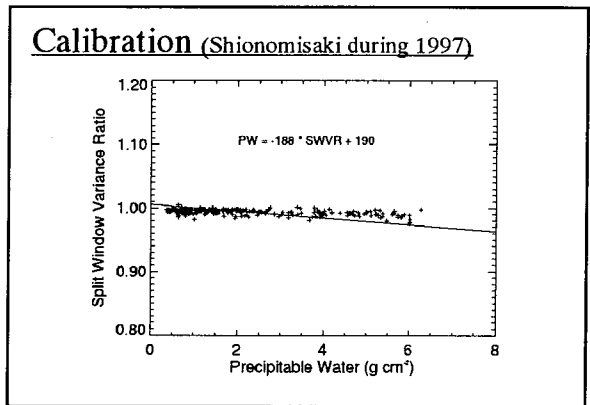


Retrieved Result (00 UTC, Oct. 19, 1997)





- ### Summary
- Precipitable Water Retrieval
 - Algorithm Development
 - Split-Window Channels (VISSR);
 - By-product: [Effective] Surface Temperature (EST)
 - Comparison / Validation
 - Not Good Results in Both PW and EST (1.5° Scale);
 - PW: 1.55 g cm⁻² (with Radio Sonde around Japan);
 - EST: 2 K (with AMeDAS in Shionomisaki, Japan);



- ### Future Works
- Algorithm Refinement is required;
 - Improvement of Cloud Detection Scheme;
 - Comparison with Inland Region (China, Mongolia, etc.);
 - Comparison with Difference Method ($T_{11}-T_{12}$);
 - Analysis of AVHRR Split-Window Data (Match-up);
 - Utility of WV Channels (VISSR);
 - Validation
 - Continental Scale (with Objective Analysis Data);

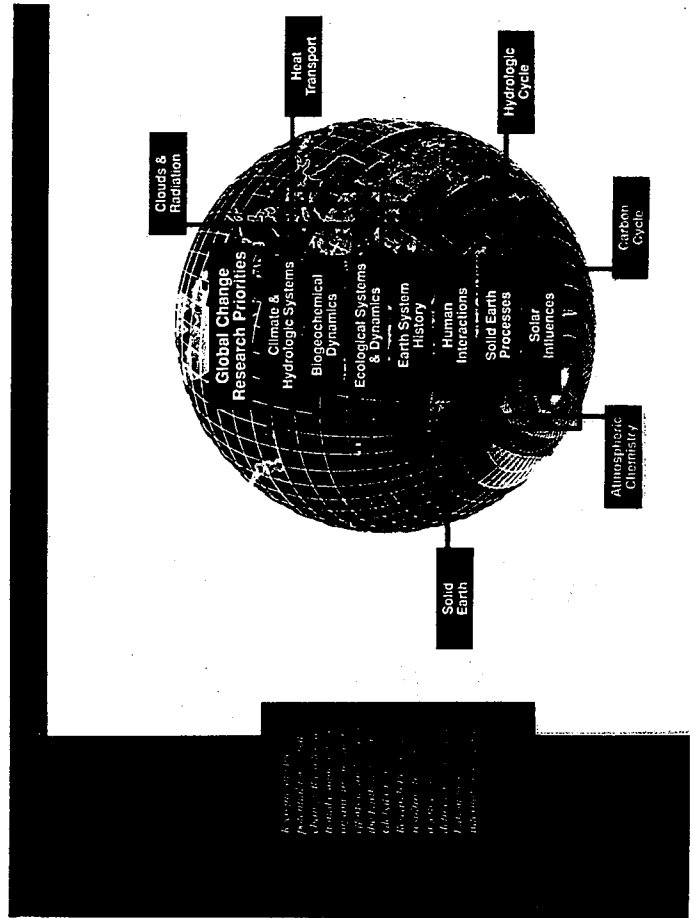
GMS-5 の $11\mu\text{m}$ と $6.7\mu\text{m}$ を用いた巻雲の温度推定法の検証と巻雲の気候値作成

井上豊志郎

GMS-5の11 μm と6.7 μm を用いた 巻雲の温度推定法の検証と 巻雲の気候値作成

井上 豊志郎
(気候研究部/気象研究所)

- # はじめに (巻雲の放射効果など)
- # 衛星による巻雲の温度推定法 (11 μm と6.7 μm)
- # 算定された温度からゾンデによる温度-高度と
ライダーによる巻雲の高度比較



7章 雲と放射

(3) 巻雲の放射特性

低層の水雲と違って、巻雲はそのアルベド効果よりも温室効果の方が有効なために、地球の温暖化に作用している可能性があると言われて以来、巻雲の放射特性には強い関心をもたれるようになった。しかし、高層に存在することと複雑な氷晶からできているために、巻雲の放射特性は水雲に比べ、まだまだよく分かっていない。そこで、巻雲の放射特性の議論のうち、最も重要と思

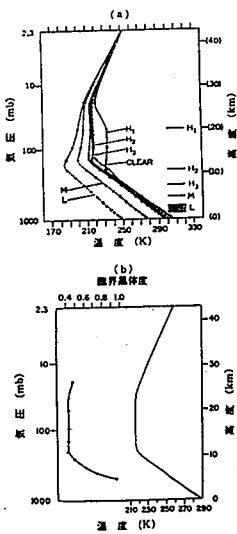
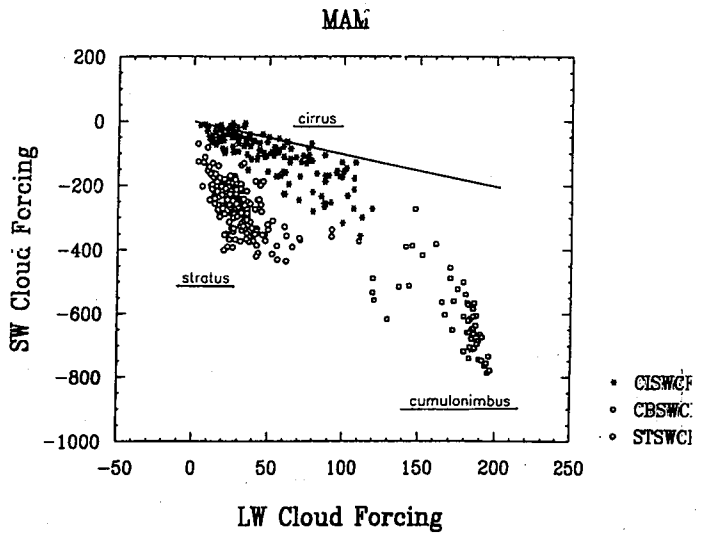


図 7.15 (a) 放射-対流モデルに見られる雲の影響。図の右側に、高層雲 (H₁, H₂), 中層雲 (M), 低層雲 (L) の位置を示す。(b) 左側に示した標準大気の状態分布に対して、右側には巻雲が地球表面を加温させる際の雲粒数密度 (雲粒数/cm³) を高度の関数として示す。高度が大きいほど、小さな雲粒でも加温作用をもつ。他の計算上の条件は図 7.22 と同じ。引用: ストリックワー, 1964

217



Cirrus Cloud Temperature Retrieval from 11 μ m and 6.7 μ m

By Szejwach(1982)

Radiance at 6.7 μ m and 11 μ m may be written as follows

$$R_1(T_1) = E_1 R_1(T_N) + (1 - E_1) R_1(T_a)$$

$$R_2(T_2) = E_2 R_2(T_N) + (1 - E_2) R_2(T_a)$$

When $E_1 = E_2$

$$R_1(T_1) = a R_2(T_2) + b$$

$$a = [R_1(T_N) - R_1(T_F)] / [R_2(T_N) - R_2(T_F)]$$

$$b = [R_1(T_F) R_2(T_N) - R_1(T_N) R_2(T_F)] / [R_2(T_N) - R_2(T_F)]$$

Current Cirrus Retrieval Technique

6.3 μ m and 11 μ m

Szejwach(1982), Pollinger and Wendling(1984)

Split Window(11 μ m and 12 μ m)

Inoue(1985), Prabhakara et al.(1988),

Parol et al.(1991)

CO2-slicing

Wylie et al.(1994)

Split Window and 6.7 μ m

Inoue and Mano(1997)

3.7 μ m and 10.8 μ m

Huang and Liou(1984), Ou et al.(1993)

Vis and IR

Rossov and Lacis(1990), Minnis et al.(1993)

0.65, 0.87, 1.6, 3.7, 10.8, 12 μ m

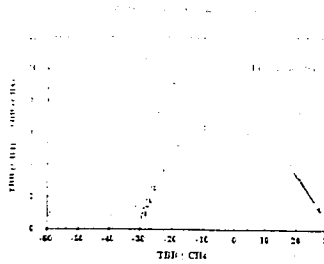
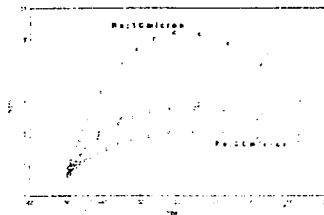
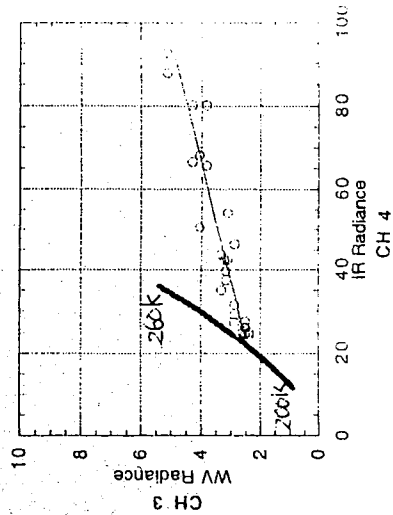
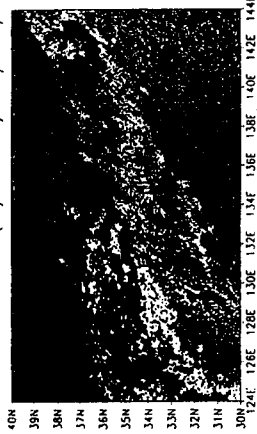
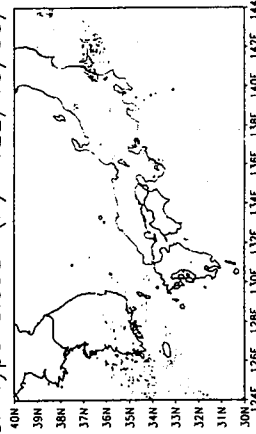


Figure 3. Scatter plot of 11 μ m and 6.7 μ m radiances for cirrus anvils.

GMS-5 IR1-IR2(K) 12Z/13/08/97



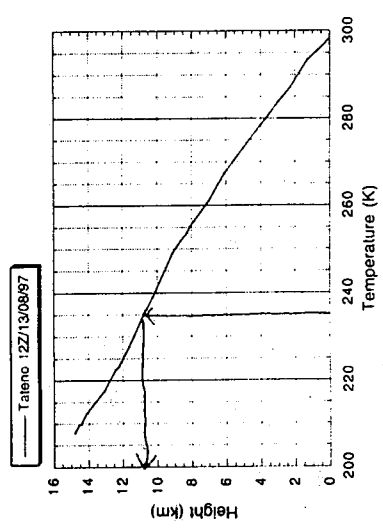
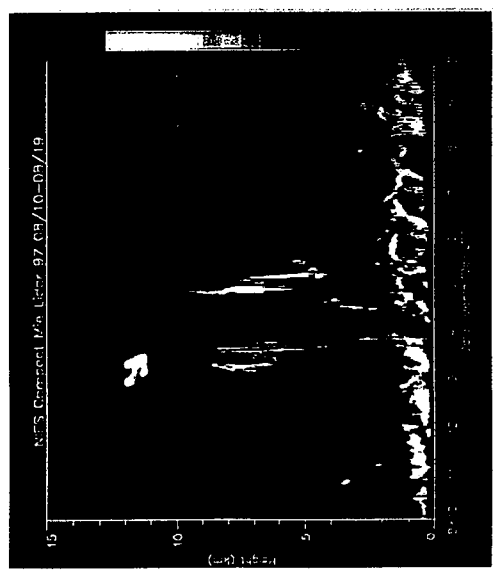
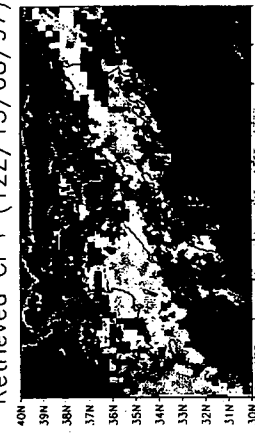
Ci-Type Cloud I(K) 12Z/13/08/97



GMS-5 IR1 TBB (12Z/13/08/97)



Retrieved Ci T (12Z/13/08/97)



2000-01-21-16:56

2000-01-21-16:56

2000-01-21-13:08

2000-01-21-13:08

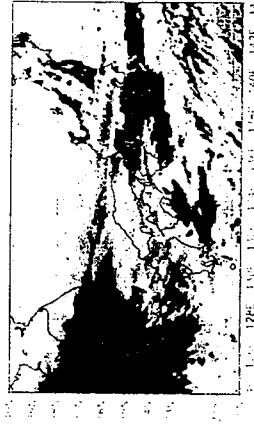
GAOS: COLA/IGES

GAOS: COLA/IGES

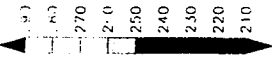
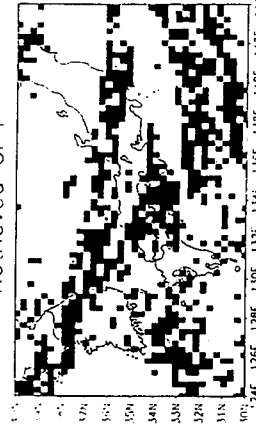
GAOS: COLA/IGES

GAOS: COLA/IGES

CMC-5 (KT TRM) (00Z-01Z) (1999)

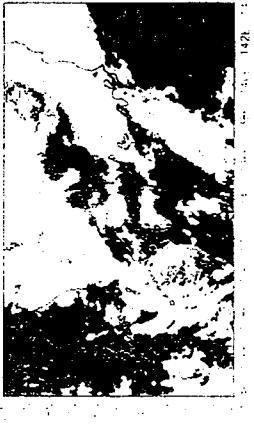


Retrieved Cl T

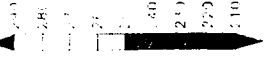


2001 11 28 11:43

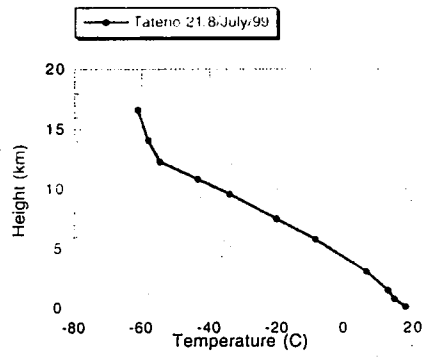
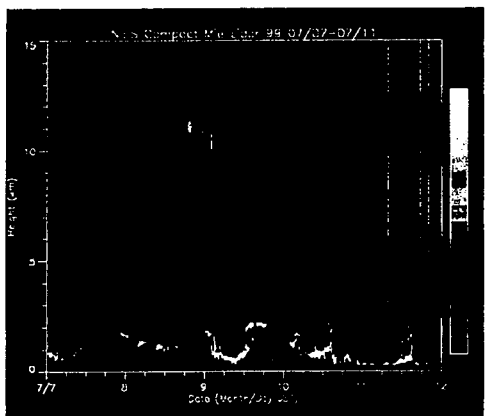
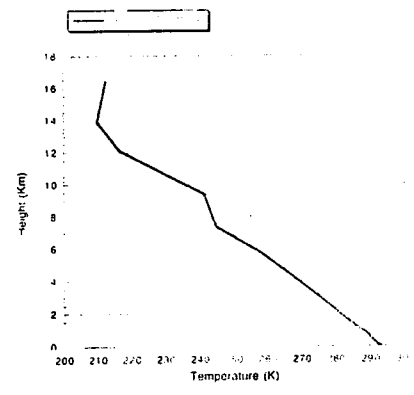
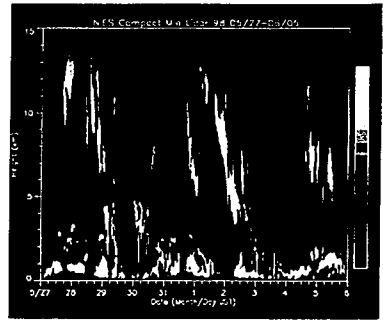
CMC-5 (KT TRM) (00Z-01Z) (1999)



Retrieved Cl T



2001 11 28 11:43



FY-II を用いた南アジア域における
対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析

山崎信雄

農林水産リモートセンシングデータベース
作成及び大容量データ転送技術に関する研究

齋藤元也

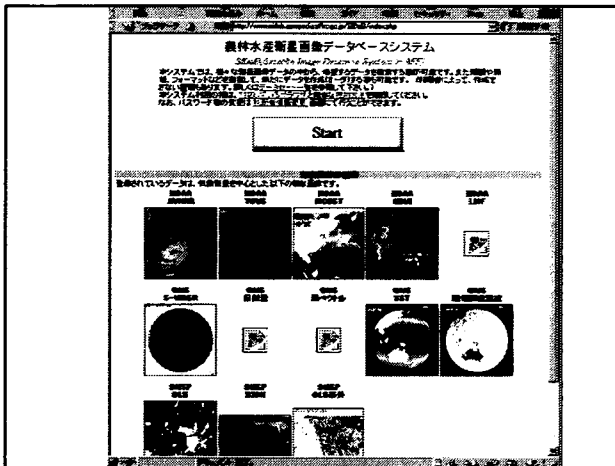
平成13年12月4日(火)
千葉大げやき会館
第4回CER&S環境リモートセンシングシンポジウム

農林水産リモートセンシングデータベース 作成及び大容量データ転送技術に 関する研究

農林水産研究計算センター 児玉正文
農業環境技術研究所 斎藤元也

概要

- SIDaBの概要とデータの送受信
- SIDaBの使用状況
- SIDaBデータの使用例
 - 森林火災危険度map
 - LMFの作成
 - TRMMの利用
 - 農業災害監視



SIDaBの目的

- リモートセンシングデータの提供による、農林水産試験研究の推進
- リモートセンシング研究者及びそれ以外の研究者へのデータ提供
- 防災など実利用者へのデータ提供
- 農林水産省以外の機関との相互利用による研究の推進

SIDaBの特徴

1. データ入手が簡単
WWWで検索、オーダー、ダウンロード
2. 幾何補正、切り出しなどをシステムが実行
3. 利用者の交流
4. 無料

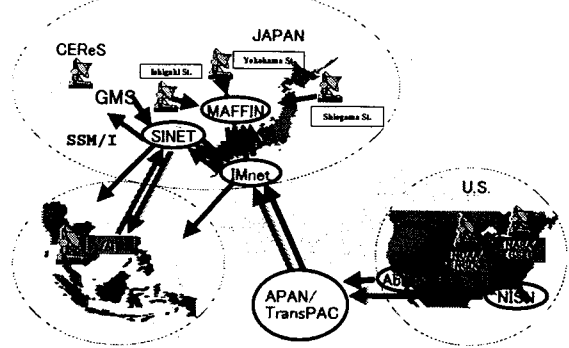
データ提供の範囲

1. 農林水産試験研究機関
2. 国・公立試験研究機関
3. 農林水産業従事者, 行政・普及機関, 環境・防災関係研究機関
4. 日本、アジアをはじめとする世界中

提供データと受信局

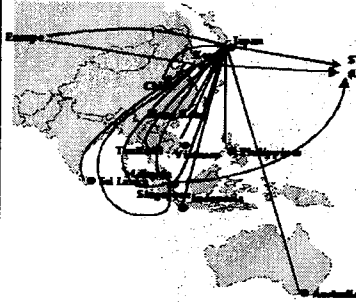
- NOAA (塩釜, 横浜, 石垣島, AIT)
- GMS (千葉大学)
- DMSP (NOAA NGDC)
- TRMM (NASA)
- MODIS (2001年度未予定)
- ASTER (予定)

データの送受信



APAN

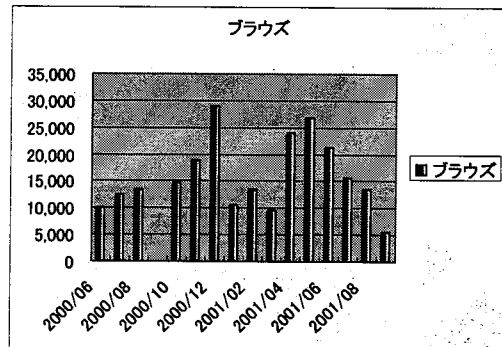
Asia-Pacific Advanced Network



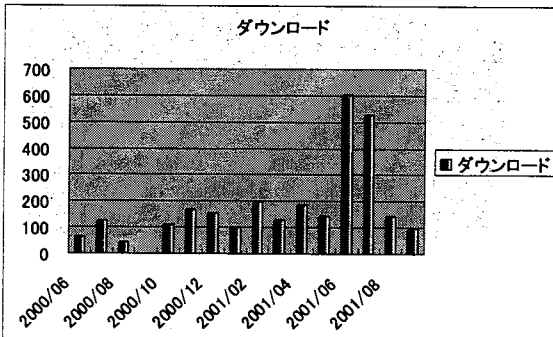
- What's New?
- APAN Meetings will be held in Phuket, THAI APAN Telecom Program, APAN APAN Reform Program, 2002.1.25 Day
- About APAN
- What's APAN?
 - Documents
 - FAQ
- Members/Working Group
- 加盟国
 - Organization
 - APAN NOC
- Newsletters
- Newsletter
 - Related Sites
 - Site Map

Asia-Pacific Advanced Network Consortium (APAN) was established on 3 June 1997 for research and development in advanced networking applications and services in the Asia-Pacific region.

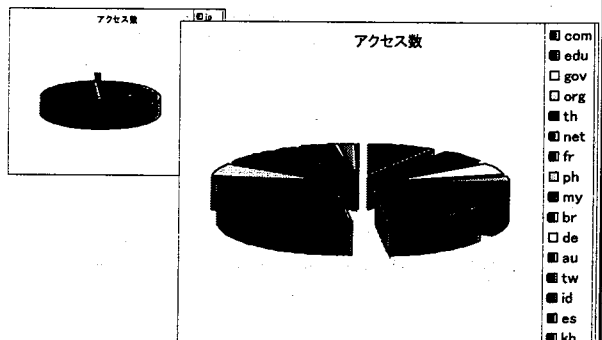
データのブラウズ数



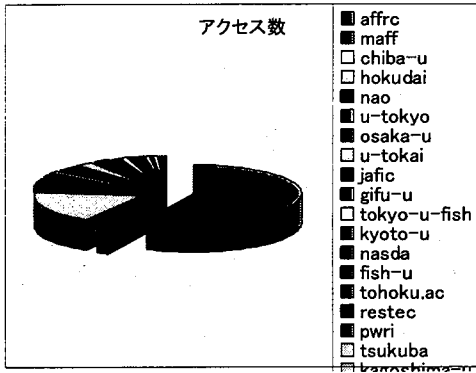
データのダウンロード数



各ドメインからのアクセス数



各機関からのアクセス数



SIDaBを利用した研究事例

リアルタイム地球観測衛星データ高速通信・高速演算配信によるアジア太平洋防災ネットワークの開発 (ANDES)

1998. 10. 1~2001. 9. 30
科学技術振興事業団

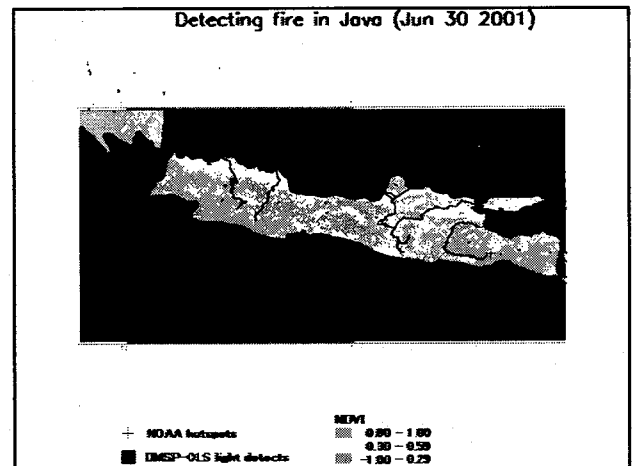
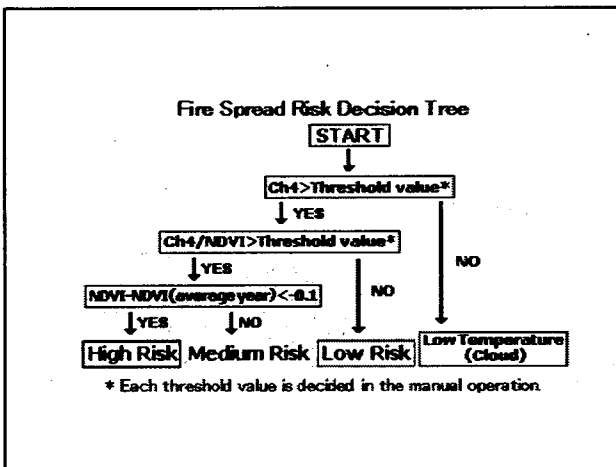
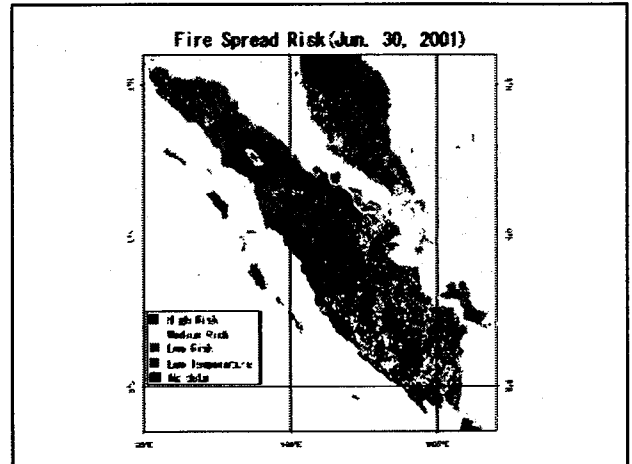
森林総合研究所・農業環境技術研究所
農林水産研究計算センター・気象研究所
宇宙開発事業団

ANDES
International Project
Research and Development Advancing Advanced Computational Science and Technology

In recent years, the impacts of global climate changes are becoming more and more serious, especially in our nations and territory. They are flooding, drought and the forest fire around the world, mentioned as the natural disasters. It is easy to avoid these disaster events in East Asia countries. Therefore, it is strongly required to establish systems for reducing these natural disasters. These problems are one of the cross boundary problems and we need to collaborate with the researchers, policy makers and related people in this system on the regional level.

The objective of this project is to detect and infer disasters in Asia-Pacific region as much as possible by using satellite data and high-capacity network systems. The following four study themes are concerned with the study on:

- (1) Real-time Architecture: to develop a real time archiving and delivering system of satellite data.
- (2) Forest Fire: to detect fire and create fire risk map.
- (3) Agricultural Disaster: to detect flood and create drought risk map.
- (4) Heavy rain: to evaluate the data of Tropical Rain Measuring Mission (TRMM).



スカイラディオメータの観測船
「みらい」への設置と運用に関する
諸問題の解決に関する研究

遠藤辰雄

スカイラディオメータの 観測船「みらい」への設置 と運用における諸問題に 関する研究

遠藤辰雄（北海道大学低温科学研究所）、

高村民雄（千葉大学環境リモートセンシング研究センター）、

中島映至（東京大学気候システム研究センター）、

大田幸雄（北海道大学大学院工学研究科環境資源工学専攻）

[目的] :

- (1) 地球温暖化に対して大気エアロゾルの直接的な影響（強制力）のより正確な評価のため。**

エアロゾルは地球の全体に分布し、BG 値が確定している。

- (2) 放射強制力のリモセンデータの検証/更正のため。**

海洋上はアルベドが低く、時空間的にも定常的で比較検証に耐えるものである。

- (3) 海洋上の完全無人観測の展開。**

海上の放射観測のデータ量は極端に少なく、測定海域も限られている。

[スカイラディオメータの概要]

* 太陽自動追尾機構

GPS, 魚眼レンズ付 CCD カメラ、サンセンサー、水平センサー、

A 直達光の輝度測定

サンセンサー、ピーホールド回路

B 太陽周辺分散光輝度測定

等高度面内走査、子午面内走査

(角度補正) : 狭角レンズ付 CCD カメラ、

魚眼レンズ付 CCD カメラ、水平センサー

* 波長別計測リボルバー式フィルター :

315, 400, 500, 675, 870, 1020nm

[得られる物理要素]

以下は大気層全体の積分値

エアロゾル大気の混濁度（光学的厚さ）、

Atmospheric Optical Thickness

光学的厚さの波長依存性

Ångströme exponent

エアロゾルの粒径分布、

Size Distribution of Aerosol

エアロゾルの単分散反射率、

Single Scattering Albado

エアロゾルの複素屈折率

Complex Refractive Index

実数部：光の屈折や散乱の位相 虚数部：光の振幅（吸収）

〔「みらい」での観測航海〕

MR99-K01 11/02/12-03/26 (43days) 西熱太平
MR00-K04 12/06/17-07/10 (24days) 本州南方
MR00-K05 12/07/17-08/09 (24days) 本州東方
MR00-K07 12/10/15-12/22 (69days) インド洋
MR00-K08 12/12/28-13/2/8 (35dys) 西熱太平
MR01-K01 13/02/15-03/24 (38days) 西熱太平
MR01-K02 13/05/14-05/28 (15days) ACE-Asia
MR01-K03 13/06/06-07/19 (44days) 北西太平
MR01-K04 13/07/26-09/11 (48days) 北東太平
MR01-K05 13/09/18-12/19 (93days) インド洋
MR02-K01 14/01/06-02/15 (41days) 西熱太平
MR02-K02 14/02/21-03/31 (39days) 西熱太平

(予定)

[みらい・白鳳丸での電波干渉問題]

[みらい] では当初から VHF マリンバンド 16ch に干渉する電波が発生して問題となった。16ch を避けるため知ツクの IC を少々違えたものを取り替えたところ 16ch の干渉電波は消えた。しかし、「白鳳丸」で実施したときには、新たに 12ch に干渉する電波が発生したので、そこでは 13ch アンテナ側に回避して設置した。

VHF マリンバンド 16ch : 156.800MHz

VHF マリンバンド 12ch : 156.600MHz

VHF マリンバンド 13ch : 156.650MHz

16ch は 遭難・安全 or 呼び出しで ON のままにして受信し、その後の交信は 12, 13ch で行う。

[対策 1] 16ch を知ツク IC の周波数選定で避ける。

[対策 2] VHF アンテナから 10m 以上離す。

[対策 3] 大きな遮蔽物の裏に回避する。

[対策 4] アンテナ面と当機の間には高度差をつける。

[白鳳丸での観測航海]

KH-00-3 ハワイ以西北太平洋

H12/6/20-7/27

(野崎義行 主席研究員)

船内監視業務委託者：植松光夫助教授

KH-00-4 日本周辺海域

H12/9/5-10/19

(平 啓介 主席研究員)

船内監視業務委託者：石川浩治技官

KH-00-5 インド洋

H12/11/21-H13/2/8

(徳山英一 主席研究員他)

初の無人観測成功！！

KH-01-2 三陸沖・千島海溝・日本海

H13/8/20-10/5

(徳山英一 主席研究員他)

[みらい・白鳳丸でのフリーズ現象]

〔白鳳丸〕では当初から約 15 日間周期で原因不明のフリーズ現象が起こっている。これは PC を shutdown して再立ち上げすることによって解決されるにであるが、しばらくして再び起こるものである。これは PC による本体の動作の指令と本体からのデータの転送は交互に行われているが、これに GPS からの信号が独立に送信されてくるので、3 者間でコミュニケーションのブツカリ合い（バッティング）が発生してエラーとなったと推定された。

[対策 1] 日没、日出を感知する装置を屋外に設置し、その開閉をすべての電源に直列に挿入刷ることによって 1 日に 1 回はリセットすることにした。PC は自動復帰する DOS/V 型とした。

[対策 2] 日出センサーの使えない場合は子午線方向の航路では 24 時間タイマーでその代わりにしたが、停電があると設定時刻がずれる欠点がある。

[観測結果]

●南北両半球では光学的厚さに大きな違いがみられ、北半球の方が汚染されている事に相当する。

●赤道域では光学的厚さは極めて小さいにも拘らず、バックストロームエクスポネントと単分散反射率に比較的大きな値が注目された。——>エアロゾル粒子が若くて透明性がある（海塩粒子）。対流圏上部の海塩粒子の存在の報告（池上他）。

●半径 0.1-0.5 ミクロンのサイズ範囲に一山のモードが見られ——>Biomass Burning（森林火災、焼畑）

●半径 10 ミクロン以上にもうひとつのモードが見られるが、——>可能な対象として

（海水の飛沫・海霧・MBL 頂の層雲の雲粒）

海洋上の大気エアロゾルによる放射強制力の観測

(平成 12 年度の白鳳丸における無人観測の結果とその他の船舶観測の紹介)

遠藤辰雄 (北海道大学低温科学研究所)、
中島映至 (東京大学気候システム研究センター)、
高村民雄 (千葉大学環境リモートセンシング研究センター)、
大田幸雄 (北海道大学大学院工学研究科環境資源工学専攻)

地球温暖化の正確な定量的評価は最終的には衛星からのリモートセンシングデータをもとに全球的な効果を積算することにより求める以外に方法は無いことが想定されている。しかるにそのデータの絶対値は、後に地上から検証更正を行うことが必要である。しかもそれはアルベードが低く安定している海洋上で行うことが理想的で必然的あることに最近収束しつつある。ところが、海洋上の観測試料は著しく少ないのが現状であり、これを早急に解決するため、船舶用の無人観測装置を開発し、これを多くの船舶に搭載して広く観測ネットワークを展開することが世界中から切望されている状況にある。

ここでは過去5カ年間の船舶観測におけるスカイラディオメータの測定原理とその開発から改良の経過と船舶用無人観測を実用化する上での問題点等を紹介し、得られた観測結果から大気エアロゾルによる大気混濁度など種々の光学特性についての観測結果を紹介する。

この観測を白鳳丸で開始した初めの2航海では幸い船上での監視業務の委託を行い、その努力により、突発的に発生するフリーズに対して、リセット・再立ち上げをして凌いできた。しかし、原因の推定から日照によるリセット機構を導入付加して3回目の航海で始めて無人観測が成功するに至ったのである。

現在は、研究観測船である白鳳丸と「みらい」に加えて(株)商船三井の石炭運搬船の矢作丸と鉄鉱石運搬船の神山丸の4隻に搭載し連続観測を実施継続しているところである。それらの観測から得られた解析結果から知見を紹介する。大気のエアロゾルによる混濁度は北半球中緯度は高く南下するにつれて徐々に低くなり、南北両半球では大きな違いが認められる。また赤道域では太陽光を吸収しない反射率の高い粒子が上部対流圏にあることに符合する観測結果が見られ、これに関連する航空機観測の報告と一致することで注目される場所である。

ヤマセ雲の衛星リモートセンシング
のための検証観測研究

浅野正二

平成13年度共同研究課題:
ヤマセ雲の衛星リモートセンシングのための検証観測研究

ヤマセ雲の2001.6集中観測と数値シミュレーション

浅野正二, 長澤亮二, 岡本 創
(東北大学 大気海洋変動観測研究センター)

高村民雄
(千葉大学 環境リモートセンシング研究センター)

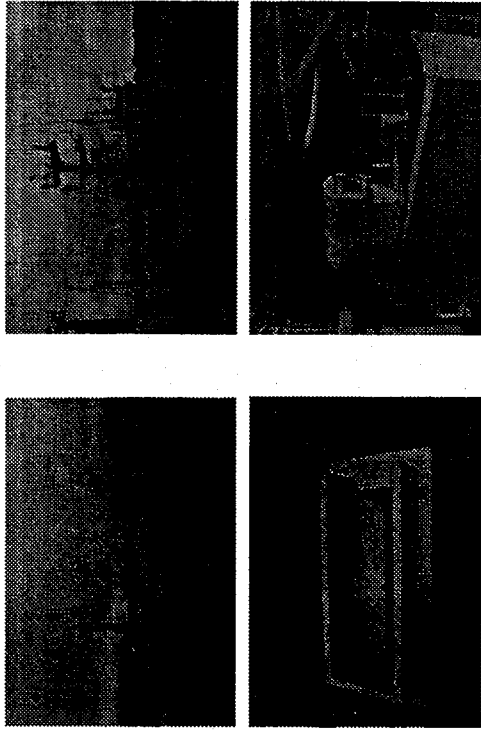
ヤマセ共同観測

- 平成13年度高風丸によるヤマセ集中観測
- 目的: 三陸沖のヤマセ特有の大気構造や気団変質過程の調査
- 参加機関: 仙台管区气象台
函館海洋气象台・高風丸
東北大学大気海洋変動観測研究センター
- 日時: 2001.06.12(函館出航) ~ 06.21(大船渡入港)
- 観測場所: 三陸沖海上
- 観測結果: 天気条件に恵まれずヤマセ雲の観測は空振り
- マイクロ波放射計: 降雨時を除いて、動作・測定は良好
- 将来計画: 2~3年検証観測を継続

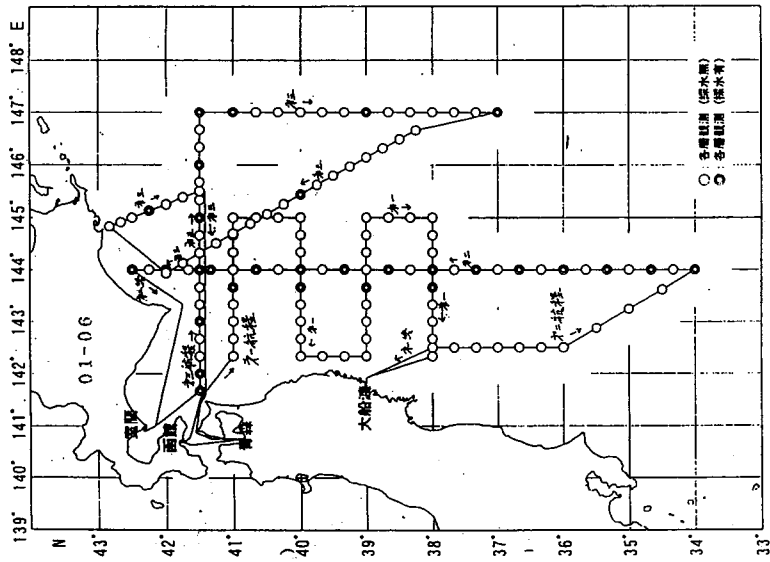
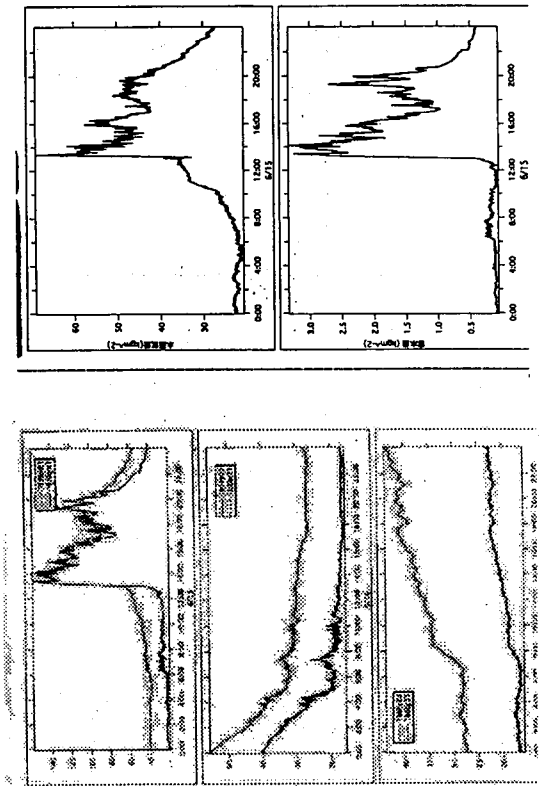
東北大学観測項目

- ◎ 測 器
 - マイクロ波放射計(千葉大CEReS): 可降水蒸気量, 積算雲水量
 - 放射温度計: 雲底温度
 - 雲放射計(3CH): 雲の光学的厚さと雲粒有効半径の推定
 - 全天日射計: 全波長域および近赤外域全天日射量
 - 赤外放射計: 下向き赤外放射量
 - パーティクル・カウンター: エーロゾル濃度
- ◎ 衛星リモートセンシングセン(NOAA/AVHRR)
 - 雲の光学的厚さ
 - 雲粒有効半径
 - 積算雲水量
- ◎ ヤマセ雲の数値シミュレーション
 - 雲分布, 雲頂・雲底高度, 雲水量, 放射特性

高風丸に搭載したマイクロ放射計



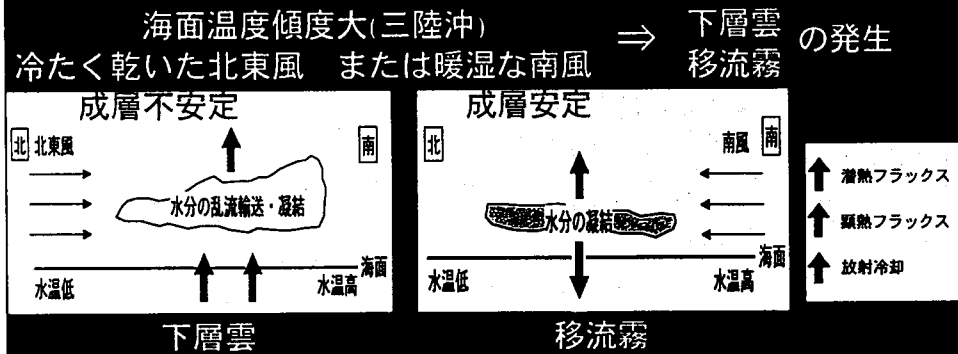
マイクロ放射計の動作



局地気候モデルを用いたやませ時の放射-雲形成相互作用に関する研究

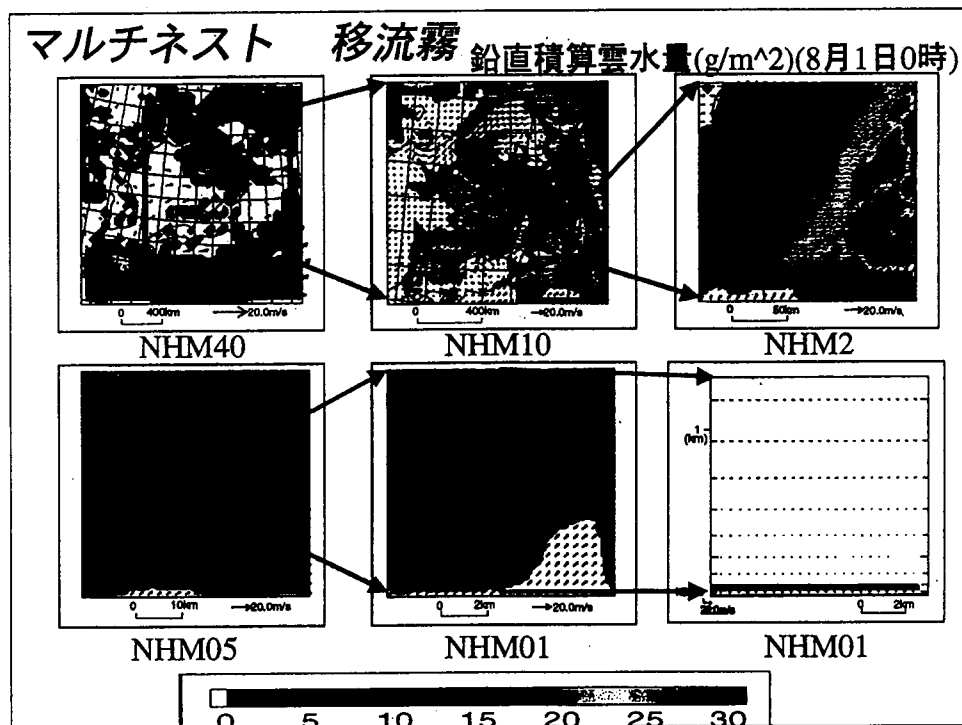
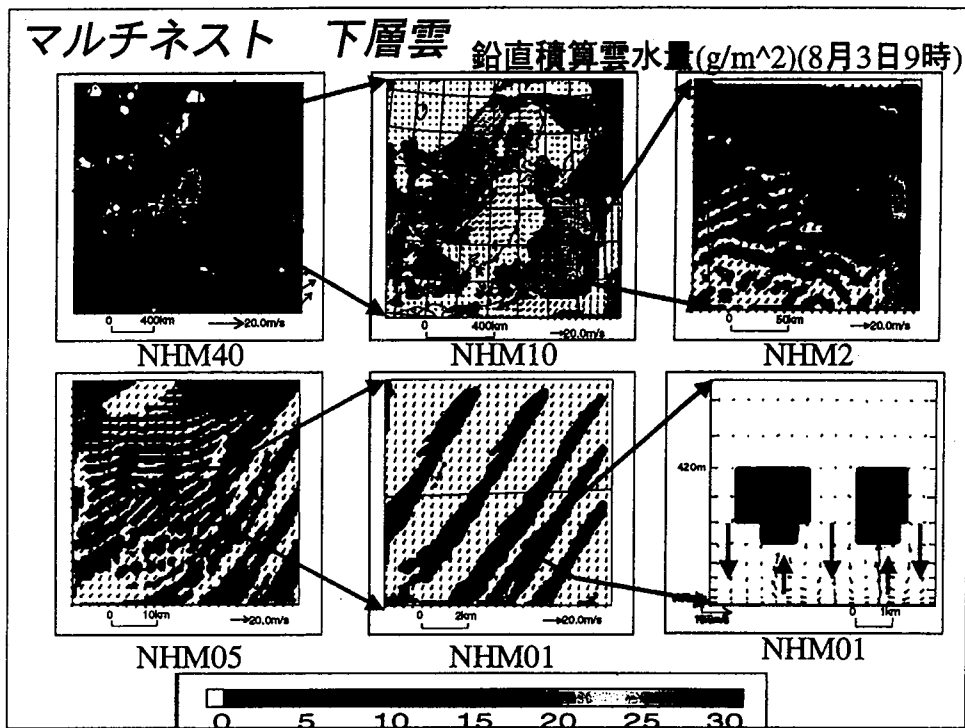
◎長澤 亮二 ◎岩崎俊樹 ◎浅野正二 (東北大・院・理)
◎大気海洋変動観測研究センター ◎気象学講座

下層雲と移流霧の発生メカニズム



気象研究所/数値予報課-非静力学モデル 総説

基礎方程式系	完全圧縮方程式系
鉛直座標系	地形に沿った座標系
鉛直格子構造	Lorenzグリッド
水平格子構造	Arakawa-Cグリッド
音波の扱い	水平・鉛直ともに陰解法 (HI-VI法)
乱流の扱い	レベル2.5の乱流クロージャモデル
雲物理過程	水蒸気・雲水・雲氷・雨・雪・あられの混合比を予報
大気放射	相対湿度で雲量を診断、又は雲水量の光学的厚みで評価
側面境界条件	1ウェイ放射ネスティング
初期化	RSMの予報値を内挿
地表面過程	Monin-Obukhovの相似則 海面 Kondo(1976) 陸面 Sommeria(1976)
地面温度	地中に4層とって予報 海面水温一定



リモートセンシングデータによる
船舶海上風観測値の評価

岩坂直人

鹿児島湾への外洋水の流入についての研究

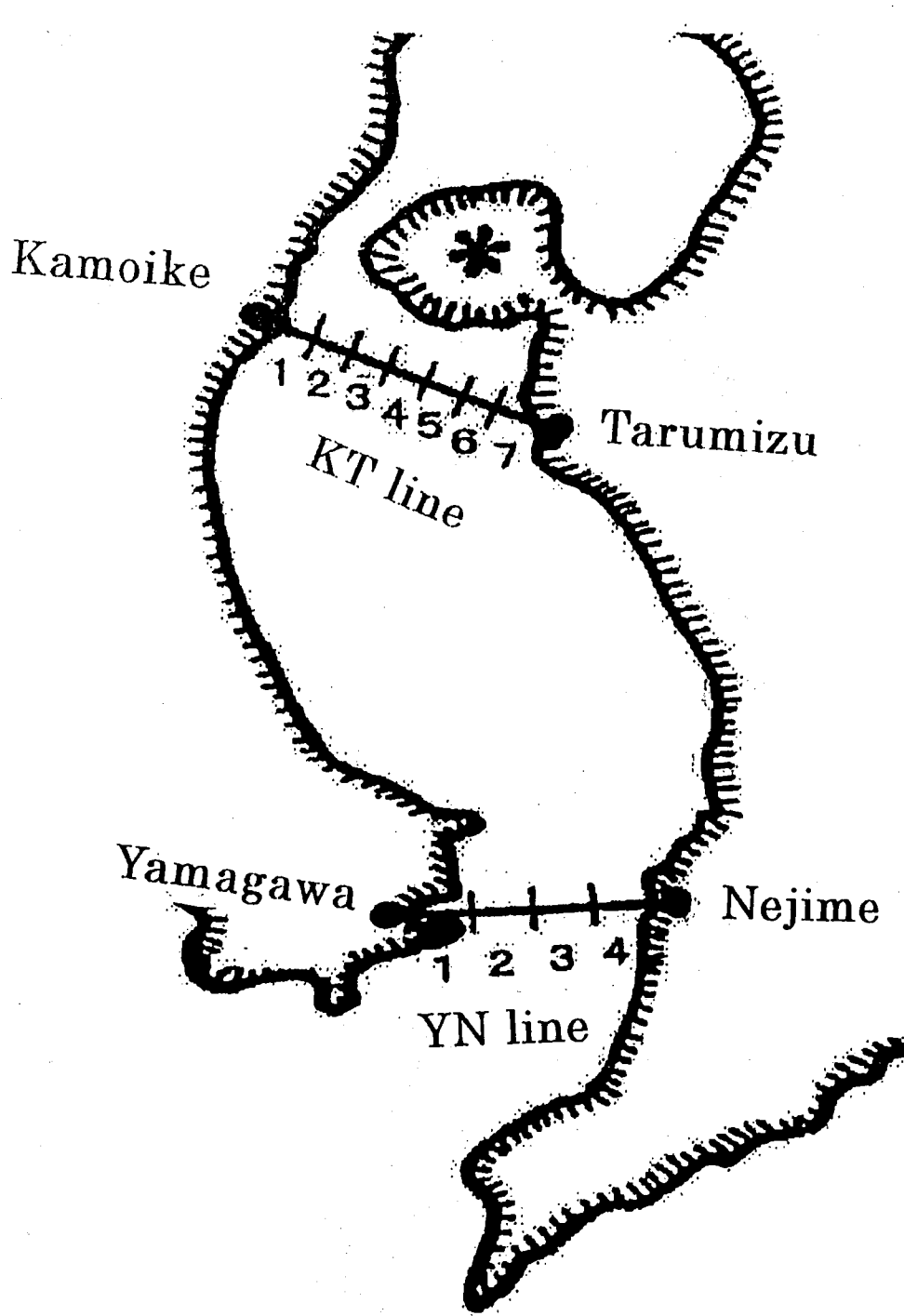
櫻井仁人

鹿児島湾への外洋水の流入に ついての研究

鹿児島大学工学部 櫻井仁人

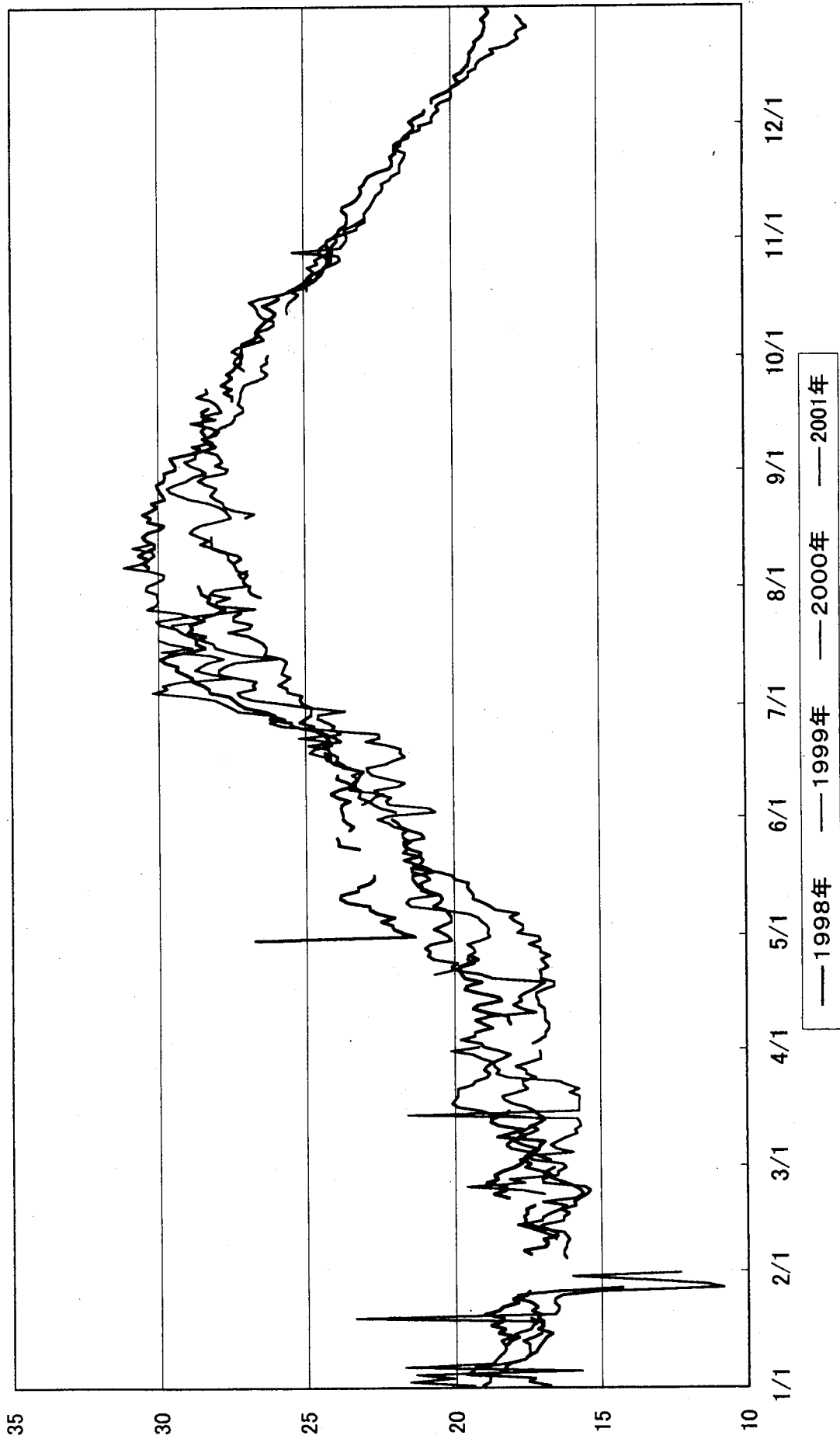
山城 徹

岡村智宏

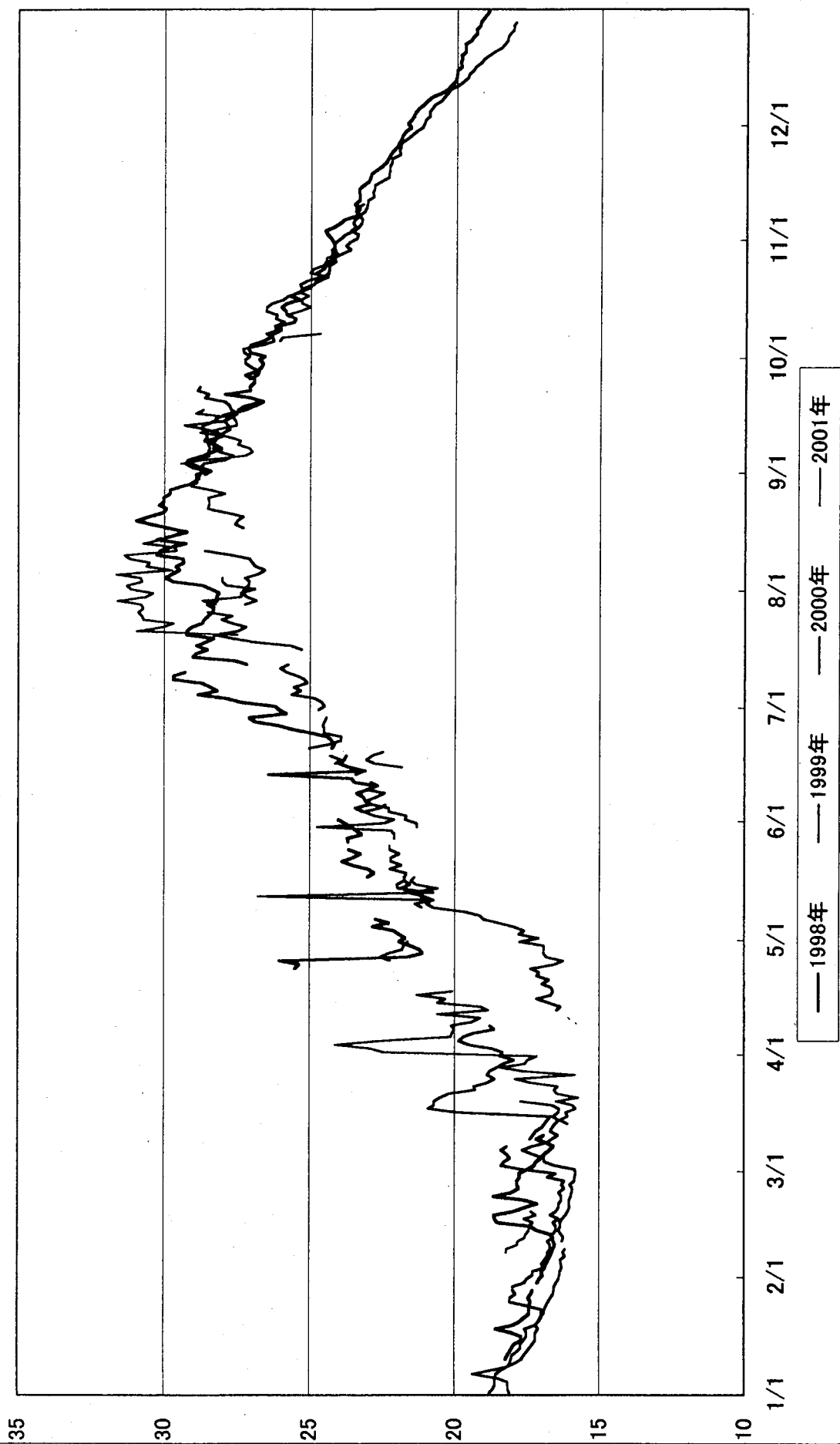


Observation lines.

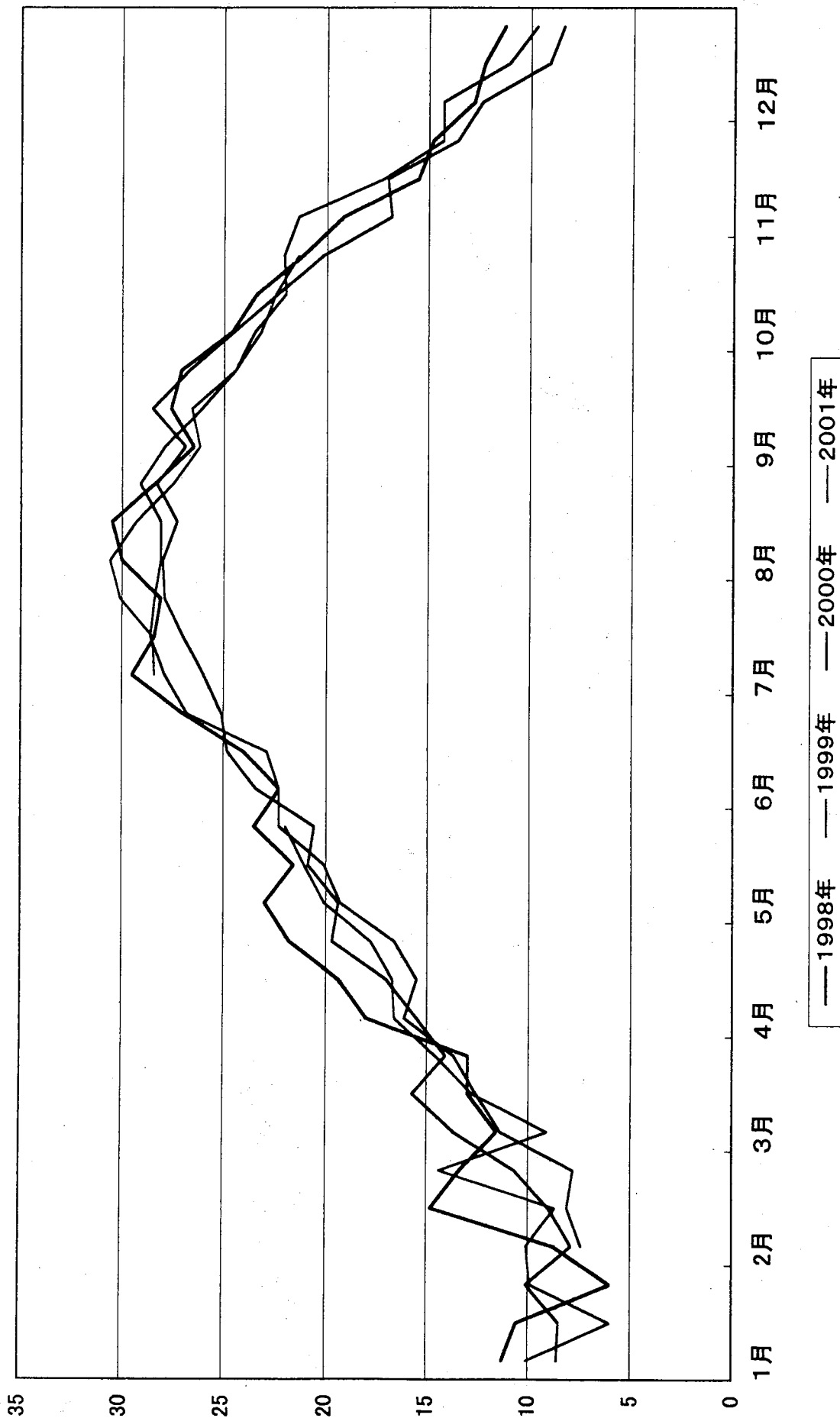
山川～根占間の水温変化



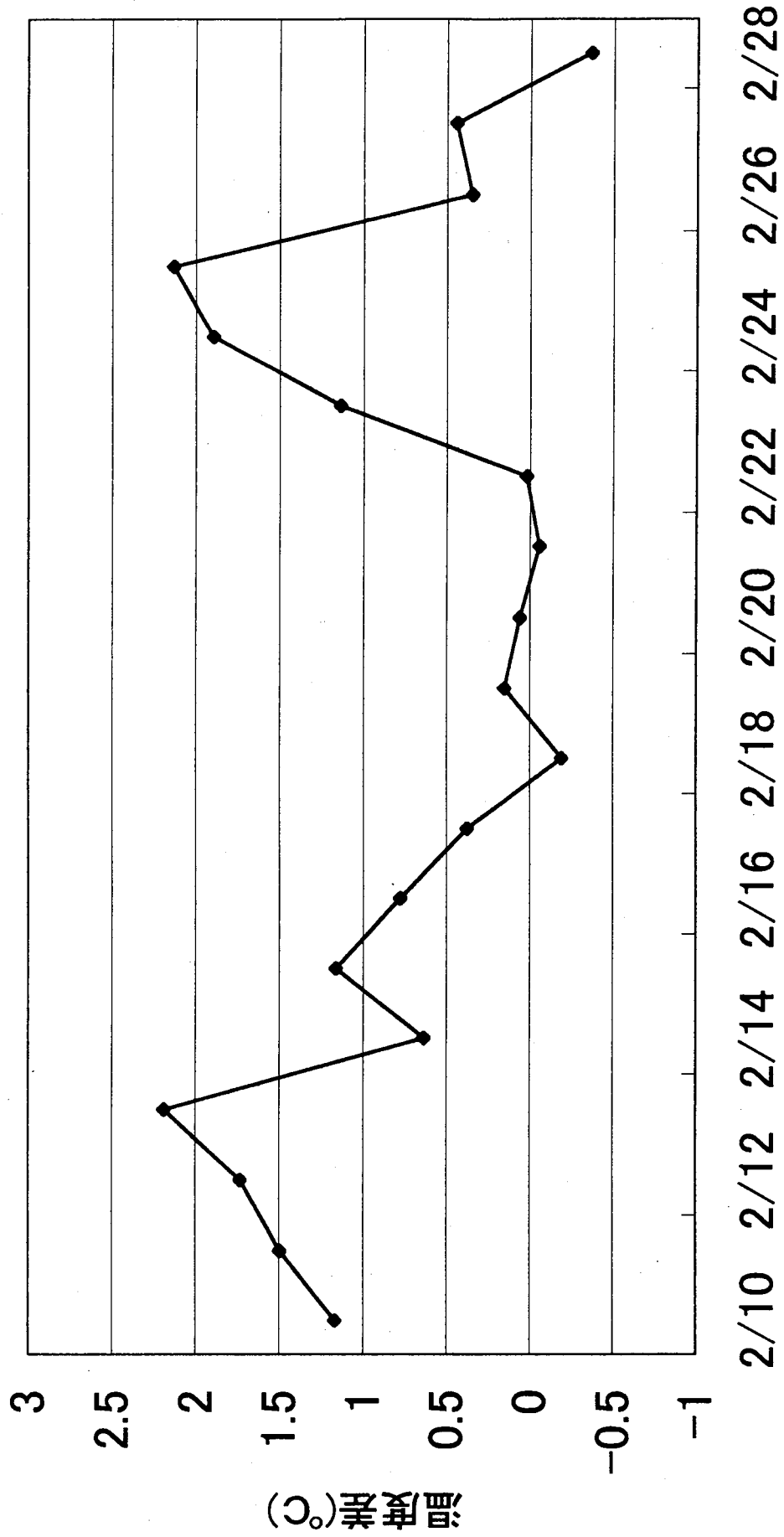
鴨池～垂水間の水温変化



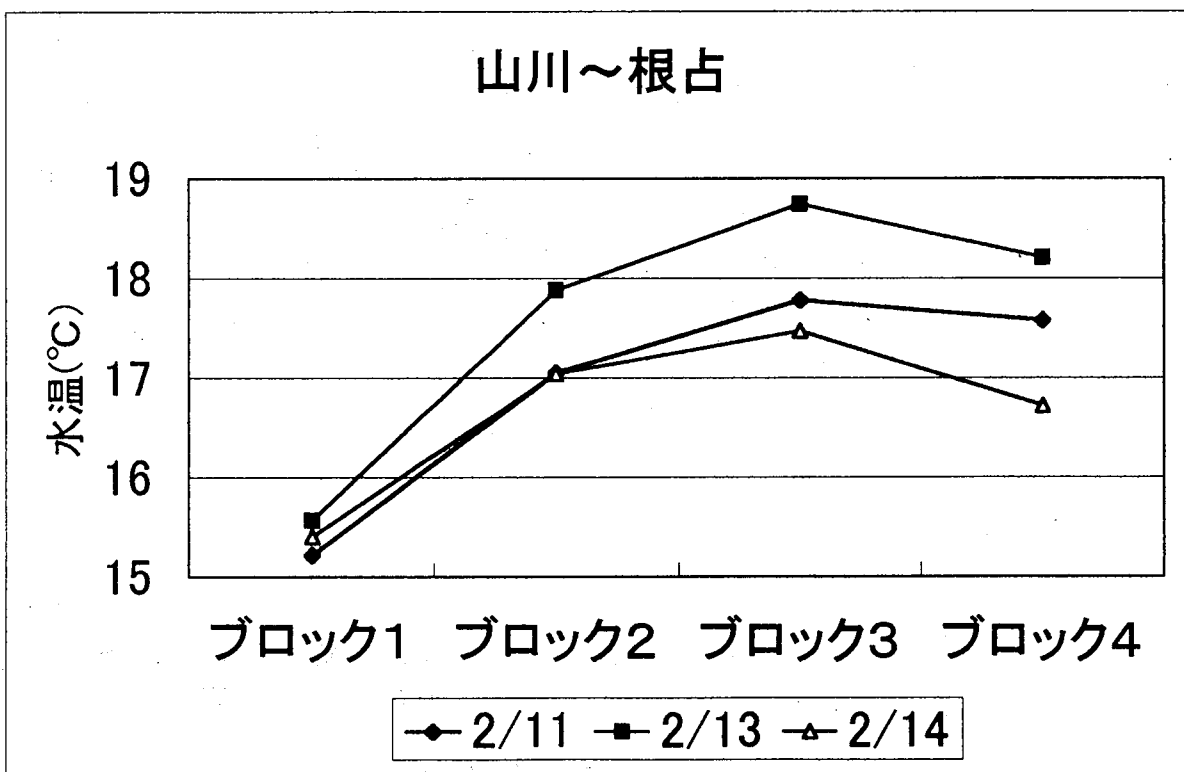
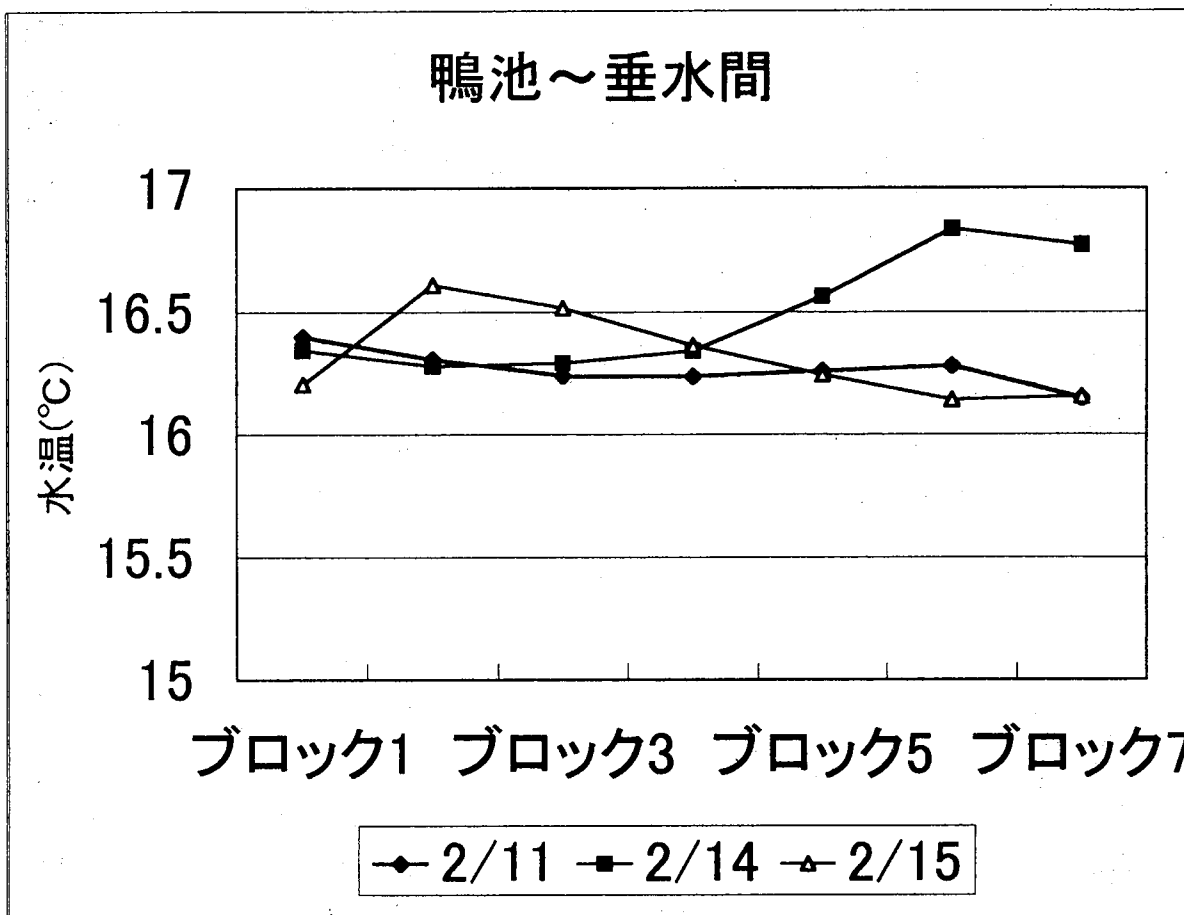
旬気温(°C)



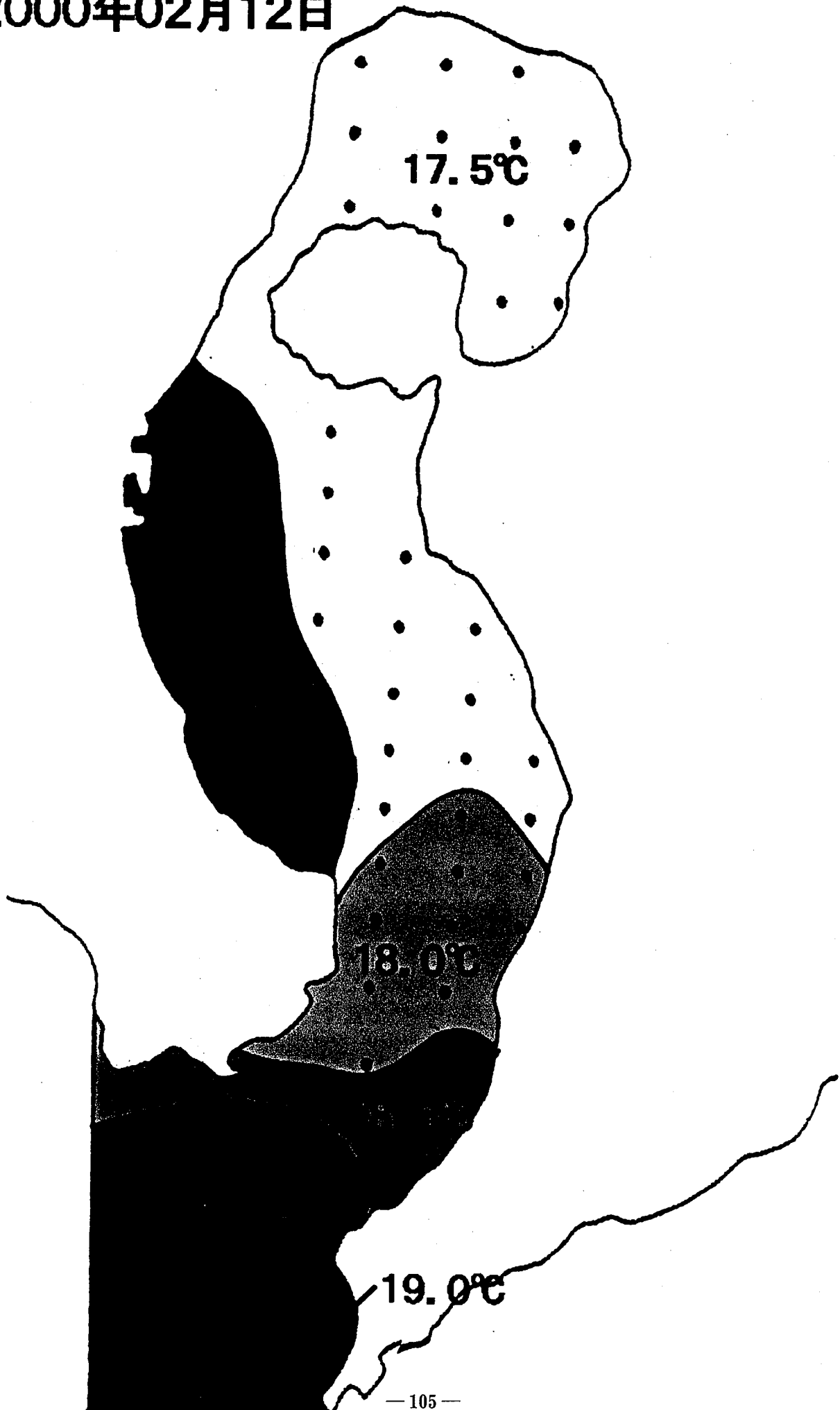
南北差
(YN-KT)



2/13の暖水の流入



2000年02月12日



大氣中に含まれる水蒸気量分布の
移動速度と海上風の相関について

鈴木敏夫

大気圏下層における水蒸気量分布の移動速度と

海上風の相関に関する研究

A study on the correlation between the sea surface wind velocity and the moving velocity of precipitable water distribution

大阪大学 鈴木敏夫(SUZUKI Toshio)、竹見哲也(TAKEMI Tetsuya)
石川島播磨重工業(株) 緒方 輝久(OGATA Teruhisa)

Remote-sensing technology is very useful for observation of a vast surface of ocean in real time, and it has been utilized widely. In this paper, the simple algorithm of measurement for water vapor content of the lower troposphere over the ocean from the 11 and 12 μm (split window) channel on the VISSR Atmospheric Sounder (VAS) on the GMS-5. A new method of measurement for ocean wind from optical flow of precipitable water distributions are described. The algorithm is applied to time series of VAS split window radiances over tropical Pacific Ocean during 17 June 1999 to 26 June 1999. The algorithm for precipitable water shows good agreement with that of radiosonde measurement. Ocean wind velocity and direction are analyzed by present method agree that of radiosonde measurements.

キーワード ; リモートセンシング, 海上風, 可降水量, 画像解析

Key words; Remote sensing, Ocean wind, Precipitable water, Image analysis

1. 緒言

海上風や波高、波長などの海上の気象情報は、船舶の安全航行上、大変重要である。一般に波浪と海上風との間には、吹送距離・時間等が長い場合ははっきりとした相関関係がある。このことから、海上風の計測が波浪発達予測に重要であることがわかる。

実際に海洋情報を船舶の安全航行などに役立てる場合、リアルタイムで広範囲な空間の情報である必要がある。しかし、従来のブイによる計測では正確ではあるが、広範囲な海洋の計測は不可能であり、近年注目されている極軌道衛星からのリモートセンシングでは、ブイの計測よりは広範囲な面計測が可能にはなったが、定時性にかけるという欠点がある。

本研究では、より広範囲で定時性に優れた静止軌道衛星から海上風を求める方法について提案するとともに、その信頼性についての考察することを目的とする。

手法としては、ラジオゾンデ等による計測結果のある海域において人工衛星からのリモートセンシングにより推定される大気中の水蒸気量分布の移動速度と海上風の相関を調べることにより、海上風の予測を行う。

2. 水蒸気量の推定

本研究での対流圏下層水蒸気量(可降水量)の推定は、スプリットウィンドウ法¹⁾と呼ばれる方法を用いる。その概要は、海面温度 T_{sfc} [K]、一様な気温 T_{air} [K]、一様な水蒸気量 PW [g/cm²]で放射している1層の気層があるとき、波長 ν [μ m]で衛星が測定した輝度温度を T_ν [K]とすると、次式の放射伝達方程式が成立する。

$$T_\nu^* = T_{sfc} \tau_\nu + T_{air} (1 - \tau_\nu) \quad (2.1)$$

ここで透過率 τ_ν は、 $\tau_\nu = \frac{T_\nu^* - T_{air}}{T_{sfc} - T_{air}}$ で表される。

いま、 11μ m 及び 12μ m のスプリットウィンドウの透過率の比をとると、式(2.1)における地表面温度 T_{sfc} が消去され、

$$\frac{\tau_{12}}{\tau_{11}} = \frac{T_{12}^* - T_{air}}{T_{11}^* - T_{air}} \quad (2.2)$$

となる。

また、透過率 τ_ν は、水蒸気量 PW の関数として次式で表される。

$$\tau_\nu = \exp[-\sec(\theta)(\kappa_\nu + \alpha_\nu PW + \beta_\nu PW^2)] \quad (2.3)$$

θ は衛星の天頂角、 α_ν 、 β_ν は水蒸気の吸収を表す係数、 κ_ν は CO_2 の吸収に及ぼす温度の影響を表す係数である。(2.3)式において、波長 11μ m、 12μ m を適用し、(2.2)式に代入すると、

$$\begin{aligned} \frac{\tau_{12}}{\tau_{11}} &= \exp[-\sec(\theta)(\Delta\kappa + \Delta\alpha PW + \Delta\beta PW^2)] \\ \Delta\kappa &= (\kappa_{12} - \kappa_{11}) \\ \Delta\alpha &= (\alpha_{12} - \alpha_{11}) \\ \Delta\beta &= (\beta_{12} - \beta_{11}) \end{aligned} \quad (2.4)$$

(2.4)を PW について解くと、次式を得る。

$$PW = \frac{-B + (B^2 - 4AC)^{1/2}}{2A}, \quad (2.5)$$

where

$$A = \Delta\alpha, B = \Delta\beta, C = \Delta\kappa + \frac{1}{\sec(\theta)} \ln \left[\frac{T_{12}^* - T_{air}}{T_{11}^* - T_{air}} \right]$$

本研究で用いたパラメーターは

$$\begin{aligned} \alpha_{11} &= 0.0684, \alpha_{12} = 0.1579, \Delta\alpha = 0.0895 \\ \beta_{11} &= 0.01582, \beta_{12} = 0.01673, \Delta\beta = 0.00091 \\ \kappa_{11} &= 0.00589, \kappa_{12} = 0.0370, \Delta\kappa = 0.03111 \end{aligned}$$

とし、この吸収係数において、 T_{air} は、試行錯誤の結果、次のような簡単な式で表現した。

$$T_{air} = T_{12} - 2.8 [K]$$

3. 速度場の解析

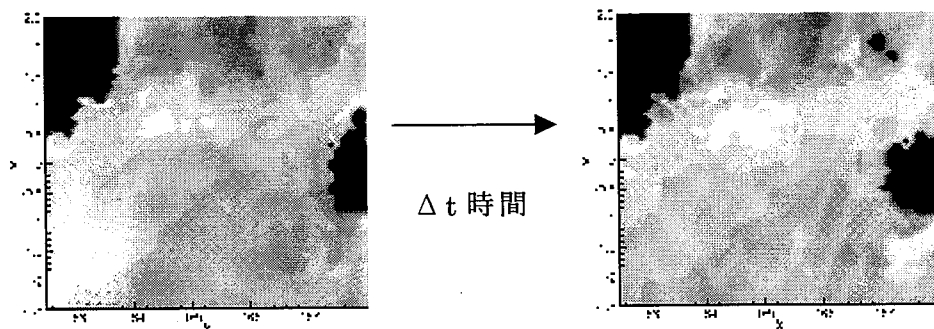


Fig.1

Fig.1のように得られた水蒸気量分布画像について、ある場所 (x, y, t) の、2章の手法により求められた水蒸気量の値を $f(x, y, t)$ とする。いま、時刻 t から $t + \Delta t$ の間に水蒸気が風に流され $(\Delta x, \Delta y)$ だけ移動したとき、移動前後の水蒸気量の変化は式(3.1)のようにならわされる。

$$\begin{aligned} & f(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t) - f(x, y, t) \\ & = \Delta g(x, y, t) \end{aligned} \quad (3.1)$$

ここで、 Δg は時間的な水蒸気量の増加量(蒸発量)であり水蒸気の蒸発量(もしくは降水量)を示す。さて、水蒸気量の変化が滑らかであるとすると、 $f(x, y, t)$ はTaylor展開可能となり、式(2.2.2)のようにならわされる。

$$\begin{aligned} & f(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t) \\ & = f(x, y, t) + \frac{\partial f}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial f}{\partial y} \Delta y + \frac{\partial f}{\partial t} \Delta t + O(\delta^2) \end{aligned} \quad (3.2)$$

また、 $(\Delta x, \Delta y)$ は Δt の間における水蒸気量の移動量であるので、風速 $\mathbf{u}(u, v)$ を用いて次のように表現できる。

$$\begin{aligned} \Delta x & = u(x, y) \Delta t + O(\delta^2) \\ \Delta y & = v(x, y) \Delta t + O(\delta^2) \end{aligned} \quad (3.3)$$

ここで、式(3.3)を式(3.2)に代入して $\Delta t \rightarrow 0$ の極限における水蒸気量の変化を考えると、次式を得る。

$$\frac{\partial f}{\partial t} + u \frac{\partial f}{\partial x} + v \frac{\partial f}{\partial y} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta g(x, y, t)}{\Delta t} \quad (3.4)$$

着目点周りで速度 \mathbf{u} が一定であるとする、式(3.4)がその領域内のいたるところで成り立つ。このような点が2点以上集まれば、最小2乗法を用いて速度ベクトル (u, v) を求めることができる。

本研究では時空間微分法のひとつである、局所最小 2 乗法²⁾による速度場の推定を行った。まず、「着目点近傍において速度場はほぼ一定と近似でき、かつ湧き出し(蒸発量、降水量)を無視する」ことを仮定し、この近傍内のデータを連立して 1 個の速度を求める。この領域を Γ と置くと、 Γ 内のいたるところで、

$$uf_x(x, y) + vf_y(x, y) + f_t(x, y) = 0 \quad (3.5)$$

が成立していなければならない。 Γ 内で式(3.5)を連立させて未知数 u, v を解くことは、 Γ 内の N 個のデータについて最小 2 乗法により未知数を求めることに帰着できる。そこで式(3.5)の左辺を Γ 内で 2 乗積分し最小化すると、

$$J = \iint_{\Gamma} \{uf_x + vf_y + f_t\}^2 dx dy = \min \quad (3.6)$$

式(3.6)を u, v に関して微分して 0 と置くと正規方程式

$$\begin{cases} uS_{xx} + vS_{xy} + S_{xt} = 0 \\ uS_{xy} + vS_{yy} + S_{yt} = 0 \end{cases} \quad (3.7)$$

が得られる。サフィックス付きの S はそれぞれ

$$S_{ij} = \iint_{\Gamma} f_i(x, y) f_j(x, y) dx dy \quad (3.8)$$

$i, j = x, y \text{ or } t \text{ derivative}$

で計算される微分の積の積分値を表す。これらの値を式(3.7)に代入して解くと速度ベクトル(u, v)は次のように求まる。

$$u = \frac{S_{yt}S_{xy} - S_{xt}S_{yy}}{S_{xx}S_{yy} - S_{xy}^2} \quad (3.9)$$

$$v = \frac{S_{xt}S_{xy} - S_{yt}S_{xx}}{S_{xx}S_{yy} - S_{xy}^2}$$

以上の時空間微分法で留意すべき点は、

- ・ 画像の空間変化、時間変化が滑らかであること
- ・ 画像の移動が微小であること

が挙げられる。本研究では、最初に得られた水蒸気画像を空間的にメディアンフィルタ、さらに時間的にメディアンフィルタをかけることで画像の空間変化、時間変化を滑らかにした。さらに、元画像の $3\text{pixel} \times 3\text{pixel}(0.3^\circ \times 0.3^\circ)$ を $1\text{pixel} \times 1\text{pixel}$ に平均化して速度を求めた。また本研究における時間変化 Δt は 1 時間である。

4. 考察と結果

● 可降水量について

本法による水蒸気量と、ラジオゾンデで観測された水蒸気量の比較は、Fig2

に示す。大局的には良い相関を示すことが分かった(相関係数 0.587)。

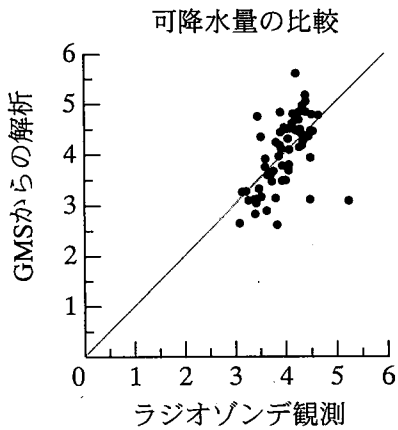


Fig.2

本研究で提案した海洋上での可降水量推定のアルゴリズムによって、ラジオゾンデからのデータのない海域での可降水量の推定ができるようになったといえる。

● 速度場について

ある期間に限定した場合は良い結果が得られるが、全体的にはよい相関は得られていないが、大局的に速度変動はとらえることができたと考ええる。誤差要因としては大気や海洋の流れはそのスケールが大きいと共に、時間的変動もかなり認められ、もとデータの平滑化に問題があったのかもしれない。一般にリモートセンシング

による水蒸気量のデータは絶対値を精度良く計測できるまでに至っていないこと、時間遅れがあること等による誤差があり、水蒸気量の時間変動をうまく追跡できていないことが考えられる。また、本手法により解析した速度場の一例を Fig.4 に示す。解析を行なった熱帯太平洋域では、東からの風が卓越しているという観測事実があるが、この図ではそれを良く表現しているといえる。

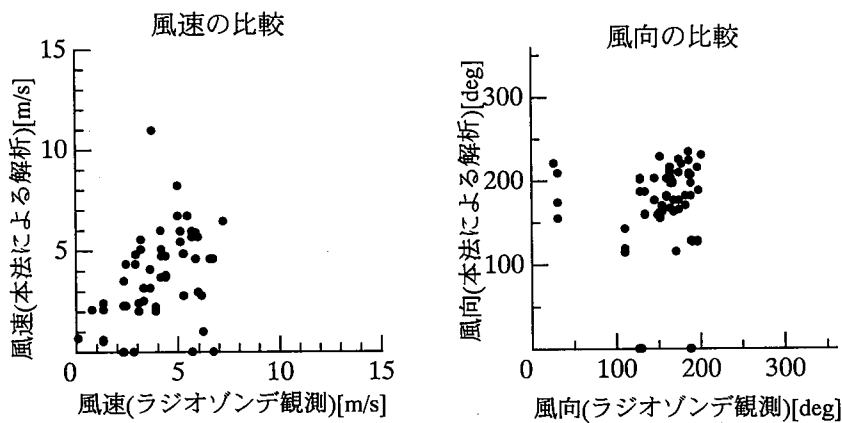


Fig.3

5. 結言

- ・ 本研究により、従来ラジオゾンデなどでしか計測できなかった対流圏下層水蒸気量の海洋上での推定ができるようになった。
- ・ 条件付ではあるが、本法による風ベクトルの計測は海上風と良い相関を示した。よって、本研究のアルゴリズムで海上風の計測は可能であるといえる。

6. 今後の課題

今後の課題として、

1. 可降水量を求める際の、 T_{air} の拘束式をさらに細かくして可降水量の推定の精度をあげる。

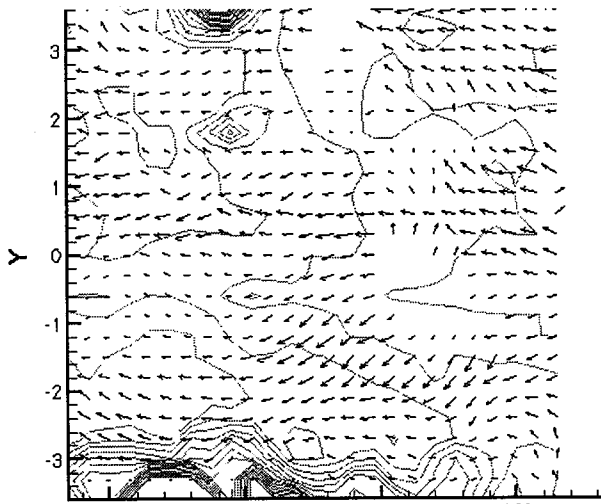


Fig.4

2. 水蒸気画像の時間変化を正確に得るための画像処理法の確立が必要である。
3. 今回は比較する点が1点のみだったが、この点数を多くしさらに精度を高める必要がある。
4. 本法をリアルタイムで利用できるように速度場の計測法についての検討が必要である。

なお、本研究で使用した「ひまわり5号」のデータは、京都大学防災研究所および千葉大学環境リモートセンシング研究センターにて受信されたものを使用した。

また、ラジオゾンデのデータは、海洋科学研究所センター（JAMSTEC）所有の海洋地球研究船「みらい」により取得されたものである。関係各位に感謝します。

参考文献

- 1) Dennis Chesters and Louis Uccellini, 1983: Low-Level Water Vapor Fields from the VISSR Atmospheric Sounder (VAS) "Split Window" Channels, J. Climate. Appl. Meteor., Vol.22 pp725-pp743
- 2) 安藤繁：画像の時空間微分法を用いた速度ベクトル分布計測システム、計測自動制御学会論文集、Vol.22, No.12,1986.12

エネルギー積算量の違いが耕作放棄後の
草本群落の種類組成、種別の量的構成と
その繁殖能力に及ぼす影響 2

大賀宣彦

光エネルギー積算量の違いが耕作放棄後に成立する草本群落の
種組成および量的構成に及ぼす影響

設定：◇間口1.5m，高さ1.8m，奥行き5.5mの実験区を5つ設置。

◇4実験区に遮光ネット（年平均遮光率：Ⅱ区43.0%，Ⅲ66.1，Ⅳ71.1，Ⅴ81.2），Ⅰ区はネット被覆用ポールのみコントロールの72.5%の光。

◇裸地化(区内の表土約30cmを篩でふるい，アズマゼガサ，チガヤ，セイタカアワダチソウ，ヨモギなどの地下茎を除去)。

◇区内に50cm×50cmの小区8つを連続に設ける。

◇区内の中央部に光強度測定mVセンサー，温度測定ロガーをセット。

mVセンサー(池田氏作製)はロガーに接続，電源は太陽電池と単3乾電池を使用。光強度は30分，温度は1時間間隔で記録，データ回収はほぼ月1回。

◇記録したmV値と袖ヶ浦市川原井大気汚染観測所（現地と直線距離約8.7 km）測定のMJ値との突き合せ。

調査：◇植物調査の対象の植物は区内で実生から生育開始した個体に限定（区内に残存あるいは地下茎で周囲から侵入したアズマゼガサ，チガヤなどのシュートは剪定鋏や草刈鎌で地上部を切除)。

◇過去に，平成12年10，11，12月，平成13年1，3，4，5，6，7，9，10，11月の各月後半に調査（一回の調査に3～4日。2月は多忙，8月は体調不良のため欠)。

◇測定項目：非破壊的測定。種別に個体の草丈，最大幅，小区内での被度。

◇区毎に種別の空間占有度（= C・H）やH/Wなどを算出。

グラフ：◇光強度

各plotの日平均の時間変化，7日平均値によるplot間の比較，日積算MJ値とV値の突き合わせ，各plotの累積MJ値時間変化など

◇温度

plotⅠの日平均および7日平均の時間変化，他plotとの関係，月平均最高及び最低温度の時間変化など

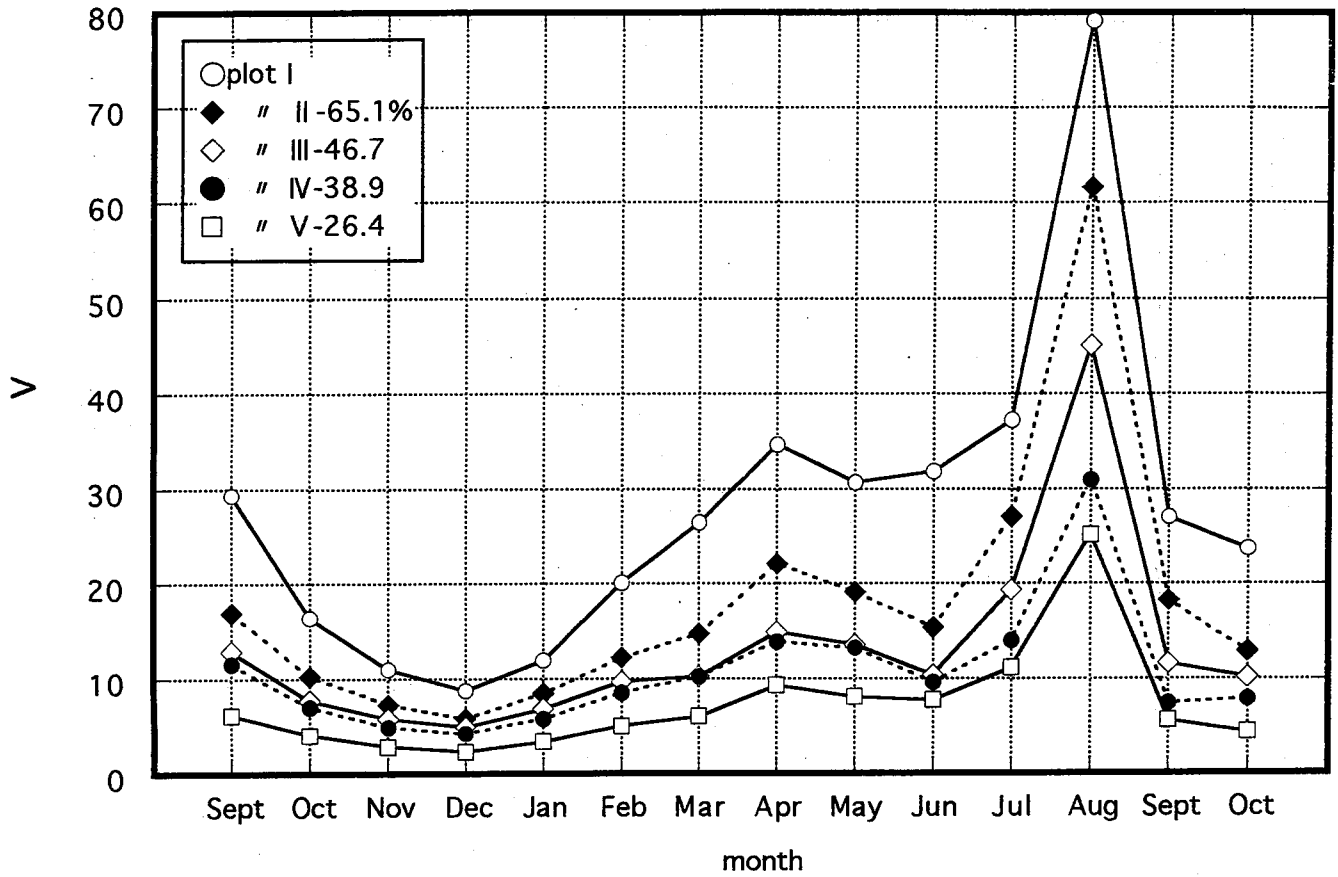
◇各plotの優占種の時間変化

◇夏型および冬型一年生草本，二年生草本，多年生草本の量的推移

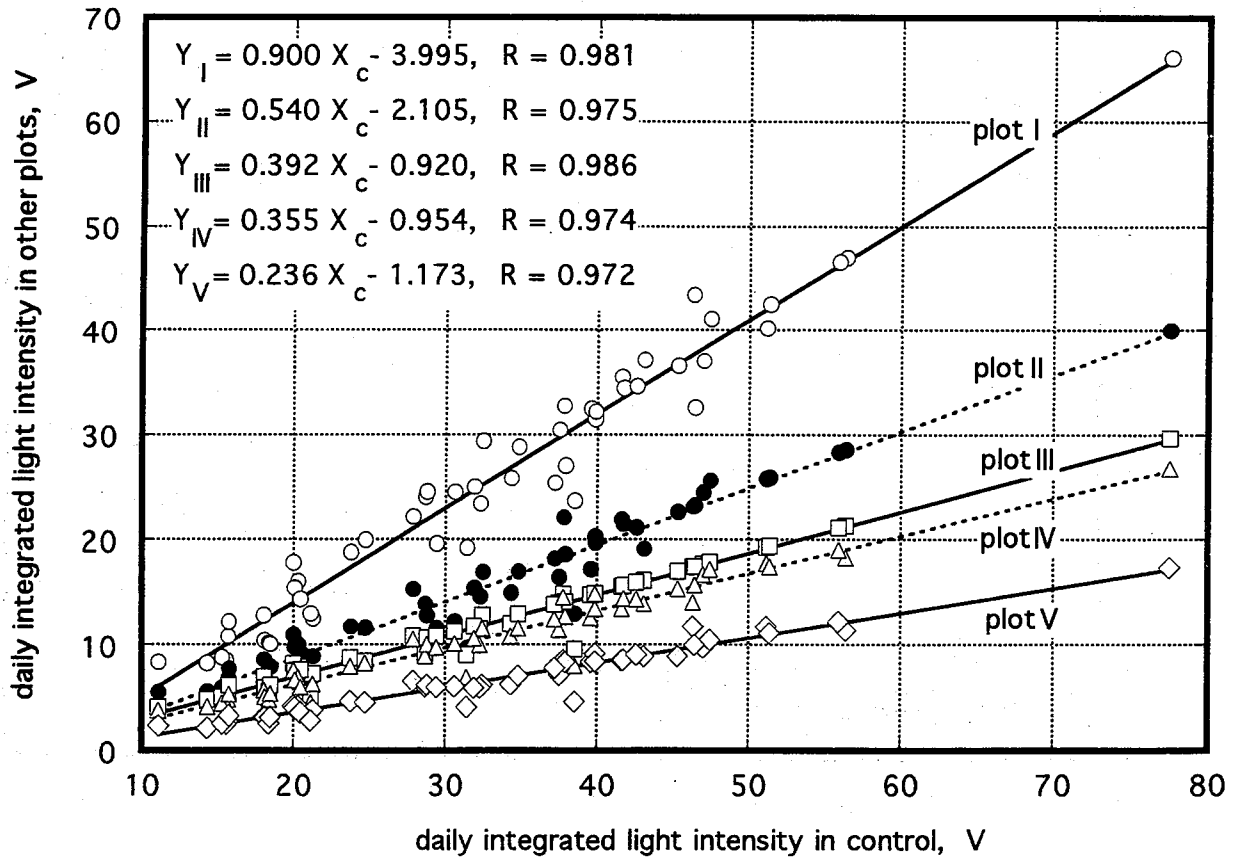
◇代表的優占種（チガヤイビユ，アズマテッポウ，マツヨイグサなど）の量的変化

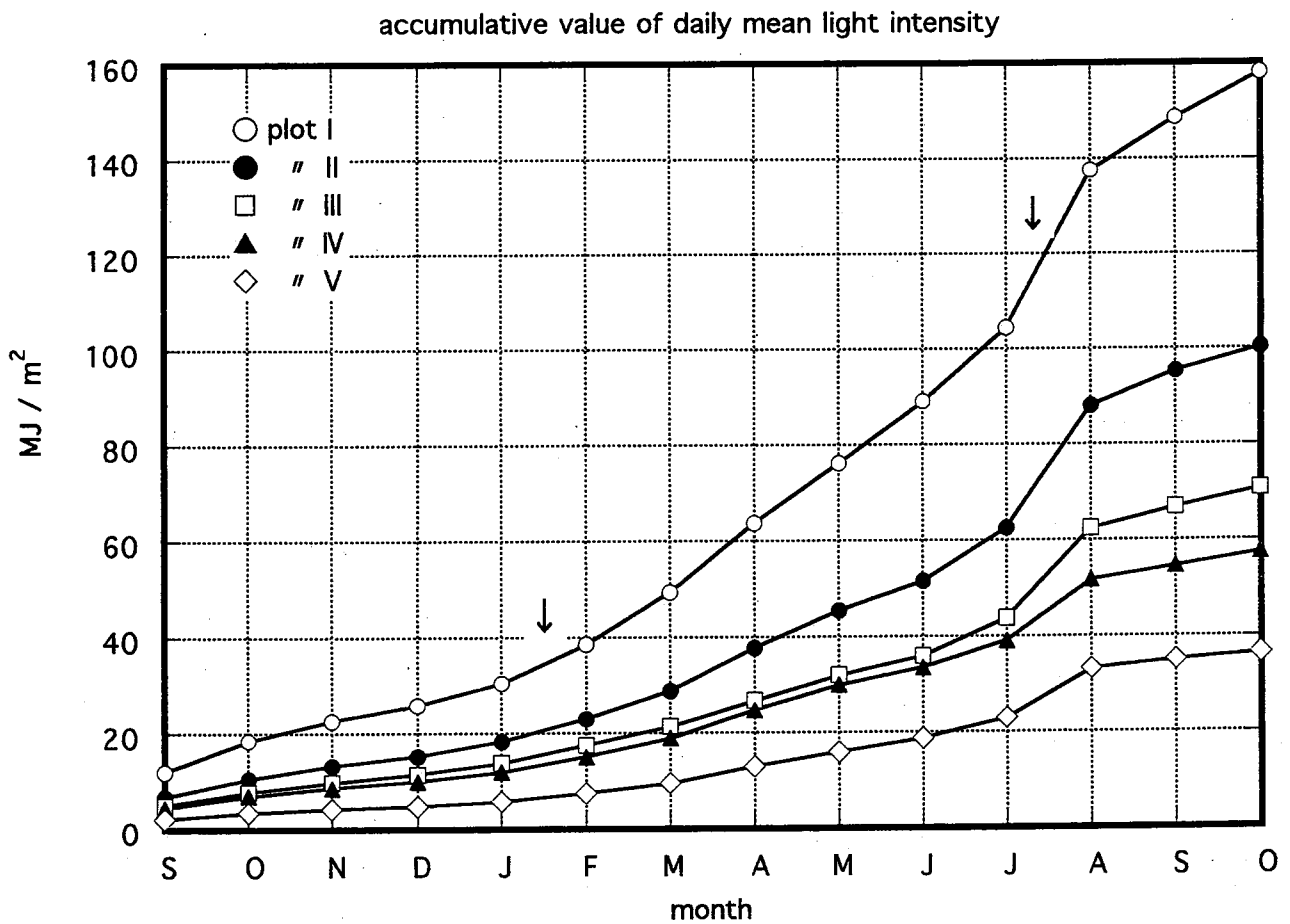
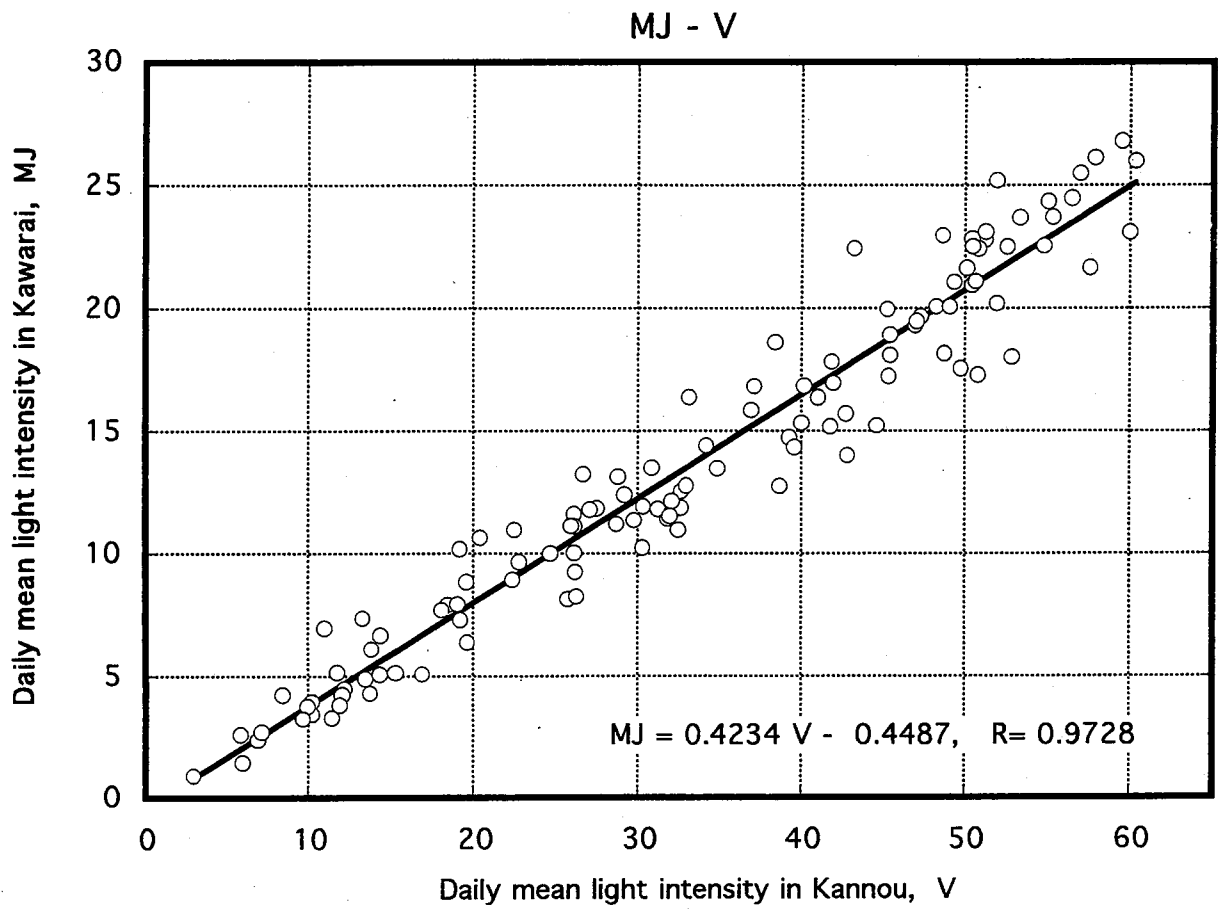
まとめ：裸地化後一年目の立地では光強度の違いによって，各時期(季節)の優占種に大きな違いが生じる。plotⅡ，Ⅲ，Ⅳにおける大型2年草(マツヨイグサ)の絶対的な時空間的優占はその間，その後の他種個体の侵入を強く制限する。遮光率80%以上のplotⅤと他plotとの間には種および量的構成に大きな差異が生じる。plotⅠにおける生育量は他plotに比べて必ずしも高くなく，被陰がより大きな成長を可能にする種がある。

monthly mean value of daily integrated light intensity

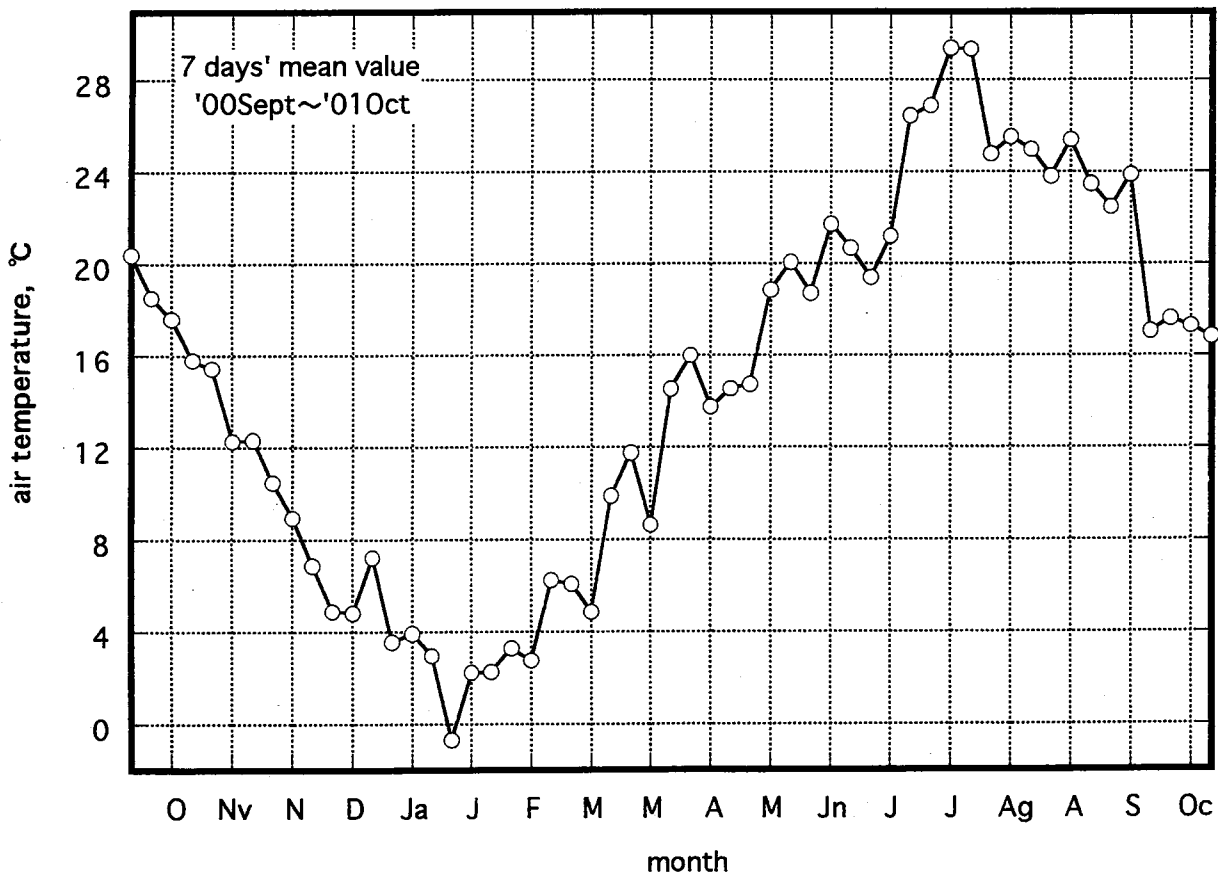
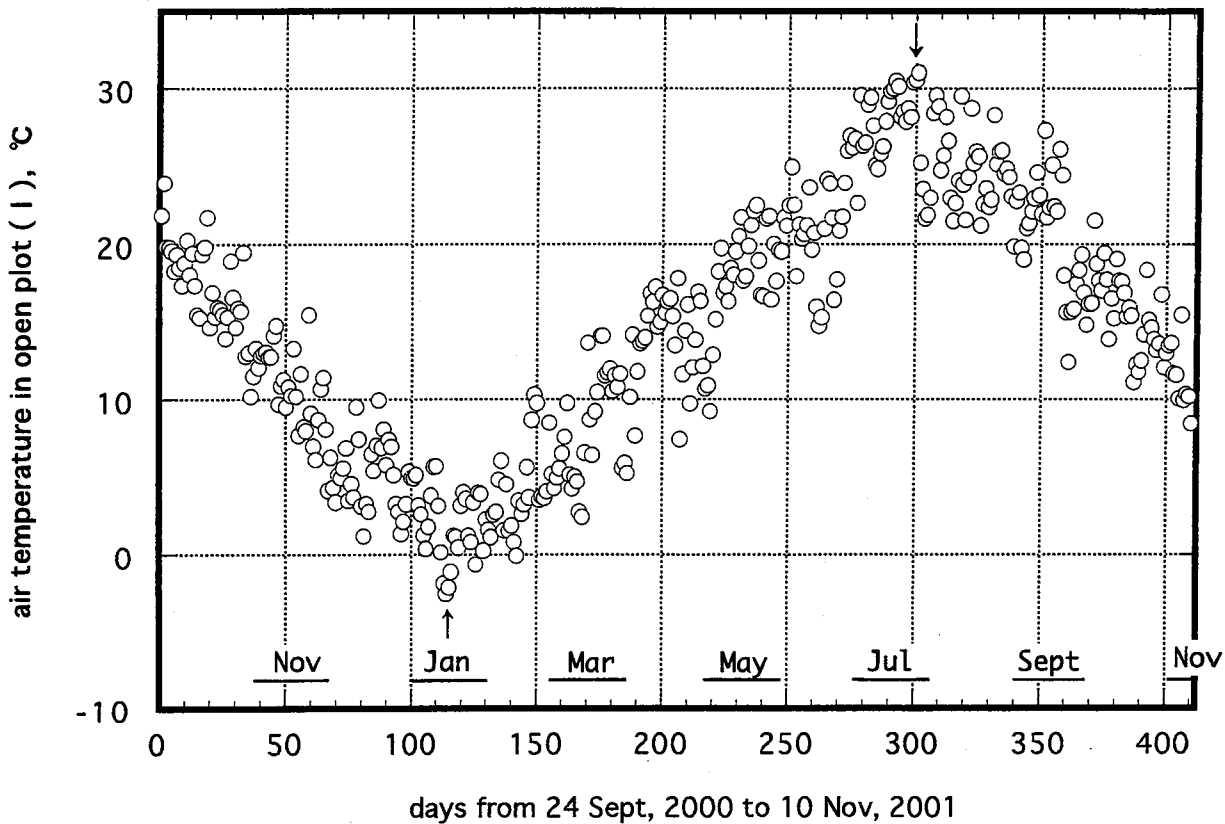


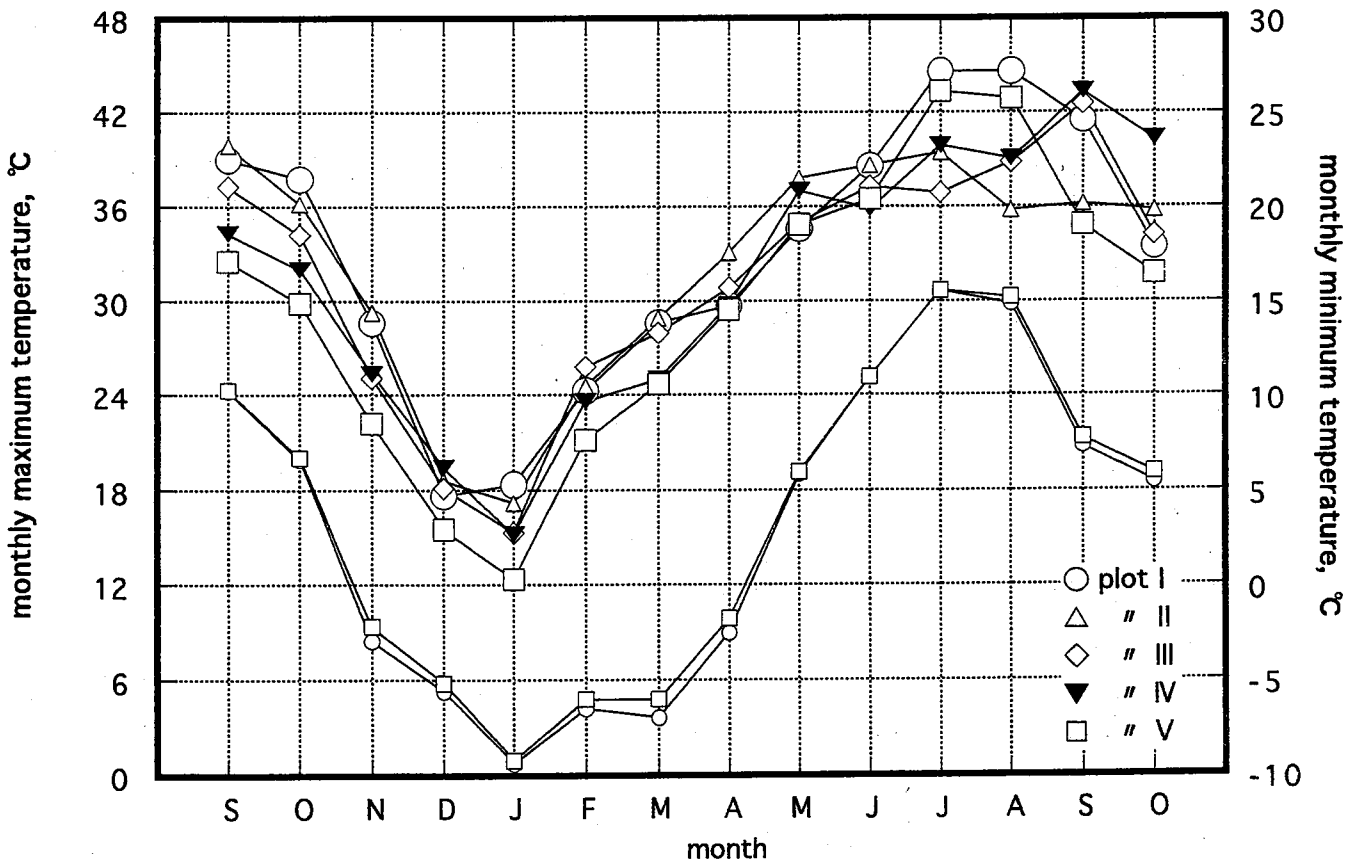
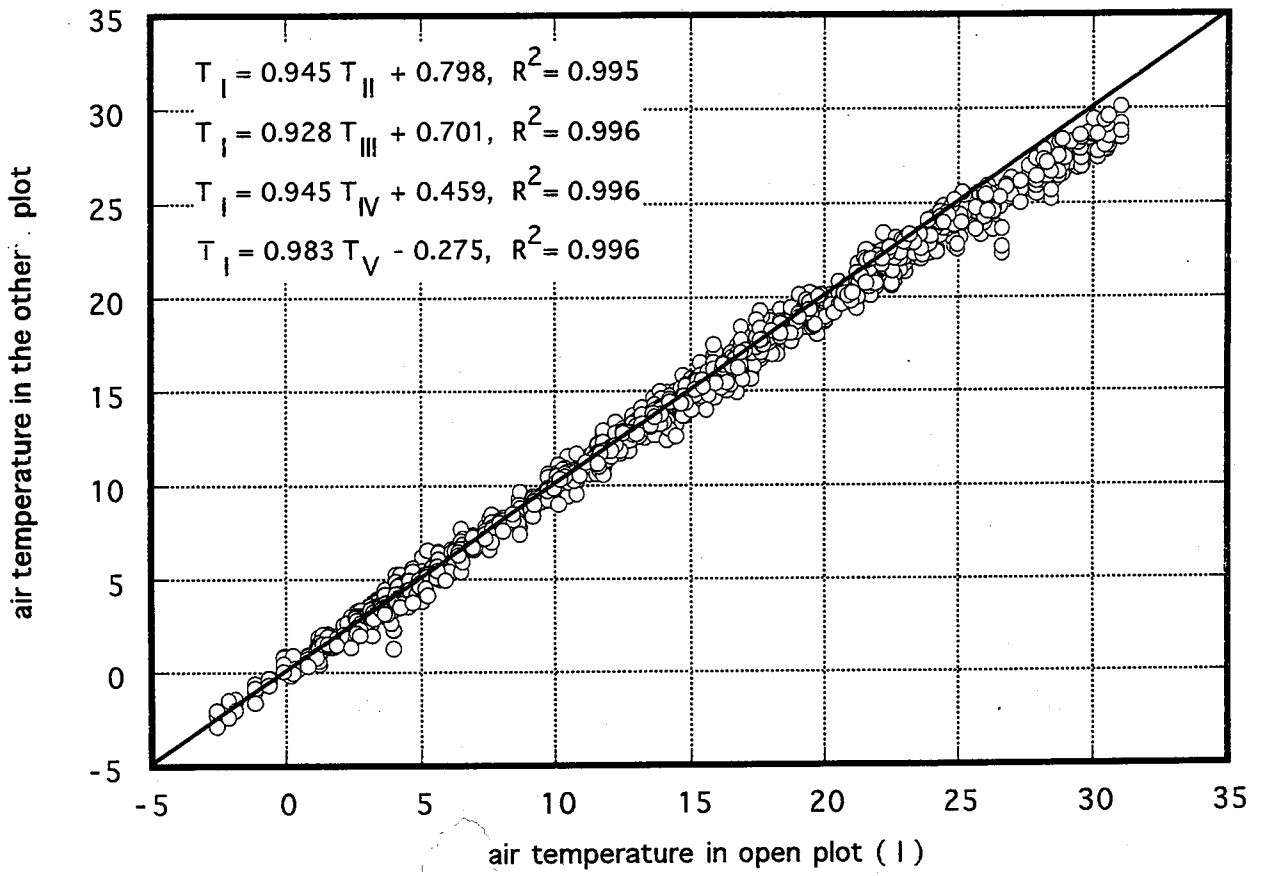
7 days' value of daily integrated light intensity





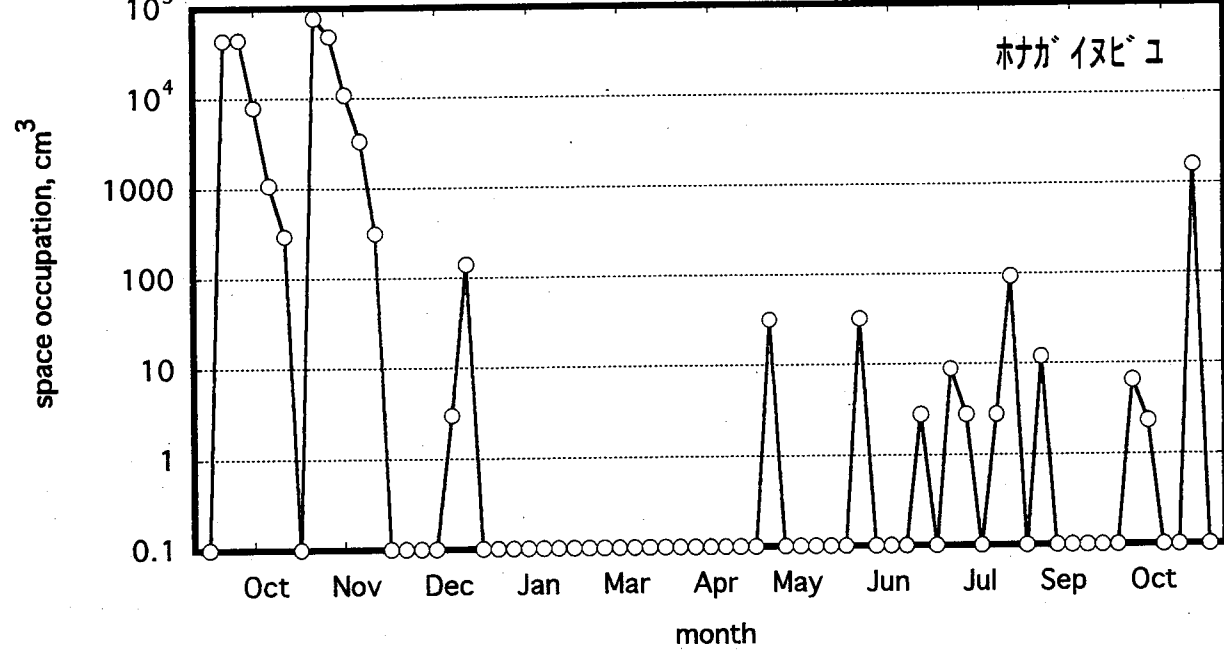
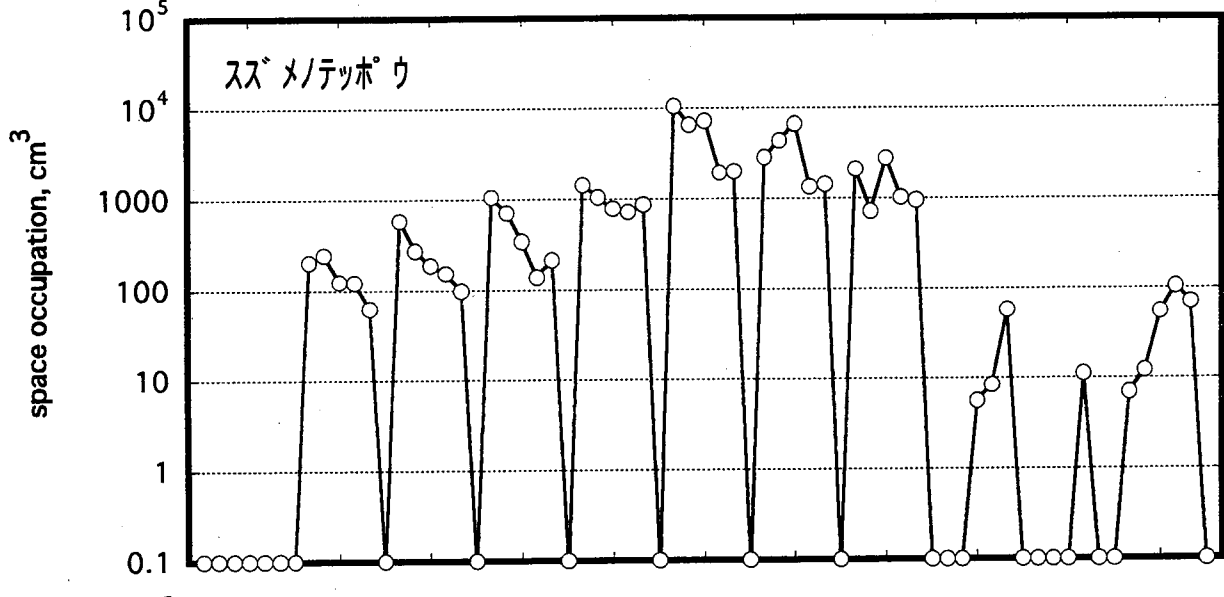
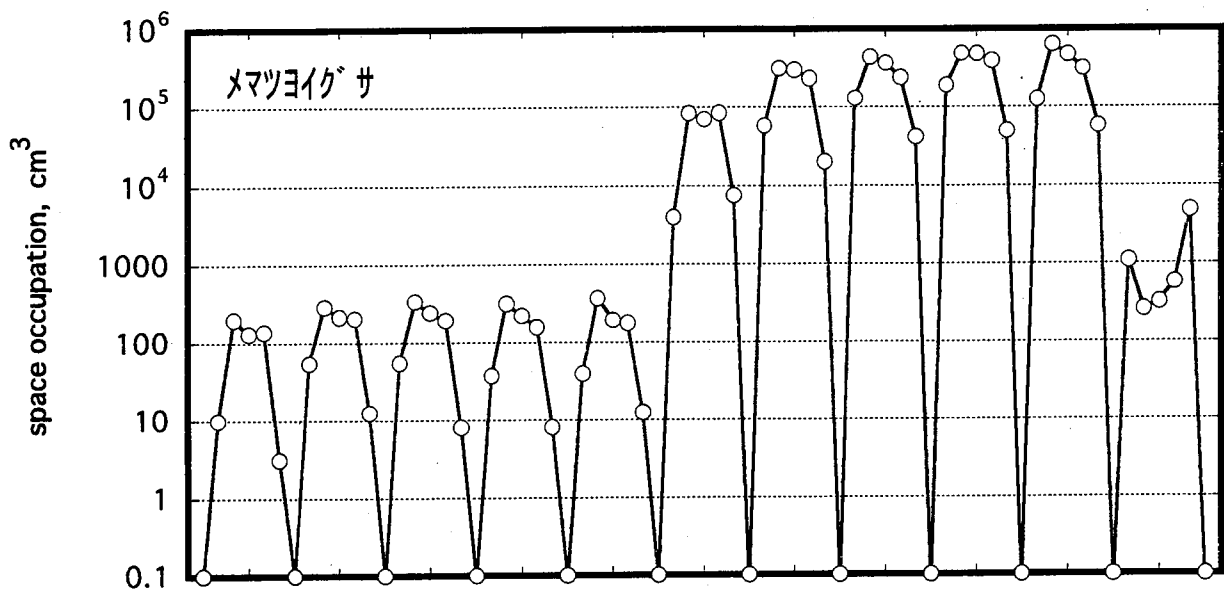
daily mean temperature at Sodegaura

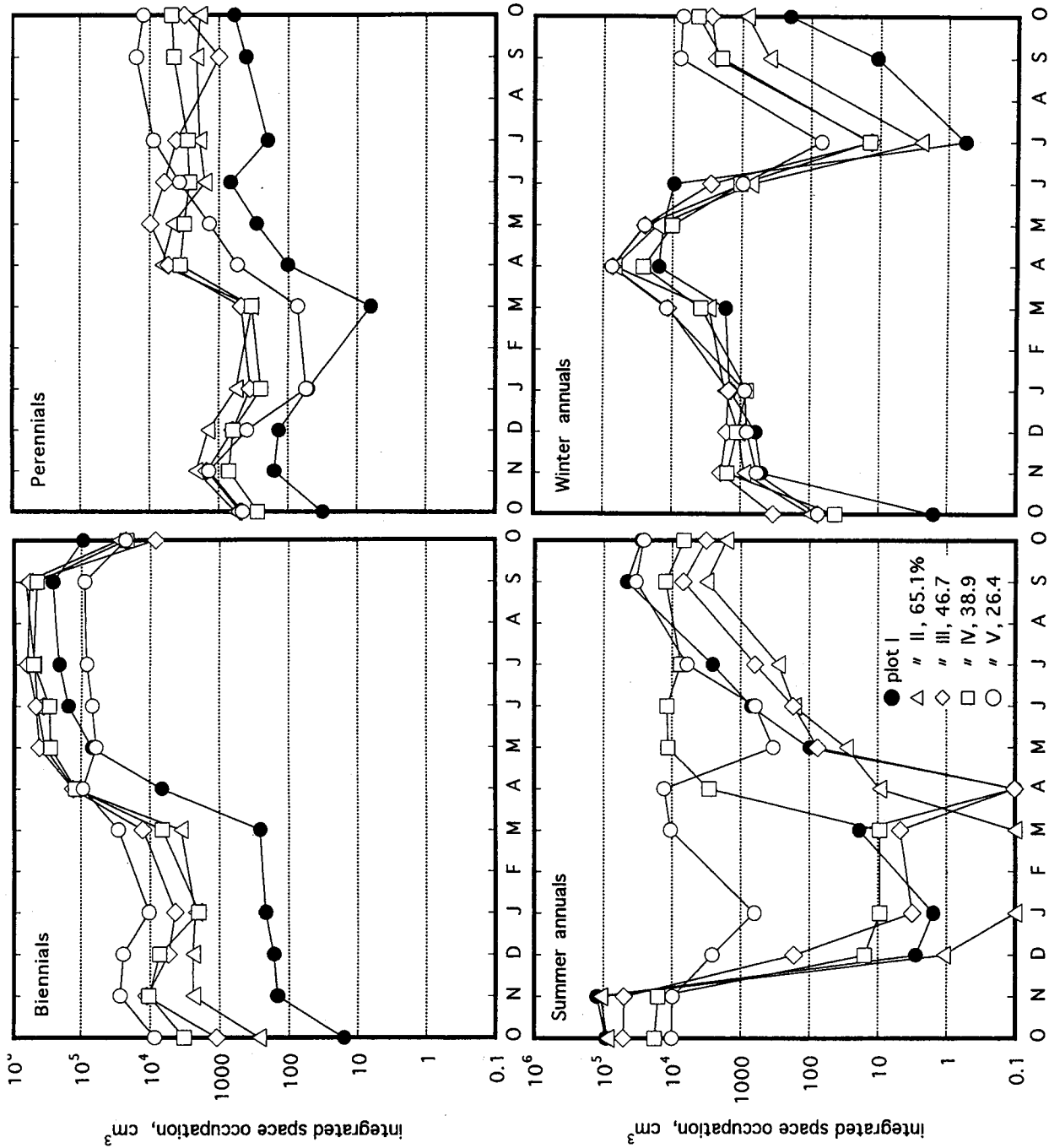




＜月別の各plotの優占種の変化＞

	plot I	plot II	plot III	plot IV	plot V
Oct	ホナガ イヌビ ユ メヒシバ	ホナガ イヌビ ユ	メヒシバ ハマスゲ	ハマスゲ センナリホオス キ	ヒメムカシヨモギ チチコグ サモト キ
Nov	ホナガ イヌビ ユ メヒシバ	ホナガ イヌビ ユ	センナリホオス キ ホナガ イヌビ ユ	ハハコグ サ ホナガ イヌビ ユ	チチコグ サモト キ ヒメムカシヨモギ
Dec	スズ メノテツホ ウ	ハコハ カタバ ミ	ウシハコハ ヒメムカシヨモギ	ハハコグ サ ヒメムカシヨモギ	チチコグ サモト キ ヒメムカシヨモギ
Jan	スズ メノテツホ ウ	ハコハ	ヒメムカシヨモギ ウシハコハ	ハコハ オランダ ミミナグ サ	チチコグ サモト キ
Mar	スズ メノテツホ ウ	ハコハ	ハコハ ウシハコハ	ハコハ オランダ ミミナグ サ	ハコハ タネツケバ ナ
Apr	スズ メノテツホ ウ	メマツヨイグ サ ハコハ	メマツヨイグ サ ウシハコハ	メマツヨイグ サ	ウシハコハ ハコハ
May	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ オオアレチノギ ク	ウシハコハ オニタビ ラコ メマツヨイグ サ
Jun	メマツヨイグ サ ヒメムカシヨモギ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ ウシハコハ
Jul	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ ヒメムカシヨモギ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ オオアレチノギ ク	メマツヨイグ サ ウシハコハ
Sept	ヒメムカシヨモギ メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ	メマツヨイグ サ オオアレチノギ ク	メマツヨイグ サ イヌタテ
Oct	ヒメムカシヨモギ	メマツヨイグ サ ヒメムカシヨモギ	ウシハコハ ヒメムカシヨモギ	オオアレチノギ ク	イヌタテ オオアレチノギ ク





干涉合成開口レーダ(InSAR)による
氷河・氷床マッピングのアルゴリズム開発

木村 宏

CEReS共同利用研究

干渉合成開口レーダ(InSAR)による氷河・氷床マッピングのアルゴリズム開発

2001年12月4日
第4回CEReS環境リモートセンシングシンポジウム

岐阜大学 木村 宏
千歳大学環境リモートセンシング研究センター 西尾文彦
高知女子大 大村 誠

【目的・背景】

- 地球環境の指標である南極大陸の氷河・氷床の変動モニタリング、マッピング
 - 1992年～1998年: JERS SAR(膨大なデータ)
 - 2004年～: ALOS/PALSAR
- SAR干渉計測(SARインターフェロメトリ)
- 南極域JERS SARインターフェロメトリ解析の問題点
 - 干渉計基線推定(軌道情報精度が不十分)
 - 広い領域に地形起伏と変動が共存
- >アルゴリズム開発

【ERS SARインターフェロメトリ例】

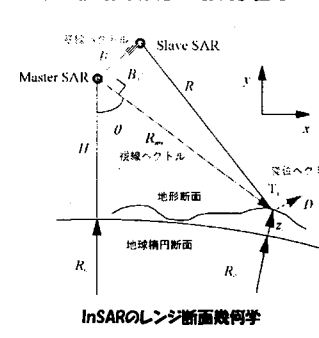


氷モード(3日回帰)での氷河氷床領域。流氷による浮氷舌の上下変動が観測されている。JERS(44日回帰)では氷床縁の早い変動は検出困難。

【SARインターフェロメトリの原理】

- 2つ(異なる位置および時刻)のレーダ波の干渉
- 基線: 2つのSARの位置を結ぶ線
- 干渉位相の3成分とその要因
 - 平坦地表位相 ϕ_{flat} (基線とレンジ位置の関数)
 - 地形位相 ϕ_{topo} (基線と地形高度の関数)
 - 変位位相 ϕ_{displ} (地表変動量の関数)
- 変位観測量は変位ベクトルと単位視線ベクトルの内積
 - 変位ベクトル // 単位視線ベクトル: 最大感度
 - 変位ベクトル \perp 単位視線ベクトル: 無感度
- 変動のマッピングには正確な基線と地形が不可欠

【各位相成分の依存性】



InSARのレンジ断面幾何学

$$\phi = \frac{4\pi}{\lambda} (R_s - R_m) \quad (1)$$

$$= \phi_{flat} + \phi_{topo} + \phi_{displ}$$

$$\phi_{flat} \approx \frac{4\pi B}{\lambda \tan \theta} + \phi_{displ} \quad (2)$$

$$= f(B, \theta, \phi_{displ})$$

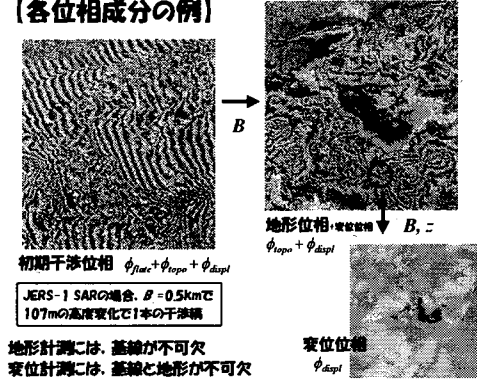
$$\phi_{topo} \approx \frac{4\pi B}{\lambda R_m} \sin \theta \cdot z + \phi_{displ} \quad (3)$$

$$= c(B, \theta, R_m) \cdot z + \phi_{displ}$$

$$\phi_{displ} \approx \frac{4\pi}{\lambda R_m} R_m \cdot D \quad (4)$$

$$= u(R_m, D)$$

【各位相成分の例】



初期干渉位相 $\phi_{flat} + \phi_{topo} + \phi_{displ}$

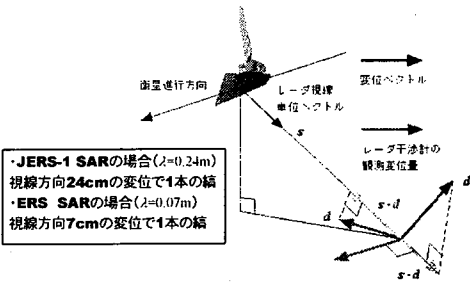
JERS-1 SARの場合、 $B = 0.5\text{km}$ で107mの高度変化で1本の干渉縞

地形計測には、基線が不可欠
変位計測には、基線と地形が不可欠

地形位相 ϕ_{topo} (単位視線ベクトル ∇B , $\phi_{topo} + \phi_{displ}$)

変位位相 ϕ_{displ}

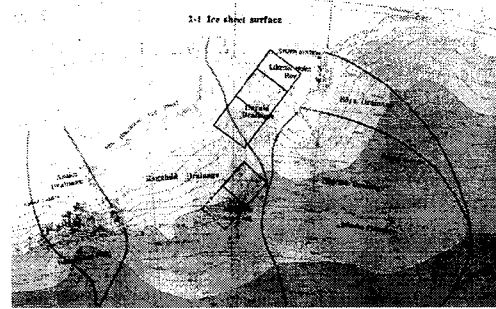
【変位位相の感度方向】



・JERS-1 SARの場合($\lambda=0.24\text{m}$)
視線方向24cmの変位で1本の縞
・ERS SARの場合($\lambda=0.07\text{m}$)
視線方向7cmの変位で1本の縞

変位ベクトルの視線(レーザビーム)方向への投影成分が観測される
(視線方向に直交する変位に対しては無感度)

【事前検討】

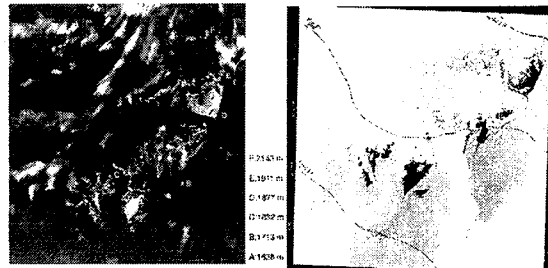


検討に使用したSAR画像の領域

【等速変動仮定に基づく変位と地形の分離】

- 3回連続のSAR画像
1 2 3
+---44日---+---44日---+
- ヘア1&2の干渉位相 $\phi_1 = \phi_{\text{topo}_1} + c_1 + \phi_{\text{displ}_1}$
- ヘア1&3の干渉位相 $\phi_2 = \phi_{\text{topo}_2} + c_2 + \phi_{\text{displ}_2}$
- 等速変動の仮定 $\phi_{\text{displ}_2} = 2\phi_{\text{displ}_1}$
- 基線が既知の場合
 - 地形高度 $z = (2\phi_1 - \phi_2 - 2\phi_{\text{topo}_1} + \phi_{\text{topo}_2}) / (2c_1 - c_2)$
 - 変位位相 $\phi_{\text{displ}_1} = c_1(\phi_2 - \phi_{\text{topo}_2}) - c_2(\phi_1 - \phi_{\text{topo}_1}) / (2c_1 - c_2)$

【事前検討結果】

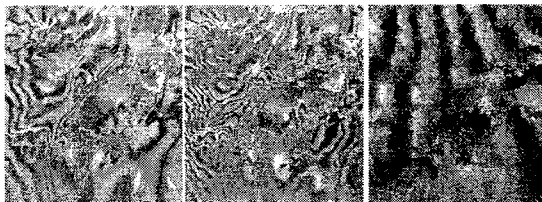


(a) JERS SAR画像

(b) SPOT HRV画像

基線推定のために露岩部(SPOT画像の黒色部)に少数のGCPを設定

【事前検討結果】



(a) 44日間(3月~4月)の地形+変位位相(ϕ) (b) 88日間(3月~6月)の地形+変位位相(ϕ) (c) (a)(b)より得た地形位相

- ・(b)の縞の密度は(a)のほぼ2倍、変位位相が卓越
- ・(c)は実際の地形と一致しない、基線の誤推定、GCP不適切(少数、偏り)

【研究内容】

- ・ 南極域のJERS-1 InSAR処理アルゴリズム開発
- ・ 基線推定アルゴリズム
 - 等速変動の仮定(安定期のデータ使用)
 - 外部地形情報の参照(GLOBE 1km間隔)
極域では、一般的に基線が短く、地形起伏に起因する位相変化は小さいと期待される(地形に対する感度が低い)
- ・ 氷河・氷床マッピングアルゴリズム
 - 変動量or変位ベクトル(地形に平行を仮定)
 - コヒーレンスの利用

【本研究における等速変動仮定】

- 3回連続のSAR画像

1	2	3
+---44B---	+---44B---	+---44B---
- へア1&2の干渉位相 $\phi_1 = \phi_{flat1} + c_1 z + \phi_{displ1}$
- へア2&3の干渉位相 $\phi_2 = \phi_{flat2} + c_2 z + \phi_{displ2}$
- 等速変動の仮定 $\phi_{displ} = \phi_{displ1} = \phi_{displ2}$
- GLOBE DEMを利用する基線推定

$\phi_{displ} =$	$c_1(\phi_2 - \phi_{flat2}) - c_2(\phi_1 - \phi_{flat1})$
- 変位位相	$c_1 - c_2$
- 微細地形	$=(\phi_1 - \phi_2 - \phi_{flat1} + \phi_{flat2}) / (c_1 - c_2)$

GLOBE: The Global Land One-km Base Elevation

【本研究におけるアプローチ】

$$\phi_1 = \frac{4\pi}{\lambda} (R_2 - R_1) \quad (5)$$

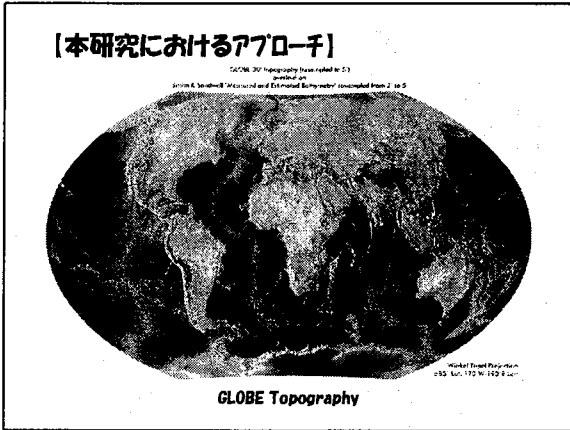
$$\phi_2 = \frac{4\pi}{\lambda} (R_3 - R_2) \quad (6)$$

$$\phi = \phi_2 - \phi_1 = \frac{4\pi}{\lambda} (R_3 + R_1 - 2R_2) \quad (7)$$

$$= \phi_{flat2}(B_2) + \phi_{topo2}(B_2, z) - \phi_{flat1}(B_1) - \phi_{topo1}(B_1, z) \quad (8)$$

$\phi_1 - \phi_2$ と(1km間隔)から B_1, B_2 を推定

3パスSARのレンジ断面幾何学



【本研究におけるアプローチ】

変位位相が除去されている

平坦地表 + 地形位相のみ

コヒーレンス画像
氷床の状態を反映

アルゴリズム開発における使用データの一部分

【まとめ】

- 地球環境の指標である南極大陸の氷河・氷床マッピングアルゴリズムの開発
- SARインターフェロメトリ技術の利用
- 膨大なJERS SAR (1992年~1998年)のデータ
- GLOBE DEMの利用
- ALOS/PALSAR(2004年以降)へ継続
- 南極全域マッピングへの発展の期待

RADARSAT データによるアジア地域の湿地域
におけるバイオマス推定アルゴリズムの開発

若林裕之

衛星マイクロ波・可視複合センサによる
海氷パラメータ抽出のアルゴリズム開発

長 幸平

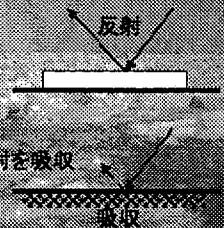
衛星搭載マイクロ波・可視センサの複合利用による
海氷パラメータ抽出のアルゴリズム開発

2001年12月

長 幸平、中山雅茂
東海大学情報技術センター

何故、衛星による海氷観測が必要なのか？

- ・地球温暖化と雪氷圏の関係
- ・雪氷が太陽放射を反射
- ・温暖化で雪氷が融ける
- ・雪氷の無い地中に太陽放射を吸収
- ・さらに温暖化が進む
- ・雪氷圏の監視が重要
- ・広大な海水分布の観測には衛星利用が不可欠



衛星からの海氷観測

- ・光学センサ
 - ・長所: 高分解能、豊富なスペクトル情報
 - ・短所: 雲があると観測できない
表面の情報しか得られない
- ・マイクロ波センサ
 - ・長所: 全天候性、内部の情報を含む
 - ・短所: 低分解能(マイクロ波放射計)
スペックルノイズ(SAR)
- ・両センサの複合利用による海氷情報の抽出

海氷域・オホーツク海の特徴

- 閉鎖的な海水域。
- アムール川から流出する冷たい淡水。
- シベリヤから吹く冷たい風。
- 北半球で最も緯度の低い海水域。
- 夏にはすべての氷が融ける。
- 近年、海氷の減少が指摘されている。



衛星によるオホーツク海の海水分布観測

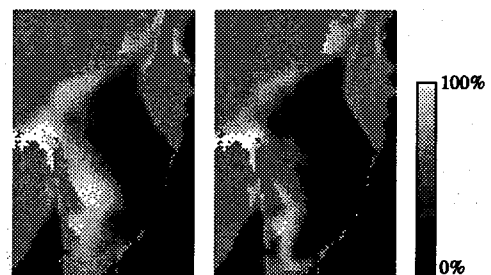


可視・赤外センサ: NOAA/AVHRR

マイクロ波放射計: DMSP SSM/I

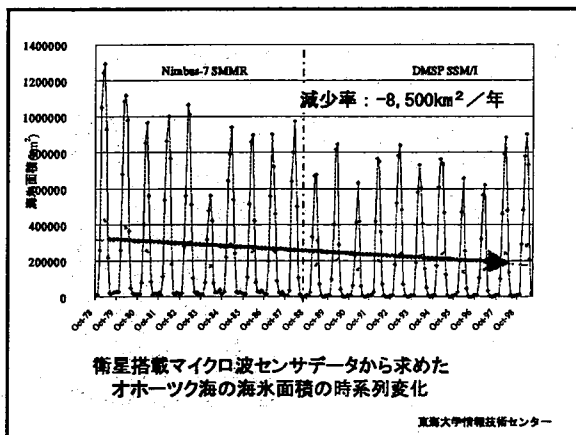
1998. 2. 19

マイクロ波放射計による海氷密度度画像



1988年2月

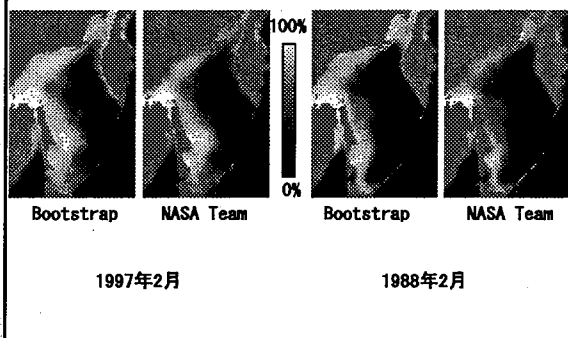
1997年2月



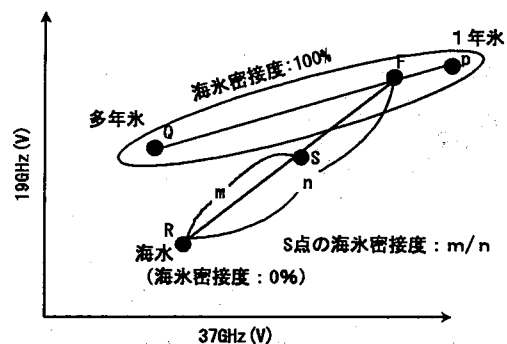
本研究のアプローチ

- マイクロ波放射計データによる海水氷接度推定アルゴリズムの比較
 - Bootstrapアルゴリズム
 - NASA Teamアルゴリズム
 - NASA Team Thin Iceアルゴリズム
- 可視赤外センサデータによる評価
- 海水氷接度推定アルゴリズムの改良
- 可視赤外センサデータとの統合利用による観測パラメータの抽出アルゴリズムの開発

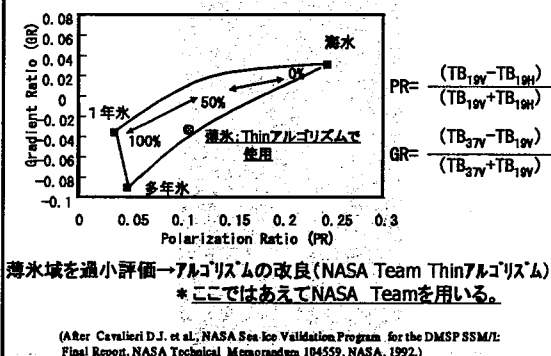
アルゴリズムによる海水氷接度分布の違い



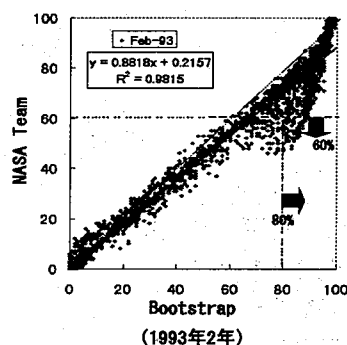
Bootstrapアルゴリズムの概念

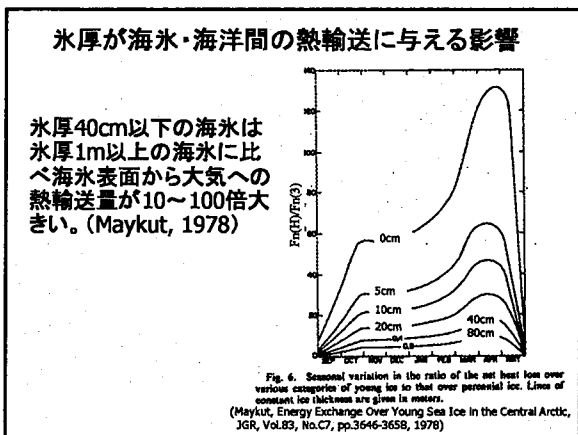
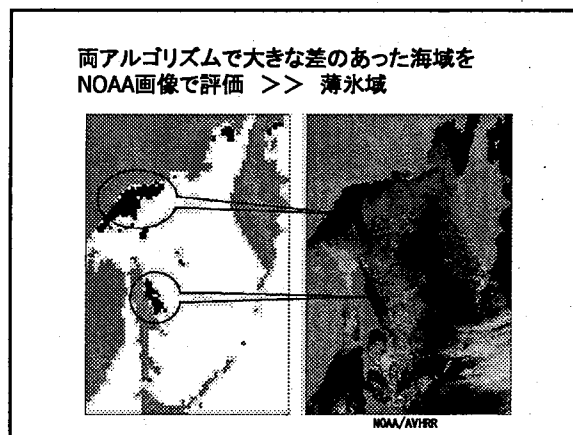
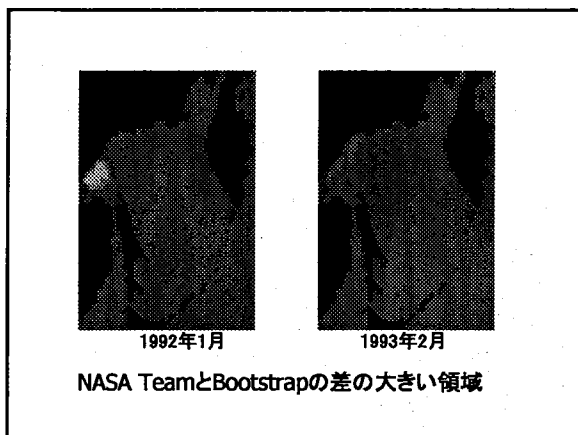


NASA Teamアルゴリズムの概念

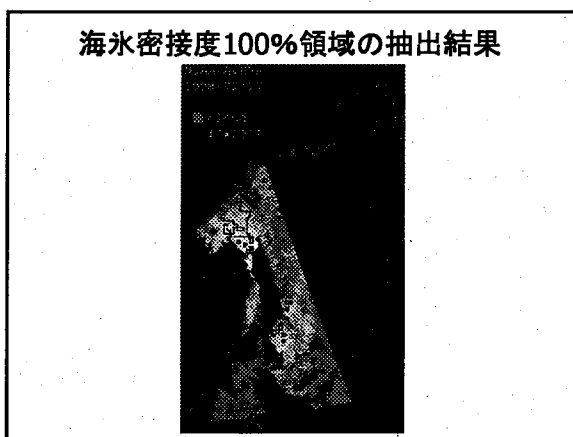
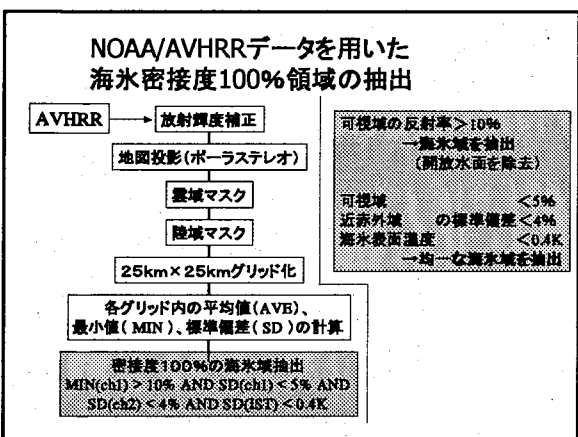


Bootstrap/NASA Teamアルゴリズムによる海水氷接度推定結果の比較

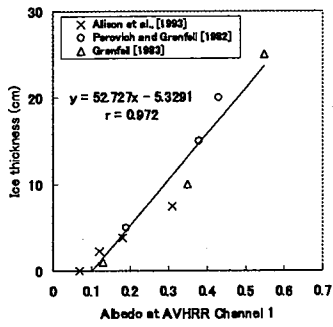




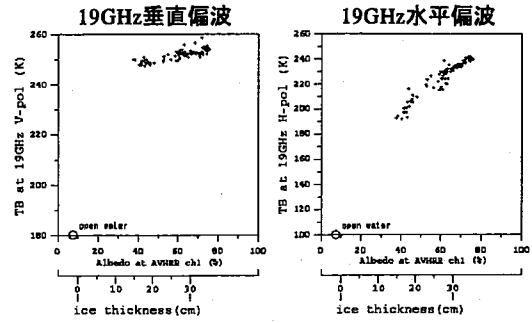
- 薄氷域のマイクロ波放射特性の評価
- AVHRRデータを用いた100%密接度薄氷域の抽出
 - AVHRRデータを用いた100%薄氷域の氷厚の推定
 - 薄氷域の氷厚とSSM/Iデータの関係の評価



薄氷の氷厚と反射率の関係



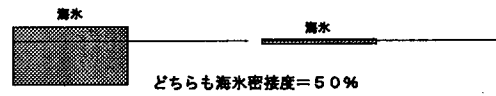
薄氷の成長段階と輝度温度特性



アルゴリズム高度化の途中経過

- アルゴリズムの比較(Bootstrap, NASA Team)
 - 両アルゴリズムの相関は高い
 - 薄氷域で大きな差
 - Bootstrap: 薄氷域も厚い氷も同等に算定
 - NASA Team: 薄氷域を過小算定
- 薄氷域のマイクロ波放射特性の評価
 - 19GHz水平偏波が氷厚の影響を受けやすい。
 - 海水密接度アルゴリズムの高度化には、薄氷域の氷厚の影響をどの程度考慮するかがポイント。

アルゴリズム高度化の今後



- 厚い氷50%と薄氷50%を同等に評価して良いのか?
- 薄氷域の氷厚を考慮した密接度推定アルゴリズムの改良
- 光学センサデータを活用した複合アルゴリズムの検討
- 海水密接度とは別の指標の検討

衛星データによる森林樹冠密度推定研究

力丸 厚

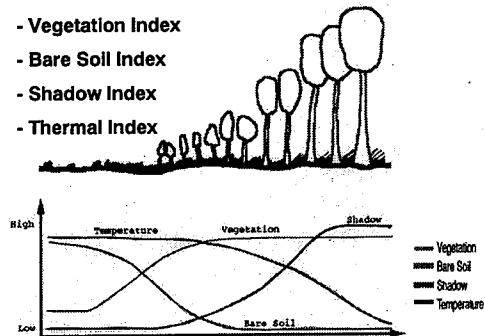
衛星データによる森林樹冠密度推定研究

平成13年12月4日

長岡技術科学大学 力丸 厚

Basic Physical Components of four(4) Indices

- Vegetation Index
- Bare Soil Index
- Shadow Index
- Thermal Index



Relation Between Forest Condition and Each Index

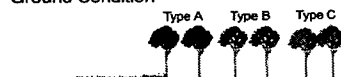
Actual Ground Condition



Conventional RS Method

Barren	Grassland	Forest		
		Type A	Type B	Type C

Assessed Ground Condition



Analysis by Conventional RS Method

Definition of Technical Parameters

Vegetation Index (VI)

NDVI ; Normalized Differential Vegetation Index

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

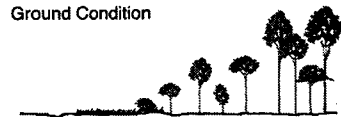
AVI ; Advanced Vegetation Index (ITTO/JOICA Original)

$$AVI = (NIR \times (256 - R) \times (NIR - R) + 1)^{1/3}, 0 < (NIR - R)$$

B; Blue Band, G; Green Band, R; Red Band

NIR; Near Infra-Red Band, SWIR; Short Wave Infra-Red

Actual Ground Condition



New RS Method (FCD Model)



Assessed Ground Condition



Analysis by FCD Mapping Model

Definition of Technical Parameters

Bare Soil Index (BI)

$$BI = ((SWIR + R) - (B + NIR)) / ((SWIR + R) + (B + NIR))$$

Thermal Index (TI)

TI; Calibrated Value of Thermal Band Information

Shadow Index (SI)

$$SI = ((256 - B) \times (256 - G) \times (256 - R))^{1/3}$$

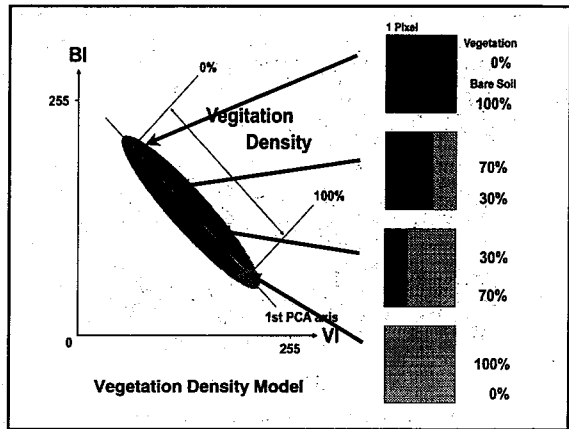
B; Blue Band, G; Green Band, R; Red Band

NIR; Near Infra-Red Band, SWIR; Short Wave Infra-Red

Definition of Technical Parameters

Vegetation Density (VD)
 VD ; Vegetation Cover Density (%) for each pixel
 Calculate from 1st Principal Component of VI and BI,
 and Calibrate of Minimum and Maximum Vegetation Cover Level.

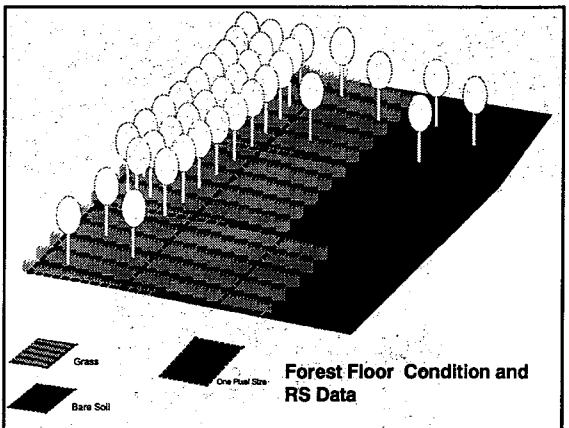
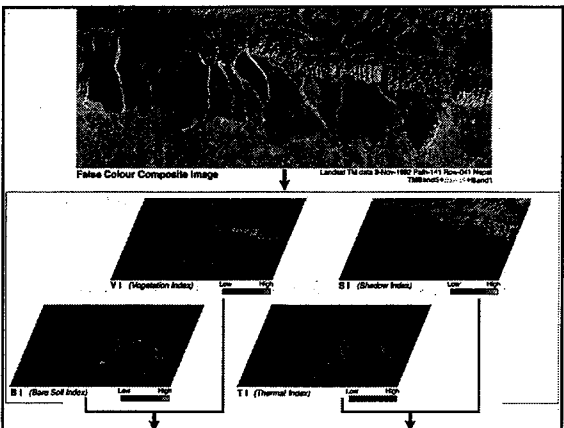
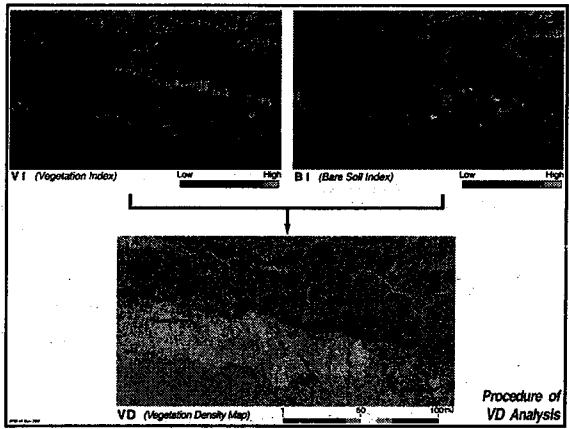
Scaled Shadow Index (SSI)
 SSI; Calibrated Shadow Index for Forest Area

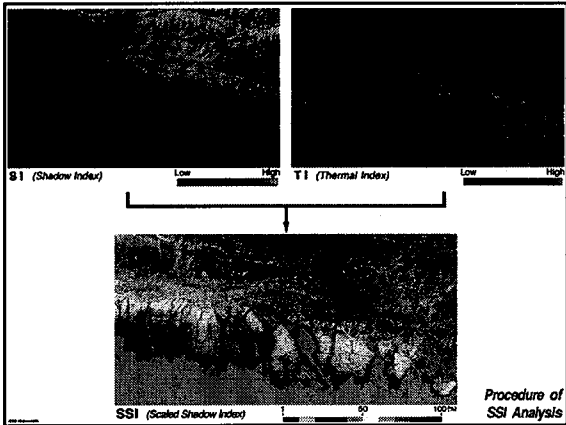
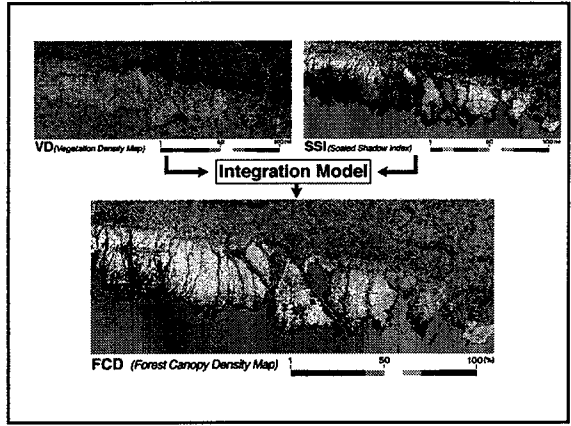
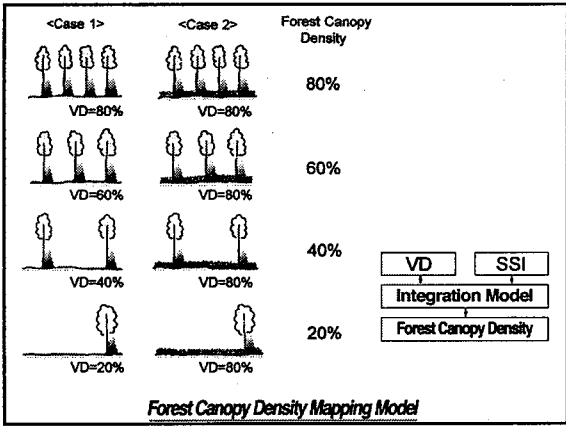
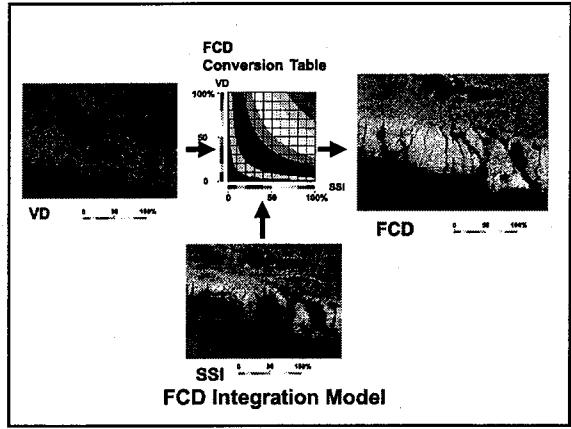
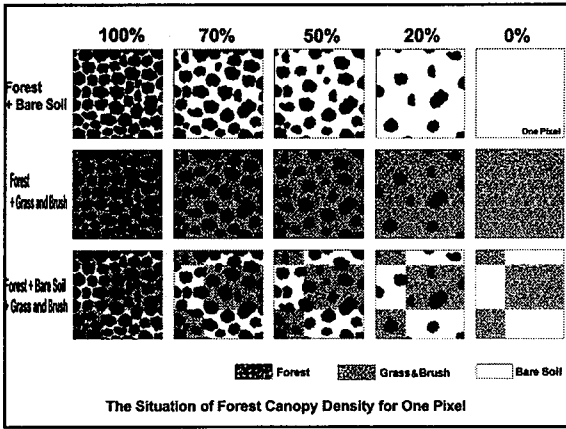


Definition of Technical Parameters

Forest Cluster (FC)
 FC; Indicate a tendency level of Forest Area,
 High value shows high possibility of Forest Area.
 $FC = (VI \times SI \times (256 - BI) + 1)^{1/3}$

Forest Canopy Density (FCD)
 FCD; Forest Canopy density (%) for each pixel
 $FCD = (VD \times SSI + 1)^{1/2} - 1$





共同研究の中間のまとめと今後の方針

- ・森林の被覆状態の空間分布を推定することができた。
- ・推定精度に関して今後検証をつづける方針である。

ArcView 3 を用いた
中国食料需給マップの作成

尾藤章雄

ArcView3を用いた中国食糧需給マップの作成

尾藤章雄*¹・近藤昭彦*²

*1 山梨大学 *2 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

「要旨」

中国の西暦2025年の食糧需給バランスを地図によって提示することを目的として、(1) 20kmグリッドの枠組みでのデータ整備、(2) 1990年代の食糧需給バランスの検討、(3) 2025年の食糧需給バランスの予測、(4) 2025年における食糧需給バランスマップの作成 という手順で作業を行った。その結果、将来の食糧需給は、華北と華中・華南の間、および華北と東北部の差が顕著であり、これら地域間の食糧移動が予測されることが明らかになった。

「キーワード」中国、Food Balance、20kmグリッド、穀物、回帰分析

1. はじめに

平成13年10月に中国のWTO加盟が承認されたが、近年、中国の食糧需給状況についての関心は世界的に大変高まっていると言えよう。幸い、1998年以後は天候に恵まれたこともあり、中国国内の主要食糧作物の生産は順調で、厳しい農業管理政策も相まって、従来の穀物生産から多様な商品作物生産へのシフトは見られつつも、世界市場の混乱につながる兆しは見られない。

しかしながら広い面積を持つ中国国内において、食糧作物の生産状況には大きな地域差があり、食糧輸送や流通システムの整備が追いつかない現状では、全体として食糧生産が順調に推移しても、場所によっては過不足が生じる懸念は十分にある。本研究は2025年における食糧需給バランスマップ作成を最終目的に設定し、中国国内における食糧需給状況の地域差を検討した。

2. 20kmグリッド(メッシュ)の枠組み

全体の構成はFig.-1に示されている。

最初に、この研究全体で用いるLU/GEC20kmグリッドの枠組みに従い、中国全体の地形や気候などの自然条件および土地利用についての基本的なデータが整備された。グリッドの枠組みは以下の通りである。

LU/GEC20kmグリッドデータのID作成においては、先に作成した土地利用データとの整合性から、図幅を1つの単位として考慮している。図幅一面におけるグリッドIDの順番は以下の図に示すように各図幅の左下(南西角)から上(北)へ向かって値が1ずつ増加し、図幅の上限(北限)に達した場合、右側の列(東側の列)のグリッドの下限(南限)へ戻り、再度、上(北)へ向かいながら値を1ずつ増加させる。したがって1つの図幅に576(24×24)のIDを含む。

各図幅の並びは最も南に位置する図幅から始め、同緯度帯の図幅の場合は、西から東の順序でID作成を進めた。図副の総数は64であるためLU/GEC20kmグリッドの総数は36864(576×64)と

なり、20kmグリッドの ID は 0 から 36863 を使用した。

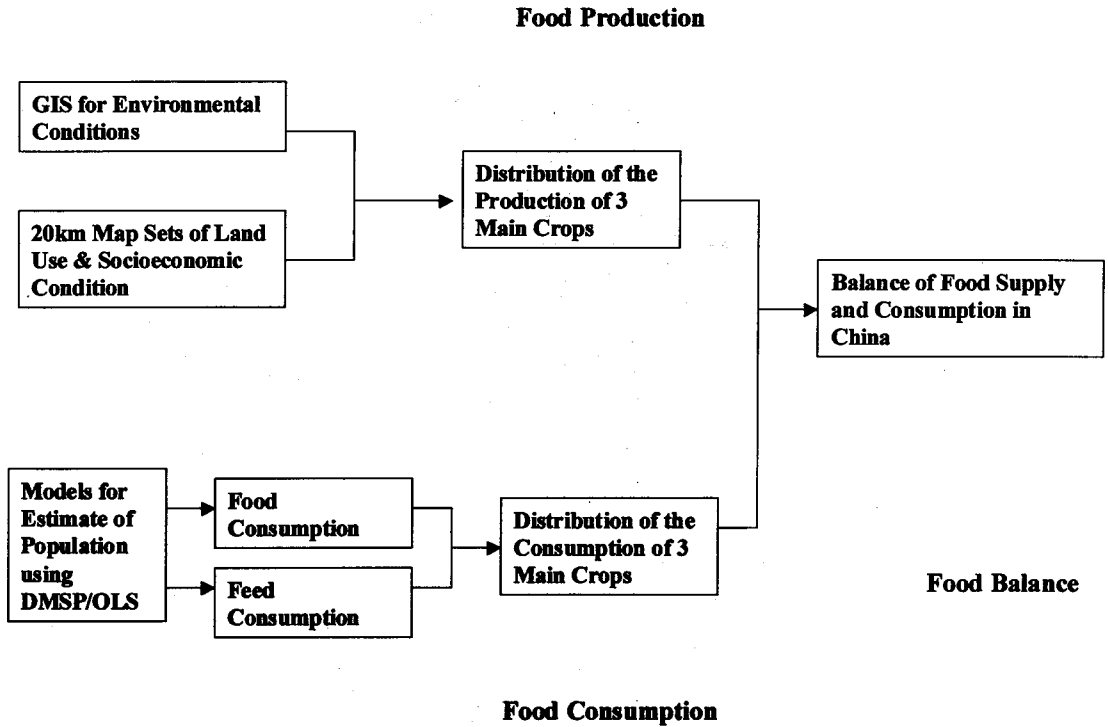


Fig.-1 1990年代の食糧需給バランスの検討

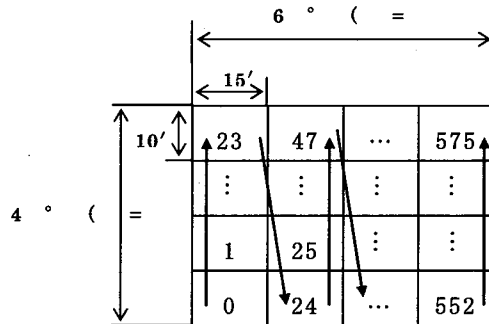


Fig.-2 グリッド (メッシュ) ID の作成

3. 1990年代の食糧需給バランス

次に、カウnty (郡) データしか存在しない中国において、20kmグリッドの枠組みで食糧生産量、消費量を提示するために人口分布の推計を行った。具体的には、カウntyスケールでの人口資料と、アメリカ合衆国国防省の軍事衛星である DMSP (Defensive Meteorological Satellite Program) /OLS によって得られた夜間地上光の分布画像が利用された。結果として、1990年の中国全体の人口 (密度) 分布面は Fig.-3 のように明らかにされた。

このグリッドの枠組みに従って、中国の3つの主要穀物である小麦、米、トウモロコシ およ

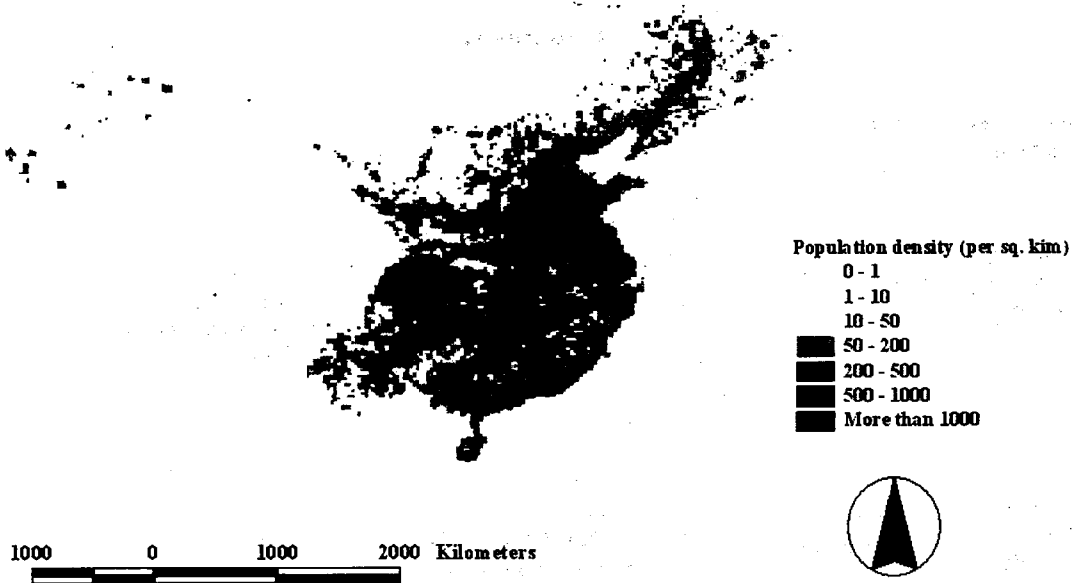


Fig.-3 1990年の中国人口（密度）分布面

びこれらを含む食糧作物全体の1995年における生産量の分布、および消費量の分布が明らかにされた（Fig.-4）。ここで、消費量については家畜によって飼料作物として消費される量を考慮した。食糧作物全体の食糧需給バランスはFig.-5のようにまとめられた。

1995年は、その後の食糧作物の余剰と生産調整という状況に陥る以前の、中国の食糧生産がもっとも発展した時期である。Fig.-4、Fig.-5に示されているのは、中国が過去に経験したもっとも盛んな食糧生産、および消費の状況を示したものといえよう。

4. 2025年の食糧需給バランスの予測

全体の構成はFig.-6に示されている。上段は主に自然条件のデータに基づいて潜在的に生産可能な農地の分布を求めるプロセスであり、下段は将来の人口分布推計に基づいて、穀物消費量の将来予測を行うプロセスである。

自然条件の中では、平均気温、降水量、傾斜度、他の土地利用との競合が考慮され、穀物生産が理論的に可能な場所、さらに潜在的に畑地、水田になり得る場所の分布がグリッドを単位として明らかにされた（Fig.-7）。

（1）食糧生産量の予測

主要3穀物生産量の将来予測には、生産量に影響を及ぼすと考えられる6つの要因と3つの穀物について、省を単位とした回帰分析が適用され、自然条件の制約などを加味した上で生産量の推計が行われた。

最初に、1985年～1998年の14年間について、省単位の穀物生産量データと、これらに影響を及ぼすと考えられる6つの変数の変化を中国統計年鑑から抽出した。次に各省、各穀物（小麦、

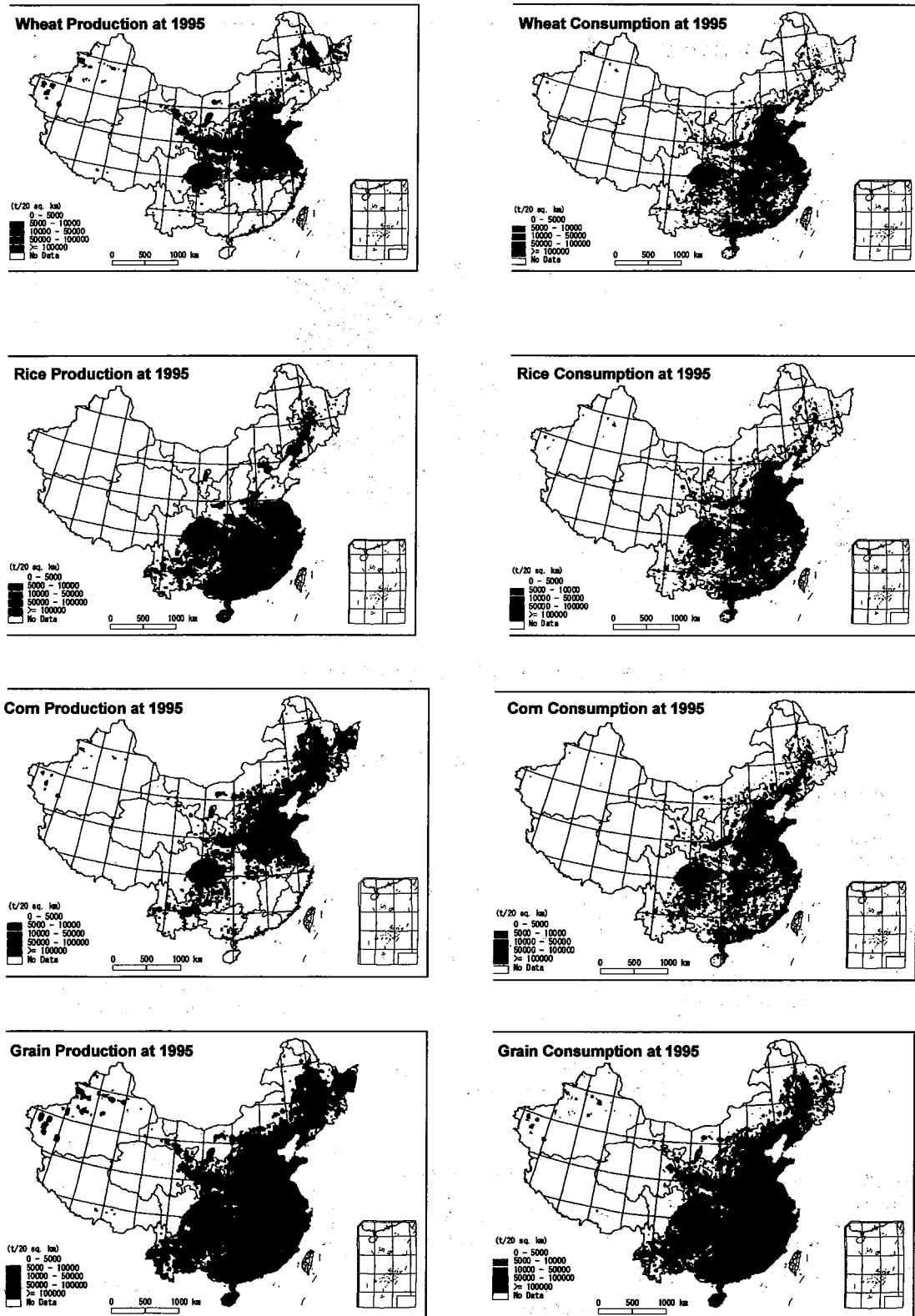


Fig.-4 穀物生産量と消費量（1995年）

Grain Balance at 1995

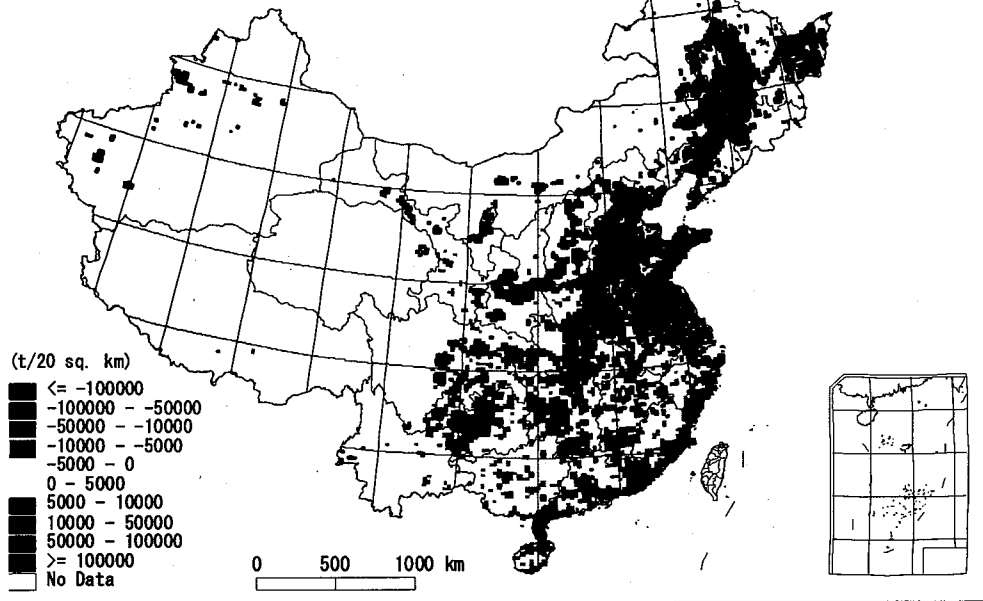


Fig.-5 1995年の食糧需給バランス

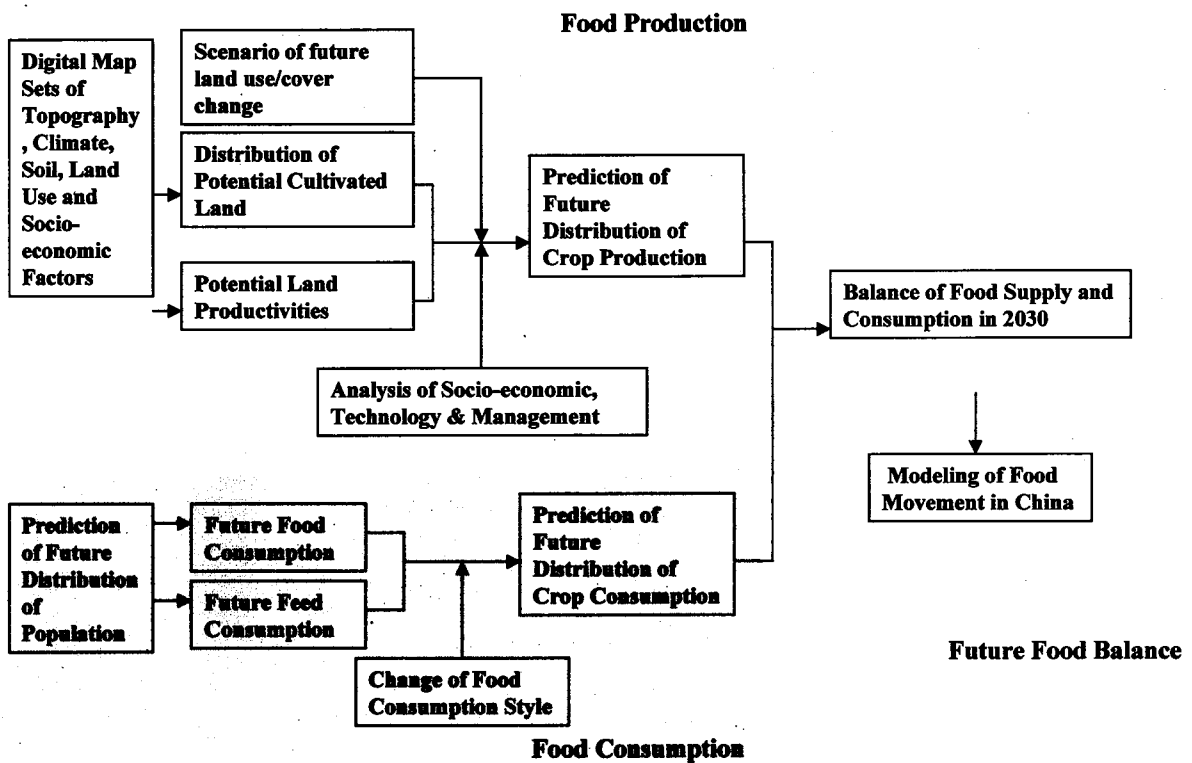


Fig.-6 2025年の食糧需給バランスの検討

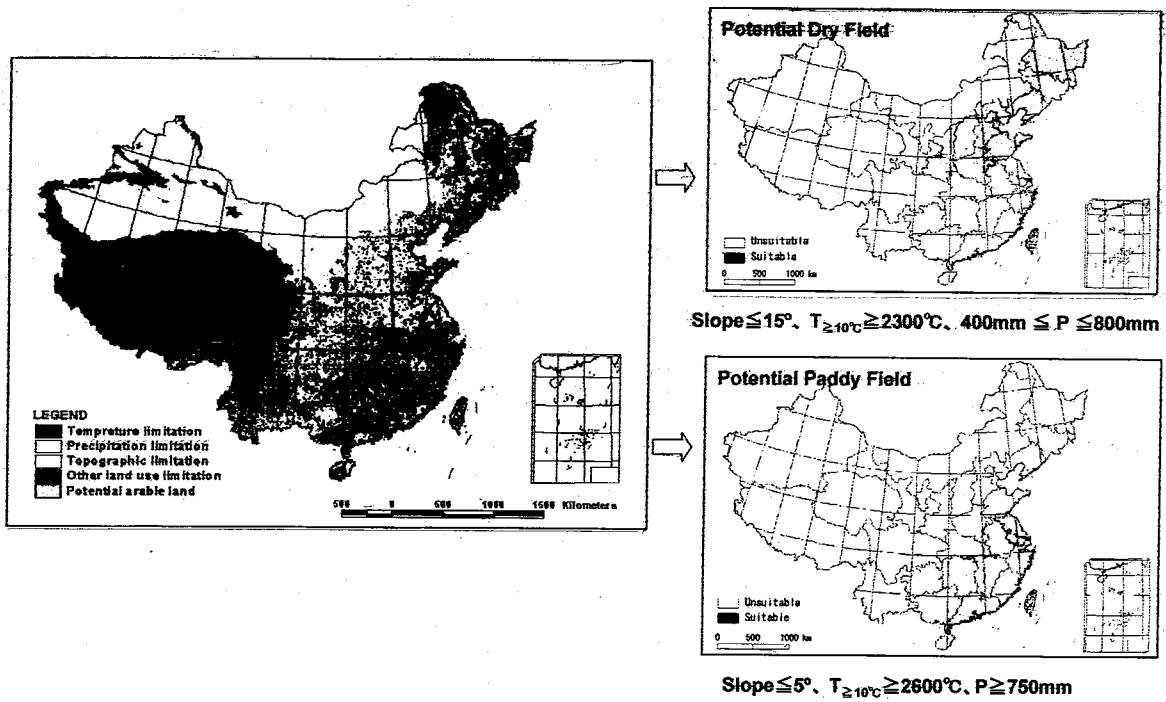


Fig.-7 潜在的な耕地の分布

米、トウモロコシ) ごとに生産量を従属変数、6変数の値を独立変数とするステップワイズ法による重回帰分析を行った。そして生産量に影響を及ぼすと考えられる複数の独立変数からなる回帰モデルを完成した。ここで抽出された変数の省別の分布はFig.-8に示すようになった。

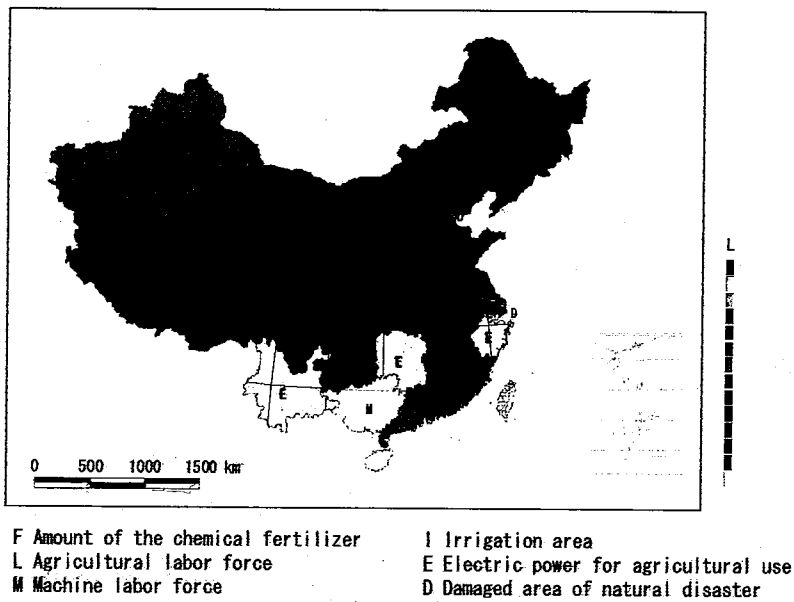


Fig.-8 省別の穀物生産量に影響を及ぼす要因

そして、この回帰モデルに含まれる変数について、14年間の変化を外挿することによって2025年の推計値を求めた。なおここで、有意な回帰モデルの作成ができなかった省や穀物については、14年間の平均値を2025年の値として利用している。有意な回帰モデルが作成できないということは、ここで分析に利用した6つの独立変数と該当する穀物生産量との関係が、該当する省において希薄であったことを意味しているが、そのような所は全体として多くはなく、特に生産量の14年間の変動が大きく、一定の増加、減少の傾向を示さない場合に見られた。このような省、穀物については、将来にわたっても一定の増減の傾向を示さないと考えることが妥当であり、14年間の平均値を導入することは適切であると考えられる。

次に、この2025年の値に、尾藤が作成した各独立変数の増減シナリオ (Table-1) を加味し、生産量予測値を算出した。ここで増減シナリオと実際にとり得る値とを検討した結果、シナリオの+1は2025年の予測値に1%増加を見込むことにした。結果として、増減シナリオは-3から+3までの値をとるので、予測値は増加、減少共に3%以内の増減を与えることになる。こうして求められた最終予測値は、さらに自然条件による制約を考慮して耕作可能地の分布、生産量の理論的上限值と比較し、最終的な生産量予測値とされた。

ここで、利用したデータや、手法などは以下の通りである。

手 法 :	回帰分析はSPSSを利用、投入F値0.05 除去F値 0.10			
資料出典 :	中国統計年鑑			
年 次 :	1985~1998までの最近14年間			
従属変数 :	各種食糧作物の生産量			
独立変数 :	化学肥料使用量	t	灌漑面積	ha
	農村労働力	person	農村用電力量	kW/h
	機械労働力	kW	被害面積	ha

なお、自然条件の制約としては、

上限生産量 = 日射、温度と水分条件によって決定される穀物生産性

× LUGEC20kmグリッドの耕地面積

をそのグリッドの上限生産量とした。しかしながら生産量予測値の中でこの自然条件の制約による上限生産量に達するものはみられなかった。ここで、耕地面積は1996年の実面積として変化しないものと仮定した。最終的な各穀物の生産量の予測は、Fig.-9に示されている。

(2) 食糧消費量の予測

食糧消費量の予測には2つのシナリオが作成された。1つは、中国の食糧消費動向が今後日本の現状に向かって推移していくというシナリオであり、具体的には穀物消費量の減少、肉消費量(家畜を通じた飼料作物消費を考慮する)のわずかな増加を仮定する(China-Japan Scenario)。もう一つのシナリオは、今後アメリカ合衆国の現状に向かって推移していくというシナリオで、具体的には、穀物消費量の減少、肉消費量の飛躍的増加を仮定する(China-USA Scenario)。

Table-1 省別生産量増減要因変化シナリオ

省(市、自治区)名	F 施肥量	L 労働力	M 機械労働力	E 農村電力	I 灌漑面積	D 災害面積
Anhui	1	2			1	
Beijing	3	3				
Fujian					1	3
Gansu	2				3	
Guangdong					3	
Guangxi	3					
Guizhou	3					
Hainan	1	2		2		
Hebei	1				1	1
Heilongjiang	3					2
Henan	1			3	3	
Hubei		2				2
Hunan	-1					
Jiangsu					2	1
Jiangxi	0					
Jilin	3			1		2
Liaoning		1			1	-2
Nei Mongol	2			2		
Ningxia	2				1	2
Qinghai	1	1				
Shaanxi	2					-1
Shandong	1	2				
Shanghai	2					
Shanxi	1					
Sichuan	1	1				
Tianjin	-1	2				
Xinjiang	1				2	
Xizang	2					
Yunnan	1	0		1	1	
Zhejiang		2			0	1
予測できた数	24	11	5	6	10	9
出現数	25	12	9	15	13	10

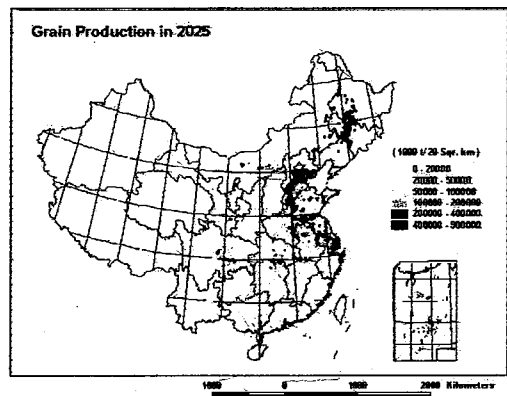
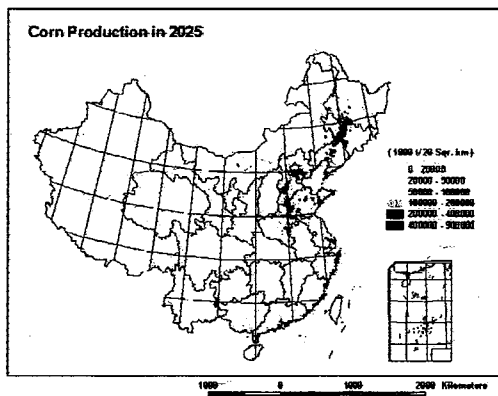
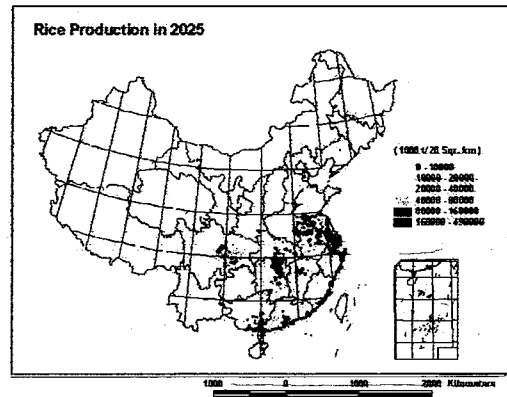
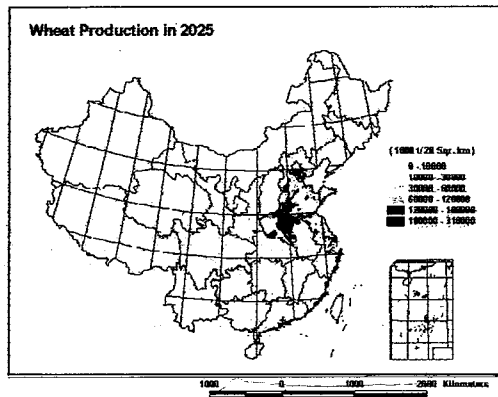


Fig. =9 2025年の穀物生産量予測

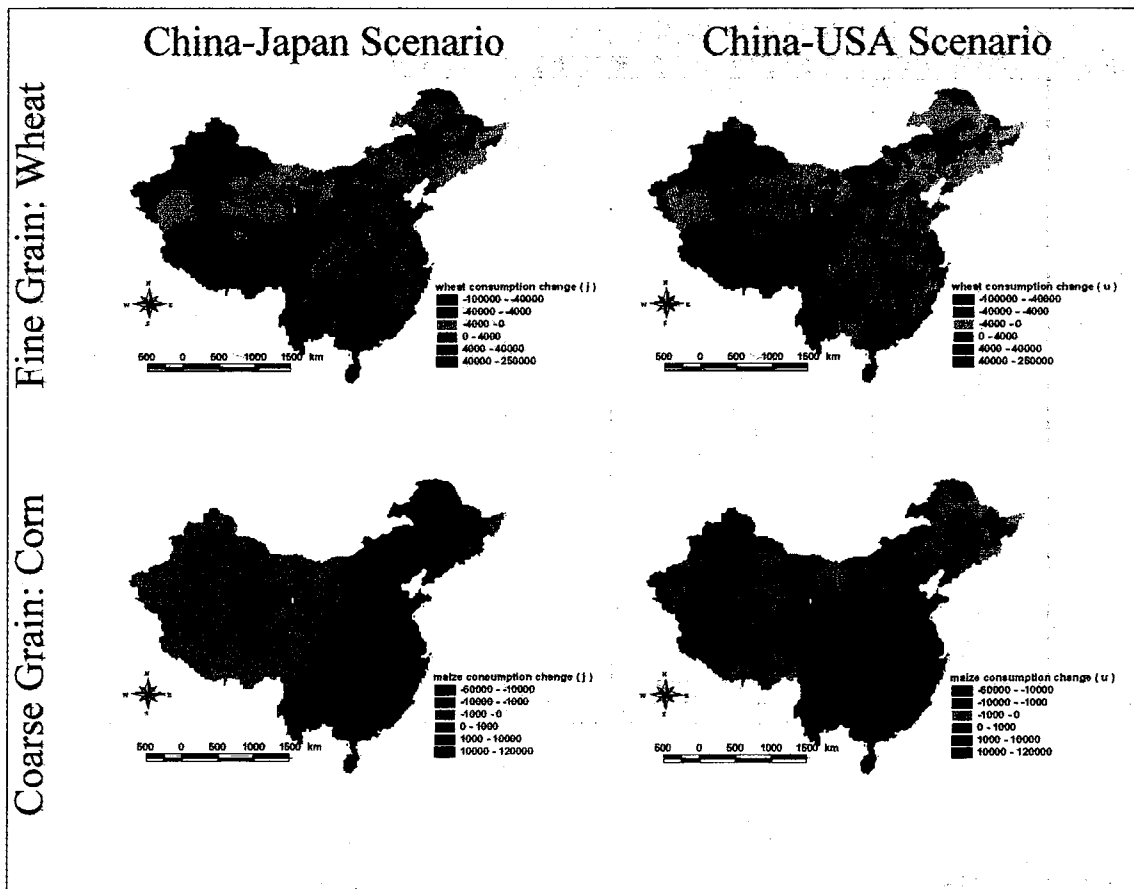


Fig.-10 2つのシナリオによる
1990年から2025年までの穀物生産量変化

この2つのシナリオに基づいて小麦とトウモロコシの消費量予測を行った結果がFig.-10である。飼料作物として消費量が多いトウモロコシの方が小麦と比較して大きな違いが現れていることがわかる。

5. 2025年の食糧需給バランスマップ

これまでに求めてきた食糧生産量と食糧消費量の予測値を20kmグリッドを単位として重ね合わせ、生産量－消費量を計算することによって各グリッドにおける食糧需給バランスが予測できる。これを地図化したものがFig.-11である。

概括的に述べるならば、中国－日本シナリオと中国－USAシナリオの間に大きな違いは見られない。小麦は華北において余剰、華中、華南において大幅な不足となっている。余剰となる地区は沿岸部よりも内陸部に多く、また東北部の都市周辺にも散在している。わずかながら西部の新彊、チベットには余剰の部分が点在するが、人口が希薄な地区であり、国内の流通システムに乗せるにはあまりにも遠隔地である。

米は小麦と対照的な分布を示し、華北において不足、華中、華南において余剰となっているが、華南においては特に沿岸部に位置する大都市を中心に不足の地区が明瞭である。また東北部にお

いても平野部を中心に余剰の地区が南北に連続するが、同様に都市部を中心に不足の地区も点在している。西部の新疆には、都市部を中心に不足の地区が点在する。

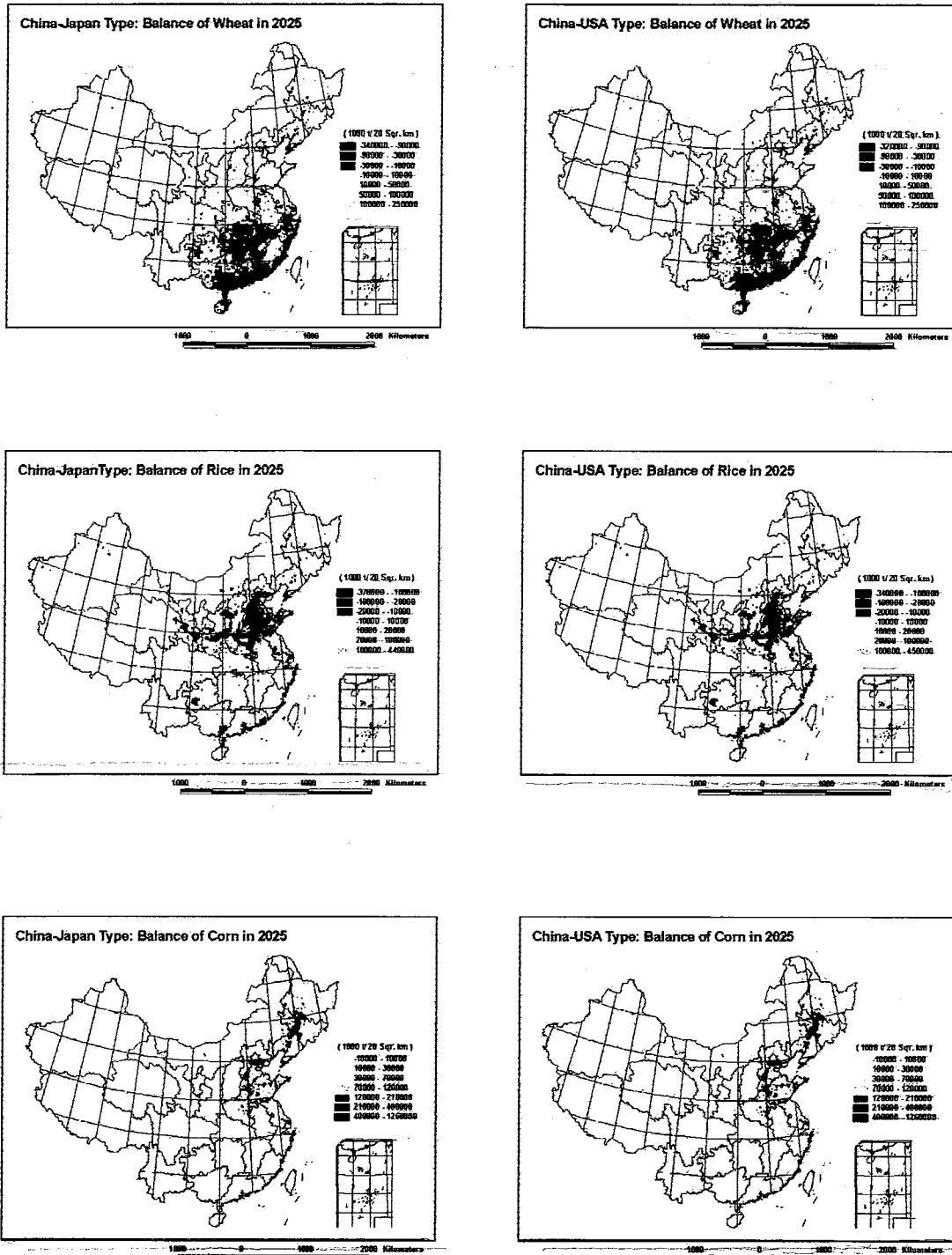


Fig.-11 2025年の食糧需給バランスマップ

トウモロコシは不足の地区が見られず、特に華北から東北部にかけて大幅な余剰となっている。内陸盆地においても余剰な地区が多い。

全体として食糧は華北から華南および東北部へ、また米は華中から華北および華南の大都市への運送が必要になろう。今までの指摘にあるようないわゆる単純な南北間の食糧問題に、近年食糧基地としての伸びがめざましい東北部を含めたあらたな国内流通システムの構築が急務といえるかもしれない。

なお、本研究を遂行するに当たり、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（13-25）を利用した。

分散配置された GIS データベースの
統合利用に関する研究

小口 高

分散配置されたGISデータベースの 統合利用に関する研究

東京大学CSIS

小口 高

千葉大学CEReS

近藤昭彦

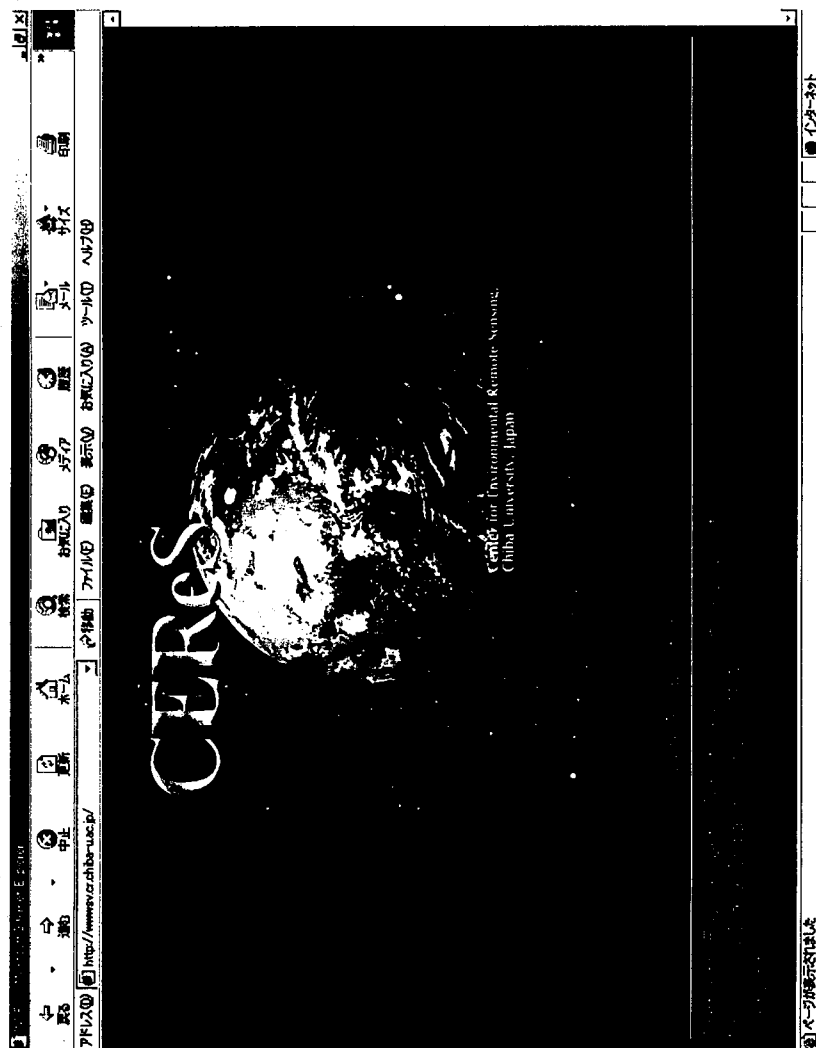


デジタル地理情報データベース

- IT時代の重要な基礎
 - 例：NSDI(国土空間データベース) 合衆国&日本
- GISやリモートセンシングを用いた科学研究にも不可欠
- 研究者による構築が必要だが遅れている
 - 評価が不当に低い
 - ただし、水文・水資源学会のようにデータベース作成、データベースシステム構築研究をオリジナルワークとして認める動きも出てきた
- 関連研究機関の研究者が協力して整備を進めるべき

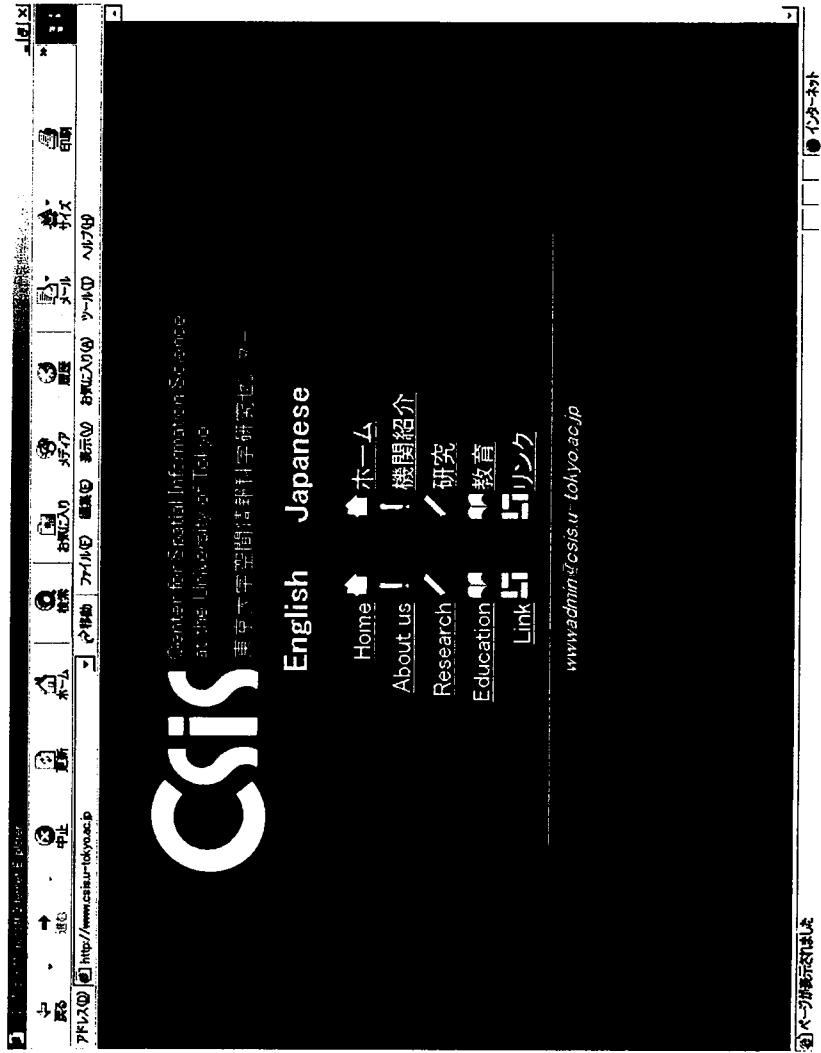
デジタル地理情報に関する国立大学研究 機関 1)千葉大学 CEReS

- 1995年設置
- リモートセンシング
 主体
- 共同研究
 - 全国共同利
 用
- データベース研
 究部門



デジタル地理情報に関する国立大学研究 機関 2) 東京大学 CSIS

- 1998年設置
- GIS主体
- 共同研究
 - データ利用を伴う研究
- 研究用空間
データ基盤
- クリアリングハウス



データベースに関する連携

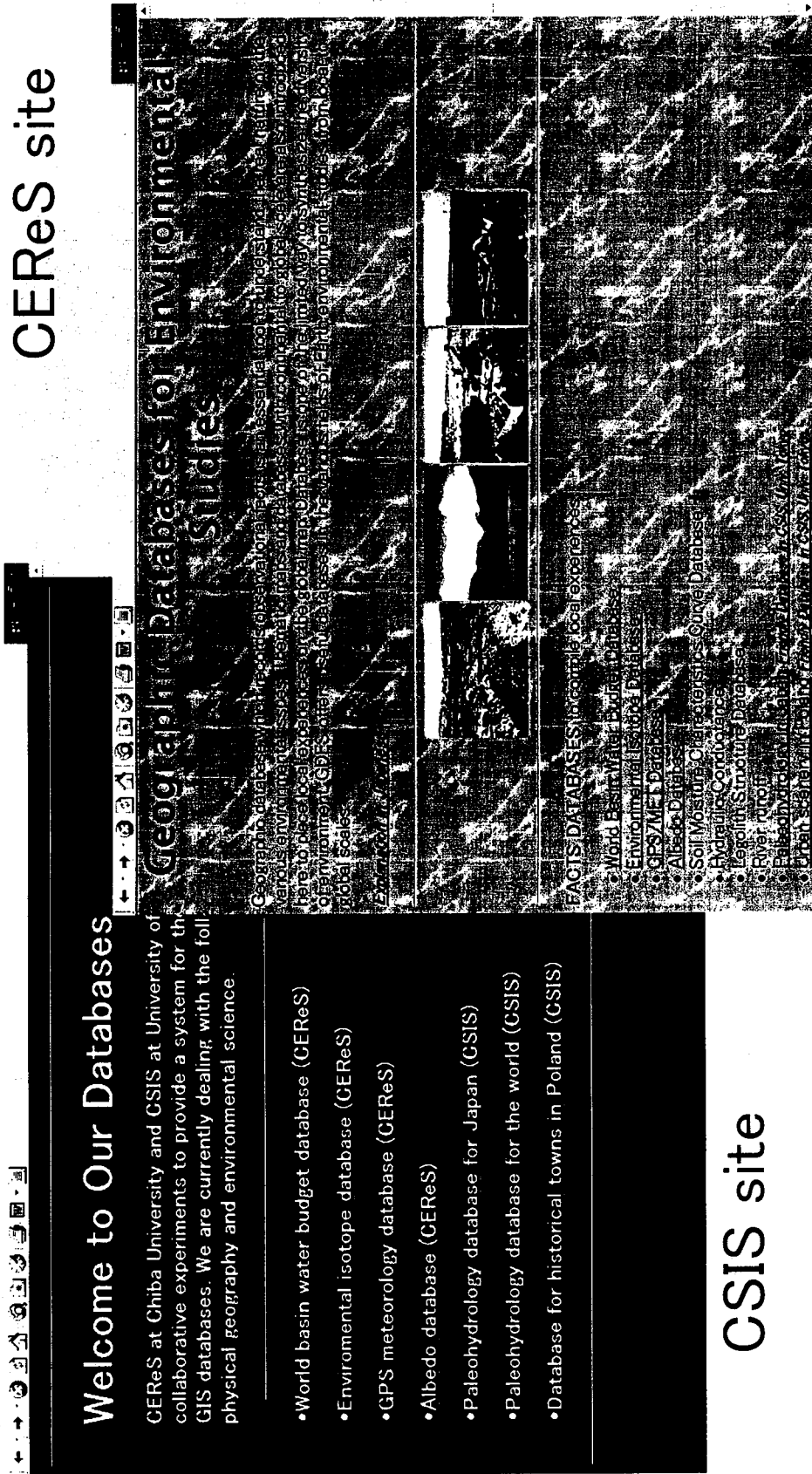
- 2機関の共通性
 - DBを用いた研究支援活動の重視
 - 自然地理学関係のデータベースを独自に構築中
- 連携のメリット
 - 作業の効率化
 - システム負荷の軽減
 - アクセス機会の増大



<http://aqua.cr.chiba-u.ac.jp/gdes/index.html>

<http://ogu.t.u-tokyo.ac.jp/db1.html>

連携(1) 既存DBへの相互リンク



Welcome to Our Databases

CEReS at Chiba University and CSIS at University of Colorado provide a system for the collaborative experiments to provide a system for the GIS databases. We are currently dealing with the following physical geography and environmental science.

- World basin water budget database (CEReS)
- Environmental isotope database (CEReS)
- GPS meteorology database (CEReS)
- Albedo database (CEReS)
- Paleohydrology database for Japan (CSIS)
- Paleohydrology database for the world (CSIS)
- Database for historical towns in Poland (CSIS)

CSIS site

CERES site

連携(2) データの相互利用

地理情報の持つ、多様性、関連性、時間性、空間性の解析を支援するシステム。地域性の理解を目指すシステム。

CSIS DB

The screenshot displays a web browser window with the URL <http://water-kyoc.ac.jp/kyocsp/maps/world.htm>. The page title is "WORLD BASIN WATER BUDGET DATABASE". The interface includes a navigation menu with options like "Home", "About", "Data", "Maps", "Links", and "Contact". A world map is shown with a legend for "Annual water loss" (precipitation minus runoff minus evapotranspiration) in mm/year. The legend categories are: 2000 - 3000, 1000 - 2000, 0 - 1000, -2000 - 0, -5000 - -2000, and < -5000. The map shows high water loss in tropical regions and low water loss in high-latitude regions. Below the map, there is a text description of the database and a list of icons for various map functions.

Annual and monthly water loss data, namely precipitation minus runoff, from the world, are collected and stored in the database. Annual water loss is re evapotranspiration. Et By combining the database to Geographic Information of Et can be obtained. The important point is that the database is based on resultant map of Et is consistent with empirical evidences. It can be used a calculates the fluxes or as ground truth for the products of satellite remote Data are corrected basically from published data sources. We currently have database, however, there are many stations whose location(LAT, LON) is st the activities of AP-FRIEND. Under this framework, we try to collect locatio if you have water budget data from experimental watershed, please let us k your originality to the data, and we can add your data to the database if you

Icons:
 pan
 zoom in
 zoom out
 show attributes
 back
 forward
 zoom to full extent
 search
 print
 reload
 stop loading

CERes DB

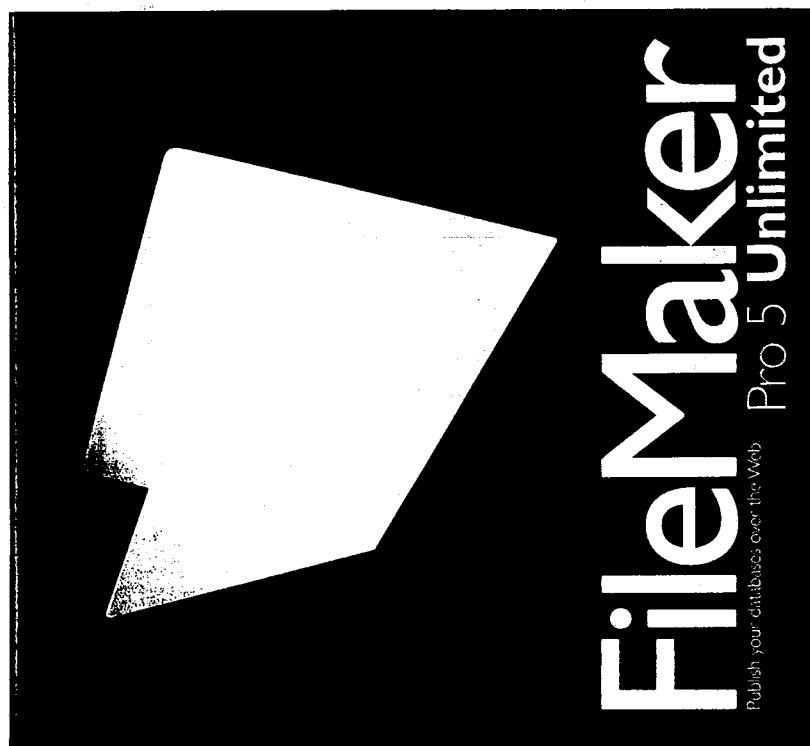
This is a preliminary test version of global database. 0 0 5 9

インフォ

01/12/07

連携(3) 共通設計DBの分散配置

- 長期的には最重要
- 専門性が高い内容は、
国立情報学研究所な
どでの統合では不十
分
- 継続して維持できること
が重要
- テキスト・ベースのDB +
FileMakerで実験中



GPS水蒸気情報 データベース

http://aqua.cr.chiba-u.ac.jp/Gps_Met/GpsHome.html

GPS/MET JAPAN ホームページ

GPS/MET Japanプロジェクト

- GPS水蒸気情報データベース
- GPS衛星軌道データ
- GPS衛星時刻
- 国土情報システム

GPS水蒸気情報データベース

GPS衛星軌道データ

GPS衛星時刻

国土情報システム

ホームページ

その他環境同位体データベースもあり

← 検索ページ

GPS/MET JAPAN PRECIPITABLE WATER DATABASE

SEARCH RESULTS

ID	YEAR	DOY	HOUR	LONI	LATI	PH
...

検索結果

01/12/07

熱帯泥炭地からの温室効果ガス
効出に及ぼす土地利用変化の影響

犬伏和之

GIS 及び衛星リモートセンシングを
利用した環境微量汚染毒性物質の
流域挙動解析モデル構築に関する研究
— 日野川・野洲川・琵琶湖流域を対象として —

清水芳久

GIS及び衛星リモートセンシングを利用した 環境微量汚染毒性物質の流域準動解析モデル構築に関する研究

— 日野川・野洲川・琵琶湖流域を対象にして —

京都大学大学院工学研究科 ○佐藤 圭輔
清水 秀久
松井 三郎
松田 知成

本研究の背景と目的

背景:

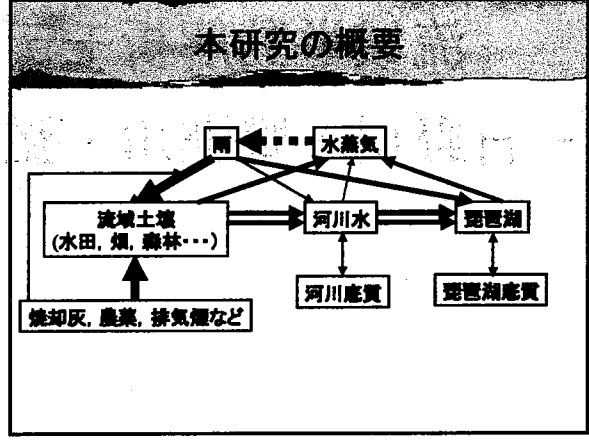
- 微量有機汚染毒性物質(以下、微量汚染物質)による環境への影響
- 琵琶湖底質からダイオキシン類(DXN)、多環芳香族炭化水素類(PAHs)など検出
- 一般に微量汚染物質は難分解性、疎水性
- 衛星やGISなどによる流域環境情報の利便性が向上
- 野洲川流域には広大な水田があり、環境情報が整っている

目的:

- 野洲川流域を対象にして微量汚染物質の流域内準動を解明
- 琵琶湖流域を対象にして本手法の空間的な拡張性、普遍性を検討

本研究の特色

1. 微量汚染物質の中でも難分解性が強いといわれているDXNを指標物質として選定(2,3,7,8-TCDD、Co-PCB)
2. 微量汚染物質は疎水性を有することから、浮遊懸濁物質(SS)の付着有機成分として環境水と共に移動
3. 環境土壌の微量汚染物質濃度は、土地被覆(土地利用)特性(土壌粒径分布、固体有機炭素濃度など)に依存
4. 流域内の環境土壌は降雨によって流出
5. 人工衛星によって、広域かつ定期的な土地被覆や水中濁質の状態を計測(calibrationとverification)



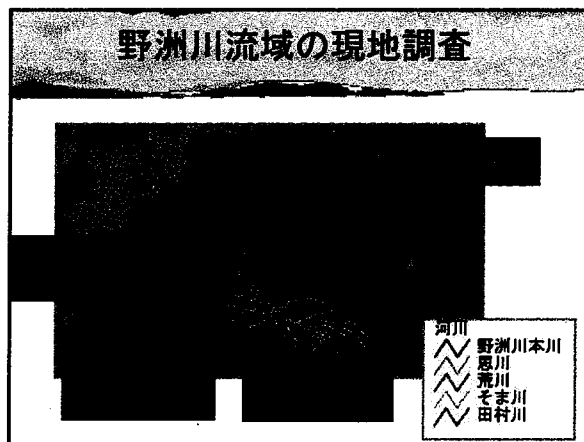
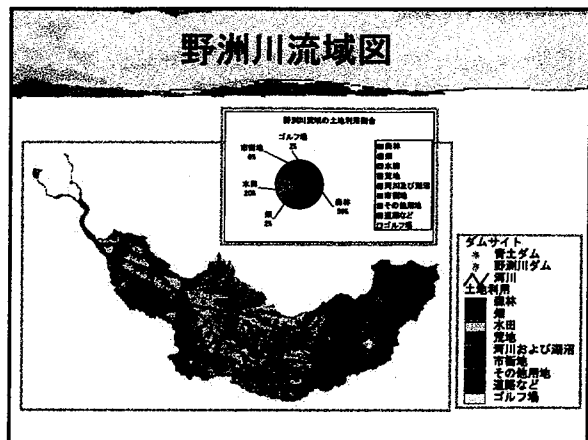
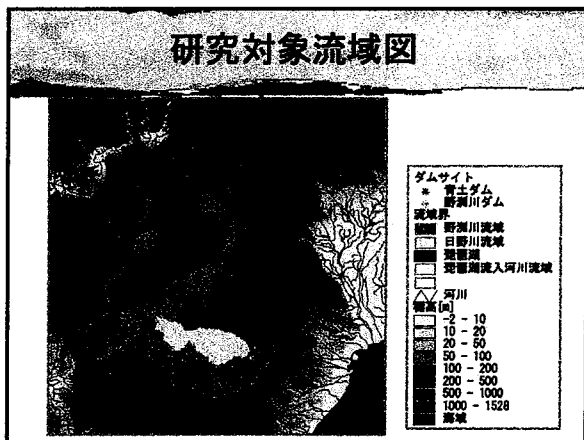
各現象の解析方法

1. 流域解析モデル
HSPF(アメリカEPA開発)を改良
2. 利用データ及びパラメータ
降水量(定点観測), 水質・流量観測情報, 標高, 土地利用, 植生
3. 微量汚染物質の土壌粒子への付着特性
土壌特性(粒径分布, 固体有機炭素)の測定実験
バイオアッセイを用いたダイオキシン類TEQ濃度の測定実験
4. GIS, 衛星データ等の空間情報解析ソフト
ArcView8.1, ArcView3.1(GIS解析ソフト)
PCI(リモートセンシング解析ソフト)

現地調査

野洲川流域の現地調査(今年度4回実施)

<p>サンプル</p> <p>各土地利用の表層土壌(森林、畑、水田、市街地、ゴルフ場) 野洲川及び流入支川の底質 河川水</p>	<p>測定項目</p> <p>土壌及び底質のダイオキシン類TEQ濃度 土壌及び底質の固体有機炭素濃度 各サンプルの粒度分布 河川流水中のSS濃度 一般水質項目の現地測定</p>
---	---



土壌特性・DXN-TEQの測定結果

- 土地利用別の固体有機炭素濃度は、森林・畑が非常に高い(重量比で~25%)のに対して、水田や市街地などは低い(~4%)、底質も低い
- 森林や水田は小さい粒子が多い
- 粒径が小さい程、固体有機炭素の重量%濃度が指数関数的に高い
- 土地利用別のDXN-TEQ濃度は森林や水田で比較的高い値を検出したものの、粒径による濃度の違いは見られなかった

TRMM/PR を利用した土壌水分と
植生の相互関係の定量的解析

沖 大幹

モンゴルにおける ADEOS II - AMSR を中心
とした衛星土壌水分観測の広域地上検証実験

開発一郎

モンゴルにおける ADEOS II - AMSR を中心とした 衛星土壌水分観測の広域地上検証実験

開発一郎 (広島大学総合科学部)・近藤昭彦 (千葉大学 CEReS)

1. はじめに

2002 年の秋に AMSR(Advanced Microwave Scanning Radiometer)を搭載した ADEOSII が、2002 年の春には AMSR-E(AMSR for EOS)搭載の AQUA(EOS-PM1)が打ち上げられる予定になっている。いずれのセンサーも同様の仕様であり、衛星リモートセンシングの広域地表面土壌水分観測への期待は大きい。そのためにはアルゴリズムの地上検証は不可欠であり、その方法自身や検証地について十分検討を要する。

AMSR/AMSR-E の測定周波数 (6.9GHz から 89GHz までの 8 周波数) や空間分解能 (約 5km から 60km) および地形環境を考えると、日本国内で検証地を得ることは現実的ではない。少なくとも数十 km スケール以上の試験域が必要であり、できれば平坦な地形で土地利用の単純なところが最適である。地上検証の試験域の選定は重要であり、できるだけ広い水分変動範囲の検証データの取得が重要であることは言うまでもない。衛星土壌水分測定のアプローチ開発は小池ほか(2000)¹⁾ 他によってなされており、土壌水分測定のために植物水分を考慮することの重要性および植物水分測定の高精度の地上検証実験の実施が期待されている。

本研究はこのような立場から、AMSR/AMSR-E の土壌水分測定アルゴリズムの検証のために、試験地をモンゴル高原に設定し、来るべき衛星同期地上検証 (AMPEX-AMSR/AMSR-E:ADEOS II Mongolian Plateau Experiment for Ground Truth) のための準備として主に地上観測方法の確立を目的とし、そのための種々の現地調査や予備的地上検証実験を行うことを目的とした。

2. 方法

試験地

試験地はモンゴル国の首都のウランバートル市から南へ約 300km のところにあるマンダルゴビ市 (45°44'29.3''N, 106°15'52.7''E) とそこから西のチョイル市 (46°21.133'N, 108°22.509'E) の間にあり (図-1)、そこに大きさの異なる 3 種類の地上検証用観測圃場を設けた。いわゆるモンゴル高原の中に試験地を設け、その地域の年降雨量は 200mm から 300mm であり、地表面はほぼ草地で覆われている。試験地内の高度は大体約 1400m 前後であり、平坦な大地が続いている。基本的な土壌は栗色土であり、ステップ土壌の中にとりどころ塩類を含んだより細粒土壌が存在し、沼地も多く見られる。試験地の土地は、大方が羊、山羊、馬、駱駝の放牧地となっており、単一の利用形態である。

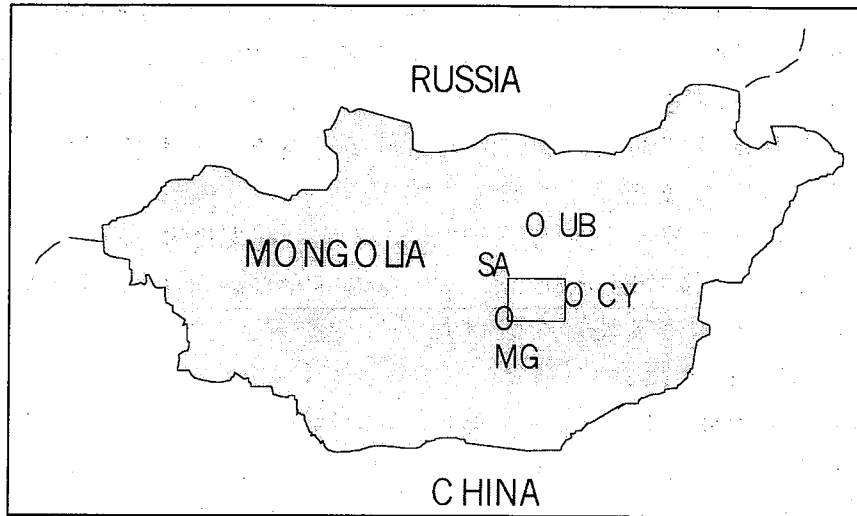


図-1 試験地 SA (UB : ウランバートル、MG : マンダルゴビ、CY : チョイル)

図-2 は試験地内の集中観測圃場と測定点を表したものである。

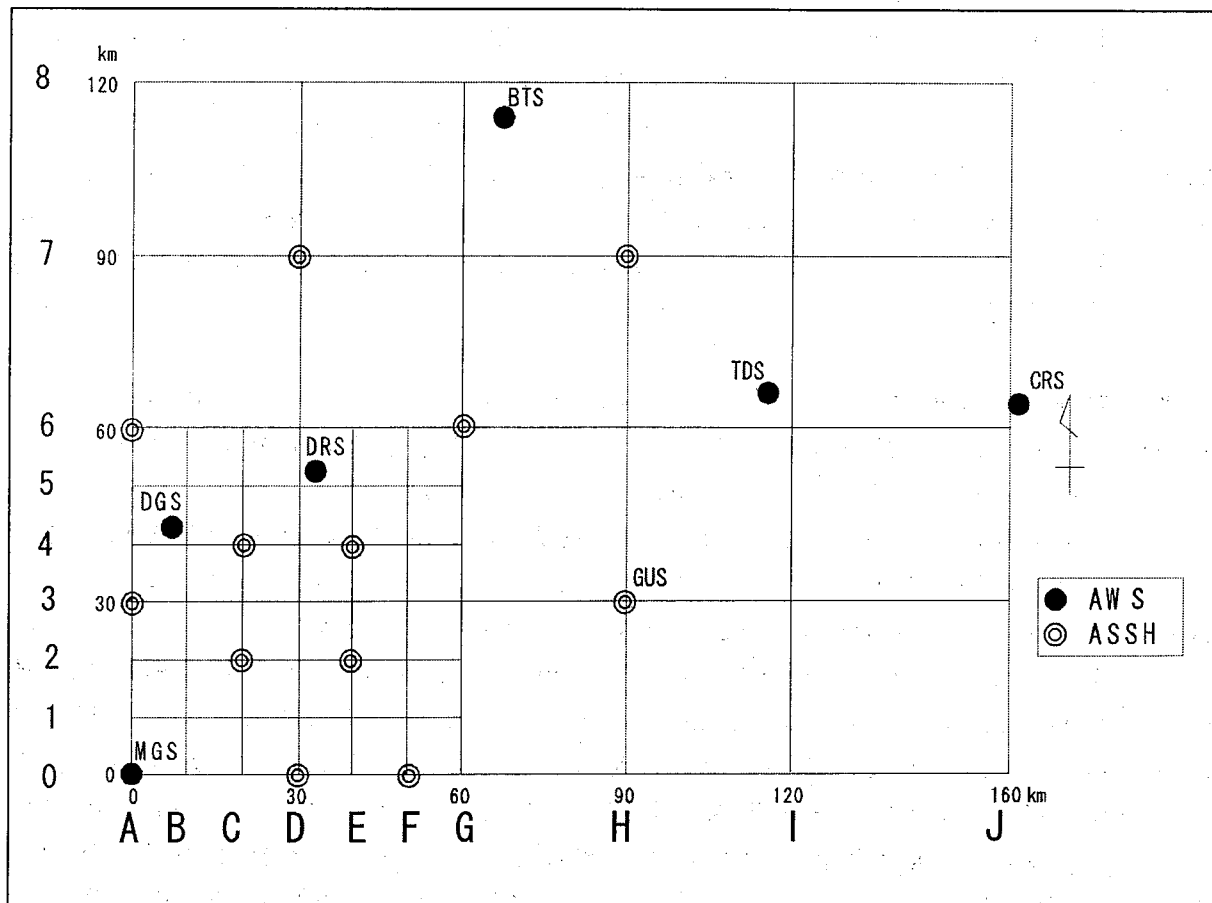


図-2 試験地の集中観測圃場と AWS/ASSH モニタリングサイト

試験地の最大集中観測圃場 (MC) は東西 160km、南北 120km の範囲であり、その中にさらに MG を原点として 2 つの集中観測圃場 (MB:120km x 120km, MA:60km x 60km) を含んでいる。図-2 の試験地内のグリッド線は測線であり、その交点は地上検証のための測定点である。MA は完全衛星同期集中観測圃場であり、測定点は 10km グリッドの交点である。

この試験地の中に、試験地の空間的水文特性の把握や検証用データのクオリティチェックおよび精度補正のために、基本的な気象・水文要素測定のための長期モニタリングサイト (後述) を設けた。

2) 測定項目と集中移動観測

完全衛星同期集中観測は AMSR と AMSR-E の飛来に合わせて同日中の時間レベルで地上検証実験を行うもので、基本的には移動しながら同一測定地点で同時に土壌水分量 (0-5cm と 0-8cm 深度)、地温 (0-3cm 深度)、地表面放射温度のみを測定するものである。2001 年の予備実験では、土壌水分測定に TDR 土壌水分計 (IMKO、TRIME-FM)、地温測定にサーミスター温度計 (テクノセブン、D505)、地表面温度測定に放射温度計 (ミノルタ、505) を用いた。土壌水分は各測定点で約 20cm 離して 2ヶ所で、2 線プローブ (ロッド径: 3mm、ロッド間: 3cm) で 0-5cm と 0-8cm の深度で各 2 回ずつ測定した。

植物水分量は衛星の飛来に合わせ、その前後 2-3 日以内に植物採取して重量法により求めるものであり、今回は同時に植物種の同定を行いながら、コドラート法 (50cm 平方コドラート x 2) と 3 方位 (120 度等間隔) の 25m ライン法による植被度 (PC) の測定と植物の繁茂状況 (密度、草丈他) を調査した。50cm 平方コドラートと 25m ラインの測定は、測定点の辺りを見回し、代表性の高いところを選んで実施した。また、いくつかの測定地点において写真撮影と粗度計による地表面粗度も測定した。

3) モニタリング

地上検証用長期モニタリングとして、基本気象要素を中心とした AWS (Automatic Weather Station: 自動気象観測ステーション) と土壌水文自動観測ステーション ASSH (Automatic Station of Soil Hydrology) を用いている。現在、公式には 4 つの NASDA の AWS と NASA/USDA のものと筑波大学 UT の AWS の計 6 台が稼働している (図-2)。NASA/USDA の AWS は 2001 年 6 月、NASDA および UT の AWS は 2000 年 8 月からモニタリングを開始し、12 台の ASSH は 2001 年 6 月からモニタリングを始めている。このモニタリング結果の一部と AMPEX-AMSR/AMSR-E 計画の概略を、試験的に <http://home.hiroshima-u.ac.jp/ampex/hm> において公開している。基本的には、AWS は気温、湿度、風向・風速、地温、土壌水分、正味放射、地中流束、雨量であり、ASSH は土壌水分と地温を測定している。NASDA-AWS と NASA/USDA-AWS および UT-AWS では測定機器の仕様が若干異なる。モニタリング測定項目の詳細は前述の HP を参照されたい。モニタリングデータは、データ回収後基本的なチェックと整理を行った上、一般公開の予定である。ちなみに、2000 年度の AWS のデータは 2001 年の春 (本年度末までに NASDA から公開予定) までに公開する。

3. 結果と考察

1) AWS モニタリングデータ解析

AWS の 2000 年と 2001 年度の夏のモニタリング結果から、特徴的には土壌水分が明確に降雨に応答していることが明らかとなった。深度 3cm (SM1) と 10cm (SM2) の土壌水分でははっきりとした差があり、雨水浸透の再配分過程も明らかである場合が多かった。また、降雨イベントにサイト間でばらつきが見られた。

2) 土壌水分量と植物水分量の空間分布

2001 年 8 月の集中観測による土壌水分量の結果を示すと図-3 のようになる。

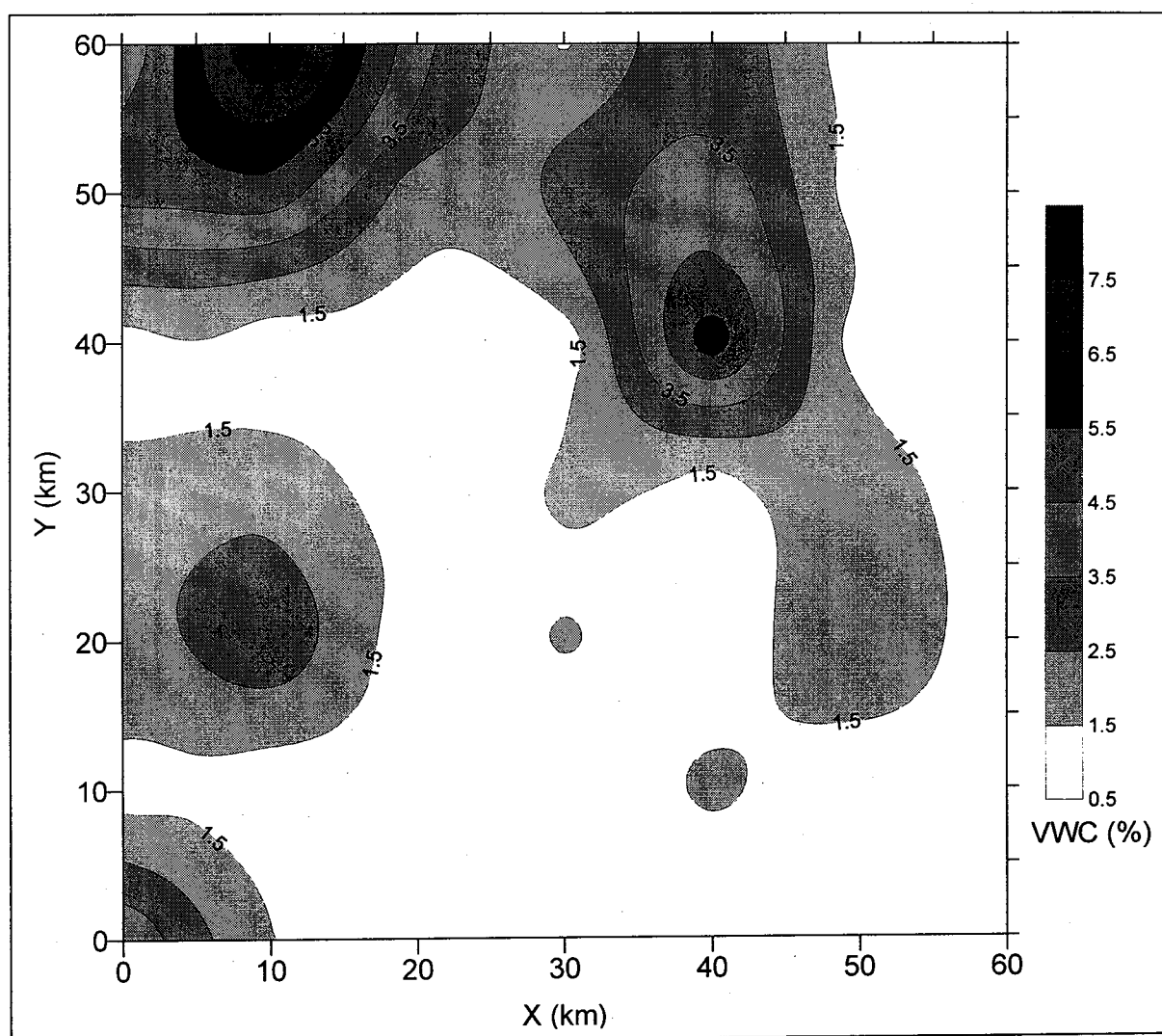


図-3 集中観測圃場 MA の土壌水分 VWC (深度 2.5cm) の分布 ((0,0)は MGS : AWS マンダルゴビサイト)

図-3は深度0-5cmの土壌水分（体積水分量）の分布を表しており、0.5から8%の変動が見られる。この測定前はしばらく降雨がなく、地表面は大変乾いていたため、全体的に土壌水分量の値は小さかった。しかし、それでもこの図から土壌水分量の分布に地域差があることが良く分かる。

植物水分量の測定結果は、下図のとおりである。

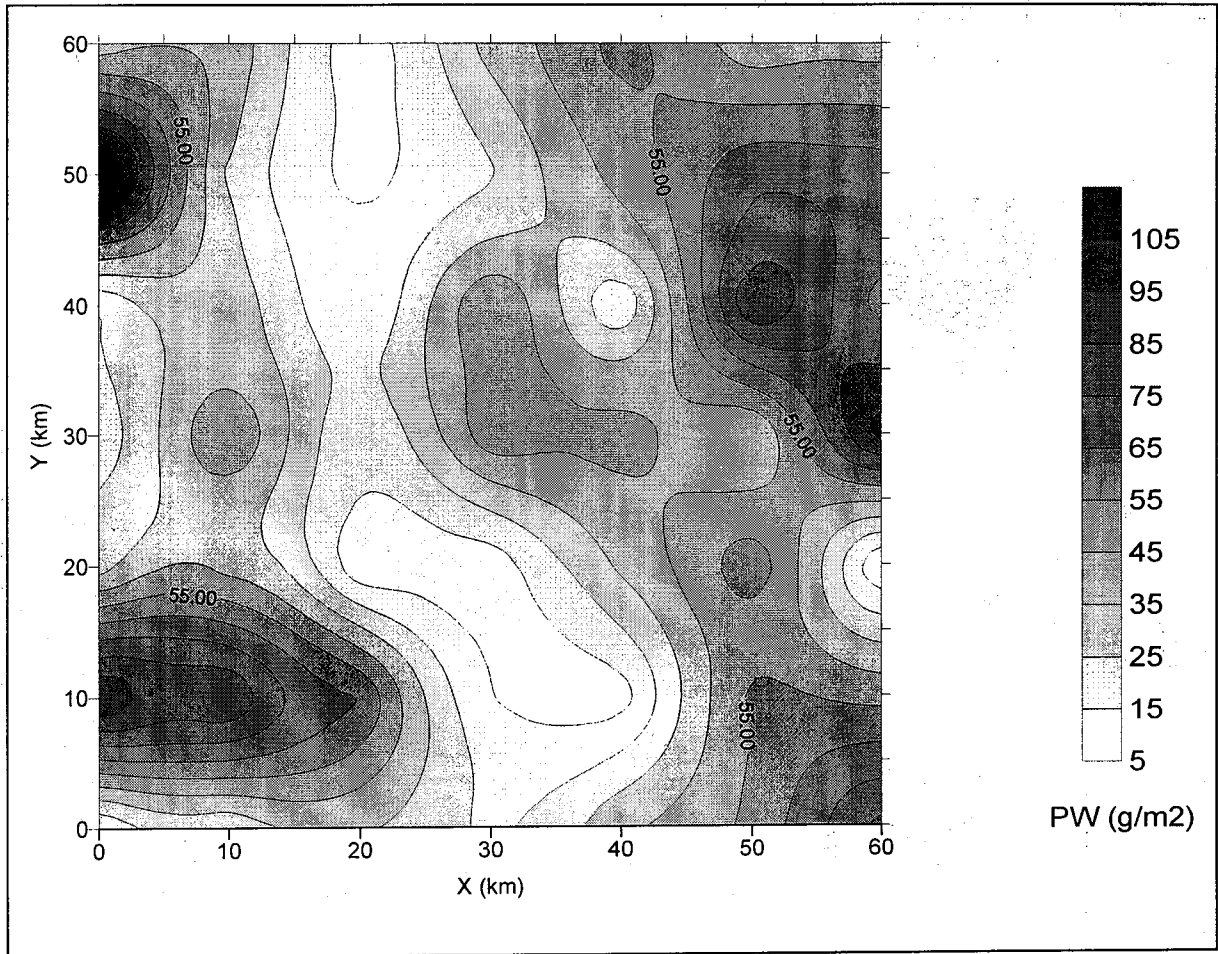


図-4 植物水分分布

この図からも植物水分量の分布に地域差があることが分かる。図-3とこの図を較べると、水分量と植物水分量の多いところと対応している部分（西側：x軸は東西方向、Y軸は南北方向）もあるが、全体的にはそうとはいえない。

4. おわりに

試験地での降雨および土壌水分と植物水分の分布には差異があり、地上検証としては変化に富んだデータを取得できると思われる。土壌水分と植物水分の直接測定範囲がグリッド測定点間に比べると問題があるものの、現実的には仕方がな

いと思われる。しかし、砂田他 (1994)²⁾ や Kaihotsu et al. (2000)³⁾ にもあるように、地上検証の土壌水分や植物水分の地点測定値の代表性については十分検討する必要がある。

今後の具体的な地上検証計画としては、2001年7/8月に AMSR と AMSR-E の飛来に合わせて衛星同期地上検証実験を集中観測圃場 MA で降雨条件を考慮して実施する予定である。

尚、本研究は ADEOS II の検証研究のために NASDA との共同研究として行われたものである。

参考文献

- 1) 小池俊雄ほか：陸面水文量分布のグローバル推定のためのマイクロ波放射計アルゴリズムの開発と検証、水工学論文集、44、247-252、2000.
- 2) 砂田憲吾、伊藤 強、虫明功臣、開発一郎：表層土壌水分の空間分布特性に関する調査と検討、水工学論文集、38、173-178、1994
- 3) Kaihotsu, I., et al. : Different scale measurements of soil moisture on the ground, Proceed. IGARSS 2000 IEEE, 1250-1252, 2000.

分光反射係数測定による
水稻の生育・収量の推定

谷本俊明

分光反射係数測定による水稻の生育・収量の推定

広島県立農業技術センター

谷本俊明・金本健志

1. 目的

水稻の安定・高品質生産には、生育や栄養状態さらには収量を迅速に把握して、適切な栽培管理を行う必要がある。そこで、水稻の可視光線と近赤外域の分光反射係数の測定により生育・収量を推定する。

2. 方法

試験場所は広島県立農業技術センター内圃場で行った。水稻の品種は「ヒノヒカリ」を用い、施肥量を変えて栽培した。窒素施用量を表1に示す。田植え(稚苗、機械植え)は5月23日、収穫は10月3日に行った。

表1 窒素の施用量 (kg/a)

区	基肥	中間追肥	穂肥	合計
1	0	0	0	0
2	0	0.2	0	0.2
3	0	0.2	0.1	0.3
4	0	0.2	0.2	0.4
5	0	0.2	0.3	0.5
6	0.4	0.2	0	0.6
7	0.4	0.2	0.1	0.7
8	0.4	0.2	0.2	0.8
9	0.4	0.2	0.3	0.9

1区面積：24m²、2連制 基肥：5月14日 中間追肥：6月6日 穂肥：7月25日

分光反射係数の測定は6月7日、6月22日、7月10日、7月25日(幼穂形成期)、8月22日、9月19日に450、550、625、650、675、700、750、850、950nmの反射係数を標準白色板を基準(100%)として、視野角10°高さ1.7m、俯角30°で、午前11時から午後2時頃の間に分光放射計(阿部設計2703型)を条方向に向けて測定した。

3. 結果

水稻生育期間の気温は、平年に比べて高温で、日照時間が長かった。このため、本年は全般的に収量が高かった。精玄米重(収量)は、基肥ならびに中間追肥の窒素施用にかかわらず、穂肥の窒素施用量が多いほど増加する傾向が認められた(表3)。

各生育時期別の反射係数と収量との単相関のうち最も相関係数の高いものを表4に示した。6

月22日、7月25日、8月22日、9月19日は、可視光線のうち、緑色・赤色域の反射係数と最も高い負の相関が認められた。6月7日は近赤外域の反射係数と最も高い負の相関が認められた。しかし、7月10日については、収量と有意な相関を示す反射係数はなかった。さらに、反射係数間の演算値を用いることにより相関係数が高くなった。最も相関係数が高いものを表5に示す。

6月7日、7月10日、7月25日、8月22日、9月19日は近赤外域と可視光線のうち、赤色域の反射係数との演算値（差、比、差と和の比）との間に最も高い相関が認められた。6月22日は可視光線のうち、赤色域と緑色域の和（R625+R550）との間に最も高い相関が認められた。

穂肥施用前の7月25日（収穫70日前）の分光反射係数間演算値「 $(R850-R675)/(R850+R675)$ 」と収量との関係を図1に示す。穂肥窒素施用量が多いほど収量が高い傾向がみられた。8月22日（収穫42日前）の分光反射係数間演算値「 $(R850-R675)/(R850+R675)$ 」と収量との関係を図2に示す。穂肥施用後約4週間経っており、窒素肥料の施用量が多いほど分光反射係数間演算値「 $(R850-R675)/(R850+R675)$ 」の値が高くなり、収量が高い傾向がみられた。

分光反射係数間演算値「 $(R850-R675)/(R850+R675)$ 」の推移を図3に示す。「 $(R850-R675)/(R850+R675)$ 」の値は日数の経過と共に高くなり、田植え後約60日で最も高い値を示した。その後収穫まで値は徐々に低下し、この推移を3次関数に当てはめることができた。

表2 水稻の生育

区	7月4日		7月23日		10月2日		
	草丈 cm	茎数 本/m ²	草丈 cm	茎数 本/m ²	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²
1	51.0	374	74.6	374	79.5	17.7	363
2	51.5	366	74.8	360	79.3	17.7	361
3	53.3	392	76.3	372	81.6	18.4	382
4	53.7	389	76.2	403	82.0	19.1	389
5	53.6	358	77.6	390	85.0	19.9	370
6	54.3	396	80.1	402	83.5	18.4	387
7	55.2	389	81.1	383	86.1	18.6	389
8	55.7	433	81.3	422	86.7	19.1	444
9	55.9	412	83.7	415	91.3	19.5	433

表3 収穫期の全重、わら重、もみ重及び粗・精玄米重（収量）(kg/a)

区	全重	もみ重	わら重	粗玄米重	精玄米重	くず米重
1	158.2	64.6	93.6	52.5	49.9	2.6
2	149.8	62.5	87.3	48.0	46.0	2.1
3	176.3	74.4	101.9	59.8	56.7	3.1
4	185.3	78.5	106.8	63.0	59.6	3.4
5	189.6	83.4	106.2	67.5	63.9	3.6
6	187.0	73.8	113.2	59.6	56.4	3.2
7	195.2	78.4	116.9	63.1	59.1	3.9
8	195.2	81.6	113.6	65.9	61.3	4.6
9	202.2	86.9	115.4	69.6	65.1	4.5

表4 生育時期別の分光反射係数と収量との相関

6月7日		6月22日		7月10日	
反射係数	相関係数	反射係数	相関係数	反射係数	相関係数
R950	-0.657 *	R625	-0.560 *	—	—

7月25日		8月22日		9月19日	
反射係数	相関係数	反射係数	相関係数	反射係数	相関係数
R525	-0.603 **	R625	-0.632 **	R550	-0.885 **

表5 生育時期別の分光反射係数間演算値と収量との相関

月日	反射係数間演算値	相関係数
6月7日	R850-R675	-0.835 **
6月22日	R625+R550	-0.567 **
7月10日	R950/R675	0.576 **
7月25日	R850/R675	0.700 **
8月22日	(R850-R675)/(R850+R675)	0.779 **

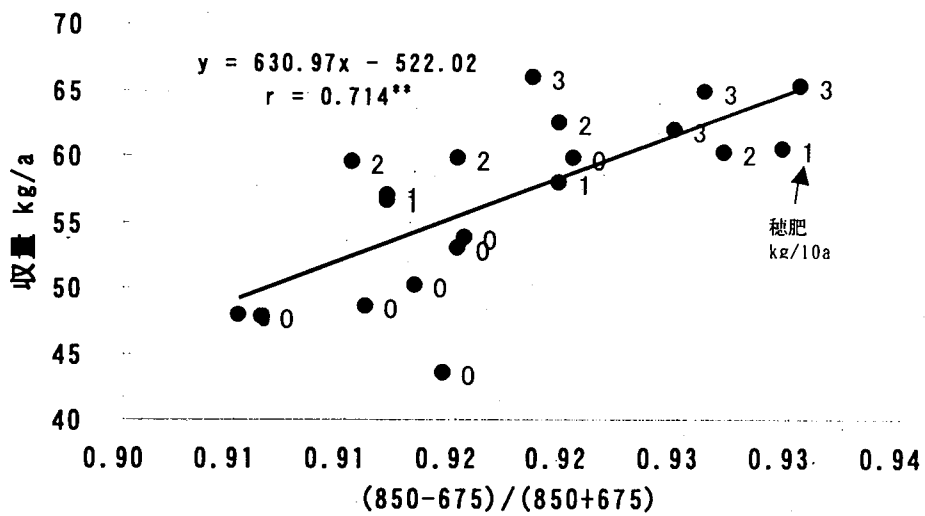


図1 分光反射係数（幼穂形成期、7月25日）と収量

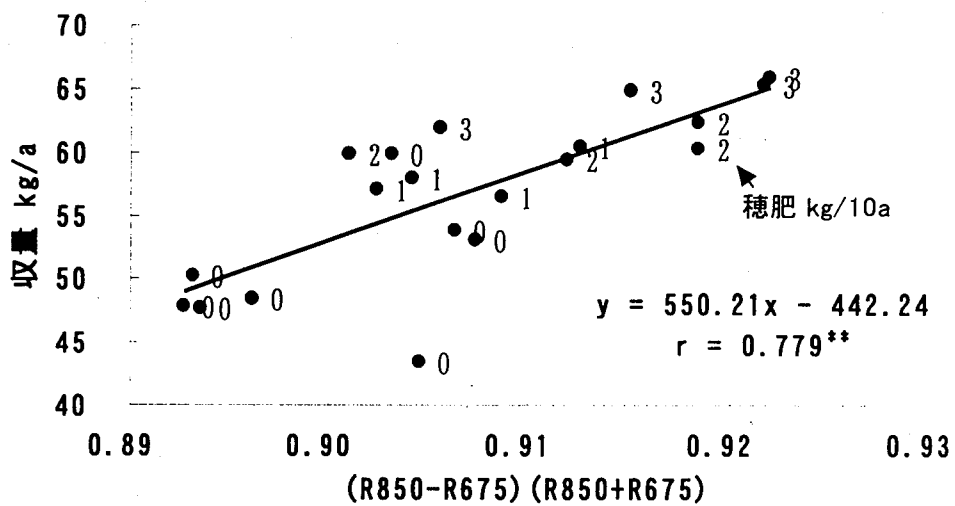


図2 分光反射係数（8月22日）と収量

A: $y=0.039x-0.0004x^2+0.0000013x^3-0.226$ $R = 0.986^*$
 B: $y=0.040x-0.0005x^2+0.0000016x^3-0.158$ $R = 0.992^*$
 C: $y=0.056x-0.0007x^2+0.0000025x^3-0.500$ $R = 0.979^*$

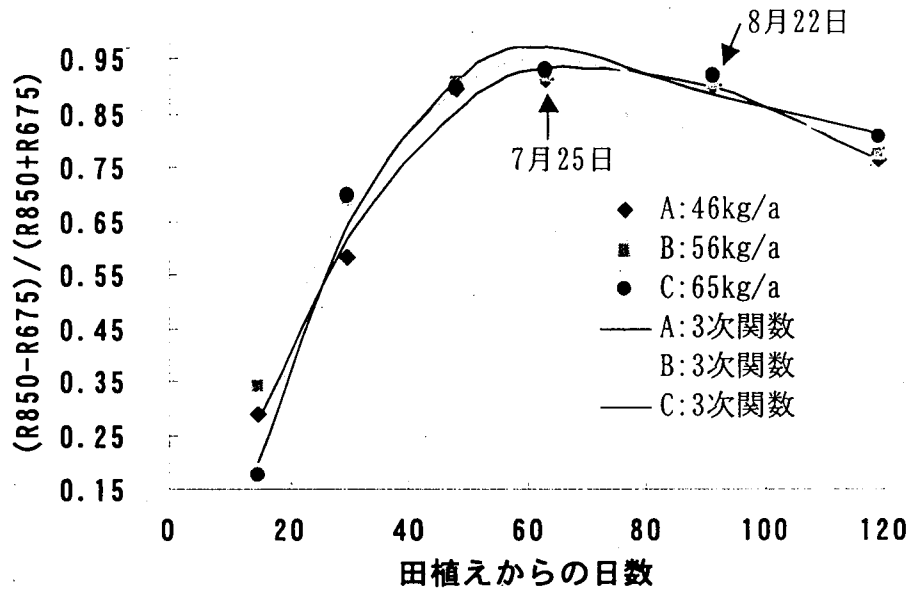


図3 「(R850-R675)/(R850+R675)」の推移

人工衛星データによる
地球地図更新手法の開発

高沢信司・梶川昌三



国土地理院地理調査部
地理第三課
高沢 信司・梶川 昌三



地球地図とは？

地球環境問題に対処するための基本的デジタル地理情報

各国の協力で、地球上の全陸域について
統一規格で整備し、一般に広く公開





地球規模の環境問題

(「環境基本計画」による)

地球温暖化の防止
オゾン層の保護
酸性雨の防止
海洋汚染の防止
有害廃棄物の越境移動の規制
森林の保護
生物多様性の保全
砂漠化の防止



基本仕様

空間分解能1km(約100万分の1に相当)

データの内容

ベクタデータ

交通網、境界、水系、人口集中地区

ラスタデータ

標高、植生、土地利用、土地被覆

★ 地球地図のスケジュール

第1期 2000年まで

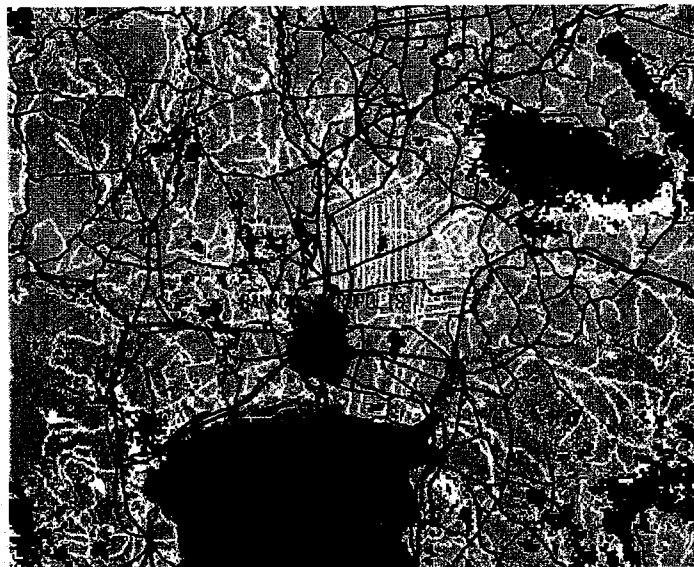
既存の資料から地球地図データを作成
作成できない地域は、既存のデータセットを変換

第2期 2001年以降

定期的修正とデータ利用の推進

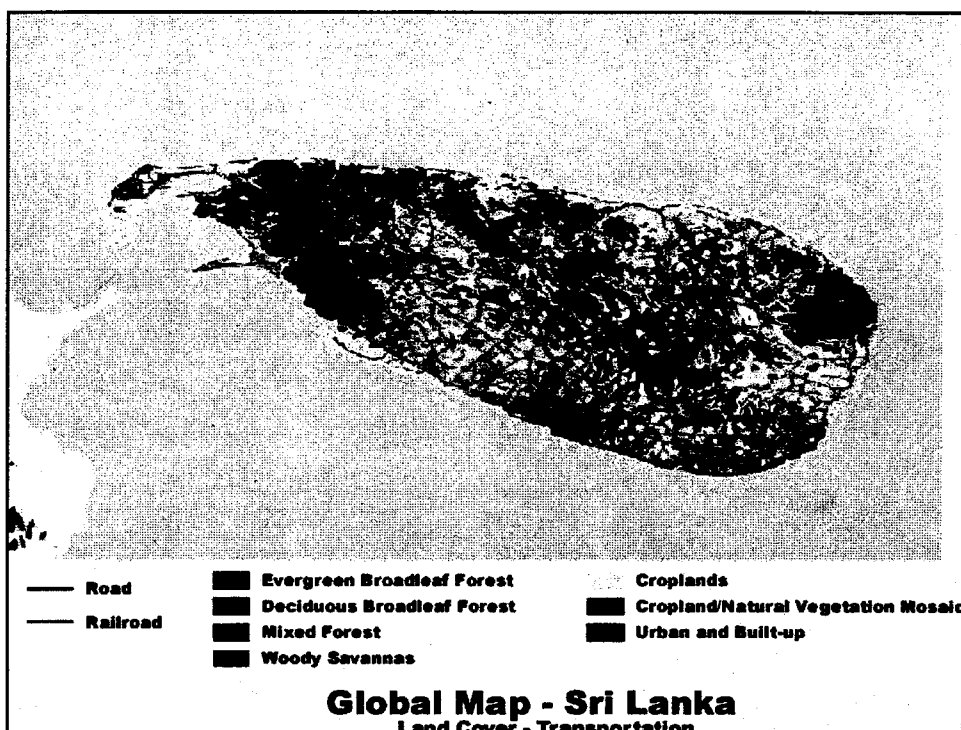
Global Map -Thailand-

Land Cover of Bangkok and its vicinity



Legend

- Boundaries
 - International
 - Primary/1st Order
 - Coastline
- Transportation
 - Primary route
 - Secondary route
 - Limited access route
 - Other route
 - Railroad
- Drainage
 - River/Stream
 - Inland Water
- Population
 - Built-up Area
- Land Cover
 - Evergreen Needleleaf Forest
 - Evergreen Broadleaf Forest
 - Deciduous Needleleaf Forest
 - Deciduous Broadleaf Forest
 - Mixed Forest
 - Closed Shrublands
 - Open Shrublands
 - Woody Savannas
 - Savannas
 - Grasslands
 - Permanent Wetlands
 - Croplands
 - Urban and Built-up
 - Cropland/Natural/Vegetated
 - Snow and Ice
 - Barren or Sparsely Vegetated
 - Water Bodies



地球地図第2期 (地球地図の更新)

コンセンサスの形成、参加の促進から



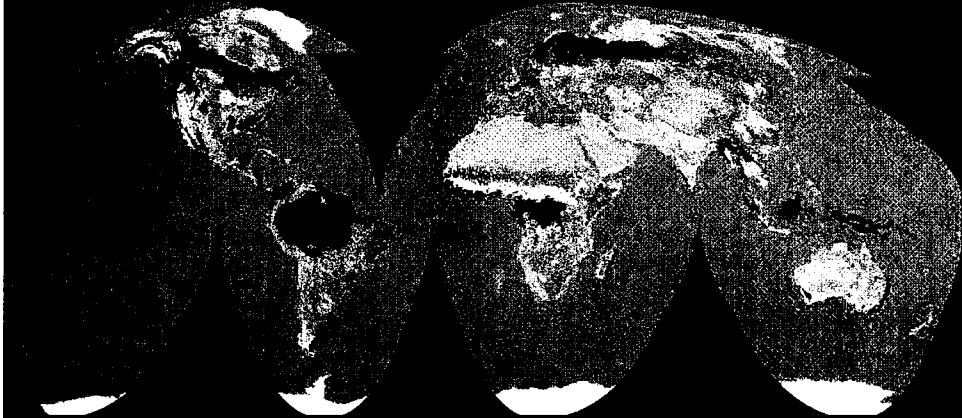
参加の一層の促進
国際的取り組みとの連携
第2期整備計画の確定

データ提供システムの構築
整備側と利用側の意志疎通



地球地図第2期計画

GLCCデータセットの更新



GLCCの更新(地球地図第2期)

GLCCは、植生・土地利用・土地被覆の元
となるデータ

米国の地質調査所が1992年当時の人工衛
星データの自動分類から作成



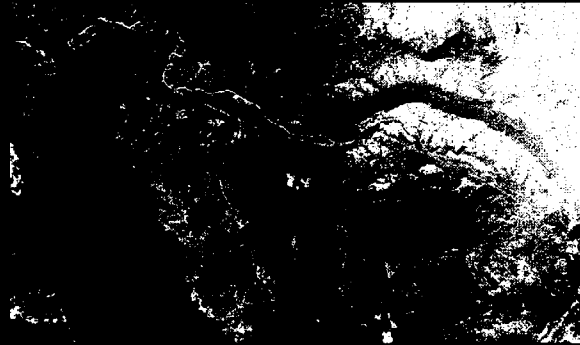
信頼度の点で検討の余地



国際協力によるGLCCの更新

★ GLCCの更新(地球地図第2期)

地球陸域のうち、発展途上国の地域について高分解能人工衛星データを判読(日本が担当)



★ GLCCの更新(地球地図第2期)

その範囲の中でグランドトゥールースデータを取得(国際協力により当該国が担当)あるいは作成し(日本が実施)、判読結果をより信頼性の高いものにする

★ グラントゥルースデータの作成

作業実施フロー

ある地域の高解像度衛星画像の取得と幾何補正



土地被覆分類の実施



分類データの検証



グラントゥルースデータ

★ GLCCの更新(地球地図第2期)

これに基づき、2002年時点の最新の人工衛星データを用いて地球全陸域のGLCCを再作成(世界主要先進国が担当)



信頼性の高いデータの完成

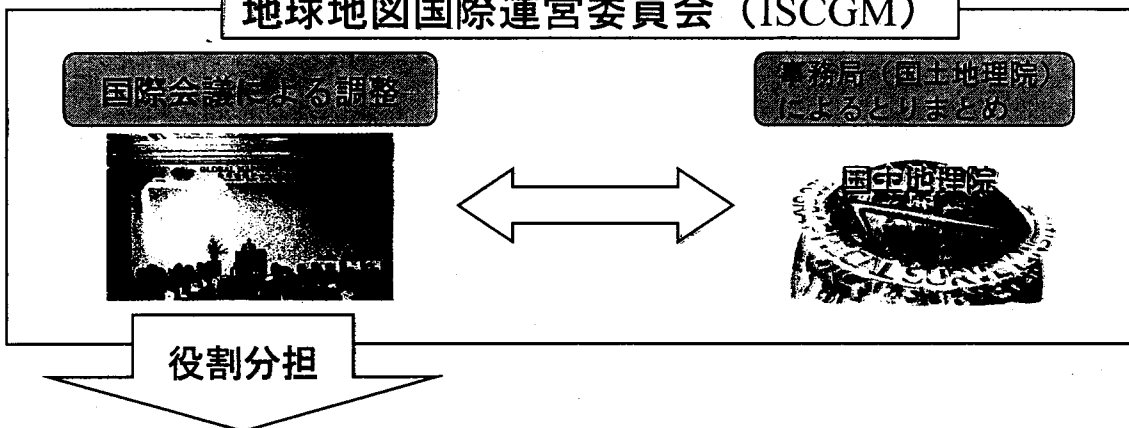


より高精度な

地球地図第2版の整備

地球地図データ作成と更新

地球地図国際運営委員会 (ISCGM)



植生・土地利用・土地被覆データ

1:100,000による分類・解析

地上照合データ整備

植生

土地利用

土地被覆

日本 = アジア太平洋地域
 米国 = 南北米州地域
 EU = ユーロパ、アフリカ地域

(日本、米国、EU) 高精度衛星データの利用による一次データの整備

(地球地図参加国) 現地検証、資料統合等による確認

交通網、標高、人口集中地区、海岸線、行政界、河川、湖沼データ

技術

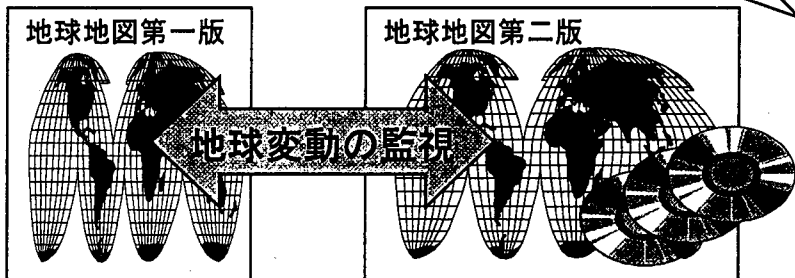
開発途上国における地球地図時系列データ整備手法の開発 (政府開発援助経費)

(地球地図参加国)

更新

第一版

第二版



植生データ

温室効果ガス
排出権取引

地球環境問題の解明

森林破壊

温暖化

西部赤道太平洋海域における
エアロゾルと海色の衛星及び現象観測
－エアロゾルと海色の時空間変動－

香西克俊

TEMPORAL AND SPATIAL VARIABILITY OF SEAWIFS-DERIVED OCEAN COLOR AND AEROSOL IN THE WESTERN EQUATORIAL PACIFIC OCEAN DURING NAURU99

K.Kozai¹, K.Ishida², M.Kusakari¹, and M.Sasaki³

¹*Kobe University of Mercantile Marine, 5-1-1, Fukaeminami, Higashinada, Kobe 658-0022 Japan*

²*Toba National College of Maritime Technology, 1-1, Ikegami, Toba, 517-8501 Japan*

³*Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency, 1-1, Nagamine, Tsukuba, 305 Japan*

ABSTRACT

Observations of aerosol optical thickness and spectral water-leaving radiance are carried out onboard R/V MIRAI in the western equatorial Pacific Ocean during the international observation project of Nauru99 (MR99-K03 cruise). In situ data are synchronized with SeaWiFS overpasses and the SeaWiFS-derived aerosol optical thickness and normalized water-leaving radiance products are validated against the in situ data. Furthermore the variability of aerosol optical thickness and normalized water-leaving radiance are investigated in space and time. Based on the SeaWiFS-derived products it was found out that the magnitude and pattern of aerosol optical thickness at 443 and 555nm bands are almost the same in terms of space and time and the distribution of low radiance values at 443nm roughly correspond to the high chlorophyll distribution area between 2 degrees north and 3 degrees south around the equator.

INTRODUCTION

In the visible band it is well known that the satellite signal from the ocean is highly influenced by the aerosol and there are numerous algorithms proposed for correcting aerosol effects on satellite ocean color remote sensing (Gordon and Morel, 1983, Gordon et al, 1997). As far as the influence of aerosol on ocean color in the equatorial Pacific Ocean is concerned, an evaluation using 6S code has been carried out (Kozai et al, 2000). 6S is a code enabling simulations of the atmospheric correction of visible satellite data and the improved version of 5S developed by the Laboratoire d'Optique Atmosphérique in 1987 (Vermote et al, 1997). However, it is still not enough to say that in situ ocean color and matched aerosol optical thickness data concerning spatial and temporal variability are accumulated in the equatorial Pacific Ocean, where the most intensive air-sea interactions are taken place in the global ocean. The purpose of the study is to not only validate SeaWiFS-derived products against in situ data in terms of ocean color and aerosol but also clarify the spatial and temporal variability of these products.

SHIPBOARD AND SATELLITE DATA

Radiation observations onboard R/V MIRAI of Japan Marine Science and Technology Center (JAMSTEC) synchronized with SeaWiFS overpasses are carried out to characterize aerosol optical properties and their impacts on SeaWiFS-derived ocean color in the western equatorial Pacific Ocean during the international field experiment of Nauru99 from June 17 to July 17, 1999 (Yoneyama, 1999). SeaWiFS is an abbreviation of Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor onboard the SeaStar launched in 1998. The sensor has eight bands in the visible and near infrared wavelength and the tilt mechanism to avoid sun glitter (Hooker et al, 1992) as shown in Table 1. In this study seven SeaWiFS LAC (Local Area Coverage) scenes received by the station onboard R/V MIRAI from June 22 to July 1 are used for the analysis because of few cloud coverage and the presence of synchronized shipboard radiation measurements. Fig.1 shows the study area and the locations of R/V MIRAI and Nauru Island. Water-leaving

radiance is observed by a spectroradiometer MSR7000 and solar irradiance is measured by a multi-channel polarimeter FPR5000. Calibration of MSR7000 was carried out using the standard lamp in Arizona, USA in 1998 and in Tsukuba, Japan in 2001. As far as FPR5000 is concerned, calibration constants were determined by the modified Langley plot at Mauna Loa Observatory in December 1999 (Masuda and Sasaki, 1997). Specifications of these radiometers are shown in Table 2. Raw data derived from FPR5000 is converted to aerosol optical thickness using the algorithm developed by Masuda et al (1999).

Table 1. Specification of SeaWiFS

Band No.	wavelength(nm)
1	402-422
2	433-453
3	480-500
4	500-520
5	545-565
6	660-680
7	745-785
8	845-885

Equator Crossing	Local Noon(± 20 min), descending
Orbit type	Sun Synchronous at 705km
Spatial resolution	1.13km(LAC), 4.5km(GAC)
Swath width	2801km(LAC), 1502km(GAC)
Scan Plane Tilt	+20°, 0°, -20°

Table 2. Specifications of MSR7000 and FPR5000.

MSR7000

Wavelength	400-1000nm
Wavelength resolution	1nm
Field of view	2 deg.
Detector	Silicon photo diode, photo multiplier

FPR5000

Channel	Wavelength (band width)
0	dark
1	443nm (20nm)
2	490nm (20nm)
3	565nm (20nm)
4	670nm (20nm)
5	765nm (40nm)
6	865nm (40nm)

Detector: Silicon photo diode

Polarizer: Glan Thompson prism

Field of view: 2 deg.

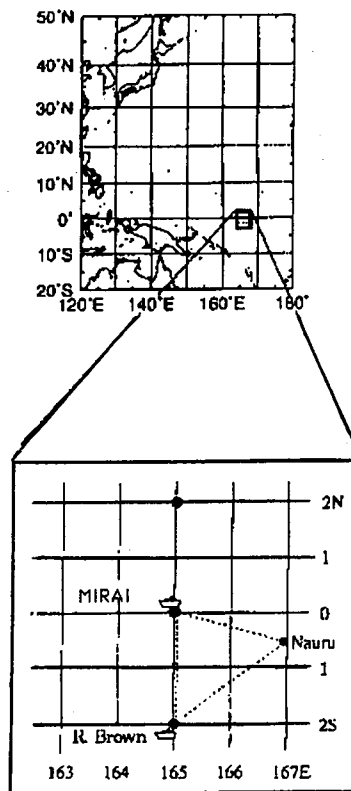


Fig.1. Study area and the locations of R/V MIRAI and Nauru Island. (R/V R.Brown of NOAA is also joined with Nauru99 field experiment.)

VALIDATION OF SeaWiFS DATA

Figure 2 shows the comparison of spectral radiance between MSR7000 and SeaWiFS-derived normalized water-leaving radiance at (0, 165E) in Jun. 29 and (0.18S, 166.85E) in Jul.1. It is seen that the in situ radiance is higher than the SeaWiFS-derived radiance especially at the shorter wavelength bands, which may be attributable to the fact that in situ radiance includes the effect of sea surface reflectance. Normalized water-leaving radiance is defined as the one corrected for the influence of atmosphere and the solar zenith angle shown in the equation (1) (Gordon, 1997, Watson et al, 1993). RMS error is 0.27 (microW/cm².nm.str). Figure 3 shows the comparison of spectral aerosol optical thickness between FPR5000 and SeaWiFS. Spectral aerosol optical thickness from SeaWiFS agrees well with those from FPR5000. RMS error is 0.015. All SeaWiFS products are processed by using SeaDAS software provided by NASA GSFC under the default parameters of multiple scattering of aerosol (ratio of band 7 to 8 with maximum of 10 iterations) and correction of oxygen absorption band.

$$L_{wn}(\lambda) = \frac{(1 - \rho_n)(1 - \rho_N)F_o(\lambda)R}{n^2 Q(1 - rR)} \quad (1)$$

where ρ_n is the Fresnel reflectance of the sea surface for normal incidence, ρ_N is a normalized mean value of surface reflectance for direct and diffuse irradiance for a flat sea, F_o is the extraterrestrial irradiance corrected for Earth-sun distance, R is the irradiance reflectance just below the sea surface, n is the index of refraction, Q is the irradiance-to-radiance ratio (equals π for totally diffuse radiance), and r is the water-air reflectance for totally diffuse irradiance.

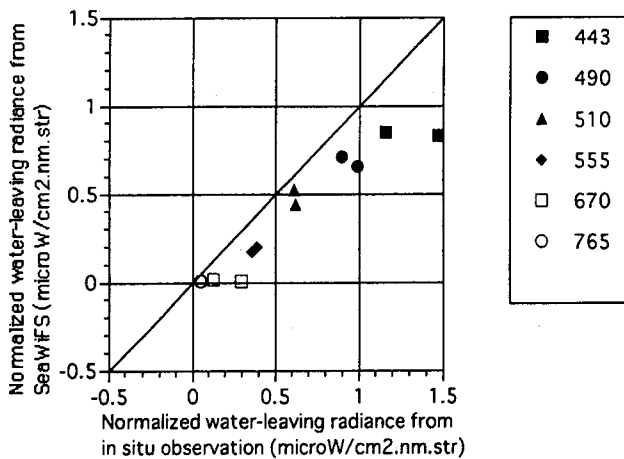


Fig.2. Comparison of spectral radiance between MSR7000 and SeaWiFS (Jun.29 and Jul.1).

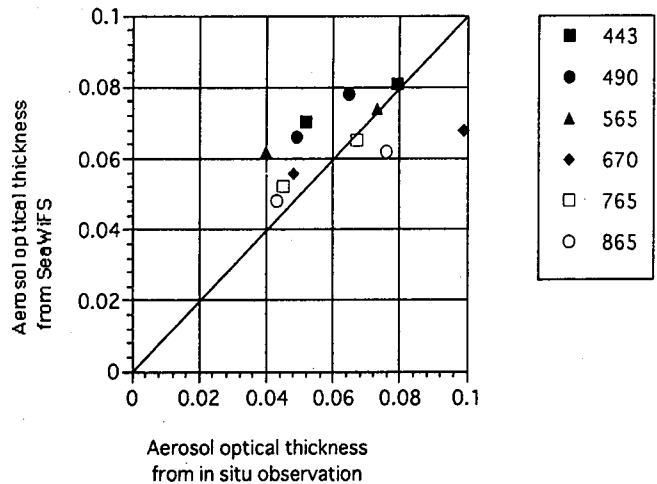


Fig.3. Comparison of spectral aerosol optical thickness between FPR5000 and SeaWiFS (Jun.29 and Jul.1).

VARIABILITY OF SPECTRAL RADIANCE AND AEROSOL OPTICAL THICKNESS IN SPACE AND TIME

Fig. 4 and 5 show the spatial and temporal variability of spectral radiance, aerosol optical thickness at 443 and 555nm and chlorophyll-a respectively. Chlorophyll-a product is based on the oc4 algorithm in SeaDAS. These images are created by extracting the profile along the 165 degrees east longitudinal lines between 5 degrees north and 5 degrees south from the time-series of SeaWiFS-derived spectral radiance, aerosol optical thickness and chlorophyll-a products between June 22 and July 1, 1999. Spatial and temporal linear interpolation are carried out to fill the missing values. Based on these spatial and temporal variability products it was found out that the magnitude and spatial-temporal pattern of aerosol optical thickness is almost the same regardless of

wavelength and the higher chlorophyll distribution area between 2 degrees north and 3 degrees south roughly corresponds to low radiance values of 443nm which is the chlorophyll absorption band. As far as the relationship between the normalized water-leaving radiance and the spectral aerosol optical thickness is concerned, weak positive correlations can be seen between these two parameters shown in Fig.6. Portion of water-leaving radiance at 555nm on Julian day 173 indicates the high values (between 0.2 and 0.25 mW/cm².um.sr) which shows no correlation with aerosol optical thickness. According to Fig.4 these high radiance values at 555nm are located around 2 degrees south and extends spatially and temporally. The causes of high radiance values need to be investigated.

SUMMARY

The radiation measurements onboard R/V MIRAI in coordination with SeaWiFS overpasses are carried out to investigate the aerosol effects on the satellite-derived ocean color in the western equatorial Pacific Ocean. Based on the analysis above, we summarize as follows.

1. The comparison of spectral radiance between MSR7000 and SeaWiFS-derived normalized water-leaving radiance shows that the in situ radiance is higher than the SeaWiFS-derived radiance especially at the shorter wavelength bands, which may be attributable to the fact that in situ upwelling radiance includes the effect of sea surface reflectance.
2. Spectral aerosol optical thickness from SeaWiFS agrees well with those from FPR5000.
3. The magnitude and spatial-temporal pattern of aerosol optical thickness is almost the same regardless of wavelength.
4. The high chlorophyll distribution area between 2 degrees north and 3 degrees south roughly corresponds to low radiance values of 443nm which is the chlorophyll absorption band.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express their gratitude to the captain and crews of the R/V MIRAI for conducting the international observation project of Nauru99 (MR99-K03 cruise). They also acknowledge Dr.Asanuma of JAMSTEC for providing SeaWiFS LAC data (The first author (K.K.) is the SeaWiFS authorized user). All SeaWiFS data are processed by SeaDAS software version 4.0 provided by NASA GSFC SeaWiFS project. The authors are thankful to the anonymous reviewers for their valuable comments and suggestions.

REFERENCES

- Gordon,H.R. and A.Y.Morel, Remote Assessment of Ocean Color for Interpretation of Satellite Visible Imagery: A Review. Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies, Springer-Verlag, 1983.
- Gordon,H.R., T.Du and T.Zhang, Remote sensing of ocean color and aerosol properties: resolving the issue of aerosol absorption. Applied Optics, 36, 33, 8670-8684, 1997.
- Hooker,S.B., W.E.Esaias, G.C.Feldman, W.W.Gregg and C.R.McClain, An Overview of SeaWiFS and Ocean Color, Vol.1, SeaWiFS Technical Report Series, NASA Technical Memorandum 104566, 1992.
- Kozai,K., K.Ishida, M.Kusakari and M.Sasaki, Evaluation of Aerosol Effect on the Satellite-derived Ocean Color in the Western Equatorial Pacific Ocean using 6S code. J. of the Marine Meteorological Society (UMI TO SORA), Vol.76, No.2, 96-100, 2000
- Masuda,K. and M.Sasaki, A multi-spectral polarimeter for measurements of direct solar and diffused sky radiation: Calibration and measurements. Opt.Rev., 4, 498-501, 1997.

- Masuda,K., M.Sasaki, T.Takashima and H.Ishida, Use of Polarimetric Measurements of the Sky over the Ocean for Spectral Optical Thickness Retrievals. *J. Atm.Ocea.Technology*, Vol.16, pp.846-859, 1999.
- Soloviev,A. and R.Lukas, Observation of large diurnal warming events in the near-surface layer of the western equatorial Pacific warm pool. *Deep-Sea Research I*, 44, 6, 1055-1076, 1997.
- Vermote E.F., D.Tanre, J.L.Deuze, M.Herman and J.J.Morcrette, Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum, 6S: An Overview. *IEEE Trans. Geoscience and Remote Sensing*, 35, 3, 675-686, 1997.
- Watson,W.G., F.C.Chen, A.L.Mezaache, J.D.Chen, and J.A.Whiting, The Simulated SeaWiFS Data Set, Version 1. SeaWiFS Technical Report Series Volume 9, NASA Technical Memorandum 104566, 1993.
- Yoneyama,K., Overview of the R/V MIRAI MR99-K03 Nauru99 Cruise. Proceedings of the International Data Workshop on NAURU99: Atmospheric Radiation Measurement and Air-Sea Interaction held at Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy, Richland, Washington USA, 1-4, 1999

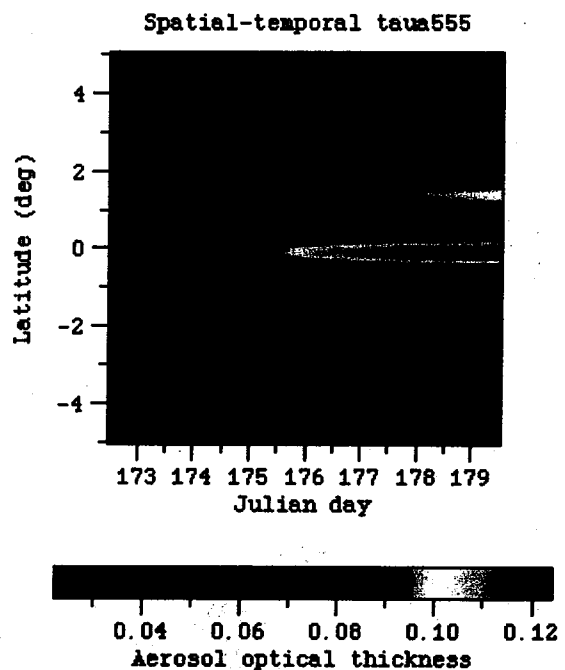
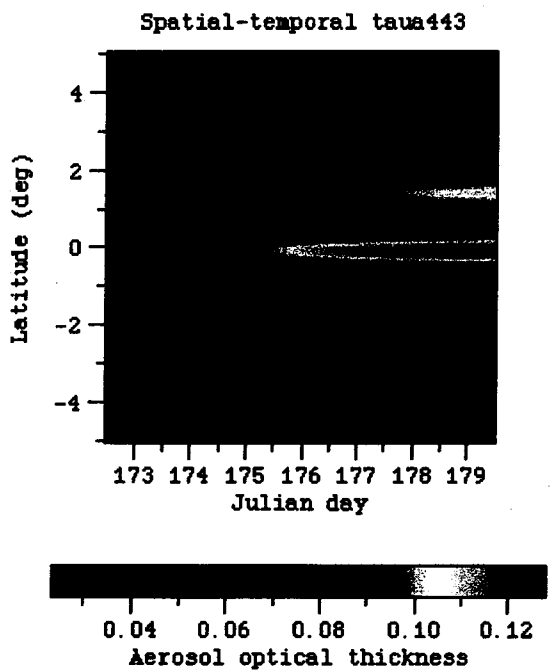
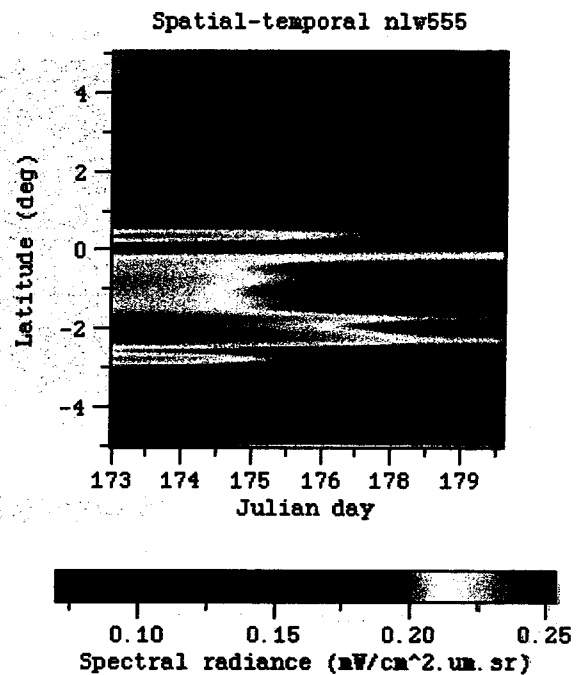
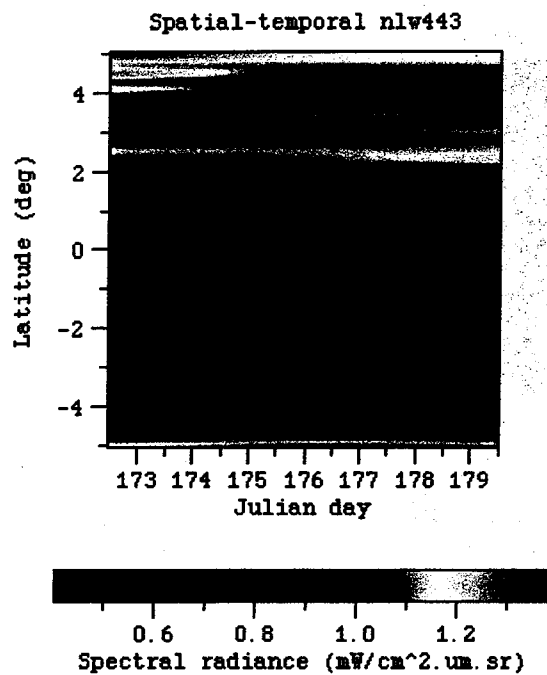


Fig.4 Spatial and temporal variability of spectral radiance (upper figures) and aerosol optical thickness (lower figures) at 443 and 555nm.

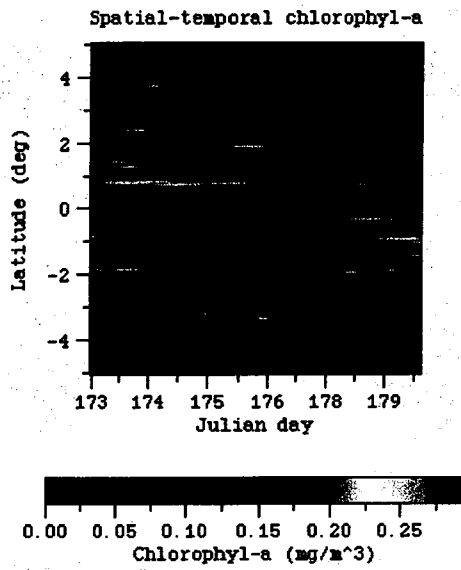


Fig.5 Spatial and temporal variability of chlorophyll-a.

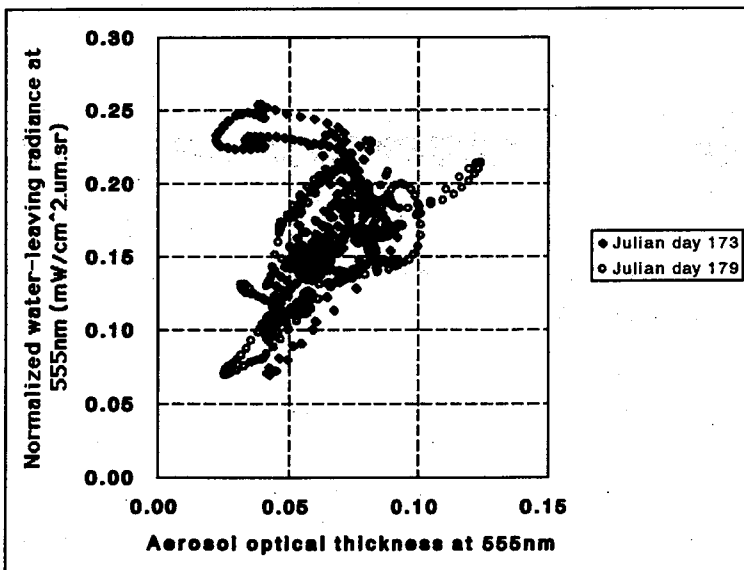
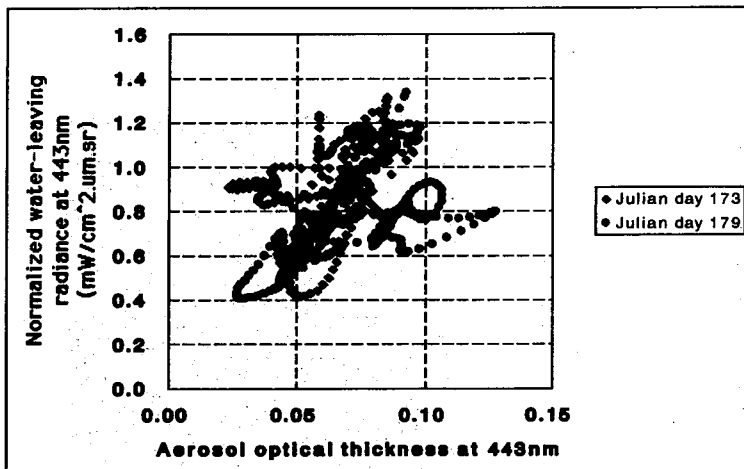


Fig.6 Normalized water-leaving radiance versus aerosol optical thickness at 443nm (upper figure) and 555nm (lower figure) for Julian day 173 and 179.

第4回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム

日時： 平成13年12月4日(火) 9:40 - 17:40 (18:00 - 懇親会)

場所： 千葉大学けやき会館 3F レセプションホール

プログラム

- 9:40 - 9:45 あいさつ CEReS センター長 高村民雄
- 9:45 - 12:00 一般研究の発表 (発表時間 10分)
- 黄砂と火山性エアロゾルの衛星データ解析 鹿児島大学 木下紀正
- リモートセンシング技術の大気環境動態解析への応用 千葉県環境研究センター
鎗田 功・内藤季和
- 多波長ライダーによるエアロゾルの類型化に関する研究 東京商船大学 村山利幸
- スプリットウィンドウデータを用いた大陸規模での可降水量の推定 奈良女子大学 久慈 誠
- GMS-5 の $11\mu\text{m}$ と $6.7\mu\text{m}$ を用いた巻雲の温度推定法の検証と巻雲の気候値作成 気象研究所 井上豊志郎
- FY-II を用いた南アジア域における対流活動の日変化及び水蒸気変動の解析 気象研究所 山崎信雄
- 農林水産リモートセンシングデータベース作成及び大容量データ転送技術に関する研究 農業環境技術研究所 斎藤元也
- スカイラディオメータの観測船「みらい」への設置と運用に関する諸問題の解決に関する研究 北海道大学 遠藤辰雄
- ヤマセ雲の衛星リモートセンシングのための検証観測研究 東北大学 浅野正二
- リモートセンシングデータによる船舶海上風観測値の評価 東京商船大学 岩坂直人
- 鹿児島湾への外洋水の流入についての研究 鹿児島大学 櫻井仁人
- 大気中に含まれる水蒸気量分布の移動速度と海上風の相関について 大阪大学 鈴木敏夫
- 12:00 - 13:00 昼食 (ポスター展示)
- 13:00 - 14:40 プロジェクト研究の発表 (発表時間 20分)
- 低分解能衛星画像データに対する大気補正の研究 (課題番号 P2001-1) 金沢工業大学 川田剛之
- NOAA/GAC データを利用した雪氷域の経年変動と植生環境の相互作用の解明 (課題番号 P2001-5) 気象研究所 青木輝夫・堀 雅裕
- マングローブ林分要素の現地調査法の開発Ⅱ—システムの試作・改良と適用試験— (課題番号 P2001-6) 琉球大学 佐藤一紘

東アジアにおける植物生育期間の年々変動が熱・水・炭素収支に及ぼす影響の解析
(課題番号 P2001-3) 資源環境技術総合研究所 山本 晋

湿原の蒸発散量とエネルギー収支、炭素フラックスのリージョナル規模での推定手法の開発
(課題番号 P2001-3) 農業環境技術研究所 宮田 明

14:40 - 15:10 休憩・ポスター展示
NOAA/AVHRRデータによる三宅島噴煙の検出
千葉大学CEReSの研究紹介

鹿児島大学
小山田恵・木下紀正・飯野直子

15:10 - 17:40 一般研究の発表 (発表時間 10分)

エネルギー積算量の違いが耕作放棄後の草本群落の種類組成、種別の量的構成とその繁殖能力に及ぼす影響 2

千葉大学理学部 大賀宣彦

干渉合成開口レーダ(InSAR)による氷河・氷床マッピングのアルゴリズム開発

岐阜大学 木村 宏

RADARSAT データによるアジア地域の湿地域におけるバイオマス推定アルゴリズムの開発

宇宙開発事業団 若林裕之

衛星マイクロ波・可視複合センサによる海水パラメータ抽出のアルゴリズム開発

東海大学 長 幸平

衛星データによる森林樹冠密度推定研究

長岡技術科学大学 力丸 厚

ArcView 3 を用いた、中国食料需給マップの作成

山梨大学 尾藤章雄

分散配置された GIS データベースの統合利用に関する研究

東京大学 小口 高・近藤昭彦

熱帯泥炭地からの温室効果ガス効出に及ぼす土地利用変化の影響

千葉大学園芸学部 犬伏和之

GIS 及び衛星リモートセンシングを利用した環境微量汚染毒性物質の流域挙動解析モデル構築に関する研究 - 日野川・野洲川・琵琶湖流域を対象として -

京都大学 清水芳久

TRMM/PR を利用した土壌水分と植生の相互関係の定量的解析

東京大学 沖 大幹

モンゴルにおける ADEOS II - AMSR を中心とした衛星土壌水分観測の広域地上検証実験

広島大学 開発一郎

分光反射係数測定による水稻の生育・収量の推定

広島県立農業技術センター 谷本俊明

18:00 - 19:00 懇親会

(於 環境リモートセンシング研究センター 1F 会議室)

千葉大学
環境リモートセンシング研究センター
共同利用研究推進委員会
〒263 - 8522 千葉市稲毛区弥生町 1 - 33
FAX:043-290-3857
URL: <http://ceres.cr.chiba-u.ac.jp:8080/>