2005年度CEReS共同利用研究発表会

DMSPを用いた人為起源CO_2排出量の推定の試み

2005年12月12日

○ 原　政直*,　西尾　文彦**,　フスリート**

*ビジョンテック・リサーチ・インスチチュート、(株)ビジョンテック
**環境リモートセンシング研究センター

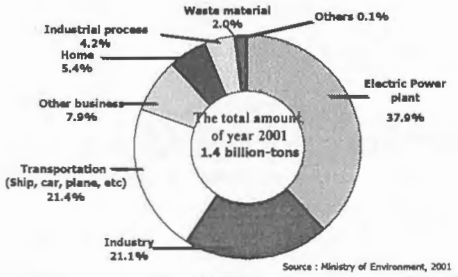
研究の背景

- 国際的な取り組みが行われている温室効果ガス、特に二酸化炭素（CO_2）は人間活動によって増大していると考えられている。
- しかし、 国別、排出源別にCO_2の排出量を示すデータが整備されていない。
- 経済発展の著しい東アジアをはじめとする途上国においては、統計データの空白地帯もある。

研究の背景

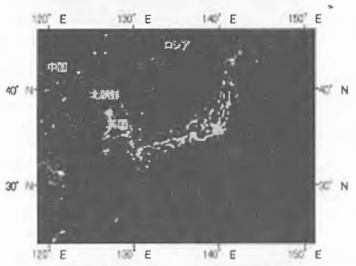
- 特に、人間活動のバロメータとも言えるのが電力消費で、この電力消費はCO_2の排出を増大させる。

CO_2 排出源の構成



使用データ（DMSP/OLS-VIS）

- NGDCでFineモードから生成、提供された分解能1kmのデータ
- 1999年の１年間 (1シーン/日、365シーン)
- 解析対象領域



研究の目的

電力消費に起因するCO_2排出量を推定する手法を開発し、国別・地域別にCO_2排出量を推定し、データ未整備の国、地域のデータ整備に資することを目的とする。

研究経過

- 人工光（定常光）の抽出法の開発
- 定常光の光力（輝度値）飽和の補正手法の開発
- 定常光の光力と電力消費量の関係
- 定常光の光力と電力消費に起因するCO_2の排出量の関係

使用データ（衛星とセンサ）

DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) specification

Orbit	Sun-synchronous near polar orbit
Altitude	830km
Revisit	101min
Sensor	OLS (Operational Linescan System) SSM/I (Microwave Imager) SSM/T (Atmospheric Temperature Profiler) SSM/T2(Atmospheric Water Vapor Profiler) SSJ/4 (Precipitating Electron and Ion Spectrometer) SSIES (Ion Scintillation Monitor)

OLS Sensor specification

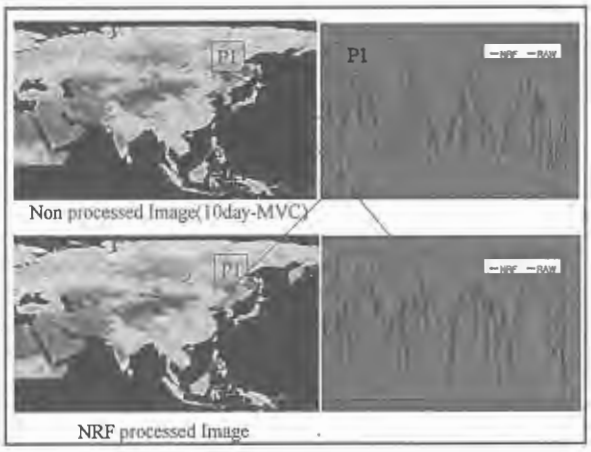
Band	Spectral range	Spatial resolution Fine	Spatial resolution Smooth	Swath width	Radiometric resolution
Visible	0.40−1.10 μm	0.55km	2.7km	3000km	6bit
Visible (Night)	0.47−0.95 μm	0.55km	2.7km	3000km	6bit
Thermal-IR	10.0−13.4 μm	0.55km	2.7km	3000km	8bit

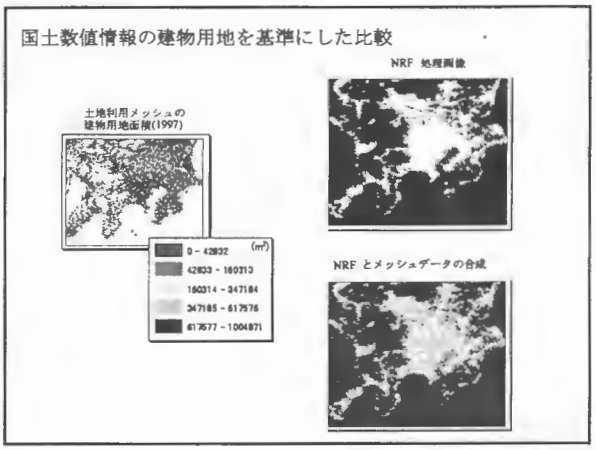
人工光（定常光）の抽出法の開発

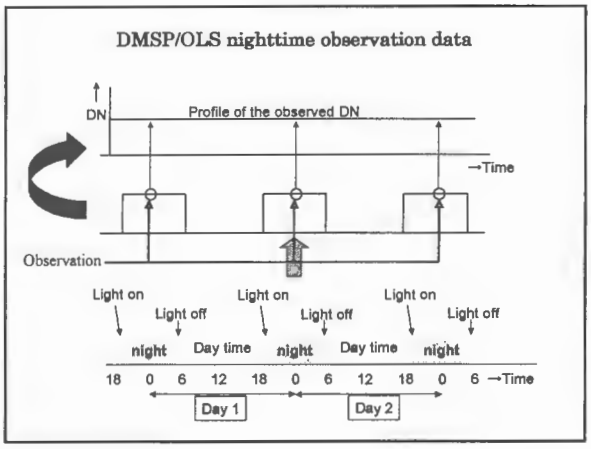
- 10day-MVC にNRFを適用して定常光を抽出する。

→ NRF (Noise Reduction Filter)は、植生などの持つ周期性に着目して、被雲や被雲による陰の影響を除去することを目的に開発したフィルタ。

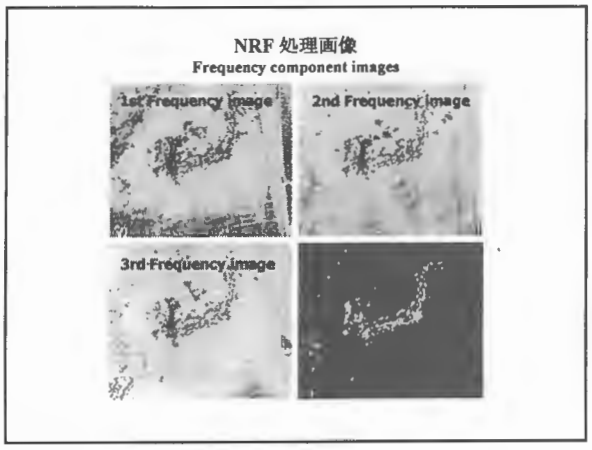
$$f_t = c_0 + c_1 t + \sum_{i=1}^{n} \left\{ c_{2i} \sin\left(\frac{2\pi k_i}{N} t\right) + c_{2i+1} \cos\left(\frac{2\pi k_i}{N} t\right) \right\}$$

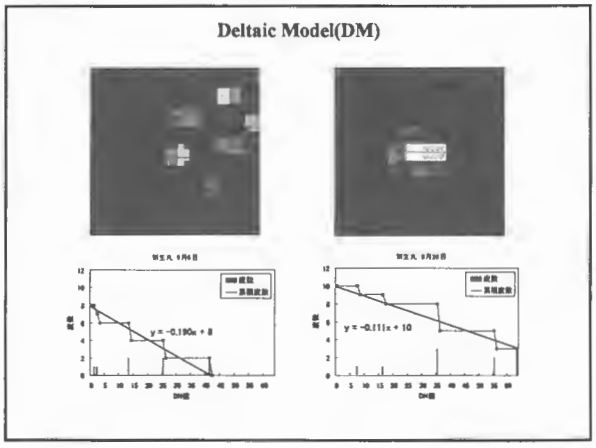

P1
P1
Non processed Image(10day-MVC)
NRF processed Image


国土数値情報の建物用地を基準にした比較
NRF 処理画像
土地利用メッシュの
建物用地面積(1997)
NRF とメッシュデータの合成

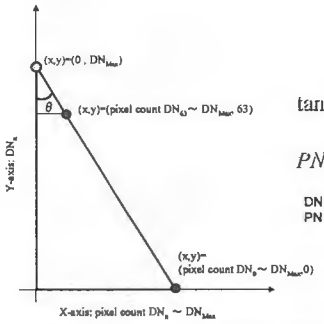

DMSP/OLS nighttime observation data
DN
Profile of the observed DN
→Time
Observation
Light on
Light off
night
Day time
18 0 6 12 18 0 6 12 18 0 6 →Time
Day 1
Day 2

定常光の光力（輝度値）飽和の補正手法の開発
ソケット数 :108
総光力 :250kW
第27新生丸


NRF 処理画像
Frequency component images
1st Frequency image
2nd Frequency image
3rd Frequency image


Deltaic Model(DM)

The concept of Deltaic Model



$$\tan\theta = \frac{PN_{total}}{DN_{max}}$$

$$PN_n = \tan\theta\left(DN_{max} - DN_n\right)$$

DN = Digital Number of each pixel
PN = Number of pixels

定常光の光力と電力消費に起因するCO_2の排出量の関係

・電力事業者単位にCO_2 排出量の算定を行う。

→算定式：地球温暖化対策地域推進計画策定ガイドライン（環境省,2003）

$$G_p = C_e \cdot \beta$$

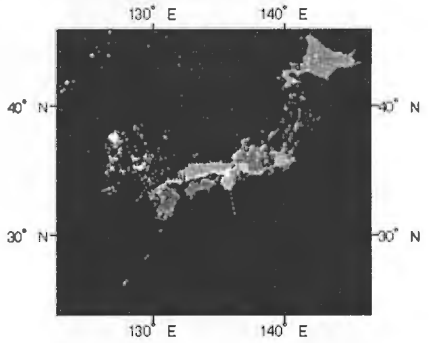
Where;

G_p: CO^2 emission volume (kg)
C_e: Electric power consumption
β : CO^2 emission coefficient(0.375 at Japan)

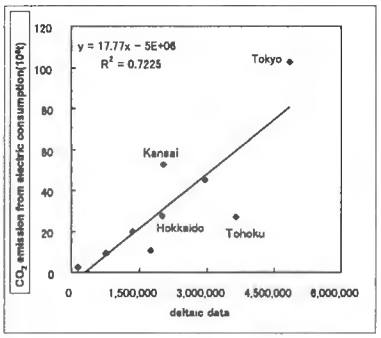
・電力事業者単位のCO_2 排出量と対応する光力との相関関係を求める。

定常光の光力と電力消費量の関係

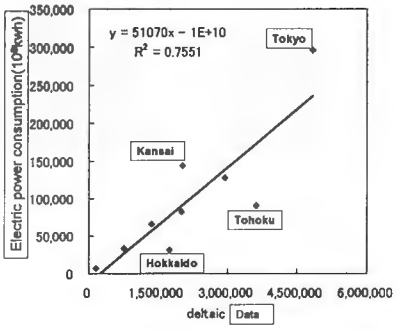
電力事業者別配電区分図



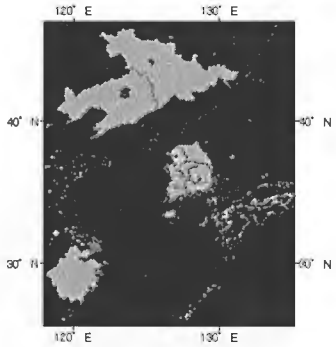
電力事業者別CO_2 排出量と光力の関係



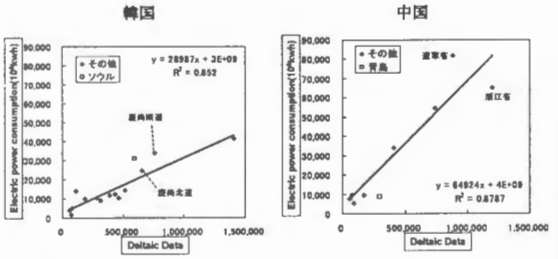
配電区分単位の電力消費量と光力の関係



韓国及び中国（一部）における行政界図



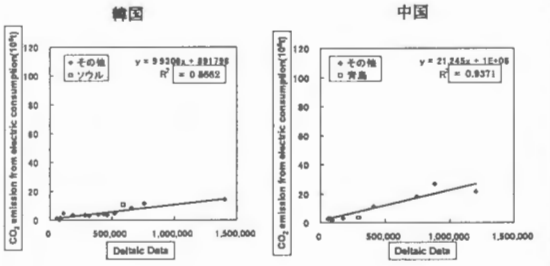
行政界単位の電力消費量と光力の関係



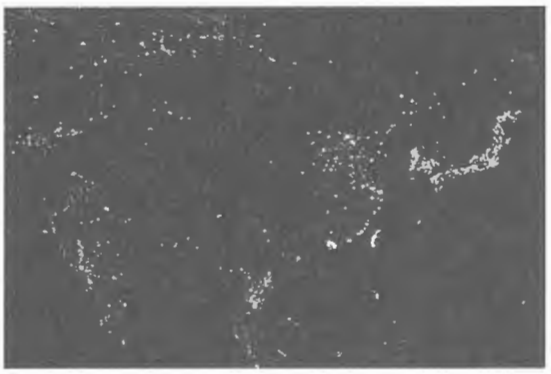
今後の計画

- 適用地域の拡大
  - グローバルデータセットの作成
- 光力飽和補正手法の改修
  - DN値が飽和した画素が占める割合の多い地域の光力補正
- 電力消費に起因するCO_2排出量の全球レベルでの推定

行政界単位のCO_2排出量と光力の関係



1999年の10days-MVC（1月1日～10日）画像



まとめ

- World Data Bank(2003)の国別統計によると1999年の日本のCO_2総排出量は1,155.5Mtonsであった。
- 本研究で得られた1次回帰式をCO_2排出量推定式として、CO_2排出（火力発電起因）を推定すると313.1Mtonsとなり、総排出量に対して約27.1%となる。
- この構成比は環境省が公表している1999年の転換エネルギー部門のCO_2排出量、約30.9%にほぼ一致している。
- CO_2排出量と光力の相関係数は、日本より韓国、韓国より中国の方が高い値を示した。
- IEA（2002)の統計によれば、1次エネルギーに占める石炭、石炭の割合は日本68.4%、韓国75.3%、中国76.8%で、その構成比の大きい国、地域ほど高い相関を示した。

1999年の定常光画像