

地球地図・土地被覆データ整備における都市域の抽出

地球地図・土地被覆データ整備 における都市域の抽出

2008.2.28
CEReS共同利用研究発表会

蘆石隆太郎・
梶川昌三・蘆井俊洋・山田美隆・阿久津 修・研川英征

千葉大学環境リモートセンシング研究センター
国土交通省 国土地理院
地球地図国際運営委員会 (ISGM) 事務局

発表内容

1. 共同利用研究について
2. 地球地図プロジェクト
3. 地球地図・土地被覆データ整備に
おける都市域の抽出
4. 全球土地被覆データの作成と公開

1. 共同利用研究について

共同利用研究の背景

- ❑ 国土地理院に事務局を置く地球地図国際運営委員会 (ISGM) は、各国の地図作成機関と協力して地球環境を正確に表す全球陸域のデジタル地図整備 (地球地図プロジェクト) を進めている。
- ❑ 地球地図プロジェクト第二期データ整備は、2007年度中を目処に全球での整備を目指している。
特に、土地被覆データ及び樹木被覆率データは全球一括で整備する方針としている。
- ❑ 本共同利用研究は、各国の地図作成機関の協力を得つつ、効率的かつ高品質な土地被覆データ及び樹木被覆率データを整備・公開する上で重要であり、土地被覆データの作成技術の高度化として位置付けられ、**都市域の抽出に関する所要の検討及び手法開発**は地球地図プロジェクトの進展に大きく貢献する。

これまでの研究

- ❑ 平成16年度
樹木被覆率データ作成手法に関する研究
- ❑ 平成17年度
土地被覆分類データの検証手法に関する研究
- ❑ 平成18年度
全球土地被覆データ作成のための公開蓄積型ランドトゥールズデータベース (GTDB) 構築に関する研究

平成19年度共同利用研究

- ❑ **研究課題**
グローバル土地被覆データの作成と公開
- ❑ **研究目的**
地球地図プロジェクトにおける、第二期整備データのうち全球土地被覆データについて、「都市域の抽出に関する所要の検討及び手法開発」を目的とする
- ❑ **研究内容**
DMSPデータ(夜間可視光画像)、人口分布データの地域により可変な閾値で都市域抽出の可能性を検討する

2. 地球地図プロジェクト

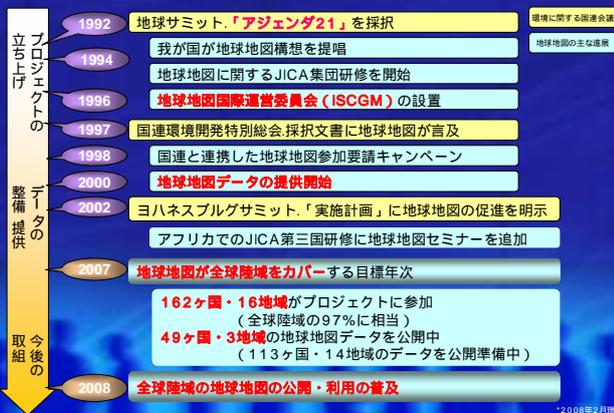
地球地図プロジェクトとは

- 地球環境問題の解明と対策立案、持続可能な開発の実現、及び大規模災害の軽減などに貢献することを目的として、世界各国の協力により全球陸域の基盤的地理情報(=地球地図)を整備するプロジェクト

地球地図とは

- 地球上の**全陸域を対象**とするデジタル地理データセット
統一規格、非営利目的であれば無償でデータ利用可能
- 縮尺100万分の1 (空間分解能1Km)
- 8種類のデータからなる
境界、交通網、水系、人口集中地区、標高、土地利用、土地被覆、植生
- データは5年ごとに更新

地球地図プロジェクトの経緯



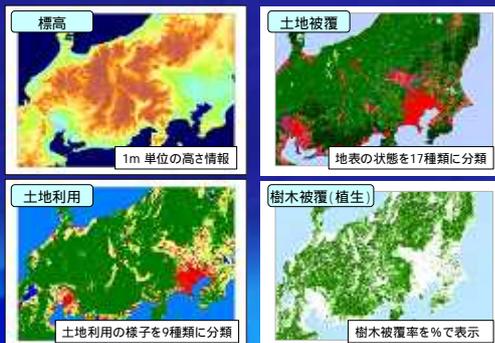
地球地図データ (1)

- ベクタデータ: 4項目 (VPF形式)

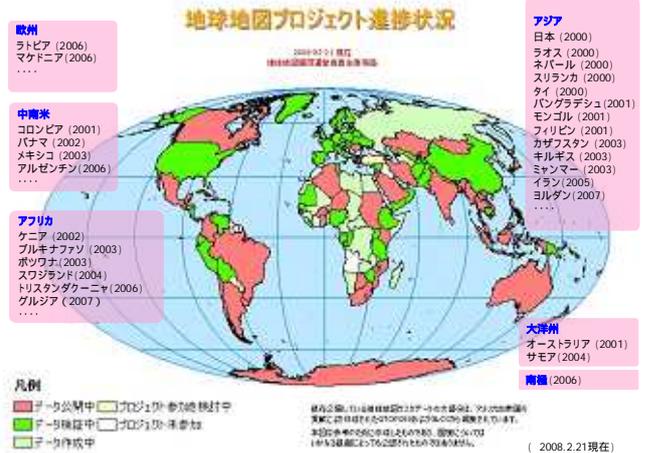


地球地図データ (2)

- ラスターデータ: 4項目 (BIL形式)



地球地図プロジェクト進捗状況



地球地図プロジェクトの運営

- 地球地図国際運営委員会 (ISCGM) がプロジェクトを運営
 - 17ヶ国の地図作成機関の長など20人の委員
 - 委員長：テイラー教授 (カナダ・カルトン大学)
 - 国土地理院が事務局をつとめる
- 各国の地図作成機関 (NMO) がそれぞれの国の地球地図を作成する
 - 自力での整備が困難な国は我が国などが支援
 - 作成された地球地図は、インターネット (www.iscgm.org) で公開

ISCGM/WGについて

ISCGM/各WGの内容

- WG 1 : 地球地図戦略
- WG 2 : 地球地図仕様の作成・改定
- WG 3 : データポリシー
- WG 4 : ラスタデータの整備

ISCGM/WG 4の活動

- CEReS、建石教授が議長
- テーマ：土地被覆データ、樹木被覆率データ等のラスタデータのグローバル整備・更新
- 2008年に第二期ラスタデータの整備手法の確立・グローバル整備を目指し土地被覆データ、樹木被覆率データ整備を実施中

3. 地球地図・土地被覆データ整備における都市域の抽出

研究概要

都市域の抽出が満たすべき条件の検討

- 既存の土地被覆データ及び関連する主題地理情報の所在、内容、特徴を調査
- 既存の土地被覆データの内容及び関連する主要地理情報と地球地図・土地被覆データを比較検討
- 都市域の抽出が満たすべき条件を検討・決定

都市域の抽出手法等の開発

- 都市域の抽出手法及び検証手法を設計し、工程及び方法論の確立
- 都市域の抽出手法検証手法の開発

都市域の抽出手法の検証

- 都市域の試験抽出
- 精度検証、手法の妥当性評価
- 評価に応じた改良

既存のグローバル都市域データ

データ名	作成機関	ラスタ/ベクター (解像度/縮尺)	情報源	都市域データ	webサイト
Digital Chart of the World (DCW)	US Defense Mapping Agency (DMA)1993年作 Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)配布	ベクター 1:1,000,000	1:1,000,000 Operational Navigation Chart (ONC)	Urbanized area and small villages in Populated Place layer	http://www.maproom.psu.edu/dcw/
GLCC Version 2	US Geological Survey	ラスタ 1km	AVHRR 1992	Urban and Built-Up in land cover legend	http://edc.sns17.cr.usgs.gov/glc2/
UMD Land Cover Classification	University of Maryland 1998年作成	ラスタ 1km	AVHRR 1992	Urban and Built in land cover legend	http://glc.umd.edu/data/landcover/
MOD12Q1 V004 Land Cover Product	Boston University 2002年作成	ラスタ 30秒	MODIS 2001	Urban and Built-Up in land cover legend	http://duckwater.bu.edu/1c/mod12q1.html
GLC2000	European Commission's Joint research Center 2004年作成	ラスタ 1km	SPOT/VEGETATION 2000	Urban (Artificial surfaces and associated areas) in land cover legend	http://www-gvm.jrc.it/glc2000/
Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMP) alpha	Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) 2004年作成	ラスタ 30秒	DMSP-CLS 1994/1995, DCW, Tactical Pilotage Charts	Urban extents	http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpum/index.jsp http://beta.sedac.ciesin.columbia.edu/gpum/docs/UR_paper_webdraft1.pdf

グローバル都市域データの特徴

DCW (Digital Chart of the World)

- 人口集中域はDMA データソースから作成、1950-70年代に整備された航空図で、多くの都市の現在の大きさの正確な図はもはや提供していない。

<http://www.maproom.psu.edu/dcw/>

GLC2000 (Global Land Cover 2000)

- 都市の土地被覆クラスを抽出

<http://www-gvm.jrc.it/glc2000/Products/>

DMSP (defense meteorological satellite program) (防衛気象衛星プログラム)

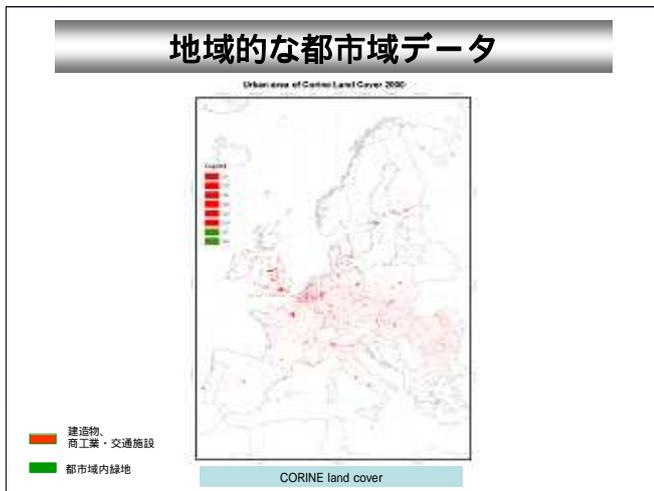
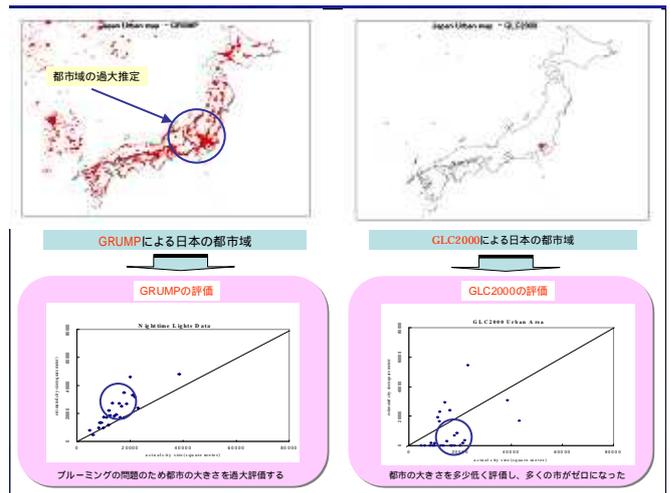
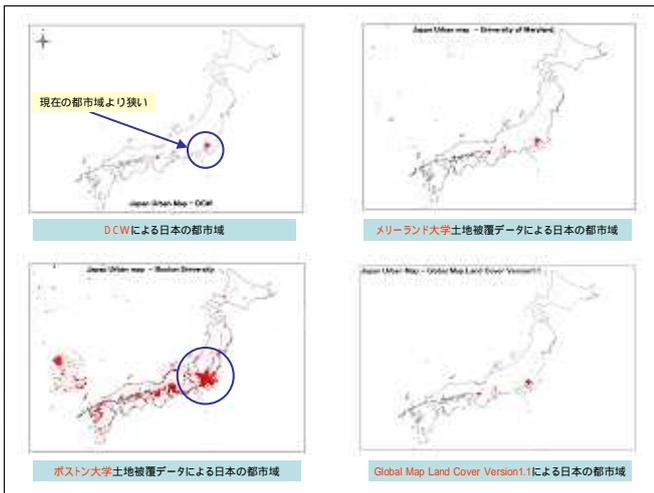
- 世界の夜間光データは1994年10月-1995年3月(のデータ)から作成された。粗い(2.7kmの) 解像度を処理したこの地図は記録(レジスター)の状態が悪く、都市の境界を膨張させるブルーミング効果を示している。

<http://dmisp.ngdc.noaa.gov/>

MODIS 土地被覆成果-都市範囲

- データ: MODIS, DMSP 及びグリッド化された人口 (解像度 5km).

<http://duckwater.bu.edu/urban/global.html>



- ### 都市域抽出の前提条件
- ☑ 都市域の定義
 - ☑ 都市域データの品質
 - ☑ 都市域データ作成のための情報源
 - ☑ LCCS (Land Cover Classification System) との関係
 - ☑ 検証手法

- ### (既存データにおける) 都市域の定義
- ☑ DCW
 - ☑ GLCC (=IGBP-DISCover)
 - ☑ ボストン大学作成土地被覆データ
 - ☑ GLC2000土地被覆データ
 - ☑ GRUMP urban extents データ
 - ☑ CORINE土地被覆データ
- それぞれは、統一された定義でない
厳密な定義がない

- ### 都市域の定義
- ☑ CORINE Land Cover(土地被覆)の例
 - ☑ 地球地図(土地被覆)の場合
 - ☑ 地表面の単位面積に対する地表面に正斜投影した人工構造物の比率: a
土、砂など裸地の比率: b
植物の比率: c
このとき、 $a + b + c = 1$
 $a > 0.5$ 都市域
 $b > 0.5$ 都市域
 - ☑ しかし、(bまたはcの)世界共通の閾値決定は難しい。

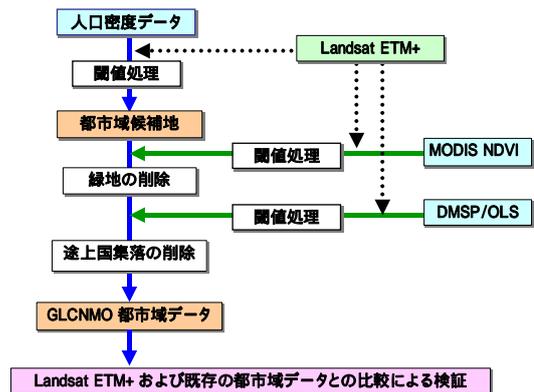
都市域データ作成のための情報源 及び検証

- MODIS(2003)データ
- 人口密度データ
- DMSP/OLSデータ (夜間可視光画像)
- LCCS**(Land Cover Classification System) の利用
- Landsat (比較データ)



データ作成
 •Landsat ETM+ データで都市域を描写
 •人口密度データを処理、MODIS 及び DMSP
 •人口密度を合成、MODIS及びDMSP

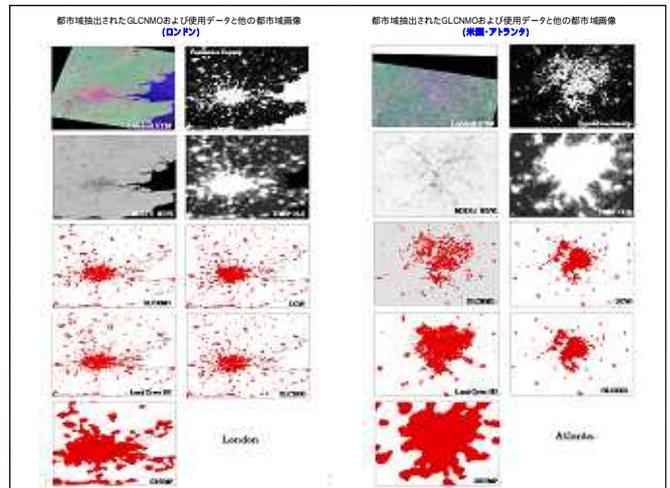
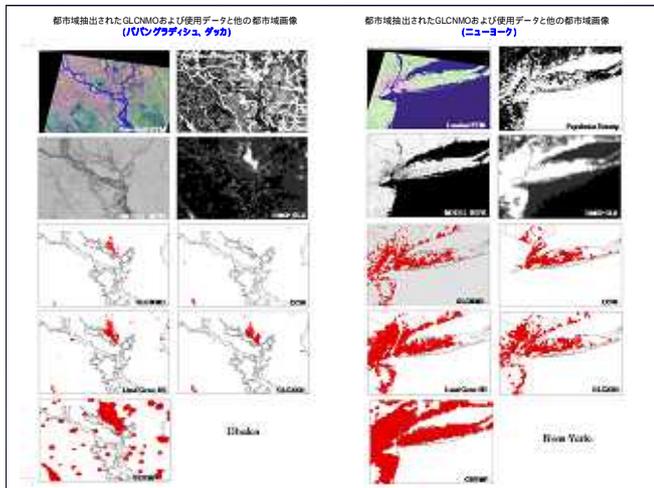
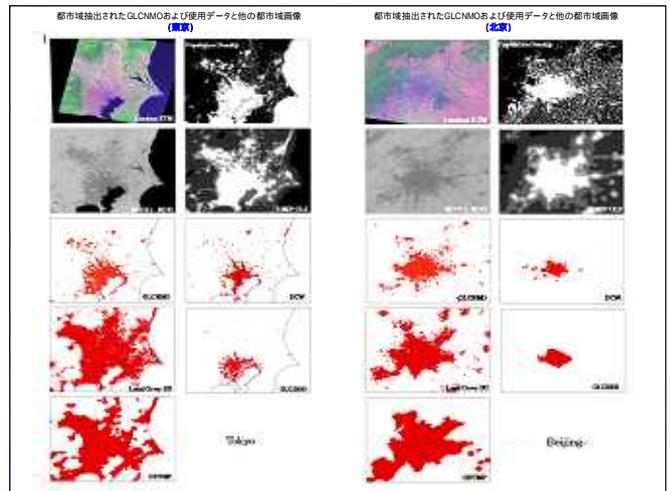
都市域の抽出手法



都市域の抽出試行と検証

- 世界30地域の都市域抽出
- 閾値の決定

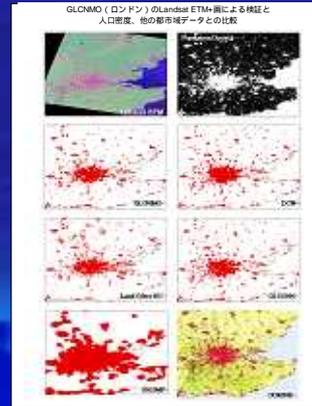
	人口密度 (人/ km ²)	MODIS/NDVI	DMSP/OLS
アジア	> 800	< 0.52	> 10
ヨーロッパ	> 500	< 0.72	> 20
アフリカ	> 800	< 0.52	> 5
北米	> 500	< 0.62	> 20
米国東海岸	> 500	< 0.82	> 20
南米	> 500	< 0.52	> 10
オセアニア	> 500	< 0.52	> 10



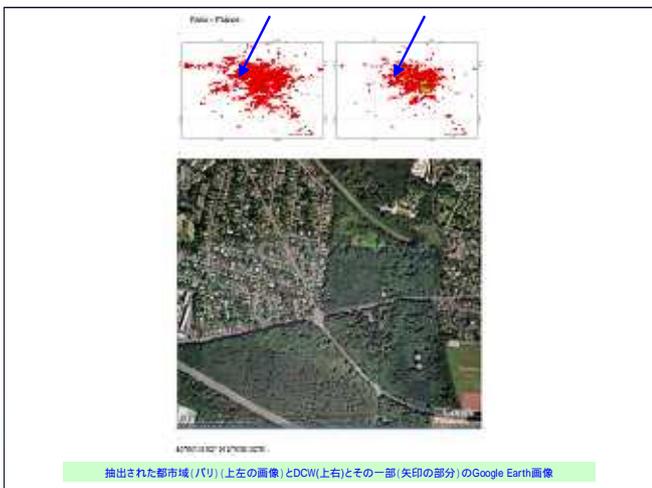
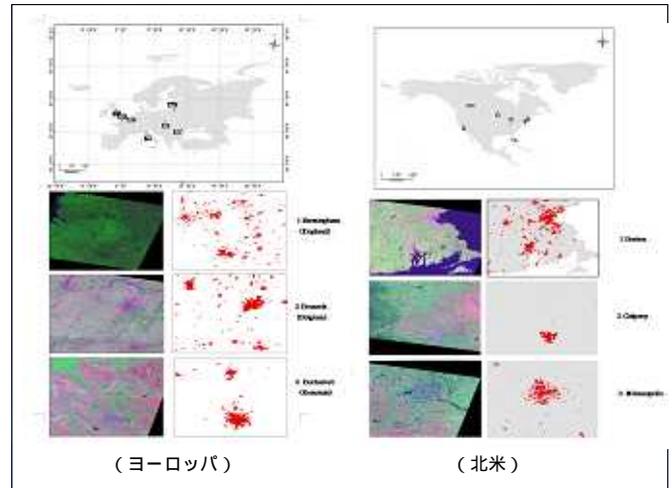
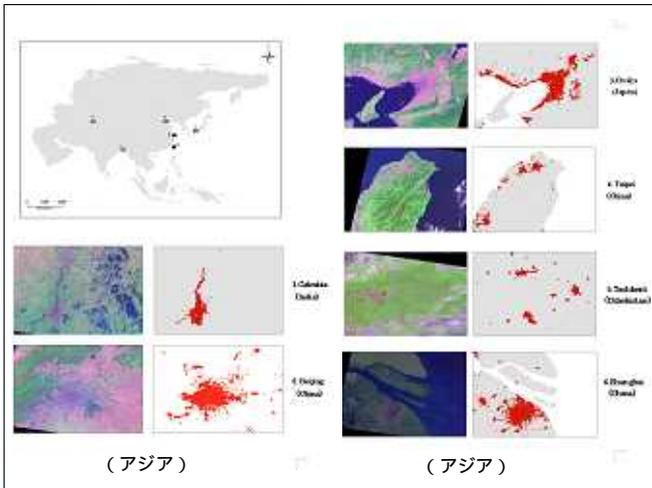
試行結果

- Landsat TMカラー合成画像 (Red Green Blue: band 2, 4, 7) では都市域は紫色で明瞭に判読できる。
- 北京郊外では点在する村落、ダッカ周辺では道路網に沿って、人口密集地域が現れており、都市域より広い範囲で人口密集地域が確認できる。
- NDVI値の低い地域 (NDVI画像の黒い部分) は概ね都市域と対応するが、アトランタの例では居住地周辺に樹木が多く、NDVIは高くなっている。
- 抽出した都市域 (GLCNMO) はDCWと比較して、アジアでは広がっているが、欧米では狭くなっている。DCWはGLCNMOと比べ約40年程度過去のデータであるため都市域は一般に拡大している。しかし、DCWの欧米では緑の多い住宅地も都市域に含めているため欧米では縮小しているように見える。
- ボストン大学土地被覆データは概ね抽出した都市域 (GLCNMO) と似ている。しかし、東京では過大評価している。これはDMSP/OLS (GRUMPと同じ情報源) の影響と推測される。
- GLC2000はアジアでは過小評価している傾向がある。
- GRUMPは都市域を過大評価している。

抽出都市域の検証 (ロンドン)



- ・GLCNMO
 - ・Landsat ETM+画像
 - ・人口密度
 - ・DCW
 - ・ボストン大学土地被覆データ
 - ・GLC2000
 - ・GRUMP
 - ・CORINE土地被覆データ
- ほぼ合致している



まとめ

- 米国Oak Ridge National Laboratory (ORNL) が作成した人口密度データの閾値処理により都市域の候補地を抽出する。
- MODIS/NDVIデータの閾値処理により緑地の多い地域を都市域から除外する。
- DMSP/OLSデータの閾値処理により夜間光の無いあるいは少ない部分を都市域から除外する。