

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 20 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500982

研究課題名（和文）熱帯域における合成開口レーダを用いた土地被覆区分手法の改良

研究課題名（英文）Improvement of the land cover division technique

with a synthetic aperture radar in the tropical area

研究代表者

木村 圭司（KIMURA KEIJI）

北海道大学・大学院情報科学研究科・准教授

研究者番号：30294276

研究成果の概要（和文）：

本研究では、ALOS の PALSAR データを用いて、熱帯の土地被覆分布の分類を行うとともに、現地フィールド調査を行って、その正確性について検証を行った。その結果、PALSAR データから、ある程度の土地被覆分類は可能であったものの、光学画像に匹敵するような分類は行えなかった。これは、光学画像では可視光と近赤外から植物及びその他の区別が明確にできるのに対し、PALSAR 画像では体積散乱から樹木かどうかを知ることができるが、畝の方向性など攪乱要因が多いためであると推測している。

研究成果の概要（英文）：

In this study, I classified the tropical land cover distribution with PALSAR data of the ALOS and I worked at the field for the ground truth in order to inspect the accuracy. As a result, from PALSAR data, I was not able to perform the classification equal to optical satellite imagery although some land cover classification was possibility. This is why the land cover is detected clear whether forest or other distinction from visible and near-infrared light when the optical imagery was analyzed. In the other hand, forest is detected by analyzed with PALSAR using the result of volume dispersion. But the PALSAR analysis has much disturbance of scattering, for example the directionality of the furrow in the field.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：地理学

科研費の分科・細目：

キーワード：リモートセンシング、合成開口レーダー、熱帯、土地被覆、時系列解析、森林火災、熱帯雨林、画像解析

1. 研究開始当初の背景

合成開口レーダー（SAR）は、主に人工衛星に搭載されているセンサである。人工衛星

に搭載されているセンサでよく知られているものは、LANDSAT や SPOT などに搭載されている光学センサであり、地球が反射・放

射する可視光や赤外線を観測するもので、地理学でも多く使われてきた。これは、私たちに身近な可視光線や、植生の状況に特性のある近赤外線、そして温度分布に特徴がある遠赤外線をセンサで写真のように撮影するため、直感でもわかりやすく、地理学における重要なツールの一つと成っている。

一方で、SAR は人工衛星からマイクロ波を地球に向けて発射し、地表面で反射・散乱された電波を受信する、という光学センサとは全く異なる仕組みによって成り立っている。SAR で使用されるマイクロ波は、雲を投下するために、天候によらず地表面を観測可能である。特に熱帯などの雲の多い地域では威力を発揮すると思われる SAR であるが、これまで干渉処理により地震時の変動を広範囲で示すこと以外には、あまり使われてこなかった。この理由として、

- (1) SAR センサを搭載している人工衛星が少ない。なお、日本では、JERS-1 や ALOS にこの SAR センサが搭載されている。
- (2) データのハンドリングが難しい。リモートセンシング用の一般的なソフト開発は SAR データに対応して稲生。また、SAR が扱える特殊なソフトウェアはきわめて高価である。
- (3) 観測理論が複雑であり、直感的にわかりにくい。電磁気学をある程度知っていないと、偏波特性や位相差など、理論を理解できない。
- (4) 解析方法がまだ十分に確立されていない。SAR データを観測したものの、そのデータの意味について、まだ完全に明らかになっていないわけではない。解析方法も、電磁気学者を中心に検討が進められている最中である。

といった点が挙げられる。観測データに関しては、マイクロ波の種類から X バンド、C バンド、L バンドの主に3つのバンドが使用されており、それぞれのバンドで観測対象に得手不得手がある。このうち X バンドや C バンドといった波長の短いマイクロ波 SAR は、鉛直方向の解像度はよいが、森林では枝葉で散乱され、また複雑な地形の検出は苦手とされる。世界を覆うメッシュ標高の SRTM はこの C バンドを用いてスペースシャトルから観測されたものである。一方で、L バンド SAR は、日本の JERS-1 および ALOS にのみ搭載されてきたバンド帯であり、森林に覆われた山がちな日本の国土にあわせて地形の複雑な場所で威力を発揮し、森林をよく観測できるという特徴がある。表面の粗度だけでなく、体積散乱によるバイオマス量の推定も可能である。

近い将来に打ち上げ予定で、ALOS の後継機の ALOS-2 では、ALOS の3つのセンサの内 PALSAR を高精度にした SAR センサのみ

を搭載し、可視光センサはその後の ALOS-3 に搭載される予定になっている。このように、宇宙政策の上で、SAR の利用は非常に重要であると位置づけられている。

2. 研究の目的

本研究では、これまで干渉処理など、限られた用途にしか使われてこなかった合成開口レーダー(SAR)データを用いて、熱帯域の土地被覆を解析し、経年変化と季節変化を明らかにする。可視光や赤外線など光学センサを使った人工衛星画像は雲による影響を強く受け、雲の多い熱帯域での土地被覆解析は非常に難しかった。しかし、雲を透過するマイクロ波を人工衛星から発射して反射を観測する SAR では、偏波という電磁気学的特性を生かし、地表面状態だけでなく、森林などのバイオマス量や粗度などをも知ることができる。本研究では熱帯(東南アジア)を例として、SAR による土地被覆の解析と、現地調査による検証を行う。

3. 研究の方法

本研究では、日本の人工衛星 ALOS に搭載された PALSAR データおよび JERS-1 に搭載された SAR データを用いて、SAR によるレーダーの電磁波が物体により散乱される際の偏波情報の変化を計測・利用する技術(ポラリメトリック SAR)による主な解析方法(偏波シグネチャー法や賛成ぶんぶん解放、エントロピー・ α 法など)を応用して、雲が多くて光学センサでは観測することの非常に難しかった熱帯アジアの土地被覆を観測・解析する。また、現地調査により、解析結果のグランドトゥルースを行う。特に現在の人工衛星では、ALOS の PALSAR にのみ用いられている L バンドによる水平・垂直偏波の送受信から4偏波のフルポラリメトリ解析が可能となっており、天気によらず10m 解像度で地表面状態を観測できる。また、ALOS の回周期(46日)ごとに、確実にデータ取得が可能であり、経年変化だけでなく、乾季と雨季の季節変化も解析する。

4. 研究成果

本研究では、ALOS の PALSAR データを用いて、熱帯の土地被覆分布の分類を行うとともに、現地フィールド調査を行って、その正確性について検証を行った。

研究期間中に PALSAR データを解析して、統計的クラスター分析手法を用いて土地被覆分類を行うとともに、インドネシア・カリマンタン島中南部の熱帯雨林地帯と、現地調査の行いやすいタイ国中部の熱帯サバナ地帯(森林、草原、住居と農耕地としてパイヤ

ップル畑・ブドウ畑を含む) でフィールド調査による土地被覆分類の確認を行った。その結果、PALSAR データから、ある程度の土地被覆分類は可能であったものの、光学画像に匹敵するような分類は行えなかった。これは、光学画像では可視光と近赤外から植物及びその他の区別が明確にできるのに対し、PALSAR 画像では体積散乱から樹木かどうかを知ることができるが、畝の方向性など攪乱要因が多いためであると推測している。

一方で、精度は高くないものの、天候によらず PALSAR 画像を用いれば必ず解析が行えるということは、森林火災直後の焼け跡調査などが、ある程度可能であることを示している。つまり、あらかじめ同じ時期の光学画像と SAR 画像を用いて土地被覆分類を行った場所では、その他の時期の SAR 画像を用いて、変化を知ることができることがわかった。つまり、光学衛星画像で熱帯域をとらえると、雲がかかっていることが多いため解析できるチャンスが少ないが、精度は悪いながら回数を稼ぐ上で PALSAR 画像は十分に利用できる範囲であると考えている。

今後は、熱帯以外でも同様の調査を行うことに加え、SAR のみを用いて、よりよい精度の土地被覆分類ができるよう、さらなる検討を行っていきたい。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

Farukh, M. A., H. Hayasaka and K. Kimura (2011): Recent anomalous lightning in Alaska—the case of June 2005—. *Journal of Disaster Research*, **6**, 321-330. (査読有)

[学会発表] (計 7 件)

Kimura, K. (2013): Climate Change around southern Africa during recent 50 years. (The Congress of the International Geographical Union (京都国際会館), 2013 年 8 月) 予定

木村 圭司(2013): アフリカ南部の気候変動—降水量の季節変化と経年変動を中心に—. アフリカ学会要旨集, 82, 111. (日本アフリカ学会 2013 年学術大会(東京大学・駒場), 2013 年 5 月 25 日)

木村 圭司・篠田 雅人(2012): 夏季モンゴルに降水をもたらす低気圧と前線. 日本地理学会発表要旨集, 82, 111. (日本地理学会 2012 年秋季学術大会(神戸大学), 2012 年 10 月 7 日)

Honma, T., K. Kimura and Y. Baba (2010): Land Cover Classification in Central Kalimantan, Indonesia Using ALOS-AVNIR and PALSAR. 4th ALOS Joint PI Symposium. (Otemachi Sankei Plaza, Tokyo on November 17)

Kimura, K. (2010): Urban and sub-urban climate change caused by the land-use change. 4th ALOS Joint PI Symposium. (Otemachi Sankei Plaza, Tokyo on November 15)

木村 圭司・篠田 雅人(2010): 夏季のモンゴルにおける低気圧活動. 日本地理学会発表要旨集, 78, 129. (2010 年日本地理学会秋季学術大会(名古屋大学), 2010 年 10 月 2 日)

Kimura, K., S. Taniguchi and M. Shinoda (2010): Rain producing cyclone activity water vapor transport in Mongolia during summer. (10th Annual Meeting of European Meteorological Society and 8th European Conference on Applied Climatology. EMS annual meeting abstract, Vol.7, EMS2010-217. (ETH, Zurich, Switzerland on September 13, 2010))

[図書] (計 8 件)

木村 圭司(2013): 都市空間と気候, 藤井正・神谷浩夫 編『よくわかる都市地理学』ミネルヴァ書房.(印刷中)

木村 圭司(2013): 「近畿地方のすがた」「近畿地方の自然環境」「天下の台所であった大阪の歩み」「商売のまち大阪」「文化の発信地であり続ける大阪」. 『近畿地方』 帝国書院 地理シリーズ 日本のすがた 3, 木村圭司 編著, 帝国書院, 10-19, 28-33.

木村 圭司(2013): 平成 26 年度用 高等学校地理教科書『地理 A』のうち気候・アフリカ・ロシア・GIS リモートセンシング・日本の気候・風水害の部分, 32-43・84-89・100-103・150, 168-173, 帝国書院.

木村 圭司(2013): 平成 25 年度用 高等学校地理教科書『新詳 地理 B』指導書のうち気候・気象災害・環境問題・サハラ以南のアフリカ, 63-65・67-69・71・76-77・79-80・82-84・86-87・89-90・92-93・101-102・104・105・108・110-112・316-317, 帝国書院.

木村 圭司(2012): 平成 25 年度用 高等学校地理教科書『新詳 地理 B』のうち気候・気象災害・環境問題・サハラ以南のアフリカ・GIS リモートセンシング, 帝国書院, 46-69・72-73・76-87・266-272・328-329.

木村 圭司(2012): 衛星画像を利用した植生活性度の空間分析. 『GIS と地理空間情報 増補版』, 橋本雄一編, 古今書院, 133-139.

木村 圭司(2011): 衛星画像を利用した植生活性度の空間分析. 『GIS と地理空間情報』, 橋本雄一編, 古今書院, 133-139.

木村 圭司(2011): 自然環境「気候」「水文」. 『日本の地誌 第 3 巻 北海道』, 山下克彦・平川一臣・谷内 達 編, 朝倉書店, 35-38.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕
ホームページ等
<http://scc.ist.hokudai.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木村 圭司 (KIMURA KEIJI)

研究者番号：30294276

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし