

ALOS/AVNIR-2 を用いた皆伐地の検出に関する考察

西 森 千 歌

(奈良女子大学・理学部情報科学科)

村 松 加奈子

(奈良女子大学・共生科学研究センター)

醍 醐 元 正

(同志社大学・経済学部)

1 はじめに

近年、土砂災害の増加が顕著になってきている。保全対象に応じて治山・砂防事業などによる防災対策が進められているが、発生件数は年 500~2000 か所と多く、死者も発生している。森林は、このような土砂災害を防止する機能のほか、地球温暖化を防止する機能など様々な機能を持っている。しかし、現実には無許可及び無届出の森林伐採が多数行なわれ、皆伐地となるケースが増加している。また、皆伐地を特定するには、多大な時間と労力を必要とし、早期に発見することは難しい。このような皆伐地を安全・早期に発見したいと考えた。本研究では、皆伐地を特定するために、ALOS 衛星データを用い、2006 年の近畿地方の解析を行なった。

我々の提案した解析手法、ユニバーサルパターン展開法（UPDM: Universal Pattern Decomposition Method）は、1 画素内の土地被覆物状態の情報量を水、植生、土壌、および黄葉成分を補うための展開係数で表すことができる。本研究では、ユニバーサルパターン展開係数を用いて、ALOS/AVNIR-2 データを処理し、皆伐地の検出を行なう。

2 人工衛星データ

2.1 ALOS 衛星

ALOS (Advanced Land Observing Satellite) は、2006 年 1 月 24 日に、種子島宇宙センターから打ち上げられた陸域観測技術衛星である。これは、地球資源衛星 1 号 (JERS-1) 及び地球観測プラットフォーム技術衛星 (ADEOS) による陸域観測技術をさらに高度化し、地図作成、地域観測、災害状況把握、資源探査等への貢献を図ることを目的としている。ALOS 衛星は、今までの人工衛星の 20 倍もの大容量のデータを一気に送ることができる。また、データ

表1 ALOS 衛星の概要

打ち上げ	2006年1月24日10時33分 種子島宇宙センター
軌道	高度約690 km の太陽同期準回帰軌道 周期約99分 傾斜角約98度
回帰日数	46日
搭載センサ	AVNIR-2, PRISM, PALSAR

を受信する地上側の設備も世界各地に分散し、大容量のデータを効率よく処理できるように工夫されている。

これまで、新潟中越沖地震や四川大地震等の災害被害観測、ブラジルの熱帯雨林における違法伐採や日本国内の不法投棄監視、国土地理院の作成する地図への適用など、様々な成果をあげている。

2.2 AVNIR-2 センサ

AVNIR-2は、地球観測技術衛星（ADEOS）に搭載された AVNIR の分解能をさらに向上させたもので、災害状況の把握のために衛星進行直行方向に観測域を変更するポインティング機能（ $\pm 44^\circ$ ）を持っている。また、可視近赤外域に4チャンネルを持ち、多目的なカラー画像を作成することが可能である。地上分解能は、10 m で、観測幅は70 km である。AVNIR-2 センサの概要は、表2に示してある。

表2 AVNIR-2 センサの概要

バンド数	4
観測波長帯	Band 1 : 0.42~0.50 μm Band 2 : 0.52~0.60 μm Band 3 : 0.61~0.69 μm Band 4 : 0.76~0.89 μm
地上分解能	10 m(直下視)
観測幅	70 km(直下)
ポインティング角	$\pm 44^\circ$
量子化ビット数	8 ビット

AVNIR-2 センサは、衛星に搭載された計算機上でリアルタイムにデータ圧縮を行いデータ量を小さくしている。地形等の画像データは画像圧縮を行なっても画像の劣化がほとんど目立たず、効率良く圧縮を行なうことでデータ転送の負担を軽減することが可能である。本研究で用いたデータは、2006年3月26日、5月25日、8月25日、10月9日である。ただし、5月のデータは薄い雲がかかっている。

3 ユニバーサルパターン展開法

ユニバーサルパターン展開法（UPDM: Universal Pattern Decomposition Method）は、 n 本の波長帯で観測された分光反射率を4つの展開係数（水の展開係数 C_w 、植生の展開係数 C_v 、土壌の展開係数 C_s 、黄葉成分を補うための展開係数 C_4 ）に変換する。ただし、ALOS/AVNIR-2は、黄葉成分を補うための展開係数 C_4 は使用しない。UPDMは、展開するときに使用する

基本パターンを 350 nm～2500 nm の波長帯で規格化しており、これらの展開係数は観測センサに依存しない結果を得ることができる。(L. F. Zhang et al., 2004)

4 AVNIR-2 で観測された結果

UPDM の 3 係数 C_w , C_v , C_s はそれぞれ、対象画素が水、植生、土壌の単一被覆物である場合、その係数の値が高くなる。図 1 は、水、植生、土壌、皆伐地の各波長帯の 10 月における反射率を表している。また、図 2 は水、植生、土壌、皆伐地の各波長帯の 10 月における展開係数を表している。これらは、16 画素の平均の値をとっている。また、サンプリングした場所は、表 3 に示してある。水では、 C_w が他の展開係数より高い値を示し、植生では C_v 、土壌では C_s が最も高い値を示している。

図 3・図 4 は、皆伐地における反射率・展開係数の季節変動を表している。このような季節変動は、水・植生・土壌にも見られる。上記のような展開係数の相違を使うことによって画素の被覆状態を知ることができ、皆伐地を検出する上で展開係数の利用が有効であ

表 3 サンプリングを行なった場所

水	三重県熊野沖
植生	奈良県下北山村付近
土壌	三重県熊野付近
皆伐地	奈良県川上村付近

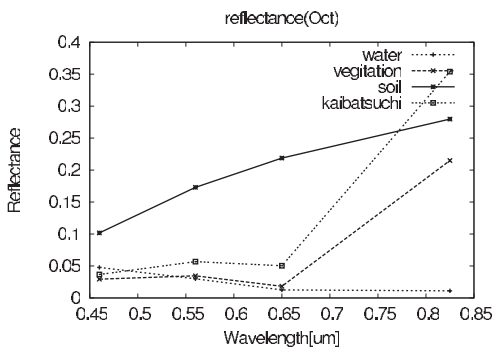


図 1 反射率

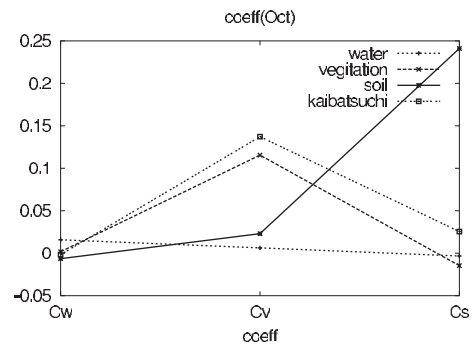


図 2 UPDM 3 係数

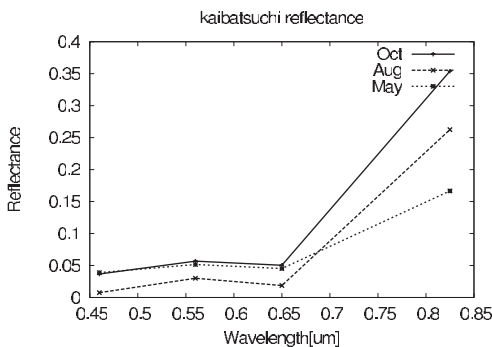


図 3 皆伐地の反射率

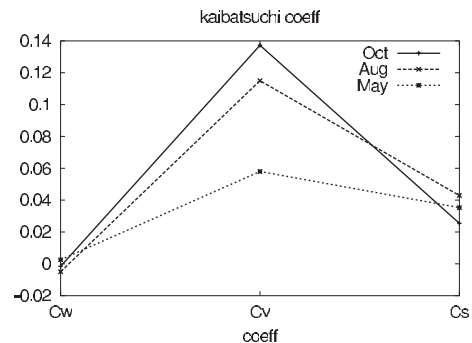


図 4 皆伐地の UPDM 3 係数

ると期待できる。

5 皆伐地の検出

5.1 分類項目と分類条件

前章で述べたように展開係数を用いて、季節変動の有無や大まかな土地の状態を知ることができる。本研究では、被覆物がすでにわかっているエリアからサンプリングし、サンプルデータの展開係数を用いて分類条件を決定した。

図2より、各分類項目の C_w の値にあまり相違がないため、主に C_v と C_s を使って分類しようと考え、各分類項目の C_v と C_s の値をプロットした。それが図5である。ただし、水については展開係数の総和が小さいことを利用し、分類することにした。水の展開係数を測定したさいの総和が主に0.05以下であった。また、植生の C_v は0.1から0.2の間に、 C_s は-0.02から0.01の間に多く分布していた。そして、皆伐地の C_v は0.12から0.16の間に、 C_s は0.01から0.04の間に多く分布した。このような結果から考えて設定した分類項目と分類条件は、表4のとおりである。ただし、分類条件を決定したのは、10月のデータであり、今後他の季節も決定していく予定である。

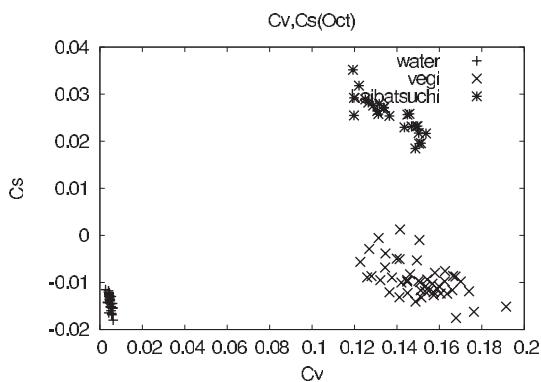


図5 C_v と C_s (Oct)

表4 分類項目と分類条件

分類項目	色	分類条件
水	青	$C_w + C_v + C_s \leq 0.05$
植生	緑	$0.1 \leq C_v \leq 0.2$ $-0.02 \leq C_s \leq 0.01$
皆伐地	橙	$0.12 \leq C_v \leq 0.16$ $0.01 \leq C_s \leq 0.04$
その他	白	

5.2 分類結果と考察

図6は、奈良県川上村付近の衛星写真である。また、図7は、図6のデータを分類した結果である。水域については、水深によって展開係数の値が多少、変動するので条件を検討する必要がある。また、植生域については、山や雲の影になっている部分が水と検出されることについての検討や色々な樹種の展開係数を測定することが必要である。そして、皆伐地については、おおむね検出に成功しているが、コンクリートの壁や河原の石も検出してしまうため、今後、検討していく予定である。



図6 川上村付近の衛星写真

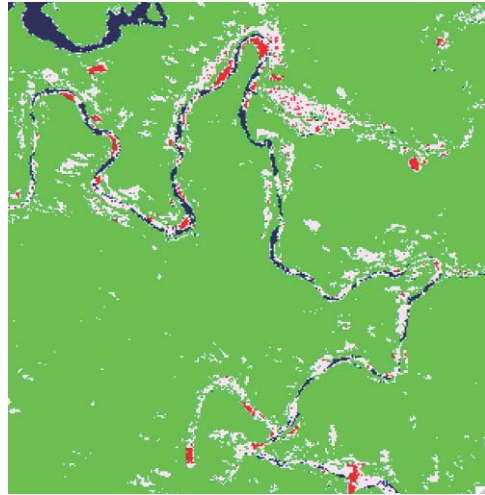


図7 川上村付近の分類結果

6 まとめと今後の課題

本レポートでは、ALOS/AVNIR-2 によって観測されたデータからユニバーサルパターン展開係数を用いて皆伐地を検出した結果を述べた。現地調査により比較した結果、類似した分類結果を示すエリアが多かった。衛星データに雲がかかっているなどの問題はあったが、ALOS/AVNIR-2 を用いた皆伐地の検出が可能であることを示したと考える。

しかし、今回使用したデータは 2006 年のものであるので、現在の状態と比較できない場所も存在した。今後、JAXA から 2008 年のデータを入手し解析する予定である。また、季節による分類条件も設定していく予定である。

謝辞

本研究で使用した ALOS/AVNIR-2 の観測データは、宇宙航空研究開発機構より提供された。ここに感謝の意を表したい。

参考文献

- [1] 曾山典子, 辻本裕子, 村松加奈子, 古海 忍, 醍醐元正. 「ADEOS-II/GLI データを用いた全球土地被覆分類図作成に関する考察」. ワールドワイドビジネスレビュー第9巻, 第1号, 2007年9月 pp 123-136
- [2] 辻本裕子. 「ADEOS-II/GLI モザイクデータを用いた土地被覆分類の研究」. 奈良女子大学人間文化研究科情報科学専攻・2006年度修士論文, 2007.
- [3] JAXA | 宇宙航空研究開発機構. (<http://www.jaxa.jp/>)