

# 人工衛星 GOSAT を対象とした植生アイソライン方程式に基づく LAI マップの作成

情報科学科 濱田 正悟

指導教員：吉岡 博貴

## 1 はじめに

年々深刻さが増す地球温暖化に対し、国際的な取り組みである気候変動枠組条約締結国会議 (COP19) では、温暖化の原因物質である CO<sub>2</sub> の削減目標を各国が独自に設定することを取り決めた。その中で日本政府は、2020 年までに 2005 年度比 3.8% 減の CO<sub>2</sub> 削減目標を設定している [1]。この目標を達成するためには、CO<sub>2</sub> 吸収源である植生の分布状況を全球規模で把握することが求められており、その手段のひとつとして、リモートセンシング技術を用いた植生観測が挙げられている。リモートセンシングを利用した植生観測では、観測条件の不均一性や雲の影響が問題となる。本研究室における先行研究では、その解決策として人工衛星 GOSAT のデータを用いたコンポジット処理システムが構築された [2]。ところが、この先行研究では最終的な出力が植生指数であったため、出力データとしての付加価値を高めることが改善点として示された。そこで本研究では、付加価値の高い植生変数のひとつ、単位地表面積に存在する葉の比率を表す葉面積指数 (LAI) に着目し、その推定アルゴリズムをモジュール化することが目標である。

## 2 LAI マップ作成手法

### 2.1 植生反射率モデル

図 1 は、植生層と土壌面によって構成される空間に入射した太陽光が、複数回の相互作用を受けた後再び植生層を透過し植生上端へと放出される放射伝達過程モデルである。LAI の推定には、このモデルに基づいて導出される反射率関係式を表した植生アイソライン方程式を用いる [3]。本研究では、植生層に依存する変数として LAI を選んだため、関係式の係数は LAI を引数とした関数として表現される (式 1)。

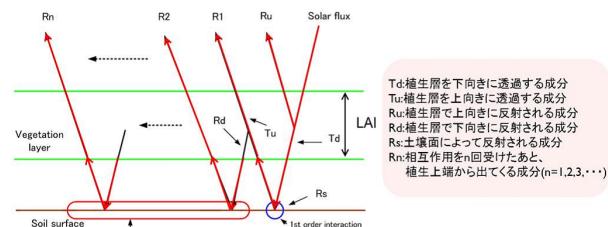


図 1 植生層と土壌面による相互作用

$$\rho_N = a\gamma(LAI)\rho_r + D(LAI) + O^2(LAI) \quad (1)$$

### 2.2 LAI マップ作成の手順

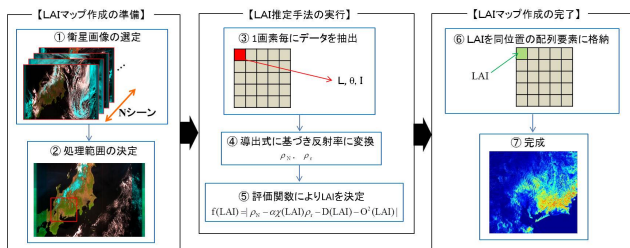


図 2 LAI マップ作成の流れ図

まず準備段階として、LAI マップの作成に利用する GOSAT のデータプロダクトを取得する。取得したプロダクトは、分光放射輝度  $L$ 、太陽天頂角  $\theta$ 、太陽照度  $I$  を含む輝度データ (L1B) である。LAI マップの作成アルゴリズムを図 2 に示す。本研究では、東海地方における LAI の季節変動を観測するため、回帰日数が 3 日である GOSAT の 2013 年度にお

ける全データ 119 シーンを選定し、東海三県を含む  $500 \times 500$  pixel の領域を処理範囲とした。LAI の推定では、輝度  $L$  を反射率  $\rho_\lambda$  に変換し、植生アイソライン方程式に基づく評価関数  $f(LAI) = |\rho_N - a\gamma(LAI)\rho_r - D(LAI) - O^2(LAI)|$  を設定し、最小となる LAI をそのピクセルの LAI 値に決定する。決定された LAI を同位置の配列要素に格納し、画像として出力することによって LAI マップを完成する。

## 3 実行結果

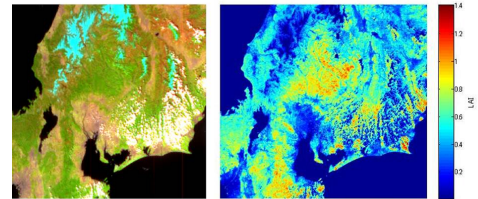


図 3 左：衛星画像 右：LAI マップ (2013/04/05)

図 3 は、2013 年 4 月 5 日に観測された衛星画像データとそこから作成された LAI マップを示したものである。

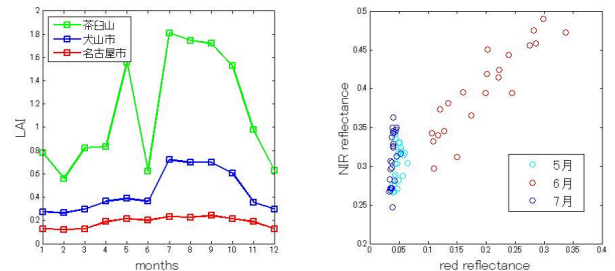


図 4 LAI 領域平均値の季節変動

図 5 各画素における反射率

対象領域における LAI の季節変動を図 4 に示す。対象地域を名古屋市、大山市、茶臼山を含む 3 地域に設定し、領域の面積は  $2.5\text{km}^2$  とした。LAI 領域平均値の季節変動をプロットしたところ、季節変動の一般的な傾向を確認することができた。しかし、茶臼山の 6 月は夏期にも関わらず極端に LAI が小さい。これは、雲や大気の影響によって、主に  $\rho_r$  が増加し、推定される LAI 値が低下したことが原因であると考えられる。このことを確かめるために、茶臼山の LAI を推定した領域の反射率を調べた (図 5)。6 月は 5 月と 7 月に比べて  $\rho_r$  が増加していることから、雲の存在が伺える。この解決策として、先行研究により構築されたコンポジット処理システムの利用が考えられる。

## 4 まとめ

人工衛星 GOSAT のデータを対象とした LAI マップ作成手法の実装を行った。今後の課題として、本研究で構築した LAI マップ作成手法と、先行研究により構築されたコンポジット処理システムを統合することで、雲の影響を除去し、LAI の推定精度を高めることが挙げられる。

## 参考文献

- [1] 外務省, "国連気候変動枠組条約第 19 回締結国会議 (COP19) 京都議定書第 9 回締結国会合 (CMP9) 等の概要と評価", [http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/page3\\_000562.html#section3](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/page3_000562.html#section3)
- [2] 大見太希, 人工衛星 GOSAT のデータを対象としたコンポジット処理に関する研究, 平成 24 年度 愛知県立大学卒業論文。
- [3] H.Yoshioka, A.R.Huete, and T.Miura, "Derivation of Vegetation Isoline Equations in Red-NIR Reflectance Space," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 38, no. 2, pp. 838-848, 2000.