

地球観測衛星により得られた植生指標からの長期年間変動モデリングー ML法,MAP法を用いてー

Statistical modelling of the long-term annual changes in vegetation index by ML and MAP method.

吉岡 和浩 [1]; # 本田 理恵 [2]

Kazuhiro Yoshioka[1]; # Rie Honda[2]

[1] 高知大・理・数理情報; [2] 高知大・理・数理情報

[1] Kochi Univ.; [2] Information Sci., Kochi Univ.

近年では地球環境に関するデータがリモートセンシングにより大量に取得・蓄積されるようになってきた。これらのデータは地球環境変動の調査に有効であるが、中でも、陸上植物の活動度を示す植生指標 VI は、植生分布の変動検知や、環境の他の要素の変動との相関性の調査に利用できる。しかし、衛星から得られた VI は地表や大気の状態、衛星の状態に起因するノイズや、積雪や雲による欠落を多数含んでおり、このことが、VI の大量自動解析やデータマイニング的アプローチによる利用を困難にしている。

Zhang et al.(2003, 2006) は、植生指標の年間変動を 2 つのロジスティック関数 (冬から夏と夏から冬) で表現してそのパラメータを最小二乗法で求めることによって、遷移点や最大点、最小点を精度良く求めることができることを示した。ここで、Zhang らは欠落点については近隣の点で埋めることで対処したが、Honda(2007) は欠落やノイズを厳密に扱うために統計的なモデリング手法を導入し、ML, MAP 法によるパラメータ推定を提示した。しかしこれらの研究はいずれも単年の検討にとどまっていた。

本研究では、Honda[2007] によって提示されたモデリング手法の多年データへの拡張を検討した。ここで、長期間の変動検出を視野にいれ、各年のパターンは変動するものとし、モデルパラメータは年ごとの変数とした。また年ごとのデータの継ぎ目 (VI の最小値) は前後に若干ずれる可能性があり、ロジスティック関数の範囲をあらかじめ固定してしまうと不合理な結果を得る可能性がある。そこで、本研究では年セグメントの境界をフィッティングの結果から自動決定する手法を考案した。また、多年のデータではパラメータ数が年数に比例して増えてしまい、このことによって、フィッティングに多くの反復回数を要したり、解が不安定になったりする可能性がある。よって、単純に全区間を同時にフィッティングする手法と、オーバーラッピングを持たせてフィッティングの区間をスライドさせながら区間ごとにパラメータを決定していく手法を考慮した。

実験では、MODIS EVI データの北米、広葉樹林グループのパラメータを参照して、50 ケースの人工データを作成し、これにガウシアンノイズを付加したのち、欠落 (冬期で 95 %、それ以外で 10 %) を生じさせたものを用いた。アルゴリズムとしては ML 法、MAP 法の 2 種類を用い、年区間決定法については自動決定と固定を、フィッティング期間については、全期間を対象にしたものとオーバーラップしたスライドウィンドウを用いるものを検討した。

実験の結果、ML 法で、年区間を固定したものでは失敗するケースが 50 ケースにつき 1 - 2 例あったものの、それ以外の手法では、安定に解を求めることができることがわかった。フィッティング結果の精度には優位の差は見られなかったが、ML 法で固定区間を用いて失敗したケースがあることを考えると、自動決定を採用することが望ましいと考えられた。また、ML 法、MAP 法の欠落に対する耐性をみるために、冬期以外の欠落度を 40 % までに上昇させた実験も行ったが、この問題に関しては、両手法間で解の精度、計算時間に有意の差異はみられなかった。

また、年数に対する計算時間の依存性を、5 年から 20 年までデータの年数を増やしながら検討したところ、全期間を対象とした場合は、反復回数がパラメータ数 (年数) に比例して増加してしまい結果として計算時間は年数の 2 乗で増加してしまいが、適当なセグメントごとに区切って計算した場合、計算時間の増加を年数に比例する形で抑えることができ、しかも十分なオーバーラップの確保により解の精度も維持できることが確認できた。

この結果、大量のデータからのモデリングに対し、本手法が有効に活用できることが示された。今回の結果は恣意的なデータ操作を行わなくても、ノイズと欠落のある観測値だけから長期のデータのモデリングが安定的に行える可能性を示している。今後は現実のデータへ適用してその性能を評価することを計画している。