

多様な太陽地球環境データの相関解析及びその統計検定パッケージの開発 Development of a package of correlation analysis and statistical tests for various solar-terrestrial environment data

浜口 良太^{1*}, 新堀 淳樹², 林 寛生², 津田 敏隆²

HAMAGUCHI, Ryota^{1*}, SHINBORI, Atsuki², HAYASHI, Hiroo², TSUDA, Toshitaka²

¹ 京都大学情報学研究科, ² 京都大学生存圏研究所

¹ Graduate School of Informatics, Kyoto University, ² Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

地球大気の中でも特に超高層大気の変動現象は、太陽活動による影響と下層大気からの影響の両方を受けて発生するため、その生起メカニズムを解明するためには、多種多様な観測データの統合解析をする必要がある。しかしながら、これまでの各種の超高層大気の地上観測データは、観測を行った機関ごとにデータベース化されていたため、それぞれの観測データを組み合わせた総合解析を行うには、データの検索、取得、及び解析が容易でないという問題が残されていた。

それを受けて、2009年度から開始された「超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究 (Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork: IUGONET)」というプロジェクトでは、極地研究所、東北大学、名古屋大学、京都大学、九州大学の5つの研究機関が、各機関が保有する観測データから抽出したメタデータのデータベースの構築、そしてそれぞれ機関の観測データに即した解析ソフトウェア (UDAS) の開発を行っている。特に、この解析ソフトウェアは、IDL言語で書かれた THEMIS 衛星データの解析ソフトウェア THEMIS Data Analysis Software suite (TDAS) のプラグインソフトウェアで、多種多様な時系列データの並列表示に優れている。これらのメタデータ・データベースシステムと解析ソフトウェア (UDAS) を利用することによって、各研究機関に分散している観測データ、およびそのデータベースに容易にアクセスすることができ、異分野のデータセットの総合解析を行うことができる。

しかしながら、この IUGONET プロジェクトから提供される解析ソフトウェア (UDAS) には、様々な観測データの時系列プロットを作成するツールが十分に備わっている反面、お互いの観測データの相関解析を行うための統計検定のツールが組み込まれていない。このような背景にあって本研究では、異なる観測データの相関解析結果に対して統計的に有意であるかの客観的な判定を行うための統計検定パッケージを開発することを目的としており、将来的には、IUGONET の解析ソフトウェアに本研究で開発した統計検定パッケージを実装することを計画している。

実装予定の統計検定パッケージの内容は大きく分けて5つあり、1つ目は2データ間の相互相関係数の計算とその値に対する無相関検定、2つ目はパワースペクトルとコヒーレンス計算及び有意コヒーレンス検定、3つ目はコヒーレンス計算より求まる卓越周波数情報を差し引いて再解析するアノマリー解析、4つ目は2データの分布が等しいかを検定する差の検定、5つ目は上昇傾向や下降傾向の有無を判定するトレンド検定である。一般的に観測データは、観測測器の不具合や観測環境の変化によって、必ずしも時間間隔が一定でない場合や欠測値を含んでいるものが多い。そのため、本統計検定パッケージでは、解析対象である2つのデータ点数をそろえるために、欠損値処理や線形補間を行う部分が実装されている。

この開発段階にある統計検定パッケージの有効性を評価するために、京都大学生存圏研究所で2002年11月から運営・管理されているコトタパンの流星レーダーから得られた長期観測データを用いて、流星高度分布の経年変化を解析し、その結果についてトレンド検定を行った。その結果、2003-2011年の間の流星高度分布は有意水準1%のレベルで上昇、あるいは下降傾向があるとはいえないという検定結果が得られた。したがって、このことは、流星高度に関係する超高層大気の密度の高度分布がほとんど変化しておらず、地球温暖化が進行していないことを示唆している。

キーワード: IUGONET, 解析ソフト, 相関解析, 統計検定, 流星, テレンド

Keywords: IUGONET, analysis software, correlation analysis, statistical test, meteor, trend