

## ビッグデータ分析手法を用いた宇宙天気予報アルゴリズムの開発 Development of space weather prediction algorithm using big data analysis

羽田 裕子<sup>1\*</sup>; 村主 崇行<sup>1</sup>; 柴山 拓也<sup>1</sup>; 磯部 洋明<sup>1</sup>; 根本 茂<sup>2</sup>; 柴田 一成<sup>1</sup>  
 HADA MURANUSHI, Yuko<sup>1\*</sup>; MURANUSHI, Takayuki<sup>1</sup>; SHIBAYAMA, Takuya<sup>1</sup>; ISOBE, Hiroaki<sup>1</sup>; NEMOTO, Shigeru<sup>2</sup>  
 ; SHIBATA, Kazunari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学, <sup>2</sup> 株式会社ブロードバンドタワー

<sup>1</sup>Kyoto University, <sup>2</sup>BroadBand Tower, Inc.

太陽フレアやコロナ質量放出の発生を予測・予報をする上で、それを全自動化する事は宇宙天気予報研究における大きな目標の1つである。例えば、黒点の形状などから観測される物理量とフレア発生の相関から経験則を導くものなどがあり、今日まで様々な予測研究がなされている。それらには常に人手の介入を必要としてきた。

近年、技術の発展と共に衛星や観測機器の精度が上がり、観測データは飛躍的に増大しているため、全データを人間が直接見る事は不可能になってきている。一方で、情報処理技術の分野ではいわゆるビッグデータ解析が急速に発展しており、並列分散処理による大量の非構造データの処理や機械学習の手法が社会の様々な分野で広く利用されるようになってきた。そこで我々は、このような大容量データを余す事なく宇宙天気予報研究に利用できるよう、完全に自動化されたフレア予測実現を目指す研究を始めた。具体的には、GOES 衛星 (Geostationary Operational Environmental Satellite) による X 線フラックスの、現時点から 24 時間未来までの最大値を予測する事を目標とした。

まず、GOES の過去のデータと SDO(Solar Dynamics Observatory) による全球磁場データ (Helioseismic and Magnetic Imager: HMI) から、GOES の X 線フラックスを予測する研究を進め、HSS(Heidke Skill Score) と TSS(True Skill Statistic) を用いてフレア予測精度を評価した (図参照)。次に、GOES と HMI を合わせたデータに、SDO に搭載されている AIA(Atmospheric Imaging Assembly) によって観測された極端紫外線データ (波長: 193Å) を加えた場合についても同様に予測精度を評価した。

AIA によるデータを加えた理由は2つである。1つ目は、SOHO(Solar and Heliospheric Observatory) による極端紫外線全球画像データを使ったフレア予測研究によれば、活動領域の極端紫外線画像の閾値つき積分が、活動領域ごとのフレア活動度の良い指標になっているという結果が得られているからである。2つ目は、太陽のリムで起こるフレアの前兆現象は磁場データでは捉えられないので、リムフレアを観測できる AIA のデータを加えることで予測精度が上がる期待されるからである。

比較の結果、AIA の全球積分値をデータセットに加えることで、特に X クラスフレアの予測精度が向上する事が分かった。本発表では、さらに AIA 画像の閾値つき積分値などをデータセットに加えてフレア予測を行い、その結果を報告する。本研究は、株式会社ブロードバンドタワーとの共同研究である。

キーワード: 宇宙天気, 太陽フレア, 活動領域, SDO/AIA, SDO/HMI, GOES  
 Keywords: Space weather, Solar flare, Active region, SDO/AIA, SDO/HMI, GOES

		GOES+MHI	AIA+GOES+MHI
X class Flare	HSS* <sup>1</sup>	0.209	0.215
	TSS* <sup>2</sup>	0.551	0.581
M class flare	HSS	0.439	0.402
	TSS	0.500	0.470
C class flare	HSS	0.521	0.542
	TSS	0.627	0.605

\*<sup>1</sup>HSS=Heidke Skill Score

\*<sup>2</sup>TSS=True Skill Statistic