

MIS024-P01

会場: コンベンションホール

時間: 5月25日 10:30-13:00

雲の性質と気候への影響評価 Cloud properties and the effect on climate

鈴木 遼平^{1*}, 大淵 濟², 力石 祐介¹, 片岡 龍峰¹, 丸山 茂徳¹
ryohei suzuki^{1*}, Wataru Ohfuchi², Yusuke Chikaraishi¹, Ryuho Kataoka¹, Shigenori Maruyama¹

¹ 東京工業大学, ² 海洋研究開発機構

¹Tokyo Institute of Technology, ²JAMSTEC

地球の気候変動を予測する上で大きな不確実性をもたらしているのは雲の存在である。雲は太陽放射を反射して地球・大気系を冷却する効果を持つと同時に系からの赤外放射を吸収、再放射して加熱する効果を併せ持ち、その正味の効果は雲の光学特性や雲量、雲高といった雲の性質に依存している。このような雲の性質は数 μm 程度の雲粒が主役となる雲微物理過程を経て決定されるため、雲の正味の効果を定量的に評価することは困難である。加えて近年では地球に降り注ぐ銀河宇宙線が雲微物理過程に影響を与えているといった仮説が唱えられており、気候変動メカニズムの解明、とりわけ宇宙現象と気候変動をつなぐメカニズムの解明には雲の性質が重要な鍵になる。そこで本研究では雲の粒径や雲水量といった光学特性に影響を与えるパラメータの変化や、雲量や雲高といったマクロなパラメータの変化が気候にどれほどの影響をもたらすか数値計算によって定量的にメカニズムを考察した。その上で、宇宙線は雲を介してどの程度気候に影響を与える可能性があるか議論した。その結果、現在想定されているような宇宙線量の変化による雲の光学特性の変化はほとんど気候に有意な変化をもたらさないため、宇宙線量の変化に起因する雲量そのものの変化が気候に支配的に効くという結論に至った。

キーワード: 宇宙線, 雲, 気候, モデリング

Keywords: Cosmic ray, Cloud, Climate, Modeling

MIS024-P02

会場: コンベンションホール

時間: 5月25日 10:30-13:00

太陽活動と気候変動に関する統計解析 Statistical analyses of solar activity and climate change

榊原 朱里^{1*}, 葛葉 泰久¹

Akari Sakakibara^{1*}, Yasuhisa Kuzuha¹

¹ 三重大学大学院生物資源学研究科

¹ Mie University

背景

太陽活動と気候変動の関係については多くの研究がなされ、様々な説が提案されてきた。しかし、決定的な説は無いようである。そこで本研究では、太陽活動が地球の気候にどのような影響を与えているのかを見つけることを目的とする。

太陽活動が地球に与える影響について

太陽が放射する電磁波エネルギーの全量については、その変動が小さく、地球環境に影響はないと考えられている。紫外線による影響としては、紫外線が成層圏のオゾンを加熱することにより、力学的な運動を引き起こすことが知られており、その成層圏の運動量変化が、対流圏での環状モードを引き起こすという説がある (Yukimoto and Kodera: 2007)。また、太陽風の強度変化により、地球上に降り注ぐ宇宙線強度も変化する。宇宙線は、高層大気をイオン化させる。このことによって、宇宙線が増加すると雲ができやすくなるという説もある (Svensmark: 2000)。その他にも、極端紫外線やX線は変動量が大いだが、これらによる影響はまだ解明されていない。また、太陽の磁場の変化と地球の磁場の変化が気候にどのような変化をもたらすのかも不明確である。

解析

太陽黒点数と全球年平均気温平年差、全球年平均降水量平年比、全球海面水温偏差、全球平均下層雲量を比較し、それぞれ相関をとった。太陽黒点数のデータには、ベルギー王立天文台の Solar Influences Data Analysis Center (SIDC) から提供されている太陽黒点数の年平均値を用いた。

結果

太陽黒点数と全球平均気温平年差、全球年平均降水量平年比、全球海面水温偏差、全球平均下層雲量を比較したところ、有意な相関は得られなかった。このうち、下層雲量については、1983年から1991年、1998年から2009年の間は、Svensmarkの結果と同じく、逆相関の関係にあるという結果が得られた。しかし、1991年から1998年の間は、全く逆の関係が得られた。Svensmarkの説は、部分的には成り立っているが、全く成り立たない期間もある。

まとめ

太陽黒点数と全球平均気温平年差、全球年平均降水量平年比、全球海面水温偏差、全球平均下層雲量の間には有意な相関は見られなかった。Svensmarkの説についても、現時点では、太陽活動が雲の形成に与える影響について説明するのに不十分であり、さらなる解析が必要と考えられる。

キーワード: 太陽活動, 気候変動, 宇宙線, 雲量, 統計解析, 相関

Keywords: solar activity, climate change, cosmic ray, cloud amount, statistical analyses, correlation

MIS024-P03

会場: コンベンションホール

時間: 5月25日 10:30-13:00

太陽磁気活動の気候影響 地磁気活動指数間の比較 Influence of solar magnetic activity on climate ? comparison between different geomagnetic activity indices

伊藤 公紀^{1*}

Kiminori Itoh^{1*}

¹ 横浜国立大学大学院工学研究院

¹Gad. Sch. Eng., Yokohama Nat'l Univ.

序 aa 指数と地表気温の相関については古くから指摘されている。しかし、原因が不明であることを含め、説得力は少ないとも見られている。この問題に対して、我々は最近、短期・局所的な視点が有効であることを示した [1]。例えば、冬の aa 指数と春の北欧地方の地表気温は高い正相関を示し、グリーンランド南方は高い負相関を示す。この結果について我々は、冬の aa 指数と冬の北極振動指数との相関が高いことから、aa 指数を指標とする太陽磁気活動が北極振動の介在によって地表気温に影響すると解釈した。

ここでは、議論を深めるため、aa 指数以外の地磁気活動指数に着目し、同様な解析が可能であるかを検討する。また太陽風データ [2] を用いて、各種太陽風パラメータとの関係も探った。

方法 地磁気活動指数としては、aa 指数の他に、北極圏で測定される AE(オーロラジェット指数)、観測点数の多い ap、低緯度における地磁気擾乱を表す Dst などがある。OMNI 2 [2] などの公開データに基づいて、各指数間の関係および、各指数と気象ステーションで記録された地表気温との相関を求めた。

また、太陽風磁場 B と太陽風速度 V から求められる BV^2 や、太陽風から磁気圏に流入するエネルギーとして計算される P [3] を求めて相関を検討した。なお、太陽風パラメータ等の月平均値を求める際には、欠落データの影響を考慮した。

結果および考察 例えば、ap 指数と AE 指数の変動は、日平均データのレベルで良く対応していた。 BV^2 や P と地磁気活動指数との相関も高かった。従って、種々の地磁気活動指数が地表気温との相関を示すはずである。実際、例えば、1月の ap 値や Dst 値と3月のフィンランド・ソダンキュラの地表気温の相関は aa 指数を用いた場合と同様に高かった。

AE は極域のオーロラジェット電流の指標、Dst は赤道環電流の指標とされ、時間レベルの挙動は異なる [4, p. 59]。しかし、AE や aa、また ap のような電離圏電流起因の磁場変動と P との線形関係が指摘されていること [3]、赤道環電流による磁場減少 (Dst に対応) が磁気圏に蓄積したエネルギーに比例すること [4, p. 172] を考えると、日平均や月平均では地磁気活動指数間の特徴の差が小さくなることは妥当である。

参考文献

- 1) 伊藤公紀、地球惑星科学連合大会 2011 年、など
- 2) OMNI 2 太陽風データ、<http://omniweb.gsfc.nasa.gov/ow.html>
- 3) I. Finch and M. Lockwood, Ann. Geophys., 25 (2007) 495-506
- 4) 例えば、國分征『太陽地球系物理学』(名古屋大学出版会、2010 年)

キーワード: 地磁気活動指数, 気温, 太陽風, 相関

Keywords: geomagnetic activity index, temperature, solar wind, correlation

MIS024-P04

会場: コンベンションホール

時間: 5月25日 10:30-13:00

シンプルな気象モデルの存在意味 Raison d'être of simple climate models

芹沢 浩^{1*}, 雨宮 隆¹, 伊藤 公紀²

Hiroshi Serizawa^{1*}, Takashi Amemiya¹, Kiminori Itoh²

¹ 横浜国立大学環境情報研究院, ² 横浜国立大学工学研究院

¹Yokohama National University, ²Yokohama National University

高性能のスーパーコンピュータを用いた大気循環モデル(GCM)による気候変動シミュレーションが全盛の時代に、安価なパソコンでも研究可能なほどシンプルな気象モデルにどんな存在意味があるのだろうか。この哲学的な問いについて、Kleidon がエントロピー生成率最大化(MEP)の原理を説明するために考案した熱帯地域から極地域への熱移送モデルは適当な具体例になる[1]。一般にモデルの単純化には現象の本質を捉え易くするというメリットがある。たとえば、熱平衡から遠く離れた開放系において、散逸構造と呼ばれる低エントロピー状態が出現することはよく知られているが、Kleidonの熱移送モデルは散逸構造形成に必要な最低限の要素を無駄なく掬い取っているように思える。具体的にそれらの要素とは、熱源、不要になった熱を捨てるための空間、熱の流れを形成するための温度勾配などである。これらの要素は気象現象以外で形成される散逸構造にとっても同じく必要とされる。地球上には多様な生命体や人間社会など、低エントロピー性を特徴とする散逸構造が数多く存在する。たとえば、人間社会について考えると、熱源またはエネルギー源は太陽と地球上に蓄積された鉱物資源、化石燃料などのエネルギー資源である。また不要物を捨てる空間は自然環境および宇宙空間である。さらにKleidonモデルの温度に相当する要素は資源やエネルギーを用いて生産された製品の新鮮度(または劣化度の逆数)と考えられる。すなわち生産されたばかりの製品の温度(新鮮度)は高いが、使い古されて棄却寸前の製品の温度は低い。そして、このときのエントロピーは製品の生産に必要な資源量、エネルギー量を新鮮度で割った値として定義され得るだろう。本発表では変数やパラメータの読み替えによって可能になるMEP理論の生態学、社会学、経済学などへの適用について展望する。この分野において、KleidonのMEP原理とともによく知られた理論にBejanによるコンストラクタル(Constructal)法則があるが[2]、どちらがより本質的かを巡って、昨年ごろから活発な論争が交わされるようになった[3],[4],[5]。本発表ではMEP vs. Constructal論争についても言及する。

[1] Kleidon, A., Lorenz, R.D. (2004). Non-equilibrium thermodynamics and the production of entropy: life, Earth, and beyond. Springer Verlag, Heidelberg.

[2] Bejan, A., Reis, A.H. (2005). Thermodynamic optimization of global circulation and climate. International Journal of Energy Research 29:303-316.

[3] Kleidon, A. (2010). Life, hierarchy, and the thermodynamic machinery of planet Earth. Physics of Life Reviews 7:424-460.

[4] Bejan, A. (2010). Design in nature, thermodynamics, and the constructal law. Comment on "Life, hierarchy, and the thermodynamic machinery of planet Earth" by Kleidon. Physics of Life Reviews 7:467-470.

[5] Kleidon, A. (2010). Life as the major driver of planetary geochemical disequilibrium. Reply to comments on "Life, hierarchy, and the thermodynamic machinery of planet Earth". Physics of Life Reviews 7:473-476.

キーワード: エントロピー生成率最大化(MEP)の原理, 温度, コンストラクタル理論, 散逸構造, 熱移送モデル

Keywords: Principle of Maximum Entropy Production (MEP), Temperature, Constructal theory, Dissipative structure, Heat transfer model

MIS024-P05

会場: コンベンションホール

時間: 5月25日 10:30-13:00

Plant phenological change in Korea and its relation to air temperature and circulation Plant phenological change in Korea and its relation to air temperature and circulation

Kyoungmi Lee^{1*}, Hee-Jeong Baek¹, Won-Tae Kwon¹, Seungho Lee²
Kyoungmi Lee^{1*}, Hee-Jeong Baek¹, Won-Tae Kwon¹, Seungho Lee²

¹NIMR, KMA, ²Dept. of Geography, Univ. of Konkuk

¹NIMR, KMA, ²Dept. of Geography, Univ. of Konkuk

Plant phenology, the study of the timing of recurring biological phenophases such as budding, flowering, and leaf colouring provides useful information for environmental monitoring because of the capability of detecting changes and correlating climatic parameters with natural ecosystems. It also can provide a mean whereby the general public can get motivated to contributing to monitoring and discussing climate changes issues because of the simplest method to observe and the simple concept to understand. Therefore, phenological observations of tree developmental stages are the most effective impact indicators of climate change.

In the present study, the plant phenological change in Korea was analyzed and related to air temperature and atmospheric circulation. The budding and flowering dates of five spring species, forsythia (*Forsythia koreana*), azalea (*Rhododendron mucronulatum*), cherry (*Prunus yedoensis*), peach (*Prunus persica*) and pear tree (*Pyrus pyrifolia*) from 1960 to 2009, and the beginning and peak dates of leaf colouring of two autumn species, ginkgo (*Ginkgo biloba*) and maple (*Acer palmatum*) from 1989 to 2009 used in this study. The increase in mean air temperature from February to March of 0.5 degrees Celsius per decade over last 50 years (1960-2009) led to earlier phenophases of spring by 1.7 to 2.6 days per decade. In contrast to these, the autumn phenophases of plant were significantly delayed by 2.4 to 3.4 days per decade for the short period 1989-2009. The observed trends in plant phenology in Korea corresponded well with changes in air temperature. Spring phenophases advanced by 3.2 to 3.9 days with the increase of air temperature of 1 degree Celsius from February to March, whereas warming in October by 1 degree Celsius caused a delay in the autumn phenophases by 1.4 to 2.8 days. The spring phenological phases also had high correlation with Siberian High intensity and Arctic Oscillation (AO) in late-winter and early-spring (February-March). These results suggest the possibility of using the air temperature, as well as AO-index and Siberian High for predicting phenological dates of plant.

This work was supported by the project NIMR-2011-B-2.

キーワード: phenology, climate change, temperature, AO, Siberian High

Keywords: phenology, climate change, temperature, AO, Siberian High