

機関番号：12601
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2009～2010
 課題番号：21740162
 研究課題名（和文） 樹木年輪中宇宙線起源核種の分析による太陽活動および宇宙線量の長期変動に関する研究
 研究課題名（英文） Long-term variations of solar activity and cosmic rays based on the carbon-14 content in tree rings
 研究代表者
 宮原 ひろ子 (MIYAHARA HIROKO)
 東京大学・宇宙線研究所・特任助教
 研究者番号：00532681

研究成果の概要（和文）：本研究では、過去1万年間の太陽活動復元に見られる数千年以上の経年変化に関して制約を与えるために、樹木年輪中の宇宙線生成核種・炭素14を単年輪毎に分析し、太陽活動を反映する11年/22年周期変動の伸縮を検出した。その変遷から太陽活動の長期変化について検証を行ったところ、過去1万年間においては数千年以上のスケールでの有意な経年変化は存在しないことが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：We have measured the carbon-14 content in tree rings with annual time resolution and have detected the lengthening/shortening of the eleven-year solar cycles in the past. Lengths of the eleven-year solar cycles reflect the level of solar magnetic activity. The obtained results have suggested that there is no significant millennial-scale trend in solar activity level.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2010年度	2,000,000	600,000	2,600,000
年度			
年度			
年度			
総計	4,500,000	1,350,000	5,850,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：太陽活動、宇宙線、気候変動、宇宙線生成核種、炭素14、樹木年輪

1. 研究開始当初の背景

太陽活動の長期変動に関するデータは、気候変動への影響の検証、気候モデルの妥当性の検証を行う上で必要不可欠である。過去の太陽活動の復元は、氷床コアや樹木年輪に含まれる宇宙線生

成核種（ベリリウム10、炭素14など）の分析により行われる。しかし、核種が生成されてから氷床や樹木に取り込まれるまでに気候変動や炭素循環の影響を受けるため、太陽活動度のみ起因する濃度変化を抽出することが困難であ

るほか、地磁気強度の永年変化による核種の生成量の補正も誤差をとまなう。以上の理由により、過去1万年間について復元されている太陽活動変動史にはいくつかのモデルが存在する。たとえば、10年値での炭素14データに基づく復元からは、現代の太陽活動が過去8000年間の中でも特異的に活発である可能性が示唆されている。一方、ベリリウム10に基づく復元からは、そのような長期的な変化は認められていない。

2. 研究の目的

本研究では、太陽活動および宇宙線飛来量の1万年スケールの長期変化の有無を明らかにし、太陽活動史および宇宙線変動史における現在の両者の位置づけを明確にすることを目的とした。

3. 研究の方法

樹木年輪に含まれる宇宙線起源核種・炭素14を高精度で単年輪毎に分析し、太陽活動度を反映するいわゆる太陽11年周期の周期長の伸縮を検出することで、過去1万年間の太陽活動史を検証した。太陽活動の11年周期は太陽活動度に応じて8年～15年周期に伸縮する。また、周期は太陽活動が活発なほど短くなる傾向にある。炭素14濃度の測定には、東京大学およびオーストラリア国立大学の加速器質量分析計を用いた。

4. 研究成果

過去8000年間に起こった2つの太陽活動活発期に対応する紀元前5200年頃および西暦300年頃について埋没ヒバと屋久杉を用いて11年周期の復元を行ったところ、11年よりも有意に短い8～9年程度の周期が検出された。これは、西暦900年頃の中世太陽活動活発期の早期において検出された9年周期と同程度の周期長である。一方、太陽活動極小期については普遍的に13～14年程度の周期が検出されてきている。以上の結果から、過去8000年間においては200年スケールで増減する太陽活動度の極大と極小に特に顕著な長期的な変化はみとめられないことが示唆された。また、今後の連続的な単年毎のデータにより、太陽活動のより詳細な変遷が明らかにできる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Y. T. Yamaguchi, Y. Yokoyama, H. Miyahara, K. Sho and T. Nakatsuka, Synchronized Northern Hemisphere Climate Change and Solar Magnetic Cycles during the Maunder Minimum, PNAS, doi: 10.1073/pnas.1000113107, 2010. 査読有
- ② H. Miyahara, K. Kitazawa, K. Nagaya, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, K. Masuda, T.

Nakamura, Y. Muraki, Is the Sun heading for another Maunder Minimum? —Precursors of the grand solar minima, Journal of Cosmology, 8, 1970–1982, 2010 査読有

③宮原ひろ子, 過去 1200 年間における太陽活動および宇宙線変動と気候変動との関わり, 地学雑誌, 119, 3, 小特集「グローバル気候変動 Part3」, 510–518, 2010. 査読有

[学会発表] (計 8 件)

①H. Miyahara, Y. Yokoyama, Y. T. Yamaguchi, H. Matsuzaki, T. Nakatsuka, Variability of cosmic rays and its influence on climate change at the multi-decadal time scale, COSPAR meeting, Bremen, Germany, July, 2010.

②H. Miyahara, Y. Yokoyama, K. Horiuchi, S. Fallon, H. Matsuzaki, Long-term Variation of Solar Activity Level during the Past 7000 Years, Asia Oceania Geosciences Society meeting, Hyderabad, India, July, 2010. 招待講演

③H. Miyahara, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, K. Masuda, K. Nagaya, T. Nakamura and Y. Muraki, Long-term variation of solar activity deduced from carbon-14 content in tree rings, American Geophysical Union, Fall Meeting, San Francisco, USA, 2009. 12. (poster)

④H. Miyahara, et al., Influence of the Schwabe/Hale solar cycles on climate change, XXVII General Assembly of International Astronomical Union, Rio de

Janeiro, Aug. 2009. 招待講演

⑤ H. Miyahara, Y. Yokoyama, Y. T. Yamaguchi, H. Matsuzaki, T. Nakatsuka Variations of solar activity, cosmic rays, and climate during the Maunder Minimum, Space Climate Symposium 4, Goa, India, January, 2011. 招待講演

⑥ H. Miyahara, Y. Yokoyama, Y. T. Yamaguchi, T. Nakatsuka, K. Horiuchi, S. Fallon, H. Matsuzaki, Variability of solar activity and cosmic rays, and their influences on climate change, SCOSTEP STP-12 Symposium, Berlin, Germany, July, 2010.

⑦ H. Miyahara, Y. Yokoyama, Y. T. Yamaguchi, H. Matsuzaki, T. Nakatsuka, K. Horiuchi, S. Fallon, Historical changes in solar activity and its impact on regional-global climate, 2010 PAGES (PAst Global changES) Regional Workshop in Japan, Nagoya, Japan, June, 2010. 招待講演

⑧H. Miyahara, Y. Yokoyama, H. Matsuzaki, K. Horiuchi, S. Fallon, Long-term variation of solar activity during the last 7000 years, WCU International Workshop 2010, Seoul, Korea, April, 2010.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)
なし

○取得状況 (計 0 件)
なし

[その他]

ホームページ等

<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/lry/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮原 ひろ子 (MIYAHARA HIROKO)

東京大学・宇宙線研究所・特任助教

研究者番号：00532681