

別紙 1-1

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	甲	第	号
------	---	---	---	---

氏 名 三 宅 芙 沙

論 文 題 目

Reconstruction of cosmic-ray intensity in the past from measurements of radiocarbon in tree rings

(樹木年輪中放射性炭素 14 濃度測定による過去の宇宙線強度の復元)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学太陽地球環境研究所	准教授	理学博士	増 田 公 明
委 員	名古屋大学太陽地球環境研究所	教 授	博士(理学)	伊 藤 好 孝
委 員	名古屋大学太陽地球環境研究所	教 授	理学博士	草 野 完 也
委 員	名古屋大学年代測定総合研究センター	教 授		
			理学博士	中 村 俊 夫

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

本論文は、宇宙線が大気中に生成する放射性同位体（宇宙線生成核種）の一つである炭素 14 の濃度を測定することによって、西暦 550 年から 1100 年までの地球近傍の宇宙線強度の変動を調べた研究である。宇宙線生成核種の測定からは地球外の高エネルギー現象に関する重要な情報を得ることが期待され、極地方の氷床中のベリリウム 10 や硝酸イオンを用いた研究ではいくつかの高エネルギー事象の痕跡らしきものが報告されている。しかし高エネルギー天体物理現象の時間スケールに近い 1 年以下の時間分解能では、炭素 14 に関しては明瞭な信号は見つかっていなかった。申請者はこのような高エネルギー事象の痕跡を探索するため、まず西暦 750 年から 820 年の日本産杉単年輪中の炭素 14 濃度を 1 年または 2 年の高時間分解能で測定した。その結果、西暦 774 年から 775 年にかけて 12 %の炭素 14 濃度の急激な増加を発見した。この増加量は、通常の太陽活動による炭素 14 濃度の年変化よりも 20 倍程度大きい。またこのデータの 10 年平均値はヨーロッパの樹木を用いて得られた炭素 14 の IntCal 10 年標準値とよく一致する。そのため、この急激な炭素 14 の増加は、西暦 775 年における宇宙線強度の急激な増加によって世界中で記録されたものと考えられる。論文の発表後、ヨーロッパやニュージーランドの樹木でも西暦 775 年に同様の炭素 14 濃度の増加が確認された。この事象の原因に関する追研究も行なわれ、大規模太陽フレアや地球近傍の超新星爆発、ショートガンマ線バーストなどが原因事象として提案されたが、炭素 14 事象の発生頻度が分からなかったため、より詳細な議論は困難であった。申請者は測定年代を西暦 550 年から 1100 年までの期間に拡大して屋久杉年輪中の炭素 14 濃度を測定し、西暦 994 年に二つ目の炭素 14 濃度の急激な増加を発見した。これら二つの炭素 14 濃度増加に対して、南極氷床中のベリリウム 10 濃度の 10 年値でも同様な増加が確認され、その炭素 14 とベリリウム 10 の増加量の比がほぼ同じことから原因事象も同じと言える。先行研究も含めた高時間分解能による炭素 14 測定期間 1600 年に対して 2 例の増加事象が発見され、その発生頻度は 800 年に 1 度程度であり、原因事象は特大の太陽フレアである可能性が高い。今後、未測定の年代範囲に対する高時間分解能の測定により同様の事象の存否を検証し、頻度決定の精度を上げることが期待される。

本論文の結果は、地球近傍で突発的な宇宙高エネルギー現象が起こる可能性を示したもので、太陽地球系の宇宙環境に関する重要な情報を与える成果である。またこの結果は炭素 14 をはじめとする宇宙線生成核種による年代測定における明確なタイムマーカを与えるものであり、年輪年代測定における年代決定精度の向上に対する重要な寄与である。

以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。