

学 位 審 査 報 告 書

(ふ り が な) 氏 名	てらもと まりこ 寺本万里子
学位 (専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 号
学位授与の日付	平成 22 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理学研究科 地球惑星科学専攻
(学位論文題目) Studies on Pi2 Pulsations in the Inner Magnetosphere Observed by Polar and Equatorial Orbiting Satellites (極軌道衛星及び赤道軌道衛星による内部磁気圏 Pi2 地磁気脈 動の研究)	
論 文 調 査 委 員	(主査) 家森俊彦 教授 町田 忍 教授 里村雄彦 教授

理 学 研 究 科

(続紙 1)

京都大学	博士（理学）	氏名	寺本万里子
論文題目	Studies on Pi2 Pulsations in the Inner Magnetosphere Observed by Polar and Equatorial Orbiting Satellites (極軌道衛星及び赤道軌道衛星による内部磁気圏 Pi2 地磁気脈動の研究)		
(論文内容の要旨)			
Pi2 地磁気脈動は、周期が 40-150 秒の不規則な波形をした地磁気の振動現象であり、磁気圏サブストームが発生した時に出現することが知られている。しかし、その発生機構については諸説あり、明確な結論は得られていない。この論文は、内部磁気圏での人工衛星による直接観測データと地上の磁場観測データを組み合わせて解析し、Pi2 地磁気脈動の発生機構について論じている。 第 1 章では、地磁気脈動の分類とその基礎理論(電磁流体波動理論)、プラズマ圏の一般論を述べた後、Pi2 地磁気脈動の生成メカニズムとして提唱されている、(a)プラズマ圏界面における表面波、(b)プラズマ圏空洞共鳴、(c)不完全境界をもつプラズマ圏での空洞共鳴(Plasmaspheric Virtual Resonance; PVR)、(d)バースト的高速プラズマ流による強制振動、などを紹介している。 第 2 章では、内部磁気圏を飛翔する極軌道衛星 DE-1 と低緯度地上磁場観測所(柿岡および南アフリカ・ハーマナス)で取得された約 8 年余りの長期間にわたる大量の磁場データを解析し、Pi2 地磁気脈動の生成メカニズムについて調べた結果を記述している。この章では、人工衛星で観測された磁気圧縮波成分には、地上低緯度 Pi2 地磁気脈動と対応の良い擾乱が多数存在すること、また、その擾乱は内部磁気圏の高緯度・高高度域でも多数観測されること、地上 Pi2 地磁気脈動との位相差とパワー比の分布はプラズマ圏界面付近を境界として変化することを統計的に示した。この観測結果と第 1 章で紹介した理論モデルとの比較から、Pi2 地磁気脈動の発生機構として PVR が有力であることを示した。 第 3 章では、DE-1 と赤道軌道衛星 AMPTE/CCE による同時観測データを用いて、地上低緯度 Pi2 地磁気脈動波形と相関の高い圧縮波成分の振動を調べた結果を記述している。人工衛星で観測される Pi2 地磁気脈動は、内部磁気圏の高緯度と低緯度で同時に存在すること、プラズマ圏外部においては磁気赤道面付近に比べて高緯度領域(極冠域)の方が多数存在することが明らかになった。これらの結果は、第 2 章と同様に Pi2 地磁気脈動が PVR で引き起こされていることを支持する。加えて、磁気赤道面付近では、プラズマシートの存在やサブストームの影響により、磁場擾乱は複雑な様相を呈するが、磁気赤道面から離れた高緯度の磁場は、サブストームによってプラズマ圏外部に引き起こされる様々な擾乱の影響を受ける事なく、プラズマ圏内部の磁場と同様に振動していることが明らかになった。 第 4 章は、上記 2 種類の解析から明らかになったことを総合的に整理し、中低緯度で観測される Pi2 地磁気脈動の発生機構として、Plasmaspheric Virtual Resonance が、この論文で明らかにされた観測的諸事実と最も良く整合することを結論づけている。			

(論文審査の結果の要旨)

申請論文に記載された研究成果として、以下に記す2点が特に重要で評価できる。

1. これまで過去の研究ではあまり例のなかった高高度極軌道衛星の磁場データを用いて、内部磁気圏における Pi2 地磁気脈動の特性を広い緯度範囲・広い地方時範囲で明らかにした。すなわち、DE-1 衛星の磁場データを解析することにより、(1)地上低緯度 Pi2 地磁気脈動と対応の良い擾乱は磁気圧縮波成分に多数存在すること、(2)その擾乱は内部磁気圏の高緯度・高高度域でも多数観測されること、(3)地上で観測される Pi2 地磁気脈動との位相差とパワー比の分布はプラズマ圏界面付近を境界として変化すること、などを明らかにした。この研究結果は、746 イベントという前例のない多数の Pi2 地磁気脈動現象から統計的に得たものであり、信頼に足るものである。申請者は、上記の結果を過去に提唱された Pi2 地磁気脈動の発生機構から予想される結果と比較し、PVR(Plasmaspheric Virtual Resonance)が最有力な発生機構であることを示した。さらに、その PVR の波動成分が、極冠域およびそれを通り越えて昼半球側の高緯度域にまで伝搬していることを世界で初めて明らかにした。

2. 内部磁気圏において、複数衛星の同時観測による Pi2 地磁気脈動の観測報告はこれまでに行われたことはなかった。申請者はこの点を踏まえて、極軌道衛星 DE-1 と赤道軌道衛星 AMPTE/CCE による同時観測データを用い、地上低緯度 Pi2 地磁気脈動と相関の高い圧縮波成分の振動を統計的に解析した。554 例のイベントを調べた結果、内部磁気圏で観測される Pi2 地磁気脈動は、(1)高緯度と低緯度で同時に存在すること、(2)プラズマ圏外部においては極冠域でも多数存在するのに対して、磁気赤道面付近ではほとんど観測されないことが明らかになった。特に、(2)の結果は同時観測によって初めて明らかにできたことであり、非常に重要な発見である。これらの結果から、Pi2 地磁気脈動は PVR で引き起こされていることを改めて結論付けると同時に、磁気赤道面付近の振動は、サブストームによって引き起こされる様々な磁場擾乱の影響を受けて波形が変わってしまうということを指摘した。

以上のように、申請者は、内部磁気圏を飛行する人工衛星や地上の地磁気観測所によって取得された磁場データを統計的に解析し、Pi2 地磁気脈動の発生機構が PVR であることを明らかにすると共に、極冠域・昼半球における波動成分やプラズマ圏外部での赤道面付近における波形の変形など、Pi2 地磁気脈動の特性に新しい知見をもたらした。それゆえ、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また平成 22 年 1 月 25 日に論文内容とそれに関連した事項について試問を行った。その結果、合格と認めた。