

「遠隔観測と直接観測を用いた地球電離圏及び磁気圏プラズマ電磁場環境の理解
&海外研究生活」を聞いて

京都大学理学研究科地球惑星科学専攻地球物理分野太陽惑星系電磁気学講座
修士二回生 中西 邦仁

発表者である桂華さんは、現在私が所属しております研究室を約 6 年前に卒業された先輩であります。桂華さんの略歴を聞き、この 10 年程の地球物理の傾向を把握する事ができ、主に 1) 独立として考えられた多重層の輻合的な理解、2) 実学への応用である「宇宙天気」の二つに分かれると理解しました。

まず一つ目については、桂華さんは電離圏と磁気圏の結合について触れており、この二つの圏の結合に限っても、様々な研究対象がありまだ研究課題が多くあることを知りました。私は主に下層大気圏と電離圏の結合を研究対象としており比較的新しい分野であり研究の余地がある一方、電離圏磁気圏結合はオーロラをはじめ数十年研究がなされていますが、この分野は非常にダイナミックでありその結合が其々の圏に非常に大きな影響を及ぼし、それ故の一つのシステムを理解しなければ全体のメカニズム、この場合電離圏と磁気圏の両方のメカニズムを理解することが難しく、研究余地があると見られました。特に、磁気圏の等電位線が磁気圏電離圏結合を考慮する事によって非常に曲げられるマップを見て非常に驚きました。また、何よりも印象深いのは、世界中の科学者がこの二圏の結合に非常に興味を持ち、多くのプロジェクトが発足しているところです。その理由または意義として、「太陽と地球の電磁気学的な相互作用」と「プラズマの実験室」を述べていました。前者は、他の惑星にも通じており、今回のテーマである遠隔観測と直接観測を巧妙に使用し地球と他惑星に見られる各々の現象を知り比較する事で、各々のメカニズムを理解する非常に大規模な取り組みであると感じ取れました。主磁場を有する他惑星においても地球と同様にオーロラが見られることは非常に有名であります。今回ではその他に、土星の磁気圏に見られる酸素イオンと水素イオンの加速機構においても似ていることを知りました。並びに、酸素などの重イオンが周りの衛星から運ばれていることを知り、その点が、電離圏がソースである地球とは異なり、そのような比較が非常に興味深かったです。これからも発足する多くのミッションの中に、桂華さん自身がデータ解析に加わる、RBSP ミッションがあります。このミッションは、内部磁気圏で、初めて複数機で直接観測を行うものであります。今まで、単機では空間構造、時間構造の分離ができなかったため、内部磁気圏の粒子がどのように加速されているか、また輸送されているか詳細に調べる事ができませんでした。しかし、今回のミッションで複数衛星の直接観測を行うことによって、そのメカニズムが解明されることが期待され、これから非常に注目を浴びるところであると感じとれました。次に、後者の「プラズマの実験室」について触れます。プラズマの現象として顕著な例として太陽付近のフレアが挙げられます。フレアで見られる粒子の加速

機構は、磁場の双極子化が密接に関係しており、それは地球のサブストームに見られる磁場の再結合から双極子化に至る粒子の加速機構と類似点が多いと考えられていると述べていました。しかし、太陽は何千度を超える温度を有するため直接観測が困難である一方、地球近辺では非常に観測環境が比較的良いため、地球近辺の直接観測によるサブストーム研究を行い、その粒子加速機構の理解を深める事ができると述べていました。太陽から放出される粒子の加速機構は、オーロラなど我々に魅力を与える一方、後で述べるように衛星などに非常に事故を及ぼしかねないので、このように地球近辺の研究を「プラズマの実験室」として推進する事は非常に有意義なものであると感じ取ることができました。

今迄、主に興味本位で研究を進めているように聞き取れるかと思いますが、我々の生活に非常に密接する研究として「宇宙天気」が最近活発になっております。桂華さんは、太陽から放射される粒子がGPSや人工衛星に多大な影響を及ぼし実際にアメリカを含め大きな停電事故をもたらしたことを例として挙げ、その必要性を説いていました。我々の研究は、自然現象のメカニズムを理解することが大義であります。その次の段階として天気予報のように予測するところまで達しております。宇宙天気では、地球の周囲を理解するだけでなく太陽と地球の相互作用、また太陽自体の現象を細かく理解しなければならず、予想する事が非常に難しいです。そのために興味本位であれども、一つ一つの現象を深くそして輻合的に広く理解することが不可欠であると実感しました。ところで、先日の学会で開かれた地震と電離圏のセッションが開かれ地震の影響をいち早く知る実学的な分野として注目されました。私の担当教員は、地震の影響が電離圏に磁場変動として生じる事を発表され、その際に「磁場変動のメカニズムを知りたい。」とおっしゃり、その興味本位が実学に応用され貢献する一つのアプローチであると感じ取れました。桂華さんの発表を聞き、宇宙天気予報は我々に研究意欲を湧かせ、研究意義をもたらす非常に興味深い分野であると実感しました。

最後に、桂華さんは海外での研究生活に触れました。海外で生活するためには多くの書類を提出する必要がありそれに苦勞した経験を述べながら、非常に愉快地に研究生活が楽しいと述べていたことが印象的でした。今回の発表では時間制限のため述べておりませんが、一緒に食事をさせていただいた際に、海外での生活を通して、科学の分野だけではなく、海外の歴史、文化など様々な分野について熱く語ってくださり国際的な社会人としての教養を得られることを知り、海外での研究生活に非常に関心を持ちました。