

New Campus (17)

京都大学・大学院理学研究科・ 地球惑星科学専攻

町田 忍¹、北村雅夫²

1. はじめに

京都大学理学部は、日本の惑星科学の一つの拠点でありました。とくに、林忠一郎、長谷川博一両先生の研究室から数多くの優秀な門下生が生まれ、その人達が、現在、日本惑星科学会で精力的に活躍されていることは、よく知られていることでもあります。また、日本惑星科学会の設立総会が、京都で開かれた地球惑星科学関連学会合同大会において開催されたこともあって、日本惑星科学会と関連の深い学部であります。

京都大学理学部と理学研究科は、平成6年度の大学院重点化によって改組され、理学部は理学部理学科として一本化されました。また、重点化された大学院では、理学研究科に、従来の理学部地球物理学教室と地質学鉱物学教室さらに防災研究所などを母体として、地球惑星科学専攻が設置されました。この新しい専攻は、地球物理学分野と地質学鉱物学分野からなり、各々の分野で研究・教育を行っています。以下に、地球物理学分野と地質学鉱物学分野に分けて紹介します。

2. 地球物理学分野の紹介

この分野は、旧理学部地球物理学教室、理学部附属研究施設、防災研究所などを主体として発足し、次の3つの系で構成されています。

2.1 固体地球物理学系

- a) 測地学及び地殻変動論分科では、重力計、電磁波測距儀、傾斜計および伸縮計などを用いた測定による地殻変動と地球潮汐、地下構造、地殻応力や地震予知の研究が行われています。人工衛星による精密測位の応用や、観測に必要な計器と方法の開発も同時に進めています。
- b) 地震学及び地球内部物理学分科では、地震波動、地震発生機構、地震活動、地震予知、テクトノフィジックス、地殻および地球の内部構造などに関する研究を行っています。また、岩石破壊実験や岩石鉱物の物性などに関する高温高压実験も実施しています。
- c) 火山物理学分科では火山の構造や活動の様相を解明し、火山噴火予知に向け、その性質が調べられています。
- d) 地殻物理学及び活構造論分科では、地殻構造の物理探査法の研究や地震波の発生・伝播機構、活断層・活褶曲・活傾動をはじめとした第四紀の地殻運動の研究を行なっています。
- e) 環境地圏科学分科では、地盤沈下、地すべり、火山噴出などが環境に与える影響が調べられ、また、その他の地表変動現象が陸地部の環境に与える影響の研究が行われています。

2.2 水圏及び気圏物理学系

- a) 海洋物理学分科では、海洋における物理過程が、観測資料解析、人工衛星画像解析、数値実験な

¹京都大学大学院理学研究科地球物理学分野、²京都大学大学院理学研究科地質学鉱物学分野

どによって研究されています。世界海洋の水塊形成にかかわる熱と物質の輸送の物理過程と流れの変動場が研究され、それをもたらす流れ変動場の解明が行われています。

- b) 陸水物理学分科では、水圏における水の循環過程を明らかにし、湖沼、河川、地中における水の分布状況や流動機構、さらに、水圏と土壌圏・岩石圏との相互作用などが研究されています。
- c) 気象学・気候学及び大気物理学分科では、地球大気の構造や運動に関する観測的、解析的および理論的な研究が行われています。近年では、研究の対象は対流圏や成層圏にとどまらず、中間圏や熱圏下部へも広がり、海洋を含めたいわゆる地球流体物理学へと変貌しつつあります。これらの基礎研究のほかに、応用気象学の分野も拡大し、災害科学の立場からの研究も行われています。
- d) 地球熱学分科では、地球内部熱源に起因するさまざまな現象の解明を目的として、地熱流体の流動・水文循環過程、火山・地熱活動の特性、火山地質とテクトニクス、岩石-熱水相互作用、地下熱構造の発達過程、地殻・マンツルの熱過程などが研究されています。

2.3 地球惑星電磁気学系

- a) 太陽惑星系電磁気学分科では、太陽面現象と地磁気活動の関係、太陽風と磁気圏の相互作用、プラズマ粒子加速の物理、磁気嵐とサブストーム、惑星の電離圏および磁気圏の電流・磁場・波動構造、電離大気の構造などの研究が、地上と人工衛星のデータ解析、計算機シミュレーション、測器開発と観測によって行われています。
- b) 地球内部電磁気学分科では、地震、火山噴火など地殻活動に関連した地球磁場・電場の時間変化を観測し、そのメカニズムや特性が調べられています。また、磁気異常、電気伝導度異常な

どから地球内部の構造に関する研究が行われています。

研究と教育は、地球物理学分野所属の教官と理学部附属地球物理学研究施設(別府)、火山研究施設(阿蘇)、地磁気世界資料解析センター、防災研究所、超高層電波研究センターなどの所属教官によって行われています。

上記の分科の中で、特に、惑星科学として現在、直接研究が関わっているのは、太陽惑星系電磁気学分科で、ここに所属する筆者の一人(町田)は、1998年夏期に打ち上げ予定の火星探査機PLANET-B計画に参加し、現在その準備作業を行っているところです。火星は固有の磁場を持たないか、もしくは非常に微弱なために、太陽風が大気に直接衝突します。太陽風が超音速のため、昼間側では惑星を包む様な格好で衝撃波が形成され、夜側には、彗星のような長いプラズマの尾を持つものと思われれます。火星では、主として、太陽風起源の磁場によって、磁気圏が形成されていると考えられますが、地球にみられる様に、磁気圏と電離圏を結ぶ電流が流れて、電気的に閉じた帰還回路を形成している可能性があります。筆者らは、上に述べた衝撃波と火星磁気圏尾部の構造および火星の磁気圏-電離圏結合電流回路の構造の解明を主目的とし、宇宙科学研究所のグループと共同して、プラズマ電子計測装置(ESA)をPLANET-Bに搭載して観測を行います。現在、エンジニアリング・モデル(EM)による予備的な試験を完了し、フライト・モデル(FM)の製作に取りかかっている所です。さらに、計算機シミュレーションによる火星の昼間側磁気圏の衝撃波の構造や太陽風による火星超高層大気イオンのピックアップに関する研究を進めており、地球に見られる現象との相違点および類似点に関して、あらかじめ、理論的な予測をおこな

っているところです。

また、気象学・気候学及び大気物理学分科の余田成男さんは、地球大気における大気大循環、プラネタリー波動の研究を木星の大気運動に応用して、木星表面の縞模様の生成過程を研究しています。地球と異なった状況下でも、地球を舞台に発展してきた理論的体系を原理的に適用する事が可能で、その有効性を実証する場を惑星にまで広げて、今後ますます発展してゆくものと思われま

3. 地質学鉱物学分野の紹介

この分野は、主として、旧理学部地質学鉱物学教室の構成員から構成されており、地球テクニクス・地球物質科学・地球生物圏史の3つの分科から構成されています。

3.1 地球テクニクス分科

固体地球の発達過程とそれに伴うグローバルな環境変動を研究しようというのが、この分科の基本的なテーマであり、3つの小グループが相互に協力しながら研究を進めています。岩石磁気・古地磁気グループは、地球磁場の発達過程を追うことにより、コアのダイナミクスを理解しようとしており、また、堆積物中の磁性鉱物を指標とした古環境変動の研究も行っています。地球年代グループは、K-Ar, Ar/Ar, フィッショントラックの3つの手法を駆使して、地殻の成長と変動テクニクスを研究しています。数値実験グループは、地殻やマンツルのダイナミクスのシミュレーションを主なテーマとしています。

3.2 地球物質科学

この分科では地球と隕石の構成物質について、その状態と成因を、2つのグループ(岩石学グループと鉱物学グループ)で、物質科学の手法を用いて

研究を行っています。岩石学グループでは、地殻とマンツルを構成する火成岩や変成岩を研究しています。現在の研究は、岩石生成の物理的条件の決定、地殻下部岩石の温度/圧力/変形履歴/の解明による造山運動の研究、超塩基性岩の岩石学、変成帯の上昇機構です。鉱物グループでは、地球や惑星を構成する主要な鉱物の結晶構造、物性、内部組織などの研究を通して、それらの鉱物の生成条件や生成機構を明らかにすることを目的としています。現在の研究は、鉱物の結晶化学や微細組織の研究、結晶成長機構の研究、そして隕石成因論および原始太陽系での物質進化の研究が行われています。

3.3 地球生物圏史

この分科では、地球生物圏の歴史や過去のさまざまな地質現象、そしてそれらの相互関係を、時間軸上での動態を中心に、古生物学/古生態学と堆積物/堆積岩系からの情報を基に研究しています。現在の主なテーマは、1)化石のマクロな形態や微細構造と、それらの機能の研究、それを基にした生物の適応や系統進化パターンの研究、化石の産状・機能形態・生物相解析などを基にした古生態学の研究。2)化石を中心とした地質年代学や、地質時代を通じての生物相、特に無脊椎動物の変遷史。3)古脊椎動物、特に、ほ乳類の骨格の形態解析および硬組織の研究に基づく系統進化。4)生物が化石として保存されるメカニズムの研究。5)化石の成長線や堆積構造に見られるさまざまな縞状構造の研究(縞々学)。6)中生代後期～新生代における堆積盆地の発達構造の研究、島弧の古環境変遷・テクニクスの研究。7)地層形成や堆積過程の解明。それに対する野外観察および水路実験からのアプローチ、などであります。

この分野での教育・研究は、その分科の名前か

らも分かるように、主として地球に関するものがあります。惑星科学に関係した研究は、(1)惑星・衛星のテクニクスの研究、(2)隕石成因論および原始太陽系での物質進化の研究があります。(1)の研究では、山路敦さんが、構造地質の立場から、探査機のデータを使って惑星・衛星のテクニクスの研究を行っています。まず、LUNAR-Aに搭載されるカメラでは、月面に現れた断層や褶曲構造を撮影し、月表層での変形量を見積もることを計画しています。また、SELENEプロジェクトでは、地形カメラとレーダサウンダーをつかって、海の層序・変形量・クレーターの地下構造などを観測しようとしているそうです。

(2)の研究では、筆者の一人(北村)が所属する鉱物グループが、隕石とくにコンドライト隕石の成因論の研究を行っています。コンドライト隕石中のコンドルールを形成した前駆物質を電子顕微鏡を用いて研究することで、コンドライト形成以前の歴史をひもとくことに主眼があります。最近、コンドライト隕石の氷天体の高速衝突起源説を提唱しています。また、原始太陽系星雲で生じたと思われるガスと結晶の反応の実験的研究も最近まで行っていました。ここ2-3年、隕石学を志望する新しい学生がない状態でしたが、少し改善されつつあるようです。

以上のように地球惑星科学専攻においては、現時点では、確かに、地球以外の惑星を直接の研究対象として仕事を行っている研究者の数は少ないといえます。また、惑星科学会員も10名程度にしかすぎません。しかし、見方を変えると、従来、地球を研究対象の中心に据えて行ってきた研究活動を、惑星を含めたものに発展させる事に極端な困難は無く、むしろ、非常に楽しいと感じる人々が、実は多数派なのではないでしょうか？特に、惑星探査技術が進み、ランディングが当然ともな

ってくると、これまで地球を研究するために培ってきた測地学的手法、地震波や電磁波を用いた物理探査法、気象学的手法や(極端に厚い大気層を持つ惑星では)海洋学的手法、さらに地質学的手法も、著しい寄与をなして活躍するのは疑いのないことです。この様な観点からも、今後の惑星探査計画への参加を積極的に促し、惑星科学会もメンバーの方々との研究交流も深め、広い視野で、惑星科学の発展を専攻全体で推進してゆく方針です。

なお、理学研究科では、物理学・宇宙物理学専攻の物理学第2分野で惑星科学の研究が行われており、惑星科学会員の田澤雄二氏が精力的に宇宙塵の研究を行っておられます。

4. 大学院への入学

すでに述べましたように、平成6年度からの大学院重点化によって発足した我々の新しい専攻では、従来とは異なり、大学院の修士課程の入学試験を共同で行っております。試験は、英語、基礎科目、専門科目について筆答試験を行い、その後口頭試験を行います。筆答試験の問題は、2つの分野のどの分科を志望しても、同じ問題の中から選択して答えることになります。したがって、問題の選択範囲が広がったことが、特徴となっています。なお、専攻でホームページ (<http://www.kugi.kyoto-u.ac.jp:80/deps>) を開設しておりますので、募集要項などに関する情報をホームページから入手できます。