

スタディガイド

(学習指導書)

〈地学概論〉

第2版『地球惑星科学入門』

越後 智雄

法政大学通信教育部

スタディガイド（学習指導書）について

このスタディガイド（学習指導書）は「地学概論」を履修するにあたり、指定市販本教科書第2版『地球惑星科学入門』（北海道大学出版会）を学習するために、学習の手助けになるように作成されたものである。

通信教育課程において、このテキストを使用して学習を進めるうえで、主眼をおくべき箇所を中心に説明を加えた。このスタディガイド（学習指導書）をきっかけとして、身の回りにある地学現象に対する関心・興味が高まり、効果的な学習成果をあげられる一助となれば幸いである。

2024年10月

執筆者 越後智雄

第 I 部 「地学概論」について

「地学」とは、地球の内部、表面、および周辺空間の現象を対象とする学問分野とされており、地球科学とほぼ同義に用いられる。

『改訂新版 世界大百科事典』によると、日本の中等教育の場で現在用いられている地学という科目名は、第 2 次世界大戦後に新教育体制発足とともに誕生したもので、その内容は宇宙、気象、海洋、地球、環境等までも含むとしている。広域にわたる自然史学的事象を扱うため、時間・空間の如何にかかわらず成立する法則を用いながら、唯一無二の歴史的経過としての宇宙・地球における規則性、相互作用等を明らかにすることを目的としている学問としている。

自然科学や自然のしくみを理解するための学問として、より現実的な現象を対象に、その規則性や相互作用を明らかにする点で重要な役割を担っている。

研究対象は、大気圏・水圏・表層環境・生命圏・固体地球・太陽系など多様であるが、最近ではこれらの相互関係に重点を置いて地球全体をひとつのシステムとしてとらえ総合的に研究することを目的にした地球システム学（惑星システム学）が関心を集めている。

地球に関する研究は、もともと資源を見つけるといった実用的な目的で始まっている。そのため黎明期には、地層の層序や堆積構造などを解明する地質学が発達した。この頃は自然を観察して記載する学問として、ゆっくりと進展していった。第 2 次世界大戦の終結後、新しい観測機器の開発や研究者人口の増加により、地球に対する認識が大きく進展していった。中でもプレートテクトニクス概念は、その後の地球科学の躍進に大きな影響を与えた。しかし地球に関する研究が進めば進むほど、そのシステムの複雑さが理解され、さらに解明

すべき課題が次々と生まれ、今なお課題が多く残されている。近年大きな関心が寄せられている地震などの防災分野、地球温暖化などの全球レベルでの環境変化の解明や環境破壊問題など、社会的関心や関わりが高い研究分野として注目されており、今後も更なる発展が望まれる分野といえる。

「地学概論」は、本学通信教育課程の文学部地理学科で開講されている専門教育科目の一つであり、地球の現在の表層形態、地球内部の構造と物質、地球の形成の歴史および地殻変動や火成活動をもたらすプレートテクトニクス等について、基礎的な事項を正しく理解し知識を習得することを目的とした科目である。

科目の概要は、地球史を踏まえて地球の現在の姿を総合的に理解する内容になっており、特に固体地球についての理解を深めるために、太陽系の中での地球の位置づけ、地球の構造とそれをつくる物質、プレートテクトニクスと地殻変動・火成活動、古生物・古地磁気・放射年代などから見た地球史について詳しく学ぶことに主眼を置いて構成されている。本科目の教科書として、一般市販本：在田則一、竹下 徹、見延庄士郎、渡部重十編著、第2版『地球惑星科学入門』北海道大学出版会、2015年、3000円、を使用する。

地理学科の専門科目であるという性格上、地球科学そのものを広く学ぶのではなく、あくまでも地理学、特に自然地理学を学ぶ上で関連性が高い重要な項目について重点的に学習してもらいたい。それらの具体については、スタディガイドの第Ⅱ部に詳述する。

最新の地球科学の成果や、地理学に関連性が深い第四紀の地球環境について書かれた、以下の参考書も合わせて手にとって見ることを推薦する。同時に、活字や図解だけではわかりにくいという学生には、わかりやすい映像教材とし

て、NHKが制作した「地球大紀行」、「地球大進化」などの地球科学に関する特集番組は、すでにDVD教材として販売されており、一部の図書館などでは借り出すこともできるようなので、本科目の導入として見ておくことをお勧めする。

参考文献

- ・ 日本第四紀学会編『百年・千年・万年後の日本の自然と人類』、古今書院、1987年、2415円
- ・ 酒井治孝著『地球学入門』、東海大学出版会、2003年、2940円
- ・ 川上伸一・東條文治著『図解入門 地球史がよくわかる本』、秀和システム、2009年、2100円
- ・ 杉村 新、中村保夫、井田喜明、岩波書店、2012年、3800円
- ・ 平 朝彦著『地質学 1～3』、岩波書店、2001～2007年、3990～5670円

第Ⅱ部 第2版『地球惑星科学入門』の内容と学習のポイント

第2版『地球惑星科学入門』は、以下の4部で構成されている。

- ・第1部「固体地球の構造と変動」
- ・第Ⅱ部「地球の歴史と環境の変遷」
- ・第Ⅲ部「大気・海洋・陸水」
- ・第Ⅳ部「宇宙と惑星」

上記の通り、同書では地球惑星科学の研究対象分野を横断的に網羅している。そのため、学習者にとって幅ひろい学習目標を立てやすい構成になっている。本書は、北海道大学の一般教養課程「地学」の教科書として書かれたものであり、「地学」を初めて本格的に学習する学生にもわかりやすいように、図表を中心にすえて、専門家がわかりやすく解説する内容になっている。巻末に紹介されている他の引用文献も合わせて学習することにより理解を深めてもらいたい。

その他の参考書については、第2版『地球惑星科学入門』の「引用文献」欄に記されている。また、「はじめに」には本書を出版した経緯やねらいがまとめられているので、まずは「はじめに」から読むことをおすすめする。

巻末には用語の索引が収録されている。用語の意味がわからない際に、解説している単元に立ち戻って確認することができようになっており、教科書としての利便性に優れた構成となっている。

<目次>

口絵

第2版刊行にあたって

はじめに

第Ⅰ部 固体地球の構造と変動

第1章 地球の形と重力、地磁気、地
殻熱流量

第2章 地球の内部構造と構成物質

第3章 地球を作る鉱物と岩石

第4章 大陸移動とプレートテクトニ
クス

第5章 海洋地殻と大陸地殻

第6章 地震はどこで、なぜ起こるか？

第7章 日本列島付近で生じる地震と
地震津波災害・地震予知

第8章 火山活動はどこで、なぜ起こ
るか？

第9章 火山噴火と火山災害・噴火予
知

第Ⅱ部 地球の歴史と環境の変遷

第10章 河川の働きと地形形成

第11章 堆積作用と堆積岩および変成
岩

第12章 ランドスライド

第13章 地球エネルギー資源

第14章 金属鉱物資源と社会

第15章 地球の誕生と大気・海洋の起
源

第16章 地球環境の変遷と生物進化

第17章 人類進化と第四紀の環境

第Ⅲ部 大気・海洋・陸水

第18章 大気の構造と地球の熱収支

第19章 地球大気の循環

第20章 大気の運動の基礎

第21章 大気の熱力学と雲・降水形成
過程

第22章 天気を支配する諸現象

第23章 海洋の組成と構造

第24章 海洋の循環

第25章 海洋の観測と潮汐

第26章 地球と陸域の水循環

第27章 氷河と氷河時代

第28章 大気海洋相互作用とエル・
ニーニョ、モンスーン

第29章 地球環境変動と水圏・気圏の

変化

第33章 惑星と衛星

第Ⅳ部 宇宙と惑星

第34章 太陽と宇宙空間

第30章 宇宙とその進化

引用文献

第31章 銀河・恒星

索引

第32章 太陽系の成り立ちと運動

執筆者一覧

◎各単元の重要な学習ポイント

「地学概論」は地理学科の専門教育科目として位置づけられている科目であることから、地球科学の各分野を深く理解することよりも、地理学、特に自然地理学を学ぶ上での基礎となる項目を重点的に勉強してもらいたい。

以下に各単元において、特に学習してもらいたいポイントとなるキーワードを箇条書きに示すので、指摘されたポイントが理解できたかどうかを確認しながら、学習をすすめてもらいたい。なお、「第Ⅳ部 宇宙と惑星」の第30章から34章については、本講座の主題「地理学」からやや専門性が離れるが、第Ⅲ部までと同様に扱った。

第1章 地球の形と重力，地磁気，地殻熱流量

1. 地球の形
2. 地球の重力
3. 地磁気
4. 地殻熱流量

第2章 地球の内部構造と構成物質

1. 物理状態と物質

2. どうやって調べるか
3. 地球内部の構造と構成物質の概観
4. 地球内部での物質の動的な挙動とその進化

第3章 地球を作る鉱物と岩石

1. 鉱物とは何か
2. 珪酸塩鉱物の分類
3. 鉱物の多形
4. 固溶体
5. リソスフェアを作る岩石

成因の異なる3種類の岩石タイプ／火成岩・堆積岩・変成岩の特徴

Ex.3.1 生物が作る鉱物

第4章 大陸移動とプレートテクトニクス

1. 大陸移動説の誕生と終焉
2. 海洋学および古地磁気学と海洋底拡大説—大陸移動説の復活
3. プレートテクトニクス—プレート境界の3つの型
発散境界／収束境界／トランスフォーム断層境界
4. 日本周辺のプレートの分布

Ex.4.1 プルムテクトニクスとホットスポット

Ex.4.2 日本海の成立

第5章 海洋地殻と大陸地殻

1. 海洋地殻と大陸地殻
2. 海洋地殻の地震学的構造と地質学的構造
3. オフィオライトモデルと海洋地殻の形成

4. 大陸地殻の形成—玄武岩質地殻の再溶融と島弧・大陸の衝突・合体
5. 反射法・屈折法による地殻構造探査

第6章 地震はどこで、なぜ起こるか？

1. 地震とは「断層が急に動く」こと
2. 地震から出る波
3. 地震発生の原因、大きさと場所
4. 断層運動、そして地球のエネルギーとしての地震

Ex.6.1 地震学の始まり—ミルンとユーイング、そして大森

Ex.6.2 緊急地震速報

第7章 日本列島付近で生じる地震と地震津波災害・地震予知

1. 海溝型地震と地震予知
2. 活断層および内陸型地震と地殻変動の観測
3. 地震津波災害

Ex.7.1 2011年3月11日東北地方太平洋沖地震

Ex.7.2 異常震域と宇津モデル

第8章 火山活動はどこで、なぜ起こるか？

1. マグマとは
2. 火山活動が起こる場
3. 日本列島の火山活動とその特徴
4. マグマの発生と上昇

マントルかんらん岩の部分溶融とマグマの発生／マグマの発生メカニズム／マグマの上昇

5. マグマの組成変化と火山深部の構造

マグマの分化／火山深部の構造

Ex.8.1 地球深部の化石 マントル捕獲岩

第9章 火山噴火と火山災害・噴火予知

1. 火山噴火の機構と様式

火山噴火のメカニズム／爆発的噴火と噴出物／非爆発的噴火と噴出物／
マグマ水蒸気噴火

2. 火山とその構造

火山の種類と構造／日本の活火山

3. 火山災害

火山災害の種類と特徴／火山活動の恵みと火山との共存

4. 火山噴火予知と減災

噴火予知の手法と課題／ハザードマップ

第10章 河川の働きと地形形成

1. 河川の下刻作用と地形形成

2. 河川地形

3. 河川による侵食・運搬・堆積

4. 河川洪水

5. 風化と土壌の形成

6. 海洋への土砂流出

第11章 堆積作用と堆積岩および変成岩

1. 堆積岩の形成—堆積作用と続成作用

風化作用／侵食作用／運搬作用／堆積作用（狭義）／続成作用

2. 堆積岩の種類

3. いろいろな堆積環境とその岩石

4. 地層と層序学—地史の編年

層序区分と地層の対比／地層や岩石の相互関係／化石年代（相対年代）

5. 変成作用

Ex.11.1 付加体

第12章 ランドスライド

1. ランドスライドと人間社会

2. ランドスライドとは

3. ランドスライドの分類

運動様式による区分／移動体の規模と移動速度／斜面を作る物質／発生場所

4. ランドスライドの原因

5. ランドスライドの例

内陸地震による地すべり／岩盤崩壊／土石流／山体崩壊

Ex.12.1 間隙水圧

第13章 地球エネルギー資源

1. 堆積岩中の有機物の熟成作用

堆積物有機物／ケロジェン

2. 石油

石油の組成／石油の起源と成因

3. 天然ガス

天然ガスの起源／天然ガスの産状

4. 新しい石油資源—非在来型石油資源

5. 石炭

石炭の起源と堆積環境／石炭化作用

6. 核エネルギー

7. 地熱エネルギー

8. エネルギー資源の将来

第14章 金属鉱物資源と社会

1. 鉱物資源

天然資源／地殻における元素存在度

2. 金属鉱床はどこでどのようにしてできるか

金属鉱床のできる場所／金属鉱床の種類とそのでき方

3. 限りある資源

4. 鉱山と環境破壊

第15章 地球の誕生と大気・海洋の起源

1. 冥王代の地球

2. 地球の形成過程

3. 大気・海洋の起源

4. 生命の起源

Ex.15.1 大気酸素の形成

第16章 地球環境の変遷と生物進化

1. 現在は過去を解く鍵である

2. 化石の研究法

3. 地球環境の激変と生物の大量絶滅

4. 古生代

無脊椎動物の海／陸上植物の出現と進化／魚類と両生類の進化／古生代の気候

5. 中生代

爬虫類の時代／中生代の海生生物／ジュラ紀・白亜紀の温室世界

6. 新生代

哺乳類の時代／新生代における寒冷化

7. 大陸移動と造山運動

Ex.16.1 統合国際深海掘削計画（IODP）

Ex.16.2 化石鉍脈

第17章 人類進化と第四紀の環境

1. 第四紀の区分

2. 人類の出現と進化

人類の誕生／現代人の祖先

3. 気候変化と環境

気候変動を示す指標／氷期・間氷期サイクル／気候変動のメカニズム／そのほかの気候変動

4. 環境の変化と人類のインパクト

Ex.17.1 安定同位体と地球科学

Ex.17.2 放射年代測定法

第Ⅲ部 大気・海洋・陸水

第18章 大気の構造と地球の熱収支

1. 大気とは

2. 地球大気の鉛直構造
3. 大気の組成
4. 太陽放射と地球放射
5. 大気と地球表面の熱収支
6. 温室効果

Ex.18.1 全球凍結状態と暴走温室状態

第19章 地球大気の循環

1. 大気・海洋が担う南北熱輸送の役割
2. 低緯度と中高緯度で実体を異にする大気の子午面循環
3. 対流圏と成層圏にみられるジェット気流
4. 高層天気図の定常と異常
5. 地上天気図にみられる温帯低気圧の役割

Ex.19.1 世界の気候の特色

第20章 大気の運動の基礎

1. 気圧（静水圧平衡）
2. 地球の自転とコリオリ力
3. 地衡風バランス
4. 数値予報

第21章 大気の熱力学と雲・降水形成過程

1. 雲の定義と種類
2. 空気中に含まれる水蒸気量
3. 気温の高度変化
4. 気層の安定性と断熱変化

5. 雲粒の成長過程

純粋水滴の飽和水蒸気圧／雲凝結核の役割

6. 雨粒の形成

衝突・併合過程／雨粒の形と粒径分布

7. 雪結晶と雪粒子

Ex.21.1 雲内の気温

Ex.21.2 雪のレプリカ作り（雪結晶の永久保存法）

第22章 天気を支配する諸現象

1. 高気圧と気団

シベリア気団／小笠原気団／オホーツク海気団

2. 温帯低気圧

3. 前線

4. 台風

5. 寒気吹き出し

6. 気象観測手法

第23章 海洋の組成と構造

1. 海洋の区分

2. 海水の構成要素

3. 水温・塩分と密度

4. 海洋コンベヤー・ベルト

Ex.23.1 「燃える氷」メタンハイドレートー未来のエネルギー資源？

第24章 海洋の循環

1. 海流の分布と地衡流

2. 海洋風成循環の力学

エクマン吹送流／ β 効果と海洋風成循環

3. 深層の循環（熱塩循環）

第25章 海洋の観測と潮汐

1. 海洋の観測

海洋観測の歴史／水温・塩分の観測／流速の観測

2. 海洋の潮汐

第26章 地球と陸域の水循環

1. 地球の水循環と河川流出の役割

2. 降水の地形効果と流域の水循環

3. 降雨に対する河川流出

4. 地下水の動き

Ex.26.1 世界の水資源

第27章 氷河と氷河時代

1. 氷河とは

2. 氷河の質量収支

3. 氷河の流動

4. 氷河の変動

5. 氷河時代の発見

6. 氷期・間氷期における氷河変動

7. 氷期・間氷期サイクルの原因

第28章 大気海洋相互作用とエル・ニーニョ，モンスーン

1. 熱帯太平洋における大気と海洋—ウォーカー循環と熱帯海面水温

2. エル・ニーニョ
3. エル・ニーニョと全地球規模の気候環境の変動との関わり
4. モンスーン

Ex.28.1 大気海洋変動の時間スケールでの概観—とくに10年スケール変動

第29章 地球環境変動と水圏・気圏の変化

1. 地球温暖化のメカニズムと将来予測
2. 炭素循環
3. 地球温暖化の影響
4. Geo-engineering
5. 成層圏オゾン破壊
6. 対流圏汚染

Ex.29.1 地球温暖化懐疑論に対する考え方

第IV部 宇宙と惑星

第30章 宇宙とその進化

1. はじめに
2. 宇宙論の理論的展開
3. 宇宙論の観測的展開とビッグバン宇宙モデル
4. 宇宙の動力学と宇宙を構成する物質
5. 現在の宇宙論
6. まとめと今後の課題

Ex.30.1 宇宙の距離梯子とIa型超新星

第31章 銀河・恒星

1. 銀河とは

銀河の特徴

2. 我々の銀河（銀河系）

3. 星（恒星）の性質

星の構造と進化／星間ガスと星形成

4. 銀河の形成

5. 銀河の進化

6. 銀河・星研究の課題

第32章 太陽系の成り立ちと運動

1. 惑星の視運動

2. ケプラーの法則

3. 太陽系の家族

惑星／太陽系小天体

4. 太陽系の起源

Ex.32.1 ケプラーの法則

Ex.32.2 日本の惑星探査「はやぶさ」と「はやぶさ2」

第33章 惑星と衛星

1. 惑星の大気と表層環境

惑星大気の組成／惑星表面の熱収支／惑星大気の循環

2. 惑星の内部構造とテクトニクス

内部構造の手がかり／地球型惑星と月／木星型惑星と天王星型惑星／月
以外の衛星と冥王星

第34章 太陽と宇宙空間

1. 太陽の電磁放射

2. 太陽面現象

粒状斑（白斑）／黒点／プロミネンス（紅炎）／フレア

3. 太陽風

4. 磁圏の形成

5. オーロラ

以上

スタディガイド地学概論

S0484-3-1

2025/3/1



スタディガイド（学習指導書）

〈地学概論〉第2版『地球惑星科学入門』

2025年3月1日 第1版第1刷発行

発行所 法政大学通信教育部

102-8445 東京都千代田区富士見2-17-1

電話 03 (3264) 6557

印刷所 株式会社 白峰社

170-0013 東京都豊島区東池袋5-49-6

電話 03 (3983) 2312