

スタディガイド

(学習指導書)

〈地学概論〉

『図説地球科学』

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『図説地球科学』（岩波書店）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する上で、できるだけ学習上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）を手がかりに、学習意欲が高められ、かつ学習の効果があげられることを祈念する。

2013年10月

執筆者 前杵英明

第Ⅰ部 「地学概論」について

地学という言葉は、もともと江戸時代末期に geography の訳語として使用されたものであるが、明治になって geography を「地理学」、geology を「地質学」と訳すのが一般的になった。現在では、物理、化学、生物などと同様に、後期中等教育理科の科目名として、地球や天文に関する内容のものを「地学」と呼ぶ。広義には「地球科学」とほぼ同義に用いられることがある。

地球科学 (earth science、 geoscience) とは、地球を研究対象とした自然科学の一分野であり、近年では太陽系に関する研究も含めて地球惑星科学 (earth planetary science) ともよばれるようになった。地球科学あるいは地球惑星科学は、地球に関する様々な学問分野の総称であり、地質学・鉱物学・地球物理学・地球化学などに細かく区分されている。また研究対象も、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、もともと鉱物資源の発見など実用的な目的で始まり、初期の段階で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。自然を観察して記載する研究方法が主流であったため、比較的ゆるやかに進歩していた。第二次大戦が終結すると世の中の関心が科学に向けられ始め、新しい観測機器の開発や研究者人口の増加によって、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の発見は、その後の地球物理学の躍進にもっとも大きな役割を果たした成果であろう。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わかってきて、さらに解明すべき課題が

次から次に生まれてきた。近年大きな関心を寄せられている地震などの防災分野、地球環境変化の解明と将来予測、環境破壊問題、隕石や惑星などの宇宙探査など、社会的関心が高い研究分野に直接関わる科学として注目されており、今後の更なる発展が期待されている。

「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、地球の現在の姿、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の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、杉村 新・中村保夫・井田喜明編著『図説地球科学』岩波書店、1988 年、3990 円、を使用する。

しかし、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深く学ぶのではなく、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、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

平 朝彦著『地質学 1～3』、岩波書店、2001～2007 年、3990～5670 円

第 II 部 『図説地球科学』の内容と学習のポイント

『図説地球科学』の目次は以下の通り、25の単元に細かく区切られており、学習者が学習目標を立てやすい構成になっている。もともとの本は、大学の一般教養課程「地学」の教科書または参考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、それに関して専門家がわかりやすく解説するという内容になっている。ただし、執筆者は当時第一線で活躍していた研究者であり、多少解説が初心者には難解と思われる単元も見受けられるが、巻末に紹介されている他の参考書も合わせて学習することにより、自助努力でなんとか理解を深めてもらいたい。

本書の図表の大半は「岩波講座地球科学（1978-1980）」から引用されたものであり、より掘り下げた学習をしたい学生のために、引用箇所が各図表に付されている。「岩波地球科学講座」は本学の図書館はもちろん、主要な図書館にはよく配架されている定番の全集なので、内容を深く理解したい学生は、ぜひ手にとって見てほしい。「岩波地球科学講座」は、その後「岩波講座地球惑星科学（1996-1998）」として、その後の最新の成果を取り入れて改訂・再編されて出版された。こちらの方も本学図書館には配架されているので、ぜひ参考にしていきたい。その他の参考書は、『図説地球科学』の「まえがき」と「参考書」欄に記されている。また、「まえがき」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「まえがき」から読むことをおすすめする。

巻末には索引があるため、用語の意味がわからなくなったときに、解説してある単元にすばやく戻って確認することができようになっており、教科書として非常に便利につくられている。

目次

まえがき

1. 地球の内部構造
2. 地球の熱と温度
3. アイソスタシー
4. 震源
5. 火山
6. 元素とその存在度
7. 造岩鉱物とその物理的性質
8. 相平衡図
9. マグマの活動
10. 変成作用
11. 大陸と大洋底
12. 変動の規模と速さ
13. 氷期と間氷期
14. 地球表面の諸環境
15. 地層の生成

16. 地質構造
17. 地質年代表
18. 放射年代決定法
19. 同位体地球科学
20. 地下資源
21. プレート運動論
22. リソスフェア
23. サブダクションと島弧
24. 日本列島
25. 変動帯の地体構造

付録1. 単位と定数と惑星に関するデータ

付録2. 投影法

参考書

索引

◎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。そのような観点から、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。

1. 地球の内部構造

- ①地球の内部構造はどのようにして明らかにされたのか。
- ②地球内部の基本的な構造はどのようなになっているのか。
- ③地球内部の物理的性質はどのようなになっているのか。
- ④リソスフェア（プレート）とは何か。

2. 地球の熱と温度

- ①太陽定数とは何か。
- ②地球内部の温度構造はどのようなになっているのか。
- ③プレートの年代と熱流量、水深の関係はどのようなになっているのか。
- ④海嶺と沈み込み帯は温度構造にどのような違いがあるのか。

3. アイスタシー

- ①地殻の密度、厚さとマントルとのつり合いモデル（3種）。
- ②重力異常とは何か（フリーエア異常、ブーゲ異常）。

③氷床の消長とフリーエア異常、および地殻の隆起の関係。

④ハイドロアイソスタシーの基本概念と 6 つのパターン。

4. 震源

①地震とはどのような現象か。

②P 波初動の押し引き分布から何がわかるのか。

③断層と地震の関係。地表地震断層とは何か。

④地震モーメント (M_0) とは何か。

⑤さまざまなマグニチュード (M 、 M_s 、 M_w) の違いについて。

⑦地殻地震と津波の基本的な発生メカニズムとはどのようなものか。

⑧プレートテクトニクスと地震の関係。

5. 火山

①火山とは何か。

②島弧型火山の分布 (火山フロントとプレート沈み込みの深さとの関係)。

③島弧以外の火山はどのような場所にあるのか。

④火山地形、火山碎屑物の分類

⑤火山とマグマの組成との関係はどのようにになっているのか。

⑦単成火山と複成火山とは何か。

6. 元素とその存在度

①原子番号、質量数とは何か。

②原子番号が偶数の元素より奇数の元素が多く存在するのはなぜか。

- ③重い元素はどのようにして形成されたと考えられているのか。
- ④もっとも安定した原子核は何か。
- ⑤隕石の分類と成分、成因の違いを理解する。
- ⑥地球全体の元素組成。

7. 造岩鉱物とその物理的性質

- ①鉱物とは何か。
- ②ケイ酸塩は何種類に分類されているか。
- ③有色鉱物と無色鉱物との違いは何か。
- ④マントル対流はどのようにして生ずるのか。

8. 相平衡図

- ①相平衡とは何か。
- ②相平衡がわかると何がわかるのか。

9. マグマの活動

- ①マグマとは何か。
- ②火成岩とは何か。
- ③火成岩の基本的な分類方法。
- ④フェルシック火成岩の分類
- ⑤結晶分化作用とは何か。
- ⑥日本列島の構造と火成岩の帯状配列は何が原因と考えられているか。

10. 変成作用

- ①変成作用とは何か。
- ②接触変成作用と広域変成作用とは何か。
- ③変成帯の3つのタイプ。

11. 大陸と大洋底

- ①大地形という観点から見た大陸と大洋底とは何か。
- ②大陸と大洋底を作る地殻の特徴は何か。
- ③大陸と大洋底のモホ面の深さの違い。

12. 変動の規模と速さ

- ①変動の速さと規模はどのような関係があるのか。
- ②内作用と外作用の基本概念について。
- ③第四紀の地殻変動とごく最近の地殻変動との関係から何が言えるのか。
- ④地震による地殻変動の特徴は何か。
- ⑤活断層とは何か。
- ⑥活断層の活動度はどのように定義されているか。
- ⑦活断層がいつごろから活動を始めたのかについて、どのようにして知ることができるのか。
- ⑧変動の速さと侵食の速さとはどのような関係があるのか。

13. 氷期と間氷期

- ①過去 100 年、1000 年、1 万年、10 万年、100 万年間の地球環境の変化はど

のようなものであったのか。

②過去に大氷河時代があったことは最初何によって知られることになったのか。

③酸素同位体比の変化によってなぜ過去の環境変化がわかるのか。

④氷期・間氷期が規則的に生じる原因はどのようなことであると考えられているのか。

⑤氷河の拡大・縮小により海水量はどのように変化し、また氷河の荷重の変化によって地殻はどのように変動すると考えられているか。(→3. アイソスタシーの単元も参照)

⑦氷河性海面変動と地殻変動が同時に進行した場合、どのような条件が成立する場所で海成段丘地形が形成されると考えられているのか。

1 4. 地球表面の諸環境

①水中と空気中の環境の違いのもっとも基本的な原因は何か。

②地球表面の気候はどのように分類されているか。

③気候の違いは風化の違いにどのように影響を与えているか。

④海中の環境は、水平的、垂直的にどのようになっているのか。

⑤深海底と浅海底の堆積環境の違い。

⑦カルシウム補償深度 (CCD) とは何か。

1 5. 地層の生成

①地層累重の法則とは何か。

②堆積岩の基本的な分類

③堆積層（地層）が同じような大きさの物質にふり分けられるのは何故か。

- ④層理と葉理の違いは何か。
- ⑤地層ができやすい場所とはどのような所か。
- ⑦堆積構造の違いはどのようにして生じるのか。
- ⑧堆積相とは何か。
- ⑨続成作用とは何か。

16. 地質構造

- ①地質構造とは何か。
- ②断層と褶曲の構造、および記述法についての基礎。
- ③脆性破壊と塑性変形（延性）の違い。
- ④応力と応力場の用語の意味。
- ⑤各応力軸の方向と岩石の割れ目の方向との関係。
- ⑥地質構造の研究とはどのようなことを研究する分野か。
- ⑦世界の地質構造の概略と時代的変遷。
- ⑧テクトニクスとは何か。

17. 地質年代表

- ①地質年代表の基本的な読み方。
- ②化石による年代区分（相対年代）と放射年代による時代区分（絶対年代）。
- ③地層の整合、不整合とは何か。
- ④層序学とは何か。
- ⑤示準化石とは何か。
- ⑥古地磁気学層序、生層序、岩相層序、年代層序のそれぞれの意味と相互の関

係についての理解。

18. 放射年代決定法

- ①放射年代決定法の原理
- ②放射年代決定法の3つのグループとそれぞれの特徴や条件とは何か。
- ③それぞれのグループでどのような放射年代決定法があるのか。
- ④アイソクロン法とは何か。
- ⑤どのような年代決定法がどのような試料に適用でき、どれくらいの地質年代に対応しているのか。

19. 同位体地球科学

- ①同位体（アイソトープ）とは何か。どのような種類に分類されるのか。
- ②同位体はどのようにして測定され、その値はどのように表示するのが標準になっているのか。
- ③同位体分別とは何か。
- ④過去の気温変化の推定にはどのような同位体を利用するのが適当か。
- ⑤温泉水の起源を推定するためには、どのような同位体が利用されているか。
- ⑥太陽系の起源物質を推定するためには、そのような同位体が利用されているか。

20. 地下資源

- ①鉱床とは何か。
- ②熱水、熱水鉱床とは何か。どのような鉱物がもたらされるのか。

③それぞれの鉱床はどのような場所で生成されるのかについて理解する。

④有機鉱床のでき方と分化の過程について理解する。

2 1. プレート運動論

①プレート、およびプレートテクトニクスとは何か（→1. 地球の内部構造の単元も参照）。

②変動帯にはどのような種類があるか（1 2. 変動の規模と速さの単元も参照）。

③プレートの相対運動と絶対運動とは何か。

④オイラーの定理、オイラー極（回転極）とは何か。

⑤トランスフォーム断層を利用したオイラー極（回転極）の求め方。

⑥プレートの絶対運動の求め方。

⑦プレート運動の原動力は何か。

2 2. リソスフェア

①リソスフェアとは何か（1. 地球の内部構造の単元も参照）。

②地殻とマントルの厚さ。

③リソスフェアとアセノスフェアの物理構造の違いはどのようなものか。

④海洋のリソスフェアはどのようにして冷却していくのか（2. 地球の熱と温度の単元も参照）。

⑤海洋のリソスフェアはどのような岩石で構成されているのか。

2 3. サブダクションと島弧

①サブダクション帯とは何か。

②島弧と縁海とは何か。

③ジオイド（高）とは何か。サブダクション帯でそれが高くなっているのはなぜか。

④サブダクション帯での地殻熱流量の分布構造とその理由の理解（2. 地球の熱と温度の単元も参照）。

24. 日本列島

①日本列島を構成する島弧にはどのようなものがあり、それぞれの島弧の特徴とは何か。

②三角測量（電子基準点測量）などからわかる日本列島が受けている広域的な力の性質はどのようなものか。

③今日の日本列島が形成されてきた過程の概略を理解する。

25. 変動帯の地体構造

①テレーンとはどのような概念か。

②コラージュとはどのような概念か。

スタディガイド（学習指導書）
＜地学概論＞『図説地球科学』

2014 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 エイチ・ユー
102-0073 東京都千代田区九段北 3-2-3
電話 03 (3264) 9569