

# ウェブを利用した地質入門

高橋裕平<sup>1)</sup>

## 1. まえがき

海外に長く滞在していると、専門以外の分野についても資料が必要なことがある。突然頼まれて学生に一般地質の講義を行うこともある。そのような時、日本のように立派な図書館が近くにあればいいが、そうでないことも多い。文献を取り寄せるにしても時間がかかる。そこであわててインターネットで適当なウェブサイトを探さことになる。これは結構手間がかかる。そこで、あらかじめ一般教養に対応するウェブ利用の教科書スタイルのリンク集があれば便利である。項目を並べただけのリンク集でなく、あるカリキュラムを意識したリンクで、それぞれのウェブの内容の概略もわかればさらによい。

既にさまざまなウェブを活用されている方も多いことと知りつつ、あえて自分の必要に迫られた経験に基づいた入門カリキュラム例を紹介する。これから地質学の専門教育に進む学生、あるいは関連分野で地質学の知識が必要になった学生や社会人が使うことを意識して構成してみた。

英語のウェブを多数使ったのは、英語のウェブが圧倒的に多いので教材の選択肢が多いこと、国外で急な説明が必要とき、英語の資料を直ちに準備できること、それに国内でも副読本として利用すれば、英語に慣れながら地質を学ぶことができると考えたからである。また、英語圏のウェブは見やすさの工夫がさまざま施されている。

さらに、ウェブ利用の利点は、教科書購入を強いる必要がないこと、学生の興味や知識に合わせた臨機応変な授業が可能なこと、それに視覚を使った教材利用が可能なことである。例えば、リモートセンシング入門のウェブでは、バンドを変えてさまざまな画像を試すことができる。

## 2. 教材作りに便利な国内のウェブサイト

広島大学地球資源論研究室

(<http://home.hiroshima-u.ac.jp/er/>)

岐阜大学教育学部地学Web教材

(<http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/chigakuhp/html/kyo/index.html>)

日本国内でも、専門家がそれぞれさまざまなウェブサイトを持って教育プログラムを公開している。そのような中、広い分野を網羅しているウェブサイトとして、広島大学地球資源論研究室のサイトは重宝する。地球科学の広い分野にわたったリンク集で、大学の教育に積極的にウェブ利用を進めていることがうかがえる。

地学全般を扱っている岐阜大学教育学部地学のサイトは、写真をふんだんに使ったもので、見ているだけで自然に地学全般に親しめる。デジタル偏光顕微鏡では平行ニコルや十字ニコルはもちろん、ステージの回転を行って多色性の観察や消光角の測定もできるようにになっている。そのままプロジェクターで紹介すれば、大学の実験に使える。

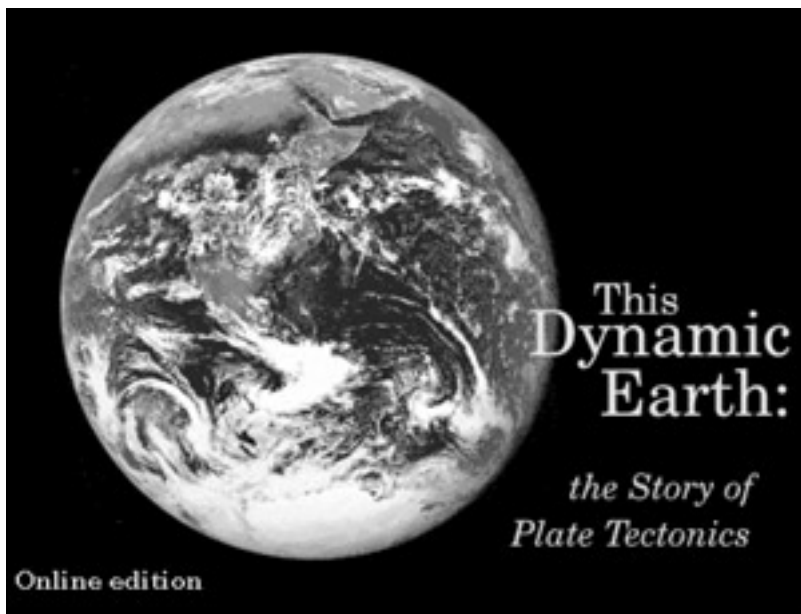
## 3. ウェブを利用した地質入門

今回の目的である地質入門のカリキュラムに沿ったウェブを以下に紹介する。地質学学習の一般的な流れに沿い、概論(プレートテクトニクスの基礎や地質時代区分)、基礎的各論(地質図の利用や岩石の分類)、応用面の実例(資源や環境)の順である。利用するウェブはなるべくHTML形式のものを紹介する。PDF版については容量を記した。

### 3.1 プレートテクトニクス

キーワード: ウェブ, プレートテクトニクス, 地質時代, 地質図, 岩石, 資源, 環境

1) 産総研 地質情報研究部門



第1図

「ダイナミックな地球」の表紙。米国地質調査所出版担当から掲載承諾済み。地球の写真はNASAからの提供である。

### 「ダイナミックな地球：プレートテクトニクス物語」

(<http://pubs.usgs.gov/publications/text/dynamic.html>)

米国地質調査所で1996年に出版された参考書、W. J. Kious and R. I. Tilling 著 “This Dynamic Earth: The Story of Plate Tectonics” のウェブ版である(第1図)。HTML形式のほか、書籍と同じPDF版も入手できる(3.75MB)。大陸移動からはじまるグローバルテクトニクス研究史、プレートテクトニクスの基礎の解説、火山や地震などプレートテクトニクスと社会との関わりにも触れている。図や写真も充実している。

## 3.2 地質時代

### 地質時代と化石

(<http://www.ucmp.berkeley.edu/help/timeform.html>)

カリフォルニア大学バークレー校の地質入門サイト。地質時代全体の表がはじめに示され、それぞれの時代ごとにその時代が決められた経緯や主要な化石などの概略が説明されている。さらに代表的な露頭写真も示され、巡検ガイドも兼ねている。層序の細分や化石の詳しい説明にリンクしている。

### 地質時代の解説

(<http://www2.nature.nps.gov/geology/usgsnps/gtime/timescale.html>)

米国地質調査所国立公園普及サイトの地質時代解説である。はじめに地質時代の表があり、より詳しい

説明へと入ることができる。放射年代の解説もある。地質関連の辞書ともリンクしているので、文中の不明な専門用語の中身をただちに知ることができる。

## 3.3 地質図入門

### 地質図とは

(<http://www2.nature.nps.gov/geology/usgsnps/gmap/gmap1.html>)

米国地質調査所国立公園普及サイトの地質図の解説である。地質図に色をつける意味、略号の内容、地質境界線の種類、走向傾斜の解説について、実例を使って説明している。地質図作成の野外実習の前に通読しておくこと、初歩的な疑問が解決する。

## 3.4 地質図の例

地質図にもっとなじむために、ウェブ上で容易に見ることができる地質図を紹介する。ウェブ上の地質図によっては、特殊なソフトウェアを必要とする地質図もあるが、ここではなるべくそのようなものは避けた。

### 米国の地質図

(<http://www.uwgb.edu/dutchs/StateGeolMaps.HTM>)

ウィスコンシン大学S. Dutch氏による米国の州毎の地質図である。インデックス図で任意の州をクリックするとその州の地質図が表示される。凡例の表示や説明が整理よく表示されている。

### 米国全体の地質図

(<http://www2.nature.nps.gov/geology/usgsnps/gmap/gmaplink.html>)

米国地質調査所普及サイトのアメリカ合衆国全体の地質図である。地形陰影を施した図も選択できる。凡例が示されていないので、ある程度のアメリカの地質の基礎知識が必要かもしれない。この図は米国地質調査所デジタルデータシリーズのP. B. King and H. M. Beikman両氏による250万分の1地質図のダイジェストである。必要ならこのサイトのリンクから本体を入手できる。

### 英国の地質図

(<http://www.bgs.ac.uk/education/makeamap/home.html>)

英国地質調査所教育用サイトの地質図を作成するコーナーである。はじめの画面はこのコーナーの説明である。Enter Make-a-Mapから英国の地質概略図に入ることができる。ソフトのダウンロードが必要だが、一度行えば、以後ただちに地質概略図に入ることができる。そこでは英国全体について地質単元の加減、海岸線の加減、地名の加減などをしながら地質図に親しむことができる。その過程で英国の地質の概略を知ることができる。

### オーストラリアの地質図

(<http://www.ga.gov.au/map/images.jsp>)

オーストラリア地球科学機構の各種図面類のサイトである。地質図のほか、地形図、サテライトイメージ、鉱物資源分布図、磁気異常や重力異常の地球物理図を選ぶことができる。オーストラリアの輪郭の白地図があるので、例えば、地理情報システムの実習用の基図に利用できる。

地質図を選ぶと、区画割をしたインデックス図が示され、希望の区画の25万分の1地質図のイメージを見ることができる。インデックス図の状態、Geological Regionsを選択するとオーストラリア全土の地質の概略も示すことができるので、区画の選択に便利である。

### 日本の地質図

([http://www.aist.go.jp/RIODB/geolmap/index\\_e.html](http://www.aist.go.jp/RIODB/geolmap/index_e.html))

地質調査総合センターで公開されている20万分の1区画ごとの地質図である。表示のインデックス図の区画からでも地域名からでもその地域の地質図のイメージを見ることができる。凡例も表示できる。地質図に地形の陰影をつけたものも表示することができる。

### 日本のシームレス地質図

([http://www.aist.go.jp/RIODB/db084/index\\_e.html](http://www.aist.go.jp/RIODB/db084/index_e.html))

地質調査総合センターで行われているシームレス地質図プロジェクトの成果である。これは20万分の1地質図の精度で全国を統一凡例で編集するという壮大なプロジェクトである。新たな地質情報が加わるたびに随時更新され最新の地質情報が提供されている。最初にこのサイトに入ると、ビューアソフトのインストールを要求されるが、一度インストールを行ってしまえば、以後ただちに利用できる。

## 3.5 地理情報システム

### 地理情報システムのフリーソフトとサンプルデータ

(<http://www.microimages.com/freestuff/>)

MicroImages社のフリーソフトのダウンロードサイトである。一通りGIS機能を備えたTNTlite(小規模な作業用)やビューアソフトTNTAtlasをダウンロードできる。同じサイトにある解説を参照しながら地理情報システムに慣れることができる。ただし、全く予備知識なしでこのサイトで地理情報システムを独学で学ぶのは難しいかもしれない。またサイトにあるサンプルデータのあるものは規模が大きく、フリーのTNTliteでは作動しない。そこでてっとり早くフリーソフトを使えるサンプルを次に紹介する。

### デジタル版モンゴル地質入門

(<http://www.gsj.jp/GDB/openfile/files/no0413/0413index.html>)

地質調査総合センター研究資料集413。モンゴルの地質鉱物資源の概略と首都ウランバートル周辺の地質見学案内である。使い方の説明がワード形式とテキスト形式で用意されているので、それに沿ってフリーソフトをダウンロードし、この資料の中身に入ってもかくも地理情報システムソフトに慣れることができる。

## 3.6 リモートセンシング入門

### オーストラリア東部の例

([http://www.ga.gov.au/map/tweed\\_heads/](http://www.ga.gov.au/map/tweed_heads/))

オーストラリア地球科学機構の教育サイトにあるイメージプロセッシングのコーナーである。スタートを押すとオーストラリア東海岸のランドサット画像のイメージが現れる。赤(R)、緑(G)、青(B)のバンドを変更して、さまざまなイメージ像を試すことができる。バンド

の組み合わせが何を表すかの説明もある。

### 北東アジアのイメージ

([http://asiadb.cneas.tohoku.ac.jp/index\\_e.html](http://asiadb.cneas.tohoku.ac.jp/index_e.html))

東北大学で公開している北東アジアのイメージ。シベリア、モンゴル、中国、韓国そして日本周辺の衛星画像を見ることができる。利用法として、先に述べた地理情報システムのフリーソフトを利用して、自分なりに作成した地質図などの主題図に重ねる(あるいは下に置く)イメージとして使うことができる。

## 3.7 岩石の分類

### (1) 基礎的分類

James Madison大学のL. S. Fichter氏による火成岩、堆積岩、変成岩それぞれのウェブ中の基礎的な分類を以下に示す。

#### 火成岩の基礎的分類

(<http://csmres.jmu.edu/geollab/Fichter/IgnRx/Introigrx.html>)

火成岩の分類とその同定法を標本の写真を使って説明している。プレートテクトニクスに絡めた火成岩の分布の説明があり、分類だけでは退屈な者にも興味を抱かせる。分類表がPDF版でも得られるようになっている。

#### 堆積岩の基礎的分類

(<http://csmres.jmu.edu/geollab/Fichter/SedRx/sedclass.html>)

堆積岩生成の単純なモデルをまず示し、それを基に、碎屑岩、化学的沈殿岩、生物化学的岩石ごとに細分している。さらに三角図の読み方やそれを用いた碎屑岩の分類など、もっと詳しい説明に進めるようになっている。

#### 変成岩の基礎的分類

(<http://csmres.jmu.edu/geollab/Fichter/MetaRx/metasimple.html>)

変成岩について、組織と組成の組み合わせでどんな岩石名になるかについて基礎的なところをまず解説している。変成作用のうち、広域変成作用と接触変成作用を例に、変成作用の概念を説明して、それぞれのプロセスでどんな岩石が生じるかを解説している。ここでもっと詳しい説明に進めるようになっている。

### (2) 英国地質調査所による分類

### 岩石の分類法

(<http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/details.html>)

英国地質調査所の研究報告でまとめられた岩石の分類がPDF形式で公開されている。デジタル地質情報で広域的な地質編集を行うために、統一的な岩石分類基準が必要となってきたことに対応したものである。火成岩の分類(800KB)、変成岩の分類(278KB)、堆積物と堆積岩の分類(460KB)、人工物と表層堆積物の分類(3.2MB)に分かれている。

## 3.8 偏光顕微鏡と造岩鉱物

### 偏光顕微鏡の基礎

(<http://www.gly.bris.ac.uk/www/teach/opmin/mins.html>)

英国ブリストル大学C. Gladstone氏による偏光顕微鏡の原理と基本的な使い方の解説のコーナーである。平行ニコルと十字ニコルで観察できることを一通り解説している。最後に代表的な鉱物の決定法を流れ図で示している。

### 鏡下の観察

(<http://www.geolab.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/mainmenu.html>)

米国ノースカロライナ大学におけるバーチャル地質学プロジェクトの一環として作成されたものである。火成岩と変成岩の顕微鏡写真アトラスである。平行ニコルと十字ニコルの写真が示されている。

### 鉱石鉱物の観察

(<http://www.smenet.org/opaque-ore>)

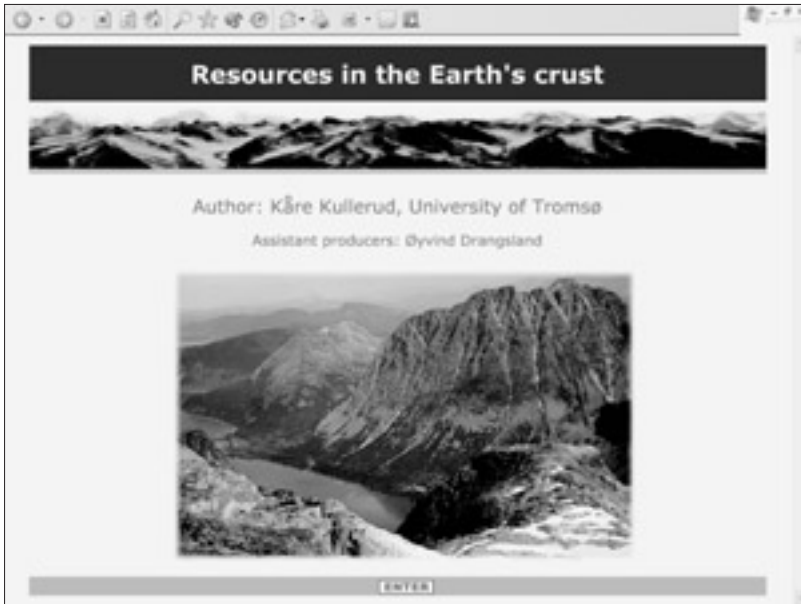
SME(The Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc.)がスポンサーとなって、英国パーミンガム大学R. A. Ixer and P. R. Duller両氏が作成した鉱石鉱物の顕微鏡写真及びその解説である。さまざまな鉱床の例を示し、その地質学的な説明もあり、鉱床学の各論的な内容である。

## 3.9 鉱床学

### 資源地質入門

([http://www.ig.uit.no/geolearning/ress\\_eng.html](http://www.ig.uit.no/geolearning/ress_eng.html))

ノルウェーTromso大学のK. Kullerud氏による「地殻の資源」サイトである。写真や図をふんだんに使った資源地質入門である(第2図)。砂礫、粘土、石材、非金属鉱物資源、宝石、金属資源を解説している。このうち、金属資源では鉱石の写真が示され、さらに塊状硫化鉱床、熱水鉱床、漂砂鉱床、ポーキサイト鉱



第2図  
「地殻の資源」表紙。ノルウェー  
Tromsø大学K. Kullerud教授から  
掲載承諾済み。

床の形成過程を図解で説明している。

なお、同大学のウェブサイトには、このほかの地球科学に関する独自の教育用ウェブが数多く準備しており、一読の価値はある(<http://www.ig.uit.no/geolearning/>)。

#### 鉱床モデル

(<http://pubs.usgs.gov/bul/b1693/html/bullfrms.htm>)

#### 鉱床モデリングの進展

(<http://pubs.usgs.gov/bul/b2004/index.html>)

米国地質調査所研究報告にはさまざまな鉱床の報告があるが、この2つは、さまざまな鉱床の体系的なリストである。もともとは鉱床モデルが1986年に同報告1693号、鉱床モデリングの進展が1992年に同報告2004号として刊行されたものである。とりまとめは前者がD. P. Cox and D. A. Singer両氏、後者がJ. D. Bliss氏である。PDF形式とHTML形式の二通りで配信している。

### 3.10 鉱山と環境の事例研究

#### アラスカにおける鉱山と環境問題

(<http://pubs.usgs.gov/bul/b2156/b2156.htm>)

#### コロラドにおける鉱山と環境への影響

(<http://pubs.usgs.gov/bul/b2220/b2220.html>)

米国地質調査所研究報告で公表された鉱山開発と環境保全の事例研究である。アラスカの例は同報告2156号にJ. E. Gray and R. F. Sanzolone両氏が編集

したもので、1996年に出版されたものをPDFで配信している(1MB)。コロラドの例は、同報告2220号にT. V. V. King氏がとりまとめたもので、Summitville地域を対象としている。1995年に出版されたものをPDFにて配信している(1.4MB)。

### 3.11 自然の営みと人(火山、地震、砂漠)

米国地質調査所では一般教養的な出版物を整備している。それらはオンラインで閲覧可能となっている。その中には人為的な環境問題や自然災害の小冊子もあり、地質と人間生活の関わりを考える上で参考となる。ここでは火山、地震、砂漠の冊子を紹介する。

#### 火山

(<http://pubs.usgs.gov/gip/volc/>)

R. I. Tilling氏によるもので最終稿は1997年である。火山や火山噴火のタイプ、海底火山、プレートテクトニクスによる火山形成の場など火山に関する全般的な解説から、火山のモニタリングや火山と人との関わりまで触れている。

#### 地震

(<http://pubs.usgs.gov/gip/earthq1/>)

K. M. Shedlock and L. C. Pakiserの両氏によるもので最終稿は1997年である。どこでどのようにして地震が起こるか、地震をどのように調べるか、火山に関連する地震、地震予知などについて説明している。

### 砂漠: 地質と資源

(<http://pubs.usgs.gov/gip/deserts/>)

A.S.Walker氏によるもので最終修正は1998年である。砂漠の定義、大気の流れと砂漠形成の場の関係、砂漠の種類などの砂漠全般の説明から砂漠という自然条件で形成される鉱物資源の解説や砂漠化の問題にも言及している。

### 3.12 辞典

#### 地質学辞典

(<http://www2.nature.nps.gov/geology/usgsnps/misc/glossaryAtoC.html>)

米国地質調査所国立公園普及サイトの簡単な地質用語辞典。

#### 古生物分野の辞典

(<http://www.ucmp.berkeley.edu/glossary/glossary.html>)

カリフォルニア大学バークレー校の地質入門サイトに準備された一般地質と古生物に関する辞典。

### 3.13 最近の動向

地球科学の最近の動向を知るのに便利なHTML形式のニュース誌を以下に記す。このほか、多くの学会誌はオンライン化していて、非会員でも要旨を閲覧できる。

#### GSA Today

(<http://www.geosociety.org/pubs/gsatoday/>)

アメリカ地質学会のニュース誌。

#### Eos

([http://www.agu.org/eos\\_elec/eeshome.html](http://www.agu.org/eos_elec/eeshome.html))

アメリカ地球物理連合のニュース誌。

## 4. あとがき

ウェブによっては、予告なしにリンクが切れていることがある。今回紹介したウェブサイトは、小論の初校時に再度確認したものである。その後の変更については、筆者の以下のホームページを適宜参照していただきたい。

#### ウェブ利用の地質入門

(<http://www.geocities.jp/y95480/geotextjp.htm>)

**謝辞:** 小論の構想に吉川敏之氏が興味を示され、そのことが執筆の励みとなりました。粗稿の段階では、宝田晋治氏から表現についてご教示いただきました。ここに謝意を表します。

---

TAKAHASHI Yuhei (2005): Introduction to Geology based on websites.

---

<受付: 2005年4月21日>