

1. 日本における地質学の発展

資源開発から環境問題へ

日本における近代的地質学は、「お雇い外国人」地質学者が明治維新後にもたらしたものです。代表的な人物は中央政府のために働いたナウマン（ナウマン象にその名をとどめる）です。

ナウマンは静岡から新潟に抜ける糸魚川－静岡構造線（フォッサマグナ＝大地溝帯）に注目した最初の地質学者です。現在、この構造線は、約 1,500 万年前に日本海が拡大した時に、東日本が反時計回りに、西日本が時計回りに動いた時の境界－中央構造線付近の地塊が南東に移動して日本海が開いた－であったと考えられています。

最初に北海道の地質を近代地質学の目で調査したのはブレイク (W. P. Blake) とパンペリー (R. Pumpelly) で、1862 年（明治維新の 6 年前）に渡島半島の路線地質図（ルートマップ）を作り、彩色した図を出版しました。これが東アジアでの最初の地質図だとされています（加藤，1990，2p）。

北海道は江戸時代末から石炭の開発（茅沼炭田）が行われ、1876 年（明治 9 年）にはライマン (B. S. Lyman) が北海道全体の地域地質図を作成しました。これは、石炭・石油などの開発を念頭に置いたものでした。つまり、この当時の地質学は資源開発のための「応用地質学」でもあったのです。

これらの地質図は、「北海道大学附属図書館＞北方資料データベース」で検索すると見ることができます。<<http://www.lib.hokudai.ac.jp/>>

ブレイクの図は「ブレイク」で、ライマンの図は「日本蝦夷地質要略之図」で検索すると出てきます。

*** 加藤 誠・勝井義雄・北川芳男・松井 愈(1990)「日本の地質 1 北海道地方」. 共立出版.**

北海道全域の地質について書かれています。この本の内容は 2010 年発行の「日本地方地質誌 1 北海道地方」（日本地質学会編. 朝倉書店）に引き継がれています。最新の地質情報については「日本地方地質誌」を参照して下さい。

【ブレイクの地質踏査図：Geological Map of the Island of Yezo, Japan（口蝦夷地質鉱産図. 縮尺 1:46 万）】

口蝦夷というのは渡島半島のことを言います。この図では、茅沼から熊石までの日本海側、寿都から黒松内低地帯を抜けて長万部へ出て噴火湾沿いを恵山周りで函館まで、森から駒ヶ岳の西を通過して函館までの地質踏査図が描かれています。

箱館奉行所に雇われたブレイクが 1862（文久 2）年に調査した記録をもとに、開拓使が御雇教師ケプロンのために作成し 1871（明治 4）年に印刷した渡島半島の地質図です。

【ライマンの地質図：日本蝦夷地質要略之図（縮尺 1:200 万）】

開拓使御雇外国人、ライマンは 1873 年（明治 6 年）に来日し、1875 年（明治 8 年）まで北海道各地の地質、鉱床を調査しました。

1876 年（明治 9 年）5 月に開拓使から発行された地質図が「日本蝦夷地質要略之図」です。石版彩色刷の美しい図で、北海道の地質を 7 層に区分しています。総合的な地質図として日本最初のもので、この図の説明書と言うべきものが、1878 年（明治 11 年）に発行された『北海道地質総論』です。

石炭・金属・非金属・石油などの鉱産資源開発を目的とした地質調査は、その後、長く続きました。太平洋戦争は、一面ではこれら資源を求めての海外侵出でした。主要エネルギー源が石油に変わり国内の資源開発が衰退期を迎えるまでの間は、応用地質学は資源開発の時代と言えます。

敗戦からしばらくの間は戦後復興に専念した時代で、応用地質学も壊滅状態と言っていい時代です。

1960年代の高度成長期になり、エネルギーが石炭から石油に移行すると同時に、海外からの安価な資源が輸入できるようになり金属鉱山も次々に閉鎖され、同時に応用地質学の主要な舞台は、「資源地質学」から「土木地質学」へと移行していきました。

歴史的な出来事としては、空知や筑豊など全国の炭坑の閉山、硫黄精製のために自然硫黄や黄鉄鉱を採掘していた岩手県の松尾鉱山（1972年、昭和47年に閉山）を始めとする硫黄鉱山の閉山などです。

金属鉱山も次々と閉山していきました。現在国内に残っている金属鉱山は、温泉に伴って形成された金鉱床（鹿児島県の菱刈鉱山）くらいです。北海道で生き残っていた唯一の金属鉱山でインジウムの生産量が世界一であった札幌市の豊羽鉱山は2006年3月に閉山しました。

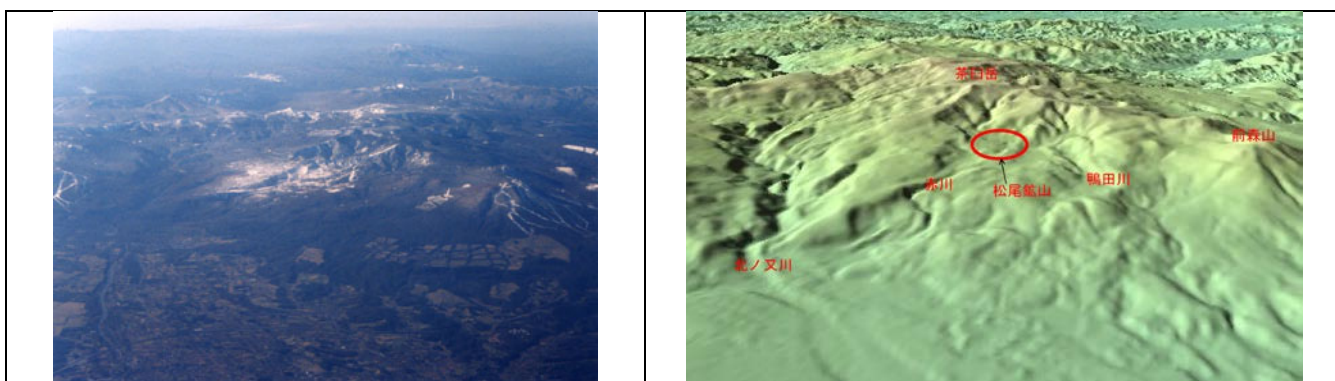
高度成長に伴って幹線輸送路としての高速道路・新幹線・海底トンネル・海峡横断橋や発電・工業用水・農業用水・飲料水供給のための巨大ダムなどの建設が進み、その基礎データを提供する役割を応用地質学が担ってきました。

北海道では津軽海峡トンネル（延長約53km）、白鳥大橋（室蘭）、豊平峡ダム（アーチダム）、定山溪ダム（重力式ダム）、大雪ダム（ロックフィルダム）など大規模構造物の建設が進み応用地質学が重要な役割を果たしました。

そして現在は、これまで建設した構造物の維持管理、休廃止鉱山の廃水処理、産業廃棄物の処理などに対処しながら、「持続可能な社会」を創り出すための新しい応用地質学が求められています。

このような応用地質学を京都大学防災研究所の千木良雅弘氏は「社会的ニーズを支えるための基礎的な地球科学的な研究が、第3世代の応用地質学だと思う。」（千木良，1995，p11）と述べています。ここでは、地質学を中心に物理学、化学、生物学、気象学、土壌学などの関連する諸分野と共同で社会的ニーズを支えていくことの重要性が強調されています。

このように、応用地質学は社会基盤整備のために重要な役割を果たしてきました。社会的需要は縮小するとは言え、これからも応用地質学が、合理的で経済的、かつ快適な社会基盤整備のために重要な役割を果たします。むしろ、関連分野との連携の中で応用地質学はその重要性を増すと考えられます。つまり、社会基盤を整備するために自然を改変する場合、地盤を中心とした自然がどのような応答をするかを予測するのが応用地質学の役割で、その予測の精度如何により新設時の経済性が大きく左右されるほか、正確な予測は構造物の耐久性を向上させ、寿命の長い構造物を造る鍵となるからです。



【図 1.1 旧松尾鉱山の全景（斜め写真とカシミールによる立体図）】

左の写真の中央の雪で白くなっている所に松尾鉱山がありました。現在は覆土され、強酸性坑内水の排水処理施設が稼働しています。この排水処理によって、北上川の水質が劇的に改善されました。

松尾鉱山は、古い爆裂火口を中心に自然硫黄、黄鉄鉱(FeS_2)が岩の中に染み込むようにして含まれています。これらの硫黄を精錬して火薬・肥料などの原料としていました。

さらに、最近頻発している災害、特に大規模地震の復興には、応用地質学の力が大きな役割を果たします。津波や地震がどの程度の周期で発生し、その強さがどの程度かを決定し設計に活かすことから始ま

り、長期的視点で災害に対してどの程度の防御を行うのか、情報伝達や避難行動をどう定着させるのかと言ったことまで、地盤に対する知識を基礎に社会資本を整備する基礎資料を提供する役目が求められます。

短期的には、特に津波で破壊された町の残骸をどのように処理するのか、ガソリンスタンド、有害な物質を扱っていた事業所などの後始末を進めることも必要です。

地質学の基礎的な知識を身につけておくことは、構造物の合理的な設計・施工をする上で欠かせないものです。もちろん、知識だけではだめで、現場での経験とその蓄積が最も大切なものです。

八箇峠トンネルの爆発事故

国道 253 号八箇峠（はっかとうげ）トンネル（新潟県南魚沼市，同十日町市：北緯 37 度 05 分 00 秒・東経 138 度 49 分 40 秒）で、2012 年 4 月 24 日（木）に爆発事故が発生し 4 人の犠牲者が出ました。このトンネルは有毒ガスの発生、膨張性地圧が懸念される西山層を避けてルートが変更されましたが今回の事故が発生してしまいました。

西山層は新潟地方の主要な産油・ガス層で鮮新世から更新世前期の泥岩、砂岩・泥岩互層を主とする地層です。油やガスが溜まっているのは主に砂岩や間に挟まれている火砕岩類です。

ルート変更後のトンネル通過地質は、西山層上位の和南津層（細粒～中粒砂岩）、魚沼層（礫岩）です。しかし、トンネルより深い位置に西山層が伏在していることが分かっています。これらの地層は緩く褶曲しています。

トンネルの通過する地質が、ガス発生の懸念される西山層でなかったために、トンネル掘削によってガスは発生しないという判断があったのかもしれませんが。しかし、砂岩、礫岩層の下位には西山層が伏在しているのですから、それなりに用心していました。

工事対象地域の地質を立体的に把握して、工事中にどんな事態が発生する可能性があるかを指摘するのも地質学の重要な役割です。

八箇峠トンネル事故については、国交省から詳細が発表されています。

<<http://www.hrr.mlit.go.jp/saigai/h240524/index.html>>

現在の地質図

現在、全国を網羅した地質図として使いやすいのは、産業総合技術研究所 地質調査総合センターがウェブサイトで公開している「20 万分の 1 シームレス地質図」です。

<<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/index.html>>

さらに、産総研では「地質図 Navi」（試験公開）を始めています。このサイトでは、シームレス地質図に加え 50 万分の 1 から 5 万分の 1 までの既存の地質図、海洋地質図、火山地質図などを閲覧できます。

<<http://gsj-seamless.jp/geonavi/gm/geonavi.php>>

北海道内の地質図のうち、北海道立総合研究機構 地質研究所（旧道立地質研究所，旧地下資源調査所）が関わった 5 万分の 1 地質図幅は、地質研究所のウェブサイトで見ることができます。地質図の解像度がやや低いのが残念ですが、図幅説明書も見ることができるので便利です。

<<http://www.gsh.pref.hokkaido.jp/>の「5 万分の 1 地質図幅」>

日本地質学会が総力を挙げて編集した「日本地方地質誌 1 北海道地方」（朝倉書店，2010）は、北海道の地質に関する最新の情報を得るのに役立ちます。