

土木技術者と地質工学(その2)

株ダイテック 会津正人

4. 民間時代

私の民間生活も約18年目を迎え、その間多くの地質専門書及び一般向きの地質の本も数多く読み続けて来た。そのうち私の興味を持って読んだ本を約20冊あげれば次の本であろう。

- | | |
|-------------------|---------|
| 1. 地質図の読み方、書き方 | 羽田 忍 |
| 2. ガラパゴス諸島 | 伊藤 秀三 |
| 3. ヒマラヤは何処から来たか | 木崎甲子郎 |
| 4. 日本列島の誕生 | 平 朝彦 |
| 5. 地球の歴史 | 井尻 正二 他 |
| 6. 新しい地球観 | 上田 誠也 外 |
| 7. 地球の科学(大陸は移動する) | 竹内 均 |
| 8. 活断層 | 松田 時彦 |
| 9. 活断層、地震の謎をさぐる | 金子 史郎 |
| 10. 活動層とは何か | 池田 安隆 |
| 11. 地震考古学 | 塞川 旭 |
| 12. 大地動乱の時代 | 石橋 克彦 |
| 13. 動く大地を読む | 松田 時彦 |
| 14. 火山を読む | 守屋以知雄 |
| 15. 火山の話 | 中村 一郎 |
| 16. 火碎流と土石流実態の対策 | 砂防学会 |
| 17. 石ころから覗く地球誌 | 小山 良幸 |
| 18. 大陸と海洋の起源(上下) | |

Wegener 都城秋穂

- | | |
|--------------------|---------|
| 19. 46億年地球は何をして来たか | 丸山 茂徳 |
| 20. 生命と地球の歴史 | 丸山 茂徳 他 |

このうち「日本列島の誕生」「大地動乱の時代」及び「46億年地球は何をして来たか」については私の地球観について新たな視点を持たせてくれた、プレートテクトニクスの地球のメカニズムはブルームテクトニクスにある事を教えてくれた。又、約4億年サイクルで大陸の離合集散が繰り返されて

いる事を知り、現在各大陸は又超大陸を目指して年1cmから10年程度の速度で各プレートは移動しているとの事である。これらについて一応図を示しておくが参照して頂きたい。

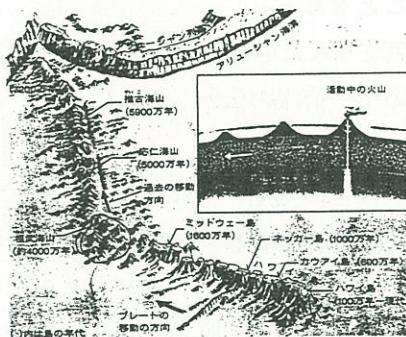


図1 ハワイ列島と天皇海山列

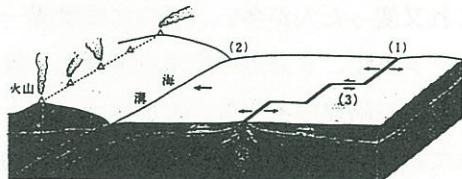


図2 プレートテクトニクスにおける3種類のプレートの境界 (1)プレートが離れる境界(中央海嶺)、(2)プレートが近づく境界(海溝)、(3)プレートがすれちがう境界(トランスマーフ断層)

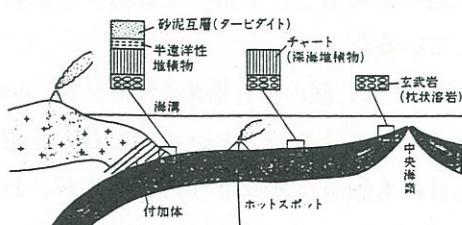


図3 海洋プレートの層序 海洋プレートの表層には、中央海嶺から離れるに従って地層の積み重なり(層序)が発達する(磯崎たち、1990)

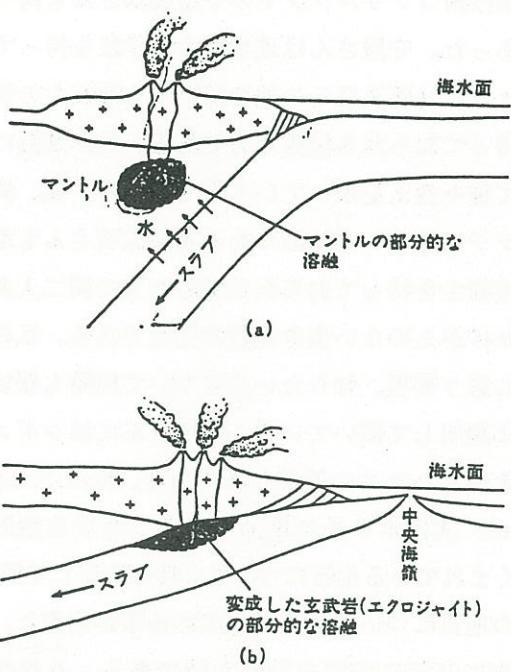


図4 プレートの沈み込み境界でできる火山の成因説
(a)東北日本、(b)北米から南米

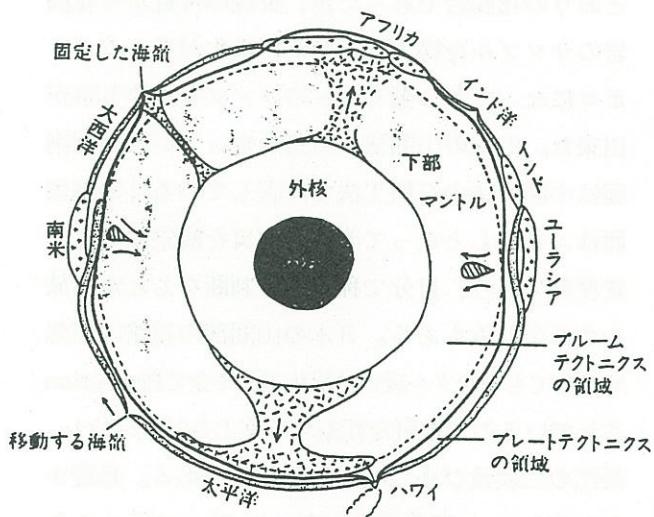


図5 ブルームテクトニクスとプレートテクトニクスの境界（太い実線）

民間に移ってから仕事の関係で国内各地へ出張したり、又家族で観光旅行をした場合、各地でいろいろと石のサンプルを集める習慣が身について来た。仙台市の施設で台原森林公園の近くに科学館があり、多くの岩石のサンプルがおいてあり、又野外の庭に小さい石は50kg位から大は2ton位はあるだろうと思われる巨石が配置してある。日

曜、祭日には時々訪れて石の特徴と名称を覚えるように努めて来た。火成岩 (Igneous rock) としては黒雲母花崗岩、花崗閃緑岩、安山岩、蛇紋岩等で堆積岩 (Sedimentary rock) としては粘板岩、砂岩、頁岩、赤色砂質頁岩、チャート等、变成岩 (Metamorphic rock) としては斑れい岩、緑色片岩、石英片岩、昌質石灰岩（大理石、山口県秋芳産出）角閃石片岩等が配置してある。

さて、約10年前アメリカ旅行をした時である。ラスベガスから小型飛行機に乗ってFoover Damとgrande canyonを見に出かけた。Foover Damの630km²の巨大なMeed Lakeにも驚かされたが、grand canyonの雄大さと渓谷の深さを目をこらして眺めて来た。地質の本によれば約2,000mの深さに達する大渓谷は下部には古生代のカンブリア紀から中生代の白亜紀まで各地質年代の地層が存在し、更に第3紀、第4紀に至る地層が見られるとの事である。日本の地質にはその様な地層は存在しないが、何時か機会があれば今度は陸上からgrande canyonを眺めてみたいものである。

その後ヨーロッパのデンマーク、フランス及び英国を訪れた時である。土木学会東北支部の橋梁視察が目的であったが私は橋梁上部工にはあまり関心はなく専ら3ヶ国で石の観察とサンプリングを心がけて来た。デンマーク各地を訪れる毎に石のサンプルを集めても花崗岩と砂岩の堆積岩のみである。有名なアンデルセンの人魚姫の台座も花崗岩であった。いくらサンプルを集めても噴出岩である玄武岩、安山岩、流紋岩等が全く存在しないのでデンマークには「火山も温泉もない国ではないですか」と日本人のガイドさんに尋ねたらまさにその通りであった。デンマークは見渡す限りの大平原で最高の山は標高40mだそうである。日本人にとって火山も温泉もない国は想像も出来ない。又地震も全く無い国なので3百年位前の古い煉瓦造りの3~4階建物もそのまま使用されている。又デンマークの都市及びパリー等の街路のpavementは全て花崗岩によるstone pavementである。

カレーからフェリーに乗ってドーバー海峡を渡って英國に到着する前に真白い50mに及ぶ高さの断崖が海岸に延々と続いている。知らない人は雪かと思う程であるがこれが有名な白亜であった。白亜紀の名称はこれに由来する。英國は植民地政策及び鉱山或いは運河築造に伴い最も古くから地質学が発達した国である。ロンドンで帰る日の午前中にフリー時間があった。羽田さんの本に地質博物館を視察された話が載っていた事を思い出し私も訪れる事にした。数人の人に声をかけたが皆さん土木屋なのにどなたも希望されないので一人で出かけた。広大なハイドパークの側でタクシーを降り公園内を散歩しながらを目指す地質博物館に着いた。到着したのは9時頃であったが開館は10時との事で近くのテールームで待つ事にした。ところがいくら探してもテールームが見つからない。やむを得ずマロニエアの葉の散りゆく歩道を散歩し始めたが、おりしも訪れた寒波の為コートを着ていても震えが来る程の寒さである。誠に残念であったが風邪をひいてはと思ってそのままタクシーで引き返してしまった。又来る機会があるだろうと思ったがその機会は殆ど無さそうである。5年前又、土木学会東北支部の視察旅行でニュージラント、豪州を訪れた。訪れた都市はオークランド、シドニー、キャンベラ、メルボルンである。オーカラン市内のど真中に第4紀火山があるのは驚かされた。日本には此の様な市内の火山例は絶無である。火口の直径は約50mの小さなものであったが、牧草が生えており牛がのんびりと草をかんでいた。安山岩質の火山であり、サンプルを1ヶ拾って来た。岩波地球科学選書として発刊された「世界の地質（都城秋穂編）」という本がある。私は外国を訪れる時一応訪問国の地質を勉強し、必要な図表はコピーして持参してゆく。ニュージラントは北島と南島から成り立っており兩島の中央から西側を縦断しているアルパイン断層を界にして西側がインドオーストラリアプレートであり、東側が太平洋プレートとなっている。南島の南端西部には氷河も見られるとの事であるが、又

日本同様地震の多い国である。今回の視察旅行で復建技術コンサルタントの守屋資郎さんも御一緒であった。守屋さんは理学博士の学位を持っておられ、又地質及びその他の部門でも技術士の資格を持っておられる優秀な方である。私が地質について種々教えを頂いている方でもある。又、梶谷エンジニアリングにおられる本多忠明さんも地質で技術士を持っておられる優秀な方で御二人共私のかけがえのない良き地質の先生である。私の疑問に思う事項、知りたい点について何時も親切丁寧に説明して頂いている。守屋さんにはシドニーのオペラハウスの近辺にある白亜、Red Sand Stone、或はホテルの壁面の自然石及び自然石にふくまれている化石についても種々説明して頂き、私の地質についての見識を広める事が出来た。

次に95年に中国を訪れた時である。^{バーティーリング}八達嶺の万里の長城を訪れたのであるが、中国の地質を予習して出かけた。長城を築造したブロックは予想どおりの花崗岩であったが、長城の付近から花崗岩のサンプルを得ようとしたが風化が進んでボロボロになっており漸く1ヶのサンプルを拾う事が出来た。中国の山間部の道路を走っていると掘削面は中国独特の石積工法で保護している外は掘削面はムキ出しとなっており、地質を観察するに大変便利であり、自分で種々石の判断をしながら旅をする楽しみもある。日本の山間部の道路は何処に行ってもモルタル或いは緑化工法で全てProtectionされているので地質を観察する楽しみは殆どない。長江の三峡及び小三峡を訪れた時である。重慶から3,000tonの豪華客船で静かに下って行くうち三峡、小三峡の大峡谷がこれ程雄大かつ幽玄である事には感嘆の思いであった。風光明媚な絶景もさる事ながら高さ500mから1,000mに及ぶ天を突くように聳え立つ巨大なlimestone、又所々に散見される美しいFolding structure、は忘れ得ぬ思い出である。三峡、小三峡、三峡ダムは近い将来是非共再訪を果たしたい地域である。

さて、日本の外国旅行で最も人気の高い目玉の一つにハワイ諸島がある。私は残念ながらまだ訪

れていないが、ハワイ諸島で最も訪ねたい島はハワイ島であり、この島のキラウエア火山である。ハワイ諸島のうち唯一の国立公園であるキラウエア火山には玄武岩質の溶岩流があり、海底には枕状溶岩が多数横わたっている。ハワイ諸島は東からハワイ、マウイ、カフラウ、ラナイ、モロカイ、オアフ、カウアイ及びニイハウ島と8つの諸島から成り、西へ行く程島の面積が小さく又標高も低くなっている。このハワイ諸島間の距離は約700kmである。現在このハワイ諸島は年平均約10cm程度の速度で北西の方向に移動しており、8,000～9,000万年以内には全てカムチャッカ半島先のアリューシャン海溝を通して地球の中に潜り込んでゆく。太平洋プレートも1億年以内には全て海溝を通して地球内部に潜り込んでゆく。地球の歴史が46億年あるのに太平洋プレートの玄武岩海底の年令が1億年より古いプレートが存在しない理由である。しかし海没してしまった後にはホットスポットは不動であり、又類似の島が誕生してゆく。ハワイ諸島は一列の列島であるが、象亀、陸及び海イグアナで有名なガラパゴス諸島は3列の列島で現在、コロンビア海岸を目指して東進している。そして今尚3本のホットスポットにより新しい島が誕生しつつある。

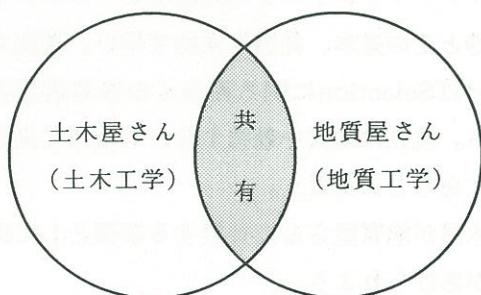
地球には約10枚のプレートがあるが、これらのプレートは海嶺、潜り込み、すれ違い（トランホーム断層）の3要素から成り、日本列島も太平洋、北米、ユーラシア、フィリピンプレートに関連し、世界有数の地震国でもあり、世界でも火山の多い地域である。

日本列島内にある数多くの活断層、糸魚川～静岡のフォッサマグナ、中央構造線、各プレートの移動を考えると地球はまさに生きているとの印象が強い。「動かざる事大地の如し」という言葉があるが地質学に見た場合「動く事大地の如し」と云うべきであろう。

これらの壮大にしてロマンに満ち溢れる地球の歴史に接した時、地質学を勉強してゆく事はonly one earthと云われる我々人類の星、地球

の科学的かつ壮大なロマンの遙かなる旅路にふれる事だと知った時my life workにしようと心に定めたゆえんである。美しい火山、神秘的な湖、すばらしい峡谷美を眺める事、その美しさに感動する事も度々である。しかし、それのみで終ってしまうのではなく、その火山、湖、峡谷の形成発展の軌跡を地質学的知識をもって推定してみる事は誠に楽しく、興味深々としてつきぬ思いがある。私の人生のささやかな趣味の一つとして今後も地質学に接していくと考えている処である。

5. 土木工学と地質工学の共有領域



土木技術者が岩盤上に土木構造物を築造してゆく時土木屋にも最少知っておくべき地質工学の領域がある筈である。又同じように地質屋さんにも土木工学の分野で知得して頂きたい領域がある筈である。

共有領域の範囲を明確に表現するのは困難であるが、私の長い経験から、今後の若きシビルエンジニアの方々の為に私の考えを述べたい。土木技術者として地質屋さんと種々打合せも又成果品の技術審査を十分に出来る為の地質工学の知識は次の事項であろうか。

1. 地球の歴史として古生代から第4紀に至る各地質年代の名称、年数、植物、生物系、造山運動
2. 地層累重の法則、地層水平性の法則、地層連續性の法則、地層切断の法則
3. 岩石の3分類（火成岩、堆積岩、変成岩）の種別名称と特徴及び変化の関連
4. 地震の成因（海溝型、断層、火山）と特徴、断層については特に活断層

5. 火山の成因と特徴（湖）
6. 化石と鍵層
7. 岩盤等の年令と地質付加体
8. 地球の内部構造
9. プレートテクトニクスとプレームテクトニクス。

以上が考えられるが、私達が20代、30代の頃は地質の技術図書も少なく又地質工学の発展も現在と比較すれば遙かに未熟であった。しかし、現在は放射性同位元素の半減期を利用した岩盤の年令の測定、火成岩の発生した位置の測定、地質付加体、プレートテクトニクス及びプレームテクトニクス等とその進歩、発展も極めて早い。現在本屋に行けばSelectionに困る程多くの参考書が並んでいる。現在は地質を勉強するにも極めて良好な環境にあると云えよう。

土木屋が地質屋さんに要望する事項として次の2点があげられよう。

1. 地質成果品を土木ではどのように利用するか。利用方法と設計する時の基本数式等は承知して頂きたいこと。出来得れば土木工学概論的な技術的知識の所有。
2. 成果品については説明用の表、附図及び数式について必要なものは出典根拠を明記して頂きたい事。成果品は2～3年後であっても又必要により読んだりcheckする事がある。その頃はその調査を担当した職員が全て転勤して全く新しい職員が担当することになる。

6. あとがき

我が国は世界有数の地震及び火山国であり、又常時地震の震動を経験しているにも拘わらず、或る年令以上の方々と種々話して見ても火山及び地震についての知識が少なすぎる印象を受ける。現在の高校の「地学」の本を読んで見ると気象や宇宙の外に地質としては「火山の噴火とマグマの活動、地震と地殻変動、地球の内部構造、日本列島のおいたち及びプレートテクトニクス等とそれ相当のレベルの内容が記述されている。従って20代から40年代の若い方々の知識が豊かである事は想像に難しくない。

羽田さんがロンドンの地質博物館を訪れた時、20才位の一組の男女が訪れて地質図と標本を前にして「我が家の中の石はこのLed Sand stoneだ」と笑顔で話合っている光景を述べておられるが、微笑ましい印象と共に英國民の地質の関心の深さがうかがわれる。

私が土木技術者として岩盤に關係のない沖積層及び堆積層の道路或いは河川工事のみに従事しておったら、おそらく地質についても関心が少なく又知識も貧弱な人生を送っていたと思われる。その点私が運良くダム技術者の道を歩んだ為、岩石に接する機会も多く、又興味をもって勉強し続け、かつLife workの1つと思うようになった私の人生をより一層豊かにしてくれた好運に感謝しているところである。

