

## 地質分類の問題点

\*神尾重雄



地質情報は土砂流出量や斜面の安定性の評価、骨材等材料採取地や地山掘削手段の選定、流域水循環のパラメーターである地盤の浸透性の検討、さらにはダム基礎岩盤の評価などの問題と直接結びついている重要な情報であり、特にその精度は各種の事業コストの算定にも関係が深い。

事業主体自らがボーリングなど各種の手段を用いて直接地質調査を行うことも事業化の段階や必要に応じ実施されてきているが、特に事業化の可能性を検討するフィージビリティ調査段階での地質情報を得る手段としては、通産省工業技術院地質調査所などの機関から発行されている広域の地質図を利用したりする事も多い。

しかしながら地質図の精度、地質図に標記されている地質のバックグラウンドについての理解によっては地盤や岩盤についての評価がかなり変わることもあり得る。

特に①岩石や地層など地盤を構成する物質がどのような場で形成されたのか、②その後どのようなイベントを体験してきたのか、③現在どのような場(主に地形に関連する)におかれているのか、をよく見極めないと有効な情報として、主に①から体系化されている地質分類が活かされないおそれがある。

一般的に地質分類は岩石の成因分類に基づいて行われる。ここでは地質分類と岩石の硬さ、切削抵抗、土砂流出等との関係についていくつか注意点や事例を取り上げてみたい。

### 1. 堆積岩を中心とした軟岩と硬岩

軟岩と硬岩の区分は掘削手段の選定に際して重要な区分である。またダム基礎岩盤としても力学特性や透水性に関する特性に大きな違いがあることが知られている。

軟岩は固結しているが岩塊の強度は小さく、一軸圧縮強度がほぼ  $100\text{kgf/cm}^2$  (10MPa) 以下の岩石である。また粒子間の間隙も大きいので、砂岩などでは岩石全体が透水性を持つこと、割れ目が

ほとんど発達していない等の特徴を持っている。

堆積岩の固結度の違いは埋没深度の差に由来するものが多く、我が国では第四紀更新世前期から新第三紀鮮新世かけての多くの地層が軟岩領域に属するのに対し、それよりわずかに古い新第三紀中新世の地層では、地質図上では同一の地層と表記されていても、実際には砂岩や礫岩などの粗粒岩相は硬岩だが泥岩については軟岩である場合もある。

第四紀から新第三紀にかけての時代の地層中には火山活動に由来する熔岩、熔結度の高い熔結凝灰岩など硬岩に属する岩石も同時に出現する場合も多いので注意が必要である。

東北の脊梁山地以西の日本海沿岸地域を中心とするいわゆるグリーンタフ地域では新第三紀系下部の地層に多量に含まれる熔岩や火山砕屑岩は著しく変質し、ほとんど変朽安山岩類に変化している。これらの岩石は見かけ上硬岩であっても、その中に含まれるローモンタイト等変質により新たに生じた鉱物種やその産状によっては材料としての適性に問題があり、対策が必要なことも知られている。

変朽安山岩類は造岩鉱物がほとんど柔らかい粘土鉱物に変化しており、このため切削に対する抵抗性が小さいことも同時に予想される。

このような地質の地山でトンネル掘削する場合TBMを導入すれば、地質構造が複雑である等の問題がなければ高い掘進速度が得られる可能性が充分にある。グリーンタフ地域は我が国のかなりの面積を占めるのでTBMの導入可能性は高いと考えられる。

### 2. 風化層の形成と山地の浸食

花崗岩や閃緑岩など火成岩系統の岩石は結晶質で強く、硬質な岩盤を構成する。そのため岩盤の強度は岩石の組成や鉱物種の違いよりも岩盤中の節理系などの割れ目の密度、卓越する割れ目の方向、割れ目中の挟在物さらには風化の程度や深さに大きく影響される。

しかしながらこれらの分布は広域の地質図には

\*建設省土木研究所地質官

表記されていない。

神戸市街地の後背地にそびえ立つ六甲山地には六甲花崗岩と布引花崗閃緑岩の2種類の花崗岩類が分布する。

布引花崗閃緑岩の骨格部分を構成する長石が溶脱を受けやすいCa分を含む斜長石であるのに対し六甲花崗岩(黒雲母花崗岩)の骨格を構成する長石は、溶脱を受けにくいカリ長石という違いがある。

六甲花崗岩の分布域は六甲山地の主要な部分を占め、山頂部や尾根部には小起伏面が残存し、ここでは高位段丘堆積物も見られるが数十mの厚さのマサ化した風化層が観察される。その上位には数m程度の厚さの赤褐色化した強風化土層が観察されることもある。山腹には割れ目沿い(水平や鉛直方向の節理沿い)に風化の進んだゾーンが山頂から数百mにわたり下方に分布する。

一方布引花崗閃緑岩の分布域では山地の開析がより進んで、小起伏面はもはや存在せず、山腹斜面に沿って風化層が発達する。内部の岩盤状況はわかりにくい六甲花崗岩の場合と同様に割れ目沿いに風化の進んだゾーンが存在すると推定される。数少ない露頭からは布引花崗閃緑岩は比較的割れ目の多い岩盤と思われる。

既往の災害事例からは、六甲花崗岩の分布域では土石流、布引花崗閃緑岩の分布域では表層崩壊が卓越していることが知られている。

以上の他、これまでの研究から六甲山地は第四紀中期以降準平原の状態から、山地へと隆起をしたことが知られている(六甲変動)。

このようなことから以下のことが推定される。

- ① 準平原状態のもとでは、地下水位変動ゾーンの上方では岩石からの溶脱や溶脱により生成した物質の移動・濃縮・拡散サイクルを通じて岩石の劣化が促進され、小起伏面に平行な風化層が形成された。
- ② その後の山地への隆起により、急傾斜の山腹斜面が形成されるが、同時に浸食も始まった。地下水位も隆起にともなって低下し、小起伏面に平行な風化層の下部に割れ目沿いに風化の進んだゾーンが新たに形成された。
- ③ 布引花崗閃緑岩の場合、山腹斜面に平行な表層の風化層の形成と表層崩壊の繰り返しが比較的早い周期で起きたため斜面の後退速度は加速された。
- ④ 六甲花崗岩では風化速度が小さく、山腹斜面では斜面に平行な風化層はほとんど形成されな

かった。岩盤斜面の安定性は割れ目沿いに風化の進んだ、硬岩と軟岩の入り交じったゾーンのゆるみ具合で決定されたため、岩石崩壊と土石流の繰り返しが斜面の後退速度を決定する要因となった。

このように流域からの土砂流出はマクロ的には山地の風化速度と浸食速度のバランスに大きく関係していると思われる。

このバランスを見る一つの指標として、ダムサイトの地質調査の一環として行われる弾性波探査により求められる速度分布構造と地形との関係が考えられる。

### 3. 変成岩類の分類

変成岩は既存の岩石が地下のさらに深部まで移動させられ、そこでの平衡条件に従って再編成させられた岩石である。従ってその条件によっては性質は大きく異なってくる。

変成岩については大きく高温低圧型と低温高圧型の二つのタイプに分けられる。

一般に高温低圧型および低温高圧型の変成度の高いタイプでは再結晶した結晶粒子は大きく成長しているので、その粒度は比較的大きい。一方高温低圧型のうち変成度の低いものでは、再結晶粒子は微細なものが多く、特に規模の大きな構造線に沿って分布する場合は岩石自体破碎を受け脆弱化していることも多い。

このような変成岩から地質が構成される流域からの土砂流出を考えると前者ならば岩石が風化して結晶粒子が分離してもそれ以上に分解され難いため、砂程度の粒度が卓越しやすいのに対し、後者では粘土を含むかなり微細な粒子が形成されやすい。

このように変成岩のタイプにより流出土砂の粒度組成や量がかなり異なることがあり得るので、変成岩という単位の地質分類では土砂流出と地質との関係はむしろ不明瞭になる可能性もある。

地質分類を地質図にある通り機械的に花崗岩、変成岩、中生層等に区分し、これをカテゴリー分類して多変量解析を行い、崩壊や落石の起こりやすさをスコアーとして示すことは比較的簡単である。

しかしながら、このようにもう少し根本的な現象までとらえていかないと、地質との関係がうまく把握できない場合も起きるのではないかと危惧される。