

## P6 コアの色彩と鉱物組成に着目した御荷鉾帯地すべり地の検討

Examination of a landslide in the Mikabu belt focusing color characterization and mineral composition

○磯野陽子・木村隆行・鬼武裕二（エイト日本技術開発）

石田孝司（土木研究所 雪崩・地すべり研究センター 元国土交通省 四国地方整備局）

竹下航・尾嶋百合香（国土交通省 四国地方整備局）

### 1. はじめに

御荷鉾緑色岩が分布する四国中央部には、明瞭な地すべり地形を有する地区がいくつかある。地内では地すべり観測、対策工設計に必要なボーリングが多数実施され、現在でも地すべりブロックの整理、挙動観測、発生機構の解明、対策等の検討が継続されている。

今回、その地内で実施されたボーリングコアの、連続的な色彩測定と鉱物組成検討を行う機会に恵まれたため、結果を報告する。

### 2. 検討試料

検討したボーリングは地すべりブロックの下部、緩やかな傾斜の尾根部に位置する。比較的硬く新鮮な玉石や岩片からなるコア部と、粘性土～土砂化したマトリクス部が混在し(写真-1)、健全な基盤岩が分布し始めるのは G.L.-88m 以深からで、深部まで不均質であった。



写真-1 検討試料コアの一部 (G.L.-47~51m)

### 3. 色彩測定方法

色彩の測定は、無線 LAN 接続の小型軽量分光装置、(株)扶桑プレジジョン製の PRIMO MIRAGE (写真-2) で行った。ボーリングコアを水で濡らし、20cm 間隔 (10, 30, 50, 70, 90cm) で測定し、測定部がコア部かマトリクス部かを記載しながら行った。表色は  $L^*a^*b^*$  座標系 (図-1) を用いた。



写真-2 MIRAGE

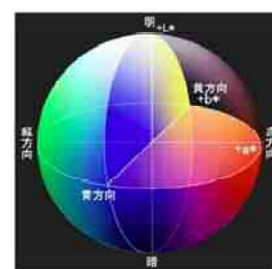


図-1  $L^*a^*b^*$ 座標系

### 4. 鉱物組成

試料の鉱物組成は、島津製作所製 X線回折装置 (XD-D1) で行った。分析方法は、鉱物種把握のために定方位法分析を、鉱物の定量検討のため不定方位法分析を行った。定量検討にはアメリカ地質調査所が提供するフリーソフト、Rock Jock<sup>1)</sup> を用いた。

### 5. 色彩測定検討結果

$a^*b^*$ 結果を深度方向に整理する (図-2)。この  $a^*b^*$ の分布傾向から、ボーリングコアを、風化部・変質部 1~4・健全部の 6 層に区分できた。マトリクス部が  $a^*b^*$ ともに高い値を呈し、全体的に風化色を帯びる深度は、GL.-31.8m 付近までであった。 $a^*$ はそれ以深、マトリクス部もコア部も  $a^*=0\sim-4$ 内に分布する。コア部の  $b^*$ は、GL.-31.8m 以深  $0\sim5$ 内に分布するが、マトリクス部は GL.-70m (変質部 2 の下端) まで、 $b^*=5\sim15$ と高い値を示した。変質部 1 と 2 のマトリクス部は、黄緑色を呈した変質状態といえる。

全体を通して概ねコア部の値は、マトリクス部よりも  $a^*b^*$ 値ともに小さい値を示すが、変質部 3 では、コア部の方が  $a^*$ が大きくなり、より赤色である結果を示した。同時に変質部 3

のコア部は、その他変質部と比較すると、 $a^*$ が若干高い値を示した。

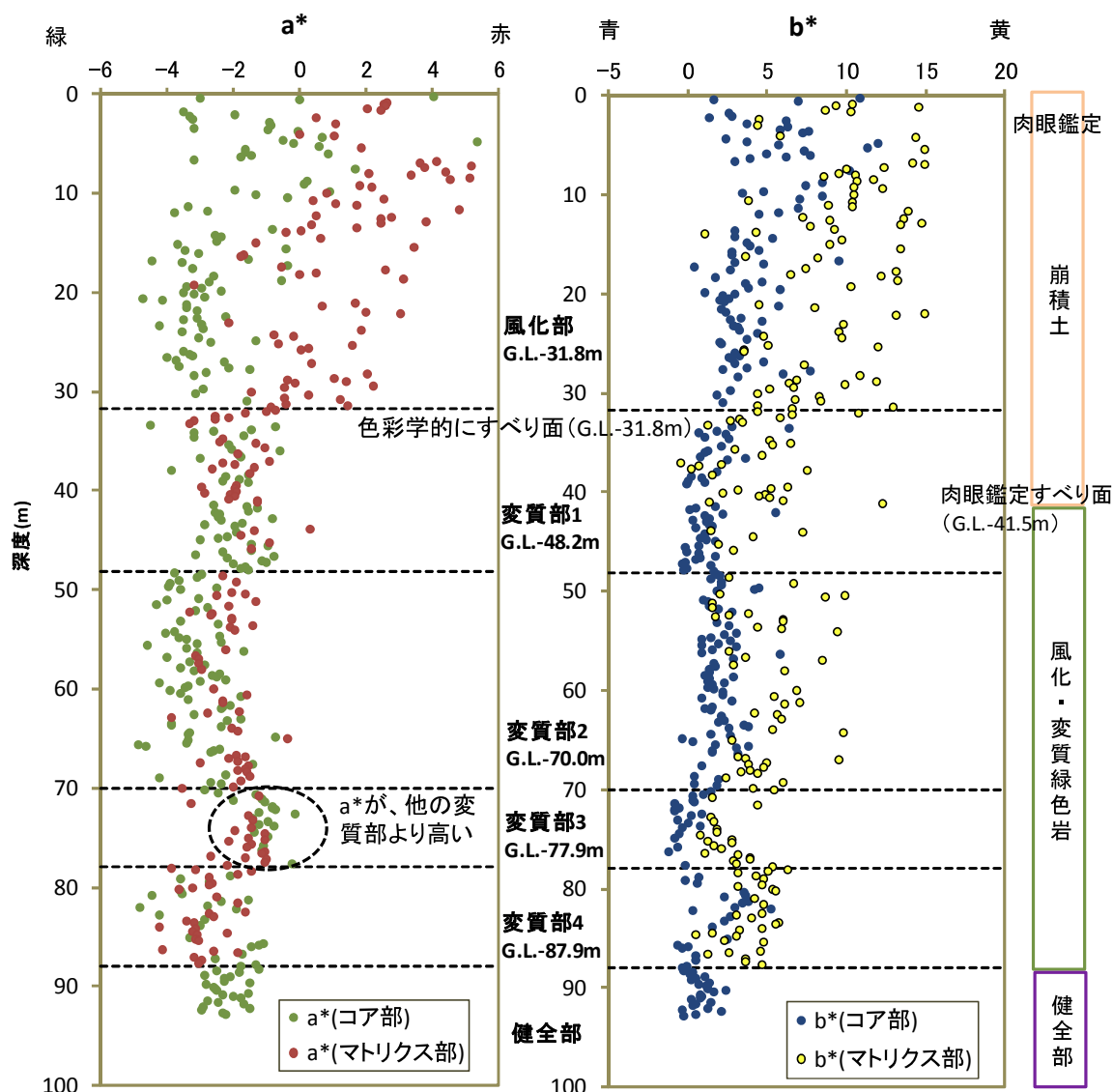


図-2  $a^*b^*$ 深度変化図

$a^*b^*$ 関係を層毎に図-3 に示す。これによると風化部は、 $a^*b^*$ が正の相関を示し、一般的な岩石の風化に伴う色彩変化傾向にある。初期崩壊による崩積土塊部は、乱れ攪乱されていることから、風化作用の影響を強く受けていると推測される。従って、この風化色を呈する風化部が崩積土に相当すると考えられ、色彩学的な観点から、G.L.-31.8m が初期すべり面の可能性が示唆される（図-2 参照コアの肉眼鑑定では G.L.-41.5m）。変質部 1 と 2 の相関性は乏しい。 $a^*$ はマトリクス・コア部の間で大きな違いはないが、 $b^*$ がマトリクス部で高くなる傾向を示す。

変質部 3 と 4 は風化部とは逆に、コア部、マトリクス部、両方合わせた結果とも、 $a^*b^*$ が負の相関を示す。変質部 3 のコア部は、マトリクス部よりも  $a^*$ が高く赤味を帯びている。健全部の色彩は極狭い範囲に分布し、両者の関係は負の相関であった。

## 6. 鉱物組成検討結果

X線回折定方位法の結果を表-1 に示す。これによると風化部には、バーミキュライト (V) が確認された (赤枠)。風化部は緑泥石 (Ch1) の回折線が確認できない場合もあることから、バーミキュライト (V) は緑泥石 (Ch1) の風化によって生成されたと推測され、既存文献<sup>2)</sup>と同

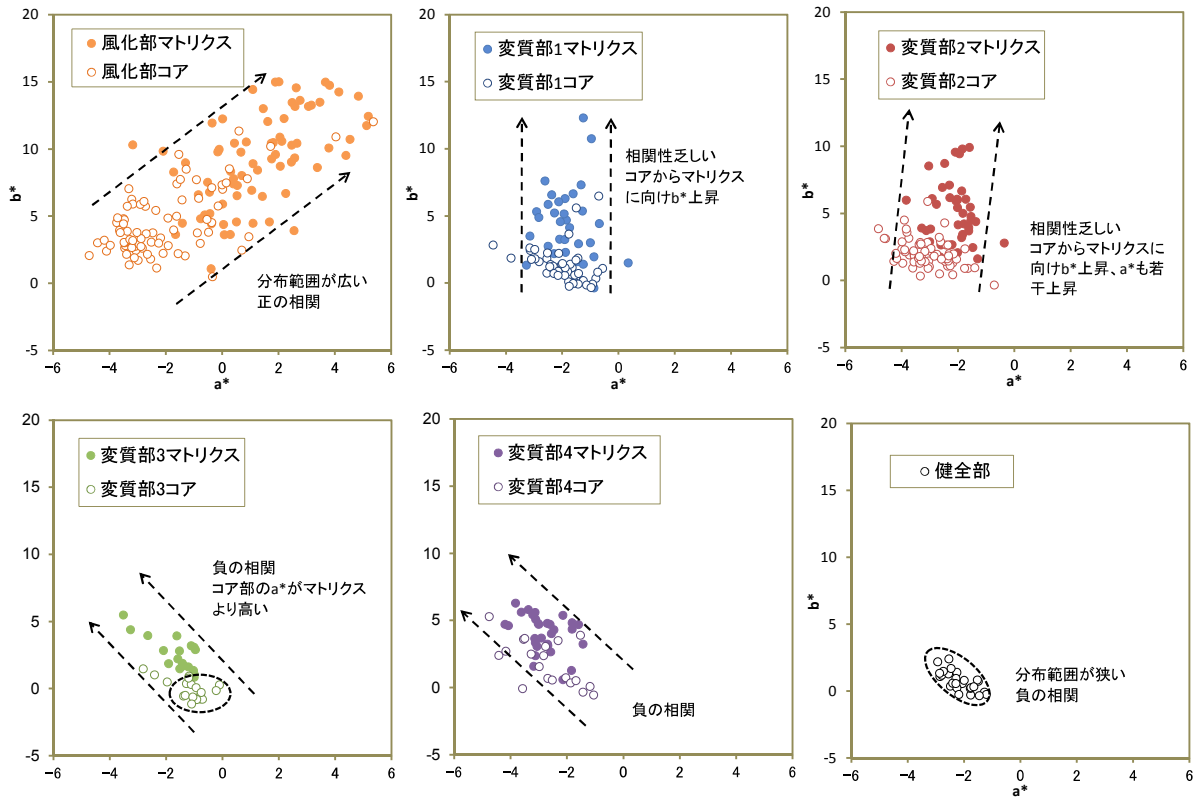


図-3 a\*b\*関係図

様な結果が得られた。

G. L. -31.8m 以深の変質部の主要鉱物組成は、コア部もマトリクス部も緑泥石(Ch1)と角閃石類(Amp)であった。長石類(P1)の回折線は、変質部1までで、それ以深からは確認されなかった。

明らかな変質鉱物として、スメクタイト(M)あるいは、緑泥石/スメクタイト混合層鉱物(Ch/M)が確認された(青枠)。定性分析で変質鉱物は、マトリクス部でも確認されない場合や、コア部で確認される場合もあった。

注目される点は、変質部3のコア試料(G. L. -71.8m)で、蛇紋石(Ser)が確認されたことである。この試料の薄片観察の結果、岩種はかんらん岩で、かんらん石のほとんどが蛇紋石化していた。変質部3のコア部の色調が、他の変質部と若干異なっていた(コア部で a\*が高くなる)のは、岩種の相違を反映していた可能性がある。

次に、定量検討の結果を図-4に示す。定量検討ではコア部(c)からは、スメクタイト(M)は定量されなかったが、マトリ

表-1 X線回折定方位法結果

深度 (m)	肉眼鑑定	色彩区分	試料状態	X線回折定方位法分析結果											
				V	V/M	M	Ch/M	Ser	Ch1	Amp	Pl	Q			
1.65	崩積土	風化部	マトリクス	x	x	x	x	x	○	○	x	x			
6.8				△	△	x	x	x	△	○	x	x			
8.3				○	x	x	x	x	x	○	x	x			
10.6				○	△	x	x	x	○	○	x	x			
12.6				○	△	△	x	x	x	○	x	x			
22.4				x	x	x	△	x	◎	○	x	x			
27.2				△	△	x	x	x	x	○	x	x			
30.6				△	x	x	○	x	x	x	○	x			
33.8				風化・変質緑色岩	変質部1	マトリクス	x	x	△	x	x	○	○	x	x
37.2						コア	x	x	△	x	x	◎	◎	△	x
38.4	変質部1	マトリクス	x		x	x	x	x	◎	○	x	x			
41.5		マトリクス	x		x	○	○	x	◎	○	x	x			
44.8	変質部2	マトリクス	x		x	△	x	x	◎	△	○	x			
50.6		マトリクス	x		x	○	x	x	◎	○	x	x			
54.2		コア	x		x	△	x	x	◎	◎	x	x			
58.8		マトリクス	x		x	x	x	x	◎	◎	x	x			
67.2	変質部3	コア	x		x	x	x	◎	◎	○	x	x			
71.8		マトリクス	x		x	△	x	x	◎	◎	○	x	x		
74.4		マトリクス	x	x	△	△	x	◎	◎	○	x	x			
77		マトリクス	x	x	△	△	x	◎	◎	○	x	x			
77.6	変質部4	マトリクス	x	x	△	△	x	◎	◎	x	x				
79.2		コア	x	x	x	x	x	◎	◎	x	x				
79.3		マトリクス	x	x	x	△	x	◎	◎	x	x				
82.2		マトリクス	x	x	△	△	x	◎	◎	x	x				
87.2	健全部	健全部	岩盤	x	x	x	△	x	◎	○	x	x			
89.8				x	x	x	△	x	◎	○	x	x			
92.2				x	x	x	△	x	◎	○	x	x			

風化鉱物 V: パーミキュライト V/M: パーミキュライト/スメクタイト混合層鉱物

変質鉱物 M: スメクタイト Ch/M: 緑泥石/スメクタイト混合層鉱物

造岩鉱物 Ser: 蛇紋石 Ch1: 緑泥石 Amp: 角閃石 Pl: 斜長石 Q: 石英

x: 回折線なし △回折線100cps以下 ○回折線100~1000cps ◎: 回折線1000cps以上

クス部(m)ではどの試料からも 10~30%近い含有が確認された。従って、基盤岩の軟質化はスメクタイト生成等の変質作用によることが裏付けられ、ここでも既存研究<sup>2)</sup>に準ずる結果が得られた。スメクタイト含有量は、深部まで変わらず、鉱物学的性状のみから判断すると、どの軟質部でもすべり面になりうる結果が得られた。長石類 (P1) の定量は変質部 1 までで、変質部 2 以深は定性・定量化されなかったことから、深部は変質部 3 のかんらん岩に代表される、超塩基性岩が分布していると考えられる。

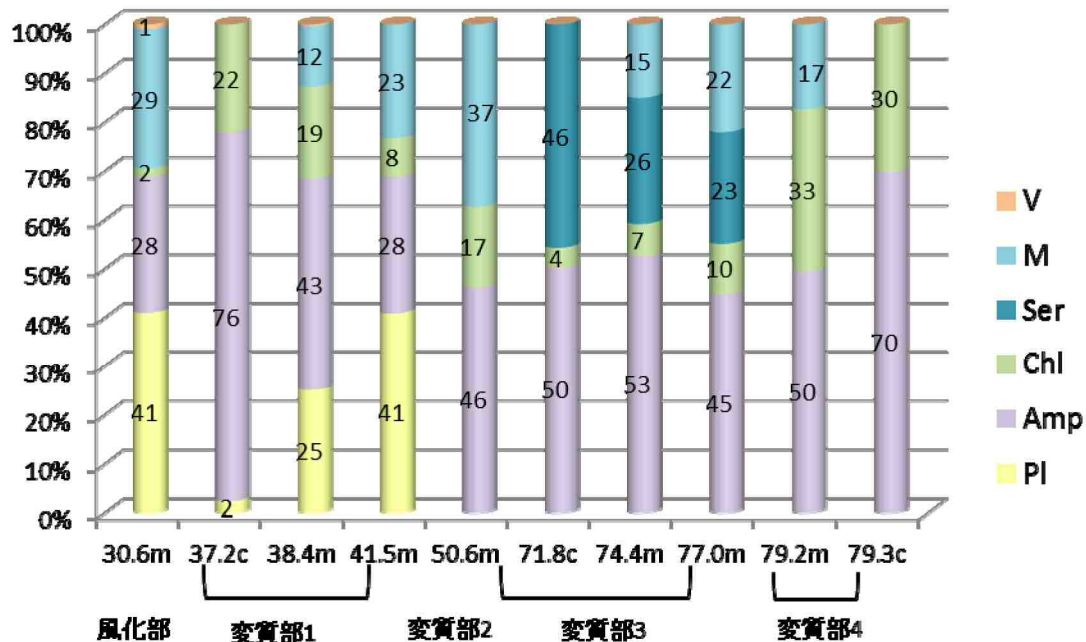


図-4 X線回折不定方位法結果

### 7. 色彩値-鉱物含有量の検討結果

図-5 に色彩値と鉱物含有量の関係を示す。これより以下の関係が見られ、今後はこれらに対し、詳細な検討が必要である。

- ・蛇紋石 (Ser) 含有量が多いと a\*高く (赤)、b\*低い (青)
- ・緑泥石 (Chl) 含有量が多いと a\*高く (赤)、b\*低い (青)
- ・角閃石 (Amp) 含有量が多いと a\*低く (赤)、b\*低い (青)
- ・スメクタイト (M) 含有量が多いと a\*高く (赤)、b\*高い (黄)

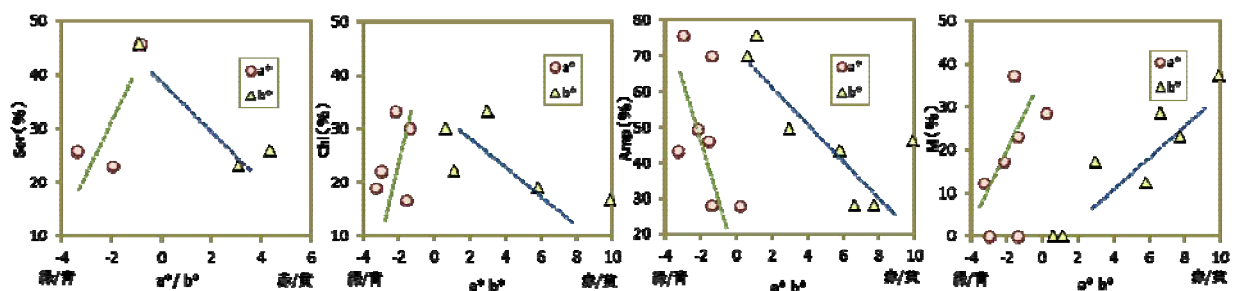


図-5 色彩値と鉱物含有量関係図

### 参考文献

- 1) U.S. Geological Survey (2003): User's guide to ROCKJOCK
- 2) 宮原正明・宇野洋平・北川隆司 (2002): 御荷鉾緑色岩中の地すべり地に生成する粘土鉱物, 粘土科学, 第 42 巻, 第 2