

愛媛大学工学部 正 ○ 横田 公忠
 愛媛大学大学院 正 台本 尊之
 愛媛大学大学院 篠原 宏治
 愛媛大学工学部 正 矢田部龍一

1. はじめに

三波川変成帯の岩石は、元岩の異なる岩石の変成・共生鉱物で構成されている。また、帯内に於いても、変成度を異にし、構成鉱物の組み合わせも変化している。しかし、地すべり地や崩壊斜面等の、岩石の風化による崩積土中の主要な鉱物は、雲母・緑泥石と曹長石・石英である。変成岩の成因に関わる緑泥石と雲母両者の構造から、風化過程を考える。

2. 三波川変成（広域変成作用）の元岩

緑色片岩の元岩は、緑色岩—塩基性岩であり、変成岩の研究分野では、変成鉱物の組み合わせにより変成条件が決定されている。しかし、風化過程からみると主要な構成鉱物は、石英・長石・雲母・緑泥石・透閃石である。表-1 に塩基性岩の平均的化学組成を示す。熱水の侵入など他の物質の流入は無いと考えると、 SiO_2 の量は粘土鉱物に近い。表-2 に各種粘土鉱物の SiO_2 の割合を示す。三波川変成帯は低温高圧の変成作用を受けたと言われており、元岩の高熱による再溶融・再結晶はないと考えられている。したがって、緑色片岩中の鉄分に富む堅固なクロライトは元岩のものと考えられる。また、緑色岩中には見られない雲母が緑色片岩中に見られるのは、元岩の一次鉱物の変質により、Mg の不足と Na、K の存在を前提にして、低温高圧下で安定するフィロケイ酸塩として、元岩の一次鉱物の変質により雲母が生成されたものと考えられる。その際、過剰の Si や Al 元素は緑色片岩に特徴的な白脈状の石英や長石として析出する。

黒色片岩の元岩は泥岩・頁岩等の堆積岩であり、元岩の構成鉱物は、石英・長石・白雲母・炭化物である。黒色（泥質）片岩の主要な構成鉱物は、石英・長石・雲母・緑泥石である。広域変成作用や続成作用で新たに生成されるのは Mg に富むクロライトである。表-3 に泥岩の化学組成を示す。 SiO_2 の含有量は緑色岩より多く、粘土鉱物に比べても多い。したがって、低温高圧の変成作用を受ける場合、岩石は高熱による溶融状態にはなり得ないので、元素の移動は少なく、固溶体からの分別晶出はない。緑泥石は Mg 元素とフィロケイ酸塩から生成される。過剰の Si、Al は配列した雲母や緑泥石を接着する。

3. 緑色片岩中の緑泥石・雲母と黒色片岩中の緑泥石・雲母

図-1 に変成岩の X 線チャートを示す。緑泥石の構造は 2 : 1 : 1 型と表されるが、フィロケイ酸シートの SiO_2 の一部が他の金属元素に置換することによって生ずる負電荷（層電荷）を持った 2 : 1 単位層と 2 : 1 単位層の層間に陽電荷を帯びた金属の水酸化物層が挟み込まれる形で、種々の金属元素を多く取り込む構造を持っている。生成の過程でどの金属元素がどの様に取り込まれたかが、緑泥石の風化・変質過程を規定するものと考えられる。緑色片岩中に多く含まれる緑泥石は Fe 型を示し、層電荷が 1.5 と高く、層間が強く引き合っていることから、風化過程でも比較的安定である。黒色片岩中に多く含まれる Fe-Mg 型の緑泥石はになると層電荷が 1 程度になり層間の結合力が相対的に小さくなり、層電荷が更に小さくなると、風化過程では含水しやすい混合層鉱物になる。

雲母類は、負電荷を持った 2 : 1 単位層と 2 : 1 単位層の層間に金属陽イオンを挟み込む構造を持ち、イオン配位結合状態にある。黒色片岩中に見られる層電荷 1 でイオン半径の大きな K^+ を挟む雲母類は安定した構造を持つが、緑色片岩中に見られるイオン半径の小さな Na^+ を挟む雲母や、雲母様構造を呈しながら層電荷が小さく結合力の小さな結晶は、風化過程では、陽イオンの溶脱により含水し易い混合層鉱物やパーミ

キュライト・スメクタイトになる。

緑色片岩中の緑泥石の多くは Fe 型を示し結合力が強く安定している。緑色片岩中の緑泥石と他の鉱物の組み合わせをみると、角閃石類と雲母類が同時に含まれることは殆ど見られない。雲母類と共生する緑泥石は Fe 型で安定しているが、表-1 に示す様に、緑色片岩中には K 元素が少なく、Na 元素が比較的多いから、緑色片岩中の雲母は Na 型の結合力の弱い雲母が多く、風化過程では含水混合層鉱物になり易い。一方、角閃石類と共生する緑泥石は Fe-Mg 型であり、風化過程では含水混合層鉱物になり易い。

黒色片岩の元岩中では、Na より K 元素を多く含むことから、安定した構造の雲母類が変成鉱物として生成するものと考えられる。一方、Fe が少なく Mg が多いため、多量の Mg はフィロケイ酸塩に取り込まれて Mg-Fe 型の緑泥石となり、風化過程では含水混合層鉱物を形成しやすい。

表-1 塩基性岩の化学組成

	緑色岩	玄武岩
SiO ₂	46.9	46.9
TiO ₂	2.0	2.0
Al ₂ O ₃	16.5	17.0
Fe ₂ O ₃	2.0	4.8
FeO	8.7	7.0
MnO	0.2	0.2
MgO	6.1	5.5
CaO	8.9	9.4
Na ₂ O	3.2	3.8
K ₂ O	1.6	1.5
P ₂ O ₅	0.3	0.5
H ₂ O ⁺	3.9	0.7
H ₂ O ⁻	0.1	0.8
	100.2	100.1

表-2 粘土鉱物中の SiO₂ の重量割合

1 : 1 型	K a	4 5 . 8 %
	S p	4 3 - 4 6
2 : 1 型	H y	6 3 -
	T a	6 3 -
	M i	4 7 -
	C h	2 2 - 3 5
	M o	5 0 - 5 1
	M L	3 4 - 5 0

表-3 泥岩の化学組成

	泥岩	年表
SiO ₂	55.0 ~ 66.0	58.9
Al ₂ O ₃	14.0 ~ 18.0	16.7
Fe ₂ O ₃	2.0 ~ 5.0	6.5
Mg	5.0 ~ 8.0	2.6
Ca	0.5 ~ 1.2	2.2
Na ₂ O	4.0 ~ 15.0	1.6
K ₂ O	3.0 ~ 4.0	3.6
H ₂ O		5.0

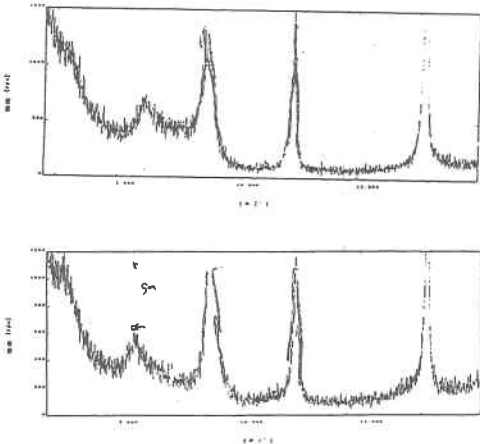


図-1 三波川変成岩のX線チャート

