フィッション・トラック　ニュースレター　第23号　15-17　2010年

北海道幌延地域における堆積岩中の主要元素と鉱物の同定

鈴木孝太*　本多照幸*　岩月輝希**　石井英一**

Identification of main elements and minerals in sedimentary rocks in Horonobe area, Hokkaido, Japan

Kohta Suzuki*, Tetuyuki Honda*, Teruki Iwatsuki** and Eiichi Ishii**

* 東京都市大学大学院工学研究科, Graduate School of Engineering, Tokyo City University Graduate Division

** 日本原子力研究開発機構, Japan Atomic Energy Agency

1．緒言

日本は，原子力発電で発生する高レベル放射性廃棄物(HLW)を地層処分するという方針をとっている．地層処分場は，人工バリアと天然バリアからなる多重バリアシステムで構成されていて，HLW中に含まれる放射性物質から，私たちの住む生活環境に長期間影響を与えないようにする研究技術開発が推進されている．地層処分場の候補地選定の際に重要となる条件の一つに地下水の流れ難さが挙げられる．天然バリアの対象となる結晶質岩や堆積岩は透水性が低く，放射性核種を伴う地下水の移行は極めて遅いことが想定されている．一方，透水性が高い場所として，複数の断層から構成される断層帯が挙げられる．そのため，処分場周辺に断層が存在すると，地下水の移動経路となり放射性核種の移動を速める可能性がある．

本研究では，実際の断層帯付近の物質の移動状態に関する基礎的な知見を得るため，北海道幌延町の大曲断層を研究対象として，断層部及びその周辺の堆積岩中の鉱物の同定と主要元素の定量を行った．

2．目的

X線解析分析(XRD)及び蛍光X線分析(XRF)により，主要元素と鉱物の同定を行ない，断層部における主要元素の分布と挙動を評価する

3．採取試料と分析方法

試料は，北海道幌延町の大曲断層の露頭から採取した．試料のプロファイルを表1に示す．試料は100mesh以下に粉砕後，XRD及びXRFにより，鉱物の同定と主要元素の定量を行なった．

3-1　XRDによる主要鉱物の同定

粉末試料成形機PX-700を用いて丸型試料ホルダーに測定試料を圧縮・成形し，測定試料とした．測定試料をX線解析装置に装着し測定を行った．

3-2　XRFによる主要元素分析

岩石を，電気炉PK-1940により，強熱減量を行い，$Li_2B_4O_7$を５ｇ，ヨウ化リチウムを１滴加え，ビートサンプラーNT－2000でガラスビートを作製し，XRF分析を行った．

表１　試料のプロファイル

GROUP	地質	試料No	断層部との距離(cm)
①	断層	1	0
	声問層	2	5
		3	10
		4	20
		5	30
		6	60
		7	80
	稚内層	8	5
		9	10
		10	20
		11	30
		12	60
		13	80
②	断層	14	0
	稚内層（左）	15	5
		16	10
		17	20
	稚内層（右）	18	5
		19	10
		20	20

4．実験結果

4-1　断層部における主要鉱物の同定

断層とその周辺の堆積岩における主要鉱物の同定結果を表２に示す．グループ１の断層面は，露頭において東側の稚内層と西側の声問層を境にしている．同断層面を境に東側と西側で岩相が異なることは，岩石の硬度の違いやXRDによる鉱物組成の違いから確認できる．東側はOpal-CTを含む硬質頁岩であり，西側はOpal-CTを含まない珪

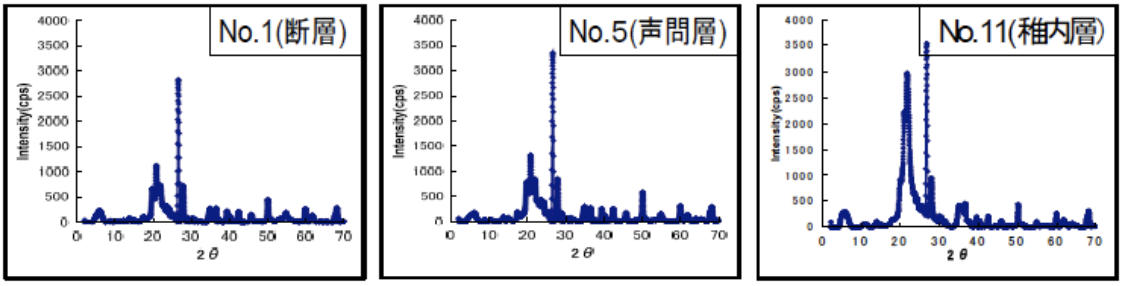

図1　それぞれの層のＸＲＤスペクトル

藻質泥岩である(図１)．断層面沿いには幅10～20cm程度の断層角礫が認められる．断層部は，主に声問層由来の角礫状岩片及びその破砕物が含まれる．グループ２の断層面は，露頭において稚内層を境にしている．断層部では，その周辺の堆積岩と比べて，スメクタイト等の粘土鉱物の増加を示した．スメクタイトは，二次鉱物と考えられ，断層形成に伴い，粘土鉱物が生成したと考えられる．

4-2　断層部における主要元素の分布

断層部における主要元素の元素濃度率を表３に示す．元素濃度率は，(1)式のように定義した．

$$元素濃度率(\%) = \{(C_{E-a}/C_{E-u}) - 1\} \times 100 \cdots (1)$$

ここで，C_Eはある元素Eの濃度を，aは変質部を，uは未変質部を各々に表わしている．式(1)の元素濃度率がプラスを示せば元素の増加を，マイナスであれば現象を示す．表３よりグループ１・２の断層部では，Al，Fe，Mg，Kが増加を示した（図２）．これは，スメクタイトの増加と整合的である．またFeの増加は，主要鉱物の同定結果より黄鉄鉱が生成していないことから，風化によるものと思われる．Kの増加は正長石が多く存在していたためだと考えられる．

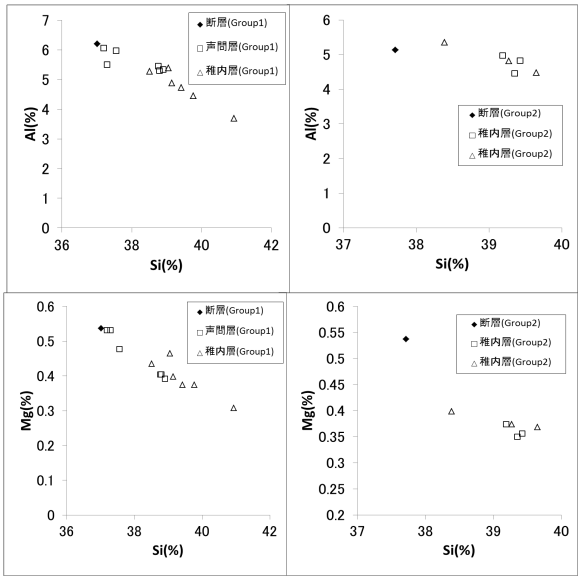

図2　主要元素のハーカー図(AlとMg)

表２　試料のXRD同定結果

GROUP	地質	断層からの距離(cm)	試料名	石英	長石	雲母	スメクタイト	イライト	カオリナイト	黄鉄鉱
①	断層	0	1	○	○	○	○	○	○	×
	声問層	左5	2	○	○	○	○	○	○	×
		左10	3	○	○	○	○	○	△	×
		左20	4	○	○	○	○	○	○	×
		左30	5	○	○	○	○	○	△	×
		左60	6	○	○	○	△	○	△	×
		左80	7	○	○	○	△	○	○	×
	稚内層	右5	8	○	○	○	○	○	○	×
		右10	9	○	○	○	○	○	○	×
		右20	10	○	○	○	○	△	△	×
		右30	11	○	○	○	○	△	○	×
		右60	12	○	○	○	○	△	○	×
		右80	13	○	○	○	○	△	○	×
②	断層	0	17	○	○	○	○	○	○	×
	稚内層	左5	18	○	○	○	○	○	△	×
		左10	19	○	○	○	○	○	△	×
		左20	20	○	○	○	○	○	×	×
	稚内層	右5	21	○	○	○	○	○	○	×
		右10	22	○	○	○	○	○	△	×
		右20	23	○	○	○	○	○	△	×

表３　主要鉱物の元素変動率

採取場所	地質	主要元素の元素濃度率(%)						
		Si02	Ti02	Al203	MgO	Na20	K20	Fe203
No. 7	声問層	0	−2	−1	3	3	1	6
No. 6		0	0	0	0	0	0	0
No. 5		−4	0	3	35	−1	7	87
No. 4		0	−2	2	3	3	0	−5
No. 3		−4	6	13	35	−2	9	116
No. 2		−3	4	12	22	−1	7	130
No. 1	断層部	−5	6	16	37	2	11	176
No. 8	稚内層	1	−6	−9	2	−6	−1	9
No. 9		−1	0	−1	11	0	4	27
No. 10		5	−27	−31	−22	−34	−24	−26
No. 11		2	−12	−17	−5	−18	−12	−15
No. 12		1	−10	−12	−5	−1	−2	11
No. 13		0	4	1	18	−3	6	27
No.17	稚内層(左)	0	0	0	0	0	0	0
No.16		0	−7	−8	−2	−8	−5	54
No.15		−1	5	3	5	7	5	−1
No.14	断層部	−4	5	6	15	1	15	129
No.18	稚内層(右)	1	−5	−7	3	−11	−4	19
No.19		0	0	0	5	−4	1	12
No.20		−3	9	11	12	15	14	37

5. 結論

断層形成に伴い，粘土鉱物（スメクタイト，イライト，カオリナイト）の量比が増加していた．今後，HLW中に含まれるマイナーアクチノイド（主にAmやCm）と化学的性質が類似しているナチュラルアナログ元素の存在形態を解明することで，過去長期間どのような挙動を示しているか確認する．その結果より，HLWを地層処分した時に，放射性核種がどのような挙動を示すかを評価する予定である．

参考文献

石井英一　2006，北海道北部幌延地域における大曲断層の三次元分布と推理特性，地質学雑誌