

# 原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT FUNDING AND RESEARCH CENTER TOPICS

2009.3.NO.89

## 目次

成果普及活動等の実施状況.....	①
中国産ベントナイトの放射性廃棄物分野への利用可能性調査について.....	④

## センターの活動状況

### I 成果普及活動等の実施状況

平成20年度 第6回講演会「放射性廃棄物処分施設におけるセメント系材料の超長期性能評価の現状」を開催しました

平成20年度の第6回講演会として、群馬大学大学院 辻幸和教授を迎え、「放射性廃棄物処分施設におけるセメント系材料の超長期性能評価の現状」と題する講演会を開催しました。

大深度地下施設や海峡長大橋等のコンクリート構造物の設計耐用期間は、補修の困難性や多大な費用と期間の必要性から、メンテナンスフリーで500年程度の設計耐用期間が検討されるようになってきました。このような技術を基礎にして、放射性廃棄物処分施設においてセメント系材料とベントナイトで構築される施設の1万年程度までの超長期における性能評価の現状と、ひび割れを制御する我が国独自の技術、セメント系材料の溶脱、変質、ベントナイトとの物質移動などの観点から超長期耐久性を評価する技術の現状を紹介し、将来の展望について幅広い講演をいただきました。



開催日：平成20年12月11日

会場：原環センター

演題：放射性廃棄物処分施設におけるセメント系材料の超長期性能評価の現状

講師：群馬大学大学院 工学研究科 社会環境デザイン工学専攻 辻 幸和 教授

## Ⅱ センターの運営状況

### 第28回評議員会開催

平成20年11月26日開催の第28回評議員会において、平成20年12月1日に公益法人制度改革関連3法が施行されることに伴い、①公益財団法人への移行を選択すること等を内容とする機関決定を行うこと、②平成20年度一般会計に関する事業計画及び収支予算について、公益認定基準に一層適合させるために所要の変更を行うこと、③新公益法人制度上の「最初の評議員の選任方法（案）」について、本財団に任意の機関として中立的な立場にある者が参加する評議員選定委員会を設置し、この委員会の決定に従って、最初の評議員を選任すること、及び④前記③の「最初の評議員の選任方法（案）」について経済産業大臣の認可を受けた場合に、評議員選定委員会へ推薦する新公益法人制度上の最初の評議員候補者について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

また、次回評議員会において付議する寄附行為の変更（案）（定款の変更の案）について説明を行い、意見を伺いました。

### 第75回臨時理事会開催

平成20年11月27日開催の第75回臨時理事会において、①公益財団法人への移行の認定申請を行うこと、②平成20年度一般会計に関する事業計画及び収支予算の変更、及び③最初の評議員の選任方法（案）、並びに④前記③について経済産業大臣の認可を受けた場合の評議員選定委員会委員の選任及び⑤評議員選定委員会へ推薦する最初の評議員候補者の選任について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

また、次回理事会において付議する寄附行為の変更（案）（定款の変更の案）について説明を行い、意見を伺いました。

### 最初の評議員の選任方法の認可

一般社団法人及び一般財団法人に関する法律及び公益社団法人及び公益財団法人の認定等に関する法律の施行に伴う関係法律の整備等に関する法律（平成18年法律第50号。以下「整備法」という。）第92条の規定に基づき、「最初の評議員の選任方法」について、平成20年12月1日付けにて経済産業大臣に認可申請し、同年同月3日付けをもって認可を受けました。

### 評議員選定委員会開催

平成20年12月18日開催の評議員選定委員会において、第28回評議員会及び第75回臨時理事会で決議した同委員会へ推薦する評議員候補者を新公益法人制度上の「最初の評議員」に選任することについて付議し、原案のとおり承認されました。

---

## 第29回評議員会開催

平成20年12月25日開催の第29回評議員会において、①評議員選定委員会において公益財団法人移行後に就任する最初の評議員が選任されたことを報告するとともに、公益財団法人移行後に就任する最初の②理事候補者の選任、③監事候補者の選任及び④会計監査人候補者の選任、並びに公益財団法人への移行の認定申請をするに当たり事前に機関決定を要する、⑤定款の変更の案、⑥理事及び監事に対する報酬等の支給の基準（案）及び⑦評議員に対する報酬等の支給の基準（案）について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

## 第76回臨時理事会開催

平成20年12月25日開催の第76回臨時理事会において、①評議員選定委員会において公益財団法人移行後に就任する最初の評議員が選任されたこと、並びに第29回評議員会において、②公益財団法人移行後に就任する最初の理事候補者、監事候補者及び会計監査人候補者が選任されたこと、並びに③理事及び監事に対する報酬等の支給の基準（案）が承認されたことについて、それぞれ報告するとともに、④公益財団法人移行後に就任する最初の代表理事（理事長）候補者及び業務執行理事（専務理事、常務理事等）候補者の選定、並びに⑤定款の変更の案について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

## 公益財団法人への移行の認定申請

整備法第99条第1項の規定に基づき、平成21年1月7日付けをもって内閣総理大臣に対し公益財団法人への移行の認定申請を行いました（審査には数ヶ月を要する見込み）。

## 第30回評議員会開催

平成21年3月6日開催の第30回評議員会において、一般会計、最終処分資金管理業務及び再処理等資金管理業務に関する平成21年度事業計画及び収支予算について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

## 第77回通常理事会開催

平成21年3月13日開催の第77回通常理事会において、一般会計、最終処分資金管理業務及び再処理等資金管理業務に関する平成21年度事業計画及び収支予算について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

# 中国産ベントナイトの放射性廃棄物分野への 利用可能性調査について

## 1. まえがき

原環センターでは、平成18年度から特別賛助会員等の参加を得て、中国産ベントナイトの放射性廃棄物分野への利用可能性について調査を行ってきた。この活動では、当センターが永年協力関係にある中国核工業集团公司地質局ならびに同公司北京地質研究院の協力を得て、ベントナイトに関する日中ワークショップを日本及び中国で開催する共に、中国側の案内により、中国のベントナイト鉱床及びベントナイト加工工場の視察調査を行ってきた。

これまでの活動実績及び参加機関を表-1及び表-2に示す。

放射性廃棄物処分の研究に於いては、ベントナイトが膨潤性を持ち水を通しにくい性質を持つため、人工バリアとして有望な材料として世界各国で研究が進められている。

放射性廃棄物処分事業では、このベントナイトが大量に使用されるため、長期間に亘って品質的にも数量的にも安定的に供給される必要がある。海外に於いては主にワイオミング産のMX-80が研究対象としてとりあげられ、数多くの研究データが取得されている。日本に於いては、JAEAの取りまとめたH12レポートにおいて、日本の代表的ベントナイトとして、山形県大江町のクニミネ工業(株)産の粉体ベントナイトであるクニゲルV1(商品名)が研究対象として取り上げられており、その他の研究でも、クニゲルV1を対象とした研究が多く実施されている。長期に亘る処分事業の特徴を踏まえると、今後の材料の安定的確保の観点から、海外のベントナイトの状況を調べておくことは日本にとって有用なことであり、特に、日本への輸送を考えると、地理的に近い中国のベントナイトの状況を把握しておくことは重要である。また、中国では高レベル放射性廃棄物処分に自国のベントナイトを利用することで、調査研究を進めているが、適切な利用がなされるように協力していくことも重要である。

本報告では、これまで実施してきた調査結果を取りまとめて報告するものである。

## 2. 海外産ベントナイトの概要

### (1) 海外産ベントナイトの産出状況

ベントナイトは、世界に比較的広く分布する鉱物資源である。図-1は主な産出国および産出量を示したもので、米国が世界の産出量の約1/3を占め、中国が2位である。以下、ギリシャ、イタリア、トルコ、インドなどが主要な産出国で、日本も10位となっている。

表-1 活動実績

年度	H18	H19	H20
ワーク ショップ	昆明 東京	北京 東京	西安
鉱床調査	雲南省 文山県硯山	内モン自治区 高廟子 (GMZ)	陝西省 洋県
工場調査	雲南省 文山県硯山	吉林省 四平劉房子	遼寧省 建平

表-2 参加機関

H18	H19	H20
IHI、クニミネ工業、清水建設、大成建設、戸田建設、日本国土開発、間組、福田組、NUMO、日本原燃	IHI、クニミネ工業、清水建設、大成建設、竹中工務店、戸田建設、日本国土開発、間組、福田組、NUMO、日本原燃	クニミネ工業、鹿島建設、清水建設、大成建設、竹中工務店、東電設計、戸田建設、日本国土開発、間組、NUMO、日本原燃

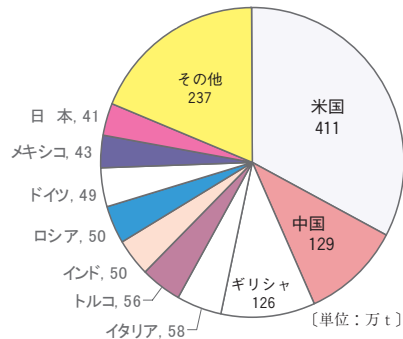
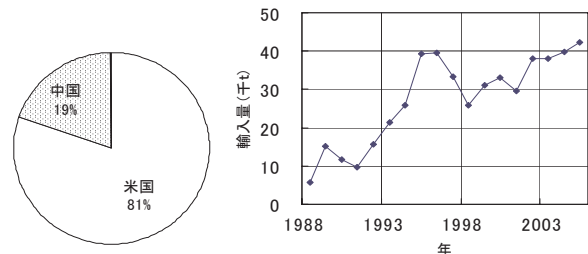


図-1 ベントナイトの産出国<sup>1)</sup>



財務省貿易統計2005より

図-2 日本のベントナイト輸入割合

図-3 日本の中国からのベントナイト輸入量



図-2は日本のベントナイト輸入割合を示したもので、米国からの輸入が最も多く、ついで中国からの輸入となっている。中国からの輸入は図-3に示すように年々増加しており、中国の重要性が増していることがわかる。

(2) 放射廃棄物分野の世界のベントナイト研究状況  
放射性廃棄物処分を対象にした世界のベントナイトの研究状況をPosiva社、SKB社などを例に述べる。

表-3に各機関で検討されたベントナイトを一覧表にして示した。米国ワイオミング産のMX-80はいずれの研究でも取り上げられており、標準的な材料として位置付けられている。日本産のクニゲルV1は我が国で頻繁に取り上げられ実験研究されている他、SKB社などでも取り上げられている。Posiva社では、MX-80の他、ギリシャのミロス産のベントナイトが緩衝材用として検討されており、埋め戻し材用にはインド、チェコ、ドイツのベントナイトが検討対象となっている。

我が国でも電力共通研究(1995)<sup>4)</sup>で、海外ベントナイトの透水試験、拡散試験などが実施されている。この研究では、米国のベントナイトの他、オーストラリア、インドネシア、中国のベントナイトが実験対象になっている。

欧州機関の調査では、ワイオミング産ベントナイトの他、地理的に近いギリシャ、チェコ、ドイツのベントナイトが検討対象になっており、中国のベントナイトは調べられていない。我が国の場合、欧州とは地理的に異なるので、輸送上の観点から検討対象としてはアジア、太平洋地域が重要である。中でも図-2の中国からの輸入量増加からわかるように、中国産ベントナイトの重要性は高く、我が国独自の調査・検討対象を設定する必要があると考えられる。

我が国では山形県産のクニゲルが長期間実験に使用され、多くのデータが取られてきた。それに対し、海外産のベントナイトは情報が少なく、実態があまり知られていない。試験法を統一した試験が殆ど行われていない上、透水性、力学特性、熱的性質などのデータが乏しい。また、鉄分、有機物等の成分が海外産ベントナイトにどの程度含まれているのか、どの程度まで許容されるのか、明らかではない。ベントナイトは品質の変化を伴う材料であり、処分施設の部位ごとに適用可能な特性値範囲を明らかにしていく必要があると思われる。

### 3. 中国産ベントナイトの概要

#### (1) 現状

中国ベントナイトの約90%がCaベントナイトであり、Naベントナイトは吉林省、新疆ウイグル自治区など少ない。中国の主なベントナイト産地、鉱床と当研究での訪問調査位置を図-4に示す。中国のベントナイト資源は中央から東部沿海部にかけての20以上の省で確認されており、20億トン以上の埋蔵量が見込まれている。

ベントナイトの原岩は中酸性～酸性の安山岩質～流紋岩質の火山砕屑岩、溶岩などが主となっている。中国の主なベントナイト鉱床はジュラ系～第三系の地層に相当する。中国ベントナイトの成因は続成変質(火山堆積型)、熱水変質、風化型に大別されている。

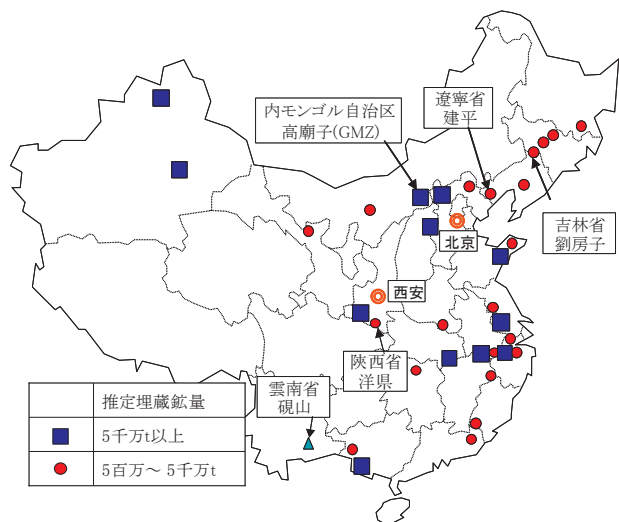


図-4 中国のベントナイト鉱床と現地調査位置図

#### (2) 現地調査

平成18年度からの研究において、会議に合わせて、雲南省文山県硯山(平成18年)、内蒙古自治区高廟子(平成19年)、陝西省洋泉(平成20年)のベントナイト鉱床の見学を中国側の案内のもと実施した。また研究日程後の有志参加の形で、吉林省劉房子(平成19年)、遼寧省建平(平成20年)の鉱山・工場見学も行なった。

##### 1) 内蒙古自治区高廟子(GMZ)

中国では2040年の処分開始を目標に、放射性廃棄

表-3 海外ベントナイトの研究対象となったベントナイト抜粋<sup>5)</sup>

Posiva社主な候補検討材料 <sup>2)</sup>			SKB社主な候補検討材料(緩衝材) <sup>3)</sup>			電力共通研究(1995) <sup>4)</sup>		
産出国	ベントナイト	備考、メタイト割合	産出国	ベントナイト	備考、メタイト割合	産出国	ベントナイト	備考
米国	MX-80	緩衝材、Na型、75(%)	米国	MX-80	Na型、75(%)	米国	MX-80	Na型
ギリシャ	Deponit CA-N	緩衝材、Ca型、81(%)	ドイツ	IBECO	Na型、70(%)	米国	BARA-KADE90	Na型
インド	Asha230	埋め戻し材、Na型、60(%)	ドイツ	IBECO	Ca型、80(%)	米国	FEDERAL-SEAL200	Na型
ギリシャ	MilosB	埋め戻し材	チェコ	RMN	90(%)	オーストラリア	TRUBOND72	Na型
チェコ	DJP	埋め戻し材	ギリシャ	Beidelite	35(%)	インドネシア	Powder(200Mesh)	Ca型
ドイツ	Fliedland	埋め戻し材、45(%)	スペイン	Saponite	70(%)	中国	筑前8号	Na型
ギリシャ	ミロ産ベントナイト/掘削スリ:30/70	埋め戻し材、Ca型	日本	クニゲル	50(%)	日本	クニゲルV1	Na型
ギリシャ	ミロ産ベントナイト/掘削スリ:50/50	埋め戻し材、Ca型	ドイツ	Fliedland	45(%)	日本	佐渡	Ca型

物処分研究が1985年から始まった。緩衝材としてベントナイトの調査検討がされている。84ヶ所の中国国内のベントナイト鉱床を対象に、鉱床規模、品質、経済性および位置関係などの点から検討が行われた。高廟子（Gaomiaozi:GMZ）ベントナイトは内蒙古自治区、北京の北西300kmに位置し、鉱量が1.6億トン（うちNaベントナイト1.2億トン）と多いこと、スメクタイトの純度75%と高いことなどから、充填材・緩衝材の候補材料として選定されている。

高廟子の現地ではベントナイト鉱床の露頭などを観察した（写真-1, 2）。高廟子ベントナイトは1979年に調査、発見された鉱床であるが、現在まで本格的な開発は行われていない。現地で、ベントナイトの賦存状況は確認できたものの、採取できた試料はいずれも地表付近からでありCaベントナイトであった。中国側がGMZ-1と呼んでいるNaベントナイト（地表下数10m～100mで採取）は入手できなかった。また、不純物の混入などもあり、本ベントナイトの利用にあたっては品質の安定性の十分な検討が必要となる。



写真-1 高廟子鉱区へ向けて河床を横断



写真-2 高廟子ベントナイト採掘場

## 2) 吉林省劉房子

吉林省劉房子ベントナイトはNaベントナイトとして知られている。劉房子ベントナイトを加工している四平劉房子愛思克膨潤土有限公司の工場を調査した。

劉房子ベントナイトは四平劉房子磁業有限公司が石炭と一緒に坑内掘りで採掘を行なっている（写真

-3)。国の安全指導により、外国人の入坑はできない。ベントナイト層は5層確認されており、このうち平均層厚4mの層を採掘対象としている。埋蔵鉱量は2000万トンである。原鉱の出鉱能力は30万トン／年であるが、出鉱実績は6万トン／年程度である。

工場の生産能力は10万トン／年であるが、実績は4～5万トン／年である。出荷先は鞍山鉄鋼、長春一気などであり、日本・韓国へも輸出している。

劉房子ベントナイトは天然のNaベントナイトであるが、クニゲルV 1に比較して膨潤性、粘性は低い。また、ベントナイトの層厚の変化と同様に同一層内での品質変化も考えられるため、安定した品質の確保方策が重要と思われる。



写真-3 四平劉房子磁業の坑口

## 3) 遼寧省建平

建平県のベントナイト鉱山および加工企業は50社以上、年間生産能力は100万トンであり、「中国膨潤土の郷」と呼ばれている。また、本地域には外資企業が3社（Volclay Dongming、Sud Chemie Redhill、韓国系）立地している。10万トン／年を越える会社はVolclay、Sud Chemieおよび建平科力磁業であり、次にアジアベントナイト社が5～10万トン／年程度の生産量となっている。建平地域でのベントナイト確認鉱量は1.5億トンであり、中国の中でもトップクラスである。

建平では建平科力磁業有限公司の鉱山・工場を見学した。建平科力磁業は、2002年に設立された会社で、同社が保有および買鉱している鉱区は建平県内に9ヶ所以上あり、うち7ヶ所が稼働している。同社保有原鉱の鉱量は2000万トンで、見学した採取場は100m×150m×高さ20m程度の規模である（写真-4）。ベントナイトの層厚は10～20m程度、表土は8m程度で、鉱量は200万トンである。建平地域のベントナイトはメチレンブルー吸着量、湿態抗圧力は高いが、膨潤性、粘性が低いためソーダ灰により活性化されて使用されている。

工場は、原鉱置き場（天日乾燥場）、ソーダ灰添加・活性化工程、乾燥工程、粉碎－貯留工程、包装工程





写真-4 建平科力磁業鉱山

からなる。原鉱置き場では原鉱が種類毎に在庫され、原鉱水分は天日乾燥で19～24%程度まで低下させる。天日乾燥原鉱を粗砕した後、ソーダ灰を添加している。ソーダ灰添加後、二軸混練機（パグミキサー）および2本ロールによる活性化が行われる。活性化後、ロータリードライヤ（写真-5）により12%以下まで乾燥させ、遠心ローラーミルで粉碎を行う。

品質管理は受入原鉱（採掘、買鉱）の品質確認から、包装製品まで工程の各段階で品質確認、規格適合判定が3直体制で行われている。主な検査項目としては、水分、粒度、膨潤力、pH、メチレンブルー吸着量などの基本物性に加え、粘性、鋳物砂試験なども実施している。

製品輸送はトラックおよび貨車を利用している。輸出貨物はトラックで錦州港（バラ積み）または营口港（コンテナ積み）まで輸送後船積みされる。

本ベントナイトは大規模に採掘され、工場の品質管理も良好と思われる。しかし、Caベントナイトであるため、ソーダ灰により改質されているので、改質されたベントナイトが放射性廃棄物処分事業に使用するベントナイトとして利用可能かどうか検討する必要がある。



写真-5 建平科力磁業工場のドライヤ

#### 4) その他のベントナイト鉱床調査

現地調査では前述以外に雲南省文山県硯山および陝西省洋県のベントナイト鉱床の見学も行なった。ただし、両者ともに本格的な開発はされておらず、品質・資源的に魅力があるものとは言えない。

#### (3) 中国産ベントナイトの物性比較

表-4に中国産ベントナイトの物性を、ワイオミング産のMX-80、日本産のクニゲルV1と比較して示した。物性値は、各メーカーが公表した数値を使用している。海外のベントナイトの検討をする上で、各国のベントナイトの試料調整方法、試験方法などに若干の差異がある場合があり、今後、試験方法を厳密に精査して比較していかなければならないが、現在中国側で示しているGMZ-1ベントナイトの物性は、高いモンモリロナイト含有率と低い液性限界などの特徴がある。また、四平劉房子は、膨潤力がやや小さく、MB吸着量が小さい。建平のCaベントナイトをソーダ灰で改質したベントナイトはNa/Ca比（交換性Naイオン量/交換性Caイオン量）が1に近いなどの特徴がある。

今後、試験方法を統一して、物性を確認することや締め固め特性や熱伝導性など放射性廃棄物処分施設に利用するために必要な試験データを充実させることが必要である。

表-4 中国産ベントナイトとMX-80、クニゲルV1、の比較

製品名称または鉱山名	GMZ-1 <sup>6)</sup>	劉房子	建平	MX-80 <sup>7)</sup>	クニゲルV1 <sup>7)</sup>
産出国	中国	中国	中国	米国	日本
産地	内モンゴル自治区	吉林省	遼寧省	ワイオミング	山形県
タイプ	Na型	Na型	Ca型を改質	Na型	Na型
膨潤力 (ml/2g)	18	16	25	33	18
pH	8.7～9.9	9.7	10.2	10.05	9～10.5
MB吸着量(mmol/100g)	102	68	112	110	82
CEC (meq/100g)	77.3	70.5	80.3	84.0	68.0
交換性Naイオン量(%)	43.4	39.0	62.5	48.0	60.0
交換性Kイオン量(%)	2.5	1.4	2.2	1.6	3.1
交換性Mgイオン量(%)	12.3	7.7	13.2	13.3	4.1
交換性Caイオン量(%)	29.1	22.5	64.0	19.8	56.1

#### 4. 中国産ベントナイトの処分事業への適用性について

処分事業で中国産ベントナイトの使用を検討するにあたり、重要なのは①品質、②供給安定性、③価格である。これらのうち、②の供給安定性について本調査では資源量、鉱山および工場の供給能力、品質管理面からみることができた。

##### (1) ベントナイト資源量

中国は世界で1、2位のベントナイト資源量があると考えられ、ベントナイト資源供給のポテンシャルは非常に高い。政府、省などによる資源調査は主に1980年代にされており、鉱床賦存状況に関するデータは充実しているが、当時の品質検討データはその

まま適用できないものもある。本調査の対象の3箇所は、2000万トンから1億トン以上の鉱量が見込まれているが、品質、生産性およびコストを加味した資源の再調査は必要である。

## (2) 鉱山・工場供給能力

鉱山・工場供給能力は需要に応じて変わるものであり、ベントナイト市場が成長している中国では、ベントナイトメーカー数は多くなってきている。しかし、年間の生産量が10万トンを越えるメーカーは数社であり、小規模業者が大半を占めている。小規模業者が主となっているが、ベントナイト原鉱の採掘および製品加工工程は特殊なものではなく、日本などへの輸出実績などからも現状での供給能力に問題はなく、需要が増えた場合の対応も可能であると考えられる。調査した劉房子および建平のメーカーともに生産設備には余力があり、また拡張可能と考えられる。

供給能力で考慮すべきは鉱山開発計画画面である。多くの中国のベントナイト鉱山の開発は長期的な計画に基づいたものではない。採掘が容易な場所から掘り始め、条件が悪くなった時点で掘り止めているものが多く見られる。これはコスト面では有利となるが、長期安定供給が求められている分野では十分な鉱山調査に基づいた適確な開発計画となっているか検証していく必要がある。

## (3) 品質管理レベル

調査した劉房子および建平のメーカーはともにISO9001を取得しており、一定の品質管理レベルは有している。ただし、日本と比較した場合、試験項目が用途ごとに限定されていること、工場段階での品質管理にとどまっている。処分事業への展開にあたっては、処分においての要求性能および目標の明確化していくことが必要であり、それに基づいた品質管理を中国側に要求していき、また品質管理も工場から上流の鉱山まで遡る必要がある。

## (4) その他

本調査では中国側が検討しているGMZベントナイトを入手して品質を詳細に確認することを考えていたが、現地調査ではGMZベントナイトの品質確認のための適確な試料は入手できなかった。品質を検討していくための試料の入手にあたっては、鉱床の十分な事前調査が必要であり、調査がない場合の試験は単なる品質データに留まる可能性がある。

また、外国資源の利用にあたっては共通した検討

項目として、各国の資源政策および通貨レート変動に加え、輸送コスト・燃料コストなどの変動を考慮しておくことは不可欠であると考えられる。

## 5. おわりに

海外産のベントナイトは、品質、埋蔵鉱量等の情報が極めて少ないのが実状である。また、長期的に開発の対象とした場合、採掘箇所毎の品質の変化に留意する必要がある。放射性廃棄物処分分野でのベントナイトの長期安定供給のために、有力な鉱床についてさらに調査を進めることが望まれる。

また、物性値の比較に際して各国のベントナイト試験方法が微妙に異なる場合があることから、統一的な試験を実施する必要がある。

最後に、本調査を行うにあたり、中国の核工業集团公司地質局对外合作処W.Cong処長、同公司北京地質研究院のJ.Wang総工程師、Z.Wen博士を始めとした多くの中国関係機関、また、御協力いただいた関係者に感謝致します。

(L1チーム 寺田賢二)

(関根一郎:戸田建設(株))

(伊藤雅和:クニミネ工業(株))

(雨宮 清:(株)間組)

## 参考文献

- (1) Bentonite, Pyrophyllite and Talc in the Republic of South Africa, 2004, Department : Minerals and Energy Republic of South Africa, Report R46/2005
- (2) Posiva Oy: Nuclear Waste Management of the Olkiluoto and Loviisa Power Plants, TKS-2006, Programme for Research, Development and Technical Design for 2007-2009, 2006.11
- (3) SKB: The Buffer and Backfill Handbook, Part1, 2002, Part2, 2001
- (4) 志村聡他:海外ベントナイトの緩衝材適用性調査検討(1) 基礎的諸特性及び透水性の評価、(社)日本原子力学会1995春の年会、1995
- (5) 寺田他:海外産ベントナイトの現況と中国産ベントナイトの基礎的調査、土木学会第62回年次講演会、2007
- (6) Wen Zhijian: Physical property of China's buffer material for high-level radioactive waste repositories, Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2006
- (7) 関根他:海外産ベントナイトの特徴と放射性廃棄物処分への適用可能性調査、土木学会第63回年次講演会、2008

編集発行

財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター (略称:原環センター)

〒104-0052 東京都中央区月島1丁目15番7号 (パシフィックマークス月島8階)

TEL 03-3534-4511 (代表) FAX 03-3534-4567

ホームページ <http://www.rwmc.or.jp/>