

「第 13 回放射性廃棄物地層処分に関する情報交換会 Sapporo Conference 2011」 参加報告

鈴木義規*

3月10日（木）、11日（金）の2日間にわたり、北海道大学百年記念会館にて標記の情報交換会 Sapporo Conference 2011 が開催された。本会議は、北海道大学大学院工学研究院・原子力環境材料学研究室主催で毎年開催されており、その名の通り地層処分に関する幅広い研究分野の発表と議論を行う情報交換会である。発表は全部で 13 件であり、参加者は 37 名であった。発表内容は幌延深地層研究計画（地下施設での原位置試験計画検討計画の概要）、フィンランドの使用済燃料地層処分の長期安定評価、ベントナイト、セメント中の収着・拡散に関する研究、放射性廃棄物処分の規制制度整備の状況、核種移行挙動への微生物影響など多岐にわたった。すべてを紹介することはできないが、ここでは幌延深地層研究計画、ベントナイトに関する研究、微生物影響に関する研究と懇親会の様子について紹介したい。

幌延深地層研究計画

JAEA・佐藤治夫氏から「幌延深地層研究計画地下施設での原位置試験計画の概要」と題する発表があった。全体の計画は大きく分けて、地上からの調査研究段階（第1段階）、坑道掘削時の調査研究段階（第2段階）、地下施設での調査研究段階（第3段階）に分かれており、現在は第2段階の途中とのことであった。第2段階では、深度 250 m 調査坑道ができ、坑道建設に伴う地質環境の変化を理解するための調査技術、概念・数値モデル化手法の開発などが進められていることが紹介され、今後は深度 250 および 350 m 調査坑道において、地質調査、水理試験、採水調査、岩盤を対象とした物質移行試験、坑道掘削影響・回復試験、低アルカリ性セメント系材料の施工・影響評価試験、人工バリア性能試験などが行われることなどが紹介された。筆者は、核種移行における微生物影響に関する研究を行っているため、地下微生物に関する調査に关心があり、どのような調査が行われているか質問したところ、坑道掘削とその後の回復過程において、地下水中の微生物の菌叢と水質変化のモニタリング、バイオフィルムの形成などの調査を行っているとの回答をいただいた。地下環境中の微生物種は、溶存酸素濃度、pH、溶存イオン濃度（栄養）などの地下水条件に非常に敏感であり、微生物自身の代謝による地下水条件の変化によって菌叢も変化していく。したがって、微生物菌叢の変化と地下水条件には密接な関係があり、

これを調査することは大変重要であると感じた。また、地下水と接触している岩盤表面には、バイオフィルムが形成されている可能性があるが、バイオフィルムへの核種の収着に関する研究は少なく、今後さらに研究が必要なテーマであると感じた。

ベントナイトに関する研究

ベントナイトに関する研究は全部で 5 件あり、モンモリロナイト中の水の流れ、ベントナイト中の核種の収着・拡散モデル、電位勾配下におけるモンモリロナイト中のイオンの移行などに関する発表があった。はじめに北海道大学・鈴木啓三氏から、「モンモリロナイトの層間に水が流れるだろうか」と題した発表があった。発表の前半にベントナイトの構成物質、特徴、調整法、モンモリロナイトの単位層、一次粒子、その集合体の構造など基礎的な部分の解説があり、その後、物理的な空間を考えると圧縮ベントナイト中のモンモリロナイトの層間は、粒子間隙に比べて極めて水が流れにくいであろうということが述べられた。ベントナイトに関してあまり詳しくなかった筆者には、基礎的な部分からの解説があった本発表は大変勉強になり、その後のベントナイトの研究を理解するのにも大きな助けとなった。

続いて、JAEA・館幸男氏による「ベントナイト中の収着・拡散モデル/データベース開発の状況」と題した発表があり、圧縮系ベントナイトへ適用可能なモデルの開発が紹介された。モデルには、表面錯体モデルとイオン交換モデルを合わせた収着モデルと電気二重層拡散モデルが用いられ、 Cs^+ 、 Na^+ 、 I^- などの単純イオン系で基本モデルを構築し、複雑な化学種の Np(V) や高収着性イオン Ni^{2+} へ適用するアプローチがとられていました。単純イオン系、 Np(V) 、 Ni^{2+} いずれにおいてもモデルで予測された見かけの実効拡散係数は実測値のそれと良好な一致を示していた。しかし、最後に紹介された U(VI) のケースではモデルによる計算値は、実測値と大きく異なっていた。 U(VI) の溶存種や収着種は非常に複雑であるため、化学種の分析などを行い、モデルに反映させていくことで、モデルの高度化を検討することなどが、今後の課題として挙げられた。

また、北海道大学・田中真悟氏から「圧縮 Na 型モンモリロナイト中のイオンおよび水の移行に関する電気化学的研究」と題する発表があった。電気勾配下における圧縮 Na モンモリロナイト中の Na^+ 、 Cl^- 、および水の移行実験が紹介され、 Cl^- の見かけの拡散係数を実験から得られた移動度から算出するとき、水の流れを補正した場合に実測

Report on the Sapporo Conference 2011 by Yoshinori Suzuki
(yosuzuki@bs.teu.ac.jp)

*1 東京工科大学 応用生物学部
School of Bioscience and Biotechnology, Tokyo University of Technology
〒192-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1

値に近づき、逆に Na^+ の場合は水の流れを補正しない場合に実測値に近い値が得られ、主に Cl^- はモンモリロナイトの層間外を、 Na^+ は層間をそれぞれ移行する機構が示された。この他にも、北海道大学・鶴田祐士氏による「Fe 型モンモリロナイト中の物質移行挙動」、北海道大学・水戸雅也氏による「電位勾配下での圧縮 Na モンモリロナイト中における Ca^{2+} と HCO_3^{3-} の移行挙動」などの発表があり、モンモリロナイト中の物質移行機構に関して活発な議論が展開された。



会議の様子（北海道大学小崎完准教授ご提供）

微生物影響に関する研究

微生物影響に関する研究では、酵母による希土類元素の鉱物化、有機 C-14 の収着に及ぼす微生物影響、微生物起源 Mn 酸化物による希土類吸着などの研究が紹介された。これらの研究は、微生物の代謝や微生物の作り出す鉱物の作用による元素の化学状態変化に注目した研究であった。JAEA・姜明玉氏から「Mineralization of REE on yeast cells」と題する発表があり、酵母に希土類を含む溶液を作用させると、初期段階では細胞表面官能基への希土類の吸着が起るが、その後微生物の分泌するリン酸と反応することにより、細胞表面に希土類リン酸塩鉱物のナノ粒子を生じることが EXAFS による分析結果から示された。また、これらのナノ粒子は細胞表面に半分埋め込まれるような状態で強く結合していることが SEM および TEM 画像により示された。アクチノイドは、希土類と同様にリン酸塩鉱物を形成するものが多く、アクチノイドに関しても同様の機構で鉱物化が起こる可能性があると感じた。

北海道大学・知場一訓氏から「軽石凝灰岩への有機 C-14 の収着に及ぼす微生物影響」と題する発表があり、軽石凝灰岩に添加した C-14 を含む酢酸が、微生物の呼吸により水と二酸化炭素に分解され、見かけの収着係数が減少することなどが示された。酢酸など有機物の分解は、一般に無機的な反応に比べて、微生物の関与する酵素的な反応の方が格段に速いため、微生物による分解の影響を評価することは、有機 C-14 の移行挙動を予測において非常に重要であると感じた。

懇親会

一日目のプログラムが終了したあと、会場のとなりのレストランで、立食形式の懇親会が行われた。参加者の多くはお互いに面識があり、懇親会が始まるとすぐにあちこちで歓談が始まった。会の途中で、今年で 13 回目を迎えた本会議がバックエンド研究における功績が称えられ、バックエンド部会で表彰されることが紹介された。また、JAEA の大貫敏彦氏がこれまでの 13 回すべての会議に参加されていることが紹介され、Sapporo Conference ではすっかりおなじみの存在になっていた。この他、幾人かの参加者のスピーチがあったが、その中で今後も本会議が継続されて開催されることを望む声が多く聞かれた。筆者も若手研究者としてスピーチの機会をいただいたが、突然のことできなり緊張してしまい、特におもしろいことのひとつも言えずに終わってしまった。

おわりに

本会議は、大きな学会とは異なり非常にリラックスした雰囲気で、各発表において活発な質疑応答・議論がなされた。これに関しては、参加者の積極性に加えて、発表途中に質問があればその時に質問できる形式がとられていたこと、全体のスケジュールにかなりの余裕をもたせて質疑応答の時間が十分にあったこと、机の配置をコの字型にし、聴衆同士でも議論がしやすくされていたことなど、主催者側の配慮も大きかったように思う。現在、応用生物学部に所属する筆者にとって、地層処分研究の様々なトピックとそれに関する議論をじっくりと拝聴できた本会議は大変有意義であった。大貫氏に負けないよう今後も参加ていきたい。