

深部地質環境研究センター

渡部 芳夫¹⁾

1. 深部地質環境研究センターの設立の経緯

1.1 背景と経緯

我が国では、原子力発電所等から排出される高レベル放射性廃棄物の処分については、国の審議会である総合資源エネルギー調査会原子力小委員会にて議論され、2000年に「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」が制定され、地下地層処分を行うこととなった。この際に安全性や技術的信頼等の根拠となった成果の主要なものが、核燃料サイクル開発機構(当時)が1999年に原子力委員会に提出した「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発第2次取りまとめ－」(いわゆる2000年レポート)であり、先の法律を受けて、核燃料サイクル開発機構は地層処分事業を実施する組織である原子力発電環境整備機構(NUMO)に実質上再編される。これら関わる全ての組織等は原子力発電事業と廃棄物処分の双方を施策とする通商産業省(当時)の所管のもとにあり、非常にスムーズに地層処分が施策決定されることとなった。

一方、これら地層処分の技術的課題は主として土木工学や原子力工学の分野が先導してきていたが、唯一ともいえる地質学(地球科学)からのコミットは、工業技術院地質調査所が通商産業省から受託して進めていた評価費を元に、当時の環境地質部が主体となって進めていた。全国の地下地質性状のとりまとめに進もうとしていた1999年に、通商産業省と科学技術庁の統合再編を控えた原課より、処分事業支援か新たな安全規制支援か、どちらの道を進むか打診があり、当時の地質調査所としては、未だ手薄(ほぼ未着手)であった安全規制支援を選択することにした。研究現場として最初の、事業支援研究と規制支援研究の峻別のタイミングであった。

1.2 目的と当初のミッション

2000年の産総研の発足に際し、「高レベル放射性廃棄物地層処分の安全規制支援研究」という明確な施策目的が定められた研究センターとして、深部地質環境研究センターは発足した。プロジェクト委託元はこれまでの原課であった資源エネルギー庁から新たな経済産業省の外局として

発足する原子力安全・保安院になることとなった。初代センター長を務めたのは、規制支援の道を選択した最後の地質調査所長である小玉喜三郎であり、研究体制としては、地震活断層活動、火山噴火、隆起浸食、構造運動等を扱う「長期変動事象」、地下水、深部流体、火山性熱水や水の年代学等を扱う「地下水流動事象」、亀裂性岩盤物性や間隙性透水性能等を扱う「地下物性事象」、地下水中の核種挙動やコロイド・放射壊変等を扱う「地化学事象」の担当者を置くとともに、客観性のある知識ベースとなる地質基盤情報をとりまとめる「地質総括」を並行して行う体制で起動した。

これに対応した政府の施策側は、委託元の原子力安全・保安院の元に発足した(独)原子力安全基盤機構(JNES)が資金成果管理機能を持つこととなった。設立時の研究センターのミッションは、なにより、国の安全規制体系の設計と長期研究開発計画の策定に参画することであり、処分事業支援を行ってきた(独)日本原子力研究開発機構(JAEA)に新たに設置された安全規制支援研究ユニットとともに、地球科学寄りを産総研、原子力工学寄りをJAEAで大まかに分担し、施策支援を開始した。

1.3 意義

我が国の原子力政策で遅れが指摘されていた廃棄物処分について、急速に施策整備が始まった時期が、まさに産総研設立と政府府庁再編に重なり、施策側も研究側も十分に認識していなかったであろう「事業の推進」と「事業の安全規制」が峻別されるべきであるという、国際的常識に追いつくチャンスが得られたのは幸運であった。研究資金確保だけでなく、その研究を行う社会的立場と責任も含めたミッション意識が、組織論的に担保されたのは非常に大きな意義があった。

一方、肝心の研究内容については、国とともに規制の体系を作っていくという過程に地球科学の研究者が非常に深く関わった他にはない好機であったが、同時に地層処分自体が社会的にも着目される施策事業であったことから、担当研究者としての自覚が求められ続けることとなった。これらを含めたくて、産総研設立時のビジョンであった「死の谷を越える本格研究」の第一号となり得る期待を持つ

1) 産総研 名誉リサーチャー

キーワード：深部地質環境研究センター、深部地質環境研究コア、長期的地質変動、高レベル放射性廃棄物、地層処分

て歩むこととなった。

2. 第一期研究センター（2001～2003）

初代小玉センター長の2年間のトピックとしては、1999年に出版されたいわゆる2000年レポートのレビューを安全規制側として実施し、改めて研究センターとしての包括的な技術レポートとしてとりまとめることであった。当時の高レベル廃棄物処分については、先行する諸外国の進展に追随することが肝要であり、国際原子力機関（IAEA）や原子力機関（OECD/NEA）などの国際機関からの技術情報をとりまとめて施策への反映にも努めていた。この中でも特筆すべきは、OECD/NEAが国際標準としていた安全評価基準体系の全翻訳を行い、原子力規制関連部署だけでなく諸学会等でも公表したことで、これ以後の国内の安全規制側だけでなく事業者の安全自己評価においてもこの国際評価項目（FEP）が採用されることとなった。

この種の安全規制において肝要な、一定以上の品質が保証されて検証可能な情報で裏付けされる点は、意外にも従来にない視点であり、個々の研究成果というだけでは客観性を保証し切れていない。この点を受託事業の重要な課題として開始した「公表済みの国の地球科学情報のアーカイブ」についても、旧地質調査所・産総研地質分野の公表した地球科学図類のデジタル化を進め、北海道庁・北海道工業技術研究所や政府公表委託事業成果の取り込みを加えて、研究センター・産総研内に試験公開させたが、後々には経済産業省だけでなく処分事業側（NUMO）やJAEAでも引用されることとなる。

3. 第二期研究センター（2003～2007）

初代センター長であった小玉が産総研副理事長に就任したため、第二代センター長として笹田政克が着任した。笹田センター長が最初に手がけたトピックは、いわゆる「2000年レポート」の客観的レビューを行い、安全規制としての独自の知識基盤となる技術資料をとりまとめることにあった。山元孝広チームリーダーの下で、地層処分事業の立地選定の第一段階である文献調査において必要となる知見、すなわち現状地下地質の総括と、各種調査手法の精度や適用性などを、研究センターメンバーを中心にとりまとめ、合わせて国際FEPのNEA資料の邦訳を添付し、深部地質環境研究センター編（2007）として公表した（第1図）。これは原子力安全・保安院からの7年間の受託事業成果のとりまとめという性格を持っていたが、概要調査レ



第1図 深部地質環境研究センター編（2007）の表紙

ビューに特化した技術資料として処分事業関連に「産総研・笹田レポート」として広く知られることとなった。

国の安全規制体制の骨格については、原子力安全・保安院を中心に議論が重ねられており、定期的なJNES・JAEAとの勉強会や原課レクを研究センターは繰り返した。しかしながら我が国の規制体系は未だ施策段階にはなかなか近づかないでいたため、受託プロジェクトにおいても長期的研究計画のアップデートがままならないジレンマの時期でもあった。

4. センターの終了と深部地質環境研究コアの設立

研究センター発足から6年目の2006年度受託事業実施状況を踏まえて、産総研は当研究センターを終了したうえで、新たな受託事業実施体制となる「研究コア」を制度化させ、2007年度からこれを構築することとした。

解体された研究センターのメンバーは、とりあえず研究チーム単位で地質情報研究部門と地圏資源環境研究部門に異動することとなっていた。一方で外部代表制のある新たな組織を2ヶ月で設置するために、企画本部は、特定の施策原課が明確で予算も長期的に想定される課題について、担当研究者を明示してそのミッションについて参集するときのバーチャルな組織体制として、「研究コア」案が提案された。この議論のきっかけは深部地質環境研究センターの終了にあったが、実は産総研内では他の課題においても、通常の人事スペース予算管理を研究部門が行いつつ、特定の課題だけは外部代表制のある看板で行いたいという隠れ

た要望はいくつかあったと聞く。結果的に研究コアカテゴリーの新設と「アジア・バイオマスエネルギー」、「メタンハイドレート」などとともに「深部地質環境」が初代研究コアとして設立承認が下りたのは、年度末ぎりぎりであった。

提案にあったように、研究コアとは、特定の外部代表制が必要なプロジェクトの冠という意義があり、産総研内部の職員管理等は所属ユニットの一員としてそれぞれのユニットで行う。一方では所内でユニットとしての扱いも受けるため、帰属するユニットのユニット長と研究コア代表は協議をした上で、一つのユニットとしての自立性も持っていた。

地層処分の安全規制については、設立時の研究コアメンバーに登録された担当研究者は地質分野の3ユニットに及んでいた。彼らは、自らのユニット員としての経常研究と、研究コアのプロジェクト研究の双方を行う形になっており、種々の労務管理や予算管理のストレスが予想されつつ、研究コア時代が始まった。

5. 第一期研究コア (2007 ~ 2011)

2007年4月に発足した深部地質環境研究コアの初代代表は渡部芳夫であった。笹田研究センターの体制や研究計画に大きな変更の要は無かったため、基本的な体制は旧センターのままでスタートする。規制原課の原子力安全・保安院としては、処分の安全規制支援をミッションに掲げた研究ユニットの設立には好感が持たれ、国内の規制支援研究体制の一員としての足場を固めた形になった。一方本研究コアは米国NRC, IAEA, OECD/NEA等の国際規制機関との交流を開始し、米国放射性廃棄物規制解析センター(CNWRA)、スイス放射性廃棄物管理協同組合(NAGRA)との研究協定を締結して研究者派遣等を毎年行うこととなる。

これらを踏まえて、最終ミッションである我が国の安全規制体系の構築に向け、事業者側の進展を待たずにポリシーの概要を検討することとなった。この時期には、研究コアの現役研究者を原子力安全・保安院に出向させ、原課との協調にも努めていたが、処分候補地選定の全体を見据えた規制体系の議論に至り、候補地選定初段階の文献調査対象だった笹田レポートをアップデートし、第二段階の概要調査も対象にした知見の集約が求められた。これは、概要調査において初めて現実の現場調査が実施され、ボーリング調査や試料分析が行われるため、調査解析手法のレビューが必要となるためである。

このため研究コアでは受託事業において二つの現地地下

調査プロジェクトを実施した。まず地表近傍の地下水解析手法の検証開発を目的として、山形県山間部の国有林を借り上げ、傾斜部上部から斜面下位に合計7坑の観測坑を掘削し、透水試験や坑間試験、地化学試験を組み合わせた透水性状の3次元化を行った。一方、幌延のJAEA試験坑を共同研究契約の下に利用し、深層の長期透水性状変動等の長期観測を行った。これらの成果は公表制限の多い受託事業であったが、合同検討会(事業者側と規制側)などで共有して徐々に広まっていたと感じる。

ここまで進展した段階で、改めて技術資料の改訂に進み、2010年から執筆を開始した。

6. 東日本大震災と第二期研究コア (2011 ~ 2015)

2010年度の受託事業成果報告を東京神谷町JNESビルの高層階会議室で行っていた2011年3月11日午後、広い会議室内をテーブルごと右へ左へと振り回される事となった。窓から見下ろした周囲のビル群は、ゆったりとした振幅でしなっていて、そのうちビル同士がぶつかりそうであった。この時点では事態の大きさを認識していなかったが、東日本大震災の被害は地震災害よりも原子力発電所の被災が後々に重くのしかかってくるようになった。津波災害や地震そのものの被害についてはさておき、研究コアの担当する処分の安全規制に関しては、政府の最重要課題からウェイティングリストに回り、むしろ低レベルや余裕深度処分関連の課題が要望されることとなってくる。これは、福島第一原発の廃炉に関わる廃棄物処分も課題となったためである。しかしながら、年度が明けた2011年の春からは、あらゆる活動が冬眠状態となり震災復旧に努め、研究所の補修もかねてラボの運用もストップした。

一方の政府は大きな変革を迫られた。原子力安全・保安院は原子力安全委員会とともに廃止され、処分の施策原課である経済産業省から環境省に設置された原子力規制委員会が安全規制全般を束ねることとなった。原子力安全・保安院とともにJNESも廃止されたため、研究コアのプロジェクトは原子力規制委員会から直接受託して進めることとなった。

とはいっても2011年度の政府関連受託事業は震災復旧に集中するために人件費関連以外は執行されなかったもので、研究コアでは前述の技術資料の執筆に全メンバーで注力し、予定通り年度末に深部地質環境研究コア編(2012)として公表するにいたる(第2図)。

この震災を契機として、国の規制行政への注目が大きく膨らむと同時に、処分事業と安全規制という対峙すべき立

場が客観的に峻別されていないという意見が聞こえ出す。具体的には経済産業省が事業許認可と安全規制審査を同時に行っている点(これは府庁再編で2012年に整理された)、JAEAや産総研といった独立行政法人が研究費を双方から得ている点などである。後者については当初から現場では整理に努めていたが、改めて内外に明確に産総研としてのポリシーを明示するべきとの決断を、2010年より地質分野担当理事となった山崎正和は下した。

旧研究センターから地圏資源環境研究部門に異動していた研究グループが資源エネルギー庁の基盤研究(事業支援研究の側面を持っている)を受託しているグループと同一ユニットに共存していたため、地質分野ではユニット単位で再配置し、基盤研究は地圏資源環境研究部門でのみ実施、安全規制支援研究は地質情報研究部門と活断層・地震研究センター構成員が実施という整理を明確にした。従って、研究コア構成員は後者の2ユニットから参画していることになった。

国の安全規制ポリシーの構築については、ある程度の進捗を得ていた原子力安全・保安院の廃止によってほとんど出発点に引き戻されてしまったが、原子力規制委員会と直接の受託関係にある効果で一定の進捗が得られつつあった。一方産総研では2015年を迎えて産総研の第三期中長期計画が終了し、新たな理事長を迎えて第四期に入ることとなる。第四期の経営ポリシーとしての民間外部資金調達重視に照らして、政府受託プロジェクトの内部評価比重が下がることとなる。研究コアとして存続していたのが当時深部地質環境研究コアのみであったこともあり、ここに

至って研究組織としての研究コアは8年の使命を完了することとなった。

なお外部代表制としての深部地質環境研究コアの名称は引き続き使用を許されたため、2016年度に当時活断層・火山研究部門副部門長の伊藤順一が引き継いだ。

7. おわりに

本ユニットは、高レベル放射性廃棄物の地層処分を国として安全規制すべきという国際的に処分先進国で共有されているポリシーが、産総研の発足とともに始まった規制支援研究を任務とする単体研究ユニットが担うという形で具現化された点で、その時代の責務を必死に担ってきたユニットだと感じる。政府はもちろん、当時の審議会等の専門家も含めた社会が具体的に理解しきっていなかった、事業と規制の独立性や、事業が先行して規制がピンポイントに評価するという構造が、この15年間である程度定着し始めたようだ。

震災を契機にして廃炉計画が前面に出ており、除染物を含めた低レベル廃棄物や処理水の海洋投棄などが話題になるが、一方では資源エネルギー庁が2017年に公表した「科学的特性マップ」は、地層処分候補地の選定に向けて数年間かけて審議したもので、国が前面に立って候補地選定を支援する体制の目玉になっている。世耕弘成経済産業大臣(当時)は2017年に各自治体に書簡を送り、このマップを参照して候補地立候補の検討を提案した。深部地質環境研究コアはこの審議に加わり最終的に完成したマップの基本的ベースには、受託事業成果を含めた産総研の研究成果が採用されることとなった。

地層処分を含めた放射性廃棄物の処分事業においては、事業者がまず処分計画を自己評価し安全な計画を提案していただくのを国の安全規制側としては待つ事になる。従って事業の先行を待つ間は、限られた研究リソースに鑑みてあまりに事業と規制の峻別にこだわるべきではないかもしれない。その意味では、産総研を含めた処分研究としては必要とされたときにピンポイントで高品質の研究成果を国や事業者に提示できるような体制が肝要であろう。北海道2自治体で2022年初頭に進められている地層処分候補地選定の文献調査結果は数年後には出てくるが、行政・政治を別にすれば規制支援研究の関わりはその段階までは少ない。15年間の産総研深部地質環境研究のアウトカムは、将来に日本の地層処分候補地の概要調査が開始された際に、晴れて明らかになるのであろう。

地圏資源環境センター研究資料集 no.560	
概要調査の調査・評価項目に関する技術資料 —立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性—	
平成24年3月	独立行政法人 産業技術総合研究所 深部地質環境研究コア
	

第2図 深部地質環境研究コア編(2012)の表紙

文 献

深部地質環境研究センター編（2007）概要調査の調査・評価項目に関する技術資料 —長期変動と地質環境の科学的知見と調査の進め方—. 地質調査総合センター研究資料集, no. 459, 産総研地質調査総合センター.

深部地質環境研究コア編（2012）概要調査の調査・評価項目に関する技術資料 —立地要件への適合性とその根拠となる調査結果の妥当性—. 地質調査総合センター研究資料集, no. 560, 産総研地質調査総合センター.

WATANABE Yoshio (2022) Research Center for Deep Geological Environments.

(受付：2022年6月13日)