

原子力機構における地層処分技術に関する研究開発の現状

佐々木康雄*1 内藤守正*1

本件は、EAFORM 参加各国の関連機関向けに、わが国の高レベル放射性廃棄物の地層処分事業と安全規制の両面を支えるために原子力機構が実施している基盤的な研究開発の現状を紹介したものである。会議では、背景情報として地層処分技術に関する研究開発のこれまでの経緯や体制などを説明し、その後、原子力機構が実施しているさまざまな研究開発の現状について個別に紹介を行った。

Keywords: 高レベル放射性廃棄物, 地層処分, 研究開発, 地下研究施設

JAEA has a research and development (R&D) program for the geological disposal of high level radioactive waste (HLW). The purpose of the R&D is to provide a sound technical basis for both implementation and regulatory activities relevant to the repository and to increase confidence in the safety case for the geological disposal of HLW. In the conference, the background to the R&D for the geological disposal of HLW is introduced and current status of R&Ds in JAEA are presented.

Keywords: high-level radioactive waste (HLW), geological disposal, research and development (R&D), underground research laboratory (URL)

1 わが国の地層処分計画と体制

わが国における高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究開発は、当時の動力炉・核燃料開発事業団が中核となって 1976 年から開始された。原子力機構は 1992 年と 1999 年の 2 度にわたりそれまでの研究開発成果を取りまとめ[1,2]、わが国における地層処分の技術的可能性、技術的信頼性を示してきた。これを技術的拠り所として、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、同年 10 月に地層処分事業の実施主体である原子力発電環境整備機構 (NUMO) が設立された。これにより、わが国の地層処分計画は研究開発から事業の段階へ移行した。2002 年から原子力発電環境整備機構による処分地の選定に向けた公募が行われている。

Fig. 1 にわが国の地層処分に関わる関係機関の体制を示す。2011 年の東日本大震災と福島第一原子力発電所事故を機に原子力規制庁 (NRA) が設立されたこと、また、NUMO や原子力機構 (JAEA)、原子力環境整備促進・資金管理センター (RWMC)、電力中央研究所 (CRIEPI) などのそれぞれの役割の違いなどについて補足説明を行った。

また、原子力機構では、研究開発で得られた成果を、わが国の地層処分計画を支える技術基盤として反映するため、Fig. 2 に示すとおり、処分事業と安全規制のニーズとスケジュールを勘案しつつ、段階的に研究成果を取りまとめることとしている。

2 原子力機構が実施している研究開発

原子力機構における以下の地層処分研究開発分野について、概要と成果の事例の紹介を行った。

- ・ 深地層の科学的研究 (地質環境特性の調査・評価技術の開発, 地質環境の長期安定性に関する研究)
- ・ 地層処分研究開発 (工学技術の信頼性向上と安全評価)

Status of JAEA's R&D program for HLW geological disposal by Yasuo SASAKI (Yasuo Sasaki@jaea.go.jp), Morimasa NAITO
本稿は、第 4 回 EAFORM (東アジア放射性廃棄物管理フォーラム) における講演内容の概要をまとめたものである。

*1 独立行政法人日本原子力研究開発機構 地層処分研究開発部門
Geological Isolation Research and Development Directorate, Japan Atomic Energy Agency
〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松 4-33

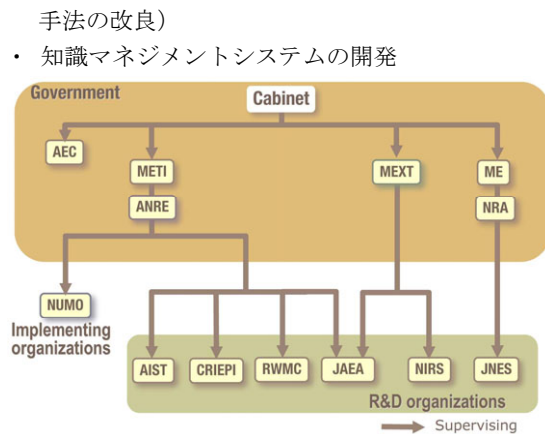


Fig. 1 JAEA in the context of the Japanese HLW program after the 2011 earthquake

Acronyms:

- AEC: Atomic Energy Commission (<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/eng/index.htm>)
- AIST: National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (http://www.aist.go.jp/index_en.html)
- ANRE: Agency for Natural Resources and Energy (<http://www.enecho.meti.go.jp/english/index.htm>)
- CRIEPI: Central Research Institute of Electric Power Industry (<http://criepi.denken.or.jp/en/>)
- JAEA: Japan Atomic Energy Agency (<http://www.jaea.go.jp/04/tisou/english/index/e-index.html>)
- JNES: Japan Nuclear Energy Safety Agency (<http://www.jnes.go.jp/english/index.htm>)
- ME: Ministry of the Environment (<http://www.env.go.jp/en/>)
- METI: Ministry of Economy, Trade and Industry (<http://www.meti.go.jp/english/index.html>)
- MEXT: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (<http://www.mext.go.jp/english/index.htm>)
- NIRS: National Institute of Radiological Sciences (<http://www.nirs.go.jp/ENG/nirs.htm>)
- NRA: Nuclear Regulation Authority (<http://www.nsr.go.jp/english/>)
- NUMO: Nuclear Waste Management Organization of Japan (<http://www.numo.or.jp/en/>)
- RWMC: Radioactive Waste Management Funding and Research Center (<http://www.rwmc.or.jp/english/>)

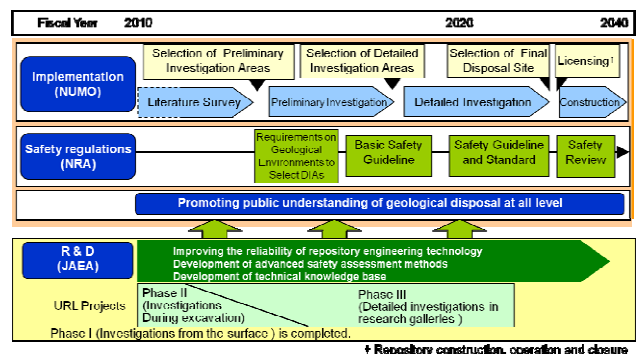


Fig. 2 The current implementation schedule for geological disposal of HLW in Japan

深地層の科学的研究については、深地層の研究施設計画のうち、「地上からの調査研究（第1段階）」が終了し [3, 4], 現在「坑道掘削時の調査研究（第2段階）」および「地下施設での調査研究（第3段階）」を進めていること、第1段階の成果の事例として、地質環境調査研究の進捗に応じて得られるデータに基づく地質構造等の把握に関する結果の紹介 (Fig. 3) を行った[5].

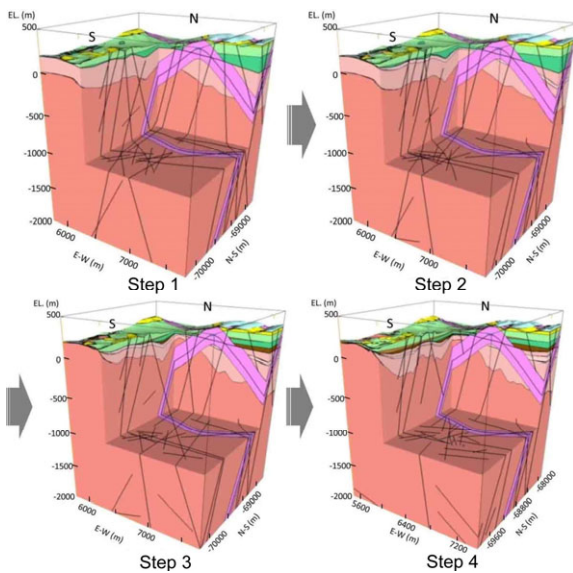


Fig. 3 Stepwise investigations and associated improvement of the geological model for the Mizunami URL site [5]

また、地層処分研究開発については、人工バリアとその周辺環境の熱-水-応力-化学の時空間変化について、工学規模試験 (Fig. 4) と数値解析によるモデル評価技術の信頼性に関する結果 (Fig. 5) [6]を紹介した。

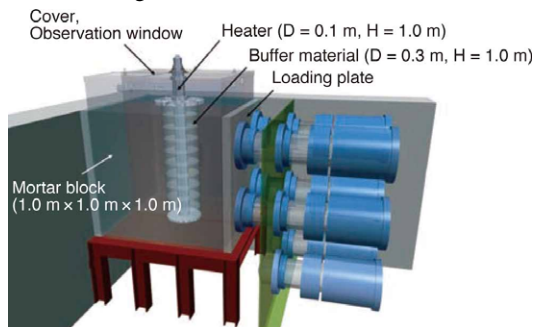


Fig. 4 Schematic view of THMC experiment

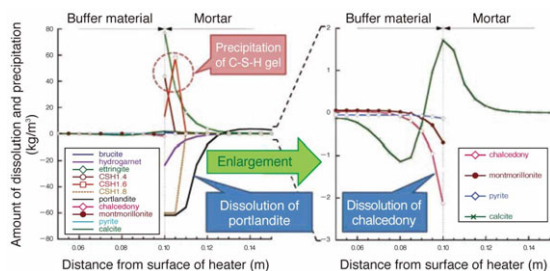


Fig. 5 Results of mineral dissolution and precipitation in the test specimen [6]

また、原子力機構が開発している核種移行データベース (<http://migrationdb.jaea.go.jp>) や、知識マネジメントシステム (<http://www.jaea.go.jp/04/tisou/toppage/top.html>) などの紹介も行った。

3 今後の展開について

原子力機構では、今後も国の基盤研究開発の中核機関として、たとえば2013年度から開始した直接処分の研究開発や、これまでの地層処分研究で得られた知見やツール、経験を東京電力福島第一原子力発電所事故の復旧作業に貢献することなど、研究開発をとりまく状況の変化にも柔軟に対応しながら研究開発を進めている。また研究開発成果の透明性や客観的評価を確保するために、これまでにも増して関連学会への投稿や有識者によるレビューを積極的に実施している。さらに地層処分の研究開発を進めていくうえで国際協力は不可欠であり、今後も東アジアを含む諸外国の関係機関と、共同研究や人材交流などの活動を積極的に展開していく予定である。

参考文献

- [1] PNC: Research and Development on Geological Disposal of High-Level Radioactive Waste: First Progress Report (H3), PNC TN 1410 93-059 (1992).
- [2] JNC: H12: Project to establish the scientific and technical basis for HLW disposal in Japan, Second progress report on research and development for geological disposal of HLW in Japan, JNC TN 1400 2000-001 (2000).
- [3] Saegusa, H., Matsuoka, T. eds.: Final report on the surface-based investigation (Phase I) at the Mizunami Underground Laboratory Project, JAEA-Research 2010-067(2011).
- [4] Ota, K., Abe, H., Kunimaru, T. eds.: Horonobe Underground Research Laboratory Project, synthesis of Phase I investigations 2001-2005, Volume "Geoscientific Research", JAEA-Research 2010-068(2011).
- [5] Saegusa, H. et al.: Stepwise Hydrogeological Characterisation Utilising a Geosynthesis Methodology – A Case Study from the Mizunami Underground Research Laboratory Project, AMIGO 3 Approaches and Challenges for the Use of Geological Information in the Safety Case for Deep Disposal of Radioactive Waste, Third AMIGO Workshop Proceedings, Nancy, France, 15-17 April 2008, NEA#6417, ISBN: 978-92-64-99090-6(2009).
- [6] Suzuki, H. et al.: Engineered Barrier Experiments and Analytical Studies on Coupled Thermal-Hydraulic-Chemical Processes in Bentonite Buffer Material, Genshiryoku Bakuendo Kenkyu, **16**, pp.43-56 (in Japanese) (2009).