

CEA

Status of HLW conditioning and final disposal in France: Scientific, Technical and societal prospects

フランスにおける高レベル廃棄物(HLW)の処理及び最終処分の現状
科学的、技術的及び社会的見通し

Catherine FILLET
カトリヌ・フィレ

CEA/ Nuclear Energy Division
フランス 原子力庁 原子力事業部

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

CEA

Closing the Fuel cycle... an industrial reality and a responsible management of spent nuclear fuel

Chemistry 化学
Enrichment 濃縮
Fuel Fabrication 燃料加工
Recycling: MOX Fuel Fabrication リサイクル MOX燃料加工
Spent Fuel Reprocessing 使用済燃料再処理
Reactors & Services 原子炉及びサービス

Ultimate Disposal 最終的な廃棄物の処分

More than 25 years of unequalled experience in France:

- Until now: ~ 20 000 Mt_{HM} spent fuel reprocessed and more than 1200 Mt_{HM} MOX fuel recycled
- 現在まで: 20 000 MHHMの使用済燃料が再処理され、1200 MHHM以上のMOX燃料がリサイクルされている。
- 1100 Mt_{HM} /yr of spent fuel discharged from the French PWRs
- フランスの加圧水型炉(PWR)から、1100 MHHM/年の使用済燃料が処分。
- Up to 1 700 Mt_{HM} /yr of spent fuel reprocessed
- 最大1700 MHHM/年の使用済燃料が再処理されている。

- Recycles 96% of spent fuel materials 使用済燃料物質の96%を再利用
- Saves 30% of natural resources 天然資源の30%を節約
- Costs less than 6% of the kWh total cost kWh総費用の6%未満
- Reduces by 5 the amount of wastes 廃棄物量の5%を減らす
- Reduces by 10 the waste radiotoxicity 廃棄物毒性の10%を低減

Adapted technologies allow a safe conditioning of wastes to guarantee their long term confinement and stability, for dozens of thousands of years

採用された技術によって、数万年間の長期閉じ込めと安定性を確保する安全な高レベル廃棄物の管理が可能になる。

CEA

French nuclear policy: Main stakeholders

フランスの原子力政策: 主な利害関係者(ステークホルダー)

- Definition of the French nuclear policy: フランス原子力政策の定議
 - DGEMP, Ecology, Energy and Sustainable Development Ministry (Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières, General Directorate for Energy and Raw Materials) DGEMP: エコロジー、エネルギー及び持続可能な開発省
- Research and development in the nuclear field: 原子力分野の研究開発
 - CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique, Atomic Energy Commissariat) フランス原子力庁
 - IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, Institute for Radiological Protection and Nuclear Safety) 放射線防護・安全研究所
- Companies: 企業
 - AREVA, アレバ社
 - Alstom アルストム社
- Utilities: EDF フランス電力庁
- Waste management: ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs, National Radioactive Waste Management Agency) 放射性廃棄物管理機関 (ANDRA)
- Safety Authority: ASN (Nuclear Safety Authority) (expert: IRSN) 安全局・原子力安全局

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

CEA

Waste Management 廃棄物管理

Proven Industrial processes already in operation
実証済みの産業界プロセスは既に稼働中

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

CEA

Volume of Waste 廃棄物量

- French nuclear reactor: operated 40 years at least. フランスの原子炉: 少なくとも40年間稼働
- 58 operational reactors, producing ~80% French electricity. 58基の運転中の原子炉がフランスの電力の80%を発電

Type of waste 廃棄物種類	Volume End 2004 M ³ 2004年末現在の廃棄物量	référence c06 en m ³	Annual Volume m ³ 年間発生量	référence c06 en m ³	Volume End 2020 M ³ 2020年末の廃棄物量	référence c06 en m ³	% radio activité 放射性含有率
High-Level-Long Life 高レベル長寿命	1851	□12	110	□5	3611	□15	91,7
Medium-Level-Long Life 中レベル長寿命	45 518	□96	600	□3,5	54 884	□98	8,2
Low-Medium-Short Life 中・低レベル短寿命	938 224	□98	28 000	□30	1 193 001	□106	0,1

End-of-life of the current reactors fleet (40 years) ANDRA national inventory 2004
現在の原子炉耐用年数(40年間)

80 000 m³ Medium- and High Level – Long Life 中及び高レベル長寿命
1 800 000 m³ Very- and Low level 極低レベル

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

CEA

Research on Waste Management in the frame of the 1991 act

1991年法の枠組みにおける廃棄物管理の研究

Save fissile materials 核分裂生成物の保存
Reduce toxicity 毒性の低減
Reduce thermal load 熱負荷の低減

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

Geological Disposal (Bure site) 地層処分 ビュール・サイト




The Bure ANDRA laboratory constructed in ビュールANDRA研究所
Meuse / Haute-Marne, (ミューズ / オートマルヌ)
500m depth,
130m thick clay-rock 150 My. (argillites of Callovo-Oxfordian)
地下500m. 厚さ130mの粘土岩石層 (1億5000万年)



Feasibility of geological disposal in this formation
この地層における地層処分の実現可能性

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

French nuclear policy - 2005 - 2006 context : public debates & new acts

フランスの原子力政策 2005 ~ 2006の状況: 公開討論と新法

- Sept 05-Jan 06: Public Debate on High Level Long-Lived Radioactive Waste 高レベル・長寿命放射性廃棄物に関する公開討論 (2005/9 ~ 2006/06)
 - To structure the roles of the different players 様々なプレーヤーの役割を構築するため
 - To inform and share knowledge 情報提供と知識の共有
 - To build up the decision 決定の強化
- January 2006: President Chirac announced 2006年1月 シラク大統領声明
 - the construction of a Gen IV prototype by 2020 第IV世代原型炉を2020年までに建設する
 - the creation of a safety and transparency in nuclear affairs Authority 原子力問題の安全性と透明性に係る機関の創設(仏原子力安全当局の再編及び機能強化)
- June 2006: waste management act and nuclear transparency and safety act 2006年6月 廃棄物管理法及び原子力安全・情報公開法 adopted by French Parliament フランス議会により採択

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

Towards a sustainable management of nuclear materials and waste with the Act of June 28, 2006 2006年6月28日法による核物質及び廃棄物の持続可能な管理に向けて

- Implementation of a National Plan for managing nuclear materials and radioactive waste (PNG-MDR) 核物質及び放射性廃棄物管理国家計画の実施
- The Act defines a stepwise program for Long-Lived Waste (High and Medium Activity) that accounts for the complementarity of various approaches:
 - 本法は以下のような手法を併用する責任を担う長寿命廃棄物(高放射性プログラム)について規定している。
 - ➔ **Partitioning & Transmutation:**
 - ✓ 2012: Assessment of Gen IV fast Reactors / ADS 第IV世代高速炉評価 / ADS
 - ✓ 2020: Fast reactor Prototype 2020 高速原型炉
 - ➔ **Retrievable Geological Repository:**
 - ✓ 2015: Authorization decree 2015年:承認のデクレ(政令)
 - ✓ 2025: Beginning of operation 2025年 操業開始
- The Act includes guarantees for long term funding of radioactive waste management 本法は放射性廃棄物管理の長期資金管理の保証を含む。



International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

June 2006 act for durable management of radioactive materials and waste 放射性物質及び廃棄物の恒久的管理のための2006年6月法

The national plan for nuclear materials and radioactive waste management :

核物質及び放射性廃棄物管理のための国家計画

- Up-date every 3 years 3年ごとに更新
- Based on 3 principles : 以下の3つの基本原則に基づく
 - reduce waste volume : spent fuel reprocessed for recycling, 廃棄物の減容: 使用済燃料リサイクルのための再処理
 - waste temporarily stored (cooling), 廃棄物の一時貯蔵(冷却)
 - after storage, ultimate waste in deep geological disposal 貯蔵後、最終廃棄物を深地層処分
- All waste are considered : HLW, 3H waste, graphite et Ra waste (disposal in 2013), mining residues, ...
 - すべての廃棄物を考慮: HLW, トリウム(3H)廃棄物, 廃棄物の黒鉛(2013年に処分), 採鉱残渣

ILW (produced before 2015) have to be conditioned in 2030 at the latest
ILW(2015年以前に発生したもの)は、遅くとも2030までに処置されなくてはならない。

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

Planning Act of 28 June 2006 2006年6月28日法の立案


- A reversible repository within a deep geological formation → reference solution for the long-term management of all HL an IL-LL radioactive waste
 - すべての高レベル及び中レベル・長寿命放射性廃棄物の長期管理のため標準的な解決策である、深地層可逆性処分場
- Andra's objectives: ANDRAの目的
 - investigations and studies to select a site and to design a suitable repository サイトの選定及び適切な処分場の設計のための調査及び研究
 - licence application to be filed and reviewed by 2015 2015年までに許認可申請及び審査
 - repository to be commissioned in 2025 2025年の処分場操業開始
- The National Review Board: progress of investigations and studies 国家評価委員会: 調査及び研究の進捗
- The Local Information and Oversight Committee: general follow-up, information and consultation mission, particularly on the deep geological repository
 - 地層情報提供・監視委員会: 全般的なフォローアップ、特に深地層処分場に関する情報提供及び監視にかかわる責務

A public debate before the submission of the licence application to create a deep geological repository. 深地層処分場設置許認可申請書提出前の公開討論

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

Major steps of the disposal Project 処分プロジェクトの主要段階

- ⇒ 2009
Presentation of reversibility, safety, storage options to the Government; 可逆性、安全性及び貯蔵オプションの政府への提示
Proposal to the Government of a restricted zone for geological surveys. 地質調査の制限区域の政府への提議




- ⇒ Public debate (2013) 公開討論
Presentation of the project of repository (sites and designs) - mid-2012
処分場のプロジェクト(サイト及び設計)の提示: 2012年半ば
1,000 ha (underground installations, in the restricted zone) (制限区域内の地下施設)
250 ha (surface installations) 地上施設

After the public debate, the implementation site of both underground and surface installations will be selected by public authorities. 公開討論後、地下施設及び地上施設の設置サイトは公的機関によって選ばれます。

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008

The information and consultation Programme

Involving stakeholders in the disposal Project
 情報提供及び協議プログラム
 処分プロジェクトにおける利害関係者の関与



Two complementary objectives:

2つの実施目的

- to inform the public on the progress of the studies and investigations in a clear and adapted way; **明確かつ適合した方法での調査研究の進捗状況について公衆に情報提供するため**
- to engage into a dialogue in order to associate the public throughout the project. **プロジェクトを通じて公衆と関与するための対話を展開するため**

→ to give priority to exchanges with local residents. **地元住民との情報等の交換に優先権を与えるため**

ANDRA Andra's Information and Consultation Programme International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008 13

The information Programme 情報提供プログラム

The Experimental Technological Facility (ANDRA) **実験技術施設 (ANDRA)**
 Demonstration and information facility on repository and reversibility concepts
 処分場及び可逆性(廃棄物の回収可能な概念)に関する実証及び情報提供施設





The Visiatome (CEA/Marcoule)
 Public information on radioactive waste management
 Pedagogical activities and scientific awareness
 放射性廃棄物管理に関する公衆への情報提供
 教育活動及び科学的啓蒙活動




International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008 14

Major steps of the process

プロセスの主要ステップ

- 2008 deadline
 Consultation on Andra's proposed information and consultation process
 Implementation of the process jointly with local stakeholders
 ANDRAの提案する情報提供及び協議プロセスに関する協議 地元の利害関係者とプロセスの共同実施

01/2009 deadline (project's deadline 09/2009)
 2009年1月期限(プロジェクト期限 2009年9月)
 Identification of local criteria to be taken into account (socio-economical, socio-cultural, regional development, etc.) in order to position a restricted zone.
 社会経済的、社会文化的、地域開発等)の観点から位置決定するための資料としての地域ファイアアの特定(社会・経済的、社会・文化的、地域開発等)。
 30 (± 10) km²

01/2012 deadline (project's deadline 06/2012)
 2009年1月期限(プロジェクト期限 2009年9月)
 Establishing the implementation proposals for the installations of the disposal facility and preparing the public debate.
 処分施設設置に向けた実施提案の確立及び、公開討論の準備
 1,000 ha (underground installations)
 250 ha (surface installations)

2016 deadline 2016年期限
 Collecting local opinions as reference material for the drafting of a law on reversibility.
 可逆性に関する法律起草のための参考資料として、地元の意見を収集すること

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008 15

Consultation Process 協議プロセス

Establishing lasting links with local residents
 地元住民との関与の継続を定着する

Ensuring the long-term management of HL and IL-LL waste
 以下の手段でHLW及びIL-LLの長期管理を確保する

- Without dissociating the project constraints from residents' expectations; **地元の期待からプロジェクトの制約を切り離さない**
- By implementing the bases for a mutual commitment and recognition though:
 以下の方法による相互の約束及び認識に基づく実施
 ⇒ dialogue 対話
 ⇒ sharing of knowledge 知識の共有
- By allowing local residents to participate in the decision-making process.
 地元住民が意思決定プロセスに参加できるようにする
 ⇒ Incorporating socio-economic and regional-development criteria in site selection and repository design, **サイト選定及び処分場設計時に社会・経済的及び地域開発基準を組み入れる**
 ⇒ Creating local dynamics and discussing opportunities resulting from the implementation of the disposal facility. **処分場建設の設置の結果得られる地域の力及び議論の機会を創出**

The Programme is a contract with principles and means:
 本プログラムは、以下の原則と手段を備え持つ
 ⇒ Andra is committed to take into consideration the consultation results;
 ANDRAは、協議結果を考慮することを確約
 ⇒ The consultation process must take into account the development plan of the project.
 協議プロセスでは、本プロジェクトの開発計画を考慮しなければならない

Andra's Information and Consultation Programme International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008 16

Context of public acceptance of nuclear power in France

フランスにおける原子力発電のパブリックアクセプタンス事情

The end of the 1990s saw a relative loss of confidence in the nuclear industry because of loss of confidence in science, technology and political leaders 1990年代末に、科学、技術及び政策主導者の信頼が失われたために、原子力業界に対する信頼も相対的に低下した。

The most important fact is that a majority of the population is hesitant or ambivalent about nuclear power :最も重要な要素は、住民の大多数が原子力について素直に受け入れない態度であるが、反対感情を持っているということである。

- About 20% claim to be opposed to the use of nuclear power
 約20%が原子力発電の利用に反対している。
- About 20-25% claim to be in favor of nuclear power
 約20～25%が、原子力発電に対して賛成である。
- About 50 to 60% claim to be hesitant, ambivalent or without a clear opinion ("passive acceptance") 約50～60%が、素直に受け入れないが、反対感情があるが、あるいははっきりした意見がない(受入に消極的)。

International Forum for Radwaste – Tokyo October 2008 17

