



ONDRAF/NIRAS
(ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関)

ジャン＝ポール・ミノン
前理事長
エベリンホート、シグリド・エクアウト
対話と公衆の参加

Nuclear activities in Belgium



2

ベルギーにおける原子力の取り組み

Belgium in the world



世界におけるベルギー

Belgium in Europe



4

ヨーロッパにおけるベルギー

Belgium

- 10,5 million people on 30528 km²
- Federal parliamentary democracy under a constitutional monarch
- Federal state with three levels of government – federal, regional and language specific
 - 3 regions: Flanders, Wallonia and Brussels-Capital
 - 3 communities: the Flemish Community, the French Community and the German-speaking Community



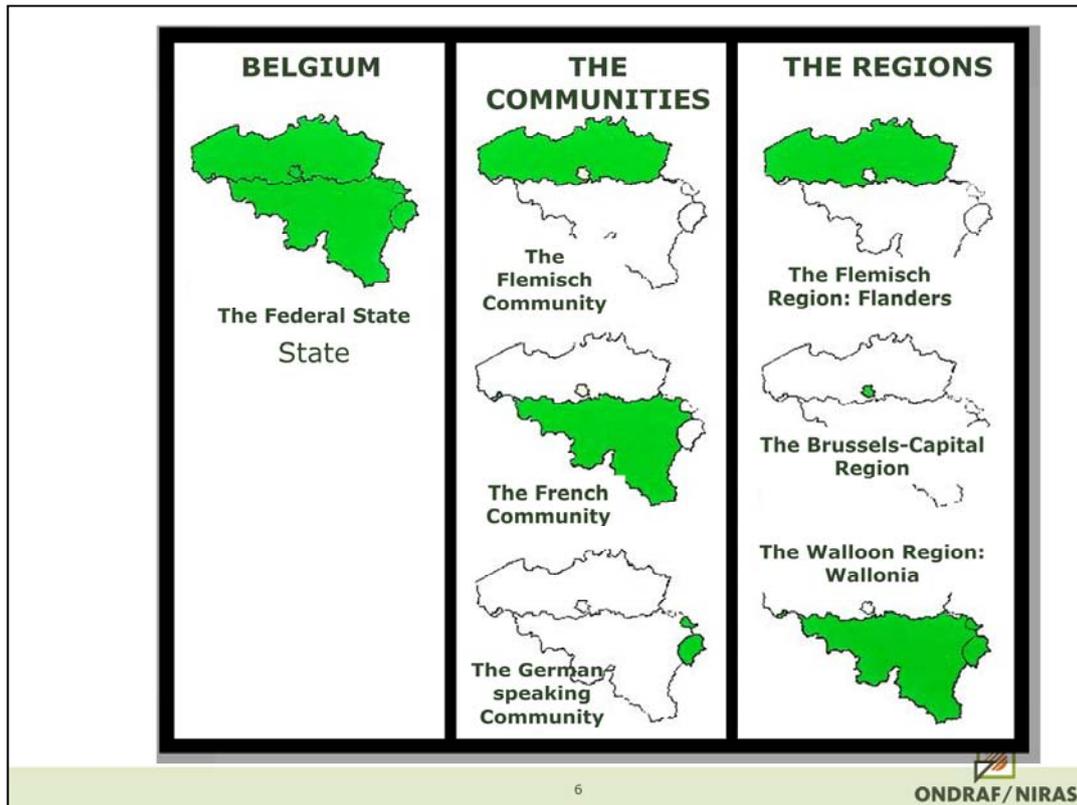
5

 ONDRAF/NIRAS

ベルギー

- ・人口:1,050万人 面積:30,528km²
- ・立憲君主制の連邦議会民主主義
- ・3種の政府による連邦国家－連邦政府、地域政府、言語共同体
 - －3つの地域政府:フランデレン地域政府、ワロン地域政府、ブリュッセル首都圏地域政府
 - －3つの言語共同体:フラマン語*共同体、フランス語共同体、ドイツ語共同体

*フラマン語:オランダ語の一種



ベルギー

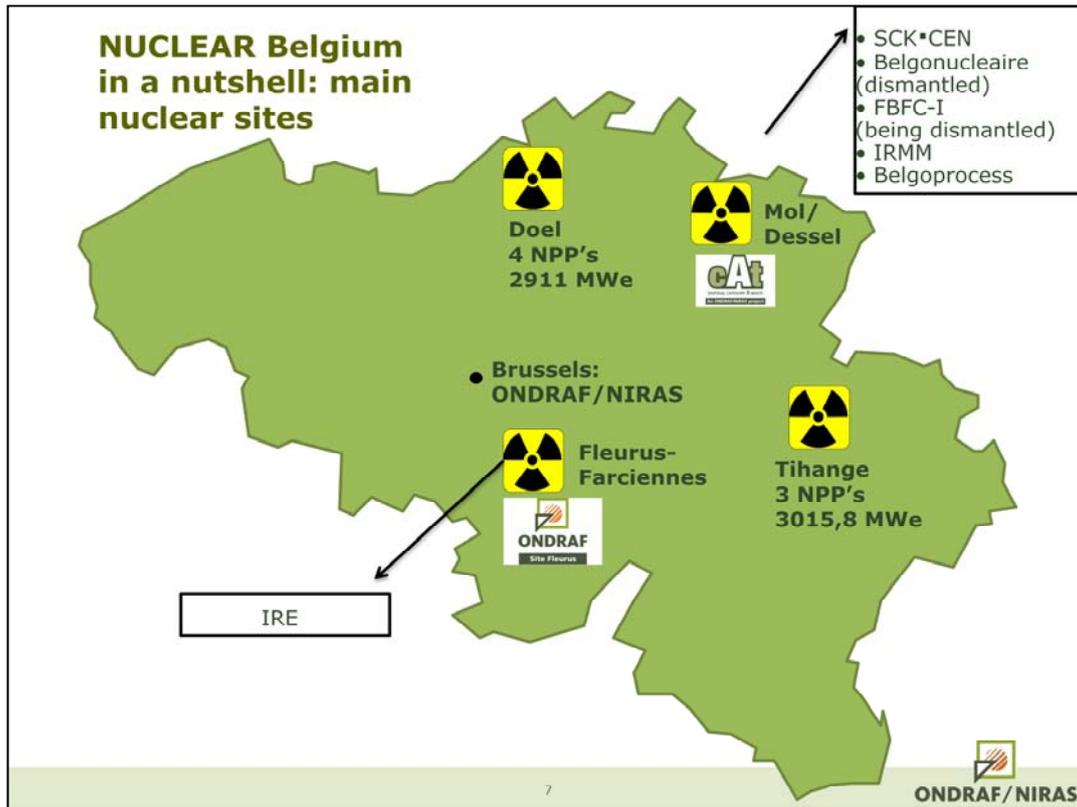
- ・連邦国家

共同体

- ・フラマン語共同体
- ・フランス語共同体
- ・ドイツ語共同体

地域政府

- ・フランデレン地域政府
- ・ブリュッセル首都圏地域政府
- ・ワロン地域政府



ベルギーの原子力の概略: 主な原子力施設

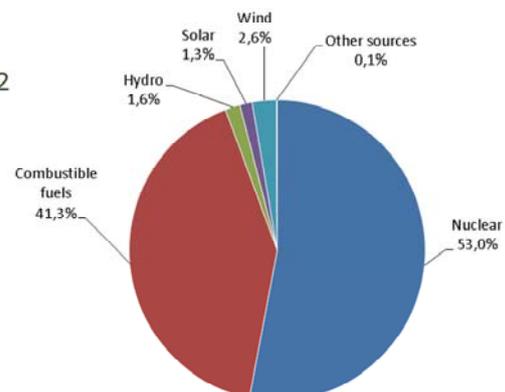
(中央から反時計回り)

- ・ドール: 4基の原子力発電所 - 2,911MWe
- ・ブリュッセル: ONDRAF/NIRAS
- ・フルール - ファルシネ: IRE
- ・ティアンジュ: 3基の原子力発電所 - 3,015.8MWe
- ・モル／デッセル:
 - SCK·CEN
 - Belgonucleaire (解体済み)
 - FBFC-I (解体中)
 - IRMM
 - Belgoprocess

Electricity generation in Belgium

- 1974: commercial utilisation of nuclear power in Belgium
- 2014: 7 nuclear power units – all pressurised water reactors
- Total generating capacity of 5926,8 MW_e
- Nuclear power plants of Doel and Tihange generated 45,9 TWh of electricity in 2012

53% of all electricity in Belgium in that year



Net electricity production in Belgium (2012)
Source: Observatoire de l'Energie - FPS Economy, SMEs, Self-Employed and Energy

8

ベルギーの発電

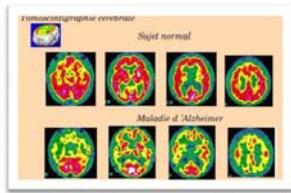
- ・1974年:ベルギーの原子力発電の商業利用開始
- ・2014年:7基の原子力発電所 - すべて加圧水型原子炉
- ・総発電量 5926.8 MWe
- ・ドールとティアンジュの原子力発電所の発電量合計 45.9 TWh (2012年)
(2012年のベルギー総発電量の53%にあたる)

円グラフ

2012年のベルギーにおける発電の内訳

原子力(53.0%)、火力(41.3%)、水力(1.6%)、太陽光(1.3%)、
風力(2.6%)、その他(0.1%)

Other waste producers



Medical diagnostics



Radiotherapy



Sterilization



Carbon-14 dating

Weld inspection



Ionizing smoke detectors and radioactive lighting rods (now forbidden)

10

その他の放射性廃棄物発生者

(上段左から右へ)

- ・医療診断
- ・放射線治療
- ・殺菌

(下段左から右へ)

- ・炭素14による 年代測定
- ・溶接検査
- ・電離式煙探知器、およびロッドに放射性物質を用いた照明(現在は禁止)

Belgium

Responsibilities for economic and energy policy are distributed between the federal state and the regions

Federal state: security of supply, tariff regulation, nuclear fuel cycle, radioactive waste management and related R&D

Regions: energy efficiency, renewables, non-nuclear energy R&D, distribution and supply of electricity and gas

ベルギー

経済政策とエネルギー政策の責任は、連邦政府と地域政府で分担されている。

・連邦政府:

供給の安全保障、関税規制、核燃料サイクル、放射性廃棄物管理及び関連する研究開発

・地域政府:

エネルギー効率、再生可能エネルギー、非原子力エネルギーの研究開発、電気とガスの供給

Who are we?



11

私たちはだれか？

What does ONDRAF/NIRAS do?

ONDRAF/NIRAS (= Belgian Agency for Radioactive Waste and Enriched Fissile Materials)

- Created by the law of August 8, 1980
- Supervising authority: Ministers for Economic Affairs and Energy



ONDRAF/NIRASは何をしているのか？

ONDRAF/NIRAS (=ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関)

- ・1980年8月8日に法律で制定
- ・監督権限: 経済・エネルギー大臣
- ①ベルギーの放射性廃棄物管理
- ②解体と復旧
- ③在庫管理
- ④核分裂性物質の管理
- ⑤科学的研究
- ⑥政策準備
- ⑦社会経済的な投資
- ⑧参加と関与
- ⑨長期的資金調達活動



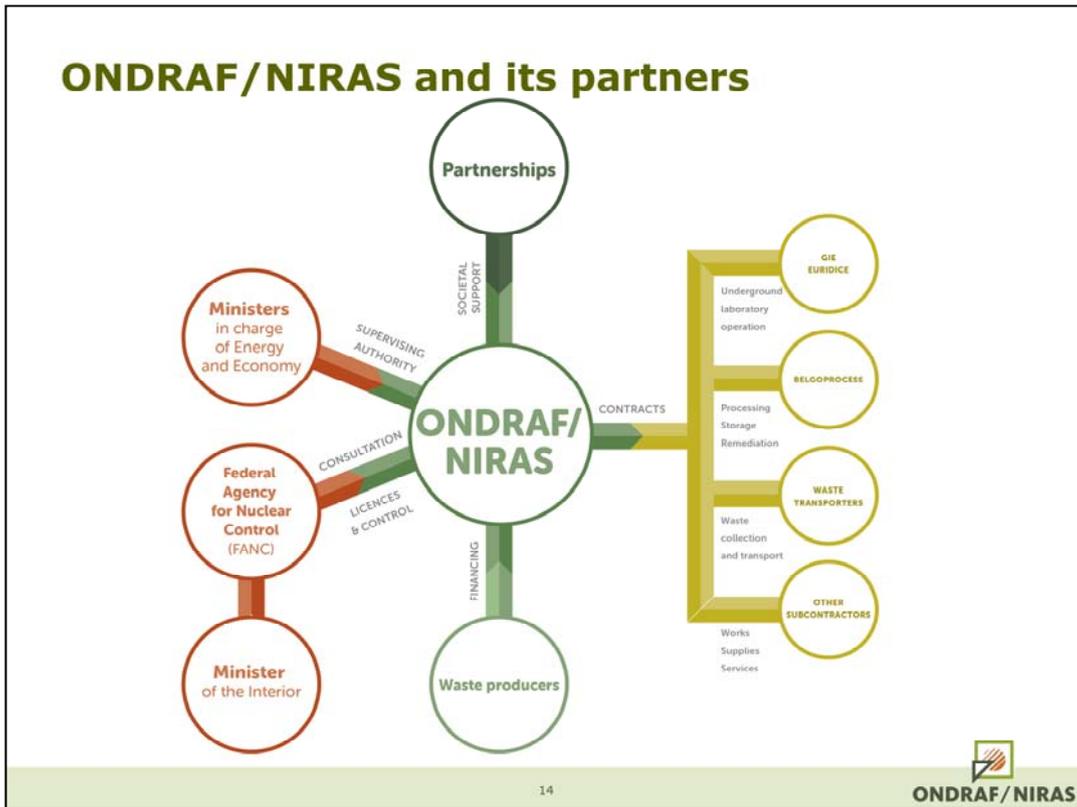
私たちのビジョン

(中央)

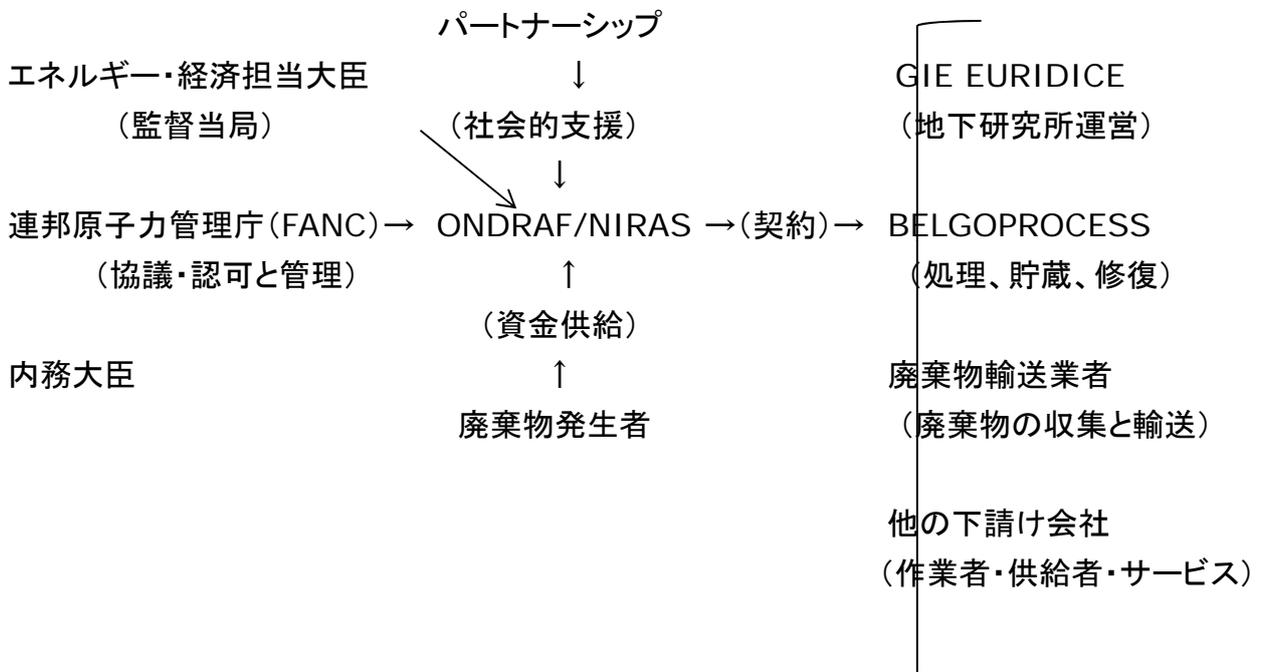
持続可能な廃棄物管理

(左上から反時計回りに)

- ・科学と技術
- ・環境と安全
- ・倫理と社会
- ・経済と財政



ONDRAF/NIRASとパートナー



HOW DO WE MANAGE RADIOACTIVE WASTE?



15

私たちがどのように放射性廃棄物を管理しているか？



私たちの放射性廃棄物管理システム

短期および中期の放射性廃棄物管理

- ① 廃棄物発生量の抑制
- ② 識別管理
- ③ 受入れ検査
- ④ 輸送
- ⑤ 処理
- ⑥ 一時貯蔵

長期の放射性廃棄物管理

- ⑦ 処分
 - 浅地中処分
 - 地層処分

Location



場所



放射性廃棄物の受け入れ

現在の受け入れ

現在の受け入れ基準に基づく。

- ① 処理施設および処理方法の承認
- ② 廃棄物の受け入れ検査
- ③ 貯蔵建屋の承認

将来的な受け入れ

将来的な受け入れ基準に基づく。

- 浅地中処分
- 地層処分

Processing



19

処理

①減容

- 可燃性廃棄物の焼却
- 液体廃棄物の蒸発減容
- 固体廃棄物をせん断して細かくする
- ドラム缶の圧縮

②閉じ込めと安定化

- 圧縮された廃棄物を、より大きなドラム缶に入れ、セメント等の材料で安定化する

③管理

- プロセス全体を監視する

Processing waste to reduce its volume and concentrate radioactivity

For solid waste:

Incineration,
supercompaction
or cutting



Incineration in
CILVA



Processing glove
boxes in PAMELA



Supercompaction in CILVA



For liquid waste:

Flocculation or evaporation



Effluent processing facility



ONDRAF/NIRAS

20

廃棄物の減容及び凝集処理

(左上)

固形廃棄物は： 焼却、超圧縮またはせん断

- ・(写真)CILVA施設における焼却
- ・(写真)PAMELA施設におけるグローブボックスでの処理
- ・(写真)CILVA施設における超圧縮 (右上)

(右下)

液体廃棄物は： 凝集または蒸発処理

- ・(写真)廃水処理施設

Conditioning to make RW inert in the long term and confine it

In Belgium, through **immobilisation in cement** (previously also in molten **glass** or **bitumen**)

Cementation facility and container with compacted waste pellets encapsulated in cement



Reprocessing waste vitrification



Metallic waste from reprocessing and metallic waste compacted into pellets, then placed in a stainless steel container



21

ONDRAF/NIRAS

放射性廃棄物を長期間不活性化し閉じ込めるための処理方法

ベルギーでは、セメント固化（以前はガラス固化またはビチューメン固化もあり）

（写真左）

セメント固化施設と、減容後にセメント固化された廃棄物の入った容器

（写真右上）

再処理廃棄物のガラス固化

（写真右下）

再処理工程から出た金属廃棄物、ペレットに圧縮充填された金属廃棄物、その後、ステンレス製のコンテナに封入されたもの

Interim storage

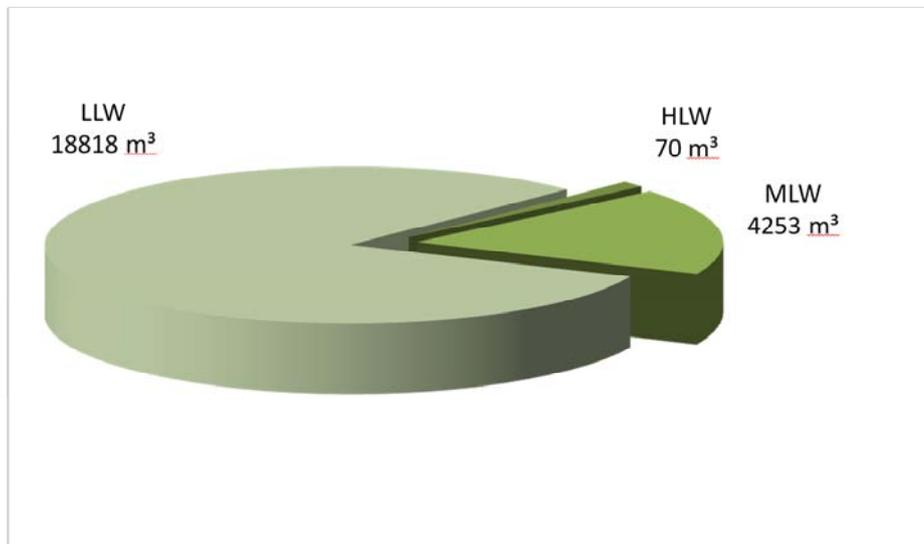


22

 ONDRAF/NIRAS

中間貯蔵施設

Conditioned waste in interim storage

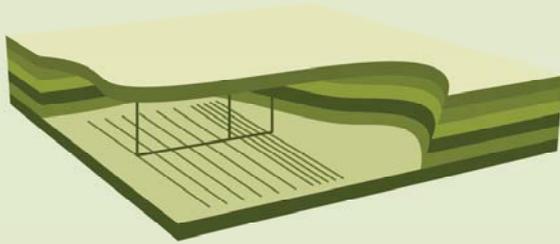


23

中間貯蔵施設で保管されている放射性廃棄物

HLW(高レベル放射性廃棄物) 70m³
MLW(中レベル放射性廃棄物) 4,253m³
LLW(低レベル放射性廃棄物) 18,818m³

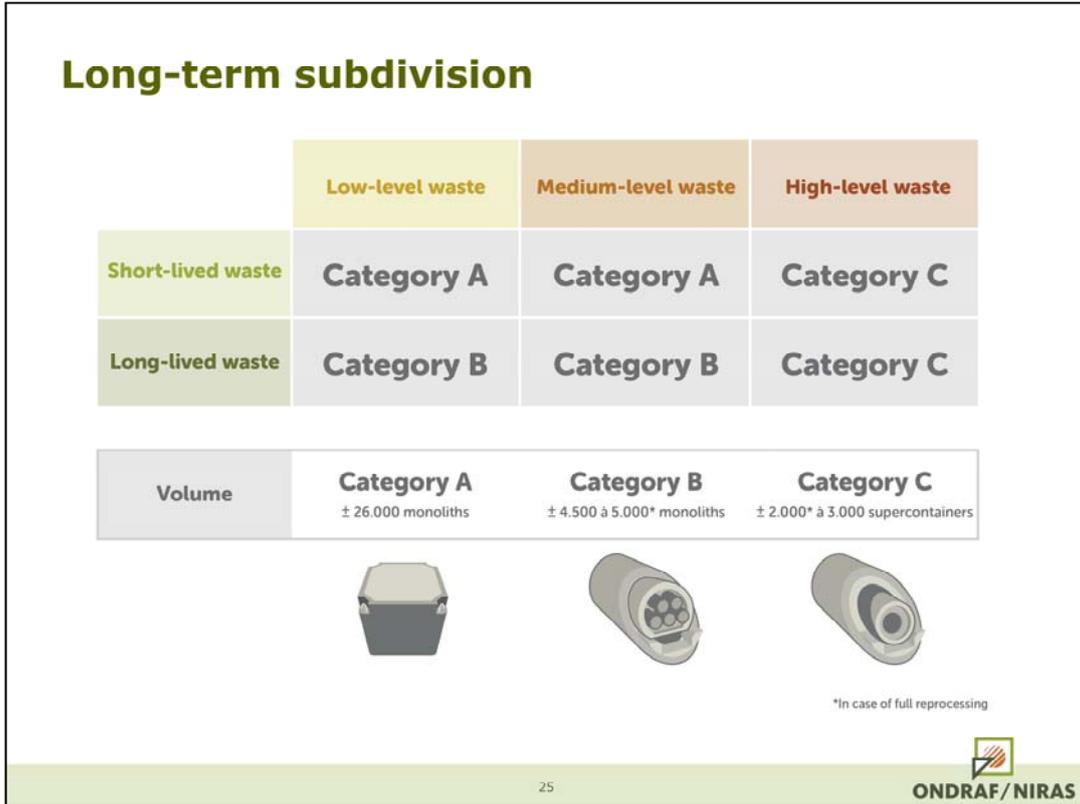
LONG-TERM WASTE MANAGEMENT



24


ONDRAF/NIRAS

長期の放射性廃棄物管理



放射性廃棄物の長期にわたる管理のための再分類

	低レベル 放射性廃棄物	中レベル 放射性廃棄物	高レベル 放射性廃棄物
短寿命放射性廃棄物	カテゴリーA	カテゴリーA	カテゴリーC
長寿命放射性廃棄物	カテゴリーB	カテゴリーB	カテゴリーC

体 積	カテゴリーA ±26.000モノリス	カテゴリーB ±4.500 a 5.500* モノリス	カテゴリーC ±2.000* a 3.000 スーパーコンテナ
-----	-----------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

*全て再処理する場合

LLW disposal

The cAt project in Dessel: from 'stakeholders' to 'shareholders'



26

 ONDRAF/NIRAS

低レベル放射性廃棄物

デッセルでのcAtプロジェクト : 利害関係者から利益の共有者へ

TECHNICAL APPROACH 1994



ONDRAF/NIRAS

.....→



~~**DAD**
Decide - Announce - Defend~~

~~Optimum site = best solution~~




~~98 47~~

27



ONDRAF/NIRAS

技術的アプローチ 1994年

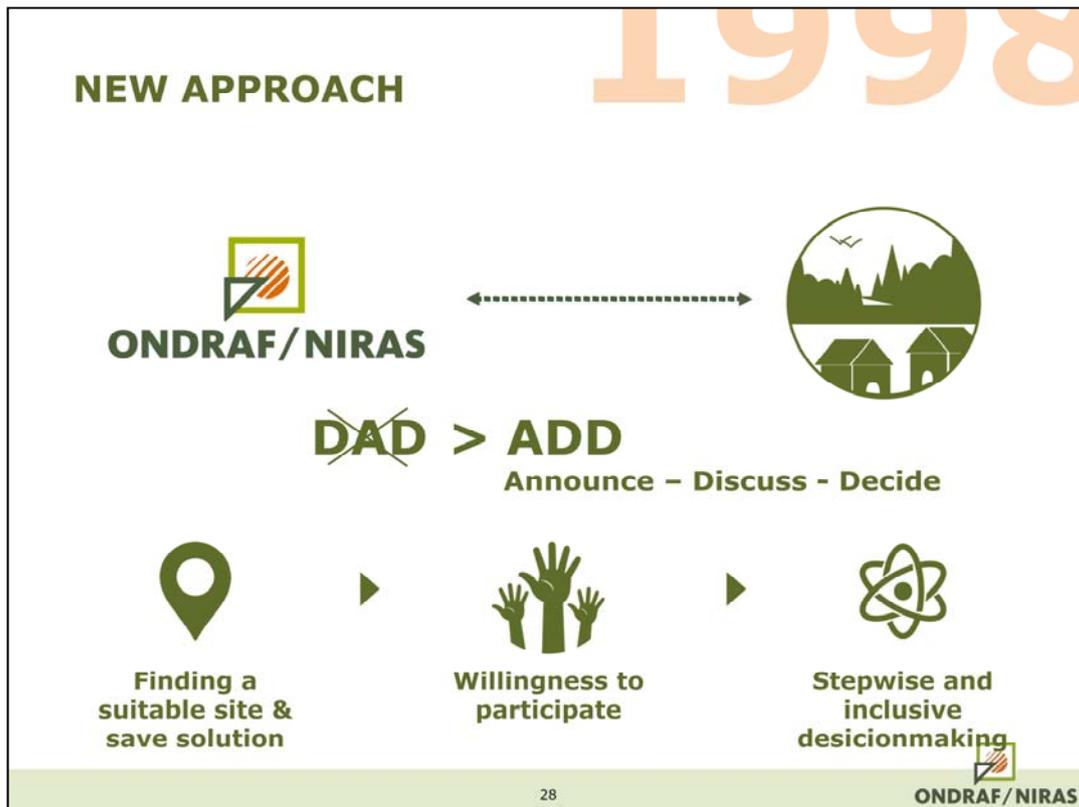
~~ONDRAF/NIRAS → 公衆~~

~~**DAD**~~

~~**Decide - Announce - Defend**~~

~~決定 - 公表 - 正しい選択と主張~~

~~最適なサイト = 最善の解決法~~



新しいアプローチ 1998年

ONDRAF/NIRAS ←→ 社会

DAD > **ADD**
Announce - Discuss - Decide
公表 - 議論 - 決定

適切なサイトを見つけ

解決法を確保

→ 自発的な参加 → 段階的で包括的な意思決定

**GOVERNMENTAL
DECISION**

DISPOSAL IS THE CHOICE

**“Final repository, or at least one that
could progressively become ‘final’,
whether that be on the surface, or
underground.”**

29

 ONDRAF/NIRAS

政府決定 1998年

処分は“選択”である

最終処分場、または浅地中か地下に関わらず、徐々に「最終(処分場)」になる可能性のある少なくとも1箇所の処分場。

**GOVERNMENTAL
DECISION**

1998

**CONCENTRATE ON EXISTING
NUCLEAR SITES**

**“Look first and foremost in the
existing nuclear areas and additionally
in any municipality willing to
volunteer.”**

30

 ONDRAF/NIRAS

政府決定 1998年

既存の原子力関連地域に焦点をあてる

“まず既に原子力施設のある地域に、ついで立候補に前向きな自治体に目を向ける。”

**GOVERNMENTAL
DECISION**

1998

CO-OPERATE WITH LOCAL ACTORS

**“Methods, including management and
negotiation mechanisms, to integrate
the repository facility at the local
level.”**

31

 ONDRAF/NIRAS

政府決定 1998年

地域の当事者との協力

“管理および交渉の仕組みを含めて、地域レベルで処分施設を統合する方法。”



一般へのメッセージ 1998年-1999年

- 1 私たちはあなたの手助けが必要です
- 2 自発性に基づく協力 → 拒否権がある
- 3 市民参加の枠組みの提供
- 4 耳を傾け学ぶ



地域パートナーシップ 1998年-1999年

処分施設を受け入れるための可能性や条件

- 地域社会を代表する
- 自身で予算を管理する
- 研究を発注する
- 内部と外部の専門知識を活用する



3つのパートナーシップ 1999年-2003年

デッセルのパートナーシップ : STOLA

モルのパートナーシップ : MONA

フルール・ファルシネのパートナーシップ : PALOFF



地域パートナーシップ 1999年-2006年

共通基準の追求

異なる関心と価値観の間で

統合プロジェクト

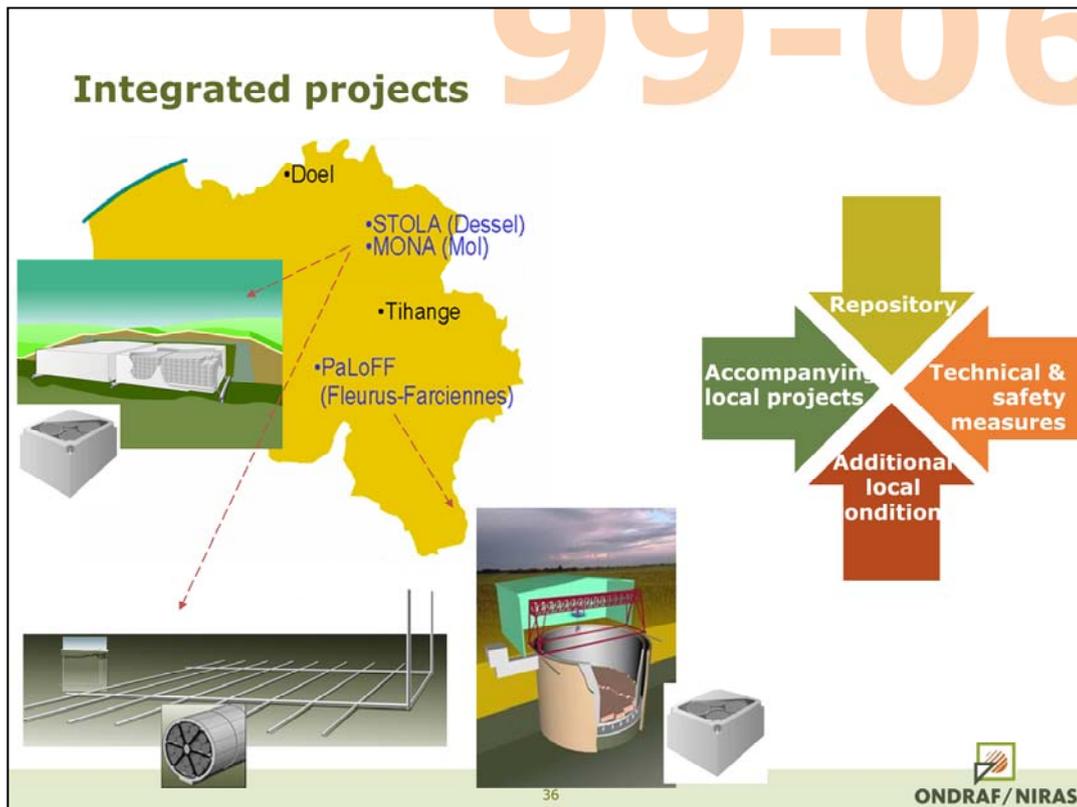
処分場+様々な要件

リーダー役であるパートナーシップ

協働のために提供された仕組み、時間とリソース

利益の共有者

ステークホルダー（利害関係者）ではなく



統合プロジェクト 1999年-2006年

<左図>

各パートナーシップの地域にある原子力関連施設

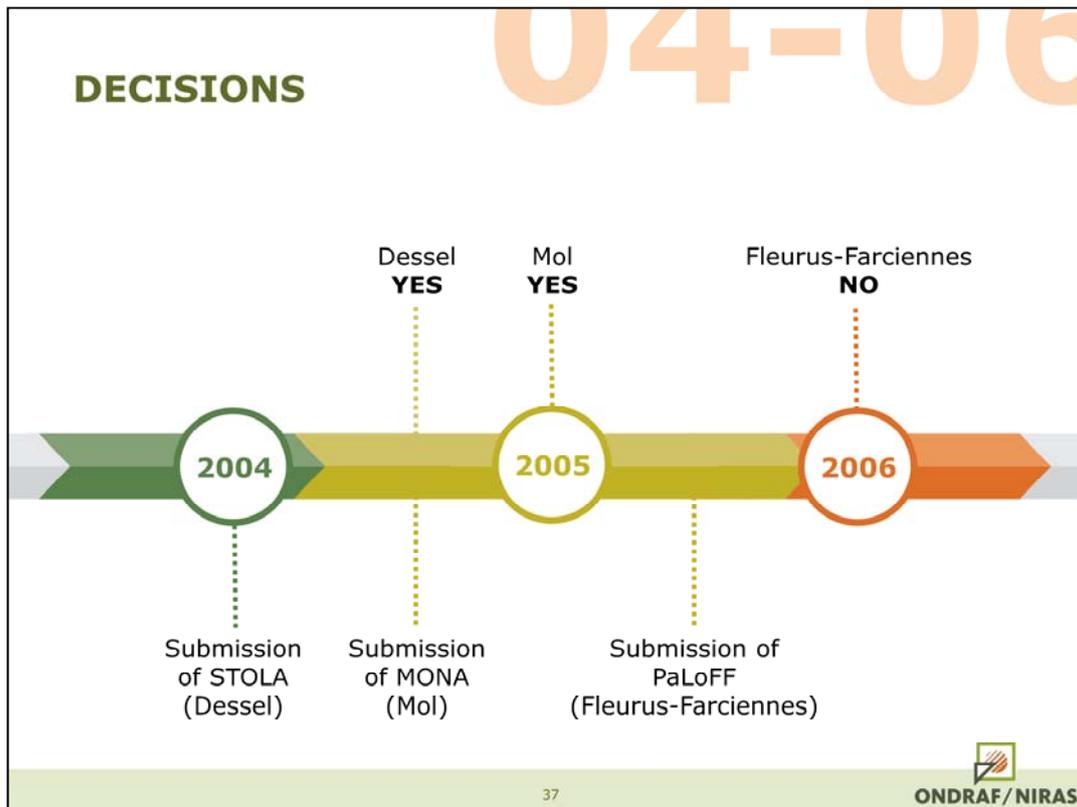
<右図>

(上) 処分場

(左) 付随する地域プロジェクト

(右) 技術的な対策と安全の手段

(下) 追加的な地域の条件



決定 2004年-2006年

- 2004年 STOLAの提案(デッセル)
 デッセル…承認
 MONAの提案(モル)
- 2005年 モル…承認
 PaLoFFの提案(フルール・ファルシネ)
- 2006年 フルール・ファルシネ…否認

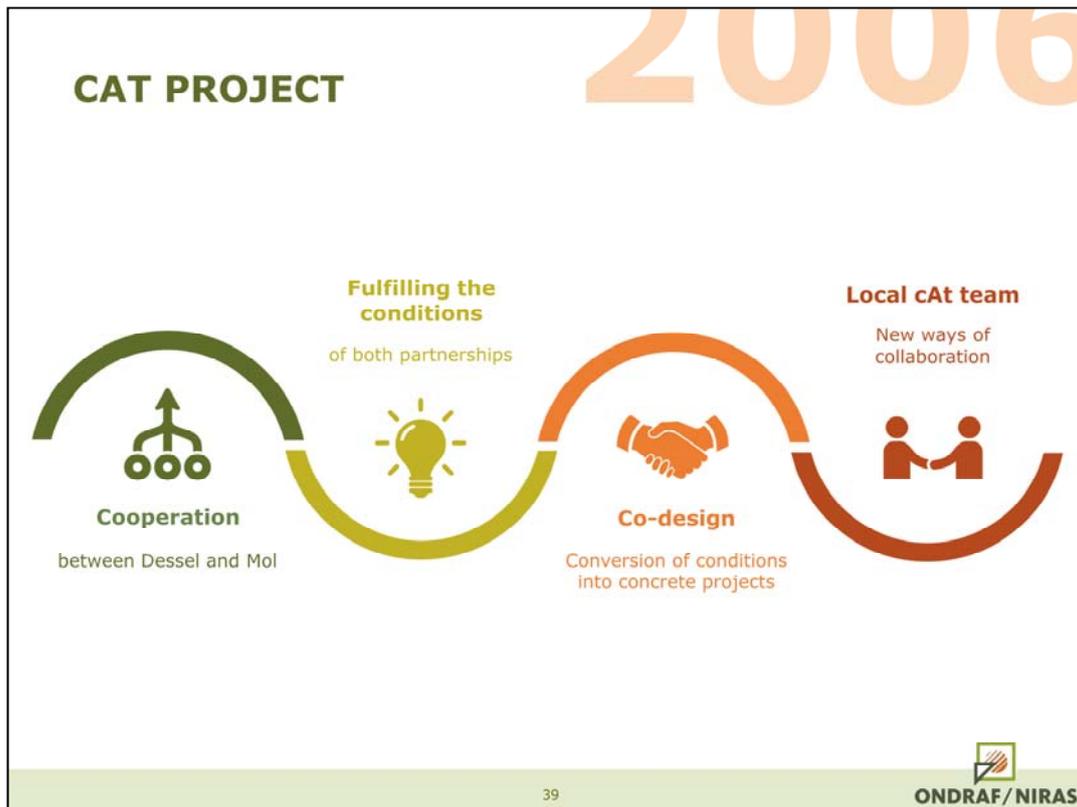


政府承認 2006年

デッセルにおける浅地中処分

統合プロジェクトの開発

デッセルとモルの参加は継続されなければならない



CATプロジェクト 2006年

デッセルとモルとの協力

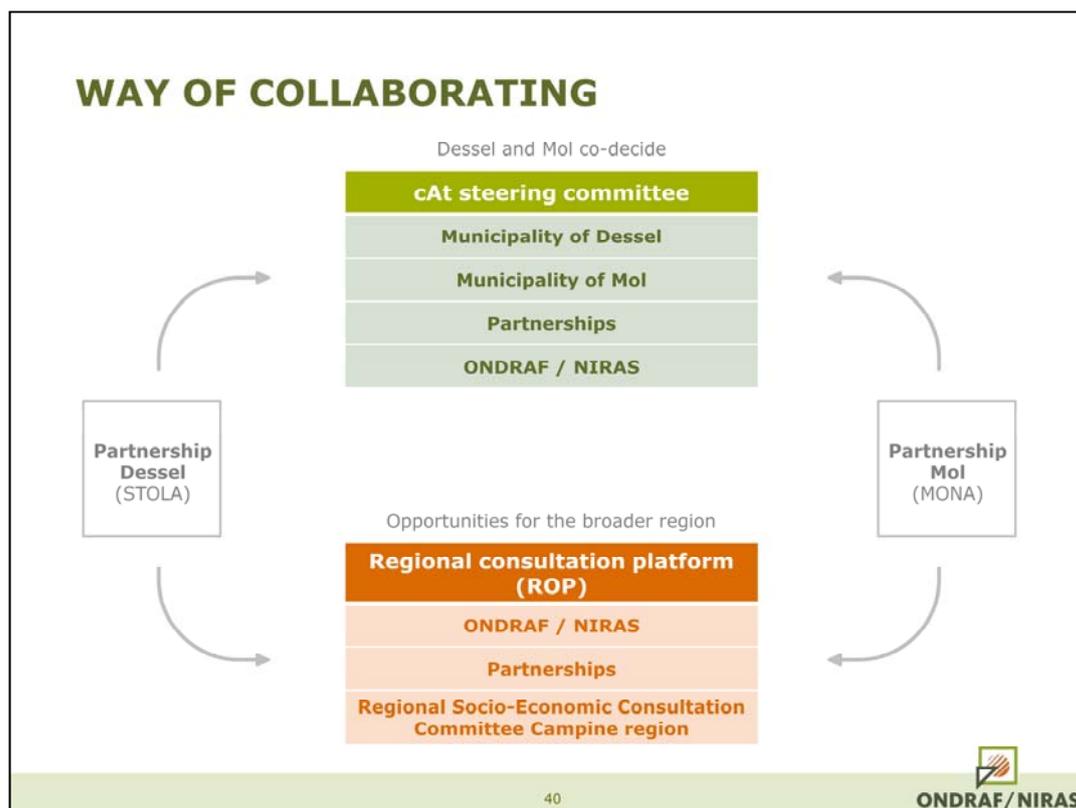
両パートナーシップの要件の満足

共同設計

各種要件を実体のあるプロジェクトに反映

地域cAtチーム

新しい協力方法



協力の方法

(左) デッセルのパートナーシップ: STOLA

(右) モルのパートナーシップ: MONA

(中央 上)

デッセルとモルの共同決定

cAt運営委員会

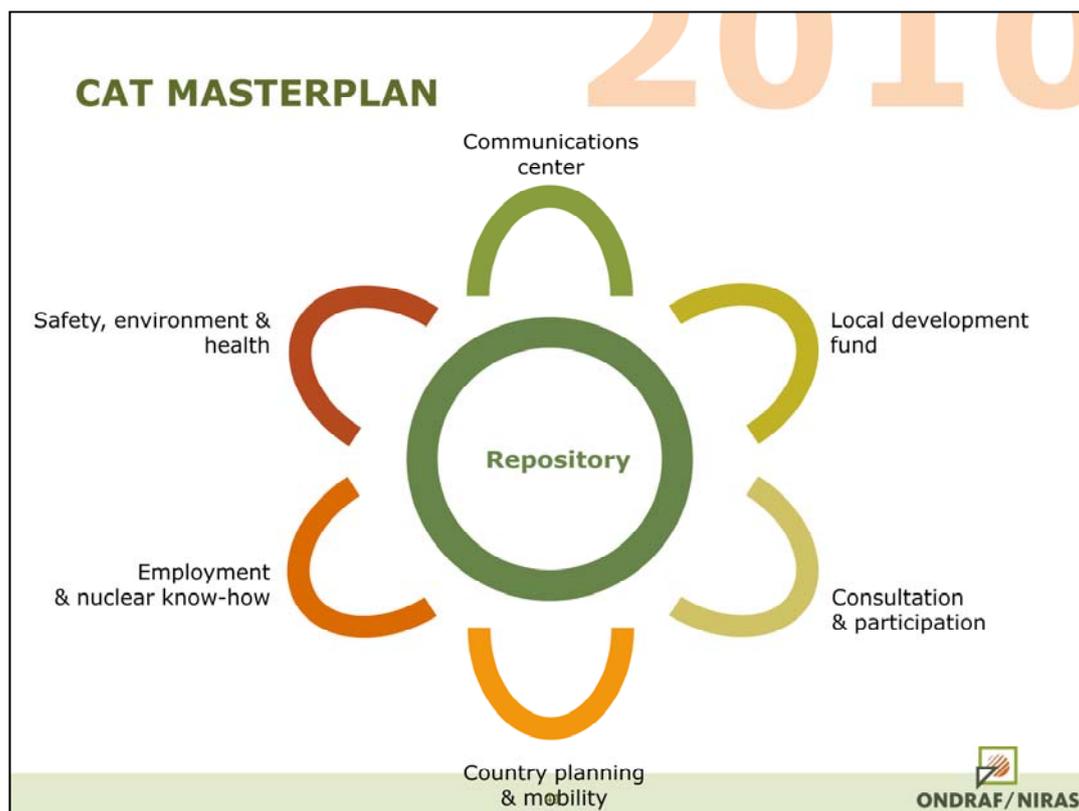
- ・デッセルの自治体
- ・モルの自治体
- ・両パートナーシップ
- ・ONDRAF/NIRAS

(中央 下)

より広い地域のための機会

地域協議プラットフォーム(ROP)

- ・ONDRAF/NIRAS
- ・両パートナーシップ
- ・Campine地域 地域社会経済協議委員会



CATマスタープラン 2010年

(中心)処分場

(上から反時計回りに)

コミュニケーションセンター

安全、環境と健康

雇用と原子力の専門知識

国の計画と流動性

協議と参加

地域開発基金

A LONG TERM PARTNERSHIP

Preliminary project phase

Partnerships develop
integrated draft proposals:
technical concept + societal
conditions

1998



ONDRAF/NIRAS

42

長期のパートナーシップ

1998年 予備プロジェクト段階

パートナーシップは技術的概念と社会的要件を統合させた提案書(ドラフト)を作成

A LONG TERM PARTNERSHIP

Design phase

ONDRAF/NIRAS and partnerships develop the project in co-design, partnerships monitor the conditions

2006



ONDRAF/NIRAS

43

長期のパートナーシップ

2006年 設計段階

ONDRAF / NIRASとパートナーシップが共同設計でプロジェクトを発展させ、パートナーシップは状況を監視する

A LONG TERM PARTNERSHIP

Execution phase

Partnerships monitor the implementation and actively contribute to certain subprojects

2013

44

長期のパートナーシップ

2013年 実行段階

パートナーシップは履行を監視し、いくつかのサブプロジェクトに積極的に貢献する

A LONG TERM PARTNERSHIP

Operational phase

Co- or self-management for **partnerships** in societal projects
Ensure long-term safety
Keep the memory of the site alive
→ ongoing reflection on **future role**

2021

45

 ONDRAF/NIRAS

長期のパートナーシップ

2021年 操業段階

社会的プロジェクトでのパートナーシップのための共同または単独の管理

長期的な安全を確実にする

サイトで実際に起こった出来事を記録する

→将来の役割について継続的に検討



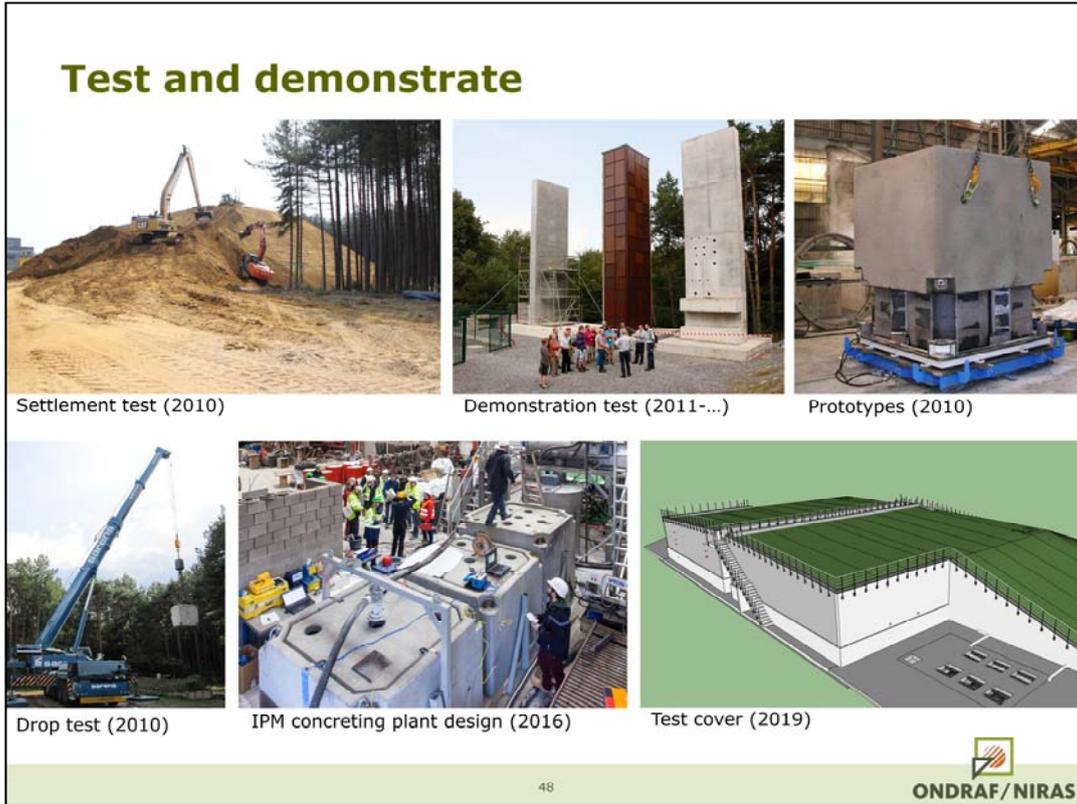
短寿命放射性廃棄物の場合

発生
 輸送
 処理
 一時貯蔵
 IPM*
 ケーソン施設
 処分モジュール
 最終的なカバー
 2つの最終処分場

*IPM: Installation for the Production of Monolis

“モノリス”と呼ばれる廃棄体を製造するために、コンクリートボックスにカテゴリーAの廃棄物を保管する設備





試験と実証

- 整地試験(2010年)
- 実証試験(2011年-)
- 試作品(2010年)
- 落下試験(2010年)
- IPM コンクリートプラント設計(2016年)
- カバーの試験(2019年)



浅地中処分の設置規模

全高 約20m

処分場面積 15ha

最終カバー厚さ 4.5m

砂とセメント混合盛土 2m

碎石層 60cm

モジュール 25×27m 高さ11m 合計34モジュール

モノリス 900/モジュール

廃棄物処分容量 26,000モノリス

費用 12億ユーロ(長期基金)

1.3億ユーロ(中期基金)

処分開始 最短で2021年

処分場操業期間 50年

Timing

01/2013: License application

2014-2017

- ONDRAF/NIRAS received 293 questions about the safety case
- Discussing answers with FANC
- Modification of the safety case

2018:

- evaluation by Scientific Council
- start building first facilities: IPM, caisson plant, acces cluster, ...

2018: nuclear permit > start building disposal modules

2022: start of operation

時系列

2013年1月 建設許可申請

2014年－2017年

- ・ONDRAF/NIRASはセーフティケースに関する293の質問を受けた
- ・FANCと回答につき議論
- ・セーフティケースの修正

2018年

- ・科学審議会による評価
- ・最初の施設の建設開始: IPM、ケーソン施設、アクセスクラスター、...

2018年 建設許可 > 廃棄体モジュールの製造開始

2022年 操業開始

Pre-licensing

- Establish table of contents in consultation with the safety authority
- Lay down a French-Belgian safety strategy
- Consultation with the safety authority on the licensing process
- Safety evaluation of each file sent to the safety authority
- Safety report: creating a forum to engage the process with the safety authority



**Pre-licensing process necessary from the start
Not well-established for cAt-project**

許可手続きの準備

- ・安全当局と協議して申請書の目次を規定
- ・フランス当局とベルギー当局にて情報交換等を行い、安全戦略を策定
- ・安全当局と許可手続きについて協議
- ・安全当局へ各ファイルの安全評価を送付
- ・安全性報告書:安全当局がプロセスに関与するためのフォーラムを構築

→ 許可手続きの準備プロセスが開始当初から必要であったが、
cAtプロジェクトではしっかり確立されていなかった。

Pre-licensing

- **ONDRAF – FANC experience of pre-licensing process for the low-level waste disposal facility (period 2000 – 2012)**
 - License application in January 2013
- **Main challenges:**
 - Parallel development and definition of regulatory requirements by FANC and safety case for disposal facility by ONDRAF
 - Definition of clear milestones with “approvals” or “agreements”
 - Transparency of pre-licensing process to other stakeholders

許可手続きの準備

- ・ONDRAF – FANC 低レベル放射性廃棄物処分施設の許可手続きの準備プロセスの経験（2000年～2012年）
 - ・2013年1月の許可申請
- ・主な課題：
 - ・FANCによる規制要件の開発と、ONDRAFによる処分施設のセーフティケースの開発が並行して進展
 - ・「承認」または「同意」の明確なマイルストーンの定義
 - ・他の利害関係者に対する、許可手続き準備のプロセスの透明性

Pre-licensing

- **Main lessons learnt**

- Importance of a common understanding of **key concepts** and their application : optimisation, defense-in-depth, safety functions, scenarios for safety assessment, treatment of uncertainties, ...
- Important to focus first phase of process on the **safety concept** of the disposal facility / system
- Besides the regulatory requirements: what are the **regulatory expectations**?
 - Table of Contents and main content of safety case
 - Safety assessment calculations (scenarios, parameter values, uncertainties, ...)
 - Application of principles (optimisation, DiD, ...)
 - Definition of the disposal source term
 - ...

53

許可手続きの準備

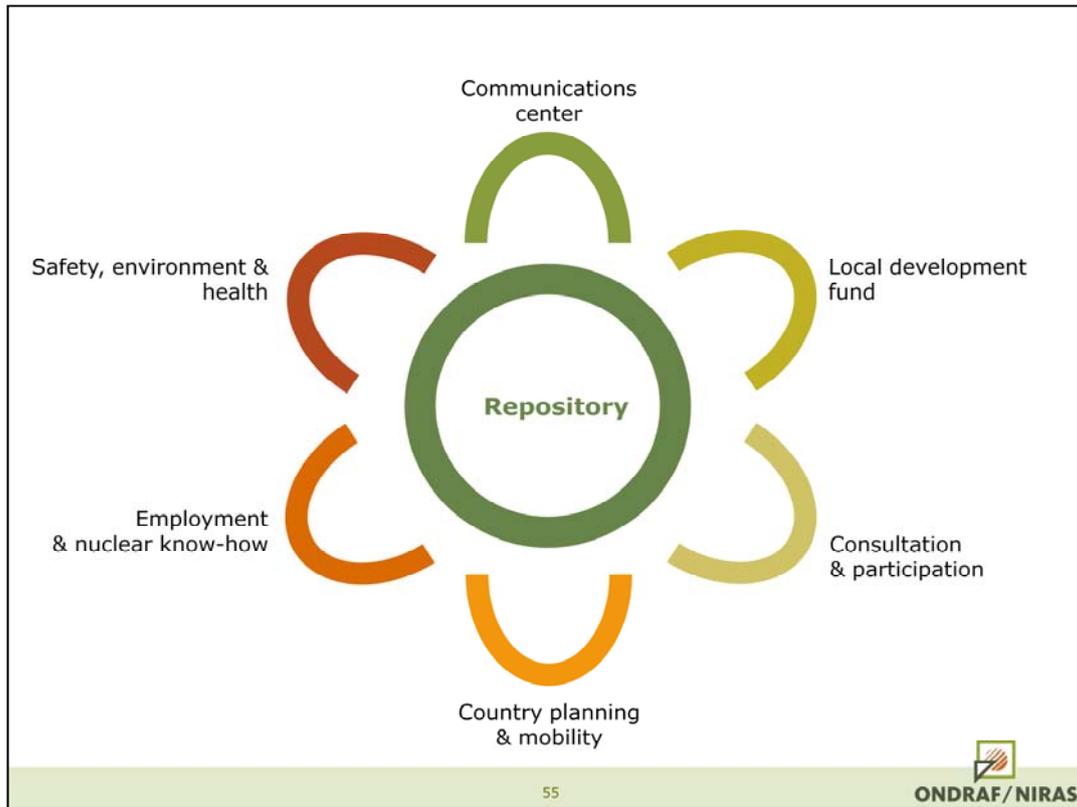
主な教訓

- ・重要概念の共通の理解やそれらの適用が重要:最適化、深層防護、安全機能、安全性評価のシナリオ、不確実性の取り扱い、...
- ・プロセスの第一段階は処分施設／システムの安全概念に焦点をあてることが重要
- ・規制要件に加えて:規制当局の期待は何か?
 - セーフティケースの目次と主な内容
 - 安全性評価の計算(シナリオ、パラメータ値、不確実性、...)
 - 原則の適用(最適化、深層防護、...)
 - 処分される放射性廃棄物の発生源や種類、量などの特定(ソースタームの特定)
 -



統合プロジェクト

地域の社会経済的付加価値と組み合わせた安全で効率的な処分



(中心)
処分場

(上から反時計回りに)
コミュニケーションセンター
安全、環境と健康
雇用と原子力の専門知識
国の計画と機動性
協議と参加
地域開発基金

Financing

Long-term Fund:

- Finances all project components that represent a direct service to the waste producers

Intermediate-term Fund:

- Finances all project components for the benefit of the local communities

資金供給

長期基金：

廃棄物発生者に直結する全てのプロジェクト要素への資金提供

中期基金：

地域社会の利益に関する全てのプロジェクト要素への資金提供

LESSONS LEARNED

1



Share
ownership

2



Integrated
project

3



Consensus +
win-win

4

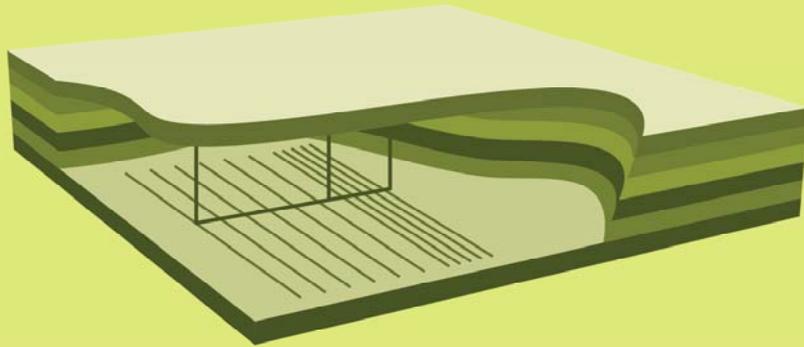


What to avoid

教訓

- 1 当事者意識の共有
- 2 統合プロジェクト
- 3 合意 + win-win
- 4 回避すべきこと

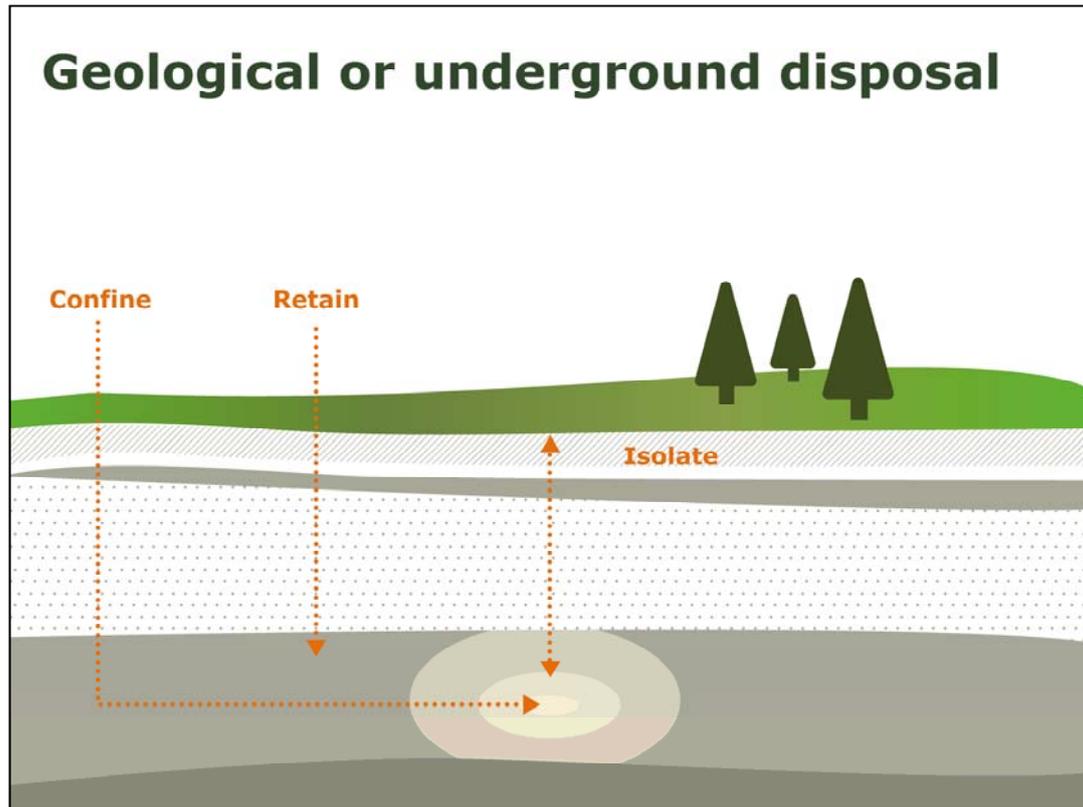
HLW disposal



58

 ONDRAF/NIRAS

高レベル放射性廃棄物処分



地層または地下への処分

閉じ込める

保持する

隔離する

SCK-CEN starts research on geological disposal

1974

In which 1 undersoil?



Crystalline rock



Salt



Clay



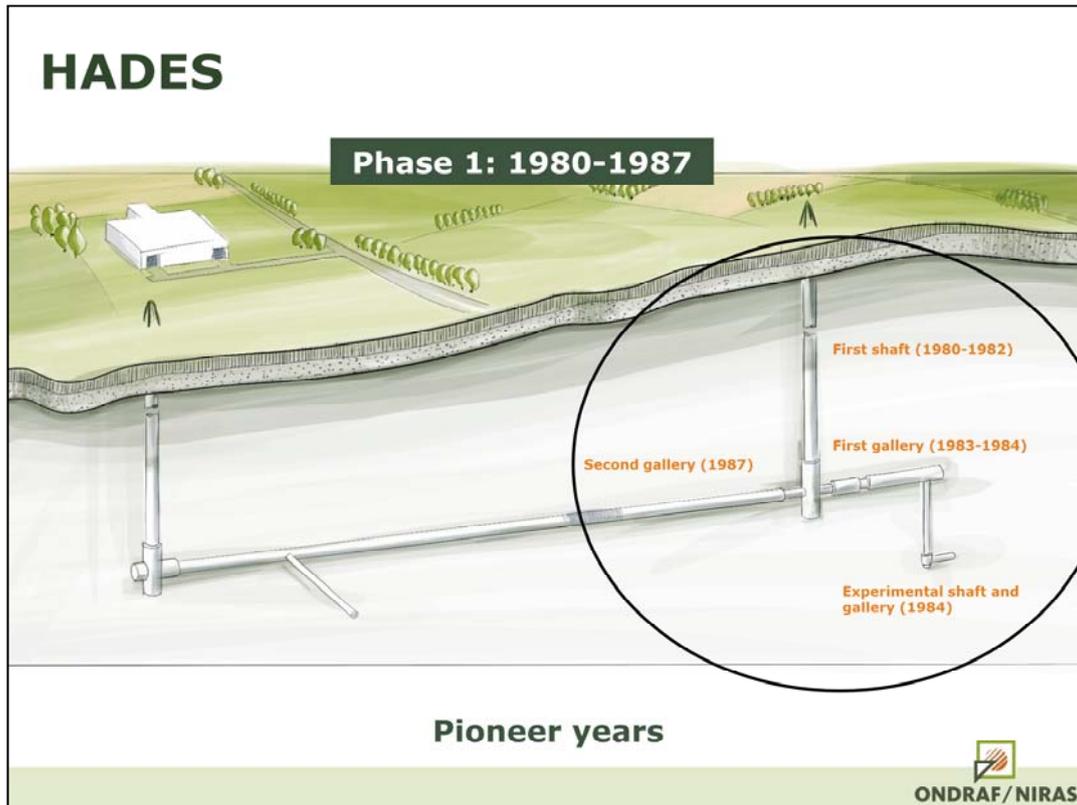
SCK-CENが地層処分に関する研究を開始 1974年

どの母岩か？

~~結晶質岩~~

~~岩塩~~

粘土



HADES (ハーデス)*

第1段階:1980年－1987年

第1シャフト(1980年－1982年)

第1ギャラリー(1983年－1984年)

第2ギャラリー(1987年)

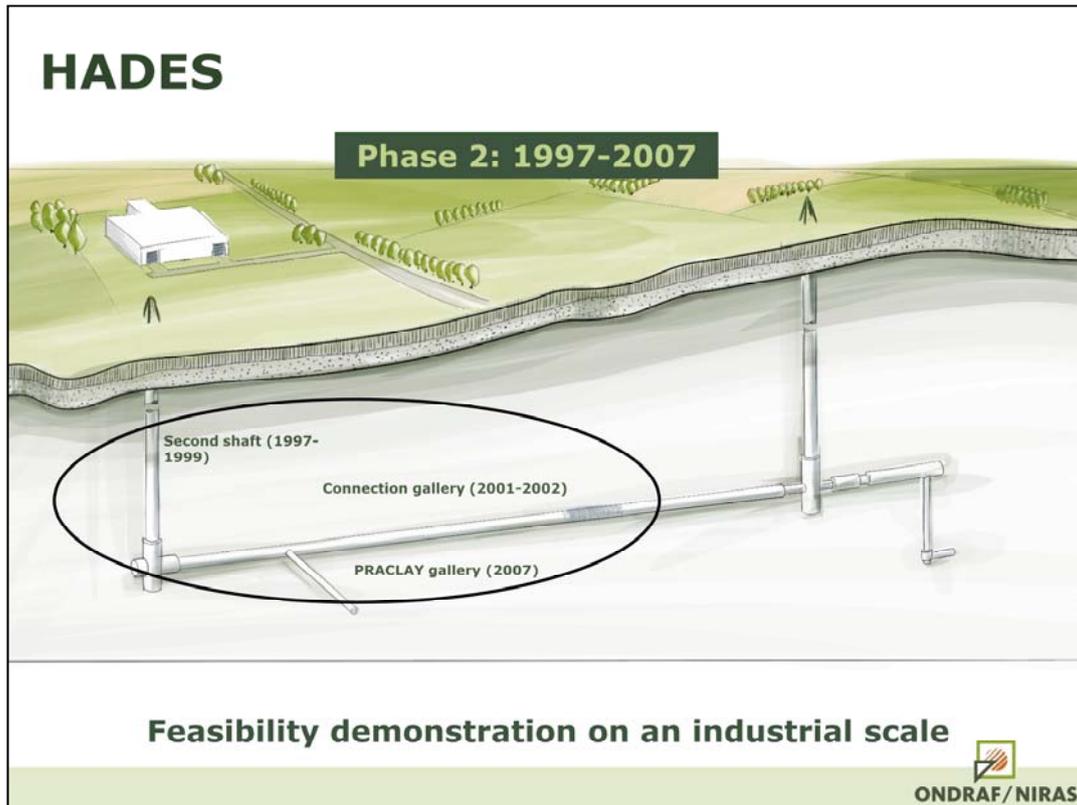
実験用シャフトとギャラリー(1984年)

草分け的時代

*HADES : (High Active Disposal Experimental Site)

ベルギー原子力研究センター(SCK・CEN)のあるモルに分布するブーム粘土層の地下225mに建設された地下研究施設。

地層処分の実現可能性について研究がなされている。



HADES (ハーデス地下研究所)

第2段階: 1997年－2007年

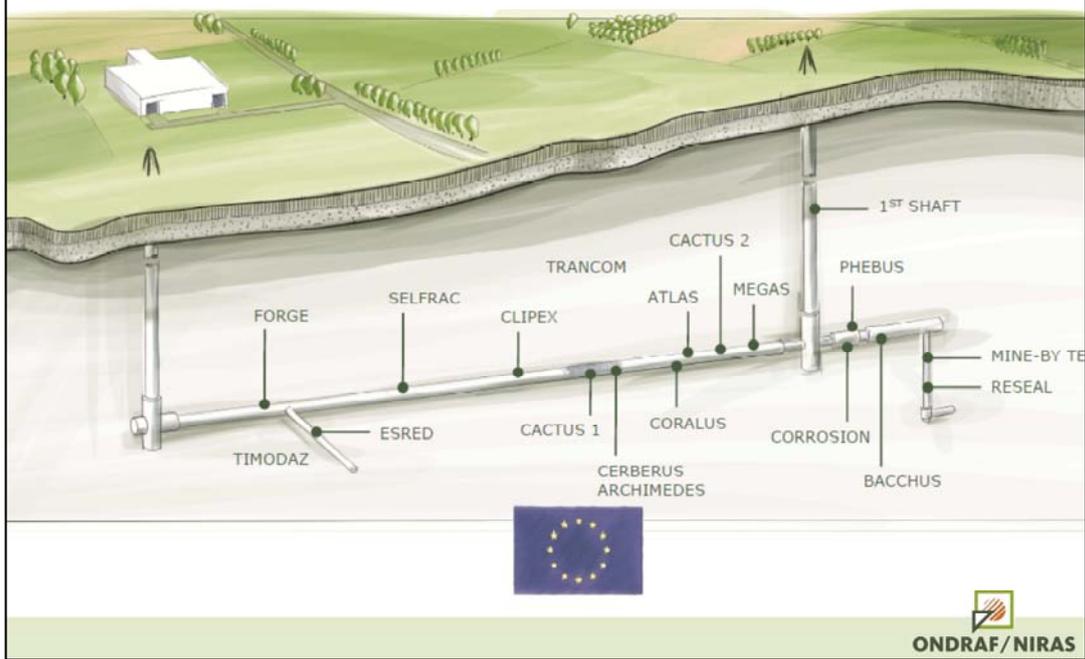
第2シャフト(1997年－1999年)

コネクションギャラリー(2001年－2002年)

PRACLAYギャラリー(2007年)

産業規模での実現可能性の実証

40 years of research



40年の研究

International collaboration is intense and multi-faceted

Definition of safety standards, guidance etc.,

- IAEA (International Atomic Energy Agency)
- EU (European Union)
- ICRP
- ...

Research, development and demonstration, stimulated by

- EU (Implementing Geological Disposal Technology Platform)
- NEA (RWMC, Clay Club)
- IAEA (Underground Facilities Network)

Bi-, tri-, multi-lateral collaboration between waste organisations studying the same host rock:

- ANDRA (FR), NAGRA (CH) and ONDRAF/NIRAS (clay)
- Posiva (FI) and SKB (SE) (granite)

Exchange of knowledge, experience and information among implementers

- EDRAM

64



国際協力は強かつ多面的である

安全基準、ガイダンス等の定義

- ・IAEA(国際原子力機関)
- ・EU(欧州連合)
- ・ICRP
- ・

研究、開発、実証は以下により促進されている。

- ・EU(地層処分技術プラットフォームの実施)
- ・NEA(RWMC、Clay Club)
- ・IAEA(地下施設ネットワーク)

同じ母岩を研究する放射性廃棄物処分の実施主体間での二者、三者、多者間の協力:

- ・ANDRA(フランス)、NAGRA(スイス)、ONDRAF/NIRAS:(粘土)
- ・Posiva(フィンランド)、SKB(スウェーデン):(花崗岩)

実施主体間の知識、経験、情報の交換

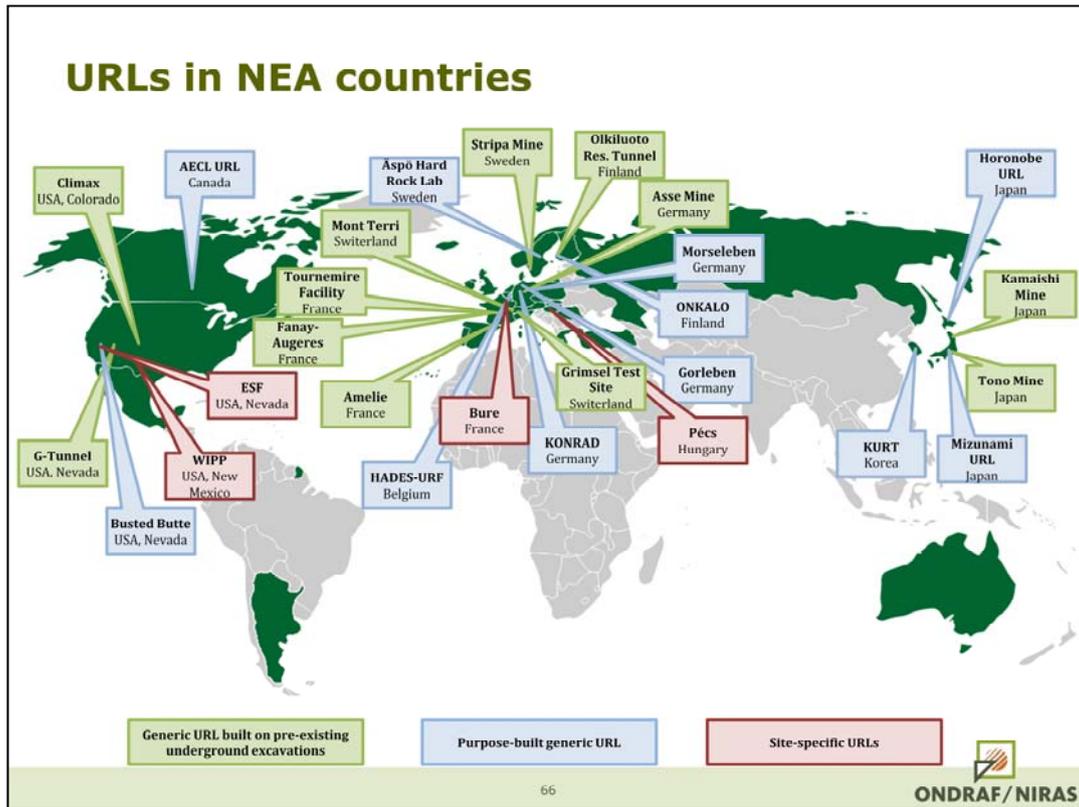
- ・EDRAM

International collaborations

1. **Increased synergies** through the pooling of human, financial and scientific resources
2. A **better understanding** of similarities and differences between programmes
3. The establishment of **common and consistent standards** at regulatory level
4. The development of **methodologies**
5. **Peer review** of results
6. A **technological transfer** to less advanced countries

国際協力

- 1 人的、財政的、科学的資源を共有することによる相乗効果の増大
- 2 プログラム間の類似点と相違点のより良い理解
- 3 規制レベルでの共通かつ一貫した標準の確立
- 4 手法の開発
- 5 結果のピアレビュー
- 6 開発途上国への技術移転



NEA加盟諸国の地下研究施設

- (緑) 既存の地下掘削孔に建設された包括的な地下研究施設
- (青) 専用の目的を有する包括的な地下研究施設
- (赤) サイト固有の地下研究施設

Multidisciplinary R&D

Impact of excavations on clay characteristics



Corrosion of technical barriers



Dissemination of radionuclides



Clay characterization



Excavation techniques



Impact of heat on clay characteristics



Thermo-hydrromechanical behaviour of clay



Supercontainer design



67



多分野の研究開発

(左から)

粘土特性に対する掘削影響

掘削技術

粘土の熱力学的挙動

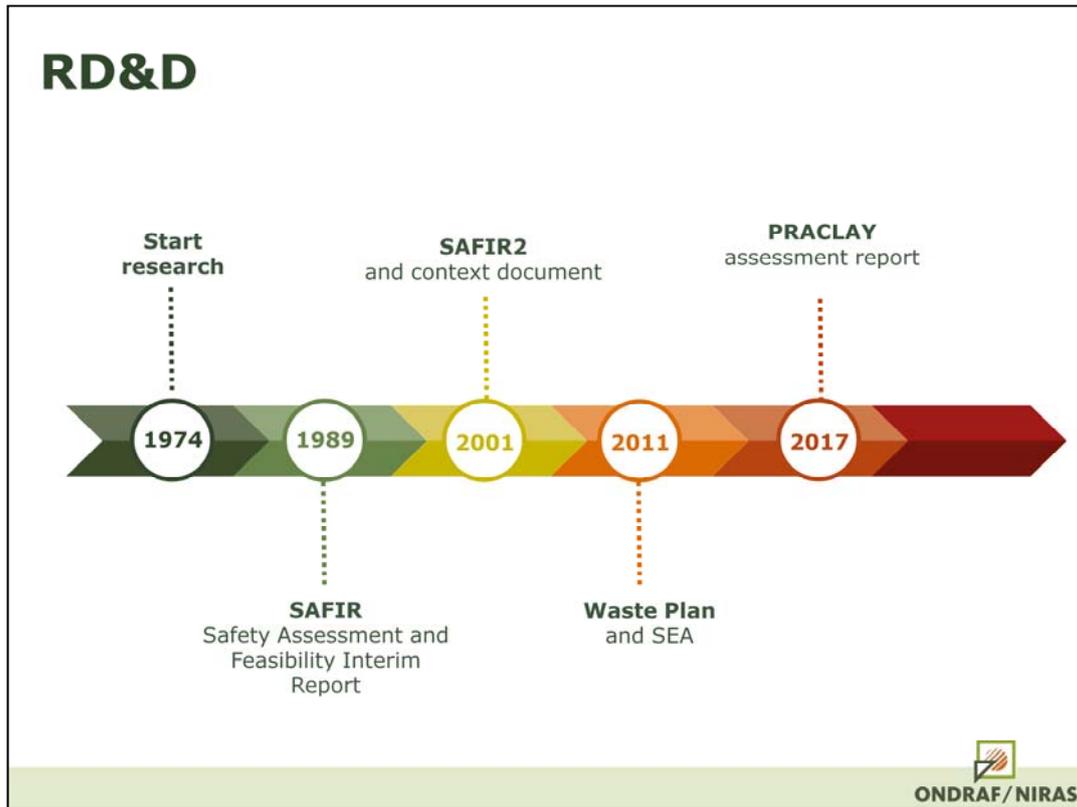
人工バリアの腐食

放射性核種の移行

粘土の特性評価

粘土特性に対する熱影響

スーパーコンテナの設計



RD&D(研究開発・実証)

1974年 研究開始

1989年 SAFIR 安全評価・実現可能性中間報告書

2001年 SAFIR2 (安全評価・実現可能性第2次中間報告書)と背景資料

2011年 国家廃棄物計画とSEA

2017年 PRACLAY 評価報告

Waste Plan & SEA

2011



国家廃棄物計画とSEA(戦略的環境アセスメント)

Societal dialogue

2010



1
ONDRAF/NIRAS
dialogues &
interdisciplinary
conference



2
Public forum through
King Baudouin
Foundation

3
Consultation for environmental
impact statement carried out
within the scope of the Waste Plan



社会的対話

1 ONDRAF/NIRASによる活動
対話活動と学際的会合を開催

2 King Baudouin財団を通じた公衆フォーラム

3 国家廃棄物計画に反映するために実施された環境影響に関する公衆へのコンサルテーション

Waste Plan (2011)

▪ Recurrent societal expectations

- Reversibility/retrievability of waste for a reasonable period of time, i.e. about 100 years after disposal
- Controllability of the disposal facility
- Transfer of knowledge
- Establishment of a "guardian" for the decision-making process (independent from ONDRFA/NIRAS and from the safety authorities)
- Follow-up of the developments regarding long-term management solutions that were analyzed in the SEA but disregarded (e.g. advanced nuclear technologies, shared repository)

国家廃棄物計画(2011年)

社会から多く寄せられた要望

- ・ 妥当な期間における廃棄物の可逆性/回収可能性
(例えば処分後約100年間)
- ・ 処分施設の制御可能性
- ・ 知見の伝承
- ・ 意思決定プロセスのための「監視者」の設立
(ONDRFA / NIRASおよび安全当局から独立)
- ・ SEAで分析されたが軽視された長期管理解決策(例えば先進原子力技術、共同処分場)に関する開発のフォローアップ

Waste Plan (2011)

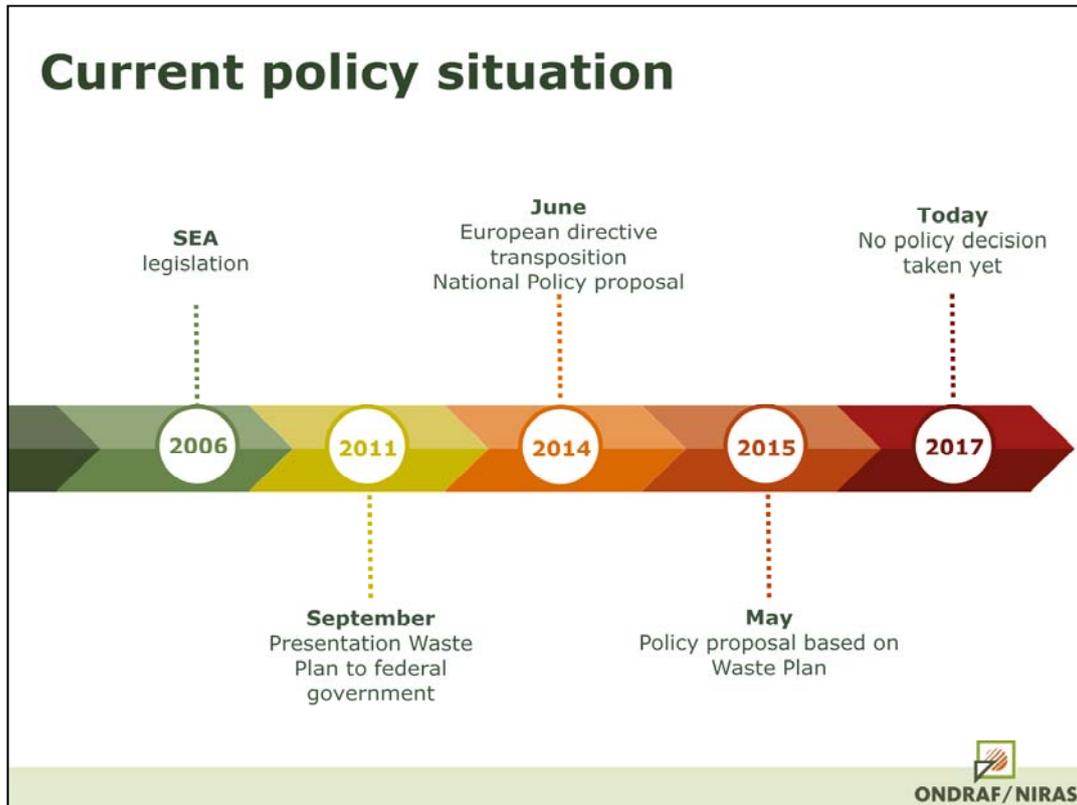
- **Waste Plan submitted to the Government on 26 September 2011: recommended solution for long-term management B&C waste**
 - Geological disposal in poorly indurated clays (consensus after citizens' conference)
 - In a single facility, on Belgian territory
 - As soon as reasonably possible, but with the pace of development and implementation being proportionate to its scientific-technical maturity, as well as to the public support it receives
 - Incorporating conditions arising from societal consultations (reversibility/retrievability, controllability, transfer of knowledge, guardian, follow up of "alternatives")

国家廃棄物計画(2011年)

2011年9月26日に政府に提出された国家廃棄物計画

:長期管理となるカテゴリ-BとCの廃棄物のために推奨された廃棄物計画

- ・固結度の弱い粘土層への地層処分(市民会議後のコンセンサス)
- ・ベルギー内での1つの施設
- ・科学技術の成熟度や公衆からのサポートに比例した、合理的に出来るだけ早い開発と履行
- ・公衆とのコンサルテーションで挙げられた要望(可逆性/回収可能性、可制御性、知見の伝承、監視者、「代替案」のフォローアップ)の採用



最近の政策の状況

2006年 SEA 法律制定（戦略的環境アセス法 国内法制化）*

2011年9月 連邦政府への国家廃棄物計画の提示

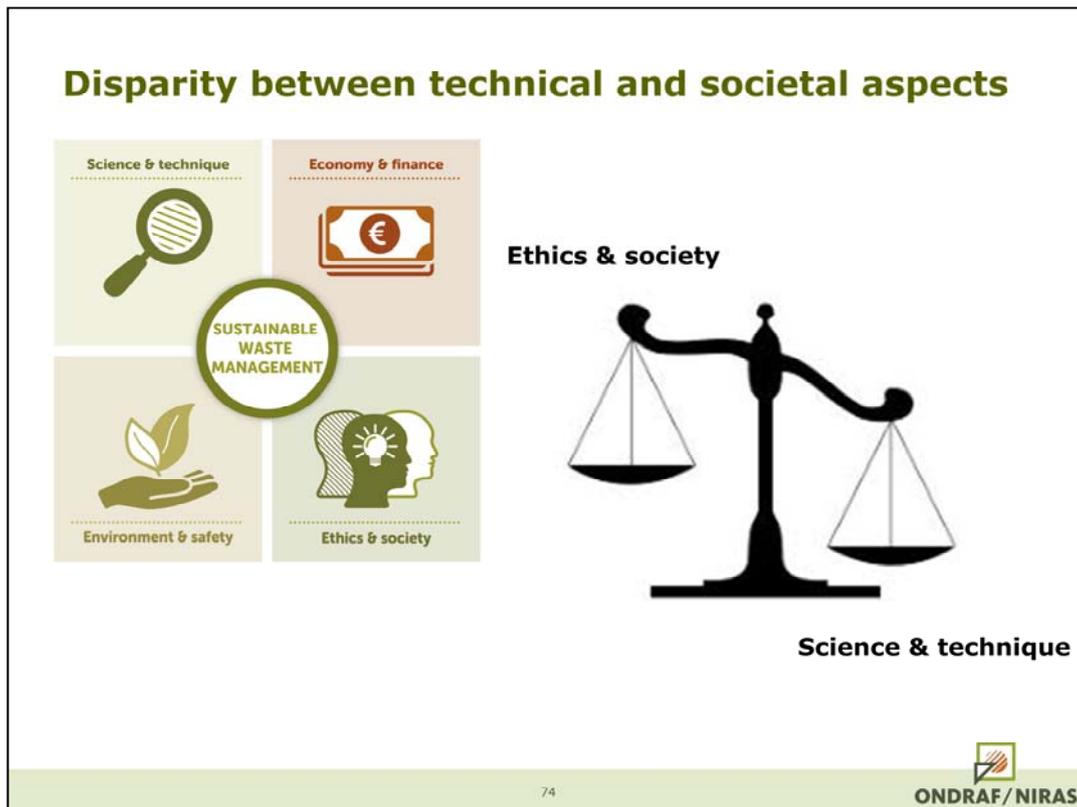
2014年6月 EU指令国家政策提案

2015年5月 国家廃棄物計画に基づく政策提案

2017年 現在、政策未定の状況

*「計画及びプログラムの環境評価並びに公衆参加に関する2006年2月13日の法律」をさす。

環境に影響を与える計画及びプログラムの環境評価に関するEUの戦略的環境アセスメント(SEA: Strategic Environmental Assessment)指令2001/42/ECを受けて、ベルギーの国内法として制定された。技術面だけでなく、社会経済的、倫理的な面等も含め検討し、公衆参加のプロセスを得て選定することが規定されている。



技術的側面と社会的側面の不均衡

(中央)

持続可能な廃棄物管理

(左上から反時計回り)

科学と技術

環境と安全

倫理と社会

経済と財政

Necessity of a policy decision

- **Ethical decision**
 - Four core ethical values (ICRP):
 - Beneficence/non-maleficence
 - Prudence
 - Justice
 - Dignity
 - Procedural values such as:
 - Accountability, transparency and inclusiveness (stakeholder participation),
 - preserving the autonomy and dignity
- **Precautionary principle**
 - Taking decisions as soon as it is possible and avoiding that decisions are unnecessarily postponed until there is absolute certainty
 - Taking decisions that are proportional to the knowledge of the moment

政策決定の必要性

・倫理的決定

- ・4つの主要な倫理的価値(ICRP):
 - ・有益/無害
 - ・慎重
 - ・正義
 - ・尊厳
- ・手続きにおいて大切なこと
 - ・説明責任、透明性、包括性(ステークホルダーの参加)
 - ・自主性と尊厳の確保

・予防原則

- ・絶対確実となるまで、不必要に決定を延期することは避け、可能な限り速やかに意思決定を行う。
- ・現在の知識に応じた決定を下す

Necessity of a policy decision

- To allow Belgium fulfilling its obligations vis-à-vis the EC 2011/70/Euratom Directive (cf. infra)
 - *National policies, including final destinations, shall be established for all waste types*
- To allow ONDRAF/NIRAS performing its legally entrusted tasks
 - i.e. 'closing' the management system
- And
 - Start formal dialogue with stakeholders
 - Optimize all the management phases
 - Determine the management costs (provisions) in order to optimally apply, as of today, the 'polluter pays principle'
 - Ensure responsibility of current generation and current producers
 - Orient RD&D

76

政策決定の必要性

・ベルギーがEC 2011/70/EU指令(下記参照)の義務を果たすことを可能にするために、

・すべての種類の廃棄物の最終処分のあるべき国の政策が、確立されるべきである

・ONDRAF / NIRASが法的に委任された任務を果たすために

・例) 管理システムを「完結する」

・そして

・ステークホルダーとの正式な対話を開始する

・すべての管理段階を最適化する

・今日現在から「発生者負担の原則」を最適に適用するために、管理費用(拠出金)を決定する。

・現世代や現在の発生者の責任を果たす

・研究・開発を正しい方向に向かわせる

CONSIDERATIONS



**Nuclear waste
exists and we need
to cope with it**



**Safety now and in
the future is key:
'nobody wants an
unsafe site'**



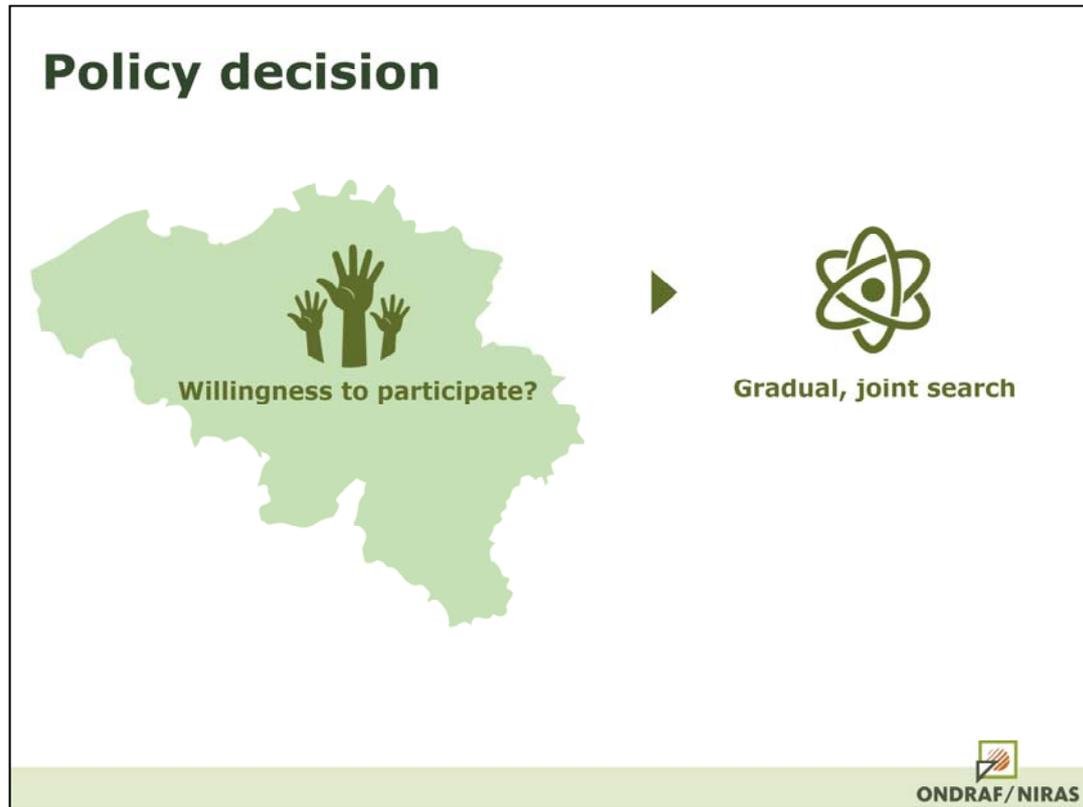
**No solution without
public support**

検討事項

放射性廃棄物が存在し、我々はそれに対処する必要がある

現在および将来における安全が重要:「誰も安全でないサイトは望んでいない」

公衆の支援なしでは解決しない



政策決定

参加する意欲があるか？ → 段階をおいながら共同で模索する

GENERAL MESSAGE

1



We need your help!

2



Collaboration on voluntary basis

3



Offering a framework for civil participation

4



Listen and learn

普遍的なメッセージ

- 1 私たちはあなたの手助けが必要です
- 2 自発的な協力 → 拒否権がある
- 3 市民参加の枠組みの提供
- 4 耳を傾け学ぶ

Concluding remarks and lessons learned

- Willingness to **listen and learn**
- **Long process**: evolutions in society and regarding the stakeholders must be taken into account, evolution of legislation
- The type of process depends on the **country's culture**
- **Involve** the **safety authority** right **from the start** to know the rules of play: the safety authority ensures safety independently

まとめと教訓

- ・耳を傾け学ぶ意欲
- ・長いプロセス: 社会の発展、ステークホルダーの発展、さらには法律の進化も考慮されるべき
- ・プロセスの形はその国の文化に依存する
- ・取り扱いルールを知るために、開始時点から安全当局を関与させること: 安全当局は独立して安全を保証する

Overarching principles (NEA, FSC)

- **Stepwise approach** needed: decision-making should be performed through iterative processes, providing the flexibility to adapt to contextual changes.
- **Social learning should be facilitated** e.g. by promoting interactions between various stakeholders and specialists
- **Public involvement should be facilitated** by e.g. promoting constructive communication between individuals with different knowledge, beliefs, interests, values and worldviews
- **Accountability**

81

包括的な原則（OECD/NEA、FSC*より）

- ・段階的アプローチが必要：意思決定は、状況変化に応じた柔軟性を持ち、過程を繰り返して、なされるべきである。
- ・社会学習は促進されるべきである
（例）様々なステークホルダーと専門家間の交流を促進するなど
- ・公衆の関与は促進されるべきである
（例）異なる知識、信念、関心、価値観、世界観を持つ個人間の建設的な対話を促進するなど
- ・説明責任

* NEA、FSC：OECD/NEAの放射性廃棄物管理委員会（RWMC）が2000年に“Forum on Stakeholder Confidence”（FSC：ステークホルダーの信頼に関するフォーラム）を開設し、放射性廃棄物管理におけるステークホルダーの信頼に関する情報交換や提言などが行われている。

Key drivers for public trust in RWM (NEA, FSC)

Confidence factors	Levels	Key drivers
Openness Transparency Technical competence Procedural equity	Roles and structures	-National commitment -RWM policy framework -RWM organisation as committed driver -Citizens' participation and empowerment
	Decision-making process	-Balanced process -Facilitating learning -Allowing added value for host communities
	RWM institutions	-Demonstrate confidence factors
	RWM facilities	-Design -Community oversight and stewardship

82

放射性廃棄物管理(RWM*)における公共の信頼のための主要要素(OECD/NEA、FSCより)

*RWM: Radioactive Waste Managementの略 放射性廃棄物管理

(左列)

- ・主要信頼の要素
 - 開放性、透明性、技術的能力、手続きの公平性

(中央列と右列を上から順に。分野別の重要な要素。)

- ・役割と構造
 - ・国をあげての取組み
 - ・放射性廃棄物管理政策の枠組み
 - ・けん引役を委任された放射性廃棄物管理機関
 - ・市民の参加と権限移譲
- ・意思決定プロセス
 - ・バランスのとれたプロセス
 - ・学習の促進
 - ・受入れ自治体に付加価値を与える
- ・放射性廃棄物管理機関
 - ・信頼できる要素の明示
- ・放射性廃棄物管理施設
 - ・設計、地域の監視と受託責任



ONDRAF/NIRAS

Thank you



Questions?