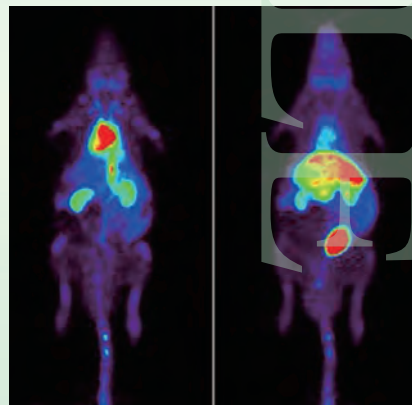
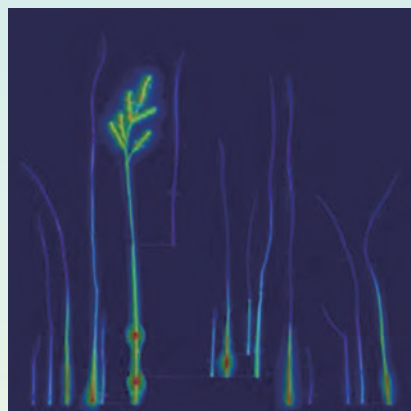
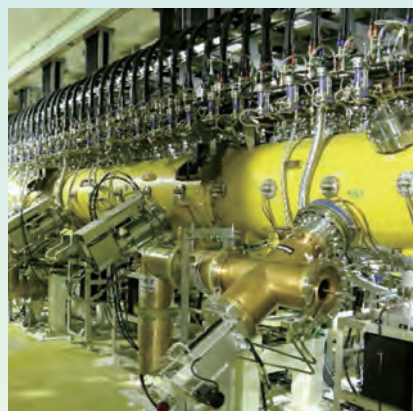
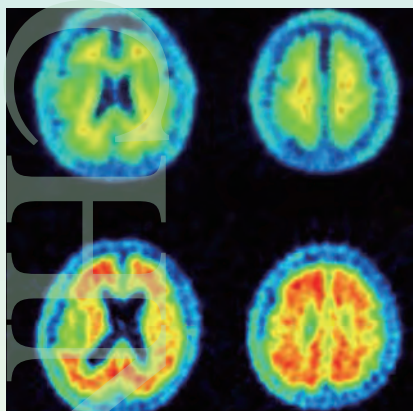


研究や医療などから発生する 放射性廃棄物の埋設をめざして

～持続可能な原子力の研究や放射線利用のために～



原子力や放射線の研究は、将来のエネルギー確保や医療・農業・工業に活用され、私たちの暮らしを支えています

研究機関・大学

原子力・放射線を利用した技術の高度化や安全性に関する研究開発・教育活動が行われています。また、放射性物質の製造も行われています。



放射性物質の地下環境での移動に関する研究
(日本原子力研究開発機構核燃料サイクル工学研究所)



次世代原子炉（高温ガス炉）の研究開発
(日本原子力研究開発機構大洗研究所)

工業

製品の厚さの精密な測定や非破壊検査、材料の強度向上などに利用されており、様々な工業製品の品質向上に役立っています。

実用化された放射線利用の技術開発の例を紹介します

放射線を利用し、低燃費性能、グリップ性能、耐摩耗性能を高めたタイヤが開発され、製品化されています。
(住友ゴム工業株式会社ご提供)

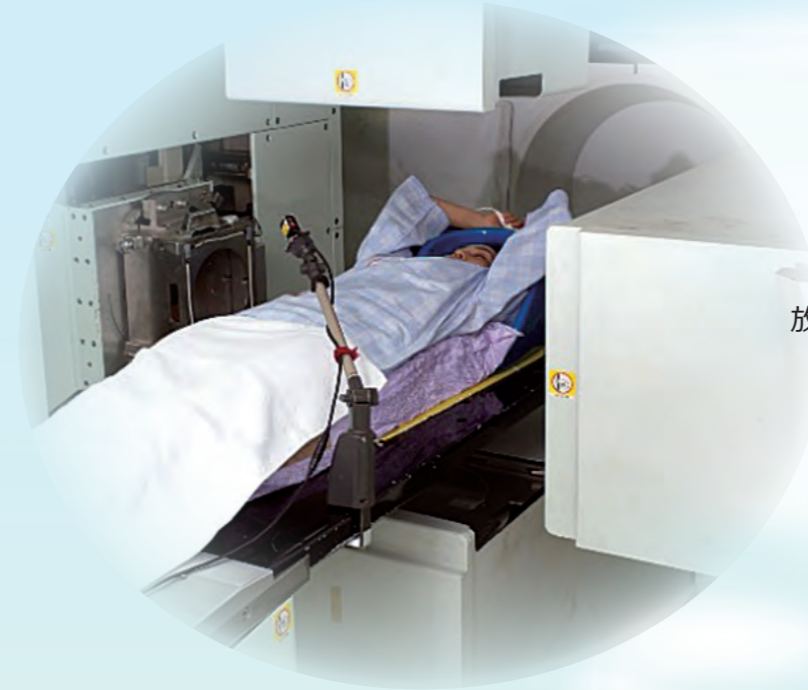


放射線を照射することにより、これまでにない花色など、価値の高い植物の新品種が開発され、商品化されています。
(群馬県、量子科学技術研究開発機構 掲載許可)

放射線を用いて、ある微生物がもつ優れた放射線耐性メカニズムを解明する過程で、新しいタンパク質が発見されました。これを用いた遺伝子工学試薬が実用化されています。

医療

放射線や放射性医薬品を用いたがんの治療や、身体内部の画像診断が行われています。そのほか、医薬品、医療機器の滅菌等に利用されています。



陽子線によるがん治療
(筑波大学附属病院陽子線治療センターご提供)

農業

品種改良や、殺菌、害虫駆除等に利用されています。

放射線を利用した医療技術の例を紹介します

放射線・放射性医薬品を用いたがん治療

放射線ががん照射することにより、治療が行われています。がんの種類に応じて、エックス線、電子線、ガンマ線、陽子線、重粒子線など様々な放射線が用いられています。

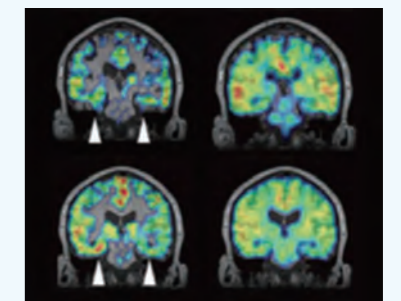
また、放射性物質を微小な金属カプセルに密封して、直接体内のがんの近くに挿入する治療法もあります。

放射性医薬品を用いた治療法も進展しています。放射性医薬品とは、放射線を放出する物質を含む医薬品のことです。がん細胞や対象とする臓器に結合する薬剤に放射性物質を付与して、これを内服や注射で体内に入れ、がん放射線を当てます。

放射性医薬品を用いた検査

放射性医薬品を用いて、体の外からは見ることのできない病巣の場所や臓器の状態を調べる検査が行われています。

検査では、注射等で放射性医薬品を体内に入れ、測定装置によって放射線を信号として読み取ります。その信号から体内の放射性医薬品の分布が分かり、その分布から病巣の場所や臓器の状態がわかります。



放射性医薬品を用いた生体内の可視化
(量子科学技術研究開発機構ご提供)

研究施設等廃棄物が発生します

全国各地の数多くの研究機関、大学、企業、医療機関などで、原子力の研究開発や放射線利用を行うことに伴い、低レベルの放射性廃棄物が発生します。これを「研究施設等廃棄物」といいます*。



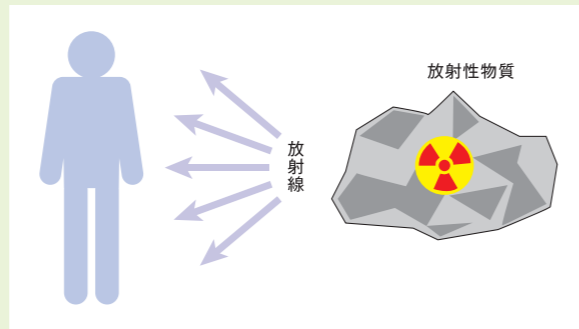
研究施設等廃棄物の例



放射性物質とは

放射性物質には放射線を放出する力があり、その力を放射能と言います。

放射性物質は、放射線を放出することで放射線を出さない物質に変わっていきます。これに伴い、放射能の強さは時間とともに弱くなっていきます。この強さが半分になるまでの時間を半減期と言います。



(日本原子力文化財団；原子力・エネルギー図面集 2016 より)

* 国（原子力規制委員会）の確認を受けたものについては、一般の産業廃棄物として処分や、再利用ができる「クリアランス制度」の適用が認められています（なお、医療機関等については制度の検討段階にあります）。

研究施設等廃棄物を埋設します

今後は

これらの廃棄物を安全に埋設します

わが国の研究機関・大学、医療機関、また工業や農業分野での、原子力の研究や放射線利用が持続可能となるよう、私たち日本原子力研究開発機構は、国の政策に基づく埋設事業の実施主体として（10ページ）、埋設施設の設置をめざします。

なお、放射性物質を含む廃棄物の埋設は、国内外ですでに安全に行われています。



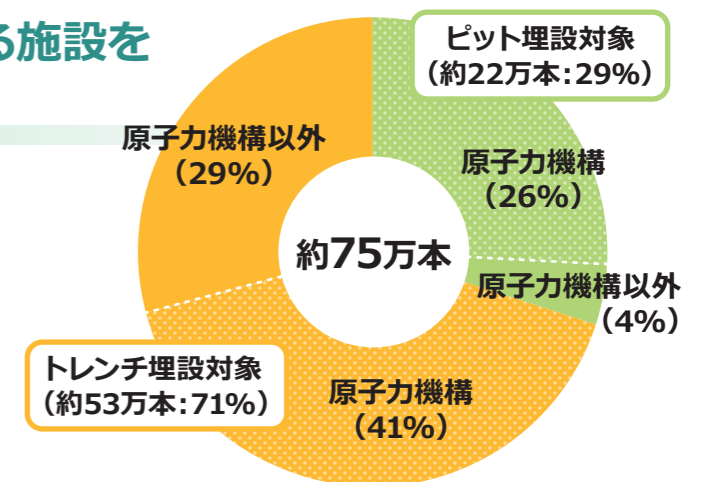
(日本原燃株式会社ホームページより)

具体的には

ドラム缶約75万本分の埋設ができる施設を計画しています

これは令和30年度までの想定本数です。

そのうち約22万本をピット埋設、約53万本をトレンチ埋設と呼ぶ方法で埋設します（6ページ）。



埋設する廃棄物の推定量
(200リットルドラム缶換算)

埋設する廃棄物

容器一つずつ内容物の確認をします

保管されている廃棄物については、そのままでは埋設しません。

法令等を踏まえ、焼却や圧縮などの処理をし、放射能を確認したうえで容器に封入したり、セメントなどで固化したりします。



角型金属容器



簡易袋状容器



200リットルドラム缶



セメント固化されたドラム缶内部
(切断面の正面画像)

安全を守る基本方策

1. 濃度上限値の設定

受入濃度の上限値を設け、これを上回る放射能濃度の廃棄物は受け入れません。

2. 放射性物質の移動を抑制

放射性物質の移動を抑制する機能をもった埋設施設を建設します。

3. 放射能の減衰

埋設後、放射能の減衰により、仮に掘削したとしても安全な状態となるまでの間、施設に立ち入り制限を設けます。

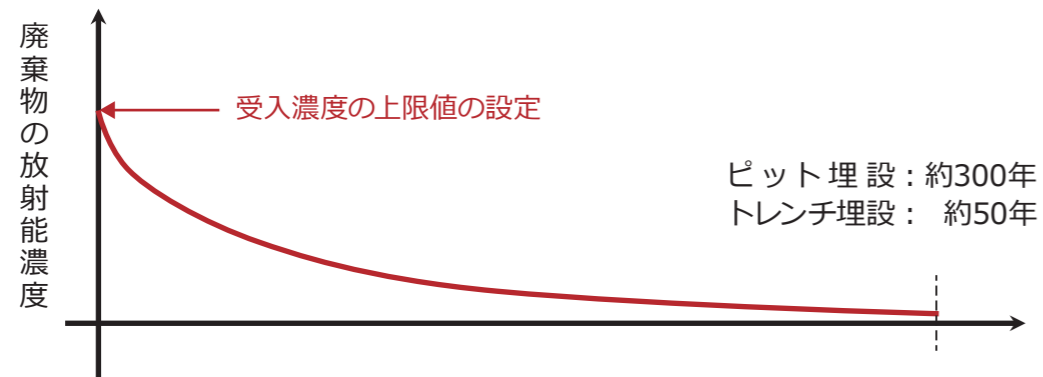
4. 長期監視

立ち入り制限の間、監視(環境モニタリング)を行い、安全性を直接確認していきます。

1. 濃度上限値の設定

受入濃度の上限値を設け、これを上回る放射能濃度の廃棄物は受け入れません。

ピット埋設、トレンチ埋設ごとに、受け入れる放射性廃棄物の放射能濃度の上限値を定めます。これらの廃棄物に含まれる主な放射性物質は、コバルト60(半減期:約5年)、セシウム137(半減期:約30年)などです。



放射能は自然に減衰していくので、受入濃度の上限値を設けることで、一定期間経過すると埋設施設は安全な状態となります。この考え方で、埋設後の監視期間は、法令等を踏まえ、ピット埋設で約300年、トレンチ埋設で約50年を目安としています。

埋設事業のスケジュール

操業(廃棄物の定置)期間は約50年を想定しています。その後、埋設施設を土で覆います(最終覆土)。埋設終了後は安全性を確認するため、長期監視(8ページ)を行います。



2. 放射性物質の移動を抑制

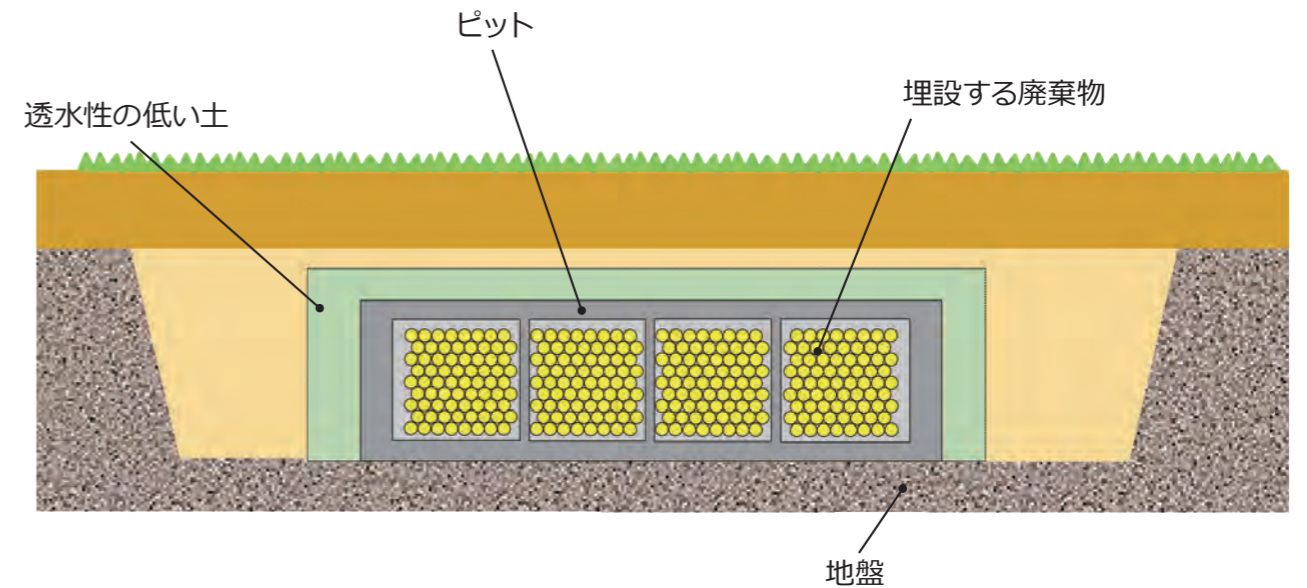
放射性物質の移動を抑制する機能をもった埋設施設を建設します。

ピット埋設施設

廃棄物をコンクリート構造物の中に入れて管理します

ピット埋設では、廃棄物を「ピット」と呼ぶコンクリート構造物の中に入れます。このピットにより水の浸入が抑えられ、放射性物質は長期間ピットの中に留まります。

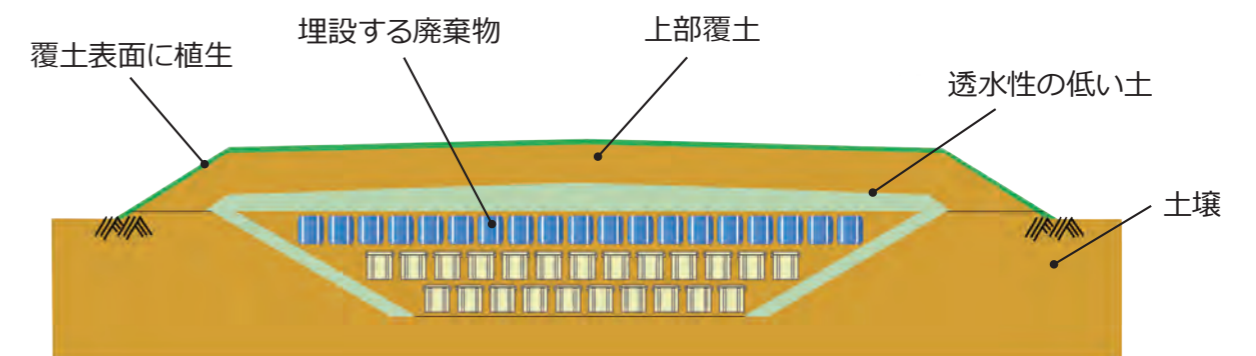
ピットは透水性の低い(水を通しにくい)地盤の上に設置され、その周囲も「透水性の低い土」で覆います。これらとさらにその外側の土等により、放射性物質の移動を防ぎます。



トレンチ埋設施設

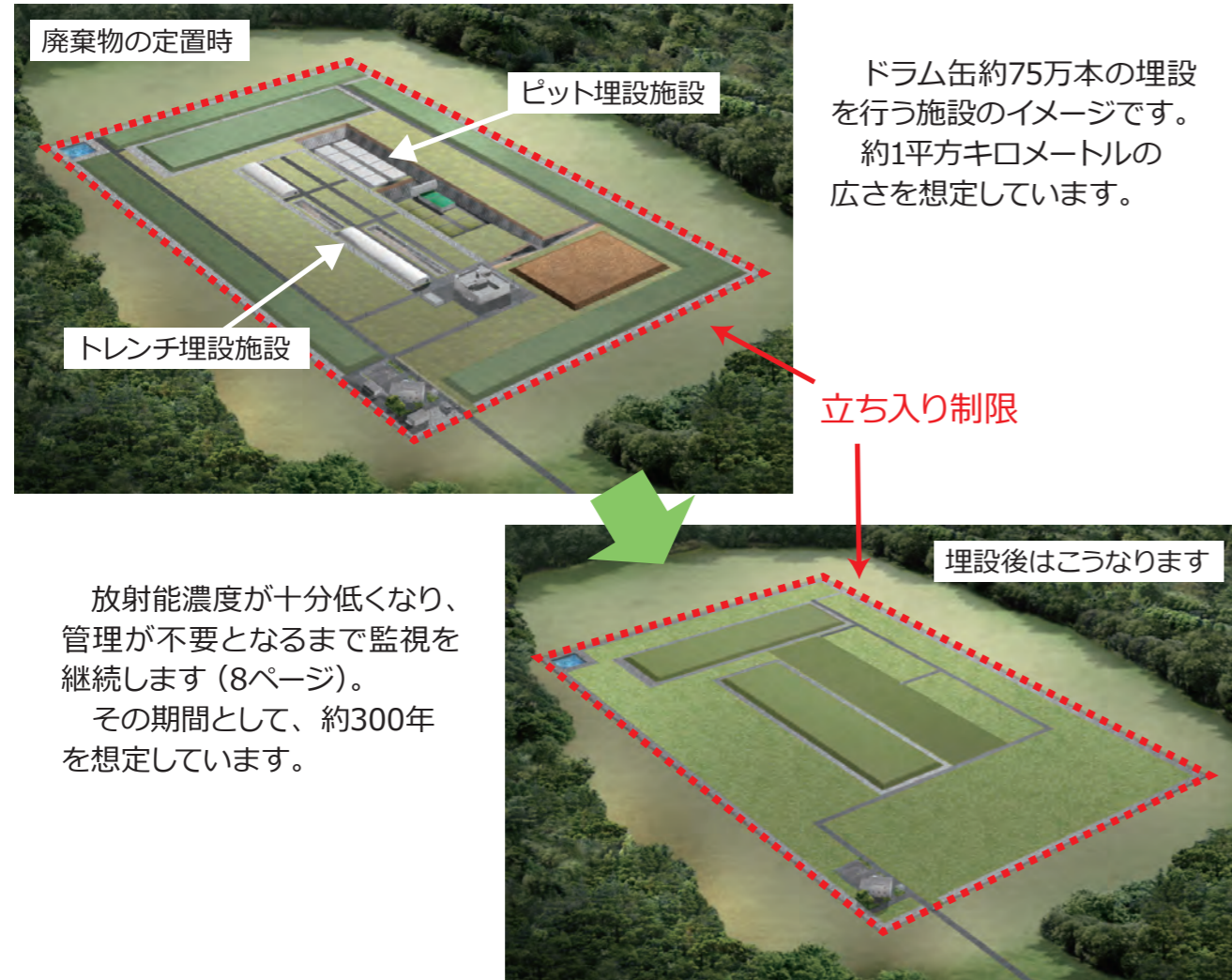
ピット埋設対象と比べて放射能濃度が十分低い廃棄物は、土の中に埋設して管理します

トレンチ埋設では、地表面に「トレンチ」と呼ぶ溝を掘り、廃棄物を地下水面に接触しないように、その上位に定置します。また、雨水などの浸透水の量を減らすために「透水性の低い土」と「上部覆土」で覆います。これらと周囲の土壌で放射性物質の移動を防ぎます。



3. 放射能の減衰

埋設後、放射能の減衰により、仮に掘削したとしても安全な状態となるまでの間、施設に立ち入り制限を設けます。



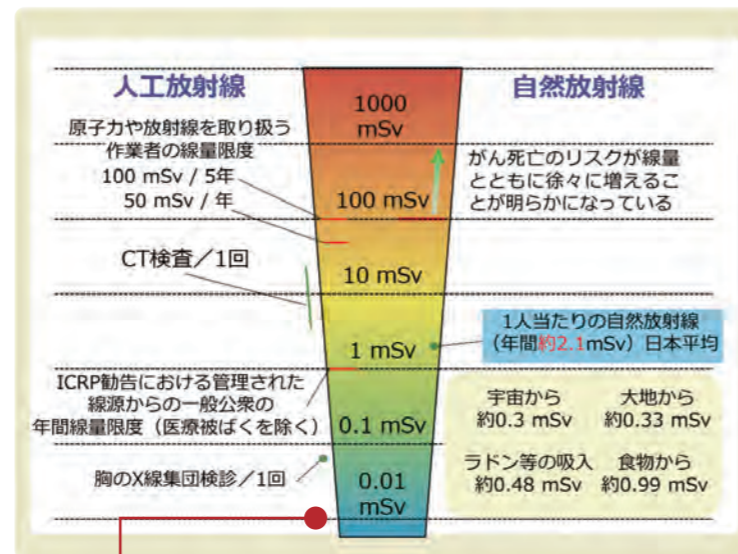
ドラム缶約75万本の埋設を行う施設のイメージです。約1平方キロメートルの広さを想定しています。

放射能濃度が十分低くなり、管理が不要となるまで監視を継続します(8ページ)。その期間として、約300年を想定しています。

埋設に関する放射線量の安全基準値は自然放射線より低い値です

原子力規制委員会は、埋設に関する放射線量の安全基準値を定めています。

その基準は、自然現象による放射性物質の漏出等を仮定した場合、年間0.01ミリシーベルト(mSv)を超えないこととなっています。このレベルは自然放射線から受ける年間の被ばく線量と比べても2桁小さい値です。



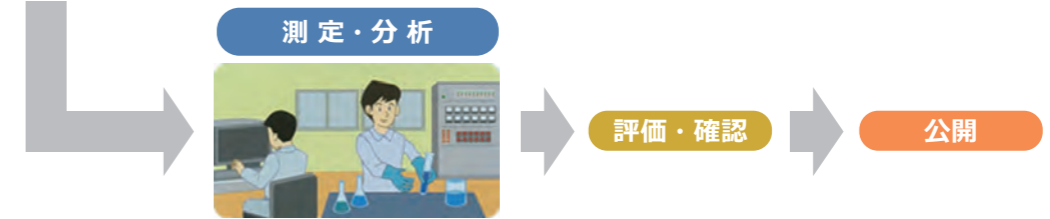
(量子科学技術研究開発機構放射線医学研究所ホームページ「放射線被ばくの早見図」より抜粋して作成)

4. 長期監視

立ち入り制限の間、監視(環境モニタリング)を行い、安全性を直接確認していきます。

施設周辺の放射線量や、土壌、植物、地下水、河川等に含まれる放射性物質の分析・測定を定期的に行います。これらの結果に基づいて、もともと自然界にある放射線量を考慮して、人の健康に影響を及ぼさないことを確認します。

環境モニタリングの例



国内で埋設が行われています

放射性廃棄物の埋設は、すでに確立された技術として、国内で行われています。

ピット埋設

日本原燃株式会社 → 4ページ

トレンチ埋設

日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所

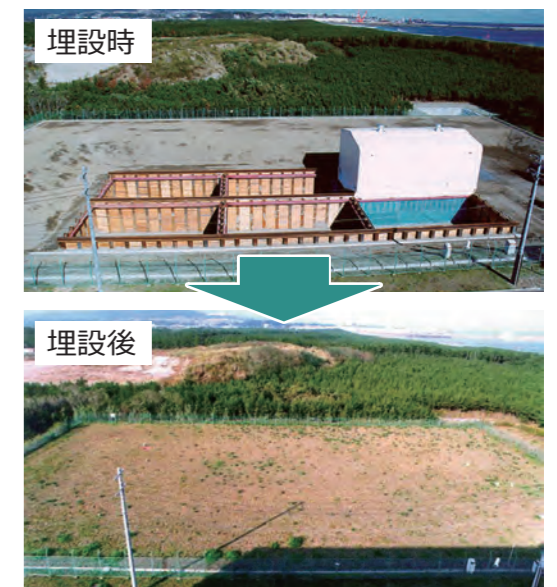
1995年、放射能濃度が十分低い廃棄物に対し、ピットがなくとも安全に埋設できることを確かめるために、トレンチ埋設の試験が開始されました。

埋設した廃棄物は、研究用原子炉施設の解体で発生したコンクリート廃棄物で、その量は1,670トンです。

1996年に埋設作業は終了し、以後、法令により地下水中の放射能を定期的に測定しています。結果について規制機関の検査を受け、安全性が確認されています。



地下水モニタリング



海外でもすでに埋設が行われています

米国、フランス、英国など諸外国で、低レベル放射性廃棄物の埋設がすでに行われており、原子力発電所、核燃料サイクルからの放射性廃棄物のほか、研究機関、大学、医療機関、工業、農業分野から発生した放射性廃棄物も埋設されています。

また、韓国では、操業に向けて埋設施設の計画が進められています。

リッチランド埋設施設（米国）

トレンチ埋設方式の施設です



1965年から放射性廃棄物の埋設が行われています。埋設できる廃棄物の容量は170万m³で、2019年時点で約40万m³の廃棄物を埋設しています。

オーブ埋設施設（フランス）

ピット埋設方式の施設です



1992年から放射性廃棄物の埋設が開始され、操業は約60年間とされています。埋設できる廃棄物の容量は100万m³で、2019年時点で約35万m³の廃棄物を埋設しています。

ドーンレイ埋設施設（英国）

ピット埋設方式の施設です



2015年から放射性廃棄物の埋設が行われています。埋設できる廃棄物の容量は17.5万m³で、2019年時点で約3,100m³の廃棄物を埋設しています。

月城（ウォルソン）埋設施設（韓国）

ピット埋設方式の施設を建設中です



2022年7月、施設の建設・操業が許可されました。

研究施設等廃棄物の埋設事業に関する我が国の政策

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法に基づいて文部科学大臣及び経済産業大臣が定めた「埋設処分業務の実施に関する基本方針」（2008年）

原子力機構の役割

研究機関、大学、医療機関、民間企業等において、放射性同位元素や放射線発生装置、核燃料物質等が使用され、多様な低レベル放射性廃棄物（以下「研究施設等廃棄物」という。）が発生しているが、これらの研究施設等廃棄物については、現在、処分がなされず、各事業者において長期間にわたり保管されている状況にあり、近い将来、研究開発等に支障を来す懸念が高まっている。このため、研究施設等廃棄物について、早急かつ確実な処分事業の実施に向けた社会的な要請が高まっている。

これらを踏まえ、第169回国会において、「独立行政法人日本原子力研究開発機構法の一部を改正する法律」（平成20年法律第51号）が成立した[※]。この法律により、我が国の研究施設等廃棄物の約8割を発生させるとともに、処分に関する技術的知見を有する独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下「原子力機構」という。）が、研究施設等廃棄物の処分事業の実施主体として明確に位置づけられ、原子力機構以外の発生者（研究施設等廃棄物を発生させる事業者（集荷や保管を行う事業者を含む。）が発生させた研究施設等廃棄物についても、委託を受け、原子力機構が発生させた研究施設等廃棄物とともに一元的に処分を行うこととされた。

※現在の「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法」

埋設処分業務を進める際の基本的考え方

原子力機構は、事業の実施主体として、責任を持って、主体的に埋設処分業務を実施することとし、国は、原子力機構が行う埋設処分業務が円滑に進むよう、原子力機構と一体となって埋設施設の立地に向けた活動に取り組むなど、積極的に原子力機構を支援する。

原子力機構は、以下の基本的考え方に基づき、埋設処分業務を実施する。

(1) 安全の確保

原子力機構は、関係法令を厳に遵守し、関係者に対する十分な教育・訓練の実施をはじめ、事業の安全確保に万全を期する。

(2) 事業の透明性及び信頼の確保

原子力機構は、積極的な情報公開を通じ、事業の透明性及び信頼の確保に努める。

(3) 立地地域の理解と共生

原子力機構は、事業の意義・目的や、安全確保のための取組について、立地地域住民をはじめとする国民の理解の増進を図るとともに、埋設施設の立地が、立地地域の活性化につながるよう、立地地域との共生に努める。

(4) 発生者による応分の負担と協力

事業に要する費用については、原子力政策大綱で示された「発生者責任の原則」に基づき、発生者は、廃棄物の量や性状等に応じて応分の負担をするとともに、処分事業の円滑な実施に協力する。

(5) 合理的な埋設処分の実施

原子力機構は、安全確保を大前提に、効率的な処分を行うための研究開発を進め、経済性に配慮しつつ合理的な処分の実施に努める。

このパンフレットが
動画
でご覧いただけます



目次

3	研究施設等廃棄物が発生します
4	研究施設等廃棄物を埋設します
5	安全を守る基本方策 濃度上限値の設定
6	放射性物質の移動を抑制
7	放射能の減衰
8	長期監視 国内で埋設が行われています
9	海外でもすでに埋設が行われています
10	研究施設等廃棄物の埋設事業に関する我が国の政策

お問合せはこちらまで



埋設事業サイト
<https://www.jaea.go.jp/04/maisetsu/>
「お問い合わせ」をクリックしてください。

原子力機構のホームページ
<https://www.jaea.go.jp/>
「研究施設等廃棄物への取り組み」からお入りください。

表紙の写真

〔上段左から〕

1. 脳の陽電子放出断層撮影(PET)画像 (Ann. Nucl. Med., 32,206-216 (2018) Fig.1を一部改変)
2. J-PARCのリニアック (陽子や電子などの直線型加速器) (日本原子力研究開発機構 J-PARCセンター)
3. 植物生体内の物質の動態解明のためのトレーサ実験 (植物RIイメージング)
(公益社団法人日本アイソトープ協会/Bio-environmental and Radiological Imaging Network Group 廣瀬 農博士ご提供)

〔下段左から〕

4. 原子炉の安全性の研究 (試験研究用原子炉NSRRのパルス運転時の炉心) (日本原子力研究開発機構)
5. 放射線を用いた花卉の新品種の創出 (群馬県農業技術センター、日本原子力研究開発機構 (現 量子科学技術研究開発機構))
6. ラット全身のPET画像 (放射性医薬品候補化合物の生体内挙動の画像) (Isotope News, 742,2-6 (2016) 図4を一部改変)

