

スウェーデンにおける 放射性廃棄物の処分と原子カリサイクル 原子力分野に適用される循環型経済アプローチ

デルフィン・セルヴォ
サイクライフ・スウェーデン代表取締役

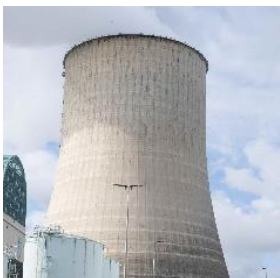
つるが国際シンポジウム2025

2025年11月

サイクライフ:EDFグループの強みを結集した廃止措置の**専門技術**



＞ 世界最大の原子力事業者であるEDFは、57基の稼働中の原子炉を管理しています。EDFの目的は、電力と革新的なソリューション・サービスを通じて「**ネットゼロエネルギー**」の未来を構築し、**地球環境の保全**に貢献しながら、人々の幸福と経済発展を促進することです。



発電



輸送と流通



エネルギー供給
とエネルギーサービス



最適化
および取引



€118.7 Bn
2024年の連結収益



191,444
2024年世界全体の従業員数



9基の原子炉
フランスでは現在、
4つの異なる技術
を用いた9基の原子炉
が廃止措置中である



2基の原子炉
廃止措置前段階にある
原子炉2基

サイクラيفの**主要データ**

- サイクラيفは独自の**廃棄物主導型アプローチ**を適用することで、原子力事業者のコストと廃棄物発生量の削減、廃棄物管理プログラムの最適化、そして金属リサイクルの推進を支援しています。



30年

当該分野における30年の経験



6

廃止措置のための6つの技術・専門センター

145,000

30年間で14万5000トンの廃棄物を処理



1,300+
従業員

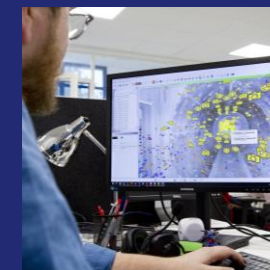


5基

可搬式オンサイト
廃棄物処理ユニット

3施設

廃棄物処理施設3か所



233 M€
の売上高

サイクライフ・アクイラニュークリア



トワイフォード

グローブボックス、シールドシステム、遠隔管理、輸送・包装システムにおける技術的解決策。

サイクライフUK

ワーキントン施設と
ニューカッスル・アポン・タイン



切断および/またはブラスト処理による除染のための金属処理サービス。廃棄物処理の最適化支援、解体プロジェクトの実施。

ブラスト処理: 年間3,000トン。

Waste2Glass

リマイ



特定放射性廃棄物処理用GeoMelt®ガラス固化プロセスのパイロットユニット。

グラファテック

リヨンとボーモン＝アン＝ヴェロン



原子炉の複雑な解体に向けた革新的な技術開発。

サイクライフ・フランス

セントラコの施設および移動式機械



可燃物、金属(大型部品を含む)、可燃性液体の処理。顧客施設内での移動式廃棄物処理装置。

溶解処理: 3,500トン/年。

焼却処理: 6,000トン/年。

大型部品用切断作業場分割処理: 200トン/年。

サイクライフ スウェーデン

ニョーピングの施設



焼却または熱分解による可燃性廃棄物の処理、金属処理(超大型部品を含む)による撤去・リサイクル。

溶解処理: 10,000トン/年。

焼却処理: 500トン/年。

熱分解処理: 50トン/年。

サイクライフ・ドイツ

ハノーファー、カールスルーエ、ドレスデン



ドイツ、スイス、東欧の顧客およびパートナー向けに、サイクライフ・グループの全製品・サービスを提供する専任営業所。顧客サイトにおける解体作業および放射線防護。

サイクライフ・ホールディング

パリ・ラ・デファンス



サイクライフ・グループの経営管理、クロスファンクショナル機能及び事業開発。

サイクライフ・エンジニアリング

リヨン



廃止措置および解体技術。核廃棄物の貯蔵、管理、処理施設の調査および設計。顧客サイトにおける解体作業。

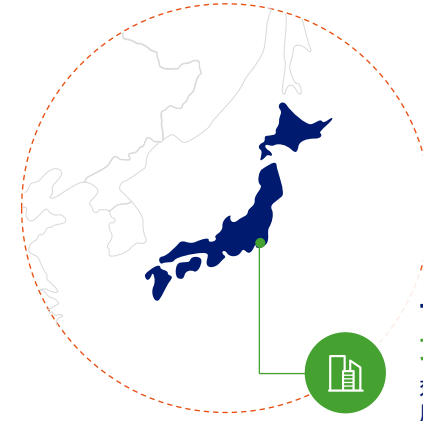
サイクライフ・デジタル・ソリューションズ



パニョール・シュル・セーズ、リヨン、クロワシー・ボーブール

3D技術に基づく原子力対応デジタルツールによるシナリオのシミュレーションと最適化、および自律型産業デジタルツイン。

世界におけるサイクライフ



サイクライフ・ジャパン

東京

効率的な廃棄物管理を基盤とした原子力廃止措置技術の専門知識を提供し、日本の事業者を支援する。

サイクライフ・スウェーデンの主な特徴

2016年、EDFによる廃棄物管理部門と関連施設の買収を経て設立

ストックホルム(スウェーデン)から南へ100kmに所在。*

従業員数230名以上(過去2年間で100名以上増加)。

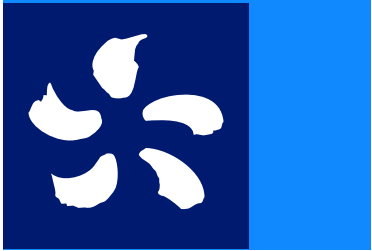
リサイクルおよび／または減容を目的としたVLLW(超低レベル放射性廃棄物)・LLW(低レベル放射性廃棄物)の廃棄物処理サービス

- 金属(鋼、銅、真鍮、アルミニウム、鉛)のリサイクルおよび／または減容。
- 焼却／熱分解による減容(有機性廃棄物)。
- 密封放射線源及び非核廃棄物の減容。
- 分析研究所。



*スタッドスヴィクテクノロジーパークに位置し、1950年代のスウェーデン原子力計画開発の一環として設立された。2005年まで国営研究施設として、複数のプロトタイプ炉および材料試験炉を擁していた。

サイクライフ・スウェーデンのサイト

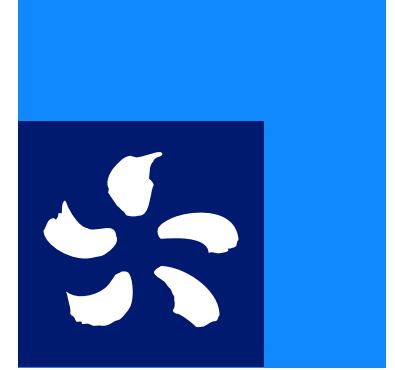


サイト概要

- 1 金属処理施設
- 2 新金属処理施設
- 3 焼却施設
- 4 熱分解施設
- 5 非核放射性廃棄物施設
- 6 分析研究所
- 7 保管場所
- 8 港



サイライフ・スウェーデンの施設



施設概要

- 1 金属処理施設
- 2 新規金属処理施設
- 3 焼却施設
- 4 熱分解施設
- 5 非核放射性廃棄物施設



サイクライフ・スウェーデンの金属処理能力



施設

- 1 金属処理施設
- 2 新規金属処理施設



主要な事実

1

- 鋼、銅、真鍮、アルミニウム、鉛の溶解処理。
- コンテナに収納された金属。
- 大型部品

PWR蒸気発生器、その他熱交換器、BWRタービン、RPV(原子炉圧力容器)セクション及びRPVH(原子炉圧力容器ヘッド)、燃料ラック及び輸送容器

主要な経験

1

- 6万トン以上の金属を処理。
- 鑄造インゴットはクリアランス後、一般産業へリサイクル。
- リサイクル率は最大95%。

容量と能力

1 2

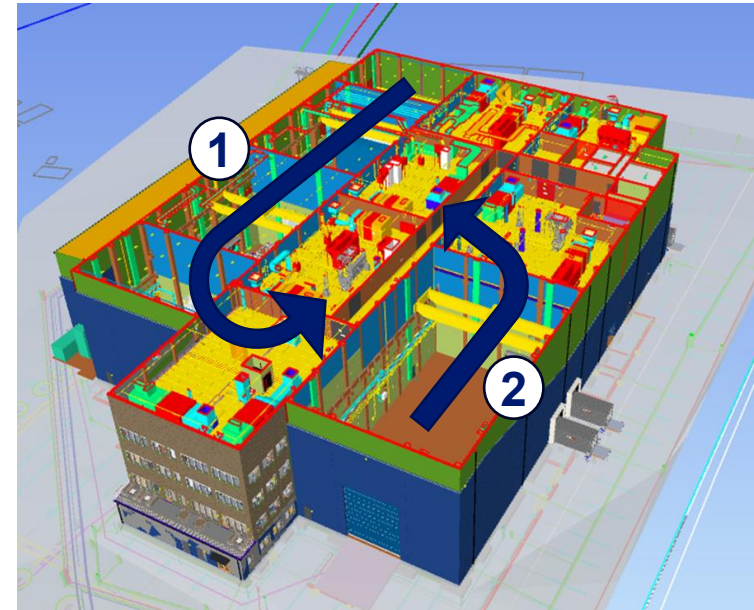
- 年間処理能力 10,000トン。
- 隔離キャンペーン方式による処理。
- 先進的なセグメンテーション設備(低温・高温)を完備。複数の機械式除染ユニット。
- 誘導溶解炉4基。
- PWR蒸気発生器(SG)専用処理ライン。
- 超大型部品の受け入れ可能。

新施設「Extension」にフォーカス ～20年にわたる運転実績を基盤として～



主な特徴

- ＞ 北欧諸国で現在建設中の唯一の原子力施設。
- ＞ プロジェクトの短縮スケジュール: 建設開始から試験段階まで2年間
 - ・ 予備調査は2021年に開始。
 - ・ 建設許可は2023年半ば。
 - ・ 予備安全ケースの承認は2023年12月。
 - ・ 建設は2024年1月に開始。
 - ・ 試験・試運転中(2025年11月)。
- ＞ 自動化によるプロセス処理の強化
- ＞ サイクリフ・スウェーデンの既存施設および新施設の総処理能力は年間最大1万トンに達し、これはエッフェル塔1基分の重量に相当



① 蒸気発生器



② 大型部品および金属スクラップ



炉穴



金型取り扱いライン



ブラスター(3つ中1つ)

サイクライフ・スウェーデンの焼却／熱分解処理能力



施設

3

焼却施設

4

熱分解施設



主な事実

3

- 乾燥活性廃棄物、油類その他の液体の焼却処理、活性炭、イオン交換樹脂。
- 隔離キャンペーンでの処理。
- 年間処理能力500トンの認可。
- 減容率約97%。
- 不活性な最終生成物。

主な事実

4

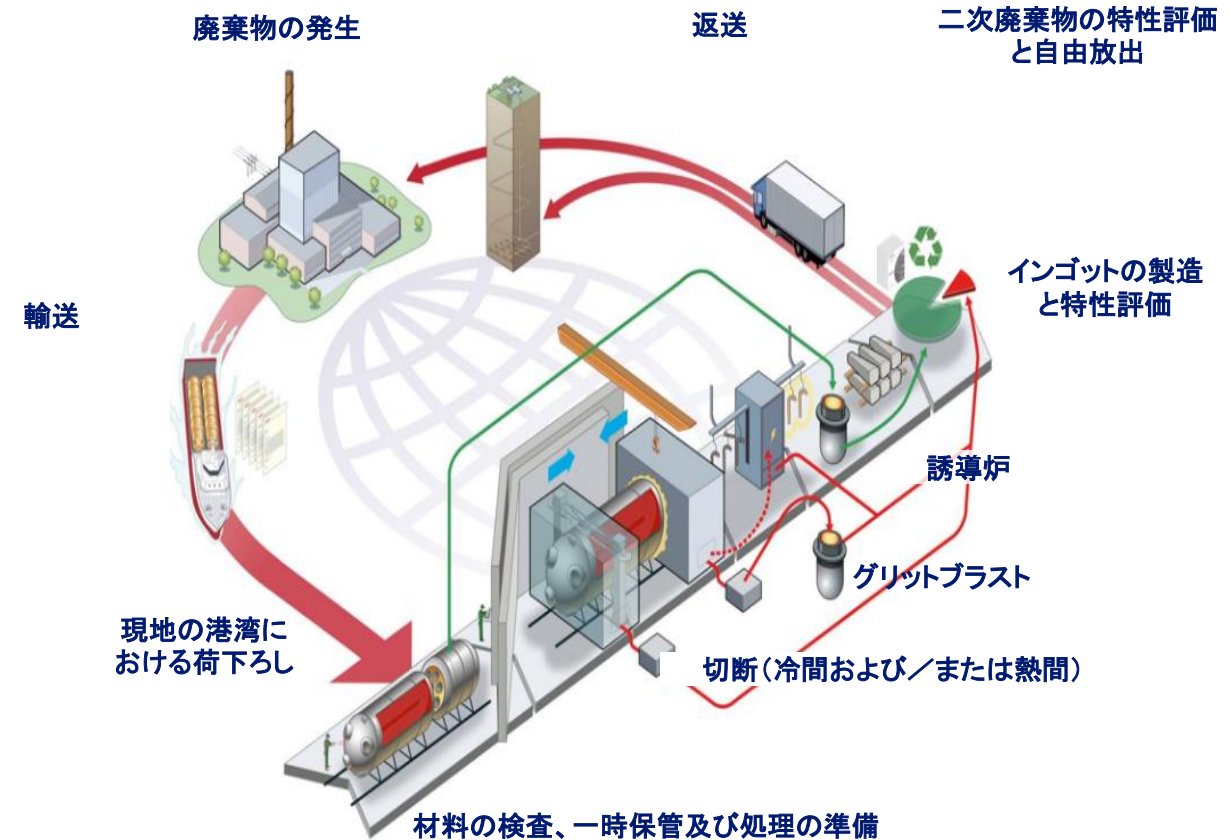
- 核燃料工場からの乾燥活性廃棄物の熱分解処理。バッチ処理方式。
- 年間認可処理能力100トン。
- 大幅な減容。
- 灰からのウラン回収を可能とし、燃料製造工程への再利用を実現。

お客様への付加価値

金属廃棄物リサイクルのためのターンキーソリューション

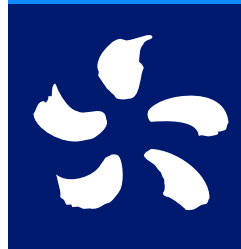


- 顧客または最終処分場からの廃棄物輸送管理。
- 処理前後の当社施設内保管。
- 最大95%の減容。
- 蒸気発生器から金属スクラップまであらゆる部品、全種類の金属。
- 二次廃棄物の特性評価、関連分析、最終包装の調整。
- 製造インゴットの管理（特性評価、フリーリリース、一般産業への販売）。



負債から資産へ

金属廃棄物のリサイクルのためのターンキーソリューション



製造されたインゴット

- 特性評価済、クリアランス済み、一般産業向けに販売可能
- 600kg規模のインゴットを製造
- 放射線防護措置の対象外となる一般製品として取り扱い可能



最大95%迄

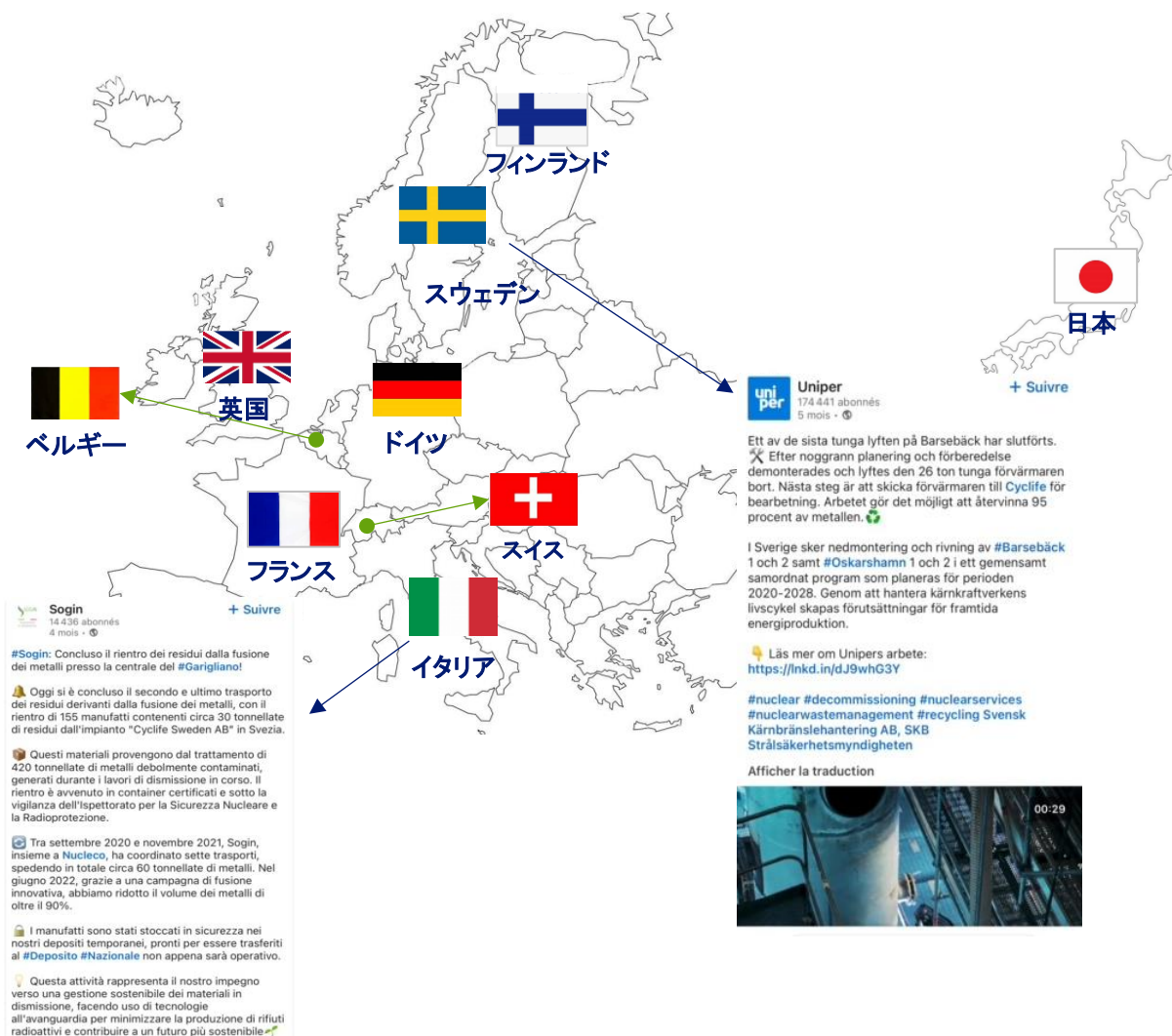
二次廃棄物

- 特性評価済
- 顧客要件に基づき、処分に向けたパッケージ化を実施
- 顧客施設または最終処分場へ返送



5%未満

顧客満足度85%



北欧諸国では

- UNIPER(現在の主要発電量)。
- Vattenfall(フォルスマーク及びリンハールス向け契約を締結済み、SVAFO向け定期点検を実施)。
- TVO及びWESTINGHOUSE。

ドイツでは、GNS(金属処理と焼却の両方における歴史的顧客)および16基の蒸気発生器処理が2021年にプロイセン・エレクトラ社と契約(うち4基は2025年11月納入予定)。

イタリアでは – SOGIN契約(2件のキャンペーンは既に完了、1件は進行中、2025年における液体焼却処理に関する契約を1件獲得)。

フランスでは – EDF社向け蒸気発生器6基(上部構造6基は既に処理済み、下部構造3基は2025年10月納入予定)。

日本の顧客向けに調査、研究を実施。

事例研究 #1 – UNIPERの原子力発電所廃止措置、国内市場における「廃棄物主導型」アプローチ



活動

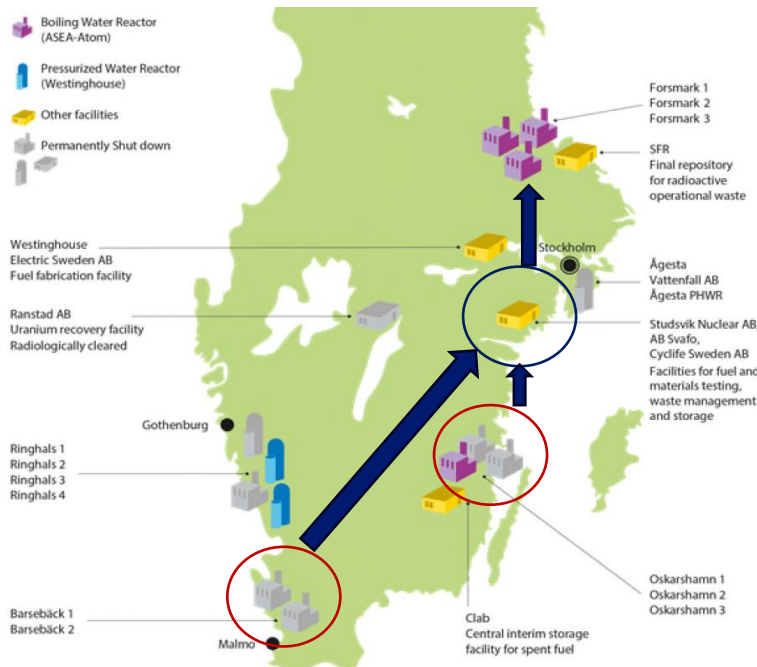


- 溶解（コンテナに収容されたスクラップ金属及び大型部品の両方）。
- フリーリリース、開始段階では金属処理施設で受け入れ不可の部品に主眼を置く。
- 焼却処理。コンサルティング、計算（核種ベクトル）。
- 現地サービス及び輸送支援。

顧客付加価値



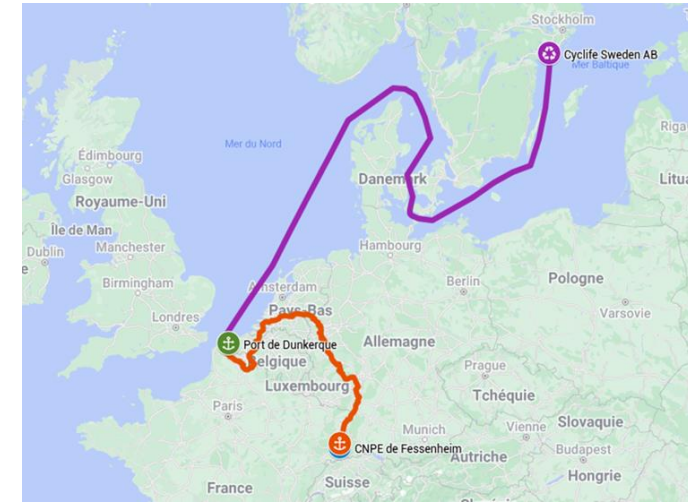
- 廃棄物の当社施設への搬入準備及び輸送。
- 処理／減容／容器返却。
- お客様が廃止措置スケジュール及び関連費用を管理できるようにすること。



- スウェーデンの4つの原子力発電所解体から発生した低レベル金属廃棄物15,792トン。
- 契約締結：2019年。
- 搬入・処理期間：2019年～2028年。
- 目標減量率：95%。
- 15,000トンの金属リサイクル – これは31,000トンのCO₂排出量削減に相当。

事例研究 #2 – フランス製蒸気発生器(上部部品)、 生成されたインゴットの100%が従来産業へリサイクル

- 2021年12月、フランスからサイクラフサイトへ6基のPWR蒸気発生器上部部品(600トン)を搬入。
- 2023年に処理を実施。
- 発生したインゴットは100%一般産業へリサイクル、残渣はフランス国内で処分。



ダンケルク港における積み替え

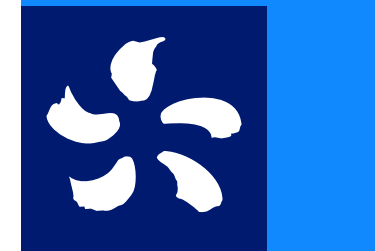


サイクラフサイトに荷下ろし



切断(ホットカッティング)

サイクリフは、 原子力産業に持続可能な未来をもたらしています。



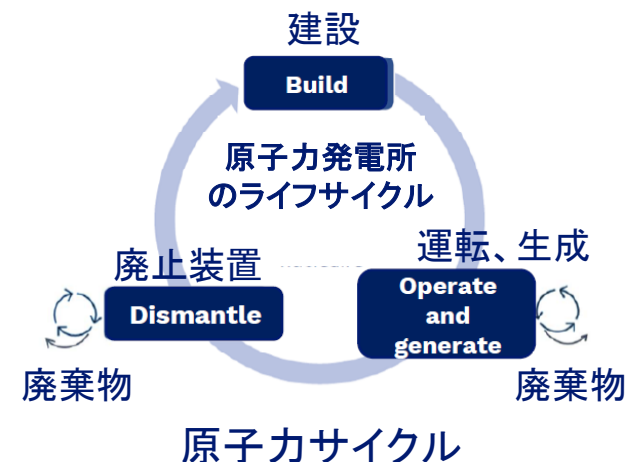
...安全かつ実績のあるプロセスと最新の技術を活用し、

...廃止措置プログラムとの緊密な連携を図り、

...資材のリサイクル率を最大化します。

廃棄物管理は、**負債を資産に変換**することで**循環型経済**の柱の一つとなる。

廃棄物管理は原子力サイクルの一部であり、すべての**新規原子力建設プログラム**において極めて重要な要素です。





ご清聴ありがとうございました

Thank you for your attention!