

環境に優しい化学除染による放射性 金属廃棄物の除染テクノロジー

株式会社ニュクリアテック

Nuclear Tech



全体目次

- プロローグ
- 第1章 GMC-929が**選**ばれる理由
- 第2章 財務**戦**略
- 付録

エグゼクティブサマリー

● 現状の課題 (Problem)

- 廃棄物の累積: 国内原発の中・低レベル廃棄物 (年間 3,000~3,500本 / 累積 約14万本)
- 高額な処分費: 2,500万ウォン / 200Lドラム1本当たり
- 直面する問題: 莫大なコスト、保管スペースの不足、安全性の懸念

● 検証 (Validation)

- 実証実績: 古里(コリ)第2原発での2年間の実証および納品実績
- 除染性能: 核種未検出 / クリアランスレベル (自主処分許容濃度) の30%未満を達成
- 知財・認証: 国内「革新製品」指定、多数の特許保有 (2043年まで存続)

● 市場 (Market)

- 国内市場の本格化: 古里(コリ)1号機を皮切りに後続10基以上の廃炉計画が進行
- 需要の拡大: 既設原発の廃棄物減容 + 廃炉に伴う除染需要のダブルマーケット
- グローバル展開: 海外廃炉市場の成長およびSMR拡散による中長期的なTAM拡大

● 解決策 (Solution): GMC-929

- 特長: キレートフリー / 弱アルカリ性 / 2次廃水リサイクル型の環境技術
- 性能: 金属・設備への除染効率 99%超 (現場実証データ保有)
- 効果: クリアランス基準(自主処分)達成 / 処分コスト 60%削減

● 競合優位性

(GMC-929 vs Global Competitors)

- 性能: 除染効率 +30%p (ASPIGEL 70% vs GMC-929 >99%)
- 環境: キレートフリー・強酸不使用 / 2次廃水リサイクルによる廃棄物最小化
- 経済性: 競合比 50%以下の価格 (約26万ウォン/kg) / 工程簡略化による効率向上

エグゼクティブサマリー

● 財務計画 (Financial Projection)

2026年3月現在、約100ウォン = 11円

年度	売上目標 (KRW)	売上目標 (JPY 환산)	備考
2026年	100億 ₩	約 11.0 億円	事業本格化フェーズ
2027年	150億 ₩	約 16.5 億円	市場シェアの拡大
2028年	350億 ₩	約 38.5 億円	グローバルTAMの拡大を反映
2029年	500億 ₩	約 55.0 億円	グローバルリーディングカンパニーへの飛躍

● ビジネスモデル (Business Model)

- 1. 除染剤の製品販売 (kg単位) : 革新的除染剤「GMC-929」の直接供給。
- 2. 現場除染サービス (ドラム・設備あたりの単価設定) : 現場での除染エンジニアリング業務の受託。
- 3. 海外ライセンスおよびコンソーシアム : 技術ライセンスの供与、および海外現地企業とのコンソーシアム構築による市場 進出。

● 事業ロードマップ (Business Roadmap)

- 1. 2025年 : 韓国水力原子力(KHNP)との協力および業務委託の受注
- 2. 2026年 : 韓国国内의 複数基(原子炉)への事業拡大
- 3. 2027年～2028年 : 蒸気発生器(SG)など大型設備除染の安定化
- 4. 2029年 : KOSDAQ(特例)上場への挑戦

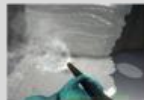
01. 問題の定義および背景

1) 放射性廃棄物の現状

- ◎ 原子力発電所の管理区域に起因する中・低レベル放射性廃棄物が、毎年3,000～3,500ドラム発生しています。
- ◎ 現在、約14万ドラムが累積・保管されており、保管空間の不足や安全管理、運用面での制約が深刻な課題となっています。
- ◎ ドラム1本当当たりの処分費用（2,500万ウォン）に加え、誘致地域への手数料などの付帯費用も発生しており、経済的負担が増大しています。

2) 従来の除染方式の限界

- ◎ 強酸ベースのプロセス（泡・フィルム・ゲル）
→ 腐食・安全上の懸念、中和工程が必須、二次廃棄物の増加。
- ◎ 棄物の増加。物理的除染（噴射・研磨・レーザー）
→ 複雑な形状や大面積に対して非経済的、粉塵による作業員の被曝リスク。



02. ソリューション：GMC-929 (NCT環境配慮型 化学除染剤)

1) コアコンセプト

- ① ヒドロキシラジカル (**Hydroxyl radical**) ベース 素材別に最適化された酸化・還元除染プロセス。
- ② キレートフリー (**CHELATE-free**) および弱アルカリ性 (**pH**) 二次廃水の再利用が可能。⇒ 中和工程およびキレート処理が不要。
- ③ 優れた安定性と経済性金属除染後の腐食を最小限に抑制。リサイクルおよび自主処分 (自己処分) が容易。

2) 性能・検証実績の要約

- ① 現場実証：古里 (コリ) 2号機のサンプルにて**99%**以上の除染率を達成 (核種未検出)、および自主処分 (クリアランス) 許容濃度の**30%**未満を記録。
- ② 大型部材への適用：多様な形状における実効性を確認 グレーチング、足場、配管 (ステンレス) など、複雑な形状の部材でも高い効果を実証
- ③ 比較テスト：他社製品と比較して除染率が**30**ポイント以上向上既存の競合技術に対し、圧倒的な除染性能の優位性を確保。

3) 製品・工程の特性

- ① 供給形態：粉末供給 (液状化オプション対応) 超音波、浸漬 (しんし)、循環方式など、多様な工程との互換性を確保。
- ② 廃棄物の低減と再利用：スラッジの発生を最小限に抑制。上澄み液 (じょうずみえき) の再利用が可能 (5回以上)。
- ③ 廃水処理の簡素化：**\$Na_2CO_3\$** (炭酸ナトリウム) などを用いた単純沈殿により、廃水処理プロセスを大幅に簡略化。

02. ソリューション：GMC-929 (NCT環境配慮型 化学除染剤)

4) 知的財産（IP）・認証

- ◎ 基本・応用特許を4件以上保有、および「革新製品」指定（韓国調達庁）公共調達において加対象となる優れた技術力を公認済み。
- ◎ 継続的な技術開発とノウハウの蓄積コンクリート、土壌、フィルターなど、多様な対象物への適用拡大（拡張型）に向けた追加特許およびノウハウを保有。

03. 市場分析

■ 韓国国内市場

- ・ 「二重需要」の発生：運転中の廃棄物減容 + 廃止措置に伴う除染
 - ▶ 稼働中の原発から発生する廃棄物の「減容（容積削減）」需要と、本格的な「廃止措置（解体）」に伴う除染需要が同時に拡大。
- ・ 原発ロードマップ：24基体制から順次、解体フェーズへ
 - ▶ 古里（コリ）1号機の解体着手を皮切りに、今後10年以内に計10基以上の原子炉が運転停止および解体に入る見通し。
- ・ 主要な顧客構造：
 - ▶ 韓国水力原子力（KHNP）：発電所の運営・保守、および解体事業の主体。
 - ▶ 韓国原子力環境公団（KORAD）：放射性廃棄物の最終処分および管理。
 - ▶ 大手EPC・設備メーカー（斗山エナビリティ等）：解体プロジェクトの遂行、エンジニアリングおよび設備供給。

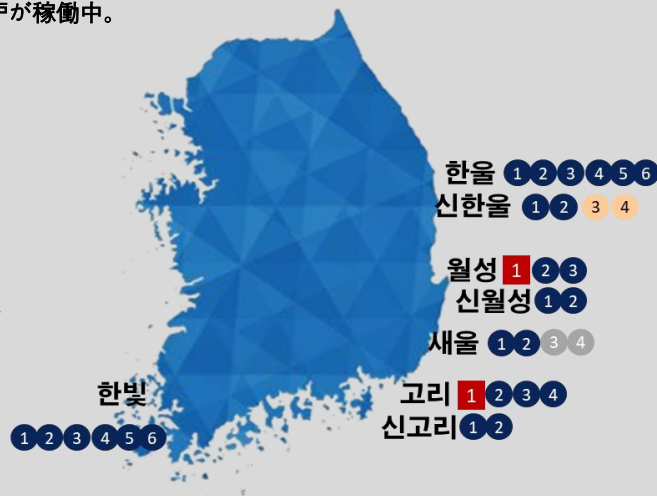
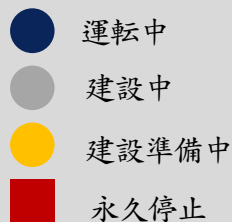
1) 韓国国内の原発現状

◎ 原子力発電所の稼働状況

▶ 6か所の発電所拠点において、計24基の原子炉が稼働中。

◎ 主要機関

- ▶ 運営：韓国水力原子力（KHNP）
- ▶ 安全規制・監督：原子力安全委員会（NSS）



2) 海外市場

◎ 市場展望：2030～2050年にかけて廃止措置（解体）需要が急増

- ▶ 欧州、日本、北米を中心に市場が拡大。
- ▶ 環境規制の強化に伴い、二次廃棄物を最小化する技術への選好（ニーズ）が高まる傾向。

◎ 進出戦略：現実的なビジネスモデルの構築コ

- ▶ ソーシアムへの参画（Team Korea）および、ライセンス供与や現地パートナーとの提携モデルが有効。

◎ 世界の原発廃止措置市場の規模（ウォン）

[資料：産業通商資源部（MOTIE）]



3) 市場規模の分析 (TAM / SAM / SOM)

◎ ■ TAM (Total Addressable Market) : 全対象市場

定義： 世界の原発廃止措置（解体）および除染市場の全体規模。

内容： 2030~2050年に急増する欧州、北米、日本を含むグローバルな原発解体市場。

規模： 約500兆ウォン（推算値）規模の巨大市場。

◎ ■ SAM (Serviceable Addressable Market) : 有効市場

定義： 当社の除染技術（GMC-929）が適用可能な「化学除染」および「廃棄物減容」市場。

内容： 韓国国内の解体予定原発（古里1号機等）および、環境規制が厳しい先進国（日本、欧州）の化学除染プロジェクト。

特徴： 二次廃棄物の最小化と中和工程の簡略化が求められる高付加価値市場。

◎ ■ SOM (Serviceable Obtainable Market) : 収益市場（目標市場）

定義： 当社が初期段階で確保可能な現実的な市場シェア。

内容： 韓国国内：韓国水力原子力（KHNP）の解体プロジェクトにおける除染剤供給。

海外：日本等の現地パートナーとの提携を通じたライセンス供給および特化型除染ソリューションの提供。

目標： 国内解体市場のシェア30%以上の確保、および海外主要拠点でのパイロットプロジェクト完遂。

なぜ、GMC-929なのか？

- 01. 製品・サービスおよび価格政策
- 02. 競合・代替技術の比較
- 03. 実証およびトラクション（実績）
- 04. Go-To-Market（市場参入）および営業戦略
- 05. 運営・生産戦略
- 06. 規制・認証・ESG
- 07. リスク管理および対応策
- 08. 組織構成・チーム

01. 製品・サービスおよび価格政策

1) ラインアップ

◎ GMC-929 Metal : 金属・配管を中心とした標準型

金属部材や配管系統に最適化されたスタンダードモデル。

◎ GMC-929 Concrete (開発中) : コンクリート表面汚染層の選択的除去

コンクリート表面の汚染部分のみをターゲットとして選択的に除去する技術。

◎ GMC-929 Soil/Filter (開発中) : 土壌・冷却水フィルターの洗浄および除染

土壌や原子力発電所の冷却水フィルターに蓄積した汚染物質の洗浄・除染

2) 提供形態および価格政策

◎ . 製品販売 (kg単位)

標準処方 (フォーミュラ) および現場条件に応じたカスタマイズ

基本製品の提供に加え、現場の汚染特性に合わせて最適化したカスタム処方の提供が可能。

◎ . 役務供給 (ドラム缶・設備あたりの単価)

ドラム缶相当量 : 約**1,200万ウォン** / ドラム

※標準工程および標準条件に基づく基準価格。

蒸気発生器 (SG) ・大型設備 : **4～6億ウォン** / 基

※作業範囲、現場の放射線環境および諸条件に基づき個別算定。

01. 製品・サービスおよび価格政策

3) 価格・原価構成

◎ 製品単価：260,000ウォン / kg

※大口注文（バルク注文）およびプロジェクト別の契約価格については別途協議。

◎ 原価構成（コスト構造）：

原材料費、現場人件費、廃水・スラッジ処理費、放射線安全管理費を含む。

◎ コスト削減の優位性：

上澄み液（じょうずみえき）の再利用により、薬剤の消耗および廃水処理コストを大幅に削減。

02. 競合・代替技術の比較

区分	GMC-929	フランス ASPIGEL	米国系 (例: Merck)
除染効率	99% 以上	69~72%	(製品により異なる)
液性 (pH)	弱アルカリ性	強酸性	強酸性 / 酸化剤
二次廃水	再利用可能	中和必須	中和必須
単価 (ウォン/kg)	約 26万ウォン	約 55万ウォン	約 55万ウォン
自主処分	可能	一部制限 / 不可	一部制限 / 不可

出典：
社内実証および比較データ

03. 実証およびトラクション（導入実績）

■ 古里（コリ）2号機での実証および納入実

2年間の現場実証（実証）および製品納入（納入）：

多様な材質（金属、ステンレス等）および複雑な形状の部材において、**「核種未検出」**の事例を多数確保。

現場での高い除染性能と安定性を立証。

■ 現場プロセスの最適化

工程条件の確立：

超音波除染（3～6時間）、浸漬（しんし）除染（15日間）など、対象物に応じた最適なプロセス条件を構築。

資源の効率化と廃棄物管理：

上澄み液の5回以上の再利用により、薬剤の使用量とコストを削減。

発生したスラッジはサンプ（Sump）にて一括処理し、工程を簡略化。

■ 公認された技術力と認証

公共調達における優位性：

韓国調達庁の**「革新製品」**に指定。公共調達時の加点対象として技術の革新性を公認。

知的財産および標準化：関連する基本・応用特許を3件以上保有。現場作業の安全性と効率性を担保する**「社内標準SOP（標準作業手順書）」**を完備。

04. 市場参入（Go-To-Market）および営業戦略

1) 韓国国内市場

- ◎ **ターゲット：韓国水力原子力（KHNP）本社、各事業本部および原子力発電所**
現場での**PoC（概念実証）を実施し、その結果に基づき「標準工程」**로서의 採択（採用）を目指す。
- ◎ **年度別の市場拡大 ロードマップ（目標）：**
 - 2025年：10か所の拠点で5%の処理（試験的導入・パイロット拡大）
 - 2026年：18か所の拠点で30%の処理を達成
 - 2027年：処理比率 55% を目標
 - 2028年：処理比率 65% を目標

2) 大型設備およびコンソーシアム戦略

- ◎ **戦略的提携：大手EPC企業とのコンソーシアム参画**
**斗山エナビリティ（Doosan Enerbility） **等のグローバルEPC企業とコンソーシアムを構成し、大規模な廃止措置（デコミッショニング）プロジェクトへ参画。
- ◎ **ターゲット：高付加価値プロジェクトの受注**
蒸気発生器（SG）、熱交換器、主要配管系統など、高度な技術力と安全性が求められる大型コンポーネントの除染・減容案件に特化。
- ◎ **提供価値（バリュープロポジション）：**
EPC企業のエンジニアリング・解体技術と、当社の**GMC-929（環境配慮型化学除染技術） **を融合。
二次廃棄物の画期的な削減と工期단축(工期短縮)を両立させた「トータルソリューション」として提案。

04. 市場参入（Go-To-Market）および営業戦略

3) 海外市場進出戦略

- ◎ 「チーム코리아（Team Korea）」との連携による共同受注活動への参画
韓国政府および大手企業主導の原子力輸出プロジェクトに同行し、海外市場での受注機会を確保。
- ◎ 主要市場（チェコ・日本・欧州）における規制適合性の事前認証およびパイロットプロジェクトの推進
各国固有の環境・安全規制を事前に分析し、適合認証を取得。
現地でのパイロットプロジェクト（試験的実証）を通じ、技術の信頼性を立証。

4) チャネル戦略

- ◎ 直接営業およびパートナーシップの構築
直接営業：＊ 原子力発電所の運営主体（KHNP等）および各発電所に対する直接的な営業活動の推進。
戦略的パートナー：＊ 大手EPC企業およびプラントメンテナンス会社との協業を通じた販路の拡大。
- ◎ 「顧客自律運用モデル」の普及と拡大
技術教育・SOP（標準作業手順書）の提供：
顧客側の作業員に対する専門教育の実施、および現場に合わせて最適化されたSOPを提供。
運用の内製化支援：
顧客が自社で除染作業を完結できる体制（自律運用型）を支援することで、GMC-929の継続的な採用および普及を促進。

05. 運営・生産戦略

■ プロセス：モジュール型除染スキッドの導入

構成：超音波、循環、スラッジ分離機能を備えたモジュール型スキッド。

拡張性：多重並列運転（並列処理）により、現場の規模や必要量に応じた処理能力の柔軟な拡張（スケラビリティ）を実現。

■ 生産体制：段階的な供給能力の拡大

初期段階：自社拠点での独自配合（In-house）による供給および品質管理。

拡大段階：需要拡大に合わせ、2028年を目処に専用工場を新設。

サプライチェーン：主要原料の調達先を多角化し、原材料の安定供給とリスク分散を図る。

■ 品質・安全管理の徹底

放射線安全：徹底した放射線安全管理および作業員の被曝管理。

法規制遵守：廃水・スラッジ処理において、関連法規（原子力安全委員会、環境省のガイドライン等）を完全に遵守。

06. 規制・認証・ESG

◎ 自己処分（クリアランス）基準を満たすデータの蓄積、CCM／核種分析のルーティン化。

◎ 化学物質／REACH規制対応：

キレートフリー（Chelate-free）処方、MSDS・SDSの一体化。

◎ ESGインパクト：廃棄物の減容（60%削減目標）、二次廃水の再利用、作業者の安全性向上。

07. リスクと対応策

- 採用遅延リスク： 内部基準・手続きの遅延
→ 複数号機での同時PoC、標準工程ガイドの配布。
- 現場条件の変動性： 汚染度・形状のばらつき
→ 前処理マニュアルおよび工程レシピライブラリの整備。
- 競争激化： 後発の海外類似製品の参入
→ 特許網の拡大、性能とコストの継続的改善、導入実績（リファレンス）の先行獲得。
- 規制の変化： 基準の引き上げ・策定遅延
→ 適合性試験の先制実施、政策協議チャネルの構築。

08. 組織・チーム

- 中核人材： 代表（表面处理・化学R&D歴30年）、放射化学および原子力分野の外部顧問（Ph.D.）多数。
- 組織拡大： 2026年はコア職群（統括・生産・営業・財務）による少数精鋭体制 → 2029年には50名規模へ拡大。
- パートナーシップ： 韓国水力原子力（KHNP）、韓国環境公団、斗山（Doosan）、国策研究機関および大学ラボとの協業。

Chapter 2.

Chapter 2. 財務戦略

- 01. 5カ年財務計画 (Base & Stretch)
- 02. 投資誘致提案
- 03. 実行ロードマップ & KPI
- 04. 株式会社ニュークリアテック 概要
- 05. 研究・事業化実績

01. 4カ年財務計画（Base & Stretch）

1) 前提条件サマリー

- ◎ Base：国内適用率が計画比70～80%の水準で拡大。大型設備を年1件受
- ◎ Stretch：計画100%達成 + 海外パイロット／2件受注。
- ◎ GM（売上総利益率）：約60%を想定（上澄液の再利用、原価最適化を前提）。

2) 損益予測

（単位：ウォン）

勘定科目	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年
I. 売上高	50,000,000	10,000,000,000	15,000,000,000	35,000,000,000	50,000,000,000
II. 売上原価		4,500,000,000	6,750,000,000	15,750,000,000	22,500,000,000
III. 売上総利益		5,500,000,000	8,750,000,000	19,250,000,000	27,500,000,000
IV. 販売費及び一般管理費		3,550,000,000	6,125,000,000	13,475,000,000	19,250,000,000
V. 営業利益		1,950,000,000	2,625,000,000	5,775,000,000	8,250,000,000

3) ユニットエコノミクス（例）

- ◎ ドラムあたりの役務売上：約1,200万ウォン
- ／ 変動費（薬品＋人件費＋処理費）：450万～550万ウォン → 限界利益 650万～750万ウォン
- ◎ 大型設備（蒸気発生器）：4億～6億ウォン/基、プロジェクト別原価率は45～55%の範囲。

02. 資金調達（投資誘致）のご提案

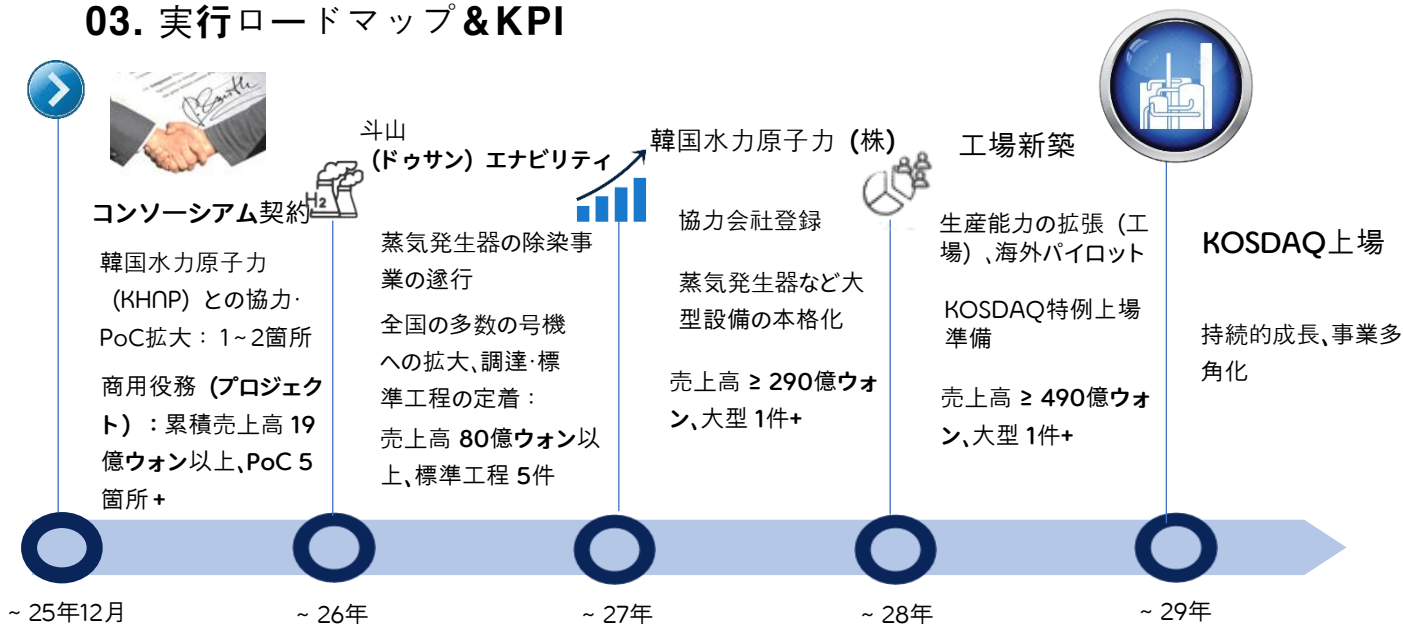
◎ ラウンド：Pre-A / Bridge (提案) . ◎ 規模：30~50億ウォン (シナリオにより調整)

◎ 資金使途 (Use of Proceeds)：

1) 生産能力の拡張 (工場の新設・設備、28年まで段階的に投資) 2) 人員強化 (現場・品質・営業・規制対応)

3) 認証・実証 (国内の標準化・海外規制への適合性) 4) R&D (コンクリート・土壌・フィルターのラインナップ) **マイルストーン運動：受注・売上KPIの達成時にトランシェ実行。**

03. 実行ロードマップ & KPI



04. (株)ニュークリアテック 概要

●● 除染剤技術の開発および商用化の専門企業



キム・ジョンヨブ 代表

- ・ 学歴：東国大学 (トングク大学)
化学科 博士課程修了
- ・ 経歴：ニュークリアテック 代表、NCT 代表

※ 外部顧問 (アドバイザー)



ユ・グクヒョン

ドイツ ハンブルク大学 (Hamburg Univ.)
放射化学 Ph.D

韓国放射線振興協会
副会長



パク・ホンジュン

ソウル大学 原子力
工学科 Ph.D

東国大学 教授



キム・サンウク

放射化学、Ph.D

東国大学 化学科 教授

会社名	(株) ニュークリアテック
代表者	キム・ジョンヨブ
設立日	2025年6月16日
資本金	300,000,000ウォン (額面 500ウォン)
所在地	本社：釜山広域市 機張郡 長安邑 吉川1キル 37, 3階 工場：京畿道 金浦市 陽村邑 黄金路 117 メカゾーン ナ棟 (B棟) 444号
主な事業内容	① 放射能汚染除去用の除染剤の開発および製造 ② 放射能汚染の除染役務 (プロジェクト) の遂行 ③ 原発解体用の除染剤および除染技術の開発 ④ 原発敷地の環境復元 ⑤ 放射性物質の移送および管理 ⑥ 軍事用CBRN (化学・生物・放射性物質・核) 技術の開発
NCT	キム・ジョンヨブ 代表
設立日	2007年
主な事業内容	サムスン電子の携帯電話 (スマートフォン) 用コネクタのメッキ後処理剤を納入 メッキ後処理剤を中国、ベトナムへ輸出中 現代 (ヒョンデ) 自動車の電装部品用後処理剤、 ROLEX (ロレックス) の時計部品、 シック (Schick) 製カミソリのブレード (替刃) 表面処理剤 (商品名：CRC) を販売中 特許取得済みの酸素系洗浄剤 (商品名：O2PANG) を商品化 (フィリピン、マレーシアのテレビショッピングで販売、中国、オーストラリア、米国へ輸出)

05. 研究および事業化の実績

- 30年間にわたる研究開発と各種特許の登録が、最終的な除染剤の開発へと結実しました。

除染剤関連の登録済み特許 (3件、存続期間：2043年9月22日)

No	特許名	出願国	出願人
1	放射性汚染金属廃棄物の除染方法	韓国	キム・ジョンヨプ
2	放射能汚染除去用の洗浄組成物	韓国	キム・ジョンヨプ
3	除染組成物	韓国	キム・ジョンヨプ



保有特許 (意匠および商標登録を含む)

No	特許名	登録国	登録日
1	溶解性および漂白力を向上させた酸素系漂白剤組成物	韓国	2013.07.11
2	ナノ金属酸化物がコーティングされた果実袋およびその製造方法	韓国	2016.02.11
3	義歯用洗浄組成物	韓国	2016.06.03
4	酸素系洗浄組成物	韓国	2016.12.30
5	洗浄用カタラーゼ製剤およびその製造方法	韓国	2017.01.20
6	赤外線遮断金属酸化物粉末の製造方法	韓国	2017.04.25
7	ビニールハウス（温室）用ナノ炭素素材を利用した発熱フィルム	韓国	2018.11.02
8	Oxygen-based cleaning composition comprising a saponin Layer	米国	2019.02.26

05. 研究および事業化の実績

政府課題の遂行実績

No	実施省庁	課題名	期間	事業費(KRW)
1	科学技術情報通信部	中・低レベル放射能汚染除去のための多用途表面洗浄剤の開発	21.08~23.11	6億ウォン
2	中小ベンチャー企業部	遮熱・エネルギー低減型の有機・無機複合素材コーティング剤の開発	14.03~16.03	6.4億ウォン
3	農林水産食品部	ナノ有機・無機先端素材を活用した雪害予防機能性温室被覆素材の製造技術開発	12.09~14.08	6億ウォン
4	中小ベンチャー企業部	ローリアクター（Flow-Reactor）を利用した連続式高収率漂白触媒（TAED）製造工程の開発	11.06~12.05	1,3億ウォン
5	中小ベンチャー企業部	抗菌性および導電性を有する高分子材料の開発	09.6~11.5	1,1億ウォン

研究開発および事業化の実績

No	年度	課題名
1	2023.06	原発防護服用の除染剤（DERAD-530NF）
2	2022.03	放射能汚染表面の除染剤（DERAD-530）
3	2020.04	ナノダイヤモンド・ガラスコーティング剤（Diamond Surf Coat）
4	2019.02	ヒートアイランド現象防止用の建物ガラスコーティング剤（商品名：UVIR CUT）
5	2016.11	近赤外線遮断ナノ薄膜コーティング剤（商品名：RAYPASS）
6	2014.10	雪害防止用のビニールハウス素材の開発（商品名：ヌンサク）
7	2014.09	酸素系除菌洗浄剤「O2PANG」製品の発売
8	2013.02	ナノコーティング液を活用した果物糖度向上用の果実袋（農協）
9	2007.09	動物用医薬部外品（豚の人工授精用薬品）（商品名：EVERなど / 国立獣医科学検疫院）
10	2005.12	ステンレススチール（Stainless Steel）表面の撥水剤
11	2002.10	ウェハー加工用の防塵剤（Anti-Dust Agent）（商品名：WA-824）
12	1998.09	3価クロムメッキ後処理剤（商品名：CRC / 現代自動車、サムスン電子）
13	1997.03	金・銀および銅メッキの酸化防止剤（商品名：SSILTAN / サムスン電子）

参考資料

- 01. 放射性同位元素の除去 (1) GMC-929 除染方法
 - (2) 実験方法
 - (3) 測定方法
 - (4) 除去率 (1~4)
- 02. 原子力発電所の管理区域内における未処理金属の除染および結果 (1~3))
- 03. 対外的に立証された技術力

01. 放射性同位元素の除去(1) GMC-929 除染方法

GMC-929 除染方法

Hot Test (現場確保サンプル)

A1~A5 アルミニウム



M1~A5 :鉄材質



試片の準備



放射能測定



試片の除染



乾燥



試片の放射能測定

試片の基準
放射能汚染度：50～300 cpm
サイズ：10 × 10 ㍍
形状：多様

自己処分限度
放射能汚染度の測定



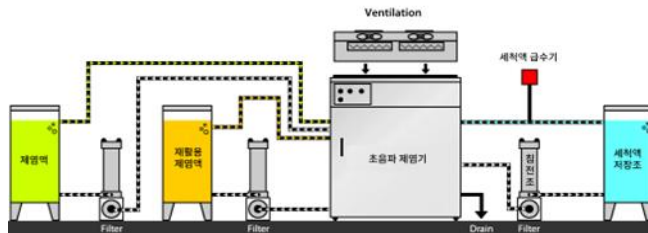
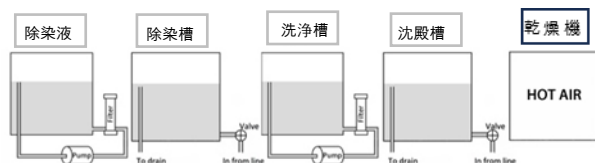
ガンマ線核種分析器

超音波洗浄機を稼働させ、一定温度（40～70℃）に加熱後、3～5時間維持することで、放射能に汚染された金属物質から放射性物質を分離。

水洗および自然乾燥
GMC-929は強酸性ではないため、対象物（廃棄物）を腐食させず、再利用（リサイクル）が可能
除染廃液は専用容器に排出

自然乾燥させた試片の放射能強度を測定し、除染性能を評価

除染モジュール



01. 放射性同位元素の除去 (2) 実験方法

実験方法

- 試片 : STS 316 (50 x 50 x 2 mm-t)
- 試薬および濃度:各 $1 \times 10^{-3} \text{M}$

Cesium chloride, Cobalt chloride , Cobalt chloride, Germanium chloride Manganese chloride
Scandium chloride

- 除染処理 : 除染液20 mlで汚染を除去 (時間経過による効果) サンプルング :
- 各時間ごとに100 μl ずつサンプルング⇒ 2%硝酸溶液で希釈

**** ※ 100%除染 → 理論的濃度 : 85 ppb**

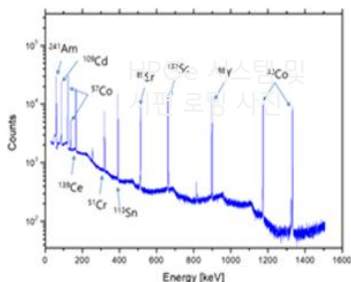
- 測定方法：環境放射能認証標準物質（CRM）

- 



HPGeシステムおよび試片ローディング写真

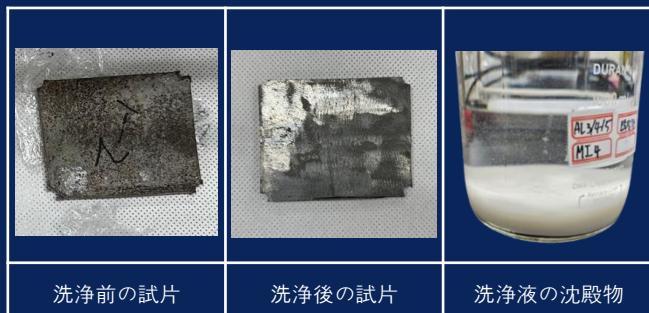
Gamma spectrum of CRM source



サンプルとCRMの形状の違いにより、幾何学的補正（Geometry correction）が不可能であるため、絶対的な放射能値の算出ではなく、洗浄前後の放射能を相対的に比較・分析した。

01. 放射性同位元素の除去率 (4-1)

▪ Hot Test AL-4



Before

After

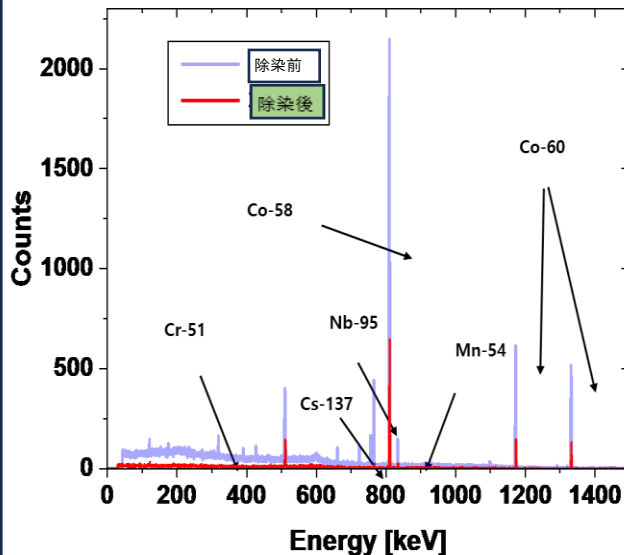


■ 除染前後の放射能比較

単位: Bq	前	後	除去率
Cr-51	45.7	0	100%
Mn-54	18.1	2.37	86.9%
Co-58	307.1	49.5	83.9%
Co-60	134.9	21.9	83.8%
Zr-95	32.3	0	100%
Nb-95	52.6	2.56	95.1%
Cs-137	9.3	0	100%

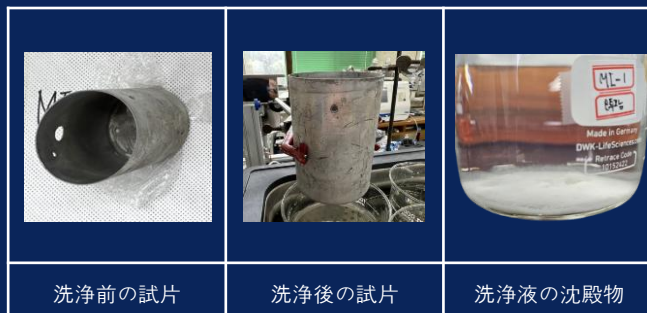
※ 実験条件: DW 950 mL
+ 4.0 g / 60 °C, 5h / DW
GMC 9 2 9 50 mL 洗浄
Na₂CO₃ 3.0g 沈殿

● 除染結果



01.放射性同位元素の除去率(4-2)

▪ Hot Test MI-1



Before

After

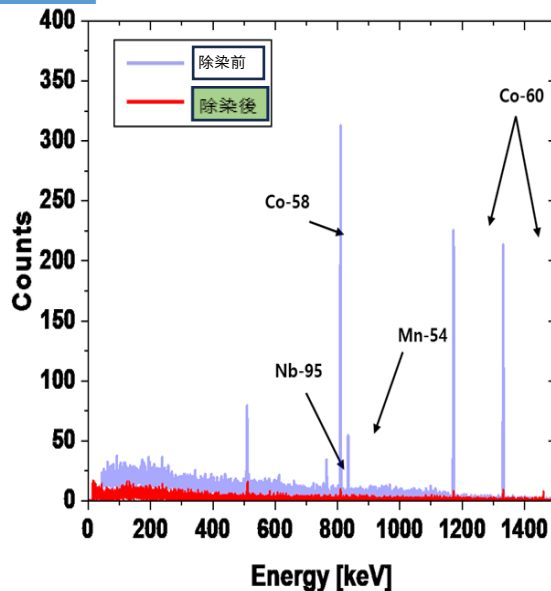
除染前後の放射能比較



単位 : Bq	前	後	除去率
Mn-54	70.0	0	100 %
Co-58	160.8	5.97	96.3 %
Co-60	292.4	5.52	98.1 %
Nb-95	168.8	0	100 %

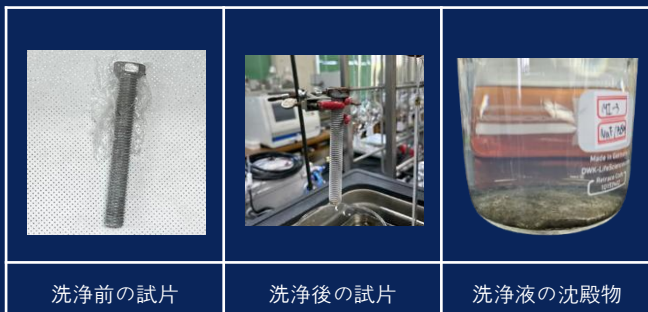
※ 実験条件: DW 950 mL
 + GMC 9 2 9 4.0 g /
 60 °C, 5h / DW 50 mL 洗
 浄 Na₂CO₃ 3.0g 沈殿

● 除染結果



01.放射性同位元素の除去率 (4-3)

▪ Hot Test MI-3



Before

After

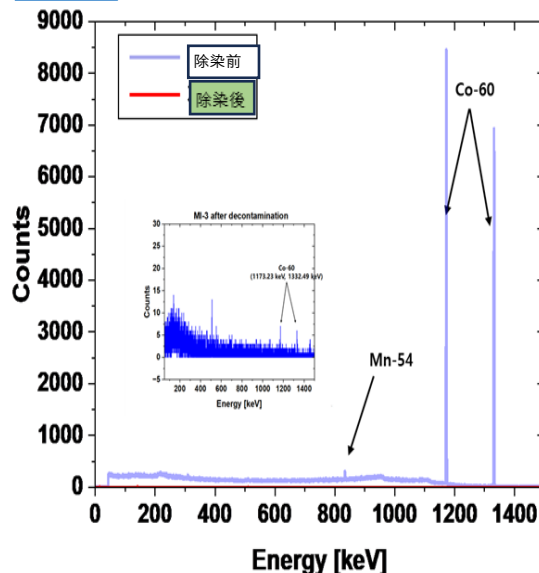


▣ 除染前後の放射能比較

単位: Bq	前	後	除去率
Mn-54	21.9	0	100 %
Co-60	1809	14	99.2 %

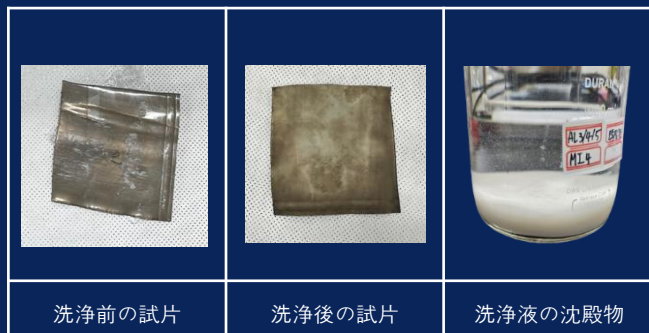
※ 実験条件: DW 950 mL
+ GMC 9 2 9 3.0 g /
60 °C, 5h / DW 50 mL 洗
浄Na₂CO₃ 3.0g 沈殿

● 除染結果



01.放射性同位元素の除去率 (4-4)

▪ Hot Test MI-4

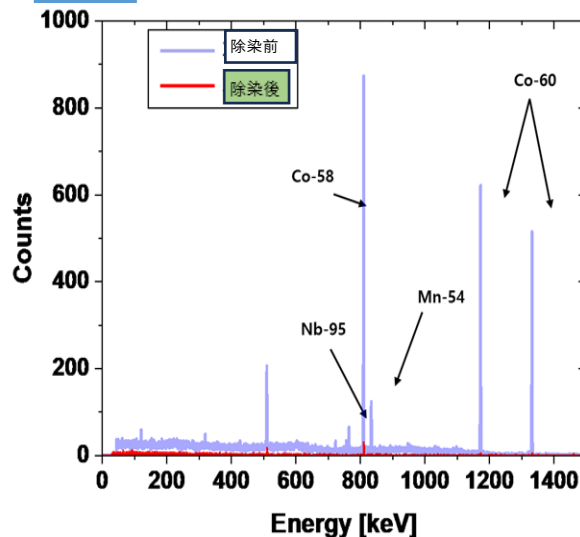


□ 除染前後の放射能比

単位: Bq	前	後	除去率
Mn-54	14.1	0	100 %
Co-58	117.7	3.41	97.1 %
Co-60	129.8	0	100 %
Nb-95	7.6	0	100 %

※ 実験条件: DW 950 mL
+ GMC 9 2 9 4.0 g /
60 °C, 5h / DW 50 mL 洗
浄Na₂CO₃ 3.0g 沈殿

● 除染結果



02. 原子力発電所の管理区域内における未処理金属の除染

● 概要

対象号機	原子力発電所 00号機
発生日時	2025年 2月～7月
現状	原子力発電所の放射線管理区域内に多量の未処理廃棄物が保管されており、これによる放射線量の増加および作業スペースの圧迫により、安全事故のリスクが高まっている。
問題点	高汚染：汚染度が高く、一般的な除染では汚染の除去が不可能であり、乾式除染を行う場合は内部・外部被ばくの可能性がある。 不均質な形状：形状が多様で不均一な金属は、隅々まで除染することが容易ではないため、大部分はドラム缶処理（廃棄）を実施。（ドラム缶処分費用の増加：1,600万ウォン/ドラム）

● 除染：浮遊式超音波装置と除染剤を活用



● 除染液の処理

除染後に生成される水は放射能汚染されていないため再利用し、底部のスラッジ（汚泥）は別途集めてサンプル

（Sump）で処理することで、液体廃棄物の発生量を最小化。

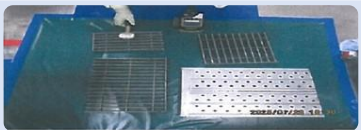
02. 原子力発電所の管理区域内における未処理金属の除染

- 除染金属の処理:
 - 搬出可否の確認: 放射線管理区域からの搬出可否確認（搬出可能）
 - 核種分析: クリアランス（自己処分）倉庫のCCMモニター（Co-Csモニター）を活用して汚染度を確認（自己処分可能な濃度であることを確認）
 - 最終処分: 最終処分のために放射線管理区域内の低汚染エリアで保管後、自己処分（クリアランス）予定
- 結果
 - 廃棄物の低減: 放射線管理区域内の未処理対象廃棄物およびドラム缶処分待機中の金属すべてに適用して除染可能
 - コスト削減: 10トンの除染時、約1億5,000万ウォンの削減（ドラム缶処分費用換算時）

除染物量	約2.3トン（200kgドラム缶 11本相当）
金額	約1億7,000万ウォン
除染剤の使用量	40kg（25万ウォン/kg、計1,000万ウォン）
超音波装置の費用	500万ウォン（振動部、発振部）
液体廃棄物の発生量	40リットル/回、再利用等により5回使用（計200リットル程度）

- 今後の計画
 - 高濃度酸化膜除去のための二次除染方法の研究が必要
 - 大型廃棄物への適用可能性の研究（バルブ、ポンプ等）
 - 他の発電所へ展開し、運転経験報告書（Operating Experience Report）を共有

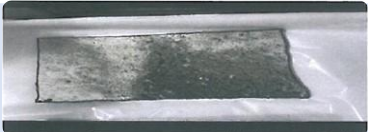
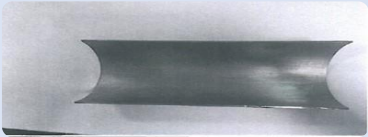
02. 原子力発電所の管理区域内における未処理金属の除染結果(1)

	時間	形状	初期汚染度	最終濃度
	3(超音波)	不均一 一般雑材	200-300qpm	核種未検出
	3(超音波)	不均一 一般雑材	200-300qpm	核種未検出
	3(超音波)	不均一 一般雑材 足場板	200-300qpm	核種未検出
	3(超音波)	グレーチング	300-500qpm	核種未検出
	4(超音波)	グレーチング	300-500qpm	核種未検出

02. 原子力発電所の管理区域内における未処理金属の除染結果(2)

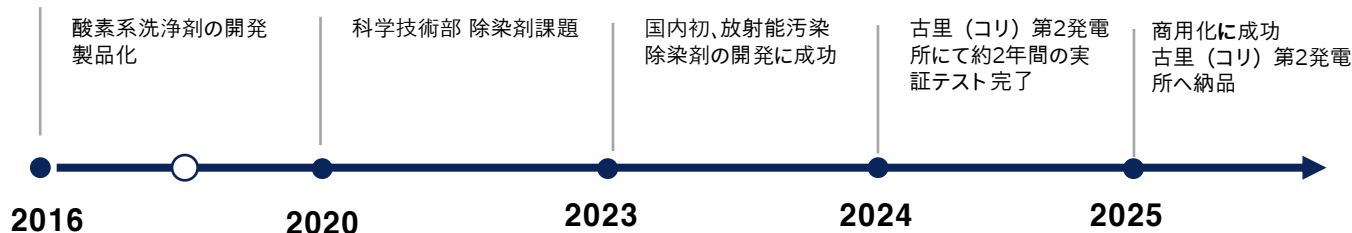
	時間	形状	初期汚染度	最終濃度
	6H(超音波)	グレーチング	300~500cpm	核種未検出
	6H(超音波)	グレーチング	300~500cpm	核種未検出
	6H(超音波)	グレーチング	300~500cpm	核種未検出
	3H(超音波)	一般雑材	200~300cpm	核種未検出
	15日間 (除染剤浸漬処理)	CWDSタンク	5000cpm	クリアランス許容濃度の 30%未満

02. 原子力発電所の管理区域内における未処理金属の除染結果(3)

	時間	形状	初期汚染度	最終濃度
	15日間 (除染剤浸漬処理)	CWDSタンク	5000cpm	核種未検出 
	15日間 (除染剤浸漬処理)	CWDSコンベアベルト	2000~3000 cpm	核種未検出 
	24H (除染剤浸漬処理)	LRS HT配管 (ステンレススチール)	Overload (推定150,000 cpm以上)	BKG (1次除染)
	24H (超音波 除染+ ゴム磁石)	LRS HT配管 (ステンレススチール)	BKG (1次除染)	クリアランス許容濃度の 30%未満
	3H(超音波)	電線管パイプ + 管理器材	2300cpm	核種未検出

03. 対外的に立証された技術力

- 除染剤に関する多数の基本および応用特許登録 & 調達庁革新製品認証



除染剤関連の特許および認証



放射能汚染除去用洗浄組
成物

放射性汚染金属廃棄物の
除染方法

除染組成物

革新製品指定認証書

