

見えないものを見える化し、 産業現場の明日を変える。

3I SOLUTION Inc. — Real-time industrial inspection technology, spun off from Hyundai Motor Group

会社紹介

Who we are

スリーアイソリューション(株)は、**2023年10月に現代自動車グループの社内スタートアップから分社**した検査技術の会社です。PGNAAによるリアルタイム成分分析と、AIビジョンによるベルト損傷検知の二つの技術で、鉄鋼・セメントなど生産現場の「見えないもの」を確かなデータとしてお届けします。

設立
2023年10月

本社
韓国・水原

拠点
韓国3・米国2

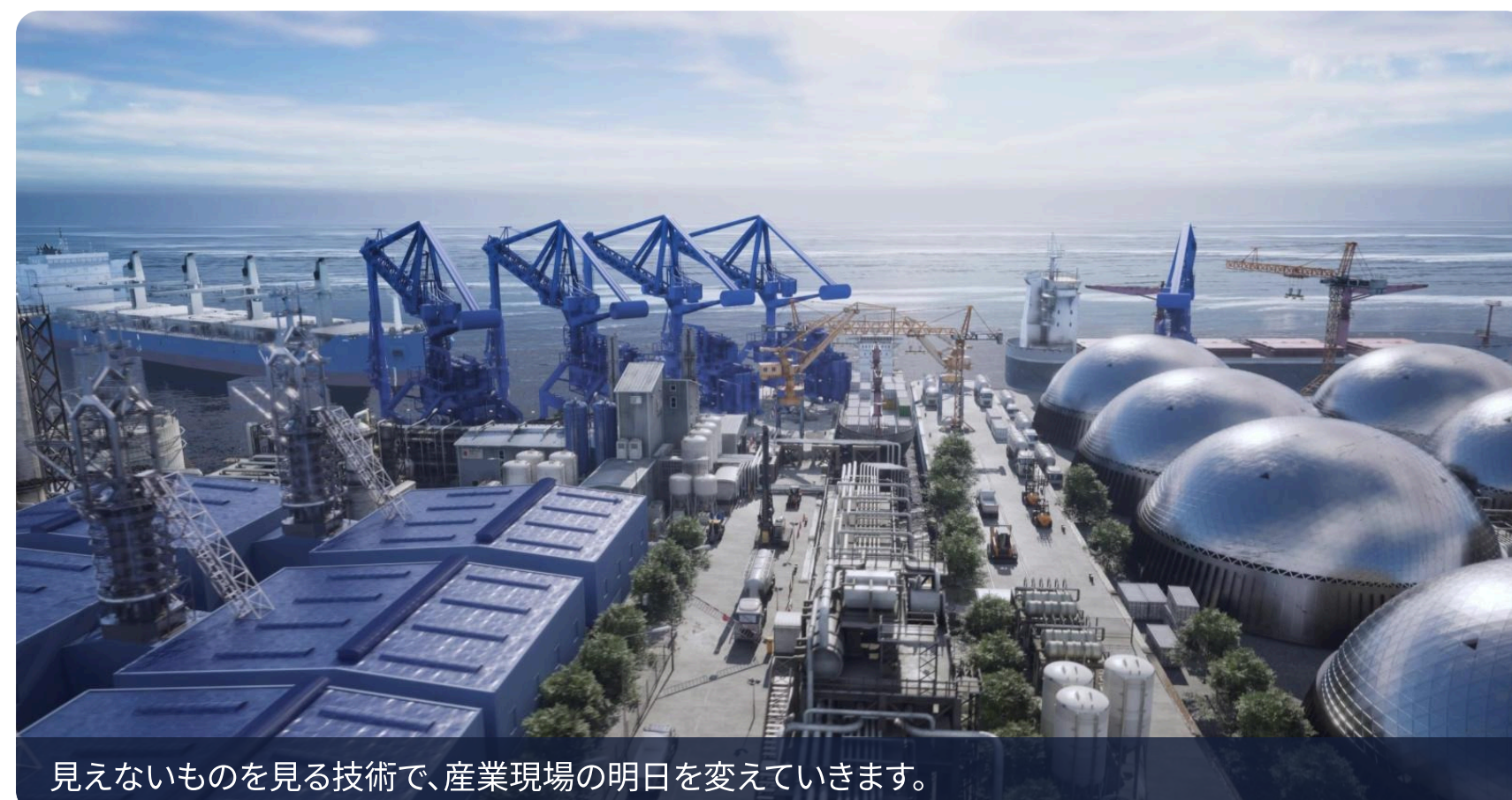
認証
ISO
9001/14001/45001

事業拠点 / SITES

- 水原(スウォン)本社
- 板橋(パンギョ)研究所
- 華城(ファソン)生産工場(2026)
- 米国 サンディエゴ協業研究所
- 米国 アイダホ生産工場

技術パートナーシップ / PARTNERSHIPS

- 米国 SABIA社と検出器・MCNPシミュレーション・AIを含む**共同R&D**
- 現代製鉄との協業
- 韓国原子力研究院・大学との研究ネットワーク
- 2026年 日本支社設立・JIMA TOKYO 出展



見えないものを見る技術で、産業現場の明日を変えていきます。

INNOVATION OF INVISIBLE INSPECTION

見えないものを見えるようにし、
より良い世界をつくります。

産業向けリアルタイム全数検査ソリューション — 原料成分分析・コンベヤベルト損傷検知

沿革 MILESTONES

2018

現代製鉄の社内TF
「鉄スクラップ等級改編
プロジェクト」として発足

2021-23

現代自動車グループ
社内スタートアップに
選抜・育成

2023

分社承認・法人設立(水原)
シード投資:現代自動車
(ZER01NE)・現代製鉄
現代ケフィコ

2024

プレAラウンド調達
ISO 9001/14001/45001
ディープテックTIPS選定
板橋研究所 開設

2025

CES 2025 出展
米SABIA社と共同R&D契約
ブリッジラウンド調達
華城生産工場 設立

2026

日本支社 設立(予定)
JIMA TOKYO 出展
華城生産工場 稼働(予定)

製品ラインアップ OUR PRODUCTS



X1-LiNX

Cross-Belt Analyzer | リアルタイム成分分析

PGNAA技術により、ベルト上を流れる原料全量の化学成分をリアルタイムに分析。鉄鋼・セメント工程のコスト削減、品質の安定化、炭素削減に貢献します。



Vision-BMS

Belt Monitoring System | リアルタイム損傷検知

ラインレーザー3D三角測量とAI異常検知により、ベルトの裂け・段差・異物を24時間無人監視。貫通裂けの確定時には直ちに設備を停止します。



NEUTELLA

Neutron Shielding Wall | 中性子遮蔽壁

水素による減速と¹⁰Bによる吸収を一つの層で処理するカスタム遮蔽壁。ラビリンス接合でモジュール間の漏洩経路を排除しました。

認証・主な実績 CERTIFICATIONS & AWARDS

✓ ISO 9001・14001・45001 認証取得

✓ ベンチャー企業・企業附設研究所 登録

✓ ディープテックTIPS 選定(2024)

✓ CES 2025 出展 — 現代自動車 ZER01NE ブース

✓ H-オンドリーム 最優秀賞

✓ 技術保証基金ベンチャーキャンプ 大賞

サンプリングではなく、流れる原料の「全量」を、その場でリアルタイムに。

Real-time 100% inspection · Customer-specific engineering · On-premises data · Turnkey delivery

私たちの強み

Where we stand

スリーアイソリューション(株)は装置の納入にとどまらず、要件分析からシミュレーション・許認可・設置・保守まで、検査システムのライフサイクル全体に責任を持つトータルソリューションをご提供します。導入後も長期にわたり安心してお使いいただけます。

70+

測定可能元素
Elements measurable

100%

リアルタイム全数検査
Not sampling — the whole flow

最大8

成分をお客様仕様に最適化
Components per delivered model

3

製品ライン
X1-LiNX · Vision-BMS · NEUTELLA

4つの強み FOUR PILLARS

1

リアルタイム全数検査
Real-time 100% inspection

サンプリングではありません。コンベヤ上を流れる原料の全量をリアルタイムに分析し、検査誤差とコスト・時間のムダを排除します。

2

お客様仕様のエンジニアリング
Customer-specific engineering

MCNPシミュレーションに基づく設計により、現場条件と測定対象成分(最大8種)をお客様と協議のうえ最適化します。

3

データ主権・オンプレミス
Data sovereignty · On-premises

撮影・推論・判定・記録を現場装置内で自己完結。工程データは社外に出ません。

4

ターンキー納入・長期保守
Turnkey delivery · Long-term support

許認可から土木・電気工事、設置、教育、遠隔保守まで一括対応。導入後も末永くサポートいたします。

ライフサイクル全体をターンキーで TURNKEY LIFECYCLE

要件分析

シミュレーション

許認可支援

設置工事

教育・訓練

遠隔保守

ターンキー納入 — システムのライフサイクル全体に責任を持ち、導入後も長期にわたりサポートします

製品ラインアップ — 二つの「見えない情報」をリアルタイムデータで PRODUCT LINEUP



X1-LiNX 原料の「成分」を見る



Vision-BMS 設備の「状態」を見る



NEUTELLA 中性子を「遮る」

区分	X1-LiNX	Vision-BMS	NEUTELLA
機能	原料成分のリアルタイム分析	ベルト損傷のリアルタイム検知	中性子放射線の遮蔽
方式	PGNAA リアルタイム元素分析	ラインレーザー3D + AI異常検知	水素減速 + ¹⁰ B吸収 (NEUCAST™)
対象	製鉄・製鋼・セメント・鉱山・スクラップ	原料搬送コンベヤベルト	加速器・研究炉・NDT・計測装置
提供	成分データのリアルタイム伝送	STOP/ALERT判定・PLC・Web監視	カスタム遮蔽モジュール + 設置

コンベヤ上の原料を、その場で全量分析。 工程に「今」の成分を届ける。

X1-LiNX — Real-time elemental analysis of the entire material flow, without sampling

X1-LiNX

リアルタイム成分分析装置



ベルトをまたぐクロスベルト型 — 原料がトンネルを通過する間に全量を測定



現場に設置された Cross-Belt Analyzer

X1-LiNXは、コンベヤベルトをまたぐ形で設置する**クロスベルト型の成分分析装置**です。PGNAA (即発ガンマ線中性子放射化分析) 技術により、ベルト上を流れる原料の全量をリアルタイムに分析します。測定した成分データは後工程へ即時に伝送され、コスト削減と高品質生産を実現。従来のサンプリング検査に伴う誤差・コスト・時間のムダを解消します。

主な特長 KEY FEATURES

- 設置が容易な**モジュール型設計** — 部品モジュール化で保守も簡単
- **既存コンベヤ構造をそのまま活用** (支持構造の切断不要)
- 工程条件に対応する**可変トンネル高さ**
- 外部温度・粉塵に強い**一体型電子装置**
- 直感的なユーザーインターフェース・柔軟な設備連携

導入効果 / BENEFITS

- 1 安定した品質の確保
- 2 鉄スクラップの品質管理
- 3 高炉処理量の増加と長寿命化
- 4 炭素の予測・削減
- 5 電力消費の低減
- 6 副原料の予測・節減
- 7 効率的なヤード運営

従来のサンプリング分析との違い SAMPLING VS. REAL-TIME 100% ANALYSIS

従来: サンプリング → 実験室

数千トンのうち数kgで判断 → 代表性の誤差
結果が出る頃、原料はもう炉の中

数kgを採取

前処理 (粉碎・乾燥)

実験室で分析

数時間～数日後に結果

× 代表性 × 時間の遅れ × 人手・コスト

X1-LiNX: リアルタイム全数分析

サンプリングなし・100% 全数
品質の安定・副原料と燃料の削減

コンベヤ上の全量を測定

その場で成分を算出

後工程へ即時伝送

配合を「今」調整

○ 代表性 100% ○ 遅れなし ○ 省人化



生産工場で作成中の分析装置

適用先 / APPLICATIONS

製鉄 (高炉原料・焼結原料)・製鋼 (電気炉・鉄スクラップ)・セメント (原料配合)・鉱山 (鉱石品位)・スクラップヤード (等級管理)。測定できる元素は**70種類以上**、納入モデルはお客様の工程で重要な**最大8成分**に最適化してお届けします。

中性子を当てると、元素は固有の「指紋」＝即発ガンマ線を返す。

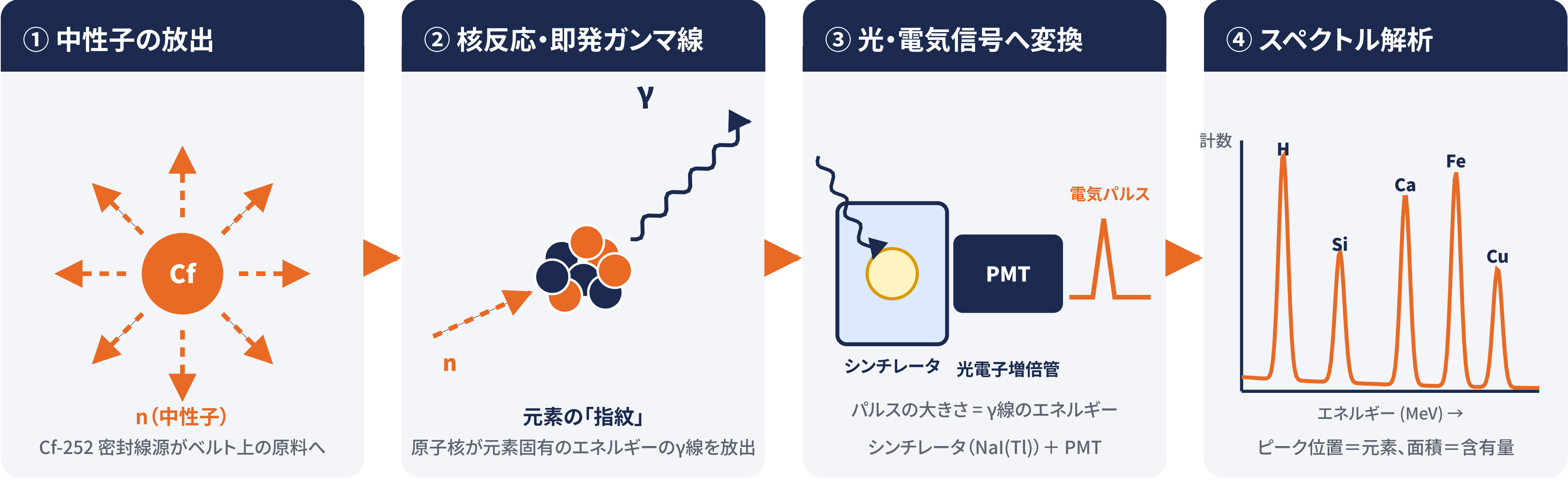
Prompt Gamma Neutron Activation Analysis — bulk analysis of the whole material bed, in real time

コア技術 PGNAACORE技術 PGNAA

即発ガンマ線中性子放射化分析即発ガンマ線中性子放射化分析

即発ガンマ線中性子放射化分析 (PGNAA) は、大量の原料フローの総質量をリアルタイムに測定できる唯一の分析技術です。物質フロー中の複数の分析対象の濃度を同時に測定でき、一部の元素は微量まで検出可能な、正確かつ精密なバルク分析技術です。

4つのステップHOW IT WORKS



なぜ「全量 (バルク)」を測れるのか

- 中性子は電荷がなく、原料層の奥深く (数十cm) まで透過します。
- 即発ガンマ線もエネルギーが高く (数MeV)、原料層を抜けて検出器に届きます。
- 表面の薄い層ではなく、**ベルト上の原料の塊全体**が測定に関与 — 粒度・表面状態・色の影響をほとんど受けません。

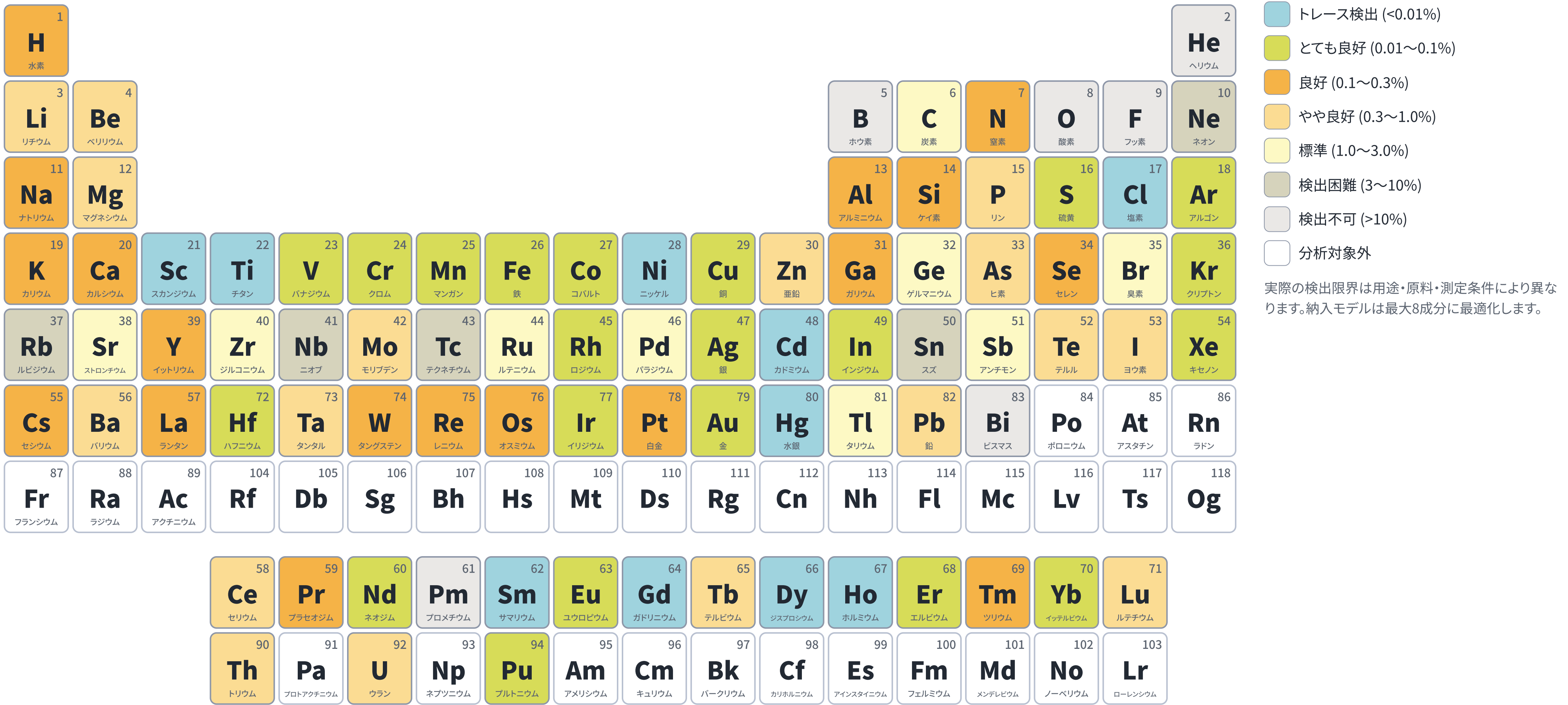
測定時間と精度

- 測定は「数える作業」 — 積算時間が長いほど統計誤差が減り、精度が向上します。
- 下の周期表は**10分測定・3σ**を基準にした元素別検出限界の目安です。
- 原理上は70種類以上の元素が測定可能。納入モデルは工程で重要な**最大8成分**に検出器・ソフトウェアを最適化し、各成分の精度を高めます。

代表的な即発ガンマ線エネルギー (参考)

元素	代表的な即発γ線エネルギー	備考
水素 H	2.223 MeV	水分の指標
ケイ素 Si	3.539 MeV	セメント・鉱石
カルシウム Ca	6.420 MeV	セメントの核心
鉄 Fe	7.631 / 7.645 MeV	鉄鋼原料
アルミニウム Al	7.724 MeV	セメント・ボーキサイト
銅 Cu	7.916 MeV	スクラップの不純物

元素別の検出限界 (10分測定・3σ)TEN-MINUTE MEASUREMENT 3σ LIMIT OF DETECTION



製鉄・セメント・鉱山・スクラップ。

現場ごとに「測るべき成分」がある。

What X1-LiNX measures at each site — and what it changes: quality, cost, and CO₂

X1-LiNX 産業別適用

Applications

適用先は製鉄・製鋼・セメント・鉱山・スクラップ — コンベヤで大量の原料を運ぶすべての産業です。成分が分かれば配合を最適化し、燃料・電力・副原料を減らせます。鉄鋼・セメントは代表的な炭素多排出産業であり、「炭素削減」はそのまま競争力になります。

電気炉・鉄スクラップ EAF · Scrap steel

測るもの トランブ元素 (混入元素)

Cu・Sn・Ni・Cr・Mo など

- スクラップに混ざった銅は製鋼工程で除去できず、蓄積すると熱間脆性を起こし高級鋼が作れません。
- 搬送されるスクラップ全体のCuなどをリアルタイムに測定し、等級判定・配合に活用。取引の透明性と品質管理を客観化します。
- 処理対象はシュレッダースクラップから — サイズが揃い、ベルト・装置の損傷が少なく、高品質な供給が可能です。

高炉原料 (製鉄) Blast furnace burden

測るもの 鉄鉱石・焼結原料の成分

Fe・SiO₂・CaO・Al₂O₃・MgO・S

- 塩基度 (CaO/SiO₂) 管理と焼結鉱品質の安定 → 高炉の安定操業。
- 高炉処理量の増加と長寿命化、コークス使用量の削減 → 炭素削減。
- 石炭・コークスの灰分・硫黄 (S) も監視対象です。

セメント Cement raw mix

測るもの 原料配合 (LSF・SM・AM)

Ca・Si・Al・Fe (+Mg・K・Na・S・Cl)

- 採石場の場所ごとに原料は変わります。原料コンベヤで連続測定し、配合をリアルタイムに調整。
- キルンの安定運転、燃料削減、クリンカー品質の均一化、副原料削減、CO₂削減。
- 塩素 (Cl)・硫黄 (S) はキルン内部のコーティング・詰まりに関わるため監視対象。

鉱山・鉱石 Mining · Ore grade

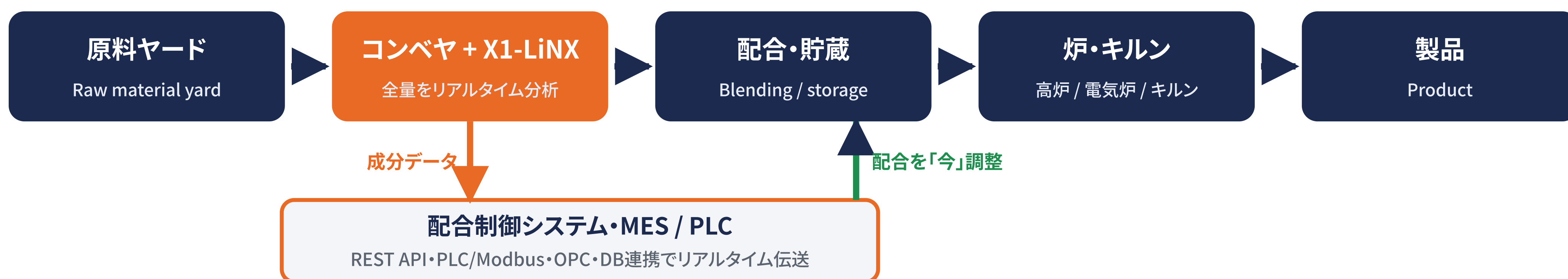
測るもの 鉱石の品位 (grade)

鉄鉱石・銅・ニッケル・リン・ボーキサイト・石炭

- 金属含有量をリアルタイムに把握し、低品位鉱の除去・配合で選鉱工程を安定化。
- 石炭では灰分・硫黄・発熱量の指標を連続監視。
- 効率的なヤード運営と、ロットごとの客観的な価値評価を支えます。

工程制御ループの中での位置づけ INSIDE THE PROCESS CONTROL LOOP

X1-LiNXは「測定装置」とすると同時に、工程制御の「目」になります



炭素削減とのつながり / DECARBONIZATION

- **高炉**: 原料が安定するとコークス (炭素) を減らせます。
- **電気炉**: スクラップ品質を正確に把握できれば、スクラップ使用比率を高められます。
- **セメント**: 配合・キルンの安定 → 燃料削減、混合材の活用拡大。

導入効果 / BENEFITS

安定した品質の確保・スクラップ品質管理・高炉処理量の増加と長寿命化・炭素の予測と削減・電力消費の低減・副原料の予測と節減・効率的なヤード運営。

既存コンベヤに装着するだけ。 土木工事も、フェンスも不要。

X1-LiNX specifications and the implementation process from requirements to go-live

- X1-LiNX 仕様・導入プロセス
- Specs & process

X1-LiNX 仕様 SPECIFICATIONS

項目	仕様
適用ベルト幅	0.6 m ～ 3 m (600 mm 以上)
原料層の深さ	最小 125 mm (5 in)
装置重量	約 2,000 kg
測定元素	70種類以上 — モデルごとに最大8成分をカスタマイズ
中性子源	Cf-252 密封線源 (約2.5年周期で補充)
電源・通信	AC 100～240 V・イーサネット (特別な電源設備不要)
設置	既存コンベヤのストリンガーに装着・土木工事不要
安全	安全インターロック・フェンス・隔離ゾーン不要 (遮蔽を装置に内蔵)

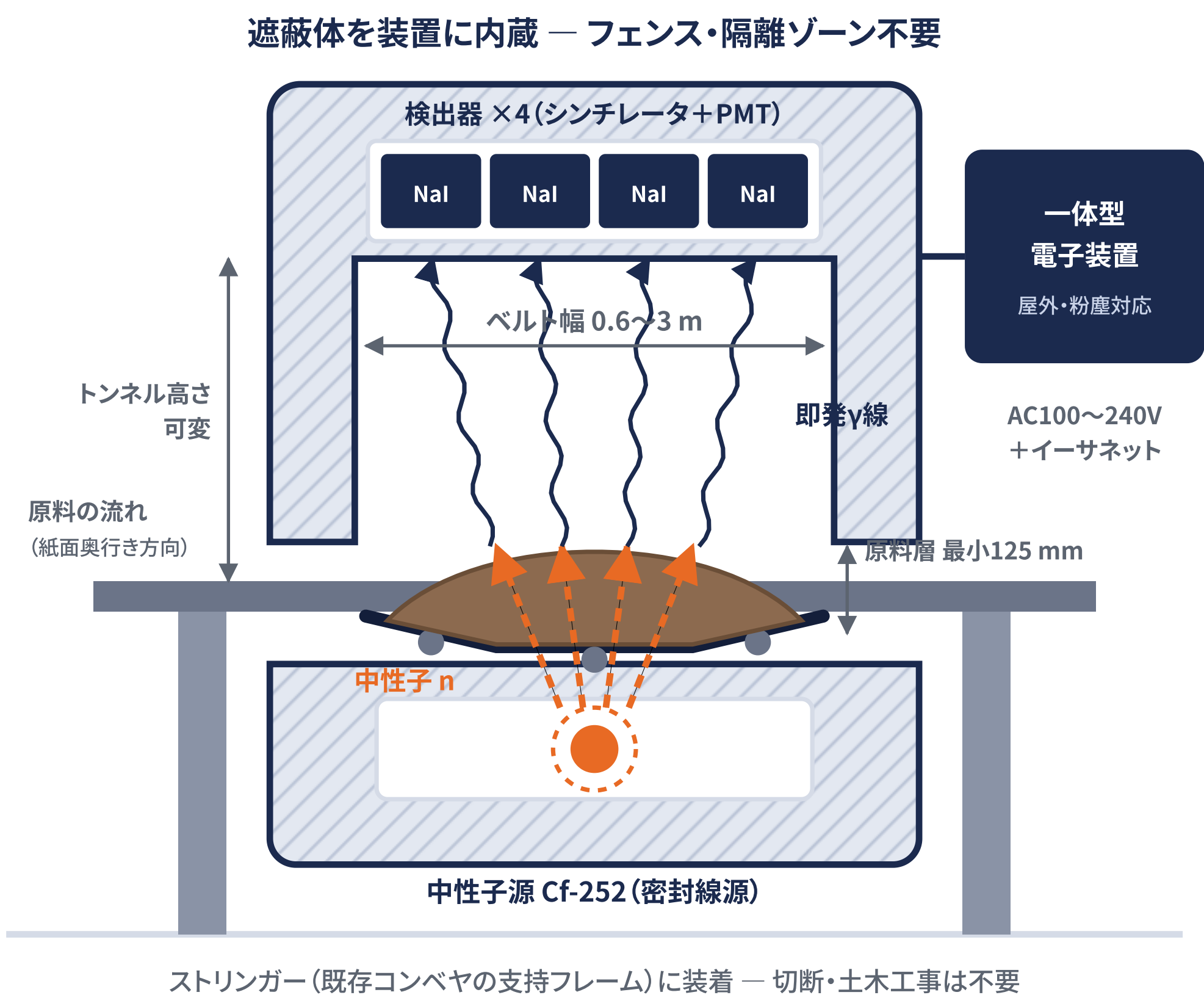


現場設置例



工場での製作

設置イメージ(断面) INSTALLATION — CROSS SECTION



原料層 最小125 mm

薄すぎると中性子と反応する原料が少なく統計が不足するため、最小厚さが必要です。

装置重量 約2,000 kg

遮蔽体を内蔵するため重量があります。ストリンガーの補強要否は現場調査で検討します。

AC100～240 V のみ

家庭用レベルの電源で動作。中性子源は電気を必要としません。

後付け(レトロフィット)

ベルトを切ったり原料を移したりせず、既存ラインに装着できます。

導入プロセス IMPLEMENTATION PROCESS

初回・詳細ミーティングと現場調査により、対象成分・測定レベル・ベルト仕様を確認し、必要に応じて専門シミュレーションで実現可能性を検証したうえでご契約に進みます。装置製作と並行して使用許可を取得し、インフラ工事、現場検収・設置、キャリブレーションを経て本稼働です。



D-n = 本稼働 (D-0) の n か月前。X1-LiNXは要件確認から本稼働まで目安として約7か月 (現場条件により変動します)
Vision-BMSは短期PoC (実証) から開始可能 / NEUTELLAは線源・空間の情報をもとにカスタム設計でご提案

必要なのは AC 100～240 V とイーサネットだけ。ベルト幅・トンネル高さ・対象成分は、仕様記入シートをもとにお客様のラインに合わせて構成します。

密封線源と装置内蔵の遮蔽。 安心して導入いただくために。

Sealed Cf-252 source, built-in shielding, and a licensing support package for customers in Japan

X1-LiNX 安全・許認可

Safety & licensing

01

密封線源

Sealed source

Cf-252 中性子源はステンレス製カプセルに溶接密封された**密封線源**です。放射性物質が漏れ出したり飛散したりすることではなく、中性子だけが外に出ます。厚さ計・レベル計などで数十年使われてきた方式です。

02

装置内蔵の遮蔽

Built-in shielding

遮蔽体を装置に内蔵し、周辺の線量率が**法令基準を満たすよう設計・評価**しています。安全インターロック・フェンス・隔離ゾーンが不要な設計です。管理区域の範囲は現場条件に合わせた遮蔽評価に基づいてご提案します。

03

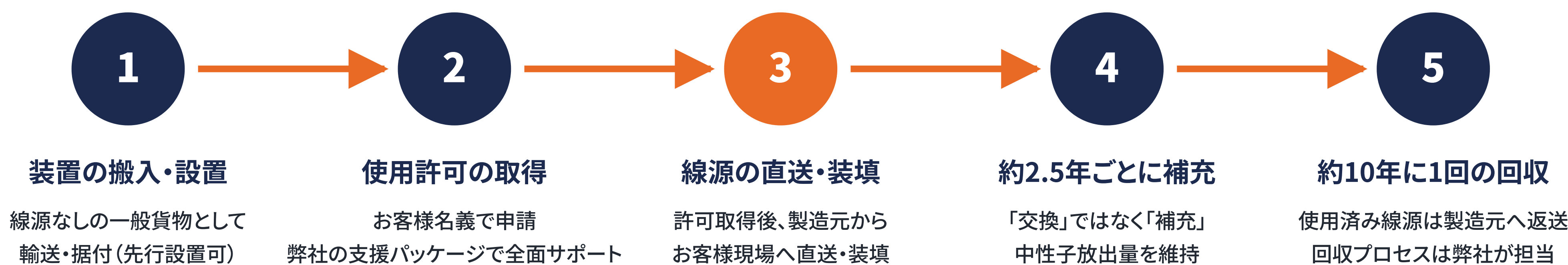
回収は製造元へ

Take-back to the manufacturer

使用済み線源の回収は約10年に1回程度。**製造元へ返送するプロセスを弊社が担当**しますので、廃棄経路のご心配はありません。線源の補充（約2.5年ごと）も同じ手順で行います。

線源のライフサイクル

SOURCE LIFECYCLE — INSTALL, LICENSE, LOAD, REPLENISH, TAKE BACK



密封線源のため放射性物質が漏れ出すことはありません／線源は使用許可の取得後に、お客様の現場で装填します

日本での導入と許認可支援

LICENSING SUPPORT IN JAPAN

1

使用許可はお客様（使用者）名義

日本では「放射性同位元素等の規制に関する法律」（RI規制法）に基づき、お客様（使用者）が原子力規制委員会の使用許可を取得して設置・運用します。規制の中心は装置ではなく、使用者の許可です。

2

申請書類は弊社の支援パッケージで

遮蔽評価・線量評価資料、施設図面のテンプレート、放射線障害予防規程の草案、線源明細、安全取扱マニュアルなど、申請に必要な書類一式を支援パッケージとして提供し、申請実務を全面的にサポートします。

3

装置は線源なしで先行設置

装置は線源を装填しない状態で一般貨物として輸送・据付します。線源は使用許可の取得後に製造元からお客様の現場へ直送・装填するため、装置の搬入・設置を許可手続きと並行して進められます。

4

許可の種類・体制は事業所ごとに

新規許可か変更許可か、放射線取扱主任者の選任や管理区域の運用など、必要な体制は事業所の状況により異なります。詳細は技術担当がご説明します。



遮蔽を内蔵した装置 — フェンス・隔離ゾーン不要な設計

放射線防護の3原則

TIME · DISTANCE · SHIELDING

- **時間** — 線源の近くにいる時間を減らす
- **距離** — 距離が2倍になると線量は約1/4（逆二乗則）
- **遮蔽** — ガンマ線は鉛・鉄・コンクリート、中性子は**水素の多い物質＋ホウ素**で遮る → X1-LiNXの内蔵遮蔽と NEUTELLA の設計根拠

ターンキーサポート

許認可の申請支援、設置工事、キャリブレーション、操作教育、遠隔保守まで、専任の技術チームが一括で対応します。導入後の線源補充・回収も弊社が担当します。

密封線源なので放射性物質が漏れ出すことはありません／使用済み線源は製造元へ返送するプロセスを弊社が担当します／申請書類一式は弊社の支援パッケージでサポートします

ベルトを「写真」ではなく「高さ」で見る。

裂けを見逃さない、24時間の無人監視。

Vision-BMS — real-time conveyor belt damage detection with line-laser 3D triangulation and AI anomaly detection

Vision-BMS

コンベヤベルト損傷検知



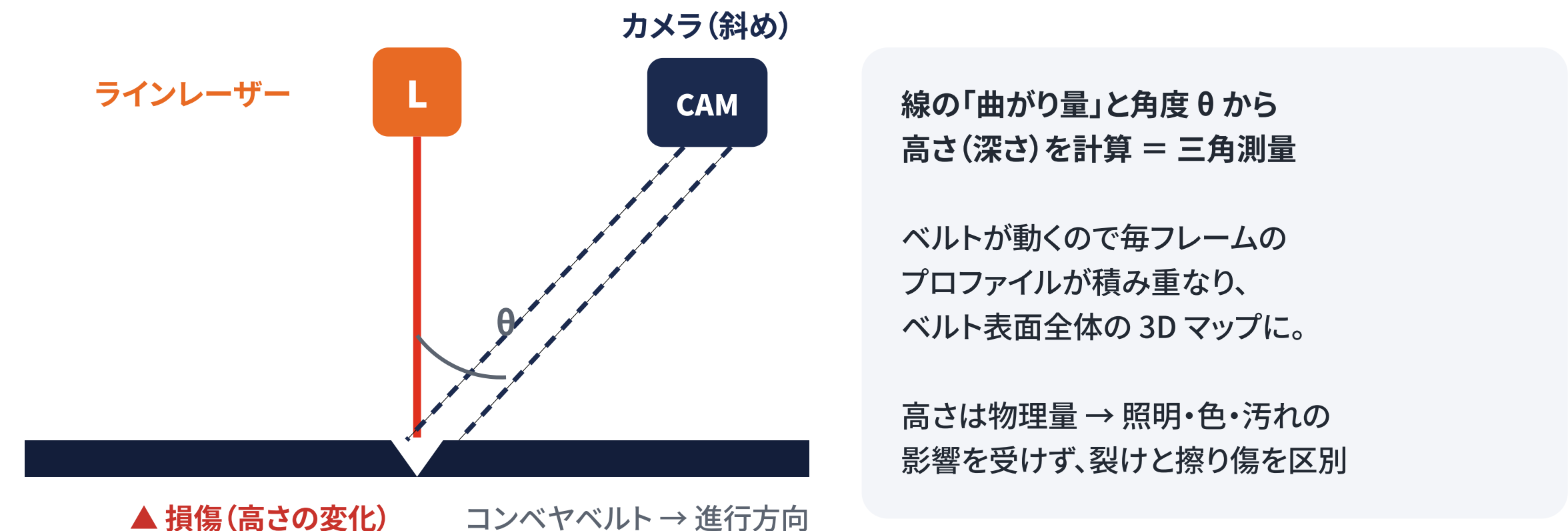
放射線を使いません

許認可が不要なため、**短期のPoC(実証)**からすぐに始められます。ユニット1台の有効検知幅を超えるベルトは、ユニットを並べて配置します。

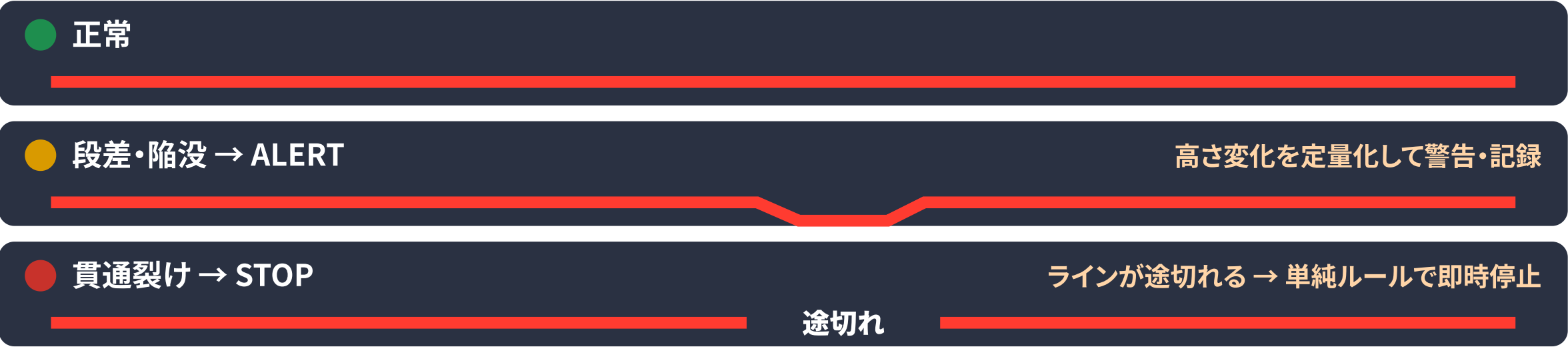
原理 — ラインレーザー3D三角測量

HOW IT WORKS

側面図 — ラインレーザーを真上から投射し、斜めのカメラで撮影

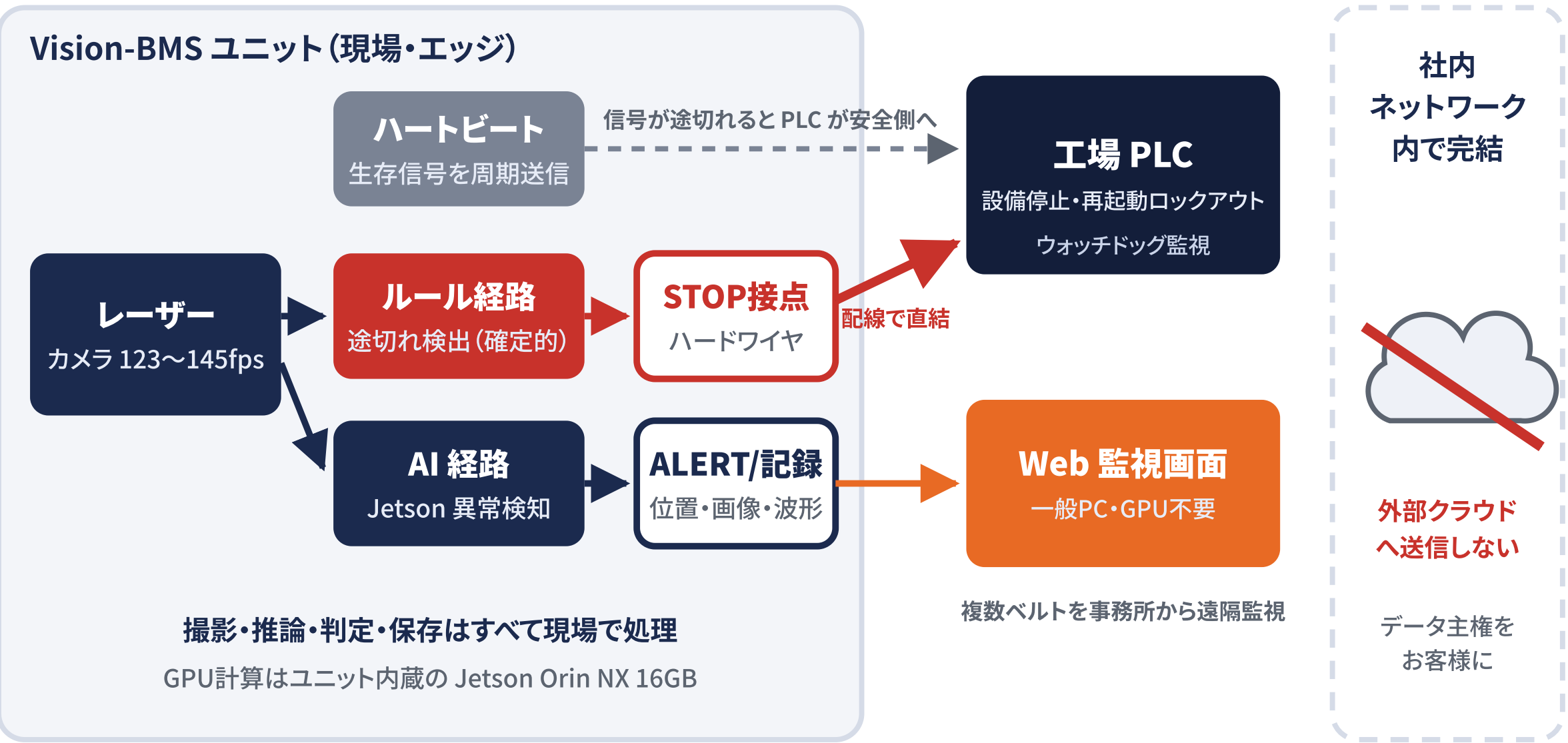


カメラ画像 — レーザーラインの見え方と判定



安全設計 — 判定経路と停止経路を分離

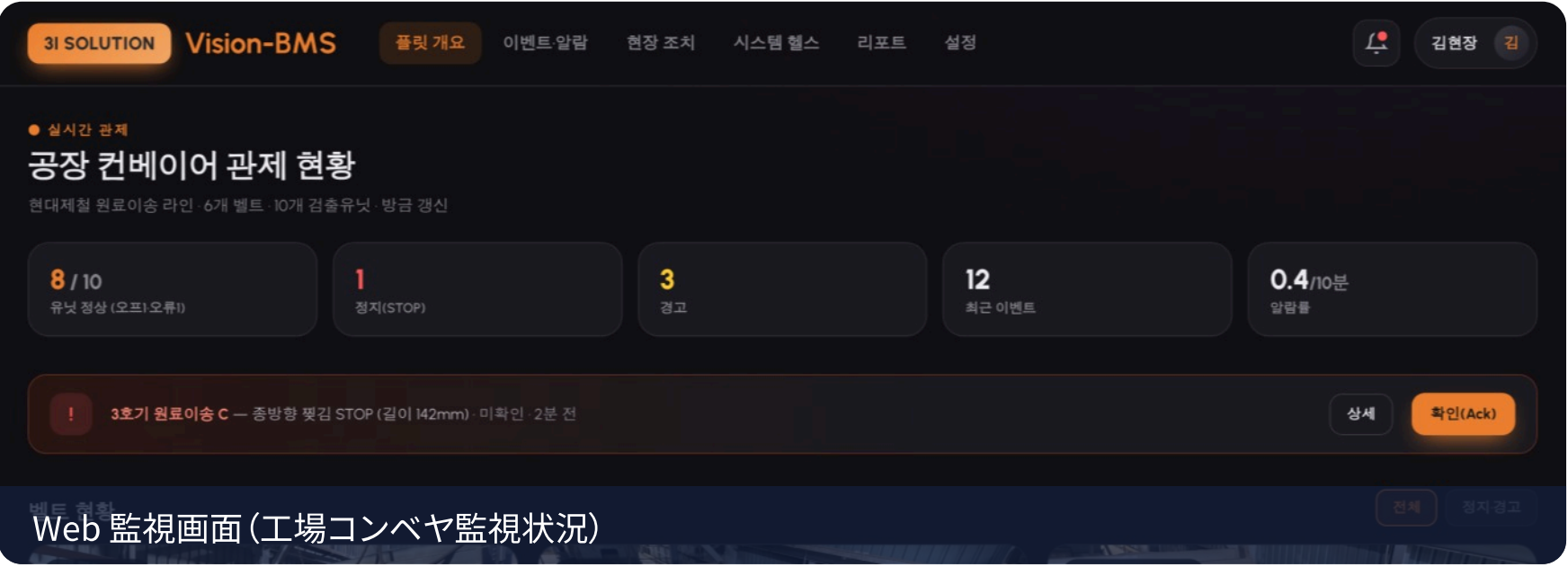
SAFETY ARCHITECTURE



低遅延・確定的停止 / 停止後の自動再起動を遮断 (ロックアウト) / 欠陥位置・画像・プロファイルの証拠保存と監査記録

ソフトウェア・監視

SOFTWARE & MONITORING



- 01 リアルタイムWeb監視
- 複数のベルト・装置の状態、イベント/アラーム、履歴を事務所から遠隔監視。一般仕様のPCで運用可能 (GPU不要)。
- 02 6モジュール構成SW
- 設置・キャリブレーション・分析・レポートまでモジュール化。お客様のご要望を反映したUIカスタマイズをご提供します。
- 03 柔軟なシステム連携
- REST API・PLC/Modbus・OPC・DB連携など多様なインターフェースで、既存の工程システムと統合できます。

すべてのデータはお客様の社内ネットワーク内でのみ処理・保管されます — 外部流出のないデータ主権を保証

減速と吸収を、ひとつの充填材で。 現場に合わせて造る中性子遮蔽壁。

NEUTELLA — custom, modular neutron shielding wall cast with proprietary NEUCAST™ (patent pending)

NEUTELLA

カスタム・モジュール型中性子遮蔽壁



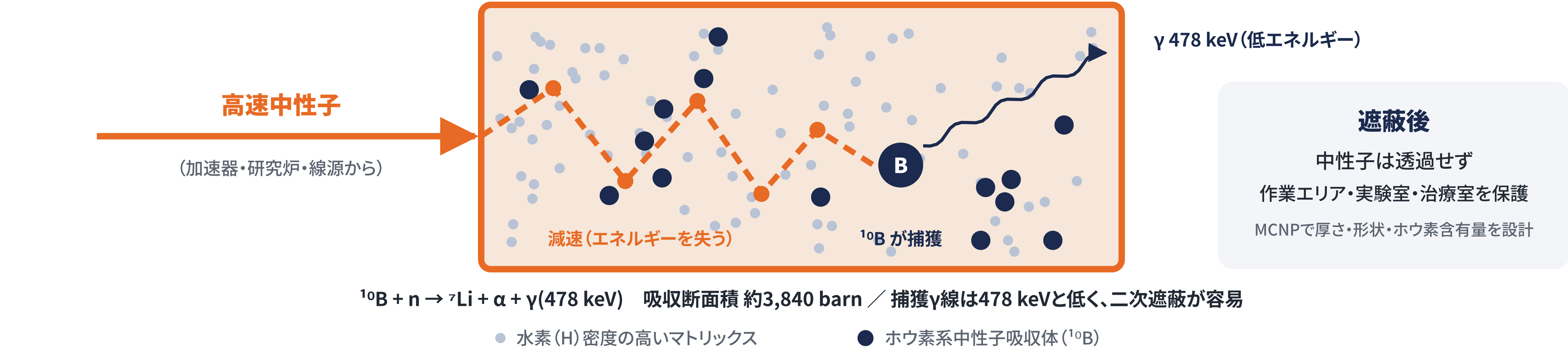
NEUTELLA モジュール — SS400 鋼製フレームに NEUCAST™ を注入成形

NEUTELLA とは

独自充填材 **NEUCAST™** を鋼製フレームに注入成形した、モジュール型
の中性子遮蔽壁です。中性子の「減速」と「吸収」を一つの充填層で処理し、加
速器・研究炉・保安検査 (NDT) ・中性子計測の現場を守ります。

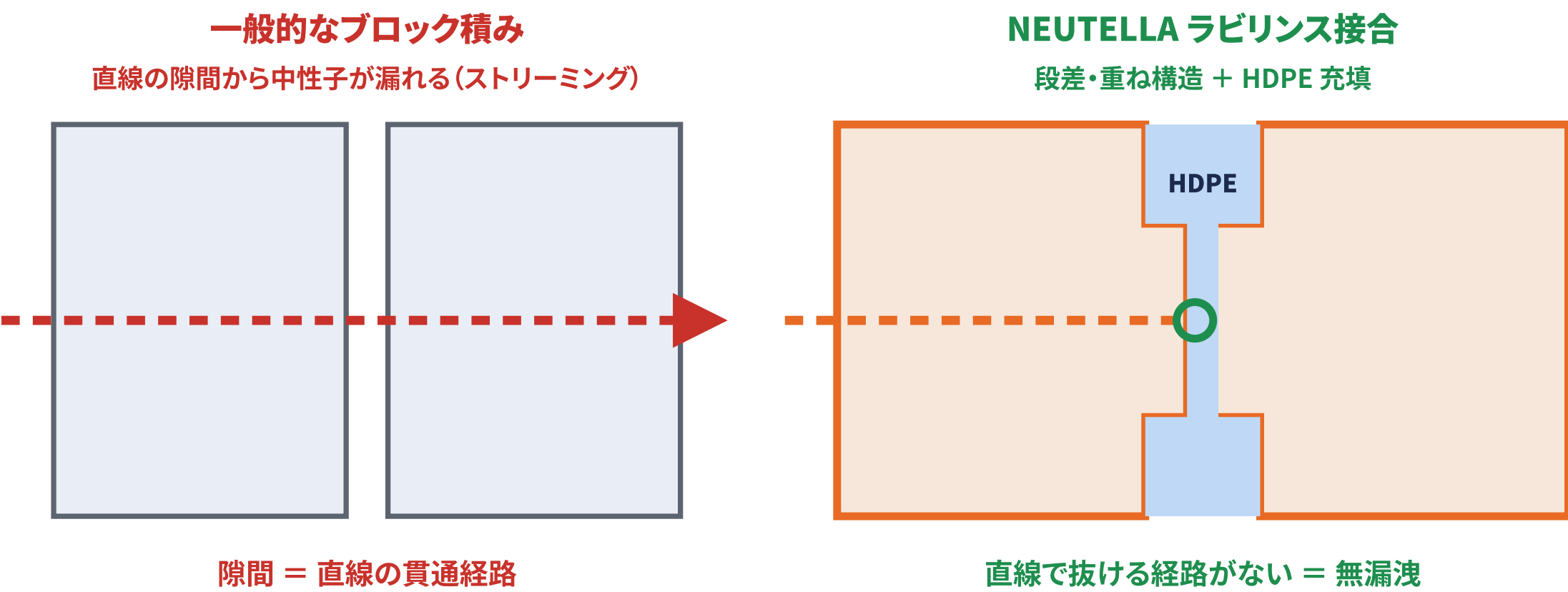
2段階遮蔽の原理 — ① 水素で減速 ② ¹⁰B で吸収 TWO-STAGE SHIELDING PRINCIPLE

NEUCAST™ 充填層 — ① 減速:水素原子核との弾性散乱でエネルギーを失う → ② 吸収:熱中性子を ¹⁰B が捕獲



なぜ鉛ではだめか — 中性子は電荷がなく原子核とだけ衝突。重い鉛には跳ね返されるだけで減速せず、質量がほぼ同じ水素の原子核が最も効率よく減速させます。

無漏洩ラビリンス接合 LEAK-FREE LABYRINTH JOINT

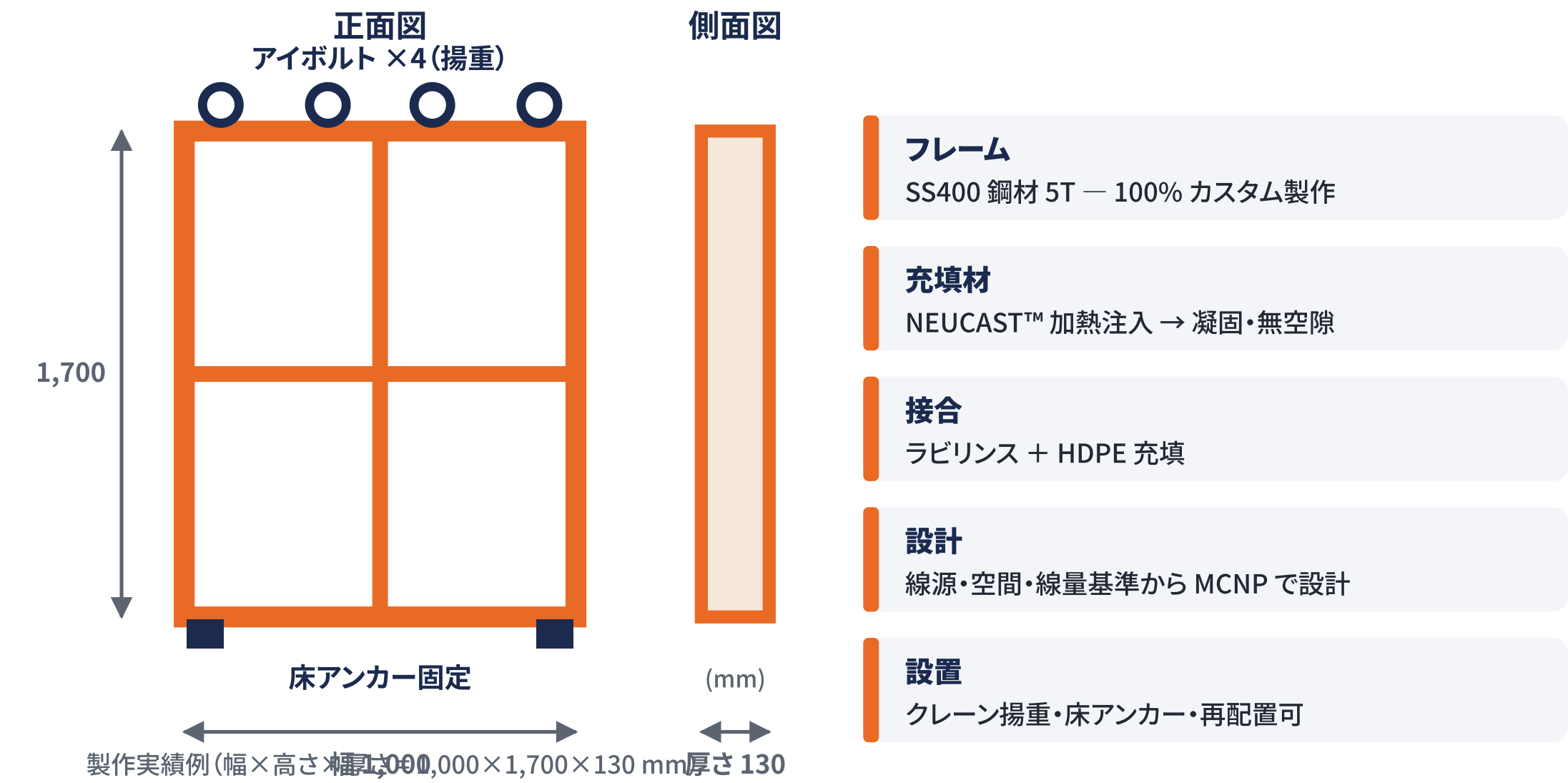


主な特長・仕様 KEY FEATURES & SPECIFICATIONS

- 独自配合の充填材 NEUCAST™ — 加熱注入後に凝固。複雑な形状も無空隙で充填 (特許出願中)
- 無漏洩ラビリンス接合 — 接合面をHDPEで充填し、直線貫通経路を排除
- 100% カスタム製作 — アイボルト揚重・アンカー固定・解体後の再配置が可能

項目	仕様
充填材	NEUCAST™ — 水素密度の高い有機マトリックス + ホウ素系中性子吸収体 (独自配合・特許出願中)
フレーム・寸法	SS400 鋼材 5T・100% カスタム (製作実績 1,000×1,700×130 mm)
接合	段差・重ねラビリンス + HDPE 充填
揚重・固定	上部アイボルト4か所・床アンカー (解体・再配置可)

モジュール構成 MODULE



適用先 WHERE IT IS USED

- 加速器**
医療用・産業用加速器の運転中に生じる中性子から治療室・実験室を守る
- 研究炉・中性子実験施設**
ビームライン周辺の局所遮蔽
- NDT・保安検査**
中性子を用いた非破壊検査・貨物検査装置の周辺遮蔽
- 産業用中性子計測装置**
中性子水分計・レベル計、PGNAA分析装置周辺の局所遮蔽

設計の進め方

線源の種類・エネルギー・強度、設置空間・距離、要求線量基準をお知らせください。MCNPシミュレーションで厚さ・形状・ホウ素含有量を設計し、サイズに合わせて製作します。