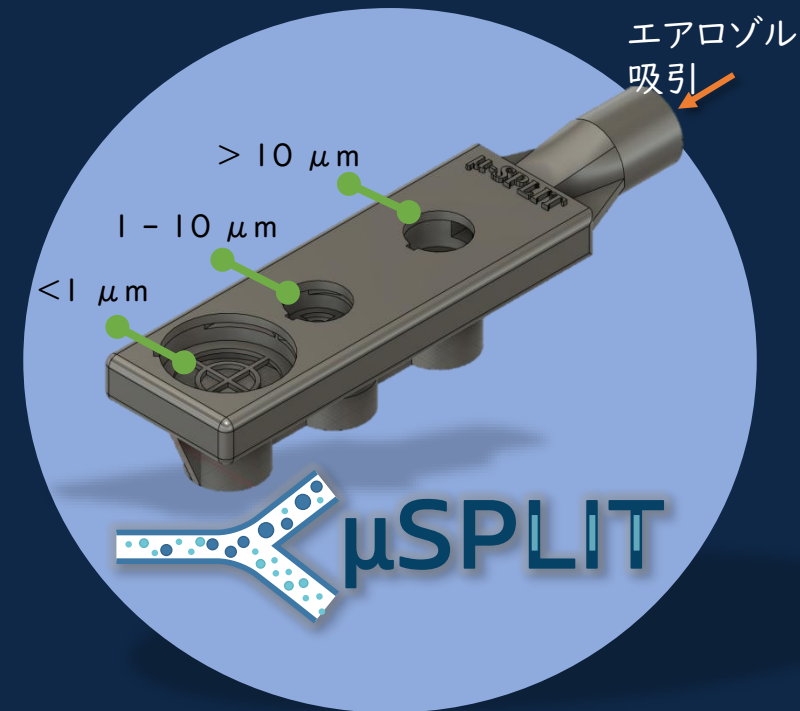


エアロゾル計測の三重苦を解消！ 使い捨て粒径別評価モジュール

μ SPLIT —誰もが手軽に評価できる社会へ—



坪田 陽一

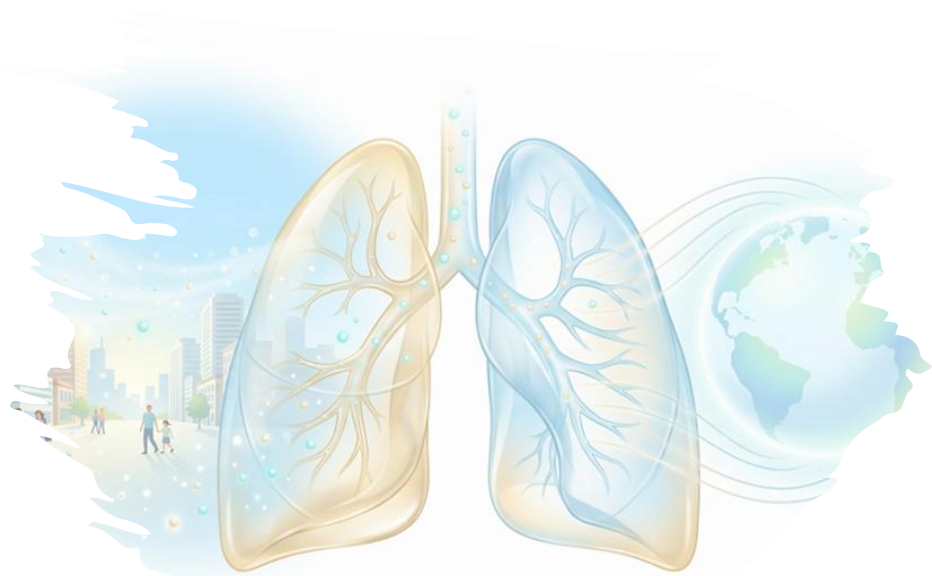


日本原子力研究開発機構

廃炉環境国際共同研究センター・研究主幹

普段呼吸している空気中のエアロゾル

あなたの肺に入り、気候を変え、職場のルールまで塗り替える

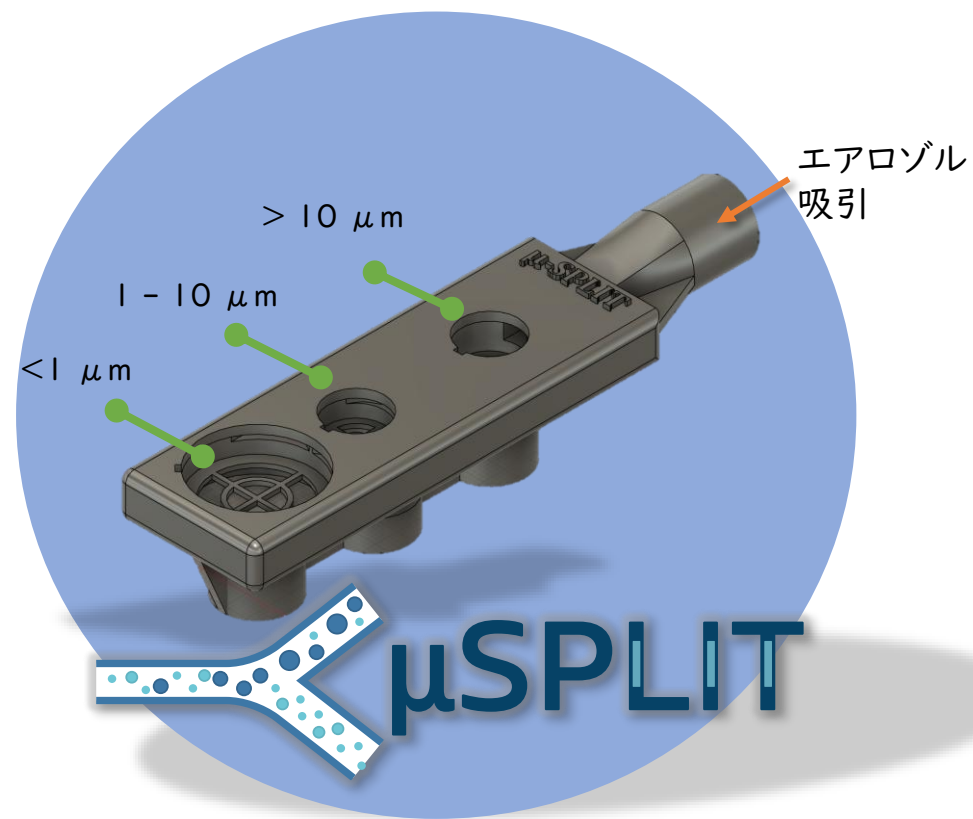


機器が高い
機器の汚染
単一機能

ニーズとの
ギャップに
応える機器

3Dプリント製の粒径別評価モジュール

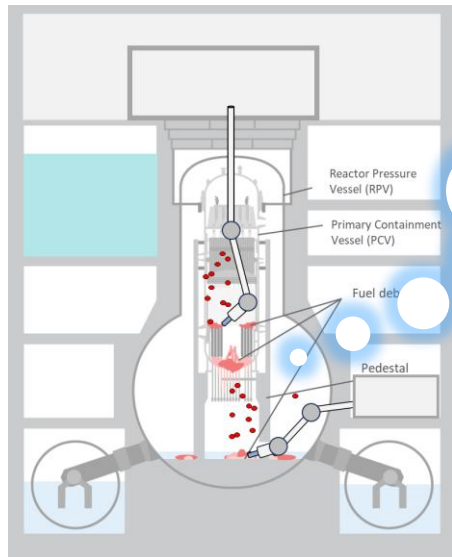
安価・使い捨て・測定器と自在に結合できる





生まれ	1985年 4月18日（発明の日）
所属の変遷	北大Dr. 小樽商大MBA⇒JAEA採用・現場放射線管理⇒ CLADS（廃炉研究）
仕事	IF廃炉のエアロゾル評価。「高コスト過ぎて計測できない」という壁に挑む。
場所	つくば在住 ⇄ 東海村で勤務 ⇄ 現場実証は福島で

評価対象のエアロゾル（高汚染・高放射性毒性）

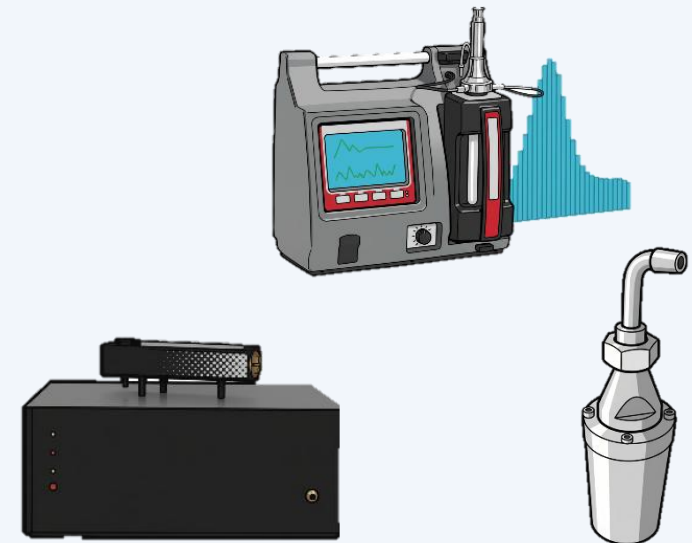


プルトニウム(^{239}Pu)
アメリシウム(^{241}Am)
セシウム(^{137}Cs)



高価な機器を
使い捨てにして
よいのだろうか？

従来のエアロゾル測定装置（高価）



*Tsubota, et al., ICEM2023-110064(2023)

エアロゾルについて、もっと知りたくないですか？

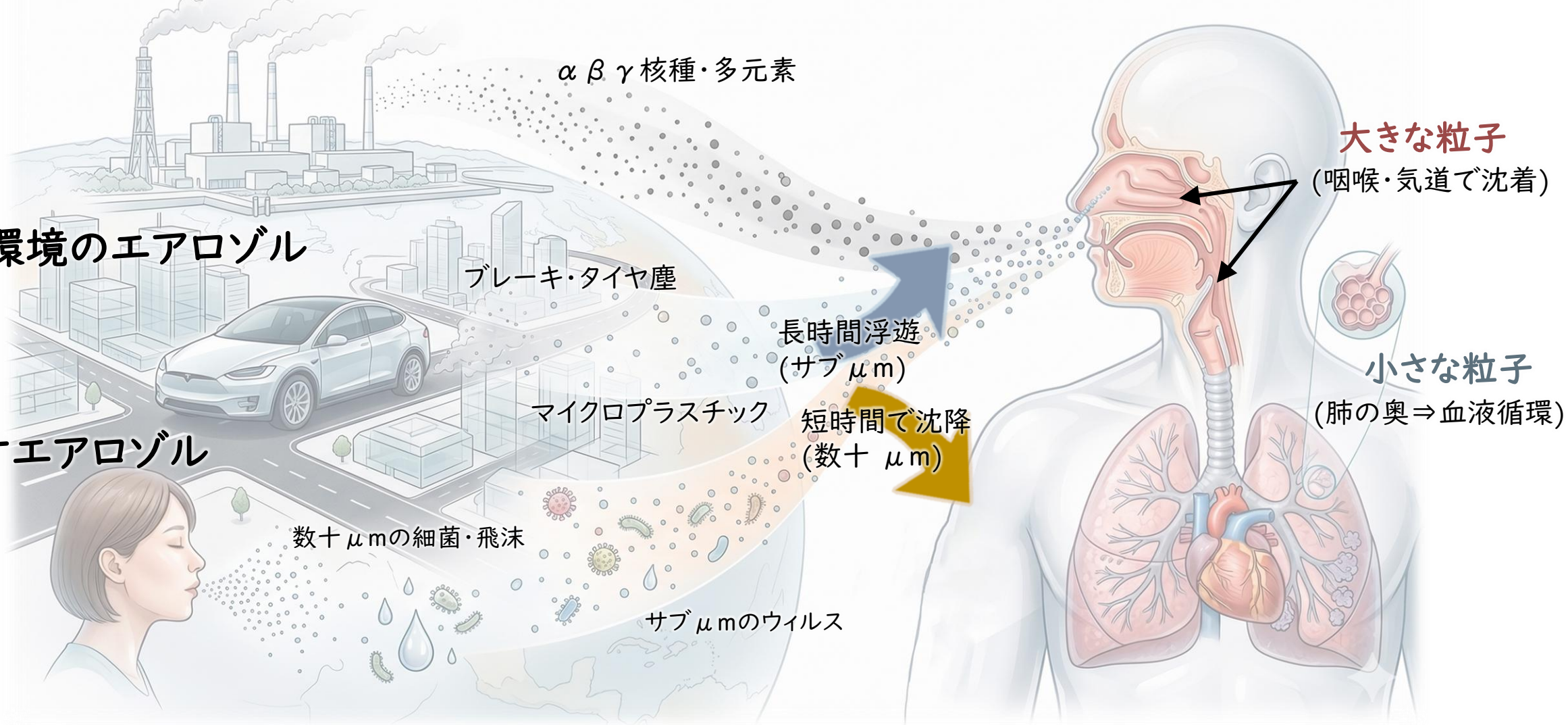
あなたの肺に入り、気候を変え、職場のルールまで塗り替える — 見えない粒子の、見えない影響。



廃炉の放射性エアロゾル

都市環境のエアロゾル

バイオエアロゾル



見えない粒子が引き起こす、3つの「測れない」問題

年間 800万人

大気汚染関連死



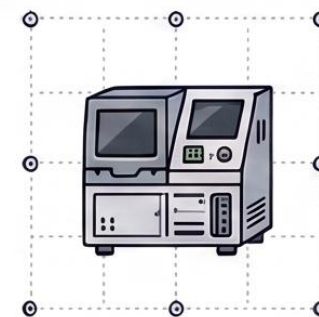
2026年10月

労安法改正施行
個人ばく露測定義務化



多点展開

既存機器は高価格
多点展開困難



エアロゾル測定機器の「三重苦」

① 機器が高い

多点展開困難
そもそも測定を諦める



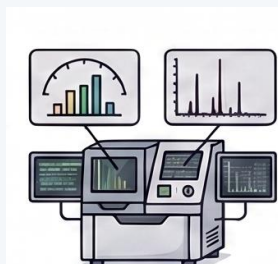
② 機器の汚染

複雑な分解洗浄
二次汚染リスク



③ 単一機能

粒径・組成・質量の
同時評価困難



ニーズとのギャップ: 「安価 × 汚染前提 × 粒径別特性」を満たす解がこれまでなかった

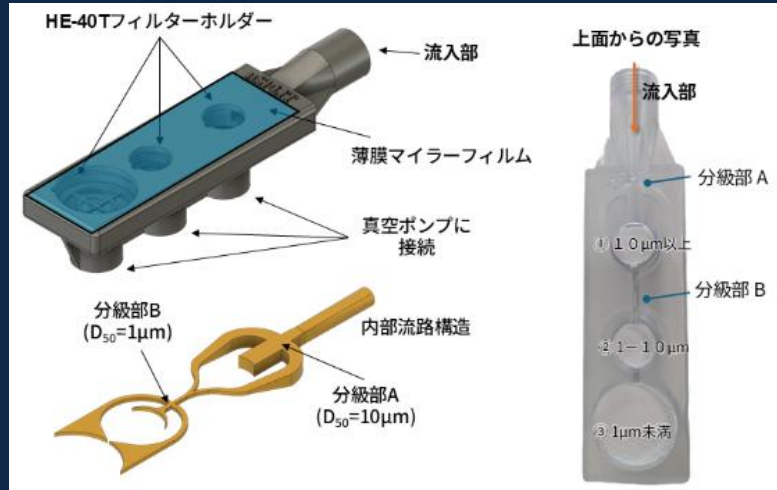


粒径サイズ特性

コア技術

μSPLIT

3Dプリント製使い捨て粒径別評価モジュール



- ✓ メタルフリー
- ✓ 低コスト・「消耗品価格」で提供
- ✓ 使い捨て(ディスポ)運用
- ✓ 平面捕集部を測定器と直結
- ✓ 多点配置・車載・IoT化に対応

特願2025-138305「分級装置とその製造方法」

応用事例

μSPLIT-R

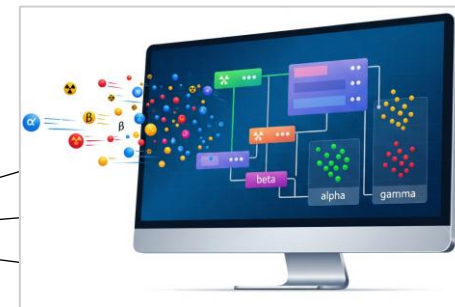
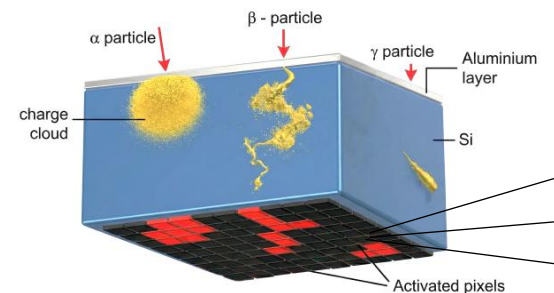
粒径別の α β γ 放射能計測



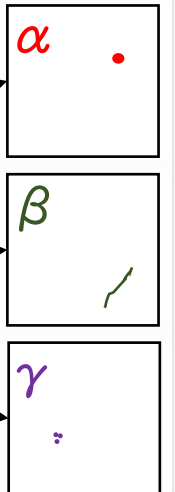
粒径別の放射線飛跡



機械学習による放射線種識別



形状・エネルギー特徴量
ベースの機械学習(分類問題)



特願2024-176933「放射線検出装置、放射線検出方法、放射性微粒子検出装置」

USE CASES

個人ばく露モニタリング



都市大気観測網



PM2.5



自動車・実走行測定

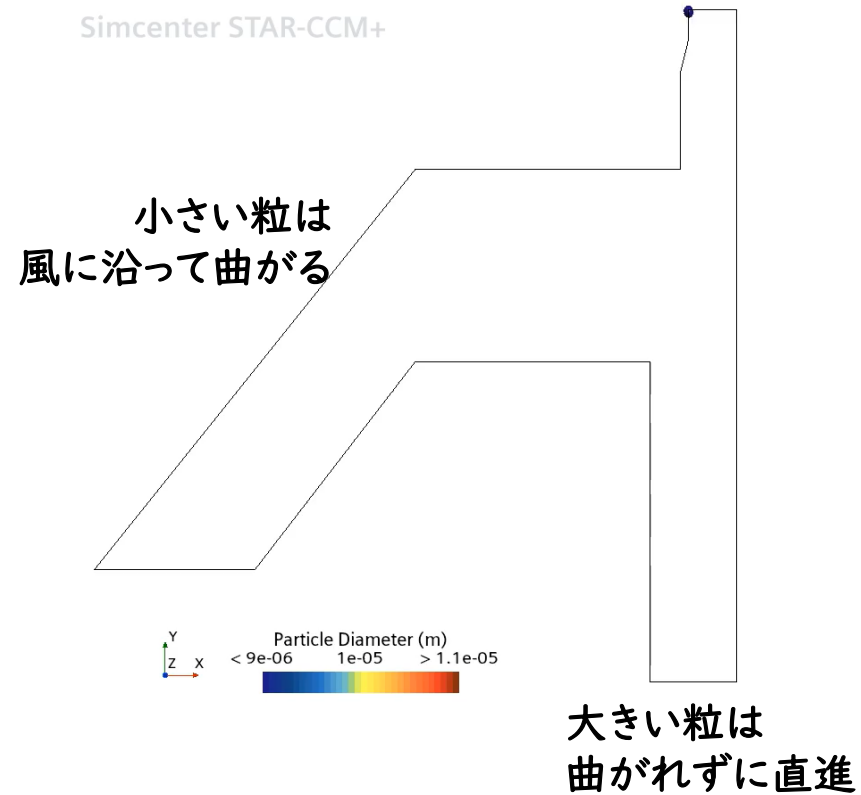


原子力 α ・ β ・ γ エアロゾル測定



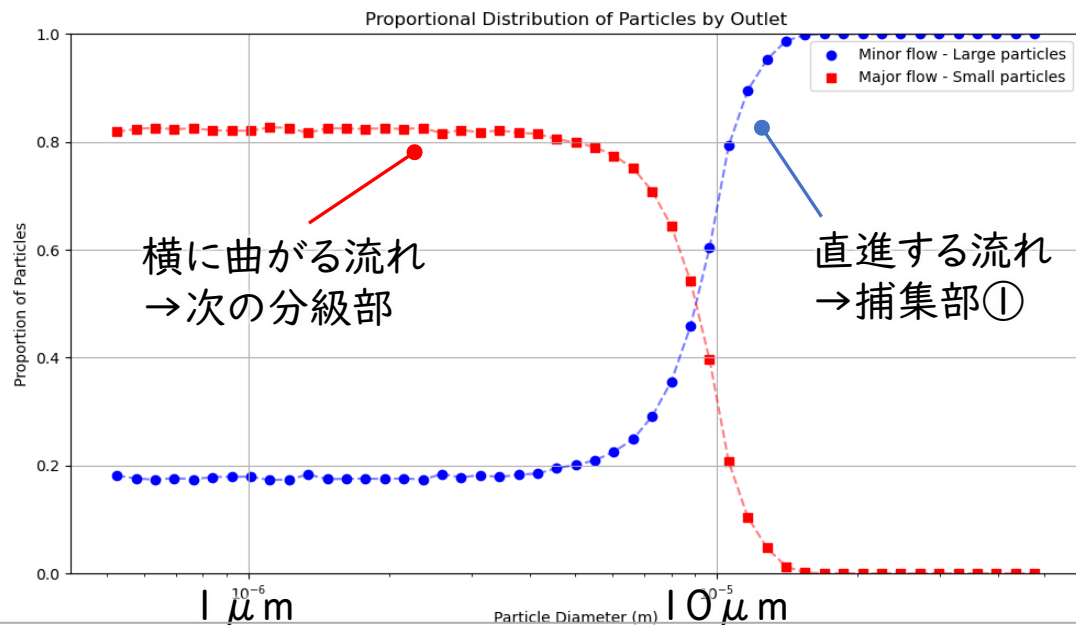
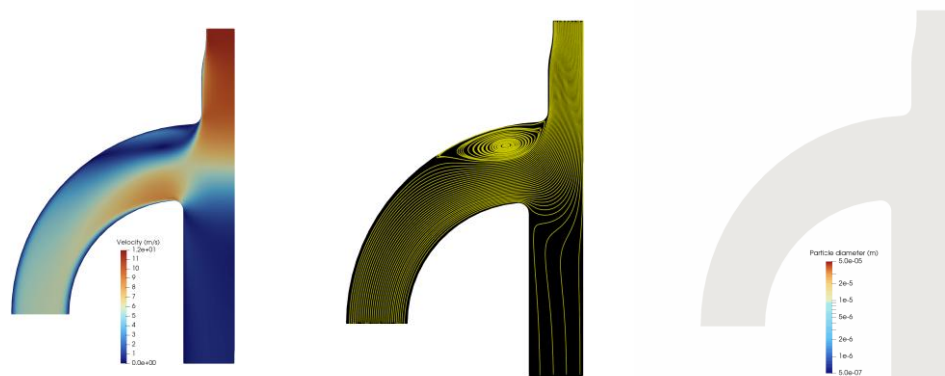
小さい粒は風に沿い、大きい粒は曲がれず直進

CFDによる風の流れと粒子挙動の評価

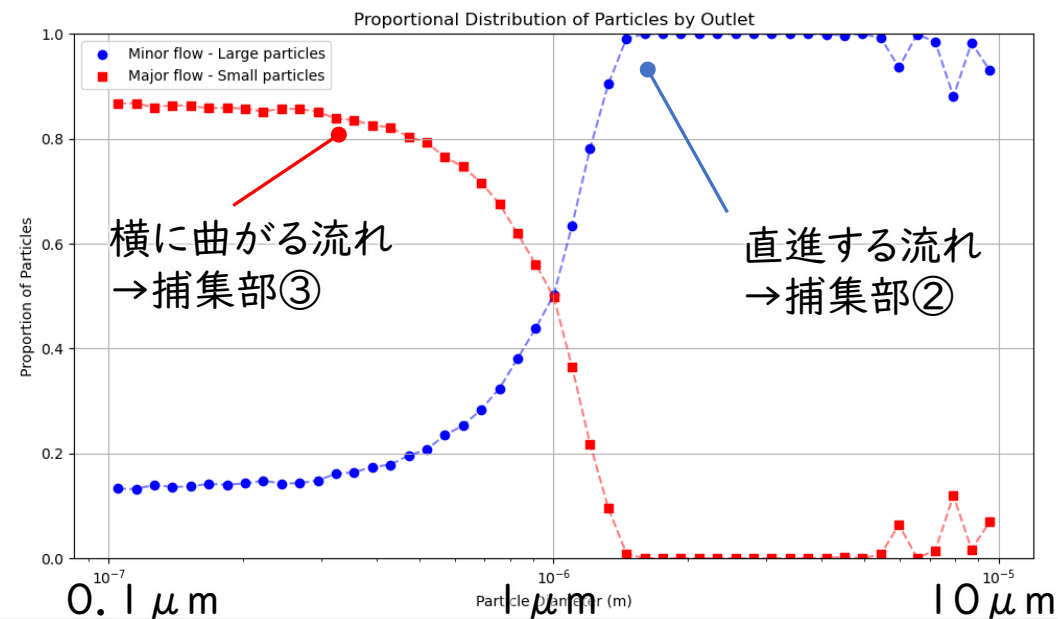


分級性能 (シミュレーション)

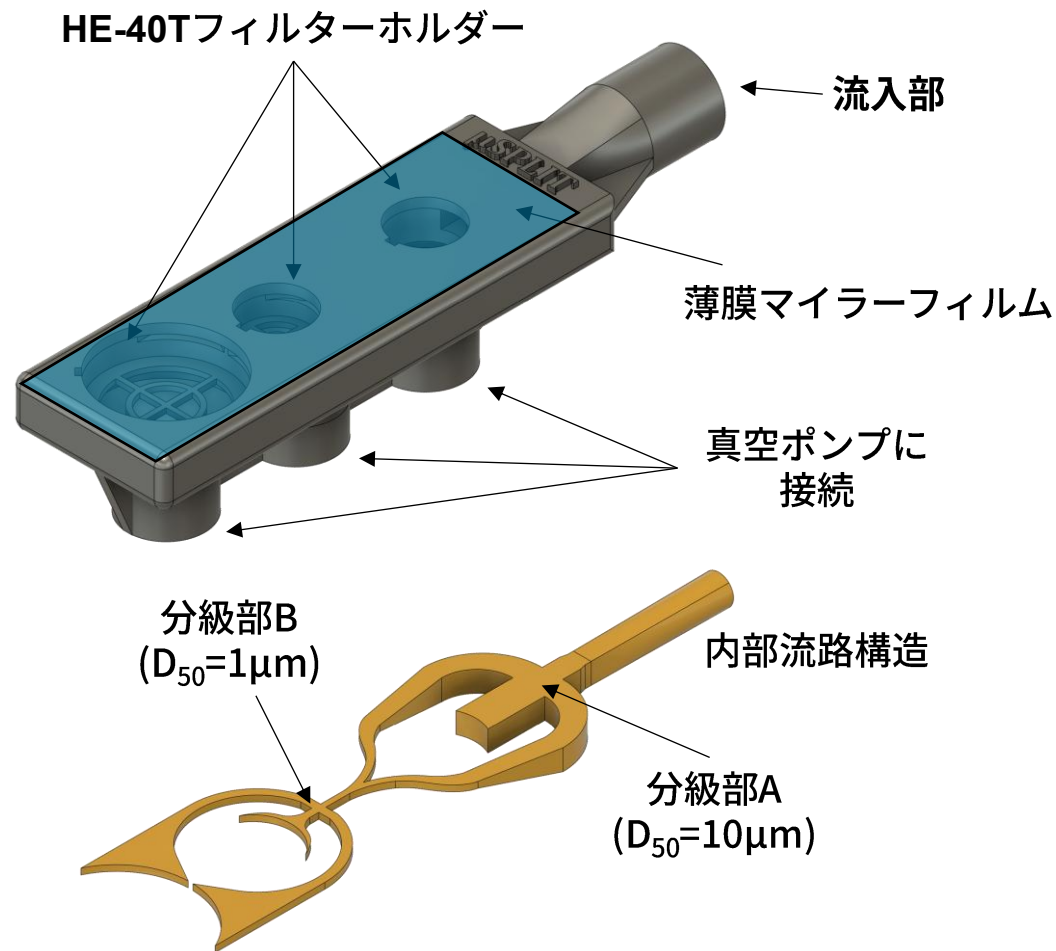
10 μm の分級部



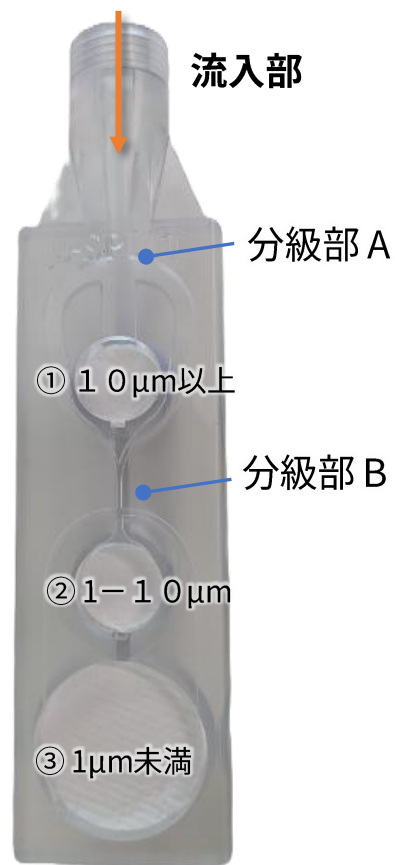
1 μm の分級部



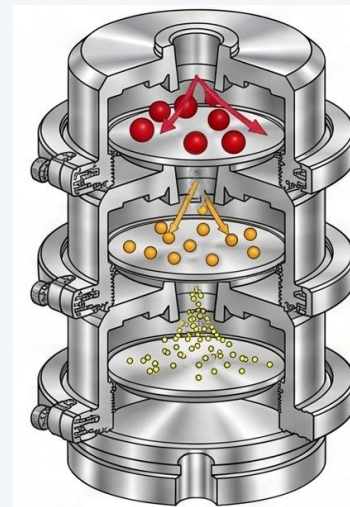
平面状に構成



上面からの写真



従来技術との対比



【従来技術】

精密・高価・洗浄前提

【本件】

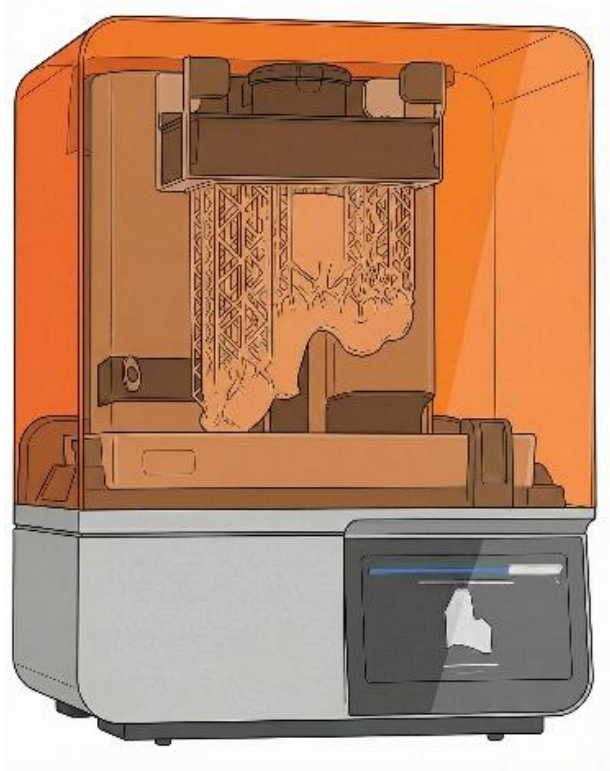
汚染が前提

簡易・使い捨て・開けなくてOK

測定器をダイレクトに結合

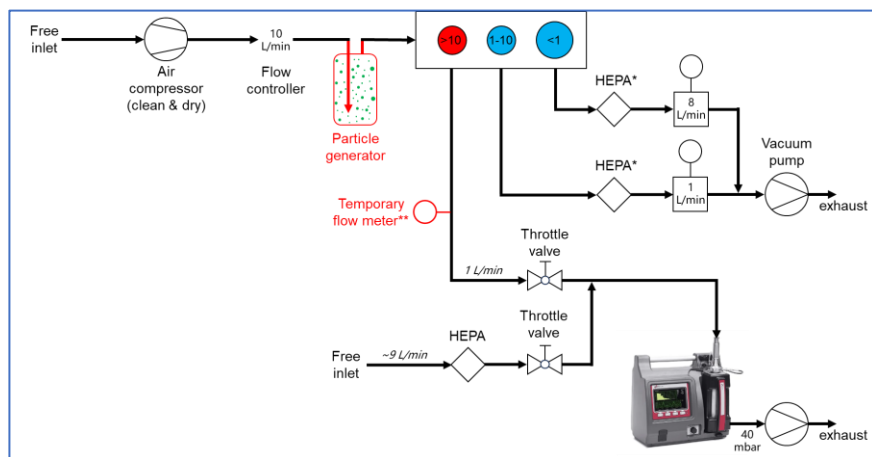
3Dプリントで造形

精密加工不要・メタルフリー・安価



分級性能について

性能評価試験の体系



μ SPLITの各捕集部のフィルタを交互に外し、電子式カスケードインパクターで粒径分布を実測。試験粉体は市販の抹茶（粗大粒子）および線香（サブミクロン粒子）。

分級性能評価・予察試験の結果

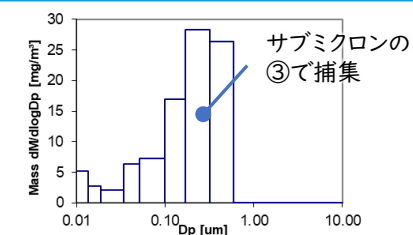
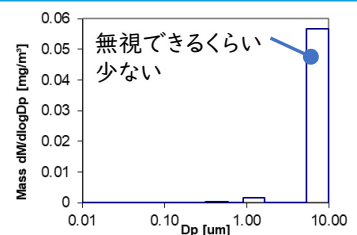
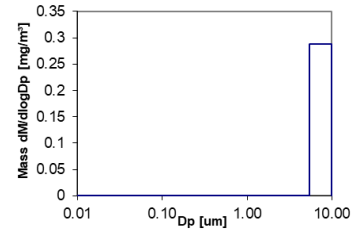
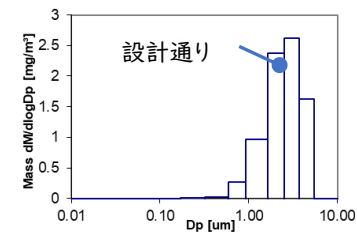
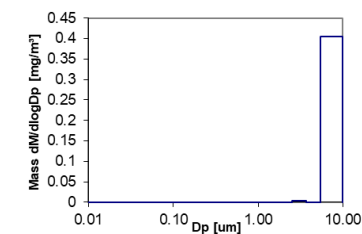
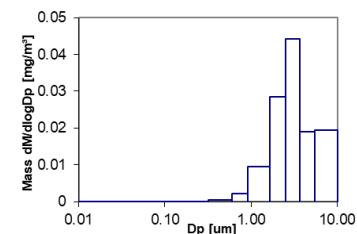
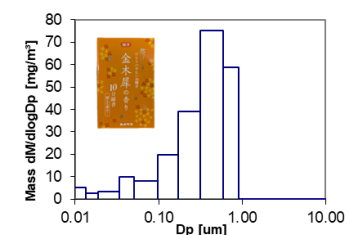
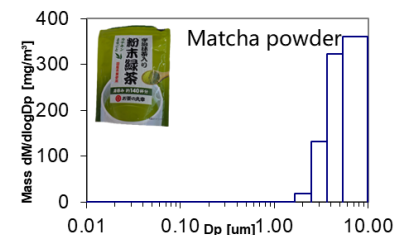
分級部 A

① 10 μm以上

分級部 B

② 1-10 μm

③ 1 μm未満

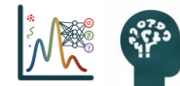


安価・使い捨て・測定器との結合性をフルに活用



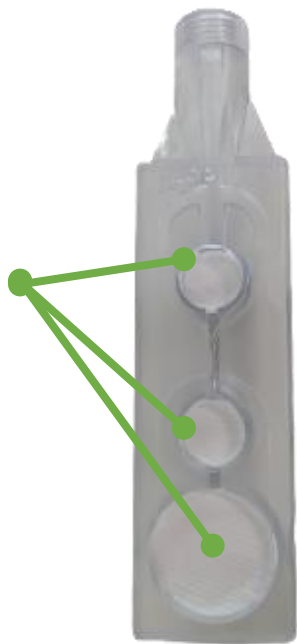
原子力分野 (PoC実施中)

μ SPLIT-R



粒径ごとの $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 線測定

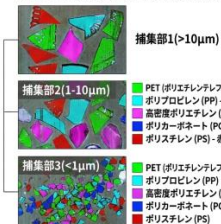
フィルム保護された
捕集フィルタ
(事後分析可能)



ハイパースペクトルカメラ
(観察用)



μ SPLIT各ステージにおける
マイクロプラスチック種別と粒径分布

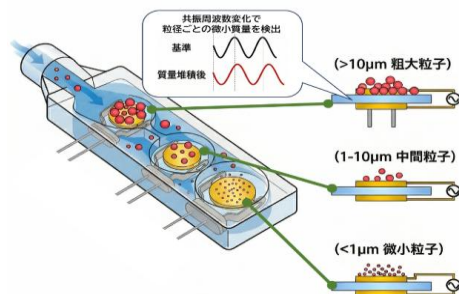


環境科学分野 (PoC計画中)

μ SPLIT-HS



マイクロプラスチックの分類



労働安全衛生 (PoC計画中)

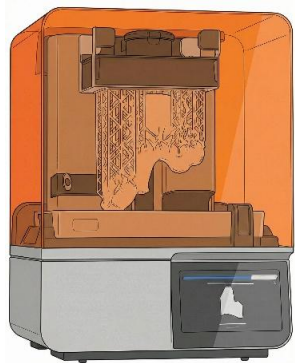
μ SPLIT-M



粒径ごとの質量濃度測定

3Dプリント時の寸法精度の安定化

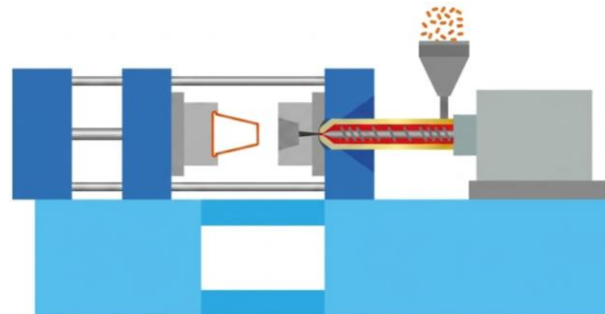
レジン硬化後、狭い流路の洗浄度合いで寸法に影響が出る。



プロセス最適化を支援いただけるパートナーを探しています。

量産化の課題

3Dプリント製造では生産台数に限界がある。



射出成型等、量産化のパートナーを探しています。

原子力分野以外でのPoC/PMF

私たちのアクセス範囲は、主に国内の原子力（廃炉）分野。



国内外や多様な産業でのPMF /PoCパートナーを探しています。

廃炉 (Decommissioning)

ダスト濃度:OK
微細粒子なし

Phase 1:
研究開発機関として、
廃炉ニーズに適用

JAEA

- ・確実なニーズに応える
 - ・過酷な環境でPoC
- 【廃炉事業者に寄り添う】

都市の自動車と環境評価 (Urban Mobility & Environment)

安価なセンサー
広域多点観測

Phase 2:
自動車・環境測定分野

- ・実走行環境の測定
- ・広域・多点測定ネットワーク

PM測定 (PM Analysis & Healthcare)

ディスプレイで手軽に評価・コンタミフリー

μSPLIT

Phase 3:

「見えない空気の汚れ」を誰もが手軽に評価

- ・大気質(PM)・ヘルスケアに参入
- 【市民が科学者】【自治体医薬品メーカーとともに】
【海外パートナーが非常に重要】

μSPLIT

【タイヤ等・部品メーカーとともに】

高価な機器では届かなかった「空気の汚れの粒径×〇〇測定の多点展開」を目指す

μSPLITが創出する 新市場 10,000億円+

IoT多点モニタリング。世界のエアロゾル・マイクロプラスチック計測・コンサルティング市場

— 高価な機器では届かなかった市場を新規開拓

エアロゾル測定機器市場（全世界） ← 既存市場

5,000 億円

日・アジアの作業環境測定、Euro 7対応の自動車R&D

3,000 億円

日本の労働安全衛生法対応
廃炉推進・安全対応研究

数～数十 億円

成長ドライバー・適用フィールド

国内規制

労働安全衛生法改正・個人ばく露測定の義務化
(2026.10～)

環境規制

EU・日本でのマイクロプラスチック規制強化。
大気質モニタリング基準の厳格化

自動車EV化

BEV普及でタイヤ・ブレーキ摩耗粉塵の評価需要
(Euro 7 等)

アジア大気質

PM2.5汚染による年間800万人規模の健康被害
→ 多点・安価モニタリング需要

廃炉長期事業

福島IF・世界の廃止措置計画で粒径別 $\alpha \cdot \beta$
エアロゾルの評価ニーズ

出典: Mordor Intelligence / Grand View Research、エネルギー白書、WHO 大気汚染レポート

PHASE 1

～ 2029

廃炉 × 労働衛生

補助事業で品質保証体制を確立。

μ SPLIT-HS/M の実用化プロトタイプ

機器メーカーへのライセンスアウト

PHASE 2

2029 – 2031

自動車 × 都市環境

実走行環境・広域多点測定ネットワーク

タイヤ・部品メーカー／自治体との実証

TWP／PM2.5 モニタリング市場に参入

PHASE 3

2031 ～

大気質 × ヘルスケア × アジア

自治体・医薬品メーカーと連携

アジアの大気汚染フィールドでのPoC・PMF

機能性エアロゾル開発等に展開

補助事業での実施計画案 (2026.10 – 2029.3)

Y1 2026–27

製造・品質保証基盤構築

CFD最適化・逆問題モデル・洗浄プロトコル

Y2 2027–28

プロトタイプ統合・初期実証

HS/QCM 統合、チャンバー試験、ML識別

Y3 2028–29

実機デモ・ライセンス交渉

機器メーカー向け実証、共同研究合意

資金計画

シード ～50百万円

A-STEP / NEDO NEP / エクイティ / 借入

シリーズA 2億円

自動車・都市環境 実証パートナー連携

2026年6月現在、国内外で合計 13件のパートナーシップ・問い合わせ



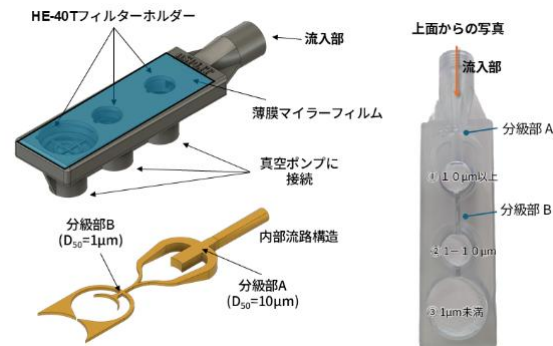
知的財産に関する情報

プロセス支援・国内外
のPoC/PMFパート
ナーを探しています

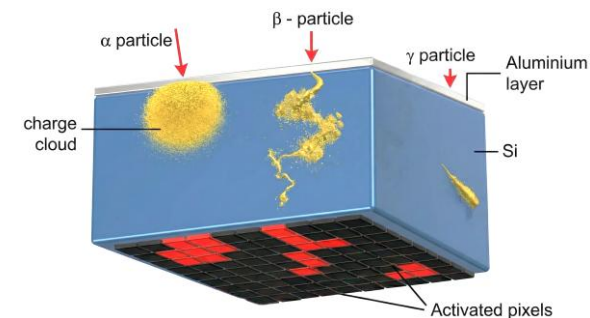


研究者: 坪田 陽一
博士(工学) × MBA × 技術士

特願2025-138305 「分級装置とその製造方法」



特願2024-176933 「放射線検出装置、放射線検出方法、放射性微粒子検出装置」



連携に関するお問い合わせ先



日本原子力研究開発機構 研究開発推進部



seika.riyou@jaea.go.jp



<https://forms.office.com/r/bzJtKYzcDk>