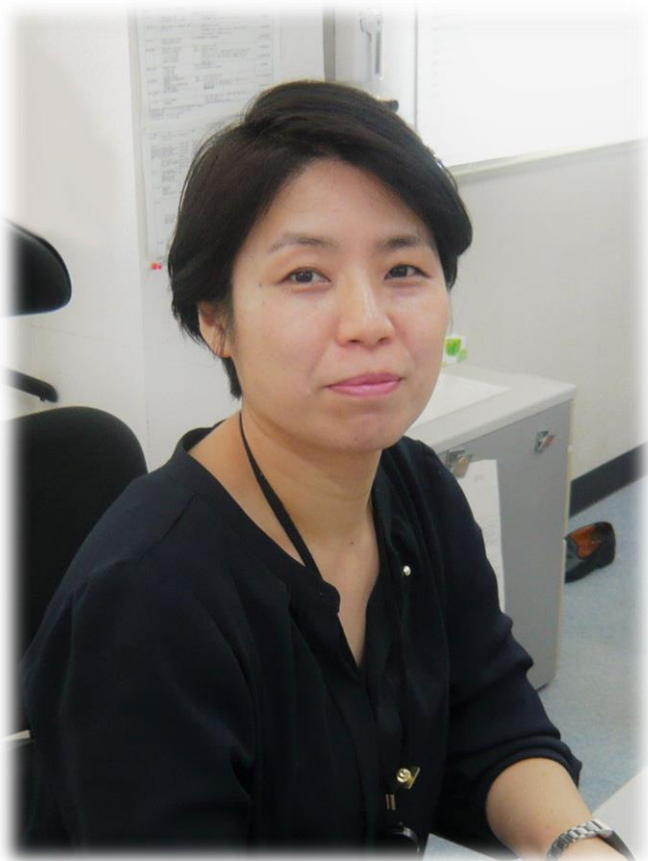


# 加速器の未来を拓く、セシウムフリーを 実現する高効率負イオン源



日本原子力研究開発機構  
東濃地科学センター 戦略推進室  
研究主幹 國分 陽子

2024年6月4日



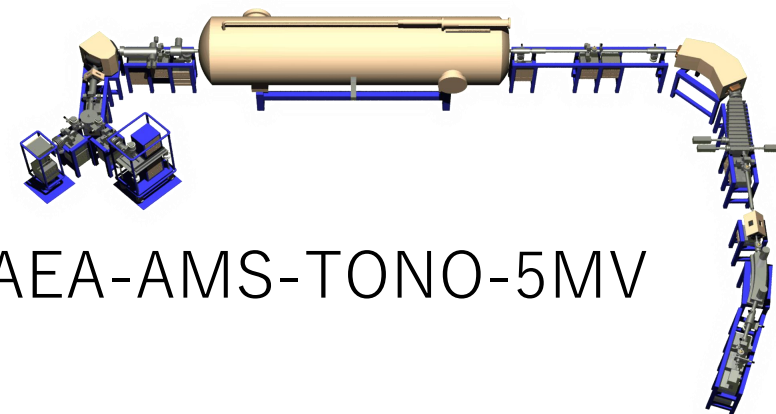
# 國分陽子 Yoko Saito-Kokubu

旧姓

- 研究主幹、理学博士
- 専門：放射化学、質量分析
- 東濃地科学センター勤務  
(岐阜県瑞浪市)

**15年以上、加速器質量分析装置AMS**を使って

- ✓地質試料等の年代測定
- ✓分析手法の開発
- ✓**装置開発**



JAEA-AMS-TONO-5MV

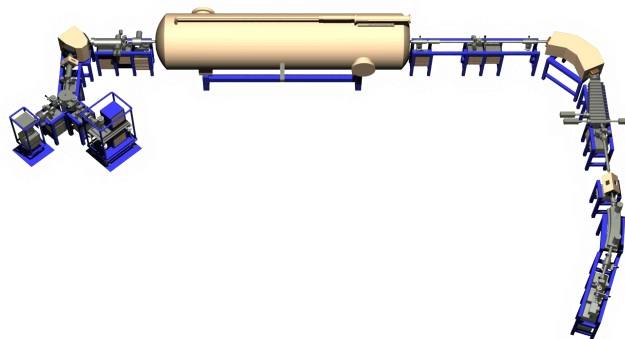
# 加速器の利用

## 加速器 = イオンビーム生成

- 分析：イオンビーム分析、**質量分析 (AMS)**
- 研究：物理実験-原子分子、原子核、素粒子
- 産業：放射線医療-PET、BNCT、重イオン照射  
表面処理-酸化膜形成
- エネルギー：核融合発電用の加熱装置



JAEA タンデム加速器施設



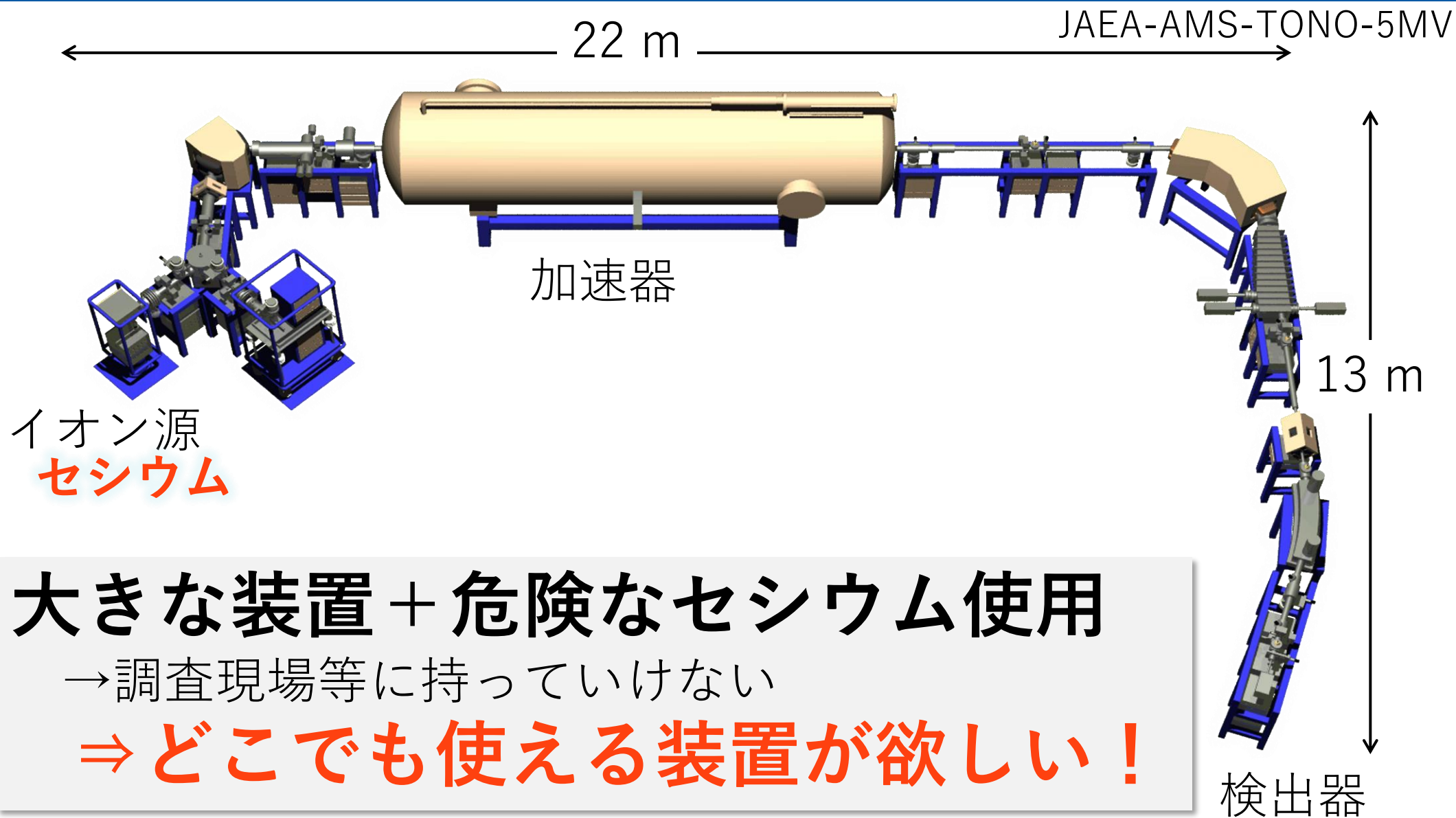
JAEA-AMS-TONO-5MV



資料提供：QST

RI製造用加速器 例：PET  
(Positron Emission Tomography : 陽電子放出断層撮影)

# 加速器、便利だけど・・・



# どこでも使える装置：小さい&安全

## テーブルトップサイズの装置開発中

試作機  
<2 m × 2 m

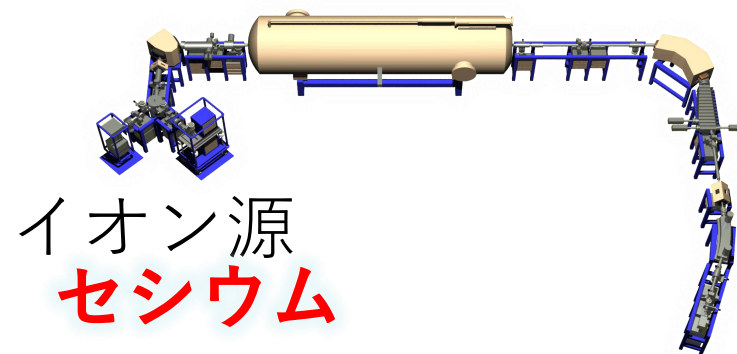


小さい

JAEA技術シーズ集  
No.7-3掲載



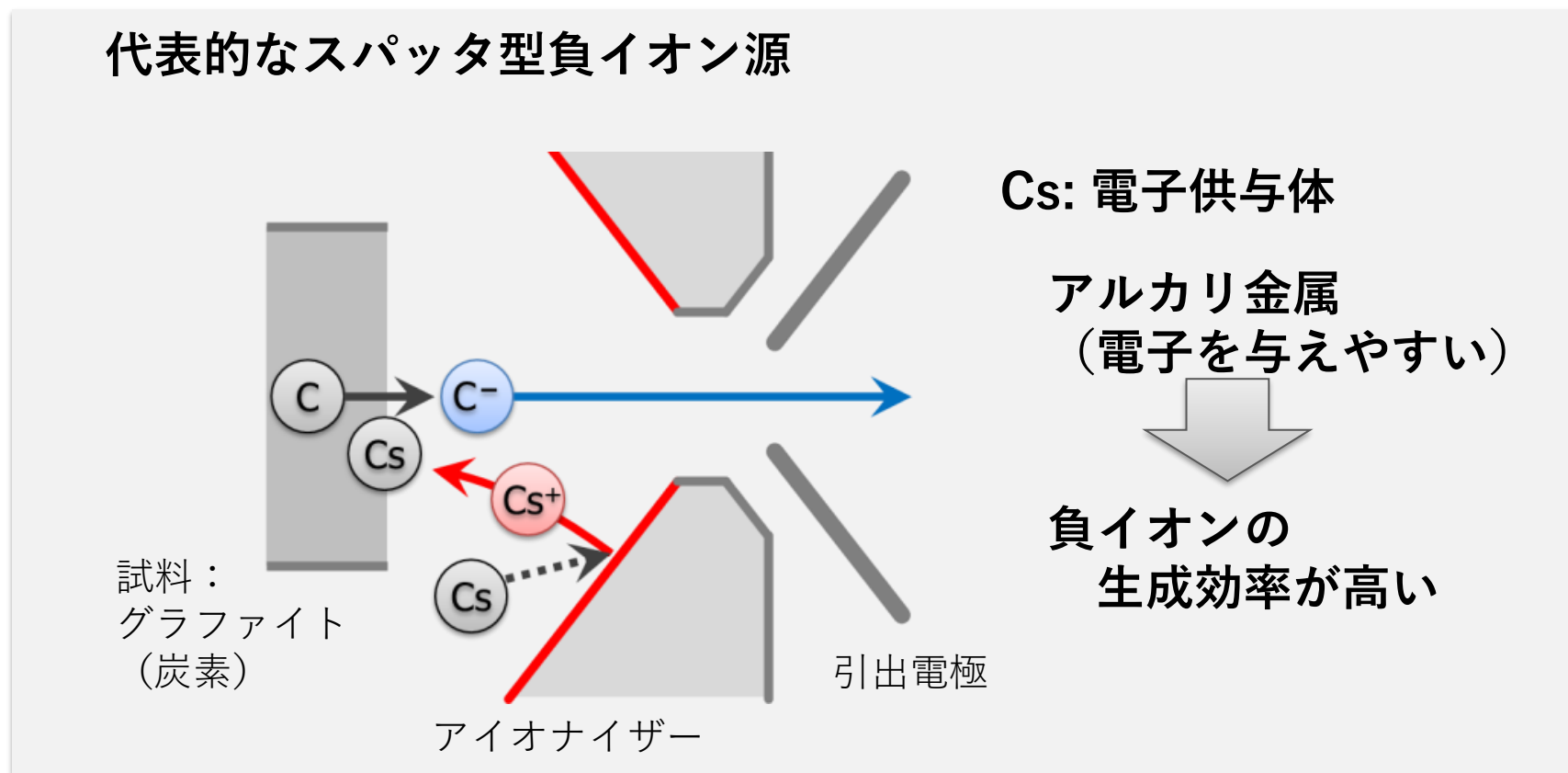
セシウムを使わない  
イオン源があれば...



イオン源  
セシウム

# 従来の負イオン源の課題

電子供与体としてセシウムCsを使用



# セシウムを使う時の問題点

セシウム  
**Cs**

- ・ 空気中で発火
- ・ 汚れで電気絶縁が悪化



→ 危険、メンテナンス頻度が高い

**Csフリー負イオン源が待望**

# セシウム代替品の問題点

Csに代わる電子供与体：**低仕事関数の物質**  
(六ホウ化ランタン、エレクトライド等)

**負イオン生成効率：低い**

**Cs代替に至っていない**



# JAEAの新技術

セシウムフリーで大出力・小型化  
可能な負イオン源  
低仕事関数物質の形状及び加熱方法を工夫

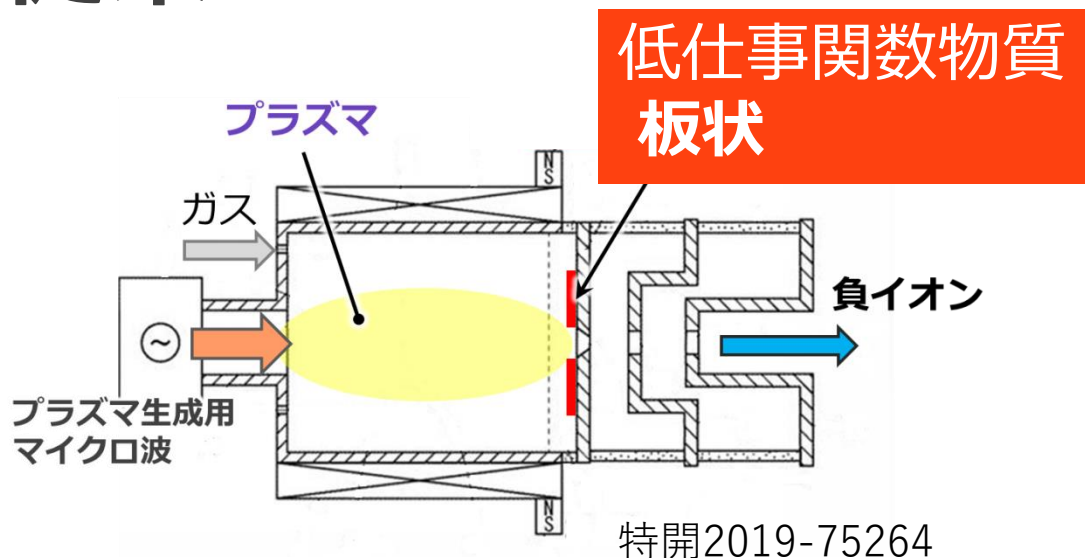
特願2022-021830  
「負イオン源及び負イオン生成方法」

国際特許も出願中

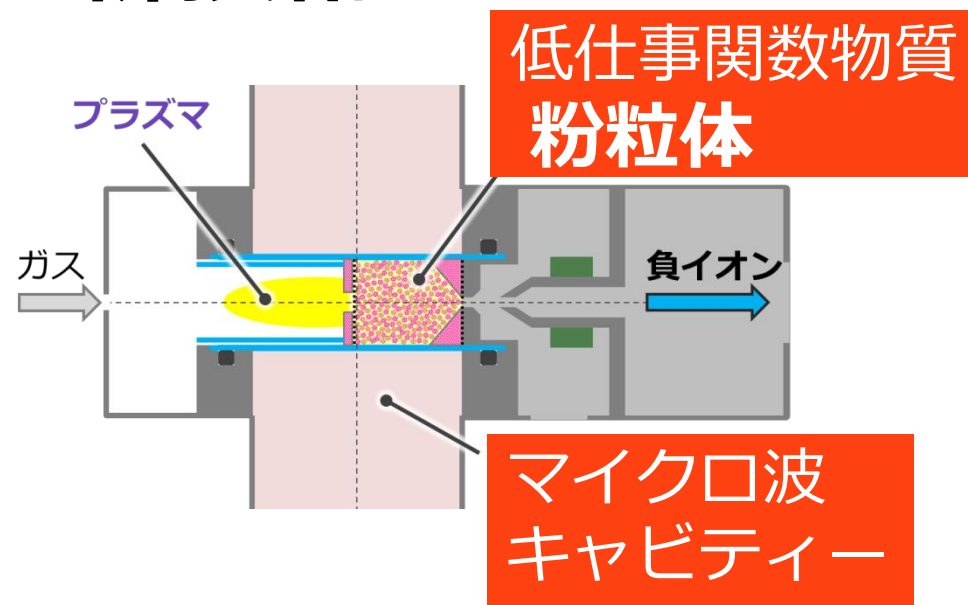
アメリカ：18/166,669、フランス・オランダ：23 156 548.2

# 従来技術との違い

## 従来



## 新技術



### 低仕事関数物質

**X** 小さい

**△** 模索段階  
(温度低下 → 効率低下)

反応面積

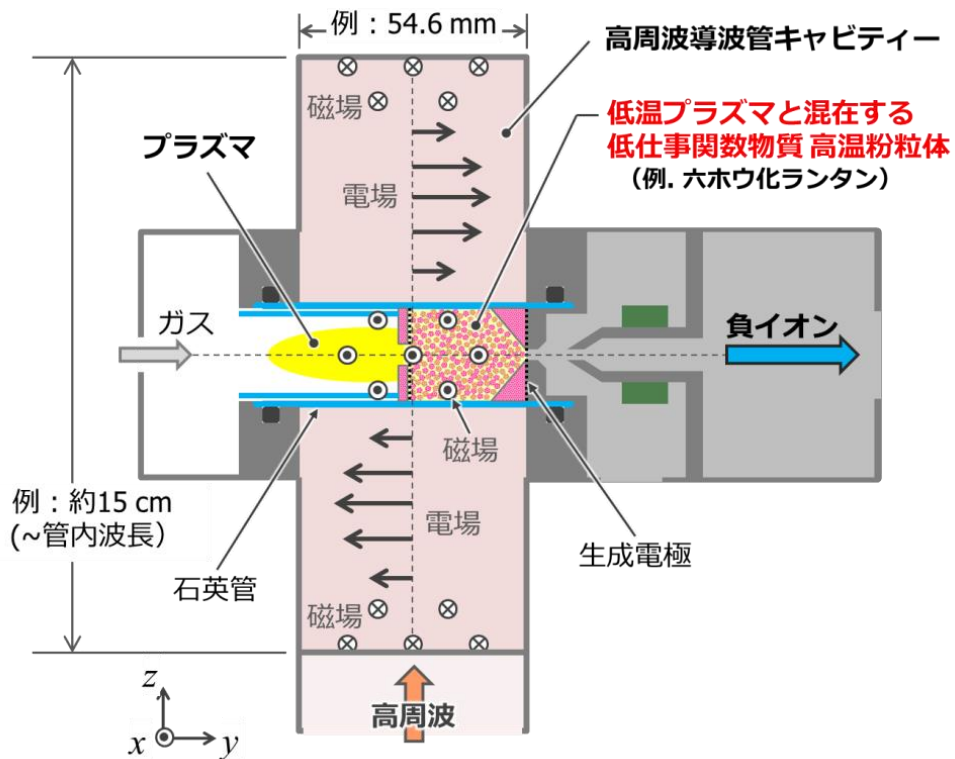
加熱方法

**◎** 格段に増大  
(一桁以上)

**○** マイクロ波  
(実証済み)

# JAEAの新技術

マイクロ波で低仕事関数物質の粉粒体を直接加熱  
→ 負イオン生成にかかわる反応面積を飛躍的に増大



- ・ マイクロ波で低仕事関数物質を加熱
- ・ プラズマで試料ガスが正イオン化

プラズマで生成した  
試料ガスの原子・正イオンが  
高温の低仕事関数物質に接触

高効率で負イオンが生成

Csフリーで大出力・小型化可能な負イオン源

# 新技術を各加速器へ



## Csフリーで大出力・小型化 可能な負イオン源

-低仕事関数物質のマイクロ波直接加熱方式-



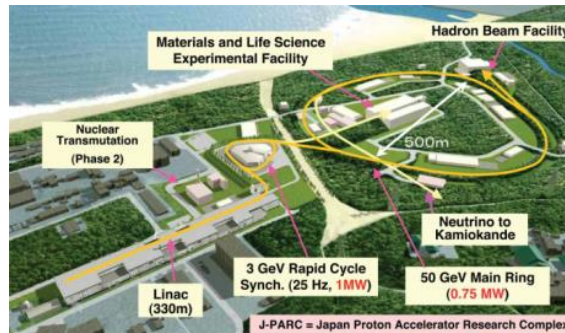
例えば



超小型AMS



静電加速器



大型加速器

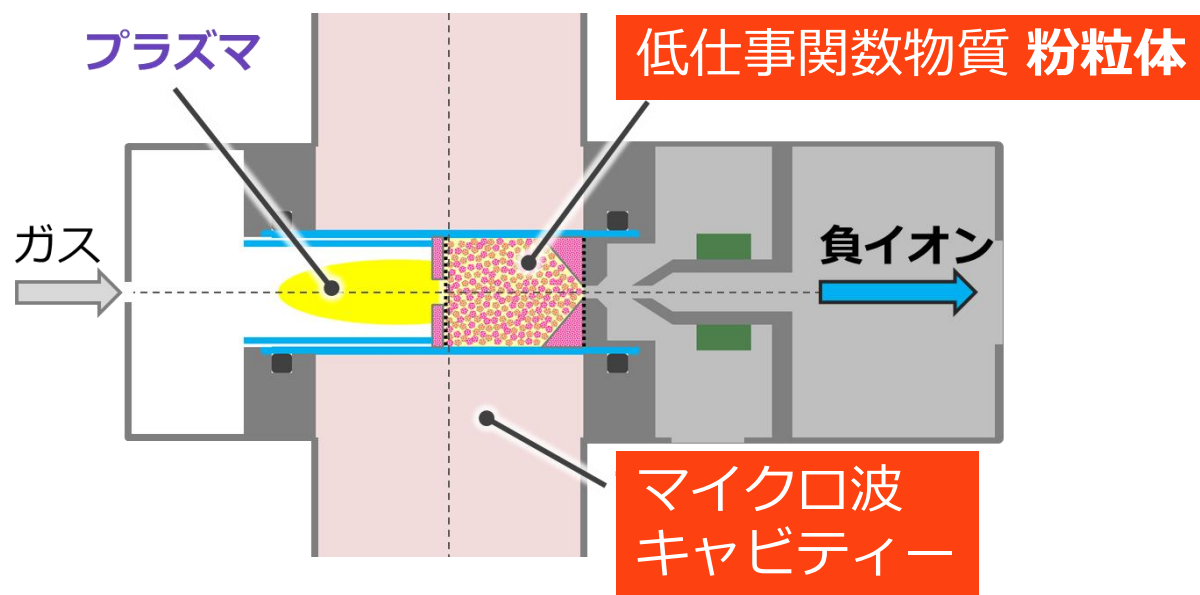


資料提供：QST

RI製造用加速器 例：PET  
(Positron Emission Tomography)  
陽電子 放出 断層撮影

# 製品化のパートナー募集！

現在、原理実証試験の開始へ向けて準備中



- ・ 負イオン源を作っている方
  - ・ 既存加速器に入れたい方
  - ・ 加速器以外の装置に組み込んでみたい方
- etc.

# 新技術がひらく未来

## 安全な大出力・小型化可能な 負イオン源の普及



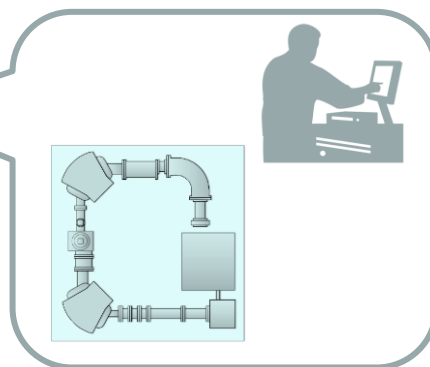
## 加速器装置の利用拡大・小型化

研究

分析

産業

エネルギー



今まで使えなかった場所(調査現場などで)で利用が可能に

# 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

e-mail [seika.riyou@jaea.go.jp](mailto:seika.riyou@jaea.go.jp)