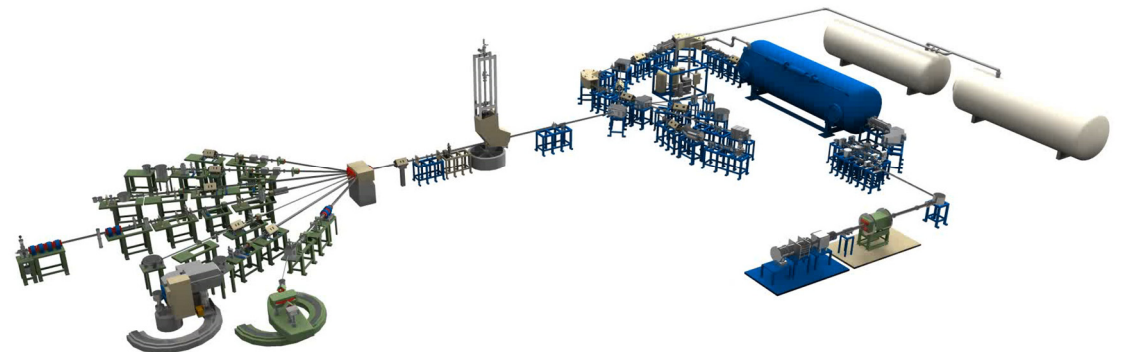

2016年7月1日 筑波大学6 MVタンデム加速器完成記念講演会

「筑波大学6MVタンデム加速器の概要」



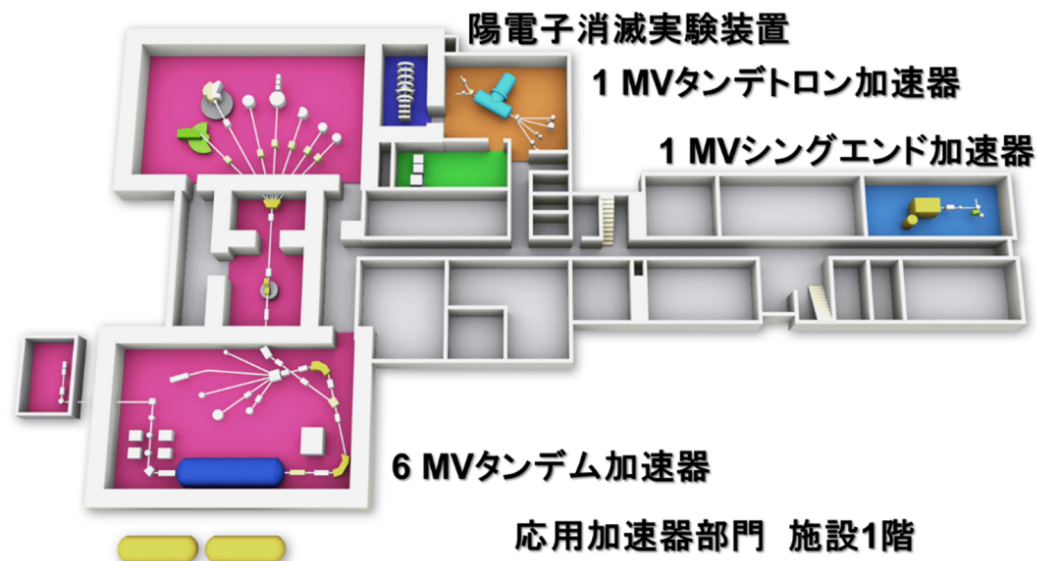
筑波大学研究基盤総合センター
笹 公和

筑波大学研究基盤総合センター応用加速器部門(UTTAC)



University of Tsukuba, Tandem Accelerator Complex (UTTAC)

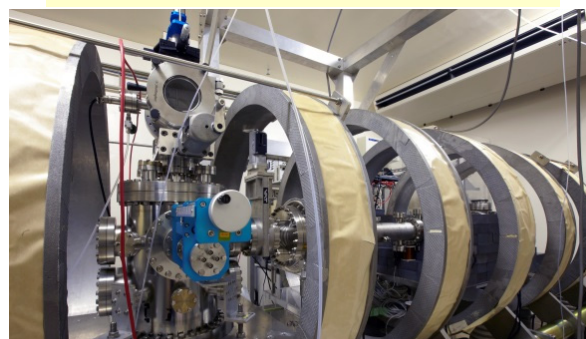
- 12UD Tandem (1975-2011)
- 1 MV Tandetron (1987)
- Positron accelerator (2012)
- 1 MV HR-RBS (2012)
- 6 MVTandem (2015)



1MVタンデトロン加速器



1MV高分解能RBS装置



陽電子消滅実験装置(PAS)

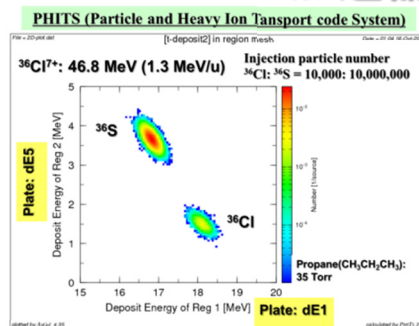


^{57}Fe メスバウアー分光装置

筑波大学 6 MVタンデム加速器 実験装置



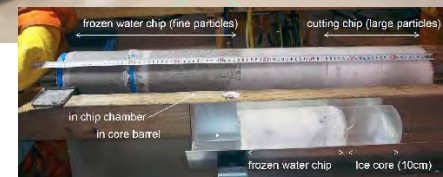
加速器質量分析法 (AMS)



宇宙線生成核種の検出

南極アイスコアの分析
→ 過去の宇宙線強度変動

AMS: 宇宙線生成核種分析・地球環境物理・年代測定・福島第一原発事故調査

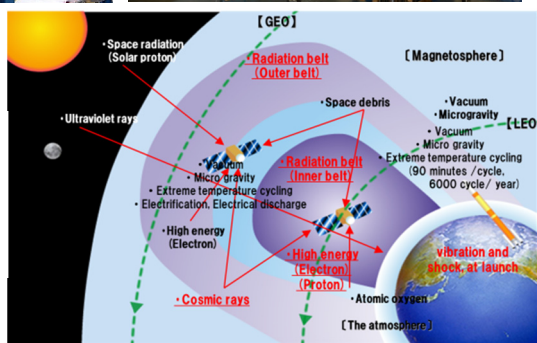


宇宙用素子照射装置

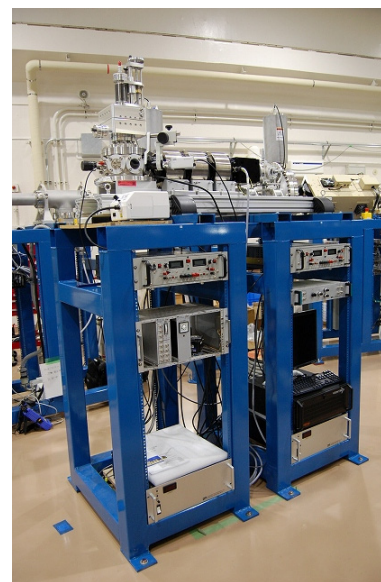


宇宙放射線環境試験

- 1) 人工衛星用半導体素子の放射線耐性試験
- 2) 宇宙線観測衛星の検出器校正試験
- 3) 宇宙線による雲粒形成の模擬実験



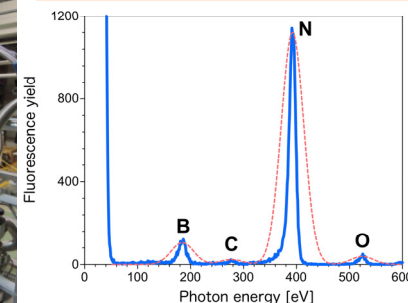
マイクロビーム粒子線励起特性X線 (PIXE) 分析



マイクロビーム装置

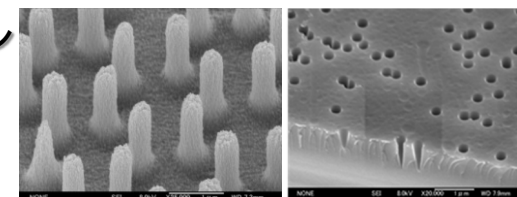


超伝導検出器 (STJ)



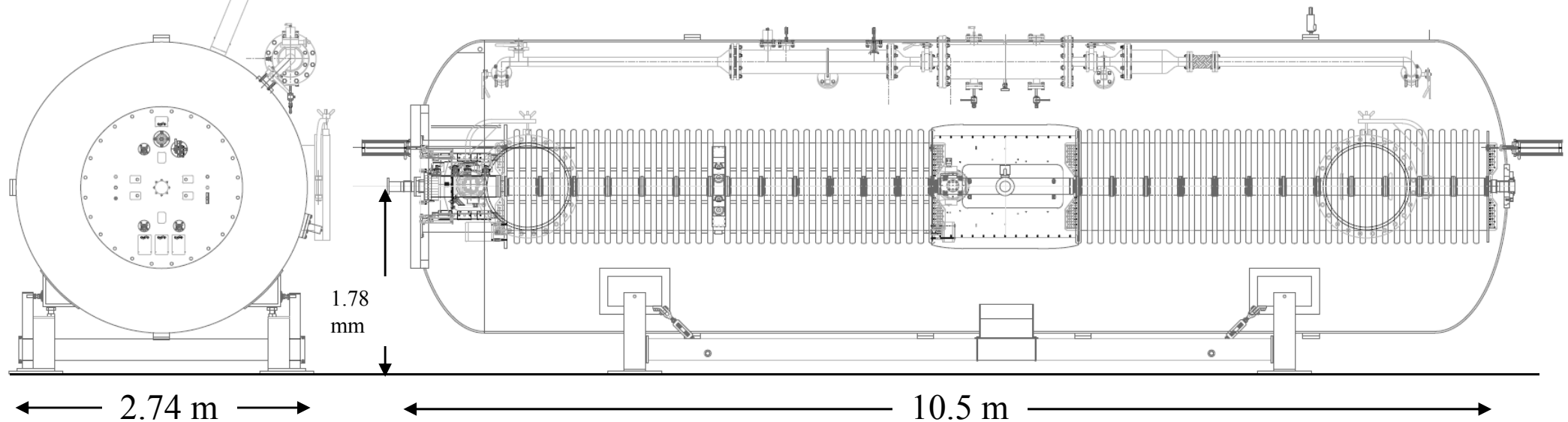
非破壊ビーム物質構造解析

高速イオン微細加工



6 MV タンデム加速器

18SDH-2, Pelletron, National Electrostaics Corp.



- 加速器サイズ: 全長: 10.5 m
直径: 2.74 m
ビームライン高さ: 1.78 mm
重量: 17.4トン
- 電圧制御方式: GVM & Slit current feedback system

2015年9月2日 ▪ 原子力規制委員会 施設変更申請受理
2016年1月14日 ▪ 施設検査(原子力安全技術センター)
2016年1月20日 ▪ 施設検査 合格
2016年3月1日 ▪ 6MVタンデム加速器運用開始

6 MV タンデム加速器本体搬入 (6 Mar, 2014)

10.5 m × 2.7m, 17.4 ton





6MVタンデム加速器性能

放射線施設の許可(承認)の条件

使用目的: イオンビーム物性の研究、微量元素分析、核物性の研究

名称: ファン・デ・グラーフ型加速装置(タンデム)

加速器時間: 週144時間

最大加速電圧: 6.5 MV

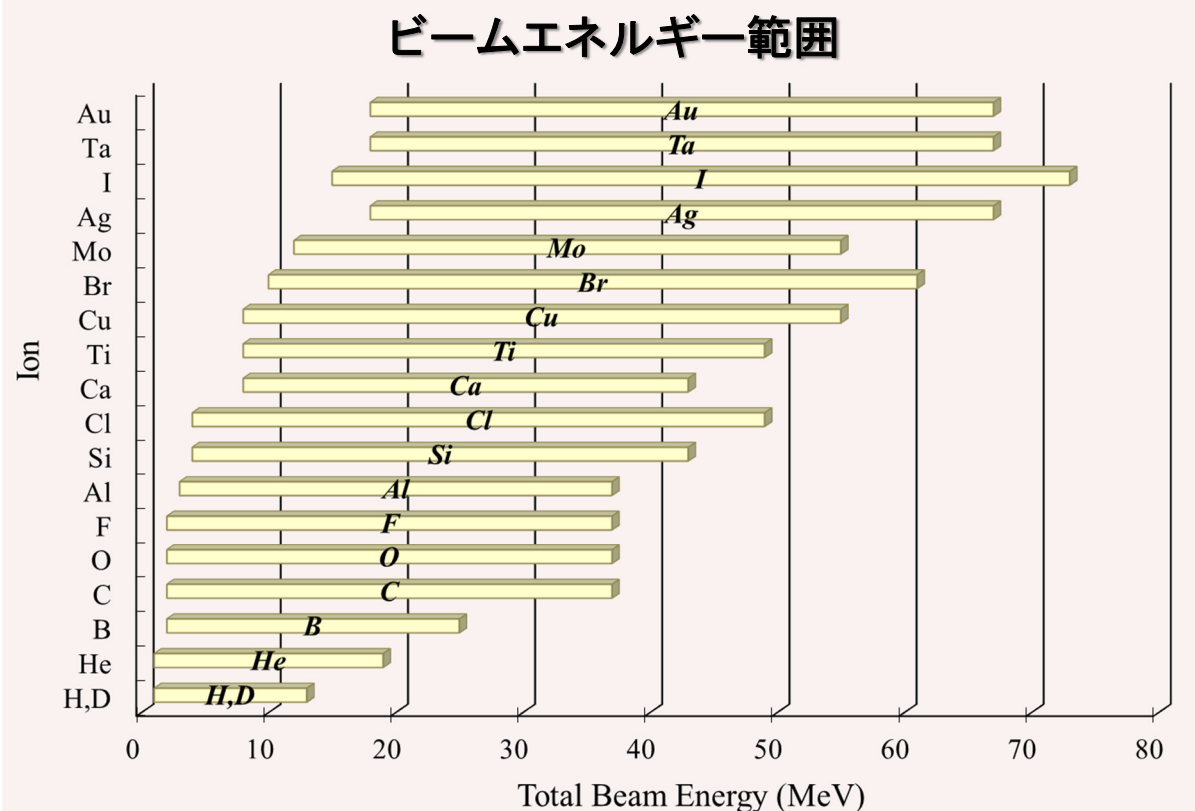
粒子最大エネルギー: 91.00 MeV (原子番号2、質量数 3以上)

粒子最大出力: 50.0 μ A

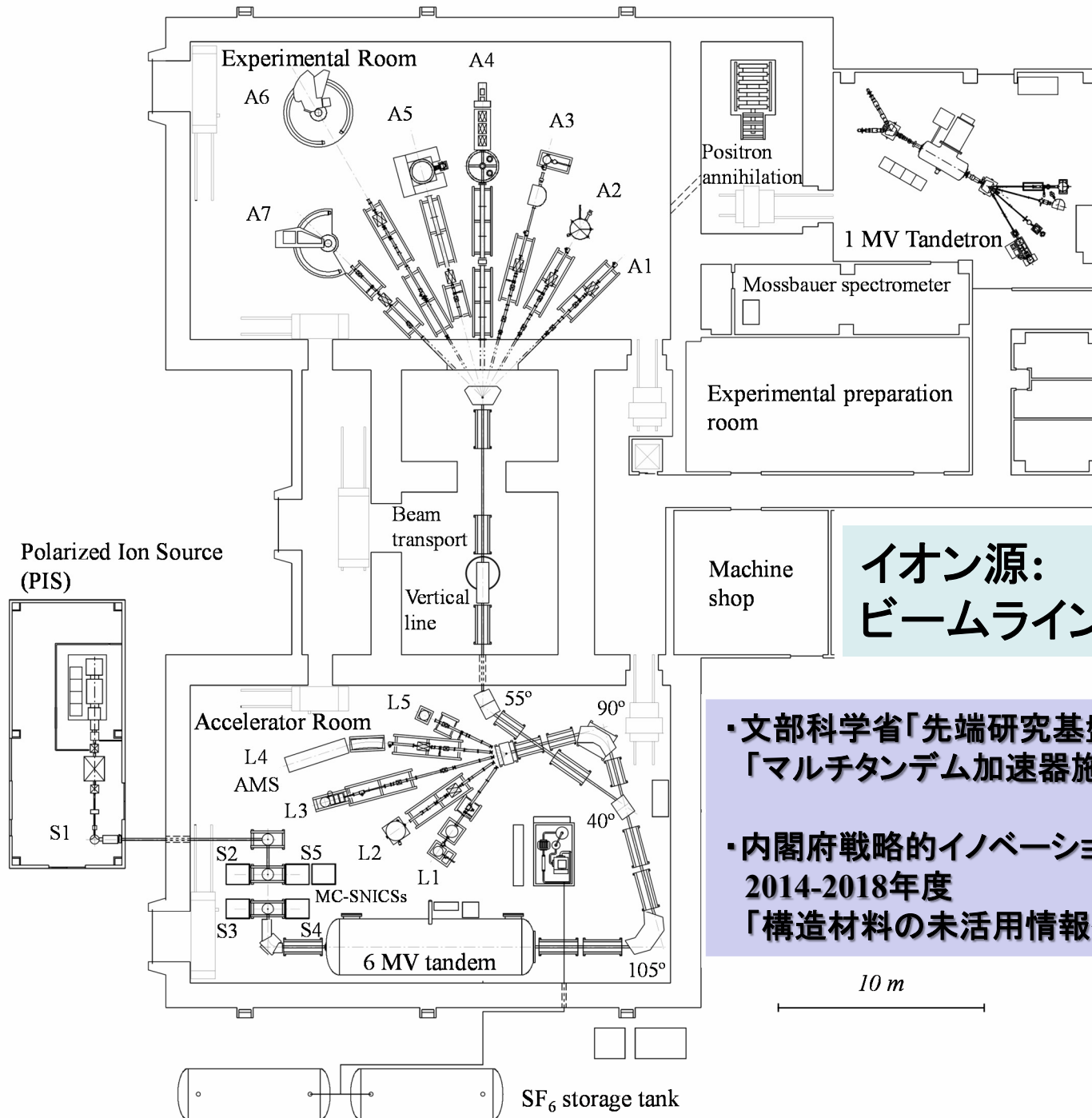
陽子・重陽子線最大エネルギー: 13.00 MeV

陽子線最大出力: 3.00 μ A

重陽子線最大出力: 0.30 μ A



筑波大学 6 MV タンデム加速器システム全体図



イオン源: 5台
ビームライン: 12本

- ・文部科学省「先端研究基盤共用促進事業」 2007-2015年度
「マルチタンデム加速器施設の学術・産業共用事業」
- ・内閣府戦略的イノベーション創造プログラムSIP「革新的構造材料」
2014-2018年度
「構造材料の未活用情報を取得する先端計測技術開発」

筑波大学 6 MV タンデム加速器システム全体図



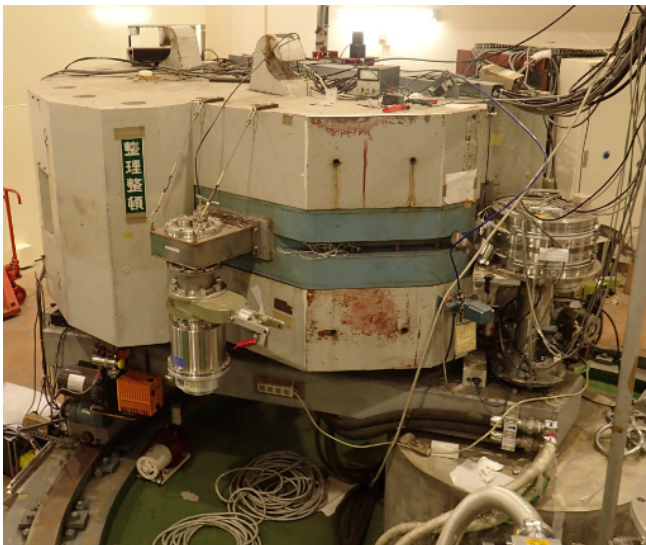
原子核実験 & 偏極イオン源



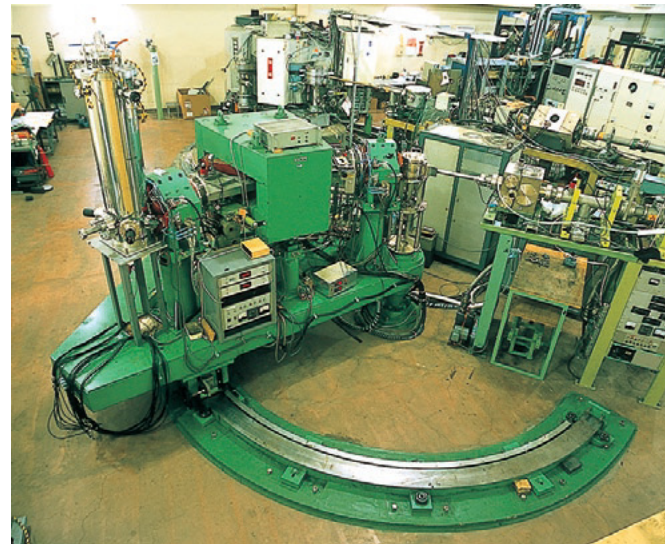
偏極イオン源実験棟



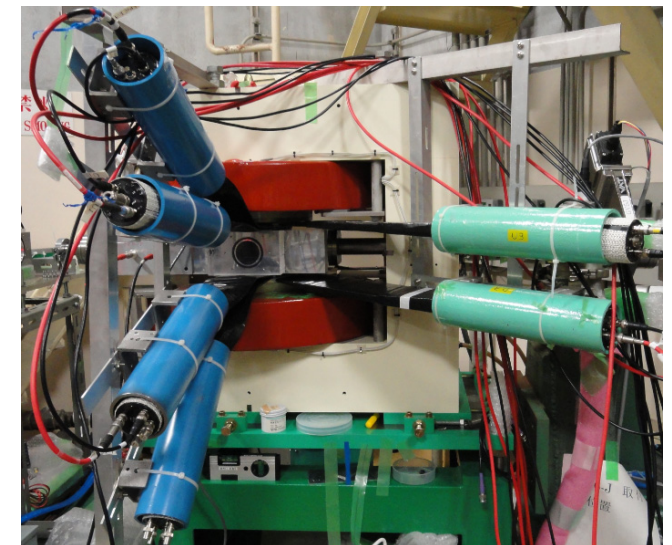
偏極イオン源(PIS)



測定室のA6コースに設置されている
Enge型Split Pole磁気分析器(ESP90)



測定室A7コースに設置されている四重極
-双極-四重極電磁石(QDQ)磁気分析器

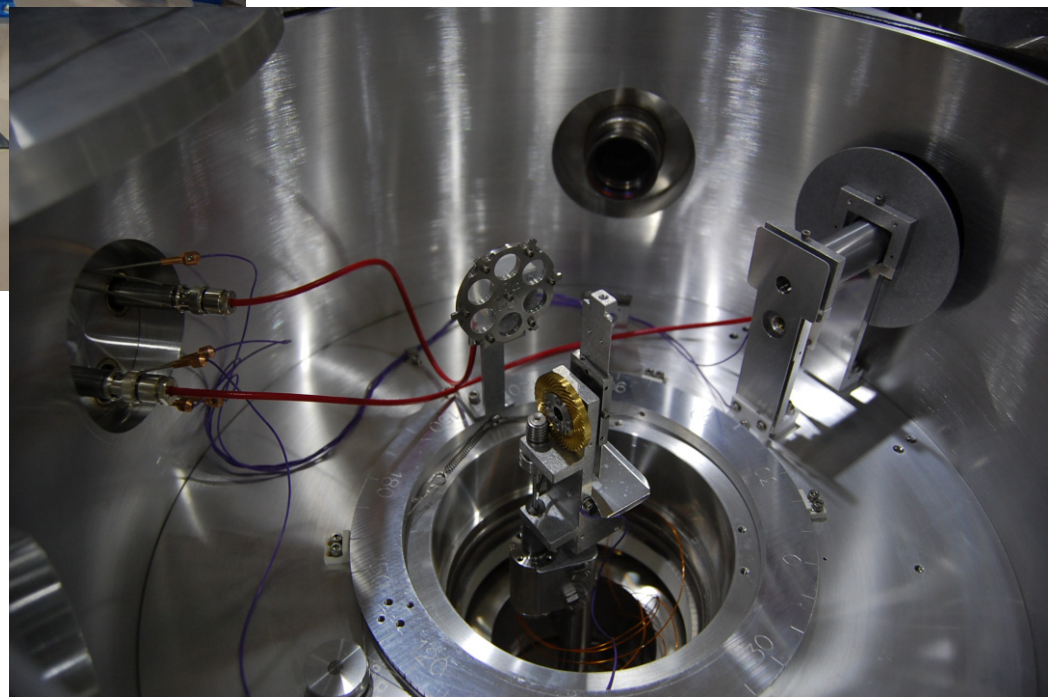


核モーメント測定のセットアップ

L1: イオンビーム物質分析



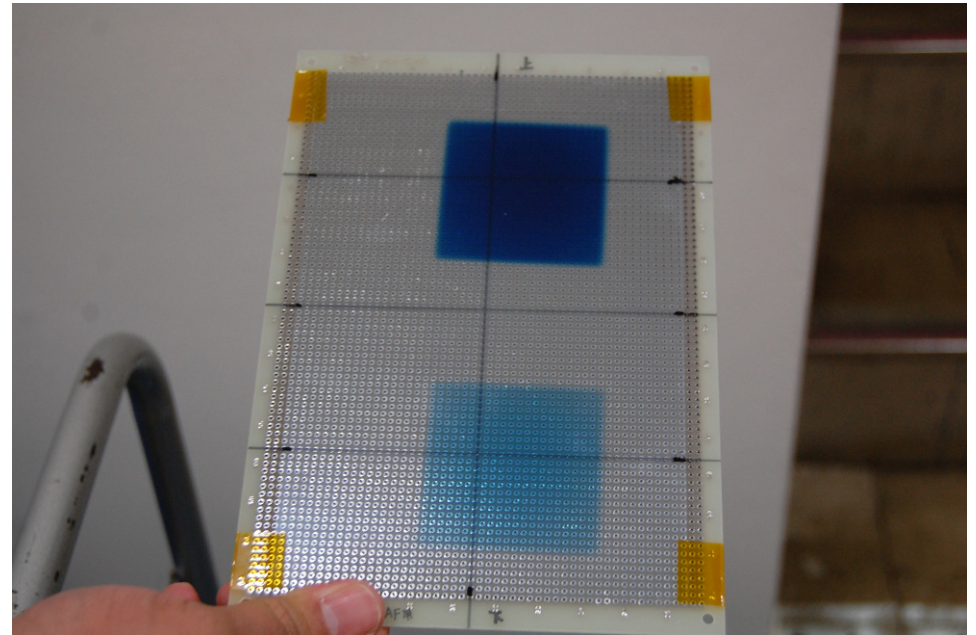
RBS/ERDA



L2: 宇宙用素子照射試験装置



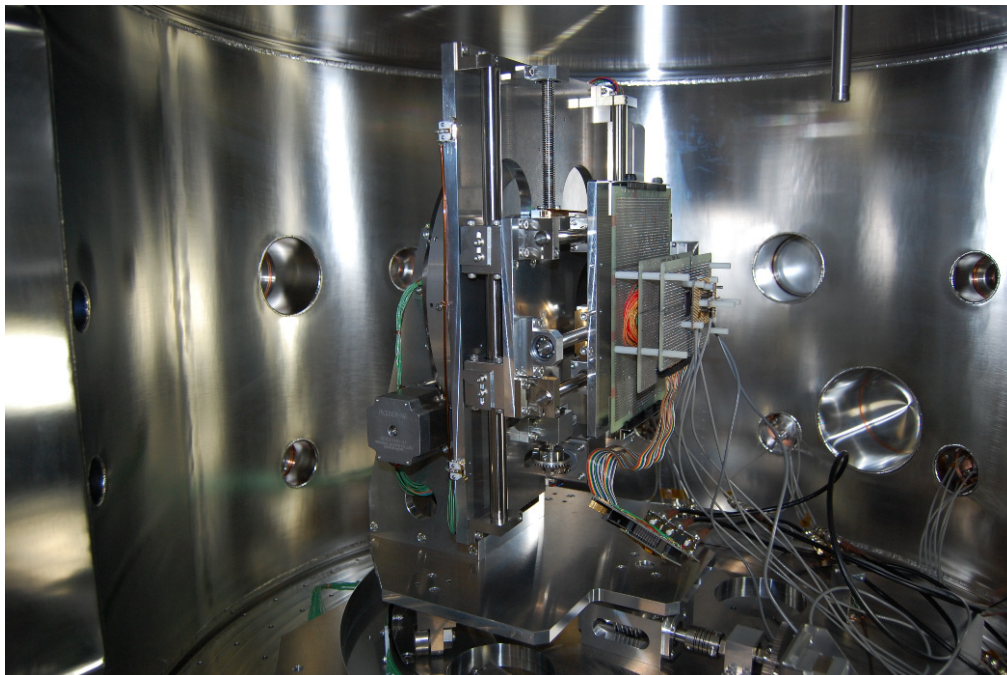
宇宙用半導体素子の試験
(JAXA共同研究)



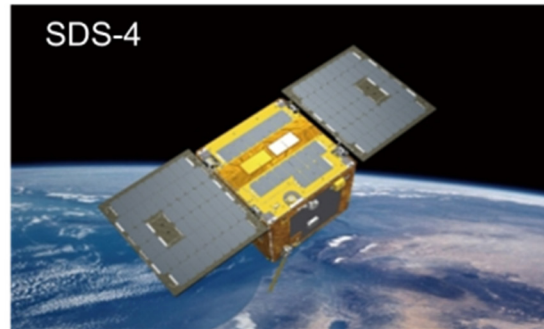
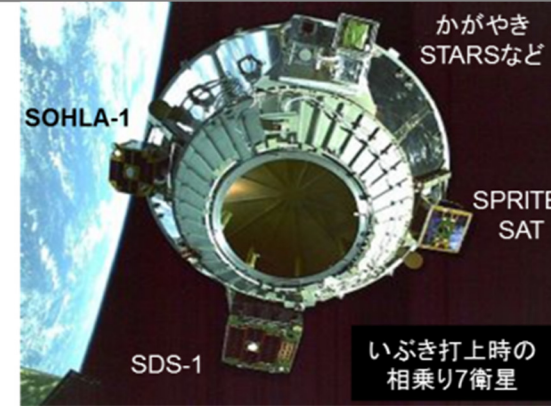
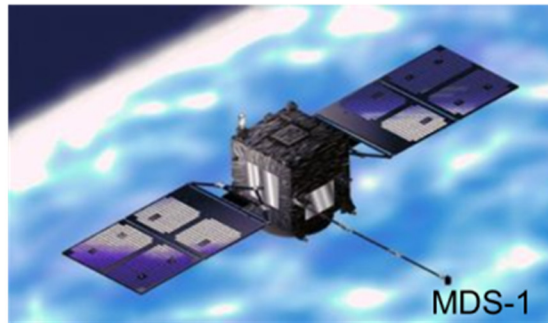
重荷電粒子ビーム大面積均一照射野の形成

JAXA共同実験

協力: 菱栄テクニカ株式会社



L2: 宇宙用素子照射試験装置

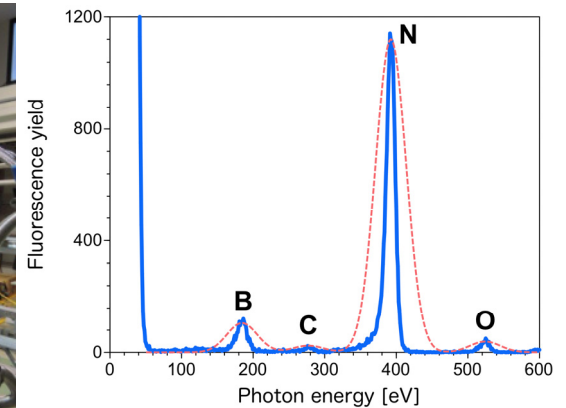
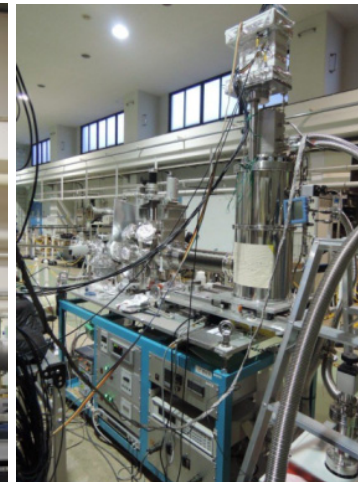
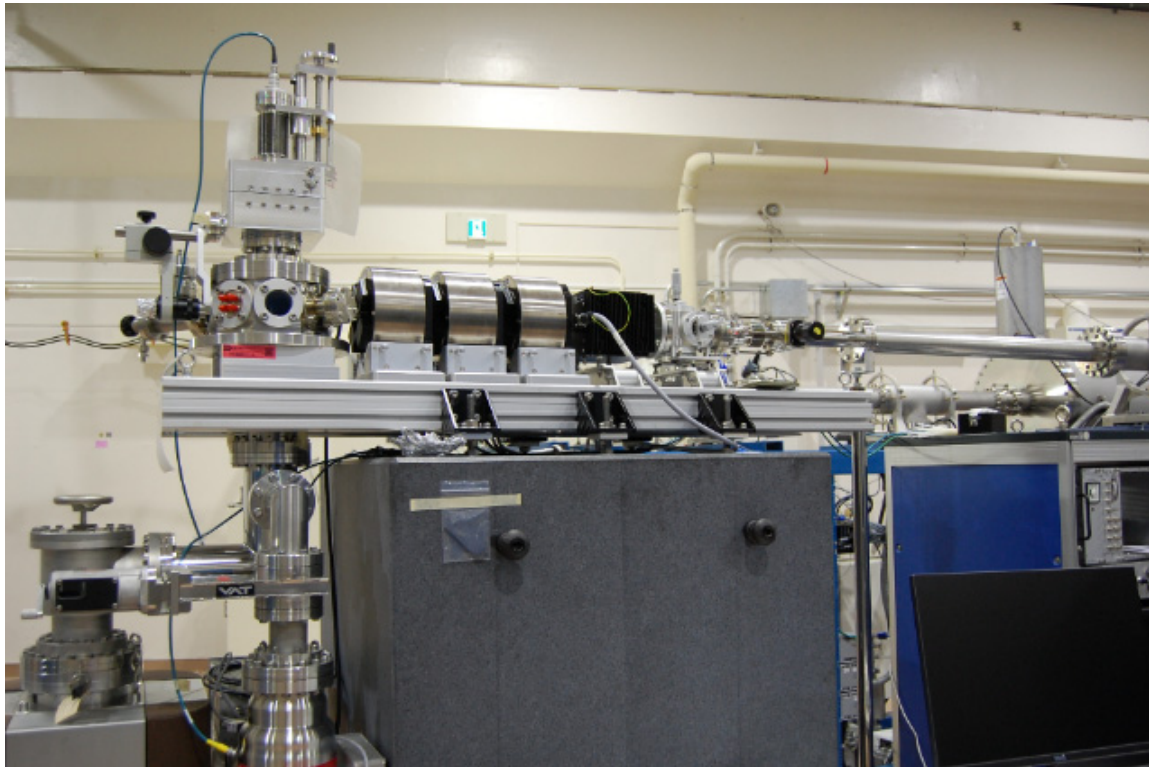


写真は、JAXA殿ご提供

- 「宇宙基本計画」に基づく宇宙産業及び科学技術の基盤維持・強化
- 産業利用：民生分野における宇宙利用の推進
- 宇宙環境等における放射線影響・リスク評価
- 放射線防護材等の開発
- 廃炉に向けた放射線耐性機器の開発

L3: マイクロビームライン

内閣府戦略的イノベーション創造プログラムSIP「革新的構造材料」2014-2018年度
「構造材料の未活用情報を取得する先端計測技術開発」



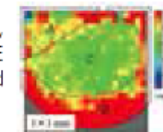
超伝導検出器(STJ)
産業技術総合研究所

Prediction of life-times or performances by innovative
measurement and analysis for structural materials (SIP-IMASM)

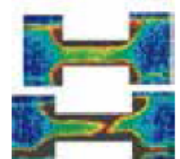


2D

Imaging of H, B, C,
N and O by PIXE
(Particle Induced
X-ray Emission)



Imaging of voids
formation during
plastic deformation
by positron annihilation

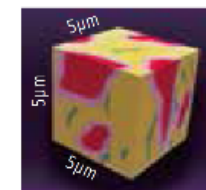


3D

Imaging of precipitates at grain
boundary by 3D-AP (atom probe)



3D imaging of interface and crack
initiation by XAFS(X-ray absorption
fine structure)-CT



非破壊ビーム物質構造解析

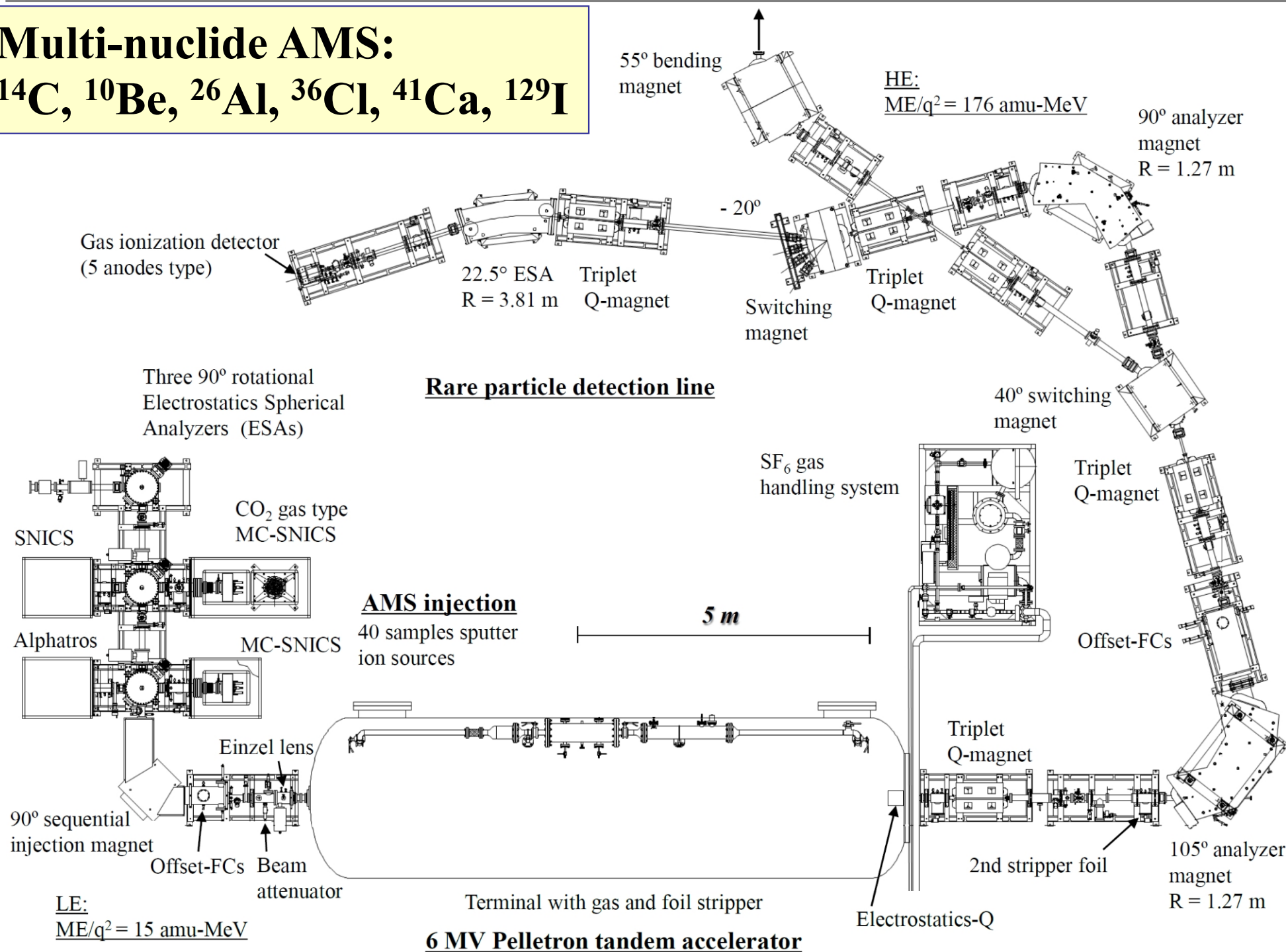
SIP-IMASM

内閣府革新的構造材料 先端計測拠点

L4: 加速器質量分析(AMS)コース

Multi-nuclide AMS:

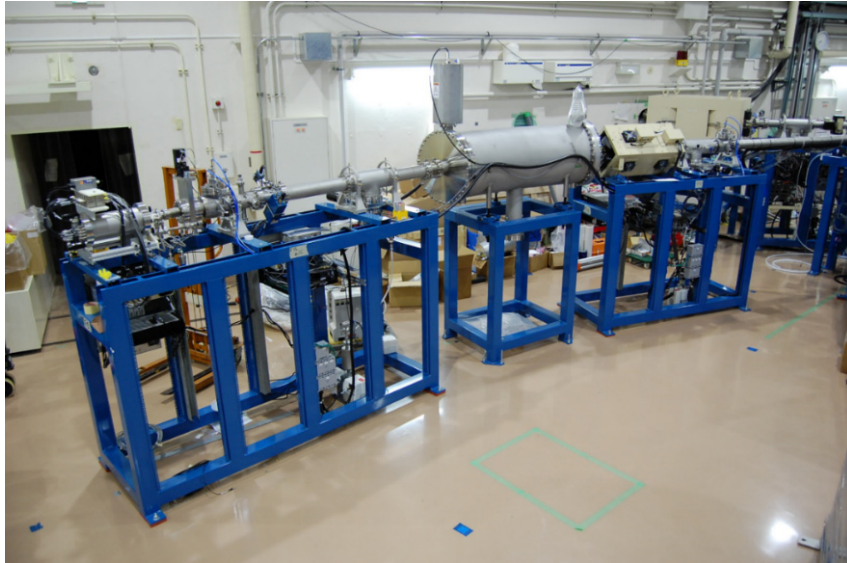
^{14}C , ^{10}Be , ^{26}Al , ^{36}Cl , ^{41}Ca , ^{129}I



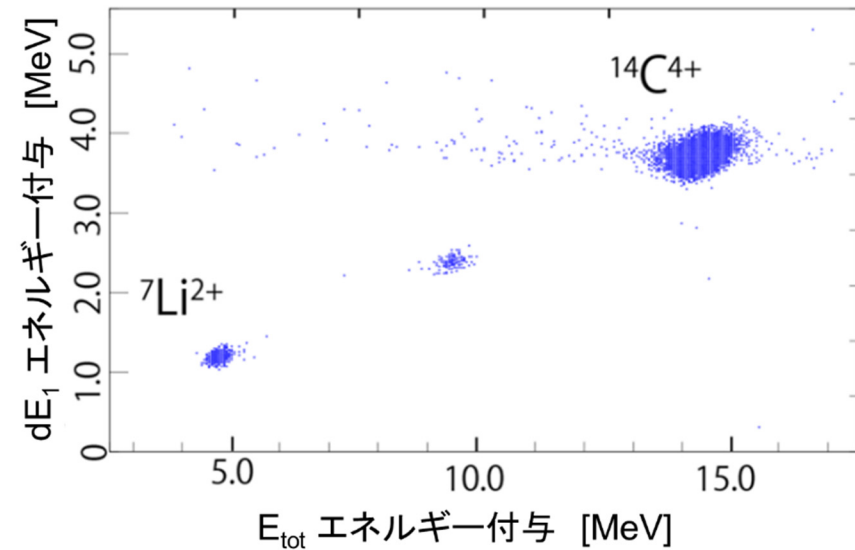
L4: 加速器質量分析(AMS)コース

多核種AMS測定: 同位体比 $\sim 10^{-15}$

^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{36}Cl , ^{41}Ca , ^{129}I

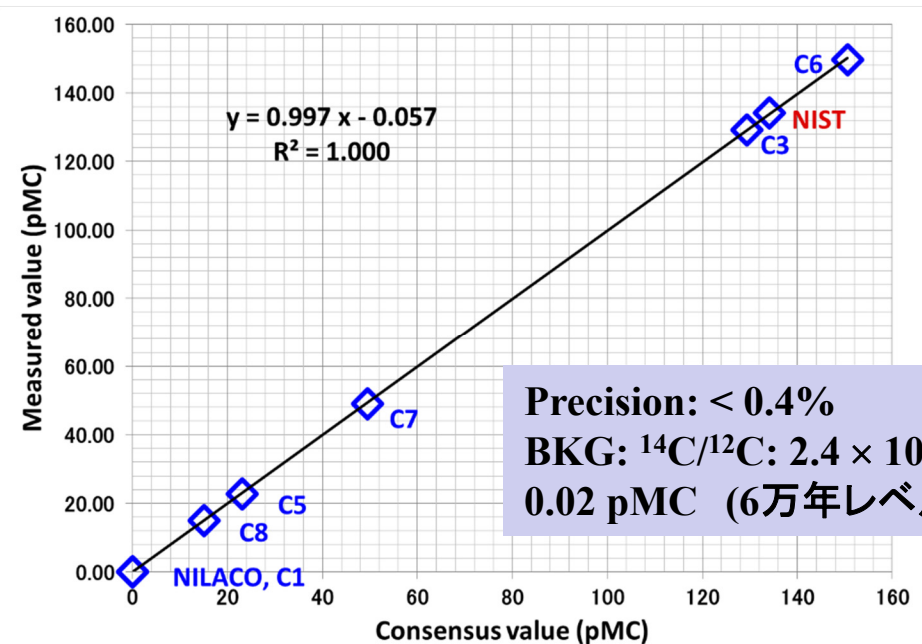


C-14 測定スペクトル

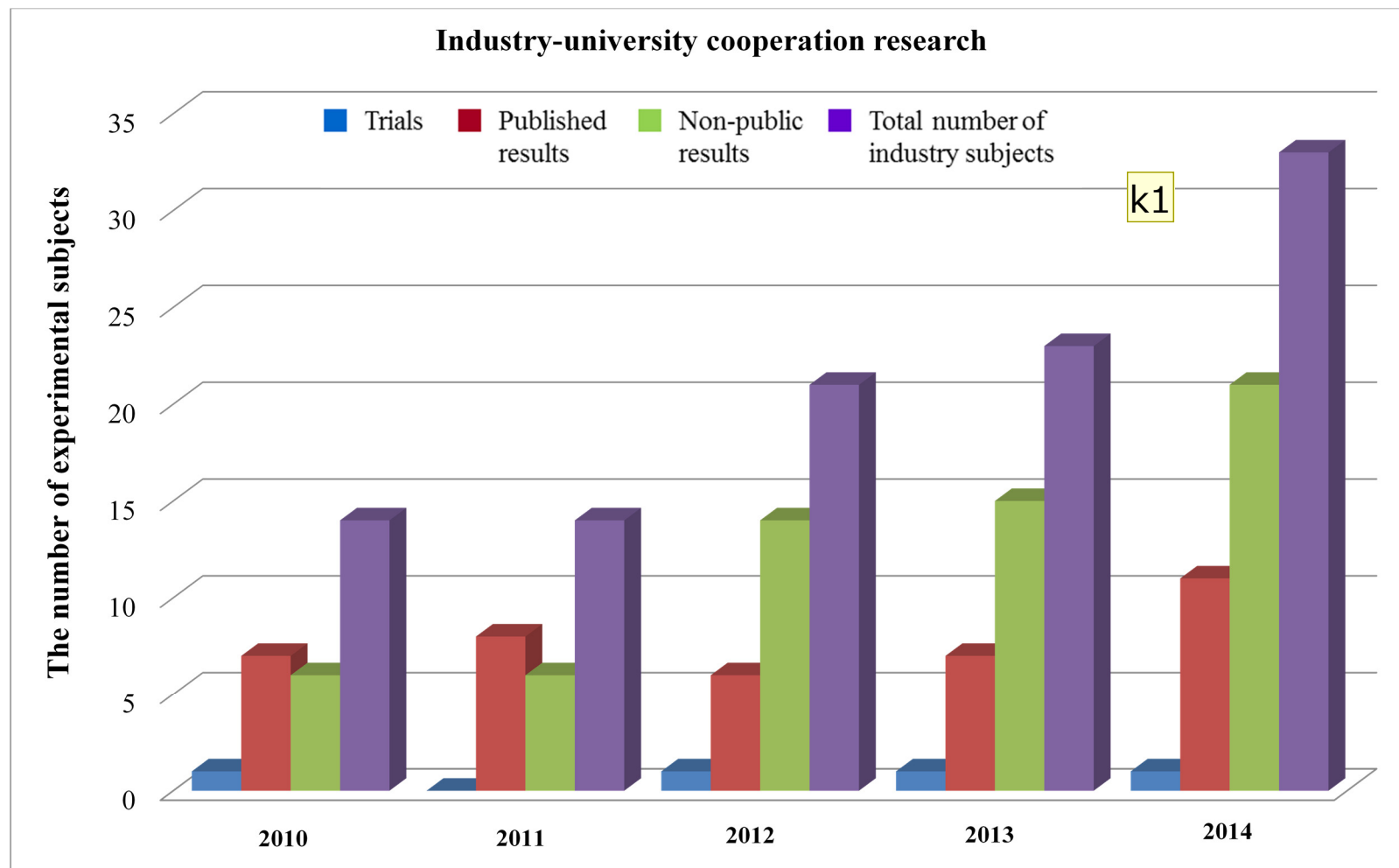


C-14 AMS (IAEA標準 C1-C6)

$V = 5.0$ MV, $q = 4+$, $E = 25.0$ MeV



先端イオン加速器の学術・産業共用



筑波大学
University of Tsukuba

UTTAC

謝辞

- ・大学関係各位
- ・伯東株式会社
- ・National Electrostatics Corp., USA
- ・株式会社 VIC インターナショナル
- ・極東貿易株式会社
- ・株式会社千代田テクノル
- ・日立製作所
- ・富士サービス株式会社
- ・日本原子力研究開発機構 東海タンデム加速器施設
- ・量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所
- ・理化学研究所仁科加速器研究センター
- ・大阪大学核物理研究センター
- ・東京大学タンデム加速器研究施設-MALT
- ・高エネルギー加速器研究機構

