



超伝導電子線LINACを用いた 医療用RI製造国内拠点の早期実現に向けて

2026年2月17日
株式会社NovAccel
代表取締役 山下了
取締役(CTO) 早野仁司

契機・スタートポイント：

- 医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン (2022)
- 製薬企業・医学界からのペインと期待 ベータ線利用治療薬→アルファ線利用(TAT:アルファ線標的療法)へ向け準備
- 技術設計・事業計画・資金計画(2022年～2024年)→プロトタイプ・施設準備(2025年)→本建設(2026年) RI生産開始

基盤技術：

- 超伝導電子線加速器の小型化技術→専用仕様で独自設計 Ac-225 (TAT用), Mo-99 (Tc-99mスペクト用)
- 化学分離抽出・ラジウム取扱・安全/規制・化学エンジニアリング→学際共同(QST、東京大学、東北大学)
- 電子銃：レーザー、電子発生カソード→学際共同(理化学研究所、広島大学)

第1施設準備・ラジウム原料調達：

課題：海外ラジウムホルダー関係機関(主に政府機関)との情報共有、国内Ra一時貯蔵施設（～2028）、廃棄施設

- 初号施設準備：広島大学内 既存RI利用施設（放射線総合実験棟）の改修利用・変更申請
- ラジウム（レガシー線源）の海外からの調達 2025年～：
IAEA Global Ra-226 Management Initiative およびIAEA 枠外からの独自ルート

Ac-225生産事業計画：

課題：2026年度中実証 広島大学施設内にて生産開始→品質確認 → 国内第二拠点（既存建屋あるいは新規）

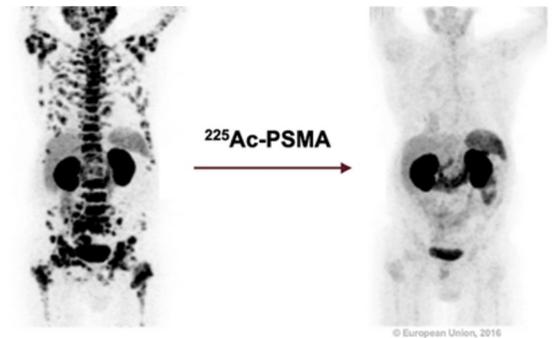
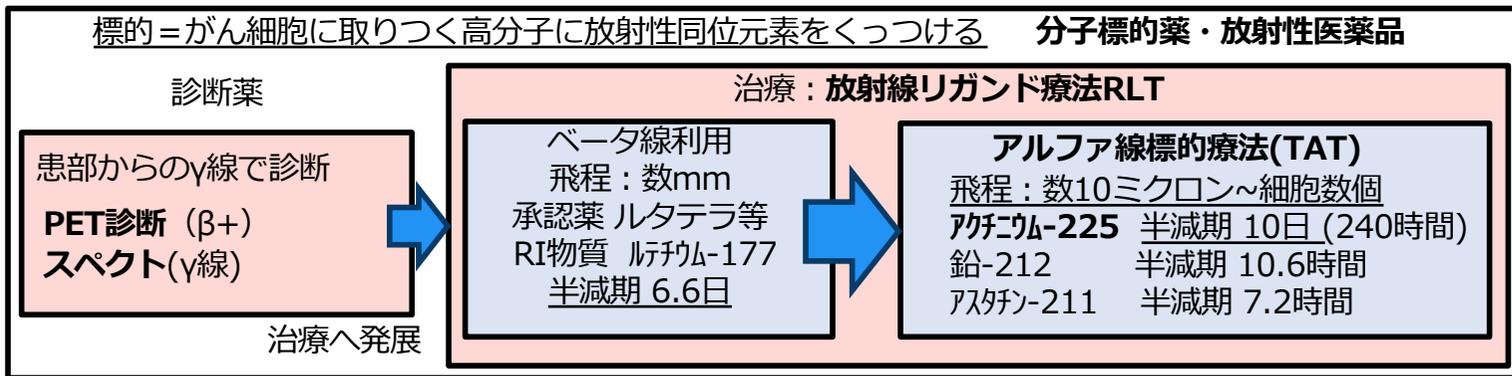
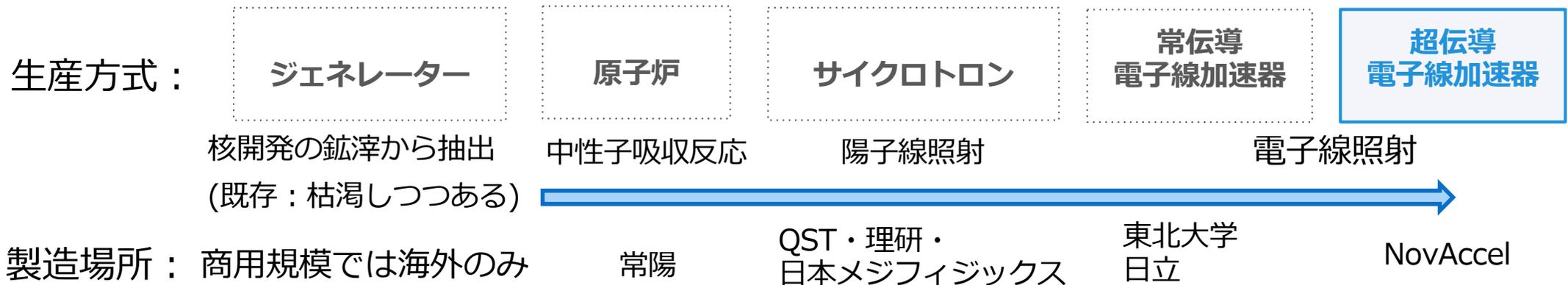
- 時期：2026年度中初号機運用開始→Ac-225供給(2027年度)→複数拠点化=安定供給(2029年までに十分量の安定供給)
- 開発拠点（本社）：茨城県土浦市 株式会社NovAccel 2024年6月24日創業
- 第一運用拠点(2026年運転開始予定)：広島大学放射線総合実験棟（RI施設）

内閣府 アクションプラン2022

医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン

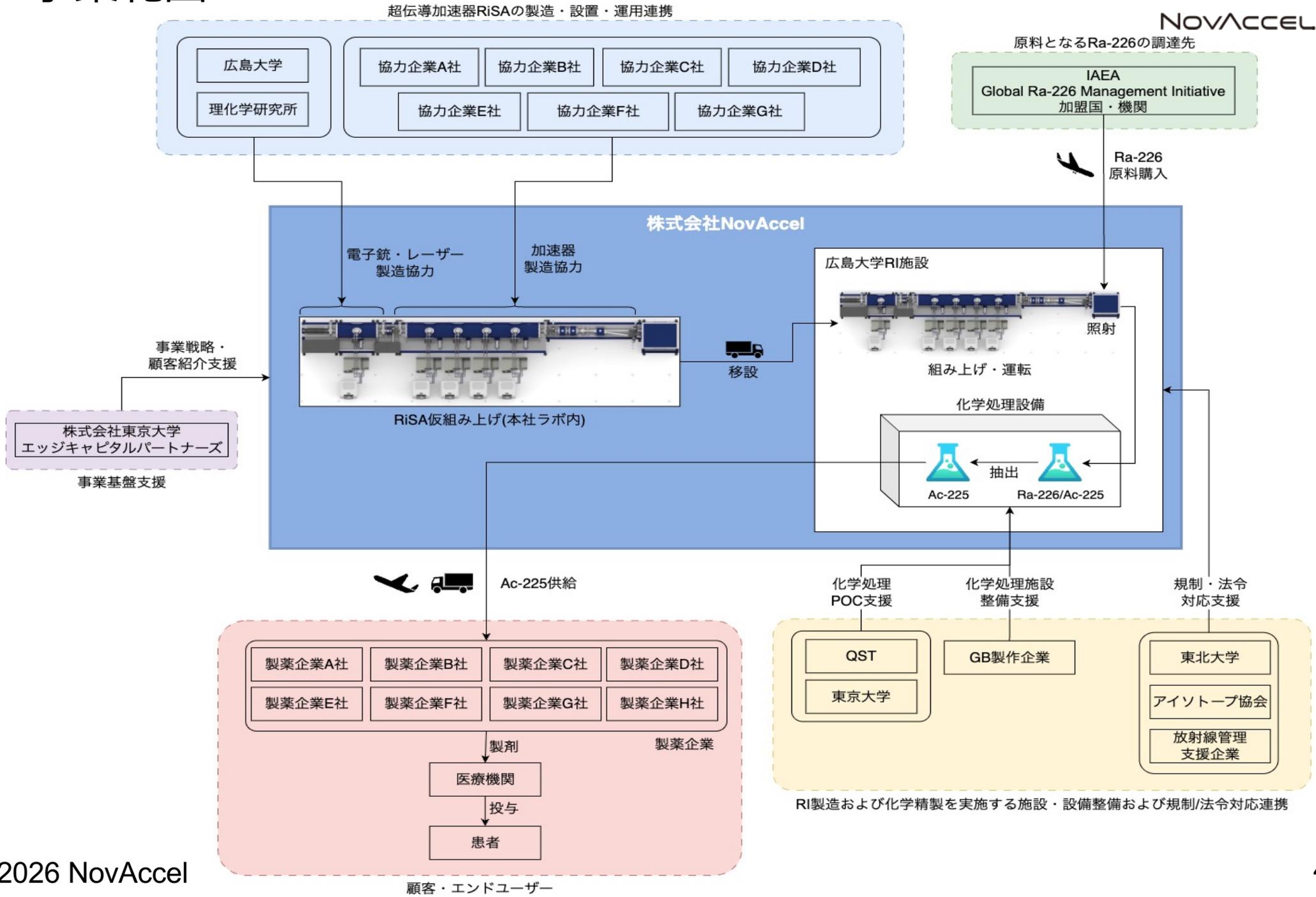
- 重要RIの国内製造・安定供給 (現状：ほぼ全量輸入)
- RI国内製造に資する研究開発推進
- **原子炉と加速器**による国内製造確立が必要。

医療用RI製造方法 (Ac-225の例)



Kratochwil, Clemens et al. "225Ac-PSMA-617 for PSMA-Targeted α-Radiation Therapy of Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer." Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine vol. 57,12 (2016): 1941-1944.

事業範囲

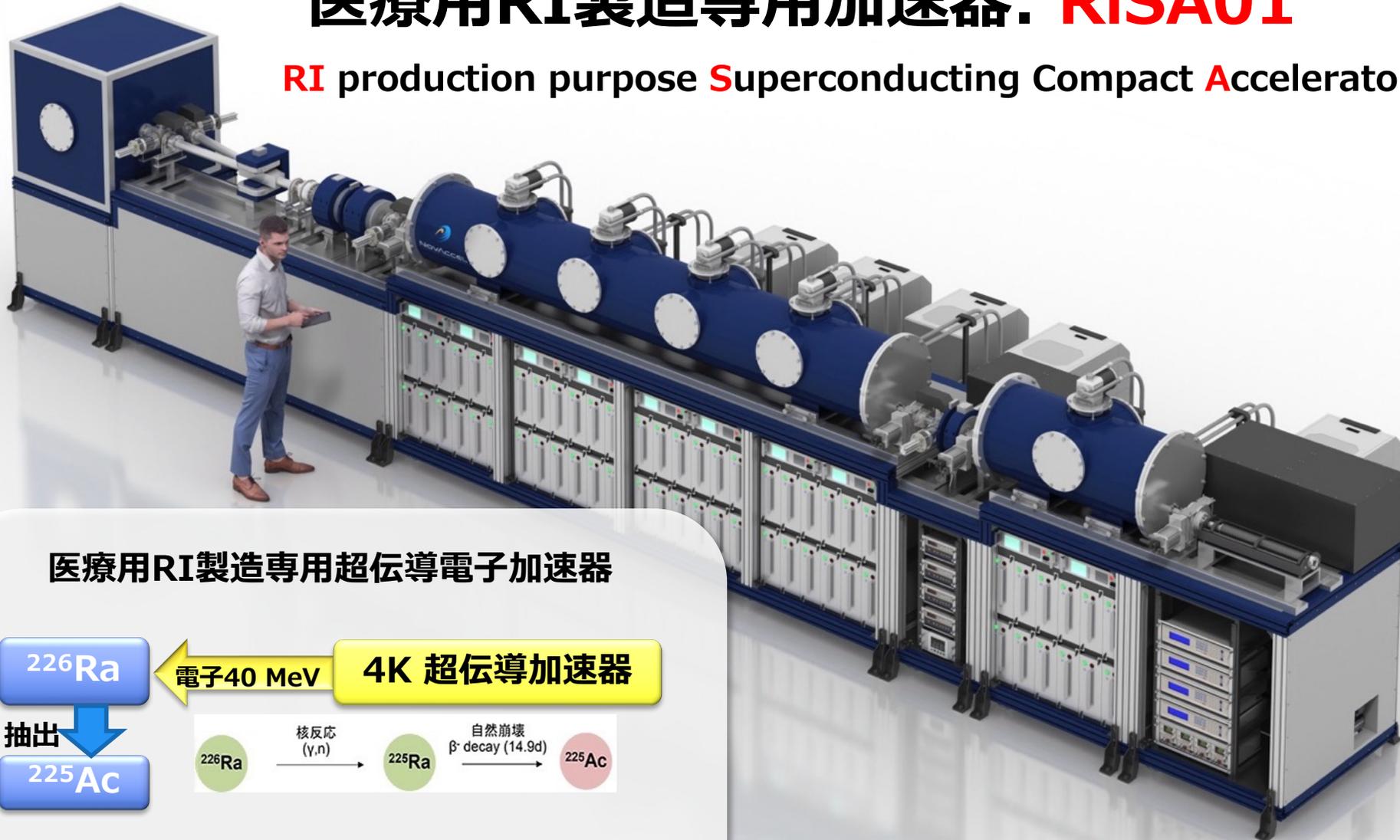




NOVACCEL

医療用RI製造専用加速器: RiSA01

RI production purpose Superconducting Compact Accelerator



医療用RI製造専用超伝導電子加速器



4K伝導冷却によるRI専用の小型超伝導電子加速器

部品製造協力企業：約20社

共同研究機関：広島大、東京大、東北大、QST、理研

<https://novaccel.jp>

Copyright © NovAccel, All rights reserved, 2024.

2026年 初号機設置@広島大学 放射線総合研究棟

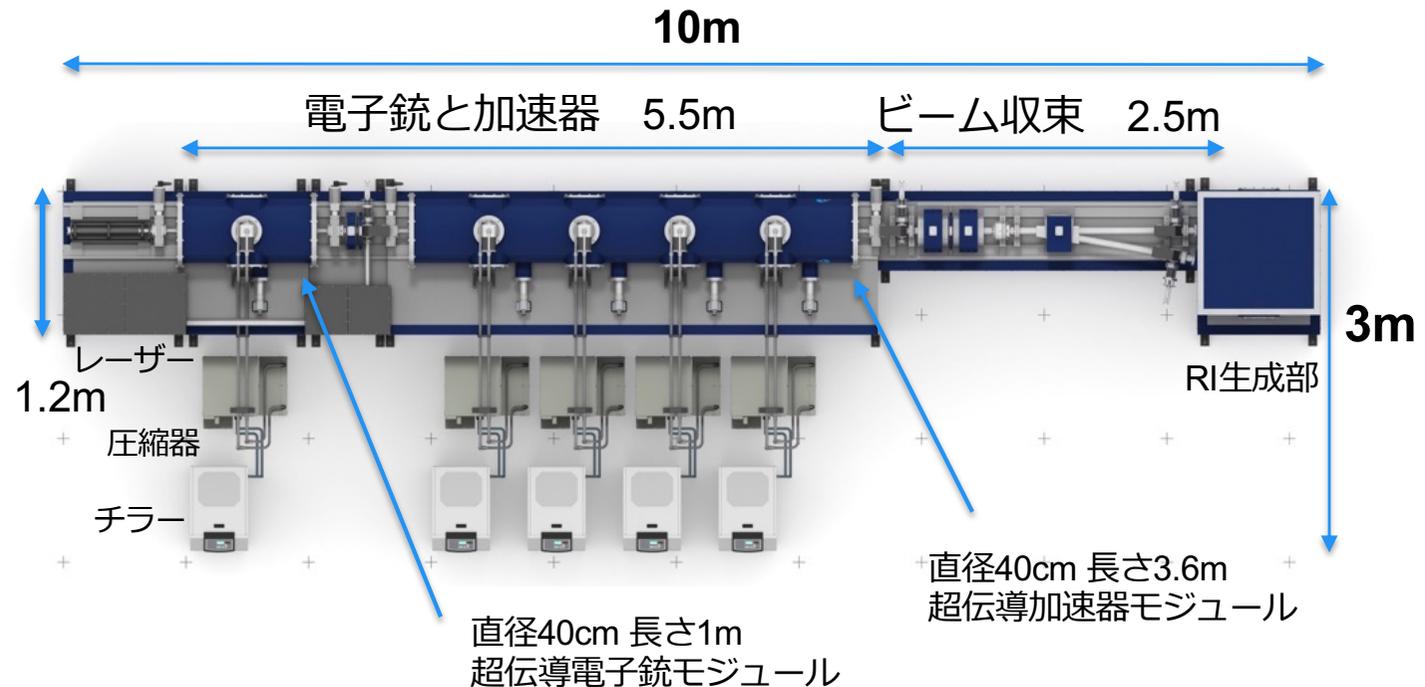
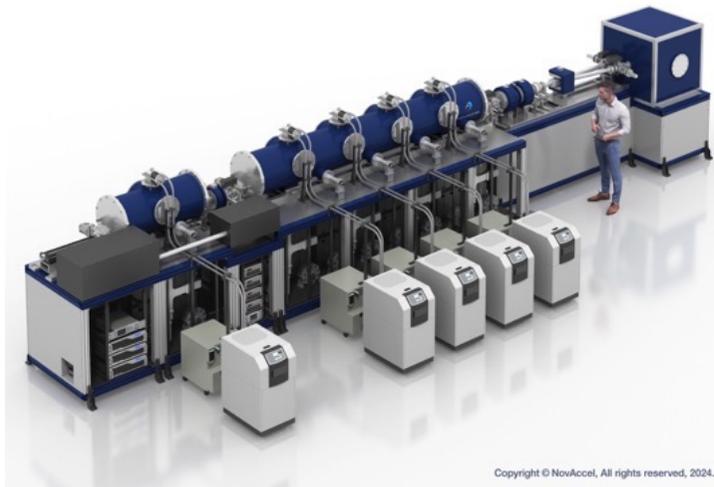
超伝導電子加速器のサイズ

RI production purpose Superconducting Compact Accelerator : RiSA 初号機



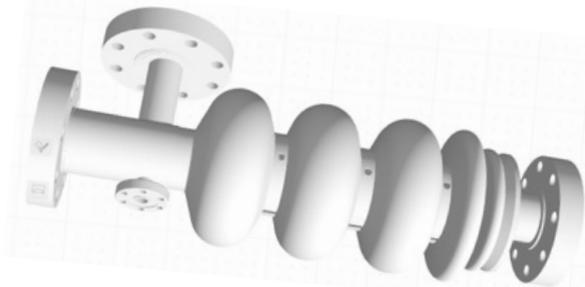
電流強度(時間平均)	50 μ A \rightarrow 100 μ A
電子のエネルギー	40MeV
運転時総使用電力	約100KW

市販冷凍機の性能が上がれば更に簡易に電流増強可能

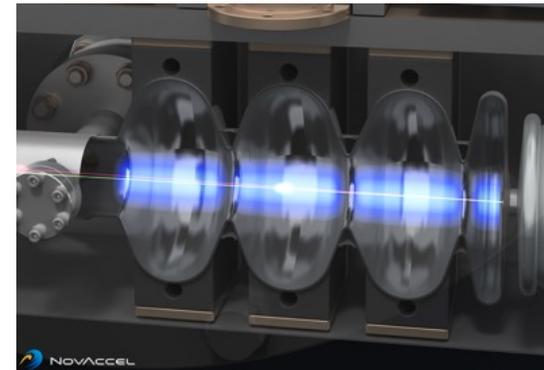


RiSA に用いる超伝導加速技術

- 超伝導加速器で世界的に最も実績のある1.3GHzニオブ空洞の基礎技術
→ **2.6 GHz用に新たにデザイン + 温度4Kで性能を出すことのできるNb₃Sn膜を内面に成膜**
- 空洞ごとの市販GM冷凍器と伝導冷却法により**小型化した4K冷却**を実現
- フォトカソードRF電子銃からの**高品質電子ビームと直線加速**により**ビームロスのない加速**を実現
- **全個体RFパワーアンプ**の採用により加速器のさらなる**小型化**



2.6GHz 超伝導フォトカソード RF 電子銃



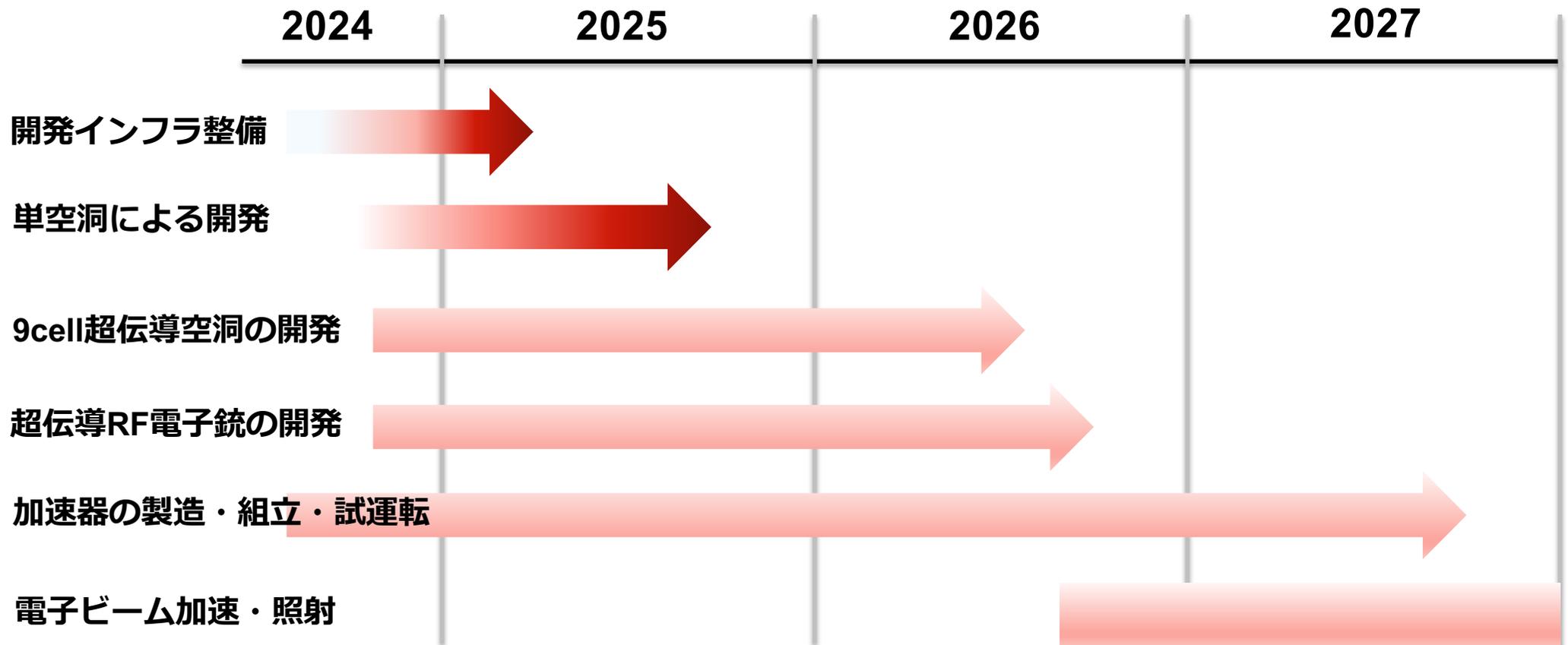
2.6GHz 9セル超伝導加速空洞

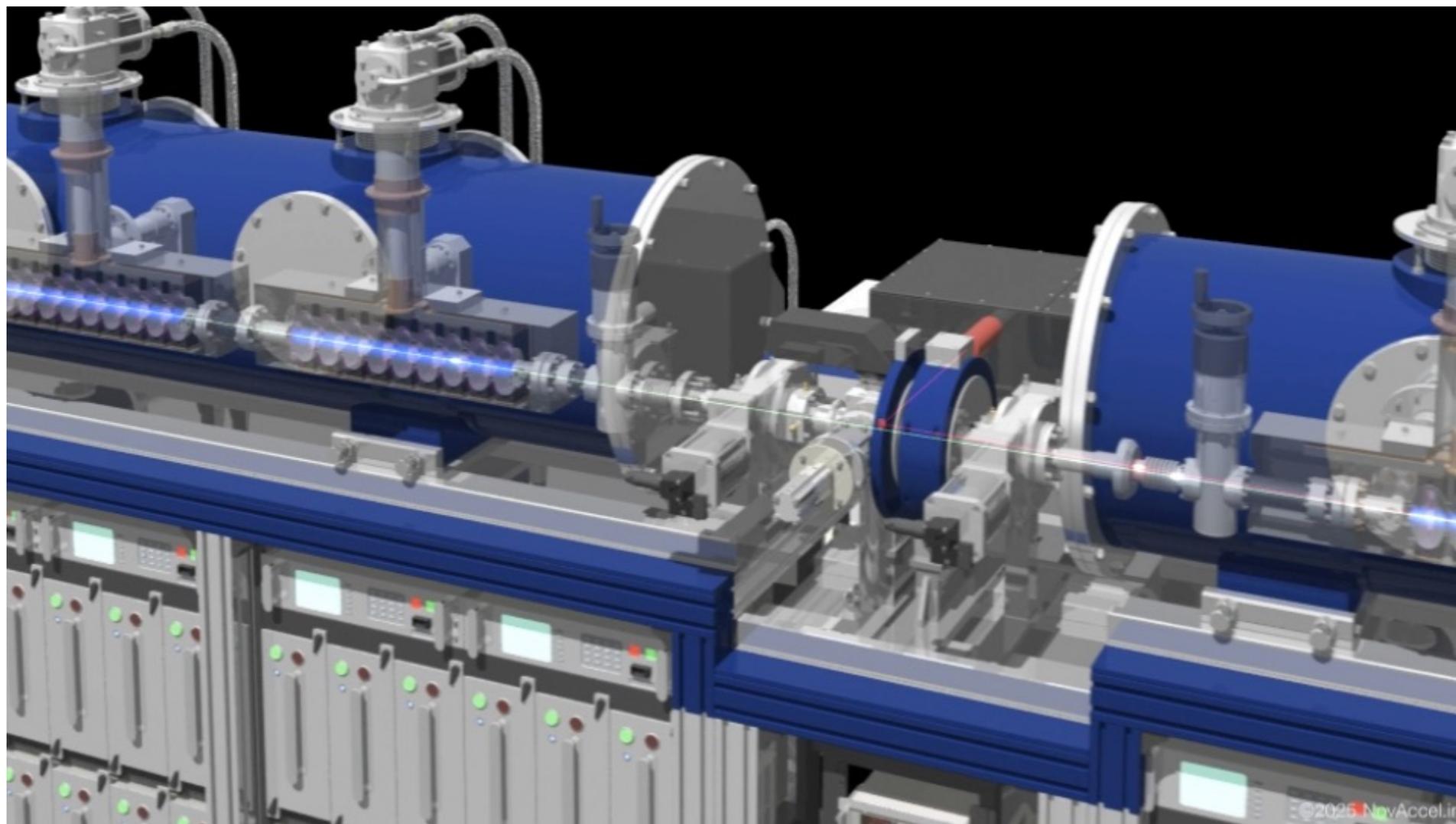


RiSA-01 開発スケジュール

加速器学会シンポジウムにて 2024年12月公開

2024.12.12版





生産可能能力（計画）

Ac-225（アクチニウム225）生産可能能力

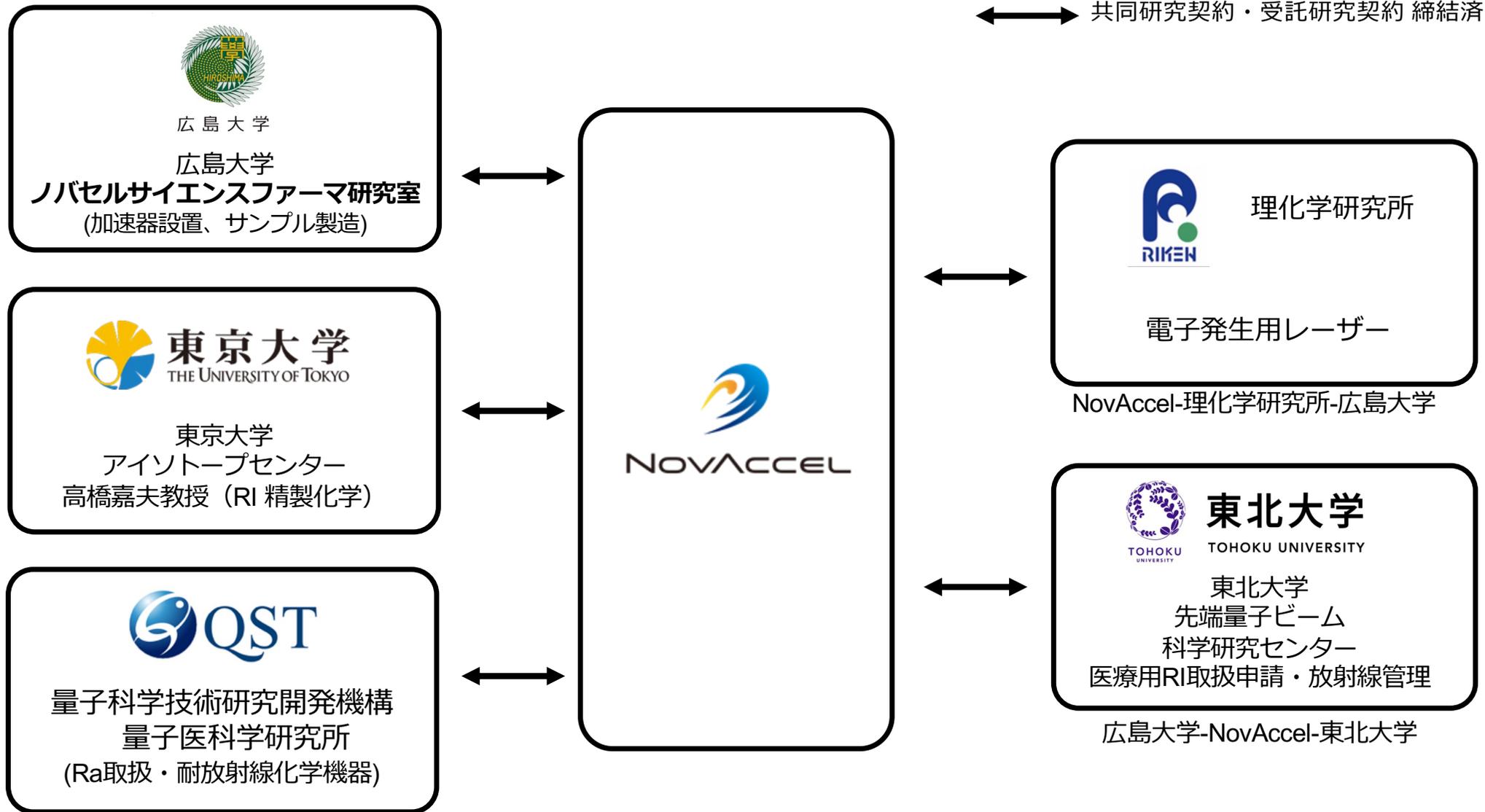
- 2026年度：サンプル提供開始 → 品質評価・研究用
- 2027年度：100GBq/年規模
- 2028年度：> 100GBq/年@第一拠点
- 2029年度以降：2 拠点運営 1TBq/年以上の供給能力（需要に合わせて供給量を増減可）

Mo-99（モリブデン99）生産： Ac-225と並行で生産可能

- Mo-100濃縮材料の利用が可能か否かで10倍近い生産能力の違い
（Mo-100: 90%程度の含有率で十分。再利用可能）

- 世界的に少量の「古いRa-226」（医療用Ac-225生産に適する「レガシー線源」）
- ラジウム利用上の注意点：ラドン対策、廃棄物の貯蔵・管理
- 日本特有の現時点の特殊事情：
 - レガシー線源が極めて稀少
 - アルファ線核種の廃棄に課題
 - 非密封アルファ線核種の貯蔵可能施設・利用可能施設が少ない
- 技術的観点（より少ない電力、より低い放射線発生、より少量のRa-226利用で最適化）
 - 加速器の使用電力を抑え（超伝導）、排熱・電源・冷却水等で設備をコンパクトに
 - 放射線強度を抑える設計（電子線・直線型加速器・ラジウム使用量・高品質）
 - 電子線加速器の特性：直線型のメリットを最大限利用
 - 基礎物理研究用の加速器からRI生成用に必要仕様で最適化した設計
 - 加速勾配（長さあたりの加速力）とビーム品質（エミッタンス）には拘らない設計
- 医療用RIの供給特有の視点：分散拠点化に適した仕様で複数拠点設置→安定供給性向上

学際 研究協力体制



How it works

電子線照射 : Electron beam irradiation

ラジウム標的セット : Ra-226 target

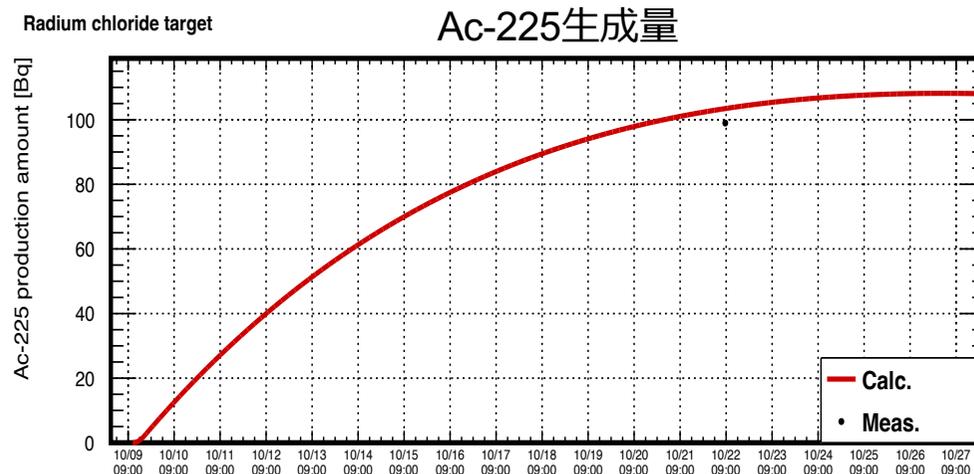
電子線照射 \rightarrow γ 線生成 \rightarrow (γ, n) 反応



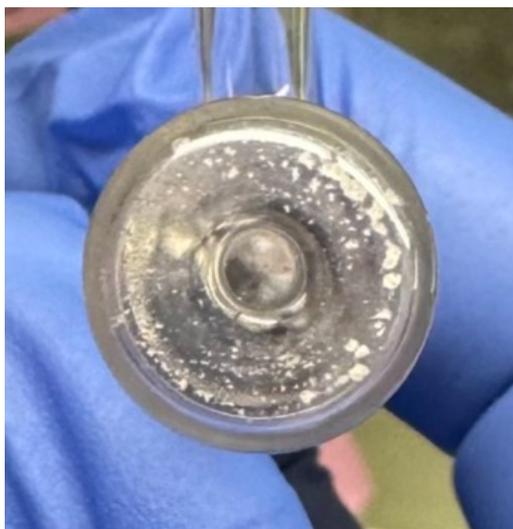
ラジウム再利用に向けた取り組み

弊社保有のRa-226 を使用し、東北大学先端量子ビーム化学センターで電子線照射試験を実施。

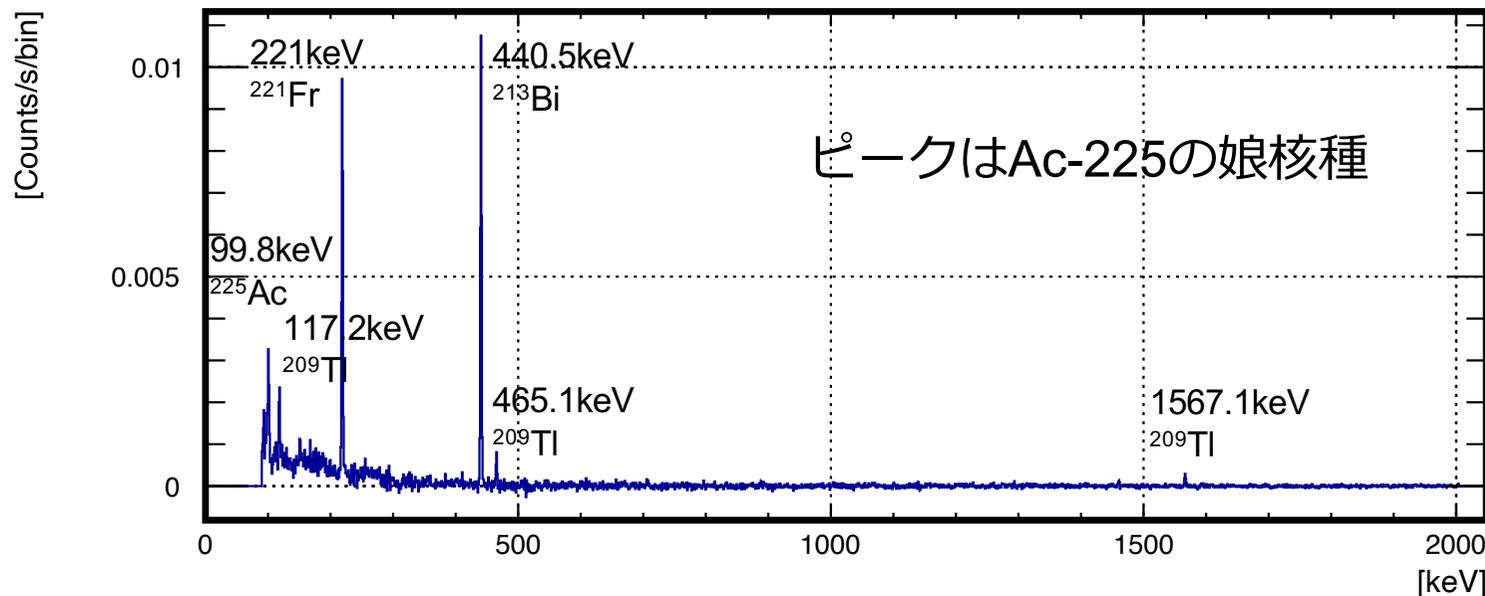
- Ac-225生成量と弊社数値予想値の合致を検証
- Ra-226/Ac-225分離を実証 → 最適化へ
東京大学との共同研究



塩化ラジウムターゲット



Ac-225 分離抽出後のガンマ線スペクトル



Ac-225生成量を10倍以上増やした次回照射試験を2026年2月下旬に予定

本社施設 (1号棟)

加速空洞の開発・調整・試験を行う拠点

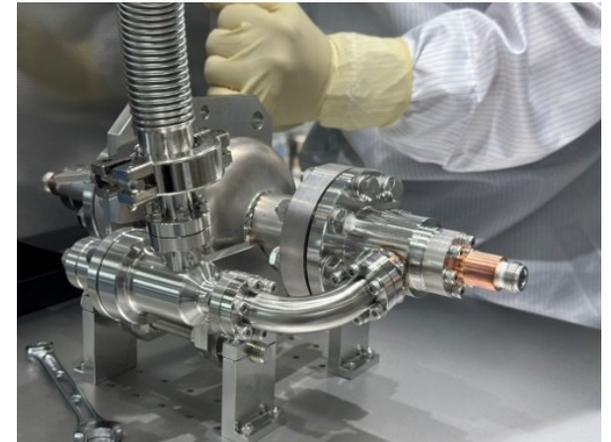
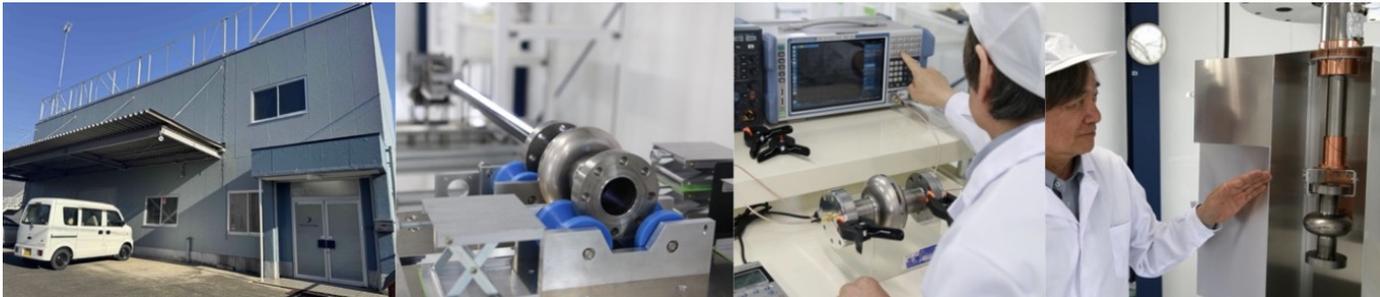


NOVACCEL

1号棟 外観



超伝導加速空洞の試験クライオモジュール



超伝導加速空洞 (単セル)



空洞内面洗浄装置

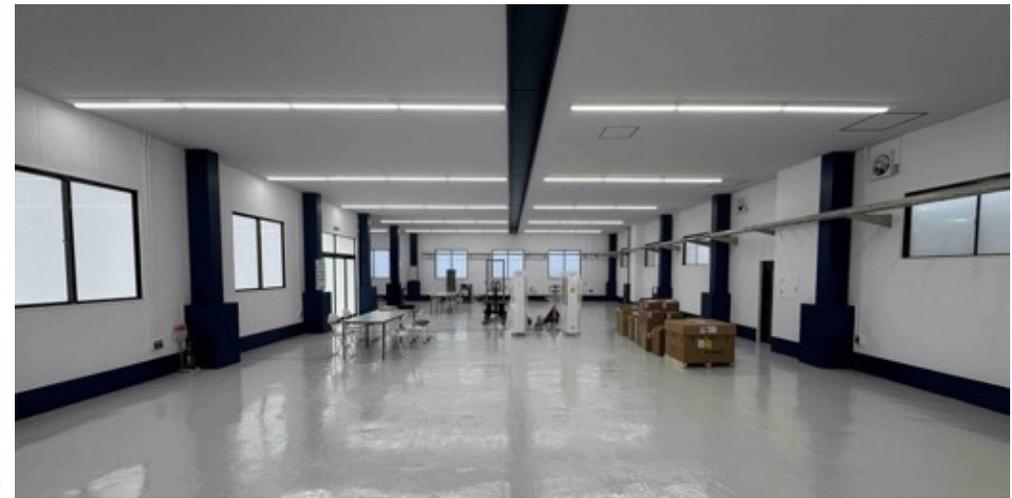
本社施設 (2号棟)

2号棟 外観

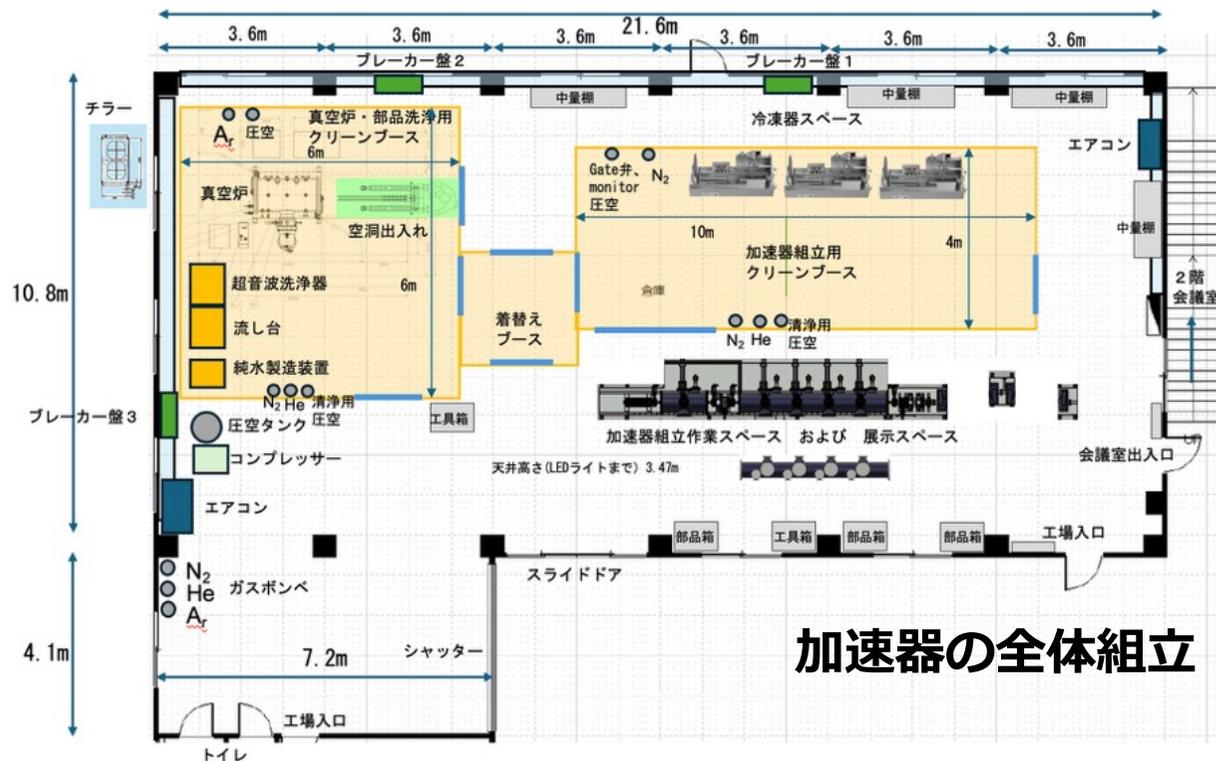


NOVACCEL

2号棟 1階フロア



つくばラボ 2号棟 機器配置



加速器の全体組立・総合試験を実施

広島大学施設

広島大学工学部

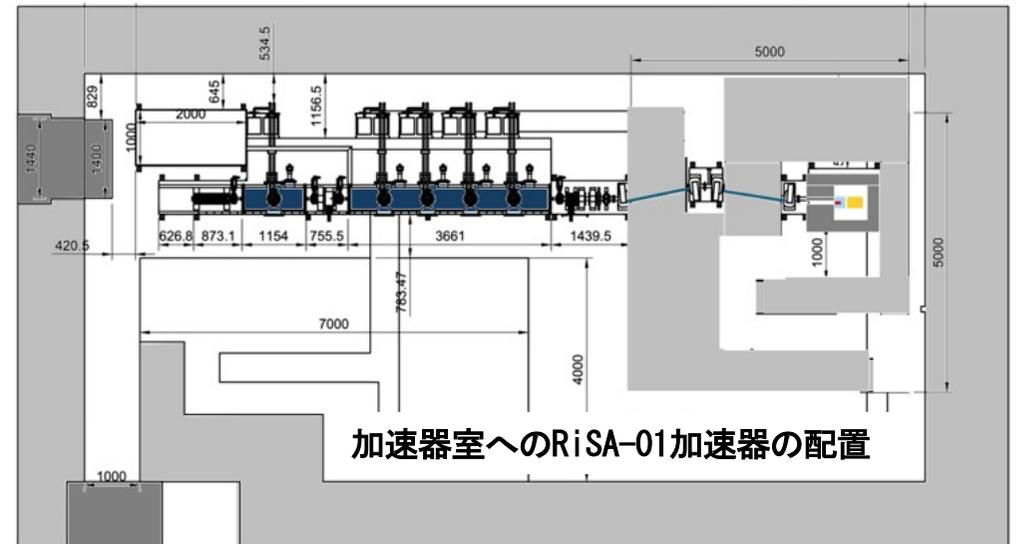
放射線総合実験棟(F3棟) 外観



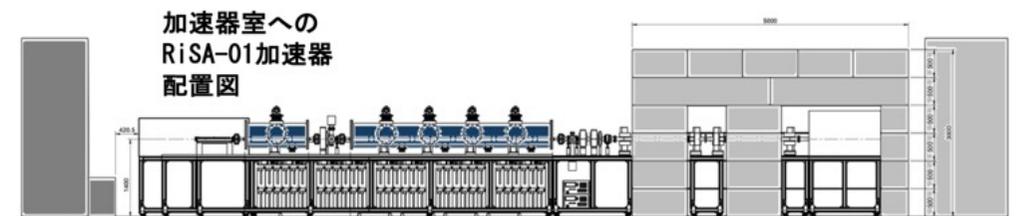
加速器室



広島大学工学部
放射線総合実験棟(F3棟) フロア平面図



加速器室へのRiSA-01加速器の配置



加速器室への
RiSA-01加速器
配置図

IAEA Global Ra-226 Management Initiative 参加承認(2025年9月)・ラジウム調達に向けた弊社の状況

Country Profile	
Country	Japan
Contact point	Satoru Yamashita, CEO
E-mail	satoru.yamashita@novaccel.jp
Name of organization	NovAccel, Inc.
Recycling now	No
Recycling in plan	Planning to recycle Ra226 in the next 1-2 years
Import	Practical experience in importing radioactive material
Further Information	Securing more than 1g of Ra-226 in 2026 will be necessary

Created at 2025-09-11 10:32 by BENITEZ NAVARRO, Juan Carlos
Last modified at 2025-09-11 10:32 by BENITEZ NAVARRO, Juan Carlos

Close

2025年9月11日参加承認・9月14日手続き完了



2026年2月17日 現在
複数の国の機関と協議中、内、一部と調達基本合意

多数の国（機関・法人）がラジウム調達のため協議中

国内へのRa-226確保のための共通課題：

- 1) 各国の貯蔵状況の情報
貯蔵量・線源の仕様・貯蔵容器仕様・気密性・・・
→ 輸送計画・調達可能性の検討に必須
- 2) 国内一時貯蔵の施設（密封線源・非密封線源）
→ 海外から早期移送での確保に必須(2026~2028)

ご指導・ご協力を頂いている関係機関

外務省

経産省

JAEA・QST

日本アイソトープ協会

放射線医薬品協会

契機・スタートポイント：

- 医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン (2022)
- 製薬企業・医学界からのペインと期待 ベータ線利用治療薬→アルファ線利用(TAT:アルファ線標的療法)へ向け準備
- 技術設計・事業計画・資金計画(2022年～2024年)→プロトタイプ・施設準備(2025年)→本建設(2026年) RI生産開始

基盤技術：

- 超伝導電子線加速器の小型化技術→専用仕様で独自設計 Ac-225 (TAT用), Mo-99 (Tc-99mスペクト用)
- 化学分離抽出・ラジウム取扱・安全/規制・化学エンジニアリング→学際共同(QST、東京大学、東北大学)
- 電子銃：レーザー、電子発生カソード→学際共同(理化学研究所、広島大学)

第1施設準備・ラジウム原料調達：

- 初号施設準備：広島大学内 既存RI利用施設（放射線総合実験棟）の改修利用・変更申請
- ラジウム（レガシー線源）の海外からの調達 2025年～：
IAEA Global Ra-226 Management Initiative およびIAEA 枠外からの独自ルート

Ac-225生産事業計画：

- 時期：2026年度中初号機運用開始→Ac-225供給(2027年度)→複数拠点化=安定供給(2029年までに十分量の安定供給)
- 開発拠点（本社）：茨城県土浦市 株式会社NovAccel 2024年6月24日創業
- 第一運用拠点(2026年運転開始予定)：広島大学放射線総合実験棟（RI施設）

関係機関と協力して解決すべき課題・期待

- 今後のRI事業共通の課題
 - 輸送 (Ra-226, Ac-225, Mo-99・・・) IAEAの基準の変更予定への対応(2029年までに対応)
 - 国内のアルファ線核種の「廃棄」の道筋
- ラジウム調達・国内貯蔵 (2026~2028)
 - ラジウム国内貯蔵施設 非密封線源・密封線源の許容量・利用可能量情報
 - 海外ラジウムホルダーの保有情報・貯蔵仕様・輸送可能性等の情報
- 安定供給に向けて：第二拠点の早期建設のため(2026)
 - 適地・既存施設候補の情報集約
- 秘密保持と技術ノウハウの確保 (人材教育・技術者育成・技術継承プログラム・秘匿での知財戦略)
- 分野がまたがっていることからの利点と難しさ (補助金の対応領域等)
 - 産業 (材料生産・希少材料・次世代技術・超伝導利用)
 - 先端医療・次世代医療 (TAT)
 - 原子力
- 政府系補助金への期待： 例) 米国DOE RIプログラムでの民間への補助金
- Mo-100 / Mo-98 enrich 材料の国内供給 (Mo-99/Tc-99mの国内生産の効率化に向けて)

関係機関のさらなるご指導を賜れば幸甚です