

# 新学術研究領域(研究領域提案型)「学術研究支援基盤形成」 短寿命RI供給プラットフォームのご紹介

---

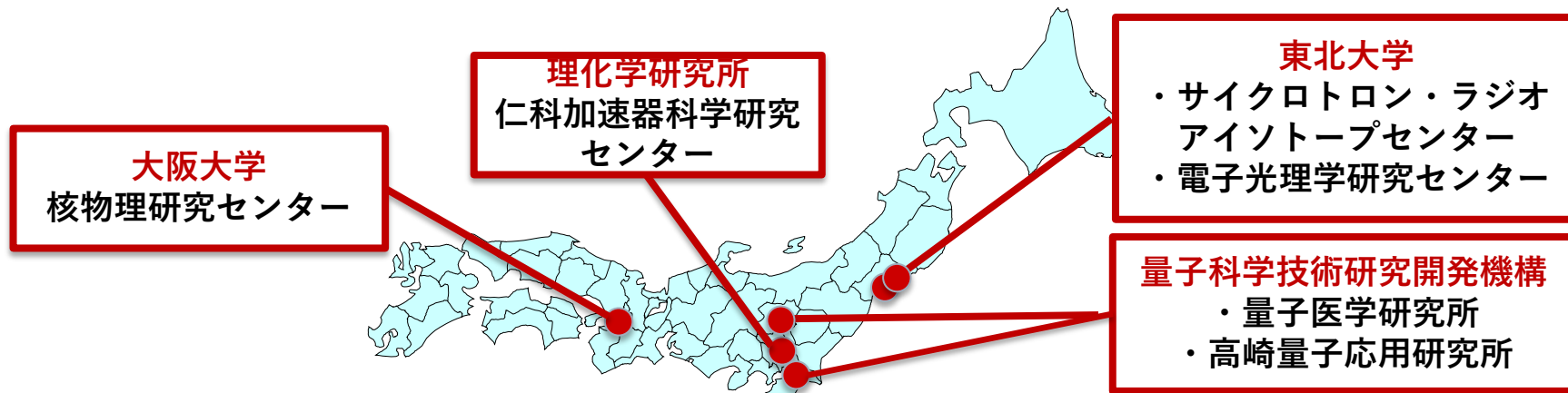
神田 浩樹

大阪大学核物理研究センター

# プラットフォームの概要

研究用RIの年間を通じた安定な供給とその安全な取り扱いのための技術的な支援を行う。

- 日本アイソトープ協会などから購入できない短寿命RIの供給
- 世界最高レベルの加速器施設の連合体による速やかで安定な供給
- 幅広い分野の基礎研究の推進を支援
- 国際共同利用・共同研究拠点である阪大RCNPに窓口を一元化、利便性を格段に改善し、利用者を拡大
- アンケート調査では、殆どのユーザーが自身の研究のために本PFによる支援が必須と回答(5段階評価で4以上が87%)

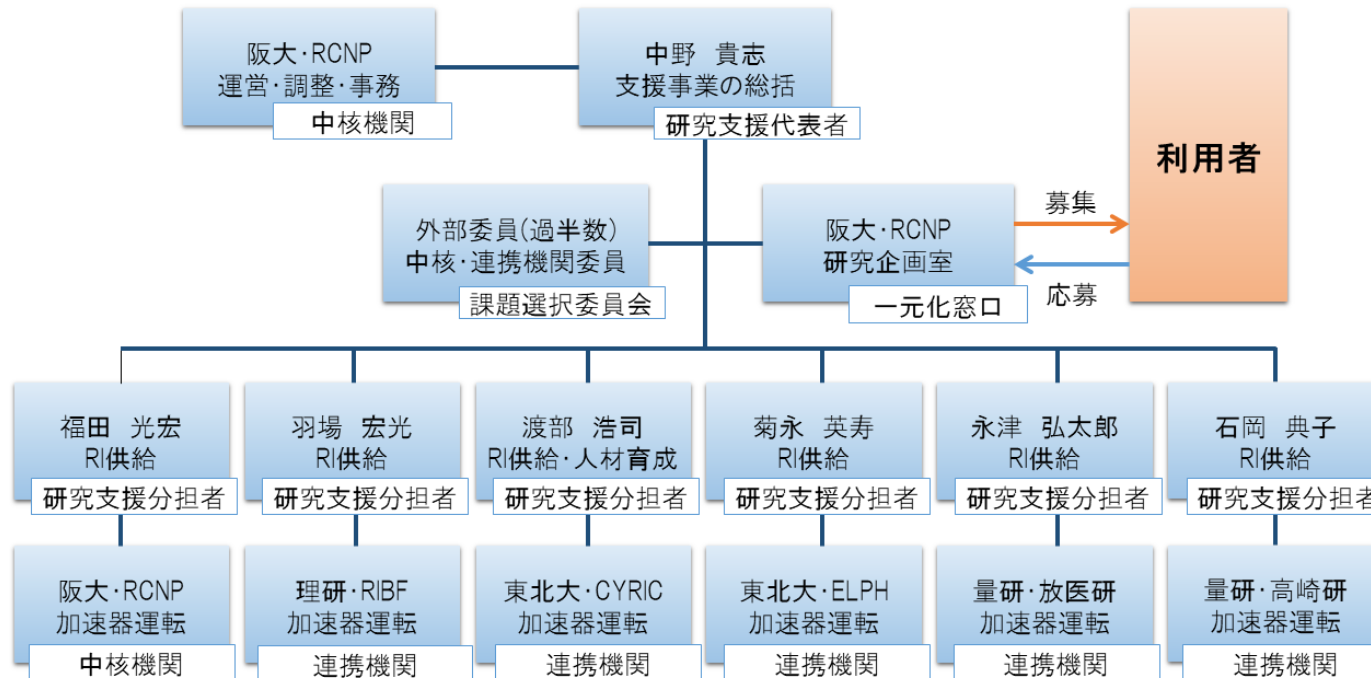


# 本PFにおける各施設の役割

支援内容	阪大・ RCNP	理研・ RIBF	東北大・ CYRIC	東北大・ ELPH	量研・ 量医研 H30参画	量研・ 高崎研 H31参画
ポジトロン放出核種の供給	○	○	◎	○	◎	◎
シングルフォトン核種の供給	◎	○	—	◎	○	○
ベータ線放出核種の供給	○	○	○	○	○	○
アルファ線放出核種の供給	◎	◎	○	—	◎	◎
中性子過剰放射性核種の供給	—	—	—	◎	—	—
重元素放射性核種の供給	—	◎	—	—	—	—
RI技術支援人材育成	—	—	◎	◎	—	—

# 実施体制

- 大阪大学RCNPに一元化、ユーザー対応窓口を設置
- 中核機関であるRCNPが、各種調整や事務手続きを統括
- 外部委員を過半数とする課題採択委員会で実施課題を採択



ユーザーの満足度は高く、アンケート調査では、5段階で74%が最高の5の評価、21%が4の評価

# 課題選択委員会

- 年2回開催(夏と冬)
- 外部委員が半数以上.

委員	氏名(50音順)	所属
外部委員 (9名)	稲毛 寿光	日本アイソトープ協会
	浦野 泰照	東京大学
	小川 数馬	金沢大学
	小林 奈通子	東京大学
	志賀 哲	福島県立医科大学
	島添 健次	東京大学
	高橋 成人	京都メディカルテクノロジー
	塚田 祥文	福島大学
	山田 崇裕	近畿大学
内部委員 (6名)	石岡 典子	量子科学技術研究開発機構
	菊永 英寿	東北大学
	永津 弘太郎	量子科学技術研究開発機構
	羽場 宏光	理化学研究所
	福田 光宏	大阪大学
	渡部 浩司	東北大学

# 課題採択審査について

---

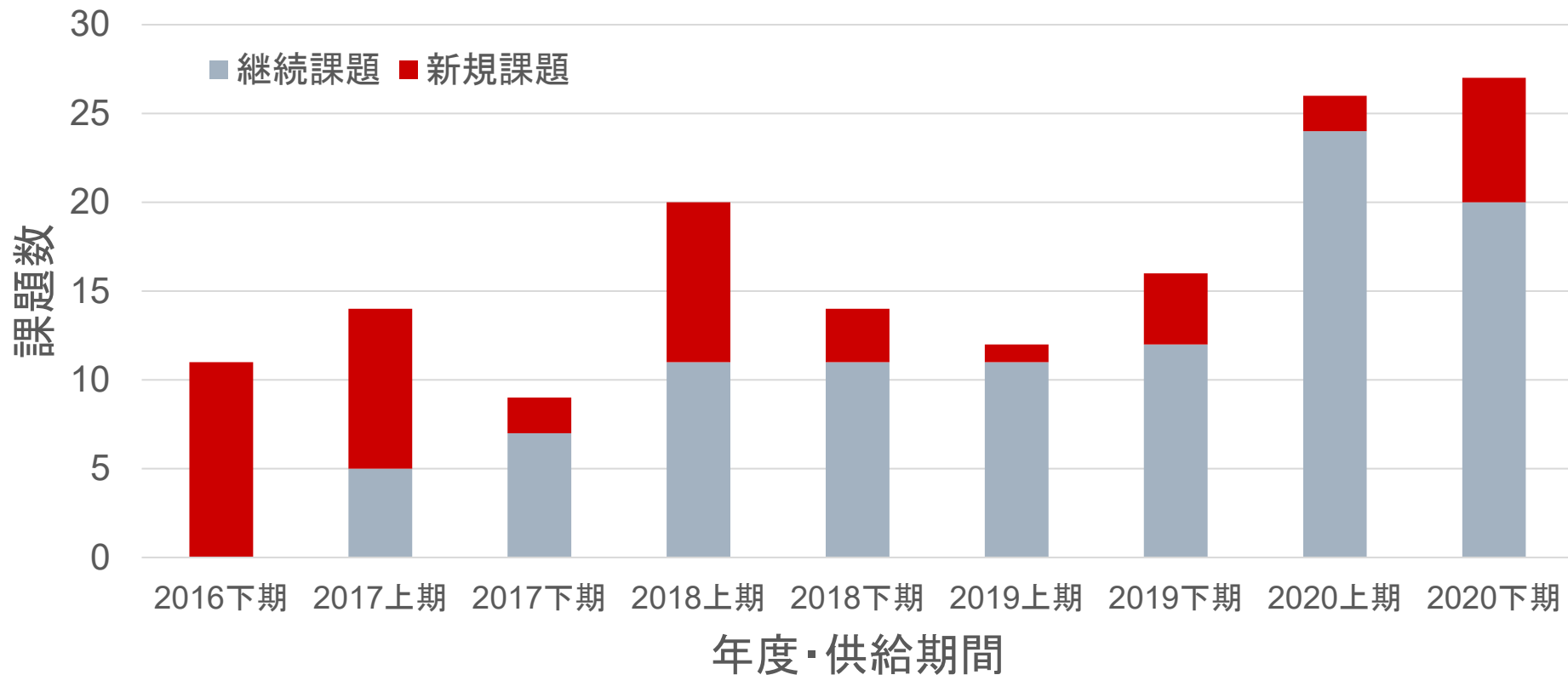
## 課題採択の方法

原則、書類審査と事前質問への回答などを基に課題選択委員会で合議により審査を行うが、必要に応じてヒアリングを実施する。

- 科学的評価 ※課題選択委員全員  
短寿命RIを利用した研究の特色・独創性・必要性、他の研究手法に対する優位性などを評価  
供給を希望するRIの必要性、数量の妥当性、RIの利用方法などを評価
- 技術的評価 ※各施設の内部委員  
RI供給の技術的な適合性、RI利用の安全性など

丁寧な事前質問により、より効率的で安全なRI利用ができるよう計画の修正提案を含めたきめ細やかな支援を行う。

# 本PFによる支援課題数



支援課題数は右肩上がりだが、新規課題の割合が減っている。

支援分野は、医学、化学、薬学、物理学、環境、工学、農学と幅広いが5割強が医学と化学である。

# RI技術講習会の開催

---

## 【目的】

非密封RIの実際の取扱い，加速器運転および放射能測定や最新トピックスに関する講演会を通じた**初学者への技術指導，技術支援者や指導者の育成**

### ■放射性同位元素等取扱施設安全管理担当教職員研修

国立大学アイソトープ総合センター会議との共催

H28年32名@東北大、H29年44名@名大、H30年40名@阪大、  
R01年35名@京都大学、R02年16名@北海道大学

### ■RI技術講習会

「加速器による短寿命RIの生成とその取扱い」(H29年)

「加速器で製造した非密封RIの取扱」(H30年)

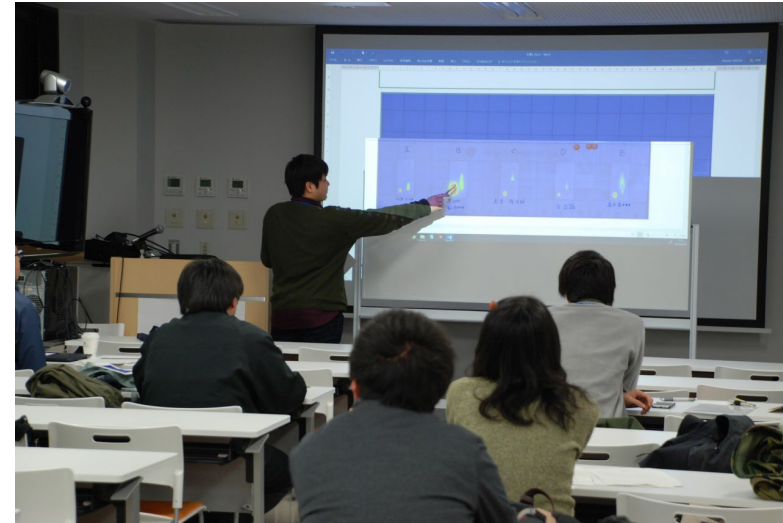
「サイクロトロンを用いたRI製造と核反応断面積の測定」(H31年)



# RI技術講習会の様子

「加速器で製造した非密封RIの取扱」

- 東北大学サイクロトン・ラジオアイソトープセンターで実習を実施。加速器で製造したRIをキレート剤に反応させて、薄層クロマトグラフィーによって展開したものをイメージングプレートで検出
- 検出結果を受けて、なぜそうなったのか、またなぜ班ごとで異なる振る舞いとなったのは何故か、などといったことについて考察・議論



技術的支援に対する満足度調査では5段階評価で55%が最高の5の評価、26%が4の評価

# 情報発信の方法

## 日本アイソトープ協会（RI総合情報サイト J-RAM）との連携

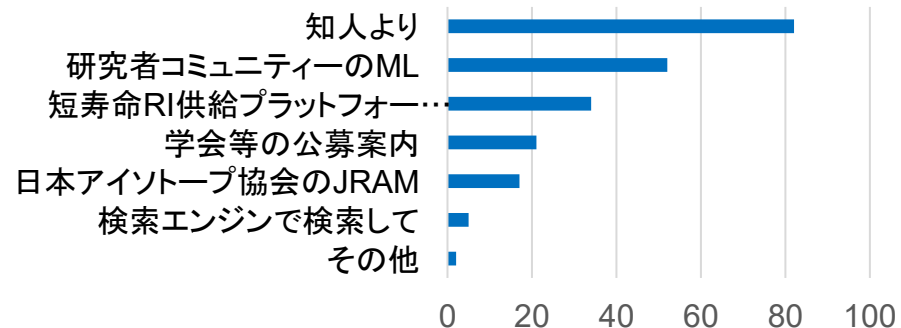
- 本プラットフォームのリンク
- J-RAM「全国のRI施設一覧」にて本プラットフォームと施設を紹介



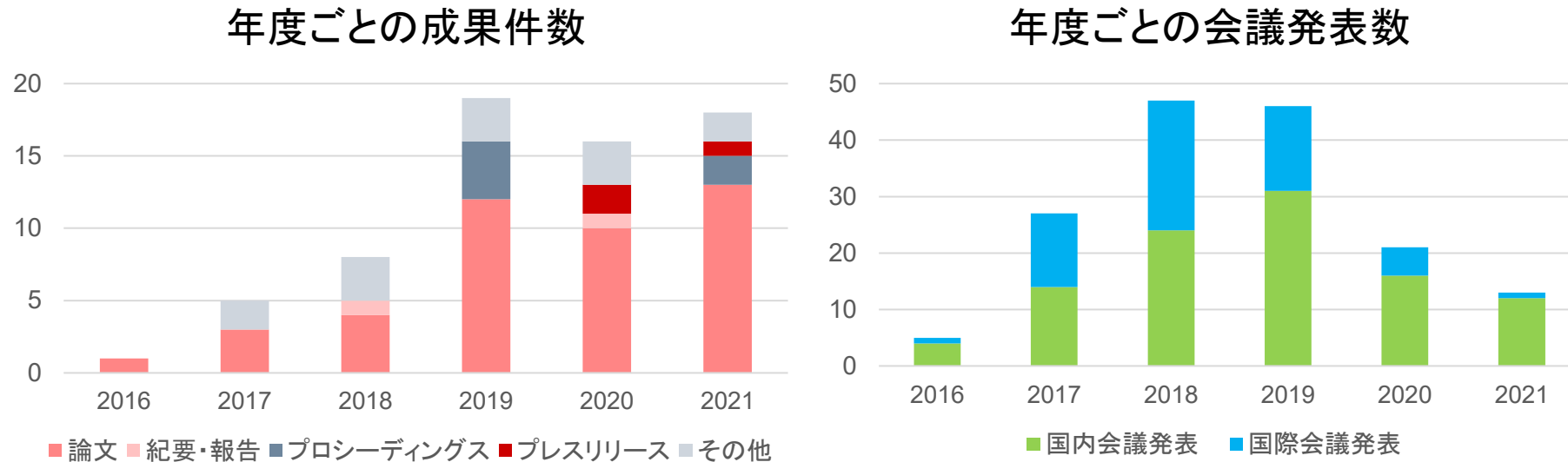
## 研究者への周知

- 口コミ、学会MLによってプラットフォームを認知した割合が高い
- 各種MLへは公募情報、会議や講習会の開催情報を発信

## プラットフォームを知ったきっかけ (重複回答)

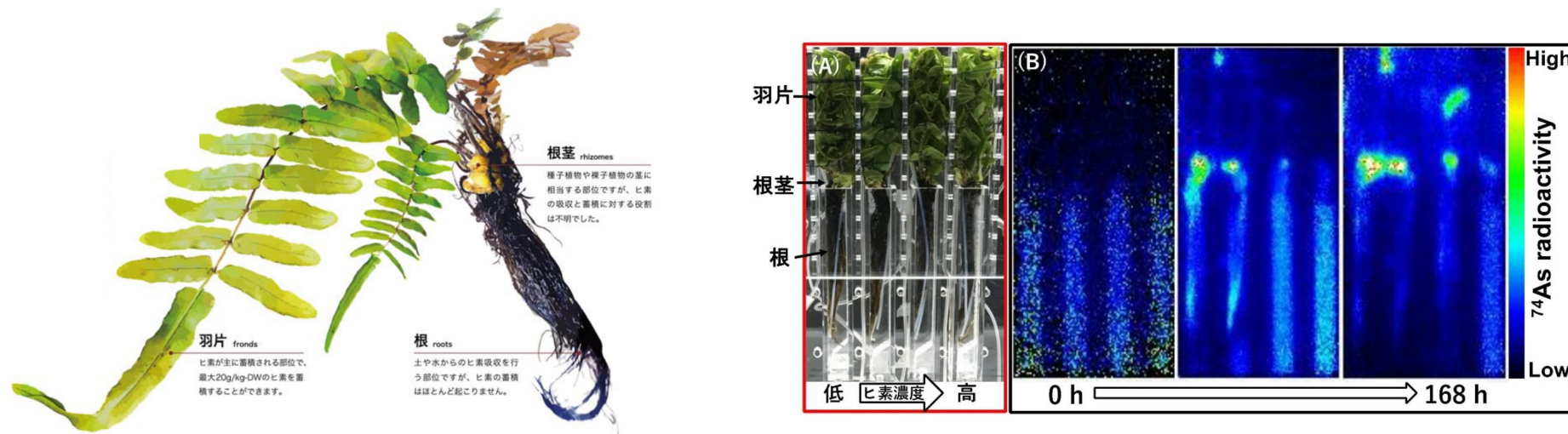


# 支援した研究による成果



- 短寿命RI供給プラットフォームの支援を受けた研究による成果は増加傾向
  - 評価報告書1-(5)に示した研究成果はすべて科研費課題による成果
  - 研究開始から成果の公表に一定のタイムラグ
- 2020年度、2021年度の会議発表数はコロナによる影響で減少（国際会議発表数の減少が著しい）

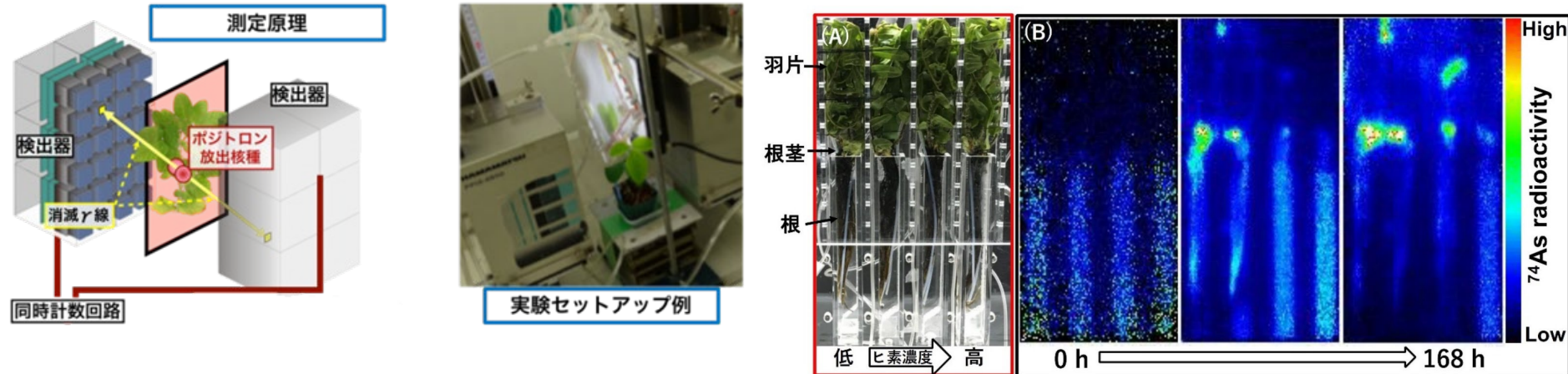
# モエジマシダのヒ素蓄積機構解明



- 猛毒のヒ素を蓄積できるモエジマシダの能力の由来を探る
- 植物イメージング技術
  - 医療に用いられるポジトロンイメージング(PETIS)技術を植物の撮像に特化
  - 植物が生きたままでヒ素の体内への吸収・蓄積する様子を短寿命の放射性元素 As-74 を用いて世界で初めて可視化
  - 根茎の役割(ヒ素の一時的蓄積、体内の移動先の調整)を解明
- 植物による土壌浄化(ファイトレメディエーション)へ
  - ヒ素汚染土壌へのモエジマシダの植栽 →ヒ素を蓄積後の葉茎の刈り取りによる汚染除去



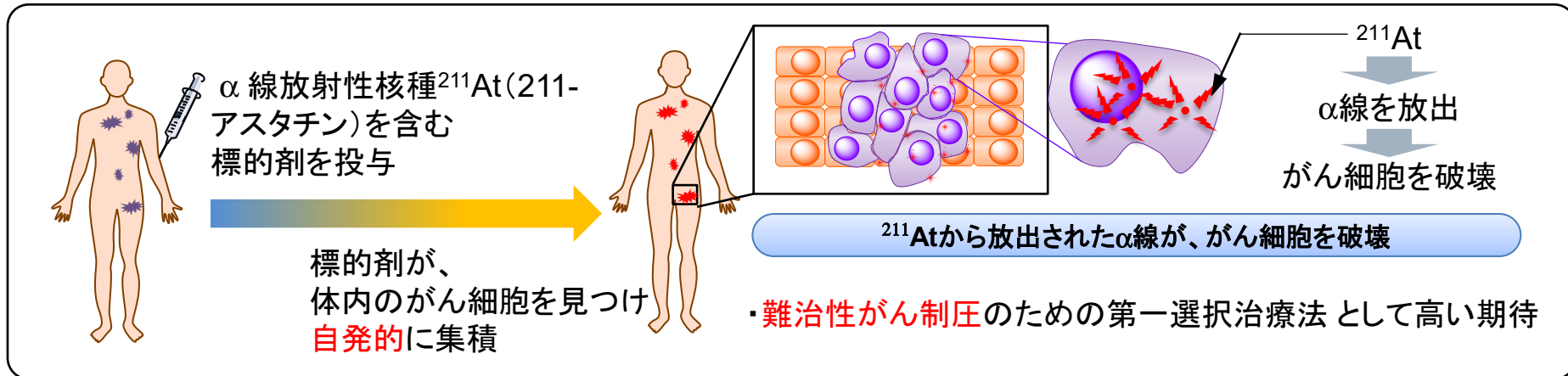
# モエジマシダのヒ素蓄積機構解明



- 猛毒のヒ素を蓄積できるモエジマシダの能力の由来を探る
- 植物イメージング技術
  - 医療に用いられるポジトロンイメージング(PETIS)技術を植物の撮像に特化
  - 植物が生きたままでヒ素の体内への吸収・蓄積する様子を短寿命の放射性元素 As-74 を用いて世界で初めて可視化
  - 根茎の役割(ヒ素の一時的蓄積、体内の移動先の調整)を解明
- 植物による土壌浄化(ファイトレメディエーション)へ
  - ヒ素汚染土壌へのモエジマシダの植栽 →ヒ素を蓄積後の葉茎の刈り取りによる汚染除去

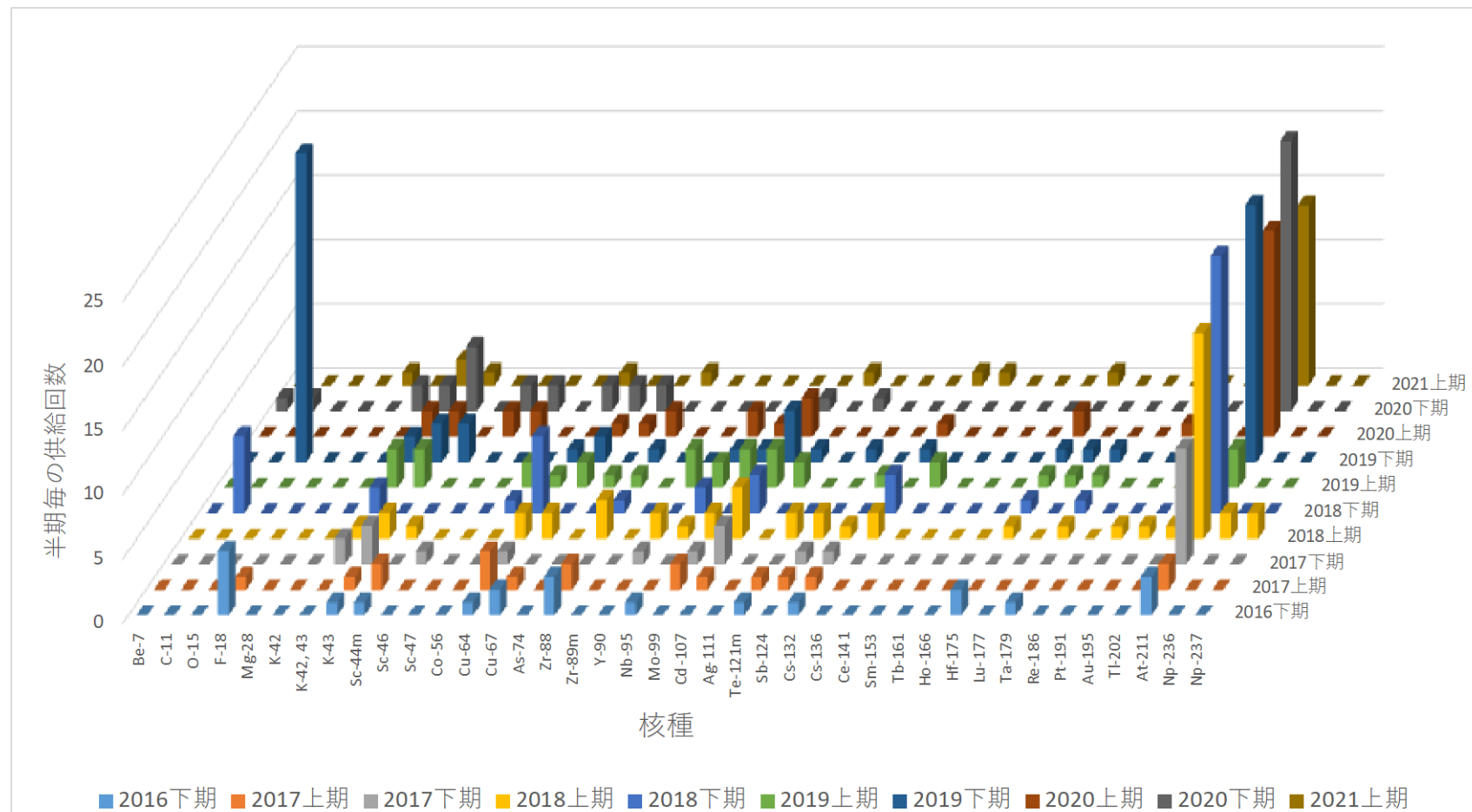
# アルファ線核医学治療開発

## アルファ線核医学治療とは？



- 複数の候補薬剤の非臨床研究で優れた抗腫瘍効果を確認
  - $^{211}\text{At}$ -AMT: マウスすい臓がんモデルの増殖抑制を確認
  - アスタチン金ナノ粒子: C6グリオーマラットモデルで抗腫瘍効果を確認
  - $^{211}\text{At}$ -標識抗体: DNAの二重鎖切断を確認
- アスタチン化ナトリウム薬剤の医師主導治験 (First in Human) を開始
  - 薬剤候補が治験まで辿り着く確率は0.01% (魔の川)

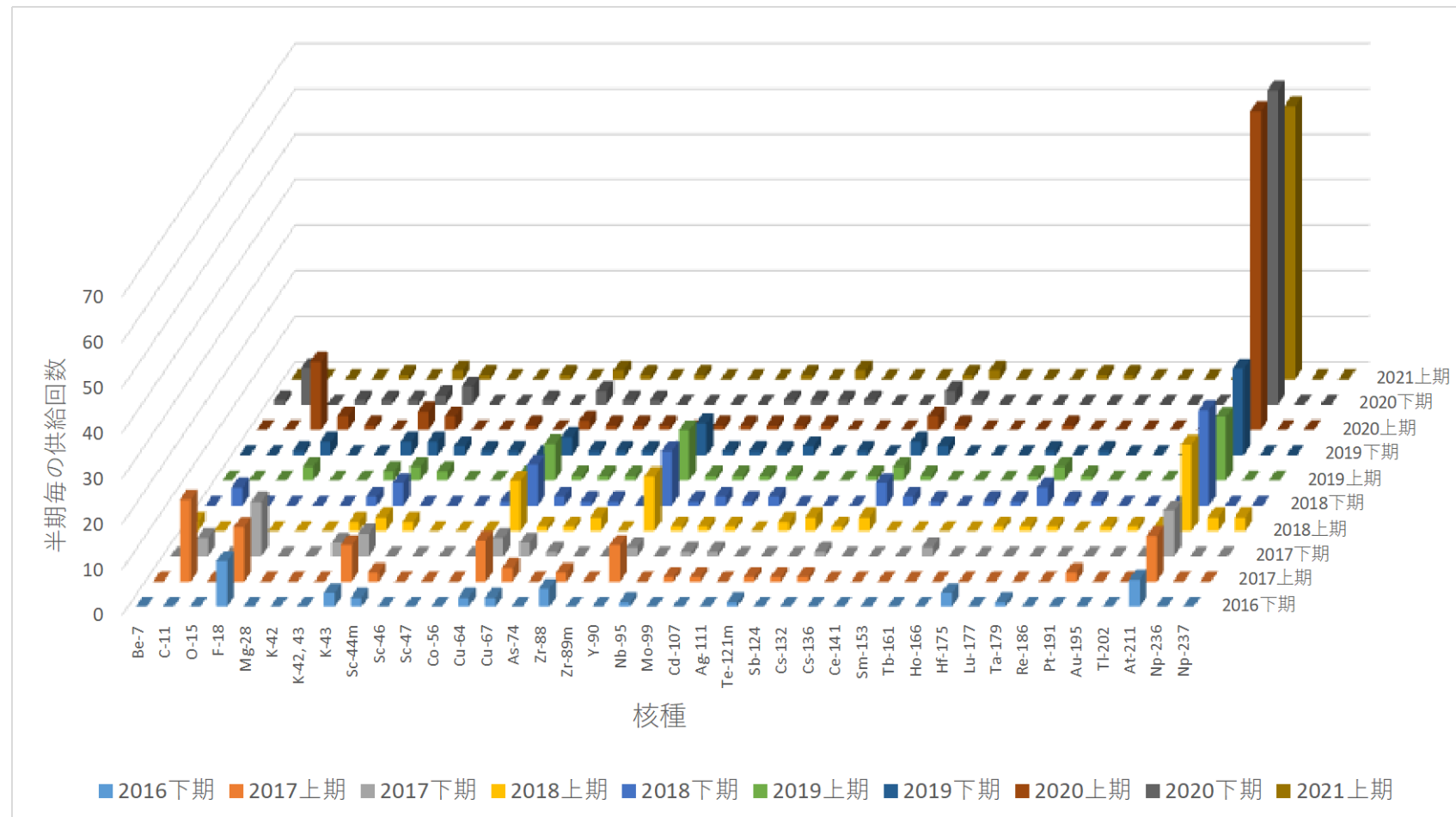
# 核種別半期毎供給回数(実績)



アルファ線核医学治療(内用療法)の開発研究に利用されるAt-211(アスタチン-211)の需要の伸びが顕著

本PFで供給されるRIの種類については満足度は高くない(評価4以上が57%)

# 核種別半期毎供給回数(需要)



アルファ線核医学治療(内用療法)の開発研究に利用されるAt-211(アスタチン-211)の需要の伸びが顕著

本PFで供給されるRIの種類については満足度は高くない(評価4以上が57%)

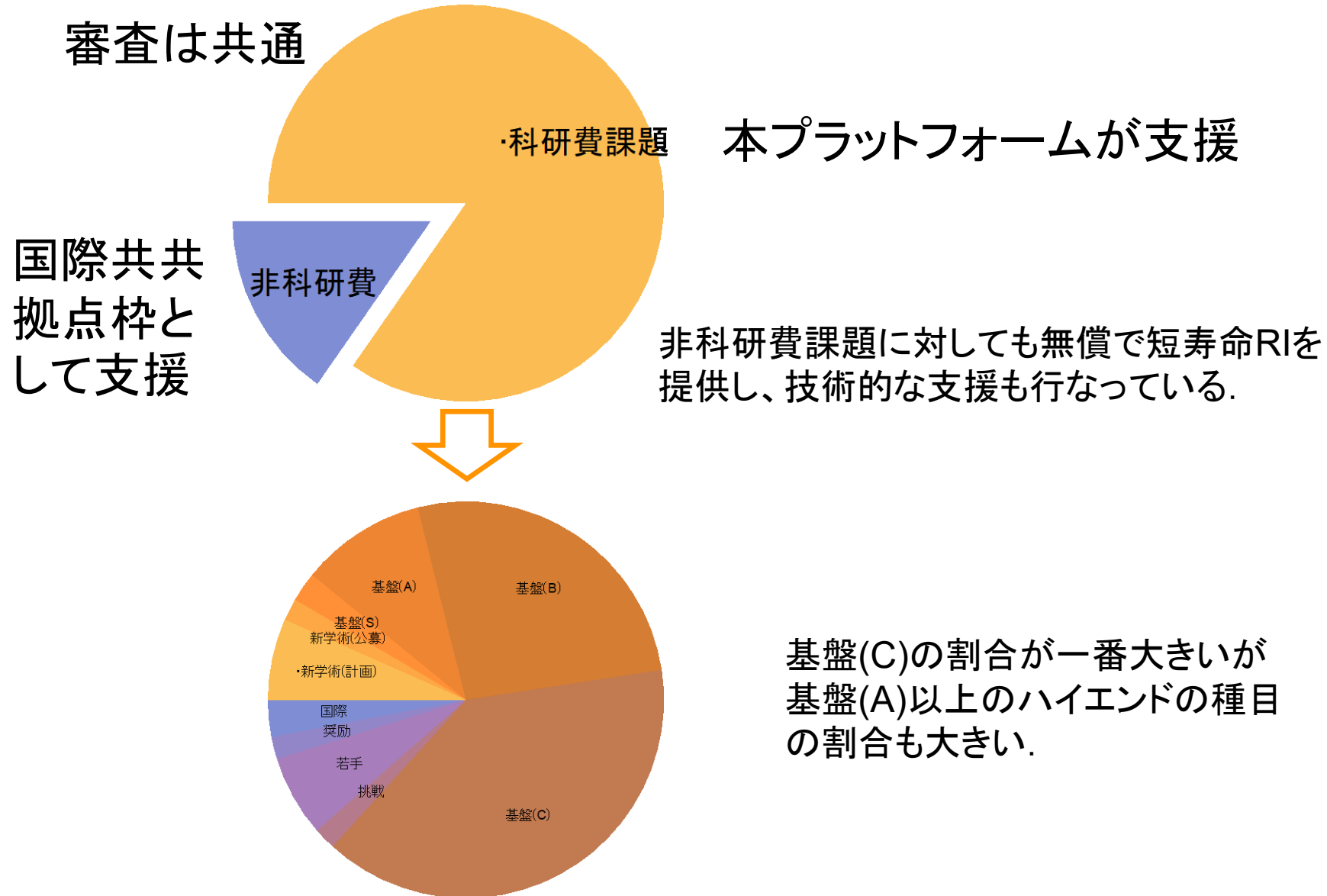


## At-211の供給機能の強化

---

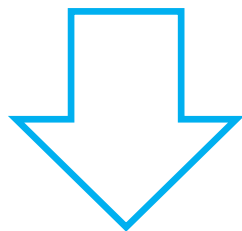
- At-211の製造能力がある量研・量医研と高崎研が、それぞれ2018年度と2019年度に本プラットフォームに参画
- 理研・RIBF・AVFサイクロトロンで水・ヘリウム冷却式標的照射装置の導入により、1 GBq/時のAt-211の製造能力を達成。2022年度、製造能力を20%増大予定
- 2022年1月、理研AVFサイクロトロンのバックアップのため、理研リングサイクロトロンによる<sup>211</sup>At製造を開始
- 2020年1月、理研超伝導線形加速器が完成。2021～2022年度前期、RI製造ビームラインを建設中
- 阪大RCNPのAVFサイクロトロンを2020～2021年度に更新してAt-211の製造能力を10倍に増強(但し、更新工事期間中はRI供給を休止)

# 支援課題の内訳(事前質問に対する回答)



# 本プラットフォームの課題と解決策

- At-211の需要の急騰
- 新たな核種の供給に対する要望
- 各施設の自己充当費の増大



- 国外の加速器施設との連携
- 大学のRIセンターとの連携
- RI供給の一部有料化
- 企業との連携

本プラットフォームの魅力は？(複数回答可)

1. 入手困難なRIの供給: 84.2%
2. RI供給に対する技術的支援: 47.4%
3. RIの供給が無料: 31.6%

本プラットフォームの継続が認められれば、  
支援機能と財務基盤の強化に取り組みたい。