

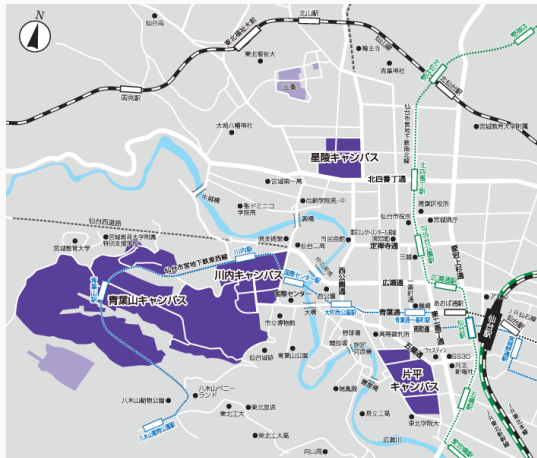
東北大学およびサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターの紹介

東北大学
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
センター長渡部浩司

- 創立 1907（明治 40）年 6 月
- 職員数 – 約 6,400（教員 3,200、事務技術職員 3,200）
- 学生数 – 約 16,300（学部生 10,000、大学院生 6,300）
- 部局数 – 32 部局

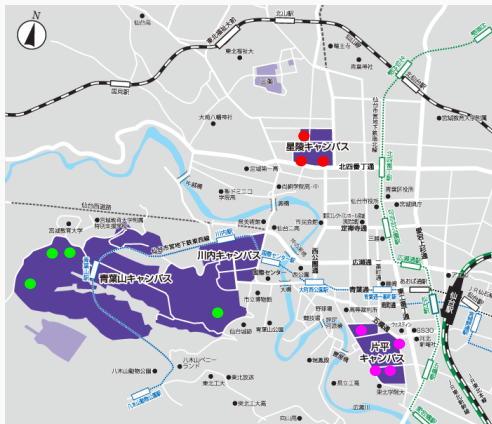
東北大学キャンパス

- 片平 (本部、附置研究所)
- 星陵 (病院)
- 青葉山 (理系学部)
- 川内 (文系学部)

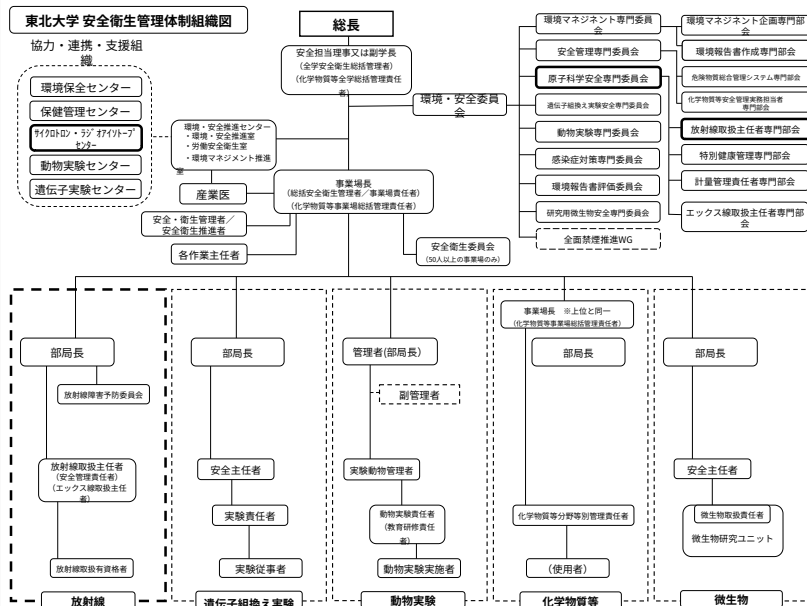


学内 13 事業所

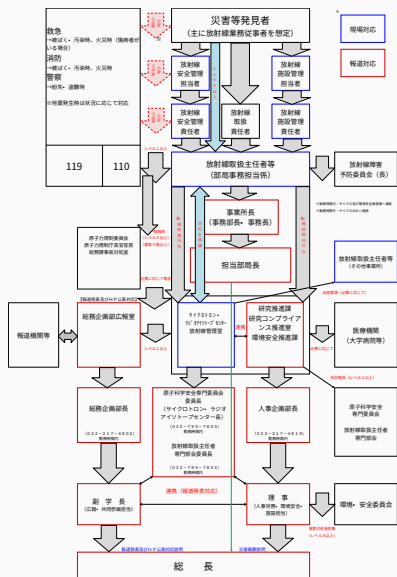
1. 金属材料研究所
2. 多元物質科学研究所
3. 生命科学研究科
4. 電気通信研究所
5. 大学病院
6. 医学系研究科
7. 保健学科
8. サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
9. 理学研究科
10. 農学研究科
11. 工学研究科
12. 電子光物理学研究センター (太白区)
13. 量子エネルギー材料科学国際研究センター (茨城県大洗)



東北大学の安全管理組織



東北大学放射線施設災害発生時対応フロー



本学の放射線業務従事者

- 現在の従事者数 約 4,400 人
(放射線 – 約 2,600 人 エックス線 – 約 1,800 人)
- 毎年入替わる従事者数 約 1,100 人 (放射線+エックス線)
- 10 年間で取扱う従事者の総数 約 15,000 人
- 放射線施設を有する部局 13 部局
- 放射線業務従事者の管理を行っている部局 23 部局

放射線管理担当職員

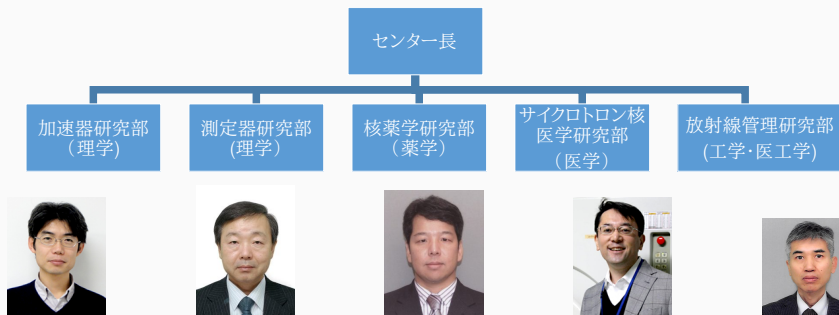
- 学内の第一種放射線取扱主任者 41 名
- 総合技術部 (総勢 321 名) 核・放射線管理チーム 8 名, 核・放射線管理遠隔地チーム 5 名
- 本部研究推進課研究コンプライアンス推進室、環境安全推進課

- アイソトープ研究施設維持費 – 900 万円
- 健康管理費 – 150 万円
- ガラスバッチ経費 – 560 万円
- 教育訓練経費 – 160 万円
- 安全管理対策費 – 530 万円

全体で約 23 百万円。年々、効率化係数がかけられ減少

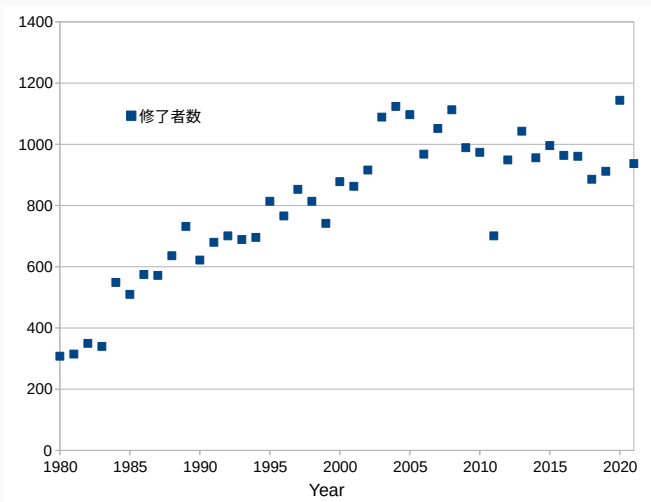
CYRIC の概要

東北大学サイクロترون・ラジオアイソトープセンター (Cyclotron and Radioisotope Center 略称 CYRIC) は、サイクロトローンの多目的利用、各部局では取扱い困難な高レベル RI やサイクロترون生成短寿命 RI の利用、RI 安全取扱いの全学的な教育・訓練などを行うために昭和 52 年度に設立された学内共同教育研究施設です。

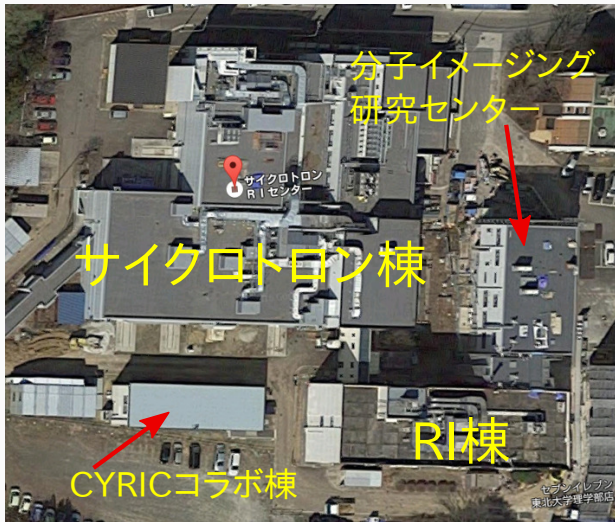


放射線の安全取扱いに関する全学講習会

1980 年からサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターが主催。2020 年から対面から e-learning に移行



CYRIC 内の 4 つの棟

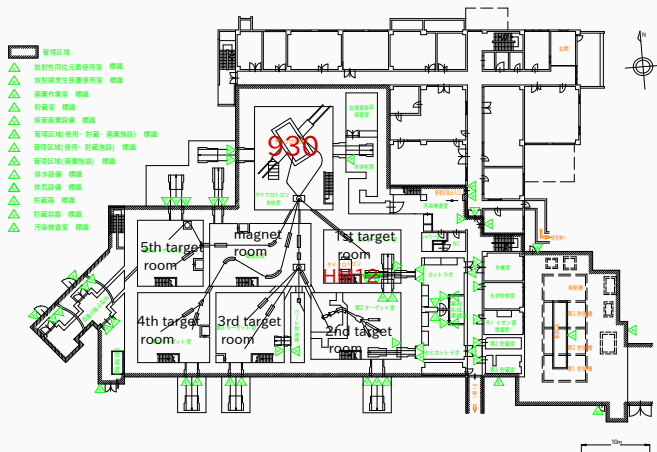


サイクロトロン

930 型 AVF サイクロトロンと HM12 型サイクロトロンを所有



サイクロترون棟



5つのターゲット室と9本のビームライン

930 型 AVF サイクロトロン

H,He,C,N,O,Ne,Ar,Kr,Xe の加速。主に物理実験、放射化学、材料照射に利用

K 値	110 MeV
引出し半径	923mm
最大磁場	2T
メインコイル最大電流	900A
加速電極数	2
最大加速電圧	60kV
加速電圧の周波数	11-22 MHz
総重量	230 t

HM12 型サイクロトロン

主に PET で利用するポジトロン放出核種を生成

K 値	12 MeV
加速イオン	負水素イオン、負重水素イオン
ビーム電流	60 μ A (H) 30 μ A (D)
イオン源	cold PIG, 内部イオン源
大きさ	2.5 $\times$ 2.2 $\times$ 2.0 m
重量	12 t

ポジトロン放出核種生成で利用される核反応

核種	半減期	核反応	化学形
^{11}C	20.4 分	$^{14}\text{N}(\text{p}, \alpha)^{11}\text{C}$	$^{11}\text{CO}_2$
^{15}O	2.04 分	$^{14}\text{N}(\text{d}, \text{n})^{15}\text{O}$	$^{15}\text{O}_2$
^{18}F	109.8 分	$^{18}\text{N}(\text{p}, \text{n})^{18}\text{F}$	$^{18}\text{F}^-$

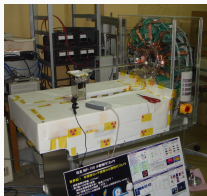
PET 装置

小動物用半導体 PET 装置 (MIP-60:住友重機械工業+東北大学工学部)

小動物用 PET/CT (Clairvivo:島津製作所)

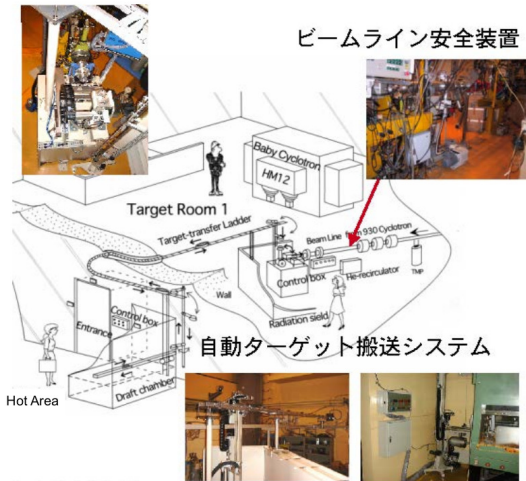
Planer Positron Imaging 装置 (PPIS:浜松フォトニクス)

臨床用 PET/CT (Eminence STARGATE:島津製作所)



第一ターゲット室

ビームライン安全装置



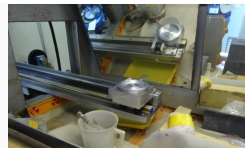
自動ターゲット搬送システム



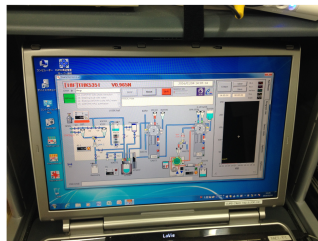
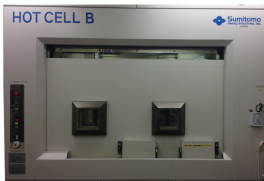
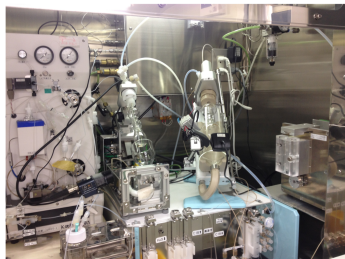
固体ターゲット照射用ホルダー



固体ターゲットホルダー自動搬送装置



クリーンルーム



非密封 RI の利用

RI 棟 574 核種, サイクロトロン棟 1000 核種, 分子イメージング 研究センター 27 核種

東北大学CYRICで製造経験のあるPET薬剤



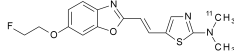
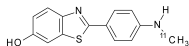
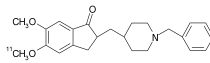
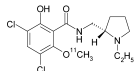
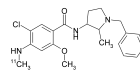
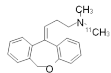
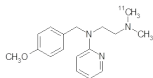
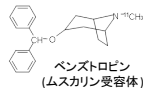
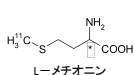
二酸化炭素



アンモニア

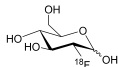


水

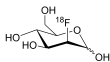


非密封 RI の利用

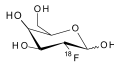
RI 棟 574 核種, サイクロトロン棟 1000 核種, 分子イメージング
研究センター 27 核種



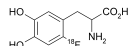
フルオロデオキシ
グルコース (FDG)



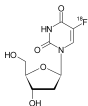
フルオロデオキシ
マンノース (FDM)



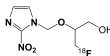
フルオロデオキシ
ガラクトース (FDGal)



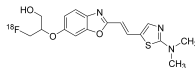
6-フルオロ-L-ドーパ



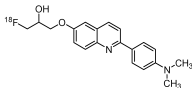
フルオロデオキシ
ウリジン (Fdu)



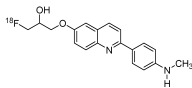
FRP-170
(低酸素)



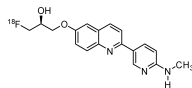
FACT
(アミロイドβ)



THK-5105
(タウ)



THK-5117
(タウ)



THK-5351
(タウ)

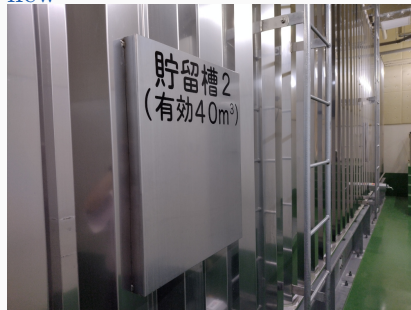
サイクロトロン・ラジオアイソトープセンターに 関する昨今の話題

排水設備の地上化

old



new



平成 28 年度「新学術領域研究（研究領域提案型）
『学術研究支援基盤形成』」リソース支援プログラム

短寿命RI 供給プラットフォーム



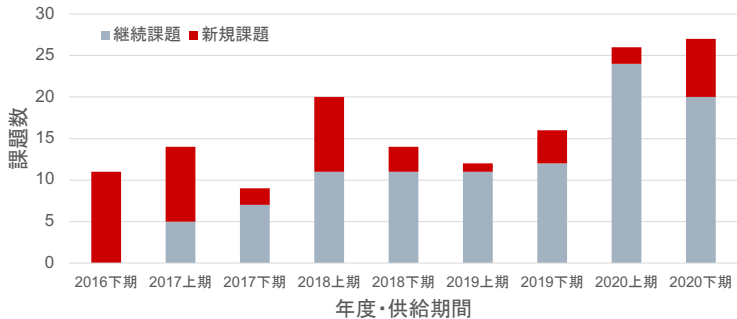
プラットフォームの概要

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による支援課題数

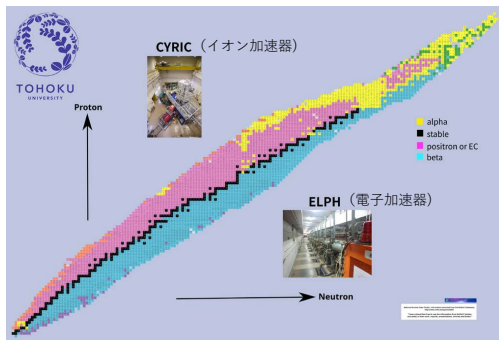


施設毎の供給実績

平成 30 年度から令和 3 年度上期までの供給量、供給回数実績

供給機関	供給回数	供給数量 (GBq)
大阪大学核物理研究センター	35	1.2
理化学研究所仁科加速器研究センター	137	1.3
東北大学 サイクロトロンアイソトープセンター	121	76.2
東北大学電子光理学研究センター	48	0.2
量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所	28	4.8
量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所	17	1.0
合計	386	84.7

東北大学所有 2 台加速器で世界的なRI製造・供給源に



核図表

DATEプロジェクト



報道機関 各位

令和 3 年 10 月 19 日

配信先：文部科学省記者会、
科学記者会、宮城県政記者
会、茨城県政記者クラブ

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
住友重機械工業株式会社
株式会社千代田テクノル

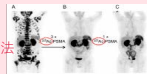
革新的医療用ラジオアイソトープ製造施設整備に向け始動
DATE プロジェクトが拓く国産診断治療用アイソトープ医薬品開発

- 東北大学 (ELPH・金研)
- 日立製作所 (株)

2021年10月18日
プレスリリース

がん細胞のみを殺すRI薬剤開発

放射性 ^{225}Ac によるアルファ線内用療法



日立製作所：RI 治療薬専用加速器建設検討
東北大との共同建設の可能性

東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター(CYRIC)は中性子欠損核の製造、電子光理学研究センター(ELPH)は中性子過剰核の製造が得意であり、両加速器によりあらゆるRIを供給

DATE(Deuteron Accelerator for Theranostics mEdicine at Tohoku University) プロジェクト



東北大学

TOHOKU
UNIVERSITY

TOHOKU UNIVERSITY

Press Release



Sumitomo
Heavy Industries, Ltd.



令和 2 年 10 月 19 日

報道機関 各位

配信先：文部科学記者会、
科学記者会、宮城県政記者
会、茨城県政記者クラブ

東北大学サイクロترونラジオアイソトープセンター
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
住友重機械工業株式会社
株式会社千代田テクノル

革新的医療用ラジオアイソトープ製造施設整備に向け始動

DATE プロジェクトが拓く国産診断治療用アイソトープ医薬品開発

DATE Project の理念・目的について

理念

本プロジェクトの理念は、クオリティー・オブ・ライフ (QOL) の向上に結びつく、多様なラジオアイソトープ (RI) を利用した低侵襲医療への貢献にある。同理念のもと下記課題に取り組む。

- 加速器中性子源による革新的医療用 RI 製造法の実現と RI の国産化
- 高強度中性子生成用重陽子加速器の研究開発
- 異分野交流を通じた世界で活躍する人材の育成

目的

診断と治療を融合させたセラノスティックス (Theranostics) による個別化医療の実現を期待される銅 64 および銅 67 を筆頭にオンデマンドでの医療用 RI 製造・供給、及び、RI の創薬・核医学の国際的な研究開発拠点の形成を当面の目的とする。

短寿命放射性同位元素の合理的な安全確保のための許可・信頼性担保・教育訓練等に関するガイドライン

平成 31 年度～令和 2 年度原子力規制庁放射線対策委託費放射線安全規制研究戦略的推進事業費「短寿命アルファ線放出核種等の合理的な安全規制のためのガイドライン等の作成」事業（事業代表者：吉村崇（大阪大学教授；大学等放射線施設協議会理事）にて作成

短寿命の非密封放射性同位元素利用における安全確保の
ための使用許可の詳細・信頼性担保・教育訓練等に関する
ガイドライン

令和 3 年 3 月

承認

（一社）日本核医学会
（公社）日本医学放射線学会
（公社）日本放射線腫瘍学会
（特許）日本核医学技術学会
（一社）日本放射線安全管理学会
大学等放射線施設協議会

大学における放射線施設の特徴

- 全国で 518 (2017 年度) の教育機関が使用施設として登録
- 複数の部局やキャンパスがあり、学内に複数の事業所を有する (東北大学の場合 14 事業所)
- 各事業所は基本的には独立組織として機能し、統括する上位委員会・機構が存在する
- 多数の専任スタッフを抱える大きな規模の施設から、専任スタッフがいない小規模施設まで。X 線発生装置のみを有する研究室は多数あり
- 放射線取扱従事者として少数の職員および多数の学生
- 大学が最初の放射線を取扱う機会
- 外国人の従事者も多数在籍

大学における放射線施設の特徴

- 全国で 518 (2017 年度) の教育機関が使用施設として登録
- 複数の部局やキャンパスがあり、学内に複数の事業所を有する (東北大学の場合 14 事業所)
- 各事業所は基本的には独立組織として機能し、統括する上位委員会・機構が存在する
- 多数の専任スタッフを抱える大きな規模の施設から、専任スタッフがいない小規模施設まで。X 線発生装置のみを有する研究室は多数あり
- 放射線取扱従事者として少数の職員および多数の学生
- 大学が最初の放射線を取扱う機会
- 外国人の従事者も多数在籍

多様性

大学における現状の課題

予算

- 年々大学全体の運営費交付金が減少しており、各放射線施設の予算減 (効率化係数が考慮される)
- RI の利用減にともない、学内施設の利用者数が大幅に減っており (従事者数はそれほど減っていない)、大きな予算が取れない
- 大学全体における RI 関係者は相対的に少なく、大学本部で優先度が低い

スタッフ・施設

- 人件費削減により専属のスタッフ数が減少
- 1970 年代-1980 年代の RI 利用全盛期に設置された施設が多く、施設の設備が古いままで、廃止も莫大な費用がかかるため進められない

放射線従事者の属性

- 学生が放射線従事者として多数所属するが、学生は労働安全衛生法の管轄外であり、職員と学生の安全管理が一括化されていない
- ダブルアポイントメント制度など人材の多様化
- 昨今の国際化の流れを受け、さまざまな国から、多数の短期・長期留学生・外国人教員が放射線作業を行う
- 部局をまたいだ研究が増えており、学内の複数の事業所に従事者登録（個人線量計も異なる）
- 学外の大型放射線施設で実験を行うことが多くなってきている

放射線従事者の属性

- 学生が放射線従事者として多数所属するが、学生は労働安全衛生法の管轄外であり、職員と学生の安全管理が一括化されていない
- ダブルアポイントメント制度など人材の多様化
- 昨今の国際化の流れを受け、さまざまな国から、多数の短期・長期留学生・外国人教員が放射線作業を行う
- 部局をまたいだ研究が増えており、学内の複数の事業所に従事者登録（個人線量計も異なる）
- 学外の大型放射線施設で実験を行うことが多くなっている

人の管理が複雑化

「健全な放射線防護実現のためのアイソトープ総合センターをベースとした放射線教育と安全管理ネットワーク」(2017-2021年度)(JPJ007057)

目標

近年、放射線利用は多様化しており、放射線業務従事者を管理する上で、さまざまな利用形態を考慮した管理が求められてきている。特に大学においては、初めて放射線業務を行う人（学生）が多数在籍し、なおかつ人の移動も頻回に発生する。このような状況下で健全な放射線管理・防護を実現するために**放射線業務従事者に係る管理情報の一元化のための安全管理ネットワークを構築**することを本事業の目標とする。