

【令和2年度実績】

1. 加速器施設のネットワーク構築

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

実績報告

◎概況

本センターの加速器施設は加速器ネットワークを通じて本学内の研究のみならず全国の原子核物理学・原子核工学の研究者に貢献してきた。最近では加速器ネットワークのさらなる深化を通じて、農学・環境科学への応用が開拓され、さらに核医学治療および診断一体型治療(セラノスティクス)の医療応用の実現にむけて体制整備を進めている。

◎短寿命 RI 供給プラットフォームの成果

・本年度は、東北大、JAEA、大阪府立大の RI 利用研究者の計 8 課題に対し、RI 供給を行なった。そのうち植物イメージングについては 2 件(RI 供給回数は、7 回)、本センターにて実施した。

◎産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(OPERA)の成果

・GAGG コンプトンカメラによる ^{211}At のイメージングテストを実施し、日本物理学会にて報告を行った(提出資料: [2020jps_autumn_p27.pdf](#))。

・大阪大学、京都工芸繊維大学の研究者とともに本センターの準単色高速中性子ビームを用いて自動運転や AI での利活用が進む GPU の中性子起因ソフトウェアの発生率の測定を行い、発生したエラーがアプリケーションに与える影響を実験的に評価した(提出資料: [2020年度前期メンテナンスタイム.pdf](#), [2020年度後期メンテナンスタイム.pdf](#))。

・ ^{11}B ビーム、 ^{11}N ビームを用いて 10MeV 単色中性子ビームの生成テストを実施し、昨年度実施した ^{13}C ビームによる 10MeV 単色中性子源について日本物理学会にて報告を行った(提出資料: [2020jps_autumn_p37.pdf](#))。

・研究開発課題1「小型加速器・照射技術の高度化」に関連して、大強度負重水素イオン加速による革新的医療用 RI 製造技術の開発を、住友重機械工業および株式会社千代田テクノとの共同研究として開始して、DATE (Deuteron Accelerator for Theranostics mEdicine at Tohoku University)を立ち上げた(提出書類: [tohokuuniv-press20201019_01web_DATE.pdf](#))。

・全国の AVF サイクロトロン加速器施設ネットワークをより強固にするため、「AVF 合同打ち合わせ」を実施し、CYRIC および各 AVF サイクロトロン加速器施設における研究開発状況等の情報共有を行った(提出資料: [第 19 回 AVF 合同打ち合わせプログラム最終版.pdf](#))。

◎セラノスティクス研究に関するネットワーク共同利用拠点への申請

・大阪大学、北海道大学と連携して、ネットワークのさらなる発展と深化を目指して、セラノスティクス研究に関するネットワーク共同利用拠点への申請を行った。本センターの役割は加速器を用いたアイソトープの供給である。

◎付随する研究成果

・理化学研究所、大阪大学との共同研究でスズ原子核の表面でアルファ粒子を発見した。この成果は、世界的な科学雑誌である SCIENCE 誌に掲載され、プレスリリースを行った(提出資料:論文 [science371_260.pdf](#), プレスリリース [20210121_01_press.pdf](#))。

[2020jps_autumn_p27.pdf](#), [2020年度前期マシンタイム.pdf](#), [2020年度後期マシンタイム.pdf](#), [2020jps_autumn_p37.pdf](#), [tohokuuniv-press20201019_01web_DATE.pdf](#), [第19回 AVF 合同打ち合わせプログラム最終版.pdf](#), [20210121_01_press.pdf](#), [science371_260.pdf](#)

2. ライフサイエンス系研究

No.24 ②-3 トランスレーショナルリサーチの促進

実績報告

◎概況

本センターのライフサイエンス部門は PET などの核医学診断薬の開発とそれを用いた基礎・臨床研究に力を入れてきた。今後は、診断治療に加えて、核医学技術を用いた「診断一体型治療(セラノスティクス)」の医療応用の実現にむけて、本学大学病院との連携も深めつつ、体制整備を進めている。

◎診断と創薬の革新を目指したポジロン断層法(PET)用の医薬研究

・前年度に引き続き PET による診断と創薬の革新を目指して、PET 薬剤開発から臨床研究に至る先進的なトランスレーショナル研究をさらに強気に推進した。診断薬開発に関して、超高齢社会の到来によって技術革新が求められている①認知症、②がん・腫瘍等に関する画期的な PET 診断薬の創製を東北大学病院との連携により目指した。なお、本研究を進めるうえで不可欠の技術支援業務を担当している石川洋一助手が、長年にわたる「PET 用放射性標識薬剤の製造・供給支援」の功績により、令和 2 年度の総長研究支援技術賞を受賞した(提出資料: [石川助手総長研究支援技術賞状.pdf](#))。

①認知症研究に対しては、アストログリオシス(脳内炎症)イメージングを目的とした独自の新規 PET トレーサー 18F-SMBT-1 について精密な機能解析を実施し、MAO-B に対する強力かつ高選択的結合性を明らかにした(提出資料:論文 [Harada R et al. 2021.pdf](#))。このトレーサーを用い

て、本学でも臨床研究を開始し、世界初の脳および全身臓器の PET による薬物動態画像を収集した(現在は解析中)。また、同トレーサーについては、新規に米国のピッツバーグ大学および Houston Methodist と MTA を締結し、国際共同研究を開始した。また、アルツハイマー病の進行に關与する脳内タウの蓄積を画像化する新規 PET 診断薬の候補として、18F-PPQ の開発に成功した(提出資料:論文 [Lerdsirisuk P, et al. 2021.pdf](#))。

②がん・腫瘍研究に関しては、本学病院の乳腺・内分泌外科グループとの連携で乳がんの化学療法耐性における LAT1 関与の一端を 18F 標識アミノ酸の利用によって明らかにできた(提出資料:論文 [Sato M, et al. 2021.pdf](#))。また、腎・高血圧・内分泌科及び病理部との連携により、副腎腫瘍の PET 用診断薬候補の 18F-ASI-A を開発することに成功した。加えて、インドネシア Padjadjaran 大学、National Nuclear Energy Agency (BATAN) との共同研究を進め、乳癌の画像バイオマーカーの開発を進めた(提出資料:論文 [Ramdhani et al 2020.pdf](#))

③福島第一原子力発電所事故によって環境中に大量に飛散した放射性セシウムの体内中の動態を調べるため、サイクロトロンで短寿命の放射性セシウム Cs-127 を製造し、世界ではじめて、ラット体内におけるセシウムの動態をラットを生かしたまま PET によって撮像することに成功した。この成果は、Scientific Reports 誌に掲載され、量研機構、原研と共同で 2020 年 10 月にプレス発表を行った(提出資料:論文 [suzui et al 2020.pdf](#); プレス発表 [Cs-127.pdf](#))。

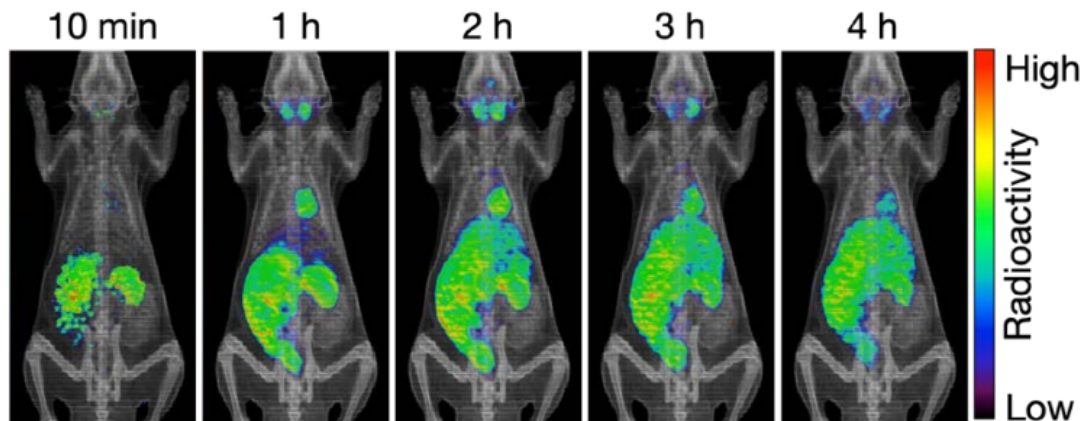


図 1 PET で撮像した生きた動物体内のセシウムの動き

◎基礎研究の成果

・骨形成因子(BMP)が脳室上皮細胞の繊毛形成を制御することを明らかにして、水頭症の発症メカニズムの理解に貢献する研究をまとめて論文発表した(提出資料:論文 [Hiraoka K, et al. 2020.pdf](#))。

◎臨床研究の成果

・PET, MRI, PET/MR, MRS, NIRS 等の装置を用いて多面的な臨床研究を展開した。

①PET 脳画像の空間分解能の限界による部分容積効果を補正するプログラムを開発して、実際の臨床画像データに基づいて多面的かつ包括的に他の従来法と比較し、その評価結果を発表した(提出資料:論文 [Oyama S, et al. 2020.pdf](#))。

②肩周囲の筋肉の活動に関する FDG-PET を用いた整形外科との共同研究の成果を発表した(提出資料:論文 [Matzuzawa G, et al. 2020.pdf](#))。

③認知症ケアに関する高齢高次との共同研究の成果を発表した(提出資料:論文 [Meguro M, et al. 2020.pdf](#))。

④近赤外線スペクトロスコピー (NIRS)とポジトロン断層法(PET)の画像データの融合のための解析プログラムを独自に構築し、その validation を進めて論文を発表した(提出資料:論文 [Fairuz NM and Watabe 2020a.pdf](#))。加えて、NIRS 研究の手法に関するレビュー論文も発表した(提出資料:論文 [Fairuz NM and Watabe 2020b.pdf](#))。

⑤ヒトが文字を書く際(書字行為)の際の上肢前腕および手部の骨格筋使用パターンを、¹⁸F]FDG-PET/MR を用いて世界で初めて可視化・定量することに成功し(福島県立医科大学、電気通信大学、台湾成功大学との共同研究)、国際学会 European College of Sports Science (ECSS)で発表した(提出資料:学会抄録 [Matsuura K, et al. ECSS 2020.pdf](#))。


















⑥当センターで実施された過去の腫瘍核医学研究の基礎研究論文(Kubota R, et al. J Nucl Med. 1992;33:1972-1980)が国際学術誌 Journal of Nuclear Medicine (JNM)の創刊 60 周年記念特別号誌上で「1990 年代の腫瘍分野の代表的論文」に選ばれて、論説記事(Tavakoli S. J Nucl Med. 2020;12(Suppl.2))内で「総引用回数 962 回」の紹介とともに、論文全体が再度掲載される栄誉を受けた(提出資料:論文 [Kubota R, et al. and Tavakoli 2020.pdf](#))

⑦全国多施設共同研究「J-TRC」に分担施設として参画し、PET 薬剤¹⁸F]flutemetamol を用いて高齢被験者を対象とした脳アミロイド沈着の測定と評価を進めた(東京大学、本学加齢医学研究所、大学病院との共同研究。提出資料:[J-TRC ウェブサイト.pdf](#))。

⑧AMED の支援を受け、大阪府大と協力し、中性子捕捉療法(BNCT)の治療効果判定に重要な¹⁸F]FBPA の生体内の動態を明らかにする数学モデルを構築し、治療効果判定の精度を飛躍的に向上させることに成功した。なお BNCT 治療に利用される BPA(ボロファラン(¹⁰B))は 2020 年 3 月に薬事承認され、現在、臨床応用が進められている。2020 年 11 月に開催された日本核医学会総会において、BNCT および¹⁸F]FBPA の特別セッションが開催され、共同研究者が発表した。

◎その他

・これまで重視してきた核医学診断の研究に加えて、核医学技術を用いた「診断一体型治療(セラノスティクス)」の医療応用の実現にむけて、大阪大学および北海道大学と連携して、セラノスティクスに関するネットワーク共同利用拠点への申請を行った。

 石川助手総長研究支援技術賞状.pdf,  Harada R et al. 2021.pdf,  Lerdsirisuk P, et al. 2021.pdf,  Sato M, et al. 2021.pdf,  Ramdhani et al 2020.pdf,  suzui et al 2020.pdf,  プレス発表 Cs-127.pdf,  Hiraoka K, et al. 2020.pdf,  Oyama S, et al. 2020.pdf,  Matzuzawa G, et al. 2020.pdf,  Meguro M, et al. 2020.pdf,  Fairuz NM and Watabe 2020a.pdf,  Fairuz NM and Watabe 2020b.pdf,  Matsuura K, et al. ECSS 2020.pdf,  Kubota R, et al. and Tavakoli 2020.pdf,  J-TRC ウェブサイト.pdf,  shutter_326.png

3. 放射線管理情報ネットワークの構築

No.78 ①-4 危機管理体制の機能強化

実績報告

◎概況

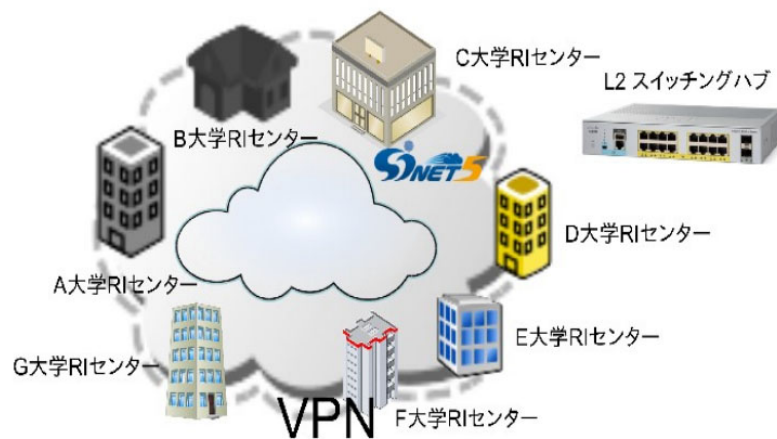
本センターは大型および小型の加速器を用いて独自の研究と共同利用を展開してきたが、加えて、本学の教職員および学生の放射線被ばくの管理も進めてきた。最近では、研究のみならず、放射線被ばく管理情報についてもネットワークの構築と整備を進めてきた。

◎全国のアイトープセンターとの連携およびネットワーク整備

・平成 29 年度から原子力規制委員会放射線対策委託事業の支援を受けて実施している事業である。全国の RI 施設をネットワーク(SINET₅ 上の専用回線)で結び(下図参照)、また被ばく歴、健康診断歴、教育訓練歴などの放射線作業従事者の管理に必要な情報を一元化することにより、安全で完全デジタル化した全国一律の放射線管理システムの実現を図ることを目的としている(下図参照)。

・本成果は、「放射線業務従事者証明書共通フォーマットの提案」というタイトルで 2020 年、日本放射線安全管理学会誌, 19 (2)に掲載された(jrsm17.pdf)。また、日本保健物理学会(2020/06)、日本放射線安全管理学会(2020/12)において、本事業に関する発表をした。また、原子力規制委員会においても成果報告を行った
(<https://www.nsr.go.jp/disclosure/committee/youshikisya/kenkyuseika/210000003.html>)

。



◎学内の整備事業

・施設整備費の支援を受けて北青葉山キャンパスの RI 施設の統合を進めた。また、本センター内の廃液貯留槽の地上化工事も進めた。

 jrsm17.pdf

4. 産学連携

No.34 ①-1 世界標準の産学連携マネジメントの推進

実績報告

◎概況

本センターは、物理工学的研究およびライフサイエンス研究を進めながら、企業や他機関との共同研究や受託事業等を通じて外部予算の獲得に努めてきた。加えて、最近では、学外教育活動の事業化も進んでいる。

◎物理工学系研究

・加速器ネットワーク構築とも関連し、OPERA 量子アプリ共創コンソーシアムの「小型加速器・照射技術の高度化」において、高強度重陽子負イオン加速による加速器中性子および革新的医療用 RI 製造システムの開発研究を、本センターと住友重機械工業株式会社、および株式会社千代田テクノルの共同研究として開始した。

・OPERA 量子アプリ共創コンソーシアムの「半導体ソフトエラー評価技術の確立」とも関連し、本学テクニカルサポートセンターを通じた本センターにおける中性子照射及びイオン照射事業において利用促進のためのサポートを実施し、大手電機メーカー M 社、N 社、MP 社や宇宙開発事業をサポートしている D 社、R 社、E 社等の半導体ソフトエラー評価及び放射線耐性試験において総額約 2,000 万円の利用率収入を得た。

・本センター、量子科学技術研究開発機構、住友重機械工業株式会社、および株式会社千代田テクノルと共同で新たに「DATE プロジェクト」を立ち上げた。DATE プロジェクトでは、本センターの大型サイクロトロンにおいて、高強度の重陽子負イオン加速システム、加速器中性子源および医療用 RI 製造システムを開発することで、治療に耐え得る量の銅-64、銅-67 等の医療用 RI の製造拠点を構築することを目指している(提出資料:プレスリリース記事 [date-project.pdf](#))。

・青森県受託研究を通じて PIXE 元素分析技術の地元産業利用を目指した「粒子励起 X 線分析技術の応用」の研究において、高効率高分解能 γ 線検出器として近年注目されている臭化タリウム(TlBr)半導体を初めて応用し有用性を実証した。TlBr の結晶育成から検出器化までを一貫して行い、TlBr 検出器が PIXE 用検出器として高いポテンシャルを有することを明らかにした(提出資料:[Nogami M, et al. 2020.pdf](#))。

・東北放射線科学センターの受託研究「小型加速器による核変換システムの基礎研究」において、使用済み核燃料中に大量に含まれ残留熱源の一因である放射性セシウム ^{137}Cs (半減期約 30 年)の早期処分法の開発を目指し、陽子照射で安定核へ核変換する基礎データ取得を目的としている。核変換シミュレーションの高精度化のために、 $^{137}\text{Cs}(p,n)^{137}\text{Br}$ の逆反応である $^{137}\text{Br}(n,p)^{137}\text{Cs}$ 反応実験と核反応の個別釣り合いの原理により、安定核である ^{137}Ba 標的への中性子照射実験を青森県量子科学センターで実施し、 ^{137}Cs 核変換断面積の実験データを導出した。これにより ^{137}Cs を直接使用せずに目的の核変換データを導く手法を確立した(提出資料: [東北放射線科学センター受託研究報告書 2020 抜粋.pdf](#))。

◎ライフサイエンス研究

・製薬企業 A 社との共同研究(AMED-CiCLE プロジェクト、H30 年度～R4 年度)において、メーカーが開発している薬の治験で画像バイオマーカーとして活用することを目的とした新規 PET 薬剤開発を行い、有力な候補トレーサーの開発に成功した。次年度以降の研究継続が確定した。

・企業 B 社が開発を進める無細胞タンパク合成キットによる金属核種の新規標識技術に関する基礎研究を実施した。この研究をさらに発展させたいとの企業の意向があり、新しい無細胞実験系の活用方法についても議論を深め、次年度も共同研究を継続することとなった。

・PET 関連企業 F 社が開発している新規合成装置の合成最適化や性能評価の共同研究契約を締結し、研究を開始した。研究は順調に進み、次年度も継続することが決定した。

・メディカルイラストレーション制作企業 H 社との連携を通じて、ライフサイエンス系国際学術誌「CELL」に掲載された図表の歴史的変遷に関する調査研究を実施した。研究成果を科学技術社会論学会(STS 学会)で発表し、画期的な科学史研究における定量的検討として注目された(提出資料: STS 学会 2020_予稿集_抜粋.pdf)。また、成果論文を国際学術誌 History and Philosophy of the Life Sciences に投稿し、アクセプトを前提として改訂再投稿作業中である(提出資料: HPLS review results.pdf)。

・将来の認知症治療薬の企業治験に役立つデータベースの構築を目指したインターネット登録研究 全国多施設共同研究「J-TRC(ジェイ・トラック)」に参画し、PET 薬剤[¹⁸F]flutemetamol を用いて高齢被験者を対象とした脳アミロイド沈着の評価を進めた(東京大学、本学加齢医学研究所、大学病院との共同研究。提出資料: ウェブサイト情報 <https://www.j-trc.org/ja/welcome-J-TRC-ウェブサイト.pdf>)。

・仙台市内の一般病院との受託事業契約を締結する形で脳血管アミロイド症および孤発性脳皮質静脈血栓症に関連した臨床共同研究(患者研究)「ALPS-VACANCES」を立ち上げ、脳アミロイド PET イメージング技術を用いて実施し、現在は解析を進めている(広南病院との共同研究)。







・令和 2 年度には施設整備費の支援を受けて、基礎研究用の RI 棟の改修工事を進めた。他機関より中古の PET/CT 装置の譲渡を受け、全国でもまれな「小動物」、「中動物」、「ヒト」の 3 段階の研究がスムーズに進められる理想的な研究施設を目指して、整備を進めており、令和 3 年度中には全国の研究者および企業の研究を支援すべく活動再開の見込みである。

◎学外教育プログラムの事業化と教材の製品化

・これまでに実施した学外教育プログラムの評判は極めて良好だったため、「教育・その他」の項で報告した中高生対象の STEAM 実践教育プログラムの全てを柔軟に運営できるように合同会社「加速キッチン」を設立して、本学ビジネス・インキュベーション施設「T-Biz」に本年 2 月から入居して活動を開始した。探求 Q 関連事業の成果として、21 校の高校・高専が参加し、82 名の高校生が参加しており、宇宙線検出器も 50 台を提供するに至っている。(提出資料: ウェブサイト情報

<https://resemom.jp/article/2021/03/03/60759.html?fbclid=IwAR1bxYqyoYf5VS9iAk6Ld-mS7nUfAnVIVIPXaPHC1WGqIfbo3iqezz9oJMk>)。

・中高生対象の STEAM 教育のために制作した体育教材「プログラミングを活用した戦略思考型体育“STEAM タグラグビー”」の商品化を行った。これは、経済産業省「未来の教室」事業のもと、開発・実証を重ねてきたが、「遊び」かつ「ゲーム」であるスポーツのワクワク感(うまくなりた、勝ちたい)を活用し、児童・生徒の「主体的・対話的で深い学び」を引き出すためのプログラムである。タグラグビーを起点に、算数・数学およびプログラミング学習を相互に関連付けた“戦略志向”型の新しい体育教材となっている。(提出資料:ウェブサイト情報 <http://accel-kitchen.com/>)。

 [date-project.pdf](#),  [Nogami M, et al. 2020.pdf](#),  [東北放射線科学センター受託研究報告書 2020 抜粋.pdf](#),  [STS 学会 2020_予稿集_抜粋.pdf](#),  [HPLS review results.pdf](#),  [J-TRC ウェブサイト.pdf](#)

5. 教育・その他

No.01 ①-1 現代的課題に挑戦する基盤となる先端的・創造的な高度教養教育の確立・展開
実績報告

◎概況

・当センターは放射能・放射線を取り扱う施設であり、全学の教職員・学生に対して放射線教育を提供している。当センターの教員は理学部、工学部、医学部、薬学部(およびその研究科、医工学研究科)と連携・協力講座の体制を取っており、各研究科から学生が配属されて研究教育も行っている。所属教員は放射線に関するより専門的な知識を有しているため、上記学部・研究科に対して放射線・放射能に関する授業を担当しているのはもちろんのこと、協力学部・研究科以外の学部・研究科においても放射能・放射線の分野における授業を担当することで、多面的に学部・研究科教育に貢献している。また、最先端科学に関する小中高校生への啓発活動にも力を入れてきた。特筆すべき教育活動等の成果を以下に報告する。

◎全学教育

・放射線及びエックス線の安全取扱いに関する全学講習会のオンライン化:当センターは40年以上にわたり、放射線及びエックス線の安全取扱いに関する全学講習会(以下、「全学講習会」という。)を提供してきた(延べ受講者は2019年度までに31,695人)。この全学講習会は学生にとって最初の放射線教育に関する講義および実習として提供され、重要な人材育成の機会となってきた。しかし近年、放射線利用の多様化に伴い、講習内容の陳腐化が進んでいた。また新型コロナウイルス感染症の影響で、対面での講義実施が困難な状況となった。そこで、講習内容を一から見直し、内容の刷新及び所要時間の最適化を実施した。さらに、これまで年間数日のみ対面により行っていた全学講習会を、受付も含め完全オンライン化し、受講生が e-learning で受講できる新しい受講システムを構築した。また日本人のみならず、外国人にも対応できるようすべての教材は英語化を行った(提出資料:全学講習会受講者の方へ(受講案内) <https://www.cyric.tohoku.ac.jp/use/>)。

・全学教育の「グローバル・コミュニケーション」において、英語発表未経験の学生でも1 Semester で発表できるようになるためのプログラムを開発し、オンライン仕様に改変して今年度後期に実施した。複数の環境設定による「仮想国際会議」(加速器施設見学、地球外生命探査、放射線影響、企業説明会など)において数回の英語プレゼンテーション実習を行い、6名の学生が約10分

間のオリジナル英語口頭発表、質疑応答、司会進行などをこなせるようになる目標を達成した(提出資料: 仮想国際会議プログラム: English Presentations Program2020 [English Presentations Program2020.pdf](#))。

◎大学院・学部教育

・本センターの薬学系教員(および一部を工学系教員)が、医学部保健学科の学部2年生を対象とした「放射化学」、「放射線科学」の講義を通年(3, 4 セメスター)で担当し、学部教育にも貢献している。

・理学部物理学科1年生向けの「物理学のフロンティア」において「巨大加速器を動かせ」というテーマで最新の加速器のシミュレーションプログラムを用いて相対論的エネルギー領域の陽子ビーム加速のシミュレーションの体験学習を実施した。(提出資料: R2 フロンティアピラ.pdf [R2 フロンティアピラ.pdf](#))

・宇宙創成物理学国際共同大学院(GPPU)(プログラム長 ニュートリノ科学研究センター井上邦雄教授)の高度実験プログラムにおいて、サイクロトロン加速器を利用した原子核の散乱実験に関する知識と技術を身に付けるための講義および実習を実施した。
(<http://lambda.phys.tohoku.ac.jp/gppu/exp/syllabus.html>; 提出資料: [GPPU_syllabus_N4_Matsuda.pdf](#))

・医学系研究科との連携により、分子イメージング教育コースの分子イメージング概論 I・II 等の講義のほぼ 75%を当センターの専任または兼務教員が担当した(提出資料: [分子イメージング概論講義 2020.pdf](#))。

・シンガポール国立大学の Clinical Imaging Research Centre (CIRC)と当センターとで合同国際セミナー "CIRC-CYRIC Imaging Joint Seminar"を開催して情報交換と国際交流を進めた。また、セミナーを本学医学系研究科の分子イメージング教育コースの参加者にも公開し、一部の講義を分子イメージング特別講義としても実施し、セミナーを研究教育・国際教育の場として最大限に活用することに成功した(提出資料: [CIRC-CYRIC Imaging Joint Seminar プログラム.pdf](#); <https://www.eventcreate.com/e/circ-cyric-js2020>)。

・イランから外国人教員1名を招聘して、国際セミナーや講義を開催して当センターにおける国際化と研究教育に貢献してもらった(提出資料: [分子イメージング特別講義揭示 2020.12.11.pdf](#))。

・本学のクロスアポイントメント制度を生かして、サイエンス・ビジュアライゼーションの研究・教育を推進するために助教(女性教員)を採用していた。分子イメージング教育コースの特別講義として「効果的なスライド発表資料のデザイン術」「生命科学ジャーナル CELL の図表の分類と動向」というタイトルで講義を提供していただいた(提出資料: [分子イメージング特別講義揭示 2021.03.15_final.pdf](#))。

・国際原子力機関(IAEA)、外務省、全国の大学・研究所と連携して"Consortium of Universities and Institutes in Japan (CUIJ)"を組織し、本学医学系研究科・病院および南東北病院と連携して、IAEA から派遣された核医学関係の若手スタッフ5名程度(東南アジア5か国)を受け入れて研修を実施し国際貢献している。令和2年度にも受け入れ計画があったが、残念ながら新型コロナ

ナ感染症の影響で中止された(提出資料:ウェブサイト情報 <http://www.med.osaka-u.ac.jp/pub/tracer/cuij/index.html>; CUIJ ウェブサイト情報.pdf)。

◎学外教育

・中高生への最先端科学技術の啓発活動を行ってきた。その結果、令和 2 年度の本学入試における OA 入学者のうち 3 名が下記プログラムの参加者であり、将来、放射線関連の分野に進むことを志望している。啓発活動の効果は確実に結果に反映されている。

①全国の中高生を対象にした宇宙線測定実習講座「探 Q」を展開し、話題となった(提出資料:報道内容キャプチャー画像 [探 Q_NHK_報道_20200707.pdf](#))。中高生でも製作できるデバイスを開発・配布して、全国の中高・高専で宇宙線検出器の製作してミュオンなどの宇宙線を探求する教育研究プロジェクトを開始したが、徐々に参加校が増え、現在は 21 校、82 名の高校生が参加しており、20 件程度のプロジェクトが進行中である。中高生による国際共同研究も開始され、一般の学会等で発表する成果も得られている。(提出資料: [探 Q_2020_年度_報告書.pdf](#); [探 Q_2020_実績資料.pdf](#); ウェブサイト情報 <http://tanq.kaduo.jp/>)

②全国の中高生を対象にした加速器実験講座「加速キッチン」を行い、オンラインで本センターの加速器を安全に操作できるような実習授業を実施した。実際にデータを収集し、研究者とディスカッションすることを通じて、物理学の面白さを知ってもらうことができた(提出資料:ウェブサイト情報 <http://accel-kitchen.com/>)。

③全国の中高生を対象にした AI プログラミング教育も行った。日々の研究で開発されたプログラムの一部を中高生でも活用できるようにアレンジし、タグラグビーのようなスポーツ競技やリバーシ(オセロ)のようなゲームの中での戦略的思考を学習意欲に結びつけて自発的に AI プログラミングが学習できるような実践教育プログラムを製作して実際に教育を行った。教材の製品化にも成功した。(提出資料: 日刊スポーツ記事(下部参照); 朝日新聞記事(下部参照); <https://coeteco.jp/articles/10590>; <https://soccermama.jp/27010>)

④平成 30 年より、徳島県教育委員会からの委託を受けて、カンボジアからの訪問学生との合同授業において STEAM 実習教育指導を実施している。今後も継続的にサポートを行う予定である(提出資料:報道内容キャプチャー画像 [徳島商業高校_NHK_徳島_20181107.pdf](#))。

日曜日 2020年(令和2年)3月29日 日曜日

日曜日 スポーツ × プログラミング教育

情報通信技術の力で センスの差埋まる!?

東北大・田中香津生助教に聞く

【田中香津生】(たなか かづお) 10年に東京大学教養学部、東大大学院総合文化研究科で2回修士号、大阪府立中学校高等学校教員、理化学研究所で大学院修士号・アシリエイトを経て、16年に博士号を取得。研究テーマはエキゾチック量子を用いた基礎物性研究。

【上野浩一】(のの かつひさ) 2011年に東京大学大学院工学系研究科で博士号取得。現在は東北大学大学院工学系研究科で准教授を務める。研究テーマは量子情報処理。

【田中香津生】(たなか かづお) 10年に東京大学教養学部、東大大学院総合文化研究科で2回修士号、大阪府立中学校高等学校教員、理化学研究所で大学院修士号・アシリエイトを経て、16年に博士号を取得。研究テーマはエキゾチック量子を用いた基礎物性研究。

【上野浩一】(のの かつひさ) 2011年に東京大学大学院工学系研究科で博士号取得。現在は東北大学大学院工学系研究科で准教授を務める。研究テーマは量子情報処理。

【田中香津生】(たなか かづお) 10年に東京大学教養学部、東大大学院総合文化研究科で2回修士号、大阪府立中学校高等学校教員、理化学研究所で大学院修士号・アシリエイトを経て、16年に博士号を取得。研究テーマはエキゾチック量子を用いた基礎物性研究。

【上野浩一】(のの かつひさ) 2011年に東京大学大学院工学系研究科で博士号取得。現在は東北大学大学院工学系研究科で准教授を務める。研究テーマは量子情報処理。

プログラミング 探る教科書

小学校で来春から必修化

【田中香津生】(たなか かづお) 10年に東京大学教養学部、東大大学院総合文化研究科で2回修士号、大阪府立中学校高等学校教員、理化学研究所で大学院修士号・アシリエイトを経て、16年に博士号を取得。研究テーマはエキゾチック量子を用いた基礎物性研究。

【上野浩一】(のの かつひさ) 2011年に東京大学大学院工学系研究科で博士号取得。現在は東北大学大学院工学系研究科で准教授を務める。研究テーマは量子情報処理。

必須以外の言及、ごく一部 ■算数で記述最多

【田中香津生】(たなか かづお) 10年に東京大学教養学部、東大大学院総合文化研究科で2回修士号、大阪府立中学校高等学校教員、理化学研究所で大学院修士号・アシリエイトを経て、16年に博士号を取得。研究テーマはエキゾチック量子を用いた基礎物性研究。

【上野浩一】(のの かつひさ) 2011年に東京大学大学院工学系研究科で博士号取得。現在は東北大学大学院工学系研究科で准教授を務める。研究テーマは量子情報処理。

タグラグビー、動画で分析し戦略「未来の教室」実証

この年からデジタル教科書が使えるようになり、2020年度からはプログラミングが必修化される小学校で、スポーツとプログラミングを組み合わせる授業研究が始まっている。

東京都江東区立栗川小学校の体育館で今年1月、5年生を対象に「タグラグビー」の授業があった。タグラグビーを通じて算数やプログラミングの思考を学ぶ内容で、経済産業省の「未来の教室」の実証事業の一つとして、計8回行われた。

まずは、児童らが既に習得した形「タグ」をつけて、タグラグビーを体験する。「ラグビーなので、ボールを横や後ろの人に回してドライブします。相手チームは、タックルがかわりにボールを持っている人のタグを取る。タグを取られたら必ずタックルして……」と、ルールを確認して指導するのは、元プログラミング選手の小畑安彦さん(43)だ。
















3対3のチームで試合した後、5対5のチームで作戦会議を開いた。「みんなが思い込み方法が多い」「誰かがいないとどうなるか」となど児童同士で考える方法を模索する。対戦の様子はドローンから撮影した。

体育館での授業の後は教室に戻り、タブレット端末上で対戦の動画を見て、気づいた点を書き出す。さらに、タブレット上の基礎の目的のようなマスに、選手の動きを丸印で表した「対戦ゲーム」を始めた。ゲームで動きを疑似体験しながら、タグラグビーの戦略を立てようというのだ。「あの授業では、自分たちのチームの選手の動きをプログラムしてもらいます。どうすると強くなれるか考えてみてください」と、東北大助教の田中香津生(32)が指導する。

担任の小畑由佳子教諭(34)は「運動の苦手な子どももプログラミングの戦略で目を輝かせる。活発さが広がっている。企画した山形教文さん(47)は「スポーツの中で使っていることは、今の学校教育がめざす、問題解決能力や、数やプログラミングの論理的思考力につながる」と話す。

【田中香津生】(たなか かづお) 10年に東京大学教養学部、東大大学院総合文化研究科で2回修士号、大阪府立中学校高等学校教員、理化学研究所で大学院修士号・アシリエイトを経て、16年に博士号を取得。研究テーマはエキゾチック量子を用いた基礎物性研究。

【上野浩一】(のの かつひさ) 2011年に東京大学大学院工学系研究科で博士号取得。現在は東北大学大学院工学系研究科で准教授を務める。研究テーマは量子情報処理。

 全学講習会受講者の方へ(受講案内).pdf,  English Presentations Program2020.pdf,  R2 フロンティアビラ.pdf,  GPPU_syllabus_N4_Matsuda.pdf,  分子イメージング概論講義 2020.pdf,  CIRC-CYRIC Imaging Joint Seminar プログラム.pdf,  分子イメージング特別講義 2020.12.11.pdf,  分子イメージング特別講義 2021.03.15_final.pdf,  CUIJ ウェブサイト情報.pdf,  探 Q_NHK_報道_20200707.pdf,  探 Q_2020 年度_報告書.pdf,  探 Q_2020_実績資料.pdf,  徳島商業高校_NHK 徳島_20181107.pdf,  日刊スポーツ 20200329.jpg,  朝日新聞 20190417.jpg