

高エネルギー医学研究センター
Biomedical Imaging Research Center

外部評価報告書

2016

A B R I D G E
FROM MOLECULE
T O H U M A N

福井大学

はじめに

私どもの高エネルギー医学研究センターは、放射線の平和利用および医学研究の推進を目的とする学内共同研究教育施設として、福井医科大学時代の平成 6 年に設置されました。設立当初からの最大の目的は、ポジトロン断層撮影 (PET) を中心とする機能画像研究の推進と臨床応用でしたが、2000 年代に入るとフルオロデオキシグルコース (FDG) PET によるがん診断が一般に普及し、当研究センターの役割や目的も徐々に変化してきました。当初から学内外との共同研究を積極的に展開し、平成 11 年度には全国に先駆けて分子イメージング研究部門を設置し、分子レベルでの生体機能画像を幅広く展開して参りましたが、最近では FDG-PET に次ぐ次世代の PET 薬剤開発とその臨床応用、先進医療化が大きなターゲットとなっています。また、平成 11 年に高磁場 MRI (3T) が導入されて以降継続されている機能的 MRI 研究も、平成 21 年の子どものこころの研究センター開設以来、主要な研究の一つとして共同研究が活発に進められています。こうした PET、MRI 両モダリティからの生体機能画像完全融合を目指し、平成 27 年度には最新型の PET/MRI を導入しました。様々な視点による生体機能の観察が可能となり、今後の臨床研究に大きなインパクトをもたらすと期待されます。

また、産学連携事業の一環として、平成 23 年度からパナソニック株式会社との医工学共同研究部門が設置され、最新技術に基づく医学教育研究への展開が期待されています。従来から行われてきた、画像専門企業との連携の枠を超えた新しい医工連携の取組として注目されていますが、設置以来着実に成果を上げつつあり、今後の発展が期待されます。こうした取組と並行して、時代のニーズに合わせた組織改編も行われ、平成 22 年 7 月からは、それまでの 7 部門制から 3 領域 7 部門、1 研修部門、1 共同研究部門といった広がりのある組織となっています。センタースタッフの人員は限られていますので、学内共同研究者の皆様に兼務という形で御参画いただき、基礎、臨床研究の活性化に取り組んで参りました。ただ、外部評価委員の先生からもスタッフの人数に比し部門数が多すぎるとの御指摘をいただきましたように、今後はより実態に即した変更が必要かもしれません。

2010 年代に入り、大学の運営は予算の面でも益々厳しくなっており、人員の増加や予算の増額は望めなくなっています。21 世紀 COE やリーディングプロジェクトなど、様々な大型グラントを獲得してきた当研究センターも、近年はなかなか獲得できない状況が続いており、今回の評価対象期間中も、比較的大きな予算としては「分子イメージング研究戦略推進プログラム (J-AMP)」、科学研究費基盤 (A)、若手 (A)、施設整備費補助金 (平成 25 年度補正予算) などを獲得できたのみで、外部資金の獲得は

今後の大きな課題となりそうです。先進医療への申請も視野に入れ、AMEDなどの大型資金獲得に向け、研究を益々活性化する努力が必要と思われます。

以上のような状況を踏まえ、今回は平成 21～27 年度の活動に対し、国内の卓越した研究指導者の方々にお願いしてセンターの外部評価を実施しました。センターとしては、既に平成 11 年、14 年、21 年に外部評価を実施しており、今回はその後の進捗状況を中心にして評価していただくとともに、今後のセンターのあり方について積極的なご提案をいただきました。外部評価をお願いした先生方には、御多忙のところ当研究センターのために多くの時間を割いていただき、また貴重なご意見を賜りましたことを厚くお礼申し上げます。今回いただきました貴重なご意見を積極的に生かして、今後とも内外に開かれた研究センターとして社会に貢献して行きたいと考えています。皆様には、今後とも忌憚のないご意見とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

平成 29 年 3 月

福井大学高エネルギー医学研究センター

センター長 岡 沢 秀 彦

目 次

外 部 評 価

1. 外部評価委員名簿	1
2. 外部評価実施方法	1
3. 外部評価結果	
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 理事長顧問 米倉 義晴	2
国立大学法人京都大学医学部附属病院 特定教授 佐賀 恒夫	4
国立大学法人浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 教授 間賀田 泰寛	6
国立大学法人北海道大学 アイソトープ総合センター 教授 久下 裕司	8

参 考 資 料

1. センターの概要

- (1) 設置の趣旨および目的…………… 11
- (2) 組織構成…………… 11
- (3) 発足からのあゆみ…………… 14
- (4) 研究体制…………… 18

2. 研究活動報告

- (1) プロトコール一覧…………… 22
- (2) 年度別の研究概要…………… 28
- (3) 研究業績
 - 著書…………… 68
 - 原著論文（国際誌）…………… 71
 - 原著論文（国内誌）…………… 94
 - 総説・解説…………… 96
 - 報告書等…………… 100
 - 学会発表…………… 102
 - 知的財産権…………… 178
- (4) 研究助成金の交付…………… 179
 - 科研費・厚生労働省・受託研究費・共同研究・プロジェクト研究費・
研究助成金・学内資金等

3. その他

- (1) 職員名簿…………… 186
- (2) 研究設備…………… 192
- (3) 新聞報道…………… 193

1. 外部評価委員名簿

米 倉 義 晴	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 理事長顧問
佐 賀 恒 夫	国立大学法人京都大学医学部附属病院 特定教授
間賀田 泰 寛	国立大学法人浜松医科大学 光先端医学教育研究センター 教授
久 下 裕 司	国立大学法人北海道大学 アイソトープ総合センター 教授

2. 外部評価実施方法

当センターでは既に平成 11 年、14 年、21 年の 3 回にわたって外部評価を実施しており、今回は、平成 21 年に実施した外部評価結果を踏まえて、それ以降の平成 21 年度から平成 27 年度までの全活動を総括的に評価いただくこととした。

1. 評価の方法

評価の方法としては、評価期間の業績をまとめた自己点検評価書を外部評価委員にお送りし、事前に当センターの特性などをご理解いただいた。

また、平成 29 年 2 月 1 日に外部評価のために当センターまでお越しいただき、研究施設、研究設備と運営の実態を詳細に視察していただくとともに、各研究分野の成果などについての発表を聞いていただき質疑応答を行った。

2. 評価項目

外部評価の先生方には、以下の項目を中心に評価をお願いした。

- ① 当センター全体の研究活動に対する評価と改善すべき点
- ② 当センターがこれから重点的に遂行すべき研究領域

福井大学高エネルギー医学研究センター外部評価： 評価結果の概要

国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構

理事長顧問 米 倉 義 晴

国立大学法人福井大学高エネルギー医学研究センターの平成21年度から平成27年度にいたる7年間の研究活動について、平成29年2月1日に実施されたヒアリングの結果を中心に意見を述べる。

福井大学高エネルギー医学研究センターは、平成6年の設立から20年を経過し、機能画像診断を中心とするユニークな研究を実施する研究機関として国内外から高い評価を受けてきた。平成21年度からの7年間においても、これまでの成果を引き継ぎ、着実に前進していることがうかがえる。この間、限られた予算と職員数にもかかわらず、大学や研究機関に積極的に人材を輩出するとともに、新たな若手の研究者を育成してきていることは高く評価できる。

高エネルギー医学研究センターにおけるユニークな研究成果の一つに、これまで培われてきた基礎的な研究の結果が臨床研究へとつながっていることをあげることができる。本センターが中心となって開発してきた低酸素組織イメージングは、その成果が世界に広がっているだけでなく、脳組織におけるミトコンドリアの機能異常や酸化ストレスの病態診断へと幅広い臨床研究を展開している。また、エストロゲン受容体イメージングの骨盤臓器への応用や、酢酸を用いた泌尿器系悪性腫瘍の診断など、既存の薬剤の新たな応用分野の開発が、臨床各科との密接な連携のもとに進められている。これらの臨床研究を支える基礎研究も、最終的な目標を臨床の視点からターゲットを絞り込んで実施されていることは、大学における研究施設としてのあり方を最大限に生かした活動として評価できる。今後もこの基本姿勢を堅持して、大学における医学研究の中核的な役割を担っていくことを期待する。

一方、これまでセンターの活動を支えてきた研究費が、さまざまな要因によって今後厳しくなることが予想される中で、新たな大型研究費の獲得が大きな課題になっている。科学研究費補助金をはじめとする外部資金の獲得は、国立大学のみならず多くの研究機関にとっても重要な目標となっており、今後全国の研究機関間の競争もますます激化することが予想される。そのような状況で、センターとして外部資金獲得に向けた戦略的な対応が必要である。基礎と臨床各科の緊密な連携のもとに、センターが中心となって新たな外部資金の獲得をめざす活動を展開するとともに、大学がこれを積極的に支援していくことを期待する。

高エネルギー医学研究センターの組織は、設立当初の2部門から現在の9部門へと大きく拡大してきているが、その基本となる教員の数それほど増えているわけではない。研究領域の拡大にともなう組織の細分化によって、センターにおける活動の基本となる学際的な共同研究が阻害されることのないように留意していただきたい。センターの設立以来、これまで積極的に進められてきた国内外の研究機関との交流をより一層推進することによって、高エネルギー医学研究センターの存在を示すことを期待する。これらの活動は、センターにおける研究の新しい芽を育てることにも役立つものと思われる。

なお、今回の高エネルギー医学研究センターの外部評価は7年ぶりに実施されたものだが、今後、センターの研究評価についての基本的な考え方を整理して、場合によっては評価の仕組みを見直すことも考慮されるのがよいと考える。国立大学法人が6年間の中期計画に沿って運営されていることから考えると、それと連動させて評価を実施し、次の中期計画につなげるという考え方もできる。また、センターでは、毎年研究報告会を開催しており、それに合わせた年次評価も可能である。これらの活動を統合的にとらえた評価システムを構築することによって、センターの活動を常にチェックし、次の計画に向けた機動的な組織運営につなげていくことができる。また、センターの運営については、学内の委員から構成される高エネルギー運営委員会が責任をもって運営にあたっているようだが、外部の専門家や有識者の意見を取り入れられるような仕組みを導入することも必要と考える。これらの活動によって、高エネルギー医学研究センターの活動がより一層活性化されることを期待する。

福井大学高エネルギー医学研究センターの研究成果評価について

京都大学医学部附属病院 放射線診断科

特定教授 佐賀恒夫

福井大学高エネルギー医学研究センターは、1994年5月に発足され、その後、1999年4月に分子イメージング研究部門が設置、以降、今日に至るまで、本邦における分子イメージング研究を先導してきた。今回の評価対象期間である、2009年度から2015年度の7年間においても、総数304編、年平均43編を超える英文原著論文が発表されるなど、質の高い研究を実施し、その成果を発信している。少ないスタッフ数、限られた予算の中で、大学内外の多くの研究機関、研究部門との共同研究を効率的に推進してきた結果だと思われる。また、継続して多くの留学生を受け入れるなど、人材育成も熱心に行っている。以下に、個別の分野における研究成果についての所感を記載する。

基礎研究においては、新規プローブ開発・評価、既存プローブの新規応用に関する研究において、多くの成果が得られた。新規プローブとして、ノルエピネフリントランスポーター新規プローブや感染症を特異的にイメージングするプローブなど、臨床的にも有用性の高いプローブの開発・評価がなされたが、この7年間で、臨床応用に至らなかったのは残念なところであり、今後、臨床応用を見据えて研究が進められることが期待される。また、オージェ電子放出核種のBr-77標識プローブの内用療法研究も、当センターならではのユニークな研究と考えられる。DNAに近接すると高い治療効果を発揮するオージェ電子内用療法の効果増強、細胞障害の機序の解明なども含め、さらなる研究の発展が期待される。また、近年注目されている、 α 線核種との比較も興味深いところである。既存プローブでは、低酸素PETプローブ ^{64}Cu -ATSMの高集積部位にがん幹細胞が密度高く分布すること、 ^{64}Cu -ATSMの取り込みとミトコンドリア機能不全、細胞内過還元状態との関係が明らかになるなど、興味深い成果が得られている。細胞増殖プローブ ^{18}F -FLTに関しては、分子標的治療の評価に加え、陽子線・炭素線治療の早期評価にも応用するなど、福井県の特徴を活かした研究も行われており、今後は、臨床症例での粒子線治療の評価への展開が期待される。また、臨床に向けた薬剤自動合成法を多くのPETプローブについて確立し、学会基準に適応したPET薬剤製造体制を構築し、学会認証を国内で最初に取得、さらに更新するなど、本センターにおいてこれまでに培われた放射性薬剤製造技術の高さの証しである。

臨床研究においても、腫瘍、心臓、脳の各分野で活発な研究が行われた。なかでも、エストロゲン受容体プローブ ^{18}F -FES、低酸素プローブ ^{62}Cu -ATSM の研究成果が注目される。 ^{18}F -FES については、婦人科腫瘍を対象に、新しい評価指標を開発し、子宮内膜腫瘍や間葉系腫瘍の良悪鑑別における有用性を示した結果は学会賞を受賞するなど世界的に高い評価を得た。 ^{62}Cu -ATSM においても、がんの難治性評価に加え、脳血管障害への応用、脳変性疾患における酸化ストレスイメージングなど、多様な疾患への応用可能性を示した。また、文部科学省分子イメージング研究推進プログラムにおいて、 ^{62}Cu -ATSM-PET 共同研究の代表機関として 5 年間の研究を成功裏に推進したことも特記すべき点である。今後は、Cu-62 を Cu-64 に変えて研究が継続されるとのことであり、さらなる研究の発展が期待される。これらの有用性の高いプローブについては、先進医療も視野に入れ、多くの患者がその成果を享受できるような展開を目指していただきたい。また、新たに導入された PET/MRI に関しては、これから導入予定の施設も多いことから、その有用性の評価を進め、成果の発信を行うとともに、PET/MRI に関わる人材の教育も担っていただきたい。

機能的 MRI (fMRI) を中心とする脳科学研究においても種々の施設との共同研究として、多彩な研究が実施され、自閉症を中心とした発達障害の研究、子供とのふれあいによる母性の発達に関する研究等で興味深い成果が得られた。当センターと関連研究室を結ぶ共同研究ネットワークを発展させ、研究を進めていただきたい。また、必要に応じ fMRI に加え、適切な PET プローブも組み合わせることも、研究を進化させる上で必要と考える。

パナソニックとの共同研究においては、すぐにでも役に立つようなプラクティカルな研究が着実に行われている。類似症例検索支援システムや電子プレパラートなど、日常診療に役立つ技術開発に加え、難聴者における脳波計測に基づく聴力評価法開発、生体センシングの転倒予防や見守りサービスへの応用といった、社会的弱者を助ける技術開発が実施され、いくつかは事業化手前まで到達している。社会実装を目指して研究を進め、医工連携の成功例となることが期待される。

当センターは、放射性医薬品製造から基礎研究、さらに臨床研究までのシームレスな分子イメージング研究環境を有する研究施設である。分子イメージング技術が広く浸透し、多くの研究分野においてこの技術が応用されるようになった中で、分子イメージング研究の国内における中心施設として、共同研究の推進による研究の発展と人材の育成など、本センターに期待される役割はこれからますます大きくなると考える。

福井大学高エネルギー医学研究センターにおける外部評価報告書

浜松医科大学 光先端医学教育研究センター

教授 間賀田 泰 寛

平成 29 年 2 月 1 日に福井大学高エネルギー医学研究センターを訪問し、施設の視察、書面調査およびヒアリングを行うことで外部評価を実施したので、その結果について下記に報告する。

当センターは旧福井医科大学時代の 1994 年に、PET を中心とする放射線の医学利用を目的として設置された。さらに、PET のみならず MRI も活用した生体機能計測や、グローバルに発展し始めていた Molecular Imaging を“分子イメージング”として本邦で一早く取り入れ、基礎研究から臨床研究への展開を含め、機能画像研究の中心的役割を担ってきた。この間、センター内の組織改革も順次行われ、医・薬・工の各領域がうまく調和した体制作りが進み、さらにはパナソニック社との産学連携も取り込むことで発展を続けている。また、多くの留学生を受け入れながら研究を推進させ、彼らの学位取得につながるとともに、帰国後もそれぞれの出身国で活躍の場を得ているなど、国際交流にも大きな貢献をしているものと評価した。この間、国策プロジェクトである分子イメージング研究戦略推進プログラムを始め、多くの大型プロジェクトを獲得すると共に、多大な成果を挙げてきていると評価される。サイクロトロンや各種の自動合成装置、PET 装置をはじめとする各種放射線機器および施設の維持管理には多大な経費が必要であると思われるが、大学からの支援と上記以外にも多くの研究費を獲得して維持されている。さらには、近年本邦でもようやく導入され始めている PET/MRI を一早く導入することを決定され、プロジェクト研究他多くの研究費や資金を投入して購入・設置されたことは非常にチャレンジングな事と評価できる。早くも臨床評価も進みつつある報告を伺い、上手く活用されているという感想とともに、これに対する大学の支援も高く評価出来る。同時に、当然ながら大学の看板施設として大きく期待されるであろうことは想像に難くないので、こういった装置を用いて世界最先端の研究成果をより挙げられることを期待する。

臨床用の PET イメージング装置が PET/MRI の導入により一気に整備されたことに比較して、動物用イメージング装置の整備が強く望まれる。当施設の研究手法の中心である PET 研究は新規薬剤開発から臨床応用の間に、エビデンスを固めるための動物を用いた基礎研究が必須となっている。そのためのツールの一つとして、動物用イメージング装置は特に有効であると考えられるが、現状の装置はプロトタイプであり、今後の効率的な研究推進のためには早急に整備できるよう資金の手当てが望まれる。臨床機とは異なり、収入を大きく生むことは期待できないが、導入後のメンテナンス費用程度の収入をあげられるような工夫も同時に施設側には望ま

れる。

種々の実験室も見せて頂いた。既存の装置として入手出来ないものは自分たちの創意工夫で新たな装置を組み上げ活用しており、その努力は高く評価できる。いくつかの装置については、産業界と連携して事業化を展開しているようであるが、より積極的な知財の移譲等、資金源となり得るのではないかと期待された。また、一部の実験室は Workshop らしくその充実感は伝わってはくるものの、放射線施設である事を鑑みると、不要なものは廃棄するなど、もう少し整理される事が安全性の面からも望まれる。

F-18 標識フルオロエストラジオール (FES) の臨床応用が進んでおり、新しい成果も報道発表されるなど目覚ましい成果が挙げられている。FES 自体は当センターオリジナル化合物ではないが、その自動合成装置も無く、本邦での臨床応用例も無い中で独自に臨床利用可能なレベルまで調製環境を整備されたことは高く評価される。また、当センターでは FDG についても一早く日本核医学会が推進する学会 GMP の認証を得ており、さらにその認証も更新されるなど、維持管理に努めている。このことは国内他施設に対して見本となる事例であり、またその経験が他の PET 薬剤の臨床利用にも生かされていると思われた。

基礎研究部門における当センターのユニークな研究成果の一つに、中枢ノルエピネフリントランスポーター (NET) イメージングプローブの開発がある。NET イメージングについては、中枢領域疾患においてその動態変化の把握が非常に期待される場所であり、早期に臨床応用される事が望まれる。ただ、新規開発化合物はその有用性評価や安全性評価に多大な時間と経費を必要とすることはよく理解される場所である。したがって、もし臨床応用が進んでいるような既存化合物の導入が可能であるのであれば、それを用いた臨床研究を進めながら、その問題を解決できるようなオリジナル化合物開発を進める事が効率的ではないかと思われる。

PET 薬剤の新規開発のみならず、近年ではオージェ電子を活用した内用療法薬剤開発を目的として DDS 技術を導入し、分子集合体の活用も検討されている。まだ目覚ましい成果が出るというほどでは無いが、今後の研究展開において治療は将来性のある分野の一つと考えられるので、マルチモダリティやセラノスティクスへの展開など、ユニークな研究分野として今後の発展が期待される。

以上のように、福井大学規模の国立大学法人で当該センターのようにセンター全体が PET という一つのツールを用いて同じ価値観を共有しながら一点集中的に研究活動を推進し業績を挙げている事は他施設に対しても良い見本であり、その功績は高く評価される。せっかく 3 領域 7 部門体制を敷いているのであるから、教員が補充できればベストであるが、時限付研究員などの人員をもう少し増やす事で更なる進展が期待される。このためにも、引き続き外部資金の獲得に努めると共に、当センターの業績は大学に対して目に見えない貢献も多大であると評価されるので大学本部の更なる支援も期待する。

福井大学高エネルギー医学研究センターの外部評価

北海道大学 アイソトープ総合センター
教授 久下裕司

本研究センターの概要及び平成 21～27 年度研究活動について記載された外部評価資料、並びに平成 29 年 2 月 1 日に実施された書面調査・ヒアリングに基づいて、貴センターの活動状況を評価した。

研究成果・業績については、この 7 年の間に、39 報の著書、304 報の英文原著論文、67 報の総説の出版、及び 1068 回の学会発表が行なわれている。これらの業績は、本研究センターのオリジナリティを維持しつつ、学内の医学、工学系研究者を中心に、国内外の研究機関、企業の研究者等と、積極的に共同研究を進めて来られた成果として、高く評価できる。また、これらの研究成果は専門雑誌や学会だけでなく、新聞報道等を通じて広く国民に発信されており、社会的注目度、貢献度も非常に高い。本研究センターのこのような活動は、国内外の他の研究センターの見本、或いは目標とされており、今後も継続的に研究活動を展開されること期待する。

研究内容については、工学系研究から医学系研究、また基礎研究から臨床研究まで多岐にわたるが、ここでは放射性医薬品の開発に関する研究活動を中心に見解を述べる。

本研究センターが、継続して研究を進めてきた ^{62}Cu -ATSM を用いた PET イメージングについては、悪性腫瘍を対象とした臨床研究である「分子イメージング研究戦略推進プログラム (J-AMP)」において、本研究センターを代表とする多施設共同研究「難治性がん治療に向けた機能画像法の開発 (FACT)」が展開された。その成果として、頭頸部がん、肺がんをはじめとする多様ながん症例において症例が蓄積されるとともに、頭頸部がんにおいて ^{62}Cu -ATSM の集積と長期予後との関連等の臨床的有用性が示唆されたことは注目に値する。一方で、 ^{62}Cu -ATSM の腫瘍への集積メカニズムについては不明な点も残されている。基礎研究を担当する部門、或いは学内外の研究者とも連携し、集積メカニズムに関する研究についても積極的に推進されることを期待する。

^{18}F -fluoro-estradiol (^{18}F -FES) を用いた PET イメージングに関する臨床研究の進展にも目を見張るものがある。 ^{18}F -FES は米国から報告された化合物であるが、いち早くその有用性に着目し、 ^{18}F -FDG と ^{18}F -FES の集積度合いから筋腫、肉腫の鑑別ができる可

能性を示すなど、臨床的意義を明らかにした点は高く評価できる。今後、多施設共同研究や先進医療、或いは医師主導治験といった臨床研究への展開が期待される。一方、 ^{18}F -FES を多くの PET 施設で利用可能とするためには、その標識合成・精製法の簡便化も非常に重要なポイントである。

新しい分子イメージングプローブ（診断用放射性医薬品）の開発に関しては、ノルエピネフリントランスポーター (NET) のイメージング研究が興味深い。今回の報告では、NET イメージングプローブとして放射性臭素標識化合物 (*Br-(SS)-BPBM) を用い、精神疾患モデル動物において、青斑核におけるプローブ集積と病態との関連を示唆した。しかしながら、イメージングのみを目的とするプローブとしては、他の核種で標識したプローブの方が臨床には使いやすいと考えられる。本研究センターでは、NET に親和性を持つ化合物群の放射性標識技術に関する技術・ノウハウを蓄積していることから、イメージングに最適な放射性核種で標識した化合物のイメージングプローブの開発についても検討されたい。

他方、 β^- 線よりも飛程の短いオージェ電子を放出する核種で標識した化合物を用いて、副作用の少ない、がんの核医学内照射治療を行なおうとする試みは新しく、非常にユニークである。今回、このオージェ電子を利用した内照射療法により誘導した細胞死には、Caspase-3-7 の活性上昇とアポトーシスが関与していることが示された。近年、 α 線放出核種で標識した化合物による核医学内照射治療も、副作用が少なく効果の高い治療法として注目されている。今後、オージェ電子や α 線を用いた核医学内照射治療の細胞障害作用や効果のメカニズムをさらに詳細に検討し、有用な治療法の開発に繋げていただきたい。

以上、 ^{62}Cu -ATSM、 ^{18}F -FES を用いた PET イメージングに関する本研究センターの研究成果は、既に国内外から高い評価を受けている。今後も、本研究センターが中心となり、多くの PET 施設で活用可能な技術として成熟させていただきたい。また、これらのイメージングプローブに続く新しい候補化合物（シーズ）に関する最新情報も聞かせていただいた。これらの新しいシーズも今後、本研究センターの代表的研究テーマに育てていられることを期待したい。