

## 製薬放射線コンファレンスセミナー

# 独立行政法人放射線医学総合研究所説明会及び 施設見学会 印象記

野本 眞博

今回、筆者は3月14日に製薬放射線コンファレンス（Pharmaceutical Radiation Conference：PRC）が主催するセミナー（放射線医学総合研究所（放医研）施設見学会及び「低線量被ばくに関する研究」の講演）に参加した。その内容は、分子イメージング研究センターのポジトロン断層撮像装置（Positron Emission Tomography：PET）と重粒子医科学センターの重粒子線癌治療装置（Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba：HIMAC）などを含む施設見学に加え、低線量被ばくの影響に関する講演であった。

今回は、受容体占有率を指標とした中枢系医薬品の薬効の評価や用法用量の設定の際に用いられるPETに関する情報収集を第一の目的とした。また、筆者は放射線取扱主任者でもある

ため、医薬品研究の際に使用する放射性同位元素の安全管理に関する情報の収集を第二の目的とした（写真1）。

### 1. 施設見学

#### 1.1 分子イメージング研究センター

PETを用いたがんの機能イメージング研究や統合失調症、うつ病やアルツハイマー病などの精神神経疾患の病態の理解と早期診断また薬物などによる治療の研究が行われている。また、そのための分子プローブの開発と製造やPETから得られる情報の定量的な評価法の開発も行われている。

アルツハイマー病の2つの大きな病理学的変化として、老人斑と神経原線維変化があり、そ



写真1 参加者集合写真（筆者は後列一番左）

れぞれの原因物質として、 $\beta$ アミロイド蛋白と Tau 蛋白が知られている。 $\beta$ アミロイドと結合する分子プローブについては既に 10 年ほど前から、世界中で合成され用いられているが、選択的に Tau 蛋白に結合する分子プローブについては、放医研がその合成に成功し、実用化に向け臨床研究の段階に入っている。また、このような分子プローブと PET を用いた新規精神神経疾患治療薬の臨床試験なども進められている。

今回、分子プローブの製造施設と実際の PET 装置を見学した(写真 2)。製造施設には既存の分子プローブを合成するための自動合成装置があり、ここで合成された分子プローブは半減期が短いため、シューターを介して実際に投薬する医療施設に送付される。また、分子プローブの合成だけでなく、各社での開発化合物をここでラベル化し、PET を用いた薬効発揮部位への移行を臨床試験で評価することもできる。人体への影響については、例えば  $^{18}\text{F}$ -フルオロデオキシグルコースを用いた PET での被験者の被ばく量は、数 mSv と少なく、またプローブ自体も短半減期であるため、診断終了後に自宅に帰ることができる。

### 1.2 重粒子医科学センター

がん細胞に重粒子線を照射することでがん細胞の DNA に損傷を与え、死滅させる治療すなわち重粒子線がん治療が行われている。直線加速器、シンクロトロンで 800 MeV/核子(光速の約 80%)まで加速された重粒子をがん患者の患部に水平、垂直方向で照射する。

X 線を用いた従来の放射線のがん治療では、体のごく浅い部分で効果が最も強く、内部に行くに従い弱まっていくため、がん細胞に至るまでまたがん細胞の先にある正常な細胞にもダメージを与えてしまうことが課題であった。しかし、重粒子線では体に入る時のエネルギーによ



写真 2 PET 装置

って決まった深さで止まる性質と細胞を殺す力は止まる所で一番強くなるという性質を利用して、定めたがん細胞に集中して損傷を与えることができる。そのため、重粒子線がん治療は、今までに治療が難しかったがんにも効果があるだけでなく、体に負担が少なくかつ治療後の患者の QOL が向上する利点がある。

放医研の HIMAC では、多い時には約 100 名/日のがん患者の治療が行われている。毎年 3 月と 8 月はメンテナンスを行う月であるため、今回、HIMAC を間近に見ることができた。HIMAC は ECR イオン源、線型加速器 (RFQ ライナック, アルバレイナック), シンクロトロン (主加速器偏向電磁石, 高周波加速空洞), 照射機器及び治療施設からなる。特に約 50 m の長さの線型加速器と半径約 20 m のシンクロトロンは圧倒的な存在感を示し、重粒子の加速のすごさを物語っていた。一方、治療施設はホテルのようにきれいで中央にはモニタリング室があり、全ての治療室の様子が把握できるようになっていた。

・「低線量被ばくの影響に関する研究」の講演  
 演者：根井 充先生 (放射線医学総合研究

## 主任者 コーナー

所・放射線防護研究センター・リスク低減化研究プログラム)

100 mSv 以上の高線量の放射線を被ばくした場合、その線量の増加に伴い発がんのリスクが上昇することが知られているが、低線量被ばく時の発がんリスクについては、よく分かっていない。また、低線量放射線をあらかじめ照射された細胞は、その後の高線量放射線の照射に対して抵抗性を有すること（放射線適応応答）が知られているが、そのメカニズムについては分かっていない。このように低線量被ばく時の人体や細胞に対する影響については、不明な点が多い。今回、根井充先生から、近年行われている低線量被ばく時の非標的効果と放射線適応応答、ヒトの放射線適応応答、更にマウスを用いた長期低線量被ばく実験に関する講演が行われた。

その中で特に印象に残ったのは、直接放射線が照射されていないものの、低線量放射線が照射された細胞の近傍にある正常な細胞及び娘細胞や孫細胞で染色体異常が起きる可能性が高くなる現象や、放射線被ばくで生じた損傷が修復され生き残った細胞は、細胞分裂に伴って変異された細胞が生まれる頻度が高くなる現象から、細胞は放射線被ばくを何らかの仕組みで記憶しているとの考察であった。また、放射線適応応答の実験では、隣接する細胞同士の連絡構造であるギャップジャンクションの阻害剤を添加すると、放射線に対する抵抗性が低下することから、何らかの情報伝達物質がギャップジャ

ンクションを介して、細胞間で伝達されることが考察された。2011年の福島第一原子力発電所事故の際に、低線量の放射線を被ばくしている人が多いことを考えると、低線量被ばくが人体に及ぼす影響について、現象だけでなくメカニズムまで早期に解明され、その最適な防護方法や対処方法について議論をしていく必要があると感じた。

### 2. 最後に

今回の説明会及び施設見学会は、放医研の厚意と PRC の熱意から実現した。このような会の実現に向け、尽力をいただいた両団体に感謝する。特に根井先生をはじめ、放医研の方々にはお忙しい中、施設の案内や説明、我々の質問に対する丁寧な回答など、約3時間半に及ぶ長丁場対応いただき、深くお礼申し上げます。日本は原爆被爆国であり、また近年では福島第一原発事故などの影響で国民の放射線に対する印象は決して良いものではない。しかし、ここ放医研で行われている PET を用いた新薬の開発研究やがん治療研究から分かるとおり、放射線には有益な利用法も多数ある。このような会を継続的かつ対象者を広げ実施することで、多くの方々々が放射線使用の長所と短所を理解し、今まで以上に放射線を安全に管理された環境下でかつ適正に使用することができる未来を描いていけることを願う。

(Meiji Seika ファルマ(株)  
医薬研究所 動態分析研究室)

---

主任者コーナーの編集は、放射線安全取扱部会広報専門委員会が担当しています。

【広報専門委員】上叢義朋（委員長）、池本祐志、川辺 陸、鈴木朗史、廣田昌大、藤淵俊王、宮本昌明、吉田浩子