



## 筑波大学 陽子線医学利用研究センター

下川 卓志  
Shimokawa Takashi

### 1. 日本の粒子線治療のパイオニアを訪ねて

まだ肌寒さの残る3月6日、茨城県つくば市にある筑波大学陽子線医学利用研究センター（以下、陽子線センター）を訪問した（写真1）。陽子線センターは、日本における粒子線治療を黎明期から牽引してきた施設であり、その歩みはわが国の粒子線治療の発展と深く重なっている。同センターは1982年、施設完成と同時に生物研究を開始し、翌1983年には世界で初めて垂直ビームによる臨床研究を実施した。以来、陽子線治療の臨床応用と技術開発を継続的に推進してきた。粒子線治療は、優れた線量分布により腫瘍へ集中的な照射が可能であり、更に周囲の正常組織への影響を最小限に抑えられるという特長を有する。陽子線センターでは、小児がんを含む8000名以上の患者に治療を提供し、その有効性と安全性を実証してきた（2026年3月現在）。

今回は、日本初となる陽子線治療施設の更新事業により、2025年9月に稼働を開始した新治療棟を見学する機会を得た。筆者自身は、同じ粒子線治療の1つである重粒子線治療の基礎研究に携わる立場にあり、施設更新という大きな転換点において、どのような苦労や問題があり、長年にわたり蓄積されてきた知見や経験がいかに継承されたのかに強い関心を抱いていた。



写真1 筑波大学附属病院

手前が陽子線医学利用研究センター、左が新治療棟

### 2. 新しくなった治療棟

訪問当日、熊田博明センター長に出迎えていただき、最初に新治療棟へ案内された。受付のある旧治療棟から続く廊下を渡り、3階の治療フロアへ向かう。扉を入ると、明るく開放的な待合スペースが広がり、ディズニーのキャラクターが描かれた空間が来訪者を迎える。この治療棟は小児患者も対象としている。痛みの少ない治療とはいえ、特に小児にとって医療行為が大きな負担となることは言うまでもなく、治療に向かう子どもたちの不安を少しでも和らげ、前向きな気持ちで臨めるよう、随所に多くの工夫が施されている。中でも目を引いたのは、スマートフォンのアプリを用いることで動き出すヨードの絵であり、最新技術と遊び心を融合させた演出に心を惹かれた。すべての動画を見たい気持ちに後ろ髪



写真2 治療台の横に立って説明をされる熊田センター長

を引かれながら、次に見学したのは、成人患者が利用する治療室である（写真2）。室内には360度あらゆる方向から照射可能なガントリーと、患者を正確に搬送するロボットアームが配置され、機能性と安全性を両立させた設計となっている。清潔感のある空間は圧迫感がなく、どこかSF映画を思わせる未来的な雰囲気を感じさせた。

続いて、小児治療を主に行う照射室へ移動した。2つの治療室をつなぐ廊下には、異なるストーリーのディズニーキャラクターが1つの絵に描かれ、特別な空間を演出している（写真3）。照射室に入ると、壁一面に描かれたディズニーの世界が広がり、特に治療スペースの左上に配置された魔法使いのミッキーの存在は強い印象を残した（写真4）。まるでミッキーが魔法をかけ、治療を後押ししているかのような構図であり、治療を受ける側に深く配慮された空間設計であると感じた。実際に、成人患者がこの部屋での治療を希望されることもあるという。

その後、陽子線施設整備運営事業推進室長も務める(株)日立製作所の野本英夫氏の説明を受けながら、治療室の裏側に回り、ガントリーと加速器(シンクロトロン)を見学した。新しいシンクロトロンは、旧施設の直径約7mから約5mへと大幅に小型化されており、技術的進化を実感させるものであった。ガントリーもコークスクリューシステムと呼ばれる工夫により、コンパクト化を実現しつつ、40cm×40cmという広い照射野と体深部腫瘍にも対応可能な約30cmの照射深度を有しているとの説明があった。建屋設計についても、これまでの運用経験をも

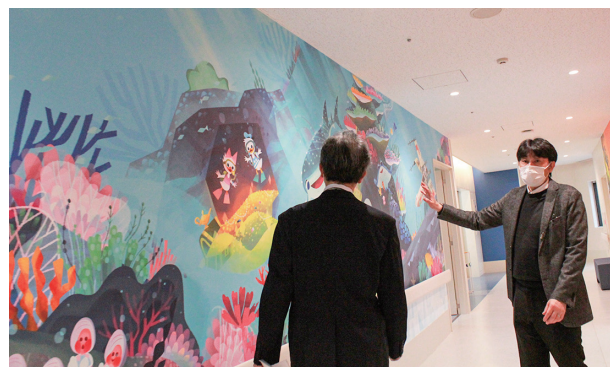


写真3 廊下の壁一面に描かれたディズニーキャラクター



写真4 小児治療で使われる治療室にて

とに最適化が進められ、今回の更新事業における重要な要素となったという。1階に設置されたシンクロトロンから見上げるガントリーの姿は、まるで古代神殿のようでその荘厳さに心を打たれた（写真5）。

続いて案内された治療計画室は機能的で使い勝手がよく居心地のよい空間となっていた。患者さん一人一人の治療を安全にかつ効果的になるように計画していく重要な施設である。部屋の隅には、新治療棟の運用開始に合わせて置かれただるまが、静かに見守るように佇んでいた（写真6）。

### 3. これまで活躍してきた旧治療棟

続いて、現在は使用されていない旧治療棟を見学した。厚い遮蔽扉の向こうには、日本の粒子線治療を長年にわたり支えてきた加速器とガントリーが静かに佇んでいた（写真7,8）。これらの装置が果たしてきた役割の大きさを思うと、感慨深いものがある。特に印象的だったのは、東日本大震災の際にもガントリーは数mmしか位置ずれせず、わずか2週間で治療を再開できたというエピソードである。その技術力と信頼性の高さには、あらためて驚かされた。

旧治療室も見学させていただいたが、そこでもか



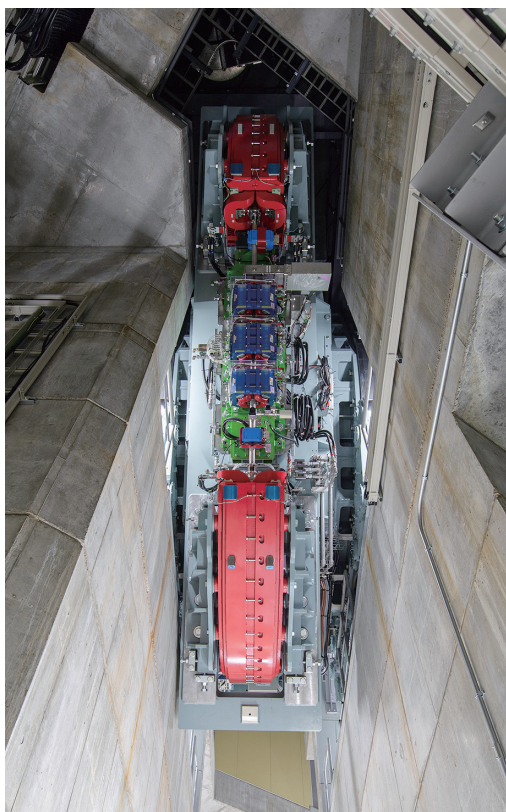


写真5 下から見上げた新しいガントリー（(株)日立ハイテク提供）



写真6 治療計画室を見守る群馬のだるま

わいいキャラクターが来訪者を迎えてくれた。新治療棟へと受け継がれた「子どもたちへの心遣い」が、既にこの時代から大切に育まれていたことを実感した。

#### 4. 更新事業での背景と現在の取組み

その後、会議室に場所を移し、櫻井英幸陽子線治療センター部長、宮本俊男主任診療放射線技師を交



写真7 旧加速器を前に説明を受ける

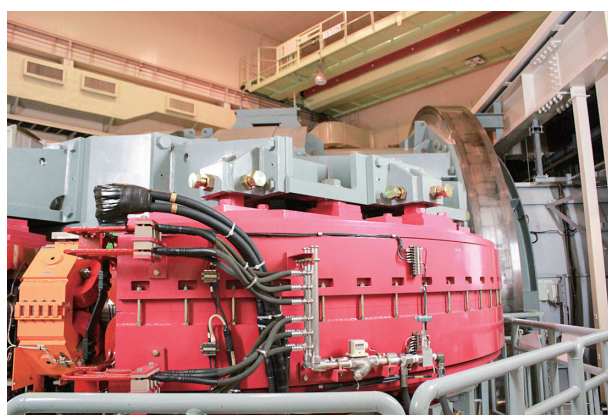


写真8 旧ガントリー

えて話を伺った（写真9）。今回の見学ですっと目を引いていた新治療棟の壁を彩るディズニーの絵について、導入までの経緯を尋ねたところ、これは宮本先生の発案によるもので、個人的にディズニーへ直接連絡し、企画を提案したことが始まりだったという。1人のアイデアが、世界的な企業と組織全体を動かし、患者サービスとして結実した事実強く心を打たれた。それを受け入れ、実現に至らせた組織の柔軟性と懐の深さもまた、特筆すべき点である。この取組みにより、一般への公開時の見学者数が増加したという話も伺い、患者の心を癒すだけでなく、粒子線治療の認知度向上にも寄与していることを学んだ。

施設更新において最も困難だった点についても質問をした。がん治療施設にとって最優先されるべきは、言うまでもなく患者である。治療を止めることなく更新工事を進める点には、多大な苦労があったという。また、新治療棟は治療に特化したフロア設計となっているが、新設する場所が既存施設横の駐



写真 9 会議室にて

車場という限られたスペースであったことも、大きな制約条件であった。その話を聞き、以前、海外施設を視察した際に同行していた工学系研究者が「制約の多い中建設された施設には、学ぶべき工夫が多い」と語っていたことを思い出した。新治療棟はまさに長年蓄積してきた経験を活かした工夫に溢れ、今後更新をむかえる施設にとって学ぶべきことが多い。

今回の更新後、経営方式としては民間企業の資金とノウハウを活用する PFI (Private Finance Initiative) 方式が採用され、(株)日立ハイテクを代表とする民間企業が運営に参画している。そのため、更新にあたっては、採算性を担保できるだけのエビデンスを長年にわたって積み重ねてきたという。

陽子線センターは国内でも数少ない小児がん対応の粒子線治療施設であり、大学病院という特性から、他施設では対応が困難な高難度治療も数多く行ってきた。その一方で、大学附属病院としての運営には資金面での制約も多く、施設更新においても様々な調整が必要だったという。そうした中で最も重要だったものは何かと尋ねたところ、「決断する意思」であったとの答えが印象に残った。

今後の展望としては、従来より進めている粒子線治療の高度化に加え、筑波大学で進められているホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) との連携・併用等、新たな治療法にも積極的に挑戦していく方針である



写真 10 インタビューにご協力いただいた皆さんと

左から熊田先生、櫻井先生、筆者、宮本先生、野本氏

ことが語られた。更に、旧治療施設の活用についても検討をされているとのことであった。

## 5. 訪問を終えて

今回の訪問を通じて、施設更新という医療体制・運営・技術のすべてが問われる大きな節目において、陽子線センターにおける患者優先の姿勢と、長年培われてきた知見と経験がバージョンアップされて確実に引き継がれ、重要な役割を果たしていることを、強く実感した。粒子線治療はその高い治療効果から、既に世界中に広がっているが、一方で導入から 30 年以上が経過する国内の施設もあり、施設や装置の老朽化という課題も顕在化している。加速器の小型化等、技術的進歩は進んでいるものの、治療装置は依然として大規模であり、その更新は容易ではない。そうした中で、陽子線センターの更新事業は後に続く施設にとって、有益な示唆を与える事例であると感じた。

## 謝辞

本訪問に際しご案内いただきました熊田博明センター長をはじめ、筑波大学陽子線医学利用研究センターの関係者の皆さまに、心より感謝申し上げます。

(量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所 物理工学部)