

私が“医学物理士”になるまで

アキュレイ株式会社 Marketing and clinical solutions, Senior director

大阪大学大学院医学系研究科 放射線治療学講座 招聘教員

隅田伊織



私は1999年4月から2001年3月まで大阪大学医学部保健学専攻修士課程に籍を置き、同学基礎工学部で手術ナビゲーションシステムの開発を行ってきた。学部を超えた国内留学環境の実現にご理解いただいた両研究室の先生方に感謝申し上げる。その後、同学大学院医学系研究科放射線治療学講座で博士後期課程を過ごした。その当時放射線治療には興味はなく、“がん”を物理的に“切る”あるいは“放射線をあてて”治すナビゲーションシステム自体に興味があった。周囲の人員環境は、修士課程では診療放射線技師、ソフトウェアプログラマ、博士課程では放射線腫瘍医であった。最初に感じた違和感、それは言語が異なることであった。診療放射線技師養成コースで学んだことを生かして画像処理を専門とするプログラマばかりの研究室で頑張ると期待し、それらの経験を踏まえて放射線腫瘍医ばかりの研究室で頑張ると心に決めたが、いずれも最初の半年～1年近くはゼミ内の勉強会（医局会）では皆が議論している内容も理解できず、専門用語に慣れ親しむまで苦労した。自然と自身が“浮いた”存在となった。それを見かねた教室の先輩が置手紙（これを勉強して分からなければいつでも聞いてくれば良い）と一緒にそっと日本語の教科書や文献を私の机にご準備下さったことは今も感謝に尽きる。



2002年 放射線治療学講座医局歓迎会（筆者：前列左から2番目）

医学物理士とは何をする職業なのか、存在も知らないままロボット型リニアック相手に照射精度管理ソフトウェアの開発、動体追尾照射精度管理ソフトウェアの開発、小線源治療の線量分布最適化エンジンの開発を行ってきた（2001-2003年）。博士課程の期間中に漠然と米国留学を企んでいたことから、早々に学位論文（Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2004; 59: 1217-23.）を仕上げるために鋭意研究に

取り組み、院生生活4年内2年の余裕を残してカリフォルニア大学サンフランシスコ校(UCSF)へ研究留学した。医学物理士とは何か、どういう業務を行う職種なのかを知ったのはその時であった。研究留学ではあったが、せっかくの機会を利用し、10数名いた“医学物理士”を名乗る教員陣の職場見学をさせていただいた。振り返れば、放射線治療における自身の知識不足(リニアックの線量校正、マシンQA、臨床と医学物理の関係等は無知)、英語力の無さという状態でよく留学したものだと少し後悔する。約1年の留学を終えた2004年に日本における医学物理士認定資格を取得し、その後から大阪大学関連施設の精度管理サポートとして医学物理士として非常勤サポートを開始した。業務としては三菱電機社リニアックとRTTRTシステム(Real-time tumor tracking system: パルスX線透視を利用したリアルタイムマーカ追尾システム)の組み合わせで肺定位照射実施に必要な精度検証を行った。動体追尾照射のBeam on duty cycleとGate margin変化に伴う線量分布辺縁部のボケに関する評価をメインで行った。現在の医学物理士認定機構で定められた業務は行っていなかった(2004年当時明確な業務内容が規定されていなかった)。

2006年1月にお台場にある癌専門マンモス病院に当時の放射線治療科部長のご尽力により今まで無かった“医学物理士”的職域を設定いただき就職できた。給与体系も分からず、国家資格でもない中、実現いただけたことに感謝申し上げる。就職当初も自身の怠慢で放射線治療の基本(リニアックの線量校正、マシンQA、治療計画立案等)の臨床現場経験が無い状態であった。20年、30年のベテラン臨床経験豊富な治療担当技師のご指導を受け基礎を築きつつ、医学物理士業務の在り方を模索した時期であった。リニアックの立ち上げ時にはアクセプタンステストの意義を分からずそのまま治療機ベンダーの方とサインインシートにチェックを入れ、ビームモデリングの方法やノウハウを知らないままPDD、OCR、OPF等のビームデータ計測を行い、治療計画に至っては治療科部長が担当されていた乳腺、婦人科に限った3D-CRTを過去の計画を真似るように立案してきた。決して留学かぶれではなかったが、ターゲットに対して線量均一性の高い線量分布作成だけを目指し(それが良いことなんだと信じて)立案していた。



2005年 リニアックアクセプタンステスト(メカニカルアイソセンタ精度確認)

現実は厳しかった。ある時、照射担当ベテラン技師に呼ばれ技師控室で強いクレームを浴びた。ただただ謝罪するしかなかったが、要はいくら線量分布が良くても、照射のスループット、我々技師、最終的には患者様のことを思っているのか?よく考えてください。と。正直、その時点では意味が理解できていなかった。放射線治療科部長にそのことを伝え相談し、どういったアクションが必要なのかご相談した。具体的なアクションとしては、現場を知る・見る・動くことであった。翌日から急遽

業務内容を変更し、治療計画立案は一旦中止し、照射業務を開始した。患者セットアップ、リニアックグラフィの撮影と位置照合、照射のサポートを行った。数か月間のサポートで、照射担当技師とのコミュニケーションが良好となり、現場での問題点、改善要望など詳しくご教示いただいた。線量均一性だけを追い求めた治療計画が決して最善ではないことも指摘された。

Field-in-field-in-field-in-field のような多段階に照射野形状を変更させ、線量分布は確かに均一だが、小照射野形状での低 MU 出力の安定性は担保できているのか、乳腺の接線照射時にウェッジを入れたビームの対向ビームを計画上セットするのは簡単にできるが、照射時はコリメータを 180 度回転させる必要があり、次のビームを照射するまでのガントリ回転時間とコリメータ角度を 180 度反転させるための回転時間の違い（遅さ）を考慮した計画にしてもらわないと、照射のスループットが低下する等、現場を知ったことで、これまでの自己満足が迷惑に繋がっていたことを知った。何事も現場に入り、経験しないと分からないうことが多く、教科書や論文では知ることができないことだと感じる。改めて On-the-job-training の重要性を認識した。

乳腺、婦人科領域の治療計画からの拡充にも苦労した。医学物理士が治療計画立案をすることに対する認知度の無さ、多くは放射線腫瘍医が治療計画立案していた環境を変える努力には多くの自己研鑽を要した。放射線腫瘍医が立案した計画の上を行く治療計画を照射効率性、線量分布の臨床許容性の観点から準備し、自分でも立案してみたのでご覧いただけますか？というご相談という形で医師とコミュニケーションを図った。認めていただくには時間を要したが、ある時から立案依頼されることとなり、自信につながった。冒頭で述べたが、医師と医学物理士で扱う“言語”が異なるため、餅は餅屋としての議論ができるようにお互い補い合える存在となれるように勉強は必要である。それがお互いの信頼関係構築に繋がる。

リニアックや小線源治療の精度管理面でも、精度を追求することが真だと思って進めてきた。1 mm より 0.1 mm、1% より 0.1%、数値上はもちろんオーダーが小さく追い込める方が良いことは理解しているが、装置の限界、人の数値認識限界、各種不確かさを伴うためトータルマネジメントを忘れてはいけない。最終的には患者へ線量投与されるため、対象は生理的な動き、不確かさを伴う。精度追及のインパクトと人に対する線量インパクトのバランスを考えないといけない。AAPM Report 13 では、QA とはターゲットに対して安全かつ正確に線量投与し、正常組織への線量を最小限に抑えることを保証する行為、と定義されている。対象は“線量”であり、距離や相対量ではない。QA と聞くと AAPM TG-142 や 198 で Tolerance level として何 %、何 mm と記載されており、そこを達成しようと精度を追求することが正しいことではあるが、そこだけを見て精度管理をするのではなく、患者への投与線量総合不確かさを鑑みて精度管理バランスを検討すべきである。

上述の通り“医学物理士”になるまで、様々な苦労と経験をして現在に至っている。医学物理士業務が明確に定義付けされていない時期から模索しながら項目立ててきた。放射線腫瘍医、放射線治療技師とのコミュニケーション、先輩方の経験をしっかり受け止め、自分事として咀嚼することによって自信に繋がると考える。本内容を読んでいただき、もう一度これまで進めてきたことを振り返り、今後に繋げていただくことを希望する。