

# 海外研修報告書

大阪大学大学院医学系研究科

放射線治療学教室

高橋 豊

ミネソタ大学医学物理部門に 2012 年 1 月 16 日から 1 月 31 日まで滞在し、臨床業務、医学物理士の役割、私自身の研究に対するご指導を頂きながらの実験、tomotherapy の臨床試験への参加等を経験したので報告する。

## 1. 臨床業務内容

- Department of therapeutic radiology の医学物理士である渡辺陽一教授および Susanta Hui 准教授のもとで、病院の設備、治療計画、QA などを見学した。
- 設備は Elekta synergy, Tomotherapy, Varian 21EX (OBI なし)、Gamma Knife。小線源治療は VariSource が 1 台であった。治療計画装置は Pinnacle 6 台、小線源治療計画用の Eclipse が 1 台であった。
- Radiation Oncologist 5 名 (うち 4 名が女性)、Medical Physicist 6 名 (全員が faculty)、dosimetrist 4 名、Therapist 数名で構成されていた。その他、Radiation Oncologist、Medical Physicist の大学院生が若干名いた。Medical Physicist は CAMPEP 認定のレジデンシープログラムの大学院生が 2 名いた。
- 治療の内容は前立腺、頭頸部、肺、膵臓など、様々な部位で synergy を用いた VMAT、疾患によって tomotherapy を行っているが、VMAT のすみ分けは特にはしていない。tomodirect ができない装置であるため、乳房等の照射は tomotherapy では行わない。Tomotherapy では total bone marrow irradiation や頭頸部で特に威力が発揮される。Gamma knife では脳転移に対して SRS が行われる。週 2 例程度。あとは肺の定位照射が週 1 ~ 2 例程度行っている。小線源治療は HDR 腔内照射と婦人科の組織内照射がおこなわれている。
- 医学物理士の治療計画の役割はかなり明確化している。治療計画は医師が contouring、dosimetrist が正常組織の contouring とビーム設定、医学物理士は dosimetrist が医師との議論で困ったことがあったときに助言をすることである。特に難しい治療計画でなければ医学物理士が関与することなく、ドシメトリストと放射線治療医で完結することもある。医学物理士は医師の承認プランの最終チェックを行う。チェックの内容は極めてシンプルであり、プランサマリーレポートに眼を通す程度であった。VMAT や tomotherapy の治療計画は医学物理士が最初から最後まで行っていた。
- 小線源治療も、dosimetrist が画像の取り込み、正常組織の contouring、ニードルの同定、最適化を行う。医師は CVT の contouring を行い、dosimetrist のプランの承認を

する。その際に dosimetry が医学物理士に助言を求めることがある。(というより、何か困ったらすぐに呼ぶのが普通のように) 承認されたプランは医学物理士によりチェックされるが、チェック内容は線源の減衰補正等の簡便なものであった。

- 米国では RI を用いる治療には放射線腫瘍医と医学物理士が立ち会うことが法律で定められている。実際の治療では、患者を治療室に入室させた後にコンソール前で医師と物理士がプランの読み合わせを行い、さらに医学物理士はサーベータを用意する。治療終了後にはサーベイが行われ、radiation protection の sheet に医師と医学物理士がサインをしていた。
- 医学物理士が 6 名いるが、治療計画室にボックスがあり、医学物理部門のチーフが各メンバーに業務を振りわけていた。例えばこの患者のプランチェックは A 医学物理士、この IMRT 検証は B 物理士というようになっていた。
- QA は毎朝のチェックが therapist、毎月、毎年の QA は医学物理士が行い、教授がレジデントを引き連れて行ったり、教授自ら 1 人で行うこともある。TG142 に沿ったリニアックの QA, tomotherapy の QA, IMRT の検証はすべて医学物理士が行っていた。だいたい治療は 4 時頃に終了し、QA を行っても長くても 5 時 30 分か 6 時 30 分くらいには終了していた。特徴的な点は、ウェブベースで QA 結果が保存されるようになっており、誰がいつ、何をしたのかがイントラネット上で記録に残るようになっていた。

## 2. 臨床業務に関してミネソタ大学と大阪大学の比較

大阪大学は医学物理士がミネソタ大学のドシメトリストと医学物理士の役割両方を果たしていることがわかった。内容としても、むしろ大阪大学のほうが多角的な検証(独自の検証法)を行っていると思われた。QA に関しても、内容的にはほぼ同等であった。このことから、大阪大学の方向性は、運用、内容ともに妥当であることが確認された。

## 3. 臨床試験の準備

医学物理士准教授である Dr. Susanta Hui が中心に行っている tomotherapy を用いた Total Body Irradiation (TBI), Total Bone Marrow Irradiation (TMI), Total Skin Irradiation (TSI) の臨床試験に対する医学物理的な準備に立ち会った。従来のリニアックと比べると相当線量分布が改善されていた。その定量評価、リアルタイムモニタリングの応用、デフォーメーションの解析などにより高精度化を図る物理的研究、分子イメージングを用いた線量増加、あるいは場合によっては線量減少ができるという仮定で研究が進められていた。また、Dr. Hui は医学物理士であるにもかかわらず、分子生物学に精通しており、この研究も 2 名の Ph.D 生物学者とともに行っていた。

もっとも驚いた点は臨床試験に医学物理士が非常に深くかかわっている点である。他にも Dr. Hui は放射線治療の骨密度変化の研究もしており、医学物理士大学院生が自

ら患者さんとコンタクトをとり、撮影や注射以外のことはすべて責任を持って行って  
いた。これには臨床試験コーディネータというトレーニングが必要であるらしいが、  
日本では考えられないことであり、このような制度が医学物理士の存在意義を高めて  
いると思われた。

#### 4. Gel dosimetry の実験

高橋が個人的に行っているスキルス胃がんの小線源治療の研究(科学研究費若手研究 B)  
で用いる gel dosimetry について、その分野の専門である渡邊陽一球中に教わりながら  
実験を行った。独自に開発したアプリケータを挿入したファントムに調合したゲルを  
流し込み、測定系ができあがった。残念ながら照射は臨床業務の都合で滞在中にはで  
きななかったが、今後共同研究を行うことになった。

#### 5. まとめ

臨床業務、研究、臨床試験ともに非常によい勉強になりました。特に Dr. Hui は NIH  
から莫大な研究予算を受けており、大阪大学との交換留学を歓迎するとの話を得て、  
将来的には公的な連携に話をすすめていきたいということで一致した。非常に有意義  
な研修であった。最後に、研修支援をいただきました医用原子力財団ならびに日本医  
学物理士認定機構にお礼を申し上げます。