

原体照射法の研究を振り返って

小幡 康範

1972年3月に名古屋大学医学部を卒業し、4月から大学院医学研究科に進学して、放射線医学教室に入局しました。その時の教授が高橋信次先生で、原体照射法という、標的に線量を集中して周辺の正常組織への被曝をできるだけ減少しようという放射線治療の照射方法を開発したことで有名です。高橋先生の原体照射法の優れているところは、単に照射の仕組みだけではなく、標的を横断面的に把握するための回転横断撮影や照射が正確に実行されたかどうかを確認する線巢横断撮影といった仕組みを体系的に構成しておられたところです。現在は標的に線量を集中することには何の疑問もありませんが、その当時は原体照射でどれだけ成績が良くなるのかという質問がよく出されました。原体照射法は原理的にまず正常組織の余分な被曝を減少するけれど病巣への線量を増加するわけではないので、障害は減少するけれど治療成績が上がるわけではありません。障害が同じとなる線量まで増量すると、その結果治療成績は上がることになります。どうしても障害が減少する結果をまず出す必要があり、それなりに時間がかかるということになります。

高橋先生はその後しばらくして浜松医大の副学長として赴任されましたので、実際には私が名古屋大学での最後の弟子ということになります。研究についての指導は結構厳しくて、先輩の話ですが、朝大学の机の上に呼び出しの紙があり、教授室にうかがうと研究についての仕事が申し付けられる、午前中の診療を終わって昼休みに医局に戻ると、高橋教授からあれはどうなったかねと尋ねられるということもあったようです。私も地方会などの発表の際の抄録をみていただいたのですが、ほとんど最初の面影がないくらいに真っ赤に修正されて返ってきます。清書して確認していただくと、さらに修正されます。これではいつまでも終わらないのではないかと先輩に尋ねたところ、いつまでも出すからそうなるので、適当なところで終わればよいということでした。どちらかといえば実際の臨床よりも研究や学問的な色合いのやや強い教室でありました。

1972年の11月に助手の席が空いたので助手にならないかというお話がありました。大学院生と助手と何が違うのですかとお尋ねしたら、仕事の内容

は変わらないが授業料を払うか給料を貰うかの違いだということで、それなら助手になりますと答えました。当時、原体照射法の線量分布計算がコンピュータでできないかと考え名大の大型計算機センターも使う準備はしたのですが、ソフトを最初から作成するのは大変で自分の能力的にも限界があり、同僚の物理士にも一緒にやらないかと勧誘したのですが、それはあまり研究業績にはならないと断られました。

高橋先生の後任の教授選考には異議をとねえる人がいて、スムーズにいかなくて、教授不在の時期がしばらく続きました。当時愛知県がんセンターがたちあがって、放射線治療部もリニアックとベータトロンを擁して実績をあげていました。当初、国立がんセンターから放射線治療の実務に精通した北川先生を迎えて、名大の教室からは森田皓三先生がその指導を受けて、その後放射線治療部の部長として活躍しておられました。

私は、教授選の煩わしさから逃れて、放射線治療の実務を勉強するために1977年4月に愛知県がんセンター病院に赴任しました。その時にはベータトロンは2台目のリニアックに置き換えられていました。6対と7対と絞りの枚数は異なりますが、いずれも3cm幅の多分割絞り(MLC)を備えた原体照射が可能な装置となっていました。まだX線CTは実用化されておらず、回転横断撮影の写真から標的などを描画していましたが、コントラストがつかない場所ではその描画はなかなか厄介な仕事でした。ほどなくX線CTが出現して標的の把握は飛躍的に容易となりました。それによって原体照射法の有用さもさらに増大したといえます。

この時代、線量分布は照射されたフィルムの黒化度から確認されていました。コンピュータの発達により線量分布の計算も単純なものなら可能となっていました。しかし原体照射法のような複雑な計算には対応できていませんでした。愛知県がんセンターでも放射線治療計画用システムの導入計画がありましたので、何とか原体照射法の線量分布計算もできないものかと検討しました。2～3の国産メーカーからは要望があれば原体照射法の線量分布計算も仕様に入れますとの返事をいただいたが、どれくらいの期間で対応してもらえるのか、また、こちらが思っているようなものが提供されるのかはつきりしませんでした。コンピュータが好きでソフトもいじることができる診療放射線技師の高橋一廣君がいたので、こちらで原体照射法の線量分布計算プログラムを開発することも考えました。当時兼松が扱っていたCMS社のモジュレックスというシステムはマンプスというインタープリター言語で動いていたので、構造を調べ修正することは容易でしたが、線量計算の部分は計算時間にも関係し、フォートラン

のソースを機械語にコンパイルして計算モジュールとし、疑似ターミナルを介して、マップが必要な数値を与えて結果を得る構造となっていました、つまり線量計算部分はブラックボックスで、みることも触ることもできない状態でした。そこで、計算部分のフォートランソースを CMS 社から貰うことはできないか交渉したところ、研究開発用で他に出品しなければいいですよという願ってもない返事でした。本来この部分はパテントにもかかる部分で簡単には外に出さないものと考えていたので、CMS 社の太っ腹には感心しました。その後の原体照射法の線量分布計算の開発については、いろいろな苦労話もありますが、結局原体照射法の線量分布計算を日本（名古屋）で開発できたことは本当に喜ばしいことであります。この開発をほとんど一人で仕上げた高橋君は CMS 本社に引き抜かれ、未だにアメリカで仕事をして活躍しています。

この愛知県がんセンターの時代に原体照射法について臨床的なものを中心にいくつか論文を書かせていただきました。最後の論文は、名古屋大学に高橋先生の後任として就任された佐久間貞行先生の指導を受け、それで学位もいただくことになりました。

1983年1月に名大病院の講師として大学に戻りましたが、担当は核医学で放射線治療には関わらせてはもらえませんでした。当時は実用化が始まった磁気共鳴画像（MRI）も核医学の分野のもので、それも担当の範囲でした。現在の MRI の状況をみると全く隔世の感があります。

1984年8月に名古屋第一赤十字病院に赴任することになりましたが、その時佐久間教授から、瀬戸の陶生病院と名古屋第一赤十字病院に初めて MLC が正中を越えて開閉する治療機をいれたので、どちらかへ行って欲しいと言われました。地下鉄1本で、しかも雨に濡れずに病院に入ることのできる名古屋第一赤十字病院に行きますと即答しました。赴任してからの宿題は正中を越える MLC をどう活かすのかということでした。今では正中を越える MLC は当たり前となっていますが、当時はその2台が最初でした。最初に考えたのは、打ち抜き照射の吸収体を回転移動させずに固定して、打ち抜き部を回転中心にすることでした。そうすれば打ち抜き吸収体はシャドウトレイに固定すればよく、しかも直方体のものですみます。次に、2回転の照射を合成すれば吸収体を使わずに打ち抜き照射ができ、なおかつどんな形状の打ち抜きも可能であることを示しました。照射の回転数を増やせば2カ所、3カ所の打ち抜きも可能となります。しかも線量分布計算はモジュレックスの原体照射法の線量分布計算の軽微な変更で可能でした。これは治療計画システムが XiO に進化しても対応して実際に臨床応用が可能となっています。

1990年5月に名古屋大学医療技術短期大学部に教授として赴任しました。その後、1997年10月に名古屋大学医療技術短期大学部は名古屋大学医学部保健学科として4年制化されました。大学院もできてここでは学生の教育と研究指導が主な仕事となりました。

原体照射法も強度変調放射線治療 (IMRT) として発展してゆきました。IMRTは原体照射法より手間がかかりますが、標的と要注意臓器が近接しているような状況では絶対的に有利な照射法と言えます。あまり条件が厳しくない一般的な治療では今後も原体照射法が最も普通の治療法として残るように思います。私は原体照射法の発展期に少しでも研究などの面に関われたことを幸せに思います。

名古屋大学医学部放射線医学教室、愛知県がんセンター病院放射線治療部、名古屋第一赤十字病院放射線科、名古屋大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科、名古屋大学医学部保健学科放射線技術科学専攻在任中はひとかたならぬご厚情を賜り誠にありがとうございました。幸いにも大過なく勤務できましたのも、皆様方のご指導とお力添えの賜物と深く感謝し厚くお礼申し上げます。

(名古屋大学名誉教授)