

低炭素社会戦略センターシンポジウム「低炭素技術を取り込んだ街づくり」

日時 平成 28 年 12 月 13 日（火）13:30～17:00

場所 伊藤謝恩ホール

招待講演

「高度先進医療施設の低炭素技術を活用した街づくり」

土屋 了介（地方独立行政法人神奈川県立病院機構 理事長）

このような、国民の役に立つシンポジウムにお招きいただき、大変光栄に存じます。私は本日のテーマの分野では全くの素人ですが、山田興一先生（国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター副センター長）が私どもの重粒子線治療装置を見学に来られた際に、これは自分たちに手伝える分野が多いということで、今日この場に立たせていただくことになりました。

本日は、「高度最新医療施設の低炭素技術を活用した街づくり」と題し、最初に、重粒子線治療装置がどのようなものかということと、私たちが今後、科学技術にどのようなことを期待しているかということ、最後に、巨大な医療機器を取り扱うものとして、私たちはどのような工夫をしていくべきかという点について話をさせていただきます。

20 世紀の医師は、額帯鏡を着けたり、聴診器を持ったり、あるいは五感を使って体を触ったり叩いたり聞いたりして診察し、患者は何か訴えがあって病院に来るとというのが一般的でした。最近は、医師は画面ばかりを見て患者の顔を見ないという批判があります。なぜこのようなことになったか。それはひとえにコンピューターのおかげです。

約 100 年前にレントゲンが X 線を発見して以来、放射線を使った診断機器、治療機器が発展してきました。CT や MRI、PET が実用化したのは 1970 年以降です。私は 1970 年医学部卒業なので、実は、学生時代にこれらについて一切学んでいません。超音波についても、学生時代は魚群探知機のようなものしかありませんでした。これが急速に発展したのは、コンピューターによるところが大きいといえます。アメリカは重粒子線治療装置の開発を、30 年近く研究をして失敗に終わり、1992 年に撤退をしました。しかし、1984 年に、中曽根首相が対がん 10 カ年総合戦略を始め、わが国の放射線医学総合研究所がわずか 10 年間で、世界で初めて重粒子線治療装置を実用化しました。

私ども神奈川県立がんセンターは重粒子線治療施設のある重粒子線治療棟と約 400 ベッドある一般病棟、臨床研究所のある管理棟で構成されています。重粒子線治療棟で使う電力と、病院全体で使う電力がほぼ同じで、まさに私どもは CO₂ 排出の王者になったということで、今後この問題をどうするかが課題です。

重粒子線治療棟の中には、直径 20m の大型の加速器があります。約 20 年前に放射線医学総合研究所ができた時には 50m ぐらいありましたが、さまざまな進歩により 20m まで小さくなりました。シンクロトロンあるいはサイクロトロンを使用する場合がありますが、これを真上に立てるのが大変なので、上から照射するには方向を変えられるだけの高さが必要です。そのため、巨大な医療施設になります。わが国で 5 番目の施設です。昔は重粒子線治療装置単独の施設ばかりでしたが、全国で初めて一般病棟と併設したことで、従来の X 線による放射線治療や手術、化学療法と比較試験ができる施設になっています。したがって、放射線医学総合研究所が 20 年かけて重粒子線での治療の安全性を確保し、従来の方法との比較がこれから始まります。

シンクロトロンは、磁石の塊です。したがって、電力をたくさん使用します。山田先生たちからは、いずれは超電導を使えば電力はもっと少なくて済むとご助言いただき、私どもとしては科学技術の進歩に期待しています。大きさも、さらに小さくしていただけるのではないかと考えています。

スキヤニング法という照射方法を採用していますが、これもわが国が誇るべきものです。今まで通常の放射線治療は、ある大きさ、例えば直径5センチぐらいで当てますが、がんの形は歪なので、手前に鉛その他を置いてがんの形にし、そこだけが腫瘍で、他のものはそこで受け止めるという方法をとっていました。しかし、スキヤニング法は、レーザー光線と同じようになるので一筆書きです。このコントロールを手前の磁石で行うので、どのような形にもできます。しかも、手前にフィルターを使わないので、放射線廃棄物が出ません。これは東芝の技術力のおかげだといわれています。このおかげで、放射線廃棄物が少なくなったと同時に、非常に早い照射が可能になりました。実は、シーメンス社も重粒子線をつくりましたが、速いスキヤニングがなかなかできないということで昨年撤退しています。よって、現在、量産化できるのはわが国だけです。

治療室の外側には治療範囲を決める治療計画用のCTがあり、治療室の中には位置決めをする治療ベッドがあります。治療ベッドを支える軸には七つの関節があり、患者の位置が自由に変わります。コンピューターでコントロールして、このCTに写った写真でがん病巣がどこにあるかということを見定め、水平と垂直両方から照射する治療施設になっています。

もう一度復習します。がんの治療法は外科手術、放射線治療、化学療法とありますが、放射線の中でも今までのものは、いわゆる光子線という波で、X線、ガンマ線を使った治療が主体でした。最近の陽子線や重粒子線は、粒子を飛ばすところが違います。質量があるものでがんを退治します。

したがって、炭素イオンを使って、加速器を使い、水平と垂直両方からがんを攻撃します。炭素イオンを使ったところが大変重要です。実は、アメリカはネオンを中心にして失敗しました。エネルギーが大きい分、なかなかコントロールができず、30数年研究したけれども撤退しました。ところが、日本の科学者は、大変勘がよかったことと、積み上げた知識があったことから炭素を選びました。それが成功に導いたといわれています。陽子は荷電1の質量ですが、それに対して炭素は12の重さで、強さでいうとこちらの方がはるかに効果があります。陽子の場合、X線、ガンマ線とほとんど病巣に対する効果は変わらず、炭素線の場合は2.5~3倍の力があるのです。いわゆるDNAの壊し方ですが、こちらの二つは、二重螺旋のうちの片方しか切れません。ということは、また修復してしまう危険があります。炭素線は二重螺旋を二つとも切るので、動物実験では修復は不可能だといわれています。このようにいい点がたくさんあります。

しかし残念ながら、電力消費量は、X線装置では1.3kW、PETやCT、MRIの出現により10kW台になりました。マンモグラフィーは1.8kWです。ところが、重粒子線は最大需要負荷が3,000kWです。これは、この治療施設で使う電力が病院全体のそれにほぼ匹敵するというので、私としては、財務上、大変困ります。今後、この点をどう解決していくかです。

がんは、体の表面から深さ10~15cmの所にあることが多く、従来のX線は入口でエネルギーを放出して、奥へ行くと弱くなるので、がんに働く力は半分ぐらいです。ところが、重粒子線、陽子線は入口であまりエネルギーを放出せず、がん病巣で100%の力を出し、そこから奥へは行かないという特徴があります。これを利用すると、大変大量の線量を一度に照射できます。

肺がんでは、従来のX線治療で、通常のリニアアクセラレーターでは30~40回かかりましたが、最近ではステレオタクティックというコンピューターを使って立体的にかけることで、4回ないし6回に減らすこ

とができます。しかしこれが限界で、陽子線の場合にも、現在4回までしか減らせません。ところが、重粒子線の場合は1回で済みます。私は約30年間、肺がんの外科医として毎日のように切除手術をしていましたが、今、自分が肺がんと診断されたら迷わず重粒子線で治療したいと思います。傷も付かず、1時間かからずに終わります。前立腺がんの場合は、IMRTという方法で40回かかっていたのが重粒子線治療では現在12回まで減らすことができます。いずれ1回で済むようになるだろうといわれています。早くそうなることを期待しています。

これを科学的に、いわゆる臨床研究として証明するために、私が国立がんセンターの病院長時代に、薬を中心に、臨床研究の支援部門をつくらなければいけません。同じ条件の患者が登録され、きちんと観察を追跡するには、優秀な人材が大量に必要です。国立での定員が厳しい当時、厚生労働省に依頼し増員してもらい、42人のチームをつくりました。

若い人に、アメリカの例を尋ねると、ニューヨークのメモリアル・スローン・ケタリング キャンサーセンターでは、常勤52人ということでした。それなら、予算は3分の1しかないけれども可能性はあるかと思ったら、そうではなく、各診療グループにさらにマネージャーが就いていて、総数では300人いるといわれ愕然としました。とても追い付きません。

私は、重粒子線をきちんと世に出していくには、アメリカのような態勢を整えなければいけないと思います。これは診療報酬ではできないので、臨床研究を基盤として、アメリカ並みに用意していかないと、重粒子線は世界で認められるようにならないだろうという悩みがあります。日本は、基礎研究は世界で一流ですが、臨床研究が遅れているのは、臨床研究を支援する体制の基盤整備が悪いからです。アメリカがトラクターで畑を耕しているとすると、ヨーロッパは少しお金がないので牛を使いますが、残念ながら、日本はまだ基盤もできておらず、開拓のために木の根を抜いている状態だというぐらいの差があります。したがって今、中核病院と厚労省・文科省で臨床研究の基盤を整備していますが、相当の遅れがあることで私どもは焦っています。

がんセンターの病院長時代に、新しい機器ができて、なかなか臨床の場で臨床研究体制ができないということで、一つの提案をしたことがあります。

今、築地市場が話題ですが、築地にがんセンターがあります。市場が移るというので、ここに医療施設をたくさん集めた医療クラスターをつくり、効率よく運営していくというものです。大学や総合病院をすべて集約し、ここで臨床試験を行うことにより、新知見、知財が生まれます。残念ながら、晴海に選手村ができることになりましたが、知財があると、これが砂糖となりアリが群がるように、自然と企業が来ます。

神戸や川崎は、研究施設に注力していますが、知財が生まれる基盤がまだありません。これがないといつまで経っても投資されません。医学の場合は、実務をする所があって、そこから知財を生み出します。そうすると、企業がこれを買ってくれるので研究費に当てられます。また、企業が製品、製薬をすると、企業の研究費で治験を依頼してくれるので、これが良循環を生むと新しくなります。

この成功例が、アメリカではピッツバーグで、医学、医療費になっています。他には、ヒューストン、メイヨーもあります。アメリカは急速に外来診療に移っています。ヒューストンは、1キャンパスに48医療施設が固まっており、非常に無駄がありません。いわゆる中央部門が一緒にやるので、非常に効率がよくなり、お金も節約でき、炭素ガスの排出も少なくなります。メイヨーも同様です。当然、メイヨーは陽子線を導入しています。日立製を輸入していますが、一挙に臨床試験をされると、主導権はあつという間にアメリカに持っていかれるので、日本は今、基礎の方と協力をしながら、急速に進めなければいけない時期だということを強調しておきます。

加えて、先ほどのヒューストンにMD アンダーソンがんセンターがありますが、愛知のがんセンターとほぼ同じ規模で、職員の数が17倍です。これは臨床試験のためでもあります。同じベッド数で、アメリカではなぜこれほどの人が要るかという、働き方が違うからです。

例えば、重粒子線はまだありませんが、MRIは、日本では朝8時から準備を始め稼働し、皆一緒に仲良く昼休みを取り、また4時間稼働し、点検をして終わりますが、アメリカは倍の人を雇って、朝6時から入院患者を診て、昼間に外来患者を診て、夕方からまた入院患者を診ます。そうすると、稼働時間に対する準備点検で余計な電力と人を使う時間が恐ろしく少なくて済みます。運営を非常に効率よくやっていて、この点でも負けています。アメリカは従業員が多いと嘆くだけではなく、日本も効率をよくしなければいけません。せっかく導入した最新機器を、我々利用者側がうまく使うことで、そこでできたノウハウを科学技術に戻し、また改良していくことが必要だと思います。

したがって、高度医療機器に対する低炭素技術をさらに向上させ、効率のよい機械の開発と、先進医療施設の集中と選択をしていかなければいけません。あちらこちらに小規模の病院を分散させるのではなく、1カ所にもっと集中していくべきです。そして、先端技術と先端医療の共同研究開発が必要だということで、私どもは、横浜国立大学の理工学部と手を組んで、東芝を含め三者で、今後、機械を使って研究を進めたいと思っています。

加速器についての補足ですが、最近、量子科学技術研究開発機構の平野俊夫先生が、いわゆる炭素を放出するのにレーザーを使って重粒子を放出する技術が、恐らく10年ぐらいで開発できると言われており、これが実現すると、今まで直径20mだったものが直線にして数mで済むので、これも私どもは大変期待しています。

そして、先ほど、山田先生が言われた少子高齢化社会に対応した街づくりに、我々の高度医療施設も貢献したいと思っています。

神奈川県は、羽田国際空港と富士山の間に位置しています。菅官房長官の選挙区がこども医療センターのある所なので、橋を渡してもらい、東京都と一緒に高度先進医療で世界をリードしたいと思っています。今後ともよろしく願いいたします。ご清聴ありがとうございます。

以上