

第1回標的アイソトープ治療線量評価研究会 Web 大会に参加して

渡部 浩司
Watabe Hiroshi

2020年11月21日(土)に第1回標的アイソトープ治療線量評価研究会 Web 大会(大会長 福島県立医科大学 鷲山幸信先生)が開催されました。この大会は本来、2020年7月に予定されていた第57回アイソトープ・放射線研究発表会の中で実施予定でしたが、コロナ禍のため、研究発表会自体が中止となったため、代わりにオンラインで開催の運びとなりました。

標的アイソトープ治療線量評価研究会は標的アイソトープ治療における線量評価に関わる研究と情報交換を促進し、標的アイソトープ治療の発展に寄与することを目的として2019年12月17日に設立された新しい研究会で、既に150名以上の会員が参加しているとのことでした。

今回がこの研究会発足以来最初の、研究会主催の大会となります。本大会では以下の3題の講演がありました。

1. “標的アイソトープ治療と線量評価” 量研放医研 東達也先生
2. “核医学用個人線量システム開発の現状と今後の課題” 大阪大学 佐藤達彦先生
3. “The iQID Camera: A Quantitative, Single-Particle Imaging Detector for Digital Autoradiography and Small-Scale Dosimetry in Targeted Radionuclide Therapy” Univ. Colorado Brian W. Miller 先生

それぞれ、簡単に振り返ってみましょう。本研究会の会長でもある東達也先生の講演では、標的アイソトープ治療の現状と問題点を多数の事例を挙げてまとめられていました。会の名称にも含まれる「線量評価」とは腫瘍組織の吸収線量の最大化を目指す

と共に、正常組織における被ばく線量の低減を図るという2つの相反する条件を適切に評価することという説明がありました。なお、この研究会の名称にある「標的アイソトープ治療」は、日本核医学会では「核医学治療」と正式に呼ぶことになっていますが、国際的に最も使われる名称 Targeted Radioisotope/Radionuclide Therapy (TRT) に即して国際的な基準に合わせるという観点で選んだとのことでした。

続いて、国内発のモンテカルロシミュレーションコード PHITS の開発者のお1人である佐藤達彦先生の講演では、既存の線量評価手法及び評価指標の解説と、個々人のデータに基づく、TRTのための、より高度な治療計画のための線量評価法を紹介していただきました。また佐藤達彦先生が中心となって現在開発中である RT-PHITS for Nuclear Medicine の概要の説明がありました。このパッケージでは、実際の PET/CT データを PHITS に読み込むことができ、SMK (Stochastic Microdosimetric Kinetic) モデルと呼ぶ新しいマイクロドジメトリ評価モデルより、局所の線量をモンテカルロシミュレーションで評価できます。この際、放射線影響を評価する指標として、線質の効果・生物学的効果を考慮した EQDX (Equi-Effective Dose, 等効果線量) が用いられているそうです。TRT における個人の線量評価において強力なツールとなりそうです。

Brian W. Miller 先生の講演では、現在 Miller 先生が開発を進めている iQID (ionizing radiation Quantum Imaging Detector) を紹介いただきました。²²⁵Ac-PSMA 等 α 線を用いた TRT が注目を集めていますが、 α 線

は他の放射線に比較して飛程が極端に短いため、大きなエネルギーを微小領域に与えられ、大きな治療効果が得られる一方、その検出が非常に難しい放射線です。iQID 自体は様々な放射線に感度を持っていますが、特に α 線の高感度・高分解能（時間及び空間）のイメージングに長けています。 α 線の治療効果や正常細胞・組織における毒性を評価・予測するためには、マイクロドジメトリーという、局所のエネルギー付与を考える必要があります。iQID は放射能分布イメージングだけでなく、リアルタイムに線量分布のイメージングができるということです。

筆者は核医学に関連する工学的な研究に長年携わってきました。線量評価については PET 検査における被検者の内部被ばく評価の研究は行っておりますが、TRT に関してはこれまで直接関わったことがなく、本 Web 大会にて、TRT に関する様々なことを学ばせていただきました。このような機会を無料で提供いただいた大会関係者の皆様に感謝申し上げます。

今回は本来対面での研究会が中止となり、Web 上での研究会となったわけですが、コロナ禍が続く中で、運営側も参加者も Web 会議の経験値が上がっており、トラブルなく会が進行できていました（今回使われた Web 会議システムである WebEx は参加者の認証のステップに多少くせがあり、会開始直前にログインできない方がいたようです）。Web 研究会のメリットは、参加の気楽さです。開催日が土曜日でしたので、自宅から参加された方も多かったのではないのでしょうか。会のアナウンスでは 100 名程度の参加人数に限定していましたが、もう少し増やしても良かったかもしれません。Web 研究会全般に言えることですが、参加者の顔が見えないため、場の空気が伝わらず、盛り上がりにかけてしまうのは致し方ないことです。しかし、研究会発足後最初の大会ということで、開催者の熱意が十分伝わってきました。参加者はたいへん満足しているかと思えます。ただ研究会の性質上、様々な分野の研究者が交流し議論できる機会が重要でしょう。次回以降の Web 大会で議論の場ができることを期待したいと思います。

最初の演者である東達也先生が何度か言及されていましたが、日本が TRT に関して大きく世界から

遅れていることを改めて実感しました。東達也先生によると TRT を基礎から臨床に進めるにあたり、以下の 6 つの課題があるとのこと。1. 更なる研究開発、2. 安全性、3. 標準化、4. 法規制、5. 普及、6. 社会からの認知。どの課題も一朝一夕で解決できる課題ではありません。線量評価が重要であることは分かっているながら、あいかわらず、国内の実臨床で線量評価はほとんどされていないのが実状のようです。一方、欧州ではすべての TRT において線量評価が必須の方向に進んでいるとのことでした。画像診断と治療を融合する“セラノスティックス”という用語が注目を集めていますが、国内の臨床現場でセラノスティックスが実践できるのはだいぶ先の話になりそうです。一方、筆者も PHITS の 1 ユーザーですが、PHITS は非常に完成度が高く、他の世界的に使われているモンテカルロシミュレーションコードに引けをとりません。Miller 先生の iQID は確かに素晴らしい α 線カメラですが、日本国内には同様なカメラを開発できる研究者は複数おり、日本の技術的な後進性は感じません。臨床に関わる医師・看護師・薬剤師・放射線技師・医学物理士のクオリティは世界トップレベルでしょう。ではなぜ日本の TRT が世界から大きく遅れをとっているのでしょうか？

この原因を真剣に考え、問題を乗り越える方策を大胆に実施する必要があるのではないのでしょうか。様々な分野の研究者・ステークホルダーが共同して TRT に携わっていかねばならないでしょう。1 施設だけではだめで、ネットワークを構築し、異なる分野の研究者同士の密な連携が必要になるでしょう。海外との連携も重要です。様々な専門分野の異なる人が集まれば、コンフリクトも発生します。TRT の線量評価同様、アクセルを踏みすぎず、ブレーキをかけすぎない、微妙な調整が重要です。本研究会がこの調整役として活躍することを大いに期待しています。将来、日本に TRT が普及し、本研究会の第 1 回大会に参加したことを懐かしく思う日が来ることを心待ちにしています。

（東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター）