

## 総括研究報告書

1. 研究開発課題名：光子線を用いた放射線療法のすべての治療装置に対応した患者個々の治療の品質保証法の確立

2. 研究開発代表者： 氏名 橘 英伸 （国立がん研究センター 先端医療開発センター 粒子線医学開発分野）

3. 研究開発の成果

光子線治療の外部照射は、強度変調放射線治療（Intensity Modulated Radiation Therapy, IMRT）や体幹部定位放射線治療（Stereotactic Radiation Therapy, SRT）の登場によって、がん治療における根治治療においてQuality of lifeを重視した治療として確固たる地位を築いた。一方、これらの治療は最先端技術によって支えられており、これら最先端技術は放射線治療の利用を複雑化させた。したがって、放射線治療の専門家である医学物理士や複雑化した放射線治療機器の品質の維持に必要なハードウェア及びソフトウェアの必要性が高まった。本研究ではソフトウェアに注目した。複雑化した放射線治療機器を有効利用し、IMRTなどを患者個々にあわせて利用する際の治療の品質を保証するソフトウェアの一つに独立計算検証がある。独立計算検証は、放射線治療のコアである患者個々の治療計画の品質（精度）を確認する品質保証法で、歴史が古く、また欧米では標準で実施されている。米国では治療計画分の保険収載は独立計算の実施を含み、独立計算が必須で実施されている。一方、国内では保険収載が整備されていないことや独立計算の認知が不十分であるため、各施設の「意思」に依存し、実施されている。また、日本での独立計算検証は各施設独自のエクセルワークシートで作成したものが主体となっており、IMRTなどの高精度放射線治療の対応していない。最近ではガントリ回転タイプの汎用型照射装置だけではなく、CTタイプ型、ロボット型といった特殊な照射装置も登場した。このような最新機器の登場は放射線治療のニーズに伴って様々な施設への急激な導入につながり、その一方でこれら装置を利用した品質保証法がなごりになった。そこで本研究では汎用装置だけでなく、特殊装置を含めたすべての治療装置に対応した患者個々の治療の品質保証法の確立のために、独立計算検証をすべての装置で実施するためのソフトウェアの開発および独立計算検証の臨床での利用のための許容値設定のための多施設試験を実施する。

平成27年度は特殊装置であるVero4DRT、CyberKnife、Tomotherapyに対応するためのソフトウェアの改良、そして改良後のソフトウェアの精度確認のための臨床施設における試験（単施設試験）を実施した。さらに汎用型照射装置に対して実施した多施設試験の結果の医療従事者への周知やガイドライン化を進めた。

具体的には、Vero4DRTでは肺と前立腺のプランを120症例利用し、本研究ソフトウェアとiPlanとの比較からConfidence Limits(CL, Mean  $\pm$  2SD %)を算出し、汎用リニアックの結果と比較した。その結果、汎用リニアックの独立計算検証の結果と比較しても遜色なく、AAPM TG114の許容値である5%からみて、許容しうるCL値であった。Tomotherapyでは、前立腺のIMRTプランを利用した。CL値の結果は-0.5 $\pm$ 4.2%であり、AAPM TG-114のコンベンショナルな照射において提示した許容値である5%を満たしていた。CyberKnifeは、患者CTを使用した臨床プランにおいて、Confidence limitは-3.0 $\pm$ 4.2%となり、汎用機での治療計画と同等な許容値（5%）を採用できることが示唆された。また、前述の3つの特殊装置の取り組みに関して第58回米国医学物理学会へ投稿したところ、3つともアクセプトされた。

加えて、汎用機での独立計算検証の多施設試験から求めた許容値の提示、臨床での利用に関して、講習会を実施した。この講習会では米国医学物理学会の独立計算検証のガイドラインのリーダーであるRobin L. Stern先生を招聘できた。この講習会では、200名弱の医師、医学物理士、治療技師の参加があった。また、ガイドラインの作成のため、これまでの我々の取り組みの論文化を進めており、4つの投稿を実施した。

4. その他

特になし。