

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月10日現在

機関番号:24601

研究種目:基盤研究(C)

研究期間:平成22年～平成24年度

課題番号:22590480

研究課題名(和文)

モバイル端末を用いた画像誘導放射線治療(IGRT)時代の遠隔放射線治療支援方法の確立

研究代表者

玉本 哲郎(TAMAMOTO TETSURO)

奈良県立医科大学医学部・講師

研究者番号:50326344

研究成果の概要(和文):

1) 当院に2009年に導入されたBrainLAB社のiPlan net(サーバー型の治療計画装置)を用いて、放射線治療計画の結果を病院内において、モバイル端末で参照できる方法を開発する。当院の医療情報システムが閉鎖された状況であることもあり、iPlan netが動作可能なパソコンから無線LANで接続する形式での接続であれば対応可能であることを確認した。現状ではベンダーが推奨する通常のクライアント端末での運用がしが対応できないが、Web会議システムを使用した対応が現実的である。

2) 遠隔施設で実施については、遠隔での放射線治療支援を放射線腫瘍医が実際に立ち会った状況と同様に行うためには、(1)診療情報や放射線治療の実施パラメーターなど事前確認と治療後の承認などの事後確認が必要となる。このプロセスはノンリアルタイムで実施可能である。これについては、ICT技術の発達により、ベンダーが供給する既存の遠隔システムで対応可能となった。また、(2)治療時の医師精度の確認や修正はリアルタイムで実施が望ましい。この状況を満たすためには、Web会議システムに種々の医療用の画像などを取り込み可能に改変したシステムでの対応が可能であり、このシステムの共同開発をメーカーに依頼し、実際に連携施設でのタブレット端末での遠隔サポートを実施した。

交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
平成22年度	1,600,000	480,000	2,080,000
平成23年度	1,300,000	390,000	1,690,000
平成24年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野:

境界医学

科研費の分科・細目:

医療社会学・医療情報学

キーワード：

- (1) 画像誘導放射線治療
- (2) モバイル端末
- (3) 遠隔医療

## 1. 研究開始当初の背景

### ① 研究の学術的背景

高齢化社会となるにつれ、がん患者は増加傾向にあり、同時に QOL (quality of life) を考慮した機能を温存する治療の重要性が指摘されている。そのため、放射線治療を受ける患者数は急激に増加している一方で、放射線治療の専門医の不足は極めて深刻である。がん対策基本法では、放射線治療の専門医とがん薬物療法の専門医の育成は急務であるとされているが、放射線治療実施施設が全国で 700 以上あるのに対し 2009 年春の時点で放射線治療の認定医数は 615 名にとどまっている。

実際、基幹病院より非常勤の放射線腫瘍医が週に 1 回から数回派遣されている施設は多い。派遣された医師は、患者の診察と放射線治療計画と治療時の位置照合の確認を派遣された施設で行う。

このような非常勤の支援体制では、以下の問題が生じている。

- 1) 支援に力を入れると基幹病院の人員が逆に不足してしまうこと
- 2) 経験ある医師のみでの支援が困難であること
- 3) 緊急放射線治療への対応が一般には困難であること
- 4) 治療内容のダブルチェックが困難なこと

また、常勤の放射線科医（放射線診断医および放射線治療医）のいる放射線治療施設においても、複数の経験を積んだ放射線治療医が配置されていることは極めてまれであり、複数医師の意見を集約した治療計画や多重チェックが困難であるのが一般的である。

一方、放射線治療技術の急速な発展により、病巣部により線量を集中させ、正常組織への線量軽減をはかるために、定位放射線治療 (SRT)、強度変調放射線治療 (IMRT)、画像誘導放射線治療 (IGRT) など高精度放射線治療が行われるようになってきている。これらの高度の放射線治療を可能にさせる高性能の放射線治療装置が、基幹病院だけではなく、一部の非常勤の施設にも徐々に導入されるようになってきている。

近年の放射線治療に関連したデータは、治療計画の CT 画像から放射線治療装置 (リニアック) の制御データまで、デジタルデータとなっており、ネットワークを介した遠隔医療に適していると考えられる。さらに高速デジタル通信の急速な普及に伴い、基幹病院から遠隔地の病院の放射線治療計画を支援が行われるようになってきている。

根本ら [1] によれば、放射線治療の支援の一般的な流れは次ページの図 1 のとおりである。

放射線治療計画支援が行われた結果、治療内容の多重チェックが可能になること、専門家の知識を集約しやすいこと、緊急放射線治療への対応が可能となることなど、放射線治療の質の向上には有効である。しかしながら、実際の放射線治療装置で治療実施時の照合確認に特化した遠隔支援システムは、開発されていないのが現状である。すなわち、図 1 の Step 4 の部分の遠隔支援の方法が確立されていない。

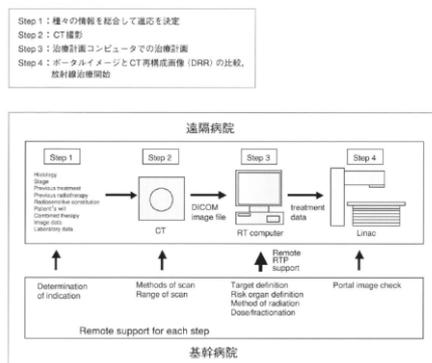


図 1 : 遠隔支援での放射線治療の流れ

また、Olsen ら[2]によれば、放射線治療支援のレベル (表 1) には、支援の方法やリアルタイム性により、以下のように分類しているが、Level 3 についても、治療計画については言及しているものの、治療時の位置照合および線量検証については想定していない。

Level 1	video conferencing display of radiotherapy images and dose plan
Level 2	replication of selected data from the radiotherapy database facilitating remote treatment planning and evaluation
Level 3	real-time, remote operations e.g. target volume delineation and treatment planning performed by the team at the satellite unit under supervision and guidance from more experienced colleagues at the main clinic

表 1 : Olsen らの放射線治療の支援レベル

今回の研究では、このような現状を踏まえて、遠隔での放射線治療の支援システムを従来の放射線治療計画支援にとどまらず、高精度の放射線治療が非常勤の施設でも実施可能とするために、リアルタイムで位置照合が確認できるシステムの開発を目的とする。さらに、このシステムがスマートフォンなどの携帯可能な端末で確認できることをめざす。

② 研究期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか

研究期間である 2010 年から 2012 年までの 3 年間に、遠隔施設で実施される IGRT での位置照合をモバイル端末で確認し、レポートできる方法を開発し、実際に運用することを目的とする。

③ 当該分野における本研究の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意

義

今回の研究では、放射線治療専門医のいる基幹施設と非常勤で治療を実施する施設間での連携を念頭に置いて、総合的な遠隔放射線治療支援を行うことを念頭に置いている。これまで、遠隔での位置照合については、リアックグラフィを溝内[3]の報告があるのみであり、IGRT を意識したリアルタイム性を重視した遠隔でのシステムの構築例はない。

このシステムが確立すれば、基幹施設内での院内カンファレンスはもちろんのこと、施設間でのカンファレンスが可能になり、施設間でも直接指導が可能となる。その結果、専門家がたとえ少なくとも、高度な放射線治療の均填化を図ることが可能となる。また、放射線治療の臨床試験を実施する際に、遠隔での治療計画および位置照合、線量検証が可能となれば、施設の放射線腫瘍医間の格差なくなる。したがって、均質な放射線治療が可能となり、より標準化された形での放射線治療のトライアルが可能となり、医学的には大変意義があると考ええる。

文献

- 1) 根本建二ら. 遠隔治療計画支援の現状と将来. Innervision 20: 104-109, 2005.
- 2) Olsen DR, et al. Telemedicine in radiotherapy treatment planning; Requirement and applications. Radiother. Oncol. 54: 255-259, 2000.
- 3) 溝内克己. 遠隔放射線治療におけるリアックグラフィのオンラインシステムを用いた照合. 日本放射線技師会雑誌 54: S782, 2007.

2. 研究の目的

情報技術の進歩により、放射線治療の領域でも治療の均填化のために遠隔医療が行われている。最近では、放射線治療の治療計

画支援は実臨床でも行われるようになってきたが、放射線治療時の治療装置での線量検証や位置照合の確認まで支援した報告はほとんどない。また、放射線治療の高度化に伴い、種々の画像を用いて腫瘍の正確な位置を把握した治療計画の実施や、毎回の治療の位置精度について画像を用いて行う、いわゆる画像誘導放射線治療（IGRT）が行われるようになってきた。IGRTでの位置照合の際には、患者さんは治療台の横になった状況であり、位置照合の確認は、放射線腫瘍医がリアルタイムで行わなければならない。この場合、モバイル端末の使用の方が、時間および場所を限定されずに確認が可能である。

今回の研究では、遠隔放射線治療支援のうち、特に、IGRTでの治療実施の遠隔での支援方法の確立を目的とする。

### 3. 研究の方法

1) 携帯端末で、セキュリティを確保した形で、放射線治療計画の画像参照ができるものをみつける。

2) IGRTを実施可能な高精度放射線治療装置において、位置照合の画像がリモートで参照できるようなシステムを構築する。

3) 位置照合画像が、セキュリティを確保した形で、携帯端末で参照できるシステムを構築する。

4) 治療計画画像と位置照合結果を確認し、照合結果をレポートできるシステムを構築する。

### 4. 研究成果

1) 当院に2009年に導入されたBrainLAB社のiPlan net（サーバー型の治療計画装置）を用いて、放射線治療計画の結果を病院内において、モバイル端末で参照できる方法を開発する。このシステムはすでに海外では、タブレット型のノートパソコンでの操作は可能な状況になっているが、当院の医療情報システ

ムが閉鎖された状況であることもあり、iPlan netが動作可能なパソコンから無線LANで接続する形式での接続であれば対応可能であることを確認した。ただし、iPlan netのサーバー側のセキュリティーの設定について

BrainLAB社の対応が必要であり、現状ではベンダーが推奨する通常のクライアント端末での運用がしが対応できない。以下の2) (2)のWeb会議システムを使用した対応が現実的である。

2) 遠隔施設で実施については、遠隔での放射線治療支援を放射線腫瘍医が実際に立ち会った状況と同様に行うためには、以下の要件を考慮した対応が必要となる。

(1) 診療情報や放射線治療の実施パラメーターなど事前確認と治療後の承認などの事後確認が必要となる。このプロセスはノンリアルタイムで実施可能である。これについては、ICT技術の発達により、ベンダーが供給する既存の遠隔システムで対応可能となった。

(2) 治療時の医師精度の確認や修正はリアルタイムで実施が望ましい。この状況を満たすためには、Web会議システムに種々の医療用の画像などを取り込み可能に改変したシステムでの対応が可能であり、このシステムの共同開発をメーカーに依頼し、実際に連携施設でのタブレット端末での遠隔サポートを実施した。

以上の状況について、次年度以降にさらに報告予定である。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

1) 河野一洋, 玉本哲郎, 谷口正次, 中村浩幸, 木下北斗, 遠山隆昭, 廣橋里奈, 玉田俊明, 橋口広行.

治療 RIS のない施設における電子カルテ

を使用した位置照合の提案. 済生会吹田  
病院医学雑誌. 18. 37-39, 2012.

- 2) 中村浩幸, 河野一洋, 木下北斗,  
遠山隆昭, 橋口広行, 廣橋里奈, 玉本哲  
郎.

表計算ソフトを使用した2方向リニアッ  
クグラフィの座標計算による3次元治療  
計画への対応法. 済生会吹田病院医学  
雑誌. 18. 8-11, 2012.

[学会発表] (計1件)

- 1) 玉本哲郎, 浅川勇雄, 片山絵美子,  
井上和也, 岡田博司, 堀川典子, 吉村均,  
長谷川正俊.

JASTRO 遠隔放射線治療計画支援ガイド  
ラインに従った地域医療機関に対する  
放射線治療支援の可能性. 第71回日本  
医学放射線学会総会. 2012

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

玉本 哲郎 (TAMAMOTO TETSURO)

奈良県立医科大学・医学部・講師

研究者番号: 50326344