

厚生労働科学研究費補助金（第3次対がん総合戦略研究事業）  
総合研究報告書（分担）  
高精度放射線治療評価データベース作成と運用に関する研究

研究分担者 手島 昭樹 大阪大学大学院 招へい教授

研究要旨

本研究班の主旨である高精度放射線治療システムの実態調査と臨床評価のためのデータ登録ソフトの開発、放射線治療計画レビューシステムの構築と実データでの運用、解析を行った。

**A . 研究目的**

高精度放射線治療システムの実態調査と臨床評価のためのデータ登録ソフトウェアと放射線治療計画QAシステムの改良、実データでの運用、解析を行う。

**B . 研究方法**

1. データ登録ソフトウェアの開発・改良  
調査対象施設での訪問調査時に症例データを登録するデータ登録ソフトを開発する。また調査を進める過程で生じた問題点、意見を取り入れてソフトウェアの改良を行う。
2. 放射線治療計画レビューシステムの構築・改良  
調査対象施設の訪問調査時に放射線治療計画データを匿名化しデータセンターに送付する（storage media 又は online）。放射線治療計画データをデータベースに格納後に CT、IGRT 画像、輪郭情報、線量情報、治療計画情報、DVH( dose volume histogram )の web 閲覧を可能にする。データの閲覧制限

を設定し、調査対象施設には自施設のデータのみ、班員、研究協力者には提出データ全例に閲覧許可を与える。レビュー結果を調査対象施設にフィードバックする。1 のソフトウェアと同様に改良を随時行う。

3. 実データでの運用、解析

上記 1、2 で改良したシステムを、実データを用いて運用する。高精度放射線治療システムの実態調査で収集した DICOM-RT データを解析し、Web 上で閲覧可能にする。

（倫理面への配慮）

データ登録ソフトウェア、放射線治療計画レビューシステムの改良は、倫理面への配慮は必要としない。

実データでのテスト運用は、本研究班の事務局である九州大学の倫理審査の承認を得て行った実態調査のデータを利用している。本調査では個人情報収集していない。

## C . 研究結果

### 1. データ登録ソフトウェアの開発・改良

- 調査項目は班会議などにより決定された。施設毎の全体調査と症例毎の各論調査に分かれている。各論は高精度放射線治療が実施される可能性の高い肺癌、前立腺癌、頭頸部癌に絞られた。
- 実際の調査は訪問調査の形で行われるため、データ登録はノートPCやタブレットでの利用が可能なものである費用があるため、開発環境をFileMakerとした。
- 症例データの収集に関して、実際の調査時には調査者の負担を考慮して紙面での調査となった。データ登録ソフトウェアは調査データがデータセンターに届いた際に利用することとした。

### 2. 放射線治療計画レビューシステムの構築・改良

- システムの概要を図1に示す。

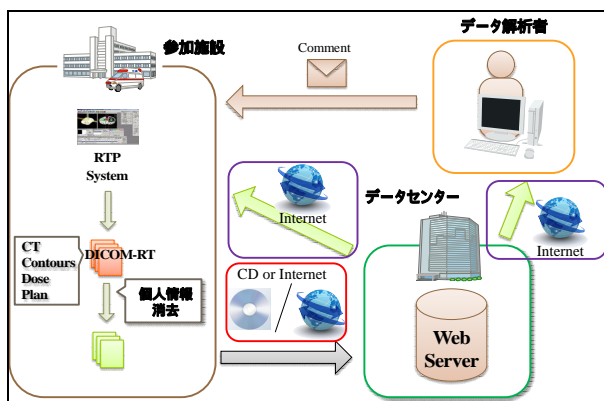


図1. システム概要

- 匿名化、データ格納を行う放射線治療計画データ提出ソフトウェアを開発した。調査対象施設の治

療計画装置からexportされたデータから個人情報部分を消去し、データの圧縮を行う。

- 収集データのCT画像、輪郭情報、線量情報、治療計画情報、DVH閲覧システムを作成した。DVHは輪郭情報、線量情報から作成し、閲覧を可能にした(図2)。

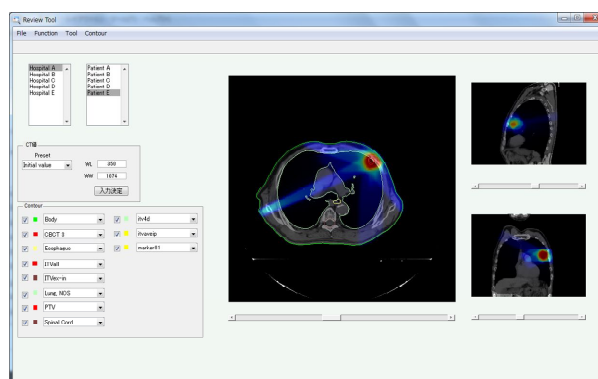


図2. 治療計画閲覧ソフト

- ID, Passwordでの制限,webサイトの暗号化などセキュリティ面を強化した。
- 調査者がオフラインで使用できるようにスタンドアローン版のソフトも開発した。
- 対応する計画装置を表1に示す。

表1. 治療計画装置の対応

	CT	Contour	Plan	Dose
Eclipse Ver 7.3	✓	✓	✓	✓
Eclipse Ver 8.9	✓	✓	✓	✓
Xio Ver 4.6	✓	✓	✓	✓
Pinnacle <sup>3</sup> Ver 8.13	✓	✓	✓	✓
i Plan Ver 4.1	✓	✓	✓	✓
AdvantageSim Ver 7.9.1	✓	✓	✓	✓
Oncentra Ver 4.0	✓	✓	✓	✓

- FTP (File Transfer Protocol) を用いて、放射線治療計画レビューシステムに、インターネットを介したDICOMデータサーバー転送機能を開発した。

### 3. 実データでの運用と解析

上記システムを、実データを用いて運用した。訪問調査で収集したDICOM データを開発したレビューツールで全て閲覧可能であることを確認した。

また、実際に収集したデータの内、前立腺癌の IMRT 症例に関して、2 施設 (施設 A、E) 間で線量指標を比較した。図に Rectum、Bladder の V65 V70 の比較を示した。PTV に関しては 2 施設間で差がなかった。直腸の V65、V70 に関しては施設間に有意差はなく、施設 A では症例ごとのばらつきが大きかった。膀胱の V65、V70 に関しては施設間に有意差があった。

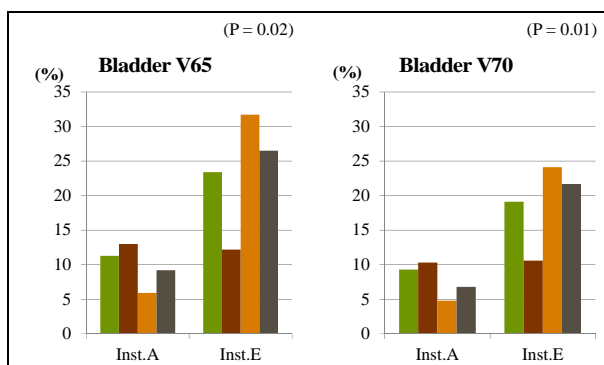


図. V65、V70比較一例

### D. 考察

データ登録ソフトに関して、開発環境をFileMakerとし、Windows、Macintoshの両方に対応したことで、調査者のPC環境

に依存したソフトとなった。またノートPCよりもさらに軽量・安価なタブレットであるiPadでもデータ登録が可能なソフトとなっており、データ登録者の負担軽減が可能である。今後はさらにwebサーバによるデータ管理システムを考えており、それにより症例データの容易な登録・閲覧が可能となる。

放射線治療計画レビューシステムに関して、施設の治療計画装置に蓄積されている画像を含めた治療計画データを収集することで、症例データ登録を補完することが可能となる。レビューツールはオンラインで利用可能であるため、過去の研究班では解析が容易ではなかった治療計画の解析が容易となる。

構築したシステムを、実データを用いて運用することにより、実際に収集したデータを解析、web閲覧が可能であることが分かった。データの評価に関しては各施設で治療のプロトコルが異なるため、単純に比較できない。本年度は前立腺のIMRT症例に関して、処方、コンツール基準、リスク分類を統一して解析を行った。一方で線量、蓄尿・直腸条件の差異があり、また治療計画から線量を再計算しておらず、施設間での比較が難しい。本研究班では臨床データも収集したため、予後が良い治療計画を検討し、その治療計画同士を比較していくことにより、標準治療を模索・確立していくことが可能となる。

実データの運用により収集したデータの解析、web閲覧が可能となった。今後は現在データセンターに集積されている調査施設のデータの解析とwebでの表示、さらには班員の解析要望に沿った結果の表

示を行っていく。

本システムでは、調査対象施設が症例データと治療計画データの分析結果を閲覧可能となるため、自施設のデータと全国平均データを比較できるようになり、放射線治療の質の向上およびがん医療水準の均てん化に貢献するという本研究班の研究目的を遂行するうえで重要なシステムとなる。

## E . 結論

本研究班の主旨である高精度放射線治療システムの実態調査と臨床評価のためのデータ登録ソフトウェアと放射線治療計画QAシステムの改良、実データでの運用、解析を行った。

## F . 研究発表

### 1. 論文発表

1. Okami J., Teshima T., et al.  
Radiotherapy for postoperative thoracic lymph node recurrence of non-small-cell lung cancer provides better outcomes if the disease is asymptomatic and a single-station involvement., *J Thoracic Oncol.* 8 (11): 1417-24, 2013.
2. Morimoto M., Koizumi M., Teshima T., Ogawa K., et al. Comparison of acute, subacute genitourinary and gastrointestinal adverse events of radiotherapy for prostate cancer using intensity modulated radiation therapy, three-dimensional conformal radiation therapy, permanent implant brachytherapy

or high-dose-rate brachytherapy., *Tumori* 2013; in press.

3. Numasaki H., Koizumi M., Nakamura K., Teshima T., et al.; Japanese Society for Therapeutic Radiology and Oncology Database Committee. Japanese structure survey of radiation oncology in 2009 with special reference to designated cancer care hospitals. *Int. J. Clin. Oncol.* 2013; 18(5): 775-83.
4. Takakura T., Teshima T., et al. Effects of interportal error on dose distribution in patients undergoing breath-holding intensity-modulated radiotherapy for pancreatic cancer: evaluation of a new treatment planning method. *J. Appl. Med. Phys.* 2013; 14(5): 43-51.
5. Otani K., Teshima T., et al. Preoperative chemoradiotherapy with gemcitabine for pancreatic cancer encountered vertebral compression fractures. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2013; 87(25): S187.
6. Hirata T., Teshima T., et al. Dose-volume analysis for predicting histological effects and gastrointestinal complications after preoperative chemoradiotherapy for pancreatic cancer. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2013; 87(25): S309.
7. Koizumi M., Ogawa K., Teshima T., et al. Administration of salubrinal enhances radiation-induced cell death of SW1353 chondrosarcoma

- cells. *Anticancer Res.* 2012; 32 (9): 3667-3673.
8. Ogata T., Teshima T., et al. Anti-IL-6 receptor antibody does not ameliorate radiation pneumonia in mice. *Exp. Ther. Med.* 2012; 4 (2): 273-276.
  9. Teshima T., Koizumi M., Nakamura K., et al.; Japanese Society for Therapeutic Radiology and Oncology Database Committee. Japanese structure survey of radiation oncology in 2009 based on institutional stratification of the Patterns of Care Study. *J. Radiat. Res.* 2012; 53 (5): 710-21.
  10. Mizuno H., Teshima T. Homogeneity of GAFCHROMIC EBT2 film among different lot numbers. *J. Appl. Clin. Med. Phys.* 2012; 13 (4): 3763.
  11. Tokumaru S., Toita T., Kodaira T., Shikama N., Kenjo M., Yamauchi C., Teshima T., et al. Insufficiency fractures after pelvic radiation therapy for uterine cervical cancer: An analysis of subjects in a prospective multi-institutional trial, and cooperative study of the Japan Radiation Oncology Group (JAROG) and Japanese Radiation Oncology Study Group (JROSG). *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012; 84 (2): e195-e200.
  12. Ozawa S., Teshima T., Uno T., et al. Comprehensive registry of esophageal cancer in Japan, 2004. *Esophagus*, 2012; 9(2): 75-98.
  13. Tomita N., Toita T., Kodaira T., Uno T., Teshima T., et al. Patterns of radiotherapy practice for patients with cervical cancer in Japan, 2003-2005: Changing trends in the Patterns of Care Process. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012; 83 (5): 1506-13.
  14. Numasaki H., Koizumi M., Nakamura K., Teshima T., et al. and Japanese Society of Therapeutic Radiology and Oncology Database Committee. National medical care system may impede fostering of true specialization of radiation oncologists: Study based on structure survey in Japan. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012; 82 (1): e111-e117.
  15. Toita T., Kodaira T., Shikama N., Kenjo M., Yamauchi C., Teshima T., et al. Prospective multi-institutional study of definitive radiotherapy with high-dose rate intracavitary brachytherapy in patients with non-bulky (< 4 cm) stage I, II uterine cervical cancer (JAROG0401/JROSG04-2). *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012; 82 (1): e49-e56.
  16. Yagi M., Koizumi M., Teshima T., et al. Maximizing the availability of positron emitting nuclei for proton therapy verification using different beam irradiation sequences. *Med. Phys.* 2012; 39(6): 3771.

17. 手島昭樹, 他. HDR 小線源治療の実態 mHDR 研究会調査と JASTRO 定期構造調査との比較分析. *臨床放射線* 2012; 57 (6): 809-814.
  18. Numasaki H., Nakamura K., Teshima T., et al. and Japanese Society of Therapeutic Radiology and Oncology Database Committee.: Japanese structure survey of radiation oncology in 2007 with special reference to Designated Cancer care Hospitals. *Strahlenther. Onkol.* 2011; 187(3): 167-174.
  19. Ozawa S., Teshima T., Uno T., et al. Comprehensive registry of esophageal cancer in Japan, 2003. *Esophagus* 2011; 8: 9-29.
  20. Ozawa S., Teshima T., Uno T., et al. and The Registration Committee for Esophageal Cancer.: Comprehensive Registry of Esophageal Cancer in Japan, 2003. *The Japan Esophageal Society* (Chiba), March 2011
  21. Ogata T., Teshima T., et al. : Carbon ion irradiation suppresses metastatic potential of human non-small cell lung cancer A549 cells through the phosphatidylinositol- 3-kinase/Akt signaling pathway. *J. Radiation Research* 2011; 52(3): 374-379.
  22. Ono T., Teshima T., et al. Respiratory monitoring with an acceleration sensor. *Phys. Med. Biol.* 2011; 56(19): 6279-6289.
  23. Tomita N., Toita T., Kodaira T., Uno T., Teshima T., et al. Changing trend in the patterns of pretreatment diagnostic assessment for patients with cervical cancer in Japan. *Gynecol Oncol.* 2011; 123(3): 577-80.
  24. 古平毅、戸板孝文、宇野隆、手島昭樹、他. 日本 PCS 子宮頸癌小作業部会 婦人科疾患の診断と治療 update 治療 2. 放射線療法 ・放射線治療の現況 - PCS より - *臨床放射線* 2011; 56(11): 1649-1656.
  25. 手島昭樹、中村和正、他. JASTRO データベース委員会 全国放射線治療施設の 2009 年定期構造調査報告(第 1 報 日本放射線腫瘍学会 放射線腫瘍学データベースセンター 2011; p1-24. (<http://www.jastro.or.jp/aboutus/datacenter.php> 2011/12/21)
  26. 手島昭樹、中村和正、他. JASTRO データベース委員会 全国放射線治療施設の 2009 年定期構造調査報告(第 2 報) 日本放射線腫瘍学会 放射線腫瘍学データベースセンター 2011; p1-23. (<http://www.jastro.or.jp/aboutus/datacentercenterphp> 2011/12/21)
  27. 手島昭樹. <夢はバラ色> 日本学術振興会先端研究拠点事業一拠点形成型一 「医学物理研究教育拠点の形成」 *生産技術* 2011; 64(1): 98-100.
  28. 横内秀紀、手島昭樹、他. 逐次化学放射線療法で臨床的著効が得られた切除不能縦隔癌の一例 *癌と化学療法* 2011; 38(12): 2194-96.
- 2. 学会発表**
- 1 Ueyama S., Koizumi M., Teshima T. Modeling the agility MLC for monte

- carlo IMRT and VMAT calculations. AAPM 55th Annual Meeting, Indianapolis, USA, Aug., 2013.
- 2 Wakai N., Koizumi M., Ogawa K., Teshima T., et al. Verification of dose perturbations due to high-Z materials inside tissue. AAPM 55th Annual Meeting, Indianapolis, USA, Aug., 2013.
  - 3 Otani K., Teshima T., et al. Preoperative chemoradiotherapy with gemcitabine for pancreatic cancer encountered vertebral compression fractures. ASTRO Annual Meeting, Atlanta, USA, Sept., 2013.
  - 4 Tsujii M., Teshima T., et al. Detectability of the position of the diaphragm in the exhale CBCT for patient positioning in respiratory gated stereotactic body radiotherapy. ASTRO 55th Annual Meeting, Atlanta, USA, Sept., 2013.
  - 5 Wakai N., Koizumi M., Ogawa K., Teshima T., et al. Impact of motion interplay effect on step and shoot IMRT. ASTRO Annual Meeting, Atlanta, USA, Sept., 2013.
  - 6 Kurosu K., Teshima T. Evaluation of impurity components of secondary particles in particle therapy equipment. 第 105 回日本医学物理学会学術大会, 横浜, 2013 年 4 月
  - 7 Kurosu K., Teshima T., et al. Secondary particle components in carbon-ion beam related to range shifter position. 第 105 回日本医学物理学会学術大会, パシフィコ横浜, 2013 年 4 月
  - 8 辻井麻里, 手島昭樹, 他. 呼吸同期放射線治療における呼吸相 CBCT を用いた患者ポジショニング 横隔膜上縁の検出について(ファントム実験) . 第 106 回日本医学物理学会学術大会, 大阪, 2013 年 9 月
  - 9 姉帯優介, 手島昭樹, 小川和彦, 小泉雅彦, 他. Developing a respiratory monitoring system with a magnetic sensor. - 第 106 回日本医学物理学会学術大会, 大阪, 2013 年 9 月.
  - 10 安藤裕, 手島昭樹, 他. 全国規模の放射線治療データベースの実現を目指して. 日本放射線腫瘍学会第 26 回学術大会, 青森, 2013 年 10 月.
  - 11 姉帯優介, 手島昭樹, 小泉雅彦, 他. 磁気センサを用いた呼吸管理システムの開発と基礎的検討. - 日本放射線腫瘍学会第 26 回学術大会, 青森, 2013 年 10 月.
  - 12 Numasaki H., Nakamura K., Teshima T., et al. Japanese Structure Survey of Radiation Oncology in 2009 based on institutional stratification of Patterns of Care Study. ASTRO 54th Annual Meeting, Boston, USA. 2012.
  - 13 Tsudou S., Teshima T., et al. A comparison of lung tumor on maximum intensity projection (MIP) and average intensity projection

(AIP) of respiratory correlated four-dimensional simulation CT (4DCT). ASTRO 54th Annual Meeting, Boston, USA. 2012.

- 14 Teshima T. Overview of JSPS Core-to- Core project. *Indiana University - Osaka University Partnership Symposium*, Indianapolis, USA, May 24-26, 2011.
- 15 Teshima T. Overview of JSPS Core-to- Core project *The University of Groningen - Osaka University Partnership Symposium*, Groningen, the Netherlands, May 31-Jun. 1, 2011.
- 16 Teshima T. Introduction & Overview *7<sup>th</sup> Osaka University Medical Physics Seminar*, Osaka, Japan, Dec. 6-7, 2011.
- 17 手島昭樹, 他. Japanese National Cancer Database(JNCDB)の構築と運用 特別シンポジウム2「本邦の医療情報環境現状と課題：データベース構築と情報サービス 第49回日本癌治療学会 平成23年10月27日, 名古屋市
- 18 端佑士、手島昭樹 他. 多施設共同臨床試験における治療計画QAシステムの構築 第24回日本高精度放射線外部照射研究会, 横浜, 2012年2月4日
- 19 沼崎穂高、手島昭樹 JATRO DB 委員

会東日本大震災支援活動報告. 日本放射線腫瘍学会 第24回学術大会, 神戸, 2011年11月17-19日

## G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし