

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）

分担研究報告書

高精度放射線治療の物理的評価に係る研究

研究分担者 小泉 雅彦 大阪大学大学院 医用物理学 教授

研究要旨：高精度放射線治療施設へのアンケート調査で得られた物理的評価・解析に関する実態、特にその従事者、スタッフについてについて検討した。高度放射線治療の担い手である品質管理および治療計画実施者として物理士/品質管理士が増え、体制も充実してきている実態が分かった。しかし、その施設毎の違い・格差は依然あり、また勤務時間の繁忙さが常態化していた。今後、スタッフの構造的要因を継続的に追跡していく必要がある。

A．研究目的

本研究班における、訪問調査で得られた各施設の物理的評価・解析に関する実態について検討する。高精度治療に対し、特に各施設の物理的評価について構造的要因を考察し、今後の方向性を考える上での一助とする。

B．研究方法

今回、物理的評価・解析の従事者、スタッフについて取り上げた。アンケート調査を通じて入手したデータのうち、医学物理士、品質管理士の実態について解析した。アンケートは平成24年4月にJASTRO-gramにて公告し、7月に再掲、10月に未解答施設に郵送した。

解析項目は以下である。構成スタッフ項目として、物理士/品質管理士の有無、技師業務兼務、スタッフ間カンファの有無・参加スタッフ・頻度、品質管理体制として、品質管理項目の明文化、実施記録の保管、治療装置および計画装置の品質管理の頻度の高い職種、リニアック転送データ（Gantry角、線質など）の確認、MU値

のダブルチェックの有無と有の場合のチェックの仕方、計画後から治療開始までの日数、IMRT患者毎のQA実施の主な時間帯。

（倫理面への配慮）

臨床研究としては、実態調査の自発的なアンケート集計である。治療内容などへ介入は存在しない。調査項目には患者の個人的な同意は得ていないが、包括的データ利用を可能にした各調査施設内の取り決めに則った。

倫理面に関する個人情報への扱いは最大限配慮した。氏名や生年月日、年齢、施設名の表示を有する調査項目はなし。

C．研究結果

調査対象とした789施設のうち、490施設（Web237施設、郵送253施設）から回答があった。回答率は62.1%であった。

構成スタッフ項目：物理士/品質管理士の有64.9%無35.1%。技師業務を実質上兼務66.1%、時に兼務有15.4%、原則無18.5%。治療スタッフ間カンファ有66.8%無33.2%。カンファ参加は医師92%、技師95%、物理

士/品質管理士64%、看護師78%。カンファ頻度は週単位62.0%、毎日14.7%、月単位15.3%。

品質管理体制項目：品質管理項目の明文化有75.4%無22.5%、実施記録の保管有97.5%、無2.1%。治療装置および計画装置の品質管理の頻度の高い職種として技師58.8%品質管理士26.5%医学物理士14.8%。リニアック転送設定データ（Gantry角、線質など）の確認ダブルチェック87.1%1人12.1%無0.8%。治療計画装置で計算したMU値のダブルチェック有90.3%無9.7%。有の場合のチェック別ソフト手計算81.8%ファントム等での実測46.0%。計画後から治療開始までの日数として脳・頭頸部・前立腺いずれも4日間。IMRT患者毎のQA実施の主な時間帯として業務時間内27.1%、時間外62.9%。

D. 考察

構成スタッフは物理士/品質管理士が2/3で勤務しており普及したことが分かる。依然、技師業務兼務が実質2/3、臨時も合わせ8割と多い。

治療スタッフ間のカンファは2/3で実施され、全職種がよく参加している実態であった。相互のコミュニケーション促進に好ましい。その頻度も週単位、毎日で3/4と頻繁に実施されており好ましい。

品質管理体制として品質管理項目の明文化も3/4、実施記録保管はほぼ全施設でなされ重要視されていることが分かる。治療/計画装置の品質管理の頻度の高い職種は依然技師が6割と多く、品質管理士や医学物理士が普及してきているとはいえ、割合からは依然少数であった。リニアック転

送設定データの確認はダブルチェックが9割なされ好ましいが、1人で行っている施設も1割強あった。MU値のダブルチェックも9割と大半だが、無しもやはり1割あった。これらは全施設でダブルチェックを実施すべきである。MU値ダブルチェック有の場合のチェックは別ソフト手計算8割と多く、ファントム等での実測までしている施設も5割強に上った。

計画後から治療開始までの日数は4日間で合理的であろう。IMRT患者毎のQA実施の主な時間帯は依然時間外で6割強と多く、残業が余儀なくされる多忙な実態が見られた。

今回は言及できなかったが、品質管理項目の頻度とその検証方法などについても、今後の考察が必要であろう。

E. 結論

全体として、回答率も不良でなく、多施設の実態調査として十分な結果が得られた。高度放射線治療の担い手としての品質管理・治療計画実施者が物理士/品質管理士が増えて、体制も充実している実態が分かった。しかし、その施設毎の違い・格差は依然があり、また勤務時間の繁忙さは常態化していた。

今回のアンケート調査を踏まえ、スタッフの構造的要因をさらに継続的詳細に追跡していく必要がある。今後、高精度放射線治療体制のための構造構築への提言をしていくことが重要である。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 小泉雅彦: 転移性骨腫瘍-治療の進歩
転移性骨に対する放射線療法, 臨床整形外科 48(7): 675-682, 2013.7.
- 2) 小泉雅彦: シンポジウム 転移性骨腫瘍への治療戦略(脊椎・骨盤・四肢)がん骨転移の放射線治療戦略, 日本整形外科学会雑誌 87 巻第 10 号, 883-9, 2013.11.
- 3) 井上俊彦, 呉隆進, 塩見浩也, 小泉雅彦, 富士原将之, 堤真一, 小谷直広, 松下正樹: 早期肺癌の体幹部定位放射線治療における肋骨骨折の臨床的検討, 臨床放射線 58(12): 1743-1750, 2013.11.
- 4) Yamazaki H, Yoshida K, Yoshioka Y, Shimizutani K, Furukawa S, Koizumi M, Ogawa K. High dose rate brachytherapy for oral cancer. J Radiat Res. 54(1): 1-17, 2013 Jan 1.
- 5) Numasaki H, Nishio M, Ikeda H, Sekiguchi K, Kamikonya N, Koizumi M, Tago M, Ando Y, Tsukamoto N, Terahara A, Nakamura K, Nishimura T, Murakami M, Takahashi, M, Teshima T; 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 Oct;18(5):775-83.
- 6) Yoshioka Y, Konishi K, Suzuki O, Nakai Y, Isohashi F, Seo Y, Otani Y, Koizumi M, Yoshida K, Yamazaki H, Nonomura N, Ogawa K. Monotherapeutic high-dose-rate brachytherapy for prostate cancer: A dose reduction trial. Radiother Oncol. 2013 Oct 30 [Epub ahead of print]
- 7) Yagi M, Ueguchi T, Koizumi M, Ogata T, Yamada S, Takahashi Y, Sumida I, Akino Y, Konishi K, Isohashi F, Tomiyama N, Yoshioka Y, Ogawa K. Gemstone spectralimaging: determination of CT to ED conversion curves for radiotherapy treatmentplanning. J Appl Clin Med Phys. 2013 Sep 6;14(5):173-86.
- 8) Sumida I, Yamaguchi H, Kizaki H, Yamada Y, Koizumi M, Yoshioka Y, Ogawa K, Kakimoto N, Murakami S, Furukawa S. Evaluation of imaging performance of megavoltage cone-beam CT over an extended period. J Radiat Res. 2013 Aug 26. [Epub ahead of print]
- 9) Morimoto M, Yoshioka Y, Kotsuma T, Adachi K, Shiomi H, Suzuki O, Seo Y, Koizumi M, Kagawa N, Kinoshita M, Hashimoto N, Ogawa K. Hypofractionated stereotactic radiation therapy in three to five fractions for vestibular schwannoma. Jpn J Clin Oncol. 2013 Aug;43(8):805-12.
- 10) Morimoto M, Isohashi F, Yoshioka Y, Suzuki O, Seo Y, Ogata T, Akino Y, Koizumi M, Ogawa K. Salvage high-dose-rate interstitial

- brachytherapy for locally recurrent rectal cancer: long-term follow-up results. *Int J Clin Oncol*. 2013 Jun 1. [Epub ahead of print]
- 11) Ogata T, Ueguchi T, Yagi M, Yamada S, Tanaka C, Ogihara R, Isohashi F, Yoshioka Y, Tomiyama N, Ogawa K, Koizumi M. Feasibility and accuracy of relative electron density determined by virtual monochromatic CT value subtraction at two different energies using the gemstone spectral imaging. *Radiat Oncol*. 2013 Apr 9;8:83.
- 12) Yamazaki H, Nakamura S, Nishimura T, Kodani N, Tsubokura T, Kimoto T, Sihomi H, Aibe N, Yoshida K, Koizumi M, Kagiya T. Hypofractionated stereotactic radiotherapy with the hypoxic sensitizer AK-2123 (sanazole) for reirradiation of brain metastases: a preliminary feasibility report. *Anticancer Res*. 2013 Apr;33(4):1773-6.
- 13) Yamazaki H, Nakamura S, Kobayashi K, Tsubokura T, Kodani N, Aibe N, Yoshida K, Kagiya T, Koizumi M, Yamada K. Feasibility trial for daily oral administration of the hypoxic sensitizer AK-2123 (Sanazole) in radiotherapy. *Anticancer Res*. 2013 Feb;33(2):643-6.
- 14) Isohashi F, Yoshioka Y, Mabuchi S, Konishi K, Koizumi M, Takahashi Y, Ogata T, Maruoka S, Kimura T, Ogawa K. Dose-volume histogram predictors of chronic gastrointestinal complications after radical hysterectomy and postoperative concurrent nedaplatin-based chemoradiation therapy for early-stage cervical cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2013 Mar 1;85(3):728-34.
- 15) Shibamoto Y, Sumi M, Onodera S, Matsushita H, Sugie C, Tamaki Y, Onishi H, Abe E, Koizumi M, Miyawaki D, Kubota S, Ogo E, Nomiya T, Takemoto M, Harada H, Takahashi I, Ohmori Y, Ishibashi N, Tokumaru S, Suzuki K. Primary CNS lymphoma treated with radiotherapy in Japan: a survey of patients treated in 2005-2009 and a comparison with those treated in 1985-2004. *Int J Clin Oncol*. 2013 Dec 3. [Epub ahead of print]
- 16) 大谷侑輝, 小泉雅彦: 放射線治療と医学物理士, 生産と技術, 65(2): 91, 2013
- 2. 学会発表**
- 1) 玉利慶介, 磯橋文明, 秋野祐一, 鈴木修, 瀬尾雄二, 吉岡靖生, 小泉雅彦, 小川和彦: 表在食道癌 CRT 後の心臓有害事象の検討, 第 303 回日本医学放射線学会関西地方会 2013 年 2 月 2 日 大阪
- 2) 林和彦, 鈴木修, 瀬尾雄二, 磯橋文明, 吉岡靖生, 小泉雅彦, 小川和彦: 原発性骨軟部腫瘍に対する術中骨照射の治療成績, 第 303 回日本医学放射線学

- 会関西地方会 2013年2月2日 大阪
- 3) 磯橋文明, 吉岡靖生, 鈴木修, 瀬尾雄二, 小泉雅彦, 大谷侑輝, 尾方俊至, 秋野祐一, 小川和彦: 子宮頸癌術後全骨盤照射における3次元照射とIMRTの下部消化管有害事象の比較, 日本医学放射線学会学術集会, 2013年4月 横浜
 - 4) 小泉雅彦, 有痛性骨転移の放射線治療, 第15回 日本緩和医療学会 教育セミナー, 2013年6月20日, 横浜
 - 5) 姉帯優介, 高階正彰, 大谷侑輝, 壽賀正城, 小野 智博, 武川英樹, 沼崎穂高, 小泉雅彦, 手島昭樹, 小川和彦: 磁場センサを用いた呼吸モニタリングシステムの開発と基礎的検討, 日本医学物理学会 学術大会, 2013年9月18日, 大阪
 - 6) 小泉雅彦, 林和彦, 瀬尾雄二, 磯橋文明, 鈴木修, 吉岡靖生, 吉川秀樹, 小川和彦, 臓器別シンポジウム 23: 骨・軟部腫瘍治療の最前線 OS23-5 骨・軟部肉腫に対する今後の放射線治療戦略 第51回日本癌治療学会学術集会 2013年10月26日 京都
 - 7) N. Wakai, H. Zhang, P. Zhou, I. Das, M. Takashina, M Koizumi, K. Ogawa, T. Teshima, N. Matsuura, Verification of dose perturbations due to High-Z materials inside tissue, 55th AAPM Annual Meeting (Indianapolis, USA), (Aug 4 – 8, 2013)
 - 8) S. Ueyama, H. Takegawa, E. Korevaar, D. Wauben, M. Takashina, M Koizumi, A. Veld, T. Teshima, Carlo IMRT and VMAT calculations, 55th AAPM Annual Meeting (Indianapolis, USA), (Aug 4 – 8, 2013)
 - 9) Y. Seo, F. Isohashi, K. Tamari, K. Hayashi, M Koizumi, K. Ogawa, Association Between Linear-Quadratic Model Parameters and Basal Gene Expression Profiles in the NCI-60 Cancer Cell Line Panel, ASTRO's 53rd Annual Meeting (Atlanta, USA), (Spt. 22 – 5, 2013)
 - 10) N. Wakai, P. Zhou, I. Das, M. Takashina, M Koizumi, K. Ogawa, T. Teshima, N. Matsuura, Impact of Motion Interplay Effect on Step and Shoot IMRT, ASTRO's 53rd Annual Meeting (Atlanta, USA), (Spt. 22 – 5, 2013)
 - 11) K. Tamari, F. Isohashi, Y. Akino, O. Suzuki, Y. Seo, Y. Yoshioka, M Koizumi, M. Mori, Y. Doki, K. Ogawa, Impact of Clinical and Dosimetric Factors on Pericardial Effusion in Patients With Stage I Esophageal Cancer Treated With Definitive Chemoradiation Therapy, ASTRO's 53rd Annual Meeting (Atlanta, USA), (Spt. 22 – 5, 2013)
 - 12) Y. Shibamoto, M. Sumi, S. Onodera, H. Matsushita, C. Sugie, Y. Tamaki, H. Onishi, E. Abe, M Koizumi, D. Miyawaki, Analysis of Radiation Therapy in 1054 Patients With Primary Central Nervous System

Lymphoma (PCNSL) Treated During
1985-2009, ASTRO's 53rd Annual
Meeting (Atlanta, USA), (Spt. 22 – 5,
2013)

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