

- 方策検討会、2011年11月7日
- 30) 西尾禎治、“Beam ON-LINE PET system を用いた標的原子核破砕反応による線量照射誘導陽子線治療の研究”、第1回 OpenPET 研究会、2011年7月25日
- 31) 西尾禎治、“標的原子核破砕反応による線量照射誘導陽子線治療”、RCNP 核データ研究戦略検討会、2011年6月28-29日
- 32) 西尾禎治、“陽子線治療における ON-LINE PET”、第10回化学放射線科学研究会、2011年6月18日
- 33) 西尾禎治、宮岸朋子、石川正純、小澤修一、成田雄一郎、峯村俊行、“多施設線量管理用物理 QC システムの開発”、日本医学物理学会第101回学術大会 WEB 開催、2011年5月9-20日
- 34) 宮武彩、西尾禎治、荻野尚、“アクティビティペンシルビーム法による陽子線照射領域可視化シミュレーションの研究”、日本医学物理学会第101回学術大会 WEB 開催、2011年5月9-20日
- 35) 西尾禎治、宮武彩、中川恵一、“Beam ON-LINE PET system を利用した腫瘍の線量応答性の研究”、日本医学物理学会第101回学術大会 WEB 開催、2011年5月9-20日
- 36) 戸森聖治、飯塚正樹、須釜裕也、竹中重治、渡邊哲也、武居秀行、西尾禎治、浅羽徹、川畑徹、丸山浩一、“陽子線治療のラスタースキャンニング照射法におけるビーム走査の精度確認の技術の開発”、日本医学物理学会第101回学術大会 WEB 開催、2011年5月9-20日
- 37) 河野良介、堀田健二、全田貞幹、松原佳奈、丹正亮平、西岡史絵、西尾禎治、河島光彦、荻野尚、“頭頸部がんの陽子線治療計画に対する簡易モンテカルロ法による線量計算”、日本医学物理学会第101回学術大会 WEB 開催、2011年5月9-20日
- 38) 西尾禎治、“PET を利用した高精度陽子線治療技術”、平成23年度日本非破壊検査協会特別講演会、2011年4月22日
- 39) 河野良介、堀田健二、西岡史絵、鈴木智人、全田貞幹、小野澤正勝、荒平聡子、河島光彦；陽子線治療計画に対する GPGPU 対応モンテカルロ線量計算法の開発；JASTRO 24th (2011) 11月18日 (金) 神戸ポートピアホテル
- 40) Shie Nishioka, ”Output response of proton dose monitor for proton line scanning and ultrahigh dose rate irradiation”, PTCOG 50, May 2011
- 41) Masayori Ishikawa, Satoshi Yamaguchi, Satoshi Tanabe, Kenneth Sutherland, Naoki Miyamoto, Ryusuke Suzuki, Hiroki Shirato, “A feasibility study on molecular-guided radiotherapy using a parallel plane PET,” 6th Japan-Korea Joint symposium on Medical Physics (2011.9.29-10.1) Hakata
- 42) Masayori Ishikawa, “Educational Session: Image-guided radiation therapy – Objective of image guidance and its practical application –,” 6th Japan-Korea Joint symposium on Medical Physics (2011.9.29-10.1) Hakata

- 43) 石川正純、「高精度放射線治療と IGRT 一次世代 IGRT 装置開発への取り組み」第 8 回中部放射線治療研究会(2011.11.5)名古屋
- 44) 石川正純、山口哲、棚邊哲史、山中琢、宮本直樹、鈴木隆介、Kenneth Sutherland、加藤徳雄、白土博樹、「分子イメージング画像を用いた高精度画像誘導放射線治療」、第 24 回日本高精度放射線外部照射研究会 (2012.2.4) 横浜
- 45) T.Aso, A.Kimura and T.Sasaki, “Extensions of DICOM Data Interface in Particle Therapy Simulation Framework”, JKMP-ACOMP2011, Fukuoka Japan, Sep.9-Oct.1 (2011).
- 46) 山中琢、松浦妙子、石川正純、Kenneth Sutherland、清水伸一、鬼丸力也、木下留美子、Gerard Bengua、宮本直樹、鈴木隆介、白土博樹、“スポット陽子線照射における体内マーカーの問題点～前立腺位置合わせと飛程変化に関する考察～”、日本医学物理学会第 101 回学術大会 WEB 開催、2011 年 5 月 9 - 20 日
- 47) 前田憲一郎、Kenneth Sutherland、松浦妙子、石川正純、清水伸一、鬼丸力也、木下留美子、Gerard Bengua、宮本直樹、鈴木隆介、白土博樹、“陽子線スキヤニングビームにおける偏向磁場による線量分布の形状変化に関する考察”、日本医学物理学会第 101 回学術大会 WEB 開催、2011 年 5 月 9 - 20 日
- 48) 前田憲一郎、白土博樹、鬼丸力也、清水伸一、木下留美子、鈴木隆介、石川正純、松浦妙子、宮本直樹、Kenneth Sutherland、“陽子線スキヤニング照射における偏向磁場の線量分布形状に与える影響”、第 124 回日本放射線学会北日本地方会、岩手、2011 年 6 月 17 日
- 49) 清水伸一、木下留美子、鬼丸力也、松浦妙子、寅松千枝、高尾聖心、梅垣菊男、白土博樹、“分子追跡陽子線治療装置の開発”、日本放射線腫瘍学会第 24 回学術大会、2011 年 11 月 17 日 - 19 日
- 50) 大友可奈子、宮本直樹、石川正純、Kenneth Sutherland、鈴木隆介、松浦妙子、鬼丸力也、清水伸一、梅垣菊男、白土博樹、“複数体内マーカーを利用した腫瘍の呼吸性運動の詳細解析とゲーティング照射の有用性の検討”、日本放射線腫瘍学会第 24 回学術大会、2011 年 11 月 17 日 - 19 日
- 51) 清水伸一、木下留美子、鬼丸力也、白土博樹、二本木英明、寅松千枝、松浦妙子、高尾聖心、宮本直樹、梅垣菊男、“陽子線治療計画装置と X 線治療計画の環境構築”、第 8 回日本粒子線治療臨床研究会、群馬、2011 年 9 月 23 日
- 52) H. Shirato, S. Shimizu, R. Onimaru, R. Kinoshita, K. Umegaki, T. Matsuura, N. Miyamoto, M. Ishikawa, K. Hiramoto, F. Nakamura, “Real-time tumor-tracking, spot scanning proton beam therapy,” PTCOG 50, Philadelphia, May 12 - 14, 2011.
- 53) N. Miyamoto, K. Otomo, K. Sutherland, R. Suzuki, T. Matsuura, C. Toramatsu, S. Tako, H. Nihongi, R. Kinoshita, S. Shimizu, R. Onimaru, M. Ishikawa, K.

- Umegaki, H. Shirato, “Respiratory motion of lung tumor determined by trajectory data of multiple fiducial markers in real-time tumor-tracking radiotherapy,” the 6th JSMP-KSMP/11th AOCMP Meeting, Fukuoka, September 29 – October 1, 2011.
- 54) T. Matsuura, N. Miyamoto, K. Sutherland, C. Toramatsu, S. Tako, H. Nihongi, S. Shimizu, R. Kinoshita, R. Onimaru, Y. Fujii, T. Takayanagi, R. Fujimoto, Y. Nagamine, K. Umegaki, H. Shirato, “The initial evaluation of irradiation time and motion dose errors in Real-time Tumor-Tracking Proton Beam Therapy,” the 6th JSMP-KSMP/11th AOCMP Meeting, Fukuoka, September 29 – October 1, 2011.
- 55) T. Matsuura, N. Miyamoto, K. Sutherland, C. Toramatsu, S. Takao, H. Nihongi, S. Shimizu, R. Kinoshita, R. Onimaru, M. Umezawa, R. Fujimoto, Y. Nagamine, K. Hiramoto, K. Matsuda, K. Umegaki, H. Shirato, “Progress Report on Collaborative Research Activities in RTPT II -Integration of RTRT and Spot Scanning Proton Therapy-,” First International Conference on Real-time Tumor-tracking Radiation Therapy with 4D Molecular Imaging, Kyoto, 2012. 2.
- 56) 西岡健太郎、清水伸一、大坂康博、西川昇、喜多村圭、佐澤陽、篠原信雄、白土博樹、画像誘導局所 Boost を併用した局所進行膀胱癌に対する根治的放射線治療、第 70 回 日本医学放射線学会総会、Web 開催、2011
- 57) 土屋和彦、木下留美子、清水伸一、原田慶一、白土博樹、乳房温存術後の全乳房照射における接線照射と強度変調放射線治療との比較、第 70 回 日本医学放射線学会総会、Web 開催、2011
- 58) 西岡健太郎、西川由記子、原田慶一、土屋和彦、清水伸一、木下留美子、鬼丸力也、白土博樹、放射線治療中の膀胱壁の動きに関する検討、第 124 回 日本医学放射線学会北日本地方会、岩手、2011
- 59) 土屋和彦、原田慶一、西岡健太郎、木下留美子、清水伸一、白土博樹、Dose comparison study between RapidArc and fixed-field IMRT for postoperative whole pelvic irradiation with cervical cancer、第 125 回 日本医学放射線学会北日本地方会、仙台、2011
- 60) 西川由記子、安田耕一、土屋和彦、鬼丸力也、白土博樹、本間明宏、竹内 啓、田口純、当科で放射線治療を施行した頭頸部原発小細胞癌症例の検討、第 125 回 日本医学放射線学会北日本地方会、仙台、2011
- 61) 鈴木隆介、安田 耕一、藤田 勝久、辻真太郎、宮崎 智夫、石川 正純、宮本 直樹、望月 健太、清水 伸一、白土 博樹、マルチベンダ環境における放射線治療情報統合・照合システムの構築、日本放射線腫瘍学会第 24 回学術大会、神戸、2011
- 62) 土屋和彦、木下留美子、清水伸一、原田慶一、白土博樹：乳房温存術後の全乳房照射における接線照射と IMRT との比較、日本放射線腫瘍学会第 24 回学術大会、神戸、2011

- 63) 安田耕一、岡本祥三、志賀哲先生、長谷川雅一、鬼丸力也、久下裕司、竹内渉、梅垣菊男、玉木長良、白土博樹、Correlation of FMISO PET and outcome from radiation therapy in patients with nasopharyngeal cancer、第 35 回日本頭頸部癌学会、愛知、2011
- 64) Tha KK, Terae S, Nakagawa S, Inoue T, Kako Y, Nakatou Y, Popy KA, Fujima N, Zaitu Y, Koyama T, Shirato H、Impaired white matter integrity in major depression revealed by histogram analysis of DTI、第 33 回日本生物学的精神医学会 東京、2011
- 65) Tha KK、寺江 聡、小野寺 俊輔、青山 英史、Popy Kawser Akter、藤間 憲幸、財津 有里、塚原 亜希子、吉田 大介、白土博樹、全脳照射後の大脳白質障害：拡散テンソルによる経時的変化の検討、第 41 回日本神経放射線学会 三重、2012
- 66) 土屋和彦、安田耕一、西川由記子、木下留美子、鬼丸力也、原田慶一、井上哲也、加藤徳雄、清水伸一、白土博樹、西岡健、鈴木恵士郎、田口大志、長谷川雅一、折館伸彦、本間明宏、鈴木清護、畠山博充、加納里志、水町貴諭、坂下智博、福田諭、竹内啓、田口純：北海道大学病院における上咽頭癌の治療～10 年間（2000-2010）のまとめ、第 17 回北日本頭頸部癌治療研究会、仙台、2011
- 67) Nishioka K, Shimizu S, Osaka Y, Kitamura K, Onimaru R, Sazawa A, Harabayashi T, Shinohara N, Shirato H、Organ-conserving Definitive Radiotherapy For Locally Advanced Bladder Carcinoma With Image-guided Local Boost、ASTRO 53rd Annual meeting, Miami Florida, 2011
- 68) Yasuda K, Okamoto S, Onimaru R, Shiga T, Hasegawa M, Kato N, Kuge Y, Umegaki K, Tamaki N, Shirato H : Prospective study on the effect of high resolution semiconductor PET in fluoromisonidazole (FMISO) - guided intensity-modulated radiation therapy (IMRT) dose-escalation simulation planning in patients with nasopharyngeal carcinoma (NPC)、ASTRO 53rd Annual meeting, Miami Florida, 2011
- 69) Tsuchiya K, Kinoshita R, Kentaro N, Shinichi S, Shirato H、Dosimetric comparison between intensity modulated radiotherapy and standard wedged tangential technique for whole breast radiotherapy with relatively small breast volume、RSNA 97th Scientific Assembly and Annual Meeting, Chicago, 2011
- 70) Terae S, Tha KK, Nakagawa S, Inoue T, Kako Y, Nakatou Y, Popy KA, Fujima N, Zaitu Y, Koyama T, Shirato H、DTI in drug-naïve patients with major depressive disorder、The 9th Symposium for Future Drug Discovery and Medical Care, Sapporo, 2011
- 71) Tha KK, Terae S, Ishizaka K, Okuaki T, Hirotani M, Fujima M, Tsukahara A, Shirato H、Diffusion Tensor Imaging Characteristics of Normal Human Cervical Spinal Cord at 3T、ISMRM 19th Annual Meeting & Exhibition, Montreal,

2011

72) Miyamoto N, Sutherland K, Suzuki R, Matsuura T, Toramatsu C, Takao S, Nihongi H, Kinoshita R, Shimizu S, Onimaru R, Umegaki K, Shirato H and Ishikawa M, Improvement of tracking accuracy and stability by recursive image processing in real-time tumor-tracking radiotherapy system, SPIE Medical Imaging 2012, San Diego, 2012

73) 西尾禎治、宮武彩、中川恵一、荻野尚、“自己放射化反応画像を利用した腫瘍の陽子線線量応答性の研究”、第23回日本高精度放射線外部照射研究会、2011年2月10日-11日

74) 西尾禎治、宮岸朋子、石川正純、小澤修一、成田雄一郎、峯村俊行、“多施設線量管理用物理QCシステムの開発”、第23回日本高精度放射線外部照射研究会、2011年2月10日-11日

75) 江頭祐亮、西尾禎治、松浦妙子、亀岡覚、上坂充、“ペンシルビームの空間的再標準化による陽子線治療線量分布計算法の改良”、第23回日本高精度放射線外部照射研究会、2011年2月10日-11日

76) 亀岡覚、荻野尚、有路貴樹、上田隆司、柳澤かおり、茂垣達也、菅原光、馬場大海、田中史弥、西尾禎治、“CLINAC-iXによるIMRTのためのPinnacle3のコミッショニング”、第23回日本高精度放射線外部照射研究会、2011年2月10日-11日

77) 西尾禎治、“PETを利用した高精度陽子線治療技術の展望”、第20回放射線利用総合シンポジウム、2011年1

月26日

78) 鬼丸力也、加藤徳雄、井上哲也、清水伸一、西岡健太郎、白土博樹、石川正純、ベングア ジェラード、宮本直樹 動体追跡照射装置を用いた呼吸移動対策について北大での経験、第23回日本高精度放射線外部照射研究会、東京、2011.

79) 安田耕一、鬼丸力也、原田慶一、白土博樹、Clinical experience of induction docetaxel, cisplatin and 5-fluorouracil(TPF) followed by chemoradiotherapy in locally advanced head and neck cancer.、第37回北海道頭頸部腫瘍研究会、北海道、2011.

80) 原田慶一、安田耕一、鬼丸力也、吉田篤司、西川昇、西岡健太郎、井上哲也、小野寺俊輔、木下留美子、加藤徳雄、土屋和彦、清水伸一、白土博樹、Radiation therapy in Kimura's disease a case report.、第37回北海道頭頸部腫瘍研究会、北海道、2011.

81) T. Matsuura, Y. Egashira, T. Nishio, R. Kohno, S. Kameoka, Y. Matsumoto, M. Wada, Y. Furusawa, T. Ogino, “Proton high dose-rate effect on HSG cell survival curve,” ESTRO 29, Barcelona, September 12-16, 2010.

82) T. Matsuura, Y. Egashira, T. Nishio, R. Kohno, S. Kameoka, R. Ohta, K. Matsumura, H. Suzuki, T. Taniyama, K. Toda, H. Shimoju, A. Sakamoto, K. Yamazaki, M. Kawashima, T. Ogino, Y. Matsumoto, M. Wada, Y. Furusawa, “Proton Ultra High Dose-Rate Effect On HSG Cell Survival Curve,” AAPM 52

- Annual Meeting, Philadelphia, July 18-22, 2010.
- 83) T. Tachikawa, H. Nonaka, Y. Kumata, T. Nishio, T. Ogino, “Pencil beam scanning system based on cyclotron,” CAARI2010, Texas, August 8 – 13, 2010.
- 84) 西尾禎治、石川正純、小澤修一、成田雄一郎、峯村俊行、宮岸朋子、“WEB形式による多施設の線量パラメータ品質管理システムの構築”、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、2010年11月18日-20日
- 85) 石川正純、Sutherland Kenneth、石倉聡、遠山尚紀、成田雄一郎、峯村俊行、西尾禎治、宮本直樹、Bengua Gerard、鈴木隆介、“線量分布検証における誤差の要因と判定基準に関する考察”、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、2010年11月18日-20日
- 86) 河野良介、堀田健二、松原佳奈、松浦妙子、丹正良平、西岡史絵、西尾禎治、河島光彦、荻野尚、“陽子線治療におけるMOSFET検出器によるin-vivo dosimetryの検証”、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、2010年11月18日-20日
- 87) 浅羽徹、立川敏樹、越智俊昭、山田学、西尾禎治、荻野尚、“陽子線スキヤニング法による3次元照射とその線量分布評価法”、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、2010年11月18日-20日
- 88) 永宮裕樹、中野能行、山田学、西尾禎治、荻野尚、“陽子線スキヤニングシステムの照射パラメータ計算”、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、2010年11月18日-20日
- 89) 西尾禎治、“医学物理士の貢献”、市民講演会：がんの最先端放射線治療とそれを支える医学物理士、2010年9月23日
- 90) 松浦妙子、西岡史絵、松村和朋、江頭祐亮、松原佳奈、河野良介、西尾禎治、河島光彦、荻野尚、“国立がん研究センター東病院の新照射室における高精度陽子線治療1”、日本医学物理学会第100回学術大会、2010年9月24-25日
- 91) 西岡史絵、松浦妙子、松村和朋、江頭祐亮、河野良介、松原佳奈、西尾禎治、河島光彦、荻野尚、“国立がん研究センター東病院の新照射室における高精度陽子線治療2”、日本医学物理学会第100回学術大会、2010年9月24-25日
- 92) 西尾禎治、河野良介、亀岡覚、松浦妙子、西岡史絵、“国立がん研究センター東病院における陽子線治療10年の総括(物理・技術・QA)”、日本医学物理学会第100回学術大会、2010年9月24-25日
- 93) 宮武彩、西尾禎治、荻野尚、西條長宏、江角浩安、“陽子線照射により体内で生成されるポジトロン放出核の強度分布シミュレーションに関する研究3”、日本医学物理学会第100回学術大会、2010年9月24-25日
- 94) 河野良介、堀田健二、松原佳奈、松浦妙子、西尾禎治、河島光彦、荻野尚、“陽子線治療における人体ファントムに対するin-vivo dosimetry”、日本医学物理学会第100回学術大会、2010年9月24-25日

- 0年9月24-25日
- 95) 江頭祐亮、西尾禎治、亀岡覚、松浦妙子、上坂充、“陽子線治療におけるデルタ関数領域分割ペンシルビーム法の実験的評価”、日本医学物理学会第100回学術大会、2010年9月24-25日
- 96) S. Yamaguchi, M. Ishikawa, S. Tanabe, G. Bengua, K. Sutherland, T. Nishio, N. Miyamoto, R. Suzuki, H. Shirato, “A feasibility study of a molecular-based patient setup verification method using a parallel-plane PET system,” The 8th International Symposium for Future Drug Discovery and Medical Care -Molecular Imaging for Treatment Monitoring-, Sapporo, September 1-2, 2010.
- 97) 西尾禎治、“Proton Beam ON LINE PET”、特別講演、第16回先端医用画像研究会、2010年8月6日
- 98) 西尾禎治、“PETを利用した高精度陽子線治療”、特別講演、第15回九州PET研究会、2010年7月24日
- 99) 西尾禎治、“医学物理士の役割”、第6回医学物理コース、2010年7月12日
- 100) 西尾禎治、“陽子線治療における医学物理研究”、立教大学物理学科談話会、2010年6月11日
- 101) 西尾禎治、“医学物理士”、平成22年度医療の変化に対応するための大学病院医療技術者研修、2010年6月7-11日
- 102) Y. Egashira, T. Nishio, S. Kameoka, T. Matsuura, M. Uesaka, “Initial evaluation of delta-functional multi segmented pencil beam algorithm for proton therapy,” PTCOG 49, Gunma, May 20-22, 2010.
- 103) T. Nishio, A. Miyatake, T. Tachikawa, M. Yamada, T. Ogino, “The clinical use of the beam ON-LINE PET system mounted on a rotating gantry port in proton therapy,” PTCOG 49, Gunma, May 20-22, 2010.
- 104) Y. Takada, K. Hotta, R. Kohno, T. Himukai, Y. Hara, T. Nishio, “Improvement of beam-use efficiency for double-scattering method using a multiple-ring second scatterer in proton therapy,” PTCOG 49, Gunma, May 20-22, 2010.
- 105) J. Inoue, M. Tachibana, T. Ochi, T. Morita, T. Tachikawa, T. Asaba, M. Hirabayashi, Y. Kumata, T. Nishio, T. Ogino, “Development of beam position monitoring system for pencil beam scanning,” PTCOG 49, Gunma, May 20-22, 2010.
- 106) T. Tachikawa, Y. Arai, T. Ochi, T. Nishio, T. Ogino, “Fine-pitch multi-leaf collimator for proton therapy system,” PTCOG 49, Gunma, May 20-22, 2010.
- 107) R. Kohno, K. Hotta, K. Matsubara, T. Matsuura, S. Kameoka, T. Nishio, M. Kawashima, T. Ogino, “In-vivo dosimetry using a MOSFET detector in an anthropomorphic phantom for therapeutic proton beam,” PTCOG 49, Gunma, May 20-22, 2010.
- 108) T. Matsuura, Y. Egashira, T. Nishio, Y. Matsumoto, Y. Furusawa, M. Wada, S. Koike, Y. Kase, T. Ogino, “The biological

- effect of high-dose-rate proton beam on HSG cell,” PTCOG 49, Gunma, May 20 – 22, 2010.
- 109) M. Wada, Y. Matsumoto, T. Matsuura, Y. Egashira, S. Koike, A. Kanemoto, T. Nishio, N. Matsufuji, Y. Furusawa, “Enhanced radiobiological effects at distal-end of proton SOBPs beam,” PTCOG 49, Gunma, May 20 – 22, 2010.
- 110) T. Asaba, T. Tachikawa, M. Yamada, T. Ochi, J. Inoue, T. Nishio, T. Ogino, “3D irradiation of pencil beam scanning,” PTCOG 49, Gunma, May 20 – 22, 2010.
- 111) 西尾禎治、 “高精度放射線治療、IMRT vs. 粒子線治療、医学物理士の貢献”、第69回日本医学放射線学会総会、シンポジウム3、2010年4月8 – 11日
- 112) 西尾禎治、 “陽子線治療”、日本医学物理学会第99回学術大会、ランチタイムレクチャー2、2010年4月9 – 11日
- 113) 西尾禎治、石川正純、小澤修一、成田雄一郎、峯村俊行、 “水タンク式肺ファントムを利用した治療計画装置の線量計算精度検証”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9 – 11日
- 114) 河野良介、堀田健二、松原佳菜、松浦妙子、亀岡覚、西尾禎治、河島光彦、荻野尚、 “陽子線治療における線量測定のための MOSFET 検出器に対する新しい感度補正法の開発”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9 – 11日
- 115) 唐澤久美子、松本政雄、小澤修一、加藤博和、榮武二、西尾禎治、水野秀之、伊藤彬、荒木不次男、和田真一、 “大学院医学物理教育推奨カリキュラム作成における推奨科目の検討”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9 – 11日
- 116) 松浦妙子、江頭祐亮、西尾禎治、松本孔貴、和田麻美、古澤佳也、小池幸子、松村和朋、太田隆一、鈴木博之、戸田兼博、谷山剛也、霜重拓也、坂本篤信、水上史絵、河島光彦、荻野尚、 “高線量率領域における、ヒト唾液腺癌細胞の生存率曲線に対する陽子線線量率効果”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9 – 11日
- 117) 西尾禎治、宮武彩、中川恵一、荻野尚、西條長広、江角浩安、 “分子画像誘導強度変調陽子線治療の研究”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9 – 11日
- 118) 須釜裕也、西尾禎治、丸山浩一、 “放射線治療計画システム XiO を用いての IMPT と IMRT の線量分布比較”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9 – 11日
- 119) 戸森聖治、須釜裕也、秋田峻吾、瀬戸秀隆、武居秀行、西尾禎治、川畑徹、丸山浩一、 “陽子線治療計画における不均質物質中の水等価厚への変換によるビーム広がり評価法の妥当性の検討”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9 – 11日
- 120) 西尾禎治、戸森聖治、丸山浩一、 “陽子線スキヤニング照射用簡易ペンシルビーム線量分布測定ツールの開発”、日本医学物理学会第99回学術大会、2

010年4月9-11日

- 121) 江頭祐亮、西尾禎治、亀岡覚、松浦妙子、上坂充、“陽子線治療におけるデルタ関数多分割ペンシルビーム法の初期検証”、日本医学物理学会第99回学術大会、2010年4月9-11日
- 122) 井上哲也、加藤徳雄、青山英史、鬼丸力也、石川正純、田口大志、白土博樹、Oligometastases 症例に対する定位放射線治療の有用性についての検討、第69回日本医学放射線学会、横浜、2010.
- 123) 米山理奈、安田耕一、鬼丸力也、白土博樹、本間明宏、折館伸彦、福田諭、胃 MALT リンパ腫に対する動体追跡放射線照射装置を用いた放射線治療の経験、第122回日本医学放射線学会北日本地方会、山形、2010.
- 124) 鬼丸力也、白土博樹、安田耕一、西川昇、米山里奈、本間明宏、折館伸彦、福田諭、上咽頭癌再発症例に対する再照射例の検討、第122回日本医学放射線学会北日本地方会、山形、2010.
- 125) 鬼丸力也、安田耕一、長谷川雅一、白土博樹、声門癌(T1N0)に対する北大病院での放射線治療成績、第123回日本医学放射線学会北日本地方会、仙台、2010.
- 126) 鬼丸力也、安田耕一、西川昇、白土博樹、放射線治療を受けた舌癌患者のリンパ節転移・再発のパターン、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、千葉、2010.
- 127) 安田耕一、鬼丸力也、加藤徳雄、白土博樹、FMISO-PETの集積の閾値及び集積と上咽頭癌の放射線治療成績との関連に関する検討、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、千葉、2010.
- 128) 棚邊哲史、明神美弥子、細川正夫、清水伸一、藤野賢治、石川正純、白土博樹、食道癌放射線治療における腫瘍及び肺のDVH解析、日本放射線腫瘍学会第23回学術大会、千葉、2010.
- 129) Onodera S, Aoyama H, Hashimoto N, Toyomaki A, Nishikawa N, Tha, KK. Ogisu K., Terae S, Shirato H. An Internationally Compatible, Japanese Neurocognitive Function Test Battery for the Assessment of Radiation-induced Brain injury, ASTRO2010、サンディエゴ、2010.
- 130) Tanabe S, Ishikawa M, Yamaguchi S, Gerard B, Kenneth S, Suzuki R, Miyamoto N, Katoh N, Onimaru R, Shirato H. Feasibility Study On Molecular Imaging-based Tracking System For Lung Cancer Treatment.、ASTRO2010、サンディエゴ、2010.
- 131) T. Nishio, A. Miyatake, T. Tachikawa, M. Yamada, “The beam ON-LINE PET system mounted on a rotating gantry port for proton therapy in National Cancer Center. Kashiwa,” PTCOG 48, September 28 – October 3, Heidelberg, 2009.
- 132) K. Hotta, R. Kohno, Y. Takada, R. Tansho, Y. Hara, T. Himukai, S. Kameoka, T. Nishio, “Verification of simplified Monte Carlo algorithm in treatment planning for proton cancer therapy,” PTCOG 48, September 28 – October 3, Heidelberg, 2009.
- 133) T. Asaba, T. Tachikawa, T. Ochi, M.

- Yamada, T. Nishio, T. Ogino, “Development of pencil beam scanning nozzle system,” PTCOG 48, September 28 – October 3, Heidelberg, 2009.
- 134) T. Tachikawa, T. Ochi, T. Asaba, M. Yamada, T. Nishio, T. Ogino, “Multi-purpose nozzle for pencil beam scanning and wobbling,” PTCOG 48, September 28 – October 3, Heidelberg, 2009.
- 135) R. Kohno, K. Hotta, S. Kameoka, T. Matsuura, T. Nishio, M. Kawashima, T. Ogino, “Measurements of dose distribution using a MOSFET detector for therapeutic proton beam,” PTCOG 48, September 28 – October 3, Heidelberg, 2009.
- 136) A. Miyatake, T. Nishio, T. Tachikawa, M. Yamada, “Simulation system of positron emitter nuclei distribution in a patient body using target elemental activity pencil beam algorithm in proton therapy,” PTCOG 48, September 28 – October 3, Heidelberg, 2009.
- 137) Multi-Institutional Phase II Study of Proton Beam Therapy for Organ Confined Prostate Cancer in Japan, Focusing on the Incidence of Late Rectal Toxicities. K. Nihei, M. Onozawa, T. Ogino, S. Murayama, H. Fuji, M. Murakami, Y. Hishikawa Oct/1-3/2009, Heidelberg, PTCOG48 (48th Particle Therapy Co-Operative Group Meeting)
- 138) 西尾禎治、“高精度放射線治療実施先行施設：国立がんセンター東病院における頭頸部 IMRT”、第 21 回日本高精度放射線外部照射研究会 シンポジウム-高精度放射線治療広域展開時代を迎えて～先行施設と新規開始施設の対話、2010年1月31日
- 139) 西尾禎治、“陽子線治療における原子核破碎反応を利用した照射領域の可視化の研究”、第104回広島県放射線治療技術研究会、2009年12月5日
- 140) 西尾禎治、“観える“放射線治療”、中国・四国広域がんプロ養成コンソーシアム 平成21年度第2回 医学物理士コース FD セミナー 岡山大学医学物理士インテンシブコース、2009年9月26日
- 141) 西尾禎治、“ワークショップ「粒子線治療と高精度 X 線照射：Cost-Benefit から見た真の適応」陽子線治療実績から得た物理照射パラメータの傾向と装置スペック”、日本放射線腫瘍学会第22回学術大会、2009年9月17日-19日
- 142) 江頭祐亮、西尾禎治、亀岡覚、松浦妙子、上坂充、“陽子線治療における線量計算アルゴリズムの高精度化に関する研究”、日本放射線腫瘍学会第22回学術大会、2009年9月17日-19日
- 143) 伍賀友紀、木藤哲史、上田隆司、河野良介、西尾禎治、有路貴樹、福原里恵、齋藤秀敏、河島光彦、荻野尚、“MLC 位置精度が IMRT の照射線量に与える影響”、日本放射線腫瘍学会第22回学術大会、2009年9月17日-19日
- 144) 堀田健二、河野良介、高田義久、原洋介、丹正良平、日向猛、西尾禎治、“陽子線治療計画における臨床利用に向け

た簡易モンテカルロ法の精度検証”、日本医学物理学会第98回学術大会、2009年9月17-19日

- 145) 冠城雅晃、松浦妙子、亀岡覚、西尾禎治、上坂充“陽子線治療におけるモンテカルロシミュレーション GEANT4の有用性”、日本医学物理学会第98回学術大会、2009年9月17-19日
- 146) 河野良介、堀田健二、亀岡覚、松原佳菜、松浦妙子、西尾禎治、河島光彦、荻野尚、“陽子線治療における MOSFET 検出器による線量分布測定”、日本医学物理学会第98回学術大会、2009年9月17-19日
- 147) 西尾禎治、宮武彩、“原子核反応を利用した画像誘導高精度陽子線治療”、高LET放射線研究会～物理・化学・生物の基礎研究から医学応用まで～、2009年7月30-31日
- 148) 西尾禎治、宮武彩、亀岡覚、“電子線治療における高磁場を利用した患者体内中線量分布制御法”、第20回日本高精度放射線外部照射研究会、2009年7月18日
- 149) 西尾禎治、宮武彩、中川恵一、荻野尚、西條長宏、江角浩安、“患者体内中における原子核破碎反応を利用した画像誘導陽子線治療法”、第20回日本高精度放射線外部照射研究会、2009年7月18日
- 150) 西尾禎治、“粒子線治療における物理的有用性”、第48回日本医学放射線学会生物部会学術大会、第39回放射線による制癌シンポジウム-基礎と臨床の対話-、2009年7月10-11日

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許

- 1) 特願2011-223670：荷電粒子線装置
- 2) 特願2011-223669：荷電粒子線装置
- 3) 特願2011-103181：荷電粒子線装置
- 4) 特許第4797140号：荷電粒子線照射装置
- 5) 特許第4774495号：荷電粒子線照射装置
- 6) 特願2011-188117：画像生成装置、方法、およびプログラム
- 7) 特願2010-088532：荷電粒子線量シミュレーション装置、荷電粒子線照射装置、荷電粒子線量のシミュレーション方法、及び荷電粒子線照射方法
- 8) 録352605（台湾／2011年）：荷電粒子線照射装置
- 9) 登録960823（韓国／2011年）：荷電粒子線照射装置
- 10) 11008101.5-1269（ヨーロッパ／2011年）Charged particle dose simulation device, charged particle beam irradiation device, charged particle dose simulation method, and charged particle beam irradiation method
- 11) 13/267510（アメリカ／2011年）荷電粒子線量シミュレーション装置、荷電粒子線照射装置、荷電粒子線量のシミュレーション方法、及び荷電粒子線照射方法
- 12) 20110102155（韓国／2011年）荷電粒子線量シミュレーション装置、荷電粒子線照射装置、荷電粒子線

- 量のシミュレーション方法、及び荷電粒子線照射方法
- 13) 201110296962.2 (中国/2011年) 荷電粒子線量シミュレーション装置、荷電粒子線照射装置、荷電粒子線のシミュレーション方法、及び荷電粒子線照射方法
- 14) 100136077 (台湾/2011年) 荷電粒子線量シミュレーション装置、荷電粒子線照射装置、荷電粒子線のシミュレーション方法、及び荷電粒子線照射方法
- 15) 特願2010-088532 : 荷電粒子線量シミュレーション装置、荷電粒子線照射装置、荷電粒子線のシミュレーション方法、及び荷電粒子線照射方法
- 16) 特願2009-064295 : 荷電粒子線照射制御装置及び荷電粒子線照射方法
- 17) 特願2009-017114 : 陽子線治療におけるポジトロン放出核種のアクティビティ分布のシミュレーション方法
- 6) 実用新案登録
なし
- 7) その他
なし

厚生労働科学研究費補助金（医療技術実用化総合研究事業）
分担研究年度終了報告書

陽子線高線量率ラインスキャンニングの革新的技術の研究

陽子線スキャンニングビームの高精度位置確認システムの研究

研究分担者 河野 良介 国立がん研究センター東病院 粒子線医学開発部

研究要旨：陽子線ラインスキャンニング照射に対する線量分布測定と評価法を検討した。臨床利用試験を兼ねて、ワブラーモードからスキャンニングモードへのシステム切替や加速器調整を実施した。また、患者 QA を含め、治療計画から治療照射、照射確認まで行い、一連のラインスキャンニング照射を確認した。

A. 研究目的

臨床利用を目指し、陽子線ラインスキャンニング照射の実現を目的とする。

B. 研究方法

ラインスキャンニング照射とは、照射領域をビーム深さ方向に層状に分割し、各層毎にビームを矩形波状に連続走査させることによって、3次元線量分布を形成する方法である。層内のビーム走査中は、ビーム電流を一定値に保ち、走査速度を変調させることによって、線量の強度変調を実現する。ビーム電流精度は±1%以下、ビーム走査速度は0.1~10 mm/msである。

直方体のターゲットに対して、治療計画を立案した。最適化アルゴリズムにより、対象領域に一様に線量が投与されるように、各層毎のビーム強度マップを計算する。そして、そのビーム強度マップを矩形の走査経路に変換して、ビーム強度の逆数を走査速度に反映させる。

まず、スキャンニング照射を行うために、

ワブラー制御ソフトを停止し、スキャンニング制御ソフトを立ち上げる。次に、加速器調整のために、メインコイル調整を行う。

治療計画装置から確定された治療計画に対するスキャンニング用パラメータを照射端末に転送し、読み込まれた装置パラメータをセットし、照射を行う。ここで、ビーム電流と絶対線量に対する校正直線を作成する。この校正曲線から要求線量に対するビーム電流値を設定し、患者 QA として、要求線量と実照射線量の比較を行う。また、実照射に対して、2D-Array による測定を行い、治療計画による計画データと比較した。

C. 研究結果

ワブラーモードからスキャンニングモードへのシステム切替を確認した。また、加速器調整は15分程度で完了した。

患者QAとして、絶対線量投与精度は1%以内で、良く一致した。また、対象領域における平坦度は±2.5%を達成し、計算値

ともよく一致し、治療計画通りに照射できていることが確認できた。

D. 考察

臨床利用のためには、機器設定の確認並びに動作確認も必須であり、治療計画により出力されたパラメータと照射端末で読み込んだパラメータの確認など、バリデーション方法の確立が必要であることがわかった。

また、幾何学的で単純なターゲットに対する照射でも、検証に多くの測定時間や解析時間を要することがわかった。実際の臨床条件では、さらに複雑な形状を持ったターゲットも多いので、さらに高分解能でかつ3次元での線量評価が必要となることが予想される。それゆえ、精度検証と共に、検証法の簡便化も必要であり、運用を見据えた技術開発を進める必要がある。

E. 結論

直方体のターゲットに対して、治療計画を立案した。そして、治療計画装置から出力された機器パラメータを用いて、陽子線ラインスキヤニング照射を行った。絶対線量測定や2次元検出器による線量分布測定により、治療計画通りにラインスキヤニング照射ができることが確認できた。

F. 研究発表

1. 論文発表

(1) Ryosuke Kohno, Eriko Hirano, Satoshi Kitou, Tomonori Goka, Kana Matsubara, Satoru Kameoka, Taeko Matsuura, Takaki Arijii, Teiji Nishio, Mitsuhiko Kawashima, Takashi Ogino; Evaluation of the Usefulness

of a MOSFET Detector in an Anthropomorphic Phantom for 6-MV Photon Beam; Radiol. Phys. Technol. 3 (2010) 104-112

(2) K. Hotta, R. Kohno, Y. Takada, Y. Hara, R. Tansho, T. Himukai, S. Kameoka, T. Nishio and T. Ogino; Improved dose-calculation accuracy in proton treatment planning using a simplified Monte Carlo method verified with three-dimensional measurements in an anthropomorphic phantom; Phys. Med. Biol. 55 (2010) 3545-3556

(3) Matsuura T, Egashira Y, Nishio T, Matsumoto Y, Wada M, Koike S, Furusawa Y, Kohno R, Nishioka S, Kameoka S, Tsuchihara K, Kawashima M, Ogino T; Apparent absence of a proton beam dose rate effect and possible differences in RBE between Bragg peak and plateau; Med Phys. 37 (2010) 5376-81

(4) Arijii T, Ueda T, Kitoh S, Goka T, Kameoka S, Kohno R, Nishio T, Kawashima M; Use experience and problems in the optimization of intensity modulated radiation therapy (IMRT)--Focus on head & neck; Nippon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi. 66 (2010) 879-84.

(5) Ryosuke Kohno, Kenji Hotta, Taeko Matsuura, Kana Matsubara, Shie Nishioka, Teiji Nishio, Mitsuhiko Kawashima and Takashi Ogino; Proton dose distribution measurements using a MOSFET detector with a simple dose-weighted correction method for LET effects; J. Appl. Clin. Med. Phys. 12 (2011) 326-337

(6) Ryosuke Kohno, K Hotta, S Nishioka, K Matsubara, R Tansho and T Suzuki; Clinical

implementation of a GPU-based simplified Monte Carlo method for treatment planning system of proton beam therapy; Phys. Med. Biol. 56 (2011) N287-N294

(7) Ryosuke Kohno, Kenji Hotta, Kana Matsubara, Shie Nishioka, Taeko Matsuura and Mitsuhiko Kawashima; *In vivo* proton dosimetry using a MOSFET detector in an anthropomorphic phantom with tissue inhomogeneity; J. Appl. Clin. Med. Phys. 13 (2012) 159-167

(8) Kawashima M, Kohno R, Nakachi K, Nishio T, Mitsunaga S, Ikeda M, Konishi M, Takahashi S, Gotohda N, Arahira S, Zenda S, Ogino T and Kinoshita T; Dose-volume histogram analysis of the safety of proton beam therapy for unresectable hepatocellular carcinoma; Int J Radiat Oncol Biol Phys. 79 (2011) 1479-86

(9) Sadamoto Zenda, Ryosuke Kohno, Mitsuhiko kawashima, Satoe Arahira, Teiji Nishio, Makoto Tahara, Ryuichi Hayashi, Seiji Kishimoto, Takashi Ogino; Proton Beam Therapy for unresectable malignancies of the nasal cavity and paranasal sinuses; Int J Radiat Oncol Biol Phys. 81 (2011) 1473-1478

(10) Mizuno H, Okamoto H, Fukuoka M, Hanyu Y, kurooka M, Kohno R, Nishio T, Kumazaki Y, Tachibana H, Takahashi Y, Mori S, Masai N, Sasaki K; Multi-institutional Retrospective Analysis of the inhomogeneity Correction for Radiation Therapy of Lung Cancer; J Radiat Res 52 (2011) 69-74

2. 学会発表

(1) 河野良介ら ; 陽子線治療における

MOSFET 検出器による線量分布測定 ; JSMP 98th (2009) 9月18日 国立京都国際会館

(2) R. Kohno et al.; Measurements of Dose Distributions Using a MOSFET Detector for Therapeutic Proton Beam; PTCOG 48; Heidelberg, German; Sep. 28-Oct. 3, 2009

(3) 河野良介ら ; 臨床利用に向けた MOSFET 検出器による陽子線線量測定 ; JSAP 57th (2010) 3月17日 東海大学

(4) 河野良介ら ; 陽子線治療における線量測定のための MOSFET 検出器に対する新しい感度補正法の開発 ; JSMP99th (2010) 4月10日

(5) 松浦妙子ら ; 高線量率領域におけるヒト唾液腺癌細胞の生存曲線に対する陽子線線量率効果 ; JSMP99th (2010) 4月10日

(6) 河野良介ら ; 陽子線治療における線量測定のための MOSFET 検出器に対する新しい感度補正法の開発 ; JSMP99th (2010) 4月10日 (土)

(7) Toru Asaba et al. ; 3D irradiation of pencil beam scanning for proton; PTCOG 49 (2010) May 17-22 Green Dome Maebashi

(8) R. Kohno et al.; In-vivo dosimetry Dose Using a MOSFET Detector in Anthropomorphic Phantom for Therapeutic Proton Beam; PTCOG 49 (2010) May 17-21 Green Dome Maebashi

(9) 河野良介ら ; 陽子線治療における in-vivo dosimetry ; JSAP 71st (2010) 9月14日 (火)

(10) 河野良介ら ; 陽子線治療における人体ファントムに対する in-vivo dosimetry ; JSMP 100 (2010) 9月24日

(金)～9月25日(土)

(11) 河野良介ら；陽子線治療における MOSFET 検出器による in-vivo dosimetry 法の開発；JASTRO 23rd (2010) 11月20日(土) 東京ベイ舞浜ホテル クラブリゾート

(12) 浅羽徹ら；陽子線スキヤニング法による3次元照射とその線量分布評価法；JASTRO 23rd (2010) 11月20日 東京ベイ舞浜ホテル クラブリゾート

(13) 宮永裕樹ら；陽子線スキヤニングシステムの照射パラメータ計算；JASTRO 23rd (2010) 11月20日 東京ベイ舞浜ホテル クラブリゾート

(14) 河野良介、堀田健二、全田貞幹、松原佳菜、丹正亮平、西岡史絵、西尾禎治、河島光彦、萩野尚；頭頸部がんの陽子線治療計画に対する簡易モンテカルロ法による線量計算；JSMP 101st (2011) 4月10日(日) パシフィコ横浜

(15) 河野良介、堀田健二、西岡史絵、鈴木智人、全田貞幹、小野澤正勝、荒平聡子、河島光彦；陽子線治療計画に対する GPGPU 対応モンテカルロ線量計算法の開発；JASTRO 24th (2011) 11月18日(金) 神戸ポートピアホテル

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

厚生労働科学研究費補助金（医療技術実用化総合研究事業）
分担研究年度終了報告書

フィルムによる陽子線線量測定の為の簡便校正法の研究

研究分担者 西岡 史絵 国立がん研究センター東病院臨床開発センター
粒子線医学開発部

研究要旨：陽子線の高精度化の為には新技術の研究開発及び、その検証の為の線量評価が必要となる。その方法の一つとしてフィルムが使われる。フィルムは2次元の線量分布を連続的にとることができるという点において優れているが、校正には時間と手間がかかりビーム使用量もかさむ事が問題である。これらを解決する新しい校正法の開発を行い、この方法の有効性について検証した。

A. 研究目的

フィルムは放射線の照射量によって色が変わっていく性質を利用して線量測定に用いられている。したがって、通常フィルムによる線量測定では校正の為の測定と実際の測定とを独立に行う必要がある。校正の為の標準的な測定として複数枚のフィルムに対して異なる線量を照射することが推奨されている。この際のフィルムを取り替える為の作業やフィルムのスキャンに時間と手間がかかる。また各線量を照射する為にビーム使用量がかさむという問題がある。

これらの問題を解消する方法として、校正の為の測定と実際の測定を1つの測定にまとめる方法を提案する。実際の測定条件で異なる線量のビームをフィルム2枚に対して照射し、黒化度を比較することで、校正曲線が得られ、その校正曲線を利用してフィルムの線量分布を求めることが出来る。この校正法の有用性を実証したので

以下に示す。

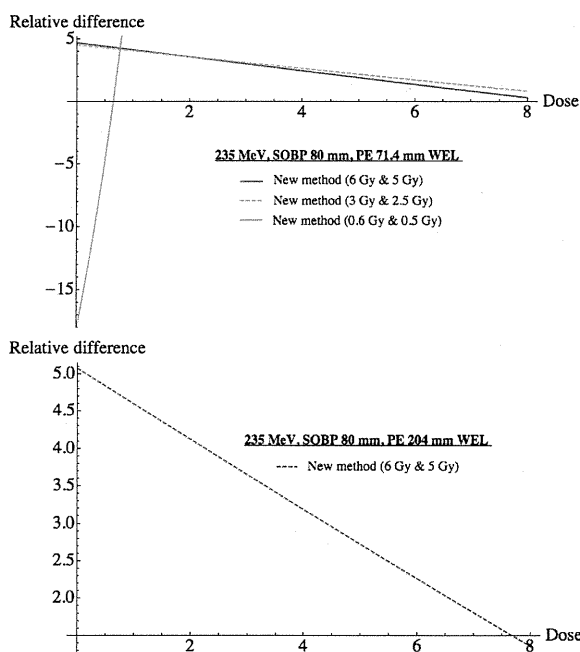
B. 研究方法

提案した方法の有用性を実証する為に、この方法で得られたフィルムの校正曲線を標準的な方法で得られたものと比較した。さらに電離箱により得られた照射野の分布との比較と測定時間の比較を行った。この測定では国立がん研究センター東病院の陽子線治療装置にてエネルギー235MeVの平坦な陽子線拡大ブラッグピークビームをガフクロミック EBT2 フィルムに照射した。提案した方法での校正曲線取得のために図1に示された様に2枚のフィルムにいくつかの線量の組み合わせでの線量を照射した。校正曲線の比較ではフィルムの手前に水等価厚 71.4 mm および、204 mm のポリエチレンブロックを置き、2条件での検証とした。電離箱で得られた線量分布との比較は 204 mm の1条件で行い、検出器は 2D ARRAY (PTW)を

用いた。

C. 研究結果

図1に校正曲線の比較結果を標準的な校正を基準としたときの相対誤差[%]で示した。低線量域ではずれが大きくなることがわかるが、0.6 Gyと0.5 Gyの低線量で測定したデータを除いて、およそ5%以下で一致した。

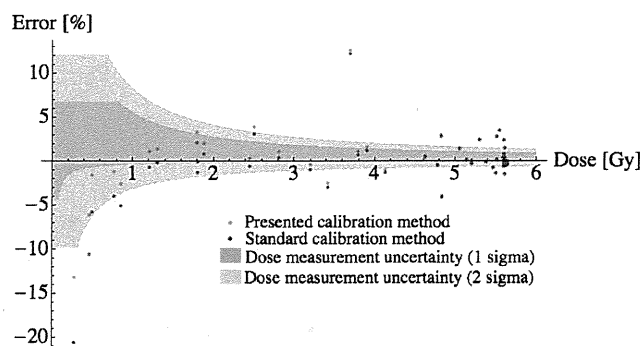


【図1】

図2に電離箱による線量分布を基準として、標準的な方法および提案した方法により得られた線量分布の相対誤差を示す。2D ARRAYの線量測定では検出器毎の依存性がみられた為、この誤差範囲も示してある。

標準的な方法では校正の為の測定および解析だけでおよそ1時間かかったが、提案した方法では線量分布が得られるまでの全行程で40分程度になった。またビーム使用量は興味のある領域の最大線量1回照射分であり、これは標準的な方法に比

べて半分以下である。



【図2】

D. 考察

標準的な方法と提案した方法で求めた校正曲線の誤差は最大約5%あった。誤差が生じる可能性について検証したところ、ビームの揺らぎが影響している可能性が示された。また、フィルムの部分的な不均一性、校正に用いたビームの線質の違いについて解析していないが、これらの影響もあるものと考えられる。

電離箱との線量分布の比較において、高線量域に見られる数%の電離箱とフィルムの線量誤差は、セットアップ時の測定点のずれ、あるいはフィルムの不均一性に起因した測定誤差⁴⁾によるものと考えられる。また、校正法の違いにより校正曲線に誤差が生じたものの、どちらかの方法に顕著な優位性は見られなかった。

いずれの測定において得た相対誤差の値もEBT2フィルム自身の不均一性に関する報告されている誤差より小さい為、有意な誤差ではないと考えられる。

E. 結論

今回開発した線量校正法は、精度に関して標準的な校正法と有意な差は見られな

かった。また測定やスキャンにかかる時間と手間、及びビーム使用量は大幅に減少した。以上から、この校正法の実用性と優位性が実証された。

scanning and ultrahigh dose rate irradiation”, Particle Therapy Co-operative Group Meeting 50、2011年5月

F. 研究発表

1. 論文発表

R. Kohno, K Hotta, S. Nishioka, K. Matsubara, R Tansho and T Suzuki, “Clinical implementation of a GPU-based simplified Monte Carlo method for a treatment planning system of proton beam therapy,” Phys.Med. Biol., **56**, N287, (2011).

2. 学会発表

Shie Nishioka, “Output response of proton dose monitor for proton line

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

厚生労働科学研究費補助金（医療技術実用化総合研究事業）
分担研究年度終了報告書

陽子線高線量率ラインスキャンニングの革新的技術の研究

陽子線スキャンニングビームの体内照射位置確認システムの研究

研究分担者 石川 正純 北海道大学大学院医学研究科

研究要旨：本研究では、国立がんセンター東病院に設置されている陽子線スキャンニングビーム治療装置の体内照射位置確認システム開発の一環として、Beam-on-line PET System (BOLPs)によって得られたデータを解析するために、治療計画情報やCT データなどと有機的な連携を持った解析システムを開発した。また、汎用モンテカルロコードを用いた線量分布計算環境の構築を行い、陽子線エネルギーの揺らぎと偏向電磁石による線量分布歪みの可能性について基礎検討を行った。次に、GPU ボードを利用した高速並列化 ML-EM アルゴリズムによる高速画像再構成の検討を行い、照射位置検出の高速化について検討した。また、金マーカを用いた照射位置確認を行った場合の線量低下可能性について検討を行った。

A. 研究目的

国立がんセンター東病院に設置されている陽子線治療装置では、陽子線治療によって体内で核反応を起こす際に発生する陽電子放出核種を検出し、その放射能濃度分布を測定し、照射位置の検証や線量分布の評価を目的として Beam-on-line PET System (BOLPs)が設置されている。本研究では、陽子線スキャンニングビームの体内照射位置確認システム開発の一環として、BOLPs によって得られたデータを解析するために、治療計画情報やCT データなどと有機的な連携を持った解析システムを開発する。また、汎用モンテカルロコードを用いた線量分布計算環境の構築を行う。

また、BOLPs によって得られたデータを元にして in-house で作成している ML-EM アルゴリズムに対して GPU ボードによる高速並列化を適用し、画像再構成の高速化を試みる。また、新たな試みとして、電磁的解析による体内マーカ位置の検出についても試みる。

B. 研究方法

①BOLPs 用線量解析システムの開発

患者CTの情報およびBOLPsによる測定結果を有機的に連携した上で高度な解析を行う目的で、専用の解析ソフトウェアを開発する。

②BOLPs を用いた PET 画像ベースでの位置確認方法に関する基礎検討

体内でのポジトロン放出核の位置を確認する目的で、3人の被験者にBOLPsによる位置合わせを依頼し、X線透視画像による位置合わせの精度と比較した。ポジトロン放出核分布の大きさは直径8, 12, 16, 24, 32 mmとし、BOLPsによる測定時間は1, 3, 5分とした。

③汎用モンテカルロコードを用いた線量分布計算環境の構築

陽子線治療での複雑な挙動を明らかにする目的で、汎用モンテカルロ計算コ