

日本放射線腫瘍学会第33回学術大会 アクティブラーニングセッション

IMRT治療計画トライアルのご案内

実施協力：2019-2020年度JASTRO研究課題

「強度変調放射線治療における線量分布の質的評価基盤の確立」

日本放射線腫瘍学会第33回学術大会アクティブラーニングセッション

企画：	北海道大学医学研究院 放射線医理工学教室	清水 伸一
座長：	北海道大学病院放射線治療科	田口 大志
	東京ベイ先端医療・幕張クリニック	遠山 尚紀
指定演者：	JASTRO研究課題研究代表者ユーロメディテック医学物理室	脇田 明尚

2019-2020JASTRO研究課題 研究班メンバー

脇田 明尚 (代表者)	：ユーロメディテック株式会社 医学物理室
谷 謙甫	：ユーロメディテック株式会社 医学物理室
遠山 尚紀	：東京ベイ先端医療・幕張クリニック 医学物理室
黒岡 将彦	：東京医科大学病院 放射線治療部
木藤 哲史	：東京都立墨東病院 診療放射線科
岡本 裕之	：国立がん研究センター中央病院 放射線品質管理室
藤田 幸男	：駒澤大学 医療健康科学部
兒玉 匠	：埼玉県立がんセンター 放射線治療科

アクティブラーニングセッション・トライアル概要

セッションの目的

- 本学会では、アクティブラーニングセッションを企画しました。
- 2019-2020年度JASTRO研究課題「強度変調放射線治療における線量分布の質的評価基盤の確立」（研究代表者：ユーロメディテック 脇田明尚）にて行っているIMRT治療計画トライアルのご協力を得て、IMRTの治療計画を事前に行い、作成した治療計画を演題登録の如くお送り頂き、数々の治療計画を元にして多施設・他施設の実例を見ながら開かれた場でIMRT治療計画トライアルについての議論・討論を行う機会と致します。

アクティブラーニングセッション・トライアル概要

セッションの目的

- JASTRO研究課題で行われているIMRT治療計画トライアルは、IMRT治療計画立案者の計画技術の向上および均てん化を図ることを目的に実施されています。本トライアルは、同一のCT画像と輪郭情報に対して規定の線量処方、線量制約に基づき治療計画を立案頂きます。立案された線量分布は、事前に公開された点数表に従いスコア化します。本学会のトライアル参加者は、その他の参加者とのスコア比較や、高得点者の治療計画技術をアクティブラーニングセッションを通して学ぶことで、治療計画技術の向上を図ることが可能となります。

アクティブラーニングセッション・トライアル概要

セッションの目的

- アップロード頂いたIMRT治療計画に関して、治療計画装置毎に集計を行います。数種類の治療計画装置毎に高スコアを達成した計画者を札幌・東京のスタジオにご招待し、IMRTトライアルについて計画者による計画手法についての発表を頂きます。多施設・他施設の実例を見ながらそれを元にした開かれた場で討論を行うことができるアクティブ・ラーニングセッションとして実施します。
- なお、高スコアを達成した上位若干名には、本学術大会へのオンラインご招待券と、大会長が厳選したリアルな北海道特産品の宅配・将来旅行券等を選べる賞品を予定しています。

トライアル概要

トライアルの目的

- 同一の線量制約のもと線量分布のばらつきを評価し、成績上位者の治療計画作成技術を共有することで、治療計画作成技術の均てん化および向上に資することを目的としています。
- **治療計画作成技術の均てん化および向上が目的であるため、提供されるCT画像、輪郭、線量制約等の良悪に関する議論は本トライアルの対象外となります。**

※本トライアルにおけるCT画像、輪郭、線量制約を参考に臨床治療を実施した場合に生じたあらゆる不利益または損害に対して、日本放射線腫瘍学会第33回学術大会および2019-2020JASTRO課題研究班「強度変調放射線治療における線量分布の質的評価基盤の確立」（研究代表者 脇田明尚）は責任を負いません。

トライアル概要

結果の投稿

- 本トライアルでは参加者の治療計画作成技術を測るため、意図的に高得点を取ることが難しい線量制約および配点にしています。なるべく多くの方に結果を投稿して頂けるようお願い致します。
- データの信頼性向上のため、日々の臨床上、許容される線量分布と同等以上のプランを投稿してください。
- 結果の投稿は <https://medphys.euro-meditec.co.jp/planQA/> からトライアル名称「JASTRO2020」を選択し、DICOMデータのアップロードボタンから可能です。

トリアル概要

結果の公表

- 結果は日本放射線腫瘍学会第33回学術大会アクティブラーニングセッションにて発表します。
- 治療計画装置毎に上位数名の高得点達成者に札幌・東京のスタジオにお越し頂き、治療計画手法について発表を頂きます。また、続いたの討論にご参加頂きます。
- 予め頂いた同意に基づき成績上位者を公開します。個人が特定されない統計的結果を公開予定です。参加者は、自分の結果を統計的に確認することが可能です。

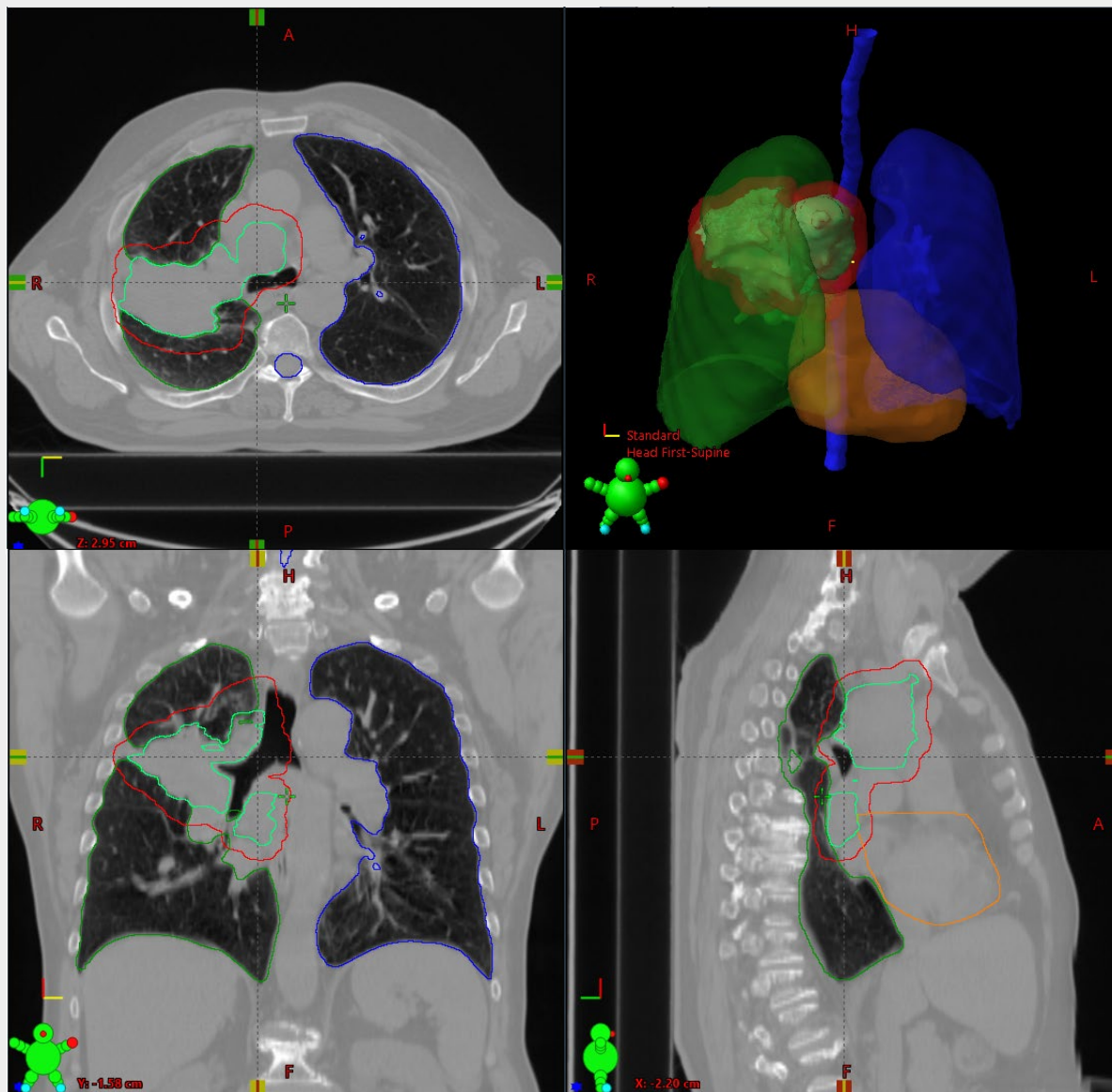
日本放射線腫瘍学会第33回学術大会
アクティブラーニングセッション
IMRT治療計画トライアル募集期間

2020年 6月29日(月)～7月27日(月)

詳細は下記URLにて

<https://medphys.euro-meditec.co.jp/planQA/>

JASTRO2020 - CT・輪郭情報の概要図



肺がん
63Gy/35fr

GTV

PTV

Lung_L

Lung_R

Heart

SpinalCord

AAPM Medical Physics Practice
Guideline 5.a. JACMP. 16(5), 2015
<https://www.aapm.org/pubs/MPPG/TPS/>
輪郭一部修正
AAPMより使用許諾取得済み

データの取扱いについて

収集したデータの取扱い

- 上記目的の範囲内で利用し、参加者の同意なしに目的外の利用を実施しません。また、いかなる場合も同意なしに参加者の個人情報が公開されることはありません。
- なお解析した結果は、個人を特定せずに各種学会等で研究発表や論文発表等をさせて頂くことがございます。
- 本トライアルで収集したデータ等は、本研究班にてデータベース化され、その後、本研究の目的を達成するために必要であると考えられる場合に、今後提供されるサービスに利用されることがあります。ただし、その場合も、いかなる個人情報または施設名が公開されることはありません。
- 多くの方のご参加を心よりお待ちしております。

IMRT治療計画トライアル

2019-2020年度JASTRO研究課題

「強度変調放射線治療における線量分布の質的評価基盤の確立」

問い合わせ担当： 2019-2020JASTRO研究課題班 脇田、谷
問い合わせ先：<https://medphys.euro-meditec.co.jp/contact/>

2019-2020年度JASTRO研究課題:研究背景

- 強度変調放射線治療（IMRT）が国内に導入され20年を経過し、この間に多くの施設でIMRTが導入されるに至り、300施設を超える保険医療機関がIMRTを臨床利用し、今日では様々な部位に対して放射線治療の有力な選択肢の1つとなっています。
- IMRT導入当初より、その照射条件の複雑性から、いかにして適切に線量計測を行い、計画通りの線量分布が投与されているかを保証するための品質管理・品質保証が行われてきました。
- しかし、これまで品質保証してきた線量分布の形状、つまり「治療計画の質」についてはどうでしょうか？
- 現状では線量分布を質的に比較することは困難であるため、各施設での線量制約に基づく評価、あるいは医師・医学物理士などの治療計画者に依存して、治療計画の質は大きく変化すると予想されます。

2019-2020年度JASTRO研究課題:研究背景

- 実際に海外の報告では、同一のCT画像・輪郭・線量制約を利用して、IMRT治療計画を立案すると、線量分布は計画者の技量に依存して大きなばらつきを有することが複数報告されています。¹⁻⁶⁾

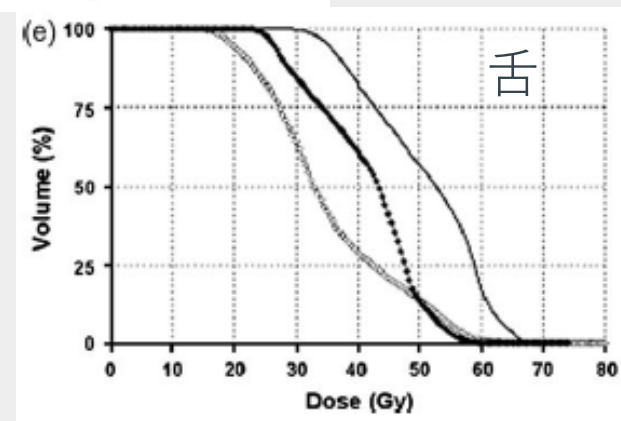
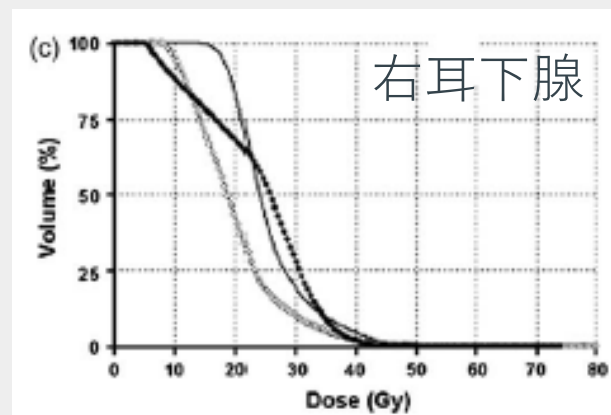
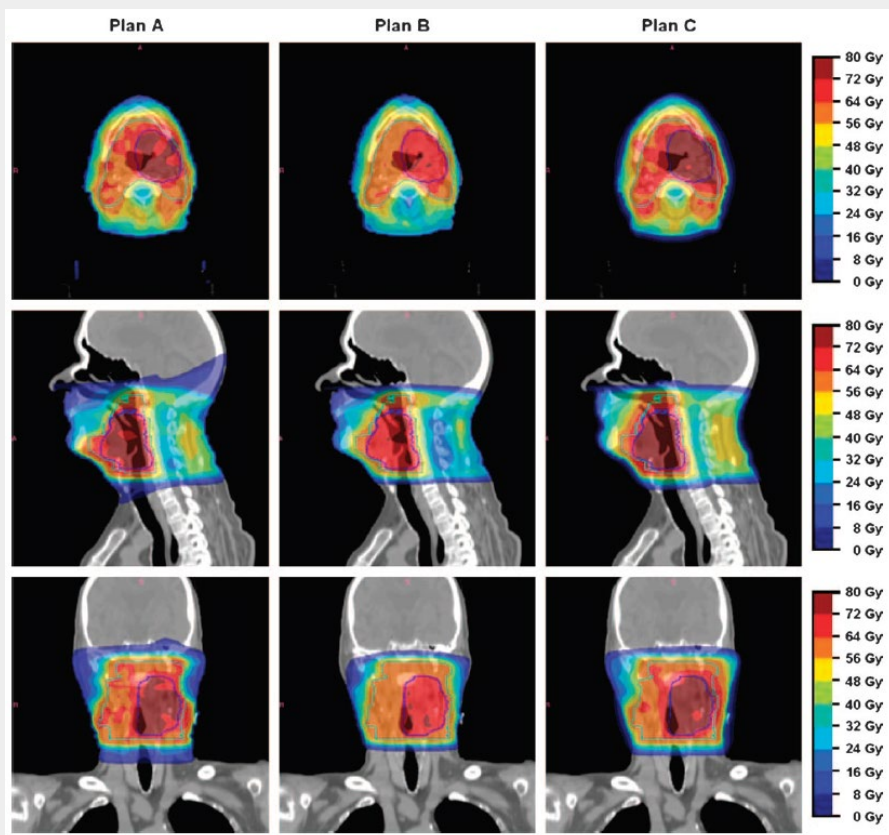


図. 同一のCT・輪郭を用いて3施設でそれぞれ計画したIMRT線量分布 (文献6より引用)

2019-2020年度JASTRO研究課題:研究背景

- 治療計画の質による標的やリスク臓器の線量のばらつきは、10%を超える場合もあり、一般的に担保すべきといわれる $\pm 5\%$ 以内の線量精度と比較して、患者へ与える影響は非常に大きいと考えられます。
- つまり、患者にとってより良いIMRTを提供するためには、「どのような質の線量分布を投与するか」について十分に検討することが必要です。
- 一般に治療計画の質的評価を実施するためには、「どのような線量分布が好ましいか」を定義し、その「理想的な線量分布」との乖離を評価する方法が考えられます。
- 実際には、「理想的な線量分布」は、患者背景などによって一意に定めることは難しいため、治療計画者に求められるのは、常に状況に応じて変化しうる「理想的な線量分布」を理解し、「線量分布を自由自在に調整する」技術である、といえます。

2019-2020年度JASTRO研究課題:研究背景

- この「線量分布を自由自在に調整する」技術を参加者間で共有することで、治療計画作成技術の均てん化および向上に寄与するため、Webシステムを用いたIMRT治療計画トライアルを実施いたします。
- 同一のCT 画像と輪郭に対して、「理想的な線量分布」を模擬した（しかし、簡単には達成が困難な）線量制約を与え、その情報に基づき参加者がIMRT 治療計画を作成するという方法により評価を実施いたします。
- 参加者が立案した治療計画を、その線量制約により点数化を行うことで、「より高い点数を取得できる計画家」 = 「線量分布を調整する能力が高い計画家」と判断し、点数により定量的かつ客観的に評価を実施いたします。
- 「点数の高い治療計画」 = 「臨床的に優れた治療計画」 **ではなく**、点数は「線量分布を調整する能力」の指標として利用しています。

2019-2020年度JASTRO研究課題:治療計画トライアルとは



評価用Webシステム

④. 結果公開後、
自分のスコアの
統計的な結果を確認

⑤. 成績上位者の
治療計画作成技術を
共有する

①. CT,
Structure,
説明資料を
ダウンロード

③. RT-Plan,
RT-Doseを
アップロード

参加者

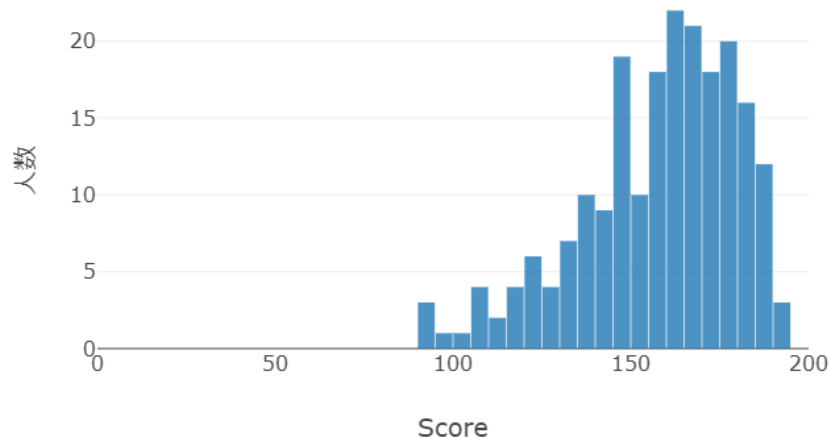
②. 自施設で本トライアルで定められた
ルール・線量制約に従い治療計画を作成

- 同一のCT画像と輪郭情報に対して、配布する説明資料に記載のルール・線量処方・線量制約に基づき、参加者に治療計画を立案頂きます。
- Webシステムに作成したプランおよびプラン線量をDICOM形式（RT-Plan/RT-Dose）でアップロードすることで、自動的にスコアが計算されます。
- 参加者が立案した線量分布は説明資料に記載の線量制約配点表に従いスコア化します。
- 参加者は、その他の参加者との**統計的なスコア比較**や、高得点者の**治療計画作成技術を学ぶ**ことで、治療計画作成技術の向上を図ることが可能となります。

2019-2020年度JASTRO研究課題:治療計画トライアルとは

全参加者 (N=210)

最小値: 93.31, 中央値: 162.38, 最大値: 192.27



トライアル参加者のスコア分布例

質問	内容
1	最適化 ROI を作成しましたか？作成した場合、どのような最適化 ROI を作成しましたか？
2	どのようなビームアレンジを設定しましたか？（例. コリメータ角度、JAW サイズの設定、ガントリ角度等）
3	最適化画面での線量制約では、標的（CTV, PTV 等）に対してどのような線量制約を設定しましたか？
4	最適化画面での線量制約では、リスク臓器に対してどのような線量制約を設定しましたか？
5	質問3 および 4 以外に、IMRT 最適化に影響するパラメータがあれば、どのように設定しましたか？（例. Modulation Factor、Iteration 回数、統計的不確かさ、Arc increment、Minimum segment width など）
6	最初に作成したプランは何点でしたか？またその最初のプランを作成するのに、どれくらいの時間を要しましたか？

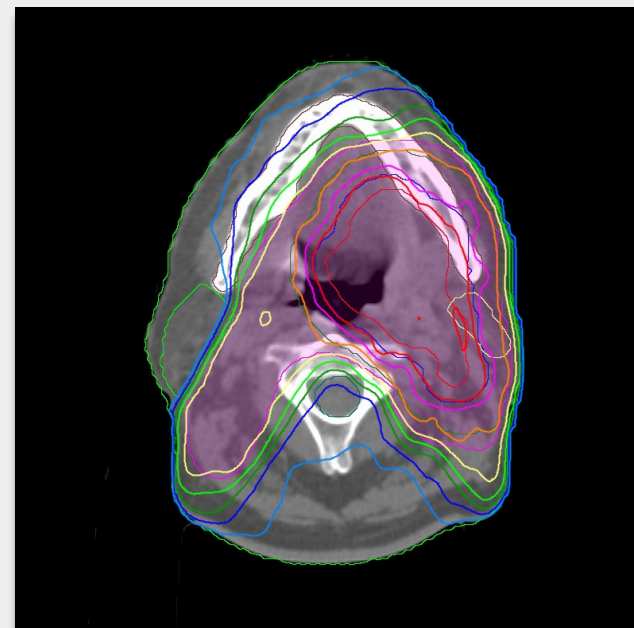
上位成績者による
治療計画レポートの内容例（一部）

- 参加者は、トライアル終了後に全参加者のスコア分布を確認することができます。他者と比較し、自らの治療計画技術について見直す機会とすることができます。
- 計画装置ごとに、上位成績者によるトライアル症例に対する治療計画手法のレポートをご提供いただいております。これらを参考にすることで、治療計画技術の向上に取り組むことができます。

2019-2020年度JASTRO研究課題:これまでの実績

- 前々回治療計画トライアル⁷⁾

- トライアル名：CMPFG1901
- 症例：中咽頭がん SIB 70Gy/35fr
- 募集期間：2019/6/10 – 7/15
- 有効データ数：**210** 件



- 前回治療計画トライアル⁸⁾

- トライアル名：PlanQA2001
- 症例：前立腺がん T3aN0M0 78Gy/39fr
- 募集期間：2020/5/11 – 6/8
- 有効データ数：**275** 件

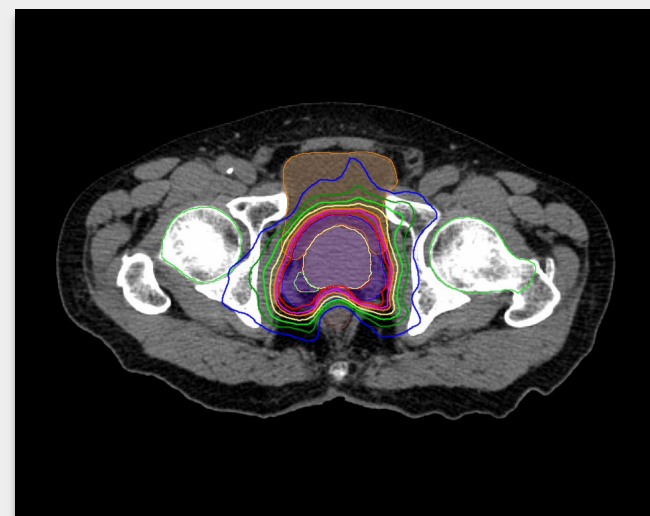


図. 文献7, 8より引用

参考文献

1. Bohsung J, Gills S, Arrans R, et al. IMRT treatment planning-A comparative inter-system and inter-centre planning exercise of the QUASIMOD group. *Radiother Oncol.* 2005; 76(3): 354-361.
2. Nelms BE, Robinson G, Markham J, et al. Variation in external beam treatment plan quality: An inter-institutional study of planners and planning systems. *Pract Radiat Oncol.* 2012; 2(4): 296-305.
3. Nelms BE, Feygelman V. A Study of Plan Quality and QA over a Population of Planners, Planning Systems, and Modalities. <https://blog.proknowsystems.com/planning/2017-qads-plan-study-results-and-peer-education/> (最終閲覧日2019/3/5)
4. Srivastava S, Nohadani O, Medawar C, et al. SU - E - T - 604: Inter Planner Dosimetric Variations in IMRT. *Med Phys.* 2012; 39(19): 3845.
5. Park SH, Park HC, Park SW, et al. Multi-institutional Comparison of Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) Planning Strategies and Planning Results for Nasopharyngeal Cancer. *J Korean Med Sci.* 2009; 24: 248-255.
6. Williams MJ, Bailey MJ, Fostner D, Metcalfe PR. Multicentre quality assurance of intensity modulated radiation therapy plans: A precursor to clinical trials. *Australas. Radiol.* 2007; 51: 472-479.
7. <https://medphys.euro-meditec.co.jp/planQA/CMPFG1901/result>, last accessed 24 June 2020.
8. <https://medphys.euro-meditec.co.jp/planQA/PlanQA2001/result>, last accessed 24 June 2020.