
さらに学ぶための文献

1. Reason J., Human Error. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

邦訳：J. リーソン著、林喜男監訳、ヒューマンエラー –認知科学的アプローチ–、海文堂出版、2000.

2. Senders J. W. Moray N., Human error, course, prediction and reduction. Hillsdale, N. J. : Lawrence Earlbaum Associates, 1991.

3. Department of Health Chief Medical Officer. An Organisation with a Memory: Report of an Expert Group on Learning from Adverse Events in the National Health Service. London: The Stationery Office, 2000.

4. Reason J. T., models and management. BMJ 2000; 320:768-770.

5. Vincent C., Patient Safety. London: Churchill Livingstone, 2005.

6. Toft B. Reynolds S., Learning from Disaster: a management approach. Leicester: Perpetuity Press Ltd, 2005.

7. Department of Health. Safety First: A report for patients, clinicians and health care managers. London: The Stationery Office, 2007.

用語解説

人体模擬ファントム Anthropomorphic phantom

投与線量を測定するために放射線治療検出器を配置する人体モデル。高度に複雑な治療の前や開発中の治療で利用される。

非対称照射野 Asymmetric fields

放射線治療において中心軸に対してビームの半分が他方より大きくなるように設定された照射野。これは通常、リスク臓器を回避した、あるいは特定の場所の近くの治療を計画するために用いられる。

ボーラス Bolus

皮膚線量を増加させるために皮膚上に被せられる組織等価物質

小線源治療 Brachytherapy

周囲の正常組織への線量を最小化するために、腫瘍内、もしくは近傍に放射性物質を挿入、もしくは配置させた放射線治療

臨床腫瘍医 Clinical oncologist

放射線治療と化学療法を用いる癌治療を専門とする医師

臨床科学者 Clinical scientist

放射線治療の計画と実施及び点検において助言や新機軸を提供する上で、科学的知識をもつ専門家

臨床標的体積 Clinical target volume (CTV)

腫瘍細胞が存在する恐れのある体の領域であり、GTVと微視的な浸潤の可能性のある領域を含む。

臨床技術者 Clinical technologist

計画、検証、小線源治療の線源準備、固定具作成といった放射線治療業務の専門家

コバルト60 Cobalt-60

放射性線源として放射性のコバルトを用いる放射線治療装置

コミッショニング Commissioning

正確で安全な放射線治療の実施をサポートするために、装置の基本となるデータや特性値を取得する段階

許容 Concession

標準プロトコルからの意図的な逸脱が予定され承認されること

原体治療 Conformal radiotherapy

3次元の高線量体積を計画標的体積に合致させ、健常組織への線量を最小化する治療手法

修正可能放射線インシデント Correctable radiation incident

3.1.2項参照

コース Course

体の一部に与えられる事前に計画された一連の分割数からなる放射線治療

頭蓋脊椎照射 Cranio-spinal irradiation

脳と脊髄を治療するために用いられる特殊な手法

CTシミュレーション CT simulation

平らな寝台天板と治療をシミュレートすることができるレーザ位置決めを有するCTスキャナ

定義された校正 Definitive calibration

コミッショニング時、あるいは装置の稼働寿命の中で構成の大きな変更後、治療装置によって投与される基準条件のもとでの線量の測定

線量 Dose

放射線の量

線量測定士 Dosimetrist

治療計画を作成や線量測定を行なう者

線量評価 Dosimetry

放射線の線量の測定

線量体積ヒストグラム Dose volume histogram (DVH)

標的や正常組織の線量を評価するために、輪郭を描出された領域への線量分布を表すグラフ

照射 Exposure

新たな方向から患者を治療するために放射線ビームを出すこと

外部放射線治療 External beam radiotherapy

最も一般的な放射線治療のタイプ。高エネルギーの電磁波を人体外側から標的領域に向けて投与する。

分割 Fraction(s)

放射線治療は正常組織への障害を最小にするために細かく分けて、通常は毎日繰り返して投与する。36分割までが行なわれるかもしれない。

焦点皮膚間距離 Focus skin distance, FSD (FSDは線源皮膚間距離SSDとも呼ばれる)

放射線線源から患者皮膚までの距離

グレイ Gray (Gy)

吸収された放射線の線量の測定単位

肉眼的腫瘍体積 Gross tumor volume (GTV)

触診したり、画像で見ることのできる腫瘍

電離放射線 Ionizing radiation

原子や分子を電離するだけのエネルギーをもつ粒子もしくは波

電離放射線（医学照射）規則2000 Ionising Radiation (Medical Exposure) Regulations 2000 (IR (ME)R)

医療に放射線を用いる雇用主が患者と公衆の安全を確保するために要求される規則

IMRT

強度変調放射線治療 Intensity modulated radiotherapy。ビームの幾何学的形状の他に強度を変調する治療手法。IMRTは高線量体積をリスク臓器を避けた形状にすることができる。

インビボ線量評価 In vivo dosimetry

患者への実際の投与線量の測定で、通常、電子的測定器（例えば、ダイオード）やTLDを皮膚上に配置して行なう。電子的ポータルイメージ検出器（EPID）を用いることもある。

アイソセントリック Isocentric

同一点で交差する複数のビームを用いて行なわれる放射線治療

アイソセンタマーク Isocenter tattoo

アイソセンタの位置に示された基準皮膚マーク

等線量 Isodose

特定の線量を受ける組織内の点を通る曲線

ライナック LinAc

直線加速器参照（訳者注：この報告書“LinAc”と表記されているが、一般にはlinacもしくはlineac）

直線加速器 Linear accelerator

高エネルギー放射線を発生する装置。英国の大半の外部放射線治療では、この装置を用いる。

医学物理専門家 Medical physics expert

放射線治療に関連する放射線物理のすべての問題に助言や役割を果たすことを許された放射線物理の知識をもち、トレーニングを受けた適当な資格を有する経験のある物理士

マイナー放射線インシデント Minor radiation incident

3.1.2項参照

モニタ単位 Monitor units

放射線治療で意図した線量を投与するために直線加速器に設定される単位

ニアミス Near miss

3.1.2項参照

不適合 Non-conformance

文書化された手順の幾つかでの不適合

報告対象外放射線インシデント Non-reportable radiation incident

3.1.2項参照

過剰照射 Overexposure

意図したよりも多くの放射線が投与されること

緩和放射線治療 Palliative radiotherapy

症状緩和もしくは延命を目的とし、治癒を目的としない放射線治療

計画標的体積 Planning target volume (PTV)

放射線治療を行ない、腫瘍の移動と日々の患者設定変動をマージンを含んだGTVとCTVを囲む領域

ポータルイメージング Portal imaging

患者の正確な位置決めを確保するために治療時に直線加速器で撮られる画像。通常は、電子ポータルイメージング検出器 (EPID) やX線フィルムを用いる。

QART (Quality assurance in radiotherapy)

放射線治療の安全な実行を確保するための品質管理システム

根治的治療コース Radical treatment course

根治目的の高線量放射線治療のコース

放射線生物学的 Radiobiological

放射線治療の線量の生物学的効果

放射線治療 Radiotherapy

高エネルギー電磁波や粒子を用いた疾患（通常、癌）の治療

放射線治療エラー Radiotherapy error

3.1.2項参照

放射線治療経路 Radiotherapy treatment pathway

患者が治療を完了するまでに通るルート

放射線インシデント Radiation incident

3.1.2項参照

記録検証システム Record and verify system (R&V)

計画データを入力し直線加速器に転送するコンピュータシステムであり、照射野サイズや投与線量の設定に毎回の分割で利用する。

報告義務放射線インシデント Reportable radiation incident

3.1.2項参照

シミュレータ Simulator

放射線治療を計画し、治療位置や設定の幾何学的検証を行なうために放射線治療で用いるX線装置

専門医登録 Specialist registrar

専門医になるために医学専門分野で高度なトレーニングを受けた医師

治療放射線技師 Therapeutic radiographer

放射線治療経路に関連する患者ケアのすべてと放射線治療の計画と実行をするために訓練された者

熱蛍光線量計 Thermoluminescent dosimeter (TLD)

投与された線量を測定するために放射線ビーム中に配置される特殊な吸収材（例えば、フッ化リチウム）の微小チップ

透過線量評価 Transit dosimetry

患者に入射あるいは出射する線量を測定することで患者に投与された実際の線量を計算する過程

治療パラメータ Treatment parameters

必要な放射線を投与するために用いる照射野サイズ、くさびフィルタの使用、ビーム角度、モニタ単位数など

治療計画システム Treatment planning system (TPS)

計画者が治療計画を作成することができるコンピュータと専用ソフトウェア

過少線量 Underdose

意図したよりも少ない放射線が投与されること

検証 Verification

データが正しいことを確かめる過程。例えば、入力データ確認や患者設定の確認のための画像取得

くさびフィルタ Wedge

照射野の全域で放射線強度を変化させるために用いる。均一な線量分布を確保するために治療計画で用いることができる。

イエローカード体制 Yellow Card Scheme

英国における医療専門家や患者によるMHRAへの有害事象報告体制

略号

BJR	British Institute of Radiology
BSI	British Standards Institution
CNS	中枢神経系
CPD	継続的専門教育Continuous professional development
CT	コンピュータ断層撮影
CTV	臨床標的体積
DRR	デジタル再構成X線写真
DVH	線量体積ヒストグラム
EPID	電子的ポータルイメージング装置
ESR	電子スタッフ記録Electronic staff record
e-KSF	Electronic Knowledge and skills Framework
FSD	焦点皮膚間距離
GP	家庭医
GTV	肉眼的腫瘍体積
HPA	健康保全局Health Protection Agency
HSE	Health Services Executive
ICRP	国際放射線防護委員会International Commission on Radiological Protection
ICRU	国際放射線単位測定委員会International Commission on Radiation Units and Measurements
IMRT	強度変調放射線治療
IPEM	Institute of Physics and Engineering in Medicine
IR(ME)R	電離放射線（医学照射）規則2000
ISO	国際標準化機構
IVD	インビボ線量測定
MHRA	医療保健医療製品規制局Medicines and Healthcare products Regulatory Agency
NATCANSAT	国立癌サービス分析チームNational Cancer Services Analysis Team
NHS	国立保健サービスNational Health Service
NPL	国立物理研究所
NPSA	国立患者安全局
NRAG	英国放射線治療提言グループ
PAS	患者管理システム
PPM	計画的保全保守
PTV	計画標的体積（訳者注:Planning Target Volume の誤り）
QA	品質保証
QART	放射線治療品質保証
RI	放射線インシデント

R&V	記録検証
RCR	The Royal College of Radiologists
RES	放射線治療エピソード統計
ROSI	放射線腫瘍学安全情報システム
SABS	安全警告発信システムSafety alert broadcast system
SCoR	Society and College of Radiographers
SOPS	標準操作手順
SpR	専門医登録
TLD	熱蛍光線量計
TPS	治療計画システム
3D	三次元

作業部会委員

Ms Geri Briggs (Society and College of Radiographers)

Quality Manager

Berkshire Cancer Centre

Royal Berkshire NHS Foundation Trust

Mr Steve Ebdon-Jackson (Health Protection Agency)

Head of the Medical Exposure

Department, Radiation Protection Division

Health Protection Agency

Dr Sara C Erridge (The Royal College of Radiologists, Chair)

Consultant Clinical Oncologist and Honorary Senior Lecturer in Radiation Oncology

Edinburgh Cancer Centre, Edinburgh

Mr Michael Graveling (Society and College of Radiographers)

President-Elect of Society and College of Radiographers

Radiographer, Sheffield Teaching Hospitals NHS Foundation Trust

Mr Stephen Hood (Patient representative)

Lay member of Clinical oncology Patients' Liaison Group, The Royal College of Radiologists

Dr Alan McKenzie (Institute of Physics and Engineering in Medicine)

Director of Medical Physics and Bioengineering

United Bristol Healthcare NHS Trust

Ms Carol Nix (Health Protection Agency)

Medical Exposure Department

Health Protection Agency

Dr Ben Thomas (National Patient Safety Agency)

Safer Practice Lead

National Patient Safety Agency

Professor Charles Vincent (Patient Safety Expert)

Professor of Clinical Safety Research

Imperial College, London

Director, National Institute of Health Research Centre for Patient Safety and Service Quality

Mr Jerry Williams (British Institute of Radiology)

Consultant Medical Physicist

Royal Infirmary, Edinburgh

Dr Michael Williams (The Royal College of Radiologists)

Towards Safer Radiotherapy

Vice-President, The Royal College of Radiologists
Consultant Clinical Oncologist, Oncology Centre
Addenbrooke's Hospital, Cambridge

Professor Peter Williams (Institute of Physics and Engineering in Medicine)
Director, North Western Medical Physics
Christie Hospital, Manchester

Dr Hosney Yosef (British Institute of Radiology)
Consultant Clinical Oncologist
Beatson West of Scotland Cancer Centre, Glasgow

この報告に有益な助言をいただいた専門家の方々に深く感謝します。

研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
石倉 聡	あらたながん対策の 推進－第2期のがん対 策基本計画を踏まえ て。「放射線治療の進 捗と第2期への展望」	保健医療 科学	61	556-563	2012
Sanuki N, Ishikura S, Shinoda M, Ito Y, Hayakawa K, Ando N.	Radiotherapy quality assurance review for a multi-center randomized trial of locally advanced esophageal cancer: The Japan Clinical Oncology Group (JCOG) trial 0303.	Int J Clin Oncol	17(2)	105-111	2012
Nakamura K, Akimoto T, Mizowaki T, Hatano K, Kodaira T, Nakamura N, Kozuka T, Shikama N, Kagami Y.	Patterns of practice in intensity-modulated radiation therapy and image-guided radiation therapy for prostate cancer in Japan.	Jpn J Clin Oncol	42	53-57	2012
辻野佳世子, 戸 板孝文, 幡野和 男, 大野達也, 内田伸恵, 石倉 聡	子宮頸癌腔内照射に おける患者満足度 アンケート調査報告	臨床放射線	in press		2013
西村哲夫	小線源治療の現況と 将来；国内のラルス稼 働状況と子宮頸癌の 治療	JASTRO Newsletter	104	21-22	2012

Viswanathan AN, Creutzberg CL, Craighead P, McCormack M, <u>Toita T</u> , Narayan K, Reed N, Long H, Kim HJ, Marth C, Lindegaard JC, Cerrotta A, Small W Jr, Trimble E.	International brachytherapy practice patterns: a survey of the Gynecologic Cancer Intergroup (GCIIG).	Int J Radiat Oncol Biol Phys	82 (1)	250-255	2012
渥美和重, 中村和正, 吉留郷志, 塩山善之, 佐々木智成, 大賀才路, 吉武忠正, 篠藤誠, 浅井佳央里, 坂本勝美, 平川雅和, 本田浩.	遠隔放射線治療計画支援：当院の現状と将来.	福岡医誌	103(8)	159-162	2012
大野達也, 野田真永, 久保亘輝, 中川彰子, 渋谷圭, 清原浩樹, 斉藤淳一, 鈴木義行, 中野隆史.	子宮頸癌に対するイメージベース小線源治療の展望	臨床放射線	57 (4)	502-509	2012
<u>Toita T</u> , <u>Ohno T</u> , Kaneyasu Y, Kato T, Uno T, <u>Hatano K</u> , Norihisa Y, Kasamatsu T, Kodaira T, Yoshimura R, <u>Ishikura S</u> , Hiraoka M.	A consensus-based guideline defining clinical target volume for primary disease in external beam radiotherapy for intact uterine cervical cancer.	Jpn J Clin Oncol	41 (9)	1119-1126	2011
中村和正.	前立腺がん. これだけは知っておきたい！放射線療法 Q&A —基本知識と最前線—	がん治療 レクチャー	2(1)	154-158	2011

内田伸恵, 森山正浩, 川口篤哉, 横川正樹, 池田新	放射線治療最近の進歩と島根県の現状	島根医学	30 (1)	33-38	2010
戸板孝文、 石倉聡、 村山貞之	がん臨床試験と放射線療法：放射線治療の品質保証（QA）・品質管理（QC）の重要性。婦人科がん臨床試験参加に必要な知識。産科と婦人科。	産科と婦人科。	77(5)	542-546.	2010
Fujita Y, Tohyama N, Myojoyama A, Saitoh H,	Depth scaling of solid phantom for intensity modulated radiotherapy beams,	J Radiat Res.	51(6)	707-713.	2010

(特集：新たながん対策の推進—第二期のがん対策基本計画を踏まえて—)

<総説>

放射線治療の進捗と第二期への展望

石倉聡

順天堂大学医学部放射線治療学講座

Radiation therapy: Phase Two progress and future perspectives

Satoshi ISHIKURA

Department of Radiation Oncology, Juntendo University

別刷

保健医療科学 Vol. 61, No. 6, pp. 556~563

2012

特集：新たながん対策の推進—第二期のがん対策基本計画を踏まえて—

<総説>

放射線治療の進捗と第二期への展望

石倉聡

順天堂大学医学部放射線治療学講座

Radiation therapy: Phase Two progress and future perspectives

Satoshi ISHIKURA

Department of Radiation Oncology, Juntendo University

抄録

放射線治療は手術、化学療法とともにがん治療の3本柱の一つであり、社会の高齢化とQuality of Life（生活の質）の視点などにより放射線治療を受ける患者数は増加の一途を辿っている。

2007年に策定された「がん対策推進基本計画」において、放射線治療については「全てのがん診療連携拠点病院（以下、拠点病院）において放射線療法を実施すること」および「都道府県拠点病院及び特定機能病院において放射線療法部門を設置すること」が目標としてあげられ達成されたものの、常勤医師不在の拠点病院がなお10%あり、その他の専門スタッフとともに充足には程遠い現状である。2012年には新たな「がん対策推進基本計画」が策定されたが、質の高い安全な放射線治療の推進ならびに均てん化に向けなお多くの課題がある。

厚生労働科学研究費補助金がん臨床研究事業の「がん医療の均てん化に資する放射線治療の推進及び品質管理に係る研究」により、「がん診療連携拠点病院指定要件（放射線治療部門）の改訂に向けての提言」が作成されており、効果的・効率的な機能強化に向け均てん化と共に一部機能の集約化も必要である。一定の猶予期間とともに常勤医が確保できない地域拠点病院では都道府県拠点病院等からの診療支援体制を構築するなど、各地域の状況に即した連携体制の確立が必要である。文部科学省補助金事業による「がんプロフェッショナル養成プラン」では、国公立大学間のネットワークによる人材育成が図られているが、今後は行政レベルにおいても都道府県単位を越えた連携が図れるようになることが必要である。

先端的な高精度放射線治療である強度変調放射線治療（IMRT）は、都道府県拠点病院において3年以内に90%の施設で対応可能となる見込みであるが、スタッフの増員、装置の更新、研修会の実施などさらなる取り組みが必要である。小線源治療については、地域間、施設間格差が著明である子宮頸がん腔内照射技術の標準化・均てん化が急務であり、今後は画像誘導小線源治療（IGBT）の普及に向けた対策、適切な診療報酬についての検討も必要である。放射線治療の安全、質の確保のためには、治療用照射装置の出力線量測定といった第三者評価の必須化や放射線治療を対象とした効率的・効果的なインシデント報告システムの立ち上げが必要である。

今後これらの課題の解決とともに、安全で質の高い放射線治療の普及と治療成績の向上を期待したい。

連絡先：石倉聡

〒113-8421 東京都文京区本郷2-1-1

2-1-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8421, Japan.

Tel: 03-5802-1230

Fax: 03-3816-0958

E-mail: s_ishiku@juntendo.ac.jp

[平成24年12月18日受理]

キーワード：放射線治療，均てん化，地域連携，人材育成，医療安全，第三者評価

Abstract

Radiotherapy is one of the important modalities in cancer treatment, and the number of patients treated with radiotherapy has been increasing. The Basic Plan to Promote Cancer Control Programs was introduced in 2007, and radiotherapy has become available in all designated cancer centers. However, there is no full-time radiation oncologist in 10% of these centers due to a shortage of such specialists. The number of other radiotherapy professionals is also far less than satisfactory. In 2012, the Basic Plan was revised and various issues that need to be resolved were discussed.

A research group for the promotion of radiotherapy and quality control for quality cancer care has compiled a report that proposes revising the qualifications for being a designated cancer center. (The group was supported by a grant for Clinical Cancer Research [10103757] from the Japanese Ministry of Health, Labor, and Welfare.) In this report, the group strongly recommended not only the prevailing radiotherapy but also centralizing some specific radiotherapy, such as intensity modulated radiation therapy and brachytherapy; developing regional and/or multi-prefectural networks according to circumstances; and building a practical support system among designated cancer centers.

Intensity modulated radiation therapy, which is a highly advanced and precise treatment, will be available in approximately 90% of prefectural designated cancer centers within three years. However, more resources, such as radiotherapy professionals, replacement of radiotherapy equipment, and educational opportunities, are needed. Brachytherapy is available in only a limited number of cancer centers and requires standardization of technical skill. Image guided brachytherapy, an advanced form of brachytherapy, is now emerging. Its introduction and a reevaluation of the social insurance medical fee for it are also necessary. For safer and high quality radiotherapy, independent third-party evaluation, such as dosimetry audit and a nationwide incident reporting system, for radiotherapy would be introduced.

We expect that various measures will be put into effect and thus the disparity in radiotherapy will be resolved, resulting in improved outcomes.

keywords: Radiotherapy, healthcare disparities, regional network, professional education, patient safety, third-party evaluation

(accepted for publication, 18th December 2012)

I. はじめに

放射線治療は手術、化学療法とともにがん治療の3本柱の一つである。手術や化学療法を併用した集学的治療が、がんを治癒させる有力な手段である一方、進行したがんに対する症状緩和にも有用である。また、身体への負担が少なく形態・機能温存を図れること、社会の高齢化とQuality of Life (生活の質)の視点などにより放射線治療を受ける患者数は増加の一途を辿っている。

2007年に策定された我が国の「がん対策推進基本計画」においては、手術療法に比べて相対的に遅れていた「放射線療法及び化学療法の推進並びにこれらを専門的に行う医師等の育成」が謳われ、「全てのがん診療連携拠点病院において放射線療法を実施すること」および「都道府県がん診療連携拠点病院及び特定機能病院において放射線療法部門を設置すること」が5年以内の達成目標としてあげられた。それから5年が経過し、2012年には第二期として新たな「がん対策推進基本計画」が策定された。本稿では、放

射線治療に関する進捗状況と第二期における課題ならびに展望について述べる。

II. これまでの進捗状況

第一期では主に量の充実が図られたといえる。がん対策推進基本計画に合わせて「がんに係る放射線治療機器緊急整備事業」が実施され、新しい放射線治療装置(リニアック)への更新が図られるとともに全てのがん診療連携拠点病院で放射線治療が実施されるようになった。また全ての都道府県拠点病院及び特定機能病院において放射線療法部門が設置され、第一期の目標は達成されたといえる。しかしながらこれらは質の高い安全な放射線治療の推進ならびに均てん化に向けた第一歩に過ぎない。

放射線治療に係わる人員配置を見てみると、がん診療連携拠点病院から厚生労働省に提出された「新規指定・指定更新推薦書」および「現況報告書」に基づく集計で、2008年はがん診療連携拠点病院374施設に対して、放射線治療専従の常勤医師がいる施設は270施設(72%)、専任の常勤

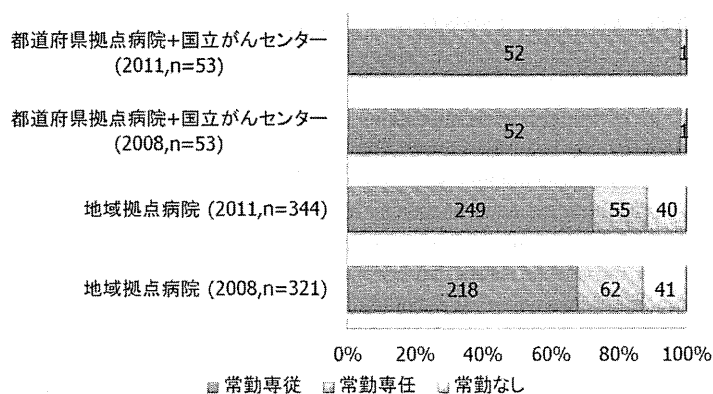


図1 常勤専従医師, 専任医師の有無

医師がいる施設は63施設 (17%) であり, 41施設 (11%) では常勤医師が不在であった。一方, 2011年はがん診療連携拠点病院397施設に対して, 放射線治療専従の常勤医師がいる施設は301施設 (76%), 専任の常勤医師がいる施設は56施設 (14%), 常勤医師が不在の施設は40施設 (10%) であり, 地域がん診療連携拠点病院で専任から専従への移行がみられるものの, 常勤医師不在の施設数はほぼ同じである (図1)。また, 放射線治療の専門医に限らず, 専門看護師・認定看護師, 放射線治療専門放射線技師, 医学物理士など専門性の高い人材も充足には程遠い現状である。

Ⅲ. 第2期に向けた課題

今後さらに放射線治療を推進し, 均てん化を図るにあたっては, 診療の質の施設間差を是正し, 現状よりも高いレベルに向上し標準化する必要がある。ここでは, 筆者が研究代表者を務める厚生労働科学研究費補助金がん臨床研究事業の政策分野に関する研究「がん医療の均てん化に資する放射線治療の推進及び品質管理に係る研究」(H22-がん臨床一般-001)において検討されてきた以下の4項目: 1) 放射線治療の推進に必要ながん診療拠点病院の機能, 2) 地域連携ネットワークの推進によるがん診療連携拠点病院の機能強化ならびに人材育成, 3) 強度変調放射線治療, 小線源治療のがん診療連携拠点病院支援, 4) 放射線治療の品質管理・第三者評価, を中心に今後の課題を述べる。

1. 放射線治療の推進に必要な拠点病院の機能について

本研究班では, 現行のがん診療連携拠点病院の指定要件に対して, 今後がん診療連携拠点病院が実施すべき放射線治療の内容, 備えるべき人員, 設備体制などに関する「がん診療連携拠点病院指定要件 (放射線治療部門) の改訂に向けての提言」を, 日本放射線腫瘍学会のシンポジウムで提示し, がん診療連携拠点病院勤務医師および放射線治療専門医からのコメントを踏まえて取り纏めた [1]。表1および表2で提言の概略および現行の指定要件との対比を示す。

この提言では, 例えば放射線治療医について, 「年間放射線治療患者実人数 (新患+再患) 250名まで毎に専任の放射線療法に携わる専門的な知識及び技能を有する医師を1人以上配置すること。特に年間放射線治療患者実人数が200名を超える施設の当該医師については常勤であること。また, 専従であることが望ましい。」とした。欧米の放射線治療部門における適正配置に関する指針では1名の放射線治療医が担当する放射線治療患者は年間250名以下, 1日あたり25~30名以下が望ましいとされており [2, 3], また定位放射線治療 (SRT/SBRT) や強度変調放射線治療 (IMRT) などの高精度放射線治療を施行している場合には, 年間患者実数は200~250名以下にすべきとされていることから, 業務量に応じた医師の配置が必要である [3]。この適正配置に関する目標値は放射線治療業務に専従した場合であり, 病棟業務などを兼務している場合には業務量に応じた医師の配置を考慮しなければならない。なお, IMRTの保険請求を行う施設要件では, 「放射線治療を専ら担当する常勤の医師が2名以上配置されており, このうち1名は放射線治療の経験を5年以上有する者であること」とされている。

この提言に対して, がん診療連携拠点病院の現場からは, 「250名を越える患者数に1名の放射線治療医で対応している施設であっても放射線治療医の補充は極めて難しい。大学自体に放射線治療医が不足しており補充は不可能ではないか」, 「現在常勤医がいないがん診療連携拠点病院も存在する。この指定要件が採用された場合には医師確保のために病院が奔走し, 結果として多くのがん診療連携拠点病院は常勤の放射線治療医1名となり, 放射線治療医が各施設に分散することからがん診療連携拠点病院の機能拡充 (高精度治療や小線源治療など) が図れなくなることが危惧される」, 「施設におけるマンパワー不足の一方で, 人材の供給不足もあることから指定要件とする場合には一定の猶予期間が必要である」, 「都市部に比べ人材不足がより顕著な地方では条件を満たせないがん診療連携拠点病院が続出するのではないか」といった意見も出た。今後, 効果的・効率的な機能強化に向け, 均てん化と共にIMRTや小線源治

放射線治療の進捗と第二期への展望

表1 がん診療連携拠点病院指定要件改訂に向けた提言の概要

1. 人員	
1.1. 放射線治療医	年間放射線治療患者実人数（新患＋再患）250名まで毎に専任の放射線療法に携わる専門的な知識及び技能を有する医師1名以上を配置すること。
1.2. 放射線治療担当診療放射線技師	1) リニアック1台につき2名以上の常勤専従放射線治療技師を配置すること。 2) CTシミュレータ装置に診療放射線技師2名を配置可能な体制を構築すること。 3) 遠隔操作式後装填法（RALS）を用いた照射業務を行う際には、1台につき専従または専任の放射線治療技師を1名以上配置すること。
1.3. 放射線治療品質管理士または医学物理士	1) 年間放射線治療患者数400名まで毎に1名を配置すること。 2) 確保が困難な地域拠点病院では協力間施設に400名まで毎に1名（非常勤可）を配置すること。
1.4. 放射線治療担当看護師	年間患者実人数300名まで毎に常勤1名以上を配置すること。
2. 設備	
2.1. リニアック	1) 一般的な体外照射を行うためのリニアックを、年間患者実人数400～450名毎に1台以上設置すること。 2) 使用年数上限は10年を推奨する。
2.2. 治療計画装置	1) 施設に最低1台以上を設置すること。通常は2台以上が必要となる。 2) ハードウェアの使用年数上限は7年であり、ソフトは3年で更新を行う。
2.3. シミュレータ装置	1) CTシミュレータ装置を施設に最低1台以上を設置すること。 2) 使用年数上限は10年を推奨する。
2.4. 小線源治療	1) 子宮頸癌：腔内照射が可能なシステムを施設に1台保有するか、対応可能な施設と連携可能な体制を構築すること。 2) 前立腺癌と頭頸部腫瘍：対応可能な施設と連携可能な体制を構築すること。
3. 放射線治療品質保証の体制	
3.1. 放射線治療部門の組織	放射線治療部門は組織として画像診断部門と独立していることが望ましい。
3.2. 放射線治療品質保証委員会の設置と開催	1) 放射線治療品質保証委員会を病院長の下に設置すること。 2) 放射線治療品質保証委員会は品質管理のための具体的措置や作業マニュアル、職員研修などを検討し決定すること。
3.3. 放射線治療品質保証室の設置	都道府県連携拠点病院においては放射線治療品質保証室を設置すること。 1) 放射線治療品質保証室は病院長に直結した組織とすること。 2) 放射線治療品質保証室の長は放射線治療品質保証を専ら業務する者が担当すること。 3) 管理室の長の下、放射線治療品質保証室の業務を円滑に行えるシステムを構築すること。
3.4. 放射線治療症例カンファレンスの実施	1) 放射線治療が開始される全ての患者の症例検討を治療開始前、または直後に開催すること。 2) 放射線治療中の患者の症例検討を適宜開催すること。
3.5. 放射線治療計画の多職種による確認および伝達の実施	1) 放射線治療計画者以外の者（必ず一名は放射線治療を専ら担当する技師、医学物理士もしくは放射線品質管理士）が、各種治療パラメータの内容を確認すること。 2) 放射線治療を担当する医師は処方線量、照射部位、照射方法、放射線のエネルギーなどを確認すること。
3.6. 放射線治療線量実測の実施	関連学会等で定められ推奨される品質管理項目・頻度を参照し、施設内で定めた規準に従って機器管理を行うこと。
3.7. 治療用線量計の校正の実施	治療用線量計は毎年校正を行うこと。
3.8. 第三者機関による外部放射線治療装置の出力線量測定	第三者機関による外部放射線治療装置の出力線量測定を3年に1回以上受けていること。
3.9. 第三者による評価	病院間での相互チェックや第三者機関によるチェックが可能な体制を整えること。
3.10. 時間当たりの治療人数の制限	通常の三次元照射法であれば、1台のリニアックに対し1時間枠に上限4～5例までを目安とする。
3.11. 患者位置照合	患者位置照合をリニアックグラフィなどの照合システムを用いて適宜確認すること。
4. 治療数・内容	
4.1. 年間外照射数	地域拠点病院における年間放射線治療患者実人数は200名以上となることを望ましい。
4.2. 定位放射線治療	都道府県拠点病院においては体幹部定位放射線治療を実施できること。地域拠点病院においても実施できることを望ましい。
4.3. 強度変調放射線治療	都道府県拠点病院においては強度変調放射線治療を実施できること。地域拠点病院においても実施できることを望ましい。
4.4. 小線源治療	遠隔操作式後装填法（RALS）による腔内照射：施設でRALSによる腔内照射を実施できることを望ましい。

表2 がん診療連携拠点病院指定要件 現行と提言の対応表

1. 人員		
	現行	提言
1.1. 放射線治療医	専門的知識を有する医師1名以上、原則として常勤、専従が望ましい。	年間放射線治療患者実人数250名まで毎に専門的知識と技能を有する医師1名以上。
1.2. 放射線治療担当診療放射線技師	専従で常勤の診療放射線技師1名以上。	1) リニアック1台につき常勤専従放射線治療技師2名以上。 2) CTシミュレータ装置に診療放射線技師2名を配置可能な体制。 3) 遠隔操作式後装填法 (RALS) の操作時: 1台につき専従または専任の放射線治療技師1名以上。
1.3. 放射線治療品質管理士または医学物理士	専任の放射線治療における機器の精度管理、照射計画の検証に携わる技術者1名以上。	1) 年間放射線治療患者数400名まで毎に常勤の精度管理などに携わる技術者1名。 2) 確保が困難な地域拠点病院では協力間施設に400名まで毎に1名(非常勤可)。
1.4. 放射線治療担当看護師		年間患者実人数300名まで毎に常勤1名以上。
2. 設備		
	現行	提言
2.1. リニアック	リニアックなどの体外照射装置を設置。	1) 体外照射を行うためのリニアックを、年間患者実人数400~450名毎に1台以上。 2) 使用年数上限は10年。
2.2. 治療計画装置		1) 最低1台以上を設置。通常は2台以上が必要となる。 2) ハードウェアの使用年数上限は7年、ソフトは3年で更新。
2.3. シミュレータ装置		1) CTシミュレータ装置を施設に最低1台以上。 2) 使用年数上限は10年。
2.4. 小線源治療	検査、手術、放射線療法、化学療法に関する地域の医療機関の医師と連携協力体制を整備する(以下、「地域医療連携の体制整備」と略す)	子宮頸癌: 腔内照射のシステムを施設に1台保有するか、可能な施設と診療連携を行う。
3. 放射線治療品質保証の体制		
	現行	提言
3.1. 放射線治療部門の組織	(特定機能病院を地域拠点病院に指定する場合には複数種類のがんに対応可能な機能と、明確に位置付けされた放射線治療部門を組織する) 都道府県拠点病院: 放射線治療部門の設置、部門長は専任以上・常勤の放射線治療医。	左記に加え、地域拠点病院においても放射線治療部門は組織として画像診断部門と独立していることが望ましい。
3.2. 放射線治療品質保証委員会の設置と開催		1) 放射線治療品質保証管理委員会を病院長の下に設置。 2) 放射線治療品質保証委員会は品質管理のための具体的措置や作業マニュアル、職員研修などを検討し決定する。
3.3. 放射線治療品質保証室の設置		都道府県拠点病院では放射線治療品質保証室を設置すること。 1) 放射線治療品質保証室は病院長に直結した組織とする。 2) 放射線治療品質保証室の長は放射線治療品質保証を専ら業務する者が担当。 3) 管理室の長の下、放射線治療品質保証室の業務を円滑に行えるシステムを構築する。
3.4. 放射線治療症例カンファレンスの実施		1) 放射線治療が開始される全ての患者の症例検討を治療開始前、または直後に開催する。 2) 放射線治療中の患者の症例検討を適宜開催する。
3.5. 放射線治療計画の多職種による確認および伝達の実施		1) 放射線治療計画者以外の者が、各種治療パラメータの内容を確認する。 2) 放射線治療を担当する医師は処方線量、照射部位、照射方法、放射線のエネルギーなどを確認すること。
3.6. 放射線治療線量実測の実施		関連学会等で定められ推奨される品質管理項目・頻度を参照し、施設内で定めた規準に従って機器管理を行う。
3.7. 治療用線量計の校正の実施		治療用線量計は毎年校正を行う。
3.8. 第三者期間による外部放射線治療装置の出力線量測定		第三者機関による外部放射線治療装置の出力線量測定を3年に1回以上受けていること。

放射線治療の進捗と第二期への展望

3.9. 第三者による評価		病院間での相互チェックや第三者機関によるチェックが可能な体制を整えること。
3.10. 時間当たりの治療人数の制限		通常の三次元照射法であれば、1台のリニアックに対し1時間枠に上限4～5例までが目安。
3.11. 患者位置照合		患者位置照合をリニアックグラフィなどの照合システムを用いて適宜確認する。
4. 治療数・内容		
	現行	提言
診療体制	様々な癌腫に対し、集学的治療と緩和ケアを提供。 セカンドオピニオンの提供。 診療ガイドラインに準ずる標準的治療の提供。 進行中および過去の臨床研究の概要を広報。 参加中の治験を広報。	変更なし
4.1. 年間外照射数		地域拠点病院における年間放射線治療患者実人数は200名以上となることが望ましい。
4.2. 定位放射線治療	地域医療連携の体制整備	都道府県拠点病院においては体幹部定位放射線治療を実施できること。地域拠点病院においても実施できることが望ましい。
4.3. 強度変調放射線治療	地域医療連携の体制整備	都道府県連携拠点病院においては強度変調放射線治療を実施できること。地域拠点病院においても実施できることが望ましい。
4.4. 小線源治療	地域医療連携の体制整備	遠隔操作式後装填法 (RALS) による腔内照射：施設でRALSによる腔内照射を実施できることが望ましい。

注1：現行の欄では特に記載がないものは地域がん診療連携拠点病院の要件を示しており、都道府県がん診療連携拠点病院にさらに求められる要件に関しては都道府県連携拠点病院と記載した。

注2：現行の要件は、平成20年3月1日発行の厚生労働省健康局長通知「がん診療連携拠点病院の整備について」健発第0301001号より抜粋した。

注3：厚生労働省健康局長通知に記載されている「検査、手術、放射線療法、化学療法に関する地域の医療機関の医師と連携協力体制を整備する」を「地域医療連携の体制整備」と略した。

療など一部機能に関しては集約化も必要である。一定の猶予期間とともに、常勤医が確保できない地域がん診療連携拠点病院では都道府県がん診療連携拠点病院等からの診療支援体制を構築するなど、各地域の状況に即した連携体制の確立が必要であると考えられる。

2. 地域連携ネットワークの推進によるがん診療連携拠点病院の機能強化ならびに人材育成について

都市部に比較して地方ではより深刻な人材不足に直面しており、都道府県および地域がん診療連携拠点病院が連携した放射線治療専門医や専門看護師・認定看護師、放射線治療専門放射線技師、医学物理士の育成が必要である。東北6県では「東北がんネットワーク」が構築され、ホームページ、メーリングリストを用いた放射線治療の実施状況の公開と患者紹介、治療プロトコルの共有、研修会の実施、放射線治療の遠隔支援などが積極的に行われており、県境を越えた連携強化と人材育成が図られるようになった。また島根県では、県内の放射線治療のネットワーク化計画が行政レベルで具体的に検討されるようになり、治療プロトコルの共有、品質管理支援、遠隔治療計画支援等が進む見込みとなった。東北6県のように地域の状況によっては、都道府県単位を越えたネットワークの活用も重要である。現在実施されている文部科学省補助金事業による「がんプロフェッショナル養成プラン」では、国公私立大学間

のネットワークによる人材育成が図られているが、今後は行政レベルにおいても複数の都道府県の間で連携が図れるようになることが必要である。

3. 強度変調放射線治療 (IMRT)、小線源治療等の拠点病院支援

先端的な高精度放射線治療であるIMRTの普及状況を見るために、都道府県がん診療連携拠点病院51施設にアンケート調査を実施し49施設 (96%) から回答が寄せられた。集計の結果、以下の現状が示された。1) 都道府県がん診療連携拠点病院の63%がIMRTを実施しており、3年以内に実施予定を含めると90%の施設で対応可能となる見込みである。2) 既にIMRTを実施している施設において実施件数を増加するためには、スタッフの増員および装置の増加が必要であり、スタッフについては、医師に限らず看護師、放射線技師、医学物理士それぞれ増員が必要 (33-51%) との回答が多かった。3) IMRT未実施18施設においては導入のための知識・技術が必要と回答した施設が11施設 (61%) と最多であり、次に装置の更新が5施設 (28%) であった。

以上から、IMRTの普及には、都道府県拠点病院においてもさらなる取り組みが必要な状況である。また、比較的最近にIMRTを開始した、あるいは開始する予定である施設が多いため、放射線治療医および放射線技師等を対象と