



演題 1

CyberKnife × Radixact で更に広がる高精度放射線治療戦略—導入経緯から臨床・運用面での使い分け



演者 大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線治療学 助教 玉利 慶介 先生

はじめに

当院では本年4月より Radixact を導入した。半年間の Radixact 運用について、および、以前から使用してきた CyberKnife 運用について、放射線腫瘍医の立場から経験をご紹介します。

当院ご紹介

当院では年間800-900例の新患症例があり、Radixact 導入前は Linac 2台、CyberKnife 1台、RALIS 1台で治療していた。年間で IMRT + 3D-CRT が合計600-700例、定位照射が200例あり、一日あたりでは外照射として60-70例ある。外来治療可能な方は積極的に院外関連施設に紹介し、近隣施設にて治療を受けて

頂いている。新患の原発部位は、多い順に頭頸部、乳腺、肺・気管・縦隔、婦人科と続く。

機器紹介 (図1)

CyberKnife は定位照射専用装置であり、サブミリメートルの位置再現性と広範囲多方向からの照射を特長として良質な線量分布を得ることができる。各種トラッキング手法を用いた患者位置補正も得意としている。一方、Radixact は CT 型の装置で IMRT を得意とし、スキャン操作とらせん状の照射を同時に行う TomoHelical 照射が特長的である。本年11月時点で、CyberKnife は43施設43台、Radixact/TomoTherapy は103施設109台が国内で設置されている。

図1 製品特長 (左: CyberKnife システム、右: Radixact システム)

CyberKnife システムの特長

定位照射

- PRECISION**
 - Robotic System
 - サブミリメートルの位置再現性
 - 広範囲・多方向からの照射
- MOTION SYNCHRONIZATION**
 - Tracking / Correction
 - 治療中の動きの継続的監視 + 患者位置の精密補正
 - 呼吸と腫瘍の相関モデルによる呼吸追従機能
- SPEED**
 - VOLO[®]
 - 治療計画時間の短縮と治療までのスループット向上

Radixact システムの特長

ヘリカルCTシステム × 放射線治療装置 = IMRT

ヘリカルCT技術を応用し、強度変調に特化した合理的な「放射線治療装置」

図2 CyberKnife

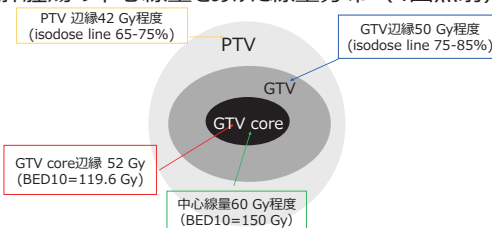
CyberKnife G4

- 2014年1月～現在
- 頭頸部腫瘍、体幹部の定位照射
- 前立腺癌に対する超寡分割照射の展開



図3 CyberKnife 肺癌治療 線量分布概念図

CyberKnifeの特長を活かした肺腫瘍の中心線量をあげた線量分布 (4回照射)



■ 当院での CyberKnife の運用

当院では当初は脳腫瘍治療、次いで体幹部定位放射線治療に CyberKnife を活用してきた。特に前立腺癌に対する超寡分割照射は全国に先駆けて行ってきた (図 2)。末梢型肺癌に対する定位放射線治療を例に CyberKnife の線量分布を概説する (図 3)。通常の GTV に加え、すりガラス陰影を除いた充実成分を GTV core と定義し、GTV core 辺縁を 52 Gy となるように設定する。中心線量は 60 Gy、PTV 辺縁は 42 Gy 程度となり、PTV 内の線量勾配が急峻になる。当院での 3 年局所制御率は早期原発性肺癌 86.1%、転移性肺癌 88.7% と良好な予後が示された (図 4)。

前立腺癌定位照射の線量分布図を 図 5 に示す。当院では前立腺癌に対する定位放射線治療線量増加試験を実施した。尿路系有害事象は、35 Gy から 40 Gy への線量増加に伴い Grade2 有害事象が増加する傾向が観察された (図

6 左)。一方、消化器系有害事象は群間比較でそれほど差が示されなかった (図 6 右)。これらを考慮し、現在当院の前立腺癌定位放射線治療では 35 Gy 5 分割照射を実施している。

当院での疾患別の CyberKnife 線量分割を 図 7 に示す。小さめの脳転移には 22 Gy 単回照射、少し大きめの脳転移には 35 Gy 5 分割照射などを実施している。肺癌に対しては、末梢型の場合は肺転移のほうが原発性肺癌よりもやや高い線量を設定している。

■ CyberKnife まとめ

CyberKnife は線量分布が良く、また、マーカー留置によるトラッキングや頭蓋骨 / 脊椎トラッキングを用いることで PTV margin を低減できるという良さがあると考えられる (図 8)。

図 4 CyberKnife 肺癌治療成績

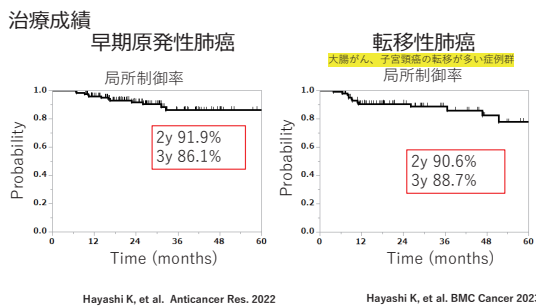


図 5 前立腺癌定位照射の線量分布図

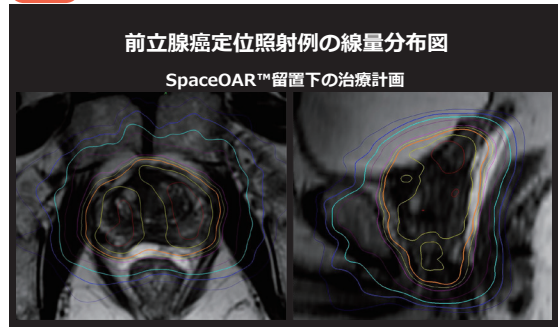


図 6 前立腺癌定位放射線治療成績 (左：尿路系有害事象、右：消化器系有害事象)

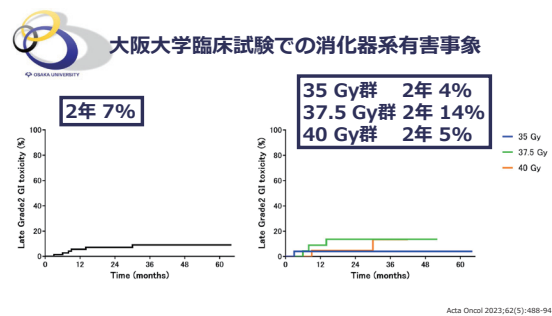
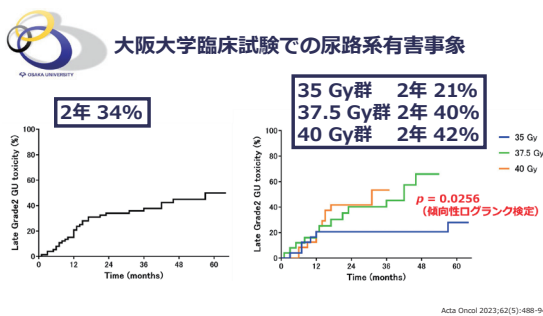


図 7 CyberKnife 線量分割

当院での CyberKnife の線量分割

疾患	線量分割	備考
脳転移	22 Gy/1回	35 Gy/5回
原発性肺癌	末梢 52 Gy/4回	中枢 56 Gy/8回
転移性肺癌	末梢 60 Gy/4回	中枢 56 Gy/8回
肝臓癌	40 Gy/4回	マーカー追尾
前立腺癌	35 Gy/5回(隔日)	マーカー追尾 SpaceOAR
オリゴ転移	35 Gy/5回	26 Gy/2回

図 8 CyberKnife まとめ

CyberKnife の良さ

- 定位照射の分布が良い
 - Robotic System
 - サブミリメートルの位置再現性
 - 広範囲・多方向からの照射
- マーカー留置による動体追尾
 - 頭蓋骨/脊椎トラッキング
 - PTV margin を低減
 - Tracking / Correction
 - 治療中の動きの継続的監視 + 患者位置の誤差検正
 - 呼吸と腫瘍の相関モデルによる呼吸追従機能

■ 当院での Radixact の運用

Radixact 導入前は CyberKnife 1 台および C-arm 型 Linac 2 台が稼働していた。IMRT 需要が高まる中、Linac 1 台の更新が計画された。当時の議論の中で、IMRT、IGRT をしっかりできること、広い照射野に対応した装置を導入したい、との要望があり、Radixact が選定された (図 9)。

Radixact 導入後は Linac 2 台で IMRT を実施できるようになった (図 10)。当院の IMRT 比率推移を図 11 に示す。Radixact 導入後の 2023 年は IMRT 比率がかなり増加しており、良かったと感じている。

症例の割り振りとしては、Radixact で頭頸部癌、胸部領域の食道癌や III 期肺癌、全脳全脊髄照射、四肢骨軟部腫瘍などの治療を行っている。既存 Linac では 3D-CRT による緩和照射、骨盤領域などの治療を行っている。前立腺癌、膀胱癌、頭部血管肉腫などは両方の装置で治療している。TBI は今後 Radixact で治療したいと考えている (症例に対する装置使い分けについては第二演者からも詳述)。

■ Radixact を導入して良かった点

Radixact 導入で良かった点を図 12 に示す。長い

照射野は本当に楽だと感じる。全脳全脊髄照射の場合、3D-CRT 時代には照射野の 3 分割、ギャップ移動などが必要で治療が大変煩雑であったが、Radixact では全く悩むことがなく、現場も非常に楽である。上下方向に長い食道癌や、頭頸部癌と食道癌の合併症例などを当院でも経験しているが、そのような症例でも対応が比較的楽に感じている。IMRT の線量分布の良さも実感する。頭頸部癌治療時には耳下腺への線量をしっかり落とすことができる。また、肺癌、広範囲にわたる食道癌などの胸部領域では、以前は肺線量の抑制が困難なことがあったが、Radixact 導入後は肺の V5 Gy、V20 Gy の抑制がさほど難しくなくなってきた。線量分布の切れ味が良いためではないかと考えている。

■ まとめと展望

大阪大学では定位放射線治療に CyberKnife を利用してきたという歴史がある。今回、IMRT 専用機として Radixact を導入した結果、IMRT 件数を増加させることができた。特に、広い照射野、胸部 IMRT がやりやすいという実感を得ている。今後は TBI、皮膚照射など幅広く展開することを予定している。

以上

図 9 Radixact 導入背景

Radixact 導入前の事情

部屋	CyberKnife 室	Linac 1	Linac 2
機器	CyberKnife	C-arm 型 Linac 1	C-arm 型 Linac 2
役割	定位照射専用	3D-CRT 専用	IMRT+3D-CRT

IMRT 増やしたい
IGRT しっかりしたい
広い照射範囲への対応したい

図 10 Radixact 導入後の運用

Radixact 導入後の運用

部屋	CyberKnife 室	Linac 1	Linac 2
機器	CyberKnife	C-arm 型 Linac 1	C-arm 型 Linac 2
役割	定位照射専用	3D-CRT 専用	IMRT+3D-CRT

部屋	CyberKnife 室	Linac 1	Linac 2
機器	CyberKnife	Radixact	C-arm 型 Linac 2
役割	定位照射専用	IMRT 専用	IMRT+3D-CRT

図 11 Radixact 導入に伴う IMRT 比率推移

IMRT 数が増加

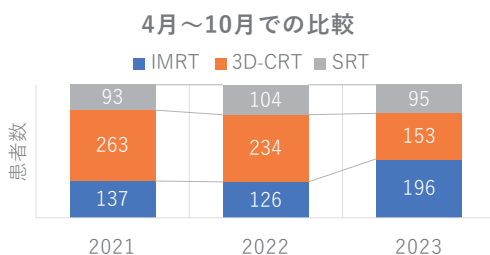
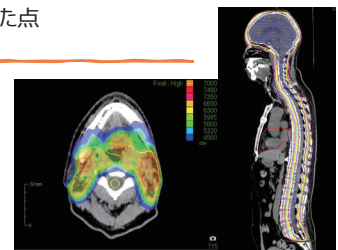


図 12 Radixact 導入の利点

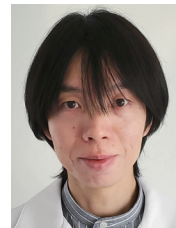
Radixact にして良かった点

「長い照射野が楽」
治療前 CT も広範囲に撮れる
・全脳全脊髄
・上から下までの食道癌
・頭頸部癌～食道癌合併症例 など

「IMRT の線量分布が良い」
・頭頸部癌 切れ味良い
・胸部 肺の線量低減



CyberKnife × Radixact で更に広がる高精度放射線治療戦略—導入経緯から臨床・運用面での使い分け



演者 大阪大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門 橋渡 貴司 先生

はじめに

本講演では Radixact 導入経緯を始め、CyberKnife、Radixact それぞれの特長を活かした運用方針、臨床面における外照射装置 (C-arm 型 Linac、Radixact、CyberKnife) の使い分けについてご紹介し、合わせて Accuray 社への将来期待について述べる。

Radixact 導入経緯および立ち上げ

Radixact 導入以前の当院の外照射装置は C-arm 型 Linac が 2 台、CyberKnife 1 台であった。当時の C-arm 型 Linac による治療実績を **図 13** に示す。頭頸部癌が最多であったが、2 台のうち 1 台が 3D-CRT 専用機であり、IMRT は全体の 3 割程度であった。

2022 年 11 月に 3D-CRT 専用機の更新が予定された。

更新装置について医師・放射線技師・看護師から要望を求めたところ、IMRT の件数を増やしたい (良質な線量分布、病院収益増加を意図)、広範囲への照射や多発転移など複数部位への照射を 1 つのプランで一度に治療したい、継続使用する C-arm 型 Linac と同型装置を採用して故障時の振り替え対応を可能にしたい、など様々な意見が得られた。さらに、近年各社の開発動向が Ring Gantry 型にあることに注目し、今後の主流になるのではないかと、一度は経験してみたいとの意見も寄せられた。その後の議論の結果、Accuray 社 Radixact X9 が採用された。

Radixact 立ち上げは、装置搬入後約 2 か月で臨床稼働を開始することができた。アクセプタンスでは装置性能の確認と共に、各種 QA のトレーニングも含まれていた。ゴールデンビームデータに合わせこむように装置が調整済のため治療計画システムに登録するビームデータ測定が不

図 13 C-arm 型 Linac 2 台の放射線治療実績

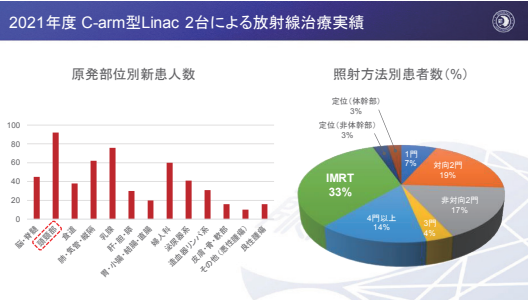


図 14 Radixact X9 装置立ち上げ経緯

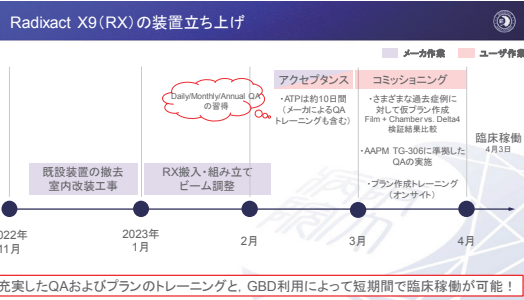


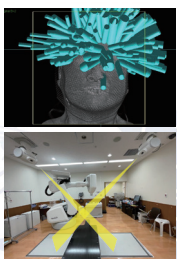
図 15 製品特長 (左: CyberKnife システム、右: Radixact システム)

CyberKnife G4(CK)の特長

- 広い立体角からのノンコプラナー照射 (6-MV FFF)
 - Fixed & Iris collimator: 直径 5-60 mm
 - 最大 1200 方向 (100 nodes x 12 方向) **高い線量集中度 急峻な線量勾配**
- Target locating system (TLS): 6軸自動追尾補正
 - 照射中の位置誤差を最小限に、**PTV marginの最小化**

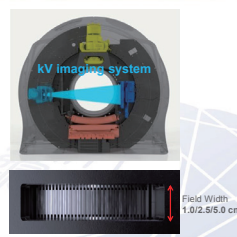
治療部位	Tracking methods
頭蓋内	Skull
脊髄	Spine (Supine or Prone)
肺	Lung
軟部組織 (前立腺、肝臓など)	Fiducial
呼吸性移動を伴う部位	Synchrony (Respiratory Modeling)

(画像: 1分間隔で撮影・画像)



Radixact X9 (RX)の特長

- Helical IMRT照射 (6-MV FFF)
 - 最大 40 x 135 cm の照射範囲
- Binary MLC
 - 64枚のMLCが最速 18 msec で高速開閉
- ClearRT (kV helical fan-beam CT)
 - 診断CTと同機構、MVCTと比べ**高画質CT**の取得
- JawとMLCによる動体追尾機能 (Synchrony)
 - CKと同等以上の**追尾精度**を実現²⁾



1) Tegmeier RC, et al. J Appl Clin Med Phys. 2022.
2) Yang B, et al. Biomed Phys Eng Express. 2021.

画像提供: Accuray社

要で、コミッション期間中には様々な症例に対する仮プラン作成と検証を繰り返した。また、先行していたQAトレーニングをもとにQAの実施、オンサイトでの治療計画作成トレーニングなども行った (図14)。

Radixact 導入に伴い、治療計画システム (Accuray Precision® 治療計画システム) を増設した。また、患者データマネジメントシステム (iDMS) サーバーを統合した結果、Precisionに取り込んだCTデータを元にCyberKnifeとRadixactいずれでも治療計画を作成し、両治療計画の線量分布比較ができるようになった。

CyberKnife、Radixact それぞれの特長を活かした運用方針

CyberKnifeの特長を図15左に示す。小さいコリメータで多方向からのノンコプラナー照射を行えることが最大の特長であり、高い線量集中性と急峻な線量勾配を実現できる。また、6軸の自動追尾補正機能を備えており、治療部位に応じてトラッキング手法を使い分ける。特に肺など呼吸性移動を伴う部位に対しては動体追尾を行う。これらの技術によって、照射中 (Intra-Fraction) の位置誤差を縮小し、PTV marginを可能な限り小さくすることができる。

Radixactの特長を図15右に示す。最大の特長は、Helical照射で頭尾方向に最大135cmのIMRT照射を行うことができることである。1、2.5、5cmの細いField幅の中はMLCが超高速で開閉する機構を有し、非常に切れの良い線量分布を実現できる。また、IGRTとして、MVビームと直交する位置に配置されたkVビームを用いてHelical CT撮影するClearRTがオプション装備されている。従来のMVCTよりも高画質のkVCT画像を取得

でき、適応放射線治療への活用も将来的に期待される。さらに、Radixactにも動体追尾機能 (Synchrony) がオプション装備されている。

当院で臨床例にてClearRTを初めて撮影した膀胱画像を図16に示す。膀胱がはっきりと視認できたことが印象的である。一方、CBCTでは腸管ガスからのアーチファクトが目立ち、膀胱の視認は困難である。

以上の特長を活かしたCyberKnife、Radixactの当院における運用方針を図17に示す。CyberKnifeは定位放射線治療用特殊装置として位置付けられ、定位放射線治療の依頼時には第一選択として検討する。RadixactはIMRT専用装置だが運用上はC-arm型Linacと同様汎用装置と位置付けている。そのため、RadixactはC-arm型Linacとの使い分けがより重要である。Radixactには6MVに適した症例、4軸補正でも患者セットアップの再現が良好な部位を優先的に振り分けている。

臨床面における外照射装置の使い分け

C-arm型Linac、Radixact、CyberKnifeの疾患別の使い分けを図18に示す。CyberKnifeは定位放射線治療専用機として脳・体幹部を幅広くカバーする。C-arm型Linacは6軸補正が必要な症例、骨盤部などで10MV X線で治療したい症例、3D-CRTや電子線治療に用いる。一方、Radixactは6MV X線での治療に適し、複雑かつ広域な症例、例えば頭頸部癌や食道癌、肺癌などに用いる。最近では四肢骨軟部腫瘍などもRadixactで治療する機会が増えている。Radixact稼働前後での外照射に占めるIMRT比率は、28%から45%と期待通り大幅に増加した (図19)。

図16 ClearRTの画質

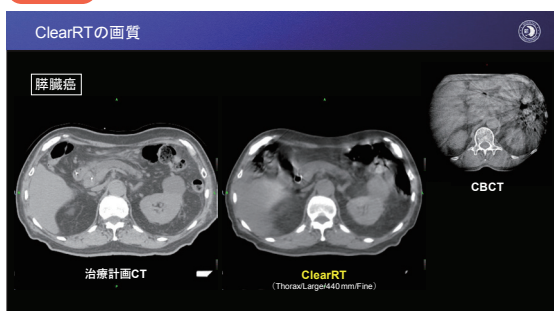


図17 CyberKnifeとRadixactの運用方針比較

CKとRXの運用について		
CK	RX	
運用上の位置付け	定位照射専用の特殊装置	IMRT専用の汎用装置 (C-armと同様の運用体制)
CT-S	1時/日 (月-水) CT再構成スライス厚: 1mm	3時/日 (月-水 C-armは前期) CT再構成スライス厚: 2mm
最適化アルゴリズム (Precision)	VOLO	VOLO Ultra
最適化アルゴリズム (オプティマ)	Monte-Carlo (肺)、Ray-Tracing (その他)	Collapsed Cone Convolution/Superposition (CCCS)
線量処方	PTV D95 または GTV D99処方	PTV D95処方
Patient-specific QA	SRS MapCHECK (y: 2x12 mm 25%)	Delta4 (y: 2x12 mm 25%)
IGRT	TLSIによる6軸自動追尾補正 (治療中のみ)	ClearRTによる4軸補正 (Lut. Log. Mt + Rot 両方向一軸分)
照射装置	ノンコプラナーSRS、SRT/SBRT	Tomotherapy IMRT (Tomotherapy 3D-CRT/C-arm型)
動体追尾照射 (Synchrony)	肺、肝臓	—
治療時間	20-60分 (照射前CT撮影含む)	15-20分
照射科スタッフ	技師2名	技師2名・看護士1名
照射スケジュール管理	技師	看護士

C-armとの使い分け

- 定位照射候補の第一選択はCK
 - 腫瘍サイズが大きい
 - TLS対象外の骨
 - 全マージン位置が複雑な軟部組織
- 6 MVに適した症例を優先的に振り分ける
 - 4軸補正でも患者セットアップの再現が良好な部位
 - 6軸補正の必要性が低い部位
 - 線量分布の安定性を最大化できる部位

図18 C-arm型 Linac, Radixact, CyberKnife の使い分け

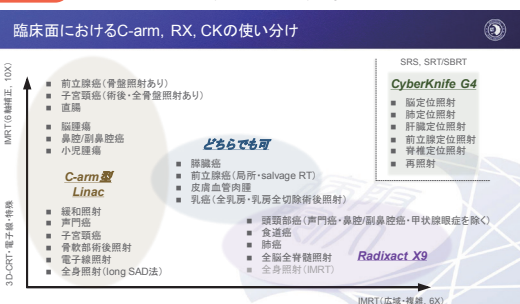
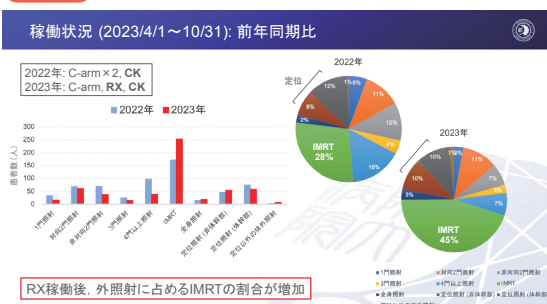


図19 外照射装置稼働状況推移



[Radixact 症例紹介]

3D-CRT で治療していた症例を積極的に IMRT に移行したことが IMRT 比率向上に寄与している。以下、具体的な症例情報を概説する。

・神経膠腫 (図 20)

特に術後の神経膠腫は複雑な PTV 形状になることが多い。以前は Wedge フィルタや Field-in-Field 法を駆使した多門照射で苦勞して治療計画を作成していたが、Radixact では 1 cm の Field 幅を使うことで頭尾方向の強度変調が強められ、視神経、視交叉などの重要なリスク臓器を守りながら PTV に対して安全に線量を処方できる。

・全脳全脊髄照射 (図 21)

IMRT に移行して最も良かった症例が全脳全脊髄照射である。3D-CRT では脳から仙髄までを 3 分割し、分割のつなぎ目に気を遣いながら治療計画作成と照射を行っていた。Radixact ではつなぎ目なく治療計画作成も照射も行え、IMRT にしたことで線量分布も大幅に改善された。我々スタッフにとっても、患者にとってもメリットが大きく、3D-CRT には戻れないとの印象を強く受けている。また、IMRT 移行後は特に、耳下腺、口腔、肺、腎臓などのリスク臓器の線量を極力抑制することに注力している。IGRT についても、ClearRT を用いて頭部から骨盤部までを 1 度で撮影でき、画像照合に伴う煩雑な作業も大幅に改善された (図 22)。

次に、C-arm 型 Linac での VMAT から Radixact での IMRT に移行した症例を紹介する。

・頭頸部癌 (図 23)

頭頸部癌は当院で最も多い症例である。比較のため、同

一症例に対して VMAT (左) および Helical IMRT (右) でそれぞれ作成した治療計画を示す。Helical IMRT は PTV の線量カバレッジに優れ、中線量域の広がりも少ないことが DVH・線量分布から示されている。口腔、耳下腺の線量も低減されている。

・食道癌 (図 24)

脊椎の側弯が強く、食道が強く蛇行し、PTV が鎖骨上から腹部まで広範囲に渡る症例であった。この症例を C-arm VMAT で治療するには、コリメータ角度、アイソセンター設定に非常に苦勞すると予想される。Radixact であれば Axial 面でどのように照射するかを考えるだけで肺・脊髄などリスク臓器の線量制約を比較的容易に満たすことができる。Radixact の強みを活かせる良い症例と考える。

・頭部血管肉腫 (図 25)

Radixact では、全頭皮に照射しているにもかかわらず脳実質への線量を大幅低減した治療計画が作成できた。C-arm VMAT と同等以上の線量分布が達成できる。運用上は C-arm 型 Linac、Radixact のいずれでも対応可能としているが、線量分布の優位性を勘案し、頭部血管肉腫症例は Radixact 治療に移行しつつある。こちらも Radixact の実力を発揮できる良い症例と考える。

なお、Precision には Radixact の治療計画用の最適化オプションとして VOLO Ultra がある。線量制約以外で、最適化に必要なパラメータ設定は 4 つ (図 26 赤枠) と簡素である。線量制約の入力も含め、他社 TPS と同様の感覚で扱うことができる。

図 20 神経膠腫

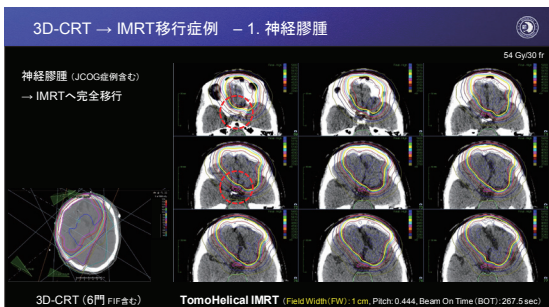


図 21 全脳全脊髄照射

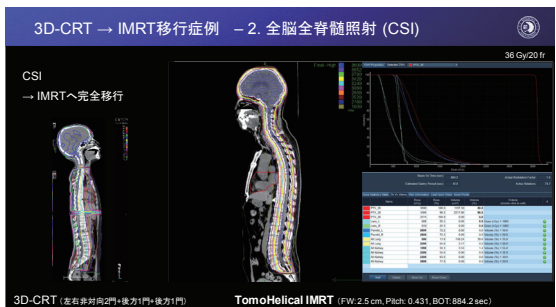


図 22 全脳全脊髄照射 (ClearRT 画像)

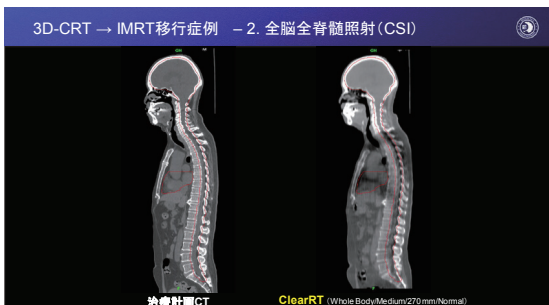
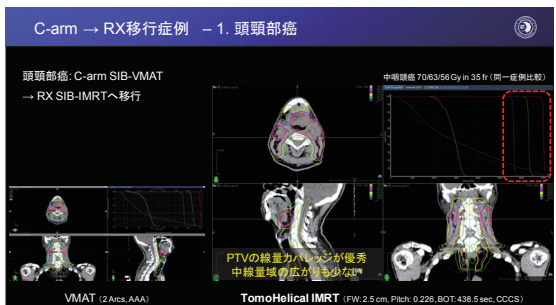


図 23 頭頸部癌 (左: VMAT、右: Helical IMRT)



[CyberKnife 症例紹介]

CyberKnife の治療計画でも同様の最適化アルゴリズムとして VOLO が Precision に搭載されている。以下、VOLO 最適化アルゴリズムを用いた治療計画について紹介する。

・多発脳転移 (図 27)

本症例は 11 個の肺癌脳転移のうち、10 個までの脳転移を一つの治療計画、術後腔の標的はサイズが大きいいため別の治療計画とし、それぞれ 5 分割照射で計画した。CyberKnife は Intra-Fraction の位置補正に優れ、PTV margin は 1 mm と小さくできることが最大の利点である。

・前立腺癌 (図 28)

前立腺癌 SBRT 照射歴のある患者への再照射例を示す。PSMA-PET 集積部位 (再発部位) に最大線量を投与する HDR-like SBRT を計画した。膀胱、直腸、尿道に厳しい線量制約があるが、超多門ノンコプラナー照射を行う CyberKnife を用いることで制約を満たすことができた。

■ Accuray 社への将来期待

・ Radixact に対する期待

Radixact と SGRT 機能を組み合わせることができれば、皮膚マーカー不要の患者位置決めや X 線被ばくのない 6 軸の位置情報取得・補正、照射中のリアルタイム体表監視・呼吸管理が可能となる。本 SGRT 機能について本邦販売が開始された。Radixact 導入を検討される施設では、オプションとして SGRT 機能追加も検討する価値があると考えている。

・ CyberKnife に対する期待

CyberKnife に自走式の同室 CT を組み合わせてオンライン適応放射線治療 (SBRT) を試みた研究が報告されている¹⁾。1 回大線量の定位放射線治療こそ適応放射線治療の恩恵が大きく、今後の開発に期待が持たれる。

1) Milder MTW, et al. Phys Imaging Radiat Oncol. 2022.

図 24 食道癌

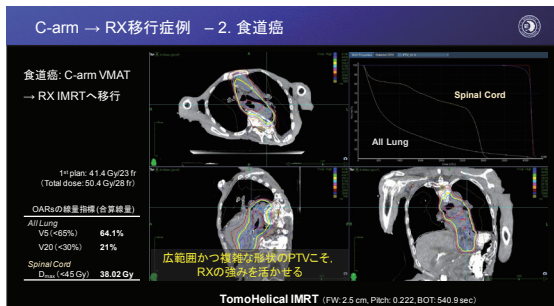


図 25 頭部血管肉腫

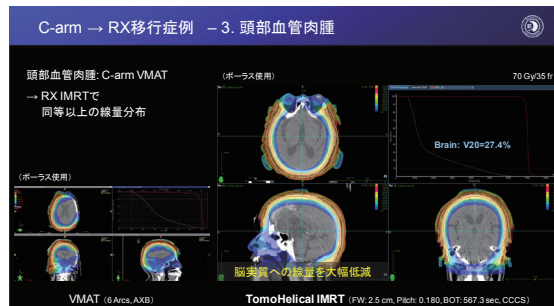


図 26 放射線治療計画最適化オプション VOLO Ultra

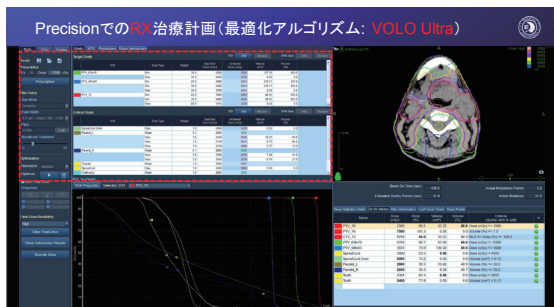


図 27 CyberKnife による多発脳転移治療計画

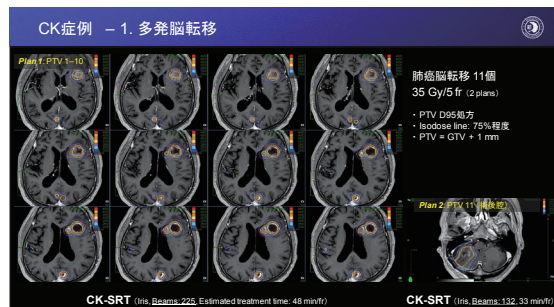


図 28 CyberKnife による前立腺癌治療計画

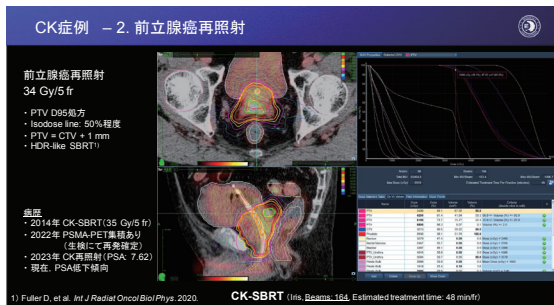


図 29 まとめ

- まとめ
- C-arm型Linac → RXへの装置更新は、もう1台の既設C-arm型Linacとうまく使い分けることで、より便利に！
 - CKに次いでRXを導入したことで、より多くの患者・幅広い部位に対して高精度放射線治療の適応が拡大した
 - Precision (VOLO/VOLO Ultra) は、初学者でも扱いやすく、狙い通りの線量分布が容易に作成可能
 - 将来展望として、新しいハードウェア・ソフトウェアの開発、そして臨床導入に大きく期待！！

まとめ (図 29)

- ・ C-arm 型 Linac から Radixact への装置更新を経験し、既設 C-arm 型 Linac と Radixact をバランス良くうまく使い分けることで両者の特長を活かした運用を実現した。
- ・ CyberKnife に次いで Radixact を導入したことで、より多くの患者や幅広い部位への高精度放射線治療適応

が拡大した。

- ・ 治療計画装置 Precision はこれから治療計画を始める初学者でも扱いやすく、狙い通りの線量分布が容易に作成できると考える。
- ・ 将来展望として、Accuray 社にはハードウェア・ソフトウェアの更なる開発・臨床導入を期待する。

以上

質疑

- Q1** 3D-CRT から Radixact に移行すると、治療計画、照射、QA などの面で現場の業務時間が増えるのでは、との懸念がある。今回の経験で、現場の業務量はどのくらい変化があったのか教えてほしい。
- A1** 3D-CRT と比較すると治療計画検証などの業務は増える。当院では Delta4 (ScandiDos 社) を導入し、治療計画検証が非常に楽になった。また、治療計画作成は Precision が非常に使いやすく簡便に IMRT の分布が作成できる。3D-CRT の時よりもそれほど大変になったという実感はない。(橋渡先生)
- Q2** 装置変更に伴い、予約枠の変更はあるか？
- A2** Radixact は多少照射時間が長いので、現在 1 枠を 15 分としている。当院では良い線量分布を求める場合、時間が長くなることを許容している。より短時間での照射を優先する場合、例えば Jaw 幅を 5 cm にして時間を優先することはできるので、施設の運用に合わせて選択されると良いかと思う。(橋渡先生)
- Q3** CyberKnife は非常に切れ味の鋭い線量分布で、照射したい部位に的確に照射できるという利点があるが、CyberKnife が最も得意、強みだと思われる点はどこか？
- A3** ピンポイント照射はなんでも得意としているが、特に再照射、PTV margin を狭くして毒性発現を抑制したい症例などが得意だと考える。(玉利先生)

- Q4** CyberKnife 肺癌治療に際しては、肺低線量領域はかなり少なくすることができるのではと思われるが、いかがか？
- A4** 先ほど供覧した研究論文でも肺治療時の安全性を評価しており、肺臓炎発現がそれほど起きていないことを確認している。急峻な線量分布を作ることで周辺の肺線量も下げられており、中心線量を上げて肺臓炎が以前よりも起こりやすくなったということはない。むしろ減少している。再照射については CyberKnife が一択と考える。(玉利先生)
先ほどのデータには大腸癌肺転移も含まれる。通常大腸癌肺転移の治療成績はあまり良くないものだが、今回の良好な結果は、照射したい標的にしっかり照射され、かつ周辺肺への線量が少ない治療であったことと相関するのかもしれない。(小川先生)
- Q5** Radixact について、低線量域を減らすことができると講演があったが、肺、食道の治療について Radixact は適していると考えられるか？ また、照射野の長い全脳全脊髄照射や全身照射ではいかがか？
- A5** 肺、食道の治療にはリスク臓器の肺を通しながら PTV にビームを入れていく。そのような場合に Radixact の実力が発揮され、線量制約を満たしやすくなることを治療計画時に実感している。照射野の長い照射に対しても Radixact は良いと考える。(橋渡先生)

以上

販売名：サイバーナイフ M6 シリーズ (医療機器承認番号：22600BZX00126000)
販売名：サイバーナイフ ラジオサージェリーシステム (医療機器承認番号：22200BZX00721000)
販売名：ラディザクト (医療機器承認番号：22900BZX00032000)
販売名：Catalyst 光学式体表面トラッキングシステム (医療機器承認番号：30500BZX00271000)
販売名：Accuray Precision 治療計画システム (医療機器承認番号 22900BZX00031000)

放射線治療の安全性について：

放射線療法 (Accuray 製品を通じて実施される放射線療法を含む) における副作用のほとんどは、軽度で一時的なものであり、その多くは疲労、悪心、皮膚刺激などです。しかしながら、重症な副作用を伴う場合もあり、疼痛や正常な身体機能の変化 (例えば、泌尿器や唾液の機能の変化)、生活の質の悪化、永続的な損傷、さらに死亡につながる場合があります。副作用は、放射線治療中または治療直後に生じる可能性も、治療後、年月を経てから生じる場合もあります。副作用の性質や重症度は多くの要因に依存しており、治療対象である腫瘍の大きさや位置、治療手技 (例えば照射線量)、患者の全身症状などに依存することが例として挙げられます。

アキュレイ株式会社

〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-2-1 新大手町ビル 7 階
TEL:03-6265-1526 / FAX:03-3272-6166
www accuray.co.jp

©2024 Accuray Incorporated. All Rights Reserved. AJMKT-CKRXS16(2312)-2401

ACCURAY