

5. 治療計画システムの最新動向

眞鍋 良彦 / 芝本 雄太 名古屋市立大学大学院医学研究科放射線医学分野

近年、放射線治療は飛躍的な進歩を遂げており、強度変調放射線治療 (intensity-modulated radiation therapy : IMRT) や定位放射線治療といった、いわゆる高精度放射線治療がより広く施行されるようになった^{1), 2)}。また、最先端技術である粒子線治療施設も着実に増加しつつある^{3), 4)}。「照射したい部分だけに照射する」ことが現実になった反面、これまで以上に精密な治療計画が求められることとなる。本稿では、この治療計画を支援するシステムにつき最新動向を紹介する。

計算速度の向上

高精度放射線治療は、コンピュータ計算速度向上の賜物といっても過言ではない。例えばIMRTでは、治療計画システムにターゲットやリスク臓器ごと

の線量制約を設定し、それをできるかぎり満足させるようにコンピュータ側で微細なビームの調整をする。ターゲットやリスク臓器、仮想的なブロックの設定などで多いときには50程度のROIに対してそれぞれ線量制約を設定するため、この逆方向治療計画 (インバースプランニング) がどれほど膨大・複雑な計算をしているのかは想像に難くない。当然、計算時間を要することになり数値入力後の待ち時間が発生してしまう。コンピュータ処理速度向上の恩恵をダイレクトに受けられるのはこの部分で、例えばトモセラピー治療計画システムである「Planning Station」(アキュレイ社製)では近年のアップグレードにより graphics processing unit (GPU) を用いた “VoLO (voxel-less optimization)” という機能が使用可能になった。筆者らは9例の前立腺

がんIMRT治療計画用に囲い込みを終えた症例を用いて、最適化計算に要した時間をVoLO導入前後で計測した。結果は図1のとおりで、計算時間のみを積算すると8~10倍速くなっていることがわかる。実際には逆方向治療計画の途中で線量分布を検討し、線量制約の数値設定を変更していく時間があるため、囲い込みを終えてから計画を完成させるまでの所要時間は1/3~1/2程度に短縮されたという印象であるが、この最適化計算は治療計画全体の中でも大きな割合を占めるため、業務効率化に貢献することは間違いない。

新たな最適化計算の手法：MCO

前述のように、IMRTの治療計画では膨大な計算量となり治療計画時間が長くなってしまったため、各社さまざまなアプローチで時間の短縮を図っている。例えば「RayStation」(RaySearch Laboratories社製)では “Multi-Criteria Optimization (MCO)” という独創的な手法を用いることができる。これはROIごとに線量制約を設定すると、一つずつの線量制約に特化した “Anchor plan” という線量分布が作成され、これを任意の割合で “混ぜて” いくというものである⁵⁾ (図2)。具体的には、前立腺がんに対する回転IMRTの場合、初めにターゲットとなる前立腺 (+ 精嚢) やリスク臓器である直腸・膀胱・大腿骨などに線量制約を設定すると、数分間にター

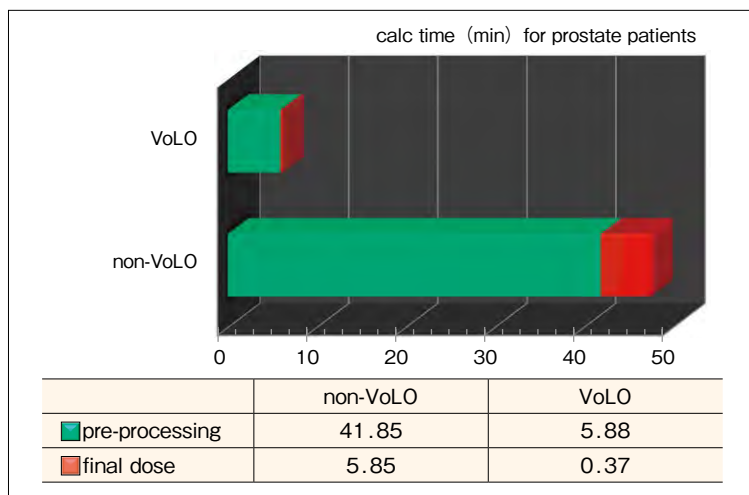


図1 VoLO導入による前立腺がんIMRTに対する最適化計算時間の短縮
筆者らのデータによる。
(画像提供：日本アキュレイ株式会社)