

脳定位照射を次のステージへ — SmartBrain modelがもたらす臨床革新

～汎用リニアックによるワークフローの自動化・リアルタイム監視・品質保証を備えた、脳定位治療の新たなスタンダード～

土屋子夏^{*1}／佐藤 礼^{*2}

エレクタ株式会社 Linac/Unity シニアビジネスラインスペシャリスト^{*1}／
マーケティング統括本部 クリニカルマーケティング マネージャー^{*2}



●脳定位放射線治療 ●SmartBrain model ●Elekta ONE | Planning
●Catalyst + HD (cSRS モード) ●AQUA/EPIbeam

本稿では、新たに提唱する脳定位ワークフロー (SmartBrain Model) により、汎用リニアックで実現する脳定位放射線治療の最新動向を概説する。SmartBrain modelはFFFビームやAgility MLC、Elekta ONE | Planning、Catalyst+ HD、AQUA/EPIbeamなどの先進技術を統合し、高精度・高効率かつ再現性の高い治療を提供する。複数の国内臨床報告により、小型脳転移や複数ターゲット症例に対する高い腫瘍制御率と安全性が示されており^{1, 2)}、今後の標準治療としての普及が期待される。

はじめに：脳定位放射線治療における エレクタの位置づけ

定位放射線照射は、限局性脳病変に対する非侵襲的治療法として広く普及しており、近年ではその適応拡大とともに、症例数が増加傾向にある。これに伴い、治療時間短縮、患者負担軽減、ならびに治療精度の担保が臨床現場における重要な課題となっている。

本治療領域において、エレクタは長年にわたりガンマナイフを提供してきた。ガンマナイフは、専用装置による高精度な定位照射を可能とする治療システムであり、豊富な臨床実績を有する。エレクタが提供する汎用リニアックを用いた脳定位照射は、ガンマナイフから培ったさまざまな技術的知見を活かした柔軟な治療運用を実現するものである。本稿では、脳定位治療の新たなスタンダードとして、エレクタが提案する新しいSmartBrain modelの構成要素と臨床的有用性について概説する。

エレクタにおける脳定位照射の新たな スタンダード—SmartBrain model

SmartBrain modelの構成を以下に示す。

1) Automated：コミッショニングから照射に至るまでを包括的に自動化

SmartBrain modelは、リニアックの品質管理、MIMのAI自動輪郭作成を活用した治療計画、患者QA、照射中のモニタリングに至るまで、脳定位治療の業務を自動化することが可能である(図1)。Elekta ONE | Planningは、GPUベースのモンテカルロ線量計算を実現し、既存のシステムと比較して約5倍の高速線量計算が実現された。さらに、施設ごとの治療方針やプロトコルに基づいたテンプレート機能により、標準化と効率性の双方を担保した治療計画作成が可能となった。

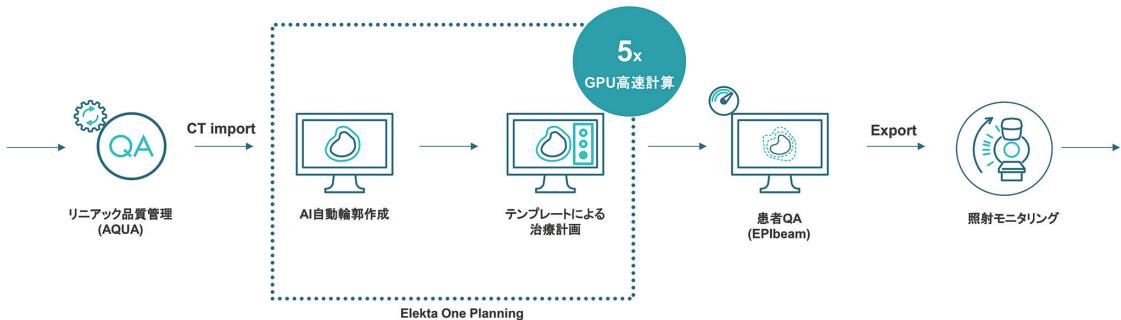


図1 SmartBrain modelによる脳定位治療業務のワークフローの自動化

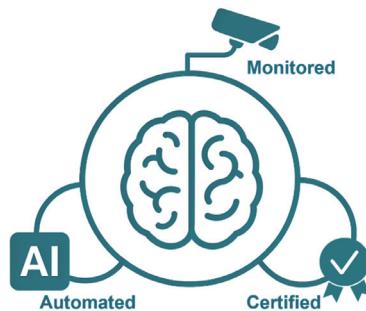
2) Monitored : リアルタイムモニタリングによる精度の担保

SmartBrain modelでは脳定位に特化したCatalyst + HDの(cSRSモード)を採用している。リアルタイムモニタリング技術の導入により、照射中の患者動態を継続的に監視し、リニアックと連動してビームのON/OFFが可能である。そのため、照射精度の一貫性を確保することができる。

3) Certified : Elekta脳定位専門チームによる信頼性の保証

SmartBrain modelはElekta脳定位専門チームによる施設立ち上げサポートがあり、施設ごとの品質保証体制を強化することが可能である。また、エレクタのリニアックは治療の再現性を高い水準で維持することが可能である。国際定位放射線治療学会 (ISRS : International Stereotactic Radiosurgery Society) から数多くの施設が認定を受けている。

上記に加え、SmartBrain modelはEPIbeamによるファントムレス患者QAやAQUAによるリニアックの回転中心精度の検証など、品質保証に関するソリューションも含まれており、装置立ち上げから運用、QAまで施設の運用を強力に支援する。また、SmartBrain modelは、複数の技術的要素を統合することで、脳定位放射線治療における高精度・高効率な治療を実現している(図2)。



SmartBrain modelの3つのバリュー

今後の展望

脳定位放射線治療は、限局性脳病変に対する非侵襲的治療法として確立されており、藤枝市立総合病院^①や産業医科大学病院^②はじめ近年では多くの施設による臨床報告が上がっている。

今後、脳定位放射線治療のさらなる普及と症例数の増加に伴い、今回新しく市場に展開するSmartBrain modelは、その臨床的価値をいっそう高めることが期待される。汎用リニアックを用いた脳定位照射において、照射技術、治療計画、位置合わせ、モニタリング、品質保証の各工程を統合的に最適化することで、臨床現場における高精度・高効率な治療を実現しており、脳定位治療の新たなスタンダードとして期待される。

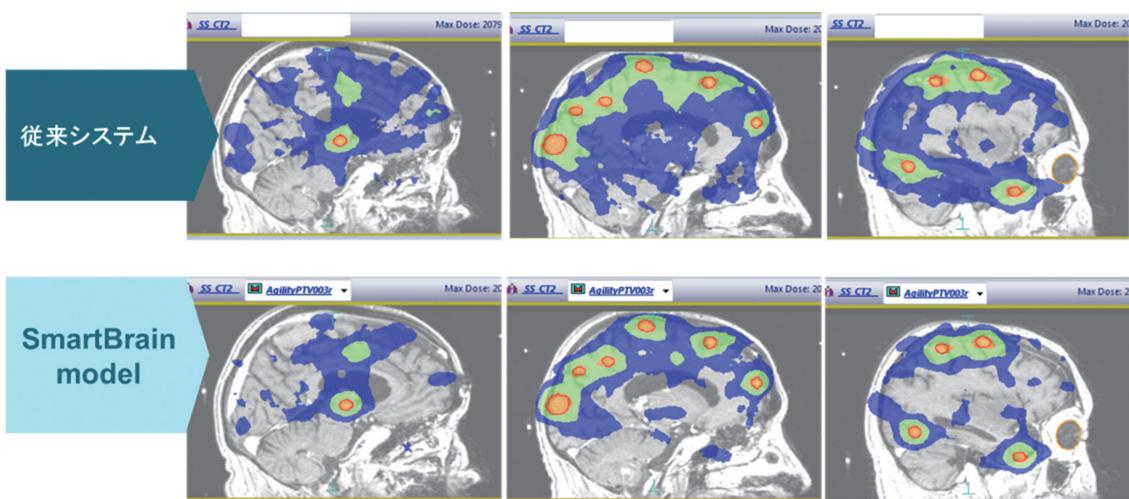


図2 転移性脳腫瘍に対する放射線治療における線量分布の比較

参照：<https://www.elekta.co.jp/products/radiotherapy/treatment-delivery-systems/versa-hd/>

参考文献

- 1) Ohguri T et al: High incidence of radiation-induced brain necrosis in the periventricular deep white matter: stereotactic radiotherapy for brain metastases using volumetric modulated arc therapy. Radiat Oncol 20(1): 4, 2025
- 2) Kawai Y et al: Outcomes of 30 Gy/5 Fr hypofractionated stereotactic radiation therapy for small brain metastases (≤ 2 cm). Anticancer Res 43(10): 4543-9, 2023