

国立大学法人広島大学病院 スマート治療室(SCOT)を導入、 運用している広島大学病院を訪ねて

編集委員 伊藤 陽一



広島大学病院 外観



2016年6月16日付でAMED^{*1}*1(国立研究開発法人日本医療研究開発機構)から『IoTを活用し手術の精度と安全性を向上させる「スマート治療室(SCOT)」の「最終目標モデル(プロトタイプ)」が東京女子医科大学に、「基本仕様モデル」が広島大学病院に完成し今後実際の患者への適用についての検証を開始する』というニュースリリースが出されています。

術中MRIも日立が東京女子医科大学病院に1号機を導入してから20年弱が経過していますが新たに次世代の手術室SCOT(Smart Cyber Operating Theater)、スマート治療室となると、まだまだ実感がわきません。

そこで今回は広島大学病院での導入を積極的に推進された脳神経外科の栗栖教授と実際の運用に携わる齋藤先生にお話を伺いました。

これから導入を検討される先生方の参考に少しでもなれば幸いです。

○取材冒頭に栗栖教授から。

SCOTのベーシックタイプが4月に完成し5月から臨床が開始されています。一件ごとに有用性を確認していますが今後慎重に実績を積み重ねて社会に発信していきたい。

そして将来は海外に広めていく足掛かりになればとの思いがあります。



栗栖教授

○初めに現状の使用状況について伺いました。

栗栖教授：月・木の手術日だけでは不足で水曜日の調整枠も使い週3日ペースです。実際には約400件の全手術の2/3が定期的な手術日で、それ以外は土日問わず時間外で対応しています。手術のできる脳外科医は医局29人のうち実際には25人程度ですがそれぞれ血管系・腫瘍系・脊髄系とジャンルが

分かれています。その中でSCOTの対象手術はグリオーマを中心とした実質内腫瘍で現状年間40件、当面は週1回をコンスタントにこなしていきたいと思っています。さらにはてんかんも将来的にはSCOTの対象になると考え、週2回ペースになると考えています。

伊藤：適用拡大(経営的には設備投資に対する利用率が問われる)に関してのお考えはいかがでしょうか。

栗栖教授：導入に際し脳神経外科だけのものではなく病院全体で利用してもらうようにしました。導入のための委員会の座長は麻酔科にお願いし、消化器外科、脊髄では整形外科などがグループを組んでいます。「実質臓器で境界不鮮明なもの」、「機能を残したまま、その中で病変だけを処理したい」などがSCOTの有用性につながる対象手術と考えています。中でも消化器外科、特に肝臓外科がSCOT利用に興味を持っており、開腹すると臓器が動く問題を克服できしだい、利用したいという具体的な申し出があります。

伊藤：導入の経緯を教えてください。

栗栖教授：現在の診療棟が平成25年9月に完成し3年ほど経過していますがその4～5年前の設計段階で入院棟が完成し、次にバラバラであった診療科を集め機能強化を図る診療棟構想に移り脳神経外科からも手を挙げました。その時点で将来の術中MRI導入を前提に手術室の耐荷重の構造と搬入搬出経路、操作室の確保などを図面上に反映させました。20ある手術室のうち、専用は眼科用の2室のみで18の手術室は共用であり、精査の結果5×5mが設置スペースの条件となりました。共同利用ということで術中MRIも手術室外の別室設置も検討しましたが、動線が長くなり人の問題と清潔環境の確保の問題から手術室内設置でのワンルーム術中MRI方式に決まりました。また、それに伴い齋藤先生を東京女子医科大学に4年半派遣して、その間に東京女子医大での術中MRI装置入替も経験したことにより、レイアウトに最低限必要なことの確保は私が、導入のためのノウハウ(運用と課題の対策)については齋藤先生が担当してきました。

そして導入方針が確立した時点で初めて株式会社日立製



先生方(左から碓井先生、齋藤先生、栗栖教授)

作所、株式会社デンソー、ブレインラボ株式会社の3社に声を掛けました。この3社の足並みを揃えることが重要と最初から考えていたので大学の導入コンセプトについて説明をしました。

実際の導入はNEDO*2(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)に始まり、途中でAMEDプロジェクトに移り、広島大学が導入のための準備ができていたことと、女子医大の先生方とも継続的にディスカッションしていたこともあり自然な流れでベーシックSCOT導入となりました。

伊藤：臨床のメリット以外に大学として教育・研究面でのSCOT導入による貢献と期待はいかがでしょうか。

栗栖教授：SCOTの概念を一言で言うとInformation Integrated OR(情報統合手術室)ですが最初は具体的にどうするのがよく理解できませんでした。ある講演でORiN*3(オンライン)のことを知りバラバラな情報の寄せ集めから、同じプラットフォームに集めてミドルウェア*2に乗せて初めて時間軸を同期した情報の統合ができることが理解できました。

情報の統合の実現は一つの次世代の医療者を教育するための情報の集積であり、さまざまなイベントが生じた際の検証そのものであり、情報の扱い自体が今までの概念と異なり、そのこと自体が教育であり研究であると気付かされました。

あと具体的な手術室での応用として、機能と形態を動か中で変動するものとリンクさせるのにナビゲーションシステムにどの時点でどういう形で情報をリインストールすべきか、それも形態だけなら良いが機能や生物学的情報を貼り付けてナビゲーションと連動させる場合(例えばDNA量の変化のマッピングなども実際の手術に連動)などは多重的に揃えた全ての情報をビジュアル化して手術室にいるスタッフの共通認識とすることができます。また広島大学独自の手法として麻酔科がバイタルのモニターをWi-Fi*4環境を構築して麻酔器を見なくても端末で分かるようにして術中MRIの撮像中でもモニタリングができる。まさしくコンセプトが合致したものでした。

伊藤：導入前と導入後で差異はあったのかどうかなど実際の感想をお聞かせください。

栗栖教授：その場で確認できる同時性は実に素晴らしい。アウトカムを知らながら手術室を出ることができるのは患者さんにとって一番良いことです。

また協力し合えるチームで手術は行われるので大枠は携わるスタッフが決まっていますが、専任ではないので各人の都合を確認・調整の上、手術計画を齋藤先生が進めています。今後は他科の手術など病院全体としていろいろな部署と協力体制を整えていく必要性を感じています。

伊藤：国内および海外展開を考える上でスマート手術室の普及に何かアイデアはありますか

栗栖教授：カザフスタンやロシアでスマート手術室の説明をするとまずコンパクト性に驚かれます。麻酔や清潔域の問題で移動距離が短いのは大きな魅力ですから。

また、日本では院内の各科での共同利用の指向が強いですがカザフスタンなどはいくつかの専門領域のセンターがあり全体をホールディングしている形態が多い。つまり各センターではオープンMRIを生かした頭部や肝臓などの対象部

位に特化した専用機のニーズがあると思われます。

それと現在はまだ個々のデータを蓄積している段階ですが、それがまとまった時点ではAI(人工知能)へのアプローチが始まるように思います。

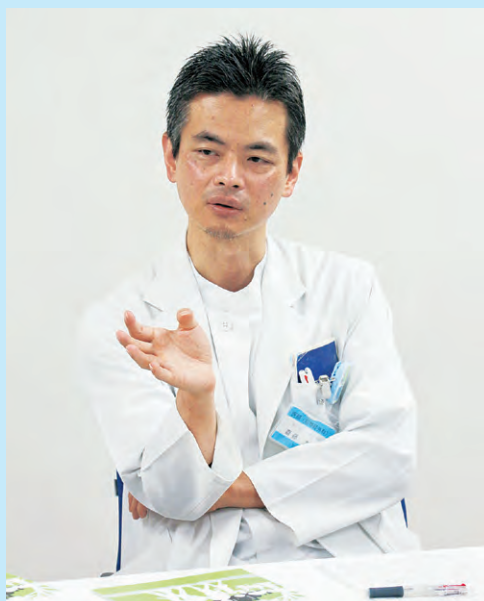
伊藤：国内は当社のような手術室にMRIを入れるタイプと高磁場で別室に設置するタイプの二つが存在していますが、今後国内市場はどのように進むとお考えでしょうか。

栗栖教授：高額な装置の導入であり経営的側面からは稼働率を上げないといけません。そのために独立した設置で高磁場機を導入して共同利用できるようにする考え方も、手術室に設置し安全性・経済性・あるレベルの精緻さを担保して手術のための道具としてパッケージ化する両方のコンセプトが存在しています。重要なのはどういうところに費用をかけ、ベネフィットをどこに求めて社会に還元できるか、というコンセプトを最初からしっかり持って導入することです。0.4TのMRIはバランスが良く実質臓器の病変切除には有効なので適用手術が広がれば汎用化できます。SCOTとして手術室そのものが医療機器としてパッケージ化ができれば、さらに差別化が加速すると思います。

○齋藤先生にお聞きしました。

伊藤：東京女子医科大学に派遣されて実際に術中MRIを使用した手術を見ての最初の感想とその後の成果はどのようなものでしょうか。

齋藤先生：術中で摘出率を確認しながら行う手術は当然素晴らしいと思いましたが、一番驚いたのは手術室の狭さでした。手術の技術的なこととともに狭いスペースで運用できるシステムであることがよく分かりました。実際には2回に分けて派遣されましたが1回目はスマート手術室のコンセプトの勉強が中心でした。そして2回目は実際に導入するためのアクションが主でした。当時はまだSCOT構築の前段階でしたが、



齋藤先生

広島大学病院がスマート手術室を入れる準備が新しい診療棟にすでにできていることをアピールすることにより、国の開発研究プロジェクト(国プロ)に認めていただくことができました。その結果、診療棟完成から1年余りの早期に導入計画が具体的なことになり、さらには国プロということで脳外科単独では反対されるところも、院内に協力的な流れを作ることができました。

伊藤：女子医大のMRI撮像による中断時間はかなり短いですが広島大学ではどうでしょうか。

齋藤先生：手術に必要なMRI情報取得のための撮像時間は女子医大で分かっているので、ほぼ同じです。違うのは安全面を考慮して、MRI撮像の前に必ずチェックリストで確認してからスタートしていることで30～40分程度かと思います。また特長としては術中MRI画像を独立した情報系でなく通常画像と同じ扱いとしてPACS(Picture Archiving and Communication System)に必ず取り込むようにしていることです。それと撮像は放射線技師さんが必ず行い、月曜日から金曜日まで毎朝7時台に条件設定してテストスキャンを実施して手術に備えてもらっています。

伊藤：術中MRIとして求められるものとは何でしょう。

齋藤先生：手術においては時間の要素が大きい。できるだけ短時間で手術に必要な情報が得られる最低限のクオリティが確保できることが重要です。なぜならば術中だけの画像情報で手術するのではなく、術前に高磁場MRIの画像情報を得た上で手術に臨んでいてその比較の中で使用するからです。確かに術中でトラクトグラフィーを得ようとすれば高磁場とい

うこととなりますが実際には1時間以上も必要と分かれば使わない。また今後も増える覚醒下手術において使用するとなると低磁場のオープンMRIでは十分可能ですが、高磁場装置では患者をグルグル巻きに覆う形状になり実際には不可能です。確かにあらゆる疾患を対象に考え、高機能を求めれば高磁場MRIになりますが、実際には磁場の問題よりも画像のプロである放射線部の協力で技師さんが自主的に装置の最適条件を模索し、常に最高のコンディションを維持していることのほうがありがたいです。特に地方の場合は企業に装置フォローを全面的に期待することはできないので重要なことだと考えています。また現実的にはできあがった手術棟に後から高磁場機を入れるのは困難だと思われ、建て直しのタイミングでしか実行できず、そこでも比べれば低磁場のほうが容易という面もあります。

伊藤：将来的に現状の術中MRIやSCOTはどう変わる、変わるべきとお考えになるでしょうか。

齋藤先生：MRIに関しては手術における患者さんの体位の制限からの開放で、もう少し自由度があれば良いと思います。SCOTに関してはまずはOPeLiNK^{®5}が起動して実際の手術においても上手くいくことが確認できて初めて販売パッケージと言えるようになると思います。広島大学はそのための検証の場になるのですが、幸いコンピュータに強い碓井先生がいるので期待ができてと思います。SCOTの普及には実用的であることが必須であり、そのためには工学だけではだめで、手術を実際に経験する医師の目を通すことが極めて重要になります。今後はベーシックSCOT、スタンダードSCOT、



スマート治療室(SCOT)の内部

ハイパー SCOTと進化して、さらには普及につながるができると思います。

取材を終えて、今まで漠然としか見えていなかったスマート手術室の輪郭が見えてきたように思えました。特にOPeLiNKに接続することで手術室に設置できるという低磁場オープンMRIのメリットを最大限に生かし、強みをより発揮できるのでは、と感じました。

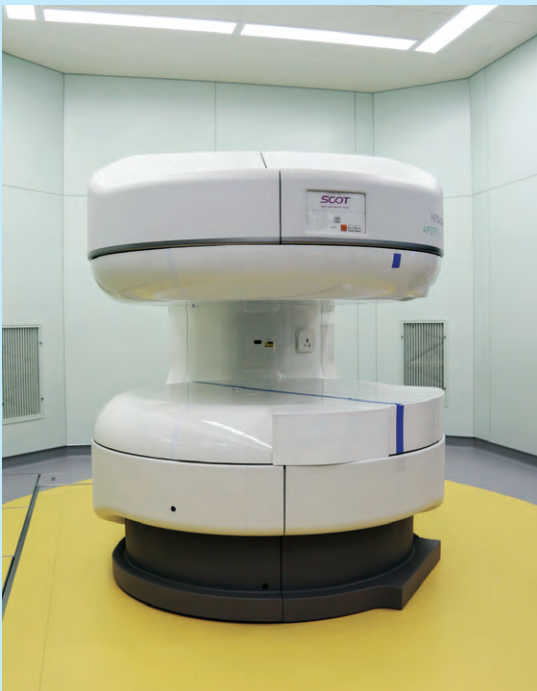
広島大の成果と検証でSCOTの開発が加速され、海外展開が現実になる日が早く来ることを願うものです。

東京女子医科大学 先端生命医学研究所 先端工学外科学分野 村垣教授からの一言

広島大学における術中MRI中心のパッケージ化を行ったSCOTの完成と無事な初期臨床使用を嬉しく思います。関係者に感謝するとともに、他科展開を含めた今後の広い臨床展開を期待します。



東京女子医科大学
先端生命医学研究所
先端工学外科学分野
村垣善浩 教授



術中MRI(SCOTの表記が入っている)

※1 AMED(国立研究開発法人日本医療研究開発機構)：医療分野の研究開発の環境整備と実施を行う機関。

※2 ミドルウェア(middleware/M/W/ミドルソフト)とは、ソフトウェアの種類の一つで、オペレーティングシステム(OS)とアプリケーションソフトの中間に位置し、さまざまなソフトウェアから共通して利用される機能を提供するもの。

※1 AMEDは国立研究開発法人日本医療研究開発機構の略称であり、登録商標です。

※2 NEDOは国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称であり、登録商標です

※3 ORiNは社団法人日本ロボット工業会の登録商標です。

※4 Wi-Fiはワイファイ・アライアンスの登録商標です。

※5 OPeLiNKは株式会社デンソーの登録商標です。



壁面モニター