



2024年3月、慶應義塾大学病院が導入したフィリップス製3.0テスラMRI「Ingenia Elition 3.0T」。高速撮像アプリケーション「SmartSpeed AI」をはじめとする多彩なAI技術を駆使して、MRI検査の高画質化・高効率化に寄与している。

## OVER STORY 2025 東京都 慶應義塾大学病院

# 実績と歴史を誇る大学病院放射線診断科が AI搭載3.0テスラMRIの導入を果たして、臨床に研究に、画像診断の革新を追求し続ける

1920年に開院し、以来1世紀以上、本邦における名門大学病院として高い評価を得続けている慶應義塾大学病院。同年に“理学的診療科”の名で開設された放射線診断科は、放射線医学を標榜する診療科として日本最古の歴史を有する。以来、我が国でも有数の規模、質を誇る放射線医学部門として、より質の高い医学を極めるべく、臨床・研究・教育に当たっている。同院では、2023年11月に予防医療センター、2024年3月には本院にAI機能を搭載する3.0テスラMRIを導入した。放射線診断科での診療の現状と、3.0テスラMRI導入の経緯と運用の現況について、同科の陣崎雅弘教授らに話を聞いた。

のと言えます。

また、産学連携による機器開発を積極的に展開している点も、当科の特色の一つです。

——2024年3月、フィリップス製3.0テスラMRI「Ingenia Elition 3.0T」を導入した背景と目的をお聞かせください。

先ほど話した研究における「人体のさらなる可視化」においては、末梢神経やリンパの可視化も大きな柱と考えています。フィリップスは、この両者の描出に対し、先進的な技術の開発に積極的に取り組んでいました。また、同社のMRIは、心臓の画質が良いことも知られていたこととあり、当院のニーズに合致していると判断し、導入することに決定しました。まずは2023年11月に慶應義塾大学予防医療センターに同装置を導入し、MRI更新を機に本院でも同装置を導入したのでです。

——フィリップスのMRI装置は、どのような点が導入の決め手になりましたか。とても画質が良いことです。新しい機器ということで操作には多少の慣れを要しますが、それはどんな機器の更新でも同様でしょう。

そして、フィリップスのMRIで最も好印象を抱いたのは、パラメータが細かく設定できる点にあります。当院の診療領域を新たな段階に進める上で、パラメータ設定などフレキシビリティの高い装置の方が向いていると思われました。当院の放射線科が求める緻密な画質を描出する

能力は、パラメータが細かく設定できて、選択の余地が多いフィリップスのMRIに分があると言えます。

——フィリップス製MRIの導入から1年経ちましたが、現段階でのご評価をお聞かせください。

予防医療センターで心臓MRI検査を実施しています。従来は1.5テスラMRIの方が向いていると言われていましたが、3.0テスラMRIでもフレキシブルパラメータを駆使するなどして、冠動脈などの非造影MRAが良好に撮像できるようになりました。

AIソリューションの「SmartSpeed AI」も、高速化と高画質化という2つの課題をクリアしていると思います。また、末梢神経やリンパなどは期待どおりの高画質画像を描出できていますし、拡散強

調画像に背景信号の抑制を加えたDWIの画像もきれいですね。

——高性能なMRIは高価でもありますが、経営面への影響はいかがでしょう。

基本的には5年程度、検査件数を重ねれば十分元が取れるでしょうし、高画質で診断しやすいという点で見ても、経営面でプラスに働いています。

さらに、当院は研究と教育も重視していますので、高性能なMRIを臨床で使ったりサーチできることは、非常に有用と捉えています。

実際に、MRIに対する医局スタッフのモチベーションも上がっており、ISMRM（国際磁気共鳴医学会）やRSNA（北米放射線学会）での学会発表数も受賞数も大幅に増えています。新しいMRIは、画像診断の向上だけではなく、スタッフの研究心にも刺激を与えたよう

Interview

慶應義塾大学医学部  
放射線科学教室（診断）教授  
陣崎雅弘氏に聞く

——慶應義塾大学病院の放射線科の概要と特長からお聞きします。

当院の放射線科は、診断科のスタッフ（専修医以外）が35名ほど、治療科を入れると約45名が在籍しています。読影件数は予防医療センターを含めてCTが年間約6万件、MRIが年間約3万件です。当科は日本で最初にできた放射線科学教室で、開設当時の綱領に基づいて診療・研究・教育の指針を10年前より設定しています。具体的には、診療が「すべての診療科の質の向上に貢献する」、研究が「人体のさらなる可視化と低侵襲治療を実現する」、教育が「柔軟な対応力と広い視野を持つ人材を育成する」という内容です。この指針を折に触れて繰り返し医局員に伝えていきます。

当科の特色のひとつは、放射線科は全ての診療科に関わる。横断的診療科であるということ、明確に打ち出していることです。当院のホームページを見て頂くと、診療科部門として内科系、外科系の次に横断的診療科という項目で、放射線診断科や放射線治療科を紹介しています。このような表記は、あまり他の施設ではないと思います。それ以外の特色として、院内医療DXの主導的立場を担っていることも挙げられますが、これも横断的診療科であることを生かしたも



陣崎雅弘（じんざき・まさひろ）氏  
1987年慶應義塾大学医学部卒。同年同大学放射線診断科入局。1991年日本鋼管病院医員、1994年慶應義塾大学医学部放射線診断科助手。1999年Harvard大学付属Brigham and Women's Hospital放射線科留学。2000年慶應義塾大学医学部放射線科学助手、2006年同大学医学部放射線科学講師、2009年同大学医学部放射線科学准教授、2014年より同大学医学部放射線科学教授、現在に至る。

■慶應義塾大学病院 放射線診断科  
AI技術を多数搭載した高性能MRIの導入によって  
大学病院ならではの臨床・研究・教育のレベルが更に高まる

慶應義塾大学医学部  
放射線科学教室(診断)准教授  
山田 祥岳氏に聞く



山田 祥岳 (やまだ・よしただ)氏  
2002年慶應義塾大学医学部卒。同年慶應義塾大学病院研修医、稲城市立病院、日本鋼管病院を経て、2006年慶應義塾大学医学部 放射線科学(診断)教室、2016年 Harvard Medical School, Brigham and Women's Hospital 放射線科, Radiology 留学。2017年慶應義塾大学医学部 放射線科学(診断)教室、2023年より現職。

高いことからノイズが少ない画像が得られており、MRAの画像が大変良くなったと医局員から聞いています。Balanced sequenceのアーチファクト除去技術も高く、Banding artifactが少ない画像も得られるようになりました。また、従来3.0テスラMRIでは心臓MRAを撮影するのは難しかったのですが、「Ingenia Elition 30T」では、臨床上特に問題のない非造影冠動脈MRA画像が得られ、フィリップスのMRIの性能の高さに感心しています」パラメータを細かく変更できるフィリップス製のMRIは、臨床上の有用性が高いと語る。



患者の気分を落ち着かせる映像や音声を流す「Ambient Experience」機能は、MRI検査を嫌がる閉所恐怖症の患者をはじめ、多くの患者から歓迎されている。



MRIの寝台に装着されている「ComfortPlus Mattress」は柔軟な素材でできており、長時間同じ姿勢を維持しなければならぬMRI検査の患者から、その快適性が高く評価されている。

「SmartSpeed AI」「FRACTURE」等がMRIの検査領域を大きく広げる

「Ingenia Elition 30T」に搭載されている高速撮像技術「SmartSpeed AI」についても、同様に高く評価している。

「SmartSpeed AI」は高速撮像だけでなく、より高分解能な画像の撮像にも利用できるため、当院ではその高分解能撮像技術にもフォーカスした検査を行っています。MRAはルーチン用が1分57秒、穿通枝用の高分解能でも5分以内で撮像でき、DWIは3mm厚の高分解能画像の撮像が可能です。結果、より微小脳幹部梗塞を捉えることができ、診断能の高い画像の撮像を、検査枠を圧迫すること

なく実施可能となっています。また、撮影時間の短縮により、MRI検査におけるシーケンスの幅が広がり、得られる診療情報も増えています。加えて、呼吸同期を併用した撮像も可能となっており、「SmartSpeed AI」12倍速と「VitalEye」による呼吸同期を併用した3D MRCPでは、0.38×0.38×0.6mmの高分解能画像を安定して得られています。さらに3D Graseを用いた息止め3D MRCPもあり、とてもフレキシブルに検査への対応ができています」特に整形領域におけるフィリップスの撮影シーケンスを高く褒める。

「MRIにおいて低信号になる骨皮質や石灰化を高信号で描出するFRACTUREという撮像シーケンスでは、T1強調像

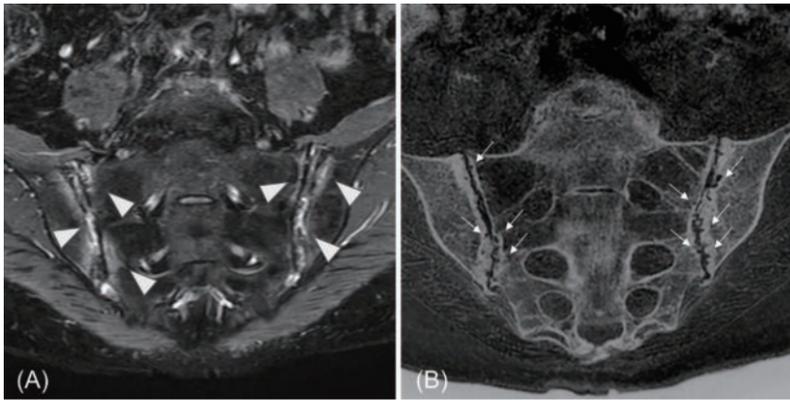
慶應義塾大学病院 放射線科の読影については、そのスタイルに特徴があると慶應義塾大学医学部 放射線科学教室(診断)准教授の山田祥岳氏は語る。「大学病院の中には、各放射線科医がその専門領域のみを読影する施設もあると聞きますが、当院では各医師がそれぞれの専門領域を持ちつつも、難解な症例で行うようにしています。それが大きな特徴と言えるでしょう」

高性能の高さとパラメータ変更で有用性の高い臨床画像を描出

昨春導入した「Ingenia Elition 30T」について、山田氏はこのように評価する。「Deep Learning Reconstructionの技術が

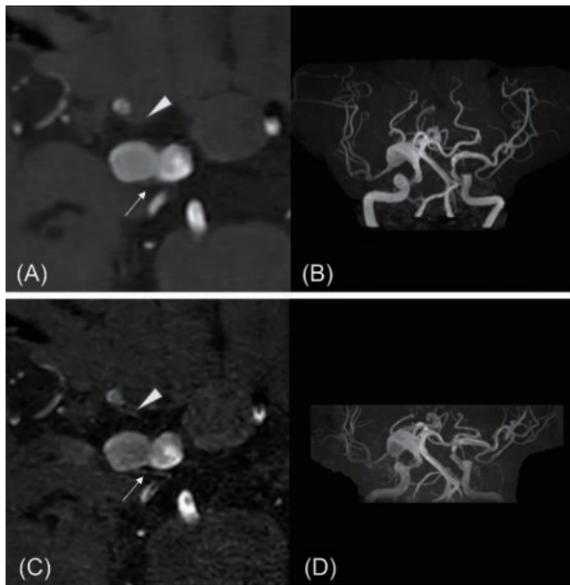
「MSDE法におけるVENC (Velocity Encoding) 値も容易に変更することができ、脳脊髄液の流れを可視化できるようになっています。ETV (第3脳室を開創して水頭症を改善する手術) 後、脳脊髄液が流れているか否かを評価するのに、VENC値を変更して脳脊髄液の流れを撮影できるようにしたことは、臨床上たいへん有用であると放射線科のみならず脳神経外科からも高く評価されています。従来は、形態学的に穴が開いているかを見ているだけでしたので、脳脊髄液の流れの有無は判別できませんでした。この機能によって機能的な情報を得ることができ、より精度の高い診断が可能となっています」

3.0テスラMRI「Ingenia Elition 3.0T」の臨床画像①



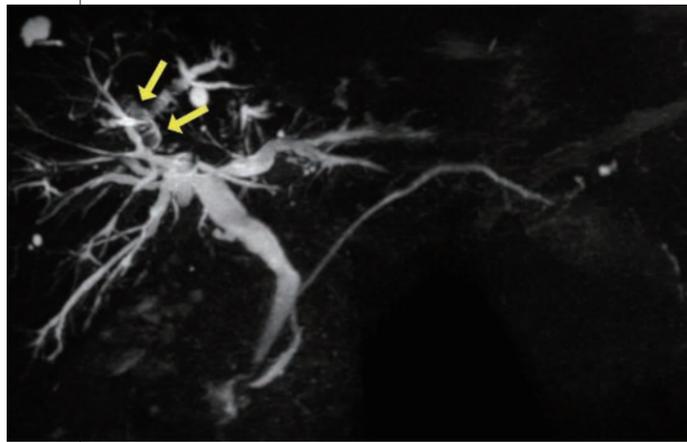
(A): 脂肪抑制 T2 強調画像 (TR: 5776msec, TE: 60msec, 0.7mm × 0.9mm × 4mm, 2min14sec)  
(B): FRACTURE (TR: 11msec, TE: 2.3, 4.6, 6.9, 9.2msec, FA: 8 degrees, 0.85 mm × 0.85 mm × 0.85 mm, 4min23sec)

【図1】70歳代 女性 仙腸関節炎の症例の画像。骨皮質はプロトン含有量が少なくMRIによる信号取得が難しいため、CTが主たる検査法である。しかし、FRACTUREは複数のTEの画像を組み合わせた後で信号を反転させることで、CTに似た画像を作成できる。今回、FRACTUREでも仙腸関節に多数の骨びらん(矢印)(骨皮質欠損)が確認できた。また、脂肪抑制 T2 強調像で関節下に高信号(矢頭)が広範に見られ、活動性を伴った仙腸関節炎と診断した。MRIによる関節炎評価は被ばく低減効果に加え、その活動性を同時に評価できるメリットがある。



(A): 通常のMRA (TR 20msec, TE 3.5msec, 0.52 × 0.80 × 1.20mm, FA 15degrees, 1min54sec)  
(B): (A)のMIP再構成画像  
(C): 高分解能MRA (TR 17msec, TE 4.9msec, 0.60 × 0.60 × 0.60mm, FA 14degrees, 4min47sec)  
(D): (C)のMIP再構成画像

【図2】80歳代 男性 右内頸動脈瘤、下垂体腫瘍の画像。高分解能MRAでは、TRを短くし背景信号を抑制することで、細分枝の視認性を向上させている。本症例でも、(C)で細分枝(矢印、矢頭)が(A)より明瞭に描出されている。特に動脈瘤から分岐する分枝(矢印)は治療方針の決定に寄与するため、重要な要素である。



【図3】70歳代 男性 胆嚢摘出後、肝内胆管結石 (黄色矢印)  
3D TSE MRCP  
0.38 × 0.38 × 0.6 mm  
AI CS SENSE 12  
Acq. Time 2m12s

だけでは得られなかった情報を得ることが出来ます。骨の境界が明瞭になり、スライス厚も0.85mmと薄いことから、骨びらんの評価にたいへん優れた技術だと感じています。特に、若年者に多い腰椎分離症などの骨折線評価においても、被ばくがないことからFRACTUREの有用性は高いと考えています」

フィリップス製MRIの導入以降、若手放射線科医や診療放射線技師のモチベーション向上も明らかに見てとれると言います。「新装置導入は医局内に活気をもたらしていると感じています。当院では今年度のISM RMで例年よりも多くの演題が発表でき、たいへん喜んでおります」パラメータの調整については、フィリップスからのサポート対応がしっかりしていることを歓迎する。

「パラメータの操作は、特に医師にはハードルが高いのですが、フィリップスのサポートで、臨床的ニーズを満たす条件設定などを組むことができており、先述したような優れた研究成果が繋がっています」今後のMRI撮像技術の進展について、山田氏は一部のCT検査をMRI検査に置換できないか、研究を進めたいと語る。「CTは低被ばく化してきたものの、被ばくは存在するので、被ばくのないMRIで、一部のCT検査を置換していくことができないか考えています。先述したFRACTUREなどを用いてデータを蓄積し、骨に関する撮像について、かなりCTに近づけることができるのではないかと思います」



3.0テスラMRI「Ingenia Elition 3.0T」のコンソール。パラメータ設定を細かく設定できる特性が高く評価され、医師・診療放射線技師の臨床・研究におけるモチベーション向上に貢献している。

ため、更新機種を検討したのですが、その際に診療科のニーズと各社のMRIの特長を照らし合わせた結果、1社に固定せず、複数社の装置を併用する方が、大学病院としての検査指針とマッチすると判断したのです。新規導入機種については、2023年に予防医療センターに導入した実績を踏まえて、フィリップスの3.0テスラMRIを選択しました。心臓検査における画質の良さ、特に心臓MRAについてはその鮮明な画像から非常に優れている点を確認していましたし、リンパや末梢神経の撮像にも優れていることは知っていましたので、決定に迷いはなかったです。

フィリップス製MRIはパラメータが細かく設定できるので、色々な撮像が試せますし、研究に活かして臨床に繋げることができま。撮像技術の深化と臨床応用への取り組みについては、以前よりスタッフから要望がありました。今回の導入によって、ついに実現できたと感じています。

3.0 TENSRA MRI「Ingenia Elition 3.0T」

AI技術で高画質化と高速撮影を両立  
新領域の画像診断や検査環境改善に貢献

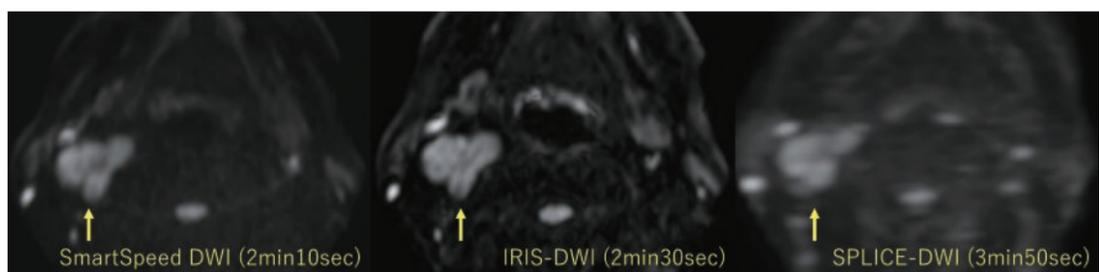
布川氏は「Ingenia Elition 3.0T」をめぐり、どのように評価している。

「近年、どのメーカーのMRIにも言えることですが、いかにAIを使って撮像の高速化と高画質化を実現していくかがテーマになっていきます。『SmartSpeed AI』は高速撮像でも画質低下がほぼなく、特に頭部や腹部領域での撮像時間が従来の1/3から1/2まで短縮可能ですが、当院では『SmartSpeed AI』を高画質化にも活用しており、撮像時間を短縮しながら、より高画質な画像を得るようにしています。『Ingenia Elition 3.0T』の画像では、特に頭部のMRAや、3DMRCPの画像などの画質が良くなりましたね。現在、放射線断科では骨盤領域の仙腸関節の評価などを行っており、『Ingenia Elition 3.0T』をメイン装置として画像診断を行っています。

また、3D FRACTUREシーケンスによるCT様骨画像や骨折・変性の評価精度も向上しています。高性能グラディエントと圧縮センシングにより3D冠動脈MRAや高分解能心臓シネ撮像が可能なおも、トピックとして挙げられますね。とにかく多くの撮像で高画質化と短時間化の両立を図る一助となっています」

AI技術としては、非接触型呼吸センサーの「VitalEye」も評価する。「VitalEye」はセンシングが速やかにで

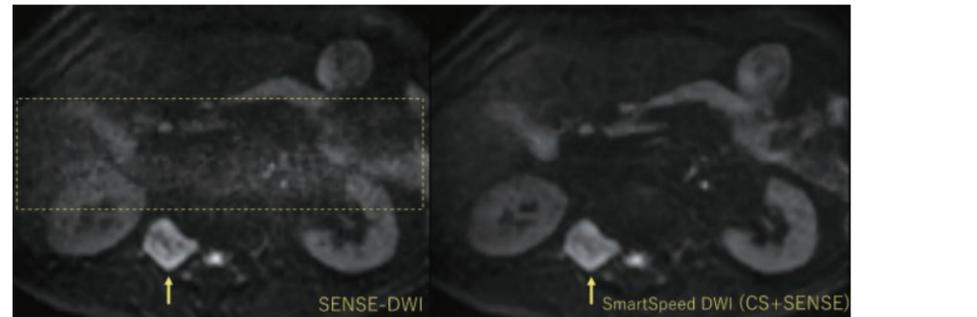
3.0テスラMRI「Ingenia Elition 3.0T」の臨床画像②



【図4】60歳代 男性 右頸動脈小体腫瘍疑い（黄色矢印）の画像。フィリップスのMRIには、豊富なDWIシーケンスが用意されている点が魅力の1つである。SmartSpeed DWIは、シングルショットEPIにパラレルイメージング（SENSE：Sensing-Sensitivity Encoding）と圧縮センシング（CS：Compressed Sensing）を組み合わせた、フィリップス社のDWIシーケンスである。特に体幹部領域において、歪みや折り返しアーチファクトの軽減が特長である。IRIS（Image Reconstruction using Image-space Sampling Function）は、マルチショットEPIを用いたDWIシーケンスであり、シングルショットEPIと比較して信号対雑音比（SNR）が高く歪みの少ない画像が得られる。磁化率差の影響を受けやすい頭部や視神経領域に有用である。Diffusion TSE XDは、TSE法を用いたDWIシーケンスを改良した技術であり、EPI由来の歪みを抑えつつ、従来のTSE-DWIよりもSNRが向上した画像を得ることができる。



【図5】60歳代 男性 右頸動脈小体腫瘍疑い（図4と同症例。副鼻腔のスライス）の画像。Diffusion TSE XDは、副鼻腔のように磁化率差の大きい部位においても、歪みを効果的に抑制することができる（図中の点線囲み）。



【図6】80歳代 男性 右傍椎体神経鞘腫疑い（黄色矢印）の画像。SmartSpeed DWIは、SENSEにCSを加えることで折り返しアーチファクト（図中の点線囲み）の軽減効果が得られる。

INTERVIEW  
慶應義塾大学病院  
放射線技術室室長  
布川 嘉信氏に聞く



布川 嘉信（ぬのかわ・よし のぶ）氏  
1993年藤田保健衛生大学（現 藤田医科大学）卒。同年新湊市民病院（現 射水市民病院）を経て、1996年慶應義塾大学病院 放射線技術室勤務。2025年より同室室長、現在に至る。

画像診断検査、放射線治療を担当する放射線技術室の概要を、同室室長の布川嘉信氏は以下のように紹介する。「放射線技術室には99名の診療放射線技師・臨床検査技師が所属しています。当院の主要モダリティであるCTとMRIはそれぞれ5台が稼働中で、CTは年間5万6000件、MRIは年間2万6000件の検査を行っています。MRI検査では頭部・脊椎の検査が最も多いですが、腹部や骨盤、整形領域の検査も当たり前のようにオーダーされてきます。加えて心臓検査のニーズもあり、大学病院として幅広い領域で検査を実施しています」

3.0 TENSRA MRI「Ingenia Elition 3.0T」  
新規メーカーの装置導入によって  
スタッフのモチベーション向上にも直結

2024年のフィリップス製3.0テスラMRI「Ingenia Elition 3.0T」導入とその背景を布川氏は、次のように解説する。「MRIは、丁度2台が更新時期を迎えた

き、患者さんの呼吸の様子をモニタリングしながら撮像できることから、患者さんの負担を軽減し、検査のワークフローの改善にも役立っています。

全般的に見て、これまでフィリップスの特長だった高画質の撮像にAIがうまく取り込まれており、検査ワークフローや検査環境の改善をサポートしていると実感しています」

放射線技術室では3.0テスラMRI増設に伴い、検査体制の刷新にも取り組む。「3.0テスラMRIが増えたことで装置全体の標準化が促進され、検査の効率性は、一層レベルアップしました。骨の撮像に関しては、検査の多くを『Ingenia Elition 3.0T』で対応しています」

加えて、検査を受ける患者さんからの評判も良いと布川氏は話す。「第一印象として、ワイドボアや丸みを帯びた造形が、圧迫感が少ないという感想を抱かせるようです。『ComfortPlus Mattress』の柔らかさも評判が良いですね。映像や照明などによって検査中の患者ス

トレスを軽減する『Ambient Experience』も、閉所恐怖症の患者さんを始めとして検査への前向きな気持ちが増えています。なお、今の病院においては、接遇にも重きが置かれますので、検査時における快適性の向上は必須だと思います」

最後に、布川氏はフィリップスの細やかな対応を評価した。「予防医療センターへの導入時より、フィリップスにはプロトコルの作成から関与してもらっています。本院導入後も、実際の画像を見ながら一定レベルの画像が定着するまでサポートしてもらい助かりました。新しいMRIと一緒に立ち上げ、一緒に運用していった、という感じですね。

なお、フィリップスMRIユーザーズミーティングである『Gyno Cup』にも参加し、MRIの新しい手法への気づきや臨床応用などを探っています。診療放射線技師のモチベーション向上にも繋がっており、MRIの新たな撮像方法や操作手順が、今後生まれてくるのではないのでしょうか」

慶應義塾大学病院



2020年に開院100年を迎えた慶應義塾大学病院。2018年には新病院棟1号館が本格稼働し、2号館・3号館の改修を行い、2022年5月にはエントランス棟と外構も整備され、新たにグランドオープンした。2023年度は、外来で年間延べ86万人、入院で30万人の患者を受け入れた。手術センターでは、1万6742件（うち全身麻酔8782件）の手術を実施している。

2023年11月からは麻布台ヒルズ（東京・港区）に予防医療センターを拡張移転し、新時代の予防医療を提供し、必要な場合はスムーズに大学病院で治療を行い、丁寧にフォローアップを行う一気通貫の診療体制を構築。同院では、今後も安全で質の高い医療を提供するとともに、医学の発展に貢献し続けるとしている。

所在地：東京都新宿区信濃町35  
病床数：950床  
病院長：松本守雄