

診療放射線技師が作り出すX線TV装置の未来

診療放射線技師が作り出す X線TV装置の未来

医療現場における「放射線」を知り尽くす、診療放射線技師という職業——。彼らは、放射線を使った検査・治療という領域で、診療科をまたぐ幅広い知識と経験をもち、機器の選定から、機器の利用法における医師への提案まで、オールマイティな働きを要求される。活躍の場は違えども、一人の診療放射線技師という立場を超えその地位を築いてきた三人が一堂に会し、病院の機器運用における現状と、未来のX線TV装置への“夢”を語った。

X線TV装置の多目的用途とは、 多くの診療科で利用できること

多くの診療科で利用される X線TV装置

——ここ最近、X線TV装置の利用が増えた診療科は？

慶應義塾大学病院 中村祐二郎（以下、中村） 消化管造影や尿路系・外科系でも利用されていますが、整形外科や麻酔科の検査や処置で透視を使う事が増えています。従来は「検査」だったものが「処置や治療」として透視を活用する機会が多くなっています。

名古屋大学医学部附属病院 阿知波正剛（以下、阿知波） 椎間板治療、ヘルニア注射、神経根ブロックもありますが、整形外科は減少傾向です。外科手術後のドレーン交換、術前術後のドレナージは変わりませんが、消化器内科では内視鏡を使った検査が増えている印象です。泌尿器科でも内視鏡併用の検査が増えています。

JA長野厚生連 佐久医療センター 速水毅（以下、速水） 今までPTBDのように外からガイド下でなければいけなかった検査が、どんどん内視鏡検査に置き換わっています。ENBDやEDBなど、より低侵襲で行える検査が多くなっており、ERCPの検査が非常に増えてきています。

——整形外科ではどのように利用されていますか？

阿知波 ミエログラフィーと神経根ブロックが中心です。最近、股関節などの人工関節への脱臼整復などもありますね。

中村 脊椎の検査はMRIやCTを活用していますが、ミエログラフィーは造影機能評価です。当院でも神経根や椎間関節のブロックが多く、その他にヘルニアなども増えてきました。近年では、整形外科医から膝や足関節などの動きを動画で確認したいなど機能評価の要望があります。歩行や階段、屈伸などの日常生活に必要な動きを動画で収集することで、膝関節に屈曲とねじれが加わっていることなどを確認できたりします。

こうした動きの評価が、今後の高齢化社会において重要になるかもしれませんね。

——泌尿器科や婦人科はいかがでしょうか？

速水 カテーテルの交換と、逆行性腎盂造影（RP）の検査が多いですね。

阿知波 当院も、尿管カテーテル挿入患者さんの定期的な交換です。あとは膀胱造影などでしょうか。

中村 尿路系は、緊急の腎臓・膀胱瘻増設や

尿管ステントの挿入があります。形態評価はCTやMRIに置き換わっていますので、術後の検査ではCGが多いですが、婦人科の術後は、IVPの検査をしています。小児や若年者のVCGは専門の先生がおり、頻繁に行っています。

——麻酔科も増えているようですが？

中村 麻酔科と整形外科が中心となったペイン外来があり、神経根ブロックやラクツカテーテル挿入、RF波の治療など、麻酔科の先生も多くの検査を行っています。

——消化器科ではいかがですか？

速水 バリウムでの造影検査はまだ多いです。上部消化管では年間150例くらい、下部消化管も最近増えており、3年前に年間90例くらいだったのが、今150例に近づこうとしています。

中村 当院も、上部消化管精密や十二指腸、小腸造影を行っています。注腸検査も粘膜の

微細な所見や多臓器の浸潤、圧排所見はバリウムで行っており、便秘や排便障害などの確認をヨード系の造影剤で実施しています。

速水 内視鏡的切除できるのか、手術になるのか、この判断に必要な深達度診断はバリウム検査の強いところではありますね。

中村 画質を追求するという点では、消化管造影での「透視」の活用が重要になってきています。FPDになってから透視がきれいになったこと、撮影のための透視でなくなったことも大きな理由かもしれませんが、消化管の機能、嚥下造影など機能的な検査も増えてきています。撮影というよりは、透視を活用した検査が多くなってきている、そんな印象がありますね。

阿知波 X線TV装置を利用する診療科は増えてきています。新しい利用法の検討も始まっていますし、今後も活躍するシーンは増えていくのではないのでしょうか。



診療科ごと、検査ごとに 必要な機能は変わる

X線TV装置に求められるのは 「寝台」の柔軟かつ安全な動作

—寝台昇降は、どの程度の範囲で必要ですか？

阿知波 寝台は低くなる方が良いですね。

中村 想定されるのは、お年寄りが乗り降りできるかという高さ。高齢者医療を支えていく上では、X線TV装置もそれに対応した機能が付いていたほうが良いですね。内視鏡の装置やエコーの装置を併用することも増えています。これらの機器が近くにあると、寝台を極端に下げたときに他の装置をはさんでしまう、ぶつかってしまうという事故につながります。寝台の下に何か障害物があることが分かるセンサーのような

ものがあると、こうした事故は防げるかもしれません。

透視・撮影の可能範囲は 寝台のすみずみまでが望ましい

—映像系の可動範囲はどこまで望みますか？

速水 ミエログラフィーでは、腰椎よりも上方に狭窄がある場合、頸椎穿刺を行いますので、X線管を患者さんの頭側に動かします。術者は患者さんの頭のさらに上側に立つため、天板は縁ぎりぎりまで使います。反対の足側は、下肢全長撮影などの立位の検査で、床面近くまでX線管を下げます。つまり、天板は端から端まですべて使うことに

なります。

阿知波 中心静脈カテーテルを首から入れるような場合も当然ぎりぎりになると思いますし、女性の膀胱造影の排尿時には、足側のかかなり低いところまでが透視範囲になります。

中村 子供の排便検査も、座位でお尻から便が出ている様子を観察するため、非常に低い位置までX線管を下げる必要があります。また、当院では脳外科でVPシャントのバルブのチェックをすることがあり、天板の端で検査を行います。寝台の頭側・足側どちらのスペースも同じように利用でき、なおかつ天板の端まで透視・撮影できるのは、大きなメリットです。

阿知波 天板の端からの患者さんの位置は重要です。数センチ違うだけでも、検査のしやすさが全然違います。

ハード面の動きは 検査の進行に大きく関係する

—ハード面の動きは検査に影響しますか？

中村 当院のX線TV装置の動きは、操作に対する反応が良く、動きも滑らかで安心して検査を行っています。ただ、映像系などハード自体を動かすと介助者の立ち位置も変わります。ハードが動くのではなく、たとえばモニタ画面の画像だけが動いて「今見たいところ」に合わせることができたら、非常に安全な手技ができると思います。天板ではなく、映像系を動かすだけでも、患者さんは振動を感じますし。

阿知波 ハード自体が動かないのであれば、そちらのほうがいいですね。

速水 そうか、装置の動きをなくすことで揺れない、というメリットが生まれるのですね。

中村 たとえば、ドレナージのチューブは側腹から入ることが多く、寝台の端の方で医師は操作をしています。でも実際チューブ自体の走行を考えると、刺入部にはなかなか





Yujiro Nakamura

中村祐二郎

慶應義塾大学病院
放射線技術室

気が回らない。そんな時にハードの動きによって患者さんに振動を与えてしまうと、刺入部が移動してしまい、チューブが抜れたりすることもあります。後輩に指導する時に、「先生たちに声をかけずに動かすな」とよく言います。どのような検査でも、装置を動かさないで済むのであれば、それが一番良いです。

医師からの要望に応える 任意の関心領域をクローズアップ

— 医師から「部分的に見たい」という要望がありますか？

中村 一番見たい部分を任意で選択して拡大できたら良いですね。撮影条件も加味して、見たい部分をクローズアップ。それなら、必ずしも映像系を動かさなくても良いですね。造影でも広い範囲を観察しなければならないのであれば、どこを中心にするか。中心を

ずらす時は医師に声をかけながら動かしますが、これが「今見えている透視像」のどの部分でも拡大できるようになるなら、ハード自体はそんなに動かなくて良くなると思います。

— モニタの中央ではなく、任意の部位を絞り込むということですか？

中村 現在は、モニタ上の透視像の端にある部位を拡大しようとすると、どうしてもハードを動かすことになります。でも、「端にあるものに合わせようとハードを動かす」のではなく、視野として「見たい部分を絞って中央に持ってくる」ことができれば、それは有用な機能になると思います。

阿知波 なるほど。例えば泌尿器の検査など、透視像に半身は不要ですから、その発想は良いかもしれませんね。

速水 他科の検査でも、透視像の任意の部位を絞り込めるのは良いですね。

中村 その機能がFPDの中でできるとすると、本当に天板のギリギリまで透視範囲としてカバーすることにつながるかもしれません。ハード側とソフト側、両方の工夫で、とにかく端に近いところまでカバーできれば、それが一番理想的だと思います。婦人科系の検査も碎石位ですし、脳外科で頭の検査の時にも台の端まで患者さんは来ています。その状態でスポットの絞りができるなら、非常に使いやすくなるのではないかと思います。「ここだけを見たい」というのは、透視下ではよくあることです。

速水 おそらく嚥下機能検査にも有用ですし、ミエログラフィーなら前屈位を撮る時に後ろだけ絞りたい、というもあります。ERCPでも、少し体格が小さい人で腹側を絞りたいときなどは、その発想は良いですね。

中村 寝台上の「四隅」を中心に観察したいことは、いろいろと想定できますね。

阿知波 横隔膜を削りたいとか、皮膚面を削りたいようなときにも有用ですね。

速水 整形外科のミエログラフィーで穿刺している最中にハードを動かさなくて済むというのは、患者さんの安全性から見ても非常に大きなメリットだと思います。さらに透視像の中で任意の部位を絞り込んで

拡大できれば、より安全で確実な透視につながりますよね。

中村 そうですね。ハードの動きだけではなく、ソフトウェア側でもコントロールできる機能があれば、より有用ではないかと思います。

X線TV装置の機能が生み出す 多目的利用の可能性

— X線管の動作機能、従来とは違う利用シーンはありますか？

速水 胸部の単純撮影は、X線管の向きを変えて撮影できます。整形外科でも同様の方法で撮影を行う医療機関もあるようです。

阿知波 確かに、X線管をぐるっと回転させると、X線TV装置でもCRなどの撮影ができますよね。

中村 X線TV装置を一般撮影に利用するということですね。立位でX線管の向きを変え、ストレッチャーのまま胸部撮影はできますね。救急診療室などでよさそうです。救急ではいろいろな使い方ができるといって、X線TV装置の役割があるかもしれません。骨の撮影や血管造影、一時的ペーシングの透視までできるということですね。「この一部屋で完了する」と考える



なら、X線管の回転は確かに有用です。場合によって向きを変えたり距離を離したりできれば、胸部や腹部の撮影はほぼ可能かもしれませんね。動けない患者さんをこちらの寝台で撮る、移動できない患者さんをストレッチャーのまま、ほかのFPDで、もしくはCRで撮るなど、活用方法は広げていけそうです。X線管の斜入機能と合わせるなど、いろいろな使い方ができそうですね。

阿知波 救急など、1台でいろいろやりたいときには価値ある機能かもしれませんね。斜入は、日常的なところだとドレーン交換でも使う機能です。

速水 当院でも、X線管の斜入機能は使っています。麻酔科の神経ブロックなどでも使いますね。

— X線管の引き伸ばし機能は利用されますか？

阿知波 嚥下機能検査の時には、X線管を引き伸ばしてできた空間に、車椅子を入れて撮影します。

速水 あとはDJカテ交換とか、尿管カテの交換で視野が17インチでもぎりぎりという患者さんは、拡大率を下げるために引き伸ばして。そうするとちょうど両方のJの部分が入るということがあります。

実際にどの機能をどうやって使っていくのが良いかを「技師が見つける」こともありますね。

— 長尺撮影機能やトモシンセシス機能は利用されますか？

速水 長尺撮影は、脊椎全長撮影、下肢全長撮影、負荷をかけた立位での撮影などで利用しています。画質的にX線TV装置の長尺撮影が良かった、ということがメリットです。

中村 当院でも、整形外科で立位で長尺撮影というケースがあります。整形外科領域では、トモシンセシスを利用される病院も出てきましたよね。

阿知波 人工関節症例でしょうか。

中村 そうですね。人工関節症例の断層や、細かい骨を見たりするのに活用されているようです。

速水 あとは、気管支鏡でしょうか。細気管支まで挿入したときに、先端の位置を確認するようなケースですね。

中村 やはり、奥行の診断への活用ですね。胸部や腹部などで透視をしながら断層を見たい、というケースはあるかもしれません。

速水 X線TV装置に付加価値として新しい機能を付けるということは有用だと思います。トモシンセシス、という付加価値があってX線TV装置の稼働率が上がるなら、それは有用ですね。

周辺機器の賢い選択が「使いやすさ」を後押しする



— フットスイッチは利用されますか？

速水 人がいなくて放射線技師が助手に入るような場合に使います。医師がドレーンを入れている時に脇で私たちがガイドワイヤーを保持したりする時は、フットスイッチがあるととても便利です。透視もできますし、隣のボタンで撮影もできます。自分たちが動けない検査のときは、非常に便利に使っています。

阿知波 当院は、泌尿器の専用機でフットスイッチを使います。そもそも、泌尿器の専用機は泌尿器科外来に設置する予定でしたので、技師がつけません。そうすると先生たちに動かしてもらわなければいけないので、フットスイッチで全ての機能を動かせる必要があったのです。結果的には放射線部に設置しましたが、技師が立ち会えないときもあるので、必要な周辺機器です。寝台やX線管の動きも、フットスイッチでできます。

中村 医師の中には、手技をしながら自らの判断で動かしたい、という方もいます。安全面を考えても、フットスイッチは必要かなと思います。

— 透視像は残しておくべきでしょうか？

中村 透視像を検査後にどう見直すかという課題はありますが、透視像は患者さんの被ばくというリスクの上で得たデータ、患者さんの大切な情報です。今後はAIなども活用した、適切な評価につながっていく

可能性が大きいと思います。

速水 最近は、PinPでの確認を希望されることもあります。ERCPや泌尿器内視鏡検査ではそうしたい医師は多いと思います。

阿知波 教育という面でも、実際の検査と同じ画像を見られるのは大きいですね。

高画質かつ低線量 画像を追求してきた技師の想い

— 画質と被ばく低減の関係はいかがでしょうか。

阿知波 高画質になって全体的な透視時間が短くなるのは、ベストですよね。

中村 圧倒的にそうですね。検査時間が短くなると、患者さんの負担が減りますからね。

速水 たとえばERCPのとき、結石回収率が高くてもワイヤーが見えづらいことが多々あると思います。高画質になってこれが回避できるのは、患者さんのためにもなります。1回で回収できるのか、そうでないのか、というのは非常に大きいことだと思います。

それから、最近は水晶体被ばくが話題になりますよね。医師も昔に比べると、被ばく防護への意識が高い。ERCPの時には必ず眼鏡をかけますし、被ばくへの防護策は私たちも必要だと思います。例えばオーバーチューブだったら上からかぶせるタイプの被ばく防護策。こうした配慮はこれからもっと必要になってくると思います。

診療放射線技師だからこそ見える X線TV装置の未来

次世代のX線TV装置に 期待すること

— 操作器の構成についてはどう思われますか？

中村 最近はタッチパネルタイプの汎用モニターも出てきましたよね。誰が見ても分かりやすいボタン、施設によって分かりやすい配置を考えることができると良いですね。

阿知波 ユーザーがボタンごとに機能を割り当てられるよう、選択できるようになると良いですね。決められたボタンではなくて、「うちはこの機能をこのボタンに入りたい」というのを取り入れてもらえたら、より良いと思います。

速水 基本的な操作ボタンの位置は変えずに、PCのキーボードのファンクションボタンに何かを割り当てるイメージですね、なるほど。

— 次世代に期待する「デザイン性」は？

阿知波 ほんの少しでも薄くなる、コンパクトになるだけでずいぶん違うと思います。

速水 コンパクトになれば、設置できる場所や行える検査の選択肢はやはり増えてくると思います。

中村 X線管保持部の周囲はよりコンパクトに、装置自体は薄ければ薄いほど、奥行きは無ければ無いほど良いです。後ろ側をどこまで壁に近づけて、手前側のスペースを確保できるかも重要です。広がった分は、ベッド、エコー、内視鏡のスペースに活用できます。

第一線の診療放射線技師が考える X線TV装置の未来

— X線TV装置は今後、どのように変化していくと思われますか？

速水 これからX線TV装置が発展していくうえで、機能の検査、動態検査は切っても



切れないものだと思います。やはり透視像の保存、透視像の画質の向上は必須ですね。

中村 消化管は撮影像、透視像の画質が要求されます。整形外科では、骨の見え方、ERCPのようにデバイスを使う場合、ワイヤーやステントの見え方にこだわりがあると思っていますが、それぞれで画質の処理が違うのではと思います。それぞれの検査に適した画質を追い求めながら、被ばくを抑える、ということが重要なと思います。

阿知波 機能的にもいろいろなことができるようになる、アクセサリもコンパクトになる、

ということもちろんですが、根本的には低被ばく、高画質をいつまでたっても追及していただきたいですね。

速水 やはり低被ばくは大きなキーワードになると思います。検査をしていても必要な透視と不必要な透視ってありますよね。必要な透視は、穿刺針を入れている時、バリウムで流動観察をしている時などです。一方、透視を出してフレーミングするとき、透視しながら絞りを入れる時などは、不必要な透視ですね。それをなくす手立てがあればいいですね。

