

スペシャル対談

医療安全——テクノロジーによる革新編

DOCTOR'S MAGAZINE
[特別企画]

Special CrossTalk

鈴木 健司 × 梁 成秀

順天堂大学 呼吸器外科 教授 / 株式会社ソラセンテス 代表取締役

東京都立東部地域病院 呼吸器外科医・順天堂大学

現代医療では、新たな手技や医療機器の進展により、患者の安全性は着実に向上している。一方で、長年の慣習や各医療現場に固有のやり方に縛られ、さらなる進歩や改善の機会を十分に生かしきれていない側面もある。

心臓や肺、肋間動脈といった重要組織が密集する領域に針を進める胸腔穿刺、胸腔ドレナージは、医療現場で広く行われる一般的な手技である。一方で、医療事故も発生しており、その成否は術者の経験に依存するところが大きく、客観的な指標や再現性の確保が難しいのが現状である。

順天堂大学呼吸器外科教授の鈴木健司氏は、誰もが確実にかつより安全に穿刺が行えるようになってほしいという思いから、医療機器の開発に携わるようになった。

開発した「医用画像プログラムTH-ZEY」が、今年4月に医療機器認証を受けたばかりだが、既に大学病院や基幹病院から問い合わせが数多く入っているという。開発の背景と実用化のプロセス、今後の展開などについて、鈴木氏と、東京都立東部地域病院呼吸器外科の梁成秀氏に語っていただいた。

呼吸器外科医が挑戦する、最新のテクノロジーと医療安全

——まず、胸腔穿刺について教えていただけますか。

鈴木：胸腔内に胸水、血液、膿などが貯留すると、循環機能、呼吸機能に影響を及ぼすことがあります。

経験に依存する胸腔ドレナージ

深度を客観的に確認する手段は限られており、術者の経験に委ねられる部分が多いことから、呼吸器外科医のみが担当するルールになっている病院もあります。

治療のために、経胸壁的に穿刺針やドレインを胸腔内に挿入する必要がありますし、そもそも穿刺は頭から足まであらゆる部位で行いますが、胸部領域で医療事故が発生する主な理由は二つあります。一つ目は、胸部ではエコーがほぼ使えないこと。空気と骨は医療用の超音波を通さないで、胸腔内の様子をほとんど確認できません。二つ目は、胸腔内には肺・大血管など生命維持に直結する臓器があり、胸腔穿刺、胸腔ドレナージ時に損傷をきたすと生命に関わる重大な事態となり、重大な合併症を引き起こす、あるいは命を落とすこともあります。もちろん事前にCTは撮りますが、それ以外は古代ギリシャのヒポクラテスの時代から条件がほぼ変わっていないと言っても過言ではない。穿刺位置や刺入

梁：私は現在市中病院にいますが、呼吸器外科医は私一人なので、週2〜3回は胸腔穿刺、胸腔ドレナージを行っています。経験は多いほうだと思いますが、それでも毎回ひやひやしています。

鈴木：経験は必要ですが、経験と手技の正確さは必ずしも比例しません。一番危険なのは、慣れてからおこりが出ること。医療者の心構えは、医療安全の観点でも重要です。

梁：毎回、穿刺に成功するとほっとしますが、必ず次もまた成功するとは限りません。慣れず、おこらずは当然のこととして、もし誤刺してしまったら手術せざるを得ないので、穿刺の際は常に手術できる体制を整えておくことが必要ですね。

鈴木：胸腔ドレナージで最も慎重になるべきなのは、ドレイン

を入れるときです。ドレインは皮膚、皮下脂肪、筋層、胸壁を経て胸腔に挿入するのですが、胸壁までは抵抗を感じます。そして胸壁を抜けた瞬間、抵抗がすっと下がる。よくないのは、抵抗があるからといってぐっと強く

挿入して、胸壁を越えても勢いが止められずに肺を刺してしまうこと。ドレインを持つ腕をもう片方の腕でつかみ、ブレイキを利かせることが必要です。

梁：私も初めて挿入するときに注意点として教わったのが、この「腕のブレイキ」でした。その重要性は今も忘れていません。つい、ドレインを持つほうの腕にばかり意識を向けてしまいがちですが、ブレイキをかける腕の感覚も鍛えるように私も注意しています。

鈴木：そう、何万回も練習して腕の感覚で覚えるしかない。ですが、通常の胸水や気胸ではなく、膿がたまる「膿胸」はしばしば石灰化していて、抵抗値が一定ではありません。「抵抗の減じたところが胸腔」という指標が使えません。まだ抵抗があると思ってドレインを進めると、い

つの間にか肺や心臓に達してしまいます。

梁：私も膿胸の患者さんをドレナージしたときに思った位置で水（液体）が引けず、慎重にドレインを進めたのですが、その方は喫煙者で肺がスカスカだったので抵抗がなくドレインが進んでしまい、肺に達してしまったことがあります。すぐに手術となつて事なきを得たのですが、この経験は決して忘れられません。

鈴木：ミスが起こる最大の原因は、穿刺位置が間違っていること。CTで確認して穿刺位置を決めても、実際の患者さんの体から外れることがあるんです。アメリカでは「体表解剖学」が重んじられていて、視診や触診で分かる場所を支点に「ここから何cm」と穿刺位置を決めています。ですが日本では体表解剖学をあまり教えず、「肋骨の何番と何番の間を刺す」とするから、ずれが起ることがある。例えば、ふくよかな方は骨が手に触れず、見誤ってしまうことがあります。その分、CT、エコー、MRI、

最新の技術で体内構造を可視化

PETと体内を観察する技術は格段に発展しましたが、まだ「盲点」はある。一つには、臓器が動くこと。当然ながら、人の臓器は常にCTで見た通りの位置にあるとは限りません。もう一つは、穿刺した「その先」を見ることはできない。ドレインの先端がどこをどう通っているかは、術者には分かりません。

梁：CTとエコーのデータを読み取って、自分の頭の中で患者さんの体内の構造を組み立てるので、答え合わせができないのが不安ですね。エコーで水は分かれますが、水だと思っていたのが肝臓だったという症例もあります。教科書通りに穿刺できない困難さを常に感じています。

梁：私たち呼吸器外科の医師は、身をもって胸腔穿刺のリスクと難しさを知っていますし、医療安全の重要性もたぎ込まれています。そのため安全に行うには、自分の穿刺技術を磨く以外にないと思っています。ですから、

C T画像を評価したときと穿刺のタイムラグが減り、術者と患者さん双方の安心・安全に貢献できる

鈴木先生が胸腔穿刺、胸腔ドレナージを安全に行うための機器を開発されていると耳にしたとき、医療に大きな変化が起こる予感がしました。初めに発想されたのはいつだったのですか？

鈴木…コロナ禍の2020年、英国放送協会（BBC）の「クリック」という1T情報番組のAR特集を見ました。ARとは拡張現実のことで、現実世界にデジタルな仮想世界を重ね合わせる技術です。その翌日、若手医師の行った胸腔ドレナージ後の緊急手術に駆け出されたときに「昨日見たARでCT画像をオーバーレイできたら、こんなことはなくなるんじゃないか」と思ったのが発端です。これまでの多くの事故を目の当たりにしてきて、何度も強い危機感を抱いてきました。「できない」「やらない」という選択肢はありませんでした。費用については、順天堂大学の学長から「クラウドファンディングはどうか」とアドバイスをいただいで3300万円ほど集めることができたので、2023年2月に「株式会社ソラセンテス」を立ち上げて法人化しました。「ソラセンテ

ス」はラテン語の「thoracostesis（胸腔穿刺）」から来ています。機器の開発から医療機器認証までは、約3年でした。

梁…開発にはもっと時間がかかると思っていたので、3年というのは驚きでした。それに、ここまでの完成度ですし、私も鈴木先生の病院への導入ブレゼンに参加したこともありま



すが、現場の医師としては、胸部以外の分野や穿刺以外の手技にも活用できる可能性を提示できると思います。

——このたび医療機器認証を受けた「医用画像プログラムTH-ZEY」について、開発者の鈴木先生からご説明いただけますか。

鈴木…患者さんのCTデータを「TH-ZEY」で3D化し、それをARグラスに転送することで、術者は3D画像を現実空間に表示することが出来ます。今までは術者の頭の中でイメージを組み立てて確認していたことを、AR技術を使って術者はより直感的に解剖学的構造を理解することが出来ます。医療安全の向上を追求する中で開発された医療機器です。

梁…私も、初めて使ったときには感動しました。患者さんの臓器が立体的に浮かび上がって見えて、何がどこにあつてどうなっているかが一目瞭然でした。これまででは、自分の頭の中で評価した記憶を基に穿刺してしまし

たが、評価と穿刺のタイムラグがほとんどなくなります。術者にとっても患者さんにとってもより安心・安全な手技をしたいと望む私たちにとって意義のある医療機器です。

鈴木…医療機器は、臨床現場で適切に使っていただけるものでなければ意味がありません。「TH-ZEY」は医療者が開発に関わり、医療者同士で現場での使いやすさや運用面についての意見交換を重ねてきました。

導入を検討している施設からは、利用頻度やコストについて質問を受けることがあります。もちろん、それらは導入を検討する上で重要な要素です。同時に、目の前にいる患者さんのために何をしたいか、といった視点も大切だと考えています。

これまで臨床現場で胸腔穿刺の難しさを経験してきたことが、今回の開発に取り組む大きな動機になりました。医療安全につながる技術として、今後も適切な活用方法を検討していきたいと考えています。

■医用画像プログラム TH-ZEY

X線コンピュータ断層撮影装置（CT）から提供されたDICOM規格に準拠した情報を、画像処理により三次元画像として構成するソフトウェア。表示される三次元画像には、患者の皮膚・肝臓・心臓・肺などの臓器情報が含まれ、AR表示デバイス上で現実空間に重畳して直感的・立体的に視認することができる。解剖学的な位置関係の把握を可能にし、頭の中で複雑な断面画像を再構成する負担を軽減する。2026年4月1日付で、「医用画像プログラムTH-ZEY」は管理医療機器（クラスⅡ）の医療機器認証を取得した。



■PROFILE 梁 成秀 やん そんす

2019年順天堂大学卒業、高山赤十字病院での臨床研修後、2021年より順天堂大学呼吸器外科学に入学。順天堂大学医学部附属練馬病院、順天堂大学医学部附属浦安病院を経て2022年10月より東部地域病院にて勤務中。2026年3月順天堂大学大学院修了。外科専門医。

他診療科への展開と新たな技術開発

さんを目の当たりにし、その光景は頭から離れない。二度とこんなことがあつてはいけないという思いです。

——今後、他科領域での応用や展開など、鈴木先生はどのような機器を新たに開発したいと青写真を描かれていますか。

鈴木…今後挑戦していきたい領域としては、穿刺時に使用する器具と臓器との位置関係を、より分かりやすく把握するための製品開発です。例えば、ドレーンや針と心臓・肺などの臓器との位置関係を把握できる仕組みについて、研究開発しています。

こうした技術が将来の医療現場で活用できるようになれば、医療安全の向上につながる可能性があると考えています。

また、胸部領域以外の手技におけるAR技術の活用についても、取り組みを進めています。例えば、心臓外科でも応用できるようにすると、心臓カテーテ

ルのCT検査の回数を減らすことができる。特に被ばく量が多い心臓CTの被ばく量が減らせるという点で、患者さんの安全にも寄与すると考えています。このようにさまざまな診療領域において、私たちの持つ技術を応用することで、医療現場の課題解決や医療安全に貢献できる可能性を探っていきたいと考えています。

梁…まさに、医療安全に、最新の技術が新たな可能性を生み出しているということですね。

時間も予算も人員も限られている医療現場では、今あるもので何とかやりくりする習慣が身に付いてしまっていますが、安心・安全な医療を追求すべく、短期間でご自身の発想を形にされた鈴木先生のパワーに敬服しています。それだけ強い

思いをお持ちだったということがよく分かりました。**鈴木**…本質を見失わず、日本の医療のために走り続けてきた結果、早期に医療機器として認められました。



これまで協力してくださった全ての方に感謝しています。

まずは呼吸器外科の範囲でノウハウをためて、それを各診療科のニーズに合わせてアレンジし、展開していくことを考えています。泌尿器科や脳神経外科の先生たちからも、興味を持たれています。前立腺の生検や硬膜外麻酔、気管切開、動脈穿刺など、さまざまな分野に応用できるはず。また、ARグラスで感覚神経を感知すれば、皮膚の痛点を避けた注射も可能になるかもしれません。

梁…遠隔での利用も視野に入れているのですよね。

鈴木…離島などの病院で行う胸腔ドレナージを本島の先生が遠隔で指示すれば、わざわざ何百kmも離れた病院に患者さんを搬送する必要がなくなります。

送る必要がなくなります。多施設共同で試験的に私たちの技術を検証するようなお話も頂いています。医師不足の地域で重宝してもらえる期待が持てます。

梁…そのような技術が普及すると医学生

がARグラスを使って胸腔ドレナージを学ぶことや、ARグラスでの手技が臨床現場のスタンダードになる日が来るかもしれませんね。

鈴木…元々は専門医がミスなく手技を行うために開発しましたが、研修医と指導医がARグラスを装着して胸腔穿刺や胸腔ドレナージの修練をすることで、研修医の成長を早めることもできるとしています。

梁…パソコンのモニターにAR画像を映し出すことができるので、他の研修医も同時に学べますね。

鈴木…まだ試験段階ですが、スマートフォンやタブレット端末を使用したAR技術の活用も開発中です。

梁…医師がAR技術に依存してしまつてこの技術なしでは全く何もできなくなる、という懸念についてはどうお考えですか。

鈴木…100例くらい経験してみると、人体のメカニズムが頭に入ります。医師は、ARに頼るのではなく、ARで人体の

構造を学ぶという意識で使い始めることが重要です。自分で選んだ穿刺ポイントの答え合わせのためにARを使う、その意識が大事です。

梁…これから世界にもAR技術を活用した製品を広めていくのですよね。今後の具体的な計画は？

鈴木…6月にヨーロッパの呼吸器学会で「TH-ZEY」を世界初披露しました。学会が開かれたのはギリシャのアテネ、ヒポクラテスが初めて胸腔穿刺をした地です。このときに運命と使命を強く感じ、普及と発展に努める決意を新たにしました。

■PROFILE 鈴木 健司 すずき けんじ

1990年防衛医科大学校卒業。医師国家試験合格。1991年防衛医科大学校臨床研修医。1993年US Navy潜水医学課程修了。1995年国立がんセンター東病院非常勤医師。1997年同がん専門修練医。1999年国立がんセンター中央病院呼吸器外科医員。2007年同呼吸器外科医長。2008年順天堂大学医学部呼吸器外科教授。2024年順天堂大学医学部附属順天堂医院副院長。日本呼吸器外科学会賞、癌学会奨励賞、日本肺癌学会篠井・河合賞など受賞多数。