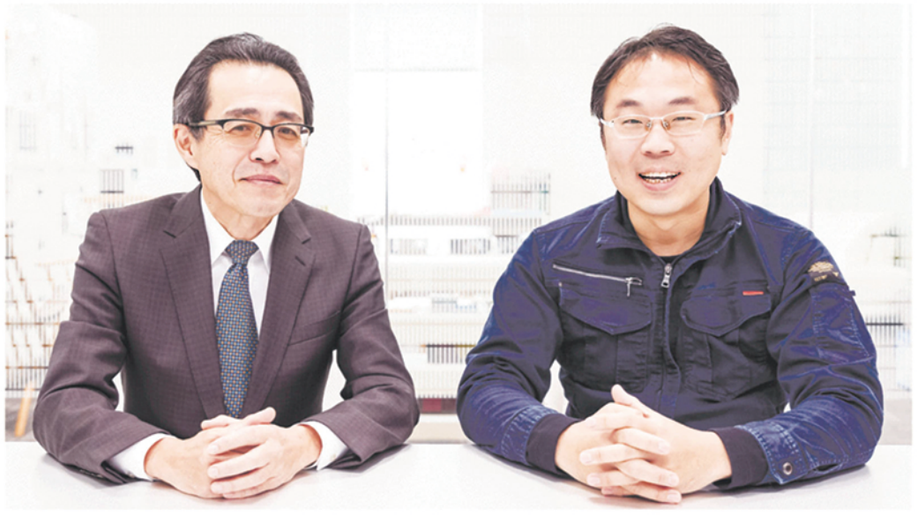
EBM

# 福島で紡いだ絆

## イービーエム 朴社長、福島医大 横山教授

医師の技術向上に向けた模擬手術用シミュレーターの開発、製造、販売などを手がけるイービーエムは2006(平成18)年8月、当時、早大大学院生だった朴栄光(ぱく・よんがん)社長が学生ベンチャーとして創業した。東京都大田区の工場街にあった廃校を活用した数坪の事務所が始まりの地だった。開発した模擬手術用シミュレーターは画期的な製品だったが、外科医の世界にはなかなか受け入れられなかった。製品を最初に購入したのは当時、福島医大病院副院長だった心臓血管外科医の横山斉教授。イービーエムが福島市に進出するきっかけとなった。朴社長と横山氏は2013年にシミュレーターを活用する共同研究を開始した。朴社長は2016年、市内野田町にイービーエムの生産拠点「ふくしま製造開発センターFIST(フィスト)」を設立。国内外から外科医を招いて技術講習会を開くなど、福島発の技術を世界に発信する事業を継続している。出会いから18年。エンジニアと医師という異なる立場ながらも医学界の発展に向けて力を合わせてきた朴社長と横山氏は、福島の地で取り組んできた共同研究の成果や今後の目標などについて対談した。



共に歩んできた日々を振り返る横山氏(左)と朴社長

## 外科医の技能向上へ共同研究

## 朴社長 学生ベンチャーとして創業

## 横山氏 工学研究に取り組む外科医

**朴社長** 私が心臓血管外科医向けの訓練機器の開発を始めたのは早大大学院時代の2004年でした。当時やそれ以前の心臓血管外科は技術を身に付けるため、どのような訓練を行っていたのでしょうか。

**横山氏** 2004年ごろは人工心肺を使わず心停止をしない心拍動下冠動脈バイパス手術が日本に普及し始めた時代です。その手術を安全に行えるよう、心臓表面の運動を定量的に解析する研究に取り組んでいました。私が東北大で1例目の心拍動下冠動脈バイパス手術を執刀したのは1996年。当時、国内で執刀していたのは数人程度でした。

**朴社長** 心拍動下冠動脈バイパス手術を米国で学ばれたと聞きました。

**横山氏** 1995年ごろ米国で、この手術が始まりました。これまでの人工心肺を使用する心停止下の冠動脈バイパス手術では1週間程度の入院が必要でしたが、心停止をしない心拍動下冠動脈バイパス手術は体に負担が少なく患者が早く、数日程度で退院できるメリットがありました。

**朴社長** 人工心肺を使う手術も、使わずに心臓を拍動させたまま行う手術も、両方とも胸の骨を切断して、開胸します。ただ、心停止、すなわち人工心肺を使用するかどうかで入院期間は大きく変わるのですね。

**横山氏** 人工心肺を使うと血液を1度体の外に出し、機械を通して酸素化して戻す「体外循環」を行います。血液を体内から出すと白血球が活性化して炎症反応も起きるし、赤血球が壊れて溶血も起きるなど体に負担がかかります。私は1995年から翌年まで米フィラデルフィアに留学していて、心臓を動かしたまま負担が少ないバイパス手術を学びました。

**朴社長** 当時の米国で、そういった手術に関する技術水準はどの程度だったのでしょうか。

**横山氏** 冠動脈の直径は1・5ミリ程度と極めて細く、きれいに縫うためには心臓を固定させなければいけません。今は固定する道具が良くなりましたが、当時の世界では試行錯誤が続いていました。10年ほど、安全に手術ができるよう研究を進めている中で、朴社長と出会いました。

**朴社長** おそらく2006年ごろだったと思います。当時、自社開発の冠動脈バイパス手術のシミュレーター「BEAT(ビート)」と血管モデル「YOUCAN(ヨウカン)」の原型が完成していました。横山先生が心臓の表面を工学的、かつ3次元的に測定して解析する研究を進めていたのを知っておりました。心臓外科医でこれほどまでに工学的理解を深めて研究に取り組んでいる人は他に知らなかったので、話が合うのではないかと思っていました。それで、大学院の指導教授とともに福島医大の教授室を訪ねました。

**横山氏** 朴社長がビートとヨウカンを持ってきた当時、さまざまな薬物やデバイスを使って心臓の動きのデータを収集しており、より安全に手術ができる方法について研究し、国際誌に論文を発表していました。

**朴社長** 新しい手術の普及は重症の患者にとっては一つの希望になるのですから。その手術を安全に行えるようにするのは重要ですね。

**横山氏** 心拍動下の手術が始まった初期の頃は、少し前だったら手術できなかった重症患者の手術を主に行っていました。安全に手術を施すため、外科医の技術向上は大きな課題でした。

**朴社長** 私も安全に手術する方法として、シミュレーターで毎日トレーニングできる環境をつくりたいと思っていました。東北大加齢研で人工心臓の動物実験に参加したり、豚心臓を使った研修会を見学することがありました。しかし、当時臨場感のある手術訓練は気軽に毎日できるようなものはなかったと実感しておりました。若い外科医に話を聞くと、技術を磨くためにペーパーナプキンや豆腐を血管に見立てて縫うなど、涙ぐましい努力をしていました。

**横山氏** 外科医は最初から熟練しているわけではありません。医学部を卒業して病院で研修医となり、10年、20年と経てベテランになるにつれて技能が向上していくラーニングカーブがあります。僕らの修業時代にはシミュレーターはありませんでした。一方、大学病院で基礎研究を行う中で、小さなネズミなどの実験があり、よく手を動かしていましたね。

**朴社長** ネズミの小さな心臓や血管を手術するのは難しそうですね。先生は米国留学中、そのような基礎実験をよくしていたのですか。

**横山氏** 米国ではネズミの心臓移植を通じて、拒絶反応の抑制法を研究していました。心臓が小さいからとても難しい。ネズミを2匹準備し、1匹の心臓を取り出して別のネズミの腹部の大血管に縫いつける。そうすると、心臓がまた拍動します。このような実験を300例ぐらい行いました。

**朴社長** 短期間に300例というのは、結果的にかなり密度の濃い練習になったのですね。

**横山氏** 実際は、出血したり、血管がねじれたりして最初は上手くいきませんでした。どうにか工夫して上手くいくようになり、終盤では毎日5~6例実験できていました。このように研究に必要だった基礎実験で手を動かすことで、結果的に外科医としての臨床技術が向上していったという経験があります。今思えば、これも一種のシミュレーショントレーニングですね。

# シミュレーター手術訓練

## 心臓血管外科専門医制度に導入

**横山氏** これまでの外科医の伝統的修練方法では、とにかく手術をたくさんこなし、場数を踏んで技術を身に付けるのが主流でした。いわゆるOJT(オン・ザ・ジョブトレーニング:現場での研修)ですね。しかし、他業種を見てみると皆すでにシミュレーターを訓練に組み込み、有効性も明らかになっていました。

**朴社長** 航空業界はその最たるものですね。

**横山氏** そう、パイロットもそうだし、アスリートたちも。高度な技能を必要とする専門職では、訓練・教育にシミュレーターを導入していました。

**朴社長** 野球のバッティングセンターにあるピッチングマシーンも一種のシミュレーターですね。

**横山氏** そういったシミュレーターは当時の心臓血管外科医の専門医修練プログラムには正式に取り入れられていませんでした。

**朴社長** シミュレーターを積極的に使うことで、短期間で効果的・効率的に技能を向上することができると思います。ラーニングカーブを短くすることができますね。

**横山氏** イービーエムがビートとヨウカンを開発したことで、今では若手研修医が毎日簡単に練習できるようになりました。何度も繰り返し、練習できる。困難な状況もとことん経験できる。例えば「ここに針をかけると血管が裂けてしまう」というのも分かる。シミュレーターでは、手術の安全限界が疑似体験できるのがとても重要です。

**朴社長** パイロットも、着陸時に片方のエンジンが突然停止するなどの緊急事態を想定して、シミュレーショントレーニングを繰り返し行いますね。実際に私もこの訓練を継続しています。

**横山氏** そういえば朴さんは、ライセンスを持ったパイロットでしたね。実際に双発機を飛ばしているから色々見えるでしょうね。ビートとヨウカンでさまざまなシミュレーションをしたり、トレーニングセミナーに参加したりすることで、今の若手外科医の技術は高いレベルにあります。

**朴社長** シミュレーターでのトレーニング効果が実際の手術にも反映されているわけですね。

**横山氏** そうです。もちろん人体の構造は複雑ですし、バリエーションが多く、全てが同じ形ではありません。とはいえ、シミュレーターで定型的なトレーニングをすることで針の動かし方や糸のさばき方が身に付く。剣道の型ですね。それが外科医の基礎技術を向上させ、最終的に手術の質の向上につながっているのです。

**朴社長** 最近では、シミュレーターが有効であるとの認知が医学界で進んでいるのはうれしいです。とはいえ、ビートとヨウカンを開発したばかりの2004年当時は、おもちゃ扱いされることもありました。「ゴムと人体は違う」と一蹴されたのは、今では良い思い出です。

**横山氏** 専門医制度にシミュレーショントレーニングを導入するときに最も高かったハードルは、伝統的修練を受けた達人といわれる外科医たちにその有効性を納得させることでした。「ゴム管を縫って手術が上手くなるわけがない」という声もありました。

**朴社長** ガラケーを使い続け、絶対にスマホに切り替えようとしない人に似ていると思いながら聞いていました。ガラケーを否定しているわけではなく、あくまで比喩ですが。

**横山氏** 一世代前の人たちはシミュレーショントレーニングの経験がなく、イメージすらつかめなかったかもしれません。自分が経験していないから、使わなかることになります。これまでは、勤務時間を気にすることなく病院に泊まり込み、休日や夜間の緊急手術を行う医師も多かったのですが、これが制限されると医師の手術経験時間も当然減ります。

**朴社長** OJT(オン・ザ・ジョブ・トレーニング)で経験を積んでいた時間が、大きく減るわけですね。

**横山氏** シミュレーショントレーニングの活用が解決の大切なカギになる可能性が非常に高い。トレーニングで医師の技能が高まることはもはや明らかなわけです。シミュレーター本体、シミュレーショントレーニングの方法も効率化し、質・量ともに増やしていかなければなりません。

**朴社長** イービーエムとして、心臓外科のみならず内視鏡外科や臨床工学技士向けのシミュレーター製品、更にはシミュレーショントレーニングを新たなSurgical Sportsと捉えた全世界規模の競技会を開催することで、グローバルスタンダードとなる手術訓練のプラットフォームを作り上げることに挑戦したいです。

**横山氏** ますます期待が高まりますね。

ビートを使って若手外科医を指導する横山氏(左)

# 突然のコロナ禍 オンライン学会開催に挑戦

**朴社長** 話は変わりますが、先生とのプロジェクトで印象に残っているのは第50回心臓血管外科学会学術総会です。新型コロナウイルス感染拡大の真っただ中でした。

**横山氏** 学会を福島市で開催する予定だったのが2020年3月。私が会長を務め、大々的に開催する予定でした。突然のコロナ禍で対面開催はできない状況になってしまい、急きょ延期しました。感染状況が落ち着いたら夏に開こうと検討しましたが、コロナは収束しなかった。当時は、オンライン学会開催のノウハウはほとんどなく、そこで、以前に理事会でもZoomを使った遠隔会議のやり方をセミナーしてくれた朴さんに相談しました。

**朴社長** 確かにコロナ前には遠隔会議やVR(バーチャルリアリティー)空間での世界をつないだオンライン手術訓練の研究開発を進めているところでした。しかし、オンライン学会開催のためには、動画配信や回線・サーバーの安定性など、全くやったことのない領域の技術を高いレベルで獲得する必要がありました。確実に成功するとは全く言えない状況でした。ただ、コロナ禍だからこそ、チャンスと捉えて、新しいことに挑戦したいという強い思いがありました。このことを率直に横山先生に伝えたところ、「よし、やってみよう!」とおっしゃっていただけました。準備を始めたのは2020年の5月。期間は3カ月。突貫工事で福島市の拠点施設FISTにスタジオを作り、2千万円近くを投資。5千人が安定的にアクセスでき、リアルタイムに議論ができる状況を作り出すため、実験を繰り返しました。

**横山氏** おそらくコロナ禍での日本の学会では、最初の大規模な完全ウェブ開催だったはずです。

**朴社長** 2~3カ月の間ずっと、FISTにこもりきりで準備を進めていました。横山先生には何度も実験に参加していただきましたね。

**横山氏** 朴社長の頑張りはすごいと思いました。学会の開催1週間ぐらい前になって、何とか実現可能な形になりましたが、最後はほとんど寝ずに作業してたのだろうと思ってました。

**朴社長** 最後の3日間は完全に徹夜でした。実際にスタジオを設営し、機材を組んで大変だったのが、コネクター一つ、ケーブル1本でも間違えたり、品質が悪いと配信ができず、全てが駄目になることです。配信システムは直列でつながっているため、細部まで注意を払って作業しなければなりませんでした。

**横山氏** 朴さんの大学での専攻は電気工学科、または情報系でしたか。

**朴社長** いや、機械工学科卒です。配信なんて全く知識がありませんでした。第50回の記念となる大会で、横山先生の顔に泥を塗るわけにはいかない状況だったため背水の陣で臨みました。会社としても総力戦でした。福島医大の先生にも協力していただき感謝しております。

**朴社長** ポストコロナの新しい形として進化し、定着しました。心臓血管外科学会を横山先生とともに新しい形で福島でやりきることのできた経験は大きかった。この知見を基にオンライン手術訓練を加速させました。新しいシミュレーターを作りました。自分のスマホで血管縫合を撮影し、Zoomを使って、どこにいても誰かとつながって手術訓練ができるようにしました。

**横山氏** Zoomなどの遠隔通信技術を活用して、スマホで若手外科医がヨウカンを縫っている様子を、僕らがFISTのスタジオで審査員として評価する。そんなオンライン競技会も一緒に挑戦しましたね。これもコロナ禍のピンチをチャンスとしたからこそできたことですね。

**朴社長** 配信した動画も多くの医師に見てもらい、特に若手が盛り上がりました。海外からの反響もすごかったです。新しいスターが出てきましたから。NHKでも放映され、大きな反響がありました。ゼロから構築した配信技術をNHKのスタッフにも褒めてもらえたときは、技術者としてやりがいを感じました。

**横山氏** 北海道や九州の人も簡単に参加できる。日本国内だけではなく、欧米やアジアにも展開する話も進んでいます。

**朴社長** この間、ハワイのカウアイ島に呼ばれ競技会を配信してきました。今後、世界的な吻合競技会を恒常的にイービーエム主体で開催しようと考えています。手術訓練の競技会を配信し、年間総合優勝者を決めたりする。F1やレッドブルエアレースのようなイメージです。

**横山氏** なるほど。また、挑戦が始まりますね。

**朴社長** シミュレーショントレーニングの加速的普及は、もはや世界の潮流と捉えております。

**横山氏** 実は、今年4月から医師の働き方改革が始まります。これによって、医師の労働時間に制限がかかることになります。苦労した経験は良い勉強になったとも言えますよね。この学会を開く場合、従来の参加人数は2千人程度なんですが、このオンライン開催では3千人でした。病院の仕事が忙しくて参加できない医師が通常は1千人以上いますが、ウェブだから参加できました。現在、多くの学会が対面式に戻っていますが、一部でウェブを残しています。非常に良いと思いますね。

FISTで実施した心臓血管外科学会=2020年8月