

あしたの医療を神戸から。

# 神戸未来医療構想

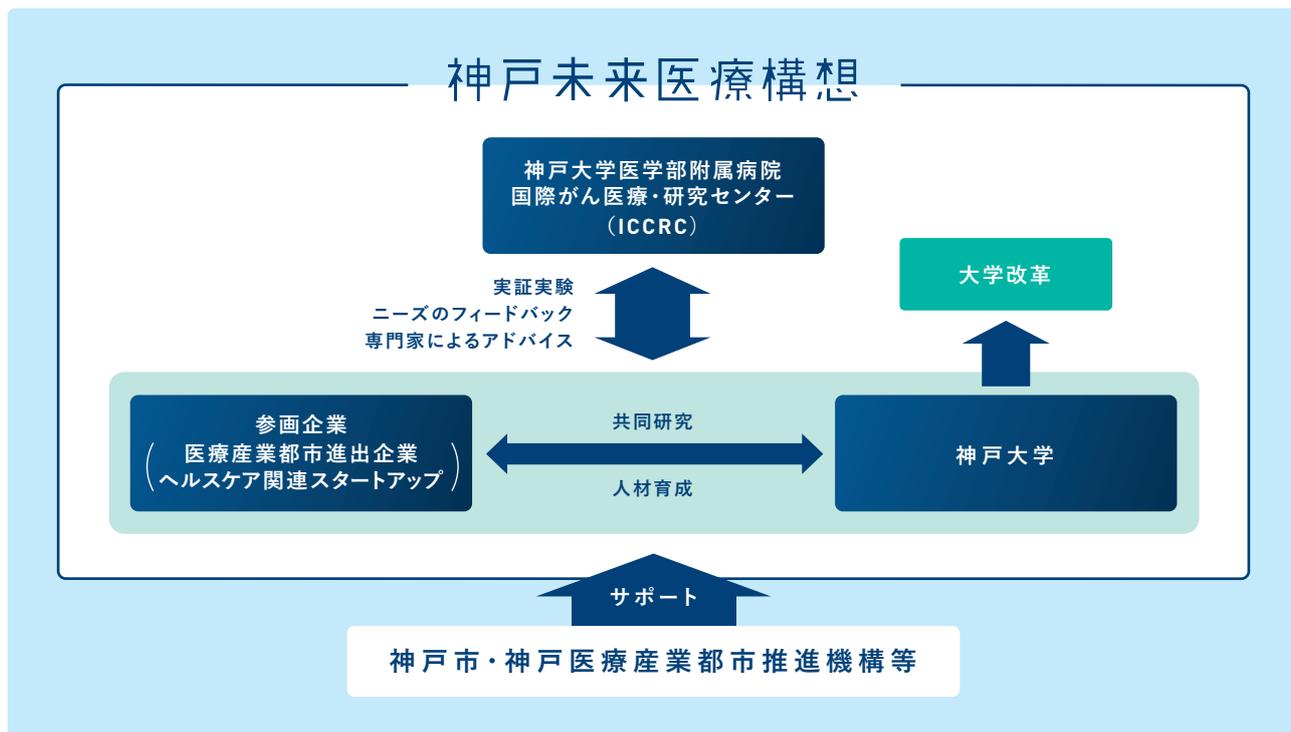


 神戸市

# 神戸未来医療構想とは

本構想は、医療機器開発のイノベーションを継続的に生み出すエコシステムを形成するための新しい取り組みです。産官学が連携し、神戸医療産業都市内に医療機器の実証拠点、リサーチホスピタルを設置。未来医療技術を活用した医療機器の研究開発を行います。

また神戸大学と連携することで、医療現場のニーズをキャッチし医療機器の開発を行う医工融合人材を育て、医療産業のさらなる発展と若者の地域就業・定着を促進することで、神戸市の経済がさらに活性化することを目指しています。



## リサーチホスピタルの概要

本構想では神戸大学医学部附属病院国際がん医療・研究センター(ICCRC)をリサーチホスピタルと呼ばれる実証実験の拠点として整備。未来医工学研究開発センターを中心に病院の中で医師、工学研究者、学生、各分野のトップレベル人材が一堂に会し、共同で開発・実証実験を行うことで、研究者が迅速かつ的確に医療現場のニーズをとらえることが可能となります。

またICCRCの至近にある統合型医療機器研究開発・創出拠点(MeDIP)と国際医療開発センター(IMDA)、神戸医療機器開発センター(MEDDEC)を活用することもでき、他に類を見ない充実した開発環境が整っています。

このような環境づくりと医工融合人材の育成を進めることで、将来的には医療機器開発全般におけるイノベーションが次々と生まれるエコシステムの形成、ならびに地方創生を目指します。



# ごあいさつ

## 神戸市長より

神戸未来医療構想は、内閣府の「地方大学・地域産業創生交付金」の支援を受け、神戸大学の国際がん医療・研究センター（ICCRC）を拠点に、医療従事者、工学研究者、企業、スタートアップの方々がワンチームとなって医療機器分野におけるイノベーションを起こそうとする試みです。

具体的には、病院内に工学研究者、医療機器メーカーが医療従事者のニーズを踏まえながら、その場ですぐに機器の実証や改良を行えるリサーチホスピタルを作ること、企業の定着あるいは新たな企業の誘致にもつながるものと期待をしております。こうした拠点で医療機器開発のイノベーションが次々と生み出される「エコシステム」を、神戸医療産業都市を舞台に形成していきたいと考えております。

また、神戸市がこれまで支援してきたスタートアップを含め、企業や個人にもリサーチホスピタルを活用していただき、相互に連携を強化することで、神戸医療産業都市のさらなる発展と、神戸市の経済の活性化につなげていきます。

これからの神戸未来医療構想に、ぜひご注目いただけますと幸いです。



神戸市長

久元 喜造

## 神戸大学長より



神戸大学長

武田 廣

神戸大学は今回の神戸未来医療構想において、医療現場のニーズを的確に捉えた機器開発に取り組み、社会実装までを担える医工融合人材を養成することで、本学で学びたいと考える学生を呼び込み、定着させ、地方創生に貢献したいと考えております。

そのために神戸大学医学部附属病院国際がん医療・研究センター（ICCRC）をリサーチホスピタルとして発展させ、国内外からトップレベルの人材を招聘し、手術支援ロボットを中心に、医療機器分野における最先端の研究開発を推進していきます。

こういった医工融合の人材を養成するための専攻や学科は国内外に幾つか事例はありますが、実際の医療現場と連携し、医療ニーズをもとに医療機器開発を行える人材を養成するという、真の意味での医工融合を狙った試みは、全国に例がないと自負しております。

これらの活動を通じて神戸大学のブランド価値をさらに高めることにより、神戸市とともに若者に選ばれる街を目指してまいります。

## 事業責任者より

神戸未来医療構想における活動拠点となる神戸医療産業都市は、既に多くの研究機関、高度専門病院群、企業や大学が集積しており、進出企業にとっては国内では類を見ない充実した環境が整備されています。

本構想の事業責任者としては、現状では個別のレベルにとどまっている「産官学」の連携を、アカデミア発のシーズをもとに進出企業が実用化開発を行い、病院が評価を行うなど、医療産業都市全体として新たな産業を生み出していくステージに押し上げていきたいと考えております。

本構想では、手術支援ロボットをプラットフォームとして遠隔通信やリキッドバイオプシー等の最先端の技術を組み合わせることにより、新たなイノベーションを起こすことがファーストステップですが、まずは、関係者がビジョンを共有し、同じベクトルで神戸の医療産業の未来を語ることが大切です。私自身、神戸生まれ、神戸育ちですので、医療産業都市がさらに盛り上がり、日本全体の医療産業をリードしていけるよう努力してまいります。



シスメックス株式会社  
取締役 専務執行役員  
LSビジネスユニット COO 兼 CTO

浅野 薫

PICK UP

神戸未来医療構想から生まれた  
国産第1号手術支援ロボット

# hinotori

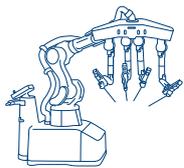
hinotoriは神戸医療産業都市を拠点とする株式会社メディカロイドが開発した、神戸未来医療構想の中核となる手術支援ロボットです。

本構想ではこのhinotoriをプラットフォームとし、AIや5Gをはじめとした様々な次世代工学技術を応用した付加機能の開発を進めています。

それにより、長年日本の課題であった医療機器開発において国際的な競争力を獲得することを目指しています。



国産第1号  
手術支援ロボットの開発



次世代  
工学技術の応用



グローバルな  
競争力の獲得



## hinotori 開発者インタビュー



株式会社メディカロイド 参与  
北辻 博明

### 日本の医療界のニーズから生まれた 待望の国産手術支援ロボット

日本は産業用ロボット分野では世界の50%以上のシェアを持っていますが、医療用ロボット分野では、ほぼ海外からの輸入に頼っているのが実情でした。しかし日本製のロボットを作ることで価格面でもサービス面でもより良いものができるのではないかと、医療界のニーズがあり、また手術支援ロボットを用いた手術はさらに発展する可能性を秘めていることから、hinotoriの開発に着手することを決めました。

### 国産初だからこそ開発の難しさ

開発にあたっては、産業用ロボット業界と医療業界のギャップに苦心しました。特に戸惑ったのは言葉の感覚の違いで、例えば医師からロボットの操作感についてご意見をいただいたときに、感覚の問題をどう具体的な仕様に落とし込んでいくのかは非常に難しいものがありました。また、普通産業用ロボットというのは何か異常があれば止めることが基本ですが、医療用ロボットは患者の命にかかわりますから、多少調子が悪くても動き続けなければいけません。そうした常識の違いから医師の求める仕様を満たせず、ご指摘をいただくことが何度もありました。しかし、そうしたご要望に対して改良品を提示し、さらにご意見をいただいて改善を進めていくことを繰り返し、ギャップを埋めていくことができました。

また、手術支援ロボットはロボット技術

だけでなく画像処理や通信、手術用器具など多くの高度技術の集合体です。我々ロボットの技術者ですべてを完結させられるわけではありませんから、各分野の専門家とも密に連携して取り組む必要がありました。

### 今後の開発について

今後は遠隔手術をはじめとした更なる付加価値の開発を進めていきますが、神戸未来医療構想に新規に参入してくるであろう企業にも注目をしています。

高度な技術の集合体である手術支援ロボットは、私たちだけで開発を完結することはできません。そのため、hinotoriはオープンプラットフォーム体制で開発しています。今後、hinotoriをさらに発展させられる技術を持った企業や団体が現れば、ぜひ共同して開発を進めていきたいと考えています。

次世代手術支援ロボットプラットフォーム開発

# 初の国産手術支援 ロボット開発の これまでとこれから

神戸未来医療構想の中核ともいえる、日本初の国産手術支援ロボット。その誕生までと、これからの進化について伺いました。



神戸大学大学院  
医学研究科長

藤澤 正人



株式会社メディカロイド  
代表取締役副社長

田中 博文

——神戸未来医療構想の核となる手術支援ロボットですが、開発がスタートした背景は。

藤澤：きっかけは2010年、神戸大学医学部で海外製の手術支援ロボットを、関西で初めて導入したことでした。しかし、海外製機器の価格の高さは医療現場の長年の課題で、手術支援ロボットも例外ではありませんでした。同時期、医学部内では産学連携で何を中核とするか議論を進めていたこともあり、この手術支援ロボットを日本で、低コストで作れないかと。そこで川崎重工さんに相談させていただきました。



田中：ちょうど同じころ、川崎重工とシスメックスの間で、協力して医療用ロボット事業へ進出を図るための研究会を立ち上げていました。最初はどんなロボットを作るのか手探りの状態でしたが、川崎重工とシスメックスが組んでやる以上は、医療

ロボットの「一丁目一番地」とも言える大きな仕事をしようと。そう考えて、手術支援ロボットの開発をスタートすることを決めました。そこからメディカロイドを設立し、さらにマーケティングを進めたうえで、正式に2015年から手術支援ロボットの開発をスタートしました。

——その手術支援ロボットが、製造販売承認を取得しました。どんな特長がありますか。

田中：まず、産業用ロボットの経験は50年以上ありますので、信頼性や耐久性には自信を持っています。また日本で出す以上は現場の先生方の要求をできるだけ製品に盛り込んでいきたいと考えています。

藤澤：例えば、本体が非常にコンパクトであることが挙げられると思います。ロボット手術は術者の操作性はもちろんですが、ロボットの周辺には必ず助手がいます。本体がコンパクトであることは、助手の操作性の高さに直結します。これについては要望を出させていただき、実現していただけたと感じています。

田中：私たちは「進化するロボット」というコンセプトを設定しています。途中でモデルチェンジして製品の仕様が全く変わってしまうということは避け、追加のオプションを付加していくことによって進化さ

せていく予定です。その進化の中でも現場の医師のニーズをキャッチして、より使いやすいものを作っていきたいと考えています。

——神戸未来医療構想が採択された意義は。

藤澤：手術支援ロボットは本構想の前から統合型医療機器研究開発・創出拠点（MeDIP）などの研究ラボを活用しながら開発を進めてきましたが、今後はリサーチホスピタルとしてのICRCを基盤として、海外のトップ人材などを招聘することで、多くの研究者が一堂に会することになり、新たなイノベーションが次々と生まれてくるのではないかと思います。

田中：企業の立場から言うと、こういったプロジェクトがなければ開発はもちろん、医療従事者へのコンタクトや、弊社ではカバーしきれない映像・通信などの技術を持つ会社へのコンタクトも、すべて自前でなんとかしなければなりません。そういう意味でも、間違いなく今後の開発はスピードアップしていくと思います。

藤澤：関連する技術を持つスタートアップ企業などの参入も期待しています。教育の面でも、実際の現場を見ながらニーズをとらえ医療機器開発のできる人材の育成が加速できると考えています。

## 個別化精緻手術支援ナビゲーションシステム開発 5G技術を使った 病院ネットワークの構築で 外科医の地域偏在問題に 立ち向かう

国内初の手術支援ロボットでは、  
将来的に5Gを搭載する研究が進んでいます。  
注目の次世代技術を使い、何を実現していくのか。  
そのビジョンを伺いました。

神戸大学医学部附属病院  
国際がん医療・研究センター(ICCRC)  
副センター長

山口 雷蔵

株式会社NTTドコモ  
ネットワークイノベーション研究所  
方式担当部長 博士(工学)

油川 雄司

株式会社NTTドコモ  
R&D戦略部  
シニア・テクノロジー・アーキテクト  
博士(工学)

奥村 幸彦

—なぜ手術支援ロボットに5Gが必要なのでしょう。

**山口:**日本では今、外科医が減少傾向にあり、同時に若い外科医に教えられる指導者も少なくなってきています。さらに、都市の大きな病院には指導者がいても、地方にはいないというケースもあるため、若い世代が地方へ行きたがらないという問題もあります。もし遠隔での指導や手術支援が可能になれば、地方の若い先生に、別の病院のベテランの医師が手術指導を行うといったことができるようになります。そこでNTTドコモ様に相談させていただき、遠隔手術支援・指導を可能にする方法として5Gを応用する実証実験を行っていくことを決めました。

**油川:**従来の通信方式で遠隔手術支援をしようとした場合、基地局と基地局を結ぶ回線は高速で安定しているのですが、基地局から各病院に接続しているネットワークの品質は病院ごとに異なり、遠隔手術支援に必要なレベルの品質を確保することは困難です。各病院間に専用の光回線を通す方法もありますが、費用的に現実的ではありません。5Gを使えば、手術支援ロボットと最寄りの基地局を直接つなげる

ことが可能になりますので、従来と比べて高品質かつ低遅延で、コストも抑えることができるのではないかと考えています。

**奥村:**5Gのエリア内であれば柔軟かつタイムリーに通信回線を利用できるというメリットもあります。従来の病院はもちろんですが、特に地方の病院などで光回線が届いていなくても、周辺に5G基地局があれば病院まで光回線を延伸することなく容易に機器を導入することができますので、コストはもちろん、設置の期間を短縮できるという可能性もあります。

**山口:**将来的には、各地方に遠隔手術支援の拠点となるセンターを置き、その周辺の病院とネットワークを構築し、遠隔で手術支援や指導ができる環境を整えることで、医師の地域偏在という問題を解決できるのではないかと考えています。

—この5Gを導入するにあたり、どのような課題がありますか。

**山口:**手術支援ロボットは、画像だけでも4Kの3D映像という極めて膨大なデータ量を送受信します。その上、手術支援が可能なレベルの低遅延な通信でなくてはなりません。また、人の命に関わることから通信の安定性も重要です。手術情報というのは臨床情報の中でも極めて重要なものですから、最高レベルのセキュリ

ティも求められます。

**奥村:**それら全ての要求条件に応えられる無線通信を5Gで実現していかななくてはなりません。NTTドコモではここ数年、5Gを用いた遠隔検査や遠隔診断の実証実験を進めてきましたが、遠隔手術支援はそれ以上に高いレベルが要求されます。そうした要件をクリアしていくため、ここICCRCで実証実験を進めていく予定です。

—本プロジェクトを進めるにあたり、未来医療構想が採択されたことでどのようなメリットがありますか。

**油川:**私たち開発側としては、今までも遠隔医療分野には力を入れて取り組んできましたが、その中でも手術ロボットとなるという要求や条件があるかもわからないという状況で、非常にハードルが高いと考えていました。しかし、今回本構想が採択されたことで実証実験の環境ができ、医療現場からのニーズを直接伺いする機会も得られたことは大きな意味を持つと考えています。

**山口:**また、遠隔手術支援というのは現行法で行うことは難しく、法整備や規制緩和というものが必ず必要になってきます。内閣府が主導する事業に採択されたことで、そういった議論も進めやすくなるのではないかと思います。

個別化精緻手術支援予後予測モデル開発

# 血液だけでここまでわかる リキッドバイオプシーが変える 医療の未来

近年大きく研究が進んでいる、血液検体を用いたリキッドバイオプシー。それをロボット手術に活かすとはどういうことか、そして、未来の医療がどう変わるのか。最先端で活躍する研究者に伺いました。



神戸大学医学部附属病院  
バイオリソースセンター  
センター長

松岡 広

神戸大学医学部附属病院  
国際がん医療・研究センター (ICCRC)  
センター長

味木 徹夫

シスメックス株式会社  
中央研究所 所長補佐  
主幹研究員

佐藤 利幸

— リキッドバイオプシーをロボット手術に活用するとは、どういうことでしょうか。

**味木:** 今まではがん患者の予後予測は手術検体を用いて行ってきましたが、リキッドバイオプシーを使えば手術前の血液検体でも予後予測を行うことができるようになります。予測ができれば、例えば予後が良好だと見込める患者に対しては、切除範囲を小さく抑えるといった判断ができます。



**松岡:** ロボット手術では拡大視機能があり、人間よりも精緻な手術を行えますから、切除範囲をかなり細かく決めることができます。しかし、これまでの検査方法は、その精緻性を活かせるほど精密な予測ができませんでした。リキッドバイオプシーの研究が進めば予後予測がより正確になり、患者の状態に合わせて負担の少ない手術ができるようになると考えています。

— 具体的には、どのように正確性を高めていくのでしょうか。

**味木:** まず、現状のリキッドバイオプシーでは取得できる情報が限られていますので、今後はさらに多くの腫瘍マーカーや遺伝子情報を取得できるようにしたいと考えています。ただ、扱う変数が非常に多いですから、AIによる数理的なアルゴリズム解析を進め、関係するマーカーを洗い出す必要があります。

**佐藤:** 手術検体と違い、血液検体は無数の正常な細胞やDNAがある中から、変異した細胞・DNAを見つけなければなりません。そのため高感度かつ精度の高い検査が求められますが、そうした部分を私たちシスメックスと神戸大学が協力しながら研究を進めています。

**松岡:** また、リキッドバイオプシーの精度を高めていくだけではなく、実際の患者の予後を観察しフィードバックも行っています。継続してフォローアップし、データを集め、AIで解析することで、予後予測モデルを改良し、精度を高めていくことができると考えています。

**佐藤:** 患者をフォローアップする過程で、術前のリキッドバイオプシーの結果と手術検体を用いた検査の結果の比較も行います。手術検体には豊富な腫瘍細胞があります

から、網羅的な検査が実施できます。その結果を基に、遡ってリキッドバイオプシーのときもそういうデータはあったかどうかを確認します。術後のリキッドバイオプシーについてはそれをマーカーにして行っていくことも可能ですし、術前の検査結果の解釈の正確性も高めていくことができます。

— この予後予測モデルの進歩は、医療をどう変えていくのでしょうか。

**松岡:** これまでの医療はランダム化比較試験(RCT)のもとで発展してきました。できるだけ均質な患者を集めて、従来の治療方法と、1点だけ改善した新規の治療方法とを比較する試験ですね。しかし、試験を受けていただく患者を募集するのにも、試験自体にも時間がかかりますし、リアルワールドデータ(RWD)※からやや遠い条件でしか試験を実施できないこともあります。そのため、実際の患者診療では、せっかく得られた試験結果が参考になりにくいケースも出てきます。これに対して、実際の患者における多くの変数をAIを使って解析し、一例一例、モデルを改善していくというのは、これまでの手法とは違う新しい考え方で、がん以外の医療分野にも活用していけるのではないかと考えています。

※臨床現場から得られる匿名化された患者単位のデータのこと。

Future Deviceの開発

## ロボット手術をさらに進化させる 未来のデバイスを創る

手術支援ロボットをさらに進化させる「未来のデバイス」とは、その開発の裏側と、これからの医工融合人材育成について向井教授に伺いました。

神戸大学  
未来医工学研究開発センター センター長

向井 敏司

——向井先生のプロジェクトで行われている超感覚・超身体システム、体内分解性デバイス、マイクロセンシングという3つの分野の研究について教えてください。

超感覚・超身体システムの研究では、手で手術をするよりも細かい動作ができるロボットアームや、遠隔手術をした場合に術者の手に力感のフィードバックを行うシステムの開発を進めています。外科医の中には鉗子で患部を触ったときに、その感触で状態を判断する方もいますので、できるだけ細かく、リアルな感触をフィードバックすることで、術者をサポートできると考えています。

体内分解性デバイスの研究では、体内で分解されるマグネシウムを使ったクリップやステープルなどの開発を行っています。こうしたデバイスは一般的にはチタンで作られていますが、チタンは安定した金属なので体内に残存し続けます。場合によっては合併症を引き起こしたり、小児の場合は臓器などの成長を阻害することもありますので、摘出が必要になるケースが

あります。マグネシウムを使えば摘出が不要になりますし、X線の吸収率が人体に近く、磁性もないため、CTやMRIでの検査を阻害しないというメリットもあります。

マイクロセンシングの研究では、カテーテルのガイドワイヤーやロボットアームの先端に付ける、0.3mmほどの微小なセンサーを開発しています。センサーはX軸、Y軸、Z軸の3次元の力を感知することができるので、ロボットアームの先端に付けて力を測定することで、力感のフィードバックなどに応用できると考えています。

——現状の課題や今後の開発の進め方についてお聞かせください。

まず超感覚・超身体システムについては、ロボットハンドで患部を押ししたときにどこまでリアルな力感を返せるかという、ハプティック制御の改善に取り組んでいます。中途半端な完成度だとかえって術者の感覚を惑わせてしまいますから、実際に指先で触るような感覚を目指して開発を進めています。

体内分解性デバイスは動物実験まで終わっており、これから独立行政法人 医薬品医療機器総合機構(PMDA)の認証や製品化に向けて動いています。ただ、現状の素材では胃液で分解されたり、泌尿器であれば結石を誘発する可能性があるなど、課題もありますので、並行してマグネシ

ウム以外の素材も検討しています。

マイクロセンシングについては、微小なセンサーの開発までは成功していますので、それをガイドワイヤーやロボットアームにどうやって実装するか、コストをどう削減するかなど、いくつかの課題の解決方法を検討しています。

——未来医療構想の採択は今後の開発にどう影響しますか。

これまでは外科医や企業と個別に連携しながら研究を進めてきました。しかしICCRCにリサーチホスピタルができれば、研究者や医療従事者が一つのテーブルを囲んで議論できるようになりますので、開発の更なるスピードアップが図れるのではないかと期待しています。

また、現在日本には医工融合人材が少なく、国産の医療機器がなかなか開発できていない現状があります。そういった人材を育てるには、実際の現場を目にして、ニーズを的確に把握する必要がありますが、これまで工学研究者が実際に手術の現場に立ち入るようなことはほぼありませんでした。リサーチホスピタルが実現すれば、今までの工学者が経験したことのないような、現場を知る機会を提供できるようになりますから、人材育成においても非常に大きな役割を果たすのではないかと思います。



人材育成事業「グローバル・アントレプレナー育成プログラム」

## 成長可能性の高い スタートアップ創出で 神戸市の経済を変えていく

神戸未来医療構想において、神戸市の活性化を目指すには技術をビジネスに繋げられるアントレプレナー（起業家）が不可欠と語る忽那教授。その理由と、人材育成について伺いました。



神戸大学大学院  
経営学研究科 教授

忽那 憲治

— 本構想内で、人材育成の取り組みがされていると伺いました。どのような取り組みでしょうか。

アントレプレナー（起業家）やベンチャー企業を創出するための教育を行っています。具体的には、世界で活躍できる起業家を育てるため「グローバル・アントレプレナー育成プログラム」を実施します。シード期・アーリー期の起業家や一部学生なども集めて、最先端人材による講義を行う予定です。その中に、医療を核とした事業について学ぶプログラムも組み込んでいます。

— なぜ本構想内において、起業家やベンチャー企業を創出したいと考えたのでしょうか。

経済、とりわけ雇用において、スタートアップ企業の存在が非常に重要だからです。新たに創出される雇用の70%以上は、創業から4年以内の急成長しているスタートアップが生み出しているといわれています。また、そうした企業も全てが雇用に貢献しているわけではなく、上位4~5%ほどの企業の貢献度が非常に高いという状況があります。そのため、成長性の高いスタートアップをいかに生み出すかが重要です。

ではどういった業界であれば急成長ス

タートアップを生み出せるのか。それを考えたときに、すでに成熟しきったシーズよりも、先端の科学技術をベースにアプローチしながら、地域優位性を活かしていく方が可能性が高いでしょう。神戸未来医療構想には先端の科学技術も、神戸医療産業都市という類まれな医療集積拠点もありますから、こうしたスタートアップを生み出すのに非常に適した環境だと言えます。



— 神戸で急成長スタートアップを生み出すための課題は。

まず、資金の問題があります。日本のベンチャーキャピタル（以下VC）の投資はほとんど東京に流れており、関西圏の、かつリスクの高い医療業界に民間のVCが多額の投資をするのは難しい。例えば補助金・助成金、POC（Proof of Concept）のファンド、大学発VC等を利用しながら実証実験を進め、その成功を呼び水にして民間の資金を呼び込むといったことが必要でしょう。

また、研究が事業になり得るかを考えられるCEO（最高経営責任者）や、財務面を統括できるCFO（最高財務責任者）を任せられる人材を確保することも重要です。人材ネットワークを活用してスカウトする、あるいは育てていくといった取り組みが必要になってくるでしょう。

— その人材育成のために「グローバル・アントレプレナー育成プログラム」ではどのような教育をされる予定でしょうか。

ビジネスプランの設計や財務、知財、法務などの講義を行うほか、最終プレゼンテーションでの優秀者6名についてはカリフォルニア大学サンディエゴ校での集中プログラム派遣も行います。このプログラムでは現地のエンジェル投資家がメンターとなり、ビジネスプランに対する指導を行います。実現可能性の高いプランであれば実際に投資もあり得るというスタンスで参加していただいていますし、非常に実践的なアドバイスを受けられます。こうした取り組みを通じて起業家の方々がビジネスプランをブラッシュアップし、急成長していくサポートを神戸大学として取り組んでいきたいと考えています。

グローバル・アントレプレナー育成プログラム  
<https://www.b.kobe-u.ac.jp/~geep/>

神戸大学改革

## 社会の要請に合わせて 分野を融合した新しい学びを

神戸未来医療構想に合わせて大学改革を行う神戸大学。

なぜ今、神戸大学は変わろうとしているのか。

そしてどう変わろうとしているのか。

大学改革をけん引する小田理事に伺いました。



神戸大学  
理事・副学長

小田 啓二

—神戸大学では、なぜ今回のような大学改革をされるのでしょうか。

大学とは、社会の要請に合わせて変わっていく必要がある組織です。また、大学はディシプリン（学理）を学ぶことをベースとしていますが、複雑化した現在では社会の課題を一つのディシプリンで解決することは難しくなっており、複数の学理を組み合わせて思考できる人材の育成が求められています。

神戸大学としても、学理と実際の調和という建学理念が示す通り、これまで分野融合・文理融合という取り組みを進めてきました。その象徴的な事例として自然科学、生命科学、経営学などを融合した科学技術イノベーション研究科や国際人間科学部などが既にありますが、この分野融合を医療と工学の間でも進めていくというのが今回の改革の趣旨になります。



具体的には、医学だけの専門家、工学だけの専門家という形ではなく、両方の知識をある程度持って「医療の現場にはこういう機器が必要ではないか」という概念を作り出せる人材が必要とされています。事実、日本では医療現場で使われる機器はほとんど輸入に頼っており、こうした人材の不足は明らかです。私たちの次の世代には、こうした能力を持った人材を輩出しなければならないと考えています。

—そうした人材の育成には、どういった教育が必要なのでしょう。

既存科学の分野であれば、教員は自身の専門について教えればいいわけですが、このような新しい分野の学問となると、一人ですべてを教えられる教員は存在しませんから、多分野の教員がそれぞれ自分の専門を教えることになります。しかし、単に知識を教えるだけでは、学生もそれをどう使ってよいのかわからず、混乱してしまうでしょう。学生自身が複数分野の知識を組み合わせる思考できるようにするためには、教員が医工融合という学びの全体像を示しながら教育することが重要です。単一の専門分野しかできない我々が、複数分野を理解できる、自分たちを超える人材を育成しようというわけ

ですから、教える側もそうした気概を持って、多分野と密に連携しながら教育にあたる必要があると考えています。

学ぶ分野としては医学と工学の基礎知識は当然ですが、現代ではデータサイエンスも重要ですし、いずれ起業も視野に入れるならアントレプレナーシップについても学ぶ必要があるでしょう。

—今後のビジョンを教えてください。

神戸未来医療構想の枠組みの中で言えば、この新しい学びによって神戸に学生が集まり、かつ神戸で就職し、医療工学と神戸の街の両方が発展していくことを目指しています。

また女性の活躍にも期待しています。今までは工学というと男子学生の比率がどうしても高い傾向にありましたが、医療現場では患者の半分は女性ですから、今後の医療機器開発では女性ならではの視点が必要とされる場面も出てくるでしょう。

神戸大学としては、科学技術イノベーション研究科や今回の医工融合人材の育成を皮切りに、今後さらに多分野を融合した新しい学びが生まれることを期待していますし、それをこの大学の特長とすることで、社会の要請に応えていかなければならないと考えています。

# 変わる神戸大学が 医工融合人材を生み出す 新しいカリキュラムとは

医工融合人材を輩出するために改革を行う神戸大学。そうした人材はいかなる教育によって生み出されるのか？ 大学改革の実務に取り組む向井教授、福本教授へのインタビューでその実像に迫ります。



——2021年に新設されるデジタル医工創成学コース(仮称)について教えてください。

**向井:**本コースは医学研究科、工学研究科、保健学研究科、科学技術イノベーション研究科、システム情報学研究科など複数の研究科を横断して設置することを検討中であり、各研究科ごとの研究をしながら医療機器開発について学ぶことができます。

**福本:**工学研究者が医療現場を知らないということもありますが、医師が医療機器開発のプロセスを理解していないことも、日本の医療機器開発が遅れている原因の一つです。このコースではお互いの足りない知識を補うことで、双方の知識を持った医工融合人材の育成を目指します。

**向井:**演習に注力するのも特長です。バックグラウンドの違う複数研究科の学生が寄り集まってディスカッションをし、開発の経験を積んでいくことで、より実際の教育ができると考えています。

——2024年には大学院にデジタル医工創成学専攻(仮称)を、2026年には学部生命・医療創造学科(仮称)を新設予定と伺いました。

**向井:**デジタル医工創成学専攻(仮称)は独立した専攻で、すべての講義・演習が医

療機器開発を目指すためのものになります。すでに企業で技術者や研究者として勤務されている方のリカレント教育の場にもなると考えています。医学研究科の中に設置することができれば、医療現場を頻繁に見学して機器がどういう使われ方をしているかを目の当たりにし、自ら課題発見・解決をする機会を学生に与えることができます。



生命・医療創造学科(仮称)は高校を卒業したばかりの学生が対象となるので、まずは工学と医学の基礎を段階的に学び、3年次からは徐々に演習を増やしていきます。

**福本:**いずれも目指しているのは医療機器開発のコンセプト作りができる人材の育成です。日本は先進技術を作り出すことは得意ですが、それを現場での課題解決に使うのは苦手と言えます。これらの教育を通じて、医療現場での課題を自ら見つけて解決できる人材を育成したいと考えています。

——コース・専攻・学部の新設に伴い設置されるメディカルデバイス工房について教えてください。

**向井:**本工房は演習やディスカッション、研究ができるラボとして、リサーチホスピタルの中の一室として設置されます。3Dプリンタや5軸加工機など、医療機器のプロトタイプを作ることのできる機器を備えていますので、工学研究者と医師、企業の技術者が一堂に会してモノを挟みながらディスカッションすることができます。

**福本:**世界の事例を見ると、医療機器の開発においてイノベーションが生まれやすい国では、いつでも気軽にブレインストーミングができる環境が必ずあります。この工房もそうした環境を作るのが狙いです。多分野の研究者が集ってディスカッションし、すぐにプロトタイプを作り、またテーブルに戻ってディスカッションをする…そんなイメージを持っています。

目的はあくまで医療機器の開発ですが、新しい教育モデルを作りたいという思いもあります。時代は教育に考える力、自ら課題を設定し、解決法を見出す力を求めています。神戸大学の新専攻・新学科でそのような教育が可能になればと思っています。

# BE KOBE

神戸は、人の中にある。



発行 | 神戸市 医療・新産業本部 医療産業都市部

所在地 | 〒650-8570

神戸市中央区加納町6丁目5番1号神戸市役所1号館23階

T E L | 078-322-6374

F A X | 078-322-6010

MAIL | kobe\_mc@office.city.kobe.lg.jp

令和2年度「地方大学・地域産業創生交付金」(内閣府)活用事業

令和2年12月発行 第2版 神戸市市長室広報戦略部広報課  
神戸市広報印刷物登録 令和2年度 第251号(広報印刷物規格A-1類)