

【新任教授寄稿】

## 最先端医療機器および新規治療法の開発拠点として

武輪 能明

国立大学法人 旭川医科大学 先進医工学研究センター

## 【新任教授寄稿】

## 最先端医療機器および新規治療法の開発拠点として

## 武輪 能明

国立大学法人 旭川医科大学 先進医工学研究センター



このたび、2020年1月1日付  
 けで、国立大学法人 旭川医科  
 大学、先進医工学研究センター  
 センター長・教授の職を拝命致  
 しました。先進医工学研究セン  
 ターは、医工学の知識を基に最  
 先端の医療機器の開発や革新的  
 な治療技術の発案を行う拠点と

なるべく新設されました。私は初代センター長として、新時代  
 にふさわしい先進医療の発展に貢献するべく一意専心の思  
 いです。前任の国立循環器病研究センター 人工臓器部  
 では、人工心臓・人工肺・心臓弁を始めとする循環器系  
 治療機器の開発に従事しており、トランスレーショナルリ  
 サーチにおける大動物前臨床試験などの経験を生かし、本  
 学で国産医療機器の製品化を促進したいと考えております。

医療は、昔からの経験を基にした診断力と簡単な道具を  
 使った治療により成り立っていた時代から、科学技術の進  
 歩により生まれた診断機器と複雑な治療機器を駆使して行  
 う様態に変化しています。これら医療機器の開発には高度  
 な医学知識と工学知識を用いる必要があります。医科大学単  
 独の力では到底成し得ない程高度化しています。そのため、  
 医工連携・産学連携体制を積極的に推し進めることが重要  
 で、関連の大学、研究機関、医療機器企業、高度な技術を  
 有する企業の方々に参入をお願いし、開発を進めて行きた  
 いと考えています。

私は、1990年に奈良県立医科大学医学部を卒業し、北村  
 惣一郎先生（現、国立循環器病研究センター 名誉総長）  
 が教授を務めていた同大学第三外科（現、心臓血管呼吸器  
 外科）に入局後、心臓血管外科の臨床修練に従事しつつ循  
 環器系医療機器や人工臓器の臨床研究に携わりました。当  
 時国内で心臓移植再開の気運が高まっておりましたが、ド

ナーが見つかるまで生命の維持に不可欠でまだ十分とは言  
 えなかった補助人工心臓・人工肺の研究に特に興味を抱き  
 ました。

1995年からは国立循環器病センターで、人工心臓・人工  
 肺の開発および適用時の病態生理の研究に従事しました。  
 特に、学位論文の研究テーマ「心肺補助中の肺循環バイパ  
 ス率による全身循環が受ける影響の変化」については、現  
 在、コロナウイルス感染重症呼吸不全患者にも使用されて  
 いる、体外式膜型肺補助（ECMO）や経皮的な心肺補助  
 （PCPS）といった心肺補助装置が有効な治療法として一般  
 的に定着する一助になりました。

1997年に第三外科に帰局後、心臓血管外科医として重症  
 心不全患者と接する中で、さらに補助循環治療の向上が重  
 要であると痛感し、再び国立循環器病センター 人工臓器  
 部で補助循環治療と心臓再生治療の併用療法の開発に携  
 わりました。

2005年から米国ボストン、ハーバード大学医学部マサ  
 チューセッツ総合病院の研究員として、さらに2007年には  
 ニューヨーク、マウントサイナイ病院の助教として留学  
 し、心臓再生医療としてのカルシウム処理関連蛋白の遺伝  
 子導入および心筋細胞移植の研究を行いました。

帰国後再び国立循環器病センター 研究所人工臓器部で  
 先端治療機器研究室長として、補助循環中の心臓再生治療  
 の併用療法に関する大型動物を用いた前臨床試験や、人工  
 心臓・人工肺・人工心臓弁を始めとする医療機器の開発・  
 製品化に従事しました。

その中でも、自己組織からなる生体心臓弁の開発では中  
 心的存在として飛躍的な進展に関与致しました。

現在、重症心臓弁膜症に対する弁置換術で用いられる人  
 工弁は、主に機械弁と異種生体弁があり、チタンやカーボ  
 ンファイバー製の機械弁は耐久性に優れるものの、置換後  
 は血栓塞栓症のリスクが高く、抗凝血液の服用が不可欠で

す。一方、ウシやブタに由来する異種生体弁は機械弁に比べて血栓はできにくいですが、免疫反応などによる劣化が進みやすい短所があります。拒絶反応や血栓リスクがない自己組織生体弁を組織工学的に開発する研究が各所で進められていますが、*in vitro*により作製した弁では生体に移植後石灰化が起りやすい問題がありました。われわれはこうした問題を解決する手法として、一般的に人工物を皮下などの体内に留置した際に生じる結合組織によるカプセル化反応を利用して、*in vitro*ではなく*in vivo*で組織を作製する生体内組織再生技術という新たな概念による自己組織由来心臓弁の開発を進めており、大動物（ヤギ）を用いた前臨床試験では石灰化が起りにくく、移植後は新生血管の構築もみられるなど、有望な結果が得られています。

作製方法は、アクリルやシリコンでできた鋳型を皮下に植え込み、1～2カ月後に摘出して鋳型だけを取り除き、得られた膜様の自己組織で心臓弁を形成するというものです。鋳型にカプセル内視鏡を内蔵して弁葉形成を観察することで、確実な完成時期を知ることができます。鋳型は3Dプリンターを用いて作製するため、高価な培養設備がなくてもさまざまなタイプの弁を作製でき、個々の患者に合わせたテーラーメイドも可能になります。

これまでの研究では、移植後の弁は生体適合性と耐久性

を併せ持つ組織構造に変化する傾向があり、われわれが最も期待するのは小児患者への有用性です。これまでの人工弁は子どもの成長に合わせて大きくなることができないため、弁置換を実施すると成長が妨げられる深刻な問題がありますが、開発中の弁は置換後も成長することが期待されています。

本研究では2014年の日本心臓血管外科学会で優秀賞とHearse・山本賞を同時受賞すると共に2017年には米国人工臓器学会（ASAIO）でTop Graded Abstracts賞を受賞し国内外でも注目を集めております。本学では、この自己組織からなる生体心臓弁を最終段階の臨床応用にまで到達するべく精進して参りたいと考えております。

先進医工学研究センターではその他心臓弁以外の治療系医療機器についても開発に取り組む予定で、設備の充実、スタッフの確保に取り組んでおります。また、道内の工学系大学や再生医療の研究室、およびハイテク企業との産学連携を活発に行い、開発を推進したいと考えております。

以上の様に、旭川を拠点として世界に通用する最先端医療機器および新規治療法の開発に邁進したいと考えておりますので、皆様のご指導、ご鞭撻を宜しくお願い致します。