

# 先進外科治療学術集会における東京大学物性研究所の施設表彰を受けて：先進外科治療における基礎工学成果を背景としての日本製品の復権を目指して

極限コヒーレント光科学研究センター 原田研究室大平開発ユニット ユニット長 大平 猛

日本の外科医学会は現在、新しい先進医療に向けてのシーズの創出に苦しんでいる。日本初のロボティクス技術は存在するものの、全外科関連医療にて開発された治療機器や創薬においても、かつて世界ランキング 10 位以内に名を連ねていた日本企業はランク外となり、世界に先駆けて手先が器用な日本医師の技術を背景に首位を独走し全世界市場の 80%を維持していた内視鏡機器でさえ、世界の追撃を許す状況になっている。原因として日本が創出した工学基礎技術・工学素材およびユニークな制御技術が実臨床を含む社会実装に繋がらず、結果として、医療業績による営業利益が国内にて還流せず海外に流出する結果となり、それに伴い国内開発資金も枯渇するという負のスパイラルに没入する状態となったと考えている。海外製品の国内流入は、日々様々な病院や大学診療の現場にて実感していたが、私たち研究開発の人間がより具体的な形で強い危機感を抱くようになったのは、各外科領域を代表する学会において最新テクノロジーとその応用の学会発表・論文化の新規創出シーズが先細り、学会運営が立ち行かなくなるという現状に直面したからに他ならない。そこで、治療方法の基礎となる新素材を創出し得る部門として、日本が病んでいる医療分野においてその能力を最大限に発揮することで、新規医療材料およびその応用機器と新規制御システムと新規治療法の活動を東京大学物性研から始めようとしての多種多様シーズ成果を先端低侵襲外科治療学術集会における学会報告に集中させ、その可能性を試す事を思い立った。新システム構築には東京大学が保有するスーパーコンピューター・量子コンピューターによる異次元の巨大制御システムの構築も国策の流れに自然に乗る形での模索するに至った。まず国内で上記のニーズに合致した学術集会として従来の広大な傷を伴う開胸・開腹・開心術と対象となる小切開・少ポート数の低侵襲・美容ニーズをも満たす先進外科集会として Reduced Port Surgery meeting に上記目的に合致する内容・ボリュームにて演題を設定し、東京大学物性研として施設提案する事とした。演題として提出する分野は 3 領域とし、1：傷病者に対し病態に積極的に関与するエネルギーデバイス用素材開発、2：傷病者の病態に配慮し同じ結果を低侵襲で達成するための防御因子素材開発、

3：最後に 1・2 で創造される新機器・新治療をシステムとして統合し機能するユニットを完成させるための制御技術と世界最高水準のデータ処理システムの構築である。

3 領域の具体的な例として、エネルギーデバイスではレーザー・超音波・高周波を中心としたパワーデバイスと、その制御回路・保護システムが挙げられる。保護システムとしては、手術に使う素材機器の金属製あるいはポリマー製の特性、さらに切開線上に使う水の物性や、水中に特殊なナノサイズのカスを内包したマイクロバブル、ナノバブルに帯電性を付加する「帯電性マイクロナノバブル技術」を用いる手術手法を前臨床試験まで進め演題とする事が候補として挙げた。また、機器のコーティングやメッキなどに間接的に特殊物性を与えるマイクロナノバブルを使用して、表面インピーダンスをランダムに変化させることで、新たな半導体的特性を引き出し、悪性細胞の焼灼や出血を伴う部位の凝固性能を評価するというテーマを立案し前臨床試験を行う事も学術発表候補として選定した。

さらに、Reduced Port Surgery において東京大学物性研究所が新たに提案した新素材や、その新素材を使ったプロテクター、あるいは特殊なエネルギー投射能力を有するデバイスの機能評価や手術手法の技術的成熟度を客観的に評価するため、外科治療機器の座標をデジタルトラッキングするシステムデータ、使用する外科医の脳波データ、手術中の臓器挙動トラッキングデータ、および外科医の体内からの分泌物(具体的には唾液内のストレスホルモン)を四次元的に解析し、Artificial Intelligence (AI)にて一定の傾向を見出し演題内容とした。データ処理システムには外科医療への東京大学の持つ量子コンピューター技術活用も模索した。新たな物性や新素材による効果を有する手術や洗浄用手技、それらの有用性を従来の統計手法と最新の統合的統計解析手法で客観的に評価し、画像生成型 AI で描画することにより、外科経営学会などで提示できる演題としてまとめた事も今回の受賞に貢献する事となった。

これまでに記載してきた内容を 1 つ 1 つ演題化していくと、気付けば 10 演題ほどになっており、それぞれ一見ま

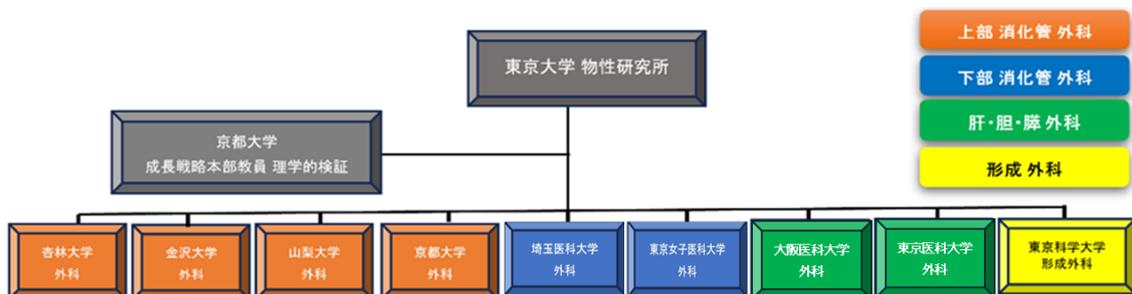


まったく関係ないように思える外科治療分野や治療方法、治療技術、治療術者(外科医)の技量評価までを網羅し、それがすべて採用されたことで、東京大学物性研という施設として表彰をいただくに至った。これは、東京大学物性研究所として今後、新素材あるいは注目される素材の開発はもちろんのこと、私たち自身の生命を維持し、世界に向けた新たな低侵襲の外科・内科治療を提供することで、世界における日本の *raison d'être* を提示できる新たな道になるのではないか、という手応えを感じさせるものであった。

本取り組みに立ち止まるという状況は許されず、次なる他分野外科領域・日本国内多施設への東京大学物性研究所からの発信新シーズとして、新規開発物性を有する素材由来の帯電性微細気泡に焦点を当て、多施設間共通試験の提案を東京大学物性研究所が行い、ハードルが高いとして国内医療機器メーカーが尻込みする厚生労働省の薬機法を他分野で通過させる事を新規目的として設定する事が出来た。上記計画を実行性あるプロジェクトとするインフラとして下図に示す多施設連携体制を構築する事が出来た。東京大学物性研究所がエネルギーデバイス、保護デバイス、制御

システムの構築を模索し、表彰を受けたことを契機に、日本国内の多くの国公立・私立大学との協力関係を得るだけの信頼関係を構築出来たと感じている。当然ながら、本体制にて、既に上部消化管領域における臨床試験を物性研主導にて完了し、2024年度の学会にて報告を完了している。

新シーズである帯電性マイクロナノバブル水技術を含む先端細径ロボットユニットに対して、東京大学が保有する高度コンピューティング技術、量子コンピューター利用を視野に入れ、新チームの構築中である。私は消化器一般外科の専門医として活動しながらも活動の場を、形成外科領域、婦人科領域、内科の免疫アレルギー領域へと学会活動を広げている。今年度からは未知の領域に、最新の有機物・無機物融合の新素材を投入し、不可能と考えられてきた再生医療および新物性機器と生体組織の統合ユニットを、東京大学が保有する最先端のスーパーコンピューターや量子コンピューターを駆使して制御することで社会実装し、日本全体の多くの医学学会を活性化すべく取り組んでいきたいと考えている。



\* 各組織名称は図内スペースの関係上略式記載しており正式名称とは異なります。