

医学と理工学、2大学の連携が医療の新領域を拓く

# 都心で融合する 医工学ラボラトリー

早稲田大学と東京女子医科大学が手を結び、理工学と医学が融合した研究教育拠点として、2008年4月にオープンしたのが、「東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命医科学研究教育施設」である。その通称は、ふたごという意味を持つ「TWIns(ツインズ)」。両大学の頭文字のTとW、そしてInstitution(施設)の3文字を組み合わせたものだ。東京都新宿副都心に完成した「TWIns」は、教育施設としてはもちろん、最先端医療の研究でも国内外から大きな注目を集めている。

東京女子医科大学・早稲田大学連携先端生命医科学研究教育施設 TWIns(ツインズ)

●所在地：東京都新宿区若松町2-2 ●工期：2006年11月～2008年2月 ●敷地面積：7,016㎡ ●延床面積：20,062㎡ ●階数：地下2階・地上3階 ●設計監理：株式会社現代建築研究所



真の一体化を図って2大学が1棟へ。  
相乗効果で未知の学問領域を拓く。

両大学は約40年前から人工臓器、医用材料、医療計測といった理工学と医学の学際的な領域で共同研究を進め、着実に連携の絆を深めてきた。そして2008年、両大学が一体となった研究教育施設「TWIns」というカタチで実を結ぶことになった。

当初、早稲田大学は2棟、東京女子医科大学は1棟を建設して、その3棟を渡り廊下で結ぶプランが提案された。しかし、真の連携を図るには両大学間の壁を取り払って自由に交流できる環境をつくるべきだという結論になり、2大学が1棟の中で共に研究と教育を行う異色の環境が生まれたのである。

近年、世界的に進展しているのは高度な医療システムの開拓や新たな学際領域に踏み込んだ研究だ。そのため日本でも、医学、生命科学と理工学を融合させたTWInsのような教育研究体制のもとで、既成の枠にとらわれないアプローチを行い、いままでもなかった概念や次世代のシステムをつくることのできる人材の育成が急務となっている。

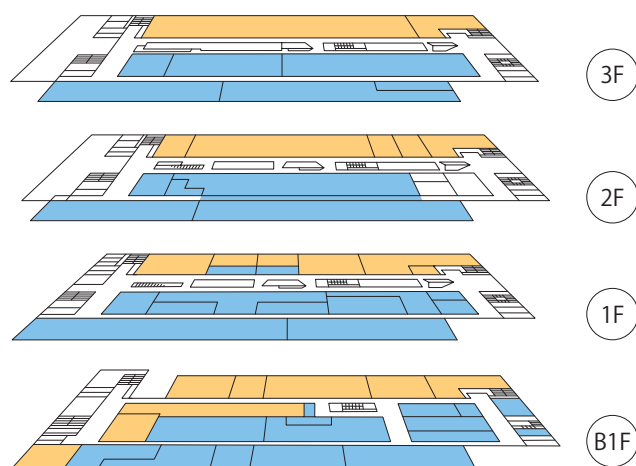
不治の病をなくす新技術開発とともに、  
医療への実用化を加速。

医・理工連携で可能になるのは、治療困難な病気に対する戦略的なアプローチ。そして、病気にならない手法を確立する総合的な取り組みだ。具体的には、脳、がん、遺伝子、幹細胞などの基礎研究を進めながら、臓器移植、再生医療、ロボット外科手術、遺伝子診断といった最先端の診断・治療の研究開発を行っている。

また、2010年には日本初となる両大学の共同大学院をTWIns内に新設し、「共同先端生命医学専攻」を設置。新しい技術や審査のプロセスが理解でき、より早い段階で実際の医療に応用できるように働きかけられる人材の養成を目指している。

都心に生まれた、  
2大学をメインに産官学も連携する研究教育施設。

東京都新宿区の市街地に誕生した「TWIns」は、近未来的なデザインの外観が目立つ研究教育施設だ。早稲田大学は生命現象の解明に挑むライフサイエンス系の研究室を集めた「先端生命医科学センター」、東京女子医科大学は細胞シート工学再生医療などの研究で脚光を浴びる「先端生命医科学研究所」を設置。3階には、企業などとの共同研究に利用されるメディカルイノベーションラボラトリー(MIL)も開設された。そのほか、両大学の情報交換や思わぬ出会いの場になるラウンジなど共用空間も充実している。



Floor Map

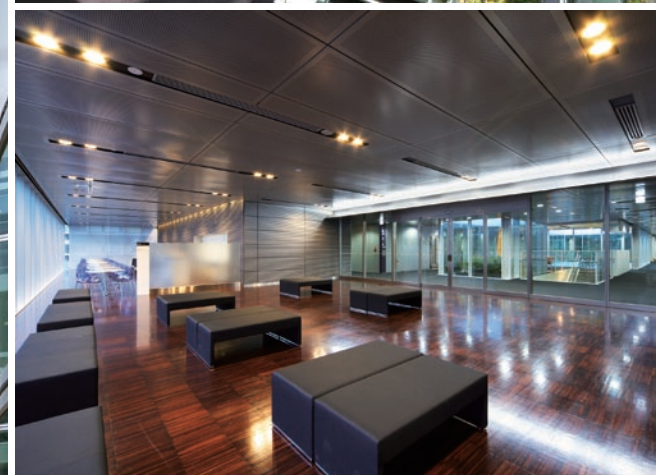
■ 早稲田大学エリア  
■ 東京女子医科大学エリア

南側に早稲田大学、北側に東京女子医科大学の施設を基本的に配し、両大学エリアの間に共用スペースを設置している。地下1階から地上1階には、安全性や機能性などの面から主に個室タイプのラボを配置。2階から3階には、早稲田大学のオープンラボやメディカルイノベーションラボラトリー(MIL)など、共同研究を促進するスペースが多く設けられている。



# 街の顔になるフォルムの中に、 セレンディピティに満ちた空間を。

2大学の連携施設であるTWInsは、研究教育施設としての基本的な機能に加え、いかに両大学間の交流を促すかが設計の重要なポイントだ。その視点で導き出された建築コンセプトは、「研究室においてセレンディピティに満ちた空間とは何か」を追求することだった。「JIA 優秀建築選 2010」にも選定された機能美の世界には、どのような意図が込められているのだろうか。



掲示板やプロジェクター兼ホワイトボードなども設置した両大学共用のミーティングスペースを各フロアに配置。

セレンディピティを切り口に、  
知性を刺激し、創造力がふくらむ環境を。

東京女子医科大学病院に隣接する、地下2階・地上3階建ての研究教育施設「TWIns」。最先端の理工学と医科学が融合した新領域の学問を修得した研究者、技術者、医師などが、ここから社会に送り出されていく。医療の新分野への挑戦と人材育成のための理想的な環境をつくるには、加速度的に変化していく研究内容に対して柔軟に対応できる空間であることが前提条件だ。それに加え、理工学の早稲田大学と医科学の東京女子医科大学という異質なバックグラウンドを持つ研究者たちの知性をいかに活性化するかも、建築デザインの大きなテーマになった。

そのテーマを具現化するためのキーワードが「セレンディピティ」。「価値あるものを偶然に見発する能力」を意味する言葉だ。「研究室において『セレンディピティ』に満ちた空間とは何か」という建築コンセプトの答えが、TWInsの共用空間の中にある。オープンなミーティングスペースやラウンジなどがある共用空間には、いわば化学反応で変化を速める「触媒」のような役割を持たせたとする。目指したのは、知的な刺激で満ち、創造的な活動を誘発する共用空間だ。

2大学の頭脳を結ぶ、  
思わぬ情報のキャッチとカジュアルな交流の場。

TWIns内の南西側には早稲田大学、北東側には東京女子医科大学の研究室や実験室などを配し、両大学の間を取りもつように共用空間が設けられている。光が降り注ぎ、木々の緑が楽しめる吹き抜けの中庭が共用空間にあり、その中央部分を貫くように地下1階から3階までが結ばれる階段を設置。上下階へ階段で移動する際、情報交換やプレゼンテーションの場として想定されたオープンなミーティングスペースを経由するように設計されている。教員や学生が各フロアにほぼ3カ所配置されたミーティングスペースの前を通りかかった際、偶然に専門分野の異なる会話や発表を見聞きし、次世代の研究へとブレイクスルーするアイデアがひらめくかもしれない。

北西側の1階にあるメインエントランスの上部に突き出た、巨大なガラス張りの箱を重ねたような空間は、2、3階にある両大学共用のラウンジだ。視界が広がる開口部から自然光の差し込むラウンジには、目的や好みによって選べる数種類のテーブルやチェアを配置。くつろぎながら、食事も交えて会話ができる環境になっている。研究室や実験室から離れたリフレッシュスペースとしてはもちろん、懇談会、交流会、パーティなどが開催され、大学の枠を超えたカジュアルな交流の場としても活用されている。ラウンジでの偶然の出会いが、新たな領域に踏み込む共同研究へと発展する可能性も高いだろう。

街の個性になるTWInsは、  
時代の変化に合わせて進化し続ける。

TWInsの南北両面をおおうのが、成形セメント板がモザイク状に張りめぐらされたアーティスティックなデザインの「目隠しパネル」だ。各室の給排気や実験で生じる排気などのダクトスペースは、さまざまな設備機器の更新が容易にできるよう建物の外周部に配置されている。「目隠しパネル」はダクトスペースがむき出しにならないよう南北面をつつみ、TWInsを周辺の景観になじませるとともに、個性を放つ市街地のランドマークとしての役割も与えている。

将来の多様な変化に応えられるフレキシビリティという点では、ダクトスペース以外にも設計上の工夫が多く施されている。15mもしくは18mという大スパンの鉄骨造を採用することで、柱のない広いスペースの確保が可能になり、レイアウト変更や設備更新の自由度を高めている。2階に設置した早稲田大学・生命医科学科の広々としたオープンラボが実現できたのも、大スパン架構という構造上のメリットがあればこそのことである。また、研究施設での実験に欠かせないことは、電気、特殊ガスなどのユーティリティを安全に安定して供給することだ。TWInsでは二重床システムを採用することで、ユーティリティの増設やレイアウト変更も容易に対応できるようにしている。





## 都心の狭さをメリットに変える、 機能集約型のラボデザイン。

TWInsの2階には、早稲田大学・生命医科学科の広々としたオープンラボがあり、10の研究室の教員や学生が集い、学際的な研究を進めている。その開放的で活気にあふれたスペースは、生命医科学科の教員全員で議論をしながら練り上げていったと言う。教員を代表して井上貴文教授と南沢享教授に、オープンラボ設置の背景はもとより地域の環境を守る取り組みまで、さまざまな話をうかがった。

教員すべての意見を活かし、  
自由な議論で具現化したオープンラボ。

TWIns内の研究室や実験室などのプラン作成に関しては、あえてリーダーを立てることなく、必要に応じて教授陣が集まって話し合い、具体的な仕様などは教員全員の同意も得ながら進めていったと言う。

■井上教授（以下、役職名略）「オープンラボの設置については、新設された『生命医科学科』の教授10名で、図面の段階からいっしょに考えていきました。大きなテーマの場合は早稲田大学の教授陣25名すべてが集まり、専門分野ごとの空間プランはその担当教授だけで話し合うなど、フレキシブルに進めていきました」

■南沢教授（以下、役職名略）「私の場合は、かなり冒険的な案も含めて、自身の経験からいろいろな意見を出しました。オープンラボ内に研究室をつくる教授全員が新任ということもあって、自由な雰囲気でのディスカッションを重ねることができたのだと思います。実験スペースを壁で隔てることなく、オープンラボにしようという口火を切ったのも、トップダウンではなく、井上先生のご意見だったように覚えています」

■井上「実は、6年ほど前に文部科学省関係の仕事で、スタンフォード大学やUCSF(カリフォルニア大学サンフランシスコ校)などアメリカの先進的な研究施設を視察してきました。今でもそうだと思いますが、当時の主流は『オープンラボ』だったのです。日本で一般的な閉鎖的で狭いラボと違って、天井の高い広々としたスペースに整然と机が並び、まさにオープンな雰囲気でした。それで、TWInsでもアメリカの施設のように個々の壁をなくしたラボにしたいと思ったのです。最初の会議でオープンラボにしてはどうかと提案したら、ほとんどの教授に賛同を得ることができました。年齢が若く、初めて研究室を持つ方も多かったので、既成概念に縛られずに新しい環境にチャレンジできたのだと思います」



写真右)  
井上 貴文 Takafumi Inoue  
早稲田大学 先進理工学部生命医科学科教授

写真左)  
南沢 享 Susumu Minamisawa  
早稲田大学 先進理工学部生命医科学科教授



都心のネック「狭さ」はシェアで克服。  
移動に便利なコンパクト設計。

一般的なオープンラボのメリットは、研究者同士の交流促進やフレキシブルに対応できるレイアウトなどがあげられる。今回はそれらの理由に加えて、とても重要な課題のソリューションにもなっているのだ。

■井上「垣根をなくすことがオープンラボのコンセプトですが、実はもうひとつ大きな目的があったのです。都心にあるTWInsは、1棟にさまざまな機能をコンパクトに詰め込んでいるため、教員一人あたりのスペースが非常に狭い。同じタイプの設備機器を共有して有効利用することが、狭さを克服するキーになることに気づきました。そのためには、壁や扉がなく、どこにでもアクセスしやすいオープンラボが向いているのです」

空間の有効活用という点では、100名が収容できるセミナールームにもユニークな工夫が隠されている。可動壁を採用しているため、2部屋に仕切れることもできるのだ。少人数なら2講義が同時に進められ、空間を効率的に使用できる。

スペースに制約のある研究教育施設であることは、決してデメリットばかりではない。規模の大き過ぎる研究施設や教育施設は、広々とした敷地に多くの棟が点在していて移動が大変だったり、高層ビルでエレベーターを使わないと目的の場所に行きづらいことも多い。ところが、TWInsでは地下1階から3階に研究室や実験室をはじめ講義で使うセミナールームなども集結しているため、エレ

ベーターの到着を待つこともなく、中央に設けた階段を使えばスムーズに行き来できる。しかも、動物施設や食事のできるラウンジなどもTWIns内に揃っているため、何をすることも移動時間がかからず、雨の日にぬれることもない。

実験台や棚などのラボファニチャーに  
使いやすさと収納力をプラス。

狭さを克服する工夫と同様、オープンラボに設置した実験台や棚などのラボファニチャーにもひと味違ったこだわりが見てとれる。

■井上「オープンラボのスペース利用の柔軟さを生かすために各研究室への実験台の割り当てを変更する必要があります。ところが、実験台の高さは研究室の使用スタイルによって異なります。そこで天井の高さが70cm～90cmまで段階的に変えられる実験台を特注でつくりました。こうすれば、実験台が変わってもつねに自分仕様のような感覚で使えますからね」

■南沢「消耗品などは普通壁ぎわに置くことが多いと思いますが、オープンラボの場合、壁の面積がほとんどありません。そのため、普通の使い方では、収納スペースが極めて少なくなってしまうのです。そこで実験台の脚や棚の構造をフレームだけにして、収納力を大幅にアップしました。大きめの品物でも足元や頭上に置けるので、なかなか使い勝手がいいですよ」

こうしたそれぞれのユーザーの要望を、安全性を保ったまま製品へとカスタマイズするのは、豊富な実績と高度な技術がなければできないことではない。事実、数社にカスタマイズの意向を打診したが、要望が反映されたプランを提案できたのはダルトンだけだったと言う。実際は納品までの間に実験台の奥行きを75cmに増やすなど、ほかにもいろいろな部分を使いやすいように特注。オリジナル品という言葉がふさわしいほど個性的なラボファニチャーに仕上がった。

開放感であふれ、交流も活発に。  
オープンラボのメリットを実感。

空間のレイアウトはもちろん設備機器の細部にまでこだわりが見えるオープンラボ。完成からほぼ3年が経ったいま、教授や学生の評価はどのようなだろう。

■井上「一般的には実験台の上に試薬棚などが置かれるため、研究者の視界は遮られ、圧迫感があるのではないのでしょうか。でも、このオープンラボは特注でフレームだけの棚にしたので、向かい側が見えて開放的で、ラボスペースが広く感じられます。私はその点が特に気に入っていますが、総合的に見ても快適な環境にできたと思っています」

■南沢「教授同士は通常、定期的な会議で会う程度ですが、ここでは日常的によく顔を合わせますから、自然にコミュニケーションがとれるのがいいですね。実は、一番喜んでるのは学生だと



1 排ガス洗浄処理装置 2 TWInsのライフラインを支える、地下2階の大型設備エリア。  
3 各種、実験室や分析室が入る地下1階フロア。

員は多く、その対策を万全にするためにたくさんの意見が反映されています。最終的には、地域住民の方々にご迷惑をかけないだけではなく、TWIns内でもまったく臭気を感じない快適な空気環境が実現しました」

地域のクリーンな環境を守るため、排ガス洗浄処理装置は365日・24時間、稼働している。

近隣への奉仕活動も欠かさず、  
地域の方々に親しまれる施設に。

環境保全という視点では、廃液の扱いやゴミの分別といった取り組みも重要だ。TWInsでは一般ゴミ、安全に処理された廃液、注射針などの医療廃棄物という3種類に大別し、信頼できる専門業者に回収を依頼している。また、一般ゴミに関しては、リサイクルのために分別しやすいゴミ箱を多数設置するなど、エコの視点からもさまざまな工夫が見られる。

地域への貢献活動でユニークなのが、近隣にある公園の清掃作業だ。灰皿の設置されていない小さな公園があるため、TWInsに通う喫煙者が週に1～2回のペースで掃除をしていると言う。周辺環境を守る設備面での対策に加え、そうした地道な奉仕活動を積み重ねることが、TWInsという施設のイメージアップにつながっているに違いない。TWInsは理工学と医学を融合させた拠点としてはもちろん、地域の方々に親しまれる市街地の研究教育施設としても優れたモデルケースになるだろう。

思います。一般的なラボだと研究室単位の行動になり、ほかの研究室の学生と偶然に会うことはまずありません。オープンラボだと10の研究室に所属する学生すべてを見かける機会が多いですし、気軽に声をかけることもできます。研究室の枠を超えて、つながりを深められることがうれしいですよ」

オープンラボについては、やはり従来のラボでは得られない開放感や研究者同士の交流を促すという点で評価が高いようだ。それでは、TWInsの施設全体にまで視野を広げると、使用後に初めて気づいたことはないだろうか。

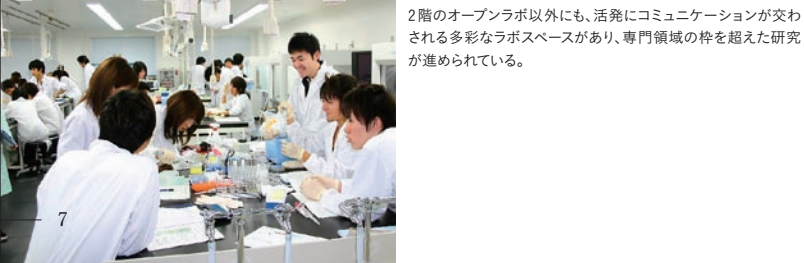
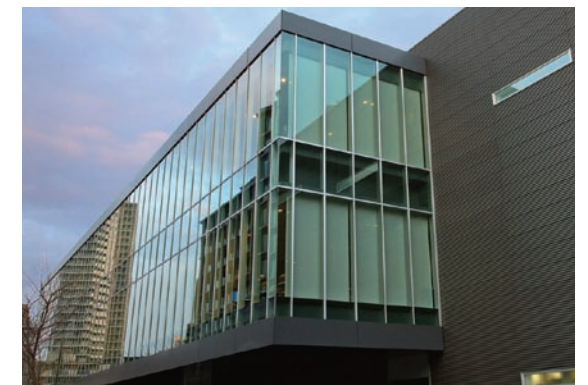
■井上「共用のミーティングスペースなどをイエロー、グリーン、レッドの3色でカラフルにゾーン分けしたデザインが、意外に飽きがこない。さらに、水棲動物室の壁は水色になっているなど、室内のイメージが外からつかみやすい点もよいと思います」

クリーンな空気を守るため、  
排ガスの種類ごとに最善の処置を。

TWInsは市街地にある研究教育施設として、住民の方々と良好な関係を保つための配慮は欠かせないだろう。

■井上「我々の意見も入れて、設計事務所は、臭気対策に関しては細心の注意を払ってくれました。ダルトンのとても除去効率の高い『排ガス洗浄処理装置』を6基設置したうえ、吸気から排気までの換気をガスの種類ごとに独立させて、それぞれに最適な浄化方法で処理しているそうです。たとえば、実験のために飼育している動物施設は、飼育ラックごとに給排気を行っているため、マウスなどが入ったラックの扉を開けない限り、室内にいても臭気を感じることはありません」

■南沢「以前に教えていた大学では、動物施設から100mくらい離れた廊下まで臭気が漂っていました。臭いで不快な体験をした教



2階のオープンラボ以外にも、活発にコミュニケーションが交わられる多彩なラボスペースがあり、専門領域の枠を超えた研究が進められている。



# 次なる使命は、 医療レギュラトリーサイエンスによる 意識変革です。

TWInsの構想段階からキーパーソンとして参加。早稲田大学・教授陣の意見を総合的な視野からまとめ、より理想に近づくプランへと導いたのが、両大学の共同大学院・共同先端生命医科学専攻長を務め、早稲田大学・理工学術院総合機械工学科の教授でもある梅津光生氏だ。人工心臓開発のパイオニアとしても広く知られる梅津氏に、TWIns誕生までの経緯をはじめ、2010年に開設した共同大学院のビジョンなども語っていただいた。

# TWIns

## 海外のオープンラボ志向を受け継ぎ、 時代の先を行く学際的環境に。

専門分野が違う2大学を一体化するため、当初からコンセプトにしてきたのが「壁を低く」ということです。それは両大学間の壁はもちろん、学科の間、産学官の間、教員と学生の間など、交流を妨げるあらゆる壁を取り払ってしまおうということ。扉や壁に大型ガラスを多用して実験室や研究室の中の様子が見えるようにし、室内のスクリーンやブラインドも極力開けてオープンな環境

をつくるようにしています。

そうしたオープン志向のラボをつくる際、インスピレーションを大きく受けたのが、アメリカのボストンにあるハーバード大学医学部ブリガム・アンド・ウィメンズ病院です。初めて行ったときに驚いたのは、手術室のドアの前にMIT(マサチューセッツ工科大学)の研究があること。病院の廊下の一部分を借り、そこにデスクやパソコンを置いて研究をしていました。ここにラボを構えることで、手術室に出入りする医師からもダイレクトに医療機器のニーズを聞き、それを速やかに研究に反映することが可能になってい

たのです。TWInsでも、隣接した東京女子医科大学病院とは密に連携していて、両大学の研究者や大学院生がつくった試作品を院内でもテストできる体制が整っています。

## 交流を促す場だけでなく、 異分野の研究者との 出会いの機会も提供。

TWInsには、共用のミーティングスペースやラウンジなどがあって、教員や学生同士の親交につながるさまざまな工夫が施されています。でも、施設内に交流の場を設置しただけで満足してはいけなく思っています。さまざまな出会いの機会もつくることで、ひとりひとりが自発的にコミュニケーションできる環境にしたいのです。

TWInsでは、互いに聞きたい研究内容を投票する両大学・共同シンポジウムを定期的に開催しているほか、両大学の教員と学生が集まる懇談会や誕生会も数多く行って、学問のバックグラウンドが異なる人とも気軽に会えるようにしています。さらに、文部科学省のプログラムを活用して、専門領域の違う研究室同士のコラボレーションに対しては、研究資金面でのサポートにも努めているのです。施設というハード面に加え、出会いのチャンスや資金援助というソフト面からも働きかけることが、理工学と医学の間の壁を低くするために非常に大切なことだと思っています。

## 恩師の導きで医学の世界へ。 命の尊さと向かい合いながら 医工連携を推進。

私が医学分野の研究をはじめたのは、早稲田大学の理工学部で学生として通い、日本のバイオエンジニアリングの草分けとして知られる土屋喜一教授のもとで学んでいたころのこと。鉄道が好きで私は、新幹線関係で流体を制御するプロジェクトに加わるつもりでした。ところが、そのプロジェクトはすでに終わっていて、土屋教授は東京女子医科大学で共同研究をするように助言されたのです。乗り気ではなかった私に土屋教

授は『これからは医学の時代になる。工学と医学は一見関係ないように思えるかもしれないが、いかにそれを結びつけるかが重要なことなのだ』と未来を予見して諭されました。まず私は心臓外科の分野で動物実験を行うプロジェクトのメンバーになりましたが、実験の過程で死んでしまう動物が多く、トラウマになるほど胸を痛めました。目の前にある命を助けたい一心で、動物の代わりになるシミュレーターの開発へと研究を進展させたのです。

日本で先端医療の進歩を妨げる要因が、医師の職場環境の過酷さです。一般的に病院の医師は日々の仕事が忙し過ぎて、すでに治療ができる病気を治すので手一杯になっています。そのために、治療が確立されていない病気にアプローチする人材がなくなってしまうのです。また、医学だけの閉ざされた世界では、飛躍的な進歩も難しいでしょう。TWInsでは、生理学、細胞学、機械工学といった多様な分野のエキスパートが連携して、いまだ治らなかった病気に立ち向かえる新しい医療の創造にチャレンジしているのです。

## 医療機器などの 承認の時間差を縮め、 新しい医療の可能性を広げる。

いま日本では、先進的な医療機器や医薬品が承認されにくい「デバイスラグ」や「ドラッグラグ」と呼ばれる状況が生じ、大きな課題になっています。そのうえ、最先端医療による治療が訴訟につながってしまうケースも多く、課題の傷口を広げています。

医師と患者さんのご家族の間に信頼関係があり、医師が最善と思われる限りの処置をしたにもかかわらず、残念なことに薬の副作用などで患者さんが亡くなってしまふ場合もあります。医師は先端医療のリスクもきちんと説明したうえで治療をしているはずですが、あとから予想外の医療訴訟に発展する例が増えているのです。裁判になると、医師は職を辞するほどのショックを受け、先端医療から手を引いてしまうケースもあります。また、医薬品メーカーも問題の



梅津 光生 Mitsuo Umezu  
東京女子医科大学・早稲田大学 共同大学院  
共同先端生命医科学専攻長  
早稲田大学 理工学術院総合機械工学科教授  
工学博士 医学博士

起きる新薬の開発に尻込みしてしまう結果になるのです。そういった日本の現状は、多くの患者さんにとって希望の光になる新しい医療への道を閉ざしてしまうことにもなりかねません。

## 社会の意識を変革し、 日本独自の規範を 世界のスタンダードへ。

急務なのは、少ない臨床例でも安全性や有効性が検証されれば新しい医療機器や医薬品が速やかに承認される制度を整備すること。そして、まれな薬の副作用による死亡や後遺障害などでは医療訴訟が起きないように、正しい知識や理にかなった意識を社会に浸透させることも重要なことです。それを実現する新しい学問が共同大学院で扱う「医療レギュラトリーサイエンス」の分野であって、その学問を深く理解した人材を養成することが、今後のTWInsの大きな使命だと考えています。

あと5年もすれば共同大学院の修士生は50名くらいになるはずです。TWInsで「医療レギュラトリーサイエンス」を学んだこうした人材が、日本の産学官の中枢で活躍すれば社会を大きく変えることも夢ではないでしょう。日本独自の視点で定めた先端医療の道を広げる規範が、世界のスタンダードとして認められる日が訪れるよう力を尽くしていきたいと思っています。