

「医工計測技術の未来」



シスメックス株式会社
取締役上席執行役員

浅野 薫
(司会)

東京大学
特任教授

杉浦 清了

名古屋大学
教授

本多 裕之

理事長

軽部 征夫

東北大学
工学研究科長

金井 浩

東京都市大学
教授

仁木 清美

現状と日米の相違

浅野(司会) 本日はお集まりいただき、ありがとうございます。

本日の座談会のテーマは「医工計測技術の未来」となっておりますが、まずは最初に医工計測技術の現状をお聞かせください。

軽部 私はバイオセンサーを40年以上研究してきました。

バイオセンサー研究を促進するため、世

界最初の本をつくらうということで、3名の編集でOXFORD UNIVERSITY PRESSから『Biosensors : Fundamentals and Applications』という本を出し、これは今でもこの分野のバイブルのようになっています。

次に世界の学術会議をつくらうということで、ヨーロッパ、アメリカ、日本を含むアジア、オセアニアで、2年に一度ずつ会議を開催し、バイオセンサー研究

の振興に努めてきました。しかし、今大量に使われているのは血糖値を測定するチップくらいで、あとは食品分析で使われたり、環境で使われたり、思ったほど普及していません。

そしてDNAチップが出てきて、これでバイオセンサーが相当に使われるだろうと思ったら、今度はDNAシークエンサーとの競争になってしまいました。バイオセンサーでSNPsでもDNAでも全部調べられるという思いで研究してきたのですが、シークエンサーのほうが網羅的に簡単にできるようになっています。

その他にもいろいろなバイオセンサーを開発してきました。論文の数からいったら600以上の欧文誌に投稿し、1,000件くらい特許を出したのですが、実際に実用化できたのは5、6製品です。大学の技術が、なかなか実用化に結びつかない、これを「デス・バレー」と呼んでいます。大学の研究から実用化までの距離がずいぶん長いなと感じました。

浅野 実用化が進まなかった大きな理由は何でしょうか？

軽部 日本の制度の問題でしょう。私は厚生科学審議会の委員をやってきましたが、日本では医療機器の実用化に時間がかかるのです。今は多少はよくなっていますが、アメリカあたりで承認され、利用されてはじめて日本で認可されるようなところがあります。実用化が進まなかった最大の原因は、そうしたところではないでしょうか。

それから、付け加えるとアメリカはリスクが高い研究はほとんどベンチャー企業が



理事長 軽部 征夫

担います。ところが日本はなかなかリスクを負えるようなベンチャー企業が成長せず、大胆な挑戦ができません。

浅野 超音波についてはどうでしょうか？金井先生と仁木先生にお伺いしたいと思います。

金井 超音波診断装置は1950年代に日本で開発され、ヨーロッパやアメリカでも同じ時期に開発されています。

日本は大きい会社なら東芝、アロカ、日立などありましたが、1980年くらいまでは、皆さん、非常に元気でした。世界の20%とか30%のシェアを確保していたと思いますが、90年代からどういうわけか元気がなくなりました。1つは、アナログ機だったものが、全部デジタル機に置き換わって、その辺から日本が勝てなくなってきた感じがします。フルデジタルにする技術はアメリカのベンチャーが得意なのです。

国際会議に行っても、若い人がたくさん発表しています。アメリカでもそうですし、ヨーロッパでもそうですが、若い人が元気だなと感じます。日本も、若い研究開発者はメーカーなどにもいるのですが、な

かなか発表まではいかない。まずは会社にお伺いを立てないといけないというところから始まって、結局面倒くさいから発表しないということがあります。

軽部 アメリカのベンチャー企業では若い人たちが革新的な研究をどんどんやっています。それで製品化に成功すると、大会社がその技術をみんな買ってしまいます。あの仕組みが日本にはないですね。

仁木 循環器の診断では、CTとMRIと超音波が重要な機器です。CTもMRIも、発明した人はノーベル賞をもらっていますが、日本で発明された超音波のカラードブラ技術はそのような評価は受けていません。血の逆流などが簡単に分かるようになったのですが、いつの間にかアメリカやヨーロッパの企業に取り込まれて、今の日本の学生は、アメリカで開発された技術だと思っている人がいるくらいです。また、欧米の超音波メーカーは、一流の大学と密接に結びついていて開発をしています。本当に最先端の企業の技術と、大学の若い力が結びついているのです。日本はなかなかそのようなことを企業がやりません。いったん企業



東京都市大学 教授 仁木 清美

に学生が入ってしまうと、もう大学にはその情報を漏らさない。企業のやり方が、大学の若い力や新しい技術に対して積極的ではないと思います。

軽部 アメリカの大学は企業からどんどん先生を採用します。日本のように大学で純粹培養された人材は好まないの、必ず企業での経験を重視します。逆に先生が企業に移って、それなりに実績を挙げたら、また大学に戻って、今度は教職に就いて教えるような、そんな交流が日本よりはるかにあります。

一方、ペースメーカーの場合、日本の電池技術は卓越しているにもかかわらず、誰もつくりたがらない。リスクを取りたくないからです。

たとえ研究室でよいものができても、経営的にそれがもうかるか、市場が伸びるか、輸出ができるかということが議論になり、それらが予測できないと、企業が乗ってこない……、経営判断が先行してしまうのでしょうか、研究判断より。

浅野 当社は今度、川崎重工さんと医療用ロボットの会社をつくったのですが、この分野では「ダヴィンチ(da Vinci)」という医療ロボットが市場を開拓しました。やはりアメリカ発の会社のものです。日本の企業は、なかなかリスクを取るまで至らなかった、しかし今後は変わってくるのではないかと思います。

金井 日本人はもっとリスクを取らないといけないですね。

産学連携の在り方

浅野 では、次に産学連携の在り方についてお話を伺いたいと思います。まずは、青色LEDで産学連携がうまくいかれた名古屋大学の本多先生から。特に本多先生はイノベーションが非常に激しいところで研究されていますが、それも含めてコメントをいただけませんか。

本多 ゼロスタートで、企業といきなり共同研究をやっているのは、確かに実用化のところまでいくのですが、こちらのシーズがあってそれを売り込むというのは、ハードルが高い。なかなか成果に至らないところがあります。あとは企業の管理あるいは進め方と、大学での考え方とかなり乖離が感じられます。どのようにすり合わせていくのか考えなければいけないと思います。

浅野 先ほどシークエンサーの話がありましたが、技術革新が信じられないくらい速く、あっという間に違う技術に置き換わってしまいます。そのあたりでは、どのように先を見ておられるのでしょうか。

本多 最近の学生は、結構テーマを与えても、「これはこうこうこういうところに論文があって、あまりおもしろくない」ということをどんどん調べてきて、確かに調べるのは得意です。そうかもしれないが踏み出してみないと何が転がっているのか分からないだろうと言っても、それこそリスクを取らない。確実に結果が出そうところで、しかもおもしろそうところしかやらない。ちょっとやりにくいところがあります。

浅野 われわれ企業も同じかもしれない。変に賢い。

仁木 スマートですよ。

本多 「スマート」という言葉はいい(笑)。

金井 ゼロからやる自信がないのですよ、学生は。

浅野 杉浦先生、シミュレーションも非常に技術革新が激しいところだと思いますが、いかがでしょうか。

杉浦 心臓のシミュレーションは、世界中でやっています。ヨーロッパではeuHeartとあって、EU委員会が予算を出して、ヨーロッパ中で何百人という研究者がやっています。アメリカもそこそこ、NIHは軍の予算まで出るそうです。今のところ幸い日本が一番うまくいっているのではないかと思います。

では、そのシミュレーションで何ができるのか。機器の方とも、結構コラボしています。エコーの人や除細動器も、結構うまくいっていたのですが、最後のところで、会社の方のほうで「諸般の事情で」ということになってしまいました。ICDなどはとてもよい設計ができており、本当に惜しいと思います。

浅野 産学連携がスムーズにいかないというお話がかなりありますね。どのような在り方が望ましいのでしょうか。

輕部 MITなどには、日本の企業が高額なお金を出しています。1つの寄付講座に5億~10億円とか。それに比べて日本の大学に出すお金は、東大でも200万円とか300万円とか、まったく規模が違います。これは何を意味しているのか。東大ですら画期

的なものが生まれる可能性がないと企業は見ているわけです。一方MITだと、画期的なものが生まれるだろうと期待して投資しています。

大学は教育機関ですから、企業のための仕事は、今はできません。産学連携をやれやれと言っているけれども、基本は教育です。企業の実用化研究には先ほど「デスパレー」と言ったように、どうしても距離があって、もう少し歩み寄れるといいのではないのでしょうか。

僕は産総研のセンター長をやっていましたが、センターには企業が喜んでやって来ます。マッチングファンドがあって、半分は産総研が研究費を出してくれるからです。研究費が2分の1になるわけですから、企業にとって共同研究にはメリットがあります。それでずいぶん共同研究をやって、10年間で相当な成果を上げました。何かそうした仕組みがあれば、例えば大学が半分研究費を出す、そして企業と一緒にやろうというような話なら、企業も喜んで「やりましょう」となるでしょう。



名古屋大学 教授 本多 裕之

医工連携の課題

浅野 アメリカは、きちんとしたオープンイノベーションの仕組みを持っていますが、日本はなかなかありません。産総研の例でもあるように、一部そういうものを国がサポートするなり、あるいはもう少し違う仕組みでやるなど、日本型のオープンイノベーションが必要ではないかと思います。

同じような観点かもしれませんが、医工連携、すなわち、臨床的なニーズを技術につなげることが重要になります。これは工学部と臨床系の学部、あるいは企業の場合もあるかと思いますが、うまくやるにはどうしたらよろしいのでしょうか。

仁木 直接興味のある先生とうまく会えばいいと思うのですが、それをどのようにするか……。

浅野 われわれ企業からすると、先生のご興味が、ちょっと失礼かもしれませんが、非常に狭い。臨床の先生にお話をすると、先生の興味の範囲が非常に狭くて、なかなか合わないということがあります。

仁木 今、医学の世界も大変なので(笑)。大学病院になると本当に大変で、研究以外に診療、学生の教育と非常に過密スケジュールで、朝早くから夜遅くまでやっているの、まったく時間がありません。

本多 うちも医工連携をやっているのですが、基礎のほうの先生とはフェーズが合います。考え方も合って、テクニカル感も分かり、向こうのニーズと合っていれば、すぐに先生とのコラボレーションできます。

ところが、臨床の先生になると、先生の

興味はどこにあるかによっては、なかなかマッチしないところが出てきます。

仁木 私は東京女子医大にいたのですが、TWInsとって、東京女子医大と早稲田大学が共同で研究を行っています。それなりに結果は出ていると思います。問題は、そういうことに興味のある医者がどのくらいいるかということだと思います。

本多 名大にもそうしたシーズがあって、画像解析のシステムで、本当に切っけはいいけないところがちゃんと描出・描画できるシステムを、実際に臨床の先生とやられているところがあります。

軽部 私が東大にいたころは、よく医学部の先生や学生と共同研究をしました。例えば、眼の中にセンサーを入れて、眼性疲労を調べるとか。小さなマイクロチップをマウスの血管の中に入れて、それで血糖値や溶在酵素濃度をモニタリングしました。それなりに学会発表はできるのですが、なかなか商業化まではいかない。というのは、医学部の大学院生と一緒に研究をやるので、その学生が卒業してしまうと、そこでストップしてしまうとか、そういうことも結構あるのです。

金井 何かそのきっかけをもっとたくさんつくることが大事だと思いますね。

軽部 杉浦先生は久田先生と共同研究をやられていますが、これはどちらから言い出したのですか。

杉浦 共同研究ではなくて、同じ教室なのです。東大で1つだけだそうですが、1講座2教授なのです。

軽部 お医者さんが1人いると、そのチャン

ネルを利用していろいろな共同研究ができるでしょうね。

金井 1講座2教授というのはいいですね。工と医と両方いけば。

2008年に、東北大学で医工学研究科をつくりました。医工学研究科の先生には、「ご自分の研究を工学・医学の各々の分野で進めるのは当然ですが、それだけではなくて大学全体を見て、医学と工学の融合を図るような仕組みをつくり橋渡しになってください」とお願いしています。

本多 うちの予防早期医療創生センターというものがあって、そこは医学部の先生も工学系の先生も入って、こうした円卓タイプでディスカッションができるかたちになっています。結構、オープンマインドでしゃべれるような人的関係が形成されているので、いいのではないかと考えています。そうした人と人との付き合い、地道なのですが、そこができていないと共同研究に至らない気がします。

あとはうちの医工連携セミナーを工学研究科で持っていて、そこには医学部の先生方に大挙してきてもらって、オムニバス形式ですが、1回ずつの講義をやっています。

軽部 東大の大学院医学系研究科には医用電子専攻がありました。この専攻だと、同じ専攻の中に医師もいるし、機械や、電気系の人もあります。だから、そこで医工の交流ができます。そこでいろいろな話が出ました。でもなかなか難しい、臨床医の人は忙しいから。

将来の医工計測

浅野 将来の医工計測ですが、どのようなかたちになるとお考えでしょうか。

本多 再生医療のところは避けて通れないというか、今は国も補助を出していますが、一生懸命やられるところだろうと思います。そのときに、産業化となったときに、どうやって産業化するかが、問われています。患者さんの細胞を培養して増やして患者さんに戻しますが、そこでテラトーマが発症するようなおかしな細胞にならないことを、非破壊で正確に計測する技術が重要となります。そこをクリアすれば、再生医療側は動いていくのではないかと思います。

金井 できるかどうか分かりませんが、もっと家庭に入っていかなければならないと思います。医療機器ではなく、診断はできないと思いますが……。ただ、血圧計が100年前にでき、今では多くの家庭に備わっているのと同じように、そうしたレベルで、家庭にいろいろな医療機器が入っていくべきではないかと思います。

超音波診断装置などは非侵襲だから入りやすいでしょうし、パソコンにUSBでつなげれば、価格次第でどんどん入る余地はあるような気がします。これは、近い将来、日本の公的負担が支えきれなくなる莫大な医療費を軽減するためにも重要なことだと思います。

浅野 そのために必要なテクノロジーというのは、もうすでに……。

金井 あると思います。ただ、やはりお医者さんの世界があるので、メーカーは、お医者さんがいて、買ってくれるから成り立つ



東北大学 工学研究科長 金井 浩

ています。そこで医療・医学に反旗を翻して家庭にというところが、決断できないのだと思うのです。たぶん日本の大きなメーカーは入れないところだと思います。

本多 もっと入るべきでしょうね。24時間血圧計にしても、家庭で簡単に測れるようになれば、分かる疾患、予見できる疾患はずいぶんたくさんあると聞いています。

軽部 私はトイレセンサーを、今から20年以上前に提案したことがあります。トイレに座ると健康状態がびたりと分かると。尿でもある程度は分かるし、それで警告が出れば、血液検査も簡単にできるからという提案をしたのです。

データは全部、地域の開業医に送られて、異常信号が出ているようであれば専門医のいる病院を紹介する、そうした仕組みを発表し、世界中から称賛されました。さすが日本的だ、トイレが診断室になると。このトイレセンサー(尿糖)はTOTOとINAX両社が実用化して市販しています。

仁木 日本のトイレはすごい。

軽部 蛋白も測れますし、尿糖も測れますし。

仁木 血圧や心拍数も測れるそうですね。



東京大学 特任教授 杉浦 清了

軽部 尿素や尿酸やクレアチニンなどで、腎機能も調べられますしね、結構、尿で測れるのです。ところが問題は医師で、尿糖検査を認めてくれないのです。「何だ。尿糖なんて測るより、血液中のグルコースを測ったほうが正確じゃないか」と。

仁木 採血は痛いですし、尿糖のほうがいいときもあると思いますけれども。

軽部 とくに高齢になると、血が出にくいから、なかなか採血できないでしょう。

仁木 検尿は起床時尿が良いです。ところが、健康診断は朝排尿した後、健診センターに行って採尿するので、薄まっています。手も汚れたりする。けれども、トイレで自動的に検査できるなら、健康診断時にもって行く必要がないですね。

本多 その人のその日の活動量も含めて、いつ起きて、いつ食べてということも含めて、いつ排尿をしたということを出したうえで、連続して測っていく。よくお医者さんから「蓄尿しないと……」とか、「腎機能の影響が……」という話があるのですが、でも、僕はその人のデータがずっと蓄積していくという過程を取れば、どう変化する

のかということを見るだけでも、病気の予見ができるのではないかと思います。

もうビッグデータとして採るくらいの、全家庭がそうしたシステムになって、日本の全国民のデータがそれで採れるくらいになると、すごく進むと思います。

浅野 仁木先生と杉浦先生、夢があたりでしたら。

仁木 動脈硬化については、血管は血管で、心臓は心臓で研究されることが多いのですが、私は心臓と血管がどのように干渉しているかを研究しています。今はハイエンドのエコーでしか測れないのですが、将来はそれをもっと簡単に測れるようにして、それで動脈硬化をきたしている血管が心臓にどのように作用しているか、頸動脈で見ただけで分かるような装置をつくりたいと思っています。

杉浦 先ほどシミュレーションの応用として、機器開発ということを申し上げました。臨床のほうの応用もやっていて、例えば、CTと普通の検査、CTはちょっと特別になります。やっていたら、ほとんど本物に近い心電図も出ますし、壁運動も同じように、つまり、それぞれの方の心臓がここにあるという状態になっていて、それに対して薬を投与するとか、ここに電極を置いてペースングしたらこうなるというものは、もうほぼできています。

今、それで実用を目指しているのですが、もうちょっと非侵襲でデータが採れると、自信をもって、「あなたの最適治療はこれです」と言うことができるように……、それをいま目指しています。

仁木 私は現在の大学に行って大学の入試問題をつくって気がついたのですが、日本の中学・高校の生物の授業に、ほとんど医学の分野がありません。対象もみんな魚だのカエルなどです。医学に関してほとんど知識がないまま、大学生になっている人が多い。

ですから、医工計測のこうしたプログラムの中に、ぜひ病気や医学的なことを教えるというプログラムも入れていただきたい。どうしてこういう病気が起こるのか、その病気の発見、治療にどのように工学が働いているかを理解してもらうようになると、興味もわくと思います。

軽部 東大でも京大でも、今、医学部で問題になっているのは、生物学を受験時に選択する学生がほとんどいないことです。なぜかということ、生物学の試験問題を解くには、いろいろなことを覚えなければいけない。物理だと、3題か4題しか出ないし、確実に点が取れるのです。ですから、物理や化学で受けて、生物を選択する人は少ないのです。その辺も、今の仁木先生の話に共通するのですが、もう少しライフサイエンス分野ですが、生活とか体に関係することをきちんと教えたほうがいいでしょうね。

中谷財団への要望

浅野 最後に、中谷財団へのご要望をお聞きしたいと思います。

杉浦 医学研究は、まだモレキュラー・バイオロジー全盛で、特に生理系の計測は、例えばこのような研究支援は非常に少ないと思います。ME学会でも何か賞というと、モレキュラー・バイオロジーの人がちょっと来て、するっとさらって行ってしまふ(笑)。しかし、こちらの分野の研究は絶対必要なので、できればこちらに特化していただきたいくらいです。

本多 座談会に先だって理事長から当財団では大型の研究助成を始めたという話をお伺いして、もうそれだけで十分です。領域は、今、杉浦先生がおっしゃったように、いろいろと広い目で見ていただければ大変ありがたく思っています。

金井 例えば個々の研究助成についてお願いをすれば、文部科学省の科学研究費などがありますが、それとは少し異なる基準で、科研費のほうでは落ちたけれども、こちらのほうではしっかりとした基準があって採択になると助かります。極めて萌芽的なものなど、そういうことが1つあると思います。

それから、先ほど仁木先生がちょっとだけお話になりましたが、医工融合の教育ですね、そういうものへの助成も……。これはある分野のシャープな研究の助成とは違うのですが、そうしたものがあると、将来に対する日本の投資になるのではないかと思います。さらに、教育だけではなく、医

工融合の仕組みづくりへの助成も含めてのことです。

仁木 私も杉浦先生と同じで、今、遺伝子のほうに大部分の研究費を持っていかれてしまって、われわれのような地道にやっている分野には、なかなか研究費が来ません。ぜひ、こういった計測や工学に関する研究に力を注いでいただきたいと思います。

浅野 最後に軽部先生、縮めていただけますか。

軽部 科研費とこの中谷財団の助成との一番大きな違いは何かというと、比較的小金を自由に使えることです。これは大変素晴らしいことです。科研費だと、例えば会食はいくらでないといけないとか、消耗品費はこうしなければいけない、機器は相見積が必要とかと、ひどく厳密で不自由です。

ところがこの財団の助成は、妙な縛りはありません。こんなに自由な研究費は、日本では他にありません。そこが中谷財団のよいところです。

ですから、学生の旅費に使うとか、海外に行って学会発表の費用に使うとか、何でも使えるわけです。その意味で、私はこの中谷財団の助成金は非常に価値があるのではないかと思います。そこを皆さんにご理解いただいて、どんどん応募していただきたい。特に今度は大学等の研究助成で最高額3,000万円(単年度最大1,500万円×2年まで可)という助成を始めましたので、ぜひたくさん応募してもらいたいと思います。

これは1回受けたら2回目は対象外ということはありません。研究内容がよければ、何回でも大丈夫です。審査員の先生方は、



シスメックス株式会社 取締役上席執行役員 浅野 薫

それぞれの分野の権威でいらして、非常に前向きな審査をしていただいています。ぜひ、周りの人にも宣伝をお願いします。

それから、医工の分野の研究者の懇談会のようなものをやりたいですね。そのときはまた先生方にお声掛けをしますが、臨床医や理工系の教員、研究員が参加して、医工連携で新しい技術や機器を開発したり、臨床応用して、年に1回くらい交流する会合をつくると、よいのではないのでしょうか。理工系の人と一緒にやってみようと思う医師が見つかれば、いろいろな話し合いの中で、シーズ、ニーズが見つかる気もします。これは宿題にさせていただいて、考えてみたいと思います。

浅野 長時間、どうもありがとうございます。