

講座 マイクロマシンシステムの医療応用〔第1回〕

政策研究院 教授 藤正 巖

医療が変わり始めた。21世紀に向かって、医療技術開発の方向は、計測や診断より、むしろ治療や介護に向けられ始めている。この講座では、マイクロマシンとナノテクノロジーのいくつかの重要な核となる概念を挙げながら、その方向を探ってみることにしよう。

現場主義的科学技術

医学の社会適用である医学は極めて現場主義的な科学技術を要求する。ことにその対象が健康や医療や介護となればでは、その技術適用の対象が「ひと」であることもあって、医療機関や健康維持のための組織さらには介護組織といった技術実施の現場からしか、新しい技術の需要が発見できない。「現場にもどり、現場に深く入り込め」という言葉は、新しい医療技術開発には必須の要件となる。しかし、医療では既に多くの技術がマイクロの世界にあり、医師達は取り立ててマイクロマシンと言わずにマイクロマシンを使ってきた。

一方、マイクロマシン技術は要素技術として工学現場から開発が進んできた。その技術はマイクロの世界からナノの世界へとより微細な高次加工技術へと変化しはじめた。1991年のScience誌に載った“Engineering a Small World: From Atomic Manipulation to Microfabrication” [1] から僅か10年でThe U.S. National Nanotechnology Initiativeが立ち上がったように [2]、加工寸法は1/1000に微小化し、生物機械の領域に入り始めた。サブミクロンに多くの本質的開発技術を持つ医療の現場に適合する技術が登場し始めたといえよう。

最新技術開発のための技術仕様とその翻訳者

現場から出てくる技術需要は多種多様である。しかし、科学技術の根本原理が、分子や原子の世界にまで及び、生物でもその基本設計図の遺伝子配列の全貌が明らかになる時代である。既に21世紀の初頭を飾る科学の成果として、ヒトゲノムの全情報がnature誌とScience誌で明らかになった[3、4]。全ての疾病は遺伝情報による見直しを受けることになり、それに基づいた治療の方針は激変する可能性がある。マイクロマシンの取り扱う対象はナノの寸法の遺伝子断片やそれから作り出されるタンパク部品に移らざるを得なくなるだろう。そして、この領域を使った本質的治療が医療を激変させる可能性を含んでいる。

これからは全ての疾病を本質的に治療したいという医療需要の実現も近い将来可能であると考えられる必要がある。それを妨げるのは、需要に応ずることのできる技術仕様が、正確に描き得ないことにある。技術仕様を正確に書き上げるには、現在の科学技術を使用すると「何ができ、何ができないか」を明確

にする必要がある。したがってマイクロナノマシンには「最新技術の現場への翻訳者」が必要なのだ。

実需と最新技術を組み上げる技術開発螺旋

現場から得られた需要(実需)は、翻訳者により最新科学技術を持った技術者に適切に伝えられ、新しい技術仕様が描き出され、開発され、現場に適用する。これだけの帰還路では、新しい技術の深化は起こらない。必ず開発者は技術実施の現場に下り、医療現場の利用者は技術開発の場で、新しい技術仕様を書き直すことをせねばならない。そこには、新しい技術の種があり、より高度の他の技術開発が必要となり、新しい翻訳者が必要となろう。「技術の利用者と開発者と翻訳者の組み上げた技術螺旋」が、いままでになかった新しい技術開発体系をつくることになる。

日本は他のどの民族もできない「からくり」の伝統がある。最新技術を直ちに捉え、現場に下ろして、さらに深化させ、小さくし、繊細にし、誰でも使える技術とする能力である。この能力は日本人がいままで歴史の中で文化として獲得したもので、そう簡単に他の民族に作り出されるものではない。この能力を使って日本人は「手の技術の先駆者」として新しい文明を作り、自分達の独自性を主張してきた。さらに、その技術の中から、幾つもの新しい科学原理の発見をし、新しい独自の産業技術を作り出してきた。世界に先駆けてスタートしたマイクロマシンの国家プロジェクトは、この意味で正鵠を得ていたといえよう。これから始まるナノマシンの世界もその延長上にあるのは確かである。独自性のない文明は世界に普及し得ないし、世界に広がる共通用語を獲得することができない。マイクロナノマシンの世界はわが国独自の機械領域となる可能性を持っている。このようにしてみると、医療や生物工学という現場を持つバイオメディカル・マイクロマシン技術は、わが国の持つ特性を生かした科学技術開発の、最も有望な領域になる可能性を秘めている。わが国の先端医用生物工学者が医療の現場から、どのような技術をマイクロマシン技術の領域で発見し、生み出す可能性があるのだろうか。そして、それが医療にどのような影響を与えるのだろうか。幾つかの事例を掲げて次号に解説を試みる。

文献

1. Microfabrication特集号. Science, 254, 1269-1424 (1991)
2. Nanotechnology特集号. Science, 290, 1453-1640 (2000)
3. The human genome. Nature, 409, 745-964 (2001)
4. The human genome. Science, 291, 1145-1434 (2001)