

The Academia Highlight●アカデミア・ハイライト [37]

## ナノテクノロジーの臨床応用

by うのめ・たかのめ

ナノテクノロジーの医療への応用が提案されてから、かなりの年月が流れた。2000年にクリントン大統領（当時）が提起した「米国ナノテクノロジー計画」は各国に大きな影響を及ぼし、わが国も直ちに2001年の科学技術基本計画に盛り込んで、厚労省は「ナノメディシン5カ年計画」を開始した。

この計画では、①疾病の早期発見・治療を可能にする生体イメージング技術や体内埋め込みセンサー、②癌組織などへ集中的に治療薬を運ぶ薬物送達システム（DDS）、③患部に遺伝子を送り込んで治療する遺伝子治療、④新規の人工臓器・臓器サポート装置に用いる新規バイオマテリアルなどの開発を通じ、高度医療の実現をめざしている。

だが、研究現場と世間の期待の高まりほどには、臨床応用に進める成果は上がっていない。これは、ナノ粒子がウイルスと同じくらいの大きさであるだけに、その安全性、特に生体との負の相互作用に関心が集まったことと無縁ではないだろう。

そのなかにあって、カプセル内視鏡と植込み型補助人工心臓は、実用化された数少ないナノメディシン技術だ。いずれも臨床応用までには20年近い苦闘があった。また、抗癌剤の感受性や癌手術の予後を予測するバイオマーカーは新規抗癌剤や化学療法の適応選択に必須だが、判定の補助ではなく、中心的役割を果たせるものの開発が待たれる。

iPS細胞などの細胞工学技術は、患者1人ひとりの感受性等を評価できる段階に達し、個別化医療への展開もあと1歩の段階に迫っている。癌細胞内部のリソームが弱酸性であることを利用して腫瘍のみを光らせる蛍光プローブのように、基礎的なバイオテクノロジー

が一躍、最も臨床使用の期待される技術となった例も出てきた。

わが国が多くの研究資源を投入し、力を入れてきたDDS分野では、術後の遅発性血栓症を回避できるナノ粒子溶出DDSステント開発に、九州大が成功している。米国では、肺・肝臓癌用抗癌剤に使用したナノダイヤモンド粒子を進行性脳グリオーマへ適用したところ、本来排除される薬剤が腫瘍部に吸収された。ナノ粒子が薬剤の副作用リスクを極小化したと解釈されている。これらはほかにはない顕著な治療効果を狙ったもので、早期の臨床応用を実現するにはターゲット選択が重要なことを示唆している。

さらに微小医療機器では、このところ急速に医療現場に普及したスマートフォン等を活用する製品が登場している。完成間近のカード型血糖自己測定器は、名刺大のプラスチック製カードに測定センサー・ディスプレイ・電極・電池を集約したもので、センサー上に血液を1滴垂らすと即時に結果が表示され、必要に応じてデータ送信もできる。技術融合度を高め、代替ニーズを超えた特徴を持たせた例といえる。

遺伝子治療でも重要な知見が得られている。タンパク質合成の情報を持つエクソン部分 mRNA は、エイズを完治させる能力を持つことが実証された。また、各種癌についても、癌細胞が分泌する mRNA の解析によって癌細胞自身の変身も含めた転移メカニズムが明らかになり、癌幹細胞を標的とする治療研究が加速している。

ナノメディシンの進展は目覚ましいが、臨床応用には、リスク評価と薬事承認へ向けた専門家チームの協業が何よりも必要である。