

癌の頑健性

癌を、潜在的脆弱性をもった、頑健なシステムだとみなせば、薬剤と治療の進歩のための新しい戦略がひらける。

▶ 健全な細胞周期が、特定のフィードバック・ループをなくしたり弱めたりすると、きわめて脆くなるのがわかっている。すなわち、最小限の摂動で細胞周期を停止させることが可能なのだ。この結果は理論的なものであり、まだ実験的には検証されていないものの、注意深く調節ターゲットを選び、複合的な薬剤を系統的に使用することによって、頑健性が制御できることを示唆している。この「システム・ドラッグ・ディスカバリー」のアプローチは、特定のタンパク質のみをターゲットにするのではなく、細胞のダイナミクスを制御することを意図したもので、現在は憶測の域を出ないが、新しい癌治療法の開発に不可欠なものになるかもしれない。

細胞の状態を予測し制御することができるようになれば、頑健性と脆弱性のトレードオフを治療に使うことも可能になるだろう。カールソンとドイルは、彼らの高度最適化耐性(HOT)理論において、頑健な複雑系は、通常の摂動に対しては頑健性を示すが、異常な摂動に対しては極端に脆くなると主張している。

統計物理学を基盤にした概念に、設計や進化の観点を加えたHOTは、もともとインターネットのような技術的に複雑なシステムの研究に応用されていたのだが、近年、森林火災や抽象的な格子の進化モデルで実証されたように、生体系や生態系にもっと広く応用できるかもしれない。もし、この理論が腫瘍に対しても有効ならば、極端な頑健性があるところには、同時に(きわめて稀だろうが)脆弱な部分もあることを意味する。それを見つければ、論理的に考えて、治療の際の当然の標的となるだろう。このような脆弱性を見つければ、腫瘍の調節ネットワークのダイナミクスについての深い理解が必要となるだろうが、システムレベルの新しい治療につながる可能性がある。理想的には、このバランスをうまく利用して特定の摂動に対する頑健性を高めることにより、腫瘍の脆弱性が、有効な

治療薬がすぐに手に入るようなターゲットで現れるようにもってゆくことが可能だろう。

癌を頑健なシステムとみなせば、これからの研究戦略の枠組みが見えてくる。腫瘍細胞の遺伝的多様性は、臨床上の治療対策に役立つ情報を与えてくれる、頑健性の一つの側面を表しているのかもしれない。細胞レベルでの頑健性に関するダイナミクスの理解が深まれば、それを制御する方法も発見できるだろう。その方法は、複合的な薬剤を系統的に少

量ずつ使用するものになりそうだ。未来の癌治療は、腫瘍の頑健性を制御できるかどうか、によって判断されることになるだろう。 ■

Hiroaki Kitano is at Sony Computer Science Laboratories Inc., 3-14-13 Higashi-gotanda, Shinagawa, Tokyo 141-0022.

FURTHER READING

Kitano, H. *Nature* **420**, 206–210 (2002).
Morohashi, M. et al. *J. Theor. Biol.* **216**, 19–30 (2002).
Carlson, J. M. & Doyle, J. *Phys. Rev. Lett.* **84**, 2529–2532 (2000).

news 大人のためのサイエンス博物館

原文: *Museum breaks mould in attempts to lure reluctant visitors*

Nature Vo.426(6)/6 November 2003 ; www.naturejpn.com/digest

Jim Giles, London

博物館の学芸員は、よくこういう話をする。人は生まれてから死ぬまでに博物館を3度だけ訪れる。子供の時に1回、自分の子供を連れて、もう1回、そして自分の孫を連れて、さらに1回というわけだ。このような情けない状況に、今や科学博物館(英国)は真正面から取り組み、1,000万ポンド(約19億円)をかけて大人を直接の対象とした別館をオープンした。

11月19日にオープンしたデーナセンター(ロンドン・サウスケンジントン)は、その対象を18~45歳の成人にしぼっている。ここでは、マイノリティー人種のコミュニティーにおけるエイズ問題に関する夜間討論会、新作映画の封切り上映、心臓外科手術の生中継と執刀医との質疑応答など多彩なイベントが予定されている。

また同センターでは、通常、成人向け施設で多く見られるような、きわどいものも置いてある。売店ではビクトリア朝の大人のおもちゃが売られており、子供の立ち入りが禁止されている区域では、そのようなものをテーマとした催しもできるようになっている、と同センターのスタッフは言う。

「もしこれが成功すれば、すごいことだ」と語るのは、ライフサイエンスセンター(英国ニューカッスルアポンタイン)・サイエンス開発課長のSteve Crossだ。「18歳から45歳の成人は、それぞれ決まった関心領域をもつ傾向があり、別の角度から科学を見直させよう

としても難しい。科学広報に関係する誰もが、この年齢層にはおびえている。もしデーナセンターが成功すれば、従来の法則が通用しなくなるわけだ」と、Crossは言う。

デーナセンターは夜間来場者の増員という目標の達成にも苦勞するだろう、と今回の取り組みに懐疑的な見方をする者もいる。サウスケンジントン地区は確かに、歓楽街としてではなく、博物館や大使館の街として知られているからだ。

しかし同センターのスタッフは、綿密に計画を練った催し物を行うことで、そのような問題は解決できると反論する。例えば去る2月に、科学博物館はMotherlandというドキュメンタリー番組がBBCテレビで放映されたことにタイミングを合わせて講演会を行い、多数のアフリカ・カリブ系住民の来場を得た。Motherlandは、アフリカ・カリブ系英国人がDNA解析を利用して、自分の祖先はアフリカの特定の地域に住んでいたことを突きとめるという内容のドキュメンタリーだった。

デーナセンターは、コメディの舞台や現代舞踊をベースとした科学の催し物を行う。またヨーロッパや米国各地ではカフェ・サイエンティフィック(Cafe Scientifique)といって、バーやカフェでゲスト研究者が科学の話題を披露する催し物が成功を収めており、同センターではこのアイデアを発展させたいと考えている。 ■

デーナセンターのホームページ
<http://www.danacentre.org.uk>