

特集

単位をめぐる最先端科学

基本単位の定義が変わるとどうなるのか

光格子時計

—新たな原子時計の開発に挑む

量子効果で電流を定める

ボルツマン定数から温度の単位を定義

「milsil (ミルシル)」について
「milsil (ミルシル)」の「mil (ミル)」は「見てみる」「聞いてみる」「やってみる」の「ミル」。そのような「ミル」から、新たな、そして豊かな「sil (シル=知る)」が得られるでしょう。この雑誌とともに、皆様が楽しい「ミルシル」体験をされることを願っています。

C O N T E N T S

3 サイエンス・インタビュー 科学のいま、そして未来
特殊なカプセルを使って安全で手軽ながん治療の実現を
片岡 一則 (東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻教授/東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター教授)

6 【特集】単位をめぐる最先端科学

6 基本単位の定義が変わるとどうなるのか
藤井 賢一 (産業技術総合研究所計測標準研究部門力学計測科研究科長 (圧力真空標準研究室長))

10 光格子時計
— 新たな原子時計の開発に挑む
香取 秀俊 (東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻教授/理化学研究所香取量子計測研究室主任研究員)

14 量子効果で電流を定める
金子 晋久 (産業技術総合研究所計測標準研究部門電磁気計測科長)

17 ボルツマン定数から温度の単位を定義
山澤 一彰 (産業技術総合研究所計測標準研究部門温度湿度科高温標準研究室長)
山田 善郎 (産業技術総合研究所計測標準研究部門首席研究員)

20 標本の世界
港川人とサキタリ洞での新発見
藤田 祐樹 (沖縄県立博物館・美術館主任)

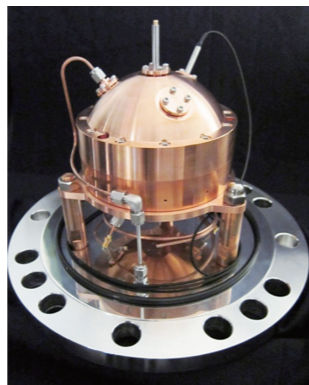
22 結晶 原子・分子の世界への入り口 —世界結晶年2014 第3回
高温超伝導の発見と結晶学が果たした役割
— 新しい物質が新しい物理を生む
秋光 純 (青山学院大学理工学部教授)

26 親子で遊ぼう! 科学冒険隊
#36 爽りの秋“ひつつきむし”をさがそう
多田 多恵子 (立教大学、国際基督教大学非常勤講師) 監修

30 世界をはかる —単位の基準とその役割— 第1回
世界共通の“ものさし”、国際単位系ができるまで

32 NEWS & TOPICS
世界の科学ニュース & おもしろニュースを10分で

34 milsil カフェ / 編集後記 / 定期購読のお知らせ / 次号予告



産業技術総合研究所で開発中の音響気体温度計の擬球形共鳴器
写真提供: 産業技術総合研究所



表紙
1889年の第1回国際度量衡総会で質量の単位として採択された国際キログラム原器。この原器は約120年の時を経て、プランク定数による質量の再定義によって、その役目を終えようとしています。
写真提供: 国際度量衡局

特殊なカプセルを使って 安全で手軽ながん治療の実現を

がんは日本人が命を落とす最も大きな原因となっている病気です。がんから人々の命を守ろうと、これまで多くの研究者が挑み、さまざまな治療法が開発されてきました。しかし、強い副作用があったり、特別な技術や機器が必要だったり、まだまだ改善が必要です。近年、こうした問題点を克服する画期的な治療法が開発されました。それが、特殊なしくみでつくられるカプセルで抗がん剤を包み、がん組織だけに抗がん剤を届けるという、新たな薬物送達システム(ドラッグ・デリバリー・システム、DDS)です。どのような治療法なのか、開発者である東京大学の片岡一則教授にお話を伺いました。

■新しい研究分野に 手探りで挑む

現在の研究に携わるようになった経緯を教えてください。

私は大学、大学院と工学部に所属して、間口が広く、ものづくりができそうな合成化学の分野を学んできました。学部生、大学院修士課程と進むうち、高分子^{*1}の重合反応^{*2}の機構解明の研究がどんどん楽しくなり、博士課程に進んで研究者になりたいと思うようになりました。

当時の指導教官は、有機化学の高分子分野で世界的に有名な鶴田禎二先生でした。そこで、鶴田先生に相談したところ、「いまあなたがやっている研究分野は、伝統的な学問分野で、ある程度できあがってきています。この後は同じ高分子であっても、医療高分子材料の研究に取り組んでみてはどうだろう」というアドバイスをいただきました。思いがけない言葉に驚きましたが、もともと生物学には興味がありましたし、医療に役立つという具体的な目的に向かって取り組むのもよかったです。博士課程から医療高分子材料の研究を始めるようになったのです。

そこで最初に取り組んだのが、人工血管などに使われる抗血栓材料の開発で

す。プラスチックのような異物が体に入ると、血液が反応して固まってしまう。それは人工血管でも同じで、人工血管を体内で使おうとすると、血液が固まって血栓ができやすいという問題があったのです。それを解決するために、血液が反応しない材料を探していました。

研究は順調に進んだのでしょうか。

実は、私が研究を始めたころは、医療用高分子材料の研究はまだ始まったばかりで、誰もが手探り状態でした。

血液がなぜ固まるのかという問題ひとつとっても、細胞生物学の知識と、高分子の構造や機能についての化学的な知識の両方をもっていないと解けません。さらに血液を凝固させない材料をつくり出すとなると、適切に高分子をつくる(設計する)技術力も求められます。当時は、これらの分野すべてに精通している人はほとんどいなかったのです。そうしたなかで、特に高分子の基礎を徹底的に学んでいたという経歴は強みになりました。自分の研究がすべて、世の中でも初の試みであるというのは、ある意味で大変な状況ではありましたが、同時に新しい世界を楽しんでもいました。



東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻教授/東京大学大学院医学系研究科疾患生命工学センター教授

片岡 一則 かたおか かずのり

1979年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。工学博士。東京女子医科大学医用工学研究施設助教授、東京理科大学基礎工学部教授などを経て、1998年より東京大学大学院工学系研究科教授。2004年より同大学院医学系研究科教授を併任。高分子学会賞、フンボルト賞、江崎玲於奈賞などを受賞。

■人工血管から がんの治療法開発へ

DDSの研究を始められたのはなぜですか。

医療用高分子の研究を始めた当初から、高分子を何とか医薬の分野でも応用できないかという思いを常にもっていました。ですから、折に触れて医薬分野の研究会に参加したり、論文を読んだりしていたのです。1975年には、ドイツのヘルムート・リングスドルフという科学者が高分子医薬に関する総説を発表しました。ここでは、高分子設計の技術を応用すれば薬をつくることできる、とありましたので、大変興味をそそられました。

また、薬をがんなど体内の狙った患部に直接届けるDDSという方法があるこ