

バラバラになる世界だと思われていました。ところが今は、1000万気圧でも結晶構造を保つ状態を実現できています。予想できない化学反応による新物質創成も期待されています。これは1つの例ですが、その他にも新たな技術を基にした学術シーズが様々な分野に眠っています。大学共同利用機関法人

自然科学研究機構の組織として、ぜひ光科学など学際的な共通基盤をもとにして、これら大学や研究法人に眠るシーズを掘り起し、発展させ、我が国におけるサイエンスイノベーションの牽引となっただけを期待いたします。

■ 関連学協会等の動き

ナノメディシン分子科学について

宇理須 恒雄 名古屋大学革新ナノバイオデバイス研究センター 特任教授

樋口 秀男 東京大学大学院理学系研究科 教授

「ナノメディシン分子科学」は新学術領域（代表：石原一彦東京大学教授、H23-27年度）の領域名ですが、ここでは新学術領域に限らないで、ナノメディシンという学際領域について、分子科学の視点からの最近の動向と将来の展望について紹介させていただこうと思います。ナノメディシンという言葉は、ナノサイエンス・テクノロジーの医学・医療応用という意味で最初にNIHにより提案され、すでに一般に用いられていますが、新学術領域研究ではこれに（広い意味での医学・医療との接点を意識して）ナノバイオロジーが加わっています。新学術領域以外にも、ナノメディシンに関係する組織として、ナノ学会にナノバイオメディシン部会があります。さらにナノメディシンという言葉でネット検索すると、これら以外にも非常に多くの団体や活動があることが分かります。非常に多岐にわたり浸透している学術領域ではありますが、いいかえれば、定義がややあいまいな学術ともいえます。分子科学に関連した研究活動にかぎって最近の研

究動向を整理してみますと、

1. イメージングの新プローブの開発と特性解析：量子ドット、分子（RNA、DNA、タンパク質）などのプローブ、またこれによる細胞内化学反応の解析など
 2. ドラッグデリバリーのナノキャリアの開発と応用：ナノキャリアの表面分子構造と細胞表面や細胞内分子器官との相互作用など
 3. 細胞内局所化学反応や細胞内物質輸送の研究：抗原抗体染色とイメージング技術の組み合わせなど
 4. トップダウンナノテクノロジーの応用：一分子、ベシクル、一細胞のレーザーマニピュレーション、ナノ構造表面による細胞や生体物質の運動や機能制御、AFMなどナノ構造チップによる生体物質の構造・機能計測など
 5. 核酸や上記1、2に関連した分子の合成
- などきわめて広い研究分野に関係しているといえます。それだけナノテクノロジーの出現が産業革命にも匹敵する技術革新であったといえるのだと思

います。

また、つい先日開催されたナノメディシン国際シンポジウム（松山市愛媛大学、12月4-6日）での発表で見られた、上記以外の新しい動向として、

6. レーザーの細胞内微小領域への集光機能と分光機能（ラマン散乱分光など）を結び付けた新しい解析技術の開発、医療への応用

7. 農業分野でのナノバイオロジー、ナノメディシンの展開

などがあげられると思います。このように、ナノメディシンには分子科学が深く入り込んでおります。しかし、これまでの多くの分子科学と異なるのは、当然ですが相手が細胞やヒトである点です。医学を意識した分子科学はまだまだ発展途上にあるわけですので、今後、分子科学と医学との関連分野が大きく発展すると大いに期待されます。

ナノメディシンの立場からも、核内はタンパク質の発現の司令塔であり大変重要な部位にもかかわらず、未知な部分が多く残されています。そこで最新の核内研究の情報を交換し議論する

ために、分子研研究会「細胞核内反応の分子科学」(9月27日、ナノ学会及び新学術領域の共催)が開催されました。この発表の中から最近の新しい動向を知ることができました。ナノメディシンの新しい動向に関わりそうな発表をまとめますと、

8. 細胞核内のゲノムイメージング、RNAイメージング

9. クロマチンダイナミックスのシミュレーション、超解像顕微鏡による可視化

10. siRNA合成、piRNA生合成機構などとなります。これらはナノメディシンという観点からはまだ未熟な学問、言い方をかえると、研究を進めること自体がまだ非常に困難で、まさに分子科学の未開の領域の様に感じます。この細胞核内分子反応の領域を別

の視点から見てみますと、面白いことに気づきます。図1は、その発見により治療にブレークスルーをもたらした病原体、あるいは疾患の原因物質について、それが発見された時期とその寸法との関係を示します。この図からは、歴史とともに対象とするサイズが減少し、現在では未知の疾患原因の対象が数nmか1nm前後のサイズのもの、即ち、タンパク質、核酸やncRNAなど同様の大きさのものとなっています。現在難病とされ、原因も治療法も不明の疾患の原因が、細胞核内の物質や反応にあるのではないかと考えられていることと奇妙な一致が見られます。図1は半導体分野のムーアの法則と似たところがあり、理論的バックグラウンドの無い経験則に過ぎませんが、興味深い傾向ではあります。この極めて微小

で極めて複雑な反応領域である細胞核内について、分子科学としての新しい研究手法を開発することは、難病の原因解明に極めて重要で、夢のある課題ではないかと考えます。分子研研究会の発表において、この微小領域についてのAFM技術や軟X線顕微鏡技術の開発などの研究があり、すでにその動きが始まっていることも付け加えさせていただきます。

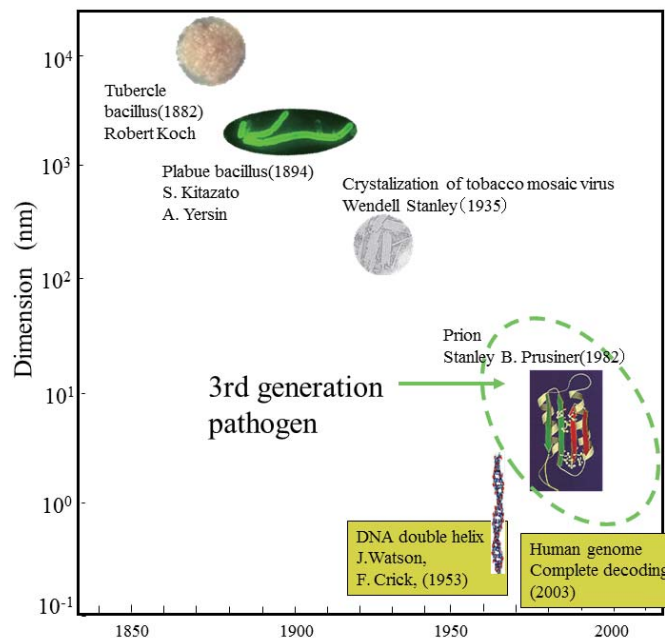


図1 疾患の原因解明や治療にブレークスルーをもたらした病原体の発見の時期とその寸法との関係。経験則ではあるが、半導体分野のムーアの法則(集積度と開発に必要な年数の関係の予測)と似ている。