

最新科学情報ポッドキャスト番組  
ヴォイニッチの科学書

2013年8月25日  
Chapter-459  
シーラカンスはすでに上陸の準備をしていた  
配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

### シーラカンスはすでに上陸の準備をしていた

1938年に南アフリカで生存が確認され、生きた化石と呼ばれているシーラカンスのゲノム解読はすでに行われていましたが、今回東京工業大学や国立遺伝学研究所、東京大学などの研究チームがタンザニア産3頭、コモロ産とインドネシア産のそれぞれ1頭、合計5頭分のゲノムの網羅的な解析に成功しました。この解析は現存する二種のシーラカンスの遺伝子を網羅した初めての研究です。



シーラカンスの外観は数億年前の化石と現生でほとんど変化がないことがわかっていますが、ゲノムレベル、つまり突然変異の頻度で見ても遺伝子の変化がほとんど無いことがわかりました。つまり、シーラカンスは進化が非常に遅いため、5頭のゲノムには大きな違いが無くシーラカンスの遺伝的多様性はほとんど無いことがわかりました。

種の保存的観点で見ると遺伝子の多様性がないことは、現生のシーラカンスに何か致命的な外部

環境の変化があるとそれに対応できず一気に絶滅してしまう可能性があります。

また、シーラカンスはこれまでの研究で、脊椎動物の進化の過程において陸上化を果たしたグループにもっとも近縁である種の1つであることがわかっていました。今回の研究でシーラカンスは水中で生息する魚類であるにも関わらず、そのゲノム中には陸生の四足動物、つまり魚類には存在せずカエルや哺乳類などに特徴的な遺伝子がすでに数多く存在していることが明らかになりました。

手足は生物が上陸したことによって、新たな環境により適応するためにダイナミックな進化を遂げたことが知られていますが、その前段階における祖先のゲノム、一例として今回解析が行われたシーラカンスのゲノムの中ではすでに陸上化に必要な遺伝子が存在していたことが分かり、これは大規模な適応進化を可能にするDNAレベルでのメカニズムを明らかにする上で非常に重要な知見を与えるものだということです。

### 医薬品の研究開発にスーパーコンピューター「京」が活用され始めた

理化学研究所と富士通が開発したスーパーコンピューター「京」が新しい医薬品の開発に本格的に利用され始めました。

これまでの医薬品候補化合物の探索は、ある部分では想像や手探り、あるいは勘に頼っていたのが実情で、コンピューターシミュレーションを行うとしても実際の患者さんの体とはかけ離れた簡略化したデータでのシミュレーションで行われていました。医薬品の研究開発には 10 年以上、20 年近くもかかることもあるのですが、ボランティアの患者さんに薬を飲んでもらう臨床試験は大胆に時間短縮はできませんので、「京」を使って病気を引き起こす原因のタンパク質の動きを解析するなど、スーパーコンピューターでなければできない詳細なシミュレーションやデータ解析を行って基礎研究から医薬品候補化合物を見つけ出すまでの時間を短縮したり、これまでに知られていなかった新しいメカニズムの薬を発明したりしようとしています。

京でシミュレーションされるデータの多くはタンパク質と医薬品の相互作用です。多くの医薬品はタンパク質に結合することによって効果を発揮しますので、タンパク質に理想的に結合する分子構造が発見されればそれは医薬品になる可能性が非常に高い分子だと言えます。これまでもタンパク質と医薬品の相互作用のコンピューターシミュレーションは行われていましたが、それはタンパク質の静止画に、静止した分子を当てはめるようなシミュレーションでした。ところが、実際に私たちの体の中ではタンパク質も医薬品分子も構造が揺らいでいます。これまでのコンピューターではこのような振動するタンパク質で医薬品との結合を再現することは容易ではありませんでしたが、「京」ならばパソコンで 1000 時間かかる計算を一瞬で行ってしまうので、それが可能となり、これまでとは比べものにならない精密さでタンパク質と医薬品の相互作用を再現できるのではないかと期待されています。

現在はどのようなデータやアルゴリズムでシミ

ュレーションを行うことが効果的なのかを探る状態ですが、方法論が確立すれば医薬品候補化合物を見つけ出す速度が劇的に加速することが期待されています。

ちょきりこきりヴォイニッチ  
今日使える科学の小ネタ

#### ▼サイエンスへのビッグデータの活用に道筋

最近よく聞くビッグデータという言葉ですが、意味的にはインターネットの普及によって日々大量に生み出されているデータのことで、構造化されていないのでそこに何らかの解析を加えることによって、ビジネスに活用したり、病気の発生予測や対策に活用したりできるとされています。

ところが、ビッグデータのパラドックスと呼ばれる現象がり、データが増えれば増えるほど統計的な処理が困難になって科学的な発見が減ってしまう矛盾が起きてしまっています。たとえば、医薬品の開発であれば数人のボランティアの結果でははっきりしたことがわからないので、数千人のボランティアのデータを解析することによってどのような薬を作れば良いのかをより正確に予測するという研究が行われるのですが、さらにデータが膨大になってビッグデータになったとたんにもわからなくなってしまうのです。

何が問題かと言えば、データが増えれば当然ばらつきも大きくなるのでデータの検定の基準を厳しくする必要があります。結局、ビッグデータを解析するには既存のデータ解析アルゴリズムは適していないということなのですが、この点について JST 科学技術振興機構の課題達成型基礎研究の一環として、産業技術総合研究所などの研究グループが従来に比べて格段に高い精度でビッグデー

タの中からエラーを予測する計算するアルゴリズムの開発に成功しました。がん細胞に関する研究にこのアルゴリズムを適用してみた結果、いままで発見されていない新たな情報が得られたということで、物理学、医学、化学など、全ての領域に応用することができるそうです。

▼電気自動車でガソリンエンジン並の距離を走行できる電池

東京工業大学の研究グループが金属—空気電池の新バージョン、「ナトリウム—空気電池」を試作しました。その結果、放電容量などの特性がリチウムイオン電池の 10 倍以上であることが確認され、電気自動車に搭載すれば内燃機関並みの走行距離が期待できます。

▼エンジンの熱効率を 60%以上とする新技術

殆どの自動車用ガソリンエンジンの熱効率は最大で 30~35%程度と考えられます。早稲田大学はターボなどを使わずに、エンジン単体で従来の 2 倍以上の熱効率を生む画期的な新圧縮燃焼原理を流体力学理論とスーパーコンピューターでのシミュレーションを組み合わせで発見しました。しかも、低騒音で冷却機構も不要になる可能性を有しています。

基本概念図としては、始動用セルモーターなどで燃焼室内部を真空に近づけた状態にし、外部大気との圧力差によって、空気と燃料を燃焼室に急速吸引し、これによって燃焼室内に音速レベルの高速気流を生成します。次にその空気と燃料の混じった高速気流を、燃焼室中心部の非常に限られた空間で多重衝突することにより、気体を封鎖・

自己圧縮させて高温高压状態にして一点で自己着火させて燃焼させ、それをパルス状に繰り返して超高効率・高出力を得るものです。

