S1Y51

イントロダクション

○本多 元（長岡技大・生物）

我々の祖先を遙かにさかのぼっていけば、必ず生命の起源にたどり着けるはずです。それはこの地球上で必ず1回は起きたことです。こういう考え方は小中学生にいたるまで普通に考えられていることです。しかし、この分野に関わる研究者にとって必ずしも全生物の共通祖先と生命の起源は同一ではありません。決定的な理由は、具体的で説得力のある、もっともらしい実験があまり行われてこなかったからだだと思います。共通祖先を探るのは'生物学'的で、生命の起源は'分析化学'的であり、あまり接点がないことも問題でした。そこで、**生物物理学の出番**だと考えられるわけです。幸い会員の中には秀越した実験系で成果をあげておられる方がおられるので、そういった方々にお話いただいて、この領域で、どんな実験をしたらいいのか、どんな実験が可能か、について検討していきたいと思います。具体的には、あまりに抽象的になりがちな議論を、「複製」(*self-replication*)という点に絞って、その前と後について、どのようなアプローチがあるのか考えることにします。自己複製は生命にとって重要な機能であり、生命そのものであると言っても過言ではありません。代表的な、**生物物理学的なアプローチと、生化学的なアプローチ**を基にさまざまなお意見を交わすことが出来たらとおもいます。

H. Honda : Experimental loophole between the common ancestors and the origins of life

S1Y53

識別される分子種の出現へと向かう化学進化

○松野 孝一郎、今井 栄一（長岡技大・生物）

化学進化は典型的な物理過程の一つである。それを支配する物理パラメータは強度、あるいは示強変数であって、温度がその代表的な具体例となる。強度の緩和が生じるときには、その緩和速度が最大になるように分子の重合あるいは解離が実現する。原始地球を想定した化学環境下では、この強度緩和に付随する選択過程に基づいて、分子の重合過程がその解離過程よりも、より優勢になることができる。それにより、識別される新たな分子種が出現することになる。特に原始海洋中の海底熱水口より噴出される熱水は、周りの冷海水との間に急激な温度緩和を引き起こし、それに伴う化学進化の進行を促進させる。この温度緩和のモデルを実験室内で実現した。そのモデルにより、炭酸ガスより脂肪酸（リビッド）、アミノ酸分子よりオリゴペプチド、ヌクレオチドよりオリゴヌクレオチド、無機リン酸によるヌクレオチドのリン酸化、を実現することが可能になった。

K. Matsuno and E. Imai : Chemical Evolution for the Emergence of Distinguishable Chemical Species

S1Y52

自律的に動作する分子コンピュータ

○陶山 明（東大院・総文・生命）

生命体は進化の過程で自律的な分子反応により最適化問題を解く仕組みを獲得した。DNA 分子に書き込まれた最適化問題を解くためのプログラムは分子反応により実行され、その結果として自己複製された分子が出力される。生命体は最適化問題を解き続けている自律的な分子コンピュータとみなすことができるのである。

このような生命体から計算のための部品と反応を取り出して人工的に構築された分子コンピュータがDNA コンピュータである。はじめは数学的な組み合わせ最適化問題を解くための超並列性コンピュータとして誕生したが、現在ではむしろ、生体分子との直接的インターフェースを有する特徴を利用して、バイオやナノテクノロジーへの応用が指向されている。

たとえば、分子進化学への応用がその一例である。生命体が進化の過程における最適化問題を解き続けている自律型分子コンピュータであることを考えると、これは自然な発想といえる。人工的に構築された自律的に動作する DNA コンピュータを用いると、組み合わせによる新しい分子種の生成をプログラムすることができる。分子進化の過程に与える摂動を制御することで、分子進化の機構の解明や高機能な分子の効率的創製が可能になると考えられる。

また、現在の複雑な生命体ではなく、原始的でより単純な生命体ももっていたであろう部品と反応を利用した分子コンピュータも研究されている。すなわち、タンパク質を部品のひとつとして用いる DNA コンピュータではなく、RNA/DNA ワールドの役者達から構成されたより単純な構成をもつ自律型 DNA コンピュータである。このような分子コンピュータは RNA/DNA ワールドを研究するための新しい手段を提供するとともに、単純な部品と反応から構築された実用性の高い DNA コンピュータの開発にも結びつくと考えられる。

A.Suyama : Autonomous molecular computer

S1Y54

Thermophoretic Trapping and Convective Replication of DNA: New approaches to biotechnology and the origin of life.

○Dieter Braun（Rockefeller University）

We investigate the influence of temperature gradients on DNA. For the first time, we quantified thermophoresis of DNA from hot to cold using fluorescence techniques. Under conditions which allow for convection, DNA can be accumulated thousandfold into microscopic spots by thermophoretic forces.

Interestingly, in a similar geometry, laminar convection can be used to drive the PCR reaction to replicate DNA. We demonstrate that laminar convective PCR amplifies DNA sequence fast, specifically and quantitatively.

Thus, constant localized heating reveals a new approach to both accumulation and replication of DNA. It might have played a role in the origin of life. Due to the strong length dependence, thermophoresis might be used in the future to sort DNA by length in microfluidic biotechnology.

Dieter Braun : Thermophoretic Trapping and Convective Replication of DNA: New approaches to biotechnology and the origin of life.