

生命誕生の謎は如何にして解明されるのか？

宮城高専・名誉教授 唐澤信司

生物の細胞膜の多くは炭素原子が 16 か 18 個の炭化水素により構成されています。原始地球の大気には酸素(O₂)は存在しません。原始の大気の一酸化炭素(CO)や窒素(N₂)の分子に高いエネルギーを持つ太陽風の水素イオン(H⁺)が衝突して有機分子が生成されます。炭素の数が少ない炭化水素の分子は地表で蒸発して上空に留まりますが、地表の温度より融点が低く沸点が高い炭素原子数が多い炭化水素(C_nH_(2n+2))の分子が液体として地表に存在します。炭素原子が 16 か 18 個の炭化水素の分子が疎水結合により水面に集まりました。

水中に浮かぶ炭化水素分子の中には端の水素が水中でカルボキシル基(COOH)と置換する分子があります。その分子は COOH 端が重いので、COOH 側が水中側になります。酸性の COOH を付けた膜面に海水中の塩基性のアンモニアが結合してアミノ酸が生成されます。アミノ酸が別のアミノ酸とペプチド結合してタンパク質が炭化水素の膜を縫うように形成されました。構造タンパク質が RNA より先に誕生しました。

他方、水面に太陽風の水素イオン(H⁺)が衝突して水素分子(H₂)を発生して、残された水酸基(OH⁻)が膜の表面の炭化水素の水素と置換して炭水化物(C_mO_nH_{2n})ができます。表面の種々の C_mO_nH_{2n} 分子のなかで、水の立体構造とマッチした環状のブドウ糖が膜の表面に安定に存在します。他方、四面体構造のリン酸(H₃PO₄)も海水に多く含まれています。四面体形の結合軌道の 3 個が界面に並ぶと、残りの軌道が面に斜めになります。四面体形に結合の手を持つ分子は平面的な界面に接してスパラル構造を構築する性質があります。そこで、環状のブドウ糖がリボースになり、その水酸基がリン酸と置換したりボースと他のリボースのリン酸が脱水結合して連なるとスパイラル構造の RNA の骨組みになります。^{*1)}

スパイラル構造の核酸は合成されると膜の分子の組織から離脱して、メッセンジャーRNA(m-RNA)になります。m-RNA を合成する裏面で合成されるタンパク質もペプチド結合が膜の疎水結合より強いので糸状の長いタンパク質の分子が膜から離脱します。m-RNA の分子およびタンパク質の分子を放出した痕跡を持つ膜の部分も疎水結合が弱いのでアミノ酸の区切りにして放出されます。その膜の断片が転移 RNA(t-RNA)に進化しました。放出された m-RNA と t-RNA を組み合わせることにより、酵素タンパク質の合成ができます。その両者の組み合わせを照合する作業は区切りを同じ長さにするれば共通の作業で照合ができます。m-RNA と t-RNA を結び付ける役割を果たす「合言葉」のコードが 4 種類の塩基の 3 個の組み合わせにより作られました。コードは核酸側で誕生して進化したので、アミノ酸側からコードの塩基配列を推測することはできません。

原始の膜では外側から内部へ新陳代謝の流れがあります。つまり、膜の核酸側から内部のタンパク質を合成する側に代謝の反応が進行します。その流れにより膜の表面で m-RNA が合成されて、その裏面でタンパク質が作られるので、RNA の生成によりタンパク質を合成することができます。膜の近傍では四面体型の水の分子がスパラル構造を持ち同じ回転方向の旋回運動をするので、m-RNA のラセンの進行とタンパク質のラセンの進行の方向が逆になります。そこで、膜の近傍の水の分子のラセン構造の熱運動により膜の表面で D 体の糖質が作られ、その D 体の糖質から RNA が作られます。その反対側では L 体のアミノ酸が繋がれてタンパク質が合成されました。

この生命誕生のシナリオは最初の細胞膜の構造を既存の同じ頭部を両面に持つ二重層の構造とはしていません。進化は既存の組織においては見込みのない試行錯誤で進行します。出発点や途中で誤りがあるとそれ以後の進化が途絶えます。生命誕生を解明するチャレンジでは既存の考えに固執しないことにより謎を解明できることがあると考えます。

^{*1)}環状のブドウ糖が RNA の骨組みを構成する講演要旨の記述をこの記述のように訂正しました。