

可視紫外光照射によるアパタイト粉末含有アミノ酸溶液の時間変化

UV/Vis lamp light affection to amino acids solution with hydroxyapatite

加納 誠介 [1]

Seisuke Kano[1]

[1] 産総研・先進製造

[1] AMRI, AIST

http://www.aist.go.jp/index_j.html

原始地球上または地球外にて無機的に生成されたアミノ酸などの低分子量有機物は、原始地球環境における熱や紫外線などの影響を受けつつも存在しつづけ、やがて更なる高分子を生成するまでになったと考えられる。アミノ酸を含む低分子量有機物は分離や分解や結合等の化学反応を繰り返し、次第にその量を増やしつつ、種類や分子量を増加させていったと考えられる。このような化学進化プロセスとしては、いくつかの仮説が提唱されているが、原始地球上に多く照射されていたと考えられる可視紫外光を照射した効果については、あまり例がない。

本研究では、原始地球上にすでにいくつかのアミノ酸が存在していたと仮定し、アミノ酸溶液がリン酸塩鉱物のひとつであるハイドロキシアパタイトとともに存在するときに、可視紫外光がこの溶液及びアミノ酸に与える影響を調べた。

アミノ酸混合溶液H型(和光純薬、 2.5 mmol/l)をクエン酸ナトリウムバッファー溶液($\text{pH} 2.2$; 和光純薬)に溶解した溶液 100 ml を基準液とした。これにハイドロキシアパタイト粉末 672 mg を加えた混合液と、アミノ酸標準液のみを溶解した液を用いた。比較のため、クエン酸バッファー溶液にアパタイト粉末のみを加えた混合液も用いた。溶液はパイレックス製ビーカーに入れ、常時スターラーで攪拌した。これらの系に 400 W の可視紫外ランプ光を、光源から 600 mm 離れた溶液に照射した。可視紫外光照射後11日目までの経過を観察し、サンプリング溶液のアミノ酸量をアミノ酸分析機(島津製作所製)により測定した。アパタイト粉末を加えた混合液からのサンプリング試料は、上澄み溶液および遠心分離と真空蒸発乾固した残渣に塩酸を加えて固体を溶解しさらに遠心分離とフィルタリングした溶液の2種類に対してアミノ酸分析を行った。

ハイドロキシアパタイト粉末を混合したアミノ酸溶液への可視紫外線照射に対する経時変化を、サンプリング試料の上澄み液と残渣に分けて分析した。その結果、上澄み液からはCYSを除いた17種類のアミノ酸で増加が認められ、平均的には初期アミノ酸濃度 0.025 mmol/l が約 0.035 mmol/l に増加した。残渣を溶解した溶液からもわずか(約 0.005 mmol/l)ではあるがほとんどのアミノ酸が検出された。上澄み溶液と残渣から検出された各アミノ酸の総量は初期アミノ酸濃度を超えており、増加したアミノ酸量はわずかではあるが、少なからずアミノ酸が生成されたものと考えられる。可視紫外光照射開始時には標準アミノ酸、クエン酸ナトリウムバッファー、アパタイト以外には存在していない。増加したアミノ酸の絶対量は少ないが増加したアミノ酸の供給源を考える必要がある。その供給源としてはクエン酸バッファー溶液が考えられる。ここで、アミノ酸のみの溶液への可視紫外光照射の結果を見ると、CYS、MET、TYRの3種類のアミノ酸を除き時間経過とともに増加した。アミノ酸の分解が大きく進まなかった要因のひとつとしては、溶液をパイレックス製ビーカーに入れていたため、 300 nm 以下のフォトンエネルギーの高い紫外線が照射されなかったことが考えられる。増加したアミノ酸の供給源としては分解した3種類のアミノ酸及びクエン酸バッファー溶液ではないかと推定できる。これに対して、クエン酸バッファー溶液にハイドロキシアパタイト粉末のみを加えた混合液からは、極わずか(0.1 nmol/ml 程度)のHISが検出された以外にはアミノ酸は検出されなかった。この場合に、生成されたアミノ酸の供給源として、クエン酸バッファー溶液以外には大気中の窒素、酸素、炭酸ガス等が考えられる。残念ながら今のところそれを証明するデータは得られていない。

アミノ酸の供給源はいろいろ考えられるが、いまだ確定的な証拠は得られていないが、上記の結果から、可視紫外光によりアミノ酸は分解する量よりもわずかに生成される量が多く、ハイドロキシアパタイト粉末が存在するとその効果はより顕著となることが明らかとなった。しかし、ハイドロキシアパタイト粉末とクエン酸バッファー溶液のみでは、容易にはアミノ酸が生成されるわけではないこともまたわかった。