PR0215

ホルモース型反応によるリボース蓄積に対するホウ酸の影響

○高橋優奈[1]、掛川武[1]、古川善博[1]
（[1]東北大学理学研究科地学専攻）

初期生命では RNA が生命の基盤となる役割を担っていたとする考えが支持されており、その起源を明らかにするためには前生物的な RNA 生成を明らかにすることが重要である。RNA を構成する唯一の糖であるリボースは、非生物学的にはホルムアルデヒドの縮合反応であるホルモース反応によって生成することが知られている。しかしリボースの生成では、並行反応によって複数の構造異性体が生成すること、また逐次反応によって生成環境で消費も進行することがリボースの蓄積のための問題点として考えられてきた。この問題の解決のために、ホウ酸が着目されるようになった。ホウ酸はリボースと複合体を形成して安定化させる効果を持つ。しかし一方で、リボースの構造異性体である分枝五炭糖を強く安定化するため、リボースの生成を阻害する可能性があることも報告された。本研究では、この相反する化学的な効果が初期地球でのリボースの蓄積にどのような影響を与えるかを定量的に明らかにするために、糖の定量的な分析手法を用いて、ホルモース型反応によるリボース生成に対するホウ酸の影響を明らかにする。

ホウ酸を 0、10、40、80 mM 添加した溶液の初期 pH を 12 に調整して 45℃に加熱し、ホルムアルデヒドとグリコールアルデヒドを添加してホルモース型反応実験を行った。試料の一部を 1 時間毎に回収し、アルドニトリルアセチル化を行い、ガスクロマトグラフィー質量分析で分析、種々の糖を定量した。その結果、ホウ酸濃度が高い実験ほどリボースの最大濃度は低下し分枝五炭糖の最大濃度が上昇した。一方で、ホウ酸を含む溶液中でのリボースの減少速度はホウ酸を含まない溶液よりも低下し、ホウ酸濃度が高いほど減少速度が低下した。これらは、ホウ酸がリボースと分枝五炭糖それぞれと複合体を形成して安定化させて更なる縮合反応を阻害するというこれまでの解釈と整合的である。さらに、ホウ酸はアルデヒド基を持つ直鎖型五炭糖であるアルドース型五炭糖の中でリボースの割合を高めたこともこれまでの解釈と整合的である。以上の結果から、初期地球での地質学的長時間を考える場合、ホウ酸はリボースの蓄積に効果的であることが示唆される。

Effects of borate on the ribose accumulation by formose-type reaction

*Y. Takahashi [1], T. Kakegawa[1], Y. Furukawa[1] ([1]Department of Earth Science, Tohoku University)