

海底超臨界 CO₂-水二相想定環境における核酸塩基，糖，リン酸からのヌクレオチド様分子合成

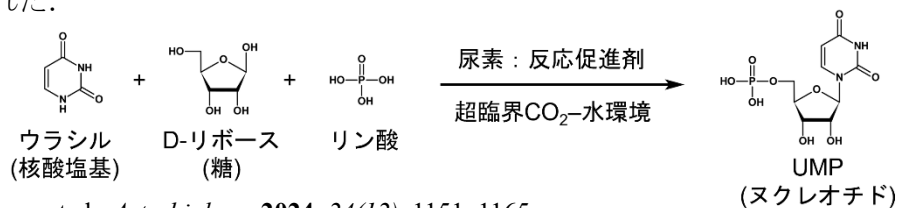
(地球生命研究所¹・東京科学大学²・慶應義塾大学³) ○森野 航平^{1,2}・田川 翔大朗^{1,2}・藤島 皓介^{1,3}

Synthesis of Nucleotide-like Molecules from Nucleobases, Sugars, and Phosphates in Deep Marine Subsurface Supercritical CO₂-Water Two-Phase Environment (¹*Earth-Life Science Institute*, ²*Institute of Science Tokyo*, ³*Keio University*) ○Kohei Morino,^{1,2} Shotaro Tagawa,^{1,2} Kosuke Fujishima^{1,3}

Recently, supercritical CO₂-water two-phase environments in deep marine subsurface have attracted attention as a potential birthplace for the origin of life. Dehydration proceeds in this environment, and is highly likely for creating biomolecules. Previous studies have shown that nucleotides can be synthesized in this environment through phosphorylation of nucleosides¹⁾. However, no previous research has simultaneously realized phosphate ester bonds and glycosidic bonds in this environment. In this study, we achieved the synthesis of nucleotide-like molecules containing a phosphate ester bond and a glycoside bond in their structures through the dehydration-condensation of three molecules (nucleobase, sugar, and phosphate) in a supercritical CO₂-water two-phase environment reproduced in an experimental setup. The synthesis was confirmed using a mass spectrometer, which detected the same mass peak for each nucleotide when uracil, and its related substance, orotic acid, was used as the starting material.

Keywords : *Astrobiology, Origin of Life, Chemical evolution, Supercritical CO₂*

近年，生命起源の場として海底の超臨界 CO₂-水二相環境が注目されている．水が豊富な反応場では熱力学的に不利な脱水反応が，当環境では水が超臨界 CO₂ 側に移動し基質が濃縮することで進行し，生体関連分子が合成できる可能性が示唆された．我々の先行研究において当環境で，核酸塩基と糖がグリコシド結合を形成しているヌクレオシドのリン酸化によって，現在の生命に必須な RNA の構成分子たるヌクレオチドが合成できることが明らかとなった¹⁾．しかし，リン酸エステル結合とグリコシド結合を同時に，当環境で実現した例は無い．本研究では，実験装置内に再現した超臨界 CO₂-水二相環境において，核酸塩基，糖，リン酸の 3 分子が脱水縮合することによってリン酸エステル結合とグリコシド結合を構造に含むヌクレオチド様分子の合成を達成した．サンプルは質量分析装置を用いて分析し，核酸塩基であるウラシルとその関連物質であるオロト酸を出発物質とした際に，ヌクレオチドの質量ピークが検出された．



1) S. Tagawa et al., *Astrobiology*. **2024**, 24(12), 1151–1165.