

二酸化炭素から人造石油合成の新展開、重金属フリーF T型反応の発見

東京大学大学院工学系研究科の野崎京子教授、パル特任教授らはホウ素を触媒に用い、一酸化炭素をつないで炭化水素鎖(石油成分)をつくる反応が室温で進行することを発見しました。すなわち、水素とホウ素の結合をもつ物質を共存させると、炭素とホウ素の結合に一酸化炭素が連続して挿入し、炭化水素鎖(石油の成分)になることを見つけました。この反応はFT法の鍵段階です。FT法とは合成ガス(一酸化炭素と水素の混合物)から炭化水素鎖をつくる反応で、人造石油合成に利用されています。現在は鉄やコバルトなどの重金属を触媒とし、高温・高圧の反応条件で行われています。

合成ガスは現状、石炭または天然ガスから作られています。二酸化炭素と水素から作ることもできるため、今回の研究成果に端を発する効率的なFT法の開発は、二酸化炭素から石油を作るプロセスへの展開が期待されます。

FT法(フィッシャー・トロプシュ法)は合成ガス(一酸化炭素と水素の混合物)から、石油代替となる合成油をつくる一連の過程で、もともとは1920年代にドイツで開発されました。合成ガスは一般に、石炭や天然ガスと水を原料として作られます(図1)。こうして得られる人造石油は、天然の石油が含む硫黄などの不純物を含まないため、酸性雨などの問題を生じません。最近では2000年代からのシェールガス革命(注3)により、米国で大量のガスが得られるようになり、その利用法としてFT法が見直されています。また、再生可能エネルギーを用いて水素を容易に入手できれば、二酸化炭素と水素からも合成ガスを得ることができるため、FT法は、二酸化炭素から人造石油をつくるキーテクノロジーとして注目を集めています。

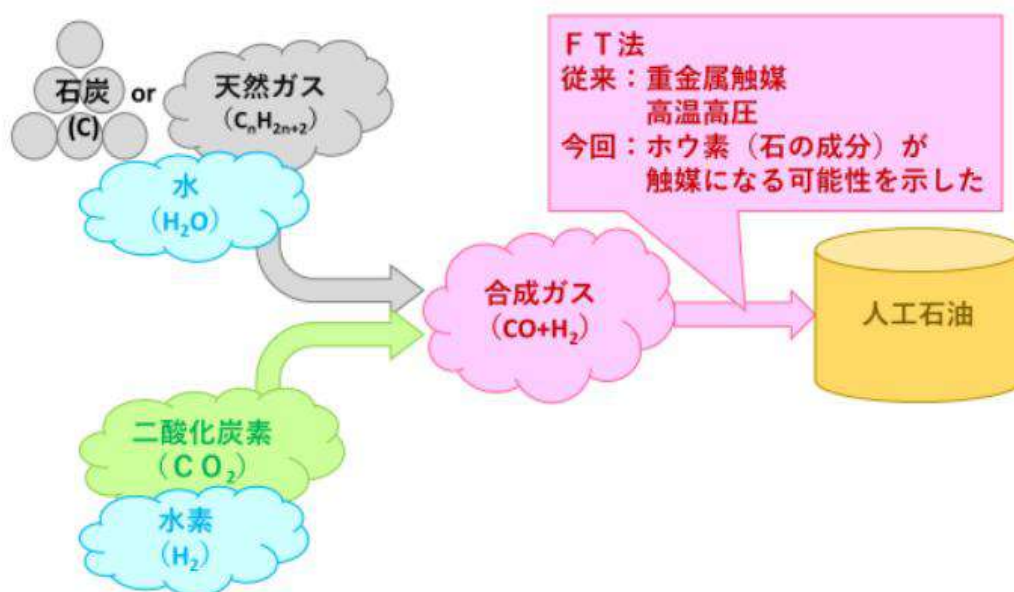


図1.FT法における人造石油原理

FT法の触媒としては鉄やコバルトなどの重金属が用いられています。現状、高温・高圧の反応条件(最低でも 200℃以上)が必要なためエネルギーの消費が多く、さらなる効率化が望まれています。今回、工学系研究科野崎研究室(ファノポラス博士、パル特任助教、川上博士、野崎教授)は、重金属を一切使わないで、FT法の鍵反応が進行することを見つけました。すなわち、重金属の代わりにホウ素(石の成分)を用い、室温での炭素鎖の伸長を確認しました(図1)。還元剤としては水素ではなく水素化ホウ素を用いているため、現状ではFT法触媒の完全な代替にはなりません(図2)、全く新しい触媒設計の方向性を示せたことで、今後、持続可能なプロセス開発に向けての研究の加速が期待されます。

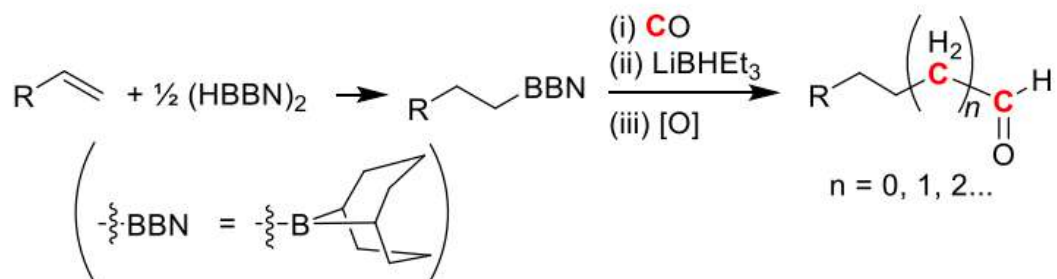


図2.水素化ホウ素存在下でアルキルホウ素に複数の一酸化炭素が挿入し、アルキル鎖の伸長が見られた。

論文情報

タイトル Heavy Metal-Free Fischer-Tropsch Type Reaction:
Sequential Homologation of Alkylborane Using a Combination of CO and
Hydrides as Methylene Source

雑誌 Journal of the American Chemical Society

URL : <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.0c06580>

日本語原文

[http://www.t.u-
tokyo.ac.jp/soe/press/setnws_202008171525484746673506.html](http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/press/setnws_202008171525484746673506.html)

文 JST 客観日本編集部

