

研 究 主 論 文 抄 録

論文題目 超重力場を利用した新奇有機反応および材料の開発
(Development of unprecedented organic reaction and materials using
mega-gravity field)

熊本大学大学院自然科学研究科産業創造工学専攻物質生命化学講座
(主任指導 伊原 博隆 教授)

論文提出者 阿部 泰之
(Yasuyuki Abe)

主論文要旨

極限環境下における研究は大変興味深く、近年、超高圧、超高温、超高磁場などの極限環境を利用した研究が盛んに進められることにより、従来法では得ることが困難であった物質の作製が可能になっている。本研究は、未踏の極限環境場である『超重力場』に着目し、この超重力場下で特異的反応を誘起させ、新奇有機反応および新奇有機材料の開発を実施するものである。強い重力場では、一次元的な外力を分子や物質に与えることができるため、原子の沈降（拡散）現象の誘起による組成制御や、他では確認できない異方性の発現が可能となると予測されており、超高圧場や超高磁場とは異なった現象を実現できると考えられている。これまで、超重力場では、合金などの金属中（無機系）において、重い原子が軽い原子よりも重力方向に沈降し、合金内部の組成や結晶構造が変化するということが確認されている。有機系においても、有機分子の沈降現象による精密分離などが確認されており、様々な可能性が秘められている。本論文ではこの超重力場を有機化合物や高分子化合物に応用して、(1) 特異的な有機合成の誘発、(2) 共重合反応における分子スケールでの二成分系傾斜高分子材料の創製、(3) 選択的イオン輸送における傾斜構造の作製を目指し研究を行った。

本論文は5章から成っており、第1章を序論、第5章を総括とした。

第1章では、重力場の概念ならびにこれまでに行われてきた重力場（微小重力場ならびに超重力場）を利用した研究について論じた。また、本実験で使用した超重力場発生装置、ローター、カプセルなどの概要をまとめた。

第2章では、新たな反応制御の発現を目的として、超重力場下におけるラジカル付加反応を行い、その特異性について検討した。その結果、ある一定以上の重力になると、通常（1G）条件下では確認されない新規化合物が生成されることが確認され、さらに、この新規化合物は重力場の強さが大きくなるに従い、その生成量も増加することが確認された。

これは、強い重力によって反応溶液中で濃度勾配が生じるため、発生した中間体ラジカルが通常付加する物質が近傍に存在しにくい状況が生まれることにより反応が阻害され、近傍に存在する別の物質と反応し、これまで確認がされていない新規化合物の生成が行われたと推測される。

第3章では、共重合反応における分子スケールでの傾斜構築の構築を目的とし、超重力場下においてラジカル共重合反応を行い、高分子傾斜材料作製について検討した。その結果、高い重力条件下において、傾斜構造の構築が可能であることが確認され、比重の差や反応速度など様々な条件を組み合わせることにより、分子レベルで傾斜した高分子材料作製が可能であることが明らかになった。これは、比重の差が大きい場合、混合状態中のモノマーにおいて濃度勾配が生じやすくなるため傾斜構造を生じやすくなり、また、反応速度や反応性比の差が大きい場合、反応速度や反応性比の大きなモノマーが先に重合することにより、分子量の大きなオリゴマーとして重力の影響を受けるため、傾斜構造を生じやすくなるためだと推測される。

第4章では、選択的分子輸送における分子スケールでの傾斜構築の構築を目的とし、一次元的な外力である重力場を利用してイオンを高分子鎖上で移動させることによる高分子傾斜材料の作製について検討した。その結果、カリウムやセシウムを輸送対象とした場合、遠心後のサンプルにおいて傾斜構造が確認されたが、ナトリウムを輸送対象とした場合においては、カリウムやセシウムを使用した場合のような劇的な傾斜構造は確認されなかった。これは、分子量が大きいイオンがより重力の影響を受けたためだと推測される。

第5章ではこれらの結果をまとめるとともに将来の展望について論じた。