

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	丹羽 健
研究機関名	名古屋大学
所属部署名	工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	高エネルギー密度窒化炭素の創製と機能創出
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、ユビキタス元素の代表である炭素と窒素で構成された新しい高エネルギー密度材料の創製と、その機能創出および物質科学の学理構築に挑戦する。特に 100 GPa を超える超高压環境を積極的に利用して新物質を開発する。前年度までに超高压物質合成システムを最適化し、放射光も組み合わせた実験に取り組んできた。50 GPa 以下であるが、窒素と炭素に加えて水素も入った系で新物質探索に取り組む、新しい C-N-H 系物質の合成にも成功した。その一方、100 GPa 領域における窒化炭素の合成となると、合成物の評価が難しく世界的に見ても研究例は限定される。2024 年度は確立した超高压物質合成システムにより、130 GPa 付近における窒化炭素の合成実験に注力した。我々と時期を同じくして、欧州のグループが 100 GPa 以上でリンと窒素を高压装置に入れて加熱したところ、アンビル由来の炭素が窒素と反応して CN_2 が合成された報告している。ただし、この実験からでは合成物が本当に窒素と炭素によるものかどうか疑問も残る。我々は、低分子系化合物の熱分解により合成した graphitic C_xN_y 前駆体を窒素と共に超高压装置に充填し、130 GPa 以上で合成実験をおこなった。SPring-8 における超高压その場 X 線回折測定の結果から、正方晶系で指数付けできる化合物が合成された。解析の結果、最近報告された CN_2 の格子定数と良い一致を示し、別の試料を用いた実験でも同じ結果を得たことから再現性も確かめられた。本研究で合成に成功した物質は、最近報告された物質と同一ではあるが、炭素と窒素のみからなる前駆体を用いて初めて合成に成功した。さらにこの CN_2 が別の高密度相に相転移すれば優れた硬質性を示す可能性があるため、130 GPa 以上での実験を試みたが昇圧過程でダイヤモンドが割れてしまった。2025 年度は 200 GPa 以上の圧力領域における実験を成功させて、 CN_2 の安定性や弾性を明らかにする予定である。