



日本中性子科学会「技術賞」

熊田 高之 氏

日本原子力研究開発機構

物質科学研究センター

受賞テーマ：簡易型動的核スピン偏極装置の開発とその実装・応用

略歴：

1989年4月	大阪大学理学部物理学科入学
1993年3月	大阪大学理学部物理学科卒業
1993年4月	大阪大学大学院理学研究科物理学専攻修士課程入学
1995年3月	大阪大学大学院理学研究科物理学専攻修士課程卒業
1995年4月	日本原子力研究所（現日本原子力研究開発機構）入所
2000年3月	大阪大学大学院にて博士（理学）号受領
2006年7月	日本原子力研究開発機構 副主任研究員
2011年7月	日本原子力研究開発機構 主任研究員
2025年6月	日本原子力研究開発機構 階層構造研究グループマネージャー

授賞理由：

熊田氏は、実用性の高い簡易型動的核スピン偏極(DNP)装置を開発し、これを用いてスピンコントラスト変調反射率法および粉末回折法を実現するとともに、開発した手法を応用して、学術的に価値があり社会実装にもつながる研究成果を創出した。

スピンコントラスト変調法は、中性子の軽水素に対する散乱能が互いのスピンの向きに強く依存する性質を用いた構造解析法で、1989年に Stuhrmann らによって開発された。重水素化を必要としないため、多くのユーザーから実用化・汎用化が期待されてきたが、DNP 装置の取り扱いの難しさがその実用化を拒んできた。熊田氏は、電子スピン共鳴装置を改造したオフラインの簡易型 DNP 装置の開発を通じて経験を積んだのちに中性子実験用 DNP 装置を開発し、それを自身が管理・運営に関わる JRR-3 SANS-J および MLF BL15、17 に組み込んでスピンコントラスト変調実験に成功した。開発した DNP 装置は、偏極性能をむやみに追い求めないかわりに、小型かつ 1 時間程度で試料交換ができるなど使い勝手を優先したものであり、それによって多くの試料を測定し、試行錯誤で

得た知見を次の実験にフィードバックする好循環の開発スキームを実現した。

開発当初は、DNP ができる試料そのものが限られていたが、熊田氏はオフビーム実験を重ね、吸着した酸素分子を取り除くことで、多くの高分子試料で水素核偏極度を大きく改善させるなど利用可能な試料の拡大につとめた。さらに、核偏極の媒体となるニトロキシラジカルの揮発などの技術的課題を克服し、スピントラスト変調反射率法およびスピントラスト変調粉末回折法の開発に成功した。最近では開発した手法を用いて、有機無機ハイブリッド材料における有機物と無機物の間の結合を取り持つシランカップリング剤単分子膜の観測や、グルタミン酸における水素原子間の構造因子(Self-term)と水素原子と他の原子との構造因子(Cross-term)の取り出し、さらに凍結阻害剤としても使われる糖水溶液中における氷の結晶のナノ構造解析による阻害メカニズムの解明といった、各研究分野にインパクトを与える研究成果を創出している。

DNP 装置の開発とそれを用いたスピントラスト変調法の確立は、中性子散乱法を新しい方向に導く技術開発であり、熊田氏の極低温・強磁場電子スピントラスト研究の知見と、極低温分子性固体の電子スピントラスト法と融合させることによって成し遂げられたものである。したがって、熊田氏は技術賞に値する。