

田中固体融合プロジェクト追跡調査報告書要旨

田中固体融合プロジェクトは、異種材料界面の形成素過程と特性を原子レベルでその場観察及び実測し、制御する手法を探索することを目的としていた。接合時に起こる動的な界面現象の解明により濡れや界面反応のより詳細な理解への道を拓き、また、界面物理特性の把握、界面近傍での残留応力分布、機械特性、電子構造などへの影響を明らかにして、界面領域での結晶核生成、成長理論の提唱を行うことが出来た。さらに、電子線ビームや Ar イオンビームの照射により Al, Nb, Au, Pt 等の超微粒子の生成、融合及び基板のアモルファスカーボンから玉ねぎ状のフラーレンが得られることを発見した。異種材料界面への注目、「ナノ構造形成素過程の実測と制御」、原子集団を動かしてナノ構造を創る」といふ本プロジェクトの「ねらい」は、プロジェクトの発足以来 10 年経った今日でも正鵠を射ており時代を先取りしたものであった。

本研究は国際的にも高く評価され、多くの国際会議（例えば 4年に 1度の HTC-4,2004/3 など）で招待講演を依頼されている。金属と異種材料の接合をダイナミックに捉え、当該技術の進歩に貢献した功績に対しては、「井上學術賞」と「日本金属学会功績賞」が授与された。「局所領域の残留応力歪測定技術開発」に対しては、「日本非破壊検査協会奨励賞」が授与された。本技術の新展開として、Mg 合金の応力腐食機構の解明に適用され、また、人工亀裂端での応力集中挙動の解析に活用された。「電子線ナノプローブによる Si / 金属界面近傍の格子歪と電子構造の測定」に対しては「応用物理学会講演奨励賞」を受賞している。本技術はあらゆる材料分野に直接的に関係するため、企業や、国公立の研究所で広く検討されていると思われるが、企業機密に属するものが多く、詳細は明らかでない。なお、「固体界面のダイナミクス」の映像に対して、「科学技術映像祭科学技術庁長官賞」の表彰を、また、「TEPIA 映画祭」での表彰を受けた。

一方、「科学技術の芽」として生まれた、電子線ビームや、Ar イオンビームの照射によるナノ微粒子の生成・融合については、文献の引用件数も極めて高い。この研究は、2年前から田中総括責任者自身の下で、再び精力的な検討が開始されている。電子線照射強度の適正化により Al_2O_3 のナノワイヤー、ナノボール複合体の創成が、また、Ar イオン転写法により Cu ナノ構造パターンニング（線状、メッシュ構造）が出来るようになった。超微細デバイス要素技術になりうるものと思われる。本技術を用いて、「高効率熱電子放射材料創成」をめざして、共同開発が進められている。その他にもいくつかの独自の工夫を凝らした新しい実験技術が開発されて、新しい現象を見出すことに成功している。その一つである電子顕微鏡内での高温反応の *in situ real time* 観測法などの技術は、マイクロリアクターとしての応用が可能であり、カーボンナノチューブの生成や、多層化コーティング膜の開発に利用されている。