

【招待講演】

電子波が開く未来の夢

—新しい技術が新しい可能性を拓く—

(株)日立製作所

理化学研究所

沖縄大学院大学先行的研究事業

外村 彰

電子は電気を帯びた粒子だが、同時に波の性質も持っている。この波の波長は、光の10万分の1と極めて短く、ナノの世界の観察や計測が可能になる。

我々は、レーザー光のような“輝度の高い電界放出電子線”の実現を目指して開発を繰り返してきたが、最近開発した1MVの電子線では、30年前に較べると輝度が4桁も高くなった。干渉性の良い電子線の実現によって、電子線の波の性質を利用した実験や観察が容易に出来るようになった。具体的には、これまで頭の中で考えるだけで実際には実験できないとされてきた量子力学の“思考実験”が先端技術の進展もあって可能になってきた。実例は、電子をポツンポツンと送って装置の中に1個しかいない状態でも電子を積算してみると、波の性質“干渉縞”が現われてくる“単一電子を用いた二重スリットの干渉実験”や、電子が磁場に触れていなくても物理的な影響を受けるという“アハラノフ・ボーム効果の検証実験”である。

干渉性の良い電子線は、電子の波の位相を高精度で観測することによって、姿を捉えることのできなかつた超伝導体中の磁束量子の動的挙動の観察が可能になった。

電子顕微鏡には、レンズ収差を除くことが出来ないという致命的欠陥があり、波長の限界にはほど遠い所で、分解能がおさえられていた。最近、技術の進展によって収差のないレンズの実用化が実現し始め、新しい時代を迎えつつある。サブオングストローム分解能の実現も射程範囲に入り、今、欧米で国家プロジェクトが競って行われている。

本講演では、電子線でどんな新しい世界が開けてきたかを語ってみたい。