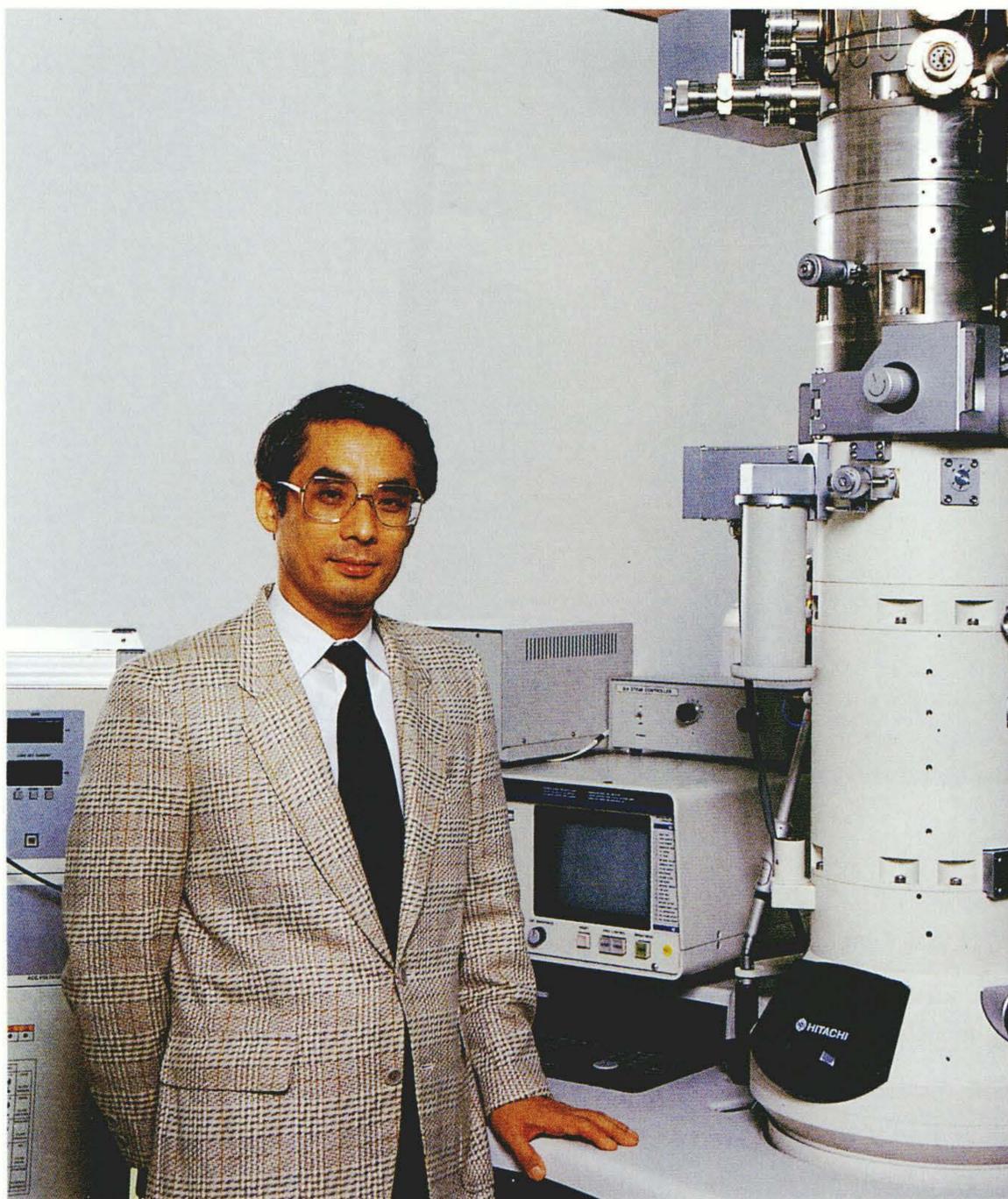


電子線ホログラフィーの研究とAB効果の実証 —外村 彰主管研究長, 恩賜賞, 学士院賞を受賞—



基礎研究所の外村 彰主管研究長。右は独自に開発したホログラフィー電子顕微鏡。

基礎研究所の外村 彰主管研究長は、長年にわたる電子線ホログラフィーの研究を通して、従来よりも一桁(けた)以上干渉性に優れた電子顕微鏡を開発した。さらに、これを用いて量子力学の基礎現象である「AB(アハラノフ・ボーム)効果」を実証することに成功した。また1991年には、これらの業績によって民間企業の研究者として初めて第81回恩賜賞, 学士院賞に選ばれた。外村主管研究長に研究の経緯について聞いた。

電子線ホログラフィーの実用化

—電子線ホログラフィーの開発の意図は。「電子線の波長はきわめて短く、100 kVに加速した電子線はわずか原子の

百分の一、光の波長の十万分の一という短さです。このことにより、電子顕微鏡は、光学顕微鏡では見ることができない超ミクロの世界を見ることができのですが、ここに一つ問題がありました。電子レンズの収差によって生じる電子顕微鏡の分解能の壁です。そこで注目されたのがホログラフィーという、電子線の波をそっくり光の波面に変換し結像させる手法でした。

電子線ホログラフィーの実用化には、どうしても『波面のそろった電子線』が必要でしたが、1978年に約10年にわたる研究が実り、電界放射形電子銃を開発しました。それまでせいぜい100本程度しか観測できなかった干渉縞(じま)を、初めて1,000本のオーダー

にまで高めることに成功し、実用化への道を開くことができました。」

量子力学の分野に踏み込む

—ホログラフィー電子顕微鏡の実現によって、どのような観察が可能となったか。

「例えば極微の世界の電磁場が観察できるようになり、強磁性微粒子や薄膜の磁区構造、磁気記録の磁化パターンなどが高い解像度で観察できるようになりました。また、超電導薄膜を貫く磁束量子を観察することができるようになったことも成果です。磁束量子は、超電導の基礎や実用化と密接にかかわっているものだけに、その観察が実用化を促進するものと考えられます。」

また、『AB効果』の検証実験に見られるように、基礎物理学の観点からも興味深い情報の提供が期待できます。AB効果とは、自然界でのあらゆる現象を統一的にとらえようとする『ゲージ理論』を支える数少ない量子力学の基礎現象の一つで、極微の世界での不思議な電子のふるまいを観察することが求められるものでした。このAB効果が存在することを完全に実証するには6年の歳月を要しましたが、物理学の前進に貢献できたことに喜びを感じています。」

—今後のテーマは。

「このたびの恩賜賞受賞は、電子顕微鏡の開発に携わってきた先輩たちの数々の業績があつてこそのものであります。これらの業績を受け継ぎ、今後は電子顕微鏡の分解能を高めていくことに挑戦していきたい。また、電子線を透過させても透明にしか写らない生体物質の実像解明などにも電子線ホログラフィーの研究成果を応用していくなど、多くの可能性が残されています。」