

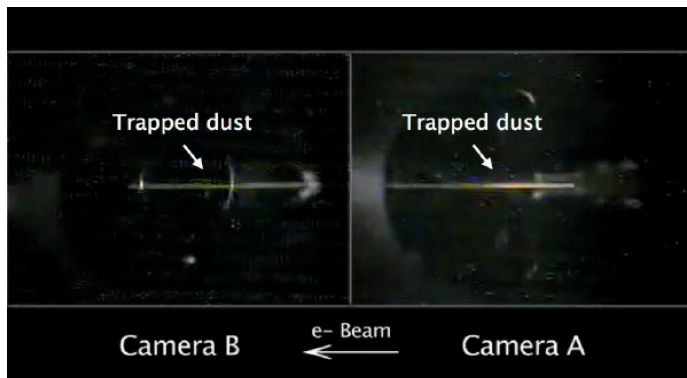
PF-AR におけるビーム寿命急落現象

谷本 育律、本田 融、坂中 章悟
高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設

PF-AR における安定な放射光実験を妨げる要因の 1 つにビーム寿命急落現象がある。突然ビーム寿命が低下して放射光強度が短時間の内に減少してしまうことに加え、実験ホールにおいて放射線量が増加することもあるためである。この現象は正に帯電したミクロンサイズのダストが電子ビームに捕獲される「ダストトラッピング」によって引き起こされると考えられているが、未だ根本的な解決策の確立や現象の解明には至っていない。

PF-AR では 2001 年の高度化改造以降この現象を詳しく観察し続け、偏向電磁石用真空ダクト内で高電圧を印加する分布型イオンポンプ (DIP) や、真空封止型アンジュレータなどのビーム電磁場の影響を受けやすい装置における放電が主要なダスト発生要因であることが判ってきた。そこで、この 2 種類の放電によるダスト発生を実験的に実証するため、人為的な放電の発生装置を PF-AR 南長直線部に設置して、ダストトラッピングの実験を行った。その結果、本装置で発生させたダストを実際のビームに再現性良くトラップさせることができ、この 2 種類の放電がダスト発生要因になりうることを実証した。また、この実験において得られたもう 1 つの特筆すべき成果は、ビームにトラップされたダストのビデオカメラによる視覚的な観測に世界で初めて成功したことである。このビデオ映像によって、ダストの運動や推定温度に関する情報を得ることもできた。

PF-AR での実証実験による一連の成果は、ダストトラッピング研究の新たな展開に繋がる実験手法を示した。すなわち、効率的にダストトラッピングが再現できる実験手段を示し、さらに、トラップされたダストを視覚的に観測することがダストの特徴や運動を探求する手段として非常に有効であることを示した。



電子ビームにトラップされたダストを初めて捉えた映像。電子ビームは画面の中心を右から左に通過しており、ダストがビーム軸にそって移動している状況が 2 台のビデオカメラによって撮影された。