

## はやぶさ試料分析——報道では伝えられない苦労と技術



上 梶 真 之

高輝度光科学研究センター  
uesugi@spring8.or.jp

小惑星探査機「はやぶさ」が地球に帰還して、大きな話題になってから、9年がたった。当時は地球に帰還したこと、そしてサンプルカプセルの中に、確かに小惑星イトカワの粒子が入っていたことは非常に大きなニュースとしてクローズアップされた。この時、わずか数 $10\ \mu\text{m}$ の粒子の分析を通して、小惑星イトカワの母天体の大破壊や、さらにそれ以前の履歴、また、小惑星の進化の果ての未来像までもが、初期分析と呼ばれる試料分析の結果から得られ、帰還からわずか1年以内に報告されている。この迅速な分析・成果公表の影には、人類史上初の小惑星から直接採取されたサンプルをどう扱い、どう分析するか、という問題に対する挑戦が存在した。100 $\mu\text{m}$ に満たない微小な粒子、たった40個を、電子顕微鏡観察に始まり、X線を用いた非破壊分析、試料加工、元素質量分析や透過電子顕微鏡観察など、最先端の分析装置を連続して適用し、最大限の情報を取得する。こういった最先端の技術を使って試料を分析する際に、必ず問題になるのが試料の装置へのマウントである。このマウントの仕方一つで分析の精度が決まるため、試料の前処理は実際の分析装置の操作以上に重要になる。そして複数の装置を一つの試料に対して連続的に適用する場合、試料をそれぞれの装置に適した形にマウントする必要があるため、試料をホルダからホルダに移動する必要がある。この際に、試料が汚染されたり、破壊、あるいは紛失といったトラブルが頻発する。「はやぶさ」帰還試料の分析では、

過去の知見を活かし、樹脂を利用した試料ハンドリングを行って、迅速な成果公表に成功した。その一方で、多くの試料に対して、汚染源となる地球大気を遮断した分析ができなかったという、大きな課題を残すことになった。

2019年2月に「はやぶさ」の後継機、「はやぶさ2」が小惑星リュウグウへのタッチダウンに成功するという快挙を成し遂げた。小惑星リュウグウは、「はやぶさ」のターゲット天体であった小惑星イトカワと違い、水や有機物を多く含んでいる可能性が高い。このため、生命の起源に関する情報が得られることが期待されている。しかし、このために、地上の汚染の影響を受けやすく、試料を分析する際に大気遮断が必須となり、樹脂を使うこともできない。地上では、「はやぶさ」の経験を受けて、「はやぶさ2」帰還試料分析におけるこれらの課題に対する対応・検討が急ピッチで進められている。

科学の世界では trial and error の過程を成果公表でつづさに語ることは無く、最終結果を成果として発表することが通例である。しかし、「はやぶさ」帰還試料の分析の際の大気遮断の失敗、試料ハンドリング時における事故、トラブルによる試料の破壊や紛失、有機物粒子の分析において分析と並行して技術開発を行ったことによる、成果公表の大幅な遅れなど、失敗談や挫折にこそ、今後の技術発展の基礎となる重要な要素が多く含まれる。これらの経験が今後の科学の発展の一助になれば幸いである。

## —Keywords—

## ホルダ：

各分析装置の試料ホルダは同じ分析装置でもメーカーによって大きく異なり、同じ装置に対しても、分析手法が変わるとホルダが全く変わる。とくに、最近の冷却システムや大気遮断システムを搭載した試料ホルダは、一つが数千円する物もあり、分析装置本体と同じレベルの技術・コストがかけられている。分析の精度が落ちる場合は、この試料のマウント方法に起因することが非常に多い。