

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19540443

研究課題名(和文) 高速衝突閃光：多孔質衝突体の場合

研究課題名(英文) Highvelocity impact flash: In the case of porous impactors

研究代表者

柳澤 正久 (YANAGISAWA MASAHISA)

電気通信大学・電気通信学部・教授

研究者番号：60134665

研究代表者の専門分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：惑星形成・進化、高速度衝突

### 1. 研究計画の概要

彗星から放出された米粒ほどの粒子は、地球大気に高速度で突入し流星として観測される。これらは月面にも衝突しており、近年、より大きなものの衝突が月面衝突閃光として観測されるようになった。衝突エネルギーの何%が可視光に変換されるか(変換効率)が分かれば、多くの月面衝突閃光の明るさの観測から、月面上での衝突頻度を衝突エネルギーの関数として知ることができる。その結果は科学的に重要なだけでなく、月面活動の安全性にとって貴重なデータとなる。しかし、変換効率がどの位になるかはよく分かっていない。おそらく、衝突速度や物性、組成などによって変化するであろう。

我々は、変換効率が衝突体の空隙率に大きく依存するはずであると考えた。1次元衝突モデルによれば、同じ物質でも多孔質であれば衝突時により高温になり、より強い閃光を発することが期待されるからである。しかし、多孔質衝突体が強い閃光の原因になることは、技術的困難があったため実験的に確認されていない。我々は新しい実験方法を提唱し、多孔質衝突体によるより明るい衝突閃光を実験的に検証する。

### 2. 研究の進捗状況

(1) 平成19年度：通常の高速度衝突実験では、飛翔体を加速して大きな標的に衝突させる。本研究の特徴は飛翔体を標的に見立て、これをより小さな多孔質小粒子に衝突させる点である。これにより、通常100万Gを越える加速に耐えられない材質でできた粒子の衝突でどのような現象(本研究では衝突閃光)が起こるかを調べることができる。飛翔体の

前面にプライヤープレートを貼り付け、この平面と小粒子との衝突現象を調べる予定で実験準備を進めた。

(2) 平成20年度：実験に使用する予定であったJAXA宇宙研の2段式軽ガス銃が新しい高性能のものに替わった。その際、プライヤープレート付飛翔体の加速は、銃を破損する可能性があるため当分できなくなった。そのため、プライヤープレート付飛翔体に替えて、直径7mmのナイロン球を直径1mm以下のナイロン多孔質体またはナイロン微小粒子に衝突させるよう実験方法を変えることとし、新しい実験方法の確立に全力を注いだ。

衝突閃光を測定しようとする際、銃の発射に伴う閃光が邪魔になる。銃発射に伴う閃光を、光検出器だけでなく分光器でも観測し、なぜ光るのか、どのような場合に強い光が出るのかを調べた。高温になった加速ガスが銃孔内壁などを侵食し、生じたダストが熱せられて発する熱放射が重要であることが分かった。

また、衝突閃光の測定に必要なフォトダイオード、アンプ、望遠鏡などを準備、製作し、予備的な測定を行った。1秒間に100万コマ映すことのできる高速度カメラによる閃光測定も取り入れることにし、その取扱いに習熟した。

(3) 平成21年度：実験方法が確立し(多孔質微小粒子の製作方法が未熟な点などが課題として残っているが)、本研究の目的とするデータが取れるようになった。予備的解析結果ではあるが、当初予想した通り、衝突閃光の明るさが、多孔質衝突体の場合、緻密なものに

比べて10倍上強いことが分かった。

### 3. 現在までの達成度

③やや遅れている。

(理由)

実験に用いる主要装置である宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部の2段式軽ガス銃が、平成20年度に新型のものに更新された。更新に伴う銃の試験のため平成20年度は本来目的とする実験に進めず、また実験方法の変更が必要となった。結果的には、装置も実験方法もより良いものになったが、その分やや遅れが生じた。

また、平成22年度からの電気通信大学の改組のため、平成21年度後半には予期せぬマネジメント業務が数多く発生し、それに労力を割かざるを得なかった。

### 4. 今後の研究の推進方策

平成21年度の実験では、緻密衝突体と多孔質衝突体(空隙率50%に固定)で衝突閃光の明るさの比較を行った(正確には可視光へのエネルギー変換効率)。今後は、空隙率の異なる衝突体を製作し、閃光の明るさを空隙率の関数として実験的に求める。また、1次元衝突モデルや計算機シミュレーションの結果と比較し、論文としてまとめる。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計12件)

① 柳澤正久、石樽勇介、田中慎一郎、青井宏樹、中村一貴、畑中祐介、長谷川直、大坪貴文、高速度衝突閃光：多孔質メテオロイドの場合、スペース・プラズマ研究会，2010. 3. 11, JAXA 宇宙科学研究本部。

② 青井宏樹、田中慎一郎、石樽勇介、柳澤正久、長谷川直、高速度カメラによる衝突閃光の測光、高速度イメージングとフォトンクスに関する総合シンポジウム 2009, 2009. 12. 10, 阪大。

③ 柳澤正久、石樽勇介、田中慎一郎、青井宏樹、中村一貴、畑中祐介、長谷川直、大坪貴文、衝突閃光の測光、衝突研究会，2009. 11. 11, 北大低温科学研究所。

④ 石樽勇介、田中慎一郎、青井宏樹、柳澤正久、長谷川直、高速度衝突閃光の発光効率、惑星科学会，2009. 9. 28, 東大。

⑤ 田中慎一郎、柳澤正久、石樽勇介、長谷川直、奥平恭子、小野瀬直美：水素とヘリウムを使った場合の二段式軽ガス銃発射時の

閃光の違い、平成20年度スペース・プラズマ研究会，2009. 3. 5, JAXA 宇宙科学研究本部。