

実験で探る彗星の謎

厚木市子ども科学館 菅原賢

神奈川県厚木市中町 1 - 1 - 3 - 7 F

e-mail:sugawara@city.atsugi.kanagawa.jp

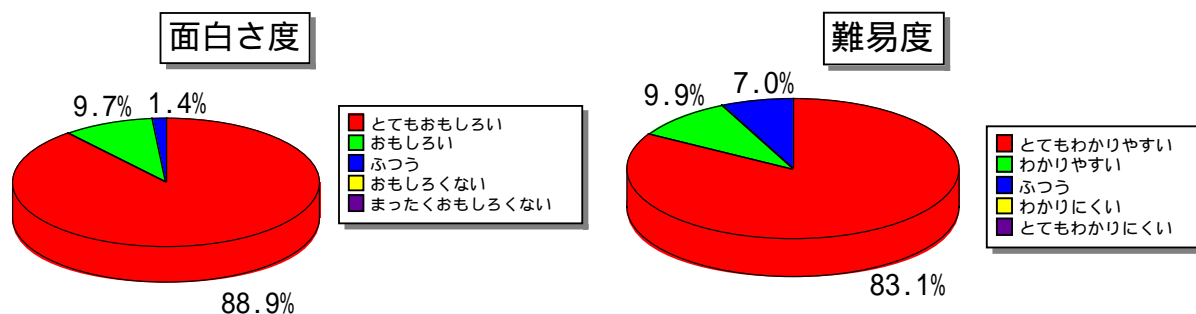
当館では、プラネタリウムなどの天文教育の場に科学実験を取り入れる試みをしています（菅原 1995、1998）。ここでは、実験を通して彗星の性質を学ぶ教室の例を紹介します。

天文現象を、モデル実験で説明する場合には、なんらかの近似が必要です。どこまでの近似を許すかが、指導内容を検討する上で最も難しい点でもあります。ここで紹介する内容について、はたしてモデルの適用が妥当かどうか、多くの方の意見をお聞かせ願いたく、ポスター発表することにしました。

本教材の概要

ここで紹介するのは、小学生から大人までを対象に数度にわたって実施した教材です。別添のテキストを使い、様々な問題に取り組みながら、その理屈をモデル実験で調べるといった形式で進めていきます。所要時間は2時間を標準としています。アンケート調査の結果を見ると、年齢を問わず楽しんでいただけているようです。

実験とは言っても、特殊な装置や技術が必要なものは含んでいません。学校の理科室はもちろん、その気になれば（安全管理に留意した上で）家庭でも十分に実行できる内容です。でも、ひとりで黙々とやるよりは、『問題』について意見交換をしたり、時には面白い『いたずら』を考えたりするのも楽しいもの。ある程度の人数で取り組むことをおすすめします。



アンケート調査の結果

参加者に無記名で、「おもしろさ度」「難易度」についてそれぞれ5段階評価してもらったもの（計4回分・合計72人）。

なぜ実験なのか？

この教材に限らず、当館の天文普及活動では、実験・実習をできるだけ取り入れるようにしています。ほとんどは、物理・化学など他の分野の実験の応用です。『これが天文教育と言えるのか？』と気にならないわけではありませんが、あえて目をつぶっています。地球も宇宙の一部。『世界は同じ自然法則で成り立っている』ことを知ってもらいたいからです。

(1) そこに物 (モノ) があるから...

- ・話がはずむ

質問しやすい。雑談(議論)できる。

- ・発想がわき出る

いじれる・こわせる・変えられる

- ・だから、言葉で説明できることでも、あえて実験に置き換えたい

(2) 正確な知識よりも、まずは豊かなイメージを！

(3) 系統的な知識も大切。

でも、断片的な体験も大切！

断片的な知識・概念

一見無関係な現象・法則

がつながった瞬間の感動を。

(4) 教える側も学べる

『本物とどこが同じでどこが違うか？』

現象の本質を追究せざるを得なくなる。

実験・実習形式が喜ばれるのは、準備段階で教える側がより深い考察をするから？

実験 彗星核を作る

こんなきたないものが彗星の正体だなんて...

『彗星核は、汚れた氷のかたまりである』という事実は、多くの子どもたちが知っています。これを、簡単な実験を通してより印象的に学ぶこと、さらにモデル上で起きる現象を実際の彗星現象と比較しながら考えることが目的です。より細かい実験手順については、<http://www.city.atsugi.kanagawa.jp/acsc/index.html> をご覧下さい。

『こんなきたないものが、あの美しい彗星の正体だなんて。。。』それは、参加者の多くがもらす感想です。だから、この実験の直前には、溜息のするような見事な彗星の写真をたくさん見せておくと、より効果的です。



主な材料

ドライアイス 水 土



泥水を作り、砕いたドライアイスを入れてしばらくすると...



彗星核のできあがり！
中心部分がドライアイス、
外側が土混じりの氷の層で
できています。
素手でさわっても大丈夫。



彗星核の模型に暗い部屋で逆光をあてた様子

実験と言うよりは、泥遊びに近い雰囲気。『科学者も、研究室で彗星を作って実験しているんだ』と紹介すると、参加者の表情もどこか真剣になってきます。

できあがった彗星核の模型をあれこれいじっていると、本物の彗星で起きているのと同じ現象が再現されます。本物との違いを押さえながら解説していきます。

- ・ 表面を揮発性の低いダストまじりの層が覆っている
ダストマントル
- ・ 割れ目から揮発性の高い層がのぞき、そこから盛んにガスが出る。
アクティブスポット・ジェット
- ・ 全体を回転させると、螺旋状に広がる。
スパイラルジェット
- ・ 長時間放置すると、内部のドライアイスから先に蒸発し、空洞になる。
もろくなった外層部は、弱い力で破壊される。
彗星核の物理的進化
- ・ 白い煙の正体は、小さな水の氷の粒である。
しくみは違うが、彗星の頭部にも氷の粒があるらしい

実験

彗星の尾を作る

ちょっと意外な尾のひみつ

彗星は猛スピードで宇宙を走っているのに、進行方向の後ろ側に尾がのびている、というイメージを多くの方が持っています。もちろん、尾の方向は彗星の運動と無縁ではありませんが、実際には、太陽から受ける力が大きく支配しています。その意外性を楽しんでもらうとともに、彗星現象がいかに太陽と深い関わりをもっているかを知ってもらうための実験です。

この教材では、単純化のために彗星の2種類の尾のうち、プラズマテイルのみに絞って扱っています。ダストテイルよりも直感的に理解しやすいためです。

以下の順に演示します。

- (1) 荷造り用ビニルテープをたくさんはりつけた帽子をかぶって部屋の中を走り回る。テープは、進行方向と反対方向になびく。
- (2) 同様に作った道具を、扇風機に近づけ、風下の方向になびく様子を観察し、(1)の結果と比較をしながら、太陽風の作用を解説。
- (3) 放射状に太陽風を吹き出す太陽に対し、常に反対方向に尾がのびる様子を、バンデグラフ(太陽)とろうそくの炎(プラズマの尾)で再現。ろうそくをいろいろな方向から近づけて、常に反対方向にのびる様子が観察できる。



バンデグラフの静電気でろうそくの炎が反対方向にのびる

実験 彗星の光を作る

お風呂に入るたび思い出す...

恒星は、高温のガス体のために自ら発光し、惑星はその光を反射して輝いている。
はたして彗星はどうかだろうか、という疑問から入る実験です。

彗星の光には、自分で出している光もまじっている。でも、温度はそれほど高くない。
ならばどのように光を出すのか？ という流れを作った後で、蛍光ペンや入浴剤に紫外線をあてて光らせる実験を行います。詳しいメカニズムについては触れませんが、「彗星には、太陽の光をあびると自ら発光する成分がまじっている」ことを説明します。（もちろん、彗星核に入浴剤が入っているわけではないことも押さえておきます。）

自然界の光の多様性を、彗星を例に知ってもらうのも目的のひとつです。



ペットボトルに入れた入浴剤、蛍光ペンで描いた絵に
ブラックライトの光をあててみる。

その他の実験

これ以外に取り入れている実験や、現在予備実験中のものを紹介しておきます。

- ・減圧沸騰
真空容器（台所用品を利用）に80 程度のお湯を入れ、空気を抜くと沸騰する。
（詳細は、別添テキスト参照）
- ・彗星の軌道運動
擲り鉢状の台（厚紙をメガホン状にまく、ペットボトルの首など）
の上でビー玉を転がす（軌道の形、軌道上の速度を調べる）
- ・ダストテイル
座布団をたたいて出したホコリや線香の煙に光をあてる。
偏光している様子も眼視的に確認できる。
- ・潮汐破壊
まだ手をつけていません。静電気、磁気を使ってできないものでしょうか？

終わりに

モデル実験とは、すなわち「たとえばなし」です。良くない例を用いると、誤解を招いたり、かえって理解の妨げになることもあります。

また、たとえ話がおもしろく、それ自体が強い印象を残すこともあります。それが天文学と直接関係なくても無意味ではないと思っています。身の回りの現象を体験しながら宇宙のイメージを広げてもらうことだけでなく、宇宙の話をつきかけに身の回りの現象に興味を持ってもらうこともねらっているのです。

お風呂に入りながら彗星の光を思い出したり、彗星の写真を見ては静電気について語る、そんな科学の楽しみ方もすてきなことではないでしょうか？

文献

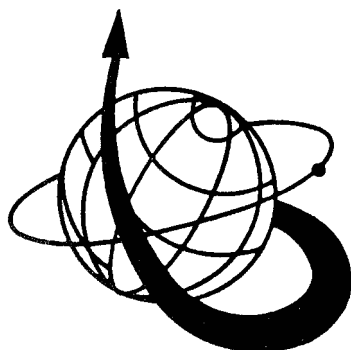
菅原賢（1995）『プラネタリウムを実験室に』

プラネタリウム会報（日本プラネタリウム研究会）No.56, p.22

菅原賢（1998）

『しし座流星群に関する教育普及事業～子ども天文教室における実践例～』

Twilight（日本プラネタリウム協会），No.18, p.13.



厚木市子ども科学館

〒243-0018 厚木市中町1-1-3厚木シティプラザ7階

046(221)4152

インターネットホームページ

<http://www.city.atsugi.kanagawa.jp/acsc/index.html>