

# ハイスピードカメラによる事象の撮影

3年A組 大鳥 佐紀

3年A組 栗生 優芽

指導教諭 藤野 智美

## 1. 要約

私たち地学班は、地学現象について研究している。活動にあたって、隕石の衝突など、実験できないものを別のモデル事象を使って擬似的に観察し、そこからシミュレーションすることを考えた。事象の変化の過程を細かく確認できると、より精密なシミュレーションを行うことができる。そこでハイスピードカメラの利用に辿りつき、現象を細かい区切りで撮影して繋げ、肉眼では確認できない細かい過程まで見るようになった。今回はその観察結果を報告する。

キーワード ハイスピードカメラ、慣性の法則

## 2. 研究背景

地学現象といえば、隕石の衝突や火山の噴火などが思いつく。しかしシミュレーションを実現させるのは難しい。そこで我々はそれらのシミュレーションとその撮影を目標として、まずは撮影自体を練習することにした。そこで **Ezvirtual Can Demo** という、パソコンに接続して使用する小型カメラで、スピードを競うゲームの様子を何枚かの静止画として撮影し、それをパソコンに繋げて動画化した。

このカメラは一秒間に数回、連続してシャッターを切り、動きをコマ切りにして静止画像のかたちで記録するものである。

できあがった静止画をムービーメーカーで編集すると、紙芝居やパラパラ漫画のようなぎこちない映像になる。

連写により、短い期間の動作を捉えることができるので、細かい現象の観察に適している。一瞬の出来事をじっくりと見られ

るという点で、このカメラはハイスピードカメラと類似している。

しかしこのカメラでは画質が悪いために細かい動きまで撮影することができず、よって良い結果は得られなかった。

そこで私たちは、もっと綺麗で詳細な画像を得たいと思い、ハイスピードカメラを購入した。

よって、まずはハイスピードカメラを使いこなせるよう、身近な現象をいくつか撮影して、その現象の変化の過程を確認した。

## 3. ハイスピードカメラとは

ハイスピードカメラとは、一瞬の動きを撮影することを目的としたものである。

今回購入したものは **CASIO EX-F1** という名前前のハイスピードカメラで、その大きな特徴として、一秒間に最大 1200 コマを撮影する機能がある。このようなハイスピードカメラの用途として、スポーツ技術の研

究などが挙げられる。例えば野球のスイングをとっても、ボールの速さや向きとのタイミング、打った後の軌跡などを、非常に細かく研究することができる。撮影はこのようなスポーツ技術の研究に非常に適している。

#### 4. 研究内容

プリンの落下、人の跳躍、水風船（風船の中に水道水を入れて膨らませたもの）の破裂、液体に水滴を落下させたときの水面の様子を観察した。その機能により、非常に短い間隔で現象の変化を観察することができ、できあがったスロー映像によって、普段は確認できないような現象の変化を捉えることができた。

##### 《研究1》プリンの落下

プリンは皿の上に落ちた際、一度弾力を感じさせるような動きで浮き沈みし、それからもとの形に戻った。その弾み方は非常に興味深く、このような硬さをもつ物体に同じ実験を試したとき、規則性があるかどうかなどを調べてみたいと思った。

最終ページの図1にプリンが沈んだ後、また跳ね上がったときの写真を示す。

##### 《研究2》人の跳躍

一人の生徒が段差から飛び降りる様子を撮影した。跳躍の際、直前で一度膝を曲げて低く沈み、それから勢いよく跳躍する様子が見られた。

この結果から、このカメラで細かく現象を検証できることがわかった。このことから、様々な面においてこのカメラの活用が期待される。先にも述べたが、

肉眼で見ただけでは確認できない動きも記録されるので、スポーツ技術の検証において大きな役割を果たすと考えられる。

##### 《研究3》水風船を割る

風船が破裂したとき、その中の水は球体を維持したまま落下する。そして地面などにぶつかり、下方から徐々に飛散していく。最初、球体を維持していたことには、慣性の法則が関係していると考えた。

##### ※慣性の法則

慣性の法則とは、物体に外部からの力が働いていないときや、物体が受ける力がつりあっている状態のときに、物体が今までの状態を保とうとする性質のことである。このとき、静止している物体は静止したままであり、動いている物体は、今運動している方向に今と同じ運動をし続ける。つまり、この慣性という性質は物体には本来その速度を保とうとする性質があることを示している。

慣性の法則の例として、乗り物の中でブレーキをかけると、体が前のめりになることや、エレベーターで体が軽く感じたり重く感じたりすることがあげられる。前者は、それまである方向に運動していた乗り物が急に静止したために起こる。乗っている人間は進行方向への運動状態を続けようとするため、電車だけが止まると進行方向に倒れることになる。また後者では、静止していたエレベーターがいきなり上または下に動き出したために、乗っている人間がそれまでの静止状態を保とうとして、エレベーターの進む方向とは逆の方向に力が働くため、体が重く

あるいは軽くなったように感じるようになる。

今回の水風船の破裂の観察では、この慣性の法則を顕著に捉えることができた。風船の中の水は、風船の形状に沿った球の形をとって静止している。これは空気の圧力と風船の内部からの力の関係によるものである。風船に針を刺して風船のゴムを破ると、水は重力に引かれるままに落ちていくことになる。この際に慣性の法則が成り立ち、風船が割れても、はじめの一瞬はそれまでの静止状態を保とうとしている様子がよくわかる。普段の肉眼での観察ではどれだけ目を凝らしても、この状態を確認することは難しい。自由に動き回るはずの液体が、受けた力を失っても慣性の法則に従ってもとの形を維持しようとする様子を観察できたことが大変興味深かった。

《研究4》液体を張った容器の中に一滴の水滴を落とす

落とされた液体は《研究3》のように球体のまま牛乳の中に落ち、その振動は水が落ちた場所（波源）を中心にして地震のように同心円状に広がっていった。しかし、この振動は容器の端まで辿り着くとそこで消えてしまい、反射する様子は見られなかった。波が小さすぎたために観察できなかった可能性もある。このような小さな波紋も、やはり同心円状に広がっていくことが確認できた。これは水面に広がる波に共通する性質であると考えられる。

今度液体を使って実験することがあれば、液体上に障害物を置き、広がった波紋に障害物がぶつかったときの現象を細かく観察したい。図3に液体表面を波が広がってい

ったときの写真を示す。

## 5. 今後の課題

今回、ハイスピードカメラを使用し、肉眼では確認できないような瞬間的な事象を観察し、そのために、ハイスピードカメラが適していることが確認できた。

次はモデル実験による地学現象のシミュレーションを行い撮影したい。そのためにシミュレーションにおけるプログラミングが必要となる。

しかし私達はプログラミングのことについては全くの素人であるから、これからプログラミングを学んでいく必要がある。

プログラミングは決して簡単ではないだろうが、これから地道にやっっていこうと思っている。

## 7. 参考文献・サイト

[1]カシオ オフィシャルサイト

[http://dc.casio.jp/product/exilim/ex\\_f1/](http://dc.casio.jp/product/exilim/ex_f1/)

[2]「高等学校 物理I」、啓林館

## 8. 謝辞

地学班の活動や、初めて論文を書くにあたって、藤野先生に多大なご指導を頂きました。この場をお借りして、御礼申し上げます。

< 観察された事象 >



図1 プリンの落下



図2 水風船の割れた瞬間



図3 液体に落とした水滴の波紋