オーロラの映像を活用した磁石の授業

島津浩哲

独立行政法人情報通信研究機構　hironori.shimazu@gmail.com

キーワード：磁石，オーロラ，地球
（受付：2014年2月13日）

Ⅰ．はじめに

京都府，大阪府，奈良県にまたがる地域に，関西文化学術研究都市（通称けいはんな学研都市）がある。けいはんな学研都市には，大学，公的研究機関，企業の研究所等が数多く立地し，ここから新たな最先端の科学技術が生まれている。けいはんな学研都市では，「研究所，研究者，そして科学をもっと身近に！」をコンセプトに，子どもたちにけいはんな学研都市ならではの教育機会を提供することを目指す「科学のまちの子どもたち」プロジェクトが進められている。この一環として，立地機関の研究者や技術者を社会人講師として，小学校で出前授業をおこなう企画が進行している。本稿は筆者が社会人講師の一人として小学校において授業をおこなった報告である。

筆者は，地球電磁気学，宇宙空間物理学を研究分野としている研究者である。この分野のもっともよく知られた現象はオーロラである。オーロラは緯度の高い地域における，高度100から400㎞付近の超高層大気の発光現象である。一般に，高度100km程度より上を宇宙と呼ぶことになっており，オーロラの発生する高度は，大気を含む地球に宇宙が触れる領域であるとも言える。この領域をわかりやすい例えとして「宇宙の渚」と呼ぶこともある。オーロラの光は，この高度より高いところで加速された電子が，地球の磁力線沿いに降下し，超高層大気の原子，分子を励起し，励起状態から戻るときに出る光である。オーロラを生じさせる電子が磁力線沿いに運動することから，地球が磁石であることがオーロラの発生に重要な役割を果たしている。また，電子の加速や降下には太陽の活動も関係している（オーロラに関する参考書は数多く出版されているが，例えば，赤祖父，1995など）。

今回小学校3学年の児童向けに，磁石の単元の発展的内容として筆者の研究分野を生かし，「磁石と地球・宇宙とのかかわり」と題して，オーロラの映像を軸にして授業をおこなった。現在小学校3学年の磁石の単元では，磁石の基本的性質，磁石に引き寄せられるもの・引き寄せられないもの，方位磁針，地球が磁石であることなどを学習する（文部科学省，2008）。なお電磁石については，3学年の学習範囲に含まれていない。

Ⅱ．授業の実践

1．授業の目標

以下の事項を授業の目標とした。

・オーロラの映像を見ることにより自然の魅力や美しさ，不思議に出会い，地球・宇宙への興味を抱く。
・宇宙空間で撮影されたオーロラの映像を見ることにより，地上からの視点だけではなく宇宙からの視点も獲得する。
・オーロラが，地球が磁石であることと関係していることを理解する。

2．準備

以下のものを教室に準備した。

・映像投影用の大型ディスプレイとパソコン
・演示用の大きな地球儀
・立体磁界観察槽（アクリル板で鉄粉末が入った油液を封入したもので，市販品である。図１に写真を示す。）

3．手順

45 分間の授業を以下の手順でおこなった。磁石の単元について一通り学習済みであることを前提としている。映像の提示にはパワーポイントを利用した。



図１　立体磁界観察槽
中央に円筒状の穴があり，ここに棒磁石を差し込むと鉄粉末が極付近に集まり，磁力線が可視化される。

1）自己紹介
2）演示実験
立体磁界観察槽の中心の空洞に棒磁石を入れると内部の鉄粉末がどうなるか予想させる。実際にやってみた後，机間をまわり児童によく見せる。
3）磁石の基本的な性質の復習
4）磁石の不思議に魅せられた一人であるアインシュタイン博士の紹介
5）オーロラの画像（静止画，動画）の提示
極域で撮影されたものに加えて，北海道で観測されたものも利用する。今回の授業で用いたオーロラの画像は，一部を除いてインターネットで公開されているものである。オーロラの画像のサイトは多数存在し，例えば，http://lightsoverlapland.com/などがある。
6）発問：オーロラはどの地域で見ることができるか。
地球儀を使って児童の発言した場所を示す。
7）発問：オーロラの光る高さはどのくらいか。
富士山の高さ，エベレスト山の高さ，雲の高さ（10km 以下），飛行機の飛ぶ高さ（10km 以下），国際宇宙ステーションの軌道（400km）との比較をおこなう。
8）国際宇宙ステーションから見たオーロラの動画の提示

動画は http://vimeo.com/32001208 よりダウンロードしたものである。国際宇宙ステーション第 28，29 次長期滞在クルーが 2011 年 8 月から 10 月の間に撮影した映像データを，ドイツ人アーティスト Michael König 氏が NASA のサイトからダウンロードして見やすく編集し公開したものである。国際宇宙ステーションからの映像はオーロラを上からあるいは横から見ることになる。

9）オーロラの発光の仕組みの解説

オーロラの発生は地球が磁石であることと関係していることを，地球儀と立体磁界観察槽を重ね合わせながら示す。

10）質問受け付け

4. 授業の実際と児童の反応

2013 年 2 月 16 日に京都府相楽郡精華町立東光小学校において，3 年生 3 クラスを 1 クラスずつ 3 回同じ内容の授業をおこなった。図 2，3 はそのときの授業風景の写真である。

まず，立体磁界観察槽による演示実験において，鉄粉末がどうなるかについて，児童から様々な意見が出た。平面上での砂鉄の振る舞いについては学習済みであるが，立体的に磁界を観察するのは初めてのようである。様々な意見が出た後，実際にやってみて，鉄粉末が磁石の極に集まって整列する立体的な磁力線の様子を見せると，驚きの声が上がった。立体磁界観察槽は地球の周りの磁力線の形状を理解させるのに役立つ。

オーロラの画像を提示すると，「きれい」という声が教室内のあちこちからあがった。緑色のカーテン状の光が空をゆらめく映像に児童は夢中になった。さらに，国際宇宙ステーションからのオーロラの映像は多くの児童が初めて見る映像であり，新鮮であると同時に，「非常に美しい」という感想がもれた。オーロラに加え，地上の夜景の美しさもよくわかる。また雷放電の様子も見られ，この点も児童の興味を引いたようである。大気層が太陽光の散乱により淡く光っている映像もあり，大気層が地球の大きさと比べていかに薄いかよくわかる。人類は大気層も含めた地球上の薄い表層に生存しており，表層環境を大切にしないといけないことにも触れた。このようなことは，宇宙からの視点を持たないと実



図 2 授業風景
国際宇宙ステーションで撮影されたオーロラの映像を見ているところ。



図 3 授業風景
児童からの質問受け付け。

感しにくいので，宇宙空間からの映像は効果を発揮した。

受講した児童からは，「オーロラをもっと見たい」，「宇宙に行けたらいい」，などの感想をもらった。多くの児童に地球や宇宙への興味がより深まったと思われ，なかには，本授業の後オーロラについて自主的に調べた児童もいたと聞いている。

Ⅲ．課題とまとめ

本授業は，オーロラを専門とする研究者による授業ということで，ある意味特殊な事例と言えるかもしれない。また，オーロラ自体は小中学校で取り上げる学習内容ではないので，小学生にとっては発展的な学習となる。普遍性，一般性を考えると，今後更なる検討が必要でありご意見をいただければ幸いである。

しかしながら，オーロラの映像に目を輝かせて見入っている児童の様子に，自然の美が訴える力の大きさや普遍性を感じずにはいられない。自然の美を感じ取り，科学的真実に対する姿勢を養うという点で，たとえ映像とはいえオーロラは非常に教育的な効果が高いと考える。オーロラの光は太古より人々を魅了し続け，自然の美を感じるすばらしい教材でもあり，磁石や地球・宇宙への興味の入り口やきっかけとして十分活用できる。また，宇宙空間からの映像は人類の思考や論理構成の視点を宇宙にまで拡げてきたが，児童にも宇宙からの視点を体感させる契機となるものと考える。

なお，本稿を準備中である 2014 年 1 月 30 日に精華町立精華台小学校にて，2 月 13 日に精華町立東光小学校にて，そして 2 月 19 日に精華町立精北小学校にて，それぞれ 3 学年の児童を対象に同様の授業を実施した。これらの授業においても，児童はオーロラの美しさに魅了され，児童に磁石やオーロラ，地球・宇宙への興味を抱かせる効果があったと感じられた。

謝辞

精華町企画調整課 鵜飼雅則氏，公益財団法人関西文化学術研究都市推進機構 森井康次氏には本授業をおこなう機会を与えていただきました。精華町立東光小学校 山田泰史先生には，受け入れていただき準備をしていただきました。厚くお礼申し上げます。

文献

赤祖父俊一　1995. オーロラへの招待　−地球と太陽が演じるドラマ. 中央公論社（中公新書），206pp，東京.

文部科学省　2008. 小学校学習指導要領解説理科編，29-30.