

投稿

ペルーとの遠隔授業実践報告

～ペルーの子どもたちに最先端の科学を届ける～

矢治健太郎（国立天文台）、辻埜太一（元・JICA 青年海外協力隊員）、

梶田康生（ICT 岡山熱血リーダー）

1. 要旨

2017 年 9 月 22 日早朝（日本時間）、国立天文台とペルー地球物理研究所のムツミ・イシツカプラネタリウムをインターネット中継でつないで、理科の遠隔授業を行なった。対象はペルーの中学生約 20 名である。内容は太陽についてで、太陽の基本的な話から、太陽黒点、日食、ひので衛星の観測成果について授業を行った。さらに太陽磁場に関係して磁石に関する実験を演示した。ここでは、その経過と詳細について報告する。

2. 目的・背景・経過

ペルーでは、プラネタリウムや科学館といった施設が少ないため、青少年の天文学・科学に対する好奇心を芽生えさせる機会が、日本と比べてとても少ない。実際、ペルー国内に存在する科学館は首都のリマ市内に電気科学館一つだけである。プラネタリウムはあとで述べるムツミ・イシツカプラネタリウムを含めてリマ市内に 2 ヶ所、クスコ市に 1 ヶ所ある。

ペルーの学校教育制度に目を向けると、小学校6年、中学校5年、大学5年（基礎課程4年、専門課程1年）となっている[1][2][3]。理科授業は、例えば小中学校の科学・環境・技術等の科目にて、それぞれ物理・化学・生物・天文（地学）分野に触れる。公立と私立学校、首都と地方の学校によって教育カリキュラムの科目数や質が大きく異なり、天文分野でも地球の自転・公転、太陽系惑星に触れるのみで、あまり深く扱わない学校が多いのが実情である（表1）。

表1 ペルーの小学校理科の天文・地学分野のカリキュラム

1 年生	自転による夜と昼
2 年生	地球の公転と季節
3 年生	天体の動き
4 年生	地球磁場と磁石の性質
5 年生	地震
6 年生	災害からの防災

そんな中、2008 年にペルー国立地球物理研究所に国立ムツミ・イシツカプラネタリウムが設置され、現地の理科教育に貢献している。プラネタリウムスタッフは大学の理学部卒で十分な天文の知識を備えている。さらに、ここに、国際協力機構（JICA）から青年海外協力隊のボランティアとして、根本しおみ（2011 年から 2014 年）[4]、辻埜太一（2015 年 1 月から 2018 年 1 月、筆者の一人）[5]が派遣され、ムツミ・イシツカプラネタリウムを拠点に天文教育・理科教育活動をすすめてきた。根本はプラネタリウム投映、辻埜は科学実験教室を主に行ってきた。特に辻埜は Universe in a Box [6]を用いて、太陽系の太陽や惑星の大きさや距離を学ぶ科学教室を実践してきた。

最近では、ICT を活用した理科授業が試みられている[7]。梶田は、ペルーを含めた世界 30 カ国以上の国と ICT を活用した遠隔授業を行い、サイエンスショーや日本文化の発信・異文化交流を継続的に行っている[8][9]。辻埜とも共同で、すでに、ペルーと岡山の「人と未来の科学館サイピア」をつないで行ったペルーの子供達に向けた遠隔サイエンスショ

一や、辻埜から岡山の子ども達にペルーの地理や天文についての遠隔授業を実現している。また、2016年のG7倉敷教育大臣会合公式サイドイベントの「青少年国際ネットフォーラム in Okayama（主催：岡山県）」にて、辻埜から岡山の中高生に向けて、海外で貢献する意味を伝える遠隔授業を実現している。

さて、日本の学校教育の理科教育の天文分野において、太陽という天体は必ず扱われる。では、海外では、太陽は学校教育の中でどう学習し、理解されているのか常々興味があった。矢治の科研費の中でも「太陽教材の国際比較」を研究目的としている。今回、国立天文台とペルー地球物理研究所のムツミ・イシツカプラネタリウムをインターネット中継でつないで、天文分野に関する遠隔授業が実現した。これは、ペルーの子どもたちに最先端の科学を専門家を通して伝えたいという目的からで、矢治を含めた国立天文台関係者と辻埜が、2016年にコロンビア・メデジンで行われたCAP2016[10]で出会ったことがきっかけになっている。そこで、この遠隔授業の機会を用いて、ペルーでの太陽についての理解や知識の定着度についても調べた。

3. 日時・場所・方法

3.1 日時

ペルー 2017年9月21日（木）夕 16:00～

日本 2017年9月22日（金）朝 6:00～

日本とペルーの時差は14時間である。授業時間は、ペルー側の生徒たちの帰宅時間の事情で設定した。その結果、日本は朝6時になり、太陽をテーマにした授業に関わらず、ほとんど日の出頃の時間帯となってしまった。

3.2 場所

ペルー：ペルー地球物理研究所付属ムツミ・イシツカプラネタリウム

日本：国立天文台太陽フレア望遠鏡

太陽をテーマにした授業ということで、研究室ではなく、太陽フレア望遠鏡から行なうことにした。

3.3 対象

ペルー・ウニオン大学附属ウニオン中学校の中学2年生約20名。ウニオン中学校は私立学校である。当初は地元の小学生を対象に行う予定だったが、公立の小中学校の学校教師のストライキなどの事情が重なり、私立の中学生を対象に行なうことになった。



図1 ムツミ・イシツカプラネタリウムでの授業の様子（スクリーンすぐ右が辻埜）

3.4 方法・使用言語など

今回の遠隔授業をするにあたって、事前に2回、インターネットの会議システムを使って、事前打合せと接続テストを行った。TV会議システムには、V2カンファレンスシステム[11]を用いた。PC上の画面を図2に示す。

2017年5月25日（遠隔授業の依頼）

2017年7月27日（打合せ）

2017年8月29日（打合せ）

使用言語については、日本側は日本語、ペルー側はスペイン語を用いた。矢治が、中継カメラの前で日本語で授業を行い（図3）、それを辻埜がスペイン語に訳して授業を行った。その事前準備のために、日本語の進行表（授業案）とプレゼンテーションファイルを用意

して、ペルー側でスペイン語に訳しておいた。日本語のファイルは翻訳しやすいように、英語を適宜併記した。

4. 授業内容

4.1 全体の時間割

ペルー時間 (日本時間)

15:00~16:00 (5:00~6:00)

プラネタリウム投影見学

16:00~16:45 (6:00~6:45)

太陽の授業

16:45~17:00 (6:45~7:00)

質疑応答・感想

終了

4.2 授業内容

大まかな授業内容は以下の通りである。最初に太陽フレア望遠鏡の格納庫（ドームみたいなもの）から中継し、そのあと、観測室に移動して、授業を行った（図 1、図 2、図 3）。

- ・ 矢治の自己紹介
- ・ 太陽フレア望遠鏡の説明
- ・ 太陽って、どんな星？（太陽から思いつくことば）
- ・ 太陽の大きさ、太陽までの距離
- ・ 太陽黒点
- ・ 太陽の基本的な構造（光球、彩層、コロナなど、温度）
- ・ 太陽コロナと皆既日食 について（2017 年 8 月 21 日のアメリカ皆既日食の話題に絡めて）
- ・ 磁石に関する実験の演示（図 4）
- ・ ひので衛星と 10 周年ムービーの紹介[12]
- ・ 質疑応答
- ・ ペルーの学校の先生からお礼のことば
- ・ モニター越しに記念写真（図 5）



図 2 PC 上の TV 会議システムの画面

プレゼンテーション（左）、矢治（右上）、ペルーの中学生たち（右下）。



図 3 太陽フレア望遠鏡の観測室で遠隔授業を行なう筆者（矢治）

4.3 演示実験について

簡単な実験をネット越しに行いたいという提案があり、太陽コロナの磁力線に関して、磁石に関する実験を行った。これは粘性の高い液体（サラダオイル）中に、鉄粉を混ぜて、容器の下に磁石を配置することで、液体中に磁力線を可視化するものである（図 4）。元々は、ペルー側の中学生にも実際に、棒磁石とクリップを使って体験してもらう予定だったが、ペルーでは、棒磁石は高価という事情もあり、日本側から演示するだけとなった。

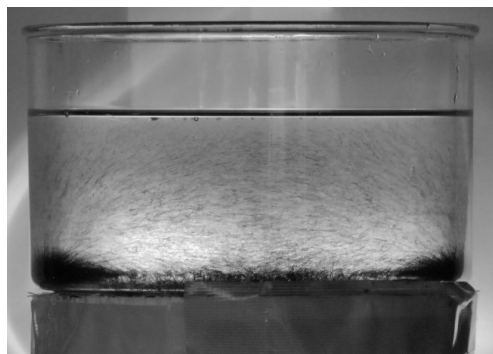


図4 磁力線を可視化した演示実験

5. 授業後の反応

5.1 生徒たちからの反応

授業後に質疑応答の時間を設けたところ、以下のような質問が積極的に出てきた。

「太陽はどのような構造をしているのですか？」

「なぜ、太陽黒点の観測（研究）をしているのですか？」

「太陽はどのように地球に影響を及ぼしていますか？」

ペルーの中学校では天文に関する授業はほとんど行われておらず、太陽黒点も今回の授業で初めて知った生徒が多かった。にも関わらず、本質的な質問が次々と飛び出して驚いた。質問の回答については、矢治が日本語で回答し、辻埜がスペイン語に翻訳し、さらにプラネタリウムのスタッフが補足説明を行った。

5.2 事後アンケート

授業後、事後アンケートを実施し、以下の3つの質問を行った。回答数は19。

-
- A. 太陽について(授業後)どう思いましたか。
 B. どの内容が一番おもしろかったですか？
 C. ひので衛星についてのビデオの感想を聞かせて下さい。
-

A. 太陽について(授業後)どう思いましたか。

目立ったのは、「重要」「大切」「貴重」という語である。19人中10人が「地球にとって重要」「大切な星」などの形で回答しており、太陽という天体の重要性について理解していた。ただ、授業の中で具体的に「太陽は重要な星」と言っていないので、生徒たちが授業内容を理解して、回答したと考えられる。

また「大きい」「巨大」などの回答が6人いた。過去の太陽に関する講演でも「太陽と言えど？」という質問に「大きい」と回答する人が多く、太陽の大きさに印象が残ったのだろう。逆に距離に関しては1人触れただけであった。

他に興味深い回答として、「意味のある研究が必要」「多様な特性を研究するのはとても大切」など、研究としての重要性に言及した回答が4人いた。

B. どの内容が一番おもしろかったですか？

驚くべきことに19人中18人が、「黒点」と回答した。黒点の温度や11年周期に言及した生徒もいた。使用したプレゼンテーションファイルのスライド27枚のうち7枚が黒点に関係したものだったのも影響しているのかもしれないが、それだけ印象に残ったと言える。あわせて、太陽フレアと地球への影響について9人が回答していた。実は、太陽フレアと地球への影響については授業の中ではそれほど触れていない。授業後の質疑応答にもあった「なぜ、太陽黒点の観測（研究）をしているのですか？」の中で回答したのが、印象に残ったのだろう。

気になったのは、磁石の実験に関する感想が全くなかったことである。生徒自身が磁石を使った実験の体験に乏しく、演示実験の意味が理解できなかったのかと考えた。あるいは、実験の演示だけでは興味をひかなかったか。ただし、実験のあとプラネタリウムの

スタッフが、実験の意味を補足説明した。

6. ひので衛星についてのビデオの感想を聞かせて下さい。

太陽観測衛星「ひので」は 2016 年に打ち上げ 10 周年を迎えた。そのときに作成した 10 周年記念ムービーを紹介した。ムービーは 3 分ほどの長さで、ひのでがこれまでに観測した画像や動画を紹介している。ただし、解説の音声はなく、BGM だけである。

「素敵な画像」「感動的な写真」など画像や動画に対する感想ももちろんあったが、「科学の進歩と発明」「科学の発展に寄与」など、科学技術の進歩に言及する回答が見られた。また、「ひのでが太陽活動の情報をわれわれに与えている」ことを数人が回答している。総じて科学技術の成果として、ひので衛星をとらえた回答が多く見られるのは大変興味深い。

5.3 遠隔授業を終えて

専門家や研究者と触れ合う機会の少ないペルーの学校現場にて、このように遠隔授業を通して授業を受けることは、児童や生徒たちにとっては、とても有意義なことと感じており、将来の方向性を決めるきっかけや、学習意欲の向上に役に立つと考えている。

今回、太陽をテーマに授業を行ったが、学校の授業であまり学習したことがないにも関わらず、太陽黒点に関心が集まったこと、黒点に関する本質的な質問が出たことに驚いた。また、ひのでの動画から単に画像等に感嘆するだけでなく、科学技術的な考察につながっているのは大変興味深い。今回の授業のように知識や情報を与えることで、生徒たちの向上心が高まることを実感した。

これまで梶田・辻埜らが行ってきた遠隔授業の中で、一番専門的な内容だったが、ペルーの子ども達の鋭い反応をみて、遠隔授業の新しい可能性にも気づく事ができた。

5.4 他からの反応

この遠隔授業が提案されたときから、国際天文学連合 (IAU) のアウトリーチオフィスに情報提供をしていたこともあり、世界中の天文教育普及の取り組みの一つとして、ニューズレターで紹介された[13]。また、国立天文台でも、国立天文台ニュースに報告記事を投稿し、掲載された[14]。

6. 今後の課題

6.1 時間帯について

今回はペルー側の生徒の事情で、日本側は朝 6 時という時間帯になったが、リアルタイムの太陽を見せるというのでなければ、今回の時間帯で十分だと考える。日本が昼の時間帯で行なう必要がある場合は、ペルー側の安全面に配慮する必要がある。

6.2 同時通訳や翻訳

同時通訳や翻訳に関しては概ねうまくいったように思われる。ただし、太陽の専門用語の翻訳に苦労したので、まだまだ事前準備が必要である。それでも、生徒の一人から「全てのパートが好きだった。日本語とスペイン語の言葉の違いも問題にならず、太陽についてたくさん理解できました」という回答もあり、こちらが伝えたいことは十分に伝わったと考える。

6.3 インターネット接続時の状況

予行演習時にはトラブルも生じたが、概ね安定していた。

6.4 演示実験について

演示実験に関しては、やはり演示するだけでは不十分で、生徒自身が実験する必要がある。今回の場合、磁石が高価だったり、輸入で問題点があったりした。状況に応じて、最善の方法を取りたい。

6.5 今後の継続のために

今回の遠隔授業を1回だけで終わらず、継続して行なうことが重要である。JICAでは、ムツミ・イシツカプラネタリウムに派遣される隊員（辻埜の後任）を募集している。遠隔授業に関心のある隊員が派遣されることを期待している。また、辻埜も3月以降、ペルーの日系学校で勤務することが決まっており、機会があれば遠隔授業に挑戦したい[15]。

国立天文台の中でもこのような遠隔授業に興味を持っているものはおり、今後も行なうことが期待できる。また、スペイン語圏の研究者も多いので、協力してくれる可能性もあるだろう。



図5 授業後にみんなで記念写真（スクリーンに矢治、上段右端が辻埜）

7. まとめと今後

国立天文台とペルー地球物理研究所のムツミ・イシツカプラネタリウムをインターネット中継でつないで、理科の遠隔授業を行なった。ペルーでは科学館などの施設が少なく、学校教育でも天文の授業が少ないという背景がある。そんな中、遠隔授業という形で、日本の天文台と接続して、天文学の最先端の話題を中学生が学ぶ意義は大きい。今後も可能な形で継続できれば幸いである。

謝辞

この遠隔授業に参加したペルーアーナ・ウニ

オン大学附属ウニオン中学校の生徒と教員の皆さんに感謝します。また、遠隔授業をサポートしたペルー地球物理研究所ムツミ・イシツカプラネタリウムのスタッフの皆さんに感謝します。本活動は、科学研究費補助金・基盤研究（C）（15K00954）の一環にて行われました。

文 献

- [1] DISEÑO CURRICULAR NACIONAL de Educación Básica Regula（スペイン語）
<http://www.minedu.gob.pe/normatividad/reglamentos/DisenoCurricularNacional.pdf>
- [2] 中学5年卒業後、大学に進学できるが、入学するために予備校へ1年間進学するものも多い
- [3] 教育事情ペルーBOP層実態調査レポート
https://www.jetro.go.jp/ext_images/theme/bop/precedents/pdf/lifestyle_education_2014_09_pe.pdf
- [4] 根本しおみ（2011）「ペルーだより」天文教育、Vol.23 No.6
- [5] 辻埜太一「南米ペルーから宇宙を目指せ！プラネタリウムで夢を育みたい」
<https://www.jica.go.jp/hotangle/america/peru/20150901.html>
- [6] Universe in BOX
<http://www.unawe.org/resources/universebox/>
- [7] 大阪府出身 JICA ボランティアとパナソニック株式会社によるコラボ
https://www.jica.go.jp/kansai/topics/2015/150624_01.html
- [8] 梶田康生（2016）『ICT 国際交流先進年岡山』その後
<http://www.eng.okayama-u.ac.jp/oict/28/doc2-1.pdf>
- [9] 梶田康生（2017）「ICTを活用した遠隔サイエンスショーでみんな科学が好きになる」

<http://www.eng.okayama-u.ac.jp/oict/32/doc3-1.pdf>

[10] 矢治健太郎 (2017) 「Communicating Astronomy with the Public 2016 (CAP2016) 参加報告, 天文教育, 144, Vol.29, No1.p93

[11] V2 カンファレンスシステム

<http://www.v2tech.com/ja/products/ultra.jsp>

[12] ひので 10 周年記念ムービー

<http://hinode.nao.ac.jp/10th/movie/10.html>

[13] IAU Astronomy Outreach Newsletter #2 October 2017

[14] 矢治健太郎 (2017) 「ペルーの中学生たちに遠隔授業を行いました」 国立天文台ニュース, 294, 11.

[15] 2018 年 3 月から、コレヒオ・ラ・ウニオン= ラ・ウニオン学校 (Colegio La Unión) に物理教師 (Profesor de física) として赴任予定



矢治健太郎 (左)

辻埜太一 (右)



梶田康生

* * * * *