

「二條家内々御番所日次記」からみた江戸時代の天気―「関口日記」との比較―

Analyzing the Nijo family diary to Understand the Weather in the Latter Stage of the Edo Period -The comparison with the Sekiguchi diary

*米沢 玲来¹、*下園 麗¹

*Tamana Yonezawa¹, *Urara Shimozono¹

1. 池田学園池田中学・高等学校

1. Ikeda Junior-Senior High School

1 研究の動機

国語の時間に教わった、永井荷風の日記「断腸亭日乗」に天気の記述があることを知り、日本最古の天気図、即ち、明治16年以前の天気を知るために、古文書を探し、江戸時代の天気が記録された「関口日記」を見つけた。関口日記とは、武蔵国橘樹郡生麦村(現在の神奈川県鶴見区生麦)に居住していた関口家の歴代の当主5人が、1762年(宝暦12年)から1901年(明治34年)までの約140年間、ほぼ毎日のように天候や生活の実体を書き継いできた全部で90冊の古文書である。

今年、「二條家内々御番所日次記」を分析した。「二條家内々番所日次記」は二條家の旧蔵資料で1635年(寛永12年)~1912年(明治45年)まで、途中の欠落もあるが、京都で起きた事柄や天気を記録してある。

2 研究の目的

江戸時代の京都の古文書「二條家内々御番所日次記」の天気をデータ化して分析し、現代のデータや昨年調べた、江戸時代の古文書「関口日記」のデータと比較する。

3 研究の方法

(1)気象の記述をデジタル化する際に、西暦と和暦は併記しましたが、天気の出現率の比較は西暦で括って算出した。1年の3分の1以上欠落がある年も、2月29日も、集計から削除しました。

(2)「二條家内々御番所日次記」に記録された天気は、現代の気象庁の判断に近づけて、分類した。

(3)1739年9月1日・天文4年7月28日の「曇 午ノ半刻5晴」のような記述は、24時間のうち、8割以上(19時間)曇っていれば「曇り」、19時間未満であれば「晴れ」と雲量を時間に換算して分類した。

4 データ①

天気の年間出現率を現代と比較すると、江戸時代はどの期間でも晴れの出現率が70%前後と高く、雨と雪は出現率が低いことがわかった。1782年から1787年は天明の飢饉の期間で、この飢饉の期間を含む時期の晴れの出現率は66.9%で調査した中で最低である。1835年から1837年までは天保の飢饉の期間で、雨と雪の出現率はいずれも一番低い期間である。

データ②

1677年から1867年までの晴れと雨の出現率をグラフにするとどの飢饉の期間も晴れの出現率は下がるとわかった。

データ③

江戸時代の京都の初雪は現代よりも遅く、終雪は2月が大半で現代よりも早く、初雪から終雪の期間が短いことがわかった。

5 結果

江戸時代の天気は、晴れの出現率は現代より15%以上高く、雨と雪の出現率は低いとわかった。また、雪は春よりも冬の出現率が特に高い。

6 考察

「二條家内々御番所日次記」から見ると、江戸時代はデータ①のように、雨と雪の出現率が低く、小氷期の影響を受けていると考えられる。

江戸時代は暖気が弱かった影響で、南岸低気圧があまり発達をしないために、3月～5月の雪の日が少なくなつたと考察した。

また、データ②のように、晴れの出現率が高いのは、冬季のシベリア高気圧が強いため、結果的に日本付近で冬型の気圧配置となつたためと考える。

7 今後の課題

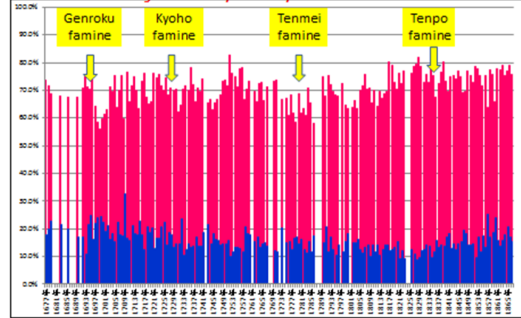
他の古文書をデータ化して、さらに幅広い年代と地域で天気を分析する。

Data#1 The annual appearance of weather

| period/ place | incidence of the weather(%) | | | |
|-------------------|-----------------------------|--------|------|------|
| | sunny | cloudy | rain | snow |
| 1981to2010* Kyoto | 51.0 | 15.6 | 27.1 | 8.1 |
| 1676to1696* Kyoto | 72.1 | 7.1 | 18.9 | 1.9 |
| 1697to1726* Kyoto | 70.3 | 8.9 | 18.7 | 2.1 |
| 1727to1756* Kyoto | 70.0 | 11.6 | 16.6 | 1.8 |
| 1757to1786* Kyoto | 66.9 | 14.9 | 16.5 | 1.7 |
| 1787to1816* Kyoto | 68.7 | 16.2 | 13.8 | 1.3 |
| 1817to1846* Kyoto | 75.7 | 10.8 | 12.6 | 0.8 |
| 1847to1867* Kyoto | 76.7 | 7.5 | 15.1 | 1.1 |

In the Tenmei famine from 1782 to 1787, the fine weather percentage was 66.9% and it was the lowest of the study period. In the Tenpo famine from 1835 to 1837, the percentages of both rain and snow were the lowest of the study period.

Data#3 Fine weather and rainy incidence in the Nijo family diary from 1677 to 1867

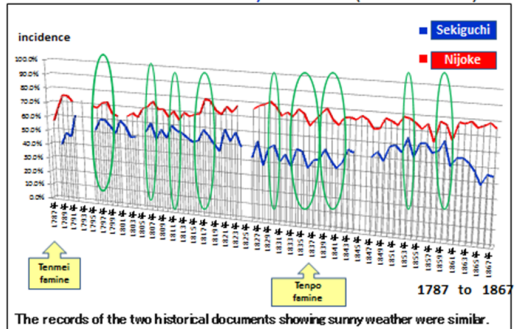


In the period of any famine, the appearance-ratio of sunshine falls.

Data#2-1 The appearance of weather in different seasons

| period/ place | season | incidence of the weather(%) | | | |
|-------------------|--------|-----------------------------|--------|------|------|
| | | sunny | cloudy | rain | snow |
| 1981to2010* Kyoto | spring | 45.9 | 11.6 | 25.9 | 16.6 |
| | summer | 44.0 | 22.8 | 33.2 | 0.0 |
| | autumn | 59.2 | 14.6 | 26.1 | 0.1 |
| | winter | 57.2 | 9.7 | 17.3 | 15.8 |
| 1676to1696* Kyoto | spring | 69.4 | 8.1 | 21.4 | 1.2 |
| | summer | 69.8 | 6.4 | 23.8 | 0.0 |
| | autumn | 75.6 | 6.8 | 17.4 | 0.1 |
| | winter | 73.4 | 7.4 | 11.7 | 7.5 |
| 1697to1726* Kyoto | spring | 69.4 | 8.7 | 20.6 | 1.2 |
| | summer | 69.3 | 7.2 | 23.5 | 0.0 |
| | autumn | 70.2 | 10.2 | 19.5 | 0.0 |
| | winter | 72.5 | 9.2 | 11.1 | 7.3 |
| 1727to1756* Kyoto | spring | 65.5 | 17.2 | 16.7 | 0.6 |
| | summer | 69.6 | 11.2 | 19.2 | 0.0 |
| | autumn | 70.3 | 11.6 | 18.1 | 0.0 |
| | winter | 74.5 | 11.5 | 7.9 | 6.1 |

Data#4 Nijo family diary and Sekiguchi diary Fine weather and rainy incidence (1677~1867)



The records of the two historical documents showing sunny weather were similar.

Data#2-2 The appearance of weather in different seasons

| period/ place | season | incidence of the weather(%) | | | |
|-------------------|--------|-----------------------------|--------|------|------|
| | | sunny | cloudy | rain | snow |
| 1757to1786* Kyoto | spring | 66.0 | 12.0 | 21.1 | 1.0 |
| | summer | 67.5 | 13.6 | 18.8 | 0.0 |
| | autumn | 66.8 | 16.4 | 16.6 | 0.2 |
| | winter | 69.1 | 14.8 | 10.3 | 5.8 |
| 1787to1816* Kyoto | spring | 64.2 | 14.7 | 20.0 | 1.1 |
| | summer | 76.9 | 9.6 | 13.5 | 0.0 |
| | autumn | 70.1 | 14.9 | 15.0 | 0.0 |
| | winter | 70.7 | 16.5 | 8.0 | 4.9 |
| 1817to1846* Kyoto | spring | 72.5 | 11.5 | 15.4 | 0.5 |
| | summer | 76.9 | 9.6 | 13.5 | 0.0 |
| | autumn | 76.4 | 11.2 | 12.4 | 0.0 |
| | winter | 77.0 | 11.0 | 9.1 | 2.7 |
| 1847to1867* Kyoto | spring | 74.0 | 8.9 | 16.8 | 0.4 |
| | summer | 75.4 | 7.1 | 17.4 | 0.0 |
| | autumn | 78.2 | 7.3 | 14.4 | 0.1 |
| | winter | 79.5 | 6.7 | 11.5 | 4.2 |

Data#6 Comparison between first snow of the year and the last snow of the season of Kyoto

| The first snow of the year and last snow of the season of Kyoto | | |
|---|-------------|-------------|
| period | first snow | last snow |
| 1981~2010* present | December 15 | March 20 |
| 1676~1696* Edo era | December 27 | February 14 |
| 1697~1726* Edo era | December 21 | March 9 |
| 1727~1756* Edo era | January 5 | February 25 |
| 1757~1786* Edo era | December 23 | February 23 |
| 1787~1816* Edo era | December 28 | February 23 |
| 1817~1846* Edo era | January 2 | February 27 |
| 1847~1867* Edo era | January 3 | February 25 |

February was most common for the last snow, and was earlier later than in the present, and the period between the first snow of the year of Kyoto of the Edo and the last snow of the season was found to be shorter.

統計学とコンピュータで探る地震変動地形

Investigation of tectonic geomorphology by statistics and computer applications

*山崎 千種¹、*谷 尚俊²、*杉本 優友²、*大山 航²

*Chigusa Yamazaki¹, *Naotoshi Tani², *Yusuke Sugimoto², *Wataru Oyama²

1. 広島大学附属福山中高等学校、2. 岡山県立倉敷天城高等学校

1. Attached Hiroshima University, Fukuyama junior and senior high school, 2. Kurashiki Amaki high school

地震による災害を防ぐためには活断層の位置や活動周期を知る必要がある。活断層は周期的に地震を起こし地形を変動させる。日本の地形は我が国の政府系機関によりデジタル標高モデル(DEM)として公開されている。10m間隔や5m間隔の高解像度DEMは過去の地震による変動地形の検討に使用できると考えられる。本研究では地理情報システム(GIS)の地形傾斜度解析機能と統計学の手法の一つである自己相関解析を使い高解像度DEMを用いて地震変動地形を検討した。

活断層による周期的な変動地形は緩斜面と急斜面の繰返しになると考えられる。そのためGISを利用してDEMから地形の傾斜度を計算し自己相関解析を適用して急傾斜地域の分布パターンを解析した。河岸段丘や海岸段丘と地震変動地形は20万分の一シームレス地質図(産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2016)を考慮して区別した。対象地域は活断層が少ないと考えられている岡山県南部と、活断層分布が詳細に検討されている兵庫県南部に設定した。高解像度DEMは国土地理院により公開されている数値地質情報(国土地理院, 2016)を利用し、地理情報システムはFOSS4GアプリケーションであるQGIS(QGIS, 2016)を使用した。また、急傾斜地域の3DマッピングにはGoogle earth(Google, 2016)を使用し、傾斜分布の自己相関解析にはMATLAB(Mathworks, 2016)を使用した。

検討の結果、岡山平野には地震変動地形がほとんど存在しないと考えられた。次に兵庫県南部の地形に関して5m DEMを元に傾斜度解析を行ない、更に傾斜分布の自己相関解析を行ったところ、南北方向では約125m間隔の不明瞭な相関が見られ、東西方向では約100m間隔で相関が高まる傾向が見られた。また同地域で二次元自己相関解析を行った結果、約80m間隔で相関が高まる傾向が見られた。傾斜度が10度以上の地域が約80m間隔で相関が高まるということは、この地域において約80m毎に急激な地形変動が存在することを示していると考えられる。この地形変動と地震による変動を結びつけることが可能なら、この間隔が地震発生周期であると推定できる。この点に関しては今後の検討課題である。

キーワード：地震変動地形、デジタル標高モデル、地理情報システム、自己相関解析、活断層、傾斜度

Keywords: Tectonic geomorphology, DEM, GIS, Autocorrelation analysis, Active faults, Slope gradient

タブレット端末を使って地震を予測する Predict earthquake using tablet terminal

*福島 健四郎¹

*Kenshirou FUKUSHIMA¹

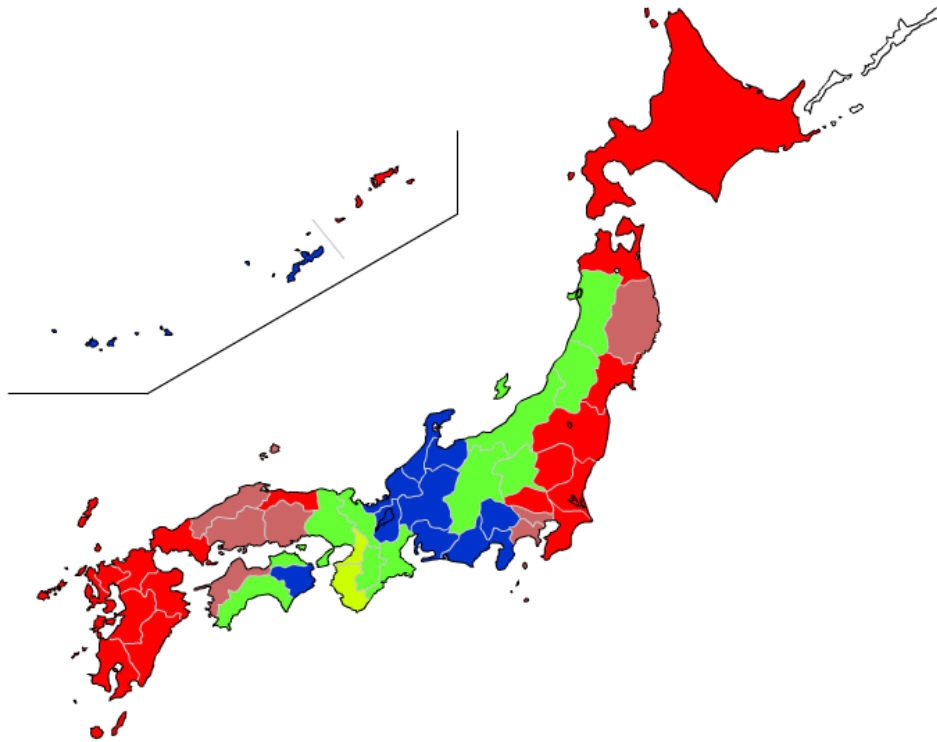
1. 佐野日本大学高等学校

1. sanonihondaigakuhighschool

私たちは東日本大震災に代表されるような多くの地震を経験してきました。タブレット端末で気象庁震度データベースにアクセスし、地図上に表現をした。この方法で地震が予測できるかと視覚化によって分かりやすくなったか報告します。

キーワード：地震予測、タブレット、震度データベース

Keywords: Earthquake prediction, Tablet terminal, Seismic Intensity Database



塩竈市浦田野々島における地質構造

The Geological Structure of Nonoshima Island in Shiogama City.

*成田 朱里¹、*鈴木 結依¹

*Akari Narita¹, *Yui Suzuki¹

1. 宮城県多賀城高等学校

1. Miyagi Prefectural Tagajo High School

多賀城高等学校近傍の松島湾には、数多くの島が点在している。そのうちの1つの野々島は、地層が明瞭に観察できる。我々は野々島の地層から得られる情報をもとに、地質構造の推定を試みた。

野々島の東側には、砂岩・泥岩の互層が分布している。それに対して、島の西側には凝灰岩層が分布している。我々はふたつの境界に着目し、走向と傾斜を測定した後で結果の比較・検討を行った。本研究では構造地質学のステレオネット下半球投影図を用いて、島の地質構造を推定した。野々島の西隣にある桂島における測定結果と、野々島の測定結果を用いて推定した結果、野々島の西部には背斜構造が存在することが明らかになった。さらに、この背斜構造のプランジは南東側に傾斜していることが分かった。

キーワード：地質、高等学校、課題研究、災害科学

Keywords: Geological, High School, Issue Research, Disaster Science

神奈川県藤沢市日大六会キャンパスコアの微化石 Microfossils from the Nihon University Mutsuai Campus core, Fujisawa City, Kanagawa Prefecture

*齋藤 仁見¹

*Hitomi Saito¹

1. 群馬県立太田女子高等学校

1. Gunma Prefectural Ota Girls' High School

神奈川県藤沢市で掘削された日大六会キャンパスコアの藤沢泥層より、4試料を採取した。このコアは間氷期(MIS 5)に形成された古相模湾の中央部に位置している。4試料から、26種の介形虫化石と47種の有孔虫化石が同定された。主要な介形虫化石として *Bicornucythere bisanensis*, *Neomonoceratina delicata*, *Trachyleberis ishizakii* が、また、主要な有孔虫化石として *Elphidium subgranulosum*, *Pseudorotalia gaimardii*, *Buccella frigida*, *Elphidium advenum*, *Murrayinella minuta* が産出した。これらの種は湾中央から湾口に生息する種である。これらのデータから、藤沢泥層が堆積した当時、このコアが掘削された地域では、湾中央から湾口にかけての環境下にあったと考えられる。さらに、多産した4種の有孔虫について、右巻きと左巻きの個体の比率を調べた。また、*Buccella frigida*の殻上の生痕化石を検討した結果、この生痕化石は *Oichnus simplex*だと考えられる。

キーワード：介形虫、有孔虫、藤沢泥層、古相模湾

Keywords: ostracode, foraminifera, Fujisawa Mudstone, Paleo-Sagami Bay

北海道釧路湿原コアの微化石

Microfossils from the Kushiro Marsh Core, Hokkaido

*大橋 葵¹、*橋本 優里¹、*尾内 千花¹、齋藤 仁見¹

*Aoi Ohashi¹, *Yuri Hasimoto¹, *Chika Onai¹, Hitomi Saito¹

1. 群馬県立太田女子高等学校

1. Gunma Prefectural Ota Girls' High School

北海道釧路湿原の中央部で掘削されたボーリングコア試料から採取した微化石について検討した。産出した微化石は、有孔虫、介形虫、放散虫、およびダニ化石である。10属12種の有孔虫化石が認められ、それらの内、主要な種は *Trochammina hadai*, *Ammonia beccarii* forma 1, *Buccella frigida*, *Elphidium clavatum*, *Elphidium subarcticum*であった。介形虫化石は3属3種を見出した。主要な種は *Howeina camptocytheroidea*であった。ダニ化石はほとんど *Oppiella nova*であった。放散虫化石は保存が悪く再堆積によるものと考えられる。これらの化石から古環境を推定した。結果、深度9.30mでは湾中央部、深度5.20mでは湾奥部の古環境と推定され、古釧路湾の湾域が縮小したことを復元できた。

キーワード：介形虫、有孔虫、微化石、釧路湿原

Keywords: ostracode, foraminifera, microfossils, Kushiro Marsh

電磁波雑音による地震予知

Earthquake prediction by radio wave noise

*阪 千宝¹、*森尾 幹太¹、*中野 結菜¹

*Chiho Saka¹, *Kanta Morio¹, *Yuina Nakano¹

1. 東京都立多摩科学技術高等学校

1. Tokyo Metropolitan Tama High School of Science and Technology

この研究では、地震前兆に伴う地殻の圧力変化が起こす電磁気現象の発生源について、仮定を立てながら解明を進めている。また、この現象を観測、記録することで地震予知を試みている。

東京都立多摩科学技術高等学校の無線工作部では、受信用アンテナを北東方向に向けて雑音を観測している。記録された雑音波形がコロナ放電を発生させた際の波形に似ていることに加え、発生方位が東日本大震災の震源域であることから、同じ方向に位置する超電圧50万ボルト送電鉄塔で放電が起きているのではと思われる。

送電鉄塔でコロナ放電が起こる過程としては、次のようなものを考えた。

地殻の圧力変化によって発生した電荷が、地面に接地しているアース線から架空地線（避雷線）に電流が流れ、右ネジの法則によりその周辺に磁界が発生する。その磁界によりレンツの法則で付近の送電線に誘導起電力が生じ、碍子と呼ばれる絶縁体の表面にコロナ放電が発生するのである

キーワード：地震、コロナ放電、誘導起電圧

Keywords: Earthquake, Corona Discharge, Induced Electromotive Force

重金属イオンを吸着した泥炭の再利用方法

Removing heavy metal ions from waste water using peat repeatedly.

*壬生 七星¹、*佐藤 圭一¹、*今井 みちる¹

*Nanase Mibu¹, *Keiichi Sato¹, *Michiru Imai¹

1. 東京都立多摩科学技術高等学校

1. Tokyo Metropolitan Tama High School of Science and Technology

先行研究では、日本の廃棄泥炭の使用用途の問題と下水道の問題に着目した。泥炭は繊維質で多くの水分を含むため、地盤沈下などが問題となっているが、泥炭に含まれるフミン酸は高い陽イオン吸着能を持つ。このフミン酸を重金属イオンの吸着剤として利用できないかと考え、吸着実験を行ったところ十分に吸着することができた。

今回の実験では日本の問題ではなく、世界の泥炭問題に着目した。世界には冷帯地域と熱帯地域の大きく分けて2つの地域に泥炭地がある。冷帯地域の泥炭は、気温が低いため分解作用が十分に進まず、堆積したものである。また、熱帯地域では雨量が多いため洪水が発生し、分解が進まず堆積している。現在問題となっているのは、熱帯地域の泥炭に重金属イオンが多く含まれていることである。鉛や銅といった重金属は人体に有害な物質であるため、取り除くことが求められている。

そこで、泥炭から重金属イオンを脱着することを目的とし、鉛を吸着したフミン酸を酸処理して、脱着実験を行った。今回の実験では北海道の泥炭を使用し、国際腐食物質学会法を用いてフミン酸を抽出した。

実験方法は、まず泥炭からフミン酸を抽出する。抽出方法は30g程度の泥炭試料を風乾後、粉碎しての水酸化ナトリウム水溶液(0.5mol/L)を200mL加え遠心分離(3000rpm,10分)し、得られた液層に塩酸(6mol/L)を溶液のpHが1以下になるまで加え遠心分離(3000rpm,10分)し、得られた残渣を凍結乾燥させる。なお吸着実験ではこれを粉末化させたものを用いた。

次にスルホン化フミン酸の調整を行う。調整方法は得られた泥炭フミン酸2.5gに特級硫酸(97.0%)を25mL加え、反応させる(100°C,60min)。反応終了後、反応生成物を冷水に注ぎ、充分水洗いした後、乾燥させた後に粉末化する。

そして吸着実験を行う。実験方法は50.0mL遠沈管に1.00gの吸着剤試料を加え、これに硝酸を用いてpHを2~4の範囲で調整した鉛濃度300ppmの溶液を加え、振とう(18°C,6hour)した後、試料を遠心分離(3000rpm, 10 min)、ろ過した。ろ液中に残存する鉛を定量し、そこから鉛の吸着量を計算する。

最後に吸着後のフミン酸に再生処理を行った。使用した泥炭フミン酸を塩酸(1mol/L)で処理し、遠心分離(3000rpm,5min)し、純水で洗浄した。風乾後、同様に吸着実験を行った。

実験結果から、フミン酸の吸着量よりもスルホン化フミン酸の吸着量ほうが高いことから、スルホン化を行うとフミン酸の吸着量があがること。また、再生処理を行っても吸着量が5%以上変化しないことから、泥炭フミン酸は吸着剤として繰り返し利用できる可能性があることがわかる。

このことから、フミン酸を吸着剤として使用する時に再利用可能で、吸着させた重金属イオンは集約することで金属として使用できる。

キーワード：泥炭、重金属、吸着、鉛、再利用方法、水質汚濁

Keywords: peat, heavy metal, adsorption, lead, Reuse method, water pollution

重力可変装置で火星表層の水の流れを解析する

Analysis of the flow of water in the surface of Mars using a gravity variable apparatus

*神野 佑介¹、永田 英¹、新居 優太郎¹、*今林 潤¹、*鷲見 香莉奈¹、*若林 健流²、*岩築 美幸²、*松田 孟男²、柏木 ハツエ²、佐古 佐世子²、鷹金 舞²、鄭 喆心²、廣岡 陽子²、森本 拓輝²
*Yusuke Kamino¹, Akira Nagata¹, Yutarou Arai¹, *Jun Imabayashi¹, *Karina Sumi¹, *Takeru Wakabayashi², *Miyuki Iwachiku², *Takeo Matsuda², Hatsue Kashiwagi², Sayoko Sako², Mai Karigane², Chulsim Jung², Youko Hirooka², Hiroki Morimoto²

1. 大阪府立春日丘高等学校 定時制の課程、2. 大阪府立大手前高等学校 定時制の課程

1. Kasugaoka High-school of Osaka prefecture, The evening course, 2. Otemae High-school of Osaka prefecture, The evening course

アトウツの滑車を利用して加速度をコントロールすれば、月や火星の重力もつくれると考え、重力可変装置を製作した。下降するおもりの側を実験カプセルとして内部の重力を計測した。0.5秒の短い時間ではあるが、火星、月、エンセラダスの表面重力を作ることができた。すでに実働している微小重力発生装置と連携すれば0Gから1Gの任意の重力を生み出すことができる。さらに、上昇するおもりの側を実験カプセルとすれば、約1.5Gまでの重力をつくりだせると考えられる。

この装置で作った火星表面重力を用いて、火星での水の振る舞いを観察した。その結果、火星上の水は、地球上での挙動とかなり異なることがわかった。火星重力下での水は、粘性が大きくなったような動きを示した。映像から解析した火星の水の粘性は地球の水と比べて約2.4倍であった。

簡単な原理で目的とする天体の重力を実現することができた。今後の太陽系探査で、さまざまな天体環境での予備実験に重要な役割を果たすと考えられる。

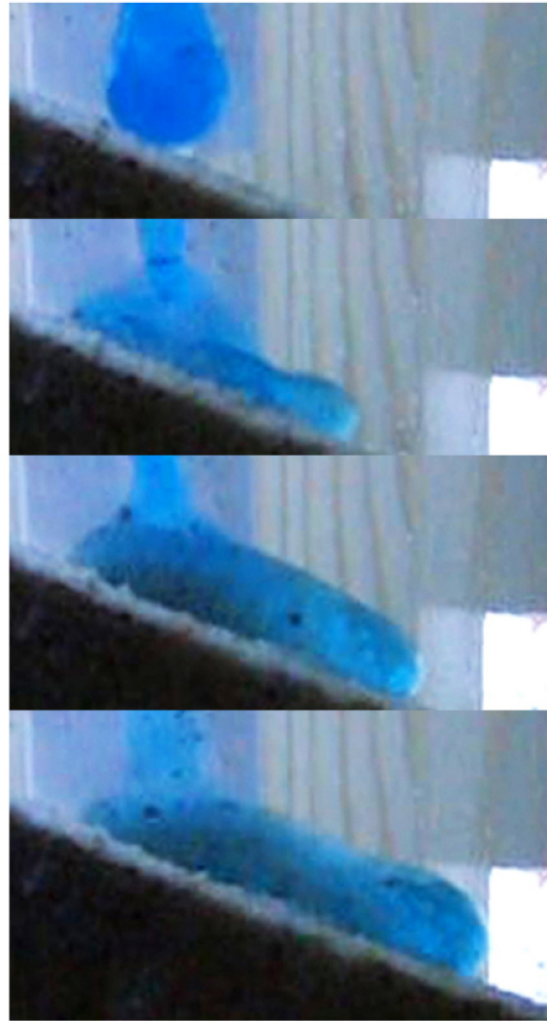
キーワード：重力可変装置、微小重力発生装置、火星の重力、火星の水、粘性

Keywords: Gravity variable apparatus, Microgravity generator, Gravity of Mars, Mars water, viscosity

地球の斜面を流れる水



火星の斜面を流れる水



0.048 秒毎

つくば市中心部におけるヒートアイランド現象

Urban Heat Island phenomenon in the central of Tsukuba city

*軽辺 凌太¹

*Ryota KARUBE¹

1. 茨城県立並木中等教育学校

1. Ibaraki Prefectural Namiki Secondary School

研究の背景・目的

つくば市に焦点を置き、気温分布と土地利用の関係を研究し、市内の広範囲において定置観測を行った結果、つくば市中心部においてヒートアイランド現象が発生していることがわかったが、特徴を見出せなかった。これまでの研究から、定置観測と移動観測は土地利用と気温の関連性を見るのに適していることがわかっていて。また、先行研究から移動観測は強制通風筒を用いることで、高精度な観測を行うことができることがわかっている。そこで、今年度は定置観測と、観測機器に強制通風筒を用いた移動観測を行うことで、土地利用が気温にどれだけ影響するのかを探ることを目的とした。

※ヒートアイランド現象の定義

都市部の気温が郊外部と比べて、高温を示し、等温線を引くと、都市部を中心とした島のような現象のことを指す。

研究の方法

・定置観測

つくば市内の小中学校9校の百葉箱に気温測定用データロガーを設置し、気温を測定し、半径200・500・1000・2000m圏内の土地利用(田, その他の農用地, 森林, 荒地, 建物用地, 道路, その他の用地, 河川地及び湖沼, ゴルフ場)の割合との関係性を調べた。

・移動観測

自転車に強制通風筒付きの温度計をとりつけ、10秒間隔で気温・位置情報を測定し、データを気温分布図に表した。

※強制通風筒とは

ファンなどにより温度センサ周辺の空気を強制的に換気し、温度センサが蓄熱するのを防ぎ、空気自体の温度を測定するための筒

研究の結果・考察

・定置観測

森林は、特に500mバッファにおいて、強い負の相関があることがわかった。そのスケールにおいて、気温を下げることに強い影響を与えると考えられる。

建物用地は、特に500mバッファにおいて、強い正の相関があることがわかった。そのスケールにおいて、気温を上げることに強い影響を与えると考えられる。

・移動観測

強制通風筒を用いることで、精度の高い観測を行うことができた。また、気温が低い地点の周辺には、森林や農用地が多いことがわかった。森林は気温を下げる効果があると考えられる。一方、気温が高い地点の周辺には建物用地が多いことが分かった。建物用地は気温を上げる効果があると考えられる。

結論

定置観測の結果から、バッファの影響を考えることで、特に500mバッファで森林と建物用地が気温に対して影響が大きいことがわかった。移動観測の結果から、強制通風筒を用いることにより、精度の高い観測を行うことができた。移動観測に用いる通風筒としては、自然通風筒ではなく、強制通風筒を用いることが望ましいといえる。また、都市スケールにおいては、500mバッファの建物用地と森林が気温に対して敏感に影響することにより、気温変化をもたらすと考えられる。街区スケールでは大きな気温の差はないが、街路樹があることにより、少なからず気温を下げることに貢献しているのではないかとはいえる。

参考文献

- ・ 藤部文昭(2007)「都市のヒートアイランド」 天気 54(1), 9-12 社団法人日本気象学会
- ・ 杉本荘一・近藤純正(1994)「仙台市におけるヒートアイランドと各種地表面温度の日変化の観測」 天気 41(9), 541-544 社団法人日本気象学会
- ・ 水野雅士・鍋島美奈子・中尾正喜・西岡真稔(2009)「自動車を用いた移動観測による市街地気温分布調査ーセミバリオグラムとクリギング補間による気温水平分布の分析ー」 日本建築学会環境系論文集 Vol. 74 No. 644 P 1179-1185
- ・ 村上雅則・木村富士男(2010)「可搬型簡易自作強制通風式気温計作成マニュアル」 筑波大学陸域環境研究センター報告 (11), 29-33, 2010
- ・ 若月泰孝(2016)「移動観測にサーミスタ温度計を用いる場合の温度補正について, 茨城大学若月研究室技術報告, 20161005.」
- ・ 日下博幸(2013)「学んでみると気候学はおもしろい」 ベレ出版
- ・ 日下博幸(2009)「冬季晴天日におけるつくば市のヒートアイランド:予備観測の結果」 日本ヒートアイランド学会論文集 Vol.4
- ・ 軽辺凌太(2016)「つくば市内の気温の空間分布と周辺環境Ⅳ」 第2回日本気象学会ジュニアセッション
- ・ 気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- ・ 国土交通省国土政策局「国土数値情報(土地利用細分メッシュデータ)」をもとに軽辺凌太が編集・加工 <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>

謝辞

本研究は、筑波大学GFESTのSSコースに採用され茨城大学理学部准教授の若月泰孝先生と筑波大学大学院生命環境科学研究科の猪狩浩介さんに多くのご指導をいただきました。この場を借りて、感謝申し上げます。

キーワード：ヒートアイランド現象、強制通風筒、移動観測、土地利用、定置観測

Keywords: Urban Heat Island phenomenon, Field-portable Forced Ventilation Tube, Mobile measurement, Land use, Stationary measurement

Microsoft Excel を使った系外惑星の分類モデル

A Classification Model of Exoplanets using Microsoft Excel

*宮西 涼子¹、根田 俊輔¹、馬場 康平¹、田口 恵里¹、安藤 啓太¹、梅田 康陽¹

*Suzuko Miyanishi¹, Shunsuke Neda¹, Kohei Baba¹, Eri Taguchi¹, Keita Ando¹, Koyo Umeta¹

1. 清真学園高等学校

1. Seishin-Gakuen High School

太陽系が宇宙の中でどのような存在なのか理解を深めるため、系外惑星の性質を比較した。

1. 方法

今回は、ウェブ上に公開されている系外惑星のうち、惑星の半径、質量、軌道半径が計算されていて、かつ中心星のスペクトル型、表面温度、視等級および地球からの距離がわかっているものを対象として¹⁾、それらを中心星のスペクトル型ごとに分け、Microsoft Excel を使ってグラフ化した。ただし、中心星がパルサーなどの恒星は除外した。

まず質量-軌道長半径グラフの散布図を、密度を段階分けした系列で描いてみた。しかし、密度だけでは必ずしも惑星の種類（岩石惑星、氷惑星、ガス惑星）を特定できるわけではないので、半径-質量グラフについて提唱されている理論曲線に当てはめてみることにし、今回は、Seager *et al.* (2007)²⁾を採用した。

また、中心星からの距離については、液体の水が安定して存在するとされるハビタブルゾーン内縁の位置³⁾や、氷惑星が形成される位置を決める雪限界線⁴⁾と比較し、惑星の種類を判別した。

2. 結果と考察

M型を除くと、中心星のごく近くに低密度な惑星が多数発見されており、いずれもガス惑星と推定される。それに対して、M型の場合は、岩石惑星と思われるものも割合が小さくない。また、今回対象とした系外惑星には、氷惑星と認められる例が含まれていなかった。それらの理由のひとつには、トランジット法などの観測方法により、中心星に近い大型の惑星ほど見つかりやすいことがあるのだろう。

太陽系を系外惑星と比較すると、同じG型でも中心星にごく近いガス惑星が多いことから、重力のバランスなどが比較的安定した惑星系であると考えられる。

謝辞：研究にあたって情報通信研究機構の布施哲治先生よりご助言を頂戴した。

文献 1) <http://exoplanet.org/> 2) Seager, S. *et al.*, 2007. *The Astrophysical Journal* 669: 1279-1297.

3) http://www.planetarybiology.com/calcurating_habitable_zone.html 4) Ida, S & Lin, D.N.C., 2004. *The Astrophysical Journal* 604: 388-413.

キーワード：系外惑星

Keywords: Exoplanets

利府断層直上の地下を探る～利府断層と安達火山～

Investigate underground structure above Rifu fault -faults and volcanoes-

*岩泉 龍大¹、*齋藤 拓真¹、*須藤 駿¹、*小野 雅斗¹、*八巻 修也¹、中村 亮²

*Ryuta Iwaizumi¹, *Takuma Saito¹, *Shun Suto¹, *Masato Ono¹, *Shuya Yamaki¹, Ryo S Nakamura²

1. 宮城県利府高等学校 ジオA班、2. 宮城県利府高等学校 地学科

1. Miyagi Rifu senior high school, 2. Miyagi Rifu senior high school Department of Geoscience

利府断層直上に位置すると推定される学校校地内地下のボーリング試料を用いて柱状図を作成し、その特性を考察した。古安達火山の堆積物の記述を含め、地盤の特性について考察を行った。

キーワード：ボーリングコア試料解析、長町利府断層、古安達火山

Keywords: Boling core analisys, Nagamachi-Rifu Fault, Adachi volcano



島弧玄武岩と中央海嶺玄武岩の冷却史の違い Differences between arc basalt and MORB

*菅原 大和¹、*昆野 力也¹、岩泉 龍大²、中村 亮³

*Yamato Sugawara¹, *Rikiya Kon'no¹, Ryuta Iwaizumi², Ryo S Nakamura³

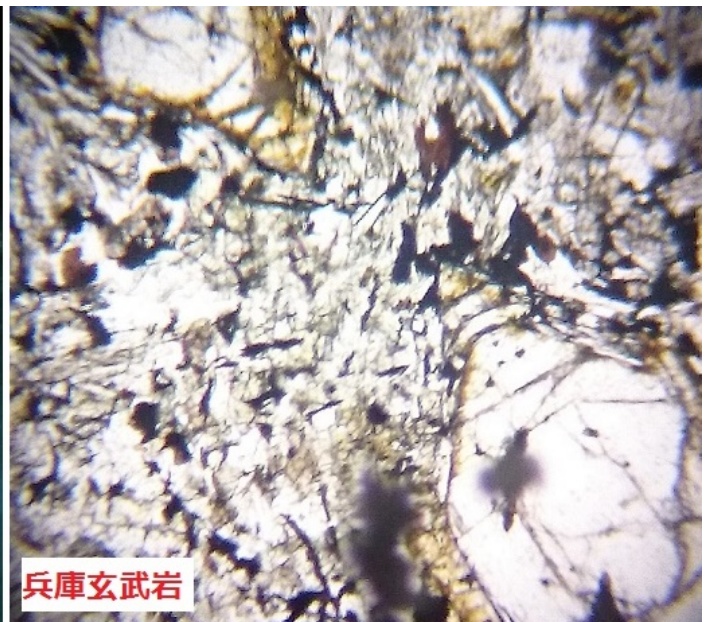
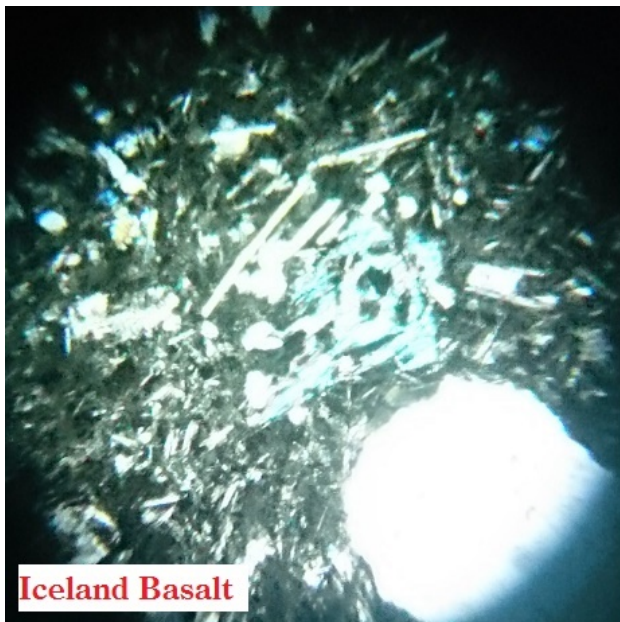
1. 宮城県利府高等学校 ジオB班、2. 宮城県利府高等学校 ジオA班、3. 宮城県利府高等学校 地学科

1. Miyagi Rifu senior high school, 2. Miyagi Rifu senior high school Geo-team A, 3. Miyagi Rifu senior high school
Department of Geoscience

島弧玄武岩（兵庫/京都産）とアイスランド産中央海嶺玄武岩試料を用いて岩石組織を比較し冷却史の違いについて考察した。

キーワード：玄武岩、中央海嶺、島弧

Keywords: Basaltic Rock, Mid ocean ridge, Islands arc



鉱物の割合と透水係数を用いた花崗岩体の土砂災害発生危険度の設定

Measuring the risk of landslides in areas dominated by granite using relative abundance of minerals and permeability coefficients

*田村 笙¹、*岩本 南美¹、*東森 碧月¹、*田島 晴香¹、中野 勝太¹、中野 美玖¹、尾藤 美樹¹
 *Syo Tamura¹、*Minami Iwamoto¹、*Aoi Higashimori¹、*Haruka Tajima¹、Syota Nakano¹、Miku Nakano¹、Miki Bitho¹

1. 兵庫県立加古川東高等学校
 1. Hyogo Prefectural Kakogawa Higashi High School

2011年に土砂災害が発生した兵庫県加古川市の大藤山や、2014年に土砂災害が発生した広島市安佐北区には花崗岩が分布している。このことから、花崗岩体では土砂災害が発生しやすいと考え、文献調査で確認しようとしたが、花崗岩と土砂災害の関係について確認できる実験データを伴うものはなかった。そこで、全国で2012年～2014年に土砂災害が発生した地域の地質を調査した。その結果、花崗岩の分布面積は全国で12%程であるにもかかわらず、地質別の土砂災害発生件数は花崗岩体が最も多くなっていた(図1)。このことから、2015年度は花崗岩の風化が土砂災害に及ぼす影響について研究を行い、花崗岩特有の風化過程によって土砂災害発生危険度が高まるという結論を得た。

ところが、兵庫県の土砂災害ハザードマップには地質的条件が十分考慮されていない。そこで、花崗岩体における土砂災害発生危険度(以下、危険度とする)を新たに設定し、それをハザードマップに反映させることを目的として、昨年度から研究を進めている。

危険度の設定には、鉱物の割合と透水係数を用いる。岩体の崩れやすさを鉱物の割合から、土砂層の崩れやすさを透水係数から、それぞれ [1] ～ [5] の5段階で定める。そして、岩体の崩れやすさと土砂層の崩れやすさの分布表を作成し、[A] ～ [E] の5段階で危険度を設定する(図2)。

崩れやすさを定めるにあたって大藤山で現地調査を行い、土石流跡付近の土砂を採取した。この地点の岩体・土砂層の崩れやすさを、最大である [5] と定義する。そして、土砂の鉱物の割合と透水係数を測定した。

鉱物の割合は、採取した土砂を樹脂で固めて薄片を作成し、偏光顕微鏡で黒雲母・緑泥石・粘土鉱物の観察を行った。そして、3つの鉱物の合計面積に対する、それぞれの鉱物の面積の割合を算出した。黒雲母は風化によって緑泥石、粘土鉱物へと変質していくことから、粘土鉱物の割合が大きいほど風化は進行し、岩体は崩れやすくなると考えている。鉱物の面積は、偏光顕微鏡に設置したカメラで薄片を撮影し、画像加工ツールを用いて対象の鉱物を着色し、「PixelCounter」というソフトを使用して測定した。画像を分析した結果、土石流跡付近の土砂は粘土鉱物が91.5%、黒雲母が8.5%で、緑泥石は見られなかった。この結果から、土石流跡付近では風化が著しく進行していることが分かる。この土石流跡付近の土砂の岩体の崩れやすさを、前述で示した最大の [5] とした。また最小の [1] として、風化していない花崗岩の薄片観察の結果を用いた。

次に、土砂層の崩れやすさを求めるために、ユールストローム図を用いた。ユールストローム図とは、土砂の粒径と、土砂が侵食・堆積され始める水の流速の関係を表したグラフである(図3)。流速が小さいほど、土砂が動き始める際に必要なエネルギーは小さい、即ち土砂層は崩れやすいと考えられる。この図を用い、土砂の粒径を測定することで土砂層の崩れやすさを求めようと考えていたが、ユールストローム図における土砂の粒径は均一であることが前提である。しかし、実際に堆積している土砂の粒径は不均一である。そのため、粒径と透水係数の関係を表す表であるクレーガー表(図4)を用いることで、透水係数から土砂層の崩れやすさを求めることができると考えた。ここでユールストローム図とクレーガー表から、図3の赤線と図4の赤枠が示すように、土砂層の崩れやすさが最大である [5] となる透水係数は $3.80 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ となる。そこで、土石流跡の透水係数を測定し、最も土砂層の崩壊しやすい値($3.80 \times 10^{-3} \text{cm/s}$)と比較することにした。測定実験は土石流跡の土砂の構造を壊さないように採取したものを持ち帰り、自作した装置(図5)に詰めておこなう、室内変水位透水試験を実施した。実験により得られた土石流跡の透水係数は $5.18 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ となり、最も土砂層の崩れやす

い値である $3.80 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ 付近となることから、ユールストローム図とクレーガー表を用いることで透水係数から土砂層の崩れやすさを求めることができるといえる。

岩体と土砂層、それぞれの崩れやすさから設定した危険度の分布表をより正確なものにしていくために、土石流跡周辺の崩壊していない土砂層が見られる露頭でも同様の実験をおこない、そのデータを分析中である。今後は大藤山と同様に花崗岩体であり、既に予備調査を終えている六甲山(兵庫県神戸市)の試料も採取するなどさらに多くのデータを得て、危険度の分布表をより正確なものにしていきたいと考えている。

キーワード：花崗岩、土砂災害、透水係数

Keywords: granite, landslide disasters, permeability coefficients

図1 全国の土砂災害発生場所の地質別割合[98件]

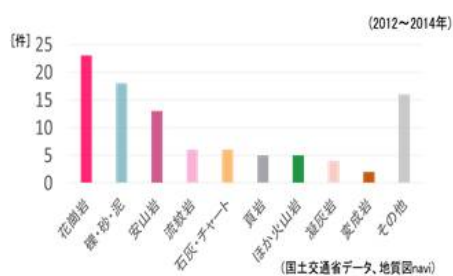


図2 土砂災害発生危険度の分布表

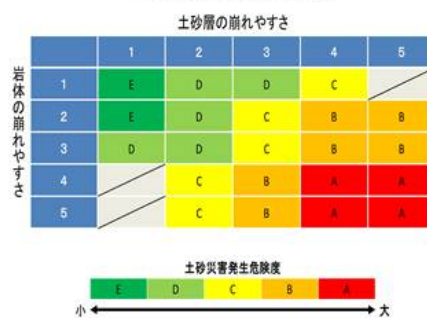


図3 ユールストローム図

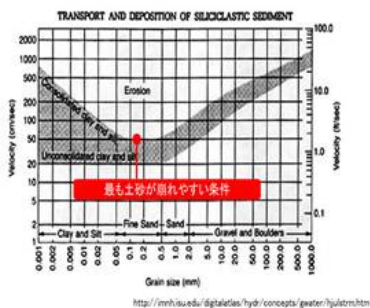


図4 クレーガー表

| 粒径[mm] | 透水係数[cm/s] | 粒径[mm] | 透水係数[cm/s] |
|--------|-----------------------|--------|-----------------------|
| 0.005 | 3.00×10^{-8} | 0.18 | 6.85×10^{-1} |
| 0.01 | 1.85×10^{-5} | 0.1 | 8.90×10^{-1} |
| 0.02 | 4.80×10^{-5} | 0.23 | 1.40×10^{-1} |
| 0.03 | 8.05×10^{-5} | 0.30 | 2.20×10^{-1} |
| 0.04 | 1.75×10^{-4} | 0.35 | 3.20×10^{-1} |
| 0.05 | 2.80×10^{-4} | 0.40 | 4.50×10^{-1} |
| 0.06 | 4.60×10^{-4} | 0.45 | 5.80×10^{-1} |
| 0.07 | 6.50×10^{-4} | 0.50 | 7.50×10^{-1} |
| 0.08 | 9.00×10^{-4} | 0.60 | 1.10×10^{-1} |
| 0.09 | 1.40×10^{-3} | 0.70 | 1.60×10^{-1} |
| 0.1 | 1.75×10^{-3} | 0.80 | 2.15×10^{-1} |
| 0.12 | 2.80×10^{-3} | 0.90 | 2.80×10^{-1} |
| 0.14 | 3.80×10^{-3} | 1.00 | 3.60×10^{-1} |
| 0.16 | 5.10×10^{-3} | 2.0 | 1.80×10^{-1} |

最も土砂層が崩れやすい透水係数

図5 透水係数装置



自作の無定位磁力計による津山海消滅過程についての研究 The Investigation to Figure Out How Tsuyama Sea Disappeared

*戸田 悠貴¹、*加納 哲¹、*三宅 康太¹、青山 穂高¹
*Yuki Toda¹, *Tetsu Kano¹, *Kota Miyake¹, Hodaka Aoyama¹

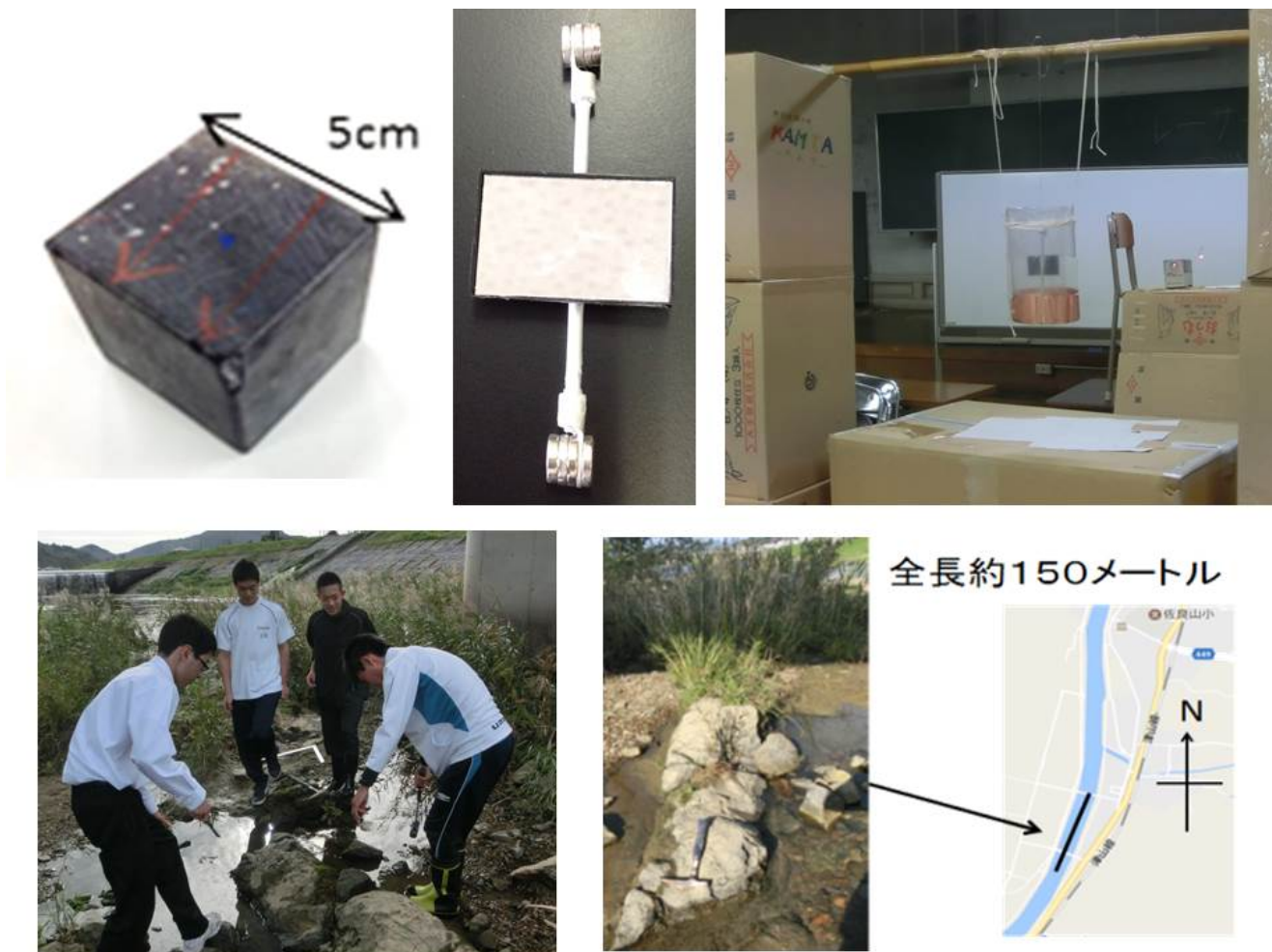
1. 岡山県立津山高等学校

1. Okayama prefectural Tsuyama high school

約16Ma頃、津山市一帯は海であった。この海の消滅過程について研究を行った。津山市にある皿川の新第三紀層に南北走向(N2°E)の玄武岩岩脈があり、この岩脈と津山北部の脊梁山脈はフィリピン海プレートの活動で生じた同じ南北圧縮で形成されたと考えた。そこで無定位磁力計を自作し、岩脈の古地磁気を測定した結果、形成当時の磁北と現在の磁北がほぼ一致していたため、日本列島回転終了後(15Ma)以降に南北圧縮で皿川玄武岩岩脈が形成されたと分かった。この圧縮が脊梁山脈の隆起の要因と考えられる。以上から、15Ma以降に皿川玄武岩岩脈が形成される南北圧縮があり、これによって脊梁山脈が隆起し、日本海と津山海が分断され、津山海が消滅したと考える。

キーワード：古地磁気、無定位磁力計、玄武岩岩脈、新第三紀

Keywords: Paleomagnetism, Astatic magnetometer, Basalt dike, Neogene



広島風と地形の関係性に関する研究

Research On The Relation Between Hirodo Wind And Geographical Features

*日野田 圭祐¹、*早瀬 大貴¹、*花房 拓豊¹、福田 悠佑¹、高橋 彰人¹、近藤 葵¹

*Keisuke Hinoda¹, *Daiki Hayase¹, *Takuto Hanafusa¹, Yusuke Fukuda¹, Akihito Takahashi¹, Aoi Kondo¹

1. 岡山県立津山高等学校

1. Okayama prefectural Tsuyama High School

岡山・鳥取県境にある那岐山(1240m)南側山麓地域(奈義町・旧勝北町・勝央町付近)では「広島風」と呼ばれるおろし風が発生する。日本三大悪風(広島風・清川だし・やまじ風)の1つに数えられ、台風が紀伊半島付近を通過する際に、鳥取平野の形状で収束した風が那岐山を越えて吹き下ろす北風で最大瞬間風速は50m/sを超え、建造物や農作物に甚大な被害を及ぼす。地元で猛威を振るう広島風の被害軽減を目標に、広島風予報に繋げる為に発生メカニズムを解明する研究を行った。地形と風の特徴や安定層の存在高度に注目し、模型を用いた実験や気象データの分析、アンケートを実施した。この研究では広島風を台風接近時に奈義・勝北・勝央付近で発生し、奈義アメダス風速観測において10m/s以上かつ津山・今岡(美作市)との風速差が2倍以上の風速の北風であると定義した。

先行研究では「安定層」という言葉が多く論文に記載され、この研究における安定層で定義した。台風の空気は暖かく台風周辺が温暖な空気に覆われる、このとき台風は強い引き込む力を持っているので大陸付近の冷たい空気が温暖な空気の下に引き込まれて地上付近と上空の空気に温度差が発生することでできる境界であると考えた。

広島風の実態調査のため、過去38年の全ての台風データ収集、分析、独自アンケートの実施、分析を以下の分野で行った。その結果、台風が紀伊半島付近を通過する際に発生し、発生時の奈義では津山などの周辺地域に比べ2~4倍の風速が観測され、発生時気温の変化は見られず、降水が確認できるもの、確認できないものがある。岡山県側に比べ鳥取県側の方が発生時の降水量が多いことが分った。また平成28年度台風10・16・18号接近時における発生状況を本校生徒対象にアンケートを行い強風の発生状況などを調べた。その結果、強風が発生する地域は従来広島風が発生すると認識される範囲と一致していた。

那岐山周辺の空気の流れを観察するために模型実験を行った。岡山県北部、鳥取県の模型を製作しアクリル板で安定層を再現し、空気よりも重たいCO₂ではなく気化させたエチレングリコールを用いて可視化し、以下のことについて実験をした。

「安定層の高さと風の強さによる風の流れの関係」目的：安定層と風速の関係性を発見する

その結果、安定層の高さによって煙が巻き返しの有無が見られ、煙が山の南側にたまった後に、上空に吸い込まれて徐々に薄くなっていく様子が観察された。

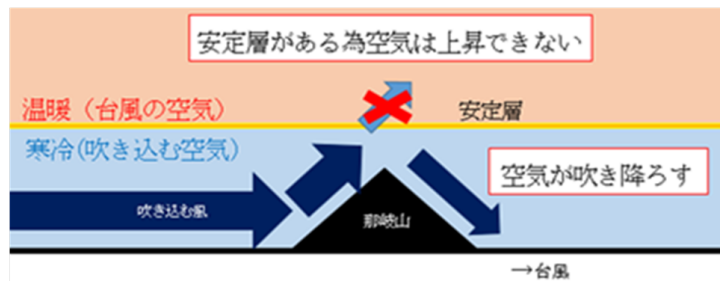
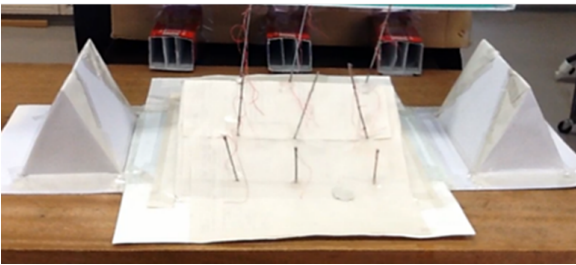
「那岐山両側の谷の存在と発生との関係性」目的：那岐山両側の谷の存在と発生との関係性の確認

送風を山、東西の谷の3か所に分け、東西の谷への送風を止め山のみ送ったところ、全てに送風した時に比べ山の南側(広島風発生地域)の風は弱まった。谷の2か所のみ風を流したところ、被害地域に設置した糸が東西の谷の方へとたなびいた。

データ分析と模型実験より以下のことが分った。安定層の高さにより南側の風の流れに変化が見られたため、安定層の存在高度が広島風発生に影響を及ぼし、また広島風発生の要因には従来研究されてきた安定層や鳥取平野の形状の他に、那岐山東西に存在する谷が関わっている可能性があることを発見した。しかし今回の研究だけでは詳しい原因まではわからなかった。実験の際に明確に吹き降ろしたものは少なかったため、今回実験で考慮しなかった条件も発生にも関係していると考えられる。

キーワード：広戸風、気象、台風、空気の層、谷

Keywords: HirodoWind, Meteorology, Typhoon, Airlayer, Vally



海山模型を用いた乱流混合による水温分布の変化

Change in water temperature distribution by turbulent mixing with a seamount model

*眞貝 碧¹、*一色 竜一郎¹、*石橋 優樹¹、*平林 龍弥¹、*百瀬 勇氣¹、*松野 周悟¹、*宮沢 智仁¹

*Aoi Shinkai¹, *Ryuichirou Isshiki¹, *Yuuki Ishibashi¹, *Tatsuya Hirabayashi¹, *Yuuki Momose¹,

*Shuugo Matsuno¹, *Tomohito Miyazawa¹

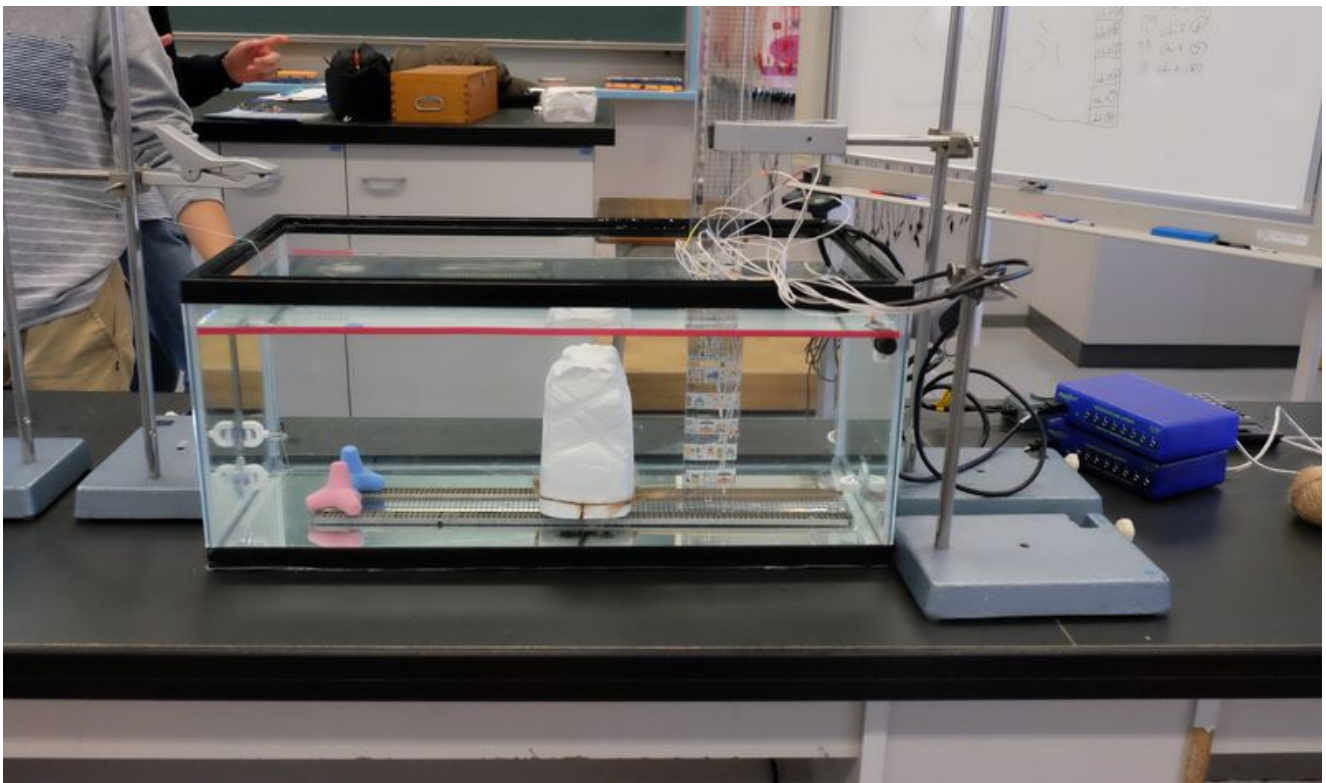
1. 逗子開成高等学校

1. Zushi-Kaisei Senior High School

東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻の日比谷紀之教授より、月が生み出す潮汐流が地球の深層海流による熱輸送に影響を及ぼすという報告がある。これは、潮汐流によって生み出された乱流が海の表層の熱を深層に伝え、深層水が浮力を得て湧昇する仕組みである。本研究では、観賞用水槽内でオリジナルの海山模型を動かすことにより、疑似的に月が生み出す潮汐流の再現をおこなった。実際の海を模した水槽内において深層循環が再現されたという評価については、各ポイントに設置された複数の高速応答温度プローブによる温度測定結果をもとに、水温分布の時間変化から判断した。以上の内容について報告する。

キーワード：海

Keywords: sea



水槽を用いた乱流観測法の模索

Search for the method of turbulent observation using an aquarium

*佐藤 壮竜¹、*秋山 礼¹、*小田 右近¹、*二宮 英士¹、*林 優哉¹、*前田 隆志¹

*Takeru Satou¹, *Rei Akiyama¹, *Ukon Koda¹, *Eishi Ninomiya¹, *Yuuya Hayashi¹, *Takayuki Maeda¹

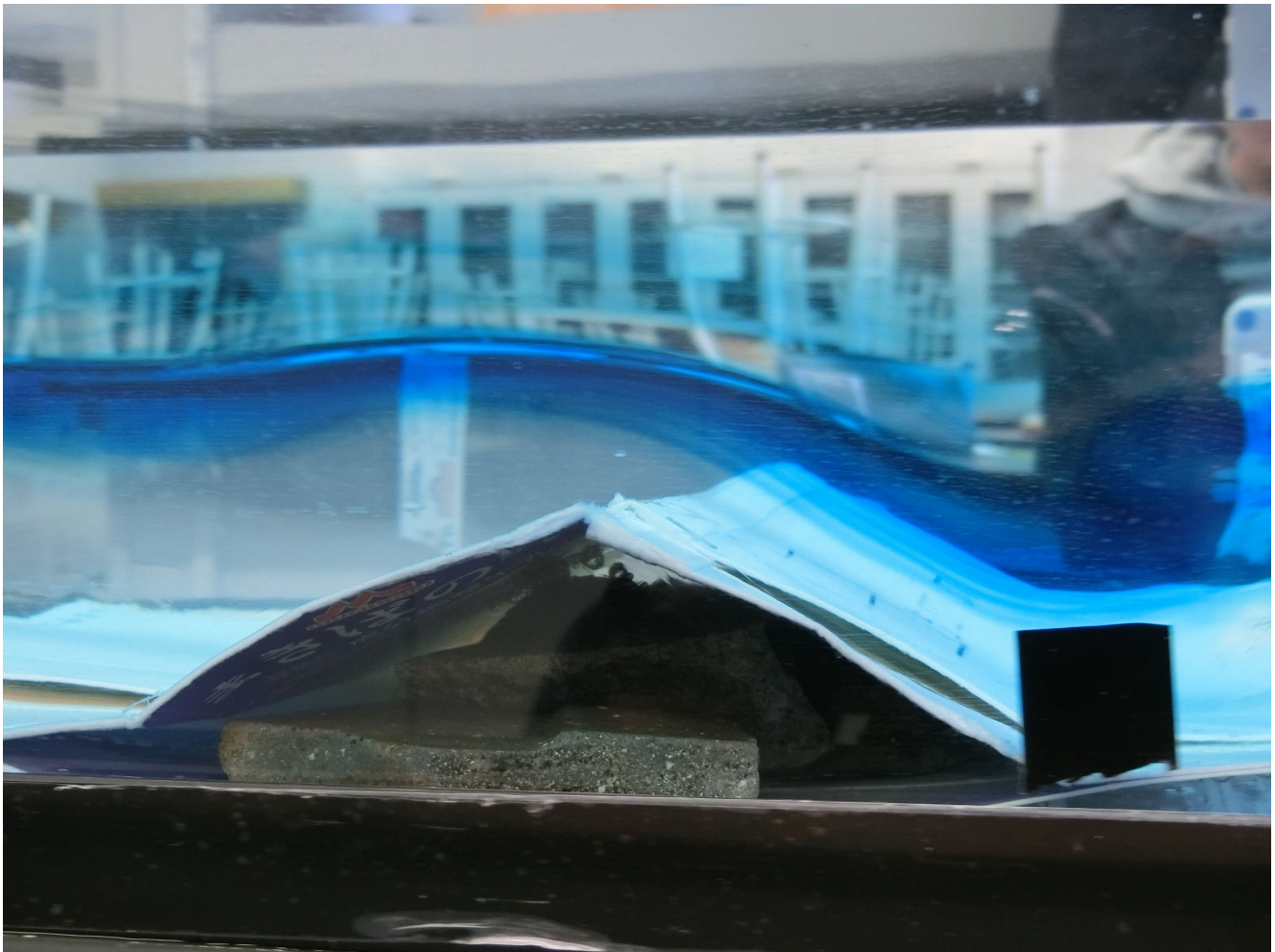
1. 逗子開成高等学校

1. Zushi-Kaisei Senior High School

海の深層循環は現在の地球環境形成に大きく寄与している。本研究では、広大な海における環境を観賞用の水槽内で再現することにより、およそ2000年かけて世界を駆け巡る海流が担っている熱輸送の仕組み解明に貢献したい。今回の発表では、深層海流の駆動に大きく関わっている乱流を水槽内で可視化することに焦点をあてて実験をおこなった。水槽内において温度差をつけた着色水がもたらす流れをつくり、実際の海山を模した模型に衝突させることで、鉛直方向に発生・湧昇させた流れが生み出す乱流を確認することを目標とする。記録方法は、ハイスピードカメラを用いた連続写真および動画である。以上について報告する。

キーワード：海

Keywords: sea



太陽黒点の発達縮小の予測は（アマチュアの観測機器による観測で）可能か？

Is it possible to predict with a usual telescope how sun-spots will change in form?

*片山 紀子¹、*清水 里緒¹、武田 芽久¹、武部 文音¹、*茂木 里奈¹

*Kiko Katayama¹, *Rio Shimizu¹, Meku Takeda¹, Ayane Takebe¹, *Rina Moteki¹

1. 群馬県立高崎女子高等学校

1. Gunma Prefectural TAKASAKI Girls High School

太陽黒点の活動は、地球周辺の環境に影響を及ぼす太陽風と深く関係している。その黒点の日変化を、市販のアマチュア用観測機器を使用した観測から、（可能であれば、現在の気象予報のように）事前に予測できるのか検討した。

可視光とH α 光による撮像観測による撮像観測結果を時系列で比較し、変化と結びつく特徴的な現象を調べた。それらをもとに、黒点出現、その後の発達縮小予測を試行し、実際の変化と比較する。

観測により、H α 光で黒点の出現に先行する活動領域の出現、可視光で見た黒点の発達とH α 光でみた活動領域の変化に相関関係があるように考えられる。

これらの結果を基に、予測を試み、どの程度の予測が可能か検討したい。

キーワード：天文、黒点、発達縮小

Keywords: astronomy, sunspot, developmental contraction

霜柱の成長について

Growth of frost pillars

*島田 匠¹、*鈴木 美紅¹

*Sho Shimada¹、*Miku Suzuki¹

1. 埼玉県立所沢高等学校

1. Tokorozawa High School

所沢高校地学部ではここ数年にわたり、霜柱の成長に関する実験的研究を行ってきた。霜柱は一般的に、毛管現象によって地中から吸いあげられた水が凍結し、その時の体積膨張で成長すると言われている。その発生の仕組みを詳しく知ることを目的として自然に発生する霜柱と再現実験による観察を試行錯誤しながらおこなってきた。

ここ数年の研究により次のことが分かった。1、霜柱は湿った多孔質の土の表面に発生する（野外でも実験器具内でも霜柱の下面には湿った土が存在している）。2、霜柱の成長には地熱が重要な働きをする（地中から熱が供給され、土が凍らないことが必要である）。3、放射冷却により地表面の固体粒子が核（以下、氷晶核と呼ぶ）となって、そこに水分が付着して固体の霜柱が成長する。4、成長後、倒れ掛かった霜柱が地面に接触することによってそこが新たな氷晶核になって霜柱が成長することもある。

実験方法は次の通りである。プラスチック製の箱の真ん中あたりに透明な仕切りを入れ、片側に適度に湿った土（含水量約50%）、もう片側にカメラを設置する。電熱線を敷いた発砲スチロールのケースの中にプラスチック製の箱を入れ、それごと冷凍庫で冷やす。装置底面、地中3cm深、地表、空気中の温度をデータロガーで測定。1分ごとにカメラで撮影し、その画像を連続再生することで動画にする。

先輩たちの先行研究では、防水透湿シートの上に湿った泥粒子をまいた際にも霜柱が成長することから、水面に対する飽和水蒸気圧と氷面に対する飽和水蒸気圧の違いにより、土中の水分が蒸発して核となる泥粒子や霜柱本体に昇華（凝華）して霜柱が成長すると考察した。

しかしながら再実験を繰り返したがその成長量は大きくはなかった。そこで青い着色剤を混ぜた水を用いて実験を行った。青い霜柱ができれば「蒸発→昇華」よりも液体の水が凍って霜柱が成長することが主な成因と考えることができる。何回か実験を繰り返したところ、見事に青く着色された霜柱が成長した。よって霜柱は主に地表面付近の液体の水が凝固することによって成長することが分かった。

次に断面の観察を行った。地下の水面を表す白い筋を確認することが出来た。筋は上昇し、地表に到達した時に霜柱は大きく成長するのが観察された。霜柱の成長は冷凍庫内の温度が低い時に激しく、高い時には緩やかになる。その際に断面の板に結露の増減(水滴)が確認された。また、霜柱本体にも縞模様が入る。これは実験で作った霜柱でも自然に発生した霜柱でも同じである。泥を含んだ部分と含んでいない部分の色の差があるためである。実験で作った霜柱の方が縞と縞の間隔が狭い。そして、霜柱の縞（泥を含んだ黒い部分）は冷凍庫内の温度が高い時に入る。今回の実験を通して、霜柱は主に地表面付近の土中の液体の水が氷晶核に凝固、付加することによって成長することがわかった。そして気温の低い時に大きく成長し、高い時に緩やかになる。また、霜柱の縞は気温の高い時に入る。自然の霜柱でも段重ねのように水平方向に縞模様が入る霜柱ができることがあるが、同様の理由と考えられる。

今回の実験で、霜柱の成長速度と地下水位の変化が関連していることが分かった。これは単純な毛管現象による地下水の吸い上げという理由だけでは説明できない。どのようにして地下水が吸い上げられ、上に向けて成長するのか。これを明らかにすることが今後の課題である。

キーワード：霜柱 成長

Keywords: frost pillars growth

霜柱の成長について(2017)

埼玉県立所沢高等学校 地学部 島田 匠 鈴木美紅



畑の霜柱



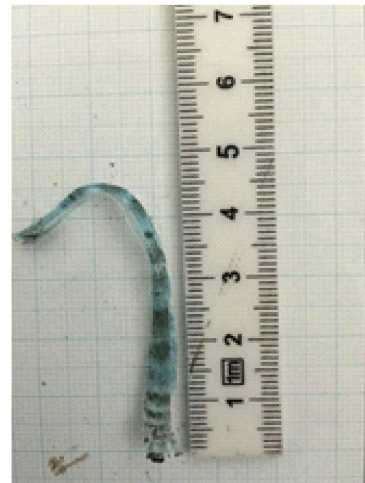
霜柱の針状結晶



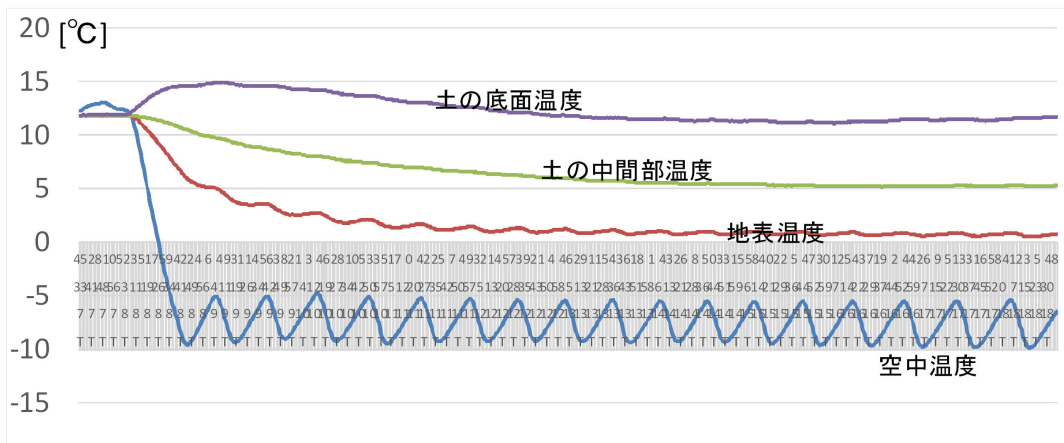
2段重ねの霜柱 (畑)



霜柱の発生実験・観察装置



実験で得られた青い霜柱



冷凍庫内の温度分布 (青：空中、赤：地表、緑：土の中間部、青：土の底面)

(フリーザーのサーモスタットにより ON・OFF が自動的に切り替わるため空中温度は周期的に変化している)

国際宇宙ステーションの見やすさの予測

The visibility of ISS

*堀内 桃音¹、*丸山 玲花¹、小材 昌子¹、齊藤 あすか¹、関口 舞¹

*Momone Horiuchi¹, *Reika Maruyama¹, Masako Ozai¹, Asuka Saito¹, Mai Sekiguchi¹

1. 群馬県立前橋女子高等学校

1. Maebashi Girls' High School

ISSの見やすさを予測するために、まず、どのような条件にどの程度影響されるかを調べた。

ISSの連続写真を撮り、ISSの見やすさ指数 = (ISSの明るさ) ÷ (背景の空の明るさ) と定義し、グラフ化すると、目視の記録と一致した。

そこで、ISSの明るさについては太陽、ISS、及び観測者の位置関係が関係するという仮説を立て、ISSの模型と太陽に見立てた光源を使って実験した。

結果、三者の位置関係による明るさの違いが確認された。

背景の空の明るさについては、日没時刻から日没後150分まで1分間隔の全天の魚眼画像を撮影し、予測に利用した。

現在、私たちが予測したISSの見やすさと実際の見やすさ指数を照合している。

キーワード：国際宇宙ステーション

Keywords: ISS

ライトダウンに伴う適切な夜景写真の処理方法 II

Traditional Tanabata Festival ; Measuring the success of the “lightdown” II

*星野 有香¹、*上野 萌恵¹、生方 朱莉¹、鈴木 里佳子¹

*Yuka Hoshino¹, *Moe Ueno¹, Akari Ubukata¹, Rikako Suzuki¹

1. 群馬県立前橋女子高等学校

1. Maebashi Girls' High School

私たち地学部は、伝統的七夕ライトダウンに賛同し、2014年から県内への周知・普及活動を始めた。伝統的七夕ライトダウンとは、伝統的七夕ライトダウン推進委員会が主催する、伝統的七夕（旧暦の七夕）の日（本年度は8月9日）の20:00～22:00に明かりを消して星空を眺めようという活動である。ライトダウンの影響を科学的に評価する方法を模索し、過去2年間に様々な処理方法を試みた。3回目は画素の明るさを二値化し、人工光源だけを抽出し測定することを試み、かなり良い結果を得た。今回の伝統的七夕もライトダウンの消灯はあまりみられなかったが、今年から導入された祝日「山の日」の効果（平日と祝日の人々の生活の違い）を観察することができた。

キーワード：ライトダウン、伝統的七夕

Keywords: Lightdown, Traditional Tanabata Festival

信頼できる星空天気予報を探せ！

Look for a reliable Weather Forecast !

*小林 知夏¹、*三浦 天子¹、吉田 百花¹、六本木 美里¹、澤田 真凜¹

*Chinatsu Kobayashi¹, *Ako Miura¹, Momoka Yoshida¹, Misato Roppongi¹, Marin Sawada¹

1. 群馬県立前橋女子高等学校

1. Maebashi Girls' High School

私たちは、地学部で行う天体観測や合宿などの予定を立てる際に、より精度の高い星空の天気予報を知りたいと考えた。気象衛星画像などを分析することも考えたが、まずは既存の天気予報またはそれらの組み合わせによって、どの程度予測可能なのか疑問に思った。そこで、インターネットで閲覧できるそれぞれ別の会社の天気予報とその日の実際の夜空の天気の様子を記録し、それらのデータを照らし合わせることによって調査を進めた。また、収集したデータを二値化し、計算式に当てはめ値を比較した。その結果、夏と比べて冬は星空の見える日が多くなり、他の天気予報と比べて、天気.jpの星空指数とExcite天気、GPVの的中率が高いということが分かった。

キーワード：天気予報

Keywords: Weather Forecasts

春分の日と秋分の日の日が長い理由を観測したい！ II

Spring and Autumn Equinox : Why is the daytime longer than the nighttime ? II

*岡庭 佳泉¹、長谷川 千紗¹

*Kanami Okaniwa¹, Chisa Hasegawa¹

1. 群馬県立前橋女子高等学校

1. Maebashi Girls' High School

春分の日と秋分の日、昼と夜の長さが等しいと言われている。しかし、実際には昼の長さのほうが長いというのだ。その原因として、日の出入りの定義によるものと大気の中を進む屈折によるものの2つがあった。私たちはそれが真実かどうか検証するために太陽の観測を行い、その結果を可視化した。だが、結果は仮説と異なるものとなった。それを理想に近づけるためにデータの補正を行ったところ、日没に近づくにつれ太陽の進む角度が小さくなることが観測できた。

キーワード：太陽、春分、秋分

Keywords: Sun, Vernal Equinox, Autumnal Equinox

地球照は青いのか?! II

Dark side of the moon: Is the Earthshine really blue? II

*福田 紫都¹、*佐野 穂美¹、中野 里美¹、高草木 寧緒¹、中島 志保¹、六本木 美里¹

*Shito Fukuda¹, *Honomi Sano¹, Satomi Nakano¹, Neo Takakusagi¹, Shiho Nakajima¹, Misato Roppongi¹

1. 群馬県立前橋女子高等学校

1. Maebashi Girls' High School

ロシア人宇宙飛行士のユーリ・ガガーリンは初めて宇宙を飛んだとき「地球は青かった」と言ったという。そこで、宇宙にいけない私達は「地球は青い」と言うかわりに「地球照は青い」と言いたいと考えた。地球照とは、太陽の光が当たらない月の暗い部分を、地球で反射した光が薄く照らす現象のことである。昨年と同じテーマで研究し、地球照が青いことを示した。今回は、地球照の光が私たちの目に届くまでの経路を見直し、地球が青いことを追究した。地球照と同じ高度の太陽と満月、大気の通過量の異なる太陽を撮影・分析し、地球そのものの色を再現したところ、「地球は青い」と結論付けるに至った。

キーワード：地球照、月、青、ユーリ・ガガーリン

Keywords: Earthshine, moon, blue, Yuri Gagarin

ブロッケン現象の解析と邂逅

～あるときは妖怪、あるときは吉兆、その正体は！？～

Analysis and Meeting of Broken specter

*吉田 百花¹、*生方 朱莉¹、小林 知夏¹

*Momoka Yoshida¹, *Akari Ubukata¹, Chinatsu Kobayashi¹

1. 群馬県立前橋女子高等学校

1. Maebashi Girls' High School

ブロッケン現象とは霧があるときに太陽の光が当たり、自分の影ができるとその周りに虹色の輪ができる現象のことだ。この現象を私たちの日常生活の中で見つけることは極めて難しいと言える。よって、この現象を制御された空間で再現することで、発生条件を調べようと試みている。また、同時並行でブロッケン現象の理論について学び、この条件が理論に基づいているかどうかについて確かめたい。他にも、ブロッケン現象のような大気光学現象である彩雲や環天頂アークの観察を進め、できる条件を日常生活の中からも考えてみようとしている。最終的には自然の中でこの現象を探し、どのようなものができるかについての予測が当たるようにしたい。

キーワード：ブロッケン現象、大気光学現象

Keywords: Broken specter, atmospheric optical phenomenon

有孔虫化石による古環境の推定

Estimating the paleoenvironment utilizing Foraminiferal Fossils

*君付 龍祐¹

*Ryusuke Kimitsuki¹

1. 立命館守山高等学校

1. Ritsumeikan Moriyama High School

2014年以降、愛知県の片名露頭（E136°58' 14"、N34°42' 47"）で微化石の一つである有孔虫の化石の調査を行ってきた。ここは2013年に、名古屋大学博物館・名古屋市科学館主催の『地球教室』に参加して化石採集を行った場所である。本地層は、各層の堆積物の違いが極めて顕著なため、層ごとの化石に明らかな違いがみられるのではないかと考えた。

従来、過去の海域環境を明らかにする目的で微化石を用いる手法が有効な手段とされており（須藤, 2011; 谷村・辻, 2012; 高嶋・鈴木, 2013）、こうしたこれまでの研究をもとに、今回、先の調査露頭から採取した微化石の分析を通して、当時の気候や環境等を明らかにしたいと考えた。

片名露頭で観察される地層は師崎層群に含まれ、豊浜累層に分類されている。東海化石研究会（1993）によると、師崎層群は新第三紀中新世前期～中期にかけて堆積したとされる。また師崎層群は、下位より、日間賀累層、豊浜累層、山海累層、内海累層に区分されており、いずれもその重なりは整合関係である。さらに瀬戸内中新統と呼ばれる地層群に属し、周囲の同時代の地層よりも深い海で形成されたとされている。なお豊浜累層は主に砂岩、泥岩、凝灰岩からなっており、魚類、貝類、有孔虫などの化石が多く見ついている。

また、この地層は主にタービダイトで形成されている。一般に約200mまでの深さの浅い海（大陸棚）の堆積物ではタービダイトは形成されにくいとされていることから、これは地震などによる海底地滑りで、流れ込んだ土砂が大陸斜面に堆積したもので、このことから師崎層群の堆積した海は深海であったと考えられている（東海化石研究会, 1993）。深海では波の影響を受けないため、軽い泥は時間をかけて静かに堆積し、タービダイトにより流れ込む砂は短時間で堆積する。また、凝灰岩は時間をかけて降り積もったもの、海底火山の爆発やタービダイトなどによって短時間で積もったものなどさまざまであるが、これらの堆積物が交互に重なって互層となっている。

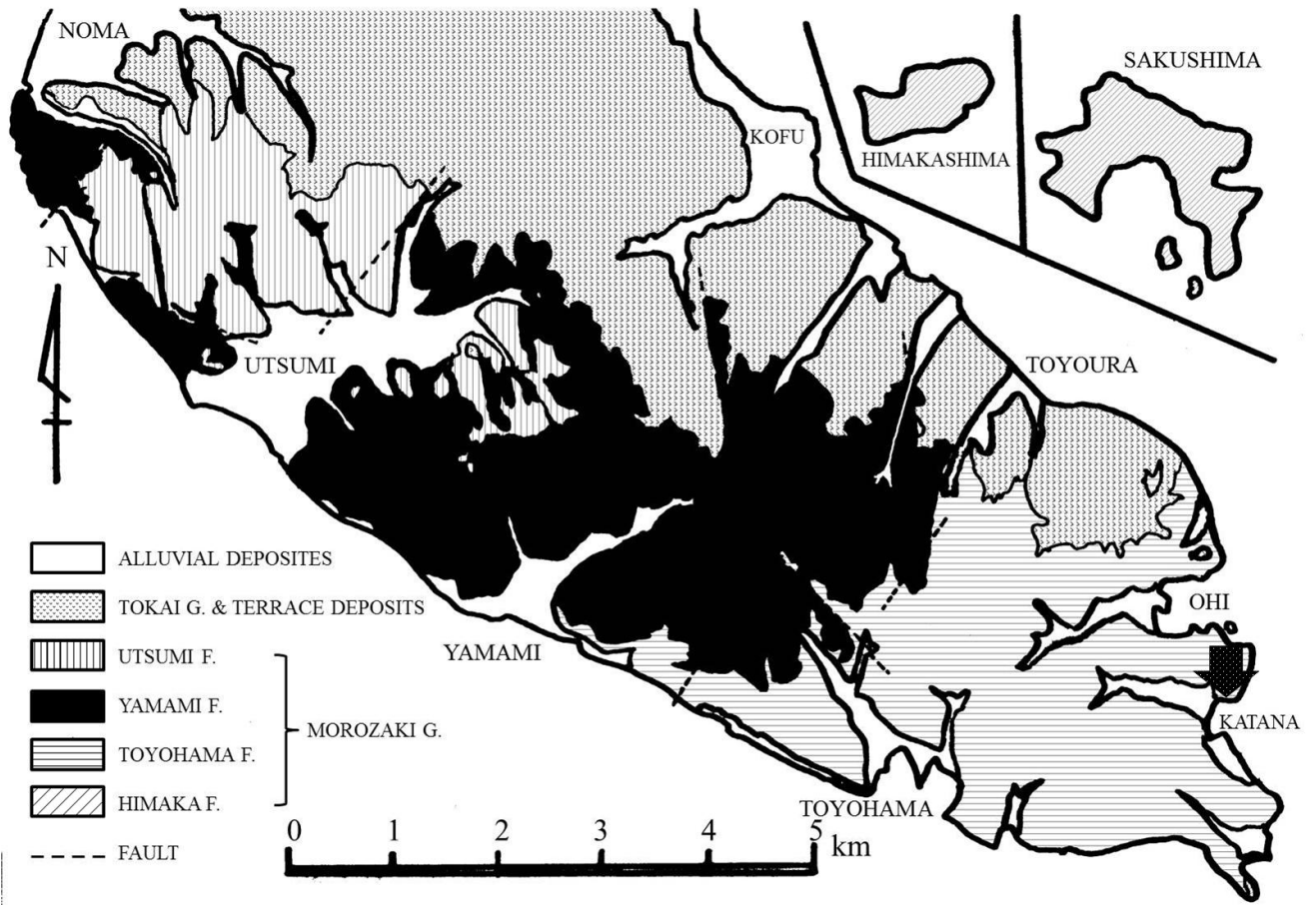
有孔虫などの微化石は大型化石に比べて化学的に水中に溶けてなくなる確率が高いが、物理的に壊れにくい。よって堆積物中に大量に保存されるため、研究の材料として比較的入手しやすいが、これまであまり注目されることはなかった（須藤, 2011）。

本研究の目的は、微化石の一種である有孔虫化石を用いて、知多半島の古環境、特に水深を明らかにすることである。師崎層群では、これまでに有孔虫化石を用いた研究は行われているものの、特に水深と関連付けた研究はこれまで行われていない。なお大型化石を用いた研究では水深200–600m程度（Shikama & Kase, 1976）や水深500m以上（蜂矢ほか, 1988）などが報告されている。

古環境の推定には底生有孔虫による群集解析を用いた。その結果、水深は200–2000mと推定された。また堆積している土砂は0–50mの内湾を起源とするもので、1754万年前より以前に堆積したと考えられる。さらに上層部には暖流、中層部には寒流が流れていた可能性が示唆される。

キーワード：有孔虫、知多半島、師崎層群、豊浜累層、タービダイト、群集解析

Keywords: Foraminifera, Chita peninsula, Morozaki Group, Toyohama Formation, Turbidite, Faunal analysis



米ぬかに保持した好塩菌を用いた塩害土壌の回復

Restoration of Salt-Affected Soils Utilizing Halophiles Retained in Rice Bran

*西貝 茂辰¹

*Shigetatsu Nishigai¹

1. 宮城県仙台二華高等学校

1. Sendai Nika Senior High School, Miyagi Prefecture

干ばつと不適切な灌漑により塩害は世界規模の深刻な問題となっており、土地の塩害化は世界が食糧不足に直面する一因である。この問題に対処し土地生産性を回復させるため、途上国にも適応可能・持続可能な塩害土壌改良技術は、「安価・迅速・単純・植物に無害」という基準を満たす必要がある。本研究では塩害土壌を、その地域で元々栽培できる作物が正常に生育できるようになるレベルまで、回復させていくことを目的とする。

根本的に、高度塩分濃度環境の塩害土壌はNaとNaCl濃度が植物が生育できる程度にまで希釈される必要がある。NaClをさらに分解することはできず、また雨によって塩が農地外に流されるまでの期間においても農家に農業を可能にすることを目指しているため、NaClが植物が道管から吸収する水に溶解することを防ぐための仮説を立てた。

本研究では、酵母菌が米ぬかをエサとして増殖する過程で有機酸を生成する性質を積極的に利用する。好塩菌を保持した米ぬかが土壌と混ざったとき、有機酸の働きにより、土壌と付着しているNaを分離する。次に好塩菌が増殖し、好塩菌が栄養の取り込みと同時にNaを細胞膜内に取り込む。それにより、Naと塩分濃度が低下することが予想された。

仮説を証明するため、2つの実験を行った。

まず好塩菌がNaを吸収することを検証した。酒かすの懸濁液を遠心分離し、上澄みをpH5,6,8,9、塩分濃度4.4%のLB液体培地にて35°Cで培養した。その結果、塩分濃度が継続的に下がり、pH6においては特に5日間の培養で3.7%にまで減少した。その変化が好塩菌によるものだと確かめるため、微生物の増殖至適温度範囲外である10°Cの環境にLB培地を2日間放置すると、結果的に塩分濃度が変わらない、または4.4%に近づいた。しかし残る可能性として、塩分濃度が逆戻りしたのは培地中の養分が足りなくなったためだと考えられるため、再度35°Cで培養を4日間行った結果pH6では3.2%まで下がった。よって、好塩菌はNaを取り込んだと考えられる。

次に、カイワレ大根の水耕栽培を通じた発芽率の差異と、米ぬかに保持させた好塩菌を人工塩害土壌に混ぜて塩分濃度の変化を検証することで、実用的な途上国での利用を目指した。

カイワレ大根の発芽率の実験では、酒かす懸濁液を遠心分離し、上澄みをカイワレ大根の生育可能できないとされる1.4%食塩水に混ぜた。その後20粒のカイワレ大根を20°Cで、好塩菌を入れない1.4%食塩水と、上澄み（好塩菌）を混ぜた1.4%食塩水で栽培した。1週間栽培し発芽率を観察すると、好塩菌の有無で3倍もの発芽率の差が見られた。

人工塩害土壌の塩分濃度変化を検証する実験では、人工塩害土に好塩菌（酵母菌）を含ませた米ぬかを混ぜ、30°Cの環境に放置した。その結果塩分濃度は培養を開始した1日目と比べて、3日目で15%減少した。

これらの実験から、この方法は途上国の塩害土壌の回復に有効だと考えられる。しかし同時に、効果と効率を向上させないと適応可能な技術にはなり得ないため、さらなる実験を積み重ねていく必要がある。

そして、塩分濃度の減少メカニズムと塩害土壌の再発防止策への深い理解は、塩害土壌を回復させるための技術の効率化に大きく貢献すると考えられる。

キーワード：塩害土壌、食糧生産、微生物学

Keywords: Salt-Affected Soil, Food Production, Microbiology

茨城県会瀬海岸でみられた海浜地形変動の要因について

Factors of beach change on the Ose coast in Ibaraki prefecture

*森泉 怜¹、志関 弘平¹、千葉 翔真¹、丹羽 智也¹、磯部 将義¹、川崎 剛¹、細谷 隼世¹

*Ren Moriizumi¹, Kohei Shiseki¹, Syoma Chiba¹, Tomoya Niwa¹, Masayoshi Isobe¹, Tsuyoshi Kawasaki¹, Syunsei Hosoya¹

1. 茨城県立日立第一高等学校

1. Ibaraki Prefectural Hitachi First Senior High School

【はじめに】

近年、茨城県北部の沿岸地域で海岸侵食が起こっているとの報告がなされている（宇多ほか，2008）。私たちは本校に近い日立市会瀬海岸における現状に興味をもち、今回の調査対象地として選んだ。予備調査として、国土地理院ホームページ「地図・空中写真閲覧サービス」を利用し、1986年から2012年の海岸線の変化を調べた。その結果、海岸線が大幅に後退している様子が見られた。そこで、本格的に現地における測量調査を開始した。

【目的】

本研究の目的は、会瀬海岸における地形変動の状況把握と、その地形変動要因について考察することを目的とする。

【会瀬海岸の概要】

会瀬海岸は、日立駅の南約1kmに位置し、背後に海蝕崖、北に海蝕台、南に会瀬漁港で囲まれた幅100m弱の太平洋に面した砂浜海岸である。海岸線は北東―南西方向に伸び、南東方向に開いている。海岸の砂を粒度分析した結果、主に中～粗粒砂であった。また、砂浜を深さ1mほど掘削し観察した結果、低角度の斜交葉理や平行葉理などの堆積構造が発達している様子が見られた。なお、2015年9月～2016年3月の間に海岸の南150m地点において、会瀬漁港の護岸嵩上げ工事が実施された。

【調査方法と結果】

調査方法は海岸50m×30m四方内を5.0mごとに測量し、等高線図、海浜地形断面図、平均標高を作成・算出した。測量調査は2015年7月～2016年12月までの間、約50日ごとに行い、合計12回実施した。その結果、会瀬海岸の平均標高は時期により増減しており、海浜地形変動が生じていることが確認できた。また、その地形変動は繰り返し発生していることが判明した。

【考察】

私たちは、この地形変動の要因を明らかにするために、次のような考察を行った。

測量結果をもとに作成した海浜地形断面図を解析した結果、後浜部分はほぼ変動せず、変動の場は主に前浜部分に集中していた。そこで、前浜部分を変動させる主な要因候補として、今回、私たちは会瀬海岸付近の沿岸流と有義波高の2点に焦点を当て、考察を試みた。

○沿岸流

会瀬海岸沖約5kmに位置する海洋ブイのデータ（国立研究開発法人水産研究・教育機構/東北区水産研究所）を利用し、過去2年間の沿岸流の流向割合を調べた。結果は南東（20%）、南（20%）、南西（14%）の3つが優勢であり、全体の54%を占めていた。私たちはこれら3つの沿岸流を「南向き系沿岸流」とした。この「南向き系沿岸流」の割合は平均標高の増減量とは反比例する形で変動を繰り返していた。この両者の間には負の相関関係がみられ、相関係数Rの値は-0.78であった（護岸工事期のデータを除く）。

○有義波高

有義波高については、会瀬海岸の南約20kmに位置する、常陸那珂港の波高データ（国土交通省港湾局/全国港湾波浪情報網）を利用した。この有義波高の高さは増減を繰り返しており、平均標高の増減量とは反比例する形で変動を繰り返していた。この両者の間にはやや弱い負の相関関係がみられ、相関係数Rの値は-0.46であった（護岸工事期のデータを除く）。

以上より、会瀬海岸の地形変動の要因には、沿岸流と有義波高のいずれも影響を与えている可能性が高

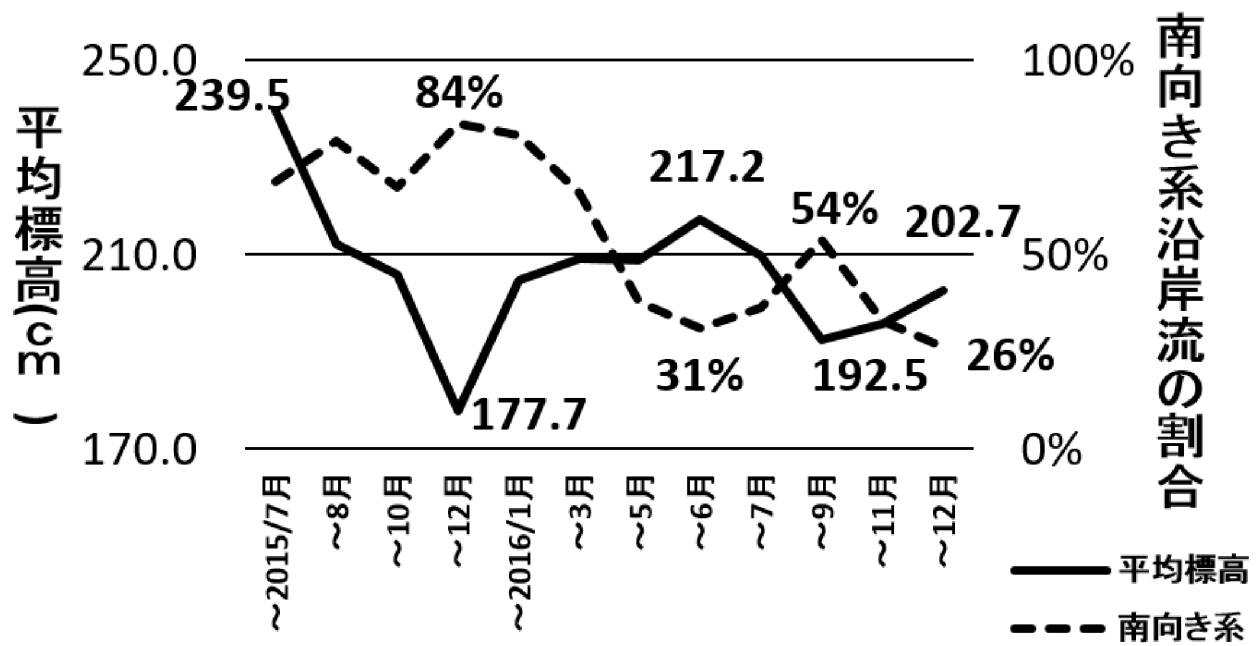
い。特に沿岸流の方がより強く影響していると考えられる。地形変動との関係性をより明らかにするため、今後も継続して測量調査を実施していきたい。

【引用文献・参考文献】

宇多高明・三波俊郎・長山英樹・住谷迪夫・熊田貴之：「茨城県成沢・多賀・河原子海岸の侵食実態」海洋開発論文集，第24巻，P.1327-1332，2008

キーワード：海浜地形変動、沿岸流、有義波高

Keywords: Beach change, Coastal currents, Significant wave height



実験と過去の竜巻調査による竜巻の発生条件の研究

The Conditions of Occurring a Tornado

*塚越 菜奈¹

*Kanna Tsukagoshi¹

1. 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

1. Yokohama Science Frontier High School

はじめに

竜巻は局地的な地域で発生する自然現象である。しかし、その詳しい発生条件は解明されていない。そこで、竜巻の発生条件を調査するための研究を2つの観点から行った。1つ目は寒気と暖気の衝突による竜巻のもととなる平行渦の発生実験及び平行渦と上昇気流の利用による竜巻の発生実験である。2つ目の観点は日本で昨年度発生した竜巻の災害調査報告書の調査である。これら2つの結果を比較し、考察を行った。

研究方法 1

実験 1 平行渦の発生実験 (図1、図2)

- 1、発泡スチロールの両端に穴をあけ、それぞれから寒気と暖気を送る
- 2、発泡スチロールの中心で衝突した空気を観察する
- 3、発泡スチロールの上に遮へい用の壁、段ボール箱を付け足し、氷の量を増やすことで条件を変えて実験を繰り返す

実験 2 竜巻の発生実験 (図3、図4)

- 1、段ボールの両端、上部に穴をあけ、両端からそれぞれ寒気と暖気を送り、上部から空気を吸い上げる
- 2、段ボールの中心で衝突し、吸い上げられた空気を観察・記録する
- 3、寒気と暖気に利用するものを変えて実験を繰り返す

結果 1

実験結果 1 表1 平行渦の発生実験結果を参照

実験結果 2

竜巻を発生させることができなかった

→原因として考えられること

- ・掃除機の吸い上げる力が弱い
- ・風のぶつかりが強すぎて反発しあう
- ・寒気と暖気の温度差が足りない

研究方法 2

1、気象庁公式サイト の各種データ・資料ページより「竜巻等の突風データベース>最近発生した事例一覧(速報)」にアクセスした。

2、2016年4月1日以降に発生した竜巻等の突風の情報から、地上で発生した竜巻の現地災害調査報告書をダウンロードした。

3、2の報告書から以下の項目を調べ、まとめた。

- ①JEFスケール及び推定される風速
- ②発生地域及び被害範囲の長さ、幅
- ③大気の総観

4、発生地域の航空写真を国土地理院ホームページ地図空中写真閲覧サービスからダウンロードした。

結果 2

- ・災害調査報告書で報告された、推定される竜巻の風速と被害範囲には正の相関がみられた(図6)

- ・航空写真より、竜巻発生地域のほとんどが畑などの平地であった。
- ・同じ地域（同市、隣の市）で違う日時に竜巻が発生した場合が3度あった。また発生時の天気図を比較したところ、大気の様子が似ている点があった。

考察

実験及びデータ調査結果から、竜巻は以下の条件下で発生すると考察した。

- ・高低差のない平地で温度差の大きな寒気と暖気が衝突し、干渉することで平行渦が発生すること。
 - ・寒冷前線の通過、台風等により強い上昇気流が通過すること。
- また、この時に大気の様子によって発生しやすい地域は異なると考えた。

おわりに 今後の展望

実験2の条件を変えることで竜巻の発生を引き続き試みる。この時、寒気と暖気に見立てた風の速度と温度を風速計と熱電対を用いて計測する。また、過去の竜巻調査では高層天気図とアメダスデータの記録を用いて関係性があるかを見出す。

参考文献

- 小林文明：竜巻 メカニズム・被害・身の守り方,
森田正光,森さやか:竜巻のふしぎー地上最強の気象現象を探るー
小倉義光：日本の天気 その多様性とメカニズム,
「竜巻等の突風データベース」/気象庁/
「過去の地点気象データ・ダウンロード」/気象庁/
「地図空中写真閲覧サービス」/国土地理院/

キーワード：竜巻

Keywords: Tornado

Table 1 The result of experiment 1

| | Ice cube (piece) | Wall | Result |
|---|------------------|-------|--------|
| 1 | 1 0 | | × |
| 2 | 1 0 | ① | × |
| 3 | 2 0 | ① | △ |
| 4 | 2 0 | ① + ② | ○ |

①: A wall ②: A box

×: Not observed

△: Start to occur

○: Observed

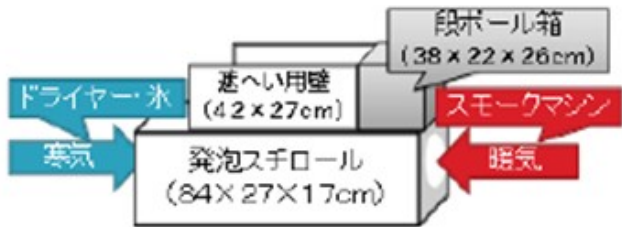


図1 実験1の装置概観



図2 実験1の様子

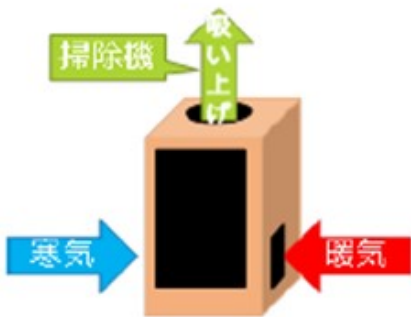


図3 実験2の装置概観



図4 実験2の様子

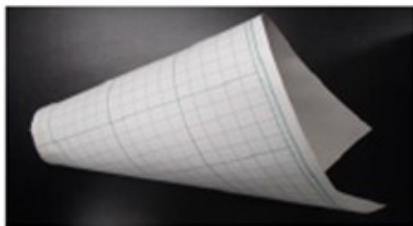


図5 実験で利用した煙調節筒

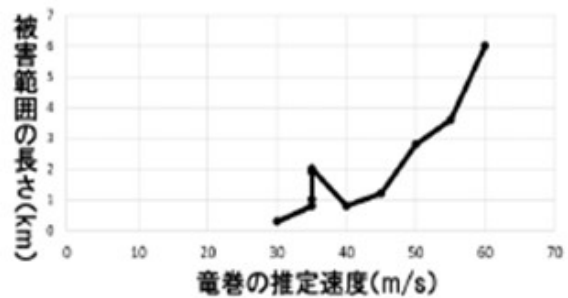


図6 竜巻の推定速度と被害範囲の長さ

O05-P31 欠番

O05-P31

*篠崎 美典¹

*Minori Shinozaki¹

1. 日本地球惑星科学連合

1. Japan Geoscience Union

Poster

ピンホール式プラネタリウムの4つの改良点 Four Improvements of the Pinhole Planetarium

*下村 和¹、*上岡 妃香¹、*来見田 虎太郎¹、*松元 瞭河¹、*山本 要¹
*Nodoka Shimomura¹, *Himeka Kamioka¹, *Torataro Kurumida¹, *Ryoga Matsumoto¹, *Kaname Yamamoto¹

1. 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
1. Yokohama Science Frontier High School

本校天文部星作班では、プラネタリウムで投影する星空を実際の星空に近づけることを目標に日々投影機の改良を行っている。現在は5期生が製作した投影機を一般の方に投影している。今回はその投影機のさらなる質の向上のため、像の大きさ、星の色、土台に関する研究等を行った。

現在の投影機の問題点は4つある。1つ目は星の明るさを穴の大きさに表現しているため、明るい星の像が極端に大きくなってしまふことである。2つ目はすべての星の色が同じ色になってしまうことである。3つ目は表現する星の等級の範囲が広がることによって、その範囲に合った穴の大きさを再設定する必要が出てくることである。4つめはさらに多くの星を表現するために投影機を大きくするため、その重量に耐えられる土台が新たに必要となることである。本研究では、今後新たな投影機を作るにあたって、光源の検討や星の色を付けることでこれらの課題を改善するとともに、土台の形状と星図の工夫を試みた。

まず光源について、現在の投影機は中心部に豆電球（ミニマグ電球）を使用している。今年は新しい光源候補のEX電球と、従来のミニマグ電球の比較を行った。その結果、エアドームに投影された像の直径はミニマグ電球の方が小さかった。次に星の色について、M型恒星の再現を目標とし、3種類の写真撮影用色補正フィルターであるCCフィルター（富士フィルム）を使用して、どの種類のCCフィルターが実際の星の色（スペクトル）に近いか実験した。スペクトルは、デジタル分光器（オーシャンフォトニクス株式会社）を使用して測定した。その結果、3種類のうち2種類（R40、R50）のCCフィルターを使用してとったスペクトルの最高値が一番実際の星のスペクトルの最高値に近かった。さらに土台について、今年製作予定の投影機のサイズが大きくなるにあたり、しっかりと支えることができる土台の形状を考えた。その結果、エレクター自体の形状は変えず、それに加えてクッション材を使用し、支点を増やすことにした。最後に、星の等級に対する穴の大きさについて、等級の幅が広がるにあたって、投影機に開ける穴の大きさを変更した。

キーワード：自作プラネタリウム
Keywords: self-build planetarium



ペルセウス座流星群の電波観測

Radio observation of Perseid Meteor Shower

*佐藤 璃音¹、*守 良樹¹、齋藤 龍之介¹

*Rio Sato¹, *Yoshiki Mori¹, Ryunosuke Saito¹

1. 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

1. Yokohama Science Frontier High School

私たちは平成28年8月10日から13日まで、新潟県妙高市で53.75MHzの電波を用いたペルセウス座流星群の観測を行い、同時に行っていた眼視観測や、東京都八王子市で観測を行っている杉本弘文氏から頂いたデータをもとにデータの信憑性を確かめ、何が言えるかを考えた。

手順としては、アンテナ(写真)を福井県鯖江市の方向に向けて流星電波受信機(HRO-RX1a)につないだ。その受信機をノートパソコンにつなぎ、観測ソフト(MROFFT)を用いて8月10日から8月12日の各日22時頃から翌3時頃まで観測した。同時に眼視観測も行った。観測したデータを集計し、相関係数を求めた。10分ごとに数えて散布図を出し、60分ごとの棒グラフも出した。

結果、妙高での電波観測と眼視観測の相関係数は0.27、妙高での電波観測と八王子での電波観測の相関係数は0.38となった。また、8/11の2時台の電波観測での流星の数が極端に多いことがわかった。これらのことから、相関係数が比較的低いため、信憑性は低いと考えられる。ただし、8/11~12の間、鯖江市の電波が停止していた事実を確認したので、私たちの実験機器が流星をとらえられることは確認できた。8/11の2時台の元データを確認したところ、ほかの時間に比べバックノイズが多かった。これは、受信感度が高かったことを意味している。外部ノイズの強度が変動するため、時々受信感度を変えていた。この受信感度を変えるタイミングが間違っていたことが後から判明した。妙高での観測の際、正しい手順に則って受信感度を調節していればより正確なデータが取れていたのだろう。

キーワード：流星電波観測

Keywords: Radio observation of meteor



遠州灘鮫島海岸にみられる板状海浜砂固結物の形態と成因

Shape and Genesis of Plate-like Beach Sand Concretion on the Samejima Coast of the Enshu Sea

*宮平 駿太¹、橋本 恵一¹、新島 辰弥¹、田中 梨華子¹、田坂 茜¹、大石 憲吾¹、山田 翔梧¹、鈴木 武浩¹、妹尾 梨子¹、小池 未知¹

*Shunta Miyahira¹, Keiichi Hashimoto¹, Tatsuya Nijima¹, Rikako Tanaka¹, Akane Tasaka¹, Kengo Ohishi¹, Shogo Yamada¹, Takehiro Suzuki¹, Riko Senoo¹, Minori Koike¹

1. 静岡県立磐田南高等学校

1. Shizuoka Prefectural Iwata Minami High School

1. はじめに

遠州灘の磐田市鮫島海岸の前浜において、海浜砂が固着している堆積物を発見した。この堆積物の先行研究は無かったため、この固着した砂を海浜砂固結物と命名し、その形態や成因を研究することにした。

2. 方法

野外調査により海岸での海浜砂固結物の形態の分類を行った。次に前浜を固結区と非固結区にわけて、粒度組成分析、鉱物組成分析、モール法による塩化物イオンの定量分析を行った。さらに、微細構造を調べるために双眼実体顕微鏡と電子顕微鏡による観察を行った。

3. 結果

この結果、海浜砂固結物の形態は崖型と平坦面型に、さらに平坦面型は板状と塊状に分類することができた。このうち板状海浜砂固結物に着目すると、固結区と非固結区に鉱物組成や粒度組成に有意な差がないこと、塩化物イオンの量は固結区では多いが陸側の非固結区では減少することがわかった。また、双眼実体顕微鏡により海浜砂固結物を観察すると、砂粒子を結合させているうろこ状や粒状で白色から透明な結晶が析出していた。これを電子顕微鏡により元素マッピングを行ったところ、これらの結晶はNaClやCaSO₄等の塩であることが分かった。

4. 結論

以上から海浜砂固結物は、満潮時に海浜砂を覆った海水が蒸発して、海水に含まれている塩類を析出し、その塩類が砂同士を固着したものであると分かった。

キーワード：海浜砂固結物、砂浜、塩

Keywords: Beach Sand Concretion, Beach, Salts



平成27年9月関東・東北豪雨に伴うスプライトの発生メカニズム Occurrence Mechanism of the Sprites due to the 2015 Kanto-Tohoku Heavy Rainfall

*橋本 恵一¹、太田 諭志¹、斎須 けいら¹、妹尾 梨子¹

*Keiichi Hashimoto¹, Satoshi Ohta¹, Keira Saisu¹, Riko Senoo¹

1. 静岡県立磐田南高等学校

1. Shizuoka Prefectural Iwata Minami High School

2007年より静岡県磐田市の本校校舎にて日本海上空のTLEs(高高度発光現象・Transient Luminous Events)の光学地上観測を開始し、2015年8月、新たに関東地方に向けたカメラを設置した。2015年9月9日22時16分、このカメラと長野県朝日村のShimoda氏でTLEsの一種であるスプライトの同時観測に成功した(画像：本校観測のスプライト)。両観測点のデータを三角測量の原理で分析したところ、発生地点は栃木県宇都宮市上空75kmであった。このイベントは平成27年9月関東・東北豪雨の発生中であった。

盛んな降水があったことから、東京学芸大学の鴨川仁氏(私信)による夏季スプライト発生過程の仮説がこのイベントに適用可能ではないかと考え、本研究で検証することにした。

以下がスプライト発生過程の仮説である。

- ① 盛んな降水と-CG(負極性落雷)により、積乱雲下部の負電荷が流出し、上部の正電荷が取り残される。
- ② 積乱雲の正電荷と地表の負電荷が中和することにより、スプライトを伴う+CG(正極性落雷)が発生する。

研究にあたっては、

- a) 宇都宮市近辺の標高(国土地理院公開)
- b) 9月8日～10日の栃木県内の各気象庁地域気象観測所の風向風速
- c) 9月8日～10日の栃木県内の各気象庁地域気象観測所の降水量
- d) 9月8日～10日の関東地方の赤外線衛星画像
- e) 9月8日～10日の関東地方の雨雲レーダー画像(以上b)-e)一般財団法人日本気象協会公開)
- f) 発生地点周辺200km四方、発生時刻前後1時間ずつの落雷情報(株式会社 フランクリン・ジャパン観測)を入手し、バーチャル地球儀ソフトGoogle Earthによって地図上に投影して比較した。

調査の結果、以下のことが判明した。

- ① 当時、栃木県の地表付近には東風が吹いていた。
- ② 栃木県南部にかかっていた雷雲から、栃木県塩谷郡高根沢町から同県真岡市亀山にかけての台地の西側に腕状の構造が伸展し、ここでスプライト発生と同じ時刻に+CGが一回だけ発生していた。この+CGを中心として、南北にやや潰れた五角形の頂点でスプライトが発生した。
- ③ 線状降水帯を形成する雲のうち、スプライトを発生させたものは、正負両極性の落雷を多発していた。一方、その北に存在した雲には落雷が見られなかった。

以上のことから、スプライト発生に至る過程は以下のように考えられる。

- ① 台風18号から変化した日本海の温帯低気圧と太平洋の台風17号により、太平洋からの湿った空気が継続的に流れ込んだ。この影響で、2015年9月8日午後より関東地方に線状降水帯が発生し、偏西風ジェットの南風により雨雲が次々と南から北へ向かって通過した。
- ② 9日18時頃、東京湾上空で発生した積乱雲が雲内の電荷の分離と落雷を起こしながら北上し、北端が21時には茨城県筑西市に、22時には栃木県宇都宮市上空に到達した。尚これに先行して発生、北上した雨雲

は、何らかの理由で雷雲とはならなかった。

③ 栃木県塩谷郡高根沢町から同県真岡市亀山にかけての台地を地表付近の東風が駆け上がったことにより、台地に沿って局所的な上昇気流が発生した。この影響で、積乱雲の北端(宇都宮市付近)から北西方向に腕状の構造が伸展した。

④ 正に帯電した積乱雲上部が台地を超え、地表に負電荷を誘導。また積乱雲の上方空間にも負電荷が誘導された。

⑤ 22時16分20秒、台地の西にあたる宇都宮市東町付近で、積乱雲上部の正電荷と地表の負電荷とが中和する形で電流値28kAの+CGが発生した。

⑥ 残された上方負電荷が、新たにその上方に正空間電荷を誘導した。ここで絶縁破壊が起こり、正極性落雷発生地点を囲むような5本の経路で上空70kmから80kmにかけて電流が生じ、スプライトとして発光した。

今後の課題は以下の通りである。

① 線状降水帯を形成していた雲の中に、雷雲と雷雲でないものが存在していた理由を解明する。

② 5本のスプライトの分布が、正極性落雷を中心として南北に潰れた五角形の頂点となった理由を解明する。尚、他のTLEs観測校の報告によれば、スプライトの発生地点はその原因となる+CGから5-20km程度離れている場合も多く、常に+CGの直上で発生するわけではない。

キーワード：電離圏、高高度発光現象、スプライト、平成27年9月関東・東北豪雨

Keywords: Ionosphere, Transient Luminous Events, Sprites, 2015 Kanto-Tohoku Heavy Rainfall



静岡県太田川河口で発見された白鳳地震以前の津波堆積物の年代の推定 Age estimation of Tsunami Deposits before Hakuho Earthquake near the mouth of Ota River, Shizuoka prefecture

*山田 翔梧¹、宮平 駿太¹、鈴木 海渡¹、鈴木 諒真¹、近藤 大¹

*Shougo Yamada¹, Shunta Miyahira¹, Kaito Shuzuki¹, Ryouma Sugiyama¹, Masaru Kondou¹

1. 静岡県立磐田南高校

1. Shizuoka Prefectural Iwata Minami High School

藤原ほか（2015）により静岡県磐田市太田川河口で発見された4層のイベント堆積物は、古太田川の洪水堆積物ではなく、白鳳地震（684年）、仁和地震（887年）、永長地震（1096年）、明応地震（1498年）の津波堆積物であることを明らかにした。このように太田川低地では、100～150年間隔で津波堆積物が発見されている。

そこで、さらに古い時代の津波堆積物を探すためにボーリング調査を行った。この結果、白鳳地震津波堆積物より下位にイベント堆積物を発見した。このイベント堆積物を中村ほか（2014）で明らかにした太田川低地の津波堆積物の特徴と比較すると、その層相や粒度組成、鉱物組成が一致した。このことから、このイベント堆積物は津波堆積物であることがわかった。

次にこの津波堆積物の年代を堆積速度から推定すると、紀元前340年頃のものと考えられる。ここから、遠州灘で弥生時代に巨大津波があった事が推定できる。そこで、この津波を太田川-弥生地震津波と名付けた。

キーワード：津波堆積物、太田川低地、白鳳地震、ボーリング調査

Keywords: Tsunami deposits, lowland of Ota River, Hakuho earthquake, Boring survey

古狩野湾の復元

Restoration of the late "Kano Bay"

*鈴木 圭菜¹、*小川 凜太郎¹、池田 有希菜¹、鈴木 由紀¹、野田 正太¹、日吉 彩乃¹、米山 彰香¹、渡邊 充司¹

*Keina Suzuki¹, *Rintarou Ogawa¹, Yukina Ikeda¹, Yuki Suzuki¹, Syouta Noda¹, Ayano Hiyoshi¹, Ayaka Yoneyama¹, Atsushi Watanabe¹

1. 静岡県立葦山高等学校

1. Shizuoka Prefectural Nirayama Senior High School

I. 動機

最終氷期後の約6000年前に、地球の平均気温が上昇したことにより海面が2～3 m上昇する縄文海進が起きた。その際、伊豆半島の田方平野にも海が進行し、古狩野湾を形成したとされている。しかし、その海岸線は特定されていない。そこで海岸線を確定するためにこの研究を始めた。

II. 方法

1. 地質調査データの解析

GIS（静岡県地理情報システム）を使用し、平成22年から27年度に狩野川中～下流域で行われたボーリングデータの中から「貝殻片を含む」とあるデータを抽出し、緯度・経度をもとに分布図を作り、分布図より柱状図をつなげて断面図化する。また、伊豆の国市役所に実際のボーリングで採取した土をお借りして貝殻片を取りだし、地球科学研究所に放射性炭素年代測定を依頼し、年代を確認する。

2. ウバメガシ林の分布の解析

インターネット上の航空写真を用いて、ウバメガシの分布の予想を立て、田方平野の15ヶ所に実地調査に行きウバメガシを確認し、その分布を調べる。また、伊豆半島沿岸部のウバメガシ6本と、内陸部の3本の計9本を採集し、その葉の葉緑体のDNAを抽出して、非コード領域trnT-trnFスペーサー、trnLイントロン及びtrnL-trnFスペーサー²⁾をPCR法によって増幅させ電気泳動法を行い、その遺伝的差異から、ウバメガシが縄文海進によってその分布を広げたことを確認する。

III. 結果

地質調査データの解析

貝殻片を含んでいたのは、約3000年前の皮子平の噴火による軽石の層と約10000年前の富士山の噴火による凝灰岩の層に挟まれたシルト層であり、その最奥部は伊豆の国市白山堂付近であった。そして、¹⁴C年代測定の結果、取り出した貝殻片は、海進のピークである1950年を基準として6600～7150年前のものだった。

2. ウバメガシ林の分布の解析

実地調査に行った15ヶ所のうち、ウバメガシを確認できたのは7ヶ所で、いずれも伊豆の国市大仁の水晶山より下流側であった。ウバメガシの確認できなかった8ヶ所では、いずれもシラキとみられる植物が確認された。また電気泳動法ではすべてのDNAを増幅することはできなかった。

IV. 考察

・貝殻片を含んでいた層の年代は3000～10000年前、その貝が生存していたのは約7000年前で、縄文海進の年代と一致すると言える。

・貝殻片を含むシルト層がみられた最奥部である伊豆の国市白山堂より上流側の地域では、標高が上がっているため、海面は上がってきていなかったと考えられる。そのため、地質調査データの解析から古狩野湾の最奥部は、伊豆の国市白山堂付近であると予想される。

・狩野川の東側と西側で、貝殻片の見つかる深度に差があったことは、駿河湾でフィリピン海プレートが

ユーラシアプレートに沈降していることと関連しているか、田方平野の中央部に断層があるとも考えられる。

- ・狩野川流域のウバメガシ林の分布から、古狩野湾の最奥部は大仁の水晶山付近であると考えられる。

- ・8ヶ所でシラキが見られた原因としては、ウバメガシが常緑樹であるのに対し、航空写真で枝分かれを基準に調査対象の場所を決めたためと考えられる。PCRの結果が出なかったため、DNA抽出方法等を検証していきたい。

以上から、古狩野湾の最奥部は、伊豆の国市白山堂付近であり、現在の標高15m以下の地域に広がっていたと推測される。(fig. 参照)

V. 結論及び今後の展望

この研究により、古狩野湾の大まかな海岸線を復元することができた。かつて古狩野湾であった田方平野の大部分の地盤が軟弱である可能性が高いので、今後、貝殻片が含まれていたシルトの土壌的性質や東西の地層の傾きの原因、ウバメガシのより詳細な分布を調べ、立体図を作成し、田方平野の地震の揺れの予想や対策につなげていきたい。また、ウバメガシの遺伝的差異については、確実に差異を確認するために、DNAシーケンサを使った遺伝子解析を行いたい。

VI. 謝辞

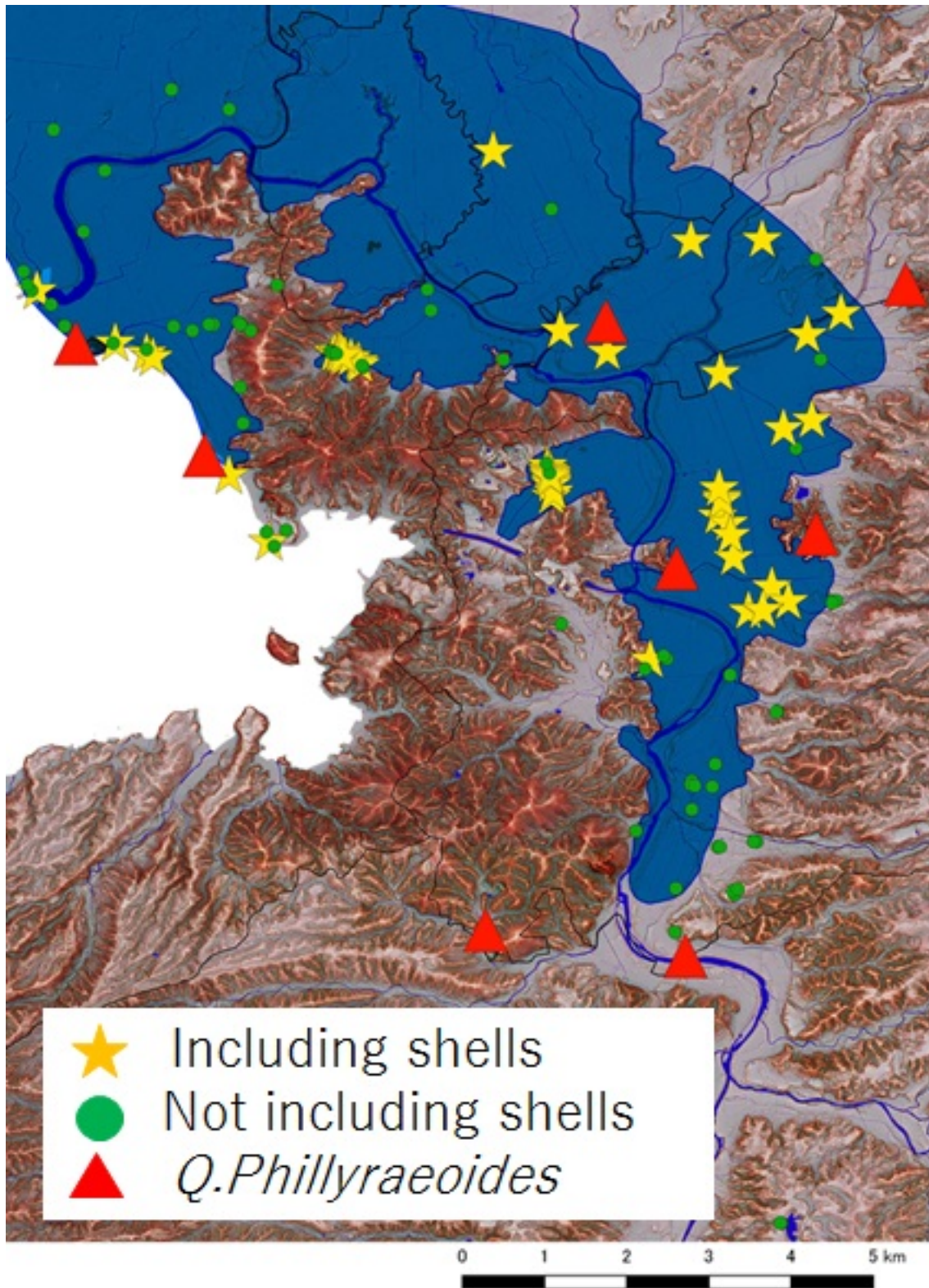
本研究を進めるにあたり、伊豆半島ジオパーク推進協議会事務局専任研究員、鈴木雄介様にご協力をいただきました。厚く御礼申し上げます。

VII. 参考文献

- 1) 静岡県交通基盤部技術管理課「静岡県地理情報システム 静岡地質情報 (<https://www.gis.pref.shizuoka.jp/>)
- 2) Pierre Taberlet, et al: Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology* 17: 1105-1109 (1991).

キーワード：縄文海進、ウバメガシ、伊豆半島

Keywords: the Holocene glacial retreat, *Quercus phillyraeoides*, Izu Peninsula



嵯峨野高校校有林の有する多面的機能 ～シカの採食圧による下層植生の衰退と土壌侵食～

Multifaceted function in the Woods for Field Practice - Decline of shrub-layer and soil erosion by feeding pressure of Sika deer -

京角 奈津穂¹、*小西 洸¹、鷲見 拓人¹、山田 さと¹、岡本 耀介¹、*谷口 亜弥¹、*井上 菜々子¹、岩下 玄基¹、*小野 浩太郎¹

Natsuho Kyogaku¹, *Wataru Konishi¹, Takuto Sumi¹, Sato Yamada¹, Yosuke Okamoto¹, *Ami Taniguchi¹, *Nanako Inoue¹, Genki Iwashita¹, *Kohtaro Ono¹

1. 京都府立嵯峨野高等学校

1. Kyoto Prefectural Sagano High School

近年、鳥獣による食害などの被害が報告されている。本研究では、本校校有林において哺乳類による生態系被害、特に下層植生の衰退にともなう土壌侵食の可能性について明らかにすることを目的とした。

調査の結果、ササ属（*Sasa*）は確認されず、下層植生のほとんどがシダ（*D. Linearisa* and *G. japonica*）であり、急傾斜地において軽微な土壌侵食を確認した。

急傾斜地において土壌侵食実験区を設定したが、現在のところ、土壌粒子の流出はない。校有林の土壌は、比較的有機物層やA層が発達し、土壌透水性は極めて良い。以上の結果から、土壌表面での降雨による表面流去水は少なく、土壌侵食の可能性は低いと考えられた。

キーワード：土壌呼吸、土壌有機物、土壌透水性

Keywords: Soil respiration, Soil organic matter, Soil permeability



校有林における物質循環 (1)土壌動物の初期調査

The investigation of soil organisms in the forest owned by Sagano High School

*杉本 有紀¹、*高野 翔子¹、*城 千遥¹、*犬伏 順哉¹、*吉田 詩穂¹、森田 航¹

*Yuki Sugimoto¹, *Shoko Takano¹, *Chiharu Jo¹, *Jyunya Inubushi¹, *Shiho Yoshida¹, Wataru Morita¹

1. 京都府立嵯峨野高等学校

1. Kyoto Prefectural Sagano High School

嵯峨野高校校有林 (WFS) はバッファゾーン (都市と山の間に) 位置している。現在、本校校有林 (京都市) について様々な観点から森林機能の評価を行っている。一部広葉樹混合林への遷移が見られる。校有林ではこれまでに、生態系を調査するために土壌、鳥類、植生等の調査をしてきた。

本研究では、土色、乾湿、土壌貫入強度、ツルグレン法を用いた土壌動物の採取及び分類を行った。

有機物量が多かった調査地点は、有機物量が少なかった調査地点に比べて、土壌動物の個体数が多く、土壌の有機物量と土壌動物の個体数の間に正の相関が見られた。

キーワード：ツルグレン法、土壌呼吸、土壌有機物

Keywords: Method of Tullgren, Soil respiration, Soil organic matter



夜空における天の川の明るさ

The brightness of the Milky Way in the night sky

*高木 健太郎¹、*岩崎 雅矢¹、*増田 廉太郎¹、白木 歩¹、石田 唯人¹、塩谷 彰太¹、片山 祐¹、市原 洸¹
*Kentaro Takagi¹, *Masaya Iwasaki¹, *Rentaro Masuda¹, Ayumu Shiraki¹, Yuito Ishida¹, Shota Enya¹, Yu Katayama¹, Ko Ichihara¹

1. 岐阜県立岐山高等学校

1. GIZAN SENIOR HIGH SCHOOL

地学物理部は26年度より、対角魚眼レンズを取り付けたカメラを使用し、全天における天の川の明るさについて研究を行ってきた。昨年度は、地表付近の大気減光の影響を考慮し、補正式を組み込んだものの、天の川の等級が秒数ごとに同じ値にならないなど、依然課題を抱えている。これに対して等級変換をする際の基準星が正しくないのではないかと仮説を立て、基準星と測光方法を検討した。

キーワード：天の川、測光、マカリ

Keywords: Milky Way, Photometry, Makali'i

電波望遠鏡を用いた地球と太陽の距離の測定

Measurement of the Distance between the Earth and the Sun using Radio Telescope

*坂本 杜太¹、*隠岐 嘉将¹、*阿部 龍迅¹、引地 将大¹、山田 直哉¹、大野 龍世¹、西岡 健太郎¹

*Tota Sakamoto¹, *Yoshimasa Oki¹, *Ryujin Abe¹, Masahiro Hikichi¹, Naoya Yamada¹, Ryusei Ono¹, Kentaro Nishioka¹

1. 近畿大学附属和歌山高等学校

1. Kindai University Wakayama Senior High School

1. 動機

私達は以前、地球と星間物質の相対速度を求めることが出来た。そこで、地球が太陽の周りを回る公転速度(以下地球の公転速度という)を、季節を変えて測定した地球と星間物質の相対速度を使って求めることができれば、地球と太陽との間の距離(1天文単位)を求めることができるのではないかと考え、この研究を始めた。

2. 以前の研究

宇宙に存在する星間物質内の中性水素原子のエネルギー状態の変化により発せられる周波数1420.40575 MHz(波長21.106114 cm)の電磁波(21 cm線)(以下H1輝線という)の地球にとどく時の周波数を観測した。地球からみた時にその星間物質が視線方向に対して近づく、または遠ざかるという運動をしていることによるドップラー効果から、地球と対象の星間物質との相対速度(以下視線速度という)を計算で求めた。

2-1. H1輝線に着目した理由

地球には様々な種類の電磁波が降り注いでいるが、その多くは大気に反射されるか、吸収されてしまう(図1)。そのため、宇宙からくる電磁波を観測したくても観測できる電磁波の周波数は限られている。その限られた観測に適した波長域の中の、H1輝線の観測を実施した。

2-2. 観測方向について

H1輝線のドップラーシフトにより視線速度が観測できるのは、星間物質の多い銀河面方向、すなわち、銀緯0°方向に限定されることがわかった。

2-3. 視線速度の観測値に与える地球の自転ならびに公転の影響

視線速度は、地球から遠ざかる方向を正とした場合、50km/s～-100km/sであった。

観測地(和歌山県紀美野町・北緯34度14分)での地球の自転速度は0.384km/sであり、地球の自転速度は視線速度に比べ十分に小さい。よって、地球の自転速度の影響は考えなくて良い。地球の公転速度はおよそ29.9km/sであり、地球の公転速度と視線速度がほぼ同じであるため、地球の公転速度の影響を考える必要がある。

3. 本研究

3-1. 原理

これまでの研究で、地球の公転速度と、地球と星間物質の間の視線速度がほぼ同じということがわかっている。このことを利用すると、期間において2度同じ星間物質の視線速度を観測することにより、地球の公転速度を求めることができるのではないかと考えた。

地球の公転速度が求めれば、地球の一年間の移動距離を求めることにより、地球の公転軌道が完全な円と仮定すれば、地球と太陽との間の距離(1天文単位)を求めることができる。

3-2. 観測する星間物質

これまでの研究により、星間物質の視線速度が観測できるのは銀河面、言い換えると銀緯 0° の方向に限定されることがわかっている。また、地球の公転面上、言い換えると黄緯 0° の方向に存在する星間物質を観測した方が、地球の公転方向と地球から見た星間物質の方向との間の角度による補正する必要がなくなる(図2)。これらのことより、銀河面と地球の公転面の交点、言い換えると銀緯 0° かつ黄緯 0° の方向を観測方向とすることとした。

この条件を満たす方向は2点存在するが、5月と8月の両方の観測時間帯に観測可能である黄経 90° 黄緯 0° の方向の星間物質を観測することとした(図3)。

観測する星間物質の座標

黄道座標 黄経 90° 黄緯 0°

銀河座標 銀経 186° 銀緯 0°

赤道座標 赤経 90° 赤緯 23.14°

3-3. 観測日時・場所・機器

1回目 平成27年5月9日土曜日 15時～19時 天候 雨のち晴れ

2回目 平成27年8月2日日曜日 8時～12時 天候 晴れ

観測場所 みさと天文台(和歌山県紀美野町)

観測機器 和歌山大学/みさと天文台 8メートル電波望遠鏡

3-4. 観測結果(地球から遠ざかる方向を正)(図4)

5月9日の視線速度 -4.06 km/s

8月2日の視線速度 39.2 km/s

3-5. 結論

3-4の観測結果を式1および式2に代入し計算した結果、地球の公転速度は 33.3 km/s、地球と太陽の距離は、 1.67×10^8 kmと求められた。

視線速度(5月) = $V(\text{星間物質}) - V(\text{地球}) \times \cos 48.23^\circ$ ---式1

視線速度(8月) = $V(\text{星間物質}) - V(\text{地球}) \times \cos 129.30^\circ$ ---式2

これは、真の値 1.50×10^8 km(1天文単位)¹⁾に対して誤差11%であった。

誤差の要因として次のことが考えられる。

- ・地球の公転軌道が真円ではないこと
- ・地球の公転速度が一定ではないこと
- ・星間物質が一定速度で直線運動しているとは限らないこと
- ・地球の自転の影響

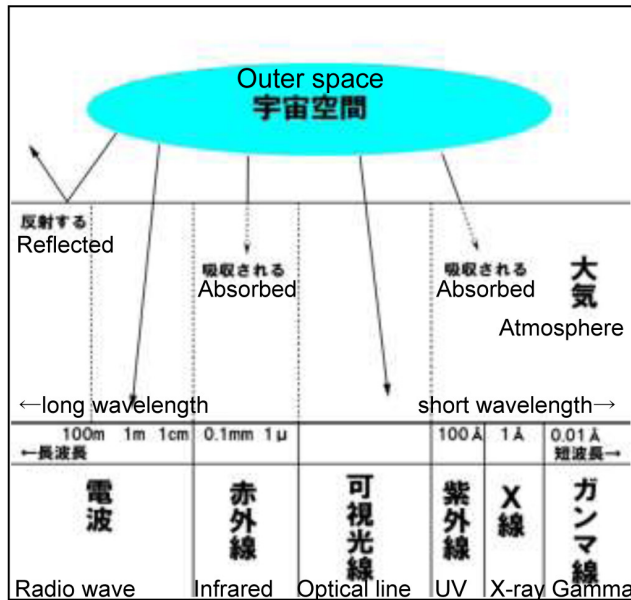
3-6. 今後の方針

誤差の要因の寄与を考え、その要因を取り除く方法を検討する。このことによりより真の値に近い距離を求める。

1) 国立天文台編, 平成23年: 理科年表 第84冊, 天文部 p. 天1(77)

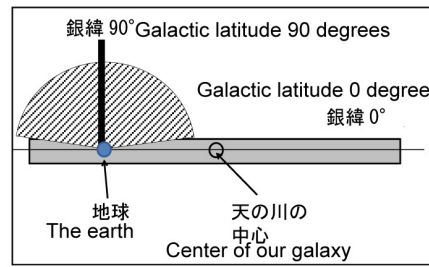
キーワード: 天文単位、21cm線 H1輝線、地球、太陽

Keywords: Astronomical Unit, 21 cm hydrogen line, Earth, Sun

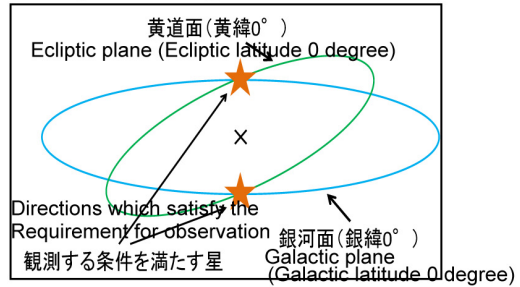


(図1) 電磁波の種類

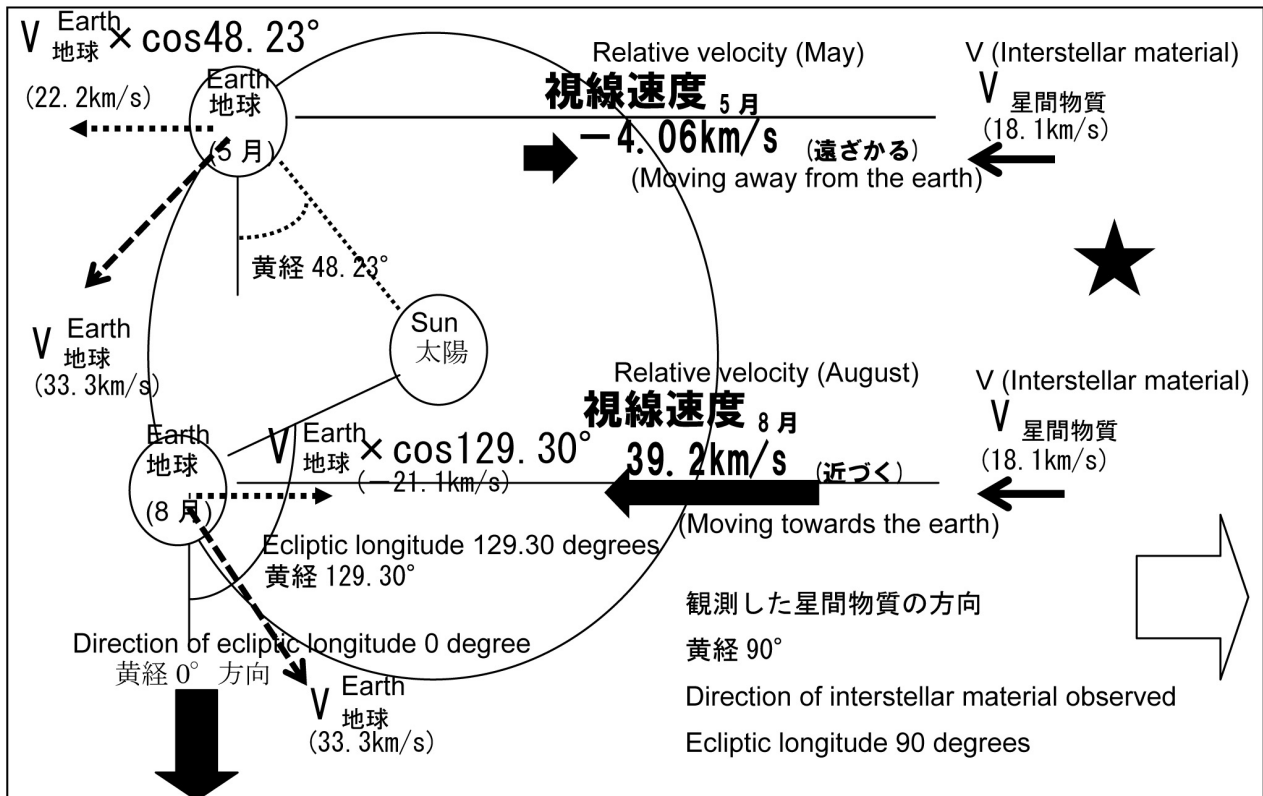
(Figure 1) Types of electromagnetic waves



(図2) 観測する方向
(Figure 2) Angle of observation



(図3) 観測に適した方向
(Figure 3) Directions which satisfy the requirement for observation



(図4) 観測図

(Figure 4) Results

福井地震断層の探究V ～福井平野の揺れは？～

The research of Fukui earthquake fault (V) ~How about the shake of Fukui plain when earthquakes occur?~

*中山 怜那¹、*上田 瑞貴¹、*侃¹、南谷 浩紀¹

*Rena Nakayama¹, *Mizuki Ueda¹, *Nao Uzui¹, Koki Minamitani¹

1. 福井県立藤島高等学校

1. Fujishima High School

私たちは、福井地震を引き起こした福井平野東縁断層帯について研究をしている。福井県はかつて大きな地震が起こったこと、福井地震断層等多くの活断層を抱えていることから、福井県や周辺で起きる地震を分析することにより、福井平野の地下構造や地震動のメカニズムを解明したいと考えた。

S波着震時の水平面内の速度ベクトルは、ある一定の方向を顕著に示すことが分かっている。この方向がS波の最初の振動方向であり、速度ベクトルをグラフ化したホドグラフより読み取ることができる。この振動方向の情報を藤島、金津、丸岡、坂井、三国の各高校について蓄積させることで、傾向を知りその原因や理由を推定することが出来る。

各高校のS波の最初の振動方向について図より分析した。

藤島高校は、過去の研究より、藤島の直下に何らかの特徴的な構造があることが分かってきた。今年度はS波の最初の振動方向がイレギュラーな方向を向いているケースが見つかり、二つの仮説を立てることにした。一つ目は藤島の地下構造は安定しているという仮説である。偶然偏った方向の波しか観測されなかった。二つ目は藤島の地下には閉口クラックが南北方向に存在するという仮説だ。昨年の考察より、このような、イレギュラーな振動方向が見られるときはクラックが開いている可能性があると考えられる。全体的には西北西-東南東に偏りが見られる。

金津高校は過去の研究より直下に南北の閉口クラックがあることが判明している。また、イレギュラーな方向のものは見られないので、地震が起こった日はすべてクラックが閉じていたと考えられる。

丸岡高校は、応力の向き、つまり北西-南東の主圧力軸と一致し、クラックの存在を示していない。過去の研究と同じ結果である。この観測地点は断層帯の東の外側に位置している。

坂井高校は、北西-南東方向に偏った波のみがおおよそ観測されている。過去の研究と異なってしまったが、イレギュラーな方向のものが存在していることより、クラックの発達が充分ではないと判断した。

三国高校は、イレギュラーな振動方向が見られるときはクラックが開いている可能性があると考えられる昨年同様、偏りは見られない。三国付近の圧力が安定していない、つまり主圧力軸が一定でない、と考えている。これは、東尋坊など地形的特徴にも現れている。

クラックとは、地盤に生じた割れ目であり、クラックの集合体が断層になる。閉口クラックは閉じた状態のクラックである。開口クラックは、クラックが開き、そこに水などの液体の不純物が侵入した状態のものである。

地震が発生した時の両クラックの状態の変化について、割れ目は南北方向を向いているとして、別々に説明する。閉口クラックは東西方向に振動するS波は影響なく、南北方向に振動するS波は割れ目の摩擦により減速する。開口クラックは東西方向に振動するS波はクラックと垂直な振動面として伝わってくる。液体の部分を通過するときには、液体部分は波を伝えないため、波の通過が遅くなる。一方南北方向のS波は、閉口クラックと同じであるが、東西方向程減速しないので、南北方向に顕著な波が先に確認されるはずである。

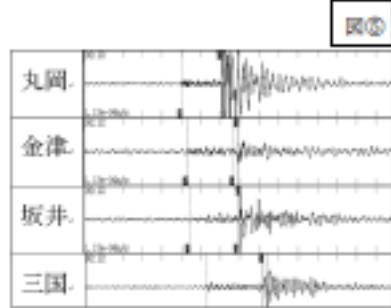
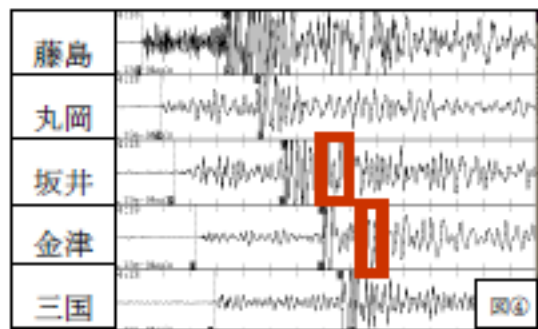
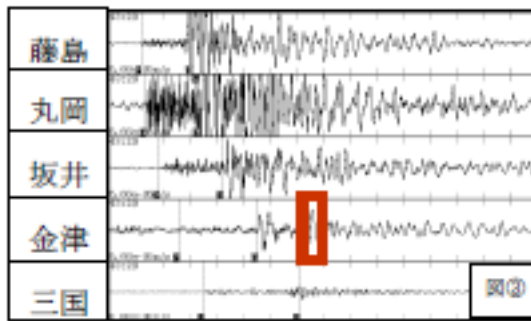
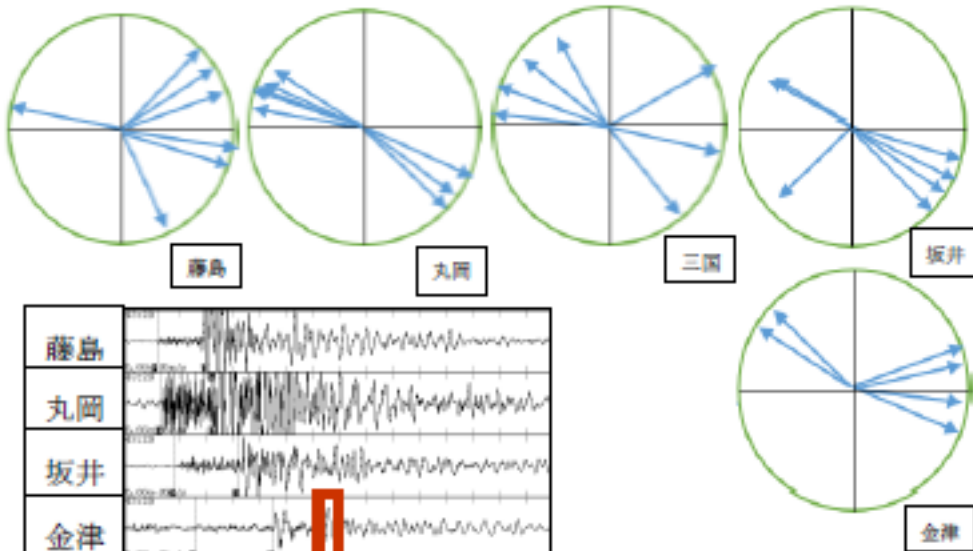
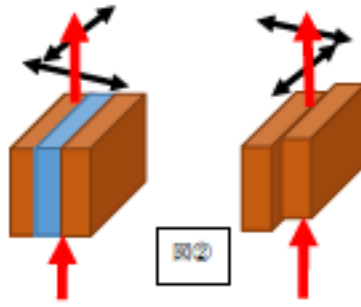
トラップ波という現象も確認することが出来た。断層破砕帯の存在するところは屈折率が普通の地盤よりも大きい。S波が入破砕帯を横切するためには射角はできる限り小さくなる必要があるが、破砕帯と並行にやってきた波の入射角が臨界角よりも大きくなることは難しい。よって、波が光ファイバーのように多重反射し断層破砕帯を抜け出すことができず、一度S波が到着した後にも同じようなサイズの波が確認できる現象である。トラップ波が認められる地震として今年の研究でさらに確認したものは、二つある。一つ目は根尾村付近

を震源とする地震だ。2014.9.20発生、M1.9北緯35.8931東経136.3784震源の深さ4.0km。坂井と金津においてS波の到着時刻よりも後に、到着時と同じくらいの大きさの揺れが確認できる。藤島高校は継続した波形が小さいものの認められるが、これは、地盤の特性が原因と考えている。

二つ目は池田町付近を震源とする地震だ。2016.1.13発生、M2.0北緯36.0510東経136.3755震源の深さ3.3km。金津において顕著な波が観測されていることがわかる。坂井はクラックの発達が不十分なため、波の速度が十分遅くならなかったため、充分大きく発達できなかったと考えている。丸岡もS波の後続波も多少認められるが、これは丸岡が震源にもっとも近いためだと考えている。藤島は、坂井や金津のようなトラップ波のようなものが顕著ではない。藤島高校は、東縁断層帯の西側の外側に存在しているからである。

キーワード：地震、クラック、トラップ波

Keywords: Earthquake, Crack, Trapped Wave



液状化現象が起きやすい条件とは？

What is required for liquefaction to occur?

*坂野 萌恵¹、*宮坂 円莉¹、*増澤 実咲¹、*内藤 寧音¹

*Moe Sakano¹, *Tsubura Miyasaka¹, *Misaki Masuzawa¹, *Nene Naito¹

1. 長野県屋代高等学校

1. Nagano Prefectural Yashiro High School

液状化現象を引き起こす要因として、堆積時の環境、碎屑物の粒径とその組み合わせ、水量、水圧に大きな関係を持つ。本研究では粒度の組み合わせおよびその質量比、噴砂発生時の水圧、噴砂および地盤沈下発生時における地下水位に着目し、以下の実験を行い、地震発生時の液状化の仕組みについて考察した。

①粒度分類を行った6種類の砂から最も噴砂が起りやすい組み合わせを見つけ、それを用いて細粒砂と粗粒砂の質量比による噴砂の有無の調査

②最も噴砂が起りやすい条件で砂の層にかかる水圧の変化による噴砂の有無の調査

③最も噴砂が起りやすい条件で地層に含まれる水の地下水位の変化による噴砂の有無の調査

Yosemite Valley の河川中の金属イオン濃度の分析と考察 Ver6

Analysis and consideration of metal ion concentration of water taken from a stream in Yosemite Valley using ICP-AES Ver6

*柳沢 周¹、*田島 ひかる¹、*常盤 二千華¹

*Shu Yanagisawa¹, *Hikaru Tajima¹, *Nitika Tokiwa¹

1. 長野県屋代高等学校

1. Nagano Prefectural Yashiro High School

アメリカカリフォルニア州Yosemite国立公園を流れるMerced川を中心とする河川6か所で取水した。その後、信州大学工学部環境機械工学科にご協力いただきICP発光分光分析法によって、28種類の金属イオン濃度を計測した。その中で検出量の多かったBa,Ca,Fe,K,Mg,Na,Srの7種類の金属イオン濃度から河川長と金属イオン濃度の相関について過去5年間のデータと比較して考察した。

古砂丘の砂の研究－砂像の砂は、なぜ固まるのか－

The study of Old Tottori sand dunes.why the sand become hard ?

*北川 朱梨¹、*池内 櫻¹、*西垣 夏希¹、*富士原 知佳¹

*Juri Kitagawa¹, *Sakura Ikeuchi¹, *Natsuki Nisihigaki¹, *Chika Fujiwara¹

1. 鳥取県立鳥取東高等学校

1. Tottori Prefectural Tottorihigashi High School

鳥取県といえば「鳥取砂丘」が有名である。鳥取砂丘には「砂の美術館」があり、見る人を圧倒させる砂を使った「砂像」が展示されている。その砂像について調べていくうちに、砂像は砂と水のみで固まっており、接着剤などは一切使っていないことがわかった。また、今見えている鳥取砂丘の砂では固まらず、砂像の砂は、古砂丘層という地層帯の砂であることを知った。そこで、「なぜ古砂丘の砂は水分を含ませると固まるのか」ということを研究した。砂柱を作成し、実際に砂によって強度の差があることが確認された。固まる理由を様々な実験によって解明し、「砂の密度」「火山灰の影響」「水による作用」の3つが複合的に関わっていると考察した。

キーワード：地質、岩石

Keywords: geology, petrology

栃木県葛生地域に分布する礁性石灰岩の形成環境

Sedimentary environment of reef limestones in Kuzu area, Sano city, Tochigi Pref.

*増田 英敏¹

*Hidetoshi Masuda¹

1. 海城高等学校

1. Kaijo Senior High School

栃木県佐野市葛生地域には、ペルム系炭酸塩岩からなる鍋山層が分布している。鍋山層は礁性石灰岩であり、下位に存在する火山岩類である出流層、上位に存在する後述の中生界堆積岩類と合わせて一連の海山一礁複合体をなす。本研究では、鍋山層の堆積環境を再検討するとともに、鍋山層堆積後の環境の変遷についても考察を行った。

鍋山層は下部層、中部層、上部層の3部層に区分されている（柳本，1973）。今回は葛生地域の3か所で調査を行い、各部層から計47のサンプルを得た。それぞれのサンプルについて1枚以上の薄片を作成し、その鏡下観察に基づいて炭酸塩岩を分類した。

下部層においては、一部にストーム起源と見られるgrainstoneの層を挟むものの、全体としては石灰泥質であり、mudstoneやwackestoneが主である。peroidを含むサンプルも観察され、ラグーン底等の静穏な環境における堆積が推定される。また、部層の下部においては凝灰質砂岩が観察され、堆積当時に海山頂部が海面上に露出し、侵食を受けていたことを示唆する。中部層は苦灰岩からなり、石灰岩が二次的に変質したものと考えられている。苦灰岩化の影響により、今回調査した範囲においては、初生的な堆積環境は復元できなかった。上部層においては、石灰泥基質の岩相が卓越し、mudstoneが主である。上部層も下部層と同じようにラグーン底での堆積が推定されるが、こちらでは凝灰質砂岩およびgrainstoneの層は観察されなかった。

鍋山層は上部三畳系礫質石灰岩によって不整合に覆われ、その上位の中部ジュラ系珪質頁岩は海山一礁複合体の上限をなす。礫質石灰岩は鍋山層を起源とすると思われる石灰岩礫を含み、海洋プレート上の海山が連続的に沈降を続けることを考慮すれば、礫質石灰岩の形成は海水準の低下によるものと推測できる。また、珪質頁岩の堆積は、堆積場である海山頂部が深海に移動したことを示唆する。

なお、本研究は日本科学協会のサイエンスメンター制度の支援を受けた。

キーワード：石灰岩、堆積環境、葛生

Keywords: Limestone, Sedimentary environment, Kuzu

新宿区立おとめ山公園湧水とその周辺地下水の涵養域

The spring in the Otomeyama Park, Shinjuku ward and the recharging area of the ground water around there

*鈴木 泰我¹

*Taiga Suzuki¹

1. 海城高等学校

1. Kaijo Senior High School

東京都新宿区北西部の下落合にあるおとめ山公園には湧水が存在している。都市部に残存している貴重な湧水である。本校地学部では、この湧水と付近の井戸において、およそ7年にわたりそれぞれ湧出量と地下水位を計測し、調査・研究を行ってきた。

これまでの研究では、タンクモデルを用いた地下水位予測と、この湧水の涵養域の推定を行っている。しかし、これは「涵養域」を「(タンクモデルにおいて)地下水位の変動をもっともよく再現する降水量をもつ地域」と定義して求めたものであり、涵養域として、地下水位の変動という点においては整合的であるものの、量的な問題や、地形・地質においては未検証な部分が存在する。そこで今回は、地形・地質についてより詳細に検討し、涵養域の再検討を試みた。

これまでの研究で推定している涵養域は、おとめ山公園の湧水より北の半径3km以内、約10km²にわたって広がっている。推定した涵養域の地形を検証したところ、北東部に谷が存在し、おとめ山公園との間は地形的な高まりがあるため、涵養域である可能性は低い。南西部の台地が主な涵養域と推定される。この地域の地質は、上位から透水層の武蔵野ローム層、難透水層の下末吉ローム層、透水層の武蔵野礫層、不透水層の東京層となっている。おとめ山公園の湧水は、湧出口の標高から武蔵野礫層を帯水層としていて、井戸の地下水位が武蔵野礫層よりも高い位置にあることから被圧地下水であると考えられる。東京都土木技術支援・人材育成センターによるボーリングデータから地質断面図を作成したところ、地表の地形と帯水層の勾配が類似していることが確認できた。これは、武蔵野台地の地下水面は、地表の地形に近似できるという先行研究の報告とは矛盾しないため、地質と地形の分析結果は整合的である。これらを総合すると、やはり標高が低い北東部からの流入はほぼなく、南西部の台地で涵養した地下水が北東から南にかけて流れ、そのうちの一部がおとめ山湧水に流れ込んでいると推定される。

十種雲形の現れ方の季節変化

How the way ten cloud types form can change with the seasons

*奥角 碧¹

*Aoto Okuzumi¹

1. 海城高等学校

1. Kaijo Senior High School

雲はその大まかな形や高度から十種類に分けられ、十種雲形と呼ばれる。この十種類の雲形のうち、例えば夏には積乱雲が多くみられるなど、季節によって発生しやすい雲の種類は変化していることが感覚的に実感できる。

本研究では、雲形ごとの発生頻度にどの程度の季節変化が起こっているのかを、約3年間の観測から得られたデータを考察することで数値的に明らかにした。またその季節変化の要因を突き止めるために気象庁の気圧、気温、湿度のデータと比較を行った。

観測はさいたま市の観測地点で毎朝行った。東西南北それぞれの方角の空を、同一の画角で撮影し、その写真中の雲量を十種雲形の種類ごとに分析するという方法で行った。気象庁データは観測地点から最も近い気象台・測候所である東京管区気象台のものを用いた。

分析の結果、雲形ごとの発生頻度は、春(3~5月)と夏(6~8月)で似たような傾向を示した。この6か月間で撮影した1408枚の写真のうち、雲が全く見られなかった363枚を除く1045枚の写真中に1139の雲を認めた。各雲形の割合は巻雲10%、巻積雲8%、巻層雲7%、高積雲10%、高層雲11%、積雲4%、層雲2%、層積雲25%、乱層雲23%、積乱雲0%であった。一方、秋(9~11月)と冬(12~2月)とでも似たような傾向があった。この6か月間で撮影した1348枚の写真のうち、雲が全く見られなかった591枚を除く757枚の写真中に837の雲を認めた。各雲形の割合は、巻雲7%、巻積雲8%、巻層雲2%、高積雲10%、高層雲11%、積雲4%、層雲1%、層積雲32%、乱層雲25%、積乱雲0%であった。

巻雲、巻層雲、層雲は秋・冬よりも春・夏に頻度が高いのに対し、層積雲、乱層雲は春・夏よりも秋・冬に頻度が高かった。巻積雲、高積雲、高層雲、積雲は季節による変化が見られなかった。なお、積乱雲については、朝早くの観測であったために、この時間帯では発生していなかったと考えられる。

一度に発生する雲量の平均は、層状の雲(乱層雲、層積雲、層雲、巻層雲、高層雲)で8.28となったのに対し、塊状の雲(積雲、巻積雲、高積雲)は4.22と少なかった。これは、一般的に層状の雲が塊状の雲に比べて発生時に広面積になりやすい、という特徴と合致しており、観測方法の妥当性、正確性を確かめることができた。

また、月平均雲量は6月~9月が7.08と他の月に比べて多いという結果になり、気象庁の月平均湿度のデータと比較すると、変化の傾向がほぼ一致するということがわかった。しかし、1日単位で雲量と湿度を比較すると、両者には関係を見ることができず、現状ではその要因を捉えるには至っていない。今後は観測地点での湿度の計測や、天気図との比較も含め検討が必要である。

キーワード：十種雲形

Keywords: Ten cloud types

分光観測による3彗星の成分変化

The Component Change of Three Comets by Spectroscopic Observation

*西川 拓大¹、*奥本 隼也¹、*杉本 眞子¹、*山本 玲美¹

*Takuto Nishikawa¹, *Shunya Okumoto¹, *Mako Sugimoto¹, *Remi Yamamoto¹

1. 奈良県立青翔高等学校

1. Nara Prefectural Seisho High School

1. はじめに

一昨年度、我々の2学年上の先輩達が本校の彗星研究グループを立ち上げ、パンスターズ彗星 (C/2012 K1) 等の分光観測についての研究を行った。しかし、観測データ数が少なく、課題も残されていたため、この研究を引継ぎ、1つの彗星に着目してスペクトルの変化を追跡しようと考えた。だが、今年は我々の目的にかなう彗星の出現は無かったため、岡山県美星天文台の연구원や公募観測利用者が過去に取得したC/2012 K1、ラブジョイ彗星 (C/2014 Q2) およびカタリナ彗星 (C/2013 US10) の低分散分光観測データを利用することにした。

2. 目的

我々の研究の目的は、上記の3彗星の低分散分光観測の結果を用い、近日点通過前後におけるスペクトル中の輝線の変化やコマでのガス放出速度の変化を調べることである。

3. 方法

我々が行ったデータ解析の手順は、以下の通りである。

(1) 「マカリ」(国立天文台・(株)アストロアーツ)を用いて、岡山県美星天文台の口径101cm望遠鏡で得られた彗星のスペクトル画像の一次処理を行った。

(2) 「Be Spec」(川端哲也氏作)を用いて、スペクトル図を作成した。

(3) スペクトル図中の主な輝線について、化学組成を特定した。また、CN輝線の全幅を読み取り、ドップラー効果の式より、コマにおけるガスの放出速度の最大値を求めた。

4. 結果

表に、スペクトル図から読み取ったCN・C₂・C₃・NH₂の各輝線の強弱とコマにおけるガスの放出速度を示す。

5. 考察

(1) 結果をまとめると、CN輝線は比較的長い期間現れるが、C₂輝線は近日点通過直前から明瞭になり、近日点通過直後に最も顕著になることが分かった。

(2) コマからのガスの放出速度は、概ね近日点付近で最大になることが分かった。

6. まとめ

今回は多くの彗星の分光データを処理できたため、先輩が残した課題の一つは解決できた。しかし、輝線の現れる順番の原理については、更に調査の必要があると感じている。

謝辞 本研究を行うにあたり、大阪教育大学の福江教授、松本准教授にご指導を頂きました。また、美星天文台の綾仁台長、前野研究員、公募観測者の宇野様、松下様には、観測データをご提供頂きました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

キーワード：彗星、コマ、分光観測、輝線

Keywords: Comet, Coma, Spectroscopic observation, Emission line

| ラブジョイ彗星 (C/2014 Q2) 近日点通過日 ^{a)} 2015. 1.30 | | | | | |
|---|----|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------|
| 観測日 ^{b)} | CN | C ₂ | C ₃ | NH ₂ | ガス放出速度 ^{c)} |
| 2015. 1.10 | ? | ○ | ○ | △ | — |
| 2015. 1.20 | ? | ◎ | ○ | ○ | — |
| 2015. 2.18 | ? | ◎ | ◎ | ◎ | — |
| 2015. 3.24 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | (1.5±0.2)×10 ³ km/s |
| 2015. 4.22 | ◎ | ○ | ◎ | ○ | (9.7±2.7)×10 ² km/s |
| 2015. 6. 6 | ◎ | △ | ○ | △ | (7.8±0.8)×10 ² km/s |
| 2015. 6.28 | ○ | △ | ○ | × | (5.0±3.5)×10 ² km/s |
| 2015. 8. 5 | ? | × | ? | × | — |

| パンスターズ彗星 (C/2012 K1) 近日点通過日 ^{a)} 2014. 8.27 | | | | | |
|--|----|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------|
| 観測日 ^{b)} | CN | C ₂ | C ₃ | NH ₂ | ガス放出速度 ^{c)} |
| 2014. 5. 9 | ○ | △ | △ | × | (4.7±0.8)×10 ² km/s |
| 2014.10. 3 | ◎ | ○ | ○ | △ | (1.0±0.2)×10 ³ km/s |

| カタリナ彗星 (C/2013 US10) 近日点通過日 ^{a)} 2015.11.15 | | | | | |
|--|----|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------|
| 観測日 ^{b)} | CN | C ₂ | C ₃ | NH ₂ | ガス放出速度 ^{c)} |
| 2015.12.19 | ◎ | ◎ | ◎ | ○ | (2.4±0.5)×10 ³ km/s |
| 2016. 1. 2 | ◎ | ○ | ◎ | ○ | (1.7±0.1)×10 ³ km/s |

◎ 非常に強い (Very strong) ○ 強い (Strong) △ 弱い (Weak) × 見えず (Invisible) ? CCDカメラの故障 (CCD camera failure)

a) Date of perihelion passage b) Date of observation c) Gas releasing velocity

身近なものを使用した地震計の製作 Making a Seismograph with Daily Materials

向 かれん¹、*田中 諒太¹、瀧野 龍征¹
Karen Mukai¹, *Ryota Tanaka¹, Ryusei Takino¹

1. 大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎
1. Tennoji High School attached to Osaka Kyoiku University

私達は、身近なものを使用して地震計を製作することと実際にその地震計で地震を観測することを目的とし、研究をすすめた。ホームセンター等で売られている身近な材料を使用して、地震計を製作した。製作した地震計は、振り子、制動装置、電磁センサ、アンプ、記録部分から成る。その地震計は、水平方向の揺れを持つ地震を常時観測している。その地震計は、幾つかの近地と遠地（海外も含む）の地震を観測した。地震計が記録した地震のデジタルデータを切りだし、表計算ソフトで地震波形に変える処理をした。今後の課題は、もっと長い間地震を観測し、その地震計が観測出来る地震の距離やマグニチュード等の範囲を調べることである。

キーワード：地震、地震計、身近な材料
Keywords: earthquake, seismograph, DIY

地震の「なみ」からみえてくること

What do the “waves” reveal on earthquake?

福西 拓人¹、*小川 佳菜¹、*下中 晴矢¹

Takuto Fukunishi¹, *Kana Ogawa¹, *Hareruya Shimonaka¹

1. 大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

1. Tennouji high school attached to Osaka Kyouiku University

昨年度からのSSH研究で、「大森の距離公式」（地震までの震源距離と観測点で観測される初期微動時間との間に成り立つ比例関係を表した公式）に用いられる定数 k に着目した発表を行った。この研究では、防災科技研が運用するHi-Netが無料で公開している地震のイベント波形データを波形解析ソフトWin systemで処理し、個々の地震について、走時曲線を描くこと、またP波、S波の到着時刻を目視で算出することによって、大森の距離公式の係数 k の正確な値の算出を試みた。その結果、我々の解析では中学・高校の教科書に掲載されている k の値（6～8）より有意に大きな値（一般に8以上）が出る事が確認された。今年度の研究では昨年度同様の研究手法を用いて、特に地震の生じる地域（例えば、関東地方と九州地方など）による定数の差異や震源の深さによる影響などを考察した。

キーワード：地震、大森の距離公式

Keywords: earthquake, the distance formula of Omori

水立ちぬ。～水流と風の関係性について～

Water flows.-About the relation between a water current and winds-

*濱田 吏穂¹、*増田 吉起¹、井村 有里¹

*Rion Hamada¹, *Yoshiki Masuda¹, Yuri Inui¹

1. 大阪教育大学附属高等学校天王寺校舎

1. Tennoji High School attached to Osaka Kyoiku University

海流と水上に吹く風には何か関係があるのではないかと考え、海流と風の間関係を調べるために研究を行った。この研究の基礎研究(*1)として、水流の可視化する装置の作成と運用を行った。その後、PC用の外付けファンを用いて本研究を行なった。

(*1 水槽の15ヶ所に旗を設置し、水流の向きを把握した)

準備物

I.基礎実験

水槽(W588×D287×H233mm)、ビニール、爪楊枝×15、発泡スチロール、ボンド、ペットボトル、エアポンプ×2、ビーズ

II.本実験

上記に加え、PC用外付けファン(W143.5×D143.5×H48mm)

キーワード：海流、可視化、風

Keywords: Ocean current, Visualize, Wind

鳴き砂海岸の起源

Origin of Nakisuna coast

*菱沼 美咲¹、*大楽 悠華¹

*Misaki Hishinuma¹, *Yuuka Dairaku¹

1. 福島県立磐城高等学校

1. Iwaki High School

福島県いわき市にある豊間海岸は鳴き砂海岸であるが、周辺の海岸は鳴き砂海岸ではない。

鳴き砂とは、砂の中の石英の摩擦により特徴的な音を発する砂である。鳴き砂は、環境に影響されやすいため、「環境のバロメータ」と言われている。しかし先行研究により鳴き砂は、環境の変化よりも砂の丸みや混入物の影響を受けやすいということが判明した。また、「鳴き砂の定義」について物理的視点より研究を行い、鳴き砂の周波数の違いによる「鳴く」、「鳴かない」の定義を決定した。その一方で、豊間海岸がどのような過程で鳴き砂海岸となったのかはいまだ不明である。

そこで、豊間海岸の砂とその付近の大きな河川である夏井川の川砂の石英含有率を比較し、鳴き砂海岸の起源を明らかにするため研究を始めた。また、豊間海岸の砂はどこから供給されているのかを調べるため、干潮満潮時の石英含有率の違いを調べた。先行研究より、干潮時の波打ち際から陸側に12m進んだ地点が一番よく鳴くとわかっている。その地点を基準とし、干潮時の波打ち際から満潮時に波が到達する16mの間の干潮満潮時の石英含有率を、4m間隔で調べた。

その結果、夏井川の砂の石英含有率の値は71.4%だった。また豊間海岸の石英含有率は、干潮満潮時で比較した結果、満潮時のほうが若干高かった。

夏井川の石英含有率が71.4%であるのに対し、豊間海岸の石英含有率が69.4%と近いことから、豊間海岸の砂は夏井川起源であると考えられる。また、陸側の石英含有率が、干潮時27.3%、満潮時28.5%、さらに海側では干潮時69.5%、満潮時70.0%と、干潮時と比べ満潮時の石英含有率が若干高かったことから、石英が海側から供給されている可能性が高いと考えられる。

今後は、鳴き砂の起源と考えられる夏井川河口に多くある堆積物がどのように海岸に流れ着くのかを、海流のメカニズムに注目して調べることで、鳴き砂の起源をより詳細に解明していきたい。

キーワード：鳴き砂

Keywords: Singing sand

風と坊主は十時から～いわき市に伝わる気象的ことわざの立証（完）～ Wind and Bonze come at ten o' clock

*齋藤 遥香¹、*鈴木 洋佑¹、*市川 由唯¹、*宮下 絵美里¹

*Haruka Saito¹, *Yosuke Suzuki¹, *Yui Ichikawa¹, * Emiri Miyashita¹

1. 福島県立磐城高等学校

1. Iwaki High School

福島県いわき市には「風と坊主は十時から」という言い伝えがある。しかし、本校の1,2年生640名にアンケートを取ったところ10名しか知っている人がいなかった。そこで実際にこのことわざは信頼性があるのか、そして本当に風が10時から吹くのかを検証した。また風が吹くということが、風が吹き始めることと風が急に強くなることのどちらを指すのかを検討した。

まず、気象庁の過去20年分の午前6時から12時の風速と風向のデータを天候別と季節別に統計した。観測地点はいわき市を含む福島県沿岸部の2地点と内陸の計4地点に設定し、吹き始めと風速の変化の大きい時間を調べた。人が風を感じる風速3.0m/sを初めて超えた時間帯を風の吹き始めとし、また、風速3.0m/sを超えた中で1時間の風速の変化量が最も大きい時間帯を風速の変化量とした。本研究では、この2つのデータと、その時観測された風の向きを統計の対象とした。

その結果、沿岸部のいわき市小名浜と相馬市では、吹き始め・変化量のどちらにおいても10時から風が吹くことが多く、特に春と夏は風速の変化量が最大になる時間帯が10時より早かった。風向きに関しては、夏は海側からの風が、冬は北西よりの風が多くみられた。このことから、春と夏に小名浜や相馬市で10時より早い時間帯に吹く風は海風であると考察した。一方で内陸に位置する福島市と会津若松市では、吹き始め・変化量どちらにおいても一年を通しておおむね10時より遅い時間帯に多く吹くことが分かった。風向きに関して、夏は北東、それ以外の季節では北西か西北西の風が多かった。

沿岸地域で風速の変化量が大きくなる時間帯が夏に早くなる原因が海風にあることを確認づけるため海風を模擬的に起こす実験を行った。まず水槽に水と砂を配置し、その間に風を可視化するため線香を置いた。そして熱を発生する500Wのハロゲンライトで砂と水を温め、海陸風を発生させた。また温める前の砂と水の温度はどちらも10℃にして、実際の海水温と気温の変化と実験の結果を比較するため、水の温度と砂の温度を測定した。この実験を6回行った。風が吹き始めたというのは、上昇気流が砂の上で生じた時とした。実験から、風が生じたのは砂と水の温度差が平均して5.216℃の時だった。その条件に当てはまる気温と海水温の時間帯を調べたところ、8時と9時の割合が高かった。このことから、夏の8時に風速の変化量が大きかった理由が海風の影響を受けたためであると推測した。

このことから、福島県いわき市小名浜ではこの言い伝えがおおむね適用できるということが分かった。

キーワード：気象、風

Keywords: Meteorology, Wind

キラウエア火山の噴火について

A study about the eruptions of Kilauea

山形 尚史¹、*グリフィス 丈¹、*泉 那由多¹、*鈴木 珠水¹、*柳川 遥¹

First Family¹、*Joe Griffiths¹、*Nayuta Izumi¹、*Tamami Suzuki¹、*Haruka Yanagawa¹

1. 北海道室蘭栄高等学校

1. hokkaido muroransakae highschool

私たちは、今年3月にハワイ島での火山巡検に行きました。キラウエア火山周辺などを巡検し、クレーター、溶岩流の観察や災害の跡などを見てまわりました。キラウエア火山周辺の噴火の特徴を有珠山と比較しながら発表します。

今回の巡検で印象に残ったことは、ハレマウマウ火口の溶岩湖で流動している溶岩を観測することができたことです。この現象を観測できるのは珍しいことで、とても貴重な体験をすることができました。

また、溶岩流がつくった地形を歩き、観察や測量をしました。キラウエア・イキ火口では、冷却節理断面の一辺の長さや冷却にかかった時間との関連性を調べました。また、クリノメーターを用いて溶岩樹形から溶岩が流れてきた方向を推定しました。

今回の巡検を通して、「本物」を見ることの大切さを実感しました。特にマウナロアの山の大きさは、写真ではわからないものがあり、現地での観測でそれを実感し、本当に良かったと感じています。

キーワード：キラウエア、溶岩、噴火

Keywords: Kilauea, lava, eruption

回折格子を用いた流星の分光観測

Spectroscopic observation of a meteor using a diffraction grating

*菅原 篤弥¹、伊藤 颯矢¹、操 知希¹、三野 正太郎²

*Atsuya Sugawara¹, Soya Ito¹, Tomoki Misao¹, Syotaro Mino²

1. 宮城県古川黎明高等学校、2. 宮城県古川黎明中学校

1. Miyagi Prefecture Furukawa Reimei Senior High School, 2. Miyagi Prefecture Furukawa Reimei Junior High School

私達は流星の色が発光開始点と発光終了点で変わっている画像を見て流星の発光に興味を持ったことから、分光観測で流星がどのような元素によって発光しているのかを研究した。まず、研究には格子数が300本/mmのブレード回折格子と格子数が1000本/mmの透過型回折格子フィルムをデジタル一眼レフカメラに装着した装置を使用した。研究方法は、はじめに上記の装置を用いて流星のスペクトル写真を撮影する。次に、スペクトル管を流星を撮影する時に近い状態にした上で分光撮影を行い回折格子のスケールを調べる校正作業を行う。その後、画像解析ソフトウェアを使い、写真上で流星本体からその流星の光の由来となる元素を表す輝線スペクトルまでの距離(ピクセル数)を測る。そして、このスペクトル写真と校正作業の画像を照らし合わせて流星発光の由来となる元素を推定する。今回の観測では、ペルセウス座流星群を宮城県内の4箇所から6台のカメラをパソコンやリモートシャッターと接続して、5秒間と10秒間露出で連続撮影した。そして、ペルセウス座流星群の一つと思われる1枚のスペクトル写真を撮ることができた。校正作業は、画像の輝線スペクトル(波長589nm)をナトリウムと仮定して校正作業、更にスペクトルの推定を行った。上記の方法で解析した結果、521nmと630nmとみられる波長を特定した。このことより、流星はナトリウムやマグネシウム(518nm)、ケイ素(634nm)といった元素で発光しているのではないかと考えた。最後に、本研究を行うにあたり指導、協力していただいた高知工科大学 山本真行先生、茨城大学理学部理学科地球環境科学コース 1年生 鈴木湧平様に厚く御礼申し上げます。

キーワード：流星、輝線スペクトル、回折格子

Keywords: Meteor, Brightline spectrum, Diffraction grating

兵庫県南部のカルデラの北限はどこで、どのようなマグマ活動が起こったのか

Where is the northern limit of the caldera, and what type of magma activity has occurred in the southern Hyogo Prefecture

*石井 紗智¹、*田中 朱音¹、戸田 亮河¹、村上 智¹、神崎 直哉¹、岸本 大輝¹、津田 晟俊¹、福田 俊介¹、藤原 宏馬¹、村上 凱星¹、笹倉 瑠那¹

*Sachi Ishii¹, *Akane Tanaka¹, Ryoga Toda¹, Tomo Murakami¹, Naoya Kanzaki¹, Daiki Kishimoto¹, Akitoshi Tsuda¹, Syunsuke Fukuda¹, Kouma Fujiwara¹, Kaisei Murakami¹, Runa Sasakura¹

1. 兵庫県立西脇高等学校

1. Hyogo Prefectural Nishiwaki Senior High School

地元兵庫県南部西脇市を流れる1級河川加古川の氾濫で、筆者らは水害を受けた。その原因が地質構造や岩石分布にあると考え、2014年度から継続研究をおこなっている。昨年度、加古川が白亜紀のカルデラの上を流れていることを示したが、カルデラの北限の位置やマグマ活動が不明であるなどの課題があり、この解明を目的に研究をおこなった。

カルデラの位置を確認するために、南部の加古川市から西脇市をこえて北部の朝来市まで、兵庫県を東西30km×南北90kmの範囲で、加古川-円山川に沿って兵庫県を縦断して露頭調査をおこなった。10日間の調査の後、採取した103個の岩石試料をすべて薄片にして偏光顕微鏡で観察するほか、岩石の同定のために全岩化学組成分析をおこなった。

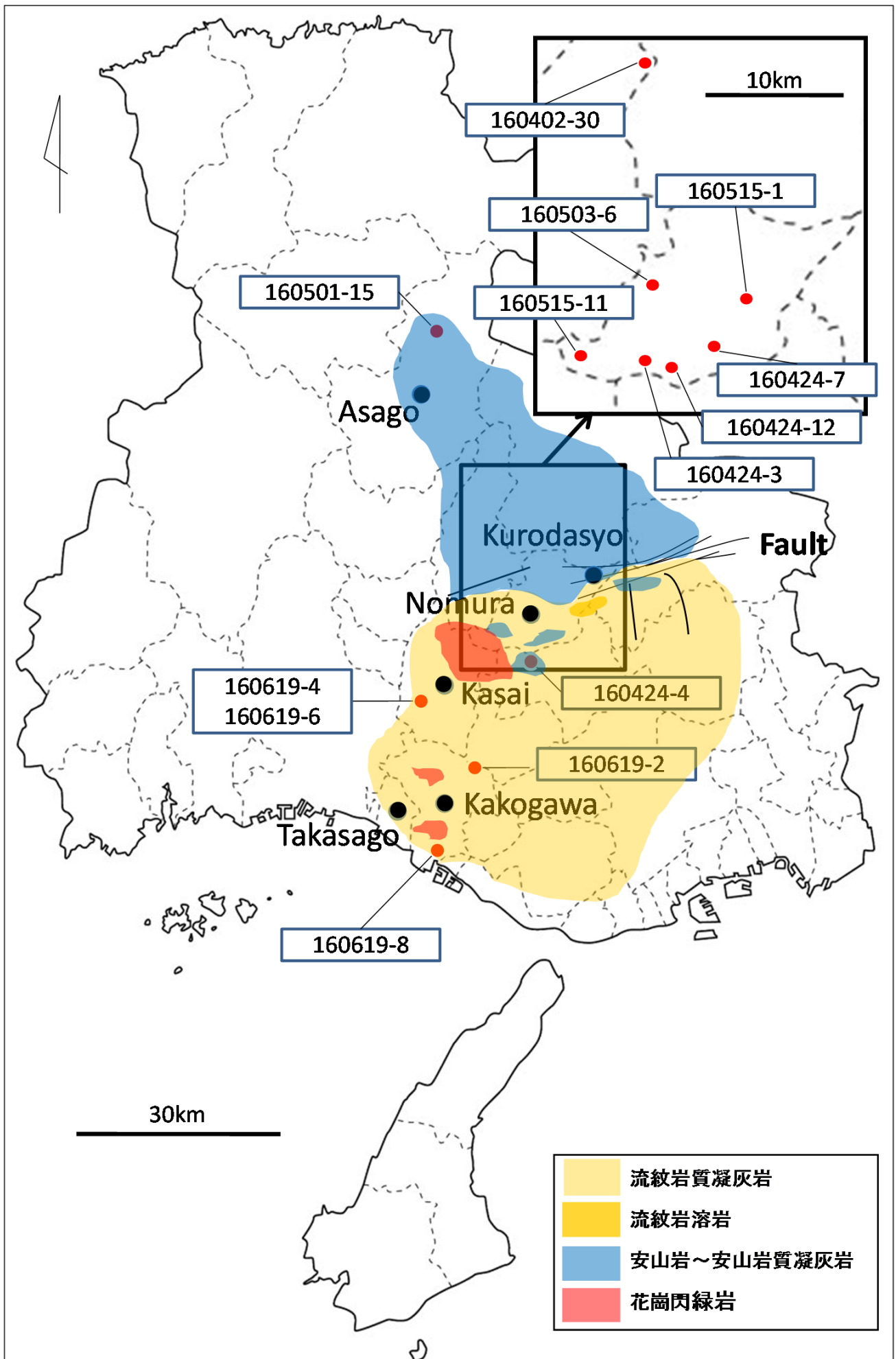
その結果、西脇市に、東西方向とそれに直交する複数の断層群がのびていること、これを境に、以南は流紋岩質凝灰岩、以北は安山岩質凝灰岩となり、走向もほぼ90°異なることがわかった。加古川流域に広がる流紋岩質凝灰岩は、複数の安山岩の貫入岩体を伴っている。

以上より、カルデラの北限は西脇市にあることを明らかにすることができた。加古川はカルデラ上を流れていることになるため、氾濫の原因をカルデラ内のマグマ活動に求めることができる。加古川流域に広く分布する軟らかい凝灰岩に硬質な安山岩が貫入して自然堤防が形成されていることが、洪水が起こる原因となっている。

現在、本研究の成果を行政に提供し、治水工事のあり方について共同で検討している。また、カルデラが1~20km程度の複数のカルデラ群によって構成されている可能性があるため、現在も露頭調査を継続しておこなっている。さらに、カルデラの北側（日本海に面した地域）のマグマ活動を明らかにするための露頭調査も始めている。

キーワード：カルデラ、流紋岩質凝灰岩、安山岩の貫入、断層群

Keywords: caldera, rhyolitic tuff, intrusion of andesite, fault group



交差点の左折をスムーズにおこなえる道路条件の提案

Proposal of road conditions to make left turn of intersection smooth

*小寺 康太¹、久保 宏斗¹、齊藤 龍生¹、坂本 光太¹、藤原 未奈¹、徳岡 直樹¹、西山 太一¹

*Kota Kotera¹, Hiroto Kubo¹, Ryuusei Saitou¹, Akihiro Sakamoto¹, Mina Fujiwara¹, Naoki Tokuoka¹, Taichi Nishiyama¹

1. 兵庫県立西脇高等学校

1. Hyogo Prefectural Nishiwaki Senior High School

朝の登校時に、自動車が交差点を左折しようとして渋滞を引き起こしているようすをよく見かける。対向車線にはみ出さないように、また後輪が路側帯からはみ出さないように注意しなければならないからである。この交差点の角に扇形の領域（本論文では「はかま」という）があると、安全に素早く左折できるが、「はかま」が整備されていない交差点や、「はかま」が設けられていても不十分な面積のように思われる交差点が少ない。そこで安全な左折に必要な「はかま」の半径を求めることを目的に研究をおこなった。

道路構造令をもとにして、縮尺1/30で線を引いて道路幅を描いた画用紙上に、自動車カタログをもとにしてレゴブロックで作成した1/30の自動車模型を左折させる実験をおこなった。その結果、現在販売されているすべての自動車が道路幅内で左折するためには、すべての道路で半径2.55mの「はかま」が必要であることがわかった。すでに「はかま」が設置されている道路も、その多くは左折に必要な面積を確保していない。

交差点の整備基準に関する法令等には、左折のためにこれほど重要な領域であるにもかかわらず「はかま」について明確に定められていない。筆者らは、少なくとも今後整備される道路について、半径2.55mの「はかま」を交差点に設置するよう法令等に明記すべきであると考え、行政に提案しているところである。

キーワード：はかま、道路構造令

Keywords: fan-shaped area (called "hakama"), Road structure ordinance



近接連星系ブラックホールCygnus X-1とその伴星のエネルギー関係 The energy relationship between close binary star system Cygnus X-1 and its companion star.

*金村 真奈美¹

*Manami Kanemura¹

1. 不二聖心女子学院高等学校

1. Fuji Sacred Heart School High School

はくちょう座X-1 (Cygnus X-1) は近接連星系である。近接連星系とは、一つがブラックホール、他方が恒星で成っている連星系のことだ。ブラックホールがまだ理論上の産物でしかなかった時代に、故小田稔がCygnusX-1がブラックホールであると説明した。言い換えるならば、CygnusX-1によってブラックホール天文学という不思議な箱が開かれたのである。

ところで、近接連星系とは質量的、熱エネルギーなど相互関係のある連星系のことだ。CygnusX-1がブラックホールと分かった理由はここにある。一般的に私たちはCygnusX-1の姿形を可視光で捉えることはできない。しかし、近接連星系であったこと、かつ片方の恒星が超大質量の恒星であったことからガスの摩擦によってブラックホールから発せられる光を観測することができた。

本研究ではCygnusX-1とその伴星のエネルギー関係について計算、考察した。単位質量あたりの全てのエネルギーを計算するために私は文献からデータを引用し、利用した。そして、回転運動エネルギー、重力ポテンシャルエネルギー、遠心力と中心重力がつりあうことからエネルギー関係について求めた。

キーワード：ブラックホール、近接連星系、はくちょう座X-1

Keywords: black hole, close binary star system , Cygnus X-1

スナック菓子「ハッピーターン」から再現する地震活動 Seismicity of the soft rice cracker, 'Happy Turn'

*牧野 莉央¹

*Rio Makino¹

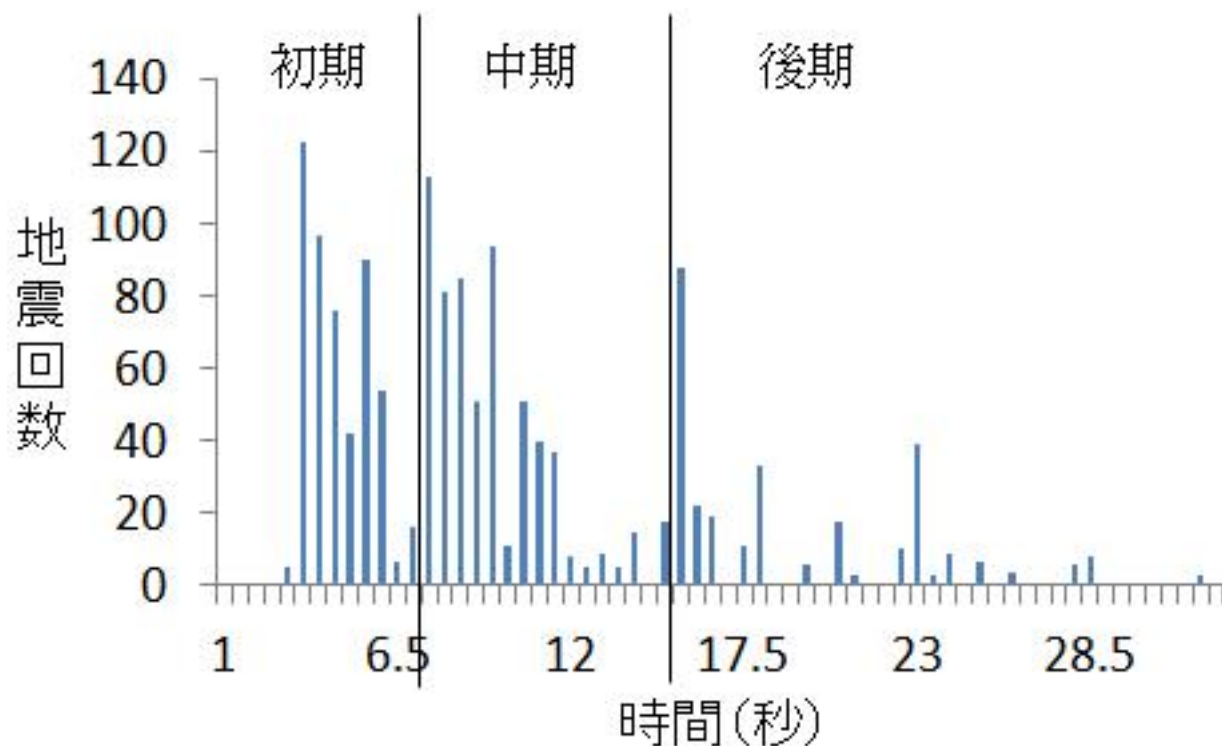
1. 東京都立両国高等学校

1. Tokyo Metropolitan Ryogoku High School

2016年4月14日21時26分に熊本県熊本地方でM（マグニチュード）6.5の地震が発生し、震度7が記録された。その後の余震活動に続いて16日1時25分には、より大きいM7.3のイベントが発生し、熊本県周辺の狭い範囲で地震が続いた。このような狭い地域に引き続いて起こる大きな地震に興味をもち、実験で類似する現象の再現を試みた。実験では高野豆腐などの試料を万力で加圧し、発生する破壊音を記録する。そしてその音を地震ととらえて波形を解析し、大きさと発生した時間を数値化した。その結果、スナック菓子のハッピーターンによる試行で「平成28年熊本地震」の地震活動に最も似た現象が見られた。このデータから求めたグーテンベルク=リヒターの式による解析結果について考察を加えて報告する。

キーワード：地震、スナック菓子

Keywords: Earthquake, Snacks



マグマ温度と噴火規模の関係の再現実験

Reproduction experiment of the relations of the eruption scale with magma temperature

*小倉 海人¹

*Kaito Ogura¹

1. 両国高校

1. Ryogoku high school

噴火とは地中で岩石が溶けマグマとなり、高圧や自身の発泡、膨張によりマグマが地表などに噴出することをいう。噴火には様々な要因が絡んでいる。しかし、噴火の原理を突き詰め簡略化した結果、マグマの噴出は、流体の発泡による圧力上昇による噴出と捉えることが出来た。そこで、その発想から噴火を炭酸水で再現することを試みた。再現実験は炭酸飲料を発泡、噴出させ吹き上げた高さを測ることで噴火の規模を考察することにする。しかし、炭酸飲料による再現実験はできなかった。そこで、実験装置などを工夫することでより噴火に近い再現実験を行えるよう試みた。それら再現実験の中で生じた問題点さらにそれに対する工夫や解決策などを、今後の実験の参考になる内容を実験結果とともに報告する。

スプライトの分光観測と輝線の同定

Observations of sprites by the grating and identification of bright lines

*樋口 梨紗¹、服部 朝香¹

*Risa Higuchi¹, Asaka Hattori¹

1. 愛知県立一宮高等学校

1. Ichinomiya High School

高感度モノクロビデオカメラWatec100Nに回折格子を取り付け、スプライトの分光観測を行った。スプライトの発光画像から発光前後約10コマの平均画像を減算し、さらにフラット補正を行った。水銀ランプとネオンランプの輝線からスプライトの輝線の波長を割り出した。文献から酸素と窒素の輝線の波長を読み取り、観測されたスプライトの輝線とそれらと比較することで輝線の同定を試みた。

キーワード：スプライト、分光

Keywords: sprite, spectra



有珠山の火山灰の違い

Why is volcanic ash different at Mt.Usu

*田中 絵理¹

*Eri Tanaka¹

1. 市立札幌開成中等教育学校

1. Sapporo Kaisei Secondary School

有珠山は北海道の洞爺湖の南に位置する活火山である。有珠山の火山灰は噴火するごとに成分などが違うことが知られている。私は2000年に噴火した際に出来た西山火口に行き、実際に周辺の火山灰の色が大きく違うことを実感した。そこにある火山灰を6種類採取して、研究を行った。磁石に近づける、塩酸に入れる実験から黒色の火山灰には鉄が含まれていることが分かったが、酸化鉄が含まれていることは分からなかった。

キーワード：有珠山、火山灰

Keywords: Mt.Usu, volcanic ash

宇宙塵採取手法の開発

Development of Sampling Method of Cosmic Dust

*田邊 佳穂¹、*松崎 絹佳¹

*Kaho Tanabe¹, *Kinuka Matsuzaki¹

1. 市立札幌開成中等教育学校

1. Sapporo Kaisei Secondary School

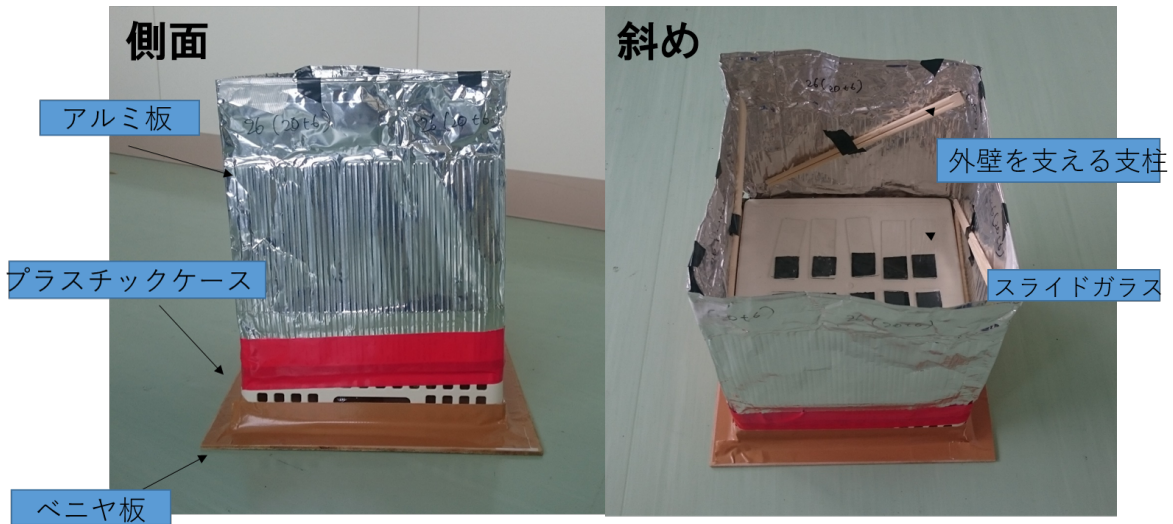
太陽系初期においてどのように惑星が形成されたのかを明らかにすることは重要である。隕石はその手掛かりの一つになっているが、地球に降ってくる隕石の数は非常に少ない。それに対して宇宙塵は隕石よりも地球へ降ってくる粒子数が多く、さらに、地球上のあらゆる場所で採取することができる。そのため、宇宙塵を研究すると惑星の形成のされ方が解明できる可能性が高い。そこで私たちは、宇宙塵に目をつけた。

宇宙塵は、ワセリンなどの粘着剤を塗布したスライドガラスを屋外にさらし、スライドガラスに付着した粒子の中から顕微鏡などの拡大機器を用いて採取する方法が一般的である。この採取方法では、地表由来の物質が混ざりやすく、また、一晩屋外に置いた際に採取できる宇宙塵の数は一枚のスライドガラスに対し0または1個と少ない。そのため、スライドガラスに付着した粒子を顕微鏡で見ただけで、粒子のほとんどが地表由来の物質となり、宇宙塵を探し出すのに手間と時間がかかる。

そこで本研究では、地表からの物質の混入を削減し、より効率よく採取する宇宙塵採取手法を開発した。まず初めに、地表由来の物質と宇宙塵とが混ざらないよう、図のような装置を作製した(fig.1)。重りを載せたベニヤ板に逆さまにしたプラスチックケースをガムテープで固定し、5 cmごとに高さを変化させたアルミ板をケースの側面に取り付けた。そして、プラスチックケースの底面にワセリンを塗布したスライドガラス10枚を取り付けた。外壁の高さは0 cm~30 cmの5 cm刻みで設定し、計七つの装置を一晩屋外に置いた。この実験では、アルミ板の外壁を取り付けることにより、風により舞い上がった余計な地表由来の物質がスライドガラスに付着するのをどれだけ減少させることができるかを検証した。その結果、外壁の高さを30 cmに設定したとき、地表由来の物質の数は0 cmのときに対して76%減少し、宇宙塵を見つけ出すことが容易になった。今回の実験では、最も高い外壁を30 cmとした。これは30 cmよりも高い外壁をつけると外壁が風の影響を受けて倒れるなど、装置が扱いにくいからである。外壁の高さを30 cmとした装置が、地表由来の物質の混入が少なく、扱いもちょうどよい高さであるため、この装置を用いて、宇宙塵採取を行うこととした。

キーワード：宇宙塵、試料採取手法

Keywords: cosmic dust, sampling method



江南市の大気観測及びそのデータの分析

Air Observation in Konan and Analysis of the Data

*山田 俊輔¹、*鈴木 陸斗¹、*丹羽 駿輔¹

*Shunsuke Yamada¹, *Rikuto Suzuki¹, *Shunsuke Niwa¹

1. 学校法人 滝学園 滝高等学校

1. Taki High School

はじめに

近年、PM2.5などによる大気汚染と視程の悪化がニュースで取り上げられることが多くなった。そこで、平成26年度より「大気汚染と視程の関係」について研究を進めてきた。その一環として、平成28年8月から本校の屋上に機材を設置し、PM2.5やPM10などの大気汚染物質、気象データなどの観測を連続的に行い、データ分析をしている。

分析方法

我々は、PM2.5と各気象要素との間に何かしらの関係性があるのではないかと考えた。そこでまず、PM2.5の値と各気象要素の値から、散布図を作成し、相関係数を求めた(以下、これらをあわせて相関分析と記載)。次に、データの周期を求められるフーリエ解析と、データの予測値の式を他の要素を使って求められる重回帰分析を行った。

分析に用いたデータは全て本校で観測されたもので、PM2.5[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]や各種気象要素(平均風速[m/s]、最大風速[m/s]、風向、積算降雨量[mm]、気温[$^{\circ}\text{C}$]、湿度[%]、気圧[hPa])の平成28年8月22日13時～平成29年1月14日23時のもので、すべて1分あたりの値を1時間あたりの平均値としたものである。

(ただし、次の期間はデータが欠損していた。8月31日0時～9月23日15時、10月14日8時～10月21日14時)

分析結果

①相関分析

相関分析の結果、相関係数は表1のようになった。結果、風速との相関が最も大きいことがわかった。なお、図1はPM2.5と平均風速の散布図である。以上より、PM2.5は風の影響を受けているのではないかと予測した。

②フーリエ解析

フーリエ解析の結果、PM2.5・風速(平均風速)・気温・湿度が24時間周期であることがわかった(図2はPM2.5の結果)。次に、図3のようにPM2.5と平均風速の生データをグラフ化したところ、24時間周期は実際に確認することができ、相関分析で見たと同様に、風が強いときにPM2.5が小さくなるという関係性が見られた。

③重回帰分析

重回帰分析の結果、平均風速・気圧・気温・湿度・風向(南北・東西に分けたもの)を要素としたPM2.5の予測値のグラフは図4のようになった。このグラフが実測値のグラフと形が似ていることから、この予測値の信頼性は高いといえる。この予測値の重要度は表2のようになった。

結論

フーリエ解析により、PM2.5と風速に24時間での周期性があり、重回帰分析により、PM2.5が風速の影響を受けていることがわかった。

一方、重回帰分析において、同じ周期の要素が多数あることから、何が本当に影響を与えているかが分からなかった。

おわりに

以上より、PM2.5は風の影響を受けており、風速が大きくなるとPM2.5は値が小さくなる。

今回の分析で、各データの定常的な日変化を見ることができた。今後はデータ数を増やすなどして、この予測値を生データから取り除くことにより気象要素によらない純粋な大気汚染物質の増減を監視したい。重回帰分析において、要素を適正にすることで、より精度の高い予測値を立て、正しいPM2.5の変化の影響元を探したい。

キーワード：気象、環境、大気汚染

Keywords: Weather, Environment, Air pollution

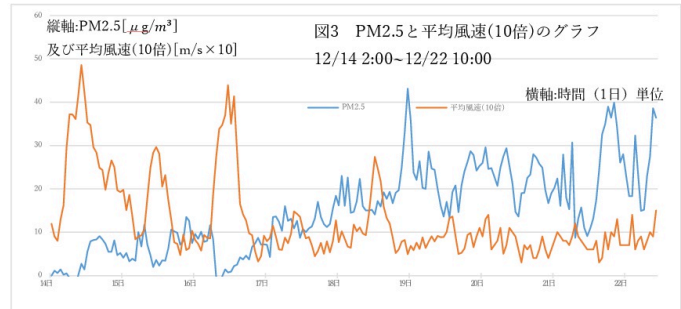
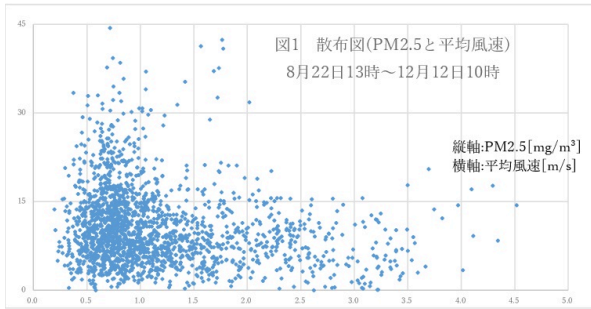


表1 相関係数

| | 平均風速 | 最大風速 | 積算降雨量 | 気温 | 湿度 |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| PM2.5 | -0.204 | -0.206 | 0.0943 | -0.135 | 0.113 |

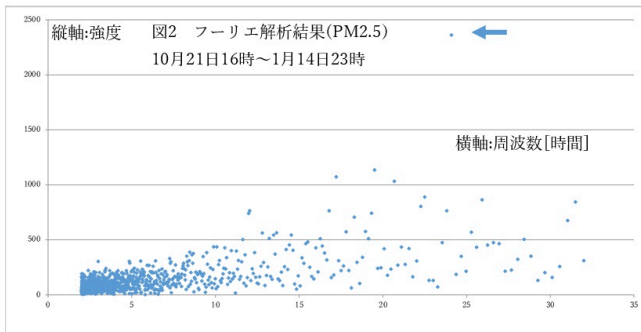
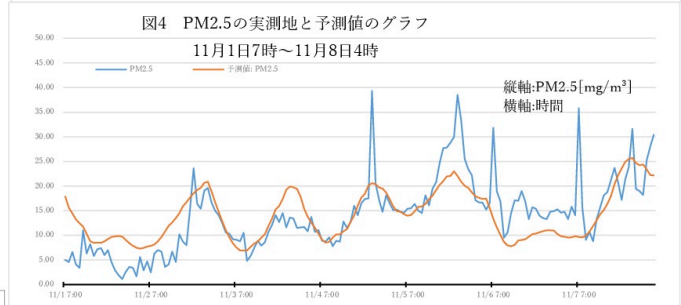


表2 重要度

| | 11/1 7時~11/8 4時 | 12/14 2時~12/22 12時 | 12/27 10時~1/8 11時 |
|------|-----------------|--------------------|-------------------|
| 平均風速 | -0.234 | -0.00779 | -0.383 |
| 気圧 | -0.0519 | 0.397 | 0.0101 |
| 気温 | 0.728 | 0.337 | 0.471 |
| 湿度 | 0.795 | 0.416 | 0.211 |
| 南北 | 0.158 | 0.00789 | 0.0997 |
| 東西 | 0.282 | 0.206 | 0.366 |

恒星の軌道撮影による流星の撮影に関して

About photography in a meteor by orbit photography in a fixed star

*高石 文哉¹

*Fumiya Takaishi¹



1. 本郷高等学校

1. hongo high school

2017年1月6日に本郷中学校高等学校地学部は天体観測を行った。観測時に恒星の軌道撮影をした時、他の恒星の動きと異なった軌道のものが偶然映り込んだ。しぶんぎ座流星群の極大が同月の3日にあったことから、流星である可能性が高いのだが、問題の軌道がイリジウム衛星の発光（イリジウムフレア）による軌道にも似ていたのだ。流星によるものなのか、衛星によるものなのか科学的に証明するつもりだ。私はこの証明が恒星の軌道撮影による流星の撮影の可能性につながるものだと考えている。

恒星の軌道撮影による流星の撮影

本郷学園地学部天文班 高石文哉

①目的

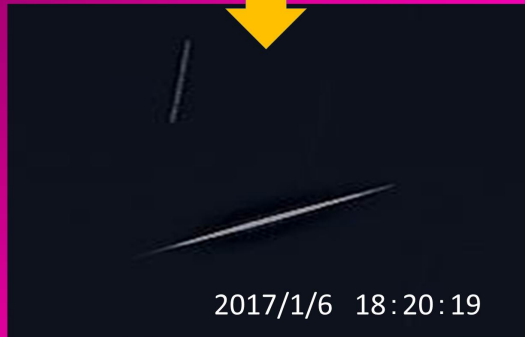
恒星の軌道撮影により流星を衛星と間違えずに撮ることができるのか検証した。

②概要

今年の1月に行った天体観測で下の写真が撮れ、流れ星か衛星なのか科学的に求めた。

③仮説

流星ならばしぶんぎ座流星群、衛星ならばイリジウムフレアの可能性がある。



2017/1/6 18:20:19

ビカリアの殻の表面に見られる角状突起についての実験と考察

Experiments and considerations on protrusions on the surface of Vicarya shell

*伊東 一磨¹

*Kazuma Ito¹

1. 本郷高等学校

1. Hongo high school

今回我々は、ビカリアの殻の表面上に見られる角状突起についての、観察実験と考察を行いました。ビカリアは、第三紀始新世から中新世にかけて棲息した巻貝の一種で、マングローブ林などの汽水域に棲息していたと考えられています。殻の表面に、角状の突起が見られる種類もありますが、その働きについて詳しいことはまだ解明されていません。そこで我々は、ビカリアの化石からとったレプリカを水流実験装置の中に入れ、色水入りの水流を流すことで色水の流れやレプリカのうける抵抗などを観察し、得られた結果をもとに角状突起の働きとはなんなののかについて考察、検証しました。

O05-P67 ビカリアの殻表面における角状突起の考察



何のためにあるのか？



流されないためのアンカー？



実際に水流を起こすことで検証

本郷学園地学部

地震に強い建物について

About earthquake resistant building

*宇江 卓真¹

*Takuma Ue¹

1. 本郷高等学校

1. Hongo high school

「地震に強い建物」は地震大国である日本の課題である。そこで我々は「耐震」「制震」「免震」といった工法の違いについて考えてみました。いずれの工法も、建物自体の損壊を防ぐという点では優れた工法ですが、「免震」の場合はさらに「建物内の揺れを軽減する」という利点があります。基礎部分に埋め込まれた免震装置が「激しい地震エネルギーを吸収」そして「ゆるやかな横揺れに変え、家具の転倒などの被害を最小限に食い止める」というもので、耐震・制震に比べ揺れを三分の一程度に抑えられるそうです。そこで、実験により「耐震」「制震」「免震」のモデルを再現し「免震による揺れの軽減」を考察しました。

北九州平尾台カルスト 広谷湿原の復活（面積測量と地下水）

City of Kitakyushu Hiraodai Karst Hirotani moor revival "Planimetry and Groundwater"

*松下 仁亮¹、*小森 菜央¹、*ウィリアムソン ケヴィン¹、廣田 裕枝¹

*Yoshiaki Matsushita¹, *Nao Komori¹, *Kevin Chen Williamson¹, Hiroe Hirota¹

1. 東筑紫学園高等学校 理科部

1. Higashitikushigakuen high school The Science Group

1. はじめに

理科部は1993年より、平尾台カルスト広谷湿原の調査を行っている。広谷湿原は日本で唯一カルスト台地に存在する貴重な湿原で、2016年3月に国の重要湿地に登録された。

2016年度は地学的な観点から、次の3点に注目して研究を行った。

- ・ 湿原の植生調査→面積測量→湿原復活の考察
- ・ 湿原の地下水涵養
- ・ 広谷の水質調査

2. 広谷湿原の成因

“広谷湿原”のような小規模な中間湿原は、地史的には極めて短期間でしか存在できない。現在でも湿原が残っているのは、広谷に流れ込んでいた本流が、カルスト地形特有の洞窟“広谷の穴”に流れ込み、『三日月湖』のような存在になったためだと考察した。この考察は流量観測及び、遷急点の後退跡の測定の結果、証明することができた。カルスト地形特有の地下地形と地表地形が絡み維持された、奇跡的な湿原だと言える。

3. 面積測量

○ 植生調査・・・湿原に人が踏み入ることは許されない。そこで2015年、ドローンを使い植生調査を行った(図1)。その結果、湿原の南側が2010年と比較して14%復活していることが分かった。

○ 面積測量・・・1994、2001、2010年とポケットコンパスを用い、湿原の面積測量を行った。そして2016年の春、4回目の測量を行った(図2)。その結果2010年と比べ、湿原面積が22%復活していた。また、湿原の南側が14.5%復活していたことから、植生調査の14%復活のデータと整合性がとれた。

また2017年の春、後述する地下水管理の効果を確認するため、5回目となる面積測量を行った。

現在、その製図作業を行っている。

○ 土壌硬度・・・今まで湿原と草原の境界は、地表面と地下水の関係及び植生から探っていた。北九州大学の原口教授のアドバイスで、土壌硬度によってその境界を定め、数値化しようと、2017年の春に調査を行った。なお、湿原と草原の土壌硬度の違いは明確に定義されていないため、今回のデータが湿原の新たな調査法にできるのではないかと期待している。

4. 地下水涵養

○ 石積み・・・下流側の地下水涵養として、2000年に県が行った湿原保全工事の際に設置された石積みがある。湿原を流れる小河川の下流に石を設置、流速を抑え湿原の地下水面を上昇させようというもので、湿原内に4カ所ある。当初は大きな石が置いてあるだけで、その隙間を水が流れ効果がなかった。そこで理科部が平尾台に行く度、計1000個近くの小石を詰めてきた。

○ 堰板・・・2016年の測量の際に、取水口の近くに堰板の残骸を見つけた。もともとは、県が北の沼地の水位調節をするために設置された物だが、経年で腐り、機能していなかった。そのことで地下水への供給が減り、湿原減少につながったと考えている。

そこで、私たちは測量に使っていた木製のスケッチ板を堰板の代わりに設置したところ、翌日には北の沼地の水面上昇を目視でも確認ができた。なお、水位を一気に上げると湿性植物が水没してしまう恐れがあるため、植物の成長に合わせて1～2cm毎に調節している。

このように湿原が復活しているのは、湿原の不透水層が残っていたためだと考えている。

5. 水質調査

2016年度から、広谷の水質調査を定期的に行っている。水のイオン分析は北九州大学の原口教授にお願いしている。

サンプリング地点の、広谷本流の通し番号をC、南の湿原をM、北の沼地をSとした(図3)。C1は広谷メインの湧泉で、広谷をしばらく流下後、石灰岩帯にぶつくと広谷の穴(C4)に流れ込む。その後、鬼の唐手(C5)で地表に出た後、青龍窟に流れ込み、出口(C6)まで続いている。

湿原を流れる小河川のカルシウムイオン濃度は、平均しておよそ4.0mg/Lだった(図4)。一方、洞窟の出口(C6)は13.85mg/Lであることから、湿原の水は花崗岩帯由来であることが分かり、石灰岩帯を流下するにつれ、カルシウムイオンが増加することを証明できた。

面積測量から湿原復活22%のうち、7.5%を湿原西側(S5)の復活が占めている。これは、オオミズゴケの発達によるもので、オオミズゴケは酵素活性を阻害するカルシウムイオンを嫌うとのことだ。イオン分析の結果、S5のカルシウムイオン濃度は3.03mg/Lで、他の地点と比べても最低値となった。このことから、S5は湿原の他の水とは別水系の地下水で、カルシウムイオンの少ない水が湿原に供給されていると考えた。

6. おわりに

湿原は植生面から考察されることが一般的であるが、地学的に測量、そして土壌硬度から湿原を考察する新しい手法に挑戦したい。

これからも地下水涵養のメンテナンスを行い、化学的観点からも継続して広谷湿原の復活に貢献したい。

参考文献

横田直吉退職記念出版会 (1982) 平尾台の石灰洞, 日本洞窟協会, 272pp.

原口 昭 (2013)日本の湿原, 生物研究社, 206pp

キーワード：カルスト、水質調査、地下水涵養、湿原、面積測量、平尾台

Keywords: karst, water quality survey, groundwater recharge, moor, planimetry, Hiraodai

北九州平尾台カルスト

広谷湿原の復活(面積測量と地下水)

付属図、写真

広谷湿原 遠景

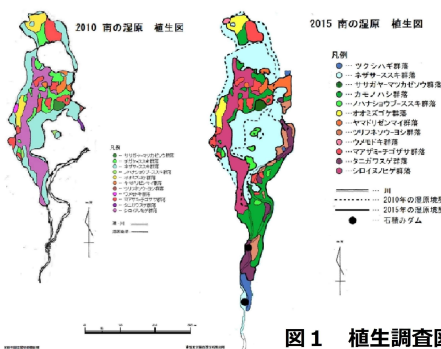


図1 植生調査図

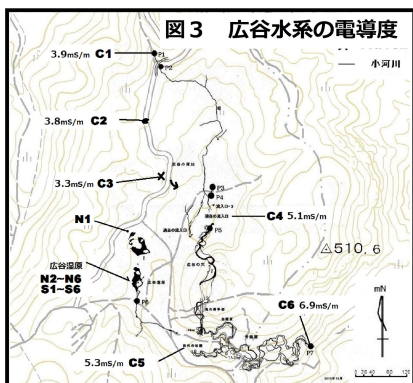


図3 広谷水系の電導度

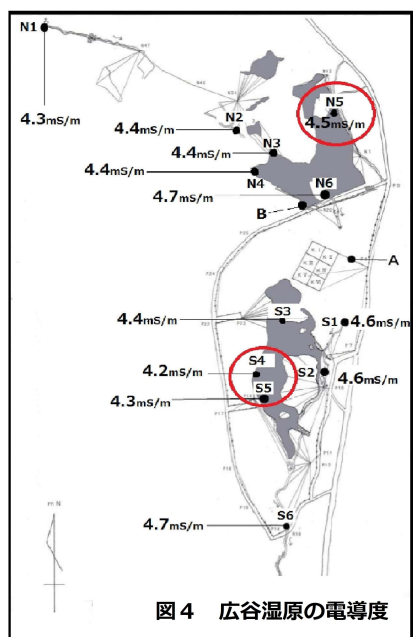


図4 広谷湿原の電導度

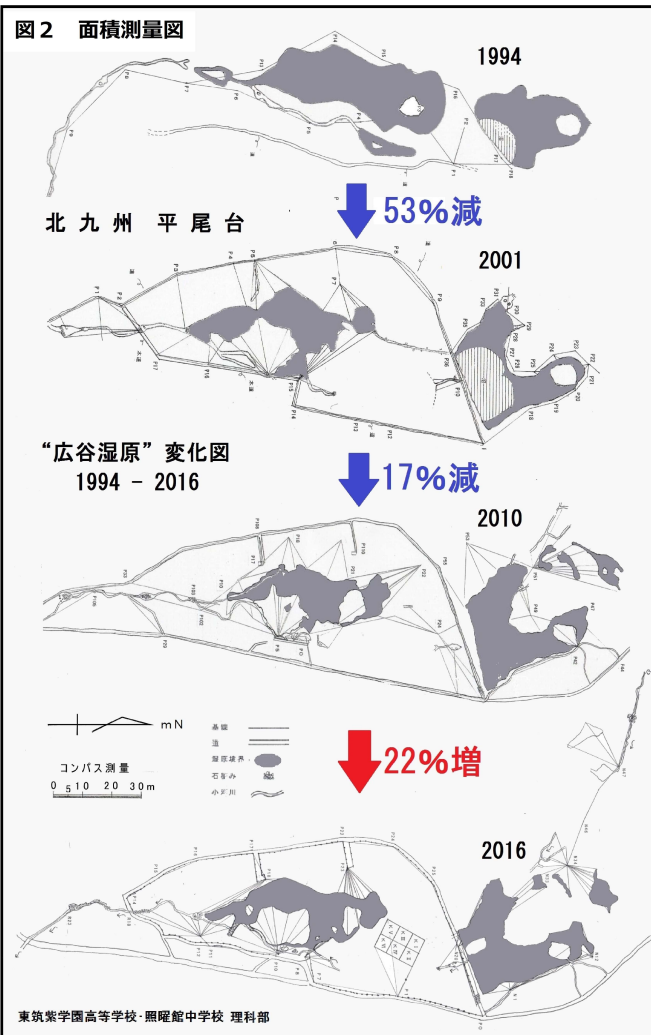


図2 面積測量図

“広谷湿原”変化図
1994 - 2016

東筑紫学園高等学校・照曜館中学校 理科部

宇宙において電磁誘導により重力加速度を測定する方法

Method for measuring of gravitational acceleration using electromagnetic induction in space

*牧野 楓也¹

*Fuya Makino¹

1. 札幌日本大学高等学校

1. Sapporo Nihon University Senior High School

金属パイプ内に磁石を落とすとパイプに渦電流が生じ、磁石は渦電流がつくる磁場から鉛直上向きの力を受け、ゆっくり等速で落下する。その落下速度は、磁石の質量、磁石の磁気双極子モーメント、地上における重力加速度の大きさ、金属の抵抗率、パイプの内径、およびパイプの管厚を用いて理論的に表すことができる。我々は、管厚を考慮した落下速度を表す理論式を立てた。磁石の磁気双極子モーメントは、磁石間に働く磁気力と距離の関係から求めることができる。我々が立てた理論式の妥当性は、磁石の質量、パイプの抵抗率や管厚を変えて実験を行い確認した。我々はこの理論式を用いて、落下速度を測ることで重力加速度を求められると考えた。この方法を用いれば、宇宙空間もしくは他の惑星における重力加速度を、磁石と金属パイプがあれば測定できる。

キーワード：重力加速度、電磁誘導、ネオジウム磁石

Keywords: Gravitational acceleration, Electromagnetic induction, Neodymium magnet

土砂崩れの発生しやすい条件とは何か

Under what conditions are landslides likely to occur

*山内 珠愛¹、*中川 世羅¹、*田口 歩夢¹、古屋 丞司¹、松田 卓斗¹、山下 晃太¹

*Tamana Yamauchi¹, *Sera Nakagawa¹, *Ayumu Taguchi¹, Joji Furuya¹, Takuto Matsuda¹, Kota Yamashita¹

1. 山梨県立日川高等学校

1. Yamanashi Prefectural Hikawa High School

昨年度別の研究でフィールドワークに行った際、甲州市塩山の嵯峨塩地域で土砂崩れが起きていた。広島や熊本での大規模な土砂崩れもあり、土砂災害について興味を持った。また、山梨県は山に囲まれている県であり、土砂災害が起こりうる可能性のある県である。そのため、今回は条件の違いによる土砂崩れの発生について調べた。

その結果、斜面の角度に関係なく適用される土砂崩れの発生条件は、

- ・ 土に水が浸透しやすい
- ・ 斜面の角度が高い
- ・ 降水量、積雪量が年間を通して多い

があげられる。また、斜面の角度35°、40°、の場合は『粒同士の隙間が大きい』、30°の場合は『粒同士の隙間が小さい』という条件が加わる。



地球温暖化が海氷体積を減少させているのは事実か

The examination about effect of global warming on sea-ice volume diminition

中原 萌絵¹、*古迫 詩歩子¹、*古川 莉奈子¹、熊谷 大吾¹

Moe Nakahara¹, *Shihoko Hurusako¹, *Rinako Furukawa¹, Daigo Kumagaya¹

1. 神奈川県立横須賀高等学校

1. Yokosuka High school

現代において、海氷の融解が深刻化し、海の生態系は崩れつつある。それに歯止めをかける解決策を練るために、本発表では、海氷の融解の原因を明らかにすることを目的とした。

目的のひとつとして、アイスアルベトフィードバックが挙げられた。アイスアルベトフィードバックとは、海氷が何らかの原因で解けることにより海水が青黒くなり、太陽光を吸収しやすくなることで海水温度が上昇する仕組みのことである。

アイスアルベトフィードバックについて、海水と青黒い海水それぞれの温度上昇の差を比較した結果、5分で1~2°Cの差が二項間で明らかになった。

実験の結果からは、「地球温暖化が海氷の融解に大きく関与している」ということが分かった。しかし、地球温暖化が止まれば海水体積の減少を止めることができるということについては確実な答えを出すことはできなかった。

キーワード：海氷体積の減少、地球温暖化

Keywords: sea-ice volume diminition, Global warming

海洋酸性化について

The possibility of whether "ocean acidification" can be stopped until 22nd century

鈴木 萌未¹、*篠山 壮佑¹、*佐藤 友香¹、*桜井 謙¹

Moemi Suzuki¹, *Sosuke Sasayama¹, *Yuka Satou¹, *Ken Sakurai¹

1. 神奈川県立横須賀高等学校

1. Yokosuka High school

私たちは「海洋酸性化を22世紀までに抑止することの可能性」について研究しました。海洋酸性化は深刻な問題で、自分たちの生活にも大きく関わる可能性があります。海洋酸性化の現状やそれが人間の生活にどのような影響をもたらすのかについて考察を深めるために、本テーマを選定しました。

第一に、海洋酸性化について定義付けをします。海洋酸性化とは、地球温暖化の増進などにより大気中の二酸化炭素が増加し、それにより多くの二酸化炭素が溶け込み海水が酸性化することです。海水は本来弱アルカリ性ですが、世界の一部地域では海水の酸性化が確認されています。珊瑚や貝の骨格や殻は、炭酸カルシウムで構成されています。海水の酸性化が進むと、炭酸カルシウムは溶出し、珊瑚や貝は自分の体を作りにくくなってしまいます。

第二に、海洋酸性化の原因を探るために実施した二つの実験を紹介します。

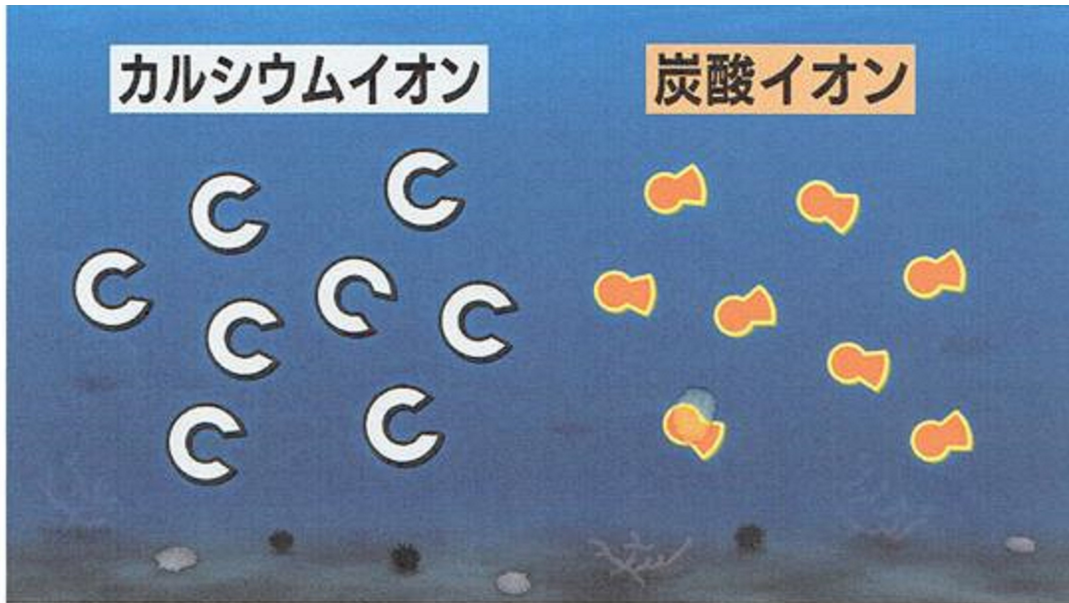
一つ目の実験では、物質の溶かす量による水のpH値の変化を、同量の水が入った複数のビーカーにそれぞれ異なる量の塩酸を加えることで調査しました。この実験からは、pH値が塩酸の量によって変化するという結果が得られました。

二つ目の実験では、液性による貝の質量の変化を調査しました。pH値の異なる4つのビーカー、それぞれの濃度を高くした4つのビーカーに貝を入れ、8日後の貝の質量の変化を調べました。その結果、どの液性でも貝の質量に変化が見受けられましたが、少なくとも酸性の液体で貝を溶かすことが可能であるということが明らかになりました。

以上のことから「海洋酸性化を止める方法は二酸化炭素の排出を減少させる必要がある」という結論が出ました。二酸化炭素の吸収を抑え、海に溶け込んだ二酸化炭素を取り除くことができれば進行を止められる可能性もあります。しかし、現段階ではそのような技術を発見できておらず、化石燃料の消費を抑えることも容易ではないため、解決は困難であるといえます。海洋酸性化を22世紀までに止めるということは叶わずとも、上記のような技術や、化石燃料に代替する燃料の発見が必要であると考察しました。

キーワード：海洋酸性化、海水の液性、二酸化炭素排出量

Keywords: Ocean acidification, pH of sea water, Amount of carbon dioxide emission



深海生物の発光

Light emitting of deep sea creature

*橋本 沙那¹、牧野 柚太¹、三浦 習太郎¹、石川 優花¹、田上 龍矢¹、峰島 優海¹

*Sana Hashimoto¹, Yuta Makino¹, Jutaro Miura¹, Yuka Ishikawa¹, Ryuya Tanoue¹, Yumi Mineshima¹

1. 神奈川県立横須賀高等学校

1. Yokosuka High school

一般的に深海とは推進200m以下の海域を指し、太陽の光が届かず暗闇の世界です。その暗闇の中で生存するために、深海生物は『発光』という術を獲得しています。

そこで私たちは、「深海生物の発光の有用性」また、「深海生物の発光のしくみ」の二つの視点に立ち調査を実施しました。

一点目について、深海生物の発光には三つの役割があります。まず、カウンターイルミネーションという自己防衛のための発光です。ハダカイワシやホタルイカ、ムネエクは、この発光によって、自らを周囲に溶け込ませ、天敵の目を欺くことができます。カウンターイルミネーションは、トワイライトゾーンと呼ばれる太陽光が届くような薄暗い場所で用いられます。

二つ目は、コミュニケーションのためです。浅い海に暮らす魚が群れを作るために集合するには資格に加えて反射光が利用されています。しかし、深海では反射光がないため、生物発光を集団の維持に利用していると考えられています。深海では発光器官の位置、数、大きさ、発光パターン等が模様の代わりとなり、同じ種同士の認識に使われています。また、求愛の際に用いて、生殖にすべてをささげているミツマタヤリウオ、ハダカイワシ類、ワニトカゲギス類があげられます。

最後の役割は、捕食です。光で餌となる生き物をおびき寄せ、周りを明るくして餌を発見しやすくすることで、餌を獲得しやすくします。この例として有名なのがチョウチンアンコウ類ですが、メスの発光を頼りにして、押すが繁殖相手のメスを探し当てる可能性などが考えられており、まだ分からないことが多いです。

次に、発光はどのようにして起こっているのかについて明らかにします。生物発光は発光其質であるルシフェリンと、発光酵素ルシフェラーゼの化学反応により引き起こされる現象です。深海魚による生物発光には、発光細菌を体内に住まわせることによる共生発光と、自身が発光其質を作り出す自力発光とがあります。

浅瀬に住むウミホタルを例に、この発光の仕組みについてさらに説明をしていきます。調査では、ビンやペットボトルを加工し餌を入れた装置でウミホタルを採集し、ウミホタルの発光を観察しました。ウミホタルは上唇内の分泌腺から生成するウミホタルルシフェリンとウミホタルルシフェラーゼによって青く発光します。

今回の調査では、ウミホタルを強制的に発光させる実験も行いました。「冷海水滴下法」と「弱電気感電法」の二つの手法で行いました。

「冷海水滴下法」では、冷やした海水を用いれば、ウミホタルを何度も発光させることができ、細かく何度も観察するためには有効です。

「弱電気感電法」では、ウミホタルの動きを止め、注視しながら観察できますが、ウミホタルが弱ってしまうという点では長時間の実験には向きません。

これらの実験や調査の結果から、深海に住む生き物にとって、発光はなくてはならない存在であることが分かりました。太陽の光が届く地上や浅い海とは異なり、非常に苛酷な環境で生存する工夫がいくつもあるため、今後も引き続き調査を深めたいと考えています。

キーワード：深海生物、生物発光、発光其質、発光酵素

Keywords: deep sea creatures, bioluminescence, luminescent substrate, luminescent enzyme

深海で発見された酵素の有用性

Usability of the enzyme found in deep sea

*浅沼 龍平¹、*関 鵬洋¹、*中村 航成¹、石井 紗弥花¹、*加茂田 良夏¹、*里見 里菜¹

*Ryuhei Asanuma¹, *Tomohiro Seki¹, *Kousei Nakamura¹, Sayaka Ishii¹, *Rana Kamota¹, *Rina Satomi¹

1. 神奈川県立横須賀高等学校

1. Yokosuka High school

200m以深の海、光の届かない深海。そこに住む深海生物は、様々な工夫をして暮らしている。私たちは昨年、海洋研究開発機構（JAMSTEC）を訪問し、深海に住む生物をたくさん発見していること、また、さらなる深海探査のための技術開発が進められていること等、多くのことを学んだ。その後深海に関する研究成果を知るにつれ、その研究成果が実際にどんなことに使われているか普段の生活では分かりづらいために、一部の人のみにかかわることのように思え、身近に感じにくいと考えるようになった。そこで私たちは深海に関する様々な分野のうち深海の微生物がもつ酵素に的を絞り、深海生物の体の機能が人の役に立つのは本当かという論題を解くべく、研究を始めた。

深海から発見された新規酵素のうち、特に興味を持ったのが2種類のアガラーゼ。この酵素は寒天の主成分であるアガロースを分解するはたらきを持ち、それぞれ分解後に違った糖を生成する。生成された糖の1つはネオアガロオリゴ糖でデンプンの老化防止などの作用を活かして化粧品屋健康食品に取り入れられている。この糖を作ることができるのは深海から発見されたβ-アガラーゼという酵素だけであることから、この酵素の有用性は高いと言える。もう1つの糖はアガロオリゴ糖といい、癌の抑制など、ネオアガロオリゴ糖とは違った効果を持つ。この糖はα-アガラーゼという酵素を用いた方法、もしくは酵素を使わずに酸と熱で分解する方法の2通りで生成できる。このことを知って私たちは、酵素を使わなくてもアガロオリゴ糖が生成できるのなら、α-アガラーゼは有用とはいえないのではないかと疑問に思い、酸と熱によってアガロオリゴ糖を生成する実験を行った。実験にはアガロースを含む粉寒天、酸としてレモン汁を主として使い、加熱するものとしないうものに分けて対照実験をした。結果、寒天からアガロオリゴ糖を生成することに成功したが、加熱によってエネルギーが消費されることや時間がかかること、また生成後に酸が残ってしまうことから、酵素を使ったほうが効率が良いということが分かった。

今回の研究で、ネオアガロオリゴ糖を作るには深海由来の酵素が必要なこと、そして、アガロオリゴ糖を作るときに酸と熱で分解するよりも深海由来の酵素を使ったほうが効率が良いことがわかった。以上より、アガロースの分解は酵素を使ったほうが有用性が高いという結論を得た。また、アガロースの分解によって得た糖は広く活用されており、私たちが気付いていないだけで、身近なものであることが分かった。このことから、深海由来の酵素は有用であるといえるのではないだろうか。

キーワード：酵素、分解、アガロース、医療、健康食品

Keywords: An enzyme, Disassembly, Agarouse, Medical, Healthy food

ストロマトライトの縞模様の成因～白亜紀の夏と冬～

Fine Laminated Structure of Stromatolite Suggests Seasonal Climate Change in Cretaceous Period

*小川 峰登¹*Mineto Ogawa¹

1. 埼玉県立春日部高等学校

1. Saitama Prefectural Kasukabe Senior High School

南米ボリビア，アンデス山脈の白亜紀のストロマトライト3種類の縞模様の成因を研究した。縞模様は明層と暗層が交互に積層している。明層はCaCO₃が晶出し，それが成長して形成されている。暗層は細粒な円磨されたCaCO₃粒子が堆積して形成されている。縞模様はCaCO₃の晶出と堆積で形成された。海水中のCO₂濃度が低いときにCaCO₃は晶出し，高いときにCaCO₃粒子が堆積したと考えた。縞模様の形成をシアノバクテリアの光合成活動で考察した。光合成活動が活発な夏に海水中のCO₂濃度は低下し，鈍い冬に濃度が高くなる。明層は夏に，暗層は冬に形成されたと考えられる。白亜紀のストロマトライトは，波の動きが激しく，他の生物と共存しながら，季節変化の影響を受けて形成された。

キーワード：ストロマトライト、縞模様、光合成

Keywords: Stromatolite, laminae, photosynthesis

地下水による周辺地域の地質の推定の方法

Methods of estimating the geology of the surrounding area by groundwater

久保 幸太郎¹、*矢田 拓巳¹、*西山 凜希¹

Kotaro Kubo¹, *Takumi Yada¹, *Riki Nishiyama¹

1. 宮崎県立五ヶ瀬中等教育学校

1. Miyazaki Prefectural Gokase Secondary School

私たちが住んでいる宮崎県五ヶ瀬町にはアルカリ性の温泉があり、この液性の原因は蛇紋岩と呼ばれる火成岩の影響によるものと推測される。さらに、温泉のphを計測したところ9.2であり、また標高の低い隣町の高千穂町の温泉でもphを計測したところ、その値は8.3であった。このことから私たちは五ヶ瀬町と高千穂町の地下水が繋がっていた場合、アルカリ性の地下水が高千穂町に流れていく途中で酸性岩の地層を通過したために、phの数値が下がったのではないかと考えた。同時に、同じ阿蘇火山域である別府温泉でも同じ傾向がみられるかを調べた。これにより、地下水の液性を調べることによってその周辺地域の鉱物を推定できると仮説を立てた。

キーワード：蛇紋岩、温泉、地下水

Keywords: Serpentinite, Hot spring, Groundwater

Methods of estimating the geology of the surrounding area by groundwater



オーロラと太陽黒点の関係

Relationship between Aurora and sunspot

*平林 巧大¹、*山下 茉由¹、*井内 晴佳¹、*伊藤 すなお¹、*木村 穂¹

*Takuto Hirabayashi¹、*Mayu Yamashita¹、*Haruka Iuchi¹、*Sunao Ito¹、*Minoru Kimura¹

1. 長野県諏訪清陵高等学校

1. Naganoken Suwa Seiryō Senior High School

(1) 研究動機

私たちは今年の3月にアラスカに行き、オーロラの観測をした。現地でアラスカ大学の方からの講習を受け、オーロラは太陽から飛んでくるプラズマ粒子によって起きる現象だと学んだ。太陽の活動が原因で生じるのなら、太陽活動の活発さによって変化する黒点の緯度と何らかの関係があるのではないかと考えこのテーマを設定した。なお、黒点のデータは本校で代々観測してきたものを使用した。

(2) 調査結果

・オーロラとは

オーロラとは、太陽から放出された粒子が地球の上層大気と衝突した際に起きる放電現象である。地上約100キロメートルから500キロメートルの高さで光っており、その色はプラズマ粒子が大気中のどの粒子と衝突するかによって決まる。

そこでオーロラのもととなるプラズマ粒子が太陽のコロナから出ているのなら、オーロラの強さは太陽活動の活発さに伴って変化しているのではないかと考え太陽活動が活発になると増加する黒点数とオーロラによる地磁場の乱れのデータを比較した。

・ap指数とは

中緯度域での地磁気擾乱のおおよその大きさをnT単位で現している。また、1日分8個のap指数の平均値がAp指数と呼ばれる日ごとの指数である。これを今回は1年分の合計を出し、日にち当たりの数値にして年ごとにまとめた。中緯度域での地磁気擾乱のおおよその大きさをnT単位で現している。<><><><>指数とは

中緯度域での地磁気擾乱のおおよその大きさをnT単位で現している。また、1日分8個のap指数の平均値がAp指数と呼ばれる日ごとの指数である。これを今回は1年分の合計を出し、日にち当たりの数値にして年ごとにまとめた。中緯度域での地磁気擾乱のおおよその大きさをnT単位で現している。

(3) 考察

磁場の最盛期は黒点が及ぶ範囲が最大になった1から2年後にAp指数が最大になっていることから黒点の及ぶ範囲が最大になった最盛期の数年後にオーロラに発達したオーロラを観測することができるのではと仮定する。

また太陽黒点の及ぶ範囲が最小になったときAp指数も最小になっていることから太陽黒点の及ぶ範囲が最小になったとき弱いオーロラを観測できるのではと仮定する。

緑の線・・・黒点の及ぶ範囲が最大のとき 赤丸・・・Ap指数が最大のとき

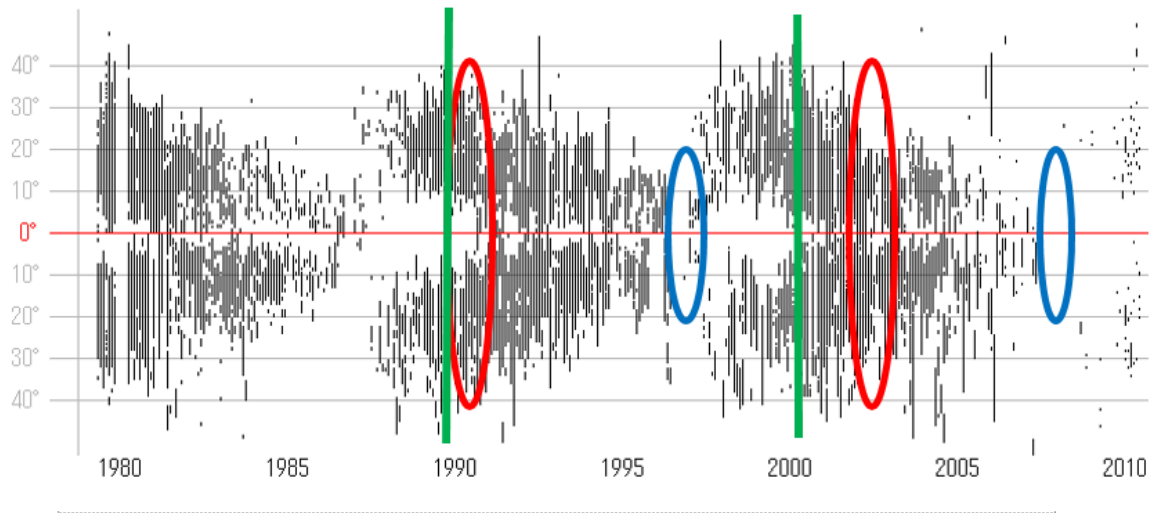
青丸・・・Ap指数が最小のとき

(4) 今後の課題

今回の研究では黒点の緯度と磁場の乱れの関係について調べたが、太陽の活発さを示す指標として使うには不十分であったと考えられるため、今後の調査では黒点数との関係性について調べていきたい。

キーワード：黒点、オーロラ

Keywords: sunspot, Aurora



ターコイズフリンジをISSでとらえる

Capturing the turquoise fringe reflected on the ISS

黒岩 寛明¹、*高田 大地¹、*山崎 成尚¹、*浦野 真恵菜¹、*野崎 まどか¹、*飯塚 千華¹
Hiroaki Kuroiwa¹, *Daichi Takada¹, *Naruhisa Yamazaki¹, *Maena Urano¹, *Madoka Nozaki¹,
*Chika Iiduka¹

1. 長野県飯山高等学校
1. Iiyama Senior High School

ターコイズフリンジとは、月食時の画像を青色で増感処理した時に、日向部と日陰部の間に現れる青い光の帯のことである。2008年にNASAが提唱し、オゾン層を通過し赤色の吸収を受けた光によると言われている。月に映るものであれば、人工衛星にも映るはずと考えて、ISSでターコイズフリンジを撮影する研究を行った。

ISSが日向と日陰の境界を通過する部分を撮影し、その軌跡のRGB値を調べたところ、境界付近でB値（青色）が強くなる部分を検出した。月食時のターコイズフリンジの部分もB値が高いことから、その部分がターコイズフリンジに相当すると考察した。

キーワード：ターコイズフリンジ、ISS、月食
Keywords: the turquoise fringe, ISS, lunar eclipse

月面でのクレーターカウンティングによる『地球ブラインド効果』の検証 Verification of Screen Effect by the Earth by Counting Craters of the Moon

*鈴木 祥太¹、*小森 絵美¹、*若松 慶人¹、*好井 匠人¹、永田 広平、山本 清、樹山 さくら
*Shota Suzuki¹, *Emi Komori¹, *Keito Wakamatsu¹, *Takuto Yoshii¹, Kohei Nagata, Kiyoshi Yamamoto, Sakura Kiyama

1. 関西創価高等学校

1. Kansai SOKA Senior High School

要約

月は常に同じ面を地球に向けており、かつクレーターは表より裏に多いことから、我々は「地球が遮るため、月の表に衝突する隕石は裏より少ない＝地球ブラインド効果」仮説を立てた。

隕石が月面に衝突しクレーターが形成される際、破碎された岩石はレゴリス層として堆積する。

我々はLunar Reconnaissance Orbiter(LRO)のデータから表・裏、海・高地のエリア毎に単純クレーターと平底クレーターの直径を比較し、①レゴリス層の薄いエリアでは大きい単純クレーターが減少し、より小さな平底クレーターが出現する、②レゴリス層の厚いエリアではより大きい単純クレーターが出現し、小さな平底クレーターが減少するという結果を得た。

これは、「地球ブラインド効果」仮説と矛盾しないばかりか、「月面におけるクレーター年代学では表と裏で異なるクレーター形成関数を用いる必要がある」「クレーター形状と直径の比較が地下構造を探る手がかりとなる」など、新たな可能性を示唆する興味深い結論が得られた。

1. はじめに

我々は、2012年に実施された月周回衛星GRAILを用いたNASAの教育プログラムMoonKAMに参加し、裏側を含む貴重な月面写真を多数撮影した。

月は常に同じ面を地球に向けており、かつクレーターは表より裏に多いことから、「地球が遮るため、月の表に衝突する隕石は裏より少ない＝地球ブラインド効果」仮説を立て、MoonKAM画像を用いた仮説の検証を試み、得られた結果が仮説と矛盾しないことを見出した。

2016年からは、より鮮明なLROのデータを用い、直径が1km⁻～20kmのクレーターを対象として比較検討を行うこととした。

2. 計測方法

月の裏側では隕石衝突によって生成するレゴリスが厚く堆積していると考えられることから、(1)柔らかいレゴリス層の薄い部分では大きい単純クレーターが減少し、より小さな平底クレーターが出現する、(2)レゴリス層の厚い部分ではより大きい単純クレーターが出現し、小さな平底クレーターが減少すると推論し、その検証としてレゴリス層の厚さが異なると推定される表側と裏側、海と高地において、対象となる1180個のクレーターの形状と直径を比較した。

3. 結果

縦軸は累積個数、横軸はクレーター直径とし、それぞれ常用対数をとって両対数グラフとした。

図1、図2、図3は概ね仮説と矛盾しないが、図4では、小さい平底クレーターの出現数に関して「表の海」より「裏の海」の方が若干多いという、仮説と矛盾する結果となった。

4. 考察

比較に用いたクレーターのサンプリング地点は、表＝湿りの海と雲の海、裏＝モスクワの海である。形成年

代を文献で調べたところモスクワの海の方が新しいことが判明した。これはモスクワの海のレゴリス層が薄いことを示唆しており、図4の矛盾について十分に説明可能である。

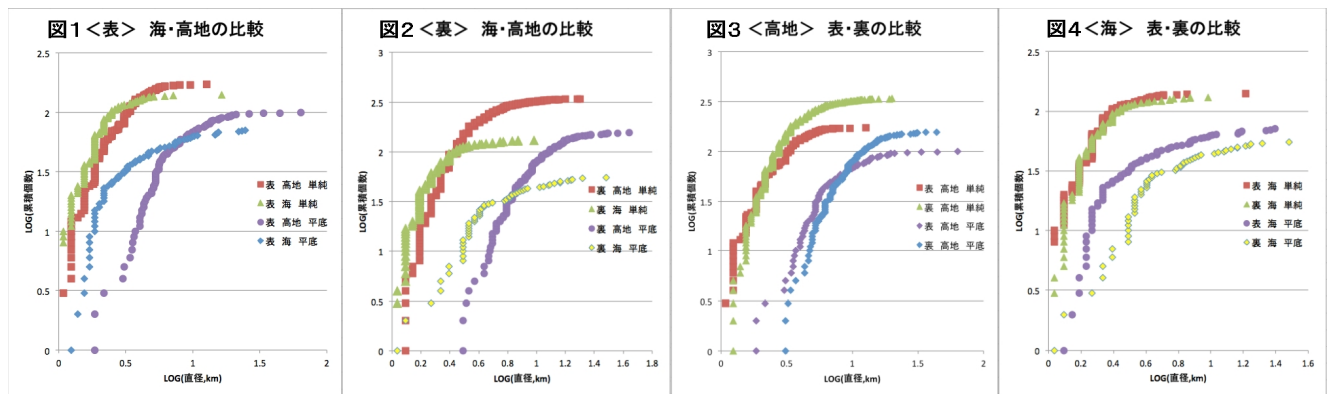
これにより「地球ブラインド効果」仮説が否定されないばかりではなく、「月面におけるクレーター年代学では表と裏で異なるクレーター形成関数を用いる必要がある」「クレーター形状と直径の比較が地下構造を探る手がかりとなる」など、新たな可能性を示唆する興味深い結論が得られた。

5. 参考文献

- ・六車正治, 寺戸聖菜, 永田広平「小型クレーターの比較による, 表側と裏側におけるレゴリス層厚の違いに関する考察」(日本天文学会ジュニアセッション予稿集, 2013)
- ・六車正治, 寺戸聖菜, 永田広平「クレーターの直径と深さの関係に関する考察」(日本天文学会ジュニアセッション予稿集, 2013)
- ・寺戸聖菜, 松本諒大, 永田広平「クレーターの形状と直径の関係から見た月の表と裏の違い」(日本天文学会ジュニアセッション予稿集, 2014, 2015)
- ・水谷 仁「クレーターの科学」(東京大学出版会, 1980)
- ・諸田 智克「『かぐや』が切り開く月面年代学」(日本惑星科学学会誌, 2011)

キーワード：月、クレーター、年代学

Keywords: Moon, Crater, Chronology



糸魚川に竜宮城への入り口は本当に存在するのか！？～見どころ満載！海の中の弁天岩ジオサイト～

Is the Entrance to the Mythical Ryugu-jo Castle Really in Itoigawa!? Benten-iwa, the Geosite in the Sea, is Full of Sights!

*土屋 颯太¹、*佐々木 唯吹¹、金子 義昂¹、小河原 孝彦²、竹之内 耕²、内山 俊洋³

*Sota Tsuchiya¹, *Ibuki Sasaki¹, Yoshitaka Kaneko¹, Takahiko Ogawara², Ko Takenouchi²,
Toshihiro Uchiyama³

1. 新潟県立海洋高等学校、2. フォッサマグナミュージアム、3. 糸魚川市ジオパーク推進室

1. Niigata Kaiyo High School, 2. Fossa Magna Museum, 3. Itoigawa Geopark Promotion Office

海洋開発科海洋創造コースでは、文部科学省「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業の一環として、交流人口の増加を目的とした地域振興のために弁天岩ジオサイトを学習および観光資源として活かしたスノーケリングイベントを企画している。

弁天岩とは、糸魚川ユネスコ世界ジオパークのジオサイトのひとつで、海面上まで突き出た大きな岩礁である。弁天岩が位置する糸魚川市能生周辺はフォッサマグナの海に形成された砂岩泥岩互層に100万年前に噴出した海底火山の噴出物が入り込んだ地質的特徴がある。その地質的特徴は天然魚礁となりサザエやマダコなどの水産上有用な生物が集まり、漁村を発達させ、古くははがせ船または北前船が停泊する海運の要所となった。海洋に関わる産業が発展した能生でひときわ目を惹く大きな岩礁は信仰の対象となり、水神を祀る巖島神社や航海安全の竜神を祀る祠が設置されるようになり、弁天岩と呼ばれるようになった。また、弁天岩の海中に没しているところには竜宮城への入り口があると言い伝えられている。このように弁天岩とその周辺は、特徴的な地質のうえに水産上有用な生物を含む生態系が形成され、それらを利用する地元民によって文化が築かれてきた。

弁天岩にはジオサイトとしての「見どころ」が存在し、それを学習および観光資源として活用することで地域振興に寄与できると考えられる。海中の「見どころ」は海中に入らなければ見ることができないため、学習者や観光客には簡易な器材で行えるスノーケリングで水中を観察してもらうこととした。スノーケリングイベントでのガイドを行うためには、「見どころ」および引率するためのコースを検討する必要がある。

そこで、本研究では弁天岩周辺における海中のジオサイトをスクーバ潜水で調査し、スノーケリングイベントでの「見どころ」の選定およびスノーケリングコースの検討を行うことを目的とした。

潜水調査では竜宮城への入り口の他にも魚類や海藻などの「見どころ」があることが明らかとなった。

海中のジオサイトをスノーケリングによって観察することは、比較的水温が高い夏季に限られる。また、海藻は季節の変化に伴い形態を変えて生活するため、通年で海中を観察することで学習を深められる。そこで、1年を通してより多くの人に、水中に入ることなく海中の「見どころ」を観察してもらう手法として海中遊歩道の建設を考えた。

キーワード：ジオパーク

Keywords: Geopark