

004-P01

会場: 3 会ポスター会場

時間: 4 月 29 日 13:45-15:15

## 火山雷の特性と発生モデルの提唱～火山雷観測装置ボルカの挑戦～

藤井 勇志<sup>1\*</sup>, 前原 志織<sup>1\*</sup>, 立棒 智識<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>鹿児島県立錦江湾高等学校

桜島は南九州に位置する活火山である。1955 年から南岳火口において一連の噴火活動を始め、2006 年 6 月に昭和火口が活動を再開した。そして爆発的噴火の数は、2011 年に過去最高の 996 回を記録し、これらの多くは火山雷を伴う。

火山雷に関しての研究は非常に少なく、どのような噴火過程で起き、静電気発生メカニズムの詳細が分かっていない。そこで、その解明を目指し、

一昨年度まで、5 km 地点の先輩宅を拠点に CCD カメラを設置し、昭和火口噴火の動画解析から特性評価を行い、火山雷発生モデルの提唱を行った。昨年度の 4 月からは電磁波観測も試み、火山雷の特性を調べた。さらに 8 月からはより詳細な火山雷の光学や音波・電磁波観測を行うために、携帯型火山雷観測装置「ボルカ」を開発し、4 km に屋外ベースキャンプを設置して観測を行っている。



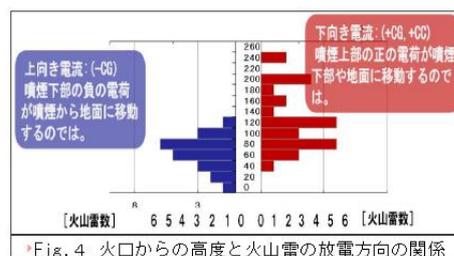
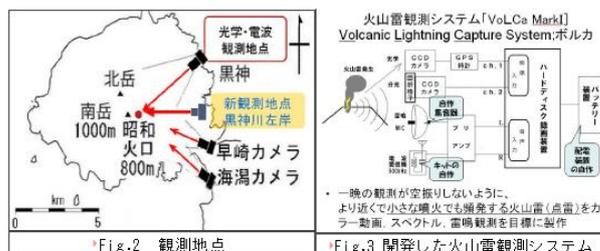
Fig.1 桜島の火山雷 (12/14 21:48天文物理部撮影)

### (3) 結果・考察

一昨年のビデオによる光学解析から、火山雷の形状が 3 つあることや噴火時の時間空間分布を把握できた。また、噴火に伴う火山雷発光数と噴火パラメーターである空振、噴煙到達高度、噴煙上昇速度との比較から、小さな噴火でも多くの火山雷が発生することを

確認した。また、火山雷を多く発生させる噴火の噴出タイプを、噴火直後から発生する噴水型噴出と噴火後しばらくしてから発生するカラム型噴出の 2 つに分類でき、これらの火山雷の発生モデルを提唱できた。

昨年度はビデオと電磁波観測から、火山雷を引き起こす電荷分離は高温の火山噴出物の中で発生すると考えられ、下部の噴煙は負に帯電し、上部の噴煙は正に噴煙に帯電することや火山雷の多くが対地雷として放電するのではないかと考えられた。



## 桜島の降灰量測定器の開発

荒川 和樹<sup>1\*</sup>, 中村 美希<sup>1\*</sup>, 長友 悠<sup>1\*</sup>

鹿児島県立錦江湾高等学校 化学研究部

本研究は、鹿児島県の活火山である桜島の降灰量測定器の開発について発表する。

桜島の降灰測定器（以下：降灰君）によって測定した火山灰の浮遊量を調べることにより、ヒトが吸う火山灰量についても考察したいと考えている。また、空気中に浮遊している桜島の灰を集めることのできるフィルター付きの吸引ポンプとそのフィルターを測定できる簡易反射型吸光度計である降灰君の作製を目的とした。

加工がしやすく、製品の寸法など正確な水道管  $\phi$  30mmPVC 製およびジョイント管で本体を作った。フィルムケースに光源 5mmLED を付け（赤外, 赤, 黄, 緑, 青, 紫外, 白）、入手可能な光センサー（硫化カドミウム (CdS) センサー, フォト IC センサー, PIN センサー）を試してみた。結果として、粒子径が最も大きい 125 ~ 250  $\mu$ m の火山灰では、赤色 LED（最大波長  $\lambda_{\max}$ =625nm）を用いた時が直線性が良く ( $R^2=0.99$ )、LED の  $\lambda_{\max}$  が短くなるにつれ、直線性が悪くなった。粒子径が最も小さい 63  $\mu$ m 以下の火山灰では、青色 LED の直線性が最もよかった ( $R^2=0.71$ )。また、ふるいをかけなかった火山灰では白色 LED が最も直線性が良かった ( $R^2=0.99$ )

火山灰の鉱物成分の観察と同定をするために、参考文献をもとに蒸発皿に入れ濁りが無くなるまで押し洗った火山灰を超音波洗浄器にかけ、その後乾かし、実体顕微鏡で観察した。粒子径が大きくなるにつれて無色鉱石（石英と長石の和）の割合が大きくなっている。一般に、石英が含まれると低波長で反射率が高いと言われている。石英の含有量が大きくなることによる反射率の増大によって、63  $\mu$ m では光源が青色 LED の方が直線性が良いという結果になったと考えられる。

火山灰を付けたシールをのスキヤナー機能で読み込み、ImageJ の Edit/Invert コマンドを使い色を反転したのち、Analyze/Set Measurements コマンドを使い、明度 V を求めた。抵抗値 R 及び明度 V の両方とも直線性が良かった。抵抗値 R と明度 V を比較した結果、直線性もよく、正の相関性が見られ、簡易反射型吸光度計である降灰君がフィルターで集めた火山灰の空気中の質量測定に有効と考えられる。

降灰君にデジタルカメラと格子定数  $1.0 \times 10^{-6}$ m の回折格子フィルムを取り付けた降灰君を木の板に固定し、スリットを加えて実験を行った。青色 LED の最大波長である 470nm 付近では粒子径 63  $\mu$ m の火山灰の明度 V が高く、それに比べ粒子径 250nm では低い値になった。粒子径 63  $\mu$ m は波長が低い青色の光を反射する。

吸引ポンプは水槽用のエアポンプを改良して吸引用ポンプとして用いた。気象台が用いている降灰皿を購入し、錦江湾高校の中庭で降灰量を測定し、降灰君での測定と比較を行った。降灰皿と降灰君は正の相関性がある。降灰君が降灰量を正確に測れることが実験的に証明され、錦江湾高校の野外では、1 週間に約 0.0245 g の火山灰を吸引していることになる。1 年間に換算すると 2.84 g の火山灰を吸引していることが分かった。

## 埼玉県さいたま市の寺社や小学校に残る 1923 年関東地震の石碑の調査

安倍 聡志<sup>1</sup>\*, 石黒 喬大<sup>1</sup>\*, 西山 享佑<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 栄東高等学校

近年注目されている地震学の中には、過去の地震を石碑や文献から調べ、被害状況や教訓を学ぶ歴史地震学という分野がある。本校ではこの歴史地震学に注目し、さいたま市内に残る 1923 年関東地震に関する石碑を探し、実際に巡検して碑文を読み取った。

まず、さいたま市内の郷土史から大正 12 年から昭和初めまでに設立され「鳥居や本堂等が再建された」または「建てられた」旨が記録されている石碑を探し、実際に巡検した。その結果、存在を確認できたのは川通小学校、水神社、大光寺、常泉寺、氷川社（ここでは、さいたま市見沼区砂町にあるものとする）、十二天神社、玉泉寺、長命寺、中山神社の合計 10 基であった。なお、大光寺の庭には「本堂再建碑」、「客殿庫裡再建碑」の 2 基が建てられていた。次に、それぞれの調査結果について述べる。これらの石碑は、3 通りに分けられる。

- ・片面に碑文のみが書かれているもの（常泉寺と氷川社、計 2 基）
- ・表面に碑文が、裏面には寄付者連名が書かれているもの  
（川通小学校・水神社・大光寺本堂再建碑・大光寺客殿庫裡再建之碑、計 4 基）
- ・片面に寄付者連名のみ書かれているもの  
（十二天神社・玉泉寺・長命寺・中山神社、計 4 基）

常泉寺以外の碑文のある石碑について、川通小学校、水神社、大光寺本堂再建之碑は、前半部に石碑の設置されている建物の歴史などについて記し、後半部で地震における被害や復興の過程について記すという共通の文体が見られた。大光寺客殿庫裡再建碑、氷川社は前述の前半部がなく、地震発生時の様子や復興の過程のみ記されていた。

以下に、碑文の例として、大光寺本堂再建之碑の碑文をあげる（■はパソコンで出力できなかった）。抑モ當花林山廻向院大光寺ハ天文年間祐真上人中興以來四百有餘年ノ間二十有餘世連聯トシテ相續セリ往古ハ大祿ヲ有シ輪■實ニ美ヲ極メ四隣稀ニ視ル圖山ナリシカ月變リ星移リ數度ノ盛衰ヲ經テ殿■ヲ護持シ來レリ然ルニ明治ノ改革ニ逢ヒ寺領悉ク上地セラレタルヲ辛フシテ還附寺有ニ屬シ漸ク維持ノ方法ヲ樹ツルニ至リ法燈以テ瞭然タルモノアリシカ時恰モ大正十二年九月一日午刻俄然関東一帶大地震トナリ家屋ノ損害人畜ノ死傷繁多ニシテ枚擧ニ遑アラス其悲惨ナルコト到底筆舌ノ盡ス所ニ非ス爲メニ我カ大光寺モ其厄ニ罹リ本堂ハ勿論倒潰粉塵シ忽チ昔日ノ觀ヲ失ヒ庫裡亦大破損ノ難ニ遇ヘリ茲ニ現住隆學ノ發願ニ共鳴シ■中擧ツテ本堂再建ニ全カヲ■キ巨多ノ喜捨ヲ以テ遂ニ大正十三年十二月廿九日ニ端ヲ發シ昭和三年十一月廿三日上棟式ヲ舉行シ同四年六月廿三日完成セリ誠ニ祖先崇拜ノ信念歷然トシテ明カナリ今ヤ昭和五庚午ノ年四月辨慶篋佛十一面觀世音開扉ニ際シ碑ヲ建設シ永久ノ記念トス

昭和五年四月十六日大光寺二十八世

隆學撰書

正面の碑文は、次のように意識できる。

「この花林山廻向院大光寺は、天文年間に祐真上人が起こして以来四百年余りの間に二十数代相續された。昔は多くの祿高を有し、外見も極めて美しく、この辺りではまれに見るすばらしい景色と言われていた。長年の

間に幾度かの盛衰を繰り返しながらも寺を守ってきたが、明治の改革によって寺領は全て没収されたが、かろうじて還付されて大光寺の所有となり、ようやく寺の経営を維持する方法を確立するに至った。大正十二年九月一日の正午に、突然関東一帯で大地震が発生して家屋が被災し、人、家畜が多く死傷し、その悲惨さは書き表せないものだった。大光寺も被災し、本堂は倒潰し、今までの面影はすぐになくなった。庫裡も同様に破損した。隆学の発願に賛同し、■中を挙げて本堂の再建に全力を注ぎ、多くの寺への寄付によってついに大正十三年十二月二十九日に始まり昭和三年十一月二十三日上棟式を挙行し、同四年六月二十三日に完成した。祖先を崇拝する信念によって、この偉業を達成できたと言っても過言ではない。昭和五年庚午の年の四月、弁慶笈仏十一面観世音開扉の式に際して碑を建設して永久の記念とする。

昭和五年四月十六日大光寺二十八世 隆学選書

今回発見したほとんどの石碑が再建に関する内容だったが、唯一常泉寺のものだけが追悼する内容だった。文献調査によると、この地震が発生した際に関東各地で朝鮮人に関する流言蜚語が流れ、多くの朝鮮人が虐殺される事件が起き、埼玉では約 240 名が犠牲になったということがわかった。碑文から読み取ったことを含めて考えると、この石碑（墓）は、大正 12 年に一度虐殺被害者を供養する目的で建てられ、その後、平成 13 年に関東地震による犠牲者を供養する碑を増築したものと思われる。墓石の横には、卒塔婆が置かれており、日本語で記されたものとハングル文字で記されたものがあった。日本語のものは、「大施餓鬼会為朝鮮人殉難者一切諸精霊追善菩提塔也」と記されていて、これは「国難を受けた朝鮮人の全ての霊の冥福のために餓鬼の世界に落ちて飢餓に苦しむ亡者に食べ物を供えて弔う大きな法会を追善したことを記す塔である」と解釈できた。また、ハングル文字のものは、「朝鮮人虐殺の真実究明を止めないです」と解釈できた。

地震に関する石碑を読み取ることによって、史実を正確に知ることができた。また、地震が発生した後に浮上した流言蜚語にまどわされずに、過去の教訓をもとに冷静に対処しなければならないことも、教訓の 1 つとして認識した。

## 2014 年 1 月 18 日に茨城県守谷市で実施したラジオゾンデによる地上から成層圏下部までの気象観測

小野 明日香<sup>1\*</sup>, 内保 創太<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 栄東高等学校

本校が位置する埼玉県さいたま市は、関東地方の内陸部に位置し、1 年間の中で多種多様な気象現象が見られる。夏季を中心に最高気温が 35°C 以上の猛暑日や、積乱雲による雷・雹・短時間の強い雨を、夏季から秋季にかけては台風の接近による暴風雨を毎年のように経験する。晩秋から初春にかけては、放射冷却現象が起りやすく、朝晩の気温の変化が大きい。また、降水の翌朝には濃霧が発生しやすい。これらは、いずれも高度約 20km 以下の対流圏で起こる。

その為、日常生活を営む上では気象現象の 1 つ 1 つを正しく理解し、さらに天気予報で得られる情報を的確に利用することが必要である。このような視点から、栄東中学・高等学校理科研究部では、(独) 科学技術振興機構から採択頂いたサイエンス・パートナーシップ・プログラム (SPP) の一環として、明星電気株式会社との提携によりラジオゾンデを用いた観測を行った。平成 26 年の 1 月 18 日の 11 時頃に茨城県守谷市から放球をした。明星電気株式会社の RS-11G 型 GPS ゾンデを用いて、高度 22km までの 1 秒毎の気温・湿度・風速・気圧・風向を測定した。データは、ゾンデから受信機へと無線で送られた。得られたデータは高度を縦軸にとり、横軸にそれぞれの観測結果の数値を入力し、グラフに表示した。以下、グラフから読み取れたことを中心に記述する。

気温は高度が上がるごとに下がっていく傾向にある。しかし、高度 5000m から 10000m までの間は気温が小刻みに上下しながら全体的には、停滞している。この理由については十分な考察ができなかった為、今後詳しく調べていく。また、15000m と 20000m の間で高度とともに上昇し、その後また低下している。その際、気温変化が 1km につき 2°C 以内になった。この結果から、高度 15000m が観測時の茨城県上空の圏界面であったと考えられる。

湿度は、始め上昇と低下を繰り返すが、高度 7000m あたりから 0% になる。この時、気温は -40°C になるが、その後また下がる。しかし、気圧が下がると飽和水蒸気量が減り、気温は下がるはずである。このことについては十分に考察ができなかったので、引き続き詳しく調べていく。

風速は、初めのうちは高度が上がるにつれて大きくなるが、高度 12000m 辺りで最大の 90m 毎秒になるとその後また下がり始める。高度 12000m 辺りでジェット気流、つまり偏西風の中で特に風速の強い部分を捉えたと考えられる。

気圧は、高度が上がるにつれてグラフ上に綺麗な曲線を描きながら小さくなる。また、風速のグラフと合わせて、風速が小さくなったところは気圧が低くなり。その分の空気を押す力が小さくなった為、風が発生していないものと考えられる。

風向は、地上では北を指していたが、その後は同一方向を示さない。しかし、高度 5000m 辺りからは常に南西を示している。

## 芝川の環境改善に向けて 2013 年度に実施した水質調査・生息生物調査・流域アンケート・清掃活動調査

上原 悠太郎<sup>1\*</sup>, 水野 瑛理<sup>1\*</sup>, 木原 裕大<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 栄東高等学校

本校の理科学研究部では、埼玉県桶川市を源流とし、上尾市・さいたま市・川口市を経て荒川へと合流する都市河川・芝川の水質調査を 1988 年から継続して行っている。芝川は化学的な水質の数値だけでなく、生息生物の種類や数、川岸や川底に放置されている人工物(廃棄物)など、多角的に広い視野で現状を把握する必要があり、そして川の流域にお住まいの方が芝川についてどのような認識をしているのかといった社会的な側面からの調査の必要性を感じた。このような考えから、2013 年度までに調査項目を順次増やしていった。

本年度は赤池・他(2013)の継続研究として、各調査の方法を改良し、以下の順に各種調査を実施した。

- ・芝河流域にお住まいの方を対象にしたアンケート調査(2013 年 6 月 22 日実施)
- ・芝河上流～下流 5 地点の水質調査(2013 年 10 月 20 日実施)
- ・芝河上流～下流 3 地点の生息生物(2013 年 10 月 27 日実施)

調査地点は上流から順に上尾市道三橋(以下 A)、さいたま市砂大橋(以下 B)、さいたま市大宮境橋・片柳橋(以下 C)、さいたま市見沼大橋(以下 D)、川口市八丁橋(以下 E)とした。

アンケート調査は A～D の 4 つの地域で行い、それぞれ 200 世帯ずつ、合計 800 世帯に配布した。そのうち 317 世帯から回答を得られ、回収率は 39.6%だった。回収率自体は去年と比べると下がっているが、今年度の調査では配布する世帯を去年よりも 300 世帯増やし、また 2 年続けてアンケートを配布した世帯もあるため、回収率が下がってしまった可能性が高い。アンケートの「あなたの芝川に対するイメージをお答えください。」という質問の回答では「きれい」、「ややきれい」という答えが 15%、「やや汚い」、「汚い」という答えが 83%だったことから流域住民は芝川は汚れていると考えており、かつ、「芝川の現状に満足していますか。」という質問には「はい」が 6%、「いいえ」が 73%、「どちらでもない」が 19%だったことからほとんどの流域住民が芝川の現状に満足していないことがうかがえる。

清掃活動調査はアンケート調査で清掃活動に参加したいという意志を表明して下さった方々に案内をし、共同で行った清掃活動には水質、生物調査よりさらに人手が必要なために、調査地点を A(道三橋)、B(砂大橋、砂橋)とした。A、B 合わせて 38 名に案内を送り、A には 1 名、B には 10 名が実際に参加した。A では流域住民の方にはゴミバサミを用いて川岸を担当していただき、部員が胴長、ライフジャケットを着用して川底のゴミを収集した。B は川に入ることが困難だったため川岸のみと収集した。結果、A ではタバコの吸殻が特に多く見つかった。これは B では見られず、A には文化センター等人の出入りが多い施設があるためだと考えられる。

生息生物調査は A～C の 3 地点で行い、タモ網、セルビン、もんどりを用いた採集と目視を行った。またアンケート結果と我々の調査結果も照合した。カムルチーなど昨年度より 8 種類多い生物を確認することができたので、昨年度よりも生物が住む環境が悪化したとは言い難い。

水質調査は A～E の 5 地点で午前と午後 1 回ずつ、合計 10 回の調査を行った。今回の調査では気温、水温、

## Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



透視度、pH、DO(溶存酸素)、COD(化学的酸素要求量)、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P、NH<sub>4</sub>-H の値を測定した。気温は水温アルコール温度計を、透視度には透視度計、DO は溶存酸素、その他 6 つの項目には簡易検査キット(以下パックテスト)を使用して測定した。パックテストと透視度は測定者の判断に依る要因が大きいため複数人で各項目を測定した。今日の調査では全体的に数値が低く出たが、それは台風による大雨で汚染濃度が低くなっただけであり、汚染濃度は昨年度とあまり変わっていないと考えられる。

各種調査により、芝川はあまりきれいな川とは言い難い。今後は水質調査と生息生物調査を関連付けられる調査を実施し、芝川の正確な現状を明らかにしたい。

## 隕石がもたらすのは脅威だけなのか

### ～我々はこれから隕石とどう向き合っていくべきなのか～

木村 円香<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>栄東高等学校

2013年2月15日午前9時21分ごろ、ロシア連邦の南部に位置するチェリャビンスク州上空で隕石が爆発し、建造物が約5000棟破損、負傷者は1500人以上に及んだ。隕石はこのような危険性を持っているが、我々との間に親密な関係がある。

隕石は構成物質によって大まかに、石質隕石・石鉄隕石・鉄隕石の3種類に分けることができる。また、石質隕石は、ケイ酸塩鉱物を主成分とし、橄欖石・輝石などの鉱物からできているコンドリュールの有無でコンドライト・エイコンドライトに分けられる。鉄隕石は鉄とニッケルの合金で、地球上で最も多く発見されている。その理由として、鉄隕石はほかの隕石と比べて砕けにくく、見た目も岩石と異なることが挙げられる。石鉄隕石はケイ酸塩鉱物と鉄・ニッケルの合金が半分ずつ混ざり合っていて、地球に衝突したものの中で最も少ない種類である。コンドライトは熱による分化をしていない小惑星を由来とし、エイコンドライト・鉄隕石・石鉄隕石はそれぞれ熱による分化をした小惑星の地殻部分、核の部分、マントルの部分を由来とする。

隕石が実際に落下した例として、10世紀末、大坂の能勢町での出来事が挙げられる。村人は当初何かと恐れたが、巫女の「我は北辰大菩薩なり。国土守護のためこの地に降りた。清浄な地に移し、一心に祈念すれば、諸願成就せしめん」というお告げを聞いてそれを祀ったという言い伝えがある。このように、隕石が我々の信仰に影響している事例は少なくはない。

上記に示した隕石の中に、白金鉱山の鉱石の平均的な白金含有率に比べて10倍以上もの白金含有率を持つものがある。これは半径1キロメートルのもので、人類の歴史で生産してきた白金総生産量の倍の量の白金を含んでいることになる。また鉄隕石の場合、同じ大きさで産業革命以降の鉄総生産量に匹敵する。さらに、土星の惑星であるタイタンに「メタンの海」が存在するように、エネルギーとして利用できる揮発成分は土星以遠にはほぼ無尽蔵に存在している。これらを手に入れることができれば、我々が抱えている資源枯渇などの問題を解決することができる。

しかし、今それを実現させることは不可能である。科学的な理由として挙げられることは、実際にターゲットとなる小惑星が存在するかわからないことである。地球の近くにある小惑星で高濃度の白金族を含むものや鉄隕石と同じ組成のものが存在すると考えられているが、それらが石鉄隕石の一種であるパラサイト類や鉄成分のほとんどが金属鉄や硫化鉄として存在するEコンドライトの混合物や白金含有率がとてつもなく少ないものなどの可能性があり、このような小惑星の実態はよく分かっていない。

また、工学的な理由として挙げられることは、主に小惑星を持ち帰るための手段となるロケットの往還のための経費が必要以上に掛かってしまうことである。地球と小惑星の距離は遠く、更に標的となる小惑星の軌道をずらし、大気圏に突入させるとき高速度で衝突しないようにしなくてはならない。そのためにかかる費用は現在の航空機のコストの約数百倍にも及ぶという試算がある。

# Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



その他に政治的な問題などがあり、これらは容易には解決することができない。科学的、工学的な問題だけに目を向けたとしても、現在の科学技術では実現不可能である。このように、隕石と人類は密接に関わっている。これから人類は隕石の衝突リスクを下げつつ、隕石の知識を深めて、それと向き合わなくてはならないのである。

## 静岡県磐田市鮫島海岸で発見された「成層型ガーネットサンド」の形態と成因

西尾 拓哉<sup>1\*</sup>, 高木 新太<sup>1\*</sup>, 早川 護<sup>1\*</sup>, 加茂 朗<sup>1\*</sup>, 島 康太朗, 鈴木 怜央, 加藤 駿, 西崎 悠樹

<sup>1</sup>静岡県立磐田南高等学校

### 1. 研究の動機と目的

遠州灘の鮫島海岸で発見したガーネットや磁鉄鉱を多量に含む砂を「ガーネットサンド」と命名し、2012 年度までに色や形、形態、分布から「障害物型」、「風紋型」、「斜面型」の 3 種類に分類し、その成因について明らかにした。さらに 2013 年には、海岸の地下に成層して堆積しているガーネットサンドを新たに発見し、これを「成層型ガーネットサンド」と名付けた。しかし、その形態や堆積過程、成因は不明である。そこで、これについて研究を行った。

### 2. 方法

海岸の 32 カ所で、海岸線に直交する方向に 25m 間隔で、深さ約 1m・直径約 1m のトレンチを掘削した。次にその堆積構造を観察し、壁面の砂を転写して、顕微鏡を用いて鉱物組成と粒径を調べた。また、海岸微地形の変遷を明らかにするために、7 カ所で 1 ヶ月毎にハンドレベルを用いた簡易測量を実施した。

### 3. 結果と考察

成層型ガーネットサンドは、前浜陸側から後浜海側にかけての海岸地下に厚さ数 cm、2~3 層準で水平に連続して堆積している。また、海岸線にほぼ直交する流向を示すリプルマークやクロスラミナが見られる。さらに、2013 年 9 月に発生した台風 16 号通過後の調査では、前浜から後浜海側にかけての表層にはガーネットサンドが多数見られた。また、簡易測量より、これらの地域は標高が 10 cm 程度高くなっており、台風により海岸線に打ち上げられた砂が厚く堆積していることがわかった。

以上から、成層型ガーネットサンドは、ストームにより前浜から後浜海側にかけて堆積し、その後、風や波により石英や長石に富む砂層がこれを覆う。これを繰り返すことにより、成層型ガーネットサンドが形成されると考えられる。

### 4. 今後の課題

これまで研究した 4 種のガーネットサンドについてコンピュータシミュレーションにより再現する。また、砂の移動から海岸における飛砂防止柵や消波ブロックの有効性を検証し、海岸浸食防止に貢献する。

004-P17

会場：3階ポスター会場

時間：4月29日13:45-15:15

## 静岡県磐田市太田川河口で発見された砂礫層は津波堆積物か その3

鈴木 慧<sup>1</sup>\*, 杉山 知希<sup>1</sup>\*, 森 敬太<sup>1</sup>\*, 大橋 俊公<sup>1</sup>\*, 中村 祐哉

<sup>1</sup>静岡県立磐田南高等学校

### 1. 動機・目的

静岡県磐田市太田川河口付近で、白鳳地震（684年）と永長地震（1096年）の津波堆積物の間に砂層を発見した。もし、これが本当に津波堆積物であれば、東海地域における歴史地震の繰り返しを地質学的に証明でき、その地震の再来周期を求めることができる。しかし、この砂層の発見地点は太田川の自然堤防にも近いので、太田川の洪水による洪水堆積物の可能性も高い。そこで、この砂礫層が本当に津波堆積物なのか、それとも洪水堆積物なのかを検証した。

### 2. 方法

この砂礫層中の砂については粒径、鉍物組成、重鉍物組成を調べ、現在や過去の遠州灘海浜砂、太田川河床砂と比較した。また、砂層中のざくろ石の化学組成を電子線マイクロアナライザー（静岡理科大学所有）により分析した。さらにハンドオーガーを用いたボーリング調査から津波の遡上範囲を推定した。

### 3. 結果・考察

この砂層は、現在や過去の遠州灘の海浜砂、太田川の河床の砂と特徴が一致したため、いずれも津波堆積物である。堆積年代は、包含する木片のC14年代値や火山灰より、9世紀後半を示す。以上から、この砂層は仁和地震（887年）による津波堆積物に対応する。なお、仁和地震による津波堆積物は東海地域では初めての発見であり、これにより歴史地震の繰り返しを地質学的に証明できた。さらに簡易ボーリング調査により歴史地震による津波の遡上範囲は現在の海岸線より少なくとも3.5kmであることが明らかになった。

### 4. 結論

太田川河口の白鳳地震（684年）と永長地震（1096年）の津波堆積物の間の砂層は、仁和地震（887年）による津波堆積物である。

### 参考文献

藤原 治・青島 晃・佐藤善輝・北村晃寿・小野映介・谷川晃一郎(2012), 静岡県磐田市の太田川低地で見られる歴史津波堆積物(演旨), 第四紀学会予稿集, 2012.

## 北陸地方上空で発生した高高度発光現象「スプライト」の分布と地形との関係

池田 純一\*, 梅野 禎彦\*, 柿澤 文哉, 伊藤 真悟, 高田 侑弥, 白畑 風太郎, 横山 達郎

1 静岡県立磐田南高等学校

### 1. 動機・目的

冬季に北陸地方で発生する高高度発光現象「スプライト」は日本海から内陸にかけて分布することが知られている。一方、スプライトの発生は積乱雲や落雷など気象的な要素との関係が深く、これらは地形の影響を強く受けている。しかし、これらの関係を多数のスプライトの発生地点や地形から検討した研究は少ない。そこで、私たちは過去5年間に北陸地方で発生したスプライトについて、スプライトの分布と地形との関係を考察した。

### 2. 方法

高感度CCDカメラ (WATEC100N) を用いて撮影し、動体検出ソフト「UFO Capture2」によりパソコンに動画を記録した。発生時刻は、GPS時計をパソコンと同期させて記録した。スプライトの発生地点と高度は、同時観測を行った香川県立三本松高校と愛知県立一宮高校との三角測量により求めた。また、北陸地方の地形については、国土地理院発行の数値地図の標高をGISソフト「Mandara」を用いて読み込み、地形図を作成して標高との関係を調べた。

### 3. 結果

同時観測から三角測量により求めた208件のスプライトの分布は、隠岐諸島、若狭湾に密集していることが分かった。特に越前岬西方の北緯 $36^{\circ}$ 、東経 $135^{\circ} 40'$ 付近でスプライトの発生頻度が最も高い。この越前岬地域の地形の特徴として、海岸に沿った平野がなく、陸側に向かっていきなり標高1000mの急峻な山地の地形が見られる。

一方、スプライトの発生頻度の少ない金沢地域では、海岸線に対して平行に幅約20kmの金沢平野が広がり、さらにその東側に位置する両白山地の斜面勾配も緩やかである。また、月別の落雷件数とスプライトの発生件数は強い正の相関が見られるが、落雷発生地点とスプライト発生地点は完全には一致しない。

冬季の北陸地方ではシベリア寒気団由来の季節風が強く、季節風が高峻な日本アルプスにぶつかり日本海側に降雪や冬季雷をもたらす。このことから、海岸の地形が積乱雲や落雷の性質に影響を与え、スプライトの発生に関与していることが予想される。

### 4. 今後の課題

落雷発生地点の直上でスプライトが発生していない原因について検討する。

**キーワード：**スプライト・冬季雷・積乱雲・正極性落雷・地形勾配

004-P25

会場: 3 会ポスター会場

時間: 4 月 29 日 13:45-15:15

## 夜空の明るさについて 2002~2014

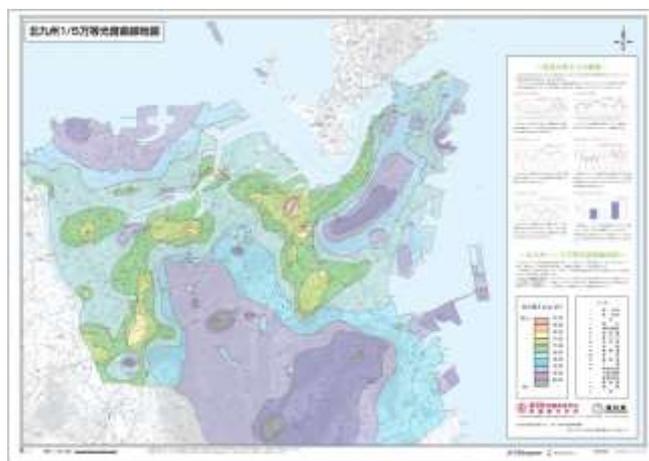
川口 史恵<sup>1\*</sup>, 伊藤 渚<sup>1\*</sup>, 坂本 直樹<sup>1\*</sup>, 本田 陸人<sup>1\*</sup>, 藤井 悠野<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 東筑紫学園高等学校

「夜空の明るさ」の研究は、2000 年の九州高等学校生徒理科(物理・地学)研究発表会で、先輩が「昼間に見える星」というテーマで発表したものを受け継いだものである。山間部では流れ星が見えるほどたくさんの星を見ることができ、市街地では夜になっても星を綺麗に見ることができない。この“光害”に関心を持ち、2007 年までは LED を使った自作の観測機器を、現在は市販されているスカイクォリティーメーター LE (SQM-LE) を用いて夜空の明るさを数値化し、観測を行っている。

まず、自作機器を用いて夜空の明るさと気象条件・環境指標の比較を行った。その結果、夜空の明るさに①雲量、②黄砂、③光化学オキシダント、④SPM (大気中にある直径 10 $\mu$ m 未満の浮遊粒子状物質。PM2.5 も含まれる。)、⑤水蒸気量の順に大きく影響されることが分かった。水蒸気量や光化学オキシダント、SPM の値が高くなることで光の散乱・反射する量が多くなり、夜空の明るさに反映されていると考えられる。光化学オキシダントは、紫外線によって光化学スモッグの原因物質に変化するため、夜空の明るさには影響がないと考えていた。しかし、夜にも観測されていることから原因を考察した結果、昼に中国で発生した光化学オキシダントが風に流されて来ているという結論に至った。

2012 年、北九州市内で 1,021 ヶ所のデータを取り、1 / 5 万等光度曲線地図を製作した。北九州市内で最も明るいのは小倉北区小倉駅で 15.35 mag/□”、最も暗いのは小倉南区平尾台南部で 20.92 mag/□”という結果が得られた。また、この等光度曲線地図は(株)ゼンリンと(独)科学技術振興機構のご支援、ご協力の下、カラーで印刷していただいた。そして、このカラーの地図を北九州市に寄贈している。なお、等光度曲線地図を製作する際に同時刻に全てのデータを集められないため、時間に対して夜空の明るさが暗くなるといった経時変化率を求め、21 時基準の夜空の明るさに補正して、地図を製作している。

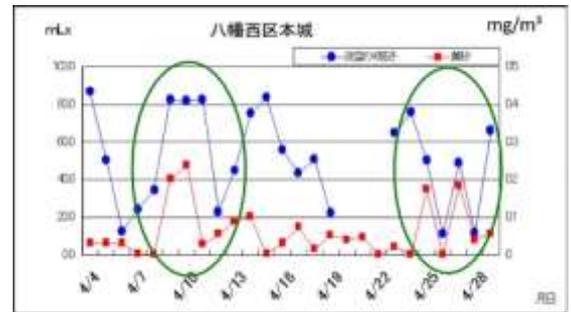


北九州 1 / 5 万等光度曲線地図

近年、ユーラシア大陸内陸部から日本へ、黄砂や PM2.5 の飛来が注目を浴びている。そして日本に飛来する際、中国の工場地帯で発生した有害物質と結びつき、日本人の健康面に対しても影響を与える事が報告されている。

2006 年、黄砂が飛来している時を狙い、夜空の明るさの各地同日観測を行った結果、夜空がとても明るく、黄砂が夜空の明るさに影響を及ぼしているのではないかと考えた。そこで、自作の水槽を使い黄砂の数値化を試みたが、量が少なかったことや黄砂と断定できないことから黄砂の数値化は断念された。2011 年、(独)国

立環境研究所や福岡大学理学部からいただいた黄砂のライダーデータなどをもとに、黄砂と「夜空の明るさ」を1日毎、1時間毎、15分毎に比較し、相関関係の調査を開始した。定点連続観測における1日毎の北九州市の夜空の明るさと、長崎で観測された黄砂を比較した結果、美しいほどの相関が見られ、黄砂が夜空の明るさに大きく影響していることを立証した。また、スカイクォリティーメーターLE (SQM-LE) による、1時間毎および15分毎の連続観測における北九州市の夜空の明るさと長崎で観測された黄砂を比較したところ、黄砂の流動状態



長崎の黄砂と北九州の夜空の明るさ

を推測することができた。実際、黄砂を観測する機械は数千万円と高額であるが、たった3万円程度のスカイクォリティーメーターで黄砂の流動状態が分かるようになるかもしれない。

2006年に、平尾台や皿倉山、下関海峡マリメッセで得た垂直方向のみのデータをもとにして、夜空の明るさは地表より数百mで決まっていると天文学会で発表した。この様な垂直方向で数値化した研究は初めてだと国立天文台の方からも高い評価をいただいた。2012年「世界一行きたい科学広場」に出展していたとき、北九州高専が2キロメートルまで上げられる気球を持っていることが分かった。2013年より高専と協力し、気球を使って夜空の明るさの連続観測をし、垂直方向の変化を観測しようとしている。ヘリウムガスの高騰など諸要因からまだ観測できていないが、SQM-LEを気球に乗せて観測できるよう、超軽量コンピュータの製作、そしてそのプログラミング、北九州高専の御支援をいただきながら、是非このデータを取りたい。



第25回「星空の街・あおぞらの街」全国大会  
高円宮妃殿下ご臨席のもと発表を行った。

昨年3月に埼玉大学で行われた天文学会のおりに、光害について考えようということで、第1回光害シンポジウムが開催され、基調発表として、“北九州1/5万等光度曲線地図”を発表した。今後の課題として、全国規模の経時変化率を求めようということになっており、本校理科部が現在夜空の明るさネットワークの参加校25校、2天文台のデータの取りまとめを行っている。第2回にあたる夜空の明るさ研究会が、現在日本地球惑星科学連合と並行して行われている。

004-P26

会場: 3 会ポスター会場

時間: 4 月 29 日 13:45-15:15

## 北九州 平尾台カルスト 広谷湿原について + ラムサール条約

八田 郁生<sup>1\*</sup>, 大西 美波<sup>1\*</sup>, 久富 浩明<sup>1</sup>, 江頭 拓也<sup>1</sup>, 吉尾 渉<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東筑紫学園高等学校

私たち広谷湿原保全プロジェクトは、平尾台に存在する日本で唯一の貴重な湿原“広谷湿原”について、1994年より成因・減少・再生の3つの視点から研究している。

平尾台は秋吉台と並ぶ、全国でも有数のカルスト台地である。カルスト台地の地表には、基本的に水は存在しない。降った雨は何万年という時の中で地下地形としての石灰洞を形成し、水は石灰洞を通して台下に流れるからだ。地表に川はもちろんのこと、湿原などは見られない日本では特殊な地形である。

では、なぜ水のないカルスト台地で“広谷湿原”が形成されたのか。本来“広谷湿原”に流れ込んでいた広谷の本流は、現在は“広谷の穴”に流れ込み、“広谷湿原”には流域面積では1/4の水しか流れていない。ゆえに“広谷湿原”は広谷の本流から取り残された、いわば『三日月湖』的な存在であると考えた。2012年、微流速計を用いた“広谷小河川”の流量観測を3回実施した。湿原出口の流量は広谷の穴の流量に比べ1/4だった。このことから、『三日月湖』的考察は証明されたと考える。

流量観測の際、珍しい現象である「遷急点の後退」の跡を発見した。遷急点とは、川の縦断面で傾斜が急変する滝の落ち口などのことである。そして、浸食的作用によって遷急点が削られていくことを「遷急点の後退」という。例えばナイアガラの滝ではこの遷急点が削られ続けて1万年で11kmも後退しており、現在の後退速度は年間2cm程度になっている。この「遷急点の後退」は、浸食されてできたものであるから、本来跡が残ることはない。しかし“広谷小河川”には跡が残っていた。私たちは“広谷小河川”をポケットコンパスを使い測量し、広谷水系投影位置図を作成した。測量の結果、“広谷小河川”は以前、現在より西側を流れており、この流れが“旧広谷湿原”を形成した。そして、“広谷の穴”の形成、発達により“広谷小河川”の流入口が、長い年月の間に北東の流入口へと移動していることがわかった。このように本来消えてしまうはずの「遷急点の後退」の跡が維持されているのは、カルスト地形特有の地下地形と地表地形が複雑に絡むことによってできた、奇跡的な現象だと考えた。そして“広谷湿原”が「三日月湖」的な存在であるという考察を証明した結果となった。

しかし、この貴重な“広谷湿原”は現在減少し続けている。私たちは湿原の面積測量を1994年、2001年、2010年にポケットコンパスを用いて行った。1994年と比べ2001年の南側の湿原面積は54%も減少していた。その原因は木道の建設や人工道にあると考察した。そして、2001年と比べ2010年では17%の減少であった。減少量が少なくなったのは人工川が消滅したからであろう。このように1994年から60%以上の大幅な湿原の減少は、自然遷移以上に人の手に関与した結果だと考える。

人間の手によってずらされた湿原の時間軸を元に戻すのは、人間の義務だと考えた。そこで、私たちは“広谷湿原”の再生についての3つの提言を福岡県と地元荇田町に対して行っている。この提言により、湿原再生事業が県によって開始されることが決まったと聞いている。また、福岡県保健環境研究所のご指導のもと、草原性植物であるネザサの「かきおこし」も行っている。この活動は今年で3回目になり、2013年11月に「か

きおこし」場所の経過調査及び植生調査を行った。植物種が 13 種から 40 種に増加した他、絶滅危惧種のイヌセンブリが見つかるなど、湿性植物の復活に大きな成果があった。この「かきおこし」は継続して行うことが重要であるため、来年度以降も行う予定である。

山口県の秋吉台がその地下水系を評価されてラムサール条約に登録されている。秋吉台と同様のカルスト台地で、“広谷湿原”も存在している“広谷湿原を含む平尾台カルスト”もラムサール条約に登録できるのではないかと考え、活動を始めた。2013 年 9 月から各自治体に働きかけており、北九州市で行われた「星空の街・あおぞらの街全国協議会」で高円宮妃殿下御隣席のもと、本校理科部夜空の明るさ研究チームが発表した折、レセプションの場に参加することができた。その場で、国と県、北九州市の環境についてのトップの方々にラムサール条約の話をするすることができた。高校生がロビー活動をし、ラムサール条約への登録を目指しているのは私たちが初めてのことらしい。私たちも普段決して関わることのない会議の裏側に参加させていただき、大変貴重な経験をするすることができた。

現在は環境省福岡事務所の方が担当についており、登録に向けて話を進めている。もしラムサール条約に登録することができれば、初の高校生発案のラムサール条約登録となるだけでなく、“広谷湿原”の保全及び啓蒙活動はさらに進むと考えている。



## 本校体育館下のボーリングコアから推定する旧加古川流域の凝灰岩の分布

五百井 悠一郎<sup>1\*</sup>, 戎 秀梧<sup>1\*</sup>, 川勝 太郎<sup>1\*</sup>, 長谷川 真緒<sup>1\*</sup>, 平岩 尚樹<sup>1\*</sup>, 藤原 奨<sup>1\*</sup>, 若園 怜子<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立加古川東高等学校 地学部 (ボーリングコア研究班)

### 1. 研究の動機と目的

170 万年前、加古川は本校が立地している場所を流れていた。また、本校の耐震補強工事のための基礎調査として、平成 23 年 4 月に体育館下から 2 本のボーリングコアが得られていることを知った。そこで筆者らは、ボーリングコアの堆積物 (特に凝灰岩の礫) を調べることで、かつて加古川が本校の下を流れていた頃の凝灰岩の分布を推定することを目的に研究を始めた。

### 2. 体育館下のボーリングコアの分析

体育館下を鉛直に深さ 13.50m まで掘進したコアを 2 本入手した。コアは未固結堆積物の状態である。コアを乾燥させ、その堆積物をすべて大きさごとに分け、礫の種類と大きさ、円磨度、分級度などの記載をおこなった。砂岩や泥岩の礫で母岩を特定することは困難なため、分布地域による構造の違いがみられる凝灰岩に注目した。2 本のコアから得られた凝灰岩礫は 6 個である。

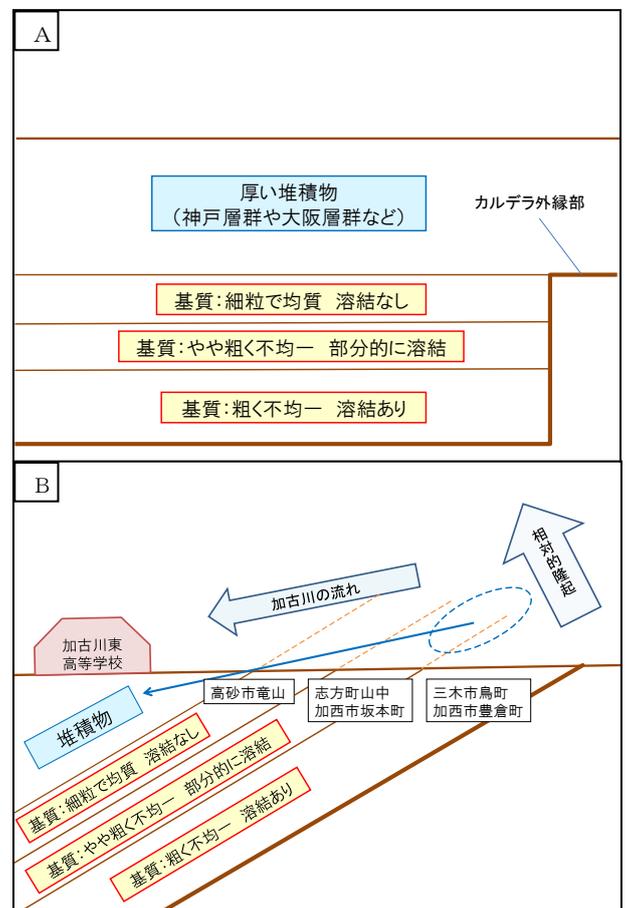
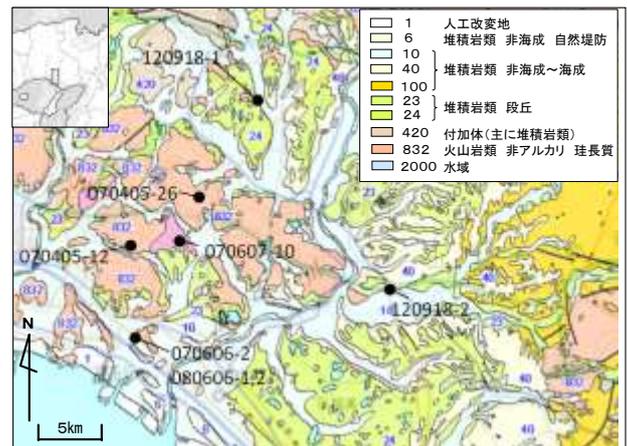
薄片を作成し顕微鏡で観察すると、基質の粒度は不均一でやや粗い。含まれる岩片は基質と同質の流紋岩片で、大きさは不均一である。斑晶は粗粒の斜長石と外縁部が融食された微量の石英の鉱物片で、軽石の碎屑片をわずかに含む。熱によって鉱物が引きのばされるなどの溶結の証拠はみられない。

### 3. 兵庫県南東部の凝灰岩

兵庫県南東部に分布する凝灰岩を採取し、コアに含まれる凝灰岩の礫と比較した (右図)。

現在、兵庫県南東部、高砂市竜山を中心に、加古川下流域に分布している流紋岩質ガラス質結晶凝灰岩は、火山灰がハイアロクラスタイトとして固結したものである (070606-2・080606-1・080606-2)。基質は細粒均質で、堆積時の流理構造が残されており、斜長石を中心とする微晶質～隠微晶質である。含まれる岩片は基質と同質の流紋岩片で小さく均一である。斑晶は粗粒の斜長石と石英の鉱物片であり、軽石の碎屑片をわずかに含む。溶結はしていない。この凝灰岩は、加古川上流に向かって次第に基質の分級が不完全で粗くなり (070607-10・070405-12)、熱の影響によって岩片が引きのばされる (070405-26)。兵庫県中部に至ると凝灰岩礫岩に変化し、岩片や斑晶が一般に溶結する (試料 120918-1・120918-2)。

### 4. 考察～旧加古川沿いの凝灰岩の分布



## Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.

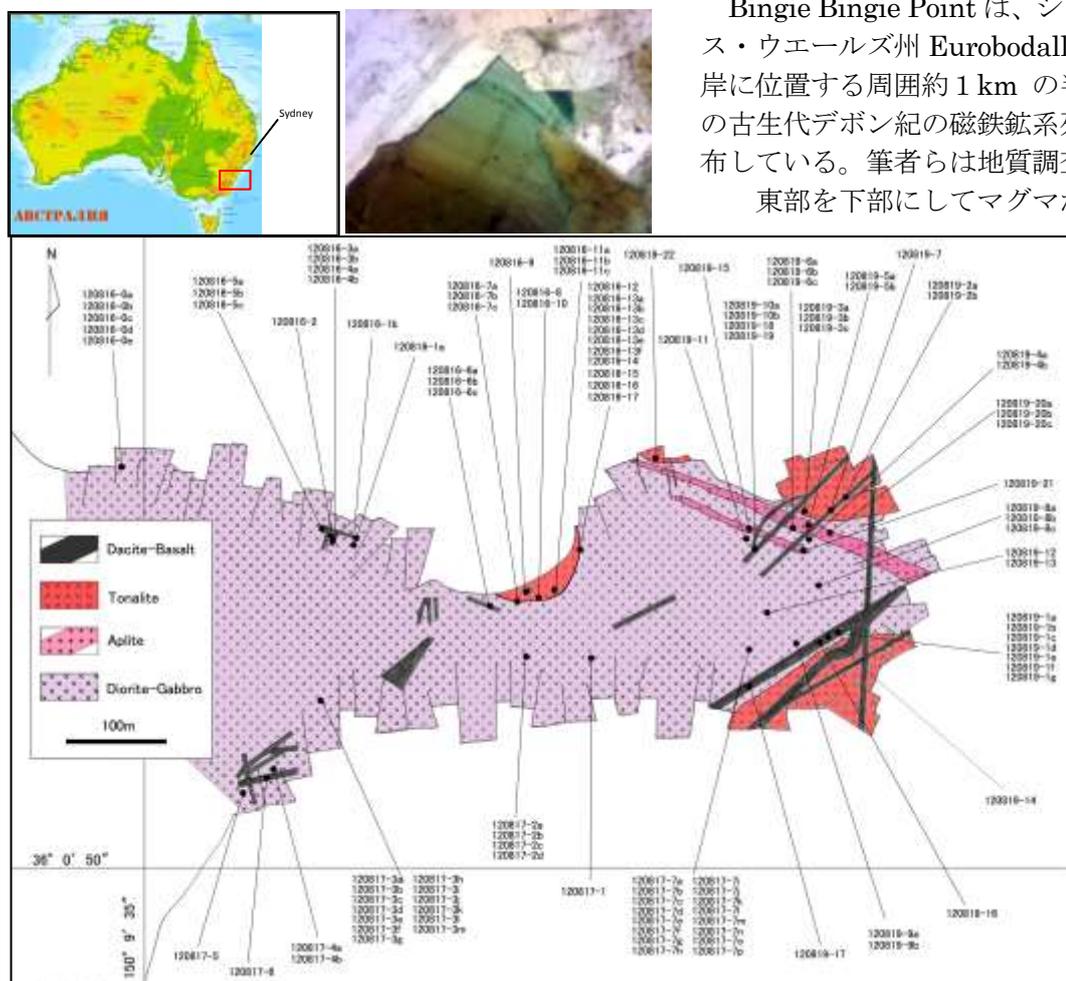


コアに含まれている凝灰岩は、加古川をさかのぼった加古川市志方町山中（070405-12）や加西市坂本町（070405-26）の凝灰岩と類似点が多く、これらとほぼ同質である。ボーリングコアに含まれる凝灰岩の礫は、加古川の旧流路時代に、瀬戸内海の播磨灘に向かって加古川が運搬したものである。かつて加古川中流部には、現在の「竜山石」と同質の、上質で細粒均質な凝灰岩層が広く分布していたと考えられる（右図）。

## オーストラリア NSW 州南東部と西南日本内帯の深成岩類の マグマ分化過程～サブソリダス過程—角閃石に注目して—

戎 秀梧<sup>1\*</sup>, 長谷川 真緒<sup>1\*</sup>, 平岩 尚樹<sup>1\*</sup>, 廣瀬 友佳<sup>1\*</sup>, 川勝 太郎<sup>1\*</sup>, 北野 彩華<sup>1\*</sup>, 増田 崇利<sup>1\*</sup>, 大坪 榛名<sup>1\*</sup>, 若園 怜子<sup>1\*</sup>, 西田 夏華<sup>1</sup>, 坪井 理紗<sup>1</sup>, 吉岡 央晋<sup>1</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立加古川東高等学校 地学部 (マグマ分化班)



Bingie Bingie Point は、シドニー南部ニュー・サウス・ウェールズ州 Eurobodalla National Park の東海岸に位置する周囲約 1 km の半島で、そこに複数種類の古生代デボン紀の磁鉄鉱系列 I タイプ深成岩類が分布している。筆者らは地質調査をおこない、半島の南東部を下部にしてマグマが幾度となく上昇したことを明らかにした。

先に固結した閃緑岩～はんれい岩には、みずからのアプライト脈や、その後に入れたトーナル岩からのびる支脈を多く残している。熱水の影響を受けた部分には、角閃石に波状累帯構造などの微細構造が発達している。

今回の調査結果を、地学部がすでに調査をおこなっている兵庫県南東部加古川市の播磨花崗閃緑岩 (山陽帯/チタン鉄鉱系列 I タイプ)、神戸市布引花崗閃緑岩

(領家帯/チタン鉄鉱系列 I タイプ) および島根県大東—横田石英閃緑岩 (山陰帯/磁鉄鉱系列 I タイプ) と比較した。その結果、これらの深成岩類の角閃石から共通して発見した微細構造と、角閃石と共存する鉱物の関係は、マグマ分化過程～サブソリダス過程でのできごとと環境を知る共通の指標となることが明らかになった。

西南日本内帯と Bingie Bingie Point の 4 地域とも、マグマ分化早期にマグマ残液との反応で輝石から角閃石への置換がおこった。その後マグマ分化後期になると、西南日本内帯の伸張応力場である山陰帯は地殻物質の混染のない浅所の高酸素分圧条件下で固結した。山陰帯は、温度・圧力の低下にともない、角閃石のリム部に共存している磁鉄鉱のコア部に、マフィックマグマの混染によってもたらされたイオウによって磁硫鉄鉱を晶出させた。一方圧縮応力場である山陽帯と領家帯は、地殻の海洋底堆積物がイオウを供給したと考えられる。オーストラリア南東岸は、イオウの混染の影響を示す磁硫鉄鉱との共存がみられず、海洋底堆積物や異なるマグマの混染がおこらない安定した還元的環境下でマグマ分化が進行したと考えられる。サブソリダス過程に入

# Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



ると、4地域とも熱水残液の循環が起こり、その激しさを反映して波状累帯構造がそれぞれ発達した。形成時代も陸地の成因も異なる深成岩類の角閃石から発見した共通の波状累帯構造と、角閃石と共存する鉱物の関係は、マグマ分化過程～サブソリダス過程でのできごとと環境を知る共通の指標となることが明らかになった。

## 地元加古川市一高砂市に広く分布する高級石材凝灰岩「竜山石」の 廃棄粉末を利用した陶器の色相

五百井 悠一郎<sup>1\*</sup>, 稲岡 大悟<sup>1\*</sup>, 川勝 太郎<sup>1\*</sup>, 長谷川 真緒<sup>1\*</sup>, 藤原 奨<sup>1\*</sup>, 増井 瑞<sup>1\*</sup>, 紙谷 康平<sup>1</sup>

<sup>1</sup>兵庫県立加古川東高等学校 地学部 (陶芸班)

竜山石	粉末の大きさ	加熱条件
黄色	A ランダム練り込み	8 時間 (100°C/1 時間) かけて 800°Cまで加熱
	B ランダム表面塗布	8 時間 (100°C/1 時間) かけて 800°Cまで加熱
	C ランダム	6 時間 (130°C/1 時間) かけて 800°Cまで加熱
	D ランダム	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱
	E 840 μm 以下	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱
	F 840 μm 以下	8 時間 (150°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱
	G 840 μm 以下	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱した後 2 時間維持
	H 840 μm 以下	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱した後 5 時間維持
	I ランダム練り込み	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱した後 76 時間維持
	J ランダム表面塗布	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱した後 76 時間維持
青色	K ランダム練り込み	8 時間 (100°C/1 時間) かけて 800°Cまで加熱
	L ランダム表面塗布	8 時間 (100°C/1 時間) かけて 800°Cまで加熱
	M ランダム	6 時間 (130°C/1 時間) かけて 800°Cまで加熱
	N ランダム	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱
	O 840 μm 以下	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱
	P ランダム	8 時間 (150°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱
	Q 840 μm 以下	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱した後 2 時間維持
	R 840 μm 以下	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱した後 5 時間維持
	S ランダム練り込み	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱した後 76 時間維持
赤色	T ランダム	12 時間 (100°C/1 時間) かけて 1200°Cまで加熱

### 1. 研究の動機と目的

本校地学部は 9 年間、「竜山石」を研究している。竜山石には、青、黄、赤の 3 色があり、その石材販売は主要産業である。本来竜山石は青色だが、風化によって褐鉄鉱などが生じると黄色化する。青色竜山石が熱水の影響を受けると赤鉄鉱を生じて濃赤色化する。黄色竜山石の風化が進行しても赤鉄鉱が生じて淡赤色化する。石材業者は、加工の際に出る大量の廃棄粉末の処理に頭を悩ませている。そこで、竜山石の廃棄粉末を、地元で盛んな陶芸に活用しようと考え、陶芸用粘土に竜山石の粉末を混ぜ込み、様々な加熱温度・時間で焼成して発色のようなすを明らかにした。

### 2. 竜山石の粉末入りの粘土を焼く

竜山石の粉末を信楽並漉粘土に練り込み、粘土板を作成した。粘土に対する竜山石の割合は 0~60 重量%とし、加熱炉で焼成した(表)。

### 3. 考察と提言

- ① D と N、E と O、F と P、G と Q、H と R: 陶芸で用いられる 1200°C に加熱すると、風化を経験し褐鉄鉱が生じた黄色竜山石の粉末はすべて赤色化するが、青色竜山石は赤色と同時に青色の色相をもつ粉末を多く残す。これは青色竜山石が風化作用や熱水の影響を受けていないことによる。
- ② T: 風化によって淡赤色化した粉末も、マグマ残液との反応によってすでに強く酸化されている濃赤色の粉末も、酸化が進行して色相が変化する。青色の粉末は、経験的に濃赤色の粉末の酸化燃焼によって変化したと考えられる。赤色竜山石は加熱によって鉱物の強度を失うが、発色剤として利用できる。
- ③ A と C、E と F、K と M、N と P: 加熱温度の上昇速度を上げても、竜山石粉末の酸化(色相変化)には影響しない。また D と E、N と O: 竜山石粉末の大きさによって赤色化に差が生じることはない。
- ④ A と B、K と L: 陶芸用粘土は高温で熔融・再結晶化し、ガラス質になるときに還元作用が強くはたらく。粘土に酸化鉄鉱物が晶出して竜山石の酸化が進行し、赤鉄鉱が生じて赤色化を防いでいる。
- ⑤ 粘土を構成する鉱物粒は 1200°C になると熔融しガラス質になる。実験 A、C、K、M のように 800°C の加熱では、生焼けで陶器とはいえない。
- ⑥ I、J、S: 1200°C 以上の高温で長時間加熱を続けると、竜山石

# Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



の粉末は融解してガラス化するが、一般に陶芸でこのような焼成はおこなわない。

粉末廃棄物を利用して美しい風合いをもつ陶器を制作してみてはどうだろうか。他地域の破碎粉末や火山灰を利用して本研究と同じ結果が得られれば、疎んじられている火山灰の利用価値を広げることができる。

## 電磁波雑音による地震予知研究

入山 佑哉<sup>1\*</sup>, 小島 峻太<sup>1\*</sup>, 古田 大貴<sup>1\*</sup>, 斉藤 直道<sup>1</sup>, 水越 康太<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京都立多摩科学技術高等学校

本研究は、プレートの移動などによる地殻内で発生する圧力変化による岩石の変形や崩壊により発生する電荷で起きる空間放電を空中線により観測、記録している。この空間放電により地殻内の電荷の変位を予測し、どの地域にどの程度の地殻内圧力変化を調査する。調査結果から、空間放電地域と関連性のある地震を事前に予測する。

電荷の発生源は、地殻内岩石に加わる圧力変化による圧電効果と仮定している。圧電効果は、ピエゾ効果とも呼ばれ、圧力に比例して電荷が現れる現象である。

本研究の理論として、地殻内で圧力により岩石の変形が起こり圧電効果が発生する。断層面などを介して地殻表面に正と負の電荷に分かれ、空間での絶縁耐力を超えた時に放電をする。もしくは、表面電荷として移動し、放電が起こりやすい部分に蓄えられ放電が起こると推測している。また、鉱石（長石、石英など）は崩壊時に電荷の放出がおこる。空間に放出された電荷による放電現象が電磁波雑音となり空中線で検知することが可能となる。

この電磁波雑音を VHF 帯（143MHz 帯）で観測することにより地殻内での圧力の加わり方を予測し、地震発生を予知する研究である。受信設備は、アマチュア無線用の受信機を使用し、空中線に無指向性及び指向性を用いパソコンのデータロガーで24時間記録している。測定場所は、東京都小金井市本町先の東京都立多摩科学技術高等学校に設置している。

電磁波雑音は、地震発生前に雑音レベルが通常に比べ非常に高まる。小規模の地震の場合、1日～3日前に前兆が現れている。規模が大きくなるにつれ、前兆現象が二週間前以上と長くなっている。前兆も地震規模と震源の深さも影響をしている。震源の深さが20Km（10Km+）～100Km（90Km）内が検出できると推測している。

観測に対して、雷、人工雑音（特に電車）、が大きく影響を受けている。VHF 帯（143MHz 帯）で、電離層による影響（異常伝搬など）は少ないと判断している。地震発生には、潮汐変化が大きく影響することも確認できた。電磁波雑音前兆現象と潮汐の影響を合わせることで、精度の高い地震発生日の予測が可能になると考えている。今後のデータ検証により信頼性を高めていきたい。また、本システムを多くの箇所に設置して観測点を増やし、地震予知の可能性を高めたいと思っている。

004-P59

会場: 3 会ポスター会場

時間: 4 月 29 日 13:45-15:15

## 鳴き砂の性質と定義

山野邊 瑞樹<sup>1\*</sup>, 緒方 敦也<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>福島県立磐城高等学校

### 1, 研究目的

鳴き砂とは、砂浜で踏むと独特の音を出す砂である(出典:大辞林 第三版)。私たちは、試料が鳴き砂であることを判定する際、判定の明確な基準が無かったため、聴覚的判断に頼っていた。そこで、基準を科学的に定義づける目的で研究を開始した。

### 2, 研究方法

試料としていわき市の海岸(久之浜、四倉、新舞子、豊間、永崎、岩間、勿来)(図1)で一辺200mm

の正方形内の深さ0~50mmまでの砂を採取した(図2)。これまでの研究で鳴き砂の特徴は、(1)スペクトル(音圧と周波数の関係を示したグラフ)、(2)粒径分布、(3)円磨度(粒子の丸みの程度)にあらわれることが示唆された。そこで、(1)~(3)について新しい手法を用いて検証した。

### 3, 仮説

鳴き砂は以下の(1)~(3)の4つの特徴を持つと仮定した。

(1)スペクトルのピーク(音圧の大きい部分)が明確である、(2)粒径分布(①粒径0.15mm未満の粒子の割合が低い、②粒径が揃っている)、(3)円磨度の値が大きい。

### 4, 研究方法及び結果

#### (1) スペクトル

方法: 検鳴器を用いて発生させた各試料の音を録音し、音声解析ソフトで解析したところ、スペクトルが似ている3つに分類できた(図3)。

パターン1: 新舞子、豊間、勿来

パターン2: 四倉、永崎、岩間

パターン3: 久之浜

結果①: 新舞子、豊間、勿来、久之浜は、ピークが明確である。

結果②: およそ350~7500Hzの周波数帯においてスペクトルに大きな差異が見られるため、この周波数帯に鳴き砂の音が存在すると考えられる。

#### (2) 粒径分布

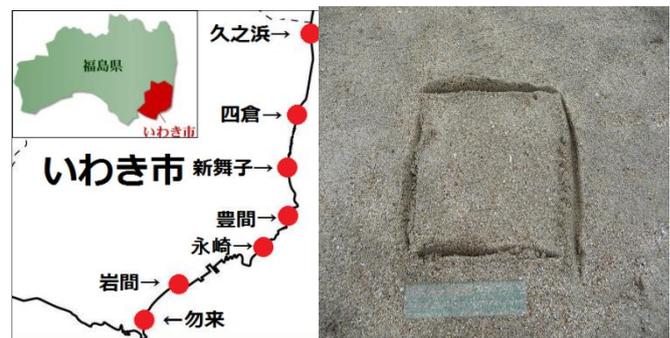


図1 砂採取地点図

図2 砂採取の様子

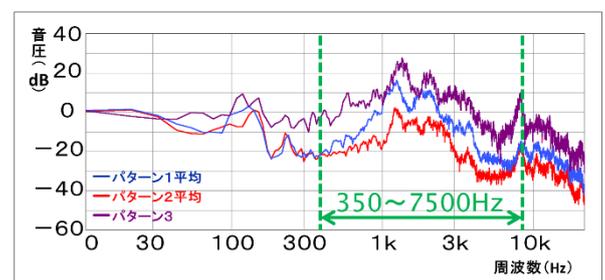


図3 スペクトル比較

方法①：ふるい分けを行い、各試料の粒径加積曲線を作成した(図4)。なお、通過質量百分率とは試料全体の中でふるいを通過する質量の割合である。

結果①：久之浜の粒径は他海岸と大きく異なる。永崎、岩間は粒径 0.15mm 未満の粒子の割合が高い。

方法②：粒径加積曲線から均等係数を求めた(図5)。なお、均等係数とは粒径がどの程度揃っているかを示す指標であり、値が1に近いほど粒径は揃っていることになる。

結果②：四倉、豊間、勿来の均等係数の値が1に近い。

### (3) 円磨度

方法①：実体顕微鏡を用いて、円磨度印象図と比較し、各試料の円磨度の平均値を求めた(図6)。なお、円磨度の値が大きいほど、粒子は丸みを帯びていることになる。

結果①：円磨度平均は、全ての海岸で近似した値になり、比較を行うことができなかった。

方法②：結果①を受け、各試料の円磨度の分散を求めた(図7)。なお、分散とは、データの散らばりの度合いを示す指標で、値が大きいほど散らばりが大きいことになる。

結果②：豊間、勿来は円磨度分散の値が小さい。スペクトル、粒径分布の項目において、豊間、勿来は、仮説を満たしているため、円磨度分散の値が小さいことは鳴き砂の特徴だと考えられる。

### 5. まとめ

各試料について仮説を満たした項目に○印、満たさなかった項目に×印をつけ、○印の数を総合評価として比較した(図8)。なお、ここでの聴覚的判断とは、いわき鳴き砂を守る会による、砂がどの程度鳴き砂に特徴的な音を発しているかを1～5までの5段階で評価したもので、数字が大きいほど鳴き砂に特徴的な音を発していることになる。

I：鳴き砂を科学的に比較することができた。

II：久之浜、四倉、豊間は、聴覚的判断では評価が同じ1であったが、今回の手法では評価に差異が見られた。今回の手法で、聴覚的判断では見られない差違を見ることができたと言える。

III：円磨度平均より、円磨度分散が科学的に比較する上で適していた。

### 今後の課題

I：鳴き砂の音が存在する周波数帯を調査する。

II：円磨度について平均値以外の比較の方法を検討する。

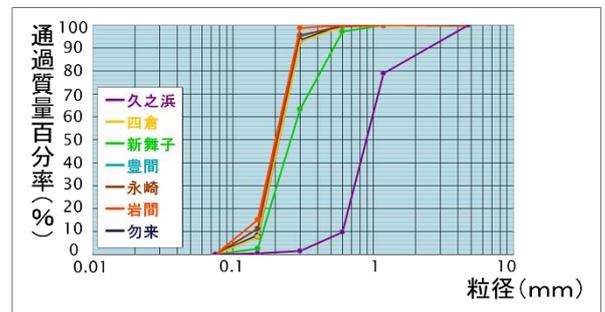


図4 粒径加積曲線比較



図5 均等係数比較



図6 円磨度平均比較

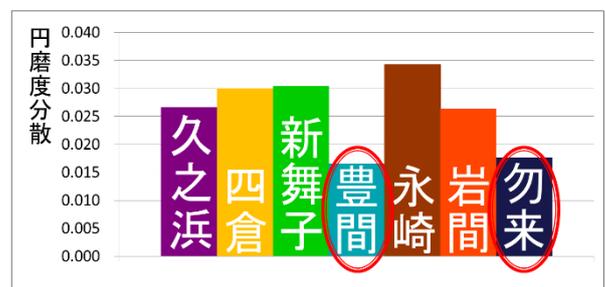


図7 円磨度分散比較

# Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



Ⅲ：より正確な鳴き砂の特徴を調査し、鳴き砂の定義を定める。

謝辞・参考文献

謝辞：いわき市鳴き砂を守る会、いわき自然史研究会

参考文献：「いわき市 16 海岸鳴き砂定点観測実証検査報告書

1」いわき鳴き砂を守る会

「いわき市 16 海岸鳴き砂定点観測実証検査報告書

2」いわき鳴き砂を守る会

「絵とき土質力学」栗津清蔵監修 オーム社

	久之浜	四倉	新舞子	豊間	永崎	岩間	勿来
(1)スペクトル	○	×	○	○	×	×	○
(2)①通過質量百分率	×	○	○	○	×	×	○
(2)②均等係数	×	○	×	○	×	×	○
(3)①円磨度平均	○	○	○	○	○	○	○
(3)②円磨度分散	×	×	×	○	×	×	○
総合評価	2	3	3	5	1	1	5
聴覚的判断	1	1	1	5	5	2	4

図8 各試料総合評価

O04-P60

会場: 3 会ポスター会場

時間: 4 月 29 日 13:45-15:15

## 実験津波ハザードマップの作製

阿部 宮基<sup>1\*</sup>, 賀澤 海斗<sup>1\*</sup>, 田中 智久<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 福島県立磐城高等学校

### 1, 研究動機とこれまでの研究

私達は、福島県いわき市沿岸における東北地方太平洋沖地震による津波被害について研究してきた。当初は津波被害を抑えるための研究を行っていたが、調査するにつれ、被害を完全に抑制することは難しいということが分かった。そこで、津波による人的被害を抑制するためには、避難を迅速かつ安全にできるようにする必要があると考えた。今回は、現地調査のデータやこれまでの研究をもとに津波ハザードマップを作製することにした。図1に、独自に作製したいわき市の浸水範囲図を示した。

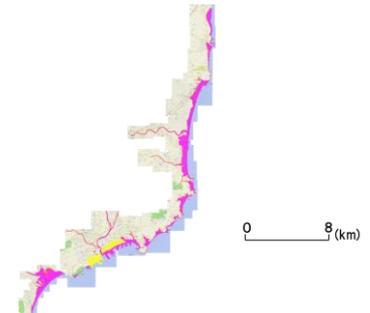


図1 浸水範囲図

### 2, 研究概要

ハザードマップを作製する地域は、データ量が多く（時間経過で情報が喪失するため、調査の順序によっては地域ごとに得られるデータ量は異なる）、また人口が多いため効果が高いと思われる四倉地区とした。ハザードマップに掲載する項目は、聞き取り調査を行った地域住民の意見などにより、①避難の範囲、②被害の大きさによる避難ゾーンの区分け、③津波の遡上しやすい道路、④津波の滞留しやすい地域の4つとした。これらの検証は、2011年度に行った野外調査（住民への聞き取り調査、津波の痕跡の観察など）の結果や、これまで得られた研究成果をもとに行った。また、①、③、④については、模型を用いた実験を行った。

### 3, 結果と考察

#### ①避難の範囲

野外調査から得られた浸水ラインと、等高線図を照合した結果、沿岸部においては標高4mまでの地域で浸水が見られた。また、津波が河川を遡上し、氾濫の可能性が指摘されたため、模型を用いて河川（仁井田川）の氾濫実験を行った。結果、河川沿いの内陸部では標高3mまでの地域で浸水するおそれがあることがわかった。海岸に並行した向きの地盛り（標高4m以上）も考慮し、避難の範囲を設定した。

#### ②被害の大きさによる避難ゾーンの区分け

調査から得られた痕跡高と等高線図を照合した結果、前述の地盛りを境界にして、海側では痕跡高が高く、内陸側では低くなっていることがわかった。また、家屋の損壊状況についても海側で全・半壊が多く、内陸側では一部損壊が多かった。この結果と、聞き取り調査などの結果より作製した、直接的な津波（比較的エネルギーの大きい津波）と間接的な津波（用水路や道路などを遡上した津波）の分布図を比較すると、高い類似性が見られた。このことから、直接的な津波を受けた地域を特に避難の緊急性が高い地域とし、避難地域iとした。間接的な津波を受けた地域は避難地域iiとした。

#### ③津波の遡上しやすい道路

図2に示した津波発生装置と道路の模型を用いて実験を行った。道路の模型は、海岸線に対する道路の角度を変えたものを4種類（45°、60°、75°、90°）作製し、それぞれ遡上の速度を計測した（ハイスピードカメラを使用）。結果、道路の角度が大きいほど津波の遡上も速くなるが、特に60°と75°で遡上速度が大きく異なっていることがわかった。これに対して、四倉地区における直接海岸線につながる主要な道路は、ほとんどが海岸線に対して直交しているため、避難に適していないと考えた。よって避難の際は海岸に直接つながらない道路を用いるべきだと考えた。

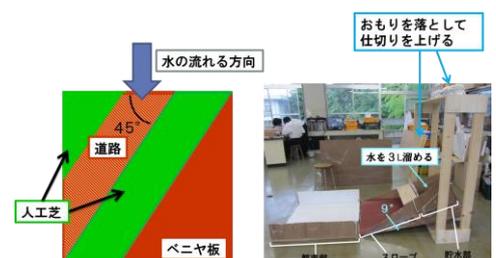


図2 道路も計と津波発生装置

#### ④津波の滞留しやすい地域

野外調査において、一部の地域で津波の滞留が見られた。これについて、地形の特性によるものかどうか調査するため、図3に示した装置を用いて実験を行った。これは等高線図より作製した地形部に津波を発生させるものである。今回実験を行ったのは、時間の関係上、滞留が確認された地域付近のみであるが、結果、滞留を再現することができた。この結果と野外調査の結果を合わせて、津波の滞留しやすい地域を決定した。

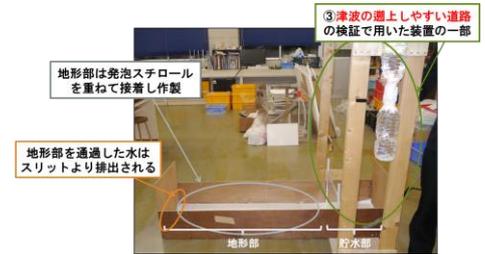


図3 ④の実験装置全体図

以上の4項目についてまとめた図が図4である。現段階では、避難上の注意事項を示したものに過ぎず、避難誘導のためのハザードマップと呼べる段階には達していないと考えている。今後は、安全な避難経路（所要時間が短い、経路の途中で危険な場所を通らないなど）について検討し、実際に避難に活用できる形のハザードマップを完成させることを目指す。特にカラーバリアフリーなど考慮し、多くの人が用意に理解できる形式を検討する。実験そのものについては、装置の再現精度を上げ、また、④の実験を地域のすべてについて行いたい。他にも、コンピュータによる津波シミュレーションを用いた研究を行いたい。

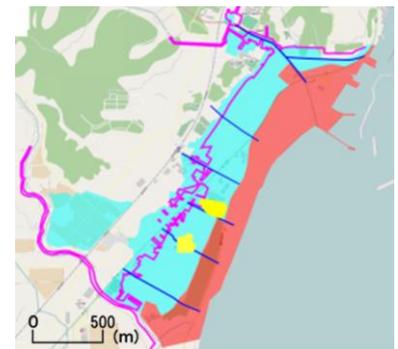


図4 研究成果のまとめ

## 5, 参考文献・協力者

### 参考文献

- ・「津波来襲時の映像解析による2011年東北地方太平洋沖地震津波の流速測定」(林里美、越村俊一 2012)
- ・メルビン・ケイの水理学超入門  
(Melvyn Kay著、荻原 国宏訳 インデックス出版 2004)
- ・Webラーニングプラザ 技術者eラーニング  
流体力学の基礎知識 流れの相似 (独立行政法人科学技術振興機構)  
(<https://weblearningplaza.jst.go.jp/>)
- ・Open Street Map (<http://osm.jp>)

### 協力者

- ・東北大学大学院工学研究科 今村文彦先生
- ・ " 菅原大助先生
- ・海上保安庁
- ・いわき市沿岸部の住民約600人
- ・いわき自然史研究会
- ・海洋研究開発機構 金田義行先生
- ・港湾空港技術研究所

## 人的な被害を抑制する都市構造の研究

八島 総太<sup>1\*</sup>, 河野 大樹<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>福島県立磐城高等学校

### 1 研究動機

私たちの住むいわき市は東北地方太平洋沖地震による津波の被害を受けた。そこで、津波の被害を抑えるためにはどうすべきかを明らかにしたいと考え、震災後から継続して研究を行ってきた。昨年度はいわき市の四倉地区について、独自の調査に基づく詳細なハザードマップを作製した。その過程で都市構造の面で人的被害を抑制することが可能なのではないかと考えた。そこで今回の研究では、人的被害を抑制するというテーマのもとで、都市構造の研究をした。

### 2 研究内容

- ① 海岸線に対する道路の角度の違いによる津波の氾濫速度の変化
- ② 防波堤の形状による津波の抑制

### 3 実験①

津波の遡上しやすい道路について自作した津波発生装置(図1)を用いて検証した。模型で起こす波の流速は、野外調査で得た氾濫速度のデータと、模型で再現する波のフルード数を揃え、0.83 [m/s](図2)とした。今回は、海岸線に対する道路の角度が 45°・60°・75°・90° の場合のときに津波の氾濫速度がどのように変化するかを調べた。



図1 自作した津波発生装置

### 実験②

防波堤の形状について自作した津波発生装置(図1)を用いて検証した。防波堤の形状の違いによって、防波堤を通過した後の波の流速がどのように変化するかを調べた。流速は最も速い波の速度を測った。今回は円柱、三角柱、四角柱の三種類の形状について調べた。

沿岸部の建造物の浸水痕より  
 四倉地区の浸水深  $h=3.5(m)$  ……①  
 氾濫速度が約 30(km/h)という目撃証言が適当か検証する。  
 四倉地区沿岸部の津波は射流より、  
 フルード数  $F > 1$  ……②  
 ①②より、氾濫速度の範囲  $v > 21(km/h)$  ……③  
 ③より、目撃証言は適当であると考えられる。  
 装置で起こす波高  $h^*=0.035(m)$   
 とおくと、実際の津波と模型で起こす波のフルード数を揃える  
 ため  $v^*=0.83(m/s)$  となる。

図2 模型で再現する波の流速値

### 4 結果①

海岸線に対する道路の角度45° ~60° 未満では氾濫速度の変化がほとんどないのに対し、道路の角度が 60° ~75° の間で氾濫速度が 0.15m/s 速くなった(図3)。

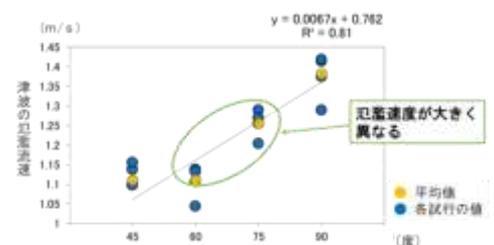


図3 海岸線に対する道路の角度

**結果②**

円柱、三角柱、四角柱の中では円柱が最も流速を遅らせることができた(図4)。

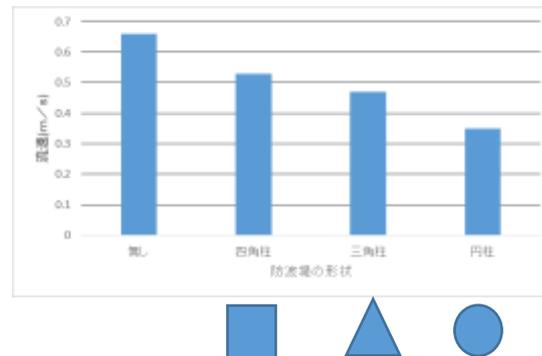


図4 防波堤の形状の違いによる流速の変化

**5 考察①**

角度60° の場合と角度 75° の場合で氾濫速度が異なる理由として i : 入射波が障害物に当たる位置は道路の角度が大きいほど内陸になるため、津波の遡上の平均の速度は速くなる ii : 津波は道路の角度によっては波①と、波①よりも流速の遅い波②の2つに分割されるが、海岸線に対する角度が60° より大きい道路は波②が見られないため、氾濫速度が速くなる この2点が考えられる(図5)。海岸線に直交する道路は波②が見られないと考えられるので、津波が遡上しやすいため、人的被害を抑制することが道路として指定した。

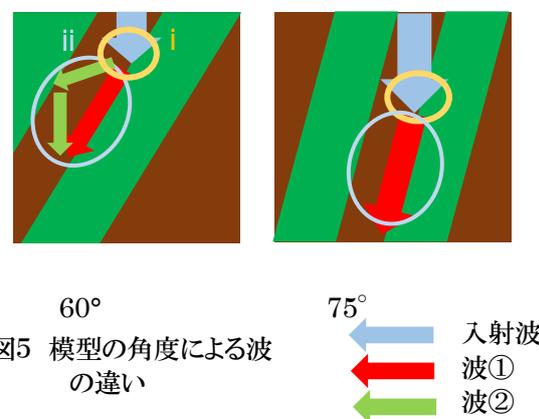


図5 模型の角度による波の違い

**考察②**

円柱が最も流速を遅らせることができた理由として、円形の防波堤の後ろでカルマン渦が発生している事や、円形の防波堤に沿って動いた波が後ろでぶつかっている事などが考えられる。

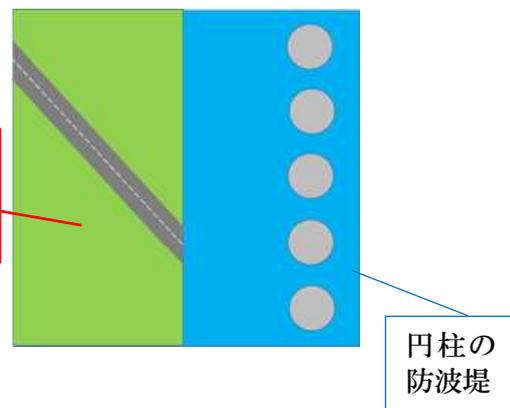


図6 現時点での理想的な都市構造

**6 まとめ**

実験結果から、①海岸線に対する道路の角度を 60° 以下にする

②円柱の防波堤を設置 の二点を踏まえて現時点での理想的な都市構造 (図6)を考えた。

**6 今後の予定**

津波の遡上しやすい道路の角度の細分化、防波堤の形状の違いによる波高の変化について調べる。また、避難経路の設定や避難所の設置場所その他の都市構造についても研究を行い、人的な津波被害を抑制することのできる都市構造について研究を進める。

# Japan Geoscience Union Meeting 2014

(28 April - 02 May 2014 at Pacifico YOKOHAMA, Kanagawa, Japan)

©2014. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



## 7 謝辞

- 東北大学大学院工学研究科 今村文彦先生 菅原大助先生
- 海上保安庁
- いわき自然史研究会
- いわき市沿岸部の住民約600人

## 8 参考文献

- 「津波襲来時の映像解析による2011年東北地方太平洋沖地震津波の流速」(林里美ほか2012)
- メルビン・ケイの水理超入門(Melvin key 著、萩原国宏 訳 インデックス出版 2004)

004-P62

会場: 3 会ポスター会場

時間: 4 月 29 日 13:45-15:15

## 自作電波望遠鏡を用いた太陽電波観測実験

遠山 友貴<sup>1\*</sup>, 伊勢 明弘<sup>1\*</sup>, 菅野 雄哉<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup> 福島県立磐城高等学校 天文地質部 天文班 2 年

### 1. 研究動機

私たちは、昨年度オーストラリアの電波望遠鏡を遠隔操作するという体験をした。そこで、電波望遠鏡の構造や観測に興味を持ち、高校生の私たちにも製作できないかと考え、安価で手に入れられる材料を用いて実際に太陽など他の天体の電波観測が可能な電波望遠鏡の自作を試みた。

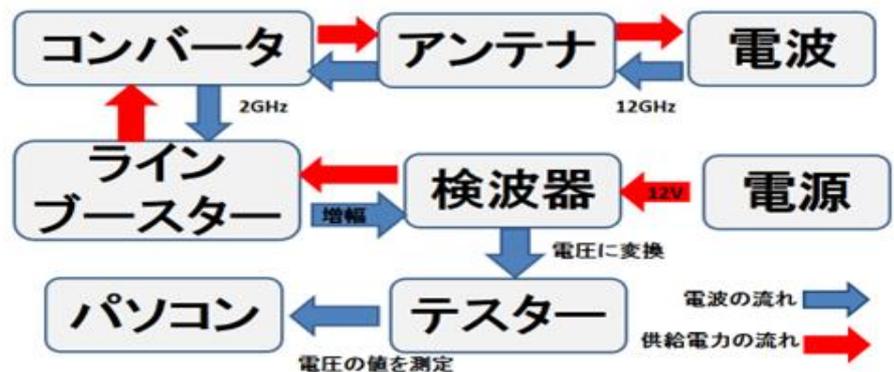
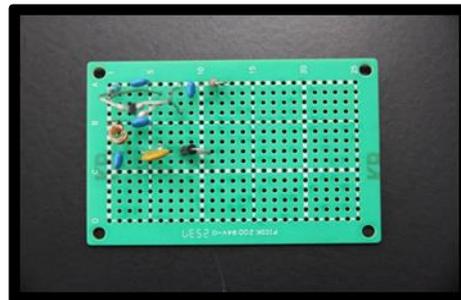
### 2. 研究目的

高校生でも手に入れられる安価な材料を用いて自作で電波望遠鏡を製作し、基本的な仕組みを理解する。そして、その望遠鏡で観測を行い、適切な観測方法や条件を検証する。初めは、他の天体と比べて比較的容易に観測でき、参考になる資料も多い太陽を観測対象とする。

### 3. 研究内容

#### ① 電波望遠鏡の製作

- ・ 参考文献 [1] の回路図をもとに検波器を製作(図 1)。高周波回路であるため配線をなるべく短くするなど工夫を施した(図 2)。
- ・ ラインブースター(CSB-C25)、赤道儀(Vixen 製)、テスター(MAS-345)を使用。
- ・ データロガーソフトは「Ts Digital Multi Meter Viewer」を使用。



- ・ TDK のセンターフィード型(直径 50 cm)BS アンテナを使用(図 3)。
- ・ 製作した電波望遠鏡は図 4 である。
- ・ 電波を電圧に変換する過程は図 5 のようになる。

## ②電波望遠鏡の動作実験

- ・ 静岡県立磐田南高等学校の太陽電波の雲による影響についての研究〔2〕を参考に実験をする。
- ・ 正午の太陽方向に自作電波望遠鏡を固定。
- ・ 翌日固定した時刻の前後数時間の電波を測定。
- ・ 測定した電波をエクセルでグラフ化し予想される波形と比較。

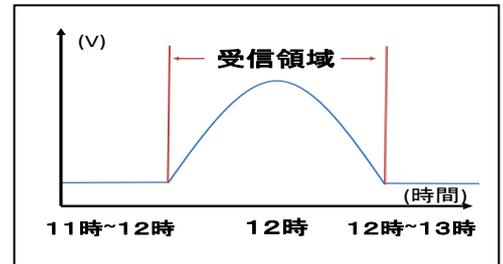


図 1 検波器

図 2 製作した回路

図 3 アンテナ

図 6 予想される波形

## 4. 結果・考察

観測した結果図 7 のようなグラフが得られた。しかし、予想した波形は観測できなかった。

観測できなかった理由としては次のことが考えられる。

- (1) 使用したアンテナが指向性の高いセンターフィード型であったため太陽方向を捉えられてなかった。
- (2) 検波器で電圧に変換できていない。

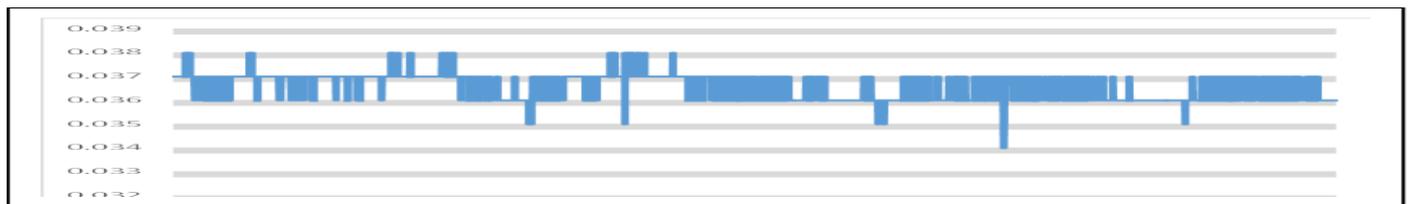


図 4 自作電波望遠鏡

図 7 観測実験の結果

## 5. 今後の研究予定

- (1) 自作電波望遠鏡の実用化…動作実験を繰り返し行い、より正確な太陽電波のデータを取れるように改善する。
- (2) 太陽電波の観測を継続して行う…長期間の太陽の動きを観測し、日によっての変化を比較する。
- (3) 太陽の活動や周期性について研究…太陽フレアなどの現象について研究する。

## 6. 参考文献・謝辞

(参考文献)

〔1〕 JARL NEWS2013 年春号 …日本アマチュア無線連盟技術研究所

〔2〕 日食の 2 点同時観測による太陽電波の比較 …静岡県立磐田南高等学校

(謝辞)

本研究を進めるにあたりご指導いただいた郡山ふれあい科学館の水谷有宏氏に感謝いたします。

## 台風の積乱雲が風速に及ぼす影響

### 一扇風機と掃除機を用いた風洞モデル実験を通して暴風のメカニズムを探る一

松田 留佳<sup>1\*</sup>, 金城 侑那<sup>1\*</sup>, 小橋川 南<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 沖縄県立球陽高等学校

#### 1. 動機・目的

2012年に沖縄本島を3つの台風が直撃した。これらの台風は、中心気圧が低いまま沖縄本島を通過するなど似た特徴を持っていた。しかし、暴風について最大級の警戒を呼び掛けた最初の台風は風速が弱く、3つめに直撃した台風の方が風速が強く、被害も甚大であった。私たちは昨年度、これら3つの台風の気圧傾度と風速の関係を分析し、同じ気圧傾度でも風速が大きく異なっていたことを確認した。そして、1時間毎のレーダー・アメダス解析雨量図から推定した積乱雲分布と風速の関係を調べた。その結果、「①観測点の風上側に壁雲（積乱雲の壁）があるときは、壁雲の上昇流によって風が上空に運ばれるため壁雲の内側の風は弱まる。②観測点の風下間近に孤立した積乱雲があるときは、その積乱雲の上昇流によって風が加速するため観測点での風は強まる。」という仮説を得た。しかし、このときに使用したレーダー・アメダス解析雨量図は1時間毎のものであり解像度に欠けているという課題があった。そこで、今年度は風洞モデル実験と気象レーダーによる5分毎の降水強度分布図を用いた解析を行い、昨年度の仮説を検証し、風速が強くなるメカニズムを探ることを研究目的とした。

#### 2. 方法

扇風機の風を台風の風に見立て水平方向に送り、掃除機の吸引力を積乱雲の上昇流に見立て送られた風を上方に吸い上げる風洞モデル実験を行った。上昇流を発生させたことによって、地表面の風速がどのように変化するかを調べた。なお、「孤立した積乱雲モデル」（実験1）と「台風の眼の壁雲モデル」（実験2）の2種類の実験を行った。

#### 3. 結果・考察

風洞モデル実験において、上昇流を発生させたことにより地表面の風速が何%増減したか（風速の変化率）を求めた。実験1では、積乱雲モデルの真下周辺で風速が強まり、積乱雲モデル通過後の風速は元に戻っていた。また、実験2では壁雲モデルの真下周辺で風速が強まり、壁雲モデル真下半分を通過した後の風速はほとんど無風になるほど弱まっていた。実験1の風速変化の様子から、上昇流の真下には低圧部が形成されていると推定できる。積乱雲モデルの真下に低圧部が形成されているとすると、その風上側では、風の向きと気圧傾度力の向きが一致するため風は加速する。これに対して、風下側では風の向きと気圧傾度力の向きが逆向きであるため、そこで風は減速し元の風速に戻る。よって、実験1において風が積乱雲モデルを通過するときに強まり、通過後に元の風速に戻ったのは、モデルの真下に形成された低圧部の気圧傾度力が風速に影響を及ぼしたためであると考えられる。

実際の積乱雲では、①積乱雲中で水蒸気が凝結する際に潜熱が放出し、暖かく軽い空気が形成され上昇する。②上空で空気が吹き出す結果、地上では低圧部が形成される。③地上付近では、積乱雲の真下に形成された低

圧部に向かって空気が集まり、集まった空気は上昇する。低圧部が形成されることによって、その気圧傾度力で低圧部中心に向けて風が吹く。このようにして実際の積乱雲では、空気の循環が発生している。積乱雲モデル実験では、①掃除機の吸引力によって空気が上昇する。②掃除機から空気が排出された結果、モデル真下では低圧部が形成される。③地表面では、積乱雲モデル真下周辺に形成された低圧部に向かって空気が集まり、集まった空気は上昇する。このようにして、実際の積乱雲と同様の循環が発生している。すなわち、積乱雲モデル真下周辺でも、局地的な低圧部が形成されているといえる。

実験2において、壁雲モデル真下半分を通過した後ではほぼ無風になった。このような風速変化は、低圧部の気圧傾度力では説明することができない。これは、風速計に風が到達する直前で送られてきた風のほとんどが上昇流によって上に移動させられ、風下側に風が通り抜けなかったためである。壁雲の内側で風が弱まるのは、風のほとんどが壁雲の上昇流によって、上空へ移動させられるからである。

5分毎の降水強度分布図を用いて風速変化を調べた結果、積乱雲通過時に風速が数 m/s 上昇していることが確かめられた。

#### 4. 結論

- ①台風中において、観測点の風上側に壁雲（積乱雲の壁）があるときは、風は弱まる。
- ②台風中において、観測点の真上を孤立した積乱雲が通過するときは、風は強まる。
- ③積乱雲の下で風速が強くなるメカニズムは、積乱雲の真下に形成される低圧部の気圧傾度力である。