

A. 耐震・免震構造と液状化現象 地学—1

地学—3「耐震・免震・制振構造」や地学—4の「液状化の対策」などもこちらへ統合。本年度当初に下記の地震発生装置の購入が決まっています。活用してください。

地震発生装置「じしん君」:

http://www.rika.com/product/prod_detail1.php?catalog_no=K50-1206

B. 有人火星探査における宇宙放射線被ばく量 地学—5

地学—22「火星移住計画」や地学—24「人類が火星に移住するために」などもこちらに統合。物理科にある放射線測定器や放射線源を使って、放射線遮蔽の実験ができる。

C. 日食・月食の予測 地学—6

日食や月食の予測は古代マヤ文明などでも行われていた。日本でも江戸時代の日食・月食の予測の記録が残っている。天文考古学や天文学史の知見からの研究も興味深い。6月21日(日)16:06~18:08に食分の大きめの部分日食が見られる。これを逃すと2030年まで日本全土から見られる日食はないので、必要なら観測を計画してください。

D. 太陽観測 地学—11

地学—17「太陽フレア」や地学—23「紫外線の殺菌効果と太陽の状態」などもこちらに統合。本校の太陽望遠鏡(H α 望遠鏡)と光学望遠鏡を用いて、黒点やプロミネンスの観測が可能。

E. 月のレゴリス 地学—18

本年度当初に下記の紫外線強度計の購入が決まっています。活用してください。

SDカード式紫外線強度計:

<https://www.askul.co.jp/p/P677544/>

F. スペースデブリ(宇宙ゴミ) 地学—19

デブリの除去方法を具体的に提案できて、さらにモデルを作って実験・実証できれば大変良い。

G. 鳴き砂 地学—25

鳴き砂を再現できれば大変良い。地学—29の防犯砂利の研究にも関連できる。

H. 大気中の物質と夕日の色 地学—31

地学—28「宇宙塵とエアロゾルの観察」などもこちらに統合。地学—31課題研究計画書第1稿に書いたような実験ができれば大変良い。

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

液状化とは、一見硬そうな地盤が地震の揺れで液状化になること。

その結果、地上の建物や道路が沈下したり、傾いたりするだけでなく、水道管が浮き上がり、溢水するなどのライフラインの影響は甚大である。

液状化しやすい地盤とは、緩い砂地盤や、地下水が地表面から10m以内で地下水位が浅いところなど。また震度3以上の揺れで揺れている時間が長くなるほど被害が大きくなる。

地盤と建造物の液状化対策は地盤に施す場合と建造物に施す場合の2つに分かれる。建造物の対策としては杭などで強化することである。

耐震構造、制震構造、免制構造など地震の揺れに対しての建物の対策がある。

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

地震に対する対策において建物の構造と液状化の対策と揺れに対する対策が、必要でありその2つを合わせ持つ構造を考えることで地震に強い構造を液状化が起こりやすい土地などに合わせて考えるのではないかと思います。

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

液状化と地震の揺れに強い建物の構造とは何か。

④ この研究の面白さの解説。

南海トラフなど巨大地震が予想されていて液状化などはそのときに深刻な問題となってしまう。そうなので今調べていることは面白いのではないかと思います。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならぬ問い (質問文の形で三つ)

- ・ 過去にどのような液状化の被害が出たのか。
- ・ 揺れに強い建物と液状化に強い建物の共通することは何か。
- ・ 揺れ方によって液状化は変わるのか。

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

火星は惑星の中で地球に近い環境をもっているため、惑星地球化計画しやすい惑星である。そのため、有人火星探査に向けた長期的な計画が進められている。しかし、有人探査での課題は多く、最も深刻な問題として宇宙放射線被ばくによる健康被害が挙げられている。火星には大気もあり、空には雲もある。しかし、その大気は地球の百分の一以下であるうえ、地球のような磁場は火星には存在しない。そんな火星での被ばく量はISSでの被ばく量1mSv/日の2~3倍とされている。ISSでの1日の被ばく量ですら地上での半年分とされているのに長期間火星で活動し、大量の宇宙放射線を浴び続けるのはとても危険である。

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

既に行われた研究結果で、原子番号の小さい元素(水素)が遮蔽に有効とされている。中でもポリエチレン(PE, $(CH_2)_n$)は水素重量濃度が14wt%と高く、現時点で最も有効な材料とされている。しかし、PE以上に軽量かつ遮蔽効果が高い材料は見つかっていないため、新たな材料の発見やPEのより効果的な設置方法を提案することは有人火星探査への一歩につながると考える。また、未開封のぬれタオルで厚さ7~8センチの壁を作り、宇宙飛行士が浴びる放射線量を約4割抑えることができたそうなので、このようにPEに限らず、身近なものでの遮蔽効果を確認することも研究に役立つのではないかと考える。

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

どのようにすれば宇宙放射線被ばく量を減らせるか。

④ この研究の面白さの解説。

高校生の知識や環境では研究員の人たち以上の研究結果を出すことは難しいが、研究するにあたって蓄えた知識や経験は今後の研究などにも役に立つだろうし、より宇宙への関心を持つことかできると思う。また、この研究テーマは「なくす」ではなく、「減らす」なので、答えは「ない」と思う。科学技術が発達すれば簡単に良い物質を作り出せるかもしれない。そうすれば、より効果的な物質が見つかるだろう。だから、この研究は期待通りの結果が出せなかったとしても、多くの新しいアイデアを生み出して今後の研究に貢献できればいいと思う。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならない問い (質問文の形で三つ)

- ・水素が含まれている物質にはどのようなものがあるか。
- ・遮蔽以外に方法はありますか。
- ・どのように学校で宇宙放射線を計測するか。

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

日食の計算にはバツセルの日食要素を用いた方法があり、ある観測地点での日食経過の基本的情報が得られる。(使うのは \sin, \cos, \tan , 四則演算のみ)

地球の中心から見た太陽の方向と距離, 月の方向と距離の値が分かればそれらがバツセル日食要素の値と計算に求めることができる。

手順としては (1) 観測地点の経度・緯度・標高と準備計算

(2) 観測地点と月の影の位置関係 (3) 各時刻における計算と日食の進行

(4) 日食の始まり・終わりの時刻の計算 (5) 食の状態の計算 である。

(計算は NASN 等の専門の研究機関が作成するバツセル日食要素を用いる)

「日食の計算」山大学 astro.yamaguchi-u.ac.jp/kenta/eclipse/Eclipse.pdf

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

計算をした上で実際に観測することで、月・太陽・地球の動きを実感できる。

また、別の方法での算出方法や、簡易な方法を提案することができたら、

中学生などで計算を行い、観測し、その値が合ったのかなどの作業を

一連として行うことができ、さらなる天文学の普及につながると思う。

今の時代はコンピュータなどで発達し、細かい計算も可能となっているが、

昔の人口などのようにこの計算を行って日食(月食)の時期を算出した人が

人も疑問を抱くことができ、未来と予測するのみになく過去にも遡って

疑問を解明できる。

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

手軽に日食の予測ができるのか? / 過去の人口はどうか日食を予測していたのか?

④ この研究の面白さの解説。

現代の技術を用いて日食の時期などを予測するのは簡単だが、実際に

自分で行うことで更なる理解につながる。これを簡略化することができれば

小・中・高校生などの学生自ら計算・予測することができる。

実際は自分で計算して値を出してみるのと、ただ計算結果を知ることでは

日食への興味や観測にみたという意欲も大きく異なる。

私たちが計算・観測を行うためには、コンピュータや観測機械が不可欠

であった過去の人口のことを調べ、参考にするのも有効だと思ふので、

天文学の発達が著しい時代や場所などを調べることで、今後の

発展につながる。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならない問い (質問文の形で三つ)

・今はどのような方法で(コンピュータ)日食・日食の予測がされているのか?

・天文学が発達した時代・文明・場所はどこか?

・観測にはどのような方法があるのか?

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

黒点は11年周期で増減する。理由は不明

黒点は太陽内部の磁力線が表面に浮上してきた出口(N極)と入り口(S極)

11年周期で増減するということは、大体その数である、て30%消えたりを1日30%に繰り返すこと^もある。

太陽の活動

数ヶ月ごと

活動性の周期時(活動の極小年)には太陽の高緯度にあるため、時間の経過とともに活動性が高くなり、黒点の数が増えるに連れて低緯度へ出現する。

黒点の寿命は平均2週間

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

太陽の活動の活発さによって黒点の現れる場所(緯度) 黒点の数が変わることを、

黒点の数、大きさ、速さを観察することによって磁場の変化がわかり、天気を予想できる。

太陽の活動の活発さが大きく変化すると、地球の気温にも若干の変化があった事例がある

ため、年間気温の変化が11年周期での位置によって変わる可能性がある。

こわすかな

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

太陽の観測から気候や気温の変化の予想は可能か

④ この研究の面白さの解説。

テレビのニュースや新聞の予報だけではなく、自分自身の観測から天気の手懸をすることにロマンを感じる。

宇宙や太陽といった地球にいないものから遠いものから近い日の天気というこ身近なものの変化を知れるというのは面白いと思う。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならない問い (質問文の形で三つ)

・ 太陽の活動と黒点の様々な変化の具体的な数値で表せる相関性。

・ 太陽の活動と発生する磁場の具体的な相関性。

・ 磁場と地球の気候の相関性

「課題① 研究テーマを深める」 (おもて面)

整理番号

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

レゴリスのほとんどはアグロイネートというガラスの粒子と融合した金属物粒子の破片で3cmの厚さには及ばず微小粒子や、宇宙放射線を防ぐものを作り出している。建物をレゴリスで造れば、室温の変化も穏やかにできる。土の比率の45%が酸素で構成されている。(レゴリスは鏡面砂粒が多く、酸素を下げていき、吸った水蒸気と健康被害がでたりする。)

地球の砂でレゴリスに似た砂を作り出すには玄武岩、斜長岩などから作る。富山の溶岩を元に細く砕いて作ることも可能。

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

レゴリスは水素と酸素を混ぜて取り出すこともできる。レゴリスの模擬砂を作り出すには富山の溶岩を細く砕いてその技術と物資。あるいは玄武岩、斜長岩、ガラスの粒子などを火で、さらに数センチの粒にしていく。数センチの粒を砕いて砕いて砕いていく。少し厚手のある板を形成して、何層も重ねて紫外線を遮断する。熱を遮断できるのか実験する。遮断できるのか、何%防げるのか、何%カットできるのかを調べたい。

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

レゴリス(月の砂)で紫外線を防げるか、何か遮蔽物を作れるか?

④ この研究の面白さの解説。

レゴリスに似た砂を使い、加工して紫外線を防げる強固な遮蔽物を作れる。月面基地や、地球上の建物などにも利用できるように。100%紫外線カット、熱寒さから防いで、とけいかにある程度のレゴリスでできる。宇宙開発を行うときに、火星移住のために火星の砂を(月砂と同じ砂と同じ)加工して建物を現地で作ることもできるかもしれない。そのための資料や材料を探るかもしれない。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならない問い (質問文の形で三つ)

- レゴリスに似た材質の砂は日本にも存在するか?
- 高校生でもレゴリスの砂を作り出すことができるのか?

裏面に組、番号、氏名を必ず書き込むこと

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

- ・用済みの人工衛星は墓場軌道に移動させられ放置する方法や大気圏に落とし燃やし尽くすなどという方法が使われる。
- ・現在では使用後の廃棄方法が決まっていないロケットを打ち上げることには出来なくなっている。
- ・宇宙ゴミを除去する方法には、「レーザーブルーム」や「導伝性テザー」や日本の企業の「アストロスケール」が開発を進めている粘着剤などがある。
- ・2009年の人工衛星衝突事故によって宇宙ゴミが大量発生。
- ・宇宙ゴミ除去に多大な資金を投資しても利益は極めて少ない。

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

宇宙ゴミをそのまま放置していたら負の連鎖反応が起こる可能性があるし、長い目で見れば次の世代が宇宙を使うことが出来なくなってしまうから何とか対処しけないといけないと感じた。今後宇宙ゴミを減らすために、まず新しく打ち上げた人工衛星からのゴミの排出をゼロにし、適切に廃棄すること。次に、安全かつ低コストで効率的な除去を開発する必要があると感じた。また宇宙ゴミを減らすことがビジネスとして成り立つような世界的な制度が必要だと感じた。

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

宇宙ゴミ除去において安全かつ低コストで効率的な方法とは？

④ この研究の面白さの解説。

現在たくさんの人が使っているスマホに搭載されているGPSは人工衛星によって担われている様に、宇宙環境は現代社会においてとても重要となっている点や、宇宙問題は各国が協力し解決しなければならない、宇宙とは謎に満ちていて誰も答えが分からないというスケールの大きさに面白さがあると思う。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならない問い (質問文の形で三つ)

- ・宇宙ゴミはどのような性質のものがあるのか？
- ・除去方法にはどのようなものがあるのか？
- ・どのような制度をつくらればいいのか？

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

地球に存在する砂の種類の中で鳴き砂と呼ばれる砂がある。

鳴き砂は鳴り砂ともいうが、ちゅと動かせば音が鳴る砂のこと。

主成分は石英。石英の砂粒は、きれいな水や空気の中で充分洗われると表面の摩擦係数が極端に大きくなるという特性をもつ。

普通の砂は石英の含有量が少ないとともに、たいせい砂粒の表面が汚れているため鳴かない。

砂は乾いていないと鳴かない。

琴引浜鳴き砂文化館 <<http://www.nakisuna.jp/nakisuna/>> (2020/4/17)

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

砂丘などのきれいな砂の集まるところでしか音が鳴らないと知り、人工的に鳴き砂をつくることで、色々な場所に鳴き砂を広めることができないかと考えた。

また、1年の研究計画書をふまえ、豊中高校校庭にある砂でつくることができないか、またそれかできないかたとしても周りの存在する砂でつくることができないかと考えた。

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

鳴き砂は作れるのか。

④ この研究の面白さの解説。

今は、限られた場所でしか自然の鳴き砂が存在しないが、各地でつくれるようになる。

地球環境の汚染によりなくなるかもしれない鳴き砂を人工的につくったものたとしても将来に残す。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならない問い (質問文の形で三つ)

・鳴き砂の石英の含有量はいくつなのか。

・石英の他に入っておかなければならないものは何なのか。

・石英の大きさは関係あるのか。

① 研究テーマについてすでに知られている事実 (1年次の計画書より深く調査)。

光は、太陽からの降り注ぐ「電磁波の一種」で、その中で人が目で感じるものができる波長のものを「可視光線」といいます。可視光線は、波長の短い方から紫・藍・青・緑・黄・橙・赤の順の虹の七色です。また、紫よりも波長の短い光は紫外線、赤よりも波長の長い光は赤外線です。日の出や日没のときに空が「赤や橙に見えるのは、朝や夕方は、太陽の高度が低く、光が空気の層を斜めから差し込むため、大気の中を通る距離が長くなります。波長の短い青い光は、早い時点で「散乱し、そのエネルギーが弱く」ため私たちの目に届く前に消えてしまい、波長の長い赤や橙の光だけが届くようになるのです。綺麗な夕焼けになる条件は、「低い位置の太陽」「適度な大気層」「高めの湿度」「適度な雲量」である。

② ①に対するあなたの考え (1年次の計画書より深い考えを述べる)。

大気中の物質によって、光の散乱しやすさや分かれやすさ、光の散乱しやすさにより光が弱まる。日によって夕日の色が違うのは、太陽の高度が違っていたり、大気が関係していると考えられる。また、夏と冬では太陽の高度が大きく異なるので、その違いについても、もっと知りたくなった。大気中の物質の量によって、散乱する程度が変化するのか、そもそも大気中の物質の種類によって散乱する程度が変化するのか、という疑問もできました。また、夕日によって明日の天気を予想できるのかも気になりました。

③ 研究で解明したい問い (必ず質問文の形で書くこと)。

大気中の物質によって、夕日の色がどのように変化するのか

④ この研究の面白さの解説。

小さい頃に疑問に思った「なぜ夕日は赤いのか」という問いから、夕日について石研究しよらと思いました。前回と今回の調査で、夕日が赤くなる理由は、光の波長の長さの違いが主な理由である。そして、波長の長さが「短いほど、早く散乱する」と分かれ、散乱も関係していることが分かった。その散乱には「レイリー散乱」と「ミース散乱」というものがあり、大気中の物質により起っていることが分かった。実際に、身近なものを使って「レイリー散乱」を起し、大気中の物質の量により、光がどのくらい届くかを検証したい。そしてその結果から、夕日の色と大気中の物質の関係を示せたら良いと考えている。

⑤ ③の問いに答えるために、事前に解かれていなければならない問い (質問文の形で三つ)

- ・ 散乱は、どのようにして起るのか
- ・ 波長は色によってどの位、差があるのか
- ・ 大気中には、どのような物質があるのか