

春のめざまし



目白小学校 5-2 遠島 麻央

目次

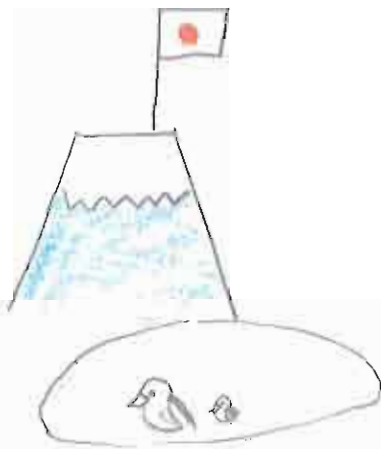
* はじめに	P. 1
* 調べること、調べる方法	P. 2 ~ 3
* 形と関係しているのか? ~予想①~	P. 4 ~ 5
* 高さと関係しているのか? ~予想②~	P. 6
* 湖の色がうつっているのか? ~予想③~	P. 7 ~ 8
* 海、湖の青さは、水の量に関係するのか? ~自説検証実験①~	P. 9 ~ 11
* 空が青いことと同じ理由? ~予想④~	P. 12 ~ 13
* レイリー-散乱とは? ~実験②~	P. 14 ~ 16
* きょりや見る方角に関係しているのか? - シビックセンターに行く - ~予想⑤~	P. 17 ~ 20
* 茶色い山は、空気の層を通すと青く見えるか? ~自説検証実験③~	P. 21 ~ 22
* 季節に関係しているのか? ~予想⑥~	P. 23
* メールを送る	P. 24 ~ 26
* まとめ	P. 28 ~ 30
* 豆知識、おまけ	P. 31 ~ 33
* あとがき	P. 34
* 参考文献、お世話になった方等	P. 35 ~ 36

はじめに

5月末に学校の移動教室で、富士五湖や富士山の五合目にある奥庭に行きました。私が登った山や富士五湖から見た富士山は山頂が白で全体的には水色という私のイメージ通りでした。後から写真を見返してみてもやはり水色でした。

しかし実際に行った奥庭は地面が茶色で五合目にたくさんあった建物も水色ではありませんでした。

なぜ山を実際に訪れて目で見た富士山は茶色、ほかたのに写真や湖、学校の教室等から見た富士山は水色なのか不思議に思い、調べてみることにしました。



調べること、調べる方法

◎調べること

富士山はなぜ青くみえるのか？

予想① 形と関係しているのか？

⇒ 富士山は他の山とは違うきれいな形だったから。

予想② 高さと関係しているのか？

⇒ 富士山のような高い山は日本にないから。

予想③ 湖の色がうつっているのか？

⇒ 富士山のまわりには湖があり、同じような水色をしているから。

予想④ 空が青いのと同じ理由？

⇒ 空は何かかうつっているわけではないと思うのに青くみえるから。

予想⑤ きょり、見る方角に関係しているのか？

⇒ 実際に富士山(奥庭)でみると、茶色っぽかったから。

予想⑥ 季節に関係しているのか？

⇒ 初夏にみた富士山はイメージ通りの富士山だったが雪がとけた夏はイメージ通りではないのかもしれないと思ったから。

◎ 調べる方法

- ・ 図書館等を利用して本で調べる。
- ・ インターネットで調べる。
- ・ 実験をする。
- ・ くわしい方にメールでお話をきく。
- ・ 博物館等、関係しそうな所に行く。


予想①

形と関係しているのか？

「富士山はきれいな円すい形をしていて、斜面はなめらか」とかいている本があった。

～そもそも富士山の形とは？～

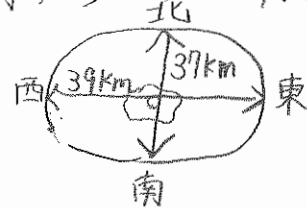
〈正面から見た基本的な形〉

富士山のように、ふんかをくり返して円すい形になった火山を「成層火山」という。  ←こんな形
日本の火山の中では最も多い形の火山であり、鳥海山、岩木山、羊蹄山等が代表的な成層火山である。

世界には59あるといわれており、ロシアのカムチャッカ富士(クリュチェスス山)やアメリカのタコマ富士(レーニア山)がある。

〈上から見た形〉

富士山を上から見ると、だ円形で、南北より東西の方が2km長くみえる。

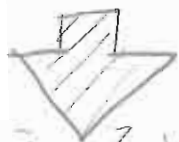


たしかに、
形はきれい
だよわー！



日本には、「ふるさと富士」とよばれる、富士山に似た形とされる山が400以上ある。

本にのっている写真で比べてみると、青くみえない山(新潟富士等)と、青くみえる山(毛馬内富士等)があった。



形によって青くみえると決まるわけではないようだ。

(決定版! 富士山まるごと大百科
P.11, 20, 26, 27
富士山のふしき 100
P.75
広辞苑第六版
ブリタニカ国際大百科事典 より)

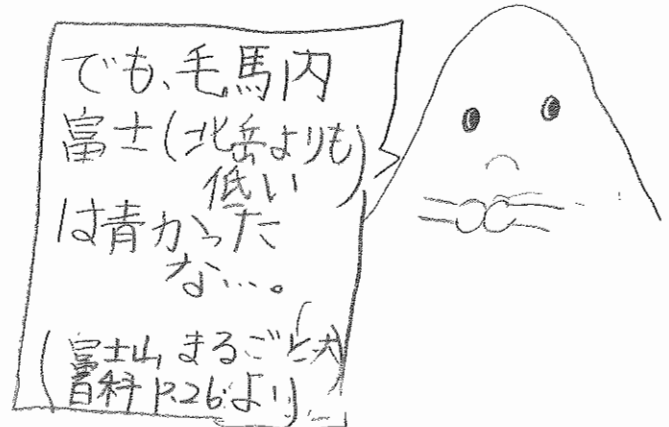
予想②

高さと関係しているのか?

私が現地で登った山は、はなれて見ても、青くみえなかった。

<富士山よりも低い山>

日本で2番目に高い、北岳(3193 m)の写真をみると、青ではなく、緑っぽい色をしていた。(富士山大事典 P.12 北岳 表紙 より)



<富士山よりも高い山>

富士山(3776m)よりも高い山にも、青く見えるものとみえないものがある。

チリ、ボリビア [リカンカアール山] 5916m 青くみえない
トルコ [アララト山] 5165m ... 青くみえる



[富士山まるごと大百科 P.29 より]

富士山が青くみえるのは、高さに関係しない。

予想③

湖の色がうつっているのか?

—そもそもなんで湖は青いのか?—
海や湖は青くみえるけれど、実際にみてみると、とうとう明～茶色にみえる。



(神津島 2015年8月)

⇒

(当時採取した水)



太陽の光が水に入り、波長(図1)の長い赤い光から吸収される。(図2)

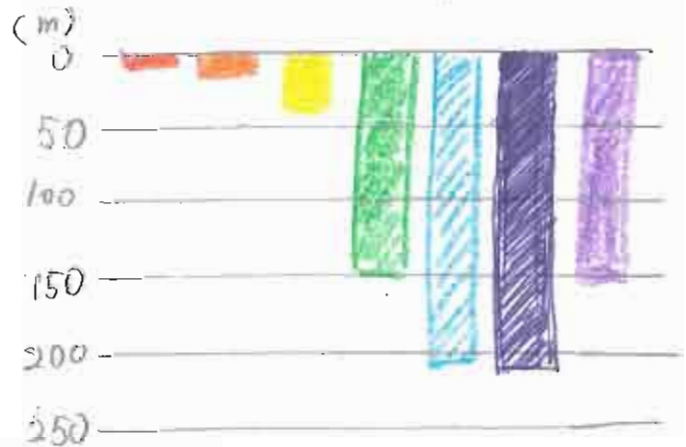
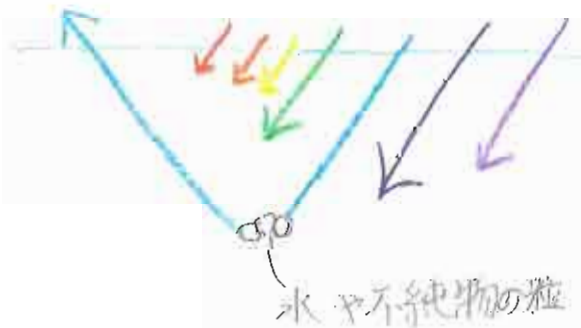
しかし、波長の短い青い光は、水や水中の不純物に届く。そして反射し、私達の目に届く。

～光が届く水の深さ～

(図1)



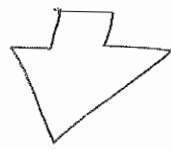
(図2)



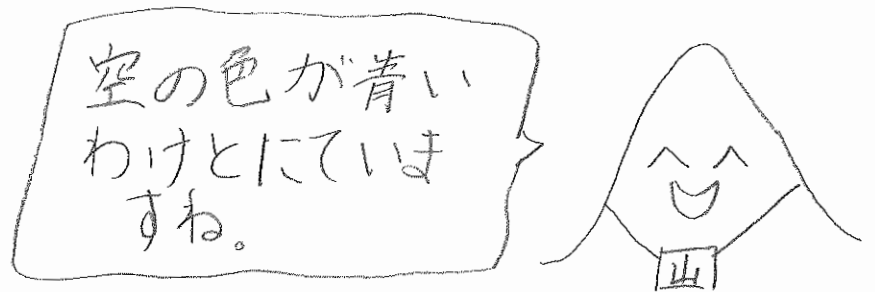
自然がつくる色 大図鑑 p.27 より

ーでは、色はうつっているのか？ー

- リカンブール山(チリ・ボリビア)は、富士山と同じように湖がある。…しかし、茶色くみえる。
- 毛馬内富士(秋田)は湖がないのに、青くみえる。



湖の色がうつっているわけではないようだ。



空の色が青い
わけとにていま
すね。

《考えたこと》

海や湖が青くみえる理由について私は、光の波長の長短だけではないように思う。採取した水の中にも、不純物、水の粒はあるだろうし、光も当たっていて、条件は変わらないのに青く見えないからだ。だから私は、波長の長短だけでなく、水量等にも関係するのではないかと思う。

実験①

「海・湖の青さは、水の量に
関係するの？」

以前見ていたテレビ「NHK考えるカラス」で、
コップに水をいれ、ならべていく実験をして
いたので、やってみることにした。

用意するもの

とうめいなプラスチックコップ(20こ)
かさ袋 水道水

<1> コップ

①左:1つ 右:1つ



②左:1つ 右:2つ



青い! 比較すると
分かるね~



③ 左:1つ 右:3つ



④ 左:1つ 右:4つ



うわ〜！すごい水色だ！

⑤ 左:1つ 右:9つ



⑥ 左:1つ 右:14こ



⑦ 左:1つ 右:19こ (全部)



⑧ 左:19こ 右:1こ



位置を反対にしても同じようにみえる。
光や場所のせいではないようだ。

<2> かさ袋 (約60 cm) ※テレビではどうめいな筒でやっていたが、かさ袋で代用。

① 半分まで水をいれた時



上からみると

横からみると

② 8割くらいまで水をいれた時



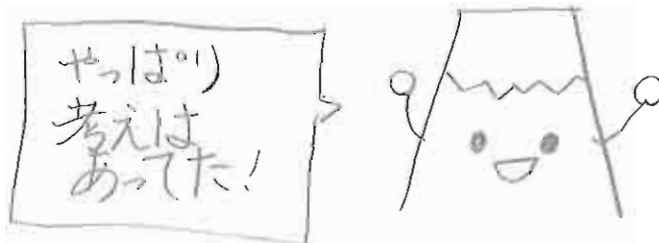
わあ! 青〜い♡
ほくと同じ色?



《気づいたこと、思ったこと》

水の入ったコップをならべたり、おくゆきのある袋に水をいれると、こんなに青くみえるなんぞとおどろいた。

水の粒の量がふえるから、光の散乱が多くなるのかもかもしれない。



予想④

空が青いことと同じ理由!

~そもそも、どうして空は青いのか?~

可視光(図1)の中で、波長(図2)が短いものは紫と青である。波長が短いと、レイリー散乱(光が、光より粒の小さい空気や水にあたって散乱する現象)によって散乱されやすい。

紫はほぼ大気(図3)にはねかえされて宇宙にとんでいってしまう。

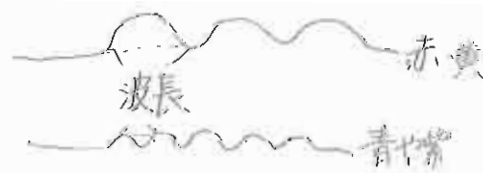
青と他の色がすすんで空気の粒にあたって散乱(いろいろな方向に反射)する。

その中で青がいちばん散乱しやすいから、散乱された光が私達の目に入って青くみえる。(図4)

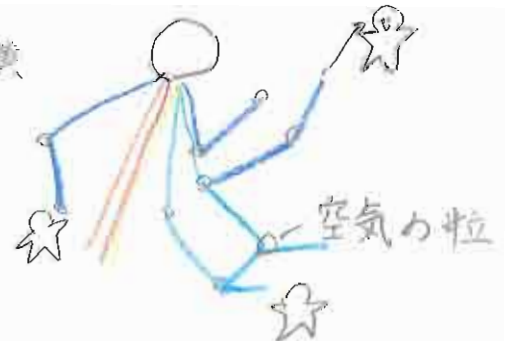
(図1)



(図2)



(図4)

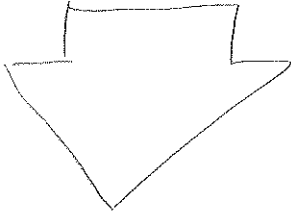


(図3)



光と色彩の科学 1132
 自然が作る色大図鑑 p.18
 ハンカが教える科学の授業 p.86

ちなみに...
 海や湖が青くみえるのもレイリー散乱。

空と同じ色の  富士山もよくみるから...

富士山が青く見えるのと
関係するかもしれない!



でも、そうだったら
全ての山が青く見える
はず...?

実験②

「レイリー-散乱とは？」

空が青いのは、レイリー-散乱が関係するという。
レイリー-散乱とは何か、もう一度確かめるため
に、実験をする。

用意する物

- ・透明なプラスチックコップ
- ・ペットボトル ・ スポイト ・ 水道水
- ・牛乳 ・ ライト ・ セッケン

<1>コップ

- ①水をいれたコップに、牛乳を1~2滴いれる。
- ②一列にならべて、横から光をあてる。

※正面からみた様子 ※横からみた様子



↑光



なんとなく
紫なさも
しますね...



★牛乳をふやす



牛乳は、空気の層にみだっている。

光 ←

実験の方法
 いちばんやさしい
 天気・気象の事典
 P.10.11より

〈2〉ペットボトル

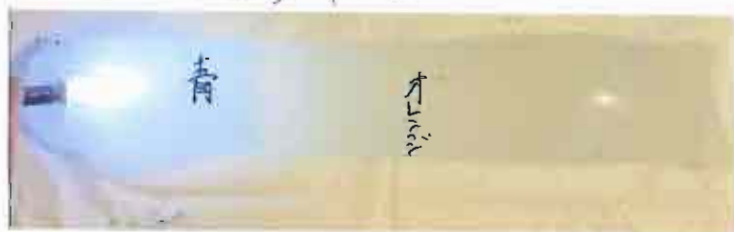


〈3〉かさ袋

牛乳をせっけん水で代用。

★光をあてていない時

★光をあてる



⇒光



「せっけん水の方が
 よくわかる！」

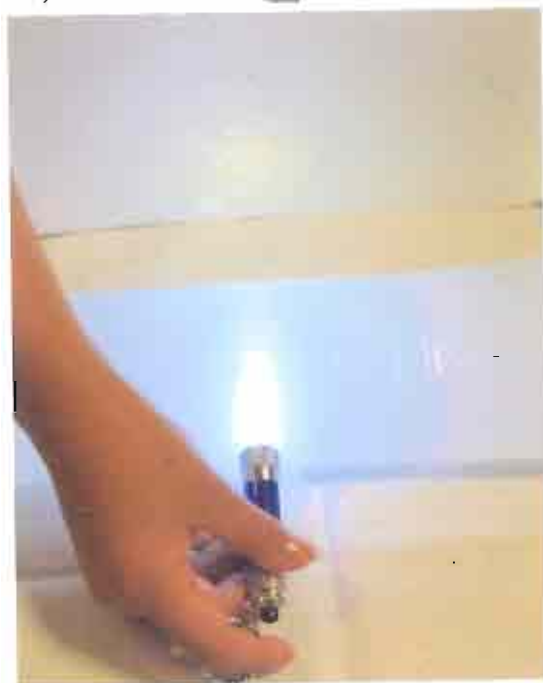
「遠くの方はきいろ...?」



☆ もともとのライトの色



☆ 袋と牛乳をとおした時の
ライトの色



わあ、きれい！

《気づいたこと、思ったこと》

コップやペットボトルはわかりにくかったけれど、
かさ袋と通した光が黄色にみえたのには
おどろいた。
牛乳をふやした方がオレンジ色にみえた。

－レイリー散乱とミー散乱－

レイリー散乱は、光より小さい粒で散乱するが、
ミー散乱は、光と同じような大きさの粒で
散乱することをいう。

予想⑤





きょりや見る方角に関係
しているのか？

◎ 見る方角 ◎

- 表富士・裏富士とは？ -

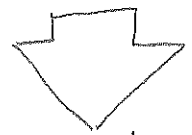
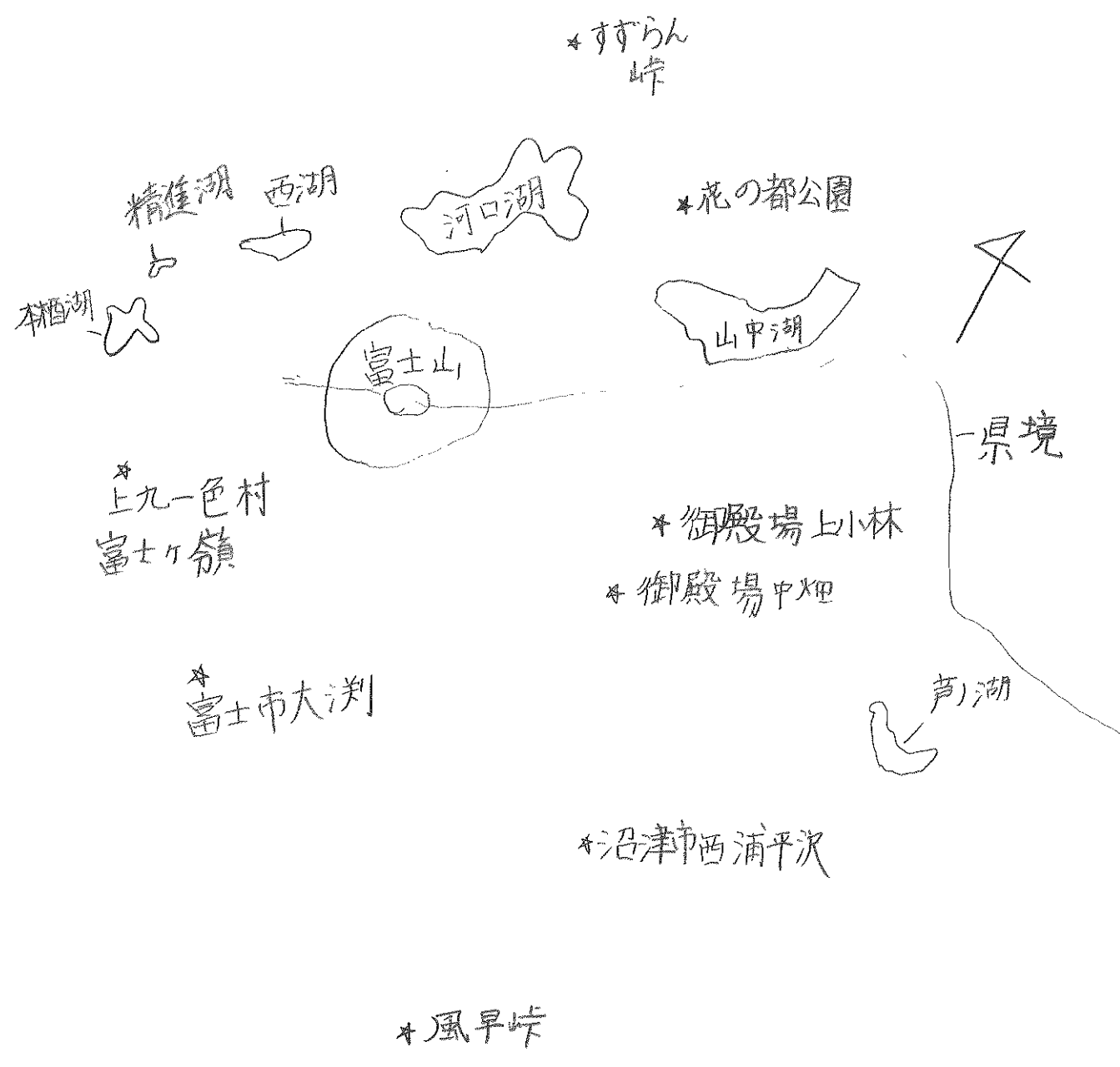
表富士は静岡県の南、駿河湾あたりから見た富士山で、裏富士は山梨県の北から見た富士山である。

- 東西南北それぞれの方角から見た富士山の色 -
下の表をかきとぎに参考にした本は「富士山四季の絶景撮影ガイド」である。

方角	場所の名前	色	条件
北	すずらん峠		天気…晴天 季節…5月頃 (私が行ったのと同じ季節)
	花の都公園		
南	沼津市西浦平沢		時刻…午前8時~10時頃
	風早峠		
東	御殿場市上小林		
	御殿場市中畑		
西	富士市大判		
	上九一色村 富士ヶ嶺		

私は山中湖等から見た ⇒ 北から見たことになる。

《前ページの場所の地図》



どの方角からとった写真をみても、水色や青に見えた ⇒ ということは、富士山が青いわけと見る方角は関係しない。

水色と青。なんで色の差があるのかな。

◎きり◎

シビックセンターに行く

8月17日の14時頃、関東富士見百景の一つである、文京区シビックセンター25階展望台に行った。
(国境通省川) (地図でみると山まで約100km)
晴れていたが雲のせいか残念ながら富士山は見えなかった。



本来富士山があるべき場所(案内版を撮影)

ですが
⇒



◎だが他の山が少しみえた。



⇒



＊遠くの景色が青い？



遠くが、青く見える！



富士山が青く見えるのには、きょりが関係するかもしれない！

東側にはスカイツリーがみえた。



近くの森は緑だった。



実験③

「茶色い山は、空気の層を通すと青くみえるか？」
 シビックセンターで、遠くの建物や山が青っぽくみえたので、実験してみる。

用意するもの

・土 ・水道水 ・牛乳 ・どうめいなプラスチック
 コップ

- ①コップに土を入れ、逆さにする。(山のつもり)
- ②山の前に水、牛乳入りの水(空気の層のつもり)をおく。
- ③ただ遠くからみても青くみえないので、空気の層に見立てたものを通すと富士山のような青が見られるのかを観察する。

①山



②山-水牛



③山-水



青...い?!

記号説明: 水道水...水 牛乳...牛
 (例)山-水-牛は、山の手前に水、その手前に牛乳の
 コップをおいたということ。

@山-牛



@山-牛-牛



《気づいたこと、思ったこと》

青っぽい物もあったが、山が青いわけでは
なかった。

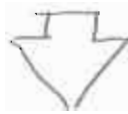
牛乳が2つならば、時は、曇りの状態かと
思った。

予想⑥

季節に関係しているのか?

本の写真をみてみると、秋冬はほぼ青にみえた。

しかし春は茶色、夏は赤紫色にみえる本が多かった。



でも、私が行った5月には青くみえた。

決定版。富士山まるごと大百科
P.5
富士山大事典 P.3
世界に誇る
日本の世界遺産 P.24,25より



ちなみに...

いろいろな色の富士山

- ・赤富士... 夏、朝日や夕日がうつった富士山。
- ・紅富士... 冬、朝日や夕日がうつった富士山。
- ・青富士... 雪のない真夏の富士山。
⇒全体が青く見えるから。
- ・パール富士... 満月が山頂に重なる現象。
- ・ダイヤモンド富士... 日の出、日の入りの太陽が山頂に重なる現象。
- ・さかさ富士... 湖面に富士山がさかさにうつる現象。

最新☆修学旅行の本箱根鎌倉富士
富士山のふしぎ100 P.63~69 P.41より

メールを送る

なかなかはっきりと分からなかつたので、
くわしそうな方にメールできくことにした。

静岡県富士山世界遺産課の方

*私の質問メール

静岡県 富士山世界遺産課ご担当者様

こんにちは。私は東京都豊島区立目白小学校5年の遠島麻央といいます。
自由研究で富士山がなぜ青く見えるかを調べていて、分からないことがあったので
メールをしました。
学校の移動教室で山中湖や富士山の奥庭に行って、湖からみると富士山は
青く見えるのに、奥庭の地面は茶色いことを不思議に思いました。

図書館の様々な本で調べて分かったことは、
遠くからみると、空気の層と光の波長（レイリー散乱）のせいで青っぽく
見えることです。
お聞きしたいことは、

- ①富士山が青く見えるのはどのような時ですか
(何故ですか)
- ②本に書いてある青富士とは何ですか
- ③同じような季節、時間、天気でも群青色だったり水色だったり、
色々な青い色の富士山の写真を見ました。何故青い色に差があるのですか。

お仕事お忙しいことと存じますが、どうぞよろしく願いいたします。

東京都豊島区立目白小学校 五年 遠島麻央

*係の方のお答えメール

東京都豊島区立目白小学校 五年 遠島麻央さま

このたびは、富士山について関心を持ってきて、ありがとうございます。
四季折々だけでなく、一日の中でもいろいろな色に変化する富士山は、古くから
愛されてきました。
そんな魅力に、科学的な好奇心を持って、図書館で調べるということは、とても
素晴らしいことだと思います。

(次ページへつづく)

(前ページからのつづき)

さて、御問合せいただきました点について、次のとおり回答いたします。

(1) 富士山が青く見える理由

富士山が青く見えるのは、空が青く見える理由と同じです。太陽の光はたくさん色が混ざってできています。そして、空気はこのうちの青い光を反射する性質を持っています。空気中にはたくさんの分子がありますから、青い光は何回も何回も空気の分子にぶつかって反射を繰り返します。この青い反射した光を通して富士山を見るため、富士山が青く見えるというわけです。

(2) 本に書いてある青富士

雪のない夏の富士山のことをいいます。俳句の夏の季語になっています。

(3) 青い色に差がある理由

青色の濃さが、全体としての光の量や、太陽高度、見ている人と富士山との間に水蒸気や薄雲、霞などがどれだけあるかなどによって、さまざまに変化するためです。

以上です。参考にさせていただき、素晴らしい自由研究を行い、学校で発表されることを期待しています。

引き続き、富士山に対して、深い関心を持ち続けていただければ幸いです。

静岡県富士山世界遺産課

《分かったこと》

富士山が青くみえるのは、空が青くみえる理由と同じで、太陽の光が空気中の粒にぶつかって、反射し、私達の目に届いているからだということ。

青い色の差は、光の量(雲の厚み?)、太陽高度(季節?)、見ている人と、富士山との間にある、じゃまなもや等(天気?)たくさんの要因が関係しているということ。

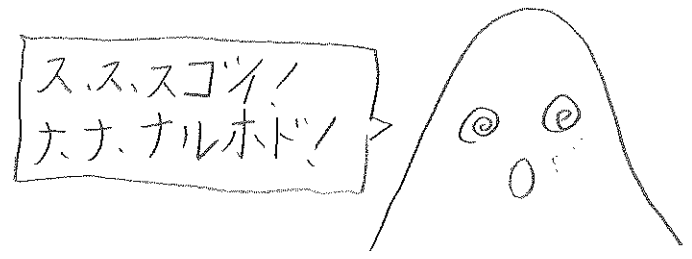
《きもん、考えたこと》

富士山が青くみえるのが、空の青さと同じ理由ならなぜ、他の山は富士山のように、彩やかな青にみえないのだろうと思った。

次のページへ続く→

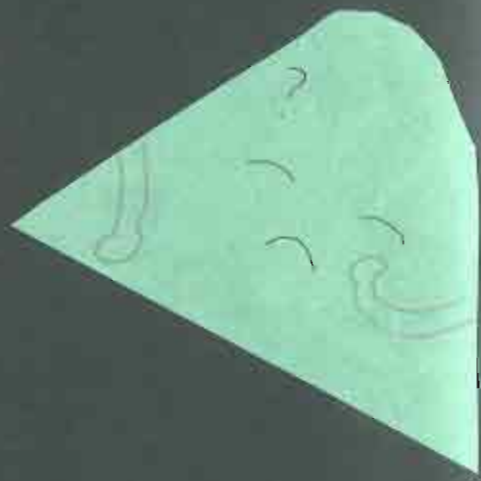
もややうす雲のせいで青い色に差がある
なんて考えはもってもいなかった。

条件をきちんと与えることにもつなげる。
いろいろな角度からの視点が大切なのだ
と思った。



今まで見たりきいたり
できなかったこと

最後、どうなるの
めよう?



まとめ

もともと調べたいと思っていたことは、富士山で地面をみると茶色いのに、湖や学校からみると青くみえるのはなぜかということだ。予想はもつあった。

予想① 形と関係しているのか？

富士山はふんかをくり返してきれいな円すい形になった、「成層火山」である。

日本には富士山に形が似ているという山が400以上あるが、その中でも青く見える山と青くみえない山があった。

結果：富士山が青くみえるのは形とは関係しない。

予想② 高さと関係しているのか？

富士山は日本で最も高い山なので、高さが山の青さに関わっているかもしれないと考え、海外の山も含め写真集等で確認してみた。すると、富士山より低い山、高い山どちらにも青くみえる山、みえない山とあった。

結果：富士山が青くみえるのは高さとは関係しない。

予想③ 湖の色がうつっているのか?

富士山のふもとには富士五湖がある。そもそも湖は、波長の短い光が水、水中の不純物にとどいて反射し青くみえる。その色が山にうつっているのかもかもしれないと考えた。しかし、湖が近くにある山でも茶色くみえたり、湖がなくても青くみえる山もある。本で調べたことと、実験結果から、私としては水の量が多いほど湖も青くみえるのではないかと考えた。

結果 富士山が青くみえるのは、湖がうつっているわけではない。

予想④ 空が青いにと同じ理由?

レイリー散乱という、光よりも粒の小さい水や空気に、光の中でも波長の短い青が反射されて散乱される現象によって空は青くみえる。

結果 富士山が青くみえるのは、空が青くみえる理由と同じである。

予想⑤ きょりや見る方角に関係しているのか?

★見る方角

私は5月に山中湖や河口湖等の北からしかみていない。どこか特別な方角からみると青くみえたりするかかもしれないと思い、撮影場所がかいてある写真集で比べてみた。

すると、東西南北どの方角からみても、青の色に差があるだけで青くはみえた。

結果：富士山が青くみえるのは見る方角には関係しない。

★きょり

晴れた日に展望台からみたが、富士山は雲でみえなかった。でも、遠くの山や建物は青っぽくみえた。

現地ですら写真と何となく似ている。

結果：もしかしたら、富士山が青くみえるのには山からのきょりも関わっているのかもわからない。

予想⑥ 季節に関係しているのか？

春、夏は青くみえない本が多かったが、5月に行った時にも山中湖等からは青くみえたし、青い色に差があるのは空気中のもや等にも関係すると静岡県富士山世界遺産課の方から教えて頂いたことから、天気に関係するのかもしれない。

結果：まだなんともいえない。

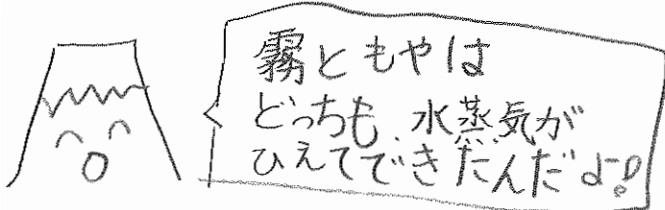
— 新たなきょり —

なぜ、他の山の色は富士山のようにあざやかな色ではないのか？

豆知識

① 富士山がよくみえる季節

10月から2月である。逆に、みえにくい季節は6月から8月である。なぜ10月から2月がみやすいかというと、山頂と平地の気温差が小さく、霧やもやが発生しにくいからである。



霧ともやは
どちらも、水蒸気が
ひえてきたんだよ!

でもね、霧は1キロむこうまで
しかみえなくてもやは
1キロ以上みえるもの
だよ!



みえやすい時間は午前8時頃だ。

富士山のふしぎ100 P.62
富士山大事典 P.15
よ!

② 東京からみえる日数

1963年 ... 49日
2012年 ... 126日 } x2

空気がきれいになった。

空気が乾そうした。ー地球温暖化 [富士山大事典 P.119]

③ 富士山の土

奥庭に行った時、地面は茶色かった。

富士山の地面は何でできているのだろうか。





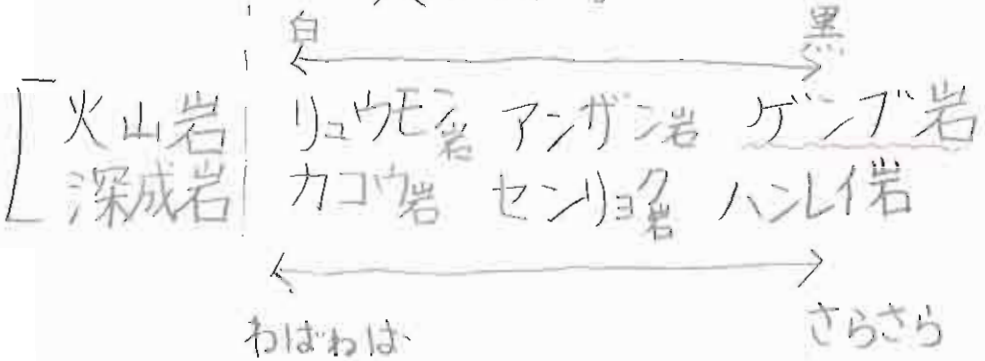
主に玄武岩だ。もともとは黒や灰色だが、鉄分が多いと酸素と結びついて赤くなる。

火山灰やけい
玄武岩
火山灰やけい

玄武岩とは？

マグマが地表近くで固まった、火山岩。

火成岩



富士山のふしぎ 100
P.26-27

⑥ 昔の絵

江戸末期の絵図である「富士山神宮并麓八海略絵図」では、富士山が緑色にかかっている。



← 昔の案内地図

世界に誇る日本の世界遺産③ P12.13より

⑥ 俳句

「更級日記」の一文に、「さまことなる山の姿の、紺青を塗りたるやうなるに...」という文がある。現代の言葉では、「他の山とはちがう姿で、紺青を塗ったような色と...」となる。(源朝野原 著) 昔の人、青い姿におどろいたのかと私は思った。

富士山はるごとと大百科 P48 より

◎ 富士山がみえるはんい



でも、この円の外側でも高い所であれば
みることが出来る。

[富士山まるごと 大百科]
P.34,35 より

◎ 福井県では?

8月24日~27日まで、福井県に旅行に行った。
上の地図ではみえるはんいにくまれている
が、みえなかつた。



あとがき

富士山は「日本のへつ」として、他の山よりも彩やかな青色をみせてくれます。

ふ、だん富士山がみえるところにいないので、写真家さんがとった写真を見るしかありませんでした。その写真を見比べる時、天気やきょりもそろえてみるというところまではじめは頭がまわりませんでした。

条件をそろえなくてはいけないというのは自分で分かっているつもりでも、糸田かいところをみおとしてしまうことがあります。でも、本をたくさん読んでいくと知識もふえる上、条件もたくさんおもいつきます。だから、内容も楽しくて知識もふえ、条件のおもいつきがよくなる本はスコツと思います。

常にいろいろな角度から確かめることを大切にしていきたいです。

ちなみに、遠めの山を青、紫にかくと奥行がでるかいである本がありました。私も実せんしてみたいです。

遠近法がわかれば
絵画がわかる。P&P

参考文献

NO.	著者名	書名	出版社名	出版年	図書館名
1	富士学会監修	富士山のふしぎ100	偕成社	2014.3	豊島区立 早大図書館
2	佐野充監修	決定版!富士まるごと大百科	学研教育出版	2014.2	〃
3	富士学会監修	188のなぞとふしぎ富士大事典	くもん出版	2014.2	〃
4	福江純監修	自然がつくる色大図鑑	PHP研究所	2013.12	〃
5	国土社編集部編集	最新☆修学旅行の本 箱根 鎌倉・富士山	国土社	2014.12	〃
6	西村幸夫監修	世界に誇る日本の世界遺産	ポプラ社	2014.4	〃
7	齋藤 勝裕	光と色彩の科学	講談社	2010.10	〃
8	ティーン・ユース・ポピュラー カリフォルニア・セリエ	知識の泉11 雨風雲	同朋舎出版	1995.11	〃
9	ネッカー・プロ 編集室 編集	青の本 空の蒼 水の碧	PHP研究所	2009.7	〃
10	中西俊明	北 岳	山と溪谷社	1992.12	〃
11	もりした	パパが教える科学の授業	宝島社	2006.9	豊島区立 早大図書館
12	斎藤文一 武田康男	空の色と光の図鑑	草思社	1995.10	〃
13	-	広辞苑 第六版	-	-	電子辞書
14	-	ブリタニカ国際大百科事典	-	-	〃
15	中橋島士夫 責任編集	Motor Magazine Mook カメラマンシリーズ 「富士山 四季の絶景ガイド」	モーターマガジン社	2003.12	豊島区立 中央図書館
16	布施英利	遠近法がわかれば 絵画がわかる	光文社新書	2016.3	〃
17	武田康男	いちばんやさしい 天気と気象の図鑑	永岡書店	2015.6	自宅
18	浜島書店編集部 編集	ジュニア理科資料	浜島書店	-	〃
19	田所利康 副編	イラストレイテッド 光の科学	朝倉書店	2014.10	豊島区立 中央図書館
20	布施英利	遠近法がわかれば 絵画がわかる	光文社	2016.3	〃

参考ウェブサイト等

・国土交通省 関東地方整備局

<http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/kikaku/fuji100/map/tokyo.htm>

・NHK 「考えるカラス」

http://www.nhk.or.jp/rika/karasu/?das_id=D0005110309_0000

〈質問メールをさせていただいた方〉

静岡県 富士山世界遺産課 広報交流班の方

〈訪ねた場所〉

・文京区シビックセンター

[東京都 文京区春日 1-16-21 25階]

〈さっえい〉

私・母