



科学オリンピック

Dr.STONE スペシャルコラボ

ドクターストーン

スペシャルコラボ

君も科学の歴史に名を刻め!

科学オリンピック 公式ガイドブック

Dr.STONE

ドクターストーン

Dr.STONE とは!

週刊少年ジャンプ(集英社)にて、
2017年から2022年まで連載
された少年マンガ。原作:稲垣
理一郎、作画:Boichi。全27巻。

ある日、世界中の人類が石化するという
謎の現象が地球を襲う。

ストーンワールド
約3700年後、科学が失われた石の世界で

復活した高校生・千空は、

自らの知識と技術で、

ゼロから科学文明を築き上げる!

千空(せんくう)

石になった私たちが 千空くんが科学の
力で助けてくれたんだよね!

ああ! ナントカ酸?
硝酸? ってやつから
復活液をつくってな!

紅(ゆずりは)

大樹(たいじゅ)

クロム
テメーなら
もう
0から
創れんたろ

拉麺

呼んだ

コハク

千空は 飯から何から科学で
なんでも作ってしまうのだ

石の世界だ
ここは
科学だ!!
千空くんが
科学で
復活した
人類を
救った
んだよね!

科学で
復活した
人類を
救った
んだよね!

科学で
復活した
人類を
救った
んだよね!

科学で
復活した
人類を
救った
んだよね!

ワシは科学とやらで
初めてモノ作り友達が
できちゃったんだぞい

カセキ

科学オリンピックとは

現代には、スポーツのオリンピックと同じように、科学オリンピックがある!
全国の子どもたちが、

科学の面白さと楽しさを体験できるコンテストだ。

毎年開催・高校3年生以下20歳未満であれば

誰でも応募・参加可能!

国際数学オリンピック 国際化学オリンピック

国際生物学オリンピック 国際物理オリンピック 国際情報オリンピック

国際地学オリンピック 国際地理オリンピック の7大会がある!

必要なもんは 科学に
ソノるぜつつう気持ちと
挑戦する心だけだ!!

やる気と努力さえありゃ テメーも
オリンピックになれるかもしんねえぞ!

応募から国際大会までの流れ

STEP1

応募

上位約10%が金
同20%が銀
同30%が銅

がんばった人は
メダルを貰え
ちゃうんだよ!

STEP2

一次選考

高校生レベルの問題 オンライン
試験のコンテストもあんど!
筆記やらレポートやらいろいろだ!

上位何十人かが
次に進めるんだよ!

スイカ

STEP3

二次選考

コンテストによっちゃ実験の
テストもあるらしいぜ!
合宿スタイルの選考もあんのか
ヤベー! ワクワクすんな!

コム

STEP4

代表決定・合宿

いよいよ国際大会の準備だな!
超絶スペシャリスト様が
ご丁寧に指導してくださる
つつうわけだ

スイカの先生は
千空なんだよ!

STEP5

国際大会

ヤベー! 来たぜついに!
海外の科学使い仲間が
できるかもしんねえぞ!

こんな人はぜひ参加してみよう!

✓
まわりに科学を語る
仲間がほしい!

俺らみてえな
科学使い仲間が
待ってんぞ!

✓
自分のレベルを確かめ、
適性を知りたい!

はっはー!
力試しには
もってこいとい
うわけだ!

✓
チャレンジしながら、
進路にも活かしたい!

成績に応じて
推薦や総合型選抜入試に
使えるようだ

キミはどれが
当てはまっちゃう?

ゲン

龍水(りゅうすい)

セノ

数学

— MATHEMATICS —



ゲンが計算機つくるモチベ上げるために「新世紀数学オリンピック」なんつうモン開催したこともあったな！



ストーンワールド石の世界で開催された数学オリンピックは実は21世紀のこの世界にも存在すんだ



コラム 「計算と数学」

数学オリンピックっていうと、複雑な計算を素早く行う競争……みたいなイメージの人もあるかもしれないね。でもっ！ 実際には単純な計算力じゃなくて、与えられた情報をどんなふうに整理して数式として表すか？ って発想が大事になるんだ！ じゃあ四則計算に数学が役立たないかっていうと、そんなことはないよ。例えば！ 次の問題を考えてみよう。

掛け算九九の答を、ぜんぶ足すといくつになるかな？

単純に足し算すると、 $9 \times 9 = 81$ 個の数を足すことになっちゃう！ 大変だよね？ でも、

一の段は $1+2+3+\dots+9=1 \times (1+2+\dots+9)$

二の段は $2+4+6+\dots+18=2 \times (1+2+\dots+9)$

って、九の段まで考えると、

$1 \times (1+2+\dots+9) + 2 \times (1+2+\dots+9) + \dots + 9 \times (1+2+\dots+9)$

考え方をっ！ 転換するんだ！

$$= (1+2+\dots+9) \times (1+2+\dots+9)$$

ってまとめられるんだ。 $1+2+\dots+9=45$ だから、答は $45 \times 45=2025$ って導き出せる (実はここで出てきた $1+2+\dots+9$ や 45×45 って計算も、少し工夫すると簡単に求められるよ)。こんなふうに、計算が持つ性質を上手く取り出して考えることも数学の役割の一つだね。歴史上でもっ、測量で必要になる大きな数の計算をするために、対数の概念が考え出されたりとか……。計算に役立つ数学が、社会の発展にも貢献してきたんだね。

最後に。単純計算はあまり出題されない数学オリンピックだけど、見た目だけなら計算問題！ っていう過去問を紹介しようかな。ちなみに、 a を m 回掛けた数を a^m で表すよ。

1111²⁰¹⁸ を 11111 で割った余りを求めよ。

(2018 年数学オリンピック予選)

余りの性質「 a と b の差が n の倍数であれば、 a^m と b^m の差も n の倍数である」を使って解けるはず……。ぜひっ！ チャレンジしてみてほしいな！

過去問

やってみよう！



問題 a, b を正の整数とする。a 以上 b 以下の整数をすべて足すと 2020 であるような (a, b) の組のうち、a が最も小さいものを求めよ。

解説

$4+5+6+7+8$ や $11+12+13+14+15+16$ みてえに、ある範囲の整数を全部まると足したときに、答が 2020 になるもんを見つける問題だ。テキトーに探しまくっても見つかるわきゃねえから、少しアイデアがいるな。まず！ 足し算自体を工夫してみるのはどうだ？

例えば $4+5+6+7+8$ は、真ん中の数 6 を基準にすると、左右のプラマイはちょうどゼロになるから……

$$4+5+6+7+8=6+6+6+6+6=6 \times 5$$

って計算できる。おんなじように $11+12+13+14+15+16$ は……おっとこっちは真ん中がねえな。なら中央 2 つの数の平均 13.5 を基準にすりゃ、 $11+12+13+14+15+16=13.5 \times 6$ で出せる。つまりだ、ある範囲の整数を全部足した結果は、

(1) 足す個数が奇数の場合：(中央の数 A) $\times$ (個数 B)

(2) 足す個数が偶数の場合：(中央 2 つの数の平均 C) $\times$ (個数 D)

これが、2020 になるパターンを考えりゃいい！

まず 2020 を分解すると、 $2020=2 \times 2 \times 5 \times 101$ だ。

(1) の場合、A は整数。B は奇数だから…あり得る組合せは

A (整数)	B (奇数)	もとの式
2020	1	2020
404	5	$402+403+404+405+406$
20	101	$\times$
4	505	$\times$

($\times$ 印は、最も小さい数が正になんねダメパターン)

(2) の場合、C は $\square.5$ つつう形の数。D は偶数だ。 $C \times D=2020$ なわけだが…… $2 \times C$ は奇数になるから、 $(2 \times C) \times D=4040=2 \times 2 \times 2 \times 5 \times 101$ って考えりゃ、探しやすいんじゃないか？

$2 \times C$ (奇数)	D (偶数)	C	もとの式
1	4040	0.5	$\times$
5	808	2.5	$\times$
101	40	50.5	$31+\dots+50+51+\dots+70$
505	8	252.5	$249+\dots+252+253+\dots+256$

以上のうち、問題文の a (足し始めの数) が最も小さいのは $31+\dots+50+51+\dots+70$ 。つまり答は！ 31！ つつうワケだ。

数学オリンピック国内大会に関する情報

日本国内での数学のコンテストとして、高校生以下を対象とした日本数学オリンピック (JMO) と、中学生以下を対象とした日本ジュニア数学オリンピック (JJMO)、2025 年度からは日本女子数学オリンピック (JGMO) が行われています。いずれも毎年 11 月に予選、1 月もしくは 2 月に本選が行われ、成績優秀者は 3 月の代表選考合宿に招かれます。この中から、夏に行われる国際数学オリンピック (IMO) の日本代表 6 名が選ばれます。JMO だけでなく、JJMO や JGMO への参加からも国際大会の日本代表になれるチャンスがあります。JMO、JJMO、JGMO ではいずれも、予選は答だけを解答する形式で、本選からは記述式の解答が求められます。出題される分野は概ね次のように分類されます。

- 代数 (A) ……… 数や式の計算に関わる問題
- 整数 (N) ……… 約数や倍数、素数といった整数の性質に関わる問題
- 幾何 (G) ……… 多角形や円に関わる問題
- 組合せ (C) …… 数え上げに関する問題

前提とされる知識は、JMO・JGMO は高校、JJMO は中学までに学習する数学で、オリンピックだからといって特別な知識が必須というわけではありません。とはいえ、学校で学ぶ数学ではあまり扱わない考え方が必要になることもあり、全く対策をせずにコンテストの問題を解くのは難しいでしょう。数学オリンピック財団のホームページには過去に出題された問題が掲載されている他、解説が載った過去問題集や分野別の参考書などの情報も掲載されています。JMO や JGMO、JJMO に挑戦してみたい方は、ぜひこのような情報を活用してみてください。

数学オリンピック財団ホームページ

<https://www.imojp.org>

スマホで読み取ってアクセスしよう！



挑戦しない理由がねえ！
俺もぜ！これは！

詳しく知りたくなったら、
ホームページをチェック！



化学

— CHEMISTRY —



化学の万能薬！ 抗生物質的な薬(サルファ剤)を作るために 俺らはまず鉄を砂鉄から作ることにした 死ぬほど根気と人手がいる作業だったかな



解説

鉱物資源にもいろいろ種類があんぞ

俺らは、いっつらんな鉱物を利用してる。人類にお役立ちな鉱物を「鉱物資源」って呼んでてな。その種類は超絶幅広い。鉱物によっていっつらんな特性があるが、大きく分けると「ベース金属」「レア金属」「貴金属」。ベース金属は卑金属とかも呼ばれてな。アホほど採れるわ埋まってるわで、製錬法が確立されてる鉄・アルミニウム・ニッケルとかの金属鉱物を指すぞ。レア金属はあんま採れなかったり、製錬(抽出)がムズい、名

前の通りレアな金属鉱物のことだ。特に、先端技術を使う製品には不可欠な素材、元素のレア金属を「レアアース」って呼んでな。あ～ややこしいが一気に言うぞ。スカンジウム 21Sc、イットリウム 39Y の 2 元素と、ランタン 57La からルテチウム 71Lu までの 15 元素(ランタノイド)がある。上のシーンに登場する「鉄」は、こいつら鉱物資源の中でも大昔から利用されてる、なくちゃあなんねえ鉱物資源だ。

ちなみに俺らがやった鉄の作り方は「たたら製鉄」つつうヤツだ

化学グランプリ 2021 一次選考問題

過去問

喰るぜこれは!!

問題 日本古来の製鉄方法にたたら製鉄がある。たたら製鉄は、人力でふいごを踏み送風し、木炭(炭素)を用いて砂鉄(主成分 Fe_3O_4)を **Q1** することで鉄を得た。たたら製鉄の特徴は、一つの炉で、銑鉄、鋼鉄、軟鉄をつくらることができる。

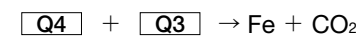
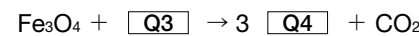
問ア **Q1** にあてはまる語の定義を次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 水素イオンを与えること ② 水素イオンを受け取ること ③ 電子対を与えること
④ 電子対を受け取ること ⑤ 電子を与えること ⑥ 電子を受け取ること

問イ 磁鉄鉱 Fe_3O_4 に含まれる Fe の酸化数として適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **Q2**

- ① 0 ② +1 ③ +2 ④ +3 ⑤ +5 ⑥ +6
⑦ 0 と +1 ⑧ +1 と +2 ⑨ +2 と +3

問ウ たたら炉内の反応式の **Q3**、**Q4** にあてはまる化学式を次の①～⑤のうちから一つ選べ。



- ① C ② CO ③ FeO ④ Fe_2O_3 ⑤ $\text{Fe}(\text{OH})_2$

問エ 問ウの反応において、 Fe_3O_4 10kg から鉄を取り出すとき、生成する二酸化炭素の質量は何 kg か。有効数字 2 桁で答えなさい。なお、原子量は C = 12、O = 16、Fe = 56 とする。

Q5 . **Q6** kg

解答・解説

問ア **Q1** ⑤

酸化・還元は、電子の授受で定義することができる。たたら製鉄では、木炭が砂鉄に電子を与える(還元する)ことにより鉄が得られる。

問イ **Q2** ⑨

磁鉄鉱(四酸化三鉄) Fe_3O_4 は、FeO と Fe_2O_3 からなる。化合物中の O 原子の酸化数を -2、化合物全体の酸化数の総和を 0 とすると、それぞれの Fe の酸化数は +2、+3 となる。

問ウ **Q3** ②、**Q4** ③

木炭から生成した CO が Fe_3O_4 、FeO を還元することにより、Fe が得られる。この他にもたたら製鉄の炉内では様々な化学反応が起きている。

問エ **Q5** 7、**Q6** 6

問ウの 2 式をまとめると次のようになる。 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$

1 mol の Fe_3O_4 (モル質量 232 g/mol) から生成する CO_2 (モル質量 44 g/mol) は 4 mol なので、生成する CO_2 の質量は、

$$\frac{1.0 \times 10^4 \text{ g}}{232 \text{ g/mol}} \times 44 \text{ g/mol} \times 4 \text{ mol} = 7.6 \times 10^3 \text{ g} = 7.6 \text{ kg} \text{ となる。}$$

鉄は不純物として含まれる炭素の量が多いと硬く、脆く、欠けやすくなる。たたら製鉄でつくられた鋼は不純物をほとんど含まず高純度であることから、古くから日本刀の作製に使用されてきた。日本刀の作製では、刃先部分は炭素を約 0.51～0.80% 含有する硬鋼で作られ、さらに刃を加熱、急冷する焼き入れを行う。この工程により、硬く、反りのある刀を作る。一方で、刀身部は軟鋼で作られ、炭素を約 0.13～0.20% 含み、刃先より折れにくく、刃全体を支えて刃が折れないように設計されている。

俺の刀は純度が高いのか!

化学オリンピック国内大会に関する情報

一次選考は基礎化学、無機化学、有機化学、物理化学の分野から各 1 題、計 4 題を 150 分間で解答(マークシート式)するようになっています。

さらに二次選考に進出した約 80 名は、大学の学生実験室を会場にして、4 時間の実験を伴う記述式試験(合宿形式)に臨みます。必要な実験スペースと実験器具類、試薬等が各自に割り当てられ、与えられた課題に対してどのような手順で実験を進めればよいか、計画を練ります。そして、実際に実験操作にかかり、データを取り、それらをレポートにまとめて提出します。普段、化学の実験器具など馴染みがないのでとても手に負えないのではないか、といった心配はいりません。参加者の皆さんでも操作できるように丁寧な解説がついています。自分で実験手順を考えて答えを探し出すといった経験はほとんどの参加者にとって初めてであり、試験後は、結果はともかく、皆とても充実した表情をしています。

化学グランプリ・オリンピック委員会ホームページ

<https://www.chemistry-grand-prix.jp/>

スマホで読み取って
アクセスしよう!



詳しく知りたくなったら、
ホームページをチェック!

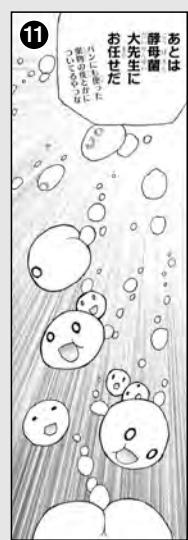
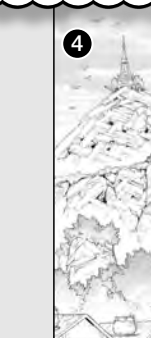
ほーん 100 億%!
優勝狙えんじや
ねえか……!

生物学

BIOLOGY



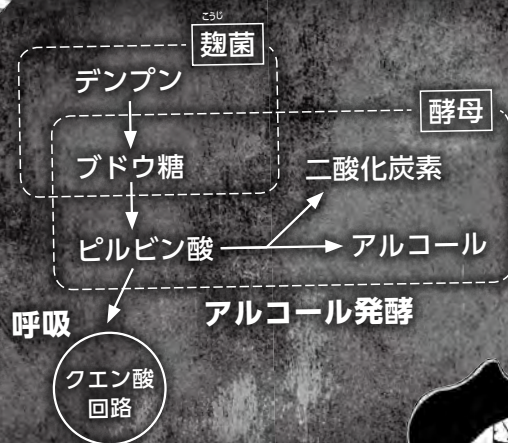
私の仕事は ゲストの皆様のご要望にお応えすること
皆様がお酒をご所望かと思ひ ご用意しておきました



解説

発酵

酸素が少ない環境で、微生物たちが糖を分解してエネルギーを得ることを、“発酵”といいます。酵母をはじめとした微生物たちが、ブドウ糖からアルコールと二酸化炭素を作るのです。なお、酸素が多い環境で、糖からクエン酸回路を経てエネルギーを効率よく得る方法、それが“呼吸”です。



ビールと日本酒

ビールは大麦の麦芽から、酵母によってアルコール発酵させてつくります。麦芽はアミラーゼの働きにより、デンプンが糖に分解されています。いっぽう日本酒は、米を麹菌によって糖に分解し(もろみ)、これを酵母で発酵させてつくります。

様々な菌

麹菌や酵母以外にも、人間の食生活に関わる菌にはいろいろなものがあります。乳酸菌：チーズ・漬物・ヨーグルト
ビフィズス菌：発酵飲料
その他、納豆菌、酢酸菌など

フッ完壁な解説だ
これがフランソワだ！

過去問

ご高覧ください



日本生物学オリンピック 2017 予選問題

問い 伝統的な清酒造りの工程では、開放系の桶に麹菌を生育させた蒸し米と水を加え、5℃程度の低温からゆっくりとかき混ぜながら少しずつ温度を上げていく。麹菌は水を加えた時点で死滅するが、麹菌が分泌したアミラーゼにより蒸し米のデンプンが徐々に糖分に分解されていく。発酵桶は深く、どろどろしているため、開放系であっても酸素はすぐに使い切られてしまう。1か月ほどの間にさまざまな微生物が変遷していくが、以下に示す4種類の微生物はどのような順番で優占するだろうか。正しい順を示しているものをA～Lから選べ。

- ① 清酒酵母：唯一の真核生物であり生育が遅い。糖分を分解してエタノールを生成するアルコール発酵を行う。アルカリ性環境に弱い、酸性環境には非常に強い。酸素がある環境でも酸素のない嫌気性の環境でも生育可能である。
- ② 枯草菌：生育が早く、耐熱性の胞子を形成する。生育に酸素を必要とする好気性細菌である。アルカリ性の環境には比較的強いが、酸性環境に弱い。亜硝酸などの抗菌性を有する化学物質に対して感受性が高い。
- ③ 乳酸菌：糖分を分解して乳酸を生成する乳酸発酵を行う。酸素があるとほとんど乳酸発酵を行わない。アルコールに弱い。
- ④ シュードモナス属細菌：生育に酸素を必要とする好気性細菌だが、酸素がなくなると代わりに硝酸を電子受容体としてもちいる硝酸還元能をもつものが多い。中性付近のpHを好む。

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| A. ②→①→④→③ | B. ②→③→④→① | C. ②→④→①→③ | D. ②→④→③→① |
| E. ③→①→④→② | F. ③→②→④→① | G. ③→④→①→② | H. ③→④→②→① |
| I. ④→①→②→③ | J. ④→②→①→③ | K. ④→②→③→① | L. ④→③→②→① |

解答 D 部分点 B

解説 日本酒の醸造工程では、イキのよい清酒酵母を確保する必要がある。現代では、ほとんどの酒造メーカーでは醸造協会などから頒布される純粋培養された清酒酵母を桶に投入している。伝統的な生酛(きもと)造りを行っている数少ないメーカーでは、麹菌を繁殖させた蒸し米に水を加え、開放系の容器で温度管理と攪拌操作だけで清酒酵母が生育してくるのを待つ。

開放系の桶には蔵に居着いている微生物が入り込んで、蒸し米から生じたグルコースなどの糖分を分解しながら繁殖し、変遷する。温度が高いと腐敗菌や乳酸菌が猛烈に繁殖して腐ってしまうので、5℃程度の低温でスタートする。伝統的な日本酒の製造が厳冬期に行われる理由である。最初に枯草菌などの生育の早い好気性の細菌が生育するが、シュードモナス属細菌が生育すると酸素を使い切った時点で代わりに硝酸を酸素受容体とする硝酸呼吸を始める。この過程で生じる亜硝酸は抗菌作用を有し、枯草菌などの雑菌が死滅する。乳酸菌もやがて自身が生成した乳酸により衰えていく。清酒酵母は生育が遅いが、乳酸による酸性環境に強いので最後にゆっくりと生育し、アルコール発酵により生成したアルコールで乳酸菌を死滅させる。最終的に、ほとんど純粋な清酒酵母が大量に存在することになる。

生物学オリンピック国内大会に関する情報

予選はマークシート形式の筆記試験です。

出題分野は、おおむね以下の通りです。

- 生化学・細胞生物学 …… 生体物質、細胞の構造、代謝、光合成
- 遺伝学 …… 細胞分裂、メンデル遺伝、DNA、遺伝子発現、ゲノム
- 進化学 …… 生物種の分類、進化の仕組み
- 動物生理学 …… 動物の様々な機能、動物の発生
- 植物生理学 …… 植物の発生と形態、植物の環境応答
- 生態学 …… 環境と生物、地球と生態系、環境の保全

予選の成績優秀者 60～80 名が実技形式による本選に参加できます。

出題範囲は高校生物の学習内容(指定教科書は『キャンベル生物学』、丸善出版)です。

国際生物学オリンピック日本委員会ホームページ

<http://www.jbo-info.jp>

スマホで読み取って
アクセスしよう！



知識とは知りたいと
いう欲求が大切
欲しい正解です

詳しく知りたくなったら、
ホームページをチェック！



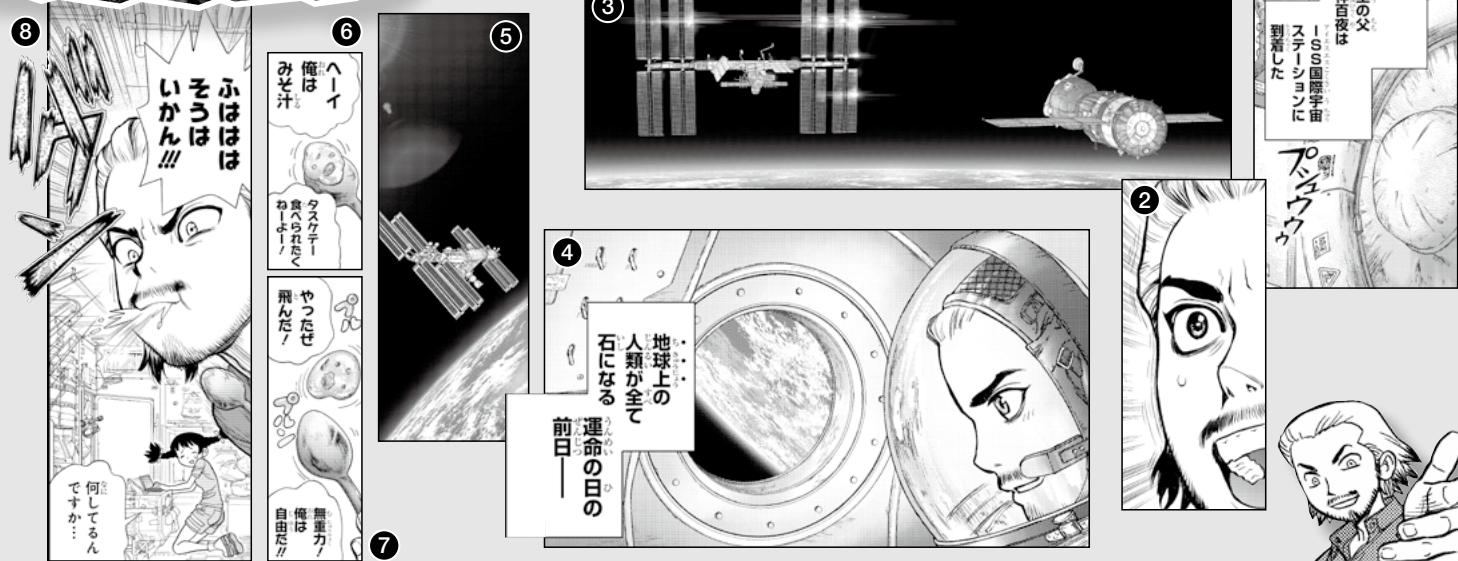
物理

— PHYSICS —



百夜(千空の父)

息子の千空の応援もあって なんとか宇宙飛行士になった俺は！
地球で起こる謎の大事件を 宇宙から目撃することになった——



宇宙ステーションでは無重力状態だ
地上とは勝手が違うからいろいろ楽しかったぜ

過去問

ちよいムズいか!?

【理論問題】

宇宙ステーションやスペースシャトルの中では無重量状態となっている。

問1 なぜ、そのような状態になるのか。最も適当に説明している文を、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① 宇宙ステーションやスペースシャトルは、地表からはるか遠いところにあるため。
- ② 宇宙ステーションやスペースシャトルのまわりには空気がないため。
- ③ 遠心力の方が重力より大きいため。 ④ 重力にしたがって加速度運動しているため。
- ⑤ ロケットエンジンで推進力を得ているため。

問2 宇宙ステーションのなかで、宇宙飛行士は健康管理のため、毎日自分の体重を測定している。どのような方法で自分の体重を測定するのだろうか。最も適当な文を、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

- ① 地上にあるものと同じ体重計を用いる。
- ② 大きな天秤を用いる。
- ③ ばね定数が既知のばねの一端に体を固定し、振動させて周期を測る。
- ④ 丈夫なひもの一端に体を固定し、振り子にして周期を測る。
- ⑤ 体を回転運動させて、その周期を測る。

解答 問1④ 問2③

解説

宇宙ステーションの中は、プッカプッカ無重力！
そのワケは——。宇宙だから？ 地球から遠く離れてっから？
そう誤解されることが多いんだがな。宇宙ステーションの高さ(約250～400km)は、地球の半径約6,400kmと比べりゃほとんどゼロだ。実は重力は地上と変わんねえ。だがな宇宙ステーションは、ずっと地球に落ち続けてんだよ…！ 無重

力っぽく見えるだけだ。ロープが切れて落ちるエレベーター中が無重力っぽくなんのと同じだな。ただ宇宙ステーションは、落っこちながら横方向にとんでもねえスピードで動いて、地球をグルグル周ってる！ そのお陰でいつまでたっても、地面には落下しねえっわけだ。
だから、宇宙ステーションの中で体重を測る時は——

あー百夜の奴どうせ宇宙でも
ラーメン食いまくってんだろ？
健康管理してんのかよちゃんと



普通の体重計なんか使えねえ。重力がねえっぽい状態だから、天秤や振り子もダメだ。体を回転させてその周期を測る……これも良ざげだが厳しい。フィギュアスケートのスピンとか、手ェ広げたり縮めたりだけで回る速さが変わってんじゃん？ それとおんなじで、回転の仕方をよほど正確に制御しねえと意味ある測定にはなんねえのよ。——ってな訳で。ばねを使

う③が正解だ！ イーパチパチ！ ばねが振える周期ってよ、先っちょについてるおもりの質量(この場合、宇宙飛行士の体重だな！)の平方根に比例する……だったはず。ぶひゃひゃ細かくは俺も忘れたけどな！ とにかくだ、例えば祭りの屋台で売ってる、水風船ヨーヨー。水が多いヨーヨーほどゆっくり振える……とかは、イメージしやすいんじゃないか!?

【実験課題】

「重力加速度の大きさを測ってみよう」

重力加速度の大きさは、場所によって異なっています。より高い精度で測定する工夫、複数の方法で得られた結果を比較するなど、様々な取り組みを期待しています。

※第一チャレンジの【総合コース】では実験レポートを提出することと、理論問題コンテストに参加することの両方が求められています。

●参照 <http://www.jp-pho.jp/2017/2017-1st-chal-exp-report-problem.pdf>

スマホで読み取って
アクセスしよう！



解説

評価の主な観点は「分かりやすく簡潔にまとめられているか」
「実験やデータ解析において工夫や独自性がみられるか」
「自分の考えが明確になっているか」の3点だ！
重力加速度は、重力が弱きゃあ小さな値になる。重力がゼロならゼロだ！ 物体は落ちずにプカプカ浮く。重力の大きさは、地球の中心からの距離が遠くなるほど小さくなんぞ。

実験優秀賞に選ばれたレポートの講評はこれだ！
<http://www.jp-pho.jp/2017/2017-1st-chal-ExpPrizes.pdf>

スマホで読み取ってアクセスしよう！



提出された実験レポートの中には、地上とあべのハルカスの展望台で測定して比較した実験があった。その結果、展望台での重力加速度がビミョーに小せえつつう結論が出たが……。地球の半径に比べると、あべのハルカスの高さは小さすぎる。

そんな差で重力加速度の違いを検出するには、相当な高精度の実験が必要っばい。高校生のストップウォッチによる測定程度じゃあ、検出はできねーかもな…。
その他にも——「地球の真ん中に引っ張られる万有引力と、月に引っ張られる万有引力は競争してっから、重力加速度の値は月の位置と関係するはずだ！」つつうアイデアのもと、1日24時間ぶっ通しで重力加速度を測定し続けたつつうのもあった(すげー根気だな……！)。つまり、潮の満ち引きと重力加速度との関係を調べまくることで、重力加速度の変化が検出できたつつうレポートだ。ただ、これも数字の変化を理論的に計算してみると。レポートに書かれてた実験の精度じゃあ、とても検出できるほど大きな変化であるはずがねえそうだな…。どっちも、実験精度の観点から誤った結論を導いちゃったレポートではあったが、審査員の先生たちから「アイデアとしては面白く、ユニークである」って評価されたんだぜ！ 完璧じゃなくても、着目点が良きや評価してもらえってことだな！

物理オリンピック国内大会に関する情報

第1チャレンジは「実験課題レポート」と「理論問題コンテスト」の両方にチャレンジする【総合コース】と「理論問題コンテスト」のみにチャレンジする【理論コース】の2つのコースがあり、いずれかを選択します。理論問題はマークシート方式で、高校の物理で扱う基本的な事項の理解を前提としています。物理を学び始めたばかりの人にも配慮した問題となっており、電子機器、通信機器等を除いて、参考となる資料を持ち込むことができます。【総合コース】は「実験課題レポート」と「理論問題コンテスト」の結果を、【理論コース】は「理論問題コンテスト」の結果を総合評価し、優秀者の中から選ばれた約100名に夏に開催する第2チャレンジの参加資格が与えられます。第2チャレンジは3泊4日の合宿形式で行われます。それぞれ5時間におよぶ理論と実験課題に挑むほか、サイエンスツアー(研究施設の見学)やフィジックスライブ(物理研究者等との交流イベント)など楽しいイベントも数多く用意しています。

物理オリンピック日本委員会ホームページ

<http://www.jp-pho.jp>

スマホで読み取って
アクセスしよう！



詳しく知りたくなったら、
ホームページをチェック！

宇宙好きなやつ！
物理好きなやつ！
参加しねーか!?

情報

INFORMATICS
COMPUTER SCIENCE

僕が復活した時はっ コンピューターがなくて希望を失ってたけれど 千空が計算機を作ってくれるって言ってくれたんだ

SAI

この数字が全部

俺らには読めねえよプログラムかこれ？

3

だっ マン語

いいいいいい
これは……

1

2

10

7

9

8

6

5

解説

コンピューター (Computer)

基礎的な用語を解説するよ

機械語 (Machine Language)

プログラミング言語 (Programming Language)

パソコンやスマホだけじゃないよ。自動車・炊飯器・IC カード……などなど、あらゆるところにコンピューターが使われているね！

コンピューターは数字の列として与えられた指示通りに処理を行う。これをっ、機械語って言うんだ！

コンピューターへの命令——プログラムは普通、人間にもわかりやすいように、文章のようなプログラミング言語で書かれている。コンピューターはそれを機械語に翻訳して実行するよ！ いろんなプログラミング言語があるけど、Python や C++ が有名だね。



コラム「アルゴリズム」

コンピューターに処理をさせる方式を、アルゴリズムっていうよ。大量の処理を高速でさせるには、コンピューターの性能に加えて、効率いいアルゴリズムが大事だね。情報オリンピックで上位入賞するには……！ 効率いいアルゴリズムが設計できて、プログラミング言語で書き表す(実装する)力が求められるよ！

表 有名なアルゴリズム

ユークリッドの互除法	2つの数の最大公約数を求めるアルゴリズム。最も古いアルゴリズムの一つ。
ソートアルゴリズム	データを並べ替えることをソートと言う。様々な方法が考案されている。
動的計画法	一つの問題をいくつかの小問題に分割して、小問題の計算結果を記録しながら解いていく方式。動的計画法により様々な問題を効率良く解くことができる。
遺伝的アルゴリズム	データを遺伝子で表して、個体の交叉や突然変異を繰り返して性能の良い解を探していく方式。

いろんなっ！ 種類があるよ

過去問

やってみようっ！

第21回日本情報オリンピック (JOI 2021/2022) 一次予選 (第3回)

問題 JOI 君の1年前の身長は A cm であった。JOI 君の今の身長は B cm である。この1年間で JOI 君の身長は伸びたことがわかっている。JOI 君のこの1年間の身長の伸びは何 cm であるか出力せよ。

解答例・解説 この問題は次の3つのステップで解くことができます。

1. JOI 君の1年前の身長 A を読み込む
2. JOI 君の今の身長 B を読み込む
3. 差 B - A を計算して出力する

プログラミングの初歩を学んでいて、基本的な入出力と計算を行うプログラムさえ書ければ、この問題に取り組むことができます。

Python であれば、次のプログラムでこの問題を解くことができます。

```
A = int(input())
B = int(input())
print(B-A)
```

C++ などの他のプログラミング言語で解くこともできます。自分の好きなプログラミング言語で挑戦してみましょう。

いろんな言語を渡り歩くのも楽しいね！



情報オリンピック国内大会に関する情報

日本情報オリンピック一次予選ではプログラミング初心者でも挑戦できる問題を出題しています。一次予選は9、10月に2回開催され、いずれか1回でも基準点をクリアすれば二次予選に進むことができます。プログラミングの基礎を学んだ人であれば、誰でも参加できます。女子生徒を対象とした「女性部門」もあります。プログラミングの世界に飛び込んでいきましょう！ 情報オリンピック日本委員会では、下記ホームページで、過去に出題された問題の問題文・解説・解答例を公開しています。さらに、日本情報オリンピックの開催だけでなく、初心者を対象とした「プログラミングを0から学ぶ講座 (JOI 入門講座)」や、夏季休暇を利用した勉強会「夏季セミナー」も開催しています。また、AtCoder (<https://atcoder.jp/>) では様々なプログラミングコンテストが開催されており、日本情報オリンピックの過去問にも挑戦することができます。

《参考書》

・北村祐稀著(寛捷彦、山口利恵編集、情報オリンピック日本委員会監修)、『JOI 公式テキスト Python で問題解決 情報オリンピックに出てみよう』、実教出版
・米田優峻著、『問題解決のための「アルゴリズム×数学」が基礎からしっかり身につく本』、技術評論社

情報オリンピック日本委員会ホームページ
<https://www.ioi-jp.org>

スマホで読み取ってアクセスしよう！



一次予選は初心者でも大丈夫！挑戦してみよう!!

詳しく知りたくなったら、ホームページをチェック！



鉱物のヤベー特性のこと 千空と話しまくったな！
俺らが何話したか 振り返って思い出してみようぜ！

⑤



④



解説



いろんな石が
あんじゃねえか……！

マラカイト (Malachite)

鉱物種名 「孔雀石」
化学組成式 $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$
モース硬度 3.5~4

キレイすぎるだろグリーンの
縞模様！孔雀の羽の先っぽに
ある模様と似てることから、
「孔雀石」つつう名がついた
このマラカイトは、
昔から色塗りや
飾りに使われて
きたらしい。

コランダム (Corundum)

鉱物種名 「剛玉」
化学組成式 Al_2O_3
モース硬度 9

赤いルビーはクロム入り、青い
サファイアは鉄&チタン入り、
らしい！俺が「ヤベー硬さだぜ、
そいつは」って言ったのは……
コランダムは、ダイヤモンドの次
に硬え鉱物だからだ！モース硬
度って固さの標準鉱物だよ！

方鉛鉱 (Galena)

化学組成式 PbS モース硬度 2.5

「割るとピカピカで超ヤベー」石だ！※
硫黄と何かがくっ付いた石を、硫化鉱物？とか言うらしい
んだが、それだ。ブツ叩くと割れやすいって特徴もあんぜ！

※三方面に完全なへき開(鉱物の割れやすい方向)を持ち、
六面体や、八面体とが組み合わさった結晶形をしている。

辰砂 (Cinnabar)

化学組成式 HgS モース硬度 2~2.5

こっちは水銀の硫化鉱物ってやつだ。熱くして出てきた蒸
気を冷やすと……水銀ゲットだぜ！ヤベー毒だけどな！
粉にして、赤色塗る顔料にも使ってたらしい。ヤベーな。
水銀は金とひっつきやすい——合金つつうんだっけか？だ
からこれ、鉱石から金ゲット！にも使えるらしいぜ！



コラム

「モース硬度」

「モース硬度」つつうのは、鉱物の硬さのことだ！フリード
リッヒ・モースつつうオッサンが考えたらしい。(ドイツの鉱
物学者。1773-1839) これで比べりゃ、石の種類がわかったり
して便利だぜ！まず硬度1~硬度10まで、10段階の標準
鉱物を決めて。それぞれの鉱物同士をひっかいた時の、傷
のつきにくさで分けたい。超柔らかえ標準鉱物(硬度1)は、
滑石。超硬え標準鉱物(硬度10)は、もちろんダイヤモンドだ！
ひっかきあって硬さ測るとか……頭いいなモースのおっさん！

表 モース硬度

モース 硬度	標準鉱物	化学組成式	硬さの目安
1	滑石	$\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	爪で容易に傷がつく
2	石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	爪で傷がつく
3	方解石	CaCO_3	コインで傷がつく
4	螢石	CaF_2	ナイフで容易に傷がつく
5	燐灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH})$	ナイフで傷がつく
6	正長石	KAlSi_3O_8	ヤスリなどで傷がつく
7	石英	SiO_2	ガラスを傷つけられる
8	トパーズ	$\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{F}, \text{OH})$	石英を傷つけられる
9	コランダム	Al_2O_3	トパーズを傷つけられる
10	ダイヤモンド	C	地球上の鉱物で最も硬い

千空の受け売りだけどな！

過去問

超ヤベーぜ！



第3回(2010年実施)日本地学オリンピック大会予選問題

図は、平坦な地表面のある地域における、地表の地質のようすを示した図です。この図の範囲には地層ア〜ウ、岩体工、断層オが分布しています。以下の説明を読み問いに答えなさい。

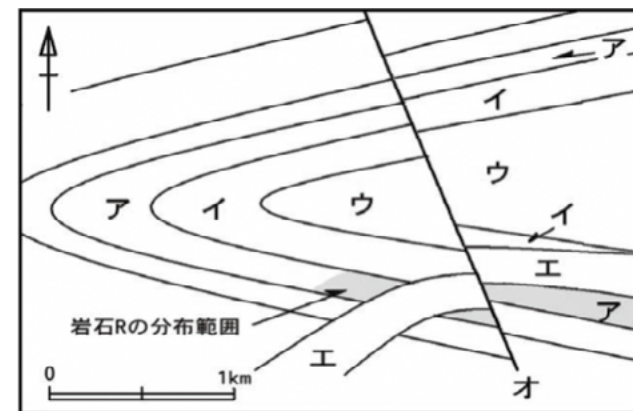


図 平坦な地表面のある地域における地表の地質のようす

地層ウには最も古いタイプの三葉虫の化石が見いだされ
た。地層アは主に石灰岩でできており、その一部からは
進化したタイプの紡錘虫の化石が見つかった。断層オの
傾斜は垂直であった。
岩体工を構成する岩石のつくりは斑状組織であり、造
岩鉱物である鉱物A〜Cが見られた。また岩体工と接
している地層ア中に見いだされた岩石Rは鉱物Dのみ
で構成されており、直径数mmの結晶ばかりであった。
鉱物Dの硬度(モース硬度)を調べると3程度であった。
これらの鉱物の偏光顕微鏡による観察記録は次の通りで
ある。 鉱物Aはオープンニコルで無色である。クロス
ニコルでは無地で灰色だが、顕微鏡のプレートを回転さ
せると色の濃さが変化し、消光した。鉱物Bはオーブ
ンニコルで色調は褐色で顕微鏡のプレートを回転させると色の濃さが少し変化した。1方向にへき開が観察された。クロス
ニコルでは直消光した。鉱物Cはオープンニコルで色調が緑色であるが顕微鏡のプレートを回転させると色の濃さが変化
した。オープンニコルでへき開が観察され、同種と思われる鉱物のへき開は1方向もしくは2方向であった。2方向のへき
開のなす角度は、最大120°程度であった。また、クロスニコルでは斜消光した。鉱物Dはオープンニコルで無色、この鉱
物のほとんどには2方向のへき開が観察された。クロスニコルではあざやかな干渉色が見られた。

問い 鉱物A、D、ダイヤモンドを硬度の大きい(硬い)順に並べたとき、最も適切なものを次のうちから1つ選び番号をマ
ークしなさい。

- ① 鉱物A、ダイヤモンド、鉱物D ② 鉱物A、鉱物D、ダイヤモンド ③ ダイヤモンド、鉱物A、鉱物D
④ ダイヤモンド、鉱物D、鉱物A ⑤ 鉱物D、鉱物A、ダイヤモンド

答え ③ 岩体工は、斑状組織を持ち、偏光顕微鏡で観察される鉱物A、B、Cの特徴から、鉱物Aは石英、鉱物Bは黒雲母、鉱物C
は角閃石と判断されるので、花崗岩の貫入岩体と考えられる。地層アは石灰岩なので、岩石Rは花崗岩の貫入による接触変成作用を受
けた結晶質石灰岩(大理石)である。偏光顕微鏡観察の特徴およびモース硬度からも、鉱物Dは方解石と判断される。モース硬度を比較
すると、ダイヤモンド(硬度10)、石英(硬度7)、方解石(硬度3)となるので、正答は③である。

地学オリンピック国内大会に関する情報

地学の扱う対象は、地層や鉱物だけではなく、私たちの地球を理解するための幅広い分
野に渡ります。地学オリンピックの問題は大きく分けて、次の6分野から出題されます。

- 地質 …… 地層、鉱物、岩石、化石、地史
- 固体地球 …… 地震、火山、プレートテクトニクス、地球の内部構造、地磁気
- 海洋 …… 海水、海流、深層循環、潮汐
- 気象 …… 大気、地球の熱収支、天気図、気象現象
- 天文 …… 宇宙の構造、銀河、超新星、恒星、太陽系
- 環境 …… 地球温暖化、資源問題、エネルギー、自然環境

一次予選は自宅などからオンラインで参加でき、二次予選は全国の各指定会場で集合試
験を行います。二次予選を通過した約60名が茨城県つくば市で開催される合宿方式の
本選に臨みます。

地学オリンピック日本委員会ホームページ

<https://jeso.jp>

スマホで読み取って
アクセスしよう！



詳しく知りたくなったら、
ホームページをチェック！

おう！スマホ持って
一緒にヤベー地学の
問題解きこいようぜ！！

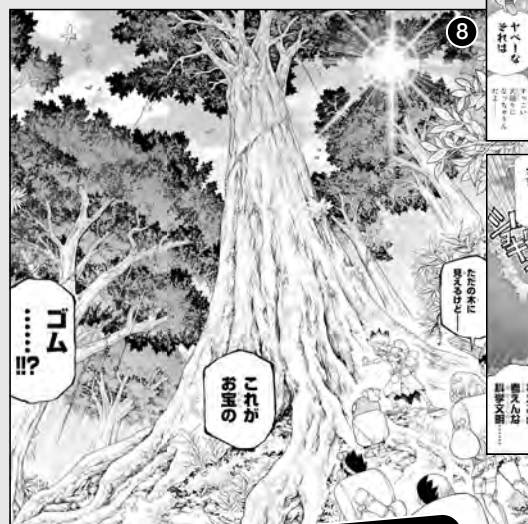


地理

— GEOGRAPHY —



私がみんなと なかよしになったばっかの時！ 千空はゴムが超～欲しいって言ってたじゃん！ そらゴムの木探し案内ぶちかまし！



地理学とは！

地理学で言ってる「日本や世界の諸事象にどれだけ通じているか」ってのは…ただの“物知り”とかじゃないし！ そのへんの地域ってどんな特徴？ んじゃ課題は何？ 今は何がらばってる？ そゆこと総合的に考えまくりの学問なのさ！ おもろ！



コラム

自動車産業から見る世界～天然ゴムが地域を変える～

自動車製造は日本の代表産業なのさ！ この自動車産業から世界の「つながり」、なかよし考えてみよっか！ 車といえばタイヤ！ 原料ってゴムじゃん？ ゴムの木の、樹液から作りまくれるんだけど——。原産地はブラジルのアマゾンだから、自動車作りが本格的になってくると、アマゾンはゴムのブームに沸きまくり！ でもでも。あるイギリス人が、ゴムの木をブラジルから持ち出しちゃったのさ。イギリス本国じゃ、ゴムの木は育たなかったけど…。アマゾンとおんなじような気候条件の、植民地マレー半島に移植し

て、ゴムの木の大農園をぶちかまし大成功！ そしたら、ブラジルのゴムブームは終わっちゃって。さいあく！ マレーシアが天然ゴムの大産地になったのさ。天然ゴム大農園の労働力は、インドから呼びまくり。結果マレーシアは、マレー系住民・インド系住民・昔から東南アジアで商業活動しまくってた中国系住民……とかのみんなで作る、複合社会になったって感じ。今のマレーシアの課題、「民族による経済格差」は、こうやって爆誕したわけ。

ブラジルちょっとかわいそう…

過去問

ぶちかまそー！



問1 写真は、東南アジアで撮影されたあるプランテーション作物の栽培の様子である。この作物と最も関連が深い工業はどれか。

① 自動車工業 ② セメント工業 ③ ビール工業 ④ 綿織物工業

答え ① 樹液を採取していることがポイントです。現在産業として樹液採集が行われているのは天然ゴム(東南アジア)、メープルシロップ(カナダ)、キシリトール(フィンランド)の3つです。天然ゴムだけが熱帯地域、写真に写っている人の服装から気候環境は類推できますね。



緯度・経度 20° 27' S 66° 49' W 高度 3657 m

問2 この2枚の写真が撮影された地域に多く埋蔵されている資源は何か。

① コバルト ② ニッケル ③ マンガン ④ リチウム

答え ④ 右の写真は、鏡のように反射する風景から浅い水面であることがわかります。緯度・経度、標高の情報からウユニ塩原であることは類推できるでしょう。観光地として有名ですし、テレビCMでも使われています。このウユニ塩原では塩が採集されています。それを示したのは左の写真です。この塩の下から染み出てくる「水」にリチウムが豊富に含まれているのです。

解説

ウユニ塩原の将来は

今の自動車って！ 世界中で、ガソリンよか電気で走ろ！ って変身がらばってるとこ〜。使うのはリチウムイオン電池ね。この電池の開発に、吉野彰博士ってメンズが大貢献！ なんとノーベル賞ゲットしたのさ！ んで、そのリチウムだけでも。レアメタルって言うレア金属なもんで、世界中でゲット余裕！ ってわけでもないのさ。2020年のデータだとね、リチウム生産のだいたい5割がオーストラリア。2割がチリ。いま、ウユニ塩原って絶景ヤバすぎだし、そらチョー人気の観光地って感じじゃん？ でもあそこって多分だけど、世界の17%も

のリチウム資源が！ 変態的にたくさんある！ って確認されちゃってるわけ。ボリビアはお金あんまない国。資源の開発が進めば、お金持ちになれるかもじゃん!? けど、リチウム資源開発とかぶちかましたら——。ウユニ塩原のあの絶景も、ガバッと変わっちゃうまであるし。観光が経済の中心な地域は、どんなふうになっちゃうのかな。そゆこと、知らなきゃ解けないってのもまあそうなんだけど。でもどれも、ふだん何気に触れてる事と関わってる感じ。地理学の原点の一つが「身近な世界」を観察すること!!! んでもってそこから「世界」とのつながりを考えてくこと!!! そう言う視点で、地理学には重要なのさ！

地理オリンピック国内大会に関する情報

国内試験は3種目で行われます。1次試験は「マルチメディアテスト」です。国際的な共通言語ともいえるべき写真や地図、グラフなどを使って、その読み取りに重点を置いた4択の問題が出題されます。基礎的な知識と写真や地図等の読解力が問われ、自宅などから受験できます。2次試験は「記述試験」で、1次試験の上位約100名が受験できます。地理の総合力を問う試験で、地図や統計をはじめとする各種の資料を見て、与えられた問いに答えます。基礎的な知識は必要ですが、地図や資料等の読解力・分析力が問われます。3次試験は「フィールドワーク」です。2次試験までの総合点上位10名ほどが対象となります。あらかじめ定められたコースを歩き、途中、地形断面図や土地利用図の作成など「地理的スキル」を問う課題をこなします。その後、実際に観察したことがらやその他の地図や統計などの資料をもとに、「その地域がどのような特色を持っているか、どのような課題を抱えているか、その課題に対してどのような対応が考えられるか」といった地域を総合的に捉える出題がなされます。

国際地理オリンピック日本委員会ホームページ
<https://japan-igeo.com>

スマホで読み取ってアクセスしよう！



詳しく知りたくなったら、ホームページをチェック！

フィールドワークがめっちゃおもろ!! 絶対参加って感じ!!

MESSAGE FROM HEROES

千空にちからのメッセージ



「わかればわかるほど
わかってねえって
わかるようになってくるんだ」——クロム

世界には、いや、身近なことにだってきっと知らないことがたくさんある。つまりワクワクしないってことだ！なぜ失敗したのか、どう直せばいいのか、トライ＆エラーで技術を伸ばしてくのって、大変だけど本当に楽しい！皆もクロムのように挑戦し続けよう！



「科学でもわからねえこと
わからねえこと
そのクッソ地道
て呼んでるだけ

一見不可思議な現象でも、よく
辿り着ける。それが科学だ。自分
として、科学オリンピックに参加
負けない科学者を目指そう！



とがある、じゃねえ。
にルールを探す
な努力を科学っ
だ……!!」——千空

観察し分析すれば必ず答えに
の可能性を試す、伸ばす機会
しない手はないぞ！千空にも



「繋ぐんだよ、バトンを
幾千年の未来に…!!!」

大人たちへ…!

——百夜

バトンを繋いでいった先に、また
新しい技術が必ず生まれる！大人
たちは、挑戦する子どもたちを応
援し支えていくのが仕事でもある。
成長していく我が子を見守るのは、
楽しくもあり、ちょっとだけ寂し
くもあるけど…！（涙）



絶対に
仲間が
必要になる



「スイカがゼロから科学を
やれば……!!!」——スイカ

スイカもはじめての科学にはすごく時間がかかっ
た。でも、諦めずに毎日毎日少しずつ進めていったこ
とで復活液を作することに成功した！千空も言っていた
ように、誰がやっても絶対に再現できるのが科学だ！



「僕はただ
大好きなゲームのプログラムを
作ってただけなんだ……!!」——SAI

「好き」という気持ちは誰にも止められないものだか
ら。大好きなことをつきつめて伸ばすことが、自分の
武器になり、ひいては社会への貢献につながることも
ある。今の自分にどれくらいの可能性があるのか、科
学オリンピックに参加したら分かるかもしれないぞ！



「欲しい＝正義だ!!」

——龍水＆フランソワ

もっと「知りたい」もっと「理解したい」、そ
れも立派な欲望だ！そんな欲望こそが、
科学や文明の発展につながるんだ！さあ
皆と一緒に科学を盛り上げよう！



この物語はフィクションですが、登場する動植物や物質、製造方法などは実在するものに基づいてい
ます。個人の判断による採取や製造は大変危険であり、また法律に触れる恐れがありますので、決し
て安易にマネをしないでください。



科学オリンピック

©米スタジオ・Boichi / 集英社