

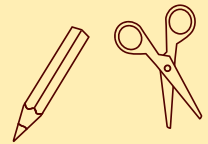
塩野直道記念



算数・数学の自由研究 作品コンクール 事例集

小 学 校 用

小学生のみなさんへ



みなさんは、毎日学校で勉強したり友だちと遊んだりしているときに、「何か決まりがあるのかな？」と不思議に思ったり、「しくみを発見!」とひらめいたりしたことはないですか？

実はわたしたちの生活の中には、みなさんが授業で勉強していることがたくさん使われています。

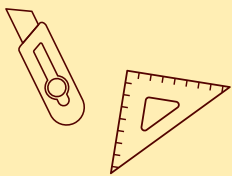
どんな算数のひみつがかくされているのか、みなさんでさがしませんか。

もしかしたら、今まで「何でだろう?」と気になっていたことも、算数を使って考えると解決できるかもしれません。

みなさんの「なぜ?」「本当?」「どうなっているの?」を調べて、レポートにまとめてみましょう。

そして「算数・数学の自由研究」作品コンクールに応募して、勉強で身についた力を試してください。

わたしたちは、みなさんのチャレンジを待っています。



「算数・数学の自由研究」作品コンクール

中央しんさ委員長 根上 生也

よこはまこくりつだいがくだいがくいん きょうじゅ
(横浜国立大学大学院 教授)

この事例集は、「算数・数学の自由研究ってどんなもの?」という声にお応えするため、応募された作品の“学校名”や“氏名”などを削除するなどして作成しました。そのため、一部「レポートの形式」に合っていない場合がありますので、ご注意ください。

1 けんぎゅうのテーマ

ぼくは デザイナー

～おりがみをひらいてみたら「わあきれい」～

2 けんぎゅうのきっかけ

ぼくは、かみひこうきをとばしてあそぶのが大好きだ。かみひこうきの おりがみは、いろいろある。とがった ひこうきは、とくまで ひんとどい。はねが ひろい ひこうきは、ゆっくり長くどい。ひこうきは、どれもとびかたが ちがうのでとてもおもしろい。

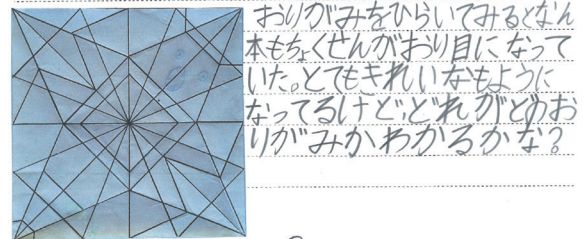
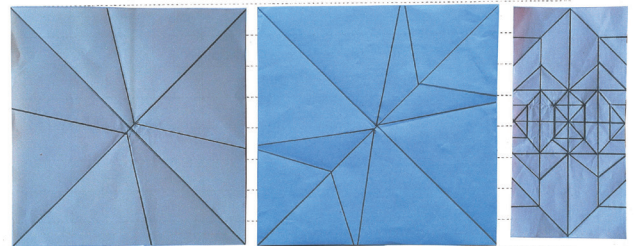
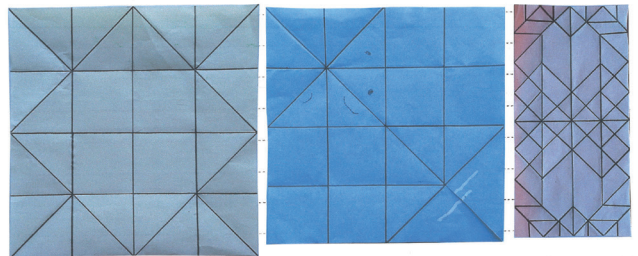
でも、もっとおもしろいことに気づいた。かみひこうきを ひらいてみると、きれいなせんのもようがでてくる。とてもきれいなので、ぼくは ほかにもやってみることにした。どの おりがみの もようが、いちばんきれいか ドキドキワクワクしてたのしみだ。

3 けんぎゅう すること

- おりがみを ひらいて できる もようのかんさつ
- もようの色ぬり
- もようのながまわけ

-1-

2 おりがみをひらく。

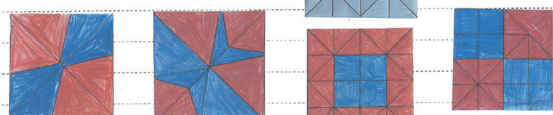
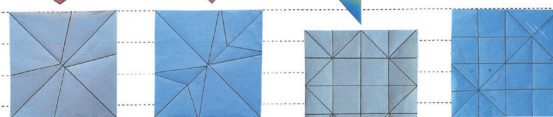


おりがみをひらいてみると、なんともなくせんが おり目になっていて、とてもきれいな もようになっているけど、どれがどの おりがみかわかるかな？

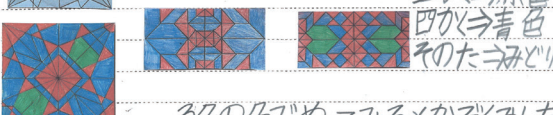
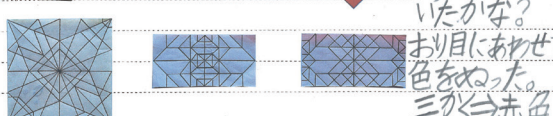
-3-

3 おりがみのおり目のこたえあわせをする。

チュール、ネコ、風車、魚



ネズミ、リボン、ハート



3色の色でぬってみると、かぞくみんなが「わあきれい」とよろこんだ。

-4-

おりがみをひらいてみるという発想で、すてきな発見をしましたね。三角形や四角形がつくる模様的美しさにびっくりしました。こうした発見が、算数を使って考えることへの好奇心を高めていったことがよくわかりました。身のまわりには美しい形や不思議な形がたくさんあります。これからもそうした形を見つけて、デザイナーの目で研究してみてください。



「21ゲーム」必勝法

NO. 1
DATE

1. きっかけ

お姉ちゃんから「21ゲーム」というゲームを教えてもらいました。何度も負けてしまうので、お父さんとお姉ちゃんをむかえに行く車の中で必勝法について、たくさん考えてみました。

「21ゲーム」のルール

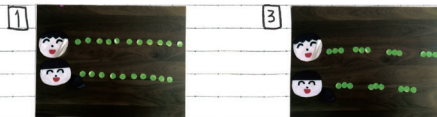
- (1) 「1」から順番に数字を言いあつて、21を言った人が負け。
- (2) 数字は交互に言うが一度に言えるのは3つまで。

2. 方法

写真のように、ぼくとお姉ちゃんの顔と①～③までの丸いカードを作り、いろいろなパターンを考えました。

3. いろいろなパターンでためてみる

- ① ぼく 1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21
姉 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
- ② ぼく 1 2 5 6 9 10 13 14 17 18 21
姉 3 4 7 8 11 12 15 16 19 20
- ③ ぼく 1 2 3 7 8 9 13 14 15 19 20 21
姉 4 5 6 10 11 12 16 17 18



KOKUYO

NO. 3
DATE

4. 4をとるためには……後攻が確定

《先攻の場合》

ぼくが 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
姉 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

《後攻の場合》

ぼく 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
姉 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

結論

- ・ 21ゲームでは 4 8 12 16 20 をとることで確実に勝てる。
- ・ 4 は、後攻で確実にとれる

4. ルールを変化させた場合でもこの方法で勝てるのか！

21ゲームを 31ゲームに替えてみる

- ・ 30をとることが必要
- ・ 30をとるためには26が必要
- ・ 26をとるためには22が必要
- ・ 22をとるためには18が必要
- ・ 18をとるためには14が必要
- ・ 14をとるためには10が必要
- ・ 10をとるためには6が必要
- ・ 6をとるためには2が必要
- ・ 2は先攻で確実にとれる

21ゲームを41ゲームに替えてみる

- ・ 40をとることが必要
- ・ 40をとるためには36が必要でそこから4ずつ減らした数字が必要

KOKUYO

NO. 5
DATE

「とっておきたい数字をとることが出来る 割り切れない時は、先攻をとることが必要」

これが21ゲームの必勝法だ!!

(一人△個まで言いあつて、□を言った方が負け。というルールで対戦した場合)

- 一. □-1の数字をとる!
- 二. □-1の数字をとるためには□-1から△+1ずつ少ない数字をとってあげる!
- 三. □-1を△+1で割って整数で割り切れる場合は、後攻をとる

例えば

- 一. 一人△2まで言いあつて□2を言った方が負けの場合
二. 21-1=20をとる
- 二. 20をとるためには20から△+1=4ずつ少ない数字をとってあげる⇒16 12 8 4をとる
- 三. 20を4で割ると整数で割り切れるので後攻がいい

6. 感想

今回の研究では、2人で「21ゲーム」をやったときの必勝法が分かりましたがお母さんが参加して3人でゲームをしたときこの必勝法は通じませんでした。次は3人のもつてまわりの4人のときの必勝法を考えたいです。

KOKUYO

「ゲームに勝ちたい!」という気持ちをきっかけにして、考えを深めていったようすが伝わってきました。必勝法を見つけるだけでなく、ゲームのルールを変えた場合、どうすれば勝つことができるかを考え続けたところもすばらしいですね。ほかに算数を使って必勝法を見つけられるゲームはないでしょうか。これからも研究をさらに深めてください。



研究テーマ(タイトル)

余った1個は誰のもの?
～あみたくじは本当に公平なのか～

1. きっかけと目的

私にはお姉ちゃんと弟がいます。
10個入りのお菓子があるとき、1人
3個ずつ食べるし1個余ります。
余った1個を誰が食べるか決める時
お母さんが「公平に」と言って、あ
みたくじをします。
でも、あみたくじが本当に公平なの
か、そして、当たりやすい場所はない
のか、調べて確かめてみることに
しました。

2. ルールと調べ方

① ルール

- ・ 当たりの場所を決める
- ・ 1人2本ずつ横の線を書く
- ・ あみたくじをする

② 調べ方

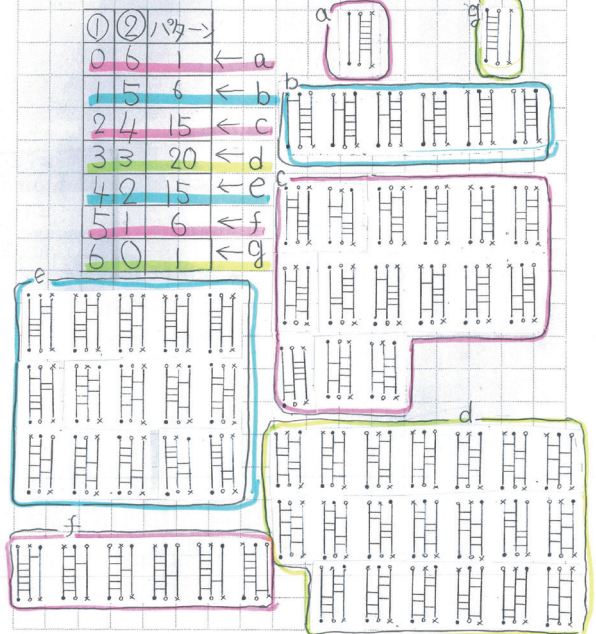
①②の横線の数の組み合わせで
考えられるあみたくじのパターンをすべて
書き出す。

- 1 -

当たりの場所を固定して、どこを選べば当たる
かを調べる。

当たりの場所を変えて、更に調べる。

3. 考えられるあみたくじのパターンは64通りあった。



- 2 -

4. 抜け道を考える。

- ・ (4,2)(2,4)の組み合わせをつくるにはどう
したらよいか?
→ お姉ちゃんと弟に先に横線を引いて
もらうと
(①,②)には(0,4)(1,3)(2,2)(3,1)(4,0)
のどれかになっている。
→ そこから私が(2,4)か(4,2)になるよ
うに2本引く
→ 当たりの場所の真上を選ぶ。
・ (3,3)になってしまったときは当たりの上は選はない。
これで、余った1個をもらえるチャンスがふえる!

5. 感想と課題

あみたくじはどこを選んでも当たる回数は変わら
なかったの、見公平に見える。
でも横線の引き方で抜け道を見つけることがで
きるので公平とは言いきれない。
この抜け道は当たりの場所をわかっていて横線を
自分たちで引けるときなので、他のルールではどうな
るか調べてみたい。
また、ジャンケンやくじ引きなどは本当に公平なの
か調べてみたいと思いました。

- 5 -

公平だと思っていたあみたくじに疑問を感じ、調べて
みようと考えた姿勢がすばらしいです。パターンを決
め、図を使ってわかりやすくまとめられています。横
線の引き方でくじの結果が大きく変わるという発見は
すばらしいですね。ほかのルールだったらどうなるの
か、また、ジャンケンやくじ引きは公平なのかなど、新
しい問題にもぜひ挑戦してみてください。



地球に砂山をつくったら月まで届くか？

1. 研究のきっかけ

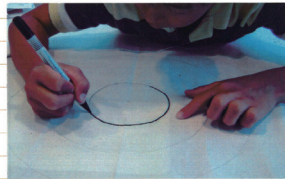
今年の夏休み、生まれて初めて富士山に登りました。すごく楽しかったです。富士山に登って、すごい高かったし、そのも広いことがよく分かりました。ぼくは山の高さが高いということとはずそのが広い、つまり、山の底面も広くないわけばならないということがよく理解できました。

そこで、より底面が広ければ、より高い山になると考え、地球を底面として砂山をつくったら、どのくらいの高さになるか？月まで届くか？調べてみようと思いました。

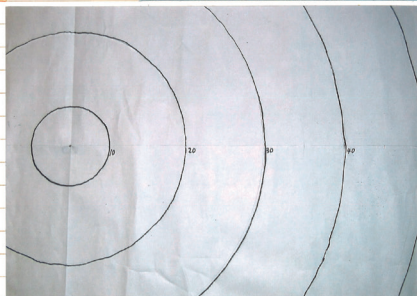
2. 方法

④ いろいろな山の高さと底面の直径を調べて、計算する。

⑤ 自分で砂山をつくり、山の高さと底面の直径の関係を調べて計算する。



そのために右の写真のように、まず大きな紙に10～50cmまで10cmききみで円を描いていきます。そこに砂山をつくり高さを測ります。



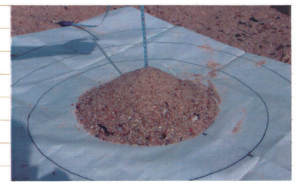
円を描いていると3と完成したものを。

-1-

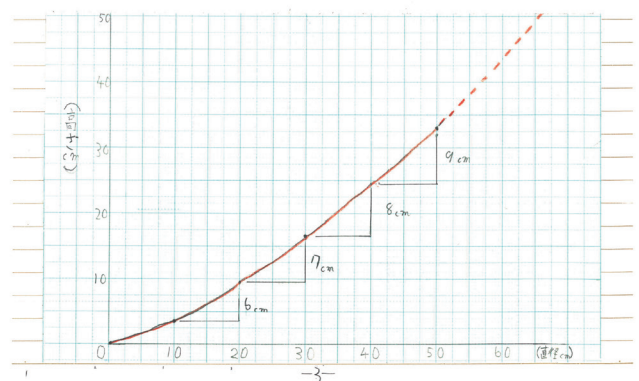
⑥ 10cmつこの円に砂山をつくらせて高さを測る

直径(cm)	高さ(cm)	(差)	直径:高さ
10	3.5	2.6	2.9
20	9.5	2.7	2.1
30	16.5	2.8	1.8
40	24.5	2.9	1.7
50	33.0		1.5

(小数点以下第2位四捨五入)



直径:高さ(傾斜)のところを見ると、直径が大きくなるにつれて傾斜がただた人急になっていくことが分かりました。さらに高さのところを見ると、直径が10cmから20cmに広がると、高さは6cm増え、20から30は7cm、30から40は8cmと1cmずつ増えていくことが分かりました。

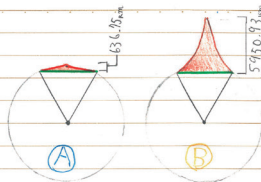


⑦ 富士山の傾斜7.07で山をつくる

$6367.5 \div 10 = 636.75$
となり、地球につくれる山の高さは636.75kmになります。

⑧ 傾斜7.07の砂山で山をつくる

$6367.5 \div 1.07 = 5950.93$
となり、地球につくれる山の高さは5950.93kmになります。



最後にこれらの山が月まで届くか？調べるために地球から月までのきょりを言明ました。しゅく尺を合わせて描いてみます。

地球の直径 12735km 山 384400km 月の直径 3474km

上図の通り、山は全然月に届きません。そこで、どのくらいの底面の直径があれば月まで届くのか？計算します。

⑨ 底面の直径 $384400 \times 10 = 3844000 \text{ km}$

⑩ 底面の直径 $384400 \times 1.07 = 411308 \text{ km}$

これは822616km
(411308×2)の直径
が必要になるため、地球の65倍もの大きさ
がないと月まで届きません。

5. 感想

ぼくがびっくりしたことは、地球から月までのきょりがある、とう的に長く山が月まで全然届かなかったことです。また、びっくりしたことは、計算の準備のためにいろいろ調べてるところです。他の屋でも山をつくらしてみたいです。

<参考文献>

- ・国土地理院 gsi.go.jp/kohochu/FAQ2.html
- ・世界の火山地形 東京大学出版会 2012.2.29発行
- ・ailovei.com/?p=71961
- ・kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/tenmon/space/mars/mars02.html
- ・gregorius.jp/presentation/ch (HPは2017.8.31参照)

-5-

富士登山の経験から感じた疑問をもとに、研究に取り組んだところに感心しました。インターネットを使った調査や、砂山をつくる実験、また実験の結果を表したグラフからの予測など、問題を解決する過程がとてもわかりやすくまとめられています。途中の計算もしっかりできていますね。それだけに、意外な結果に驚いたのではないのでしょうか。



研究テーマ(タイトル)

丸いすはいくつ積める？

「研究のきっかけや目的」

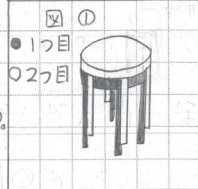
バレエ教室で、丸いすを積み重ねて片付けた。重ねる時に、「少しずつずらしながら積むのは面白いな」と、興味を持った。おどる時にじゃまにならないように、なるべく場所をとりたくない。そこで、いくつまでなら積めるのか調べることにした。

「研究の方法や内容」

父が丸いすを持っていたのでそれを使うことにした。いすは1つしかないの、計算してみようと思った。

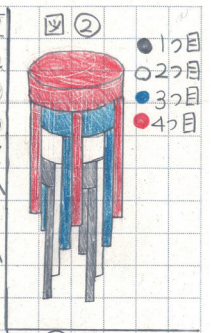
研究① 1周でいくつ積めるのだろう

1つ目のいすに2つ目のいすを積み重ねる時は、図①のように1つ目のいすのあしのすぐ右横に2つ目のいすのあしが並ぶように重ねる。

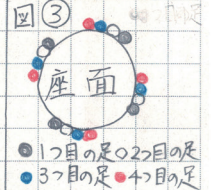


- 1 -

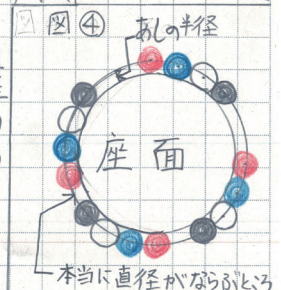
だから、図②のように重ねることになる。これを見たら図③のようになる。だから、いすの座面の円周の4分の1の長さに足がいくつ入るかが分かれば、1周でいくつのいすか重ねられるかが分かると思った。言葉の式にすると、



円の直径×円周率× $\frac{1}{4}$
= あしの直径
= 1周で重ねられる
いすの数



となると思った。しかし、図③を見ていると、図④のように足の直径がならぶのは、座面のふちからあしの半径分外側のところだと分かった。



- 2 -

数の差 = 足の長さ以上

になる。これを、実際の数にすると

$3.5 \text{ cm} \times 12 \text{ こ} = 39 \text{ cm}$ 以上

になる。計算すると

$3.5 \times 12 = 42$

になった。このいすは、12こ分の座面の厚さがあしの長さより長いので、2周目が積めると分かった。2周目でも同じように3周目が積めることになるので、2周3周4周……と、どこまでも積めるいすだと分かった。

「感想」

実際に積み上げてみたい。そして、他の種類の丸いすでも同じなのを知りたい。丸いすがこんなに場所をとらず便利ないすで驚いた。作った人は、初めからどこまでも積めるよう設計していたのかも知れない。私達の生活を分かってくれてうれしかった。

- 5 -

身近にある何気ないものからも、自由研究のテーマを発見できることがよくわかりました。丸いすの座面の厚さと足の長さに目をつけて、その関係を調べているところがすばらしいですね。研究の結果に対する驚きと、丸いすをつくった人に対する「私達の生活を分かってくれてうれしかった」という気持ちが、とてもよく伝わってきました。



研究テーマの例

しょうかい
ご紹介した自由研究作品のほかにも、こんな自由研究のテーマがありました（一部）。

小学校低学年 タイトル一覧
3分時計を作ろう
ごまたまごの はこのなぞ
ぶどうの みの つきかたを しらべる
入るはすないのに!!
ふらり途中下車で運賃が安くなる!?
野きゅうの 中の ゆかいな 数字たち
立方体をつんで、よく見てみよう
そろぼんで おかねの けいさんを しよう
円の外に円 円の内に円
三年生でも調べられる!? 円のまわりの長さ
算用記号は「何の形なのか?」「いつできたのか?」
あたりが できる 回数は 何回?
九九 ふしぎ発見!!
いっぽんのひものでできる いちばんおおきなおへや
ジャンケンはどうして3しゅるいの?
おかあさんのじてんしゃをおいこそうだいさくせん
自由なフラフープ?
弟は、私の半分くらい?
わる数が9のわり算の研きゅう ～あまりと答えがかんたんに出せる法そく～
黄金比は本当に人気者が調べよう!!
ごはん1つぶにひめられたパワー
どうして算数を勉強しないといけないの?
ゾウの耳は、本当に大きいのかな?
レゴでピラミッドを作ろう!!
トランプピラミッドの三角形の数
手作り飛行機を一番飛ばせる角度は何度?
おどろきの数字9と3!
きみはどっち? ほくはこっち!
パタパタパズルのひみつをあばけ!
ケーキを3とう分にする方ほう
「ブロックス」のいた21しゅるいのひみつ
ふくめんざんをしよう!!
巨大ジャングルジムをつくるには?
蟻はウサイン・ボルトを超えた!!
バス停で見つけた不思議な数字
なかよしジャンケン
かんめんは、長くゆでるとどのくらいのびる?
パンダは白地に黒!?じゃあ、シマウマは?
かけ算の9のだんのふしぎ
コルネットってすごいよ。
サメのコップのひみつ
時（とき）そろばん
グラフの先には幸せがある?!
時間は大切!!てきばき朝食作り
「ごちそうさま」にまにあわせたい!
きれいな形のくす玉のひみつ
かみコップのひみつ
三かく形のパワー
砂山高くなれ!大作せん
音のおもさを考えました。
ガンダムRX-78-2の大きさは?
とばしずうであそぼう
「たくさんのお茶をのみたい!」 茶畑の形のなぞにせまることにした!
まわりしょうぎで金のさか立ちはいつでるのか?
かけ算からうかび上がるもの
とんぼのハネ、せみのハネ
ゴールはいつ生まれる?
トランプのきり方大けんきゅう!!
ケーキをちゃんと分けるには?
甲子園 何回に、とく点が入るのか。
×モ100%?!
きり絵のふしぎ

小学校高学年 タイトル一覧
手を使った数当てゲームで勝つ方法を考える
富士山って、どれだけ大きい山?
めざせ5000本安打!!
√5を分数であらわすには?
なぜ本を並べるとでこぼこか
私のかみの毛 何本?
円周率は本当に3.14?
算数をいかして、エコな模様替えを!!
曲面にかこまれた貝の体積が求められるか
山頂のわき水は何日で海に着くか
100m走のタイムと歩幅・歩数の関係
四角形の七変化（7つじゃないけど）
ローソクの燃える時間を予測せよ!
日本をスピード横だんします!!
球を作ろう! ～球の仕組みの秘密～
数字がつくりだす図形の不思議
短針と長針はいつそろうのか?
太陽系はどのくらい大きいの?
ティラノサウルスよりも、お母さんに踏まれた方が痛い!?
攻略!テンバズル
みんなでビンゴ ～マジックのひみつ～
見た目の大きさと距離の関係
通学時間を短縮できたら・・・
どっちが大きい? どれがエコ? ～包み方いろいろ～
モミの木の枝は何本
花火のような葉のひみつ
坂道の勾配（角度）と高台の高さを測定してみる
数を形に表す
えっ! 私ほこちが丸いと思うんだけど・・・ ～円に近いとはどういうことかを調べる～
最大化
氷の表面積が違うと、氷のとけ方や水の冷え方に違いはあるのだろうか?
待ち合わせ場所、どこにする? ～ほくが遅刻しないためには?～
太陽が作る影のぼやけ方について
WHY CUT 7 TIMES? ー立方体の展開図をつくるー
名前を一回で切り抜け!
おこづかいをもっともらおう大作戦
熊本城の武者返しはどこまで攻められる?
桃太郎の入っていた桃の大きさを調べよう
おり紙算数～ふしぎの輪!?～
アマダ速ときナンバー1
小牧小学校のトラックに疑問!? リオ・オリンピックから気づく!
熊本地震で学校がひなん所になった体験から、「全校ひなんしたら?」を想定する
見て楽しいベン図! 4つ以上の集合をかわいいう図で表せる?
1から始まる数ってどのくらい?
〈疑問バスターズ〉解決!! 紙風船の表面積
続・弟は、私の半分くらい?
ショートバットの奥深さにせまる!!
ハチの巣は、なぜ正六角形でできているのか?
缶ビールを斜めに立ててみよう!
ラジオ体操って過酷!?
算数で史蹟「巖水道」の実物に迫る!
どうして1回転は360°なの
コーヒーに月は浮かぶの?
月はどうしてはなれて行かないように見えるの?
0.01秒でも速く! リレー攻略法
「ちよつと」ってどれくらい?
糸を使っているいろいろな形のカステラを5等分 ～5人で仲良く食べよう!～
太陽はあと何年輝いてくれるのか
きょりと高さの関係
星形の不思議
ウォータースライダーで速く滑るには?
「〇倍にうすめる」はどれだけ水を入れるといいの?
比を使っておいしい飲み物づくりにチャレンジ!!
水害発生! 手作りイカダでペットとひなんできるか?

塩野直道記念「算数・数学の自由研究」作品コンクールのご案内

- ◆応募^{おうぼ}のしかたについては、理数教育研究所のHPにある「応募要項^{ようこう}」をごらんください。
- ◆レポートの形式や書き方については、HPにある「レポートの書き方」をごらんください。
- ◆過去の受賞作品をHPに掲載^{けいさい}しています。

HPは <https://www.rimse.or.jp/research/>

または

算数・数学の自由研究



で検索^{けんさく}



一般財団法人 理数教育研究所

Rimse

大阪オフィス 〒543-0052 大阪市天王寺区大道4丁目3番23号
TEL.06-6775-6538 / FAX.06-6775-6515

東京オフィス 〒113-0023 東京都文京区向丘2丁目3番10号
TEL.03-3814-5204 / FAX.03-3814-2156

<https://www.rimse.or.jp> E-mail : info@rimse.or.jp