# ペットボトルへの水の入り方・
# 水の出方の研究
## ～ 大発見！　最速のひみつ ～

千葉市立おゆみ野南小学校 ６年 山口理生

# 目次

1　研究の動機 ---------- 4

2　研究の内容 ---------- 7

(1)　ペットボトルに速く水を入れるには、ペットボトルの口の大きさに対して、どの割合のストローを使えばよいだろうか。---------- 15

(2)　ペットボトルの口の大きさに対して、ストローの大きさの割合が18%、20%だったらもっと速く水が入るのだろうか。---------- 25

(3) ペットボトルの口にストローを入れ、水と空気の通り道を分けたら、もっと速く水が出るのだろうか。 ---------- 31

(4) ペットボトルの大きさが変わっても、30%の割合のストローを使った時に最も速く水が出るのだろうか。 ---------- 41

(5) 水が流れ出る速さを1秒あたりに直して比べてみたらどうだろうか。 ---------- 46

3 研究のまとめ ---------- 49

4 感想と反省 ---------- 58

## 1、研究の動機

ぼくは、3年生の時に「ペットボトルの水の出方」の研究をしました。研究の結果「ペットボトルのかたむきが60度の時に、最も速く水が出る」ということや、「90度にしてぐるぐる回し、うずができた時に、さらに速く水が出る」ということがわかりました。

（水の出方の実験の様子）

実験をくり返していくゆで、ペットボトルに水をためる時、水の入り方にもいろいろなちがいを感じたので、4年生では「ペットボトルへの水の入り方」を研究しました。

ここでは「ペットボトルのかたむきが45度の時に、最も速く水が入る」ということや、「ペットボトルの形や、置く位置によっても速さがちがう」ということがわかりました。

（水の入り方の実験の様子）

二つの研究を通してわかったことは、「水と空気が入れかわり」がうまくできると、速く水が出たり入ったりするということです。

5年生では、ペットボトルにもっと速く水を入れるにはどうしたらよいのかを研究しました。ストローを使って水と空気の通り道を分けたところ、「何も使わない時より速く水が入る」ことがわかりました。また、「空気

の通り道が全体の20%くらいの時に最も速く水が入る」ということがわかりました。

（水と空気の通り道を分けた実験）

そこで今年は、今までの研究結果をふまえて、さらに速く水を入れるにはどうしたらよいかを追究してみたいと思いました。また、水の入り方でわかったことを水の出方でも調べてみたいと思い、この研究をすることにしました。

2．研究の内容

研究で使った物

◦ペットボトル（500mL）　四角型の物
◦ペットボトル（900mL）　四角型の物
※おとととしの研究結果より、ペットボトルの形は四角型が一番が速く水が入るとわかっていたので、四角型を使用することにした。

◦水そう（縦30cm×横59.5cm×高さ36cm）

◦ストップウォッチ

◦定規（30cm）

◦ストロー…3本（直径6mm、長さ12cm）

◦ラミネートフィルムで作ったストロー

◦ペットボトルの口の大きさに対するストローの大きさの割合が14%～34%のもの（長さ12cm）
・・・10本

◦ペットボトルの口の大きさに対するストローの大きさの割合が10%～90%のもの（25.7cm）
・・・9本

## 研究を始める前に

昨年度の研究結果より、ペットボトルに一番速く水が入るのは、ストロー3本を束ねてペットボトルの口に入れた時（水と空気の通り道を分けた時）ということがわかっている。

今年度の研究を進めるにあたり、ペットボトルの条件を同じにするために、あらためて計測して比較の基本データとした。

水の出方についても、一番速く水が出るのは、ペットボトルを逆さまにしてぐるぐる回した時ということがわかっている。よって、これも計測して基本データとした。

## 筒の大きさのちがいによる水の入り方

・・・基本データ①

（用意する物）

- ペットボトル（500mL）四角型
- 水そう
- ストップウォッチ

・定規
・ストロー（12cm）を3本
・セロテープ（ストローを束ねるため）

（方法）

①水の深さが30cmになるように、水そうに水を入れる。

②「3、2、1、スタート」の合図に合わせて、ストロー3本を入れたペットボトルを水の中に入れる。ただし、ストローの口は水の外に出す。

③水が入り終わるまでの時間を計る。

※ストローを使わず、ペットボトルのみの計測データもとっておく。

（工夫したこと）

- 正確に計るために、10回計り平均を出した。
- 水を入れることと、時間を計ることは、同時に一人ではできないので、兄に手伝ってもらった。
- 水の入る様子がよく見えるように、透明な水そうを使って実験を行った。
- 合図があったらすぐにペットボトルを水中に入れられるように、水面ぎりぎりのところで計測の準備をした。

とても速く水が入る。一番最後にストローから水があふれ出る。
平均2.32秒。

空気のあわが大きく、ボコッボコッという感じ。始めに空気が出てから水が入るので速くは入らない。
平均9.00秒。

〈基本データ①〉

| ストローの数 / 回 | ストロー3本 | ストローなし |
|---|---|---|
| 1 | 2.19 | 9.14 |
| 2 | 2.22 | 8.88 |
| 3 | 2.26 | 8.94 |
| 4 | 2.51 | 9.18 |
| 5 | 2.33 | 9.17 |
| 6 | 2.42 | 9.06 |
| 7 | 2.34 | 8.69 |
| 8 | 2.19 | 9.09 |
| 9 | 2.30 | 8.94 |
| 10 | 2.40 | 8.94 |
| 平均 | 2.32秒 | 9.00秒 |

## 空気の通り道を作った時の水の出方

・・・基本データ②

（用意する物）

- ペットボトル（500㎖）四角型
- 水そう
- ストップウォッチ
- 定規

（方法）

①ペットボトルに水を満杯に入れる。

②「3、2、1、スタート」の合図に合わせてペットボトルを逆さまにし、ぐるぐる回しながら水が出終わるまでの時間を計る。（10回計り、平均を出す。）

※ペットボトルを回さない時の計測データもとっておく。

ペットボトルを回すと水が周りに集り、中心があいた。途中から勢いが増して、ドドーッと水が出た。

<基本データ②>

| 回 ＼ ペーパータオル | 回す | 回さない |
|---|---|---|
| 1 | 4.53 | 6.31 |
| 2 | 4.67 | 5.82 |
| 3 | 4.58 | 6.00 |
| 4 | 4.71 | 5.85 |
| 5 | 4.70 | 5.78 |
| 6 | 4.62 | 6.05 |
| 7 | 4.47 | 6.10 |
| 8 | 4.31 | 5.91 |
| 9 | 4.40 | 5.90 |
| 10 | 4.68 | 6.54 |
| 平均 | 4.57秒 | 6.03秒 |

ペットボトルに速く水を入れるには、ペットボトルの口の大きさに対して、どの割合のストローを使えばよいだろうか。

〈実験1〉

（用意する物）

- ペットボトル（500mL）四角型
- 水そう
- ストップウォッチ
- 自作ストロー（8本）

ストローの作成

1. ストロー自作の理由

昨年は市販のストローを束ねて実験を行った。ストローの数を1本ずつ増やしながら、速さのちがいを調べた。今年は昨年の結果を基に、もっと細かく正確な値を出したいと思った。そこで、いろいろな大きさのストローを自分で作成することにした。

## 2、ストローの大きさを決めた理由

昨年の実験で、ペットボトルの口の大きさに対してストロー2～4本を束ねた物を使った時に一番速く水が入ることがわかっている。その割合は14%～30%で、おそらく20%ぐらいが一番速いと結論づけた。そこで、ペットボトルの口の大きさに対して約20%になるストローを作成しようと思った。

（計算）

| | | |
|---|---|---|
| ペットボトルの口の大きさ | ＝ | 11mm×11mm×3.14 |
| | ＝ | 約380mm² |

380mm²の20%は

380mm²×0.2＝76mm²

76mm²になる半径は

√（76mm²÷3.14）＝4.92mm

半径4.92mmのストローの周りの長さは

4.92×2×3.14＝30.89≒31

きりがよい30mmを基準とすることにした。

## 3、計測はん囲を決めた理由

ストロー2～4本を使うと水が速く入る。これはペットボトルの口の大きさに対して、14、8%から29、6%であった。よって、ストローの周りの長さ30mmを基準にし、2mmずつ大きさを変えてストローを作ることにした。

| ストローの周りの長さ(mm) | 半径(mm) | 面積(mm²) | 割合(%) |
|---|---|---|---|
| 24 | 3.8 | 45.9 | 12 |
| 26 | 4.1 | 53.8 | 14 |
| 28 | 4.5 | 62.4 | 16 |
| 30 | 4.8 | 71.7 | 19 |
| 32 | 5.1 | 81.5 | 21 |
| 34 | 5.4 | 92.0 | 24 |
| 36 | 5.7 | 103.2 | 27 |
| 38 | 6.1 | 115.0 | 30 |
| 40 | 6.4 | 127.4 | 34 |
| 42 | 6.7 | 140.4 | 37 |

※半径、面積、割合はすべて四捨五入したおよその数である。

## 4. 材料選び

ストローを作るのに、ビニール製である程度かたい材質がよいと思い、ラミネートフィルムを選んだ。

ラミネートフィルムをラミネーターに通し、かたくしてから作成しようとしたが、あまりにかたくて筒状にできなかった。そこで、ラミネートフィルムをそのまま丸めて使用することにしたら、うまく作ることができた。

以上のことより、ストローの周りの長さが26mmから40mmまでのストローを自作することにした。ストローの長さは、昨年の実験同様12cmとした。

ラミネートフィルムで、ストローを作っているところ。

（方法）

①水の深さが30cmになるように、水そうに水を入れる。

②ペットボトルの口に自作ストローをあてる。ストローは口から2cmのところまで入れる。

③「3、2、1、スタート」の合図に合わせて、ストローを入れたペットボトルを水の中に入れる。ただし、ストローの口は水の外に出す。

④水が入り終わるまでの時間を計る。

（工夫したこと）

・ペットボトルやストローが傾かないように気をつけた。

・ストローの位置によって速度がおそくなることがあったので、ペットボトルの口の中央にくるよう、しっかり保持した。

〈実験1 ―― 結果〉

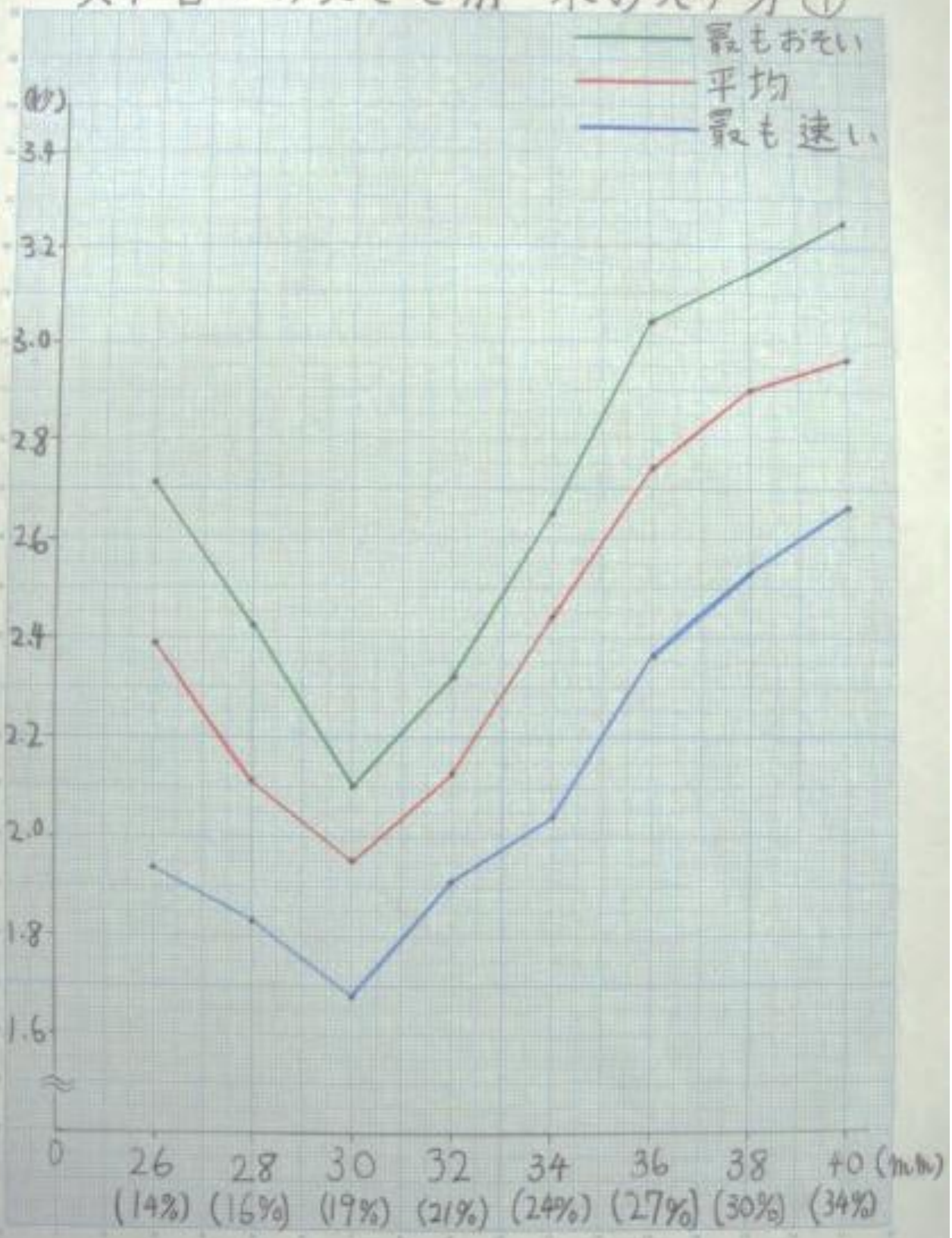
ストローの大きさ別　水の入り方①

| ストローの周りの長さ | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 回＼割合 | 14% | 16% | 19% | 21% | 24% | 27% | 30% | 34% |
| 1 | 2.34 | 1.97 | 2.04 | 1.92 | 2.24 | 2.93 | 2.96 | 3.05 |
| 2 | 2.34 | 2.42 | 1.96 | 2.17 | 2.35 | 2.84 | 2.96 | 3.17 |
| 3 | 2.59 | 2.13 | 2.03 | 2.08 | 2.04 | 2.49 | 3.14 | 2.81 |
| 4 | 2.49 | 1.83 | 2.02 | 2.17 | 2.47 | 3.04 | 3.14 | 3.04 |
| 5 | 1.94 | 2.18 | 1.82 | 2.21 | 2.52 | 2.90 | 2.84 | 2.98 |
| 6 | 2.53 | 2.03 | 1.99 | 1.91 | 2.45 | 2.52 | 3.04 | 2.88 |
| 7 | 2.71 | 2.10 | 1.91 | 2.32 | 2.60 | 2.49 | 2.64 | 2.92 |
| 8 | 2.36 | 2.21 | 1.68 | 2.06 | 2.65 | 2.86 | 2.53 | 3.25 |
| 9 | 2.22 | 1.88 | 2.10 | 2.13 | 2.46 | 2.99 | 2.77 | 2.84 |
| 10 | 2.40 | 2.32 | 1.99 | 2.20 | 2.60 | 2.36 | 3.02 | 2.66 |
| 最もおそい | 2.71 | 2.42 | 2.10 | 2.32 | 2.65 | 3.04 | 3.14 | 3.25 |
| 平均 | 2.39 | 2.11 | 1.95 | 2.12 | 2.44 | 2.74 | 2.90 | 2.96 |
| 最も速い | 1.94 | 1.83 | 1.68 | 1.91 | 2.04 | 2.36 | 2.53 | 2.66 |

・時間の単位はすべて秒。

〈実験1 ―結果〉

ストローの大きさ別 水の入り方①



# 実験の様子

↓

↓

実験スタート！

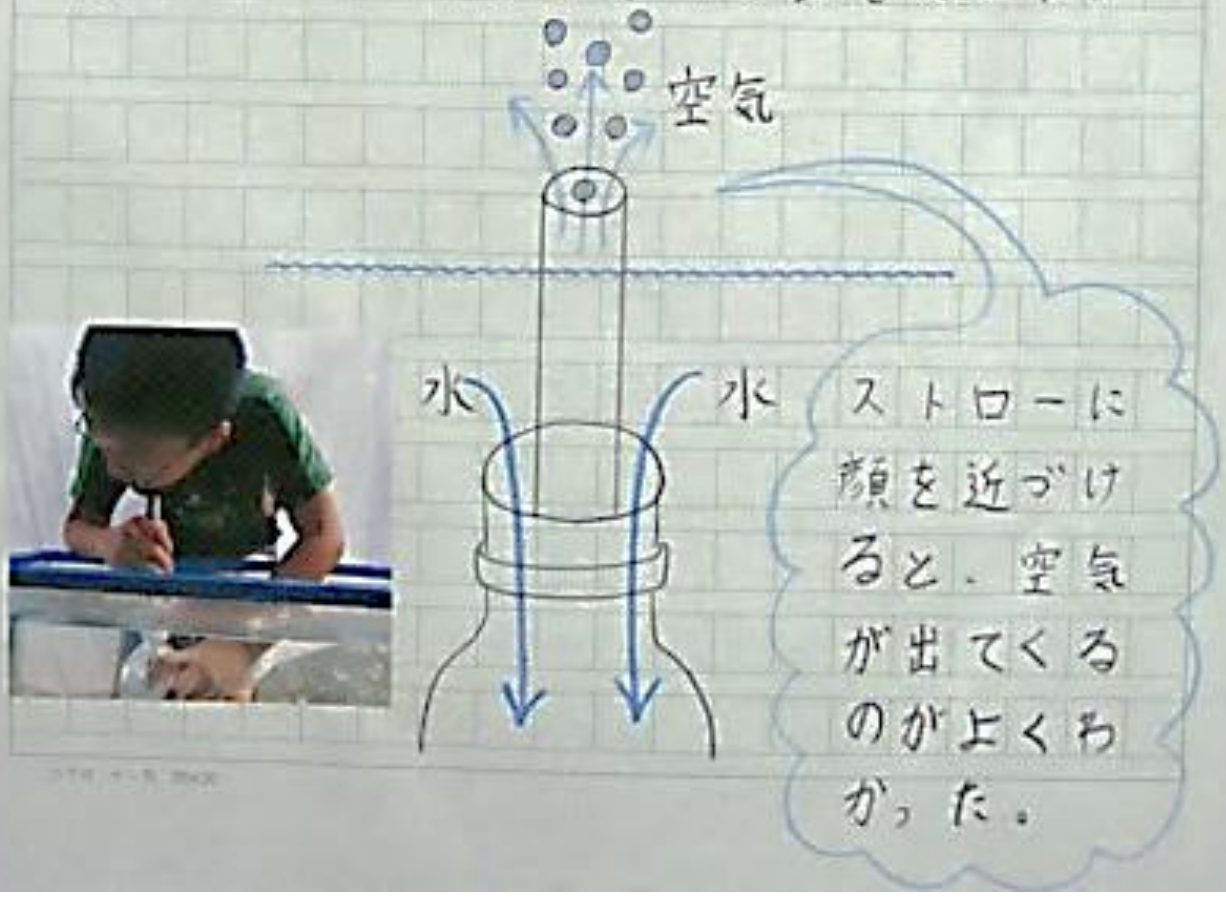
ストローを使うと、大きなあわがボコボコとならずに、水がスーッと入る。

ストローの割合が19%より大きくなるにつれ、空気の割合が大きくなるため、水の入る速さがおそくなった。

ストローを使うとやっぱり速いなあ！

（結果）

- ストローの周りの長さが、30㎜、28㎜、32㎜、26㎜、34㎜、36㎜、38㎜、40㎜の順に水が速く入った。
- 周りの長さが30㎜の時、最も速く水が入った。これは割合が19％の時である。
- 28㎜と32㎜は0.01秒しか差がないので、ほとんど同じ速さだった。
- 30㎜（19％）よりも割合が大きくまたは小さくなるにつれて速度が順次おそくなった。
- 時々ストローから水がふき出してきた。



（わかったこと）

- 30mm（19%）の時に最も速く水が入り、次が28mm（16%）と32mm（21%）だったことから、昨年の考察通り、水と空気の通り道の割合はおよそ8：2がよいことがわかった。
- ペットボトルの口の大きさに対して、ストローの大きさを変化させると水の入る速度が変わることがわかった。グラフを見ると、もしかしたら今回計測していない18%または20%が最も速く水が入る割合かもしれないと思った。

平均1.95秒で水が入った。昨年の記録を破り、2秒さったぞ！

ペットボトルの口の大きさに対して、ストローの大きさの割合が18%、20%だったらもっと速く水が入るのだろうか。

〈実験2〉

（用意する物）
- ペットボトル（500㎖）四角型
- 水そう
- ストップウォッチ
- 自作ストロー（2本）
  - ・ストローの周りの長さ29㎜（18%）
  - ・ストローの周りの長さ31㎜（20%）

（方法）
- 実験1と同じ。

〈実験2――結果〉

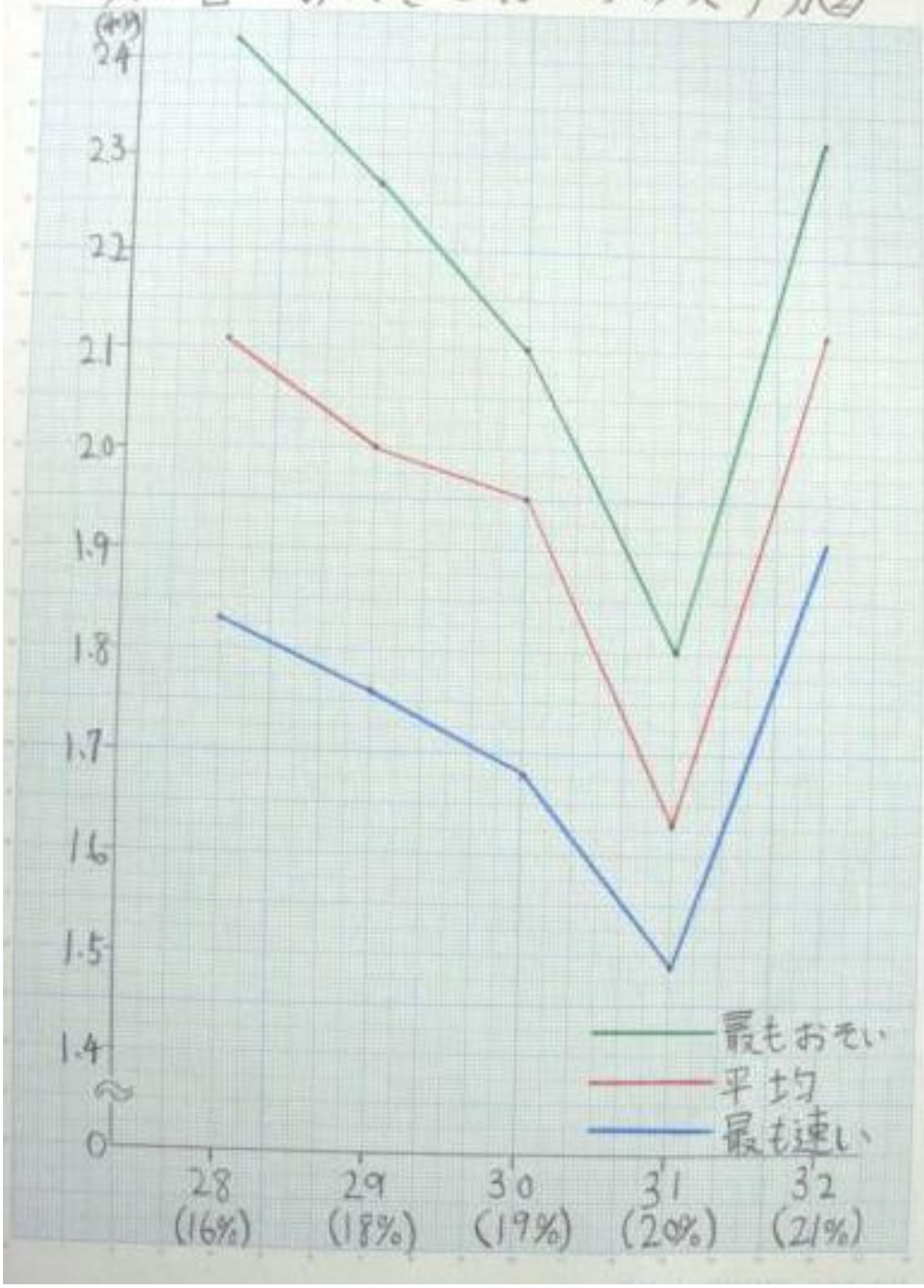
ストローの大きさ別　水の入り方②

| ストローの周りの長さ | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 回 ＼ 割合 | 16% | 18% | 19% | 20% | 21% | |
| 1 | 1.97 | 2.27 | 2.04 | 1.64 | 1.92 | |
| 2 | 2.42 | 1.78 | 1.96 | 1.77 | 2.17 | |
| 3 | 2.13 | 2.10 | 2.03 | 1.56 | 2.08 | |
| 4 | 1.83 | 1.86 | 2.02 | 1.59 | 2.17 | |
| 5 | 2.18 | 2.20 | 1.82 | 1.80 | 2.21 | |
| 6 | 2.03 | 2.14 | 1.99 | 1.58 | 1.91 | |
| 7 | 2.10 | 1.83 | 1.91 | 1.49 | 2.32 | |
| 8 | 2.21 | 2.12 | 1.68 | 1.71 | 2.06 | |
| 9 | 1.88 | 1.92 | 2.10 | 1.60 | 2.13 | |
| 10 | 2.32 | 1.76 | 1.99 | 1.54 | 2.20 | |
| 平均 | 2.11 | 2.00 | 1.95 | 1.63 | 2.12 | |

・時間の単位はすべて秒

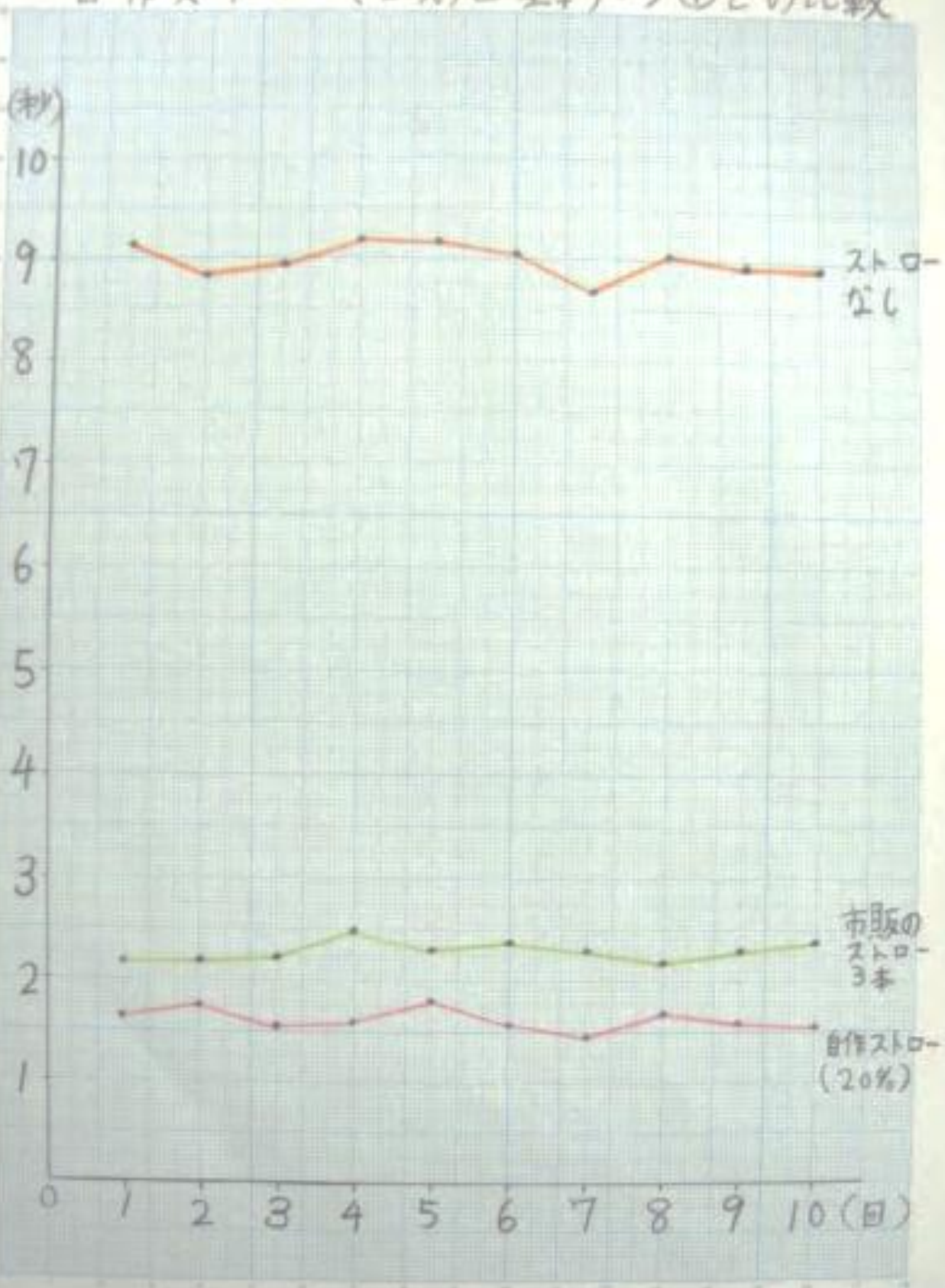
〈実験2 ── 結果〉

ストローの大きさ別　水の入り方②



〈実験2——結果〉

自作ストロー(20%)と基本データ①との比較



20％のストローを使うと、予想通りとても速く水が入った。

水がスーッと放射状に入っていった。あっというまに水が満杯になった。

ストローの周りの長さが31㎜（割合20％）の時、平均1.63秒と最も速く水が入った。最速で1.49秒だった。新記録！

（結果）

◦割合20%が最も速く、平均1.63秒だった。また、最速1.49秒で水が入った。

◦18%は平均2.00秒で19%よりおそかったが、21%よりは速かった。

（わかったこと）

◦ペットボトルの口の大きさに対して、ストローの大きさ20%の時が最も速く水が入る。

◦ストローを使わずに水を入れた時は、平均9.00秒だったので、比較すると7秒以上約5.5倍も速くなった。

◦市販のストロー3本を束ねた時は、平均で2.32秒だった。これはペットボトルの口に対して22.3%の割合だったので、自作ストローと同様の結果といえる。

◦ペットボトルから水を出す時も、ストローを使って空気の通り道を作れば、速く水を出すことができるのではないか。

ペットボトルの口にストローを入れ、水と空気の通り道を分けたら、もっと速く水が出るのだろうか。

〈実験3〉

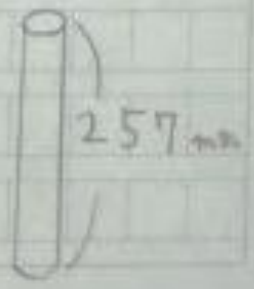
（用意する物）

- ペットボトル（500mL）四角型
- 水そう
- ストップウォッチ
- 自作ストロー（9本）

ストローの作成

1. ストローの長さ

ペットボトルの高さが約20.5cmなのでストローはそれよりも長くする必要があることから、B4のラミネートフィルムの短辺の長さを活用し、257mmにした。



## 2、ストローの大きさ

ペットボトルの口の大きさに対して、どの大きさのストローを使えば速く水が入るかを調べたいと思い、割合が10%～90%になるストローを作成した。

| ストローの周りの長さ(mm) | 半径(mm) | 面積(mm²) | 割合(%) |
|---|---|---|---|
| 22 | 3.5 | 38 | 10 |
| 31 | 4.9 | 76 | 20 |
| 38 | 6.0 | 114 | 30 |
| 44 | 7.0 | 152 | 40 |
| 49 | 7.8 | 190 | 50 |
| 54 | 8.5 | 228 | 60 |
| 58 | 9.2 | 266 | 70 |
| 62 | 9.8 | 304 | 80 |
| 66 | 10.4 | 342 | 90 |

※半径は四捨五入したおよその数である。

（方法）

①ペットボトルに水を満杯に入れ、自作ストローをペットボトルの底まで差しこむ。

②「3、2、1、スタート」の合図に合わせて、ペットボトルを逆さまにする。

③水が出終わるまでの時間を計る。

（工夫したこと）

・ペットボトルを逆さまにした時、ストローを持つ手でペットボトルの口をふさがないように気をつけた。

・自作ストローをペットボトルの底にぴったりつけてしまうと、空気の通り道がふさがれるので、すきまがあくように保持した。

〈実験3 ― 結果〉 （ペットボトル500mL）

ストローの大きさ別　水の出方①

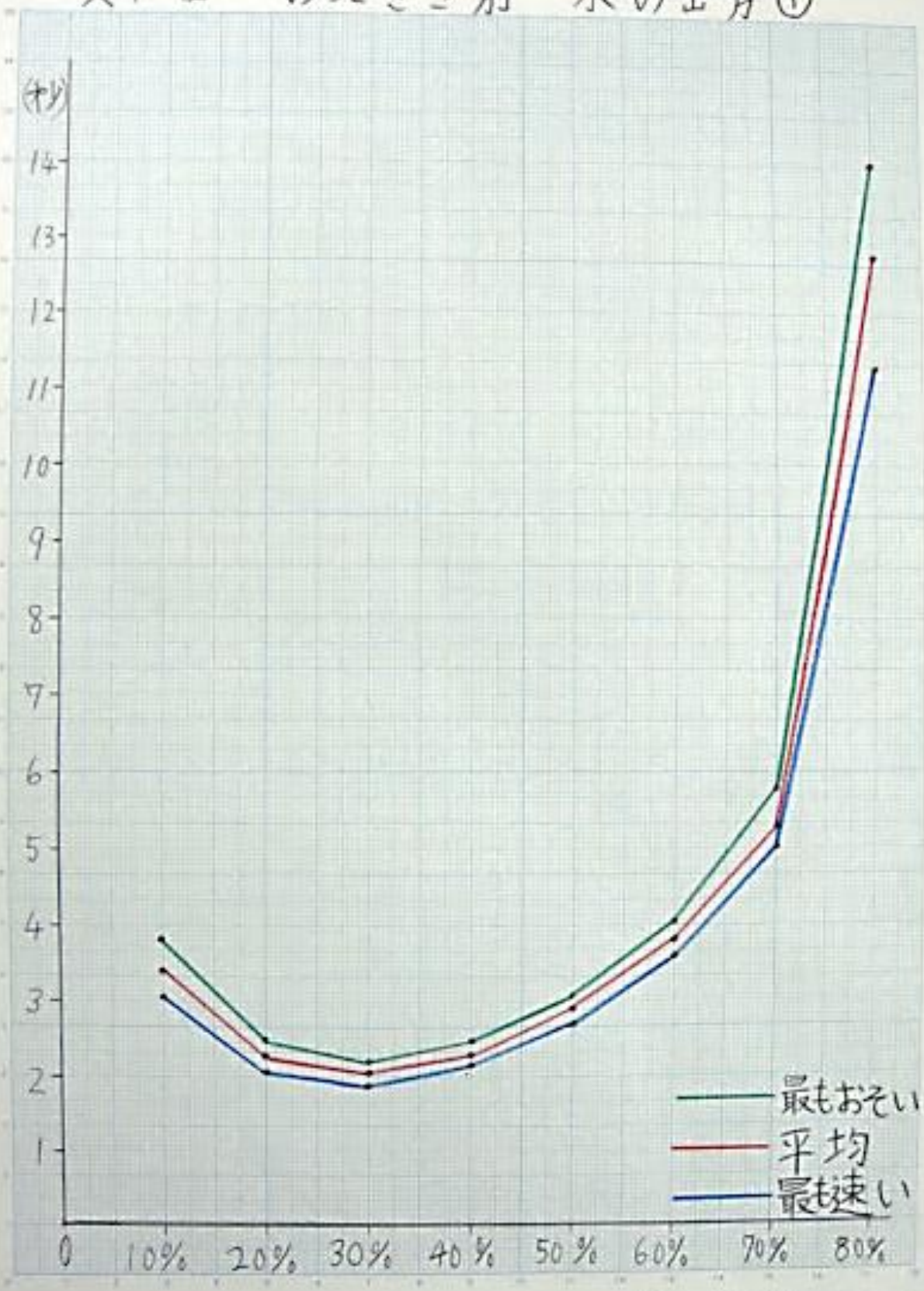
| 回＼割合 | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.07 | 2.23 | 2.08 | 2.36 | 2.80 | 3.92 | 5.79 | 13.50 | ぺっぷしながらでてきたが、その後は出なかった。 |
| 2 | 3.43 | 2.05 | 1.91 | 2.44 | 2.99 | 3.76 | 5.28 | 13.30 | |
| 3 | 3.67 | 2.37 | 2.06 | 2.41 | 2.95 | 3.72 | 5.21 | 12.34 | |
| 4 | 3.47 | 2.57 | 2.09 | 2.26 | 3.06 | 3.80 | 5.33 | 13.08 | |
| 5 | 3.46 | 2.25 | 2.04 | 2.36 | 3.07 | 3.91 | 5.07 | 12.33 | |
| 6 | 3.35 | 2.18 | 2.00 | 2.49 | 2.83 | 3.63 | 5.22 | 12.64 | |
| 7 | 3.83 | 2.55 | 1.95 | 2.36 | 2.84 | 4.05 | 5.54 | 13.62 | |
| 8 | 3.07 | 2.12 | 2.23 | 2.27 | 2.74 | 3.77 | 5.61 | 11.34 | |
| 9 | 3.38 | 2.21 | 2.21 | 2.42 | 2.81 | 3.95 | 5.35 | 14.03 | |
| 10 | 3.26 | 2.33 | 2.19 | 2.35 | 2.89 | 3.65 | 5.15 | 11.87 | |
| 平均 | 3.40 | 2.29 | 2.08 | 2.37 | 2.90 | 3.80 | 5.36 | 12.81 | |

・ペットボトルの半分までは、水がストローを押し

◦時間の単位はすべて秒。

〈実験3 ― 結果〉　（ペットボトル500mL）

ストローの大きさ別　水の出方①



# 実験の様子

はじめは水が満杯に入っているので、空気の通り道ができるまではペットボトルの口から空気が入った。

ボコボコボコとあわが上がっていき、1cmぐらいストローの先が見えてくると、ドドーッと勢いよく水が流れ出た。

10%〜30%の割合のストローの時は、みな同じように「ボコボコボコ、ドドーッ」という感じだった。

ストローの大きさが
10%〜30%の時

ストローが40%をこえると、はじめのボコボコボコというあわから、ボコッという一回の大きなあわにかわった。

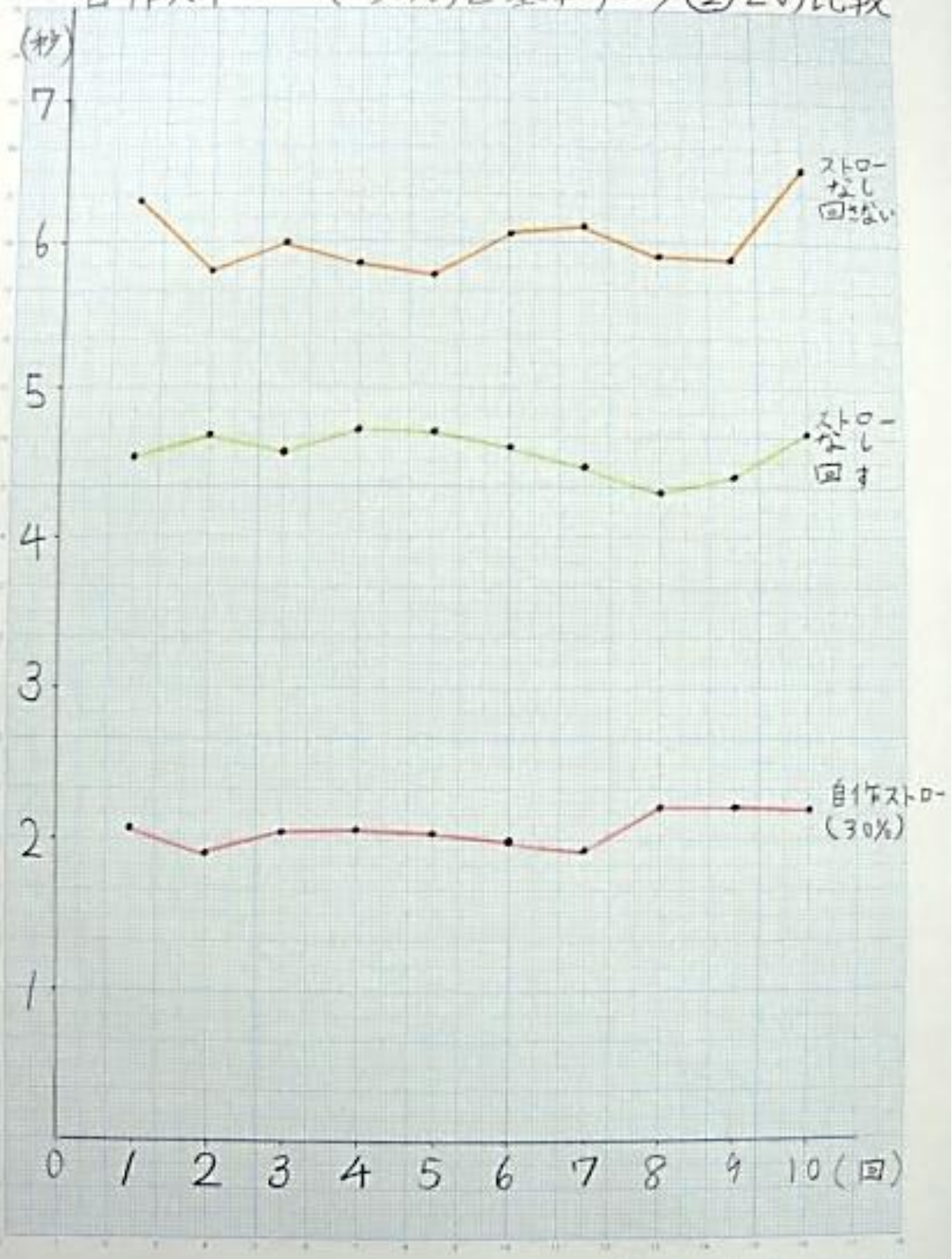
水を出していると、水圧で中のストローがふらふらしているのがわかった。

60%～80%の時は、ストローが大きくて水の通り道が少ないため水がストローを押しつぶしながら出ていくのがわかった。

ストローの大きさが
40%～80%の時

〈実験3 ― 結果〉

自作ストロー（30%）と基本データ②との比較



（結果）

○ストローの割合が30%、20%、40%、50%、10%、60%、70%、80%の順に水が速く出た。

○90%の時、ペットボトルの半分までは水がストローを押しつぶしながら出てきたが、その後は出なかった。

○80%の時もストローが大きいために水の通り道が限られ、水がストローを押しながらちょろちょろと出てきた。

○30%の時に最も速く水が出た。ペットボトルの口からドドーッと水が流れ出て、一番速い時は、1.91秒だった。

（わかったこと）

○水が入る時と同様に、水と空気の通り道をわけることで、水が速く出ることがわかった。

○ペットボトルの口の大きさに対して、ストローの大きさが30％の時、平均2.08秒と最も速く水が出た。これはストローを使わずに出す時よりも2.9倍速く、ペットボトルを回して出す時より2.2倍速い。

○ストローの大きさが30％よりも割合が大きくまたは小さくなるにつれて、水が出る速度はおそくなることがわかった。

○ストローの大きさが90％の時、水は自作ストローを押しつぶしながら出たが、半分くらい水が出たところでストローがもとの形にもどり、口をふさいでしまった。これははじめは水圧で押していたが、水が少なくなって水圧が低くなったためと考えられる。

○ペットボトルの大きさが変わっても、30％の時が一番速いのか調べてみたくなった。

ペットボトルの大きさが変わっても、30%の割合のストローを使った時に最も速く水が出るのだろうか。

〈実験4〉

（用意する物）

- ペットボトル（900mL）四角型
- 水そう
- ストップウォッチ
- 自作ストロー（6本）
  ※実験3で作成した物

（方法）

- 実験3と同じ。
  ※実験3の結果から、ペットボトルの口の大きさに対して、ストローの割合が70%以上はとてもおそくなることがわかっているので、10%～60%を計測することにした。

〈実験4――結果〉　（ペットボトル900mL）

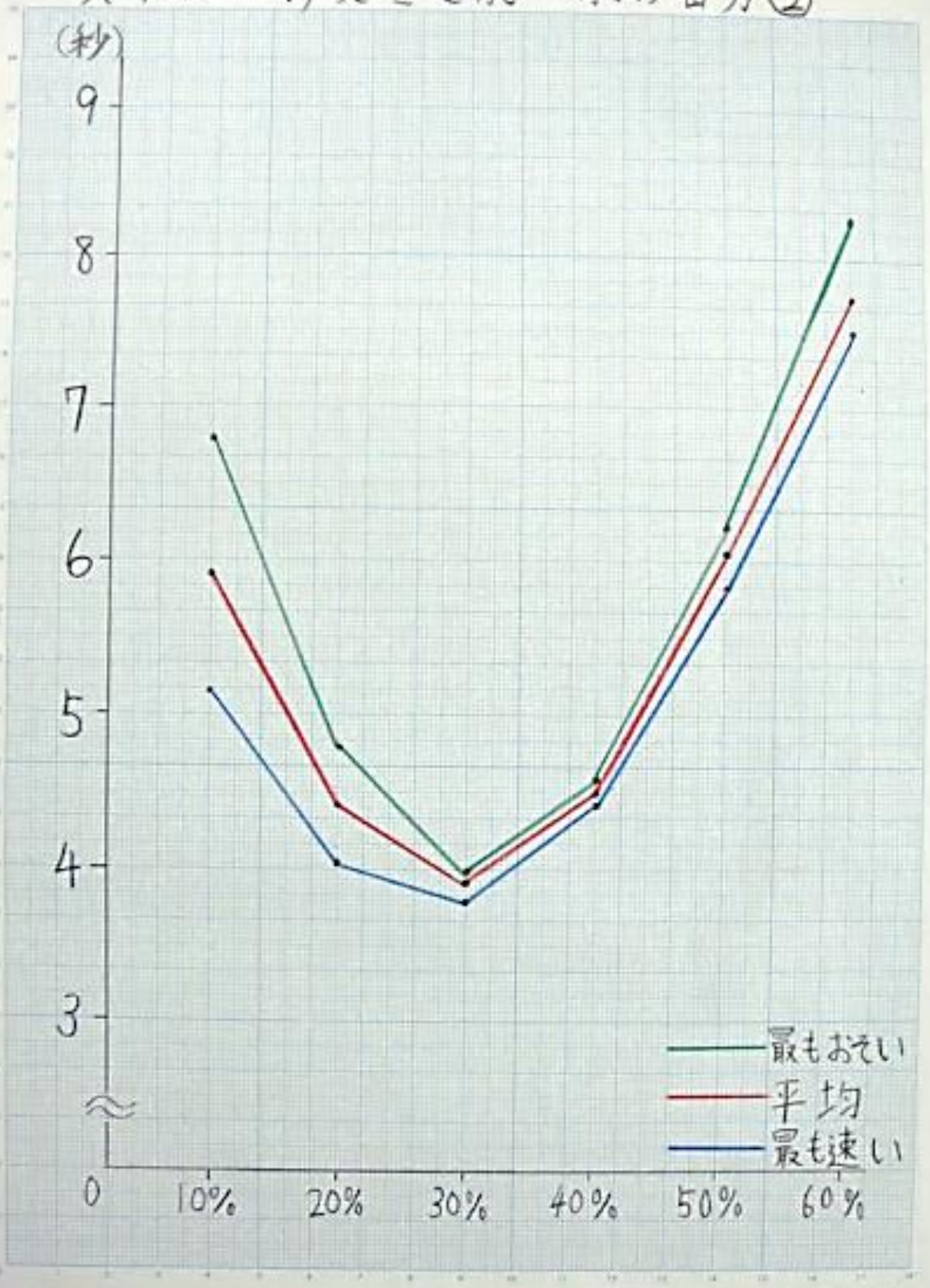
ストローの大きさ別　水の出方②

| 回＼割合 | 10% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.10 | 4.04 | 3.97 | 4.43 | 5.84 | 7.57 |
| 2 | 5.76 | 4.23 | 3.99 | 4.54 | 6.07 | 8.01 |
| 3 | 5.69 | 4.17 | 3.98 | 4.49 | 5.89 | 8.29 |
| 4 | 5.60 | 4.36 | 3.87 | 4.55 | 6.10 | 7.69 |
| 5 | 6.01 | 4.64 | 3.87 | 4.63 | 6.00 | 8.10 |
| 6 | 6.81 | 4.06 | 3.81 | 4.56 | 6.21 | 7.93 |
| 7 | 5.17 | 4.56 | 3.94 | 4.46 | 5.92 | 8.03 |
| 8 | 5.95 | 4.44 | 4.00 | 4.51 | 6.07 | 7.98 |
| 9 | 6.10 | 4.81 | 3.85 | 4.44 | 6.25 | 7.69 |
| 10 | 6.61 | 4.81 | 3.84 | 4.47 | 6.13 | 8.11 |
| 平均 | 5.98 | 4.41 | 3.91 | 4.51 | 6.05 | 7.94 |

・時間の単位はすべて秒。

〈実験4 ― 結果〉 (ペットボトル900mL)

ストローの大きさ別 水の出方②



（結果）

○ペットボトルの大きさが変わっても、ストローの割合が30％の時に最も速く水が出た。また、次に速いのは30％に近い割合（20％・40％）の時だった。

○60％の時は、水がストローを押しつぶしながら出てきた。これは500mLのペットボトルの時と同じである。

○水の出始めは、ペットボトルの口からボコボコと空気が入った。ストローの先が1cmくらい見えてきたとたんに、ドドーッと水が流れ出た。

ストローの大きさが30％の時、平均3.91秒。
最速3.81秒。とても速い！

水がストローを押しつぶしながら出ているよ。水の力ってすごいなあ。

ストローを使わずに、ペットボトルをぐるぐる回して水を出した時は、まん中にうずができた。
ストローがうずの役目をしているのだなと思った。

水が流れ出る速さを1秒あたりに直して比べてみたらどうだろうか。

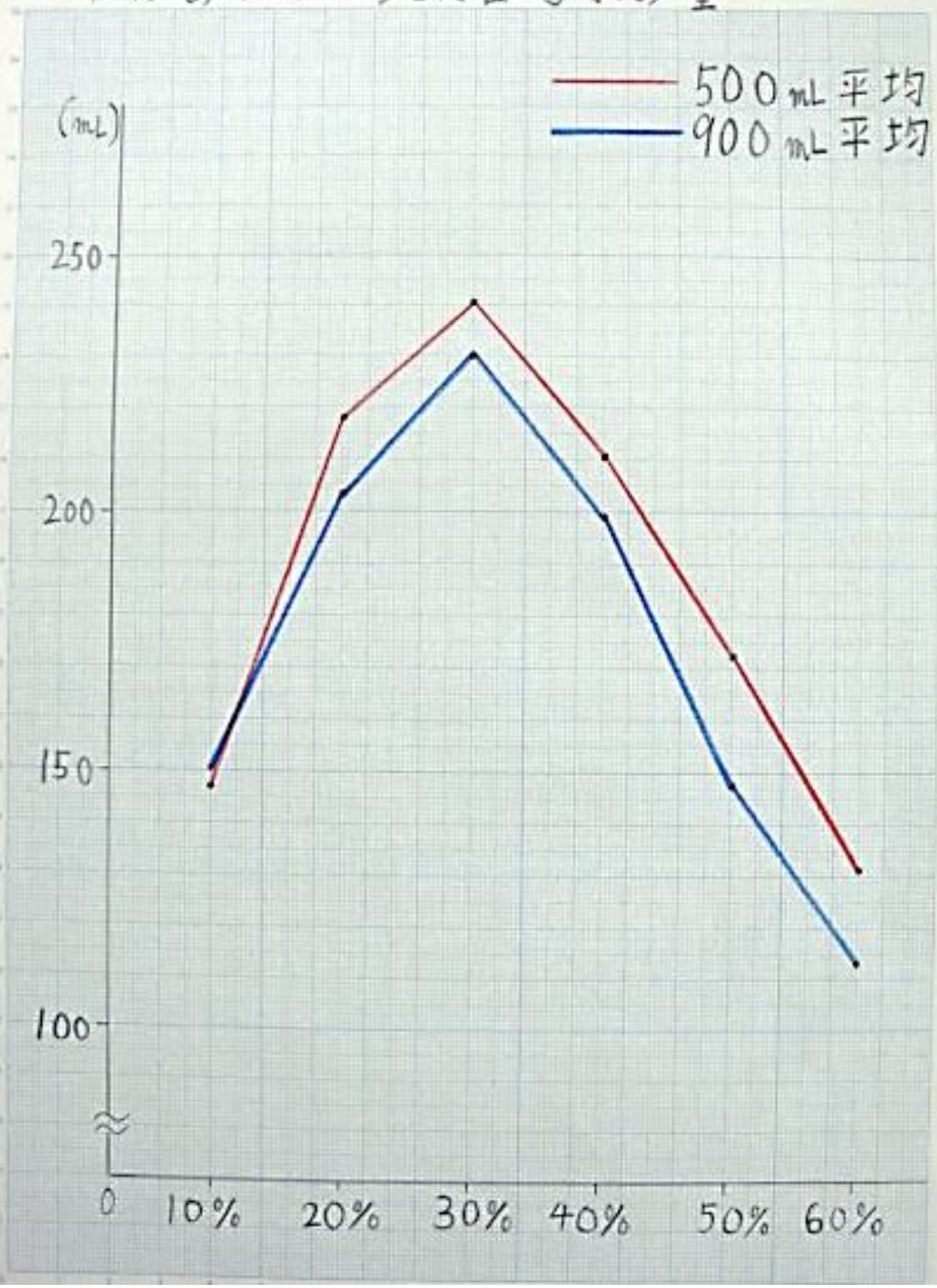
| | mL／秒 | mL／秒 |
|---|---|---|
| mL ＼ % | 500mL | 900mL |
| 10 | 147.10 | 150.50 |
| 20 | 218.72 | 203.99 |
| 30 | 240.85 | 230.06 |
| 40 | 210.79 | 199.65 |
| 50 | 172.53 | 148.81 |
| 60 | 131.72 | 113.35 |

（わかったこと）

- 500mLと900mLの流速を比較した結果ほぼ同じ速さだったことから、どんな大きさのペットボトルでも流速はだいたい同じで30%のストローを使った時に最も速く水が流れ出る。
- 小さいペットボトルの方がやや速く水が出る。

〈実験3.4 ―― 結果〉

1秒あたりに流れ出る水の量



（わかったこと）

- ペットボトルの大きさが変わっても、ペットボトルの口の大きさに対するストローの大きさは、30％の時に最も速く水が出ることがわかった。
- 500mLと900mLのペットボトルを使って流速を比べたところ、ほぼ同じ速さだった。このことから、どんな大きさのペットボトルでもおよその速さが予想できる。
- ストローを使わずに、ペットボトルをぐるぐる回して水を出した時、まん中にうずができたしゅん間から水の長れが速くなった。ストローを使うことで空気の通り道を作る時、ストローがうずの役目をしていることがわかった。
- 水の入り方の実験では、20％の割合のストローを使った時が最も速かった。水が出る時も割合は同じかと思ったが、出る時は30％の時が速かったので、「水が入る時」と「水が出る時」では異なることがわかった。

3　研究のまとめ

(1)　ペットボトルに自作ストローをつけて水を入れた場合

◦ペットボトルの口にストローをつけて水を入れると、何も使わない場合に比べて速く水が入る。

◦水と空気の通り道をはっきりさせたことにより、水の入る速さが速くなったと言える。

◦ペットボトルの口の中央からストローを使ってまっすぐ空気を出し、周りから水を入れると速く水が入る。

◦ペットボトルの口の大きさに対するストローの大きさの割合を変えると、水の入る速度も変わる。

(2) ペットボトルの口の大きさに対するストローの大きさの割合

水を入れる時

◦ペットボトルの口の大きさに対する割合が14%～40%のストローを使って水を入れ、速さを比較した場合、20%のストローを使った時に最も速く水が入る。

(空気と水の入れかえが、一番スムーズにできる。)

◦20%のストローを使うと、ものすごい勢いであっというまに水が入る。

平均1.63秒

最速1.49秒

ストローを使わないで水を入れた時の、5.5倍の速さ!

ストローの周りの長さ31㎝

割合20%

○放射状に勢いよく水が入り、ストローからは空気がとび出してくる。

○20%より割合が大きく、または小さくなるにつれて速度が順次おそくなり、途中で逆転することはなかったので、最も速く水が入る割合は20%であることがわかった。

○ストローの割合が大きすぎると、空気が出る部分の方がタタく、水の入る量が減ってしまうため、速度はおそくなる。

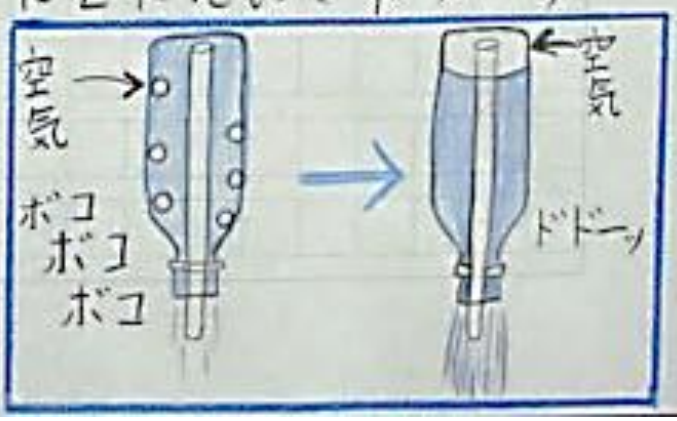
○市販のストロー3本を束ねた場合の割合は、22.3%で、計測結果は平均2.32秒だった。自作ストロー1本でも、市販のストロー3本と割合が同じ場合は同様の結果が出ることがグラフから読みとれた。よって、水と空気の割合が8:2の時に最も速く水が入ると言える。

(3)　ペットボトルに自作ストローをつけて水を出した場合

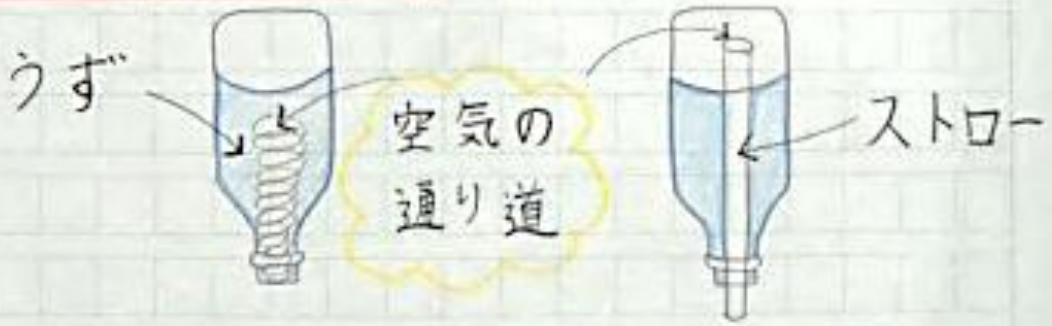
○ペットボトルの口にストローをつけて水を出すと、何も使わない場合に比べて速く水が出る。水を入れる時と同様に、水と空気の通り道をはっきりさせたことにより、水の入る速さが速くなったと言える。

○ペットボトルの口の大きさに対するストローの大きさの割合を変えると水の出る速度も変わる。

○水の出始めはまだ空気の通り道ができていないため、ペットボトルの口から空気が入る。これは、ペットボトルの口からボコボコボコとあわが上がっていくことからわかる。1cmくらいストローの先が見え、空気の通り道が確保できたとたんに、ドドーッと水が流れ出る。



○ストローを使わずに、ペットボトルをぐるぐる回して水を出した時、まん中にうずができたしゅん間から水の流れが急激に速くなる。ストローを使うと水が速く出るのは、うずができた時、中心に空気の通り道ができるのと同じ役割をストローが果たしているからだと考える。




(4) ペットボトルの口の大きさに対するストローの大きさの割合

水を出す時

○ペットボトルの口の大きさに対する割合が

10％～90％のストローを使って水を出し、速さを比較した場合、30％のストローを使った時に最も速く水が出る。

900mLでも30％が速かった。平均3.91秒 最速3.81秒

○30％のストローを使うと、ドドドーッと水が流れ出て来る。

平均2.08秒

最速1.91秒

500mLのペットボトル使用

ストローを使わないで水を出した時の平均6.03秒よりも2.9倍速く、ペットボトルを回して水を出した時の平均4.57秒より2.2倍速かった。

○30％より割合が大きく、または小さくなるにつれて速度が順次おそくなり、途中で逆転することはなかったので、最も速く出る割合は30％であることがわかった。これはペットボトルの大きさを変えても同じことが言える。

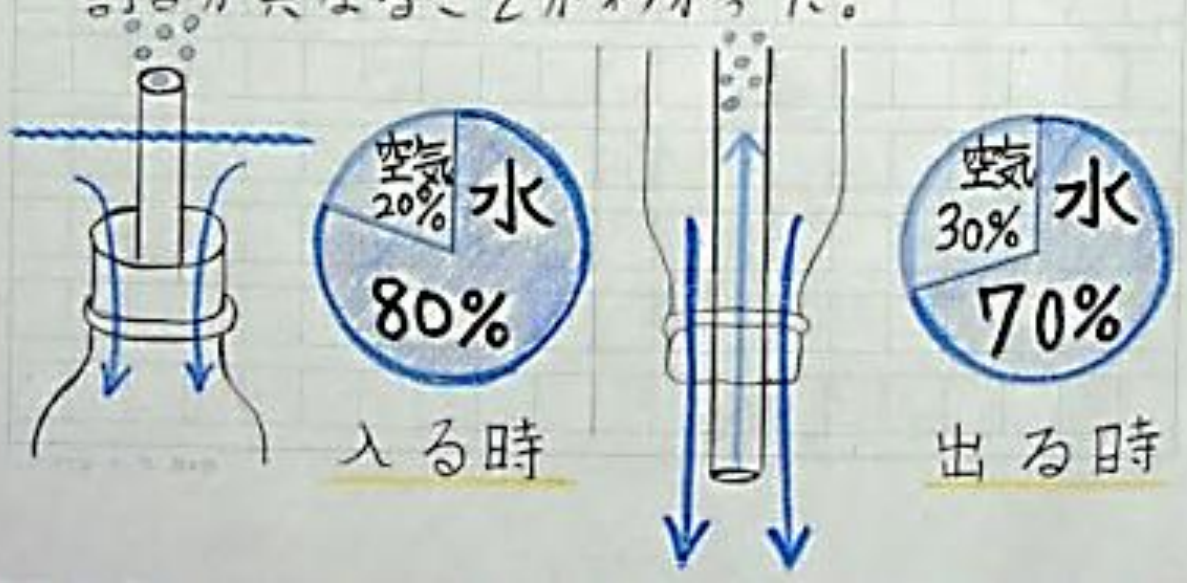
○ストローの割合が60％以上になると、水の通り道が少ないため、水がストローを押し

つぶしながら出ていく。

◦90%のストローでは、半分くらいまでは水がストローを押しつぶしながら出たが、途中でストローがもとの形にもどり、その後は水が出なかった。これは、始めは水圧で押していたが途中で水が少なくなり水圧が低くなったためだと考えられる。

(5)　水と空気の入れかわり（割合）

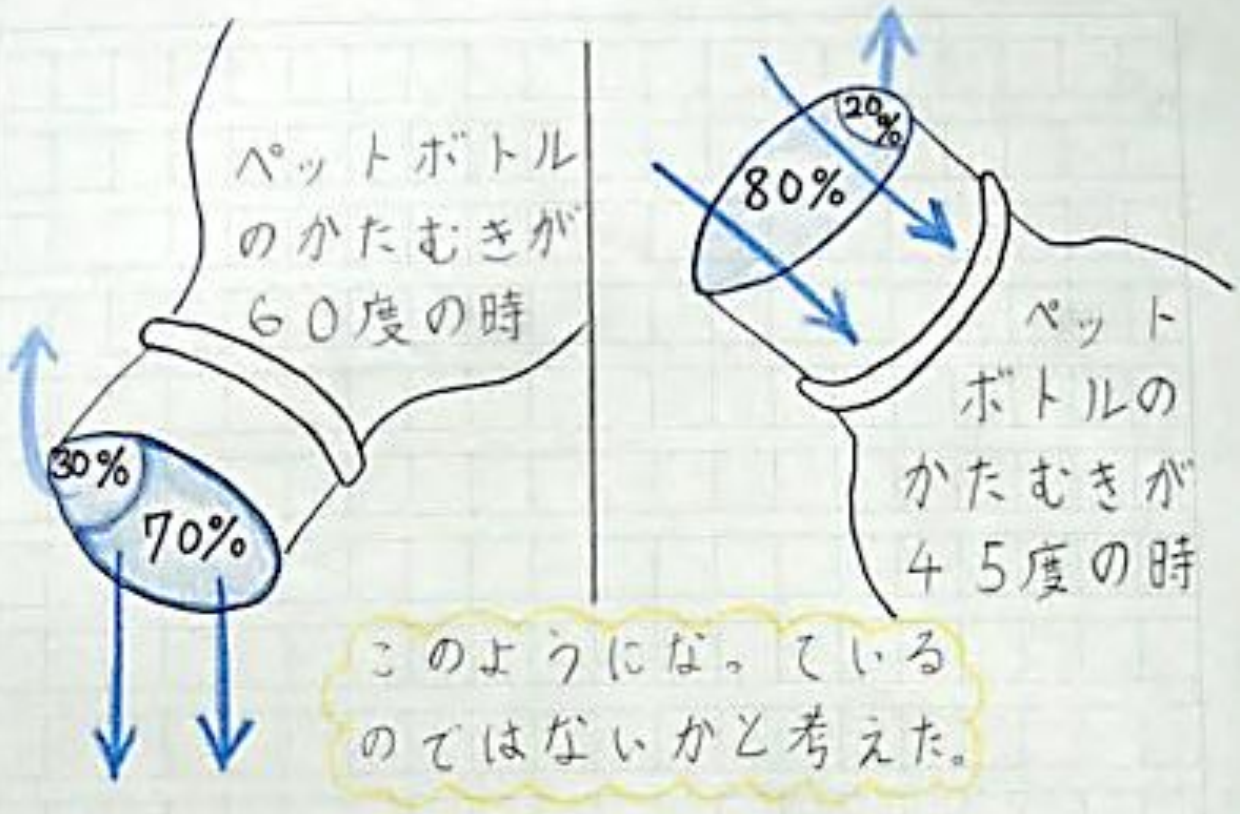
◦水が入る時は、水と空気の割合が8：2の時に最も速く入ったが、出る時は7：3の割合の時が最も速かった。水と空気の入れかわりにおいて、水が入る時と出る時では割合が異なることがわかった。



○小学校3年生の時に行った「水の出方」の研究で、ペットボトルを60度にかたむけると水が速く出ることがわかった。また、4年生の時に行った「水の入り方」の研究では、ペットボトルを45度にかたむけると、水が速く入ることがわかった。このとき、水を出す時と入れる時では、なぜ角度がちがうのだろうと不思議に思った。今回の研究で、水を入れる時と出す時では、水と空気の入れかわりに最も適した割合があり、それぞれ8：2と7：3というように異なることがわかった。だから、ペットボトルのかたむき（角度）も、出す時は60度で、入れる時は45度と異なったのだろう。

出る時

入る時




・水と空気の入れかえが最もスムーズにできる時に速く水が出たり入ったりする。

## 4　感想と反省

ぼくは、今年もペットボトルを使っていろいろな実験をして、たくさんの発見をしました。3年生から研究を続けてきましたが、毎年新しい発見があり、わくわくしながら実験を進めることができました。予想していなかったことがおきた時に、その原因を考えていくのも楽しかったです。

ペットボトルに一番速く水を入れるにはどうしたらよいのかを考え、今年は、昨年わかったことをさらに確かめるために、実験をくり返してがんばりました。何度も何度も水を入れたり出したりするのは時間がかかって大変だったけれど、一つ一つわかったことが増えていって楽しかったです。また、2秒以内で水を入れることができた時は、とてもうれしかったです。

ペットボトルの口の大きさに対する割合が20%の自作ストローを使って水を入れた時、

平均1.63秒、最速1.49秒でペットボトルがいっぱいになり、新記録だと思いました。あまりにも速くてびっくりしました。水がとてもスムーズに入った時は、実験をしていて気持ちがよかったです。

できる限り正確に計測するために、ストローがはずれたり、曲がったりした時は、最初からやり直しをしました。とうめいな水そうを使って、中がよく見えるように工夫しましたが、ペットボトルを手で支えていたので、びみょうにずれることがあったかもしれません。計測は一人ではできないので、家族に手伝ってもらいながらやりました。

昨年までは計測する時に100分の1の位は四捨五入していましたが、だんだん研究が進むにつれて高速になり、0.01秒のちがいも見逃せなくなってきたので、今年は100分の1の位まで計測して計算しました。自作ストローを作る時もミリ単位で、とてもきん張しました。

水と空気の入れかわりがうまくできると速く水が入るということから、また、「水の出方」の研究にもどって実験をしてみました。たったストロー1本でこんなにも水の出る速さがかわるなんておどろきました。みんなにもストローを使わない時と使った時のちがいを試してもらいたいです。大きいストローを使うと、水がストローを押しつぶしているのが見えました。水のカってすごいんだなと思いました。

いろいろな実験を通して、水と空気の割合が、入る時（8：2）と出る時（7：3）で異なるという新しい発見ができて、本当によかったです。

水の出方の実験をしている時、出てきた水が水面ではねてとび散り、記録していたノートがぬれました。今度は水の跳ね返りについて調べてみたいと思いました。