

第133回数学教育実践研究会 レポート発表

One more thingの落ち穂拾い4

北海道室蘭栄高等学校教諭 長尾良平

令和7年6月7日 北海道大学

1 はじめに

今回は第124回以来の落ち穂拾いである。日々、授業のネタを探すのにWebページやTwitterを巡回するが、そこで見つけたものを幾つか紹介していきたい。

2 着火実験

筆者は[1]において放物線の焦点の話を取り上げており、前任校での札幌南では「凹面鏡」「空き缶の底」を利用した着火実験を行っていた。焦点に上手くマッチの先端をもっていくと、10秒程度で着火する。空き缶の場合は、研磨剤でピカピカにすることが必要である。



図1: Gokuriの缶

なお、現任校の室蘭栄では「マジックミラー(3Dミラーズコープ)」「ソーラーライター」による着火実験を行っている。マジックミラーは

札幌南時代の凹面鏡よりサイズが大きく、5秒程度で着火する。ニトリで購入した調理用温度計では、240.3度を記録した。



図2: 調理用温度計で測定

ソーラーライターについては以前から気になっていたが、Webで300円程で購入することができた。こちらも、十分実用的な商品である。

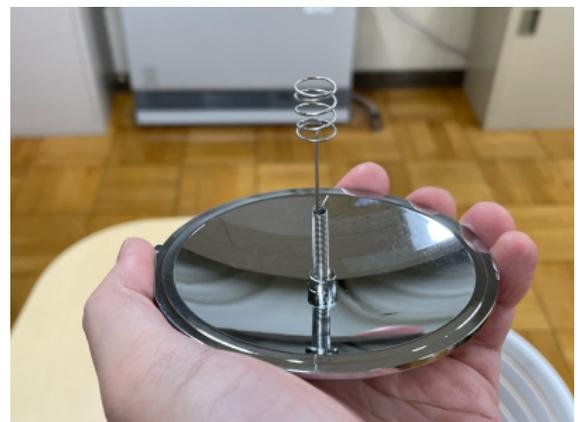


図3: ソーラーライター

3 「世界最大の素数」 再び！

筆者は [2][3] において、メルセンヌ素数の記録が更新された際、虹色社から刊行された「世界最大の素数」シリーズを紹介してきた。

昨年度の冬期講習で整数問題を扱った際、上記の書籍を紹介し、「10月に新しいメルセンヌ素数が見つかった」ことを伝えた。

講習終了後に Web 検索した生徒がおり、

生徒：「今回も出版されてます！」

筆者：「何だって！！」

という展開になった。早速 Web 注文し、「自分へのクリスマスプレゼント」として、25日の講習で紹介した。



図 4: これで3冊目です

M136279841 こと、 $2^{136279841}-1$ の全桁が漏れなく記載されており、前回の M82589933 より 1600 万桁以上増加している（当然のことながら、お値段もそれに伴って・・・）。

4 さゆり関数

大晦日の過ごし方といえば、一昔前は「紅白歌合戦」を見ながら年越しそばを・・・というのが定番の1つであったように思われる。紅白視聴のサポートために生み出された(?)関数が、次の「さゆり関数」[4]である（命名は筆者）。

$$S(y) = A \cos^2 \frac{y}{2} \pi + T \cos^2 \frac{y+1}{2} \pi$$

(ここで、 y は $2007 \leq y \leq 2023$ を満たす自然数)

y は year(年) からとられているが、 $S(y)$ を計算をしてその年の歌唱曲リストをチェックすれば、

$$S(y) = \begin{cases} A : \text{天城越え} & (y \text{ が偶数}) \\ T : \text{津軽海峡冬景色} & (y \text{ が奇数}) \end{cases}$$

という訳で、某歌手の歌唱曲が思い出せるようになっている！

このまま定義域を拡張していけば安泰と思われた「さゆり関数」だったが、そうはいかなかった。昨年末の紅白での歌唱曲が、上記2曲でなかったからである。すると、考案者の Ivatius さんは「能登項」を導入して、早速修正版を発表されていた。

$$S(y) = A \left\{ \cos^2 \frac{y}{2} \pi - \left\lfloor \cos \left(1 - \frac{y}{2024} \right) \pi \right\rfloor \right\} + T \cos^2 \frac{y+1}{2} \pi + \left\lfloor \frac{y}{2024} \right\rfloor N$$

(ここで、 y は $2007 \leq y \leq 2024$ を満たす自然数)

$2007 \leq y \leq 2023$ に対しては以前のもと同じ結果を返し、 $y = 2024$ に対しては N (能登半島)を返す。

半年後の紅白を受けてどう修正されるのか、今から楽しみである。なお、授業では「弧度法」を扱う前だったので「度数法」に直したものを紹介したが、生徒は y に西暦を代入し、楽しみながら結果を確認していた。

5 除夜の鐘

紅白が終われば、「ゆく年くる年」で雪の降る中初詣にいく人の姿を見てその年を振り返るのが、正しい年越しのスタイル(?)かと思う。因みに、筆者は知恩院の大鐘楼が気に入っている。

さて、その「除夜の鐘」と「二重振り子」という、一見接点が無さそうな2つを見事に結びつけたゲームが存在する。その名も、「坊主がクレーン車で除夜の鐘を叩くゲーム」[5]である。

クレーンの長さやハンマーの位置についての初期値を決定した後は、二重振り子の軌跡を楽しみながら百八つの煩惱を退散できることを願うばかりである。

筆者の学生時代の専門はカオス・フラクタルであり、軌跡がカオス的である二重振り子には親しみを感している。生徒にはクリア動画を授業で見せたが、後日、隠しエンディングに到達した動画を見せてくれる生徒もいた。

なお、作者のnote[6]には、ゲーム製作の過程・裏話が記されており興味深い。必読である！



図 5: 煩惱退散！

話は変わるが、「数実研」「北大数学教室」他の有志が集まってスタートした「数学みえる化」プロジェクトは発足して、今年で7年になる。嬉しいことに、「NPO 数学みえる化プロジェクト」に対して、「2025 年度日本数学会出版賞」が授与された。「除夜の鐘ゲーム」を遊びながら、「感じる数学展」での二重振り子の展示を思い出していた。



図 6: 嬉しいことです

6 格付けチェック

年が明けると、各テレビ局の特番が目白多しである。その中で、「格付けチェック」も人気番組の1つで、楽しみにしている人も多いと思う。

一方、受験生には「共通テスト」が待ち受けている。「数学①」では「データの分析」の単元が出題されるが、受験生の格を試す(?)ものとして「散布図からの相関係数の読み取り」が出題されることがある。

そのタイプの問題に強くなることを目的として作成されたのが、「相関係数格付けチェック」[9]である。作者の寺田氏は、鉄緑会化学科講師であり、かねてより $\text{T}_\text{E}_\text{X}$ を非常に有効活用されている。本作では、乱数を用いて発生させた点を TikZ を用いて描画することによって、散布図を作成しており、その際、次の定理を利用している。

確率変数 X と Y が

- 独立
- 平均が 0
- 同じ標準偏差 σ を持つ

であるとする。このとき、 $\rho \in [-1, 1]$ に対し、

$$Z = \rho X + \sqrt{1 - \rho^2} Y$$

として確率変数 Z を定義すると、 Z は X, Y と同じ平均・標準偏差を持ち、また X と Z は相関係数 ρ で相関する。

乱数を利用して作成した (X, Y) から (X, Z) を計算して散布図を作れば、相関係数が ρ となる筈である。ただ、実際は約 30 個の点をプロットするので、「相関係数が約 ρ である」散布図となる。そこで、実際にプロットされた点から相関係数を再計算して、問題ないかどうかを確認する念の入れようである。

第 13 問

相関係数 0.408 はどっち!?

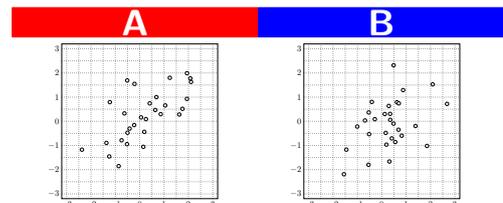


図 7: どっちでしょうか?

7 終わりに

という訳で、いつもの「落ち穂拾い」テイストのレポートとなった。

- 「世界最大の素数」の新刊をチェック
- 「除夜の鐘ゲーム」で隠しエンディング到達

といった反応からは、「生徒の好奇心に着火」出来ているのかも・・・と感じている。

- 「世界最大の素数」は、あと何冊購入？
- 「さゆり関数」は、どう修正される？

今後も目が離せませんね。「落ち穂拾い」は、まだまだ続きそうです（笑）。

参考文献等

- [1] 長尾良平「食わず嫌いでした」
第 84 回数学教育実践研究会レポート
- [2] 長尾良平「整数論で One more thing 2」
第 107 回数学教育実践研究会レポート
- [3] 長尾良平「One more thing の落ち穂拾い 2」
第 111 回数学教育実践研究会レポート
- [4] Ivatius さんの X
https://x.com/ivatius_sake/status/1874033558039535802?s=61
- [5] ニカイドウレンジ「坊主がクレーン車で除夜の鐘を叩くゲーム」
<https://unityroom.com/games/bozucrane>
- [6] ニカイドウレンジ「坊主がクレーン車で除夜の鐘を叩くゲームを作るときに考えてたこと」
https://note.com/r_nikaido/n/nd0e7eb578b41
- [7] 2025 年度日本数学会出版賞の受賞者について
<https://www.mathsoc.jp/publicity/pubprize2025.html>
- [8] NPO 数学みえる化プロジェクト
<https://www.mathvis.org/>
- [9] 寺田侑祐「相関係数格付けチェックを作る～目指せ相関係数ソムリエ～」
<https://doratex.hatenablog.jp/entry/20231218/1702827406>