

令和6年度

理数科
理数探究
報告書

青森県立五所川原高等学校

目 次

1	期待値の損得判定について	1
2	災害時に使いやすくよく光るペットボトルランタンの条件	7
3	新しい形状のうちわの探究	14
4	廃棄物からつくる石けん	20
5	野菜による天然酵母の培養とパンの発酵の関係	26
6	木炭による水質浄化作用について	32
7	津軽平野の温泉の地球化学的特徴とその活用	39
	令和6年度理数探究校内発表会 次第	47
	第25回青森県高等学校理数系課題研究等発表会	
	開催要項及び発表テーマ一覧	48
	[参考] 理数科通信	51

期待値の損得判定について

青森県立五所川原高等学校 理数科2学年 数学班

班員 山口暁太郎 藤田昊希 小泉優斗

指導教員 野口明敏



1. 研究動機

問題集の期待値を求める問題で一般化したら損得判定を簡単にできるのではないかと思い、研究を始めた。

問題

当たりくじ3本を含む10本のくじがある。この中から3本のくじを無作為に選んだときに出た当たりくじの本数と同じ枚数の100円硬貨をもらえる。

このくじ引きを1回行うために 100円の参加料を払わなければいけないが、このくじ引きに参加することは得であるといえるか。ただし、引いたくじは、もとに戻すものとする。

2. 方法

この問題を利用し、その問題の数字を文字に置き換え、一般化することを考える。

3. 結果 1

$$\frac{a \times b \times c}{n}$$

n: 全体の本数

a: あたりの本数

b: 引く本数

c: 1 本当たりの賞金

実証

先ほどの式に代入すると

$$\frac{3 \times 3 \times 100}{10} = 90(\text{円})$$

よって、損。

これは下記で示される、実際の答えと一致した。

$$\frac{{}^3C_1 \times {}^n C_2}{{}^{10}C_3} \times 100 = \frac{6300}{120}$$

$$\frac{{}^3C_2 \times {}^n C_1}{{}^{10}C_3} \times 200 = \frac{4200}{120}$$

$$\frac{{}^3C_3}{{}^{10}C_3} \times 300 = \frac{300}{120}$$

$$\frac{{}^n C_3}{{}^{10}C_3} \times 0 = 0$$

$$\frac{6300}{120} + \frac{4200}{120} + \frac{300}{120} + 0 = \frac{10800}{120}$$

$$= 90$$

よって 90円
よって 損である。

結果の証明は以下の通り。

$a \geq b$ (a, b は実数) のとき
 $\sum_{k=1}^b \frac{a C_{k, n-a} C_{b-k}}{n C_b} \cdot k = \frac{ab}{n}$ を示す

$$\frac{a C_{k, n-a} C_{b-k}}{n C_b} \cdot k = \frac{a \cdot a-1 C_{k-1, n-a} C_{b-k}}{n C_b} \leftarrow r \cdot n C_r = n \cdot n-1 C_{r-1} \text{ を利用}$$

$$= \frac{a \cdot a-1 C_{k-1, n-a} C_{b-k}}{\frac{n}{b} \cdot n-1 C_{b-1}}$$

$$= \frac{ab}{n} \cdot \frac{a-1 C_{k-1, n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}}$$

期待値 $E = \sum_{k=1}^b \frac{ab}{n} \cdot \frac{a-1 C_{k-1, n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}}$
 $= \frac{ab}{n} \cdot \sum_{k=1}^b \frac{a-1 C_{k-1, n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}}$

この部分が1であることを示す

$$\sum_{k=1}^b \frac{a-1 C_{k-1, n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}} = \frac{a-1 C_{0, n-a} C_{b-1} + a-1 C_{1, n-a} C_{b-2} + \dots + a-1 C_{b-1, n-a} C_0}{n-1 C_{b-1}}$$

分子は $(n-1)$ 本の中から $(b-1)$ 本を引くすべての場合の数を計算している。

つまり、 $n-1 C_{b-1}$ となる。

よって、 $\sum_{k=1}^b \frac{a-1 C_{k-1, n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}} = 1$

よって $a \geq b$ のとき $E = \frac{ab}{n}$

$b > a$ のとき

$$\sum_{k=1}^a \frac{a C_{k-1}^{n-a} C_{b-k}}{n C_b} \cdot \frac{a}{k} = \sum_{k=1}^a \frac{a \cdot a-1 C_{k-1}^{n-a} C_{b-k}}{\frac{n}{b} \cdot n-1 C_{b-1}}$$

$$= \sum_{k=1}^a \frac{ab}{n} \cdot \frac{a-1 C_{k-1}^{n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}}$$

$$\text{期待値 } E = \frac{ab}{n} \cdot \sum_{k=1}^a \frac{a-1 C_{k-1}^{n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}}$$

$$\sum_{k=1}^a \frac{a-1 C_{k-1}^{n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}} = \frac{a-1 C_{0}^{n-a} C_{b-1} + a-1 C_{1}^{n-a} C_{b-2} + \dots + a-1 C_{a-1}^{n-a} C_{b-a}}{n-1 C_{b-1}}$$

分子は $(n-1)$ 本の中から $(b-1)$ 本を引くすべての場合の数を計算している。
つまり、 $n-1 C_{b-1}$ となる。

$$\text{よって、} \sum_{k=1}^a \frac{a-1 C_{k-1}^{n-a} C_{b-k}}{n-1 C_{b-1}} = 1$$

$$\text{よって、} b > a \text{ のとき } E = \frac{ab}{n}$$

4. 結果 2

さらに一般化した期待値を出す式として次の公式を考えた。

$$\frac{a(bb' + cc' + \dots + zz')}{n}$$

a: 引く本数

b: あたりの本数

b': b が当たった時の金額

n: 全体の本数

結果 2 の証明は以下の通り。

結果 1 より、それぞれの当たりに対する期待値の和は

$$E = \frac{abb'}{n} + \frac{acc'}{n} + \dots + \frac{azz'}{n}$$

$$= \frac{abb' + acc' + \dots + azz'}{n}$$

$$= \frac{a(bb' + cc' + \dots + zz')}{n}$$

例題

10本のうち一等の当たりくじが1本、二等の当たりくじが2本、三等の当たりくじが3本あり、一等なら1000円、二等なら500円、三等なら300円もらえるとす。このくじ引きから無作為に3本選ぶとき期待値はいくらになるか。

仮説の公式に当てはめると…

$$\frac{3 \times (1 \times 1000 + 2 \times 500 + 3 \times 300)}{10}$$

$$= \{3 \times (1000 + 1000 + 900)\} \div 10$$

$$= 870$$

(以下は実際の解答)

$$\frac{4C_2}{10C_3} \times 1000 + \frac{2C_1 \times 4C_1}{10C_3} \times 1500 + \frac{1}{10C_3} \times 2000 + \frac{2C_1 \times 2C_1}{10C_3} \times 1800$$

$$+ \frac{2C_1 \times 4C_2}{10C_3} \times 1300 + \frac{2C_2}{10C_3} \times 1600 + \frac{2C_1 \times 4C_2}{10C_3} \times 500 + \frac{4C_1}{10C_3} \times 1000$$

$$+ \frac{2C_1 \times 3C_2}{10C_3} \times 1100 + \frac{2C_1}{10C_3} \times 1300 + \frac{2C_1 \times 2C_1 \times 4C_1}{10C_3} \times 800 + \frac{2C_1 \times 4C_2}{10C_3} \times 300$$

$$+ \frac{2C_2 \times 4C_1}{10C_3} \times 600 + \frac{1}{10C_3} \times 900 = 870$$

5. 宝くじの期待値とその比率

宝くじ名	一枚あたりの値 (円)	期待値 (円)	比率 (%)
ハロウィンジャンボ	300	141.99	47.33
ハロウィンジャンボミニ	300	141.00	47.00
サマージャンボ	300	141.99	47.33
サマージャンボミニ	300	141.00	47.00
年末ジャンボ	300	149.95	49.98
ロト7	300	133.43	44.47
ロト6	200	90.06	45.03
ミニロト	200	89.85	44.92
着せ替えクーちゃん	100	44.96	44.96

年末ジャンボの期待値が一番高い。

6. 大学入試に挑戦

問1 赤球、白球、青球が、あわせて20個入った袋がある。そのうち赤玉は5個である。この袋から2個の球を同時に取り出すとき、取り出した2個の球の中に含まれる青球の個数の期待値が0.7であるとき、袋の中の青球の個数を求めよ。

青玉の個数をxとし、結果1に当てはめると

$$\frac{x \times 2}{20} = 0.7$$

x = 7 実際の答えと一致する。

問2 袋の中に赤玉が3個、青玉が2個、黄玉が1個入っている。この袋から1個の玉を取り出し、それを袋に戻さずにまた1個の玉を取り出す。

赤玉を取り出したら30点、青玉を取り出したら20点、黄玉を取り出したら10点を得るものとする。2個の玉を取り出す時得点の期待値はいくらになるか。

結果2より

$$\begin{aligned} E &= \frac{2(3 \cdot 30 + 2 \cdot 20 + 1 \cdot 10)}{6} \\ &= \frac{2(90 + 40 + 10)}{6} \\ &= \frac{280}{6} \\ &= \frac{140}{3} \end{aligned}$$

実際の答えと一致する。

問3 赤玉3個、白玉4個、黒玉5個が入った袋から同時に4個の玉を取り出すとき、取り出した4個の玉について、赤玉の期待値を求めよ。

結果1を用いると $\frac{3 \times 4}{12} = 1$ 実際の答えと一致する。

7. 謝辞

本研究にあたり、弘前大学理工学研究科教授 守真太郎先生には多くの助言を賜りました。ここに感謝の意を表します。

8. 参考文献

- ・フォーカスゴールド数学 I +A(啓林館)
- ・期待値による損得判定と公平分布
<https://examist.jp/matics/probability/kitaiti-sontoku/>
- ・福井新聞
fukuishimbun.co.jp/articles/-/2158599
- ・みずほ銀行
<https://www.mizuhobank.co.jp/takarakuji/index.html>
- ・いらすとや
<https://www.irasutoya.com/>

災害時によく光る ペットボトルランタンの条件



青森県立五所川原高等学校 理数科二年 對馬康太郎 福間拓斗 伊東葉那
小山内梨愛奈 葛西雫 向川光虹
指導教員 鳴海諒洸

1.研究動機

ライフラインが遮断された際、光源の一つとしてペットボトルランタンが用いられる。インターネットで、ペットボトルランタンについて調べた際、水と牛乳を混ぜるとよく光るという先行研究を見つけた。しかし、災害時に牛乳を使いたくないことや、そもそも災害時に牛乳は手に入りづらいのではないかと疑問に感じたため、自分たちでより災害時に使いやすく、よく光るものを作ろうと思い、研究することにした。

※この研究での「よく光る」とは、「近くは明るく照らされており、かつ距離がある所でも明るさが保たれている状態」と定義する。

2.仮説

コロイド粒子だと光をよく散乱させられるため、水溶液が白色コロイド溶液であればチンダル現象が起こりよく光るのではないかと考えた。

※コロイド溶液とはコロイド粒子と呼ばれる直径 10^{-9} ~ 10^{-7} mの粒子が混ざった溶液のこと。

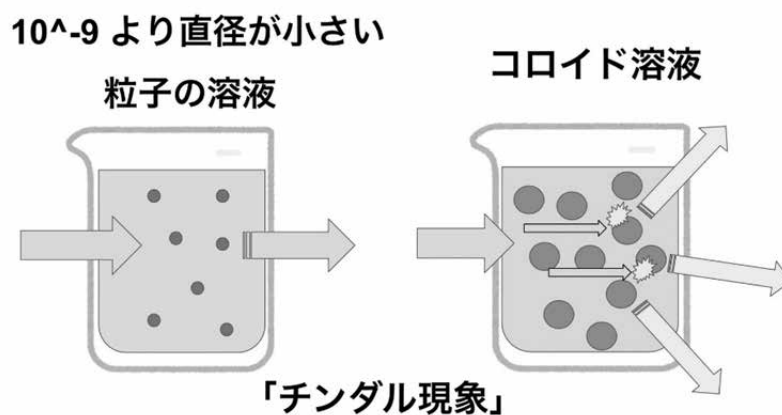


図1 チンダル現象の模式図

3.実験方法

本校物理室の暗室で実験を行った。500mlのペットボトルに水と測定するものを混ぜた水溶液を入れ、スマートフォン(iPhone11)のライトで底面の中央を照らした。写真のように白紙に5cm間隔で目盛りを引いた直線を書き、2直線上の照度を測定した。

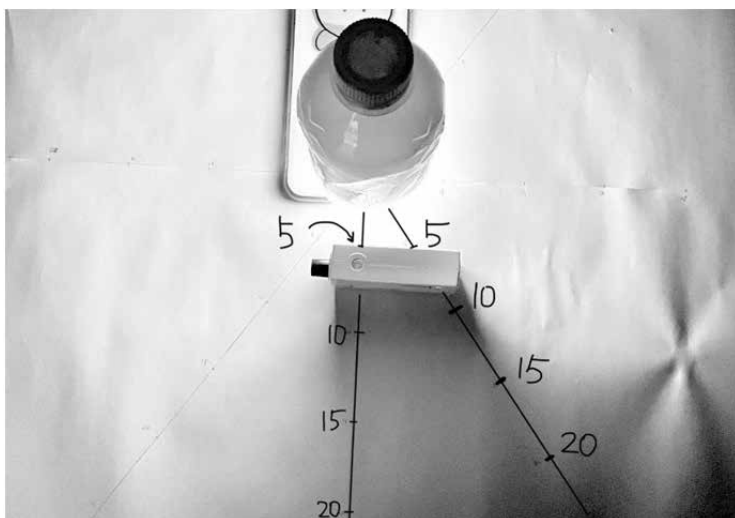


図2 実験の様子(目盛りは濃く編集)



図3 実験で使用した光センサ

3-1 準備物

・い・ろ・は・す(500ml)のペットボトル ・水道水 ・ポスターカラー(白)・牛乳 ・蒸留水 ・洗剤(弱酸性)
・土(学校の体育館裏から採取)・A3サイズのコピー用紙・ワイヤレス光センサ(島津理化)・iPhone11(光源)

4.実験

4-1先行実験

- I 水道水のみ
- II 蒸留水のみ

4-2本実験

III濃度1%の牛乳水溶液(先行研究と同じ濃度)

IV白のポスターカラーの水溶液(質量パーセント濃度を変えて行った。0.004%、0.010%、0.020%、0.035%、0.050%、0.10%、0.20%で測定。)

V泥水(水道水490ml+土10g 上澄みを2回とり薄い溶液(I)と濃い溶液(II)の2種類作成。)

VI洗剤水溶液(水道水490ml+石鹼10ml コロイド(エアロゾル)である泡がある場合とない場合の2パターンで行った。)

5.結果



図4 水道水



図5 蒸留水



図6 牛乳1%



図7 白のポスターカラー0.04%



図8 泥水(濃)



図9 洗剤水溶液(泡あり)

距離 (cm)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	蒸留水	93.96	40.43	24.04	17.48	12.02
	水道水	56.82	37.15	20.76	14.21	8.75
	牛乳1.0%	536.45	172.63	83.04	46.98	31.69
	泥(I)	62.28	20.76	10.93	6.56	4.37
	泥(II)	90.68	28.63	13.11	8.74	5.47
	泡なし	75.39	31.69	17.48	12.02	8.74
	泡あり	161.7	68.83	40.43	27.32	18.58

距離 (cm)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.0040%	598.73	201.03	104.89	61.18	41.52
	0.010%	835.81	263.31	128.92	74.29	48.07
	0.020%	1110.04	320.12	145.31	81.94	52.45
	0.035%	926.49	257.84	116.91	65.56	41.52
	0.050%	927.58	246.92	110.35	60.09	38.24
	0.10%	202.13	52.45	22.95	13.11	8.74
	0.20%	142.03	40.43	18.58	9.84	6.56

6.再実験

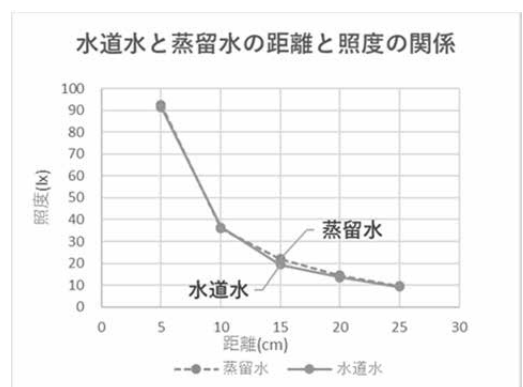
先の実験で行った水道水・蒸留水、白のポスターカラーの溶液の再測定に加え、牛乳(質量パーセント濃度を変えて行った。0.20%、0.50%、1.0%、2.0%、4.0%で測定。)で再実験を行った。より正確なデータをとるために、2直線上の照度をそれぞれ4回ずつ測定した。これを2セット行った。予備実験では、泥(I・II)、洗剤水溶液(泡あり・泡なし)を行ったが、粒子の大きさや量が均一ではなく、実験条件として不適切であったため、再実験は行わなかった。牛乳水溶液はデータにばらつきがあったため、3回実験を行った。

(注意) 6.再実験におけるグラフ内の「濃度(%)」は質量パーセント濃度を表す。

6-1 水道水・蒸留水

水道水、蒸留水共に多くの光が天井を照らして、光が上向きに向かっていた。蒸留水と水道水ではほとんど照度に違いは見られなかった。

距離 (cm)		5	10	15	20	25
蒸留水						
照度 (lx)	1回目平均	87.41	36.06	22.95	15.3	9.84
	2回目平均	97.68	35.84	20.98	13.77	9.18
	平均	92.55	35.95	21.97	14.54	9.51
水道水						
照度 (lx)	1回目平均	96.58	35.84	19.88	13.77	9.62
	2回目平均	86.31	37.15	19	13.11	8.74
	平均	91.45	36.49	19.44	13.44	9.18



6-2 牛乳

牛乳水溶液はボトル周囲を強く照らしているように見えた。水道水・蒸留水とは異なり、鉛直方向への光はあまり見られなかった。得られたデータにばらつきが見られた。

表4 牛乳の再実験1回目

距離 (c m)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.2%	399.33	143.13	75.93	46.98	31.69
	0.5%	786.09	244.19	120.73	69.38	45.34
	1.0%	975.65	294.45	138.21	78.12	49.71
	2.0%	1033.56	293.35	129.47	72.11	45.35
	4.0%	812.31	245.28	108.3	61.18	39.88

表5 牛乳の再実験2回目

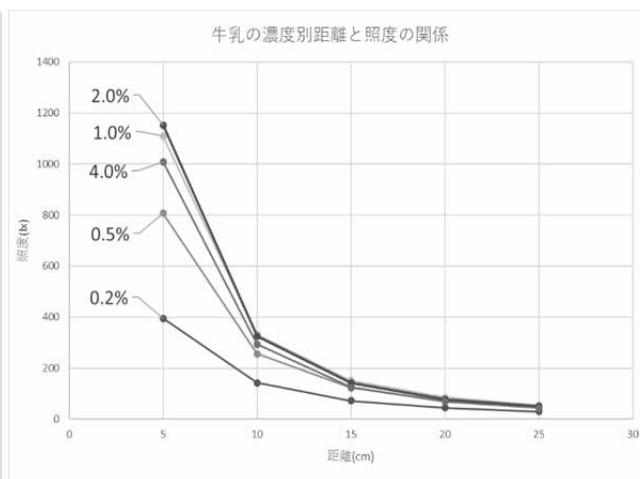
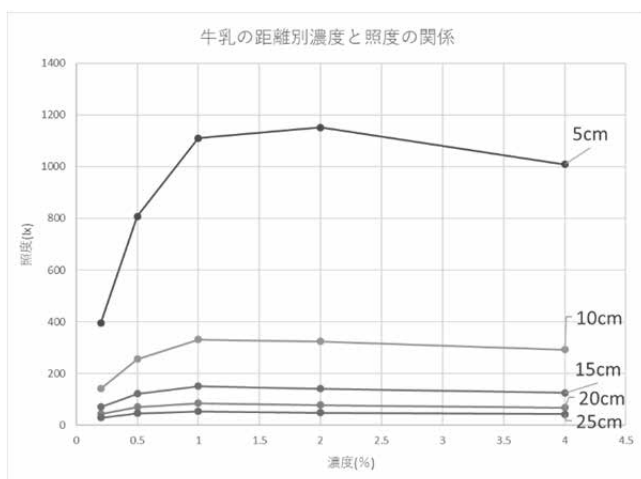
距離 (c m)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.2%	349.07	128.38	63.37	39.33	26.22
	0.5%	706.34	243.1	117.45	68.29	45.89
	1.0%	1098.02	340.33	155.69	88.5	56.27
	2.0%	962.5	287.89	130.02	72.11	46.43
	4.0%	982.37	313.02	133.84	73.2	45.34

表6 牛乳の再実験3回目

距離 (c m)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.2%	437.57	154.05	75.39	45.89	31.14
	0.5%	930.31	282.42	130.02	75.93	49.17
	1.0%	1255.35	360.54	160.61	90.14	57.91
	2.0%	1455.83	391.68	164.98	91.23	56.82
	4.0%	1230.97	321.76	134.93	73.2	45.34

表7 再実験の平均値

距離 (c m)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.2%	395.32	141.85	71.56	44.07	29.68
	0.5%	807.58	256.57	122.73	71.2	46.8
	1.0%	1109.67	331.77	151.5	85.59	54.63
	2.0%	1150.63	324.31	141.49	78.48	49.53
	4.0%	1008.55	293.35	125.69	69.19	43.52



6-3 白のポスターカラー水溶液

白のポスターカラー水溶液は牛乳水溶液同様、鉛直方向への光はあまり見られず、ボトル周囲を強く照らしているように見えた。また、白のポスターカラーをある範囲の濃度(0.01~0.05%)にしたときに牛乳よりも照度が高くなった。

表8 白のポスターカラー再実験 1回目

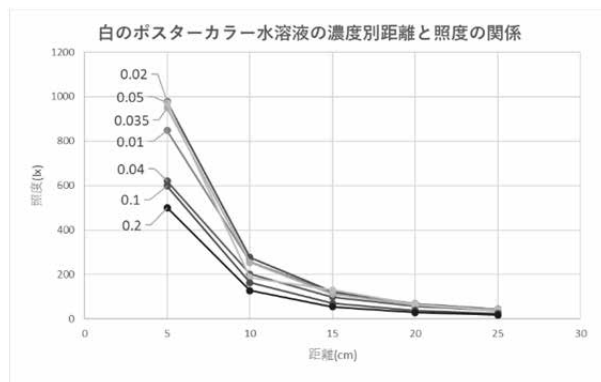
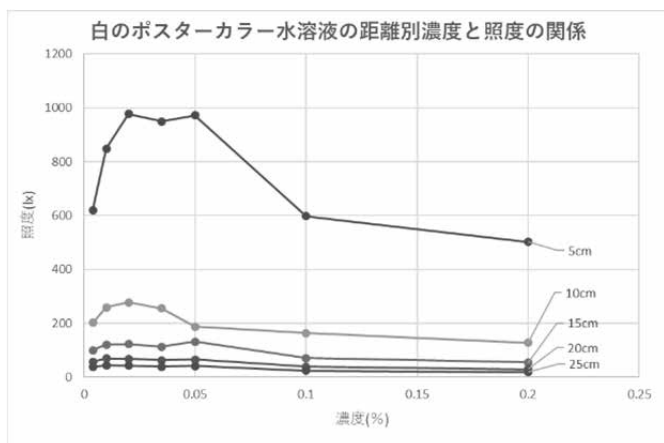
距離 (c m)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.0040%	627.13	201.01	98.33	57.63	37.15
	0.010%	915.02	263.85	121.82	68.56	43
	0.020%	1074.27	293.08	129.47	71.56	44.8
	0.035%	1028.62	262.82	120.46	66.08	41.52
	0.050%	1081.88	128.84	160.83	77.57	49.17
	0.10%	594.08	167.16	73.47	40.43	25.95
	0.20%	520.63	128.65	54.63	29.23	18.58

表9 白のポスターカラー再実験 2回目

距離 (c m)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.0040%	613.49	203.76	101.06	58.45	38.24
	0.010%	781.56	253.47	120.18	69.38	44.79
	0.020%	881.15	262.21	115.81	63.91	40.43
	0.035%	870.22	246.37	105.98	58.45	36.6
	0.050%	862.9	244.78	101.61	53.53	33.32
	0.10%	602	160.06	67.74	37.15	22.95
	0.20%	482.28	126.83	54.63	30.05	19.08

表10 白のポスターカラー再実験平均

距離 (c m)		5	10	15	20	25
照度 (lx)	0.0040%	620.31	202.38	99.7	58.04	37.7
	0.010%	848.29	258.66	121	68.97	43.89
	0.020%	977.71	277.64	122.64	67.74	42.61
	0.035%	949.42	254.6	113.22	62.26	39.06
	0.050%	972.39	186.81	131.22	65.55	41.24
	0.10%	598.04	163.61	70.61	38.79	24.45
	0.20%	501.45	127.74	54.63	29.64	18.83



7.考察

実験の結果から、蒸留水、水道水、泡のない洗剤水溶液は、照度に差がほとんど見られなかったため、目に見えない不純物は光り方に関係がないと考えられる。

予備実験から、泥のような白色ではないコロイド溶液は、光が散乱するものの、白色のコロイド溶液よりは暗く照らしているように見えた。これは、泥水の色が茶色であり、光源の光が吸収されたために暗くなったと考えられる。洗剤水溶液は泡なしよりも泡ありの方が光った。これは水溶液部分だけでなく、泡の部分でもチンダル現象が起こったために、光センサに向かう光量が大きくなったと考えられる。しかし、これらの実験は様々な条件が異なり、実験としては不適切だったと考えられる。

また、白のポスターカラーの水溶液といった牛乳と同じような白色のコロイドを持つ溶液はよく光った。ある範囲の濃度で照度が高くなったのは、その範囲での溶液のコロイド粒子の密度が、光を閉じ込めすぎず、ほどよく散乱するのに適切だったのではないかと考えられる。また、白のポスターカラーよりも牛乳の方が濃度変化による照度への影響が少なかったのは、牛乳に多く水分が含まれていて、質量に対する粒子数が少なかったためだと考えられる。

よって、ここまでの実験から、よく光るペットボトルランタンのコロイド溶液には、その色と粒子の密度が関係していると考えられる。そのため、よく光るペットボトルランタンの溶液としては、牛乳に加え、白のポスターカラーのような白色のコロイドが適切だと考えられる。しかし、白のポスターカラーの水溶液には、濃度の調節方法や入手法に問題があり、災害時に用いるには現実的ではないと考えた。

8.今後の展望

実験回数を増やし、更に信憑性のある結果としていきたい。半透膜やろ紙を用い、泥のコロイド粒子を透析し、再実験を行いたい。また、他の溶液でも実験を行い、よりよく光る条件を求めていきたい。

9.謝辞

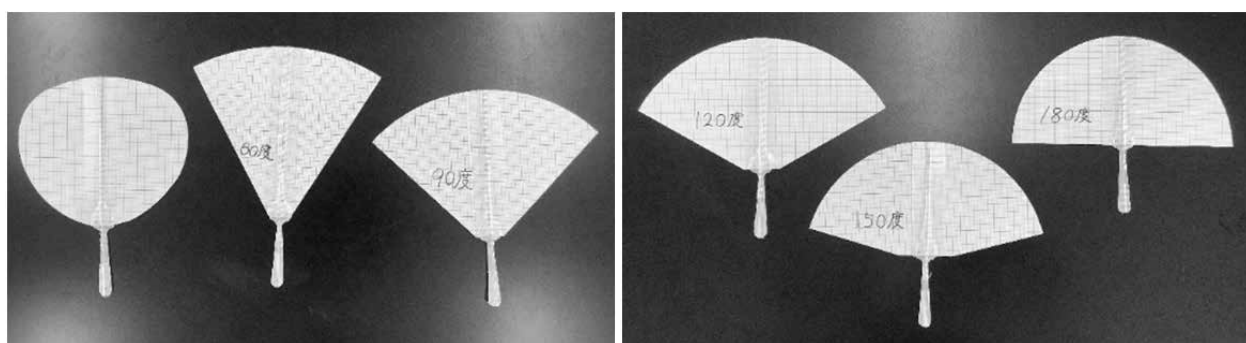
本研究にあたりご指導いただきました弘前大学理工学研究科遠田義晴准教授に御礼申し上げます。

10.参考文献

実験計画法(DOE)で「ペットボトルランタン」を最も明るくする条件を調べてみる ～Part1.スクリーニング実験～
<https://community.jmp.com/t5/Naohiro-Masukawa/%E5%AE%9F%E9%A8%93%E8%A8%88%E7%94%BB%E6%B3%95-%E3%81%A7-%E3%83%9A%E3%83%83%E3%83%88%E3%83%9C%E3%83%88%E3%83%AB%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%82%BF%E3%83%B3-%E3%82%92%E6%9C%80%E3%82%82%E6%98%8E%E3%82%8B%E3%81%8F%E3%81%99%E3%82%8B%E6%9D%A1%E4%BB%B6%E3%82%92%E8%AA%BF%E3%81%B9%E3%81%A6%E3%81%BF%E3%82%8B-Part1-%E3%82%B9%E3%82%AF%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%83%8B%E3%83%B3%E3%82%B0%E5%AE%9F%E9%A8%93/ba-p/688271#:~:text=%E6%87%90%E4%B8%AD%E9%9B%BB%E7%81%AF%E3%81%AE%E4%B8%8A%E3%81%AB,%E7%85%A7%E3%82%89%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%8F%E3%82%8C%E3%82%8B%E3%81%AE%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>

コロイド溶液とは(粒子・浸透圧) | 理系ラボ (rikeilabo.com)
<https://rikeilabo.com/colloidal-solution> (参照2024-08-30)

新しい形状のうちわの探究



青森県立五所川原高等学校 理数科 2年

泉谷 慶太郎 木村 圭登 古川 憲仁
澤田 福太郎 高橋 心花

指導教員 三上 綾子

1 動機・目的

夏の暑さは年々厳しさを増している。東京で最も暑い8月の平均気温は、観測開始の1875年から2024年までの約150年でおおよそ3℃上昇している^[1]。青森で最も暑い7月の平均気温は、おおよそ1.5℃上昇している^[1]。特に近年は記録的な猛暑日も増加している。

五所川原高校では教室にエアコンがあるが、体育館や理科室にはエアコンがない。最近は電気代も高騰しているので、エアコンの使用も最小限に抑えたい。それなら、電気を使わず手軽に風を起こすことができるうちわをエアコンと併用すれば、より涼しく、電気代の節約にもなるのではないかと考えた。また、市販のうちわはなぜ同じ形なのか、別のいい形はないのか調べたいと考えた。

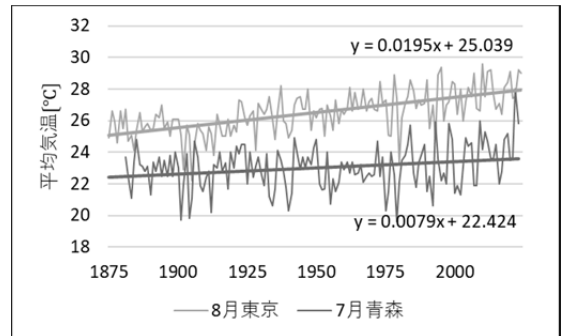


図1 1875年から現在の月別平均気温^[1]

2 仮説

扇子の形からインスピレーションを受けて、扇形の角度を変えて最適なうちわの形を探ろうと考えた。扇子を広げたときの角度がおおよそ150°なので、その形が一番強い風を起こせるのではないかと考えた。

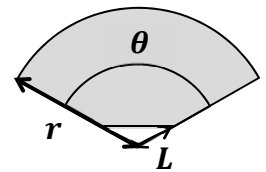
3 実験

(1) 準備物

・うちわ：工作用紙を市販のうちわの柄（メイワパーツ「トッテくん」プラスチック製全長125mm，紙をはさみ3つの穴で固定するもの）に取り付けてうちわを製作する。一般的なうちわ（Normalとする）の面積が419.5 cm²だったので、これと同じ面積になるように扇形の半径を決めた。

表1 扇形の半径と柄をつけるための切り取り部分の幅

角度 θ	扇形の半径 r [cm]	三角形の切り取り部分の幅 L [cm]
60°	28.4	3.0
70°	26.3	2.9
80°	24.6	2.8
90°	23.2	2.8
100°	22.0	2.8
110°	21.0	2.9
120°	20.1	3.0
150°	18.0	3.9
180°	16.4	-



各実験で使用したうちわの種類と軸（竹ひご）の数

実験1：Normal, 60°, 90°, 120°, 150°, 180° 軸は中央に1本

実験2：Normal, 60°, 70°, 80°, 90°, 100°, 110°, 120° 軸は中央に1本と両端に2本

実験3：Normal, 60°, 70°, 80°, 90°, 100°, 110°, 120° 軸は中央に1本と両端に2本と上端

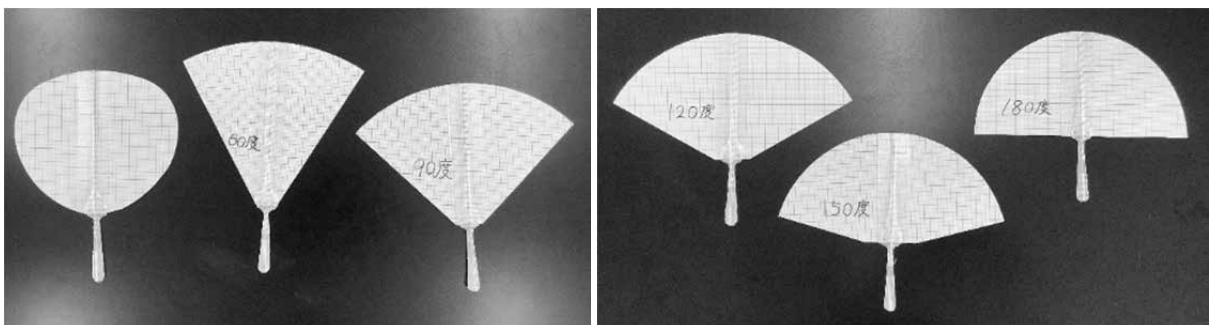


図2 実験1のために製作したうちわ（左からNormal, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°）

- ・バスドラムのキックペダル：うちわを取り付けて一定の角度範囲であおぐために使用する。
- ・風速計 A (AOPUTTRIVER Pro Anemometer AP-007-APP, 0.3-30m/s, 分解能 0.1m/s, 誤差±5%)
- ・風速計 B, C (モノタロウデジタル風速計コンパクト, 0-30m/s, 分解能 0.2m/s, 誤差±5%)

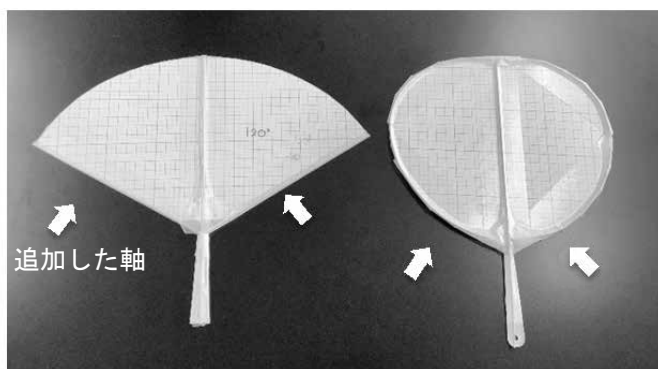


図3 実験2で使用したうちわ(120°, Normal)

(2) 実験方法

- ・バスドラムのキックペダルにうちわを固定する。回転軸からうちわの下端までの距離を一定にする。
- ・ペダルは踏み込んでいない状態で水平からの角度が 90°, 最大まで踏み込むと 30° になるので, 中間の 60° の位置に風速計 A を設置する。周囲の風速データも同時に測定するため, A の少し下方, 水平からの角度約 40° 度の位置に風速計 B を設置した(実験 1, 2)。また, A の横 10cm の位置に風速計 C も設置したが, 実験 1 で測定不可だったため, 実験 2 以降は設置していない。

- ・うちわの先端と風速計との距離は 14 cm とする。[顔からうちわまでの距離 51 人の平均]

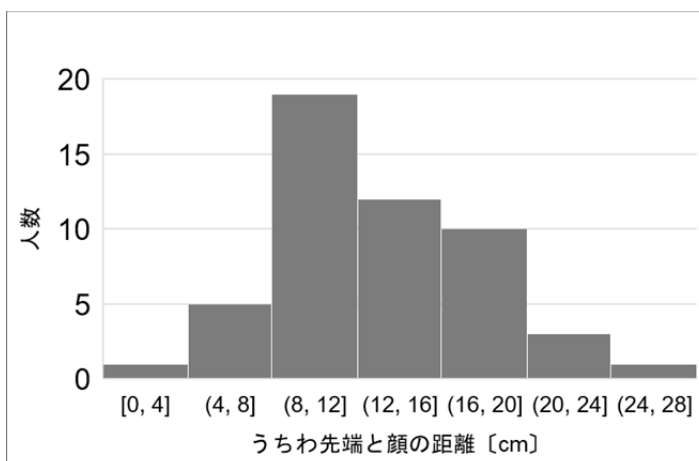


図4 うちわ先端と風速計の距離を決めるための予備実験の写真(左)と結果の分布(右)

- ・風速計を平均(Ave.)モードにする。1分間に150回のテンポ(仰ぐ際に無理のない一定の速さ)でペダルを手で押してあおぐ。風速計の値が安定してきたら, 風速計のモニターを動画で撮影する。
- ・1秒ごとに30秒間の値を動画から読み取り平均をとる。各うちわで3回ずつ繰り返し, 平均する。

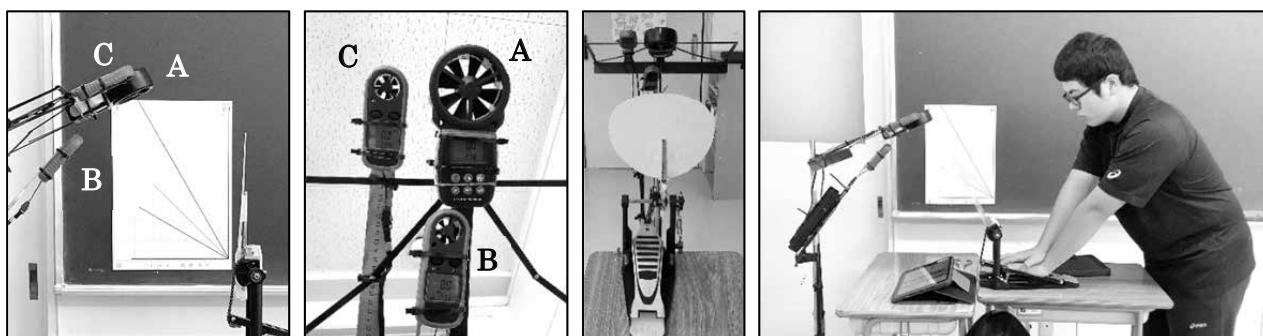


図5 実験の様子(左側3枚は設置の様子, 右はペダルを押してうちわを動かしている様子)

(3) 使用感調査

実験用のうちわで各自があおいだときの使用感を調査した。調査 1 では実験 1 のうちわ 6 種類から一番良いものを、調査 2, 3 では実験 2, 3 のうちわ 8 種類から一番良いものと二番目に良いものを選ぶ。調査協力者の数は、調査 1 が 105 名、調査 2 が 40 名、調査 3 が 52 名である。

4 結果

(1) 実験結果

表 2 風速実験の結果

	風速 [m/s]													
	Normal	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
実験1 (軸1本) -A	1.2	1.6	/	/	1.3	/	/	1.2	/	/	0.7	/	/	0
実験1 (軸1本) -B	0.9	0.4	/	/	1.0	/	/	0.8	/	/	0.3	/	/	0
実験1 (軸1本) -C	0	0	/	/	0	/	/	0	/	/	0	/	/	0
実験2 (軸3本) -A	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2	1.0	/	/	/	/	/	/
実験2 (軸3本) -B	0.1	1.2	0.1	0.2	0.5	0	0	0.0	/	/	/	/	/	/
実験3 (軸3本+縁) -A	1.2	1.6	1.3	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0	/	/	/	/	/	/

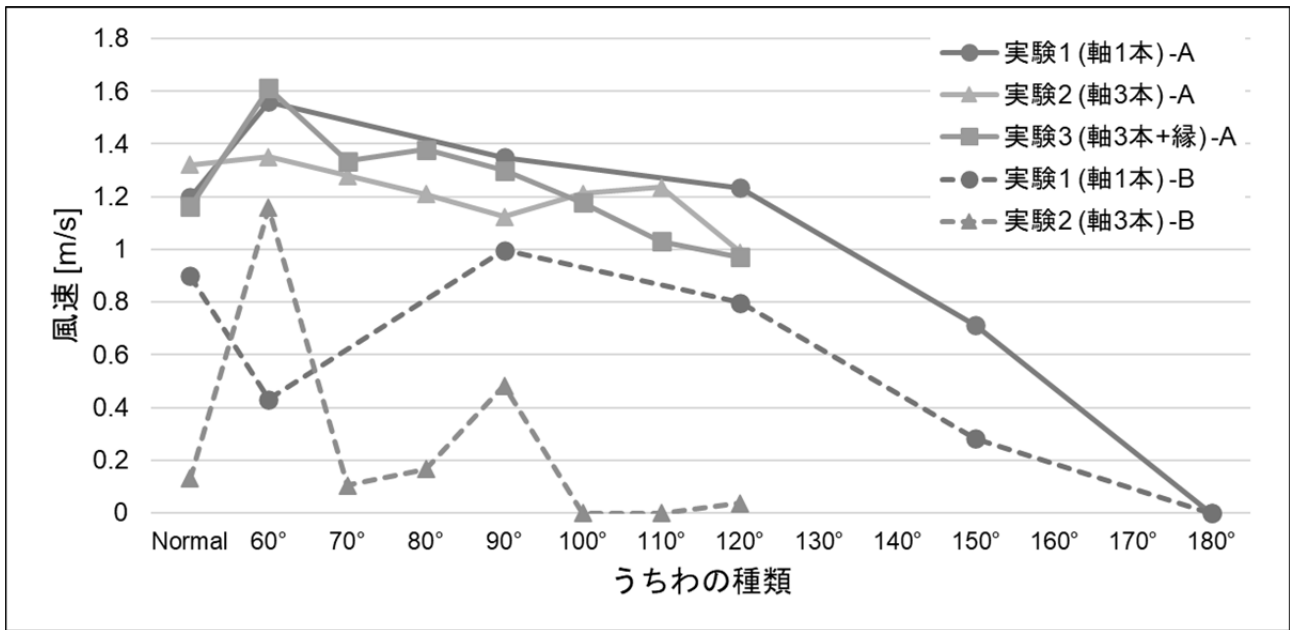


図 6 風速実験の結果

180° のうちわはすべての風速計で反応しなかった。実験 1 で風速計 C がすべてのうちわに反応しなかったため、実験 2 と 3 では設置していない。実験 1, 2 で風速計 B の値のばらつきが大きかったため、実験 3 では設置していない。実験 2, 3 では、実験 1 で Normal と同程度以上の風速が得られた 120° までの範囲について、10° ずつ扇の角度を変化させて測定した。

すべての実験で、風速は 60° のうちわで最大で、角度が大きくなるほど減少する傾向が見られた。Normal のうちわは実験 1 では 120°、実験 3 では 100° のうちわと同程度の風速だった。実験 2 では 90° の値が 100°、120° の値より小さく、角度が大きくなるほど減少しない部分もあった。これは、実験 2 だけ実験 1, 3 と異なる人がペダルを動かしていたので、あおぎ方が安定していなかったためと考えられる。

(2) 使用感調査結果

表 3 使用感調査の結果

	選んだ人数〔人〕														
	Normal	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	
調査1: 一番良い	32	12	/	/	29	/	/	20	/	/	8	/	/	4	
調査1における選択割合%	30.5	11.4	/	/	27.6	/	/	19.0	/	/	7.6	/	/	3.8	
調査2: 一番良い	6	4	4	8	6	5	4	3	/	/	/	/	/	/	
調査2: 二番目に良い	8	7	2	5	6	5	3	4	/	/	/	/	/	/	
調査2の選択者合計	14	11	6	13	12	10	7	7	/	/	/	/	/	/	
調査2における選択割合%	17.5	14	7.5	16	15.0	13	8.8	8.8	/	/	/	/	/	/	
調査3: 一番良い	4	5	12	7	4	6	6	8	/	/	/	/	/	/	
調査3: 二番目に良い	7	7	7	7	10	6	6	2	/	/	/	/	/	/	
調査3の選択者合計	11	12	19	14	14	12	12	10	/	/	/	/	/	/	
調査3における選択割合%	13.75	15.0	24	18	18	15.0	15.0	12.5	/	/	/	/	/	/	

※1 緑色が濃いところほど、選んだ人の割合が高い。

※2 調査2と3の選択割合は「一番良い」と「二番目に良い」の合計で算出した。

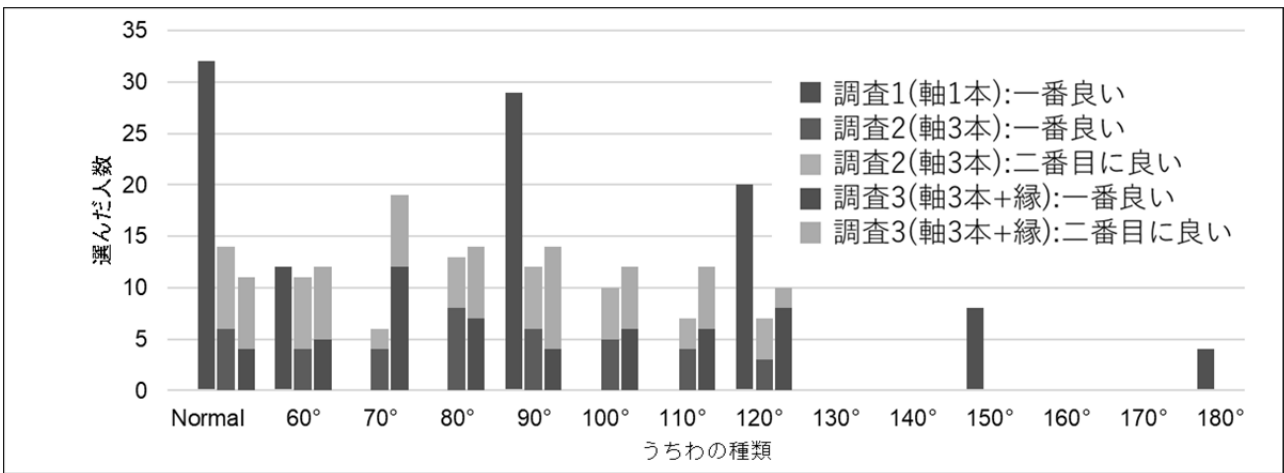


図 7 使用感調査の結果

調査 1, 2 では Normal を選んだ人が最も多く、調査 3 では 70° を選んだ人が最も多かった。

5 考察

60° で最も風速が大きかった理由は、形が縦に長いほど回転軸からうちわ先端までの距離が長く、同じ角速度で動かした場合先端部分の速さが大きいためと考えられる。Normal うちわの風速は 100° ~120° の扇形うちわの風速に近い値を示した。これは、Normal うちわの縦の長さが 21.5 cm あり、100° (半径 22.0 cm) と 110° (半径 21.0 cm) の扇形うちわに近いので、風速もこれと同程度になったと考えられる。

使用感調査 1 では風速が大きい 60° を選ぶ人が少なかったが、軸を増やした調査 2 では Normal, 80°, 90° と同程度の人数が 60° を選んだ。縦に長いことによるしなりが、軸を増やすことによってある程度改善されたためと考えられる。使用感調査 2 の 70° が極端に少ないのは軸の固定が不安定だったためである。うちわの上側の縁にも竹ひごを追加した使用感調査 3 では、60° から 110° の扇形うちわを選ぶ人の割合が Normal のうちわより高くなった。軸を増やして強度を増すことによって、扇形うちわを Normal うちわに代替可能な新しいうちわとして提案できるのではないかと。

6 今後の展望

使用感調査で、軸の数が異なるものを同時に比較することで、軸が使用感に与える影響を詳しく調査したい。使用感調査は個人によって持つ位置、あおぎ方に違いがあるため、条件を固定した比較方法を検討したい。持ちやすさ、あおぎやすさ（あおぐために必要なエネルギーを含む）を考慮した最適な大きさと形、軸の数や材質を検討したい。

7 謝辞

本研究にあたり、ご指導いただきました弘前大学理工学研究科宮川泰明助教に感謝申し上げます。

8 引用・参考資料

- [1] 気象庁（2024）過去の気象データ検索 観測開始からの毎月の値（東京，青森），
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=31&block_no=47575&year=&month=&day=&view=
- [2] 丸山紗楽（2018）朝永振一郎記念第13回「科学の芽」賞「ぴったりうちわを探せ」
<https://www.tsukuba.ac.jp/community/students-kagakunome/shyo-list/pdf/2018/e3.pdf>
- [3] 竹中万智（2007）第48回自然科学観察コンクール「パタパタ大作戦」，
<https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=99>
- [4] 兵庫県立神戸高等学校 SSH 成果の普及-資料公開-（2017）2016 課題研究 物理分野：効率の良いうちわの形状

廃棄物から作る石けん



青森県立五所川原高校 理数科 化学班

研究班員 伊藤 弓真 小野 颯太 西口 琥基

角田 遥音 南 穂乃花

指導教員 片山 卓思

1. 研究動機

過去の石けんについての理数探究の記録を見て、私達も石けんに注目した理数探究を行いたいと思った。そこで、石けんの材料に廃棄物を利用して汚れが落ちやすい石けんを作ることにした。

2. 石けんとは

油脂を水酸化ナトリウム水溶液で鹸化（けんか：強塩基による油脂の加水分解）することで得られる脂肪酸ナトリウム塩のこと。

3. 実験方法

3-1 石けん合成実験

(1) 石けん合成方法

食用油100mlにエタノール17mlを混ぜたものと、飽和食塩水300mlを用意。食用油とエタノールの混合物に水酸化ナトリウム13.5gを入れ、粘り気が出るまで10分ほど混ぜる。そこに水65mlを加え、混ぜていく。固まってきたら飽和食塩水を入れ、さらに混ぜ続ける。固まってきたらこしとり型に入れ1週間ほど乾かしたら完成。

(2) 作成する石けんの種類

- ①石けんA 上記の石けんの作り方の通りに作成した。
- ②石けんB 食用油を廃油に変えて作成した。
- ③石けんC 水酸化ナトリウムを灰から抽出した塩基（アルカリ）性の溶液に変えて作成した。

3-2 作成した石けんの効果の検証

作成した石けん効果の検証に汚染布を使用した。

(1) 布に滴下する溶液の種類

ネスカフェコーヒー(無糖)、キッコーマン生醤油

(2) 汚染布の作成方法と使用方法

6cm四方に切った綿100%の布に規定量の溶液を滴下する。1Lビーカーに水600ml入れそこに布を入れて1分マグネチックスターラーを回して洗う。

(3) 汚染布の色の比較の仕方

アプリを使ってRGB色空間での値を出し、CIE Lab*色空間に変換し、 ΔE^*ab (洗浄前と洗浄後の色差)の公式に代入し、 ΔE^*ab を計算する。値が大きいほど、よく汚れを落とすと判断する。

4. 結果

4-1 作成した石けん

- ①石けんA 参考文献通りに完成した。全体的にしっとりとした質感があり、乾燥しても比較的崩れにくい特徴がみられた。
- ②石けんB 石けんAと比べて見た目が薄茶色に変化し、手触りも少しざらつきが感じられた
- ③石けんC 鹸化せず液体のままだった。手触りはほぼ油であった。

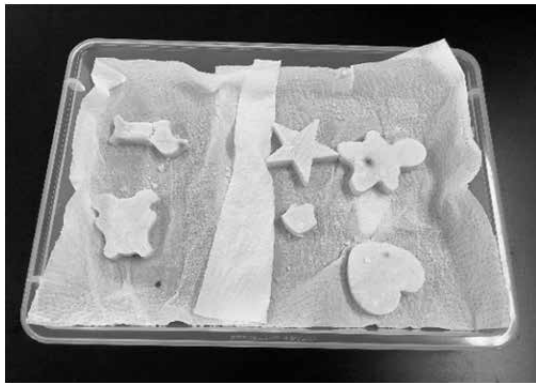


図1：石けんA



図2：石けんB



図3：石けんC

4-2 洗浄結果

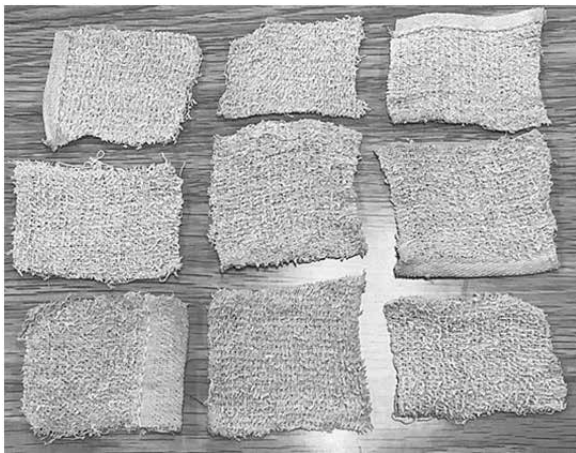


図4：未洗い 醤油

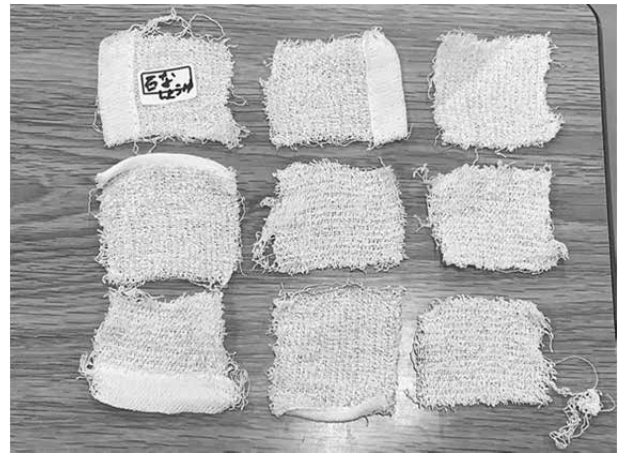


図5：水洗いの布 醤油

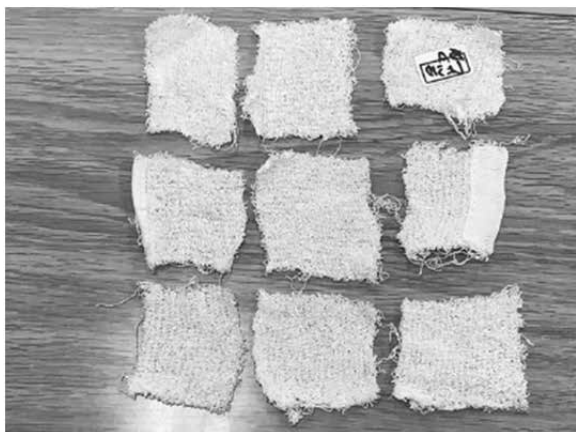


図6：石けんA 醤油

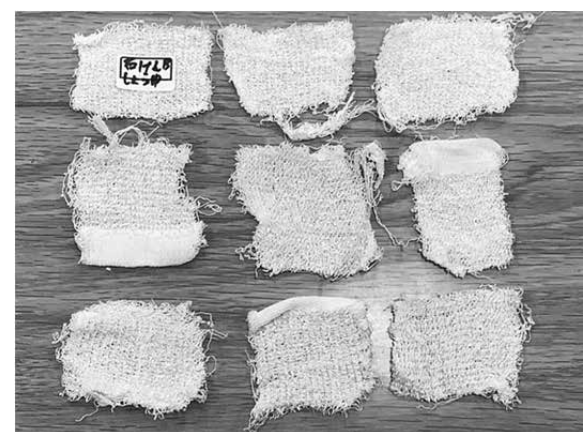


図7：石けんB 醤油

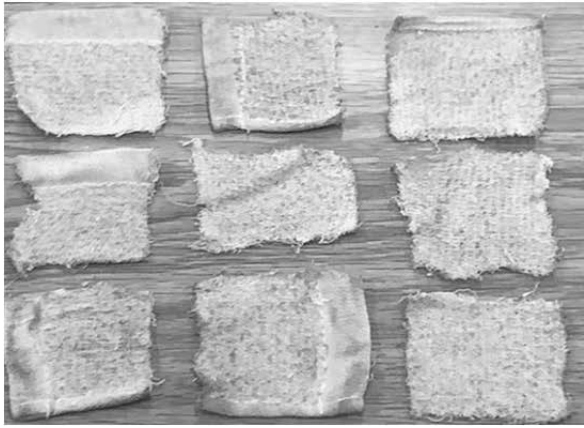


図8：未洗い コーヒー

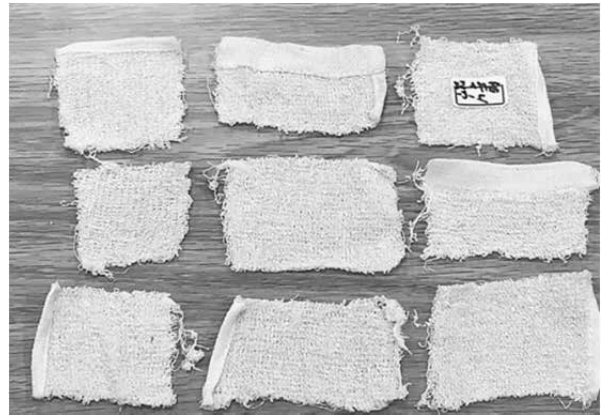


図9：水洗い コーヒー



図10：石けんA コーヒー

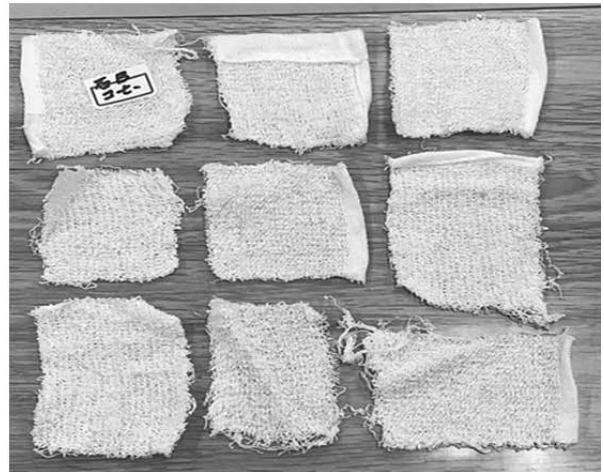


図11：石けんB コーヒー

醤油汚れ、コーヒー汚れのいずれの場合も石けんBで洗浄した時の ΔE^*ab の値が大きくなった。また、コーヒー汚れを石けんBで洗浄した場合の値が突出して大きくなった。

ある2色が(L1, a1, b1)、(L2, a2, b2)で表されるとき

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1^*)^2}$$

(RGB値は全部 平均 n=9) 汚染物質	未洗いの布 のRGB	水洗いの布 のRGB	石けんA使 用後 の布のRGB	石けんB使 用後 の布のRGB
醤油	R:149 G:116 B:86	R:155 G:140 B:127	R:168 G:159 B:153	R:152 G:139 B:128
コーヒー	R:107 G:71 B:40	R:123 G:103 B:85	R:132 G:114 B:99	R:155 G:139 B:127

**色差計算
(CIE 1976:最も基本的なもの)**

汚染物質	ΔE^*ab (水洗い)	ΔE^*ab (石けんA)	ΔE^*ab (石けんB)
醤油	15.7656	23.6173	16.7677
コーヒー	17.6347	22.1645	31.0743

**色差計算
(CIE DE2000:人間の視覚に似せたもの)**

汚染物質	ΔE^*ab (水洗い)	ΔE^*ab (石けんA)	ΔE^*ab (石けんB)
醤油	10.9083	17.8428	11.5748
コーヒー	12.2478	16.9631	26.4866

・醤油、コーヒーのいずれも石けんを使用しなかった布より、石けん、廃油を用いた石けんの方が元の色に近づいたが顕著な差が見られなかった。

・石けん、廃油石けんの洗浄力に大きな違いは見られなかった。

5. 考察と展望

廃油には酸化によって生成された食用油とは異なる成分が多く含まれており、これが石けんBの物理的特性に影響を与えた可能性がある。特に酸性生成物は、石けんの分子構造を硬化させ柔軟性を損なわせることで、乾燥後に崩れやすい性質を生み出したと考えられる。また、廃油の成分多様性が鹼化反応で独自の多様性を生み、結果的に崩れやすい石けんの形成につながったことが示唆される。

酸化の度合いが洗浄力に与える影響を確かめる。

6. 謝辞

今回の理数探究で助言いただきました鷺坂教授に御礼申し上げます。

7. 参考文献

- ・大分大学大分ジュニアラボ

<https://youtu.be/R6e6m6MRVUI?si=7c7BI3DXZR30dwbd>

- ・北海道立消費生活センター

https://www.do-syouhi-c.jp/test/kira109syok_jubutuyusinosibousannsosei3.

- ・ColorMine.org

<https://colormine.org/>

野菜による天然酵母の培養とパンの発酵の関係



指導教員 今 讓

班員 千葉 陽由 鳴海 玲杏 長谷川 舞桜

三上 莉央 山形 英凜

1. 動機・目的

以前、先輩方が行っていた実験の資料を見て、果物から天然酵母を培養できることを知った。そして、その天然酵母を使用してパンを作ることができることもわかった。そこで私たちは、野菜でも同様に天然酵母を培養することができるのか、またその天然酵母を使用してパンを膨らませることができるのかを調べることにした。

2. 先行実験 実際に果物で酵母を増やせるか？

まず、先輩方が行っていた実験で使用されていた果物（りんご、レーズン）以外でも、天然酵母を培養することができるのかを調べる。また、酵母の増やし方を確認するためにりんご、みかん、ブルーベリーの3種類の果物で実験を行った。

2-1. 実験材料・器具

- ・果物（りんご、みかん、ブルーベリー）
- ・砂糖水（濃度4%）
- ・瓶（煮沸消毒済み）

2-2. 実験手順

①果物を切って、それぞれ瓶に入れる。

→水は果物が浸かるくらい、砂糖は水溶液濃度が4%になるようにする。

②1日1回ふたを開け空気に触れさせた後、ふたを閉めて振る。

→5日間続ける。

③白い泡が発生したのを目安に完成とする。

※瓶は室温（25度から30度ほど）に保存した。ただし、酵母菌が死滅してしまう33度以上にならない、直射日光を避けた場所にした。

2-3. 実験過程



図1. 1日目



図2. 3日目

2-4. 結果

全ての瓶に泡が見られた。また、先行実験に使われたりんご以外にも酵母が見られた（下の写真参照）ため、他の果物を使っても天然酵母を培養できることがわかった。



図 3. 5 日目

図 4. みかんの酵母

2-5. 考察・仮説

みかんやブルーベリーよりもりんごの方が酵母が増えていた。この 3 種類の果物の中ではりんごが最も糖度があるため、より酵母が増えたのではないだろうか。

しかし、実験で使用した全ての果物で酵母ができていることから、果物の糖度が低めでも、砂糖水のように糖分が多ければ酵母を培養することができるのではないか。

そのため、野菜のような糖分が少ないものでも砂糖水の濃度を上げるなどして、瓶の中の糖分を増やせば果物のように酵母を培養できると考えた。

3. 実験① 野菜で酵母を培養する

次に、野菜でも酵母を培養できるか調べる。先行実験の考察が正しいかを確認するため、水溶液の砂糖の濃度を変えて瓶を作る。

先行実験の考察で述べたように、野菜では糖分が足りないと考え、果物では砂糖水の濃度を 4%にしたところを 7%と 10%に変更した。また、使う野菜は廃棄されやすく野菜の中では比較的糖度が高い、かぼちゃとトマトを使うことにした。

3-1. 実験材料

- ・野菜（かぼちゃ、トマト）
- ・砂糖水（濃度 7%、10%の 2 種類）
- ・瓶（熱湯消毒済み）

3-2. 実験手順

先行実験と同じように行う。

3-3. 実験過程



図5. 1日目 左からカボチャ10%、7%、トマト10%、7%



図6. 3日目 左からカボチャ10%、7%、トマト10%、7%



図7. 5日目 左からカボチャ10%、7%、トマト10%、7%

3-4. 結果 (写真はそれぞれ5日目、濃度10%のもの)

果物で実験を行った時と同じように全ての瓶に泡が見られた。また、トマトの方が泡が多く見られた。この泡の量は、果物で酵母を作った時よりも多かった。



図8. カボチャ5日目10% 図9. トマト5日目10%

3-5. 考察

この結果から、野菜でも酵母を増やすことができるのではないだろうかと考える。
また、トマトとカボチャでは、トマトの方が酵母が多く見られたことから、トマトの方が酵母は増えやすいのではないのではないだろうか。

4. 実験② 実際にできた酵母でパンを作ってみる

できた野菜の天然酵母を使って元種を作り、それを使って実際にパンを作り発酵力を調べる。ここでの発酵力とは焼き上がったパンが「どれだけ膨らんだか」「食べた時の食感はどうか」で調べることにする。

4-1. 仮説

酵母が多ければ多いほどパンの発酵は進み、おいしいパンができるのでは？

→つまり酵母がより多くできていたトマト 10%、カボチャ 10%の方が、7%のものよりパンはよく膨らみ、ふわふわのものができるのではないか。

4-2. 実験材料・器具

〈元種〉

- ・小麦粉（全粒粉、強力粉）
- ・実験①で作った酵母エキス
- ・瓶（熱湯消毒済み）
- ・インキュベーター

〈パン〉

- ・強力粉
- ・製作した元種
- ・砂糖
- ・水
- ・塩
- ・ホームベーカリー

4-3. 実験手順

- ・元種を作る

①瓶に全粒粉 50g と酵母エキス 50g を入れよく混ぜる。

→全粒粉は強力粉より発酵を促進させやすいため、最初のみ強力粉ではなく全粒粉を使用する。

②28 度に設定したインキュベーターの中で 6 時間ほど発酵させた後、さらに強力粉 40g、水 40 g を追加し、よく混ぜる。

→この時点で最初の 2 倍高ほどになっていれば良い。

③再びインキュベーターに入れ、2 時間ほど発酵させた後、また強力粉 40 g、水 40 g を追加し混ぜる。

④インキュベーター内で 1 時間ほど発酵させた後、再びインキュベーターに戻し、そのまま一晩置く。

⑤②から更に 2 倍高になっていれば成功。完成。

- ・パン作り

①ホームベーカリーに、冷蔵庫で一晩寝かせた元種大さじ 2、強力粉 300g、砂糖大さじ 2、塩小さじ 2、水 180ml を入れる。

②パンを焼く。

4-4. 結果



図 10. 右からカボチャ 7%、10%、トマト 7%、10%

表 1. かぼちゃ

砂糖水の濃度	7%	10%
パンの高さ	約 7.5cm	約 9.5cm
元種の発酵の様子	小	中
味・見た目	もっちりとした食感だったが、中が詰まっており外側がとても硬かった	7%よりも膨らんでおり、外側も比較的柔らかかった。かなり酸味を感じた。

表 2. トマト

砂糖水の濃度	7%	10%
パンの高さ	約 8.5cm	約 9cm
元種の発酵の様子	小	大
味・見た目	少しかたかった。 カボチャより酸味が少なかった。	パンの膨らみ具合はカボチャ 10%よりも少し小さかった。ふんわりとした食感で、外側も柔らかかった。 カボチャ 10%ほどではないが酸味を感じた。

4-5. 考察

仮説通り酵母が多かった 10%の酵母エキスの方がよく膨らんだ。しかし、そのどちらにも 7%の酵母エキスを使ったときにはなかった酸味が感じられた。この酸味は、過発酵により、酵母以外の酢の原料にもなる酢酸菌も増えてしまったからだと考えられる。また、元種の発酵に使った全粒粉も酸味が出る原因になるため、これも酸味が感じられる一因であったと考えられる。

5. まとめ

- ・果物酵母製作と同じ手順で、野菜からでも天然酵母を培養することができた。
- ・野菜から培養した天然酵母を使用しても、パンを膨らませることができた。
- ・砂糖の濃度が高いものほどパンはよく膨らんだ。
- ・糖度の高いものの方が過発酵やパンの膨らみ具合から発酵しやすいとわかった。

6. 参考文献

ゼロから学ぶパン酵母

https://www.cotta.jp/special/bread/yeast.php?srsltid=AfmB0orfCkbystI9vDAeSe-NvW68vJE_HmD15uRBjRn0t8HbuHF_OgwN-

天然酵母のパン作りに！「自家製りんご酵母」<https://oceans-nadia.com/user/13062/recipe/251309->
平成 30 年度五所川原高校課題研究「自家製酵母でパンを作ろう」

木炭による水質浄化作用について



青森県立五所川原高等学校

野崎悠晴 遠藤愛奈 佐々木泰彰

担当教諭 毛内達也

1. 研究動機

木炭には水を綺麗にする効果があることを知り、その効果の程度や実用性がどの程度あるのかが気になり、調べたいと思ったため。

2. 仮説

木炭の水質浄化作用は2つの仕組みがあり、1つは木炭の表面にある小さな穴が汚れを吸着するもの、もう1つが木炭の表面に微生物の膜が形成され、その微生物が有機物を分解することで浄化されるものである。どちらも木炭の表面の穴が関係しているため、木炭の量によって浄化効果に変化が出るのではないかと考えた。

3. 実験

3-1 実験①

《準備物》

- ・木炭（形成炭ではないもの） ・水（岩木川から採水したもの）
- ・COD検査キット ・pH測定器 ・大腸菌検査キット

300mlの水にそれぞれ10g、30g、50gの木炭を入れたものを3つずつと、水のほかに何も入れていないもの（コントロール）を1つ用意した。これら試料を、35度に設定したインキュベーターの中に7日間入れ、下記の項目を1日1回測定し、木炭の質量別に平均値を算出した。ただし、大腸菌の検査に関しては実験開始と終了の計2回で計測するものとした。

測定する項目

- ・COD（化学的酸素要求量）・・・水がどれだけ汚れているかを表す指標
- ・pH・・・ 7未満：酸性 7：中性 7より大きい：アルカリ性
- ・大腸菌数

3-2 実験②

実験①から木炭の表面にある有機物が水に溶け出し、それが計測で反応してしまっていると予想した。木炭から有機物が溶け出してしまうことの対策として、測定の際に水をろ紙でろ過することで、有機物が影響しないようにした。大腸菌の検査については、菌が1つにまとまり数が測れなかったことの対策として水を攪拌するようにした。

また、実験①の対象とした岩木川の水だが、CODの値が7と比較的綺麗な水であったため、実験の目的である木炭の水質浄化効果の程度について計測することが難しくなっていた。そのため、より汚れている水を実験の対象とした。



写真1

実験②の対象とした水（学校付近の排水路）

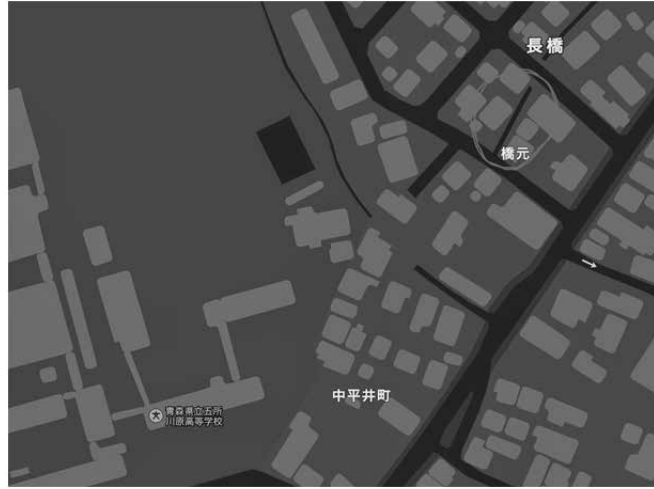


写真2

採水場所を示したマップ 印の箇所が採水場所

実験②では、実験①の手順に加えて、データを測定する際に、水の攪拌と、ろ過を行い木炭の粒を取り除く工程を行った。実験前に対象となる水の採水直後にCOD値を測定し、その後同じ水をろ過してからもう一度COD値を測定したが値の変化がほぼ見られなかったことから、実験でのCOD値の変化がろ過によるものでないことを確かめた。

3-3 実験③

データの測定方法をより正確なものにするために、実験③を行った。

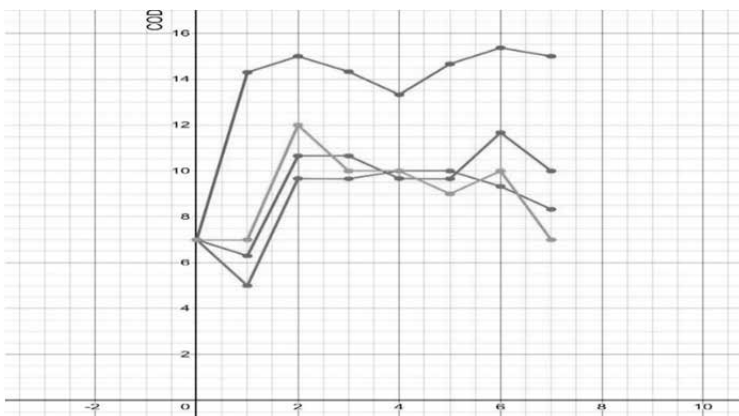
実験③では、実験②で生じた課題として、インキュベーター内の水の量が蒸発によって減ることと、pH測定器の電極の劣化による測定データのずれがあった。これらの解決のため、別の水入りビーカーをインキュベーター内に入れ、pH測定器の電極を交換し校正等を行った。また、今回は長期間でのデータ測定を目的としたため日数を増やして実験した。コントロールは数値の誤差を考慮して3つに増やした。大腸菌数は実験①、実験②で木炭による大腸菌数の変化に関わりがないことが示唆されたため測定しなかった。

4. 結果

以下は、各項目についての木炭の質量別の平均値の変化を表したグラフである。

4-1 実験①結果

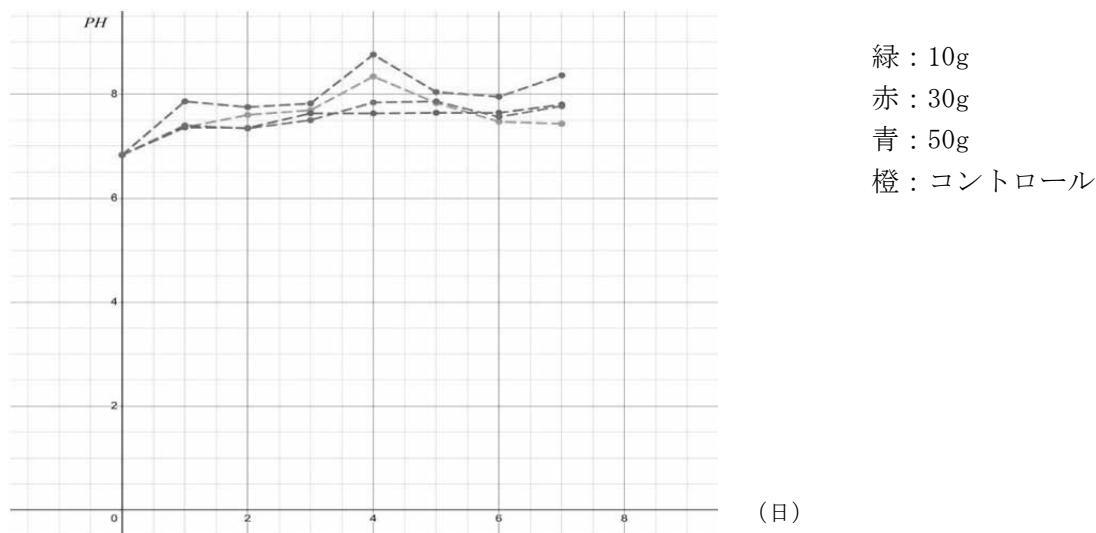
グラフ1 CODと日数



緑：10g
赤：30g
青：50g
橙：コントロール

(日)

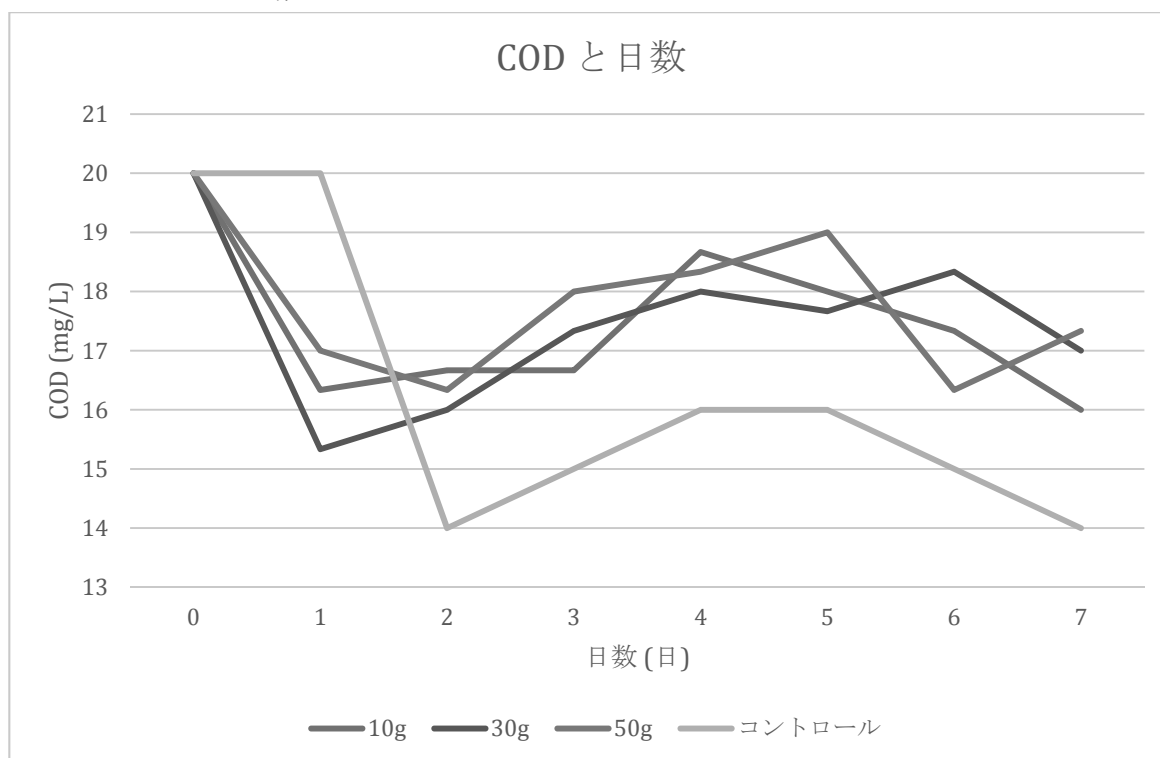
グラフ2 pHと日数



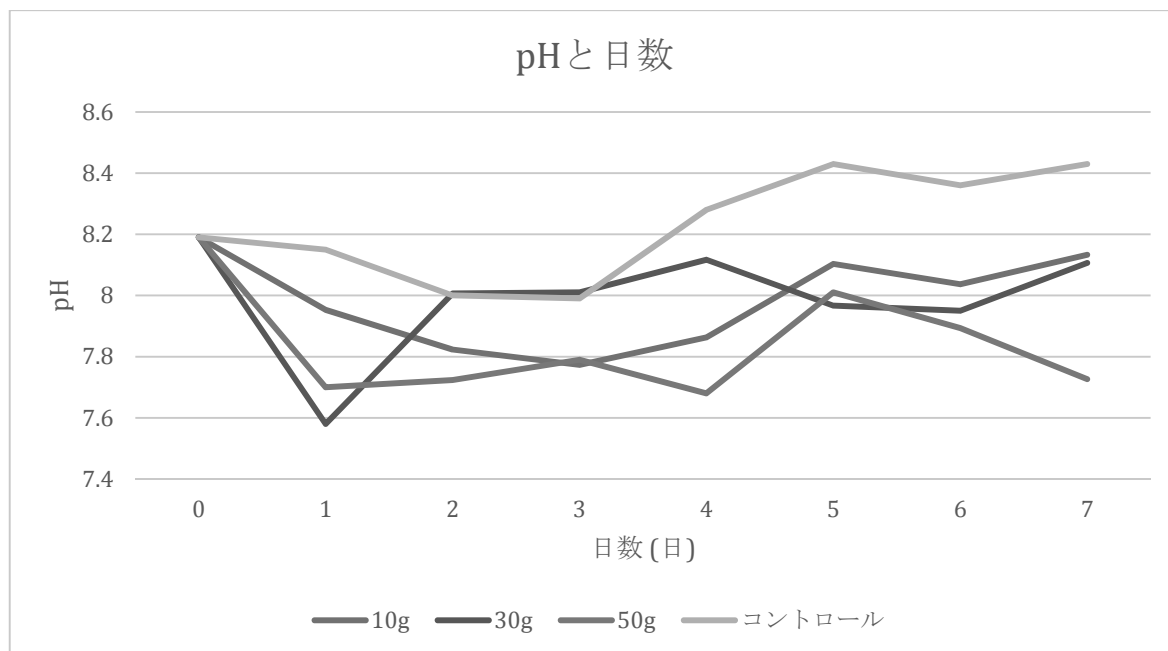
- 50gの木炭を入れた水のCOD値が大きく上昇した（汚れている状態に近づいた）。
- 10g、30gの木炭を入れた水は、色が無色透明に近づき、1日目はCOD値が下がるも、その後は上昇した。
- pHは若干の変動があり、アルカリ性となった。
- 大腸菌は明確な増減を確認することができなかった。

4-2 実験②結果

グラフ3 CODと日数



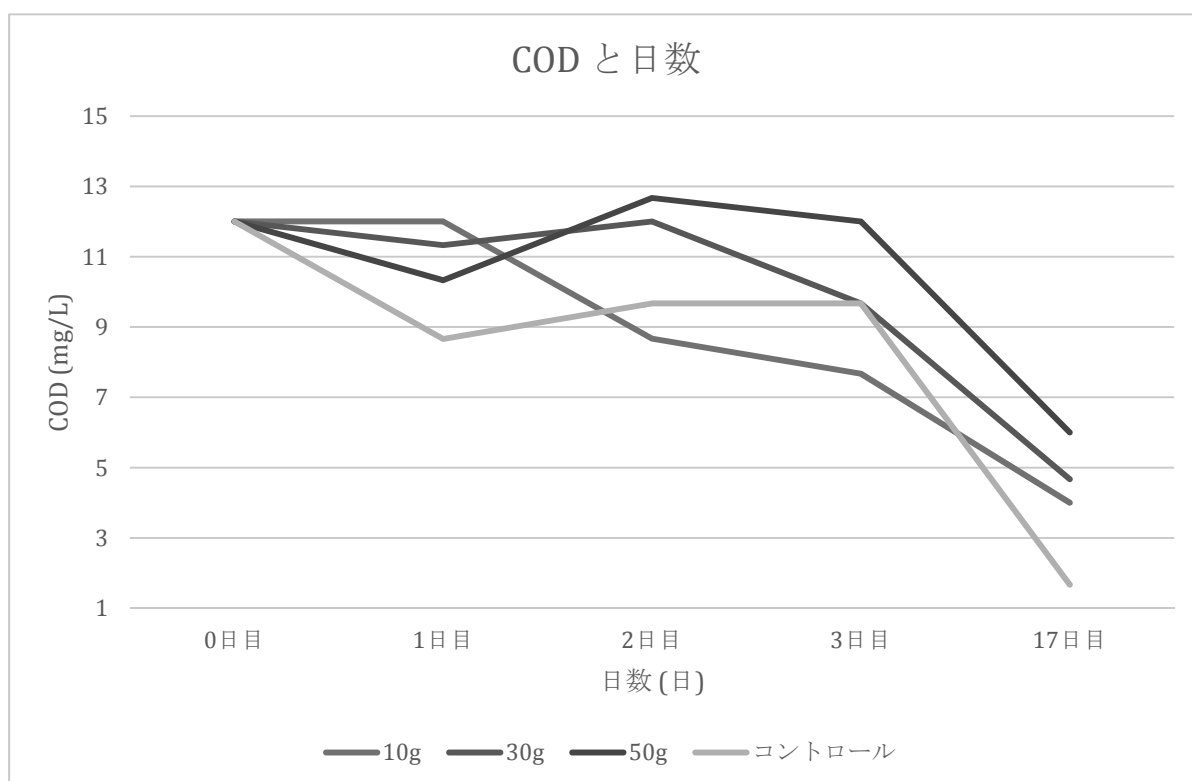
グラフ4 pHと日数



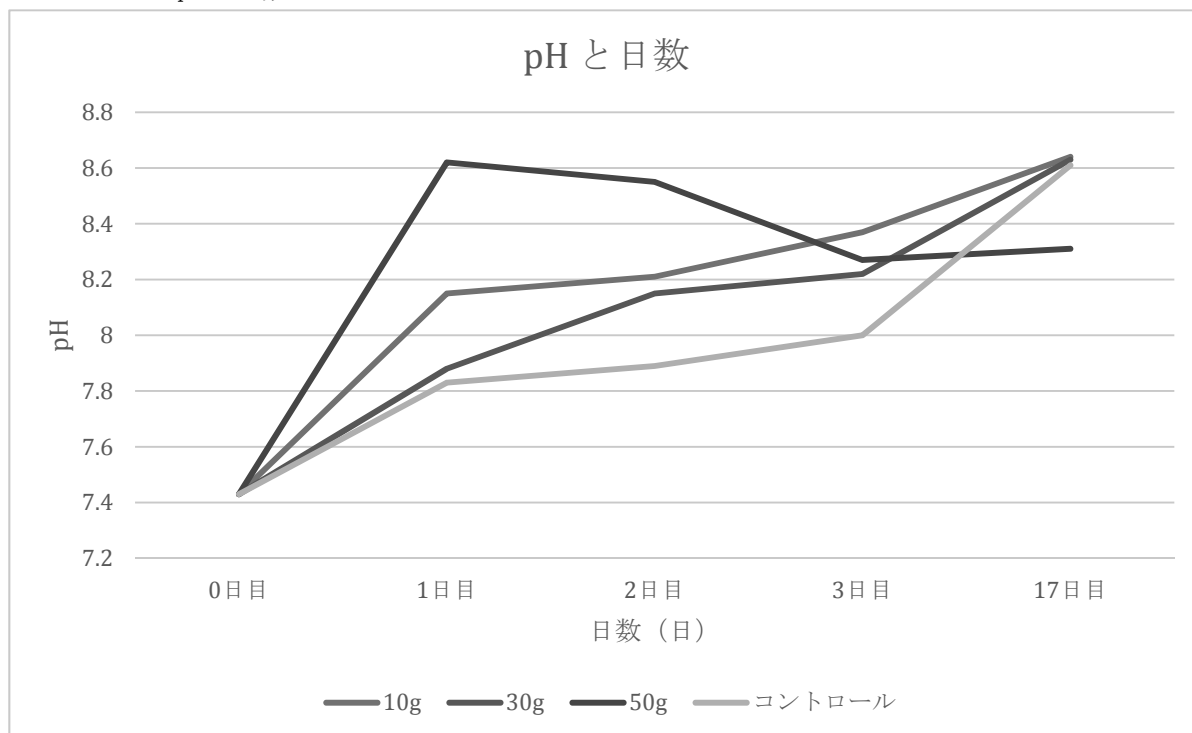
- CODの値は実験①のような急激な上昇はなく、どの量の木炭を入れた水も初期の値よりは低くなった。しかし、最終的に最も綺麗になったのは木炭を入れていないコントロールになった。値の変化としては共通して1、2日目に減少、その後上昇して再び減少していた。
- pHは最終的には10g、30gの木炭を入れた水は開始時と近い値になり、50gの木炭を入れた水は酸性へ、コントロールがアルカリ性へと変化した。
- 水の透明度や色は10gの木炭を入れた水が綺麗になり、30g、50gの木炭を入れた水は変化が少なかった。また10gの木炭を入れた水3つの中でも透明度や色に差が見られた。
- 大腸菌数は増加した。

4-3 実験③結果

グラフ5 CODと日数



グラフ 6 pHと日数



- ・COD値は実験②の1～3日のような急激な下降や上昇は見られなかった。
- ・pHも参考実験にあったようにアルカリ性に近づいていった。
- ・17日時点でのCOD値は全体的に大幅な減少がみられ、コントロールが最も低い数値となった。しかし、水の透明度では50gの木炭を入れた水が最も透明だった。

5. 考察

- ・実験②では、CODの値について、実験①のような急激な上昇がなかったことから、木炭の粒が有機物として反応していたという予想が正しく、ろ過によってそれを防ぐことができたと考えた。コントロールの値が最も低く、綺麗な水になっているが、参考文献では今回の実験と同じく初めの5日ほどはCOD値が減少し、その後少しずつ上昇するという結果が示されていた。今回設定していた期間では、木炭を入れた水のCOD値は減少した。何も入れていない自然界の水と比較しながら調べる場合には自然界の水自体のCOD値の変化を考慮すると、さらに長期間で行うべきであったと考えた。微生物膜の形成にはある程度の時間がかかることから、測定期間は膜が形成されている途中であり、有機物の分解が始まっていないと予想した。
- ・より正確なデータを測定した実験③を通して、木炭を入れた水のほとんどは3日目ではコントロールよりもCODの値が減少していることから、木炭による汚れの吸着作用がはたらいっているのではないかと考えた。
- ・コントロールの水は3回の実験を通して最終的に最もCODの値が低くなったことより、元から採水してきた水の中にいた微生物が水質の浄化を促したと考えた。そのように考えると、木炭は水中の微生物が水を浄化するのを抑制するはたらきがあると推測した。
- ・pHの変化については、木炭は内部の成分が水に溶け出すとアルカリ性を示すが、表面の成分は木炭が炭化される際の温度が低いと酸性になる。実験①の水はアルカリ性に、実験②では酸性という異なった結果になったが、木炭の個体差や、自然界の水の成分による性質の変化、木炭の成分と水の成分の反応が変化の原因ではないかと考えた。いずれにせよ、木炭によって水はアルカリ性へと変化することは確実ではないことが分かった。
- ・木炭は短期間では大腸菌数を減少させることはできないことが示唆された。

- ・木炭での水質浄化では、木炭からの粒によってCODの値が上昇し、数値としては汚れた水になってしまうことを留意しておかなければならないと考えた。また、浄化のための加工が施された活性炭や、質の高い備長炭のように短期間で水を綺麗にするのは、市販の炭では難しいと考えた。

6. 今後の展望

- ・自然界の水のCOD値の変化や、微生物膜の形成への時間、条件、効果を測り、木炭の浄化効果を検証するためにはより長期的な実験を行う必要がある。
- ・人工的にCOD値の高い水を作り、それを対象として実験を行うことで、自然界の水のそれぞれの成分や性質の違いに関係なく、木炭の効果を検証することも考えていきたい。
- ・木炭を入れたものがコントロールよりCOD値が高くなってしまったのは、ろ紙で木炭の粒子を取り切れなかった可能性や炭が微生物によるCODの分解を阻害した可能性も捨てきれないため、より目の細かいろ紙を用いた対照実験を行うことで検証していきたい。

7. 謝辞

本研究にあたり、弘前大学農学生命学部の園木和典教授には多くの助言を賜りました。ここに感謝の意を表します。

8. 参考文献

- 1) 水道水に入れるだけ！備長炭でおいしい水を作ろう
<https://www.thermos.jp/plusthermos/article/detail/20220412171914.html>
- 2) 木炭を用いた水質浄化に関する研究
<https://www2.pref.iwate.jp/~hp1017/kenkyu/naibu/kenpo/11-2.pdf>
- 3) pH(水素イオン濃度)が時間が経つにつれて変化する3つの理由
<https://ai-ken.co.jp/column/2131/>
- 4) 山本粉炭工業 炭の酸性 アルカリ性
<https://www.ypcp-japan.com/>

津軽平野の温泉の地球化学的特徴とその活用



青森県立五所川原高等学校 理数科 2年

阪崎 洸太 三戸 煌月 寺田 龍人 成田 彬人

指導教員 三上 綾子

1 研究動機

私たちは温泉に行くとき「なぜ温泉ごとに色や効果が違うのだろう」という疑問を持ち、地域による特徴の違いを調べたいと考えた。また、温泉の熱エネルギーを活用する可能性を探究したいと考えた。

2 方法

2-1 データの収集

青森県全域の温泉の成分や深度については、青森県環境保健部自然保護課（1997）^[1]にまとめられており、温泉施設として利用されていない井戸も掲載されているためデータ数が多い。この中から津軽平野とその周辺の温泉 321 地点の位置（掲載されている住所と地図から緯度経度を特定）、深度、泉温、湧出量のデータを表にまとめた。

成分については最新のデータを解析するため、各温泉施設に掲示されている温泉分析書から泉温、pH、電気伝導度、成分を表にまとめた。主に周辺部の温泉について、三上（2015）^[2]の成分データ（2013 年から 2014 年に採取し、イオンクロマトグラフと ICP で分析したもの）も利用した。Ion Balance が±5%を超えているものについては、最新の温泉分析書を使わずに青森県（1997）^[1]の中で住所と源泉名が同じで泉温や成分の値が近いものは引用データを利用したが、青森県（1997）^[1]に同一の源泉が確認できない 5 地点のデータは pH、電気伝導度、 H_2SiO_3 から求めた石英温度計のみを他の温泉との比較に利用した。

$$\text{Ion Balance} = \frac{(\text{陽イオン総和} - \text{陰イオン総和})[\text{meq}]}{(\text{陽イオン総和} + \text{陰イオン総和})[\text{meq}]}$$

成分を解析した 100 地点の温泉について、平野部 75 地点は北から緯度が高い順に番号をつけ、No.1 から 30 を北部（North）、No.31 から 75 を南部（South）とした。周辺部 25 地点（Around）は西側から平野を取り囲むように番号をつけ、No.101 から 125 とした。成分を利用した温泉の位置を図 2 に示す。

2-2 データの解析

地下学温度計の手法^{[3][4]}を用いて熱水貯留層温度を推定した。また、主要な陽イオン（ $Na^+ + K^+$ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）と陰イオン（ Cl^- 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} ）を当量 [meq/L] で表した値を 6 つの頂点とするヘキサダイアグラムを作成し、成分の特徴を比較した。さらに、Giggenbach ダイアグラム^[4]を用いて温泉水が周囲の岩石と平衡状態にあるかを調べた。使用した地下学温度計の式は以下の通りである。

(1) 石英伝導冷却温度計^[3]

$$t [^\circ\text{C}] = \frac{1309}{5.19 - \log SiO_2 [\text{mg/L}]} - 273.15$$

(2) Na-K 比地下学温度計^[4]

$$t [^\circ\text{C}] = \frac{1390}{1.75 - \log\left(\frac{K [\text{mg/L}]}{Na [\text{mg/L}]}\right)} - 273.15$$

2-3 熱エネルギーの活用状況調査

浴用以外に温泉の熱エネルギーを活用している事例として、つがる市でメロンのハウス栽培を行っている 2 つの事業者を訪問し、熱交換の方法など活用状況を伺った。

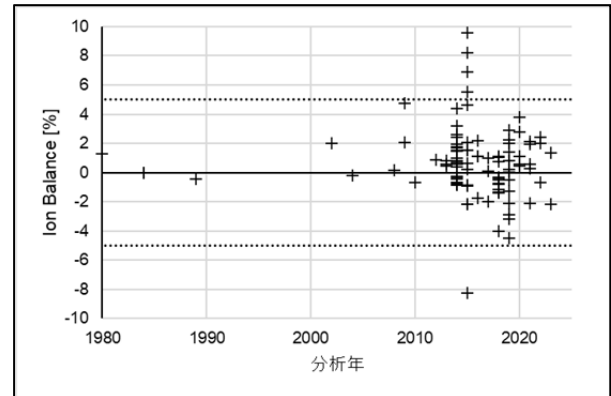


図 1 成分データの分析年と Ion Balance

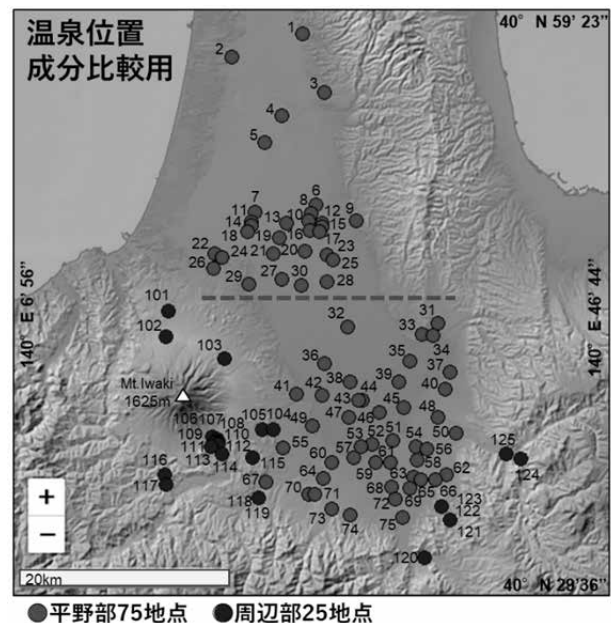
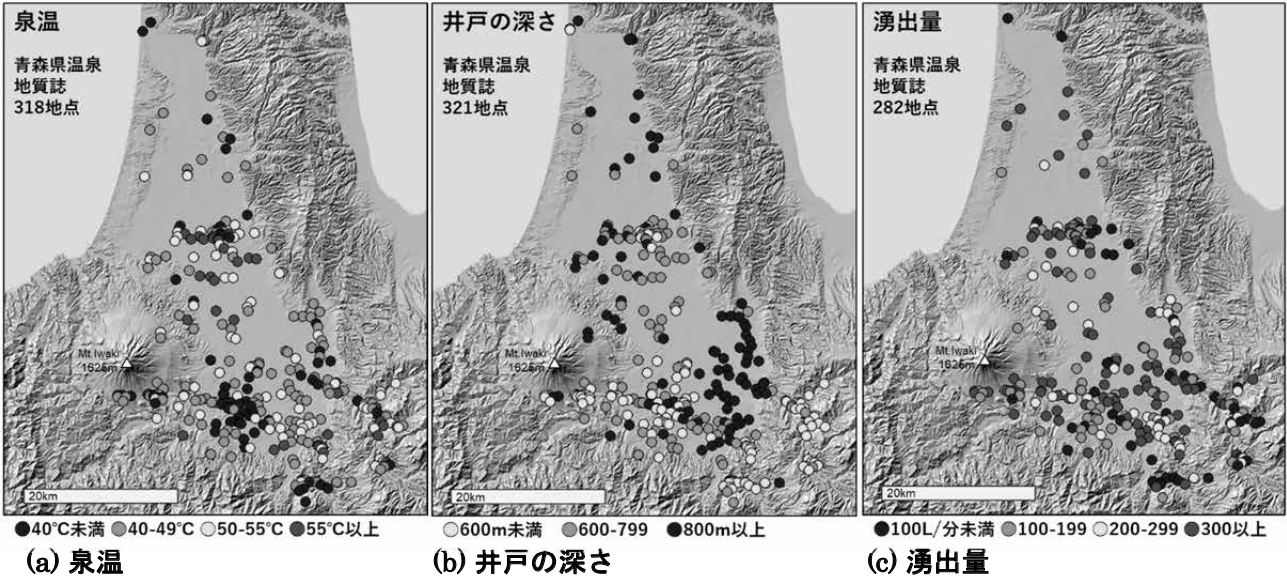


図 2 温泉位置（成分比較用）破線は北部と南部の境界（[9]で作成、色別標高図）

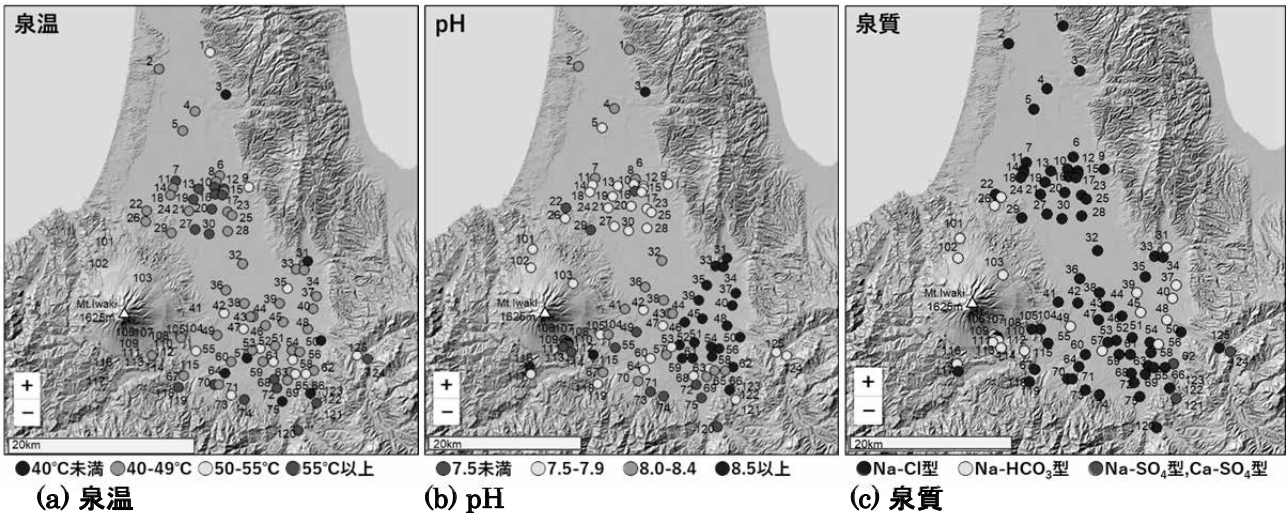
3 結果

3-1 温泉データ解析結果



(a) 泉温 (b) 井戸の深さ (c) 湧出量

図3 青森県(1997) [1]による泉温・井戸の深さ・湧出量



(a) 泉温 (b) pH (c) 泉質

図4 温泉分析書と三上(2015) [2]による泉温・pH・泉質

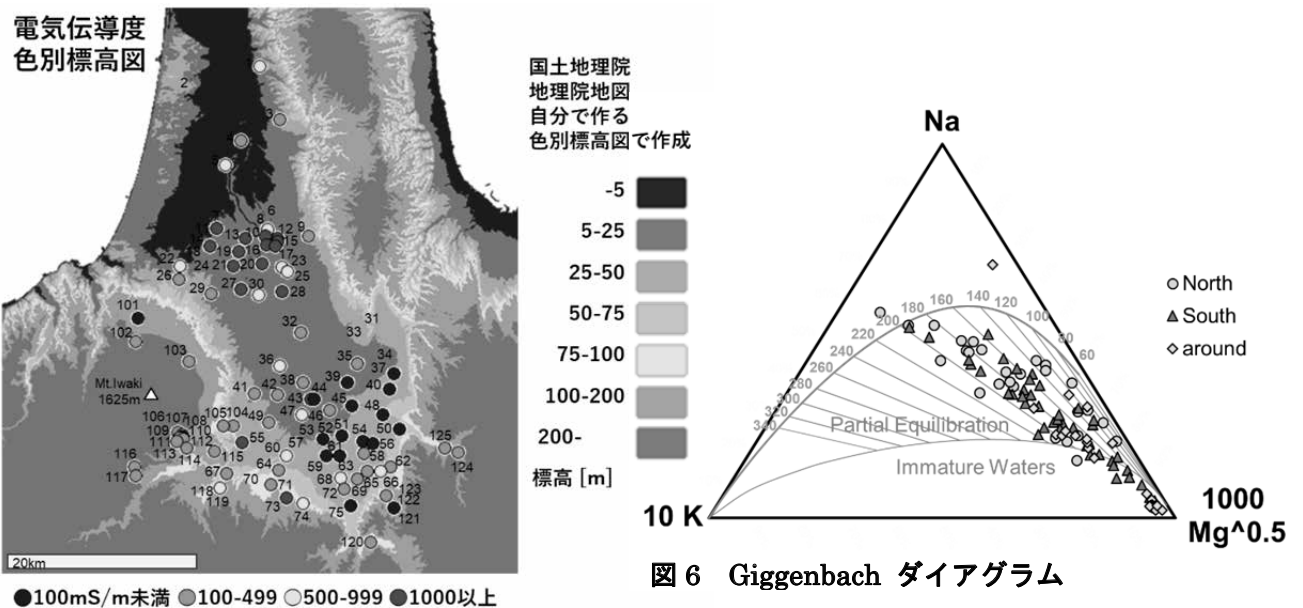
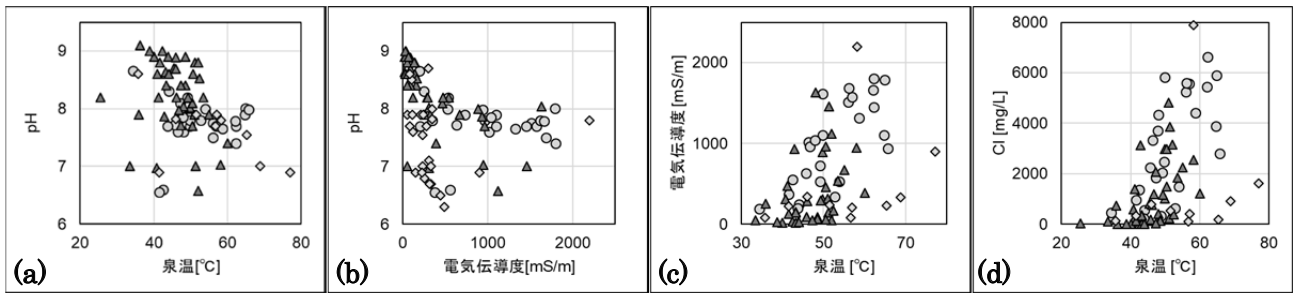


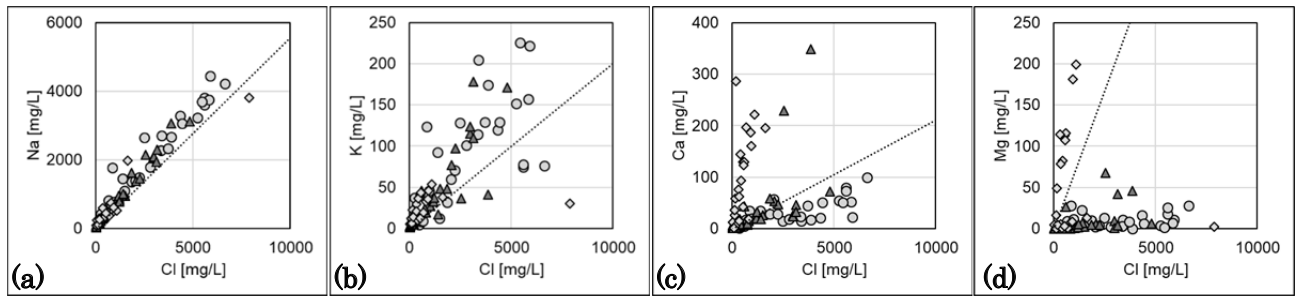
図6 Giggensbach ダイアグラム

図5 電気伝導度と色別標高図



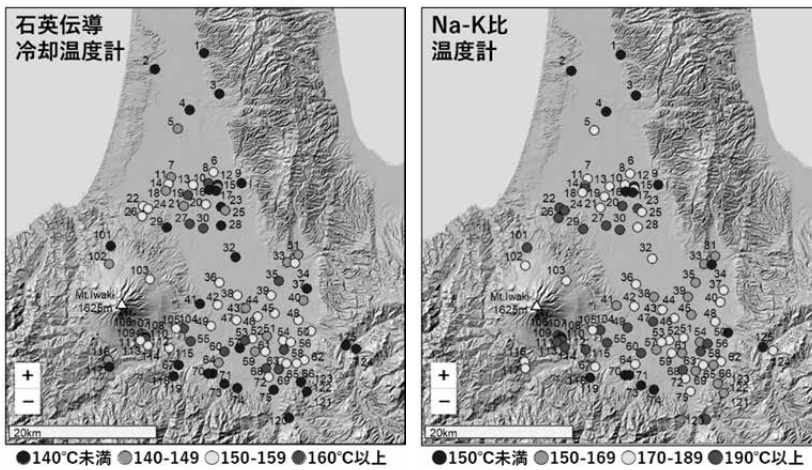
○平野北部 ▲平野南部 ◇周辺部

図7 pH, 泉温, 電気伝導度, Cl の関係 (a) pH-泉温 (b) pH-電気伝導度 (c) 電気伝導度-泉温 (d) Cl-泉温



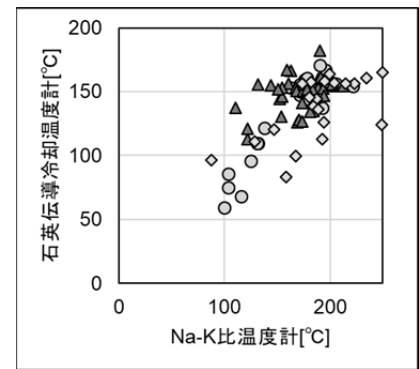
○平野北部 ▲平野南部 ◇周辺部海水比

図8 Na, Ca, K, Mg と Cl の関係 (海水比率との比較) (a) Na-Cl (b) Ca-Cl (c) K-Cl (d) Mg-Cl



(a) 石英伝導冷却温度計
図9 地化学温度計の結果

(b) Na-K 比温度計



○平野北部 ▲平野南部 ◇周辺部

図10 石英伝導冷却温度計とNa-K比温度計の相関

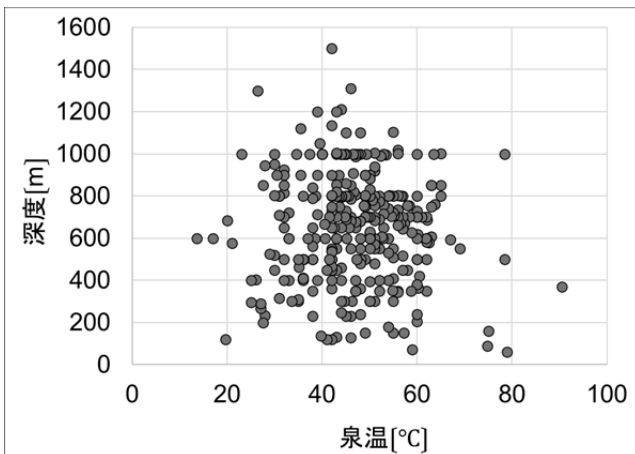


図11 深度と泉温の関係

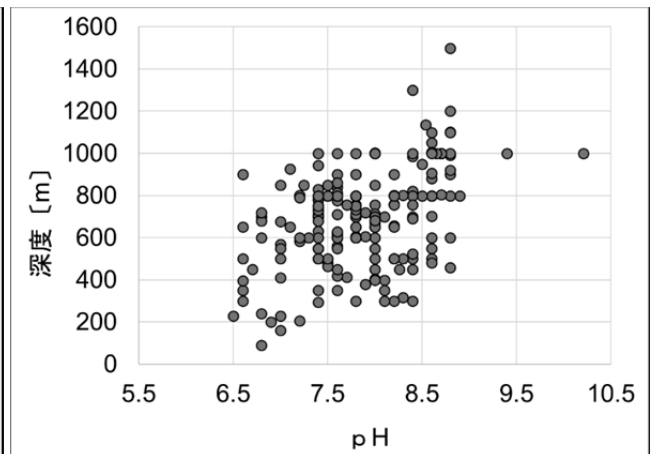


図12 深度とpHの関係

表1 温泉分析書によるデータ一覧(平野部)

No.	area	温泉名	緯度	経度	分析機関	年	℃	mS/m	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	℃	℃
							泉温	EC	pH	Na	K	Ca	Mg	Cl	HCO ₃	SO ₄	H ₂ SiO ₃	SiO ₂	石英	Na-K	
1	North	中泊町総合福祉健康センター湯らぼーく	40.9677	140.4377	1	2021	53.9	526	8.0	1111	12.7	28.5	3.4	1484	253.1	188.6	35.3	27.158	75	103	
2	North	ウェルネスセンターしやりき温泉	40.9480	140.3590	1	2015	47.2		8.1	1371	32	29	9.8	1842	278	414.7	97.7	75.164	122	138	
3	North	金木中央老人福祉センター川倉の湯つこ	40.9181	140.4631	3	2016	34.3	190	8.66	420.3	4.4	7.5	1.4	450.1	109.8	214.6	23.2	17.849	59	99	
4	North	稲穂の湯	40.8980	140.4147	1	2020	44	247	8.3	562.1	8.4	5.6	1.7	573.3	251.9	165.4	29.4	22.619	68	116	
5	North	稲垣温泉ホテル花月亭	40.8753	140.3954	1	2016	49.2	730	7.9	1396	60.2	57.1	2.5	2037	240.9	84.9	159.9	123.02	149	173	
6	North	ロイヤル温泉旅館	40.8220	140.4540	3	2002	48.8			288.8	13	1.5	0.8	346.4	163.5		190.5	146.56	160	176	
7	North	あづましの里温泉 いい湯だな	40.8163	140.3850	2	2022	64.8	1790	8.01	4440	221.7	22	10.6	5895	1442	29.7	149.3	114.86	145	182	
8	North	磯乃湯温泉	40.8151	140.4483	4	2007	49.1	533	8.2												
9	North	青山荘	40.8091	140.4984	1	2016	52.8	344	7.8	814.5	9.4	17.1	9.4	645.3	530.8	423.8	45.4	34.928	86	104	
10	North	ホテルサンルート五所川原	40.8086	140.4449	2	2019	56	1510	7.75	3231	151.4	55.3	4.3	5236	327.9	38.5	193	148.48	161	178	
11	North	しゃこちゃん温泉	40.8074	140.3803	1	2015	48.1		7.6	3281	119.5	21.4	16.4	4345	1328	1.5	170.2	130.94	153	163	
12	North	五所川原温泉ホテル	40.8067	140.4596	1	2019	56.9	1572	7.7	3593	74.7	79.7	17.7	5577	299.5	265	76.6	58.931	110	132	
13	North	柏温泉	40.8061	140.4203	2	2022	58.7	1320	7.65	3062	128.8	50.8	6	4425	505.9	0.4	178.5	137.33	156	171	
14	North	屏風山温泉	40.8041	140.3804	5	1989				2703	204.4	14.9	11.2	3381	1739	0.6				211	
15	North	音次郎温泉旅館	40.8030	140.4599	1	2020	46.4	1014	7.6	2285	114	23.8	3	3340	490.4	2.9	148.4	114.17	145	182	
16	North	ラザンレ御所	40.7999	140.4468	1	2018	62.2	1800	7.4	4209.3	76.1	99.8	28.4	6639.4	296.9	255.8	56.9	43.775	96	125	
17	North	エルムの湯	40.7994	140.4571	1	2019	56.1	1682	7.5	3810	78	73	25.6	5599	472.6	2.8	76.5	58.854	110	131	
18	North	光風温泉	40.7994	140.3762	1	2018	49.7	1100	7.7	2646	128.4	15.1	12.9	2478	3184	6.3	160.3	123.33	149	181	
19	North	柏ロマン荘	40.7940	140.4123	1	2015	62.2	1450	7.7	3476	174.8	34.9	2.3	6300	491.1	0.1	196.8	151.41	162	183	
20	North	金太郎温泉	40.7822	140.4403	1	2013	64.7	1100	7.9	2672	174	17.3	0.2	3872	613.8	12.7	177.7	136.71	155	200	
21	North	じょっぱり温泉	40.7802	140.4055	1	2022	49.8	1618	7.8	3758	157.2	52.5	7	5825	502.3	16.4	156.1	120.09	148	171	
22	North	森田温泉	40.7801	140.3393	1	2009	42.5	553	6.6	1454	92.8	34.5	22.5	1362	1494	0	184.3	141.79	158	199	
23	North	広田温泉	40.7799	140.4658	1	2015	46.6	960	7.8	2332	162.1	36	2.5	3097	375.7	1.9	115.7	89.013	131	205	
24	North	おらほの湯	40.7778	140.3482	1	2012				1770	124	35.2	27.9	849.1	3586	0.9	179.3	137.94	156	205	
25	North	うめたふれあいセンター	40.7758	140.4722	3	2018	45.7	632	7.72	1489	70.8	28.2	3.6	2236	341.6	0	147.4	113.4	144	179	
26	North	つがる地球村温泉	40.7676	140.3375	1	2014	43.7	200	7.7	431.4	37.7	6.5	4	246.1	824.4	0.1	174	133.87	154	222	
27	North	ゆつたり温泉	40.7590	140.4152	2	2019	62.1	1660	7.99	3692	225.7	50.9	1.5	5438	545.7	0	213.9	164.56	167	196	
28	North	梅沢温泉	40.7571	140.4661	3	2017	47.9	1040	7.85	2334	129.2	45.3	8.3	3702	427.7	0	135.5	104.25	140	189	
29	North	つがる富士見荘	40.7543	140.3778	3	2014	41.5	376	6.55	790	45.9	20.1	11.9	972.9	548.8	37.3	130.2	100.17	137	192	
30	North	山田温泉旅館	40.7530	140.4363	2	2019	65.7	940	7.99	1789	101	18.9	2.4	2796	465.2	0	226.6	174.33	171	190	
31	South	天然温泉 和ノ湯	40.7213	140.5901	1	2018	36.2		9.1	108.1	3.3	3.4	0.5	19.6	128.4	11.3	148.1	113.94	145	153	
32	South	高増温泉大衆浴場 不動乃湯	40.7178	140.4888	4	2004	43.3	154.4	8.4	295.7	15.3	19.3	0.5	355.8	219.8	0.1	125	96.167	135	185	
33	South	健康の森 花園プラザ	40.7120	140.5731	1	2015	45.5		8.7	621.9	19.7	15.4	0.2	807.4	114.8	10.1	151.6	116.63	146	155	
34	South	浪岡駅前温泉	40.7107	140.5850	1	2020	41		8.6	249.1	5.2	5.9	0.3	200.4	166.2	33.2	177.4	136.48	155	132	
35	South	ボバイ温泉	40.6895	140.5589	1	2020	51.2	140	8.8	321.1	11.7	2.7	0.1	245.7	213.8	9.7	210.6	162.02	166	163	
36	South	板柳町ふるさとセンター 青柳館ふるさと温泉	40.6870	140.4625	1	2017	49.8	890	8.0	2078	115.2	25.6	9.3	2968	499.1	26.5	173.4	133.4	154	189	
37	South	二双子共同浴場	40.6797	140.6039	1	2019	40	20.7	8.9	42.7	2.1	5.7	0.5	12	58.1	10.1	122.6	94.321	134	181	
38	South	はたけのゆっこ	40.6715	140.4920	2	2019	49.8	306	8.02	778.3	27.2	19	0.8	1017	354.7	0.4	179.6	138.17	156	160	
39	South	ときわ温泉	40.6712	140.5470	3	2015	45.9	89.5	8.69	210.6	6.7	4.1	0.1	123.3	250.5	12.4	170.9	131.48	153	155	
40	South	富士見温泉	40.6653	140.5991	1	2018	42.4	34	9.0	71.2	3.3	4.1	0.1	14.8	91.6	11.2	161.1	123.94	150	178	
41	South	瑞鳳園	40.6607	140.4311	6	2014		117	8.2	216	8.75	13.9	2.84	249	183	16.7		81.289	126	169	
42	South	三世寺温泉	40.6594	140.4602	1	2010	51	319	7.9	3108	170.9	71.6	6.5	4814	443.4	111.7	171.8	132.17	153	189	
43	South	西豊田温泉	40.6558	140.5021	2	2021	48.1	1630	8.04	338.8	16.2	5.1	0.4	413.9	195.1	3.2	167.9	129.17	152	180	
44	South	喜龍温泉 玉乃湯	40.6555	140.5058	1	2014	48.5	85	8.4	177.3	8.1	2.3	0.2	165	144.1	1.8	161.1	123.94	150	177	
45	South	まえたやしき温泉 ほからつと	40.6493	140.5528	1	2018	43.9	29	8.9	60.9	2.4	2.5	0.1	25.9	61.1	9.9	171.7	132.1	153	168	
46	South	川部温泉 ふれあいセンター	40.6455	140.5242	1	2019	43.2	140	8.6	279.8	12.4	7.3	0.2	326.6	91.6	8.1	162.7	125.17	150	175	
47	South	花咲温泉	40.6408	140.4903	1	2018	50.5	960	7.7	2098.2	123.8	23.5	1	2990.2	566.1	1	168.5	129.63	152	193	
48	South	岩木温泉	40.6407	140.5902	2	2018	43.2	19.1	8.64	34.7	1.6	6.9	0.5	11.9	61.1	8.8	166.7	128.25	152	177	
49	South	やすらぎ温泉	40.6333	140.4499	1	2018	40.8	307	6.97	660.6	45.9	43.3	26.5	590.7	1033	10.4	175.1	134.71	155	205	
50	South	宝温泉黒石	40.6276	140.6112	1	2018	38.8	27	9.0	64.6	1.7	0.8	0.1	14	18.3	10.5	176	135.4	155	144	
51	South	つがる温泉	40.6212	140.5394	3	2014	45.9	88.9	8.89	168.5	9	9.1	0.2	183	108.7	10	150	115.4	145	187	
52	South	平川温泉	40.6185	140.5160	1	2015	52	52	8.8	136	6.2	2.9	0.1	104.7	100.2	0.6	170.8	131.4	153	177	
53	South	境間温泉	40.6160	140.5036	3	2014	47.3		7.71	1391	76.8	53.7	5.7	2072	171	0	191.4	147.25	160	189	
54	South	さるか荘	40.6159	140.5655	1	2014	48.6	67	8.9	142.5	5.7	5.9	0.1	128.1	114.9	8.4	163.5	125.79	150	168	
55	South	桜温泉	40.6150	140.4168	1	2015	52	1000	6.6	2433	199.1	45.5	42.2	2740	1376	14.4	216.4	166.48	168	217	
56	South	大和温泉	40.6144	140.5778	1	2015	44	24	8.6	57.2	3.8	2	0.02	15.1	63.5	7.3	176	135.4	155	202	
57	South	城東温泉 岩木天望の湯	40.6070	140.4959	1	2014	25.5		8.2	70.8	2.2	0.7	0.5	34.8	111.9	2.6	114.4	88.012	130	154	
58	South	津軽おのえ温泉 日帰り宿 福家	40.6044	140.5675	2	2020	52.4	165	8.52	313.7	18	8.4	0.2	397.4	113.7	2.4	196	150.79	161	192	
59	South	健康温泉桃太郎	40.6024	140.5203	1	2014	47.3	50	8.6	121.1	5.8	4.3	0.2	99.4	123.4	1.2	159.7	122.86	149	180	
60	South	朝日会館	40.6022	140.4712	3	2015	42.9	933	7.86	1950	109.7	32.7	3.7	3124	350.4	0.5	268.6	206.64	182	190	
61	South	からんころん温泉	40.6021	140.5365	1	2015	50.6	55	8.6	162.7	6.6	3.3	0.2	137.3	89.2	0.9	174.3	134.1	154	169	
62	South	新屋温泉	40.5919	140.6002	5	1984	41.6	130	8.8	295	13	7.2	2.8	141.7	149.5	70.1	163.5	125.79	150	174	
63	South	鷹の羽温泉	40.5896	140.5627	2	2023	46.8		7.98	834.1	37.3	18.4	1.5	1198	171.9	1.3	177.6	136.63	155	175	
64	South	桔梗野温泉	40.5892																		

表 2 温泉分析書によるデータ一覧（周辺部）

No.	area	温泉名	緯度	経度	分析機関	年	℃	mS/m	pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	℃	℃
101	Around	大鳴沢温泉	40.7321	140.2870	6	2014		47.2	7.9	95.1	5.69	12.7	4.89	20.2	277	0.163			81.289	126	194
102	Around	ナクア白神	40.7094	140.2847	6	2014		121	7.6	213	11.1	26.4	16.3	123	424	71.3			105.25	140	185
103	Around	北小苑温泉	40.6911	140.3498	6	2014		276	7.7	596	29.6	14.4	5.27	341	805	198			141.83	158	182
104	Around	あたご温泉	40.6306	140.4052	6	2014		343	8.0	652	42.1	18.1	3.41	786	485	1.56			156.37	164	200
105	Around	新岡温泉	40.6302	140.3924	3	2017	46	341	7.82	754.5	32.9	18.1	7.1	794.3	761.5	19.3	179.3		137.94	156	174
106	Around	いわき荘	40.6240	140.3367	6	2014		306	7.1	314	40.4	129	113	529	927	24.6			176.27	172	253
107	Around	山陽	40.6223	140.3417	6	2013		441	6.5	514	45.6	160	181	921	1090	103			138.62	156	223
108	Around	清明館	40.6204	140.3428	6	2014		254	6.8	299	36.9	92.8	82.8	433	745	12.1			159.16	165	250
109	Around	百沢温泉	40.6197	140.3409	6	2013		489	6.3	523	53.6	221	199	1080	1200	60.8			148.67	161	234
110	Around	富士見荘	40.6191	140.3437	6	2014		328	6.7	356	43.8	129	116	596	937	32.3			78.722	124	249
111	Around	ひかり荘	40.6188	140.3383	6	2014		145	6.9	156	22.9	58.6	49.1	149	596	12.4			160.22	165	265
112	Around	中野	40.6183	140.3438	6	2014		314	6.7	341	43.4	123	107	542	950	29.9			158.94	165	252
113	Around	旬楽	40.6164	140.3349	6	2014		234	7.0	235	18.7	76.3	114	312	898	38.3			137.98	156	215
114	Around	三本柳温泉	40.6100	140.3471	1	2018	41.5	220	6.9	303	20.8	62.5	78.9	330.8	769.1	46	182.5		140.4	157	204
115	Around	高館山温泉	40.6069	140.3818	6	2014		103	8.5	204	12.3	4.58	0.362	147	285	11			142.26	158	195
116	Around	しらかみの湯	40.5925	140.2833	6	2014		296	8.7	235	12.6	1.66	0.194	70.5	468	28.9			112.95	144	187
117	Around	大白温泉	40.5838	140.2842	6	2014		107	7.9	379	19.4	196	1.12	674	415	63.1			102.68	139	184
118	Around	ロマンビア2号泉	40.5721	140.3886	1	2019	77.1	900	6.9	1979	38.4	195	13.4	1624	371.1	2156	78.5	60.393	111	128	
119	Around	ロマンビア	40.5720	140.3887	1	2019	58.2	2195	7.8	3815	30.1	1432	2.3	7878	24.2	844.7	57.9	44.545	96	88	
120	Around	大野統合源泉	40.5208	140.5752	1	2016	68.8	330	7.0	613.2	35.8	186.3	8.2	905.6	140.8	441.6	81.3	62.547	113	193	
121	Around	芦毛沢温泉	40.5534	140.6044	1	2018	56.7	84	7.7	133.7	5.3	36.1	0.2	119.7	64.1	166.9	61.6	47.391	99	168	
122	Around	唐竹温泉2号	40.5645	140.5953	1	2019	35.7	77.4	8.6	121.2	5.9	36	0.1	121.3	33.6	125.5	150.6	115.86	146	181	
123	Around	唐竹温泉1号	40.5650	140.5954	1	2019	57	205	7.9	307.4	10.4	144.1	1.2	402.9	73.3	393.8	42.5	32.697	83	158	
124	Around	板留温泉	40.6059	140.6844	2	2021	65.3	228	7.55	261.6	14.4	286.5	4.7	195	83.8	887.7	127.9	98.398	136	189	
125	Around	温湯温泉	40.6098	140.6680	3	2008	51.5	237	7.9	456.3	12.7	42.2	3.4	528	160.6	239.3	94.6	72.779	120	147	

※1 分析機関 1：環境保全株式会社 2：青森県薬剤師会食と水の検査センター 3：青森県薬剤師会衛生検査センター

4：青森県環境保健センター 5：青森県衛生研究所 6：三上 2015

※2 pHは採取地の値を示している。採取地が試験室が判別できないものも、採取地の値として入力している。

※3 現在は休業・閉鎖している施設も含まれている。

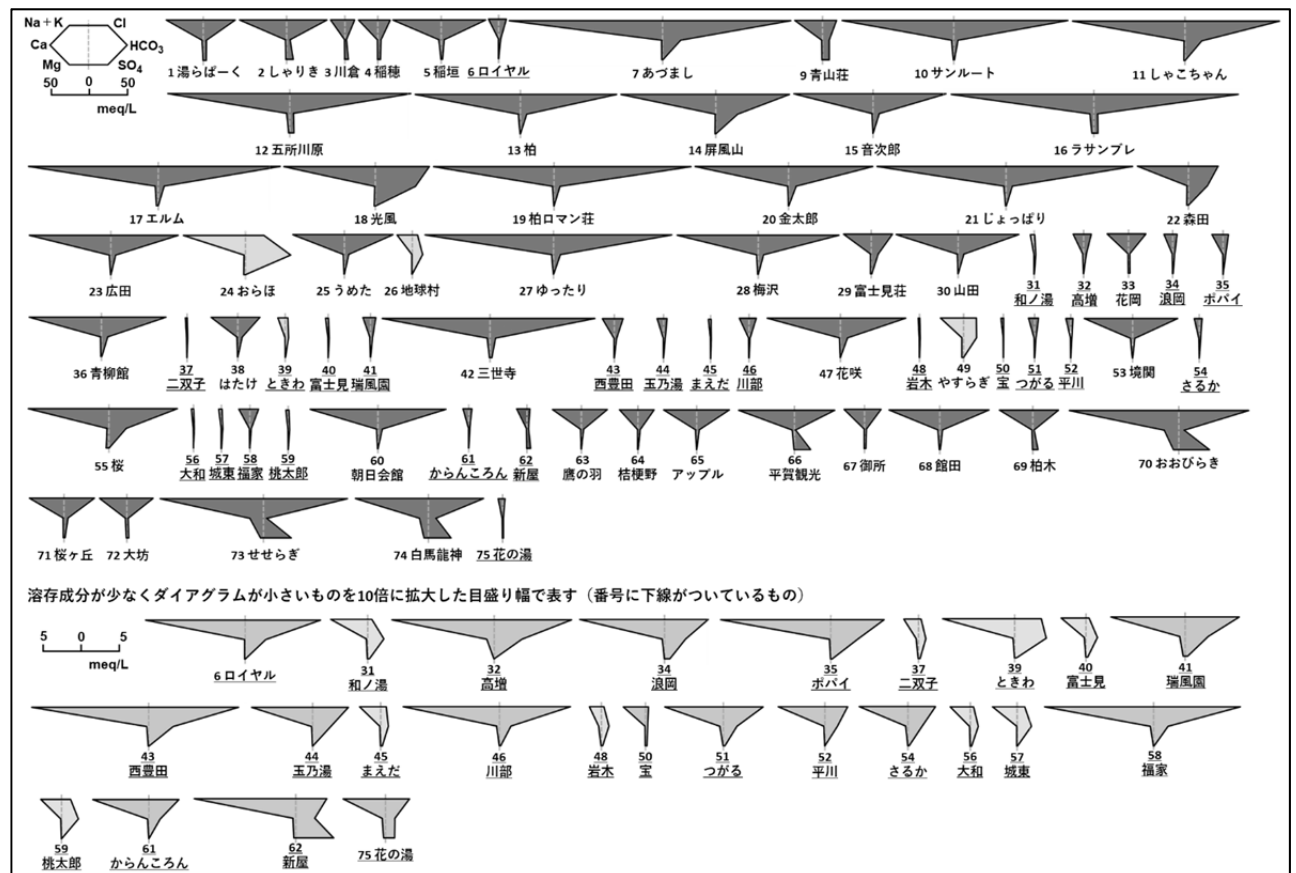


図 13 平野部のヘキサダイアグラム（青：Na-Cl型、黄：Na-HCO₃型、赤：Na-SO₄型）

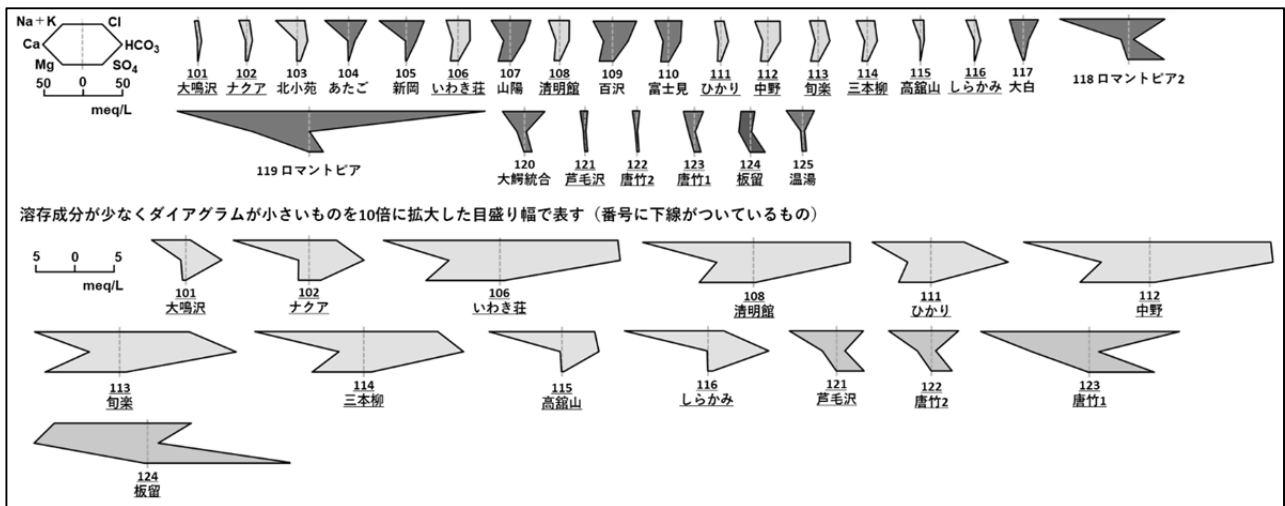


図 14 平野周辺部のヘキサダイアグラム（青：Na-Cl 型，黄：Na-HCO₃ 型，赤：Na-SO₄ 型および Ca-SO₄ 型）

3-2 温泉熱活用事例の調査結果

表 3 つがる市で温泉熱を活用したメロン栽培を行う 2 つの事例


事業者	阿部工務店（あづましの里温泉いい湯だな）	つがる市（柏ロマン荘）
源泉温度／湧出量	60℃／300L/分	62℃／330 L/分
温泉熱の利用に至った経緯	源泉の温度を加水せず下げるために、館内の暖房と駐車場の融雪用に熱水をパイプに通した。それでも 50℃以上あったので、さらに配管を伸ばしメロンのハウス栽培を始めた。	最初は柏村の管轄で、花いっぱい運動のための花の栽培をしていた。2020 年から、つがる市の特産品であるメロンの通年栽培のために水耕栽培を導入した。
熱交換媒体	水	空気
熱利用状況	<ul style="list-style-type: none"> メロンの土耕栽培 地下 60cm くらいの深さのところに熱交換した熱水をパイプで通している。特に寒い冬場は、地上近くを小さなハウスのようなもので覆い、そこにも熱水を通している。 最初は源泉をそのまま使用してパイプが腐食し塩分が土にしみ出して失敗した。熱交換器で水を温め、熱を取り出す仕組みにした。 	<ul style="list-style-type: none"> メロンの水耕栽培 2 台の熱交換器から温風を出してハウスを暖めている。 熱交換器の中はゴムのパイプなので塩分濃度が高い源泉でも腐食しない。湯花がたまるので 2 年に 1 度くらいパイプを清掃している。 
他の熱利用	床暖房・駐車場の融雪	なし（塩分が多く直接利用は融雪に不向き）

図 15 熱交換

4 考察

泉温（図 3-a,4-a）は、津軽平野北部（五所川原市とつがる市の南側，鶴田町周辺）で高い傾向が見られた。平野南部は三方が山で勾配もあるため（図 5），水の流入が多く滞留時間が短くなり，温度が上がりにくいのではないかと考えられる。平野北部は勾配がゆるやかなので，滞留時間が長く温度が高くなるのではないかと考えられる。

井戸の深さ（図 3-b）は，平野南部の西側（岩木山付近）は浅く，東側（黒石市，平川市周辺）は深い傾向が見られた。町田・安川（2008）⁶によると黒石市周辺は浸透性が低い中新世上面の標高が著しく低くなっている。その影響ではないかと考えられる。地下の温度は一般に，深いところほど温度が高いが，本研究では井戸の深さと泉温に明確な相関が見られなかった（図 11）。水の滞留時間や熱源との距離は場所によって異なり，それぞれの場所で温泉として適した温度の熱水が得られるところまで掘削するため，広範囲のデータでは相関が見えにくいのではないかと考えられる。

湧出量（図 3-c）は，明確な傾向が見られなかった。必要な量に応じて，ポンプで汲み上げる水の量を人為的に決めているためと考えられる。

pH（図 4-b）は，平野南部の東側で高く，南部の西側と平野北部では低い傾向が見られた。井戸の深さの分布と特徴が似ているため関係を調べたところ，井戸の深さと pH にはゆるい正の相関が見られた（図 12）。地下水のもとになる雨水は，大気中の二酸化炭素等を取り込んでいるため弱酸性（pH6 程度）を示し，地中で岩石と反応して pH が高くなっていくため，深いほど pH が高くなると思われる。

泉質（図 4-c）はほとんどが Na-Cl 型であり，海水起源であることを示している。かつて津軽平野全体が海であったことが影響している。Na-HCO₃ 型は岩木山周辺に多く，火山ガス吹き込みの影響と考えられる。平野南東部の一部に Na-SO₄ 型と Ca-SO₄ 型が見られ，根本・氏家（2009）^[8]によるとこの周辺の地質は凝灰岩類となっていることから，グリーンタフ中に含まれる石膏（CaSO₄・2H₂O）溶出の影響と考えられる。各温泉のヘキサダイアグラムを図 13・14 に示す。Na-Cl 型を青色，Na-HCO₃ 型を黄色，Na-SO₄ 型と Ca-SO₄ 型を赤色で表している。

電気伝導度（図 5）は泉温と同じ傾向が見られた。平野北部は滞留時間が長いいため，成分も濃くなり電気伝導度が高いと考えられる。

Giggenbach ダイアグラム^[4]（図 6）によると，全体的に熱水が岩石と十分な平衡状態には達していない。平野周辺部ほど未成熟な温泉が多く，平野部のほうが比較的成熟している。平野部の中でも，南部より北部で平衡状態に近づいている温泉が多く，滞留時間の長さが影響していると考えられる。

pH，泉温，電気伝導度，Cl の関係（図 7）から，pH と泉温・電気伝導度はゆるい負の相関があり，電気伝導度・Cl 濃度と泉温は，ゆるい正の相関があることがわかる。

主な成分の海水比との比較（図 8）では，Na-Cl 比がほぼ海水比と同じで，海水起源であることを表している。K は海水比より多く，Ca，Mg は周辺部で海水より多く平野部で少ないなど，周囲の岩石との反応によってイオン交換が進んでいることがわかる。

地化学温度計（図 9）について，Giggenbach ダイアグラムの結果から，津軽平野の温泉水は未成熟なので成熟した熱水に適用する Na-K 比温度計は不適であるが，石英伝導冷却温度計との相関が見られたため（図 10），エリアごとのおおまかな地熱資源分布の特徴を知るための参考とした。石英温度計では 150℃以上を示す温泉が 51 地点あった（算出した 98 地点の約半数）。最も高いところで 182℃を示し，北部・南部ともに高温を示す温泉が多くあり，地熱資源が豊富に存在する地域と言える。

津軽平野の源泉は，温度の高いもので 60～70℃程度なので発電にはあまり向いていないが，つがる市の事例（表 3）のように，熱交換することで暖房や融雪，冬期の農業に利用できる。ただし，平野北部は特に塩分濃度が高いため腐食への影響を考慮する必要がある。真水への熱交換を行うことで腐食の問題を解決でき，活用の幅も広がる。浴用として利用するだけでなく，Sustainable なエネルギー資源としての温泉の活用が広まってほしい。今後は，温泉による暖房や融雪のポテンシャルを具体的な数値で試算したい。

5 謝辞

本研究にあたり，弘前大学理工学研究科の梅田浩司教授にご助言をいただき，参考資料もご提示いただきました。感謝申し上げます。また，阿部工務店の阿部祐一氏，つがる市役所の梶浦宏文氏には，お忙しい中温泉熱の利用について貴重なお話をさせていただきました。ありがとうございました。

6 参考文献

- [1] 青森県環境保健部自然保護課（1997）青森県温泉地質誌
- [2] 三上綾子（2015）青森県岩木山における地熱資源の研究，弘前大学大学院理工学研究科修士学位論文
- [3] R.O. Fournier（1991）Water geothermometers applied to geothermal energy, In: D' Amore, D., ed., Application of geochemistry in geothermal reservoir development, UNITAR and UNDP, 37-69
- [4] W. F. Giggenbach（1988）Geothermal solute equilibria. Derivation of Na-K-Mg-Ca geoindicators, *Geochimica et Cosmochimica Acta* Volume 52, Issue 12, 2749-2765
- [5] 加戸裕也，上田晃，中本利正（2016）石川県内温泉水の化学及び同位体組成を用いた地球化学的地熱資源解析，*地球化学* 50,279-298
- [6] 町田功，安川香澄（2008）青森県における地中熱利用のための広域地下水調査
- [7] 国立天文台（2023）理科年表 2023 p.1054 海水の含有元素濃度（丸善出版）
- [8] 根本直樹，氏家良博（2009）青森県の地質，東北地質調査業協会誌「大地」50「創立 50 周年記念特集号」，52-69
- [9] 谷謙二研究室（埼玉大学教育学部人文地理学）（2022）Geocoding and Mapping, https://ktgis.net/gcode/lonlatmapping.html#gmap_area

青森県立五所川原高等学校 理数科

令和6年度 理数科理数探究 校内発表会

日時：令和6年11月14日(木) 13:30～
場所：青森県立五所川原高等学校 第一体育館

進行	校長挨拶・助言者紹介
研究発表	持ち時間は13分（発表8分＋質疑応答5分） 途中、10分の休憩を入れる。
助言・講評	東北大学大学院 生命科学研究科 教授 渡辺正夫 氏 弘前大学 教育学部 教授 長南幸安 氏
司会	前半：鳴海玲杏・山形英凜 後半：小泉優斗・藤田昊希

発表順	科目	理数探究テーマ	氏名	指導者
1	数学	期待値の損得判定について	2506 小泉優斗	野口明敏
			2518 藤田昊希	
			2519 山口晁太郎	
2	物理	効率よく風を送るうちわを作ろう	2501 泉谷慶太郎	三上綾子
			2505 木村圭登	
			2507 古川憲仁	
			2510 澤田福太郎	
3	物理	災害時に使える ペットボトルランタンを作ろう！	2512 對馬康太郎	鳴海諒光
			2517 福間拓斗	
			2520 伊東葉那	
			2522 小山内梨愛奈	
			2524 葛西雫	
4	化学	廃棄物からつくる石けんづくり	2502 伊藤弓真	片山卓思
			2504 小野颯太	
			2515 西口琥基	
			2523 角田遥音	
			2530 南穂乃花	
5	生物	Top of the 酵母	2526 千葉陽由	今讓
			2527 鳴海玲杏	
			2528 長谷川舞桜	
			2529 三上莉央	
			2532 山形英凜	
6	生物	木炭による水質浄化	2509 佐々木泰彰	毛内達也
			2516 野崎悠晴	
			2521 遠藤愛奈	
7	地学	津軽平野の温泉とその活用	2508 阪崎洸太	三上綾子
			2511 三戸煌月	
			2513 寺田龍人	
			2514 成田彬人	

☆第12回高校生科学研究コンテスト（2年生のみ参加）

日時：12月8日（日）8:00～16:25頃 場所：青森大学

参加校：県内外高等学校 複数校 テーマ数未定

☆第25回青森県高等学校理数系課題研究等発表会（1, 2年生参加）

日時：12月14日（土）9:00～16:00頃 場所：弘前大学理工学部

参加校：青森県立青森高等学校、青森県立三本木高等学校

第25回青森県高等学校理数系課題研究等発表会

開催要項

- 1 目的 課題研究等の発表を通して、探究活動の質を高め、青森県の理数教育の向上を図るとともに、生徒間及び教員間の交流を図る。
- 2 期 日 令和6年12月14日（土）
- 3 会 場 国立大学法人 弘前大学理工学部
- 4 主 催 青森県高等学校長協会理数部会
- 5 後 援 青森県教育委員会
- 6 参加者 五所川原高校理数科 1・2年生、三本木高校GSCクラス 1・2年生、青森高校 1・2年生、3校の校長および関係教職員
- 7 事務局・担当校 青森県立五所川原高等学校 Tel.0173-35-3073 Fax.0173-34-6710
- 8 日 程
 - 【開会式】
 - 10:30～10:50 開会式（第10講義室：1号館5階）全体司会：五所川原高校
 - (1) 会長挨拶 青森県立五所川原高等学校 校長 大瀬幸治
 - (2) 来賓挨拶
 - 青森県教育庁学校教育課高等学校指導グループ 指導主事 岡部晴菜
 - 弘前大学大学院理工学研究科 副研究科長 鳥飼宏之
 - (3) 助言者紹介
 - (4) 諸連絡
 - 【発表会】（各分科会の会場）司会進行：生徒2名
 - 11:00～12:00 課題研究等発表会（午前の部）
 - ・発表数3テーマ
 - 12:00～13:00 昼食・休憩（60分）
 - 13:00～14:20 課題研究等発表会（午後の部）
 - ・発表数4テーマ（数学・物理分科会）
 - 3テーマ（化学・地学分科会）
 - 3テーマ（生物・物理分科会）
 - 14:20～14:50 講評・助言（分科会ごとに実施）
 - 15:00 解散
（全体講評・助言を実施しないで、分科会ごとに閉会・解散）
 - 9 備 考
 - ・分科会は3分科会（数学・物理系、化学・地学系、生物・物理系）を予定しています。
 - ・各テーマ発表時間13分以内、質疑応答を含めて18分以内でお願いします。
 - ・会場のプロジェクターを利用する予定です。発表用パソコンは持参してください。
 - ・分科会会場の運営については、参加校で分担して行います。
 - ・昼食・休憩の時間については、分科会の進行状況により変更となる場合があります。

10 当日の分科会および助言者

第1分科会【数学・物理】会場：第10講義室（1号館5階）発表7テーマ

運営担当：五所川原高校（発表35名・観覧35名：合計70名）

第2分科会【化学・地学】会場：第7講義室（1号館4階）発表6テーマ

運営担当：青森高校（発表25名・観覧15名：合計40名）

第3分科会【生物・物理】会場：第8講義室（1号館4階）発表6テーマ

運営担当：三本木高校（発表31名・観覧25名：合計56名）

助言者

第1分科会（発表数：数学3、物理4）

弘前大学 理工学部 数物科学科

教授 別宮 耕一（べつみや こういち）

弘前大学 理工学部 数物科学科

准教授 手塚 泰久（てづか やすひさ）

第2分科会（発表数：化学4、地学2）

弘前大学 理工学部 物質創成化学科

教授 鷺坂 将伸（さぎさか まさのぶ）

弘前大学 理工学部 物質創成化学科

准教授 北川 文彦（きたがわ ふみひこ）

第3分科会（発表数：生物5、物理1）

弘前大学 農学生命科学部 生物学科

助教 藤井 祥（ふじい しょう）

弘前大学 農学生命科学部 地域環境工学科

教授 遠藤 明（えんどう あきら）

第25回青森県理数系課題研究発表会 発表テーマ一覧

分科会	学校名	テーマ	内 容	発表人数
第1分科会 (数学・物理)	三本木	巡回セールスマン問題	特殊な平面を用意して目的地までの最短距離を求めるメソッドを生み出す。	5
	五所川原	災害時に使いやすくよく光るペットボトルランタンの条件	ライフラインが遮断された際、光源の一つとしてペットボトルランタンが用いられる。インターネットで、ペットボトルランタンについて調べた際、水と牛乳を混ぜるとよく光るという先行研究を見つけた。しかし、災害時に牛乳を使いたくないし、そう手に入らないのでは？と疑問に感じたため、自分たちでより災害時に使いやすく、よく光るものを作ろうと思ったため、研究することにした。	6
	三本木	RSA暗号について	RSA暗号とは何か、なぜ使われているかを調べた。	4
	五所川原	新しい形状のうちわの探究	電気を使わず手軽に風を起こすことができるうちわをエアコンと併用すれば、より涼しく、電気代の節約にもなるのではないかと考えた。また、市販のうちわはなぜ同じ形なのか、別のいい形はないのか調べたいと考えた。	5
	三本木	プロジェクトK ～目指せ安打製造機～	三本木高校野球部と甲子園出場校やプロ野球選手のバッティングの軌道について比較した。	8
	五所川原	期待値の損得判定について	問題集の期待値を求める問題で一般化したら損得判定を簡単にできるのではないかと思い、研究を始めた。	3
	青森	サボニウス型風車の発電効率	自作の風洞を作成し、風力や風車の回転数と発電効率の関係を研究した。	4

分科会	学校名	テーマ	内 容	発表人数
第2分科会 (化学・地学)	五所川原	廃棄物からつくる石けん	石鹸の材料に廃棄物を利用して汚れが落ちやすい石けんを作る。	5
	三本木	コーヒーの汚れの効率の良い落とし方	カップをこすらずに汚れを落とす方法をさがした。傷つけずにSDGs(あまりものを使う、身の回りにあるものを使う)を意識して。	5
	青森	水中シャボン玉と界面活性剤	水中シャボン玉の形成しやすさについて、界面活性剤の種類との関係を比較する研究をした。	2
	三本木	ポリグルタミン酸による消火効率	ポリグルタミン酸と水とで消火の効率が上がるかどうかを実験によって比較する。	6
	五所川原	津軽平野の温泉の地球化学的特徴とその活用	私たちは温泉に行くとき「なぜ温泉ごとに色や効果が違うのだろう」という疑問を持ち、地域による特徴の違いを調べたいと考えた。また、温泉の熱エネルギーを活用する可能性を探究したいと考えた。	4
	青森	堤川の水質改善に向けて	上級生の研究を引き継ぎ、堤川の水質改善につなげるため、中流域の水質変化について通年で調査した。	3

分科会	学校名	テーマ	内 容	発表人数
第3分科会 (生物・物理)	五所川原	Top of the 酵母	以前先輩方が行っていた実験の資料を見て、果物から酵母を作ることができるのを知った。そして、その酵母からパンを作ることができることも分かった。先輩方はレーズンとリンゴで行っていたが、他の果物で行うとどうなるのか気になった。また酵母は、果物の皮や傷ついてしまった果実等、ゴミになる部分からでも作ることができるため、地球環境にも優しいのではないかと思った。	5
	三本木	称赞と罵声を浴びせることによる植物の成長への影響	称赞と罵声を聞かせた場合の植物の成長へ与える影響を調べる。	4
	青森	クマムシの蘇生及び生態について	外液がクマムシの蘇生に与える影響を調べるとともに、気象要素と採集されるクマムシの個体数との関係を継続的に研究した。	9
	三本木	食欲と色	色が食欲にどのような影響を与えるか調べる。	3
	五所川原	木炭による水質浄化作用について	木炭には水を綺麗にする効果があることを知り、その効果の程度や実用性がどの程度あるのかが気になり、調べたいと思ったため。	3
	三本木	PIXEを用いた土壌分析	土をどのように人間のために用いることができるかを調査した。	7

理数科通信

青森県立五所川原高等学校 理数科
令和6年4月11日(木)発行

第1号

五所川原高校、SSH(スーパーサイエンスハイスクール)に指定決定！

令和6年3月に五所川原高校がSSH指定校になることが決定しました。これは新一年生から年次進行で実施されるもので、5年間に渡って様々な事業を展開していくことになります。その間、3年目の秋にこの事業に対し、中間評価が行われることになっています。

令和6年度 理数科 年間行事予定

理数科独自の行事は以下のようになります。貴重な体験となるので、しっかり取り組みましょう。

実施日	内容	対象
7月5日(金)	第1回理数科講演会	1年全員、2、3年理数科
8月19日(月)	弘前大学教育学部教育力向上プロジェクト(出前実験)	1年希望者
12月6日(金)	第2回理数科講演会	2年理数科 1年理数科選択予定者
12月20日(金)~22日(日)	Science Research Project(関東方面研修 2泊3日)	1年理数科選択予定者
2月6日(木)	第3回理数科講演会	1年理数科選択予定者
3月21日(金)~23日(日)	Effective Learning Camp(学習合宿 2泊3日 岩木青少年スポーツセンター泊)	2年理数科 1年理数科選択予定者

~昨年度の様子~



弘前大学出前実験



Science Research Project
(東京大学)



Effective Learning Camp
(1年数学講習)



第1回理数科講演会



第2回理数科講演会



第3回理数科講演会

第2学年理数科 理数探究が始まります！

4月12日（金）より、本年度の理数探究が始まります。自分で興味のある科目（数学・物理・化学・生物）の中でグループを作り、話し合いにより研究テーマを設定。その後、実験・観察を行い、結果をまとめ、発表するというものです。以下の発表会に向けて頑張りましょう！

9月 6日（金）	校内理数探究中間発表会	2年理数科・1年全員
11月14日（木）	校内理数探究発表会	2年理数科・保護者 1年理数科選択予定者
12月 8日（日）	高校生科学研究コンテスト （於青森大学）	2年理数科
12月14日（土）	青森県高等学校理数系課題研究発表会 （於弘前大学、四校合同発表会）	2年理数科 1年理数科選択予定者
2月上旬	総合研究発表会（予定）	2年理数科

～昨年度のテーマと校内発表会の様子～



「培地中の栄養成分による納豆の抗カビ作用への影響について」（生物）



「メンタンピンは効率の良いなか～役の期待値について～」（数学）



「青森を活性化！」（数学）



「自転車のカゴに加わる衝撃の緩和」（物理）



「コケの役割」（生物）



「エコ&サステナブル～リボンベジタブルで家計応援～」（生物）



「水中の音速と温度の関係」（物理）



「New Power プラスチック～強く手頃でエコなプラスチック～」（化学）



長南先生による助言・講評

1年生対象「理数科説明会」を実施しました！

5月9日(木)の総合的な探究の時間に、1年生を対象に「理数科説明会」を実施しました。今後、普通科文系・普通科理系・理数科のいずれかを選択することになりますが、そのための判断材料となるように、理数科の特徴や取り組み、理数科編成、理数探究、大学合格実績等について理数科・図書探究部の今主任から説明をしていただきました。さらに、3年理数科による「理数探究」の発表と、2年理数科による「SRP(東京・筑波研修)」の体験発表をしてもらいました。

総合型入試や推薦入試では、授業以外の取り組みが評価されるため、理数科で理数探究を行うことは大きなアドバンテージとなります。また、大学での研究やレポート作成でも理数探究は大いに役立ちます。



3年理数科物理班「理数探究」発表「自転車のカゴに加わる衝撃の緩和」、2年理数科「SRP」体験発表(地質標本館、GAIYOSUKIにつば、東京大学、日本科学未来館、国立科学博物館、筑波宇宙センター)等の様子。

【生徒感想】

- ・理数科について知ることができ、入りたい気持ちが高まった。
- ・理数科の特徴についてよくわかって選択の参考になってよかった。
- ・理数科は色々な所に行き、色々な実験をしていて大変そうだったが、とても楽しそうだなと思いました。理数科に興味を持つことができました。
- ・自分は文系に行こうと思っていましたが、今日の理数科の皆さんの発表を聞いて、興味を持ったので、少し考えてみたいです。
- ・内容はもちろんのこと、話し方や話題の提示の仕方なども工夫されており、楽しみながら聞くことができました。ありがとうございました。
- ・理数科は難しい勉強ばかりすると思っていたけど、発表や実験など様々な活動を行うことが分かり、楽しみながら探究できてよいと思った。
- ・今まで理数科は理系の勉強だけであまり楽しくなさそうというイメージが強かったのですが、先輩方の発表を聞いてそのイメージが払拭されました。
- ・自分たちで探究する内容を、身の回りの出来事から発見して実験を通してまとめていてすごいと思った。またSRPの体験発表では2年生の方々がパワポでわかりやすく、面白く、体験した感想を述べてくださり、より理数科の特色について理解できたと感じた。
- ・理数科はもっと厳しいものだと思っていたのですが、実験の種類もそれぞれ異なるし、楽しそうだなと思いました。
- ・理数科は頭がいい人がいくのではなくて、理系の大学にいきたい人や理数の高度な授業に意欲的な人を求めていると知ってイメージが少し変わりました。
- ・理数科に行くと普通科では体験できないことがたくさん体験できるのがいいなと思った。理数科の先輩たちの発表はハキハキしていてわかりやすくていいなと思った。

令和6年度「SSH講演会①」

- 1 目的 大学の講義に直に触れ、学問に対する知的好奇心を高め、学術研究への意欲を啓発する。また、進路及び将来の目標実現に向けて、日々の学習に対する意識を喚起する。
- 2 実施日 令和6年7月5日(金) 本校 第一体育館
- 3 対象 1学年・2学年理数科・3学年理数科
- 4 講師 東北大学 大学院 理学研究科 教授 寺田 眞浩 氏
- 5 テーマ 演題「欲しいモノだけを作る化学～環境調和型有機合成化学の最先端～」

内容 有機化学反応によって欲しいモノだけを選択的に合成することは環境負荷軽減の観点からも強く望まれています。この講演では選択的に有機化合物を合成する手法の最先端研究を紹介します。



【生徒感想】

- 医療分野でもこの有機化学の話がつながっていることを知り、これからの研究次第では今ある薬の成分が変化するかもしれないということにとっても興味を持った。鏡像異性体の研究にはまだまだ可能性があることがわかり、将来の医学がとても楽しみになりました。
- 化学の授業で習ったばかりの鏡像異性体の話だったので、授業内容について振り返りにもなったし、もっと深めることができたので非常に有意義な時間になったと思います。先生からサリドマイドの話や味、匂いの感じ方が違うという話を聞いていたけど、実際にリモネンをかいだことでとても印象に残ったのでよかったです。寺田教授の講義は授業でやった知識が少し出てきてそのさらに深い内容をお話ししてくださりとても面白かったです。
- 今回の講演はすでに学んだ範囲についての講演であったためとても興味深く、面白かった。授業で鏡像異性体は味や匂いが異なっていると学んだので、実際にリモネンの鏡像異性体の匂いを嗅ぐことができて良かった。人の体内で鏡像異性体がもう片方の鏡像異性体になってしまうという話が特に興味深かった。
- 触媒で物質の反応速度が変わるので触媒は重要な物質であることがわかった。また鏡像異性体は鏡写しにしたものであるが全く違う物質であることがわかった。鏡像異性体は体内で変化することがあると聞いて、体内で物質がどのように化学変化するかもっと興味を持った。
- 今回の講演ではちょうど今授業でも学んでいる有機化学についての内容で主なテーマとしては触媒反応や鏡像異性体についてだった。今回のテーマが有機化学ということもあり、講演の内容も全てではないがある程度は理解することができ、特に鏡像異性体についての説明に使われたリモネンを塗布した2枚の紙の匂いに違いがあり、ヒトの鼻にある嗅覚受容体がキラル分子を判別できるという説明がイラストと共に説明されたためかなり分かりやすく面白かった。
- 現在化学の授業で習っている範囲と関連がありとても興味深かった。作りたいものだけ作るというのは現代社会ではSDGsの観点から非常に重要なことなので、より技術が発展していくことを願うと共に自分も発想を見習っていきたいと思った。

中学生対象「オープンスクール」 理数科も大活躍！

7月25日(木)、中学生対象のオープンスクール(学校説明会)が実施されました。その中で、理数科3年生の理数探究(昨年、2年時に実施)について、代表として「New Power プラスチック」のチームの研究発表が行われました。理数科3年生は、自分たちが1年間かけて取り組んできた研究内容を分かりやすく説明し、中学生も興味を持って聞いていました。また、その他のチームのポスター展示や、2年生普通科の探究活動のミニポスターも展示しました。



「2年理数科 理数探究 中間発表会」が行われます！！

9月6日(金)に、1年生全員を対象に「理数探究中間発表会」を行います。2年理数科の生徒たちが、4月から取り組んできた理数探究の途中経過をまとめたものを発表します。1年生には、2年時の学科選択を考える一助としてほしいと考えています。2年理数科のみなさんは、中間発表会に向けてしっかり準備をしておいてください。ちなみに、今年度の研究内容は以下のようになっています。

[研究内容]

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| ① 数学「確率(期待値)について」 | (担当:野口先生) |
| ② 物理「効率よく風を送るうちわを作ろう」 | (担当:三上先生) |
| ③ 物理「災害時に使えるペットボトルランタンを作ろう」 | (担当:鳴海先生) |
| ④ 化学「廃棄物からつくる石けんづくり」 | (担当:片山先生) |
| ⑤ 生物「Top of the 酵母」 | (担当:今先生) |
| ⑥ 生物「木炭による水質浄化」 | (担当:毛内先生) |
| ⑦ 地学「津軽平野の温泉とその活用」 | (担当:三上先生) |

「SSH 大学出前講座」が行われました！！

- [目的] 「弘前大学教育学部 教育力向上プロジェクト」事業を活用し、生徒に基本的な実験操作法や科学に対する探究心を身につけさせるとともに、今後の学科選択の参考とする。
- [実施日] 令和6年8月19日（月） 本校 化学室
- [参加者] 1学年希望者 56名
- [講師] 弘前大学教育学部 教授 長南 幸安 氏 他弘大生3名
- [テーマ] 「酸化反応と還元反応の実験」



[生徒感想]

- 普通の授業ではできないような面白い実験だった。なぜそうなるのかもわかった。理数探究にも繋がる良い講座だった。今後もこのような機会があればぜひ参加したい。
- 藍染を伝統的な技術で、化学を利用して実際に自分で体験できたことは、自分にとってとてもためになる体験でした。ありがとうございました。
- 言葉や図で説明を聞いただけではピンと来なかったことも、実際に実験を通して学ぶことによって色の変化や、気体の発生、磁力の有無などがしっかりと証明されて、より分かりやすく、楽しみながら知ることができました。
- 液体窒素を流し込むところや液体状の酸素、信号機反応など目で見てすごがわかるものばかりで、難しいというよりは本当に楽しそうだな、と感じました。中学で習った酸化と還元は奥が深いことがわかり、化学にとっても興味を持ってました。
- 前から気になっていた液体窒素や液体酸素を初めて見る事ができた。液体窒素に触れることができていい体験ができたなと思った。自分たちで実験をさせてもらうことができたので最初から最後まで飽きない授業だった。

令和6年度 理数科 理数探究中間発表会

9月6日（金）の総合的な探究の時間を利用して、1年生全員を対象にした理数科理数探究中間発表会を行いました。また発表に先立って、3年理数科「New Power プラスチック」班による神戸で開催されたスーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会の報告がありました。中間発表会の発表内容は、理数科2年生が4月から取り組んできた理数探究の途中経過をまとめたものです。1年生に、2年次の学科選択を考える一助としてほしいと考え、実施しました。理数科2年生には、11月の校内理数探究発表会に向けてさらに研究を進め、発表内容を充実させると同時に、プレゼン能力を向上させてほしいと思います。

[実施日] 令和6年9月6日（金） 第1体育館

[発表者] 2年生 理数科（25HR）

[参加者] 1年生全員

[研究内容]

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| ① 数学「期待値の損得判定について」 | (担当：野口先生) |
| ② 物理「効率よく風を送るうちわを作ろう」 | (担当：三上先生) |
| ③ 物理「災害時に使えるペットボトルランタンを作ろう」 | (担当：鳴海先生) |
| ④ 化学「廃棄物からつくる石けん作り」 | (担当：片山先生) |
| ⑤ 生物「Top of the 酵母」 | (担当：今先生) |
| ⑥ 生物「木炭による水質浄化」 | (担当：毛内先生) |
| ⑦ 地学「津軽平野の温泉とその活用」 | (担当：三上先生) |



[1年生の感想]

- どのグループもグラフや表を使っていたりしていたのでとてもわかりやすかった。考察がとても具体性があった。理数科を志望した生徒は1年生の時から活動が始まることがわかった。地球環境に対して着目しているグループが多くありとても興味が湧いた。
- ペットボトルと温泉についての発表が印象に残った。ペットボトルの発表は将来災害が起こった時に使えるような発表をしていた。温泉は日常ではあまり気にしていなかったような温度などを調べていてすごいと感じた。
- 研究テーマが各班オリジナルティを持っていて面白かったです。また、やはり写真は強力な印象をつけると思いました。理工学部に入りたいと私は思っているので、発表の仕方はとても参考になりました。
- 私は過去に、石鹸を作ってみたことがあったけど、汚いという印象を持たれがちな廃棄物を使って人を綺麗にする石鹸を作るということが、とても興味深かったです。
- 石鹸の班の発表で、廃棄物＝汚いイメージを逆転の発想で綺麗になるという発想がとてもおもしろいと思いました。共通してたくさんの人が持つ固定概念を覆すようなことまでできると知り、とても興味が湧きました。
- どの班の発表もSDGsを意識した研究をしているなあと思いました。特に興味があったのは、ペットボトルランタンについてです。僕もやった事があるのですが、あまり光が広がりませんでした。でも中の物質で明るさが変化するなら実用性がある面白かったと思います。
- どの探究も普段の生活と結びつけてとても興味深い発表会でした。個人的にはうちの探究がとても面白いと感じ、角度に目をつけ効率を求めていくのが斬新だとも思いました。自分の好きなことを探究し続けられることに魅力を感じました。ありがとうございました。
- 説明がわかりやすく面白かったです。特に酵母を自分たちで増やしてパンを作る発表に興味を持ったので、理数科に行くことになったらそういったことを研究したいです。パンが作れるかも気になりました。
- 探究のテーマは自分の身近な事象に着目し研究されていたことがわかりました。私は今理数科を希望しているので、今日発表されていた内容を参考にできるように覚えておきたいと思いました。
- 理数科発表会と聞いて難しく、理解しにくいような内容ばかりだと勝手に想像していたけど、難しい言葉やまだ習っていない内容には説明もつけられていて、取り残されることなく聞けたのでとても面白かったです。身近なものをテーマにしている班も多くてイメージしやすかったです。習った知識を活用して探究することは楽しそうだなと興味を持ちました。
- 今回の発表を聞いて、なかなか結果が出てない班があったりしたけど、その結果が出なかった理由を考えて次どのようにするかまで考えていたので、自分も失敗したり結果が出なかったときにはしっかりと理由を考えて成功するまで粘り強くチャレンジしようと思いました。

[理数科編成と課題研究に関わる今後の日程]

9月下旬	第1回 理数科編成会議	会議後、理数科面談を行い、人数調整をする
10月下旬	第2回 理数科編成会議	理数科選択予定者の決定をする
11月14日(木)	校内理数探究発表会	2年理数科・保護者 1年理数科選択予定者
12月8日(日)	高校生科学研究コンテスト (於青森大学)	2年理数科
12月14日(土)	青森県高等学校理数系課題研究発表会 (於弘前大学)	2年理数科 1年理数科選択予定者

令和6年度 理数探究校内発表会

〔実施日〕 令和6年11月14日(木) 第1体育館

〔発表者〕 2年理数科(25HR)

〔参加者〕 1年理数科予定者29名、2年理数科保護者17名、地区中学・高校教職員4名、本校教職員

〔助言者〕 東北大学大学院 生命科学研究科 教授 渡辺正夫氏、弘前大学教育学部 教授 長南幸安氏
JST(国立研究開発法人科学技術振興機構)主任専門員 奥谷雅之氏



開会時の様子です



「期待値の損得判定について」
(数学)



「効率よく風を送るうちわを作ろう」
(物理)



「災害時に使えるペットボトルランタンを作ろう!」
(物理)



「廃棄物からつくる石けんづくり」
(化学)



「Top of the 酵母」(生物)



「木炭による水質浄化」(生物)



「津軽平野の温泉とその活用」
(地学)



助言者から質問がありました



渡辺先生による助言・講評



長南先生による助言・講評



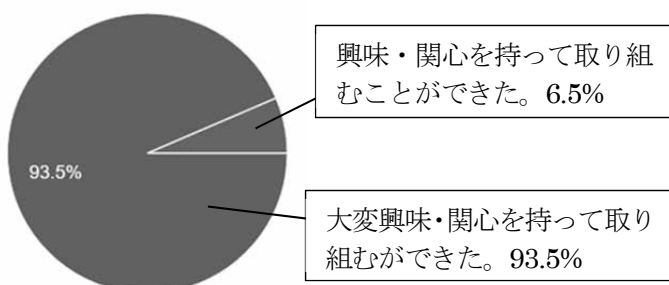
奥谷先生による助言・講評

[生徒感想]

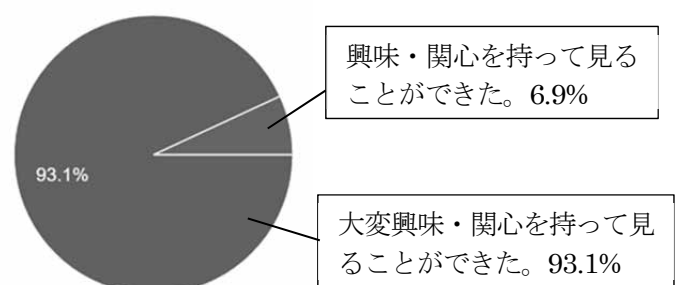
- ・(2年) 私は今回の理数探究を通じて思ったことは世の中で当たり前存在しているものや道具は私がこれまで見てきた数多くの法則が総合的になって働いていることを探究するたびに発見する楽しさです。今まで理科や物理、化学はわかりやすいごく限られた条件下で行われていたのだと感じるほど、一つの見落としとして全く違う結果になったり、前提の根本的な定義不足だったり、普段問題を解いている時では考えもしない仮定や定義づけをする必要に悩まされました。そんな中でも一つずつ見ていくとモーメントや円運動、円の弧などこれまでの問題に類似した現象を見つけることができその問題での定義を利用するなどして、現象を見ていくことがよかったです。また、他の班の多角的な視点で物事を捉えている実験はとても興味深く楽しかったです。また、次の発表では指摘していただいた反省点を改良して行きたいです。
- ・(2年) 実験回数が不十分だったので、今後実験回数を増やしデータを確実なものにしていきたいです。実験を行う際の条件も明確にしていきたいです。データを見せる順番を変えるだけで、聞き手への伝わり方、理解度が変わるということが分かりました。弘前大学、青森大学での発表に向けて、表現を変えたり、データを調整したりして資料やスライドを調整していきたいです。本日はお忙しいところ、ご助言いただきましてありがとうございます。
- ・(2年) 教授の指摘はどれも的確で、指摘を聞くことで同じ目線に立って考えることができたのが良かった。実験として当たり前である、複数回実験を行うということを失念していたことに気づけたのはとても大きな学びであったと思う。また、反省点として、自分たちで新しいことをやろうという気持ちが強すぎて、過去の先行実験について全くと言っていいほど調べられてないことが挙げられる。今回の発表会を通して学んだことを青森大学・弘前大学で発揮できるように頑張りたい。
- ・(1年) 探究する時は一つのことについて集中的に深く実験したり調べたりした方がいいと感じた。探究するのは難しいことだとは思っていたけれど、想像以上に深くて専門的な内容が多かったため、今の段階から自分の知識を深めたり、気になることは積極的に調べたりしておきたいと思った。また、探究のテーマを決めるにあたって、もっと自分の身の回りのことに興味を持ったり、自分の興味のあるものを見つけたりしていきたいと思った。また、より論理的で正確でわかりやすい研究、発表をすることが大切だと思った。質疑応答では、自分も感じていた質問もあった一方、全く想像もしなかった質問もあったので、いろいろな視点から考えてもれない研究をしていきたいと思った。また、参考文献などを調べ、自分たちの独自性を持たせることが大事だとわかった。
- ・(1年) 自分が来年から理数科で、さらに SSH 校として研究していくのだということに自覚を持つことができました。また、大学の方々のお話は、質問内容だけでもとても面白くて、かなり勉強になりました。また今回の講演や最後の講評で学んだことがたくさんあります。まず、なぜその研究を選んだのかという点を明確にするということ。そして、実験の条件を揃える、実験は一回で終わらせず、何回かやってその平均を結果として使うということ。また、先行研究はできる限り入念に調べることです。スライドに関しては、どうやって見せれば綺麗にわかりやすく見えるかを意識すること。実験の順番なども綺麗にわかりやすくなるように配置することです。来年度は今回の発表で学んだことを活かし、今までにない新しいものを導き出すことを目標に頑張りたいと思います。

[生徒アンケート結果]

Q (2年) 今回の理数探究に興味・関心を持って取り組むことができましたか？



Q (1年) 2年生の発表を、興味・関心を持って見ることができましたか？



令和6年度「SSH講演会②」

- 1 目的 大学の講義に直に触れ学問に対する知的好奇心を高め、学術研究への意欲を啓発する。また、進路及び将来の目標実現に向けて、日々の学習に対する意識を喚起する。
- 2 実施日 令和6年12月6日(金) 本校 第一体育館
- 3 対象 1学年理数科予定者・2学年理数科
- 4 講師 北海道大学 大学院 理学研究院 物理学部門
観測天文学研究室 教授 徂徠 和夫(そらい かずお)氏
- 5 テーマ 演題「銀河の進化と超大質量ブラックホール」
内容 宇宙にたくさん存在する銀河がどのように進化してきたのか、中心にひそむ超大質量のブラックホールとの関係を交えて紹介する。



【生徒感想】

- ・天文学と言ったら計算して予想したりするような学問というイメージがあったのですが、実践してその結果をもとに予想・今後の見込みを立てるといのがあって、どの分野においても実際に試すという大切さは変わらないことがわかりました。あまり話の内容は理解できなかったのですが、教授が度々話していた「生徒と」といのがとても印象に残りました。教授自身天文学分野の最前線に立っておられるはずなのに、生徒の意見や熱意も十分に耳に入れた上でそれを役立たせていることがわかり、周りの意見も取り入れる重要性もわかった気がしました。天文学は中学校の知識しかない状態でしたが、探究活動のヒントを沢山得られた講演となりました。とても興味深かったです。
- ・マイクの音が小さくて良く聞き取れなかったところもあったけど、教授がところどころにユーモラスな話を交えてくれたおかげで興味を持って話を聞くことができた。また、「光年」などの単位についても詳しく説明してくれて理科の知識が少し身についたと思う。大学では規模の大きい研究ができることを学んだので、良い大学に入って自分のやりたい研究ができるように、これから頑張っていきたい。今日は寒い中ありがとうございました。
- ・自分はもともと宇宙のことについて興味を持っていたことがあったので、今回の講演会は非常に興味深いものとなった。銀河の画像を見て、とても神秘的な雰囲気を感じた。中心にあるであろう超大質量ブラックホールを取り囲み回っている数多の恒星を見て、地球もこの光のひとつだと思わず不思議な感覚に陥る。それもまた天文学の面白さのひとつなのかなと考えた。この講演会でひとつ考えたのが、銀河の衝突についてだ。銀河同士は近い距離にあるとおっしゃっていたが、それなら銀河同士の衝突による吸収も起きるのかなと気になった。そしてもし起こり得るとしたら超大質量ブラックホール同士の反応はどうなるのか単純に疑問に思った。
- ・今回のSSH講演会で、地球物理学や天文学といった分野は基礎的な物理学や数学の知識を用いられていることがわかりました。特に関心を持ったのは、光のスペクトルより恒星に含まれる物質が推定可能ということです。色の違いにより、その星が多く含む物質が分かり、星がどのように形成されたか推測できるのが凄いなと思いました。観測天文学はまだ分からないことは多いものの、研究がこれから進むことにより、生命の起源や宇宙の仕組みが解明されていく、面白い学問だと感じました。

第12回 高校生科学研究コンテスト

[実施日] 令和6年12月8日(日) 青森大学

[参加者] 五所川原高校、弘前中央高校、三本木高校、青森高校、青森山田高校
函館中部高校、八戸高校、木造高校、大湊高校

[講評] 青森大学 ソフトウェア情報学部長 黒田 茂 氏、青森大学 薬学部長 水野 憲一 氏

12月8日(日)に青森大学において「高校生科学研究コンテスト」が行われました。これは高校生が日常生活や授業などで疑問に思ったことや興味をもったことを研究して発表するというもので、今年度は県内外9校から31チーム約122名が参加しました。本校の2年理数科7チームも参加し、4月から取り組んできた理数探究の成果を発表しました。その結果、生物班の「野菜での天然酵母培養とパンの発酵の関係」が「光言賞」を、地学班の「津軽平野の温泉の地球化学的特徴とその活用」が「SDGs 特別賞」を受賞しました。



「期待値の損得判定について」

山口暁太郎、小泉優斗、藤田昊希



「新しい形状のうちの探究」

泉谷慶太郎、木村圭登、古川憲仁
澤田福太郎、高橋心花



「災害時に使いやすくよく光る
ペットボトルランタンの条件」

小山内梨愛奈、葛西雫、向川光虹
對馬康太郎、福岡拓斗、伊東葉那



「津軽平野の温泉の地球化学的
特徴とその活用」

三戸煌月、阪崎洸太、寺田龍人
成田彬人



「廃棄物からつくる石けん」

南穂乃花、伊藤弓真、小野颯太
西口琥基、角田遥音



「野菜での天然酵母培養と
パンの発酵の関係」

鳴海玲杏、千葉陽由、長谷川舞桜
三上莉央、山形英凜



「木炭による水質浄化作用について」

野崎悠晴、佐々木泰彰、遠藤愛奈



光言賞受賞

おめでとうございます！



SDGs 特別賞受賞

おめでとうございます！

第25回 青森県高等学校理数系課題研究発表会

[実施日・会場] 令和6年12月14日(土)・弘前大学工学部
[参加者] 本校1年理数科予定者・2年理数科、青森高校1・2年生
三本木高校GSCクラス1・2年生

第1分科会(数学・物理系)

五所川原	災害時に使いやすくよく光るペットボトルランタンの条件
	新しい形状のうちわの探究
	期待値の損得判定について
三本木	RSA暗号について
	プロジェクトK～目指せ安打製造機～
青森	サボニウス型風車の発電効率



[助言者]

弘前大学 工学部 数物科学科 教授 別宮 耕一氏
弘前大学 工学部 数物科学科 准教授 手塚 泰久氏

第2分科会(化学・地学系)

五所川原	廃棄物からつくる石けん
	津軽平野の温泉の地球化学的特徴とその活用
三本木	コーヒーの汚れの効率の良い落とし方
	ポリグルタミン酸による消火効率
青森	水中シャボン玉と界面活性剤
	堤川の水質改善に向けて



[助言者]

弘前大学 工学部 物質創成化学科 教授 鷺坂 将伸氏
弘前大学 工学部 物質創成化学科 准教授 北川 文彦氏

第3分科会（生物・物理系）

五所川原	野菜での天然酵母培養とパンの発酵の関係
	木炭による水質浄化作用について
三本木	称賛と罵声を浴びせることによる植物の成長への影響
	食欲と色
	P I X E を用いた土壌分析
青森	クマムシの蘇生及び生態について

[助言者]

弘前大学 農学生命科学部 生物学科 助 教 藤井 祥 氏
 弘前大学 農学生命科学部 地域環境工学科 教 授 遠藤 明 氏



平成12年度より毎年12月に実施されてきた青森県理数系課題研究発表会も、今回で25回目を迎え、今年は、五所川原高校(SSH指定)理数科1・2年生、三本木高校GSCクラス1・2年生、青森高校(SSH指定)1・2年生の参加を得て、弘前大学理工学部を会場に、3分科会に分かれて実施されました。各分科会では、他校の発表を見学することで、自分たちの発表に対する反省点や改善点を発見でき、大変有意義であったという感想が聞かれました。また、弘前大学の助言者の方より研究に対する姿勢や注意点について指導・講評していただくことで、今後の研究の方向性や資料を作るときのポイントを理解できたという意見も聞かれました。

1 学年理数科予定者「Science Research Project」

〔目的〕 最先端の科学技術および現在までの科学全般について見聞を広げることで、科学に対する興味・関心を深め、理数探究への意欲向上を図るとともに、将来の進路志望決定の一助とする。

〔実施期間〕 令和6年12月20日（金）～ 22日（日）〈2泊3日〉

〔訪問施設〕 JAMSTEC 横須賀本部・東京大学・地質標本館・JAXA 筑波宇宙センター・国立科学博物館



今年度は新幹線で移動しました



係員の説明を聞いています（JAMSTEC 横須賀本部）



実験をしています（JAMSTEC 横須賀本部）



宿泊施設の食事はおいしいと評判でした



期間限定ツリーハウス（東京大学）



東大生の案内でキャンパス見学（東大安田講堂）



東大生とのワークショップ



係員による案内（地質標本館）



（地質標本館）



（地質標本館）



（筑波宇宙センター）



宇宙服の展示（筑波宇宙センター）



（国立科学博物館）



（国立科学博物館）

理数科予定者対象 SSH 探究基礎実験を行いました！

1月9日（木）と1月10日（金）に1学年理数科予定者が、2年次に実施される理数探究の「基礎実験」として、物理と生物の実験を行いました。来年度、理数探究を行う上で必要となる実験器具の使い方はもちろん、実験を行う上での心構えや実験レポートの書き方などを学びました。

【物理実験】「力学的エネルギーの計測」 担当：鳴海諒洸先生



【生物実験】「ペーパークロマトグラフィーによる光合成色素の分離実験」 担当：毛内達也先生



理数科卒業生より、メッセージをいただきました！

3月2日に卒業する理数科の先輩から、2年理数科、1年理数科予定者のみなさんへメッセージが届きました。理数科でいろいろなことを経験した先輩だからこそ言える貴重なメッセージです。これらのメッセージを活かすも活かさないもあなた次第です！理数科の諸君、頑張れ！！

- ・理数探究のメンバーは人数が多い方がおすすめです。
- ・理数科で理数探究をしたことで、高校生うちに研究することを経験できたので良かった。この経験は将来に絶対役立つので、周りの人と協力してしっかり取り組んだ方がいいです。
- ・理数科行事にただ参加するだけでなく、理数科の特権だと思って出来るだけ知識を吸収しようという姿勢が自分のアドバンテージにつながると思います。
- ・勉強すれば選択肢が広がります。応援してます！
- ・理数探究では、テーマを決める際に自分がやりたいことなのか、長く続けることができるのかを考えるべきだと思います。推薦の試験を受ける際などによく質問をされるため、自分の探究についてより詳しく説明できるようになるべきだと思います。理数科講演会などの発表の場ではどんなに些細なことでも気になったことや興味を持ったことについて質問するべきだと思います。
- ・理数探究の時期は特に大変だと思いますが、新しい知識やスキルが身につくため諦めず頑張ってください。理数科の良いところは団結力だと思っているので、仲間と協力してたくさん思い出を作ってください！
- ・理数探究の時間は効率的に使い、期限までにスライド等が間に合わなさそうであれば休み時間や放課後、休日なども活用して完成させる。
- ・理数科に入るということは、きっと頭が良いはずなのでそのことに驕らず地道に予習復習や理数科発表に取り組んでほしい。
- ・勉強と部活の両立がキツくなる時があると思うけど周りの人達を頼りながら少しずつ頑張ればなんとかなるので頑張ってください。
- ・これから推薦などを受ける人は理数探究でやったことがとても大事になってくるので今までやってきた事をもう一回整理してみてください。ともかく諦めず頑張ってください。
- ・理数探究は大変かもしれないけど、自分のためになるように頑張ってください。
- ・研究はまず、自分が楽しむことが大事なので、自分がやりたいこと、どんな研究がしたいのかをじっくり考えてテーマを決めるべきだと思う。また、理数科講演会などで、講演の内容に気になる点などがあれば遠慮をせず積極的に質問をするべきだと思う。
- ・楽しみながら理数探究して、楽しみながら勉強してください。
- ・理数探究は自分たちのやりたいように実験や研究ができる貴重な機会であり、研究をしていく中で他分野との関わりが分かったりして、色々な知識を身につけることができるので、全力で臨んでたくさん知識を吸収してほしいと思います。

- 研究発表会で賞を狙うのであれば、テーマ決めの時から勝負は始まっています。より良い発表に向けて頑張ってください。
- 理数探究以外でも自分の興味のあるものについて調べたり挑戦したりすると受験やその他様々なところで役に立つと思うので興味のあるものに積極的に取り組んでいくことをお勧めします。
- 暇な時間の使い方を工夫するといいいと思う。
- やって意味ある事ない事関係なくなんでも全力で活動することで、将来の選択肢が広がると思っています。頑張ってください。
- 早め早めの行動をしましょう。
- とにかく勉強
- 進路は自由に考えてもいいと思います。(by 文転)
- 日々の努力を怠らないでください。
- 理数探究を通して物事を注意深く観察する力や細かい部分に目を向ける力が身につきました。また、多くの人と交流をすることで研究が深まることの面白さを知り、プレゼンの能力も上がりました。これらの力は大学や社会に出た後も役立ちます。理数科に所属できていることをラッキーだと思って、たくさんの知識や技能を自分の中に取り込んでいってほしいです。
- 理数探究は計画的にやりましょう。
- 2年生になると特に課題研究を含め、マルチタスクでやらなければならないことがどんどん溢れ心身共に追い詰められるかもしれませんが、そういう時こそ同級生や先生方に頼ることも大切だと思うし、これも理数科でしか味わえない経験だと肯定的に捉えて学校生活を楽しんでほしいと思います。
- 五所川原高校の顔として頑張ってください。
- 自分のやりたいことをやるのが1番です。高いモチベーションで探究を続けることが大事だと思います。
- 頑張ってもなかなか思い通りの結果にならないこともあるかも知れませんが、頑張ったら頑張った人にしか味わえないご褒美があります。受験が終わる頃には結果が思い通りになった人もそうでない人も頑張ってよかった、受験してよかったと思えるはずです。病むことも沢山あるかもしれませんがきっと周りの人がサポートしてくれます。日頃から先生方や友人、家族を大事にしてください。応援しています。
- 早いうちに勉強を始めよう。
- 農学部の面接で麻雀の理数探究について話しました。農学部なのに役満が出る確率について教授が前のめりになって聞いてくださいました。農学部志望でも麻雀の研究が志望理由に繋がりました。理数探究はそれだけ皆さんの強みや個性になります。総合・推薦型以外の人はいずれ、あんな研究したよなあ…と思い出話の一つとなります。理数科はキツイところもありますがその分楽しいです！1,2年生の皆さんの活躍を応援してます！！
- 自分の夢に向かって頑張る人たちは本当に輝いていると思います。みなさん夢を叶える途中で辛いことにぶつかることがあるかもしれませんが。その時は、先生方や私たちの親に相談することが何より大事です。周りの人の手を借りると言うこともとても大事なことです。みなさんの夢が叶うよう、いつまでも応援し続けます。頑張ってください！^^
- 実験がうまくいかなくて焦る時もあるし、発表準備に追われて大変な時もあるけど、3年生になると全部いい思い出になります。諦めず最後まで走り切ってください！
- 志望校は早めに決めておいたほうがいいです。
- 好奇心に正直になりましょう。

令和5年度 「理数科講演会③」

[目的] 大学の講義に直に触れ、学問に対する知的好奇心を高め、学術研究への意欲を啓発する。また、進路及び将来の目標実現に向けて、日々の学習に対する意識を喚起する。

[実施日] 令和6年2月8日（木） 本校 視聴覚室

[参加者] 1学年 理数科予定者 32名

[講師] 東北大学大学院 生命科学研究科 教授 渡辺 正夫 氏

[テーマ] 演題「高校での理数探究が、大学・大学院での研究につながる」



[生徒感想]

- 平均が同じ50でも、0と100のように離れた値だったり49と51のように近い値だったりするので探究によってその過程を知ってもっと深く調べようとするのが大切だとわかりました。
- 来年の理数探究に向けて特に進め方やまとめ方などの点で参考になることが沢山あったので、しっかり覚えておいて役立てたいです。
- 本格的な理数探究は、何年もかかるものだということがわかった。だから、先輩方の探究を受け継いで、私たちが一年かけてさらに深めるというのも一つの手だなと思った。理数探究をするときはさまざまな細かいことに考慮して、時間をかけてやるものなんだなと思った。
- 理数探究のきっかけは日常生活に隠れていることがわかったので、毎日の生活で『不思議』を見つけたいです。

- 今まで探究のテーマについて少し悩んだこともありましたが、今日の講演会がきっかけで、生活している中で感じる一瞬の興味がその探究のテーマに繋がることを知り、普段の生活で感じるふとした疑問を大切にしようと思いました。
- 日々の生活で不思議に思ったことは自分なりに調べてみることで理数探究に繋がることがわかったから、自分なりに調べてみたいと思った。
- 研究をしていく中でグループでやるので、メンバーとどう連携していくか、リーダーとしての役割をどう考えていかなど多くのことを学べたと思います。
- やはり仲間同士で協力し、みんなで役割分担をしながら研究内容、目標を決めたりして、理数探究を進めていくことが大事だと分かった。実験が終わるたびに結果をまとめることや、発表する時に反応を見ながらや、その日の疑問をシェアする事などの基本的な事も分かった。
- この講演を聞いて、グループの活動はメンバーの皆で客観性を持てるような研究結果にすることが大切だとわかりました。
- これから理数探究を行っていく上で、どのような点に気をつけるべきかを知ることができた。そして、またこのような講演会が実施された場合には、もっと自信を持って、胸を張って積極的に質問ができるようにしたい。
- 来年へ向けてとても有意義な時間になりました。理数探究が楽しみになりました。

「総合研究発表会」に参加しました！！

2月7日(水)に青森県総合社会教育センターにおいて、令和5年度「進学力を高める高校支援事業」総合研究発表会が行われました。これは、県内の高校で行われている様々な課題研究等の成果発表を一堂に会して行うもので、10チームが参加しました。本校2年理数科からは、弘前大学での発表会で総合研究発表会に推薦された、化学班の「New Power プラスチック～強く手頃でエコなプラスチック～」のチームが参加し、4月から取り組んできた課題研究の成果を発表しました。今回の発表会では農業高校、商業高校、水産高校などの発表もあり、内容もさることながら、発表の仕方やプレゼンテーションの仕方が素晴らしく、参加者は大変刺激を受けることができました。



1・2学年 理数科「Effective Learning Camp（学習合宿）」

[目的] 学校を離れて「学習合宿」を実施し、普段の授業とは違う環境で特別講習を受講することにより、大学進学のための学力の向上を図り、かつ自己の学習方法の再確認と見直しをして、互いに切磋琢磨することにより、進学意欲と学習意識の高揚を目指す。

[実施期間] 令和6年3月15日（金）～ 17日（日） 2泊3日

[実施場所] 岩木青少年スポーツセンター

令和元年度以降、新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止となってきたELCは、5年ぶりに岩木青少年スポーツセンターで開催されました。数学・英語の学年別の講義に加えて、1年・2年合同の理科SP（スペシャル）といった特別な講義も実施されました。



開講式



1年数学（野口先生）



2年数学（佐藤先生）



2年英語（伊藤先生）



1年英語（山下先生）



理科SP・物理（三上先生）



理科SP・生物（原先生）



せんべい焼き体験



参加者記念撮影

[感想]

- 2泊3日が意外とあっという間で、想像以上に楽しめました。自習時間があることで、自分が勉強したいものも集中して取り組める環境があったのが個人的に助かりました。また、クラス内の仲間と話す機会も結構あったので、今回の行事を通して今までよりさらに仲が深まったのを感じられて嬉しかったです。元々仲が良い友達はもちろんのこと、まだ今まで話したことがなかった人とも交流できたり、知らなかった一面を見れたり、クラス内のみんなの解像度も上がった気がしました。来年も楽しみです。
- クラスの仲間と朝から夜まで勉強するのは普通では無いことなので、とてもいい期間だった。また、自分より勉強ができる人と1日同じ環境で勉強したことによっていい刺激になり、家での学習を見直そうと思った。春休みを大事にしたい。