

# MOIS 生徒の数学を改善するには

-データ分析の観点から迫る-

島村真澄

大宮国際中等教育学校

## 要旨

この大宮国際中等教育学校、通称 MOIS では、主に 4 学年において数学が苦手な生徒が多いように感じられる。大学入学共通テストが私たち MOIS1 期生から変わっていくが、それでも数学は重要な入試教科となっているため、MOIS 生徒の数学の現状を変える必要があるといえる。

よって、本レポートでは MOIS 生徒から集めた数学の現状に関するデータをもとに分析・比較し、今後 MOIS 生徒がどのような部分に意識を傾ければ彼らの数学の成績の向上につながるのかについて、予想される対策法を提示していく。

キーワード: データ・相関係数・決定木分析

## 1. はじめに

ここ最近、大学受験における数学の勉強の必要性が高まっている。例えば、令和4年度大学入学共通テスト数学I・数学Aの平均点は、37.96点であった。今までのセンター試験・大学入学共通テストの平均点は大体50～60点前後だったので、これは過去最低の点数となっている。また数II・Bの令和4年度の平均点もここ5～6年の中では最低点だったので、共通テストで数学を受験する人は過去の受験者以上に対策をする必要があるといえる。また、去年のリベラルコースの説明にもあった通り、最近文系でも数学を必要とする大学が多いため、数学を勉強すべき人は昔に比べてかなり増えたといえる。

しかし、このMOISは数学が苦手な生徒がまだ多くいると私は感じている。例えば、今私たち1期生の数学の授業は「生徒同士の教え合い」を中心としたものになっているが、見ていると毎回教える側になる生徒と教えられる側になる生徒が固定されているように感じる。

よって、この問題を解決するため、今回私は数学の得意・苦手の要因を予め予想し、それをアンケートしてデータを取り、それらを分析して要因や傾向とそれらの対策を考察し、その一連の流れを本レポートにまとめた。

## 2. 要因の予測・アンケート

まずは数学の得意・苦手を分ける要因についてだ。要因の予測の仕方についてだが、今回は自分なりにマインドマップを作成して、思いついた要因となりそうなものをひたすら書き込んでいった。また、その後は私の学校の数学科・情報科の先生に1人ずつインタビューし、その他要因となりそうな事柄を聞き出し、マインドマップに追加していった。完成図は見づらいためここにもその内容を一覧にして示す。

- ・得意/苦手と感じる時期
- ・数学に対するモチベーション
- ・”文字”(xやyなど)の得意/苦手
- ・基礎や応用問題の得意/苦手
- ・勉強時間
- ・勉強の頻度
- ・勉強する量
- ・幼少期に算数や数学に触れてきたか
- ・「なぜそうなるか」という理解度
- ・四則演算の早さ
- ・塾など数学に対する教育費

## ・図形の得意/苦手

また、これらをもとにアンケートを作成した。アンケートの質問内容は以下の通りだ。

1. 数学は得意ですか？ \*

得意

どちらかといえば得意

どちらかといえば苦手

苦手

2. 数学を得意だと思い始めた時期はいつ頃ですか？ \*

幼少期(小学入学前)

小学生の時

中学生になってから

3. 数学を苦手だと思い始めた時期はいつ頃ですか？ \*

幼少期(小学入学前)

小学生の時

中学生になってから

4. (4年生は)スタディサポート、(2~3年生は)去年のベネッセ学力推移調査の数学は何点でしたか？(匿名ですが嫌なら答えずで大丈夫です！)

回答を入力してください

5. 数学はどのくらいの頻度で勉強しますか？(塾などの習い事・math gymも含む) \*

週に5日以上

週に3~4日

週に1~2日

月に2~3日

月1回以下

6. 数学のテスト範囲の部分ほどのくらい勉強しますか？ \*

テスト範囲を(ほぼ)一周する

テスト範囲のうちの7~8割程度は勉強する

テスト範囲のうちの5~6割は勉強する

テスト範囲のうちの3~4割は勉強する

ほとんど勉強しない

7. (数学のテスト範囲以外で)数学の予習・復習はしますか？ \*

予習も復習も行う

予習は行うが復習は行わない

予習は行わないが復習は行う

予習も復習も行わない

8. 数学を勉強する日は、1日何時間程度勉強していますか？ \*

1日あたり3時間以上

1日あたり2~3時間

1日あたり1~2時間

1日あたり30分~1時間

1日あたり30分未満

9. 数学を勉強するとき、1日当たり何問解いていますか？(ざっくりで大丈夫です！) \*

大関10個以上

大関7~9個

大関4~6個

大関3個以下

10. 数学の勉強に対するモチベーションはどのくらいですか？ \*

とてもある

他の教科に比べたらある

他の教科に比べたらない

全くもってない

11. 中学校入学前は算数(数学)を勉強していましたか？ \*

はい

いいえ

12. それはどうやって勉強していましたか？ \*

(受験目的を除いて)習い事で勉強していた

受験勉強として勉強していた

ドリル等を買って個人で勉強していた

その他

13. 現在、数学の勉強のために塾や通信教育などを行っていますか？ \*

はい

いいえ

14. 頻度はどのくらいですか？ \*

週に3回以上

週に2回

週に1回

週に1回未満

15. 四則演算は周回と比べて早いですか？ \*

とても早い

どちらかといえば早い

どちらかといえば遅い

とても遅い

16. 学校の数学のテスト時、どのような問題が解けますか？ \*

基礎問題も応用問題も大体解ける

基礎問題ができるが、応用問題や文章題ができない時が多い

基礎問題からわからない時が多い

17. 数学の中で得意な部分はどこですか？

文字式(単項式・多項式、因数分解・展開、方程式)

関数(比例・反比例、一次/二次関数)

図形(平面・空間図形、円、相似・合同)

データ系(度数分布表、四分位範囲、標本調査)

確率(樹形図、順列と組み合わせ、条件付き確率)

三角形の計算(三平方の定理、三角関数)

18. 数学の中で苦手な部分はどこですか？

文字式(単項式・多項式、因数分解・展開、方程式)

関数(比例・反比例、一次/二次関数)

図形(平面・空間図形、円、相似・合同)

データ系(度数分布表、四分位範囲、標本調査)

確率(樹形図、順列と組み合わせ、条件付き確率)

三角形の計算(三平方の定理、三角関数)

この後は設問や回答を番号で振ることが多いため、わからなくなった場合はこれを参照してほしい。設問の番号は上図の通りの番号で、回答の番号は上から順番に 1, 2, 3, 4... となっている。

## 3. データ分析の結果

アンケートは7/12～7/26の2週間にわたって配信し、回答人数は全学年合計で67人だった。この章では、アンケートから読み取れる要因や傾向をMicrosoft formsのグラフ、Excelを使用した分析結果、Pythonを使用した分析結果の3つに分けて述べる。

### 3.1 Microsoft forms のグラフからの分析結果

まずはFormsからだ。Formsのグラフでは、それぞれの設問ごとの回答の割合や、質問が分岐している場合に限り「この質問で〇〇と回答した人はこのような傾向にある」ということがわかる。

今回は、Formsのグラフのうち私個人が読み取れた割合や傾向が載っているグラフのみ取り上げて説明する。

#### 2. 数学を得意だと思い始めた時期はいつ頃ですか？

[詳細](#)

● 幼少期(小学校入学前)	6
● 小学生の時	23
● 中学生になってから	4



#### 3. 数学を苦手だと思い始めた時期はいつ頃ですか？

[詳細](#)

● 幼少期(小学校入学前)	0
● 小学生の時	11
● 中学生になってから	23



1つ目は数学が得意・苦手になる時期についてだ。これは質問 no.1 の数学の得意・苦手を聞くアンケートから、「得意」を回答した人は no.2、「苦手」を回答した人は no.3 を回答できるように分岐させた質問なのだが、以上のグラフを読み取ると現在でも数学が得意な人は小学生時代から既に得意だった人が多い一方で、苦手な人は中学生になってから苦手意識を持ち始めたことがわかる。よって、「数学の得意・苦手を分けるのは、中学以降の数学の理解度と関係している」といえる。

## 16. 学校の数学のテスト時、どのような問題が解けますか？

[詳細](#)

🔍 [インサイト](#)

- 基礎問題も応用問題も大体解ける 20
- 基礎問題はできるが、応用問題や... 42
- 基礎問題からわからない時が多い 5

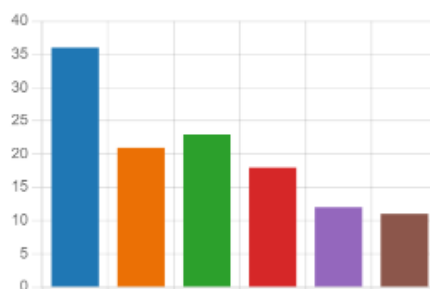


2 つ目は数学のテストについてだ。以上のグラフを読み取ると基礎問題からできない生徒はかなり少ない一方で、応用問題や文章題ができない生徒はかなり多いとわかる。確率にすると約 62.6%もいた。数学の得意・苦手はこれだけでは判別できないが、ここから「MOIS 生徒全体で応用問題がテスト中にできない生徒は多くいる」といえる。

## 17. 数学の中で得意な部分はどこですか？

[詳細](#)

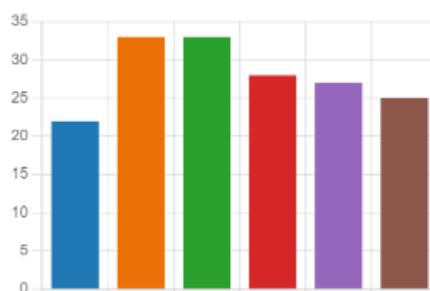
- 文字式(単項式・多項式、因数分... 36
- 関数(比例・反比例、一次/二次関... 21
- 図形(平面・空間図形、円、相似... 23
- データ系(度数分布表、四分位範囲... 18
- 確率(樹形図、順列と組み合わせ、... 12
- 三角形の計算(三平方の定理、三... 11



## 18. 数学の中で苦手な部分はどこですか？

[詳細](#)

- 文字式(単項式・多項式、因数分... 22
- 関数(比例・反比例、一次/二次関... 33
- 図形(平面・空間図形、円、相似... 33
- データ系(度数分布表、四分位範囲... 28
- 確率(樹形図、順列と組み合わせ、... 27
- 三角形の計算(三平方の定理、三... 25



3 つ目は数学の種類ごとの得意・苦手だ。こちらも数学が得意・苦手な人が混ざっているが、この棒グラフを見る限り文字式の部分が得意な人が飛びぬけて多いとわかる。その一方で残りの関数・図形・データ系・確率・三角形の計算の5つは得意・苦手の割合のバラつきにあまり差がなく、全体的に得意な人より苦手な人の方が多いともわかる。ここから、「MOIS 生徒は文字式以外の部分は苦手な傾向にある」といえる。

ここからは得意・苦手とは直接関係なさそうだが、MOIS 生徒の数学の勉強の様子がわかるようなグラフが二つほどあったのでそれを紹介する。

#### 6. 数学のテスト範囲の部分は何のくらい勉強しますか？

注

- テスト範囲を(ほぼ)一周する 40
- テスト範囲のうちの7~8割程度は勉強する 11
- テスト範囲のうちの5~6割は勉強する 9
- テスト範囲のうちの3~4割は勉強する 2
- ほとんど勉強しない 5



まずはテスト範囲の勉強についてだ。このグラフより、回答者の半分以上がテスト範囲を一周するうえ、3/4 以上の方は 7~8 割以上は勉強するようだ。よって、現在の MOIS はテストに力を入れている生徒が多いようだ。

#### 7. (数学のテスト範囲以外で)数学の予習・復習はしますか？

注

- 予習も復習も行う 21
- 予習は行うが復習は行わない 8
- 予習は行わないが復習は行う 29
- 予習も復習も行わない 9



次は予習・復習についてだ。このグラフより、テスト範囲の学習以外にも数学の復習をする人は回答者全体の約 80.6%もいるとわかったほか、予習する人も約 46.7%いるようだ。ここからも、現在はかなりの人の学習状況が良いといえる。

### 3.2 Excel からの分析結果

次に Excel からの分析結果だ。今回、分析は python メインで取り扱っているが、複数回答の設問は複雑で扱うのが難しかったため Excel を使用している。

No. 1/No. 17	1	2	3	4	5	6
1	12	4	8	5	5	3
2	8.510638	4.255319	5.319149	4.255319	0	1.06383
3	7.042254	4.225352	2.816901	2.816901	2.816901	5.633803
4	8.527132	6.976744	6.20155	3.875969	2.325581	2.325581
相関係数	-0.729	0.813256	-0.47289	-0.6831	-0.32763	0.170614

No. 1/No. 18	1	2	3	4	5	6

	1	8	10	9	9	6	7
2		5.319149	10.6383	6.382979	5.319149	7.446809	5.319149
3		5.633803	4.225352	8.450704	11.26761	7.042254	5.633803
4		3.875969	6.976744	8.527132	3.875969	6.20155	6.20155
相関係数		-0.91061	-0.67573	0.072007	-0.35999	0.037676	-0.36416

今回の上の表は設問1「数学の得意・苦手」と設問17「数学の部分ごとの得意な部分」を、下の表は設問1と設問18「数学の部分ごとの苦手な部分」の分布を表した表になっている。なお、縦横テーブルが表す番号は回答の番号となっていて、それ以外の数字は設問1で「1(得意)」を回答した人数17人を1としたときの、分布している人数を表している。そして、ここで注目したいのはそれぞれの相関係数だ(相関係数の説明については省略する)。今回の場合、上の図で例えると負の相関だと「数学が得意な人ほど〇〇が得意」で、正の相関だと「数学が苦手な人ほど〇〇が得意」という見方となっている(よって下の図の場合は逆)。また、相関の目安だが、今回は全て熊本県から出ている pdf ファイル「相関係数とは(解説)」を基準とする(0.0~0.2 ほとんど相関関係がない, 0.2~0.4 やや相関関係がある, 0.4~0.7 かなり相関関係がある, 0.7~1.0 強い相関関係がある)。その場合、上の表では1(文字式), 4(データ系)は得意な人ほどこの部分も得意な傾向にあり、2(関数)は苦手な人ほど得意な傾向にあるといえる。また、下の表では1(文字式), 2(関数)は得意な人ほど苦手な傾向にあり、3(図形)は苦手な人ほど苦手な傾向があるといえる。しかし、表を見てもわかる通り、文字式の部分の相関関係はどちらも高い上に、ばらつきが似た傾向にあるためこれといった特徴はなさそうだと私は考えた。以上をまとめると、関数は数学が得意な人ほど苦手で、苦手な人ほど得意だということと、データ系は得意な人ほど得意だということ、図形は苦手な人ほど苦手だということの3つが分かった。

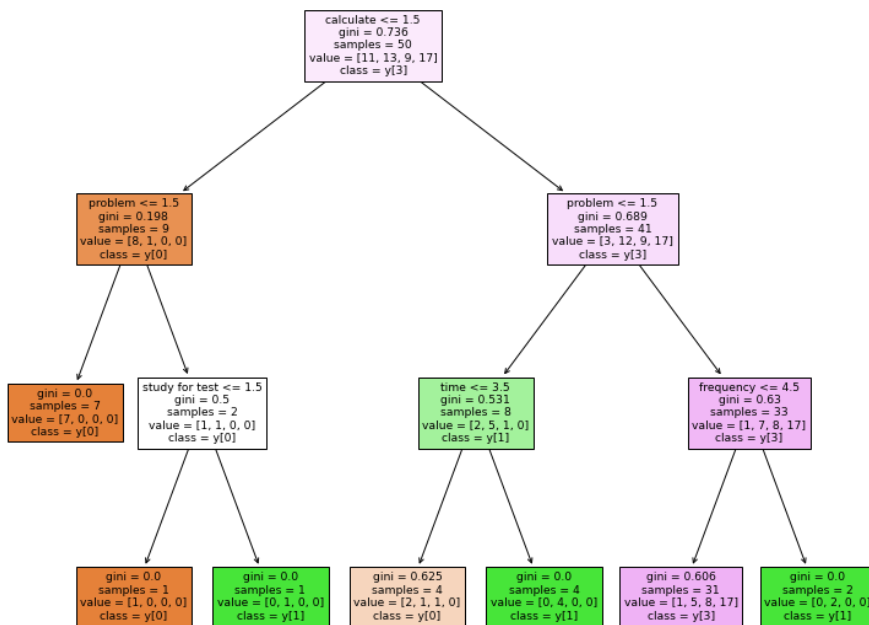
### 3.3 Python からの分析

最後は python というプログラミングソフトを使用して分析した。これでは、先ほどの特殊な設問を除いた全体の相関係数の算出と、決定木分析を行った。なお、決定木分析とは、ある目的の変数に対して影響を及ぼしている変数を特定する分析のことで、「ある変数が x 以上/以下」の yes/no で目的変数がクラス分けされていく。決定木の詳しい見方については後述する。

	good/ bad	time 1	time 2	freq uenc y	stud y for test	daily stud y	time	quan tity	moti vatio n	child hood	lesso n	freq uenc y 2	calcu late	test
good/ bad	1.00 0000	0.21 8283	- 0.11 6080	0.02 9369	0.11 3207	1.14 7143 e-03	- 0.04 1136	- 0.05 6866	0.50 6792	- 0.06 5131	- 0.10 9646	8.75 2188 e-02	0.57 4960	0.56 9591

設問 No. 1 2 3 5 6 7 8 9 10 11 13 14 15 16

まずは相関係数についてだ。上の表は、数学の得意・苦手とその他設問の相関関係を表した表となっている。なお、Python はものにもよるが今回私が扱ったものは日本語のフォント非対応だったので、設問の名称を全て簡単な英語表記にしている。何の質問かは、表の下に振られている設問の番号を参考にしてほしい。そして、この相関係数より、「motivation(数学のモチベーション)」、「calculate(四則演算の速さ)」、「test (テスト時の応用問題・基礎問題)」の3つに正の相関があるとわかる。ここから、数学が得意な人ほど数学に対するモチベーションが高く、四則演算が速い人が多く、テスト時基礎や応用問題を解ける人が多いとわかる。





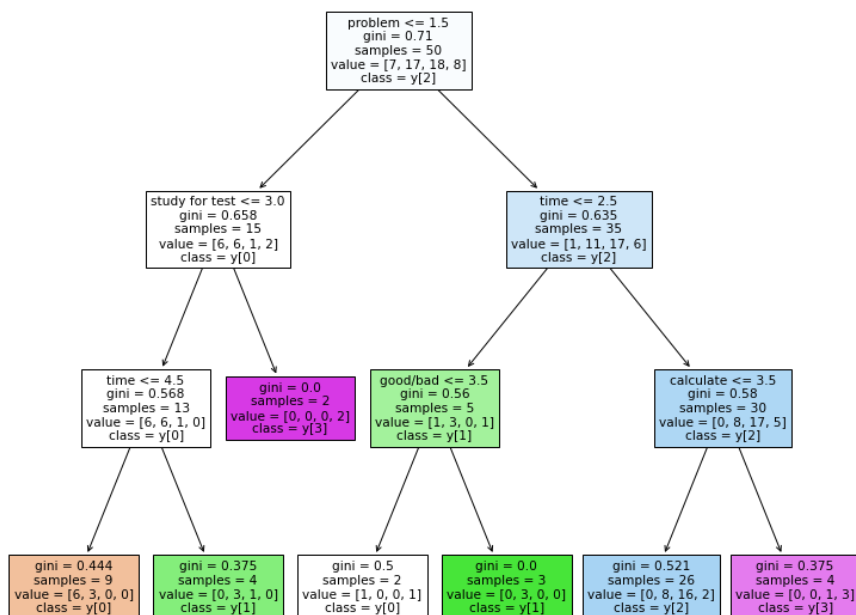
```

calculate <= 1.5
gini = 0.736
samples = 50
value = [11, 13, 9, 17]
class = y[3]

```

- ←影響を与えている変数と数値の大小
- ←gini 数(この分析の正確度)
- ←分析の際に使用したデータ数の合計
- ←目的変数の分かれ方(今回で言えば選択肢 1~4 に分布している人数)
- ←どこの目的変数の分布が一番多いか(左から順に{0,1,2,3}のクラスとなっている)

次は決定木分析だ。上図の目的変数は「数学の得意・苦手」なので、数学の得意・苦手に影響を及ぼしている変数を特定できる。左に行く矢印が yes、右に行く矢印が no を表している。要所を見ていくと、まず一番上の部分で  $calculate \leq 1.5$  となっている。よって、 $calculate$  の値が 1.5 以下、つまり設問 15 で 1 を選んだ人はほぼすべての人が class0、つまり設問 1 で「1. 得意」を選択し、その他の人は 1.5 以上つまり 2, 3, 4 を選んだということとなるここから、数学の得意・苦手を大きく分けるのは  $calculate$ (四則演算)だということがわかる。また、 $calculate \leq 1.5$  で no、 $problem \leq 1.5$  で no と答えた人の class 分類を見ると、class3 の人数が最初の 17 人から変わっていない、つまり設問 1 で「4. 苦手」を選択した人のすべてが  $calculate$  で 2, 3, 4 を選択、設問 16 の  $problem$ (名前が変わっているが相関の test と同じで基礎問題・応用問題)で 2, 3 を選択している。よって、苦手な人のすべてが計算の速さがどちらかといえば速い以下で、 $problem$  が「基礎はできるが応用は苦手」以下だということ分かる。



また、今まではすべての目的変数を数学の得意・苦手にしてきたが、分析していく中で自分が「数学のモチベーションが高い人はどういう特徴があるのか」が気になったため、目的変数を

「motivation」にして同様の分析を行った。その結果、モチベーションが高い人ほど  $\text{problem} \leq 1.5$ 、つまり基礎問題も応用問題も解ける傾向にあることと、class[2] (motivation の設問で回答 3「あまりない」を選択した人)のほとんどは「基礎は解けるが応用は解けない」以下、 $\text{time} \leq 2.5$  つまり数学を勉強する日は勉強時間が 2 時間未満の人だということがわかった。

#### 4. それぞれの対策について

第 3 章では様々なことが分析して分かったが、これをどのように生かせるのか。最後に、私なりにその対策法を一つずつ考えたので、それを紹介しようと思う。

分析結果	対策法
1 中学数学から苦手意識を持つ人が多くなった。	授業に復習の時間を取り入れる その範囲も復習するよう呼びかける。
2 応用が苦手な人が多い。	文章題や応用問題を授業プリントに多めに入れる。 (4 年の場合)EXER を解くように呼び掛ける。
3 関数は得意な人の方が苦手な人が多い。 図形は苦手な人が最も苦手とする部分。	この結果を生徒に伝え、その範囲を中心に勉強するよう呼びかける。
4 モチベーションと勉強時間・応用問題の得意苦手が直結している。	数学が楽しめるような授業を行う。
5 数学が得意な人ほど計算力・モチベーションが高く、 応用問題も得意。	この 3 つを重視した授業を行う。 基礎の計算が速くできるように毎授業最初の 5 分くらいで簡単な計算を大量に行わせる。

1 番は forms より分かったことだ。中学数学はやはり今後の得意・苦手を決める大きな要素があると思うので、特に中 1 の間は「理解・定着させる」を目的に授業を行った方がよいと考える。また、すでに苦手になってしまった人には、中学数学の範囲も復習するよう伝えたり、授業内でたまに復習の時間を取ってあげたりする方がよいと思う。同じく forms の分析より復習をする人はかなり多いとわかったので、呼びかけるだけでも効果はあると考える。

2 番は forms と相関係数より分かったことだ。単純に応用問題に躓く人が多いようなので、授業プリントに応用問題をもう少し多く取り入れたり、現在は ex しかやっていない生徒も多そうなので exer をやる、余裕があるならよりレベルの高い参考書を買ってもらってそれを解くなどを呼びかけたりするのもよいと思う。しかし、特に授業プリントに入れる場合などは予習が必須となっているため、予習の状況からもう少し改善するようなアイデアが必要であるともいえる。

3 番は excel の相関係数より分かったことだ。関数で数学が得意な人と苦手な人の逆転現象が起こっているのには正直驚いたが、4 年生に限った話でいえばアンケートを取る少し前まで関数の授業があったため、苦手な人ほどそれに向けた勉強を頑張っていたという証拠にもなっていると思う。これに関しては対策法が呼びかける程度しか思いつかなかったが、このように数学の範囲を狭めて呼びかけることで、「どこから勉強すればよいかわからない」という生徒にとっては役に立つと思う。

4 番は決定木分析よりわかったことだ。勉強時間や応用問題の得意・苦手とモチベーションにはかなり関係性があることが分かった。これは主観だが、数学は得意になるとモチベーションが上がり、モチベーションが上がると勉強時間が増え、勉強時間が増えるとより数学を得意になる…という好循環になっていると考えているため、モチベーションを上げるような授業をうまく展開できれば MOIS 全体の数学力は徐々に上がっていくと思う。

5 番は python の決定木分析と相関係数からわかったことだ。数学の得意・苦手は応用・モチベーション・計算力の 3 つに相関があった。特に応用問題とモチベーションは他の分析でも関係性が分かっているためこの二つは重視するとよいと思う。また、計算力も相関があったため、基礎中の基礎ともいえる計算力を向上させられるよう授業や日常生活で計算を多くさせれば、数学が得意になるかもしれない。

## 5. おわりに

今回は自分自身初めての挑戦が多々あった。特に python の使用は初めてだったので戸惑いが多かったが、自分の納得できるような分析ができて良かったと思う。ある程度は MOIS の数学の改善につながるのではないだろうか。

その一方で、自分自身課題点だと思う箇所がある。それはデータの取り方についてだ。今回は設問に番号を振って分析していたが、その際に表やグラフが見つらいと感じたり、分析がしづらかったりといったことが起こった。よって、次からは具体的な数値が引き出せるような質問をすることで、分析の精度ややりやすさが向上すると考える。

また、これは自分では解決しづらいものだが、今回は回答者の主観にゆだねるような質問が多かったためにデータ全体の信頼性が下がっているように感じたので、次またこのような機会があったらテストの点数など客観的に信頼できる数的データを用いたいと思った。

## 参考文献

「相関係数とは(解説)」(n.d).『熊本県』.<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/13589.pdf>(2022年8月22日)

「大学入試共通テスト平均点推移(1997-2022)(旧センター試験)、2023年共通テスト日程」(2022).『受験の月』.<https://examist.jp/centersiken-heikinten/>(2022年8月22日)