

数学を学生がどうとらえているか (アンケートによる調査)

鳥取大学教育学部数学教室 後 藤 和 雄*¹
 岡山市立京山中学校 内 藤 啓 子**
 鳥取大学教育学部数学教室 富 田 純 代*

How do college students understand Mathematics :
 Mathematical thinking and its application
 (A research based on a questionnaire)

Kazuo GOTO*, Keiko NAITO**, and Sumiyo TOMITA*

1. 要 旨

この論文で4年制の教育学部学生と3年制の短期大学生とを調査し、彼らは日頃「数学をどういう学問であると考えているか」、「数学的に考えるという事をどうとらえているか」という事を調べた。その結果を考察した。「考える力、数学的に考える」とはどういうことなのか、の意見を述べ情報を分析するために数学の素養が必要なことを述べた。

2. 調査方法

1) 調査対象と時期

調査時期：1996年4月

対 象：鳥取大学教育学部生2, 3年生数理統計学概論受講生44名（以下大学生という）、川崎医療短期大学医療技術科1年生65名（以下短大生という）を対象にした。

2) 調査方法

質問項目をあげて自由記述式により回答をしてもらった。

質問項目

- 1 数学とはどういう学問（学科）だと思っていますか
- 2 「数学的に考える」はどんなことだと考えていますか
- 3 数学が使われていると感じられるものは何がありますか

*Department of Mathematics, Faculty of Education, Tottori University
 **Kyoyama Lower Secondary School, Okayama City

(この質問は教育学部生に対してだけおこなった。)

3. 結果と考察

この情報化社会の中で働く人材となる学生に対し、「数学とはどういう学問か?」「数学的に考えるとは、どういうことか?」という質問の回答を通して、数学の重要性をどのように理解しているのかまたどうとらえているかを調べたいと思い、アンケートを実施した。自由記述式にしたのは、本当にどのようにとらえているかをみたいからである。結果をまずながめてみる。

アンケートの記述式回答(最後に資料として載せてある)を同じ様な項目でわれわれが主観的に分類した表が表1から表5である。いろいろな意見が出ていたので「その他」が多かった。これは、各自の数学に対する考え方の多様性によるものであり、当然の結果である。

表1から短大生は「数学を答が1つしかない学問」、「問題を解くといったもの」ととらえている。大学生も「解いたり、式や数字で問題を解決していくこと」ととらえている。

「数学的に考える」という質問には、「順序を立てて1つ1つ考えていく」、「機械的に解く」といった「解く」ことに短大生は重点が置かれている。大学生は「筋道を立てて解く」といったとらえかたをしている。しかし、「数字を使って解くものである」と考えているものが20%いる。数学を「数字もしくはそれを使って解くものである」と思っていることがうかがえる。本当の数学はどのようなものであるかの認識がされていないようである。

短大生は、1の質問については、「解けだすと楽しい」「難しい問題が解けだすと問題を解くのが楽しくなる学問」「センスやひらめき」「物事の見方や考え方を広くする学問」ととらえている一方、「文字ばかりでてくる」「意味のない学問」「べつに数学なんてやらなくても人生やっていける」「イヤだ」という回答があり、65人中の5人で全体の8%であるが、将来自分にはまったく無意味だととらえている人がいる。2の質問「数学的に考える」ことは、「社会に出て本当に役に立つのかと思う」「感情がない考え」「機械的にすること」ととらえていることは注目に値する。大学生も1の質問については、「世間と切り離された感じで、そのつながりが見えない」という意見が見受けられる。

表3で大学生は数学を「世の中の物事などの多くのことを数字を使って表現する学問」「順序だてて考える学問」ととらえている意見が多かった。大学生と短大生との認識には違いがみられる。大学生は数学的に考えることを「順序だてて(筋道を作って)考える」という認識を半数がしている。面白いことに「数学的に考える」ことは「数字を使って考える」という意見が20%もある。文字を使ってとは書いていない。

表5の「数学の使われているものは」という質問には、「パソコン50%」、他には「買い物、家計簿、時計、暦、建築、土木や測量」といった目に見える身近かなものをあげており、大学生は、現実いろいろな目に見えない場所にいろいろな数学が使われていることを認識していないようである。いろいろな職業に就く生徒を教える教員の教養や常識、深い専門知識の欠如となる。不安は「教員になるには、高校までの数学でよい。なぜ大学で専門の数学をしなければならないのか」といった考え持つ学生がいることである。

以上を要約すると、数学という学問に対し短大生は「答が1つしかない学問」「解いたり証明するもの」ととらえ、大学生は「数字や記号を用いて表し、論理的な思考で問題を解決する」「数字と計算」というイメージが多いことがわかる。また「数字を使って世の中の物事を表現することと

考える人」もいる。「数学的に考える」を「非常に難しい考え方である」「形式通り堅苦しく考える」というイメージがある」「筋道をたてて解く」からも分かるように「複雑で難しく、あまり楽には考えられないと思っている人」が多いことが両学生に共通している。また、「数学的に考えること」は、「数字を使って考えること」という回答が大学生に20%もあるということは、この調査において、注目すべき点であろう。短大・大学両学生は数学を「問題を解いたり、証明すること」と思っている。「数学は役に立つのか」という人も少数だがいる。短大生の中には「解けたらうれしい」と思っている学生がいる。何かしら魅力的なものと思っているのかもしれない。大学生の多くは「論理的な思考で問題を解決していく」ことだと思っているものがある、反面「単なる数字で表現するもの」と少なからずとらえている。驚くべきことは教育学部学生で、「高校以上のレベルは必要な人以外は学ばなくてもよい」という意見があったことである。高校数学またはそれ以上の大学・大学院レベルの数学が実際、いろいろな所で使われていることの認識がないことを示している。現実の数学を知らない数学を学んだ卒業生になる可能性がある。また、全体を通して両学生とも単なる受け身で数学を学ぶ姿勢が現れている。

表 1 : 数学とはどういう学問だと思うか? (短大生)

答えが一つしかない学問	16/65人	25%
公式、法則などを使って、問題を解いたり、証明したりする	9/65人	14%
解けたらうれしい、もっとわかりたい学問	7/65人	11%
数学は役に立つのだろうか? 数学は苦手、イヤだ	5/65人	8%
解き方は、人の数だけいく通りもある	3/65人	5%
その他	25/65人	38%

表 2 : 数学的に考えるとはどういうことか (短大生)

順序立てて、一つ一つ考えていくこと	24/65人	37%
機械的に考えること	6/65人	9%
考え方や解き方は、いろいろあるが、答えが1つである	5/65人	8%
公式をうまく使い、一つの答えを導く	4/65人	6%
その他	26/65人	38%

表3：数学とはどういう学問だと思うか？（大学生）

世の中の物事などを、多くのことを数字や記号を用いて表し、論理的な思考で問題を解決していく	13/44人	30%
世の中の物事などを多くのことを数字を使って表現すること	7/44人	16%
“算数”は日常生活の計算で役に立っているが、“数学”、特に、高校以上のレベルは必要以外の人は学ばなくてもいい	2/44人	5%
計算する学問	2/44人	5%
数の性質について研究する	2/44人	5%
答えは一つである	1/44人	2%
その他	17/44人	39%

表4：数学的に考えるとはどういうことか（大学生）

筋道を作って、順序立てて考えていく	22/44人	50%
数字を使って考える	9/44人	20%
その他	13/44人	30%

表5：数学が使われているものは？（大学生）

パソコン	22/44人	50%
日常生活でのもの（買い物、家計簿、時計、暦）	15/44人	34%

4. 考え方の自由性で数学は自由な学問

ここでは数学はどのような学問であるのかを考える。数学 (Mathematics) は自由な学問でありその内容も多岐にわたっている。ギリシャ語 ($\mu\alpha\theta\eta\mu\alpha$, Mathema) は学科を意味する。その複数形が数学であり、ピタゴラス教団 (万物は数であるという教えの教団) では和声学、天文学、数論、幾何学を意味していた。

その時代からいろいろな学問と結びついていたのである。数学が学問に役に立っているのは、記述する言葉として、道具として活用されるからである。他の分野との交流を通して、数学としての問題が発生し数学発展の動気づけがなされる。

その考え方の自由性により、「数学は自由な学問である」といわれる。

不可思議に思える自然・社会・生命現象などを解明する際、モデルを必要条件として（現象の近似として）導くことが大切である。また数学的手法に基づいて、現象についての理解を得ることも大切である。しかし、このような教育はあまり行われていない。ただ事実を暗記する学生が多くなったようである。このことは、このアンケートからもその一端を読みとることができる。

「何事にも、不思議だな？」という感動が失われて来ているようである。また、情報や視覚情報でしか考えられなくなり、言葉など抽象的なものから頭の中でイメージを想像したり膨らませるといったことが苦手な学生が多くなってきている。最近数学離れを起こしている学生生徒が多くなったという報告がいろいろなところで報告されるようになった。数学はすべての学問の基礎であるといわれている。その思考法や論証・論理などによって学問が進んでいる。その論証や推論などの力が急速に低下している。また、計算力においてもである。[2]の調査による全国の大学のアンケートでは、10年前から5年前にかけて大学生の能力の低下が顕著になり、現在も低下が続いている。詳しく述べると、「ベーシックな能力：読解力、表現力などの日本語の能力、想像力、直感力、幾何的能力、思考力、問題解決力、応用力などが低下が31%」、「数学的な考え方：抽象的な概念が理解できないまま拒絶反応を起こす。抽象的思考力、論理的思考力が低下し、証明・論証が苦手な58%」、「計算力がないが20%」、「知識が身につけていないが17%」などである。

論文でのアンケートの回答と比較してみても、そのような傾向がはっきりと読み取れる。[2]ではその低下の原因として次のように述べている。「高校までの教育」を挙げた回答が45%と最も多く、学習指導要領や数学の授業時間の減少などに問題があるとの声が強い。また、センター試験や暗記型の勉強など「大学入試のあり方」が原因とする回答が33%、「学生のメンタリティー（心理）」とする回答が30%と分析している。

5. 考える力

最近、「思考力の低下」「考える力の低下」がいろいろなところでいわれている。この「考える力」とはどういうことを考える。

与えられた問題を解くよりも、問題を設定し、自ら考える力を養う。

これが、学習指導要領の改正の目玉であった。「新しい学力観」が登場した。画一的な評価はやめる。その一方で、「意欲」や「興味・関心度」も「学力」と考えて、評価しようというのである。問題は、現実はどう評価するかである。何らかの基準を設けなければならない。そこから現場では混乱が生まれた。

1992年に小学校の間で、ある教材が引っ張りだこになった。「やる気」や「関心度」を判定するペーパーテストである。6年生の問題で「2万枚を超えるハガキをどうやって数えるか」というものである。答を通して、「意欲」を判定しようというわけである。

「お母さんが働いている郵便局の自動読み取り装置を借りる」「(中小メーカーの経営者を父に持つ子供は) パートを雇って数える」と書いた。いずれも子供たちの生活の中から生まれた解答である。教師はユニークだと思って「学級だより」に載せたが、後で知った採点基準に準じれば、それぞれ1点、0点である。配点は2点である。比例の授業で出す問題なので、重さを1枚のハガキの重さで割る。「比例」を意欲的に使ったら満点。「機械で数える」などというのは、数理的な考えをしていないため1点。「だれかに頼む」は考える意欲がないと判断され、0点となる。以上が[1]である。これは、おかしい。多様な考え、やり方があるってよいのである。独創性とは、人の考えつ

かないことを考えるところから生まれるのである。また、1つの価値判断のみを正しいとしたり、誘導する（マインドコントロールによる）教育は、悲惨な結果を生むことになるのではないか。

現実にはお札の計算は一枚一枚、パチンコの玉は1個1個数えている。決して比例を使っていない。形・重量・材質といった何か違うものが入っているかも知れないからそれをチェックする必要があるためである。

「自分で考える力」をつけ、「人とは違った考え方を尊重する人」を育てる必要があるのではないだろうか。最近、自分から数学を含めていろいろな問題を考えたり、本を読んだりしない受け身の学生が多くなっているように見受けられる。

思考力を通して大学や一般社会で必要となる「数学的基礎力や発想を身につけていない。その能力が著しく低下している。分からないことは、まず自分から考えず、研究も調べもせずに人にすぐに聞く学生が多くなってきた。問題を自分で解いて、理解を深めようとする学生は少なく、「**数学の学習は記憶だ**」と理解している学生が多い。考えなくなった。大学の教育内容に問題があるのか。小中高の教育の結果であろうか。

考える力について面白い例を挙げる。

九州にICチップを作る工場があった。同じ会社の他の工場より不良品のでる率その工場は高い。技術者が調べてもよく分からない。一人の女子工員が社員食堂で友人と食事をしていた。すると工場からかなり離れたところをJRの長距離列車が通った。彼女は「あのせいではないか」と言った。コップを見たが、ゆれていない。「関係ないんじゃないか」と友人は言った。気になったので上司にそのことを（報告・連絡・相談）話す。技師たちが調べると、やはり列車がおこす振動が大地を伝わって、精密機械に影響を与えることがわかり、工場と鉄道の間水濠を掘ることで、振動を吸収して不良率を低減した。この教訓は、工場の不良率と近くを通る鉄道の列車とに関係があるかもしれないという、その発想力である。誰も気がついていない2つの事象に、関係があるのではないかと疑うことが、真の創造力につながる。

6. 数学的に考えるとは

これをうまく定義することは難しい問題である。明確な定義はない「**数学的に考える**」というこ

1. 事実、大前提、公理を明確にし、それらに基づいて、数学で使われる推論方法、三段論法、背理法、対偶の同値性などの道具を用いて、結論や予想する結論を証明すること
2. 思いこみを持っていてもよいが、正しい推論の結果が自分の予想と違っていたとき、それを受け入れる態度。論証によりいろいろと考えること
3. また、自分のあやまりはどこに誤りがあるかを発見し、自己修正ができる。

「**数学的に考える**」というのは指導要領にもその大切さを教えることになっているが、**数学的に考える**という事はどういう事を教えてはいないのではないだろうか。数学者は、数学を研究することで日頃から**数学的に**考えている。数学者は必ずしも厳密な態度でまず問題を理解し、発見するのではない。証明は厳密にするが、理解は各自いろいろな解釈をしている可能性がある。また、定理（予想）は「こうなっているはずだ」とか「類推や経験により」これがもっともらしいか思い。それを証明しようとする。試行（思考）錯誤によりその定理（予想）を修正したり、条件をつけ加えたりするのである。その方法はPolyá [3]の名著がある。

数学的な見方とは、「物事に矛盾がなく、物事の間関係を論理的に考えること」「物事の事実の真偽

のほどを自分で確かめ、数学的な推論方法で感情や先入観を持たずに結論を導いたり、証明すること」であろうか。

この数学的に考えることは、経営判断をしたり、経営システムを構築するときが必要であると日経ビジネス誌に出てくる企業のトップがよく述べている。数学の証明方法のスタイルや考える力が、論理的に物事を考える場合に必要であるとも述べている。

「予備校などでは証明を始めるとノートを閉じてしまい、その講師の人気は1回毎に1%ずつ低下する」という統計がある。「証明なんて面倒。その結論だけ覚えればいい」、証明を複数すると「どの証明が一番よいか、その証明のみを教えてくれ」という受験生が多くなっている現状がある。文明が発達するほどそれに依存する人間は考えることをやめ退化するのであろうか。

1つの問題にはいろいろな証明があるのが自然であり、それら証明には優劣はない。どのような道具や方法で解決できるかを味わえなければ本当に理解したことにはならない。解答は複数あること、また、いろいろな考え方があること、そのすばらしさが数学的なものの見方の1つではなからうか。

また論証能力は、ディベートをするときにも必要である。その方法は、定理、証明といった数学的論証の方法と同じである。まず結論をいい、それから理由をデータを示しながらのべるからである。さらに論理的な思考力や直感力、それらに基づく判断能力も重要となってくる。

7. 最後 に

就職に関しては、現在、数学的思考法を身につけた学生が有名企業から引っ張りだこである。コンピュータの普及だけではなく、新しいプロジェクトを始めたり、予想もしなかった問題が生じて、**数学の柔軟な思考力・センス**が必要とされる場面が多いからである。発想が豊かで問題解決ができる数学的能力を持った人が求められる。

最近の教育は、「なぜか」ということを自分で問うたり考える数学的思考よりも言われたことを覚える暗記型やHow toの教育が重視されているように思われる。論理的思考法が身につけていない(訓練されていない)学生が多い。自らの意見を論理的にまとめて表現(representation)する能力の訓練がなされていない。高校までの学習に問題の本質があると考えられる。

参考文献

- [1] 技術大国の不安—学校が明日の人材をつぶす—: 日経ビジネス1993年12月6日号, 12-27.
- [2] 西森敏之・浪川幸彦: 数学基礎教育WG便り(6)基礎教育アンケート調査報告(速報), 数学, 日本数学会編集, 第48巻第3号, 311-315, 1996
- [3] Polya 著 柴垣和三雄 訳: 数学における発見はいかになされるか, 1. 帰納と類推, 丸善, 1959.

Abstract

In this paper we investigate that "how do college students usually think Mathematics", and "how do they understand Mathematical thinking and the application of Mathematics".

資料（アンケート回答，原文のまま）

*1の質問の回答（短大生）

計算をする学問

暗記は通用しない学問であると思う

とても苦手科目である。公式が覚えにくい

実際の生活にはあまり必要でない科目だけど、仕事などには必要だと思う科目、理屈的でむずかしい学問

物事を科学的に解明しようとするときに不可欠なもの、暗記ができない

易しい問題は易しいのに難しい問題は難しいといろいろなので、侮れない学問と思う

数学という学問は、数字や文字を使って、今まで解釈されていないものを証明や計算などによって、より正確に理解しようとする学問だと思う

自分の感情を一切なくして、決まった答えがあり、それに従ってひたすら解く学問

一般の日常生活には、ほとんど必要とされない科目だと思う。私にとっては、高校の授業では、他の科目よりは好きだった。理由は、最後には、きちんと答がでるから。

数学とは、数字で物事を表し、規則性があり、計算などをして、絶対的な答えを求めるもの。答えは人によってそれぞれ違うものではなく、決まっている。

解けると楽しく、解けないとやる気をなくす科目、答が一つしかない「かたい」学問

いろいろな解き方があるけれど、答えが一つしか存在しない、非常にはっきりとした性格を持つ科目だと思う。

解き方は、何通りかはあるが、最終的に答えは一つ。難しいが簡単であると言えば簡単。自分は、苦手科目です。

必ず答えがでる学問。答えが一つしかない学問。

国語などのように答えが多くあるのではなく、最終的には一つのきちんとした答えがでてくる学問

数学はある一つの答えしか出せなく、正確さを求める学問である。

正解が一つしかなくて、人によって答えが違うということがない。一つの答えに向かって、計算や証明をしていくものだと思います。理系の科目は特に、数学が基本となっているなと思います。

数学学者が導きだした理論や法則を学び、それをもとにして、一つの問題に対していろいろな法則や方法や式を使って一つの答えを導き出す学問。

答えは必ずあり、一つしかない現実的であり、科学的に証明できる学問であると思う。

難しく、ややこしい。いろいろな解き方があるが答えは一つだけしかない。

一つの問に対して、答えが一つ存在し、答えがはっきりとしている学問だと思う。解き方が一つではない。

計算する、嫌いな人が多い、答えが一つしかない、公式のある科目だと思う。

かな、漢字では解けない、数字で考えるもの。ちょっとのミスで全然違う。国語などと違って一つしか答えがない。公式が多くて覚えるのが大変だけど、違う問題でも公式に当てはめれば簡単なものもある。

中学までは一つのものから一つの答えがでてきて、 $1+1=2$ といった決まりきったものだと思っていたけれど、高校に入って、虚数解とか、あいまいなものがでてきて、複雑で、国語とかのよう

な感じに思っています。

数学は一つしかないように思われがちだけど、いろんな解き方があり、いろんな面をもっている面白い分野だと思う。

数を分析する。

数を奥深く追求するもの。計算し、問題を解決することで思考力を養う。ただ計算して解くことが数学ではない。答えの出し方は、一つしかないわけではなく、何通りもある。それを自分なりに考えることで、新しい発見、満足感が得られると思う。

論理、順序を立て、公式などを順番をおって考えていく学問。

「～の定理、～の法則」を順序だてて考えていき、それを使用して、新たなものをといていく。数字という文字を使用し、出来るだけ明確に表現していこうという考え。

いろいろな公式、計算式、または図形を使って、未知数を出したり、早く数字を出すことができる学問。

人間が生活していくうえで、かかすことのできない学問。学問の基礎。

個人的に分かりたい学問です。公式だけでは理解しにくいものであり、授業に一回おくれたらもう分からなくなる学問であると思う。

数について勉強する学問だと思う。たまに、「数学は社会に出て本当に役に立つのだろうか？」と思うことがある。

人の数だけ解き方があるわりと自由な学問。公式とその使い方さえ理解できれば、すんなりと問題が解けてしまう。明らかな暗いかのどちなかしか先生がいない学問。コツだけ。

解き方がきまっている学問。

未知の世界を追求する学問としか言いようがない。円周率はどこまでつづくのかとか、虚無数を作りあげたり、対数を使ったり、直角三角形がなんでもピタゴラスの定理に当てはまったりして、奥深く、はかりしれない学問だと思う。

暗記などではなく、積みかさねの学問だとわかった。数をつかったものをまなぶ学問。わかれば楽しい学問。

どういうふうには解けばいいかと考えて、考える力をつける。数学そのものは、あとあと役立たないような感じ。

生活の中で使う数字を、いろいろな公式や法則を使うことによって、より簡単に分かりやすく解き、役立てていく学問。

探究心+計算力+反復+運+かん(←センターのマーク式の数学の場合)+努力+根性

昔の人が、建て物や道などを作るのに必要だった計算が発達したもの。必要に応じて、公式や計算で問題を解決していく学問…だと思う。

何かを導くものだと思う。普通一般には必要ないものだけど、空間とか建物を見ると数学と密接した関係があると思う。見えない所で、私たちとどこかでつながっている学問だと思う。みえない物、立体的なものを紙の上で表す学問だと思う。

数学は、頭で考え、ひらめきを与えてくれる。楽しい学問であったり、分からない時は、くやしうく思ったりする。

数学というものの中に、いろいろな種類のものであわさった他の科目とちょっと違った科目、規則性があるもの。

覚えたことを応用、または組みあわせて問題を解き、その答えにいたるまでの課程での考え方を

学び、一種の考え方として自分の中で作り上げていく学問だと思う。

公式を使ってあらゆることを解いたり、証明するもの。

別に数学なんてやらなくても人生やっていける。数学は頭を使うだけのイヤなものだと思う。

物事の見方や考え方を広げる学問。

証明した事柄をもとに問題をといていく。問題がとけた時は大変うれしいが、とけないとイライラする。また、何通りも別のとき方がありわかると楽しい。

あるものの長さや体積、面積や質量を理論を交えながら、公式を使って、その数値を求めたり、証明したりすること。

ある物体の長さ、面積、体積や量を計算すること。数字や記号を使って計算すること。

数学は、英語のように覚えたりするのではなく、公式を使い、解を導く学問だと思う。頭を使って、悩んだり、考えたりする。公式を使いながら、基本から応用まで答えていく、などなど…。あと、計算したり、証明したり、すること！だと思います。

文字ばかり出てくる。意味のない科目。

考える学問である。難しい問題を解けた時の喜びを味わう学問だろう。決して、公式の暗記ではないと思う。

思考を膨らますもの。正確性を高めるもの。

違ったものを、同じものとみなして考える学問。

理系の中心科目であり、数学で学ぶ計算や計算方を使って、化学や物理にも活用できる、基本的な科目である。難しい問題は、何度か繰り返しやり、パターンと解き方のコツを覚えれば、解けてくると思う。難しい問題が、しだい解けだしてくると、自信が付き、数学の問題を解くのが楽しくなる科目だと思う。

公式を暗記、問題のパターンの暗記。自分がもつ知識で考えた上で、わからないものは答えをみる。いくら考えても、数学はわからないものはわからない。

分かって、解けたら面白いが、分からなくて、解けないとイライラして嫌になる。

数学とは、いろいろな問題を公式という形で証明するものだと思う。

計算をして、正確な答えを、簡単に速くさせるようになるための学問。

いつか必ず答えが出てくる学問であり、知識というよりも、センスやひらめきの必要な学問だと思います。

単純に考えると、生活していく中でちょっとした計算ができるように、でも時には、こんなことまで学ばなくても、必要ないのではないかと考えている学問でもある。

*2の質問の回答(短大生)

数字で物事を考える。

非常に難しい考え方である。

理論的に考えるということによく似ていると思う。おおまかに考えるのではなく正確に考える。

物事を細かく考え、理解する。

答えはただ一つしかないということ。

数学の問題を解くようにあれやこれやと考えて、一つの方法に定まっていないう考え方だと思う。

「数学的に考える」や「数学的思考法」というのは、物事をはじめから順序立てて、こうだからこうなるという風に考えていって、答えが一つ明確に出る考え方のこと。

物事を順序だてて一つずつ考え答えを出し、また、他に解き方がないか考えること。

数学的に考えるというのは、証明のように、物事の順序をおって、考えていくというものだと思う。でも、数学のように、0か1 (○か×か) とか、量の多い少ないということじゃないの? という人もいて、実際のところよくわからない。

事実を示して、組立て式に“ここがこうだからああなる”と順番に考えていくこと…だと思う。

「数学的に考える」は、他の物を考えず、省いて一つの過程が終わったら、次の過程に進み、一本道を歩くかのような考え方だと思います。また、他の人の意見を聞かないで決まった経過をたどっていく考え方のようにも思います。

一つ一つ順を追って解いてゆく方法。

順序だてて (三段論法のように) 物事を考える。

証明、つまり問題があり結果を仮定して、そして、一つ一つ誰でも分かるように証明して、最後にきちんとした結果を出す。

数学ではないけれど、数学のように順々に考えていく。

形式通りにとか、かたくるしく考えるというイメージがある。

数学→問題→考える→解決というような回路で頭を働かせるというような考え方。いろいろなものの考え方。セオリー通りではない違った考え方。

何か一つ課題が与えられていたとしたら、一つずつ順序よく考えていくのではなく、どこからか近道を見つけてきて、どっちかというクイズみたいに答えを出していく考え方が、数学的な考え方だと私は思います。

一つの問に対して、一つの答えをもつ。「国語のように答えはたくさんあったりしない」と思うので、「あっさり考える」ということだと思います。あと…あまり良い事ではないけれど、「機械的」に考える事。ひたすら、答えに向かって、努力すること!?.そして、最後に一つの答えを出すことだと思います。

機械的に一定の法則にしたがうことと、理論的に答えをみちびきだすことだと思います。

機械的にただ数字だけで考えるのじゃなくて、理論的に考える事だと思います。数学の世界の中での考え。

一つの答えに向かって、「これはこうだからこうしよう。」と機械的に考えることだと思います。

機械的な考え、自分の感情と関係なしに考えること。

より簡単にやること。あるいは、機械的にやること。

公式があって、それに数をあてはめるとこうなるという数学のように、一つ一つのことを理論的に解明して行って結果に結びつける。

理論的に考える事。空想の世界の考え方のように思える。(例、四次元の図形)

理論的な考えばかりのおもしろくない考え方。

数字を使ったりして、結局ははっきりした答えがでるみたいな感じ。理論的に説明するような感じ。

理論をたてて考えたり、ある答えに対してどうしてそうなるのか、その答えから理論だてていくような考え方。

物事とその対象を理論づけて考えること。

夜空に浮かぶ月や火星、流れ星などを見て、何年に一度の周期で地球に近づいてくるとか、数学をつかって考えること。公式などをきちんと証明すること。

全て数字で考えそのうえ意味が分からず難しい。

数字がでてくること。

自分で考えて、自分なりに問うことだと思う。

難しい問題などを、いかに簡単に解くか、理解するかということ、または、一つの問題をいかに自分流でユニークに解くかということだと思う。

公式を上手に使う。ひらめきで思いついた方法でとく。一番簡単で、式が少ない方法で問題をとく。わからない問題、わからないとわりきって答えをみて、その答えを上からみるのではなく下からみながら順々に上へみていく。

一種の「ヒラメキ」だと思う。

ある公式に数字や文字をあてはめて一つの答えを導くものだと思う。

数学の公式や計算なども頭に入れたうえで学ぶ。

数学的に考えるとは、その問題について、言葉だけでなく、数字や数式を使って分かりやすくすること。

論理だて、順番に解いていく考え方。いろいろな知識（公式）を組み立てて、証明を解いていくような考え方だと考えている。「～だから～だ。だから～こうだ。」というように、解明していくものだと思っている。

公式のように決まったものに当てはめて考えること。

答えは必ずあるはずだと答えをさがすような考え方や、きまりに従って何かを考えるのが「数学的に考える」ということではないかと思う。

「数学的に考える」「数学的思考法」と聞くと、ある公式にあてはめて考え、答えがあるかないか、YESかNOか、どちらかはっきりした答えを出すというイメージがします。あまりというか、まったくこのような言葉にふれたことがないので、よくわかりません。

一つの問題に対し、それを展開し変形させていくことによって答えを求めていくこと。

考え方や解き方は何通りもあるが、自分の解き方を誰が見てもわかるように、示すこと。「この値は〇〇だ」というふうに答えが決まっていること。

書き方や解き方は何通りかあるが、答えは決まっていること。

解答は一つであるが、手段は何通りもあるものだ。

現実的に、かたい考え方や、いくつか答えや考え方があったとしても、何か一つにしぼろうとする考え方。

よくわからないけど、物をちがう面から見たり、考えたりすることのようだと思った。

「理づめ」で物事を考えていくことだと思う。

「数学的思考法」とは、「数学的に考える」というものを、思ったことや考えたりしたことをつげくわえて書きながらとくこと。

感情がない考え。計画的にすること。

仮定がきちっとして、かならず答えが出る・解けるということだ、と思う。

与えられたことを規則的に解いていくこと、やり方はただ一つだけという考え。

一つの答えを求めようとする事。

「数学的に考える」とは「自分の考え」ではなく、絶対的なことを考えること。

根拠に基づいて考えること。

計算すること。

白黒ははっきりつけて、中間がない考え方。

この世の中のものから、はずして考えるという事。頭を使って考えるという事。違った次元で考えるという事。物理と似ているような感じがする。

ある一つの物事をもとめていくうえで必要なときかたや考え方。

*1の質問の回答(大学生)

数学を学ぶことによって、物事を論理的に考え、計画立てて(機能的に)処理する能力を身につける学問。

はっきりしている、難しい。

学問すべてに言えることだが、日常生活に必要なものさえ出さなければ良いと思っている。地球上には多くの人間が住んでいるのだから、学問を必要としている人が学べばよい。必要以上の学問を地球上の人間すべてに学ばせるのは押しつけだ。

論理の学問。論理を体系的にまとめたもの。論理として矛盾がなければ正しいとする学問だと思う。

定理などを証明し、明らかにして、それらを使って問題を解いていく学問。以前は計算することだと思っていた。

数学とは身の回りの物事を数を用いて論ずる学問である。また、使用する数をも考える学問である。

数字や記号を用いて、問題を機械的に解くこと。明確な解答を求めるもの。中学校に入ると嫌でも学ばされるもの。多くの人が聞いただけで頭が痛くなるもの。

順序だてて、物事をみていく学問。そして、物事をみていくとき、かたよった方向からでなく、様々な角度から観察していく。頭の中で、いろいろ想像しながら、形づくっていくもの。

数学とは、いろいろな現象などを、数学を使って、明確に表すことができる学問であると思います。明確といっても短くというわけではなく、順序だてて、物事を考え、表していく、という意味です。こういうことから、私は、数学を比較的スリムな学問だと思います。

パズルのような学問。抽象的な事柄を、具体的に表していくもの。

証明すること、あたりまえだと思っていること等について。

ある一つの問題に対して、論理的な思考で問題を解決していく学問。「数学」と言われると、どうしても、証明などの課程をイメージしてしまう。「算数」が結論を求めるもの。「数学」は結論を導き出すものの様な感じがする。

どの分野でも計算などといった形で、数学は利用されており、応用・発展のある学問だと思う。また、数学での証明のように、どんな人にも納得ができる説明力をつけることができる学問。

数を扱う学問。つまり、人数や金額、時間といった身近かなもののほか、文字に数を代入して考えることのできる学問。

ゴール地点は、すでにどこかに存在していて、どうすれば、スタート地点から、そこにたどりつけるか、を考えていくもの。

世の中を数字や記号にかえて、あらゆる事例に対応できるよう整理されたもの。

絶対に(論争に)負けない理論。1+1=2のように、あたり前にとらえられている定義をあらためてとらえなおす、あるいは、逆に、もっと複雑に発展させる学問。確かなものがない世の中で、数などの中象的概念によって、絶対的法則制を見い出そうとするもの。

数字を使ったり、計算したりすること。答えがでる。解けたらうれしい。

ある程度、みんながいきつく答えが決まっておき、正解、不正解のはっきりでる学問。

いろんな規則ごとのある学問（公式などのこと）。昔の有名な人が発見したことを、何百年、何千年も後になっても続けてやっているのだから、新しい発見はあまりない。

定理を証明すること。物事をより難しく考えること。宇宙のように無限の広がりがあるもの。

ある定義や、約束にそって、物事を数字や文字などにおきかえて、論理的に解析していく学問。

数学とは、現象を具体的にではなく、抽象的に考え、示す学問。一般性がある学問。世間と切り離された感じの学問。（→実際は切り離されていないと思うが、つながっている所が見えない）

数学とは、身のまわりのもの事の事象を数字や数式などを用いることによって、論理的に明らかにしていく学問であると思う。

順序だてて考えていけば、必ず答えを導き出せるもの。しかし、ある人に、「 $0 * 0$ は0で $0 * 1$ も0だけど、どうして？」と尋ねられて答えられなかった。数学ではあたり前のようなことがすぐ難しいように思えた。

小学校で学ぶ「算数」は、日常的な計算などに役立つ勉強で、中学校レベルの数学は、それをもとに少し応用されたもので、どこかで生活の役にたっていると思うけど、高校以上の数学は別に知らなくてもいいと思う。でも、数学は理科の分野の計算やコンピュータに深くかかっているのだから偉い人は知っておく方が良く思う。数学は、現在のように発達した社会を作るのに重要な学問だと思うけれど、知らないから生活できないという学問ではないと思う。

論理学。

物事から受けとることができる。数値や形を徹底的に分析する学問。答えのある学問。（真偽がはっきりできる学問。）

あいまいさがない学問。すべてのことに定義を与え、証明でその存在を明らかにしていく学問。

とっつきにくいけれども、好きになればとことん好きになれる学問。数字を色々とあやつる不思議な学問。

世の中の流れや動向などを、数字をパラメーターとしてよんだり、設計など社会生活のための基礎学問。

全ての科学の基本となるもの。

数や数に関することの証明を行うもの。

いろいろなことを理論的に考えることのできる学問。

ものごとを理論づけて考える学問だと思う。また、正確さや法則などが問われる。

世の中で最も格好いい学問で、私自身が常に正しくありたいと思える空間である。他人の述べていることを理解したいと思い、自分の述べたいことをより正確に伝えられる可能性がある。問題が解けたり、証明がわかる瞬間は、プロのサッカー選手が絶妙のパス、シュートをキメた瞬間を見た時、プロの将棋指しが絶妙の一手を指した時、若の花がモノスゴイバランスで投げ飛ばした瞬間や、blurの『STEREOTYPE』、STONEROSESの『BEGGING YOU』、KEN ISHII『EXTRA』の気持ち良さはその瞬間の気持ち良さに似ている。

数という概念を使い、数の性質について研究する学問。

数字を使って解決する学問。正誤がはっきりしている。途中で誤りがあると、後までひきずって結局もう……。

計算することを学ぶ。むずかしい。たくさんの公式などがある。物理などの学問でも必要である。ある程度の記憶力があれば、あとは、センスがあるものほどできそう。あまり記憶に頼りすぎる

と、わけのわからない問題、初めてみる問題などにあたったとき、なにもできなくなってしまう。一つの問題にいくつものとき方をもっており、いちばんスマートに解ける解き方を見せ出せるようになればすごいと思う。

様々な定理や定義があり、それをもとにして、いろいろな問題を解いていくもの。

「なんとなく、そんな気がするから」が許されない学問。難しくなるにつれて、これが社会にでてどういうふうな生活の中で役に立つのだらうと常に考えてしまう学問。

人から出されたパズルをといていくような学問。

論理的に物事を考え、順序だてて解明していく学問、物事を数字、記号、表などで表す。

*2の質問の回答(大学生)

論理的にすじ道を立てて考え、能率的、機能的に処理すること。

理屈が通るように考えること。

必要以上に論理立てをするもの。日常生活でも複雑な問題が多々あるが、数学みたいに論理を立てて解釈できる問題ばかりとは思えない。

すじ道を立てて論理的に考えること。論証していくこと。定義や定理をもとにして物事を考える。いくつかの方法で物事を解釈しようと試みる。

数学とは、理科のように実験や採取によって物事を思考し論ずるのではなくどちらかと言えば、紙面の上のみで論理を展開し合う学問である。理科のように事柄を重視するのではなく、数を重視している。

定義や定理、公式に基づいて、問題を解いていくこと。数や量について調べて考えるだけでなく、今そこにはないものでも想像して考える。イメージを豊かにしながら、論理的に考えていく。また、正確さということも必要とされていると思う。

国語のように個人個人で違う感じかたがあるというわけではなく、あいまいでなくすじ道を通して結果にたどりつく、そして、その結果には、明かな理由がある考え方なのではないかと思えます。

論理的で機械的な考え方。道筋立てて順序よく考えていくこと。よりハッキリしていて、具体的な考え方。

物理的ではなく、理屈的に考えること。悪くいえば、現実はそうでなくても、頭の中、想像、空想の中で成立すればいいという考え方。

いろいろな考え方を、かき集めて、一つの大きな定義づけをして行く。最終的に頂上に辿り着くために、自分で一つ一つ階段を作り、道を切り開き行くような考え方。その考え方の中には一つの矛盾も許されず、完璧でなければならない。

「数学的に考える」「数学的思考法」とは、いろんなことを理論だてて考え、矛盾などが生じない結論を導き出す、いわば、理論をたてて考えること。

トランプや麻雀、あらゆるかけにおいて確率的に考えることが一番多い。また、1対1対応でものを考えることもあることはある。

様々な選択の中から、その事柄にあったものを選択し、対処していく。一つのものを、応用し使用していく方法。

車の燃費を計算しようとする。マージャンで捨パイから相手の役を考えること。

一つの物事を考えるのに、いく通りもの方法を考えられる。そして、その方法に論理的あやまりがないこと。「何が(確かに)言えるか」「何で(自分の証明したい事が)言えるか」を直感的に感

じること。考えを、統計的に理論だてられること。

計算などをする。数がでてくる。

順序だてて、理屈をもって説明し、解決していくこと。もののかかわりあい、具体的ではなくて、任意的に考えていくこと。

いろいろな見方ができること。形式的に動くこと。

さまざまな現象を、数字・文字におきかえ、過去の経験から求められた約束ごとによって理論的に解く。

「数学的に考える」「数学的思考法」とは、抽象的であつ一般性を帯びた考え方、もしくは、理論的な考え方。自分で独創性をもって考えること。

誰でもわかるように数字といったような記号を用いて、すっきりと表していけること。まずは、抽象的なものが表すことができ、そこから、具体例がみちびくことができるような考え方だと思う。

考える上の課程で、何でそうなのかという理由づけをし、理論的に考えること。

筋道が通っていてこういうことからこういう結果がでる、というふうにはっきり証明ができるような考え方だと思う。

深く考えない、こだわらない、単純に考える。数字だけで考える。

ある答えにたどり着くのに、順序立てて、理論的に考えていくこと。すじ道を通った考え方のこと。

理論だてて考えていくこと。直感でいきなり答えをださないこと。

物事を理論立てて考えること。まわりくどくなく要点だけをまとめること。

物事を自分の感情などを入れずに、客観的・定量・定数的に考えること。

数字を使い、数式を利用して考える。

論理的・現実的。数学的証明術で考えていくこと。

数値によっていろいろなものを表したりすることだと思う。(偏差など)

数字というものを頭において、物事を統計的に見たり、物事に法則性をとり入れて考えるやり方。

「一定のルールやある方向性に従いつつも、よりラジカルに自身の欲求を満たそう」とか、与えられた課題（他人からではなくても）に対して、真しに答える姿勢のこと。

論理的なものの考え方。理づめで硬い考え方。

問題を数字におきかえて数式によって理論から考えようとする方法。

数式を使って考えること。

いくつもの例をあげて、だんだん正解の的をしぼっていく。帰納的な考え方、解き方はたくさんあっても、答えは一つしかない。

数字だけで単純に考えること。

数学といえば数字がでてくるし、数学と「考え方」の関係で思いつくのは、確率が一番最初に頭に浮かんだ。またデータをもとに、それからいろいろなことを考えていくもの。

順番に考えること。難しく考えること。理屈っぽく考えること。理論的に考えること。

* 3の質問の回答（大学生）

時計、コンピュータ、机など（四角形なもの）、ボタンなど（丸いもの）、建物など（高さのあるもの）

なんでも

時に関するもの。(例えば、暦や時計)

コンピュータ、電子機器、建築、土木、測量、野球(打率、勝率、マジック、トーナメント決定) 競馬や競輪など(確率)

日常生活においては電気の容量などの計算に用いられていると思う。

人間が普通に生きていく上では算数しか知らなくても生活に支障はない。しかしながら、今、目の前にある「電卓」の中には数学がつまっている。人類が進歩したものを作ればその中に必ずと言っていいほど数学が含まれている。

四則計算などの算数分野では、買い物をするときなどに役立っていると思うが、数学分野では、使っても方程式くらいしか役に立っていると感じるものがない。逆に数学を学んでいて、「こんなこと社会に出てから使わないのに……」と思うことが多い。

精密にできているもの。コンピュータを使って細かい計算をしてつくりあげられているような気がする。あと、デザインやオブジェなど、その人の感覚で作りあげられているもの、そのようなものの中にも、美しく見える大きさや高さなど感覚的に測られているとおもう。

「身のまわりで数学が使われている」と感じるものは、これは、物理のほうに近いかもしれませんが、遊園地のアトラクションでしょうか。ジェットコースターとか。あと、私の実家の場所の関係でよく利用する船です。乗船人数と船自体の重量と、底面積などのバランスというのでしょうか。他にも、いろんな設計に物理も含め、数学が利用されていると感じます。

すべてのものの大きさや、重さなどの規定、測量、目に見えないことを、数字で表して使われていること。一数字が使われているもの全て。数えることから、計算すること、時速や時計、割合など。あと、ゲームや遊び(確率的なものが元になっている[例]成功、失敗、勝ち負けの確率で、レベル差がでてくる) コンピューター等の機械。

現実にはありえないもの、四次元空間などの考え方。空想的なもの、実際に目で見たりすることのできないもの等。実際に確かめることができないもの。

料理・電卓・推理小説・登山・自動車。

日常生活における売買での清算や、建築などにおける物理分野での計算での利用、いろんなアンケート調査における統計での利用。

人数や金額、時間は毎日出会う数学だと思う。また、トランプ等のかけにおける確率は、私は、昨年の後期からよく考えるようになった。特定の事象の起こる確率や、客の来る確率などを考えるのは楽しいことである。

パソコン、市場調査(地域ごとに出る米の豊作かどうかの%・全国の子どもの身長平均など)

アンケートの集計、結果発表の仕方、選挙の当確とかの結果を出す方法、競馬・競輪などのオッズ、野球の打率や防御率。

パソコン(真っ先に思いつくもの)、人工衛星(電波が身の回りに感じる)、土地(古代から)、ギャンブル(確率、いかに、勝てる・勝てる気にさせるか)、選挙(ドント方法、いかに、あざむくか)、GNP、国民平均(平均値ではなく、中央値をとるべきだと思う)

列車のダイヤグラム、スーパーのレジ、宝くじ、電卓などを使うとき、アンケートの集計、利息、利子のつき方

コンピューター、時計、いろんな集計、ガラポンの一等賞、二等賞などの当たりの本数
コンピューターや統計など。経済学など

物理の法則，コンピュータのプログラム

コンピュータとか

コンピュータ，関数電卓

身の回りで数学が使われているものは，偏差値の計算，降水確率，家計簿。四則演算は使うことが多いと思う。また，他のものと結びついて使われるものも多いと思う。圧力の計算などは，物理の知識と数学の計算が使われる。

コンピューター

コンピューター，機械のすべて

コンピューターのプログラム，デザイン，設計

買い物のときのレジ，土木の測量

設計，コンピューター，ゲーム，パチンコ

家計簿，型紙（洋服をつくるための），買い物（どうすれば効用を多く得られるかを考えるとき）

時計，自動販売機

パソコン，身のまわりのほとんどの電化製品

コンピュータと名がつく全ての論理的思考回路

品質管理，パソコン

いろいろなデータの統計表，コンピュータ，月・日・時間，経済

パラボラアンテナ，商品などの価格（どのくらいの価格がよく売れるかなど統計をとる）

商売において，その入荷量を決めるときや，ビルや橋などの建造物を設計するときなど。

情報処理。工事現場や家の設計。家計簿や商売における帳簿など。試験における統計や，偏差値，平均点など。音楽（楽譜を見たりすると，そう思う）。公園にある道具（ブランコやすべり台など）。

日常いつでもどこでも（いびつな形のコップの容量，信号の変わり方，冷蔵庫の収納量，パチンコ〔←出る玉の確率，どの程度の玉の出ぐあいだったら店に利益が出るか等〕，保険〔保険屋の利益など〕）

日常生活の中で，数字が使われていると思ったことはあまりない。すぐに思い出すほど印象的なものはない）

電卓，パソコン，パチンコ，くじ，ナンバーズ，競馬，レジの機械，銀行，温度計，時計，建築物（橋，道路，ビル…），テレビの視聴率，じゃんけん競争率。

サッカー選手，若の花，すごい曲を創るアーティスト，将棋指し。

人の考えないようなすごいWORKをする（肯定的評価で）場合，（センスのある人達）