



猶予はありません

AERA dot. は、内田樹氏がその最新刊「夜明け前 (は一番暗い)」内田樹著 朝日新聞出版 2023年2月第1刷で、以下の様に主張していると紹介していました。

「日本が世界と勝負できる」意外な分野
フランスより10年先を行っている日本の技術とは
もちろんAIとか創薬とか宇宙開発とか、そういう「やたら金がかかり、当たるとどかんと金が儲かる」領域では無理でしょうけれども、食文化とかエンターテインメントとか芸術とか学術のような、日本に十分な蓄積があり、かつ「新しいこと」を始め、すでにそういう言葉が口元に出かかっているという人たちはいるはずです。

この本は、内田氏が担当した「AERA」のコラムをテーマに従って分類した2014年、2018年に続く3冊目(2018年から年2021年の寄稿)の出版です。早速、内田氏の著書を取り寄せ、一晩で、読み通しました。たしかに、あとがきには、上記に近い記述がありました。

内田氏は、筆者が最も信頼する現代の知の巨人のような人で、『春夏秋冬』では316号、317号、393号などで引用させて頂きました。

しかし、残念ながら、内田氏のこの国の科学技術の劣化の主要な原因の理解には、全く承服できません。内田氏は、日本のテクノロジーの劣化の原因の一つを、例えば以下の様に解釈しています。

・ ・ ・ おそらくどの事例も、システム設計を受注した企業が中抜きして下請けに丸投げし、そこがまた中抜きして孫請けの再委託し、そこがまた ・ ・ ・ と言うことが繰り返された結果だと思う。当初予算の何分の一にまで削られた安値で引き受けた末端の小企業が、タイトな納期で、社員を寝かせずにシステムを組んで納品した結果なのだろう。

日本の技術力が衰えているのではなく、働く一人一人の知力技能を最大化するためにはどうすればよいかという一番大切なことに「上の人」が頭を使わなくなったせいである。どの組織でも、質の高いアウトカムを目指すよりも、管理コストを最小化することの方が優先されている。 ・ ・ ・

内田氏の本の中には、同様な議論があちこちで、行われています。結局、内田氏は、この国には、筆者の言う「知的創造的能力」が十分にあるのだが、それを引き出すだけの組織的な補償がなされていない、と主張していることとなります。一方、筆者は日本の教育を、現代が要請する主要な教育目標「知的創造的能力」の育成に転換すべきである、と主張しています。内田氏の「夜明け前 ・ ・ ・」の教育の項目を見ても、そうした議論は全くありません。何度も繰り返しますが、

知的創造的能力 → 科学技術力 → 労働の生産性
の強い因果関係の「時代認識」を基礎にしない限り、この国の再生の議論は、空虚な観念論に転化します。

内田氏は、国際的な人口減の中で、マンパワーを確保する条件について、

これらの国相手の「人の取り合い」がいつれ始まる。その時、人を引き付ける条件は何か。賃金では日本はもう国際競争力を失いつつある。提供できるものがあるとすれば、政治的自由と「歓待」の構えくらいである。人種も言語も宗教も生活習慣も異なる人たちを受け入れ共生できる社会にしか生き残るチャンスはない。「多様性と包摂」はきれいごとではなく、生き延びるための必須条件なのである。

と書かれています。勿論、一般的に労働力確保には、「多様性と包摂」が必要であり、必須条件であることを疑う余地はありません。しかしそれにもにもかかわらず、内田氏には、現代に不可欠な「知的創造的能力」の源泉に、それぞれの人の多様性が重要な因子であることに気づいておられません。即ち、他の人と同じテキスト・教師・教育環境で学んでも、同じような、あるいは同じ程度の「知的創造的実績」を出せることにはなりません。その人の持っている他の人とは違う個性 ≈ 多様性(人種、言語、宗教、生活習慣、その他)は「知的創造的能力」の重要な源泉なのです。

真に必要なマンパワーは、「知的創造的能力」をもった人だからです。

こうした筆者の視点での「知的創造的能力」の獲得や発現の要因を評価する主張を他にはあまり見受けられません。詳しくは、『春夏秋冬』(420号、421号)を参照下さい。おおよそ多くの人は、受験対策、即ち限られた時間内でどれだけ多くの既に解かれた問題に正答する能力 = 「即興力」を修得した個人が優秀で、「知的創造的能力」も発揮できる、とでも考えているのだと思われます。

人間は動物であり、既に現今の様な多数の人間がこの限られた地球あるいはその近傍で生存を続けるためには、物質的で持続可能な生産的労働を基礎にしなくてはならなくなっ

てきています。
自然科学は一般に、どんなことが起こり得るのか、人間は何をなし得るのかを考えます。どうした方が上手いくのか、賢明な選択を教えてくださいるのは、社会科学です。

人には得手・不得手があり、年齢によって画一的に教育することなど、鼻から不可能なことです。既にAI・ICTの格段の進歩を背景に、年齢の壁を越えて各個人が大きく成長できるような教育制度に改革するときに至っています。

内田氏から学ぶべきことは無限にありますが、この国が直面している底知れない困難を克服するためには、さらに我々の知恵を働かさなければならぬと考えています。

道は一つしか残されていない！

繰り返しますが、

知的創造的能力 → 科学技術力 → 労働の生産性

の強い因果関係を基本的認識にしない限り、この国の数々の困難の解決策はどこにも存在しません。従って、教育の主要な目標を「知的創造的能力」の育成に全面的に転換することが不可欠になっています。『春夏秋冬 421 号』の冒頭で、

中学生・高校生は、学年初めに教科担当の先生に、「先生は、どんな『知的創造的実績』をお持ちですか」と尋ねなければなりません。

と書きました。現代の主要な教育目標が「知的創造的能力」の育成であるにもかかわらず、「知的創造的能力」の実体を理解しない、即ち、自らが「知的創造的能力」の帰結である明確な「知的創造的実績」を持たない人が、現代の教師の任務を果たすことができる保証はどこにもないからです。

コロナ禍を通して、教育には、多様な形態が可能であることが明らかになりました。実質的にはオンライン教育だけで、卒業する大学生も出てきました。一方で、この3年間、『春夏秋冬』では、中学・高校・大学学士課程における理系教育で、協働学習きょうどうがくしゅうが不可欠であることを主張してきました。中学数学においても、その一例として、ユークリッド幾何学の本質的な構成は作図を通して組み立てられているのですが、「公法通りの作図」では、二次曲線さえ描けないこと、描こうとすれば、「公法通り」を超えて他の人と協働することによって可能であることを書いてきました。一般に、多くの学習の過程では、本質的に複数の学習者や教師との協働が欠かせません。理科では、(計画を含む)設計・製作・実験・観察・資料の整理・議論(ディベートも含む)は、日常的な学習過程の基本要素です。少なくとも数学を含む理系教育では、教育の大半は、オンラインでは不可能です。

今行われているオンライン教育は、優れたソフトを開発さえしておけば、そのほとんどが自学自習に任せることが可能になる、と予想しています。デジタル教科書は、それが可能なように作成すべきです。解明済みの定式化された課題への取り組み、確立しマニュアル化された解法の修得などには、教師も同窓生も必要としません。システムのオペレーターがいれば十分です。例えば、『春夏秋冬 419 号』で解説した「複雑」な問題は、手続きを踏んで着実に学習すれば、時間はかかるが誰でも解けるし、計算知能“WolframAlpha”ならば、瞬時に解答しました。オンラインであろうとテキストを通して自習したのであろうと、やるべき学習をきっちりやっておけば、誰でも解けるようになります。その解答に、10分かかろうと、3日かかろうと大きな違いはありません。いわゆる入試対策は、それを10分以内でやるよう訓練することです。「知的創造的能力」と言う視点では、そこでは殆ど差異を見つけることはできません。

その一方、生徒・学生には、やるべきこと・知っておくべきこと・身に付けるべきことは無数にあります。雑な表現ですが、やっておいた方がよいことは、無数にあります。やれ

ばやるほど、新たな課題が浮かび上がってきます。慎重に、しかも全力を挙げて、その課題に取り組みたくなります。そこに、適切な指導者がいれば、学習は着実に極めて大きな飛躍に結び付きます。

全ての生徒・学生課程の学生には、自らが望む授業を受ける権利を与えるべきです(憲法第26条はそれを規定しています)。いずれ決められた単位あるいは授業時間を拘束されるのですから、生徒・学生の意志に沿う授業を受けられるようにすれば、格段のコスト・パフォーマンスを発揮すると考えられます。入試を全廃し、学習の主導権を生徒・学生に与え、教育する側は、必要とされるだろうメニューを十分準備しておけばよいだけです。

間違いなく、創造性の大きな源泉の一つは、(地域文化を含む)人の多様性・個性にあります。同じ現実・事実、同じテキストによる法則の学習、同じような訓練などによっても、人はそれぞれ自らの個性・感性・習慣などによって、他の人とは異なった対応があり得ます。これが、その人の創造性に結び付く可能性があるのです。AIであっても、そのAIがどういう学習をしてきたかによって、違った解答をするのは明らかです。人をそれぞれ、特別のAIと見なしてみます。ここでは、通常の使命を果たすようにしつけられたAIを、人が超越する可能性が秘められている、と解釈できます。一人一人が全く異なったChatGPTになれる、あるいは、それぞれの多様性を主張することは、それぞれの個性あるChatGPTが機能する、ことと似た状況です。

いずれにしても人は、その「知的創造的能力」を発揮する時にこそ重要な働きをしたこととなります。100人いれば、一つの課題に100通りの正解を考え出すこともあり得ます。現実への適応は、社会科学と民主主義が選択することです。

『春夏秋冬 421 号』で書いたように、こうした原則で日本が突き進んでも、他国の干渉を受けないだけでなく、世界の多くの優秀な若者を呼び込むことも可能になります。

一般に研究・開発には莫大な資金が必要であり、この国にはその投資が極めて不十分であり、この国の科学技術はじり貧である、と言われていました。しかし、明確な基礎科学的・基礎技術的根拠に基づいた技術開発プロジェクトに対する資金は、十分に集まると予想します。この国の科学技術を、ほぼ成功するであろう技術開発プロジェクトを提案するだけの基礎科学技術レベルに高めておくことこそが重要です。それは、教育と研究開発の統一性・一貫性が上手く機能しているかどうかで決まります。莫大な資金が必要なのは、次々と出てくる新たな開発目標に関わるレベルのプロジェクトであって、その背景となる基礎技術開発の段階では、通常基礎技術開発を担う現存する機関(大学、公的研究機関、企業の基礎研究所)の研究費を少し増加した程度で処理できると予想します。

国産ジェット旅客機MRJやH3ロケットには、莫大な資金が使われましたが、その失敗の原因は、そのプロジェクトを支える基礎技術が十分機能しなかったことだと解釈できます。日本の科学技術の危機は、その基礎技術の後退に原因があり、基礎科学技術教育と極めて近いところでのレベルの低下によると考えられます。

創造性教育を！

1 以下では、3月10日に実施された大阪府公立高校入試(数学)の3月11日付の新聞発表に基づいて、3月20日までに書いた原稿を殆ど修正なしで公表する。その後は、一切大阪府公立高校入試関連の資料を見てはいない。『春夏秋冬422号』をアップする5月初旬には、多分多くの入試問題の解答・解説が公表され、もっとスマートな解法や説明があると予想されるが、筆者の実感(危機意識)をありのまま御理解頂くため、こうした形式をとる。

大阪府公立高校入試(数学)の実態を報告し、それに向けての取り組みは、現在が要請する主要な教育目標「知的創造的能力の育成」に反し、結局、全ての入試は全廃に値することを主張する。

大阪公立高校の数学の入試問題は、一般にレベルが低いと思われがちであるが、必ずしもその理解は正確ではなく、少なくとも10年ほど前までは、電話帳と呼ばれていた毎年発行される「全国高校入試問題正解(数学)」(何年も前から購入をやめ、現在では全て処分しており、正確な書名は知らない。現在もほぼ同名の出版物があるが、同じ趣旨の本かどうかも知らない)には、毎年、全国の私立高校入試問題を抑え、大阪府公立入試の数学の問題が最難問とマークされていた。そのいくつかは、演習問題としてみれば優れており、『中学数学基礎』に出題年度も記して取り上げているから見ておいて頂きたい。その一題は参考資料として、6に示している。多分、読者の半数以上の人には、その問題に30分程度の時間をかけても正解できないだろうし、逆に無制限の時間をかければ、多くの人には、正解できるだろう。すなわち、入試は「即興力」を問うものであり、それはマニュアル的に修得した解法の展開であり、入試対策の主要な目標である。

2 2023年3月10日に実施された大阪府公立高校入試数学のB問題やC問題では、以下のような単純な計算問題が出題されていた。

- B問題 1. (1) $2 \times (-3) - 4^2$
 (2) $5(2a + b) - 4(a + 3b)$
 (3) $2a \times 9ab \div 6a^2$
 (4) $(x + 1)^2 + x(x - 2)$
 (4) $(2\sqrt{5} + \sqrt{3})(2\sqrt{5} - \sqrt{3})$

- C問題 1. (1) $-a \times (2ab)^2 \div \left(-\frac{2}{3}ab^2\right)$
 (2) $\frac{6 + \sqrt{8}}{\sqrt{2}} + (2 - \sqrt{2})^2$

殆どの受験生は、かけた時間はまちまちであろうが、正解したであろう。一体どんな目的で、こんな単なる計算問題を出題し続けるのか、全く理解に苦しむ。

これらは、初等的な計算AI(その高度なものは、何度も紹介した計算知能“WolframAlpha”)によって、完全に処理できる。謂わば、百均の電卓レベルの問題である。受験生が計算練習をどれだけやったかによって、生徒を分別しようと

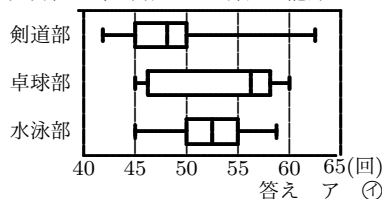
意図しているとしたか考えられない。これらの計算は、初めから全く考えることなく、処理できるようになることが可能である(勿論、効果的な教育では、その意味を理解し、処理する練習をする)。もっと一般的な問題も、殆どAIによって処理できる。要するに、これらの計算問題は一般に言われる数学的能力の検定にさえ全くなっていない。

3 以降で書く問題以外は、すべて入試対策さえ十分やっておれば、入試時間内でほぼ完璧に正解できる問題である。即ち、基本的には、大阪府公立入試は、入試対策をやっていたかどうか、それも塾などで解き方の特訓をやっていたかどうかを判定する問題ばかりである。制限時間(50分、発展的問題を課すコースでは60分)でどれだけ正解するかの競争では、その生徒の将来の「知的創造的能力」の獲得の可能性を判定することなど、絶対に不可能である。大阪府教育委員会のHPには、「大阪府立高等学校入学者選抜の受験生自身の答案の写しについて、個人情報開示請求で交付を受けることができます。」とある。受験生は、どこで合格し、どこで受験に失敗したかが、分かるようになっているのだろう。いいことだ。しかし、そうした入試自身が、現代の主要な教育目標自身に反することは理解できないだろう。

本筋の話ではないが、2023年3月10日大阪府公立入試数学B問題では、問題2の(6)で、箱ひげ図の問題が出題された。

ある中学校の剣道部、卓球部、水泳部の部員が反復縄跳びの測定を行った。図は、その記録を箱ひげ図に表したものである。つぎのア～オのうち、図からわかることとして正しいものはどれですか。全て選び、記号を○で囲みなさい。

- ア 三つの部の部員のうち、記録が60回以上の部員は1人だけである。
 イ 剣道部の記録の四分位範囲と水泳部の記録の四分位範囲は同じである。
 ウ 三つの部のうち、記録の範囲が最も大きいのは、卓球部である。
 エ 第1四分位数が最も小さいのは、水泳部の記録である。
 オ 卓球部では、半数以上の部員の記録が55回以上である。



これは、『中学数学基礎2023年版』に取り入れざるを得なかった。なぜなら、中学数学に箱ひげ図の導入が行われたのは、ごく最近の指導要領の改訂によるからであり、手元に、箱ひげ図の適切な過去問が他になかったからに過ぎない。しかし、これも含めて、入試で正答することで、中学生として、順当な学力形成を行いつつあるかどうかの判定ができるとは考えられない。

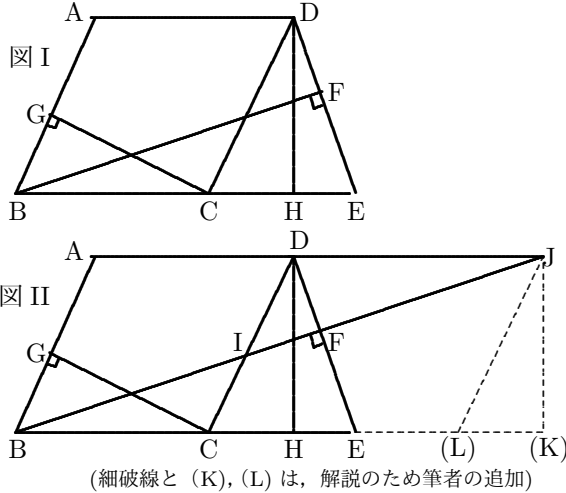
3 2023年3月10日に実施された大阪府公立の一般入試の平面図形問題で、多分出題者が難問だと考えて出題した問題を取り上げる。

B問題の問題4の[1]は、平面図形のよくできた標準的な演習問題とみなせる。受験対策を十分にやっていたら、速やかにできる。もっと言えば、受験対策を促す問題である。尚、読者は3、4は自力で解いてから、

筆者の解説・解答を読んで頂きたい。でなければ、筆者の主張は理解されないだろう。

C問題の問題2は平面図形の問題である。

図I, 図IIにおいて, 四角形 ABCD は内角 $\angle ABC$ が鋭角のひし形であり, $AB=7\text{cm}$ である。 $\triangle DCE$ は鋭角三角形であり, E は直線 BC 上にある。F は辺 DE 上であって, D, E と異なる点であり, B と F とを結んでできる線分 BF は辺 DE に垂直である。G は, C から辺 AB にひいた垂線と辺 AB との交点である。H は辺 CE 上の点であり, $CH=GB$ である。D と H とを結ぶ。



次の問いに答えなさい。

(1) 図Iにおいて,

① 四角形 ABCD の対角線 AC の長さを $a\text{ cm}$, 四角形 ABCD の面積を $S\text{ cm}^2$ とするとき, 四角形 ABCD の対角線 BD の長さを a , S を用いて表しなさい。

② $\triangle DHE \sim \triangle BFE$ であることを証明しなさい。

(2) 図IIにおいて, $CH=2\text{ cm}$, $HE=3\text{ cm}$ である。I は, 線分 BF と辺 DC との交点である。J は, 直線 BF と直線 AD との交点である。

① 線分 FE の長さを求めなさい。

② 線分 IJ の長さを求めなさい。

(1) ①の解説

$BD=b$ と置く。ひし形の対角線は互いに直交するから,

$$S = \frac{a}{2} \times \frac{b}{2} \times \frac{1}{2} \times 4 = \frac{1}{2}ab \quad b = \frac{2S}{a}$$

(1) ②の新聞発表の証明

$\triangle DHE$ と $\triangle BFE$ において

$\angle DEH = \angle BEF$ (共通) ... ㉗

また, $\triangle DCH$ と $\triangle CBG$ において

仮定より $CH=BG$... ㉘

四角形 ABCD はひし形だから

$DC=CB$... ㉙

$AB \parallel DC$ であり, 平行線の同位角は等しいから

$\angle DCH = \angle CBG$... ㉚

㉗, ㉙, ㉚より, 2組の辺とその間の角がそれぞれ

等しいから $\triangle DCH \cong \triangle CBG$

よって $\angle DHC = \angle CGB = 90^\circ$

だから $\angle DHE = 90^\circ$... ㉛

$BF \perp DE$ だから $\angle BFE = 90^\circ$... ㉜

㉛, ㉜より, $\angle DHE = \angle BFE$... ㉝

㉗, ㉝より, 2組の角がそれぞれ等しいから

$\triangle DHE \sim \triangle BFE$

何の変哲もない, 素直な問題で, 相似等の演習問題を数多くやっている生徒ならば, 極めて平易な問題だったと考えられる。数学的な理解の深さではなく, 受験対策が功を奏する問題である。

次に, C問題の問題2の(2)の問題を考える。

(2) ①の解説

$$DH=GC = \sqrt{7^2 - 2^2} = \sqrt{45} = 3\sqrt{5}$$

$$DE = \sqrt{(3\sqrt{5})^2 + 3^2} = 3\sqrt{6}$$

$\triangle BEF \sim \triangle DEH$ より $BE:FE=DE:HE$

$$12:FE = 3\sqrt{6}:3 \quad FE = 2\sqrt{6}$$

(2) ②の解説

$$12:DJ = 2\sqrt{6}:\sqrt{6} \quad \text{より} \quad DJ = 6$$

点 J から BE の延長線との交点を K, 点 J を通り DC と平行な直線と BC の延長との交点を点 L とする。

$$BK = AJ + LK = 15 \quad JK = DH = 3\sqrt{5}$$

$$BJ = \sqrt{BK^2 + JK^2} = \sqrt{15^2 + (3\sqrt{5})^2} = 3\sqrt{30}$$

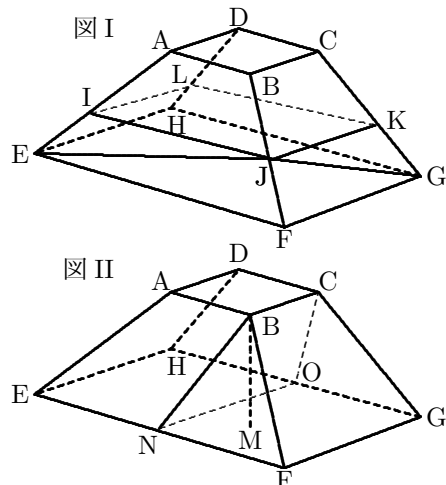
$$IJ = BJ \times \frac{DJ}{DJ + BC} = 3\sqrt{30} \times \frac{6}{13} = \frac{18\sqrt{30}}{13}$$

これも, どこにも理解の深さを問うところはなく, 多数の演習問題をやったかどうか, だけが問われる。ただ, 短時間で処理できるようになるためには, かなりの受験対策をやっておかねばならない。

4 C問題 問題3を詳しく検討する。

B問題の問題4の [II] はよくできた空間図形の演習問題と見せ, ここではとりあげない。最後の体積を求めるまでには, 多少の時間を要し, 正解できた人は, それほど多くはなかったと思われる。

図I, 図IIにおいて, 立体 ABCD - EFGH は六つの平面で囲まれてできた立体である。四角形 ABCD は, 1 辺の長さが 2cm の正方形である。四角形 EFGH は, $EF=6\text{ cm}$, $FG=4\text{ cm}$ の長方形である。平面 ABCD と平面 EFGH は平行である。四角形 AEFB は $AB \parallel EF$ の台形であり, $AE=BF=4\text{ cm}$ である。四角形 DHGC \equiv 四角形 AEFB である。四角形 BFGC は $BC \parallel FG$ の台形である。四角形 AEHD \equiv 四角形 BFGC である。次の問いに答えなさい。



(1) 図Iにおいて、四角形IJKLは長方形であり、I, J, K, Lはそれぞれ辺AE, BF, CG, DH上にある。このとき、AI=BJ=CK=DLである。EとJ, GとJとをそれぞれ結ぶ。

① 次のア～オのうち、辺BFとねじれの位置にある辺はどれですか。全て選び、記号を○で囲みなさい。

ア 辺AB イ 辺EH ウ 辺CG エ 辺GH オ 辺DH

② $\triangle JFG$ の面積は $\triangle JEF$ の面積の何倍ですか。

③ 四角形IJKLの周りの長さが15cmであるときの辺JKの長さを求めなさい。

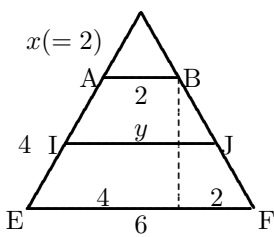
(2) 図IIにおいて、MはBから平面EFGHにひいた垂線と平面EFGHとの交点である。N, Oは、それぞれ辺EF, HGの中点である。このとき、4点B, N, O, Cは同じ平面上にあり、この4点を結んでできる四角形BNOCはBC//NOの台形である。

① 線分BMの長さを求めなさい。

② 立体ABCD-ENOHの体積を求めなさい。

(1) ①の答え

(1) ②の解説



$$x : (4+x) = 2 : 6$$

$$x = 2$$

三角形の高さ

$$h = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3}$$

三角形の面積

$$S = 6 \times 3\sqrt{3} \times \frac{1}{2} = 9\sqrt{3}$$

$$\triangle JFE = 9\sqrt{3} \times \frac{JF}{6}$$

したがって、 $\frac{\triangle JFG}{\triangle JFE} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

(1) ③の解説

$$2 : 2 = (6 - JF) : y \quad y = 6 - JF$$

$$4 : 2 = (8 - JF) : z \quad z = 4 - \frac{1}{2}JF$$

$2(y+z) = 15$ に y, z を代入して、

$$2(6 - JF + 4 - \frac{1}{2}JF) = 15 \quad JF = \frac{5}{3}$$

$$JK = z = 4 - \frac{1}{2} \times \frac{5}{3} = \frac{19}{6}$$

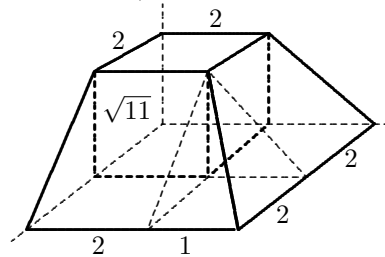
(2) ①の解説

図II及び、(1)の解説の①で用いた図より、

$$BM = \sqrt{BF^2 - MF^2} = \sqrt{4^2 - (2^2 + 1^2)} = \sqrt{11}$$

(2) ②の解説

面ABCDと面EFGHは平行だから、求める立体の体積は、下図のように正方形ABCDを高さを変えないで(面EFGHに平行に)平行移動しても、変わらない。



$$2^2\sqrt{11} + \frac{2 \times \sqrt{11}}{2} \times 2 + \frac{2 \times 1 \times \sqrt{11}}{3} + \frac{1 \times \sqrt{11}}{2} \times 2$$

$$= (4 + 2 + \frac{2}{3} + 1) \times \sqrt{11} = \frac{23\sqrt{11}}{3}$$

筆者と同じ解法を適用した受験生は、少なかったと予想する。しかし、他の方法でも求められるが、それらは非常に間違いやすい。したがって、限られた時間内で正答できた受験生は、かなり少数ではなかったかと予想する。府教委は、何人の生徒が、どんな計算法で正解したのか、是非公表して頂きたい。この問題も、『中学数学基礎』にリストアップせざるを得なくなるかもしれない。

しかし、上の(2)②を除いたこの問題は、『中学数学基礎』の5.9節 多面体の計量に掲載したいくつかの標準的な問題(09年大阪府後期Aなど)と同程度以下の難しさである。演習問題を多数こなしておけば(受験対策をやっておけば)、解ける問題である。

一方、『中学数学基礎』の5.9節には、難問として、1987年度の大阪公立入試の空間図形の問題を取り上げている。高層ビルのガラス窓による太陽光の反射の問題である。問題の全体像を理解するのにかなりの時間を要す。計算は簡単ではあるが、全体像を理解するためには、光の反射の法則などを含む総合的で正確な課題の理解がなければ、計算までには至らない。これに演習問題として、じっくり時間をかけて、向き合ってほしい。

比較検討の資料として、[6]に『中学数学基礎』のコピーを付けておく。

[5] 高校入試は、今日までだらだらと継続してきたが、何の目的で実施されるのかを明確に示した文書を見たことがない。大学入試でも、同様である。

米国の大学入学者選抜制度がよく引き合いに出される。米国では、申込書を中心とした書類審査・エッセイ・面接などで、日本のような一斉の入学試験はない(SATと呼ばれる日本のセンターテストに当たるテストの成績を申し込み書に添付させる大学もある)。選抜は、日本のように「その時点で優秀な学生を選ぶ」ためではなく、「将来伸びる学生を選ぶ」ためのものと言われる。

およそ、能力や適性に応じた教育を行うために、選抜テストを行う、とでも言うのだろうか、その能力や適性は「即興力」に限定し、およそ「知的創造的能力」とは相反する特性を検定するに過ぎない。[3]や[4]の問題であっても、要するに制限時間の中で正解することを至上命題としている。ひたすら、受験生に「即興力」修得のための訓練を要請する

問題である。その究極の学習法が、「暗記数学」である。『春夏秋冬 285号』を是非参照頂きたい。高校入試であろうと大学入試であろうと、数時間の中で、筆記・筆算であろうとAIを活用しようと、何題も解かねばならないテストでは、「即興力」を検定しているに過ぎない。それらは、過去に解かれた問題であり、現在でもAIを適切に使えば、殆ど正解に到達できる問題であるはずである。もっと明確に言えば、AIの進展は、そうした課題に、人の能力など不要となっていく。人に要請される「知的創造的能力」は、AIだけには任せられない、あるいはAIだけに任せてはならない「知的創造的能力」が要請される。いくらマニュアルに従って、課題処理しても、それはAIの能力には、及ばない。現在の教育・学習の主要な目標は、AIを超越することだ。

6 参考資料

(1987年度の空間図形の問題、『中学数学基礎』より)

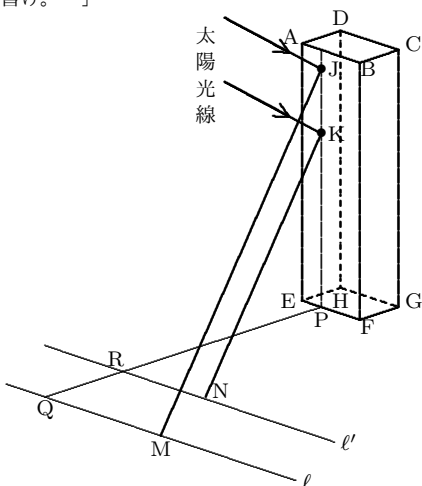
「太陽光線が当たっている高層ビルの様子を空間図形についての問題と考えたい。図において、ABCD-EFGHは高層ビルを表す直方体であり、 l, l' は広い道路の両側を示す直線である。 l, l' はともに辺EFに平行であり、直方体の底面EFGHを含む水平な平面上にある。M、Nはそれぞれ平面AEFB上の点J、Kで反射した太陽光線と l, l' との交点である。

このとき、水平面に立てた長さ2mの棒の影の長さは2.5mであった。また、図は次の(a)から(c)の条件を満たしているものとする。

- (a) PはJ、Kを通る直線とEFとの交点であり、 $JP \parallel AE$ である。
- (b) Q、RはそれぞれPを通りEFに垂直な直線と l, l' との交点である。
- (c) $MQ=100m, NR=75m, QR=60m$ である。

つぎの問い答えよ。ただし、太陽光線は平行光線、平面AEFBは鏡の面であるとする。したがって、J、Kで反射した光線も平行である。

- (1) PR、JPの長さを求めよ。
- (2) $EF=50m, FG=40m, AE=hm$ として底面EFGHを含む水平な平面上にできる直方体ABCD-EFGHの影の面積 Sm^2 を h の式で表せ。求め方も書け。」



図は元の問題の図をかなり忠実に再現しており、入試でもこれ以上の説明的な図は期待できない。図形、とくに空間図形においてはその全体的な構成をどれだけ正確にイメージできるかがポイントである。計算はやれば誰でもすぐ身に付く。日頃の学習の真価が問われる。

次に、文章が長くなると意味がとりにくいから、データをできるだけ図にしつかり書き込む。問題によっては小問ごとにデータが変わるから、必ず書き込みは濃い目の鉛筆で書き、小問ごとに書き直しができるようにする。そのとき小問の間の連関を確認しておく。前小問は後の小問のヒントになるように構成されていることが多いからだ。また、単位はつけないで書き込もう。問題ごとにはあるが、単位ははじめから統一しておこう。式で扱うとき、例えば、 $PH=xcm$ とする、としたとき、計算の段階では $PA: x = 4 : 5$ などの式も容認しよう。解答にはもちろん単位を付けなければならない。要するに、数学的な構造に注意が集中できるように柔軟に対応しよう。単位の取り扱いは、高校の理科を通して、すっきりさせることができるようになる。

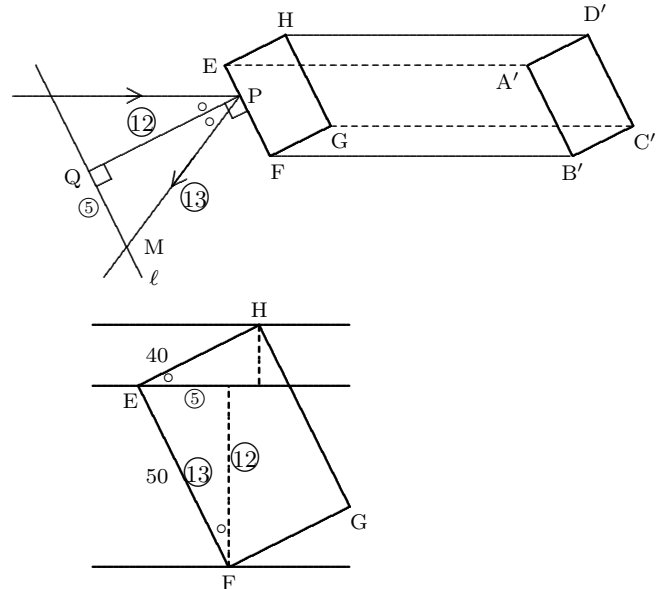
(1)に答えよう。 $PR=xm$ 、とおけば、 $PR:PQ=RN:QM$ より $3:4 = x:(x+60), x = 180, PR=180m$ 。これができない人は、以下を読んでも意味がない。このメモをはじめから読み直してほしい。

JPを求めよう。 $EF \parallel l \parallel l', EP \perp PQ$ より、 $\angle PRN = \angle PQM = 90^\circ$ である。図のイメージと一見違うが、これが事実であると見えないならばそれは訓練不足なだけである。

$$PM = \sqrt{PQ^2 + QM^2} = \sqrt{240^2 + 100^2} = 260. JP = 260 \times \frac{2}{2.5} = 208. JP = 208m.$$

(2)に答えよう。突如として、どうして影の問題が出てきたのか、(1)と何か関係があるのではないかと考えてほしい。それは光の反射の法則と深く関係していたからである。したがって、問題は、影はどのようにできるのか、反射の法則とどう関係しているのか、の理解である。

真上から見た図(平面図)を模式的に書いてみよう。



FB' は FB の影であり、 $FB' = h \times \frac{2.5}{2}$ であり、影の部分は平行四辺形 $FB'D'H$ の面積を求めることと同じになり、結局この平行四辺形の高さを求めたらよいことになる。相似の関係から、平行四辺形 $FB'D'H$ の高さは $40 \times \frac{5}{13} + 50 \times \frac{12}{13} = \frac{800}{13}$ となり、 $S = \frac{2.5}{2}h \times \frac{800}{13} = \frac{1000}{13}h$ となる。

繰り返すが、計算は極めて簡単であり、全体的な構造を理解することがキーである。その意味で、日常的によく考え、自らの空間的な感性の育成を大切に学習を続けてほしい。