

# 中学校の数学教育における建設分野の事例活用

1150023 大塚あすか

指導教員 五艘隆志准教授  
高知工科大学 システム工学群建築・都市デザイン専攻 建設マネジメント研究室

本研究では将来的な技術者の量と質の確保を目的として、中学校の数学教育において数学の必要性を認識させるために、実生活の身近に存在する建設にまつわる数学例題を検討した。学校現場にて教科書で用いる例題の代わりとして取り入れる演習と実測等で数学を理解させる体感的問題の2種類について検討した。

**Key Words:** 実社会, 体感的理解, 数学, 建設例題

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

本研究の起点は、工学部で養成された数学教員が学校現場にて大学で学んだことをどのようにして生かせるのかということである。

高知県教育委員会が提示している全国学力学習状況調査の結果<sup>1)</sup>によると、高知県内の中学校では、半数以上の生徒が数学は必要でないという認識をもっていることが分かった。また、同様の調査による教員の意識調査<sup>1)</sup>では、「数学の授業において実生活における事象と関連付けた指導を行ったか」という質問に対し、高知県内の中学数学教員全体のうち47.7%は当てはまる、どちらかといえば当てはまると回答した肯定群である。しかし、全国平均は60.8%であり、高知県の47.7%という数値は全国平均よりも13.1%低い。この結果から、高知県では数学と実生活を結びつけた指導が十分に行われていないことが中学生の数学の必要性の認識が低い要因の一つであると考えられる。

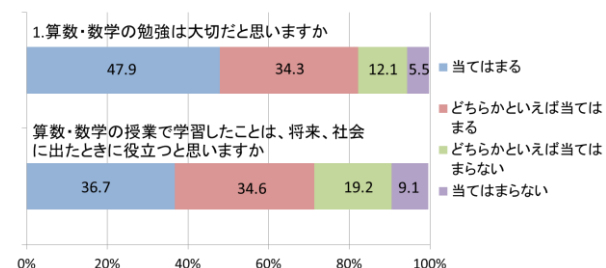


図-1 高知県中学生の数学に対する必要性認識<sup>1)</sup>

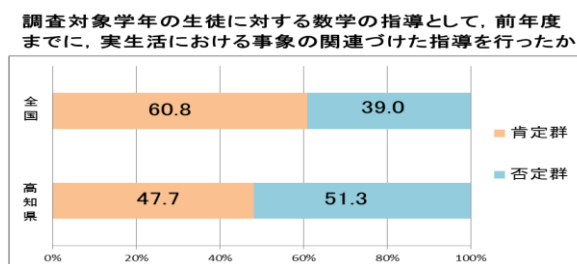


図-2 高知県中学数学教員に対する意識調査<sup>1)</sup>

### 1.2 研究目的

全国学力学習状況調査<sup>1)</sup>によると、数学と実生活をむすびつけた指導が十分に行われていないことが中学生の数学の必要性認識を低くしている要因であることから、生徒に実生活と数学との関わりを認識させるために、生徒の身近に存在する建設分野において数学の例題を検討していく。検討した例題を学校現場にて指導の一環として用いることで、中学生への建設分野への意識づけ、また意識づけの結果による将来的な技術者の量と質の確保を目的とする。

## 2. 中学校教育の実態

### 2.1 高知県の中学校数学教育課題

高知県教育委員会が提示している全国学力学習状況調査の分析結果<sup>1)</sup>による高知県教育課題として、基礎基本の定着、記述式の問題への対応、思考力・判断力・表現力を育む言語活動の充実がある。また、中学校数学においては、様々な事象を数学的に解釈し問題解決の方法を数学的に説明することが課題として挙げられる。

全国学力学習状況調査内で実施された中学生徒のキャリア教育や教科に関する質問による調査<sup>1)</sup>の分析結果から、高知県内の中学生徒のうち47.9%は数学が大切であるという認識はもっているものの、数学は将来役に立つと思うと答えた中学生徒は、高知県内の中学生徒のうち36.7%しかいないことが分かった。この結果は、授業などを通して、数学が社会で役に立っていることを実感できていないためだと考えられる。

これらの課題を踏まえ、子どもたちの「なぜ」が「もっと知りたい」になるような授業づくりを行っていく必要がある。

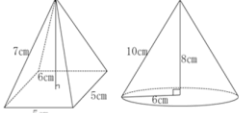

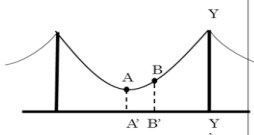
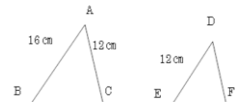
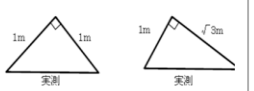
単元	教科書の例題	建設例題
1 学年：図形 平面図形，空間図形	次の図のような四角錐と円錐がある。体積と表面積をそれぞれ求めなさい。 	<演習>図の形のダムを求めよ。また、このダムを作るときの型枠の面積を求めよ。 
1 学年：関数 比例・反比例	y は x に比例し、x=2 のとき y=-6 です。 ① y を x の式で表しなさい。 ② x=3, x=6 のときの y の値をそれぞれ求めなさい。	<実践> 重さと桁について、割りばしとおもりの用いて次のことを調べ、グラフで表してみる。 ・一つの桁は何kgまで耐えられるか ・二つの桁は何kgまで耐えられるか ・二つを結合した桁は何kgまで耐えられるか
2 学年：数と式 連立方程式  2 学年：関数 1 次関数	1 本 200 円のばらと 1 本 150 円のカーネーションを合わせて 10 本入れて、代金の合計がちょうど 1800 円の花束を作ってもらおうと思います。ばらとカーネーションそれぞれ何本入れればよいですか。  次の方程式のグラフを書きなさい。 ①x+3y=-3 ②3y+9=0 ③4x-12=0	<演習> 自宅の電気代削減のために、自宅すべての照明器具を蛍光灯から LED ライトに変えました。蛍光灯の電気代は 2,365 円/月で、LED の電気代は 990 円/月です。ただし、LED の取り付け工事費として 30,000 円かかりました。このとき、何か月後に LED の方がお得になりますか  <実践> LED と電球のキットを用いて、同じ消費電力から電流、電圧についてどれほど差があるのか調べる。横軸を電圧、縦軸を電流として LED、電球それぞれのグラフをつくる。
3 学年：関数 関数 y=ax <sup>2</sup>	関数 y=ax <sup>2</sup> について、次のそれぞれの場合の a の値を求めなさい。 4) ① x の変域が -1 ≤ x ≤ 3 のとき、y の変域が 0 ≤ y ≤ 6 である。 ② x の値が 3 から 5 まで増加するときの変化の割合が y=2x+3 の変化の割合と等しい。	<演習> 図のような吊り橋で、主塔間を垂れ下がっているケーブルは放物線を描いているとする。いま点 A, B は放物線上にあり、点 A は曲線上で最も低い位置にあるとする。A', B', Y' は A, B, Y の真下の吊り橋上の点で、AA'=10m, BB'=11m, A'B'=10m, A'Y'=50m のとき、主塔の高さを求めよ。 
3 学年：図形 相似な図形	次の図において△ABC ∽ △DEF とする。 ①△ABC と△DEF の相似比を求めなさい。 ②辺 DF の長さを求めなさい。 	<実践> 三平方の定理が成り立つことを確かめるために、グラウンドにて野球のコースを実測する。 

表-1 単元に基づいた教科書例題と建設例題

## 2.2 求められる教員の資質

高知県教育課題を踏まえて教員に求められる資質としては、生徒の興味を引く授業を作る力、数学と現実社会を結び付け指導できる力、身の回りの事象を数学的に解釈し問題解決の方法を数学的に説明する能力を育むことができる力が必要だと考えられる。

全国の大学で工学部を持つ大学は 117 校存在する。その中で、中学または高校の数学の教員免許が取得できる大学は 48 校である。<sup>2)</sup>

ここで、数学を専門としない工学部において数学の教員免許を取得可能にした意図、工学部出身の数学教員に期待されることとはなんだろうか。高知工科大学の教員養成の理念<sup>3)</sup>では、「ものづくりの基本である設計工学を学習する過程で数学がいかに工学の分野で用いられ、実社会で応用されているかということを実感し、実用面での数学の本質・意義を理解した人材が中学・高校の数学教育に新しい風を吹き込むことを期待し、数学の本質および学ぶ意義を生徒に伝えることのできる教員を養成すること」を目的としている。「数学の本質」については、確かに現状の教員養成課程の中で集中的な講義も行われており、多くの取組がなされていると考えられる。一方で、「実社会での応用」や「意義」といった点においては教員養成課程でカバーすることは難しく、本学の場合は各専攻分野での教育に任される形とならざるを得ない。しかしながら、各専攻の教育プロ

グラムは各専攻が志向する専門分野の技術者や研究者を養成することを主眼としているため、数学教育へのフィードバックといった視点はあまりない。この点で、教員養成課程と専攻教育プログラムの両方を学んだ筆者が数学教育へのフィードバックを検討することに意味があるのではないかと考えた。本研究は、「実社会での応用」や「意義」を中学生に伝えることを目的としたものである。具体的には、情報・機械・電気電子分野と比較して、実物や挙動が目に見える存在であり、比較的シンプルな原理で説明しやすい建設分野において数学の例題を検討し、この目的を達成することを目指した。

## 3. 建設例題の検討

### 3.1 教科書の例題

現行の教科書では、主に、計算方法やグラフの読み取り方、書き方などの基礎知識を確認する問題と文章問題を通じて各単元の活用法を意識させる問題の 2 つに分けられる。後者の問題の中には、理工分野に関わる問題も存在する。その一例を表 1 に示す。

小学校までの算数では、単位がついた数を多く扱う。しかし、数学になると、学年があがるにつれて単位の付いた数を扱う機会が少なくなるとともに数を抽象的に扱うようになるため、教科書の問題のように何のために学んでいるのか、どのような意図があるのか分からなくなりがちの問題が多い。

数学を専門的に学んでいくには、抽象的な概念や

論理的思考が重要となってくる。しかし、すべての生徒がその思考を持てるわけではなく、想像力が必要となる抽象的な概念から数学に苦手意識を持つ生徒が増えてくる。

数学教員の視点からすると、すべての生徒に数学の必要性を認識してもらうことを望む。抽象的な概念を苦手とする生徒の手助けとなれるような指導を行う必要があるため、本研究では、生徒の身近に存在する建設分野に関連する例題を検討していく。

### 3.2 建設例題について

今回、検討する建設例題について実生活と数学の結びつきを意識させることを目的として、数学を体感的に理解することをテーマに例題を検討した。検討した例題は表-1に示す。

建設例題は、教科書の問題のような“演習”と実測等で定理が成り立つことを実感する“実践”の2種類で考えた。

建設例題の演習では、中学校で学習するいくつかの単元について、学習指導要領を逸脱しない範囲内で建設にまつわる演習を検討した。演習は、数学の授業内にて教科書の例題の代わりに建設例題の演習を用いて取り組ませる。

建設例題の実践は、中学で学習するいくつかの単元について、数学を体感的に理解させるために実践的な例題を検討した。実践例題では、グラウンドに出て実測する、実験を行うなど、時間を要するものが多いため、50分授業のほとんどを実践に費やすことになる。

中学の教育課程では、数学の年間授業数は表-2の数学年間授業数<sup>4)</sup>の通りである。中学校数学の教科書を扱っている啓林館が示す各学年の年間指導計画案を参考にすると<sup>5)</sup>数学の授業時間では学習内容以外を指導できる余裕がないと言える。また第3学年は高校受験を控えているため、第1学年、第2学年以上に数学の授業内で実践を行う十分な時間が取れない。以上より、数学の授業内で実践を取り入れるには十分な時間がないと考えられるため、建設例題の実践については総合学習の時間を用いて取り組ませる。

ここで、学習指導要領における総合学習の目標は、「問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにする。」とされている。よって、建設例題の実践を取り入れるのに適していると考えられる。

## 4. 建設例題の実施

### 4.1 例題実施校の概要

建設例題の実施に協力いただいた学校は高知県立中村中学校である。高知県立中村中学校は中高一貫校であり、併設高校の学習にうまくつながるよう基礎学力の徹底に力をいれている。今回、実施対象の生徒の人数は表-3の通りである。

## 4.2 実施例題概要

### (1) 第1学年

1.1 ビルを建てて会社を営業していくことにしました。会社を建てる際、土地代 1000 万円と建設費 2000 万円がかかりました。3年間営業した結果、会社は 500 万円の収入を得ました。収入を土地代、建設費にあてるとすると、会社は残りいくら支払わなければいけませんか。

1.2 図-3のダム自体積を求めよ。

1.3 図-3のコンクリートダムを作るときの型枠の面積を求めよ。

### (2) 第2学年

2.1 自宅の電気代削減のために、自宅すべての照明器具を蛍光灯から LED ライトに変えました。蛍光灯の電気代は 2,365 円/月で、LED の電気代は 990 円/月です。ただし、LED の取り付け工事費として 30,000 円かかりました。このとき、何か月後に LED の方がお得になりますか。

2.2 は 1.2 と同様である。

2.3 は 1.3 と同様である。

### (3) 第3学年

3.1 縦 11m、横 13m の長方形の土地に、右の図のように縦、横に同じ幅の道路をつけて残りを畑にした。畑の面積が 120 m<sup>2</sup>になるようにするには、道路の幅を何 m にすればよいか。

3.2 底面が 1 辺 x cm の正方形で、高さが 5m の柱がある。柱の体積を y cm<sup>3</sup> とするとき y を x で表せ。

3.3 実測できない 2 地点間 A、B の距離は△ABC の縮図を書いて求めることができる。縮図をもとに AB 間の距離を求めよ。

表-2 数学年間授業数<sup>4)</sup>

	第1学年	第2学年	第3学年
年間授業数	140	105	140

表-3 例題実施対象の生徒内訳

	男(名)	女(名)	計(名)
1学年	17	17	34
2学年	14	18	32
3学年	9	13	22

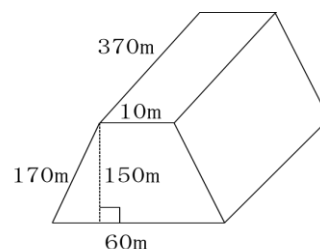


図-3 4.2(1)ダム図形

表-4 1 学年例題正答率

問題番号	正解者	不正解者(計算ミス)	正答率
1. 1	32	2(0)	94%
1. 2	12	22(10)	65%
1. 3	8	26(9)	50%

表-5 2 学年例題正答率

問題番号	正解者	不正解者(計算ミス)	正答率
2. 1	24	8(0)	78%
2. 2	30	2(2)	100%
2. 3	15	17(11)	82%

表-6 3 学年例題正答率

問題番号	正解者	不正解者(計算ミス)	正答率
3. 1	16	6(4)	91%
3. 2	22	0	100%
3. 3	18	4(1)	86%

#### 4. 3 実施結果の分析

例題を実施した結果、各学年での正答率は上記の表のようになった。ここで、解法は合っているが計算ミスにより不正解となっている生徒は正解に含めて正答率を出している。この結果をふまえて、提案した建設例題が適当であるか考察する。

##### (1) 第 1 学年

第 1 学年では 1. 2, 1. 3 の体積、表面積の問題について計算ミスをしている生徒が多かった。1. 2 または 1. 3 が不正解だった 29 人の生徒の中で、解法は合っているが計算ミスにより不正解となっていた生徒は 17 人いた。

計算ミスが多かった要因として、現実的な問題を扱ったことにより桁数が大きくなり計算ミスを誘発しやすくなったと考えられる。また、生徒の感想からも桁数が大きく計算が大変だったという意見が多く見られた。

一方で、難しいからこそ勉強になったという意見や大変だったけど楽しかったという意見も見られた。

この結果から、第 1 学年では、思考力育成の観点から問題の難易度は変えるべきではなく、授業内にて基本例題としてではなく、応用例題として取り入れた方が適当であると考えられる。

##### (2) 第 2 学年

1. 2, 1. 3 が第 1 学年にとっては難しい可能性があったため、第 2 学年で同じ問題を実施したところ、第 1 学年よりも正答率はあがっていた。

2. 1 の連立方程式、一次関数の問題について、正答率は 78% と高かった。生徒の感想からは、桁数が大きく計算が大変だったという意見があった。しかし、実生活では数学で物事を考えたとききれいな値にならないことの方が多い。そのため、実生活を生徒により意識させるために、複雑な値で例題に取り組ませることも一つの方法だと考えられる。

その他の意見として、LED の問題が生活に関わる身近な問題で面白かったという意見が見られた。

この結果から、第 2 学年では生徒に実生活と数学の結びつきを意識してもらうことができた。正答率が高いことから基本例題として取り入れることができそうである。

##### (3) 第 3 学年

第 3 学年では、3 問とも正答率が高かった。生徒の感想からも難しかったという意見はなかったため、第 1 学年や第 2 学年に比べて易しい問題であったと考えられる。第 3 学年の問題に関しては、計算の値もシンプルであったため、計算ミスも少なかった。生徒の感想からは、図があったのでわかりやすかったという意見が多かった。

この結果から、第 3 学年では、今回実施した例題を授業内で基本例題として扱い、基本例題とはまた別に第 1 学年や第 2 学年で用いた例題のような生徒の思考力を育成するかつ数学と実生活の結びつきを一層意識する現実的な問題を再度検討する必要があると考えられる。

#### 4. 4 結論

本研究では、中学生に数学の必要性認識の意識づけ、また建設分野への意識づけを目的として、身近に存在する建設分野や実生活と関連付けた例題を検討してきた。

例題を検討する際に、建設分野との絡みから問題の難易度が高い、計算量が多いなどの不安要素があったが、実際に中学生に実施した結果、多少難易度が高い方が実生活を意識しやすく、生徒の例題への取り組みも意欲的になることが分かった。

本研究は、ここで終わりではなく、数学教員として、検討した建設例題を実際に学校現場で扱い、生徒に数学の必要性、建設分野への意識づけを行うまでが研究である。そのために、教員として授業内で例題を取り入れ、生徒の数学や建設に対する興味を喚起させる指導を目指したい。

#### 参考文献

- 1) 高知県教育委員会 全国学力学習状況調査結果  
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/310301/gakuryokutyousa.html> (2015. 1. 28 アクセス)
- 2) 文部科学省 免許資格を取得できる大学  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kyoin/daigaku/detail/1287056.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/daigaku/detail/1287056.htm)
- 3) 教職課程認定申請書 様式第八号
- 4) 文部科学省 学習指導要領  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/) (2015. 2. 8 アクセス)
- 5) 啓林館教科書 カリキュラム作成資料  
<http://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/index.html> (2015. 2. 8 アクセス)
- 6) 東京書籍：新しい数学 1, 新しい数学 2, 新しい数学 3
- 7) 文部科学省 教育出版：中学校学習指導要領解説 数学編