

連載



## 情報の授業をしよう! =

本コーナー「情報の授業をしよう!」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生、高校で情報科を教えている先生や、大学初年次で情報科目を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな

内容について、他人にどうやって分かってもらうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

# 情報の考えを取り入れた 中学数学での授業



加藤和幸 | 金城学院中学校・高等学校

## 情報科の役割

### 数学科と情報科

高等学校新学習指導要領の情報科での指導計画の作成と内容の取り扱いの中には、「学習の基盤となる情報活用能力が、中学校までの各教科等において、教科等横断的な視点から育成されてきたことを踏まえ、情報科の学習を通して生徒の情報活用能力をさらに高めるようにすること」とある。また「他の各教科・科目等の学習において情報活用能力を活かし高めることができるよう、他の各教科・科目等との連携を図ること」ともある。このことから、情報科が果たす役割は、単に情報科の教科目標の達成にとどまらず、中学までの学習や他教科で培われた情報活用能力を総括しながら、さらに幅広く情報活用能力、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことであるといえる。他教科との連携を考えていく中でも、数学科と情報科のかかわりは深く、情報科がなかった旧課程では、数学Aに「計算とコンピュータ」、数学Bに「算法とコン

ピュータ」の内容が置かれセンター試験にもその出題がされていた歴史はよく知られている。情報教育を指導する教科として数学科がその担い手とされていたのである。また、当時は中学校の数学でもCAI (Computer-Assisted Instruction) などの取り組みが行われ、情報機器を用いた数学の指導が盛んに行われていた時期でもあった。筆者は、当時から中学と高校で数学科の指導にかかわってきており、情報科と兼任になった今でも、数学科で生徒に指導する「数学的思考方」が「論理的、抽象的に物事を考える」ことの基礎となり、その思考法は高校の情報科での「問題解決法」や「プログラミングでのアルゴリズム」の学習に大いに役立つものと考えている。ここでは、中学数学の指導の中で高校での情報科に関連付けられるもののいくつかを紹介する。

## 表計算ソフトの活用

### 数学と表計算ソフト

本校では、中学の早い時期に技術家庭分野の「情

報の技術」において表計算ソフトについての基本事項を学ばせている。表計算ソフトを適切に活用させることにより中学の数学の分野でも、従来の手計算では及ばなかった解決法や解法のより深い理解を得られることができると考えられる。ここではその事例のいくつかを示す。

### 「ゴールシーク」の機能の活用

表計算ソフトには、与えられた方程式などを数学的に「解く」のではなく解を「探す」機能があり、数学的手法では面倒な計算でも簡単に解を「探せる」ことを体験することができる。次にその具体的な指導例を示す。

#### 設問

「次の1次関数でxの値に対応するyの値を求めよ」

最初に、ワークシート上(図-1)で与えられた関数をyの行に、 $x = 0, 1, 2$ のときのyの値を関数で示させる。次に求めたいyの値からxの値を探させる。以下の図-2、図-3が設定方法と設定画面である。

関数の計算は通常はやさしい問題だが、その数値が大きくなると困難な題材となる。高校での情報科

	A	B	C	D	E	F
1	1次関数 $y = -133x + 256$ で $y = -1473$ となる $x$ の値を求めよ。					
2						
3	x	0	1	2		
4	y	256	123	-10	-1473	
5						

図-1 ワークシートの様子

- 「データ」→「What-If分析」→「ゴールシーク」
- 数式入力セルに計算式が入ったセルを指定
- 目標値にyの値を入力
- 変化させるセルにxの値が入るセルを指定

図-2 設定方法説明

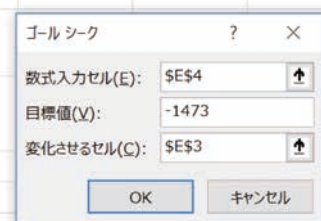


図-3 設定画面

での「問題解決」などでは身近な実践例を扱うことが多いため、計算が手計算で可能な数値でない事例も起こり得る。その際この機能を知っておくことは有用である。また「ゴールシーク」の考えは、解が一意に決まる方程式であれば、次数が高い方程式や他の関数方程式などでも幅広く利用できるため、他の例も紹介できるとよい。

### 「ソルバー」機能の活用

表計算ソフトにかなり習熟している生徒でも、アドインという形で含まれている機能を知るものは少ない。その中で中学の数学に利用することができるもののいくつかを紹介する。

#### 連立方程式での利用例

「ソルバー」の機能を用いることにより、数学で複数の式変形を必要とする連立方程式を簡単に求めさせることができる。そのため、通常の数学的な解法とあわせて指導することにより、表計算ソフトの多様な活用法をより深めることができる。

#### 設問

「次の連立方程式を解きなさい」

$$\begin{cases} 5x + 2y = 20 \\ 2x - 3y = -11 \end{cases}$$

「ソルバー」の機能は、アドインとなっているため、最初いくつかの設定が必要になる。(図-4、図-5、図-6)。

次に、表計算ソフトのシート上(図-7)で表を作成させる。

E2とE3のセルには、A6とB6での $5x + 2y$ と $2x - 3y$ の計算式が入力してあり、F2とF3のセルの値は右辺C列との差である。次に、パラメータの設定を示す(図-8)。

F3の値を0とする条件下で、目的セルは、F2の値が0となるように設定する。解決ボタンを押せば、差が0となり、 $x = 2, y = 5$ が探索される。

#### 他の非線形な連立方程式での利用

右辺との差を0とすればよいので、左辺の計算式がどのような形でも同じ手法で利用できる。そのため他の関数式などがあっても近似値としての解は求

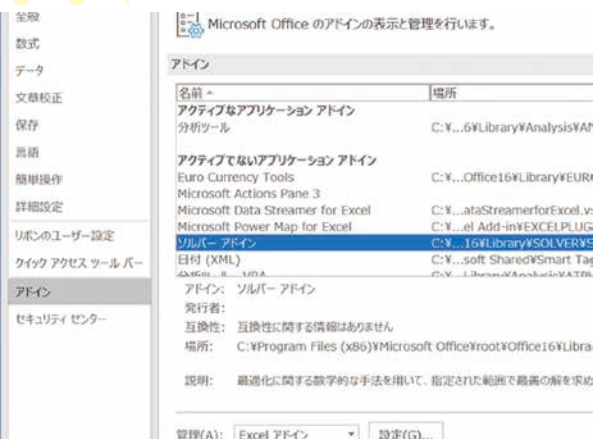
められる。いくつか複雑な方程式も取り組ませたい。  
線形計画法での利用

中学数学でも「線形計画法」は、やさしい具体例で取り上げれば発展問題として考えさせることができる。特定の条件下で利益や個数の最大値を求める問題などでも「ソルバー」の機能を用いることにより数学での領域や最大値計算の知識がなくても、解にたどり着くことができる。数学的手法を簡単な例で紹介した後、「ソルバー」を利用させることにより特定の条件下での最大・最小値などの求め方の理解も深めることができる。

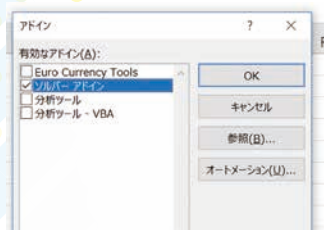
### 「ソルバー」の設定

- 「ファイル」→「オプション」→「アドイン」→「設定ボタン」
- 「ソルバーアドイン」にチェックを入れてOKとする。
- 表計算ソフトのシート上で表を作成する。
- 「データ」タブ内→「ソルバー」でパラメータ設定を行い、実行ボタンを押す。

■ 図-4 設定方法



■ 図-5 設定画面 (1)



■ 図-6 設定画面 (2)

### 設問

「津軽」と「陸奥」という2種類のリングを箱につめ、重さを15kg以下、金額を7,200円以下にしたい。1個あたり「津軽」は240円で0.3kg、「陸奥」は180円で0.6kgとする。このとき「津軽」と「陸奥」を何個ずつ入れれば、最も多くリングをつめることができるか

最初にワークシートを設定させる (図-9)。

重さの条件や金額の条件が限界値を超えないような条件の下、 $x+y$ の値の最大値を目標として探索させる (図-10)。

	A	B	C	D	E	F
1	左辺の係数	右辺			左辺の値	差
2	5	2	20		7	13
3	2	-3	-11		-1	-10
4						
5	x	y				
6	1	1				
7						

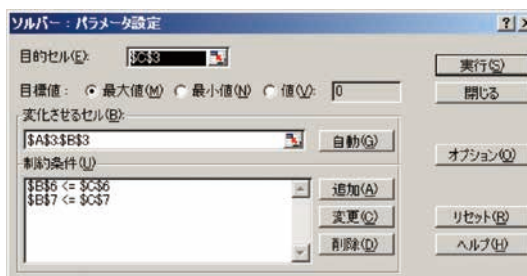
■ 図-7 ワークシートの画面



■ 図-8 パラメータの設定画面

リンゴの個数(x+y)の最大値を求める。(ソルバーの利用)			
1			
2	xの値	yの値	x+yの値
3			0
4			
5	制約条件		限界値
6	重さの条件	0	15
7	金額の条件	0	7200

■ 図-9 ワークシートの画面



■ 図-10 パラメータの設定画面

実行ボタンを押せば、 $x = 18$ ,  $y = 16$  の最適解がワークシート上で導き出される。

線形計画法では、条件が複雑になると代数計算が複雑になる場面がある。ツールを利用する方法では、条件が増えても、条件式を正しく追加することにより同じ手法が取れ、解を見つけ出すことができる。情報科での問題解決時に、数学での解法が及ばないときなど、ツールを利用しての解決法を知ることは大切である。

## プログラミングの活用

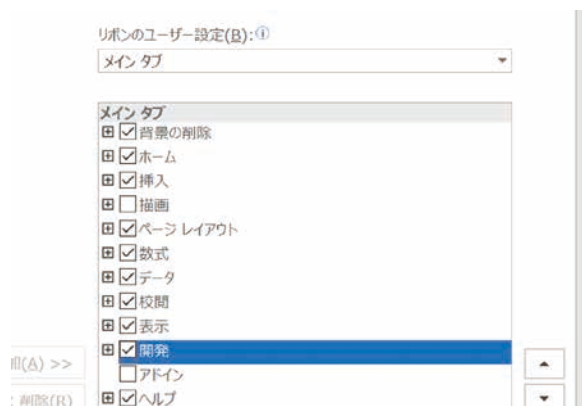
### VBA (Visual Basic for Applications) の活用

表計算ソフトに少し習熟してくれば、「開発」タ

#### 「開発タブ」の利用

- 「ファイル」→「オプション」  
→「リボンのユーザー設定」
- 右側の「リボンのユーザー設定」の  
「メインタブ」内の「開発」にチェック
- 「OK」で、通常画面のタブに「開発」が表示

■ 図-11 「開発」タブ表示の設定方法 (1)



■ 図-12 「開発」タブ表示の設定方法 (2)

- ・ Dim 変数名 As Integer 変数を整数として扱う。
- ・ Dim 変数名 As Single 変数を小数として扱う。
- ・ Application.InputBox("高さは")  
数値を入力するメッセージボックスを表示する。
- ・ Cells (3, 2).Value = 高さ  
3行2列 (B列) に高さの値を表示する。

■ 図-13 VBA の簡単な文法の説明

グの設定方法を説明することにより VBA の利用は可能である。特に VBA では変数に日本語を用いることができ、アルゴリズムの知識が乏しい中学生にも利用させることができる。ここでは簡単な導入例と数学での活用法を示す。

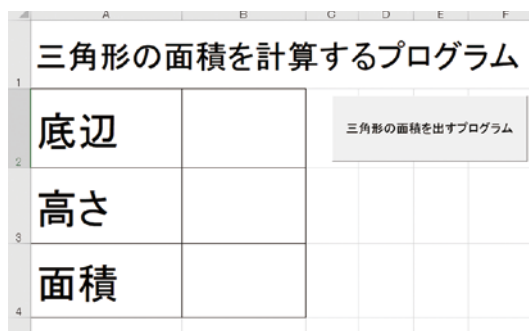
#### 簡単な問題での導入事例 設問

##### 「三角形の面積を求めるプログラムを作ろう」

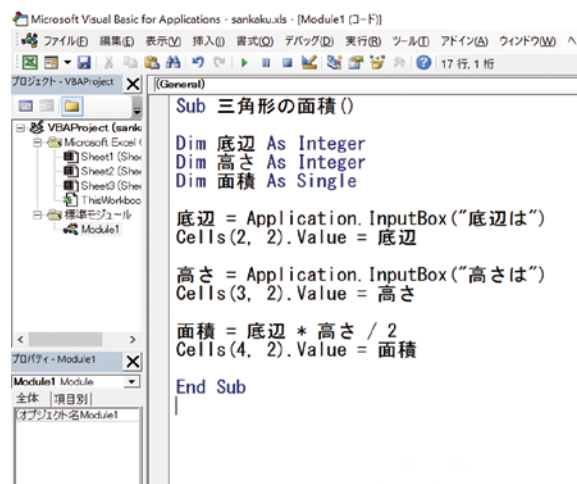
VBA の利用のためには、開発タブを表示させる必要がある。その設定方法や、入力シート、簡単な文法を示したのち、最初はやさしい題材でプログラミングの手順を指導する (図-11, 図-12, 図-13)。

値の入力には「InputBox」を利用させ、実行はボタンを設定させると、分かりやすいプログラムとなる (図-14, 図-15, 図-16)。

ボタンを押すことにより、プログラムが実行され、



■ 図-14 導入事例のワークシート図



■ 図-15 プログラムの様子

底辺と高さを入力した後、面積が表示される。この一連の操作を学んだ後、実際の数学の問題でプログラムを用いて解くことの体験をさせる。

## 2次方程式の解の公式の利用

2次方程式の解法を解の公式を用いて、プログラムで実行させることの体験をさせる。プログラムのテンプレートを与えておいて、残りを完成させる形

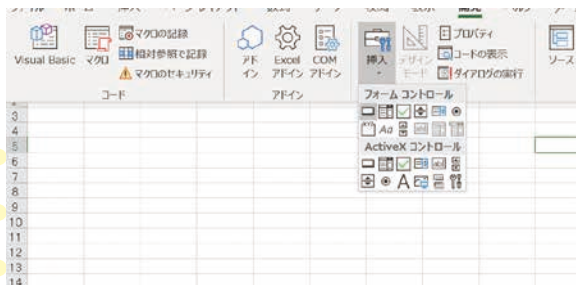


図-16 実行ボタンの設定

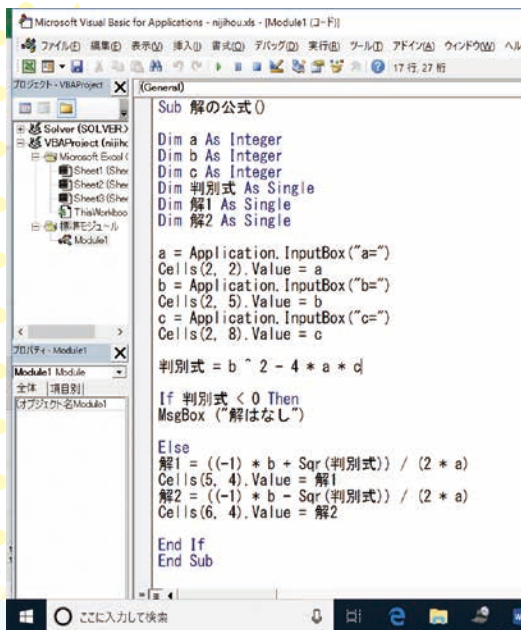


図-17 プログラムの様子

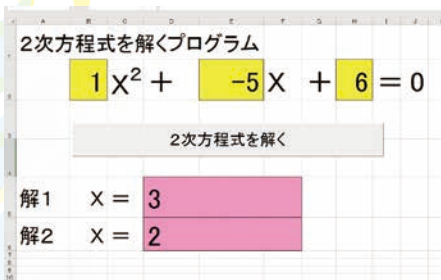


図-18 ワークシートの画面

をとれば、プログラミングの作成時間を短縮できる。以下にプログラムの例と実行後の画面を示す。

(図-17, 図-18).

## 新しい理系教育へ

数学の指導の中で「具現」的な解決から「抽象」的な思考に移る時期が中学数学である。小学校時代に具体的な事例で計算を進めてきた生徒が、文字式を学び、単位をつけない抽象的な題材での計算や論証を丁寧に導いていくことが中学数学のポイントになる。その後の高校数学は、どうしても抽象的な題材が多くなり、論証指導がその中心になっていく。他方、実学がベースにある情報科では具体例での課題が中心で、数学のような深い論証を必要としない場面もあらわれる。実際に情報科の授業を進めていくと、解を求めることが主目的とされ、その計算も中学数学で十分対応できる場面が数多くある。また、数学科と違って、表計算ソフトやプログラミングなどの計算ツールを利用しての解法も重要になる。情報科の指導にあたって、中学数学との関連を意識しながら指導することにより、生徒のより幅広い理解が得られるものだと考えられる。

今後、理系教育はAIなどの登場により、再編されざるを得ない。社会の変化に適応できる教育として、義務教育での中学数学をベースとし、高校では情報科をその柱とするようなまったく新しい理系教育の展開が望まれる。従来の教科の枠にとらわれることなく、科学・技術・工学・数学の分野を総括した「STEM・STEAM教育」のような新しい概念での理系教育の再構築が待たれる。

### 参考文献

- 1) 正司和彦, 高橋参吉: 最新モデル化とシミュレーション, 実教出版 (2006).

(2019年3月11日受付)

加藤和幸 kkato@kinjo-u.ac.jp

名古屋工業大卒業。金城学院中学校・高等学校 数学科・情報科教諭。マイクロソフト認定教育インボーター。