

研究ノート

グラフ電卓と距離センサーを活用した算数科
「速さ」の導入指導の留意点
—大学公開講座の取組から—

川上 貴

(西九州大学子ども学部子ども学科)

(平成28年1月29日受理)

**Points for eliciting the concepts of “speed” by utilizing graphing calculators and
motion detectors: The case of college extension lecture**

Takashi KAWAKAMI

(Department of Children's Studies, Faculty of Children's Studies, Nishikyusyu University)

(Accepted January 29, 2016)

Abstract

The purpose of this article is to show points for eliciting the concepts of “speed” by utilizing a graphing calculators and motion detectors. Through examining students' worksheets and protocols of video and audio records of the college extension lecture, it was shown that the student who had not learned mathematical concepts of “speed” made sense of graph by associating the graph and the act of walking. This article indicated three points for eliciting the concepts of “speed” by utilizing two devices: (a) Elicitation of ideas of the unit of per unit quantity, (b) Setting up the opportunities of choosing several variables of “speed”, and (c) Development from students' informal conceptions of “speed” into formal and mathematical concepts of “speed”.

Key words : Speed 速さ

Graphing Calculator グラフ電卓

Motion Detector 距離センサー

Mathematical Activities 算数的活動

1. はじめに

算数教育において、視覚的に捉えにくい「速さ」の指導が困難であることは広く知られている。それゆえ、「速さ」に関する指導方法の開発は、算数の授業実践上の重要な課題の一つとして取り組まれてきた（例えば、原・松田, 1997; 松田, 2002; 廣瀬, 2007; 口分田ほか, 2014）。「速さ」の指導では、計算公式の指導に陥らずに、児童が「速さ」の概念を創りあげていくプロセスをいかに実現させるかが重要な課題として挙げられている。

平成20年版学習指導要領では、平成10年版の学習指導要領に引き続き、算数的活動の充実が図られてきた（文部科学省, 2008）。だが、算数的活動で強調すべき事項については改善の余地がある。例えば、日本数学教育学会では、次期学習指導要領に向けて、「算数・数学の創造的活動」を算数的活動・数学的活動の中で一層強調する必要があることを中央教育審議会に提言している（日本数学教育学会, 2015, p. 16）。また、中央教育審議会教育課程企画特別部会による「論点整理」では、算数・数学科の次期学習指導要領改訂の方向性の一つとして、「実社会との関わりを意識した算数的活動・数学的活動の充実等」が示されている（中央教育審議会教育課程企画特別部会, 2015, p. 34）。ここでの「実社会」は、「実生活」も含めた広義な意味として解釈することができる（中央教育審議会教育課程企画特別部会, 2015）。

上記の「算数の創造」と「実社会との関わり」という二つの項目を共に実現させるための視点は何か。筆者らは、その視点として「現実事象と算数のつながり」に着目してきており（例えば、川上・松崎, 2012; 川上, 2015）、グラフ電卓と距離センサーの機器を活用した、小学校第6学年における「速さ」の指導の開発に取り組んでいる（川上ほか5名,

2015; 川上ほか4名, 2015)。本稿では、「速さ」未習の児童が、機器によって示されたグラフ表現を歩く動作と関連づけていく様相について、大学公開講座における取組から明らかにし、グラフ電卓と距離センサーを活用した「速さ」の導入指導における留意点を導出する。本稿で明らかにした留意点を今後の授業改善に繋げることを意図している。

2. 研究の背景

2.1 現行の算数教科書における「速さ」の導入の仕方

平成20年版学習指導要領解説算数編（文部科学省, 2008, p. 171）では、異種の二つの量の割合である「速さ」を「実際の場面と結びつけるなどして、生活や学習に活用できるようにすることが大切である」と記されている。現行の算数教科書（全6社）の「速さ」の導入をみると、人や動物や電車や模型が走っている場面が取り上げられている。そして、「速さ」の違いを比較する問いによって「速さ」を数値化する必要性を喚起し、単位量あたりの大きさの考えを用いて、「(速さ) = (長さ) ÷ (時間)」あるいは「(速さ) = (時間) ÷ (長さ)」の式を導く展開になっている（例えば、図1）。

しかしながら、現行の算数教科書では、最初から変数として「時間」と「距離（長さ）」が示されており、時間と距離の数値が示された表をもとに、既習事項である単位量あたりの大きさを計算し、導かれた「速さ」の数値の大きさを比較することに留まっている。さらに、「速さ」という概念の導入においては、「距離と時間とが比例する」という比例関係を取り決めることが前提となる（中島, 1981, p. 218）ものの、そうした仮定に焦点化する展開は見られない。しかも、「速さ」自体を体感する展開となっていないため、「速さ」がどれぐらい異なる

④ 速さはどのようにくらべたらよいですか。

走った時間が同じならくらべることができます。 走った道のりが同じならくらべることができます。

これから学んでいくことのめあて
速さについて、調べていこう。

速さを求める

1 カンガルー、ダチョウ、キリンの中で、どの動物がいちばん速いか調べましょう。

走った道のりと時間		
	道のり	時間
カンガルー	200m	10秒
ダチョウ	180m	8秒
キリン	125m	8秒

1秒間に何m走ったかくらべてみましょう。

カンガルー $200 \div 10 = 20$
1秒間あたり m

ダチョウ $180 \div 8 = 22.5$
1秒間あたり約 m

キリン $125 \div 8 = 15.6\cdots$
1秒間あたり約 m

1秒間あたりに走る道のりが長いほど、速いといえます。
いちばん速いのは

一か位までの小数にしてくらべましょう。

図1 「速さ」の導入場面（清水ほか, 2015, pp. 118-119）

のかといった実感は、児童が思い浮かべるイメージと計算された数値に委ねられてしまっている。それゆえ、現実的な場面を取扱ったとしても、結局活動の中心は「速さをどう計算するか」といった「数学の世界」に閉じてしまう危険性を孕んでいる。このように、「速さ」を実感したり体感したりする学習環境の欠如が、「速さ」指導の課題であり、そうした学習環境の設定が容易でないことが、児童が実感をもって学ぶような「速さ」の学習指導が困難であると言われる所以でもある。

2.2 グラフ電卓と距離センサーの活用

児童が現実事象と結びつけながら「速さ」の概念を構成するためには、「速さ」を実感したり体感したりできる学習環境の設定が必要である。そこで本研究では、「速さ」と現実事象とを結びつける道具として、グラフ電卓と距離センサー（図2）¹⁾に着目する。



図2 グラフ電卓と距離センサー

これまで、グラフ電卓と距離センサーを用いた取組として、中・高等学校の数学の授業において、歩く事象の変化とグラフを生徒が関連づけたことが実証されている（例えば、宮川、1998；磯田・関、2008；佐伯ほか3名、2013；佐伯ほか4名、2013）。また、理科教育の立場から、土田（2014）は、グラフ電卓と距離センサーによって、現実世界での身体の動き（実験）と描写される理論モデル（グラフ）の往還が活性化され、学習者の現象モデルが絶え間なく洗練されることを指摘している。実際、小学校の理科実験の文脈で実践した土田ほか（2010, p. 13）では、小学生が、「科学的手法の一つである、観察、解釈、適応、判断、修正の過程」を繰り返したことを報告している。しかしながら、これまでの先行研究では、歩く事象とグラフを関連づける

表現力の育成や、グラフ表現の理解や関数の概念形成などのために距離センサーとグラフ電卓が活用されている事例が主である。本稿では、算数科の「速さ」の授業においてグラフ電卓と距離センサーを活用することを志向している（cf. 川上ほか4名、2015）。

3. 公開講座「『歩く』をグラフにする!」の構成

西九州大学公開講座を利用して、距離センサーとグラフ電卓を用いて歩く動作とグラフを関連づける実験授業（90分連続）を行った。資料1が指導案である。

3.1 公開講座の概要

【実施日】平成26年12月8日

【参加児童】佐賀市内公立小学校2年生2名、4年生2名、5年生1名、6年生1名の計6名。6年生の児童は「速さ」を学習している。全員グラフ電卓と距離センサーを使った経験はない。

【授業形態】著者が授業を行い、6名の児童はペアになって活動し、各ペアに1名の学部生が補助・助言とビデオ撮影のために付いた。授業の場所は、西九州大学内のダンススタジオを使用し、歩くスペースを確保した。各ペアに1台ずつ距離センサーとグラフ電卓（目盛：表示、軸の意味：表示無し）を配布した。さらに、床には1mごとに目盛を書いた全長6mのテープを貼っておき（図3）、ストップウォッチも配布した。これらのテープの目盛の意味やストップウォッチの用途については、教師から児童には伝えていない。



図3 全長6mのテープ

3.2 公開講座の展開

(1) 直線のグラフから歩き方を予想する

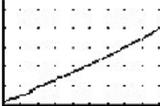
グラフ電卓の使い方を説明し、数分間、実際に歩いてグラフ電卓を使用してもらった後に、直線のグ

グラフから歩き方を予想する問題（図4）に取り組んでもらった。活動前に、児童が直線グラフから歩き方をイメージできるのか、直線の傾きと「速さ」を結びつけているのかをみるためである。

1. 川上先生がどのように歩いたかを予想してみよう！

みんなが、どんなイメージをもっているかを教えてください。予想なので、まちがっても気にする必要ありません。思った通りに書いてください！！

このグラフは、川上先生がどのように歩いたときにできたものだと思う？



このグラフは、川上先生がどのように歩いたときにできたものだと思う？

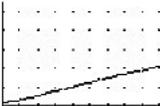


図4 直線のグラフから歩き方を予想する問題

(2) 歩いて提示したグラフを再現する

各ペアで協働して、図5に示すグラフになるような歩き方を探究してもらった（図6）。課題に取り組む順番は、基本的には図5に示した順としたが、必要に応じて前後してもよいとした。さらに、再現したグラフの歩き方は、ワークシートに記録させた。

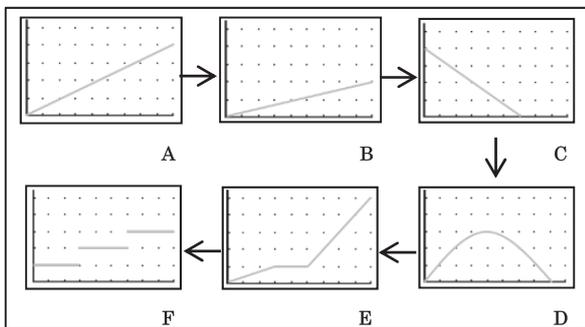


図5 再現するグラフと取り組む順番



図6 ペアによるグラフの再現

(3) 解決結果を共有し、グラフの傾きと「速さ」との関係やグラフの軸の意味について考える

図5のグラフFに最後まで苦戦していたペアがい

たので、グラフFが解決したペアに実演してもらい、他のペアにも真似してもらった。授業の最後には、新幹線のダイヤグラムを提示しながら「グラフから具体的な動きがよみとれる」ことをまとめた。さらに、グラフの軸の意味と2人の歩き方について記述してもらった（図7）。

(1) 説明を使って、あきらくんと、まいいさんが、歩いたようすをグラフにしました。それぞれ、どのように歩いたと思いますか？ グラフのたてのじくと横のじくが何を表しているのかも（ ）に書いてください。グラフにかきこんでもいいですよ。

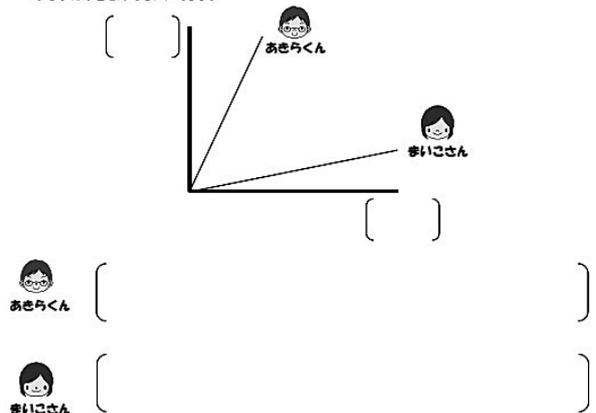


図7 軸の意味と2人の歩き方についてよみとる問題

4. 「速さ」が未習である児童の取組の実際

本稿では、5年生（Sei）の取組に注目する。5年生の児童に注目する理由は、「異種の量の割合」が既習であり「速さ」が未習であるといった、6年生の児童が「速さ」を学び始める状況により近いと判断したからである。Seiは、2年生の弟（Tou）とペアになり取組み、2人で協力しながら解決をするものの、解決の方針の殆どはSeiが立てていた。以下では、Seiが歩く行為と関連づけながらグラフ表現を意味づける場面と活動前後のグラフの捉え方の変容について分析する。データは、ICレコーダーの記録から作成されたプロトコルとビデオの動画からのキャプチャーである。プロトコルの左側の時刻は、授業開始から時刻を指し、T2は児童の活動を補助・支援する大学生を示す。

4.1 グラフAの再現過程

グラフAを再現する際には、SeiとTouとの間で以下のようなやりとりがあった。

- 24:39Sei「大股で横かな。」
- 24:49T2「ギザギザなグラフが出来たね。」
- 25:17Sei「大股で歩いたから小股で歩く。」

25：42Sei「あ、小股やった。小股で歩くとグラフに近づいた。」
 25：53Tou「もう1回確かめてみよ。やってみて。」
 26：13Sei「全く違う。」
 26：17T2「ちょっと速かったのかな。こうやって（ゆっくり歩く動作を見せて）歩いたら。」
 26：47T2「綺麗なの出来たね。今、どんな感じで歩いた？」
 26：49Sei「ゆっくり歩いた。」
 27：12Sei「ゆっくり小股で歩いた。」

Seiは最初、「大股で横かな」(24：39Sei)と予想し、Touに横を向いてすり足で歩いてもらったところ、「ギザギザなグラフ」(図8)が出来た。

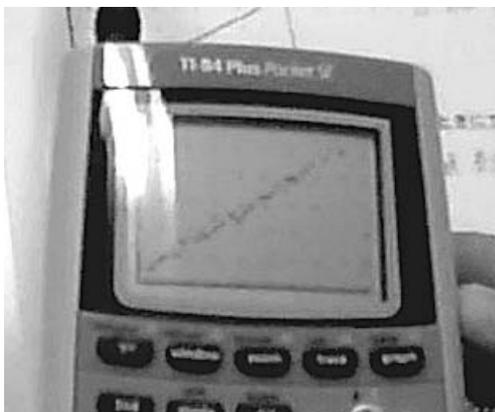


図8 ギザギザなグラフ

すると、「小股で歩く」と方針を変え(25：17Sei)、Touに止まらず小股で歩いてもらったところ、グラフAに近づいたことを確認した(25：42Sei)。その後、Seiが歩いたが、傾きの大きい直線グラフを再現出来た。そして、T2の「ちょっと速かったのかな」という助言を基にゆっくり歩いたところ、グラフAが完成し、グラフAの歩き方を「ゆっくり小股で歩いた」と記した。このように、Seiは「大股の速さ不定な歩き」と「小股の速さ一定な歩き」を対比させるなかで、直線(「速さ」一定)を「ゆっくり小股で歩く」と意味づけた(27：12Sei)。ただし、この時点では、傾きと「速さ」の関係について意識していなかった。

4.2 グラフC・Dの再現過程

SeiはグラフBを再現しようとする過程で、グラフDに近い山型のグラフ(図9)を偶然再現することが出来た。そして、図9の再現過程を振り返ることで、グラフDとグラフCの再現方法も明らかに

していった。以下が、その場面のやりとりである。

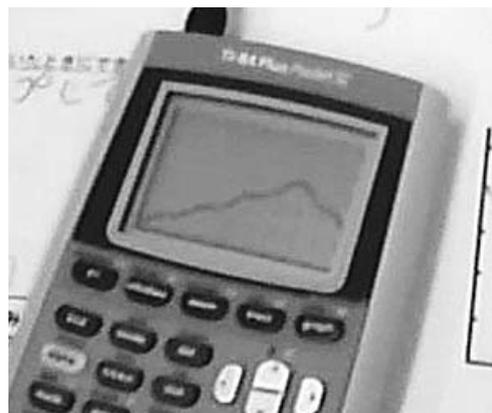


図9 山型のグラフ

34：30Sei「たぶん、これ(図9)ね戻ってきたら下がった」
 (真ん中から戻ってくる)
 36：10Sei「ほらやっぱり。」
 36：18Tou「これ(グラフC)に似てるな」
 (もう1度、真ん中から戻ってくる)
 36：33Sei「決まった」

図9のグラフを再現した後、Seiは距離センサーから離れるように歩き途中から引き返す歩き方を何度か確かめる中で(36：10Sei)、グラフDを完成させたため、グラフDの歩き方を「と中から後ろに下がった」とワークシートに記した。また、途中からスタートして距離センサーに向かってくる歩き方をすると、グラフCが完成したため、グラフCの歩き方を「と中からゆっくり歩いた」と記した。このように、Seiは右下がりのグラフを「途中からゆっくり戻る」と意味づけ、グラフの縦軸が「距離」を示していることに気付き始めた。

4.3 グラフBの再現過程

SeiはグラフBを再現するためには、距離センサーから離れるように歩けばよいことに気付いたものの、傾きの大きい直線グラフしか再現出来なかった。以下は、傾きの違いに気付きながらグラフBを再現していく場面である。

42：41Tou「全く違うよ」
 42：42T2「まったく違う？そんなことないよ。」
 42：43Tou「これ(図10)をどうやって下げるかやろ」

42：48Sei「速くする」
 43：07T2「速くしたらどうなった？」
 43：08Sei「(グラフの傾き)上がった。あっ、もっと遅く」
 44：21Sei「もっと遅くするということか」
 44：24T2「よし、めっちゃ遅くして」
 44：30Sei「スローモーションだ」
 44：51Sei「小股でめっちゃスロー」

45：36Sei「これ分かった。これ(グラフAとグラフB)を活かせばいいんだ」
 (ゆっくり歩いて途中から速く歩く)
 46：07Sei「止まっておけばいいやん」
 46：23Sei「だいたいこれ何秒でできる？」
 (ストップウォッチでグラフ電卓の表示が何秒かを測る)
 46：51Sei「だいたい10秒やん」



図10 傾きが大きいグラフ

TouとSeiは、再現したグラフ(図10)とグラフBを比較しながら、傾きに注目し始めた(42：43Tou)。そして、傾きが歩く速さに関係しているのではないかという仮説を立てた(42：48Sei)。実際に早歩きをしたところ、「(グラフの傾きが)上がった。もっと遅く」と気づき(43：08Sei)、Touにゆっくり小股で歩くよう指示した。この時点で、「速く歩くとグラフの傾きが上がり、遅く歩くとグラフの傾きが下がる」ことに気付いたと推察される。「小股でめっちゃスロー」(44：51Sei)の歩き方をしたところグラフBが完成したため、グラフBの歩き方を「かなりゆっくり小股で歩いた」とワークシートに記述した。このように、Seiはグラフの傾きと「速さ」との関係を探り始め、傾きの小さい直線グラフを「小股でゆっくり歩く」と意味づけた。

SeiはすぐにグラフAとグラフBの歩き方を活かすことに気づき(45：36Sei)、自ら歩いてみたが、グラフEの水平部分を再現することが出来なかった。すると、今度は止まればよいことに気づき(46：07Sei)、グラフの横軸の1目盛が何秒かを確かめるために、ストップウォッチでグラフ電卓の表示が何秒かかるかを測定したところ、表示が10秒であることを確認した(46：51Sei)。このように、Seiは水平部分を再現する中で、横軸が「時間」であることに気付いた。

4.4 グラフEの再現過程

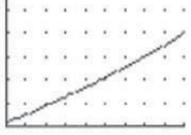
Seiは、最後にグラフEの再現に取り組んだ。以下は、その再現の場面である。

4.5 グラフの捉え方の変容

図11は、一連の活動を通じたSeiのグラフの捉え

このグラフは、川上先生がどのように歩いたときにできたものだと思う？

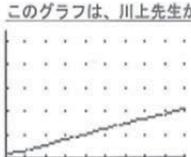
[活動前]



「ふつうに直線を歩いた」

このグラフは、川上先生がどのように歩いたときにできたものだと思う？

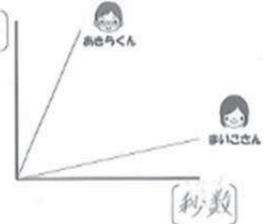
[活動後]



「大またで直線を歩いた。」



[長さ]



高橋くん

「大またで速く歩いた」

中村くん

「かなりゆっくり小またで歩いた。」

図11 グラフの捉え方の変容

方の変容を示したものである。[活動前]は、公開講座の冒頭で書いてもらった、直線のグラフから歩き方を予想する問題(図4)の記述であり、[活動後]は、公開講座の最後に、グラフの軸の意味と2人の歩き方についてよみとる問題(図7)の記述である。

図11をみると、Seiは一連の活動を始める前には、「ふつうに」、「大またで」といったように、グラフの傾きと「速さ」との関係について意識していなかったものの、活動後には、「速く」、「かなりゆっくり」といったように、グラフの傾きと「速さ」の関係について意識出来るようになったことが分かる。また、グラフの縦軸と横軸の意味も正しく解釈することが出来ている。さらに、グラフの直線(「速さ」一定)の意味を「小またで」と記しており、グラフAの解決の結果の影響が推察される。

ただし、図7の問題と共に提示したグラフから「速さ」の違いを比較する問題では、単位量あたりの考えを用いることが出来なかった(図12)。

(2) (はってん) あきらくんとまいこさんのどちらの方が、どれだけ速いと思うかも分かったら、かいてください。

あきらくんがまいこさんよりかなり速い
あきらくんが2秒で5mをすき、まいこさんは、0秒で1m20cmを過ぎているから

図12 「速さ」の比較に関する記述

5. 「速さ」の導入指導の留意点

本稿では、距離センサーとグラフ電卓によって、「速さ」未習の児童が、グラフの傾きの違いや横軸・縦軸や線形性の意味を自らの歩き方を通して捉え、グラフを意味づける様相について明らかにした。「速さ」の導入指導において、距離センサーとグラフ電卓を用いることで、歩く動作とグラフ表現を結びつけながら「速さ」の概念を獲得していくことが示唆される。

一方で、Seiの取組の分析を通して、グラフ電卓と距離センサーを活用した「速さ」の導入指導における三つの留意点が挙げられる。

第一に、距離センサーとグラフ電卓を用いる「速さ」の導入においては、グラフの意味づけが中心になってしまい、「速さ」の導入において欠かせない、単位量あたりの大きさの考えや「速さ」の公式化の考えが表出されにくくなってしまいう危険性である。本実践では、グラフを再現する活動が中心であった

が、算数教科書の「速さ」の導入において取扱われているような「速さ」を比較する課題も取扱う必要がある。例えば、グラフの見た目や実際の歩く動作だけでは判断が難しい二つのグラフを提示し、どちらのグラフの歩きの方が速いか投げかける展開があり得る(川上ほか4名, 2015)。さらに、グラフ電卓に示されたグラフやデータから「速さ」の関係式を導くのであれば、式表現とグラフ表現との往還を十分に経験していない児童の負担を減らす意味でも、「速さ」の単元の前に「比例」の単元を取扱うことも検討したい(川上ほか4名, 2015)。「比例」の単元を先に取扱うことで、「速さ」の概念の導入で欠かせない、時間と距離との比例関係という仮定(中島, 1981)を児童に意識化させることも期待できる。

第二に、距離センサーとグラフ電卓という学習環境の特性上、「速さ」を構成する変数が「時間」と「距離」の二つのみであることを暗示してしまい、グラフの横軸と縦軸のそれぞれがどちらの変数に該当するのかを考える活動が生まれるものの、「重さ」などの他の変数を考慮しなくてよいかといった、「速さ」を構成する変数を取捨選択するといった活動は生じにくい点である。そのため、例えば、教師も児童と共にグラフの再現を実演してみることで、「どちらか速いかは、時間と距離で決めたものであり、大人か子どもかという重さに関係なく決めたこと」というように、「時間」と「距離」だけで判断しても不都合がないことを確認する場面を取り入れることが必要であろう。

第三に、各人のグラフの再現方法が、その個人のグラフの意味づけと「速さ」の概念形成に影響を及ぼし得る点である。本稿の事例では、Seiはグラフの直線を「小股で歩く」といった現実的文脈の中のみで捉えてしまっていた。本公開講座は、参加人数と公開講座の特性上、ペアによる活動が中心のみであったが、「速さ」の導入指導においては、適宜全体でグラフの再現方法を共有したり、表現したりする場面を取り入れることで、よりフォーマルな概念に昇華させる必要がある。

上記の留意点を考慮し、グラフ電卓と距離センサーの活用を視点として「速さ」の導入指導も含め単元全体をデザインすることが今後の課題である。

謝辞

本研究のデータであるプロトコルの作成は、西九

州大学子ども学部子ども学科の鐘ヶ江滉一さん、青山雄太郎さん、森山誠仁さんにご協力いただきました。また、授業の支援・補助では、上記3名の他に同学科の大森智史さん、永淵幸輝さんにもご協力いただきました。また、本公開講座の設計と取組の分析について、佐伯昭彦先生（鳴門教育大学）、土田理先生（鹿児島大学）、米田重和先生（佐賀大学）から貴重なご助言を頂きました。ご協力いただいた学生諸君と先生方に深く感謝申し上げます。

註

- 1) 写真のグラフ電卓は、TEXAS INSTRUMENTS社のTI-84Plus Pocket SE、距離センサーは同社のCBR 2であり、公開講座で使用したものと同型である。

引用・参考文献

- 廣瀬隆司（2007）. 算数教育における「速さ」の概念獲得過程に関する研究, 日本数学教育学会誌 数学教育学論究, 89, 29-43.
- 原和秀・松田文子（1997）. 児童における運動刺激の時間と距離の認知—小学校5年算数「速さ」はなぜ難しいか—, 数学教育学論究, 67・68, 29-41.
- 磯田正美・関正貴（2008）. 関数の思考水準からみた微分積分教材の開発研究—微分積分学の基本定理を中心に—, 数学教育学会誌, 49（3/4）, 49-59.
- 川上貴（2015）. モデリングの視点からみた算数における統計指導の新たな可能性, 日本科学教育学会第39回年会論文集, 97-100.
- 川上貴・鐘ヶ江滉一・青山雄太郎・森山誠仁・大森智史・永淵幸輝（2015）. グラフ電卓と距離センサーを活用した「速さ」の導入に関する検討—「速さ」未習の児童の「文脈化」に着目して—, 2015年度数学教育学会春季年会発表論文集, 69-71.
- 川上貴・松壽昭雄（2012）. 小学校における数学的モデリングの指導の新たなアプローチ—現実世界の課題場面からの問題設定に焦点をあてて—, 日本数学教育学会誌, 94(6), 2-12.
- 川上貴・米田重和・浦郷淳・立石耕一・石井豪（2015）. 「歩く」事象に基づいた算数科「速さ」の導入指導—グラフ電卓と距離センサーを活用して—, 日本科学教育学会研究会研究報告, 30(2), 1-6.
- 口分田政史・渡邊伸樹・二澤善紀（2014）. 小学校におけるRTMaC授業研究を活かした速さの教育に関する基礎的研究 その2—「速さの公式の主格変換」に関する教育実践—, 数学教育学会誌, 55（1/2）, 21-32.
- 松田文子（2002）. 『関係概念の発達—時間、距離、速さ概念の獲得過程と算数「速さ」の授業改善—』, 北大路書房.
- 宮川健（1998）. テクノロジーによる関数関係理解の改善に関する一考察—事象のグラフ化におけるミスコンセプションに焦点をあてて—, 日本数学教育学会誌, 80(1), 9-14.
- 文部科学省（2008）. 『小学校学習指導要領解説—算数編—』, 東洋館出版社.
- 中島健三（1981）. 『算数・数学教育と数学的な考え方—その進展のための考察—』, 金子書房.
- 日本数学教育学会（2015）. 小学校・中学校・高等学校学習指導要領算数・数学科改訂についての要望, 日本数学教育学会誌, 97(10), 13-20.
- 佐伯昭彦・末廣聡・中谷亮子・土田理（2013）. 現象の変化とグラフを関連づける表現力の育成に関する事例研究—歩く動作と「時間と距離のグラフ」の関係を考察する遠隔協同学習—, 数学教育学会誌, 53（3/4）, 107-119.
- 佐伯昭彦・土田理・末廣聡・中谷亮子・松壽昭雄（2013）. 歩く事象の変化とグラフを関連づける表現力を高めるための実験授業—他者を意識した「グラフの伝書」作り—, 日本数学教育学会誌, 95(11), 2-10.
- 清水静海ほか（2015）. 『わくわく算数6』, 啓林館.
- 土田理（2014）. 探究基盤型理科授業とモデリング—理論モデルから現実世界を読む—, 日本科学教育学会第38回年会論文集, 27-30.
- 土田理・宮崎幸樹・佐伯昭彦・氏家亮子・末廣聡（2010）. グラフ発見学習における小学校児童の実データ解釈と判断の事例, 日本科学教育学会研究会研究報告, 25(2), 11-14.
- 中央教育審議会教育課程企画特別部会（2015）. 論点整理.
http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2015/09/24/1361110_1.pdf（平成27年12月25日現在）

算数公開講座「『歩く』をグラフにする!？」学習指導案

指 導 者：西九州大学 川上 貴

アシスタント：学部3年 青山・大森・鐘ヶ江・永淵・森山

1. 授業のねらい

自らの歩く運動を距離センサーとグラフ電卓を用いてグラフ化する活動を繰り返し行うことを通して、「速さの違い」や「速さ一定」などが示されているグラフの様子や、グラフ（「速さ」）が「長さ（距離）」と「時間」の二つの量で表されていることを「歩く」という具体的な場面と結び付けて捉えることができる。

2. 「速さ」の導入としての展開（45分×2）

活動内容（T：教師の発問，C：予想される児童の反応）	指導の重点及び留意点
<p>1. グラフ電卓と距離センサーに親しむ T：色々と歩いて使い方に慣れましょう C：グラフがぐにゃぐにゃに出た C：グラフの横軸と縦軸は何を表しているのかな</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実演して操作の仕方を説明する。 ・歩く人，ボタンを押す人を交代で行うよう指示する。 ・軸の意味についても問いかけ，意識させる。
<p>2. グラフから歩き方を予想する T：川上先生がどのように歩いたかを予想しよう C：ゆっくり歩いたときの C：速く歩いたときの C：分からない</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・軸の意味についても問いかけ，意識させる。
<p>3. どのような歩き方をすると直線のグラフや曲線のグラフになるのかを考える T：予想した通りに歩くと直線にグラフになるか，グループで協力して確かめてみましょう T：他のグラフのようにも歩いてみましょう C：ギリギリまでくっつけたから歩くと，軸の角からグラフがのびる C：歩幅をそろえると，まっすぐなグラフになった C：速歩きするとグラフが急になって，遅く歩くとグラフがゆるやかになる C：遠くから向かってくるとグラフが反対になる C：行って戻ってくると，山形グラフになる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・歩いたら，ワークシートに記録させる。グラフにも書き込むよう促す。 ・メモリに着目する児童のために，床にも1mごとに印をつけたテープを貼っておく。 ・ストップウォッチも用意しておく。
<p>4. 解決結果を共有する T：歩き方を発表してもらいましょう C：グラフの傾きぐあいで，速いか遅いかが分かる T：それぞれの軸は何を表していると思いますか C：横軸は人と機械の間の長さ，縦軸は時間</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・それぞれのグラフの歩き方を全体の前で披露してもらい，「行動」と「言葉」と「グラフ」を関連づける。 ・必要に応じて「速さ」や「速さ一定」という言葉を導入する。 ・折れ線グラフの学習の中で，線（グラフ）の傾きが変化の大小を表したことを想起させる。 ・軸の意味が分からない児童が多ければ，課題3の後に確認する。

<p>5. 本時の学習内容を活かして提示されたグラフを再現する</p> <p>T: 今日勉強したことを活かして、グループで協力して、グラフのように歩いてみましょう</p> <p>C: ゆっくり歩いて、その後、止まってから速く歩く</p> <p>C: 止まるとグラフは水平</p> <p>C: 顔マークの口のところは、どうやるんだろう</p> <p>6. 授業のまとめをする</p> <p>T: 今日は、『歩く』ことをグラフにしたり、グラフから『歩く』ようすをよみとったりしました。今日学んだグラフのよさは何ですか。</p> <p>C: グラフって、ただ直線や曲線でも、そこには、動作も表しているんだ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 歩いたら、ワークシートに記録させる。グラフにも書き込むよう促す。 ・ 出来たグループには、好きなグラフをつくるよう促す。 ・ 本時の学んだことの活用例として、「ダイヤグラム」を提示し、グラフから電車の動きがよみとれることを確認する。 ・ 最後に、確かめ&感想シートをかいてもらう。
--	---