

小学校高学年で学習する「速さ」の概念の拡張

谷川 智幸^{*1}・西本 彰文^{*1}

Extension of the concept of velocity to learn in the higher grades
of elementary school

Tomoyuki TANIGAWA and Akifumi NISHIMOTO

Abstract

The aim of this paper is to investigate whether elementary school students can understand the concept of derivative expressing the speed of car or running speed and so on.

To the end of goal, we carried out the classes practice on the difference between the average and the instantaneous velocity under the records that they actually ran 50 meters in May 22, 2017.

キーワード：平均の速さ 瞬間の速さ 導関数 学習意欲の向上

1. 本研究の目的

平成 29 年 6 月公示の小学校学習指導要領解説算数編 ([3]) によると、小学校における算数教育の意義について、次のようなことが記述されている。

「今の子供たちやこれから誕生する子供たちが、成人して社会で活躍する頃には、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えていると予想される。生産年齢人口の減少、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新等により、社会構造や雇用環境は大きく、また急速に変化しており、予測が困難な時代となっている。また、急激な少子高齢化が進む中で成熟社会を迎えた我が国にあっては、一人一人が持続可能な社会の担い手として、その多様性を原動力とし、質的な豊かさを伴った個人と社会の成長につながる新たな価値を生み出していくことが期待される。

こうした変化の 1 つとして、人工知能 (AI) の飛躍的な進化を挙げることができる。人工知能が自ら知識を概念的に理解し、思考し始めているとも言われ、雇用の在り方や学校において獲得する知識の意味にも大きな変化をもたらすのではないかとの予測も示されている。このことは同時に、人工知能がどれだけ進化し思考できるようになったとしても、その思考の目的を与えたり、目的のよさ・正しさ・美しさを判断したりできるのは人間の最も大きな強みであるということの再認識につながっている。このような時代にあつて、学校教育には、子供たちが様々

な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにすることが求められている。」

この学習指導要領解説に沿うような取り組み、特に、最後の「様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにすることが求められている。」に関する「データの活用」、すなわち、身の周りの事象をデータから捉え、問題解決に生かす力、データを多面的に把握し、事象を批判的に考察する力の育成を目指す取り組みは、全国の教育委員会あるいは大学と小学校が連携した授業実践の先行研究として、岐阜県関市立桜ヶ丘小学校の授業実践の「関市のじまんは刃物」を裏付けるデータとして理髪用の刃物包丁の出荷額を表したもの ([2])、また、1 日の大気中の二酸化炭素濃度の変動、あるいは、過去 250 年間及び過去 34 万年の大気中の二酸化炭素濃度の変動から今後の二酸化炭素濃度変動を予測する授業実践が行われている ([1])。

現在の教育現場では、データの活用を取り入れた授業展開が余りなされておらず、算数の学習は単なる理想的な範疇で考察されていることが殆どである。

この経緯を踏まえ、本研究では、体育の授業にあつたスポーツテスト (50m 走) のタイム (記録) を用いて、50m に対する平均の速さと 10m 毎の区間の速

*1 熊本大学教育学部

さ（目標としては、瞬間の速さの理解）を比較することにより、実際に日常生活の中に見られる自然・社会現象を数理的に考察する場面を設け、算数・数学に対する興味・関心を高め、算数・数学の良さやその有用性を実感させることで学習意欲を向上させることをねらいとしている。

2. 指導内容及び方法

第1節で述べた目的を遂行するための指導内容として、瞬間の速さを考察する際、最も有用な“導関数の概念”を取り上げデータ活用への理解を促した。しかし、導関数は、すなわち、微分は、高等学校数学Ⅱで学習する内容で小学校では取り扱われない。本研究では、算数と数学の接続と算数・数学が身近な現象の理解や未知に対する問題解決の手助けするものとして、敢えて導関数を取り上げ、児童の算数・数学への興味・関心や、学習意欲の向上を目的にした。また、算数・数学が身近な事象との繋がりがあること、つまり課題の真正性（Authenticity in Education）を意識し、毎年実施されるスポーツテスト（平成29年5月22日実施）の50m走を取り扱うことにした。これは、授業実践で対象となる児童（小学校6年生）が実際に走った個々のスポーツテストの動画から、児童A-Fの5m～10m毎の速さを算出したものを教材（図1）として活用した。

今回の授業実践は熊本市立某小学校第6学年3クラスを対象とした。対象クラスは、現行学習指導要領算数 内容のB「量と測定」(4)「速さ」について、既に学習している。また、コンピュータの使用についても習熟している。児童A-F（6名/班）のデータを用いた6種類のワークシート（図2）を作成し、班の

中で重ならないよう配布し、コンピュータを用いながら以下の流れにより授業を進めた。

1. 動画によるスポーツテストの様子を示し、自らの課題だという意識付けを図る。
2. スポーツテストにおける児童Aの50m走の平均の速さを求めさせる。
3. 児童Aの50m走の10m及び5m毎の速さを求めさせ、右のグラフにデータを記入するように指示した。
4. 10m, 5m, 3m, …と区間の幅を縮めて行くことを考察させ、“瞬間の速さ”が重要であることを暗に認識させるように指示する。
5. 記述したグラフから、どのように走れば速く走れるようになるかを考察させた。
6. 世界最速選手と言われているウサイン・ボルト（ジャマイカ, 1986年～）の走りのグラフと比較させた。
7. さらに、データの活用のみならず、ある番組の速く走れる方法を教授してくれる動画（[5]:参考URL）も児童に観賞させた。
8. 本授業実践では、児童とウサイン・ボルトのグラフや動画を観賞してもらうために、プロジェクター2台、スクリーン2台を用意し比較検討できるような工夫を施した。

作成したワークシートは、具体的な例示や、スモールステップで進められるようにし、6種類作成することで、班内で教えあう場合に、ただ正答を教えるのではなく、考え方や解法を教えあうよう工夫している。

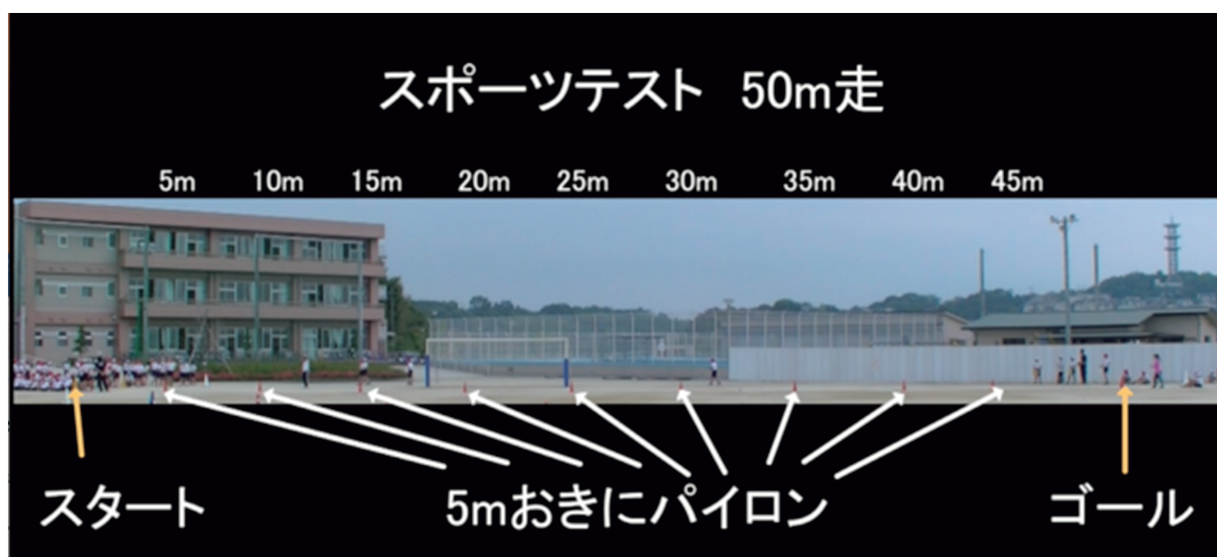


図1 導入に用いた動画の例

スポーツテストでの速さを求めてみよう!

組 名前 ()

1. 次の児童の平均の速さを求めましょう電卓利用可。(小数点第2位まで)

Aさん 式 _____ 答 秒速 _____ m

2. データから、ある児童の5～10mごとの区間における速さ(秒速m)を求めましょう。電卓利用可。

(a) 0m-10m(1.90)秒 秒速 5.26 m

(b) 10m-20m(1.43)秒 秒速 _____ m

(c) 20m-30m(1.43)秒 秒速 _____ m

(d) 30m-40m(1.47)秒 秒速 _____ m

(e) 40m-45m(0.60)秒 秒速 _____ m

(f) 45m-50m(0.90)秒 秒速 _____ m

3. 問2で求めた5～10mごとの速さを、右の方眼に表してみましょう。

4. グラフから何が読み取れますか？
また、どうすればより速く走れるでしょうか？自由に書こう。

スポーツテストでの速さを求めてみよう!

3組 名前 ()

1. 次の児童の平均の速さを求めましょう電卓利用可。(小数点第2位まで)

Eさん 式 $50 \div 8.13 = 6.15$ 答 秒速 6.15 m

2. データから、ある児童の5～10mごとの区間における速さ(秒速m)を求めましょう。電卓利用可。

(a) 0m-10m(2.17)秒 秒速 4.61 m

(b) 10m-20m(1.53)秒 秒速 6.54 m

(c) 20m-30m(1.43)秒 秒速 6.99 m

(d) 30m-40m(1.53)秒 秒速 6.54 m

(e) 40m-45m(0.67)秒 秒速 7.46 m

(f) 45m-50m(0.80)秒 秒速 6.25 m

3. 問2で求めた5～10mごとの速さを、右の方眼に表してみましょう。

4. グラフから何が読み取れますか？
また、どうすればより速く走れるでしょうか？自由に書こう。

最後の5mは少しスピードがおそくなった。速く走るためには速めにトップスピードになればいいと思います。

図2 ワークシート (左：児童Aの例，右：児童の記入例)

3. 授業の指導案及び実践

授業実践は、平成29年10月26日(木)に各1単

位時間(各45分授業)、熊本市立某小学校第6学年(3クラス計92名：1クラス約30名程度)に対して実施した。授業の流れは下記の通りである。

○ 指導案 第1回目：9：45-10：35，第2回目：10：50-11：35，第3回目：14：10-14：55

過程	時間	児童の学習活動	授業形態	教師の指導・支援	備考
導入	10分	(1) スポーツテストでの50m走を走る児童の様子(動画)を観る。既習の速さ(平均の速さ)について確認する。 めあての提示 「算数・数学から“速く走れる”方法を学ぼう!!!」	一斉	(1) スポーツテストの動画を1分ほど見せ、自分たちの50m走であること認識させて、興味を喚起し、日常の事象から算数への導入を図る。	担当： 西本 ワークシート配布 計算機準備
		データを見ながら、ある児童の平均の速さ(秒速)を求める(復習)		(2) プロジェクターを用いて、児童に10m毎に区切ったデータを理解させる (3) 平均の速さの求め方を復習する。	ワークシート [問題1] プロジェクター

<p>展開 1</p>	<p>15分</p>	<p>課題 ある児童のデータを見て 10m 毎の平均の速さを計算せよ.</p> <p>課題 を考える.</p> <p>(1) 電卓を用いて,</p> <p>(a) 0 m - 10 m</p> <p>(b) 10 m - 20 m</p> <p>(c) 20 m - 30 m</p> <p>(d) 30 m - 40 m</p> <p>(e) 40 m - 45 m</p> <p>(f) 45 m - 50 m</p> <p>の各区間における平均の速さ (秒速) を求める.</p> <p>(2) それぞれの結果を発表してもらおう.</p>	<p>個人 班</p>	<p>(児童のデータ: A-F を 6 班分 配布する, 各クラス共通)</p> <p>(1) 計算方法の分からない児童 への個別対応.</p> <p>スライドにより, 答え合わせを する.</p> <p>(2) 児童 A-F のグラフの提示</p>	<p>担当: 谷川・ 西本</p> <p>ワークシ ート</p> <p>[問題 2] [問題 3] プロジェ クター</p>
<p>展 開 2</p>	<p>15分</p>	<p>(1) ウサイン・ボルトの 100m 走の 速さを表すグラフを見て, 瞬間 の速さのことを理解する.</p> <p>(2) 児童がより速く走れる方法を見 つける.</p>	<p>一斉</p>	<p>(1) 平均の速さと瞬間の速さ の違いを教示し, 導関数の ことを理解させる.</p> <p>(2) ボルトの速さを表すグラ フから速く走る方法を理 解させる.</p> <p>(3) 児童のグラフとボルトの グラフを対比させて, より 速く走れる方法を見出さ せる.</p>	<p>担当: 谷川 プロジェ クター</p> <p>ワークシ ート</p> <p>[問題 4]</p>
<p>ま と め</p>	<p>5分</p>	<p>本時のまとめをする.</p> <p>(1) 導関数, 微分方程式が日常生活 に役立っていることを学習する. 体育ノ介 (NHK for school) の動画 ([5]: 参考 URL) とウサイン・ボルト のグラフを並べながらまとめをす る.</p>	<p>一斉</p>	<p>(1) 算数・数学が日常生活に関 係があることを簡単に教 示する.</p>	<p>担当: 谷川 プロジェ クター</p>

4. アンケートの結果

今回の授業実践の分析の際に使用したアンケート(図3)及び、その回答結果を以下に示す。アンケートは、ワークシートの裏面に配置し、実践授業後、児童に記入させ学級担任に回収を依頼した。(1)から(5)までの各質問項目は、5段階評価で回答を求めるものであり、Aが肯定的評価で、Eが否定的評価となっている(e.g., A:よくできた, B:できた, C:どちらでもない, D:あまりできなかった, E:できなかった)。ただし、設問(2)は、授業の難易度を問うものであり、肯定的か否定的かの違いはない(A:とても難しかった, B:難しかった, C:どちらでもない, D:簡単だった, E:とても簡単だった)。段階ごとに回収数を円グラフと表により示す。

事後アンケート(ふりかえり)

○ 次のアンケートにおいて最も近いと思うものを○で囲んで下さい。

1. 授業内容は理解することができましたか?

A. よく分かった, B. 分かった, C. どちらでもない, D. あまり分からなかった, E. 分からなかった

2. 授業は難しかったですか?

A. とても難しかった, B. 難しかった, C. どちらでもない, D. 簡単だった, E. とても簡単だった

3. 瞬間の速さ(導関数)のことが分かりましたか?

A. よく分かった, B. 分かった, C. どちらでもない, D. あまり分からなかった, E. 分からなかった

4. 算数・数学が身近な生活に役立っていることが実感できましたか?

A. よく実感できた, B. 実感できた, C. どちらでもない, D. あまり実感できなかった, E. 実感できなかった

5. 導関数が未来予測を可能にすることについて興味を持ちましたか?

A. とても興味を持った, B. 興味を持った, C. どちらでもない, D. あまり興味を持てなかった, E. 興味を持てなかった

○ 今日の授業で「なるほど」と思ったことや「すごい」と思ったことについて、

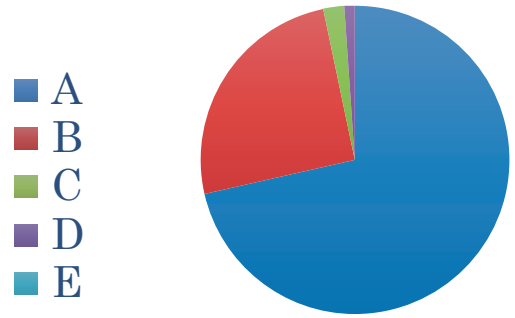
自由に記述して下さい。

図3 アンケート

また、(6)は自由記述によるものである。アンケート回収数は、Iクラス29人、IIクラス31人、IIIクラス32人の計92人であったが、1人だけ未記入部分があったため、計91人(I:28人、II:31人、III:32人)対象とし、分析を行った。

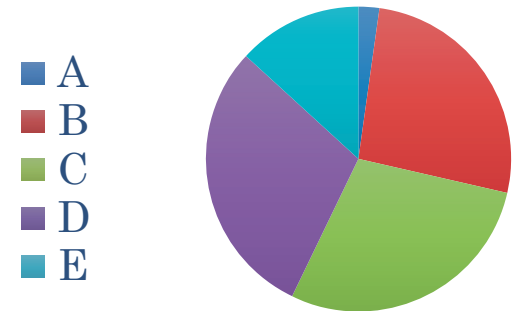
【各質問項目とその回答】

(1) 授業内容は理解することができたか。



段階 クラス	5 (A)	4 (B)	3 (C)	2 (D)	1 (E)	平均 値
I	17	9	1	1	0	4.50
II	27	3	1	0	0	4.84
III	21	11	0	0	0	4.66
計	65	23	2	1	0	4.67

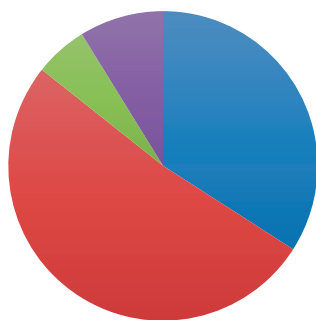
(2) 授業は難しかったですか。



段階 クラス	5 (A)	4 (B)	3 (C)	2 (D)	1 (E)	平均 値
I	1	7	6	11	3	2.71
II	0	11	12	6	2	3.03
III	1	6	8	10	7	2.50
計	2	24	26	27	12	2.75

(3) 瞬間の速さ（導関数）のことが分かったか.

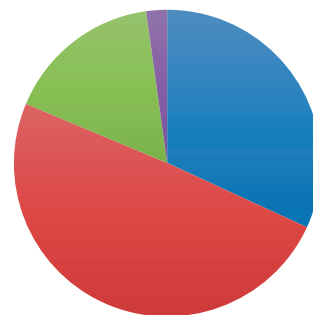
- A
- B
- C
- D
- E



段階 クラス	5 (A)	4 (B)	3 (C)	2 (D)	1 (E)	平均 値
I	5	20	1	2	0	4.00
II	15	14	1	1	0	4.39
III	11	13	3	5	0	3.94
計	31	47	5	8	0	4.11

(5) 導関数が未来予測を可能にすることについて興味を持ったか.

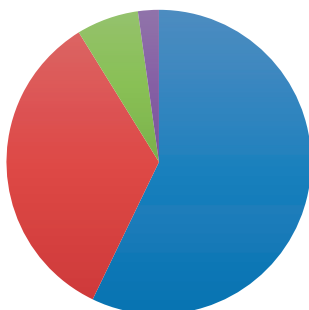
- A
- B
- C
- D
- E



段階 クラス	5 (A)	4 (B)	3 (C)	2 (D)	1 (E)	平均 値
I	7	15	5	1	0	4.00
II	12	14	5	0	0	4.23
III	10	16	5	1	0	4.09
計	29	45	15	2	0	4.11

(4) 算数・数学が身近な生活に役立っていることが実感できたか.

- A
- B
- C
- D
- E



段階 クラス	5 (A)	4 (B)	3 (C)	2 (D)	1 (E)	平均 値
I	16	9	2	1	0	4.43
II	20	10	1	0	0	4.61
III	16	12	3	1	0	4.34
計	52	31	6	2	0	4.46

(6) 自由記述

- ・いろいろなデータを分析するのはすごく面白かった
- ・説得力がすごくてとても分かりやすくすごかった
- ・算数、数学は身近なことに使われていて、体育のような別の教科にも使える事を知りました
- ・普段走ると時は速くなったり遅くなったりしている事を知り、なるほどと思った
- ・どんどんスピードが上がっていると思っていた
- ・算数でも走るコツを知れるのはすごい
- ・生活にも算数はものすごく役に立つ
- ・もっと算数を学んで、将来のために頑張りたい
- ・算数は世の中の役に立っている
- ・今日は、算数が少し好きになれた
- ・高校で導関数を教えてもらおうと聞いて楽しみになった
- ・ボルトのグラフは滑らかで、通常の人にはグラフがカクカクしていた
- ・算数は生活に大事
- ・グラフなどで、例があったから分かりやすかった
- ・今日の授業は難しかったけど、楽しかった

5. 授業実践の分析とまとめ

5月に実施したスポーツテストの動画を観賞したことによって、児童は、親しみをもってデータの分

析に着手する場面が見られた。ワークシートの問題に関しては、難なく熟すことができたと思われる。しかし、自ら得た50m走の速さのグラフとウサイン・ボルトの速さのグラフとの相違及びある点における瞬間の速さに関しては、理解は難しかったようである。

しかし、アンケートの結果から算数・数学が日常生活に関わりをもっていること、また、有用であることを理解したように思える。

6. 今後の課題

今回の授業実践を通して、算数・数学が日常生活に有用であることを実感し、少しでも算数・数学を学ぶ意欲を向上させることができたのではないかと思われる。今回の実験は、体育授業との連携であったが他の科目との連携による授業実践を行い、さらに“算数・数学の良さ”と“算数・数学を学習する意義”を伝えることができるような創意工夫された授業展開ができるように今後も検討して行きたいと考える。

また、平成29年公示の新しい小学校学習指導要領解説算数編では、「速さについて」の内容が現行の小学校学習指導要領解説算数編（[4]）の6年生から、5年生に移行しており、今回と同様の実践を行う場合は、より丁寧に速さの復習を行うといった検討が必要となる。

謝 辞

本研究の遂行のために授業実践の場を提供して下さいました熊本市立龍田西小学校橋口典良校長先生をはじめ緒方裕教頭先生、第6学年の担任をしておられる学年主任中川三奈先生、清田芳裕先生、古堅理沙先生に深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 土井徹，匹田篤，野添生，古瀬健太郎，吉富健一，林武広（2012）. 環境センサーデータを活用した，環境学習教材の研究（4）-二酸化炭素データを用いた，理科学習の可能性-，広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要（第40号）
- [2] 「岐阜県データ活用講座」の実践 ～学校現場のニーズに応じた教材の提供～平成26年3月15日（土）日本統計学会第10回統計教育の方法論ワークショップ説明資料

[3] 小学校学習指導要領解説算数編. 平成29年6月 文部科学省

[4] 小学校学習指導要領解説算数編. 平成21年6月 文部科学省

参考URL

[5] 日本放送協会, NHK for School, はりきり体育ノ介, 走るに挑戦だ!, http://www.nhk.or.jp/taiiku/harikiri/?das_id=D0005220018_00000, (2017年11月24日確認)