

## 外国人生徒を対象としたタブレットを使った教材開発と実践: 速さの概念の理解に関する検討

齋藤 ひとみ\* 中山 瑞基\*\*

\* 情報教育講座

\*\* 豊橋市立章南中学校

### Development and Practice teaching materials using Tablet PC for Foreign Students

Hitomi SAITO\*, Mizuki NAKAYAMA

\* Department of Information Science, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

\*\* Aichi Toyohashi Shonan Junior High School, Toyohashi 441-3301, Japan

文章題の解決に苦手意識を持つ外国人児童生徒にとって、問題文の意味理解に関わる言語的な支援だけでなく、数学的な概念の理解に関わる支援も重要である。しかしながら、概念の理解を教師の説明によって理解することは、非常に難しい。そこで本研究では、言語的な能力に関わらず数学的な概念の理解を支援する方法として、タブレットで動作するシミュレーション教材を開発した。題材として、日本人生徒でも難しいとされる速さの概念に着目し、児童生徒が自分の考えを試して視覚化することが可能な教材を作成した。外国人児童生徒学習支援室で学んでいる中学生 9 名が実践に参加した。実践の結果、実践の前後で距離、時間、速さの概念的理解を調べる質的な問題の点数が有意に向上した。この結果から、使用した教材の効果が確認された。

#### 1. はじめに

・日本における外国人児童生徒の現状

近年、日本語指導を必要とする外国人児童生徒は増加している。文部科学省(2016a)の「日本語指導が必要な児童生徒の受入状況等に関する調査(平成 28 年度)」の結果によれば、公立学校に在籍している外国人児童生徒数は 8 万人を超え、そのうち 4 割の約 3 万 4 千人 が日本語指導を受けている。都道府県別では、愛知県が約 7 千人と最も多い。2 番目に多い神奈川県が約 4 千人であることから、愛知県は他の地域に比べ圧倒的に日本語の指導が必要な児童生徒が多い現状にある。2018 年に外国人労働者の受け入れ拡大に向けた法改正がなされ、今後も外国人児童生徒は増えると予想される。外国人児童生徒に対する支援が急務の問題となっている。

このような現状を受け、教育の充実をどのように図っていくかについて、文部科学省(2016b)の「学校における外国人児童生徒等に対する教育支援の充実方策について」では、外国人児童生徒教育の基本的な考え方として、「国・自治体・学校・地域の NPO や大学等の適切な役割分担・連携による指導・支援体制の構築」や、「多様化する児童生徒に応じたきめ細かな指導、日本語指導、適応指導、学力保障等の総合的な指導の必要性」、さらに「教員養成・研修を通じた外国人児童生徒等教育を担う人材育成」などを挙げている。

本研究では、このうち、「多様化する児童生徒に応じた

きめ細かな指導、日本語指導、適応指導、学力保障等の総合的な指導の必要性」に着目し、外国人児童生徒の学習支援のための、タブレット教材の開発と実践について検討する。

#### 2. 背景と目的

##### 2.1. 外国人児童生徒への教科学習の支援

外国人児童生徒の学習支援においては、教科指導につながる日本語指導の必要性が指摘されている。その理由として、日常会話のための言語能力と教科の学習に必要な言語能力は異なるということがわかってきている。

Cummins(1979)は言語能力を(Basic Interpersonal Communication Skills)と CALP (Cognitive Academic Language Proficiency)の二つに区別している。BICS は日常のコミュニケーション活動という文脈における言語使用能力であり、CALP は文脈に制約されない抽象的な知的・学術的活動のための言語使用能力である。Cummins はこの 2 つの言語使用能力の発達速度がことなるとし、教育現場においてこれらの能力の違いを配慮した教育するべきであると主張した(本林, 2006)。

このような議論を背景に、現在では日本語指導と教科指導を統合したカリキュラムが作られ、実践されている。

##### 2.2. 算数・数学文章題の理解

岡田(2002)は、中国人児童 Y 君の場合をケースとして

取りあげ、外国人児童・生徒が日常会話をできるようになっても、教科学習についていけない原因を調査した。この研究では、特に算数文章題を解決する場合の困難について焦点を当てている。調査をするうえで、まず外国人児童生徒が教科学習において困難を示す原因として次の3つの要因を挙げている。

- (1)教科学習を行うための日本語力が十分でない
- (2)教科学習を行うにあたって必要な概念や知識が不十分である
- (3)学習そのものを行う能力が不十分である

これらは、日本人児童の教科学習にも言えることであるが、外国人児童にとっては特に(1)「教科学習を行うための日本語力」が問題となるとしている。この「教科学習を行うための日本語力」には、①教科書を理解する力(教科書に書かれた日本語の文章を理解し、内容を把握するという読解力)、②授業を理解する力(授業での教師の発話や、教師の発話に対する児童・生徒の発話を聞き取って理解するという聴解力や、板書された日本語を理解する力)、③自分の考えや求められたものを日本語で表現する力(日本語の語彙や文法)が含まれると考えられる。

これらを踏まえ、調査対象の児童の算数文章題の解決過程を評価するために、石田・多鹿(1993)の考案した問題を応用して「何倍でしょう」の解決過程を評価するための問題を作成し、評価を行った。その結果、問題の選択肢の長さや見かけ上の類似性という些細なことであっても、外国人児童が算数文章題を解く際には問題を間違えて理解してしまう原因になる可能性があることを示した。

### 2.3. 速さの概念の理解支援

森田ら(2001)は、小学1年から6年まで毎年1回30分、時間、距離、速さの間の関係概念の形成過程を具体的操作を通して調べる縦断的研究に参加した児童が、参加しなかった児童に比べ小学5年生での「速さ」の学習成績が高かったことから、その理由を分析した。その結果、速さの学習に効果をもたらす活動の1つとして、速さについての計量的な操作に入る前に、時間、距離、速さの関係概念の論理構造を理解することが重要であることを提案している。毎年1回行った活動では、関係概念の理解を、電車のおもちゃをつかって具体的に操作しながら問題を解く活動とおとして調査するというものであった。

このことから、速さの計量的な操作をする上で、時間、距離、速さの関係性を理解することや、具体的に操作をし、結果を可視化することが重要であることが明らかになった。

### 2.4. シミュレーション教材

外国人生徒が言語的な能力に依存せず速さの概念を獲得するにはどのような方法が考えられるだろうか。本研究では、シミュレーション教材を活用することを提案する。理数教育や看護教育などの分野において、シミュレーション教材を用いた実践が行われている。稲垣ら

(2004)は、物理教育での概念把握のプロセスにおいてシミュレーションの果たす役割を概観し、実験とシミュレーションの教育効果の比較をしている。シミュレーションの教育効果として、「実験では実現の難しい体験ができ、理論的な説明だけでは把握の難しい概念の獲得を支援することが可能になる」と述べている。

シミュレーション教材には、事象のモデル化自体を学習者が行えるものから、既に設定された状況の中で、学習者がパラメータを変えることで状況がどう変化するかを可視化するものなど、様々なレベルがある。今回は、後者の方法で教材を作成する。教材は教育用として幅広く使われているプログラミング言語である Scratch で開発する。

現在 Scratch は、小学校プログラミングのツールとして注目されている。教員が Scratch で作った教材を学習者がみること、プログラミングに触れるきっかけとなり、プログラミングに対する興味や関心を引きだすことにつながると考えられる。

### 2.5. 目的

外国人児童生徒への文章題の理解・解決支援に関する先行研究では、主に教科学習を行うための日本語力の側面に焦点があてられてきた。しかしながら、数学的な概念の理解についても支援することが重要である。しかし、数学的な概念という抽象的な内容を言語的なコミュニケーションをとおして身につけることは、なかなか難しい。

そこで本研究では、言語的な能力に関わらず数学的な概念の理解を支援する方法として、シミュレーション教材を使った支援について検討する。具体的には、日本人児童生徒でも難しいとされる速さの概念に着目し、児童生徒が自分の考えを試し、結果を視覚化できる教材を作成し、実践を行う。

## 3. 教材開発

### 3.1. シミュレーション教材

速さと時間、距離を入力し、その結果が確認できるシミュレーション教材を開発した。教材は Scratch で開発した。教材は授業の活動に合わせ、以下の2つのプログラムを作成した。

①速さと時間を入力し、ネコとネズミがそれぞれ動く

②速さと距離を入力し、ネコとネズミがそれぞれ動く

図1にプログラムの例を、図2に実行画面の例を示す。

数値が入力され、ネコとネズミが動き終わったときには「ついた」とキャラクターが喋るように設定し、動き終わるタイミングが分かりやすいようにした。また入力されなかった数値(①のプログラムでは距離、②のプログラムでは時間)は入力された他の2つの数値から計算し、表示されるようにした。しかし②のプログラムでは、入力された速さと距離によっては、計算される時間が割り切れない場合は、切り捨てて表示した。



図 1: プログラムの例

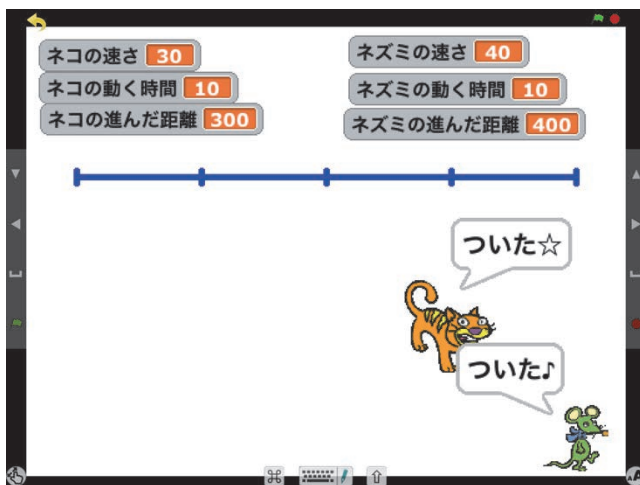


図 2: プログラムの実行画面

### 3.2. ワークシート

授業の学習活動を記録するワークシートを作成した。ワークシートは授業の展開部分の流れにそって Step1 から Step3 に分かれていた。Step1 は導入の指示として、「いろいろな数字を入力してキャラクターを動かしてみよう」と記載をした。Step2 では、速さと時間を入力し、距離がどのようになるかを確認した。同じ速さで動く場合、同じ時間で動く場合、それぞれ異なる場合の 3 つの場合に分けて、生徒が考えた速さと時間を記入し、その結果距離がどうなったかを記録できるようになっていた。その後、表から読み取れる速さと時間、距離の関係を聞く質問を提示し、生徒が選択して回答できるようにした。

Step3 では、速さと距離を入力し、時間がどのようになるかを確認した。ワークシートの構成は Step2 と同様であった。最後に Step4 で授業の振り返りを記入する欄を設けた。図 3 にワークシートの例を示す。

ワークシート 学年: 名前:

<STEP 1>  
iPad にいろんな数字を入力して、キャラクターを動かしてみよう！

<STEP 2>  
キャラクターを動かして、速さ・時間と距離の関係を調べよう！  
①: 表を埋めて、猫とネズミを比べて大きい数字に○をつけよう！  
<速さ: 1.0 から 4.0 時間: 1 から 1.0 になるように入れてね>

	①同じ速さで動く	②同じ時間で動く	③違う速さと時間
ネコの動く速さ			
ネコの動く時間			
ネコの動いた距離			
ネズミの動く速さ			
ネズミの動く時間			
ネズミの動いた距離			

②: 当てはまるものに○をつけよう！  
①から、動く速さが同じとき、動く時間が長いほど、  
動く距離は ( 同じ ・ 長くなる ・ 短くなる )  
②から、動く時間が同じとき、動く速さが大きいほど、  
動く距離は ( 同じ ・ 長くなる ・ 短くなる )

<STEP 3>  
キャラクターを動かして、速さ・距離と時間の関係を調べよう！  
<速さ: 1.0 から 4.0 距離: 1.0 から 4.0 になるように入れてね>

	①同じ速さで動く	②同じ距離で動く	③違う速さと距離
ネコの動く速さ			
ネコの動く時間			
ネコの動いた距離			
ネズミの動く速さ			
ネズミの動く時間			
ネズミの動いた距離			

②: 当てはまるものに○をつけよう！  
①から、動く速さが同じとき、動く距離が大きいほど、  
動いた時間は ( 同じ ・ 長くなる ・ 短くなる )  
②から、動く距離が同じとき、動く速さが大きいほど、  
動いた時間は ( 同じ ・ 長くなる ・ 短くなる )

図 3: ワークシート

## 4. 実践

### 4.1. 対象

愛知県内の外国人児童生徒学習支援教室で学んでいる中学3年生6名と、2年生1名、1年生2名の計9名が授業に参加した。授業日の関係から、1日目に3年生、2日目に1、2年生合同で行った。前授業時に本授業の内容が速さであると聞き、少し不安な様子であったが、タブレット端末を使用するという事で前向きに学習に取り組もうとしていた。1、2年生は日本語があまり得意ではない生徒も含まれるため補助としてポルトガル語を話せる先生に支援をお願いした。

授業は、2018年11月29日、12月4、6日の3日間、愛知県内の外国人児童生徒学習支援教室にて行った。11月29日で事前アンケートと事前テストを行い、後の2日間別々のクラスで授業を実施した。

### 4.2. 授業の流れ

授業の流れを表 1 に示す。まず導入では、前時に行なった事前テストの内容を確認し、本時の授業の学習目標を確認した。学習目標は、「速さの3つの概念について考えてみよう」とし、ワークシートの記入の仕方をホワイトボードで説明した。

展開 1 では、一人一台 iPad を配布し、操作に慣れるために、生徒は任意の数値を入力し、ネコとネズミが数値どおりに動くことを確認した。試行の中で大きい数字を入力

すると画面から消えてしまうことに気づかせ、「速さ」「時間」「距離」に入れられる数値の範囲を確認した。

展開2-3では、iPadにワークシートのStepに従って自分が決めた数値を入力し、実際にキャラクターがどう動いたのかを記録した。プログラムの実行結果を記入し終えた生徒から「まとめ」に取り組むようにした。

まとめでは、本時の授業内容や目標を振り返り、最後に感想を記入した。その後、事後アンケートと事後テストを実施した。

表 1: 授業の流れ

	分	学習内容
導入	5	ワークシートの説明
展開1	5	iPadの操作方法の説明 好きな数字を入れてプログラムを動かす
展開2	20	入力する速さと時間を考え、ワークシートに記入 プログラムを動かし、ワークシートに記入
	5	ステップ2の結果を共有
展開3	20	入力する速さと距離を考え、ワークシートに記入 プログラムを動かし、ワークシートに記入
	5	ステップ3の結果を共有
まとめ	10	授業の感想を記入
	20	事後アンケートと事後テスト

#### 4.3. 事前・事後テスト

授業をとおして速さの概念に対する理解が変化したかを確認するため、事前事後テストを実施した。テストの内容については、森田ら(2001)を参考に、質的問題とした。

質的問題とは、数値や数値計算を含まない問題である。事前テストは距離についての推論を求める2問(問題名を  $S^+T^+$ ,  $S^+T^-$  とする)、時間についての推論を求める2問(問題名を  $D^+S^+$ ,  $D^+S^-$  とする)、速さについての推論を求める2問(問題名を  $T^+D^+$ ,  $T^+D^-$  とする)の6問とした。ただし、事後テストでは、事前テストの内容と重複することがないように、距離についての推論を求める2問(問題名を  $S^+T^+$ ,  $S^+T^-$  とする)、時間についての推論を求める2問(問題名を  $D^+S^+$ ,  $D^+S^-$  とする)、速さについての推論を求める2問(問題名を  $T^+D^+$ ,  $T^+D^-$  とする)の6問とした。

ここで  $D$  は距離(Distance),  $T$  は時間(Time),  $S$  は速さ(Speed)を表している。 $X^-$ は  $X$  の属性において自動車  $A$  と自動車  $B$  が等しいことを,  $X^+$ は  $X$  の属性において自動車  $A$  が自動車  $B$  より大きいことを,  $X^-$ は  $X$  の属性において自動車  $A$  が自動車  $B$  より小さいことを, 各々示している。児童生徒は、速さ、時間、距離の3要素のうち2つについての大小関係の情報を与えられ、残り1つの大小関係について推論する。例えば、 $S^+T^+$ で表される問題では、自動車  $A$  が自動車  $B$  と同じ速さで走り( $S^+$ )、自動車  $A$  が自動車  $B$  より長い時間走る( $T^+$ )とき、自動車  $A$

と自動車  $B$  の走った距離の大小について推論する。先行研究では、各問題は、問1と問2で構成されていた。問1は、与えられた2つの情報が、同時に起こることがあると考えられるかという両立性を尋ねる。児童生徒は「はい」「いいえ」のいずれかに○をつけ、「はい」と答えた場合に、問2に回答するという手法を用いていた。問2では、上述した与えられた2つの概念の情報から3つめの概念について推論する問題であった。

一方で、岡田ら(2002)は外国人児童生徒が算数文章問題を解く際に、選択肢の長さや見かけ上の類似性が間違えて理解してしまう原因となりうると指摘している。本研究では、対象者が外国人生徒であることを考慮し、できるだけ問題文を簡略化する必要があった。したがって本研究では、問1にあたる両立性を尋ねる問題を行わず、問2の内容を中心に問題を作成した。

また授業内で取り扱う内容は、速さの3概念「速さ・時間・距離」のうち、距離と時間を主に扱うものであったため、速さに関する問題を転移問題として設定した。これは授業を行ったことで、事前と事後の転移問題テスト結果にも差が出るのかを明らかにするために使用した。以下に事前・事後テストの問題例を載せる。

##### ・ $S^+T^+$ の問題例

自動車  $A$  と自動車  $B$  が同じ速さで走りました。また自動車  $A$  は自動車  $B$  より長い時間走りました。その結果、移動者  $A$  は自動車  $B$   
(より長い距離 ・ より短い距離 ・ と同じ距離)  
走った。

##### ・ $D^+S^+$ の問題例

自動車  $A$  と自動車  $B$  が同じ距離を走る。また自動車  $A$  は自動車  $B$  より速く走りました。その結果、自動車  $A$  は自動車  $B$   
(より長い時間 ・ より短い時間 ・ と同じ時間)  
走った。

##### ・ $T^+D^+$ の問題例

自動車  $A$  と自動車  $B$  が同じ時間走りました。また自動車  $A$  は自動車  $B$  より長い距離走りました。その結果、移動者  $A$  は自動車  $B$   
(より速く ・ より遅く ・ と同じ速さで)  
走った。

#### 4.4. 事前・事後アンケート

授業をとおして数学の勉強、速さ、プログラミングに関する意識がどう変容したのかを調べるため、事前事後にアンケートを実施した。なおプログラミングの経験に関する質問については事前アンケートのみで実施した。質問は以下の9問で構成されており、各質問について「1.当てはまる・2.少し当てはまる・3.あまり当てはまらない・4.当てはまらない」で答えてもらった。アンケートの項目を表2に示す。

表 2: 事前・事後アンケート質問項目

○数学の勉強に関する質問	
Q1	数学の勉強が楽しみである
Q2	数学はまったく得意ではない
Q3	これから数学でたくさんのことを学んで、仕事につくときに役立てたい
○速さに関する質問	
Q4	速さの問題について勉強してみたいと思っている
Q5	速さの問題を解くことができる
Q6	速さと距離と時間の関係が分かっている
○プログラミングに関する質問	
Q7	プログラミングという言葉聞いたことがあるか
Q8	プログラミングをしたことがあるか(事前)
Q9	プログラミングをやってみたいか

## 5. 結果

### 5.1. 分析対象

授業に参加し、事前・事後アンケートおよび事前・事後テストの両方に回答した3年生6人、2年生2人、1年生1人の合計9名の生徒のデータを分析対象とした。

### 5.2. 事前・事後テスト

事前・事後テストについて、1問あたり1点として得点化し、問題の種類ごとに得点を計算した。確認課題と転移課題とで合計得点が異なるため、確認課題の合計得点に合わせて正規化した。問題の種類ごとの事前・事後の平均得点を表3に、問題の種類ごとに事前事後の点数の変化を図示したものを図4に示す。テストの時期(事前・事後)と問題の種類(確認課題・転移課題)の2要因参加者内分散分析の結果、時期の主効果が有意であった( $F(1,8)=6.00, p<.05, \eta^2=0.43$ )。したがって、問題の種類に関わらず、事前よりも事後の方がテストの得点が高いことがあきらかになった。実践をとおして、速さの概念に対する理解が深まり、授業で直接扱った内容だけでなく、距離と速さの関係についても正しく回答できるようになったことを示している。

### 5.3. 事前・事後アンケート

事前・事後アンケートについて、数値が高い方を肯定的な回答とし、項目ごとに平均値を計算した結果を表3に示す。時期を参加者内要因とする1要因参加者内分散分析を実施した結果、Q9の「プログラミングをやってみたいか」のみ、有意な差が見られた( $F(1,8)=5.33, p<.01, \eta^2=0.40$ )。

この結果から、実践の前後で数学や速さの問題に対する興味関心、得意不得意などに変化はみられなかった。一方で、実践ではプログラミングは行なっていないが、プ

ログラミングをやってみたいという生徒が増えたことが明らかになった。

表 3: 事前および事後テスト、アンケートの結果

テスト・アンケート	事前	事後
確認課題	2.11	2.67
転移課題	1.78	2.22
Q1 数学の勉強が楽しみである	3.67	3.44
Q2 数学はまったく得意ではない	2.22	2.11
Q3 これから数学でたくさんのことを学んで、仕事につくときに役立てたい	2.56	3.00
Q4 速さの問題について勉強してみたいと思っている	3.33	3.00
Q5 速さの問題を解くことができる	2.89	2.33
Q6 速さと距離と時間の関係が分かっている	3.00	2.89
Q7 プログラミングという言葉聞いたことがあるか	3.00	2.89
Q9 プログラミングをやってみたいか	2.67	3.33

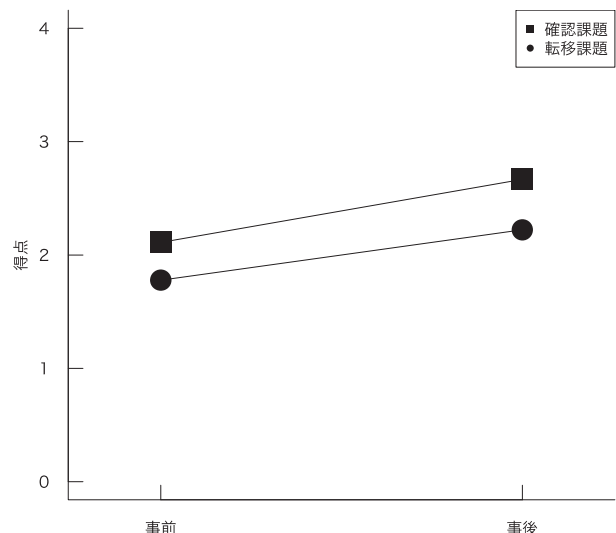


図 4: 事前事後の問題の種類ごとの平均

## 6. 考察

本研究では、外国人児童生徒に対して、算数・数学文章題の解決の支援を目的として、速さの概念の理解を促すシミュレーション教材を開発し、実践を行った。最後に、速さの概念の獲得の支援と Scratch を使ったシミュレーション教材の可能性について議論する。

### 6.1. 速さの概念の獲得の支援

本研究では、森田ら(2001)を参考に、速さの概念のそれぞれの問題を扱う量的問題を中心に授業とテストを行った。授業の中で扱ったのは、(1)速さと時間を入力する手順 (2)速さと距離を入力する手順の2つで、それぞれの手順のまとめとして次のようなまとめの空欄補充をする



ようにした。

(1)①動く速さが同じとき、動き時間が長いほど、動く距離は(同じ・長くなる・短くなる)

②動く時間が同じとき、動く速さが大きいほど、動く距離は(同じ・長くなる・短くなる)

(2)①動く速さが同じとき、動く距離が大きいほど、動いた時間は(同じ・長くなる・短くなる)

②動く距離が同じとき、動く速さが大きいほど、動いた時間は(同じ・長くなる・短くなる)

(1)のまとめでは、速さと距離、時間と距離はそれぞれ比例関係であるので、「長くなる」が正解である。一方、(2)のまとめでは距離と時間は比例関係であるが、速さと時間が反比例の関係となる。森田ら(2001)が述べているように、それぞれの関係が分かっているにもかかわらず、時間と距離の比例関係の強固さが3者関係への統合を妨げるという不安があった。しかし授業では、生徒たちにあまり混乱の様子はみられなかった。これは今まで速さの問題を解く際に使ってきた「は・じ・き」の考え方からではなく、出力された数値通りに動くキャラクターの動きをイメージすることができたからではないかと考える。実際、生徒がまとめを考える様子を見ていると、もう一度プログラムを動かしてみたり、机にあるものを実際に動かしてみたりして、どのような動きになるのかを考える活動が観察された。

本実践では、STEP1「速さと時間を入力して、距離との関係を考える」、STEP2「距離と速さを入力して、時間との関係を考える」という2つの手順を踏み、距離と時間の概念の理解につながるようにした。授業内では時間の関係上、同様に「距離と時間を入力して、速さとの関係を考える」という手順を取り入れることができなかったため、授業内の活動で残りの「速さ」との関係も理解できたかを転移問題として確かめることにした。テスト結果からは、学習問題(授業で実践した内容の問題)と転移問題(授業内では扱わなかった内容の問題)のどちらも、事前から事後にかけて向上がみられた。この結果は、授業内で行なったやり方と同様な考え方で、転移問題にも取り組むことができたことを示唆している。

## 6.2. Scratchを用いたシミュレーション教材の可能性

本研究では、Scratchを使ったシミュレーション教材を使用した。実践の結果、速さの概念の理解を支援することができた。それ以外にも、背景で述べたシミュレーション教材の特徴に対応して、以下のような効果が見られた。

### (1) 積極的に取り組む姿勢

生徒たちは、普段問題を難しいと感じるとやる気を出せず、集中力をあまり長く保つことができない。しかしながら、今回の実践では、熱心に学習活動に取り組んでいた。分からないことがあれば、友だち同士で相談し、「こうすればいいよ」と教える場面も見られた。アンケートの感想でも、「またやってみたい」「もっと難しい問題もやってみたい」など、速さの授業に対してのポジティブな意見が多く

みられた。

また少数ではあったが、「頭で計算しなくても、機械が計算してくれるのを良いと感じました」とコンピュータを使えば、面倒な繰り返しの計算の答えを簡単に出すことができるという利点に気づくことができた生徒もいた。

これらは、シミュレーション教材の何度も試すことができるという特徴や、計算の負担が減ることで速さの概念に集中して考えることができるなど、生徒の学習意欲につながったと考えられる。

### (2) プログラミングへの興味関心

本実践では、生徒はプログラムを作る活動は行わず、パラメータとなる数値を入力してだけであった。そのため、文部科学省が提唱するようなプログラミング教育のように「プログラミング的思考」を育成できるような内容ではなかった。しかし、授業後の感想で「プログラミングをやってみてみたい」といってプログラミングに関するポジティブな意見も見られた。

授業では、プログラムの画面を示していたため、生徒はキャラクターの動きなどがプログラムでできていることに気づき、プログラムへの興味へとつながったと考えられる。この結果は、プログラミングに対する興味関心は、生徒が実際にプログラミングを作る活動をしなくても、教材がプログラムで動いていることをみるだけでも得られることが分かった。現在のプログラミング教育は、主に子どもたちがプログラミングをすることに重点が置かれているが、教師が教材としてプログラムを使うこともプログラミング教育につながるのではないかと考えられる。

## 7. おわりに

本研究では、生徒が文章題に対して苦手意識を持っているという原因として、文章を読むことが苦手であるということに加えて、その単元の「概念」が理解できていないことが挙げられると考え、一般的に難しいとされる「速さ」の概念に焦点を当てて、生徒が「試す」ことができる教材を作ることを目的として実践を行った。その結果、テストとアンケート結果から一定の成果が出たが、いくつかの課題も見つかった。

一つ目は、実践対象者を増やしていく必要性である。本研究では、対象者は外国人生徒9人であったが、一人一人の日本語能力は明確にできていなかった。本研究の内容を学校現場に生かしていくならば、どのような日本語能力がある外国人生徒に対して有効であるのかを明らかにする必要があると考えられる。

次の課題として、プログラミング教材であることを生かすことが挙げられる。本研究では、PYONKEEというアプリケーションを用いて、一人一台のiPadを配布して実践を行った。ネット環境が整い、Scratchを使用することができれば、「定義ブロック」の数値を変えたり、順番を入れ替えたりなど、数学の教材としてだけでなく、プログラミングの教材としても使用することができる。今回のア

ンケートの結果から、プログラミングを実際に行わなくても、教材がプログラミングで作られていることを知り、「プログラミングをやってみよう」という回答数が実践後に増加していた。シミュレーション教材に関する研究では、学習者自身が、シミュレーションで動かすモデルを作ることの効果も報告されている。

今後は、これらの課題にむけ、教材の開発や実践を行っていく。

## 謝辞

本論文は、第二著者の2018年度卒業論文「外国人生徒における速さの概念の理解を支援する教材の開発と実践」を再構成したものである。本研究にご協力いただいた学習支援室の関係者の皆さまに深く感謝します。

## 参考文献

- [1] 文部科学省, “「日本語指導が必要な児童生徒の受入状況等に関する調査(平成28年度)」の結果について”, 2016a, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/29/06/1386753.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/29/06/1386753.htm) (最終閲覧日:2019年11月29日).
- [2] 文部科学省, “学校における外国人児童生徒等に対する教育支援の充実方策について”, 2016b, [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/28/06/1373387.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/06/1373387.htm) (最終閲覧日:2019年11月29日).
- [3] 文部科学省, “「学校における外国人児童生等に対する教育支援の充実方策」について”, 2014.
- [4] Cummins, James. “Linguistic Interdependence and the Educational Development of Bilingual Children.” *Review of Educational Research*, vol. 49, no. 2, p. 222–251, 1979.
- [5] 本林響子, “文献紹介 カミンズ理論の基本概念とその後の展開 : Cummins (2000) "Language, Power and Pedagogy"を中心に”, 言語文化と日本語教育, Vol.31, 23-29, 2006.
- [6] 岡田安代・安藤志保, “外国人児童の算数文章題の解決過程”, 愛知教育大学教育実践総合センター紀要第5号, p.123-129, 2002.
- [7] 森田愛子・岡部直美・谷村亮・三宅幹子・小嶋佳子・永瀬美帆・松田文子, “小学5、6年生における時間、距離、速さの概念の理解”, 広島大学大学院教育学研究科紀要, Vol.50, p.419-428, 2001.