SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

実世界を数学化する教材開発に関する研究：公立K中学校におけるアクションリサーチを通して

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-05-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宇佐美, 隆章 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00008457

実世界を数学化する教材開発に関する研究

－公立Ｋ中学校におけるアクションリサーチを通して－

宇佐美　隆章

A Study of the Development of Teaching Materials for the Mathmatisation of Daily Events

－Action Research at K Junior High School－

Takaaki USAMI

１　研究の目的と方法

１－１　目指す授業

筆者の目指す授業は、私たちが普段生活をする実世界の中にあるヒト・モノ・コト、これらを数学と関連づけた授業であり、授業をうけた生徒たちが「数学はこんな風に生かすことができるんだ」「数学ってこんなところで使われているんだ」と、数学と実世界の関わりを実感できるような“実世界を数学化”した授業である。

１－２　目指す授業の背景

平成 25 年度全国学力・学習状況調査で実施された質問紙調査の中で、「算数・数学の勉強は大切だと思いますか。」「算数・数学の授業で学習したことは、将来社会に出たときに役に立つと思いますか。」という問いに対して、いずれの質問でも半数以上の生徒は肯定的な回答をしている。しかし、「数学の授業で学習したことを普段の正確の中で活用できないか考えますか」との問いには、半数以上が否定的な回答をしており、算数・数学の必要性は分かっていても、算数・数学が社会とつながっていることを実感できている児童・生徒は多くはないという現状がある。また、長崎（2001）は、算数・数学と社会とのつながりの必要性を次のように述べている。「算数・数学を文化・社会とつなげることは、算数・数学を社会で使うための力を身に付けることになる。算数・数学の問題を解く力に加え、社会における量・形についての感覚を身に付け、社会の問題を数学的に解決する力や、社会において数学でコミュニケーションする力、近似的に扱う力を身に付けるようになる。これらのうち、社会の問題を数学的に解決する力というのは、数学的モデル化に関わる力である。つまり、算数・数学と社会・文化をつなげることによって、単に算数・数学の問題が解けるということではなく、社会における現象や問題に算数・数学を使って取り組むための知識・技能・考え方が力となって身に付けられるようになる。」と述べている。

以上のことからも、算数・数学の授業場面で、社会とのつながりを意識した授業を展開することは、児童・生徒にとっても大変有意義なものになる。これまでの授業では普段の生活と数学の関わりをあまり意識することができておらず、実世界と数学の関わりをもっと実感できるような授業を実践することが必要になると考え、この研究テーマを設定した。

１－３　数学化について

次ページにある表１と図１は PISA の数学観、「数学化サイクル」の図式であり、PISA 数学的リテラシーを支えるモデルとされている。

表１：数学化サイクルについて

【 PISA による数学化サイクル】

（１）現実に根差した問題から開始すること。

（２）数学的概念に即してその問題を構成し、関連する数学を特定すること。

（３）仮説の設定、一般化、定式化などのプロセスを通じて、次第に現実を整理すること。それにより状況の数学的特徴を高め、現実世界の問題をその状況を忠実に表現する数学の問題へと変化させることができる。

（４）数学の問題を解く。

（５）数学的な解答を現実の状況に照らして解釈すること。これには解答に含まれる限界を明らかにすることも含む。

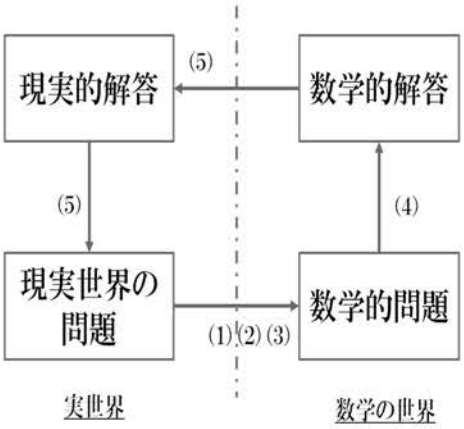


図１：数学化サイクル

１－４　研究の方法

実習校でのアクションリサーチにおいて授業実践を行い、各実践のねらいと結果の比較、生徒達の学習状況や授業に対する感想などを分析することで、成果と課題を明確にしていく。

また、実世界を数学化した授業の実践を通して筆者自身の授業力量を高めていくことも目的の１つとする。つまり実世界を数学化する教材を開発し、実践を通して次の改善へ活かすというサイクルを繰り返すことによって、数学に関する授業力を高めていき、そのプロセスを明らかにすることである。授業力量の向上においては、「授業の計画、授業の実践、授業後の分析・省察・改善」この３つのサイクルを実施することで行うものとする。

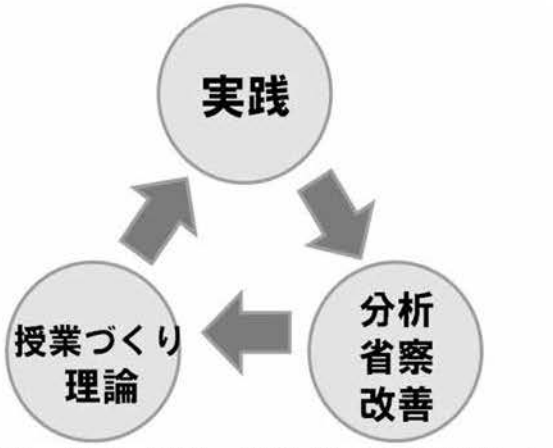


図２：計画・実践・分析のサイクルを表した

２　実践の概要

約半年間の実習の中で、２度の授業実践を行うことが出来た。その授業実践について以下に述べていく。実践した授業はいずれも第１学年を対象にした授業で、それぞれ複数回の実践を行うことができた。

２－１　実践１　＜正負の数とサッカー＞

この授業は、筆者が「実世界を数学化する」という研究テーマを設定して初めて行った授業である。まず、サッカーという題材に関しては、この授業を実践した 2014 年は、サッカーブラジルW杯が開催された年にあたり、授業実践をした５月はW杯開幕直前ということもあって、実習を行っていたＫ中学校の生徒たちもサッカーへの関心がかなり高くなっていた。このことから、生徒たちが強く関心をよせているサッカーを題材とした授業を実践したいという思いがあり、サッカーと数学を関連させた授業作りに取り組んだ。

サッカーという題材について考えていく中で、W杯をはじめとしたサッカーの大会では順位表（図３－１）が利用され、その順位表の中の一部には負の数が使われていたので、この表を活用した授業展開を考えていった。しかし、順位表の中で使われている負の数は決して多いとはいえず、使われる正負の数の計算も難しいものではない、そこで順位表と関連している勝敗表（図３－２）も用いて、課題を作成することとした。生徒たちがあまり見ることのない、実生活での正負の数の利用方法を教えるというねらいをもって、本時の授業を実践した。

	勝	分	負	勝ち点	得点	失点	得失点差	順位
ブラジル	2	1	0	7	5	2	3	1
北朝鮮	0	0	3	0	1	11	-10	4
コートジボワール	1	1	1	4	4	3	1	3
ポルトガル	1	2	0	5	7	0	7	2

図３－１：順位表

	オランダ	デンマーク	日本	カメルーン
オランダ		○ 2－0	○ 1－0	○ 2－1
デンマーク	● 0－2		● 1－3	○ 2－1
日本	● 0－1	○ 3－1		○ 1－0
カメルーン	● 1－2	● 1－2	● 0－1	

図３－２：勝敗表

２－２　実践２にむけて生じた改善すべき点

実践１を終えて、次の授業実践に向けて５つの課題が出てきた。それは以下の５つである。

①個人差のなるべく出ない誰でも興味をもてるような教材を扱うこと
②研究テーマについて聞き出すことのできるような感想シートにすること
③積極的に他者の感想を聞くこと
④生徒が数学の授業を受けたという実感がより強く残るような授業にすること
⑤数学的課題意識を持てるようにすること

特に教材開発段階の改善すべき点としては①④⑤の３点が挙がった。実践１では「教材に興味を持つ生徒と持たない生徒の二極化」が大きな課題となった。サッカーという男子向けの題材を取り扱ったこと。活動の中で計算をする場面が少なく、実世界と数学のつながりをあまり意識させられなかったこと。なぜ授業でサッカーを扱うのか、その目的がはっきりとしていなかったこと。この３つの要因が「生徒の二極化」という課題に繋がってしまったと考えられる。この３点に注意し、実践２の授業作りを行った。

２－３　実践２　方程式と富士登山

実践１で行った正負の数とサッカーの授業、その時に出てきた改善点や反省点をふまえて、実践２の授業作りにとりかかった。なお、今回の授業は、10月の上旬に実践することが決まっており、実習校の第１学年では方程式の授業を扱っている時期に重なることから、方程式の単元、もしくはそれまでに学習した文字と式の単元にあてはまる授業を実践することにした。

授業作りにあたり、今回も実践１の時と同様に実世界の中から教材を見つけることからはじめた。実践１の時の反省点をふまえ、興味関心の差がなるべく生じないような教材作成を心がけた。いろいろな教材の候補を考えたが、今回の実践では「富士登山」を教材として選ぶことにした。理由としては、富士山が世界遺産に登録されて約１年が経ち、社会の注目を集めるニュースであ

ったこと、そして生徒たちが住んでいる地元の観光名所をとりあげることによって、サッカーの時のような男女間での差も生じることなく生徒たちの興味関心をひくことができるのではないかと考えたからである。

そして次に「富士登山」をどのように数学化していくのかを考えた、調べてみると登山には多くの数学が関連していることがわかった、その一部をあげると、登山時の歩く速さとかかる時間、運動量とカロリーの消費量、標高の高さと気温の関係・・・などがあった。ただ、数学と関連したことは多くてもそれらを生徒に学習させる理由、言い換えると生徒にとっての学習の目的の部分がまだ決めることができなかった。目的にこだわる理由としては、前回の授業の反省点の中で、生徒の学習課題に対する目的意識の低さがあり、この反省点をふまえて今回は目的意識をもてるような課題にしないといけないと考えていたからである。

「富士登山」についてさらに調べていくと、登山には登山計画書というものがあり、これを作成しなければ登山ができない（任意ではあるが）ことが分かった。この計画書は登山のルートや行動予定などを記入するもので、この計画書の存在を知ってから、学習課題を「登山計画書を作る」にしたらどうかと考えるようになった。登山計画書の中には、時間の計算や速さの計算などが必要となる登山時間を計画する箇所が含まれ、なにより授業の中で登山計画書を作るという目標があれば、生徒たちが課題意識をもって授業を受けることができる。このことから、今回の授業は登山計画書を作ることをメインとした授業を作成することとした。

授業では、以下にある３つの資料（図４）を用意し、資料の中に書かれているルールや条件を基に、登山計画書（図５）の中に、生徒達の考えを記入させた。

図４：３つの資料

図５：授業で使用した登山計画書

２－３　実践２結果

生徒たちが登山計画書に記入した内容をまとめたものが下の表である。記入する内容は生徒たちが計算をした結果を記入する「登山予定時間」と、登山にあたり自分たちが必要であると考えた内容を自由に書く「行動計画」の２つがあり、計算方法・計算内容の違いや生徒の知識の拡がり、また表現方法の違いなどを見ることができた。

表２：登山計画書の記述

	区間	出発地点 ～6合目	6合目 ～7合目	7合目 ～8合目	8合目 ～9合目	9合目 ～山頂
1班	登山予定時間	9:00～9:50	10:05～10:45	11:05～11:50	12:20～13:00	13:10～13:30
	行動計画	②の歩き方ﾍﾞｰｼｯｸﾀｲﾌﾟ 休憩15分	①の歩き方スピードタイプ 塩あめand酸素ﾎﾞﾝﾍﾞ 休憩15分	お昼　おにぎり2個 水分補給 休憩30分 ②ﾍﾞｰｼｯｸﾀｲﾌﾟ	③ﾏｲﾍﾟｰｽﾀｲﾌﾟ 酸素ﾎﾞﾝﾍﾞ　水分補給　10分休憩	③ﾏｲﾍﾟｰｽﾀｲﾌﾟ 記念撮影 30分休憩
4班	登山予定時間	1時間5分 10:05	1時間 11:05	1時間10分 12:45	1:20	1:40　とうちゃく
	行動計画	休憩15分 ベーシックタイプ	休憩20分 スピードタイプ	12;15着 飯30分 マイペースタイプ	休憩15分 ベーシックタイプ	マイペース

３　本研究における成果と課題

本研究の成果として２つのことを挙げたい。

１つ目は、授業に関心を持てた生徒が多かったことである。授業後のアンケートをみてみると、「楽しかった」「おもしろかった」という意見はもちろん、「いつもとは違う感じの授業で良かった」といった、実世界を数学化した授業を実践したことで、普段の授業よりも楽しく感じたという意見も聞くことができた。これは、実世界を題材に数学化をしたからこそ引き出すことができた意見であり、「数学化」の可能性を感じることができた。２つ目は、授業の反省点を次の実践に生かすことができたことである。２度の授業とも、複数のクラスで実践することができ、実践の回数を重ねるたびに改善すべき点を見つけ、その次の授業ではその改善を実行することができた。また、改善すべき点について、自分一人だけで考えるだけではなく、他の教諭から助言をいただくことで、自分一人では気づくことのできなかったことや、自分には無かった視点からの授業の見方を知ることができ、このことはこれから先の授業実践そして実践の振り返りに生かしていくことができる。

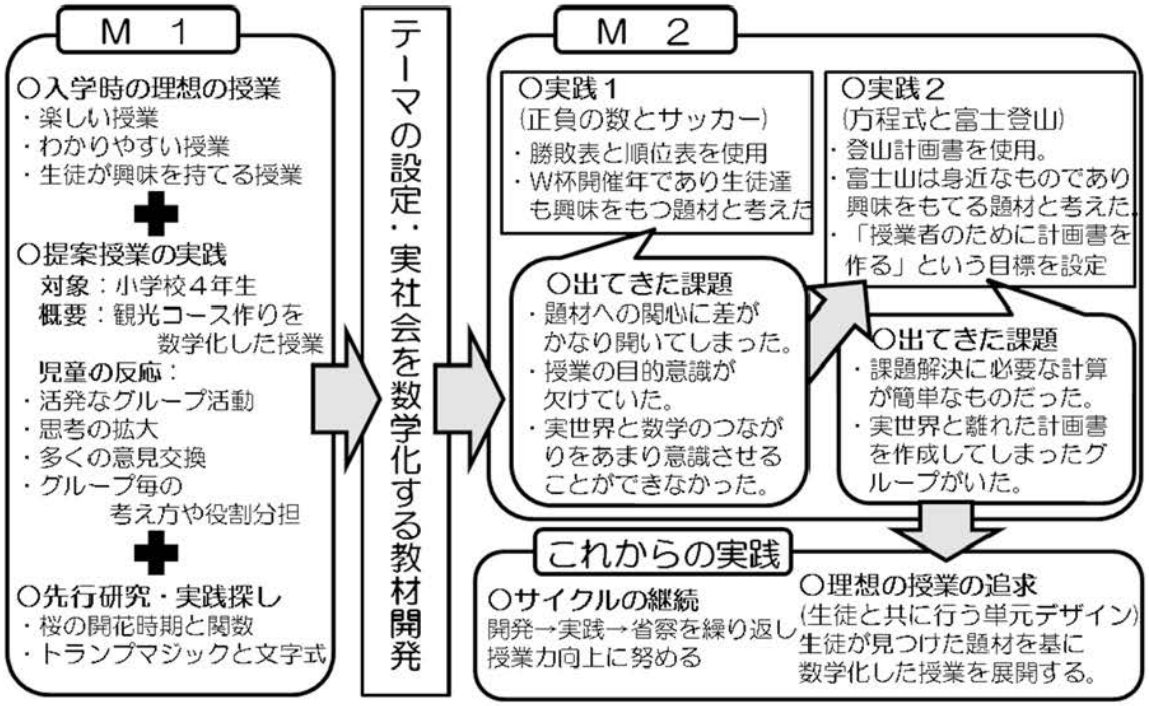
また課題については、「数学の授業」にすることの難しさを挙げることができる。１回目の授業ではサッカーの授業という意識が強くなってしまい、２回目の授業では課題解決に必要な計算が数学というよりも算数に近い、難易度の低いものになってしまった。理由こそ違うものではあったが、どちらの授業でも「数学の授業」として捉えていない生徒が出た原因となってしまった。そのような生徒を少なくしていくためにも、生徒に解かせる課題の精度をさらに高めていかなければいけないと感じた。課題の難易度は中学数学の難易度として適切か、課題の内容が実世界の

ものとかけ離れてしまっていないかなど、課題の精緻化をしっかりと行い、より精度の高い課題としていかなければならないと感じた。

4　今後の展望

来年度以降、実際の教育現場でも２つのことを継続していきたい。

１つ目に理想の「実世界を数学化した授業」を追求していくことである。本研究では、筆者自身で題材を見つけ、その題材を数学化し授業を実践したが、これからの実践では生徒自身に自ら数学に関連する題材を見つけさせ、その題材を元に数学化した授業を作成していく、という生徒と共に行う単元デザインを構想したいと考えている。生徒自身から数学と関連している物を発見させ、それを授業の課題として組み込むことで、今回以上に興味関心をもって授業に取り組むことができると考えられる。そのためには単発の授業ではなく、単元全体の計画をしっかりと立て、その計画の中に生徒に数学と実世界のつながりを考えさせる時間を取る必要がある。さらには専門知識・経験など、まだまだ身につけていかなければならないことが多い。時間をかけて少しずつ理想の授業に近づいていきたい。そして２つ目に「授業の計画、授業の実践、授業後の分析・省察・改善」この３つのサイクルを継続することである。本研究の中でも、この３つのサイクルを通して授業の変化、そして授業者としての成長を実感することができた。これからもこのサイクルを実践し、さらなる成長につなげていきたい。



参考文献

長崎栄三（2001）、『算数・数学と社会・文化のつながり　～小・中・高校の算数・数学教育の改善を目指して～』、明治図書