

# 算数・数学の有用感・必要感調査からみた 真正の活用力についての考察

(数学教育講座) 吉村直道  
(研究協力者：愛媛大学教育学部) 東原早織  
(平成23年度4回生)

## Research of Useful and Necessary Feelings on Arithmetic and Mathematics

Naomichi YOSHIMURA *and* Saori HIGASHIHARA

(平成24年6月5日受理)

### 1. はじめに — 研究目的と研究方法

文部科学省 (2008a, pp.8-9) では、活用の3つの場面を(ア)日常生活への活用、(イ)他教科等の学習への活用、(ウ)より進んだ算数・数学の学習への活用と整理し、小中高の学校教育では、「活用力の育成」に精力的に取り組んでいる。

しかし、実際に、人が学校を離れた日常生活でどのように数学を活用しているかについては、Lave (1988), Nunes, Schliemann&Carragher (1993) の研究はあるものの国内での研究はその数は少ない。

本研究では、「学習者が学校を離れ日常生活において実際に算数・数学を活用する力」を、「真正の活用力」とし、その真正の活用力に迫っていきたい。

その真正の活用力を捉えるために、人はどのような場面で、どのようにして実際に算数・数学を活用しているのかを調査・分析する必要がある。

そこで、本研究では次の3つを研究目的に設定する。

- (1) どんな人たちが、どんな場面で算数・数学をどのように活用しているか。
- (2) どのような意義を感じながら活用しているか。
- (3) 日常生活において算数・数学を活用するとはどのような特徴があるのか。

この研究目的に迫るために、まず本研究で定義する「真正な活用力」を議論する意義について活用力の育成に努力している現場教員の感覚から整理する。次に、高校生以上の人たちに職業を尋ねながら「算数・数学についての有用感・必要感調査」(アンケート調査)に取り組み、

どんな場面で、どんな知識・技能を使っているのか、算数・数学は役に立っているのか、算数・数学は必要か、について検討する[註1]。その後、実際に商人が用いる計算場面(東京都台東区上野、アメ横商店街の映像)の事例解釈と、Lave (1988) の買い物・ダイエット計算の文献解釈を通して、「真正の活用力」の特徴を明らかにする。

### 2. 活用力の育成を目指した現場での努力

現在、PISA2003ショックに代表されるように、国際学力調査から「読解力や活用力の不振」ならびに「学ぶ意欲への課題」が指摘されている(文部科学省2004)。平成20年には、

- 数学(算数)的活動を通して数学(算数)を学習させること
- 数学(算数)を活用する力を育成すること

を提唱して新たな学習指導要領が発表された(文部科学省2008a, 2008b)。平成19年度からは全国学力・学習状況調査が始まり、主として「活用」に関する調査—「数学B」「算数B」—も取り組まれるようになった。これまで応用・活用への取り組みはどちらかと言うと現場任せであったが、PISA調査の公開問題や前述の「数学B」「算数B」の実践によって、応用・活用に関するプロトタイプが提示されるようになった。「応用・活用力はこのような問題で評価できる(される)」、「こうした問題を解決できるようになれば、応用・活用力は育成できる」という感を現場で抱くことができるようになり、PISA調

査や「数学B」「算数B」の問題を参考として日常の場面を取り入れた問題解決の授業実践が多く取り組まれるようになってきている。その結果、読解力・数学的リテラシー・科学的リテラシーいずれの分野においても平均得点はPISA2006の結果よりも上昇し、回復傾向にある（文部科学省2010）。

しかし、PISA調査や「数学B」「算数B」の調査問題に高得点を示した学習者は、（学校から離れ社会に出て）日常生活において本当に算数・数学を実際に活用してくれるようになるのであろうか？

というのも口頭調査ではあるが、公立小・中学校の算数・数学の研修会において、

（質問ア）日常場面を取り入れた問題解決学習などに積極的に取り入れれば、PISA調査や算数B・数学Bの得点は高くなると思うか？

（質問イ）PISA調査や算数B・数学Bの得点が高くなれば、学校を離れて実際に日常生活で算数や数学を活用してくるようになると思うか？

と質問すると、質問アでは6～8割ぐらいyesの手が挙がるが、質問イでは2～3割しか手が挙がらない。この質問は時期と場所の異なる3つの研修会でを行ったが、その傾向は同じである。その内のある研修会〔註2〕では挙手の数は少なかったが、質問アでは75名中17名、質問イでは8名であった。

つまり、現場教員はPISA調査や「算数B」「数学B」の問題に成果が出るよう、日常場面を取り入れた授業実践をするものの、実際にその学習者たちが学校を離れた日常生活において算数・数学を活用してくれるかどうかには疑問を抱いている。授業で育成している活用力と実際に社会で発揮される活用力の捉えが異なっているようである。

文部科学省（2008a）では、算数・数学を日常生活に活用することをねらっているのに対して、現場で取り組まれている実態は、日常生活の場面を算数・数学の学習に活用しているにすぎない（筆者、下線強調）。そのような活用力は、「日常生活や現実の場面として想定できる問題で活用される算数・数学の力」であり、現場教員にも、学校での学習・教育現場を越えて、日常生活で実際に活用される算数・数学の力とは異なって感じられていると思われる。

なぜこのような感覚に陥っているのであろうか？これまで、実際に社会で発揮されている活用力を議論しなかったことがその原因ではないだろうか？本研究では、「学習者が学校を離れ日常生活において実際に算数・数学を活用する力」と定義する「真正の活用力」に迫っていききたい。

### 3. 算数・数学についての有用感・必要感調査

実際の日常生活の中で、人は算数・数学をどのように活用しているのだろうか？人は日常生活において算数・数学をどのように感じているのだろうか？

アンケート調査に、次の5項目を含めた算数・数学についての有用感・必要感調査（原本は添付資料1を参照）を行った（表1）。

1A：利用場面

1B：どんなもの（知識・技能）を使っているか。

2：有用感（役立っていると感じているか。）

3：必要感（例え使わずとも必要と感じているか。）

4：質問2・3への回答理由

質問3については、

算数は役立っている・数学は役立っている

両方役立っている・両方役立たない

質問4については、

算数は必要・数学は必要

両方必要・両方とも必要ない

という4択の選択肢をそれぞれ用意し回答を求めた。

調査では算数と数学を区別して質問しているが、その区別については調査者からは説明していない。一般の人たちがもつ感覚を調査したいため、その区別は回答者の主観で判断してもらった。そうすることで、調査結果から一般の人たちのもつ算数や数学についてのイメージも考察できると考えたからである。実際、これについて回答者から問い合わせがあるようなことはなかった。

前節2.での現場教員の感覚を検証する意味でも30名を越える実際のA小学校教諭に協力いただけたことは本研究において大変貴重であった。さらに、大学祭といういろいろな人たちが集まるイベントにおいて82名の人に回答いただいた。その際、職業も教えていただき、先のA小学校教諭の回答36を合わせて、職業別の回答者の内訳は表2となった。

本稿では、日常生活において算数・数学を使っていると感じている場面の特定の質問1Aと、学校を離れて人はどのように算数・数学を実際に感じている（捉えている）かの質問2, 3, 4について議論する。紙面の制限から、質問1Bについては今後発表したい。

表1：有用感・必要感調査の基礎情報

No.	実施日	実施場所	人数
1	2011年11月4-11日	A町立A小学校	小学校教諭36名（配付45，回収率.80）
2	2011年11月12-13日	大学祭	社会人39名，大学生32名，高校生11名

表2：職業別回答者リスト

職業	教員	会社員	主婦	事務職員	パート	公務員	看護師	大学生	短大生	高校生	不明	計
人数	37	19	7	5	4	1	1	31	2	10	1	118

#### 4. 調査結果

##### (1) 有用感・必要感

まず最初に有用感・必要感（質問2・3）についてその結果を示す（表3，表4）。

表3：有用感についての回答

有用感	A小教諭	社会人	大学生	高校生	計
両方役立つ	22	13	18	2	55
算数のみ役立つ	14	26	14	9	63
数学のみ役立つ	0	0	0	0	0
役立つたない	0	0	0	0	0
計	36	39	32	11	118

表4：必要感についての回答

必要感	A小教諭	社会人	大学生	高校生	計
両方必要	24	18	16	5	63
算数のみ必要	12	21	11	4	48
数学のみ必要	0	0	4	0	4
必要ない	0	0	1	2	3
計	36	39	32	11	118

有用感については、教員こそ「両方役立つ」という感覚を得ていて欲しいと感じるものの、意外にも過半数以上の教諭が「算数は役立つものの、数学は…」という感覚を得ていることが分かる。回答者全体を見ても、「算数のみ役立つ」というのが過半数以上であることが特徴である。そして、この傾向は、数学の学習がまさに進行しているであろう高校生・大学生においても同様である。

また、必要感についても、「数学のみ必要」「両方とも必要ない」という回答はわずかあるものの、「算数のみ必要」という回答数（48）は全体の40.7%をしめ、高い割合である。

しかし、有用感での「両方役立つ」は46.6%、「算数のみ役立つ」が53.4%であったのに対し、必要感での「両方必要」は53.4%、「算数のみ必要」は40.7%となり、その割合は逆転している。つまり、わずかではあるが、「実際に役立っていない（余り使っていない）けれども、自分たちにとって必要である」と感じていることが分かる。

##### (2) 利用場面

「算数・数学を使っていると感じる場面は？」という質問1Aでは、118人から285の場面の回答を得た。同じ場面を3人以上回答したものを抜粋し、多いものから整理したものが表5である。想像通り「買い物」場面が多く、その割合は32.6%であった。

表5：利用場面についての回答

例	度数	相対度数
買い物	93	32.6%
旅行計画(20)・遠足計画(3)	23	8.1%
料理	19	6.7%
成績処理(10)・テスト分析(3)・給与計算(歩合給)・売上分析・業務分析	16	5.6%
ドライブ	12	4.2%
陸上(3)・ビリヤード・サイクリング・ゴルフ・野球・持久走・スイミング・ボーリング・球技	11	3.9%
家計簿(7)・税金支払い(2)・ローン返済	10	3.5%
1日の計画	8	2.8%
ダイエット(3)・食事計算(2)・塩分量計算・食生活改善	7	2.5%
ジョギング(3)・ウォーキング(2)	5	1.8%
子どもの成績解釈	4	1.4%
外出計画	4	1.4%
割り勘勘定	3	1.1%
預金計画	3	1.1%
その他	67	23.5%
計	285	100.0%

テキスト形式のデータを品詞分解し、抽出キーワードの出現頻度とばらつきをもとに単語と文章との関連を算出し、キーワード間の距離や引き合うバネの太さでその関連性を示すテキストマイニングツール「トレンドサーチ2008」（SSRI社）を使って、職業別の利用場面を図化

したものが図1である。買い物や旅行計画などはさまざまな職業の人に関連していることが分かる。

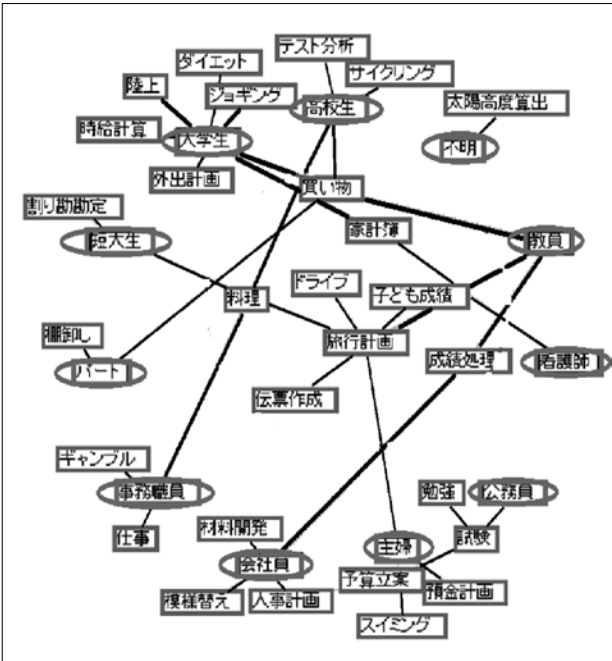


図1：職業別の利用場面マップ

有用感についての回答と利用場面との関連をマップに表したものが図2である。「算数のみ有用」と回答した人は、利用場面として「お金、比較、計画、買い物、値段」などのイメージと関連が高く、何か活動の最中や実行の場面で算数・数学を捉えており、手段としてそれらを利用していることが分かる。「両方有用」と回答した人は、「見積る、計画、考える」などのイメージとの関連が高く、行動を制御するものとして算数・数学を捉えており、思考自体に算数・数学を意識している。

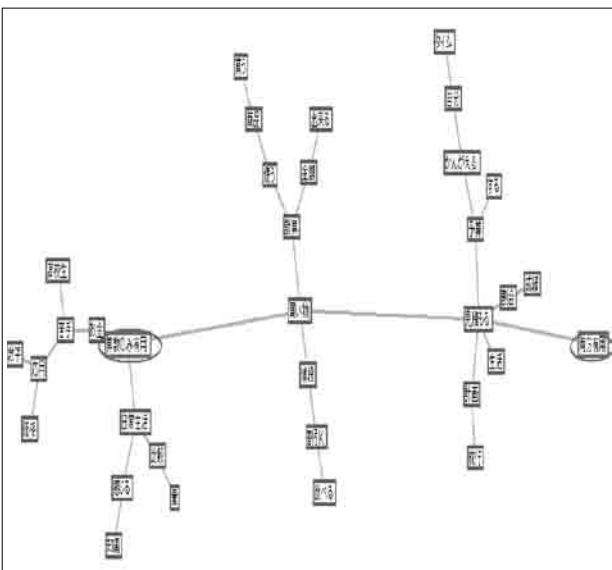


図2：有用感回答と対応させた利用場面のマップ

また、必要感についての回答と利用場面との関連をマップに表したものが図3であり、「数学のみ必要」と考えた人は、数学は何かを計画したり見積もったりする場面で必要だと考えており、実質的な利用手段として数学を捉えていないことが分かる。

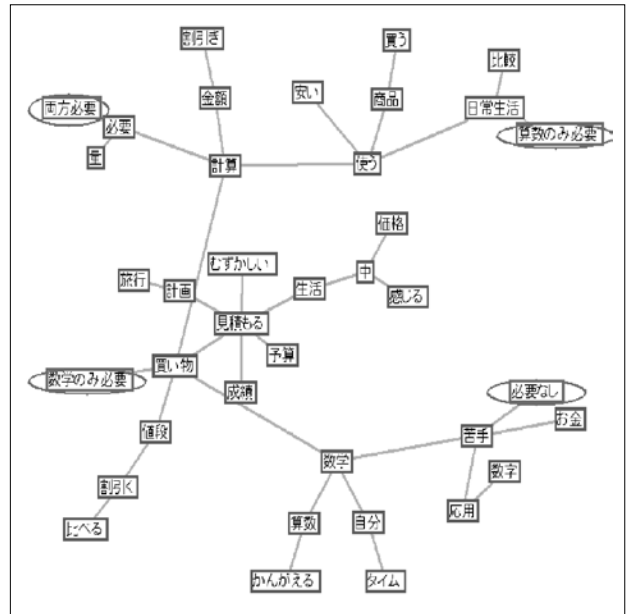


図3：必要感回答と対応させた利用場面のマップ

### (3) 質問2・3への回答理由からの読み取り

質問4において、質問2・3への回答理由を自由記述にて示してもらった。それらの内容評価は主観的解釈の域を出ないことを認めた上で、敢えてそれらの文章を品詞分解しトレンドサーチにて整理し、直感的に理解することを試みる。

有用感回答と理由に現れる言葉（名詞）との対応で、両方有用と回答した人の理由に現れる言葉の頻度に注目し多い順にソートし、次に算数のみ有用と回答した人の理由に現れる言葉の頻度で多い順にソートしたものが表6である。特に、2.5倍以上使用頻度に差がある言葉（名詞）には注目できるよう色塗りをし強調している。

算数・数学を教える者として「数学も有用である」とぜひ感じて欲しい。そのため「両方有用」であると感じている人と「算数のみ有用」と感じている人の間にどんなギャップが存在するのか明らかにする必要がある。つまり、「両方有用」と感じる人の意識にあって「算数のみ有用」と感じる人の意識にない考えは何かを、使っている言葉（名詞）で迫る。それが明確になれば、数学を

有用と感ずるための手がかりが得られるのではないかと考えるからである。

表6：有用感回答と理由に出現する言葉との対応表

※A / Bの値が2.5以上のものに色を塗り強調

No.		両方有用 (A)	算数のみ有用 (B)	A/B	No.		両方有用 (A)	算数のみ有用 (B)	A/B
1	数学	20	37	0.5	21	無意識	3	0	***
2	算数	19	24	0.8	22	理由	3	0	***
3	計算	12	15	0.8	23	大切	2	1	2.0
4	生活	11	10	1.1	24	幅	2	0	***
5	日常生活	7	28	0.3	25	直接的	2	0	***
6	考え方	6	1	6.0	26	便利	2	0	***
7	場面	5	4	1.3	27	客観的	2	0	***
8	中	5	3	1.7	28	根底	2	0	***
9	意識	5	2	2.5	29	旅行	2	0	***
10	知識	4	5	0.8	30	筋道	2	0	***
11	買い物	4	5	0.8	31	機会	1	3	0.3
12	自分	4	4	1.0	32	四則計算	1	2	0.5
13	数字	4	1	4.0	33	応用	1	2	0.5
14	色々	4	1	4.0	34	理解	1	2	0.5
15	物亨	4	1	4.0	35	数式	1	2	0.5
16	論理的	4	0	***					
17	活用	3	7	0.4					
18	数学的	3	2	1.5					
19	思考	3	1	3.0					
20	金額	3	0	***					

表6から、「両方有用」と感じる人が「算数のみ有用」と感じる人と比べて

考え方、意識・無意識、思考、論理的、客観的、理由、根底、筋道

という言葉をよく使っていることが分かる。

同様に、必要感においても「両方必要」と感じる人が「算数のみ必要」と感じる人と比べて2.5倍以上多く出現するものを調べた(表7)。その結果、有用感とほぼ同様に、

考え方、意識・無意識、思考、論理的、客観的、理解、理由、根底、筋道

という言葉をよく使っていることが分かった。

表7：必要感回答と理由に出現する言葉との対応表

※A / Bの値が2.5以上のものに色を塗り強調

No.		両方必要 (A)	算数のみ必要 (B)	A/B	数学のみ必要 (C)	必要なし (D)	No.		両方必要 (A)	算数のみ必要 (B)	A/B	数学のみ必要 (C)	必要なし (D)
1	数学	30	25	1.2	0	2	21	買い物	3	4	0.8	1	1
2	算数	24	17	1.4	0	2	22	理解	3	0	***	0	0
3	必要	18	10	1.8	0	1	23	理由	3	0	***	0	0
4	生活	14	7	2.0	0	0	24	大切	2	1	2.0	0	0
5	日常生活	10	24	0.4	0	1	25	金額	2	1	2.0	0	0
6	計算	10	16	0.6	0	1	26	無意識	2	0	***	1	0
7	場面	6	2	3.0	0	1	27	単位	2	0	***	0	0
8	物	6	2	3.0	0	0	28	社会	2	0	***	0	0
9	考え方	6	1	6.0	0	0	29	設定	2	0	***	0	0
10	活用	5	4	1.3	1	0	30	仕方	2	0	***	0	0
11	知識	5	4	1.3	0	0	31	幅	2	0	***	0	0
12	中	5	3	1.7	0	0	32	直接的	2	0	***	0	0
13	自分	5	2	2.5	1	0	33	便利	2	0	***	0	0
14	意識	5	1	5.0	1	0	34	客観的	2	0	***	0	0
15	色々	5	0	***	0	0	35	数	2	0	***	0	0
16	数学的	4	1	4.0	0	0	36	自然	2	0	***	0	0
17	数学	4	1	4.0	0	0	37	現実	2	0	***	0	0
18	物亨	4	1	4.0	0	0	38	筋道	2	0	***	0	0
19	論理的	4	0	***	0	0	39	機会	1	3	0.3	0	0
20	思考	4	0	***	0	0	40	四則計算	1	2	0.5	0	0

また、上述の(1)項において、学習が進行中の学生ほど有用感・必要感において算数にのみにその意義を感じることを指摘した。学生と社会人との意識にどのような差があるのかを知るため、表8において学生と社会人とに分けて理由に出現する言葉の出現頻度を整理した。

社会人と比べて学生の方が2倍以上の割合で多く使っている言葉が「計算」や「買い物」であり、その逆に社会人の方が多く使っているものが「知識」「考え方」「思考」「理解」である。

学生は、実際の行動レベルにおいて算数・数学を意識しているのに対し、社会人は行動を制御するようなレベル、すなわち思考・判断あるいはストラテジー発想のレベルで意識していることが分かる。

表8：理由における学生と社会人との出現名詞数

(上位19語のみ抜粋)

	学生(43名)		社会人(75名)	
数学	21	48.8%	37	49.3%
算数	17	39.5%	26	34.7%
計算	15	34.9%	13	17.3%
買い物	7	16.3%	?	?
意識	2	4.7%	5	6.7%
色々	2	4.7%	3	4.0%
理由	2	4.7%	1	1.3%
知識	1	2.3%	9	12.0%
考え方	1	2.3%	6	8.0%
基本的	1	2.3%	2	2.7%
無意識	1	2.3%	2	2.7%
お金	1	2.3%	2	2.7%
四則計算	1	2.3%	2	2.7%
筋道	1	2.3%	1	1.3%
思考	0	0.0%	4	5.3%
理解	0	0.0%	3	4.0%
能力	0	0.0%	2	2.7%
客観的	0	0.0%	2	2.7%
充実	0	0.0%	2	2.7%

## 5. 実際の事例解釈 —商人の暗算—

テレビ放送「マテマティカ2 / おおざっぱ計算術」(NHK教育放送, 2009)では、東京都台東区の商店街(通称アメ横)での商人の計算を紹介している。そこでは、商人たちが行き交うお客さんの注文に対して暗算で手際よく対応している光景が映し出されている。そして、インタビュアーがどうやって計算しているのかを尋ねたところ「暗算で計算している。大きい位から計算している」と答えていた。

学校教育では大きい位からの計算を学習させているわけではない。学校教育では、位をそろえ、小さい位から、繰り上がりに留意しつつ計算する。そうしたアルゴリズムの理解と習得をもとに何桁もの計算が自在にできるように学習している。

しかし、実際に算数・数学を利用している日常の場面では、学校での学習した知識そのまま利用していない、ということが分かる。

このような事例は、ストリートマスとして、海外で幼い子どもが路上で商売をする際、熟達者や同僚からの口伝や自身の経験を通してアレンジ開発された計算術を巧みに操る場面でも同様である(Nunes, Schliemann & Carraher, 1993)。

実際の活用場面では、算数・数学は、主体者自身によってアレンジされているものが多く、だからこそ日常の多様性に対応・変化できている実態がある。

また、商売のある場面では「500円のメロンと、600円の干し梅、500円のスイカ下さい」というお客さんに対し、商人は「1,600円。でもここはアメ横だからちょうどよく1,500円にまけときます」としていた。計算の

結果からはその代金は1,600円が正解であるが、それが実際の答えとはなっていない。

算数・数学の実際の一つの活用場面では、算数・数学からの答えが絶対ではなく、それは次の行動を決定する際の一つの指標、判断材料として用いられる。つまり、算数・数学で得られた結果は、さらに解釈され、それはさらに柔軟に扱われるようになる特徴を持つ。近年では、数学的な解決をもとに自身の判断や価値観をどのように展開するのかについては、PISA調査等でも問われているところである。

## 6. 文献解釈 —買い物・ダイエットの計算—

Lave (1988)では、買い物やダイエット場面に密着し、その活動内に現れる計算に注目している(p.86)。そこから、

左から右への計算、数の分解、分解した数の再合成、丸め、比の比較、問題自体の改変、解答の改変、計算の道具としてのまわりの物の利用、計算の中断、買うこと自体の延期、問題の放棄、「無駄にするわけではないので大きい方をとる」等

さまざまなテスト場面での問題解決で駆使していたテクニックとは異なる方法をもってその活動に取り組んでいたことを明らかにしている。

Laveの指摘と前述の事例から、特殊な業務として算数・数学を利用するのではなく一般の人たちが日常の中で算数・数学を利用する際の特徴としては、

- 算数・数学で分析しようとする問題意識や動機づけ自体、主体者に依存
- 数学的モデルへの組み立て、問題構造の把握・問題理解の仕方も主体者に依存
- 解決の方法・展開・実行自体、主体者依存であり、その過程は柔軟で流動的、突発的で多様
- 解決後の評価も、主体者に依存
- 学校での学習した知識そのままの利用ではなく、アレンジされ、修正・改造されての利用

ということを挙げることができると考える。

また、買い物場面では、初めて買い物をしようとする人たちですら既に買い物をしている人たちの実践の中で活動している。日常の中で数学を活用しようとした場合、既に、いろいろな人たちが実際に数学を活用しており、

そのような場面で人は数学を活用していることが特徴である。そうした実態の中では、実践者・熟達者の活動を見ることもできれば、場合によっては身近な実践者・熟達者（両親や兄・姉など）から手ほどきを受けたり、部分的な参加—ちようどのお金を手渡され支払ったり、いくらかのお金を渡されおつりとレシートをもらうよう求められるなど—を許されたりする。そうした活動を通して、主体者自身が「買い物する人」という共同体の構成員に成長するとともに、そうした実践者を得ることでその共同体自体も停滞することなく活発に機能することができ成長する。別の例で言えば、職業として材料開発する人は、その人自身が成長すると同時に、材料開発部や会社自体も成長し、その主体者がその共同体の一構成員として機能するようになるのが、日常の一側面である。

## 7. 考察

### (1) 真正の活用力の特徴

今回の調査から次の7点が明らかになった。

- ①有用感・必要感において、「算数のみ役立つ・必要」の割合が高い。
- ②学習真っ最中の主体者こそ数学に有用性・必要性を感じている人が少ない。
- ③社会人になるにしたがって、実際に役立っていないが、必要であるという感をもつ。
- ④「算数のみ有用」と回答した人たちは、活動の最中や実行の場面で算数・数学を意識している。
- ⑤「両方有用」と回答した人たちは、思考自体への貢献として算数・数学を意識している。
- ⑥「両方有用」「両方必要」と回答した人たちは、回答理由に「考え方」等の言葉を多用している。
- ⑦回答理由において、学生は「計算・買い物」等の言葉を多用し、社会人では「考え方・思考・理解」等の言葉を多用している。

また、商人の計算場面の事例解釈やLave (1988) らの文献解釈からは、日常生活で算数・数学を活用する際の特徴として、次の4点を指摘した。

- ⑧学校で教えられたままの知識ではなく、アレンジ・修正・改造され活用される。
- ⑨数学的な解決は絶対ではなく、一つの判断材料として解釈され、結論すら柔軟で流動的である。

⑩問題への動機づけ、問題解決の計画・実行・評価・行動いずれにおいても主体者に依存する。

⑪自身の成長（役割と自覚）ならびに共同体の成長が内在する。

これら11の指摘から、まず、真正の活用力の特徴として、日常生活において実際に算数・数学が活用される場面においては、必ずしも学校教育で学習した知識・技能やテストで場面でのテクニックをそのまま用いるのではなく、アレンジされ修正・改造された形で用いられている。加えて、直接的に活用している人たちは、同僚や熟達者ととともに、その活動の総体からなる活動共同体の実践家として活用している。

また、数学者や研究者、技術者など特殊な職に就くなどしていない多くの一般の人たちは、大抵の場合で直接的に算数・数学を活用することはなく、多くの知識・技能は忘れる。そのため実際に「役に立っている」という感を持つのは少ないが、自分のものの考え方や見方などに大いに役立っていると感じており、自分の思考や価値観、そして人間性を基礎づけるものとしての算数・数学の影響力を実感している。知識・技能は忘れようとも、社会に出ても算数・数学はそれらを学習した人たちにとって確かに生き残っており、「必要」と感じている。つまり、直接的に算数・数学を活用しない多くの一般の人たちにとっての算数・数学の活用の実態は、思考レベル、認識のレベルでの活用である。例えば、問題解決の場面 [註3] で言えば、

- ・分類・整理して考えてみよう。
  - ・図や表にしよう。
  - ・特定の要素に注目しよう。
  - ・逆に考えてみよう。
  - ・分割して考えて見よう。
  - ・必要条件でしぼりこんでみよう。
  - ・もっと単純な例で試してみよう。
  - ・簡単な模型やモデルをつくろう。
  - ・基準をそろえよう。
- など

というフレーズに込められたものが、それにあたる。

また、片桐重男 (1988) の研究で言えば、

#### < 数学的な態度 >

- (1)自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする。

- (2)筋道の立った行動をしようとする。
- (3)内容を簡潔明確にしようとする。
- (4)よりよいものを求めようとする。

＜数学の方法に関係した数学的な考え方＞

- (1)帰納的な考え方, (2)類推的な考え方
- (3)演繹的な考え方, (4)統合的な考え方
- (5)発展的な考え方, (6)抽象化の考え方
- (7)単純化の考え方, (8)一般化の考え方
- (9)特殊化の考え方, (10)記号化の考え方

＜数学の内容に関係した考え方＞

- (1)単位の考え, (2)表現の考え, (3)操作の考え,
- (4)アルゴリズムの考え, (5)概括的把握の考え,
- (6)基本的性質の考え, (7)関数的な考え,
- (8)式についての考え

がそれらの例であると考えられる。

こうした考え方やアイデア（着想）は、比較の見えにくく、理解や習得の面で評価しにくい一方で、それを直接利用する状況になくても心に残りやすく、自身の思考やものの見方を形成するものとしてその意義を感じることができるものである。

それに対して、「三平方の定理」や「方べきの定理」あるいは「積分法における和積の公式」などの知識は、理解や習得の面で評価しやすい反面、それを利用する状況にないと忘れやすい。また、微分法における導関数を導く技能  $(x^n)' = n \cdot x^{n-1}$  などは、それを直接的に利用する状況の中で習得され、その評価も比較的容易であることは、前述の知識と同様であるが、それを利用する状況でなくなると一旦は消失、再びその状況に遭遇すると比較的早期に復元されるというのが、技能の特徴と考える（表9）。

表9：知識・技能・思考と状況との関係

	状況の中で	評価	利用される状況がなくなると	再びその状況に遭遇すると
知識	構成される	比較的容易	忘れる	再学習を必要とする (ただし、当初学習と比べて効率的な学習)
技能	習得される	比較的容易	一旦、消失	比較的早期に回復・復元される
思考・考え方・態度	構成される	比較的に見えにくい	残る。他に利用される。意識として理解される	利用される

こうして考えると、学習の真っ最中の高校生・大学生が「算数は有用で必要だけど、数学は余り必要でない」と感じたり、学習を一通り終えた人たちが「数学も必要と思う」のは、社会に出てから、数学を使う場面が増えるからでは当然なく、逆に数学を直接的に使う場面がなくなるからこそ、知識・技能としての算数・数学の学習は影をひそめ、考え方・思考・態度の面で数学を意識するようになり、その意義を感じる事が影響するのである。

そして、学習がまさに進行している主体者に対して、展開中の教育活動が比較的評価しやすい「知識・技能」を中心に学習が進められているとすれば、それらが利用されるのはある特殊な・特別な状況であり、そのような状況は日常の中には、意識的に問題意識を持たない限り余り見いだせない。そうした状況に遭遇しない限り、それらを活用する感を持たないのは当然であると思われる。その結果、学生は「数学は必要ない」と感じると思われる。

数学を特別に利用するなどの特殊な職に就いているわけではない、多くの一般の人たちは、知識・技能としての数学を活用しているのではなく、自身の考え方や生き方、常識等への影響や貢献に対して数学の意義を感じ、それらに対して数学学習で得た態度・考え方・思考を活用している。

(2) 真正の活用力育成を目指して

子どもたちが社会に出て、日常生活でも、算数・数学の学習が意義あるものと考え、自分たちなりに活用しているという実感を多くもつようになるためには、現在の学校教育はどうあるべきだろうか？ 日常の問題場面を授業に多く取り入れ、その活用の仕方をイメージできるようにするだけで対応できるのだろうか？

日常生活における実際の活用場面では、学校の知識・技能がそのまま適用されるわけではないことが特徴であった。主体者によって、修正・改造されて活用される。そして、問題意識も、問題からの数理化・モデル化も、そして解決の方法、解決の評価も主体者に依存していた。真正の活用力の特徴を踏まえた授業実践に取り組みねば、活用力育成のための学習は期待できない。日常の問題場面を利用しているからと言え、教師が問題を設



定し、事前に用意された概念の利用とその理解を求められるような授業では、先のような特徴をもつ真正の活用力の育成には不十分であろう。

固定的・絶対的な知識観から教師が脱却し、概念は修正・改造され得るものとして捉え、その学習者自身による問題設定・解決・評価に積極的・主体的に取り組ませることが必要と考える。そして、真正の活用力育成を目指す授業であれば、重要視すべきは知識・技能の習得ではなく、その学習過程で現れる考え方についての議論である(吉村, 2009)。

日常の問題場面を取り上げ解決して終わりではなく、解決後、授業の終わりの場面で、再度その学習過程全体を振り返る場面を設定し、過程全体を対象化する機会を設ける必要がある。そこで、「なぜ解決できたのか?」の意見どの考えが有効・貴重だったのか? 「なぜその意見に気づけたのか?」「どうやって気づいたのか?」「この学習を通して、次にどんなことができそうか?」「数学の学習によって、自分や自分たちがどう変わったか」「何ができるようになったか」「新しくどのような考えが得られたか?」などと問いかけ、クラス全体で議論する(語る)ことが重要と考える。

これによって、修正・改造されながらの解決や概念構成が意識されるとともに発想の着眼などについても意識できる。加えて、情意面に関わる議論も積極的に含めることで、成長する自己と成長する学習共同体を意識させたい。自分たちの素朴な意見が解決に対してどう貢献したのか、そしてその解決をもってこれから自分たちはどう次の行動につなげていくのか、こうした議論に積極的に授業の中で取り組むことが、心に生き残り実際に利用される可能性ある活用力につながる。

さらに、成長する学習共同体の設定のためには、

- クラス内での数学的活動の発表
- 学年・学校内でコンクールやパネルディスカッション
- クラブ活動的に数学研究のグループを立ち上げ、学外にも成果発表をしながら、他の学習者の牽引、先導

といった数学の学習に関するイベントを企画するのもよいと考える。こうした取り組みは、OECDが提唱しているコンピテンシーにも整合するものである。

OECDはDeSeCoプロジェクトの中で国際標準の学力を目指して次の3つのコンピテンシーを重要視している(Rychen&Salganik, 2003)。

- (1)相互作用的に道具を用いる力
- (2)異質な集団で交流する力
- (3)自律的に活動する力

これら3つを、状況に応じて活用するためには「思慮深さ」がその主体者には必要不可欠であると言う。「思慮深さ」とは、「単純な回答や二者択一的な解決法を即決するのではなく、むしろ、いろいろな対立関係を調整できる」能力であり、「多面性を持つ相互的なつながりや相互関係を配慮して、いっそう総合的な方法で考えふるまうことを個人は学ぶ必要がある」(Rychen&Salganik, 2003, p.208)と述べられている。

これまでの伝統的な教育では、学習を、一人一人の個人の頭の中に特定のまとまりをもった知識や技能を獲得するような個別な営みとして捉えていたが、Lave (1991)らに見られるよう、協働の活動を通して生成するものとして捉えれば、将来求められている能力は、次のように整理できるであろう。

- 一個人の優秀さ以上に、他者と協調的に関わりあ  
い、概念的な認知活動も含めて生産的に活動できる力
- 他者の能力やよさを引き出し、自身の能力やよさを協調的に発揮する力

筆者はこのような学力を「協調的な学力」と定義し、個人的な学力から協調的な学力への転換が必要と考えている(吉村, 2010)。事前に用意された正解を見つけ理解することから抜けだし、修正・改造しながら妥当な概念を構成・理解することへの学習を基本とする学習活動・経験が、真正の活用力および協調的な学力の獲得につながると考える。

## 8. おわりに —研究のまとめと課題—

有用感・必要感調査や事例・文献解釈を通して、実際の活用場面に見られる「真正の活用力」の特徴は、

- 思考やものの考え方・見方に影響を与える。
- 実際に数学の知識・技能が必ずしも用いられていないわけではない。
- 知識・技能が例え忘れさらられても意義を感じるこ

とができる。

が整理できた。そして、実際に活用している人は、

- 学校で学習したままの知識・技能ではない。
- 活用する動機や、活用の仕方、活用の評価も主体者に依存する。
- 具体的に活用している場面では、同僚や熟達者とともに、その活動の総体からなる活動共同体の実践家として活用している。

そして、「真正の活用力」育成のためには、単に日常の場面を問題に導入するだけで不十分であり、

- 「正解を理解する」といった伝統的な学習観から、「協調的な学力」を保障するような学習観への変革の必要性
- 協働的な学習に取り組み、その過程全体を対象化して、そこで機能した考え方や自己・他者・学習共同体の成長の重視

が重要であることを指摘した。

しかし、これらの指摘は、日常のほんの一端を取り上げ、結論しているにすぎない。調査規模もまだまだ小さい。今回の調査で回答を得られた職種は、教員、看護師、公務員、主婦、会社員、事務職員、パート、大学生、短大生、高校生である。調査職種もまだまだ少ない。これらの調査から、一般性のある主張として結論づけることは難しい。しかし、個々の事例を積み上げ、帰納的に議論し、活用力についてその解釈を深めることは有意義である。今後も、継続的な調査、改良した調査に取り組むことが必要と考えている。

さらに、有用感・必要感調査の質問1Bで調べようとした実際に活用されている場面でどのような具体的な数学的内容（知識・技能）がどのように利用されているのかについては、事前の想定段階でも無数に多くのものが想起され、どのように問うか難しい。実際、今回の質問1Bにおいて回答した人たちも様々なものをイメージし回答が多岐にわたってしまい、本稿でのその考察は省かざるを得なかった。今後は、活用場面を限定して、実際に活用している場面のビデオ記録調査を蓄積し研究発表したいと考えている。

## 【註】

[1] 有用感・必要感調査の計画・実施・入力集計は、

東原早織さん（平成23年度愛媛大学教育学部4回生）の協力によるものである。

[2] 平成23年度算数・数学冬季研修会，愛媛県教育研究協議会，今治市総合福祉センター，2011.12.26.

[3] NHK「数学基礎」（講師／秋山仁，2011年度，毎週木曜日14時放送）で用いられている高校生を想定した「数学基礎」のための「数学の考え方」より抜粋

## 【附記】

本研究は，平成23年度科学研究費助成事業（基盤研究(C)）「小集団による協調的な学力を目指した数学学習の実践研究」（課題番号23531207）の研究費助成を受けて行われた研究成果の一部である。

## 【引用・参考文献】

片桐重男（1988）『数学的な考え方の具体化』，明治図書

文部科学省（2004）「PISA2003年調査国際結果の要約」，  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/001/04120101.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/04120101.htm)（2012年1月30日取得）

文部科学省（2008a）「小学校学習指導要領解説 算数編」，東洋館出版

文部科学省（2008b）「中学校学習指導要領解説 数学編」，教育出版

文部科学省（2010）「OECD生徒の学習到達度調査（PISA2009）のポイント」，  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2010/12/07/1284443\\_05.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/12/07/1284443_05.pdf)（2011.1.19.取得）

吉村直道（2009），「学習意欲の向上を目指した活用力の育成について」，日本数学教育学会誌，第91巻，第6号，pp.8-15.

吉村直道（2010），「数学教育学におけるコミュニケーションと学習の関係について—協調的な学力を目指した数学的活動の導入の必要性—」，第43回数学教育論文発表会論文集「課題別分科会」，2010，pp.73-78.

NHK教育放送（2009），マテマティカ2，「おおざっぱ計算術」，2009年10月8日放送

Lave(1988), *COGNITION IN PRACTICE, Mind, mathematics and culture in everyday life*, Cambridge

University Press, (ジーン・レイヴ著, 『日常生活の認知行動 ひととは日常生活でどう計算し, 実践するか』, 新曜社, 1995)

Lave(1991), *Situated Learning, Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press (ジーン・レイヴ, エティエンヌ・ウェンガー著, 『状況に埋め込まれた学習—正統的周辺参加—』, 産業図書, 1993)

Nunes,T., Schliemann,A.D. & Carraher,D.W.(1993),

*Street mathematics and school mathematics*, Cambridge University Press.

Rychen,D.D & Salganik,L.H.(2003), *KEY COMPETENCIES FOR A SUCCESSFUL LIFE AND A WELL-FUNCTIONING SOCIETY*, Hogrefe & Huber Publishers, (ドミニク・S・ライチェン, ローラ・H・サルガニク編著, 『キー・コンピテンシー—国際標準の学力をめざして』, 明石書店, 2006)

添付資料1 算数・数学についての有用感・必要感調査 (原票)

日常生活と算数に関するアンケート

性別 男・女 職業 ( )

1. 日常生活と算数・数学に関してお尋ねします。  
日常生活において算数・数学を使っていると感じるときを語群Aから選び、そのときにどのような知識・技能を使っているか簡単に教えて下さい。

●語群A (どんなときに算数・数学を使っているか)  
①何かを計画するとき ②何かを行う前 ③何かを行っている時  
④比較するとき ⑤推測するとき ⑥評価するとき ⑦その他

※選択したものについて、下の表に具体例をお書きください。(買い物、料理、スポーツ等)  
語群Aのうち、同じ番号のものを複数回選択しても構いません。

番号	具体例	使っている算数・数学の知識・技能
例) ①	旅行の計画をする	計算して予算を見積もる、パンフレットの費用に関する表を理解する

※表は全て埋めなくても構いません。思いっただけお書き下さい。

2. 算数・数学は日常生活において役立っていると思いますか?  
算数は役立っている・数学は役立っている・両方役立っている・両方役立たない

3. 算数・数学は日常生活において必要だと思いませんか?  
算数は必要・数学は必要・両方必要・両方とも必要ない

4. 上記の2. 3の質問について、選択した理由を簡単に教えて下さい。

[ ]

お忙しい中、ご協力ありがとうございました。