

算数・数学教育における子どもの概念形成と思考方略

－イラン、アメリカ、日本の比較授業分析－

名古屋石田学園法人本部 中等教育研究部長
サルカール アラニ・モハメッド レザ¹

はじめに

算数・数学的概念は、基本的に二つの数学的知識のカテゴリに分類できる。一つは、概念的知識 (conceptual knowledge)、もう一つは手順としての知識 (procedural knowledge) である。概念的知識は、数学的概念を解釈したり、様々な考え方と概念や技能を関連付けたり、数学的考えを発見することである²。手順としての知識は、事実に関わる知識、数学的象徴、規則ややり方である。授業者はこれらの数学的知識を基に、授業の中では、主として二つの種類の情報を利用する。一つは、問題を解決するための概念的基礎を理解することやまとめ方 (方式-formula-) を導く情報としての「概念的情報」である。もう一つは、問題を理解するために必要な情報としての「手順としての情報」である³。この二つの情報のうち、算数・数学的教育の授業で、問題の解決やまとめ方に必要とされる情報は、概念的情報である。これに対し、問題を理解するためのスキルや方法の知識 (ノウハウ) に必要な情報は、手順としての情報である。

ブルーナーの解釈では、一つめの知識は、宣言的知識 (propositional knowledge) や概念的知識 (how-to-know)、つまりものごとを知るためのもの (knowing that) である。二つめの知識は、手続き的知識やノウハウ (know-how) つまりやり方を知ること (knowing how) である⁴ (図1を参照)。

¹星城大学FD・高等教育方法研究所客員研究員

²Chapin, S. H., O' Connor, C. and Anderson, N. C. (2003) *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn*, Sausalito, CA: Math Solutions Publications, pp.45-46. また、中村享史(1999)「分数の除法における児童の思考の様相」『山梨大学教育人間科学部研究報告 (第二分冊)』第49巻、23-30頁と James Hiebert and Patricia Lefevre (1986) Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis, In: *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics*, Edited by James Hiebert, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp.1-27も参照。

³的場正美・サルカールアラニ・モハメドレザ(2003)「授業研究を基礎とした校内研修と教師の資質に関する国際共同研究(1)－イランにおける授業研究の移転の事例－」『名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要』第50巻第1号、145-162頁を参照。また、Shin-Ying Lee, Theresa Graham and Harold W. Stevenson (1996) Teachers and Teaching: Elementary Schools in Japan and the United States, In: *Teaching and Learning in Japan*, Edited by Thomas P. Rohlen & Gerald K. LeTendre, Cambridge University Press, pp. 157-189も参照。

⁴J. S. ブルーナー (岡本夏木・池上貴美子・岡村佳子 監訳) (2004)『教育という文化』岩波書店、72頁。また、Gilbert Ryle (2000) *The Concept of Mind*, Chicago: University Of Chicago Pressも参照。

少人数グループを生かした学習に積極的に取り組む過程において、教師と子どもたち、または子どもたち同士が相互に学び、主体的に関わり合うことが、子どもたちの成長と学習意欲の向上の基礎となっていることは、授業過程の研究における重要な課題である。実際、授業改善には、教師と子どもたち、または子どもたち相互のコミュニケーションが重要であり、それらのコミュニケーションは、子どもたちの算数・数学的概念の理解の促進と思考の発達と直接に関わっている。つまり、授業で出題された課題に子どもたちが主体的に取り組んで問題解決する授業過程においては、‘できる’‘わかる’‘なっとくする’過程が同時に展開している⁵。そのために、教師は、子どもがとった問題解決方法（解法）や、そのために制作した物・カードやプリントを教室の他の子どもたちに説明する機会を多く与え、子どもたちが自分の考えを発表しやすい環境を創造する努力をする必要がある。子どもたちがコミュニケーションを通して、思考力を高め、お互いを認め合う学習集団となるような授業の創造が求められる⁶。

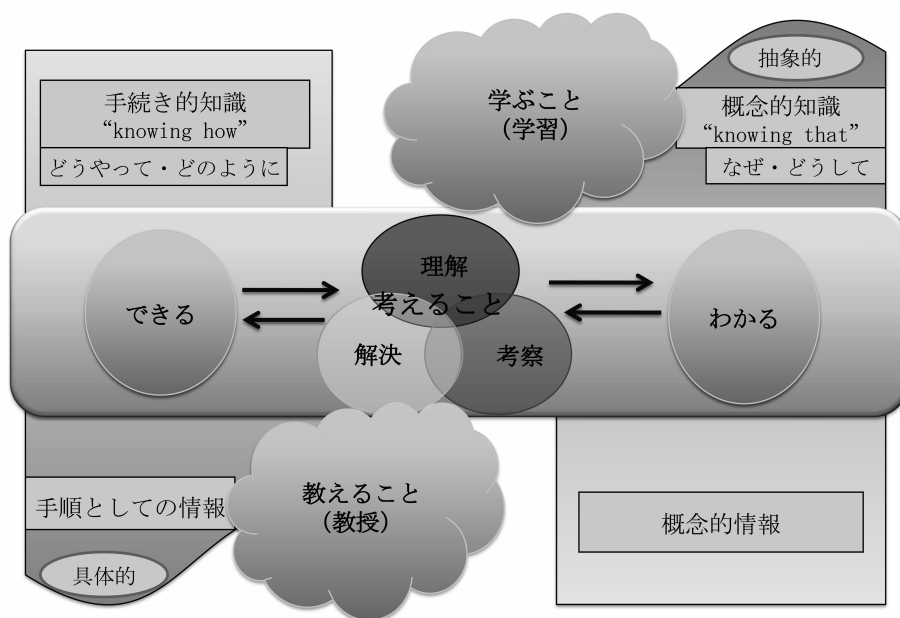


図1 算数・数学的事象に意味を見いだす

本研究では、筆者の科学研究費補助金⁷の調査の一部として、教師が子どもを中心にした授業を創

⁵佐伯胖(1995)『「わかる」ということの意味』[新版]、岩波書店を参照。また、Magdalene Lampert(1986) Knowing, Doing, and Teaching Multiplication, *Cognition and Instruction*, Vol.3, No.4, pp.305-342 も参照。

⁶Ralph T. Putnam, Magdalene Lampert and Penelope L. Peterson (1990) Alternative Perspectives on Knowing Mathematics in Elementary Schools, *Review of Research in Education*, Vol.16, pp.57-150 を参照。

⁷本応募研究課題は、文部科学省科学研究費補助金(基盤研究C一般、課題番号:21530811、平成21～平成23)であり、研究課題名は、「日本型授業研究モデルの海外移転と教員文化に関する実証的研究」である。研究代表者氏名はサルカールアラニ・モハメッドレザ(星城大学客員研究員)、研究分担者は石田隆城(星城大学講師)、研究協力者は深谷

り上げ、子どもたちが様々な方法で算数・数学の問題を「理解・解決・考察」する時⁸、数字に表れる答え（できること）「どのようにすればよいか」に関する価値と、算数・数学の意味（わかること）「なぜそうなるのか」の統合や総合関係を子どもたちが発見し、気づき、考え、理解するという授業改善の視点を 3 か国（イラン・アメリカ・日本）の授業実践記録から事実をとりあげ、比較授業分析⁹を行う。

1. イランの授業実践

日本型授業研究のイランへの移転に関する事例として、テヘラン私立タクワー小学校 4 年算数教育の授業研究を取り上げる。

教師は、授業で出題された問題と関連づけて図書室から借りた本（それぞれの子どもに 5 冊）を入れた 16 個のかばんと計算式を書くために用意した色画用紙のカードを子どもに渡した。子どもは、このかばんとカードを使って、教科書の内容及び問題の数字と関連づけて「先生は何冊の本を図書室から借りたのかを計算しよう」という授業の問題に対して自分のやり方で実際に計算してみるという授業である。

「T76: はい、それじゃあ、私はみんなに配ったこの 16 個のかばんの中に本を同じ数ずつ入れました。私は何冊の本を図書室から借りたのか計算したいと思います。みんなのできる方法で、みんなのできるように。（教室を歩きながら）：じゃあ、最初に、この色画用紙のカードをみんなに配り

孟延（星城大学学長補佐）、研究機関名は星城大学である。名古屋大学に提出した博士論文では、日本における校内研修としての授業研究と教員の授業での意志決定の質的変化の関係を研究した。その過程で、教員の意思決定には教員の授業観が深く関与していることが予測された。その後、文部科学省科学特別研究員奨励費「授業研究を基礎とした校内研修と教員の資質に関する国際共同研究」では、中国、イラン、ドイツ、イギリス、アメリカにおける授業研究について研究したが、文化の異なる国へ日本の授業研究を導入するためには、授業研究の段階やツールなど形式の紹介だけでなく、教員文化の変革が必要である。この教員文化の中核は、授業のメンタルモデルであり、その究明が不可欠であると考え、本研究の着想に至った。

⁸ここで算数・数学の授業内容を理解・解決・考察するとは、「なぜそうなるのか」がわかり、「どのようにすればよいか」ができること、すなわち「わかってできる」ことである（中村享史(1999)「分数の除法における児童の思考の様相」『山梨大学教育人間科学部研究報告（第二分冊）』第 49 巻、23-30 頁）。

⁹国際比較授業分析の参考文献の例として次の研究報告を参照。国立教育政策研究所 編(2005)『算数・数学教育の国際比較』ぎょうせい。小倉康・松原静郎 (2007)「TIMSS1999 理科授業ビデオ研究の結果について」『国立教育政策研究所紀要』第 136 集、219-232 頁。Leung, K. F., Graf, K-D. and Lopez-Real, F. J. (Eds.) (2006) *Mathematics Education in Different Cultural Traditions: A Comparative Study of East Asia and the West: The 13th ICMI Study*, New York: Springer. Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chiu, A. M.Y., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P., and Stigler, J. (2003) *Teaching Mathematics in Seven Countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study* (NCES 2003-013). U.S. Department of Education, Washington, DC: National Center for Education Statistics. Stigler, J.W., Gonzales, P., Kawanaka, T., Knoll, S., and Serrano, A. (1999) *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings From an Exploratory Research Project on Eighth-Grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States*, (NCES 1999-074). U.S. Department of Education, Washington, DC: National Center for Education Statistics.

ます。(子どもたち全員が考えることに一生懸命になる。)

教師は子ども一人ひとりに自分はどのような方法でやるのかをカードに書かせた。その時教師は、子どもの学習活動に対して一人ひとりの子どもの考えと子どもが計算の式で書いたものを理解するために全員の学習行動を観察した。

子どもが答えを考える間に、教師はそれぞれ(4つ)のグループ(一グループは4人の女子)のところに行き、子どもの質問に答え、指導した。この際、教師はわからない子どもにもう一度授業で出題された問題を説明した。

「T96: 私たちは16個のかばんを持っていました。このかばんの中には同じ数だけ本を入れておきました。全部で学校の本を何冊借りたのか考えましょう。全部のグループが終わりましたか。子ども多数 97: はい。」

教師は、途中で作業を止めさせ、自分のやり方を発表するように子どもを促し、第1グループからドルサ子(T103~T159)、第2グループからマーラー子(T160~ソラーレ 186)、第3グループからアイダ子(T187~T199)と第4グループからガザル子(T200~T228)を指名した。第1グループは、まず「16かける5は80」という答えを黒板に書いた。そして、「4かける(4かける5)は80」という方法を求めた。さらに、「16個の5を足す」という方法も示した。第2グループは、「16かける5は80」という答えを発表した。第3グループは、「16かける5で80」という考え方を黒板に書いた。第4グループは、16個の3を足す、あるいは、3かける16個で48ということを説明した(このグループはかばんの中に、3冊の本が入っていたと捉えていた)。

子どもたちは、このような説明「16かける3と3かける16」をもとに授業で出題された問題の本質的な意味について次のような算数的な討論をした¹⁰。

サハル 230: 先生! その、16かける3と3かける16は違うの?

T231: いい質問ね。みんな考えてください? (休止) 質問の意味を分かった?

子ども全員 232: はい。

T233: (ゴルアーラに向かって) あなたは? 質問は何だったかしら?

ゴルアーラ 234: 先生、16かける3と3かける16は違うのかと言いました。

T235: パルミーダさんはどう?

パルミーダ 236: 答えは違いません。でも、もし算数の問題があるとしたら場所(順序)が違ってきます。

T237: ありがとう。アーリヤナちゃん、あなたは?

アーリヤナ 238: 場所(順序)だけが違ってきます。でももっと難しくなっています。

¹⁰タクワー小学校研究推進委員会(2004)『タクワー小学校の教師たちがどのようにして相互に学んだかについては: 校内研修と教師の資質向上における新たなアプローチその2』テヘラン: タクワー小学校、18-19頁。

T239：難しくなっている？何が難しくなっているの？それは解決できること？

アーリヤナ 240：はい。

T241：（ヘディエに向かって）あなたは？

ヘディエ 242：意味も違っています。…意味が違っています。

T243：（マーラールに向かって）あなたはどう？

マーラール 244：もし私たちが 16 を 3 でかけるなら、これは、私たち 16 人の集まりが 3 つあるということになります。でももし 3 を 16 でかけるなら、3 が 16 あるということになります。だから意味が違っているけど、答えはどちらも同じです。

T245：みんなもマーラールと同じ意見？

子ども全員 246：はい！

T247：じゃあ、マーラールに拍手をしてください。もっと強く！（マーラールに向かって）よくできました。…みんなよくできました。みんながよく聞いて、よく考えて、よく説明することをしました。これは私にとってとても大切なことです。みなさんが言った通り、16 かける 3 の答えは私たちにとって同じです。でも私たちは[算数の授業として]目的があります。私たちは、ここでみんなのために問題を出してきましたね。

このような子どもと子ども、そして子どもと教師の討論の場面は、子どもの算数的な思考において授業研究を通して教師の関わりの変化の事実をみることができる。本授業実践では多くの子どもが問題の答えを出すだけでなく、多様な意見をグループで出しあい、次にクラス全体に対して、各グループにその成果を発表させた上で、その各グループの複数の答え（解法）を検討し、最後に子ども個人に練習させている¹¹。したがって、本授業実践を協同学習に照らして見た場合は、教科の内容や授業の目標に応じてどのように授業を構成していくかについて、授業者は単元計画の段階で学習過程の設定に努力がみられる¹²。

イランの教師たちによる授業研究の初の試みの成果として、子どもはよく話すという印象であり、各グループの子どもたちは、教師の発問・発言に対して反応が早く、しかも率直に主張している。イランの学校は、もちろんアメリカや日本と違う教員文化、資質や授業の雰囲気・土台を持っている。しかし、本授業で子どもに多様に考えさせるという授業者の意図を感じる。また、イランの教

¹¹原田信之と水野正朗の研究によると、「ホップ・ステップ・クラス」や「バズセッション」に見られる「個人思考（まず自分で考える）→ 集団思考（ペアやグループでの考えを分かち合い、討論する）→ 集団思考（クラス全体で討論やまとめを行う）」という学習過程は、さまざまな学び合いの授業を設計する上での基本的なパターンとなりうるものである（原田信之・水野正朗（2009）『「学びの共同体（ラーニング・コミュニティ）づくり」のための授業技法化モデルの解説』（平成 20 年度文部科学省科学研究費補助金・基盤研究(C)学級を「学びの共同体」にするための教師の力量形成プログラムの開発研究成果中間報告書）14-37 頁）。

¹²原田信之・水野正朗（2009）の研究報告を参照。

師は子どもたちの多様な考えをどのようにまとめ、知識として定着させるかというところで、日本の算数授業の土台や授業研究過程から多くのことを学んでいると筆者は考える。

教師は、まず、説明しているやり方を比べて、似ているところと違うところを全員にもう一度理解させた。そして、各グループの子どもが授業で出題された問題の解法を求めることができたかどうかを確かめた。さらに、子どもの様々な方法のうち、どの方法を使うと「一番簡単で一番早く答えが出るか、時間がかからないか、一番問題にぴったりとあっているか」を子どもに考えさせ、子どものやり方を教科書の内容と関連づけて正しい方法と間違っているやり方を具体的に確認した。

教師はまず「16」×「3」というやり方を確認する。半分の子どもたちは「子ども数人 309:間違いです。」と答え、半分は「子ども数人 310:あっています。」と答えた。サハル子の間違っているという理由は「サハル 312:かばんの中に3冊ずつ本が入っていないからです。5冊です。」だった。教師はこのグループのかばんの中に3冊の本が入ったかを子どもに確認させた。

「T313:…この子たちのかばんの中身を3冊だと間違えたのかどうか確かめましょう。(確認をする)3冊でした。じゃあ、もしかばんの中身が3冊だとしたら、この方法は間違えている?それとも正しいですか?」問いかけたところ、「子ども全員 314:あっています。」と答えた。

また、教師は「3」かける「16」というジャスマingroupのやり方を子どもに確認させた時に、ヘリヤ子は次のように答えた。「ヘリヤ 330:このやり方はあっています。意味が違っているだけです。たとえばこれだと16人のグループが3つです。」

教師はヘリヤ子の説明をもとに先の算数的概念をもう一度まとめた場面の授業記録は次のようである¹³。

T331: そうね、あなたたちは何人のかたまりですか?

ヘリヤ 332: 私たちは…!

T333: あなたたちは何人のかたまりですか?

子ども全員 334: 16人です。

T335: 私はいくつのかばんを渡しましたか?

子ども全員 336: 16個。

T337: それじゃあ、私たちのグループの数は何人ですか?

子ども全員 338: 16人。

T339: 私は16個のかばんを渡しました。それから私たちの数ははっきりしました。かばんの中のもの、それぞれの数ははっきりしています。それじゃあ、この方法を私たちは使うことができません。ちがう?

¹³タクワー小学校研究推進委員会(2004)『タクワー小学校の教師たちがどのようにして相互に学んだかについては:校内研修と教師の資質向上における新たなアプローチその2』テヘラン:タクワー小学校、22-26頁。

子ども全員 340 : はい。

T341 : それじゃあ、4 番目の方法に行きましょう。(休止。ヘディエ子に向かって)あなたは？(16+16 を指して。)

ヘディエ 342 : 先生、一つ間違えています。

T343 : そう。

ヘディエ 344 : 3 つの 16 ですが、この教室には 16 個のかばんがあります。でもこの式では例えば、16 冊の本が入った 3 つのかばんみたいです。でも答えはあっています。

T345 : そう、じゃあ、これはかけ算？それとも足し算？

ヘディエ 346 : 足し算。

—中略—

T359 : 同じです。そうね？それじゃあ、私たちはこの方法を(黒板の上に貼られた紙を指して)、この方法とこの方法を使うことができます。この三つの方法をね。でも、みんなはこの中でどの方法がいいと思いますか？私たちがみんなに問題を出したら、みんなはこの方法を全部書くのかしら？

子ども全員 360 : 違います！

T361 : (ゴルアーラ子を指して)あなたは？どの方法がいいと思うの？

ゴルアーラ 362 : 先生、16 かける 3 です。

T363 : 16 かける 3。はい、さっきも言ったように、16 かける 3 か 5 です。私たちの本は 5 冊でしたから。(サハル子を指して)どうぞ！

サハル 364 : 先生、先生も前に私たちに言いました。もし小さい方の数字を後に書けば、いつもかけ算が楽にできるって。

—中略—

T381 : そうね。結論を出しましょうか。よく考えて、答えを出しましょう。私たちは自分たちの目の前にある問題、算数の問題でも、生きていく上で出会う問題でも、最初に何をしなくてはいけなんでしょう？

子ども数人 382 : 考えること。

T383 : 最初に何をしますか？

子ども数人 384 : 考えます。

T385 : (声を上げて)何をするの？

子ども全員 386 : 考えます。

T387 : 考えます。じゃあ、考えた後はどうするの？

C388 : 行動します。

マーラー 389：私たちが考えたことを紙に書きます。

T390：紙に書くの。

C391：目に見えるように…。

C392：試してみます。

T393：説明します。

C394：はじめに、考えたことを実行します。

T395：みなさん、私たちは私たちの目の前にある問題について、どれだけの方法をやってみることができのうかしら？

子ども数人 396：見つけました。

T397：じゃあ、みんなが見つけた方法を全部書くことができますか？それとも全部の方法を試すことができますか？

子ども数人 398：できません！

T399：どうするの？

子ども全員 400：簡単な方法。

T401：簡単な方法…(黒板を消しながら)

子ども数人 402：完璧な…。

子ども数人 403：短い…。

T404：短い…。

子ども全員 405：一番完璧な方法。

T406：一番完璧な方法を選びます。みんなは生きていく中で一つでも問題に出会った時に、悩むことがありますか？

子ども数人 407：はい！

T408：その人たちはもう考えることができないのですね。でももし私たちが十分に考えるなら、いろいろな道を自分の前に開くことができます。一番良い方法を見つけることができます。じゃあ、全部のグループが見つけた最終的な答えを黒板に書きます。では、私たちのクラスのかばんの数はいくつだったかしら？

1-1. 算数的事象に意味を見いだす

本事例分析を授業研究の結果としてみると、授業をすすめるのは、むしろ子どもの方である。だからこそ、子どもたちは自分自身の考えをよく観察し分析することができるのである。また、教師は、子どものまわりで頻繁に発生する事象の中から、自分にとって未知のものをとり出して考えるように、子どもたちを促している。つまり、授業で出題された学習問題を解決するためにそこにあ

る意味に関する考えや内容の理解や学習問題を‘わかる’「概念的知識」・‘できる’「手続き的知識」の授業展開をどのように行うかは教師の一般的な課題である（図1を参照）。

教師たちはタクワー小学校における授業研究の過程で、手順としての情報・知識、あるいは概念的な情報・知識のいずれかを、時にはその両者が含まれていることを理解し、特に算数教育における授業展開の在り方に挑戦している。彼らは、概念的な情報を与えただけでは、子どもは問題を理解することができたとしても、どのようにして答えを導き出すかという方法や過程まで学ぶことができないであろうということを実験し、理解する。また、両者の情報が与えられて、子どもたちは、特定の問題を解決することができるだけでなく、彼らの知識をそれ以外のさまざまな事象にも適応させることができるようになるであろうということも実施している¹⁴。

本授業研究では、算数問題の提示とその概念の理解と思考(thought)において具体的な(concrete)ものから抽象的な(abstract)ものへの移行は効果的であった。「図書館の本を借りてかばんに入れ、何冊借りたかを問う問題」という具体的な算数の問題を、かばんとカードという具体物を媒介して提示したということは、子どもにとって非常にわかりやすいものであった。算数では、生活場面で考えることができる問題はよいことである。しかも、文章問題で提示するのではなく、状況で提示したことは子どもたちが問題に取り組みやすくなったと思う。さらに T406 や T408 のような人生にかかわる教師の言い方は、子どもの学習意欲に関する興味深い発問であり、影響も大きい¹⁵。また、かけ算で $\bigcirc \text{人} \times \bigcirc \text{冊} = \bigcirc \bigcirc \text{冊}$ （4つのグループ×1つのグループに4人のかばん×1つのかばんに5冊= $\bigcirc \bigcirc \text{冊}$ ）「 $(4 \times 4) \times 5 = 80$ 」と子どもに考えさせたい授業になっているように見えた¹⁶。

本授業展開によると、教師は「3」かける「16」というジャスマingroupのやり方を子どもに確認させた時に、ヘリヤ子は次のように答えた。「ヘリヤ 330: このやり方はあっています。意味が違っているだけです。たとえばこれだと16人のグループが3つです。」

教師はヘリヤ子の説明をもとに先の算数的概念をもう一度次のようにまとめた¹⁷。

T341: それじゃあ、4番目の方法に行きましょう。(休止。ヘディエ子に向かって)あなたは? ($16 + 16 + 16$ を指して)。

ヘディエ 342: 先生、一つ間違えています。

T343: そう。

¹⁴的場正美・サルカールアラニ モハメドレザ(2003)「授業研究を基礎とした校内研修と教師の資質に関する国際共同研究(1)-イランにおける授業研究の移転の事例-」『名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要』第50巻第1号、145-162頁を参照。

¹⁵これは本授業に関する日本の教員との検討会(名古屋市立名古屋商業高等学校の教員一水野正朗一)におけるコメントを参考にしたことからのまとめである。

¹⁶日本の場合は「かけられる数5冊×かける数16人(4つのグループ×1つのグループに4人のかばん)」「 $\bigcirc \text{冊} \times \bigcirc \text{人} = \bigcirc \bigcirc \text{冊}$ 」というやりかたでも計算する。

¹⁷タクワー小学校研究推進委員会(2004)『タクワー小学校の教師たちがどのようにして相互に学んだかについては: 校内研修と教師の資質向上における新たなアプローチその2』テヘラン: タクワー小学校、23頁。

ヘディエ 344: 3つの16ですけど、この教室には16個のかばんがあります。でもこの式では例えば、16冊の本が入った3つのかばんみたいです。でも答えはあっています。

また、子どもは、自分たちのまわりで生起する算数・数学的事象に意味を見いだす (conceptualization) ように (図1を参照)、十分な時間が与えられることによって、子どもはこれまで多く与えられていなかった思考を促進する機会に慣れてきた。教師の質問「T294: この三つの方法「(1): $16+16+16+16+16$ 、(2): $5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5$ 、(3): 16×5 」のうち、どの方法を使うと一番簡単で一番早く答えが出るかしら」に対して、子どもたちの答えは次の通りであった。「アイダ 295: …かけ算を使っているから、ガザル 301: 一番問題にびったり、マーラー 303: 一番早い方法でもあります、アルマガン 305: 簡単だし早く答えを出すことができます、ソラル 307: 時間がかかりません、T406: 一番完璧な方法を選びます。みんな、ある人たちは生きていく中で一つでもいくつでも問題に出会った時、悩んでいますか?、子ども数人 407: はい!、T408: …でももし私たちは十分に考えるなら、いろいろな道を自分の前に開くことができます。一番良い方法を見つけることができます。」

この授業の目標は、「考えること」あるいは「みんなで考えること」にあったと考えられる。グループで考え、グループで発表し、グループごとに解決方法を検討していく授業の流れは、まさしく、考えることを目標とする授業だと思う。しかし、日本の教師の授業観と少々違う部分がある。これは本授業で具体的に取り上げると、次のようになる。

$16+16+16+16+16$ の方法も、 $5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5+5$ の方法もよいという納得が必要だということ。他にも、正しい方法があると思う。納得の仕方として、「足し算でもできる。しかし、足し算は間違いやすい場合がある。だからかけ算ができればその方法がよい。かけ算をしっかり覚えよう。」という納得である。これは、算数の授業で、「考えること」しかも、「みんなで考えること」を目標に置いているかいないかによって違うと思う。これは日本の授業観 (多様な考えを生かす) との違いであると考えられる。この授業の教師は、「考えること」、「みんなで考えること」を目標に置いているのではないかと考えられる。グループで考え、グループで発表し、グループごとに解決方法を検討していく授業の流れは、まさしく、考えることを目標とする授業だと思う¹⁸。

しかし、T427にあるように、 $16 \times 5 (=80)$ を教えるために授業が行われたのかと思われる授業展開になった。グループから多様な解決方法が出された後、グループ毎に検討していた。検討の観点はいろいろ方法があったが、「簡単な方法、完璧な方法」で、すべての解決方法の中から、 $16 \times 5 (=80)$

¹⁸これは本授業に関する日本の教員との検討会 (名古屋市立橋小学校の校長一石川芳孝一) におけるコメントを参考にしたことからのまとめである。

の方法を選び子どもに認めさせていた。

この場面を日本の授業の土台と比べてみると、日本の教師が子どもに「かけ算の仕方」を算数的な知識として「足し算の仕方」を関連づけて授業を進めていく¹⁹。しかし、ショジャーイー教諭は、子どもが考えてきた概念的知識に至る「足し算とかけ算の関係」ということをもとに思考する過程を省略した。

1-2. 教師の意識の変化と授業改善の視点

授業研究という校内研究・研修や授業改善モデルは教師自身の自己意識の改善であり、それによって子どもの思考方法（算数問題の概念の理解において具体的なものから抽象的なものへの移行）、表現能力（算数的事象に意味を見いだす）、判断力（‘わかる’ことと‘できる’ことの相互作用）を高めることにつながる。ジェームズ・ヒーバートの算数・数学教育研究によると、「わからないこと」でも、実際の場面において「できる」の可能性もあるかも知れないが、実際に「できないこと」が「わかる」という可能性は少ない²⁰。

そのため、授業研究の目的は、授業実践に対して教師の自己意識の改善を促し、子どもの理解を深化させることにあると思う。筆者は、教師がいつもの授業のパターンあるいは授業のメンタルモデル²¹をくずすことは、授業実践についての教師の反省能力と自己意識改善に大きな質的变化を伴うと考えている。

ショジャーイー教諭は、授業研究後に以上のことについて次のように述べている。

「私は、授業研究の新しい見解によって、自分自身の変化を明らかにすることができた。私は授業後、他の教師たちの見解を聞き、初めて、自分の授業を記録・分析し、様々な問題や課題を解明できた。私は次の授業においてそれらを取り除くよう努めた。私自身は初めて自分の授業を分析することに関心を抱くことができた。私は授業計画の時に、教育の概念と目的により一層の注意を払うことを知った。それは教育の目的を達成するために確立されたルートを効果的に歩むためのものであった。具体的に言うと、子どもたちはグループ学習において、授業のもっと早い段階で算数的概念を理解していた。私はこの重要な点を予想できなかった。このため、困難が生じてしまった。私は子どもたちについて自分の義務を現実視していなかった。」²²

¹⁹サルカール アラニ・モハメッド レザ(1999)「教師の意思決定からみた校内研修と授業の改善(3)―名古屋市立米野小学校の石川芳孝学級(小学5年生、算数)の事例分析―」『名古屋大学教育学部紀要―教育学科―』第45巻第2号、169-180頁。

²⁰James Hiebert and Patricia Lefevre (1986) Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis, In: *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics*, Edited by James Hiebert, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp.1-27を参照。

²¹ここでいう授業のメンタルモデルとは、授業に対する暗黙の前提となっている心象をいう。

²²テヘラン私立タクワー小学校研究推進委員会(2004)『タクワー小学校の教師たちがどのようにして相互に学んだかに

このようなことは、以前の授業研究（第 2 学年算数科）の検討会でも授業改善の対象になった。授業者としてのアリ教諭は、検討会の授業改善の課題について、自己反省として次のように述べている。「小学校の教師として、子どもたちの興味をかき立てることと問題の提起のために、より良いより実践的な道について考えなくてはならないのである。最初、私の提示した問題に対して、私が期待していたものではない答えへと子どもたちは導かれた。このことから授業の道筋が、一瞬本筋からはずれてしまい、それを戻すことを余儀なくされた。そして、私はこのように考えるに至った。授業者として想定していた子どもたちの到達度について見直すべきである。つまり、それ以前に学んでいたこと、算数の問題に関して考えていたことや新しい解決方法の提示が適切であるかどうかを具体的に解明するべきである。そして何よりも、私自身が記録しておきたく、また実行したいものは、子どもたちが言いたいことと考へたいこと、あるいは実行したいことを指導案作成段階で私が想定し、授業計画においてこの問題に対して重要な位置づけをしなければならないということである。」²³

以上のようなイランの教師が学んだことや実施した本授業研究のデータ（学習指導案・授業記録・検討会の記録）をもとに日本の教師と検討会を開き、イランの様々な授業展開や教師の授業メンタルモデルに関する改善すべき課題が以下のように明らかになってきた²⁴。これらの授業改善視点はさらなるイランの算数教育改善につながり、算数・数学の授業研究の展望が輝かしいものになると筆者は期待している。

1-2-1. 学習問題の提示

授業は「こんにちはみなさん。休み時間は楽しく過ごせましたか」から始まって、授業の開始はとてすばらしい。大勢参観者がある中で、子どもたちをリラックスさせるための先生の心遣いだと思う。また、身近な図書館の本、かばんなどの具体物を用いて、子どもたちの興味を高めることはよいと思う。しかし、問題点が三つ浮き彫りになったと考える。

一つ目の問題点は、本時で重要な問題提示場面「T76：私はみんなに配ったこの 16 のかばんの中に同じ数ずつ本を入れました。私は何冊の本を図書室から借りたのか、計算したいと思います」まで、時間がかかりかかったように思う。ここはもう少し短縮した方がよいと思う。授業途中で授業者の「急いで」という言葉が時々出てきた。これは、その時に急がせたい気持ちがあるのだろうが、授業計画の段階で、時間配分を考えることで、解決できると思われる。

については：校内研修と教師の資質向上における新たなアプローチその 2』タクワー小学校、36 頁。

²³テヘラン私立タクワー小学校研究推進委員会(2003)『タクワー小学校の教師たちがどのようにして相互に学んだかについては：校内研修と教師の資質向上における新たなアプローチその 1』タクワー小学校、21 頁。

²⁴これらの改善視点は本授業に関する日本の教員との検討会（名古屋市立橘小学校の校長一石川芳孝一、東海市立緑陽小学校の教頭一坂野久美一、名古屋市立名古屋商業高等学校の教員一水野正朗一）におけるコメントを参考にしたことからのまとめである。

二つ目の問題は、かばんの中の本の冊数が、皆同じではなかったかどうかということ。本時では、かばんの中に入っていたのは5冊か3冊か確認させないまま進んでいった。これは事実として5冊ということであったので、早めにはっきりさせておいた方が良かったと筆者は思う。マーラー子が「マーラー 141：私たちは自分たちのカードを見たときに、3冊以上なかったわ」といったところ。T147で授業者は、「あなたたちはかばんの中に3冊入っているということね」と受け流した。ここで、マーラー子に確認するとよかったのではないか。また、3冊であることをみんなでかばんから取り出して確認しても良かったのではないかと思う。

本時の学習問題は、「T76：私はみんなに配ったこの16のかばんの中に同じ数ずつ本を入れました。私は何冊の本を図書室から借りたのか、計算したいと思います」である。ひょんなことから、かばんの中に入っている本の冊数が違っていらしい。2グループは各人に5冊あり、その他の2グループは、各人に3冊である。「私は何冊の本を図書室から借りたのか」が、メインの学習問題であるならば、正答は64冊である。80冊や48冊は正答であるのか。子どもから疑問がでなかったことが不思議である。筆者の観察によると、2グループは各人に（かばんの中の本の冊数）3冊というのは、授業者がかばんに入れた本の冊数を間違えたのではなく、子どもが、かばんの中にある本の冊数を確認せずに書かれていたもの（学習カード）を見て授業課題の冊数を取り違えた。しかし、事実として授業記録のT160「あなたたちはこのカードをいくつ見たの?」、「子ども数人161：3つ」、T162「じゃあ、あなたたちがやったその3つを私たちに見せてみましょう」、T210からT212、やT308からT313にみられるように、授業者は、子どものかばんの中にある本の冊数を訂正しないまま授業を進めたということを見直すべきではないであろうか²⁵。

三つ目の問題は、グループの人数とグループの数が同じ「4」である。これは、立式して説明するときに、障害になっていないかという懸念を抱いた。「 $(4 \times 4) \times 5$ 」において、はじめの「4」と次の「4」の意味を問うとき、子どもたちに混乱が生じないかという懸念である²⁶。

T149：…あなたたちは、その最初の4という数字をどこからもってきたの?

一中略一

パラミーダ 151：私たちが4人だから。

²⁵このような問題を「間違いから学ぶという視点」からみると、子どもの算数的思考能力を考えるうえでは、「間違い」は、授業における自然な部分であり、重要な情報源であり、誤った方法を議論することは、子どもの概念的な算数理解を発展させるうえで重要な役割を果たす（的場正美・サルカールアラニ モハメドレザ(2003)「授業研究を基礎とした校内研修と教師の資質に関する国際共同研究(1)-イランにおける授業研究の移転の事例-」『名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要』第50巻第1号、145-161頁、Stigler, J.W., Fernandez, C. and Yoshida, M. (1996) Cultures of Mathematics Instruction in Japanese and American Elementary Classrooms, In: *Teaching and Learning in Japan*, Edited by Thomas P. Rohlen and Gerald K. LeTendre, Cambridge University Press, pp.213-247)。しかし、本事例分析では、「間違い」を正すためのよい機会を提供するものとして見なされているという課題は明らかになっていない。

²⁶タクワー小学校研究推進委員会(2004)『タクワー小学校の教師たちがどのようにして相互に学んだかについては：校内研修と教師の資質向上における新たなアプローチその2』テヘラン：タクワー小学校、15頁。

T152：あなたたちのグループは4人ね。じゃあ、次の4という数字はどこから持ってきたの？

—中略—

ヘリヤ 154：4つのグループがあって、一つのグループが4人だからで…。

このやりとりが、後から問題になる「16かける3と、3かける16は違うの」という疑問に反映されてくると、授業が生き物になってくる。同じ「4」という数を使ったことは、果たして適切であったろうか。そのようなことを考えると、教材をいかに選択し、選択した教材を授業に合わせてアレンジすることも、事前の検討会や、事後の研究協議会で話題にならなくてはならないと思う。

グループで発見したさまざまな解法を発表させるのは、とてもよいと思う。しかし、この問題の場合、あり得る解法のパターンは限られる。だから、「私たちのグループもまったく同じです」となると、その後の相互検討はつまらない。マーラー 141、T147にあるように、かばんの中に何冊あるかというのが、3冊か5冊かというところで混乱が生じた。しかし、この子どもの失敗が、かえって、グループ1とグループ2の解法の違いを生みだした。その後の教師の対応は、よい点、不適切な点の両面があって興味深い。

このような問題や課題は、タクワー小学校で行われた本授業後の検討会でも話題になり、教師たちが指導案と授業記録をもとに議論をした。この中で一つ例を取り上げると、以下のB教諭は次のように提案している。

「授業計画をより一層綿密に立てなければならないと思う。子どもたちがもらった『かばん』のもつ役割が、算数の教科書の内容に関する固まり・まとまりの概念を表現するという見解になる。なぜ、子どもたちに、かばんを確かめるように言わなかったのか？子どもたちはかばんを開けなくてはならなかった。今日の授業で『かばん』の役割は『かけ算』というテーマに関する概念について具体的に示す段階の一つの『おまけ(addition)』である。我々の役割は算数の授業の中に概念・コンセプトを抽象的な段階として明らかにすることである。しかし授業では固まり・まとまりの概念が検討されなかった。授業計画の段階で固まり・まとまりという概念をほとんど念頭に置いていなかった。ここで『かばん』だけを提示する必要はなかったと思うが、かばんは固まり・まとまりの要素であった。今日の算数の授業の大切なキーワードは、固まり・まとまり『それぞれの部分の数』、などであると思う。それについて我々は授業計画段階で教科書を中心に最も議論しなければならない。」²⁷

²⁷タクワー小学校研究推進委員会(2004)『タクワー小学校の教師たちがどのようにして相互に学んだかにたいしては：校内研修と教師の資質向上における新たなアプローチその2』テヘラン：タクワー小学校、34頁。また、的場正美・サルカールアラニ モハメドレザ(2005)「授業研究を基礎とした校内研修と教師の資質の関する国際共同研究(3)-イラン私立タクワー小学校の授業研究の事例分析その2-」『名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要』第52巻第1号、141-155頁も参照。

1-2-2. 問題解決的な学習の在り方

本授業の問題を解決することによって、子どもたちに何を学ばせるのだろうか。その授業者の意図が、もう少しはっきりもてるとよいと感じる。先にも述べたように、「16かける3と、3かける16は違うの」という発言は、授業者が意図的に導いたものか、偶然の産物なのか。意図的であるならば、その前の発問「それじゃあ、もう一度、みんな。この方法を見てください。気を付けてもう一度見るのよ」は、抽象的である。

また、本授業は問題解決的な学習の展開になっていると思うが、「子どもたちによって出された仮説についての議論」の段階で、何を根拠に議論するのが不明である。既習事項をもとに議論するのであれば、本時の学びは一体何なのであろうか。子どもたちにただ話し合いをさせ、「活発に意見が交換されていた」、「生き生きとした授業であった」などという評価をする教師が、どこでもいるが、それは違うと思う。授業が展開される中で、教師は意図をもたなければならない。子どもたちに、新たな「学び」を獲得させることが目的であり、ときには子どもの発言やその場の状況によって授業展開を修正することは大事である。しかし、その場合もこちらに進んだ方が「学び」があるからだという意図があつてのことである。このような学習の在り方や授業者の意図を日本の教師の授業観から見ると、「授業者は、強い信念をもって授業に臨みたい」という期待が現れてくる²⁸。

この問題をもとに、グループ毎に解決方法を発表していく時、子どもが自分自身の思考の過程に気づくことを促すために、次のような方法に挑戦することを期待したいと筆者は考える。

- ① 1番目のゴレマルヤムグループが発表する。
- ② この後、順番に発表するのではなく、ゴレマルヤムグループと同じ方法・違う方法に分けて、次々と補足や付け足しをさせていく。この時、同じか違うのか、みんなで考える場面がある。
- ③ 出そろったところで、「簡単な方法」、「完璧な方法」はどれか、という検討の観点から考え合わせる。
- ④ 足し算のやり方も、解決方法として正しいことを位置づける。

なぜかという T408 から子ども数人 477 に見られるように、教師が子どもにかけ算の仕方を算数的な知識として足し算を関連づけなく学習問題の答えとして認めていく結果になった。授業者は、折角子どもが考えてきた概念的知識に至る「足し算とかけ算の関係」ということをもとに思考する過程を省略していることは以前にも述べた。しかし、その省略したところに様々な解決方法を相対化して、概念的知識として受け入れる「納得する」過程が必要であることに気付くとよいと筆者は思う。日本の授業メンタルモデルではこのような関係を授業展開として認めるし、子どもの多様な考えを授業実践で生かすし、以前学んだことすなわち理解できた算数的アイディアと関連づけて新たな概念を組み立てることを目的にしている（本稿の中村教諭の事例を参照）。

²⁸これは本授業に関する日本の教員との検討会（東海市立緑陽小学校の教頭一坂野久美一）におけるコメントである。

2. アメリカの授業実践

チャピン他（2003）は、サウスリート(Sausalitoーアメリカのカリフォルニア州マリン郡にある市ー)に所在する、算数の才能がある生徒ばかりを集めた学校でチャレンジという研究プロジェクトを行う際（1998-2002）に、数学的討論の授業実践の事例（第3学年算数科、市立校、スチュステル教諭の授業）について以下のように紹介している²⁹。

スチュステル教諭は、「かけ算」を授業課題として設定する段階で、「 3×4 」と「 4×3 」は数字の順番が違うが、その順番の違いが「問題の解き方や答えに影響するのか、しないのか」と、「なぜ影響するのか、しないのか」という理由を、生徒たちに質問した。子どもは授業者の質問の答えとその理由を考えるために、授業者が提示した様々なかけ算の問題を解決し、その数字の順番を変更しながらできた答えをさらに比較した段階で、ある子どもが「どの数字がはじめに来てても問題の答えは同じです」と推測をした。他の子どもがこのような推測を認めて、様々な例をもとにお互いに説明した。授業者としてのスチュステル教諭は、そのような推測がもっと大きな数字の場合でも成り立つかどうかを、計算器を使って確認させた。子どもが計算器を使って様々な例で自分の推測を具体的に確認した。しかし、「なぜ答えは同じですか」という授業者の質問に子どもたちは答えられなかった。

「エッチ 1：えーと、私は数字の順番は問題ではないと思う。順番は変わっても答えは同じです。

でも「 3×4 」と「 4×3 」は同じではないと思う。何かが違うかなと感じます。

T2：レベッカ、あなたはどう思いますか？今のエッチの考え方についてどう思う？賛成あるいは反対ですか？

レベッカ 3：えーと、かける時にどの数字が前に来るかは何も問題ないと思います。私は賛成です。なぜならば、「 3×4 」と「 4×3 」の答えは同じ「12」になります。3つの4と4つの3の答えは同じ12です。しかし、なぜエッチは何かが違うかなと感じるのは理解できません。

T4：エッチ、よかったら自分で感じたことや考えたことを皆に説明しませんか？

エッチ 5：オーケ、私の考えでは「 3×4 」の意味は3つのグループがあってそれぞれのグループの中に4つの物（メンバー・仲間）が入れる。例えば、3つのかばんがあってそれぞれのかばんの中にリンゴ4つある。そして、「 4×3 」の場合は、4つのかばんの中にそれぞれ3つのリンゴがある。だから 3×4 と 4×3 は同じではないかと思う。

²⁹Chapin, S.H., O' Connor, C. and Anderson, N.C. (2003) *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn*, Sausalito, CA: Math Solutions Publications, pp.3-5.

チツファニ 6：でもあなたは 12 個のりんごしか持ってないでしょ！だからどちらも同じ意味でしょう！

T7：オーケ、私たちは二つの違う考え方を討論のために持っています。エッチは数字の順番は大事ですと言われた。「3」×「4」と「4」×「3」は違う状況で表れるし、違う状況を示すとエッチが説明した。例えば 3 つかばんがあってそれぞれのかばんの中にりんご 4 つある。そして、「4」×「3」の場合は、4 つかばんの中にそれぞれ 3 つのりんごがある。だから 3×4 と 4×3 は意味が違います。しかし、チツファニさん、あなたはこの「3」×「4」と「4」×「3」のやり方は違う状況を示していると思う？

チツファニ 8：いいえ、私が思うにはかばんの数字は変わっても結果（答え）は同じです。

T9：オーケ、あなたの考え方ではこのような問題で数字の順番はたいしたことではない。なぜならば、かけ算の問題として答えは同じだからです。

チツファニ 10：確かにそうです。

T11：オーケ、この問題についてしっかり考えなければならない。エッチは数字の順番はその問題の状況を記述するために重要な働きを持っていると考えている。しかし、チツファニは数字の順番はその問題の答えに影響しない、どちらの順番でも答えは同じであると考えている。では、このことについて質問します。計算する数字の順番で意味が違ってくるのはどのような時ですか？」³⁰

スチュステル教諭は、授業中に子どもの討論を通して「足す」という算数的概念としての「加法の交換法則—commutative property of addition($a+b=b+a$)— 足す数と足される数の順序を変えても、その和は変わらない」を深く理解させた。

スチュステル教諭は、授業者として次のように述べている。「第 3 学年の子どもにとって、このような考え方（交換法則）や算数的概念は算数の足し算という授業で分かりやすいかもしれないが、かけ算の授業では難しいです。例えば、算数の足し算という授業で子どもたちは $2+3$ や $3+2$ という問題は同じ状況を記述するために使うことが出来ることを簡単に理解します。足し算だから 2 や 3 は前や後で出ても状況は変わらないし、2 ペアと 3 個のリンゴや、3 個のリンゴと 2 ペアと言ってもどちらでも同じ状況を説明するし、同じ意味です。しかし、かけ算の場合は、算数問題のかける数、かけられる数という数字の順番は算数的概念に影響を与えるので大事にしなければなりません。エッチが言ったとおり、2 つかばんの中にそれぞれ 5 つリンゴがあると 5 つかばんの中にそれぞれ 2 つリンゴがあるのとでは大分意味が違ってきます³¹。

³⁰同上、3-4 頁。

³¹同上、3-5 頁。

スチュステル教諭は「なぜ」という質問に対して子どもの効果的な討論が生まれるような授業の雰囲気建設した。授業者は、本授業課題に関する子どもの討論の仕方、指名やコミュニケーションの在り方について指導案で設定してきたし、授業の際でも上手に管理し、子どもの算数的話し合いを広げるために努力してきた。この事例はイランのショジャーイー教諭の授業実践と比べてみると、「どうしたら」や「どうして」という質問はイランの授業でも出てくるし、子どものコミュニケーションも広がっている。しかし、イランの場合は、算数的討論は子どもの突然の質問から始まっているし、授業者は指導案作りの段階でそのような発問の設定をしていなかった。そこでイランのショジャーイー教諭の授業実践では、子どもたちがかける数とかけられる数の関係を概念的知識として受け入れて「納得する」過程が必要であったのだが、不十分なままで終わっていた。

アメリカのスチュステル教諭やイランのショジャーイー教諭とアリ教諭のように、多くの小学校の教師にとって、このような概念的に理解することが難しい算数問題は数多くある問題の中のほんの一例にすぎない。このような問題の難しさは算数的理論と子どもが関心ある日常生活の問題の状況に近いところで出ると多くの実践者が思う³²。しかし、授業者は理論「算数的概念」と実践「日常生活」とを関連付けて授業中の子どもの討論を通して算数的表現力の育成を大切にしなければならぬと筆者は考える³³。それによって、授業者はグループ作業・学習を通して具体的「手順としての情報」を示す段階から概念・コンセプトを抽象的な「概念的情報」段階までに理解させることが可能となる。

3. 日本の授業実践

日本の実践事例として静岡県駿東郡清水町立清水小学校（1988 現在）の中村恒之教諭の「こみぐあいを調べる」という 5 年生の算数の授業を取り上げる。この授業実践とその考察は重松鷹泰（名古屋大学名誉教授）授業研究スペシャル5「小学校 5 年生・よい授業の条件」に載っている³⁴。

中村教諭が、この授業で子どもに与えた学習課題は「A は 6 m^2 で 20 人います。B は 4 m^2 で 15 人います。どちらが混んでいるでしょうか。」であった。本時の指導案からみると、中村教諭は前時の学習課題「余りの面積を比べても、正しい答えは出ない」を復習しながら平川君の意見「A $20 \div 6 = 3.33 \text{ m}^2$ 、B $15 \div 4 = 3.75 \text{ m}^2$ だから B の方が混んでいる」について検討をする。特に、「B の方が 3.75 m^2 と広いのに、なぜ B の方が混んでいることになるのだろうか。どうして $20 \div 6$ 、 $15 \div 4$ の式にしたのか」と検討が進んだ場面を授業記録から取り上げたい。授業者と子どものやり取りは次のよう

³²同上。

³³Lainie Schuster and Nancy Canavan Anderson (2005) Good Questions for Math Teaching: Why Ask Them and What to Ask, Grades 5-8, Sausalito, CA: Math Solutions Publication を参照。

³⁴中村恒之（1988）「算数「こみぐあいを調べる」の授業とその考察」帝塚山学園授業研究所編『小学校 5 年生・よい授業の条件』明治図書出版株式会社、50 - 76 頁。

であった³⁵。

T1：じゃあ、この前の復習をしてもらいましょうかね。この前の復習…思いついたら言いなさい。
…どうしたの、この前の復習だよ。

徳富 2：余りを比べても正しい答えは出ない。

T3：はい。そういうことを勉強したんだね。

佐藤 4：平川君の問題、平川君の問題について。…平川君の意見について考える。

T5：ああ、今日やることね。今の授業を進める意見で、とってもいいですね。

林田 6：平川君と同じなんだけど、ちょっと分からないところで、どうして、Aは $20 \div 6$ と出たのか、
Bは $15 \div 4$ と出たのか、そのやり方を教えて下さい。

平川 7： $6 \div 20$ より、 $20 \div 6$ の方がやりやすい。

T8：やりやすい。

鈴木 9：平川君が、なんで $20 \div 6$ って書いたか言えればいいんでしょう。ぼくは、平川君の $20 \div 6$ というの、人数に、平川君の $20 \div 6$ というの、 6 m^2 に入る人数に、かけるんじゃないか…人数と面積を、この6っていうのが面積で、20っていうのが人数だと思います。…

T10：…わかんない人、どんどん質問するんだぞ。

田内 11：はい。平川君は、 $6 \div 20$ より、 $20 \div 6$ の方が計算がやりやすいって言いましたね。(はい)そうすると、この場合は割り算なので、うんと、例えば、 $30 + (40 \div 5) =$ (板書) $30 + 40 \div 5 =$ という場合は、こういうときには、()がない場合は、あれ、わかんなくなっちゃったな。(太田：同じだよ) 同じだけど…、そういうときには、割り算は、割る数と割られる数を逆にすると答えが違ってくるので、そういうのはダメじゃないかと思います。正確な答えが出せない。

T12：三浦君。

三浦 13：田内さんに質問します。じゃ正確な答えを出すようには、どうすればいいですか。

田内 14：だから。

三浦 15：…どうやって確かめるんですか。

田内 16：だから、問題は、[Aは 6 m^2 で20人います。Bは 4 m^2 で15人います。どちらが混んでいるでしょう]だから、人数と面積だから。

T17：他の人は言わなくていいの？

佐藤 18：僕は、混みぐあいを比べるっていうのは、二つの違う量を比べるっていうので、僕は、平川君のでも、だいたい…だいたい、いいと思う。

T19：君らのノートを見ていると、これ(平川君の意見)はよくわからないって意見が多かったんで

³⁵同上、55-65。

すが、いいですか。

佐藤 20：太田君。

太田 21：田内さんのいったことはそうなんだけど、割る数が…こっちの小野さんのを見て下さい。

小野さんの、一人分が 0.3 m^2 ですね。一人分で、こっち（平川君）は 1 m^2 が…、 1 m^2 っていうのが… 1 m^2 …忘れてしまいました。

T22：広瀬さん…あれ、どうしたの？

笠井 23：僕は最初、平川君の意味が全然わかんなかったんだけど、わかるようになってきたんだけど、田内さんが言ったように、そりゃ式を逆にすれば正確な答えはでないっていうふうに言ったんだけど、平川君の考えは僕はあってると思う。

—中略—

鈴木 27：はい、前、平川君が（C：あっそうだ。はい）確か、何を求めるために、 $20 \div 6$ をしたんですかって言いましたね。（C：はい）そのときに原君が、 1 m^2 当たりに入る人数ってことを言いましたね。（C：そう。はい）だから平川君の式は、そういうのを求めるためにやったんだから平川君の式は間違っているとは言えないと思います。

広瀬 28：だから、鈴木さんと、太田君といっしょにして、小野さんと平川君はすごく関係がある。

—中略—

広瀬 32：小野さんの方は、「面積 \div 人数 $=1$ 人当たりの面積」で、平川君は、「人数 \div 面積」でやると、単位はそれに当てはめて言えば、 1 m^2 に何人入るか、ということになると思います。

板書

小野さん

面積 \div 人数 $=1$ 人当たりの面積

平川君

人数 \div 面積 $=1 \text{ m}^2$ 当たりの人数

T33：藤田君。

藤田 34：平川君が、これは余りの面積だと言いましたね。（C あー、あー。）余りじゃない。

広瀬 35：この前、平川君が、 $20 \div 6$ は、余りの面積を求めるための式だって言ったし、それに今日は、こっち（平川 \longrightarrow $6 \div 20$ より $20 \div 6$ ）の方がやりやすいからって言ったりするんだけど、どれが正確なんですか。どっちが本当なんですか。

T36：はい。じゃ、いいよ。それは後に置いておこう。平川君、もう少し考えてごらん。じゃあ、西山君。

西山 37：私は最初、平川君のは違うと思っていたんだけど、よく考えてみたら、正解だと思います。この式の意味わかりますか。この 1 というのは 1 m^2 のことです。そして、平川君のは、

1 m²に 3.33 人入ってるってことですね。だから、それを割ると、0.3 という答えが出ました。この 0.3 というのは、1 m²の中に 1 人分だから…1 m²の中に 0.3 m²に 1 人いるってことです。わかりますか。それが 20 人いるんだから、20 をかけると、ちゃんと元のままの 6.0 (m²) になりました。そして、今度こっちでも試しにやってみると、こっちは、3.95 m² という答えが出ました (実際には 4.05 となる)。これを四捨五入すると、千になります。そして、こっちも 4.0 (m²) になったから、私は平川君のは、間違いじゃないと思います。

西山の板書

$$1 \div 3.75 = 0.266 \longrightarrow 0.27$$

$$0.27 \times 15 = 3.95 \longrightarrow 4.0$$

$$1 \div 3.33 = 0.3$$

$$0.3 \times 20 = 6.0$$

T38 : ホー、どういうこと言いたいのか…何言いたいんだろう。三浦君。

三浦 39 : 1 人分の公式は、こういうふうになると思います。1 人分の公式は[面積÷人数]になります。そして、1 m²の公式は平川君みたいに、こういうふうになってから、こういうふうに分ればいいのかと思います。[広瀬 32 の板書 (1 m²当たりの人数 = 人数÷面積) を使わないが、内容的には、同じことを身振りで説明する。三浦は、この授業のまとめをしようとしていたのだ。]

T40 : あと、何を言いたいんだろう。これは、1 m²当たりの人数の確かめ算になるって言うんだね。

学習指導案から本時間のまとめをみると、「混みぐあいを調べるには人数÷面積=1 m²当たりの人数という公式でよさそうだ」ということである。中村教諭は、授業の終わりに子どもの練習問題として、5 m²に 8 人、4 m²に 13 人の混みぐあいを求める問題を与えていた。

中村教諭は講義にはあまり時間をかけていない。とにかく子どもたちみんな意見・考えを出し合い・学び合い、つくりあげる思考力の育成を目指す授業展開の方略を示している。そして、興味深い問題を提示し、多くの子どもに自分の考えを発表させるし、様々な意見や考えを調べるように指導していた。

中村教諭の授業実践から日本の算数の授業の土台をみると、授業者は、子どもの思考を促進することに慣れているように思われている。T10 の発言「どんどん質問するんだぞ」や T17 「他の人は言わなくていいの」にみられるように、授業者の授業のメンタルモデルが、学び合い、認め合う学習集団を形成する構造になっていると考えられる。そのため、授業者は、子ども自身の考えを見出そうとし、質問する子どもや指名する子どもには、子どもが思考を進められるように方向性を示した。それに加えて授業者は、T19 の発言「君らのノートを見ていると、平川君の意見はよくわからないって意見が多かったんですが、いいですか」でみられるように、すべての子どもに問いかけ、学習活

動として子どもにお互いの考え方にフィードバックする機会を与えていた。子どもは、自分たちの回りで生起する算数・数学的事象に興味を見つけたすよう、学習課題について考えたり、討論したりして、納得するために十分な時間が与えられる。

中村教諭は、それぞれの子どもの考え方及び学習活動を中心に授業の問題に対して一人ひとりの子どもの違う考え方を見ることを望んでいた。正しい答えを早く探そうとするよりも、学習課題に対する子どもの思考方法の展開を求め、なぜその手続きが算数として価値がある（宣言的知識）のかを強調している。これらの授業の事実に対して、前奈良市帝塚山小学校校長の白岩善雄先生は、「新しい発想を生かす」ものであったと考察した³⁶。すなわち佐藤さんと平川君のやりとり「林田 6 : どうして、A は $20 \div 6$ と出たのか、B は $15 \div 4$ と出たのか」、「平川 7 : $6 \div 20$ より、 $20 \div 6$ の方がやりやすい」や平川君の考え方に対する鈴木さん、田内さんと三浦君の討論「鈴木 9 : 平川君の $20 \div 6$ というのは、 6 m^2 に入る人数に、かけるんじゃないか…人数と面積」、「田内 11 : そういうときには、割り算は、割る数と割られる数を逆にすると答えが違ってくるので、そういうのはダメじゃないか」と思います。正確な答えが出せない」と「三浦 13 : じゃ正確な答えを出すようには、どうすればいいですか」という子どもたちのやりとりに、それは端的に現れている。

本授業では、13 人の子どもが一人ずつ学習問題の解き方について説明や討論を行った。そこでは、佐藤さん、太田君、笠井さん、鈴木さんと広瀬さんの考え方や発表の上手さを個別に評価することよりも、子どもたちの話し合い・学び合いの過程が重視されていた。

授業者は、「こみぐあいを調べる」という学習問題「面積 : 1 m^2 当たり」と「人数 : 1 人当たり」に対して、佐藤 18、太田 21、笠井 23、鈴木 27、広瀬 28、藤田 34、西山 37 と三浦 39 の話し合いにみられるように、子どもたちが自分自身の考えを説明し、他の子どもの説明を聞く機会を多く提供し、より子どもを中心にした授業を作り上げていた。

中村教諭の授業内容のほとんどが子ども中心の話し合いで行われている。この視点から本授業の学習指導案を詳しくみると、教師の発言や行動よりも、子どもが何を考えているかを強調したものとなっている³⁷。日本の授業実践を分析する上で、算数の授業の土台について筆者の研究ですでに指摘されている³⁸。

³⁶白岩善雄 (1988) 「算数「この授業のみどころと改善点」 帝塚山学園授業研究所編『小学校 5 年生・よい授業の条件』 明治図書出版株式会社、76 頁。

³⁷中村恒之 (1988) 「算数「こみぐあいを調べる」の授業とその考察」 帝塚山学園授業研究所編『小学校 5 年生・よい授業の条件』 明治図書出版株式会社、52 - 54 頁。

³⁸サルカール アラニ・モハメッド レザ(1998) 「現職教育による教師の教育実践の質的变化—名古屋市立米野小学校の石川芳孝教諭の事例分析—」『名古屋大学教育学部紀要—教育学科—』第 45 巻第 1 号、137—154 頁とサルカール アラニ・モハメッド レザ(1999) 「教師の意思決定からみた校内研修と授業の改善(3)—名古屋市立米野小学校の石川芳孝学級(小学 5 年生、算数)の事例分析—」『名古屋大学教育学部紀要—教育学科—』第 45 巻第 2 号、169—180 頁を参照。

4. 比較授業分析

以上の授業実践の記録から「できる」ことと「わかる」ことという観点を軸にして比較、考察するメタ分析を行った結果、3か国の授業の土台（授業実践の基盤となる、その国において文化的・常識的な教授－学習方法）や教師の授業のメンタルモデルの特徴は、以下のように考察された。

4-1. イラン—「教えること（教授）」と「できる」—

イランの学習指導案では、教科書の内容や質問が学習課題になることが多い。また、授業実践の進め方は教師中心であり、全ての子どもの学習活動やコミュニケーションは、教師からの質問や狙いに対して行っている。授業者は、指導案作成の段階で教科書内容をもとに子どもに教えることや復習させることが多いし、授業中でも教師中心にした授業の進め方が一般的な授業の土台である。

イランの授業では、「どうして」という質問が見られるが、それらの質問は子どもの思考過程や考え方を出すよりも問題の正解を探すためであることが多い。イランの教師たちは、授業実践では問題についての子どもの思考、考え方の「過程」より問題の答えである「結果」のほうを大切にしている。だからイランの一般的算数・数学授業の場合は、手順としての情報より概念的情報がが多い。そのためにイランの算数・数学の授業では、子どもの関係的理解(Relational Understanding)は少ない。このような問題はショジャーイー教諭の授業研究の検討会でも話題になった。「今日の授業で『かばん』の役割は『かけ算』というテーマに関する概念について具体的に示す段階の一つの『おまけ』である。我々の役割は算数の授業の中に概念・コンセプトを抽象的な段階として明らかにすることである。しかし授業では固まり・まとまりの概念が検討されなかった。」B教諭が指摘した通り、イランの授業実践は具体的段階で多くの時間を使って、抽象的な段階になるために工夫しなければならない。または、授業実践では、概念的知識「わかる」こと（なぜそうなるのか）より手続き的知識「できる」こと（どのようにすればよいか）に授業時間を使う傾向が強い（図1を参照）。

本事例分析からもみられたように、イランの教師たちは授業研究の過程で子どもに教えることや復習させることよりも、学習課題について考えさせることや討論させることが重要であることに関して実際に理解してきたと思う。一般的に、イランの算数・数学授業実践では問題を理解することより正しい答えを引き出すことに時間をかける。教師は算数の意味より算数的タスクやフォルム「方式」を大事にしている。授業記録でもみられるように、教師が様々な場面でよく子どもに「考えなさい」と言う。しかし、教師の学習指導案や授業実践中では子どもに十分考える時間が少ないし、口だけで「考えなさい」ということは、学習課題を一人ひとりの子どもに自分なりに「納得」する指導よりも出てきた正しい答えを「確認」するためではないかと筆者は思う。

4-2. アメリカ—「教えること（教授）・学ぶこと（学習）」と「できる・わかる」—

アメリカの学習指導案では、教師の狙いや質問が授業課題の設定に大きく影響している。また、授業実践の進め方は教師中心であり、子どもの主な学習活動やコミュニケーションの対象は教師の質問や狙いに対して行っている。授業者は指導案作成でももちろん授業中でも子どもの学習のために多く解説や説明の活動をする。

アメリカの授業では、「どうやって」より「なぜ」という質問が多い。このような質問は算数・数学の授業だけではなく、教科書の質問や復習に対しても、また他の教科の授業実践でも多い³⁹。アメリカの教師たちにとって、問題についての子どもの思考、考え方はもちろん、過程において最も気になるのは、問題の答えの「結果」である。だからアメリカの授業時間からみると、手順としての情報より概念的情報のほうに時間がかかる。授業実践では、手続き的知識「できる」こと（どのようにすればよいか）より概念的知識「わかる」こと（なぜそうなるのか）に授業時間を使う。そうするとアメリカの算数・数学の授業では、関係的理解を大切にすし、用具的理解(Instrumental Understanding)も無視されることはなく、理解の第1段階において重要なものとなっている。アメリカの教師の授業の土台では、具体的段階より、抽象的な段階で時間をとる（図1を参照）。

アメリカの算数・数学の授業実践では問題を理解する時間より正しい答えについて考える時間あるいは復習の時間が多い。教師が、算数的概念はもちろん算数的タスクやフォルム「方式」を最も大事にしている。

アメリカの教師は授業実践で指導案をもとに算数問題を子どもに考えさせ、指名した子どもたちに討論させるし、復習時間も与える。しかし、教師の学習指導案や授業の土台ではシートワークという、子どもたち自身の力で考える時間が少ないのも事実である。

4-3. 日本—「学ぶこと（学習）」と「わかってできる」—

日本の算数の授業では、子どもの意見、計算の仕方、考え方や問題解決方法が授業の課題になることが多い。子どもは算数的概念に取り組んでいるし、自由に自分の思ったことを言う。教師は一人ひとりの子どもの可能性を授業実践でどのように生かすかを学習指導案づくりの段階でよく考えているし、授業実践でも、学習のファシリテーターとして上手に子どもと算数の関係の仲立ちをしている。授業者は、授業中より授業の準備のために（教材研究・解釈、指導案作成）時間をかけて活動し、授業中には子どもの学習活動がみられる。

日本の学習指導案では「なぜ」や「どうして」という質問が見られる。しかし、授業実践中では「どうやって」や「どのように」という質問のほうが多い。日本の教師は、授業実践においてでき

³⁹Masako Ema Watanabe (1998) *Styles of Reasoning in Japan and the United States: Logic of Education in Two Cultures*, Unpublished Ph.D. Dissertation, Columbia University を参照。

るだけ問題の答えである「結果」より問題についての子どもの思考、考え方「過程」を大切にしている。だから日本の場合、手順としての情報が概念的情報より多い。つまり、日本の算数・数学の授業で教師は、用具的理解より関係的理解を大切に⁴⁰。また、日本の授業実践では、概念的知識「わかる」こと（なぜそうなるのか）と手続き的知識「できる」こと（どのようにすればよいか）を同時に総合的に大切にし、概念的知識「わかる」ことについて授業中で長い時間を使う⁴¹。授業実践では具体的段階と抽象的な段階の時間を十分とり、抽象的な段階で子どもの学習活動、考え方やコミュニケーションを通して考察し、「わかってできる」ことを大事にする。このような授業展開が、結果として子どもが手続き的知識を通して討論出来る状況を創ることであり、算数・数学的概念的知識を理解することである⁴²（図1を参照）。

中村教諭の授業でみられるように、授業の進め方は子ども中心であり、子どもの学習活動から教師の狙いに迫ろうとする。子どもは、自分たちの周りで生起する数学的事象に意味を見つけだすよう、十分な時間が与えられる。また、中村教諭は、授業の中で皆に考えさせることは時間がかかることだということも十分に理解している。

日本の教師は算数的概念を狙いとして授業実践では子どもに十分考える時間を与える。また授業で出された問題の算数的意味について子どもにアイデアや意見を出させるように工夫する。算数の授業で最も重要なことは、子どもに考えさせる時間を与えることや、学習課題を設定し問題解決的展開の在り方をとることである。一般的に算数・数学の授業では、授業過程のシートワーク（seatwork）が必要である。ここでのシートワークという数学授業技術のキーワードを具体的に解釈すると、授業時間の一部を子どもたちが一人で問題に取り組むことである⁴³。日本の算数の授業では子どもはシートワークという考える時間があって問題について考える。

5. 考察

本研究で「授業研究」の事例として取り上げたイラン、アメリカ、日本の算数の授業実践に関する子どもの討論はいずれもとても素晴らしいと言える。これまで国際比較授業研究・分析（数学授業ビデオ研究）の教授－学習過程のイメージから見ると⁴⁴、イランの算数・数学教育は、教師中心

⁴⁰中村享史(1999)「分数の除法における児童の思考の様相」『山梨大学教育人間科学部研究報告(第二分冊)』第49巻、23-30頁を参照。

⁴¹Richard R. Skemp(1976) Relational Understanding and Instrumental Understanding, *Mathematics Teaching*, Vol.77, pp. 20-26 を参照。

⁴²Magdalene Lampert(1990) When the Problem Is Not the Question and the Solution Is Not the Answer: Mathematical Knowing and Teaching, *American Educational Research Journal*, Vol.27, No.1, pp.29-63 を参照。

⁴³サルカールアラニ モハメドレザ(2009)「学校改革における授業研究の未来－星城中・高等学校の授業改善の新たな展望－」『中等教育研究部紀要 学校法人名古屋石田学園』第1巻、14頁。

⁴⁴J ジェームズ・W. スティグラー、ジェームズ・ヒーバート(湊三郎 監訳)(2002)『日本の算数・数学教育に学べ:米
国が注目する *jugyou kenkyuu*』東京:教育出版を参照。

の授業、すなわち一方に教師がありもう一方に子どもがあるということである。算数・数学的概念や授業内容は教師の手中にあって好きなように子どもに教えていた。しかし、本研究の事例分析からみられるように、イランの教師は授業研究を通して、子どもの協同学習の取り組みにおいて教師の関わりを見直すことが必要であることに気づくことができた。

また、アメリカの教師は、授業記録や授業分析を通して、算数・数学授業のメンタルモデル、特に子どもと算数・数学の取り組みについて自分の見方を改善してきたと筆者は思う。スティグラーとヒーバートの数学授業ビデオ研究（日本、アメリカ、ドイツの比較授業分析）によると、アメリカの数学の授業実践の特徴は、子どもがいて教師がいるが、日本より時間内で取り扱う算数・数学的内容が少なく、教師と子どもとのやりとりが見えるが数学的推論は求められない⁴⁵。スティグラーほか（1998）の研究から日本の数学教育の文化をみると、教師は授業中で学習課題に対して一人ひとりの子どもの違う考え方を見ることを望んでいる。しかし、アメリカの教師の授業の土台では、一つの正しい答えのために調べることを大事にしている⁴⁶。また、コブほか（1992）の研究によると、アメリカの算数・数学の授業の土台は、学習課題に対する子どもの思考方法の展開を求め、なぜその手続きが算数・数学として価値があるのかより、正しい答えを探そう、正しい答えを早く出そうとすることを強調している⁴⁷。

しかし、本事例分析からみると、スチュステルの授業実践では、子どもの討論や算数的概念の理解に関する教師の関わり（特に質問、子どもの指名、反応、学び合いに関する指導など）は効果的であると言える。それらの教師の意識改革や授業改善は、10年前から日本の授業研究モデルがアメリカで注目され、様々な地域で教員研修モデル（校内研修）や教師教育の在り方（大学教育）として広がっている衝撃の一部だと見なすことができる⁴⁸。また、本事例分析からもみられるように、アメリカの教師に、授業記録や授業分析から学ぶという姿勢が表れていると筆者は思う。

本研究の算数の事例分析から見る授業研究という改善モデルの影響は、子どもの思考のあり方について想像しようという方向に教師の意識が変わったし、授業者の役割も変えて、学習のファシリテーターに近くなっていて、授業で出題された問題に関する子どもの話し合いや意見・考え方、質問が増えた。その成果として、子どもたちは算数の概念に取り組むことができた。教師が一方向的に教科書の内容を教えることよりも子どもと算数・数学の両者の関係の仲立ちをしてきた。また、目

⁴⁵同上、40頁。

⁴⁶James W. Stigler, Clea Fernandez & Makoto Yoshida (1996) Cultures of Mathematics Instruction in Japanese and American Elementary Classrooms, In: *Teaching and Learning in Japan*, Edited by Thomas P. Rohlen & Gerald K. LeTendre, Cambridge University Press pp.213-247を参照。

⁴⁷Paul Cobb, Terry Wood, Ema Yackel and Betsy McNeal (1992) Characteristics of Classroom Mathematics Traditions: An Interactional Analysis, *American Educational Research Journal*, Vol. 29, No. 3, pp.573-604を参照。

⁴⁸James W. Stigler and James Hiebert (2009) *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*, (Update with a New Preface and Afterword), New York: The Free Pressを参照。

の前で行われている授業の事実を記録し、それをもとに共同で解釈・分析し、その結果の上で学ぶという教師の指導過程や実践を改善するモデルが授業研究として世界で広がっている⁴⁹。

おわりに

世界中、どの国でも子どもは大いなる可能性をもっている。例えば、

✓ イランの子どもの場合

サハル 230 : 16 かける 3 と 3 かける 16 は違うの？

パルミーダ 236 : 答えは違います。でも、もし算数の問題があったら場所（注順序）が違っています。

ヘディエ 242 : 意味も違っています。

✓ アメリカの子どもの場合

エッチ 1 : 私は数字の順番は問題ではないと思う。順番は変わっても答えは同じです。でも「3」×「4」と「4」×「3」は同じではないと思う。何が違うかなと感じます。

✓ 日本の子どもの場合

田内 11 : 平川君は、 $6 \div 20$ より、 $20 \div 6$ の方が計算がやりやすいつて言いましたね。…そういうときには、割り算は、割る数と割られる数を逆にすると答えが違ってくるので、そういうのはダメじゃないかと思います。正確な答えが出せない。

我々大人は、整然とした算数・数学的秩序として考えるが、子どもたちは、未知の世界に挑んでいき、「わかってできる」に至る可能性をもっている。

その可能性を引き出すちょっとしたお手伝いが、我々教師にはできるはずである。授業研究は、子どものためのものであって、教師自身の自己変革と子どもが自分自身の思考の過程に気づくことを促すものである。教師が、互いに伝え合い、よいところを学ぼうと挑戦することが、結局は、子どもたちの大いなる可能性を引き出すことにつながるのではないか。「子どもにおいて概念が形成されたとき、子どもは何かを「わかった」という経験をしている。そしてこのことにより、子どものものの見方や考え方、だから、日々の生活までもがその子らしいものになっていく。」と溜池も述べている⁵⁰。

筆者の本事例分析からみると、イランの教師は、授業研究を通して一人ひとりの子どもが創造的なアイデアや考え方を表現することを奨励する開放的な授業展開に挑戦している。授業をすすめ

⁴⁹サルカールアラニ モハメドレザ(2009)「学校改革における授業研究の未来—星城中・高等学校の授業改善の新たな展望—」『中等教育研究部紀要 学校法人名古屋石田学園』第1巻、3-26を参照。

⁵⁰溜池善裕(2010)「授業にまつわる時間についての私見—前田隆司先生にこたえる—」『考える子ども』第327号、36頁。

るのは、教師より子どもの方であり、講義型授業より子どもは協同学習の方に向かっている、したがって、子どもたちは自分自身をよく観察し、学ぶことができるのである。教師は、子どものまわりで頻繁に発生する事象の中から、自分にとって未知のものをとり出して考えるように、子どもたちに促している。また、学校全体も以前よりも協同学習への展望がひらかれ、教師同士の学び合いも輝かしいものとなった。教師たちそれぞれが、自分の知識や経験からもっていたもの全てを、互いに誠実に提供したのである。またアメリカの事例からみると、授業者と子どもの算数的やり取りや子どもと子どもの討論を通して算数的推論を行うという授業展開は、授業研究を通して授業改善の成果の一つではないかと筆者は思う。

世界に移転された日本型の授業研究モデルは、子どもたちと教師の可能性を引き出す大役を担っていると思うが、授業の土台の改善、算数・数学を社会的・文化的視点から比較授業分析⁵¹、授業づくりの在り方や校内研究・研修としての授業研究の持続可能性 (sustainability) はこれからの課題である。

本研究は筆者の科学研究費補助金の研究の一部として、子どもの学習機会、教師の資質の向上や授業づくりのために、日本型の授業研究モデル（特に授業分析）を受容したイランやアメリカにおける授業の土台や授業のメンタルモデル（授業に対する暗黙の前提となっている心象）の克服過程の変化や意識の改善を明らかにするために行われた⁵²。

今後の研究課題は、子どもがよりメタ認知 (metacognition) が可能になるような学習機会と子どもが自ら算数・数学の問題を理解・解決・考察すること⁵³の方略、すなわちブルーナーが示しているように、自分の算数・数学的概念及び思考力がどう進んでいるかを解明することである⁵⁴。

⁵¹次の文献でも同様な研究課題が展開されている。長崎栄三・滝井章 編著(2007)『何のための算数教育か』東洋館出版社。

⁵²謝辞として、本研究を行うにあたり、調査・観察にご協力頂きましたそれぞれの国の教員の皆様、またご支援頂きました日本学術振興会に、心より御礼申し上げます。

⁵³学習課題の理解・解決・考察の様々な様相について次の文献を参照。Lampert, M. (1986) Knowing, Doing, and Teaching Multiplication, *Cognition and Instruction*, Vol.3, No.4, pp.305-342. Innes, R.B. (2004) *Reconstructing Undergraduate Education: Using Learning Science to Design Effective Courses*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

⁵⁴これは最近多くの国の教育学の研究課題になっている。ブルーナーが示している近代の教育学の運動 (educational movement) と関連づけてみると次のようなものである。「近代の教育学がますます強めている方向は、子どもが自分自身の思考のプロセスに気づくべきであり、そして子どもがよりメタ認知が可能になるように援助すること—子どもが自分の学んでいる教材についてだけでなく、自分の学習や思考がどう進んでいるかを自覚するように援助することが、教育学理論家や教師にとって重要であるとする見方へと向かっている。」J.S.ブルーナー（岡本夏木・池上貴美子・岡村佳子 監訳）(2004)『教育という文化』岩波書店、64頁。