

数学教育における授業観の解明と質的变化  
- 「正の数・負の数」のティーチング・スクリプトの  
比較授業分析を通して -

サルカール アラニ・モハメッド レザ

学校法人 名古屋石田学園 中等教育研究部紀要  
2010年度 第3巻 (2011年3月14発行)

数学教育における授業観の解明と質的变化

- 「正の数・負の数」のティーチング・スクリプトの比較授業分析を通して -

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<sup>1</sup>

はじめに

グローバル化時代の到来にともなって、日本の教育は様々な分野で課題を抱えていると国内で言われている。その課題を具体的に挙げると、生徒に関しては、学習意欲の喚起と学力向上、教師に関しては、授業の指導法、教師と生徒の関係性や学級経営能力の向上、学校全般に関しては、各部署における責任あるリーダーシップの育成である<sup>2</sup>。

その一方、日本の「授業研究」という教育実践の改善モデルが、先進国（アメリカ、ヨーロッパなど）から注目され、人材育成と能力開発のプログラムとして発展途上国（アジア、アフリカなど）にも移転されている<sup>3</sup>。そのきっかけが、TIMSSの学力調査による「理科・数学授業ビデオ研究」の国際比較調査であった<sup>4</sup>。この調査を通して、教員が暗黙知として有する授業の土台、いわゆるティ

<sup>1</sup>星城大学FD・高等教育方法研究所客員研究員

<sup>2</sup>以下の文献を参照。

PISA(2010). *Viewing the Japanese School System through the Prism of PISA 2009*, OECD: PISA 2009 Results, <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/33/9/46623994.pdf>

Sarkar Arani, M. R., & Fukaya T. (2009). Learning beyond Boundaries: Japanese Teachers Learning to Reflect and Reflecting to Learn, *Child Research Net*, <http://www.childresearch.net/RESOURCE/RESEARCH/2009/ARANI.HTM>  
サルカール アラニ・モハメッド レザ (2007) 『国境を越えた日本の学校文化』国際日本文化研究センター。

<sup>3</sup>以下の文献を参照。

Darling-Hammond, L. (2010). *The Flat World and Education: How America's Commitment to Equity will Determine our Future*, New York: Teacher College Press.

Lewis, C. C., Akita, K., & Sato, M. (2010). Lesson Study as a Human Science, *National Society for the Study of Education*, 109(1), pp. 222-237.

Ravitch, D. (2010). *The Death and Life of the Great American School System: How Testing and Choice are Undermining Education*, New York: Basic Books.

Matoba, M., Crawford, K., & Sarkar Arani, M. R. (Eds.). (2006). *Lesson Study: International Perspective on Policy and Practice*, Beijing: Educational Science Publishing House.

<sup>4</sup>以下の文献を参照。

Neubrand, J. (2006). The TIMSS 1995 and 1999 Video Studies, In F. K. S. Leung, K-D. Graf, & F. J. Lopez-Real (Eds.). *Mathematics Education in Different Cultural Traditions-A Comparative Study of East Asia and the West*(pp. 291-318), New York: Springer.

Givvin, K. B., Hiebert, J., Jacobs, J. K., Hollingsworth, H., & Gallimore, R. (2005). Are There National Patterns of Teaching? Evidence from the TIMSS 1999 Video Study, *Comparative Education Review*, 49(3), pp. 311-343.

ーチング・スクリプト (teaching script) を、現代の教育ニーズに対応した人材育成モデルとして開発することが重要であることが示唆された。しかし、それは指摘にとどまった。授業研究が教師の資質向上の面にどう機能するかというメカニズムを解明するためには、国際比較授業分析をはじめとする実証的な研究によって、教師の協働性とそれぞれの学校文化との関連性、授業現場で機能している教師のティーチング・スクリプト、教師の資質が参加と意思決定に与える影響、などの諸要因を明らかにすることが必要である<sup>5</sup>。

本研究の目的は、大学（研究・理論の場）と学校（実践の場）との連携のもと、日本国内（愛知県の公立 U 中学校と私立 S 中学校）と海外（テヘラン市の私立 R 中学校）の授業研究の比較調査を基盤として、数学の授業におけるティーチング・スクリプトを明らかにすることである。具体的には、比較授業分析を通して日本とイランの教員の授業メンタルモデルや数学の学習指導 (the culture of mathematics instruction)<sup>6</sup>あるいはティーチング・スクリプトを明らかにする<sup>7</sup>。

ここでいう授業のメンタルモデルやティーチング・スクリプトとは授業に対する暗黙の前提となっている心象をいう。

<sup>5</sup>以下の文献を参照。

Cai, J., & Wang, T. (2010). Conceptions of Effective Mathematics Teaching within a Cultural Context: perspectives of Teachers from China and the United States, *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(3), pp. 265-287.

Miyakawa, T., & Winslow, C. (2009). Didactical Designs for Students' Proportional Reasoning: An "Open Approach" Lesson and a "Fundamental Situation", *Educational Studies in Mathematics*, 72(2), pp. 199-218.

Nasir, N.S., Hand, V., & Taylor, E.V. (2008). Culture and Mathematics in School: Boundaries between "Culture" and "Domain" Knowledge in the Mathematics Classroom and beyond, *Review of Research in Education*, 32(1), pp. 187-240.

Andrews, P. (2007). Negotiating Meaning in Cross-National Studies of Mathematics Teaching: Kissing Frogs to Find Princes, *Comparative Education*, 43(4), pp. 489-509.

Andrews, P., & Sayers, J. (2005). How Do Teachers of Mathematics Teach? A Four-Way International Comparison, *Research in Mathematics Education*, 7(1), 139-158.

Leung, F., K. S. (2002). *In Search of an East Asian Identity in Mathematics Education*, *Educational Studies in Mathematics*, 47, pp. 35-51.

LeTendre, G. K., Baker, D.P., Akiba, M., Goesling, B., & Wiseman, A. (2001). Teachers' Work: Institutional Isomorphism and Cultural Variation in the U.S., Germany, and Japan, *Educational Researcher*, 30(6), pp. 3-15.

<sup>6</sup>以下の文献を参照。

Seeger, F., Voigt, J., & Waschescio, U. (Eds.). (1998). *The Culture of the Mathematics Classroom*, Cambridge: Cambridge University Press.

Stigler, J.W., Fernandez, C., & Yoshida, M. (1995). Cultures of Mathematics Instruction in Japanese and American Elementary Classrooms, In T. P. Rohlen & G.K. LeTendre (Eds.). *Teaching and Learning in Japan* (pp. 213-247), Cambridge: Cambridge University Press.

<sup>7</sup>本研究は、筆者の科学研究費補助金の調査の結果の一部である。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）、研究協力者は深谷孟延（星城大学学長補佐）、研究機関名は星城大学である。本研究を行うにあたり、調査・観察・検討会などにご協力頂きましたそれぞれの学校の管理職と教員の皆様、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。

欧米の授業研究の第一人者であるスティグラー（2009）は「授業で起きる大部分のことは、あたかも DNA が作用しているかのように、文化的コードによって決定づけられている」と述べている<sup>8</sup>。この文化的コードとは、具体的にはその国の教育文化、教員の教育観、授業展開を決定づける教員の授業観あるいは授業メンタルモデルなどを指す。これを一言で表現するなら、「the 'DNA' of teaching」<sup>9</sup>である<sup>10</sup>。

## 1. 研究方法

本研究では、日本とイランの中学校一年数学の授業におけるティーチング・スクリプトを次の二段階で実証的に解明する。

第一段階はデータの収集である。①VTRとICレコーダで、テヘラン市の私立 R 中学校、Z 教諭（女性）と愛知県の公立 U 中学校、A 教諭（男性）と私立 S 中学校、H 教諭（男性）の一年数学「正の数・負の数」の授業を記録した。②各学校の授業記録（授業VTR・逐語記録等）をもとに、公立 U 中学校と星城大学の教員を主体にした比較授業検討会を行った。③その比較授業分析会での検討内容や分析内容を記録し、各種データ（それぞれの授業記録と分析会参加者の発言記録等）を整理した。

第二段階として、それらのデータをもとに、授業内容、教師の主導性、数学的な概念やそれに関連した生徒の学習活動などの視点から、各中学校一年数学の授業実践における教師の授業観を明らかにし、各授業におけるティーチング・スクリプトを解明しようとした。

三つの授業におけるティーチング・スクリプトを具体的に明らかにするため、三校とも同じ単元「正の数・負の数」の導入の授業を分析対象の中心とした。同一単元で学習すべき内容も同一の授業を分析対象とすることは、比較授業分析を行いやすくすると考えられる。

この「正の数・負の数」という単元の授業分析を行うための実践者と研究者の連携は、授業準備（教材研究・指導案作成など）の段階ではあえて行わず、授業実践の当日とその授業後から始めた。このような配慮は、各学校の教員の授業観そのものを比較するために重要なことであると、筆者は考える。

こうして三つの授業が実施された後、授業の映像や逐語記録をもとにした事後検討会（比較授業分析会）を開催し、様々な学校の教員と共に三つの数学授業を比較分析した。授業実施後に教員た

<sup>8</sup>Stigler, J.W., & Hierbet, J. (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。

<sup>9</sup>サルカール アラニ・モハメッド レザ (2011) 「The 'DNA' of Teaching—「正の数・負の数」の比較授業分析の事例を中心に—」『考える子ども』334号、24-29頁を参照。

<sup>10</sup>最近、各分野の多くの論文で、DNA は一つの組織の継続的な特徴を明示化するメタファーとして使用されている。例えば、次の論文を参照（ビジネス戦略のアナロジーとして DNA という概念を使用している）。Dobni, C.B. (2008). The DNA of Innovation, *Journal of Business Strategy*, 29(2), pp. 43-50.

ちが一堂に会して授業の検討を行うという研究授業モデルは日本で長い歴史があり<sup>11</sup>、最近では世界においてもビデオ研究と呼ばれて実施される事例が増えている<sup>12</sup>。

大学と学校との連携については、研究授業の公開と事後検討会を柱とする授業研究を協同的な問題解決の場として位置づけた。生徒がどのように学んでいるかを観察者が観察・記録し、事後検討会において、その事実にもとづいて討議することを通して、生徒が真に必要としている教育実践上の問題を発見・共有・解決しようとした。この連携が実施された公立 U 中学校において、比較授業分析を行ったところ、教師同士がお互いに学び合う環境は、教師の授業に対する意識に変革をもたらし、生徒の学習成績等を向上させた。

### 1-1. 分析方法

本研究における分析方法はいわゆる「授業分析」である。授業分析は、授業における教師と生徒の発言その他、授業を構成するものをできるだけ詳細に記録し、その記録を分析することによって授業において生起する現象を解釈しようとするものである<sup>13</sup>。

例えば、八田昭平(1963)は、授業分析の主要な視点を提示している。それは、①教師と生徒の関係を示している「教師の意図と子どもの動きとのずれ—目標を正しく位置づけるために—」の視点、②生徒の間の違いの視点である「子どもたちのあいだの考えのちが—子どもの思考の多様性のあられを理解するために—」、③「ひとりひとりの子どもの考えの変化—ひとりひとりの子どもにくいこむ指導をするために—」という生徒の認識の深化を追究する視点の三つである<sup>14</sup>。

また、授業過程を観察可能な行動から分類しようとした八田(1963)、Flanders (1970)、Good と Brophy (1973)、Dunkin と Biddle(1974)、加藤幸次(1977)、Kindsvatter 他(1988)、Cotton(1995)、サルカール アラニ(1997)、Grift(2007)の研究では、授業過程を様々なカテゴリーに分類した。ここでは、例えば、①感情を受け入れること(accept feeling)、②ほめたり、勇気づけること(praises or encourages)、③アイデアを受け入れたり、利用すること(accepts or uses ideas of students)、

<sup>11</sup>Sarkar Arani, M. R., Fukaya, K., & Lassegard, J.P. (2010). Lesson Study as Professional Culture in Japanese Schools: An Historical Perspective on Elementary Classroom Practices, *Japan Review*, 22, pp.171-200を参照。

<sup>12</sup>以下の文献を参照。

van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics Teachers' "Learning to Notice" in the Context of a Video Club, *Teaching and Teacher Education*, 24, pp.244-276.

Borko, H., Jacobs, J., Eiteljorg, E., & Pittman, E. M. (2008). Video as a Tool for Fostering Productive Discussions in Mathematics Professional Development, *Teaching and Teacher Education*, 24, pp.417-436.

Sherin, M. G., & Han, S. Y. (2004). Teacher Learning in the Context of a Video Club, *Teaching and Teacher Education*, 20, pp.163-183.

Osborn, M. (2004). New Methodologies for Comparative Research? Establishing 'Constant' and 'Contexts' in Educational Experience, *Oxford Review of Education*, 30(2), pp.265-285

<sup>13</sup>八田昭平(1990)「授業分析」細谷俊夫ほか 編『新教育学大事典第4巻』第一法規、76-77頁を参照。

<sup>14</sup>八田昭平(1963)「授業分析の立場と視点」重松廣泰、上田薫、八田昭平 編著『授業分析の理論と実際』黎明書房を参照。

④発問すること(asks questions)、⑤講義すること(lecturing)、⑥指示すること(giving directions)、⑦批判したり、正当化すること(criticizing or justifying authority)、⑧生徒の発言—応答(student talk-response)、⑨生徒の発言—自発性(student talk-initiation)、⑩沈黙あるいは混乱(silence or confusion)、⑪生徒に対する教師の期待(teacher's expectation)等のカテゴリーが見出されている<sup>15</sup>。

本研究の分析方法には、以下の三つの特徴がある。

一つ目は、教師の授業観が明らかになるような特徴的、印象的な授業場面を、一時間という授業の流れのなかに位置付けて理解するために、授業過程をいくつかの分節に分けて検討したことである。授業をいくつかの分節に分けることによって、教師がどのような意図をもって、どのように授業を展開していかうとしていたか、また、その授業展開に生徒がどのくらい主体的にかかわっていたかが明らかになった。

二つ目は、先に述べたような先行研究のさまざまな分析視点や授業カテゴリーを参考にして、分析のかなめとなる複数の分析視点を設定したことである。その分析視点とは、①授業における教師と生徒のコミュニケーションの方法、②数学的概念の捉え方、③教師の主導性、④学習における生徒の主体性、の四つである。授業における教授—学習過程のさまざまな場面を、これらの分析視点にもとづいて詳細に分析した。特に教師の行動を軸にして授業の特徴を把握し、授業の背後にある授業メンタルモデルやティーチング・スクリプトを解明しようとした。

三つ目は、研究者(筆者)一人による分析や検討によって授業を分析するという従来の方式をとらず、比較授業検討会という協働的な授業研究の場を設けたことである。若手教師からベテラン教師までの現職教員、大学院生、教育研究者が同じ場に集合し、三人の教師による同じ単元の数学授業の記録(逐語記録)を読み、三つの授業 VTR を見た上で、それらの授業を相互に比較しながら、感想・意見・批評を率直に述べ合い、討論した。検討会に参加した人々の授業に対する理解は、この比較授業分析によって大いに深まったと思われる。特に、日本の教師の経験にもとづいた授業批評(コメント)は知見にあふれており、本研究の分析を裏切るものにした。

<sup>15</sup>以下の文献を参照。

Grift, W. (2007). Quality of Teaching in Four European Countries: A review of the Literature and Application of an Assessment Instrument, *Educational Research*, 49(2), pp.127-152.

Cotton, K. (1995). *Effective Schooling Practices: A Research Synthesis*, Portland, Or: Northwest Regional Educational Laboratory, <http://www.nwrel.org/scpd/esp/esp95.html>

サルカール アラニ・モハメッド・レザ (1997)「教師の意思決定からみた校内研修と授業の改善(1)—教師の意思決定分析のための新たな研究方法モデル—」『名古屋大学教育学部紀要—教育学科—』第44巻第1号、71-89頁。

Kindsvatter, R., Wilen, W., & Ishler, M. (1988). *Dynamics of Effective Teaching*, New York: Longman.

加藤幸次(1977)『授業のパターン分析—授業研究の新課題5—』明治図書、26-31頁。

Dunkin, M. J. & Biddle, B. J. (1974). *The Study of Teaching*, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Good, T. L., & Brophy, J. E. (1973). *Looking in Classrooms*, New York: Harper & Row.

Flanders, N.A. (1970). *Analyzing Teaching Behavior*, Mass.:Addison-Wesley Pub. Co.

## 2. 授業過程の分節化

筆者は、これまで幾多の授業に参加し、授業を研究することを通して、授業者の指導過程の組み立ては、物語・小説などのストーリーに類似した構成で行われていると考えるようになった。本研究が対象とした数学の授業においても、教師と生徒（学習者）が数学の概念形成を媒介にして生起するストーリーの構成があると考えられる。

日本では、明治期から教授過程を明らかにするため、ヘルバルトの五段階教授説（予備（preparation）・提示（presentation）・比較（comparison）・総括（integration）・応用（application））のように、教授過程を段階に分けて考えることが行われてきた<sup>16</sup>。また、重松ら（1963）は、授業研究を進めるにあたって、授業を実際の授業展開に即して詳細に分析するため、授業を分節化した。分節化することによって、教師の指導と生徒たちの思考（集団思考）がどのように相互的に影響しつつ発展していくかを捉えることができる<sup>17</sup>。

本研究の分節分けは、重松らの方法に従ったが、同時に、授業展開の基本的な構成として中国の漢詩（絶句）の句の並べ方である「起・承・転・結」<sup>18</sup>という四段階を授業過程の展開に当てはめることを試みた。

授業というストーリーの流れからみると、もっとも大切なことは「転」である。転が生まれるような授業づくりとは、「会話・対話・談話」<sup>19</sup>が充実した授業構築であると思う。「転」とは、会話・対話・談話を通して生徒の考えや意見を生かし、そのような生徒の考えや意見がもとになって授業の流れがそれまでとは違った展開をする場面のことである<sup>20</sup>。

筆者のこのような発想を基礎として三つの中学校の授業のそれぞれを大きく「起・承・転・結」の四つに分類することによって、教師の指導意図を推測し、その背後にある指導観を探る助けとし

<sup>16</sup>Sarkar Arani, M. R., Fukaya, K., & Lassegard, J.P. (2010). Lesson Study as Professional Culture in Japanese Schools: An Historical Perspective on Elementary Classroom Practices, *Japan Review*, 22, p.174.

<sup>17</sup>重松鷹泰、上田蕪、八田昭平 編著 (1963) 『授業分析の理論と実際』黎明書房を参照。

<sup>18</sup>渡辺雅子 (2004) 『納得の構造—日米初等教育に見る思考表現のスタイル—』東洋館出版社、4 頁。特に、この四層構造（起承転結）の中でも「転」の存在の重要性を指摘している。

Hinds, J. (1980). Japanese Expository Prose, *Paper in Linguistics*, (published as *Research on Language & Social Interaction* from 1988), 13(1), pp.117-158 も参照。

竹俣一雄 (1979) 『原稿執筆入門—基本ルールと 88 のポイント—』ナツメ社も参照。

<sup>19</sup>以下の文献を参照。

榎本美香 (2008) 「会話・対話・談話研究のための分析単位—ターン構成単位 (TCU) —」『人工知能学会誌』第 23 巻 2 号、265—270 頁を参照。

Hinds, J. (1987). Reader Versus Writer Responsibility: A New Typology, In U. Conner, & R. B. Kaplan (Eds.). *Writing Across Languages: Analysis of L2 Text* (pp. 141-152), Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Hinds, J. (1976). *Aspects of Japanese Discourse Structure*, Tokyo: Kaitakushu.

Moffett, J. (1968). *Teaching the Universe of Discourse*, Boston: Houghton Mifflin.

<sup>20</sup>重松鷹泰 (1961) 『授業分析の方法』明治図書を参照。

たい。その中で最も核心となる分類は「転」であり、本研究の授業事例のように単元全体の導入の授業であれば、そこで形成された数学の概念を次の授業の学習展開に結び付ける「結」の在り方もまた重要であろう（表 1 を参照）。

表 1 「起承転結」を基礎とした分節表

分類	R中学校	U中学校	S中学校
起	第1分節(T1-Sa34) ニュース番組を活用して学習の方向づけをする場面 「気温や数の言い方を考える」	第1分節(T1-S65) 教科書の挿絵を活用して学習課題を設定する場面 「マイナスのついた数について考える」	第1分節(T1-T99) 新聞から正の数・負の数を見つけて発表する準備をする場面 「正の数・負の数を見つけて発表する」
承	第2分節(T35-Ca109) 気温の「暑さ寒さ」をゼロより上か下かについて音声のみで問答する場面	第2分節(T66-T137) 教師が用意した温度計の図を活用してマイナスのつく温度の言い方について問答する場面	第2分節(T100-T161) 家庭で準備してきた生徒を優先的に発表させて問答する場面
	第3分節(T110-Ca276) 気温の「暑さ寒さ」や数の大小を板書した数直線を見て問答する場面	第3分節(T138-T270) 教科書の問題（マイナスのつく気温やマイナスのつく数の言い方）に取り組み、答え合わせをする場面	第3分節(T162-T235) 生徒が家庭で取り組み、教科書に沿う内容であることを尊重して発表させて問答する場面
転	第4分節(T277-Ca505) 教科書の問題（プラスとマイナスのつく気温の言い方）に取り組み、問答する場面	第4分節(T271-T327) 正の数か負の数かすばやく言い当てるゲームをする場面	第4分節(T236-T431) 本時の中で新聞から正の数・負の数を見つけた生徒に発表させて問答する場面
結	第5分節(T506-Ca561) 教科書の問題（まとめの文の完成）に取り組み、問答する場面	第5分節(T328-T389) 正の数と負の数にはプラス、マイナスがつくことを教師がまとめ、説明する場面	第5分節(T432-T525) 発表を振り返り、教師がまとめながら、大切なこと（知識）を整理する場面
	第6分節(T562-T682) 前時までに学習した知識、本時で学んだ知識を位置づける問答をする場面 次時の予告はなし	第6分節(T390-S429) 練習問題に取り組んで知識の理解を図った場面 次時の予告をする	第6分節(T526-S554) 練習問題に取り組んで知識の理解を図る場面 次時の予告をする

その結果、授業過程は概ね六つに分節化され、さらにその六つの分節は「起・承・転・結」の四つに分類された（第1分節（起）、第2分節と第3分節（承）、第4分節（転）、第5分節と第6分節（結））。

その概要を示すと以下のようである。分節の区切りは、発言番号で示してある<sup>24</sup>。

## 2-1. R 中学校の Z 教諭の授業（テヘラン市私立学校）

### 2-1-1：「起」について＜第1分節（T1～S34）＞

授業は次の発問から始まっている。

T1「今日は新しいことを話しましょう。ニュース番組を見たとき、普通ニュースの最後には何が出てきますか。」

この発問から次のことがわかる。

①本時は、前時とはつながりが認められない。

②身近な話題から学習に入ろうとする意図が認められる。

教師は、ニュース番組の最後にある「天気」に着目させたいと考えていた。それに対して生徒の答えは「水の蓄え」「聖法の時間」「事件」「金貨の値段」「ニュースの概要」など教師が期待する「気温」はなかなか出てこなかった。その間「他には」「それより前には」などの発問を繰り返した。生徒は、教師が求める答えを言おうと集中していた。なお本時の終了まで、生徒にはこうした姿勢が一貫してみられた。

教師は次の発問によって「気温」に着目させようとした。

T27「（ニュースを）誰も見なかったのですね。例えばある町、ダブリーズの気温がゼロより下の6度。（生徒に答えさせようと少し間を開ける）」

これによりようやく「気温の言い方」という本時最初の方向性を定めることができたと思われる。

### 2-1-2：「承」について＜第2分節（T35～Ca109）と第3分節（T110～Ca276）＞

#### 第2分節（T35～Ca109）

授業の流れは次の発問によって大きく変化した。

T35「マイナス20度、例えばイランではマイナス20度になるのはどこでしょうか。だからみなさん、私にいくつかの気温の言い方のモデルを教えてください。例えばエスハアハーンの気温はゼロより上何度でしょう。もしくは今日のダブリーズはゼロより下3度か、ゼロより上なのか、もしくは他の言い方のモデルなら、今日のゴルガーンはプラス4度です。もしくは今日のアブハルはマイナス7度ですと言います。そうすると、みなさん、数の表し方について

てのいろいろなモデルについて私に教えてください。今日のダブリーズがマイナス10度と言われたらどう感じますか。」

この発問は生徒に多様な問いかけをしていることがわかる。

- ①「イランではマイナス20度になるのはどこか。」
- ②「いくつかの気温の言い方のモデルを教えてください。」
- ③「数の表し方についてのいろいろなモデルについて教えてください。」
- ④「今日のダブリーズがマイナス10度と言われたらどう感じますか。」

第3分節以降の授業から見ると、これらの問いは教師にはどれも必要だったと思われる。しかし、「学習課題を設定する」とか「本時のねらいを生徒にわからせる」という意識は認められない。教師は最後に問かけた④の問いに対する答えを生徒に求め、問答を続けた。①から③の問いに関する問答は直接には行われなかった。このT35の発問は、本授業を行うにあたって、教師が持っていた問題意識（教えたいたい事柄、知識）が音声となってまとめて表現されたと思われる。

第2分節の中で特徴のある展開が見られた場面がある。

T44「40度、45度から50度だと私たちはどう感じるでしょうか。」

Ca45「とても暑い。」

T46「ではみなさんそれぞれの数がどこまでいくのでしょうか。」

Ca47「もっと上に。」—略—

T50「数は外から見るとどんなかたちになるのでしょうか。」

Ca51「もっと大きくなる。」

T52「どう感じるのでしょうか。」

Ca53「より多く。」

このように「暑い寒い」という皮膚感覚、「より多くより少なく」という数量感覚を一体化し、さらに同じ答えを教師の主導で声を出して唱和する場面がある。唱和した後に次のような発問がある。

T68「そうですね、みなさんみんなで数の話をしましたね。より上の、またはより下の、より多い、またはより少ないというのが測ることのできるものについて話しました。どこでこれがわかりましたか。何を測ったのか言える人は手を挙げて。何を測りましたか。」

この発問の前段は、生徒が学んだことのまとめを表していると思われる。ここで生徒は何を学んだか、何を覚えなければならぬかをわかることになると思われる。

後段では、新たな学習内容への導入となる問答の始まりが意図されていると思われる。

Sa69「気温はゼロから始めます。」

T70「すばらしい。どこから始めますか。」

このようにゼロが学ぶべき知識として取り上げられてきた場面である。

<sup>24</sup>Tは教師、Sは生徒、Caは学級の生徒のほぼ全員、Csは学級の生徒の数人。その他は、生徒の名前を改名。

第2分節の特徴として取り上げた、このような教師の発問が主導する授業の展開の仕方は、イランにおける教師の授業観を表していると思われる。このような種類の発問と応答の場面は、本時においてたびたび現れた。

### 第3分節 (T110~Ca276)

第3分節は本時で学んできたことのまとめ(意味づけ)をした、新たな知識獲得への転換を図る発問をもって区切りとした。

T116「それは量を表すためにあるのですね。正解です。では、私たちは数学の中で同じようなものを持って来なければいけないとしましょう。数学の学者さんたちは一つのこのような線を引いて、みなさん、教えてみてください。どうして二つの方向に矢印が引かれているのでしょうか。矢印は何でしょう。手を挙げて。」

ここで教師は初めて板書した。しかし、黒板に大きく横線(軸)を引いただけである。この板書による場面の転換は、次の点で効果的であると思われる。

「暑い寒い」、「より多い少ない」、「ゼロから測る」という音声による学びを視覚による学びへと転換を図っている。しかも横線(軸)=数直線の上に数値をプロットすることで、これまでの学びを意味づけている。

次の教師と生徒との問答にそれが具体的に表れている。

#### ○「ゼロから測る」ということについて

T124「この真ん中には何があると言いましたか。」

Ca125「ゼロです。」

T126「何があるのですか。」

Ca127「ゼロです。」

#### ○「暑い寒い」、「より多い少ない」ということについて

T148「では右はプラスを表します。よいことを表します。暑いことを表します。より多いことを表します。では今日はどんな内容について学びましたか。右の手が表しているのは。」

S149「プラス、よいこと、暑い、より多い、より上です。」

T150「そして私たちの左手はどんな感情を持っていますか。」

Ca151「マイナスです。」

さらに、第2分節のT35の②につながる問いかけがこの数直線上でなされる場面もある。

T174「よろしい、今日のテヘランの気はゼロより上の5度です。どの数で表されますか。」

Ca175「プラス5度。」

T176「今日のダブリーズの気はゼロより下の3度です。どの数を表していますか。」

Ca177「マイナス3度です。」一略一

T182「どちらがより寒いですか。」

Ca183「ダブリーズです。」

このように数直線を示したことは数字を見て考える足場となったと思われる。さらに次のように「距離」に着目させることによって「差」を求める学びへとつなげている。

T192「だれかテヘランはダブリーズよりも何度より暑いかを言える人、手を挙げて。軸(数直線)の上を見てください。」一略一

Cs196「8度です。」一略一

T207「すばらしい、何を教えないといけませんか。」一略一

Ca210「距離です。」

また、この第3分節に教師主導の授業観がよく表れている次のような場面があった。

T219「すばらしい、気温はより高くなりました。正解です。何か質問は…」

Sa220「そこから結論を導いてもいいですか。」

T221「どんな結論ですか。」

Cs222「マイナスの中にプラスになればプラスのままです。」

T223「どんな関係があるの。全然関係ありません。いい結論ではありませんね。他には。」

Zo224「例えばこのような線を引く代わりに足し算の印にします。」

T225「いいえ、今は足し算と引き算の話はしていませんね。では今は何について話をしているのでしょう。暑さと。」

Ca226「寒さです。」

Cs222、Zo224は、生徒が数直線をもとに考えたものであり、「プラス、マイナスのある数の計算の仕方」の学びに発展する可能性を有する発言であったと思われる。教師はその点の理解を示すことができなかつたと思われる。授業の脱線を嫌い、予定通り進めることを優先する授業観が表れた場面である。

### 2-1-3:「転」について<第4分節(T277~Ca505)>

第4分節と第5分節は教科書の問題に取り組む分節であり、その教科書の記述内容によって便宜的に二つに分けられる<sup>2)</sup>。

教科書の問題の取り組ませ方は、生徒に先に問題に取り組ませ答え合わせをするものではなく、教師とともに問答しながら行っている。

第4分節にある主な取り組みを抜粋すると次のようである。

<sup>2)</sup>ファルザン・マスワード 他 編(2008)『数学 中学校 1年生』イラン教育省、125-130頁(ペルシャ語)。

T279 「ニュースキャスターのように上手にニュースを読んでください。」

F280 「国には寒気が入ってきており、気温は特に下がってきています。」

T281 「つまりどうなりますか。」 - 略 -

S287 「(教科書の内容) 一夜明けると、テヘランはゼロより5度上に。」

T288 「つまり…。」

Ca289 「プラス5度です。」 - 略 -

T340 「だから右へと一番寒いところから始めて暑い方向を書いていきましょう。みなさん、気温をその下に書いてください。終わった人は、誰が一番早いでしょうか。急いで、急いで。もうわかったでしょう。」(教師は生徒の間を動き、生徒が書いているのを注視している。)

教師は、生徒の間を動きながら指名して問答してきた。生徒がノートに書いているときも生徒の間を動いている。こうした教師の動きが、生徒の集中を高めるはたらきをしていると考えられる。

また、次の発問にあるように、生徒の行動の早さを求めていることもその効果を高めていると思われる。

T440 「教科書のページをめくって。126ページです。早く。言ったように年の名前を表の中に書いていきましょう。ジェット機くらい速く。すばらしい。行動の早さはいいですよ。ありがとう。すばらしい。終わりましたね。ありがとう。よろしい。」

2-1-4: 「結」について<第5分節(T506~Ca561)と第6分節(T562~T682)>

第5分節(T506~Ca561)

第5分節は教科書(129ページ)にある空欄を埋める問題である。空欄を埋めながらまとめ(知識の理解)をする場面である。主な内容を抜粋する。

① マイナスの整数はどの数であってもゼロよりも小さい。

② プラスのどの整数もマイナスのどの整数よりも大きい。

③ マイナス3はマイナス2よりも小さい。

④ ゼロはマイナス45よりも大きい。

生徒はよく答えていた。

第6分節(T562~T682)

第6分節は教科書を閉じて、教師が生徒に問いかけ、知識の理解をはかる場面である。その知識の内容に特色がある。教師が問いかけた主なものを発問と答えを取り上げながら示すと次の通りである。

T566 「今日習った数はいくつの集合にわかれますか。」

Ca567 「三つの集合です。プラス、マイナス、ゼロです。」 - 略 -

T578 「では今日習った一連の数をどう書きますか。以前はどのようなまとまりについて書いていましたか。」 - 略 -

Ra579 「実数です。」

T580 「実数はどこから始めますか。」

S581 「ゼロです。」 - 略 -

Sar586 「0, 1, 2, 3, 4, から整数ですね。どんな印で表しますか。」

Sam587 「R[(実数: Real number)]です。」 - 略 -

T590 「他にどんな集合を習いましたか。」

Ma591 「虚数です。」

T592 「虚数の集合の他に何を習いましたか。」

Zo593 「自然数です。」 - 略 -

T624 「集合を書くためには何を使わなければなりませんか。」

Ca625 「アクラド({ })です。」 - 略 -

T666 「ひとつの大きな数の集合で一番小さい数もないし、一番大きい数もないです。みなさんこの集合にはきっと有名な名前がついているにちがありません。そうでしょ - 略 -

T670 「これをZ: {..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, ...}と表しましょう。それを整数[Integer]の集合と言います。」

生徒は本時までには集合の考え方について学んでおり、教師は、学ばせたことをこれまで学んだことに位置づけてさらに知識の理解を広げ、深めようという意図を見て取ることができる。

ここまで、Z教諭による授業展開を教師と生徒との発言を通して整理し、述べてきた。こうして見出された授業の特徴と、その背景にある教師の授業観について改めて考察すると、次のようなことが明らかになる。

教師は生徒の中に入って、ずっとやりとりを続けていた。生徒は声に出して唱和し覚えることを教師から求められている。生徒は教師の問いにとってもよく反応し、積極的に答えている点では、効果的な授業であったと思われる(表2を参照)。

しかし、生徒が一人でじっくり問題に取り組む機会はなかった。教科書を開くのはT277からであるが、授業の流れを整理してみるとそこまでの時間(19分)で、「負の数の存在」、「基準からの増減としての正の数・負の数」、「反対の性質を持つ量としての正の数・負の数」、「数直線の考え」、「正の数・負の数の差、変化」などと次々と負の数についての話し合いが展開している。単元の導入としての扱いであって、この後、ていねいにひとつひとつ教えていくのか疑問であるが、初めて負の

数と出会う授業の導入部分で、いろいろな内容を取り上げすぎているようにも感じる。教師の T277 から T670 までみられるように、教科書の内容に入ってから「正の符号、負の符号の表記の仕方」、「正の数、負の数の大小関係」、「集合の考え」、「実数、虚数、自然数、倍数、約数、整数」のように次々と学習内容が広がる。

教師と Sa の以下の問答は、この授業の改善課題を端的に示している。

Sa220 「そこから結論を導いてもいいですか。」

T221 「どんな結論ですか。」

Cs222 「マイナスの中にプラスになればプラスのままです。」

T223 「どんな関係があるの。全然関係ありません。いい結論ではありませんね。他には。」

このように Sa は授業のなかで数学的に気づいたことに関する自分の考えを述べているのに、教師は授業の進展を妨げるものとして認識し、「全然関係ありません」と取り上げなかった。授業は誰のために行うものかという疑問が起きる。生徒が授業内容をどこまで理解しているかという問題は、教師の授業観と密接に関係する。生徒の立場になって授業づくりを進めることは、この学校における研究授業の課題であると言えよう。

以上のように、教師の指導過程を中心に分節分けをすることで簡単な考察を行ってきた。生徒理解に即す授業というより教師主導で進められる授業であった。しかし、その一方、教師の発問にくらいつき、元氣よく即時応答し、教師の求めがあれば大きな声で唱和するという生徒の生き活きとした学びの姿があった。

①教師主導、②ハイペースな教師の発問と即時の生徒の応答、③板書に頼らず対話を主体にした授業展開という三つの特徴を持つ、このような授業において、生徒一人ひとりの思考がいかに深まっているかという観点から改めて分析を行う必要があると、筆者は考える。

## 2-2. U 中学校の A 教諭の授業（愛知県公立学校）

### 2-2-1: 「起」について<第1分節 (T1~S65)>

中学校に入学して初めての数学の授業であった。教師は生徒の緊張を解きほぐすように、T8 「さあワクワクドキドキ、授業です」、T13 「世界地図が書いてあります」と明るくひょうきんな表現をした。

授業の最初に教科書を開かせた<sup>2)</sup>。教師は挿絵の世界地図には都市名と写真とともに、4月の最高気温と最低気温が書かれていると説明した。

T19 「写真と気温を見て何か気づいたところはないか考えてみましょう」と発問した。それに対す

<sup>2)</sup>岡本知夫 他 編(2006)『未来へひろがる数学1』啓林館、8-9頁。

る生徒の答えは、以下のようであった。

S32 「地図上の方の地域は寒そう、下の方は暖かそう。」一略一

S37 「半袖のところもあれば長袖のところもある。」

これらは教師が求める答えとは違っていたため、「他には」といって、さらに指名を続けていった。教師が求める答えに近かったのは次の発言である。

S43 「モスクワの最低気温にはマイナスがついている。」

教師は、この答えを受けて、事前に予定していた学習課題「マイナスのついた数字について考えよう」を設定した。教師はこの学習課題をノートに書かせた。最初の授業であったのでノートへの書き方を指導した。

### 2-2-2: 「承」について<第2分節 (T66~T137) と第3分節 (T138~T270)>

#### 第2分節 (T66~T137)

教師は、東京とモスクワの気温を示す温度計の絵を提示して気温を読み取らせた。

T72 「東京の気温は何度でしょうか。」一略一

T85 「じゃあモスクワはどうでしょうか。」

このように一問一答型で授業が進行した。途中で T94 「じゃあちょっと聞きたいんだけどさ、なんでモスクワはマイナスなの。なんでマイナスがつくの。」というように問い返しを入れていった。

教師は、S111 「ゼロより下になっていくとマイナスの数が大きくなっていく」を受けて、T113 「っていうことは、東京が6度ってことは、ゼロより上にあるから6度なんだよね」というようにつなげていった。生徒は、その間教師が授業を進めるのを静かに聞いていた。教師は、生徒の「つぶやき」を取り上げて授業を進める場合もあった。

T114 「ってことは、マイナス6度ってことは、ゼロ度より温度はどうなんだ。」

T115 「低いんだよな。」

T116 「今だれかが言ってくれた。0くんかな。いいつぶやきでしたね。ナイスつぶやき。」

#### 第3分節 (T138~T270)

教師は、教科書の問題に取り組みせ、時間を与え、その間一人ひとりの生徒のノートを見て回り(机間巡視)、○をつけたり話しかけたりした。

5分経過後、T156 「はいそれでは、一回全員で、全体で答えの確認をしていきましょう」と発問した。

S177 「札幌はマイナス4.3度」という答えに対して、T179 「札幌いいね、4.3度。寒いよな。ありがとう」と生徒の答えを復唱し、「ありがとう」と礼の言葉を述べた。これは、生徒をほめるとも



に自主的な発表を促す役割を果たした。以後、生徒の表情が豊かになり、次々と挙手による答えの発表があった。

T216「ゼロ度より低い温度はマイナスをつける。じゃあ、ゼロ度より、ゼロより、ゼロより小さい数っていうのは、Iさんどうです。どう思う」と発問することで、「温度から数へ」と話題を転換した。

S217「ゼロより小さい温度」という答えが返ってきたことから、生徒がわからなかったと察して、発問内容を次のように繰り返した。

T219「小さい数、ゼロより低い温度はマイナスをつけますよ。ゼロ度より低い温度は。」—略—

T221「じゃあゼロより小さい数は。どうなんだろう。」—略—

T223「ゼロより小っちゃい数は。」

この後、S226「マイナスをつける」という発言を得た。ただし、S226の答えを全員で確認し、納得する場面はなかった。教師は全員が理解したものと考えて授業を進めた。

T229「ゼロより小さかったら、低かったりしたらマイナスをつけて表します。というのを練習します」と発問して、練習問題に取り組ませた。

練習問題の後、次のように「負の数」を知識として定着させた。

T259「赤い色の字で書いてください。」

T260「ゼロより小さい数のことを負の数と言いますよ。(板書)」—略—

T262「大丈夫ですね。しっかり覚えておいてごらん。」—略—

T265「小学校で習ってきたものはなんというかというと、負の数の反対で正の数というふうに表しますよ。正の数、これも大事な言葉です」と話し、「正の数…ゼロより大きい数」と板書した。生徒は教師の板書をノートに書き写した。

#### 2-2-3:「転」について<第4分節(T271~T327)>

教師は全員が書くのを確認して、T274「ゲームをします。今からいう数が負の数だと思うものは左手、正の数と思ったら右手を挙げます」といって授業を進めた。

教師が言った数は「3」「マイナス4」「16日」「9時」であり、生徒は教師が問題を出す早さにあわせて素早く反応した。この中でゼロが正の数か負の数かをあてる場面があった。

T302「さあ、ではゼロ…」—略—

T304「正の数、負の数、それともぼかーん…。ゼロ、どっちだろう。ゼロ、どっちだと思う。」

教師は生徒の反応を見て、

T306「さあ、今、正の数の方が多いね。」—略—

T309「ばんざーい(両手を挙げる)って感じの子もいました。じゃあね、どっちなんだろう。」

ここで、2分後、T268「実はね、これゼロって数字、正の数でも負の数でもないんです。実は…」、T276「だから、ばんざーいってした子が正解だったんですね」と解答を示した。その上で、T322「ゼロは正の数でも負の数どちらでもない」と説明しながら板書した。

#### 2-2-4:「結」について<第5分節(T328~T389)と第6分節(T390~S429)> 第5分節(T328~T389)

本時で学んだことの理解を深めるために場面の転換を図った。その際、次のように授業の規律を教えた。

T328「じゃあ大丈夫ですか。書けちゃった子、姿勢を正してね、アピールをしてくださいね。みんなて授業を作っていきますよ。」

また、教師はある生徒の反応を遮り、生徒全体に理解の徹底を図ろうとした。このことは次の発言から読み取ることができる。

T335「では、負の数は、マイナスをつけて表す。小学校のころから、1とか2とか3とか4とか5とか正数はそのまま表してきました。けどもね、実はね、正の数も負の数と同じようにマイナスと似たものをつけて表すことがあります。」

この発言の途中、生徒が挙手していたのを教師は遮り、次のように発言している。

T336「それは何かって言うと、おっとちょっと待っててね。ここは、任してね。」

この発言から、教師は授業の進行を意図通りに進めたいと考えていることがわかる。この後にも授業はさらに教師の説明(教えること)で進行した。

T351「負の数がマイナスがつくんだから、正の数はプラスがつきますよ。なので、これも少し覚えておいてね。(板書)」—略—

T368「小学校の時プラスがついてない状態で習ってきました。」

#### 第6分節(T390~S429)

最後に、教師は、教科書の問題(数直線を考えてみよう)<sup>24</sup>を練習し、次のように次の授業の学習課題を示して授業を終えた。

T423「じゃあ今度は何をしようかという、この正の数・負の数を小学校でやったようにね、数直線で表していきますよ。その数直線について次回はみんな考えていきたいと思いません。」

以上、教師の指導過程を中心に分節分けをすることで簡単な考察を行ったが、この数学の授業では、教師が授業内容を自分なりに構成し、上手に板書を使って分かりやすく、生徒に教える姿が見

<sup>24</sup>岡本知夫 他 編(2006)『未来へひろがる数学1』啓林館、12頁。

られた。また生徒たちも一生懸命、自分のノートに板書内容を書き写していた。さらに、ノートに出された問題を解く時間が与えられ、生徒は書くことで学習している。教師は机間巡視し、各生徒がノートに書いたことをチェックして回っていた。このように書くことが学習の中心となって、見やすく事前に計画された板書の進展が授業の展開を統制していた。

しかし、T304「正の数、負の数、それともぼかーん…。ゼロ、どっちだろう。ゼロ、どっちだと思う」と重要な発問をし、生徒がどっちか迷いはじめたところで、T322「ゼロは正の数でも負の数どちらでもないですよ」とすぐ答えを言ってしまう。また、T335「正の数も負の数と同じようにマイナスと似たものをつけて表すことがあります」という教師の発言に、生徒が反応して挙手しているのに、T336「それは何かって言うと、おっとちょっと待っててね。ここは、任してね」のように、生徒を制して教師が説明した。このように、生徒の発言から集団的な思考を発展させる契機があっても、生徒に考えさせる機会も与えないまま、教師がみずから説明してしまう場面がいくつか見られた。

以上のように、教師の説明が授業の中心を占め、板書の場面が多い。教師が学習問題の答えを示し、生徒にノートを書かせる学習が基本になっている。生徒の自発的な思考を引き出して、そこから授業を進展させようとする場面は少なかった。教師がわかりやすく教えることを優先する授業観が背景にあると思われる。わかりやすさは確かに重要であるが、生徒一人ひとりが数学的な概念を発見し、理解していく過程を、最大限、授業のなかで活かしていくためには、どのような工夫をすればよいかという観点から改めて授業を分析し、さらなる授業改善につなげていく必要があると思われる。

### 2-3. S 中学校の H 教諭の授業（愛知県私立学校）

#### 2-3-1 「起」について〈第1分節（T1～T99）〉

授業の始めに授業規律にかかわる指導があった。

T1「はい始めます。」—略—

T4「真っ直ぐに並ぼう。」

T5「前の人にならって真っ直ぐに並ぼう。」

S6「お願いします。」

T7「もう一回やり直し。しっかりあいさつをしよう。」（教師があいさつの手本を示す）—略—

S10「お願いします。」（全員しっかりあいさつする）

教師の規律ある授業をしたいという願いの表れであると思われる。

教師はプラスやマイナスのつく数字を新聞で見つけてくる課題を前日に出しており、その確認を次のように行った。

T24「昨日先生が、できる人は準備しておいてねって言いました。Yくん何を準備してと言ったかな。」—略—

S26「えっと新聞にマイナスが書いてあるか。」

T27「そうだね、マイナスまたは負の数、プラスね。そういうようなものがあつたらね、新聞に見つけて家の人にちゃんと断って持ってきてくれるといいなというふうにお話をしました。」

この導入には、身近なところから学習を出発させたいという教師の意図があると思われる。

最初に指名された二人は、新聞記事の「交通事故死者数」をプロジェクターに映して次のように発表した。

S112「プラスやマイナスは、ここの辺りかここのへんに書いてあります。こちらに書いてあるプラスとマイナス、プラスは今年の件数とかが書いてあります。」—略—

S114「下の方に書いてあるのは死者の数について書いてあって、去年よりも二人増えて、こちらは二人減って、こちらは一人減っているのです。」—略—

S124「何か質問はありますか。」

他の生徒から質問はなかった。

#### 2-3-2：「承」について〈第2分節（T100～T161）と第3分節（T162～T235）〉

##### 第2分節（T100～T161）

教師は、家庭で準備してきた生徒四組（二人で一組）を優先的に発表させた。発表のスタイルは生徒の発表に対して、生徒に質問させ、教師が内容をまとめていく形式である。

T128「死者の数ね、交通事故が減ってるよっていいことだけど、ちょっと増えてたところもある、残念なところもありました。そういうプラスとかマイナスでした。」

教師は、数の増減をプラスとマイナスで表すことができることを確認し、概念化を図ったと考えられる。他の生徒から質問が出なかったのは、発表内容に問題意識を喚起するものがなかったからだと思われる。

次に指名された生徒たちが発表したのは、「株価の平均」であった。生徒が発表した後教師は、次のように発言した。

T160「そう、上がる、下がる。それもプラスとマイナスで表すことなんだなということを確認してください。」

この発表に対しても他の生徒から特に質問はなかった。これは「株価の平均」が生徒にはなじみのない話題であったからであると思われる。

この二つの発表から教師は「数字をプラスとマイナスで表すという知識」を獲得させていったと

思われる。

### 第3分節 (T162~T235)

ここでは新聞記事から「温度」を取り上げた二組の発表を分節の区切りとした。

二組とも最高気温と最低気温に着目したが、発表の内容には違いがあった。

S170「これは日本のあらゆるところの最高気温と最低気温を正負の数で表しています。たとえば名古屋の最高気温は13.9度です。それから最低気温はマイナス5.2度です。」一略一

T173「あー、マイナスはそこにあったんだ。これプラスが見当たらないけど、プラスはいらないの。」

教師は「正の数にプラスの符号はつけないのか」と問いかけ、問題意識を喚起したが、生徒たちには反応はなかった。さらに最高気温と最低気温の横の数字について、S196「平年化」という発言があり、教師はこの発言に対して次のように発言した。

T210「温度がね下がっているのか、または上がっているのか。これもプラスとマイナスで表すことなんです。」

これは「数字をプラスとマイナスで表すという知識」に新たな事例を加えたと思われる。

次の生徒たちの発表は、これまでの生徒たちの発表とは少し違っていた。

T217「はい、じゃあとりあえず先生がさっきお願いした最後になります。」一略一

T221「お、今度は教科書<sup>24</sup>と同じような感じだね。」

S222「こっちの最高気温というのはゼロ度より高い温度を表して、最低気温というのは一番上のところなんですけど、ゼロ度より低い温度を表して、マイナスっていう後ろの数字が大きいほど寒い、低い温度になっているということを突き止めました。何か質問はありますか。」一略一

T225「はいありがとう、拍手。」

特に質問がなく、教師は次のように発言した。

T226「今とっても大切なことを言ってくれたんだけどね。マイナス2って書いてあったんだけど、その2が大きくなれば寒いというお話をしてくれたよね。」

その後、次のように教師は生徒とやりとりした。

T228「マイナス2よりも寒くなったら、マイナス2よりも寒くなったら例えば、Hさん何度。」

S229「マイナス6度。」

T230「あ、マイナス6度か。それから。」一略一

S232「マイナス4度。」

T233「マイナス2よりもマイナス2よりも大きい3とか4という数字を使うともっと寒くなるということです。」

T234「みんなわかるよね。新聞にもみんな持っていた新聞にもものっていたよね。」一略一

T236「はいじゃあここでせつかくですから今発表してくれたもの以外でこんなものがあるよっていう人いませんか。」

S222の生徒の発表は、正の数・負の数の学習における概念的知識形成につながる端緒となるもので、次の二つの点から重要であった。

①ゼロ度より高い温度、ゼロ度より低い温度という発表内容は、「基準としてのゼロ」の概念的知識の形成に向かう可能性がある。

②マイナスは数字が大きくなると寒くなるという発表内容は、「マイナスの数値の大きさ」の概念的知識の形成に向かう可能性がある。

しかし、T226以後の教師の発言と授業の方向から明らかなように、教師は②につながるマイナスの数の大きさの表し方のみ目を向けていた。そのため、この生徒の発表(S222)は、それまでの発表で形成してきた「プラスマイナスの表し方」という概念的知識に新たな事例が加わったものに過ぎないものと受け取られる結果となったと思われる。

教師は生徒の発表を意図的に取り上げたことは確かであるが、さらに教師は「この発表で何を学ばせるか。そのためにどの点に着目させるか。それにはどう発問するとよいか」という自己への問いかけがあるとよいと考える。

生徒の発言を真に活かそうとする教師の指導の構え、授業観が大切になると考える。この点が明確でなかったために、せつかくの「学習の要点」が見逃されていたと思われる。

### 2-3-3: 「転」について<第4分節 (T236~T431)>

この分節では、生徒が新聞を見てプラスとマイナスで表されている数字を見つけて発表している。

○「暦」について

S247「暦のマイナスとプラス。」一略一

T260「あそうか、満月から回りが欠けていくことをマイナスで表すこともあるよって、そういうことかな。」

○「ゴルフ」について

T289「ゴルフにマイナス、ゼロ、プラスってあるでしょ。」一略一

T294「Rくん、このゼロって何、このゼロ。」(ゴルフが好きな生徒を指名)一略一

S301「決められた数字の打数のちょうどを表す。」

○「桜便り」について

<sup>24</sup>岡本知夫 他 編(2006)『楽しさひろがる数学1』啓林館、8-11頁。

T392「世界の気温と天気って新聞にあるね。その横に桜便りってあるね。せっかくだからみんなに考えてほしいんですよ。」一略一

T410「桜が満開になってないところ、満開近しとか咲き始めとか、五分咲きとか。」一略一

T423「これもなんか正の数・負の数に表せるってことできないだろうか。」

このように教師が机間巡視の中で気づいたことを取り上げて授業が進行した。内容は羅列的になっていると思われる。

2-3-4:「結」について<第5分節(T432~T525)と第6分節(T526~S554)>

第5分節(T432~T525)

まとめは一問一答式で進んだ。

T440「正の数っていうのはどういう数だった。」一略一

S442「プラスなどで前の数より増えている。」一略一

T445「基準となるのはなんだった。ほらゴルフの授業でわかったでしょ。」一略一

S447「ゼロ。」

T448「そうだよ正の数というのはゼロより、ゼロよりも大きい数。」一略一

T505「プラスを正の符号、こちらを負の符号という意味です。」(プラスの下に正の符号、マイナスの下に負の符号と板書)

このように発表学習で学んだ知識を確認していった。板書していくこともあった。

生徒とのやりとりではなく、教師が生徒に語りかける方法で進められた。生徒は聞きながら学んだことを振り返る様子があった。聞いて学ぶ姿勢である。

第3分節の発表での内容を次のように振り返る場面があった。

T507「いい話があったね。Hさんが言ってくれたようにマイナスはマイナス2、マイナス4、マイナス7になるとだんだん寒くなるんだよ、とってもいい話だったよね。」

先に指摘したように、相対的な「基準としてのゼロ」はここでは学ばれなかった。ゴルフの学習場面で、「基準はゼロ」という点が唯一それに相当すると思われる。

第6分節(T526~S554)

教科書を開いて、プラスとマイナスをつけて表す問題に取り組んだ。答え合わせは明日行うことになった<sup>26</sup>。

T548「今日はね、正の数・負の数、特にマイナス・プラスよく分かったと思いますので、家でしっかり数学の学習、復習をしっかりとっておいてください。」

<sup>26</sup>岡本知夫 他 編(2006)『楽しさひろがる数学1』啓林館、10-11頁。

以上のように、教師の指導過程を中心に分節分けをすることで簡単な考察を行ったが、こうした身近な数字を探すという授業の導入方法は、教師が学習内容と生徒の生活のつながりが見出せると感じるし、楽しい授業環境づくり、生徒の学習意欲の改善に良い影響があるだろう。さらに、プロジェクターを使った発表を取り入れ、交通事故、気温、株価、ゴルフとニュースなどで耳にしたことがあるものを使うことで、プラスとマイナスとゼロの概念は理解しやすくなったのではないかとと思われる。

また、負を悪いイメージだけではなく、第4分節のT289と第5分節のT445の発言で取り上げたようにゴルフではマイナスが良いイメージで使われていることを明確に説明している。

しかし、S121「おわります」と生徒が発表を終えた時、T122「はい、なにか質問」T123「質問ありますかっていう意味ね」S124「質問はありますか」と言っても、発表を聴いていた生徒たちから質問は出なかった。するとT126「はい、拍手」と教師が言って発表が終わった。このような形の発表が何度も繰り返された。質疑応答の型を教えようとする意図が見られるが、生徒の思考を刺激する結果にならなかった。

さらに、T236「はい、じゃあここでせっかくだから、今発表してくれたもの以外でこんなものがあるよっていう人いませんか」という問いかけに対しても、生徒の反応はあまりなかった。

### 3. 比較授業分析

今回の比較授業分析では、テヘラン市のR中学校の数学授業の分析を比較対照の軸に据えることで、愛知県のU中学校とS中学校の数学の授業の特徴を明らかにし、各授業の背景にあるティーチング・スクリプトの解明につなげていきたい。

それぞれの授業者の授業メンタルモデル(授業の構成スタイルを決定づける、暗黙知としての授業観)と、その根底に潜在する個人を超えた授業の「DNA」を意識化することは、教師の授業観に関する気づきを促進するばかりか、授業研究を通して授業を根本的に改善する方法を開く可能性がある、筆者は考える。

ここまで三つの数学授業を、発話記録を中心にして検討してきたが、比較授業検討会での討論の成果をもとに、各教師のティーチング・スクリプトを以下の四つの視点から明らかにする。

①授業における教師と生徒のコミュニケーションの方法

②数学的概念の捉え方

③教師の主導性

④学習における生徒の主体性

はじめに、各授業で観察された教師のティーチング・スクリプトの特徴を、この四つの視点にもとづくカテゴリーに分類し、それぞれを整理し、比較したものを表2に示す。

◎○△はそれぞれの授業観の特徴を示すものであり、◎はその特徴が強いことを示す。各項目は肯定的なものと否定的なものが含まれている。

表2 比較授業分析を基礎とした各学校のティーチング・スクリプト

ティーチング・スクリプト	R中学校	U中学校	S中学校	
①授業における教師と生徒のコミュニケーションの方法	◇ 一問一答が中心となる	◎	○	△
	◇ 生徒は教師の説明を聞いている場面が多い	○	◎	○
	◇ 全員で声を出す場面が多い	◎	△	○
	◇ 教師の質問に対する生徒の反応が速い	◎	△	△
	◇ 授業の途中で一人の生徒と一対一でやり取りをする	◎	△	△
	◇ 次々に生徒を指名して授業に参加させる	◎	○	○
	◇ 生徒はすばやく考えることを求められる	○	○	○
	②数学的概念の捉え方	◇ 温度を教材化している	◎	◎
◇ 数直線を取り上げている		○	△	△
◇ 身近な社会・メディアから学習への導入を図る		○	○	◎
◇ マイナスとゼロとプラスの整数の集合をまとめて(Integer) $Z: \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$ と定義し、実感を伴う形で学習させる		○	△	△
◇ 「ゼロ」が「基準」であることを捉えさせる		△	△	△
◇ 教科書を教えるよりも教科書で教える		○	○	◎
◇ 教えたい内容の定着を図るとき、ノートに書かせる		△	◎	◎

③教師の主導性	◇ 教師の教えたいという気持ちは高い	◎	◎	○
	◇ 生徒に考える時間を与える	△	◎	◎
	◇ 生徒の答えを生かして、学習課題を提示する	△	○	○
	◇ 授業のあいさつ、よい姿勢の指示がある	△	○	◎
	◇ 教師が期待する答えがでないときは「他には」という	◎	○	○
	◇ 教師が教えたい知識にもう少し近づけたいときは「付け足して」と促す	○	◎	○
	◇ 教師は生徒の答えを必要に応じて板書する	△	◎	○
	◇ ノートに書くときは時間をとる	△	◎	◎
	◇ 重要な知識は書くだけではなく全員で繰り返し唱えさせる	◎	○	○
	④学習における生徒の主体性	◇ 授業全体での学習場面で質問・意見など、創造的な思考の発展がある	△	△
◇ 教師は身の回りの事象に目を向けさせて、そこから数学的な思考を引きだそうと努力する		○	◎	◎
◇ 生徒一人ひとりの学び(理解・思考・解決・考察)がどう深まっているか探究的な学習活動がみられる		△	○	○
◇ みんなで授業をしているイメージ、協同的な授業集団の働きの姿がみられる		○	△	○

ここからは、比較授業検討会における参加者の討論の成果をもとにして比較授業分析を行う。日本の教員からみたテヘラン市のR中学校のZ教諭の授業の特徴を軸に他の二つの授業と相互比較す

ることで、愛知県のU中学校のA教諭と、S中学校のH教諭の授業に見られるティーチング・スクリプトの特徴をより具体的に明らかにする<sup>2)</sup>。

### 3-1. 授業における教師と生徒のコミュニケーションの方法

三つの授業とも全体が一問一答式で進んでいた。しかし、Z教諭の授業実践では生徒は掛け合いの中で考えるが、A教諭の授業とH教諭の授業では生徒は教師に問われてから考えていると思う。三つの授業のそれぞれの発話回数を表に示すと次のようである。

表3 三つの授業における教師と生徒の発話数

授業	発話数	(%)	教師	(%)	生徒	(%)
R中学校(Z教諭)	682	100	343	(50.3)	339	(49.7)
U中学校(A教諭)	429	100	375	(87.4)	54	(12.6)
S中学校(H教諭)	554	100	466	(84.1)	88	(15.9)

一時間の授業において、授業者の発話がZ教諭の授業の場合は343回あり、生徒の発話は339回(49.7%)である。授業者の発話にはいくつかの文を組み合わせているものも含まれている。授業の一時間の中で、まったく一言も発しなかった生徒はいなかった。A教諭の授業の場合は、授業者が発している発話が375回であり、それに対して、生徒の発表は、54回程度(12.6%)である。H教諭の授業の場合は、授業者が発している発話が466回であり、それに対して、生徒の発表は、88回程度(15.9%)であった(表3を参照)。

Z教諭の授業は、授業全体の流れとして、教師の発問に対して生徒が答えるという対話調で進められている。教師が一方向的に教えて覚えさせるのではなく、身の回りの事象に目をつけさせて、そこから数学的思考を引き出そうと努力した。したがって、教師と生徒が一体となって一時間の授業を創造しているようにも感じられるが、授業の流れは一問一答で進んでおり、教師の発問はオープンエンドではなく、常に決まった答えを期待している。また、教師の発問(例えばT1~T25)は、温度がマイナスの表記までであることに気づかせたいと言う意図であるが、生徒たちは、学問的な追究をねらって回答しているより、教師が何を求めているかを考えて回答している(表2を参照)。

H教諭の授業では、生徒が発表を終えた時、T122「はい、なにか質問」と教師が言っても、発表を聞いていた生徒たちから質問は出なかった。質疑応答の型を教えようとする意図が見られたが、生徒間の対話的な学習活動には発展しなかった。さらに、T236「はいじゃあここでせっかくですから

<sup>2)</sup>これらの分析は、それぞれの授業に関する日本の教員との検討会(石田孝、深谷孟延、白城智教、石田隆城、鈴木康弘、大西博、石川芳孝、水野正朗、青木誠也、春木利久、中島淑子、小島崇利、森下直子、富田康雄、山口雄二、岡田聡、高橋雅人、武田彩乃、福村美希)におけるコメント(発言と記録)を参考にしたことからのまとめである。

今発表してくれたもの以外でこんなものがあるよっていう人いませんか」という問いかけに対しても、生徒の反応はあまりなかった。もしも「以外で」と別の話題にすぐ転換するのではなく、「今発表してくれたものについて感じたこと、思いついたこと、連想したことは何ですか」というオープンエンドな問いかけがあると、数学的概念にかかわる思考発展がもっと見られたかもしれない。

その面で、Z教諭の授業実践をみると、授業中において教師も生徒も高い頻度で発言している。Z教諭は前向きに着席した生徒(授業形態として全生徒が黒板を向いて着席)の間を絶えず動きながら、生徒とやりとりしていた。そのやりとりは、生徒のそばに近づいて言わせたい答えを誘導したり、一斉に唱えさせたりするものであったが、絶えず生徒に答えを求めていた。生徒の言ったことに同意してみんなにわからせていった。

検討会では「テンポが速く、生徒に発言の喜びを感じさせていく教師の話す力で、生徒を飽きさせず授業に参加させている」という指摘があった。確かに、ともすると「考えさせる」として、間をとりすぎたり、何を考えさせているかわからなかったり、考えても取り上げてもらえなかったりする授業を見かけることがあるが、そのような沈黙が支配する授業とは対照的な授業である。

Z教諭の発問は、事前によく考えてあったと思われるものが全般的に多く、授業の流れも事前によく練られている。教師と生徒の対話(問答法)によって、マイナスの概念を実感をともないつつ理解させ、その上で、プラスの数とマイナスの数とゼロを合わせた数の「集合」を把握させようという、その意味でZ教諭の授業設計はすぐれていて論理的であるという指摘もあった。

一方で、第2分節と第3分節で述べたように、Z教諭の発問や数学的コミュニケーションについて、かなり答えにくいものがあった。例えば、

T68「…何を測ったのかを言える人は手を挙げて。何を測りましたか。」

T86「全部は何に対して計算しましたか。」

T207「一つを教えて一つを教えないというのはできませんか。」

T235「今回はテヘランからタブリーズまでの道のりです。みなさん、今回どちらの方向へ動こうとしていますか。」

T243「これらの場所が変わったのですか。」

T247「では、みなさん何が違っているのですか。」

ここまで学習してきた生徒は授業の流れから判断して、教師の求めるものを的確に見抜いて答えているが、教師の発問には意味のよくわからないものや、あいまいな部分が含まれており、生徒の中には勘違いしているものもいるのではないかと感じる。より誤解のない発問の例として、例えばT235は「テヘランからタブリーズまで移動します。その時に、気温はどちらの方向へ動くことにな

りますか」と言った方が、何を答えるべきかはっきりするだろう<sup>23</sup>。

また、比較授業分析の検討会でも話題になった授業の特徴の一つは、A教諭とH教諭の書く指導(板書計画、生徒にノートを書かせるなど)の充実である。書くことを柱として授業内容をしっかり教えることが、Z教諭の授業改善に向けた今後の努力点であると筆者は思う(表2を参照)。

### 3-2. 数学的概念の捉え方

Z教諭は、数直線を活用して視覚と聴覚から理解を図ろうとした。中学校においてマイナスの学習は、数直線を利用して学習する。他二つの中学校の授業実践も同様に数直線上に記録させることで学習を深めている。現在、低学年算数の「長さの測定」についての研究を行っている研究者は次のような見解を示している。「長さの測定」の学習には、ゼロの概念や数直線の考え方が深く関わっている。この「負の数の学習」は、日本では、中学校の学習内容であるが、ゼロの概念や数直線の考え方も深く関わっていると考える。数直線を理解するためには、どのような概念が必要であるかを検討することは重要である<sup>24</sup>。

Z教諭は、第2分節のはじめにT35で「ゴルガンはプラス4度です。もしくは今日のアプハルはマイナス7度ですと言います。そうするとみなさん数の表し方についてのいろいろなモデルについて私に教えてください。今日のダブリーズがマイナス10度と言われたらどう感じますか」と発問した後、教師が持っていた問題意識を具体的な各地の気温を挙げて、どう感じるか(暑いか・寒いか)について答えさせることで、生徒に実感を持って以下のように考えさせようとしている。

T68「より上の、またはより下の、より多い、またはより少ないというのが測ることのできるものについて話をしました。どこでこれがわかりましたか。何を測ったのかを言える人は手を挙げて。何を測りましたか。」

Sa69「気温はゼロから始めます。」

その後、T70からT104の間答において、ゼロについて、大気の温度だけでなく、机の上をゼロに設定にした場合でも、ゼロの「下」はマイナス、ゼロの「上」はプラスであることを言わせるなど、プラスとマイナスの境目にあるのがゼロであることを繰り返し確認させているし、体温計の例も出たのは、本時間の学習の狙いの通りであろう。しかし、この場合、摂氏ゼロ度は何を基準として定められたかを疑問に思い、知りたい、話し合いたいと思った生徒もいたのではないだろうか。

<sup>23</sup>次の論文を参照。筆者はその論文で小島崇利教諭(元東海市立富木島中学校)が2005年度に「国語力向上でひろく数学の授業改革」というテーマで挑戦した数学的コミュニケーション力の授業実践報告を基にして教師の表現力と数学的コミュニケーション力の相互関係を明らかにしている。Sarkar Arani M. R. (in press) Lesson Study as an Effective Model for Improving Classroom Mathematical Discourse, *Quarterly Journal of Education*, A Publication of the Institute for Educational Research, Ministry of Education, Iran.

<sup>24</sup>中島淑子(2010)「小学校低学年算数「長さ」における操作活動と概念の拡張」『日本教育方法学会紀要』第35巻、13-23頁を参照。

この点をA教諭とH教諭の授業実践でもみると、三つの授業実践とも「ゼロ」が「基準」であることを自ら捉えさせることはできなかった。

しかし、Z教諭の授業実践においてT110からCa125の発言、T110「数学の中でこれを考えようとするなら、どんな形にできると思いますか。みなさん、実験室の中にある道具には目盛りがどのようについているのか分かりますか」、T124「この真ん中には何があると言いましたか」、Ca125「ゼロです」のように、教師は、気温や体温など温度(高い温度・低い温度)の問題から数学的に負の数の意味を考えさせようと言っていることがわかる。実験道具の目盛りのゼロに気づくことから机をゼロとして「上」「下」をプラスとマイナスとする、さらに黒板の点をゼロとして「左」「右」に目盛りをつけるというように次第に抽象のレベルをあげていくのは、A教諭の教え方T322「ゼロは正の数でも負の数どちらでもないですよ」よりも効果的な教え方だと思う(第3分節を参照)。

比較授業分析の検討会でも話題になったZ教諭の授業特徴の一つは、板書が少ないことである。授業記録で読み取る限りでは、Z教諭が黒板に書いたのは、数直線一本だけであった。T116で黒板の真ん中に数直線を引き、次のことを生徒に理解させていった。

①二つの数の大小がわかる。

②ゼロはプラスでもマイナスでもない。ゼロは「数字を測るために数字の間にとった場所」である。

③「出発点から目的地の距離」から、二つの数の大きさの違いがわかる。

日本の教師は、教材・教具を用意するのが授業の準備と考えがちである。公開授業のような「見せる授業」では特にありがちなことである。しかし、「ごく日常的に行われている授業」では、準備不足がむしろ教師と生徒とやりとりを活性化することがあるように思う。

「一本の数直線」による授業、ここにどのような教師の意図、判断があるか検討の余地がある。生徒の既有知識との接続ということからみると、生徒はすでに、負の数が解るし、生活上で気温の表し方の知識も持っている。また、ゼロを下回ったときはマイナスで表すことを知っている。この知っていること、既有知識をどのような知識として更新させるかが授業の狙いとなるべきである。

例えば、Z教諭の授業で、Z<sub>0</sub>は、数直線の学習において、足し算や引き算について述べたことが、授業と関係ないと否定された。しかし、この発言をとりあげることで、数直線の理解が深まることもあるだろう。Z<sub>0</sub>は、予習がしてあって、この学習に対して十分な知識があると考えられる。生徒Cs222は、ダブリーズの-3から出発して、テヘランの+5に向かうとき、ゼロを通過してプラス方向へ入ったときから、プラスになるといっているのではないか。つまり、これは-3と+5の距離、差を求める方向に向かっていると考える。Z<sub>0</sub>224は、-3と+5を足し算して-3と+5の距離、差を求めることをいいたいのではないか。これは今後、「数直線から計算式で求める方法への発展性」がある考えであるように思われる。しかし、ここで取り上げれば、確かに「脇道に入る」ことにな

る。そこで、Z教諭はここを避けて通ろうとしたのかもしれない。

しかし、Z教諭の授業では、温度計を横置きにして、数直線として関連させていけば、生徒は既知知識との接続が図りやすくなったのではないか。「右」方向が温度が高くなる、「左」方向が温度が低くなる。その差は、右方向にあるテヘランの+5からダブリーズの-3を救えればよい。計算ですれば、次のようになることを学ぶことにつながっていくことが考えられる(+5) - (-3)で8。それは、H教諭の授業でも話題になったように、ゴルフでいえば、ゼロがパーで、オーバーがプラス、アンダーがマイナスである。その差は、たとえば、5オーバーが、3アンダーに何打差負けているかということであれば、8となり、(+5) - (-3)の計算は8となることから、負の数の計算の学習方法へと発展させることができる。

また、Z教諭は第5分節のT580で「実数はどこからはじめますか」と発問しているが、教師はマイナスとゼロとプラスの整数の集合をZと定義した。このような教え方は、A教諭とH教諭であまり見られなかったが、わかりやすい。Z教諭の授業ではマイナスとゼロとプラスの整数の集合をまとめて(Integer)  $Z: \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$ と定義し、実感を伴う形で学習させていた。R中学校はU中学校やS中学校よりも半年早く「負の数」を学習しているとのことであるが、身近な話題と具体的な例を多く用いて、できる限りわかりやすい内容で生徒一人ひとり、時として全員が教師の発問に積極的に答えられるよう多くの面でよく工夫されている。またT148やT153などの、プラスは「よいこと」、「暑いこと」、「より多いこと」を表し、マイナスは「悪い、より悪い、より寒い、より低い、より少ない」を表すとして顕著に意識づけをしているのは日本ではあまり見られないが、これらは英語での「負」の読みである「ネガティブ」に由来しているものと思われる。授業展開も負の数を学習するのに相応しい項目を含めた進行で、まとめとしての確認問題練習と発展を取り上げている点は、生徒の理解度と学習意欲が高揚するためにとってもよく練り上げられていたと考えるし、検討会でも話題になった。

しかし、発展で取り上げた内容における、生徒がいろいろな数の集合の名前やCa625の「{}」などを答えていたが、授業で扱われていた内容について生徒の理解度はどうであったのだろうか疑問である。Z教諭の授業をA教諭とH教諭の授業と比べてみると、教えている内容が大変多く、わずかに一時間でたくさんのことを教えている(第6分節を参照)。

これらの概念が、区別・整理・まとめられることなく次々と紹介されていき、生徒たちは条件反射のように発問に答えている。とてもテンポの良い授業で楽しい学習の雰囲気を感じることがあるが、A教諭とH教諭の授業内容と比べると、理解に時間のかかる生徒は、次第に授業についていけなくなって混乱してくるのではないかと感じた。興味あることは、教科書への入り方が三人とも違うということである。それは、生徒の理解との関係がありそうで、A教諭は、授業の導入の最初の1分以内でT9「では、教科書。8ページと9ページ開いてください。(自分の持っている教科書を開く)」。

Z教諭は19分のところでT277「では本[教科書]を開きましょう。125ページです」。H教諭は46分の授業時間で初めてT528「みんな教科書見てください」と言っている(第6分節を参照)。

また、三つの授業はともに気温のプラスとマイナスを、暑い・寒いなどの皮膚感覚、生徒が体で感じる感覚と結び付けている。これは三つの学校の教科書の内容や教師の指導書で見られるし、三つの授業とも負の数の入り口の授業である。負の数を実感できることとして気温が選ばれた。そのために暑いと寒い皮膚感覚を大切にしている。算数・数学は抽象的になるところから好き・嫌いが分かれていくと思っているので、この皮膚感覚を大切にすることがよい方法だと思う。しかし、比較授業検討会においてZ教諭の授業の場合は次の二点が話題になった(表2を参照)。

- ①抽象の世界へ入っていったところで、例えばT470「わかりましたね。もう一度一緒に言います、数字がマイナスになればなるほど大気は…」にあるように、再び、感覚の世界に引き戻している。
- ②この授業では、「マイナスは、悪い、より悪い、より寒い、より低い、より少ない」というイメージでとらえさせているが、それでよいだろうか。H教諭が授業で採り上げたようにゴルフはマイナスが「よい」というゲームである。

第1分節と第3分節でみられるように、Cs32とCs222などの生徒の発表に対するZ教諭の発言T33、T223やT70の「すばらしい」、T530の「賞賛を、正解です」から判断すると、生徒一人ひとりの考え方を大切にすることよりも常に計画通りに進行することを意識しているように思われる。その結果として、授業の中に適合しないような一部の生徒の発言をすぐに切り捨ててしまっていることや、逆に教師にとって都合のよい発言に対しては大いに誉めていることに繋がっていると考える。すなわち、Z教諭は、授業を予定通りに進めることを最も大切にし、明らかに予定された答えだけを求めている。脱線は好まないようである。H教諭が試みたような、生徒から様々な考え方を提出させてあるいは発表させて、それらを絡み合わせることで、生徒たちにある法則性を発見させようという姿勢は見られない。

### 3-3. 教師の主導性

三つの授業とも、教師の教えたいという気持ちは高い。生徒たちにわからせたいという情熱、計画していたものは教えたいという思いがある。Z教諭の授業は身の回りのものについてのやりとりで全授業の7分の5を費やし、残り2分の5で抽象化し数学の領域に持ち込んでいるが、生徒が何を学ぶかが明確にならないまま授業は進んでいた。教師は、自分が進める方向にそぐわない答えは切り捨てていた。教師は、発問に対する生徒の答えに即座に反応し、期待から逸脱した答えはただちに修正する方法をとることによって、常に期待する答えに導いている。このように、教師主導の問答法が主体となって、授業は進行していた。



Z 教諭は、生徒の「よい発言」をほめて、みんなで唱えてわからせていく反面、「よくない発言」は、「ほかに」と飛ばしていく。授業中には、きっぱりと「よくない」と断言することもあった。具体的な例を取り上げると第3分節で整理したように、次の記録から見られる。Cs222「マイナスの中にプラスになれば、プラスのままです」に対する、T223「どんな関係があるの、全然関係ありません。いい結論ではありませんね」。また、Zo224「例えば、このような線を引く代わりに足し算の印にします」に対する、T225「いいえ、今は足し算と引き算の話はしていませんね」。教師はともに、「脇道に入ること」をシャットアウトした。教師の意図とはずれた発言だったので、否定したと考えられる。

また、生徒に手続き的知識を教えることは多いが、課題の意味を考えさせる機会は少ない。確かに生徒の疑問や質問を教師がいちいち受け止めていると、授業が予定の路線から大きくそれて期待通りに進まない可能性は増えるだろう。同時に生徒の発言が続くことがあまり見えないし、A教諭とH教諭の授業実践と比べると、一人ひとりの生徒が考える時間がない。したがって、誘導的な発問が多く、生徒が自ら考え、課題を解決していく力は育たないように思う。

Z 教諭の授業で、Re193「7 度だと思います」では、温度の差を正しく答えることができていないと思う。数直線上で「距離」を読み取ることをしないで、間にある目盛りの数を数えたものと思われるが、ReはRe204「ここから4を数えました。1、2、3、4、5、6、7です」でも、まだ自分の考えは正しいと思っている。教師は、この誤答に対する理解・受け止めはされず、T205～T211で、正しい方法の距離を数えることを教えるだけに終わっている。Reの方法ではなぜいけないのかについて取り上げて議論することは有意義だと思う（第3分節を参照）。

### 3-4. 学習における生徒の主体性

三つの学校の授業者とも、身の回りの事象に目を向けさせて、そこから数学的な思考を引き出そうと努力していたが、生徒一人ひとりの思考がどう深まっているかという観点からの分析を改めて行う必要がある。また、これからみんなで授業をしているイメージ、つまり「学び合い」という授業集団の働きの姿をみられるように努力しなければならない。先に述べたように、Z教諭のT223「どんな関係があるの、全然関係ありません」、A教諭のT336「ここは、任してね」、H教諭のT236「今発表してくれたもの以外でこんなものがあるよっていう人いませんか」と別の話題に転換するのではなく、「今発表してくれたものについて感じたこと、思いついたこと、連想したことは何ですか」というオープンエンドな問いかけがあると、数学的概念にかかわる思考発展がもっと見られたかもしれない。

また、協同的な学習の面から三つの授業を見比べてみると、意外にZ教諭の授業は協同的だとみえてくる。少数の生徒が活躍しているのではなく、先生はまんべんなく当てている。そのなかで、

生徒は他の子の意見を聞いて手を挙げており、教室全体でバランスがとれていた。暗黙のうちにそういう発言に向けた挙手の調整、集団のダイナミックな動きがあったと考えられる。

第4分節からみられるように、Sa489「+1は-4より大きい」、T490「すばらしい。では隣の人、逆を言って」、Re491「-4は+1よりもより小さい」という教師と生徒のやりとりがあらわれる。これらのやりとりでわかるように、教師は教科書の問題を解かせ、マイナスの表記に生徒を慣れさせることを意図していたようである。第3分節（気温の「暑さ寒さ」や数の大小を板書した数直線を見て問答する場面）で負の数の計算方法に生徒の探究が進みかけたことに、教師がストップをかけた意図はこの指導を先に行いたかったためであろう。

また、Sam559「先生、あるところから別のところへ行くと、距離がわかると言われましたが、マイナスになってしまいます」という質問はもっともで、よい質問である。これに対して、T560「それはまた後でいいですね。マイナスの距離はありません。後でいいです」と全く取り上げない。第3分節でも見られたが、この教師は生徒から予定外の質問や意見が出たとき、それをきちんと取り上げることを回避する傾向が顕著である。

この問題はA教諭の授業からもみられる。プラスの符号を想起させる場面で、生徒の中から説明したいと举手した場面（第5分節のT335）で、負の数はマイナスをつけるが、正の数はどんな符号を付けるかについての説明の時、生徒が反応して举手しているのに、教師が生徒を制してT336のように「それは、何かって言うと、おっととちょっと待っててね…」と説明した。観察者としての筆者は、生徒が何を言いたかったのが気になる。その時、举手した生徒が思いついたことはなんだったのだろうか。マイナスに対応する語として「プラスという言葉を知っている」と言いたかっただけなのだろうか。

また、第4分節のT304「正の数、負の数、それともぼかーん…。ゼロ、どっちだろう。ゼロ、どっちだと思う」と重要な発問をしたが、生徒がどっちか迷いはじめたところで、T322「ゼロは正の数でも負の数どちらでもないですよ」とすぐ答えを言った。生徒の発言から集団的な思考を発展させる契機があっても、生徒に考えさせる間も与えないまま、教師がみずから説明してしまう場面が見られた。

一方で、H教諭の授業では生徒同士の協同学習の工夫がみられた。それは他の授業と比べると彼の協同的な授業観が背後にある。しかし、授業中における教師と生徒のやりとり、T234「みんなわかるよね。新聞にもみんな持っていた新聞のものっていたよね」T236「今発表してくれたもの以外でこんなものがあるよっていう人いませんか」という問いかけへ反応があまりなかった点からみると、この授業でも学習における生徒の主体性という観点からの分析を改めて行う必要があると考える（表1を参照）。

#### 4. 考察

表 2 でまとめているように、授業記録を基礎とした比較文化論から三つの授業観を比較分析してみると、イランの授業は掛け合いの中で考え、教師と生徒は、「音声」を柱に通して教えたり学んだりする。日本の授業では、生徒は教師に問われて考え、教師と生徒は「文字」を柱に通して教えたり学んだりする。ここに教育における文化の違いを感じる。

比較分析の考察によると、最初に、U 中学校の授業の検討会で、Z 教諭は何を学ばせたいのかが明確に見えてこないという声があった。しかし、それは日本の A 教諭と H 教諭と比較分析した際に、どの授業もゼロより小さい数を教えたい姿が見えたが、数学的概念として「ゼロ」が「基準」であるということをつまみかきさせたか疑問である。そこに到達するまでに生徒たちに何をさせたいか、その違いに関心が集まった。「文字」の文化、「音声」の文化の違い、さらに授業規律・形式など、これらを越えて効果的な手立てとは何かについて興味が高まり、「共通して評価分析するとよい」という提案も出された。授業スタイルは異なりながらもともに生徒が授業に真剣に取り組んでいる姿が大切であり、生徒を引きつける要因は何かを考えなければならない。一つの教育文化の中においても、様々な形態で授業が成り立っているといえる。

また、授業を教員の授業観から見るとどんな状況で「学び合い」が生まれやすいかということが重要である。「学び合い」に向かうというのであれば、声に出す、生徒に繰り返させることの方がよいのか、ノートに写すことをもとにして、一言書いてから話す、一言話してからまとめて書くことがよいのか。これらは「学び合い」を創ることに影響を与えることとなるだろう。このことは、三つの授業それぞれで具体的に分析する必要があると思う<sup>30</sup>。

数学の授業では当然のことながら、数学的なコミュニケーションが重要である。不正確な話し合いや談話を重ねることよりも、数学の概念と直結した表記方法（数直線・数式・図表など）を柱として学ぶことの方が効果的だとされる<sup>31</sup>。その意味で、今回観察した数学の授業（A 教諭と H 教諭）の事例では、教師が黒板やプロジェクターをうまく利用していた。特に A 教諭は、生徒たちの発言（教師の発問に対する応答）を板書によって見やすく整理して、生徒の数学理解を助けていた。このような板書を多く活用した授業の特徴は、日本で特に発達しているものであり、それが海外で高

く評価されている<sup>32</sup>。日本以外の国での数学教育の改善や、数学以外の授業方法の改善に向けて参考になる点である<sup>33</sup>。

テヘランの Z 教諭の授業では、教師と生徒とのやりとりは高い頻度で行われ、教えられた内容も豊富であったが、数学的な推論そのものはあまり求められなかった。生徒一人ひとりの数学の取り組みにおいて、数学的な思考がどう深まっていたかは疑問である。つまり、Z 教諭の授業の背景に、数学的な概念形成に向けた多様な思考の深まりを求めることより、正しい答えを早く出させることを目指そうとする授業観があった。

日本人による同じ内容の数学授業でも、A 教諭と H 教諭とは異なる授業方法を用いていた。個々の教師によって、独自の授業における志向性や特性がある。本研究で見出した授業現象に対する理解や授業改善のための視点・提言は、授業研究（比較授業検討会）の成果として生まれるものだと考えられがちであるが、むしろ重要なことは、このような比較授業分析の機会を活かしつつ、他の多くの教師と同じように、Z 教諭、A 教諭、H 教諭が、日々の授業で様々な効果的な方法を試み、みずからの実践を振り返ることを通して常に改善方法を進めていくことであると、筆者は思う。

また、数学という教科の授業の土台（ティーチング・スクリプト）を解明するために比較授業検討会を通して三つの授業を研究対象として「文字」や「音声」を中心に分析してきたが、他の教科（たとえば音声活動・身体活動が重視される英語・音楽・体育）では、どのような特徴（授業観・ティーチング・スクリプト）があるかを分析することは、今後に向けた興味深い研究テーマとなるであろう<sup>34</sup>。

#### おわりに

イランの数学の授業のティーチング・スクリプトは日本と比べると、基本的に教授—学習過程において、生徒は文字を黙読するより声に出して読むことで問題を理解する。授業中、教師も生徒も黒板やノートに書くよりお互いによく話す。数学的コミュニケーションは「書く」ことより「声に出す」ことで進行する。

イランの教育文化においては「声に出す」ことが学習の中心であり、オーラル（聞くこと・話す

<sup>30</sup>以下の文献を参照。

Peressini, D.D. & Knuth E. J. (1998). Why Are You Talking When You Could be Listening? The Role of Discourse and Reflection in the Professional Development of a Secondary Mathematics Teacher, *Teaching and Teacher Education*, 14(1), pp.107-125.

水野正朗 (2008) 「現代文学理論を手がかりにしたテキスト解釈の共同性に関する一考察：他者との相互交流による主体的な読みをめざす国語の授業」『日本教育方法学会紀要』第 34 巻、1-12 頁。

<sup>31</sup>Winslow, C. & Emori, H. (2006). Elements of a Semiotic Analysis of the Secondary Level Classroom in Japan, In F. K. S. Leung, K-D. Graf, & F. J. Lopez-Real (Eds.), *Mathematics Education in Different Cultural Traditions: A Comparative Study of East Asia and the West* (The 13th ICMI Study illustrated edition) (pp.553-566), New York: Springer を参照。

<sup>32</sup>以下の文献を参照。

Mast, J.V., & Ginsburg, H. P. (2010). A Child Study/Lesson Study: Developing Minds to Understand and Teach Children, In N. Lyons(Ed.). *Handbook of Reflection and Reflective Inquiry: Mapping a Way of Knowing for Professional Reflective Inquiry* (pp.257-271), New York: Springer.

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：米國が注目する jugyou kenkyuu』教育出版。

<sup>33</sup>Matoba, M.; Crawford, K. & Sarkar Arani, M.R. (Eds.). (2006). *Lesson Study: International Perspective on Policy and Practice*, Beijing: Educational Science Publishing House を参照。

<sup>34</sup>Horowitz, R. (Ed.). (2007). *Talking Text: How Speech and Writing Interact in School Learning*, Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates を参照。

こと)はリテラシー(読むこと・書くこと)よりも効果的に使われる<sup>35</sup>。つまり、イランではオーラルが知識伝達の中心的方法である<sup>36</sup>。このようなリテラシーのあり方は、日本や、オルソンが「The World on Paper」<sup>37</sup>で指摘した西洋のテキスト中心の文化のあり方とは異なった特徴がある<sup>38</sup>。

また、言語学の研究者の議論を基盤としてみると<sup>39</sup>、欧米と違って日本語やペルシャ語の世界では、聞く側や読む側(学習する側)の責任の方が、話す側や書く側(教える側)より重いとされる傾向がある。そうであるならば、学習する側に、主体的に学ぶ姿が生まれる授業展開が急務ではないだろうか。したがって、生徒の数学理解を高めるためには、できる限り生徒が多く発言する授業展開が大事であると思う。日本においても教師と生徒とが互いに声をぶつけ合う活発でにぎやかな授業を導入できないかと思う。特に、中学校の数学の授業でも問いと答えがつながっていくような雰囲気づくりの上で、生徒全員が声を出すあるいは発言するような全員参加の授業づくりが必要であると思われる。

比較授業分析の検討会によると、イランでは板書もなく生徒も書くことが少ないので、常に顔が教師に向いていた。一時間の授業で、生徒に教え込む指導力も必要だと思う。しかし、話すことが多いイランの授業では、教師と生徒のよい関係ができていると思う。教師も生徒も書くことが中心

<sup>35</sup>以下の文献を参照。

Kaplan R. B. (1987). Cultural Thought Patterns Revisited, In U. Conner, & R. B. Kaplan (Eds.). *Writing Across Languages: Analysis of L2 Text* (pp. 9-21), Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Holec, H. (1985). You Did Say 'Oral Interactive Discourse'?, In P. Riley (Ed.). *Discourse and Learning* (pp. 21-34), London: Longman.

<sup>36</sup>森田豊子 (2009) 「イランの教室からみたコミュニケーション能力」『考える子ども』322号、23-27頁を参照。

<sup>37</sup>Olson, D. A. (1994). *The World on Paper: The Conceptual and Cognitive Implications of Writing and Reading*, Cambridge: Cambridge University Pressを参照。

<sup>38</sup>以下の文献を参照。

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。

Kubota, R. (2002). Japanese Identities in Written Communication: Politics and Discourses, In R. T. Donahue (Ed.). *Exploring Japaneseness: On Japanese Enactments of Culture and Consciousness* (pp. 293-315), Westport: Ablex Publishing.

Horowitz, R. (Ed.). (1991). Studies in Orality and Literacy: Critical Issues for the Practice of Schooling [Special Issue], *Text*, 11(1), pp. 1-166.

Enkvist, N. E. (1987). Text Linguistics for the Applier: An Orientation, In U. Conner, & R. B. Kaplan (Eds.). *Writing Across Languages: Analysis of L2 Text* (pp. 23-43), Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Yoshikawa, M. (1978). Some Japanese and American Cultural Characteristics, In M. H. Prosser (Ed.). *The Cultural Dialogue: An Introduction to Intercultural Communication* (pp. 220-230), Boston: Houghton Mifflin.

<sup>39</sup>以下の文献を参照。

Conner, U., & Kaplan, R. B. (Eds.). (1987). *Writing Across Languages: Analysis of L2 Text* (pp. 141-152), Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Gremmo, M.-J., & Carton, F. (1985). Two Experiments in Communicative Teaching, In P. Riley (Ed.). *Discourse and Learning* (pp. 352-373), London: Longman.

で生徒の発言が少ない日本の授業よりも、授業を通しての教師と生徒の信頼関係・協同関係は築かれやすいと感じる(表2を参照)。教師が生徒と問答しながら授業の狙いに迫っていくこと、また生徒同士が問題解決に向けて協同する機会を設けることは、学習内容のさらなる深化と定着につながるだろう。

本事例分析からみると、イランの生徒は教室内を移動しながら話す教師を追って、常に教師の方を向いていた。これに対し、日本の生徒はきちんと黒板の方を向いている。日本は授業規律・形式を大事にしようとしているが、それは教師と生徒、生徒同士のコミュニケーションや学び合いに対して邪魔をしているのではないかと感じる場合もまれに見られる。日本だと、生徒は板書をノートに写すことだけで安心してしまっているかも知れない。このことについては、比較授業検討会後の感想として、A教諭の同僚が次のように書いていた。

「イランの授業の教師と生徒のやりとりをみてみんなを引き込んで覚えさせる。書くことだけで覚え込んでいないと感じて目からうろこ、こういうことも考えていけないといけないと感じる。日々授業をしている中で挑戦することをしていなくなっていく、つい意図的な発問をしまいがちになっていた。生徒に考えさせることも活動させることも大事だと思う。」

数学的知識のカテゴリーからみると、イランと日本の授業内容(教科書)は同じだが、イランの場合は授業実践の中で概念的知識を発見させることより問題の解き方(手順としての知識)を教えることが多い。これに対し、日本では問題に隠された概念の本質を理解させるプロセスを重視していた。

比較授業検討会の発言でも「本日の協議会で私が当たり前だと思って行っていた授業が全く違った形で行われていたので、もう一度自分の授業も見直したいと思った」とあったように、本研究の方法(比較授業分析)の価値は、多文化・社会の比較授業分析を通して自分の授業をみることで、今まで隠れていた、あるいは気づいてないティーチング・スクリプトが明らかになっていく点にある。日本は「文字」の文化、イランは「音声」の文化で、授業の土台となるものが違くと授業の進め方、雰囲気は大きく変わる。しかし、比較授業分析を進めていくにつれて、授業のねらいや、教師が生徒に願うことは本質的に同じであることが実感できた。同様に、三つの授業を比較することが新鮮で刺激的だったという研究会参加者のコメントもあった。固定概念にとらわれず、新しい授業の創造や展開を考える上でこの比較授業分析は有効な方法であろう。

本研究では、イランと日本の中学校の数学授業を比較分析した上で、教師の授業観あるいは教員の授業メンタルモデルや数学の学習指導あるいはティーチング・スクリプトを明らかにしてきた。日本とイランを含む三つの授業に共通する今後の課題は、生徒にどう考えさせるか、その考えをどうつなぎ合わせ、どうつながりを見出させるかということであろう。三つの授業はともに、新たな

視点や新しい展開を導入することで授業展開にアクセントをつけ、授業をさらに発展させる「転」の使い方がやや弱いと感じる。

Z 教諭の T223「どんな関係があるの。全然関係ありません。いい結論ではありませんね。他には」、A 教諭の T336「それは何かって言うと、おっとちょっと待っててね。ここは、任してね」、H 教諭の T236「はいじゃあここでせつかくですから今発表してくれたもの以外でこんなものがあるよっていう人いませんか」などの発言は、「転」に向かう重要な契機を見逃すことになっていたかもしれない。生徒の思考・発言の中にある「転」に向かう重要なポイントに気づくことができるような授業観の転換が望まれる。

今後の課題は、こうした教授－学習過程で、生徒一人ひとりの学び（理解・思考・解決・考察）<sup>40</sup>がどう深まっており、学び合うことを通して学習内容（数学的事象）からどのような意味を見出すかを、探究的な学習活動の創造という観点から分析していくことである<sup>41</sup>。

<sup>40</sup>サルカール アラニ・モハメド レザ(2010)「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－」『学校法人名古屋石田学園中等教育研究部紀要』第2巻、4頁。

<sup>41</sup>以下の文献を参照。

サルカール アラニ・モハメド レザ(2011)「The 'DNA' of Teaching－「正の数・負の数」の比較授業分析の事例を中心に－」『考える子ども』334号、24-29頁。

Inoue, N. (2010). Zen and the Art of *Neriage*: Facilitating Consensus Building in Mathematics Inquiry Lessons Through Lesson Study, *Journal of Mathematics Teacher Education*, DOI:10.1007/s10857-010-9150-z, Online First, 26 May 2010, 19p.

Lyons, N. (Ed.). (2010). *Handbook of Reflection and Reflective Inquiry: Mapping a Way of Knowing for Professional Reflective Inquiry*, New York: Springer.

Nuhrenborger, M., & Steinbring, H. (2009). Forms of Mathematical Interaction in Different Social Settings: Examples from Students', Teachers' and Teacher-Students' Communication about Mathematics, *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(2), pp. 111-132.

Ricks, T.E. (2010). Process Reflection During Japanese Lesson Study Experiences by Prospective Secondary Mathematics Teachers, *Journal of Mathematics Teacher Education*, DOI:10.1007/s10857-010-9155-7, Online First, 28 August 2010. 17p.

Shimizu, Y. (2009). Characterizing Exemplary Mathematics Instruction in Japanese Classroom from the Learner's Perspective, *ZDM International Journal of Mathematics Education*, 41(3), pp. 311-318.