◆特集＊招待論文◆

マルチヴォーカリティが育む未来への学び

Multi-vocal Learning Environments that Prepare Everyone for Future Learning

白水 始
国立教育政策研究所初等中等教育研究部総括研究官

Hajime Shirouzu
Senior Researcher, Department for Elementary and Secondary Education Research, NIER

遠山 紗矢香
静岡大学技術部技術職員

Sayaka Tohyama
Technical Staff, Division of Technical Service, Shizuoka University

本稿では、未来の学びが準備される学習環境として、一人ひとりの声が行き交い、異なる考えに触れて自らの考えを見直す建設的な相互作用が推奨される「マルチヴォーカル」な環境を提案した。小学生の一授業におけるマルチヴォーカルな学びとそれを複数の学習研究者で分析した事例、及び意図的に構築されたマルチヴォーカルな環境の中で認知科学を学ぶ大学生の事例を検討した。結果、自分の創り上げた考えが多様性に触れて壊れ、それをまた創り直す経験の繰り返しが、未来に亘ってマルチヴォーカルな学びを期待する基盤となることが示唆された。

This paper proposes that “multi-vocal learning environments” prepare everyone for future learning by two case studies. In the multi-vocal environments everyone has his own voice (=thought) and makes it more distinctive through the exchange of their different voices. The first case indicated that six children interacted with each other constructively and deepened their individual understanding, even though a teacher seemed to lead the class by his one voice. The second case demonstrated that college students learned from their experiences of constructive interaction, in which their thoughts often came to pieces in the face of multi voices but were reconstructed repeatedly. These results imply that learners who learn in multi-vocal environments can adapt to the multi-vocality and utilize it in future.

Keywords: マルチヴォーカリティ、建設的相互作用、メタ認知、ジグソー学習法、概念地図

1　マルチヴォーカルな学習環境とは？

今回の特集が「教育」ではなく、「学び」のための環境デザインであることを嬉しく思う。たとえ何か一つのことを教えてみても、その受け止め方は子どもの数だけ多様であり、想定外の答えが出てくるのが普通である。「学び」の環境デザインを特集することは、「教えること」とは独立して成り立つ創発的で多様な学びのプロセスの価値を認め、

その創造のために何ができるかを根本的に考え直す宣言だと筆者らは受け止めた。そこで本稿では、そのような学習環境の一候補として、一人ひとりの声が行き交い、異なる考え（＝声）に触れて自らの考えを見直すことが推奨される「マルチヴォーカル（multi-vocal）」な環境を提案したいと思う。マルチヴォーカルな環境では、一人ひとりの持つ考えが他と違っているからこそ、それをはっきりさせようと動機づけられ、自らの考えをさらに深めていく可能性があることを本稿で示したい。

マルチヴォーカリティ（multi-vocality：多声性と訳されることもある）は、ロシアの言語学者バフチン（Bakhtin, 1981）がドストエフスキィの小説の分析を基に提唱した概念である。ドストエフスキィの描く登場人物は、それぞれ固有な主張や人格を持ち、互いに自分の思想をぶつけあう「対話」を行う。対してトルストイの小説では、登場人物は畢竟トルストイの思想の体現者であり、その思想に近づくことが人格の完成と目される。バフチンは、トルストイにおける統合的で鳥瞰的な一つの視点、一つの声（uni-vocal）への収束と、ドストエフスキィにおける多数の限定的な視点の共生と相互作用とを対比し、後者をマルチヴォーカリティと呼んで、複雑で多次元的な現実を描き出す手法として評価した。

最近、筆者らが専門とする学習科学の分野では、この概念を取り込んで子どもの学習環境の質を上げるだけでなく、それを研究する大人の学習環境のデザイン原則の軸にもしようとする動きがある（Suthers *et al*., 2011, 2013）。それは単に“Give them a voice”といった表現に見られるようなマイノリティへの配慮からではなく、コミュニティ全体の知的レベルを上げるのに必須の概念だと目されているからである。「真理」を語る一人の大きな声に任せていたのでは、その者が間違っていたときにコミュニティ全体が痛手を負うし、そもそもコミュニティのメンバーが「自らの間違いに気づいて正す」機会や習慣を失う（内田 , 2011）。一人ひとりがそれぞれ違う声を上げるだけでなく、その違いに触れて各自が考え直すことを狙うのが、マルチヴォーカリティ（以下 MV と略）の肝だと言える。

二人で問題を解くなどの協調的な認知過程の研究からも、MV の重要性を示す知見が得られている（Miyake, 1986; Shirouzu, Miyake & Masukawa, 2002）。一人で問題を解くとき、人は自分の知識を総動員し、その場の情報を最大限活用して解を提案しているため、その妥当性をチェックするリソースが残されていない。しかし、そこに他人がいると、自分とは異なる意見に触れることで再考のきっかけを得ることができる。加えて、二人の間で率先して課題解決に当たる課題遂行者と解決プロセスを横から眺めるモニターとの役割分担が生まれる。課題遂行者が具体的な解決プランを立てて狭い視野を取りがちであるのに対し、モニターは遂行者の解決プランに囚われないだけに、広い視野から問題状況を眺めて飛躍的な提案を行いやすい。興味深いことに、モニターが提案を行うと、今度はその提案に自ら縛られ、課題遂行者の立場を担いがちになる。これに対して、最初の課題遂行者は提案を「聞く」立場になるため、その提案と問題状況をモニターとして見直し、新しい着想を得ることができる。Miyake（1986）は、このような相互作用を通じて新しい考えが生まれ続けるメカニズムを「建設的相互作用（constructive interaction）」と呼んだ。

マルチヴォーカルな環境（以下「MV な環境」と略）を一人ひとりの視点から見ると、自分の考えを声にし、聞き手から異論を得、聞き手の考えを聞くことを繰り返して考えを深めていく建設的相互作用のメカニズムが内包されていると言える。ここでの「聞く」とは、相手の考えを慮ってそれと自分の考えを一緒にすることではなく、相手の声を聞きながら、相手とは違う角度から自分の声――自分にとっての相手の考えの見え方や自分自身の考え――を返すことである。一つの声への収斂ではなく、相手の声を“相手が意図するようには聞き取れないこと”を通して、互いの違いが拡大され、各自の声が最初よりはっきりする仕組みがマルチヴォーカルな学びを支えるのだと言える。

それでは、MV な環境では、どのような学びの姿が見られるのだろうか？　大きな声の子どもがきっぱりと正しいことを言い切って、他の子どもの反論

を一切認めない姿、あるいは、互いの意見を最後まで聞かずに自らの正しさだけを力説する子どもたちの姿ではなく、一人ひとりが意見を持ち、それを「聞き合う」ことに重点を置きながら、話し手と聞き手の立場を交換して、少しずつ自らの考えを明確にしていく姿が期待される。たとえ「ゆるく」とも考えたことを少し声に出し、相手のコメントも得ながら、その場で協調的に考えを創る姿や、わかったつもりでクリアに話す子どもに周囲が簡単な質問でわかり直しを求め、話した本人も自分の考えに疑問を感じる姿があるべきだろう。一人ひとりの内的な学びのプロセスについて考えると、人の意見を黙って聞きながら学んでいくプロセスや、わかったつもりになって口を開いてみると、思った通りには表現できずに考え直すプロセスが期待される。このような発話の型は、最終稿的な発話（presentational talk）に対して「探究型の発話（exploratory talk）」と呼ばれ（Mercer, 1995）、そこでは議論を喚起・継続する発話として「問題化（problematizing）」が見られ（Engle & Conant, 2002）、こうしたプロセスの中で、知っていることを見境なく外化する知識伝達（knowledge telling）ではなく「知識変容（knowledge transformation）」（Scardamalia & Bereiter, 1987）が起きるとされるなど、少しずつ学習研究者の視野にも入ってきている。しかし、これは相当意識されづらい学びの姿であるため、その実態をはっきり示し、学習者自身もそれを意識化できるかを検討する課題が残されている。

そこで本稿では、MV な環境がメンバー間での建設的相互作用を引き起こし、一人ひとりの多様で漸進的な学びを可能にするか、及び、その環境で学んだ学習者が、学びや協調に対する考え方を変え、そのメタ認知を通じてマルチヴォーカルな学びを自らの認知的なスキルのレパートリーにできるかを検討する。それが可能であれば、MV な環境で育った学習者が将来その環境を離れても自ら同様の環境を創り出し、その中で学ぶことが可能になるし、社会全体に MV な環境が拡がることにも繋がる。2 節では小学生の一授業の分析と、その分析を複数の研究者が各自の視点から行った事例を紹介し、MV と、その中での建設的相互作用の生起を検討する。3 節では、大学生の MV な学習環境を意図的に創り出し、その中でのメタ認知の変化を追う。

2　マルチヴォーカルな小学生の学びと研究者の学び

本節では、教師が子どもの議論を主導する一見ユニヴォーカルな授業でも、一人ひとりの子どもの学習過程をつぶさに追うと、MV が見えてくること、さらに、その解釈を複数の研究者が各自の視点から行うことで、研究者間にも建設的相互作用が起きうることを示す。

(1) マルチヴォーカルな小学生の学び

日本では、クラス児童が一つの問いに取り組んでさまざまな解法を出し、すぐれた解法や共通点について話し合う「練り上げ授業」がよく行われてきた。一時期は日本の児童の概念的理解の促進に貢献していると言われていたが（Stigler & Hiebert, 1999）、授業の詳細な観察からは、前半の問題解決作業が誰でも参加しやすいのに比べ、後半の討論が限られた児童しか参加できないことが指摘されている（佐藤 , 2006）。その一因として、後半の討論課題が、前半の具体的作業とは違って、解法をメタに議論する抽象度の高いものになりがちな点が挙げられる。もし授業目標が一般的、抽象的な原理の理解だとすると、言わば、前半の具体物の世界から後半のことばの世界へと一気に飛躍する難しさがある。それゆえ、後半の討論において準備ができている児童だけが課題遂行役を務めることになり、前半の作業で課題遂行役を務めた児童が、討論の様子をモニターすることによって自ら課題遂行役に成り代わって発言することが起きづらい。

このような問題点は、クラスを一つの単位として見ているときには見えにくい。なぜなら、クラス全体で見れば、課題が解かれ、解法のバリエーションが集積され、それを基に統合的な説明がなされるためである。しかし、みんなで一つの説明に達したとしても、その説明に「触れる」ことが全員の共通理解を保障しないとすれば、一人ひとりを分析単位と

して、その言動を追うことによって、各自の考え方や役割の変化とその理解成果、つまり、MV を明らかにする分析が必要になる。そこで、練り上げを模した授業を行い、一人ひとりの理解過程を詳細に追った。授業は第一筆者が教師を務め､囲いの通り、1コマ 50 分で行った。文中の丸番号は分析の焦点とするポイントである。

授業は、宮崎県の分校である諸塚村立七ツ山小学校（以下「七ツ山実践」）で行った。全員で 6 名の小さな小学 6 年生のクラスである。それで、子どもたちのつぶやきも含めた全言動を記録することができた。課題は､まず「折り紙の 2/3 の 3/4 の部分を切り取る」ハンズオン課題を行い、そこで出てきた色々な答えを基に「できた答えはすべて同じか違うか」について話し合って、その理由をクラスで練り上げた。授業は次のように展開した。まず複数枚の折り紙とはさみを用意して、その 2/3 の 3/4 を作ることを求めたところ､G さん、N 君が率先して課題を解決し、教師の求めに応じて解き方を説明した。やり方は、図 1 の「児童 N、G の 1 回目」のように、まず 3 等分し､それから 4 等分する 2 ステップの解法だった。続けて「他のやり方があるかも」という MV を推奨する教師の誘いに応じて、6 名全員が課題を解決し、解法を説明した。結果、G、N の一度目の答えも合わせ、計 8 枚 5 種類の答えが集まった。G さんのように 2 回目は切る回数を一度で済ませたり、N 君のように切る方角を変えたり、Y 君のように 3 分の 2 の部分を一度折るだけで済ませたり、K さんのように分数の順序を変えたりなど、多様な答えが出てきた。

そこで、教師が黒板上の答えを指しながら「全部同じかな」と質問したが、子どもたちの反応が悪かったため、問いかけ方を色々変えた。結果、8 枚の答えから 2 枚を取り上げて

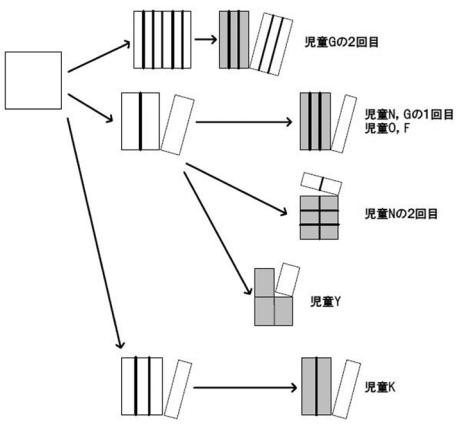


図 1　折り紙の 2/3 の 3/4 を切り取る課題に対する児童の解法（太線は折れ目、網掛けが答え）

比べさせる「一対比較」を行ったところ、児童 G さん、K さん、N 君が「同じ」と答えた。答えの組み合わせを変えて一対比較を繰り返し、3 回目に初めて形の違う 2 枚の答え（N 君の 1 回目と 2 回目の答え）を対象にしたとき、他の児童が「違う、形は」と言って躊躇していたのに対し、Y 君が「面積は同じ」と発言した（①）。Y 君を支持するように G さんも「面積は同じ」と発言した（②）。

一対比較を 5 回行って「作り方は違うけど形は同じ」「面積は同じだけど形や作り方が違う」といった解答を得た教師は「作り方」「形」「面積」という共通点を黒板に書きだし、「この 3 つのなかで常におんなじものは何？」と問いかけた。言わば、「ことば」の世界での比較に入った。すると、「面積」と複数の児童が答えた。そこで、「面積はいくつだろう」と尋ねたところ、Y 君が「全体の 1/2」と答えた。理由を聞かれた Y 君は、黒板にあった G さんの 2 度目に作った答えを取り上げ、切り落とされた余りの部分と合わせながら「これはこう合わせると元の形になるので」と説明し（③）、G さん、K さんの支持を得た（④）。

しかし、Y君は「あれ、ちがっかな」と席に戻った（⑤）。1分後、Y君は黒板前に立って教示を指差し、「もう一つは2/3して3/4すんだから、掛けてみれば全体のどれだけかが出ると思います。2/3かける3/4をすると6/12になって約分して1/2になるので、全部、全体の1/2になると思います」と説明した（⑥）。さらに「皆さんどうですか」と仲間の同意を求め、「いいです」との返答を得た。このクラスを5ヵ月後に訪れ、「授業について何でも覚えていることを書いてください」と頼んだ結果が、表1aの記述内容である。なお、「＝」についての言及は、教師の授業最後の問いかけを反映したものである。

表1a　授業に関する5ヶ月後の記述内容

Y	おり紙を使って2/3の3/4を作った。　そして、2/3×3/4で1/2になりその1/2はどうしてそうなるのかというのを考えた
K	おりがみの1/2がいろいろでてきた　2/3×3/4がどうして1/2と「＝」でつながるか「＝」の意味は、どういうふうになるか
N	おり紙の2/3の3/4はどんな形ができるか　「＝」の意味　いろいろできた形はどれも同じだろうか
G	おり紙で、2/3の3/4を図形であらわしたりしていた　「＝」についての質問を受けた
O	おり紙が出て来て2/3の3/4に分けるという質問で、おり紙を使って2/3に分けて3/4に分けた。　みんないろいろな形ができた
F	おりがみをつかったこと、　2/3と3/4

表1b　記述内容に見られる要素

	おり紙、2/3の3/4	形	2／3×3／4、1／2
Y	○		○
K	○		○
N	○	○	
G	○	○	
O	○	○	
F	△		

クラス全体での解法の変化を追うと、折り紙を折って切って答えを出す外的リソースに依存した解法から、計算でも解けることに気づく段階への変化、及び、各自が折り紙を使って「いろいろな」形ができることを確認していた段階から、計算を使えば「全部面積は2分の1になる」ことを了解する段階へと変化したことが見て取れる。しかし、5か月後の記述に「おり紙､2/3の3/4」「形」「2/3×3/4、1/2」という表現が出ていたかで大別すると､表1bのように課題の記憶は全員共通にあるが、形に言及するか、式や答えに言及するかで完全に分かれていた。もし、教師にとっての授業目標を「計算すれば全部答えが1/2になること」の理解だとすれば、クラスとしてその目標に到達したように見えても、個人では差が見られたことになる。

そこで、一人ひとりがどのような理解過程を辿っていたかを詳しく調べるため、Y君とGさんという2名を対象に、その理解の道筋と二人の間の相互作用を分析した。なぜなら、Gさんは授業内でのY君の発言をたびたび支持して（囲いの②④）、アクティブなモニターの役目を果たしたにも関わらず、Y君がレポートで「計算の式・答え」に言及したのに対し、Gさんは「形」にしか言及しなかったためである。これは､言語能力の高かったY君が話し合いの課題遂行を務められ、それによって確かな理解を得た一方で、それを周囲からモニタリングしているGさんには何の学びも生じなかった表れなのだろうか？　詳細な分析結果を先取りすると、実態はそうではなく、図2に示したように、Y君はY君なりの問題意識（図2a中Yの内的な軌跡）に基づいて、「外界」（図2a）の情報を活用し、自らの考えを深めていたし、Gさんも Y君の外化物を含めた外界の情報（図2b）を自分なりに活用しながら、考えを深めていた（図2b中 Gの内的な軌跡）。しかも、図2に見るように、二人は同じ外界情報を共有しながら、全く違う内的な理解の軌跡を辿っていた。ユニヴォーカルに見える授業の底流で、いかに複数の声が展開していたかが示されていると言えるだろう。

図2aを基にY君の展開を詳述する。Y君はGさん、

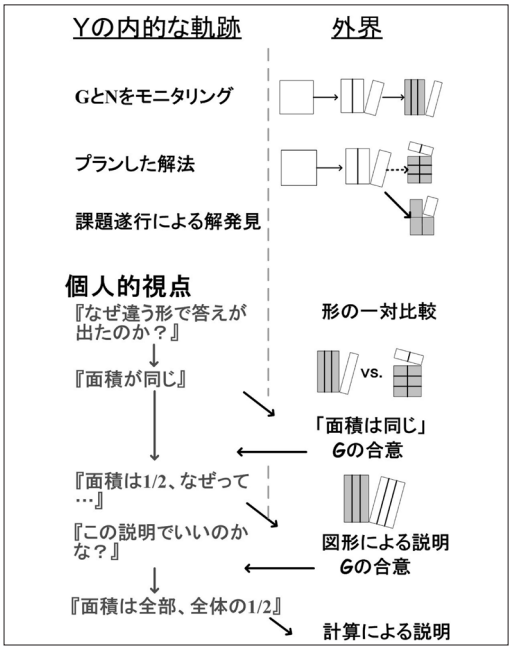


図2a　児童Yの内外相互作用

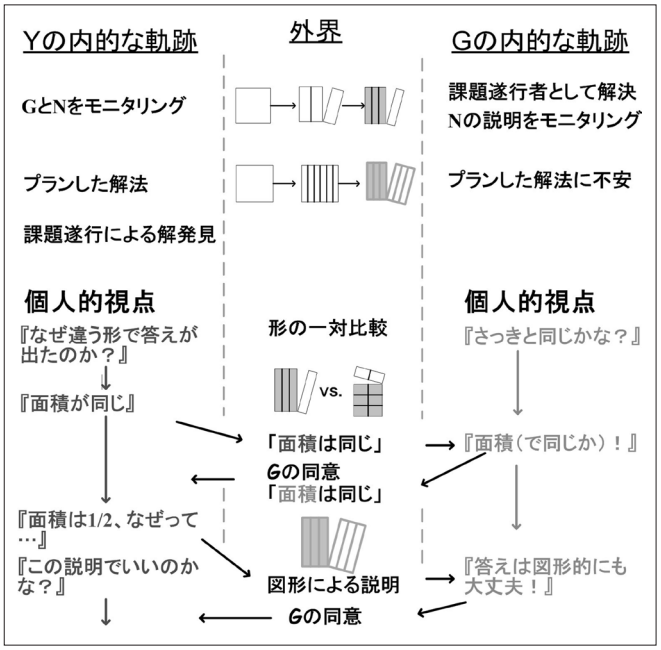
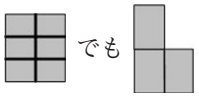


図2b　児童YとGの相互作用

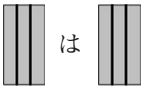
N君の初回の解法をモニターして（図2a）自ら課題遂行に取り組んだ際、最初は3等分した方向と直角の方向に「4等分して」4分の3を得ようとしていたが（図2a中 プランした解法）、途中で折り紙にできた折り目を見て「半分にしても」4分の3が得られることに気づいた（図2a解発見）と解釈できた。もし、この時に感じた「驚き」が「なぜ違う形――



――答えが出るのだろう？」という疑問につながったと仮定すると、Y君は授業の中で一対比較というチャンスを得て「面積」という抽象的な共通性を言語化し（囲い①;図2a中 形の一対比較）、「形」を使ってそれが半分になる説明にトライして（③；図2a中 図形による説明）疑問を解消しようとしたと推測できる。ここで、Gさんの2回目の解答は、答えと余りが同形なため、半分になる説明も説得的なものと感じられる。しかし、Y君自身は説明に満足せず（⑤）、計算による説明へとシフトし（⑥；図2a中 計算による説明）、これは本人としても満足だったようで、仲間の同意を求めた。

なぜY君は⑤の図的な説明を取り下げたのだろうか？　一つの可能性として、先の仮定通り、Y君がもし「違う形が共通に2分の1になること」を説明したかったのだとすると、図形の説明では、Gさんの2回目の答えしか説明していないことになり、説明の完全性を感じなかったこと、言わば新たな疑問を感じたことが示唆される。つまり、Y君は自ら感じた疑問の答えを一貫して探し、協調の場でさまざまな説明を試みながら、納得のいく説明を追求したと言える。

これに対して、Gさんは、N君の説明も聞いた後で、自らの1回目の答えを見直して2回目に違うやり方で「同じ形」を再現した。しかし、そのポーズの多い行動から、答えの正しさに確信を持てていないと解釈できた（図2b中 プランした解法に不安）。ここでGさんが「今回の解き方でさっきと同じ答えが出たのかな？



同じ答えになったかな？」という疑問を感じたとす

ると、Y君の言及した「面積」という共通性を保障できそうなラベルに反応し（囲い②；図2b中Gの同意）、さらに彼女自身の答えを取り上げて、それが正しく1/2であると述べたY君の説明を強く支持した（④；図2b中の下方のGの同意）理由も了解しやすくなる。

こうした“一人ひとりの声を聴く”分析からは、Y君やGさんが他人の解法をモニターし、自分で黙って問題を解いている時点から、声にならない疑問を持ち――上記の図形で表したように言葉にすらならない疑問だったかもしれない――、それを少しずつ口にしながら、自らの理解を創っていったプロセスが推察できる。現場教員は、話し合いの授業ではみんながいつも話し合っていないと不安になりがちだが、声を聴く分析からは、子どもが黙っていても学んでいることが見えてくるだろう。MVな学びについて、一つには、たとえ同じ外界の情報を共有していても各自の疑問や目的に従ってその「まとめ方」も「まとめられる範囲」も変わること（諏訪(2005)の表現を借りれば、注目する変数も問題意識も違うこと）、二つには、理解の過程が違うからこそ、Y君が言語化した「面積」というラベルがGさんの疑問に従って取り上げられ社会的に支持され、Y君の理解深化を後押しするなど、社会的な相互作用が生ずることがわかる。一人ひとりの理解過程を見ることは複数のメンバー間の相互作用をより深く解釈することに繋がり、それが逆に一人ひとりの固有性を一層浮かび上がらせる。これが一人ひとりの疑問を大切に育てる協調的な学習環境のデザインへとも繋がるのではないだろうか。

(2) マルチヴォーカルな研究者の学び

学習科学の分野で、協調学習のデータを国際的に共有し異なる立場から分析して、学習理論と分析法に関する理解を深める試みが始まっている。ここでは“Multivocality for collaborative learning”（Suthers *et al*., 2013）という本にまとめられる予定の上記七ツ山実践を巡るマルチヴォーカルな分析について紹介しよう。七ツ山実践は、データと分析の一章を第一筆者が担当し（Shirouzu 2013a, 2013b）、分析の残り2章をバフチン派のStefan Trausan-Matu（Trausan-Matu, 2013）と統計的談話分析派のMing Ming Chiu（Chiu, 2013）、コメンタリをKris Lund（Lund, 2013）が担当した。5年弱、国際学会やワークショップでの議論を重ねる中で、次のような建設的な相互作用が研究者間で生まれた。

まず、七ツ山実践を第一筆者が初めてこのコミュニティに紹介した際、協調学習の「転回点（pivotal moment）」を同定する分析課題が課されたため、3名の分析者がそれぞれ違う転回点を選んだことが顕わになった。それは各自の分析目的や方法の違いを反映して当然と言えば当然だが、興味深かったのは、次の（囲い①②の一対比較時点の）会話は三者とも転回点としたことである。

471行目	児童たち：（囁くように）違う、形は……
472行目	児童Y: ちがーう、
473行目	児童Y: 面積は同じだけど
474行目	児童G: 面積は同じだけど
475行目	教師：うん
476行目	児童G, K, N：形や作り方は違う

第一筆者は(1)の分析に基づき、473行目における面積という抽象的属性へのY君の言及、474行目のGさんのリボイスを転回点と見なした。これに対し、Trausan-matuは、交響音楽がさまざまな音色の楽器から成り立ちつつも、音色と音色の間に厳密な制約関係を課すように、「たくさんの声が響き合うときにも、響き合い方は場の制約に従う」というポリフォニー理論（Bakhtin, 1981）に基づいて転回点を同定した。制約の一つは、互いの声を補い合うように収束する動きであり、もう一つは、敢えて違う声を立てようとする拡散的な動きである。前者の典型としてTrausan-matuが同定するのが、473、474、476行目である。ここでは、これらの発話が繋がって初めて「面積は同じだけど形や作り方は違う」という文（collaborative sentence）が成立している。後者の典型が、472行目から473行目、及び474行目から476行目への動きである。ここでは、「違

う」属性から「同じ」属性へ、あるいはその逆へと話題が転換（拡散）している。

Chiu の分析は紙幅の都合で省略するが、第一筆者にとって、同じ箇所に対する Trausan-matu の違う解釈のバリエーションは「自分の分析が唯一の解ではない」という感覚を得るのに十分だった。同時に、自分と異なる理論と分析法には「わからない」という感覚から異論を唱えたくもなる。例えば、Trausan-matu がクラス全体の collective なレベルで収束と発散の動きを同定するのは理解できたが、それを動因として協調的なプロセスを説明するのはトートロジーとしか感じられなかった。この対立は、次の囲い③〜⑤を巡る会話について尖鋭化した。

512-514 行目　児童 Y: これとこれは、こう合わせるともとの形になるので 2 分の 1 になると思います
518-519 行目　児童 Y: あれ、ちがっかな？
520 行目　児童 G, K: いいっちゃが

Trausan-matu も第一筆者同様に、ここを転回点と同定した。彼によると、Y 君自身が自らの説明から 518 行目に発散していこうとするのに対し、520 行目で G さんらはそれを収束的にサポートしようとする。Trausan-matu は先述の会話例も併せ、常に新しい境地を切り拓こうとする Y 君を「他人と違った声を出す Divergent thinker」と呼び、それに呼応する G さんを「他人の声をこだまする Mirror」と呼んで、個人的な属性から協調過程を説明した。

これに対し、第一筆者は「個人の考え方や性格、能力といった属性が協調学習に影響することは認めざるをえないが、クラスで起きたことをそこで観察できたことだけから、どこまで説明できるかを試みた方がもっと面白いだろう」と反論した。その反論は同時に、筆者自身に対して「建設的相互作用論が目指す MV な環境とは、個人個人に固定化された役割の違いではなく、その場の状況が創り出す多様性から生まれるものなのだ」という理解をもたらした。一方で、Trausan-matu の想定するような固定された個人要因でないとしても、完全な状況要因だけではない要因、つまり、一定の状況で個人がどこに目を付けたかが、彼自身の後の言動を規定するという認知的な継続性を勘案しないと、協調活動において誰がいつどの役割を担うのかが説明し難いことも自覚した。それを踏まえて、個人の疑問などの認知的な視点と、彼を取り巻く状況の展開とのインタラクションで役割が決まるという「認知的視点に基づく建設的相互作用論（Focus-based Constructive Interaction）」を提唱するに至った。

以上の議論に基づいて、第一筆者は「もし他の授業を観察したら、Y 君と G さんの立場が交替しているかもしれない。その多様性や柔軟性が MV をより豊かにするのではないか」という新たな問いを提案した。Lund (2013) も記すように、マルチヴォーカルな分析プロジェクトが当初、多様な分析法を統合したより良い分析法や、目的別に使い分けられる分析法のレパートリー作りを狙ったのに対し、実際起きたことは、研究者間の建設的相互作用、すなわち、異なる分析法に触れることによる各自の研究法の利点や限界の自覚と、限界を乗り越えるための新たな疑問の創出だった。MV な環境の中では、異なる声に触れることが一人ひとりの声をより深く、クリアに、特徴的（distinctive）なものにする可能性が、ここには示唆されている。

3　未来に繋がる大学生のマルチヴォーカルな学び

本節では、MV な環境を意図的にデザインすると、学習者がその体験をメタ認知し、将来使える認知的なスキルにできるかについて検討する。

フィールドは、中京大学情報科学部認知科学科における認知科学教育実践である。毎年 70 名前後の学生が入学し、実生活に使える認知科学の理解を目標に、入学時から 2 年間 4 セメスタに亘り、毎週必修 2 コマをかけて問題解決、知識表象、社会的相互作用など認知科学の様々なテーマについて学ぶ。カリキュラムは、認知科学の古典パズルを解くなどの具体的なハンズオン体験から、徐々に文献資料や講義など専門家の抽象度の高い解説を読み聴く活動へと展開する。同時に、協調学習の形態も、クラス

一斉のデモ実験や結果の討論など教員主導の形態から、資料を分担し読み合わせるジグソー法など学習者主体の形態へと展開することで、先行経験が後続の学習の足場掛けとなる構成とした。

実践を支える理論は、クラスで集めた多様な解を一般化することで学習者一人ひとりが能動的な理解を構成する「知識の社会的構築」、構成した理解を仲間との相互作用を通して吟味・再構成する「建設的相互作用」、及び理解結果を日常場面に適用して認知科学理論を実践的に了解する「内省的実践」である。中でも、いったん作った理解の再構成を狙う建設的相互作用のプロセスが、認知的な負担も大きく、高校までにあまり経験していない知的活動だと考えられたため、重点的な支援対象とした。このプロセスがうまく働くには、受講生自身が「人によって考え方や学び方は違って当たり前だ」と考えることが必要である。入学時から建設的相互作用に従事することで、体験のメタ認知から多様性（マルチヴォーカリティ）を理解し、それを活用できるようになるかが重要な問いとなる。これを (1) で検討する。

学生が自分たちの考えの多様性を理解し易くなるように、発話や文章、概念地図などの形で考えを常時外化し相互吟味する機会を設けた。さらに、文献読解や講義ビデオ視聴、概念地図作成を支援するツールを開発し、協調学習の支援と共に学習プロセスの詳細な記録も行った。このテクノロジーリッチな環境で MV を醸成することができるか、学習過程をどこまで追跡することができるかが、(2) における問いである。なお、認知科学の内容に関する学びについては、三宅（2006）や Miyake & Shirouzu (2006)、白水・三宅（2009）等で発表しているため、今回はメタ認知的な側面について重点的に報告する。

(1) ジグソー学習法の意義に関するメタ認知

本節では、ジグソー学習法に絞って、その利点や欠点に関する学生の認識が 1 年生から 2、3、4 年と経験を経るうちにどう変化するか検討する。

対象は、2008 年及び 2009 年度の入学生である。両者とも、1 年春期は、知的好奇心に関わる 3 資料から「賢さを自発的に育てる方法」を考える「知識構成型ジグソー」（三宅 , 2011）から始め、資料数を増やして「知能とは何か」「人の問題解決システムとしての特徴はどのようなものか」といった問いに取り組んだ。1 年秋期は、対象を知識表象や記憶に移し、人工知能の基礎的な対話処理システム（ELIZA、SHRDLU、SAM）のジグソーや「認知科学への招待 1、2」など新書のジグソーを体験した。2 年春期は、領域と研究法でマトリックス化した資料を複数授業で交換させて多視点の統合を促す「構造化ジグソー」を熟達化 12 資料で行った。2 年秋期は、3 つの領域でゆるやかに括られた 15 資料を 1 学期間掛けて交換し、自分たちなりの問いを創りだす「ダイナミックジグソー」に取り組んだ。以上、計 4 セメスタで 7 回以上はジグソー活動に従事した。学部 3、4 年生はゼミに配属されるため、その活動はゼミごとに異なるが、第一筆者のゼミ生は、ユーザビリティや学習科学の基本書に関して、随時自発的にジグソーを用いて読んでいた。

ジグソー法の基本構成としては、学生が共通の問いに出発点となる考えを記述した後、クラス内で異なる資料を分担し、同じ資料を担当した複数メンバーで説明の準備を行う（エキスパート活動）。その後、異なる資料を読んだメンバーと 3、4 名で集まって資料内容を説明し質問し合い、資料同士の間に関連性を見つけ統合して最初の問いに答えを出す（ジグソー活動）。この答えをクラスに発表することもある（クロストーク活動）。複雑なジグソー学習になると、資料の数を増やしながら、このエキスパートとジグソー活動を繰り返すことになる。

このようなジグソー学習の折々に、活動への気付きを記述させた。散発的なデータ収集ではあるが、2008 年度入学生の初めてのジグソー（1 年春期：知的好奇心）直後、2 年春期の最後の授業（熟達化ジグソー終了後）、4 年春期の第一筆者の最初のゼミ及び 2009 年度生の同じゼミでの 3 年生時点での記述を分析の対象とした。いずれの時点でも自分たちの経験を踏まえて、「ジグソーの利点や欠点」、「ジグソー（話し合い）にどんな意味があるか」、「どの

時点で自分の理解が深まる気がするか」について、自分たちのペースでなるべく多く書きだすことを求めた。周囲との相談は許容したが、回答は一人ひとり記述させた。単なる感想や無記入の者を除いた提出者は、1年時が52名、2年時が50名、3年時が15名、4年時が12名であった。記述結果は、ジグソーの活動ステップや実際の学生の回答に照らして、表2のように分類した。本来、一人ひとりに固有なメタ認知の変化があるため、このような分類にそぐわないかもしないが、全体の発達傾向を見るため、あえて概括的に分類した。

図3が、各カテゴリに該当する回答者を上記母数で割ったパーセントを示したものである。重複回答もカウントした。なお、3、4年生の回答パターンが似ていたため、合算してnを増やし、学年間の変化を見て取りやすくした。図3で示したように、ジグソー学習経験を積み重ねた3、4年で様々な観点からの記述ができるようになっている。実際、カテゴリに該当する記述数を一人あたりで平均すると、1年が1.23個、2年が1.28個、3、4年が3.22個と飛躍的に増えた。その内実を見ると、1年生の入学後初めてのジグソーでは「人に説明することの難しさ」と「異なる考えのバリエーションに触れられる」という初期多様性への気付きが主を占めた。初めてジグソー型の話し合いを経験する効果だろう。それが2年中盤になると、「考えのバリエーション」への言及が安定して出現し、それを支える「グループメンバーの重要性」への言及も現れる（「説明の難

表2　ジグソー学習法に対するメタ認知の定義と例

カテゴリ名	定義	回答例
説明する難しさ	資料を実際に説明して気づく難しさ	「わかっていても言葉にするのは意外と難しかった」
考えのバリエーション入手	自分とは異なる他者の考えに触れる重要性、面白さ	「自分にないアイデアを他人から聞くことができる」「人それぞれ考え方は違うから、同じ内容でも自分と違う意見を得ることができる」
説明による理解深化	資料内容の説明や準備を通して理解や知識が深まることの重要性、面白さ。分担の責任を全うする社会的動機付け	「考えをわかりやすく伝えようとすることで、自分の考えや世界がより鮮明になった」「説明のために知識を自分の物にして自分の言葉で話すのが面白かった」
モニターの異なる考えによる理解深化	いったん創った自分の説明や考えを他人にモニタリングしてもらい、違う考えや視点を得て再構築する重要性	「考えがまとまってきたときに他の人の視点でどう感じるかを知りたい」「考えの展開がうまくいかないときや見当違いのときに、意見を聞くと打破できた」
意見の統合による多様な考えの創成	資料のまとめの多様性や他者の異なる考えを取り込んで新しい考えが生み出せることへの気づき、面白さ、難しさ	「同じ内容を学習しても、発表すると違った言い回しだったりするので、深く理解するのに役立った」「自分だけでなく、他人の考え方が分かり、よってさらにいい考え方がわかる」「他人の意見は自分の意見を一般化するために必要」「色々な意見が出て、まとまらない」
グループメンバーの善し悪しによる効果	相手が良ければ話し合いの質が上がることや、良くないと上がりにくいことへの明示的な言及	「他の人が全くまとまっていないと話がグダグダ」「協調性のない人、我を通すタイプとはやりにくい」「いつも話している人だと、先に行ける」「たまに喧嘩になる」
コミュニケーション・スキルの獲得	説明や他人との話し合いのスキルが向上した感覚や具体的な方略への気づき	「初めて話す人もいたのでコミュニケーション能力が高まった」「紙に考えを書く場合、誰に向けているか抽象的になるが、ジグソーは相手がはっきりしているので、伝えようとする意識が高まった」「話を聞いた後にこれってこういうことだよね?と確認すると、深まる」
考える過程や知識の繋がりの意識	ジグソー学習全体が人の考え方や知識の関連づけを考えることに役だったという気づき	「それぞれが自分に合った考え方を体得し、それで得た情報を交換し合えるようになった」「ちょっとしたつながりを見つけ易くなった」「自分の担当の前後が気になるようになった」

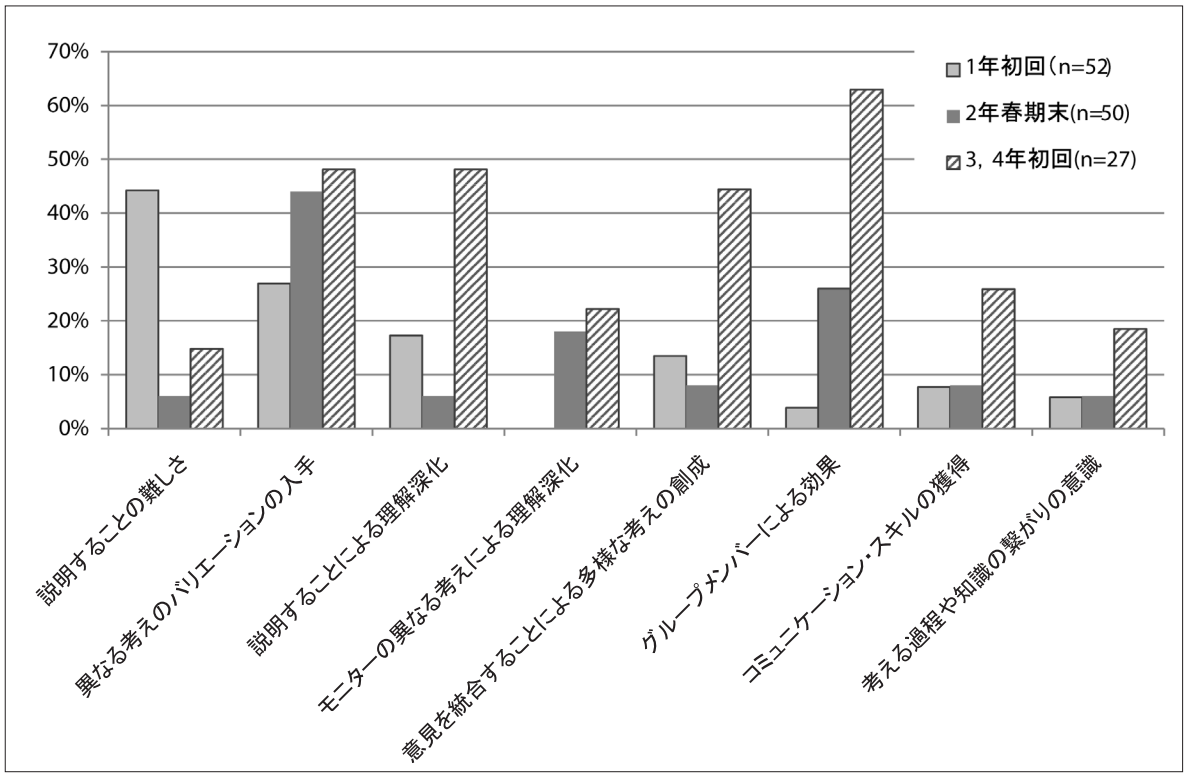


図3　ジグソー学習法に対するメタ認知の遷移

しさ」はエキスパートグループの協調で補えるためか、言及されなくなる）。注目したいのは、「モニターの異なる考え」に触れることで自分の考えを創り直せるという気づきの出現である。3、4 年次になると、「意見を統合したまとめの多様性」への言及が増え、それに触れることが自分の考えの幅を広げることへの気づきが共有され始める。その上で、「自分自身の説明構築による理解深化」、「異なる考えに触れる重要性」、「モニターに他視点を明示的に提供してもらう重要性」も満遍なく言及される。「グループメンバーの重要性」は、2 年時には「ちゃんと説明しない相手だと話し合いの質が落ちる」という程度だったものが、「考えを協調的に創り直せる相手が望ましい」という内容に変わる。

以上のパターンを総括すると、最初は説明の難しさ、及び「いろいろな意見がある」という意味での多様性への気づきが主だったのが、ジグソー経験を蓄積するにつれ、説明準備—説明—話し合い—発表のどの段階でも「異なる考え」という多様性が重要だと気づくようになっていくと言える。つまり、違う意見に触れることでいったん創った説明を壊して創り直せることや、多様なまとめを自分の中に取り込んでさらに理解を深めることなど、多様性が理解を進める推進力になることの自覚と期待が表明されている。まさに、MV が知識変容型の学びを進めるし、知識の解体再構成自体を受け入れられるメタ認知の獲得につながると考えられる。そのために仲間が重要だと感じられるようになるのだろう。ただし、仲間の重要性に関しては、一件でしかないが、4 年生から「相手がどうであれ、その説明を取り込んで自分の理解を深めることができる」という発言がなされ、目の前の仲間の質に関わらず、自らの力で知識変容を引き起こす自信も見えてきている。

それでは、学生は、このような MV の良さを自覚してスキルとして活用できるようになったのか？3 年次以降、授業外の時間にレポートを協調で書い

たり、他学科の授業でグループワークを率先できたりするなどの姿がよく見られるようになった。しかし、レポートを書いている学生に「そのやり方はどこで学んだ気がする？」と聞くと、「(当時認知科学科に在籍した）諏訪先生の授業で」と答えるなど、本人たちはあまり 1, 2 年次の教育の直接的な成果としては意識していないようだった。しかし、上記の結果と総合すると、たとえ本人たちが明示的に意識していなくとも、「自分の意見を持って他人と話し合うことが意見を解体し直して良くすることに繋がる」という信念や知的なタフさが醸成されている可能性がうかがえる。それは未来の彼らの学びを支えるものになるだろう。

なお、以上の結果には、3、4 年が第一筆者のゼミ生のみを対象としている問題がある。ジグソー学習に馴染めずに違う学習軌跡を辿った学生もいたであろう。さらに、2 年春期の最後から 3、4 年次までに大きな変化が起きる理由も明確ではない。2 年秋期に行われるのは、ダイナミックジグソーであり、これを最も有用だという学生も多いが、その実態は不明である。そこで、それが潜在的に上記のメタ認知に繋がりうるプロセスを次節で確かめて、解釈の補強としたい。

(2) ダイナミックジグソーにおける文章読解支援ツールが支える学び

ここからは、中京大学認知科学科で学んだ第二筆者がその学習経験を振り返り、テクノロジーを駆使して学習環境の質を上げ、多様性が知識変容型の学びを生み出すプロセスを示した事例を紹介する。ダイナミックジグソー（以下 DJ）で建設的相互作用を経験した第二筆者にとって、誰かと話すことはすべからく新しい視点を得るための機会となった。しかし、この学習の有効性を了解し、日常生活に活用できるようになるまでには非常に長い時間と労力がかかった。このため、長期に亘る授業カリキュラムとテクノロジーで組織的に学習を支援することが重要だと考えた。具体的には、DJ の初期段階に研究論文の読解を支援する「質問回答ツール」を導入し、質問に答えさせながら論文の理解を構築させ、後の話し合いの時点で何度でも立ち戻る足場掛けとすることによって、学生一人ひとりが建設的相互作用に従事しやすくなるかを検証した（遠山 ,印刷中)。

七ツ山実践に関する研究者の分析プロジェクトで見たように、参加者が一つの証拠に対して異なる解釈を示すことができる状況は、建設的相互作用を引き起こしやすい。DJ では、各資料の実験や観察が「一つの証拠」に相当する。資料には当然筆者自身の解釈も書かれているが、その証拠と解釈の部分を解体して再構成するような読み方をすれば、筆者も超える解釈を学生一人ひとりが創ることができるのではないかと考えた。そこで、質問回答ツールでは、「証拠」「解釈」「主張」といった研究論文の一般的な構成要素について、最も抽象的な要素である「資料全体の主張は何か？」を問いかけ、続いて実験などの具体的な事実を問い、最後にそれら事実の解釈を問う構成とした。さらに、これら構成要素間の関係を再吟味し易くするために、要素をエクスポートして概念地図作成ツール「ReCoNote」上に可視化した（図 4 の角丸の囲みがインポートされた要素である)。

対象とした DJ は、質問回答ツール導入前の 2003 年度と導入後の 2004 年度実践である。資料は、認知科学の基礎事実を 3000 字程度の A4 表裏 1 枚にまとめたものだった。学習者は、まず担当したい資料を 1 つ選び、数名の仲間と共にエキスパート活動を行い、個人で概念地図を作成する。この後で、初回は担当資料を相互に説明し、2 回目以降は担当資料に加えて前回聞き知った資料も説明するジグソー活動を繰り返す。参加者は、2003 年度が 69 名、2004 年度が 58 名の 2 年生だった。分析には、ReCoNote のログデータと DJ 中の発話プロトコルを用いた。分析対象者は、両方の実践で変更なく用いられた資料を担当した 2003 年度の 17 名と 2004 年度の 19 名に限定した。

質問回答ツールの効果を検討するため、対象者全員の概念地図を分析した結果、2004 年度の学習者は 2003 年度と比べ、考察や主張といった抽象的な構成要素を有意に多く抽出し、それらを適切な証拠で裏付けるリンクも有意に多く作成した。概念地図上の配置も、資料全体の主張を最も目立つ一番上や

中央に配置し、具体的な証拠と解釈で囲い込んで関連付けていた（図 4）。2003 年度は、考察や主張を欠き証拠だけに言及した概念地図が有意に多く、その配置も資料の構成と同じように上から下へ流れるだけのものが目立った。質問回答ツールは、学習者に構成要素を抜き出させるだけでなく、それらを再配置しながら、自分たちなりに具体的事実を解釈と結びつけさせる役割を果たしたと考えられる。

概念地図の作成過程を調べるため、同じ資料を担当した各年度 3 名のエキスパート活動の発話を分析した。担当資料は 4 枚カード問題を扱ったもので、そこに含まれる 2 つの実験が「論理的な同型課題が経験に引きつけることで解き易くなること」を対比的に示していた。資料は「問題解決には論理思考とイメージ思考の両方が大事で、イメージが問題の論理構造を捉え易くし、論理的推論を誤り難くする」と主張していた。2004 年度の学習者の一人 T は、経験によるイメージで解き易くなるのは片方の実験だけで､誤答が多いもう片方の実験に対してなぜ｢イメージ思考が大事｣と主張されるかに疑問をもった。2003 年度の学生が片方の実験だけに着目し「経験と関連付け易くイメージ思考が働き易い問題にすると解き易い」と安易に解釈したところを、彼は､｢イメージ思考は全ての問題解決で行われるが、イメージが解き易さに寄与しない場合は不適切なイメージができて誤答を招く｣と解釈した。その根拠として、解き難い問題に対する被験者の誤答は 1 つのパターンに収束することを挙げた。ただし、この解釈は独自なものだった。

初回のジグソー活動の発話を分析した結果、2004 年度の学習者は、聞き手からの質問を受けて構成要素を説明し直し、自力では説明できなかった構成要素も補足して、資料の具体的証拠から抽象的主張までの一連の説明を完成させていた。学習者 T は、聞き手から質問を受けたことを契機に、エキスパート活動時の独自解釈を断片的に説明し始め、その場で資料の証拠、解釈、主張とも関連付けて説明を作り直すことで聞き手に了解させるに至った。他方、2003 年度の学習者は、資料の主張を説明しなかった代わりに独善的な解釈を述べ、質疑応答でも聞き

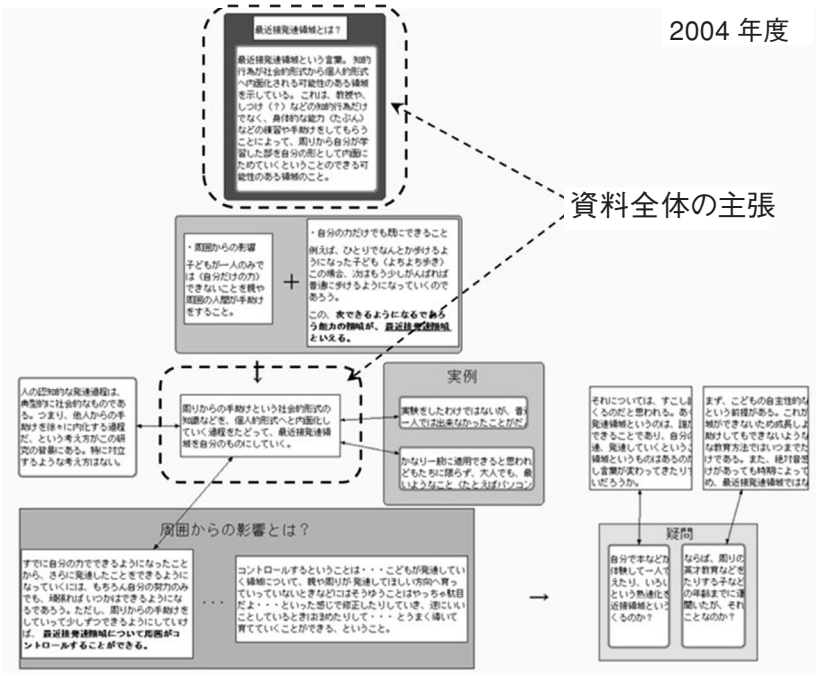


図 4　2004 年度の概念地図作成例（破線・矢印・コメントは筆者加筆）

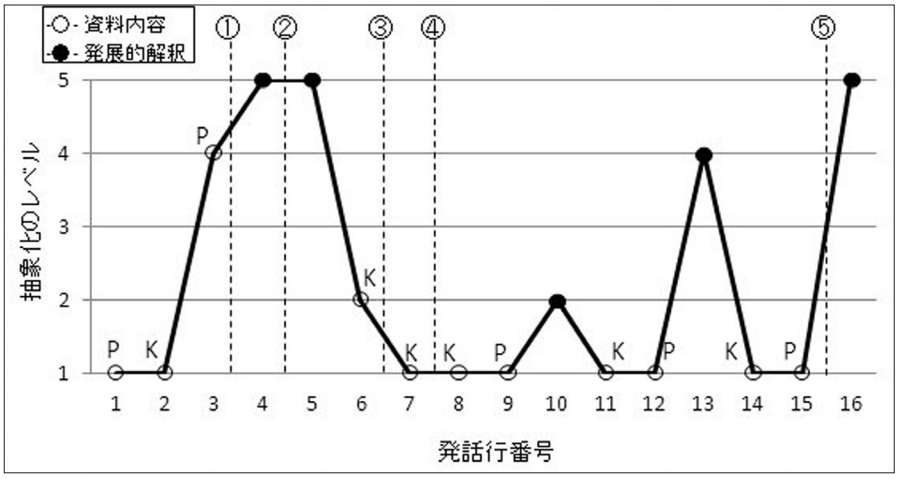


図５　2004 年度の２資料の関連づけ会話における抽象度レベルの遷移
（丸数字は聞き手の発言、K, P は２つの資料を示す）

手を納得させる返答ができなかった。以上より、ツールの支援があった 2004 年度は、資料理解の解体再構成が行われたと言える。

さらに 2004 年度は、3 名中 2 名に担当資料を他の資料と関連付ける活動が見られた。1 例を詳しく分析した結果を図 5 に示す。図中のレベルは、1 が証拠（実験手順と結果）、2 が 2 つの証拠に対する解釈、3 が全体考察、4 が資料の主張、5 が 2 つの資料のまとめである。関連付けの相談が行われた全 16 発話（レベルが変わるまでを 1 発話とした）を分析した。説明者は 2 つの資料の主張同士を関連付けようと試みたが（3 ～ 5 ターンにおけるレベル 4, 5）、うまくいかなかったため、解釈（レベル 2）に立ち返った。さらに、証拠（レベル 1）を見直した際、聞き手との会話に気付きを得て、説明者は自力でレベル 1 と 2 を行き来し証拠と解釈を関連づけ直した。説明者は、この妥当性を聞き手に確認し、聞き手の「たぶん（OK）」（⑤）との返事を得てレベル 5 のまとめを説明して議論を終えた。この過程は、聞き手をモニターとして有効に活かしながら、どこにも明記されていない異なる資料同士の関連性を見出した例だと言える。

以上、協調学習の初期段階を足場掛けすることで、参加者の多様な解釈を活かして自らの理解を深化させられる可能性が示唆された。建設的相互作用は、例えば、資料説明における学習者Ｔの解釈のやり直しや、資料の関連づけにおける図 5 の抽象度レベルの「波」で表されているだろう。どちらも「予め準備した説明を一方的に話して終わり」ではなく、いったん創った説明を聞き手の反応に応じて解体再構成し、相手の意見も踏まえながら会話を始めたとき以上のレベルへ到達した。その基盤には、学習者Ｔの独自な資料解釈のように、一人ひとり論文の構成要素を結びつける能動的な理解が必要だと推測できる。

4　MV な学びを社会に拡げるために

人の潜在的な知力を引き出す環境として、マルチヴォーカルな環境は強力な候補だと筆者らは考える。しかし、それほど社会に広がっていないのはなぜだろうか？　一つの答えは、社会が抱く「学習のゴール」のイメージの貧弱さにある。Bereiter（2002）は「これからの時代は『知識の上に知識を作り上げる知力』など新しいゴールが必要なのに、大人が子どもに求める学習のゴールは、計算ができない、文章が読めない、科学に興味が無いなどの欠損指摘でしかない。これは学習科学が目指すような究極のゴールを人々がまだ見たことがないからだ」と述べている。その彼が掲げるゴールの候補が「明日の学びを創り出すような動的で深い理解」である。例は、小学生の次のような学びである。

エイズについて学ぶ子どもたちが「エイズは蚊によって伝染しない」という情報に出会った。彼らはこれが信じられなかった。皮下注射針でエイズが伝染するなら、なぜ「飛んでいる注射針＝蚊」で伝染しないのか？　子どもたちは地域のエイズホットラインに電話して質問し、「蚊は自分自身がマラリアにかかるので、マラリアを人にうつすが、エイズにはかからないのでうつさない」と教えてもらった。これに満足した子もいたが、「*注射針だって自分は感染しないのにエイズをうつす。どうして同じことが蚊について言えないのか*」と満足しない子もいた。その後、この疑問について図書館で調べたり他の専門家にたずねたりしたが、満足する説明は得られなかった。

この事例で、子どもたちは答えに行きついていない。その意味で、感染学に関する確たる知識を得た訳ではない。一方、その思考プロセスを見ると、斜体で示したような批判的な思考スキルが見て取れる。しかし、Bereiter はこうしたスキルを目標にすると教育が断片化すると警告する。それより、この事例の価値は、大人がすぐには答えられないような疑問を子どもが持っていることにあるのではないか、と言う。確かに、このような解けない疑問を持った子どもは、自分たちの今日の理解を乗り越え、明日も新しいことを学び続ける軌道に乗っていると言えるだろう。

MV な環境をデザインする際、疑問を軸に考えるというのは、一つの有望な手段になる。2 節の小学生 Y や G の疑問と通底するように、紙幅の都合で割愛したが、T も他の大学生も理解構築の過程で無数の疑問を生成していた。このような疑問こそ、マルチヴォーカリティの出発点であり、その出発点が本物の学習環境の醸成に繋がるためには、教員も学習環境のデザイナーも含めた参加者一人ひとりが、多様性を生み出す「協調」活動に繰り返し従事しながら、理解の吟味と再構成を当たり前だと感ずるメタ認知を獲得することが必要だろう。さらに、そのようなマルチヴォーカルな学習環境における学びを評価するためには、課題に対して模範解答を作り、その唯一の解答と学習者の答えを比べるのではなく、七ツ山実践でも認知科学教育実践でも示唆したような、一人ひとりの知識構築過程を徹底的に追って、ある時点では「芽」にしか見えない言動を後の言動から振り返って解釈し、その軌跡を露わにするような新しい分析法が必要ではないか。

引用文献

内田 樹『呪いの時代』、新曜社、2011 年。

佐藤 学『学校の挑戦―学びの共同体を創る』、小学館、2006 年。

白水 始・三宅 なほみ「認知科学的視点に基づく認知科学教育カリキュラム　―「スキーマ」の学習を例に―」、『認知科学』、16(3)、2009 年、pp.348-376。

諏訪 正樹「身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化」、『人工知能学会誌』、20 (5)、2005 年、pp.525-532。

遠山 紗矢香「初期理解の構築支援による建設的相互作用の促進　―認知科学の協調学習を例として―」、『認知科学』、印刷中。

三宅 なほみ「学習科学 : 協調的な実践科学と理論構築との互恵関係を目指して」、『人工知能学会誌』、21(1)、2006 年、pp.77-84。

三宅 なほみ「概念変化のための協調過程―教室で学習者同士が話し合うことの意味―」、『心理学評論』、54(3)、2011 年、pp.328-341。

Bakhtin, M. Discourse in the novel. In M. Holquist (Ed.), *The Dialogic Imagination*. Austin: University of Texas, 1981, pp.259-422.

Chiu, M. M. ”Social metacognition, micro-creativity and justifications: Statistical discourse analysis of a mathematics classroom conversation”. In D. Suthers, K. Lund, C. Rose, C. Teplovs, & N. Law (Eds.) *Productive Multivocality in the Analysis of Group Interactions*, Springer, 2013.

Engle, R. A., & Conant, F. R. “Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement”. *Cognition and Instruction*, 20, 2002, pp.399-483.

Lund, K. “A Multi-vocal analysis of pivotal moments for learning fractions in a 6th grade classroom in Japan”. In D. Suthers, K. Lund, C. Rose, C. Teplovs, & N. Law (Eds.) *Productive Multivocality in the Analysis of Group Interactions*, Springer, 2013.

Mercer, N. *The Guided Construction of Knowledge: Talk amongst Teachers and Learners*. Bristol: Multilingual Matters, 1995.

Miyake, N. “Constructive interaction and the iterative process of understanding”. *Cognitive Science*, 10, 1986, pp.151-177.

Miyake, N. & Shirouzu, H. “A collaborative approach to teaching cognitive science to undergraduates: The learning sciences as a means to study and enhance college student learning”. *Psychologia*, 49(2), 2006, pp.101-113.

Scardamalia, M, & Bereiter, C. “Knowledge telling and knowledge transforming in written composition”. In S.

Rosenberg (Ed.), *Advances in applied psycholinguistics: Vol. 2. Reading, writing, and language learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

Shirouzu, H. “Learning Fractions through Folding in an Elementary Face-to-Face Classroom”. In D. Suthers, K. Lund, C. Rose, C. Teplovs, & N. Law (Eds.) *Productive Multivocality in the Analysis of Group Interactions*, Springer, 2013a.

Shirouzu, H. “Focus-based Constructive Interaction”. In D. Suthers, K. Lund, C. Rose, C. Teplovs, & N. Law (Eds.) *Productive Multivocality in the Analysis of Group Interactions*, Springer, 2013b.

Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. “Cognitively active externalization for situated reflection”, *Cognitive Science*, 26, 2002, pp.469-501.

Stigler, J. W., & Hiebert, J. *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: The Free Press, 1999.

Suthers, D. D., Lund, K., Rosé, C. P., Teplovs, C., & Law, N. (Eds.) *Productive Multivocality in the Analysis of Group Interactions*, Springer, 2013.

Suthers, D. D., Lund, K., Rosé, C. P., Dyke, G., Law, N., Teplovs, C., et al. “Towards productive multivocality in the analysis of collaborative learning”. In H. Spada, G. Stahl, N. Miyake, N. Law & K. M. Cheng (Eds.), *Connecting Computer-Supported Collaborative Learning to Policy and Practice: Proceedings of the 9th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL 2011)* (Vol. III, pp.1015-1022), 2011.

Trausan-Matu, “Collaborative and Differential Utterances, Pivotal Moments, and Polyphony”. In D. Suthers, K. Lund, C. Rose, C. Teplovs, & N. Law (Eds.) *Productive Multivocality in the Analysis of Group Interactions*, Springer, 2013.

〔受付日　2012. 11. 28〕