

博士（認知科学）学位論文

建設的相互作用を実現するための  
協調学習初期段階の支援

2014年1月

中京大学情報科学研究科情報認知科学専攻  
遠山 紗矢香

指導教授 種田行男

## 目次

第1章. 序論 .....	1
1.1. 協調学習における背景.....	1
1.2. 協調学習に対する足場掛け.....	3
1.3. 初期理解の獲得とテキスト読解 .....	7
1.4. 初期理解を獲得させるための支援方針.....	9
1.5. 具体的な支援方法.....	13
1.6. 本論文の構成 .....	18
第2章. 研究方法 .....	20
2.1. デザイン研究という研究手法.....	20
2.2. 本論文における年度間比較.....	21
2.3. 本論文におけるプロトコル分析 .....	22
2.4. デザイン研究に対する批判.....	22
2.5. 本論文におけるデザイン研究.....	23
2.6. 本章のまとめ .....	25
第3章. 支援を行う対象実践 .....	26
3.1. Dynamic Jigsaw の目的.....	26
3.2. Dynamic Jigsaw における学習者の活動.....	27
3.3. Dynamic Jigsaw と先行研究の違い.....	31
3.4. 支援方法 .....	31
3.4.1. 質問回答ツール .....	31
3.4.2. ReCoNote.....	34
3.4.3. 質問回答ツールと ReCoNote の連動.....	34
3.5. 先行研究における支援方法との相違点.....	36
3.5.1. テキスト読解支援.....	36
3.5.2. 学習者中心の知識構築の支援.....	37
3.5.3. 学習者中心の知識構築を支援するためのテキスト教材.....	39
3.5.4. 学習者中心の知識構築を促す支援システム .....	46
3.6. 分析対象 .....	50
3.6.1. 2つの実践 .....	50
3.6.2. 3つの課題 .....	53
3.6.3. データの種類.....	56
3.7. 本章のまとめ .....	59
第4章. 初期理解の獲得支援 .....	60
4.1. 支援方針1の検証: 学習者独自の解釈 .....	62
4.2. 支援方針2の検証: 初期理解の構成要素.....	66

4.2.1. 分析の準備: 資料の構成要素分け.....	66
4.2.2. 構成要素の言及率.....	67
4.2.3. 構成要素の関連付け.....	71
4.2.4. 概念地図の構成の比較.....	73
i. 短期記憶とモダリティの資料.....	74
ii. 郵便局員問題と4枚カード問題の資料.....	76
iii. 確証バイアスの資料.....	78
iv. ケンドラー箱の資料.....	80
v. 認知的不協和の資料.....	82
vi. 両親が使う特有の言葉(Parentese)の資料.....	84
vii. 最近接発達領域の資料.....	86
viii. 航海の3分ルールの資料.....	88
4.3. 支援方針4の検証: 初期理解の作り直し.....	94
4.3.1. 「郵便局員問題と4枚カード問題」資料の概要.....	94
4.3.2. 資料の大意.....	95
4.3.3. 資料の課題分析.....	96
4.3.4. 分析対象の学習者.....	101
4.3.5. 大意把握度による評価.....	102
4.3.6. 課題分析図による評価.....	102
4.3.7. 支援なしDJにおけるエキスパート活動の様子.....	105
4.3.8. 支援ありDJにおけるエキスパート活動の様子.....	113
4.4. 本章のまとめ.....	121
第5章. 協調学習による質の高い知識の獲得.....	123
5.1. ジグソー活動1回目の概要.....	126
5.2. 知識の持出可能性の検証: 資料の大意把握度.....	128
5.3. 知識の改変可能性の検証: 説明の作り直し.....	131
5.3.1. 説明の補足.....	131
5.3.2. 説明のやり直し.....	134
5.3.3. 支援なしDJにおける説明の作り直しが実現しなかった例.....	137
5.3.4. 支援ありDJにおける説明の作り直しが実現した例.....	139
5.4. 知識の持出可能性と改変可能性の関係.....	142
5.4.1. 支援なしDJの場合.....	143
5.4.2. 支援ありDJの場合.....	146
5.5. 知識の適用可能性の検証: 資料間の関連付け.....	150
5.6. 本章のまとめ.....	153
5.6.1. 初期理解獲得の支援方法.....	153

5.6.2. 建設的相互作用を引き起こすための初期理解の水準 .....	154
第 6 章. 質の高い知識を獲得する過程 .....	156
6.1. 支援あり DJ のジグソー活動全体の概要 .....	158
6.1.1. 課題分析図の追記 .....	160
6.1.2. 説明時間と質問件数 .....	160
6.1.3. 知識の持出可能性の検証: 資料の大意把握度 .....	162
6.2. 知識の改変可能性の検証: 説明の作り直し .....	165
6.2.1. 学習者 T1 の説明の作り直し .....	165
6.2.2. 学習者 T2 の説明の作り直し .....	177
6.2.3. 学習者 T3 の説明の作り直し .....	186
6.2.4. 説明の作り直しに見られた 3 名の特徴 .....	195
6.3. 説明の作り直しにおける「主張」の役割 .....	197
6.3.1. 学習者 T1 の主張の関連付け .....	197
6.3.2. 学習者 T2 の主張の関連付け .....	199
6.3.3. 学習者 T3 の主張の関連付け .....	200
6.3.4. 主張の関連付けに見られた 3 名の特徴 .....	201
6.4. 知識の適用可能性の検証: 資料間の関連付け .....	202
6.4.1. 学習者 T1 の資料間の関連付け .....	202
6.4.2. 学習者 T2 の資料間の関連付け .....	205
6.4.3. 学習者 T3 の資料間の関連付け .....	209
6.4.4. 資料間の関連付けに見られた 3 名の特徴 .....	214
6.5. 本章のまとめ .....	215
第 7 章. 総合考察 .....	218
7.1. 本論文のまとめ .....	218
7.2. 本論文で得られた知見 .....	220
7.2.1. 建設的相互作用が実現する仕組み .....	220
7.2.2. 建設的相互作用が阻害される場合 .....	221
7.2.3. 建設的相互作用の評価方法 .....	222
7.3. 先行研究との比較 .....	224
7.4. 本論文で得られたその他の知見 .....	225
7.5. 展望 .....	226
7.5.1. 本論文の限界と適用可能範囲 .....	226
7.5.2. 教育・学習の今後に向けて .....	228
用語集 .....	230
引用文献 .....	235
謝辞 .....	241



なお、第4章、第5章、第6章については、次に述べる論文を加筆・修正したものであることを付記する。

第4章、第5章

遠山紗矢香 (2013). 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, 20(2), 177-203.

第5章、第6章

白水始・遠山紗矢香 (2013). マルチヴォーカリティが育む未来への学び. 慶應SFC ジャーナル, 12(2), 19-34.

## 論文要旨

本論文の目的は、協調学習という質の高い知識獲得のための学習場面において、建設的相互作用をより起こりやすくするための支援方法を提案するとともに、その効果について述べることである。具体的には、大学の学部生が認知科学を協調的に学ぶ場面に焦点をあてて考察した。そこでは、学習者が一定時間内に資料を読み解き、解くべき問いに対して各自の考えを説明し、学習者が互いにそれを検討しあう「Dynamic Jigsaw」が行われた。Dynamic Jigsaw では、学習者が1人で得た知識よりもさらに質の高い知識を構築するという相互作用、つまり「建設的相互作用」が起こることが期待された。

近年、学習者が質の高い知識を身につける重要性が指摘されている。質の高い知識には次に示す3つの特徴があると考えられている：

特徴1. 学習者自身が学んだ場から外に持ち出せる

特徴2. 持ち出した先の状況に応じて適用できる

特徴3. より良く作り変えながら保持できる

質の高い知識を獲得させるための手段として、世界でいろいろな協調学習が実践されている。これらの協調学習実践では、学習者にとって身近で、一定の「正解」が世の中にある問い、例えば「光はどこまで届くのか」といった問いを学習者に検討させることが多い。日常的になじみ深い問いは、「車のヘッドランプのように光は途中で途切れる」といったように学習者が何らかの考えを表明することを促す。学習者は自分と仲間の意見の違いを認識することで議論が始められる。

しかし、近年では、学習者の日常生活にとって必ずしも身近ではなく、かつ多様な正答があり得る問いに直面する機会が増えている。例えば、東日本大震災の被災者に対して私たちはどのような対応をすべきか、といった問いである。問いの難しさに反して、解が多様であるからこそ、参加者ひとりひとりが多様な解の妥当性を検証できる程度に考えを述べる必要が生じる。このことを踏まえて本論文では、こうした議論場面の初期において、参加者が表明する考えを一定以上まで高めるための「足場掛け」を行うことで、建設的相互作用が起こりやすくなると仮定した。足場掛けとは、道具や他者などの社会的支援によって本人の独力以上の認知活動を達成させるための手助けを指す。

本論文では、学習者が元々持っていた初期の素朴な考えを超えて、専門家が創り出した知識を互いに異なる分担部分で受け持つ状態を作り出すことで協調学習を引き起こす「ジグソー法」を対象に足場掛けを行った。ジグソー法は、本を章ごとに分割するなどして別々の学習者に「ジグソー資料」として担当させ、それらの知見を統合することによって問いに対する答えが得られるよう構

成された協調学習の方法である。本論文では、学習者がジグソー資料を通じて獲得する知見を、学習者が日常経験等から得た素朴な知見と区別して「初期理解」と呼ぶ。

ジグソー法は、「エキスパート活動」と、それに続く「ジグソー活動」の2つの主要な活動から構成される。エキスパート活動において学習者は、用意された様々なジグソー資料のうちの1つの資料について仲間と内容を確認し合い、その資料についてのエキスパートになる。ジグソー活動では、異なるジグソー資料を持った仲間と話し合って資料間の関連性について議論する。この議論場面では、ジグソー資料の説明を行う課題遂行者の役割と、相手の話を聞いてモニターする役割という2つの役割の交代が起こる。モニター役が相手の説明をやや抽象的な見地から検討して大局的なコメントを述べることで、課題遂行者が自分の理解を見直す建設的相互作用が起き易くなるのが、ジグソー法における建設的相互作用の駆動メカニズムである。

本論文では、エキスパート活動において学習者に初期理解を獲得させるための認知的な足場掛けを用意する効果に注目した。さらに、ジグソー法の中でも、認知科学における様々な研究成果の解説を資料として用意し、それらを大学の学部2年生同士で話し合わせて「私にとっての認知科学はどのようなものか」という問いに対する解を考えさせる「**Dynamic Jigsaw**」に焦点を当てた。**Dynamic Jigsaw**とは、ジグソー資料として認知科学の論文要約およそ30種類を用いてジグソー活動を繰り返し行うカリキュラムである。この**Dynamic Jigsaw**の初期段階において学習者に初期理解を獲得させるための支援を行うことで、学習者同士の協調学習場面で建設的相互作用が発生する機会を増加させられると考えた。**Dynamic Jigsaw**におけるジグソー活動は、回数を重ねるほど学習者が1つの資料の説明にかけられる時間が短くなるようデザインされている。また、聞き手を務める学習者は毎回交代する。さらに、前の回で仲間の話を聞いて知った資料の話を、次の回では自分が聞き手に対して説明しなければならない。**Dynamic Jigsaw**は、こうした制約をカリキュラムデザインとして盛り込むことによって、学習者が聞き手とのやり取りを通じて手際よく説明ができるようになることを促す。

このように、初期理解は協調学習**Dynamic Jigsaw**において重要であるため、初期理解を獲得するための支援方針を先行研究から導いた。学習者がテキスト読解を通じて、協調学習によって学びを深められるよう設計された先行研究を参考にした結果、専門領域の初学者である大学の学部生が質の高い知識を構成するためには、(1) 専門的な教材から内容を読み取るために必要不可欠な構成要素(テーマ・主張・証拠・考察)を把握すること、(2) 読み取った内容に対して学習者なりに疑問や意見等を持つこと、(3) 異なる教材間を関連付けられること、



(4) 教材から得た知識を学習者なりに振り返ってより良く作り変えていけること、が重要であることが見出された。そこで本論文では、これら全てを学習者が初期理解を獲得するための支援として実現するために、学習支援システム「質問回答ツール」を構築し、**Dynamic Jigsaw** に既存の概念地図作成システムである「**ReCoNote**」と連動させて導入した。質問回答ツールは「この資料のテーマは何か?」といった質問形式で、テーマ・主張・実験や観察の手順・結果・考察という構成要素および学習者なりの疑問点について問いかける質問群で構成した。学習者は **wiki** ライクなインターフェースを通じて回答を書き込んで保存し、保存された回答は既存の概念地図作成システム「**ReCoNote**」の部品として自動的にインポートされた。学習者は、部品を二次元空間上に自由に配置したり、部品間を線で結んだりすることによって、自分なりの担当資料のまとめを作成することができた。

質問回答ツールの効果を検証するために、**Dynamic Jigsaw** のエキスパート活動において質問回答ツールの支援があった 2004 年度と、支援がなかった 2003 年度の 2 つの実践を比較した。学習者の実際の学習場面を実験的な統制を行わずに比較するため、「デザイン研究手法」を用いた。デザイン研究手法は、文脈を固定すれば実験群・統制群のような条件統制を行うことなく学習者に対して総合的な学習支援を実施した結果を比較できという利点がある。その一方で、支援と学習成果の因果的な説明が難しいという欠点もある。そこで本論文では、ツールを導入する前の年度における実践と比較して質問回答ツールの効果を検証する際、ツールに残されたログデータだけでなく、学習者の学びのプロセスデータを合わせて分析することで欠点を補った。分析には、学習者自身の考えを表す概念地図や、議論における発話など、協調学習中に発生する多様なプロセスデータを用いた。

学習者が獲得した初期理解の質を評価するために、先行研究から導かれた 4 つの支援方針、すなわち（支援方針 1）学習者なりの視点を重視した読みをさせる、（支援方針 2）テキスト中の重要な構成要素を把握する、（支援方針 3）異なるテキストと関連付けられる、（支援方針 4）テキストに対する解釈を何度でも作り変えられる、の 4 点を用いた。これら 4 点が満たされれば、質の高い知識が獲得されると考えられる。そのため、学習者が獲得した知識を評価するための観点として、（特徴 1）担当資料で学んだ認知科学の概念をエキスパート活動の文脈を超えてジグソー活動にも持ち出す、（特徴 2）担当資料で学んだ認知科学の概念を自分なりに作り変えられる、（特徴 3）仲間の説明を聞いて自分が知っている認知科学の概念を引用する、の 3 点を用いた。

質問回答ツールが初期理解獲得に及ぼした効果について、エキスパート活動にて作成された概念地図と発話プロトコルデータを用いて検証した。その結果、

質問回答ツールによって、学習者なりの解釈の記載量が増加した(支援方針 1)。また、主張や考察が言及されやすくなり、考察と証拠(実験手順・結果)の間が適切に関連付けられやすくなった(支援方針 2)。これらは、資料に明記されていない解釈を学習者なりに付け加えて資料の主張を複眼的に捉えることで、実験結果を解釈し直す活動で支えられていた(支援方針 4)。なお、支援方針 3 はジグソー活動にて検証した。以上より、質問回答ツールは、完全な説明のための準備としてではなく、主張や考察といった抽象的なまとめを学習者に意識させ、具体的なデータとの関連付けを自分たちなりに行わせる上で役立ったと言える。

エキスパート活動における質問回答ツールの効果の検証に続いて、学習者の初期理解が支援方針に沿う形になったことで、学習者が協調的な議論を通じて質の高い知識を獲得しやすくなったかを、発話プロトコルデータを対象に検証した。分析では、学習者が自身の担当資料の大意をどの程度把握していたか検討するため、資料を把握する上で重要な観点である 4 点を抽出して著者が作成した「大意把握度」の指標を用いた。その結果、質問回答ツールの支援によって、学習者は学習者なりに本文に明記されていない資料の主張までも読み取って資料の大意を説明できた(特徴 1)。また、聞き手の質疑に応じて自らの説明を再構築し、学習者なりの解釈を混じえながらより良い説明を作っていた(特徴 2)。聞き手の質問へ回答する際に、新しい説明のやり方を見つけることで、資料の大意を安定的に説明しやすくなった可能性も示された(特徴 1+特徴 2)。さらに、多くの関連付けを根拠とともに述べることで、関連付けでは、他資料の実験内容を担当資料の実験内容と比較したり、他の資料の主張を用いて担当資料の主張を見直したりといった、構成要素単位での比較吟味が多く見られた(特徴 3)。以上より、質問回答ツールの支援によって、学習者は協調的な議論において担当資料の内容を構成要素の単位で振り返ることによって、構成要素を補足したり考え直したりといった見直しや、構成要素間を関連付け直すことで知識の作り変えを実現した可能性が示された。

1 回目のジグソー活動における学習者の知識の変化の検証に続いて、**Dynamic Jigsaw** における全てのジグソー活動における発話プロトコルデータを分析することで、知識の作り直しに見られる特徴を詳しく検討した。その結果、質問回答ツールの支援を受けた学習者は、ジグソー活動を重ねるほどより大意を把握した説明を行うようになっていた(特徴 1)。また、学習者は、聞き手の発言を契機として、資料の主張に多様な構成要素を関連付け直すことで、説明の作り直しを行っていた(特徴 2)。関連付けについての説明は、回数を重ねるほど精緻になり、抽象度が上がっていった。これらに伴い、学習者は資料を複眼的に捉えられるようになっていた(特徴 3)。学習者は、ジグソー資料を元に、話し合いによって知識を作り変える「知識変容型の説明」を実現したと考えられる。この

ような説明は、学習者の初期理解に資料の主張が含まれていたこと、および議論を通じてその主張を学習者なりに解釈し直して他の構成要素間と関連付け直すことで達成されたと考えられる。

以上をまとめると、質問回答ツールの支援の効果は次に述べる 3 点に集約される。

- (1) 相手の発言を契機に学習者自身の考えを様々な抽象度で見直す
- (2) (1)を契機に相手の考えを取り込んで自身の初期理解を繰り返し作り変える
- (3) (1)を契機に自身の考えと相手の考えを包含する新しい概念を繰り返し作る

質問回答ツールは、学習者が資料から議論のために最低限必要な構成要素を学習者なりに抽出し、構成要素間について仲間とともに関連付けを試みて、話を知らない聞き手に対して説明することを促したと言える。言い換えると、学習者がこのような初期理解を獲得することが、建設的相互作用を実現する上で有効だったと考えられる。質問回答ツールは、専門的な題材についての建設的な相互作用を、学習者にとって実現可能な活動に落とし込むことによって、学習者なりに専門的な知識をより良く高めていく活動を実現させる上で効果的だったと言える。その支援方法として把握すべき構成要素、特に著者の主張をテキストから読み取るよう学習者に提示したことで、議論が枝葉末節に偏ったり裏付けのない抽象論に偏ったりすることを防ぎつつ、学習者なりに考えさせる議論を実現したと考えられる。

以上より、大学生が自身の専門領域を学ぶ文脈において、建設的相互作用を引き起こしやすくするために、質問回答ツールが有効だったと考えられる。今後の課題としては、質問回答ツールがどのような学問領域の協調学習において有効な支援であるかの検討と、質問回答ツールが効果をあげるための要因としての聞き手の役割やカリキュラムデザインの特徴の分析があげられる。

## 第1章. 序論

本論文は、大学生が自らの専門領域について質の高い知識を構成するための支援の在り方を検討したものである。本論文では、質の高い知識を構成するために協調的な相互作用が有効であるとの見地に立ち、協調学習の初期段階を支援することで相互作用の質を向上させられるかを検証する。そのために、ある協調学習実践の初期段階をシステムで支援することで、学習者それぞれが持つ知識と新しい知識を関連付けて質の高い知識を作り上げられたかを分析する。

本章では、専門領域の初学者である大学生が質の高い知識を構成するためにはどのような支援を行うことが有効かを、先行研究に基づいて検討する。1.1 節では、質の高い知識を獲得させる重要性とその実現方法としての協調学習について述べる。続いて1.2 節では、協調学習場面の初期段階を支援することの有効性について検討する。1.3 節では、テキストを読解しその内容を相互に説明し合うことで知識の質を高めようとする「ジグソー法」と呼ばれる協調学習では、どのような方向性でテキスト読解を支援するのが適切かを検討する。1.4 節では、本論文で扱う協調学習と類似の先行研究を参考に、前節で検討した方向性に沿って具体的な支援方針を導く。1.5 節では、前節で導いた支援方針について、本論文と関連の深い領域－協調学習・テキスト読解・複数テキストの統合・科学教育・知識構築－における先行研究に基づいて裏付けを行う。1.6 節では、本論文全体の構成について述べる。

### 1.1. 協調学習における背景

近年、学習者が質の高い知識を身につける重要性が示唆されている。質の高い知識とは、学習者自身が学んだ場から外に持ち出すことができ、持ち出した先の状況に応じて適用でき、より良く作り変えながら保持できる、といった特徴を持つ知識とされている(Miyake & Pea, 2007)。そもそも、質の高い知識は、複数の人の間の関わり、特に「建設的相互作用」(Miyake, 1986)によって獲得されやすいことが示されている(Miyake, 2009)。建設的相互作用とは、参加者が一定時間内に、自分たちの共有した問いに対して、参加者各自の考えを表明し検討し合う対話を通して、より質の高い方向へと考えを作り変えるタイプの相互作用を指す(三宅, 2013)。この相互作用が有効に働く理由は、問いの共有によって、各自の考えが相互に関係していることを意識できると同時に、話し手と聞き手という二つの立場の交換によって、各自の考えをより広い視野から検討して適応範囲の広い考えへと作り変えていくことができる点にあると考えられている。学習場面で複数人が関わる形態を一般に「協調学習」と呼ぶが、質の高い知識を学習者に獲得させるには、協調学習の中で建設的相互作用をいかに引

き起こすかが重要な検討課題だと言える。

教育場面において、協調学習を通じて質の高い知識を学習者に獲得させようとする取り組みがさかんになっている。国内では、大学発教育支援コンソーシアム推進機構(CoREF)による取り組みがある。CoREFでは、全国の小中高校の児童生徒が、授業科目に関わらず、協調学習を通じて質の高い知識を構成し得ることが示されている(大学発教育支援コンソーシアム推進機構, 2013)。この実践では、「葉はなぜ緑に見えるのか」といった学習者の日常経験に関連する「問い」を教師が作り、その問いに答えるための複数の教材を別々の学習者に渡して互いに説明させることで、複数資料をまとめた学習者なりの答えを作らせる「知識構成型ジグソー法」による授業がされている。この授業において協調学習を始める前は、学習者は、上記の問いに対して、「緑に見えるのは葉緑体が緑色だから」といった初期の仮説、すなわち初期仮説を表明する。それが協調学習の中で、自分で資料を読み、仲間から聞いた資料も踏まえることで、初期仮説を考え直し、それぞれが科学的に妥当な説明を行えるようになる(三宅ら, 2011)。

海外でも類似した協調学習実践がある。その中でも、参加生徒・児童数や実践学校数、年数などの点において大規模な実践として挙げられるのは、次の2つのプロジェクトである。WISE(Web-based Inquiry Science Education)プロジェクト(Linn & Hsi, 2000)は、「光はどこまで届くのか」といった身近な問いを教師が与え、その問いに対して小学生自身が「どこまでも届く」「やがて消える」といった初期仮説に基づいたグループに分かれ、自分の仮説を支持する資料を集めて相手を説得する過程で、光や熱の性質について概念的な理解を深めるものである。Knowledge Forumプロジェクト(Scardamalia, 2013)は、小学生が日常経験の中で「葉はなぜ紅葉するのか」という疑問を持ち、その疑問をクラス全体で共有して各人の初期仮説を出し、自分の意見とは異なる仲間の意見を参考にしながら紅葉のメカニズムについて自分たちなりに説明できるまで理解を深めるものである。こうした実践の結果、授業終了から数年経過後も、学んだことを学習者が保持していたり、そこでの学びが卒業後の高等学校での関連科目を学ぶ上での基盤として役立っていたりしたことが示されている(Clark & Linn, 2003)。

WISEプロジェクトとKnowledge Forumプロジェクトの学習活動には、問いに対する初期仮説を学習者から出させ、それが相互に異なることを学習者に見えるようにするという共通点がある。初期仮説の違いが見えることには、学習者一人ひとりが自分では気づかなかつた理解不足の点に気付くきっかけとなる(Miyake, 1986)。したがって、有効な協調学習を行うためには、まず学習者個人それぞれが異なる初期仮説を提示する必要がある(Shirouzu, Miyake &

Masukawa, 2002), そのために重要なのが「問い」である。先行研究では、問いが教師から与えられるか(CoREF, WISE), 学習者自身が生みだすか(Knowledge Forum)という違いはあるものの、いずれも学習者の日常経験に関連づけられた問いを扱っている。しかも、問いは学習者が馴染みやすいだけでなく、専門家がすでに一定の答えを出した問い、言わば「正解」のある問いである。それゆえ、専門家が証拠を集めて行ったさまざまな主張やその間の比較対照、統合を迫体験することで、学習者も正解へと到達しやすかったと言える。

しかし、学習者が学校を卒業して社会に出ると、予測困難な時代の中で、「あなたは原子力発電所がこれからの社会に必要なと思うか」といった答えの定まっていない、もしくはいろいろな正解があり得る問いに直面する。自ら導いた解を、議論の中で他の参加者に答えとして提示したり、「正解」として認めさせたりするためには、誰もが解の妥当性を検証できるようにしておく必要がある。したがって多様な正解があり得る問いに対する議論では、初期仮説として「必要」や「不要」といった個人の意見や主張だけでなく、なぜそう考えたかの根拠も含めたより高い水準の説明が求められると考えられる。

そこで本論文では、この「説明の水準」を、協調学習の初期段階で一定以上まで高める「足場掛け」を行うことで、議論を通じて質の高い知識が獲得されやすくなるとの仮説を提示し、その妥当性の検討とともに、どのような足場掛けが有効であるかを考察する。足場掛けとは、道具や他者などの社会的支援によって本人の独力以上の認知的成果を達成させる手助け(Wood, Bruner & Ross, 1976)のことである。

本論文で対象とするのは、認知科学における様々な研究成果の解説を資料とした協調学習である。そこで学習者に質の高い知識を獲得させるため、建設的相互作用を引き起こすことを支援する。それには協調学習の初期段階での説明の水準を高める必要があり、そのための足場掛けの方法の検討とその有効性を議論する。議論のための準備として、次節以降で質の高い知識とはどのようなものか、どのようにすれば獲得できるかを先行研究から整理する。特に、学習者がいろいろな正解があり得る問題に対して解を導く場面に焦点を当て、どのような支援方法が有効かを検討する。

## 1.2. 協調学習に対する足場掛け

協調学習は、単に学習者同士で話をさせればうまく行くというものではない。よりよい協調学習を引き起こすために、これまでもさまざまな支援が検討されてきた。支援は、グループのメンバー構成やリーダーの必要性など人間関係に関わるものと、学習課題の設定や資料の提供、資料読解の支援など認知過程に関わるものとの二つに大別できる。前者は、現場の経験則にも適合しやすい

研究設問であり、学習科学研究者(Kolodner et al., 2002)や社会文化的認知研究者(Cobb & Yackel, 2011)を中心に多くの研究が進んでいるため、本研究では、いまだ研究の進んでいない後者を対象とする。

認知過程を支援する方法の1つとして、協調学習場面での議論に持ち出してほしい「知識」を教員が活性化したり与えたりするやり方が考えられる。WISEや Knowledge Forum などのプロジェクトで、学習者が「車が遠くへ行くとヘッドライトが見えなくなるから光が届く距離には限界があると思う」といった素朴で多様な初期仮説を表出しやすいのは、学習課題が学習者の既有知識を引き出しやすいレベルに設定されているからである。さらに、これらのプロジェクトでは、読み物や専門家の講義、実験、観察、シミュレーションなど知識を提供する機会も豊富に用意されている。この知識の提供をより組織的な形で行うのが「ジグソー法」(Aronson & Patnoe, 1997)である。ジグソー法では、本章ごとに分割するなどして別々の学習者に「ジグソー資料」として担当させることで、学習者が元々持っていた初期仮説を超えて、専門家が創り出した知識を互いに異なる分担部分で受け持つ状態を作り出す。学習者が持つ素朴な考え以上の知見を持たせる点で、協調学習の認知的な足場掛けと言えるだろう。このジグソー法における初期仮説は、ジグソー資料から学習者が得た知識であるため、以降では「初期理解」と呼ぶ。

さて、このように知識を提供すれば、後は学習者に話し合わせるだけで協調学習の目的が十分に達成されるのだろうか。協調学習の目的が建設的相互作用を引き起こすことにあるとすれば、与えられた知識をもとにした学習者の考え(ジグソー法では初期理解)も、議論を通じてより良いものへと作り変えられていくべきである。そこで、ジグソー法の具体的な流れと照らしあわせて、初期理解がどのように作り変えられうるか、つまり、学習法に内在する建設的相互作用の駆動メカニズムとその問題点を検討する。

まずジグソー法では、教員が問いを解くために必要なジグソー資料を用意する。学習者は好みの資料を選んで、同じ資料を持つ者同士の集まりである「エキスパートグループ」を形成する。学習者は初期理解を獲得するために、グループの仲間で協力して資料を読み解く「エキスパート活動」(図 1)に従事する。この後、異なるジグソー資料を相互に持ち寄って「ジグソーグループ」を形成して自身の初期理解を説明し合い、全ての資料を組み合わせて解を導く「ジグソー活動」(図 2)を行う。学習者が問いに対する解を導く上で、仲間の説明を踏まえて自身の初期理解を見直し、仲間の説明と自身の初期理解を関連付けることなどを通じて、質の高い知識が獲得されると考えられる。協調過程に関する知見(Miyake, 1986; Shirouzu, Miyake & Masukawa, 2002)に照らすと、学習者は、ジグソー資料の説明を行う課題遂行者の役割と、相手の話を聞いてモニ

ターする役割という 2 つの役割を交代することになる。それによって、課題遂行者は説明してみて感じた不足感に基づいて自らの説明を吟味し、モニター役は相手の説明をやや抽象的な見地から検討して大局的なコメントを述べることで、課題遂行者が自分の理解を見直す建設的相互作用が起き易くなる（三宅, 2011）。これが、学習法に内在する建設的相互作用駆動の一つのメカニズムである。しかし、このような役割交代による建設的相互作用をより効果的に引き起こすためには、そもそも、提供された知識を学習者が自ら課題遂行者として他者に説明しやすかったり、他人からのコメントを受けて作り直しやすかったりするための準備を整えておく必要があるのではないだろうか。ジグソー法で言えば、提供された知識を学習者なりに解釈して創り上げるエキスパート時点(図 1)での「初期理解」が、ジグソー活動時(図 2)における仲間との議論の中で柔軟に作り直せる形であることが望ましいのではないか。協調学習の初期段階での足場掛け——後述するエキスパート活動時の資料読解支援——で、後の議論で建設的相互作用が生じやすくなる初期理解が形成できるか——これが、本論文の研究課題である。



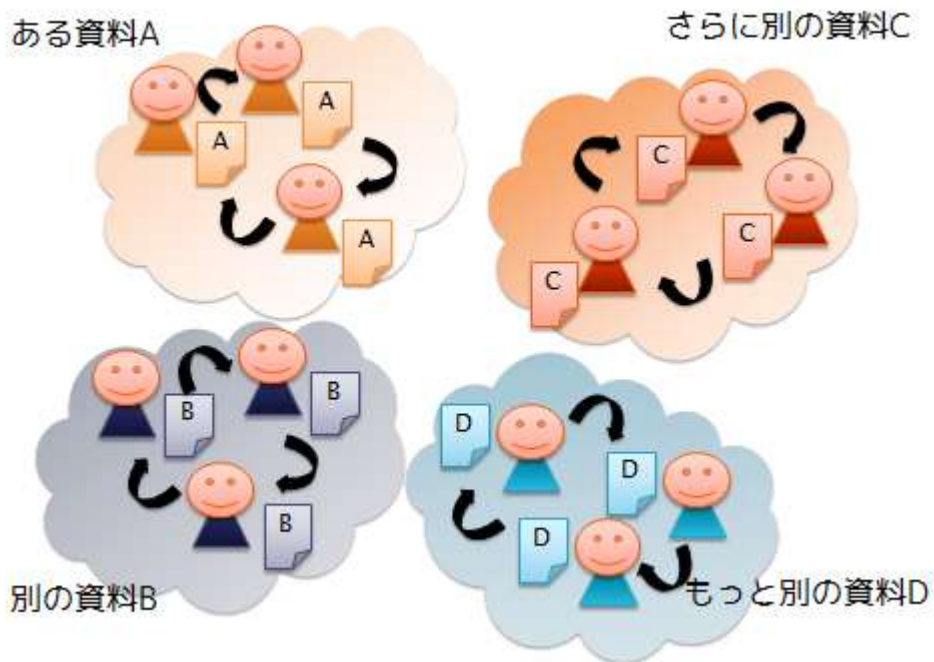


図1 エキスパート活動の様子

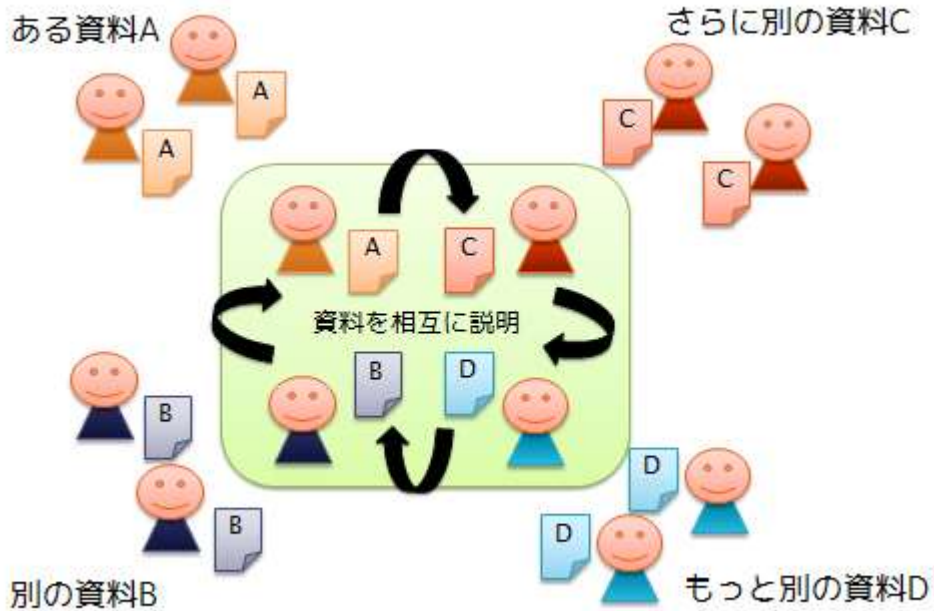


図2 ジグソー活動の様子

### 1.3. 初期理解の獲得とテキスト読解

前節で検討した通り、初期理解は、単純に仲間に説明できるだけでなく、議論を通して作り変えられるものであることが望ましい。Scardamalia & Bereiter(1987)は、作文活動における熟達者と初学者の認知過程を比較して、熟達者が行う「知識変容(Knowledge Transforming)」型の作文は、初学者が行う「知識伝達(Knowledge Telling)」型の作文とは異なることを示した。熟達者は、書こうとしているテーマに関する自らの知識を引き出して構造化し、さらに書きながらそれをより良く作り変えていくことができるが、初学者は、自身の知っていることを思いつくままに書き表して終わりにしがちであった。もし、このような作文活動に見られる認知過程が、ジグソー法における説明活動にも当てはまるとすれば、ジグソー資料から得た知識を議論の中でより良く作り変える説明は知識変容型の説明だが、ジグソー資料をそのまま読み上げるものは知識伝達型の説明だと言える。

本論文の研究課題を検討する上で、この知識変容型の説明をいかに実現するかを考えることは重要である。Scardamalia らは、書き手が知識変容型の作文を行うのは、「明快で説得的な文を書いて読み手に言いたいことを伝えたい」というコミュニケーション上の意図からだと主張するが、説明活動においては、聞き手が目の前にいるのであるから、作文活動と比べてこのような意図をもちやすいと考えられる。問題は、Scardamalia らも指摘するように、書き手・話し手のコンテンツに関する知識である。知識変容型の作文を実現するための条件は、学習者の知識がある程度豊富で、構造化されていることだと考えられる。そこから類推すると、知識変容型の説明では、学習者が資料から得た知識が自身の既有知識と関連付けられているなど、構造化されていることが望ましいと考えられる。そこから、一つの指針として、知識変容型の説明を可能にするような初期理解を構築するためには、個々の学習者の既有知識とジグソー資料の内容とを関連付けするよう支援する、というものが導出できる。その場合、ジグソー資料はテキストで用意されることが多いため、テキスト読解において上記のような初期理解を構築する足場掛けをいかに行うかが問題となる。

そもそも、人々がテキストを読解する時には、「テキストベースモデル」と「状況モデル」という 2 つのモデルを構築することが先行研究から示唆されてきた(Kintsch, 1994)。テキストベースとは、与えられたテキストを字義通り読み解いて把握することで学習者が構築する命題的な意味表象のことである。これに対して状況モデルとは、学習者がテキストを読み、テキストには明示されていない知識も動員しながら構築した現実世界に対する表象を指す。つまりテキストベースには、一定の「正解」があり得るが、状況モデルでは読み手の知識が統制できないため、多様な正解があり得る。提供された知識を学習者なりに解

積し構造化し変容してほしいのだとすると、ジグソー法で学習者に獲得させるべき初期理解の形は、状況モデルだと考えられる。

ここで、テキストベース構築と状況モデル構築との関係について、意見が一致しているわけではない。一部の先行研究では、学習者なりの読解に先駆けてテキストの正確な読解が必要だと考えられてきた。例えば **Kintsch(1994)**は、妥当な状況モデルが構築されるためにはまず正確なテキストベースを構築しなければならないと主張している。この主張は、読者が主体的にテキストを解釈するような構成的な読みは初学者にとって困難だという見方(外山, 1969)とも一致する。実際に熟達者は、テキストに基づいた正確なテキストベースを構築するだけでなく、新しい情報を得た際には、状況モデルとテキストベースの間を行き来して両方のモデルを再構築できるとされている(**Bereiter & Scardamalia, 1989**)。一方で、初学者が構築するモデルは熟達者と比較して独善的になりがちであり、柔軟性に欠けるとも言われている。初学者が構築するテキストベースは表面的で、テキストに含意されている命題の一部を見落としがちなため、構築される状況モデルにも読者の独善的な解釈が含まれる。しかも、自らが構築したテキストベースや状況モデルと矛盾する情報が登場した場合、その情報を用いてモデルを修正することが難しく、新しい情報は無視されがちだと言われている (**Bereiter & Scardamalia, 1989**)。

これに対して **Mannes & Kintsch(1987)**は、状況モデルとテキストベースが、それぞれ別々のやり方で構築できる可能性を示している。**Mannes**らは、文章構造に一貫性のないテキストを学習した者は、文章構造に一貫性があるテキストで学習した者と比べて、発展的な問題においてテキストに書かれた情報を元に推測を働かせたことで優れた成績を得たと報告している。しかしながら、テキストの単純な再生テストについては、文章構造に一貫性のあるテキストを読んだ学習者の方が優れていたとも述べている。このことは、学習者は状況モデルとテキストベースを独立的に構築していることを示しており、完璧なテキストベースの構築を行わなくても、初学者が妥当な状況モデルを構築できる可能性があることを示す。ジグソー資料に対するテキスト読解支援の観点からこれを解釈すると、テキストベースではなく状況モデルの獲得を第一義とすべきことの妥当性を示すものといえる。もっとも、初学者がテキスト内のわからない部分を飛ばし読みしがちであること(内田, 2009)やテキストを独善的に解釈しがちであること(**Bereiter & Scardamalia, 1989**)を考慮すると、テキストベースの獲得支援の有効性も完全には否定できない。これらのことから、エキスパート活動における初期理解獲得の支援では、状況モデルの獲得を目指しながら、テキストベースの要素も加味した読解支援を行うべきだと考えられる。

#### 1.4. 初期理解を獲得させるための支援方針

前節まで、ジグソー法において初期理解獲得が重要であることを指摘してきた。その初期理解獲得を支援する方法として、(a)状況モデルの獲得支援と、(b)テキストベースの獲得支援が研究されている。(a)に対しては、Miyake & Shirouzu(2006)の研究があり、多様な正解がある問いに対して行われたジグソー法を対象として、学習者に概念地図を描かせることの有効性が示されている。(b)に対しては、社会的に正解に対する合意が形成された問いについてのジグソー法を対象とした Palincsar & Brown(1984)の研究と、ジグソーグループすべてに共通した理解を構築させることを目的とした Oshima & Oshima(2011)の研究があり、そこでは相互教授法やレジュメテンプレート支援が有効であると主張されている。本研究ではこれら 3 つの先行研究の知見をもとに、それぞれの支援の特徴と利点を分析し、多様な正解がある問いに対するジグソー法における学習者の初期理解獲得の支援方法を検討し、次節でひとつの手法を提案する。

1 つ目の先行研究として検討したのは、Miyake & Shirouzu(2006)によるジグソー法の実践場面である。このジグソー法では「ReCoNote」(益川, 2013)と呼ばれる概念地図作成システムをエキスパート活動に導入することによって、初期理解を表現させることを支援している。学習者はエキスパート活動において、ジグソー活動での説明に利用するための担当資料のまとめを、仲間と協力しながら 1 人 1 つ作成する。概念地図では、キーワードや文などの断片的なテキスト情報を二次元空間に自由に配置でき、それら断片の間を自由に線で結ぶことができる。学習者は担当資料の説明のために必要だと考えた断片的な情報をテキストから抽出して、それらの間を線で結ぶことによって断片間の関連性を表現する。テキストの抽出や関連付けは全て学習者に委ねられている。作成した概念地図はジグソー活動での説明の際に聞き手に提示できる。Miyake & Shirouzu(2006)の概念地図による支援の利点として第一にあげられるのは、文章として表現することは難しい未成熟な学習者の初期理解であっても学習者なりの考えを表現しやすいことである。これは議論に先駆けて初期理解を表現する必要性(Shirouzu, Miyake & Masukawa, 2002)を満たす上で有効だと言える。第二に挙げられるのは、テキストに対する解釈をやり直しやすい点である。テキスト読解で学習者は、テキストを構成要素に分けてそれら構成要素の間を関連付けてモデル的な知識を作り上げると言われている(Kintsch, 1994)ことから、構成要素を見直したり、関連性を見直したりしやすい概念地図は適切だと考えられる。第三に、概念地図は異なるテキストとの関連性を見出す作業が行いやすいと言える。テキストを構成要素に分割していることで、構成要素間で比較吟味しやすくなることが関連付けを促すと考えられる(Novak, 1997; 川喜田,

1967; Scardamalia & Bereiter, 1991). これら 3 点は、初期理解を獲得させる上で実現すべき方針だと言える。一方で概念地図は、学習者が抽出した要素に対して、自身で正誤判断を下し難い可能性がある。先行研究では、要素の正誤判断が不要な課題に概念地図を用いる場合が多かった。例えば KJ 法(川喜田, 1967)では、参加者の自由な発想を引き出してまとめる目的において、学習者の意見や感想を概念地図の要素として自由に書き出させる。Novak(1997)による概念地図作成法では、概念間の関係性を学習者なりにまとめる目的の下で、学習者にとって重要と思われる概念を抽出するよう教示する。これらはいずれも、抽出した要素に対する学習者の正誤判断が不要な例だが、テキストをまとめる文脈では、テキスト全体を把握する上で必要な構成要素が十分に抽出されているかについて一定の判断が必要だと考えられる。

2 つ目の先行研究は、「レジюмеテンプレート支援」(Oshima & Oshima, 2011)である。レジюмеテンプレート支援では、学習者が複数ジグソー資料間を関連付ける際に誤りが発生しないように、ジグソー活動での説明をプロの「正解」の説明に近づけさせる支援を行う。具体的には、大学生がジグソー法によって認知科学理論を学ぶ場面で、各ジグソー資料について教員が大筋を作成したレジюмеテンプレートをエキスパート活動の際に配布する。学習者はジグソー資料を読みながら、レジюмеテンプレートに設けられた空欄を埋める。エキスパート活動で仲間と話し合う際にもレジюмеを用いて、ジグソー活動の説明に備える。この支援の結果、学習者のジグソー活動における説明が、教員の説明のように必要な構成要素を含んだ説明に近づいたことが示唆されている。レジюмеテンプレート支援の利点を Miyake & Shirouzu(2006)と比較すると、学習者が領域の専門家のようにテキストの重要な要素を網羅できる点である。これは学習者が複数のテキストを踏まえた正確なまとめを作る上で効果的だと考えられる。一方で、「正解」が明記されたレジюмеテンプレートを渡すことは、学習者なりにテキストを読み込む活動をかえって阻害する恐れがある。Oshima らの実践では、テキストの情報共有を目指してジグソー法を採り入れているため、学習者が他者へ情報を伝達するためにレジюмеを読み上げることが問題視されることはない。しかし、多様な正解があり得る問いを解くためのジグソー法では、他者のテキストとの関連性を考える上で、自身のジグソー資料に対する解釈を柔軟に作り変えられることが重要だと考えられる。これらを踏まえると、Oshima らの支援方法の利点を Miyake & Shirouzu(2006)の支援に取り込むためには、作り変えがきく形でテキストの重要な情報を把握させる支援を加えることが有効だと考えられる。

3 つ目の先行研究は、「相互教授法」(Palincsar & Brown, 1984)である。この研究は個々の学習者なりに単一のテキストを詳細に読む力を獲得させた先駆的

な例であり、実際に近年でも web 経由で利用できる支援方法として実現されている(Palincsar & Ladewski, 2006)。その具体的な方法は、教師が子どもに「主人公は誰で」「どんな問題にぶつかって」「それをどう解決したか」などを質問して子どもに答えさせ、その後で役割を交代して今度は子どもが教師役になることによって「読み方」を学ぶ。読み方は、「要約」「質問」「明確化」「予測」という 4 つの方略にまとめられる。この方法によって、読解における標準テストで一般的な学年の読解能力から 2~3 学年ほど読解力が劣ると診断された子どもでも、自身の学年の標準的な読解力以上を発揮するようになることが示されている(Palincsar & Brown, 1984)。相互教授法は、学習者にテキストの内容を確認するための口頭テストだけに終わらず、学習者自身で作問させることで、どのようなテキストに対しても学習者なりの視点から必要な情報を読み取る力を獲得させたと考えられる。相互教授法の利点を Miyake & Shirouzu(2006)と比較すると、学習者の単一のテキストに対する読解力を高め、必要だと考えられる情報を学習者なりに抽出できるようになる点が特徴だと言える。これは、学習者が抽出した要素に対して自ら正誤判断を下せるようになったことの表れとも捉えられる。この抽出した情報を概念地図の要素にすることが、概念地図を作成するための足場掛けになる可能性がある。

以上から、多様な正解があり得る問いに対してジグソー法によって学習する場合の初期理解を獲得させるための支援方針として、次にあげる 4 点が重要になると考えられる。

- (1) 学習者なりの視点を重視した読みをさせる
- (2) テキスト中の重要な構成要素を把握する
- (3) 異なるテキストと関連付けられる
- (4) テキストに対する解釈を何度でも作り変えられる

以下ではジグソー法以外の先行研究に目を向けて、上記 4 点の重要性を裏付ける。まず 1 点目の「学習者なりの視点を重視した読みをさせる」ことは、学習者が長期に亘って保持できる学習者なりの知識を獲得させる上で重要である。科学についての理論的説明と学習者の日常経験の間の乖離が、学習者が理論的な説明を学び取ることを困難にしていることに焦点を当てた Clement(2008)は、学習者自身が日常生活で体験したり観察したりした経験的な知識の累積と、授業などで耳にする理論的な説明との間を自発的に関連付けるよう促すことによって短期間で剥落しない、長期に亘って保持できる知識が獲得されるとした。その具体的な解決方法として Clement(1987)は、学習者が解釈しやすいようなアナロジーを提供することによって、理論と学習者の経験の間の乖離を埋める「橋渡し方略」を考案し、実験によってその効果を実証した。

2点目の「テキスト中の重要な構成要素を把握する」ことは、テキスト内に含まれる情報から学習者が首尾一貫したモデル的な理解を作り上げる上で重要だと考えられる。科学的なテキストは、一般的に「主張」とその根拠としての具体的な「証拠」、証拠に対する「考察」という構成要素を含む (APA, 2001)。こうした説明は証拠と主張の間を「論証」で関連付ける「論証構造」(Toulmin, 1958)に基づいている。論証は考察とほぼ同じ役割を果たすと考えられることから、論証構造に基づいたモデル的な理解を作り上げるには少なくとも主張・考察・証拠という構成要素をテキストから読み取る必要があると考えられる。

3点目の「異なるテキストと関連付けられる」ことの重要性は、同様のテーマを扱った複数のテキストを批判的に統合することで、より一般的な知見が得られることを示した Wineburg(1998)から示唆される。Wineburg は歴史の学習に焦点を当て、初学者の場合、ある歴史的なできごとについて書かれた複数のテキストに存在する矛盾点に気づくことなく、複数テキストの関係性を相補的なものと見なし、複数テキストに含まれる情報を全て網羅したまとめを作ろうとしがちであることを示した。一方で熟達者は、複数テキスト間の関連性を批判的に読むことでテキスト間の矛盾に気づき、矛盾が生まれた原因を追求するような深い読解ができることを示した。近年では多くの市民の日常生活でも複数テキストの批判的な統合が必要とされる場面が増加している(小林, 2010)。

4点目の「テキストに対する解釈を何度でも作り変えられる」ことは、協調的な議論によって自身の考えをより良く作り変えていく上で重要である。Miyake(2009)は Clement(2008)の理論を拡張して、学習者自身の経験を一般化して仲間に説明することによって、仲間からの意見を踏まえてさらに一般化していく知識の作り変えが起こると主張した。Miyake は、こうした協調学習を経ることで、学習者が自分なりの理解を一貫したモデル的な枠組みで説明できるようになる「説明モデル」の構築が促されることで、多様な状況に適用できる知識が獲得されることを示唆している。

以上より、学習者に初期理解を獲得させるための支援として、先に示した 4点効果が効果を発揮すると考えられる。この 4点と先行研究による裏付けを表 1 に示す。

表 1 初期理解獲得の支援方針と先行研究による裏付け

No.	支援方針	先行研究による裏付け
1	学習者なりの視点を重視した読みをさせる	Miyake & Shirouzu (2006) Palincsar & Brown (1984) Clement (2008) Clement (1987)
2	テキスト中の重要な構成要素を把握する	Oshima & Oshima (2011) APA (2001) Toulmin (1958)
3	異なるテキストと関連付けられる	Miyake & Shirouzu (2006) Wineburg (1999) 小林 (2010)
4	テキストに対する解釈を何度でも作り変えられる	Miyake & Shirouzu (2006) Miyake (2009) Clement (2008)

### 1.5. 具体的な支援方法

表 1 で挙げた 4 点の支援方針を、エキスパート活動の足場掛けとして実現するための具体的な方法について検討する。まず、1 点目の「学習者なりの視点を重視した読みをさせる」については、学習者自身が重要だと考えた部分を抜き出して、学習者なりに関連付けさせることが有効(Miyake & Shirouzu, 2006)だと考えられる。また、Palincsar & Brown(1984)のように、重要情報の概念(枠組み)のみを学習者に示して、実際の情報抽出は学習者に任せることも有効だろう。さらに、Clement(2008; 1987)で示唆されたように、学習者自身が具体的な事実と理論的な説明の間を関連付けることも重要だと考えられる。

学習者なりにテキストを批判的に読解させる文脈でこれらの 3 点を学習者の支援として取り入れた Tsubakimoto らの研究が参考になる。Tsubakimoto et al.(2008)は、学習者に単一のテキストを批判的に読解させるための工夫として、学習者がテキストに下線を引くとその箇所が自動的に概念地図の部品として抽出され、部品同士を学習者が自由に関連付けられるシステム「eJournalPlus」を用いた実験を行った。学習者に対して論証形式の単一のテキストを与え、著者の主張に赤線、主張の根拠に青線、学習者が興味深いと感じた部分に緑線、著者の論証が弱い点に黄線を引くよう教示して、著者の主張に対する学習者自身の考えをレポートに記述するよう求めた。その結果、eJournalPlus を用いた学習者の方が、テキストに対する批判的読解の水準が高かったことが示唆された。また、岡田・三宅(2002)は、初学者の読解活動における主観的理解度を高め



させることを目指して、新書の 1 章からテキストに含まれる事実を全て抽出させ、著者がなぜそれら事実に言及しどのように事実間をつないで主張を導いたかを概念地図で検討させた。この介入の結果、学習者が作成したまとめは、事実と、事実に対する著者の主張を対応付けたものが明らかに増加した。これらの先行研究から、学習者なりの視点を重視してテキストを読解させるためには、テキストから抜き出すべき構成要素の種類を学習者に示し、抜き出した構成要素を学習者なりに関連付けさせる方法が有効であることが示唆される。岡田らはまた、テキストを学習者の言葉でまとめることと、学習者による主観的な理解度の高まりとの相関性についても指摘している。Tsubakimoto らによっても、学習者が著者の主張に対する考えをレポートにまとめることが実践されている。自分の言葉でまとめを作るのは難しい作業となるだろうが、テキストに対する感想を書かせるだけでも、学習者の読解活動の深化を促進すると考えられる。

2 点目の支援方針「テキスト中の重要な構成要素を把握する」を実現するためには、Oshima & Oshima(2011)で示唆されたように、熟達者のような読みができるよう学習者を支援すれば良いと考えられる。熟達者らしい読みとして考えられるのは、テキストから論証構造(Toulmin, 1958)を読み取ることである。論証構造を成立させるためには、まず APA(2001)で示されている、主張・考察・証拠の構成要素をテキストから抽出する必要がある。この抽出を促すための方法として、Palincsar & Brown(1984)で行われた、一問一答形式の質問を投げかけることが有効だと考えられる。現在この相互教授法の知見はインターネット上の自己学習ツールとしても実現されているため(Palincsar & Ladewski, 2006)、質問群を学習者に示して回答を記入させる方法が機能すると考えられる。論証構造を把握させるには、構成要素間を関連付けるための支援も必要であるため、Tsubakimoto et al.(2008)のように、学習者が抜き出した構成要素を概念地図の部品として自由に利用できるようにすることが有効だと考えられる。

しかし初学者は、科学的な実験に対して考察することが困難である(国立教育政策研究所, 2007; Donovan & Bransford, 2004)ことが示されている。したがって、構成要素の中でも、考察の読み取りを特に注意深く促す必要がある。この点に対する方針として考えられるのは、学習者自身の視点から、抽出した主張・証拠・考察の間を矛盾なく関連付けられるかを検討しやすくすることだろう。具体的には、質問群で抽出させる構成要素の順序を、主張→証拠→考察とすることによって、具体的な証拠が抽象的な主張・考察のどちらとも関連付けられるかを検討させることが有効だと考えられる。

3 点目の支援方針「異なるテキストと関連付けられる」を具体的に支援するためには、Miyake & Shirouzu(2006)のように、テキストの断片情報間を見比べられるようにすることが有効だと考えられる。しかし、複数の資料を見比べて共

通点を見出すためには、まずテキストによって書き方が異なることに読者が対応しなければならない(小林, 2010)。このことは、テキストに含まれる情報の出現順に惑わされずに、テキスト中の情報同士の関連性を学習者自らが見出さなければならないことを意味する。三宅・益川(2001)は、初学者に複数のテキストを関連付けさせるための支援として、複数テキストに共通して含まれる構成要素の種類を学習者に示してテキストから該当箇所を抽出させた。その結果、学習者が複数テキストを統合したまとめを作成しやすくなることを示した。この先行研究からは、学習者がテキストから抽出する構成要素の種類を複数テキスト間で揃えることが、関連付けのために有効であることが示唆される。

この方法はいわばボトムアップな支援であるが、Wineburg(1998)が示唆したように、学習者が専門的な領域の初学者である場合は学習者にトップダウンの視点を取らせることで異なるテキスト間の関連性に気づかせるという支援が考えられる。科学的なテキストには、そのテキストが専門領域を構成するいくつかの分野の中で、どのように位置づけられるかを示す「テーマ」の構成要素が記載されている(APA, 2001)。学習者は、テーマを読み取って自身の担当資料の位置づけを把握することで、自身の担当資料と類似したテキストを大局的な視点から判断しやすくなると考えられる。

4点目に対する方法として、Miyake & Shirouzu(2006)で示されたように、文章ではなく概念地図のように変更が行いやすい図的表現を用いて初期理解を表出させることが考えられる。このため、上記の支援方針3点に対する具体的な支援方法を、概念地図上に実現することが有効だと考えられる。また、何度も見直すために、繰り返し他者と話し合うことも有効である。Miyake(1986)は、自分とは異なる他者の視点から質問を受けることによって、自分では気付かなかった理解不足の点に気づくことが、理解をさらに深めるためのきっかけとして有効であることを述べている。

以上4点の支援方針から導かれた具体的な支援方法を表2に示す。具体的な支援方法については、それぞれに(a)から(j)までの通し番号を付す。具体的な支援方法を考えると、(a)より、学習者には抜き出すべき構成要素の種類を示して、内容の抜き出しと構成要素間の関連付けは学習者に自由に行わせる方法が適していると考えられる。また(g)より、抜き出す構成要素の種類はジグソー資料に依存せず一律であるべきだと言える。さらに(d)より、構成要素の抜き出しを促すために、web ページを用いて学習者に一問一答形式の質問群を示すことが適切だと考えられる。この質問群で尋ねるべき構成要素の種類は (b), (c), (h)より、学習者なりのテキストに対する考え、およびテキストに含まれている構成要素であるテーマ・主張・証拠・考察の合計5点だと言える。これら構成要素を尋ねる質問の順は、(f)より、主張→証拠→考察が好ましいと考えられる。こうし

で抜き出された構成要素は、(e), (i)より、自動的に概念地図上の部品として利用できるようにすることが望ましいだろう。表現した初期理解を何度も解釈し直すためのきっかけとして、(j)より、仲間と繰り返し話し合いを行うことが有効であろう。

本論文では、(a)～(j)全てをエキスパート活動の支援として採り入れた場合の効果を検証する。これら全ての支援方法をまとめて実現するには、学習支援をシステム化することが有効だと考えた。その理由は、学習者が何度も考えを書き改めやすいためである。学習支援システムは、質問項目を問いかけて学習者に回答を促す形式(d)になることから、以降では「質問回答ツール」と呼ぶ。質問回答ツールでは、学習者それぞれの独自の考えを記入させるために、1人ずつ個別に利用できるようにする。質問項目への回答も、学習者ごとに別々の領域に保存する。その上で、エキスパート活動の仲間同士で互いの考えの違いを見られるよう、各学習者の作業領域を相互に閲覧可能にする。学習者が保存した回答は、各学習者の概念地図の作業領域へ自動的にインポートすることで、構成要素間を関連付けるよう積極的に促す。

表 2 具体的な支援方法

No.	支援方針	具体的な支援方法
1	学習者なりの視点を重視した読みをさせる	(a) テキストから抜き出すべき構成要素の種類を学習者に示し、抜き出した構成要素を学習者なりに関連付けさせる (Tsubakimoto et al., 2008, 岡田・三宅, 2002) (b) 学習者なりに感じたことを記載させる (Tsubakimoto et al., 2008, 岡田・三宅, 2002)
2	テキスト中の重要な構成要素を把握する	(c) 主張・証拠・考察を読み取らせる (Palincsar & Brown, 1984; Toulmin, 1958) (d) 一問一答形式の web の質問群を提示する (Palincsar & Ladewski, 2006) (e) 学習者が抜き出した構成要素を概念地図上に自動的に配置する (Tsubakimoto et al., 2008) (f) 質問群で抽出させる構成要素の順序を、主張→証拠→考察とする (国立教育政策研究所, 2007; Donovan & Bransford, 2004)
3	異なるテキストと関連付けられる	(g) 学習者がテキストから抽出する構成要素の種類を複数テキスト間で揃える (小林, 2010; 三宅・益川, 2001) (h) テーマを読み取らせる (APA, 2001)
4	テキストに対する解釈を何度でも作り変えられる	(i) 概念地図を作らせる (Miyake & Shirouzu, 2006) (j) 何度も他者と話し合う (Miyake, 1986)

## 1.6. 本論文の構成

本章では学習者が協調学習において質の高い知識を獲得するために、学習者の初期理解の獲得を支援することが有効であるとの仮説を立て、その支援方針を先行研究に基づいてまとめた。これを前提として本論文では、協調学習実践を対象に初期理解獲得の支援を行い、協調学習における知識の質が向上したかを以下の章で検証した。本節では、これ以降の本論文の構成について述べる。

第 2 章では、支援の効果を検証するための研究方法について整理する。ここでは、デザイン研究手法(Brown, 1992; Collins, 1992)に基づいて、同様の形式で行われた 2 つの実践について、支援を行った実践の成果と、支援がなかった年次の実践の成果とを比較することで支援の効果を評価する。この手法は、学習者へ良い影響があると期待される支援にもかかわらず、そうした支援をあえて行わない統制群を設けるという、倫理的に問題のある実験計画を回避するための手法である。第 2 章では、この研究手法の利点と問題点を整理し、検証における問題点をできる限り解決する分析方法のあり方を検討する。

第 3 章では、表 1 にまとめた初期理解獲得支援を行う対象の学習場面における実践の概要と特徴を整理し、第 1 章であげた支援方法の具体化と、支援方法の効果の検証方法について検討する。本論文では **Dynamic Jigsaw**(Miyake & Shirouzu, 2006; 以下 **DJ** と呼ぶ)の実践を対象に支援を適用する。**DJ** は、多様な正解があり得る問いに対する解を学習者それぞれに作らせるジグソー法による実践である。多様な正解があり得る問いを解くための足場掛けとして、Aronson らの示す基本的なジグソー活動を複雑化させながら何度も繰り返す。そこで、**DJ** の特徴に合わせて、第 1 章の支援方針を具体的な支援方法に落としこむ。また、支援方法の効果を、**DJ** の活動に合わせて分析するための評価方法についてもまとめる。

第 4 章から第 6 章では、**DJ** で集めたデータを、第 3 章にまとめた評価方法に従って分析する。まず第 4 章では、エキスパート活動において学習者が獲得した初期理解の質を評価する。データとして用いるのは、支援を行った実践と行わなかった実践の各学習者が、エキスパート活動にて作成した概念地図と、エキスパート活動中の学習者同士のやり取りの発話プロトコルである。これらデータを用いて、学習者の初期理解が表 1 に示した初期理解獲得支援方針で示したものに近づいたかを検討する。

第 5 章では、ジグソー活動の 1 回目に焦点を当てて、初期理解の質が協調的な議論に及ぼす影響について検討する。データとして用いるのは、支援を行った実践と行わなかった実践の両方の学習者が、1 回目のジグソー活動で担当資料および他資料との関連性について説明した発話プロトコルである。このデータを評価することで、学習者の初期理解がどのようにして作り変えられ、ジグソ

一活動での議論がどのように学習者に質の高い知識を獲得させるよう働くかを検討する。

第 6 章では、ジグソー活動 1 回目から最終回までの複数回のジグソー活動に焦点を当てて、質の高い知識が獲得されるプロセスに見られる特徴を検討する。分析するデータは、支援を行った実践の学習者の、1 回目から最終回までの 4 回に亘るジグソー活動での、担当資料および他資料との関連性について説明した発話プロトコルである。このプロセスデータを用いて、学習者が議論によって質の高い知識を獲得する上で、初期理解がどのような役割を果たしたかを検討する。

第 7 章では、第 4 章から 6 章までの分析結果をまとめて、協調学習を通じて学習者に質の高い知識を獲得させる上で、初期理解の獲得を支援することがどのように機能したかを総合的に論ずる。また、本論文で提案した支援の適用範囲についても考察し、今後の研究の方向性を議論する。

## 第2章. 研究方法

本章では、本論文で用いる研究方法と、その研究方法を選択した背景について述べる。前章で述べたように、本論文では学習者ひとりひとりの異なる学びのプロセスに着目して、学習支援システム「質問回答ツール」の評価を行う。学習者が質の高い知識を獲得する学びのプロセスを支援し評価するためには、実験室での検証は極めて困難であるため、以下に述べる方法で研究を行う。2.1節では、学習者の多様なプロセスを評価するために有効だと考えられる研究手法として「デザイン研究」が提唱された背景と、具体的手法である「擬似的な条件比較」と「プロセス分析」について述べる。2.2節と2.3節では、本論文でのデザイン研究の実現方法として、擬似的条件比較として行う年度間比較と、プロセス分析として行う発話プロトコル分析について述べる。2.4節では、従来型の実験室実験と比較して実験条件を厳密に規定できないデザイン研究に対してあげられている一般的な批判について述べ、本論文はこれらの批判にどう対応するかを明らかにする。2.5節では、本論文が対象とした年度以外も含めた10年間にわたる Dynamic Jigsaw (以降, DJ と呼ぶ) のデザイン研究を紹介し、一定の学習目標の下で授業デザインが変遷してきたことについて整理する。

### 2.1. デザイン研究という研究手法

本論文では、学習という複雑な認知過程を支援し解明する手法として開発されてきたデザイン研究手法を活用する(Brown, 1992; Collins, 1992)。1980年代から1990年代にかけて、実験室における実験者と実験参加者との一対一での短期間の学習支援に限界を感じた学習研究者が、教室というフィールドの中での学習を直接扱うようになった。学習者は、仲間や思考のための道具に支えられた長期間にわたる学習活動に従事することになる。いわゆる「豊かな文脈」の中での学習である。その一方で、こうした学習は、学習者の動機付けや能力といった属性、学級風土、教師の力量など多様な要因に影響されることになり、少数の要因を実験的に統制して因果を同定する従来の分析科学的な研究手法では検討し難くなった。そこで、文脈の特徴を精査した上で、教育目標にしたがって、その時点でベストと思われる介入方法をデザインし、結果を評価して次の実践デザインに活かす工学的な研究手法が採られるようになった。文脈を固定することで、授業デザイン—実践—評価—修正のサイクルから、当面その文脈で実効力のある介入方法を見極める。同時に、文脈の中での一人ひとりの学習過程や仲間との相互作用過程を詳細に記録し、介入方法が仮説通りに機能したのかを分析する。これがデザイン研究と呼ばれる手法である。

デザイン研究は、当該文脈での総合的な学習支援によって、これまででない

学習効果を達成できる利点を持つ一方、その成果や知見をどのように他の文脈に一般化できるのかに関して課題を有している。これに対して、20年弱の実践の蓄積から、次の二つの対処法が提案されている。その一つは、文脈を固定している利点を使い、その文脈における異なる時期(年度)の実践をとりあげ、実践デザイン上での相違点を明らかにした上で学習成果を比較する、疑似的な条件比較である(Clark & Linn, 2003; Cobb et al., 2003)。たとえ一つの文脈であっても、デザイン上の相違点が学習一般にとって意味のある要因を扱ったものならば、相違点を軸として分けた学習者群の間に認められる学習効果上の差は、学習研究にとって有益な知見となる。もう一つは、質の高い学びが達成されたと見なすことができる文脈を特定し、そこでの学習者の学習過程を、本人自身および周囲との内外相互作用の過程として詳細に分析することで、成功的な学習過程に関わる要因や要因間の相互作用を推定しようとするプロセス分析である(白水, 2004; Suthers et al., 2013)。これは、たとえ一件の熟達化研究(Chase & Ericsson, 1981)や発達研究(Roy, 2009)であっても、事例研究から認知過程一般の特徴を示唆する手法に似ている。それは同時に、豊かな文脈での学習が学習者ごとに多様な学習の成果や軌跡をもたらすことも見えてきた(Miyake, 2005; 三宅・三宅, 2010)。これらの成果を踏まえると、共通した一つの介入手法が、各々の学習者にどう働いたかを丁寧に分析することにより、介入の成立条件などを明らかにすることができると考えられる。

本論文はこのような経緯を踏まえ、疑似的な条件比較として年度間比較、プロセス分析として主に発話に着目するプロトコル分析を採用することとした。年度間比較により、狙った支援が実験群に当たる年度で効果を上げたかを同定し、それをあたかも実験研究における「実験操作」と見なした上で、その年度の学習者の過程を中心に詳細に分析することで、支援がどのような学習を可能にしたかを解明する。得られた知見の一般化については、本研究手法の妥当性の検討も含め、第7章で検討する。

## 2.2. 本論文における年度間比較

本論文では、質問回答ツールの効果を評価するため、DJの2つの実践を、質問回答ツールの支援がなかった2003年度と質問回答ツールによる支援があった2004年度の間で比較する。DJは、同様の学習目標「学習者が認知科学に対する自分なりの理解を構築する」ことを掲げて2002年度からおよそ10年の長期に亘って繰り返し実施されてきた(三宅ら, 2004)。10年間の実践の中では、協調活動のデザインを変更したり、学習支援ツールを設計し導入したりすることで、学習者がより良く学ぶことが出来るよう改善が繰り返されてきた。また、改善後の実践での学習者の学びの達成度を、改善前のそれと比較することで、



改善の効果を判断してきた(白水・三宅, 2009).

筆者は、2004年度から2008年度にかけて Teaching Assistant(以下 TA)として DJ に携わる中で、2004年度に、DJ の受講生のために後述する学習支援システム「質問回答ツール」を導入した。この支援によって DJ での学習者の活動がどのように変化するかを評価するためには、質問回答ツールが支援した初期理解の構築だけでなく、その初期理解が学習者同士の協調学習の中でどのように発展したかを分析する必要がある。そこで本論文では、同様の DJ が実施された2つの年度のうち、質問回答ツールを導入する前と後の年度を比較することによって、支援の効果を客観的に示すことを試みた。詳しい比較方法については第3章で述べる。

### 2.3. 本論文におけるプロトコル分析

本論文では、学習者の学習プロセスを詳細に分析するために、学習者が残した概念地図等の成果物に加えて、発話プロトコルデータを利用する。このデータを用いた理由は、対象実践である DJ での学習者の知識の変化を、外部から最もよく把握できると考えたためである。DJ では、学習者がジグソー資料をどのように理解していたか、どのような点に対して疑問を持っていたか等を、仲間との質疑応答の様子から推測することができる。こうした発話データを用いた分析によって詳細に被験者の考えを分析することの利点は、古くから指摘されている(Ericsson & Simon, 1980)。人は一般的に自身の選好や判断などについて言語化できないとする批判(Nisbett & Wilson, 1977)もあるものの、本論文は、認知的な判断が起きている最中にできるだけ近い時点で言語化を求めることができれば有効なデータが得られるとする Ericsson & Simon(1980)に依拠する。学習者の理解深化を測定するためのデータとして発話プロトコルを用い、補助的なデータとして学習者が書き残した概念地図等の成果物やメモ等を必要に応じて利用する。

### 2.4. デザイン研究に対する批判

デザイン研究は、豊かな文脈の中で参加者に最高のパフォーマンスを示させることに主眼があるため、従来の研究手法と大きく異なる。ここでは代表的な批判を2つ挙げ、これら批判に対する本論文の立場を示しておく。

第一の批判は、擬似的な条件比較に対するものである。年度間比較の場合、分析対象の実践に学習者が参加する前の時点で、学習者が既に獲得している学習方略や知識の量などに違いがあるため、客観的な比較は難しいというものである。第二の批判は、限られた事例数のプロセス分析から科学的な因果関係を導こうとすることに対するものである。批判は、支援方法と学習の伸びの間に

因果関係はなかったのではないか、というものである。この批判の根拠には、実験者が工場勤務者達に対して、生産性を観察していると伝えただけで工場全体の生産性が上がったという「ホーソン効果」(Roethlisberger & Dickson, 1939)が挙げられる。もし、ホーソン効果が発現したならば、どのような支援を行ったとしても効果が上がるというものである。

第一の批判は、人の個体差を指摘する妥当な批判である一方で、実験群と統制群を設けて 2 つの群の間を比較する一般的な実験デザインの妥当性に疑問を呈する批判でもある。この批判を回避するために、2 群間を比較する実験デザインでは一般的に、実験に関係すると考えられる知識の量や質に偏りが生じないよう実験協力者をランダムサンプリングする。しかし、デザイン研究の場合、学習者が関連付ける知識や学習方略はあまりにも多様なため、ランダムサンプリングを行ったとしても分析対象者の知識の等質性は保てないと考えられる場合が多い。学習者の学校の成績や、統一テストの点数等によって等質性を保つ方法も考えられるが、評価者の着眼点や評価方針・テストの方向性等が変更されれば評価結果も大きく変わるのが難点である。そこで本論文では、学習者が同じだけの期間 DJ に参加していれば学習者は基本的に等質であると見なすこととして、個人がどのように知識を獲得したり作り変えたりしたかの過程を詳しく分析することで学習者内の変化を引き起こした要因の抽出を試みる。

第二の批判に対して、学習科学の黎明期を切り拓いた Brown(1992)は、ホーソン効果と見なされることについて次のような反論をした。すなわち、「たとえそれがホーソン効果であったとしても、学びの質を向上させる取り組みを行った結果なのだから好意的に受け止めたい、大事なはその効果を再現可能な学習環境デザインとして抽出することだ」という反論である。現に学習科学の領域では、この Brown の主張が好意的に受け入れられ、新しい学習研究の手法が積極的に採り入れられつつある(三宅・三宅, 2010)。この流れは、実験的な手法を採る場合の学習研究においても、学習環境のデザインや評価方法について大きな影響を与えている(例えば Schwartz & Martin, 2004; Kapur, 2008)。本論文もこれらの先行研究のように、学習の質を引き上げた要因を質的に詳しく分析することで、人の学習に影響を与える仕組みをモデル的に捉えることを試み、再現可能な知見とすることを目指している。

## 2.5. 本論文におけるデザイン研究

実験的な研究手法では、効果があると考ええる要因を操作する実験群に対し、その要因をコントロールする統制群を設けて比較する。これに対し、デザイン研究手法は、その時点でベストと考える介入方法を試し結果に鑑みて翌年度の介入方法を改善する。両者を同列に考えると、デザイン研究手法では、あたか

も計画的・意図的に毎年実験群(あるいは統制群)を作り続けるように受け止められるが、実践者の側からすると、その過程は、各年度で最大限の研究努力を行い、それでも見つかる課題に対処しようとする奮闘の経緯だと感じられる。つまり、デザイン研究は、実践における課題の発見と、次の実践におけるその乗り越えの連鎖だと言うこともできる。その点で、本論文で採り上げる中京大学情報科学部認知科学科の実践について、研究対象とする 2003 年度と 2004 年度以外に、全体としてどのような経緯があったかを紹介しておいた方が、本実践の文脈において何が課題だと捉えられていたのかがはっきりすると考えられる。そこで本節において認知科学科の実践の経緯を紹介する。

本論文で検証する支援システムは、著者が 2003 年度の受講生として感じた困難を授業の担当教員と協議することで、2004 年度の実践において導入したものである。つまり、学習者にとっての困難な点を実体験から実践課題として指摘したことの成果と言える。2003 年度当時の著者は、認知科学の全体像がほとんど把握できていなかったため、将来複数のジグソー資料を関連付けて自分なりの認知科学モデルを作る目標のために資料から何を読み取るべきなのかわからなかった。資料を説明して仲間と議論しても、キーワードなど表面的な類似性に頼った関連付けになりがちだった。仲間の担当資料との間に関連性が見いだせない時は仲間に質問をしたかったが、どのように質問すれば良いかわからなかった。著者が TA として関わるようになった 2004 年度で、熟達者としての教員が、ジグソー資料を含む広範な背景知識を用いて資料間を関連付けていたことを著者は認識するに至った。そこで、学習者の背景知識不足に起因する関連付けについての困難を乗り越えさせる支援をしつつ、学習者なりにジグソー資料を読解させる支援を行うこととした。

DJ の支援はその後、本論文で紹介する質問回答ツールに加えて、関連付けに焦点を当てた様々な改善が加えられていった。代表的な改善としては、前年度の DJ と比べてジグソー資料の数を減少させる(2006 年度・2007 年度)、通常ジグソー活動の前に研究領域に近い資料同士で簡単に関連付けをさせる「段階的ジグソー活動」を行う(2006 年度)、ジグソー資料を領域別に分け、各領域について教員が具体的な「問い」を示して答えを考えさせる(2007 年度・2008 年度)、ジグソー資料の各領域の専門家を呼んで「問い」に対する答えを考えるヒントをもらう(2007 年度・2008 年度)といったものがあつた。

このような経緯を見ると、当初は大量の資料を足場掛けや枠組みなしに自由に関連づけることを通して、学習者一人ひとりの主体的な知識構成を引き起こすことを狙っていたものが、学習者の背景知識不足などの認知レベルに鑑みて、資料読解や資料間の関連づけが少しでも実行可能なものになるよう足場掛けやガイドを加えていったといえる。本論文は、この経緯の中で資料読解および関

連づけを支援した最初の試みであり、資料の内容理解などの基礎的な支援が主体的な関連づけなど学習者自身の内容解釈や活用を可能にしたかが検討の一つの焦点となる。

## 2.6. 本章のまとめ

本章では、学習者が質の高い知識を獲得するための学びのプロセスを支援し評価するためには、実験室での検証は極めて困難であることを踏まえて、本論文で用いる研究方法と、その研究方法を選択した背景について述べた。研究方法として、本論文では、学習者の多様なプロセスを評価するために有効であるデザイン研究を採用した。その理由の説明のため、デザイン研究が提唱された背景と、デザイン研究の具体的手法である擬似的な条件比較とプロセス分析について述べた。前者の擬似的な条件比較とは、実験室実験のように実験群と統制群を用意するのではなく、同様の学習活動を行った 2 つの実験間の相違点に着目して、2 群間を比較する手法である。学習者群の間に意味のある学習効果上の差があれば、2 群間の相違点が学習に影響を及ぼすと考えられる。後者のプロセス分析は、前者のように文脈を固定せず、学習者が豊かな文脈の中で質の高い知識を獲得するための学習を行った場合、学習者を取り巻くどの要因が学びを高める上で有効だったのか、詳細なプロセスデータを用いて検証する方法である(2.1 節)。本論文では、擬似的条件比較として行う年度間比較によって、2 群間の相違点としての質問回答ツールの効果を検証し、その効果をもたらした要因を探るためにプロセス分析としての発話プロトコル分析を行うことを述べた(2.2 節, 2.3 節)。ただし、デザイン研究は現在発展途上の研究手法であるがゆえの批判にもさらされているため、デザイン研究に携わる研究者が今後解決すべき 2 点について、本論文の立場を述べた。1 つ目の批判である擬似的な条件比較、すなわち 2 群の学習者集団間の等質性に疑問が残るという点については、プロセス分析によって学びの質を向上させた要因を検証することで効果の本質に迫ることを述べた。2 つ目の批判であるホーソン効果によって学習の質が向上しただけではないかという点については、プロセス分析から明らかになった要因と学習効果を結びつけたモデルを提案することで、より普遍性のある知見が得られることを述べた(2.4 節)。さらに、本論文の背景にある 10 年間にわたる DJ のデザイン研究では、学習者一人ひとりの主体的な知識構成が一貫して学習目標に掲げられていたことを述べた(2.5 節)。

### 第3章. 支援を行う対象実践

本章では、初期理解獲得支援の対象である **Dynamic Jigsaw (DJ)** の活動の流れと特徴について述べるとともに、**DJ** の文脈の上で第 1 章にて整理した支援を実現し、効果を検証するための分析方法を検討する。まず 3.1 節では、**DJ** を実践する目的について整理する。次に、3.2 節では、**DJ** の学習目的を果たすために、学習者はどのような活動に従事するかについて述べる。3.3 節では、**DJ** のモデルとなった **Brown & Campione(1996)**によるジグソー法と比較して、**DJ** はどのような点において特徴的かを整理する。3.4 節以降では、**DJ** において、第 1 章で示した支援方針を実現する方法と、その効果を検証する方法について整理するとともに、先行研究との関係性について述べる。まず 3.4 節では、質問回答ツールと **ReCoNote** による支援の実践について述べる。3.5 節では、質問回答ツールと **ReCoNote** によって実現された支援方法が、先行研究と比較してどのように特徴的かを述べる。3.6 節では分析方法に焦点を当て、(1) 分析対象の 2 つの **DJ** 実践の概要 (2) 2 つの実践を比較するための課題 (3) 比較に用いるデータについて述べる。

#### 3.1. Dynamic Jigsaw の目的

本論文で取り上げる **DJ** は、学習者ひとりひとりが質の高い認知科学についての知見を獲得することを目指したカリキュラムである。**DJ** 自体は学習者の活動の流れを定めた総称だが、本論文では便宜的に、大学生に対して、「自分にとっての認知科学とは何か」という問いを与えて学習者それぞれに解を作らせる実践(Miyake & Shirouzu, 2006)のみを **DJ** と呼ぶことにする。

第 1 章で述べたように、質の高い知識には、学習者自身が学んだ場から外に持ち出すことができ、持ち出した先の状況に応じて適用でき、より良く作り変えながら保持できる、という 3 つの特徴があるとされている(Miyake & Pea, 2007)。**DJ** の文脈において、これらの特徴を確認しうる場面は次の 3 つだと言える。第一は、学習者が自分の担当資料を学ぶエキスパート活動だけでなく、ジグソー活動においても担当資料で学んだ認知科学の知見を持ち出せることである。第二は、自分が学んだ認知科学の知見をジグソー活動で仲間と議論しながら他の資料と関連付けることである。第三は、自分の担当資料で学んだ認知科学の知見についてジグソー活動の中で振り返って作り変えていけることである。

**DJ** は、科学者が自らの研究や先行研究をダイナミックに組み合わせ、仲間と共に必要な知見を引き出しながら話し合うことを大学生に体験させる目的で考案された協調学習手法である。活動の流れの特徴は、ジグソー活動を何度も

繰り返しながら徐々に広い範囲の知識を構造化していくことである。大学生は様々な認知科学の研究分野から集められた科学的な論文の要約およそ30種類のうち1つを担当資料として読み込み、異なる担当資料を持った仲間とペアになり、ジグソー活動を何回も繰り返しながら、自分にとって認知科学とはどのようなものかをまとめていく。DJでのジグソー活動の講義風景を図4に示す。



図4 ジグソー活動の様子 (手前3ペア: 学生, 左奥: 教員, 右奥: TA)

### 3.2. Dynamic Jigsaw における学習者の活動

DJ において学習者が行うジグソー活動は、次の7点に従って行われる (Miyake & Shirouzu, 2006; 遠山・三宅, 2007)。

- (1) 2年間の集大成としての協調学習を行う
- (2) 専門的な資料を扱う
- (3) 学習者自身の言葉で資料を説明する
- (4) 毎回異なる相手に説明する
- (5) 毎回1資料あたりの説明時間が短縮される
- (6) 資料間の関連性を検討する
- (7) 概念地図を利用して資料のまとめや問いに対する考えを表現する

1点目として、学習者は、入学から2年間に亘って認知科学を学ぶ「スーパーカリキュラム」 (Miyake & Shirouzu, 2006; 白水・三宅, 2009) の総まとめとしての1セメスタとしてDJに取り組む。学生はDJに取り組む以前の1年半の

間に、認知科学の古典的パズルを解くプロセスを記録して自ら分析するなどの体験型学習から始め、少数資料をジグソー法によって学んだり、紙と付箋を用いた概念地図作りを通じて専門的な資料の内容を把握したりといった学習に従事している。したがって、学習者は基本的なジグソー法を体験したことがある。DJで学習者は、新しく学ぶジグソー資料だけでなく、これまで学んできた認知科学に関する知見を総動員して「私にとっての認知科学」を考えるよう促される。

2点目として、学習者は専門的な資料を用いて問い「私にとっての認知科学」についての自分なりの考えをまとめなければならない。DJのジグソー資料には、A4表裏1枚、3,000字程度のテキスト資料が用いられる。この資料は、認知科学の入門書を基に、認知科学研究者であるDJの担当教員が初学者のために修正加筆して作られたものである。資料は、科学論文と同様の形式に基づいて、認知科学の見地から「人」がどんな性質を持つかについて述べている。したがって資料に含まれるのは、2~3例の研究結果、そこから得られた証拠、著者の考察、著者の主張という構成要素である。ジグソー資料は30種類程度であり、学習者がDJ以前に経験してきたジグソー法と比べて3倍程度の種類である。学習者に資料間の関連性を把握させやすくするために、これら資料は、認知科学の3つ程度の研究領域に分類されている。領域内の資料同士では類似のキーワードや概念が登場する可能性が高く、領域を超えるとこのような関連性は見出し難くなる。

3点目として、学習者は、担当資料の内容を把握し、その資料を未読の仲間にも伝わるように説明しなければならない。つまり学習者は、担当資料で学んだ内容を、自分が行った研究であるかのように責任を持って相手に説明する必要がある。ジグソー資料を聞き手に渡して読ませるのではジグソー法の目的に反するため、DJの担当教員から学習者には、学習者自身の言葉で説明を行わなければならないことが予め伝えられている。DJでは、エキスパート活動においてDJの担当教員やTAが学習者の教材に対する内容把握支援を行う「ヘルプデスク」が設けられる。ヘルプデスクでは、ジグソー活動の予行演習として、学習者に担当資料の説明を教員やTAに対して行わせる。教員やTAは、学習者の説明の不足点を指摘したり、学習者から質問された点に回答したりすることで、学習者なりに説明を完成させることを促す。しかしながら、教員やTAはエキスパート活動以降では、学習者が説明している最中に割り込んで補足等を行うことは一切ない。ただし、ジグソー活動中に学習者から援助が要請された場合には必要な手助けを行う。

4点目として、ジグソー活動では毎回異なる相手とペアを組む。このため、ジグソー活動で学習者は、毎回相手に担当資料の内容が伝わるように注意深く説

明する必要がある。ジグソー活動でのペアでの説明の様子を図 5 に示す。

5 点目として、学習者は相手から説明を受けた資料を、次のジグソー活動において、自分の担当資料に加えて説明しなければならない。そのため、学習者は相手の説明を聞き、不明点があれば質問して解消しなければならない。さらに、ジグソー活動を繰り返すにつれて、1 回のジグソー活動で説明しなければならない資料の数も増える。このため、資料 1 つあたりの説明にかけられる時間が徐々に短くなっていく。24 資料でジグソー活動を行う場合の説明時間の様子を図 6 に示す。1 回目では、担当資料の説明だけを行い、相手からも担当資料の説明だけを聞く。2 回目では、担当資料の説明と 1 回目で聞いた資料の 2 つの資料の説明を行い、相手からも 2 つの資料の話を書く。聞き手 1 人と話し合いを行う全体時間はつねに一定であるため、1 つの資料にかけられる説明の時間は徐々に短くなる。最終的に 24 資料全てを知る段階では、学習者は一度に 8 つの資料の説明を行い、相手から 8 つの資料の説明を聞く活動を 2 回行う。

6 点目として、学習者は「私の認知科学」をまとめるために、ジグソー活動の中で自分の担当資料と他者の担当資料の間の関連性を考えなければならない。DJ では学習者が関連性を検討しやすくするための支援として、ペアを組む相手の担当資料の内容が、ジグソー活動初期の頃ほど学習者自身の担当資料に近く、後期になるにつれて遠くなっていくように設計されている。このため、関連付けの難易度は後期に近づくほど上がっていく。

7 点目として、学習者はエキスパート活動からジグソー活動の間で、概念地図を作成して考えを表現したりまとめたりすることが促される。概念地図の作成には、概念地図作成システム「ReCoNote」(益川, 2013)を利用する。ReCoNote は、担当資料の内容をまとめたり、自分の担当資料と他の資料との関連性を表したりするために用いる。





図5 ジグソー活動での学習者ペアの説明の様子

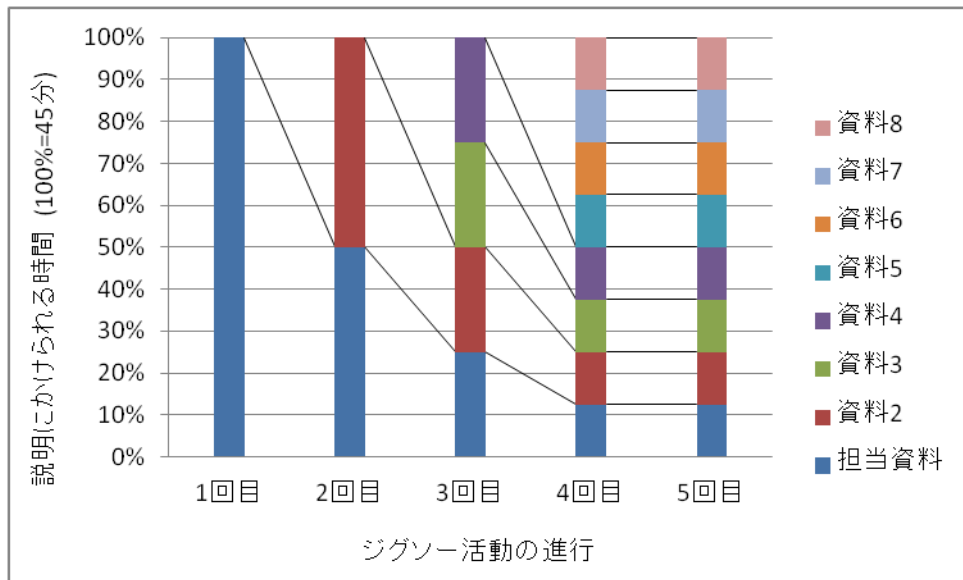


図6 1資料あたりにかけられる説明時間の変化 (24資料の場合)

### 3.3. Dynamic Jigsaw と先行研究の違い

DJ は、前に述べたように多様な正解があり得る問いに対する解を学習者それぞれに作らせることを目的として構成しているため、Brown & Campione(1996)の手法を主に次にあげる4点において拡張している。

まず1点目は、多様な解が生まれる問いを学習者に提示する点である。この問いは、学習者自身の日常経験と関連付けられた、質の高い認知科学に対する知見をまとめさせることを意図している。学習者はこのモデルを、DJで配布される資料を複数関連付けて作り上げても、単独の資料を膨らませて作り上げても構わない。

2点目は、用意される資料の種類が20~30種類程度と多い点である。これらの資料は、知覚の仕組み、社会心理、問題解決における認知的なしくみなどといった認知科学の様々なカテゴリから構成されているため、相互の関連性は読者の解釈によって様々なバリエーションが生まれる可能性がある。

3点目は、ジグソー活動が以下で述べるように複雑化されている点である。DJではジグソー活動を行う際に、以前他のグループの担当者から聞いた資料の内容を今度は自分が説明する側に回るという、複雑な活動が要請される。したがって、学習者は次回自分がその資料を説明できるよう準備しなければならない。しかも学習者は、相手も含めて2名分の説明と質疑応答をDJの各回1コマ(90分)の中で完了しなければならないため、1つの資料の説明時間を毎回短縮していかなければならない。学習者は本質的な内容を踏まえつつ手際の良い説明を行えるようになる必要がある。

4点目は、DJの学習者はテクノロジーによる支援を受けられる点である。学習者には、概念地図作成支援システム ReCoNote(益川, 2013)が準備されている。この概念地図はエキスパート活動中も、ジグソー活動中も、クラス内の誰が作成したものであっても参照することができた。

### 3.4. 支援方法

#### 3.4.1. 質問回答ツール

DJにおいて学習者が担当資料の初期理解を獲得するための支援として、「質問回答ツール」を第1章の支援方針に基づいて開発した。質問回答ツールは、学習者が質問群を手がかりにテキスト教材を読み進めるための支援である。この質問回答ツールを、質問回答ツール導入以前からDJで活用されてきた概念地図作成システム ReCoNote と連動させることで、学習者が質問回答ツールに記入した回答を概念地図の部品として利用できるようにした。

質問回答ツールの質問群を表3に示す。なお、DJの資料には、実験を行ってその結果を考察する実験系と、研究者が観察対象の文化や実践に入り込んで現

場を観察して得た観察記録を考察する観察分析系の2種類があった。そのため、それぞれの教材の特徴に応じて質問群を別々に設けた。以下では、実験系の質問群（Eで始まる通し番号）を例に説明する。まず「A1」で、著者が教材に記した主張が何かを尋ね、研究の一般的なまとめについて考えさせる。次に、より研究の具体的な話題に基づいて、研究はどのようなテーマ(問題意識)で始められたかをE1で考えさせる。その後、そのまとめがどのような具体例で支えられているかを意識させるため、いくつかの具体的な実験結果についてE2, E3で尋ね、主張を支える根拠について考えさせる。さらに、得られた証拠を著者がどのように解釈したかをE4で問いかけることで、考察を促す。このように、抽象的な構成要素(A1, E1, E4)に対して具体的な事実(E2, E3)を挟むことで、事実を一般的な視点と関連付けて捉えさせることを試みた。なお、観察分析系の質問群では、具体的な実験・結果についてまとめて1つの質問(O2)で尋ねる以外は同様とした。

本ツールは、相互教授法(Palincsar & Brown, 1984)をwebシステム化しインタラクティブな学習支援ツールを実装した Palincsar & Ladewski(2006)にヒントを得て、Wiki と Blog 機能を併せ持つツール SnipSnap(2004)上に実装した。

表3 質問回答ツールの質問項目

番号	質問内容
A1.	この資料が知りたいこと（主張）をまとめると？
E1.	実験で明らかにしたい具体的なテーマは何か？
E2.	参加者の年齢，人数は？いくつかグループがあるか？なぜその人たちが選ばれたか？ 参加者はどんな課題をやったか？教示，回数，時間，やり方などは群ごとにどうなっていたか？
E3.	結果は？（全体の傾向・具体的な数値・統計的処理の結果など）
E4.	結果から言えること，考察，研究者の主張
E5.	この実験への自分の考えや疑問
O1.	観察から明らかにしたい具体的なテーマは何か？ 観察対象者の年齢，人数は？いくつかグループがあるか？なぜその人たちが選ばれたか？
O2.	どんな状況からどのようなデータが取られたか？具体例があれば書いておこう データの分析方法はどのようなものだったか？
O3.	結果から言えること，考察，研究者の主張
O4.	この観察・分析への自分の考えや疑問

### 3.4.2. ReCoNote

ReCoNote(益川, 2013)は概念地図を作成するためのシステムである。単語や文を断片的な情報として抽出し、二次元的に配置して、断片情報間を線で結んだり入れ子構造を表現したりできる。学習者は ReCoNote を利用することで、資料を仲間に説明する際に自分の資料についての考えを表現しやすくなると期待される。

学習者は ReCoNote を用いて、断片的なテキスト情報を格納する『ノート』と呼ばれるボックスに自由に記入したり、さらに『シート』と呼ばれるより大きな二次元空間に自由に配置したりすることができる。ノート間は線で結んだり(リンク)、接触させたり重ねたりすることが自由に行える。ノートもシートも学習者が必要な数だけ利用できる。学習者が概念地図上で表現したい内容を読み取る際には、ノートやシートに書かれたテキスト情報だけでなく、ノート同士の位置関係やノート同士を繋ぐ線も重要な手がかりとなる。

また、ReCoNote では仲間に作成した概念地図を自由に閲覧できる。さらに、仲間に作成した概念地図へのリンクを作成することもできる。作成されたリンクをダブルクリックすれば、リンク先である仲間のシートが開く仕組みになっている。この仕組みを利用することで、仲間と互いに説明し合った概念地図をすぐに振り返ることが可能になる。

### 3.4.3. 質問回答ツールと ReCoNote の連動

学習者は質問回答ツールに個人 ID でログインし、質問への回答を記入する。回答は ReCoNote のノートとして自動的にインポートされる。インポートされたノートは ReCoNote 上で再編集できる。質問回答ツールで学習者の回答が保存された後、その回答が概念地図のノートとして取り込まれた様子を図 7 に示す。学習者は質問回答ツールの各質問に用意された「回答を作成」のリンクをクリックして回答を記入し保存する。ReCoNote を起動すると、保存された回答が自動的にノートとして利用可能な状態になっている。

学習者は ReCoNote で自らの作成した概念地図をジグソー活動中に聞き手に提示できる。図 8 の例では、主張など質問回答ツールからインポートされたノートの他に、ReCoNote 上で直接作成されたキーワード等のノートが配置され、それらノート間の関係性がリンクによって示されている。

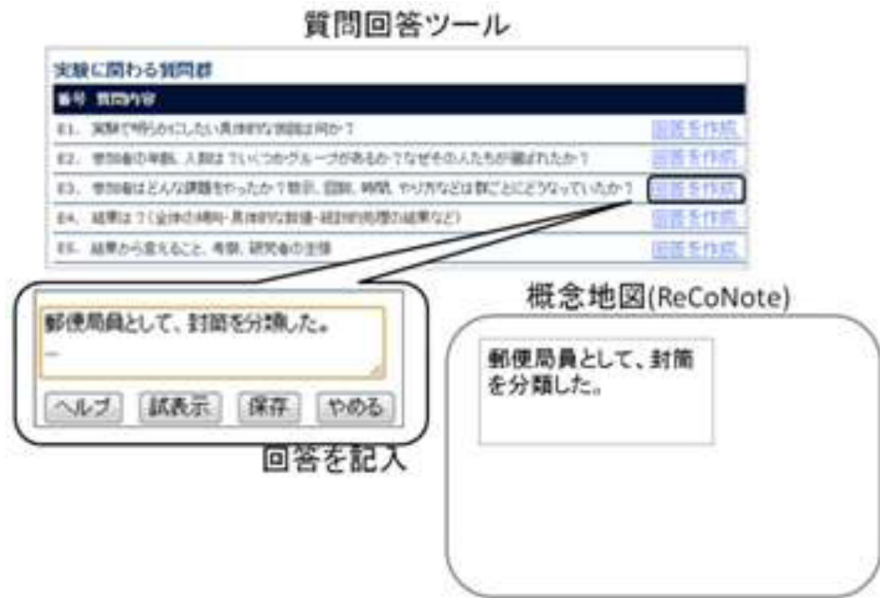


図7 質問回答ツールと概念地図

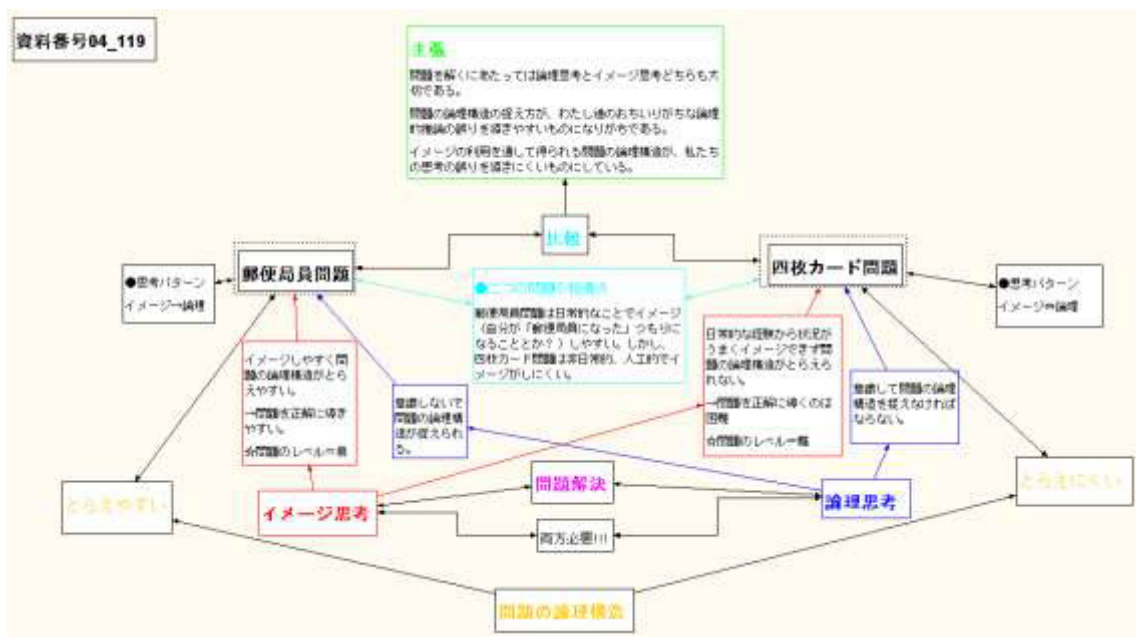


図8 ReCoNote 上に作成された概念地図の例

### 3.5. 先行研究における支援方法との相違点

質問回答ツールと ReCoNote が DJ の効果をより高める上で有効だと考えられる根拠は、前節まで述べた通りである。本節では、質問回答ツールと ReCoNote の支援方法を、先行研究の支援方法と比較することで特徴を明らかにすることを試みる。そのために、学習者にテキストを正確に読解させるための「テキスト読解支援」と、学習者が中心となってそれぞれに知識を構築する活動を支援する「学習者中心の知識構築活動の支援」の 2 つに見地から質問回答ツールと ReCoNote の支援についてみる。

#### 3.5.1. テキスト読解支援

テキストを正確に読解させるための支援の根底には、どんな読者でも「正しい」読み方ができるようになるという期待があると考えられる。第一章で述べたように、このようにテキストの内容が一意に定まると見なす前提には、読者に依らず一意の「テキストベース」を獲得させられるという前提があるだろう (Kintosh, 1994)。しかし、質問回答ツールはこれらの先行研究とは異なる前提に立っている。その前提とは、人によってテキストの解釈が異なるという前提である。第一章でも述べたように、この前提に立つ場合、読者はそれぞれ異なる「状況モデル」を構築すると考える。そこで以下では、これら 2 つの前提それぞれから先行研究を概観する(表 4)。

一意のテキストベースを獲得させようとする「テキスト読解支援」は、第一章で述べた「レジュメテンプレート」(Oshima & Oshima, 2011)や「相互教授法」(Palincsar & Brown, 1984)の他にも多数ある。例えば「Questioning the Author」法(Beck et al., 1997)は、教師が学習者に対して著者の意図について質問をすることで、テキストを深く読むよう学習者に促す。その質問とは、典型的には「著者は何を主張したか?」「なぜ著者はそれを主張したか?」といったものである。学習者は、教師からクラス全体に投げかけられたこれらの質問に対して挙手をして回答し、その回答の正しさについて教師の主導の下クラス全体で議論をする。この活動によって、学習者がテキストをより深く読み取ることが示されている(Beck et al., 1997)。

Questioning the Author 法は、単体のテキストを読解する際に用いられる方法であるが、複数のテキストを批判的に統合するテキスト読解は、単体のテキスト読解よりも難しいことが知られている(小林, 2010)。このため、複数テキストの読解にはシステムを活用した様々な支援が考案されてきた。中でも「Sourcer's Apprentice」(Britt & Aglinskis, 2002)は、複数のテキストを統合的に解釈するための方略を直接的に教えるためのシステムである。具体的には、Sourcer's Apprentice はテキスト読解方略を学習者に短い文で示す。その後、学

習者に対して文書名、著者名、著者の動機等を質問形式で問いかける。学習者は、学んだ方略を用いて提示された複数のテキストを読み解くことが期待される。学習者は質問に対して、テキスト本文からコピー&ペーストして回答を入力する。学習者へのフィードバックとして、回答が正しければ得点が与えられ、間違えれば減点されてヒントが表示される。このシステムによって学習者は、教えられたテキスト読解方略を使って、複数のテキストを参照しながら正しく読解できるようになることが示されている。

### 3.5.2. 学習者中心の知識構築の支援

一方で、状況モデルを獲得させようとする読解の支援は、テキスト読解支援のように教員あるいはシステムがテキストの正しい読み方を先導する方法とは対照的である。こうした支援の多くは、学習者を深い理解に到達させるには「学習者中心の知識構築」(Bransford, Brown & Cocking, 1999)の実現が重要であるとの見方に基づいている。質問回答ツールやテキスト読解支援ではテキストが学習者の知識の中心になるが、学習者中心の知識構築を支援する場合、学習者それぞれの経験を中心に据えて知識を発展させようとする場合が多い。具体的には、「光はどこまで届くのか」といった問いを学習者に与え、それに対して「車のライトは遠くに離れると見えなくなるので光は消える」といった学習者の素朴な意見を出させ、その意見を支持する科学的な証拠をテキスト等によって補強していく学び方である。

こうした学習者中心の知識構築支援は、1990年代から2000年代初頭の先進的な学習科学の実践に数多く見られる。例えば Scardamalia(2002)は、クラス内の学習者一人ひとりに対して自身の考えを書き表すよう支援を行った。そこで用いられた「**Knowledge Forum**」と呼ばれる掲示板システムでは、学習者が「葉はなぜ紅葉するのか」といった問いに対して自分なりに考えを「ノート」と呼ばれる部品に書き表す。その際に **Knowledge Forum** は、「私の理論」「新しい情報」「この理論で説明できないこと」といったリード文の一覧を学習者に対して示す。学習者はリード文の中から、自分が投稿する内容に最も近いものを選び、リード文に続けてノートに自分の考えを書く。**Knowledge Forum** では他の学習者が書いたノートを自分の考えを深めるための材料として用いることができるようになっている。このため、学習者は別の学習者が書いたノートや、教科書の内容も参照して、自身の主張を支持する情報を選んで関連付ける。葉が紅葉することについて学習者なりに考えた素朴な意見が、様々な考えと関連付けられることで、科学的に正しい説明へと収束することが示唆されている(Scardamalia, 2013)。

北米の理科教育に多大な影響を与えた WISE(Linn, Davis & Bell, 2004)プロ



プロジェクトでも、「光はどこまでも届くのか・届かないのか」といった、学習者の日常経験に身近な問いを与えることで考えを深めさせる。WISE プロジェクトの中では様々なシステムが用いられたが、中でも「SenseMaker」と呼ばれるシステムでは、学習者自身の考え以外の情報を加味して自身の考えの客観性を高める上で効果を発揮した。SenseMakerには、クラス内の仲間が記した考えや、光が届く・届かないことの根拠となり得る様々な動画などが集められている。学習者はそれらを二次元空間上に配置することで、自身の考えを支持するものと支持しないものに分類する。この活動によって学習者は、自身の考えを証拠に基づいて客観的に述べることができるようになる。

多様なアプローチがあり得る課題、例えば「空気のみでなるべく遠くまで走る車を作る」といった課題について、学習者が設計から車の作成までの全てを行う「Learning by Design」(Kolodner, 2002)プロジェクトでも、学習者自身の考えを深めさせる支援がある。このプロジェクトでは学習者に、学習支援システム「SMILE」の機能の一つである「実験デザインツール」への記載を求める。実験デザインツールは、学習者の予測・実験の手順・実験の結果わかったこと等を記載するフォーマットになっている。学習者はこれらを記載することで、科学的な検証に必要な手続きを学習することができる。枠組みを示すことは、多様な正解があり得る課題に対する学習者独自の考えを損なうことなく、科学的検証に必要な最低限な構成要素を記載させることにつながる。この結果、学習者は異なるアイデアを持つ他の学習者ともきめを揃えた議論が可能になる。

最後に、学習者に科学的な探究を行う方法を学ばせるプロジェクトである「LeTUS」(Krajcik et al., 1999)では、「説明構築ノート」と呼ばれる支援を導入している。LeTUSで扱われる、ガラパゴス島のフィンチが急激な進化を遂げた理由を追求する課題を例にあげると、説明構築ノートでは学習者に対して、ガラパゴス島に起きた変化は何か、その変化によって影響を受けるフィンチの器官は何か、といった質問を提示する。学習者はツールを用いて、これらの質問に答えるためのシミュレーションを行う。シミュレーションを行って得られた結果を根拠に用いることで、学習者は「なぜフィンチが進化したのか」についてそれぞれの主張を導き出す。説明構築ノートの質問群は、学習者同士で互いの発表を聞く場面でも役立つことが示唆されている。

これらの学習者中心の知識構築に関する先行研究の共通点として、一点目に、学習者中心の知識構築を支援する場合には、科学的検証の枠組みを学習者に教え、その枠組みを学習者それぞれに埋めさせる取り組みが多いことがあげられる。二点目として、学習者同士で議論させることによって考えをより良いものにさせる点があげられる。一点目については、たとえ「学習者中心」であって

も、科学的に考えるための枠組みを学習者へ明示的に与える必要があることを示唆する。実際に先行研究では、過去の授業で学んだはずの科学的な事例を初学者に問いかけても、具体的な証拠しか覚えていない場合(白水・三宅, 2004)が示されている。一方で、客観的な根拠を示すことなく抽象的な主張だけを述べる初学者が多いことも示唆されている(戸田山, 2002)。二点目については、協調的な議論が学習者の考えを深めさせる仕組み(Miyake, 1986)を活かしていると言える。これらをまとめると、学習者中心の知識構築には、枠組みに沿って学習者の考えをまとめさせた上で、学習者同士で議論させるという活動の流れがあると考えられる。これは、ジグソー活動において初期理解を獲得させることの意義にも通じると言える。

### 3.5.3. 学習者中心の知識構築を支援するためのテキスト教材

先行研究における学習者中心の知識構築支援では、学習者自身の経験をより客観化するために、テキストを用いる場合がある。これらが DJ と異なるのは、学習の出発地点がテキスト(ジグソー資料)なのか、学習者自身の経験や考えなのかである。Learning by Design プロジェクトには、「SMILE」と呼ばれる複合的な学習支援ツールの中に、先行研究を整理するための機能も実装されている。これは「ケース・ライブラリ」と呼ばれる。学習者が自身の工作に活かすことができるような知見を、先行研究から得るための支援である。具体的には、Learning by Design で直接扱われたテーマではないものの、専門家が見ればヒントとして活用できる先行研究の実験プラン・手続き等を、図などを用いて学習者にわかりやすく提示する。ケース・ライブラリは、質問回答ツールのように、学習者にテキストから枠組み的な知識を獲得させる支援を行ったと考えられる。

また、WISE の「Scope」は、科学についての最先端の専門家同士の議論を中学生程度の学習者に読ませ、自身の考えをさらに裏付ける知見を獲得させるための支援である。Scope は、通常は学習者が一人で読み解くには難易度が高い専門的な文献に、注釈や書き下し、参考資料へのリンクを付けることによって学習者が独力で解読できるようにしたものである。この支援付きのテキストを学習者が読解することで、学習者はさらに客観的な視点から自身の考えを述べることができるようになる。

学習者中心の知識構築を実現させるためには、学習者にもともと存在しなかった考えを、ジグソー資料のような形で外から与えることはそぐわないと考えられがちかもしれない。しかし、ジグソー法による先行事例(例えば Brown & Campione, 1996)を見る限りでは、その心配は無用だと考えられる。ジグソー資料に対する学習者なりの考えや、ジグソー資料を組み合わせた時の学習者なり

の考えがあれば、それを元に学習者が中心となって考えを深めていくことができるからであろう。質問回答ツールは、専門的なテキストを学習者に与え、さらに科学的に考えるための枠組みも与えることによって、学習者同士が科学の専門家のように議論を行ってそれぞれが理解を深める、学習者中心の知識構築を支援すると言える。

表4 テキスト読解支援と学習者中心の知識構築支援 (全5ページ)

支援の名称	関連実践	支援のねらい	教材	対象者	支援方法	結果	考案者
レジュメテンプレート	ジグソー	学習者が担当資料の内容を十分に仲間へ伝えられるよう支援する	論文型のテキスト	大学生	教員が穴埋め問題を含む形でジグソー資料を要約して「レジュメテンプレート」を配布する。学習者は穴埋め問題を解いてレジュメを完成させる。ジグソー活動ではレジュメを用いて正確な説明を行う。	ジグソー活動での説明の質が高まった	Oshima & Oshima (2011)
Reciprocal Teaching	ジグソー (Fostering Community of Learners)	学習者それぞれのレベルでテキストの「型」を獲得させる	自然科学・社会科学に関する読み物など	中学生程度 (標準学年より)	学習者が教師役と生徒役に分かれて、教師役は「要約」「質問」「明確化」「予測」の4つの方針に沿って質問をする。生徒役はそれぞれに回答する。生徒役に慣れた学習者は教師役を務める。	標準学年以上の読解能力が獲得された 介入から3ヶ月経過後に行った読解標準テストでも標準学年以上の読解能力が発揮された	Paincsar & Brown (1984)

<p>Questioning the Author</p>	なし	<p>学習者がテキストの背景を理解したり、テキストを批判的に捉えたりできるよ うにする</p>	読み物	小学生 中学生 程度	<p>教師が質問を提示し、学習者に答えさせることで、学習者がテキストを深く読むための議論を促す。 【典型的な質問】 著者は何を言おうとしているか？ なぜ著者はそれを言おうとしたか？…</p>	<p>テキスト読解の到達度が高まった。</p>	Beck et al.(1997)
<p>Sourcer's Apprentice</p>	なし	<p>複数のテキストを統合的に読解するための方略を獲得させる</p>	歴史に 関する 読み物	高校生	<p>複数のテキストを用いて問いに解答させるための方略を教える。次に、学習者に対して文書名、著者名、著者の動機等を質問形式で問いかけ、学習者はコピー&amp;ペーストで回答する。正しければ得点が与えられ、間違えれば減点されてヒントが与えられる。</p>	<p>複数のテキストに基づいて読解を行う際に、方略が利用されるようになった</p>	Britt & Aglinskas (2002)

学習者中心の知識構築を支援する

Knowledge Forum Project	学習者なりの知識構築を促す	身近な科学的な現象	小学生 ～ 高校生	「私の理論」「新しい情報」「この理論で説明できないこと」等、書き出しの文型を与えて、学習者一人ひとりが主体的に知識を構築することを支援する。それらを集めてコミュニティの知識構築を実現させる。	自分の考えを他者と比較・統合しながら、自発的に知識構築を行うようになった	Scardama Lia (2002)
Sense Maker	学習者にとつて身近な現象を引起こす科学的な仕組みを関連付けさせる	身近な科学的な現象	小学生 ～ 高校生	学習者一人ひとりが、自分の考えを支持する証拠・支持しない証拠に分類し、それらを空間配置によって整理する。	学習者が自身の考えを支える証拠に基づいて考えを述べることができるようになった。	Linn, Davis & Bell (2004)

SMILE (実験デザインツール)	Learning by Design	学習者が統制された実験計画を立てられるようにする	学習者のものづくり経験	中学生	バルーン・カーなど、空気の力でできるだけ速くまで走る車を作るために、明らかにしたいこと・予測・実験手順・わかったこと、といった要素を記載させる。	実験手順の吟味が起こり、統制されていない手順が統一された。要因がきちんと統制された実験が実施されるようになった。	Kolodner (2002)
説明構築ノート	LeTUS	学習者が科学的な現象のシミュレーション	科学的な現象のシミュレーション	中学生～高校生	学習者がフィンチの進化の経緯などを説明するために考へべき問いを与え、その問いに答えるための証拠をまとめさせることで説明を構築させる。	学習者がシミュレーションを用いて科学的に探究を行う方法が学習された	Krajcik et al. (1999)
<p><b>【質問例】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境に起きた変化は何か</li> <li>・変化の圧力によって影響を受けるフィンチの器官は何か</li> </ul>							

学習者中心の知識構築をテキストで支援する

<b>SMILE</b> (ケース・ ライブラリ)	Learning by Design	学習者自身が ものづくりに 活かすための 知見を先行事 例から得る	先人の ものづく りに 関する 文献	中学生	学習者自身が直接取 り組んだテーマのヒ ントになる先行事例 の実験プラン・手続き 等を、学習者にわかり やすく提示する。	学習者が自身のも のづくりに適用可 能な知見を事例か ら得やすくなった	Kolodner (2002)
<b>SCOPE</b>	WISE	科学の最先端 の議論から学 習者が知見を 得られるよう にする	身近な 科学現 象	小学生 ～ 高校生	学習者が、専門家の間 で結論が出ていない 最先端の問題につい ての議論を読み、自身 の考えを補強するた めの証拠に付け加え る。Sense Maker とと もに利用する。	学習者が自身の考 えを支える証拠に 基づいて考えを述 べることができ るようになった。	Linn, Davis & Bell (2004)



#### 3.5.4. 学習者中心の知識構築を促す支援システム

テキストを教材として用いる学習者中心の知識構築をシステムで実現することには大きな意味がある。前節で述べた Knowledge Forum, WISE, LeTUS, Learning by Design は、いずれもシステムの利点を最大限活かしたプロジェクトだと言える。これらのプロジェクトに共通する点として次の 4 点があげられる。

1. 個人が書いたものを他の学習者と共有できる
2. リッチでやり直しが容易な外的表象を利用できる
3. 大量のデータを蓄積できる
4. メタデータの付与ができる

これら利点を 1 つずつみていく。まず、1 点目については、自分以外の学習者が書いた内容に対して、意見を述べたり新しい考えを見出したりする活動をやりにやすくする。自分以外の学習者の異なる視点からのコメントを、システムによって得やすくしていると言える。2 点目については、学習者が断片的に書き表した考えを様々な外的表象でまとめ直すことによって新しい知見を得やすくと考えられる。第 1 章でも述べたが、概念地図(Novak, 1997)などによって断片的な知識の間が関連付ける操作をシステムによって何度でも検討可能にすることは、学習の進捗を促すと考えられる。3 点目については、学習者の考えの客観性を高めるための科学的証拠や他の人の意見を格納したデータベースが利用可能になる。科学的な現象についての動画や様々なデータ、テキスト、および過去の学習者の書き込みを大量に利用可能になる。4 点目については、3 点目でとりあげたデータに対してメタデータを付与することで、データの管理が容易になることである。2 点目でとりあげた二次元配置などの外的表象は、考えをまとめる上では有効だが、各断片情報の質は、学習者自身の意見から実験結果まで非常に多様な場合が多い。こうした情報に対して、その情報が何を意味するのかをメタデータとして付与することによって、多様な情報をまとめる際の指針が得られやすくなると考えられる。また、学習者間で異なるテーマを探究している場合にも、こうしたメタデータがあることによって対照的に比較することが可能になる。

これらの特徴を、4 つのプロジェクト(Knowledge Forum, WISE, LeTUS, Learning by Design)がどのような機能として実現したかを表 5 に示す。2 点目の共通点を除けば、全てのシステムに 4 点それぞれの機能が実現されていたことがわかる。Learning by Design の 2 点目のみ、システムとしての実装がみられなかったが、これは Learning by Design が学習者に対して実際に物を作らせることを特徴としているためである。その他のシステムでは、葉はなぜ紅葉するのか、光がどこまで届くのか、フィンチはなぜ進化したのかといった自然な

現象を対象としているのが違いである。これは、**Learning by Design** が、理論を学習者が実際に使えるものとして獲得させることを極めて重要な位置に据えていることを示唆する。その他の 3 点からは、まずはメタなプロンプトを与えることによって学習者自身の考えを表現させ、それを大きなデータベースで補強するというシステムの活用方針が見て取れる。

システムでメタなプロンプトを示して学習者に記入させることによって、学習者全体からきめの揃ったデータを集めることができる。そのように集めたデータは、学習者同士で閲覧したりコメントしたりすることが可能になる。その際、別々のテーマを対象にした学習者同士でも科学的な議論を成り立たせるためには、科学的な議論に必要な構成要素が揃っている必要がある。構成要素が揃っていれば、自分とは異なる考え方をする学習者と出会っても落ち着いて議論することが可能になる。構成要素を揃えることは、**Kolodner(2002)**が主張するように、他者の事例から効率的に学ぶための足場掛けにもなると考えられる。具体物を工作せずとも、システム上でシミュレーションを行うことによって、多様な条件の証拠を集めることができる。こうした証拠を集め、必要に応じてデータベースを参照することによって、学習者は自身の考えを補強することができる。特に、議論によって考えの対立が発生した場合には、こうしたデータベースが学習者の考えを支持する役割を果たす可能性も高い。

ICT の発展によって、きわめて多くのデータが容易に入手でき、また個人でアップロードできるようにもなった。しかし、議論のために必要な構成要素が揃っていなければ、それらデータを有効に活用して議論することは難しい。大量のデータがあるからこそ、断片的な情報の間を関連付けるための概念地図などといった外的表象が果たす役割も大きくなる。議論によって新しく構築された知識は、将来さらに良い知見を生み出すために役立つ。こうした意味で、学習者中心の知識構築を実現する上で、システムの活用は極めて大きな意味を持つ。特に、学習者にメタなプロンプトを与えて情報の質を整えることは、システムの効率的な活用を実現する上で重要だと言える。質問回答ツールと **ReCoNote** が行う支援は、こうした学習者中心の知識構築を支援するシステムと同様でありながら、学習者の日常経験とは少し離れた知見をテキストによって与えることで、先行研究と比べて正解が多様な問いについて探究させることを狙っている。

表5 知識構築を促すシステムにおける共通点 (全2ページ)

	Knowledge Forum	WISE (SenseMaker,SCOPE)	LeTUS (説明構築ノート)	Learning by Design (SMILE)
1	個人が書いたものを他の学習者と共有できる	全ての「ノート」(質問, 個人の考え, 批判, 提案など)を全員が等しくアクセス可能な場所に置く	グループ活動中に「説明構築ノート」への記入を行う	実験デザインツールに書いた実験計画を実行した後に, 他班がその事例を伝えるようになる
2	リッチでやり直しが容易な外的表象を利用できる	・ノートに構造や意味を与えるための様々な「ビュウ」を利用できる ・1つのノートを複数のビュウで利用できる	連携ソフト「Model It」を用いて様々なシミュレーションを行う	(実験計画はバルーン・カー等の具体物で実現し, 他班の結果は「ギャララリーウォーク」で共有する)
3	大量のデータを蓄積できる	・学年が上がってもKFを使えるようにする ・他学年の参加者にもノートやビュウを提供させる	・連携ソフト「Artemis」を用いて論文・雑誌等の情報を検索する ・連携ソフト「Progress Portfolio」を用いて学習者の学びの履歴を記録する	ケース・ライブラリに, テキストやイラストを用いた事例紹介を蓄積する

<p>4 メタデータの付与ができる</p>	<p>ノートを書かせる際に「私の理論」「新しい情報」「この理論で説明できないこと」等の書き出し文を提供する</p>	<p>「inquiry map」として科学的思考に必要なポイントを質問形式で学習者に対して問い掛ける</p>	<p>説明構築ノードに記入させる際に「主張」「証拠」「推論」といった書き出し文を提供する</p> <p>・他者の残した事例に対してコメントさせる際に「称賛」「疑問」「提案」といった書き出し文を提供する</p>	<p>・実験デザインツールに記入させる際に「予測」「実験手順」「わかったこと」等の書き出し文を提供する</p>
-----------------------	-----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

## 3.6. 分析対象

### 3.6.1. 2つの実践

分析対象は、質問回答ツールを導入する前の2003年度と、導入した2004年度のDJ実践である。以降では、支援がなかった2003年度を「支援なしDJ」、支援があった2004年度を「支援ありDJ」と呼ぶ。参加者は、私立大学情報科学部認知科学科の2年生で、支援なしDJが69名、支援ありDJが58名であった。DJ開始前に実施された認知科学の授業における成績評価の平均値を比較した結果、2つの実践の間に大きな違いは見られなかった。

2つの実践におけるジグソー資料は、3つの領域「発達」、「知覚・表象」、「問題解決と社会文化」のいずれかに属するよう配置されていた。支援なしDJでは発達に12資料、知覚・表象に12資料、問題解決と社会文化に11資料の合計35資料を用いた。支援ありDJでは各領域8資料、合計24種類の資料を用いた。

支援なしDJと支援ありDJのカリキュラム構成を表6に示す。左列の授業内容を上から順に右列のコマ数(1コマ90分)をかけて実施した。この2年間の講義の大きな違いは、支援なしDJは支援ありDJと比べて、1年半の振り返りと担当資料の希望調査の両方を合わせて1コマと非常に短かった点である。支援ありDJは支援なしDJよりもジグソー活動の時間を2コマ分短縮し、この短縮分と、2コマ分の授業時間の単純増加を合わせた4コマ分を、1年半の振り返りに充てた。この振り返りで用いられたのは、2年次前半までの資料だった。これら資料はDJで扱う資料そのものではない。しかし、これら資料を振り返る活動は、DJの資料を理解する上で学習者の助けになる可能性がある。したがって、この振り返り活動がDJへ与えた影響の有無を考慮する必要があるため、第4章以降で検討する。

同じ領域に属する資料全てについて相互に説明し合う「領域内ジグソー」では、支援なしDJは4コマであったが、支援ありDJは2コマであった。これは、支援ありDJで資料の数が減少したためである。エキスパート活動の活動時間がいずれの年度でも「3-4」となっているのは、準備ができたと自己申告した学習者や、授業の担当教員やTAが教室を巡回して手詰まり状態になっている学習者を順次ジグソー活動に取り掛かせたためである。つまり、学習者によってエキスパート活動の活動時間は多少異なっていた。

担当領域の資料をまとめて担当領域が異なる相手に説明し合う「領域超えジグソー」にかけた時間は同じだった。それは、領域超えジグソーでは担当領域全ての資料をまとめて説明し、相手からも相手の担当領域についてまとめて聞く活動となるため、活動時間は領域数のみに依存するからである。

いずれの実践においても、学習者の授業中の発話はICレコーダーで記録し、ReCoNoteに作成された概念地図データと合わせて分析に用いた。学習者には、

DJ での会話を録音すること、質問回答ツールや ReCoNote 等のログデータを取得すること、取得された全てのデータを研究目的で利用することについて事前に許可を得た。本論文で用いたデータは、エキスパート活動開始からジグソー活動完了までの ReCoNote 上に作成された概念地図データと、学習者の発話の音声記録である。録音した発話データのうち、分析対象となった学習者のデータについては書き起こしを行った。

表6 DJの所要コマ数

授業内容	支援なし DJ	支援あり DJ
1年半の学習内容の振り返り	0.5	4
DJで扱う全資料の紹介・担当資料の希望調査	0.5	1
エキスパート活動	3-4	3-4
領域内ジグソー	3-4	1-2
領域内の資料のまとめ	1	1
領域超えジグソー	2	2
DJ全体のまとめ	1	1
合計	12	15

### 3.6.2. 3つの課題

以下では、2つの実践における学習者の達成度を比較するために、DJで学習者に要請される3つの課題に焦点を当てる。まず課題1として、質問回答ツールによって学習者の初期理解が第1章で述べた形、すなわち初期理解が学習者独自の見地から教材の構成要素を関連付けた作り直し可能な形に近づいたかを検証する。そのために、課題1としてエキスパート活動での課題「担当資料について仲間と話し合いながら内容を確認してまとめよう」を選んだ。

課題2として、初期理解の質によってジグソー活動の質に違いが見られるかを検証するために、領域内ジグソー活動(表4)の1回目「領域内の別の資料を担当した人とジグソーをしよう。聞いた話を次回自分で説明できるように、わからないところは質問しよう。担当資料と相手の資料の関連性を相談して、まとめを作ろう」を選んだ。どちらの実践でも、この回には1コマが割り当てられており、学習者は必要に応じてReCoNote上に作成した概念地図を用いながら説明と議論を行った。

課題3として、初期理解の質の違いが質の高い知識を獲得する協調学習をどのように支えたかプロセスを分析するため、領域内ジグソー活動と領域超えジグソー活動(表6)全ての「別の資料を担当した人とジグソーをしよう。聞いた話を次回自分で説明できるように、わからないところは質問しよう。担当資料と相手の資料の関連性を相談して、まとめを作ろう」を選んだ。この活動は合計4コマが割り当てられており、学習者は必要に応じてReCoNote上に作成した概念地図を用いながら説明と議論を行った。以上をまとめて表7に示す。

課題1では、第1章で整理した初期理解獲得の支援方針が、学習者の初期理解獲得へ効果を及ぼしていたかを検討する。第1章の4つの支援方針と照らしあわせた分析対象の活動を表8に示す。支援方針1は、学習者の初期理解に学習者独自の解釈が含まれているかどうかを分析することで検証する。支援方針2は、初期理解にテーマ・主張・証拠・考察の構成要素が含まれているか、それら構成要素が論証構造にしたがって関連付けられているかを分析することで検証する。支援方針3はジグソー活動を対象に分析を行う。これは、エキスパート活動では他資料との関連付けを行う機会がないためである。支援方針4は、エキスパート活動での仲間同士の話し合いによって、学習者が作った初期理解を振り返って作り直す活動が起こっていたかどうかで検証する。

課題2および課題3では、学習者が支援によって獲得した初期理解の質が変化することで、質の高い知識(Miyake&Pea, 2007)を獲得しやすくなっていたかを検証する。そのための方法として、質の高い知識を評価するための3つの基準を検証する。Miyakeらの基準をDJの観点から解釈し、ジグソー活動で期待される活動としてまとめたものを表9に示す。まず、Miyakeらの観点1「学習



者自身が学んだ場から外に持ち出せる」知識とは、「初期理解をジグソー活動へ持ち出す」ことだと解釈できる。以降ではこの種の活動の達成度を「持出可能性」と呼ぶ。分析では表 8 で評価されるような初期理解がジグソー活動での担当資料の説明で実現されていたかを検証する。次に、「より良く作り変えながら保持できる」知識とは、「初期理解を自分なりに作り変えていける」ことだと解釈できる。以降ではこの種の活動を「改変可能性」と呼ぶ。分析ではジグソー活動で担当資料の説明中に仲間から質問されたことに応じて説明を補足したりやり直したりする活動が起こるかを検証する。最後に、「持ち出した先の状況に応じて適用できる」知識とは、「仲間の説明を聞いて自身の初期理解を関連付ける」ことだと解釈できる。以降ではこの種の活動を「適用可能性」と呼ぶ。分析では学習者の担当資料と仲間が説明した資料の間を関連付けることができたかを検証する。

表7 検証対象の課題と活動

No.	課題内容	対象の活動
1	初期理解の獲得	エキスパート活動
2	協調学習による質の高い知識の獲得	ジグソー活動 1 回目
3	質の高い知識を獲得する過程	ジグソー活動 1～4 回目

表8 課題 1 の評価方針

支援方針	期待される活動
1	・初期理解に学習者独自の解釈を含む
2	・初期理解に構成要素を不足なく含む ・初期理解の構成要素間を関連付ける
3	-
4	・初期理解を作り直す

注) 支援方針 3 についてはジグソー活動で検証する。

表9 課題 2 および課題 3 の評価方針

Miyake&Pea (2007)	略称	DJ における解釈	期待される活動
学んだ場から外 に持ち出せる	持出 可能性	初期理解をジグソー 活動へ持ち出せる	資料の大意を説明する
より良く作り変 えながら保持で きる	改変 可能性	初期理解を自分なり に作り変えていける	質問を受けて説明のやり直し や補足を行ったり説明の順序 を変えたりする
持ち出した先の 状況に応じて適 用できる	適用 可能性	仲間の説明を聞いて 自身の初期理解を関 連付けられる	担当外の資料と関連付ける

### 3.6.3. データの種類

前節でまとめた 3 つの課題に対する学習者の達成度を比較するために用いるデータについて検討する。まず課題 1 について、本論文における初期理解は、学習者の考えの集大成としての概念地図と、学習者の考えの過程としての発話プロトコルとして両方に現れる。そこで、客観的な違いを検証するための擬似比較も概念地図と発話プロトコルの両方に対して行う。さらに、擬似比較によって明らかになった 2 つの実践の間の到達度の違いが、どのようなプロセスが原因となって生じたかを分析する必要がある。これらを踏まえた上で、比較を容易に行うため、概念地図の擬似比較についての分析対象者は、両年度で共通して用いられた 8 つの資料の担当者に限定した。分析対象の資料は、観察分析系が 3 種類、実験系が 5 種類であり、分析対象者の数は、支援なし DJ が 19 名、支援あり DJ が 17 名だった。8 資料のタイトル・出典と資料別の担当者数を表 10 に示す。これらの資料本文を付録 1 に示す。発話プロトコルの擬似比較の分析対象者は、一定の分析事例数を確保するために、他の資料の担当者数と比較してどちらの実践でも最も人数が多かった「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料の担当者を選んだ。さらに、発話プロトコルの分析対象者の中から、プロセス分析としての分析対象者として、最も発言の多かった学習者を各年度 1 名ずつ選んだ。

次に課題 2 について、1 回目のジグソー活動について、ジグソー活動の発話プロトコルを用いて擬似比較を行う。分析対象者は、課題 1 にて発話プロトコルの擬似比較を行った「郵便局員問題と 4 枚カード問題」担当者とする。さらに、異なる 2 種類の資料を担当した学習者についての分析も行うことで結果の客観性を高める。分析対象者として、「確証バイアス」資料の担当者と、「ケンドラ一箱」資料の担当者を選んだ。これら学習者を選んだ理由については第 5 章で述べる。さらに、プロセス分析の対象者として、課題 1 でプロセス分析を行った各年度 1 名ずつを選んだ。

最後に課題 3 について、詳細なプロセス分析を行うため、分析対象者として初期理解獲得支援を行った支援あり DJ の学習者のみに限定して分析を行った、対象とするデータは学習者の 4 回分のジグソー活動での 4 回分の発話プロトコルであり、分析対象者は、課題 1 および 2 でプロセス分析を行った「郵便局員問題と 4 枚カード問題」の支援あり DJ の担当者である。

以上 3 つの課題と対応する分析対象のデータを表 11 に示す。

表10 ジグソー資料の種類と担当者数

No.	資料名	出典	担当者数	
			支援なし DJ	支援あり DJ
領域: 発達				
1	両親が使う特別な言葉: Parentese	Lindsay&Norman(1977)	2名	3名
2	最近接発達領域	三宅(1997),中村(2002)	1名	1名
領域: 知覚・表象				
3	短期記憶と 感覚モダリティ	Lindsay&Norman(1977)	3名	1名
領域: 問題解決と社会文化				
4	郵便局員問題と 4枚カード問題	安西(1985)	5名	4名
5	確証バイアス	Gleitman(1991)	3名	2名
6	ケンドラー箱	コール・スクリブナー (1982)	1名	3名
7	認知的不協和	ジンバルドー(1981)	2名	2名
8	航海の3分ルール	三宅・波多野(1991)	2名	1名

表11 比較するデータ

評価方針	研究方法	分析データ	分析対象者
支援方針 1	擬似比較	概念地図	全員 (支援なし DJ: 19 名)
支援方針 2	擬似比較	概念地図	支援あり DJ: 17 名)
課題 1	擬似比較	発話 プロトコル	「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料担当者 (支援なし DJ: 5 名 支援あり DJ: 4 名)
	プロセス分析	発話 プロトコル	「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料担当者 (支援なし DJ: 2 名 支援あり DJ: 3 名)
課題 2	持出可能性	擬似比較	「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料担当者 (支援なし DJ: 5 名 支援あり DJ: 4 名) 「確認バイアス」資料担当者 (支援なし DJ: 3 名 支援あり DJ: 2 名) 「ケンドラー箱」資料担当者 (支援なし DJ: 1 名 支援あり DJ: 3 名)
	改変可能性	擬似比較	「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料担当者 (支援なし DJ: 5 名 支援あり DJ: 4 名)
課題 3	適用可能性	擬似比較	「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料担当者 (支援なし DJ: 1 名 支援あり DJ: 1 名)
	適用可能性	擬似比較	「持出」の分析対象者に 同じ
課題 3	持出可能性	プロセス分析	「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料担当者 (支援あり DJ: 4 名)
	改変可能性		
	適用可能性		

### 3.7. 本章のまとめ

本章では、(1) 初期理解獲得支援の対象である **DJ** の活動の流れと特徴について (2) **DJ** で第 1 章にて整理した支援を実現する方法・その支援の効果を検証するための分析方法について述べた。 **DJ** の学習目標は、「自分にとっての認知科学とは何か」という問いについて、論文を要約して作られたさまざまな認知科学の資料を用いてまとめることである。学習者は **DJ** を通じて、認知科学についての質の高い知識を獲得することが期待されている。なお、**DJ** はカリキュラム構成そのものを指すが、本論文では便宜的に、認知科学について学習する **DJ** のことを **DJ** と呼ぶこととした(3.1 節)。 **DJ** で学習者が取り組む活動には、大きく分けて 7 つの特徴がある。その特徴とは、(1) 2 年間の集大成としての協調学習を行う (2) 専門的な資料を扱う (3) 学習者自身の言葉で資料を説明する (4) 毎回異なる相手に説明する (5) 1 資料あたりの説明時間を短縮する (6) 資料間の関連性を検討する (7) 概念地図を利用して考えを表現する、である(3.2 節)。これらの特徴を持つ **DJ** は、ジグソー法の先行事例である **Brown & Campione(1996)** による実践と比較してどのような特徴を持つのかを整理した。その結果、(1) 多様な解が生まれる問いを学習者に提示する (2) 資料の種類が 20~30 種類程度と多い (3) ジグソー活動が複雑に繰り返される (4) テクノロジーによる支援があるの 4 点があげられた(3.3 節)。この **DJ** が、質問回答ツールと **ReCoNote** によって、学習者が初期理解を獲得する場面をどのように支援したかを述べた(3.4 節)。3.4 節で述べた支援方法を、テキスト読解支援および学習者中心の知識構築活動の支援という 2 つの見地に立って先行研究と比較すると、質問回答ツールと **ReCoNote** の支援は学習者中心の知識構築活動の支援に分類されることがわかった。先行研究と比較して新規なのは、学習者の日常経験から出た疑問を出発点にするのではなく、専門的なテキストに書かれた知識を出発点として知識構築をスタートさせる点にあることもわかった(5.5 節)。質問回答ツールと **ReCoNote** の支援の効果を分析するための対象データおよび方法についてまとめた。第一に、初期理解獲得の支援の効果を検証する上で支援があった **DJ** と支援がなかった **DJ** を比較するために、これら 2 つの実践の共通点および相違点を整理した。第二に、これら 2 つの実践を比較するために (1) 初期理解の獲得支援の効果 (2) 初期理解の質の違いが協調学習に及ぼす効果 (3) 初期理解を作り変える際に見られる特徴の抽出 の 3 つの活動に注目することを述べた。第三に、3 つの活動の比較において用いるデータおよび分析手法 について述べた(3.5 節)。

## 第4章. 初期理解の獲得支援

本章では、DJ のエキスパート活動において、既存の概念地図作成システム ReCoNote と連動して、学習者による初期理解の獲得を支援する質問回答ツールの導入効果について調べる。分析対象は、学習者が作成した概念地図とエキスパート活動での発話プロトコルデータである。具体的には、表 6 に示したエキスパート活動で期待される活動 4 点のうち、検証可能な 3 点について検討する。

4.1 節では、支援方針 1 について検証する。具体的には、概念地図に含まれた学習者独自の解釈を概念地図に含まれる構成要素に基づいて分析し、支援によって学習者なりの考えが表出されやすくなったかを調査する。なお、学習者独自の解釈とは、学習者なりの解釈・意見・疑問を指す。

4.2 節では、支援方針 2 について検証するため、概念地図に含まれた構成要素の種類とそれら構成要素間の関連付けを分析し、支援によって構成要素間が適切に関連付けられるようになったかを検討する。分析対象は支援なし DJ の 19 名、支援あり DJ の 17 名が作成した合計 48 シート<sup>1</sup>の概念地図である。さらに、支援あり・なしそれぞれの概念地図に見られた特徴が、ジグソー資料の種類とは独立に観察されるかを 4.2.4 節で分析する。ここでは、第 3 章で分析対象としたジグソー資料 8 種類の担当者のうち、支援なし DJ と支援あり DJ から 1 名ずつを抽出し、2 人が作成した概念地図を比較することで検証する。

4.3 節では支援方針 4 について検証する。エキスパート活動の詳しい内容を分析するために、分析対象の資料を 1 種類に限定する。テーマなどの構成要素を資料内容に応じてさらにそれぞれ数個の要素に分類したコーディング基準「課題分析図」を作ることで、エキスパート活動における発話での達成度を比較する。また、資料の「大意把握度」を評価するために、大意把握度コーディング基準も作成する。これらを踏まえて 4.3.5 節以降では、郵便局員問題と 4 枚カード問題の資料の担当者について、課題分析図と大意把握度の二つの観点から擬似比較を行う。4.3.7 節以降では、学習者の発話プロトコルの変遷をプロセス分析することで、初期理解の作り直し過程を検証する。分析対象者は支援なし DJ から 1 グループ 2 名、支援あり DJ から 1 グループ 3 名とし、それぞれのグループから 4.2.5 節で分析した 1 名ずつの発話プロトコルの変遷に特に焦点をあてて初期理解の作り直し過程について検証する。

本章における分析方針および分析対象について表 12 にまとめて示す。

---

<sup>1</sup>19 名と 17 名がそれぞれ 1 つずつ作成すると 36 シートになるが、1 人で複数のシートを提出した学習者がいたため、合計は 48 シートであった。

表12 第4章で行う分析

支援方針	支援に対する分析方針	分析対象	分析方法	節番号
1	・初期理解に学習者独自の解釈を含む	支援なし DJ: 19名 支援あり DJ: 17名 (8資料)	構成要素の分析	4.1節
2	・初期理解に構成要素をそなえる	支援なし DJ: 19名 支援あり DJ: 17名 (8資料)	・構成要素の分析 ・構成要素の関連付けの分析	4.2.1節 ~4.2.3節
	・初期理解の構成要素間を関連付ける	支援なし DJ: 8名 支援あり DJ: 8名 (8資料)	・資料の種類別の概念地図の比較	4.2.4節
4	・初期理解を作り直す	支援なし DJ: 5名 支援あり DJ: 4名 (1資料)	・課題分析図 ・大意把握度	4.3.1節~ 4.3.6節
		支援なし DJ: 2名 支援あり DJ: 3名 (1資料)	プロトコルの事例分析	4.3.7節~ 4.3.12節



#### 4.1. 支援方針 1 の検証: 学習者独自の解釈

学習者独自の解釈の有無について、概念地図を分析することにより検証した。その結果、支援なし DJ では 2 名による 7 件が、支援あり DJ では 4 名による 16 件で学習者独自の解釈が見られた。対応のない両側  $t$  検定を行った結果、有意差はみられなかったものの ( $t=.91$ ,  $df=34$ ,  $p=.37$ )、支援あり DJ は支援によって学習者独自の解釈があげられやすくなった可能性がある。

学習者独自の解釈の内容について、表 13 に支援なし DJ の学習者による、また表 14 に支援あり DJ の学習者による学習者独自の解釈を示す。ただし、支援なし DJ の郵便局員問題と 4 枚カード問題の担当者は、エキスパート活動で共に相談した仲間であるため、ほぼ同じ内容であった。この 2 名は資料が主張しているイメージの有効性に疑問を表出しており、2 名は資料の主張を批判的に検討できていた可能性がある。もっとも、これは学習者自身が問題を解いた感想に過ぎない可能性も否定できない。これらが感想ではなく、学習者のものの見方として定着したことを検証するには、ジグソー活動での学習者の説明を分析する必要がある。そこで、第 5 章でこの点について再度検討する。支援あり DJ の学習者は、自身の経験と資料の主張を照らしあわせて独自の推論を拡げていた可能性がある。中でも、学習者独自の解釈の件数が多かったのは、最近接発達領域の資料の担当者とケンドラー箱の資料の担当者であった。最近接発達領域の資料の担当者は、パソコンの学習や運動機能の獲得といった身近な題材を用いて検討することで、疑問を 3 点表出していた<sup>2</sup>。ケンドラー箱の資料の担当者も、日本人である自分にとって容易な課題とは何かをケンドラー箱実験に対して思索を巡らせたことで、文化とは何をどこまで定義するかを疑問視するに至った<sup>34</sup>。このように、支援あり DJ の学習者は、質問回答ツールを用いて資料の主張と、具体的な実験とを関連付けて解釈しようとする中で、自身の経験的な知識を持ち込んで資料の主張とすりあわせることで、資料では説明されていない点を見つけて疑問として表出していた。また、学習者は疑問を質問回答ツールにより表出することで、教員からの回答を得る機会が得られ、そのことにより資料の解釈を深められることがあった。

---

<sup>2</sup>学習者が表出した疑問は次である。「自分で本などから学習したり、実際に体験して 1 人でどうしたらいいのか考えたり、いろいろ試行錯誤して考えるという熟達化をした場合には最近接領域はどう関わるのか？周りの環境がすごく良く、小さいころから英才教育などをされてもなかなかうまくできなかったりする子がいるのはなぜか？また、ある程度の年齢までに運動神経や絶対音感などは作られると聞いたが、それらも最近接発達領域に入るのか？」

<sup>3</sup>学習者が表出した疑問は次である。「文化、文化と言うけれど、世界中誰もがわかる実験はないか？」

<sup>4</sup>これらの疑問に対しては、質問回答ツールを通じて、後日担当教員から回答がなされた。

表13 学習者独自の解釈 (支援なし DJ)

担当資料	件数	学習者独自の解釈
郵便局員問題と 4枚カード問題 (1人目)	5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 郵便局員問題で(ホ)はなぜ確認しないのか?という疑問が出てきた-(ホ)は正解であるそうだと</li> <li>2. 今回ジョンソンレアードは経験的イメージが問題解決には大きな役割を果たしていると言ったが、本当にそうであるか疑問が出てきた</li> <li>3. 郵便は経験イメージが使用可能なためときやすく思えるが四枚カードの方が純粋な論理イメージで解けるため容易ではないか?と思える 今回、郵便問題がとても揉めたが、経験的イメージが論理構造を捉えるのに有利に働く場合もあるが、障害になる場合もまたあると思えました</li> <li>5. 人は経験に基づく知識を使って、予測を立てながら情報を処理するため、かえって思い込みによる判断間違いを犯すことがある</li> </ol>
郵便局員問題と 4枚カード問題 (2人目)	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 郵便局員問題の(ホ)は、なぜ確かめなくてもいいのか?という疑問が生じてきた-(ホ)は正解とするらしい</li> <li>2. 4枚カード問題の方が理論的に考えるとわかりやすいが、郵便局員問題の方が、頭の中でいろいろ考えてしまって、わかりにくい感じになっている</li> </ol>

表14 学習者独自の解釈 (支援あり DJ)

担当資料	件数	学習者独自の解釈
最近接発達領域	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 最近接発達領域とは、教授やしつけ (?) などの知的行為だけでなく、身体的な能力 (たぶん) などの練習や手助けをしてもらうことによって、周りから自分が学習した部分を自分の形として内面にためていくことのできる可能性のある領域のこと。</li> <li>2. この考え方はかなり一般に適用できると思われる。なぜなら、実際に子どもたちに限らず、大人でも、最初は自分だけではできないようなこと (たとえばパソコン) を、先生や他人に教えてもらったり (操作方法を習う)、一緒にやってもらって (ここをクリック・・・みたいに手助けしてもらう) 次第になれて (熟達) 最後には自分でも出来るようになって (使い方を覚える) 逆に自分が手助け (家族に教えたり・・・) できるようになっていく、と思われるから。これは、最初はできなかった最近接領域を周りの手助けを得てできるようになっていくことそのものだから。</li> <li>3. 自分で本などから学習したり、実際に体験して一人でどうしたらいいのか考えたり、いろいろ試行錯誤して考えるという熟達化をした場合には最近接領域はどう関わるのか?</li> <li>4. 周りの環境がすごく良く、小さいころから英才教育などをされてもなかなかうまくできなかったりする子がいるのはなぜか?</li> <li>5. また、ある程度の年齢までに運動神経や絶対音感などは作られると聞いたが、それらも最近接発達領域に入るのか?</li> </ol>
郵便局員問題と 4枚カード問題	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. イメージし辛いと「D と 3」という言葉に縛られたり、イメージになるまで時間を要したりする</li> <li>2. 論理として理解する→抽象的な理解、イメージとして理解する→具体的な理解</li> </ol>

(表 12 の続き)

担当資料	件数	学習者独自の解釈
ケンドラー箱	8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目標に到達するためには，その状況をどれだけ理解できたかで決まる</li> <li>2. この資料の実験で面白いところ：文化によって実験結果が違うところ(自分はクペレ人では困難な実験を何のためらいもなく解決することができた．このことから，いかに自分がその実験題材を身近に感じ，理解しているかがわかる．)</li> <li>3. 自分がもし，他の文化の人なら『当たり前だ』という考え方の実験に直面した場合，自分はどのような行動をするのだろうか．(ぜひ，してみたいです) たぶん自分はクペレ人のように実験状況を把握できずに，他の装置に目がいくと思う</li> <li>4. 「“B”におはじきを入れると飴が」というのは「自販機にお金を入れるとジュースが」と同様</li> <li>5. 我々日本人では(お金とジュースのように)”結びつき”ができる</li> <li>6. 実験のひとつに，クペレ人では困難な実験がある．そこで，日本人用の実験をするとき，どのような題材があるか．その中でも一番わかりやすいものはないか．</li> <li>7. 同じ文化でも違うところがある．たとえば日本の場合，地域によって随分差があるような気がする．言語だったり衣食住だったり．</li> <li>8. 文化，文化と言うけれど，世界中誰もがわかる実験はないか？</li> </ol>
認知的不協和	1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 必ずしも不協和を低減するために評価を変える人だけがいるとは限らないと思う．不満を爆発させる人もきっと出てくる．よってこの2つの反応の違いについて研究が発展していきそう．</li> </ol>

## 4.2. 支援方針 2 の検証: 初期理解の構成要素

### 4.2.1. 分析の準備: 資料の構成要素分け

資料の構成要素への言及率を指標化するために、8 資料それぞれを IU (idea unit; Bransford&Johnson, 1972) という単位に分割した。この作業は湯浅(2007)を参考にして行い、1つの IU が、1つの情報のまとまりとなるようにした。例えば「郵便局員問題と 4 枚カード問題」の資料の場合、「郵便局員の問題では、イメージの利用を通して得られる問題の論理構造が、私たちの思考の誤りを導きにくいものになっているのだと言ってもよいだろう」という文を 1IU とした。

次に、各 IU を表 15 に示す構成要素のどれに該当するかを決定した。資料の種類が実験系か観察分析系かによって、手順と結果についての構成要素が異なるのは、実験系の資料は手順と結果の両方の構成要素を分離可能な形で含み、観察分析系は両者を分かちがたく含む場合が多かったためである。この分析基準に従って分類すると、先述の郵便局員問題と 4 枚カード問題資料の IU の例は「主張」である。

資料の IU への分割と構成要素の分類は、筆者と DJ 担当教員の 2 名が独立して行った。二者間の一致率は 77%であった。コーディングの不一致箇所は相談の上解消した。全 8 資料について、IU に分割したものを付録 2 に示す。

表15 構成要素の種類

構成要素の種類	内容
テーマ	認知科学のどの研究領域に位置づく研究かを定義する記述
主張	研究の結果、普遍的な人の特徴について明らかになったことの記述
手順 (実験系のみ)	誰に対してどのような課題を用いて実験を行ったかについての記述
結果 (実験系のみ)	実験を行った結果、どのような結果が得られたかについての記述
手順・結果 (観察分析系のみ)	どのような状況で誰に対して何を用いて観察したかと、その少数の人の行動観察結果を示す記述
考察	実験や観察で得られた事実を、人一般に共通する性質として再解釈した記述。主張とは異なり、具体的な手順や結果への言及を含む

#### 4.2.2. 構成要素の言及率

学習者の担当資料に含まれていた構成要素が概念地図で言及された率を調べた。ここで概念地図において、IUの意味が全体的に述べられていれば1としてカウントした。また、空間配置を読み取ることで内容が推測できたり、具体的な数値が記載されていないものの大小関係などが記載されていて概要が把握できたりする場合は0.5としてカウントした(例: 後述する学習者T1の概念地図2枚目での『正解 人数: 多, 誤解 人数: 少』)。なお、資料によって、IUの合計数も構成要素別のIUの数も異なる(表16, 表17)。したがって分析では、学習者の担当資料のIUのうち、その何割を言及できたかという「言及率」を構成要素別に求めた。これを、分析対象の8資料分集め、実践年度別に平均値を求めた。

筆者が単独で全員分を分析した。また、評定者間一致度を求めるため、観察分析系の1資料「両親が使う特別な言葉: Parentese」を担当した5名と、実験系の1資料「郵便局員問題と4枚カード問題」を担当した9名の合計14名分の概念地図の分析を、認知科学を専門とする教員にも依頼した。二者間のコーディング一致率は69%であった。不一致箇所は相談の上解消した。各分析対象者が言及した構成要素の数および構成要素の言及率を付録3に示す。

結果を図9に示す。支援なしDJと支援ありDJの構成要素別の言及率に対して対応のない両側t検定を行った結果、「考察」の記述において支援ありDJで有意に多い傾向が認められた( $t=2.34, df=34, p<.05$ )。なお、分散は支援なしDJが0.06, 支援ありDJは0.03であった。また、「考察」と同様のt検定を行

った結果、「主張」についても、支援あり DJ における増加について有意傾向が認められた ( $t=1.79$ ,  $df=34$ ,  $p=.08$ ). 分散は、支援なし DJ は 0.17, 支援あり DJ が 0.15 であった。「テーマ」についての記述は支援の有無に関わらず、どちらの年度も低かった。

これらの結果は、支援あり DJ の学習者が、考察や主張の構成要素を含む概念地図を構築する傾向が高いことを示している。つまり、学習者は支援がなくても手順や結果といった事実に関する構成要素は自発的に言及できるが、抽象的な構成要素である考察や主張への言及にはツールの支援による効果があったと考えられる。なお、テーマについての言及率が支援の有無に関わらず低かったことから、研究テーマを読み取る作業には対象領域の知識が必要である可能性が考えられる。これに対しては、別の支援方法を考案する必要があると考えられる。

表16 実験系の資料のIU数とその内訳

資料名	IU数	テーマ	手順	結果	考察	主張
短期記憶とモダリティ	22	1	6	8	5	2
郵便局員問題と 4枚カード問題	22	0	9	4	8	1
確証バイアス	23	1	4	8	3	7
ケンドラー箱	26	1	8	8	8	1
認知的不協和	25	1	4	9	4	7

表17 観察分析系の資料のIU数とその内訳

資料名	IU数	テーマ	手順・結果	考察	主張
両親が使う特別な 言葉：Parentese	24	2	12	6	4
最近接発達領域	20	1	4	6	9
航海の3分ルール	18	1	8	3	6



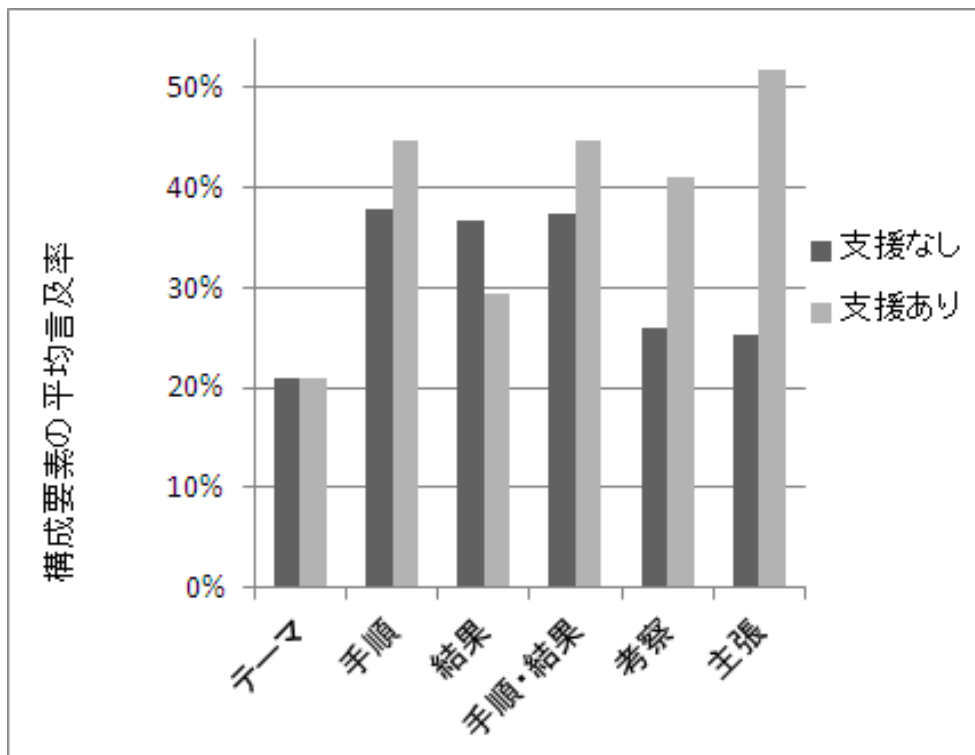


図9 概念地図で言及された構成要素の割合（各実践の平均）

### 4.2.3. 構成要素の関連付け

概念地図で言及された考察が、一連の話として具体的な証拠と関連付けられてまとめられたかを調べるために、具体的な証拠と考察が相互に関連づけられていたことを検証した。検証方法は、複数の証拠に基づく論証において、証拠の十分性をレベル分けして示した Sandoval & Millwood (2005) に倣った。要素間の関係を調べるため、実験や観察に対する考察への言及数と、実験や観察に対する考察をさらに複数個まとめた考察への言及数を数えた。前者の考察とは、実験や観察という証拠に対する考察を指す。それに対して後者の考察は、「証拠と考察」からなるセットが複数あり、それに対するまとめに該当する考察を指す。後者の考察に言及するには、下位レベルの複数の考察が全て適切な証拠を伴っていないなければならない。そこで、概念地図の考察が適切な証拠とリンクや囲みによって関連づけられていた場合に、後者の考察として 1 と数えた。この数え上げ結果を前節と同様の手順で、学習者の担当資料の考察 IU の何割に言及できたかという言及率を求め、8 資料分を合計して年度別に平均を求めた。その結果を図 10 に示す。年度間で対応のない両側  $t$  検定を行った結果、1 つの証拠と考察からなるセットに対し、支援あり DJ で有意に増加したことが認められた ( $t=2.47$ ,  $df=34$ ,  $p<.05$ )。分散は、支援なし DJ が 0.05, 支援あり DJ が 0.02 だった。証拠と考察の複数のセットに対する考察の言及に対しても同様に  $t$  検定を行った結果、支援あり DJ での増加について有意傾向が認められた ( $t=1.94$ ,  $df=34$ ,  $p=.06$ )。分散は、支援なし DJ が 0.10, 支援あり DJ が 0.01 だった。

以上の結果は、ツールの支援によって考察の言及率が増加していること、また資料から単純に考察を抜粋するのではなく、適切な証拠を伴って考察に言及していたことを示すものである。特に、難易度が高い複数の証拠をまとめた考察についても支援あり DJ の言及率が向上したことは、資料全体の証拠と解釈とを結びつけることにもツールの支援の効果があったことを示唆している。

これらの効果は、Fischer et al. (2002)が概念地図様のシステムを用いて、抽象的な理論と具体的なデータを関連付けることの困難さを検討した結果と一致する。学習者は質問回答ツールの支援によって、具体と抽象の両方の側面から担当資料を把握するよう促されたと考えられる。

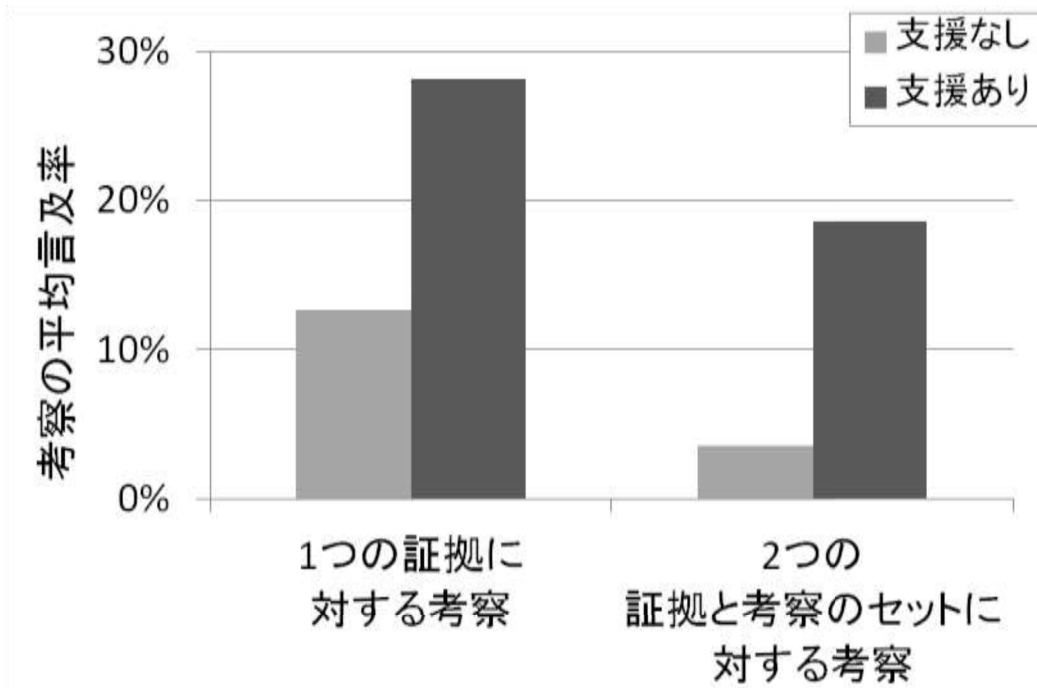


図10 適切な証拠を伴った考察の言及率

#### 4.2.4. 概念地図の構成の比較

支援あり DJ の概念地図の質的な変化が資料の種類に依存しない特徴であることを確認するための分析を行う。支援あり・なしそれぞれの年度で同じ資料を担当した学習者 1 名ずつを抽出し、そのうち最も構成要素が多かった概念地図同士を比較した。概念地図の構成は、ノートの空間配置とリンクの両方から読み取った。なお、以下に示す概念地図に書きこまれている丸角の四角枠や吹き出し、矢印は、筆者が解釈して書き足したものである。ここに掲載した概念地図を含む、分析対象者が作成した全ての概念地図を付録 4 に示す。

#### i. 短期記憶とモダリティの資料

支援なし DJ の概念地図(図 11)は、実験の話から始められていた。この資料には大きく分けて 3 つの実験があるが、概念地図のほとんどの部分を占めているのがこれらの実験の手順とその結果についての説明であった。実験の結果をまとめた主張は右下に描かれていた。これに対して支援あり DJ の概念地図(図 12)は、まず資料についての考察から始められており、証拠の記述へと続いていた。3 種類ある実験は表形式で、手順と結果が整理されていた。実験条件に示した「言語的」「視覚的」という単語を使いながら、図を利用しながら考察を示し、資料全体の主張へと繋げていた。

支援なし DJ の概念地図の場合、どの実験のどのような考察からこの主張が導かれたかをこの概念地図から読み取ることは難しい。それに対し、支援あり DJ の概念地図は、資料の著者がどの条件の結果に注目したかが赤字で記されており、考察や主張とつなげて解釈しやすい。支援あり DJ は支援なし DJ と比べて、証拠をどのように分析して主張を導いたかが明確に示された概念地図だと言える。

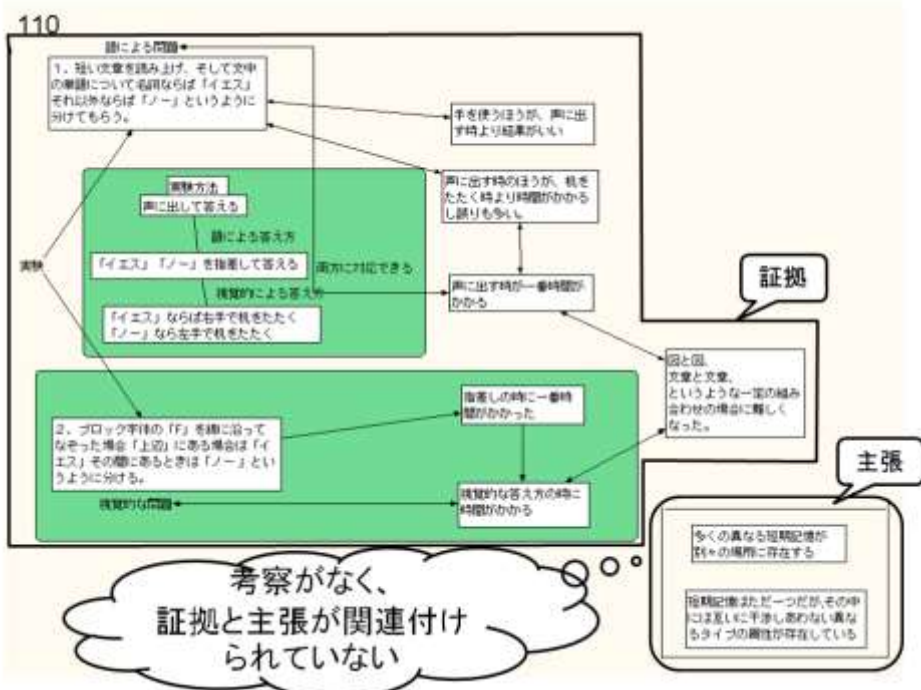


図11 支援なし DJ の短期記憶とモダリティの資料の概念地図

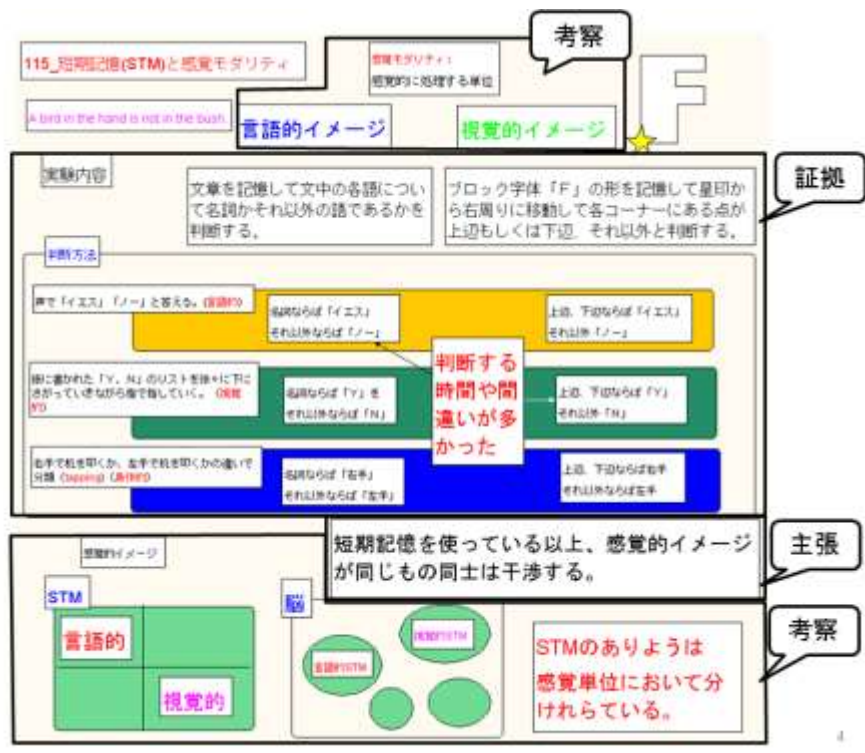


図12 支援あり DJ の短期記憶とモダリティの資料の概念地図

## ii. 郵便局員問題と4枚カード問題の資料

支援なし DJ の概念地図(図 13)は、実験から説明が始められていた。この概念地図は、左右で2つの実験を比較する構成となっていた。2つの実験に対するそれぞれの考察が述べられており、2つの実験をまとめた考察は、2つの実験の間の位置に配置されていた。しかし、資料全体の主張には言及されていなかった。一方、支援あり DJ の概念地図(図 14)では、主張が先に説明されていた。主張の下には、4枚カードと郵便局員問題の実験手順と結果が左右に示されていた。さらにその下には、これらの実験結果に対する考察が記述されており、その下に2つの実験に対する考察をまとめた考察が書かれていた。

支援なし DJ の概念地図には、資料全体の主張が記載されておらず、2つの実験の間の中間的な位置に2つの実験をまとめた考察が記述されていた。このことから、この概念地図を作成した学習者は、2つの実験をまとめた考察を主張として配置した可能性がある。一方で、支援あり DJ の学習者は、概念地図最上部にて主張に言及するだけでなく、主張を2つの実験・結果とその実験に対する考察で支えた可能性がある。

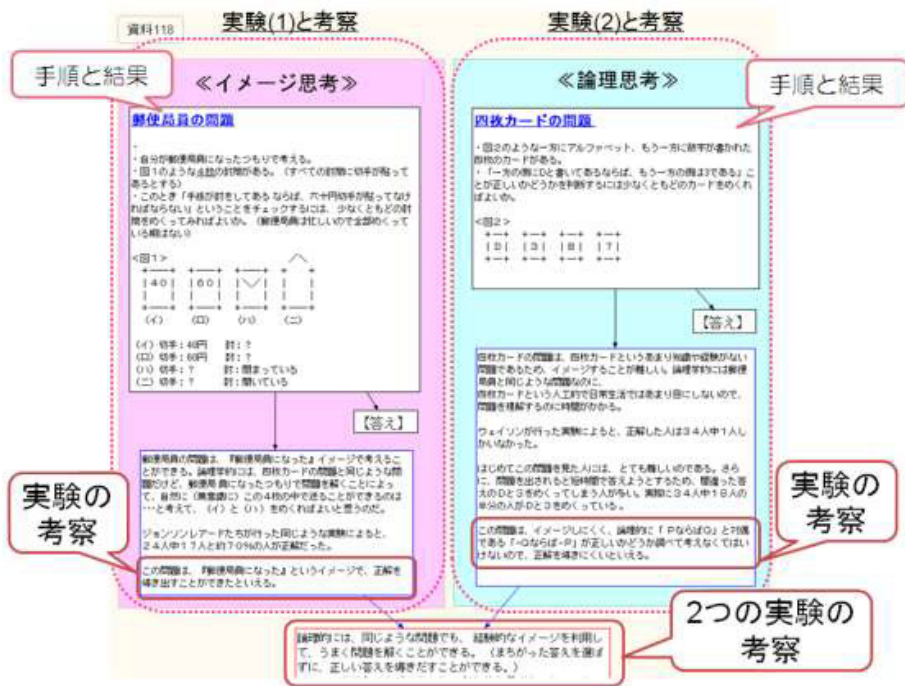


図13 支援なし DJ の郵便局員問題と 4 枚カード問題の資料の概念地図

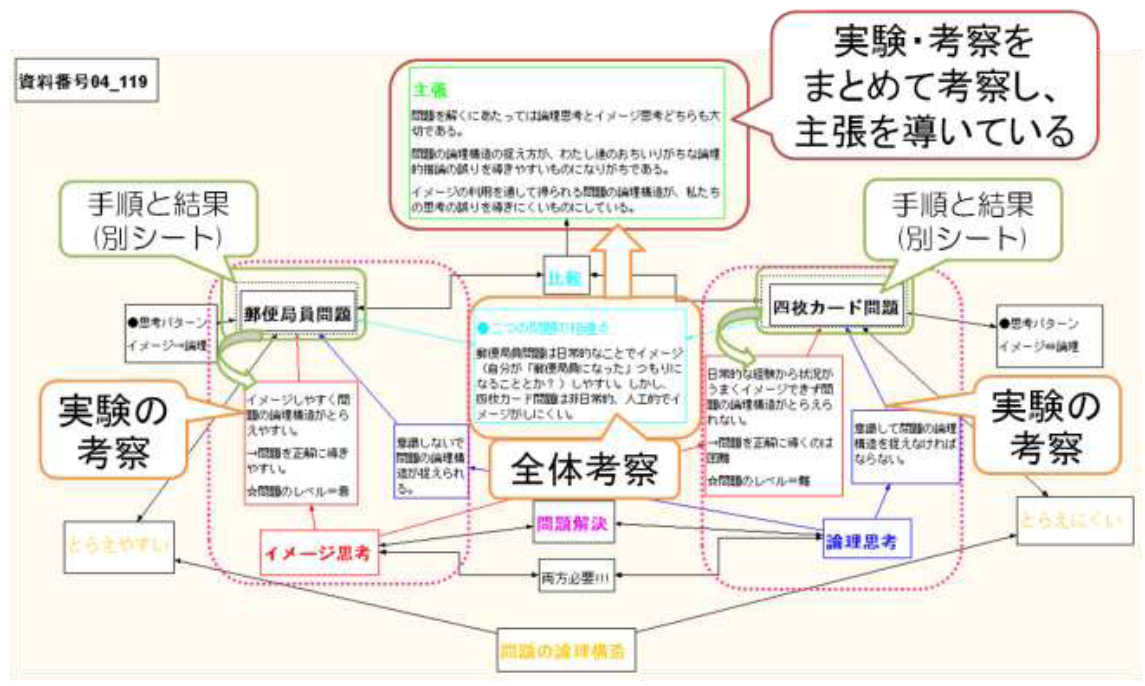


図14 支援あり DJ の郵便局員問題と 4 枚カード問題の資料の概念地図



### iii. 確証バイアスの資料

確証バイアスの資料は、2つの実践の間で概念地図の明確な違いが見られなかった。どちらの概念地図も資料本文の構成をそのまま反映した形になっていた。すなわち、主張で説明が始まり、主張で最後がまとめられていた。ノートの数としては、支援なし DJ の概念地図(図 15)の方が支援あり DJ の概念地図(図 16)よりも多かったものの、支援なし DJ の概念地図は、資料本文とほとんど違いがなかった。このことは、支援なし DJ の学習者は資料本文をそのまま順に抜粋して概念地図を作成した可能性を示唆する。以上より、確証バイアスの資料についての概念地図では、質問回答ツールの支援が効果を現しにくかった可能性がある。

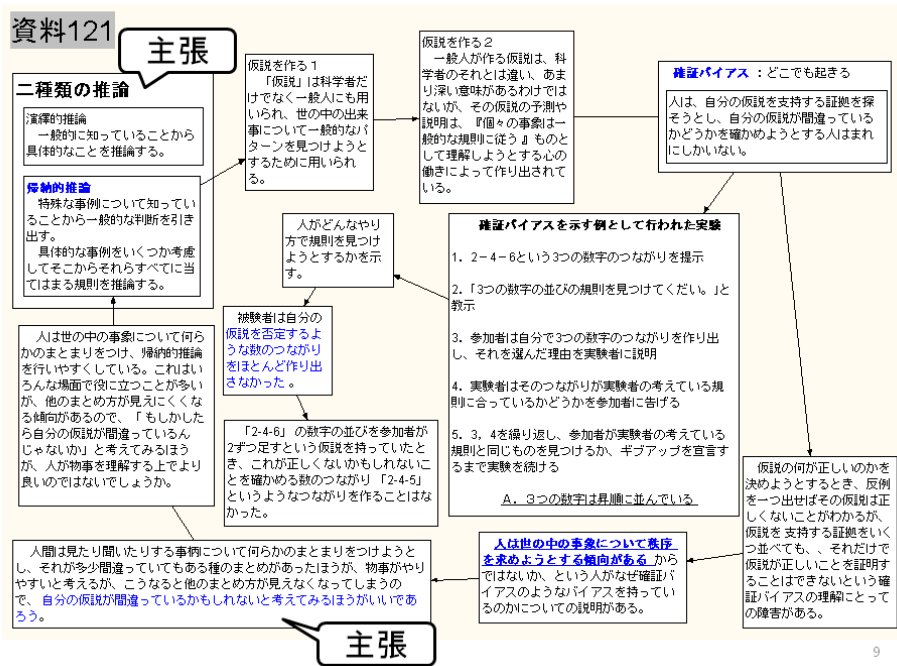


図15 支援なし DJ の検証バイアスの資料の概念地図

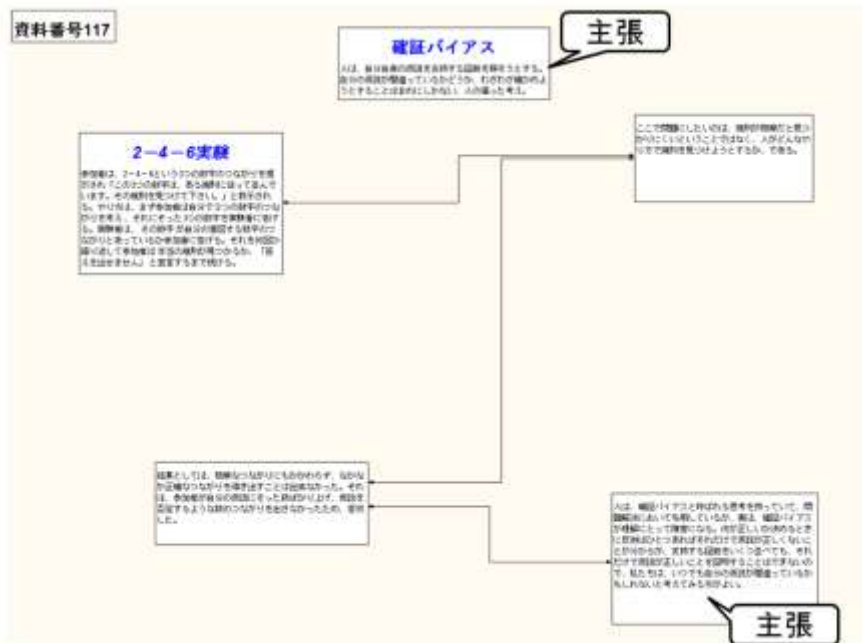


図16 支援あり DJ の検証バイアスの資料の概念地図

#### iv. ケンドラー箱の資料

ケンドラー箱の資料についても、確証バイアスの資料と同様、2つの年度の間で大きな違いは見られなかった。支援なし DJ(図 17)も支援あり DJ(図 18)も、説明は実験から始められており、最後に資料全体の主張が記載されていた。この流れは、資料本文と同様であった。

以上より、ケンドラー箱の資料についても、確証バイアスの資料と同様、概念地図において質問回答ツールの支援の効果が現れ難かった可能性が高いと言える。

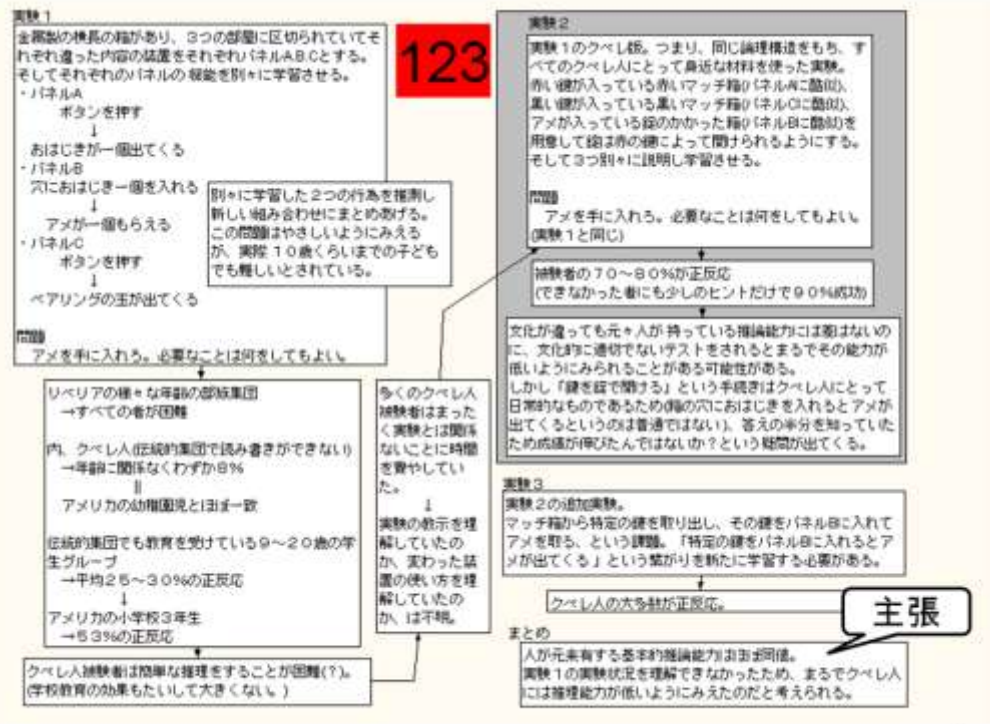


図17 支援なし DJ のケンドラー箱の資料の概念地図

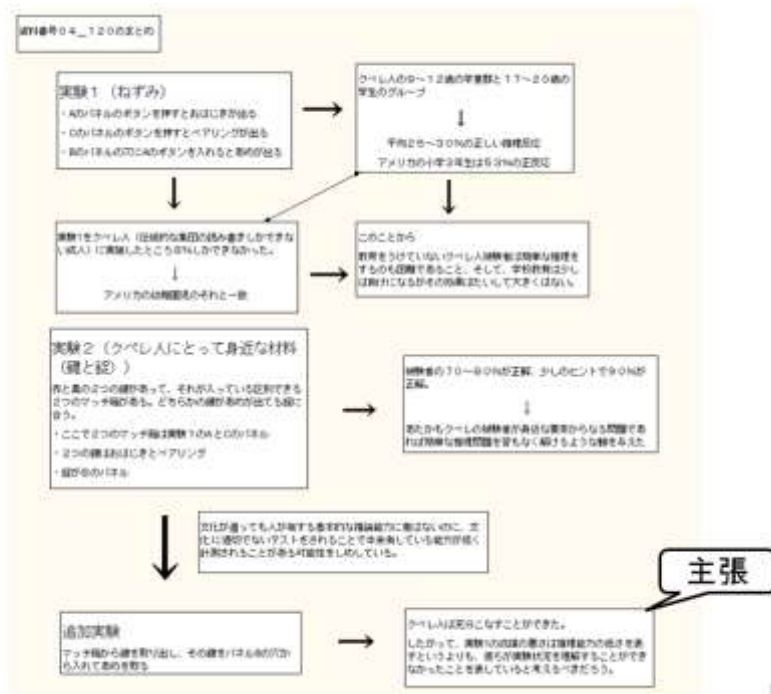


図18 支援あり DJ のケンドラー箱の資料の概念地図

#### v. 認知的不協和の資料

支援なし DJ の概念地図(図 19)は証拠の記述から始められていた。加えて、資料に含まれている 2 つの実験と、資料の主張についても記載されていた。しかし、これらノートの間は関連付けられていなかった。一方、支援あり DJ の概念地図(図 20)は、同じく証拠から説明が開始されていたが、複数の証拠それぞれに対応する考察が記載されていた。しかし、支援あり DJ の概念地図にも、資料全体の主張は記載されていなかった。

支援なし DJ の学習者は、構成要素を資料から抽出するところまでは自発的に行ったものの、抽出した構成要素間を関連付けてまとめるには到らなかったと考えられる。一方、支援あり DJ の学習者は、具体的な証拠が話題の中心とされていたものの、証拠と考察の間を関連付けて捉えていた可能性が高いと言える。

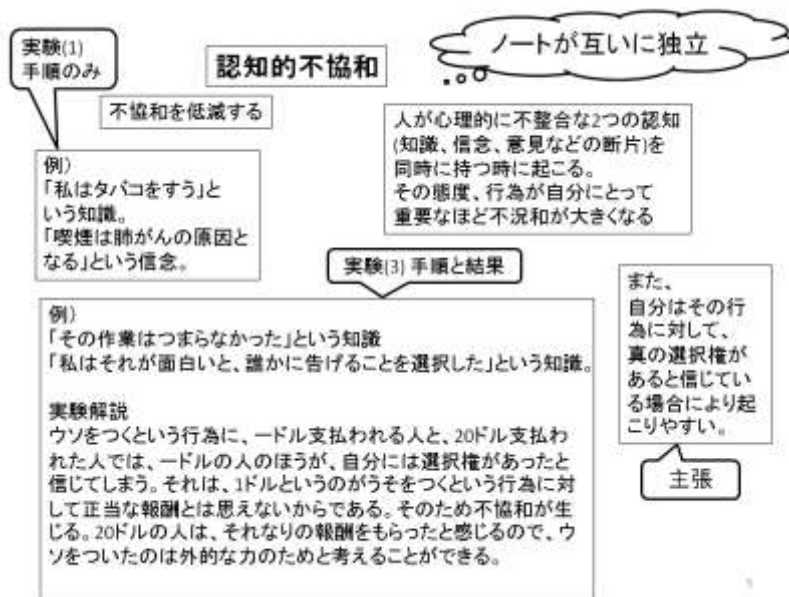


図19 支援なし DJ の認知的不協和の資料の概念地図

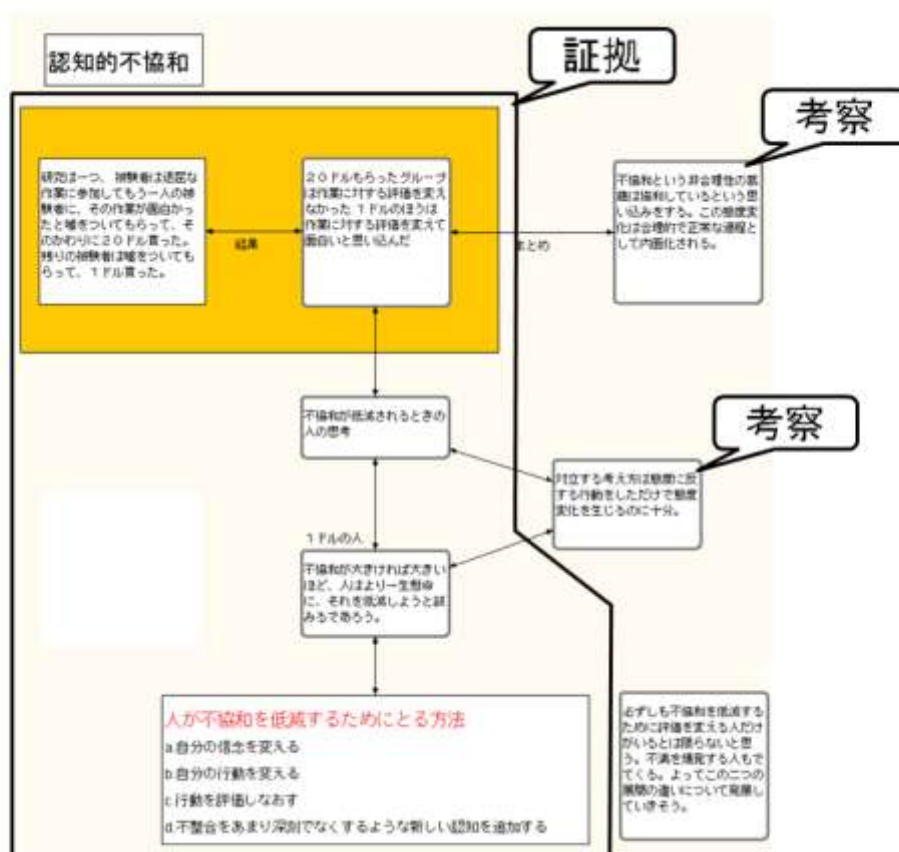


図20 支援あり DJ の認知的不協和の資料の概念地図

#### vi. 両親が使う特有の言葉(Parentese)の資料

支援なし DJ の概念地図(図 21)は、左上から説明が始められており、資料中の観察事例 1 の実験結果が記載されていた。この観察事例 1 の話は、観察事例 2 の内容と共に資料全体の主張と関連付けられていた。観察事例 1,2 と主張の間は、一本のリンクで関連付けられていた。これに対して支援あり DJ の概念地図(図 22)は、左上の観察事例 1 についての説明が考察から始まっていた。また、資料全体の主張を中心に配置し、その主張を取り囲むように、観察事例 1,2,3 とそれらについての考察を配置していた。

支援なし DJ の学習者は、観察事例それぞれが主張のどの部分を支えるかを記載していなかったが、支援あり DJ の学習者は、考察を介して主張と証拠の間を関連付けていたと考えられる。以上より、支援あり DJ の学習者は支援なし DJ の学習者と比べて、証拠と主張の間を適切に関連付けて把握していた可能性が高い。

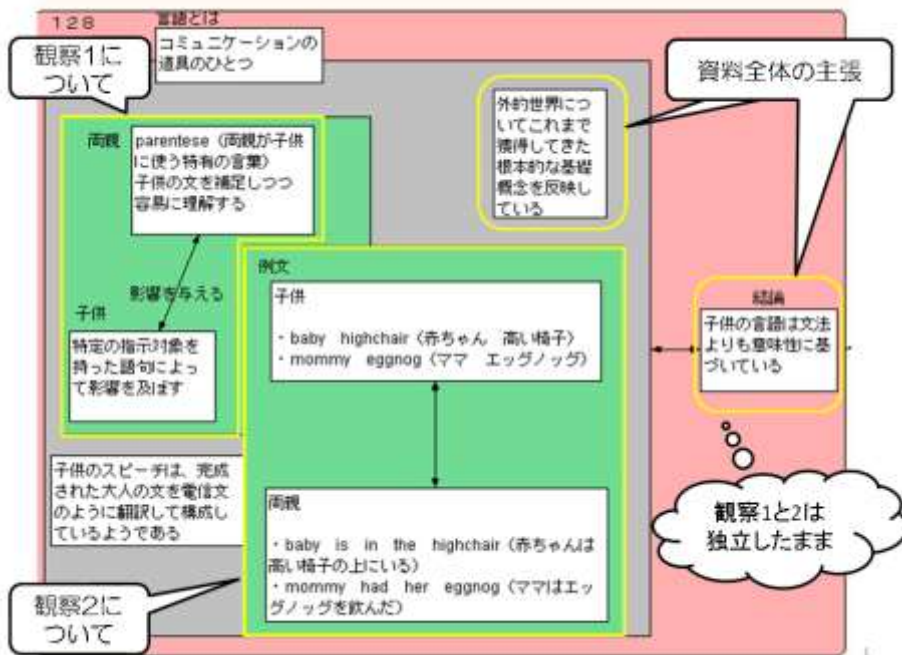


図21 支援なし DJ の両親が使う特有の言葉(Parentese)の資料の概念地図

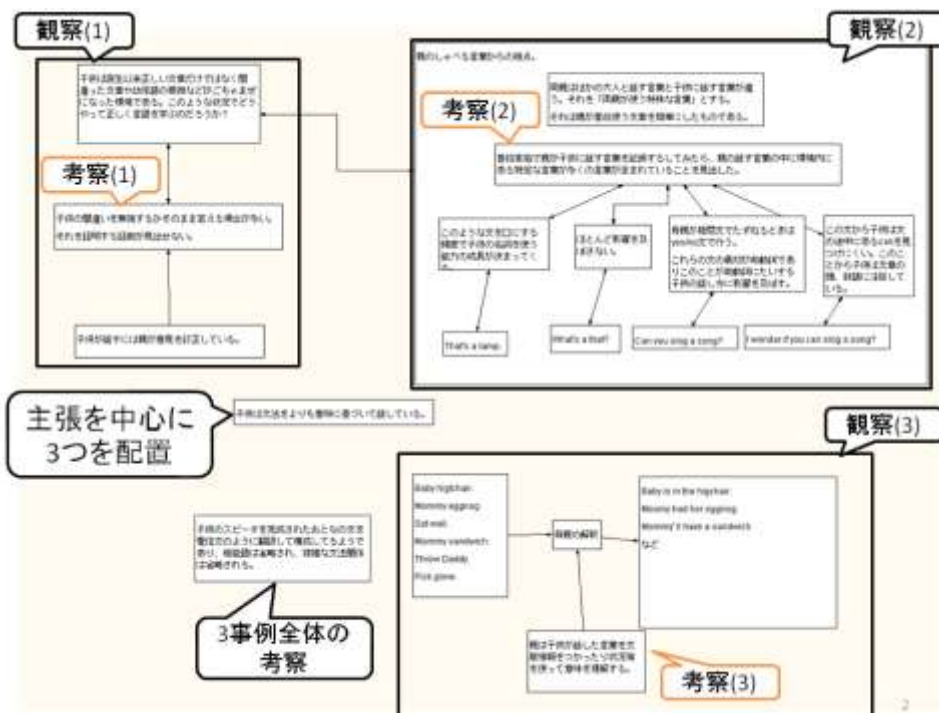


図22 支援あり DJ の両親が使う特有の言葉(Parentese)の資料の概念地図



#### vii. 最近接発達領域の資料

支援なし DJ の概念地図(図 23)は, 資料本文をそのままの流れで抜き書きして作られていた. 観察事例(1),(2)は考察と関連付けて述べられていたものの, 資料全体の主張は記載されていなかった. 一方, 支援あり DJ の概念地図(図 24)は, 資料全体の主張を上部と中央に配置し, 中央の主張を, 3 つの観察事例と考察のセットで取り囲んでいた. また, 概念地図の右下には, 学習者なりの疑問も記載されていた.

支援あり DJ の学習者は, 資料全体の主張を複数の証拠で裏付ける資料の構成を, 二次元配置を活用して示したと考えられる. こうした複数の具体例を主張と関連付けたことが, 学習者なりの疑問の表出を促した可能性がある.

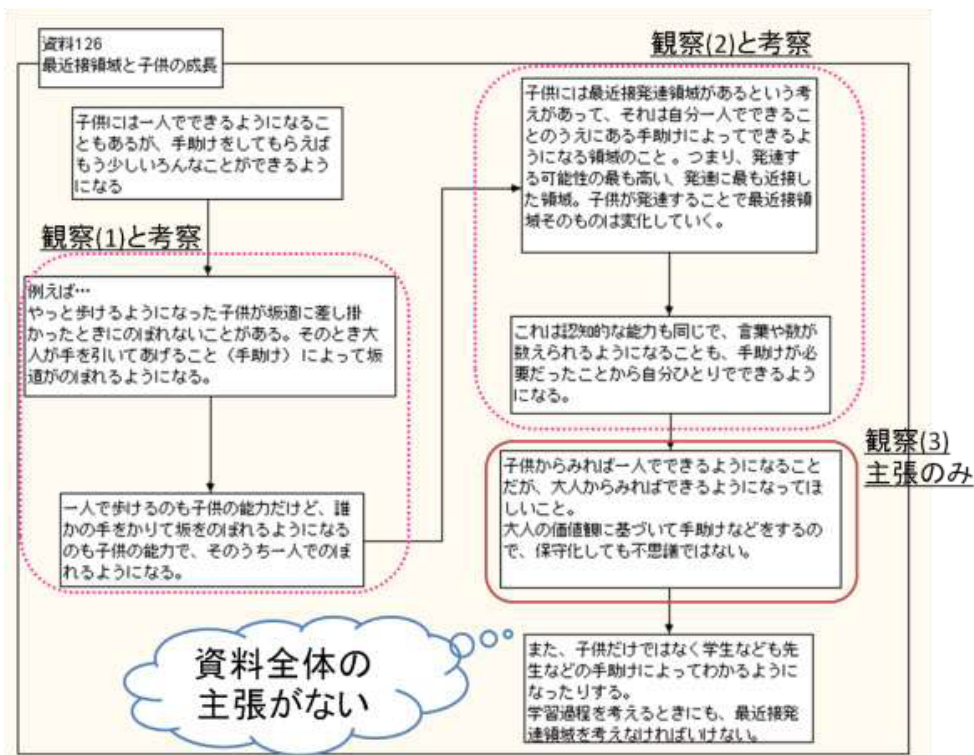


図23 支援なし DJ の最近接発達領域の資料の概念地図

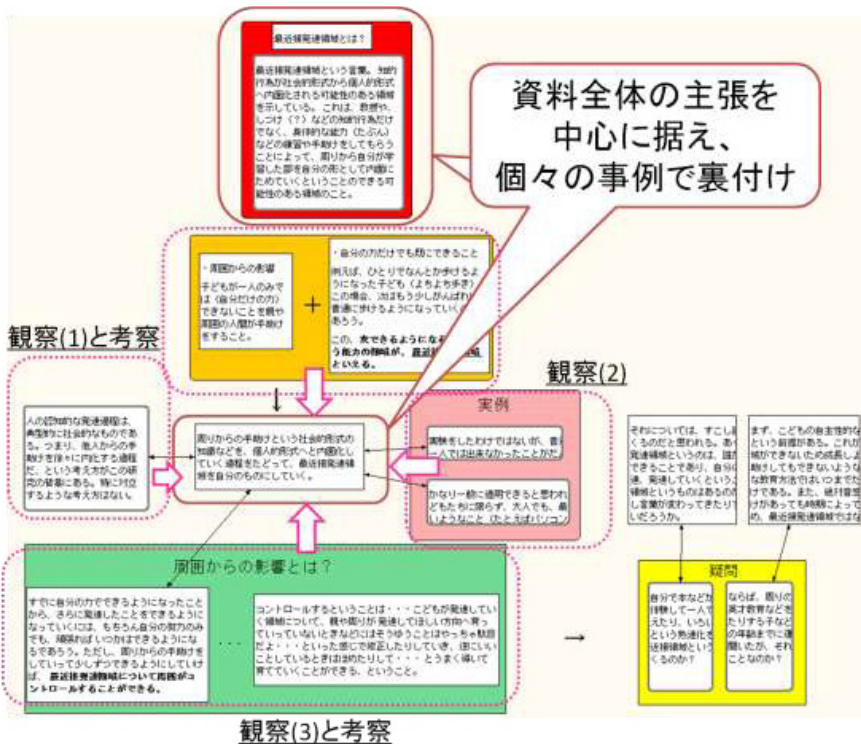


図24 支援あり DJ の最近接発達領域の資料の概念地図

### viii. 航海の3分ルールの資料

航海の3分ルールの資料では、どちらの年度の学習者も、2枚のシートを使い分けて概念地図を作っていた。支援なしDJでは、1枚目のシート(図25)を主張の抜き書きから始めていた。2枚目のシート(図26)にも、1枚目と重複した記述がいくつか見られた。いずれのシートにも、主張と観察事例が記載されていたが、観察事例に対する考察は一切記載されていなかった。一方、支援ありDJでは、1枚目のシート(図27)に資料全体の主張と、その主張を支えるさらに小さな主張を結び付けて記載していた。また、2枚目のシート(図28)では、観察事例と考察について詳しく述べられていた。シート間で記載内容に重複は見られなかった。

支援なしDJの学習者は、個々の観察事例に対する考察を把握していなかったために、観察事例と主張の間を関連付け難かった可能性がある。一方で支援ありDJでは、まず資料の大局的な内容として1枚目のシートに主張を書き、それを支える証拠として2枚目のシートに具体的な観察事例とそれに対する考察を書くことで、抽象度に寄ってシートを使い分けたと考えられる。支援ありDJの学習者は、資料内容の構成要素を関連付けるだけでなく、その構成要素の抽象度まで配慮して概念地図に反映した可能性が高いと言える。

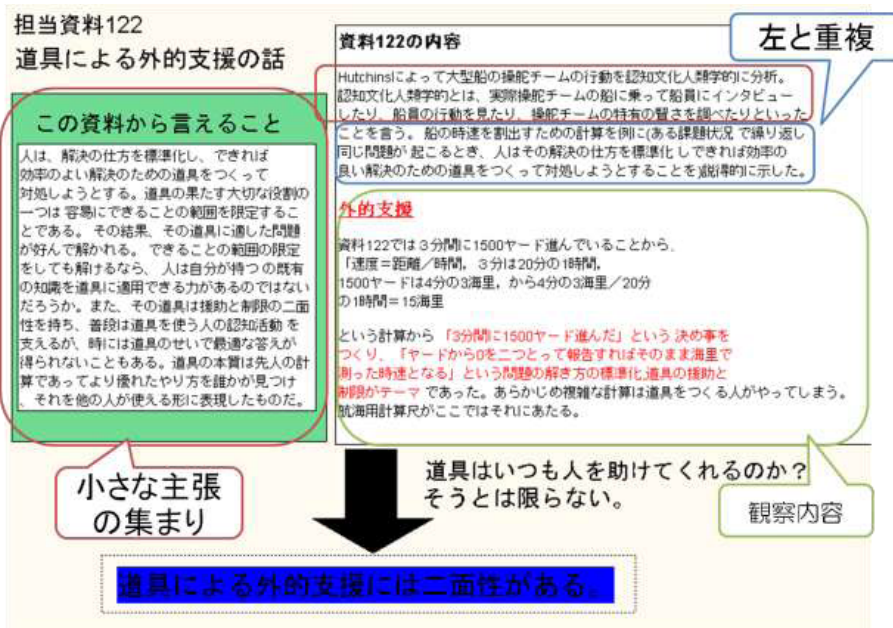


図25 支援なし DJ の航海の 3 分ルールの資料の概念地図-1 枚目

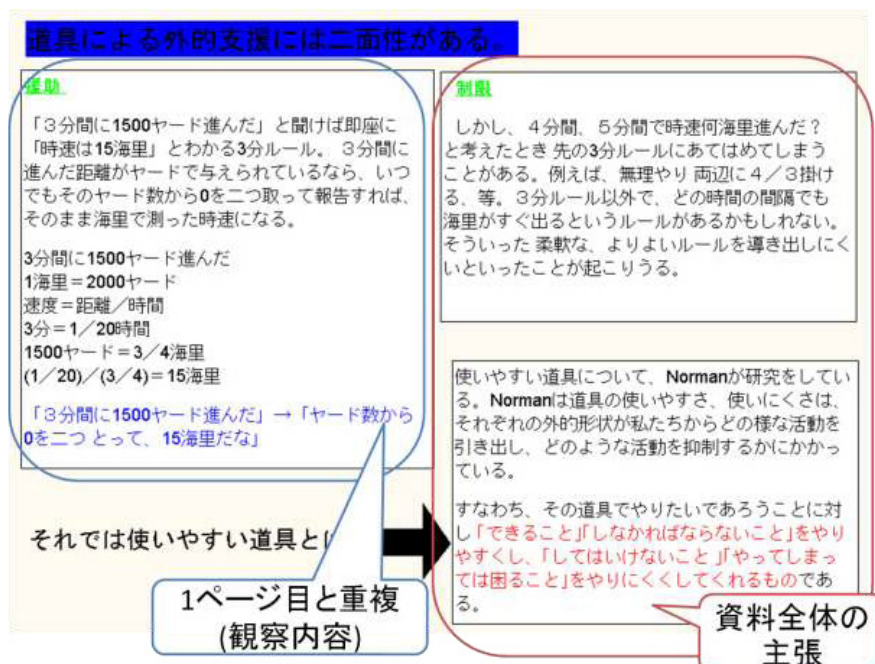


図26 支援なし DJ の航海の 3 分ルールの資料の概念地図-2 枚目

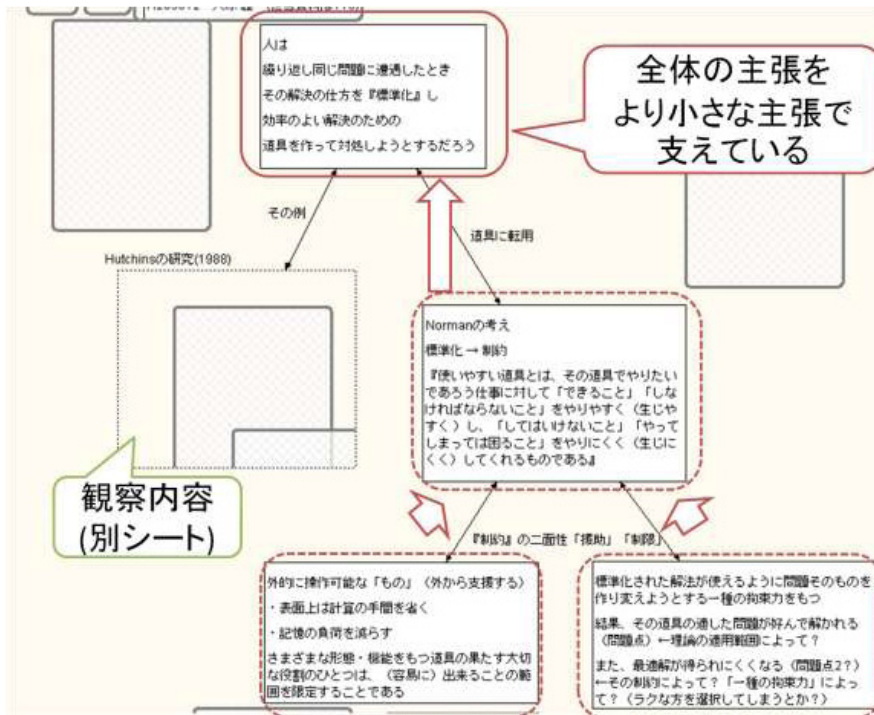


図27 支援あり DJ の航海の 3 分ルール資料の概念地図-1 枚目

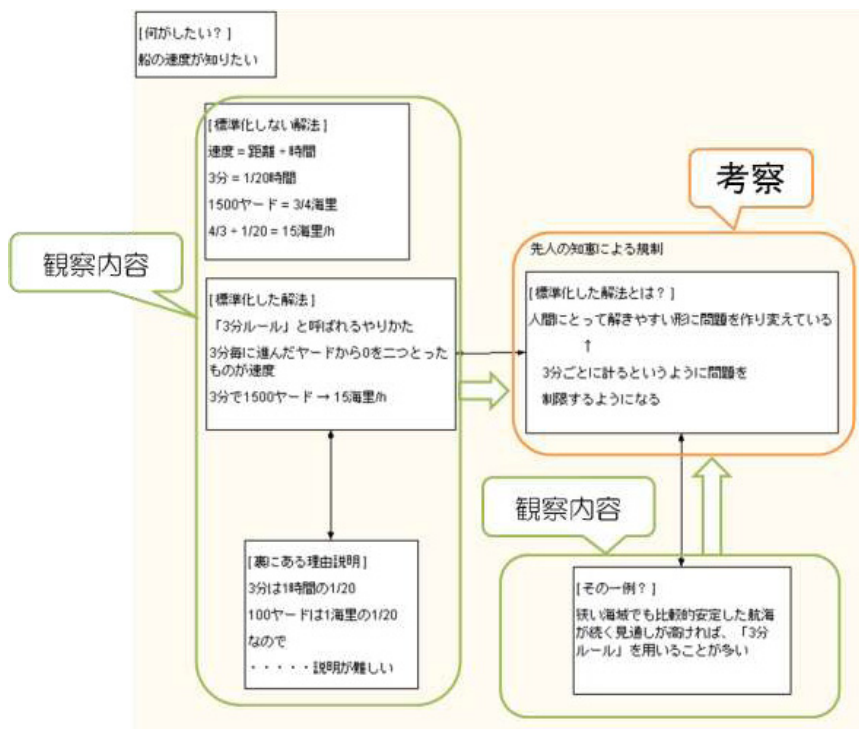


図28 支援あり DJ の航海の 3 分ルール資料の概念地図-2 枚目

以上の特徴をまとめると次のようになる。質問回答ツールの支援があった支援あり DJ は、資料の考察や主張に言及することが多い。断片的な部品として構成要素を個々のノートに書き、それらノート間を異なる抽象度の間で関連付ける構造もよく見られた。また、個々の実験や結果とそれに対する考察を関連付け、そこからさらに資料全体の考察や主張と関連付ける構成を、空間配置を利用して表現することも多かった。それに対し支援なし DJ では、実験や観察など事実から説明を始める場合が多く、考察や主張に言及するのは証拠の後になりがちであった。また、考察や主張が言及されていた場合も、証拠との関連性が明記されないまま主張が突然述べられる場合が目立った。さらに、1つのノートの中に、様々な構成要素が分離不可能な形で記載されていた場合も多かった。

概念地図における情報の分割の度合は、概念地図がいくつのノートから作り上げられているかを分析することで把握できると考えられる。そこで、上記で例示した学習者以外も含む分析対象者全員の概念地図について、ノートの数を分析した。その結果、支援なし DJ では1名あたり平均 9.52 個のノートが作成されていたのに対し、支援あり DJ では1名あたり平均 14.53 個のノートが作成されていた(図 29)。対応のない両側  $t$  検定を実施した結果、ノート数が支援あり DJ で有意に増加したことが認められた( $t=2.41$ ,  $df=34$ ,  $p<.05$ )。分散は、支援なし DJ が 45.13, 支援あり DJ が 33.04 だった。このことから、支援あり DJ の学習者ほど多くのノートを用いて概念地図を構成する傾向が強かったと言える。つまり、支援あり DJ の学習者は、担当資料の内容を一度断片的な情報に切り分けてからそれらを組み合わせる再構成を、支援なし DJ の学習者に比べて多く行っており、これもツール支援の効果と考えられる。

また、概念地図の説明がどの構成要素から開始されていたかに注目して、支援なし DJ と支援あり DJ の分析対象者全員分の概念地図を分類した。具体的には、概念地図のシートが横置きまたは縦置きのどちらで作成されたかを概念地図中の矢印の向きで判断した後、横置きならば左から右へ、縦置きならば上から下へと説明の流れが進行しているものと考え、横置きの場合の最も左のノートまたは縦置きの場合の最も上のノートから説明が開始されていると判断した。その結果、概念地図は以下の3つのタイプに分類された。1つ目は、実験や観察といった証拠から開始している場合、2つ目は、主張または考察から開始している場合、3つ目はこのどちらにも属さない場合あるいは開始がどこか不明な場合である。3つ目のその他に該当する学習者は、支援なし DJ の学習者2名と支援あり DJ の1名であった。この支援なし DJ の2名の概念地図には、資料の構成要素についての記載が一切なく、支援あり DJ の学習者1名の概念地図は説明の開始点を読み取ることが困難だったため、これら3名は分析対象から除外した。

1つ目と2つ目について集計した結果を表 18 に示す。自由度 1 のカイ二乗検

定を行った結果、有意差が確認された( $\chi^2=7.13, p<.01$ ). このことから、支援あり DJ の学習者は、主張の裏付けとして具体的な事実を捉えてトップダウンに資料を読んだ可能性が高いと考えられる.

Clement(2008)も指摘しているように、具体的な事実と形式的な理論的知識とを直接関連付けることは難しい. また、抽象的な理論だけを教えこむだけでは、すぐに知識が剥落してしまう可能性が高い. その点、支援あり DJ の学習者は、抽象的な主張に対して、異なる抽象度の構成要素である具体例を関連付ける作業を自主的に行っていたことから、支援あり DJ の学習者は学習者なりの知識として資料内容を獲得した可能性が高いと言える.

ただし、確証バイアスの資料の例とケンドラー箱の資料の例で見られたように、学習者の担当資料によっては支援あり DJ の学習者に特徴的な活動が観察できない場合もあった. これら資料は、支援がなくても学習者が一定の水準まで構成を把握できるものであった可能性がある. これを踏まえて、以降の分析では、支援の有無によって違いがみられた資料 1 種類に絞って、概念地図を作成したエキスパート活動での発話を対象に分析を進める.

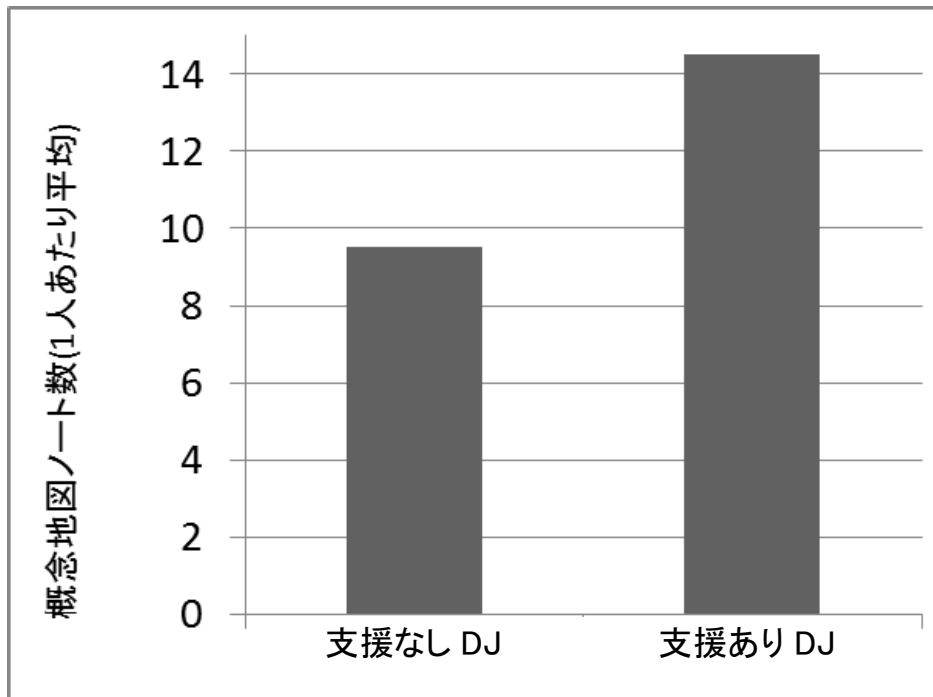


図29 概念地図中のノート数 (1人あたり平均)

表18 概念地図における資料説明の順序

	支援なし DJ	支援あり DJ
証拠から開始	11	3
主張から開始	6	13



### 4.3. 支援方針4の検証: 初期理解の作り直し

上記の結果を生んだ過程を調べるために、各学習者の発話プロトコルを対象に詳しくエキスパート活動の様子を追う。以下では分析対象として、両方の年度で最も担当者が多かった「4枚カードと郵便局員問題」資料の担当者を選んだ。その理由は、担当者が多いことから様々な組み合わせの話し合いが起こりうるからである。分析対象の資料を1種類に限定し、コーディング基準を定めることで、発話プロトコルによる説明の作り直しを捉えることを試みる。

#### 4.3.1. 「郵便局員問題と4枚カード問題」資料の概要

分析対象者の担当資料「郵便局員問題と4枚カード問題」(安西, 1985)は、Wason & Johnson-Laird(1972)によって行われた実験を日本語に訳した実験系の資料である。その構成は、郵便局員問題の実験手順と結果、4枚カード問題の実験手順と結果、郵便局員問題の考察、4枚カード問題の考察、郵便局員問題と4枚カード問題を比較した考察、資料全体の主張、となっている。この資料は、同じ論理構造を持つ2つの問題に着目し、正答率の高かった郵便局員問題と、正答率が低かった4枚カード問題の2つの実験を対比的に示している。郵便局員問題は、40円または60円の切手が貼られた表面と封有りまたは無しの裏面の組み合わせからなる4例の郵便物について「郵便物に封がしてあるならば60円切手が貼ってなければならない」ことを満たしているか最小限の手数で確かめる方法を問う。この問題は、日常経験になじみ深い事例ならば「イメージ」しやすく解きやすくなる例として示されている。一方、4枚カード問題は、片面にアルファベット、その裏には数字が書かれた4枚のカードD, 3, B, 7のうち「片面にDと書いてあるならばその裏は3である」ことを最小限の手数で確かめる方法を問う。この問題は日常経験からかけ離れているため正答率が低い。さらに、問題文中に示された「D」と「3」をめくるという誤答のタイプが多い。郵便局員問題も4枚カード問題もどちらも、論理式「 $P \rightarrow Q$ 」とその対偶「 $\sim Q \rightarrow \sim P$ 」を調べれば正解できるが、日常経験に引き付けてイメージしやすい郵便局員問題の方が、正解率が高い。このことから資料の著者は「問題解決において、イメージ思考と論理思考はどちらも重要であり、イメージを利用して得られる論理構造が論理推論を誤りにくくする」と主張する。

なお、原典の文章では、「熱い」イメージ思考によって誤った答えを導いてしまう可能性についても触れている。熱いイメージ思考とは、問題を解く人が論理的に考えれば正答できるにも関わらず、イメージだけに頼るとつい誤ってしまうような思考のことを指す。こうした誤りを避けるためには、「冷たい」論理思考によって冷静に考えることが必要だと述べられている。郵便局員問題の例だけで考えれば、あたかもイメージは常に思考を助けるかのように読めるが、

資料に書かれた主張においてイメージ思考と論理思考のどちらも重要であると述べられている理由はここにある。ただし、4枚カード問題がイメージによって回答を誤ってしまう例として示されているわけではないため、学習者は主張と証拠の間を関連付けるために、資料には書かれていない部分を推論する必要があった。

また、この資料には、イメージの質には良し悪しがあるのか、イメージの質の良し悪しによって問題の正解率は変わるのかなど、読者による解釈の余地が残されている。こうした解釈は、資料の内容に反しない範囲であれば学習者独自の発展的な解釈だと捉えられる。

#### 4.3.2. 資料の大意

郵便局員問題と4枚カード問題の資料の大意を学習者が把握していたかを客観的に検証するためのコーディング基準を作成した。基準の作成にあたっては、資料の原典「問題解決の心理学」(安西, 1985)の中で郵便局員問題と4枚カード問題が紹介された前後の文章も含めて検討対象とし、著者が作成した基準についてDJの担当教員1名と相談して決定した。4つのカテゴリからなる大意把握のコーディング基準を表17に示す。ここで、表中の通し番号は理解度を表すものではなく、抽象度の高さを表すものとした。

本論文では、表19の4つのカテゴリに正しく言及した数が多いほど、また誤った言及が少なくなるほど、資料の大意をより正確に把握したと捉える。なお、これらカテゴリの全て、特に、主張拡張に正しく言及するには、学習者の主観的な解釈を乗り越える必要がある。実際に問題を解くとわかるが、郵便局員問題はイメージのおかげで解きやすくなるという主観的な解釈を持ちやすい。しかし実際には、問題解決の過程では論理的な思考が暗黙下で働いている。主観的な解釈にとらわれると、暗黙下で働いている認知過程については気付かずに終わってしまう可能性が高い。したがって、資料著者の主張を学習者が正確に把握したかどうかは、主張拡張の言及の有無で検証できると考えられる。

表19 「郵便局員問題と4枚カード問題」資料の大意把握のコーディング基準

略称	カテゴリの概要	資料の大意
実験 主題	認知過程と問題の 分離	2つの問題は、経験的になじみがある例と そうでない例である
問題 構造	同一の論理構造	2つの問題は論理構造が同じなため、難易 度に差があるかを対比できる
全体 主張	イメージ思考の 効果	経験に由来するイメージ思考を利用するこ とで論理構造を導きやすくなる
主張 拡張	イメージ思考の 限界	イメージ思考だけでは問題が解けないた め、論理思考が必要である

#### 4.3.3. 資料の課題分析

発話プロトコルの分析を行うためのコーディング基準を定めるために、Miyake(2009)のモデルに依拠して資料の課題分析を行った。Miyake(2009)のモデルでは、学習者が質の高い知識を獲得するまでのモデルの変化が示されている(図 31)。それによると、学習者は、初学者のうち自身の一過性の経験に基づいた現象記述的な説明をしがちだが(レベル 1)、経験が増えるに従って経験則的なまとめができるようになり(レベル 2)、さらに協調的な議論を行うことで他者の視点も踏まえた客観的なモデルである「説明モデル」を作り上げて説明できるようになる(レベル 3)。説明モデルが構築されることは、学習者自身の経験をまとめて理論的な説明と関連付けた、質の高い知識が構築されたことを意味する。Miyake のモデルに従って学習者の説明のレベルの推移を分析することにより、質の高い知識が獲得されるまでの過程を示すことができると考えられる。

Miyake のモデルは、齊藤(2012)で理解深化の評価方法として用いられている。齊藤は、Miyake のモデルに依拠して課題分析を行い、協調学習の発話分析のコーディング基準を作成した。具体的には、学習者が概念的に深い理解へ到達したかを検討するために、学習者自身が「説明モデル」を構築したかどうかを検証した。分析対象は、小学校理科の授業として実施された協調的な学習「仮説実験授業」であり、空気と水の関係性について検討することで真空の性質を教えるカリキュラムである。齊藤のコーディングでは、Miyake(2009)の3レベルに対応した学習到達度のレベル分けが行われ、レベル 1 が自身の経験した 1 事例に依拠した説明、レベル 2 が仲間と協調的に吟味することによって学習者なりに構築した経験則的な説明、レベル 3 が大気圧や表面張力の概念と定義とされた。その上で、授業 12 回という長期に亘る児童 2 名の発話を詳細に追跡することで、学習者が長期間の協調的な学びを通じて自らの経験的知識と理論的知

識とを関連付けた説明を構築したことが明らかになった。

本論文では、郵便局員問題と 4 枚カード問題の資料を、資料の内容を抽象度の高低差によって要素分けするために定義したユニットである意味単位「MU(meaning unit)」で分割した。資料内容を抽象度の軸で捉えた場合、実験の手続きや結果といった証拠は最も抽象度レベルが低く、資料全体の主張が最も抽象度レベルが高い。また、個々の実験に対する考察は比較的レベルが低く、複数の実験をまとめた考察ほどレベルが高い。こうした抽象度に応じて資料内容をレベル分けしたのが MU である。現象よりも解釈、そして単独の解釈よりも複数の解釈を統合したものを上位と見る原則を用いて、もっとも具体的なものを実験の手順と結果、次に具体的なものが 2 つの実験に対するそれぞれの考察、それよりも抽象度が高いのは 2 つの実験に対する解釈をまとめた考察、最も抽象度が高いのは資料全体の主張とした 4 段階、計 22 個の MU に資料を分割した(図 32)。4.2 節で用いた IU は、構成要素間の抽象度の高低関係よりも、概念地図に含まれている情報が 5 種類の構成要素のどれに該当するかを分析するための基準であったが、MU は、同じ「考察」の構成要素であっても、それが個別の実験の考察なのか、資料全体の実験をまとめた考察なのかという抽象度の違いで区別される。また構成要素の中をさらに細かく分けたことで、学習者が言及した/言及しなかった資料内容を細かく分析することが可能になる。MU の同定は、IU の同定を行った 4.2 節と同様、DJ を担当した教員 1 名と相談の下で行った。

図 32 に課題分析図の上から下へとより深いレベル、左から右へと話題が後で登場する MU を示した。各 MU には、レベルと話題の登場順序とを組み合わせで「レベル-登場順序」の形で通し番号を付した。但しレベル 1 については、実験手順の MU を「1P-登場順序」とし、実験結果の MU を「1R-登場順序」とした。また、郵便局員問題に関する MU を「レベル-登場順序 A」とし、4 枚カード問題に関する MU を「レベル-登場順序 B」とした。

さらに、資料には明記されなくとも資料の主張を証拠と照らし合わせながら検討することによって推測可能となる解釈をも、この課題分析図に追加した。課題分析図に追記する際は、課題分析図の中で最も関連が深い MU と対応付けて示した。こうすることで、資料に書かれていない内容でも説明の抽象度を分析できるようにした。支援あり DJ では 3 名全員が、イメージの質の良し悪しが問題解決に与える影響について説明を行っていた。これは課題分析図のレベル 2 と 4 に関連するため、ダッシュ付きの MU 番号で図 33 に示す。この図にある 2-1B' は 2-1B に関連の深い MU であり、4 枚カード問題では「正しい」イメージを作りにくいという解釈を説明するものである。また 2-3' は 2-3 と関連が深い MU で、正しくないイメージは誤答を導くという解釈を説明するものである。

さらに、4-2' は 4-2 と関係する MU であり、正しくないイメージは論理構造を捉えにくくする、という解釈を説明する。3 つをまとめると、「4 枚カード問題が誤りやすいのは、正しくないイメージができるためである。誤ったイメージは論理構造を捉えにくくする」という見解になる。

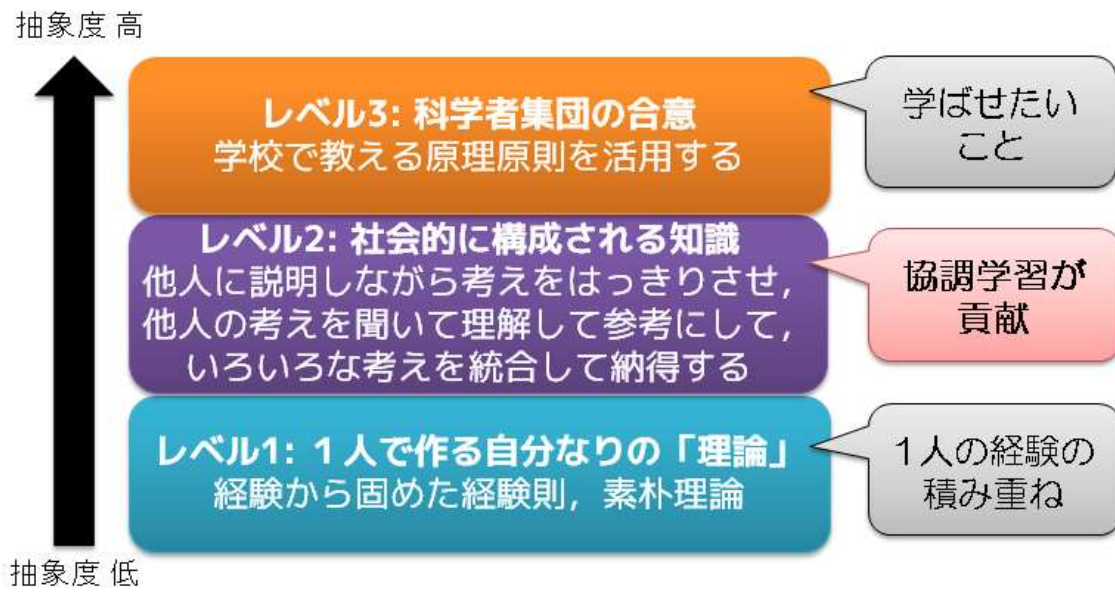


図31 Miyake(2009)による知識の質の変化のモデル

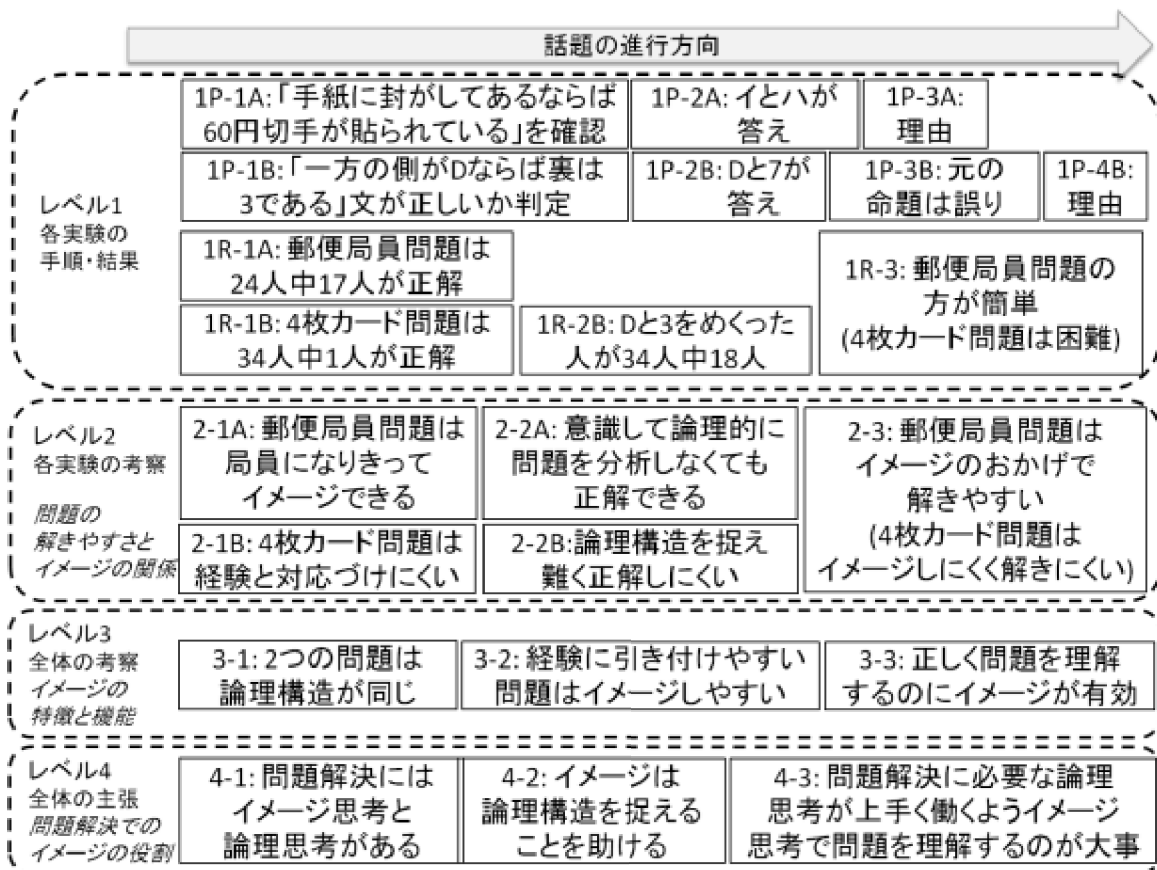


図32 「郵便局員問題と4枚カード問題」資料の課題分析図

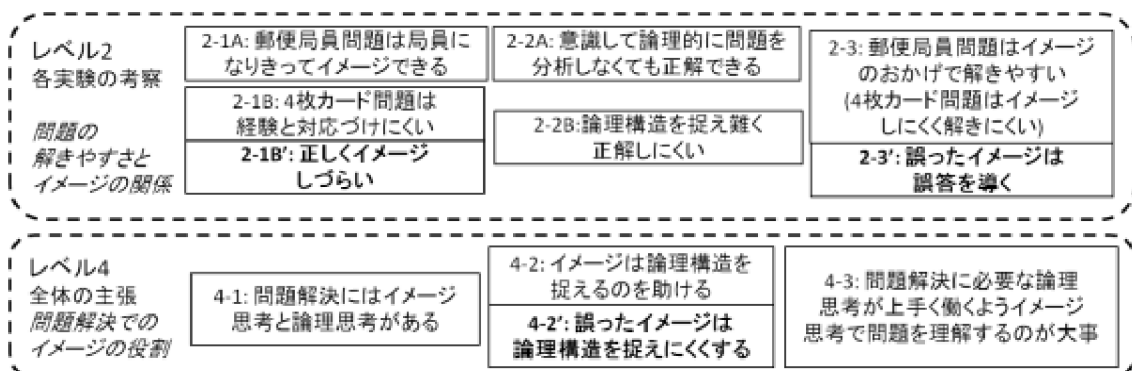


図33 「郵便局員問題と4枚カード問題」資料の課題分析図(発展的解釈を含む)

(図中の太字の MU 番号が学習者による発展的な解釈が必要な要素)

#### 4.3.4. 分析対象の学習者

「郵便局員問題と4枚カード問題」を担当した支援なしDJの5名のうち、授業期間を通じて欠席がなかった3名を分析対象者として、以降NT1, NT2, NT3と呼ぶ。支援ありDJについても同様に、授業期間中に欠席があった1名を除いた残り3名をT1, T2, T3と呼ぶ<sup>5</sup>。本節では、最も発言数が多かった支援なしDJのNT1と、支援ありDJのT1を分析対象とする。ただし、支援なしDJは、NT1とNT3がペアを組み、NT2は別の学習者1名とペアを組んでエキスパート活動に取り組んでいたため、NT3の発話も分析対象に含める。また、支援ありDJのエキスパート活動ではT1, T2, T3の3名が交互に議論しながら資料を解釈していく様子が見られたため、T2とT3の発話も含めて分析を行う。エキスパート活動にかけた時間は、支援なしDJは全3回(90分×3コマ)、支援ありDJは全4回(90分×4コマ)であった。エキスパート活動の活動時間が異なっていたのは、第3章で述べたように、異なる資料を担当した学習者に対して自らの担当資料を説明するジグソー活動へと移行するタイミングを決めることが学習者に委ねられていたためである。

エキスパート活動における発話はICレコーダーで録音し、その録音記録を分析した。ここで、支援なしDJの学習者の発話の録音は、TAが全3回のヘルプデスク(3.2節参照)のうち、2回目と3回目において自らに装着していたICレコーダーによって行った。担当教員とTAはDJの全学習者を支援することを目標に、予め資料単位で支援対象を分担していた。TAはエキスパート活動において、自らの支援対象の学生を順次訪ねて行くため、支援なしDJの学習者のエキスパート活動中の発話は、当時の担当TAとのやり取りに限って録音された。一方、支援ありDJについては、学習者1人につき1台のICレコーダーを装着させて、エキスパート活動の最初から最後まで録音を行っていた。したがって、年度間でデータ量に偏りがあることを予めお断りしておく。

---

<sup>5</sup> NTはNon-Tool assisted, TはTool assistedの略。



#### 4.3.5. 大意把握度による評価

学習者の概念地図およびエキスパート活動全体の発話について、大意把握度のコーディング基準を用いて分析した結果を表 20 に示す。この表が示すように、支援なし DJ の学習者(NT1, NT2, NT3)は、実験主題について誤った言及をしていたが、教員や TA によって訂正される機会はなかった。中でも NT2 は、主張拡張でも誤っており、問題構造については言及すらしていなかった。一方、支援あり DJ の学習者(T1, T2, T3)は、T1 の主張拡張で誤った言及があったものの、全てのカテゴリについて正しい言及をしたり、仲間の議論から聞き知ったりしていたことがわかる。この結果を見ると、学習者が TA などの他者から聞き知った内容も含めれば、エキスパート活動で資料の大意を把握する度合いにおいて、NT2 を除き実践による学習者の違いはなかったと考えられる<sup>6</sup>。

表20 学習者が把握した資料の大意

略称	カテゴリの概要	NT1	NT2	NT3	T1	T2	T3
実験 主題	認知過程と問題の 分離	×	×	×	○	○	○
問題 構造	同一の論理構造	○		●	●	○	○
全体 主張	イメージ思考の効果	○	○	○	○	○	○
主張 拡張	イメージ思考の限界	●	×	●	●,×	●	●

注) ○は学習者の概念地図または発言での正しい言及, ×は学習者の概念地図または発言での誤った言及, ●は議論を経て補足した正しい説明。

#### 4.3.6. 課題分析図による評価

分析対象者の概念地図およびエキスパート活動全体の発話について、課題分析図を用いて分析した結果を表 21 に示す。それぞれの学習者が概念地図に記載していたり、エキスパート活動の際に自発的に発言したりした MU を○で示し、エキスパート活動の際に、教員や TA や仲間が発言した MU を●で示す。つまり●は、各年度のエキスパート活動で参加者の誰かが発言すれば、その年度内の参加者全ての欄に記入されることになる。表から明らかなように、支援なし DJ の学習者が自発的に言及した MU はレベル 3 以下だったのに対し、支援あり

<sup>6</sup>NT2 は NT1 や NT3 とくらべて、確信度が高く、まとまりの良い説明を手短に行った点が異なっていた。このような説明は TA にとっても、不足点を指摘し難かった可能性がある。

DJの学習者はレベル4まで自発的に言及していた。一方で、議論によって補足したMUはいずれの年度もレベル1からレベル4まで広い範囲に分布していた。エキスパート活動を通じて、各学習者が知ったMUの数についても、NT3が少なかったことを除けば、年度間で大きな違いは見られなかった。また、学習者独自の発展的な解釈である2-1B'は支援ありDJの学習者のみで共有されており、支援なしDJでは登場しなかった。

これらの結果から、支援ありDJの学習者は自発的にレベル4のMUに言及したことが支援の効果だと考えられる。さらに、学習者独自の解釈である2-1B'への言及があったことも支援の効果である可能性がある。その一方で、支援あり・なしどちらの学習者も、エキスパート活動においてレベル4のMUを聞き知っていたこともわかった。以上により、いずれの年度の学習者も、エキスパート活動では教員やTAのサポートを得ながら、MUの4レベル全てについて聞き知ることができたが、自発的にレベル4のMUに言及したのは支援ありの学習者だけだったと考えられる。

表21 概念地図とエキスパート活動で各学習者が言及した MU

MU	NT1	NT2	NT3	T1	T2	T3
1P-1A	○	○		○	○	○
1P-2A	○				○	
1P-3A	○	○			○	
1P-1B	○	○		○	○	○
1P-2B	○				○	
1P-3B	●		●			
1P-4B	○				○	
1R-1A	○	●	○	○	○	
1R-1B	○	●	○	○	○	
1R-2B	○			●	●	●
1R-3	●		●		○	
2-1A	○				○	○
2-2A	○	○			○	○
2-1B	○	○	○	○	○	
2-1B'				●	●	○
2-2B	○	○		○	○	○
2-3	○	○	○	●	○	○
2-3'						
3-1	○			●	○	○
3-2	●		○	○	●	○
3-3						
4-1	●		●	●	○	○
4-2	●	●	●	○	○	○
4-2'				○	●	●
4-3					○	○
自発的に言及した MU の数	15	7	5	9	18	12
議論で補足した MU の数	5	3	4	5	4	2
小計	20	10	9	14	22	14

注) ○は学習者自身が言及した MU, ●は教員・TA・仲間が言及した MU.

#### 4.3.7. 支援なし DJ におけるエキスパート活動の様子

エキスパート活動において仲間や TA, 担当教員と相談している発話のうち, 学習者の資料に対する理解が端的に現れている箇所に絞って比較を行う. エキスパート活動の支援なし DJ の NT1, NT2, NT3 の発話プロトコルと, 支援あり DJ の T1, T2, T3 の発話プロトコル全てを付録 5 に示す.

支援なし DJ の学習者 NT1 と NT3 は, エキスパート活動の 2 回目においてペアで資料を読み込む際, まず自分達自身が資料中に紹介されている郵便局員問題を解いて実験を体験しようとした. その際に, 問題文に示された条件「手紙が封をしてあるならば 60 円切手が貼ってなければならない」について検討するのではなく, 「郵便局員として考えた場合に送ることができるかどうかを確かめる」問題だと誤解して問題を解こうとしたため, 資料の解釈が非常に困難になった. NT1 と NT3 のこの誤解の背景には, 郵便局員問題を郵便局員になったつもりで解くということは全ての封筒に対して送れるか送れないかを考えること, という解釈の拡大があった(発話 4-1 から 4-2). TA はこの誤解に対して問題を整理し資料の主張について述べようとしたが伝わらなかったため, TA はやむなく, 問題同士を比較するとどちらが解きやすいかを考えさせた(発話 4-3 から 4-5). その結果, NT1 がイメージによって郵便局員問題が解きやすくなることに言及した(発話 4-6). しかし, NT1 自身が, 論理構造は同じだが解きやすさに違いがありその違いはイメージが論理構造を捉える上で役立つから, という資料の主張を説明することはなかった(発話 4-7).

##### 4.3.7.1. 分析 1-1: 支援なし DJ における NT1 と TA の相談の様子

学習者 NT1 と TA のやり取りを発話 4-1 以降に詳しく示す. なお, 以下発話 4-1 から発話 4-5 まではエキスパート活動 2 回目の様子であり, 発話 4-6 と発話 4-7 はエキスパート活動 3 回目の様子である.

**発話データ** 以下に示す発話では, 学習者が一息で説明したところまで, あるいは聞き手から質問されるまでを 1 行として, 全発話行に通し番号を付けた. 発話例の左から順に発話行番号, 発話者, 発話内容の順で示す. 文脈で意味を補う必要がある場合は発話内容に括弧()で注釈を入れた. 会話の意味を読み取る上で不要な発話行は省略した(このため, 通し番号が不連続な場合がある). 沈黙が 10 秒以上続く場合はその旨を記した.

**発話 4-1:** 支援なし DJ における NT1 の「郵便局員になったつもり」の拡大解釈

- 21 NT1 このイメージが郵便局員のイメージだったら
- 22 NT1 送るってことを考えなくちゃいけないですか

- 23 NT1 こないだ送るとか考えずに
- 24 NT1 手紙が封をしてあれば 60 円切手が貼ってなければいけないって  
考えてって言われて
- 25 TA 送るってこういうルールだけあると思って
- 26 TA それで、送るとかそういう状況とかルールみたいなことは考えなく  
くていい
- 36 NT1 それはやっぱり郵便局員になったつもりでって言うんだったら
- 37 NT1 この封筒が送れるか送れないかが問題なんじゃないですか？
- 38 NT1 それを問題にしないんだったら
- 39 NT1 これ 4 枚カード問題とあんまり変わらない気がするんですけど
- 40 TA うーん、えと、だからね、何が違うかって言うと
- 41 TA 封筒っていうのは割と身近にあるものじゃん
- 42 TA で、アルファベットと数字だけっていうのはあまり身近にない
- 43 TA だから、えっと、違うじゃん

続いて、問題を解く上で NT1, NT3 が悩み、それに対して TA がアドバイスを  
するも、合意に至ることができなかった発話例を示す。この発話からは、学  
習者 NT1 と NT3 が、問題文の条件「封がしてあるならば 60 円切手が貼ってな  
ければならない」だけでなく、「封をしていないならば 40 円切手が貼ってな  
ければならない」についても検証しようとしていることがわかる。

#### 発話 4-2: 支援なし DJ における NT1 と NT3 の郵便局員問題に対する誤解

- 87 TA ちょっと待って今どこまでいってる？まとめを作る以前にこの問  
題が納得できない？
- 88 NT1 そう
- 89 NT3 この問題が納得できない
- 90 NT3 問題がおかしいんだって
- 97 TA イは裏に封がしてあったら困るからさ、めくるじゃんか
- 98 NT3 めくるね
- 99 TA ロはどっちでもいいじゃん、裏が
- 100 TA ハはさ、裏をめくれないとわかんないじゃん
- 101 NT3 わかんないわかんない
- 104 TA ニはさ、どっちでもいいじゃん、表がさ
- 105 NT1 良くないですよ
- 106 NT3 40 円貼ってあったら送れるじゃん
- 116 TA 40 円切手は裏を見てみないと封がしてあるかどうかわからない

から、めくらくちやダメじゃんか

- 117 NT3 裏が開いてたら 40 円切手で送れるじゃんね  
118 NT1 裏が開いてたら  
119 NT3 そしたらニも送れるかもしれない  
120 NT1 なりますねえ  
121 NT1 それでそう考えるんだったらニめくらなきやいけないんじゃない  
ですか？  
122 NT3 40 円で送れるって世界だったら、ニに 40 円貼ってあったら送れ  
ちゃうってことだから  
123 NT1 確かめないと  
124 NT3 確かめないと

その後、TA が粘り強く問題文の条件に話を戻し続けたことで、学習者 NT1 と NT3 が、資料の問題とそれに対する回答が妥当であることに合意した。会話より学習者 NT1 と NT3 は、封筒には必ず切手が貼ってなければならない条件にすれば問題の回答に納得できると考えていたことが読み取られる。しかし、問題文の条件に照らして考えれば、40 円切手の場合について考える必要はない。TA は話を先に進めるために、「切手は必ず 40 円または 60 円が貼ってある」という条件を問題文に付け加えて NT3 の了解を得ようとした可能性がある。

**発話 4-3:** 支援なし DJ における NT1 と NT3 の郵便局員問題の回答の正誤確認

- 188 TA ちょっと待ってちょっと待って、話を戻してですね、答えがイハ  
ホになるのはわかる？  
189 NT3 わからん、わからん  
190 NT1 論理的に考えるとそうなるのはわかる  
193 NT3 ニが要る  
196 TA 裏が何も貼ってない場合？があるから？  
201 NT3 40 円と 60 円が絶対に貼ってあるっていうことだったら、うん(わ  
かる)  
202 TA すぐわかるよね

問題の解答について合意が得られたことで、TA は話を先に進めて、資料全体の主張について学習者に問いかけた。NT1 は資料に戻って「イメージ思考と論理思考のどちらが大事なのだろうか。実は、どちらもない。」という記述の部分を読み直し「どちらの思考も重要でない」と主張した NT1 に対して、TA は、問題によってどちらの思考が働くか軽重があるという主張だろう、と NT1 をた

しなめた。

**発話 4-4:** 支援なし DJ における TA による資料の主張の確認

- 253 TA 最初にさ、それぞれイメージ思考と論理思考って書いてあるけど、  
どういう思考なんだろう？
- 254 NT3 はがきの方がイメージしやすいってことじゃないの？
- 255 NT1 日常的に…
- 256 NT3 イメージ思考と論理思考とどっちが大切か
- 257 NT1 関係ないって書いてある
- 258 NT3 どっちが大事だと思う？
- 259 NT1 どちらでもないって書いてあるよ
- 260 NT1 実はどちらでもない、なんでだよ
- 261 TA 待て待て待て、それ問題によって定義してて、どちらでもないってことなんじゃないの？

さらに TA は、資料の 2 つの実験のどちらが解きやすかったかだけでなく、資料の主張をもう一段階抽象的な視点から捉えさせようとしたと考えられる。それは、TA の質問「それはなんで？」に現れている。TA の質問に対する NT3 は抽象化に失敗したが、NT1 は「イメージで考えるから解きやすい」とイメージという言葉でまとめるに至った様子が見える。

以上より、NT1 は 2 つの問題のうち郵便局員問題ではイメージを利用できるため、4 枚カード問題よりもわかりやすいと捉えていた可能性がある。しかし、資料の著者が主張している「イメージを利用して得られる論理構造が論理推論を誤りにくくする」という説明にはたどりついていない。

**発話 4-5:** 支援なし DJ における TA による資料の主張の確認

- 293 TA どっちが解き易いの？
- 294 NT3 封筒
- 295 TA それはなんで？
- 296 NT3 わかりやすいじゃん
- 297 TA だからなんで、なんでわかりやすいの？(笑)
- 298 NT1 イメージで考えられる

エキスパート活動 2 回目のやり取りを経て、学習者 NT1 がエキスパート活動 3 回目で行った説明予行演習の様子について、以下に示す。なお、以下の発話 4-6 と発話 4-7 は、いずれもエキスパート活動 3 回目の様子である。まず、NT1

が担当資料のまとめの部分を説明した様子を発話 4-6 に示す。NT1 は「イメージを利用することによって答えが正しく導ける」とまとめているが、このまとめは郵便局員問題と 4 枚カード問題の比較に過ぎず、イメージ思考と論理思考への言及がない。TA はこの点を指摘したと考えられる。

**発話 4-6:** 支援なし DJ における NT1 の資料まとめに対する TA のコメント

- 79 NT1 それでそのこの 2 つから言えることは  
80 NT1 経験的なイメージを利用してうまく問題を解くことができ  
81 NT1 で。間違えずに正しい答えを導きやす、出すことができる  
86 TA これ、別に 4 枚カードと封筒の話をしたいわけじゃなくて  
87 TA えっと、イメージ思考と論理思考の話をしたいわけ  
88 TA で、イメージ思考の話はこのへんで、論理思考の話はこのへんだ  
よね  
93 NT1 え？イメージ思考を使う問題と使わない問題じゃないんですか？

学習者 NT1 が自発的に資料の主張を説明する様子がなかったため、TA は自ら資料の主張を説明した。この説明を聞いた NT1 は、TA に再説明を要求したことから、NT1 は主張を自身の説明に組み込もうとしたと考えられるが、結局、NT1 がヘルプデスク中に主張を自発的に説明することはなかった。NT1 の初期理解の作り直しは達成されなかったと言える。

**発話 4-7:** 支援なし DJ における NT1 に対する TA による主張の説明

- 105 TA イメージ思考を使うと、論理構造を意識しないで解けますよって  
いう結論になっちゃう  
106 NT1 あーいいですね、もっもういっぺん言ってください  
116 TA 論理構造をとらえるのに  
117 TA 経験的なイメージが大きな役割を果たしている、とか  
118 TA とか言うのを入れると、イメージ思考と論理思考の話になるから  
119 TA これ(NT1 の概念地図)だと問題の話になってるじゃんか  
120 TA だから、プリントが言いたいのはイメージ思考と論理思考の話  
121 TA だからそのへんをからめて、うまく最後の結論にたどりついてく  
ださい

**4.3.7.2. 分析 1-2: 支援なし DJ の NT1 が作成した概念地図**

以上のエキスパート活動を経て学習者 NT1 が作成した概念地図のシート 3 枚を図 34 から図 36 に示す。ReCoNote のユーザ領域直下に置かれていたのが図



34 であり、図 34 の郵便局員問題の【答え】をクリックすると、図 35 が開き、図 34 の 4 枚カード問題の【答え】をクリックすると図 36 が開くよう作成されていた。図 34 の上部から見ていくと、まず、郵便局員問題の図の上に「イメージ思考」と書かれており、4 枚カード問題の上に「論理思考」と書かれている。この書き方からは、郵便局員問題は論理思考を一切使わなくても解けるかのような印象を受ける。また、一般的な思考のタイプとして述べられているはずのイメージ思考と論理思考が、まるで郵便局員問題と 4 枚カード問題固有の思考かのような印象も受ける。

次に、図 34 の上半分に書かれた各問題についての説明を見ると、各々の問題については詳しく説明されているものの、2 つの問題の間の関連性は述べられていない。一番下のノートとのリンクを除けば、独立した 2 つの問題が並置されているだけのように見える。

最後に、2 つの問題を唯一関連付けている図 34 の一番下のノートに注目すると、2 つの問題の論理構造が同じであることが言及されている。しかし、2 つの問題を比較してどちらが解きやすいか、という視点にとどまっていることが「経験的なイメージを利用してうまく問題を解くことができる」という記述からうかがわれる。概念地図でも、イメージの利用によって論理構造を捉えることを誤りにくくすることには触れられていないと言える。

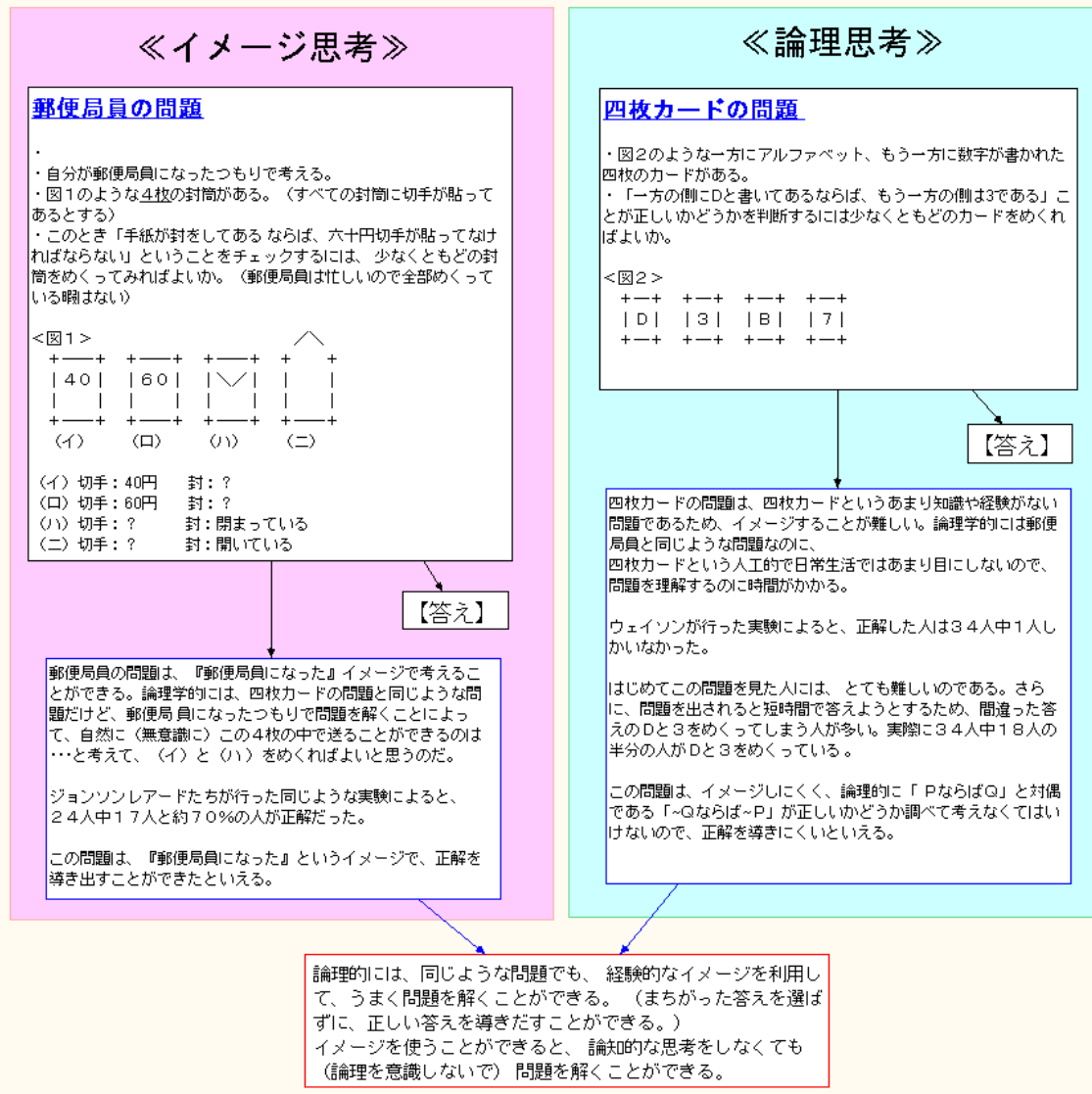


図34 NT1 が作成した概念地図 (1 枚目)

**【答え】**

答えは、(イ)と(ハ)をめくればよい。

- ・(イ)は、もし封がしてあったらこの封筒は送れないから、めくってみて封がしてあるか、してないか確かめなければいけない。
- ・(ハ)は、「手紙が封をしてあるならば、六十円切手が貼ってなければならぬ」の条件になっているか、確かめなくてはいけません。
- ・(ロ)は、封がしてあってもしてなくても、封筒は送ることができる。
- ・(ニ)は、40円でも60円でも、封筒は送ることができる。

図35 NT1 が作成した概念地図 (2 枚目)

## 【答え】

答えは、(D)と(7)をめぐればよい。

- ・(D)は、「一方の側にDと書いてあるならば、もう一方の側は3である」の条件になっているか、確かめなくてはならない。
- ・(7)は、もう一方がDでないかどうかを確かめなくてはならない。もしDなら条件が間違っているから。
- ・(3)は、3のもう一方はDでなくてもよい。
- ・(B)は、もう一方はなんでもよい。

図36 NT1 が作成した概念地図 (3 枚目)

#### 4.3.8. 支援あり DJ におけるエキスパート活動の様子

支援あり DJ の学習者は、エキスパート活動において、質問回答ツールの質問項目の上から順に回答しながら「資料の主張とはなんだろう？」といった具合に、回答すべき内容について仲間同士で議論していた。その中で T1 は、会話の中で「正しいイメージ」という独自の言葉を用いて、『イメージに正誤があるためにイメージの働き方次第で問題解決がうまくいくこともそうでないこともある』という考えにたどりついた。この過程を発話 4-8 から発話 4-13 に示す。T1 がこの考えに至るまでには、まず資料の本文から「イメージ思考と論理思考はどちらも大事」を読み取り(発話 4-8 から発話 4-10)、次に郵便局員問題と 4 枚カード問題の両方に論理思考とイメージ思考が適用されているはずだと考え(発話 4-11)、さらに 4 枚カード問題では「誤った」イメージが働いたことで問題があまりうまく解けなかったと解釈した(発話 4-12 から発話 4-13)という流れがあった。

発話 4-8 はエキスパート活動 1 回目、発話 4-9 から発話 4-11 はエキスパート活動 2 回目、発話 4-12 と発話 4-13 はエキスパート活動 4 回目の様子である。3 回目の分析結果がないのは、学習者が概念地図作成作業に集中しており発話がほとんどなかったためである。

##### 4.3.8.1. 分析 2-1: 支援あり DJ における T1 と T2・T3 の相談の様子

本節では、学習者 T1 の考えの変化を読み取ることができる発話を抽出して紹介する。まず発話 4-8 では、T1 が資料の主張について誤解していたことを T2 が示唆する発話を示す。T1 の発話から、イメージ思考と論理思考の両方が大事だと言う著者の主張は読み取ったものの、納得には至っていない様子が示される。

##### 発話 4-8: 支援あり DJ における T1 の資料の主張に対する誤解

- 170 T2 それでさあ  
171 T2 こう、なんかさ、この部分  
172 T1 ん  
173 T2 イメージ思考と論理思考は何か  
174 T2 別に、大切じゃないって言ってるじゃんね  
175 T2 大切じゃないって言ってるから  
176 T2 でも、下の方でさ  
177 T2 経験的なイメージ思考の役割を果たしてるって言ってるじゃんね  
178 T2 イメージ思考だけど  
179 T1 んー

- 180 T1 経験的思考  
 181 T1 は、どちらが大切かだから  
 182 T1 そっちの方は重点的にやった方がいい  
 183 T1 ってことしかないかなって感じ  
 184 T2 どちらでもないって言ってるじゃんね  
 185 T1 ああ  
 186 T1 そうかな  
 199 T1 私たちが論理的な思考をまったく使ってないのかと言うと  
 200 T1 そうではない  
 201 T1 ……(資料を読んでいる)  
 202 T1 確かにおかしいなあ  
 203 T1 経験的なイメージ(笑)  
 204 T1 すっごいがギャップを生じてるような気がする  
 205 T2 どこに？  
 207 T1 イメージ行動と論理行動どちらが大切だろうか  
 208 T1 どちらでもないといいながら  
 209 T1 ここで大切で(笑)

T3 は、イメージ思考を適用する際にも論理思考が用いられていることに着目し、イメージ思考のプロセスは論理思考とあまり変わらないと T1 に主張している。T1 はこれを聞いて、イメージ思考では「ほとんど論理思考、ほとんど使っていないってことだろうな(発話行 65,66)」と返したことから、この段階でも未だにイメージ思考では論理思考を用いないと考えていたことが示される。この考えについて T3 から反対された T1 は、これら 2 つのタイプの思考を分けて考えるべきではない(発話行 74)と気づき、T2 の協力も得て、問題解決には両方のタイプの思考を用いる必要があることを確認した。

**発話 4-9:** 支援あり DJ における T1 の資料の主張に対する誤解(2)

- 56 T3 イメージ思考と論理思考って分けたって  
 57 T3 意味を理解するにはイメージしないといけないから  
 58 T3 分けても  
 59 T3 どっちみち段階が一つ増えるってだけで  
 60 T1 一緒だな  
 61 T3 変わらないんじゃないかって言いたいんだけど  
 62 T1 確かにそれはあるなあ  
 64 T1 けどまあ

- 65 T1 ほとんど論理思考  
 66 T1 ほとんど使ってないってことだろうな  
 67 T1 イメージ思考  
 68 T3 そう？  
 69 T3 論理的に考えるっていても  
 70 T3 この思考がどういう風に働くかって理解するには  
 71 T3 イメージするしかないだろ  
 72 T1 ああ  
 73 T1 わかれて考えてるのかな，これって  
 74 T1 分けて考えてるんじゃないんじゃない？  
 87 T2 この人(著者)が考えたのでは  
 88 T2 論理的な問題は論理的な思考  
 89 T1,T3 それだけでいけるんだ  
 90 T2 って思ったらしい  
 96 T2 でも，実は両方だってことがわかって  
 98 T2 こういうこと(主張)になったらしい  
 99 T3 は，は，は，なるほど

こうしたやり取りを経て，T1 はエキスパート活動 2 回目にして，自らイメージが論理構造を捉えるのに大きな役割を果たしていることに言及するに至った。

**発話 4-10:** 支援あり DJ における資料の主張についての T1 の捉え方

- 161 T2 イメージをした人が，捉えやすいけど，無くても解けるよってことだよな  
 162 T1 そうだな  
 163 T1 要は  
 165 T1 論理構造捉えるのに  
 166 T1 大きな役割果たしてるってだけだろ  
 168 T3 端的に言ってそれだけ

さらに T1 は、「イメージがしやすい(発話行 170)」郵便局員問題と，イメージが「できにくい(発話行 171)」4 枚カード問題として証拠と関連付けて整理した。このことから，T1 は主張を「イメージ思考も常に問題解決場面で働く」と捉えていた可能性がある。

**発話 4-11:** 支援あり DJ における T1 の主張と問題の関連付け

- 169 T1 その問題の種類によっては  
 170 T1 そのイメージがしやすいのと  
 171 T1 できにくいのがあると  
 173 T3 それで(イメージ思考と論理思考の)どっちが大切かは言えないな  
 174 T1 うん  
 176 T1 どっちもあった方がお得っていうことはわかる(笑  
 177 T3 ま、確かにお得

この後、学習者 T3 が中心となって、学習者 T1, T2 と共に説明の予行演習を行った。T3 が一通り説明の予行演習を完了した後、T1 と T2 に向かって補足の有無を問いかけた際、T1 は(4 枚カード問題が)なぜイメージしづらいかに言及するべきだと主張した。

**発話 4-12:** 支援あり DJ における T1 のイメージしやすさについての言及

- 68 T3 他に要点が抜けてないかなとか思うんだけど  
 69 T1 要は  
 70 T1 抜けてるとすると  
 71 T1 何でイメージしにくいかってことだろな  
 72 T3 ん  
 73 T3 なんでイメージしづらいか  
 74 T3 そこポイントだね

さらに T1 は、イメージによってかえって誤りを招くことをたどたどしい口調で主張した。この主張は T3 に受け入れられ(発話行 203-206)、やり取りを聞いていた T2 からも反対意見は出なかった。

**発話 4-13:** 支援あり DJ における T1 の誤ったイメージについての言及

- 163 T1 あ、あと一個あったわ  
 168 T1 かえって誤りを動かす  
 169 T1 イメージすることが  
 171 T3 捉え方が、かえって変な方向にイメージがいくこともあるって  
 172 T3 ポイントか  
 182 T3 そこもありかな  
 203 T1 下手にイメージに頼ろうとするから  
 204 T3 最後の方にちょっと急ぎすぎて  
 205 T3 誤った答を出す

以上より T1 は、T2 と T3 とのやり取りによって、当初は正確に把握していなかった資料の主張を読み直し、改めて認識した著者の主張に合わせて証拠を考察し直し、考察において必要となった資料本文で説明されていない部分の解釈を自発的に付け加えた可能性がある。

支援なし DJ の NT1 と比較すると、支援あり DJ は学習者が仲間同士で自発的に資料の主張に対して自分の考えを付け加えて捉え直すことができたのが大きな違いだったと言える。T1 は当初、資料の主張の一側面しか捉えられていなかったが、仲間と意見が違うことに気付いたことをきっかけに資料を見直した。その結果、資料の主張に合うように実験を解釈し直すに至った。一方、支援なし DJ は、学習者 2 名とも資料の主張を自発的には説明せず、実験を自分たち自身が追試することに終始していた。また、発話からは、ジグソー活動では 2 つの実験結果の違いを仲間に説明すれば良いと考えていたことも示唆された。実際に、資料の主張については、TA の説明をそのままメモするだけだった。

これらの違いは、質問回答ツールによって、(1)専門的な資料を読む上で把握すべき構成要素が学習者に意識された (2)(1)によって構成要素間を関連付けて解釈することが促された (3)(1)と(2)が学習者間で共有された ことで実現した可能性が高い。初学者にとって専門的な資料を読む心理的負荷は非常に高いだろう。その困難が、(1)の質問回答ツールによって把握すべき構成要素が明らかにされたことで軽減されたと考えられる。さらに構成要素を読み取るだけでなく、(2)構成要素間を関連付けた際に矛盾がないよう読み取る必要が出てきたことで、学習者が主体的に構成要素間を関連付けて資料の話を再構成したと考えられる。(1)と(2)を全ての学生に対して一律に示すことによって、(3)学習者同士の議論において話し合うべき議題、つまり構成要素や構成要素間の関連性についての話し合いが促されたとも考えられる。これらは、学習者が資料から読み取った構成要素を、さらに協調学習を通して吟味するよう促された結果だと考えることができる。

#### 4.3.8.2. 分析 2-2: 支援あり DJ における T1 が作成した概念地図

エキスパート活動を経て学習者 T1 が作成した概念地図を図 37 から図 39 に示す。学習者 T1 は 3 枚のシートからなる概念地図を作成していた。シートは階層的に作成されており、T1 の ReCoNote 上の個人領域の直下には図 37 が格納されていた。図 37 の「郵便局員問題」をクリックすると図 38 が開き、図 37 の「4 枚カード問題」をクリックすると図 39 が開くよう作成されていた。

まず、最初のシート(図 37)は資料の主張についての説明であった。このシー



トでは、イメージの正誤によって論理構造が導かれやすくなる場合とそうでない場合について言及されていた。このシートには、イメージによって誤りやすくなることもあるという学習者なりの解釈についても書かれていた。図 38 の郵便局員問題のシートでは、身近な例なのでイメージがしやすく回答を誤りにくいことが簡潔にまとめられていた。図 39 の 4 枚カード問題のシートでは、人工的な問題のためほとんどの人が正しくイメージできず誤答が多くなることがまとめられていた。

学習者 T1 はエキスパート活動での発話に見られるように、資料の主張に対して具体的な事例を関連付けて説明を作ったと考えられる。また郵便局員問題と 4 枚カード問題は対照的な問題であるが、論理構造は同様のものであることを、空間配置を用いて表現しているともみなせる。また、図 37, 図 38, 図 39 では、「正しいイメージ」という表現に見られるように、イメージには正誤があるという T1 なりの解釈が反映されていたことから、T1 はエキスパート活動での話し合いを活かして自分なりの解釈を見出したと考えられる。

支援なし DJ の NT1 の概念地図と比較すると、支援あり DJ の T1 の概念地図は、実験内容についての説明は少ないものの、主張に対して実験を関連付けて示している。主張が先に説明されるという流れは、支援なし DJ とは逆の構成である。支援あり DJ では資料の大局的な意味としての主張をまず据え、それに対する具体的な実験結果を解釈し直すことで主張を捉え直したが、支援なし DJ では、学習者自身が実験の問題を解いて感じた印象からボトムアップに主張を作り上げたために、「郵便局員問題ではイメージができるから解きやすい」という素朴な主張を超えることができなかつたといえよう。

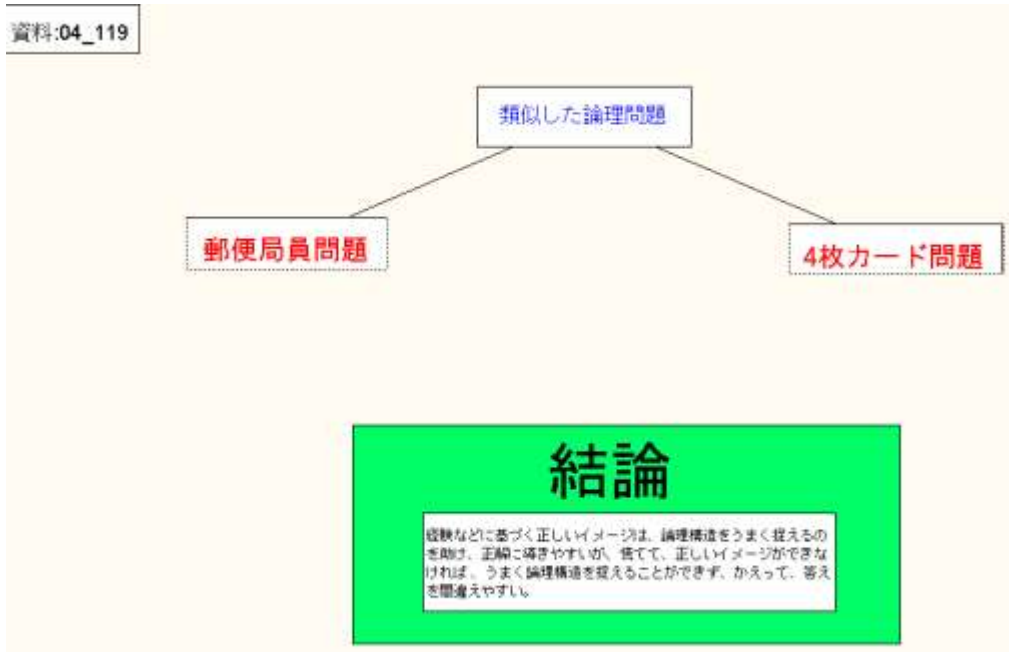


図37 T1 が作成した概念地図 (1 枚目)

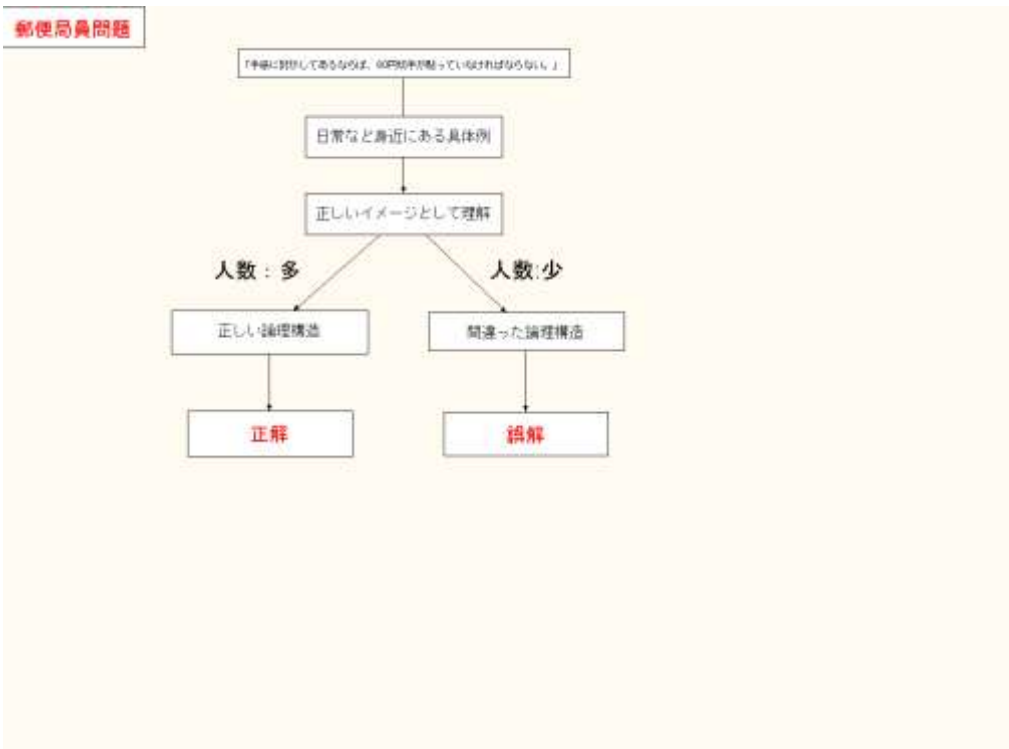


図38 T1 が作成した概念地図 (2 枚目)

4枚カード問題

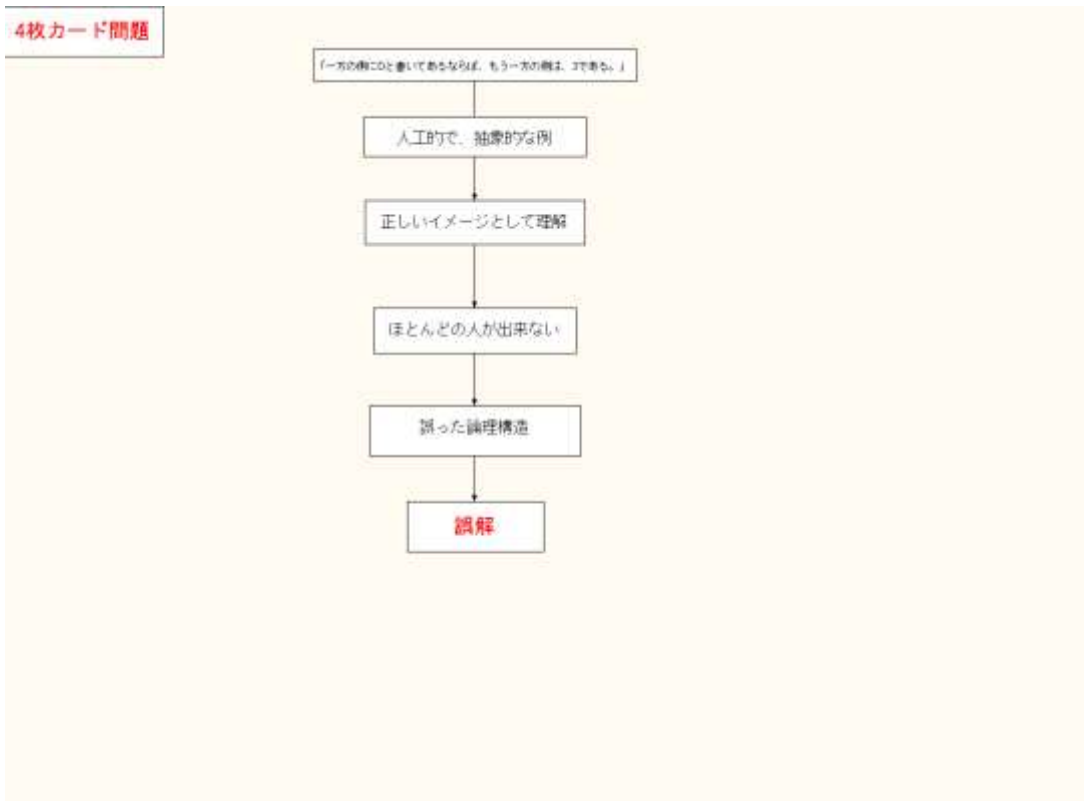


図39 T1 が作成した概念地図 (3 枚目)

#### 4.4. 本章のまとめ

本章では、学習者の初期理解獲得支援における質問回答ツールの効果を検証した。支援なし DJ の 3 名と質問回答ツールによる支援あり DJ の 3 名の、エキスパート活動での概念地図と発話データを分析に用い、表 10 に示した支援方針 1, 2, 4 に基づいて比較を行った。

支援方針 1 に対して期待される活動「初期理解に学習者独自の解釈を含む」を検証した結果、支援なし DJ と比べて支援あり DJ では、人数は少ないものの表明された学習者独自の解釈の総数が増加していた(4.1 節)。

支援方針 2 に対して期待される活動「初期理解に構成要素をそなえる・初期理解の構成要素間を関連付ける」について検証した結果、主張や考察といった抽象的な要素の言及が支援あり DJ の方が多く、さらに、考察とその証拠とが適切に関連付けられていた。この変化が資料の種類によらずに引き起こされていたことを確認するため、各年度の各資料 1 名ずつを抽出し図の配置と関連付けを調べた。その結果、支援あり DJ の概念地図では主張から証拠へと関連付けながら説明する概念地図が増加したことがわかった(4.2 節)。

支援方針 4 に対して期待される活動「初期理解を作り直す」について、擬似比較とプロセス分析の両方によって検証を行った。まず擬似比較について、資料の大意把握度を比較した結果、年度間で大きな違いは見られなかった。しかし、言及された資料内容の抽象度レベルに着目すると、資料全体の主張を自発的に説明したのは支援あり DJ の学習者だけであった。この違いがどのようなプロセスに支えられたのかを詳細な発話の流れによって分析した結果、支援あり DJ ではエキスパート活動での議論によって学習者が初期理解を作り直したが、支援なし DJ の議論では作り直しに至らなかった。プロセスをさらに詳しく追うと、支援なし DJ では、学習者 2 名が資料の主旨を読み取るために実験を追体験することから始めたが、実験課題を誤解したことで追体験もかなわなかった。TA が手助けのために、資料の主張を学習者に直接教えたが、学習者は「2 つの実験結果をまとめた主張を構成しなければならない」という問題意識を持ち難しく、主張を証拠と関連付けることが最後までできなかった。これに対して支援あり DJ では、学習者 3 名が質問回答ツールの質問群に沿って、資料の主張から順に検討したことで、資料が言いたいことを読み取ろうとする活動が起こった。また、仲間同士での話し合いによって、学習者が実験結果の片方だけに注目した主張の単純化(イメージによって郵便局員問題が解ける)をしようとしたことが抑制された。その過程で、資料には明記されていない解釈(4 枚カード問題にも不適切ながらイメージ思考が働く)を学習者なりに付け加えて、実験結果を把握する活動が起こっていた。この話し合いの傾向は、支援なし DJ と支援あり DJ のどちらにおいても、概念地図の空間配置や記載されたコンテンツに反映さ

れていた。これらの違いは、質問回答ツールによって、(1)専門的な資料を読む上で把握すべき構成要素が学習者に意識された (2)(1)によって構成要素間を関連付けて解釈することが促された (3)(1)と(2)が学習者間で共有された ことで実現した可能性が高い(4.3 節)。

以上の結果は、学習者が資料の実験を体験して得た印象を素朴概念と捉え、資料の主張を最終的に獲得されるべき科学的概念とみなせば、質問回答ツールは「橋渡し方略」Clement(1987)のように、素朴概念と形式理論とを橋渡しするための足場掛けとなっていた可能性がある。支援あり DJ は、主張に対して実験等の具体的な話を関連付けようとする認知過程が働きやすかったのに対し、支援なし DJ は、主張の重要性が学習者に認識されなかったため、実験内容に対する学習者自身の素朴概念と言うべき主観的な印象を超えることが難しかった可能性がある。ただし、協調的に資料内容について話し合う活動は、どちらの年度でも行われていた。つまり、質問回答ツールは、学習者による自由な議論を阻害することなく、エキスパート活動での協調的な議論を理論志向の議論へと変化させた可能性がある。言い換えれば、質問回答ツールは、完全な説明のための準備としてではなく、主張や考察といった抽象的なまとめを学習者に意識させ、具体的なデータとの関連付けを自分たちなりに行わせる上で役立つと言える。

ただし、4.3 節で確証バイアスの資料とケンドラー一箱の資料に見られたように、概念地図の分析では、種類によって質問回答ツールの効果が明確に認められない場合もあった。この原因はエキスパート活動での発話を分析しない限り明らかにはできないが、可能性として指摘できるのは以下の 2 点である。1 点目は、学習者なりの視点から読み取りにくいタイプの資料があることである。この場合、学習者なりの解体・再構成が起り難いため、ジグソー活動を行った時に知識野作り変えが起りにくいと考えられる。2 点目は、概念地図に学習者なりの解体・再構成の跡が反映されにくいタイプの資料があることである。この場合、学習者の日常経験から構築された「人一般の性質」に対する学習者の素朴な印象と資料の主張とがあまりにも一致しやすいために、学習者が描いた概念地図の特徴が見出しにくくなると考えられる。この点について、ジグソー活動で知識の作り直しが起こったかを調べれば、原因が前者か後者かを判別できる可能性がある。この点について、次章以降で検討していく。

## 第5章. 協調学習による質の高い知識の獲得

本章では、質問回答ツールによる支援を受けた学習者の初期理解が、協調的な学習過程を通して質の高い知識の獲得につながったかどうかを検証する。主な分析対象は前章と同様、「郵便局員問題と4枚カード問題」資料の担当者とする。なお、この検証結果と比較対照するため、第4章の概念地図分析で支援の有無による差が見られなかった「確証バイアス」の資料と「ケンドラー箱」の資料の担当者も分析対象として議論する。

まず5.1節では、分析の準備として、どちらの年度の学習者にも建設的相互作用が起こるチャンスがあったことを確認する。分析対象者は、第4章で擬似比較を行った「郵便局員問題と4枚カード問題」の資料の担当者に加えて、概念地図の分析で大きな違いが見られなかった「確証バイアス」と「ケンドラー箱」の資料の担当者とする。これら学習者のうち、欠席がなく、自発的に最後まで説明を行った学習者を分析対象として限定するため、以下では「郵便局員問題と4枚カード問題」担当者の支援なしDJの2名と支援ありDJの3名、「確証バイアス」担当者の支援なしDJの1名(NT4と呼ぶ)と支援ありDJの2名(T4,T5と呼ぶ)、「ケンドラー箱」担当者の支援なしDJの1名(NT5と呼ぶ)と支援ありDJの1名(T6と呼ぶ)の概念地図と発話データを分析する。なお、T6は1回目のジグソー活動でT1とペアを組んでいた者である。

5.2節では、知識の持出可能性について検証するため、ジグソー活動に初期理解を持ち出すことができたかどうかを調べる。この目的のため、前節と同じ対象者が把握した資料の大意を、第4章の大意把握コーディング基準により分析を行う。

5.3節では、知識の改変可能性について検証するため、第4章で作成した課題分析図を用いて初期理解をどのように作り直していたかを調べる。分析対象者は、当該資料の担当者のうち、自発的に説明を行った支援なしDJの2名(NT1, NT2)と支援ありDJの3名(T1, T2, T3)である。説明の作り直しは、「質問を受けて自発的に説明できなかった説明を補足する・一度済ませた説明をやり直す」といった活動で観察できると考えられる。この分析には詳細なプロトコル分析が必要となるため、「郵便局員問題と4枚カード問題」資料の担当者のみを分析対象とする。ジグソー活動1回目の発話を書き起こしたデータについて、学習者が自発的に説明した資料内容と、聞き手の質問を受けて学習者がどのように説明を補足したりやり直したりしたかを調べる。ここで、説明の抽象度レベルと質問のタイミングをグラフ化して示すことで学習者のプロセスをつかみやすくなる。本論文ではこの発話プロトコルをグラフ化したものを「プロトコルグラフ」と呼ぶ。さらに5.3.3節以降では、前節までで検証した説明の作り直しが、

ジグソー活動での説明のプロセスの中でどのように発生したかを詳しく分析する。分析対象は、前節の分析対象者のうち最も発言が多かった各年度 1 名(NT1, T1)である。聞き手の質問を契機として知識をより良く作り変える活動を学習者がどのように実現していたか分析する。

その上で 5.4 節では、知識の持出可能性と改変可能性の関係について検討する。知識の持出可能性が高い場合、聞き手の発言を踏まえて説明を作り直すこと、すなわち知識の改変可能性も高い可能性がある。一方で、改変可能性が高い知識を持つ学習者は、ジグソー活動を経て知識の持出可能性を高めることができる可能性もある。そこで、前節と同じ分析対象者についてこれら 2 つの知識の特徴の関係性を検討する。

最後に 5.5 節では、知識の適用可能性について検証する。そのために、学習者が獲得した初期理解を異なる資料と関連付けて捉え直すことができたかどうか、前節と同じ学習者を分析対象として調べる。

以上で述べた本章の構成を表 22 に示す。

表22 第5章の構成

略称	分析方針	分析対象 (資料の種類)	分析方法	節番号
持出可能性	資料の大意を説明する	支援なし DJ: 5名 支援あり DJ: 6名 (3種類)	大意把握度	5.2 節
改変可能性	質問を受けて説明のやり直しや補足を行ったり説明の順序を変えたりする	支援なし DJ: 2名 支援あり DJ: 3名 (1種類)	課題分析図	5.3.1 節 ~
		支援なし DJ: 1名 支援あり DJ: 1名 (1種類)		5.3.2 節 ~ 5.3.3 節 ~ 5.3.4 節
持出可能性 改変可能性	知識の持出可能性は改変可能性に影響する	支援なし DJ: 1名 支援あり DJ: 1名 (1種類)	プロトコル グラフ	5.4 節
適用可能性	担当外の資料と関連付ける	支援なし DJ: 5名 支援あり DJ: 6名 (3種類)	関連付け 事例	5.5 節

注) 分析対象のデータは、いずれも発話プロトコルである。



### 5.1. ジグソー活動 1 回目の概要

領域内ジグソー活動初回の概要について以下に述べる。学習者はこのジグソー活動 1 回目、2 種類の資料を説明して 2 種類の資料の説明を聞く。ただし、第 3 章で述べたように、学習者の準備状態によって、ジグソー活動の開始時間や説明順序に多少の差異が生じる。学習者が想定通りに活動を進めた場合に説明する資料について、表 23 には支援なし DJ の年度の資料を、表 24 には支援ありの DJ の年度の資料を示す。これらの資料は全て付録 6 に掲載する。

表23 DJ の各回で支援なし DJ の各学習者が扱う資料の種類

学習者	説明する資料	説明を聞く資料
NT1,NT2,NT3	・郵便局員問題と 4 枚カード問題 ・覆面算を解く発話の分析	・ Grice の会話の公準 ・ 理解とは何か
NT4	・ 確証バイアス ・ 航海の 3 分ルール	・ ろうそく問題における 創発的問題解決 ・ 物理学の熟達者の考え方
NT5	・ ケンドラー箱 ・ Piaget による発達段階説	・ 確証バイアス ・ 航海の 3 分ルール

注) 太字の資料が学習者の担当資料。

表24 DJ の各回で支援あり DJ の各学習者が扱う資料の種類

学習者	説明する資料	説明を聞く資料
T1,T2,T3	・ 郵便局員問題と 4 枚カード問題 ・ ケンドラー箱	・ 専門知識によるバイアス ・ 確証バイアス
T4,T5	・ 確証バイアス ・ 専門知識によるバイアス	・ 郵便局員問題と 4 枚カード問題 ・ ケンドラー箱
T6	・ ケンドラー箱 ・ 郵便局員問題と 4 枚カード問題	・ 専門知識によるバイアス ・ 確証バイアス

注) 太字の資料が学習者の担当資料。

表 25 には、ジグソー活動 1 回目における学習者の説明時間と、学習者が聞き手から受けた質問や提案の件数、単位時間あたりの聞き手の発言件数を示す。これらジグソー活動 1 回目の発話プロトコルを付録 7 に示す。ここで「質問」とは、資料の内容について不明点を問い合わせるものであり、「提案」とは、「この資料の主張は～だと思うけどあなたはどう思う？」といった、資料の内容について聞き手が考えたことを提案するものを指す。なお、NT3 は説明を途中で諦めて自らの担当資料を聞き手に渡して読ませたため、表中の説明所要時間は聞き手が資料を読みながら NT3 と議論している時間を記入した。

支援なし DJ と支援あり DJ を比較すると、いずれもケンドラー箱資料の説明に対しては質問が 1 つもなかった他はどの学習者も聞き手から質問を受けていたことがわかる。このことから、郵便局員問題の資料と 4 枚カード問題資料の担当者と確証バイアス資料の担当者には、どちらも知識をより良く作り変える建設的相互作用を行う機会があったと言える。

表25 担当資料の説明所要時間と聞き手からの質問件数

学習者		説明所要時間 [分]	聞き手の質問 [件]	聞き手の質問頻度 [件/分]	
支援なし	NT1	20:00	31	1.55	
	DJ	NT2	15:00	13	0.87
		NT3	35:23	15	0.42
		NT4	12:00	10	0.83
		NT5	8:02	0	0
支援あり	T1	9:20	10	1.07	
	DJ	T2	13:30	14	0.96
		T3	9:20	7	0.64
		T4	3:32	2	0.57
		T5	15:08	2	0.12
		T6	9:04	0	0

## 5.2. 知識の持出可能性の検証: 資料の大意把握度

支援あり DJ の学習者の資料内容の把握度を分析する。第 4 章にて定義した資料大意把握度のコーディング基準を用いて郵便局員問題と 4 枚カードの資料について分析を行った結果を表 26 に示す。またこれと同様の基準を確認バイアスの資料とケンドラー箱の資料に対して作成したもの、およびその分析結果をそれぞれ表 27 と表 28 に示す。これらの表において、学習者の自発的な説明あるいは聞き手からの質問に応じて正しく説明した場合に○を、学習者が説明したものの説明が間違っていた場合に×を示す。聞き手の質問に回答する過程で説明する過程で正しく説明した場合は◎で示す。なお、聞き手の質問に回答する過程で誤った説明がなされることはなかった。学習者によっては一連の説明の中で正しい説明と間違った説明の両方を行った場合があったため、○または◎と×の両方が記される場合があることに注意されたい。

この結果を見ると、支援なし DJ の学習者(NT の番号を持つ)は各カテゴリへの言及率が支援あり DJ の学習者(T の番号を持つ)と比較して低かったことがわかる。特に、支援なし DJ では主張拡張への言及率が低い。T6 を除く支援あり DJ の学習者は主張拡張に言及していたが、支援なし DJ の学習者で主張拡張に正しく言及した者はいなかった。説明の誤りは、支援なし DJ・支援あり DJ の学習者どちらにもみられたが、支援あり DJ の学習者は、聞き手の質問や提案を受けて説明の誤りを正していた。また、支援あり DJ では T5 を除く全ての学習者が聞き手の質問等を受けて説明を補っていた(聞き手からの質問等がなかった NT5 と T6 を除く)。

以上をまとめると、支援なし DJ の学習者は、資料の大意把握度が支援あり DJ に比べて全体的に低い傾向があり、中でも抽象度の高いカ主張拡張の把握度が低い傾向にあったと言える。支援あり DJ の学習者は支援なし DJ の学習者と比べて、抽象度の高いカテゴリも含めて資料の把握度が高い傾向にあり、さらに聞き手からの質問等を踏まえて説明をより良く作り直したと言える。これらの特徴は、学習者の担当資料の種類とは独立して見られたことから、いずれの資料についても質問回答ツールの効果が見られたと考えられる。

表26 ジグソー活動1回目の資料大意把握度 (郵便局員問題と4枚カード問題)

略称	カテゴリの概要	NT1	NT2	NT3	T1	T2	T3
実験主題	認知過程と問題の分離	×	×,◎		○	○	○
問題構造	同一の論理構造	○				○	○
全体主張	イメージ思考の効果	○		◎	○	○	◎
主張拡張	イメージ思考の限界	×			×,◎	◎	○

注) ○は学習者の正しい説明, ×は学習者の誤った説明, ◎は聞き手の指摘を受けた直後に補足した正しい説明.

表27 ジグソー活動1回目の資料大意把握度 (確証バイアス)

略称	カテゴリの概要	資料の内容	NT4	T4	T5
実験主題	認知過程と問題の分離	2-4-6 問題は人の認知に確証バイアスが存在することを確かめる問題である		○	○
問題構造	問題に対する回答の傾向	自分の仮説を否定するような数のつながりを作り出さない	○	○	○
全体主張	確証バイアスの効果	確証バイアスのおかげで人は世の中のできごとについて一般的なパターンを見出せる	×,◎	×,◎	○
主張拡張	確証バイアスを超えて	仮説に対する反例を探すよう意識することでより良い考えにたどり着ける		○	○

注) ○は学習者の正しい説明, ×は学習者の誤った説明, ◎は聞き手の指摘を受けた直後に補足した正しい説明.

表28 ジグソー活動1回目の資料大意把握度 (ケンドラー箱)

略称	概要	資料の内容	NT5	T6
実験 主題	認知過程と 問題の分離	ケンドラー箱実験は人が推移律をわかることを確かめる実験である	×	○
問題 構造	同一の論理構造	3つの問題は論理構造が同じため、文化による影響の有無を比較できる		○
全体 主張	文化の持つ影響	文化に馴染みのある道具を使えば論理的な問題に正答できる	○	○
主張 拡張	文化と人の 認知能力	人の認知能力を判断するためには文化的な影響を考慮する必要がある		

注) ○は学習者の正しい説明, ×は学習者の誤った説明, ◎は聞き手の指摘を受けた直後に補足した正しい説明.

### 5.3. 知識の改変可能性の検証: 説明の作り直し

建設的相互作用による説明の作り直しは、自発的な説明に不足していた点を補足したり、既に一度自発的に説明した内容を別の言い方で説明し直したりする活動として現れる。学習者が説明した「MU(meaning unit, 4.3.3 節参照)」の数および種類に着目すれば、MU の数が多いほど、説明はより精緻であることが期待される。学習者が説明した MU の抽象度レベルがバランス良く揃っていれば、具体的な実験の話だけでなく抽象的な主張の話も説明されたと捉えられる。

質問回答ツールの支援あり・支援なしの両方の DJ において、郵便局員問題と 4 枚カード問題の資料の担当者は聞き手の質問等を踏まえた説明の作り直しを他の学習者よりもより多く行っていたため、本節の分析対象とする。以下では、各学習者のジグソー活動 1 回目の説明と、聞き手からの質問を契機に説明が再構築された様子を MU による分析で示す。発話分析は筆者と認知科学を専門とする教員一名で独立して行った。コーディングの一致率は 70%であり、不一致箇所は話し合いの上解消した。

#### 5.3.1. 説明の補足

課題分析図を用いて、聞き手の質問前後での学習者の担当資料の説明の変化を分析した。表 29 に、学習者が聞き手の質問前に自発的に説明した MU を○印で、質問に応じる中で補足説明した MU を◎で示す。自発的な説明とは、補足またはやり直しによらずに行われた説明を指す。支援なし DJ の学習者 2 名(NT1, NT2)が自発的に説明した MU はレベル 2 以下に集中していた。説明の補足は NT1 のみが行っており、補足した MU はレベル 1 だった。これに対して支援あり DJ の学習者(T1, T2, T3)は、3 名全員が自発的にレベル 1 から 4 までの一通りの説明を行っていた。また、補足した MU もレベル 1 から 4 の間で分布しており、中でもレベル 4 は 3 名全員が補足していた。また、学習者が独自に発展的な解釈をしなければ言及されないダッシュ付きの MU についても、支援あり DJ の学習者 3 名については 1~2 個の言及が観察された。

以上の結果より、支援あり DJ の学習者は、自発的に抽象的な構成要素に言及し、学習者独自の解釈も説明できたと考えられる。また、聞き手に質問された場合も、抽象度が高い構成要素に言及しながら説明を補足できたと言える。逆に、支援なし DJ の学習者のように自発的に説明できた構成要素の抽象度が低いと、聞き手に質問されても抽象的な構成要素に言及することなく、具体的な説明の補足に終始すると考えられる。このことから、学習者が、抽象的な構成要素に対しても説明するための準備を、初期理解を獲得する段階で整えておくことで、聞き手の質問を契機に抽象度の高い構成要素を取り入れながら説明を作

り直せるようになった可能性がある.

表29 説明・補足した MU

MU	NT1	NT2	T1	T2	T3
1P-1A	○	○	○	○	○
1P-2A	◎			◎	
1P-3A	○	○		○	
1P-1B	○	○	○	○	○
1P-2B	○			○	
1P-3B					
1P-4B	○				
1R-1A	○	○	○	○	
1R-1B	○	○		○	
1R-2B	○		○	○	
1R-3	◎		◎		
2-1A	○		○	○	
2-2A	○		○	○	
2-1B	○	○	○	○	◎
2-1B'			○	○	
2-2B	○			○	
2-3	○		○		○
2-3'			○		◎
3-1	○			○	○
3-2			○		○
3-3					
4-1			○	○	○
4-2			○	○	○
4-2'			◎	◎	◎
4-3				◎	◎
自発的に説明した MU の数	14	6	13	15	7
補足した MU の数	2	0	2	3	4
小計	16	6	15	18	11

注) ○は学習者の自発的な説明, ◎は聞き手の指摘を受けて補足した説明.



### 5.3.2. 説明のやり直し

聞き手の質問に応じてすでに説明した構成要素を説明し直す説明のやり直しは、聞き手に合わせて説明を適応的に作り変えることであり、説明の再構築の一つとして考えられる。もっとも、やり直した説明が以前の説明と全く同じだった場合、説明の再構築とは言えない。この場合、説明を何度やり直したところで聞き手の了解は得られずに終わると推測される。

表 30 に、聞き手の質問によって、学習者が以前説明したのとは別の説明のやり方で説明をやり直した MU のレベルと回数を示す。また、表 31 に、説明を同じ文言で単純に繰り返すタイプのやり直しを示す。いずれも、「それで」等の言葉で始まる話題の転換が見られるまでを、一連のやり直しとみなしたため、1 件の質問に対して複数の MU の説明がやり直される可能性がある。

支援なし DJ の学習者は、レベル 1 と 2 の説明の繰り返しに集中しており、しかも MU によっては 5~6 回も説明し直していたが、説明のやり直しは行っていなかった。一方、支援あり DJ は、やり直しがレベル 1 から 4 に分布していた。やり直しの回数も多くが 1~2 回程度であり、説明の単純な繰り返しは見られなかった。

支援なし DJ の NT1 に注目すると、1P-3A と 2-2A の説明を頻繁に繰り返していた。5.1 節の分析で NT1 の聞き手の発言数が多かったのは、これら 2 つについて聞き手が繰り返し尋ねたためである。1P-3A は郵便局員問題の説明であるため、これが何度も質問されたのは、NT1 が実験内容を聞き手が了解できるように説明できなかつたためだと考えられる。また 2-2A は、郵便局員問題は意識して問題を論理的に分析しなくてもイメージのおかげで正解しやすい、という内容だが、NT1 が、郵便局員問題は論理思考を一切使わずに正解できると主張し続けたために聞き手の了解が得られずにいた（この様子は 5.3.3 節で示す）。なお、NT2 は、聞き手への返事が「アドリブ」や「勘」という表現に終始し論理思考の観点を欠いていたため、建設的な説明のやり直しには該当しないと判断した。

一方、支援あり DJ の T1 は、説明を全体的にやり直していた。これは、T1 独自の発展的な解釈 4-2' の説明に対して聞き手が質問したことで、T1 がレベル 2 から 4 にかけての説明を 4-2' と関連付けて全体的に説明し直したためである（この様子は 5.3.4 節で詳しく示す）。また、T2 と T3 は、レベル 2 以下の説明をやり直した後で、レベル 4 の説明をやり直していた。この 2 名とも、まず聞き手から事実確認の質問を受けたため、レベル 2 以下の説明をやり直した。聞き手は T2 あるいは T3 の説明を聞いた後で、実験に対する事実を聞き手なりに考察し、その考察に基づいてさらに質問をした。T2 と T3 はこれに応じるため、レベル 4 の抽象的な説明についてもやり直した。このように支援あり DJ では、

学習者が抽象的な構成要素に対しても聞き手に合わせて説明を作り直す余地があった可能性がある。

表30 MU別の説明のやり直し回数 (学習者がやり直したMUのみ示す)

MU	NT1	NT2	T1	T2	T3
1P-1A		1		2	
1P-3A				1	
1P-1B				1	1
1R-1A				2	
1R-3			1		
2-1A			1	1	
2-1B			1		
2-1B'			2		
2-3			1		1
2-3'			2		
3-2			1		
4-1				1	1
4-2			2	1	
4-2'			2		
4-3					1
小計	0	1	13	8	4

表31 MU別の説明の単純繰り返し回数 (学習者が繰り返したMUのみ示す)

MU	NT1	NT2	T1	T2	T3
1P-1A	1	1			
1P-3A	6				
1P-1B	1				
1R-2B	1				
2-1A	1				
2-2A	5				
2-3	2				
3-1	2				
小計	19	1	0	0	0

### 5.3.3. 支援なし DJ における説明の作り直しが実現しなかった例

本節では、前節で分析した説明の作り直しの具体例として、支援なし DJ の NT1 のジグソー活動を対象に、聞き手による働きかけが説明の再構築を引き起こし難かった例をプロトコルで示す。学習者 NT1 の聞き手 A は、レベル 4 にあたる「人一般に通じる性質」を気にして NT1 を問いただしたが、NT1 は郵便局員問題と 4 枚カード問題の単純な解きやすさの比較、すなわちレベル 2 までの説明に終始していた。

この学習者 NT1 の説明の流れを、プロトコルグラフとして図 40 に示す。横軸は NT1 の発話行番号であり、右へ進むに従って説明が進行する。縦軸は NT1 が説明した MU のレベルを示す。なお、発話行 30, 33, 35, 37, 38, 40 は、NT1 が MU に該当しない反応(相槌など)をした箇所である。聞き手から質問が寄せられたタイミングを破線と丸囲みの番号で示す。なお、「郵便局員問題と 4 枚カード問題」資料本文を同様の手順でグラフ化したものを付録 8 に示す。実際の発話を発話 5-1 に示す。

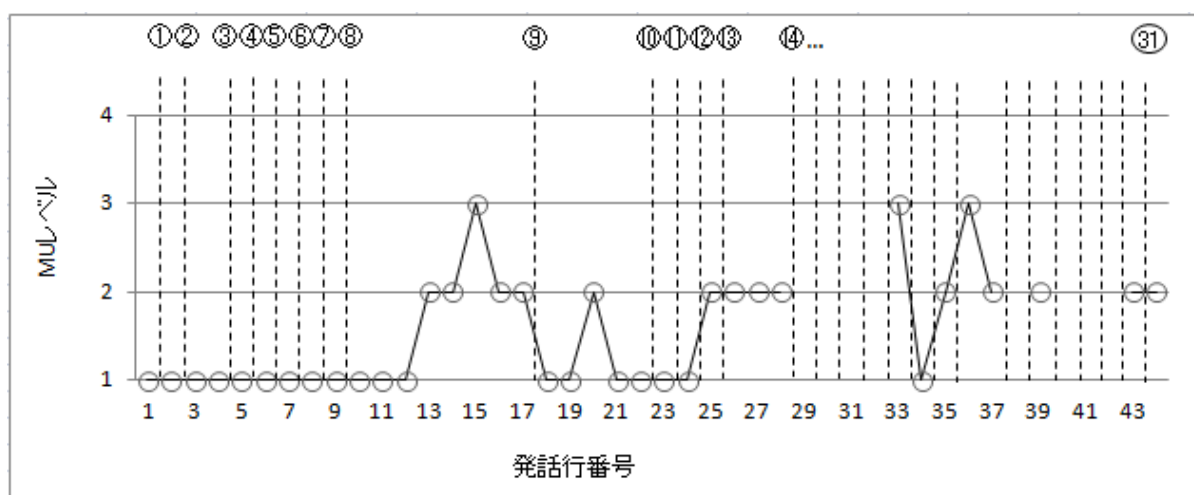


図40 NT1 のジグソー活動 1 回目のプロトコルグラフ

発話 5-1: 支援なし DJ の NT1 によるレベル 2 までに留まった説明

- ㊦ A これは何を言いたいのか？論理的思考をする時にはイメージ思考を使った方がいいって意味なの？
- 39 NT1 うん、(イメージ思考を)使えたらいいんだけどこっち(4枚カード問題)は使えない
- A ああ、うんまあそうだね
- 43 NT1 (30秒沈黙)(質問)ないですかー
- ㊧ A ああ、論理意識してないのね
- 44 NT1 してないと思うよ、しなかったでしょ？
- ㊨ A どうだろう、俺軽く意識…俺論理的に、論理意識しないとできないよ、この問題
- 45 NT1 でも意識しなくてもできるでしょ？
- ㊩ A いやどうか
- 46 NT1 だってさっきそうやって(論理意識しないで)考えたよ、封筒送れるか送れないか
- ㊪ A 40円だったら一って、俺、結局「だったならば」を使ってるから、直感的なものではぽっと出してないよ
- ㊫ A 要するにイメージ思考と論理思考があって、イメージ思考というのはあまり論理を、…あんまり論理を意識しなくても論理的な問題が解けちゃうこともあると
- 47 NT1 うんそうそう、論理的な難しい問題が解けると、イメージで。OK?
- A たぶんOK

A が、レベル 4 の資料全体の主張について自分の考えを提案するが(㊦)、NT1 は「こっち(4枚カード問題)」(発話行 39)という言葉を用いて、個別の問題の考察(レベル 2)に話を戻した。A はこれを受けて、郵便局員問題を解く時に論理を意識しているかどうかに着目した(発話㊧)。これについて、全く論理的思考を意識しないで解けると主張する NT1(発話行 44・発話行 45)と、多少は論理思考を意識しないと解けないという A で解釈が分かれたが(㊨,㊩)、合意には至らなかった。このため A は、解釈の違いを放置したまま資料をまとめ始めた。まず、レベル 4 の資料全体の主張に触れ、イメージ思考はあまり論理を意識しなくても解けるというレベル 2 の解釈に結びつけた(㊪)。NT1 はこのレベル 2 を単純に肯定し、「イメージで解ける」というレベル 2 の補足だけ行った(発話行 47)。NT1 はレベル 4 を補足せず、具体的な実験についての体験ベースの説明に終始したため、A が納得に至ったかは定かではない。

図 40 を見ると、NT1 は終始聞き手の質問を受けながら説明を行っていたこと

がわかる。それにもかかわらず、NT1はレベル1の説明を続けた前半部分で、同じ内容を繰り返し同じ言い回しで説明していた。質問②で聞き手Aから明示的に資料全体の主張を問われているにも関わらず、NT1は自発的に資料全体の主張を説明しなかった。このことから、聞き手からの適切な働きかけがあっても、説明者がそれを活かすことができるとは限らないことが示唆される。また、NT1の回答は、聞き手が質問を行っても質問前に自発的に行った説明を繰り返すことに終始しており、説明が再構築されたとは言えなかった。単純に説明を繰り返すだけでは、聞き手の理解を得ることが難しいことが示唆される。

#### 5.3.4. 支援ありDJにおける説明の作り直しが実現した例

本節では、支援ありDJで最も説明の再構築が多かったT1の事例を紹介する。図41に、T6を聞き手として資料の説明を行ったジグソー活動1回目のプロトコルグラフを示す。T1は発話行1～17で資料の説明をひと通り終えている。そして、発話行17以降にT6との議論が活発になり、T6の質問を活かした説明の再構築を行っていた。

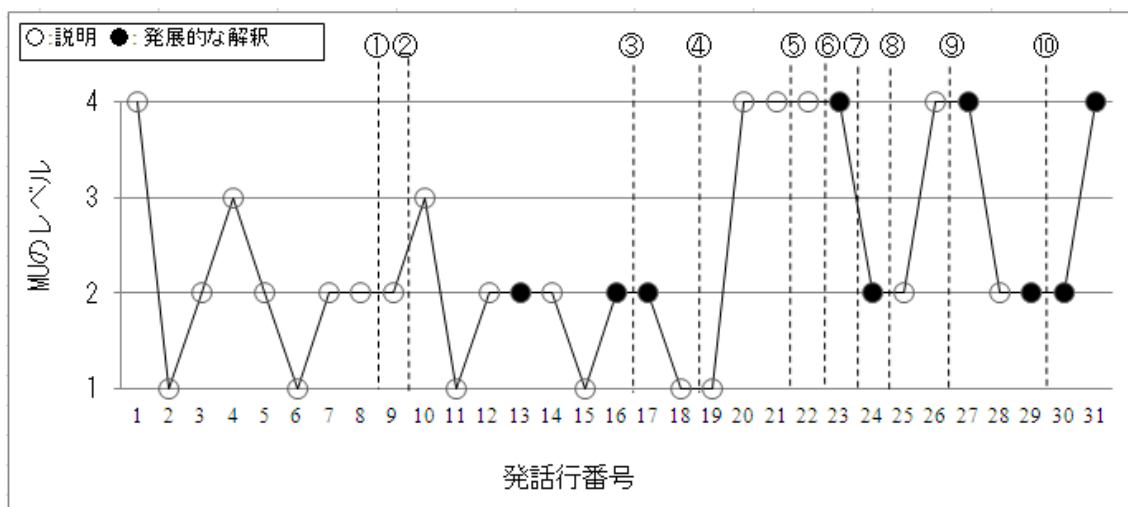


図41 T1のジグソー活動1回目のプロトコルグラフ

説明の再構築の経緯を述べると、発話行 1~21 で T1 は、資料に書かれていないレベル 2 の発展的な解釈に言及しながら資料全体を偏りなく説明し、発話行 22 で資料全体の主張を再度説明して説明を終わらせようとした。しかし、⑥で聞き手が「最後もう一回言って」と要求したため、T1 は資料全体の主張を、先ほどとは説明のやり方を変えて資料外の内容(発話行 23; MU 4-2')に言及しながら説明した。しかし、T6 がさらに質問した(⑦)ため、T1 は発話行 31 まで T6 の質問に答えながら、レベル 4 の資料全体の主張・レベル 4 の資料全体のまとめに対する発展的な解釈・レベル 2 の実験に対する発展的な解釈を関連付けて、聞き手から質問が出なくなる程度の説明を作り上げた。

この様子を実際の発話データで示す。T1 による資料外の解釈に関する発言を太字で示す。発話 5-2 は、聞き手 T6 が T1 の資料のまとめに対して再説明を要求した(⑥)結果、T1 が資料全体のまとめに対する発展的な解釈を初めて説明した発話である。T1 が説明した発展的な解釈(発話行 23, MU 4-2')に対して、T6 はさらに質問を続けた(⑦)。

**発話 5-2:** T1 の初めてのレベル 4 の発展的な解釈に対する T6 の質問

- 20 T1 結果として確かにイメージ思考は問題を理解するのに大きな影響を与える
- 21 T1 結果としてはもう、論理思考も両方大事ってことだね
- ⑤ T6 イメージ
- 22 T1 うん、それだけだな。論理思考捉えるのにイメージが大きな役目を果たすってことだ。質問は？
- ⑥ T6 最後もう 1 回言って、論理…
- 23 T1 だから、イメージを利用することによって、問題の論理思考を導きやすくもするし、**導きにくくもすると**、言うことだ
- ⑦ T6 え、**(論理思考を)導きにくくなる場合は？** 導きやすいのは？

T1 はこれに応じるため、発話行 24 でレベル 2 の発展的な解釈(MU 2-1B')を関連付けて説明しようとしたが、失敗した。T6 は T1 に対して説明を続けるよう促した(発話 5-3)。

**発話 5-3:** T1 によるレベル 4 の発展的な解釈をレベル 2 と関連付け (失敗)

- 24 T1 イメージしにくい問題がでてきた時に、**(論理思考を)導きにくい**っていうか  
(イメージを)利用して得たその論理思考が、  
何か、最後のこれが、あ、そっか、ぐあー、何か最後の最後でこれ

間違った(苦笑)

⑧ T6 頑張れ

T1 は改めて資料内容に戻り、イメージが論理思考に影響し、「正しく考えられた動作」となること(発話行 26; MU4-2)を説明した。しかし T6 は納得せず、T1 の発展的な解釈「導きやすくなる時と、導きやすくない時がある」(発話行 23)に言及しながら再度質問した(発話 5-4)。

発話 5-4: T1 の発展的な解釈を詳しく説明させようとする T6 の質問

- 25 T1 あっそっか、イメージが導きやすくなるんだ、正しく捉えたら  
26 T1 ただそれ(イメージ)ができるかで、論理が正しく考えられた動作になってくるんだ
- ⑨ T6 イメージとして理解したら、(論理思考を)導きやすくなる時と、導きやすくない時がある。(論理思考を)導きやすくない時は?

T1 は T6 の指摘を受けて「イメージの『正しさ』」を、資料本文の「論理思考が導きやすい」場合と対比して「正しくないイメージが論理思考を導きにくくする」(発話行 27; MU4-2')と説明した。しかし自らが混乱したため、T1 は「誤る」という表現を足して説明を終えようとした(発話行 30; MU 4-2')。しかし、T6 の了解は得られず、T1 はさらにイメージの正誤について質問を受けた(⑩)(発話 5-5)。

発話 5-5: T1 の発展的な解釈を資料本文と関連付けようとした説明

- 27 T1 ならない、と言うと、抽象的で、正しく、イメージが出来上がらなかつた時がもう、(論理思考を)導きにくい時になっちゃう  
28 T1 正しく問題を理解した上でイメージを作るならいいんだけど  
- T1 何か頭、いろんなものごちゃごちゃになっちゃうって、ちょっと俺の頭開いていい?(笑)  
29 T1 逆は、ほんと誤っちゃう、って言えばいいかな。最後の最後に間違えるってこともあるからな。どっちにしても、以上です
- ⑩ T6 (笑いながら) どういうこと? ちょっと待ってください。それ(正しくイメージができないと論理思考を導きにくい)はわかるけど、イメージし過ぎて(誤る)ってこと?

T1 は、「正しく的確なイメージ」ならば誤らない(発話行 30; MU2-3')と説明



した。続いて、「(イメージ)しすぎた時などのように、実際のイメージは正しい場合もそうでない場合もある」(発話行 31; MU 4-2')と答えた。つまり、正答するにはイメージの正しさが重要で、正しくないイメージでは誤答する可能性がある、とまとめた。これに対して T6 は、正しくないイメージの例として「変なイメージ」(⑩)を挙げ、T1 の同意を得た。この様子から T6 は T1 の説明を了解したと考えられる(発話 5-6)。

#### 発話 5-6: T1 によるイメージの正しさと正答の関係の説明と T6 の了解

- 30 T1 し過ぎてって言うか、正しく、的確に学べる、イメージやったらいいねんけど
- 31 T1 (イメージ)しすぎたり、ホンマに(正誤が)両方あるから
- ⑩ T6 変な(正しくない)イメージとか
- T1 そういうことですね
  - T6 おーおーおー意味分かった

以上に示したように、T1 は発展的な解釈を活用することによって聞き手が納得する程度まで説明することに成功した。この成功は、T6 がモニター役として、資料内容と T1 の解釈の違いを敏感に捉え、辛抱強く質問を続けたことで実現した。図 41 からもわかるように、T1 はレベル 4 の資料全体の主張と、レベル 4 に相当する発展的な解釈とをまず関連付け、それらを、先行して説明していたレベル 2 の発展的な解釈と関連付けようとしていた。発話行 24 では関連付けに失敗したが、その後も聞き手とやり取りを続けたことで、最終的に聞き手の了解を得るところまで説明を関連付けるに至った。T1 は聞き手の質問を活かすことで、レベル 2 とレベル 4 の間を発展的な解釈を介して関連付けることによって、説明を再構築したと言える。T1 が自発的に説明した関連付けを超えて、聞き手の質問を踏まえた再構築を行うことによって、聞き手の了解を得るに至ったとも考えられる。

#### 5.4. 知識の持出可能性と改変可能性の関係

前節で詳しく分析した支援なし DJ の学習者 NT1 に注目して、知識の持出可能性と改変可能性の 2 つの特徴の間について検討する。具体的には、聞き手との相互作用が説明者自身の資料についての知識の質を高める上でどのように寄与したかを分析する。各学習者の発話に対して、大意把握度のカテゴリ概要・説明の正誤・やり直しや補足の有無を記載する。なお、1 列目に記す通し番号は、学習者の 1 発話とそれに対する聞き手の返事を 1 セットとして数えたやり取りの番号を示す。ただし、カテゴリのどれにも属さないやり取りについ

ては、通し番号を付さないこととする。

#### 5.4.1. 支援なし DJ の場合

学習者 NT1 の発話 5-1 を発話 5-7 として再掲する。

##### 発話 5-7: 支援なし DJ における NT1 と聞き手 A の議論

- |   |     |                                                                         |              |
|---|-----|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | A   | これは何を言いたいのか？論理的思考をする時にはイメージ思考を使った方がいいって意味なの？                            | ○:イメージ思考の効果  |
| 1 | NT1 | うん、(イメージ思考を)使えたらいいんだけどこっち(4枚カード問題)は使えない                                 | ×:認知過程と問題の分離 |
| 2 | A   | ああ、うんまあそうだね                                                             | ×:認知過程と問題の分離 |
| - | NT1 | (30秒沈黙)(質問)ないですかー                                                       | -            |
| 3 | A   | ああ、論理意識してないのね                                                           | ○:イメージ思考の限界  |
| 3 | NT1 | してないと思うよ、しなかったでしょ？                                                      | ×:イメージ思考の限界  |
| 4 | A   | どうだろう、俺軽く意識…俺論理的に、論理意識しないとできないよ、この問題                                    | ○:イメージ思考の限界  |
| 4 | NT1 | でも意識しなくてもできるでしょ？                                                        | ×:イメージ思考の限界  |
| 5 | A   | いやどうか                                                                   | ○:イメージ思考の限界  |
| 5 | NT1 | だってさっきそうやって(論理意識しないで)考えたよ、封筒送れるか送れないか                                   | ×:イメージ思考の限界  |
| 6 | A   | 40円だったらーって、俺、結局「だったならば」を使ってるから、直感的なものでぱっと出してないよ                         | ○:イメージ思考の限界  |
| 7 | A   | 要するにイメージ思考と論理思考があって、イメージ思考というのはあまり論理を、…あんまり論理を意識しなくても論理的な問題が解けちゃうこともあると | ○:イメージ思考の効果  |
| 7 | NT1 | うんそうそう、論理的な難しい問題が解けると、イメージで。OK?                                         | ×:イメージ思考の限界  |
| 8 | A   | たぶん OK                                                                  | ×:イメージ思考の限界  |

発話 5-7 に示したやり取りを、大意把握度のコーディング基準で付した通し番号を縦軸に、やり取りの通し番号を横軸にとったグラフにした。図 42 に学習者 NT1、図 43 に聞き手 A について示す。グラフ中の○は各カテゴリに正しく説明した場合、×は間違った説明を示す。聞き手 A は各カテゴリに対して概ね正しい説明をしていたが、学習者 NT1 はそれに対して誤った説明をし続けている。学習者 NT1 の誤った理解が聞き手 A に伝播した可能性は、やり取り 2 および 7 と 8 において聞き手 A が誤った理解を表出していることに現れている。やり取り 2 および 7 と 8 での聞き手 A の発話は、いずれも聞き手 A が NT1 の説明に対して曖昧に合意していた時であった。それ以外のやり取りでは、聞き手 A の正しい理解と NT1 の誤った理解とがぶつかり合っているにも関わらず、どちらも相手のわかり方を自らの考えに採り入れることはなかった。

このやり取りを見ると、学習者 NT1 も聞き手 A も、終始元の資料に戻ることなく、問題を解いた際の自身の主観的な印象に頼って話していたと言える。聞き手 A が問題解決時に得た印象は、NT1 が得た印象よりも著者の主張に近かったために議論へと発展したが、この印象は聞き手 A が偶然得たものである可能性も否定できない。資料の著者の考察や主張と自分たちの解釈の違いに気づいて、資料の内容を把握するための議論が成立しているとは言い難い。

議論を曖昧にした原因の一つに、NT1 と A の議論が「論理」という言葉を頼りに進められていた点が挙げられる。資料の著者は「論理」という単語を単体では用いていない。代表的な文を挙げると「イメージ思考や論理思考の果たす役割は何だろうか。…どちらが大切なのだろうか。実は、どちらでもない。」「論理的に正しく分析しなくても正しく答えが導ける」「論理的な思考をまったく使っていないかというと決してそうではない」「問題の論理構造をとらえるのに経験的なイメージが大きな役割を果たしている」といったものである。これらの説明を全て「論理」という単語だけで説明しようとする<sup>14</sup>と、NT1 の「郵便局員問題は意識しなくても論理構造が捉えられる」という説明と、A の「郵便局員問題を解くときも論理思考を意識していた」という説明が互いに十分に伝わらない可能性が高い。この曖昧さが深い議論の成立を阻害した可能性がある。

支援なし DJ の場合、実験を体験したことに対する学習者 NT1 と聞き手 A の素朴な印象が強固に存在しており、実験とその結果をどのように著者が考察したかを検証することが学習者に認識されていなかったと言える。資料の内容を要約して説明しようとする過程で、NT1 と A が「論理」という曖昧な表現に落とし込み、資料に立ち戻らず自分の印象だけによって議論を進めたため、NT1 と A の間の議論が噛み合わなかった可能性がある。結果として、聞き手 A からの指摘が NT1 には受け入れられなかったため、学習者 NT1 は、聞き手とのやり取りを知識の作り直しの機会として活かすことができなかったと言える。す

なわち、学習者の知識の持出可能性が低い場合、聞き手の発言を活かした知識の改変は起こり難いと考えられる。

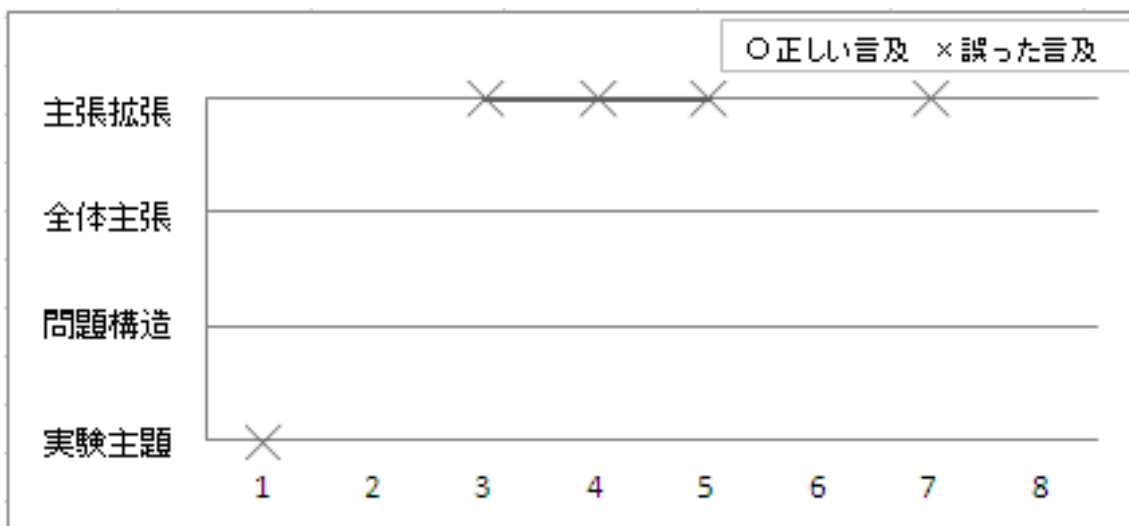


図42 学習者 NT1 のやり取りの変遷と大意把握度の関係

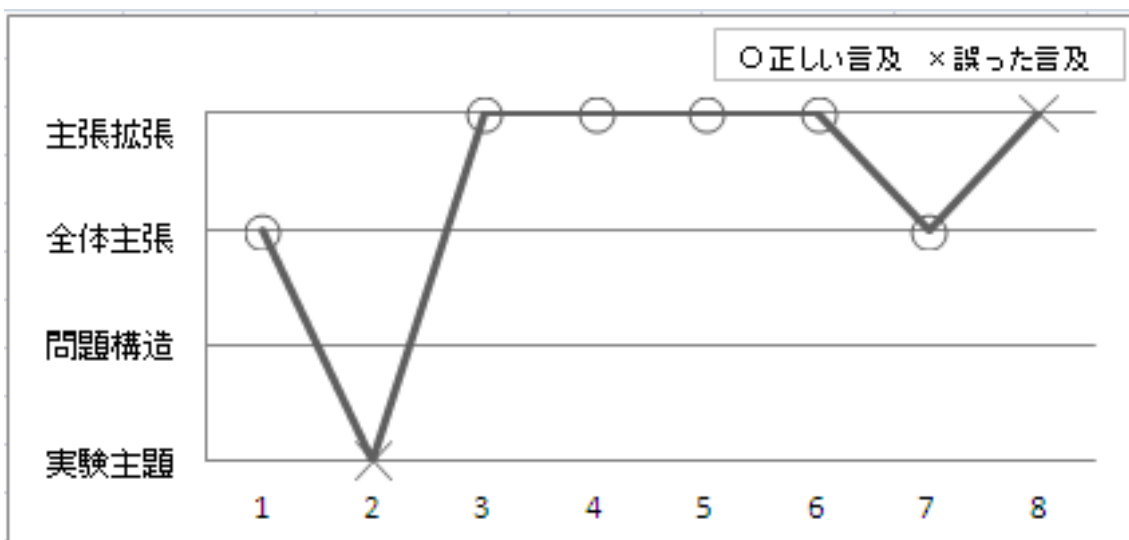


図43 聞き手 A のやり取りの変遷と大意把握度の関係

## 5.4.2. 支援あり DJ の場合

5.5 節で紹介した学習者 T1 の発話をまとめて、発話 5-8 として再掲する。

### 発話 5-8: 支援あり DJ における T1 と聞き手 T6 の議論

- |   |    |                                                                                                    |                                          |
|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1 | T1 | 結果として確かにイメージ思考は問題を理解するのに大きな影響を与える<br>結果としてはもう、論理思考も両方大事ってことだね                                      | ・○: イメージ思考の限界                            |
| 1 | T6 | イメージ                                                                                               | -                                        |
| 2 | T1 | 論理思考捉えるのにイメージが大きな役目を果たすってことだ。質問は？                                                                  | ・○: イメージ思考の効果<br>・やり直し(4-2)              |
| 2 | T6 | 最後もう 1 回言って、論理…                                                                                    | ・×: イメージ思考の効果                            |
| 3 | T1 | だから、イメージを利用することによって、問題の論理思考を導きやすくもするし、導きにくくもすると、言うことや                                              | ・○: イメージ思考の限界<br>・補足(4-2')               |
| 3 | T6 | え、(論理思考を)導きにくくなる場合は？導きやすいのは？                                                                       | ・×: イメージ思考の限界                            |
| 4 | T1 | イメージしにくい問題がでてきた時に、(論理思考を)導きにくいっていうか<br>(イメージを)利用して得たその論理思考が、何か、最後のこれが、あ、そっか、ぐあー、何か最後の最後でこれ間違った(苦笑) | ・×: イメージ思考の限界<br>・やり直し(2-1b')            |
| 4 | T6 | 頑張れ                                                                                                | -                                        |
| 5 | T1 | あっそっか、イメージが導きやすくするんだ、正しく捉えたら<br>ただそれ(イメージ)ができるかで、論理が正しく考えられた動作になってくるんだ                             | ・○: イメージ思考の限界<br>・やり直し(2-1b, 4-2)        |
| 5 | T6 | イメージとして理解したら、(論理思考を)導きやすくなる時と、導きやすくない時がある。(論理思考を)導きやすくない時は？                                        | ・×: イメージ思考の限界                            |
| 6 | T1 | ならない、と言うと、抽象的で、正しく、イメージが出来上がらなかった時がもう、(論理思考を)導きにくい時になっちゃう<br>正しく問題を理解した上でイメージを作るならい                | ・○: イメージ思考の限界<br>・やり直し(4-2', 2-1a, 2-3') |

いんだけど

何か頭，いろんなものごちゃごちゃになっちゃって，ちょっと俺の頭開いていい？(笑)

逆は，ほんと誤っちゃう，って言えばいいかな。

最後の最後に間違えるってこともあるからな。どっちにしても，以上です

- |   |    |                                                                               |                                    |
|---|----|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 6 | T6 | (笑いながら)どういうこと？ちょっと待ってください。それ(正しくイメージができないと論理思考を導きにくい)はわかるけど，イメージし過ぎて(誤る)ってこと？ | ・×: イメージ思考の限界                      |
| 7 | T1 | し過ぎてって言うか，正しく，的確に学べる，イメージやったらいいねんけど<br>(イメージ)しすぎたり，ホンマに(正誤が)両方あるから            | ・○: イメージ思考の限界<br>・やり直し(2-3', 4-2') |
| 7 | T6 | 変な(正しくない)イメージとか                                                               | ・○: イメージ思考の限界                      |
| 8 | T1 | そういうことですね                                                                     | ・○: イメージ思考の限界                      |
| 8 | T6 | おーおーおー意味分かった                                                                  | ・○: イメージ思考の限界                      |

発話 5-8 に示したやり取りを，前節と同様の手順でグラフにし，図 44 に学習者 T1，図 45 に聞き手 T6 について示す。グラフ中の○は各カテゴリを正しく説明した場合，×は間違った説明をした場合を示す。また，グラフ中の吹き出しには，学習者が聞き手の質問に答える際，自発的には説明しなかった MU を説明したり既に説明した MU をもう一度やり直したりした場合を示す。

このグラフを見ると，学習者 T1 は主張拡張についての説明を繰り返しながら，様々な MU をやり直したり補足したりしていたことがわかる。やり取りが重なるにつれて，T1 は発話行 20 以前にて自発的に説明した MU を再度用いて説明を組み立てていた。特にやり取り 6 では，MU:2-1A, 2-3', 4-2' という 3 つを関連付けながら説明を行っていた。このように，抽象度の異なる MU 間を，自発的に説明した関連付けにはない新しいパターンで説明し直す活動は，支援なし DJ の学習者には見られなかった。これは，聞き手 T6 が主張拡張をわかろうとする中で，T1 に対して質問を投げかけることによって促され，それに対して T1 が説明を再構築したことで実現したと考えられる。

「論理」という言葉の使われ方を見てみると，やりとり 1 で T1 は，論理思考

とイメージ思考という言葉を用いているが、聞き手 T6 からの質問を受けて、「論理思考をとらえるのにイメージが大事」と説明している。著者の表現「論理構造をとらえるのにイメージが大事」と比較すると T1 の説明は曖昧である。聞き手がその曖昧さを指摘するかのように「最後まで一回言って、論理…」と発言したことで、やり取り 3「イメージを利用することによって、問題の論理思考を導きやすくもする」という T1 の説明が得られた可能性が高い。しかし、資料ではこの点を論理構造という単語を用いて「イメージを利用することで問題の論理構造を導きやすくなる」と説明していたことから、T1 の資料の読みはまだ曖昧だった可能性がある。しかし、その後の説明で T1 は「論理構造」という単語に言及しなかつただけで、意味としては「論理構造」を指そうとしていたと考えられる。その根拠として、例えば、やり取り 4 で T1 が行った説明「イメージしにくい問題がでてきた時に、(論理思考を)導きにくい」の括弧書きの部分や、やり取り 6 の「抽象的で、正しくイメージが出来上がらなかった時が(論理思考を)導きにくい時になる」の括弧書き部分に「論理構造」という単語が入りうるからである。単語の使い方が曖昧だったとはいえ、T1 は資料の著者の主張を説明しようとしており、その意図が聞き手 T6 にも少なからず伝わった可能性がある。これは、T1 と T6 が自ら問題を解いた際の主観的印象だけに頼らず、質問をきっかけとして T1 が資料本文に戻って、著者が証拠をどのように考察し主張していたかを考え直したことによって実現された可能性が高い。すなわち、学習者の知識の持出可能性が高い場合は、聞き手の発言を活かした知識の改変も起こりやすくなると考えられる。

以上をまとめると、建設的相互作用が実現した場合には聞き手の要請を踏まえた説明を作ろうとする上で、説明者が自発的に行った説明には含まれていなかった新しい関連付けのパターンが生まれる可能性がある。この新しい関連付けでは、資料の主張同士を関連付け直したり、異なる抽象度の構成要素と主張とを新たに関連付け直したりする様子が見られる。この際、学習者の発展的な解釈が、構成要素間を新たに関連付けることを媒介する可能性がある。支援あり DJ では、資料の著者が証拠をどのように考察・主張したかという考え方をついた意見しようとしながら、説明を作ろうとしたと考えられる。したがって、協調学習では単純に資料を読み上げるタイプの説明ができるだけでなく、聞き手の質問を契機に自身の説明を再構築できる必要があり、その再構築の際には新しい構成要素間の関連付けが作られると考えられる。言い換えれば、学習者が聞き手の発言をきっかけに自身の説明を再構築することで、資料の大意把握度の各カテゴリを安定的に説明できるようになることが示唆される。以上より、知識の持出可能性が高い場合は、ジグソー活動を通じて知識を改変可能であり、改変を通じて知識の持出可能性がさらに高まる可能性がある。

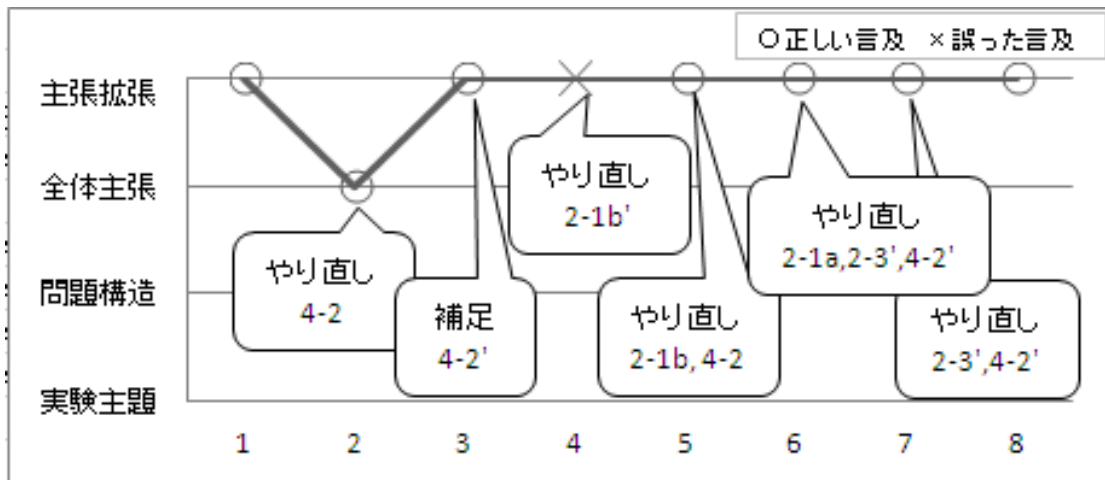


図44 学習者 T1 のやり取りの変遷と大意把握度の関係

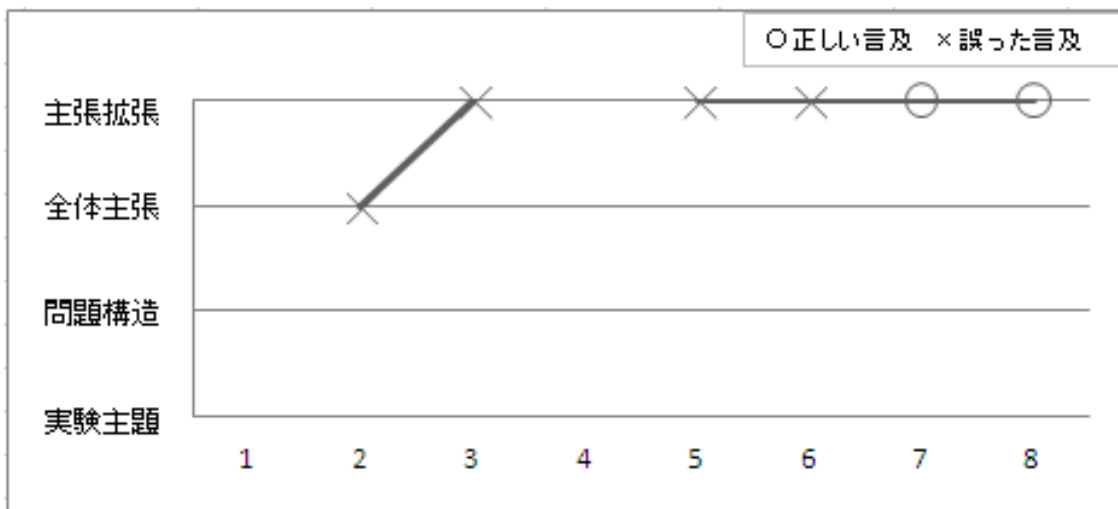


図45 聞き手 T6 のやり取りの変遷と大意把握度の関係



## 5.5. 知識の適用可能性の検証: 資料間の関連付け

それぞれの学習者が、自らの担当資料とそれ以外の資料の間をどのように関連付けていたか分析した。第3章で述べたように、DJにおけるジグソー活動は学習者の準備状況によって進み方が少しずつ異なる。そこで、学習者がいくつ資料説明を聞いていたかを調べた。その結果、いずれの学生も2~3種類の資料の説明を聞いていたことがわかった。このことから、支援があった年度もなかった年度も、受けた資料説明の種類においては考慮すべき大きな違いはなかったと考えられる。

これを踏まえて、学習者が見出した資料間の関連付け件数とその内容について、支援なしDJの学習者の分析結果を表32に、支援ありDJの学習者の分析結果を表33に示す。各関連付け内容は、著者が学習者の発話を踏まえて要約したものである。支援なしDJと支援ありDJを比較すると、支援ありDJでは資料間に関連性を見出した人数が多く、また関連付けの件数も多かった。なぜそれら資料同士が関連付くかについても、支援ありDJはT2やT3に見られるように、複数の理由を挙げて詳しく説明していた。支援ありDJでは、相手の説明を聞いて自分自身の担当資料と関連付ける活動が促されていたことが示唆される。

ただし、これらの分析結果を考察する上で、ジグソー資料の種類や、ジグソーで交換する資料の順番が異なることに留意する必要がある。第3章で述べたように、どちらの年度のDJでも、ジグソー活動の開始時点では、学習者は関連性の強い資料の説明を交換することになっていたが、支援ありと支援なしのジグソー資料は異なっていたため、関連付けの難易度が同じではなかった可能性が否定できない。また、同じく第3章で述べたように、支援ありのDJでは、1年半の間学習者が学んできた認知科学の知見を振り返る時間が4コマ分確保されていた(支援なしDJでは0.5コマ)。この振り返りでは、DJのジグソー資料を用いたりDJのジグソー資料との関連性を考えさせたりする活動はなかったものの、認知科学について学習者にとって何らかの学びがあり、それがDJでま資料間の関連付け活動に活かされた可能性は否定できない。

しかしながら、関連付けの内容を質的に評価すると、支援なしDJの学習者が抽象的な概念「今までの知識・経験」に依拠した関連付けである一方で、支援ありDJの学習者は、イメージ思考の特徴やイメージ思考が働くきっかけ(日常生活に馴染み深いものかどうか)に言及している。これらの関連性は、学習者が自身の担当資料の主張を把握していたことで見出された可能性が高いと言える。

表32 資料間の関連付け (支援なし DJ)

学習者	件数	関連付け内容
NT1	0	-
NT2	1	・「 <u>郵便局員問題と4枚カード問題</u> 」と「 <u>Griceの会話の公準</u> 」：今までの知識・ <b>経験</b> を使って推測する
NT3	0	-
NT4	0	-
NT5	0	-

注) 「」内は DJ で配布されたジグソー資料名, 下線部分は学習者が関連付けた資料, 太字部分は学習者の担当資料から出た可能性が高い単語や概念を指す.

表33 資料間の関連付け (支援あり DJ)

学習者	件数	関連付け内容
T1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」と「<u>ケンドラー箱</u>」：<b>なじみがあるかどうか</b></li> <li>・「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」と「<u>確証バイアス</u>」：<b>4枚カード問題</b>で例えると、<b>Dと3</b>をめくってしまうように、正しくないイメージに流されると確証バイアスによって誤りにどんどんはまってしまう。イメージを一度壊すのが大事。</li> <li>・「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」と「<u>確証バイアス</u>」：<b>イメージ思考</b>が働いて仮説を立てやすくなっている。</li> <li>・「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」と「<u>ケンドラー箱</u>」：文化的になじみがあるかどうかで、うまくイメージできるかどうか左右される。</li> </ul>
T2	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>イメージが仮説を作りやすくする</b>。文化から影響を受けてバイアスがかかる。文化やイメージによって人の考え方が変わってしまう。</li> <li>・「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」と「<u>ケンドラー箱</u>」と「<u>確証バイアス</u>」+「<u>専門知識によるバイアス</u>」：<b>文化</b>が外側からバイアスや仮説に対して影響を与える。文化が仮説を確かにする場合もある。文化やイメージで人の考え方が良い方にも悪い方にも変わる。</li> <li>・「<u>確証バイアス</u>」と「<u>専門知識によるバイアス</u>」：<b>イメージ思考と論理思考</b>の両方を使うことができれば専門知識によるバイアスを回避できる。</li> </ul>
T3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」と「<u>ケンドラー箱</u>」：<b>論理的には同じ問題でイメージがしやすいものとしづらいものを扱っている</b>。</li> <li>・「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」と「<u>ケンドラー箱</u>」：文化に合った問題は<b>イメージがしやすく解きやすい</b>。</li> </ul>
T4	0	-
T5	0	-
T6	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「<u>ケンドラー箱</u>」と「<u>郵便局員問題と4枚カード問題</u>」：<b>なじみがあるかどうか</b></li> </ul>

注) 「」内は DJ で配布されたジグソー資料名、下線部分は学習者が関連付けた資料、太字部分は学習者の担当資料から出た可能性が高い単語や概念を指す。

## 5.6. 本章のまとめ

### 5.6.1. 初期理解獲得の支援方法

本章では、支援によって学習者が獲得した初期理解が、協調学習を通じて質の高い知識を獲得する上で効果的だったかを検証した。

まず、分析対象である支援なし DJ の 5 名、支援あり DJ の 6 名について、建設的相互作用に従事する機会が同程度にあったことを検証した結果、学習者は各年度 1 名を除いて全員が質問を受けており、質問等を契機に説明を作り直す機会を得ていたことがわかった(5.1 節)。

つぎに、知識の持出可能性について検討するため、説明における資料の大意把握度について分析した。その結果、支援なし DJ の学習者が正しく言及したカテゴリは、支援あり DJ の学習者よりも平均的に少なく、抽象度も低かった。聞き手の質問に回答することで学習者が言及したカテゴリは、支援なし DJ も支援あり DJ も同程度にあった。このことから支援あり DJ の学習者は、学習者なりの推測が必要な資料内容についても自発的に説明を行うことができたが、聞き手からの支援を得ることによって、さらに資料に対する内容の把握を進めた可能性が示された(5.2 節)。

知識の改変可能性について検討するため、各学習者の説明に対して各担当資料の構成要素に対する言及を分析した結果、支援あり DJ の学習者は、聞き手の質疑に応じて説明をやり直したり補足したりすることで自らの説明を作り直していた。また、資料には書かれていない発展的な解釈についても学習者が自発的に説明を行っていた。一方、支援なし DJ の学習者は、一度行った説明を単純に繰り返すはするものの、聞き手からの質問を契機として説明を作り直すことはほとんどなかった。発話プロトコルを詳しく分析した結果、支援あり DJ の学習者は、資料全体の主張という最も抽象的な構成要素と、より具体的な構成要素の間を、資料には書かれていない発展的な解釈を用いることによって関連付け直しながら、聞き手の質問へ回答していた。その結果、聞き手が要請した質問に対して徐々に回答されていき、質問者が了解するに至った。一方、支援なし DJ の学習者は聞き手からの要請に対して説明の再構築を行うことができなかった。聞き手の要請と説明者の意図は最後まで一致せず、建設的な議論が成立したとは言い難かった(5.3 節)。

知識の持出可能性が改変可能性とどのように関連していたかを分析した。その結果、支援あり DJ の学習者は、1つの大意把握度のカテゴリを説明しようとする中で、繰り返し説明を作り直していた。この作り直しでは、様々な抽象度の MU や学習者独自の解釈が引用されていた。一方、支援なし DJ は、聞き手の解釈と説明者の解釈が食い違っていたにも関わらず、その相違点についての議論は発生しなかった。その結果、資料内容を比較的正しく把握していた聞き

手からの提言を活かせず、資料を一部誤解したままジグソー活動を終えていた。これらの結果から、持出可能な知識を得た説明者は聞き手の質問へ回答しようとする中で知識の改変を実現し、その改変のプロセスを経ることで、資料の大意をさらに安定して説明できるようになった可能性が示された(5.4 節)。

最後に、知識の適用可能性について検討するため、各学習者の担当資料と他の資料との関連性についての説明を分析した。その結果、支援あり DJ の学習者は支援なし DJ の学習者と比べてより多くの件数の関連付けを、より詳しく理由を述べながら説明していた。関連付けでは、担当資料の主張と具体的なデータの間だけでなく、他の資料で説明された実験内容を担当資料の実験内容と比較したり、他の資料の主張を用いて担当資料の主張を見直したりといった、構成要素単位での比較吟味が行われたと考えられる説明が多く見られた。関連付けは全体の件数が少ないため、詳しい議論は第 6 章に引き継ぐが、支援あり DJ の学習者は構成要素単位で資料内容を把握したことによって、他の資料との関連付けを契機として知識を新たに作る活動を実現した可能性がある(5.5 節)。

以上より、質問回答ツールの支援によって、学習者は協調的な議論において担当資料の内容を構成要素の単位で振り返ることによって、構成要素を補足したり考え直したりといった見直しや、構成要素間を関連付け直すことで知識の作り直しや新しい文脈への知識の適用を実現したことが示唆される。

### 5.6.2. 建設的相互作用を引き起こすための初期理解の水準

完全に画一的な説明は、聞き手に対して一方的に知識を伝達する際には有効である。しかしこの説明は、聞き手の質問や発展的な議論を触発せず、話し手自身の理解の再吟味にも繋がらない可能性がある。学習者が持つ未成熟な考えを、学習者同士の協調学習によって質を高めるには、ジグソー活動で「探究的発話」(Barnes, 1976)を引き起こすことで建設的相互作用を実現することが有効だと考えられる。探究型の発話とは、学習者同士の話し合いによって真理を発見しようとする動機付けられた学習者間で起こる、建設的な議論である。本章で得られた結果を検討すると、どちらの年度でも探究型の発話が起きているかのように見える。しかし、支援なし DJ では聞き手の発話を踏まえて自らの考えを作り直すには至っていなかったため、探究型の発話とは言い難い。一方、支援あり DJ の学習者は聞き手からの質問を受けて自らの説明をやり直し、聞き手の解釈も踏まえて説明を作り直していた。このことは、発話者の交代の有無や、学習者の発言回数といった数量的な指標だけでは、発話のタイプを分析するのが困難なことを示唆する。議論の質を判断するためには、発話を詳しく追う必要がある。

ジグソー活動での聞き手は、年度に関わらず資料内容の主張や意義を問う傾

向があった。これはおそらく、聞き手が話し手と同じ詳細度で資料内容を追うことができないために、大局的な観点からモニタリングを行いがちになった結果だと考えられる。このモニタリングを活かせるかどうかは質問回答ツールの有無が効いた。支援あり DJ の学習者は、聞き手の質問やコメントに即答するというよりは、構成要素を具体的な証拠から並べた上で、その統合を試みるかのような説明を行っていた。

以上の一連の過程を踏まえると、質問回答ツールは、エキスパート活動時に構成要素を抽出しその関連付けを自分たちなりに試みしておくことで、ジグソー活動時に聞き手の解釈にも対応しながら、その場で構成要素の全貌を再把握し、解体再構成する支援を実現したと考えられる。言わば、「一度組み立てられたものの必要に応じてまた解体再構成される初期理解」の構築に役立ったと言える。これは、より良い知識を獲得するためには、それまでの知識とは大きく異なる形に作り変える「構成」(ノーマン, 1984)が促された結果だと捉えることができる。これらより、質の高い知識を獲得するための建設的な話し合いの準備として、第1章で検証した初期理解獲得の支援を実施することが有効だと言える。

そこで次章では、DJ のジグソー活動全体を対象に分析することで、学習者が獲得した知識をどのように解体・再構成しながら質の高い知識を獲得していくかについて、プロセスの特徴を検証する。

## 第6章. 質の高い知識を獲得する過程

本章では、知識の作り直しのプロセスに見られる特徴を見出すために、支援あり DJ のジグソー活動全体について検討する。そのために、まず 6.1 節では、ジグソー活動 4 回全ての概要について示す。その上で、分析対象の支援あり DJ の学習者 3 名が各ジグソー活動で、聞き手との相互作用があった、つまり知識を作り変えるチャンスがあったかどうかを確認する。次に 6.2 節では、知識の持出可能性について検討するため、3 名の学習者の 4 回それぞれのジグソー活動での担当資料の説明について、大意把握度を分析する。この分析結果に基づいて、ジグソー活動を繰り返す中での大意把握度の変化の特徴について調べる。6.3 節では、知識の改変可能性について検討するため、3 名の学習者の 4 回それぞれのジグソー活動での担当資料の説明について、課題分析図による分析結果をプロトコルグラフ化して検証する。各学習者の特徴的な変化についてそれぞれ検証した後、学習者 3 名に共通して見られた、説明の質の変化の特徴についてまとめる。その上で 6.4 節では、質の高い知識を獲得する上で重要な点を抽出するため、3 名に共通して見られた説明の質の変化の特徴に基づいてさらに詳しい分析を行う。最後に 6.5 節では、知識の適用可能性について検討するため、3 名の学習者の 4 回それぞれのジグソー活動での全ての説明について、関連付けの内容を分析する。この分析結果に基づいて、ジグソー活動を繰り返す中で、関連付けの件数や質の変化の特徴について調べる。

以上で示した本章で行う分析の構成を表 34 に示す。なお、本章では、各学習者のジグソー活動における変遷を分析するために、第 5 章に示した学習者 T1,T2,T3 のジグソー活動 1 回目の様子を再度掲載する。

表34 第6章の構成

略称	分析方針	分析対象 (資料の種類)	分析方法	節番号
持出可能性	資料の大意を説明する	支援あり DJ: 3名 (1種類)	大意把握度	6.2節
改変可能性	質問を受けて説明のやり直しや補足を行ったり説明の順序を変えたりする	支援あり DJ: 3名 (1種類)	・課題分析図 ・プロトコルグラフ	6.3節
		支援あり DJ: 3名 (1種類)	関連付け事例	6.4節
適用可能性	担当外の資料と関連付ける	支援あり DJ: 3名 (1種類)	関連付け事例	6.5節

注) 分析対象のデータは、いずれも発話プロトコルである。



## 6.1. 支援あり DJ のジグソー活動全体の概要

本節では、支援あり DJ の学習者の DJ 活動のジグソー活動 1 回目から 4 回目までの計 4 回において学習者が行った説明を分析するために必要な準備を行う。学習者は、第 3 章で述べた DJ の流れに従ってジグソー活動 1 回目で 2 資料を説明し、2 資料の説明を受ける。2 回目のジグソー活動では、4 資料を説明して 4 資料の説明を受ける。3 回目のジグソー活動では、8 資料を説明して 8 資料の説明を受ける。4 回目のジグソー活動では、同じく 8 資料を説明して、3 回目とは異なる 8 資料の説明を受ける。なお、第 3 章で述べたように、学習者の準備状況等によって実施時間が多少変動する。学習者がカリキュラム通りに活動を進めた場合に説明する資料と説明を受ける資料のタイトルを表 35 に示す。これらの資料は全て付録 9 に示す。

表35 DJ の各回で学習者 T1・T2・T3 が扱う資料の種類

	説明する資料	説明を聞く資料
ジグソー活動 1回目	<ul style="list-style-type: none"> <li>郵便局員問題と4枚カード問題</li> <li>ケンドラー箱</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専門知識によるバイアス</li> <li>確証バイアス</li> </ul>
ジグソー活動 2回目	<ul style="list-style-type: none"> <li>郵便局員問題と4枚カード問題</li> <li>ケンドラー箱</li> <li>専門知識によるバイアス</li> <li>確証バイアス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アージ理論</li> <li>ハトの脳機能の分散</li> <li>認知的不協和</li> <li>規範と同調, プロトタイプ</li> </ul>
ジグソー活動 3回目	<ul style="list-style-type: none"> <li>郵便局員問題と4枚カード問題</li> <li>ケンドラー箱</li> <li>専門知識によるバイアス</li> <li>確証バイアス</li> <li>アージ理論</li> <li>ハトの脳機能の分散</li> <li>認知的不協和</li> <li>規範と同調, プロトタイプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>短期記憶と感覚モダリティ</li> <li>航海の3分ルール</li> <li>データ駆動型処理と概念駆動型処理</li> <li>平面図形処理に対する構成活動の効果</li> <li>メンタル・モデル</li> <li>人工知能研究初期の対話システム</li> <li>子どもの計算間違いをシミュレートするシステム</li> <li>手続き型知識と宣言型知識</li> </ul>
ジグソー活動 4回目	<ul style="list-style-type: none"> <li>郵便局員問題と4枚カード問題</li> <li>ケンドラー箱</li> <li>専門知識によるバイアス</li> <li>確証バイアス</li> <li>アージ理論</li> <li>ハトの脳機能の分散</li> <li>認知的不協和</li> <li>規範と同調, プロトタイプ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>両親が使う特別な言葉： Parentese</li> <li>言語獲得装置と言語を学ぶための生得的制約</li> <li>乳児期における対象の複雑な特徴の知覚</li> <li>言語獲得過程の困難さ</li> <li>動物飼育の経験を通して学ぶ</li> <li>子ども達の中の心理学的な本質主義</li> <li>Piaget の発達段階説</li> <li>最近接発達領域</li> </ul>

注) 太字部分が学習者の担当資料.

### 6.1.1. 課題分析図の追記

支援あり DJ の学習者 T1 は最終回のジグソー活動で、第 5 章で紹介した解釈に加えてさらに資料に明示されていない解釈を説明した。これは、MU:4-3 に対する発展的な解釈であり、以下に MU:4-3' として載せる。

MU4-3': イメージ思考には論理的思考のプロセスが含まれていて、イメージ思考で問題の理解を容易にして、論理思考で問題を解く。

この解釈は「問題の論理構造を捉えるのにイメージが役立つので、イメージ思考でも論理思考を使っている」という資料の主張と合致している。もっとも、第 4 章でも述べたように、ジグソー資料ではこれら 2 つの思考の関係性については詳しく説明されていなかったため、MU:4-3' に言及するには学習者が推測する必要があった。

### 6.1.2. 説明時間と質問件数

分析対象である、支援あり DJ の DJ 活動の初回から最終回までのジグソー活動において、学習者 T1, T2, T3 が聞き手から受けた質問の頻度を調べた。4 回に亘るジグソー活動についての結果を表 36, 37, 38 に示す。これらの表から、T1 については 3 回目、T3 については 4 回目で質問がまったくなかったため、聞き手との議論のチャンスがなかったが、それ以外の回では聞き手との議論のきっかけがあったと考えられる。なお、学習者 T1 と T2 は 3 回目のジグソー活動で最も説明時間が短くなっている。これは第 3 章で述べたように、ジグソー活動では 1 資料あたりにかけられる説明の時間が徐々に短縮される中で、特に 3 回目のジグソー活動では急激に 1 コマ中に説明すべき資料の数が増加することを反映して説明を急いだと考えられる。ただし、学習者 T3 については、学習者 T1 や T2 と比較してジグソー活動 2 回目以降の説明時間が短めであったため、ジグソー活動 3 回目で急激に説明を短縮することなく、時間内に説明を完了することができていた。これら分析対象者のジグソー活動 2 回目から 4 回目までの発話プロトコルを付録 10 に示す。

表36 学習者 T1 の担当資料の説明所要時間と聞き手からの質問件数

活動内容	説明所要時間 [分]	聞き手の質問 [件]	聞き手の質問頻度 [件/分]
ジグソー活動 1 回目	9:20	10	1.07
ジグソー活動 2 回目	7:35	10	1.32
ジグソー活動 3 回目	2:20	0	0.00
ジグソー活動 4 回目	8:35	17	1.98
平均	6:57	9.25	1.09

表37 学習者 T2 の担当資料の説明所要時間と聞き手からの質問件数

活動内容	説明所要時間 [分]	聞き手の質問 [件]	聞き手の質問頻度 [件/分]
ジグソー活動 1 回目	13:30	13	0.96
ジグソー活動 2 回目	4:36	2	0.43
ジグソー活動 3 回目	3:55	1	0.26
ジグソー活動 4 回目	4:53	2	0.41
平均	6:43	4.50	0.52

表38 学習者 T3 の担当資料の説明所要時間と聞き手からの質問件数

活動内容	説明所要時間 [分]	聞き手の質問 [件]	聞き手の質問頻度 [件/分]
ジグソー活動 1 回目	9:20	6	0.64
ジグソー活動 2 回目	3:00	1	0.67
ジグソー活動 3 回目	3:35	1	0.28
ジグソー活動 4 回目	3:30	0	0.00
平均	4:51	2.00	0.40

### 6.1.3. 知識の持出可能性の検証: 資料の大意把握度

支援あり DJ の学習者が資料の大意をどの程度把握したかを検証するため、大意把握度によって、学習者の説明を用いて資料に対する内容把握度を分析した。表 39, 40, 41 に、学習者 3 名のジグソー活動各回についての資料における大意把握度を示す。これらを見ると、DJ の初期の頃は言及されたカテゴリの数が少なく誤りも多いが、徐々に言及されるカテゴリの数が増加し、誤った説明もなくなる傾向が見られる。

1 人ずつ過程を見る。T1 がジグソー活動 1 回目と言及したカテゴリは 2 個に留まっており、聞き手からの質問に応じることで主張拡張の説明を追加していた。ただ、主張拡張の説明には誤った説明も見られた。しかし、ジグソー活動 2 回目以降は、全てのカテゴリに正しく言及していた。

学習者 T2 を見ると、1 回目のジグソー活動では自発的に 3 つのカテゴリに正しく言及し、さらに聞き手の質問に応じることで残り 1 つのカテゴリにも正しく言及した。すなわち、全てのカテゴリを説明できていた。ジグソー活動の 2 回目と 3 回目は、どちらも 3 つのカテゴリへの言及に留まっていたが、2 回目で説明されなかったカテゴリが 3 回目では説明され、3 回目で説明されなかったカテゴリが 2 回目では説明されたなど、T2 の説明に全カテゴリが安定して表出されるようになった。最後の 4 回目では、全てのカテゴリに正しく言及できるようになっていた。

学習者 T3 を見ると、ジグソー活動 1 回目・3 回目と 4 回目で正しく言及したカテゴリの数は同じだったが、回数を重ねるほど聞き手に促されて行う説明が減少していた。T3 は、各カテゴリの説明を徐々に内化し、自発的に正しく説明できるようになっていった。

以上、大意把握度を用いた分析によって、ジグソー活動の 1 回目から 4 回目までの間に、支援あり DJ の学習者は自発的に誤りなく資料の大意を説明できるようになっていた。その結果、ジグソー活動 4 回目では、各学習者が最も完成度の高い説明を行ったと言える。第 3 章で述べたように、ジグソー活動 4 回目は、担当資料の説明にかけられる時間が最も短かったことを考慮すると、支援あり DJ の学習者は、完成度の高い説明を徐々に手際良く行えるようになっていったと解釈できる。

表39 学習者 T1 が把握した資料の大意

略称	カテゴリの概要	ジグソー 活動1回目	ジグソー 活動2回目	ジグソー 活動3回目	ジグソー 活動4回目
実験 主題	認知過程と 問題の分離	○	○	○	○
問題 構造	同一の論理構造		○	○	○
全体 主張	イメージ思考の効果	○	○	○	○
主張 拡張	イメージ思考の限界	◎,×	○	○	○

注) ○は学習者の正しい説明, ×は学習者の誤った説明, ◎は聞き手の指摘を受けて補足した正しい説明.

表40 学習者 T2 が把握した資料の大意

略称	カテゴリの概要	ジグソー 活動1回目	ジグソー 活動2回目	ジグソー 活動3回目	ジグソー 活動4回目
実験 主題	認知過程と 問題の分離	○	○		○
問題 構造	同一の論理構造	○	○	○	○
全体 主張	イメージ思考の効果	○	○	○	○
主張 拡張	イメージ思考の限界	◎		○	○

注) ○は学習者の正しい説明, ×は学習者の誤った説明, ◎は聞き手の指摘を受けて補足した正しい説明.

表41 学習者 T3 が把握した資料の大意

略称	カテゴリの概要	ジグソー 活動1回目	ジグソー 活動2回目	ジグソー 活動3回目	ジグソー 活動4回目
実験 主題	認知過程と 問題の分離	○		○	○
問題 構造	同一の論理構造	○	◎	◎	○
全体 主張	イメージ思考の効果	◎	◎	○	○
主張 拡張	イメージ思考の限界	◎	◎	○	○

注) ○は学習者の正しい説明, ×は学習者の誤った説明, ◎は聞き手の指摘を受けて補足した正しい説明.

## 6.2. 知識の改変可能性の検証: 説明の作り直し

本節では、各ジグソー活動において、次に述べる 3 点について 3 名の学習者それぞれの説明を分析する。

- (1) 学習者が説明した MU の数および抽象度レベル
- (2) 学習者がやり直した MU
- (3) 学習者が補足した MU

(1)について、学習者が説明した MU の数および種類に着目することで、学習者の説明の抽象度や話題の種類を検証する。MU の数が多いほど、説明はより精緻であり、MU のレベルが多様であれば、主張とその裏付けをバランス良く含んだ説明だと考えられる。

(2)について、学習者がやり直した MU の回数に着目すると、ジグソー活動を通じて聞き手の質問を契機として説明を作り直す必要があった MU が見えてくる。1 回のジグソー活動の中で何度も説明をやり直した MU は、学習者にとって困難度が高かった MU だと考えられ、ジグソー活動の複数回に亘ってやり直しが続いた MU は、聞き手の指摘を受けても説明を作り直すことができなかった場合だと解釈できる。繰り返しやり直した MU が、翌回以降のジグソー活動で

(3)について、学習者が補足した MU に着目すると、聞き手の質問によって自らの説明を豊富化したかどうかを判断できる。説明を豊富化できたと考えられるのは、聞き手からの質問に応じて補足した MU を、翌回以降のジグソー活動で自発的に説明した場合である。これを「豊富化」と呼ぶ。一方で、補足を行ったジグソー活動の翌回以降に MU を自発的に説明しない場合もある。これは、聞き手からの要請を受ければ補足できるが、学習者が自発的には説明しない MU であることを示す。これは、他の MU である程度補完できる等の事情で学習者自身がその MU を説明する重要性を認識していない場合や、尋ねられれば答えられるが自発的に説明するほどではない場合のどちらかを示すと考えられる。

### 6.2.1. 学習者 T1 の説明の作り直し

#### 6.2.1.1. 学習者自身の説明における MU の数および抽象度レベル

表 42 に、学習者 T1 が自発的に説明した MU と聞き手からの質問に応じて説明した MU、説明のやり直し回数の全容を示す。T1 が自発的に説明した MU の数に着目すると、ジグソー活動 3 回目で、自発的に説明した MU の数が減少しているのがわかる。これは、説明にかけられる時間がジグソー活動 2 回目と比べて半減する影響だと推測されるが、T1 が実際に説明にかけた時間は、説明にかけることができた時間の 1/3 未満に過ぎなかった。このことから T1 は、説明時間の見積もりを誤り、説明を必要以上に切り捨ててしまったと推測される。



一方、最終回のジグソー活動で言及した **MU** の数は、2 回目と同等の数まで増加していた。3 回目のジグソー活動では聞き手からの質問がなかったにも関わらず、続く最終回のジグソー活動で自ら説明した **MU** を増加させ、新規に **MU:4-3** にも言及したことから、**T1** は **DJ** を経験することで、レベル 1 からレベル 4 の間の構成要素を自発的に組み合わせて説明を構築できるようになったと考えられる。

表42 ジグソー活動全体で説明・補足・やり直しされた MU (T1)

MU	ジグソー 活動 1 回目	ジグソー 活動 2 回目	ジグソー 活動 3 回目	ジグソー 活動 4 回目
1P-1A	○	○	○	○
1P-2A				○
1P-3A		○		
1P-1B	○	○ <b>4</b>		○
1P-2B		◎ <b>1</b>		◎
1P-3B				
1P-4B		◎		
1R-1A	○	○		
1R-1B		○		○
1R-2B	○	○		○
1R-3	◎ <b>1</b>			
2-1A	○ <b>1</b>	◎		○ <b>1</b>
2-2A	○	○	○	◎
2-1B	○ <b>1</b>	○ <b>1</b>	○	○ <b>1</b>
2-1B'	○ <b>2</b>		○	○ <b>1</b>
2-2B		○		
2-3	○ <b>1</b>		○	○
2-3'	○ <b>2</b>	○	○	
3-1		○	○	○
3-2	○ <b>1</b>		○	○
3-3		○		
4-1	○ <b>2</b>	○ <b>1</b>	○	○ <b>2</b>
4-2	○ <b>2</b>	○		○ <b>2</b>
4-2'	◎	○		○
4-3				○ <b>3</b>
4-3'				◎ <b>3</b>
自発的に説明した MU	13	15	9	15
補足説明した MU	2	3	0	3
MU 合計	15	18	9	18
やり直した回数	13	7	0	13

注) ○は学習者が自発的に説明した MU, ◎は聞き手の指摘を受けて補足した MU. 網掛けは複数回説明をやり直した MU. 太字の数字はやり直し回数.

表43 MUの補足のパターン (T1)

	MU
パターン 1	4-2'
パターン 2	1P-2B, 1P-4B, 1R-3

### 6.2.1.2. 聞き手の質問によるやり直し

それまでのジグソー活動で説明をやり直した MU を、その後のジグソー活動でやり直さなくなることは、当該 MU についての説明が聞き手にとって了解しやすくなったことを示すと考えられるため、この点に注目して分析を行う。表 42 に示した太字の数字をみると、学習者 T1 は、質問がなかった 3 回目を除いて、全ての回で説明のやり直しを行っており、やり直しの回数は最初から最後までほとんど変化しなかった。そこで本節では、やり直し方の変化について MU 単位で分析する。

学習者 T1 はジグソー活動 4 回を通じて 13 種類の MU をやり直した。このうち、複数回のジグソー活動において説明のやり直しをしたのは、2-1A, 2-1B, 2-1B', 4-1, 4-2 の 5 つだった。これらの MU は、T1 がエキスパート活動の学習者 T2・T3 との議論(4.3.8 節)において納得に至ったことと深く関係している。T1 はエキスパート活動で、「イメージが問題の論理構造を導く上で重要」(MU:4-2)という主張のみを採用して、「イメージも論理もどちらも重要」(MU:4-1)という主張を切り捨てようとした。このことは、担当資料の著者の主張「問題解決では論理思考とイメージ思考のどちらも重要」(MU:4-1)を、4 枚カード問題の考察「イメージ思考がほとんど働かない 4 枚カード問題は解きにくい」(MU:2-1B)と関連付け難かったためだと考えられる。しかし、MU:4-1 を切り捨てることについて T2 と T3 から反対されたため、T1 は論理思考の重要性を推測し「4 枚カード問題では“誤った”イメージができるため誤答を招く」(MU:2-1B')というまとめを行った。このまとめは、イメージには正誤があることを含意するため、T1 は「郵便局員問題では(正しい)イメージが作られやすい」(MU:2-1A)という説明も追加した。

郵便局員問題でも 4 枚カード問題でもイメージは作られるものの、正答を導くようなイメージができるのは郵便局員問題(MU:2-1A)、正答を導きにくいイメージができるのは 4 枚カード問題(MU:2-1B, 2-1B')という対比構造がある。学習者 T1 は、このレベル 2 とレベル 4 の間を、2 つの実験でどのように裏付けるかを、ジグソー活動全体を通じて模索していたと考えられる。なお、最後のジグソー活動では 4-3 や 4-3' のやり直しが 3 回ずつ見られた。これら 2 つの MU はジグソー活動 3 回目以前の説明には含まれていなかったことを考えると、T1 は聞き手とのやり取りを通じて、レベル 2 の個々の実験の考察と、レベル 4 の資料全体の主張とを関連付ける過程で、4-3' の説明を補ったと推測される。

### 6.2.1.3. 聞き手の質問による補足のパターン

学習者 T1 の説明において、6.3 節の冒頭で述べた 3 つのパターンに該当する MU を表 43 に示す。パターン 1 を見ると、主張の発展的な解釈 4-2' 「誤ったイ

メージは論理構造をとらえにくくする」があった。4-2'は、4枚カード問題を抽象的な視点で説明する際に用いられる。また、このMUは学習者なりに独自で資料を解釈した結果読み取られたMUでもある。T1は、聞き手からの指摘を活かすことで、自らの観点を活かして具体的な問題を抽象的な視点から説明できるようになったと考えられる。

パターン2には、4枚カード問題の答えとその答えが導かれる理由であるMU:1P-2Bと1P-4B、および「4枚カード問題と郵便局員問題の正答した人数を比較すると4枚カード問題の方が正答者は少ない」という結果を示す1R-3が該当した。このことから、T1にとって4枚カード問題を具体的に説明することや、郵便局員問題が解きやすい理由として重要である、局員になりきることで解きやすくなるという具体的な説明は、聞き手から要求されて初めて出てくるものだった可能性がある。ただし、レベル1の結果についてまとめて考察したレベル2のMUである2-3、あるいはレベル1の結果についてまとめた考察の発展的な解釈2-3'は、ジグソー活動を通じて言及されていた。このことから、郵便局員問題と4枚カードの実験結果の概要は、聞き手にとって了解可能な形で説明されていたと考えられる。

以上をまとめると、T1は、聞き手からの質問に応じることでレベル4の主張に対する学習者独自の解釈を補足した一方で、レベル1の証拠については必ずしも毎回説明していたわけではなかった。このことからT1は、説明するMUをその場に合わせて調整した可能性がある。そこで次節では、プロトコルグラフを用いて各ジグソー活動の説明の流れの中でMUに言及される様子を追うことによって、聞き手の働きかけを活かして説明を再構築した過程を詳しく分析する。

#### 6.2.1.4. プロトコルグラフ

学習者 T1 の初回から最終回まで 4 回のプロトコルグラフをそれぞれ図 46 から図 49 に示す。学習者 T1 の特徴は、3 回目のジグソー活動を除いて聞き手から多くの質問が寄せられ、T1 がそれに答える中で補足をしたり、異なる MU の間をつないで説明したりしている点である。各ジグソー活動での中心的な聞き手とのやり取りは、1 回目はレベル 2 とレベル 4、2 回目はレベル 1、4 回目がレベル 4 の MU であり、活動が進むにつれて徐々に抽象度の高い MU が話題の中心になっていた。本節では、各回の様子を概観する。

#### ジグソー活動 1 回目

図 46 にジグソー活動 1 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。学習者 T1 は説明の前半(発話行番号 19 以前)で一通りの資料の説明を完了し、発話行 22 で一気にまとめとしてレベル 4 の主張を説明した。しかし、それに対し聞き手から説明のやり直しを要請され(質問⑤)、さらに質問⑥を受けたように、聞き手にはこのレベル 4 の説明が了解され難かったようである。質問⑥に対して学習者 T1 は、発話行 23 「イメージが問題解決を誤りやすくすることがある」(MU:4-2') を補足したが、それがかえって聞き手の混乱を招き、説明の再構築を始めることになった。この再構築で言及されたレベル 2 の MU は、全て T1 が前半で説明した「郵便局員問題はイメージしやすい」(MU:2-1A), 「4 枚カード問題は誤ったイメージがしやすい」(MU:2-1B, 2-1B'), 「イメージしやすいと解きやすくなる」(MU:2-3), 「イメージが誤っていると誤答を招く」(MU:2-3') であったことから、T1 は聞き手の質問をきっかけとしてレベル 2 とレベル 4 を関連付け直した可能性がある。また、レベル 2 と 4 の間を関連付ける際、資料中の文章だけでなく、発展的な解釈(MU:4-2')を利用したことも特徴的であった。

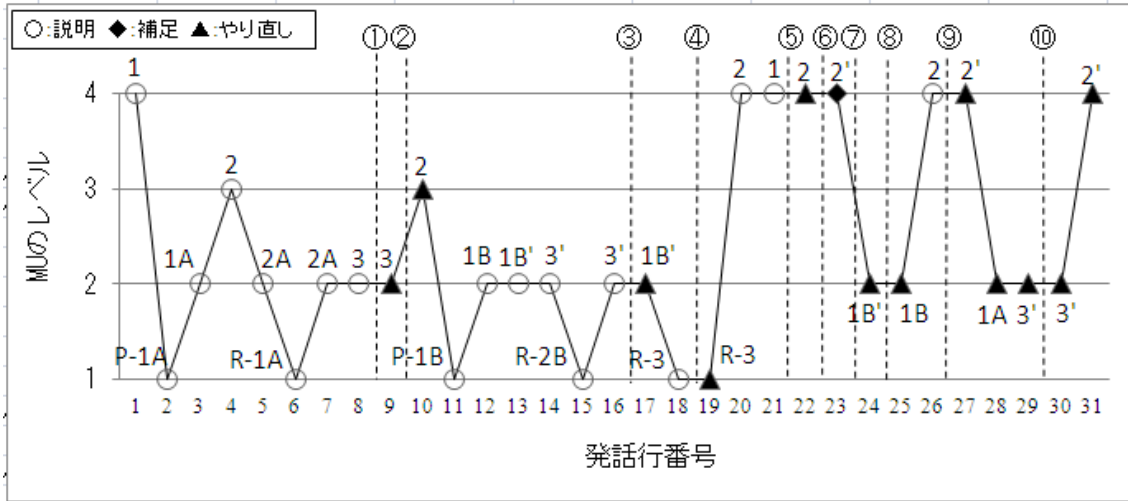


図46 T1のジグソー活動1回目のプロトコルグラフ

## ジグソー活動 2 回目

図 47 に T1 のジグソー活動 2 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。聞き手とのやり取りは発話行 13 から、4 枚カード問題の問題文「4 枚カード問題は一方の側が D ならばもう片方の側が 3 であることを確かめる問題である」(MU:1P-1B)に集中していた。学習者 T1 は、資料全体のまとめを説明し(発話行 1 と発話行 2)、次に郵便局員の問題について説明して(発話行 3 から発話行 6)、その話をレベル 3 と関連付けてまとめた(発話行 7 から発話行 9)。その後、発話行 10 にて MU:1P-1B の説明をしたが、質問⑤で聞き手から「(4 枚カード問題の説明がわからなかったので資料を)見せて」と要求されるなど、聞き手の理解がなかなか得られなかった。その後、T1 は発話行 22 と 23 でレベル 4 に触れるも発話行 25 で 4 枚カード問題の具体的な説明に再度戻り、そのまま説明を完了しようとした。それに対して聞き手が「この資料のポイントは？イメージ？」(⑩)と質問したことに促されて、学習者 T1 は MU:4-1 を話して説明を完了した。このことからわかるように、学習者 T1 は聞き手の働きかけによって、説明の最後でレベル 1 と 4 を関連付けてまとめようとしたと考えられる。

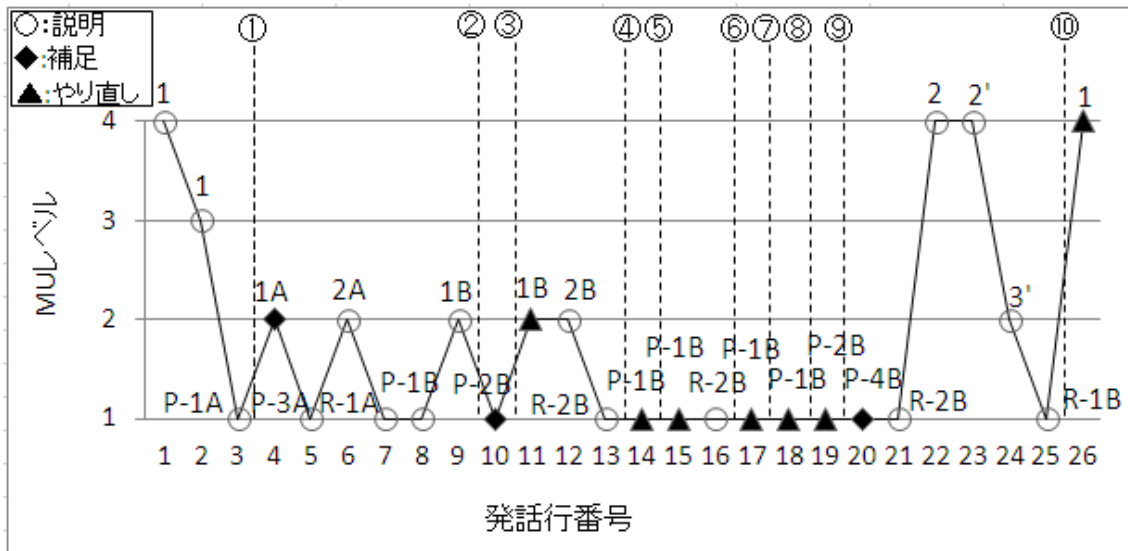


図47 T1 のジグソー活動 2 回目のプロトコルグラフ



### ジグソー活動 3 回目

図 48 に T1 のジグソー活動 3 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。T1 の説明に対しては、質問は一切なかった。学習者 T1 はレベル 2,3,4 を主に説明し、具体的な証拠については MU:1P-1A の郵便局員問題について説明したのみで終わっていたことが、1 回目や 2 回目との大きな違いであった。その分、レベル 2,3,4 の MU については説明されており、これらの MU で説明の大意を補完する様子が見られた。実際、発話行 4 では「(郵便局員問題は)身近な問題なのでイメージしやすい」と述べ、それを受けて発話行 5 では「あまり論理を先に考えなくてもイメージが役に立って問題を解くことができる」と郵便局員問題が解きやすい理由について述べた後で、すぐに発話行 7 で 4 枚カード問題が解きにくい理由について説明を始めていたことから、発話行 5 から発話行 9 の間のレベル 2 の関連付けを説明の中心としていたことが示唆される。

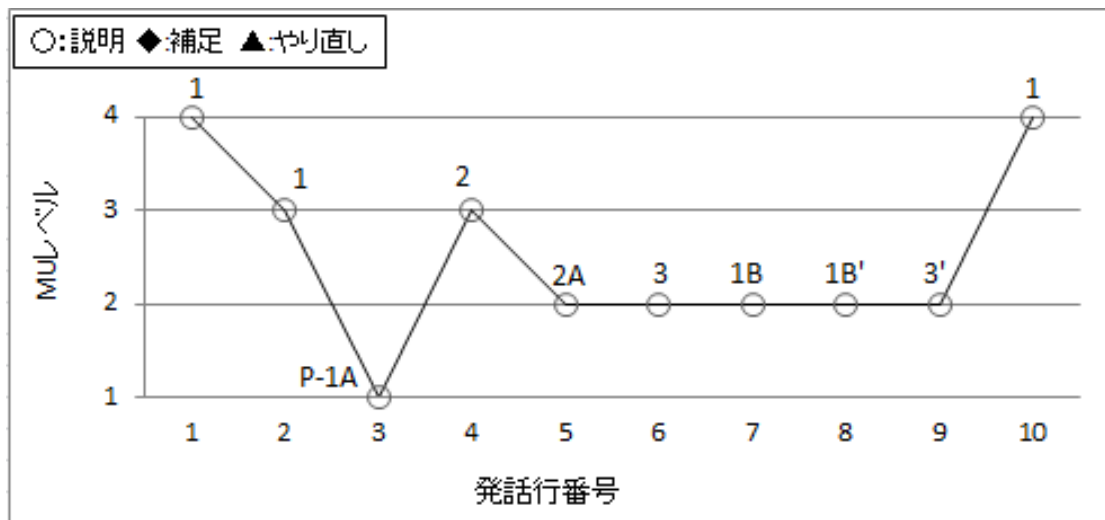


図48 T1 のジグソー活動 3 回目のプロトコルグラフ

## ジグソー活動 4 回目

図 49 に T1 のジグソー活動 4 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。聞き手からの質問は、説明開始当初はレベル 1 や 2, 質問⑧以降の後半ではレベル 4 に集中していた。この回の特徴は、学習者 T1 が説明の前半から中盤(発話行 9,15,21)で、自主的にレベル 4 の MU を説明したことである。説明の最初と最後以外の箇所でレベル 4 の主張に言及する様子は 3 回目までのジグソー活動では観察されなかったことである。この説明半ばのレベル 4 の説明を詳しく見ると、発話行 9 のレベル 4 の説明は、郵便局員問題の説明(発話行 2 から発話行 8)を受けたものであった。また、発話行 15 のレベル 4 の説明は、郵便局員問題と 4 枚カード問題の両方についてのレベル 2 の説明を受けたものであった。発話行 21 のレベル 4 の説明は、4 枚カード問題の説明を受けたものであった(発話行 16 から発話行 23 までが 4 枚カード問題の説明)。このことから、発話行 9 は郵便局員問題とレベル 4 を、発話行 15 は郵便局員問題と 4 枚カード問題の両方とレベル 4 を、発話行 21 は 4 枚カード問題をレベル 4 と関連付けてそれぞれ説明したと考えられる。その後の発話行 24 では、2 つの証拠に共通する主張としてレベル 4 の説明を行っていた。ここで、T1 は資料の説明全体をレベル 4 でまとめたと考えられる。この後のレベル 4 の説明が繰り返されている部分では、T1 が聞き手と共にレベル 4 の解釈について議論していた。この議論の中では、発話行 26 にて T1 が発展的な解釈 4-3' を説明したり、T1 にとって新規である MU:4-3 を説明したりという新しい活動が見られた。この、レベル 4 そのものに対する解釈を考え直そうとする議論が、T1 の考えをさらに深めた可能性がある。

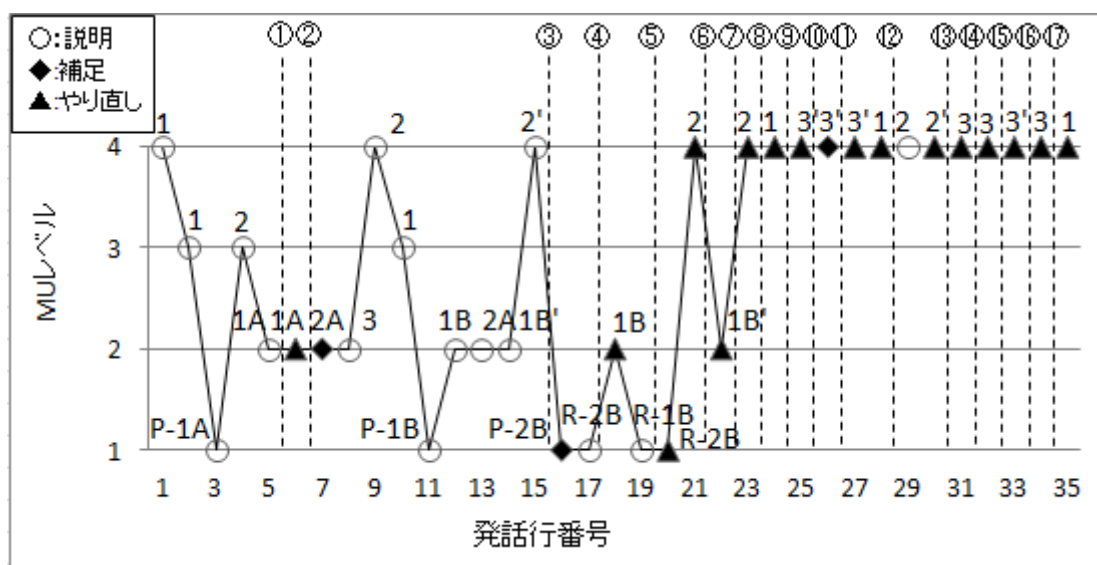


図49 T1 のジグソー活動 4 回目のプロトコルグラフ

以上より，T1 は各ジグソー活動において，パターン 3 の MU を，様々に異なる MU と関連付けて説明することで，説明の再構築を実現していたと考えられる．

## 6.2.2. 学習者 T2 の説明の作り直し

### 6.2.2.1. 学習者自身の説明における MU の数および抽象度レベル

表 42 に、学習者 T2 が自発的に説明した MU と聞き手からの質問に応じて説明した MU、説明のやり直し回数の全容を示す。T2 は T1 と同様、3 回目は全てのジグソー一回の中で最も言及した MU の数が少ない傾向が見られた。T2 が実際に説明にかけた時間が、説明にかけることができた時間よりも短かった点も同じであった。ただし、T2 が自発的に言及した MU の数は 3 回目を除いて常に一定であった。つまり、T2 は T1 と同様、ジグソー活動 3 回目では困難だった説明を、ジグソー活動 4 回目では克服して最も多くの MU に言及しながら説明するに至っていた。

### 6.2.2.2. 聞き手の質問によるやり直し

表 44 の太字の数字をみると、T2 がジグソー活動の複数回にわたってやり直した MU は、1P-3A, 4-1, 4-2 の 3 つであった。1P-3A は郵便局員問題の正解がイとハになる理由であり、4-1 が論理思考とイメージ思考の両方が大事という主張、4-2 がイメージは論理構造を捉えるのを助けるという意味を示す MU であった。

MU:1P-3A を繰り返しやり直しているのは、T2 の郵便局員問題に対する理解が不十分だったためだと考えられる。T2 は初回と 2 回目のジグソー活動にて、「切手が封をしてあるならば 60 円切手が貼っていないなければならない」ことを確認する問題であることを説明しただけで、この問題には 40 円切手と 60 円切手、封がしてある場合としていない場合があるということを目頭で説明しなかった。それにもかかわらず、T2 が突然「(郵便局員になりきって、封がしてあるのに) 40 円切手が貼ってあるなんておかしいってのが、まず思い浮かんで」(ジグソー活動 1 回目の発話より)のように、聞き手にとっての未定義語を用いて説明しようとした。聞き手は説明を理解できなかったため、問題について追加で説明を要求した。T2 はこの要求に答えようとしたが、回答の途中から混乱し、説明を中断して T3 に内容を確認しに行った。その後再開した説明では聞き手の理解を得ることができたが、2 回目のジグソー活動にて再び、同様のやり方で説明をしようとして聞き手の質問を受けた。ただし、2 回目では T3 などの仲間の助けを得ることなく、自発的に説明を行うことができた。

MU4-1 に対する説明のやり直しは 1 回目と 3 回目のジグソー活動で観察されたが、これらはいずれも冒頭で T2 が説明した「問題解決にはイメージ思考と論理思考がある」に対して、聞き手が「イメージ思考と何だっけ？」と質問したことに応じたものであった。T2 が即座に「論理思考」と答えると、聞き手はそれ以上質問をしなかったことから、4-1 については聞き手の単純な聞き取りミス

の可能性がある。あるいは、大学生にとって、問題解決場面においてイメージ思考が役立つことは納得しやすいが、論理思考が役立つことは理解し難いと捉えていた可能性もある。

MU:4-2 は、3 回目を除く全てのジグソー活動においてやり直しを行っていた。1 回目と 2 回目のジグソー活動では、イメージの果たす役目を正確に聞き手に伝えようと、「イメージが論理構造を捉えるのを助ける」という資料そのままの表現だけでなく、「イメージが手助けして間違いにくくする」(ジグソー活動 1 回目の説明より)「イメージできなくて論理構造を捉えにくいと、自分ですごく考えないといけない」(ジグソー活動 2 回目の説明より)といった形で表現を変えて、説明をやり直していた。それに対し、最終回の説明では、4 枚カード問題の説明をした後でもう一度郵便局員問題の具体的な話を対比的に示した際に、聞き手から 2 つの問題に共通した特徴として「イメージができるかどうか」とコメントがあったため、T2 が、(イメージが)論理構造を捉える上で役立つという意味を再確認するように 4-2 の説明を再度行っていた。

### 6.2.2.3. 聞き手の質問による補足のパターン

表 44 の中から、6.3 節の冒頭で述べた 3 つのパターンに該当する MU を抽出した結果を表 45 に示す。まず、パターン 1 には MU:1P-2A, 4-3 が該当した。1P-2A は、郵便局員問題について「イとハが答えである」という解答を示す MU である。T2 は、1 回目のジグソー活動ではイとハが答えになることについてうまく言及できなかったが、1 回目の経験を踏まえて 2 回目以降のジグソー活動で自発的に説明できるようになった可能性がある。MU:4-3 は資料の主張の中でも最後に登場する MU であり、4-1 や 4-2 に比べてまとめの意味合いが最も強い要素である。T2 は、自発的に説明できなかった 4-3 を、聞き手からの質問に応じることによって説明し、それ以降は自発的に説明に組み込むことができるようになったと言える。パターン 2 には 4-2' が該当した。4-2' は、発展的な解釈であり、誤ったイメージは問題の論理構造を導きにくくするという内容であった。T2 は 1 回目のジグソー活動で、イメージの持つ悪影響について資料で触れられていないかという聞き手からの質問に対して「イメージによってかえって誤る場合があるはずだがそれは資料には書かれていなかった」と回答しただけであった。T2 は、それ以降のジグソー活動でこの点について質問されなかったため説明を行わなかったと考えられる。言い換えれば、自発的に説明するほどには、T2 は発展的な解釈を自分にとって使いこなせるものにしていなかった可能性がある。

以上を踏まえて、T2 のジグソー活動 4 回の説明の変化についてプロトコルグラフを用いて分析する。

表44 ジグソー活動全体で説明・補足・やり直しされた MU (T2)

MU	ジグソー 活動 1 回目	ジグソー 活動 2 回目	ジグソー 活動 3 回目	ジグソー 活動 4 回目
1P-1A	○ <b>2</b>	○	○	○
1P-2A	◎	○		○
1P-3A	○ <b>2</b>	○ <b>1</b>	○	○
1P-1B	○	○	○	◎
1P-2B	○			
1P-3B				
1P-4B				
1R-1A	○ <b>2</b>			○
1R-1B	○	○		○
1R-2B	○			
1R-3				
2-1A	○ <b>1</b>	○	○	○
2-2A	○	○		○
2-1B	○	○ <b>1</b>		○
2-1B'				
2-2B	○	○		○
2-3		○	○	○
2-3'				
3-1	○	○	○	○
3-2				
3-3				
4-1	○ <b>1</b>	○	○ <b>1</b>	○
4-2	○ <b>1</b>	○ <b>1</b>	○	○ <b>1</b>
4-2'	◎			
4-3	◎		○	○
4-3'				
自発的に説明した MU	14	13	9	14
補足説明した MU	3	0	0	1
MU 合計	17	13	9	15
やり直し回数合計	9	3	1	1

注) ○は学習者が自発的に説明した MU, ◎は聞き手の指摘を受けて補足した MU. 網掛けは複数回説明をやり直した MU. 太字の数字はやり直し回数.

表45 MUの補足のパターン (T2)

	MU
パターン 1	1P-2A, 4-3
パターン 2	4-2'

#### 6.2.2.4. プロトコルグラフ

学習者 T2 の初回から最終回まで 4 回のプロトコルグラフをそれぞれ図 50 から図 53 に示す。学習者 T2 の聞き手とのインタラクションの特徴は、ジグソー活動の 1 回目では聞き手からの質問に対して多くの MU を補足したが、2 回目からは、質問を受けた直前の MU の説明を別な表現を用いて説明し直すことが見られ、聞き手の質問をきっかけとしてレベルの異なる MU を関連付けて自発的に説明するというものである。以下では、各回の様子を概観する。

##### ジグソー活動 1 回目

図 50 に学習者 T2 のジグソー活動 1 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。T2 の説明では、聞き手の質問の直前に説明した MU を即座にやり直すこと、郵便局員問題と 4 枚カード問題をそれぞれ 4-3 と関連付けて説明したことが特徴的だった。T2 は、聞き手からの質問に応じて説明の冒頭から MU:4-1 の説明をやり直した。さらに、具体的な郵便局員問題の話に入ってから(発話行 3 以降)は、レベル 1 の説明のやり直しを繰り返していた。そこでは、自発的に説明した MU を、聞き手からの質問に応じて即座に言い換える活動が目立った。言い換えられたのは、2-1A, 1P-3A を 2 回, 1P-1A, 1R-1A である。この中では、聞き手からの質問を受けて MU:1P-2A の補足も行っていた。一通り郵便局問題の説明が終わった後(発話行 18 以降)は、聞き手とのやり取りがレベルの高い MU の説明の作り直しや補足を中心としたものになった。ここでは、MU:4-2 のやり直しや MU:4-3 の補足が行われており、郵便局員問題をレベル 4 と関連付けて説明しようとした様子がみられた。さらにその後の発話行 22 以降では、4 枚カード問題の説明を行っており、説明の最後で再度 4-3 に言及しただけでなく、発展的な解釈である 4-2' の補足も行っていた。なお、郵便局員問題の説明がほぼ収束した発話行 17 の後、発話行 18 でレベル 4 の主張を説明した後で、改めて 4 枚カード問題の説明に戻ったことも特徴的だった。学習者 T2 は、郵便局員問題の説明と資料全体の主張、4 枚カード問題とレベル 4 の主張というまとまりで、それぞれを説明していたと考えられる。



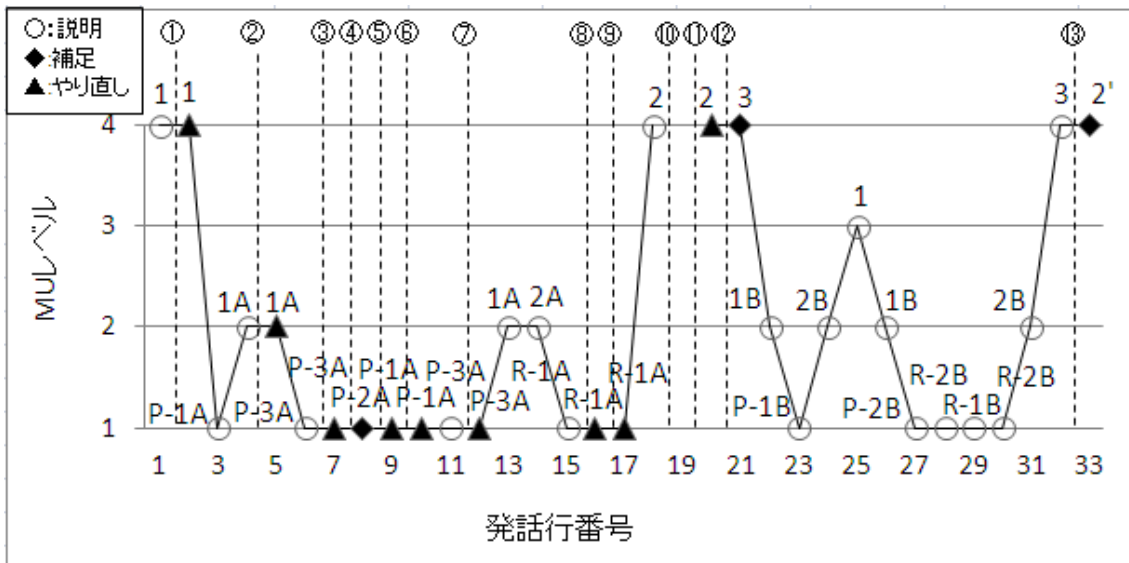


図50 T2のジグソー活動1回目のプロトコルグラフ

## ジグソー活動 2 回目

図 51 にジグソー活動 2 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。1 回目のジグソー活動で補足した MU:1P-2A を組み込んで自発的に説明していたが、同様に 1 回目で補足した MU:4-2', MU:4-3 は説明しなかった。聞き手からの質問は 2 回あり、これらに対して学習者 T2 は質問を受けた直前の MU を言い換えて説明しようとした。特筆すべきは、質問②に対して、直前の MU:4-2 につなげて MU:2-1B の説明を行ったことである。この MU の関連付け方は、1 回目のジグソー活動では見られなかったことから、学習者 T2 は聞き手の質問を契機としてレベル 2 とレベル 4 の間を関連付けた可能性がある。

なお、ジグソー活動 2 回目における説明では、ジグソー活動 1 回目とは異なり、レベル 4 の主張はジグソー活動の最初と最後だけで行われていた。レベル 2 で 2 つの問題を対比的に扱おうとする発話は、発話行 7 と発話行 8 や発話行 11 から発話行 14, 発話行 18 と発話行 19 で見られたことから、学習者 T2 の 2 回目の説明は、2 つの実験の話をもより低いレベル 2 で関連付けようとしたものと捉えられる。とはいえ、同じような MU を何度もやり直すような説明の作り直しはみられなくなっており、ジグソー活動 1 回目で T3 に助けを求めたこともこの 2 回目ではみられなかったことから、T2 は自分のできる範囲内で説明を作り上げることが可能になったと考えられる。

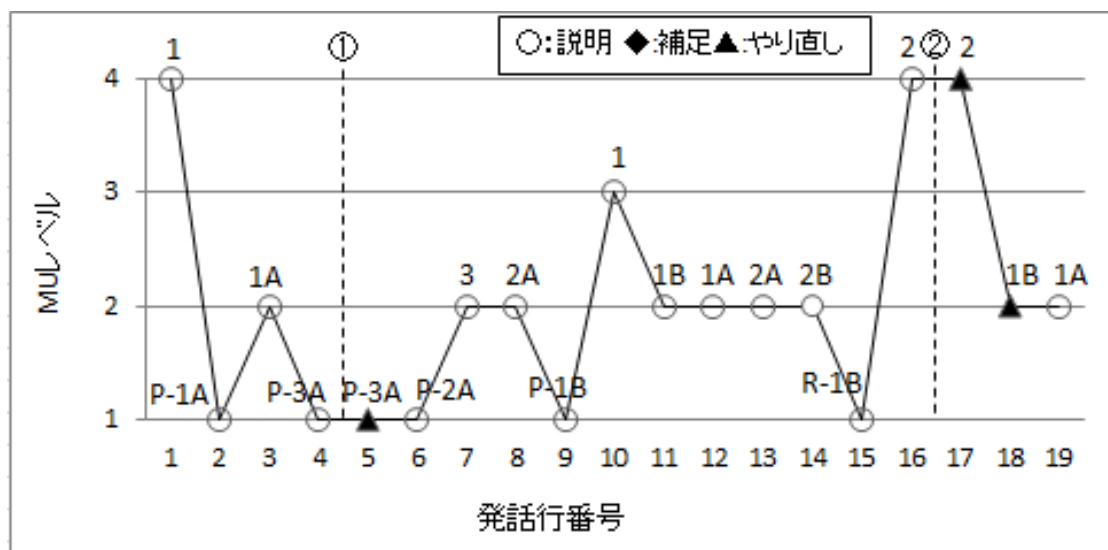


図51 T2 のジグソー活動 2 回目のプロトコルグラフ

### ジグソー活動 3 回目

図 52 にジグソー活動 3 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。学習者 T2 は学習者 T1 と同様、言及した MU の数が以前の説明よりも減少していたものの、レベル 4 の MU すべてに言及した説明が行われていた。特に、1 回目のジグソー活動で補足したものの 2 回目のジグソー活動では説明しなかった MU:4-3 を、自発的に説明した点が特徴的であった。DJ のデザイン上、3 回目のジグソー活動では説明にかけられる時間が大幅に短くなるが、その中でも抽象度の高いレベル 4 の MU を自発的に説明したことは、学習者 T2 がレベル 1 から 4 までの資料内容を全体的に踏まえて説明を組立てられるようになったことを示唆する。

聞き手からは、冒頭のレベル 4 の MU(4-1)の説明に対しての質問だけがあった。学習者 T1 はこの MU:4-1 を、言い方を変えて聞き手に説明し直した。1 回目や 2 回目のジグソー活動とは異なり、レベル 1 や 2 についての説明に対して聞き手からのやり直し要求がなかったことは、聞き手が了解しやすい説明を T2 が自発的に行えるようになったことの現れだと考えられる。

ただし、T2 が行う説明は郵便局員問題が中心となっており、4 枚カード問題に対する言及は 1P-1B(発話行 5)および発話行 6 における MU:2-3 への言及「4 枚カード問題の場合はイメージが働きにくいので何をめくったらよいかぱっとわからない」に留まっていた。説明を省略するために、説明の中心を郵便局員問題に据え、4 枚カード問題については補助的な情報として扱った可能性が否定できない。

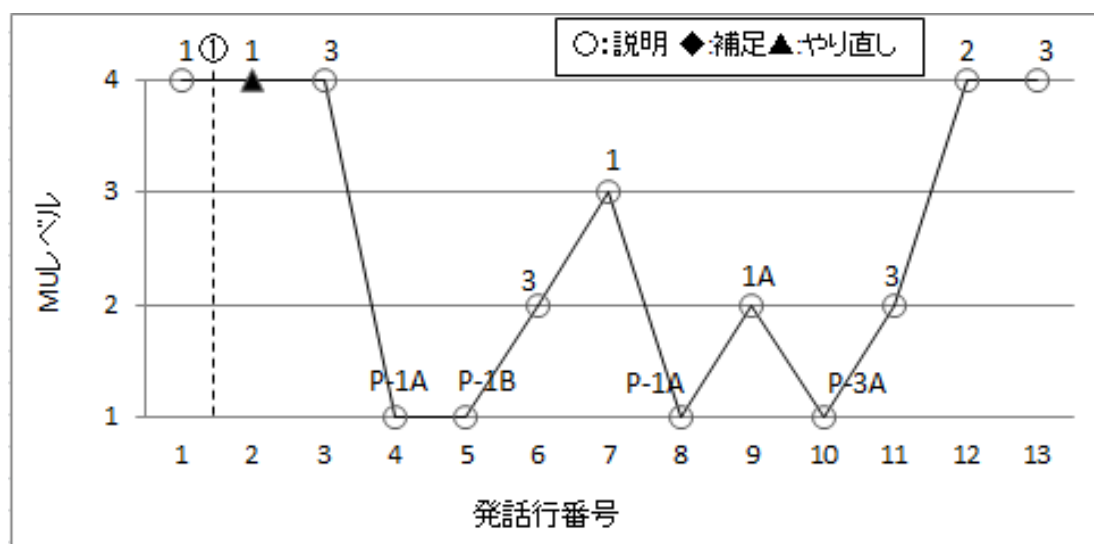


図52 T2 のジグソー活動 3 回目のプロトコルグラフ

## ジグソー活動 4 回目

図 53 にジグソー活動 4 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。発話行 13 で MU:1P-1B を補足しているが、これは、学習者 T2 が聞き手に対して郵便局員問題の説明を行った後に、聞き手が「(郵便局員に)なったつもりになると、それが論理的な問題の時にいいの?」と質問したことに対する「それで、一方で同じ論理構造の 4 枚カード問題もやるんだ」と 4 枚カード問題を持ちだした発話である。これは、3 回目のジグソー活動までで行われていた単純な説明の補足とは異なり、聞き手の理解度を確認してから説明を次へ進めたと解釈できる。また、質問②の直後にレベル 4 の MU を再度説明したことは、聞き手の質問から聞き手の理解状況を確認し、それに合わせて主張を説明して全体を締めくくろうとしたことの現れだとも考えられる。

T2 が説明した MU の種類は、ジグソー活動 3 回目よりも多く、2 回目と同程度であった。3 回目以前のジグソー活動で補足した 3 つの MU(1P-2A, 4-2', 4-3) のうち、1P-2A と 4-3 の 2 つを自発的に説明に組み込んでいた。また、学習者 T1 と同様、レベル 4 への言及は説明開始時と終了時だけでなく、中盤でもみられた(発話行 8 と発話行 12)。発話行 8 と発話行 12 は郵便局員問題とレベル 4 を関連付けて説明し、説明最後のレベル 4 の説明(発話行 20)では 4 枚カード問題の説明と郵便局員問題の結果とを関連付けながら説明をまとめていた。

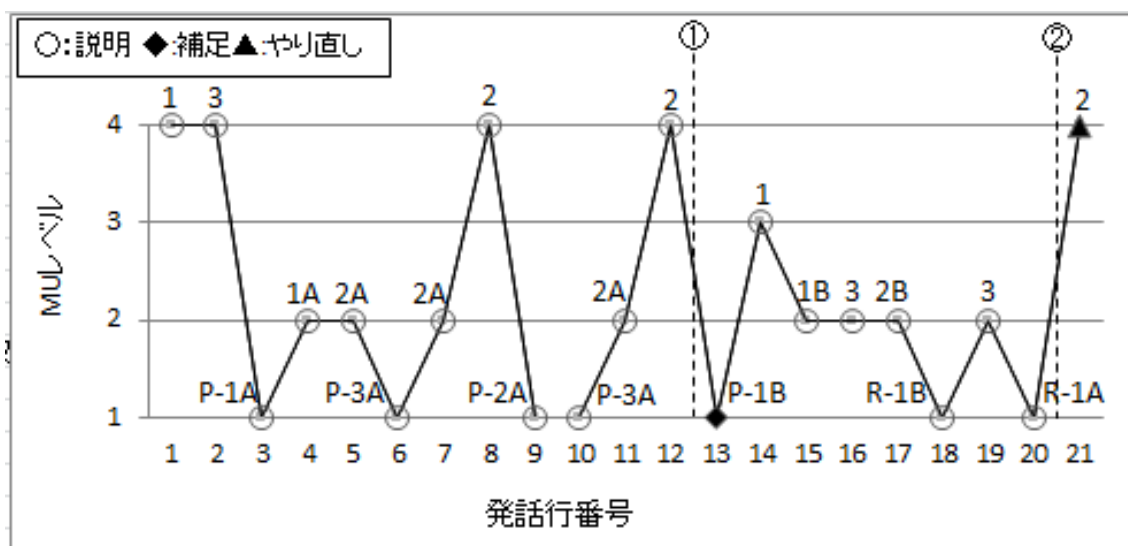


図53 T2 のジグソー活動 4 回目のプロトコルグラフ

### 6.2.3. 学習者 T3 の説明の作り直し

#### 6.2.3.1. 学習者自身の説明における MU の数および抽象度レベル

表 46 に、学習者 T3 が自発的に説明した MU と聞き手からの質問に応じて説明した MU、説明のやり直し回数の全容を示す。T3 は T1 および T2 と異なり、2 回目と 3 回目のジグソー活動で自発的に説明した MU の数が大幅に減少していた。T3 は、レベル 4 の主張のみを自発的に説明し、他のほとんどの MU を聞き手からの質問に回答することで補足していた。この傾向はジグソー活動 3 回目でも同様であった。ここから、T3 はジグソー活動 2 回目の時点で、かなり説明を短縮しようとしたものとみられる。それに対し 4 回目のジグソー活動では、2 回目や 3 回目と同程度の時間内で、より多くの MU に自発的に言及しながら説明を行っていた。なお、T3 はジグソー活動 2 回目と 3 回目では非常に短い説明しか行わなかったが、その際も聞き手からの質問には応じることができ、レベル 1 から 3 まで満遍なく補足を行っていた。このことから、T3 は説明ができないからしなかったのではなく、説明できるが時間短縮のためにしなかったのだと考えられる。さらに T3 は、ジグソー活動 4 回目で質問を受けて補足するのではなく自発的に説明全体を行ったことから、ジグソー活動 2 回目と 3 回目ではできなかった証拠の自発的な説明を 4 回目で行うことができたと考えられる。以上より T3 は T1 や T2 と同様、4 回のジグソー活動を通じて、最終的には自身の説明を、聞き手にとってできるだけわかりやすい形に構築できたとみなせる。

#### 6.2.3.2. 聞き手の質問によるやり直し

表 46 の太字の数字をみると、T3 がジグソー活動の複数回にわたってやり直した MU は、3-1, 4-1, 4-3 の 3 つであった。3-1 は郵便局員問題と 4 枚カード問題が同じ論理構造の問題であることを示し、4-1 は論理思考とイメージ思考の両方が大事という主張、4-3 は問題解決に必要な論理思考がうまく働くようイメージ思考で問題を理解するのが大事という主張であった。T3 がジグソー活動 2 回目と 3 回目において自発的に説明したレベル 4 の MU であるが、その MU がやり直しの中心になっていた。言い換えれば、説明に用いた資料の主張という抽象的なレベル 4 の MU を聞き手の質問によって、より具体的なレベルの MU と関連付けて説明する必要性を認識していたと考えられる。

#### 6.2.3.3. 聞き手の質問による補足のパターン

6.3 節冒頭に上げた 3 つのパターンにあたる MU を抽出した結果を表 47 に示す。パターン 1 に該当する MU は 9 個であり、すべてのレベルにわたっていた。T3 は、聞き手から促されたことをきっかけとして、全体的な説明を行った可能

性がある。パターン 2 には、2 つの問題のどちらが簡単だったかの結果を示す MU:1R-3 と、レベル 2 の MU の 3 つ、すなわち MU:2-1A「郵便局員問題は局員になりきってイメージできる」、MU:2-1B'「4 枚カード問題については『正しく』イメージしづらい」、MU:2-2B「論理構造を捉え難く正解しにくい」が該当した。これら 3 つの MU が補足されて初めて聞き手に対して説明されたのはジグソー活動 3 回目であった。一方で、レベル 2 の MU をまとめた考察である MU:2-3 および発展的な解釈である MU:2-3'については、ジグソー活動 1 回目から 4 回目までの全ての回で説明されていた。このことから、T3 にとって、2 つの具体的な問題とイメージの間をそれぞれ個別に関連付けて説明することが難しかったと考えられる。

次節では、T3 の各ジグソー活動について、プロトコルグラフを用いて概観する。

表46 ジグソー活動全体で説明・補足・やり直しされた MU (T3)

MU	ジグソー 活動 1 回目	ジグソー 活動 2 回目	ジグソー 活動 3 回目	ジグソー 活動 4 回目
1P-1A	○	◎	◎	○
1P-2A				
1P-3A				
1P-1B	○1	◎	◎1	○
1P-2B				
1P-3B				
1P-4B				
1R-1A				○
1R-1B				○
1R-2B			◎	○
1R-3		◎		
2-1A			◎	
2-2A				○
2-1B	◎		◎1	○
2-1B'			◎2	
2-2B			◎	
2-3	○1	◎	◎	○
2-3'	◎	◎	◎	○
3-1	○	◎1	◎1	○
3-2	○	◎	◎	○
3-3				
4-1	○1	○	○1	○
4-2	○		○	○
4-2'	◎		○	○
4-3	◎1	○2		○
4-3'				
自発的に説明した MU	7	2	3	15
補足説明した MU	4	7	11	0
MU 合計	11	9	14	15
やり直し回数合計	4	3	6	0

注) ○は学習者が自発的に説明した MU, ◎は聞き手の指摘を受けて補足した MU. 網掛けは複数回説明をやり直した MU. 太字の数字はやり直し回数.

表47 MUの補足のパターン (T3)

MU	
パターン 1	1R-2B, 2-1B, 2-3', 3-1, 3-2, 4-2', 4-3
パターン 2	1R-3, 2-1A, 2-1B', 2-2B



#### 6.2.3.4. プロトコルグラフ

学習者 T3 の初回から最終回までの計 4 回の説明のプロトコルグラフを図 54 から図 57 に示す。T3 は、説明を手短に済ませようとする傾向が強く、その結果として聞き手に対して抽象的な説明を説明の中心にしがちだった点が特徴といえる。また、元の資料の構成とは異なり、郵便局員問題と 4 枚カード問題を各レベルにおいて比較しながら抽象度の高いまとめを説明していくという点も T1 や T2 と異なっていた。以下では、各回の様子を概観する。

#### ジグソー活動 1 回目

図 54 にジグソー活動 1 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。T3 はレベル 4 の説明から開始し、次にレベル 3、さらに次にレベル 1 と説明を抽象度の高いものから順に具体的な説明へと移行させていた。レベル 1 の説明では、郵便局員問題の説明を主にしながら、途中で断片的ながら「郵便局員問題と同じような 4 枚カード問題」といった発言(発話行 5)も混じえていた。2 つの問題が一気に提示された聞き手は、質問①で「こっちがイメージしやすい方ってこと？」と 2 つの問題の差異を質問した。T3 は質問に対して、この問題のレベル 2 の考察、すなわち 4 枚カード問題はイメージしづらく(発話行 7)・郵便局員問題になったつもりでイメージしたら問題が解きやすかった(発話行 8)と説明したが、直後に「だめだ、ごたごたしてる」と自らの説明に対して自信の無さを見せた。これに対して聞き手は「イメージしやすかったってことでしょ？そっち(郵便局員問題)の方が」(質問②)とまとめたことに対して、T3 は聞き手の言葉を肯定しながらも、再度 MU:2-3 の説明をやり直した(発話行 9)。

T3 はこの後、レベル 4 の説明をする中で MU:4-1 をやり直したり MU:4-2' や 4-3 を補足したりしてレベル 4 の全ての MU を説明した。特に、質問④から⑥を受けて T3 は、発話行 13 で「(イメージで)勘違いが発生したりして」と言及し、その証拠として 1P-1B の 4 枚カード問題の話まで遡り、さらに聞き手の質問に答えながら、イメージが問題を誤りに導くこともあると言う MU:2-3' や、問題解決に必要な論理思考を行いやすくするためにイメージを利用するという MU:4-3 の説明のやり直しを行った。T3 は、聞き手の質問に応じることによって、発展的な解釈にも言及しながらレベル 1,2,4 の間を関連付け直した説明を作り上げた。

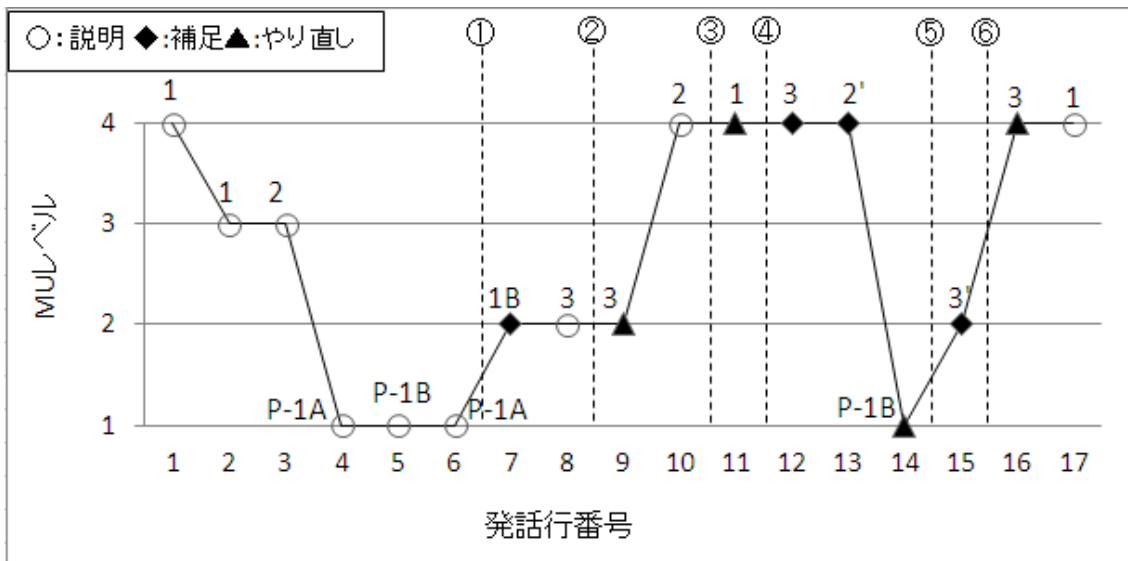


図54 T3 のジグソー活動 1 回目のプロトコルグラフ

## ジグソー活動 2 回目

図 55 にジグソー活動 2 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。図からわかるように、学習者 T3 は MU:4-1 と 4-3 のみを説明して聞き手の反応を待った。これに対して聞き手が①で「イメージと論理が両方大事っていうのは場合によって、状況によって？」と質問したことから、T3 がその状況について説明するため、レベル 1 からレベル 3 まで満遍なく言及しながら説明を行った。この補足説明では、郵便局員問題と 4 枚カード問題の両方に言及しており、しめくくりとして MU:4-3 に再び言及した。この MU:4-3 に対して「イメージと論理を両方絡み合わせて解くと一番いいんじゃないか…」と聞き手がコメントしたので、T3 は再度「問題が解きやすくなるとはいえイメージだけではなく論理も大事」という MU:4-3 に相当する説明を繰り返してフォローした。

聞き手の質問①に対しては「そう、状況が違う」というような曖昧な応答ではなく、郵便局員問題と 4 枚カード問題の説明をすすんで補ったことは注目に値する。このことは、T3 が具体的な説明ができるにもかかわらず説明を要約しようとしていた可能性を示している。しかも、1 回目の説明では言及されなかった MU:1R-3 も補足しながら説明を行っていた。T3 が要約をあまりにも優先したために、聞き手にとっては情報不足となり質問が出されたが、T3 は聞き手にとってどのような情報が不足していたかを判断できる程度に、自身の説明の全容を把握しながら説明ができるようになっていたと推測される。

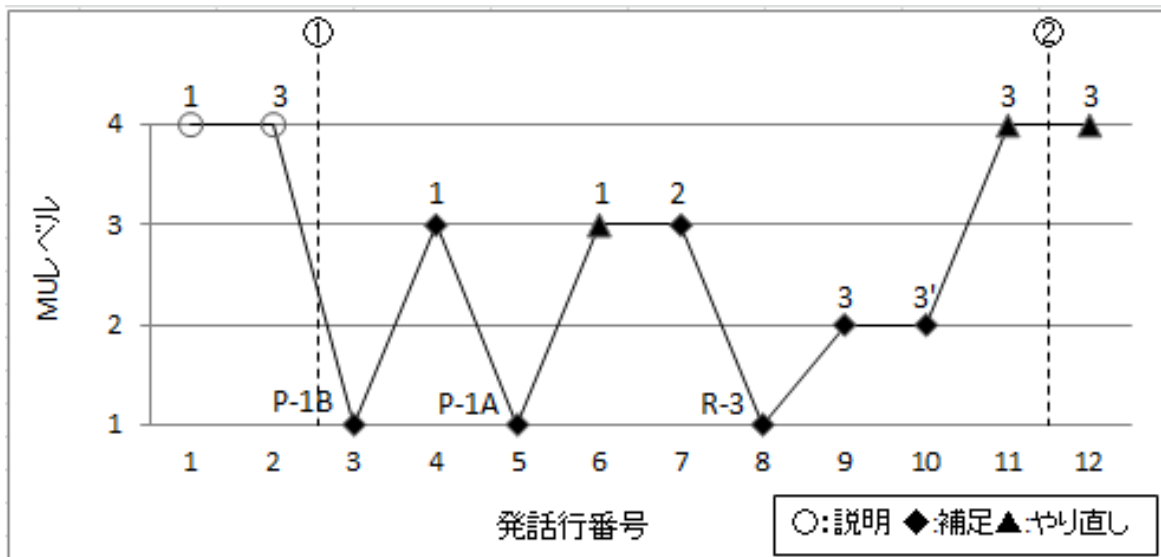


図55 T3 のジグソー活動 2 回目のプロトコルグラフ

### ジグソー活動 3 回目

図 56 にジグソー活動 3 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。ジグソー活動 2 回目と同様、T3 が自発的に説明したのはレベル 4 のみだった。これに対して聞き手から「何か実験とかなかった？」と質問されたことによって、T3 はレベル 1 から 3 までの MU を含む説明を補足した。ジグソー活動 1 回目や 2 回目と比較して、T3 が自発的に、あるいは補足として説明した MU の数は、特にレベル 2 において増加していた。質問①の後の補足説明は、聞き手の質問を受けて行った説明とはいえ、質問②まで聞き手の質問が一切挟まらなかったことから、説明の全体構成は T3 自身が行ったものだと言える。つまり、聞き手の質問を契機として、T3 はジグソー活動 1 回目や 2 回目と比べて色々なレベルの MU を関連付けた説明を自ら行おうとしていたと考えられる。

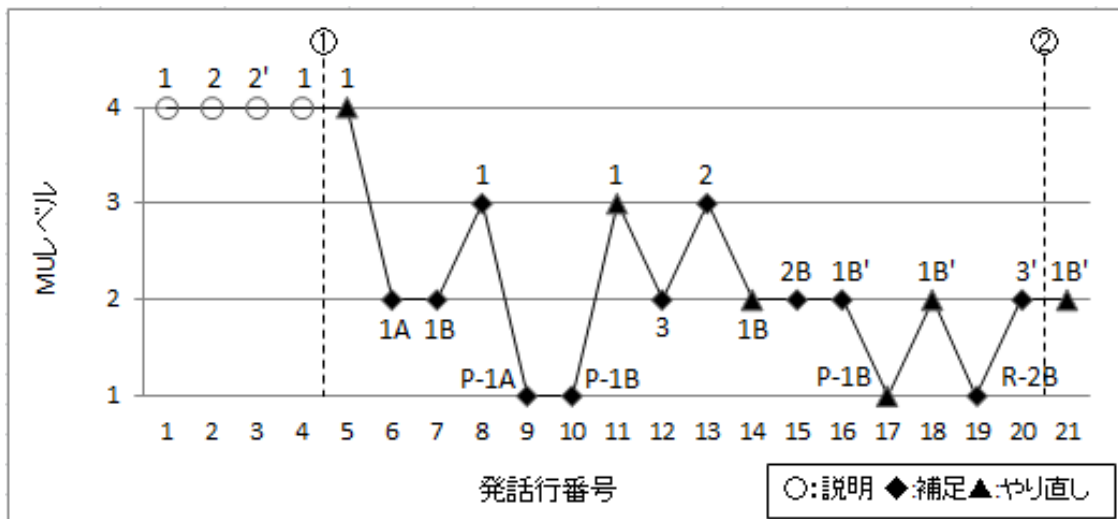


図56 T3 のジグソー活動 3 回目のプロトコルグラフ

## ジグソー活動 4 回目

図 57 にジグソー活動 4 回目の説明の様子をプロトコルグラフで示す。T3 はこの回では聞き手から一切質問を受けることなく、レベル 1 から 4 までの説明を満遍なく行っていた。また、T1 や T2 とは異なり、郵便局員問題と 4 枚カード問題の両方を各レベルにおいて比較しながら順に各レベルに言及していたのが特徴的であった。発話行 3 と発話行 4、および発話行 9 と発話行 10 でレベル 1 において 2 つの問題を比較し、発話行 6 と発話行 7 で 2 つの問題それぞれを考察し、発話行 5 と発話行 8 でレベル 2 の考察をさらに抽象度の高い考察レベル 3 で挟み込む構造が見られた。

T3 が説明した MU の種類は、それまでの全ジグソー活動の中で最も多かった。また、T3 のジグソー活動 1 回目と 2 回目と同様、説明はレベル 4 から開始され最後もレベル 4 の内容で締めくくられていた。さらに、学習者 T1 や T2 の 4 回目のジグソー活動で見られたパターンにも似て、説明の中盤(発話行 12)でもレベル 4 に言及して 4 枚カード問題と関連付けていた。3 回目のジグソー活動までは聞き手から得られた質問きっかけとして説明を作り直してきたことが、4 回目では自らいろいろなレベルの内容を組み合わせ、聞き手を納得させる説明を行うことができていた。

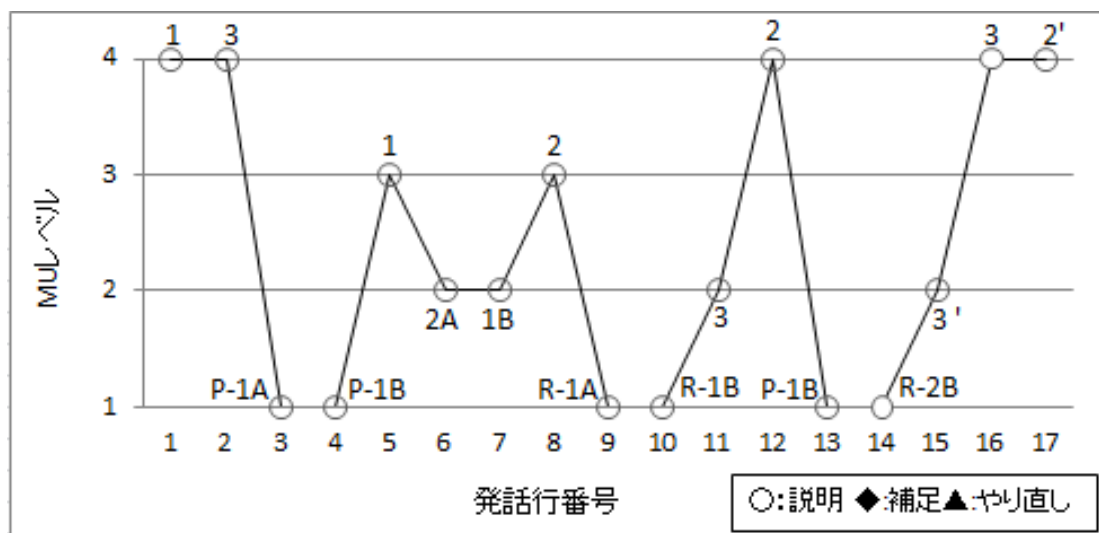


図57 T3 のジグソー活動 4 回目のプロトコルグラフ

#### 6.2.4. 説明の作り直しに見られた3名の特徴

6.3 節で分析対象とした支援あり DJ の学習者(T1,T2,T3)は、聞き手からの質問に応じて説明を補足したりやり直したりしながら、自らの説明を少しずつ作り直す行動が見られた。DJ によるジグソー活動の繰り返しは、学習者による説明の固定化、つまり説明の作り変えを妨げることにつながる可能性もある。しかし、これら3名の活動では、学習者は聞き手からの働きかけに応じて柔軟に説明を再構築していた。ここでは、支援あり DJ の学習者3名の4回にわたるジグソー活動に共通してみられた特徴を次に述べる4点でまとめる。

特徴の1点目は、いずれの学習者も聞き手からの質問を自らの説明を改善するために学習者なりに活かしていたことである。資料本文の説明の流れのグラフ(付録8を参照)との比較から、資料本文と同じ構成の説明を行った学習者は1名もいなかった。また、学習者間でプロトコルグラフを比較しても、他者と全く同じ構成の説明を行った学習者はいなかったことがわかる。これは Miyake(1986)でも指摘されているように、学習者それぞれが異なる視点を持ち、異なるプロセスで担当資料に対して理解を深めたことの現れだと考えられる。補足およびやり直しの回数に着目すると、T1 は4回のジグソー活動を通じてほとんど変化がなかったが、4回目のジグソー活動に注目すると、初めて説明した MU が登場したり、レベル4について聞き手と議論したりといった3回目以前とは異なる傾向が見られた。このことから、4回目は1回目のジグソー活動と比べて、T1 が担当資料の内容をさらに掘り下げて再構築した可能性がある。T2 は、ジグソー活動を重ねるほどやり直しと補足の数が減少していた。T2 は T1 と異なり、新たな MU を2回目以降のジグソー活動で取り入れることはなかった。T2 の説明構築の方針は、他者の手助けを得なくてもジグソー活動1回目に行った説明を自発的に行えるようにするものだったと考えられる。T3 は、2回目と3回目で補足が多かったが、4回目のジグソー活動では質問を受けることなく説明を完成させていた。T3 は、聞き手からの少数の質問を契機として2回目と3回目のジグソー活動で積極的に説明の補足を行ったことで、4回目のジグソー活動で最も充実した説明を行うに至った可能性がある。

特徴の2点目は、学習者が自発的に説明した MU の数が、ジグソー活動3回目付近で減少した点である。例えば T1 と T2 のジグソー活動3回目は、2回目以前の MU 言及数を下回っていた。しかし、4回目では T1 と T2 どちらも2回目以前と同等数の MU に言及していた。第3章で述べたように、3回目のジグソー活動では1コマ(90分)中に説明すべき資料の数が飛躍的に増えるため、1資料あたりにかかる説明時間が一気に短くなる。この、DJ のデザインによる説明時間の短縮要請に対応するために、T1 と T2 は説明を要約するのではなく、説明の一部を切り捨てたと考えられる。しかし、4回目のジグソー活動での

1 資料あたりの説明時間は 3 回目と同じだったにもかかわらず、T1 と T2 は 3 回目のジグソー活動で切り捨てた MU を復活させて時間内に説明をした。このことは、T1 と T2 が時間圧に対して適応的に説明を構築できるようになったことを示唆する。一方で T3 は、ジグソー活動 2 回目から説明を短くまとめようとする傾向を示していた。これは、T3 がジグソー活動 2 回目と 3 回目で自発的に説明した MU の数が非常に少なかったことからいえる。しかし T3 は、ジグソー活動 4 回目において 1 回目よりも多くの MU を用いて説明を行った。このことから T3 も、適応的に周囲の状況を判断して説明できるようになったと言える。なお、3 名は全てのジグソー活動で、4 つの抽象度レベル全てに言及しながら説明を構築していた。つまり、DJ のデザインによる説明時間の短縮要請は、学習者がエキスパート活動にて構築した初期理解の抽象度レベルを維持したまま、手際の良い説明を構築させるよう学習者を方向付ける効果を持つと考えられる。

特徴の 3 点目として、学習者の説明が、資料の主張に相当するレベル 4 の MU から始まり、最後もレベル 4 の MU の説明で終わる傾向があったことがあげられる。このパターンに当てはまらなかったのは、学習者 T2 の 2 回目の説明と、学習者 T3 の 3 回目の説明だけであり、ジグソー活動 1 回目と 4 回目では全ての学習者の説明がこのパターンになっていた。このことから、学習者の説明には、資料全体の大枠として主張をまず話し、その根拠となった具体的な実験内容と考察について話し、最後に資料の主張をまとめるというパターンがあったと言える。興味深いことにこのパターンは、質問回答ツールの質問群の構成(表 3)と一致している。質問回答ツールの質問群の構成がジグソー活動での説明の構成に影響を与えた可能性がある。

特徴の 4 点目として、学習者はいずれも、ジグソー活動 4 回を通じて、レベル 4 の MU を徐々に自発的に、他の構成要素と関連付けながら説明できるようになっていたことがあげられる。これは、学習者全員がレベル 4 の MU を複数のジグソー活動に亘って繰り返しやり直していることや、聞き手の質問を受けて補足した MU のパターン 1 には必ずレベル 4 の MU が含まれていたことで示される。T1 は、ジグソー活動の 1 回目で聞き手に質問されてレベル 2 とレベル 4 を関連付けようとしており、ジグソー活動 4 回目ではレベル 4 そのものについて聞き手と議論するに至っていた。また、T2 の 4 回目のジグソー活動では、説明の中盤でジグソー活動 1 回目よりも頻繁にレベル 4 の説明を挟み込んでいた。T3 も T2 と同様、ジグソー活動 1 回目から説明の中盤にレベル 4 の説明を挟んでいたが、これは聞き手の質問に応じることによって実現されていた。T3 がジグソー活動 4 回目で再度、説明の中盤でレベル 4 に言及した時は、自発的な説明であった。なお、T3 は自発的に説明したレベル 4 の MU に対して、聞き手の質問を契機にして具体的な MU を関連付けていくという、T1 や T2 とは異なる

説明の特徴を示していたが、聞き手の質問を受けてレベルの異なる MU 間を関連付けたことは T1 や T2 と同様だったと言える。

支援あり DJ の学習者は、ジグソー活動を繰り返すことによって、聞き手からの質問を自らの説明を作り直すきっかけとして活かし、手際の良い説明を作り上げていた。このことから、T1, T2, T3 は、第 1 章で述べた知識変容型の作文 (Scardamalia & Bereiter, 1987) のように、「知識変容型の説明」を行っていたと考えられる。その説明を作る上で重要だったと考えられるのが、レベル 4 の主張を他の MU と柔軟に関連付けることである。質問回答ツールの支援を得て、レベル 4 を含む初期理解を獲得したことから、学習者はレベル 4 の構成要素を含む説明についても自分なりに作り変えられるようになったと考えられる。そこで次節では、資料の主張に関する学習者の説明の変化についてより詳しく分析する。

### 6.3. 説明の作り直しにおける「主張」の役割

#### 6.3.1. 学習者 T1 の主張の関連付け

学習者が質問を契機として、聞き手の質問に応じることで新しく補足したりやり直したりしたレベル 4 の MU と、自発的に説明したレベル 4 の MU が、新規の関連付け方で説明に登場した場合を表 48 に示す。補足ややり直しによる関連付けとして数えたのは、聞き手の質問に応じて補足した MU またはやり直した MU がレベル 4 だった場合である。自発的な関連付けとして抽出したのは、補足またはやり直しによらないで行ったレベル 4 の説明である。いずれも、学習者の説明で最初に観察された関連付けパターンのみ抽出している。例えば、ジグソー活動 1 回目で、聞き手の質問を受けて補足した 4-1 と 4-2 を関連付けて説明した場合、ジグソー活動 2 回目にて自発的に 4-1 と 4-2 を関連付けて説明しても、ジグソー活動 2 回目のセルには関連付けとして記載しない。なお、ここでは MU2 つ組の関連付けパターンの分析のみを行う。表では、質問に応じて補足またはやり直しを行ったレベル 4 の MU と関連付けられた MU と、自発的に説明したレベル 4 の MU と関連付けられた MU とを上段・下段に分けて示した。

上段と下段を比較すると、学習者 T1 は補足またはやり直しによって、レベル 4 の説明を他の MU と関連付けることが多かったことがわかる。つまり T1 は、聞き手から質問を受けることによって、レベル 4 の MU の関連付け方を新規に見出しながら説明を作り上げたと考えられる。



表48 「主張」と関連付けて説明された MU (T1)

	1回目	2回目	3回目	4回目
補足ややり直し による説明	1R-3→4-2 2-3'→4-2' 4-2'→2-1B' 4-2'→2-1A 2-1B→4-2 4-2→4-2'	1R-1B→4-1	-	2-1B'→4-2 4-2→2-1B' 4-2'→1P-2B 4-1→4-3' 4-2'→4-3 4-3→4-1 4-3→4-3' 4-3'→4-1 4-3'→4-3
自発的な説明	4-1→1P-1A	4-1→3-1 1R-2B→4-2 4-2'→2-3	2-3'→4-1	2-3→4-2 4-2→3-1 2-1B'→4-2'

注) 3回目のジグソー活動は聞き手からの質問がなかったため・とした。

### 6.3.2. 学習者 T2 の主張の関連付け

学習者 T2 の特徴は, レベル 4 の MU の関連付けを自発的に生成するものの, 関連付け先の MU をレベル 4 と関連付くよう作り直す上では聞き手とのやり取りをきっかけとした点である. もうひとつの特徴は, ジグソー活動でレベル 4 と関連付けた MU を, 翌回以降のジグソー活動でさらに異なる MU と関連付けていった点である. 前節と同様の手順で T2 の主張の関連付けについてまとめたものを表 49 に示す.

ジグソー活動 1 回目に着目すると, 聞き手の質問を受けて補足したりやり直したりした MU を別の MU と関連付けるパターンが 5 件であったのに対して, 自発的な説明は 1 件だけであった. 聞き手の質問を契機として関連付けが行われたといえよう. ジグソー活動 2 回目では, 1 回目でレベル 4 と関連付けた 1R-1A と類似した MU である 1R-1B を 4-2 と自発的に関連付ける活動が見られた. さらに 3 回目になると, 1 回目で補足した 4-3 を再び用いて, 1 回目に関連付けた 1P-1A とここでも関連付ける説明をした. また, T2 が 2 回目のジグソー活動で関連付けた 4-2 は, ジグソー活動 3 回目で, 4 枚カード問題と郵便局員問題を比べて考察する MU:2-3 と関連付けられていた. この MU:2-3 は MU:2-1B と関連が深い. ジグソー活動 4 回目では, 聞き手の質問を受けて 4-2 と 1P-1B を関連付けて説明しており, 自発的にも, 1P-1B と類似した郵便局員問題の MU:1P-2A を 4-2 と関連付けて説明していた. また, 2-2A も 4-2 と関連付けられていた. 2-2A は郵便局員問題の考察で, 3 回目以前のジグソー活動ではレベル 4 との関連付けがなかった. しかし, 3 回目で郵便局員問題と 4 枚カード問題を比較するレベル 2 の考察が 4-2 と関連付けられたことによって, 4 回目のジグソー活動では自発的に 2-2A を 4-2 と関連付けられるようになった可能性がある.

表49 「主張」と関連付けて説明された MU (T2)

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目
補足ややり直し による説明	4-1→1P-1A 1R-1A→4-2 4-2→4-3 4-3→2-1B 4-3→4-2'	4-2→2-1B	4-1→4-3	4-2→1P-1B
自発的な説明	2-2B→4-3	1R-1B→4-2	4-3→1P-1A 2-3→4-2	2-2A→4-2

### 6.3.3. 学習者 T3 の主張の関連付け

学習者 T3 も, T2 と類似した特徴を示した. 前節と同様の手順で T3 の関連付けについてまとめたものを表 50 に示す. 1 回目のジグソー活動では, 聞き手からの質問に答えることでレベル 4 の関連付けを 5 パターン生成していた. 一方で, 自発的な関連付けも 3 パターン生成していたが, このうち 2-3→4-2 と 4-3→4-1 は, 聞き手からの質問に応じて 2-3 と 4-3 の説明をやり直した直後の関連付けだった. つまり, 自発的な説明とはいえ, 聞き手からの質問が大いに手がかりとなった可能性がある. ジグソー活動 3 回目や 4 回目では, 自発的な説明の方が補足ややり直しによる説明よりも多くなっており, このうち 3 回目のジグソー活動では, T3 が資料の主張のみを説明して終わろうとしたことでレベル 4 同士の関連付けが生成されたと言える. 一方, 4 回目のジグソー活動で関連付けられた 1P-1A や 1P-1B は, ジグソー活動 2 回目・3 回目において聞き手の質問を受けて補足した MU だった. 2 回目・3 回目での聞き手とのやり取りがあったからこそ, 4 回目のジグソー活動でレベル 4 の MU と関連付けるチャンスが生まれたと言える.

表50 「主張」と関連付けて説明された MU (T3)

	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目
補足ややり直し による説明	2-3→4-2 2-3'→4-3 4-2'→1P-1B 4-2→4-1 4-1→4-3 4-3→4-2' 4-3→4-1	4-3→1P-1B	4-1→2-1A	-
自発的な説明	4-1→3-1		4-1→4-2 4-2→4-2' 4-2'→4-1	4-3→1P-1A 4-2→1P-1B 4-3→4-2'

注) 4 回目のジグソー活動は聞き手からの質問がなかったため・とした.

#### 6.3.4. 主張の関連付けに見られた3名の特徴

以上の結果をまとめると、学習者はレベル4とその他のMUを関連付けるために、聞き手からの質問に答えようとする過程で生成した関連付けや、以前のジグソー活動で聞き手の質問に応じることによって言及したMUを積極的に用いたと言える。学習者が自発的にMUの間をつなげて説明したように見える場合も、それ以前のジグソー活動で聞き手の質問に応じて説明を行ったことが影響した可能性がある。学習者のDJの説明の変遷の中で特徴的だったレベル4と他のMUの関連付けは、支援ありDJの学習者が聞き手の質問を契機に自らの説明を再構築したことで実現された可能性が高い。

レベル4のMUに対して様々な抽象度のMUが関連付けられて説明されたことは、学習者が資料を多様な視点から柔軟に検討できるようになっていたことの現れだと言える。支援なしDJの学習者のように、資料の主張ではなく自身の主観的な印象を説明した場合とは異なり、支援ありDJの学習者は、資料の構成要素に戻って繰り返し構成要素について検討し直すことができていると考えられる。この活動が実現した結果として、支援ありDJの学習者は、ジグソー活動4回目までに大意把握度のカテゴリ全てに正しく言及できるようになった可能性がある。しかも、学習者が資料の主張を、資料本文では直接関連付けられていない様々なMUと関連付けていたことは、支援ありDJの学習者が、資料の著者の見解を学習者なりに把握していたことで実現された可能性が高い。このような学習者なりの主張の解釈があることは、他の資料との関連付けを行う際にも有用な可能性がある。そこで次節では、T1, T2, T3が見出した資料間の関連性について検討する。

#### 6.4. 知識の適用可能性の検証: 資料間の関連付け

本節では、学習者がジグソー活動において、ジグソー資料をどのように関連付けていたかを分析する。分析手順は 5.5 節と同様である。ただし、ジグソー活動が進むにつれて、学習者が担当資料と他資料を関連付けることで、資料には書かれていない概念を見出す可能性がある。この概念を介して資料間を関連付ける場合があるため、本章では学習者が言及した全ての関連付けを分析する。以下、学習者別に、各ジグソー活動で関連付けを行った内容について、担当資料中心の関連付けと、それ以外の関連付けを区別して表で示す。

##### 6.4.1. 学習者 T1 の資料間の関連付け

学習者 T1 が担当資料に書かれていた言葉や概念を中心に据えて関連付けた内容を表 51 に、それ以外の関連付けについて表 52 に示す。担当資料(core)とその他資料との関連付けには C で始まる通し番号、担当資料以外の資料(others)同士の関連付けには O で始まる「関連番号」を付す。各関連番号について、ハイフンの前の数字はジグソー活動の何回目かを示し、ハイフンの後の数字は各ジグソー活動における通し番号を示す。以前のジグソー活動で言及された類似の関連付けがあった場合、関連番号の下にカッコ書きで類似の関連番号を示す。各関連付けの内容は、著者が学習者の発話を踏まえて要約したものである。

表 49 と表 50 を比較すると、担当資料そのものとの関連付け 4 種類よりも、それ以外の関連付け 7 種類の方が多かったことがわかる。表 50 で特徴的なのは、「状況」というキーワードである(O1-1, O2-1, O2-2, O3-1, O3-2, O4-1, O4-2)。このキーワードは 1 回目のジグソー活動で、ケンドラー箱の実験を説明する言葉として初めて登場した(O1-1)。また、2 回目のジグソー活動で T1 が説明を聞いた、アージ理論の資料でもキーワードの 1 つとして登場していた。T1 は状況というキーワードを、郵便局員問題と 4 枚カード問題の資料とケンドラー箱の資料を関連付けるために、2 回目のジグソー活動(C2-1)と 4 回目のジグソー活動(C4-1)で用いた。特徴的なのは、C2-1 ではイメージと状況が並列に扱われたのが、C4-1 では状況がイメージを包含する概念として説明され直したことである。担当資料を他の資料と関連付けたことで、漠然とした関連付けの精緻化が進んだ可能性がある。

この見解を支持するのが、T1 がジグソー活動 2 回目までで学んだ 8 つの資料のうち 3 つを、ジグソー活動 2 回目から 4 回目までの間で、状況というキーワードと関連付け直したことである(O2-2, O3-1, O3-2)。これは、学習者なりに「状況」という概念を構築している過程だと考えられる。この抽象的な概念を作ることで、T1 は担当資料本文を見比べるだけでは関連性が見出しにくい資料も関連付けることができていた(O4-2)。T1 は、DJ での議論によって、担当資料を

状況というキーワードで捉え直して抽象化することによって、担当資料を土台にして知識を作る活動を実現した可能性がある。

状況という概念は、実験参加者の周囲の様子を示すと考えられる。これに対してイメージは、実験参加者が内的に持つものである。T1はC2-1で、状況とイメージという言葉を用いて、人の認知における内外の相互作用について言及した可能性がある。この裏には、T1が担当資料に対する発展的な解釈として「イメージには正誤があり誤ったイメージでは問題に正答できない」と主張した点があげられる。T1は、人が問題解決をする上でイメージを持つだけでは不十分であるため、イメージが状況に合うかどうか、すなわちそのイメージが「正しい」かどうかを検討する必要があると考えた可能性がある。

表51 担当資料との関連付け (T1)

ジグソー活動	関連番号	関連付けた資料や概念	関連付け内容
1回目	C1-1	・ケンドラー箱	なじみがあるかどうか。
	C2-1	・ケンドラー箱 ・「状況」	イメージや状況が問題の解きやすさに影響する。
2回目	C2-2	・アージ理論	感情をどのように操作するかによって行動が変わるのは、イメージが変わることで論理思考が変わるのと同じようなこと。
4回目	C4-1 (C2-1)	・ケンドラー箱 ・「状況」	問題の状況によってイメージのしやすさが変わる。

注)「」は学習者が自発的に言及した概念。太字部分は学習者の担当資料に登場した単語。

表52 担当資料以外との関連付け (T1)

ジグソー活動	関連番号	関連付けた資料や概念	関連付け内容
1回目	O1-1	・ケンドラー箱 ・「状況」	ある目標に到達できるかどうかは、その状況をどれだけ理解できたかで決まる。
	O2-1 (O1-1)	・ケンドラー箱 ・「状況」	問題として与えられた状況を、自分の知識とうまく関連付けて状況を判断できるかどうかである。
2回目	O2-2	・アージ理論 ・「状況」	時間と感情が状況判断や行動パターンの増減に影響する。
	O2-3	・規範と同調, プ ロトタイプ ・バイアス	同調の外圧を受けて答えを変えてしまうことは、「協調性バイアス」と言えるのではないか。
	O2-4	・確証バイアス ・専門知識による バイアス	バイアス
3回目	O3-1	・ケンドラー箱 ・「状況」	見慣れた物で問題を与えられたことによって状況を理解することができた。
	O3-2	・専門知識による バイアス ・「状況」	人は記憶から取り出しやすい情報ほど、状況判断に用いる傾向がある。
4回目	O4-1 (O2-1)	・アージ理論 ・「状況」	認知する状況によって問題への対応の仕方が変わる。
	O4-2	・データ駆動型処 理と概念駆動型 処理 ・「状況」	状況によって絵画と立体を区別できるかどうか左右される。

注) 「」は学習者が自発的に言及した概念。

#### 6.4.2. 学習者 T2 の資料間の関連付け

前節と同様の手順で、学習者 T2 が担当資料に書かれていた言葉や概念を中心に据えて関連付けた内容を表 53 に、それ以外の関連付けについて表 54 に示す。表中の通し番号の後ろに”+”で示されているのは、既出の 2 つ以上の関連付けを組み合わせる新しい関連付けがなされた場合の、既出の関連番号である。T2 が関連付けた資料は、1 回目のジグソー活動で学んだ 4 種類の資料だった。T2 は、担当資料に登場した単語や概念をそのまま用いて、これら 4 資料と関連付けていた。担当資料以外は、「バイアス」という共通の単語が用いられていた 2 資料の関連付けがあったのみだった。担当資料を中心とした関連付けについて、C1 から C11 までの 10 種類において特徴的だったのは、イメージとバイアスの関連性について言及した 8 種類の関連付けであった (C1-1, C1-2, C1-3, C1-6, C2-1, C2-3, C3-2, C4-1, C4-2, C4-4)。T2 は、ジグソー活動 1 回目において、C1-1 と C1-2 で確証バイアスの特徴を述べるに留まっていたが、C1-3 では、イメージを操作することで確証バイアスに影響を与えることに言及した。これらはジグソー活動 2 回目でまとめられ、「イメージがバイアスを作ったり壊したりする働きを持つ」(C2-1)という明確な表現となった。これに対して、さらに、文化がイメージを左右する(C1-5)という解釈と、イメージが外から確証バイアスに影響を与える(C1-6)という解釈を付け加えることで、T2 は C3-3「文化の影響を受けてイメージが変化することで、イメージがバイアスを変化させる」という関連付けを作った。文化とイメージは外部でバイアスは人の内部にあるもの(C2-3)という解釈を加えると、T2 は、文化やイメージが人の外側から内部のバイアスを変化させるよう働きかけると考えたと推測される。

こうしてまとめられた C3-3 は、ジグソー活動 4 回目でさらに精緻化される。C4-1 では、T2 はバイアスが発生する過程に着目し、イメージがバイアスを作ると考えた。T2 は C4-1 の考えに基づいて担当資料を振り返り、郵便局員問題はイメージしやすいことで解きやすくなったが、これは郵便局員になるというバイアスによる影響を受けたとも言えるため、「郵便局員になったつもりで考える」以外の方法で考えることを抑制した(C4-4)可能性に思い至ったと考えられる。つまり T2 は、イメージが持つ利点とイメージに対して注意しなければならない点の両面を認識するに至った。この考えを推し進めたのは C4-3 の関連付けだった可能性がある。T2 は聞き手と議論する中で、C4-3 の関連付けである、「イメージがバイアスを生むのだから自分たちがイメージしやすい日常的になじみのあることをたくさん知るだけでは、確証バイアスに影響されてしまう」ということに気づきかけたと推測できる。T2 は、担当資料の「イメージ」という考えをバイアスと関連付けていく中で、イメージの持つ効果だけでなく、イメージを使う際に気をつけるべき点についても考えを深めていたと考えられる。



表53 担当資料との関連付け (T2)

ジグソー 活動	関連 番号	関連付けた 資料や概念	関連付け内容
1 回目	C1-1	・ 確証バイアス	確証バイアスによって <b>D と 3</b> をめくるような誤りにはまってしまう。
	C1-2	・ 確証バイアス	<b>イメージ思考</b> によって仮説を立てやすくなる。
	C1-3	・ 確証バイアス	確証バイアスで流されないためには <b>イメージ</b> を一度壊すのが大事。
	C1-4	・ 専門知識によるバイアス	<b>イメージ思考</b> と <b>論理思考</b> の両方を使うことができれば専門知識によるバイアスを回避できる。
	C1-5	・ ケンドラー箱	文化的になじみがあるかどうかで、うまく <b>イメージ</b> できるかどうか左右される。
	C1-6	・ ケンドラー箱 ・ 確証バイアス ・ 専門知識によるバイアス	<b>文化</b> や <b>イメージ</b> が、外側からバイアスや仮説に対して影響を与える。 <b>文化</b> が仮説を確かにする場合もあるが、考えを悪い方に変えることもある。
2 回目	C2-1 (C1-2+ C1-3+ O1-1)	・ 確証バイアス ・ 専門知識によるバイアス	<b>イメージ</b> がバイアスを作ったり壊したりする働きを持つ。
	C2-2 (C1-5)	・ ケンドラー箱	<b>イメージ</b> は文化による影響を受ける。 <b>日常的なこと</b> でないと <b>イメージ</b> できない上に、 <b>日常的なこと</b> は文化の影響を受けるからである。
	C2-3 (C1-6)	・ ケンドラー箱 ・ 確証バイアス ・ 専門知識によるバイアス	バイアスは自分の内部での偏りだが、このバイアスを作る際に <b>イメージ</b> や文化の影響を受ける。 <b>バイアス</b> と、 <b>イメージ</b> ・ <b>文化</b> は内部と外部の関係性にある。

注) 太字部分は学習者の担当資料に登場した単語。

(表 53 の続き)

ジグソー 活動	関連 番号	関連付けた 資料や概念	関連付け内容
3 回目	C3-1 (C1-5)	・ケンドラー箱	イメージが文化の影響を受けて変化する.
	C3-2 (C2-1)	・ケンドラー箱 ・確証バイアス ・専門知識によるバイアス	イメージはバイアスに対して制約を与えたり仮定を作ったりする上で影響を与える.
	C3-3 (C2-1+ C2-3+ C3-1)	・ケンドラー箱 ・確証バイアス ・専門知識によるバイアス	文化の影響を受けてイメージが変化することで、イメージがバイアスを変化させる.
4 回目	C4-1	・確証バイアス ・専門知識によるバイアス	一度イメージするとそのイメージを頼りがちになるのが「バイアス」。イメージが人にバイアスを与える.
	C4-2 (C1-1)	・確証バイアス	4枚カード問題が解けなかった人は、自分が思い込んだ解き方ばかりしていた。これは確証バイアスの働きだと考えられる.
	C4-3 (C1-2+ C2-2)	・ケンドラー箱 ・確証バイアス	日常的なことならイメージできる。イメージすることで自分の考えを支持する証拠を探しやすくなる。しかし、物事を知っていることで確証バイアスに対抗できる、という資料の主張と食い違っている.
	C4-4	・確証バイアス	郵便局員として解くイメージを持つことがバイアスとなり、他の解き方を抑制する.

注) 太字部分は学習者の担当資料に登場した単語.

表54 担当資料以外との関連付け (T2)

ジグソー 活動	関連 番号	関連付けた 資料や概念	関連付け内容
1回目	O1-1	・確証バイアス ・専門知識による バイアス	バイアス.
4回目	O4-1 (O1-1)	・確証バイアス ・専門知識による バイアス	バイアス.

### 6.4.3. 学習者 T3 の資料間の関連付け

前節と同様の手順で学習者 T3 の関連付けについて分析した。担当資料との関連付けについて表 55 に、担当資料以外のものとの関連付けについて表 56 に示す。T3 の関連付けで中心的だったのは、担当資料とケンドラー箱資料との関連付けと、「整合」というキーワードだったと考えられる。まず、担当資料との関連付けを見ると、C2-4,C2-5,C3-2 を除いてケンドラー箱の資料との関連付けで占められていたことがわかる。担当資料以外の関連付けを見ると、ジグソー活動 2 回目以降で「整合」というキーワードを使って関連付けを行っていたことがわかる(O2-6, O2-7, O2-8, O3-1, O4-5)。整合という言葉は C2-5 でも、現実とイメージの間の整合性を取るという意味で用いられていた。ただし、時間(順序)的には先に O2-6 が説明され、その後で C2-5 が説明された。

担当資料とケンドラー箱の資料との関連付けに注目すると、DJ の進行とともに徐々に関連付けの説明が精緻化していると捉えられる。ここではジグソー活動 4 回目の C4-4 に注目する。C4-4 は 3 回目以前でも毎回説明されてきた関連付けである。その変遷を遡って見てみると、1 回目は問題の違いを「イメージしやすい問題とにくい問題」(C1-1)と説明しただけだったが、2 回目では、見慣れていることによってイメージしやすくなることに言及した。3 回目では停滞し、イメージできない問題だった場合にどうなるかを調べたのがケンドラー箱だという、担当資料の実験でも説明できる程度の簡単な説明にとどまった。4 回目では復調し、実験参加者にとって見慣れたものかどうかを調べる実験であること(C4-4)に加えて、イメージが作れないと問題を解けない(C4-1)、論理を把握するためにイメージが必要(C4-2)という説明も行った。これら、ジグソー活動 4 回目での T3 の関連付けは、ジグソー活動 2 回目で原型があったものの、2 回目では関連付けの 1 つひとつが 4 回目と比べて曖昧だったと言える。T3 が見出した細かい関連性を精緻化することで、4 回目では、C4-3 「ケンドラー箱の問題はイメージとイメージを新しい方法で組み合わせることによって解ける」という新たな関連付けが出てきた可能性がある。

C4-3 の関連付けは T3 がひとこと説明したのみだったため、著者なりに解釈を加えると、イメージが 2 つ組み合わせられて問題が解けるというのは、ケンドラー箱資料の 2 つ目の問題である「鍵とマッチ箱」の 2 つの道具を指したものだと考えられる。鍵を使って錠を開けることや、マッチ箱を開いて中身を取り出すことは、実験参加者にとって日常的になじみのある作業である。したがって、これら作業は容易にイメージができ(C1-2)、論理を把握できる(C4-2)。T3 は、実験参加者がこれらイメージを組み合わせることで推移律の問題を解けるようになったと考えたと推測される。

続いて、「整合」というキーワードについて追う。表 54 を見ると、整合とい

う言葉で関連付けられているのは、「規範と同調，プロトタイプ」，「認知的不協和」，「専門知識によるバイアス」，「ハトの脳機能分離」，「アージ理論」の 5 資料である。自身の領域内 8 資料のうち，担当資料も含めて 6 つの資料を関連付けた整合というキーワードは，T3 なりに多様な資料を用いて意味付けして構築した概念である可能性が高い。関連付けの中身を見ると，整合というキーワードの下で最も多くの資料を関連付けた O4-5 では，「整合が取れない状況に人がストレスを感じるので，整合を取ろうと行動する」という説明がされていた。ジグソー活動 2 回目で，「規範と同調，プロトタイプ」と「認知的不協和」を関連付ける(O2-6)ために取り上げられた整合というキーワードは，2 回目の時点では資料を個別にキーワードに関連付けていく(O2-7, O2-8)に留まっていた。それが 4 回目では，人の仕組みを説明する概念として T3 なりの意味付けがなされるに至った。

そのうえで，整合というキーワードと担当資料の関係をもう一度見てみると，C2-5 の説明は，エキスパート活動の時から議論されていた「悪いイメージは誤答を招く」という担当資料に対する解釈を説明し直したのものにも見える。C2-5 で T3 は，担当資料に対して整合というキーワードを適用することで，イメージと現実のものが食い違う場合があることに言及している。これは，現実のものと整合した「良い」イメージであればイメージを用いることで論理構造を捉えやすくなることの裏返しとも解釈できる。このことから T3 は，イメージと論理，ひいては感情や行動や環境といったものはそれぞれが利点と弱点を持っており，相互に影響し合っていることに気づいた可能性がある。

表55 担当資料との関連付け (T3)

ジグソー活動	関連番号	関連付けた資料や概念	関連付け内容
1回目	C1-1	・ケンドラー箱	論理的には同じでイメージがしやすいものとしづらい問題を扱っている.
	C1-2	・ケンドラー箱	文化に合った問題はイメージしやすく解きやすい.
2回目	C2-1	・ケンドラー箱	イメージができないと解くべき問題に辿りつけない.
	C2-2 (C1-1)	・ケンドラー箱	封筒とカードの違いをもっと強烈にして、片方はイメージできないような装置、もう片方はマッチ箱と鍵という見慣れた物で実験.
	C2-3	・ケンドラー箱	イメージは問題を解くために必要.
	C2-4	・確証バイアス	一度確証したことが間違っている可能性を考えた方が良いという意味で、一度作ったイメージを間違っているかもしれないと考えた方が良い.
	C2-5	・「整合」	現実の物とイメージの間に整合が取れていれば、イメージが本当に使えるものになる.
3回目	C3-1 (C1-1+ C2-2)	・ケンドラー箱	イメージできる郵便局員問題に対して、イメージができない問題の場合どうなるかを調べたのがケンドラー箱.
	C3-2	・確証バイアス	イメージするから仮説が生まれるが、イメージだけでは思い込みもあるので論理も必要.
4回目	C4-1 (C2-3)	・ケンドラー箱	イメージが作れないと問題を解けない.
	C4-2 (C2-1)	・ケンドラー箱	論理を把握するためにはイメージが必要.
	C4-3	・ケンドラー箱	ケンドラー箱の問題はイメージとイメージを新しい方法で組み合わせることによって解ける問題.
	C4-4 (C3-1)	・ケンドラー箱	ケンドラー箱の1つ目の装置は4枚カード問題のようなもの. 2つ目の装置は、ルールは同じで、解く人たちが見慣れたもの.

注)「」は学習者が自発的に言及した概念. 太字部分は学習者の担当資料に登場した単語.

表56 担当資料以外との関連付け (T3)

ジグソー 活動	関連 番号	関連付けた 資料や概念	関連付け内容
1回目	01-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケンドラー箱</li> <li>・専門知識によるバイアス</li> </ul>	文化に合わない問題が解けないからといってその人の推論能力が低いと決めつけることなく、別の問題を解いてもらうようにする。
	02-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確証バイアス</li> <li>・専門知識によるバイアス</li> </ul>	知識が考える際の障害になる可能性がある。
	02-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規範と同調, プロトタイプ</li> <li>・確証バイアス</li> <li>・専門知識によるバイアス</li> </ul>	バイアスが何かを考える際の障害になる可能性があることを意識した方が良いことと同じように、人は外圧を受けることを意識した方が良い。
	02-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハトの脳機能分散</li> <li>・アージ理論</li> </ul>	感情が脳の働き方を変える可能性があるため、問題を解く際にも感情による影響を受ける可能性がある。
2回目	02-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・認知的不協和</li> <li>・アージ理論</li> </ul>	認知的不協和の実験では、自分の感情を収められるように自分の気持ちを変えてしまう。
	02-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規範と同調, プロトタイプ</li> <li>・アージ理論</li> </ul>	周囲に同調して自分の答えを変えるのは、アージ理論の「環境によって逃げ方が変わる」こととつながる。
	02-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規範と同調, プロトタイプ</li> <li>・認知的不協和</li> <li>・「整合」</li> </ul>	認知的不協和を解消するために認知を変えることと、周囲に同調することで自分の答えを変えることがつながる。ただし、自分と外の状況とを整合させるために、不協和では自分の感情を変え、同調では行動を変えて信念は変えなかったのが違い。
	02-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規範と同調, プロトタイプ</li> <li>・「整合」</li> </ul>	自分が持っているプロトタイプと整合が付くように、目の前の問題をプロトタイプにあてはめてしまう。
	02-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・専門知識によるバイアス</li> <li>・「整合」</li> </ul>	自分の予測が思い込みによるものと気付かないので予測が間違ってしまう。これは外の状態と自分の考えが整合していないことを指す。

(表 56 の続き)

ジグソー活動	関連番号	関連付けた資料や概念	関連付け内容
3 回目	O3-1 (O2-6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規範と同調, プロトタイプ</li> <li>・ハトの脳機能分散</li> <li>・認知的不協和</li> <li>・「整合」</li> </ul>	人は周りの環境・感情・脳の状態で行動を変化させるが, 全体で釣り合いが取れるように整合させている.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・手続き型知識と宣言型知識</li> <li>・専門知識によるバイアス</li> </ul>	手続きの自動化は知識の変換が起こった証拠. 知識が手続き型に変換されると言葉に表せなくなるため, 昔自分が苦労した経験を意識できなくなってしまう. だから専門家は初心者の作業時間を見誤る.
4 回目	O4-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハトの脳機能分散</li> <li>・アージ理論</li> </ul>	脳の一部分が損傷したことで感情の起伏がなくなり, 感情の起伏がなくなったことで物事が決定できなくなる.
	O4-2 (O2-3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハトの脳機能分散</li> <li>・アージ理論</li> </ul>	認知的不協和を解消するために感情の方を変えてしまう.
	O4-3 (O2-4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・認知的不協和</li> <li>・アージ理論</li> </ul>	同調実験では周囲に合わせて表明する考えを変えたが, 感情の方は変えなかった.
	O4-4 (O2-6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規範と同調, プロトタイプ</li> <li>・認知的不協和</li> </ul>	感情・脳・行動・環境は, 整合を取って, 相互に溝のようなものができないようにしている. 整合がとれていないものを見過ごすことはストレスになるので, 人は整合を取ろうとする.
	O4-5 (O3-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規範と同調, プロトタイプ</li> <li>・アージ理論</li> <li>・ハトの脳機能分散</li> <li>・認知的不協和</li> <li>・「整合」</li> </ul>	

注) 「」は学習者が自発的に言及した概念.



#### 6.4.4. 資料間の関連付けに見られた3名の特徴

学習者3名による関連付けをまとめると、いずれの学習者も、担当資料で述べられていたイメージの重要性だけでなく、イメージの正誤に注目したり(T1, T3)、イメージの持つ負の影響に言及したり(T2)と、担当資料では直接述べられていなかった点についても考えを深めていた。このうち、T1とT3については、イメージは人が持つ内的なものであり、そのイメージが問題解決場面等で有効に機能するためには、イメージを適用する場の状況(環境)との一致が重要であることにも言及していた。これらの特徴をまとめると、学習者3名のジグソー活動4回に亘る関連付けの特徴は、次の2点に集約できる:

- (1) 学習者が担当資料を複眼的に捉えられるようになる
- (2) 関連付けの抽象度が上がる

これらは、複数の資料を関連付けることで学習者なりの知識を作るというジグソー活動のねらいが、支援ありDJの学習者において達成されたことを示唆する。(1)と(2)を実現する上で質問回答ツールが効果的だった点について、以下で考察する。

(1)の複眼的な資料の捉え方については、前節で検証したように、支援ありDJの学習者はジグソー活動4回を通じて資料の主張を多様に捉え直していた。特に、担当資料であげられた利点だけでなく、資料には直接述べられていない点も推測していた(→学習者独自の解釈)。この活動は、担当以外の資料の中の主張や実験といった構成要素と、担当資料の構成要素とを見比べることで実現された可能性がある。広義には、「イメージが大事」という主張は、郵便局員問題と4枚カード問題の資料とケンドラー箱の資料の両方と関連付く。しかし、前者の実験は日常経験になじみのある実験、後者は文化になじみのある実験という違いがあった。支援ありDJの学習者はこれら2つの実験の違いまで遡って主張を検討し直すことで、担当資料以外の実験も踏まえて、担当資料の主張の新たな側面を見出した可能性がある。

(2)の関連付けの抽象化については、(1)と密接に関連して引き起こされたと考えられる。自身の担当資料と他の資料の関連性を検討する場合、資料の主張だけ、あるいは実験だけを比べて関連性を見出すのが容易だが、それだけでは関連性が見出せないこともある。構成要素単位の比較では関連性付けられなかった場合、資料の本文、すなわち実験や結果・著者の考察や主張といった構成要素の単位からまとめ直して資料を捉え直すことが有益な場合がある(T1やT3が言及したイメージの正誤はまさに資料の捉え直しだといえる)。また、関連性についてさまざまな相手と繰り返し話し合うことも、一般化を加速した可能性がある。DJの学習者は全員、質問回答ツールによって資料を構成要素に分解して読んでいる。このことが、どんな相手とジグソー活動を行っても、異なる資料

の間を構成要素単位で比較することや、本文に戻って資料内容を捉え直すことを支えたと考えられる。

第3章および第5章でも述べたが、DJで扱う資料の種類が変更されたり、D認知科学についてまとめる活動が拡大されたりしたことで、学習者にとって支援ありDJの方が支援なしDJよりも関連付けを行いやすかった可能性は否定できない。しかし、関連付けの内容を質的に検討すると、以上の特徴は、質問回答ツールによって資料を構成要素の単位で解体・再構成することで現れた可能性がある。

## 6.5. 本章のまとめ

本章では、前章で検証した、支援ありDJの学習者がジグソー活動1回目で建設的相互作用を実現していたことを踏まえ、協調学習において知識の質を高める際にはどのような特徴が見られるかをプロセス分析によって検証した。分析対象は、質問回答ツールで支援を受けた支援ありDJの学習者T1、T2、T3の3名であった。

まず、支援ありDJの学習者がジグソー活動4回を通じて聞き手から受けた質問件数について分析した結果、全体の平均をとるとジグソー活動が進むほど質問の件数が減少する傾向が見られた。ただし、学習者T1のジグソー活動3回目と、学習者T2のジグソー活動4回目を除くと、すべてのジグソー活動において聞き手から何らかの質問があったため、建設的相互作用を行うチャンスは用意されていたと考えられる(6.1節)。

続いて、知識の持出可能性について検証するために、各学習者の各ジグソー活動での担当資料の説明について、資料内容に対する大意把握度を調べた。その結果、学習者はそれぞれ、ジグソー活動を重ねるほど多くの大意把握度カテゴリについて正しく言及できるようになっていたことが示された。このことから、学習者はジグソー活動を繰り返すことによって徐々に正確な説明ができるようになっていたと言える(6.2節)。

知識の改変可能性について検証するため、第5章における知識の改変可能性の検証で得られた知見を用いて、3つの分析方針(1)学習者が説明したMUのレベルおよび数の変遷(2)学習者がやり直したMUの変遷(3)学習者が補足したMUのパターンを定めた。(3)についてはさらに、パターン1:聞き手からの指摘を受けて説明を作り変えるパターン2:聞き手からの指摘を受けても説明を作り変えない(3)聞き手からの指摘を受けて説明を作り変えたり作り変えられなかったりするという3つのパターンを定めた。(1)から(3)の方針に沿って学習者T1を分析した結果、聞き手の質問を契機としてレベル2とレベル4の説明を徐々に関連付けていくことで、4回目のジグソー活動ではレベル4につい

て聞き手と議論するまでに至った。(6.3.1 節). 学習者 T2 を分析した結果, ジグソー活動 1 回目から安定した説明をしていたが, ジグソー活動 4 回目までの活動を通じて簡潔な説明を作り上げることに成功していた(6.3.2 節). 学習者 T3 を分析した結果, DJ が要請する説明時間の短縮に適応するために説明を切り捨ててしまっていたが, 聞き手からの質問に応じることで自発的に具体的な証拠についても説明するようになり, 4 回目のジグソー活動では全てを自発的に説明できるようになっていた(6.3.3 節). 3 名の活動には 4 つの共通点があった. 1 点目として, 学習者はそれぞれ異なるやり方で聞き手からの質問を自らの説明の再構築に活かしていた. 2 点目として, 学習者の説明のほとんどはレベル 4 の MU から始まり, レベル 4 の説明で終わるパターンとなっていた. 3 点目として, ジグソー活動を通じて説明される MU の数は, 2 回目や 3 回目で一旦減少するものの 4 回目では 1 回目よりも多くなっていた. 4 点目として, 学習者はレベル 4 の MU を徐々に自発的に説明できるようになっていた. 学習者がこのような, 「知識変容型の説明」をするに至ったのは, 2 点目で見られたように質問回答ツールの支援によって主張を柔軟に扱えるようになったことが重要だったと考えられる(6.3.4 節).

知識変容型の説明を作る上で主張が重要な役割を果たしたことを検証するため, 主張が各学習者の説明の中でどのように他の構成要素と関連付けられていたかを調べた. その結果, 学習者がレベル 4 の説明を聞き手の指摘を受けて自らの説明に組み込む時はもちろん, 以前のジグソー活動で聞き手から指摘を受けて補足したりやり直したりした MU と数多く関連付けていたことがわかった. このことから, 資料の主張であるレベル 4 を学習者が自発的に関連付けられるようになる上で, 聞き手とのやり取りが効果的だったことが示された(6.4 節).

最後に, 知識の適用可能性を検証するために, 各学習者の各ジグソー活動での全ての説明について, 学習者が考えついた関連付けの内容を分析した. その結果, 学習者 3 名に共通して以下の特徴 (1) 学習者が資料を複眼的に捉えられるようになっていく (2) 関連付けの抽象度が上がっていく が見出された. こうした関連付けは, 質問回答ツールによって資料を構成要素の単位で解体・再構成しやすくなった効果の現れだと考えられる(6.5 節).

これらの結果から, 学習者は毎回異なる聞き手と議論したり新しく聞き知った資料と関連付けたりといった, 新しい状況に対応しながら自分なりの知識の作り直しを進めていたと考えられる. MU への言及数をみると, ジグソー活動 1 回目の説明はジグソー活動 2 回目や 3 回目よりも高い場合がある. しかし, これはジグソー活動 2 回目や 3 回目で学習者の学びが後退したことを示すものではないだろう. その根拠として, Karmiloff-smith(1992)による, 新しい概念を獲得したばかりの子どもを対象とした研究があげられる. Karmiloff-smith は,

子どもが新しく学んだ概念を現実場面に適用し始めると、その概念を学ぶ以前よりも認知能力が後退したかのように見えることを示した。具体的には、物体の釣り合いは幾何学的な中心で取れるという素朴概念を獲得し始めた幼児は、試行錯誤方略のみの幼児と比べて、積み木をバランス良く積むことができなくなった。ただし、幼児が幾何学的な中心とは別に重心があるという概念を学習した後は、試行錯誤のみの幼児よりも効率良く積み木をバランス良く積むことができるようになった。この状況を本論文に適用すると、聞き手から様々な質問を受けることが、学習者が自身の資料についての理解を見直すきっかけとなっただろう。学習者が新しい説明のやり方を定着させるまでの間は、以前は自発的にできていた説明が一旦できなくなる可能性がある。しかし、この説明の質の低下は学習者の資料に対する理解の変化を示すとも考えられる。実際に、関連付けについて分析すると、学習者はジグソー活動の回数を重ねるほど関連付けの件数を増加させ、また関連付けの説明を精緻化させていた。しかも、ジグソー活動4回目では、ジグソー活動1回目よりも多くのMUに言及しながら、資料の主張を繰り返し具体的な証拠と関連付ける説明が実現されていた。したがって、本章での分析結果は、学習者の知識がより深化した可能性を示すものだと考えられる。

以上の結果をまとめると、学習者が協調学習を通じて質の高い知識を獲得するためには、資料の主張をその他の様々な構成要素と関連付けられるような準備を整えておくことが重要だと考えられる。どのような関連付けかと言えば、主張を、様々な資料で紹介された複数の証拠によって裏付けるような関連付けである。この関連付けは、学習者が日常生活で得た主観的印象や、資料の実験を追試して得た印象だけを主張の裏付けとして用いることとは異なる。多様な資料を関連付けるためには、抽象的な考え、いわば概念や理論と呼べるようなものを作る必要がある。それを作るためには、資料を構成要素の単位で振り返り、関連付け直すことが効果的だったと考えられる。質問回答ツールによって、学習者が日常経験から得た素朴な初期仮説ではなく教員が与えた資料から獲得した初期理解をスタート地点としても、学習者なりに知識を構築していくことが可能だと考えられる。

## 第7章. 総合考察

本章では、質問回答ツールによる初期理解獲得の支援が、学習者なりの知識を作り上げる過程においてどのように機能したかを検討する。そのために、7.1節では、本論文で分析を行った3つの課題における質問回答ツールの効果についてまとめる。7.2節では、本論文で見出された新たな知見について述べる。7.3節では、先行研究と比較して本論文がどのように位置づけられるかについて述べる。7.4節では、本論文における分析を通じて得られたいくつかの知見について述べる。7.5節では、本論文の今後の展望について述べる。

### 7.1. 本論文のまとめ

本論文では、学習者が質の高い知識を獲得するための手段としての協調学習に注目した。質の高い知識は以下3点で特徴付けられる。

持出可能性: 学んだ場から外に持ち出せる

改変可能性: より良く作り変えながら保持できる

適用可能性: 持ち出した先の状況に応じて適用できる

協調学習によって質の高い知識を獲得するためには「建設的相互作用」を引き起こす必要があるとされている。そこで、この建設的相互作用を引き起こすために、協調学習の初期段階で学習者に「初期理解」を持たせることが有効だと仮説を立てた。大学2年生が認知科学について協調的に学ぶ「Dynamic Jigsaw(DJ)」では、「資料」と呼ばれる専門分野の論文要約などのテキストを学習者に渡して、学習者はその資料について話し合いを行う。この資料が初期理解としての機能を果たすと考えられるため、学習者に初期理解を獲得させる支援を行うことで話し合いの質が変化するかを検討した。支援方法として、「質問回答ツール」をDJの協調学習準備段階である「エキスパート活動」に採り入れる方法を提案した。支援の効果を調べるために、「デザイン研究手法」によって、次に述べる3つの課題について支援が行われる前のDJと比較した。

課題1 初期理解の獲得

課題2 協調学習による質の高い知識の獲得

課題3 質の高い知識を獲得する過程

まず課題1で、学習者の初期理解獲得を、先行研究によって定めた初期理解獲得の支援方針により設計した質問回答ツールを用いて支援した。支援の効果を、エキスパート活動で作成された概念地図と発話プロトコルを用いて調べた。その結果、質問回答ツールの支援によって、学習者は自身の素朴な資料に対する読みを超えて、学習者の視点から、資料の著者の主張すなわち「理論」を捉えやすくなっていた。さらに、理論について証拠を結びつけていくような資料

の読み方をし、その解釈の違いや関連付け方の違いを仲間と議論していた。これらより、質問回答ツールは、学習者なりの自由な議論を阻害することなく、学習者同士の議論を理論追求型へと方向付けたと考えられる(第4章)。

次に課題2で、協調学習によって質の高い知識が獲得されたことを検証するため、学習者が初めて初期理解を仲間に説明して質疑応答を行う場面を対象に分析を行った。ジグソー活動1回目の発話プロトコルについて、持出可能性・改変可能性・適用可能性という3つの基準を用いて獲得された知識の質を評価した。その結果、質問回答ツールによって初期理解を獲得することが、獲得した初期理解の大意を仲間に説明すること(持出可能性)だけでなく、聞き手からの質問を積極的に取り入れて自らの説明を作り変えること(改変可能性)を促した可能性が示された。こうして担当資料を様々な形で説明できるようになることで、担当資料を他の資料と関連付けること(適用可能性)も実現された。質問回答ツールは、エキスパート活動時に構成要素を抽出しその関連付けを自分たちなりに試させることで、ジグソー活動では聞き手の解釈に対応しながら、その場で構成要素の全貌を再把握し、解体再構成する支援を実現したと考えられる(第5章)。

最後に課題3で、質の高い知識を獲得する過程の特徴を抽出するため、質問回答ツールによる支援を受けた学習者が初期理解の説明と質疑応答を繰り返す行う過程を対象に分析を行った。ジグソー活動1回目から4回目の発話プロトコルについて、先の3つの基準を用いて評価した。その結果、ジグソー活動を繰り返すほど、担当資料についての大意説明は網羅的になっていった(持出可能性の向上)。その裏では、聞き手からの発言を契機に、担当資料の主張を様々な構成要素と柔軟に関連付け直して説明を作り直す活動も見られた(改変可能性)。このことから、学習者は単純に資料を網羅的に説明できるようになるだけでなく、聞き手と議論しながら自身の説明を作り変える「知識変容型の説明」を実現したとみなせる。さらに、担当資料とその他の資料の関連付けについても、活動を進めるほど説明が精緻化され、関連付けの抽象度が上がり、担当資料を複眼的に捉えられるようになっていた(適用可能性)。以上より、質問回答ツールは、資料の種類に限らず、聞き手との議論を契機として資料を構成要素の単位で再考し、構成要素間を関連付け直す支援となった可能性が示された(第6章)。これらをまとめると、本論文で検証した3つの課題によって、初学者が専門的な話題について協調的に議論することでより良い知識を獲得する上で、協調学習の初期段階を質問回答ツールによって支援することの有効性が示された。

## 7.2. 本論文で得られた知見

### 7.2.1. 建設的相互作用が実現する仕組み

質問回答ツールの効果を検証するために本論文で行った分析により、質問回答ツールによる支援があった協調学習場面では次に述べる活動が起こっていた。

- (1)相手の発言を契機に学習者自身の考えを様々な抽象度で見直す
- (2)(1)を契機に相手の考えを取り込んで自身の初期理解を繰り返し作り変える
- (3)(1)を契機に自身の考えと相手の考えを包含する新しい概念を繰り返し作る

(1)を実現するには、学習者同士で専門的な話題について、把握しておくべきポイントをおさえておく必要がある。質問回答ツールは、この把握しておくべきポイントを、議論を組み立てる構成要素として学習者に提示した。質問回答ツールがなかった場合は、初学者は手につきやすい、具体的な問題に注目する傾向があった。言い換えれば、初学者にとってなじみの薄い、専門性の高い抽象的な主張は、学習者の自発的な活動では不十分な可能性が高いことが示された。しかも、本論文の分析より、教員やTAが学習者に対して「この話の主張は〇〇です」と伝えても、学習者に定着し難いこともわかった。したがって、学習者自身の手によって、学習者が主張の箇所を納得感とともに抽出させる活動が必要不可欠だと言える。その上で、証拠や考察といった構成要素も抽出させることで、学習者はこれら構成要素間の関連性について検討することができた。この準備があったために、学習者が主張のみを説明して終わろうとした場合、聞き手からの「実験の話はないの?」といった質問にも回答できたと考えられる。質問回答ツールによる支援を得たことによって、議論を行う上で重要な構成要素に言及しながらこれら構成要素間を関連付けて説明するよう学習者を支援した可能性がある。

(2)を実現するためには、(1)が実現される必要がある。質問回答ツールを用いて、最低限の構成要素を説明するよう学習者に促すことで、聞き手にとっても把握しやすい説明が増加する可能性がある。このことは、聞き手が状況モデルを構築しやすくなることを意味する。聞き手も状況モデルを構築できれば、説明者が構築した状況モデルと違いがあった場合その理由を探るための議論が生じると期待される。構成要素の単位に注目すると、議論では大きく分けて、構成要素そのものに対する質問（例：資料の言いたいことは何か?）と、構成要素間のつながりに対する質問（例：イメージ思考がなぜ郵便局員問題を解く上で大事なのか?）があると考えられる。こうした質問を契機とした議論によって学習者が自分の考えを作り直すためには、学習者が構成要素の単位で考え直したり他の構成要素と関連付け直したりできる形で初期理解を獲得しておくことが重要だと考えられる。

(3)を実現するためには、(2)の活動が重要な意味を持つと考えられる。自分の

考えと相手の考えの違いを認識し、自分の考えを作り直すことで、自分の担当分については満足いく説明ができるようになるかもしれない。しかし、ジグソー活動において相手の学習者から提供される新たな資料の内容や考え方にふれることで、自分の考えを単に修正するだけでは説明がつかない事態も起こりうる。そうなった時には、自分の考えと仲間の考えを包含するような新しい抽象概念を構築することによって、説明をつけようとする動きが出てくる。この概念は、まさに学習者が自発的に作った新しい知識である。この活動こそが、学習者なりに知識を構築する活動だと考えられる。

以上より、質問回答ツールは、学習者なりの知識として専門的な知識を獲得させることを促したことによって、知識変容型の説明を可能にしたことで、知識をより良いものにする場としての協調学習の効果を高めたと考えられる。

### 7.2.2. 建設的相互作用が阻害される場合

本論文では、話し合いを単純に繰り返すだけでは建設的相互作用が発生しない可能性を示した。以下では、どのような場合に建設的相互作用が実現され難いかにについて3点に注目して述べる。

1点目として、学習者の説明の質があげられる。説明の質にかかわらず、聞き手は常に大局的な視点から、「その資料の主張は何？」という形で説明全体の主張について質問をする傾向があった。しかし、聞き手の質問に対して学習者が資料の主張を答えることができるかどうかは、獲得された初期理解に資料の主張が含まれていたかどうか依存した。初期理解に、証拠や個々の証拠に対する考察が含まれていなかった場合は、学習者同士で話し合いを行っても、互いの発言を契機に自身の理解を深化する機会になりにくかった。その原因は、証拠に対する学習者個人の主観的な印象が語られがちになり、証拠に基づかない議論が繰り返されたためであった。このように、質問回答ツールの支援がなかった学習者が主観的な印象に基づきがちだったことは、彼らが資料から学び取ったことが支援あり DJ の学習者のそれよりも限定的であったことを示している。なぜこのようなことが起こるかと言えば、認知科学という自分自身も被験者に擬すことができるようなものでは、客観的な指標に基づいて集められた証拠を考察して主張を導くことと、自分自身の主観的な印象とを区別して扱うことが難しいからだと考えられる。だからこそ、専門家が、専門的な経験や知識に基づいてどのように考察を行ったりどのような主張を行ったりするという過程を初学者が読み取ることによって、証拠をどのように解釈するかというメタな手続きを初学者が学ぶ機会となる。こうした専門家による解釈を含む初期的な理解が構築されることで、学習者同士でその解釈も含めて聞き手と議論することが実現し、学習者個人の主観的な印象を超えた議論が実現すると考え



られる。

2点目として、議論の質があげられる。学習者同士の質疑応答の質を注意深く観察すると、建設的相互作用と呼べるやり取りとそうでないやり取りとがあった。例えば、質問を受けて自分が以前述べた説明を単純に繰り返すタイプの回答は、建設的相互作用とは区別される。これは、説明者が元々持っていた知識を復唱していることから、知識伝達だと考えられるためである。また、説明をやり直す際の構成要素の種類も関係する。抽象度の高い説明を見直す作業は、具体的な証拠をも見直すことにつながる。主張に対する説明のやり直しでは、主張を支える証拠や、証拠に対する考察を頭の中で検討し直す必要が出てくるだろう。一方、具体的な証拠に対する説明のやり直しであれば、説明のやり方を聞き手に了解しやすいよう変化させるだけで済む。これらを踏まえると、抽象度の高い説明を繰り返し見直させるような活動こそ、知識変容を引き起こす協調学習である可能性が高いと言える。

3点目として、教授者側の学習に対する信念があげられる。テキストには唯一の正しい読み方があるという仮定の下、その定まった知識を学習者に獲得させようとした場合、知識変容を引き起こすような学習支援は実現され難いだろう。一方、テキストには多様な正しい読み方があるという仮定があった場合、知識変容を指向した学習支援が実現されやすくなるだろう。後者の知識観は、一般的なテキスト読解支援が実現しようとする支援のあり方とは異なり、テキストを読むことで得られる知識は学習者本人の先行知識と統合されて初めて知識として活かされるという知識観による。先行知識が学習者それぞれで異なるからこそ、同じテキストを読ませても学習者それぞれが少しずつ異なる形で知識を構築する。建設的相互作用を引き起こす上で重要なのは、テキストをきちんと暗記させるための支援を行うことではなく、学習者それぞれが知識をより良く作り変えながら発展させていけるようにテキストから知識を獲得させる学習観に基づく支援だと言える。

### 7.2.3. 建設的相互作用の評価方法

前節で述べたように、建設的相互作用の結果として学習者がそれぞれのやり方で知識を構築する前提に立つと、建設的相互作用が実現したかどうかを判断する上で適切な評価方法を選ぶ必要がある。しかし、多くの協調学習実践で行われているような、学習者の発言量の増加・学習者の感想に見られる印象の改善といった、表面的なやり取りの様子に注目した評価のみでは、建設的相互作用の実現有無を判断することは難しい。実際に本論文でも、学習者がわずかしか説明しなかった場合にも建設的相互作用が発生し、学習者が「全く自信がない」と自らの状態を述べた場合に建設的相互作用が発生していた。つまり、やり取

りの雰囲気向上と建設的相互作用の実現有無には関係性がないと考えられる。したがって、建設的相互作用が実現したかを判断するには、学習者の知識のあり方そのものを客観的な指標で分析する必要があると考えられる。

客観的な指標で分析するためには、建設的相互作用を数量的な指標で捉える必要がある。数え上げることを可能にするには、何が起こった場合に「良い」とするのか、その学習活動を前もって明らかにしておく必要がある。そこで本論文では、DJで建設的相互作用が起これば資料に書かれた内容を学習者が自分なりに使えるようになることと仮定した。これを評価するため、資料の内容を20個前後のアイデア・ユニットと呼ばれる意味の単位に切り分けて、これらアイデア・ユニットが学習者の説明にどのように含まれたか、アイデア・ユニット間がどのように関連付けられたかを分析した。

この分析を実現する上で、本論文ではプロトコルグラフを用いた分析を提案した。プロトコルグラフは、縦軸に学習者の担当資料の抽象度、横軸に経過時間を取って学習者の説明の抽象度が時系列によってどのように変化したかを示すと同時に、聞き手が質問したタイミングを横軸上に書き加えたものである。このグラフによって、学習者の説明の抽象度が変化する際に聞き手の質問が与えた影響を見ることができる。やり取りをこのように可視化することで、学習者の説明が聞き手からの質問に触発されて変化する様子を捉えることができた。また、プロトコルグラフのもう1つの使い方として、担当資料をプロトコルグラフ化したものを学習者の説明のプロトコルグラフと比較することで、学習者の説明と資料本文の説明の違いを評価することもできる。この比較を行うことで、学習者が資料を単純に読み上げるだけの知識伝達を行ったのか、学習者なりにアレンジして説明を作り上げていたのかを端的に区別することができる。

ただし、プロトコルグラフのみでは、学習者の資料内容に対する理解度の分析は困難である。そこで本論文では、学習者それぞれの担当資料の大意把握度の指標を別に用意した。大意把握度の指標を用いて評価した結果、建設的相互作用が実現した場合ほど、資料の大意把握度が向上した可能性が示された。また、プロトコルグラフによる分析結果と合わせると、大意把握度の向上には、聞き手の質問を契機に異なる抽象度の構成要素間をつないで説明を再構築する活動が寄与していたことが示唆された。

上記のような労力のかかる分析をせずとも、授業の最後に学習者にレポートを書かせてその内容を評価すれば良いのではないか、という反論があるかもしれない。しかし、本論文で得られた結果をDJの最終レポートの評価結果のみで導くことは極めて困難であった。話し合いで登場した学習者なりの考えが、最終レポートでは述べられなかったり、最終レポートでは資料本文が丸写しになっていたりしたためである。これは、学習者にとって書くことが極めて困難な

活動であることを示唆する。学習者は、教授者側が期待するほど、わかったことをきちんと書けるわけではないと考えた方が良さそうである。

これらをまとめると、建設的相互作用の評価を行うためには、その実践で学ばせたい知識が、学習者なりに使える知識としてどの程度定着したかを、学習者の発話などプロセスデータに着目して分析する必要があると言える。また、そのプロセスデータを分析するための指標は、知識伝達型の説明が高い評価を受けるような指標ではなく、知識変容型の説明が高く評価されるような指標であるべきである。そのためには、学習者に学ばせたいことをいくつか書き出し、それらが学習者なりにどのように作り変えられたか、学習者自身の先行知識とどのように関連付けられたかなどを評価できる必要がある。

### 7.3. 先行研究との比較

建設的相互作用における理解深化のメカニズムである、相手からの質問に回答することが自分自身の理解を深めることを考慮すると、議論を通じて学習者が知識をより良く作り変えるための支援は、学習者中心の知識構築環境をを實現することと同義だと言える。先行研究における学習者中心の知識構築の支援は、学習者自身の日常経験から出てきた疑問を出発点として学びを深めさせるやり方がほとんどである(第1章, 第3章 3.5節)。しかし、本論文によって、専門的なテキストを学習者へ与えることによって、学習者中心の知識構築を引き起こすことが可能であることが示された。この効果は、質問回答ツールと概念地図作成システム「ReCoNote」の連動による支援によって得られたと考えられる。そこで以下では、質問回答ツールが支えた学習者の活動を先行研究と比較しながら検討する。

質問回答ツールは、コンピュータを用いて学習者に質問形式で問いかけてそれに回答させるというインターフェースを持つために、テキストの内容を正確に読み取らせるための支援であるとの誤解を招きやすい。たしかに、先行研究では、テキストに書かれた情報を学習者に正確な状態で獲得させるためのテキスト読解支援が数多く行われてきた(第1章, 第3章 3.5節)。しかし、質問回答ツールは、テキスト読解支援が実現する、正解がある問題に学習者が正しく答えられるようにするためのシステムではない。質問回答ツールは、テキストを出発点として学習者なりに知識構築をさせるためのシステムである。そのため、学習者にテキストから構成要素を読み取るための枠組みのみを与えて、学習者なりに構成要素に沿って情報を抽出させる支援を実現した。この支援は、学習者が仲間とともに抽出した構成要素間の関連付けを行い、学習者なりに説明をして質問を受け、学習者が質問に回答する中で説明を作り直すという一連の作業全体の支援となった。このことは、学習者にとって身近とは言い難い専門領

域において学習者なりに知識構築をさせる上で、質問回答ツールのような一定の方向付けが有効であることを示唆する。

また、質問回答ツールは、学習者に問題を提示して、学習者が入力した回答の成否をフィードバックする CAI(Computer-Aided Instruction)とも異なる。各学習者がテキストを読む前に保持している知識は人によってそれぞれ異なる。テキストを読む際には、学習者が保持している知識と関連付けながら読むことが知られている。したがって、それらの異なる知識と関連付けながらテキストを読むのであれば、学習者によってテキストから得る知見は一律ではないと予想される。そうした違いが、建設的相互作用の駆動メカニズムである「自分とは異なる視点の他者が質問する」状況を生み出すために、単一のテキストを読んだ者同士でも解釈の違いから議論が起こる。しかも、議論によって、テキストに対して一律の解釈に落ち着くわけではなく、むしろ学習者それぞれの解釈が明確になることが本論文で明らかになった。したがって、質問回答ツールへの回答について局所的な正誤判断を下さないことが、こうした学習者独自の解釈を生み出すことを促進したと考えられる。

#### 7.4. 本論文で得られたその他の知見

本節では、本研究を通して得られた知見のうち、前述以外の点について述べる。1点目として、大学学部生が認知科学という一般的には大学院生が学ぶような領域についても、学習を深められることがわかったことがあげられる。学習すべきことには順序があり、その順序の通りに教育をしなければ学習者はうまく学ぶことができないのではないかと、という不安は教育場面に広く浸透している。しかし、重要なのは、学習の順序ではなく、学習者が自ら学習目標に向かっていくことができるような支援環境を整えることであろう。

2点目として、本研究の対象学生に課題として与えられたようなわずか 3,000 字程度の資料でも、初学者が確実にその資料に書かれた内容を自分のものにすることは困難であることがあげられる。エキスパート活動時点での概念地図および発話に含まれた構成要素を見る限りでは、支援ツールの有無による 2 つの実践の間で大きな違いがなかったが、ジグソー活動で学習者に説明させると、説明内容だけでなく、聞き手とのやり取りについても大きな違いがあった。質問回答ツールによって学んだ学習者は、聞き手の要請に応じて、資料を様々な形で説明し直せるようになったが、支援がなかった場合は説明の作り直しが困難だった。このことは、たとえ短い資料であっても、学習者にとって確実に使える知識として定着させるにはかなりの配慮が必要であることを示している。

3点目として、資料全体の主張のように抽象的な構成要素を他の構成要素と関連付け直す活動の重要性があげられる。認知科学では、自分たち自身が仮想的

被験者となりうる。自分が実験の被験者だったならばどう振る舞うかという想像に基づく主観判断のバイアスを学習者に与える可能性が高い。そこで重要になるのが、資料に書かれている専門家による客観的な考察や主張である。専門家による証拠からの考察や主張を自分なりに検証することによって、学習者が認知科学として客観性を保った証拠の解釈ができるようになる可能性がある。ただし、こうした客観的な学習態度そのものが学習者にとって新規なため、質問回答ツールによる支援がない場合、証拠に対する考察や主張についての説明は学習者の主観的な印象に頼った説明に陥りがちだと考えられる。重要なのは、学習者自身が著者の考えと自分自身の主観的な印象との違いを直視し、どのように証拠を解釈すれば著者のような考察や主張に至るのかを検討した上で説明を行うことだろう。こうした説明を行うための準備が整っていれば、著者の考察や主張に対して聞き手から質問が寄せられた時にも、資料に戻って説明を再構築できると考えられる。それに対し、資料を丸暗記した発表型の発話でも、大意把握度で分析すれば説明の完成度は高くなるが、それが学習者にとって活用可能な知識として獲得されたとは言い難い。なぜならば、発表型の発話は学習者にとって、文脈に合わせて再構築を続けながら末永く活用できる知識とは言えないからである。このように、学習者にとって活用可能な知識が獲得されたかどうかを外部から判断することは非常に難しいため、協調学習のように、学習者が知識の再構築を余儀なくされる学習環境を用意することが1つの有効な解決策だと考えられる。

## 7.5. 展望

### 7.5.1. 本論文の限界と適用可能範囲

本論文で検討したことの限界と、本論文の適用可能範囲について次に述べる。1点目として、本論文ではエキスパート活動時に「完全な」説明を準備する場合との対比を行っていない。このため、完全な説明を準備することが建設的相互作用を阻害するかについての知見は提供できていない。Oshima, Oshima & Miyake (2012) は、複数年度のジグソー実践において、ロボットをジグソー活動のパートナーとしてグループに参加させ、その資料説明の完成度を下げること、むしろ聞き手の質問を誘発できる可能性を示している。今後は、多様な分野で準備活動の程度を工学的にコントロールしながら、それがいかなる相互作用を生むかを談話分析するような実践研究を重ね、知見を一般化する努力が必要である。

2点目として、十分にエキスパート活動の時間が確保できない場合に、質問回答ツール以外にどのような支援が必要かを検討する必要がある。本論文では十分な時間をかけて学習者同士が資料内容を確認することができたために、質問

回答ツールが機能した可能性が否定できない。これは、学習者なりの知識の獲得を阻害しない範囲で、エキスパート活動をどこまで教員が主導して良いかという問題につながる。これを解消するには、多様なジグソーの実践結果を分析することが有効だと考えられる。

3点目として、本論文では認知科学を学ぶためのDJを対象に分析を行ったため、題材として認知科学の教材を用いた。また、教材は論文を要約した文章であった。これら以外の科学的な教材、特に社会科学の領域における認知科学以外のテーマについても同様の効果が得られるか、文章以外の教材でも同様の効果が得られるかについては検討が必要である。本論文でも、担当資料の種類によっては、質問回答ツールの支援の効果が現れていない概念地図があったことから、資料の構成や扱っている題材などによる影響を注意深く検討したい。特に、概念地図の構成要素として質問回答ツールの支援を受けたにもかかわらずテーマが概念地図に取り入れられることが少なかったことは、資料による違いを検討する上で手がかりになると考えられる。

4点目として、主張と証拠を関連付けること以外にも、教材に対する理解を深化させる方法がある可能性がある。本論文で検証したことの他に、より効果的な理解深化のための学習支援方法がある可能性を視野に入れ、効果が見込める支援であれば積極的に取り入れて検証すべきである。

5点目として、本論文では学習者を選択的に詳しく分析したため、客観性には限界があること、いわゆる選択バイアスが働いている可能性が捨てきれないことに留意する必要がある。ただし、本論文でみたように、学習者個人の詳細な理解深化過程は個人によって全く異なる。学習者が異なる理解の軌跡を辿ることを念頭に置きながら、理解深化における学習者間に共通した特徴を見出す努力が引き続き必要である。その努力を具体的に推し進める上で、本論文で用いた理解深化と理解の形を両面から分析する手法を有効に活用可能である。

6点目として、支援を実施するタイミングが協調学習の初期段階に限定されていたことである。初期以外の段階、つまり協調学習の中途段階等で同様の支援を行うことの効果については検証していない。本論文は、協調学習の質を向上させるという目的に基づいて、協調学習の初期段階で支援を行ったが、先行研究では、初期段階では学習者に自由に協調的な探求学習をさせ、中途段階で教員が介入を行う形式が有効だとする研究成果もある(Schwartz & Martin, 2004)。これを踏まえると、協調学習の中途段階でも質問回答ツールのような支援を行うとでさらに協調学習の効果が高まるかを検討する余地があると考えられる。

7点目として、本論文で分析対象とした年度以外における、質問回答ツールの効果の検証が不十分であることがある。これは、支援ありDJの年度と支援なしDJの年度とを比較しただけでも、学習者の学びの質に明らかな違いが見られた

ためである。今後は、質問回答ツールによる支援が、学習者なりの知識を作り上げることを目的としたジグソー活動場面でどの範囲まで一般化可能なのかを、慎重に検証する必要がある。

### 7.5.2. 教育・学習の今後に向けて

近年では、国策として大学の質保証の重要性が示唆され、ICT(Information and Communication Technology)を駆使してアクティブラーニング等の学習者を中心とした学びの場をデザインする動きが盛んである。しかし、現在の高等教育は、大学生が学習すべきコンテンツの整備に力点が置かれ、学生が自律的に学ぶやり方を身につけさせるための体系的な支援があまりなされていないのが現状である。本論文で対象にしたDJは、認知科学を学ぶためのカリキュラムである一方で、理解深化を達成するための学習方法を獲得するためのカリキュラムでもあった。その学習方法とは、他人の視点から指摘を受けることで自身の理解が曖昧な点を認識し、その認識をきっかけとして自身の知識を見直し、必要に応じて自身の知識を作り直すことである。こうして、授業を学習コンテンツだけでなく、学び方そのものについて学ぶための場としてデザインすることが、21世紀型スキルを獲得させるための今後の学習環境に必要とされるのである。

大学生活において、学習者自身が自律的に学びを管理する力を獲得させるには、学習ポートフォリオシステム等、学習者自身が自らの学びを記録する仕組みの導入も重要である。学校を卒業した後も利用できるような、学んだ場から外に持ち出せて、持ち出した先の状況に応じて適用できて、より良く作り変えながら保持できる知識を学習者に獲得させるには、授業の場を知識伝達の場として終わらせることなく、学習者自身が中心となって知識を構築するスキルを獲得して行くことが重要なためである。

理解深化につながる様々な学習は、年単位の長期のスパンに立って初めて、学びの重要性に気付くことが多い。学習ポートフォリオシステム等に日々の学びについてのメタな記録を残すことは手間のかかる作業で、短期的には効力感も得難い。これに対して、近年の学習科学や認知科学で明らかになっている、最新の学習理論を学習者に提供することで、学習者が短期的な効力感だけに頼ることなく、適切な学習方法を選択できるようになると期待できる。効果的な学習支援方法を考える一方で、こうした、学習についての最先端の理論を学習者に提供することが、学びの質を高める上で必要不可欠である。

客観的なデータと主観的な印象とを区別し、データに基づいて論じる能力は、今後重要性を増していくだろう。なぜならば、高度情報化社会である現代では、自分自身が体験できることよりも、インターネット等を通じて得られる事実の

方がはるかに多いからである。今後の社会では、自分が体験したことがない事実についても、正しい判断を下さなければならない局面が増加すると考えられる。そうなった時に、客観的な視点に立って証拠を考察できるようにするためには、支援あり **DJ** の学習者のように、専門家が証拠をどのように解釈したかについての理解を深めることが有用である。



## 用語集

本論文で用いる用語のうち代表的な用語の意味をあいいうえお順で示す。なお、表中の意味は、出典の明記がない限りは著者の解釈であることを申し添える。

用語	意味
・足場掛け	道具や他者などの社会的支援によって本人の独力以上の認知的成果を達成させる手助け(Wood, Bruner & Ross, 1976)のことである。
・エキスパート活動	ジグソー法で行われる活動のうちの1つで、同じ資料を持っている学習者同士が集まって、その資料を知らない相手に対して説明ができるよう資料の内容を協力して把握するための活動。ジグソー活動の前に行われる(Miyake&Shirouzu, 2006)。
・概念地図	二次元空間の上に、単語や文などの断片的な部品を配置し、線や囲みなどで関連付けることで、学習者の考えを表現したり整理したりする方法。
・学習者独自の発展的な解釈	資料本文には書かれていないが、資料内容から推測可能な人の性質に対する考察。学習者によって異なる可能性がある。
・疑似的な条件比較(擬似比較)	デザイン研究における研究方法の1つ。文脈を固定している利点を使い、その文脈における異なる時期(年度)の実践をとりあげ、実践デザイン上での相違点を明らかにした上で学習成果を比較する方法。代表的な方法は、同様の実践を年度間で比較する方法である。
・協調学習	学習方法の1つで、学習者同士が関わり合い、話し合いながら学んでいくやり方全般を指す。
・建設的相互作用	協調学習の参加者が、一定時間内に、問いに対して、参加者独自のやり方で考えをより質の高い方向へ変えるタイプの相互作用(三宅, 2013)を指す。
・構成要素	本論文では、論文などの理論的な説明の中に一般的に含まれている部品のうち、テーマ、主張、証拠(実験等の手順と結果)、考察を指す。

用語	意味
・ジグソー活動	ジグソー法で行われる活動のうちの1つで、異なる試料を持っている学習者同士が集まって、その資料を知らない仲間に対して自分の資料を説明し合い、問いに対する答えを見つけようとする活動。エキスパート活動の後に行われる(Miyake&Shirouzu, 2006)。
・ジグソー資料	問いを解くために必要な情報として、ジグソー法を実践する教員が用意する資料。組み合わせることで初めて解が得られるよう、本の各章をジグソー資料にするなど、資料間に関連性があるよう作られる。学習者1人が自分で読むジグソー資料は1種類のみである。
・ジグソー法	学習者が元々持っていた素朴な考えを超えて、専門家が創り出した知識を互いに異なる分担部分で受け持つ状態を作り出すことで協調学習を引き起こす方法。本を章ごとに分割するなどして別々の学習者に「ジグソー資料」として担当させ、それらの知見を統合することによって問いに対する答えが得られるよう構成される(Aronson & Patnoe, 1997)。
・質の高い知識	学習者自身が学んだ場から外に持ち出すことができ(持出可能性)、持ち出した先の状況に応じて適用でき(適用可能性)、より良く作り変えながら保持できる(改変可能性)知識を指す(Miyake&Pea(2007)にて定義された portable, dependable, sustainable の観点に対応)。
・質問回答ツール	学習者に対して質問形式で、構成要素を抽出するよう問いかける学習支援システム。学習者はエキスパート活動の時に利用でき、回答は1人で1セットでも、複数名で1セット作っても構わない。回答は学習者同士で自由に参照できる。また、回答を保存すると ReCoNote の概念地図の「ノート」として自動的にインポートされる。
・状況モデル	学習者がテキストを読み、テキストには明示されていない知識も動員しながら構築した現実世界に対する表象(Kintsch, 1994)。

用語	意味
・初期仮説	学習者が、日常的な経験を通じて得た素朴で仮説的な考え。例えば、「葉がなぜ緑に見えるのか」という問題に対して、高校生は「葉緑体が緑色に見えるから」といった初期仮説を持っていることがある。協調学習では、学習者それぞれが初期仮説を表明することで互いの考えの違いに気づくことが議論を開始するために重要である(Shirouzu, Miyake & Masukawa, 2002)。
・初期理解	協調的な話し合いに先駆けて、専門家が創り出した知見について学習者なりに解釈して得た理解。学習者の素朴な考えも含意する「初期仮説」とは区別される。
・Dynamic Jigsaw (DJ)	多様な正解があり得る問いに対する解を学習者それぞれに作らせるジグソー法による実践。科学者が自らの研究や先行研究をダイナミックに組み合わせ、仲間と共に必要な知見を引き出しながら話し合うことを体験させる目的で考案された。活動の流れの特徴は、ジグソー活動を何度も繰り返しながら徐々に複雑度を上げていくことである。本論文では、大学の学部生に対して、「自分にとっての認知科学とは何か」という問いを与えて学習者それぞれに解を作らせる Miyake&Shirouzu(2006)実践のみを指す。
・知識伝達	学習者自身が知っていることを思いつくままに書き表したり説明したりするだけのことを指す。Scardamalia & Bereiter(1987)において「知識伝達型の作文」として言及されている。
・知識変容	文章に書いたり説明したりするテーマに関して、学習者自らの知識を引き出して構造化し、さらに書いたり説明したりしながらそれをより良く作り変えていくことを指す。Scardamalia & Bereiter(1987)において「知識変容型の作文」として言及されている。
・テキストベース	与えられたテキストを字義通り読み解いて把握することで学習者が構築する命題的な意味表象(Kintsch, 1994)。

用語	意味
・デザイン研究	<p>学習という複雑な認知過程を支援し解明するために開発されてきた手法。具体的には、学習における文脈の特徴を精査した上で、教育目標にしたがって、その時点でベストと思われる介入方法をデザインし、結果を評価して次の実践デザインに活かす。文脈を固定することで、授業デザイン－実践－評価－修正のサイクルから、当面その文脈で実効力のある介入方法を見極める。同時に、文脈の中での一人ひとりの学習過程や仲間との相互作用過程を詳細に記録し、介入方法が仮説通りに機能したのかを分析する(Brown, 1992; Collins, 1992)。</p>
・問い	<p>ジグソー法を行う時に用意するもので、学習者にとって解く価値がある問題かつ、グループ内の複数資料を統合して初めて解が得られる問題(三宅, 2013)をを指す。</p>
・発話プロトコル	<p>学習者が学習場面において発言した発話データを書き起こしたデータ。</p>
・プロセス分析	<p>デザイン研究における研究方法の1つ。質の高い学びが達成されたと見なすことができる文脈を特定し、そこで学習者の学習過程を、本人と周囲との内外相互作用の過程として詳細に分析することで、成功的な学習過程に関わる要因や要因間の相互作用を推定しようとする方法。代表的な方法は、学習者とその周囲の者の発話プロトコルや行動を詳細に分析する方法である。</p>
・プロトコルグラフ	<p>学習者が自発的に説明した資料内容と、聞き手の質問を受けて学習者がどのように説明を補足したりやり直したりしたかについて、学習者の説明の抽象度レベルと質問のタイミングをグラフ化して示したもの。</p>

---

用語	意味
・ ReCoNote	単語や文など，断片的な部品を保存できる「ノート」と，それらノートを相互に関連付けることができる「リンク」，ノートとリンクの両方を二次元空間に配置できる「シート」から構成される，概念地図作成システム．学習者はエキスパート活動とジグソー活動の両方でいつでも利用でき，概念地図は1人で作っても，複数名で作っても構わない．また，概念地図は何枚作っても構わない．作成した概念地図は学習者同士で自由に参照できる．質問回答ツールで保存された回答は，その回答を保存した学習者の概念地図のノートとしてインポートされる．

---

## 引用文献

- American Psychological Association (2001). *Publication Manual of the American Psychological Association 5th edition*. Washington, D.C: the American Psychological Association.
- 安西祐一郎 (1985). 『問題解決の心理学』. 東京: 中央公論社.
- Aronson, E., & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom (2nd edition.)*. New York: Longman.
- Barnes, D. (1976). *From communication to curriculum*. England: Penguin.
- Beck, I. L., McKeown, M. G., Hamilton, R. L. & Kugan, L. (1997). *Questioning the author: An approach for enhancing student engagement with text*. Newark, DE: International Reading Association.
- Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser (pp. 361-392)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bransford, J. D., Brown, A. L & Cocking, R. R. (Eds.) (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Bransford, J. D., & Johnson, M. K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **11**(6), 717-726.
- Britt, M. A. & Aglinskias, C. (2002). Improving students' ability to identify and use source information. *Cognition and Instruction*, **20**(4), 485-522.
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, **2**(2), 141-178.
- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems. In L. Schauble & R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning: New environments for education (pp. 289-325)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- コール, M. & スクリブナー, S. (1982). 『文化と思考—認知心理学的考察』. 東京: サイエンス社.
- Clark, D. & Linn, M. C. (2003). Designing for knowledge integration: The impact of instructional time. *Journal of the Learning Sciences*, **12**(4),

451-492.

- Clement, J. (1987). Generation of spontaneous analogies by students solving science problems. In Topping, D., Crowell, D., and Kobayashi, V. (Eds.), *Thinking across cultures (pp.303-308)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clement, J. (2008). The role of explanatory models in teaching for conceptual change. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change*. New York: Routledge.
- Chase, W. G., & Ericsson, K. A. (1981). Skilled memory. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive skills and their acquisition (pp. 141-189)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, **32**(1), 9-13.
- Cobb, P. & Yackel, E. (2011). Social constructivism. In E. Yackel, K. Gravemeijer, & A. Sfard (Eds.), *A Journey into mathematics education research: Insights from the Work of Paul Cobb* (pp. 33-40). New York: Springer.
- Collins, A. (1992). Toward a Design Science of Education. In E. Scanlon and T. O' Shea (Eds.), *New Directions in Educational Technology*. New York: Springer-Verlag.
- 大学発教育支援コンソーシアム推進機構 (2013). 自治体との連携による協調学習の授業づくりプロジェクト 平成 24 年度活動報告書 協調が生む学びの多様性 第 3 集 ー子どもが変わる・先生が変わるー.
- Donovan, S., & Bransford, J. D. (2004). *How Students Learn: Science in the Classroom*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1980) Verbal reports as data. *Psychological Review*, **87**(3), 215-251.
- Fischer, F., Bruhn, J., Gräsel, C., & Mandl, H. (2002). Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. *Learning and Instruction*, **12**, 213-232.
- Gleitman, H. (1991). *Psychology (3rd edition)*. New York: W. W. Norton & Co.
- Griffin, P., McGaw, B. & Care, E. (Eds.) (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. New York: Springer-Verlag.
- Kapur, M. (2008). Productive failure. *Cognition and Instruction*, **26**(3), 379-424.

- Karmiloff-Smith, A. (1992). *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- 川喜田二郎 (1967). 『発想法—創造性開発のために』. 東京: 中央公論社.
- Kintsch, W. (1994). Text comprehension, memory, and learning. *American Psychologist*, **49**(4), 294-303.
- 小林敬一 (2010). 複数テキストの批判的統合. 『教育心理学研究』, **58**(4), 503-516.
- 国立教育政策研究所 (2007). 特定の課題に関する調査 (理科). [http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei\\_rika/06002040000004000.pdf](http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_rika/06002040000004000.pdf).
- Kolodner, J. L. (2002). Learning by Design <sup>TM</sup>: Iterations of design challenges for better learning of science skills. *Cognitive Studies*, **9**(3), 338-350.
- Krajcik, J. S., Czerniak, C. M. & Berger, C. F. (1999). *Teaching Science in Elementary and Middle School Classrooms*, Second Edition. Boston, MA: McGrawHill.
- Linn M. C., Davis E. A. & Bell, P. (Eds.). *Internet environments for science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M. C. & Hsi, S. (2000). *Computers, Teachers, Peers: Science Learning Partners*. Mahwah, NJ: Routledge.
- Lindsay, P. H., & Norman, D. A. (1977). *Human information processing: an introduction to psychology*. New York: Academic Press.
- Mannes, S. & Kintsch, W. (1987). Knowledge organization and text organization. *Cognition and Instruction*, **4**, 91-115.
- 益川弘如 (2013). 協調学習支援ノートシステム ReCoNote の展開. 『日本教育工学会第 29 回大会講演論文集』, 35-38.
- Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding. *Cognitive Science*, **10**(2), 151-177.
- 三宅なほみ (1997). 『インターネットの子どもたち』. 東京: 岩波書店.
- Miyake, N. (2005). Multifaceted outcome of collaborative learning: Call for divergent evaluation. *Paper presented at the meeting of the 13th International Conference on Computers in Education (ICCE2005), Singapore*.
- Miyake, N. (2009). Conceptual change through collaboration. *Paper presented at AERA 2009, San Diego*.
- 三宅なほみ (2011). 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), 328-341.
- 三宅なほみ (2013). 持続的に発展する実践研究. 『日本教育工学会第 29 回大会



- 論文講演集』, 3-4.
- 三宅なほみ・波多野誼余夫 (1991). 日常的認知活動の社会的文化的制約. 『認知科学の発展 vol.4.』. 東京: 講談社.
- 三宅なほみ・益川弘如 (2001). 構造的統合化: 複数の話をまとめるスキルの獲得支援に向けて. 『日本認知科学会第 18 回発表論文集』, 236-237.
- 三宅なほみ・三宅芳雄 (2010). 学びのプロセスの多様化を解明する. 『認知科学』, 17(2), 372-376.
- Miyake, N. & Pea, R. (2007). Redefining learning goals of very long-term learning across many different fields of activity. in Chin, C., Erke, G. & Puntambekar, S. (Eds.) *The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2007*, 26-27.
- 三宅なほみ・齊藤萌木・飯窪真也・利根川太郎 (2011). 学習者中心型授業へのアプローチ: 知識構成型ジグソー法を軸に. 『東京大学大学院教育学研究科紀要』, 51, 441-458.
- Miyake, N. & Shirouzu, H. (2006). 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), 101-113.
- 三宅なほみ・白水始・益川弘如・土屋衛治郎 (2004). 協調学習による知識統合過程(1) -初学者が認知科学の基礎知識を学ぶプロセスの解明とその支援-. 『日本認知科学会第 21 回大会発表論文集』, 410-411.
- 中村和夫 (2002). 最近接発達領域. 『認知科学辞典』. 東京: 共立出版.
- Nisbett, R. E & Wilson, T. D. (1977) Telling more than we can know: Verbal reports of mental processes. *Psychological Review*, 84, 231-259.
- ノーマン, D. A. (富田達彦訳) (1984). 『認知心理学入門—学習と記憶』. 東京: 誠信書房.
- Novak, J. D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- 岡田美磯・三宅なほみ (2002). 自身で内容を構成しなおすことによる長文理解支援. 『日本認知科学会第 19 回発表論文集』, 20-21.
- Oshima J. & Oshima R., R. (2011). Collaborative reading comprehension with a robot as a learning partner: Implementation of robots in the Jigsaw method. *The pre-conference workshop at 9<sup>th</sup> International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL2011), Hong Kong*.
- Oshima, J., Oshima, R., & Miyake, N. (2012). Collaborative Reading

- Comprehension with Communication Robots as Learning Partners. *Proceedings of 10<sup>th</sup> International Conference of the Learning Sciences (ICLS2012)*, Vol.2, 182-186.
- Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Palincsar, A. S. & Ladewski, B. (2006). Literacy and the learning sciences. In K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 299-317). New York: Cambridge University Press.
- Roethlisberger, F.J. & Dickson, W.J. (1939). *Management and the Worker: An Account of a Research Program Conducted by the Western Electric Company, Hawthorne Works, Chicago*. Cambridge: Harvard University Press.
- Roy, D. (2009). New Horizons in the Study of Child Language Acquisition. *Invited keynote paper, Proceedings of Interspeech 2009*, Brighton, England.
- 齊藤萌木 (2012). 科学教育に協調的な学習を効果的に活用するための学習環境デザイン. 『日本教育工学会第 28 回全国大会講演論文集』, 53-56.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Scardamalia, M. (2002). Collective Cognitive Responsibility for the Advancement of Knowledge. *Liberal Education in a Knowledge Society*, 67-98.
- Scardamalia, M. (2013). Beyond 21st Century Skills. Talk presented at Invited Symposium on “ロボット共生学 国際シンポジウム「学び続ける力を育てる教育と評価のネットワーク構築に向けて」”.
- Scardamalia, M, & Bereiter, C. (1987). Knowledge telling and knowledge transforming in written composition. In S. Rosenberg (Ed.), *Advances in applied psycholinguistics: Vol. 2. Reading, writing, and language learning* (pp.142-175). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schwartz, D. L. & Martin, T. (2004). Inventing to prepare for Future Learning: The hidden efficiency of encouraging original student production in statistics instruction. *Cognition and Instruction*, 22(2), 129-184.
- 白水始 (2004). 協調学習における理解深化過程の分析：発話を対象とした分析

- 方法の提案. 中京大学博士学位論文.
- Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. (2002). Cognitively active externalization for situated reflection, *Cognitive Science*, **26**(4), 469-501.
- 白水始・三宅なほみ (2009). 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), 348-376.
- SnipSnap (2004). <http://snipsnap.org/>, ダウンロード日: 2004/10/12.
- Suthers, D., Lund, K., Rosé, C. P., Teplovs, C., Law, N. (Eds.) (2013). *Productive Multivocality in the Analysis of Group Interactions*, Springer.
- 遠山紗矢香・三宅なほみ (2007). 授業中の協調的吟味による説明活動の深化. 『日本認知科学会第24回大会発表論文集』, 382-387.
- 外山滋比古 (1969). 『近代読者論』. 東京: 垂水書房.
- Toulmin, S. E. (1958). *The Use of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tsubakimoto, M., Mochizuki, T., Nishimori, T., Sato, T., Oura, H., Nakamura, Y., Ohno, T., Watanabe, S., Henrik, J., Matsumoto, K., Wada, H., Miyatani, T., Nakahara, J. & Yamauchi, Y. (2008). The Impact of Making a Concept Map for Constructive Reading with the Critical Reading Support Software “eJournalPlus”. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2008* (pp. 506-514), Chesapeake, VA: AACE.
- 内田樹 (2009). 『下流志向〈学ばない子どもたち 働かない若者たち〉』. 東京: 講談社文庫.
- Wason, P. C. & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of Reasoning: Structure and content*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wineburg, S. (1998). Reading Abraham Lincoln: An expert/expert study in the interpretation of historical texts. *Cognitive Science*, **22**(3), 319-346.
- Wood, D. J., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, **17**(2), 89-100.
- 湯浅且敏 (2007). 電子メディア上で作成された概念地図の特性と学習効果. 『日本教育工学会論文誌』, **31**(2), 143-152.
- ジンバルドー, P. G. (1981). 『現代心理学 III』. 東京: サイエンス社.

## 謝辞

本論文は、文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業、科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST における研究領域「高度メディア社会の生活情報技術」のうち、研究課題「高度メディア社会のための協調的学習支援システム」および戦略的創造研究推進事業発展研究 SORST の研究課題「高度メディア社会のための発展的協調的学習支援システム」(いずれも研究代表者: 三宅なほみ), JSPS 科研費 15200020, 21118007, 23530874 による助成を受けた。記して感謝する。

本論文をまとめるまで、いつも前向きで心のこもった親身なご指導を下された、白水始先生に心より感謝申し上げます。中京大学から国立教育政策研究所に移られた後も、本当にお忙しい中、データを見直して解釈し直す手間のかかる作業から分析結果を俯瞰することまで通してお付き合いくださったことは、今後得難い大変貴重な勉強の機会となりました。また、この論文で扱った *Dynamic Jigsaw* を企画・実践された三宅なほみ先生にも、心より御礼を申し上げます。中京大学から東京大学に移られた後も、多忙を極める中で、引き続き著者の *Dynamic Jigsaw* についての分析を力強くご指導くださり、発表の機会も一度ならずご提案くださいました。先生方のおかげで、どんなに大きなデータ群が相手でも、真実は小さなプロセスデータの積み重ねにあることを心から実感させて頂きました。学習科学・デザイン研究という新しい領域に臆することなく挑戦できたのは、どんな研究であっても、地道な作業を続けてデータを整え、そのデータを何度も他の方と議論するという作業に変わりはないことを実感させて頂いたからかもしれません。

本論文の審査員をお引き受けくださった先生方に心より感謝申し上げます。白井英俊先生は、隣の研究室からいつも私達三宅なほみ・白水始研究室の実践作りの奮闘を温かく見守ってくださいました。先生にも授業準備がおありなのにもかかわらず、授業前には印刷機の一帯をいつも占拠していたことをいつも心苦しく思っておりました。この場を借りてお詫びいたします。また、私が修士へ飛び入学する際には、人一倍慎重にご意見を下さったとも伺っています。本論文についても、わかりにくい私の文章を丁寧に読み解き、私の研究者としての将来をお考えくださりアドバイスを数多く下さいました。本論文をまとめる上での手続き、スケジューリングなど全てお引き受けくださったことで、安心して進めることができました。種田行男先生には、本論文を研究の形にまとめる上で、医学における臨床実験という観点から非常に貴重なご意見を頂戴しました。頂くのはいつも目の覚めるようなコメントばかりであり、先生にご指摘頂いたことで、客観的に因果関係がわかるような書き方を意識できるように

なりました。山田雅之先生には、本論文の狙いから細かい部分の書き方を他領域の方にもわかりやすく記述するための書き方まで、多岐にわたるコメントを頂戴しました。いつも温かく励ましてくださったおかげで、挫けずに続けることができました。寛一彦先生には、修士論文から本論文まで副査をお引き受け頂きました。お仕事でお近くにお越しの際に時間を作って頂き、私が想像したこともない高いところから、大局的でありながらも具体的なアドバイスを下さったことで、論文を書き進めることが出来ました。土屋孝文先生は、本論文で取り扱っている理解とはなにかについて、親身に考えてくださいました。いつも興味深い見方を提案してくださったことで、私なりに考えを深める大変良い機会となりました。

中京大学の三宅なほみ・白水始研究室でともに学んだ皆様に感謝申し上げます。中でも、博士課程から初めて認知科学の学位を取得された益川弘如先生には、最も研究テーマが近い先輩として多岐にわたる視点からアドバイスを頂戴しました。また、上谷佳誉先輩には、学生の学びのプロセスデータを取得する方法や学生の進捗状況を把握するための学生への声掛けのやり方など、実践場面での TA としての諸手続きを親身に教えて頂きました。研究者としての実践場面の見方と、その研究を支えるための実践の作り方の両方を身につけられたことが、本論文をまとめる上で必要不可欠だったと感じます。山田雅之先輩は、本論文の進捗と私の日常生活をいつも心配してくださり、博士論文の審査を終えられた私にとって直近の先輩として数々のアドバイスをくださいました。歴代の院生室 F の皆様には、研究を進める原動力となるコミュニケーションをくださったことに感謝申し上げます。

CREST/JST, SORST/JST (研究代表者: 三宅なほみ) の関係者の皆様に感謝申し上げます。データを取得するための機材の選定からセッティング, ソフトウェアの開発, 分析ツールの開発など, 本論文で対象とした **Dynamic Jigsaw** を根本から支える力強い支援を頂戴しました。中でも, 田中真一氏が実装してくださった質問回答ツールと **ReCoNote** への回答のインポート機能のおかげで, 本論文をまとめることができました。また, 落合弘之氏には, 音声データの取得方法や撮影のやり方だけでなく, こんなデータを取りたいのだがどうすれば良いか, といった漠然とした相談にも乗っていただきました。絶え間なく発展する ICT を最大限に活かすことの難しさ, 重要性を学びました。

中京大学情報理工学部事務室の今井進さんに感謝申し上げます。私自身, 職員として大学に勤務してみて, 様々なことに融通をきかせて頂くことのありがたさがよくわかりました。院生生活では様々な面でお手を煩わせたにもかかわらず, お会いした時には励ましてくださったことで, 頑張ろうと思うことができました。

追手門学院大学の河崎美保先生に感謝申し上げます。本論文の原型となった論文を丁寧にお読みくださり、非常に的確なコメントの数々を優しく伝えてくださいました。研究会等でお会いした際には、学位審査についていろいろと教えてくださり、ご自身が出版された博士論文もくださいました。大変心強い存在でした。

学習科学ワカモノ勉強会および関係学会・研究会等でお世話になった皆様、国立教育政策研究所にてお世話になった皆様に感謝申し上げます。忌憚のないコメントを頂戴したことで本論文を書き直し続けることができました。特に望月俊男先生には、数々の機会に励ましを頂いたことで、研究に向き合い続けることができました。

静岡大学情報学部の先生方ならびに技術部の皆様に感謝申し上げます。中でも伊東幸宏先生は、静岡大学情報学部技術部(現静岡大学技術部)に就職して安心して私を叱咤激励し、研究を続けるよう強く導いてくださいました。そもそも伊東先生は、大学高校間連携事業で、私が浜松工業高校情報技術科に在籍している時に、大学の面白さを教えてくださった恩人です。高校生としてお世話になった後も、ずっと私の先生として気にかけてくださいました。就職した時の伊東先生のお言葉がなければ、ここまで研究を続けることはできませんでした。小西達裕先生は、大学高校間連携事業の際にもお世話になり、研究に近い業務をくださり、その業務の責任者も引き受けてくださいました。近藤真先生は、学位取得をいつも応援してくださり、本論文の土台となった国際会議に向けた英語原稿の校正もお引き受けくださいました。野口靖浩先生は、技術部に勤務しながら博士論文を執筆された先輩として多岐にわたるアドバイスを頂戴しました。同じ境遇で博士課程を修了された先輩に相談できることは、何よりの安心になりました。松澤芳昭先生は、授業を共に実践し評価する仲間として、私を招いてくださいました。ゼミを離れて議論の機会が限られた中で、松澤先生と学習とは何か、何を学ばせたいかについてお話をすることは非常に貴重な時間でした。技術部の安原裕子さんは、本論文をまとめているという状況をご理解くださり、数々の優しいご配慮をいただきました。姉のように、体調を気遣ってくださり、大丈夫だと励ましてくださることが、非常に心強く感じました。大島純先生、大島律子先生をはじめとする情報学部教員の皆様に、研究に対するアドバイスはもちろん、仕事と研究を両立することに対して励まして頂いたことを記して感謝申し上げます。

九州工業大学インタラクティブ学習棟 MILAiS の先生方および学生スタッフの皆様に感謝申し上げます。中でも、近藤秀樹先生は、プログラミングの技術、ICT 機器の選び方や扱い方といった本論文の土台を支える様々な技術を伝授くださいました。それだけでなく、本研究における評定者間一致度を求めるため

の作業もお引き受けくださいました。また、MILAiS で学習科学の研究会をしようという私の意見をご採用くださり、私を学習科学の講師として MILAiS に定期的にお招きくださったことで、私が学習科学者として研究を続けていくための礎を築いてくださいました。また、檜原弘之先生は、私を学習科学の研究者としてお認めくださり、ご自身の授業にジグソー法を採り入れる際に、本論文で得られた知見を反映してくださいました。専門家として意見を述べることの難しさ、面白さを知る機会を頂戴した意義は大変大きかったです。学習科学の専門家としての立場を学ぶ上で、学生スタッフの方々から鋭い質問をたくさん頂いたことも、本論文をまとめる大きな原動力となりました。

本論文の分析対象者の皆様、および 2003 年度・2004 年度に **Dynamic Jigsaw** で学んだ皆様に心より感謝申し上げます。録音や撮影等の機材に囲まれて、それまでの授業ではなじみがなかった学習目標や学習の進め方、新しい学習環境臆することなく普段通りの様子で前向きに取り組んでくださったおかげで、本論文のような分析を実現することができました。

本論文における中心的な分析対象の資料となった「郵便局員問題と 4 枚カード問題」を執筆された、安西祐一郎先生に感謝申し上げます。安西先生はご著書「問題解決の心理学」の中で、これら 2 つの問題を取り上げて、イメージ思考と論理思考という 2 つの思考法から人の認知の仕組みを説明されました。この非常に興味深いまとめのおかげで、私を含む資料の読者は自分自身の日々の生活を振り返りながら、認知の仕組みを考え直すことができました。原文の引用等もご快諾くださり、大変ありがとうございました。

私の友人の皆様、および執筆を見守って下さった皆様に感謝申し上げます。本論文を執筆することで余力がなくなってしまう、長い間連絡が取れなくなるようなことがあっても、決して責めることなく見守ってくださいました。中でも、三浦小百合さんは、本論文をまとめて提出することを私に決心させるために、また本論文を執筆し始めてからは執筆に集中できるように、いつも促してくれました。信頼できる友人が叱咤激励してくれたおかげで、本論文をまとめることができました。中京大学で同じく博士論文を執筆中の井藤雄一さんは、心が折れそうになる瞬間をいつも深く理解してくれ、励ましてくださいました。中京大学の修士課程で同級生だった田中善雄さんは、就職した後も研究に対する情熱を再燃させてくれました。中京大学および静岡大学の学生の皆様には、いつも若い視点から心温まる励ましを頂き、大変感謝しています。英語教室の先生である **Michael Boyce** さんは、ご自身も修士論文を執筆していた立場から私の状況をよく察してくださり、カナダ式の温かい励ましをくださいました。スターバックスコーヒー佐鳴台店のスタッフの皆様は、いつも余裕のない表情で来店しては何時間も執筆を続ける私を温かく見守り、時に優しい言葉を掛け

てくださいました。

私の基盤を作り、支え続けてくださった皆様に感謝します。中でも、私が躊躇していた時に博士課程進学を力強く薦めてくれ、いつも私の健康を気遣い鍼灸治療をしてくれる父、私がやりたいことを追求するよう促してくれる母、私のことを両親以上に心配しながらもそっと見守り励ましてくれる弟、大学院への進学を資金面で支えてくださった伊藤吉春さん、常に私を励まし続けてくれただけでなく、研究者の視点から本論文を幾度となく読み、数え切れないコメントをくれた高口鉄平さん、本当にありがとうございました。

最後に、本論文をまとめるまでの間、私を支えて下さった全ての方々に心より感謝申し上げます。