

話し合いによって認知科学における 概念変化を引き起こすための支援 Scaffold of Conceptual Change about Cognitive Science through Collaborative Learning

遠山 紗矢香[†]
Sayaka Tohyama

[†]静岡大学
Shizuoka University
sayaka.tohyama@gmail.com

Abstract

The processes of knowledge building is difficult because students' knowledge and the ways of making summaries are different each other. This study tried to help the process of the students' knowledge building using "Question-Answer tool" and find the characteristics of the processes of knowledge building. The target was collaborative learning class for sophomores called "Dynamic Jigsaw". In Dynamic Jigsaw, the students read an article of cognitive science and explain it to the students who owed the other article of the explainer. The students find relations between the articles or making new concepts among the articles to answer the question of "what is cognitive science for you". Question-Answer tool asks the students what is theme, procedure, results, implications and assertions of the students' article to find structural elements from these articles. Three of the students in 2004 class's verbal protocol data to analyze the detailed characteristics of making the students' own knowledge. The result was that these three students found their own words and making relations between the words and articles, and redefine the words' meaning reflecting the articles. In the process, the students found his/her own words to summarize the articles through comparing the structural elements which were extracted from several different articles and relate them each other. Finally, the characteristics of these processes and the effect of Question-Answer tool were discussed.

Keywords — Knowledge Building, QA Tool, Dynamic Jigsaw, protocol analysis.

1. 目的

本研究の目的は、大学生が論文等から学んだ認知科学についての理論を統合し、自身の素朴概念を超えて転用可能な知識を構築するための支援方

針を見出すことである。学習者の発話データを用いて知識を作り上げる過程を詳しく分析することで、発話データを用いて知識の変化を説明する方法を提案することもあわせて目的とする。

2. 背景

さまざまな場面に転用可能な知識を学習者に獲得させることが重要視されている[1]。転用可能な知識を身につけるまでには、学習者が単発の日常生活で築き上げた現象記述的な知識ではなく、類似したものごとをまとめて一般化する過程がある。この過程では、概念変化が起こっていると考えられる[2]。例えば本吉[3]によれば、園児がさまざまな場所にさまざまな容器に水を張ったものを幼稚園内に思い思いに置いて事例間を比較することで、氷が張る条件を園児が自ら見出したことが報告されている。これらの園児は、氷が張る仕組みについて園児が持っている素朴な概念を科学的な概念へと変化させた可能性が高い。しかし、学習者がすでに持っている知識と、新しく目の当たりにした現象の類似点に気づかない場合、知識の関連付けは起こり難い[4]。したがって、概念変化を引き起こすための支援方法を見出すことは、学習者に転用可能な知識を獲得させる上で重要だと言える。

この支援として三宅・益川[5]は、一般的な知識を獲得させるために知識の統合を促した。三宅らは、大学生に対して、論文等の資料から、論文に一般的に含まれている構成要素を抽出させる支援を行った。この支援の結果、資料の主

張に対する根拠の情報に言及しながらまとめを作った学生が増加した。一方で、三宅・益川[5]の実験では、3つの相互に関連付きやすい資料を実験者が選んでいた。また、各資料から均質な構成要素を抽出させるために、実験者は実験協力者が資料を読解する際に、3資料に共通した3つの問いを与えて回答させた。これらの支援は内容に即しているため、実験協力者が実験室の外に出た後も自主的に関連付けて知識を作り続けられるかどうかは疑問が残る。

さらに、関連付けによって得られた知識を、より良く作り変えていくことも重要である。Miyake&Pea[6]によれば、日常経験から得られた具体的な経験を、すでに持っている一般的な知識と関連付けていくことで、一般化された知識の転用可能性がさらに高まる可能性を示している。したがって、長期間にわたってさまざまな知識を関連付けていけるような準備を整えさせることが学習者にとって重要だろう。

そこで本研究では、実験室の外、つまり学習者が学校や日常生活で得るさまざまな情報を学習者なりに関連付けて知識を獲得する場面に焦点を当てるため、大学生が協調的に話し合いながら知識を作り上げる協調学習法であるDynamic Jigsaw([7]; 以下DJ)に注目した。DJは、人工的な学習場面ではあるが、三宅らの実験と比べれば日常的な学習場面により近い。その特徴として、(1) 必ずしも関連性が深いとは限らない多数の資料間を関連付けさせる、(2) 多様な答えがあり得る問いを与えて学習者なりに資料を関連付けて解を出させる、(3) 長期間にわたって実施される、の3点があげられる。このように、多様な正解があり得る問いを学習者に与え、テキストに基づいて学習者なりに何らかの解を生成させる長期的な試みは先行例が少ないと考えられる。この知識構築過程を捉えるために、本研究では学習者の発話を書き起こしたものをデータとして用いる。

3. 対象実践

本研究の分析対象は、大学2年生に対して約

半年の間実施された、DJと呼ばれる協調学習実践である。DJにおける協調学習はジグソー法[8]を土台としており、受講生同士の相互学習が活動の基盤である。DJは、私立大学情報系学部の学生約70名に対して開講された必修授業の中で、約10年間実施されてきた。DJで受講生に提供される教材は、認知科学についてのA4両面1枚程度の分量の資料、およそ30種類である。資料は一般的な認知科学論文と同様の構成[9]で書かれたものである。受講生は「あなたにとって認知科学はどのようなものか」という問いに対して自分なりに解を作る。具体的な手続きとして、受講生は資料の中の1つを選んで「担当資料」として内容を読み込む。受講生は異なる資料を担当した者同士で組になり、互いの担当資料について説明し合う(エキスパート活動)。翌回では、前回説明を聞いた資料を、前回とは異なる聞き手に自分が説明する(ジグソー活動)。説明の回が重なるほど説明しなければならない資料の数は指数的に増え、毎回異なる聞き手に説明を行うことになる。受講生はDJで提供される資料すべてを聞き知るまで、この相互説明を繰り返す。受講生は手に入れた資料を相互に関連づけながら、問いに対して受講生なりの解をつくり上げ、最終レポートとしてまとめる。つまり、受講生が読み込む資料の構成要素の質を揃えるためには、受講生が担当資料を読み込む段階に支援を行う必要がある。

本研究では、特定の資料内容に偏らない支援を受講生に提供するため、「質問回答ツール」を構築し、DJにもともと導入されていたシステム「ReCoNote」[10]と連携して動くようにした。質問回答ツールおよびReCoNoteは、受講生が自身の担当資料を読み込む段階に導入した。

4. 質問回答ツール・ReCoNote

DJの受講生が、各自の知識をつくり上げる活動を支援するために、ジグソー形式で実施された協調学習の先行研究における支援のあり方を調査した。[11]および[12]ほかの支援方法より、本研究では以下の4点を満たす必要があること

が示唆された。

- (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

上記のうち(1), (2), (4)はテキストの読解支援というくくりで質問回答ツールとして実現した。このうち(2)については, DJ では教材として論文の要約を用いるため, [9]を参考にすることとした。一方で(3)は, テキスト間の関係性に主眼がある。そこで(3)は, 関連性を表現し考えを整理するのに向くとされる概念地図[13]で実現することとした。DJ では長年 ReCoNote[10]が関連付けを検討するための支援として導入されていたため, これを採用した。その上で, (1)~(4)を受講生にとって統合的な支援にするため, 質問回答ツールと ReCoNote が連動するようにした。

質問回答ツールでは質問群を受講生に提示して, それに回答させることで, 資料の種類に依らず構成要素を抽出できるようにした。質問群を表 1 に示す。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, WikiとBlog機能を併せ持つツール SnipSnap¹上に実装した。

5. 分析方法

質問回答ツールおよび ReCoNote の支援を得たことで, DJ の受講生が担当資料をより良く把握するようになったことが, 遠山[14]による先行研究で明らかにされている。遠山[14]では, 支援を得た受講生は支援のなかった受講生に比べて次のような特徴を示したと結論づけられている。

- (1) 質問群で抽出を促した担当資料の構成要素を満遍なく説明するようになった
- (2) 資料の大意をより正確に把握するようになった
- (3) 主張と実験手順・結果といった抽象度の異なる構成要素間を関連付けるようになった

本研究はこれらの結果を踏まえ, 支援を受けた受講生が関連付けを行う際にどのような過程を経たかを詳しく分析する。

分析対象は, 2004 年度に開催された DJ 実践の受講生とする。DJ 全体の受講生は 70 名程度であったが, 本研究では, 受講生が DJ の資料をどのように関連付けて知識を作り上げていったか, そのプロセスを詳しく分析するため, 対象者を 3 名に限定した。また, 知識を作り上げる過程を比較しやすくするため, 同じ資料を担当した者同士を選ぶこととした。その結果, 最も担当者人数が多かった資料「郵便局員問題と 4 枚カード問題」[15][16]の担当者で, 授業をいちども欠席しなかった者を選んだ。以降では分析対象者を T1, T2, T3 と呼ぶ。

DJ では, 全部で 24 種類の資料を受講生が順次学習した。受講生はまず, 自身の担当資料と

¹ <http://snipsnap.org/>

表1 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？
O2.	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？ 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

似た内容の資料を担当した者と相互に説明を行った。T1, T2, T3 が説明した資料と説明を受けた資料の一覧を表2に示す。T1, T2, T3 の3名のDJでの活動時間の内訳を表3に示す。聞き手と1対1で説明し合い，聞き手が交代するまでを1回の話し合いとすると，T1, T2, T3 の話し合い回数は4回だった。なお，1回目の話し合いに先駆けて，同じ資料を担当した複数の説明者が協力して聞き手に説明する話し合いが1回あった。各回には1コマ(90分)が割り当てられた。分析対象者3名の話し合いは全てICレコーダで録音して書き起こしを行い，分析した。

6. 結果

6.1 受講生なりの資料の捉え直しと関連付け

支援あり年度のT1が話し合い全4回にて資料間の関連性に言及した様子を，図1に示す。また，表4に，図1で示した関連付けの詳細を示す。図中の長方形はDJで配布された資料名を表す。楕円形はT1が説明や関連付けの際に用いた特徴的な単語を示す。長方形や楕円形間を接続している矢印は関連性を表す。矢印に付した通し番号は，表4と対応している。通し番号は，頭文字がAはT1なりに資料を説明し直したものを，Lは関連付けを説明したものを示す。頭文字の次の番号は話し合いの回数を指し，ハイフンの後の番号は各話し合いの中での通し番

号である。表中の下線部は，任意の資料を意味する言葉やT1が用いた特徴的な単語を示す。

矢印の数で示された通り，T1は「状況」という単語を頻繁に用いて関連付けや資料の説明やり直しを行っていた。状況という単語は，問題を解く人の日常的な状況に似た形で問題を与えることによって，論理構造が同じでも郵便局員問題の方が4枚カード問題よりも正答しやすいという現象を抽象化したT1なりの説明である。イメージは，担当資料の重要概念であり，問題を解く人の日常的な状況に近い問題の方がイメージを思いつきやすく，適切なイメージが想起されることで問題の正答率が上がるという現象を指す。図1を見ると，T1は5つの資料を状況という言葉で説明し直していた。中でも話し合い1回目以前の時点で説明を受けたケンドラ一箱の資料は，3度にわたり状況という言葉で説明をし直していた。また，話し合いが進むにつれて，状況などのT1なりの言葉で説明し直された資料が徐々に関連付けられていったことも見出された。これは，T1の担当資料とケンドラ一箱の資料の間の関連付けにおいて顕著である。関連付けよりもT1なりの言葉で資料説明のやり直しが先行することが示唆される。T1は，状況という言葉でさまざまな資料を捉え直し，学習者なりの概念へと作り上げていった可能性がある。

表2 ジグソー活動1回目~4回目で扱われた資料

	説明した資料	説明を聞いた資料
話し合い 1回目	1. 郵便局員問題と4枚カード問題 2. ケンドラー箱	3. 専門知識によるバイアス 4. 確証バイアス
話し合い 2回目	1. 郵便局員問題と4枚カード問題 2. ケンドラー箱 3. 専門知識によるバイアス 4. 確証バイアス	5. アージ理論 6. ハトの脳機能の分散 7. 認知的不協和 8. 規範と同調, プロトタイプ
話し合い 3回目	1. 郵便局員問題と4枚カード問題 2. ケンドラー箱 3. 専門知識によるバイアス 4. 確証バイアス 5. アージ理論 6. ハトの脳機能の分散 7. 認知的不協和 8. 規範と同調, プロトタイプ	9. 短期記憶と感覚モダリティ 10. 航海の3分ルール 11. データ駆動型処理と概念 駆動型処理 12. 平面図形処理に対する構成 活動の効果 13. メンタル・モデル 14. 人工知能研究初期の 対話システム 15. 子どもの計算間違いを シミュレートするシステム 16. 手続き型知識と宣言型知識 17. 両親が使う特別な言葉: Parentese
話し合い 4回目	1. 郵便局員問題と4枚カード問題 2. ケンドラー箱 3. 専門知識によるバイアス 4. 確証バイアス 5. アージ理論 6. ハトの脳機能の分散 7. 認知的不協和 8. 規範と同調, プロトタイプ	18. 言語獲得装置と言語を学ぶ ための生得的制約 19. 乳児期における対象の複雑 な特徴の知覚 20. 言語獲得過程の困難さ 21. 動物飼育の経験を通して学ぶ 22. 子ども達の中の心理学的な 本質主義 23. Piaget の発達段階説 24. 最近接発達領域

表3 DJの所要コマ数

授業内容	コマ数
担当資料を読んで内容を把握する (エキスパート活動)	4
担当資料を相互に説明する (ジグソー活動)	4
DJ全体のまとめ	2
合計	10

一方で、T1によって一切説明のやり直しや関連付けが行われなかった資料もあった。話し合い3回目以降に登場した資料は1つを除いて状況やイメージといった言葉でT1によって説明され直したり関連付けられたりすることはなかった。3回目以降の資料は2回目以前の資料とはテーマが遠いため、T1だけでなく受講生にとって2回目以前の資料と比べて関連付け難いと言える。その中でT1は、概念駆動型処理とデ

ータ駆動型処理の資料だけは状況という言葉で説明をやり直していた。このことは、テーマが異なるからといって別の単語を探すことはなく、自分が作り上げてきた概念を中心に知識を作り上げることを示していると考えられる。

同様の手順でT2とT3についても分析した。これらの結果を表5と表6にそれぞれ示す。T2は「イメージ」、「文化」および「バイアス」という単語を中心に据えて関連付けを行っていた。

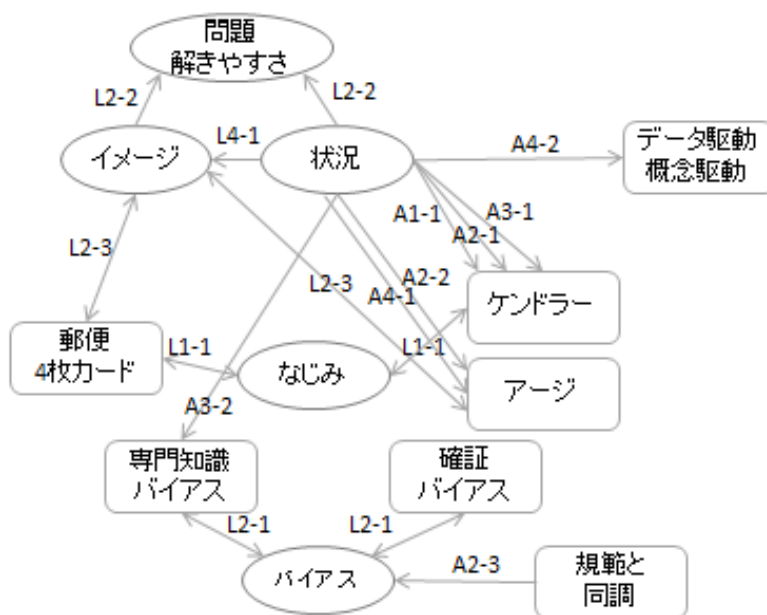


図1 T1の資料の説明やり直し・関連付け

表4 T1の資料の説明やり直し・関連付けの詳細

通し番号	特徴的な単語	資料	説明内容(要約)
A1-1	状況	2	問題を解けるかどうかは、 <u>状況</u> をどれだけ理解できたかで決まる。
L1-1	-	1, 2	<u>なじみ</u> があるかどうか(という共通点がある)。
A2-1	状況	2	問題として与えられた <u>状況</u> を、自分の知識とうまく関連付けて判断することが重要。
A2-2	状況	5	時間と感情が <u>状況</u> の判断や行動パターンに影響する。
A2-3	バイアス	8	同調の外圧を受けて答えを変えてしまうことは、 <u>協調性バイアス</u> と言えるのではないか。
L2-1	バイアス	3, 4	<u>バイアス</u> でつながる
L2-2	イメージ 状況	1, 2	<u>イメージ</u> や <u>状況</u> が問題の解きやすさに影響する。
L2-3	イメージ	1, 5	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、 <u>イメージ</u> が変わることで <u>論理思考</u> が変わるのと同じようなこと。
A3-1	状況	2	<u>見慣れた物</u> で問題を与えられたことによって <u>状況</u> を理解することができた。
A3-2	状況	3	人は記憶から取り出しやすい情報ほど、 <u>状況</u> の判断に用いる傾向がある。
A4-1	状況	5	認知した <u>状況</u> によって問題への対応の仕方が変わる。
A4-2	状況	11	<u>状況</u> によって <u>絵画</u> と <u>立体</u> を <u>区別</u> できるかどうか左右される。
L4-1	イメージ 状況	1, 2	問題の <u>状況</u> によって <u>イメージ</u> のしやすさが変わる。

T2は1回目の話し合いで、担当資料で説明されていた「郵便局員になりきったイメージを持つことで問題解決に取り組むと正解が得られやすいのは『イメージ思考』の効果である」という主張に対して、「文化的になじみがあればうまくイメージできる」(ケンドラー箱の資料との関

連付け)や、「イメージを壊すことでバイアスを回避できる」(専門知識によるバイアス・確認バイアスとの関連付け)といった主張を結びつけていた。さらに、「文化やイメージがバイアスに対して外側から影響する」とも述べた。これは、さまざまな資料から抽出した単語に対して T2

がさまざまな資料で意味付けを行い、さらにそれらの単語同士を関連付けた例だと考えられる。T2は、各資料で説明された概念を抽出してそれらの間の関係性を整理することで、知識を作り上げていったと考えられる。

T3は「イメージ」および「整合」という言葉を中心に関連付けを行っていた。整合という言葉は話し合い2回目で登場した。ただし、1回目では整合という言葉は登場せず、問題を解くにはイメージできることが重要であると述べていた。2回目は、「現実のもの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」と、整合という言葉を使ってイメージの効果を説明した。さらに、話し合い2回目で聞き知った資料についても「整合」を用いて説明をし直した。この後T3は、4回目でも整合という言葉を用いて複数の資料をまとめた。

これらの活動は、質問回答ツールによって受講生が学んだことで、資料の中身を自分なりの単語で捉え直す活動が実現されたことで実現した可能性がある。それは第一に、資料中の構成要素間を比較して関連性を検討した痕跡から示唆される。例えば、担当資料とケンドラー箱の資料をとりあげて「どちらの資料も片方は日常的になじみのある問題で、もう片方はなじみのない問題である」と関連性を説明することはT1、T2、T3の全員が行っていた。第二に、複数の資料を説明し得る単語を見出して、その単語で資料の共通項を説明する様子が全員に見られた。T1とT2はある資料に含まれていた単語を抽出し、その単語で別の資料を説明することで資料の共通項を説明していた。T3はどの資料にもなかった言葉を取りあげて、同様に複数資料の共通項を説明していた。第三に、ある資料の実験を別の資料の主張と関連付けて説明する様子も見られた(例えばT2のL1-1, L1-2, L1-3やT2のL2-3, L2-5等)。こうした活動は、受講生が表面的な単語ではなく、構造に着目して関連付けを行おうとした現れである可能性が高い。

こうして、自分なりに中心概念となり得る単

語を見出して関連付ける活動は、その単語の概念をさまざまな資料で肉付けしていくという意味で、学習者なりに知識を作り上げる過程だと考えることができる。単語に対する意味付けは各学習者が話し合いの中で独自に行っていたことから、それがごく一般的な単語であっても、その単語は学習者なりに作り上げられた認知科学の概念となった可能性がある。

6.2 最終レポートの分析

学習者なりの関連付けの言葉が、学習者にとってどの程度独自の概念となったかを分析するため、T1に焦点を当ててDJの最終レポートを分析した。最終レポートは、24資料の要約を1つずつ記述する第1部と、24資料をまとめて自分にとって認知科学とはどのようなものかをまとめる第2部の2部構成だった。第一部を分析した結果、全部で8資料を、状況という言葉を用いて説明していた。これは、結果2で見られた4資料に加えて、さらに4つの資料が加わったことになる。また、第2部を分析した結果、T1は状況という言葉を用いて「困難な状況に陥った時、自身の方略やメンタルモデルをその状況に応じて調整することが大事」という意味の記載をしていた。この言い回しは24資料のどこにも見られない表現である。T1は状況という言葉を軸に24資料をまとめた可能性がある。

T1が他の受講生と比べて、状況という言葉を軸に考えを深めたことを検証するため、同じ資料を担当したT2とT3の最終レポートについても同様の手順で分析を行った。その結果、状況という言葉を用いた説明は、第1部においてT2が4資料、T3が5資料あったことがわかった。一方で、第2部では、T2とT3いずれも状況を用いずにまとめていた。エキスパート活動時点では、T1、T2、T3の担当資料の了解度に大きな差がなかった(遠山, 2014)ことを踏まえると、T1は担当資料の要点を自分なりに「状況」という言葉でまとめ、この言葉をDJ全体のまとめへと発展させた可能性がある。

表5 T2の資料の説明やり直し・関連付けの詳細

関連番号	特徴的な単語	資料	関連付け内容
L1-1	-	1, 4	<u>確証バイアス</u> によって <u>Dと3をめくる</u> ような誤りにはまってしまう。
L1-2	-	1, 4	<u>イメージ思考</u> によって <u>仮説</u> を立てやすくなる。
L1-3	-	1, 4	<u>確証バイアス</u> で流されないためには <u>イメージ</u> を一度壊すのが大事。
L1-4	-	1, 3	<u>イメージ思考</u> と <u>論理思考</u> の両方を使うことができれば <u>専門知識</u> によるバイアスを回避できる。
L1-5	-	1, 2	<u>文化的になじみがあるかどうか</u> でうまく <u>イメージ</u> できるかどうか左右される。
L1-6	バイアス	3, 4	<u>バイアス</u> で繋がる
L1-7	文化 イメージ バイアス	1, 2, 3, 4	<u>文化</u> や <u>イメージ</u> が、外側から <u>バイアス</u> や <u>仮説</u> に対して影響を与えて、文化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。
L2-1	イメージ バイアス	1, 3, 4	<u>イメージ</u> が <u>バイアス</u> を作ったり壊したりする働きを持つ。
L2-2	イメージ 文化 日常的なこと	1, 2	<u>イメージ</u> は <u>文化</u> による影響を受ける。 <u>日常的なこと</u> は <u>文化</u> の影響を受ける。 <u>日常的なこと</u> でないと <u>イメージ</u> できない。
L2-3	バイアス イメージ 文化 日常的なこと	1, 2, 3, 4	自分の内部での偏りである <u>バイアス</u> を作る際に、 <u>イメージ</u> や <u>文化</u> の影響を受ける。 <u>バイアス</u> と、 <u>イメージ</u> ・ <u>文化</u> は内部と外部の関係性にある。
L3-1	イメージ 文化	1, 2	<u>イメージ</u> が <u>文化</u> の影響を受けて変化する。
L3-2	イメージ バイアス	1, 2, 3, 4	<u>イメージ</u> は <u>バイアス</u> 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。
L3-3	文化 イメージ バイアス	1, 2, 3, 4	<u>文化</u> の影響を受けて <u>イメージ</u> が変化することで、 <u>イメージ</u> が <u>バイアス</u> を変化させる。
L4-1	バイアス	3, 4	<u>バイアス</u> で繋がる
L4-2	イメージ バイアス	1, 3, 4	一度 <u>イメージ</u> するとその <u>イメージ</u> を頼りがちになるのが <u>バイアス</u> 。 <u>イメージ</u> が人に <u>バイアス</u> を与える。
L4-3	バイアス	1, 4	<u>4枚カード問題</u> 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 <u>確証バイアス</u> の働きだと考えられる。
L4-4	日常的なこと イメージ バイアス	1, 2, 4	<u>日常的なこと</u> なら <u>イメージ</u> できる。 <u>イメージ</u> 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。しかしこれは、物事を知っていることで <u>確証バイアス</u> に対抗できるという資料の主張に反する。
L4-5	バイアス	1, 4	<u>郵便局員</u> として <u>解くイメージ</u> を持つことが <u>バイアス</u> となり、他の解き方を抑制する。

7. 考察

本研究では、複数の正解がある問いに対して学習者がいかに自分なりに知識をつくり上げて解を見出すか、そのプロセスを検討した。知識を作り上げるための材料として24種類の認知科学の資料を渡し、それらを協調的に話し合いながらまとめるDJ活動を学習者に提供した。話し合いに先駆けて資料を読解する際に、資料をテーマ・実験手順・結果・考察・主張といった構成要素の単位で把握を促す質問回答ツールの支援を提供した。その結果、学習者は多様な資料を比較する中で学習者なりの単語を見出し

て学習者なりの単語を使って資料の関連性を説明したり、個別の資料の内容を説明し直したりしていた。

質問回答ツールによって、学習者に構成要素の単位で資料を把握させることは、学習者なりに資料間を比較吟味する活動を促した可能性がある。DJの参加者全員が、担当資料を予め構成要素単位で把握することで、話し合いでは資料の各構成要素が説明されたと考えられる。[4]で示された有効性を協調学習の実践場面に合わせて支援としてデザインしたことが有効だった可能性がある。

表6 T3の資料の説明やり直し・関連付けの詳細

関連番号	特徴的な単語	資料	関連付け内容
L1-1	イメージ	1,2	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
L1-2	イメージ	1,2	文化に合った問題はイメージしやすく解きやすい。
L2-1	イメージ	1,2	イメージができないと解くべき問題に辿りつけない。
L2-2	-	1,2	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。
L2-3	-	1,4	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。
L2-4	整合	1	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。
L2-5	-	3,4,8	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
L2-6	-	5,7	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
L2-7	-	5,8	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
L2-8	整合	7,8	認知的不協和を解消するために認知を変えることは、周囲に同調することで自分の答えを変えることと関連付く。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。
L2-9	整合	8	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。
L2-10	整合	3	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を間違う。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。
L3-1	イメージ	1,2	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。
L3-2	イメージ	1,4	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。
L3-3	整合	6,7	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。
L4-1	イメージ	2	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。
L4-2	-	1,2	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。
L4-3	-	3,16	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、昔自分が苦勞した経験を意識できなくなる。だから専門家は初心者作業時間を見誤る。
L4-4	-	5,6	脳の一部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。
L4-5	-	5,7	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。
L4-6	-	7,8	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。
L4-7	整合	5,6	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。

しかし、DJは週に1コマの授業を10週間繰り返すという長期に亘る実践である。この10週の間で受講生が見聞きしたことは本研究では考慮できていない。また、質問回答ツールがなかった場合との比較を行わなかったため、ツールの効果の評価と言う意味では限定的である。

今後は構成要素の把握と資料間の関連付けが学習者なりの知識を生み出す上で重要といえるかを、異なる学習者集団や異なる教材を用いた多様な実践によって検証する必要がある。また、質問回答ツールの支援を受けなかった聞き手とペアを組んで話し合いを行った場合にも、今回

のような結果が得られるかも検討する必要がある。日常的な場面では、相手が自分の期待するように構造化した説明をしてくれるとは限らない。そのような場合でも自分なりに相手の話との関連性を見出して知識を作り上げることができるようになることが、本研究の将来的な目標である。

付記

本研究は、博士論文「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」(遠山紗矢香, 2014年)の6章をまとめ直したものである。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 MEXT/JSPS (26910029)の助成を受けた。

文献

- [1] 文部科学省 (2012). 予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ (審議まとめ). 文部科学省.
- [2] Vosniadou, S. (Ed.) (2013). *International Handbook of Research on Conceptual Change. 2nd Edition*. New York: Routledge.
- [3] 本吉圓子 (1979). 『私の生活保育論』. 東京: フレーベル館.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.

- [7] Aronson, E., & Patnoe, S. (1997). *The jigsaw classroom (2nd edition)*. New York: Longman.
- [8] American Psychological Association (2001). *Publication Manual of the American Psychological Association 5th edition*. Washington, D.C: the American Psychological Association.
- [9] 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.
- [10] Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, **1**(2), 117-175.
- [11] 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 9th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL2011), Hong Kong*.
- [12] Novak, J. D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [13] 遠山紗矢香 (2013). 初期理解の一般的な主張が建設的相互作用に与える影響. 『日本認知科学会第30回大会発表論文集』, 276-283.
- [14] Wason, P. C. & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of Reasoning: Structure and content*. Cambridge: Harvard University Press.
- [15] 安西祐一郎 (1985). 『問題解決の心理学』. 東京: 中央公論社.