

異義可換性のある接続表現を対象とした接続詞演習環境の 設計開発と運用結果の分析

Design and Development of a Conjunction Learning Support System for Conjunctive Expressions with Different Meaning Commutativity and its Analysis

岩井健吾¹ 緒方祐¹ 林雄介¹ 平嶋宗¹

Kengo IWAI¹, Yu OGATA¹, Yusuke HAYASHI¹, and Tsukasa HIRASHIMA¹

¹ 広島大学大学院工学研究科

¹ Graduate School of Engineering, Hiroshima University

Abstract: The usage of conjunction can be divided into emphatic usage that emphasize the meaning that is explicitly represented in the existing statement and implication usage that add means more than that explicitly represented in the existing statement. In this study, we designed and developed a conjunctive word learning support system for performing conjunctive word exercises to master implication usage. Furthermore, we analyzed a data of its practical use from the viewpoints of 1) feasibility in practical use, 2) learning effect, and 3) validity of the exercise.

1. はじめに

接続詞は文章読解や作成において重要な役割を果たしており、国語の中でも重要な学習対象とされている [1]~[3]。接続詞の用法は、強調的用法と含意的用法の二つに大別される。強調的用法では、接続詞の前後に存在する文を論理的に接続する。この用法では、前後の文脈の意味を理解していれば、接続詞は必ずしも必要とされないという考え方もある。この場合においては、接続詞はすでにある文脈に対して新しい意味を追加するものではない。また、実際に従来行われている接続詞に関する演習のほとんどはこの用法の演習となっており、接続詞の前後の文または文章だけからすでに確定している文脈を読み取り、その文脈にふさわしい接続関係を表す接続詞を選択する形式となっている。

その一方で、含意的用法では、既にある文において明示的に表されている以上の意味を加えるものとなっている。この用法は、読解の過程において読み手に後の文脈を予測させることが可能となるため、多くの研究においてその重要性が指摘されている [4]~[8]。このことは、書き手にとっては、書き手がこれから書いていきたい文脈を予告的に付加する、という役割を果たしているともいえる。

二文を与えて、それらの文をつなぐ適切な接続詞を選択させる形式は、接続詞演習の標準的な設定である。この設定では選択される接続詞は前後の二文

によって決まることが前提となっている。しかしながら、選択する接続詞によって異なる意味を与える前後の文のペアを見つけることは困難ではない。例えば、以下の二例がある（以下本稿では、二つの文を接続詞でつないだ表現を接続表現と呼ぶ）。

接続表現 1: 友達に会いたい。だから、駅に行った。

接続表現 2: 友達に会いたい。しかし、駅に行った。

これらの二つの接続表現では接続詞の前後の文は同じである。そのため、明示的に与えられている意味（表意）は共通であるが、それぞれの接続詞から生起される意味（含意）は異なる。上記の例の場合、接続表現 1 においては「友達に駅にいる」が含意となり、接続表現 2 においては「友達に駅にいない」が含意となっている。本研究では、このような含意的用法の使われ方を異義可換性（同じ二文に対して接続詞が異なるとそこから生起される含意が異なる）と呼んでいる。この異義可換性は、書き手の主観的判断を表現可能なことや読み手に含意を読み取らせる役割を果たすことからその重要性が確認されている [8],[9]。

しかしながら、この異義可換性のある接続表現の演習の実現方法に焦点を当てた研究はこれまでのところ見当たらなかった。これらのことから、筆者らは異義可換性のある接続表現を対象とした接続詞演習を実現することの意義は大きいと考え、その学習支援環境の開発を試みてきた [10],[11]。本研究では接続詞表現を、(I) 前後の文とそれらの文をつなぐ接

続詞の三つの要素で構成される文構造, (II)文表現を構成する文が明示的に表している二つの表意と接続詞によって示唆される含意の三つの要素で構成される意味構造, によってそれぞれ記述し, この二つの構造の対応として異義可換性のある接続表現とその意味を表す方法を提案し, その枠組みを文・意味構造対応モデルと呼ぶ. 演習としては, 文構造と意味構造を双方向的に組み立てたり変更させたりする活動を設計し, その活動の結果を診断・フィードバックできる演習環境を開発した[12],[13]. また, 実践利用において本システムを運用し, 1) 実践利用における演習の実現可能性 (システムにおける学習者の振る舞いは適切なものであったかどうか), 2) 学習効果, 3) 本システムの演習の妥当性 (異義可換性の理解を要求する課題であるかどうか), の三つを分析した. その結果, 本システムの有用性を示唆する結果を得たので報告する. 二章にて異義可換性のある接続表現を対象とした接続詞演習システムについて述べ, 三章にてそのシステムの試験的運用の分析について述べる. 四章にて, まとめと今後の課題について述べる.

2. 接続詞演習システム

2.1. 文・意味構造対応モデル

本稿では, 接続表現を, 接続詞の前の一文(前文), 接続詞, 接続詞の後の一文(後文), の三つ要素で構成されるものとし, この三つの要素で構成されるものを文構造と呼ぶ. これに対して, この接続表現で表される意味は, 前文単独及び後文単独の意味を表す二つの表意と, 前文, 接続詞, 後文の三つ組によって決まる一つの含意で構成されるものとし, 意味構造と呼ぶ. これを図式化したのが図1となる. この文構造と意味構造およびその対応関係を表した記述を文・意味構造対応モデルと呼ぶ.

このモデルに基づいて異義可換性のある接続表現を図式化すると図2のように図式化できる. この図式化に基づけば, 異義可換性のある二つの接続表現の文構造とそれらに対応する意味構造は, 文構造が, 前文, 後文, 二つの接続詞, の四つ要素, 意味構造が, 前文に対する表意, 後文に対する表意, 前文及び後文を二つの接続詞と組み合わせることによって生じる二つの含意, の四つの要素で構成できる. 表意及び含意は, 文として表現でき, 前文・後文とその表意は同一の文で表現できると考えると, 異義可換性のある接続表現の組み立ては, 四つ文構造の要素と, 四つの意味構造の要素から, 二つの文構造と意味構造のペアである文・意味対応構造1と文・意

味対応構造2が組み立てられることになる. 図3に, 具体例を示した. この例では, 「友達に会いたい」, 「だから」, 「駅に行った」の三つの要素で文構造が記述され, これに伴い二つの表意(「友達に会いたい」, 「駅に行った」)と一つの含意(「友達は駅にいる」)の三つの要素によって意味構造が記述されることになる. ここで, 文構造の接続詞を「しかし」に置き換えると, この置き換えと連動して, 意味構造中の含意が「友達は駅にいない」に置き換わる.

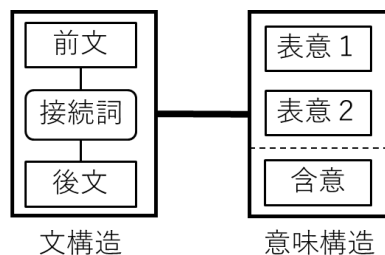


図1 文・意味構造対応モデル

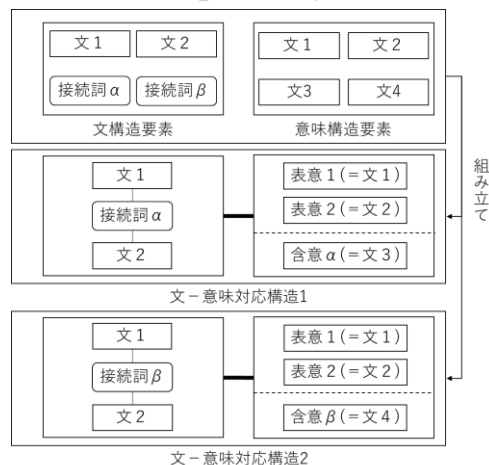


図2 異義可換性のある接続表現の図式

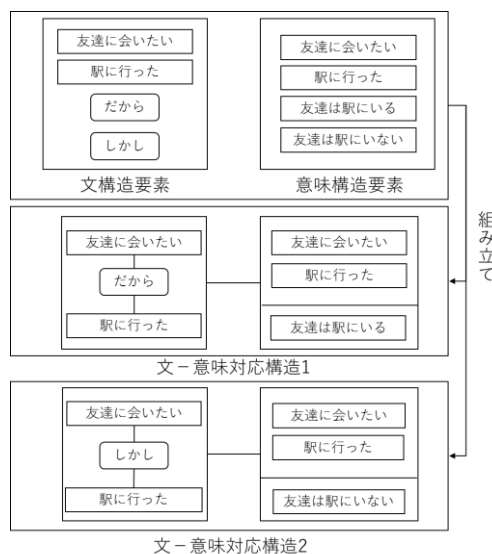


図3 異義可換性のある接続表現の具体的記述

2.2. 三つの演習

本接続詞演習システムでは前述のモデルに基づいて、タイプ1：接続詞・含意変更演習，タイプ2：一部組立演習，タイプ3：自由組立演習，の三つの演習を用意した。以下、各演習について述べる。

タイプ1の演習では、文構造および意味構造の空欄が全て埋まっている状態、つまり、文・意味対応構造が完成している状態から接続詞と含意を変更することで、もう片方の文・意味対応構造を作成する。図4では、完成された文・意味対応構造が提供されており、太い枠で囲まれた文構造中の接続詞と、意味構造中の含意が変更対象となる。それを変更するための文構造要素としての接続詞と、意味構造のための文が提供されている。接続詞が含意に与える影響を明示化することに焦点を絞った基本的な演習である。なお、この演習の正答は一意に決まっている。

タイプ2の一部組立演習では、(2-1)含意のみ空欄、(2-2)文構造のみ空欄、(2-3)文構造の一つの文と意味構造が空欄、(2-4)文構造の接続詞と意味構造の含意が提示され、残りは空欄、(2-5)意味構造の含意のみ提示され、残り空欄、の五つを用意した。図5はタイプ2-2の具体例である。

タイプ3は、文・意味対応構造のすべてが空欄となっている。図6はその例である。この演習では、含意が一つの文構造に対して複数個存在するものを扱っている。したがって、含意が一意に確定しない場合があるため、「決められない」という単文も用意している。例えば、「友達は駅にいる。しかし、駅に行かなかった。」に対して、「友達に会いたい」と「友達に会いたくない」の両方が含意として成立し、含意が一意に定まらないものになっている。このような場合には「決められない」という文を用いる。そして、この「決められない」という単文の選択は、複数の含意が存在することを考慮させるものになっている。

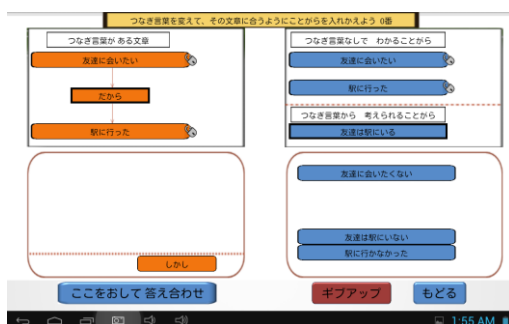


図4 タイプ1：接続詞・含意変更演習の画面

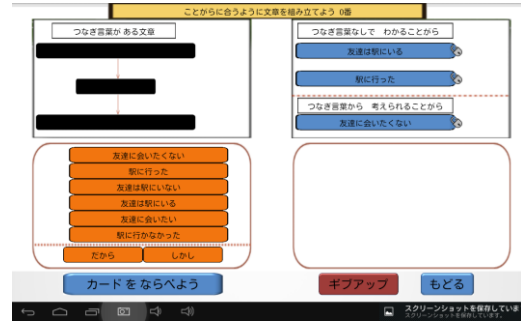


図5 タイプ2：一部組立演習の画面

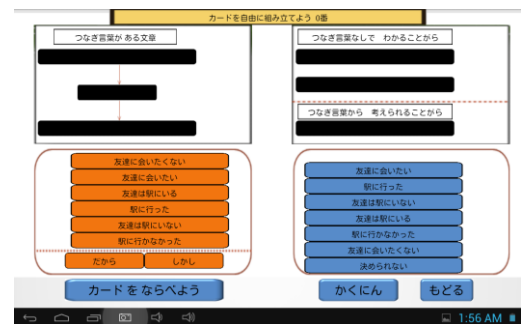


図6 タイプ3：自由組立演習の画面

3. 運用結果の分析

本試験的運用の目的は、本接続詞演習システムの有用性を検証することである。異義可換性を持った接続表現の演習が従来は明示的に実施されていないことから、まず演習としての実施できることが重要であると考え、授業内での運用を試みた。そして、そこから得られたデータに基づいて、(1)本システムの演習が授業内で成立することを明らかにするために、(1-1)システム演習における学習者の振る舞いが内容的に妥当なものであったかどうかをシステムログから分析し、(1-2)学習者にシステム演習が受け入れ可能であったかどうかをアンケート結果から分析、(1-3)学習者にとって異義可換性のある接続表現の演習の難易度が適切なレベルであったかどうかを、異義可換性のある接続表現に関する理解を測るテストを考案し、その結果を用いて分析を実施した。また、(2)考案したテストを用いて授業前のテスト成績(プレテスト)と授業後のテスト成績(ポストテスト)から、本システムを用いた授業の学習効果を検証した。さらに、(3)本システムの演習が異義可換性のある接続表現の理解を要求するものになっていたかどうかをテスト成績と演習の遂行具合の相関を分析することで検証した。

3.1. 試験的運用の概要

国語の連続する2時限の授業において小学校4年生1クラス39名を対象に試験的な運用を行った。国語の授業として意義があると判断されたものではあるが、カリキュラム的な位置づけにはなっていないことから試験的な運用となっている。具体的な手順に関しては以下のように実施した。

○1 時限目

- (1) プレテスト(10分)：三問
- (2) 異義可換性のある接続表現の例示(30分)

○2 時限目

- (3) システムの説明(5分)
- (4) 演習1(15分)：タイプ1, 2-1～2-5(各五問)
- (5) 演習2(10分)：タイプ3
- (6) ポストテスト(10分)
- (7) アンケート

プレ・ポストテストに関しては教員の相談の上、図7のようなテストを作成した。この例では、「子犬がボールを取ってきた。(), お母さんにしかられた」が接続表現であり、括弧内に入れるための候補としての接続詞がその下方に6個示されている。ある接続詞が括弧に入りうると判断した場合、接続表現の下の黒丸と、接続詞上の黒丸と線で結ぶ。接続詞の下に5つ用意されているのが含意の文であり、ある接続詞を選ぶと、その接続詞を選ぶことで含意される文を判断し、接続詞下の黒丸と含意の文の上の黒丸を結ぶ。学習者は考えられる限りの接続詞と含意の組を見つけることを求められる。テストは3問用意し、プレテストとポストテストにおいて同じものを用いた。

用意した接続詞は順接・逆接を四つと転換・選択を二つである。転換・選択の接続詞は含意を生起させないダミーとして用意されたものである。順接・逆接の接続詞のうち「だから」と「しかし」は演習で用いられたものとなるが、残りの二つは演習では利用されていない。また、接続表現は演習では使われないものである。このことから、「だから」と「しかし」に関する解答と、残りの接続詞に対する解答を分けた上で分析する(以後前者を同等課題、後者を転移課題と呼ぶ)。ただし、「だから」と「しかし」は演習で用いられたものと同じものではあるが、システムの演習で用いた接続表現と生起される含意はこのテストとは異なるものとなっているため、暗記では回答できないものになっている。

このテストを用いた分析では、(1)プレテストの段階で児童が異義可換性のある接続表現について基本的な内容を理解していること、(2)プレ・ポスト間で異義可換性のある接続表現の理解が促進されたこと、の二つを検証することを目的としている。1)

に関しては、本演習は従来実施されていなかった演習を実現したものとなっているので、本演習が児童にとって無理のない適切なレベルの演習となっていることを確認するために実施した。この分析の指標として、異義可換性のある接続表現のペアの成立数の度数分布を用いた。この度数分布では、0：どの課題もペアが成立していない、1：一つの課題でペアが成立している、2：二つの課題でペアが成立している、3：全ての課題でペアが成立している、の四つの階級に分類し、分布を作成した。また、基本を理解していることを確認するためなので、対象は同等課題のみとした。この分布を確認することで、プレテストの段階で異義可換性のある接続表現の基礎を理解していたかを明らかにできるものになっている。2)に関しては、適合率(学習者の回答中の正解数/学習者の回答数)と再現率(学習者の回答中の正解数/総正解数)を用いた学習効果の促進について分析を実施した。このテストの1問あたりの平均回答パターン数は28個であり、そのうちの平均正解回答数は10個である。この指標により、どれだけ多くの含意を作れるようになったかを確認できるため、異義可換性のある接続表現の理解が促進されたことを明らかにすることができるものとなっている。

Figure 7 shows a sample of a pre-test and post-test. At the top, it says 'プレテスト' (Pre-test) and '出席番号' (Attendance number). The pre-test question is: '次の()に入ると思う言葉を線で結び、その際と考えられることから書きましょう。なるべく多くの線を結んでみましょう。' (Connect the words you think should go in the parentheses with lines, and write down the reasons you think of. Try to connect as many lines as possible.) The question text is: '子犬がボールを取ってきた。(), お母さんにしかられた。' Below the question are six connective words: 'だから', 'しかし', 'けれども', 'それで', 'とこで', 'それとも'. Below these are five possible meaning sentences: 'お母さんは子犬が可愛だ', '子犬はお母さんのボールを取って来た', '子犬は取って来たボールはお母さんのものではないから', '子犬は一つのお母さんとボールを取り合っている', 'お母さんは子犬にボールを取ってこないで良かった'. Lines connect the connective words to the meaning sentences, showing the test results.

図7 プレ・ポストテストの一例

3.2. 分析1：授業内での演習の実現可能性

システムのログデータを用いて、1分あたりの回答数(平均回答数)と1課題あたりの回答数(平均要回答数)を分析した。平均回答数を分析した結果、演習前半は1分あたりの平均回答数が2.23回($\sigma=1.19$)、後半の演習は1分あたりの平均回答数が1.93回($\sigma=1.22$)であった。また、平均要回答数を分析した結果は表1のようになった。さらに、ランダムで操作した時の各演習タイプの平均要回答数は、演習1が7回、演習2が約92回、演習3が約394回であった。平均回答数の時系列データの分析結果から学習者はシステム利用時間内で継続的に演習を実施していたことが確認できた。さらに、各課題の学習者の要回

答数の平均がランダム時よりも十分に低い要回答数を示していた。これらのことから、本システム演習における学習者の振る舞いは妥当なものであった判断している。

また、アンケート結果を用いて、学習者の主観的評価の分析を実施した。表2のようなアンケートを実施し、分析を行った結果、図8のような結果となった。ほとんどの質問項目は肯定的な意見の割合が多かった。このことから、演習活動やシステムは児童に受け入れられたものと判断できる。ただし、演習の難易度についての質問5に関しては否定的な意見の割合が多かった。この結果から、本システムの演習は児童にとって容易なものではなかったといえる。しかしながら、他の質問項目は肯定的意見の割合が多かったことから、演習は困難であると認識しつつも演習の意義を理解して関心を持って演習を行ったものと考えられる。これらのことから、児童は本システムの演習を受け入れることができたといえる。

さらに、授業前のテストの結果を用いて、異義可換性のある接続表現のペアの成立数の度数分布を作成した。表3は、その度数分布表である。この結果から、全ての課題で異義可換性のある接続表現のペアを作成できなかった人は一人しかいないことから、ほとんどの児童は異義可換性のある接続表現の基本に関しては理解していたといえる。そのため、異義可換性のある接続表現の演習は児童にとってその演習が困難過ぎない難易度であったといえる。これらの三つの分析から、本システムの演習は授業内で成立していたものと判断している。

表1 各演習タイプの平均要回答数

	要回答数(回) (標準偏差)
タイプ1: 変更	1.94($\sigma=1.77$)
タイプ2: 一部	1.76($\sigma=1.47$)
タイプ3: 自由	3.13($\sigma=3.32$)

表2 アンケートの質問項目

質問1	つなぎ言葉を覚えてみる練習をしたことがありますか
質問2	つなぎ言葉を覚えて、文の意味を変える練習をしたことがありますか
質問3	このシステムで問題に答えることは面白かったですか
質問4	またこのシステムを使ってみたいと思いますか
質問5	システムで問題に答えることはかんたんでしたか
質問6	このシステムを使ってみて、つなぎ言葉のことが前よりもわかるようになったと思いますか
質問7	つなぎ言葉を覚えた時に、文の意味がどう変わるかわかるようになりましたか
質問8	文の意味を変えるのに、つなぎ言葉が使えらると思いますか
質問9	あなたは国語が得意ですか
質問10	あなたは国語が好きですか

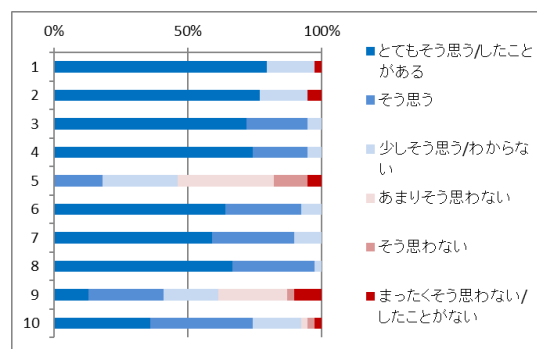


図8 アンケートの結果

表3 ペア成立数の度数分布表

ペア成立数(課題)	度数(人)
全課題で不成立	1
1つの課題で成立	1
2つの課題で成立	13
3つの課題で成立	24
計	39

3.3. 分析2: 学習効果

プレ・ポストテストの結果を用いて、プレ・ポスト間における適合率および再現率について分析をした。その結果をまとめたものが表4となる。適合率に関しては非常に高い値となったため、天井効果を確認したところ、天井効果が確認された。再現率において天井効果はなかった。そのため、適合率を除外して再現率のみに同等課題と転移課題のそれぞれでウィルコクソンの符号順位和検定を実施したところ、同等課題は効果量大($d=0.90$)で有意差あり($p=0.0000 < 0.0001$)、転移課題は効果量中($d=0.57$)で有意差ありとなった($p=0.0005 < 0.001$)。この結果から、適合率に関しては天井効果があったため、学習効果が確認されなかったが、プレとポストともに高い水準の適合率であったことが確認できた。再現率に関しては同等課題および転移課題の両方で有意に増加したことが確認された。そのため、適合率を保って再現率が増加したことから、異義可換性のある接続表現の理解を促進することができたと判断している。

表4 適合率と再現率

	同等課題		転移課題	
	プレ	ポスト	プレ	ポスト
適合率	0.92	0.91	0.90	0.92
	$\sigma=0.12$	$\sigma=0.10$	$\sigma=0.14$	$\sigma=0.11$
再現率	0.52	0.64	0.43	0.52
	$\sigma=0.12$	$\sigma=0.14$	$\sigma=0.15$	$\sigma=0.17$

3.4. 分析3：演習の妥当性

考案したテストは、異義可換性のある接続表現の理解を要求するものとして教員によって作成していただいたものであり、ある程度の妥当性は担保できていると考えている。したがって、このテストとシステムの演習の遂行具合に相関があればシステムの演習も異義可換性のある接続表現の理解を要求するものになっていると考えられる。この仮説を検証するために、プレテストの成績である f 値（適合率と再現率の調和平均であり、大きければ大きいほど理解していることを表す指標）とシステムの遂行具合を表す要回答数（低ければ低いほど演習内容を理解していることを表す指標）を用いてスピアマンの順位相関係数を用いて相関係数の検定を実施した。分析の結果、相関係数 -0.45 で有意差 ($P=0.004<0.01$) が確認された。図9は f 値と要回答数の散布図である。なお、四分位範囲に基づいて外れ値の検出を実施した結果、外れ値は含まれなかった。この分析結果から、本システムの演習は、異義可換性のある接続表現の理解を要求するものになっており、本演習の妥当性が示唆された。

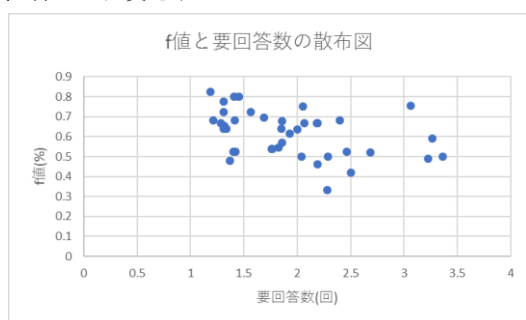


図9 f 値と要回答数の散布図

4. おわりに

本研究では、異義可換性のある接続表現を対象とした演習の実現とその理解の促進を目的として、接続詞演習システムの設計・開発を行い、その試験的運用と分析を行った。分析の結果、システム演習における学習者の振る舞いが内容的に妥当であったこと、学習者にシステム演習が受け入れられていたこと、異義可換性のある接続表現の基礎は理解していたこと、の三つから本システムの演習は授業内で成立していたことが確認できた。また、学習効果としても、プレ・ポストテストの結果から異義可換性のある接続表現の学習効果を促進したことが確認できた。さらに、プレテストの成績とシステムの遂行具合の結果から、異義可換性のある接続表現の理解を要求するものになっていたことも確認された。これらのことから、本システムの有効性は検証できた

と考えている。

今後の課題としては、より厳密な比較実験を設計し本システムの有効性を評価することが必要であると考えている。また、本接続詞演習システムの演習で対応可能な接続詞の種類を拡張することおよびより高度なフィードバックの実装をすることも行っていきたい。

参考文献

- [1] 市川孝, 国語教育のための文章概論, 教育出版, 1978.
- [2] 山室和也, 文法教育における構文的内容の取扱いの研究, 溪水社, 2008.
- [3] 馬場俊臣, 国語教育における接続詞指導・習得に関する研究文献とその概要, 札幌国語研究, vol.11, pp.1-23, 2005.
- [4] 氏家洋子, 「関係づけ表現」としての「接続詞」, 早稲田大学語学教育研究所紀要, vol.12, pp.1-16, 1973.
- [5] 伊藤俊一, 阿部純一, 文章理解における接続詞の働き, 心理学研究, vol.59, No.4, pp.241-247, 1988.
- [6] 伊藤俊一, 阿部純一, 接続詞の機能と必要性, 心理学研究, vol.62, No.5, pp.316-323, 1991.
- [7] 浅井美恵子, 論説的文章における接続詞について, 言葉と文化, vol.4, pp.87-98, 2003.
- [8] 石黒圭, 文章は接続詞で決まる, 光文社新書, 2008.
- [9] 川端元子, 論理的文章における接続表現の機能, 愛知工業大学研究報告, vol.44, pp.17-26, 2009.
- [10] 井上裕貴, 平嶋宗, 接続詞が含意する論理構造の可視化とそれに基づく学習支援システムの設計, 教育システム情報学会中国支部研究発表会講演論文集 vol.11, no.1, pp.13-16, 2011.
- [11] 緒方佑, 平嶋宗, 接続詞を用いることによって発生する文脈の推定演習の提案, 2012年度教育システム情報学会学生発表会, 2013.
- [12] 緒方佑, 林雄介, 平嶋宗, 接続詞を伴った文表現と含意を伴った状況表現の双方向組立による接続詞演習環境の設計・開発, 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学 vol.114, no.513, pp.163-168, 2015.
- [13] Kengo IWAI, Fonteles Furtado PEDRO GABRIEL, Yu OGATA, Yusuke HAYASHI, Tsukasa HIRASHIMA, "Design and Development of a Conjunctive Word Learning Support System for Conjunctive Expressions with Different Meaning Commutativity and its Experimental Use", Proc. of ICCE2019 vol.1 pp. 624-633, 2019.