

自然言語処理技術を応用した作文添削による
第二言語学習支援

令和4年9月

趙艷

目次

第1章 序章

1.1	本研究の背景	1
1.1.1	第二言語学習の現状	1
1.1.2	第二言語学習者に対する支援	2
1.2	作文授業に関する支援システム	3
1.3	本研究の目的	4
1.4	本論文の構成	5

第2章 機械学習による日本語学習者の作文からの誤り検出

2.1	まえがき	6
2.2	作文の誤りを指摘するシステム	6
2.3	作文の誤りの検出	7
2.4	実験1	10
2.4.1	実験の条件	10
2.4.2	分類器の選択の確認	10
2.4.3	特徴量の生成法の検討	10
2.4.4	特徴量の表現方法の確認	12
2.4.5	考察	13
2.4.6	実験1のまとめ	15
2.5	実験2	15
2.5.1	実験条件	15
2.5.2	実験結果と考察	15
2.5.3	むすび	17

第3章 第二言語学習の作文授業における自発的な見直しを促すシステム

3.1	まえがき	18
3.2	作文授業支援に関する従来研究	18
3.3	提案する支援システム	19
3.4	支援システム構成図と画面の構成図	20
3.4.1	支援システムの構成	20
3.4.2	画面の構成	21
3.4.3	WebAPIと作文チェック	21
3.5	実験	22
3.5.1	システムの指摘の表示方法の妥当性	22

3.5.1.1	実験の条件	22
3.5.1.2	結果と考察	22
3.5.1.3	実験1のまとめ	23
3.5.2	作文授業での試用実験	24
3.5.2.1	実験の条件と手順	24
3.5.2.2	結果と考察	26
3.5.2.3	むすび	31
第4章	第二言語学習の作文授業におけるピアレビュー支援システムの構築	
4.1	まえがき	32
4.2	ピアレビューにおける支援の方針	33
4.3	提案する支援システム	35
4.4	実験	40
4.4.1	実験条件	40
4.4.2	運用結果	42
4.4.3	むすび	46
第5章	総論	
5.1	本研究で得られた成果	47
5.2	今後の課題	48
謝辞		50
参考文献		51

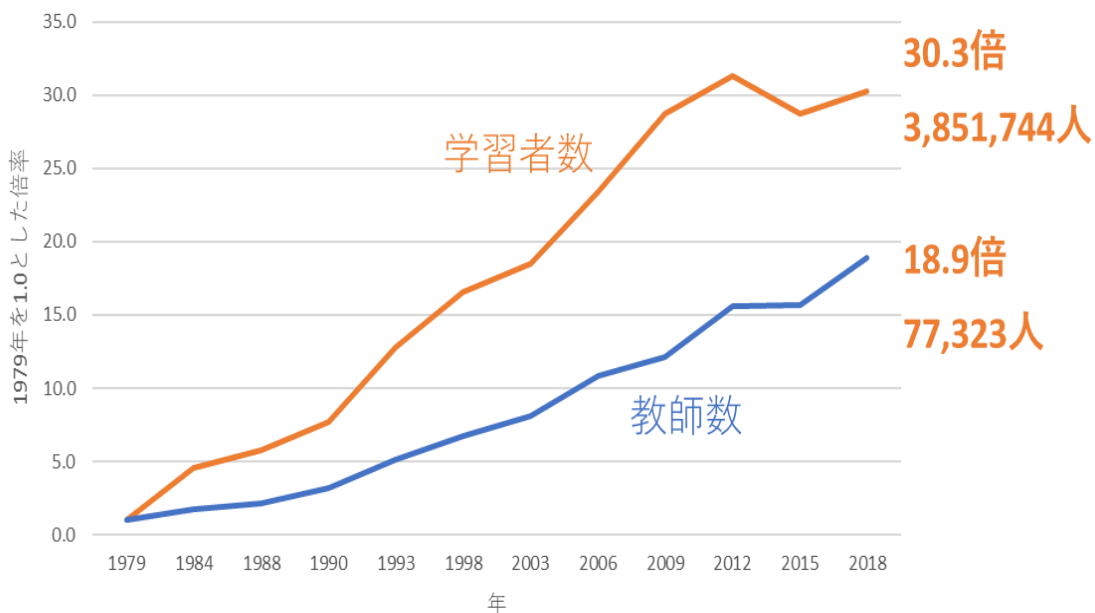
第1章 序章

1.1 本研究の背景

1.1.1 第二言語学習の現状

近年、国際的な交流がいたるところで行われており、第二言語の習得の必要性が増している。第二言語学習とは、自分の国の言葉に加えてほかの国の言葉を学習することを指す。例えば、中国人が日本語を学習したり、日本人が英語を学習したりすることなどが、これに該当する。

特に、近年、日本語を第二言語として学習する人達の学習環境に目を向けると、日本語の教育者の不足が大きな問題としてある。教師の数と学習者の数を図 1.1 に示す。2018 年の海外日本語教育機関調査の結果報告書によると、教師の数は過去 39 年間で約 19 倍になったが、学習者の数は過去 39 年間で約 30 倍へと大幅な増加をした [1]。このように、日本語教育者が不足している。その状況においても教師がいろいろな工夫をして、授業を行っている。



<https://www.jpfe.go.jp/j/project/japanese/survey/result/dl/survey2018/all.pdf>
2018年度 海外日本語教育機関調査の結果報告書 (第1章 P10~P11)

図 1.1:教師の数と学習者の数の図

1.1.2 第二言語学習者に対する支援

第二言語学習は4つの技能(スピーキング, リスニング, リーディング, ライティング)の習得があり, この4技能がすべて必要である[2].

第二言語学習の現状をふまえ, 多くの支援システムに関する研究が行われてきた. 4技能に対するいくつかの取り組みについて, 紹介する.

- ① 話すことに対する支援の研究の例としては, 例えば, 第二言語(L2)でのコミュニケーション能力の向上を支援するツールとして, コンピュータと音声対話を行うコンピュータ支援言語学習(Dialogue-based ComputerAssisted Language Learning, DB-CALL)システムの研究開発が行われてきた[3]. また, 臨場感のある英会話訓練を実現するために, 人型ロボット2体を用いたJoining-in-type RobotAssisted Language Learning(JIT RALL)システムが提案されている[4]. しかし, 学習者の発音をチェックできる支援にまでは至っていない. 学習者がいくら話しても, 相手に理解してもらえないという問題がある.
- ② 聞くことに対する支援の研究例として, 例えば, 日本語学習者(初級)を対象に, ニュースなどの比較的長い日本語談話のリスニング力養成を目的にコースウェアが作られている[5]. また, 日本語学習者のために, 聴解練習を中心としたCALL教材として, 「三ラウンド制の指導理論」に基づき, 水町らは日本事情の内容を持つ教材(CD-ROM)を開発した[6]. しかし, 各学習者に適した発話スピードが異なるのにも関わらず, 一斉に音声を流すため, かならずしも全員が適切に学習できない課題が残った.
- ③ 読むことに対する支援の研究例として, 代表的なシステムである読解支援システム「あすなる」は, 第二言語読解学習支援のための多言語対応システムとして開発された[7]. この支援システムにより文章を理解できるようになることをめざしている. また, 学習者が書くと想定される翻訳文の日本語としての難易度に関しては, 日本語読解学習支援「システムリーディングチュウ太」がある[8]. さらに, 英語のリーディング力を向上させる学習法の1つに多読がある. 多読では, 教材のレベルが学習者の語彙力に適していることが重要である. そこで, Web上で提供されている英字新聞に対して, 学習者の既知である単語の割合等を表示する多読支援システムがある[9].しかし, 学習者に英字新聞の内容理解を助けるまでに至っていない.
- ④ 書くことに対する支援の研究例として, 「なつめ」[10]をはじめとする第二言語学習向けの取り組みに加えて, より高度な文章推敲や校閲を支援するための手法が提案されている[11]. しかし, この手法では, 対象言語を十分に習得したものの作文の間違いを検出できるが, 習熟していない学習者が犯した誤りを発見できない. また, さらに, 作文校正システム[12], 作文採点システム[13,14], 添削支援[15,16,17]など, さまざまなシステムが提案されているが, いずれにも学習者のレベルが無視され, 日本語作文授業の向けになっていない.

以上の4技能の中で「書くこと」を指導について, Grabe&Kaplan(1996)は「書く能力は

自然に身につくものではない。ライティングとは、トレーニング、指示、習慣、および目的を伴ったものである。」と述べている[18]。つまり、書く能力は、話す能力や聞く能力のように環境により、自然に学習することが難しく、作文授業を受講することが大事である。そのため、本研究では、書く技能の学習方法の一つである作文授業に着目した。第二言語の作文授業には学習者の構成力、推敲力などを養う効果があると言われている。しかし、作文の困難さには、①書きたい内容が少ない[19,20] ②書きたい内容が書けない[21] ③言語使用のための書く作業と言語学習のための書く作業のバランスが取りにくいなどがある[21]。教育方法に関しては、日本語 作文指導において大人数のクラスで授業を行うことは「教師への負担が重い」と言われている[22]。例えば、学習者が書いた作文を教師が添削して返却するのが一般的であり、教師は添削に多くの時間を費やしていることが多い[23]。

ここまで紹介したようにさまざまな工夫が行われているが、教師の不足を補い切れていない。本研究ではこのような状況をふまえ、第二言語学習における作文授業が効果的なものなるように計算機システムで支援することを試みる。特に、作文の添削の負担が教師にとって重いため、これを支援することで教師に学生の状況に注意を払うことが出来る余裕が生まれ、授業の効果を高めることができるだろう。

1.2 作文授業に関する支援システム

これまでに、作文授業に対して支援システムは導入されてきた。それらの多くは、Moodleなどに代表される汎用の学習管理システム(LMS: Learning Management System)である。専用の支援システムも導入されているが、特定の授業形式を想定している事が多い。例えば、張らは、授業を通じて作文中で犯した誤りをデータベース化し、これを共有することで学習を進める授業形式を想定したシステムを開発した。誤りの検出は、講師が誤りと判定すべき文字列をあらかじめ登録し、学習者の作文中にそれと同じ文字列が含まれるかどうかで判定している [24]。この手法では、誤りを十分に検出するためには、講師が多くの誤り文字列を登録する必要がある。また、作文指導を行う教師を支援することにより、間接的に学習者の学習を支援することを目的とした添削支援システムに関する研究がある[25]。この間接的に学習者の学習を支援する手法では、作文とそれに付ける添削結果をデータベースに蓄積し、教師の誤用分析を支援するが、学習者を直接支援するまでに至っていない。このように、日本語教師は負担が大きい。

一般の作文授業の支援にあたっては、作文の添削が重要な課題としてあげられる。誤りの自動検出についても多くの研究がされてきた。これらは、(1) 個別の誤りの検出に特化した研究、(2) 深層学習に基づいた誤りを特定していない研究 に分けることができる。前者には、谷之口らの日本語学習支援システムにおける数詞の誤り検出[26]、大木らの日本語助詞の誤りの検出[27]、Oyama らの日本語格助詞の誤りの検出[28]があるが、対象とする誤りごとに別の手法が必要になり、運用上問題がある。後者は、A3RT や Yahoo テキスト解析など[29,30]、実際のサービスとして提供されているものもあるが、実際の学習者の誤った

作文に対するチェック性能が低いという問題がある。

1.3 本研究の目的

本論文では、日本語教師が不足している状況に対して、計算機支援システムにより、第二言語授業が効果的なものになるようにすることを目的とする。計算機支援システムでは、構成要素として、作文を自動チェックするという基礎技術の導入とそれを軸にした具体的な支援システムを用いて、2つの応用例を展開する。

① 作文チェッカー

作文内の誤りを自動でチェックするシステムを構築する。このシステムに軽微な誤りをチェックさせることで、教師の負担を減らす。完全なチェックではなく、授業で指摘した誤りを繰り返し教師に指摘させないことを目標とする。このシステムは、授業中に発生した誤りを蓄積することで、それらと同種の文法誤りを指摘する。そのために、少量の誤り情報から類似の誤りを指摘するための方法について検討する。その結果、人手による指摘を何度か行うことで、システムが誤りを自動で指摘できるようになり、最終的には講師の負担を大きく減らすことを解決できる。

② 2つの応用例

- ・ 第二言語学習者に対する支援として、誤りの部分を指摘することで学習者の気づきを養い、学習者の自発的な見直しを引き起こすことをめざす。このために、作文中の誤っている部分を指摘する計算機システムを構築する。その結果、学習者は先生の指摘を待たずに、速やかに誤りの指摘を受け取ることになり、見直しが誘発される。
- ・ 作文を利用した授業が行われにくい。その問題を解決するための方法の1つとして、読む能力を高めるためのピアレビューがある。ピアレビューでは学習者同士でグループを作り、その中でお互いの作文を添削する。しかし、第二言語学習(特に日本語学習)のピアレビュー作文授業においてピアが探しきれない間違いを、計算機システムが指摘するようにして、ピアレビューの効果を保つことをめざす。そのために、システムの自動チェック機能と振り返り機能を含むピアレビュー支援システムを構築する。その結果、ピアレビューを用いた作文授業では、教師の介入を減らす。これにより教師に学生の状況に注意を払うことが出来る余裕が生まれ、授業の効果を高めることが期待できる。

1.4 本論文の構成

本論文は5章で構成される。

第1章では、本研究の背景として第二言語学習(特に日本語学習)の現状と第二言語学習に対する支援について述べる。そして、本研究の目的である中国人日本語学習者に対し、第二言語学習における効果的なものになるように計算機支援システムを構築することを述べる。

第2章では、本論文の基礎となる日本語学習における作文からの誤り検出について説明する。この作文内の誤りの検出法について、基本方針は、自然言語処理により抽出した情報をもとに、文節単位で特徴量を抽出し、それを識別器に与えることで各文節の正誤を判定する。過去の授業で得た正文・誤文の情報を用いて識別器を機械学習することで、目的を達成できる。機械学習による1文節内の誤り検出を行う。

第3章では、第2章の日本語学習における作文から自動検出した誤りの情報をもとに、誤りの部分のみを学習者に提示するシステムを構築し試用した結果について報告する。また、第二言語学習の作文授業において、誤りの部分を指摘することで学習者の気づきを養い、学習者の自発的な見直しを引き起こすことができる。

第4章では、さらに第3章の見直しを促すシステムで有益な指摘が可能になった後、ピアレビュー支援システムに組み込み、第二言語学習の作文授業におけるピアレビュー支援システムについて報告する。ピアが間違いを探しきれない点を、計算機システムが指摘することで、ピアレビューの効果を保つことができる。

第5章では、本研究で得られた成果についてまとめ、最後に今後の課題について触れる。なお、参考文献は最後にまとめて掲載する。

第2章 機械学習による日本語学習者の作文からの誤り検出

2.1 まえがき

1章で述べたように、国際的な交流がいたるところで行われており、第二言語の習得の必要性が増やしている。この中で、日本語を第二外国語として学ぶ人の増加に対して、教師の増加が追いついていない現状がある。これより、教室の多人数化が進んでおり、日本語学習の支援が必要とされている。

本章では、作文授業において、提出された作文の誤りを計算機により指摘するシステムの構築をめざす。作文授業に限定しなければ、文章の校正ツールは商品化されるレベルで実用化している。しかし、これらの校正ツールはあらゆる誤りを指摘するため、学習者にとって過剰な指摘がされてしまう。そこで、本研究では授業で繰り返し指摘されるような誤りに限定した誤り指摘システムの構築をめざす。これを実現するために、授業中に生じた誤りを収集し、機械学習によりこれらを学習することで、誤りを指摘するシステムを構築する方針を採る。機械学習は、多量のデータをもとに、そこから特定のルールやパターンを発見し、未知のデータに対して分類や識別また予測をすることができる手法である。一般の校正ツールでは、膨大な文章を収集し、これをもとに機械学習をすることで、高い誤り指摘の性能を獲得している。しかし、ネイティブスピーカーが犯す誤りと、第二言語学習者が犯す誤りはその傾向が異なるため、学習者の作文中の誤りの指摘性能は高くない。また、学習者の作文の誤り指摘に対応するために、学習者の作文を収集して機械学習することも考えられるが、一般の校正ツールのように多量の文章を収集することは困難である。

本章では、限られた作文データをもとに、それらに対して指摘された誤りを機械学習することで、類似した誤りを指摘するシステムを構築する。これにより、教師が繰り返し指摘する誤りを計算機システムが自動的に指摘できるようになり、講師の手間が軽減される。本章では特に、これまでの授業から得た作文とその添削情報をもとに、1文節内の誤りを検出することを目的とする。

2.2 作文の誤りを指摘するシステム

これまでも、文章の誤りを計算機システムに指摘させる試みは行われてきた。例えば、リクルート社によるA3RTは深層学習を利用して、文章の校閲を行う[29]。例えば、「アパレル関係の仕事を始めたい人には**態変**良い環境だと思います」という文に対して、「態変」は間違っていると指摘できる。これは、日本人が犯す誤りに注力しており、多量に収集した文章データを機械学習することで実現している。そのため、収集した文から外れた文章の校正は不得手である。実際、作文授業で記された文章の誤りを十分に検出できなかった。例え

ば、「この荷物を**運ぶ**やすいです。」という文では、「運ぶやすい」が間違っているが、検出できなかった。また、作文データを機械学習することで、作文の誤り指摘に対応させるには、十分な作文データを収集することが困難である。また、学習者作文評価システムである jWriter は、学習者の作文のレベルを評価するが、添削をするわけではない[31]。このように、学習者の作文の添削支援という意味では十分に支援できていないのが現状である。

これらの問題点を解決するために、(1)少ない講師の負担で、(2)授業中に学習者が犯した誤りを検出するシステムの構築をめざす。そのために、機械学習により、過去の授業で発見された誤りを学習することで、それらと類似した誤りを発見できるようにする。これにより、人手による指摘を繰り返すことで、徐々に、システムが誤りを自動的に指摘できるようになり、最終的には講師の負担を大きく減らすことができる。ここで注意しなければならないのは、過去の授業から収集される作文のデータは機械学習に用いるのにはそれほど多くない事である。そのため、少量のデータから有効な誤り指摘のルールを機械学習できるように、データの前処理と機械学習の手法について検討する必要がある。

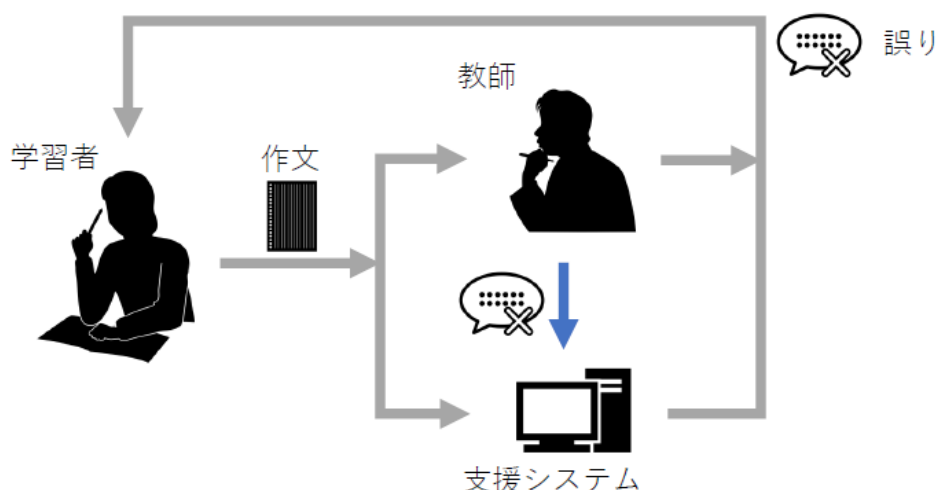


図 2.1 支援システムの概略

2.3 作文の誤りの検出

この概略を図 2.1 に示す。最初は、学習者に対して教師が誤りを指摘する。この指摘を支援システムに蓄積した上で、機械学習を行う。その後、システムからの指摘を学習者に提供する。これにより、学習者は、授業の内容に即した誤りの指摘を即座に受けることができる。

学習者が犯す誤りは、語句の誤り（日本の漢字・単語を使用していない）、文法規則からの逸脱、コロケーションの誤りなどの不自然な表現などに分けられる。この中で文法規則からの逸脱は、有用な文法規則を発見できれば、少ない文法規則で多数の誤りを検出できるようになると考え、本研究でその規則の自動獲得を試みる。ここで、対象とする文法規則から

の逸脱とは、「米を運ぶなさい。」のように「運ぶ」という動詞の基本型に「なさい」という動詞が接続しているようなものを指す。このような誤りでは、元の記述ではなく、その文法情報の組み合わせから正誤を判定することが可能である。本章では特に、「運ぶなさい」のような 1 文節分の文法情報のみから判断できる誤りの検出を試みる。そのため、文法規則上は問題無いが意味がおかしい「魚が走る。」のような文は判定不能であり、ここでは対象としない。

作文の誤りの検出法について検討する。

まず、目標とするシステムが抱える問題点について検討する。システムは、授業中に指摘された誤りを蓄積し学習する。そのため、機械学習に用いることができる情報の量はそれほど多くない。一般的に機械学習技術は多くの学習データを必要とするため、この点が第一の問題点となる。第二の問題点は、蓄積したデータの信頼性についてである。講師による誤りの指摘だけに着目しては、データ量が少なくなってしまう。これを避けるために、ピアレビューなどを行うことで、学習者同士で誤りを指摘しあうことで、データ量を増やすことができる。しかし、学習者による誤りの指摘は不正確である。この点にも留意する必要がある。

本研究では、特にデータ量が少ないことについて検討する。特に、1 文節分の文法情報のみで正誤を判定できるものの検出に注力する。誤字については誤字のデータベースを作成することで簡単に検出でき、複数文節にまたがる誤りについては、1 文節に対する手法を拡張することで検出できると考えたためである。

提案手法を以下に示す 5 ステップに分け、順に説明する。

- (1) 学習者の作文および誤りの場所を収集する。
 - (2) 作文を構文解析により、文節および形態素単位に分割し、文節単位での正誤情報を得る。
 - (3) 文節単位で、形態素の情報から必要な特徴量を抽出する。
 - (4) 上記で得られた多数の文節単位の正誤情報と文節の情報を元に機械学習を行う。
 - (5) 学習により構成された判別器に、手順(2)、(3)により学習外の文章から得られる特徴量を入力することで、文節毎にその正誤を判定できるようになる。
- (1) では、学習者の作文と誤りの場所を収集する。誤りの指摘は、誤文に対して、誤った箇所を修正した正文を学習者に示すことで行われる。そのため、誤文と正文を比較することで、誤りの場所は特定できる。
- (2) について、(1)で収集した作文を、文節および形態素単位に分割し、それぞれの詳細を得る。例えば、「小さい犬はかわいいです。」という文章から「小さい(形容詞)//犬(名詞)/は(副助詞)//かわいい(形容詞)/です(助動詞)」を得る(/ は形態素の、// は文節の区切り)。また、誤りの場所の情報から、各文節に正誤のラベルをつける。
- (3) について、少量の作文データをもとに機械学習できるようにするため、学習器に入力として与える特徴量が少次元のベクトルとなるようする。具体的には、1 つの文節あ

たり最大 N_c 個の形態素をその先頭から抽出し、いくつか(N_f 個)の形態素の詳細情報をそれぞれ整数に変換し、1文節あたり $N_c \times N_f$ 個の整数からなる特徴ベクトルを生成する。この特徴ベクトルを文節につけられた正誤のラベルをペアにして、学習器に与える。

(4) について、上記で作られた多数のデータを学習器に与え学習する。

この章の基本方針は、自然言語処理により抽出した情報をもとに、文節単位で特徴量を抽出し、それを分類器に与えることで各文節の正誤を判定する。分類器を、過去の授業で得た正文・誤文の情報を用いて機械学習することで、目的を達成する。以下で、識別器の選択と特徴量の抽出法についてそれぞれ議論する。

まず、分類器について検討する。分類器では、与えられた特徴量から正誤を判定する分類器が必要である。少数のデータから機械学習できる手法として、ランダムフォレスト、リニア SVC、単純ベイズ分類器を候補に挙げ、実験により最適なものを選択する。ここで、ランダムフォレストは、決定木を複数個利用して多数決を取って予測するモデルである。また、リニア SVC は、カーネルを使用しない SVM(サポートベクトル・マシン)に基づくクラス分類手法である。さらに、単純ベイズは、ベイズ推論に基づいた確率的な分類器である。これは、強い独立性仮定に立脚した確率モデルに基づいている。

次に、特徴量の抽出法について検討する。本研究では 1 文節内で判定可能な誤りの検出をめざしている。そのため、判定対象の文を文節および形態素単位に分割しその結果をもとに特徴量を構成する。使用する情報は、文節を構成する各形態素から、品詞(名詞・動詞など)・品詞の詳細情報(固有名詞など)・活用形(連用形・基本形など)とする。判定対象の文を与えてから、各文節の正誤を判定するまでの具体的な手順は以下のとおりである。

1. 構文解析により判定対象の文を、文節および形態素単位に分割すると同時に、それぞれの文法情報を得る。
2. 上で得た文法情報を、一つの形態素あたり N_c 個の数値に変換し、各形態素の特徴量とする。各文節内で先頭から N_f 個の形態素を選び、文節の特徴量を $N_c \times N_f$ 個の数値により表現する。なお、文節内の形態素の数が N_f 個に満たない場合は、不足部分を-1で埋める。
3. 学習した分類器に、以上の手順で得た特徴量を入力し、その出力から、対象文節の正誤を判定する。

手順 2 の N_c は 1 から 3 の整数であり、形態素ごとに得られた文法情報である品詞・品詞の詳細情報・活用形をいくつの数値で表現するのかを意味している。例えば $N_c = 1$ ならば、動詞・自立・基本形の組み合わせを、一つの数値ラベル(例えば 20)で表現し、それを形態素の特徴量とする。 $N_c = 3$ ならば、動詞、自立、基本形をそれぞれ一つの数値(例えば 3, 2, 1)と表現し、その組である(3, 2, 1)を形態素の特徴量とする。多くの場合、①文節中の形態素数はそれほど多くない(ほとんどの場合で 5 個未満)ため、 N_f を 5 としても、特徴量は 15 次元以下となる。なお、分類器の学習には、上記手順で作成した特徴量と、授業中に得た学習者の誤りを含む作文とそれを修正した文を比較し、異なる箇所を含む文節を誤り

と判定し、各文節に正誤のラベルを付したデータを用いる。この手法を実装するために必要な各文節で注目する形態素数 N_f 及び対象とする形態素の種類、各形態素の特徴量の数 N_c 及びその表現方法については、次節で検討する。

2.4 実験 1

ここでは、実験を通じて、提案手法に関する詳細を決定するとともに、提案手法の有効性について検討する。

2.4.1 実験の条件

いずれの実験も、文を文節単位・形態素単位に分解し、それぞれに文法情報を付与するツールとして CaboCha[32] を用いた。使用するデータは、実際の中国人の日本語学習者が作文授業で実際に犯した誤りを含む作文から得た。各作文を CaboCha により文節単位に分解した 1,331 個の文節から、特徴量が重複しないように抽出した全 60 種類の誤った文節と、無作為に抽出した特徴量が重複しない 38 種類の正しい文節を合わせたデータを用いた。例えば、「子馬はだんだん大きくになります。」という文であれば、「子馬は」「だんだん」「大きくになります。」という 3 個の文節に分けられ、1, 2 番目の文節を正しい文節として、3 番目の文節を誤った文節として扱った。各文節の正誤は、3 章で述べた方法ではなく、日本人の共同研究者が、構文解析により得られた各文節に対して、その文節だけを見て正誤を判定したデータを用いた。これは、不正確な正誤の情報による性能低下を排除するためである。また、文法的な誤り以外の誤り（中国の文字を使ったなど）は除外した。

2.4.2 分類器の選択の確認

分類器の選択を行う。データとしては、 $N_f = 5$, $N_c = 1$ としすべての形態素を対象にして、後述する表 2.4 (b) の方法で数値化した特徴量を用いる。これを、プログラミング言語 Python の機械学習ライブラリである scikit-learn に実装されているランダムフォレスト、リニア SVC、単純ベイズ法のそれぞれに与え、表 2.1 に示す候補からグリッドサーチにより最適なハイパーパラメータを選択した。この際に、リーブワンアウト交差検証により得られた正答率を表 2.2 に示す。表 2.2 の正答率により、ランダムフォレストにより最も高い正答率が得られた。

2.4.3 特徴量の生成法の検討

特徴量の生成法について検討する。この実験では、分類器としてランダムフォレストおよび先の実験で求めた最適なハイパーパラメータを用いる。特徴量の生成法として以下の 3 点についてそれぞれ以下に示す候補を用意し、それらの組み合わせに対してそれぞれリーブワンアウト交差検証により正答率を調べた。

1. 対象形態素：すべてまたは記号以外
2. 一文節あたりの対象形態素数 N_f ：3, 4, 5
3. 一形態素あたりの特徴量数 N_c ：1, 3

表 2.1 ハイパーパラメータの候補

手法・パラメータ名	候補
ランダムフォレスト	
max_depth	{2, 3, None}
n_estimators	{30, 40, 50, 60, 70, 80}
max_features	{1, 2, None}
min_samples_split	{2, 3, 10}
min_samples_leaf	{1, 3, 10}
bootstrap	{True, False}
criterion	{gini, entropy}
リニア SVC	
C	{0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100}
gamma	{0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100}
ナイーブベイズ	
無	

表 2.2 分類器の違いによる性能変化

分類器	正答率 (%)
ランダムフォレスト	<u>74</u>
リニア SVC	63
ナイーブベイズ	67

表 2.3 特徴量の生成法の違いによる性能変化(数値の正解率(%))

対象形態素	N_c	N_f		
		3	4	5
記号以外	1	73	<u>76</u>	73
	3	71	73	74
すべて	1	70	70	72
	3	69	64	66

結果を表 2.3 に示す。記号以外を対象として、 $N_c=1$ 、 $N_f=4$ 、つまり、一文節あたり 4 個の形態素を取り出し、各形態素の特徴量を 1 個の数値で表す方法が、最も良い結果をもたらした。

2.4.4 特徴量の表現方法の確認

特徴量の表現方法について検討する。ここでは、 $N_c=1$ として、表 2.4 に示す 3 種類の表現方法を比較する。表 2.4 の(a) は特徴の内容を考慮せずランダムな順序で数値化する手法を、(b) は特徴を品詞の種類ごとに並べて数値化する手法を、(c) は(b) をさらに品詞の性質の近さ(活用の有無など)を考慮して並べ数値化する手法を意図している。この実験では、これまでの実験で最も高い正答率をもたらした条件を用いて、表 2.4 に示す 3 種の特徴量の表現方法を用い生成したデータを用い、リーブワンアウト交差検証により正答率を調べた。表 2.5 に結果を示す。特徴量を数値化する際に、品詞のグループは考慮する必要があるが、品詞の詳細については考慮しても大きな差がないことがわかる。なお、2.4.3 の実験では、ここで最も良い結果を示した(b)の手法を用いて特徴量を作成した。

ここまでの最も高い性能を得たハイパーパラメータ・特徴量の生成法を使った提案法と、Microsoft Word2019 のスペルチェックおよび文法チェック機能を用いて、元の作文の誤りを検出した。その結果を文節単位で計数すると、今回誤りがあったとした 60 種類の文節について、両方の手法が検出した文節は 17 個であり、提案法だけが検出した文節は 33 個であり、Word だけが検出した文節は 2 個だけであった。この結果より、一般的な文法チェッカーと比べ、提案法は検出対象の誤りの種類を限定しているのにもかかわらず、より多くの誤りを検出できることが分かる。さらに、「テレビを買いたいでしたが、お金が足りなくて、やめました。」を、提案法、Yahoo 校正支援、リクルート A3RT によりチェックしたところ、提案法のみが「買いたいでした」という誤りを指摘した。

2.4.5 考察

以上の実験により，分類器・特徴量の生成法を適切に選ぶことにより，約 100 文節(誤り 60 文節，正解 38 文節)を学習するだけで，76% の文節について正しく正誤を判定できるようになった．これは，実験に使用した特徴量が重複していないことをふまえると，初見の文節に対して，76% の文節について正誤を正しく判定できることを意味しており，十分とはいえないものの，教師に対する支援としては有効であると考えられる．

表 2.4 各特徴の表現方法

特徴 (CaboCha の出力)	表現方法		
	(a)	(b)	(c)
名詞，副詞可能，*	1	1	1
名詞，一般，*	2	2	2
名詞，接尾，*	23	3	3
名詞，固有名詞，*	4	4	4
名詞，非自立，*	15	5	5
名詞，サ変接続，*	6	6	6
名詞，形容動詞語幹，*	7	7	7
接頭詞，名詞接続，*	8	8	8
動詞，自立，基本形	9	20	40
動詞，自立，連用形	20	21	41
動詞，自立，未然形	11	22	42
動詞，自立，連用夕接続	12	23	43
動詞，自立，体言接続特殊	13	24	44
動詞，非自立，連用形	14	25	45
動詞，自立，未然ウ接続	5	26	46
動詞，非自立，基本形	16	27	47
動詞，非自立，命令 i	17	28	48
動詞，非自立，連用夕接続	18	29	49
動詞，自立，体言接続特殊 2	19	30	50
動詞，非自立，未然形	10	31	51
助動詞，*，連用形	35	70	60
助動詞，*，基本形	36	71	61

助動詞, *, 連用ヅ接続	37	72	62
助動詞, *, 未然形	38	73	63
助動詞, *, ガル接続	39	74	64
助動詞, *連用二接続	40	75	65
助動詞, *, 体言接続	41	76	66
形容詞, 自立, 基本形	21	40	70
形容詞, 自立, 連用テ接続	22	41	71
形容詞, 自立, 文語基本形	3	42	72
形容詞, 自立, ガル接続	24	43	73
形容詞, 自立, 未然又接続	25	44	74
助詞, 接続助詞, *	28	61	20
助詞, 終助詞, *	29	62	21
助詞, 並立助詞, *	30	63	22
助詞, 係助詞, *	31	64	23
助詞, 副助詞/並立助詞/終助詞, *	32	65	24
助詞, 連体化, *	33	66	25
助詞, 格助詞, *	34	67	26
副詞, 助詞類接続, *	26	50	10
副詞, 一般, *	27	51	11

表 2.5 分類器の表現法の違いによる性能変化

表現法	正答率 (%)
(a) ランダム	65
(b) 品詞で並べる	<u>76</u>
(c) 品詞・性質で並べる	71

2.4.6 実験1のまとめ

ここでは、計算機システムにより日本語学習者の作文内の誤りを自動で指摘することで、作文授業の支援をめざした。特に、1文節内の誤りの検出法について検討した。

実現手段として、これまでの授業で実際に犯した誤りを自然言語処理し、文節単位で特徴量を抽出し、機械学習で学習することで、計算機が校正用のルールを自動獲得する手法を提案した。

実験により、1文節内で判断できる文法誤りについて、与えられた文章を、文節・形態素単位に分割し、その文法情報を用いて特徴量を作成し、ランダムフォレストにより学習することで、各文節の正誤を76%の正確さで判定することができた。

今後の課題として、判定精度を向上させることと、複数文節にまたがる誤りの検出手法についても検討することが挙げられる。

2.5 実験2（作文授業における有効性）

提案手法によって、実際に作文授業で得られた正誤情報から、どのような未知の誤りを検出（1文節内での誤り検出、文法的な誤り検出）できるのか検討する。

2.5.1 実験条件

実験には、作文データとして、日本語学習者19人による、2回の作文授業における作文を使用した。これをCaboChaと呼ばれる係り受け解析器[4]を用いて、文節・形態素単位に分割した。得られた結果から、無作為に200個の文節を選択し、日本人の筆者により正誤（当該文節のみで誤りと判断できるかどうか）のラベルを付与した。これらの文節を特徴ベクトルに変換し、表記が異なる142文節（うち63文節が誤り）を学習用データとして用いた。

ここでは、プログラミング言語Pythonおよびその機械学習ライブラリであるscikit-learnを用いて機械学習部分を実装した。

2.5.2 実験結果と考察

まず、第1の実験結果として、142文節分の学習用データを用いたリーブワンアウト交差検証の結果を表2.6に示す。正誤の正解率は80% $((67+47)/142)$ であり、誤りと検出したものの20%が誤検出であった。この結果は、学習していない文節に対する判定結果である点を考えれば、不十分ながらも機械学習の可能性を示す結果であると考えられる。

表 2.6：重複しない文節を用いた学習結果

		判定結果	
		正	誤
付与された	正	67	12

ラベル	誤	16	47
-----	---	----	----

ここで、実際の作文からの間違いの検出について、詳細に分析する。

2.4.3 で述べたとおり、この手法では特徴ベクトルの構成が同一であれば、学習していない誤りも検出できる。例えば、表 2.7 に示す文節は文字列としては異なるが、特徴ベクトルを生成するときに使用する文法情報は同一である。そのため、「言いました」を学習して正しく指摘できるようになれば、その他の「出ました」についても正しく指摘できるようになる。また、「渡すの」と「渡るの」についても同様である。

その反面、同一の構成の特徴ベクトルのデータに対して矛盾する正誤情報が付与されていた場合、一方しか正しく判断できない。例えば表 2.8 に示す 4 個の文節はいずれも同じ特徴ベクトルに変換される。しかし、正しい文節と誤った文節が混在している。このような場合、提案したシステムではどちらか一方しか正解しない。これについては今後の検討が必要だが、この理由としては特徴ベクトルを生成する際の情報不足、形態素の文法情報の抽出ミス、正誤のラベルを付与する際のミスなどが考えられる。

表 2.7：特徴量ベクトルが一致するデータ

文節	特徴量に用いた文法情報	正誤
言いました	動詞,自立,連用形,	正
	助動詞,* ,連用形,	
	助動詞,* ,基本形	
出ました	動詞,自立,連用形,	正
	助動詞,* ,連用形,	
	助動詞,* ,基本形	
渡すの	動詞,自立,基本形,	誤
	助詞,終助詞,*	
渡るの	動詞,自立,基本形,	誤
	助詞,終助詞,*	

表 2.8：正誤情報が矛盾していたデータ

文節	特徴量	正誤
子馬に	名詞,一般,* ,	正
	名詞,接尾,* ,	
	助詞,格助詞,*	
子馬が	名詞,一般,* ,	正
	名詞,接尾,* ,	
	助詞,格助詞,*	
一つ川が	名詞,一般,* ,	誤
	名詞,接尾,* ,	
	助詞,格助詞,*	

栗鼠声が	名詞,一般,*	誤
	名詞,接尾,*	
	助詞,格助詞,*	

次に、第2の実験結果として、最初に用意した200文節を用いてリーブワンアウト交差検証した結果を表2.9に示す。この実験は、実際の授業で収集したデータをほぼそのまま使用した場合を意図しており、データ内に同一の文字列からなる文節が複数組存在している。この場合、正誤の正解率は91%((104+77)/200)であった。この実験の場合、同じ文節が複数回現れるため、重複がない場合と異なる結果となる。結果としては、同一の文節が混ざっていない実験1よりは11ポイント高い結果が出た。実際にこのシステムを使用する場合は、同じ間違いは繰り返されるので、このような状況は容易に発生する。これをふまえると、91%という正解率は、このシステムを単独で使用する場合には十分ではないが、教師の助けにはなると考える。

表 2.9：全文節を用いた学習結果

		判定結果	
		正	誤
付与されたラベル	正	104	10
	誤	9	77

2.5.3 むすび

本研究では、日本語学習者を対象として、作文授業での誤りを自動的に検出することを目指し、これまでの授業の作文情報(作文および添削結果)を蓄積し、自然言語処理・機械学習によって、計算機に誤り検出ルール自動獲得させ、これを用いて誤りを指摘することを試みた。具体的には、機械学習器としてはランダムフォレストを用い、各形態素の品詞・活用形の情報を数値化した特徴量を用いた。実験により、実際に収集したデータ200件に対して、約91%正しく正誤判定することを示した。

今後は、正解率の向上および検出できる誤りの種類を増やす方法について検討する。

第3章 第二言語学習の作文授業における自発的な見直しを促すシステム

3.1 まえがき

1章で述べた作文授業には、学習者の構成力を養う効果があると言われている。しかし、姫野らは、書くことが最も言葉の知識を必要とすると指摘しており[33]、授業として一方的に教えるだけでは効果を挙げるができない。実際、先生は各学習者の作文を添削する必要がある。Fathmanら、Ferrisら、Sachsら、Chandler, Ashwellは教師の添削には効果があると主張している[34,35,36,37,38]。しかし、Semke, Kepner, Truscottは教師の添削には効果がないと言っており、意見がわかれている[39,40,41]。また、教師は添削に時間を費やしていることが多いと、飯田、石橋はそれぞれ述べている[42,43]。このように作文に対するフィードバックは教師にとって負担だが、作文のフィードバックが学習者の次の作文にどのように生かされるのかは、日本語教師にとっては重要な問題であると、中島は述べている[44]。また、学習者側にとっては、自分の作文を推敲することは難しく、先生の推敲を待つ受け身の姿勢になりがちである。このような理由で、効果的な作文授業を行うことは難しい。

本章では、第1章で構築した学習者の作文の誤りを指摘するシステムを作文支援システムに組み込み、実際に授業で使用した結果を報告する。

3.2 作文授業支援に関する従来研究

3.1のような現状をふまえ、多くの作文授業を支援するシステムに関する研究が行われてきた。これらは大きく、教師に対する支援をめざす研究と学習者に対する支援をめざす研究に分けることができる。教師に対する支援の研究の例としては、砂岡らによる、学習者の間違えたところを添削し、その結果をデータベースに蓄積し、教師の誤用分析を支援するシステムがある[45]。これにより、教師は学生の誤りの傾向を把握しやすくなり、指導に役立てることができる。しかし、システム導入の効果は学習者に直接及ぶことはないため、学習者に対して必ずしも効果を発揮しない。学習者に対する支援の研究においては、学習者の推敲活動を促すことを多くの研究が目指している。この中で大きな割合を占めるのが、作文中の誤りを自動で指摘する研究である。例えば、英語学習者の犯す誤り検出に関する研究では、Liuらは動詞の誤りの検出を行った[46]。Rozovskaya and Rothらは前置詞の誤りの検出を行った[47]。Dahlmeier and Ngらは前置詞と冠詞の誤りの検出を行った[48]。また、日本語の作文を対象としたものには以下のような研究がある。橋本ら、南保らは日本語助詞の誤

りの検出を行った[49,50]. 笠原ら, 今枝らは日本語格助詞の誤りの検出を行った[51,52]. 趙らは一文節だけで判断できる誤りの検出規則を機械学習により獲得した[53]. しかし, いずれの研究も, 誤りの検出に主眼が置かれており, この成果を推敲活動に生かすところまで至っていない.

そこで, 本研究では検出した誤りの情報をもとに学習者の推敲を促す. 具体的には, 学習者の気付きを養うために, 自発的に見直しを引き起こせるように, 作文中で誤っているかもしれない箇所を指摘するシステムを構築する.

3.3 提案する支援システム

作文授業において, 学習者の作文の推敲は必要不可欠である. Fathman らは, 教師が学習者の作文の第一原稿の中の誤りを指摘することで, 学習者がその誤りを直した後の第二原稿の質が良くなったと報告している[34]. さらに, 学習者同士(ピア)がお互いに作文を指摘し, コメントをつけるピアレビューという学習方法もある. Dheram や Uematsu によると, ピアによるフィードバックが学習者の推敲を助けると報告している[54,55].

しかし, 学習者の学習効果を高めるためには誤りの指摘方法・内容が重要である. Robb らは教師が細やかに誤文訂正をしても学習者は同じ誤りを繰り返し続けるということを示した[56]. また, Schmidt によると, 第二言語学習には, 理解の前段階として「気づき」が必要であると指摘している[57]. ここでいう「気づき」とは意識的に注意を払うということであり, 学習者にこれをもたらず教授法が必要である. このような「気づき」の教授法に関して, 佐藤は, 多くの受講生が教員から正解が直接与えられるのではなく, 記号などを用いて, ヒントが与えられることを望んでいると述べた[58]. さらに, Swain らが主張する教師や, 学習者, 母語話者との協働活動による気付きの促進が作文の改善に必要だと述べている[59].

以上をふまえて本章では, 第二言語学習者に対する支援として, 学習者に「気づき」のヒントを与える. このために, 作文中の誤っている箇所を指摘する計算機システムを構築する. このシステムでは, 誤りの詳細ではなく誤っているかもしれない箇所のみを学習者にフィードバックする. これにより, 学習者は教えすぎない程度の指摘を受け取ることになり, 見直しが誘発されることが期待される.

システム構築にあたり注意が必要な点は, 以下の2点である. 第一は, 誤りを指摘する部分について, その指摘の精度が学習者に与える影響である. 指摘の精度が高ければ, 学習者は盲信して, 指摘された部分の誤りを修正するにとどまるだろう. 指摘の精度が低ければ, 学習者はシステムによる指摘を無視して何の支援にもならないだろう. 実際, 第2章で作文中の誤りを指摘する手法を提案したが, 91%の精度であり, 学習者の反応が不明である. 第二は, 実際の指摘方法である. 先に述べたように, 教えすぎない程度の指摘をするために, 誤りをどのように提示するのか注意する必要がある.

3.4 支援システム構成図と画面の構成図

3.4.1 支援システムの構成

図 3.1 に提案するシステムの概要を示す。システムは Web サーバと作文チェッカーからなる。学習者は Web ブラウザを使ってシステムの Web サーバにアクセスし、作文の提出・指摘の確認を行う。このシステムを使った作文授業の流れは以下のようになる。

- 1 学習者が作文を提出する
学習者たちは、与えられた課題をもとに作文をし、学習者の作文入力画面を通じて提出する。システムは Web API によりこれを受け取り、誤りチェッカーで誤りの検出を行う。
- 2 学習者がシステムからの指摘を確認する
システムは、誤りの検出結果をもとに、学習者の Web ブラウザに誤り確認の画面を表示する。学習者はそれを閲覧し、必要なら作文を修正する。作文を修正した場合は再提出しシステムのチェックを再び受ける(ステップ 1 へ)。必要ないと判断したら、教師に提出する(ステップ 3 へ)。
- 3 教師が作文をチェックする
学習者が教師に提出した作文を、教師が添削する。学習者はそれを確認し、必要なら作文を修正する。作文を修正した場合は再提出しシステムのチェックを再び受ける(ステップ 1 へ)。必要ないと判断したら、課題終了となる。

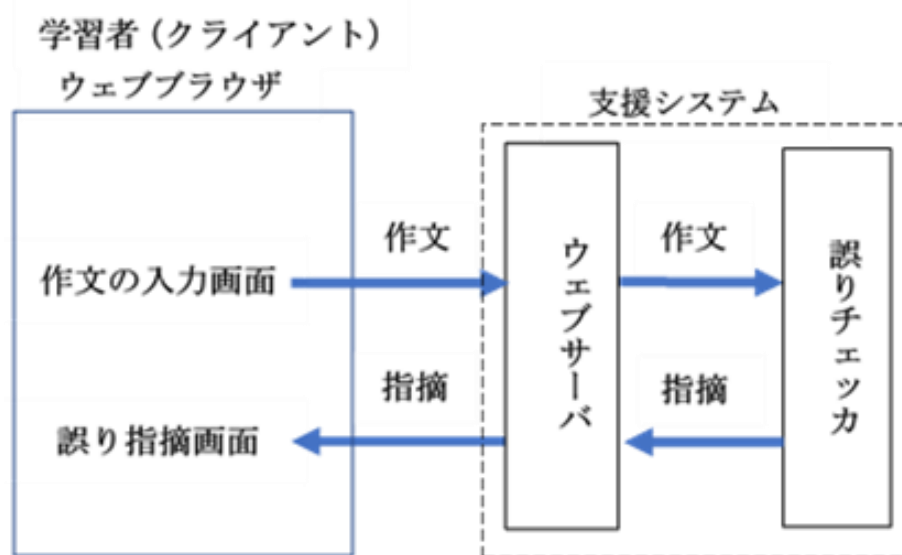


図 3.1 支援システムの構成図

3.4.2 画面の構成

システムの画面の概要を図 3.2 に示す。画面は大きく以下の 3 つの部分に分かれる。

- 1 作文を書く場所
作文は、「解答欄」ところに下にある空欄に入力する。
- 2 提出ボタン
「上記の文章をチェックする」というボタンを押すと、システムが入力された作文をチェックする
- 3 システムからの指摘を表示する場所
提出ボタンの下に、システムによるチェック結果を表示する。表示は、間違えているかもしれない箇所を赤の大きい太字で表示することになる（画像では「速いなのに」と「ことにな」）。

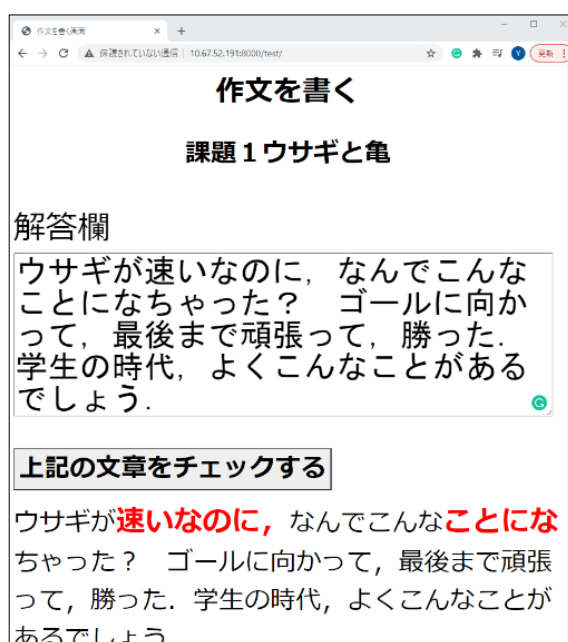


図 3.2 支援システムの画面例

3.4.3 WebAPI と作文チェック

システムは学習者のブラウザとの間で行うデータのやり取り（チェックすべき作文の受け取りとチェック結果の返却）を、Web サーバを通じて行う。データの受け渡しには Web API (Application Program Interface) と呼ばれる仕組みを利用する。これは Web を使ったブラウザとのデータの受け渡しの仕組みであり、ブラウザからサーバの特定の URL にデータを送り、その応答としてその処理結果を受け取る。本システムでは、作文を送信しチェック結果を受け取るための URL を、Web サーバにより提供する。Web サーバは受け取った作文

を誤りチェッカーに渡し、チェッカーから指摘を受け取り、それを学習者に送信する。

今回実装したシステムでは、Web サーバはプログラミング言語 Python の django フレームワークを用いて実装した。また、作文チェッカーは、2 章で述べた機械学習により誤り検出規則を自動的に獲得する方法を実装したものを使った。

3.5 実験

ここでは、提案システムが学習者の自発的な見直しを引き起こせるかどうかを確認する。確認内容は、次の 4 点である。第 1 は、システムの指摘の表示方法の妥当性、第 2 はシステムの指摘が学習者の見直しの助けになるかどうか、第 3 はシステムを利用したことにより学習者が見直しをするようになるかどうか、第 4 は支援システムが指摘した間違えている場所について、間違いを直せるかどうかである。

3.5.1.1 実験の条件

第 1 の確認事項であるシステムの指摘の表示方法の妥当性について、検討する。アンケートは、12 人の教員に実装したシステムの誤り指摘画面を見せた後に、回答してもらった。12 人の教員の内訳は以下のとおりである。

- 日本にある教育部の大学教員 3 人（それぞれ、教育工学・授業設計・教育実践の担当教員、数学教育の担当教員、国語教育の担当教員）
- 中国にある高校の教員 9 人（内訳は日本語教員 3 人、英語教員 3 人、国語教員 3 人）

3.5.1.2 結果と考察

アンケートの設問とそれに対する回答及びその分析を各問について記す。アンケートの設問「このシステムによる学習者に対する指摘の表示方法は、学習者に作文の誤りを考えさせるためになると感じますか？選択肢：はい、いいえ」に対する回答を図 3 に示す。9 人が「はい」と回答した。

選択肢「はい」を選んだ先生達による自由記述には、以下のものがあつた。

- 赤線のみで表示すると、自分で、まだ考えられるから。
- このシステムがあると、学生に対して、独立で考えられる能力を養う利点がある。また、学生が自分の間違いによく気づき、習得能力をアップできる。
- このシステムがあると、学生の反省力を養うことができます。
- このシステムには、学生に自分で考えさせる能力があります。また、学生が自分の間違いに対して、気付く能力を養う効果があります。さらに、学生が自発的に習得する能力を養います。学生が間違いを発見して、自ら修正するように導くことがで

きます。

つまり、9人の先生は「はい」と回答した先生からは、支援システムによる間違いの指摘方法は、学生が自分の間違いに気付くために有効であるという意見を得た。

また、選択肢「いいえ」を選んだ先生達による自由記述には、以下のものがあった。

- 一部の学生が作文を書くとき、よく考えたけど、間違えた。それはたぶん文法知識の不足であると考え。つまりシステムの指摘箇所について、学生が考えてもわからない場合がある。学生に対して、解説をつけたほうが良いと思う。
- 日本語作文では、間違いだけを指摘することより、適当なキーワードを提供したほうが良いです。なぜかという、日本語のレベルが低い学生達に対して、間違えたところだけ見せると、その間違えた原因が分からないからです。間違いだけ指摘するより、文法知識と組み合わせて、学生に提供したほうが良いと思います。そうすると、学生は自分の間違いを理解できると考えます。
- 間違えそうな場所のみ指摘すると、学生が直しにくいと思うので、間違えた内容を提供したほうが良いです。

つまり、「いいえ」と回答した3人の先生は、一部の学生に対して、間違えそうな場所を指摘するだけではなく、間違えたところにキーワードを付けたほうが良いという意見だった。これらは、学習者の日本語レベルが低い場合は当てはまる。しかし、ある程度のレベルに達していれば、詳細なヒントに従って直すよりも、自ら誤りの内容を考えて直すほうが、自発的な見直しの誘発につながるだろう。

以上より、構築したシステムによって、誤っているところに赤色の大きい太字のみで学習者に表示するという手法は、見直しを誘発するという観点から考えると、妥当であると言える。

3.5.1.3 実験1のまとめ

ここでは、このシステムの指摘方法について、その妥当性を教員に対するアンケートを通じて検討した。特に、誤りの詳細ではなく誤っている部分のみを学習者にフィードバックすることで、学生の見直しを誘発できるかどうかについて検討した。アンケートの結果、システムの表示方法は妥当であるとの結論を得た。

今後は、レベルが低い学習者にも使えるように、適当なキーワードを提供する機能を追加し、システムの改良を進めてゆく。

3.5.2 作文授業での試用実験

3.5.2.1 実験の条件と手順

第2の確認事項であるシステムの指摘が学習者の見直しの助けになるかどうか、第3の確認事項であるシステムを利用したことにより学習者が見直しをするようになるかどうか、第4の確認事項である支援システムが指摘した間違えている場所について、間違いを直せるかどうかについて、検討する。

実験では、中国人日本語学習者7人を対象者として、提案システムを用いて学習活動を行った。学習者の日本語能力試験のレベルは以下のとおりである。N1を持っている学習者が3名であり、N2を持っている学習者が2名であり、N3を持っている学習者が2名であった。年齢は20～40歳で、日本に住んでいる人である。3人は日本語を勉強している期間が5年以上である。4人は日本語を勉強している期間が2年程度である。活動の内容は4コマ漫画（うさぎと亀）を見て、作文を書くものである。作文の長さは200-300文字と指示した。被験者が作文を書いている様子を図3.3と図3.4に示す。

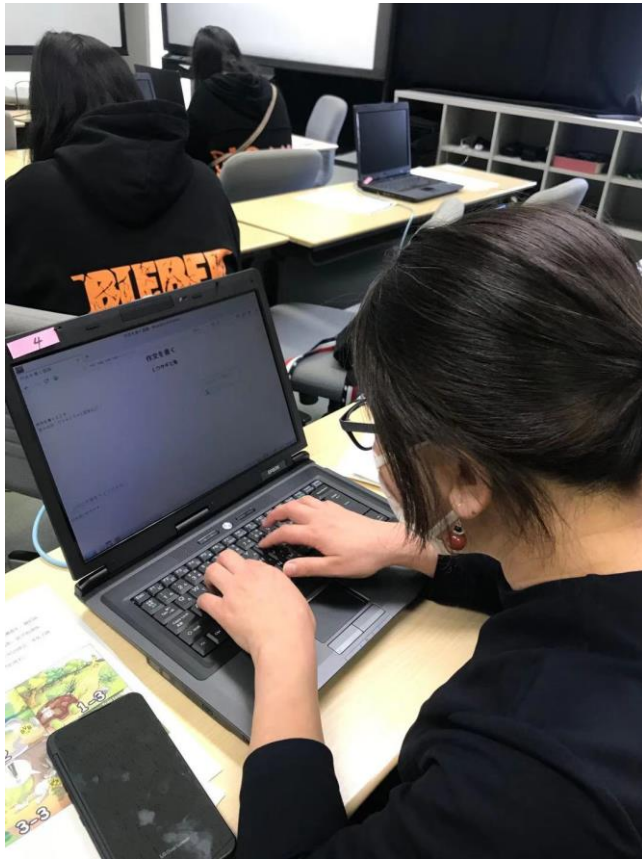


図 3.3 学習者の様子

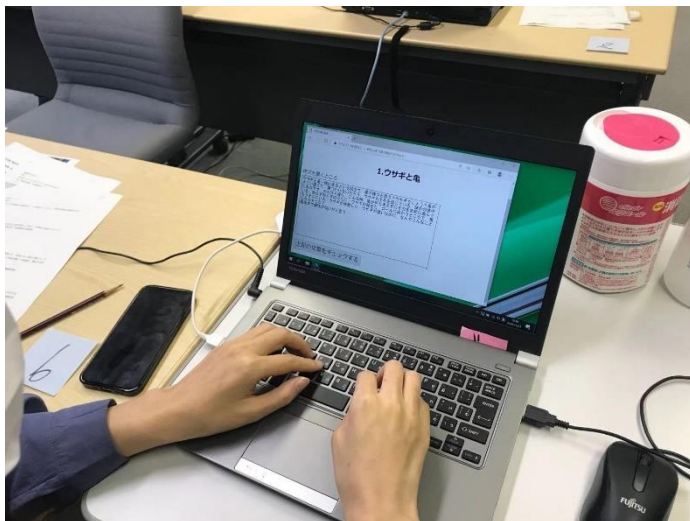


図 3.4 学習者の様子

今回の作文授業の手順を以下に示す。

ステップ1：実験を始める前に、学習者はシステムの使い方のガイダンスを行う。それから、事前アンケートを実施する（20分）。

ステップ2：学習者は、事前に配布された4コマ漫画を見ながら作文を書き、システムから作文のフィードバックを受け、作文を修正する。（55分）。

ステップ3：先生の指摘によって、学習者が自分の作文を修正する。（15分）。

ステップ4：学習者が事後アンケートを実施する（10分）。

3.5.2.2 結果と考察

第2、第3、第4の確認事項については、このシステムを試用した作文授業の後に学習者に対してアンケートを行うことで確認した。

まず第2の確認事項である「システムの指摘が学習者の見直しの助けになるか」について、設問ごとに検討する。

設問1「今回使用したシステムを使うことで、自分の作文の誤りに気づきましたか？選択肢：(1)はい (2)いいえ」に対する回答を図3.5に示す。全員が「はい」と答えており、被験者はこのシステムの使いを通して作文の誤りによく気づいたといえる。

設問2「今回使用したシステムのチェック結果についてどう思いましたか？選択肢：(1)大変参考になった (2)やや参考になった (3)あまり参考にならなかった (4)全然参考にならなかった」に対する回答を図3.6に示す。さらに、選択肢(1)、(2)を選んだ学習者による参考になった点に関する自由記述には、「間違えそうなところを表示してくれて、助かった。」「いいことがあります。自分が不注意なところの間違いを気づきました。」などが見られた。また、選択肢(3)を選んだ学習者による不足している点に関する自由記述には、「正しいところに対して、正しくないと判断されました。」があった。「やや参考になった」以上の回答がほとんどであったことから、システムのチェック結果は多少の間違いを含んでいるが、被験者が十分に参考になったといえる。

設問3「今回使用したシステムを使うことで、使わなかった場合と比べて、今後、自分の作文の誤りに気づくことができると思いますか？選択肢：(1)より多くの間違いに気づくことができる (2)気づく間違いの数はあまり変わらない (3)より少ない間違いにしか気づかない。」に対する回答を図3.7に示す。気がつく間違いの数が増えると答えた学習者が半数以上おり、その他の学習者も気がつく間違いの数は減っていない。このことより、システムが被験者自身による誤り発見の助けになっているといえる。

設問4「今回使用したシステムを使うことで、使わなかった場合と比べて、今後、自分の作文を正しく直すことができると思いますか？選択肢：(1)より多くの間違いを直すことができる (2)直した間違いの数はあまり変わらない (3)より少ない間違いしか直せない。」に対する回答を

図 3.8 に示す。また、改良すべき点に関する自由記述には、「もっと正しく指摘したほうがいい」とあった。「より多くの間違いを直すことができる」と回答した学習者がほとんどであったことから、このシステムがあれば被験者は見直しをするだけでなく誤りを訂正できると感じていると分かる。システムの指摘が不正確であるという意見もあるが、それを差し引いてもシステムが学習者の「気づき」を提供していると考えられる。

以上より、第 2 の確認事項については、システムの指摘は十分に学習者の助けになったといえる。さらに、システムによる指摘が、「気づき」をもたらす教授法として機能していると言える。

次に、第 3 の確認事項である「システムを利用したことによる学習者の見直しをするようになるかどうか」について検討する。

設問 5「今後も、このような間違いを指摘するシステムがあれば、自発的に見直しをするようになりそうですか？最も大きな理由とともに教えてください。選択肢：(1)はい (2)ややはい (3)どちらもない (4)ややいいえ (5)いいえ」に対する回答を図 3.9 に示す。全員が「ややはい」、「はい」と回答した。最大の理由に関する自由記述には、「作文に関して、どこが間違えたかがわかります」「システムの指摘が早くて、見直しの時間が十分である」「繰り返して、見直しができて、日本語を練習できる機会が与えた」などの記述が見られた。つまり、支援システムには、このようなシステム利用のもとでという条件付きではあるが、学習者の自発的な見直しを誘発する効果があったといえる。さらにコメントに「指摘が素早くされる」とあり、複数回の見直しも期待できる。以上より、第 3 の確認事項については、学習者が作文の見直しをするようになったといえる。

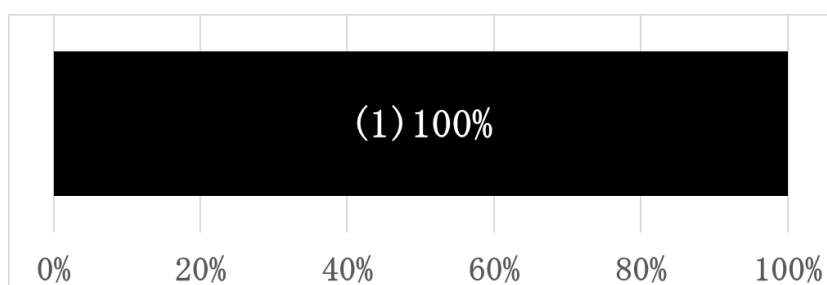


図 3.5 「自分の作文の誤りに気づきましたか」への回答

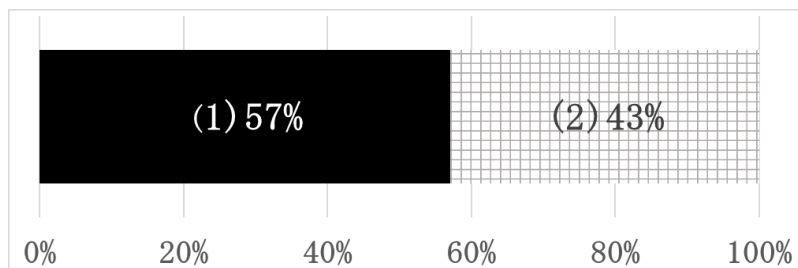


図 3.6 「システムのチェック結果についてどう思いましたか？」への回答

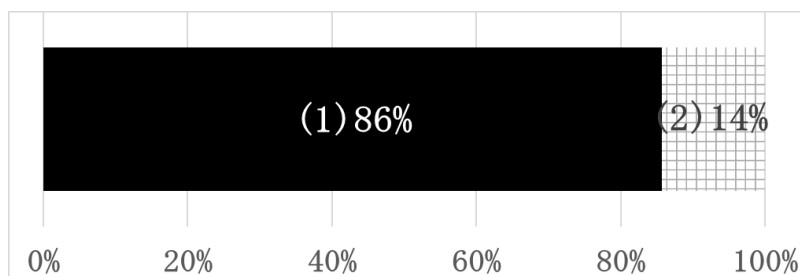


図 3.7 「システムを使うことで自分の作文の誤りに気づくことができると思いますか」への回答

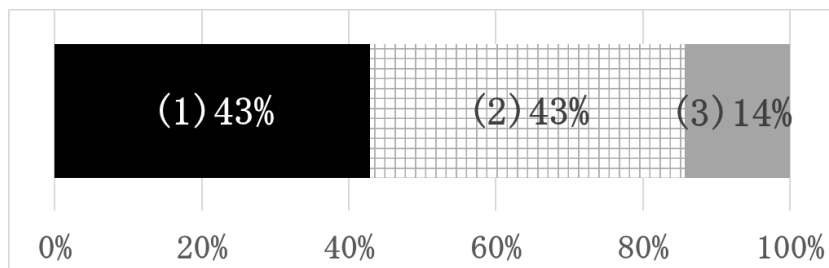


図 3.8 「システムを使うことで自分の作文を正しく直すことができると思いますか」への回答

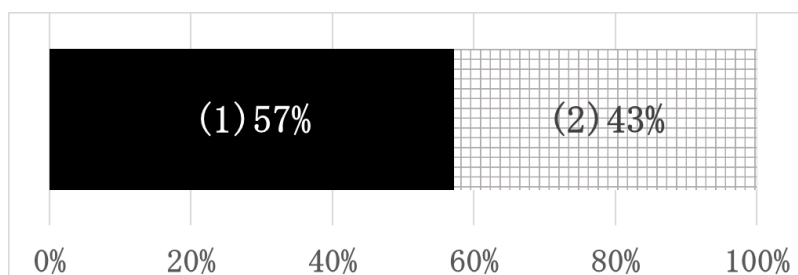


図 3.9 「このようなシステムがあれば自発的に見直しをするようになりそうですか」への回答

最後に、第4の確認である「支援システムによる指摘した間違えている場所について、自分の作文の間違いを直せるかどうかである。」について、検討する。詳しい内容は、次の2点である。(1)学習者はシステムからの指摘のみで自分の作文を直せたか？(2)システムが見逃した誤りを学習者が発見できるか？

学習活動を行った後に、被験者達の作文を収集した。被験者が実際に書いた作文から、システムの指摘により、作文を直したの直す状況を表3.1に示す。

まず第4(1)の確認事項である「学習者はシステムからの指摘のみで自分の作文を直せたか？」について検討する。

全学習者の作文から、システムは213個の誤りを指摘した。これは人が判定した誤りと比べると、77箇所が正しい指摘で、136個が誤った指摘であり、人が判定した誤りのうち34個を指摘できなかった。学習者は、全員合わせて62個の誤りを修正しており、そのうち3個はシステムの指摘と関係ない箇所を修正したものであり、59個はシステムが指摘した箇所を修正したものであった。システムの指摘により学習者が修正した59個の誤りは、43個が正しい指摘に対して正しく修正できたものであり、残りの16個はシステムの誤った指摘を修正した。システムの正しい指摘を正しく修正できなかったものであった。以上より、システムが正しい指摘をした割合は36%(77/213)であったのにも関わらず、学習者の修正が正しかった割合は73%(43/59)と高い割合になっている。

以上より、第4(1)の確認事項については、学習者はシステムの指摘からのみ作文を修正することができる。

次に、第4(2)の確認事項である「システムが見逃した誤りを学習者が発見できるか？」について検討する。

システムが見逃した誤りの数は34であった。しかし、学習者が指摘されていないのに、直した数は3箇所であった。これは、学習者が似たような誤りを推測し、自分でいくつかの誤りを見つけたことを意味している。

以上より、第4(2)の確認事項については、システムが学習者の認知活動を喚起したので、学習者は誤りを発見できたと考えられる。

表 3.1 作文の直し状況

被験者	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん	Eさん	Fさん	Gさん	総合
作文全体の誤りの数	12	14	28	11	8	12	26	111
システムの指摘の総計(正しい指摘と正しくない指摘)	24	39	40	23	30	30	29	213
システムが正しく指摘した数	9	9	21	7	6	8	17	77
システムが正しくない指摘した数	15	30	20	16	24	22	12	139
システムが見逃した間違いの数	3	5	7	4	2	4	9	34
学習者が指摘されていないのに、直した数	2	1	0	0	0	0	0	3
学習者はシステムの指摘により、直すことができた数	8	6	19	5	5	5	11	59
学習者はシステムによる正しく直した数	6	5	12	4	5	4	7	43
指摘された正しい場所、誤って指摘された場所を直した場合	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3.2 被験者の直し状況

被験者	Aさん	Bさん	Cさん	Dさん	Eさん	Fさん	Gさん	平均
指摘されたことを正しく直した場合	67%	56%	57%	57%	83%	50%	41%	56%
学習者が指摘されていないのに、直した数	67%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	9%
指摘された正しい場所、誤って指摘された場所を直した場合	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

表 3.2 は、システムの指摘により、各被験者がそれぞれ直した状況を把握するためのまとめである。平均すると、システムが指摘した、56%の誤りが学習者によって修正された。各学習者の視点で見ると、その割合は41%から83%となっている。点数が一番低い学習者は41%の誤りを修正したが、システムの指摘はほとんどの学習者にとって有用であると考えられる。システムが誤りの指摘をしていないのに、一部の学習者が誤りを見つけて、9%の誤りを修正した。これは、学習者の日本語能力に依存するので、当然の結果といえる。最後に、システムが136箇所を間違えて検出した(213-77)。それに対して、学習者はすべて修正しなかった。システムは十分に正確に作文をチェックすることはできないが、学習者はシステムが指摘された誤りを適切な判断を行い、作文の誤りを修正することができる。

以上より、第4の確認事項については、学習者は不正確なシステムであっても自分の作文を修正することになる。つまり、学習者は自分で正しいシステムの指摘を選択し、指摘されていない類似の誤りを見つけることができる。

3.5.2.3 むすび

本研究では、第二言語学習の対象として日本語を学ぶ学習者を対象として、作文授業での自発的な見直しを引き起こせるシステムを構築した。このシステムは誤りの詳細ではなく誤っているかもしれない箇所のみを学習者にフィードバックする。構築したシステムを使った実験により、(1)システムの指摘の表示方法が十分であることと、(2)システムの指摘が学習者の見直しの助けになることと、(3)システムを利用したことによる学習者の見直しをするようになること、(4)日本語学習者を対象として、間違えていそうなところを指摘するというシステムを使い、学習者が実際に誤りを直せることを確認した。システムは十分ではないが、学習者にとって有用であることを示唆している。この結果より、提案したシステムにより学習者の自発的に見直しを引き起こせると言える。

今後は、学習効果をさらに高めるために、誤指摘を減らすことと、学習者が使う画面のインターフェイスの改良を進めてゆく。

第4章 第二言語学習の作文授業におけるピアレビュー支援

システムの構築

4.1 まえがき

1章で述べた中国における作文を利用した日本語教育には、様々な効果がある。その効果としては、学習者の構成力、作成力、内容把握力、語彙力、表現力、推敲力などを養うことが挙げられる。しかし、先生の負担が大きいという欠点もある。特に問題になるのは日本語教師が不足している状況で、これは深刻な問題である。なぜなら、作文授業では学習者の作文を添削する必要があるが、多人数講義ではこれを十分に行うことは困難である。そのため作文を利用した授業が行われにくい。その問題を解決するための方法の1つとして、読む能力を高めるためのピアレビューがある。ピアレビューでは学習者同士でグループを作り、その中でお互いの作文を添削する。池田はピア・レスポンスが教師のフィードバックと同等かそれ以上に効果的な活動であると述べている[60]。また、田中はピア・レスポンスが多くの推敲に影響を与え、構成・内容について改善をもたらしているという調査結果を示した[61]。Dheram や Uematsu はピアレビューが学習者の推敲を助けるばかりでなく、教師への依存度を低め、自立学習を促すと述べている[62,63]。これらより、講師の少ない介入で授業の効果を高めることが期待できる。また、読者が自分の作文を客観的かつ批判的に読む技術を向上させる[64,65,66]という報告もあり、作文授業を通じて書く力以外の能力の向上も期待できる。

一方、吉澤はピアレビュー活動の効果は限定的で、コメントを取り入れるか否かの適切な判断ができないと、その効果が薄れると述べている[67]。実際、学習者による作文のチェックは必ずしも十分ではなく、指摘もれや誤指摘などがあり、各レビューに対する学習者の適切な判断が求められる。そのため、ピアレビューの効果が薄れることが問題である。加えて、作文に対するレビューは受け取ることはできるが、レビューそのものの見直しが困難である点も問題である。

そこで、本章では、ピアレビューを用いた作文授業を行う際に生じるこれらの問題を解消するために、ピアレビュー支援システムを構築する。このシステムは、ピアレビューによる作文授業を実施するとともに、先に述べた問題を解決するために、第1章で提案した作文中の誤り指摘の機能と、レビューの見直し機能を追加する。構築した支援システムを、実際のピアレビュー授業において試用し、その評価を行う。

4.2 ピアレビューにおける支援の方針

ピアレビューとは、作文教育場面では、ピア=仲間による、レビュー=見直し・推敲を意味する。つまり、学習者同士がお互いに作文を推敲し、コメントを付ける学習方法である。ピアレビューの実施手順にはさまざまなバリエーションがあるが、大まかに下の4つのステップにより、構成されている。

Step 1: 学習者(書き手)が作文を書く

Step 2: 学習者(ピア)は、読み手の立場で他の学習者が書いた作文を推敲する

Step 3: 学習者(書き手)が推敲結果を受け取り、必要に応じて作文を書き直す

Step 4: 教師が最終的な作文を確認する

学習者は書き手の立場として、作文を書いたり修正したりするだけでなく、読み手として他人の作文を読み、内容に関するコメントや、誤りの指摘や、アドバイスなどをする。このように、一つの授業に複数の立場で参加することで、さまざまな力を養うことができる。

書き手の立場からは、ピアが正しく指摘することは必要不可欠である。しかし、ピアも学習者であり、正確なコメントは期待できない。そのため、指摘不足や誤指摘が混在してしまい、書き手によるコメントの精査が必要となる。また、読み手の立場では、ある作文に対して行ったコメントについて、フィードバックを受ける機会が少ない。そのため、指摘不足や誤指摘について振り返ることができず、その観点において学習効果は高くない。

ピアレビューを用いた作文授業では、いろいろな問題があるが、ここでは以下の2つの問題に着目する。

(1) 誤っているところを全て指摘できるとは限らない

ピアレビューの流れを図4.1に示す。このとき学習者が作文を見ても、問題を全て指摘できるとは限らない。例えば、合っているところなのに間違えて指摘したり、誤っているところに指摘していなかったりする。合っているか誤っているか、レビューする人は自信がない状況でコメントしている

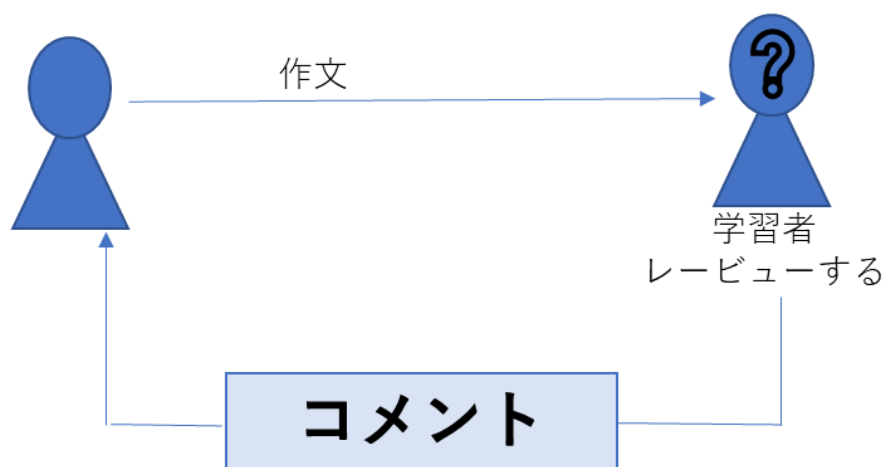


図 4.1 ピアレビューの流れ

(2) レビュー側がチェックされたコメントを振り返れない。

図 4.2 に示すように、ピア側としては、チェックしたコメントを2度と見ることができない。また、他の人がどんなコメントをしているかについてわからないので、間違いを発見する能力の向上を図ることができない。

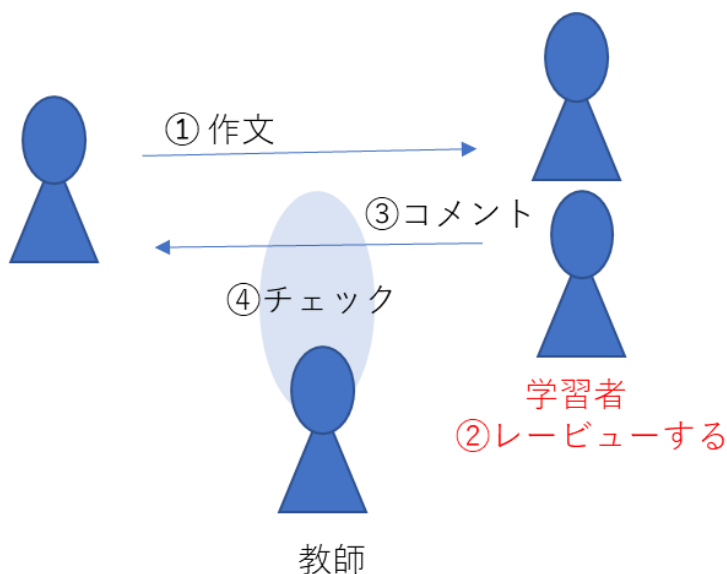


図 4.2 チェックしたコメントを振り返れない問題

これらの問題を解決するために、上記のピアレビューの手順に2点追加をする。第一は、Step 2において学習者だけでなく、システムも作文のチェックをする。これにより、実質的にピアの数を増やし、コメントの不足・誤りについて書き手が判断するための情報を増やす。その結果として、ピアによるコメントの不正確さに対応できる。第二は、書き手の作文提出が終了した時点(Step 3まで終了した後)で、ピア側が推敲した作文に対し自分以外のコメントを確認する手順を追加する。これにより、他のピアのコメントやシステムによるコメントを確認できる。これと自分のコメントを比べることで振り返りができる。

改めて、2点追加したステップについて記述する。

ステップ 1：学習者(書き手)が作文を書く

ステップ 2：学習者(ピア)は、読み手の立場で他の学習者が書いた作文を推敲する

——> **学習者だけではなく、システムも作文のチェックをする**

ステップ 3：学習者(書き手)が推敲結果を受け取り、必要に応じて作文を書き直す。

——> **推敲下作文に対する自分以外のコメントを確認する**

ステップ 4：教師が最終的な作文を確認する

4.3 提案する支援システム

この章では、前の章で示した方針に従い、ピアレビュー授業を支援するシステムを構築する。このシステムを使用する学習者は、Step1 から Step3 のすべての学習活動を Web により提供されたインターフェイスを通じて行う。図 4.3 に提案するシステムの概要を示す。システムはウェブサーバ、自動作文チェッカー、データベースからなり、学習者は、ウェブブラウザを用いてウェブサーバにアクセスすることで、システムを利用する。

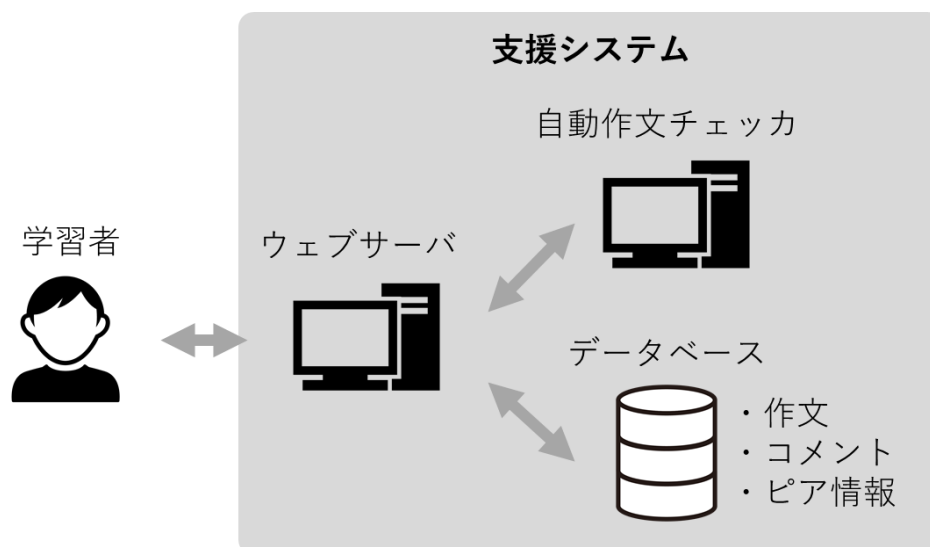


図 4.3 支援システムの構成

この支援システムの概要およびピアレビュー作文授業の流れは以下のようになる。

Step1 では、学習者(書き手)は作文を書く。学習者の画面には、図 4.4 のように問題(左半分)および作文を入力するためのテキストボックス(右半分)が表示される。テキストボックスに作文を入力し、提出ボタンを押すことで、作文はシステムに提出され次に進む。

Step 2 では、書き手として Step 1 を終了した学習者が、読み手として他の学習者の作文を推敲する。ピア側は 2 人分チェックする。学習者の画面には、図 4.5 のように問題(左半分)と推敲対象の作文(右半分)が表示される。この画面の、学習者が他人の作文を推敲する部分を拡大したものを図 4.6 に示す。学習者は、作文中のコメント対象の箇所をクリックすることで、表示されるポップアップにコメントの内容を入力する。これをすべてのコメント対象に対して行った後に提出ボタンを押すことで、システムにコメントが提出される。また、これと並行して、システムによる自動チェックも行い、学習者によるコメントと同じ形式でコメントを保存する。なお、本論文では、この自動チェックには文献[52]の手法を用い、誤りの箇所のみを指摘するように実装した。

Step3 では、作文に対するすべてのピアによる推敲が終了した後、学習者は書き手として

推敲結果を受け取り、必要なら作文を修正する。学習者の画面には、図 4.7 のように左半分
に元となる作文とそれにつけられたすべてのコメント、右半分に修正する作文が表示され
る。この図のコメントを表示している部分を拡大したものを図 4.8 に示す。各コメントの周
囲には、コメントをつけた人の区別がつくようにコメント者に対応した色がついている。元
となる作文・コメントを確認しながら、作文を修正する。終了後、提出ボタンを押すことで、
システムに修正した作文が提出される。

Step 3 まで終了した後、学習者は読み手として、自分が添削した作文に対してつけられた
コメントを確認する。学習者の画面には、図 4.9 のように左半分に推敲対象の作文(修正前)
とそれにつけられたすべてのコメントが表示される。右半分にはこれまでに説明がないが、
作文を書いた学習者のコメントが表示されている。この図のコメントを表示している部分
を拡大したものを、図 4.10 に示す。

これらの画面遷移を間違いなく行えるように、学習者には、最初にメニュー画面を提供し、
順番に画面をクリックすることで、手順を間違えないように授業を進めることができるよ
うにした。

← → ↻ 133.67.59.115/app/page4.html?Q=3 ☆ ☰


User:

作文を書く

10月18日(午前): サル 午後テスト: 雪だるま

雪娃娃不见了

冬天的一个可爱的小朋友，第二天，雪娃娃不见了！他该怎么办？



前の画面へ戻る 保存

解答欄 (行数: 一行写一句话, 最少4行, 最多8行)

冬には子供が雪の人形を作った。
子供は雪の人形が好きです。
子供が雪だるまに遊んでくる。
天気が寒くて子供が家に帰りました。
次の日、太陽が出てきたときに雪だるまが
とけたからで、二度と彼の雪だるまを
見つけなかった。
しかし、雪だるまがなくなりました。
子供は非常に迷いました。|

図 4.4 作文を書くときの学習者の画面

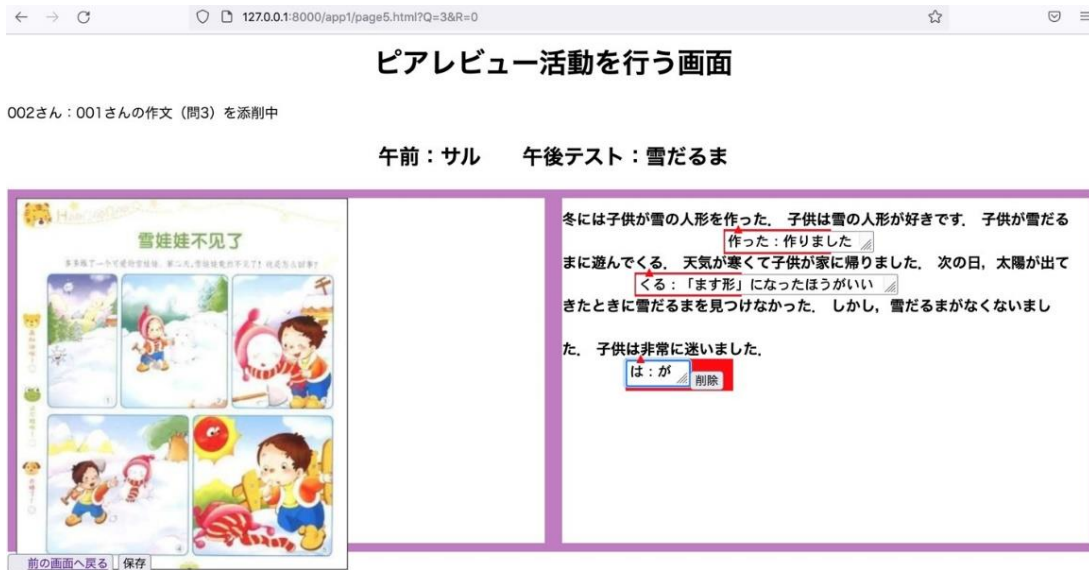


図 4.5 ピアレビュー活動を行う画面

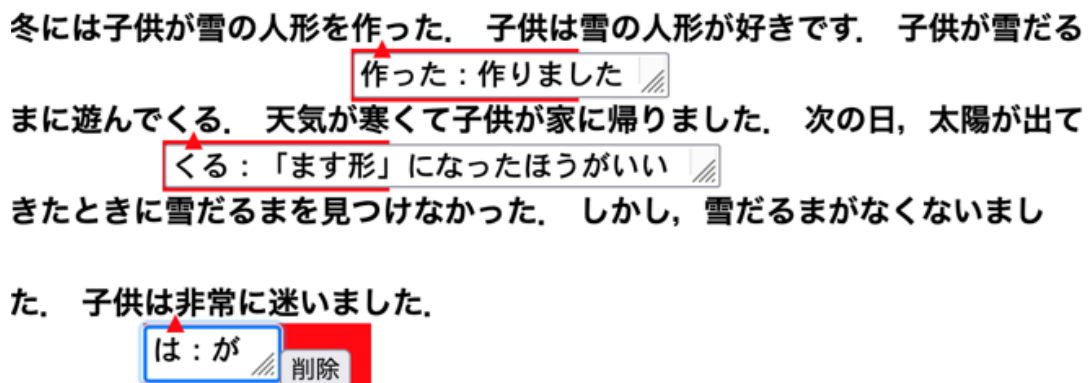


図 4.6 ピアレビュー活動時の推敲画面

作文を修正する画面

午前：サル 午後テスト：雪だるま

冬には子供が雪の~~人形~~を作った。子供は雪の~~人形~~が好きです。子供が雪だるま
『には』を確認 『作 作 作』 が：は
に遊んでくる。天気が寒くて子供が家に帰りました。次の日、太陽が出たとき
に：「と」形になったほうが良いを確認してください が：は き
ときに雪だるまを見つけなかった。しかし、雪だるまがなくなりました。子供
に：「いらぬい」 た：「ます形」じゃない 『なくなりました。』
は非常に迷いました。 『迷いました。』を
は：が 『確認してください』

冬に子供が雪の~~人形~~を作りました。
子供は雪の~~人形~~が好きです。
子供は雪だるまと遊びました。
天気が寒くて子供が家に帰りました。
次の日、太陽が出てきたとき、雪だるまを見つけなかった。
しかし、雪だるまがなくなりました。
子供は非常にこまりました。

前の画面へ戻る 保存

- 青色：システム
- 赤色とオレンジ色と緑色：レビューする人達

図 4.7 作文を修正する画面

冬には子供が雪の~~人形~~を作った。子供は雪の~~人形~~が好きです。子供が雪だるま
『には』を確認 『作 作 作』 が：は
に遊んでくる。天気が寒くて子供が家に帰りました。次の日、太陽が出たとき
に：「と」形になったほうが良いを確認してください が：は き
ときに雪だるまを見つけなかった。しかし、雪だるまがなくなりました。子供
に：「いらぬい」 た：「ます形」じゃない 『なくなりました。』
は非常に迷いました。 『迷いました。』を
は：が 『確認してください』

図 4.8 作文修正時のコメント表示画面

振り返り画面

午前：サル 午後：雪だるま

<p>ある日は雪がたくさん降って、天気は寒くて、雪がとても厚いです。 『日』は『は』に、『天気』、『厚いです。』を確認し 一つの子供が出てきて雪だるまを作りました。 『一つ』、『一つ』、『一つ』、『一人』 多ちゃんは雪だるまに服を着せて、とても楽しめます。 多：なま 『楽』、『楽』、『楽し』 それだるまが大好きで、毎日挨拶をしています。春がきて、 『そ』だるま：雪だる 『毎日』、『毎日』 急に雪だるまがなくなります。少し悲しくて、少し疑問があります。 ます：ありました</p>	<p>メモ用紙： 形容詞の使い方を注意します。</p>
--	---------------------------------

前の画面へ戻る 確認

- 青色：システム
- 赤色とオレンジ色と緑色：レビューする人

図 4.9 振り返りを行う画面

ある日は雪がたくさん降って、天気は寒くて、雪がとても厚いです。
『日』は『は』に、『天気』、『厚いです。』を確認し
一つの子供が出てきて雪だるまを作りました。
『一つ』、『一つ』、『一つ』、『一人』
多ちゃんは雪だるまに服を着せて、とても楽しめます。
多：なま 『楽』、『楽』、『楽し』
それだるまが大好きで、毎日挨拶をしています。春がきて、
『そ』だるま：雪だる 『毎日』、『毎日』
急に雪だるまがなくなります。少し悲しくて、少し疑問があります。
ます：ありました

図 4.10 振り返り時のコメント表示画面

4 実験

ここでは、実際の作文ピアレビュー授業を、提案システムを用いて実施した結果を示す。

4.1 実験条件

実験は、2021年10月に、中国の大学で日本語を専攻している中国人日本語学習者20人を対象者として行った。授業はすべてオンラインで行い教師は日本で授業を行い、学習者は中国で受講した。授業は4コマに分けて行い、各回の内訳は、以下のとおりであった。なお、第1回の冒頭で、ピアレビュー授業の狙いと実施方法について説明するとともに、システムの操作法も説明した。

- (1) 機能拡張していない支援システムを使用：作文のテーマ「カラス」（作文の平均文字数127文字）
- (2) システムによる自動チェック機能のみを拡張した支援システムを使用：作文のテーマ「農夫と蛇」（作文の平均文字数99文字）
- (3) すべての機能拡張をした支援システムを使用：作文のテーマ「サル」（作文の平均文字数110文字）
- (4) すべての機能拡張をした支援システムを使用：作文のテーマ「雪だるま」（作文の平均文字数124文字）

被験者が作文を書いている様子を図4.11に示す。学習者がシステム上で作業をしている様子を図4.12、図4.13に示す。

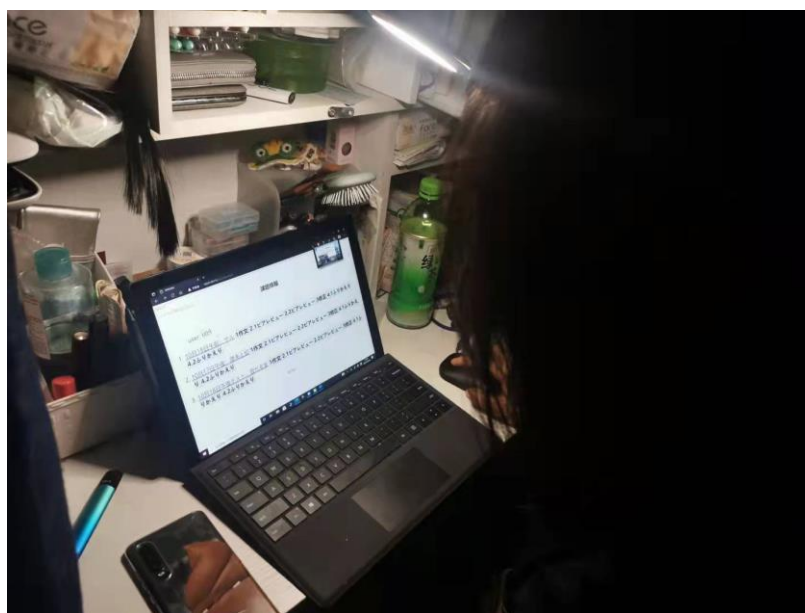


図4.11 学習者の様子

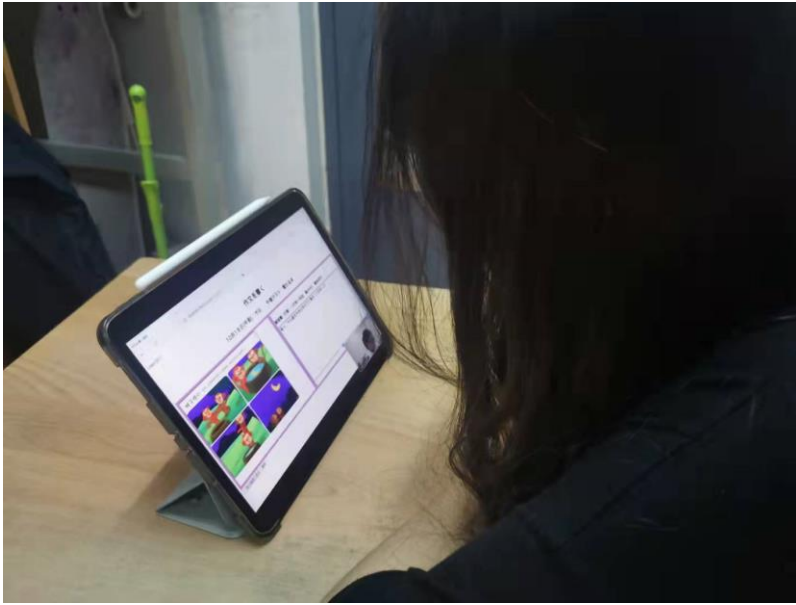


図 4.12 学習者の様子

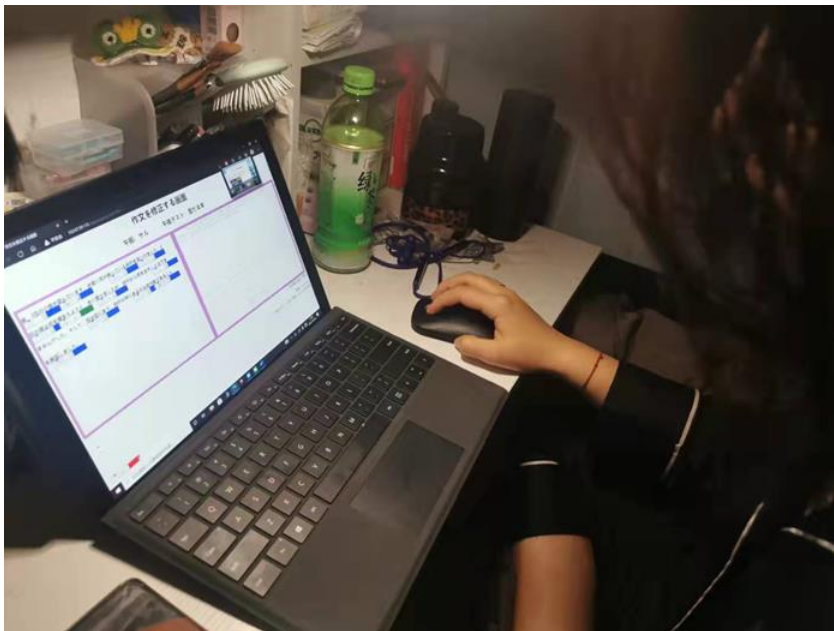


図 4.13 学習者の様子

以下の節で、授業終了後に実施したアンケート結果をもとに、提案システムの有効性について議論する。

4.2 運用結果

まず、学習者がシステムを用いて、ピアレビュー作文授業を实践できたかどうかについて検討する。第1回の授業終了後に行ったアンケートの「私が説明したピアレビューという作文授業の形態を、このシステムを使って、あなたは行うことが出来ましたか？選択肢：(1)はい (2)ややはい (3)ややいいえ (4)いいえ」という設問に対する回答は図 4.13 に示す。13人が(1)、6人が(2)、1人が(3)と答えた。「ややはい」以上の回答がほとんどであったことから、ほとんどの学生は、Webを使ったシステムを利用することで、ピアレビュー授業を意図どおり実践できたことが確認できた。

次に、第一の拡張である「システムによる自動チェック」が学習者の気づきの助けになるかどうかについて検討する。第2回終了後に行ったアンケートの「今回、作文を自動的にチェックするという機能を追加しました。この機能追加は、よかったですと思いましたか？選択肢：(1)はい (2)ややはい (3)ややいいえ (4)いいえ」という設問に対する回答は図 4.14 に示す。10人が(1)、7人が(2)、3人が(3)と答えた。(1)または(2)と回答した学生による自動チェック機能のよかった点に関する自由記述には、「コメント機能の部分で青いコメントを見て、確認しようと思った文章がありました」、「コメント機能の部分で青いコメントの結果を見て、よく気付きました。」、「コメント機能の部分で青いコメントの結果を見て、参考になりました」などがあつた。また、(3)と回答した学生による、不足している点に関する自由記述には、「自動チェック機能の場合はどういう風に直すか、教えてくれないです。間違えた場所を教えてくれても、修正方法が分からないです。」、「自動チェック機能を追加したら、画面は少し乱れです。」「正しいところに対して、正しくないと判断されました。」があつた(原文のまま)。この結果より、多くの学習者が自動チェック機能(青色でコメントを表示)に対して肯定的にとらえており、学習者の気づきに貢献しているといえる。また、数は少ないものの、場所の指摘だけでは修正できなかった学生もおり、指摘方法については今後の検討が必要であろう。さらに、システムによるコメントの不正確さの指摘もあつた。これについては、第2回の授業での作文をもとに、計数した結果を示す。2章の手順の Step 4 の時点で教師により指摘された誤りは全作文に対して 59箇所あつた。なお、教師による指摘は Step 4 終了後にフィードバックした。ピアは 34箇所の誤りを指摘しており、そのうち 17箇所は教師が指摘したものと同一であつた。それに対して、システムが指摘した誤りは 165箇所であり、そのうち 48箇所が教師の指摘と同じ場所であつた。ピアが指摘したものの、システムが指摘しなかつた誤りには時制の誤り(正：温めた、誤：温める)があつた。これはシステムが文法誤りの検出に特化していたため検出できなかった。逆に、ピアが指摘しなかつたが、システムが指摘した誤りには、「出会た」、「噛んだつた」、「温めたいでした」

のように文法的な誤りや、「見つけて」、「农夫」などの中国語の漢字を使った誤りがあった。このことより、システムの指摘も学習者の指摘と同じく不正確ではあるが、3人のピアにより指摘できなかったものを指摘した。学習者ではないピア（システム）を増やすことで書き手が判断するための情報を増やすという意図は達成できたと考える。また、不正確なシステムの指摘としては、「思ったので、」のように正しい文節を誤りとして指摘している場合があり、誤りチェックの精度向上は課題である。

次に、第二の拡張である「レビュー結果の振り返り機能」の効果について検討する。第3回の後に行ったアンケートの「今回、レビューが終わった後に、振り返り機能を追加しました。この機能を使って、他の人のコメントを確認できる画面は役立ちましたか？選択肢：(1)はい (2)ややはい (3)ややいいえ (4)いいえ」という設問に対する回答は図 4.15 に示す。11人が(1)、4人が(2)、5人が(3)と回答した。(1)または(2)と回答した学生による振り返り機能の役立つ点に関する自由記述には、「ほかの人のコメントを見れて、自分の不足点が反省できて、将来に自分の作文も気を付けられています。この機能がとても便利です。」、「他人の作文のコメントを見た後に、勉強することが出来ます。」、「振り返り機能を追加して、便利です。」、「この振り返り機能を追加して、将来、自分がよく作文を修正できます。」があった。(3)と回答した学生による、不足している点に関する自由記述には、「画面として、少しみにくいです。」、「操作不当で、振り返りの画面が入らないです。」があった(原文のママ)。この結果より、画面表示の問題は多少あるものの、この機能について肯定的な感想を得た。学習者の作文の改善に具体的にどのように貢献したのかを今後解析する必要はあるが、レビュー結果の振り返り機能が有用であったと言える。

最後に、システム全体の総合評価を行う。すべての授業終了後に行った2つのアンケート項目に対する結果をそれぞれ示す。一つ目の設問は「また、ピアレビューの授業の際に、この支援システムを使いたいと思いますか？選択肢：(1)はい (2)ややはい (3)ややいいえ (4)いいえ」であり、図 4.16 に示す。9人が(1)、7人が(2)、3人が(3)、1人が(4)と回答した。(3)または(4)と回答した学生による不足している点に関する自由記述には、「システムの画面が見にくくなる。」、「システムが間違えて、判断した場合があった」があった(原文のママ)。システムの指摘精度の向上・インターフェイスの改善といった課題はあるが、おおむね好評価であるといえる。二つ目の設問は「今後作文授業の際に、どちらを選びますか？選択肢：(1)自動的にチェックする機能と振り返り機能 (2)自動的にチェックする機能のみ (3)機能なし」であり、図 4.17 に示す。10人が(1)、5人が(2)、5人が(3)と回答した。(3)と回答した学生の自由記述意見に、「テストを行う際に、他の人からコメントが見れるが、自分が直した文章も見れないので、振り返れなくてもいいと思われる。」とあった(原文のママ)。システムによる自動チェックの機能については20名中15名が、レビュー結果の振り返り機能については20名中10名が今後も使用したいと回答しており、これらの機能が半数以上学生に好意的に受け入れられたと言える。レビュー結果の振り返り機能については自由記述のコメントより、提供方法について議論の余地があり、今後の改善により提

案システムを使用したいと考える学生がさらに増加する可能性がある。これらの結果より、システムに改善の余地はあるものの提案した2つの機能は学生に今後も使用したいと感じさせるものであったといえる。

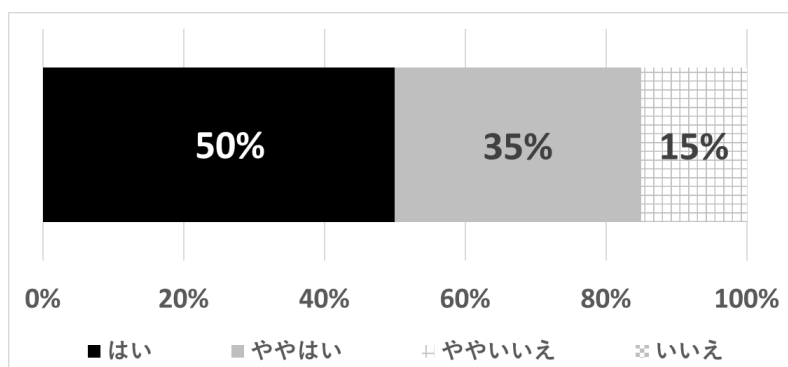


図 4.13 「ピアレビュー支援システムを使えるかどうか」への回答

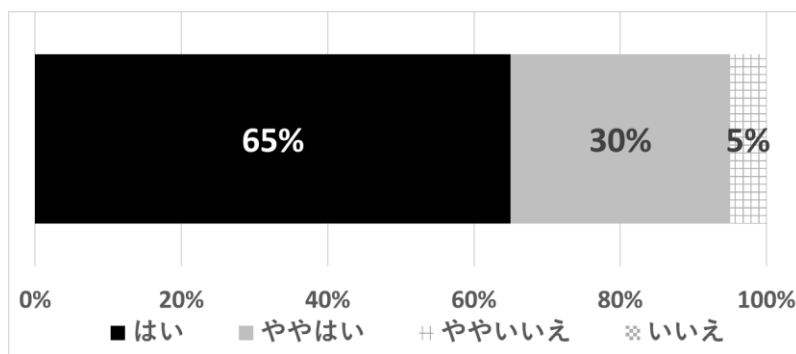


図 4.14 「自動チェック機能を追加して、よかったですと思いましたか？」への回答

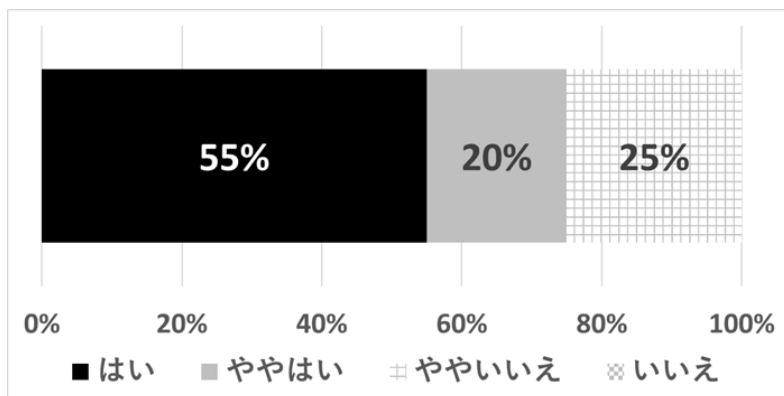


図 4.15 「振り返り機能を追加して、他の人のコメントを確認できる画面は役立ちましたか？」への回答

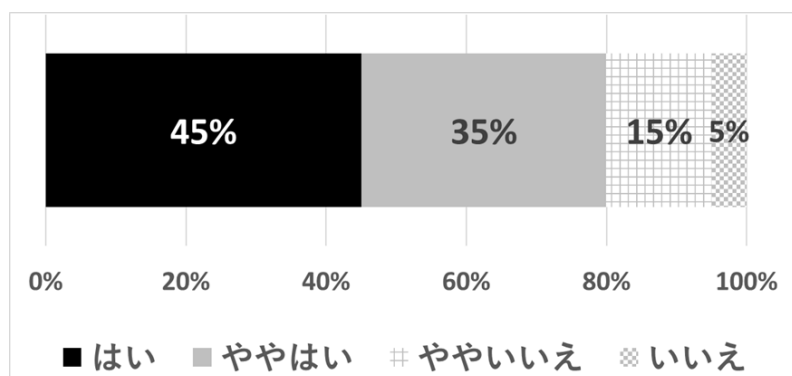


図 4.16 「また、ピアレビューの授業の際に、この支援システムを使いたいと思いますか？」への回答

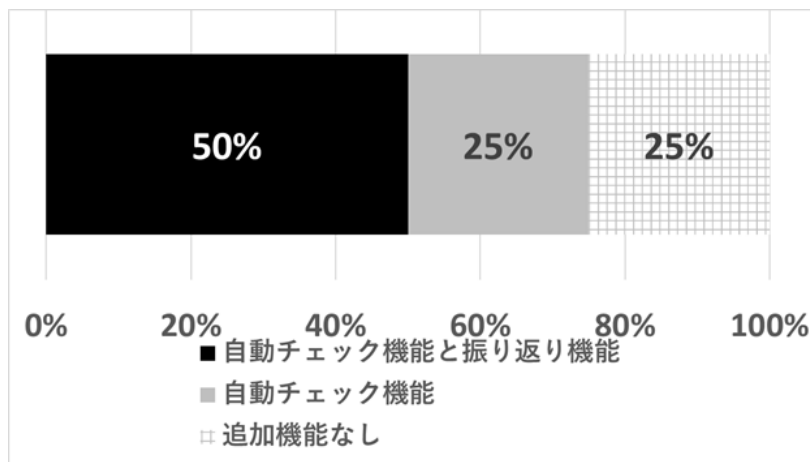


図 4.17 「作文テストを行う際に、どちらに選びますか？」への回答

4.3 むすび

ここでは、第二言語学習の対象として日本語を学ぶ学習者を対象とした作文ピアレビュー授業を支援するために、自動チェック機能とレビューの振り返り機能を含む支援システムを構築した。構築したシステムを使った実験により、第一の拡張である「システムによる自動チェック」が学習者の気づきの助けになったこと、第二の拡張である「レビュー結果の振り返り機能」が学習者に好意的に受け入れられたことが確認できた。最後に、システム全体の総合評価を行い、学生に今後も使用したいと感じさせるものであったことを確認した。

今後は、さらに効果を高めるために、誤指摘を減らすことと、学習者が使う画面のインターフェイスの改良を進めてゆく。

第5章 総論

5.1 本研究で得られた成果

本研究の目的は、第二言語学習(特に日本語学習)の際に、教師が不足している状況に対応するために効果的な学習支援システムを構築することであった。

第二言語の作文授業では、効果として、学習者の構成力、推敲力などを養う効果があるとされている。しかし、効果ばかりではなくて、欠点がある。それは作文を添削する先生の負担が大きいことである。

そこで、本論文では、自然言語処理と機械学習の技術を導入することで、第二言語学習における効果的な学習支援システムを提案し、教師の負担を減らすことを試みた。これにより教師には学生の状況に注意を払うことが出来る余裕が生まれ、授業の効果を高めることができるようになる。具体的にはまず、言語学習者の作文の誤りを授業に合わせたレベルで指摘するシステムを構築した。続けて、このシステムの応用例として、作文支援システム・ピアレビューによる作文授業システムを作成しその運用結果を報告した。それぞれの内容・成果は以下のとおりである。

① 作文のチェッカー

第二言語学習に向けて、教師の負担をできるだけ増やさずに、作文中の誤りを検出するシステムの構築をめざす。このために、機械学習により、過去の授業で発見した誤りを学習することで、それらと類似の誤りを発見できるようにする。これにより、人手による指摘を続けることで、徐々に、システムが誤りを自動で指摘できるようになり、最終的には講師の負担を大きく減らすことが期待される。特に、これまでの授業から得た作文とその添削情報をもとに、1文節内の誤りを検出することを目的とした。形態素解析・係り受け解析により作文を文節・形態素単位に分割し、形態素の詳細情報をもとに作成した特徴量を入力とする機械学習器を構築し、96文節の情報を学習することで、作文の90%の文節について正しく正誤を判定できた。

② 2つの応用例

(1) 第二言語学習者に対する支援として、誤りの部分を指摘することで学習者の気づきを養い、学習者の自発的な見直しを引き起こすことをめざす。このために、作文中の誤っている部分を指摘する計算機システムを構築する。このシステムでは、誤りの詳細ではなく、誤っている部分のみを学習者にフィードバックする。これにより、学習者は教えすぎない程度の指摘を受け取ることになり、見直しが誘発されることが期待される。

そこで、学習者に「気づき」のヒントを与えるために、作文中の誤っている箇所のみを色をつけて指摘する計算機システムを構築し、実際の授業で試用した。その結果、多くの教師からは妥当な指摘方法であるとの評価を受けた。また学習者からは、システムの指摘は十分に学習者の助けになったこと、多少不正確な指摘がされていたのにも関わらず正しく作文を修正できたこと、自発的な見直しをするようになったことを確認した。

- (2) 第二言語学習(特に日本語学習)のピアレビュー作文授業においてピアが間違いを探しきれない点を、計算機システムが指摘することで、ピアレビューの効果を保つことをめざす。そのために、システムの自動チェック機能と振り返り機能を含むピアレビュー支援システムを構築する。このシステムでは、システムによる誤り指摘の機能と、レビューの見直し機能を追加することにより、ピアレビューを用いた作文授業の学習効果を向上することが期待される。

そこで、第二言語学習の対象として日本語を学ぶ学習者を対象とした作文ピアレビュー授業を支援するために、自動チェック機能とレビューの振り返り機能を含む支援システムを構築し、実際の授業で試用した。その結果、作文の誤り指摘システムを使い構築した自動チェック機能と、レビューの振り返り機能の両方について、学習者から高い満足度を得たことを確認した。

5.2 今後の課題

本研究では、日本語教師が不足している状況に対して、第二言語学習を効果的なものにすることを目的として、少量の作文データをもとにした作文の誤りの指摘システムを構築し、その応用例を示した。作文の誤りを指摘するシステムに関する今後の課題は、以下の2つの課題がある。一つ目は、判定精度を向上させることと、複数文節にまたがる誤りの検出をすることである。例えば提案した方法では、「小さく犬です。」という2文節の誤りの検出は不可能である。二つ目は、誤りの検出精度が低いことである。応用例の1つとして、作文授業での自発的に見直しを引き起こすシステムにこの指摘システムを用いた。そこで、何人かの被験者から、指摘ミスが煩わしいというコメントがあった。また、応用例に関しても、システムとしての設計・インターフェイスの改善が必要である。

作文の誤りを指摘するシステムの今後の新しい応用例がいくつか考えられる。例えば、今回は実験対象者を中国人の日本語学習者にした。提案手法は、データの中身を入れ替えれば、第二言語学習者であれば中国人の日本語学習者以外にも適用できるだろう。日本人の英語学習者を対象にする場合、英文の誤文と正文をデータの中身を入れ替えて、英語学習者にも提案システムを使えると期待する。また、作文チェッカーでは、文章の中に間違えた場所をシステムが指摘できる。しかし、コメントがあっているかどうかをシステムがチェックできない。そのため、レビューする人が自信を持てるように、コメントのチェック機能が今後の

課題として、必要である。

謝辞

本論文の完成するにあたり，三重大学工学研究科の高瀬治彦教授，北英彦准教授には，極めてご多忙な中，始終懇切丁寧なご指導を賜りました。私が半年の研究生となり，そして大学院での3年間に，研究の状況，研究に関する経済状況，研究に関する良い環境など，細かいことまで，気を配っていただき，心より感謝申し上げます。

本論文の審査委員である森香津夫教授，若林哲史教授には，本研究に対する有用なご助言をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。

本研究を進める上でご助言いただいた須曾野仁志教授，下村勉教授には，深く感謝申し上げます。

また，日頃熱心に討論して頂いた計算機研究室の皆様型に厚く御礼申し上げます。

本研究において，実験にご協力いただいた天津師範大学の学生たちに深く感謝いたします。皆さまのご支援のおかげで，実験を無事に成し遂げることができました。

参考文献

- [1] <https://www.jpff.go.jp/j/project/japanese/survey/result/dl/survey2018/all.pdf>
2018 年度海外日本語教育機関調査の結果報告書（第 1 章, pp10-11）, 参照
日:2022.02.03
- [2] 三井豊子, “「4 技能」社団法人日本語教育学会編『新版日本語教育事典』”, 大修館書店, pp.740-741 (2006)
- [3] S. Bibauw et al, “Discussing with a computer to practice a foreign language: research synthesis and conceptual framework of dialogue-based CALL”, *Computer Assisted Language Learning*, Vol.32, No.8, pp.1-51 (2019)
- [4] 名島大生, 寺本龍生, 加藤恒夫, 田村晃裕, 山本誠一, “「遠隔による第二言語コミュニケーション訓練のためのロボットアバター言語学習支援システムにおける視線情報の分析」”, *HAI シンポジウム*, p-52 のみ, (2021)
- [5] 椎名紀久子, 楊昉, “テレビニュースを活用した日本語 CALL 教材の開発—基礎的研究—”, *言語文化論叢*, No.9, pp.23-38 (2001)
- [6] 水町伊佐男, 多和田真一郎, 茅本百合子, 桑原陽子, 山中恵美, “日本語 CALL 聴解練習用コースウェアの開発と評価”, *日本教育工学雑誌*, 27 巻, 3 号, pp.337-346, (2003)
- [7] 阿辺川武, 八木豊, 戸次徳久, 澤谷孝志, 奥村学, 仁科喜久子, 杉本茂樹, 傅亮, “日本語学習システム「あすなろ」開発の新しい展開 —構文学習とその評価—”, *情報処理学会第 65 回大会論文集 3T6-2* (2003)
- [8] 日本語読解学習支援「システムリーディングチュウ太」
<https://chuta.cegloc.tsukuba.ac.jp/>, 参考日: 2022/01/17
- [9] 谷本祐次, 安藤一秋, “Web 上の英字新聞を活用した多読支援システムの開発”, *教育システム情報学会第 40 回全国大会*, pp85-86 (2015)
- [10] 阿辺川武, Hodoscek Bor, 仁科喜久子, “日本語作文支援システム「なつめ」における共起語検索方法の改善”, *特定領域研究「日本語コーパス」平成 21 年度公開ワークショップ予稿集*, pp243-244 (2010)
- [11] 梅村祥之, 増山繁, “仕事文推敲支援に向けた連体修飾不足に対する受容性判定法”, *自然言語処理*, Vol.14, No.4, pp43-65 (2007)
- [12] 池原 悟, 小原 永, 高木伸一郎, “文章校正支援システムにおける自然言語処理”, *情報処理* Vol.34, No.10, pp1249-1258 (1993)
- [13] J. Burstein, K. Kukich, S. Wolff, C. Lu, M. Chodorow, L. Braden-Harder and M.D. Harris (1998) Automated scoring using a hybrid feature identification technique, *Proceedings of the COLING/ACL 1998*, pp.206-210 (1998)
- [14] 井上達紀, 佐渡島紗織, “アカデミックライティングへの Jess 導入の試み”, *日本行動計量学会大会発表論文抄録集*, Vol.33, pp.378-381 (2005)

- [15] Xiaoyong Li et al, “Web-based Collaborative Correction Support System for Experiment Report”, 情報処理学会研究会報告 2004-CE-76 (2004)
- [16] 角世元, 李曉永, 出口博章, 太田剛, 酒井三四郎, “オンラインレポート添削支援システムにおけるターンアラウンド時間の分析”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.8, pp2781-2790 (2007)
- [17] 砂岡和子, 劉松, “誤用データ機能を備える WEB 中国語作文添削支援システム設計と開発”, 2006PC カンファレンス論文集(2006)
- [18] Grabe, W & Kaplan, R., “Theory & Practice of Writing”, Longman. (1996)
- [19] 陸芸娜, 「浅談中級日語写作指導」『中国校外教育』 21, pp.86 (2013)
- [20] 李真, 「応用型本科院校日語写作課程建設研究与实践」『課程教育研究』 35 (2015)
- [21] 張文麗, 「基于同伴互评的大学英语日语写作实践研究」『日語学习与研究』 1, 86-91 (2016)
- [22] 劉娜, 「中国の日本語作文教育における PR の可能性」(日中韓 3 カ国合同ジョイントセミ (北京))『大学院教育改革支援プログラム『日本文化研究の国際的情報伝達スキルの育成』活動報告書 平成 19 年度海外研修事業編』, pp148-150 (2008)
- [23] 石橋玲子, “作文推敲過程から見る自己訂正, 教師添削の効果一気づきの観点から”, 茨城大学留学生センター紀要, Vol.3, pp1-9 (2005)
- [24] 張莉, 外国人の日本語学習のための誤りに着目した協同学習支援システムに関する研究, 三重大学大学院 博士論文 (2019)
- [25] Usami, Y., Yarimizu, K., “Design of XECS(XML-based Essay Correction System): Effects and implications.” In Proceedings of the CASTEL-J in Hawaii 2007, pp182-184 (2007)
- [26] 谷之口優人, 杉野勝也, 佐藤俊也, 絹川博之, 「外国人の初級日本語学習支援システムにおける数詞誤りの訂正方式」, 第 10 回情報科学技術フォーラム (FIT2011) 第 3 分冊, pp.789-790 (2011)
- [27] 大木環美, 大山浩美, 北内啓, 末永高志, 松本裕治, 「非日本語母国語話者の作成するシステム開発文書を対象とした助詞の誤用判定」, 言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, pp.1047-1050 (2011)
- [28] Oyama, H., Matsumoto, Y., “Automatic Error Detection Method for Japanese Case Particles in Japanese Language Learners”, Corpus, ICT, and Language Education, pp.235-245 (2010)
- [29] Proofreading API,
<https://a3rt.recruit-tech.co.jp/product/proofreadingAPI/> 参照日(2020 年 2 月 閲覧)
- [30] 日本語文章校正チェックサービス
<https://opendata-web.site/tool/kousei/> 参照日 (2020 年 2 月 閲覧)

- [31] jWriter 学習者作文評価システム
<https://jreadability.net/jwriter/> 参照日 (2020年2月 閲覧)
- [32] CaboCha,
<https://taku910.github.io/cabocha/> 参照日 (2020年2月 閲覧)
- [33] 姫野昌子, 小林幸江, 金子比呂子, 小宮千鶴子, 『ここからはじまる日本語教育』, ひつじ書房 (1998)
- [34] Fathman, A., Whalley, E., “Teacher response to student writing: Focus on form versus content”, In B. Kroll (Ed.). *Second language writing: Research insights for the classroom*, New York: Cambridge University Press, pp.178-190 (1990)
- [35] Ferris, D. R., & Roberts, B., “Error feedback in L2 writing classes. How explicit does it need to be?”, *Journal of Second Language Writing*, Vol.10, No.3, pp.161-184 (2001)
- [36] Sachs, R., & Polio, C., “Learners’ uses of two types of written feedback on a L2 writing revision task”, *Studies in Second Language Acquisition*, 29(1), 67-100 (2007)
- [37] Chandler, J., “The efficacy of various kinds of error feedback for improvement in the accuracy and fluency of L2 student writing. *Journal of Second Language Writing*, Vol.12, No.3, pp.267-296
- [38] Ashwell, T., Patterns of teacher response to student writing in a multiple-draft composition classroom: Is content feedback followed by form feedback the best method? *Journal of Second Language Writing*, 9, 227-257 (2000)
- [39] Semke, H., “The effect of red pen.”, *Foreign Language Annals*, No.17, pp.195-202 (1984)
- [40] Kepner, C. G., “An experiment in the relationship of types of written feedback to the development of second language writing skills.”, *The Modern Language Journal*, No.75, pp.305-313 (1991)
- [41] Truscott, J., “The case against grammar correction in L2 writing classes.”, *Language Learning*, Vol.46, No.2, pp.327-369 (1996)
- [42] 飯田由美, “日本語中上級学習者の作文に対する内容, 言語形式を改善させる教師の訂正フィードバック”, *日本学刊*, No.19, pp.18-34 (2016)
- [43] 石橋玲子, 作文推敲過程から見る自己訂正, 教師添削の効果—気づきの観点から—, *茨城大学留学生センター紀要*, vol.3, pp.1-9 (2005)
- [44] 中島由季子, “フィードバックと学習効果—自己訂正から見えるもの—”, *日本女子大学大学院文学研究科紀要*, No.24, pp.43-56 (2017)
- [45] 砂岡和子, 劉松, 「誤用データ機能を備える WEB 中国語作文添削支援システム設計と開発」, *2006PC カンファレンス論文集*, pp.391-394 (2006)
- [46] Liu, X., Han, B. and Zhou, M.: Correcting Verb Selection Errors for ESL with the

- Perceptron, Proceedings of CICLing, pp.411-423 (2011)
- [47] Rozovskaya, A. and Roth, D.: Algorithm Selection and Model Adaptation ESL Correction Tasks, Proceedings of ACL, pp.924-933 (2011)
- [48] Dahlmeier, D. and Ng, H. T.: Grammatical Error Correction with Alternating Structure Optimization, Proceedings of ACL-HLT, pp. 915-923 (2011)
- [49] 橋本利典, 島田静雄, 「外国人の書いた文章の助詞使用誤りの抽出」, 情報処理学会研究報告自然言語処理研究報告, Vol.117, No.2, pp.9-14 (1997)
- [50] 南保亮太, 乙武北斗, 荒木健治, 「文節内の特徴を用いた日本語助詞誤りの自動検出・校正」, 情報処理学会研究報告自然言語処理研究報告, Vol.2007, No.94, pp.107-112 (2007)
- [51] 笠原誠司, 藤野拓也, 小町守, 永田昌明, 松本裕治, 「日本語学習者の誤り傾向を反映した格助詞訂正」, 言語処理学会第18回年次大会, pp.14-17 (2012)
- [52] 今枝恒治, 河合敦夫, 石川裕司, 永田亮, 榊井文人, 「日本語学習者の作文における格助詞の誤り検出と訂正」, 情報処理学会コンピュータと教育研究会報告, Vol.68, No.6, pp.39-46 (2003)
- [53] 趙艶, 高瀬治彦, 北英彦, 「機械学習による日本語学習者の作文からの誤り検出 —1文節内の文法誤りの検出—」, 知能と情報, Vol.32, No.5, pp.887-890 (2020)
- [54] Dheram, P.K., “Feedback as a two-bullock cart: A case study of teaching writing”, *ELT Journal*, Vol.49, No.2, pp.160-168 (1995)
- [55] Uematsu, S., “Can cohesion in writing be promoted through peer checking?”, *Ritsumei-Eibei*, Vol.14, pp.1-16 (1996)
- [56] Robb, T., Ross, S., Shortreed, I., “Salience of feedback on error and its effect on EFL writing quality”, *TESOL Quarterly*, Vol.20, No.1, pp.83-95 (1986)
- [57] Schmidt, R.W., “The Role of Consciousness in Second Language Learning”, *Applied Linguistics*, Vol.11, No.2, pp.129-158 (1990)
- [58] 佐藤誠子, 「英語アウトプット活動におけるフィードバックの研究：内発的動機づけの観点から」, 四国英語教育学会紀要, 第34号, pp.67-78 (2014)
- [59] Swain, M., & Lapkin, S., “Problems in output and the cognitive processes they generate: A step towards second language learning.”, *Applied Linguistics*, No.26, pp.371-391 (1995)
- [60] 池田玲子, 「第二言語教育でのピア・レスポンス研究—ESLから日本語教育に向けて—」, 言語文化と日本語教育. 増刊特集号, 第二言語習得・教育の研究最前線, vol.2002, pp.289-310 (2002)
- [61] 田中信之, 「ピア・レスポンスが推敲作文に及ぼす影響—分析方法とフィードバックの教示に注目して—」, *アカデミック・ジャパニーズ・ジャーナル*, No.3, pp.9-20 (2011)

- [62] Dheram, P.K., "Feedback as a two-bullock cart: A case study of teaching writing", *ELT Journal*, Vol.49, No.2, pp.160-168 (1995)
- [63] Uematsu, S., "Can cohesion in writing be promoted through peer checking?", *Ritsumei-Eibei*, Vol.14, pp.1-16 (1996)
- [64] Chaudron, C., "The effects of feedback on students' composition revisions", *RELC Journal*, Vol.15, No2, pp.1-14 (1984)
- [65] Mittan, R., "The peer review process: harnessing students' communicative power", In D. Johnson & Roen, D. (Eds.), *Richness in Writing: Empowering ESL Students*, New York: Longman, pp.207-219 (1989)
- [66] Rollinson, P., "Using peer feedback in the ESL writing class", *ELT Journal*, Vol.59, No.1, pp.23-30 (2005)
- [67] 吉澤 小百合, 吉川 厚, 寺野 隆雄, 「第二言語習得におけるピアレビュー効果の分析」, *日本認知科学会大会発表論文集* Vol.27, No.L6637B, 2010, pp.2-15 (2010)