

A Japanese Grammar Learning Support System Using Natural Language Processing Technology –the Case of a Morphological Analysis System JUMAN and a Sentence Structure Analysis System KNP

SHIH, Lieh-Ting

自然言語処理技術を利用した日本語文法学習支援システムの開発—形態素解析 JUMAN と構文解析 KNP を例に

施列庭

1. はじめに

近年の IT テクノロジーの向上につれ、第二言語習得においてコンピュータによる語学学習の有効性が認められ、急速に広まりつつあった。ネット上の語学教材の種類は、数年前より豊富になっていると同時に e ラーニングにより日本語を勉強する学習者も多くなっており、特にここ数年の間、急激に増えている。また、学習者個々の習熟度に合わせた指導の一方策として e ラーニングを活用した授業研究も盛んに行われている。台湾の日本語教育において読解や文法指導は非常に重要視されてきた。しかし、研究者による e ラーニングを利用した文法指導や文法データベース開発に関する研究が幾つか行なわれてはいるものの、これまでの指導では学習支援システムを用いて総合的に文法知識を習得させる練習方法を取り入れた試みは非常に少ないのが現状である。これは、主に教師の IT 技術能力の欠如や教育環境による制約であろうと考えられる。

近年、インターネット技術が急速に進展する中、読解力や文法に対する指導を効果的に行う方法の一つとして、ネットワークを通じてより効率的な学習支援環境の実現が求められているため、本研究では、文法指導の重要性を考慮した結果、文法学習支援システムを作成することにした。本システムの目的は、学習者が自ら文法の問題点に気づき、多様な学習活動により文法知識と読解力を身につけ、自立学習を管理していくことができるようにすることである。

2. 教材開発の経緯

2.1 文法指導・学習上の問題点

日本語学習者の文法学習問題は、以前から教育関係者によって指摘されてきた。例えば、葉 (2010) は台湾での日本語文法教育の問題点について、授業時間の不足、多くの受講者数、学習者の日本語力の格差、学習動機の格差、文法書における練習問題の不足など、多くの要因が含まれていると述べ、文法指導や学習問題

の複雑さを指摘した。

文法の学習問題点は学習者個々の能力によっても異なるため、授業中にクラス全員に共通に行う文法指導だけでは解決できない。つまり、限られた時間の中、教師が学習者個々のニーズと能力に見合った指導を行うことができないため、学習者からの反応を見ながらいつでも指導することができないのも大きな問題である。また、今まで教室での文法指導では主に視覚のみに焦点を置き、授業を行うのが一般的であるため、こうした単一のモダリティーによる指導は単調で飽きやすくなり、文法学習の継続を妨げる原因にもなりかねない。そこで学習者に文法学習の煩わしさを感じさせないと同時に学習動機を促すには、一度行なった学習でも単調な作業のくり返しにしないことで、多様性に富んだ問題を提供したり複数のモダリティーによる練習をさせたりすることも考慮すべき必要がある。

2.2 CALL システムによる文法学習支援の先行研究

1990年代より外国語教育の分野においてコンピュータを利用した文法学習支援システムの研究が盛んに行われ、数多くの成果が報告されている。例えば、岩崎(2000)はドイツ語の初心者を対象に、インターネット上で動く初級者用のドイツ語文法ドリル学習支援システムを開発した。このシステムは大学での授業と組み合わせ、学習者に多くのドリル練習を提供しているものである。学習者はネットワークを通じ、自律学習を行ってから学習効果を自ら評価することが可能である。

また、仁科ら(2000)は学習者の読解力の向上を目指し、語彙の意味、例文表示と語彙間の係り受け関係を示す機能を備える学習支援システム「あすなろ」を開発した。このシステムの特徴として、自然言語処理技術を利用した語彙間の係り受け関係を示す機能が挙げられている。学習者が入力した文をリアルタイムに解析し、樹木状の解析図を示すことができるため、文構成の理解の促進に大いに役に立つと考えられる。自然言語処理技術活用のもう一例として、杉本ら(2006)の研究が挙げられる。杉本は作文指導にあたり文法の間違い訂正に悩む教師の負担を少しでも減らすために、コンピュータによる自動添削機能を備えたパフォーマンス型英文法学習教材「CASEC/TS」を開発した。システムの提示により、学習者は文を入力し、形態素分析やスペルチェックの処理を受け、フィードバックとして間違った部分をマークして見ることができる。こうしたフィードバックの情報に基づき、学習者が繰り返して文を修正することにより、正しい文法知識を身に着けることが可能である。

台湾ではここ数年葉(2010, 2011)、馮(2010)などの研究者によって日本語文法CALL教材に関する研究が行なわれた。馮(2010)は助詞と助動詞に焦点を絞り、「日本語文法データベース」を開発した。システムの特徴として挙げられるのは

キーワード検索による用例抽出、多様な用例データソース、自然言語処理技術を利用した形態素と構文解析機能である。こうしたシステムは文法指導に学習者の文法力への効果が期待できるのではないかと考えられるが、客観的な利用評価がないため、効果についてはまだわからないのが現状である。一方、葉(2011)は授業時間の不足、多くの受講者数、学習者の日本語力の格差などの問題の解決策として情報学科の教師と提携し、「日語文型數位教材學習網」というネットワーク型日本語文法 CALL 教材を開発した。この教材は「日語學習促進網」の一環として「知法玩法」、「日語寫作」、「日語教育學」、「日語學習 e 點通」など、過去の CALL 教材をまとめたものである。こうしたシステムは 85 項目の文型に焦点をあて、教師の説明ビデオと組み合わせる 30 個の学習ユニットを備えている。

文法指導を行う際に、文型理解を深めるという目的で充実した内容及び多くのビデオを利用したのがこのシステムの特徴である。システムと学習者とのやり取りを促すために、教師個人のホームページ、Facebook、知法・玩法、日語・検定秘笈、日語文法など多様な自立学習サイトへのリンクも備えているが、その中には稼働していないサイトもある。このシステムの開発にあたり、葉(2011)はデジタル教材の製作コストが高く、時間的にも長いこと、ビデオ説明という単一のモダリティによる指導は単調で飽きやすいこと、教材利用の普及促進が困難なことなどに直面しているのを述べ、いくつかの対策を検討したが、こうしたシステム開発の難しさとボトルネックも明らかになる。また、台湾国内外で日本語文法 CALL 教材利用の実態を把握するため、葉(2010)は当時稼働していたネットワーク型の教材について調べた結果、全部で 23 種類があり、台湾国内は 6 種類、海外（日本その他）などは 17 種類あったということが分かった。教材は、文法説明、練習問題および総合と 3 種類に分けられているが、内容の多くはドリル型であり、学習効果の向上に重要な役割をしている学習者と学習支援システム間のやり取りを促す機能が不十分という問題点が指摘された。また、これらの日本語文法 CALL 教材は学習者の文法知識の習得にどのような効果があるかは、殆ど実証されていなかった。

本研究は先行研究の成果を踏まえ、特に教室での授業と学習支援システムによる自律学習を行うことにより、学習者の文法に対する意識化を促すことを目指し、学習者とシステム間のやり取りの向上が可能になるように、自然言語技術を利用した学習支援システムの開発を行うことにした。また、客観的検証を加えつつ、文法指導のあり方について提言を試みるものである。

2.2 学習支援システムの位置づけ

学習支援システムの設計に当たっては、以下の点に留意した。

(1) ブレンデッド型の授業

教室授業又は学習支援システムのための文法学習では、学習者の動機付けの保持や効果を出すことが難しいから、学習支援システムをカリキュラムに取り込み、教材内容と連動するように教室授業を兼ねるブレンデッド型の授業を行うことにした。

(2) 予習や復習のツール

学習支援システムは自律的な予習や復習のツールとして、補助的な役割を果たす場合に、教室での学習効果を高めるのではないだろうかと考えられる。また、学習者にとってはすでに学んだところで語彙や文法の負担が少なく、学習支援システムにより学習方法を変えることで新鮮味を持たせることもできる。

(3) 学習者とシステム間のやり取りを促す対策

学習支援システムの設計に当たっては、自然言語技術を導入したことにより、よく指摘された学習者とシステム間のやり取りを促す機能が不十分という CALL 教材の問題点を解決し、学習者個別の問題に柔軟に対応しつつ、一斉授業ではできない練習を行うことが可能である。上記の要点を考慮すれば、包括的な読解力・文法知識を高め、学習者に文法運用を促進させるには、システムには構文解析、形態素分析、辞書による文法、語彙などの学習支援機能のみならず、音声認識と音声合成機能も視野に入れる必要がある。

2.3 システム環境の構成

本システムは文法の学習支援において構文解析、形態素分析、多言語辞書、表現検索、音声認識と音声合成の6つの基本機能を統合し、学習履歴のもとで聴解力と口頭能力を培う環境を提供するものである。

2.4 対象とする学習者

本実験は中国語が母語話者である中級レベルの高校生（日本語学習歴2年）を対象に行い、計62人の被験者が実験に参加した。すべての被験者は教室内授業及び本研究で提案したシステム利用指導ありの実験群35人と教室内授業しか受けない統制群27人の2群に分けられた。2ヶ月間にわたり、1週間に3回の割合で日本語文法授業を24回集中的に実施した。この授業において課外の自主文法学習を義務づけ、授業の評価の一部とした。

2.5 教材の選定

今回使用した教材は『新日本語検定攻略問題集：N2文法』である。この教材はN2レベルの模擬問題練習を通して学習者に文法運用と理解を促進させるように作成されている。

2.6 指導の実践

文法の学習においては以下のように授業前、授業中、授業後という三段階で進められる。

2.6.1 授業前

統制群と実験群では教師の指示により、授業前に指定教材の模擬問題集の練習を行った。それから、解答を参照しながら、間違った所を自ら訂正する。また、実験群にはシステムを通して練習済みの内容をシステムに入力したり、構文解析や表現検索や辞書調べなどの機能を利用したりすることによって更なる理解を促すように求められる。

2.6.2 授業中

教室内授業では週に3回、一日2時間で計6時間の講義が行われる。両群とも文法学習について割り当てられる授業の時間も同じである。教師は学習スケジュールに合わせて、伝統的教授法でそれぞれの文法項目について明示的に説明し、授業を行う。こうした文法学習における教師の役割は、適切な文法練習項目を選択することから始まり、学習者のニーズや問題に焦点を当て、適当な表現方法を随時提示することである。つまり、教師は授業中にまず、学生を何人か呼び、学習内容の意味を説明させたり翻訳させたりすることにより、学生の学習内容における理解程度を確認する。それから、その意味内容と文法的な接続関係を詳しく説明し、文法項目の再確認を行う。このような授業活動には授業前での学習者自身による学習を補強する内容が明示的に盛り込まれている。

2.6.3 授業後

両群とも授業前と同じく教師の指導により新しい文法項目の練習をするように求められる。また、実験群に授業後の自立学習を習慣化させ、復習を促進するために、授業が終わった後、システムに登録し、学習履歴から前回の練習で入力された文を呼び出し、音声合成による聞き取り練習や音声認識による口頭練習をしながら、授業内容を改めて復習するように指示する。

3. 試行クラスによる調査

3.1 目的と方法

本研究の目的は、教室指導とCALL学習支援環境との組み合わせによって、文法学習への影響が表れるか否かについて、日本語中級レベルの学習者を対象として調査することである。そこで日本語文法知識を向上させるための中上級日本語CALL教材を開発した。文法指導に2か月間使用し、自立学習と教室授業による指導の総合的教育効果を測定することであった。授業が始まる前に、被験者全員にはN2レベルの文法問題50問をテストアイテムとし、筆記による事前テストが実施され、両群の学習者に有意な差がないことが確認された。2か月間の学習後に新たに授業範囲内でのN2レベルの文法問題50問をテストアイテムとし、筆記による事後テストが行われ、実験群と統制群との得点差を比較し、両群の学習効果について考察した。

3.2 事前・事後テストの結果と考察

3.2.1 文法テスト

事前と事後テストではそれぞれのテキストにつき、選択肢4つの多肢選択文法問題50問からなる。各々の文に2点与えられる。質問と選択肢はすべて日本語にした。評価の手順としてはまず、各被験者の事前テストと事後テストの得点差を gain score として算出し、有意水準5%、対応なしの t 検定（両側）を行う。事前と事後テストの平均点、標準偏差、および t 検定結果を表1に示している。

表1 両群における事前と事後テスト点数の群間平均値の比較

	実験群 ($N = 32$)		統制群 ($N = 30$)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
事前テスト	48.25	8.42	45.67	11.76
t -value			0.999	
p -value			0.322	
事後テスト	57.38	11.61	49.11	13.76
t -value			2.562	
p -value			0.013**	

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

両群の事前テストの結果は、 t 検定の結果、有意な差は見られなかった ($t(60) = 0.999$, $p = 0.322$)。一方、事後テストの平均値の差を有意水準5%、両側検定、対応なしの t 検定にて測定したところ、有意差が確認できた ($t(60) = 2.562$, $p = 0.013$, $p < 0.05$)。また、両群においてそれぞれ事前・事後テストの得点間で有意水準5%、両側検定、対応ありの t 検定を行った結果を表2に示している。

表2 両群における事前と事後テスト点数の群内平均値の比較

	実験群 ($N = 32$)		統制群 ($N = 30$)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
事前・事後得点差 テストの差異	9.13	12.05	3.44	16.83
t -value	4.284		1.121	
p -value	0.000**		0.271	

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

両群ともに事後テスト得点のほうが事前テストよりも高い傾向がみられたが、

文法テストにおける群内平均値の比較について実験群には統計分析で得点に有意差が認められた($t(31)=4.284$, $p<.01$)。これに対して統制群には統計的に有意差は見られなかった($t(30)=1.121$, $p<0.05$)。

3.2.2 口頭訓練の履歴

本システムには、学習管理のための学習記録機能が搭載されているので、データベースには学習テキスト、学習者の学習履歴および進捗状況などの個人情報収められている。学習者の学習履歴をさらに分析し、学習者が復習の段階で本教材中の音声合成と音声認識機能をどのように利用しているかを知ることが可能である。二ヶ月間の実験群の学習者32名の学習履歴計1017項目の学習記録のうち、学習途中のパソコンの不具合や履歴登録の誤解などにより履歴に欠損が生じた項目を除き、992項目の学習記録を分析対象とした。学習記録において一回目と二回目の音声認識による口頭練習の得点間で有意水準5%、両側検定、対応ありの t 検定を行った結果を表3に示している。

表3 実験群における一回目と二回目口頭練習得点の群内平均値の比較

	実験群 ($N = 32$)	
	平均値	標準偏差
一回目得点	85.64	21.22
二回目得点	93.80	6.95
t -value	12.829	
p -value	0.000**	

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

表3を見てわかるように、学習履歴を分析した結果、二回の口頭練習による得点差には大きな差があることが明らかとなった($t(991)=12.829$, $p<.01$)。

3.3 印象評定調査の結果と考察

印象評定調査の目的は、本研究の提案したシステムを使用することによって、学習者が本教材中の機能をどのように評価しているかをアンケート回答の分析を通し、調べることである。このアンケートは実験授業の最後に行なわれた。被験者が記されたアンケート30項目に「よく当てはまる」から「全く当てはまらない」の5段階の選択肢から回答を選ぶ。自由記述によるアンケート調査も行った。

3.3.1 因子分析

アンケート調査の結果について主成分分析による因子分析を行い検討した。バリマックス法による回転で、7回の反復で収束した。因子負荷量が一因子につき0.5以上を基準に30質問項目から5つの因子が抽出された。結果、分散の全体における貢献度は72.893%である。標本の妥当性について観測相関係数の大きさと

偏相関係数の大きさを比較する KMO による測度は.692 である。なお、Bartlett の球面性検定により変数間の関連を調べる変数同士の偏相関係数の測定結果は、相関係数の有意確率は<.000 であり、独自因子は相関がないという仮説が支持され、変数の因子分析がうまくいくことが示唆される。

3.3.2 因子の命名

因子1は10項目で構成されている。「学習支援システムを使用したため、自宅で日本語を勉強する機会が多くなったと思います。」など、学習支援システムの使用により学習時間や機会が増えてきたという内容の項目が高い負荷量を示していた。そこで「学習時間の増加」因子と命名した。

因子2は5項目で構成されている。「学習支援システムによる練習は単語の記憶にも役に立つと思います。」、「学習支援システムの単語情報機能により、単語の発音や原形の把握はしやすくなってきたと思います。」など学習支援システムは単語学習にも役に立つ内容の項目が高い負荷量を示していた。そこで「単語学習の効果」因子と命名した。

因子3は3項目で構成されている。「学習支援システムの多言語辞書を通じ、単語の情報を調べるのに便利だと思います。」、「学習支援システムの関連文型機能を通じ、文型の意味と例文の検索がより便利になったと思います。」など、学習支援システムの多様な機能により検索の便利さを感じる項目が高い負荷量を示していた。そこで「検索機能の便利さ」因子と命名した。

因子4は4項目で構成されている。「学習支援システムを通じ、文章の読解力が強くなってきたと思います。」、「学習支援システムの構文解析機能は、文意味の理解に役に立つと思います。」など構文解析機能により、読解力の向上や文の意味の把握に関する内容の項目が高い負荷量を示していた。そこで「構文解析機能の有効性」因子と命名した。

因子5は4項目で構成されている。「学習支援システムの音声認識による口頭練習機能は、口頭表現力の向上に役に立つと思います。」、「学習支援システムによる学習は教室授業のスケジュールに合わせ、自分の都合に合う文法学習ができるのがいいと思います。」など学習支援システムにより、学習者自身の都合の良い日時に自身のペースに合わせ効率のよい口頭能力の訓練が可能だという内容の項目が高い負荷量を示していた。そこで「口頭練習機能の有効性」因子と命名した。

以上のことから、学習支援システムの利用を通じ、学習者は自宅での学習時間が増えてきたと同時に、システムの多様な機能により便利に学習情報を調べることができ、構文解析の機能を文法学習の支援として用い、自分の文法知識の向上した他、多言語辞書や形態素分析機能の使用は、単語の学習にも役に立ったのみならず、復習の段階で音声合成や音声認識による口頭練習は口頭能力の向上にも

役に立ったことがうかがえる。

3.3.3 自由記述における分析

上述した5つの因子と照らし合わせ、実験群の学習者に学習支援システムを使った文法学習について感想を自由に記述してもらった結果は、学習支援システムを使った文法学習について高い評価を示したことが見られる。一方、システムの利用について、不満や改善してほしいところもいくつか指摘された。例えば、練習の時に時間がかかりすぎたり、マイクの使い方や品質の揺れなどの原因で、音声認識の結果が思った通りにならなかったりするケースが学習者から指摘された。

4. 総合的な考察

4.1 文法学習

文法学習について実験群と統制群における事前と事後テスト点数の群間平均値を比較したところ、事前テストでは t 検定の結果から両群に有意な差は見られなかったため、両群は実験が始まる前に文法知識は同じレベルにあったと考えられる。また、実験授業が終わったところに行われた事後テストの結果は有意差が確認できた。実験群では平均得点は48.25点から57.38点へと上昇し、事前テストとの群内平均値の得点差が9.13で統計的に有意差が認められたのに対して、統制群のほうでは平均得点は45.67点から49.11点へと上昇し、事前テストとの群内平均値の得点差が3.44で統計的に有意差が見られなかった。

つまり、文法テストにおいて両群間に統計的有意差が見られ、統制群より実験群の方は効果があった。この結果は文法指導において、従来の教室内授業に頼ってきた文法教育に、本研究の提案した学習支援システムという他の学習支援を用いることの有用性を示唆する。

4.2 口頭訓練学習

実験群の学習記録において一回目と二回目の音声認識による口頭練習の得点間で有意水準5%、両側検定、対応ありの t 検定を行った結果は、平均得点は85.64点から93.80点へと上昇し、群内平均値の得点差が8.16点で統計的に有意差が見られた。このことから、文法学習の指導を中心とした学習支援システムは、学習内容の深い理解を目指し、口頭練習との組み合わせによって、読解力を高めることのみならず、口頭能力への副次的な効果までもが期待できるのではないかと考えた。

4.3 印象評定調査

本研究は学習支援システムの利用効果については、数値的に検証する手段を伴っていたと同時に、アンケート調査による情意面での評価により判断することにもした。アンケート調査を実施し、因子分析を行った結果、「学習時間の増加」、「単語学習の効果」、「検索機能の便利さ」、「構文解析機能の有効性」と「口頭練

習機能の有効性」の5つの因子が抽出された。これらの因子からは、学習者が文法の学習支援システムの機能を使いこなし、積極的に活用する学習態度を伺うことができ、学習支援システムによる学習に肯定的な態度が見られたことが分かった。また、学習者の自由記述からもわかるように、本研究が提案したシステムは文法と語彙知識をより効率的に増やす可能性のある自立学習ツールとして認められ、動機づけを行いやすく、口語表現力の伸びを実感し、文法学習の成績への加味を期待していることが示唆された。

4.4 結論と今後の課題

本研究の目的は、台湾人高校生のN2レベルの日本語文法知識を向上させるために、開発された学習支援システムを一般課程の文法指導に二ヶ月間使用し、教室内授業による指導と自立学習の教育効果を測定することであった。実験の結果、事前・事後テストでは両群の被験者の得点平均値の差異を見てみると、統制群には統計的有意な差が見られなかったのに対し、実験群には有意な差が認められた結果となった。また、実験群における口頭練習でも得点の上昇に関して有意な結果が確認された。アンケート調査によるシステムに対しては高い評価を得られ、本研究で提案した学習支援システムは、文構成に関する指導、多様な学習活動による動機付け、教室授業による文法学習を組み合わせることにより、台湾人高校生の日本語文法知識と口語能力を高めることに寄与できると結論した。

今まで台湾のCALLによる文法研究成果と比べてみれば、今回の研究では情意面で高い評価が認められたのみならず、客観的な教育効果も実証された。また、従来指摘された文法学習の単調さや学習者の動機づけや学習者とシステム間のやり取り向上などの問題も提案した学習支援システムによって解決されたといえよう。

今回の研究では文法学習を中心に調査したが、今後はシステムの有用性をもう一度見直し、語彙学習やリスニング訓練のように個人差が大きく、反復練習が必要となる学習分野においては、こうしたシステムがどれだけ貢献したかどうか、どのようなレベルの学習者に有効であるかなど、研究を深めて詳しく分析を行っていく予定である。

参考文献

- 岩崎和己 (2000) 「インターネット上で動く初級者用ドイツ語文法ドリル」『広島外国語教育研究』(3) p. 109-p. 143
- 杉本洋美、藪田由己子、山梨俊夫、野上康子 2006 「コンピュータによる自動添削機能を備えたパフォーマンス型英文法学習教材の開発」JACET 全国大会要綱第45期 p. 172-p. 173
- 仁科喜久子、奥村学、杉本茂樹、八木豊、阿辺川武、戸次徳久、傳亮 (2000) 『外国人ための科学技術日本語読解支援システム「あすなろ」の開発』東京教育工学関連学協会連合全国大会実行委員会

- 馮寶珠 (2010) 『日本語文法データベース (FJUDB) 試作の公開 —検索部システムを中心に—』 2010年言語・外国語教育研究シンポジウム—スキルとしての外国語・教育— 台北 輔仁大學日本語文學系
- 葉淑華 (2010) 「日本語文法指導におけるCALL教材をみる」 『台灣應用日語研究』 (7) p. 267-p. 282
- 葉淑華 (2011) 「日本語教育用素材の DB s 化—e ラーニングコンテンツを例に—」 『台灣應用日語研究』 (8) 台灣應用日語學會 p. 211-p. 225