

智慧型行動裝置結合自然語言處理技術可以提升日語學習成效嗎？

-從聽力、漢字發音以及格助詞的學習歷程看起-

施列庭

輔仁大學日文系副教授

摘要

由於智慧型手機的使用已成為現今人們生活的一部份，如何利用智慧型行動載具結合外語學習營造出無所不在的學習環境，一直是語言教育者所關注的焦點。

針對這樣的學習需求，本研究著眼於提升台灣學習者的日語聽解能力，針對如何更有效率地輔助搭配閱讀學習，開發了一套結合智慧型行動載具並且以自然語言處理技術與語料庫為基礎的「日語新聞輔助讀解系統」。希望透過本系統提供學習者彈性而且無所不在的閱讀學習環境，達到提升其閱讀能力的目標。本研究結合教學活動以評估本系統對日語閱讀訓練的成效，同時探索應用在其他面向教學的可能性。

關鍵詞：電腦輔助語言學習、日語新聞、讀解、無所不在的學習、智慧行動載具

受理日期:2021年08月31日

通過日期:2021年10月29日

DOI:10.29758/TWRYJYSB.202112_(37).0001

**Can Smart Mobile Devices Combined with Natural
Language Processing Technology Improve the
Effectiveness of Japanese Language Learning?
-A Look at the Learning Profile of Listening, Kanji
Pronunciation and Nominative Particle-**

SHIH, lieh-ting

Associated Prof. Dept. of Japanese Language and Culture,
Fu Jen Catholic University

Abstract

As the use of smartphones has become an integral part of people's lives today, language educators have been focusing on how to use smart mobile devices in conjunction with foreign language learning to create an ever-present learning environment. In response to such learning needs, this study focuses on improving the Japanese listening and comprehension skills of Taiwanese learners, and develops a "Japanese News Assisted Reading System" that combines intelligent mobile devices with natural language processing technology and a database to support reading learning more efficiently. It is hoped that this system will provide learners with a flexible and all-embracing reading learning environment to achieve the goal of improving their reading ability. This study combines teaching activities to evaluate the effectiveness of the system on Japanese reading training and explores the possibility of applying it to other teaching-oriented applications.

Keywords: CALL, collocation, Japanese reading, ubiquitous learning, smart mobile device

スマート・モバイル・デバイスと自然言語処理技術を組み合わせることで、日本語の学習効果を向上させることができるのか

-リスニング、漢字発音及び格助詞の学習についての考察-

施列庭

輔仁大学 日本語文学科准教授

要旨

スマートフォンの利用が人々の生活に欠かせないものとなっている今日、外国語学習にスマートモバイルデバイスを併用し、常に学習環境を整えることが言語教育者の注目を集めている。

このような学習ニーズに応えるため、本研究では、台湾人学習者の日本語読解力の向上に焦点を当て、インテリジェントなモバイル機器に自然言語処理技術とデータベースを組み合わせ、より効率的に読解の学習を支援する「日本語読解支援システム」を開発した。このシステムにより、学習者に柔軟かつユビキタスな学習環境を提供し、読解力を高めることが期待されている。本研究では、教育活動を取り入れて、本システムの有効性を評価し、他の教育を目的としたアプリケーションへの応用の可能性を探る。

キーワード：CALL、コロケーション、読解、ユビキタス学習、スマート端末

スマート・モバイル・デバイスと自然言語処理技術を組み合わせることで、日本語の学習効果を向上させることができるのか

-リスニング、漢字発音及び格助詞の学習についての考察-

施列庭

輔仁大学 日本語文学科准教授

1. はじめに

日本語教育において「読む」ことは常に重要な課題であり、現在、大学の日本語コースの多くは、「読む」ことの重要性を示すために、1年生から3年生まで「読む」ことを必修科目としている。しかし実際には、週に数時間程度の短い学習期間では、学習者のニーズを満たすことはできない。授業時間の短さ以外にも、リーディング学習の成果を左右する要因はたくさんある。リーディングスキルの向上には、語彙や文法の豊富な知識と、十分かつ多様な読書が不可欠である。伝統的な読解指導は、主に文法的な説明を伴うテキストを介して行われており、また、台湾の学習者は外国語を学ぶ際に主に視覚的な手がかりに頼る傾向があるため、視聴覚補助教材がなければ、読解学習はより多くの労力と時間を要するという状況に直面する。

学習者の読解力を真に向上させるためには、授業以外の時間に学習者が主体的に読解学習を行うことが不可欠である。コンピュータ技術の急速な進歩により、インターネット上には読み物や学習用の素材が豊富にある。しかし、これらの教材を加工せずにそのまま読書指導に使ってしまうと、期待した効果が得られない可能性がある。教師の立場からすると、これらの教材を教室の外で自主的に学習するためには、わざわざ内容を編集して、関連する語彙や文法の情報を提供する必要がある場合が多いのである。その時間と労力は、教室での授業時間の数倍にもなる。もちろん、上記のような時間とコ

ストのかかる下準備の代わりに、学生に自力で学習してもらうことも選択肢の一つである。しかし、これでは、語彙や文法を調べるために多くの時間を費やすことになり、学生に広く読書をする時間や読書から得られる喜びを期待するのは難しいでしょう。

スマートフォンの利用が人々の生活に欠かせないものとなっている今日、このスマートなモバイルデバイスを外国語学習と併用して、常に学習環境を整えることは、多くの言語教育者にとって重要な関心事となっている。しかし、Web ベースのコンテンツとは異なり、スマートモバイル端末は大きく android と iOS の 2 つのプラットフォームに分けられ、両プラットフォーム用のアプリを開発するには、Web ベースの学習コンテンツを開発するよりも高いレベルの技術力が必要となる。しかし、スマートモバイル端末はコンパクトで、24 時間インターネットに接続でき、マイクやスピーカーなどのハードウェアやソフトウェアが内蔵されているため、常に携帯電話を使っている台湾の学習者にとっては、スマートモバイル端末の機能を最大限に活用し、教室授業と連携する日本語読解トレーニングアプリを開発することができれば、いつでも学習できる環境を作ることができ、日本語教育に無限の可能性を与えることができる。

このような学習ニーズに応えるため、本研究では、台湾の日本語学習者の読解力向上に着目し、自然言語処理技術とコーパスをベースに、スマートモバイル端末と組み合わせた「日本語読解支援学習システム」を開発した。このアプリシステムの開発により、日本語の総合的な学習環境が構築され、学生の授業時間が少ないという問題を解決する可能性があるだけでなく、教師が課外学習のための追加教材を用意するという重い負担からも解放される。また、自分のニーズに合わせて様々な学習スタイルやコンテンツを選択することができるので、いつでもどこでも柔軟で多様な自主学習に取り組むことができ、読解力の向上にもつながる。今回、本研究では、教育活動の中でリスニング、漢字発音及び格助詞に焦点を当て、本システムの有効性を評価し、教育の多様な側面への適用の可能性を探る。

2. 本研究の目的

本研究の目的は、以下の2つの課題を達成することである。

1. 教室での授業と連動して、インテリジェントなモバイル機器を用いた日本語読解支援学習システムを開発し、学習者が全方位的な学習環境の中で自由に様々な学習活動を行えるようにする。
2. システムの有効性を実証的に評価し、本システムが学生のリスニング力、漢字発音や格助詞の習得に大きく貢献しているかどうか、アンケート調査によって学生のシステムに対する認識を分析する。

3. 先行研究

3.1 リーディング指導へのテクノロジーの導入に関する研究

近年のインターネット技術の急速な発展に伴い、多くの研究者が読書指導にインターネット技術を活用する様々な試みを行っている（寺朱美等, 1996; 仁科喜久子等, 2000; 徳本浩子, 2011）。これらの研究のほとんどは、コンピュータ教室のハードウェアとソフトウェア、または学生自身のコンピュータを使って、さまざまなタイプの英語-日本語読解指導を行っている。例えば、寺朱美ら（1996）は、日本で学ぶ外国人学生が、文章を読むときに単語を調べるのに多くの時間を費やさなければならないことが多く、そのことが文章の理解に影響を与えていることを明らかにした。学生の負担を軽減するために、日本語の文章を形態素で分析し、英語や辞書とリンクさせるシステム「dictlink」を開発した。そして、学生はブラウザを通してテキストを読み、いつでも語彙をクリックして、読書の質と量を向上させることができる。

同様に、仁科喜久子ら（2000）は、日本で学ぶ外国人学生の読解力を向上させるために、科学的・技術的な日本語テキストを読み解

くための多言語インターフェースを開発した。学習者の母国語と同じ言語の操作インターフェースと、対応する母国語の日本語語彙の意味検索機能に加えて、コンテンツの文構造や学習者自身の学習状況を把握するためのテキスト解析機能や学習履歴機能を備えている。残念ながら、これらの研究はいずれもシステムの有効性を評価していないため、どの程度の効果があるのか、さらなる調査が必要である。

リーディングコースでの学習不足、内容の単調さ、学生の学習意欲の低さという問題を解決し、自分のペースで学習したいという学生のニーズに応えるために、徳本博司（2011）は、教室で行うリーディングコースを補完するシステムとして、OERP（Online English Reading Practice）を開発した。これは教室での授業を補完するために開発されたシステムである。このシステムの主なコンテンツは、授業中に時間の都合で完成できなかった演習問題である。学習者による自宅での学習のために、設問はエッセイ問題から多肢選択問題に変更され、オンラインでの回答には自動採点機能がついている。1学期使用した後のアンケート結果では、OERPを使って授業を受けた学生はそうでない学生よりも成績が良かった。こういった教室授業と自主学習を兼ねるハイブリッドなアプローチで授業を行うことで、学生の学習量が増えただけでなく、授業で使用できるアクティビティの種類も増えたと徳本が特に指摘している。

また、インターネット上のニュースコンテンツや記事を教科書の補助的な学習内容として利用する他、リーディングコースの主要な学習素材として利用する試みも多くの研究者によって行われている（木村千夏等, 2009; 久保恵津子, 2013; 中野明, 2014; 澁谷きみ子, 2016; 河村宗一郎等, 2017）。例えば、木村千佳ら（2009）は、学習者が様々な記事を読み、内容を理解・評価して自分の意見を書く機会を提供するニュースコラム閲覧サイト「YOMUYOMU RANDO」を開発した。この読書サイトの効果を検証するために、

木村は 5 人の中学生を対象に 5 カ月間の教育実践を行った。授業方法の手順は次の通りである。学習者がニュースを読んだ後、そのニュースに関する多肢選択式の質問を作成し、お互いに意見を交換してもらった。この方法は、学習者が自分の理解度を評価しながら記事を読むことで、記事を読んで理解する力を養うことができるということが、フォローアップのアンケートで明らかになった。デメリットとしては、Web ベースのシステムではあるが、実際の授業は教室内に限定されるため、学習者同士の意見交換が十分にできないことが挙げられる。

上述の中学生を対象とした研究とは対照的に、澁谷きみ子（2016）は、外国人学生のための上級の読み物教材として、ニュースの視聴覚素材とテキストコンテンツの使用可能性を検討している。その目的は、ニュース記事を読む前の予習ツールとして、学生が記事を理解するのに役立つ視聴覚教材の利用を検討することである。この発想を検証するために、中国、韓国、台湾、ウズベキスタンの学生 16 名に視聴覚教材を聴かせる実験を 5 回行った。学生に NHK や FNN のニュースを聞いてもらい、その後、教師が語彙について簡単な説明をした。次に、単語の発音と意味が書かれたリストを読み、5 分間かけてニュースを黙読した。そして、それぞれの文章を音読し、他の人とディスカッションを行う。期末のアンケート結果では、学生たちがニュースを聞くことに前向きな姿勢を示していた。しかし、教師が提供した視聴覚ニュースと記事の内容にあまり相関がない場合もあり、このアプローチがニュースの読解を深めるのに役立ったかどうかは確認できなかった。

近年、機能が充実したスマートモバイル端末の普及に伴い、前述の Web ベースのリーディング指導に加えて、スマートモバイル端末を活用したユビキタスな外国語学習環境の構築について、多くの研究者が検討を始めている（赤坂瑠以等, 2006; 尾崎志津子, 2012; 中野明, 2014; 岡田毅, 2014; 李銀淑, 2019）。例えば、2006 年に赤坂瑠以らによって比較研究が行われた。英語の学習効

果や学習ストレスの観点から、文字媒体とモバイル媒体に違いがあるかどうかを調べるために比較研究を行った。実験に参加したのは、東京の女子大生 39 名で、実験群が 30 名、対照群が 9 名であった。すべての学生に、1 日 15 分以上、自宅や屋外で英単語を自主的に学習する時間を 1 週間設けた。実験の結果、スマートモバイル端末を使った英語学習は、学習ストレスが学習環境により違ったが（屋外での学習<自宅での学習）、従来の筆記体の英語学習に劣らない効果があり、場合によってはストレスを感じないこともわかった。

中野明（2014）は、理工系の学生に英語力向上のための多読の機会を提供することを目的とし、インターネットからニュースを取得し、記事の語彙や難易度を表示するアンドロイドプラットフォームの英語多読学習用アプリを開発した。しかし、このデザインが学習者にとってどれだけ役に立つかという評価はされていない。同様に、尾崎志津子（2012）は、多読を通じて学習者の興味と英語力を促進することを目的に、スマートプラットフォームを使った研究を行った。尾崎の研究は、情報メディア学科の 1 年生を対象に行われた。これらの学生は学部での専攻は非常に優秀だが、英語の習得に苦労しているという共通の特徴を持っていた。実験は、学生がパソコン（実験前）または iPad（実験後）を使って、教師の指導のもと、教室外で資料を検索したり、オンラインで多読をしたりすることで行われる。すべての学生は、実験の実施前と実施後に 22 枚のレポートを提出する必要があるがあった。最終的なアンケート結果によると、学生はオンラインでの多読学習スタイルにはほぼ肯定的であった。しかし、一部の学生は、iPad を使うよりもパソコンを使う方が眼精疲労になりやすいと報告した。多読と英語力向上の相関関係を示す直接的な証拠はないが、尾崎は、多読の効果はすぐには現れず、このアプローチが学生の英語力に与える影響を判断するには、もう少し時間がかかると考えている。スマート・モバイル端末のハードウェアとソフトウェアの高機能化に伴い、内蔵された機能を読

書指導に活用したいと考える人が出てきた。例えば、李銀淑（2019）は、スマート・モバイル端末の音声認識機能を音読指導に使うことで、学習者のモチベーションを高めることができ、指導環境にも制限されないことを発見し、音声認識アプリが音読授業にも有効かどうか、実践的な調査を行った。実験は、韓国語を学ぶ大学1年生を対象に、読む段階の前、途中、後にそれぞれ異なる課題を与えて行った。学生には、ミドルステージのリーディング・エクササイズを終えた後、個別のリーディング・エクササイズにアプリを使用してもらい、その結果を教師にメールで送ってもらった。

追跡調査の結果、音声認識アプリにはモチベーションを向上させる効果があることが確認された。李氏は、このように音声認識を利用することで、モチベーションの向上だけでなく、学習者の発音の改善や教室外での自主学習が可能になると指摘した。興味深いことに、認識結果を教師に郵送しなければならないため、授業中に眠る学生が減ったことを李氏が発見した。また、研究の結果は、今日の外国語の教育と学習の効果を向上させるためには、教室のオリジナルコンテンツに加えて、スマートモバイル端末を教室のコンテンツに統合し、学習者のニーズに合った自主学習環境を作るための学習インタラクションを増やす必要があることを浮き彫りにしている。読書指導のためのウェブサイトやスマート・モバイル・デバイスの利用に関する上記の研究結果に基づいて、対象者は、中学・高校生から大学生まで、地元の学生から外国人学生まで、そして様々な言語であることがわかる。ウェブやスマート・モバイル端末を利用したテクノロジーの組み合わせで、学生のリーディングスキルを向上させる可能性は無限大である。

本研究では、先行研究の成果を踏まえ、台湾の日本語学習者の理解力の向上に着目し、自然言語処理技術とコーパスをベースに、インテリジェントなモバイル端末を取り入れた「日本語読解支援学習システム」を開発した。このシステムの開発により、総合的な日本語学習環境が構築され、教室での読書練習不足の問題を解決する

可能性があるだけでなく、教師が余分な学習教材を用意する重荷から解放される。また、学生は自分のニーズに合わせてさまざまな種類の練習やコンテンツを選択することができ、いつでもどこでも柔軟に自主的に学習することができる。

4. システムの開発と利用調査

今回の「日本語読解支援学習システム」の開発は、昨年度の科技部の研究プロジェクト「知能型携帯端末と自然言語処理技術の組み合わせによる日本語リスニング学習の向上」の研究成果に基づいて行われた。また、既存の「日本語ニュース語彙データベース」や「日本語聴解支援学習システム」と連携し、ニュース記事の読解学習を支援するための多様な機能を提供する。語彙学習、リスニング、リーディングのデュアルモードの練習を通して、学習者が積極的にニュース内容のキーポイントや関連する語彙情報を探り、マスターすることができるようになること、また、リーディング時にニュース内容や文法構造を正しく理解することができるようになり、学習者が新しい学習モデルを確立し、リーディングや語彙学習時に正しい学習の移行ができるようになることが期待されている。

4.1 日本語読解支援学習システムの構築

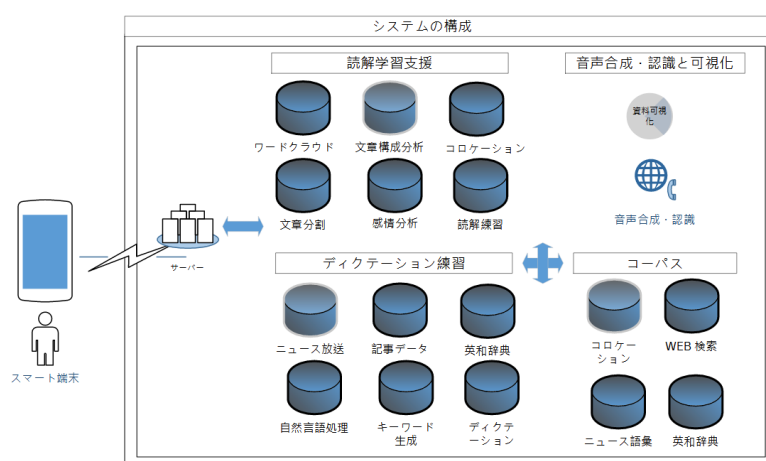


図 1 システム構成

本研究のために開発したシステムは、構成を図 1 に示す。昨年完了した科学技術省のプロジェクトで構築された「データベース」と「ニュースの書き取りトレーニング」の 2 つのサブシステムに加えて、学習者のニュース内容を読み解く能力を高めるために、読解学習を支援するための 6 つのモジュールを備える「ニュース日本語読解支援サブシステム」が構築された。基本的な操作方法を簡単に説明する。

ステージ 1：学習コンテンツの選択とリスニング学習

基本的には、ユーザーはスマートモバイル端末でシステムにログインし、メニューにある日本のニュースの見出しをクリックして学習する。システムがデータを受信すると、選択されたデータに基づいて関連するニュースコンテンツを表示する。このサブシステムでは、NHK のニューステキストや視聴覚教材をメインコンテンツとして使用し、リーディング練習を行う。学習者は、社会、文化、医療科学など 8 種類のニュースコンテンツから自由に選択することができる。ニュースコンテンツは、NHK のニュースサイトにリンクされており、クリックすると音声/動画/写真などのフルコンテンツが表示されるので、自主学習の予習にもなる。その後、「処理」サブページに切り替わると、学習者が指定した練習問題だけでなく、自然言語処理を用いてニュースから代表的なキーワードをリアルタイムに抽出し、コンテンツを使いこなすための参考資料とするキーワード生成モジュールが用意されている。

さらに、学習者にカスタマイズされたリスニング練習サービスを提供するために、「処理」サブページの「練習」モードでは、2 種類の問題が用意されている。「題型一」では、名詞、動詞、助動詞のコロケーション 10 個を文法中心に練習し、「題型二」では、レベル 1 からレベル 4 までのリスニング練習と、日本語検定やニュースの語彙データベースに登録されている語彙を中心に、ニュー

スの語彙を選択することができる。これにより、学習者は同じニュース内容でも、必要に応じて異なるリスニング練習を行うことができる。演習の最後には、正解と学習者の答えが学習の振り返りとして提示される。「詞彙」サブページでは、学習コンテンツ内のすべての語彙に関する情報を提供している。クリックすると、さらに語彙情報が音声合成や辞書と連動して表示される。

ステージ 2：ニュースコンテンツの読み解きを学ぶ

上記の自主リスニング練習の後、学習者はニュース日本語読解支援のサブシステムに切り替えて、より深く学習することができる。まず、学習者は「文字雲圖」機能を使って、記事の要点を素早く把握することができる。また、「情感分析」機能は、記事の内容が Ekman の 6 つの基本的なセンチメントにどのように分布しているかを理解するためにも使用できる。より詳細な内容を知りたい場合は、様々なコロケーションが文章の中でどのように使われているかを確認できる「搭配詞組」機能や、文章の内部構造や単語の連続性などを詳細に把握できる「文法結構」機能を利用することができる。「分段練習」機能は、ニュースの内容を文章に分解し、それぞれの文章を小さいものから大きいものへと分解していく。

4.2 ニュース日本語支援学習システムのフレームワーク

学習者の多様な学習ニーズに応えるために、本プロジェクトでは「データベース」「ディクテーション・トレーニング」「オーディオ&ビジュアルライゼーション」「リーディング学習支援」といった異なるサブシステムから構成されている。各サブシステムの機能を簡単に説明すると、以下のようになる。

4.2.1 ニュース日本語の語彙データベース

「語料庫」サブシステムは、3 つの学習ユニットで構成されている。1 つ目は、ニュース語彙学習モジュールにある「ニュース日本語語彙データベース」である。主な目的は、記事の読解を通して、学習者が日本語の記事によく出る語彙に慣れることである。このデ

データベースは、主に 2 つの学習ユニット「単字資訊」と「聴寫模式」で使用される。学習者は「単字資訊」機能を見て、記事の中のどの単語がニュースでよく使われているかを確認したり、「聴寫模式」機能から「題型二」で「新聞」を選択したりして、下の図 2 のようにニュースの語彙を聞き取る練習をすることができる。



図 2 ニュース日本語語彙データベースモジュールの応用例(左)

図 3 英和辞書とウェブ検索学習モジュール(右)

4.2.2 英和辞書・ウェブ検索学習モジュール

「語料庫」サブシステムの第 2、第 3 の学習モジュールは、それぞれ英和辞書とウェブ検索学習モジュールである。図 3 の示すように、学習者が「単字資訊」機能を表示した場合、発音やレベル、ニュースワードかどうかは別として、リスト内の任意の単語をクリックすると、学習内容の詳細が表示されると同時に、音声合成モジュールが起動して瞬時にその単語を発音し、学習者の印象を高めることができる。例えば、「参入を目指して」をクリックすると、google 検索にリンクされ、別の画面を開いて一致する単語の検索結果を表示し、音声合成モジュールを起動して瞬時に発音することで、学習者に一致する単語の使い方を理解してもらい、印象を深めることができる。

4.2.3 ニュース放送とニュース資料の学習モジュール

「日本語のリスニングトレーニング」サブシステムは、リスニングトレーニングのためにデザインされたいくつかの学習モジュールで構成されている。前述の英和辞書に加えて、下の写真のように、

いつでも最新の音声ニュースを生放送で提供する「新聞廣播」モジュールや、NHKのニュースコンテンツを中心とした「新聞資料」モジュールなどがある。学習者は、「新聞類別」メニューから、社会、文化、医療、科学など8種類のライブニュースコンテンツを選択することができる。ニュースコンテンツは、NHKのニュースサイトにリンクされており、学習者が特定のニュースの要約をクリックした直後に、システムは演習を読む前のプレビューとして、ウェブサイトの音声・映像コンテンツの全文を表示する。

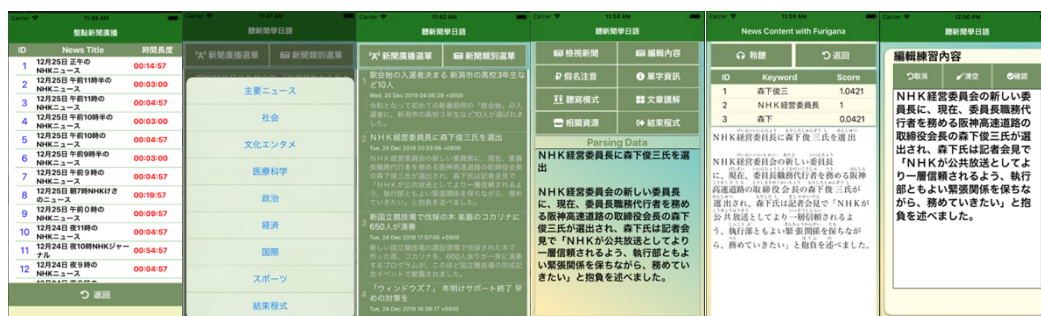


図4 ニュース放送とニュース資料の学習モジュール（左）

図5 キーワード生成とコンテンツの振り仮名表示（右）

4.2.4 ニュースキーワード生成とニュースコンテンツの振り仮名表示モジュール

学習者が特定のニュースアイテムをクリックした後、学習者にはニュースコンテンツの概要が表示される。上の図5に示すように、「自然言語処理モジュール」機能では、記事のキーワードとその振り仮名の生成を行う。抽出されたキーワードの重要度は、数値で表示される。また、発音はスマートフォンの音声合成と連動しており、学習者は文章を読みながら聞くことができる。また、本システムではニュースを主な学習コンテンツとしているが、「コンテンツの編集」機能により、教師が特定の学習コンテンツを放課後の課題として課したり、学習者自身がコンテンツを調整したりすることができるため、学習コンテンツの選択に柔軟性を持たせている。

4.2.5 音声合成/認識及び可視化モジュール

「コーパス」や「ディクテーション・トレーニング」などの学習モジュールに比べて、「音声合成/認識及び可視化モジュール」は、サブシステム間を横断するヘルパー・モジュールと言える。他のサブシステムは、学習者が情報を素早く把握したり、自然言語処理後の印象を高めたりするための学習支援を行う。以下の3つの図に示すように、それぞれ「単字資訊」「文字雲圖」及び「情感分析」の機能で情報を可視化している。前述のように、音声合成機能はテキストの内容、単語やコロケーションと連動しているため、学習者は視覚的に情報を取得した後、音声によって印象を強めることができ、「単字資訊」「搭配詞組」「假名注音」「分段練習」などの学習モジュールで広く活用されている。音声認識機能と音声合成機能を併用した「分段練習」により、学習者が文章を口頭で理解し、オーラルスキルを強化することができる。

4.3 ニュース日本語の読解支援学習サブシステム

4.3.1 テキストクラウドと記事の感情分析モジュール

本研究で開発した読解支援学習システムは、既存のシステムを拡張したものである。既存のシステムでは、単語情報やキーワード抽出などの機能が提供されているが、リスニング力の向上に特化した学習モジュールであるため、学習者の文章読解のニーズに応えるには十分ではない。読書支援学習機能を強化するために、「文字雲圖」「文章結構分析」「搭配詞組」「文章情感分析」「分段練習」

「測驗模式」の6つの学習モジュールを開発した。これらの機能はすべて、バックエンドのサーバーで自然言語処理技術を用いてリアルタイムに処理されるため、学習コンテンツの種類にかかわらず、テキストを読むために必要な関連学習情報をこれらの機能で得ることができる。

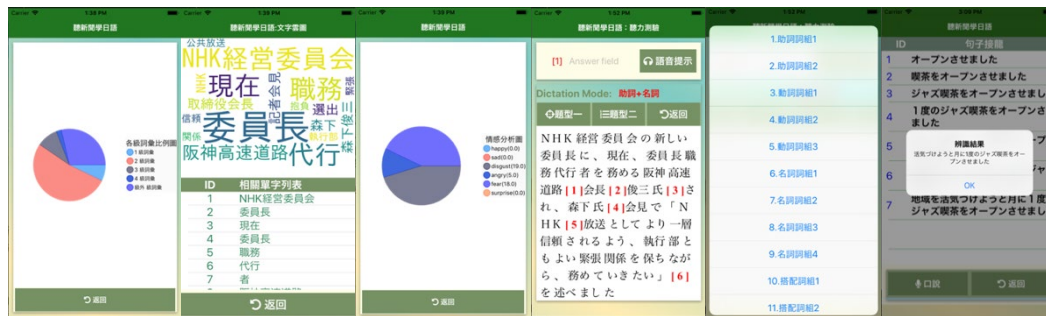


図 6 音声合成/認識及び可視化モジュール

例えば、「文字雲圖」機能は、学習者が文章を詳細に読む前に、その文章の要点を素早く把握するためのものである。自然言語処理の後、記事中のキーワードの重要度を文字の大きさに提示し、関連語のリストで 2 つの対比を追加で見ることができる。同様に、「文章情感分析」機能は、アメリカの心理学者ポール・エクマンが提唱した基本的な感情（喜び、悲しみ、怒り、嫌悪、驚き、恐怖）の分類に基づき、自然言語処理を用いて 6 つの次元ごとにテキストの割合を分析することで、学習者は意図したメッセージに付随する基本的な感情を感じ取ることができるようになっている。

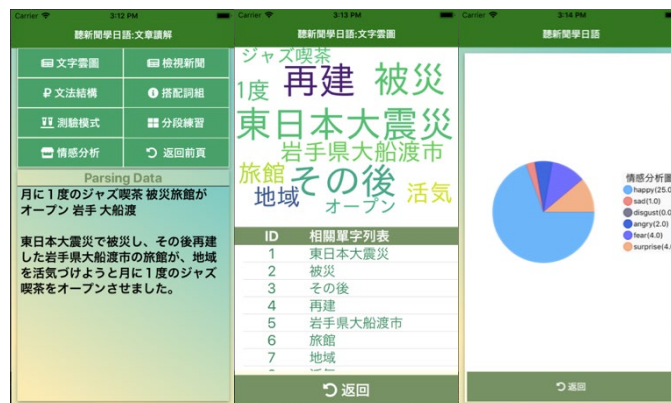


図 7 テキストクラウドと記事の感情分析モジュール

4.3.2 コロケーションとテキスト構造分析モジュール

「英和辞書とウェブ検索の学習モジュール」で述べたように、「搭配詞組」機能では、ニュースコンテンツに含まれる文法的な組み合わせ（例：名詞＋助動詞＋動詞）のリストを提示し、ウェブサ

イトへのリンクを貼ることで、特定のマッチングフレーズの実際の使い方について学習者に詳しい情報を提供している。学習者がフレーズをクリックすると、ページにジャンプするだけでなく、音声合成機能で選択したフレーズを読み上げる。例えば、学習者がリストの中の「地域を活気」というフレーズをクリックすると、音声合成機能が働いてフレーズが音声化されるだけでなく、自動的にブラウザの画面が開き、インターネット上でそのフレーズがどのように使われているかの例が表示される。

「文章構造解析」機能は、Universal Dependencies 理論に基づいたモジュールで、文章内の単語の間にある係り受けの状態をリアルタイムに表示する。図 7 のように、学習者が「文法結構」ボタンをクリックすると、システムはテキスト中の句読点の位置を参考にして、テキストを段落に分ける。学習者が分解された文「地域を活気づけようと月に一度のジャズ喫茶をオープンさせました」をさらにクリックすると、システムは自動的にスマート端末の画面を横向きに切り替え、選択された文の内部構造を表示する。

4.3.3 記事のセグメント化の演習モジュール

また、「分段練習」機能では、これまでの黙読の練習とは異なり、文章を分割して

The screenshot displays a mobile application interface for Japanese grammar learning. It is divided into several sections:

- Top Section:** A navigation menu on the left includes options like '文字書面', '文法結構', '試験モード', and '情報分析'. The main content area shows a list of phrases with their corresponding grammatical structures (e.g., '東日本大震災で被災' with structure '名+助+名').
- Middle Section:** A search bar with the text '地域を活気' is shown. Below it, search results are displayed, including a snippet from a news article: '東日本大震災で被災し、その後再建した岩手県大船渡市の旅館が、地域を活気づけようと月に一度のジャズ喫茶をオープンさせました。'.
- Bottom Section:** Two syntax tree diagrams are shown, illustrating the internal structure of the sentence. The trees use various grammatical symbols and labels to represent the relationships between words in the sentence.

図 8 コロケーションとテキスト構造分析モジュール

音読する練習を行える。この学習モジュールの目的は 2 つある。1 つ目は、学習者がスピーキングスキルを高めるために、テキストの長い文章を短いものから長いものへと段階的に音読する練習をすることである。2 つ目は、学習者が音読のプロセスを通じてテキストの意味を理解することである。それぞれの文章は、さらに短いフレーズから長いフレーズへと、一連の流れのように分解されていく。これに音声合成と音声認識が加わり、学習者は口頭で文章の内容を理解しながら練習することができる。下の例では、学習者は最初の文の段落を選択し、それを 12 の短文から長文に再構成している。学習者が「25日開かれた国の検討会で決まり」などの文章をクリックすると、システムがその文章を合成して読み上げる。学習者はその発音例を聞いた後、「口説」ボタンをクリックして録音し、結果を確認する。

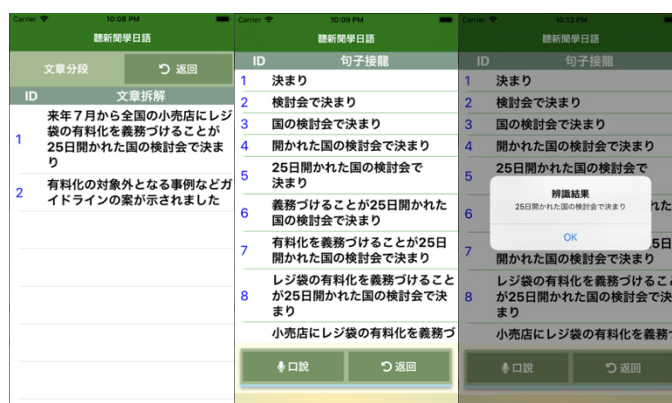


図 9 記事のセグメント化の演習モジュール

4.3.4 テストモードモジュール

学習者が上記の練習を終えた後、テストモードでは、学習者がテキストの理解度を様々な方法で検証することができる。下の図のように、このモジュールでは現在、「格助詞」「接続助詞」「助動詞」「サ変接続」の 4 つのテストモードが用意されている。学習者が特定のテストタイプを選択すると、回答可能な選択肢のメニューが

表示される。例えば、「格助詞」の場合、自然言語処理を経てテキストには 6 つの空所があり、答えの選択肢は「に、と、が、を、で」の 5 つで、選択肢の 1 つが繰り返されることになる。これは、選択肢の 1 つが反復していることを意味する。代わりに「サ変接続」の問題を選択すると、答えの選択肢は「再建、被災、オープン」となる。このモジュールでは、解答メニューを使用するだけでなく、リスニングテストと同じ音声プロンプトを追加の学習支援として提供している。



図 10 テストモードモジュール

4.4 システムの有効性の評価

4.4.1 被験者と使用材料

本研究で開発したアプリシステムを教室での授業と組み合わせた場合の効果を評価するために、台湾の北部にある国立大学で副専攻として日本語を学んでいる学生 20 名（男性：5 名、女性：15 名、いずれも 2～3 年の日本語学習歴あり）を対象に、1 学期の実験を行った。実験の教科はリスニングコースであるが、「聞く」「話す」「読む」「書く」の 4 つのスキルが統合された授業が行われた。そこで、教科の性質や今回開発した読解学習システムの性質を考慮して、リスニング、漢字の発音、格助詞の学習に焦点を当てて総合的な評価を行い、リスニングや読解力に関わる格助詞の学習が、ブレンディッドラーニング環境でポジティブな学習成果を示しているかどうかを調べたのである。コースの内容は以下のように行われた。

1. 教師はまず、3 分間の字幕付きビデオを 3 回再生して、学習内容を視覚と聴覚で学生に最初にイメージしてもらう。
2. 日本語支援読解学習システムの機能を利用して、学習内容の【助詞＋動詞】のパターンに合わせた字幕を数字に置き換えて、最初の段階では、音声を数回繰り返すことで、ディクテーションの練習を行う。学習内容の一部は以下の例のとおりである。

紀元前 200 年の昔[1]れた[2]れる「ナスカの地上絵」。近年新たな発見[3]ました。全長およそ 37 メートルもの巨大な猫の絵です。古代エジプトでは。猫は神[4]られました。夜[5][6]目に人々は神秘[7]た[8]れます。

3. 上記の練習の後、教師と学生はすぐに空所の内容を確認し、映像を再生しながら学習内容を説明する。
4. 2 段階目のリスニング練習では、第 1 段階の練習内容を利用して、[名詞＋助動詞＋動詞]のパターンの練習を行う。2 段階目のリスニング練習では、1 段階目の練習内容に基づいて、[名詞＋助動詞＋動詞]のパターンの練習を行う。演習後、教師と学生はすぐに空所の内容を確認する。学習内容の一部を以下の例で紹介する。

紀元前 200 年の[1]れたといわれる「ナスカの地上絵」。近年新たな[2]ました。全長およそ 37 メートルもの巨大な猫の絵です。古代エジプトでは。猫は[3]られました。[4]と光る目に人々は[5]たといわれます。

5. 教師は同じ内容から漢字を 10 個ほど選別して、ディクテーションを聞いたときの印象で学生に漢字の発音を記入してもらう。練習の最後には、教師と学生が内容を確認する。演習の内容は以下の例のとおりである。

紀元前 200 年の昔に描かれたといわれる「ナスカの地上絵」。近年新たな発見がありました。全長およそ 37メートルもの巨大な猫の絵です。古代エジプトでは。猫は神としてあがめられました。夜になると光る目に人々は神秘を感じたといわれます。

6. 教師は、日本語支援読解学習システムの文法学習機能を使って、学習コンテンツの空欄を「格助詞」のパターンに合わせた字幕で埋め、空欄に出てくる補助語を提示する。学生は内容を読み、教師の指示に従って、空欄にある可能性のある答えを特定する。練習問題と学習提示の一部は以下の例の通りである。

格助詞:を、で、から、という、と、にわたり、に、が、として

紀元前 200 年の昔 [1] 描かれた [2] いわれる「ナスカの地上絵」。近年新たな発見 [3] ありました。全長およそ 37メートルもの巨大な猫の絵です。古代エジプト [4] は。猫は神 [5] あがめられました。夜 [6] になると光る目 [7] 人々は神秘 [8] 感じた [9] いわれます。

7. 教室での授業が終了した後、教師が追加のニューステキストを用意し、学生にアプリシステムを使ってリスニング、スピーキング及び読解の自主学習を行い、練習の結果を宿題としてアップロードしてもらおう。また、学習履歴の一環として、授業中の演習問題の解答結果を共通のノートに記入することが義務付けられている。

4.4.2 実験結果

4.4.2.1 回答の正解率の変化

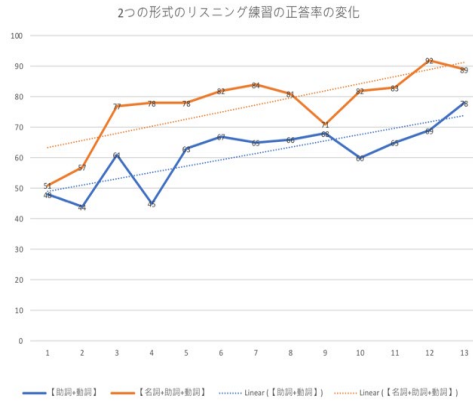


図 11 2 種類のリスニング問題の正答率の推移

学生の学習のベンチマークを確立するために、1 回目の授業後、各演習の後にディクテーション、漢字の発音表記、助詞の正解数を共通のノートに記入してもらった。1 学期の練習後、計 13 回の学習履歴を収集し、各練習パターンの正答率をさらに分析した結果、以下のような結果が得られた。リスニングに関しては、「助動詞＋動詞」も「名詞＋助動詞＋動詞」も、学習の過程で平均点が高くなったり低くなったりしているが、全体的な傾向としては、時間の経過とともに徐々に点数が上がってきている。「助動詞＋動詞」では 44%から 78%まで、「名詞＋助動詞＋動詞」では 51%から 92%までとなっている。各ケースの平均スコアを比較すると、後者のスコアも前者より高いことがわかる。

漢字の発音については、正答率の平均点が 44%から 85%の間であった。全体的にスコアにばらつきがあったが、全体の正答率が徐々に上がっていくことがわかった。

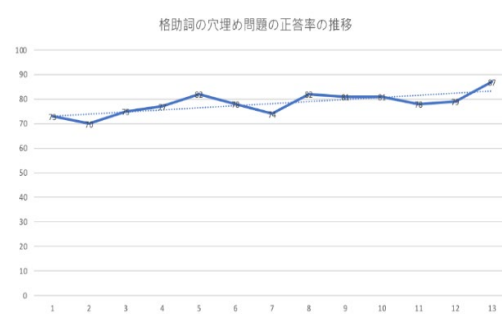


図 12 漢字の発音における正答率の変化（左）

図 13 格助詞の正答率の変化（右）

文章の理解度に関わる格助詞の穴埋め問題の正答率は、平均点が 70%から 82%の間であった。過程で得点にばらつきがあったものの、全体の正解率は徐々に上がっていった。

4.4.2.2 アンケート調査の結果

クラス内での学習と放課後の自主練習を統合したこのブレンデッド・ラーニング手法に対する学生の意見を理解するために、事前に予備調査は行っていないが、学期末にすべての受講生にアンケートを実施してデータを収集する。アンケートは、5 段階評価と自由記述方式で実施し、主に以下の質問を取り上げる。システムが提供する語彙・文法の学習デザインは、リスニング、漢字の発音及び格助詞の学習に影響を与えるか。ブレンデッド・ラーニング研修を受けたことで、受講生の本来の学習ストラテジーに変化はあったか。アンケートの結果をコード化し、まずアンケートの信頼性を確認したところ、クロンバックのアルファ値は 0.905、バートレットの球形度テストの値は 0.001 以下であった。

検定は主成分分析で行い、因子負荷が 0.5 以上で、12 項目から 1 つの因子を選択した。全体の説明への貢献度は 53.1%であった。「授業での一連の練習の後、漢字の発音の把握力が向上し、自分がよく遭遇する発音上の問題点を明確に理解することができました。」、「アプリを使い、授業後の口頭練習をした後は、授業内容への理解が深まったと思います。」、「助動詞＋動詞から名詞＋助動詞＋動詞へと段階的にリスニング練習を行うことで、徐々にリスニング力が向上し、コロケーションの使い方を学ぶことができます。」、「アプリシステムを使って、授業中の練習と合わせて、授業後に自分で練習することで、リスニングスキルを段階的に向上させることができます。）」など授業内での練習と

放課後の自主学習という現在の方法では、自分の発音の問題点に気付かせ、漢字の発音の理解度をさらに高めることができ、また、段階的な練習方法では、リスニング力の向上やコロケーションの使い方を同時に学ぶことができるため、学習者は非常に満足していたことがわかる。そのため、この因子を「スマート・モバイル・デバイスとクラスルーム・ブレンデッド・ラーニングの効果」と名付けた

上記の要因分析に加えて、樋口耕一(2011)の開発したテキスト型データを統計的に分析するためのソフトウェア KH コーダーにより共起ネットワーク機能を用いて、学習者の性別によってこの教授法に対する見解が異なるかどうかを、テキストベースの調査によって分析した。下の図のように、中央の黄色い円の中のキーワードは、すべての学生が関心を持つ共通のテーマである。「感覚」「口語」「聴力」「練習」「老師」「app」というキーワードから、自宅でアプリを使って先生が授業を進めるというブレンデッド・ラーニング・アプローチに、「聞く」と「話す」の練習ができるから学生が満足していることが主なコンセプトであると推察される。

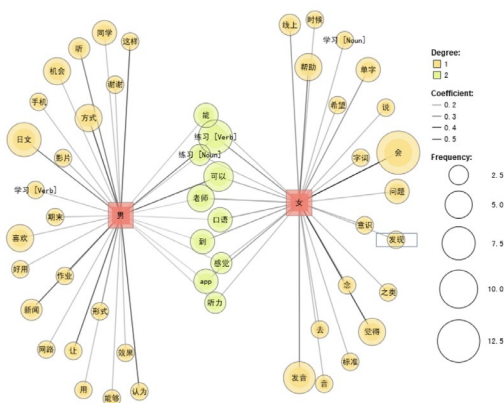


図 14 語彙ネットワーク見たブレンデッド・ラーニング・アプローチに対する性別ごとの認識

一方で、男性と女性の学習者にもそれぞれの焦点がある。例えば、男性学習者の周りに出てくるキーワードは、「方式」、「日文」、「学習」、「喜歡」、「効果」、「手帳」、「網路」であり、男性学習者は携帯電話やインターネットを使って日本語を学習する方法が好きであり、学習効果を実感できていると考えられる。女性学習

者の場合、「線上」、「幫助」、「學習」、「發音」、「單字」、「發現」、「問題」という言葉から、女性学習者は、単語または発音の学習や自分の学習上の問題点の発見を容易にする形で、オンライン学習に興味を持っていることが推察される。共起ネットワークから抽出されたキーワードから、すべての学習者が、教師主導でアプリを使った「聞く」「話す」を中心とした自学自習のアプローチに肯定的なイメージを持っていることがわかる。また、男女それぞれに注目すべき点があることがわかる。

また、「授業中や APP で提供される文法演習（格助詞）によって、文章を読むときに助詞の使い方に注意を払うようになったと思う」という質問項目では、「格助詞の使い方に注意を払うようになった」と答えている。学生のアンケート回答に対する共起ネットワーク相関分析の結果を以下に示す。学生の回答から抽出されたキーワードは、4つのコンセプトに分類される。1. 単語を学習するときに、それに合う助詞を探す 2. 文章を繰り返し聞いて、文法的な理解を深める 3. 文章や文を読むときに、助詞の使い方や文法上の意味に特に注意する 4. 助詞の使い方をより意識するようになる。

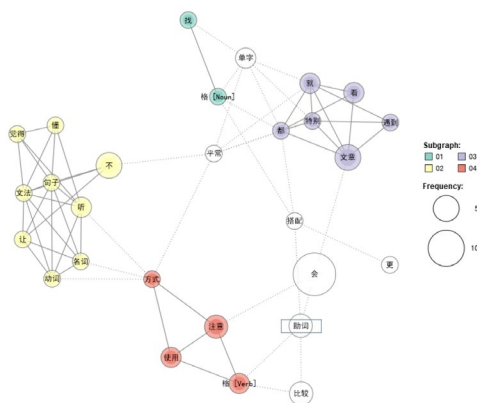


図 15：文章を読む際に学習者の格助詞への認識を調べるための語彙ネットワーク（左）

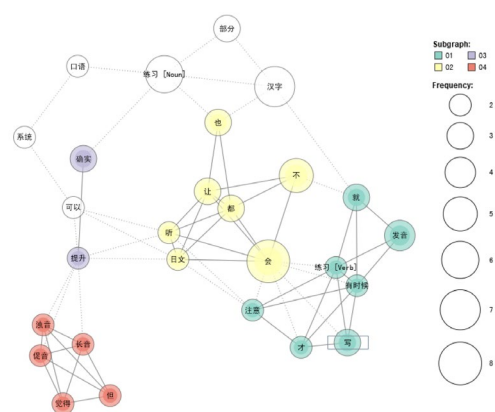


図 16：漢字の発音に対する学習者の認識をワードネットワークから見た結果（右）

また、アンケート調査の結果の「授業での一連の演習を経て、

漢字の発音の把握力が向上し、自分の発音の問題点が明確に理解できるようになった」というアンケート問題に、共起ネットワークの分析結果を以下に示す。学生の回答から抽出されたキーワードは4つのコンセプトに分類される。1. ディクテーションの練習をすることで、漢字の発音に対する自分の問題点に気づくことができる。2. 毎週の練習や課題で、日本語を聞く機会が多くなり、漢字の発音に慣れることができた。3. 漢字発音の聞き取りの練習をすることで、漢字の促音や長音の把握ができるようになった。4. 漢字の濁音、促音、長音をディクテーション練習ですべて聞き取ることにまだ問題はあったが、漢字の発音を正しく認識する能力は徐々に向上していると感じた。

5. おわりに

本研究では、台湾の日本語学習者の読解力と語彙力の学習効果を向上させることを目的とし、インテリジェントなモバイル機器を用いた支援学習システムを開発し、学習者がユビキタスな学習環境で自由に様々な学習活動を行えるようにすることを目指す。また、今回は教科の性質やシステムの機能を考慮し、本システムがリスニング学習、漢字の発音、助詞の面で期待した結果を得られたかどうか、実証実験を行った。また、アンケート調査を実施し、因子分析と回答におけるテキストの探索により、この学習方法に対する学生の認識を分析した。

その結果、学習者の全体的な学習到達度は、リスニング学習、漢字の発音、格助詞のいずれにおいても、時間の経過とともに上昇傾向を示した。どちらのタイプのリスニング練習でも、「名詞+助詞+動詞」の方が「助詞+動詞」よりも高いスコアを出しており、学生が「助詞+動詞」パターンの練習で得た知識を基にするから、「名詞+助詞+動詞」パターンの練習を行う際により良いスコアを得たと、クラッシュェンの「理解可能なインプット:i+1」の議論を裏付ける結果となった。学習者にとって、「名詞+助動詞+動詞」

パターンのリスニング練習は、新出単語が理解可能なインプットのコロケーションの一部であるのでうまく推論できる。また、文章の理解に関わる文法的な格助詞や漢字の発音は、学習内容に違いはあっても、時間の経過とともに習得度が徐々に高まっていることがわかる。この結果は、生徒の読解力が向上することを示唆している。

今回の調査では、学習記録の各項目の正解の比例における平均点が上昇傾向にあったことに加え、因子分析により「スマート・モバイル・デバイスとクラスルーム・ブレンデッド・ラーニングの効果」という因子を抽出したところ、スマートモバイル端末を用いた支援学習環境が日本語の学習に効果的であると学習者が感じていることがわかった。さらに男女別に分析すると、日本語の学習が役に立っていると感じている点は男女で共通しているが、性別による好みの違いもあることがわかった。つまり、男性はより一般的な回答をし、女性はより詳細な記述をしていたのである。例えば、男性学習者はスマートフォンやインターネットを使って日本語を学習する方法を好み、女性学習者は語彙や発音の学習や、自分の学習上の問題点を把握するのにオンライン学習法が役立つと考えていた。

また、学習履歴における漢字発音や格助詞練習の正答率の平均割合は、徐々に増加していることがわかり、さらにアンケート回答のテキストの調査では、学習者の具体的な記述により、演習や毎週の課題で日本語を聞く機会が多く、漢字の発音への親しみや習熟度の向上にも役立っていることがわかった。つまり、1学期のブレンデッド・ラーニングで、学生の学習ストラテジーや行動の一部が強化され、読書の際に格助詞と単語との組み合わせに意識的に注意を払うようになり、文法の理解度が向上するということである。これにより、文法的な理解力が向上し、文章を正しく解釈することができるようになる。これらの結果から、本研究で開発されたシステムは、教師のアプローチとともに、学生のリスニングスキルを向上させただけでなく、文法や語彙の学習に関連してリーディング・スキルにも大きな効果をもたらし、学生はこの学習スタイルに高い満足感を

得ていることがわかった。

本研究で開発した学習支援システムは、様々な読解支援のための機能を持っているが、今回は教科の性質や時間的な制約から、「聴解力」「漢字の発音」「格助詞」の3つの分野でしか評価することができないが、結果として本研究で使用したアプリシステムが、教室でのブレンディッドラーニングと合わせて日本語の学習支援に総合的な効果を示している。今後は、本研究の成果をもとに、さらに参加者を増やし、本研究で開発した学習システムを他の教科への取り込みについて様々な側面から検討していきたい。

参考文献

- 赤坂瑠以、寺尾咲紀、坂元章、2006、ユビキタス e ラーニングの効果の検討、日本教育工学会論文誌、30、69-72
- 岡田毅、2014、タブレット PC を利用した新しいブレンディッド e ラーニングの構想、e-Learning 教育研究、9、11-20
- 尾崎志津子、2012、iPad を活用したオンライン英語多読の導入—名古屋文理大学情報メディア学科における事例—、コンピュータ&エデュケーション、32、49-52
- 河村宗一郎、安藤一秋、2017、小学生を対象とした Web ニュース読解支援システムのための重要語抽出手法の検討、人工知能学会全国大会論文集、1J15-11J15
- 木村千夏、伊奈諭、2009、読解力向上をめざした Web ベースの教育実践デザイン、教育システム情報学会誌、25(4)、414-422
- 久保恵津子、安藤一秋、2013、新聞読解支援における調べ学習課題の自動生成の検討、人工知能学会全国大会論文集、3G15-13G15
- 澁谷きみ子、2016、ニュース視聴を活用した上級読解、日本語教育方法研究会誌、22(3)、64-65

- 寺朱美、北村達也、落水浩一郎、1996、WWW ブラウザを利用した日本語読解支援システム、日本語教育方法研究会誌、3(1)、10-11
- 徳本浩子、2011、読解授業の補完を目的にしたオンライン課題開発と実践、e-Learning 教育研究、6、78-88
- 中野明、2014、英字ニュース記事を用いた英文多読支援 Android アプリの開発：記事の難易度とリーダビリティを用いた支援、久留米工業高等専門学校紀要、30(1)、23-29
- 仁科喜久子、奥村学、2000、「やさしい科学技術日本語読解入門」：一多言語対応オンライン科学技術日本語学習支援読解教材としての利用法一、日本語教育方法研究会誌、7(1)、16-17
- 樋口耕一、2011、計量テキスト分析の提案と必要なソフトウェアの開発、ソシオロジ、55(3)、102-108
- 李銀淑、2019、音声認識アプリを活用した韓国語リーディング授業に関する研究、紀要、大阪女学院大学、(15)、135-142