

新時代の日本語学習アプリの方向性

アブリル ノラ

要 旨

過去数十年間、情報通信技術（ICT）の応用は、コンピュータ支援言語学習（CALL）とモバイル支援言語学習（MALL）の分野を形作ってきた。しかし近年では特にMALLがもたらした学習の携帯性（portability）が注目されてきた。本稿では現在世界的に広く使われている日本語学習アプリの使用を巡る事情や問題点について論じた後、それらのアプリの認知度の変動や基本情報について述べた。そして日本在住外国人の最も使う日本語学習アプリとその基本情報を提示した。それから世界的ランキングと国内の調査結果に基づいたランキングの1位から10位の間に重なるアプリ、つまり日本国内外を問わず大規模に使われるアプリの特徴及びそれらのアプリのAIの活用について紹介した。結果として、①日本語学習アプリは認知度が上がりつつあること、②国内外で広く使われている日本語学習アプリは60%重複していること、③国内外問わず広く使われているアプリはAIを活用した学習機能を導入していることなどが明らかになった。

キーワード

自律学習 語学アプリ 人工知能 MALL 日本在住外国人

1. はじめに

本稿では、日本国内外の日本語学習アプリの使用を巡る事情と、それらの日本語学習アプリの認知度や機能について述べる。

前半では先行研究を踏まえて言語学習アプリ（以下、語学アプリ）の学習効果と使用後の感想、そして日本語学習アプリのコンテンツと使用実態調査の結果について論じた後、日本国内外で最も広く使われている日本語学習アプリの基本情報について述べる。

後半では広く使われているアプリの特徴、特にAIを使った機能に焦点を当て、日本語学習アプリの方向性について述べる。

2. 先行研究

現代のデジタルテクノロジーの進展により、コンピュータ支援言語学習 (Computer Assisted Language Learning、以下、CALL) とモバイル支援言語学習 (Mobile Assisted Language Learning、以下、MALL) が主流の学習方法になってきた。特にMALLの利点である携帯性 (portability) (Klopfer & Squire, 2007) の影響もあり、語学アプリが急速に普及している。その普及のスピードがコロナ過でますます上がった¹。そしてコロナウイルスの普及が収まった今も流行り続けている。

それらの語学アプリは様々な角度から先行研究でとりあげられてきた。

まずは語学アプリの学習効果についての研究として、Loewen et al. (2019) と Kessler et al. (2023) を紹介する。Loewen et al. (2019) では12週間のBabbelを使ったスペイン語学習効果を調査した結果、学習者の文法知識、語彙知識、及び口頭コミュニケーション能力の向上が見られた。Babbelの学習時間は伸び率の最も強い予測要因であり、スペイン語を学ぶ意欲が口頭コミュニケーション能力の成長に有意に影響していることが分かった。そしてKessler et al. (2023) では8週間のBabbelとDuolingoを使ったトルコ語学習の効果を調べた結果、各アプリを使った学習による総合言語能力の伸びの間で有意差が見られなかったが、Loewen et al. (2019) と同じくBabbelを使った集団は学習時間の長さが伸び率の最も強い予測要因であった。

次に語学アプリを使った感想について、Munday (2016) とLoewen et al. (2019) を紹介する。Munday (2016) では大学生のスペイン語学習者が一学期Duolingoを使った結果、A1学習者とB2学習者の間で、学習経験の満足度に大きな差が見られた。Munday (2016) の調査デザインでは、B2協力者に求められた毎日の学習量が多すぎたため、楽しく学習することができなかつたと報告された。そしてLoewen et al. (2019) では語学アプリを持続的に使うことの難しさや、毎日のルーティーンの一部にすることの重要性がとりあげられた。

上記の研究では日本語以外の言語学習アプリが調査対象だったが、日本語学習アプリの事情を探る研究として、アブリル (2022a)、アブリル (2022b)、及びアブリル (2023) を紹介する。

アブリル (2022a) では二種類の大規模コーパスのDuolingo日本語コースのコンテンツのカバー率を調査し、話し言葉より書き言葉のほうが多いこと、そして高頻度語彙ではないにもかかわらず、「すし」や「カラオケ」などといった日本の文化に関する語彙を多く含んでいるということが明らかになった。

そして、アブリル (2022b) では世界的に最も使われている日本語語彙学習アプリ (Anki、Memrise、及びQuizlet) の中身 (合計14,776語彙リスト) を調査した結果、JLPTや漢字のリストの数は市場での大きな需要の表れであること、敬語とオノマトペのリストの少なさは、それらの重要性の不十分な理解の表れであること、そして国内日本語教育機関は十分にICT語彙学習アプリを使っていない可能性が高いことが示唆され、それぞれのアプリは異なるジャンルの語彙に特化しているということが分かった。

また、使用実態の側面から、アブリル (2023) では日本在住外国人を対象として、アンケートで日本国内の日本語学習アプリの使用実態を調査し、働く人を中心として分析し

た。結果として、およそ80%の協力者が日本語学習アプリを使ったことがあると報告した。そして、アプリを使う協力者の半分以上はアプリを使った勉強セッションが10分以下だと回答したことから、年齢層や繁忙状況に合わせて、隙間時間に一日10分から勉強できる学習材、いわゆる「bite-sized learning」を考える必要があるということが明らかになった。さらに、サバイバル日本語や初級日本語だけではなく、5年以上日本に住んでいる外国人や日本語上級者のニーズに合う学習材の作成に力を入れるべきだと示唆された。最後に、日本語以外の言語学習のための語学アプリ使用をとりあげた先行研究と同様に、ドロップアウト問題、つまりコースの途中でアプリを使わなくなるという問題が大きな課題となっている。アプリアル（2023）ではアプリを使ったことがある協力者の内、およそ43%が6ヶ月以上日本語学習アプリを使っていないと報告した。Rosell-Aguilar（2018）では75%、Garcia Botero et al.（2019）では63%という高いドロップアウト率が報告されたことから、言語的要因以外の要因が関わっていると考えられる。その原因や解決策については更なる分析が必要である。

本稿ではアプリアル（2023）で明らかになった日本国内の日本語学習アプリの使用実態の全データ（学生、無職者を含む）を世界ランキングと照らし合わせ、広く使われている日本語学習アプリの基本情報や最新の機能に焦点を当てることで、日本語学習アプリ市場の現状を明らかにすることを目的としている。具体的に以下を研究課題とする。

- RQ1. 世界的にどの語学アプリが日本語学習で最も広く使われているのか。それらのアプリの使用率は近年どの程度上がってきているのか。
- RQ2. 日本国内でどの語学アプリが日本語学習で最も使われているのか。
- RQ3. 日本国内ランキングと世界ランキングのトップ10リストの間に重なるアプリはどのような特徴や機能を持っているのか。どのようにそれらのアプリでAIが活用されているのか。

3. 日本語学習アプリの現状

本章ではAndroid Play Store²ダウンロード数データに基づいて世界的に広く使われている日本語学習アプリのランキング（以下、世界ランキング）と、アプリアル（2023）の日本語学習アプリの使用実態に関するデータに基づいた日本国内で広く使われている日本語学習アプリのランキング（以下、国内ランキング）を比較し、その間に重なるアプリの種類や機能を考察する。

3.1 世界の日本語学習アプリ使用の現状とその変動

まずは日本語学習アプリの世界ランキングとその変動を調べた。表1ではAndroid Play Storeの日本語学習アプリダウンロード数トップ10を2021年4月～2023年7月までの変動や基本情報を提示している。最低40%の日本語学習アプリはダウンロード数が著しく増加したことを示している。なお、それらのアプリは日本語以外の言語も学習できるアプリなので、どのぐらいのユーザーが日本語学習で使っているのが想定できないという制約がある。

表1 Android Play Storeの日本語学習アプリの世界的ダウンロード数ランキングと基本情報

| ランキング | アプリ名 | ダウンロード数 (2021年4月) | ダウンロード数 (2023年7月) | 主な機能 | 無料・有料・ アプリ内購入 |
|-------|------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|------------------|
| 1位 | Duolingo | 一億+ | 一億+ | レッスン+物語+ チャットボット | 無料・アプリ内購入 |
| 2位 | Memrise | 一千万+ | 一千万+ | フラッシュカード+クイズ+ チャットボット | 無料・アプリ内購入 |
| 3位 | Rosetta Stone | 一千万+ | 一千万+ | 画像中心のレッスン+物語 | 有料 |
| 4位 | Busuu | 一千万+ | 一千万+ | レッスン+コミュニティ | 有料 |
| 5位 | Mondly | 一千万+ | 一千万+ | レッスン+チャットボット | 有料 |
| 6位 | HelloTalk | 一千万+ | 一千万+ | 言語交換+チューター | 無料・アプリ内購入 |
| 7位 | LingoDeer | 五百万+ | 一千万+ | レッスン+発音練習+ 書く練習+物語 | 有料 |
| 8位 | Quizlet | 五百万+ | 一千万+ | フラッシュカード+クイズ+ チャットボット | 無料・アプリ内購入 |
| 9位 | Anki | 五百万+ | 一千万+ | SRS (間隔反復練習) | 無料 |
| 10位 | Tandem | 五百万+ | 一千万+ | 言語交換 | 無料・アプリ内購入 |

注：Android Play Storeはダウンロード数の表示のフォーマットがダウンロード数の枠（一千万回+、一億回+など）なので、一回単位のダウンロード数のデータは公開されていない。

注²：太文字部分はAndroid Play Storeのダウンロード数で増加を見せたアプリ

3.2 日本国内の日本語学習アプリ使用の現状

次にアプリル（2023）のデータに基づいて、日本国内ランキングを表2で提示する。具

表2 日本語学習アプリの国内ランキングと基本情報

| ランキング | アプリ名 | 日本在住外国人 使用人数 | 主な機能 | 無料・有料・ アプリ内購入 |
|-------|------------------|-----------------|----------------------|------------------|
| 1位 | <u>Duolingo</u> | 54名 | レッスン+物語+チャットボット | 無料・アプリ内購入 |
| 2位 | <u>Anki</u> | 33名 | SRS (間隔反復練習) | 無料 |
| 3位 | <u>Memrise</u> | 19名 | フラッシュカード+クイズ+チャットボット | 無料・アプリ内購入 |
| 4位 | <u>Quizlet</u> | 12名 | フラッシュカード+クイズ+チャットボット | 無料・アプリ内購入 |
| 5位 | <u>LingoDeer</u> | 10名 | レッスン+発音練習+書く練習+物語 | 有料 |
| 6位 | WaniKani | 9名 | 漢字の読み方・意味の練習 | 有料 |
| 7位 | Bunpo | 5名 | 日本語能力試験レベル別の文法レッスン | 有料 |
| 8位 | <u>HelloTalk</u> | 4名 | 言語交換+チューター | 無料・アプリ内購入 |
| 9位 | Drops | 2名 | 画像中心のレッスン | 有料 |
| 10位 | Kanji Tree | 2名 | 学年別・日本語能力試験レベル別漢字練習 | 無料・アプリ内購入 |

注：下線部分は世界ランキング上位10と国内ランキング上位10の重なるアプリ

体的には日本在住外国人80名が今まで使ってきた日本語学習アプリを、使う人の人数順に示している。アプリル（2023）では働く日本在住外国人を中心として分析したが、本稿では学生と無職者を含む全データを使って集計した。

Rosetta Stone、Mondly、Busuu、及びTandemは日本在住外国人の間でトップ10にランクインしていない。その代わりに、漢字学習専用のアプリ（WaniKani、Kanji Tree）がランクインしている。

最後に、表1と表2の世界ランキングと国内ランキングの間に重なるアプリはDuolingo、Anki、Memrise、Quizlet、LingoDeer、及びHelloTalkの6つのアプリである。それらの半分以上が語彙学習アプリである。次の節ではその6つのアプリの機能について述べる。

3.3 アプリの詳細

本節では世界ランキングと国内ランキングの重なるアプリについて述べる。

3.3.1 Duolingo

Duolingo（デュオリング）とは、2011年に設立された言語学習アプリ及びウェブサイトであり、世界ランキングでも国内ランキングでも1位を取ったアプリである。Duolingoの日本語コースの学習者数は1千5百万人を超えている³。

Duolingoは穴埋め問題、並び替え問題、マッチング問題、及びAI採点を用いた音声録音問題が主な学習方法である。日本語コース開始時は2つの選択肢がある。ゼロから、つまりカナ学習ではじめる選択肢と、プレースメントテストを受けてコースの途中から入るといった選択肢から選べるができる。学習コースは「Tree」と呼ばれ、上から下へ「家族」や「交通手段」など文法項目が練りこまれたテーマ別レッスンで学習していくという流れである。日本語コースは媒介語が英語である。

2021年から「Stories」という機能も加わった。「Stories」は短いストーリー形式の対話であり、文章と共に絵やイラスト、音声などのマルチメディアコンテンツ付きのリアルなシーンを通じて、聴解と読解のスキル、そして言語のコミュニケーションスキルの向上を目的とした機能である。

しかし、ユーザー数が多いスペイン語コースなどではOpenAIのGPT-4を使用した学習機能が新しく追加された。GPT-4はOpenAIによって開発された自然言語処理の高度なモデルであり、多くの企業やプロジェクトで活用されている。日本語コースではまだ導入されていないが、スペイン語コースでは次の機能がサブスクリプション方式で使用できるようになった⁴。①「Explain My Answer（解答を説明して）」は、質問に対するユーザーの解答が正しかったか誤っていたかにかかわらず、AIチャット方式でその解答について例やさらなる説明を求めることができる。②「Roleplay（ロールプレイ）」では、アプリ内のAIキャラクターたちと会話練習ができる。話すテーマ自体はDuolingoのカリキュラム作成者がユーザーの学習レベルに合わせて設定している。AIキャラクターとの会話が終わると、Duo（Duolingoのフクロウのマスコット）のアバターが現れ、ユーザーの会話を分析する。さらに、ユーザーのパフォーマンスについてレポートを提供し、改善のための提案も行う。それらの機能が日本語コースに導入されると、自律学習の大きな支えになると思われる。

3.3.2 Anki

Anki (アンキ) とは、スマートフォンやコンピュータ上で使用できる、フラッシュカード型の学習アプリであり、「暗記」を意味する日本語の単語から名前が付けられている。ユーザーはAnkiを使って自作のフラッシュカードセット、あるいは他のユーザーが作ったフラッシュカードセットを繰り返し学習することで、効率的に情報の暗記や学習ができる⁵。フラッシュカードの表面に質問、あるいは単語が書かれており、めくると裏面に解答となる情報や翻訳などが書かれている。フラッシュカードに音声や画像を追加することができる。

間隔を空けながらフラッシュカードを繰り返し学習することで、長期的な記憶の定着が促進される。より難しいカードは頻繁に出題され、よく知っているカードは徐々に間隔を開けて出題されるという仕組みである。その情報を再び学ぶべきタイミングを最適化する仕組みは間隔反復練習システム (Spaced Repetition System、以下、SRS) (Wozniak et al., 1994) と呼ばれており、Ankiの最も大きな特徴である。その効果については例として、Bower et al. (2016) では、10ヶ月間にわたるSRSを使用した英語学習とテストスコアの向上の強い関連性が見られた。研究に参加した72名の学習者のうち、SRSを継続的に使用した60名の学習者は、SRS使用前のテストスコアに比べて全体的に11.4%向上した。

コンテンツに関しては、Ankiは1315以上の日本語の語彙リストが学習できるようになっており、コア語彙リストや日本語教科書の語彙復習のためのリストを多く提供している (アプリル, 2022b)。

AIの活用に関しては、Anki用の特定の目的・トピックのためのフラッシュカードセットはOpenAIのChatGPT-3.5を活用してプロンプトを用いて作ってもらうことができる。例えば、「スーパーで遭遇する語彙やフレーズの日本語フラッシュカードセットを作って」などのプロンプトを入力すれば、既存のフラッシュカードセットに頼らず、自分のニーズに対応するセットが作れるという使い方が考えられる。そしてフラッシュカードに音声を追加したい場合は、文字データから音声を生成するAI Text-to-Speech (TTS) のAdd-onを使うと自動的に自作のフラッシュカードセットに音声を追加することができる。以上の機能を使うことで日本語学習者の自律学習を促進することが期待できるであろう。

Ankiは、本稿で取り上げる他のアプリと大きく異なる点は、公式語彙リスト、つまりAnkiの開発者が作った語彙リストがないことである。つまりすべてのコンテンツがユーザーが作ったものである。その理由もあって、AnkiはAndroid Play Storeでは完全無料のアプリである。

3.3.3 Memrise

Memrise (メモライズ) は、言語学習やトピック別語彙学習を目的としたオンライン学習プラットフォームである。Memriseは「Mems (メモ)」から名前が付けられていて、メモとは、学習者がフラッシュカードに登録された言葉やフレーズが連想させる画像や文章のことである。メモはユーザーが自由に作成できたため、個人的な感性やユニークな発想を反映したコンテンツが特徴的だった。コンテンツに関しては、Memriseは3468以上の日本語の語彙リストが学習できるようになっており、漢字勉強の語彙リストや文化に関する語彙リストを多く提供している (アプリル, 2022b)。

当初はユーザーが様々な言語やトピックに関連するフラッシュカードをユーザー作成

コース (community courses) を通じてメモを自由に作成して共有しながら学ぶという構成だったが、2021年から方針を変え、開発者がMemriseの有料公式コースに力を入れ始め、一時期アプリでのユーザー作成コースへのアクセスを停止したこともあった。

2023年版のMemrise公式コースは3つのステップから成るコース構成を公開している⁶。①Learn (学習する) ではビデオ、写真、及び音声付きのフラッシュカードを学習し、クイズを受ける。②Immerse (イマージョン) では「ユーザーの現在のレベルと興味に合ったYouTubeやTikTokなどの数多くの短い動画コンテンツを見る。動画には未知語率のラベルが付いているので、現時点までMemriseで勉強した語彙やフレーズでどの動画がどの程度理解できるかが簡単に分かる。③Communicate (コミュニケーション) では独自のAI言語パートナーである「MemBot」を使って、会話の練習ができる。

3.3.4 Quizlet

Quizlet (クイズレット) は、言語学習だけではなく、様々な分野の自習に特化したオンライン学習プラットフォームであり、主にフラッシュカードを使った学習や学習コンテンツの共有ができるウェブサイト及びアプリである。QuizletはAnkiと同じくフラッシュカードに音声や画像を追加することも可能である。フラッシュカード学習の他に、学習した内容を使った穴埋め問題やマッチング問題、タイムアタックゲームなどのクイズモードを用いて練習できる。

QuizletはMemriseと同様にユーザー作成コースと専門家が作った公式コースがあり、公式コースは有料になっている。コンテンツに関しては、Quizletは10,005以上の日本語の語彙リストが学習できるようになっており、トピック別の語彙リストやフレーズなどのチャックのリストを多く提供している (アブリル, 2022b)。

2023年3月に、Quizletは語彙学習や練習などでGPT-3を活用した「Q-Chat」⁷サービスを導入した。Q-Chatは、インタラクティブなチャット体験を通じて適応型の質問を提供し、関連する学習材に基づいてユーザーと対話する完全適応型のAIチャットチューターサービスである。

これまで紹介した語彙学習アプリ (Anki、Memrise、及びQuizlet) の共通点は、自由に学習材が選べる反面、選ぶ語彙リストによって学習経験が大きく変わることであろう。

3.3.5 LingoDeer

LingoDeer (リングディア) は画像を使ったレッスンや対話形式の演習、ミニゲームなどを通じて、楽しく言語学習ができる言語学習アプリ及びウェブプラットフォームである。眼鏡をかけた鹿のマスコットで有名である。

LingoDeerは上記紹介したアプリと違って、無料で試せる数少ないコンテンツ以外では、ほとんどのコンテンツが有料である。現在はLingoDeerの日本語のレッスンとストーリーズ (物語や短い会話を聞きながら読めるコンテンツ) は日本語能力試験N3レベルが上限であるが、補助コンテンツとして旅行のための日本語フレーズブックや、漢字を筆順で学習・練習できるモジュールもある。

公式ウェブサイトではコンテンツの一部として「AIを活用した対話文」を掲げているが、具体的な情報が公開されていない⁸。実際にアプリを使ったところ、その機能がない状態である。

3.3.6 HelloTalk

HelloTalk（ハロートーク）は、人とコミュニケーションを取りながら言語を学ぶことを支援する言語学習のためのソーシャルネットワーキングアプリである。HelloTalkでは、ユーザーが学びたい言語を母語とする他のユーザーと直接コンタクトを取ることで、相互に言語を教え合い、言語交換を行うことができる。アプリ内のチャット機能を使って、テキストメッセージや音声メッセージ、写真などをシェアし合うことができる。そのほか、世界中のすべてのユーザーが見られるテキスト、音声及び写真を投稿する「モーメント」という機能もある。

HelloTalkのチャット機能と投稿機能の特徴は、自分が書いた文章をほかのユーザーが確認し、文法や表現の誤りを修正してくれる点である。また、ほかのユーザーが書いた文章を機械翻訳で自分の母語に訳してもらうことができる。さらに、音声通話機能を使って、リアルタイムで他のユーザーと会話することもできる。最後にチューターと15分単位で会話を練習できる有料レッスンも提供している。

HelloTalkは地理的および物理的な壁を破り、言語交換を通じて、異文化理解を促進していると考えられる。しかしその反面では、HelloTalkはSNS型の言語交換プラットフォームであるゆえ、①安全性・プライバシーの懸念②不適切なコンテンツやインタラクション③間違った修正や誤った言語に関する情報などといったリスクも伴うだろう。

4. まとめと今後の課題

本稿ではアプリを使った日本語学習の普及と学習方法の進展を明らかにすることで、日本語学習アプリの今後の可能性とポテンシャルを示唆した。具体的に本研究では、次の点が明らかになった。

- ① 日本語学習アプリは近年使用率が上がりつつある。
- ② 日本国内と海外で広く使われているアプリの間の重複率が高い。
- ③ 重複する日本語学習アプリの中で、語彙学習アプリが半分を占めている。
- ④ 広く使われている日本語学習アプリではAIを活用した機能が導入されてきた。
- ⑤ MALLの特徴（Klopfer & Squire, 2007）である社会的相互作用性（Social Interactivity）を中心としたHelloTalkのような日本語学習アプリもあれば、個性（Individuality）を考慮したAIチャットボット機能を持つDuolingo、Memrise、及びQuizletのようなアプリも存在し、日本語学習アプリの市場では選択肢が増えつつある。

AIの進展は語学アプリ開発にパラダイム転換を起こしたと言える。従って、日本語学習者も教育者も日本語学習アプリの新たな機能について能動的に調べる必要がある。そして日本語教育者が積極的に学習者にそれらの機能を勧めることは、学習者の自律学習力の向上に繋がると考えられる。今後の課題は、以上の機能を使う影響や効率性を調べることであろう。大きな研究のギャップである日本語学習アプリの効果を調べることは、筆者の今後の研究目的とする。

注

- 1 <https://blog.duolingo.com/japan-language-report-2020/> (2023年7月23日アクセス)
- 2 Androidオペレーティングシステムを使ったスマホのアプリがダウンロードできる正式オンラインストア
- 3 <https://www.duolingo.com/courses> (2023年7月23日アクセス)
- 4 <https://blog.duolingo.com/duolingo-max/> (2023年7月23日アクセス)
- 5 <https://apps.ankiweb.net/> (2023年7月23日アクセス)
- 6 <https://www.memrise.com/ja/> 英語 - 学習 (2023年7月23日アクセス)
- 7 <https://quizlet.com/labs/qchat> (2023年7月24日アクセス)
- 8 <https://blog.lingodeer.com/lingodeer-plus/> (2023年7月24日アクセス)

参考文献

- アブリル ノラ (2023) 「日本で働く外国人の日本語学習アプリの使用実態調査結果報告」『日本語教育支援システム研究会第10回国際研究集会 CASTEL/J 2023予稿集』 pp.73-77
- アブリル ノラ (2022a) 「大規模コーパス頻出語彙リスト分析に基づく考察—言語学習アプリ語彙シラバスとの比較を中心に—」『中東・北アフリカ日本研究ジャーナル』 pp.41-49
- アブリル ノラ (2022b) 「語彙学習アプリの中身とは？」『日本語教育方法研究会誌』 29(1)、pp.58-59
- Bower, V., Rutson-Griffiths, A. (2016) The relationship between the use of spaced repetition software with a TOEIC word list and TOEIC score gains. *Computer Assisted Language Learning* 29, pp.1238-1248
- García Botero, G., Questier, F., & Zhu, C. (2019) Self - directed language learning in a mobile - assisted, out - of - class context: do students walk the talk? *Computer Assisted Language Learning* 32(1-2), pp.71-97
- Huang, Y., Chang, D., Wu, B. (2017) Mobile Game-Based Learning with a Mobile App: Motivational Effects and Learning Performance. *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics* 21(6), pp.63-970
- Kessler, M., Loewen, S., & Gönülal, T. (2023) Mobile-assisted language learning with Babbel and Duolingo: Comparing L2 learning gains and user experience. *Computer Assisted Language Learning*, pp.1-25
- Kurt Squire & Eric Klopfer (2007) Augmented Reality Simulations on Handheld Computers, *Journal of the Learning Sciences* 16(3), pp.371-413
- Loewen, S., Crowther, D., Isbell, D. R., Kim, K. M., Maloney, J., Miller, Z. F., & Rawal, H. (2019) Mobile-assisted language learning: A Duolingo case study. *ReCALL* 31(3), pp.1-19
- Rosell - Aguilar, F. (2018) Autonomous language learning through a mobile application: A user evaluation of the busuu app. *Computer Assisted Language Learning* 31(8), pp.854-881
- Munday, P. (2016) The case for using DUOLINGO as part of the language classroom experience. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 19(1), pp.83-101
- Wozniak, Piotr & Gorzelańczyk, E. (1994) Optimization of repetition spacing in the practice of learning. *Acta neurobiologiae experimentalis* 54, pp.59-62

(あぶりる のら 早稲田大学大学院日本語教育研究科・博士後期課程)