

# 修士論文

小学校向けの英語発音学習システムに  
関する研究  
～教員の児童へのフィードバック支援  
機能～

令和 2 年度修了  
三重大学大学院工学研究科  
博士前期課程 電気電子工学専攻

一柳 佑介

# 目次

第 1 章	はじめに.....	1
第 2 章	Let's Phonics (フォニックス学習アプリケーション) .....	3
2.1	フォニックス (Phonics) .....	3
2.2	アプリケーションの開発動機.....	5
2.3	アプリケーションの概要と構成.....	6
2.4	実装実験と問題点 .....	11
第 3 章	フィードバック支援アプリケーション .....	13
3.1	LMS (Learning Management System) .....	13
3.2	システム要件.....	17
3.3	システムの構成と機能 .....	18
3.3.1	学習結果の提出機能.....	19
3.3.2	児童一覧.....	20
3.3.3	学びのあしあと (学習進捗表示機能) .....	21
3.3.4	児童別成績一覧 .....	23
3.3.5	クイズ成績一覧 .....	25
第 4 章	実践調査.....	27
4.1	小学校における実践 .....	27
4.1.1	実践内容.....	27
4.1.2	結果と考察 .....	28
4.2	教職大学院における実践.....	33
4.2.1	実践内容.....	33
4.2.2	結果と考察 .....	34
第 5 章	フィードバック手法の検討.....	47
第 6 章	結論 .....	50
参考文献	.....	51
発表論文	.....	53
謝辞	.....	54

# 第1章 はじめに

文部科学省の定める 2020 年度から始まる新学習指導要領では、グローバル社会へ向けて小学校英語教育の強化が図られた。具体的には、これまで小学校 5・6 年生のみ行われてきた外国語活動が、小学校 3・4 年生を対象に週に 1 時間（年間 35 時間）行われる。そして小学 5・6 年生では教科としての外国語へと変更され、週に 2 時間（年間 70 時間）の授業が行われることが定められている[1]。この改定の狙いとして、小学校中学年から「聞くこと」「話すこと」を中心とした外国語活動を通じて外国語に慣れ親しみ、外国語学習への動機付けを高めた上で、高学年から発達の段階に応じて段階的に文字を「読むこと」及び「書くこと」を加えて総合的・系統的に扱う教科学習を行うとともに、中学校への接続を図ることが挙げられている[2]。

また、学校教育については、以前より教育の情報化を行うことが文部科学省によって構想されている。例えば、2011 年に発表された「教育の情報化ビジョン」においては、21 世紀を生きる子どもたちの情報活用能力の育成および学校教育における個別学習や協働学習の推進を行うために、子どもたちに 1 人 1 台の情報端末が整備されることが重要視されている[3]。また、2019 年に表明された「GIGA スクール構想」では、学校教育において 1 人 1 台の端末と高速大容量の通信ネットワークを一体的に整備することで、特別な支援を必要とする子供を含め多様な子供たちを誰一人取り残すことなく、公正に個別最適化され、資質・能力が一層確実に育成できる教育 ICT 環境を実現することが明記されている[4]。

そこで、本研究室ではこれらの教育の変化に対応するために、三重大学教育学部との共同研究で、日本の小学校での英語学習に対応したタブレットアプリケーション「Let's Phonics」の開発を行っている[5]。本アプリケーションは、英語の発音学習法の 1 つであるフォニックス (Phonics) を用いたタブレット端末対応の学習アプリケーションであり、タブレット端末へ録音した学習児童の発音と手本の発音の比較、発音に関するクイズの実施等の方法により、個々の児童の学習ペースでフォニックス学習のアウトプットを行うことを目的としている。

「Let's Phonics」の開発は 2017 年度から行われているが、その開発過程における本アプリケーションの有用性と改善点の確認のため、三重県南部東紀州地域の小学校において、本アプリケーションを用いた実践授業を毎年実施している。これらの実践授業では、本アプリケーションを用いて学習を行う児童の様

子および学習後に児童へ向け実施した印象や感想に関するアンケート調査によりアプリケーションのコンテンツ評価を行い、好意的な結果を得てきた。しかし、コンテンツの評価以外の面に目を向けると、実践授業の様子から、教員が個々の児童の学習状況を把握することが難しく、各児童の学習のフィードバックが十分にできていない点が問題として挙げられた。

そこで本研究では、「Let's Phonics」を用いた小学校における一連の英語発音教育システムの提案の一環として、本アプリケーションを利用する教員のためのフィードバック支援を提案する。本研究ではその手法として、「Let's Phonics」を用いて学習した児童の発音および実装されたクイズの解答結果をサーバに集約し、各児童の学習ログを、インターネットに接続した情報端末を通じて教員に効果的に提示するシステムを構築した。また本研究では、「Let's Phonics」の実践授業後の教員および三重大学教職大学院の学生へ向けて、「Let's Phonics」および本システムに対するアンケート調査から有効性を確かめた。

本論文の構成は以下のとおりである。第 2 章では研究背景として、本研究の関わるプロジェクトである小学校向けの英語発音学習タブレットアプリケーション「Let's Phonics」について述べる。そして、第 3 章において本研究の提案システムである「Let's Phonics」のフィードバックサポートシステムについて述べ、第 4 章でその運用結果と考察を論じる。また、第 5 章では本研究を用いたフィードバック手法の検討事項について論じる。最後に、第 6 章で本論文のまとめと本研究の今後の課題について述べる。

## 第2章 Let's Phonics

### (フォニックス学習アプリケーション)

執筆者の所属する三重大学工学研究科計算機工学研究室では、三重大学教育学部との合同研究により、英語発音学習法であるフォニックスを用いたタブレットアプリケーション「Let's Phonics」を開発している。本章では本研究の研究背景として、本研究の元となる「Let's Phonics」についてフォニックスと共に説明する。

#### 2.1 フォニックス (Phonics)

2020年度から始まった新学習指導要領により、外国語（英語）について小学校中学年では「聞くこと」「話すこと」を、高学年からは発達の段階に応じて段階的に文字を「読むこと」及び「書くこと」を学習する。しかし、英語の音声と文字を結びつけることは困難であり、実際にそれが中学生の英語学習におけるつまずきの1つであると指摘されている。

2015年にベネッセ教育研究所により実施された「中高の英語指導に関する実態調査 2015」によると、「発音練習」を「よく行う」または「ときどき行う」と回答した中学校教員は合計 96.2% であり、ほとんどの中学校での英語の授業で発音練習を行っていることが分かる。しかし、中学英語に対しての苦手意識やつまずきを感じる生徒について、中学校教員が考えた主な原因の1つに「単語（発音・綴り・意味）を覚えるのが苦手」であることが指摘されている[6]。この原因として、例えば尾上は「中学校の英語授業において、音声で聴くと単語の意味は理解できるが、文字で書かれた状態で提示された場合は読むことができない生徒をしばしば目にしており、その原因についてこれまで小学校の『外国語活動』の授業で音声中心に英語に慣れ親しみ、聞いて理解できる語彙や表現が子ども達に身につけてきているということを示すものであるといえる」と述べており、中学校へ進学する前の小学校の段階で、英語の文字と音のつながりを理解するための教育が必要であると論じている[7]。また、新学習指導要領においても、音声から文字への指導を行うことが明記されており、文部科学省の発表

した小学校英語の研修ガイドブックにおいても、「読むこと」「書くこと」に関して、英語の文字の名称の読み方を、活字体の文字と結び付けて発音すること、4 線上に書くことができることが求められている。

こうした問題を解決するための英語の発音学習方法として、広く用いられているものの 1 つにフォニックスがある。フォニックスとは、アルファベットの文字の名称と発音のつながりの規則、および、それをを用いた学習法を指す。フォニックスは英語圏の子供たちに読み書きを教えるために開発されたものであるが、フォニックスを日本へいち早く導入した松香の調査では、自身の所属する MPI (松香フォニックス研究所) のフォニックス・ルールをマスターすることで、中学校の英語教科書の約 70 %を初見で正確に読むことができると述べている [8]。例として、アルファベット 26 文字とそれぞれに対応するフォニックスでの読み方を図 1 に示す。

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>
エア	ブ	ク	ドゥッ	エ	フ	グ
<b>h</b>	<b>i</b>	<b>j</b>	<b>k</b>	<b>l</b>	<b>m</b>	<b>n</b>
ハ	イ	ジュ	ク	ル	ム	ン
<b>o</b>	<b>p</b>	<b>q</b>	<b>r</b>	<b>s</b>	<b>t</b>	<b>u</b>
オ	プ	クワ	ウル	ス	トゥ	ア
<b>v</b>	<b>w</b>	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>z</b>		
ヴ	ウワ	クス	イヤ	ズ		

図 1 アルファベットとそれぞれに対応するフォニックスにおける読み

例えば、アルファベット「A」の名称（長母音）は「エイ」であるが、図 1 に示したフォニックスにおける「A」の文字の音（短母音）は「エア」となる。また、フォニックスには「サイレント E (e で終わる単語は、語尾の e を発音せず、その直前の母音をアルファベットの名称として発音する)」の様な特殊なルールや、2 文字以上のアルファベットの組み合わせの発音ルールがあり、学習者は段階的にそれらのルールを学習していく。

フォニックスでは、発音記号やカタカナを介さず、英単語を構成するそれぞれのアルファベットの文字の音の足し合わせと、フォニックスの規定したルールを組み合わせにより英単語の発音を決定するので、学習者は大半の初見の英単語をその綴りから適切かつ直感的に発音することができるようになる。また、上記の他にも聞いた単語から綴りを推測できることによるリスニング能力の向上といった利点がある。

## 2.2 アプリケーションの開発動機

先述したとおり、フォニックスの様な「アルファベットの文字の名称と音のつながり」の指導を行うことは、新学習指導要領により規定されている。しかし、実際に指導する教員にとっては、未だ英語の発音指導に対して十分な対応ができていないのが現状である。例として、後述する三重大学教職大学院生を対象とした本研究に関するアンケートにおける、回答者のフォニックスに対する認知度・経験に関する回答結果を表 1 に示す。今回のアンケートに回答した教職大学院生の内、ほとんどの回答者はフォニックスについて知っていたが、学習経験・指導経験の順に経験者の比率は減り、フォニックスの指導経験については初等教育専攻であっても半数が無い状態であった。このような教員自身の学習経験や指導経験の不足からくる英語力不足は、小学校教員の抱える指導に対する不安要因に大きく関与している[9]。実際に、過去に大野らの実施した聞き取り調査によると、「どのように指導したら良いのか分からない」、「正しい音をお手本として発音する自信がない」という小学校教員の不安な声が多く寄せられている。この問題の解決策として、「フォニックス学習の指導をしたりお手本を見せる teacher」の役割を果たすことのできるフォニックス学習タブレットアプリケーション「Let's Phonics」の開発を始めた。

表1：本研究アンケート調査対象の三重大学教職大学院生のフォニックスに関する認知度・経験

※現職教員 9 人, 教員志望 6 人

	知っている	学習経験がある	指導経験がある
全回答者	88.2%	52.9%	35.3%
初等教育専攻	90.9%	72.7%	45.5%
現職教員	100.0%	66.7%	44.4%
教員志望	83.3%	33.3%	16.7%

## 2.3 アプリケーションの概要と構成

「Let's Phonics」は、本研究室と三重大学教育学部が共同開発を行っているタブレットアプリケーションである。本アプリケーションについては、既に発案者である大野による説明がなされているが、本節で改めて説明する[10]。

「Let's Phonics」は、mpi 社の「フォニックスチャンツ DVD」を参考に三重大学教育学部側で要件定義を行い、それをもとに本研究室と打ち合わせを行いながらアプリケーションの開発を行っている。「フォニックスチャンツ DVD」は、アルファベットの文字の音が歌やアニメに合わせて動画で紹介され、これを繰り返し視聴することでフォニックスのルールを習得する仕組みであり、その学習の補助教材として本アプリケーションを機能させる。本アプリケーションはタブレット端末で実装されているが、これは「GIGA スクール構想」に沿うように情報端末を用いた児童それぞれの自立学習環境を提供するとともに、タッチスクリーンやマイク、内蔵カメラといった複数機能の統合されたタブレット端末の利点を生かし、シンプルで直感的かつ多様なアウトプットを実現することを狙いとしている[11]。

「Let's Phonics」と既存のフォニックス学習アプリケーションとの比較を表 2 に示す。本アプリケーションの特徴として、フォニックスの学習のインプットおよびアウトプットとして、録音機能および発音に関するクイズ機能が実装されている。また、本アプリケーションは外国語活動を行う小学校教育で用いることを前提としているため、児童でもわかりやすく楽しめるデザインとし、さらに、段階的な学習のために「フォニックスチャンツ」の単元に沿い学習レベルを実装している。なお、アプリケーション A, C の「楽しさ」の項目は「◎」となっているが、これは幼児向けとしてアニメーションやゲームを積極的に取り入れているからであり、本アプリケーションでは小学校教育で用いるため「○」を目標としている。本アプリケーションの学習レベルは 8 段階で構成される予定であり、2020 年度内に、本研究室の大澤によりレベル 4 まで実装される予定である。

「Let's Phonics」を用いた学習の流れを、各アルファベットの文字の名称と音のつながりを学習する学習レベル 1 を例に以下で説明する。

### ① 学習するレベルの内容について、事前学習を行う

事前学習は、通常の英語の授業または各児童による DVD の視聴により行われる。

② 本アプリケーションで、発音の練習を行う

学習レベル 1 における発音学習画面「音をきいてみよう」の例 (A) を図 2 に示す。学習する児童は、「A」から始まる英単語のイラストをタップし、「A」およびイラストの英単語のフォニックス・ルールにおける手本の発音を聞く。発音を聞くと、図 2 の「apple」の下部の様に、「ろく音」ボタンが表示されるので、児童は事前学習の内容と手本の発音、画面上部の「発音のポイント」を参考に、「ろく音」ボタンをタップすることで、児童自身の手本と同じ発音を録音する。録音が完了すると、録音した発音を聞くための「きく」ボタンが表示されるので、児童は「きく」をタップし、録音した自身の発音と手本の発音を比較することで、手本の発音とのギャップを確認する。この録音および聞き比べを、児童自身が発音に納得できるまで行い、次の英単語またはアルファベットの学習に進む。

表 2: 「Let's Phonics」と既存のアプリケーションとの比較

アプリ内容の比較	アプリ A [12]	アプリ B [13]	アプリ C [14]	アプリ D [15]	アプリ E [16]	本アプリの目標
楽しさ	◎	×	×	◎	×	○
分かりやすさ	○	△	○	△	△	○
録音機能	×	○	×	×	×	○
テスト機能	×	○	×	○	○	○
段階的学習	×	×	△	△	○	○
日本人向けかどうか(日本語の説明文などがあるか)	△	×	△	×	×	○

③ 学習レベルの内容の発音に関するクイズに取り組む

学習レベル 1 におけるクイズ画面「音の 3 たくクイズ」の例を図 3 に示す。「音の 3 たくクイズ」では、設問ごとに頭文字の異なる 3 つの英単語のイラストと、「アルファベットをきく」ボタンが実装されている。解答は、設問ごとにまず「アルファベットをきく」をタップし、その設問の答えとなる英単語の頭文字のアルファベットのフォニックスにおける発

音を聞く。そして、聞いた発音と同じ頭文字を持つ英単語のイラストを選択する（「アルファベットをきく」ボタンを最初に押すまでは、選択肢となる 3 つのイラストはタップすることができない）。正解をすれば、各イラストの英単語の発音がそれぞれ流れ、次の設問へと進み、不正解の場合は正解するまで解答を続けることができる。全ての設問の解答が終わる、または途中で「おわる」ボタンをタップしてクイズを終了すると、児童の達成感および楽しさを引き出すために、図 4 に示す様な解答結果画面が表示される。この画面により、各設問の正誤と解答時間、クイズの正答率と合計解答時間を知ることができる。

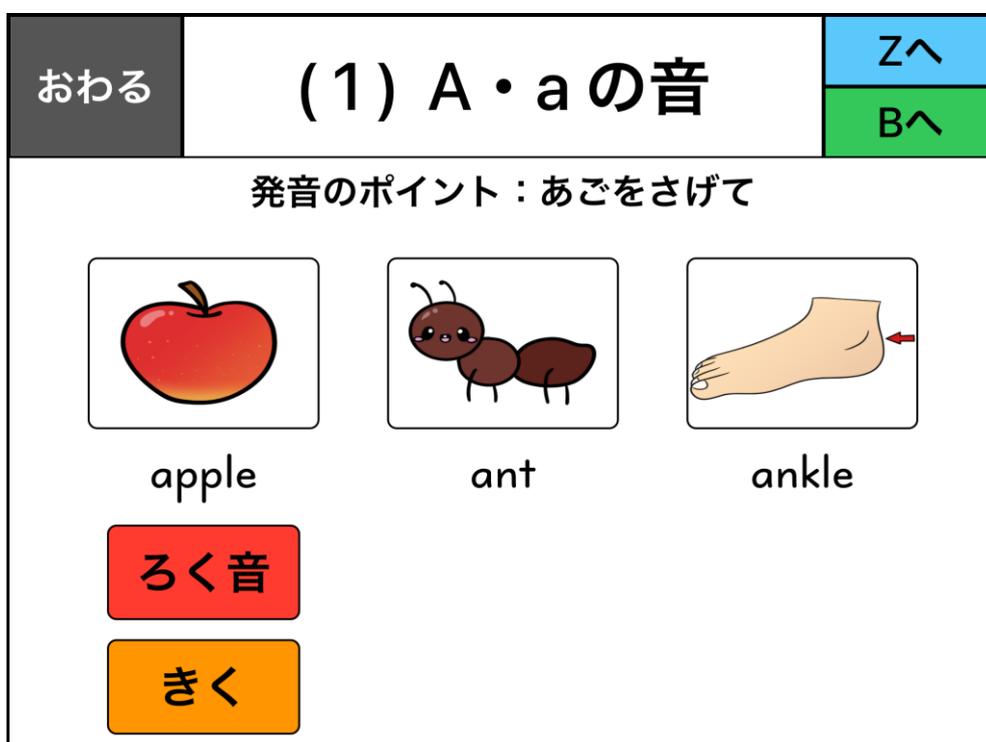


図 2: 「Let's Phonics」発音学習画面（学習レベル 1:A）



図 3: 「Let's Phonics」クイズ画面 (学習レベル 1)

おわる **クイズのけっか**

ことば	結果	時間				
K	king	○	0分8秒	B	bear	○ 0分4秒
F	fish	○	0分1秒	Y	yellow	○ 0分3秒
Q	queen	○	0分2秒	C	cat	○ 0分4秒
Z	zebra	○	0分2秒	A	apple	○ 0分1秒
I	ink	○	0分2秒	E	egg	○ 0分2秒
U	umbrella	○	0分2秒	<b>R</b>	<b>rabbit</b>	<b>△ 0分12秒</b>
S	sun	○	0分2秒	J	Japan	○ 0分8秒
D	dog	○	0分2秒	G	golf	○ 0分3秒
L	lion	○	0分3秒	O	orange	○ 0分3秒
T	tiger	○	0分2秒	<b>W</b>	<b>witch</b>	<b>△ 0分10秒</b>
<b>M</b>	<b>monkey</b>	<b>△</b>	<b>0分6秒</b>			
P	pizza	○	0分2秒			
H	hand	○	0分3秒			
V	violin	○	0分1秒			
N	no	○	0分1秒			

☆☆☆☆☆

22 問せいはい (25 問中)  
合計時間: 2分8秒

図 4: 「Let's Phonics」解答結果画面 (学習レベル 1)

- ④ 学習するルールに対する理解度およびクイズでの正答率が高ければ、次の学習レベルに移行する

本アプリケーションでは、どの学習レベルにおいても発音学習画面およびクイズ画面が必ず実装されており、上記の①～④に準じた流れでフォニックスの学習を進める。ただし、発音学習画面のレイアウトおよびクイズの出題形式は学習レベル毎に多少異なり、それぞれの学習内容に合わせた構成となっている。また、学習レベルによっては発音学習画面とクイズ画面以外にも、フォニックスの発音ルールの理解を補助する画面が実装されている。例えば、学習レベル 2（短母音の発音）では、短母音を含む英単語におけるフォニックスのルールを適応した発音の理解を補助するために、図 5 に示す「音の足し算」が実装されている。「音の足し算」では、短母音を含む英単語のスペルと、それを構成するアルファベットがそれぞれ表示される。これらのアルファベット及び英単語はタップすると手本の発音流れ、学習者はフォニックスによるアルファベットの発音の足し合わせが英単語の発音を構成していることを学べる。

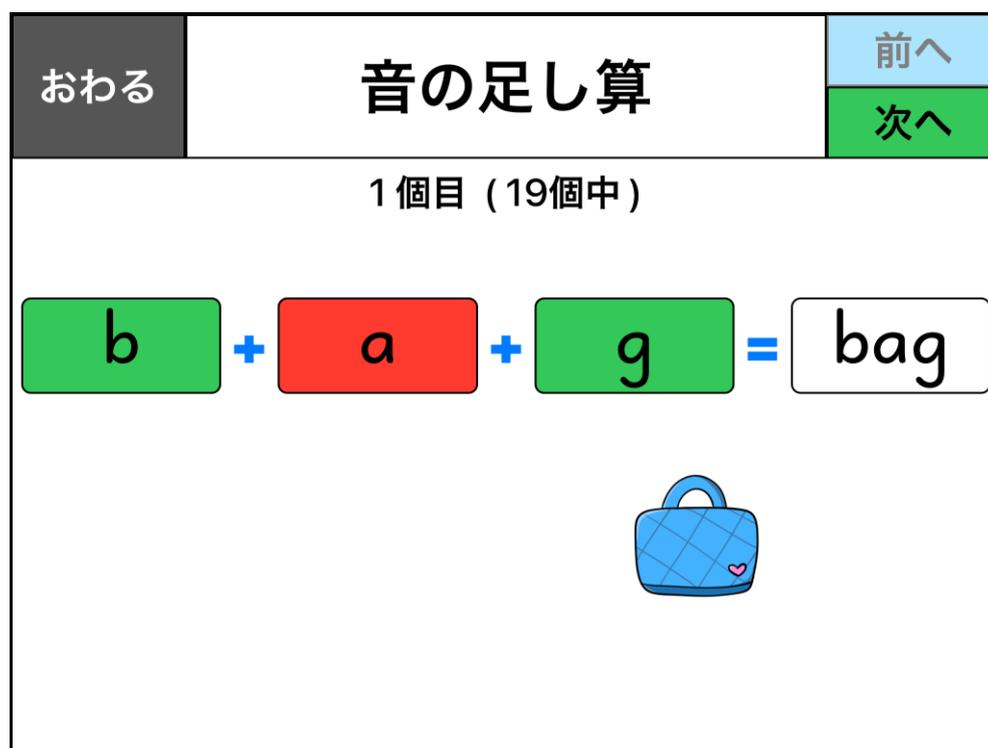


図 5: 「音の足し算」(学習レベル 2)

## 2.4 実装実験と問題点

「Let's Phonics」の開発を行う過程で、新規学習レベルの実装または既存のコンテンツの改良が行われた際に、その実装の有効性と新たな問題点の発見のため、三重県東紀州地域の小学校に協力を仰ぎ、出前授業の一環として本アプリケーションを用いることにより本アプリケーションの実装実験を行っている。例年の実装実験の流れを以下に箇条書きで示す。

- 出前授業の前の事前指導として、「Let's Phonics」で学習する内容について、本アプリケーションの構成として参考にした、mpi 社の「フォニックスチャンネル」と付属の DVD を用いた指導を、対象小学校の英語教員に実施してもらう。
- 共同開発者であり三重大学東紀州サテライト東紀州学舎の教員である大野の主導のもと、「Let's Phonics」を用いた出前授業を行う。
- 授業後、事前に作成したアンケートにより出席した児童からの意見を得る。

この実装実験の対象は授業に参加した児童であり、アプリケーションの有効性の考察はアンケートまたは実際の出前授業の様子（開発関係者が出前授業に同席、または授業を撮影した動画により様子を把握）から考察する。しかし、この出前授業を行ってきたことで、アプリケーションのコンテンツ評価以外の点で「Let's Phonics」による指導の問題点が浮上した。

その問題点とは、授業を実施する英語教員や Assistant Language Teacher (ALT: 日本人教師を補佐する英語を母語とする外国人) が「Let's Phonics」で個別学習する個々の児童に対して学習のフィードバックが行えない点である。本アプリケーションを用いた小学校での英語発音学習について、想定される教員および ALT の役割は以下に示す 4 点である。

- フォニックスの発音ルールに関する事前授業の実施または学習の指示
- 「Let's Phonics」による個別学習中の、本アプリケーションおよびタブレット端末自体の操作の補助
- 「Let's Phonics」による個別学習中の、英語が不得意な児童や、アプリでの学習をゲーム感覚（何も考えずに適当にボタンを押してる）でしている児童への指導
- 各児童の学習の評価・フィードバック

このうち、各児童の学習のフィードバックについては、本アプリケーションでの個別学習中に教員がそれぞれの児童の見回りついでに声掛けで行うか、ALT が複数人ずつ呼び出してアドバイスを送ることになっている。しかし、フィー

ドバックを考慮した際に、以下に示す本アプリケーションの問題点が浮上した。

- 学習態度以外の、児童の発音や発音ルールへの理解度の評価、児童の学習の進捗状況の把握には、児童の学習ログの蓄積が必要である。しかし、アプリケーション内の録音した発音やクイズの成績は一時的にしか端末に保存されず、学習結果の蓄積ができない。
- 本アプリケーションを用いた授業では、児童 1 人につき 1 台のタブレット端末を用いて学習を行う。よって、各タブレット端末内に児童の学習結果が保存されていたとしても、各児童の学習結果の把握にはそれぞれのタブレット端末を起動し、内容をチェックする必要があるため、教員にとってかなりの負担を強いる作業となる。

以上の問題点は、これまで各学習レベルの実装に時間がかかったことや小学校側の都合上、同じクラスで短期間中に複数回出前授業を実施できなかったため、実装実験において学習フィードバックを実施できなかった点を考慮しても、本アプリケーションによる発音学習において教員および ALT による各児童への学習フィードバックを困難にしていることは明らかであった。

よって、本研究では、上述した「Let's Phonics」による学習のフィードバックにおける問題点を解決し、教員および ALT が低負荷かつ効率的に各児童の学習結果を把握できるシステムを実装することを研究目的とする。

## 第3章 フィードバック支援 アプリケーション

前節で述べた通り、「Let's Phonics」を用いた実装実験において、教員および ALT が「Let's Phonics」で個別学習する個々の児童に対して、学習のフィードバックを行うことが困難であることが分かった。そこで、本研究では英語発音学習アプリケーションを利用する教員のためのフィードバック支援手法の提案として、「Let's Phonics」に対応するフィードバック支援アプリケーションの実装を行った。本章では従来のオンライン学習教材の教員用アプリケーションと、本研究で実装したフィードバック支援アプリケーションについて説明する。

### 3.1 LMS (Learning Management System)

前節で述べた学習フィードバックに関する「Let's Phonics」の問題点を解決するために本研究で提案するシステムには、以下に示す要素が必要である。

- 児童の学習結果である、発音の録音データおよびクイズ成績を蓄積する。
- 小学校での指導に対応するために、多人数の学習結果を 1 箇所に集積する。
- 円滑な学習フィードバックを行うために、指導者である教員に、各児童または全児童の学習結果を効果的に提示する。

情報端末を用いた学習において、これらの要素を満たすシステムとして一般的に広く用いられているものに、LMS (学習管理システム) がある。LMS とは、eラーニングをインターネット上で円滑に行うために考案されたシステムであり、学習者と教材の管理、学習者の進捗状況の管理等の役割がある。

例えば、三重大学では多くの授業において課題の提出や小テストおよびアンケートの実施にオープンソースの LMS である Moodle が導入されている[17]。三重大学では、学生、講師ともに、在籍時に大学で運用される Moodle で使用するアカウントが作成される。そして、講師は必要に応じ、大学で開講する授業に対応したコースを Moodle 内で作成し、メールまたは授業内で学生に登録を求め、また、授業を開講した講師または教師ロールで登録された他講師および TA (Teaching Assistant) は、授業内容に応じて各種リソース (ファイルや URL な

ど、学習教材)や活動(フォーラム、課題、小テスト、アンケート等)を追加する。そして、コース登録した学生は、普段の授業または Moodle を通した講師の指示により、コース上の教材を用いた学習、コースにつかされた学習活動を利用して学習を行う。講師は、授業に参加する各学生の Moodle 上での活動や課題の提出状況、小テストの結果から学生の学習状況を判断し、課題のフィードバックや個別の指示(課題未提出の学生に対する連絡など)、授業の評定の決定を行う。小テストの例として、全体のテスト結果表示画面と、個人のレビュー画面を、図 6, 7 に示す。全体の結果は、図表と得点ごとのヒストグラムで表示されることで学習者の平均得点、得点分布などを講師は知ることができる。また、個人のレビュー画面にて各学生がどの問題でどの様に間違えたのかを把握することができる。

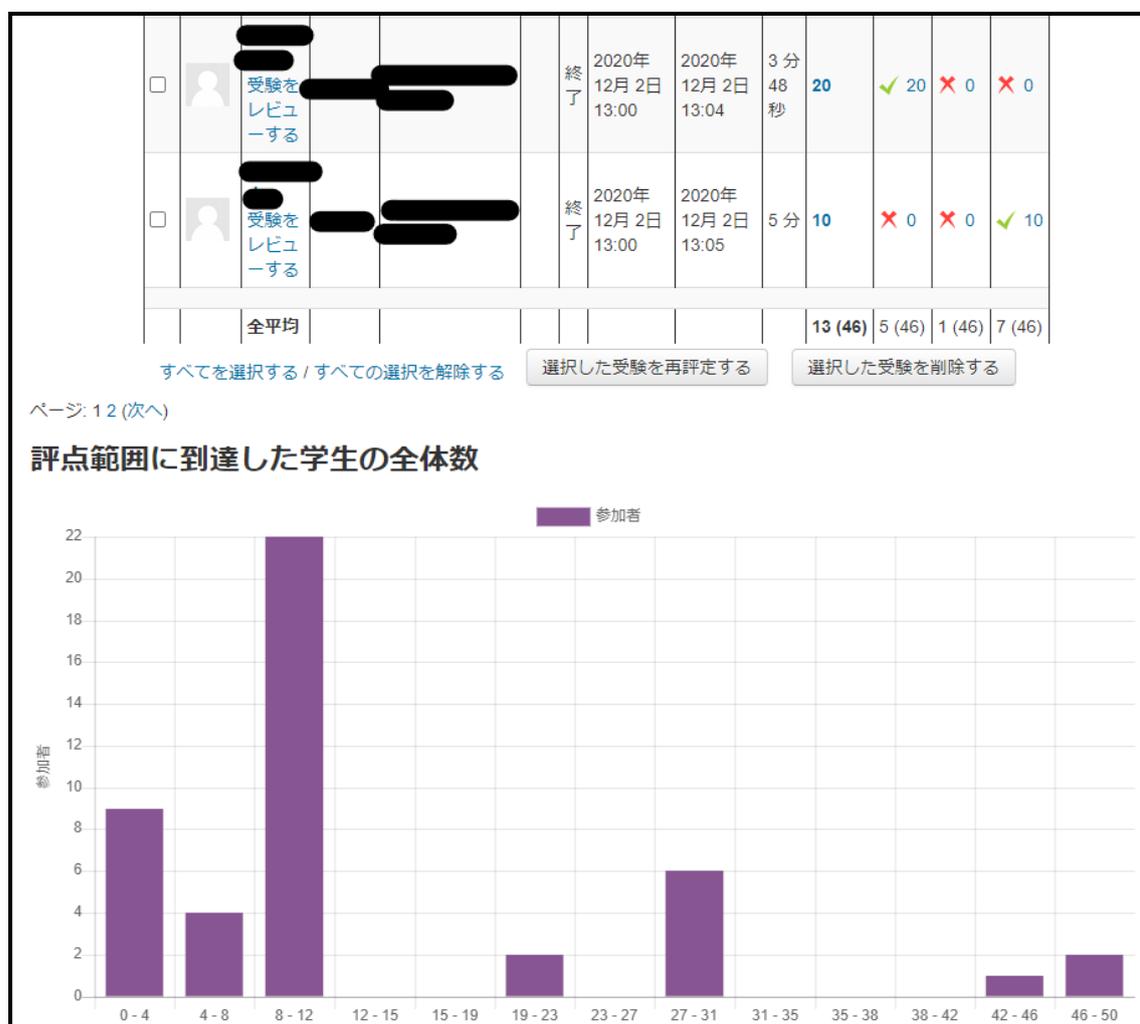


図 6 : Moodle の小テスト結果表示画面

開始日時	[REDACTED]
状態	終了
完了日時	[REDACTED]
所要時間	5分1秒
評点	49 / 50 (98%)

**問題 1**

正解

20 / 20

問題を編集する

正しく動作するように下記のコードの6行目を修正しなさい。

6行目のみ解答すること。

行番号の「06:」（行番号2桁+「:」（半角のコロン）+コロンあとの半角空白1個）を含めて解答すること。

適切に字下げをすること（空白の数はよく考えること）。

----

```

01: #include <stdio.h>
02:
03: int main(void) {
04:     int m = 123;
05:     int n = 45678;
06: IF(m=n){
07:     printf("m = %d, n = %d, m = n\n", m, n);
08: }
08: }
```

解答:  ✓

正解: 06: if (m == n) {

図 7: Moodle の小テスト個人レビュー画面

また、LMS と明記されてはいないが、特定の学習のために教材と活動が予め設定されたシステムもある。この例として、本研究室の関係する三重大学電気電子工学科のプログラミングの授業で用いられている、タイピング練習ソフト「TypingClub」がある[18]。TypingClub は多様なタイピングレッスンを提供する Web アプリケーションであり、個人がアカウントを作成し、練習に利用する「Individual Edition」と、学校単位で利用できる「School Edition」がある。この「School Edition」は、Moodle と同様に、講師はアカウントとクラスを作成し、学

習者のアカウントを作成することで学習者への教材の提供を行い、講師アカウントのページからタイピングスキルの学習結果を得る。学習者の学習時間およびタイピングスピード、正確性といった学習結果は、図 8、表 3 に示す様に Moodle と同様に図および表で講師に示される。また、TypingClub は Moodle とは異なりタイピングスキルの向上にのみ重点が置かれているため、各学習者のタイピングスピードと正確性の推移、打ち間違えやすいキー、指ごとのタイピングスキルを各学習者のアカウント画面で表示している。

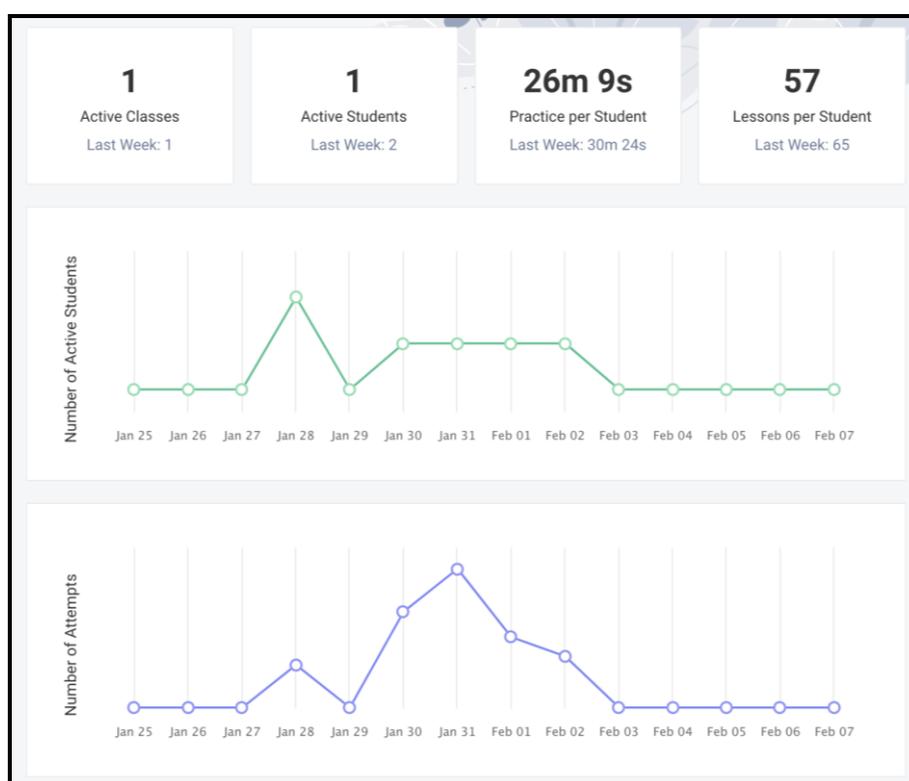


図 8 : TypingClub 全学習者の学習状況推移

Account Analytics for **Typing** Export CSV

Show growth and average

Account	Account Id	Schools	Grades	Classes
▼ Mie University	10296300	1	1	1

Date	Schools	Grades	Classes	Active Courses	Students	Attempts	Total Time	Speed	Accu
Jan 23, 2021, Saturday	1	1	1	1	1	7	7m 21s	15 WPM	96%
Jan 28, 2021, Thursday	1	1	1	2	2	20	9m 7s	38 WPM	99%
Jan 30, 2021, Saturday	1	1	1	1	1	45	23m 27s	46 WPM	99%
Jan 31, 2021, Sunday	1	1	1	1	1	65	28m 14s	48 WPM	96%
Feb 01, 2021, Monday	1	1	1	1	1	33	16m 52s	46 WPM	98%
Feb 02, 2021, Tuesday	1	1	1	1	1	24	9m 17s	53 WPM	96%

表 3 : TypingClub 全学習者の学習結果推移

## 3.2 システム要件

本研究では、小学校で運用する「Let's Phonics」におけるフィードバック支援の方法として、提供する教材を本アプリとした LMS の形式をとるシステムの提案と実装を行う。既存の LMS を用いた発音学習としては、スマートフォンで撮影した音読動画とその感想を Moodle に課題として提出し、Moodle 状でテキストによるフィードバックを行った野本らの例がある[19]。しかし、既存の LMS を利用した方法では、現状においては以下に示す問題が考えられる。

### ●ユーザーインターフェース

既存の LMS はそのほとんどが企業または大学などの学生向けにデザインされているため、小学生にとって複雑で使いにくい可能性がある。また、LMS の利用にはパスワードを用いたログインが必須である。この点も、外国語活動を開始する小学校 3 年生には苦勞する児童がいる可能性がある（小学校で「Let's Phonics」を実験的に運用する際も、アプリの UI やアンケートについてはシンプルで分かりやすくすることを教育学部の大野から求められてきた）。児童 1 人 1 台のタブレット端末が普及すれば端末内にパスワードを記憶させることで負担軽減できるかもしれないが、文部科学省の発表した平成 30 年 3 月時点での全国公立学校における可動式コンピュータの 1 台あたりの児童生徒数が役 14 人であることを考慮すると、現状それでは解決できないだろう[20]。

#### ●校内無線 LAN の普及

前述の文部科学省の発表によると、平成 30 年 3 月時点での普通教室における無線 LAN 整備率は 34.5 %であり、また「Let's Phonics」がオフラインで動作する設計としていることから、既存 LMS のようなオンライン上での学習による学習結果の即時蓄積は現段階では難しい。

そこで、本研究では実装するシステムは教員側の機能に限定し Web アプリケーションとして実装し、「Let's Phonics」には学習結果の一時保存と無線 LAN 接続状況下にて学習結果提出を行う機能を追加実装した。

### 3.3 システムの構成と機能

本研究で実装したシステムの構成図を図 9 に示す。本システムは「Let's Phonics」に実装した学習結果提出画面と、本研究室で構築した Web サーバ上で動作する Web アプリケーション「フィードバック支援アプリケーション」で構成される。本システムを利用する流れを以下に示す。

- ① 児童または教員が、各児童の使用した「Let's Phonics」から成績送信画面を表示し、録音した発音およびクイズ成績を選択して送信する
- ② 送信先に指定した Web サーバに構築したフィードバック支援アプリケーションのデータベースに、音声データおよびクイズ成績を保存する
- ③ 教員が自身の情報端末にて Web ブラウザから本システムにアクセスし、送信されたデータを閲覧することで、各児童の学習結果を認識する
- ④ 学習結果から、各児童または児童全員の発音学習における問題点を発見し、教員または ALT による学習フィードバックに活用する

本節では、本研究において実装したシステムにおいて、教員が利用する主な機能についてそれぞれ説明する。なお、3.3.1 で説明する提出機能は「Let's Phonics」内の機能であり、それ以降の項で説明する機能は、「フィードバック支援アプリケーション」に実装した機能である。

### 3.3.1 学習結果の提出機能

提出機能は、「Let's Phonics」に追加実装した機能である、機能の実装された本システムの成績送信画面を図 10 に示す。提出機能は、児童の学習した「Let's Phonics」内の発音の録音データ、クイズ成績を指定したサーバ内のフィードバック支援アプリに送信する機能を持つ。本機能は第 4 章で後述する調査において現状では無線 LAN 整備されている職員室などで教員が送信を行うことを想定しているが、教室内に無線 LAN が整備された後のことを考え、児童が操作しやすいようにシンプルなデザインとした。よって、基本的な操作は「名前をえらぶ」の右側（灰色丸四角形部分）から登録対象の児童名を選択し、緑色の提出ボタンから提出することで完了する。また、右上の設定画面からは、本システムを実装する Web サーバが複数になる可能性を考慮した送信先の IP アドレスの設定と、児童の提出操作をさらに簡略化するため、予め送信対象の児童を固定する設定を行える。送信は、児童名および Base64 エンコードをした各録音データ、各クイズ成績、送信日時を関連付け、JSON 形式に変換することで Web API を利用して実行する。

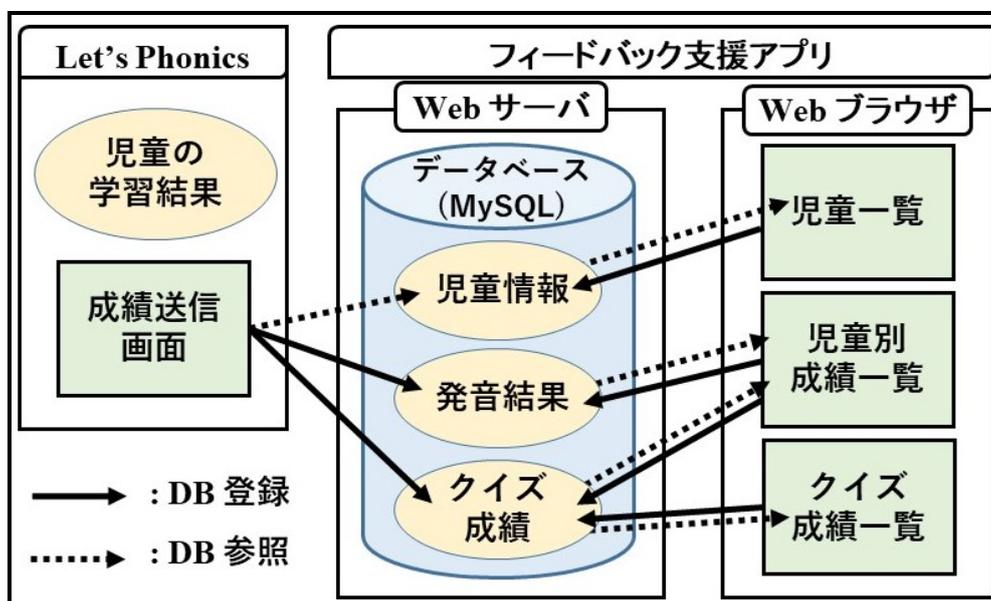


図 9: 本システムの構成

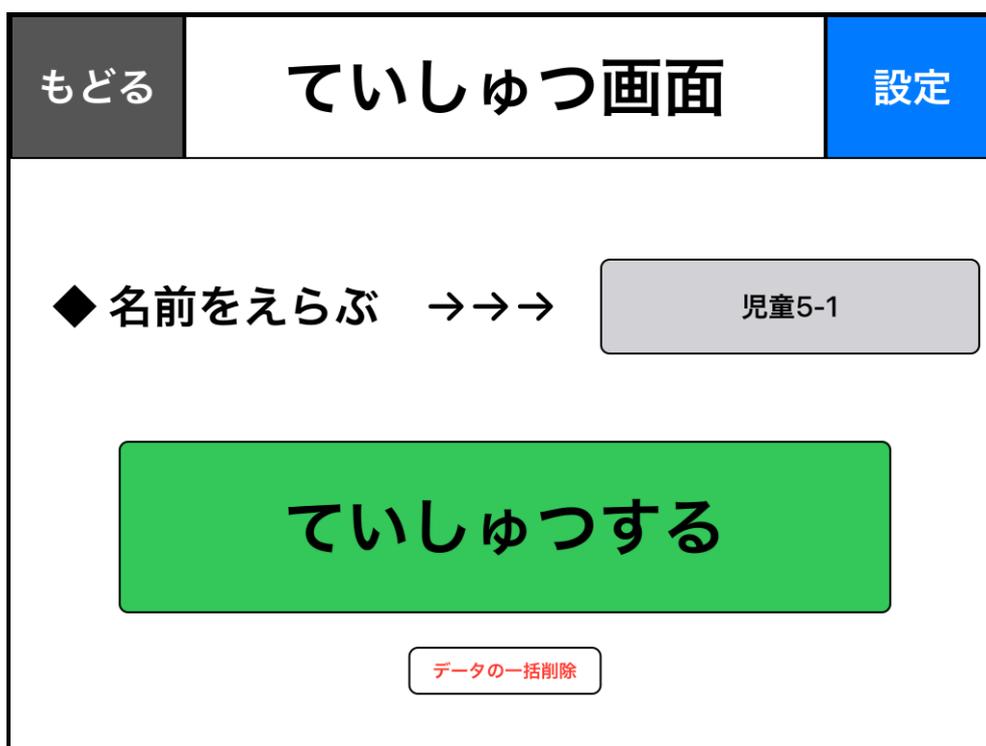


図 10：成績送信画面（提出機能）

### 3.3.2 児童一覧

児童一覧は、前述した LMS や TypingClub と同様に「Let's Phonics」による学習を行う児童の登録及び編集を行う機能である。画面の例を図 11 に示す。児童一覧では、本システムのデータベースに登録された児童を表示し、各児童名の右側の欄のボタンから登録情報の編集（登録情報の変更，データおよび児童登録の解除）の他，登録された学習結果の確認を行える。またこの他にも児童の新規登録などの機能を実装している。前項の提出操作において送信対象の児童を選択する際は，前述の児童情報のデータベースを参照することで，選択肢となる児童名を取得している。

**Let's Phonics!! フィードバック支援**

## 児童一覧

教員名: 教員B (きょういんびー) 所属: 尾鷲市立賀田小学校

Home	児童一覧	学びのあしあと	児童別成績一覧	クイズ成績一覧	ログアウト
------	------	---------	---------	---------	-------

児童名	ふりがな	学年	クラス	名簿番号	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-1	じどう3-1	3	1	1	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-2	じどう3-2	3	1	2	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-3	じどう3-3	3	1	3	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-4	じどう3-4	3	1	4	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-5	じどう3-5	3	1	5	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-6	じどう3-6	3	1	6	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-7	じどう3-7	3	1	7	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童3-8	じどう3-8	3	1	8	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
3年生予備	3ねんせいよび	3	1	100	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童4-1	じどう4-1	4	1	1	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童4-2	じどう4-2	4	1	2	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童4-3	じどう4-3	4	1	3	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童4-4	じどう4-4	4	1	4	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童4-5	じどう4-5	4	1	5	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
児童4-6	じどう4-6	4	1	6	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する
4年生予備	4ねんせいよび	4	1	100	発音を聞く	クイズ成績を見る	編集する

図 11: 児童一覧

### 3.3.3 学びのあしあと (学習進捗表示機能)

学びのあしあと (学習進捗表示機能) は、本システムに登録された各児童の指定した期間の学習進捗を確認するための機能である。本機能では、教員が対象期間を指定しすることで、「Let's Phonics」の各学習レベルにおける各児童の学習達成度について、各学習レベルにおける対象の発音の録音実施率とクイズの実施回数を、図 12 に示すような棒グラフにより表示する。また、この状態で詳細成績の表示を選択することで、表 4 に示すような詳細成績の表示を行う。詳細成績からは、各発音の録音実施回数、クイズの実施回数を色分けで表示する。本機能により、教員による担当する児童全体の学習の進行度の把握と、学習の遅れている児童の発見を補助する。



図 12: 学びのあしあと (グラフ表示, 学習レベル 1)

表 4: 学びのあしあと (詳細表示, 学習レベル 4)

児童名	学年	クラス	名簿番号	録音実施数	クイズ実施数	ai	ay	ea	ee	ey	ie	oa	ow	ue	ui
						rain	May	tea	tree	key	pie	boat	snow	glue	sui
児童6-1	6	1	1	8/10 (80%)	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
児童6-2	6	1	2	10/10 (100%)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
児童6-3	6	1	3	10/10 (100%)	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
児童6-4	6	1	4	4/10 (40%)	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
児童6-5	6	1	5	10/10 (100%)	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

### 3.3.4 児童別成績一覧

児童成績一覧は、各学習レベルにおいて各児童がこれまでに蓄積してきた学習結果を確認できる機能である。本機能は、児童名と学習レベルを選択することで、録音データおよびクイズ成績を表示する。録音データについては、図 12 に示すように「学びのあしあと」の詳細表示と同様の形式による録音実施率および各発音の録音回数の表示と、各発音および録音履歴の表示を実装している。

各発音データについては、図 12 左下部から発音を選択し、右下部から録音データを確認する。各録音データの表示部には、同時に ALT の発音した見本の録音が表示されるため、見本の発音と児童の発音の違いを、学習した児童と同様に教員も聞くことができる。

また、クイズ成績については、図 13 に示すように 2 つのグラフおよび表 5 に示す詳細図表により表示がなされる。グラフでは、対象学習レベルにおける直近に実施したクイズの正答率と平均解答時間、対象レベルのクイズの各設問の正答率を表示しており、教員はこれらのグラフから児童のクイズ成績の推移と苦手な設問の発音を視覚的に確認することができる。詳細図表では、クイズの実施回における各設問の正誤や解答時間、またクイズ画面内で押したボタンの履歴を表示し、例えば間違えた問題においてどの選択肢と間違えたのかなどを把握することが可能である。

**【音をきいてみよう】**

G g		H h			I i			J j			K k			L l		M m			
gum	golf	hat	hand	ham	ink	insect	italy	jet	jam	japan	king	koala	key	lion	lemon	leg	monkey	melon	moon
0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

**発音を表示**

下の表の英単語または「録音履歴」から確認したい発音データを選択してください。

アルファベット	英単語
A a	apple
	ant
	ankle
B b	bear
	baseball
	birthday
C c	cow
	cat
	corn
D d	dog
	desk
	dance

**発音データ(italy) / 録音履歴(レベル1) / 録音履歴(全て)**

録音日時	音声データ (italy)
見本音源	▶ 0:00 / 0:07
2020-12-11 02:03:05	▶ 0:01 / 0:01
2020-12-11 02:02:48	▶ 0:01 / 0:01

**選択した発音の削除**

**発音の登録児童の変更**

図 12：児童別成績一覧（録音データ，学習レベル 1）

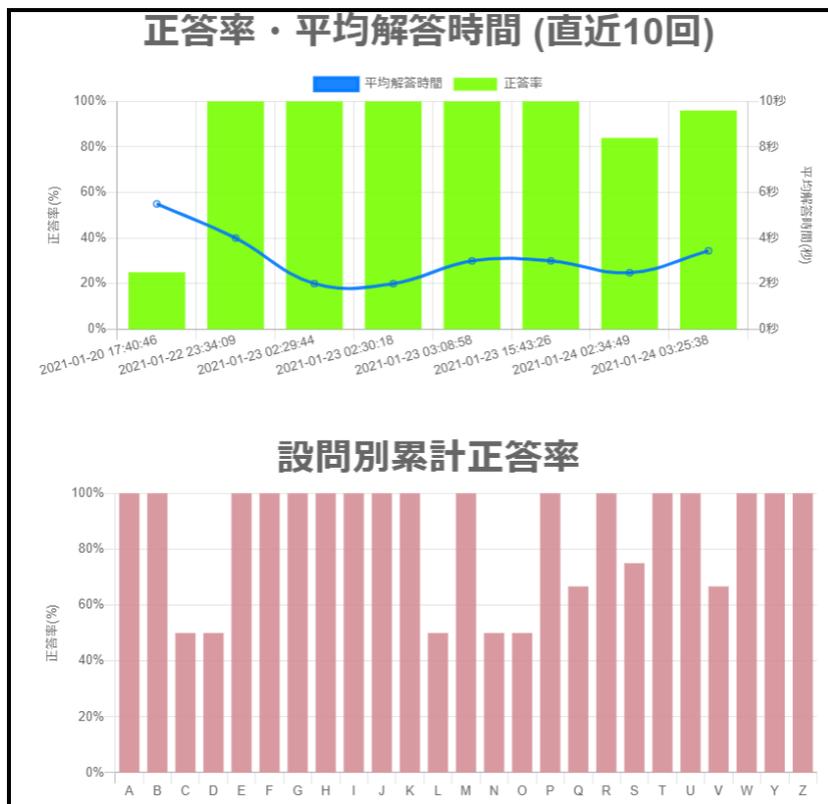


図 13：児童別成績一覧（クイズ成績グラフ，学習レベル 1）

表 5：児童別成績一覧（クイズ成績詳細，学習レベル 1）

送信日時	問題	A	B	C	D	E	F	G
□ 2021-01-24 03:28:24.836	正誤	○	○	○	○	○	○	○
	解答時間	00:02	00:03	00:04	00:03	00:02	00:02	00:04
	解答履歴	alphabet apple	alphabet bear	alphabet cat	alphabet dog	alphabet egg	alphabet fish	alphabet golf
送信日時	問題	A	B	C	D	E	F	G
□ 2021-01-24 02:46:46.263	正誤	○	○	△	△	○	○	○
	解答時間	00:04	00:03	00:03	00:02	00:01	00:02	00:02
	解答履歴	alphabet apple	alphabet bear	alphabet queen cat	alphabet apple dog	alphabet egg	alphabet fish	alphabet golf

### 3.3.5 クイズ成績一覧

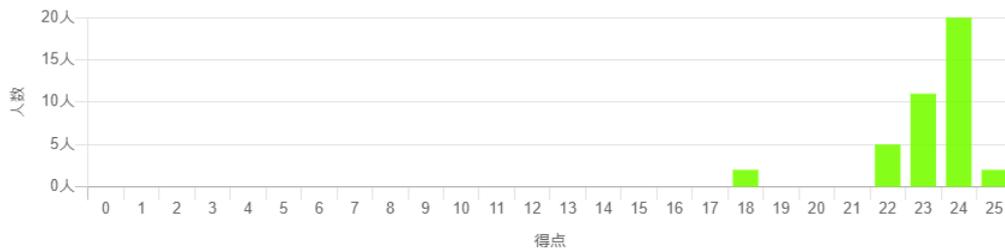
クイズ成績一覧は，教員の担当する児童のクイズ成績を表示する機能である．本機能では，各学習レベルごとの全児童の成績を表示する「レベル別表示」と，各児童ごとの成績を表示する「児童別表示」があるが，本項では「レベル別表示」について説明する．「児童別表示」は，前項の児童別成績一覧におけるクイズ成績の表示を，学習レベルごとにまとめたものである．

「レベル別表示」では，図 14 および表 6 に示すように，2 種類の棒グラフと図表により表示を行う．グラフ表示では，Moodle を参考にした正答数のヒストグラムと，図 13 と同形式で対象を教員の担当する全児童とした設問別正答率のグラフを実装した．これにより，各学習レベルのクイズで得意な児童と苦手な児童の把握および児童全体を対象とした得意な発音と苦手な発音の把握を，視覚的な表示により補助することを目的としている．また，図表は表 6 以外にも 3 パターンの表があり（最高得点，最新得点，各児童の平均得点），それぞれの図表では正答数，回答時間，クイズ挑戦回数などを表示する．これらの表示には担当児童内での順位を附属で表示しており，教員が各児童に相対的に評価する際の補助を目的としている．

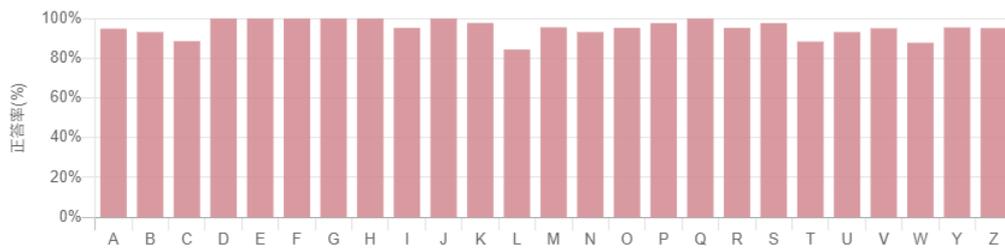
### 【レベル1: 音の3たくクイズ】

問題数: 25

#### 最高得点分布



#### 設問別正答率



**平均最高得点: 23.2点 (平均解答時間: 01:46)**

図 14: クイズ成績一覧 (グラフ表示, 学習レベル 1)

表 6: クイズ成績一覧 (詳細図表, 学習レベル 1 最高成績)

成績(最高得点)						
児童氏名	学年	クラス	名簿番号	正解数(正答率/順位)	解答時間(順位)	実施日時
児童6-1	6	1	1	23 (92%/ 10)	01:27 (4)	2020-12-07 11:51:28
児童6-2	6	1	2	24 (96%/ 1)	01:41 (7)	2020-12-07 11:50:34
児童6-3	6	1	3	24 (96%/ 1)	01:03 (1)	2020-12-07 11:51:10
児童6-4	6	1	4	24 (96%/ 1)	02:08 (10)	2020-12-07 11:50:44
児童6-5	6	1	5	24 (96%/ 1)	01:28 (5)	2020-12-07 11:51:54
児童6-6	6	1	6	24 (96%/ 1)	01:38 (6)	2020-12-07 11:51:05
児童6-7	6	1	7	24 (96%/ 1)	01:24 (3)	2020-12-07 11:50:14
児童6-8	6	1	8	24 (96%/ 1)	01:15 (2)	2020-12-07 11:51:30
児童6-9	6	1	9	24 (96%/ 1)	02:03 (9)	2020-12-07 11:51:47
児童6-10	6	1	10	24 (96%/ 1)	01:59 (8)	2020-12-07 11:50:39

## 第4章 実践調査

本研究では、実装したフィードバック支援アプリの有効性の検証として、三重県南部東紀州地域の小学校と三重大学教職大学院を対象に、アンケートによる実践調査を行った。本実験における調査内容は大まかに以下の2点があげられる。

### ① システムのユーザビリティに関する調査

開発関係者は操作方法について熟知しているが、開発に関わりの無い、システムを触ったことのない利用者がユーザビリティについてどう感じるかはわからない。こういった第三者の意見を取得し、システムの改良につなげることで、多くの人が操作しやすいシステムを検討することを目的とする。

### ② 効果的なフィードバック事項に関する調査

「Let's Phonics」およびフィードバック支援アプリを教育関係者に利用していただくことで、フィードバックおよび児童の成績評価において適切なデータ項目や表示方法に関する、教育者目線の意見を得ることを目的とする。

本章では、それぞれの実践調査における概要について説明し、その後、調査結果と考察までを論じる。

## 4.1 小学校における実践

本節では、2020年12月4日および12月7日に三重県尾鷲市の賀田小学校において行われた実践調査について説明する。

### 4.1.1 実践内容

本調査は、本研究室で開発中の「Let's Phonics」の小学校での実装実験と同日に行うことで、英語発音指導を行っている教員の英語発音指導に対する考えと、本システムに対する率直な意見を得ることで、本システムの有効性の検証およ

び改善点の発見を調査目的とする。

本調査の調査対象者は、尾鷲市立賀田小学校にて外国語活動および外国語の授業を行う 3 年生から 6 年生の教員 1 人ずつ、計 4 人である。本調査では、「Let's Phonics」を用いた授業を行った教員に、授業時の児童の学習結果の保存されたフィードバック支援アプリを授業後に利用してもらい、アンケートにて意見を得た。ただし、賀田小学校内に無線 LAN 設備がなかったことから、児童の学習結果の提出は児童ではなく、本研究の関係者である大野により所属する東紀州教育学者にて行われた。また、新型コロナウイルス感染症の感染防止の観点から、「Let's Phonics」および本システムの実践は大野が主体となって行い、執筆者および他の「Let's Phonics」関係者は現地で実践に参加することはできなかった。

アンケートは 2 部構成となっており、本システムを利用する前に回答する事前アンケートと、本システムの利用後に回答する事後アンケートに分かれている。事前アンケートでは「Let's Phonics」を用いた授業でフィードバックしたい内容を、事後アンケートではフィードバック支援アプリのユーザビリティ等についての評価を得る。

## 4.1.2 結果と考察

本項では、本調査で回答を求めた主要な質問とその回答結果について論じる。

### ●事前アンケート

事前アンケートは、授業を終えた小学校教員に対し、フィードバック支援アプリを利用する前に回答してもらったアンケートである。主な質問と、それに対する回答結果を表 7~9 に示す。

フィードバックしたい事項としては、やはり発音自体の完成度に関する内容が多数を占めており、また全体へのフィードバック事項の「どんどん発音したから、正しく発音できるようになってきましたね。」の様な、継続的な発音の録音による発音の向上もフィードバックしたい内容としてあげられた。これらの評価のためには、教員や ALT 自身が発音を聞く必要があるため（音声認識を用いる方法も考えられるが、それについては第 5 章の検討で述べる）、児童 1 人 1 人が個別学習を行う現場では、児童の発音データの保管が必要であると考えられる。一方で、苦手な児童に対するフィードバック項目に「間違えてもいいから、声を出していこう。」とあるように、授

業を撮影したビデオを確認すると、録音は行おうがちゃんと発音を行わずに次の録音へ進んでしまう児童がいた。このような児童の学習態度は、教室内の児童が多い程見落としてしまう可能性が高い。録音した発音を自分で確認したかは現状ログを撮っていないので、このような児童のアプリ操作に対する学習ログの保存も今後の検討対象となるだろう。

表 7: フィードバックしたい内容 (得意な児童)

今回の授業で、フォニックスが得意な児童にどんなフィードバックをしたいですか	
内容	回答者
発音がきれいになってきたよ。	3年生教員
手本をよく聞いて、そっくりにできているね。	3年生教員
正しい発音ができています。この調子でね。	4年生教員
正しく発音できていますね。	5年生教員
みんなに聞かせたいくらいそっくりの発音ですね。	5年生教員
綺麗な発音が出ていた。	6年生教員
一音ずつがとてもクリア。	6年生教員
fやhの音が上手に出ていた。	6年生教員
単語を発音する時のアクセントもできていた。	6年生教員

表 8: フィードバックしたい内容 (苦手な児童)

今回の授業で、フォニックスが苦手な児童にどんなフィードバックをしたいですか	
内容	回答者
お手本通りにまねしたら上手になるよ。	3年生教員
間違えてもいいから、声を出していこう。	3年生教員
音をよく聞いて、口の形に気を付けて。	4年生教員
口の形に気を付けよう。	5年生教員
よく聞いていますね。	5年生教員
今の発音良いですね	5年生教員
口の形や音の出し方。	6年生教員
見本の音をしっかり聞いて発音できていた。	6年生教員

表 9: フィードバックしたい内容 (全体)

今回の授業で、児童全員に対してどんなフィードバックをしたいですか	
内容	回答者
自分のペースで、よく集中して学習していました。	3年生教員
録音を聞いてみると、発音の違いがよくわかるよ。	3年生教員
よく似ているけど、違う発音のモノがあるので気を付けよう。	4年生教員
どの音が難しかったかな？	4年生教員
どんどん発音したから、正しく発音できるようになってきましたね。	5年生教員
しっかりと音が聞けたか	6年生教員
似ている発音など	6年生教員
自分の発音を録音後、聞き返してチェックしていたのが良かった。	6年生教員

● 事後アンケート

事後アンケートは、フィードバック支援アプリを利用した後の小学校教員に回答してもらうアンケートである。事後アンケートは、フィードバック支援アプリの有効性に関する内容となっている。本システムの見やすさ、機能、使いやすさの3項目に対する5段階評価とその回答理由を表10～15に、またその他感想を表16に示す。本システムの評価として、機能性については75%が高評価(4または5)であったが、情報の見やすさについては課題が残った。

機能性の評価は、表13のコメントからわかるように、実装を行った執筆者の意図通り評価されている様である。ただし、「レベル別の時に1学年だけ表示できたらよい」のように、教員ごとに担当する学年・クラスを設定し、表示内容を制限することで表示内容の煩雑さを抑える必要があると考えた。そこで、後日図15に示すように、本システムに教員データベースを追加し、教員名と所属学校、担当クラスの登録機能を実装した。

見やすさについては決して高評価とは言えない結果となったが、これにはシステムに使い慣れることで解消できる点もあると考えられる。例えば、表のコメントについて、「図表の見方が隠れてしまっている」は表示の煩雑さを考慮して意図的に表示/非表示できるようにしており、「名前が分かればよい」は実際にはどの機能も児童の名前を表示してある。ただし、全体的な使い方の説明の記載または本調査対象者に対するインタビュー調査による具体的改善点の調査によるユーザビリティの改善は調査結果からも必要だと思われる。

表 10：見やすさ（必要な情報が一目でわかりやすいか）評価

評価（1: 見にくい, 5: 見やすい）	1	2	3	4	5
人数（人）	0	1	2	0	1

表 11：見やすさ（必要な情報が一目でわかりやすいか）理由

評価	内容	回答者
5	表、グラフなどとても工夫されていたから。	3年生教員
3	どのページに何が表示されているかは少し見づらいです。	4年生教員
2	詳細成績が細かくて見にくく感じる。 図表の見方が隠れてしまっている。	5年生教員
3	名前が分かればよいですね… まとめてみたいときに見やすいです。	6年生教員

表 12：機能（表示される情報の内容や量）評価

評価（1: 悪い, 5: 良い）	1	2	3	4	5
人数（人）	0	0	1	2	1

表 13：機能（表示される情報の内容や量）理由

評価	内容	回答者
5	学習の足跡、一覧等多くの機能があるから。	3年生教員
3	必要な情報は、全て入っているように思います。	4年生教員
4	録音されている発音を聞くことができるのが良い。	5年生教員
4	集計、正答率など見やすいですね！ レベル別の時に1学年だけ表示できたらよい	6年生教員

表 14：使いやすさ（操作のしやすさ、わかりやすさ）評価

評価（1: 悪い, 5: 良い）	1	2	3	4	5
人数（人）	0	0	3	0	1

表 15: 使いやすさ (操作のしやすさ、わかりやすさ) 理由

評価	内容	回答者
5	タッチで操作でき、快適だったから。	3年生教員
3	ICTの苦手な私でも、何とか使うことができそうです。	4年生教員
3	上のカテゴリーがあるのでわかりやすい。 いくつか見れないのが使いにくさを感じる。	5年生教員

※ 6年生教員は未回答

表 16: その他感想, あったら便利な機能

内容	回答者
このこのアプリが、これほどシビアに個人の学習状況を反映させていることに驚きました。	3年生教員
学習の足跡が残り、後で確認でき、個別の躓きを明確に把握できるのは非常に良い。	4年生教員
一人の児童の成績を1タッチで見られる機能。	5年生教員

※ 6年生教員は未回答

**【教員情報】**

教員名 @教員A (きょういんえー)

担当クラス 1-1 2-1 3-1 4-1 5-1 6-1

教員情報を編集

**【登録教員一覧】**

教員名	ふりがな	担当クラス					
@教員A	きょういんえー	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1
教員B	きょういんびー	3-1	4-1				

図 15: 教員情報と同じ登録学校の教員一覧 (Home 画面)

## 4.2 教職大学院における実践

本節では、2021 年 1 月 5 日に三重大学教職大学院生を対象に行われた実践調査について説明する。

### 4.2.1 実践内容

本調査は、実装したフィードバック支援アプリを研究に関わりの無い第三者かつ教育に関してより専門的な知識を有する教職大学院生が利用することで、小学校での調査と同様に本システムの有効性の検証および改善点の発見に役立てることを調査目的とする。

本調査の調査対象者は、三重大学教職大学院において、須曾野の開講する授業を受講している教職大学院生 17 人である。本調査では、前節の小学校での調査の様に授業を行うことはできないので、指示書を予め作成し、指示書通りに「Let's Phonics」およびフィードバック支援アプリを利用してもらうことで調査を実施した。調査のおおまかな実施工程を以下に示す。

① 研究内容および調査内容、調査工程の説明

② 「Let's Phonics」の体験

指示書の通りに実装済みの各学習レベルの発音録音、クイズ解答（時間の関係で学習レベル 3 のみ）、その他の学習機能による発音学習を体験する。一通り操作後には、自由時間を設けた。

③ アンケート（前半）回答

④ フィードバック支援アプリの体験

「Let's Phonics」をインストールした iPad または教職大学院生が持参した PC を利用し、「Let's Phonics」の体験で保存した学習結果の提出からフィードバック支援アプリへのログインを含め、本システムの主要な機能を指示書の通りに利用する。一通り操作後には、自由時間を設けた。

⑤ アンケート（後半）回答

アンケートは実施工程に沿い、前半と後半の 2 部構成とした。前節の小学校での調査にて事前アンケートの設問が難しいとの意見を受けたことから、前半アンケートでは参加者の情報および「Let's Phonics」に関する評価を、後半アンケートではフィードバック支援アプリの評価をアンケート内容とした。

## 4.2.2 結果と考察

本項では、本調査で回答を求めた主要な質問とその回答結果（回答理由は主要なもののみ抜粋）について論じる。

### ●前半アンケート

前半アンケートは、フィードバック支援アプリを利用する前に「Let's Phonics」を一通り体験した状態の教職大学院生に対し実施したアンケートである。アンケート内容は回答者情報の記入および「Let's Phonics」についての質問であり、それぞれ表 17～19 に示す。前半アンケートはフィードバック支援アプリについての内容ではないため、ここでは表 17, 18 についての考察は控え、また表 19 回答理由についてはフィードバック支援アプリの評価に関係のあるもののみ上述の表に示す。表 19 のように、「Let's Phonics」による学習での学習フィードバック方法について指摘するコメントが少しあった。特に、iPad 番号 12 回答者のコメントの様な、例えば児童による発音の自己評価を実装し、教員のフィードバックに取り入れるといった機能は、今後の実装検討対象となるであろう。第 2 言語学習者にとって不正確な発音を不正確だと正しく認識することは困難であるが、この気づきが自己のパフォーマンスに対する意識を高め、モチベーションに変化を与えるからである[21]。

表 17 回答者情報

iPad 番号	現職教員/ 教員志望	学校種別	英語指導 が好き	フォニックスについて		
				知っている	学習経験	指導経験
1	現職	小	4	○	○	○
2	未回答	小	5	○	○	○
3	志望	中	3	○	×	×
4	現職	小	2	○	○	×
5	現職	小	2	○	○	○
6	現職	中	1	○	×	×
8	現職	中	1	○	×	×
11	現職	小	2	○	○	×
12	現職	小	2	○	○	×
13	現職	小	4	○	×	○
14	志望	小	3	○	○	×
15	未回答	中/高	未回答	×	×	×
16	志望	小	3	○	○	○
17	現職	高	5	○	○	○
18	志望	高	2	○	×	×
19	志望	小	2	×	×	×
20	志望	小	2	○	×	×

表 18: 「Let's Phonics」の授業での有効性

フォニックス学習アプリ「Let's Phonics」を実際の授業でも利用してみたいですか？							
評価 (1: いいえ, 5: はい)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	5	7	5	0	0	0
	割合 (%)	29.4%	41.2%	29.4%	0.0%	0.0%	0.0%
現職教員	人数 (人)	2	4	3	0	0	0
	割合 (%)	22.2%	44.4%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%
小学校専攻	人数 (人)	4	5	2	0	0	0
	割合 (%)	36.4%	45.5%	18.2%	0.0%	0.0%	0.0%
英語指導が好き 4 または 5	人数 (人)	2	0	2	0	0	0
	割合 (%)	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%
フォニックス 指導経験○	人数 (人)	2	2	2	0	0	0
	割合 (%)	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%	0.0%

表 19: 「Let's Phonics」の良かった点・改善すべき点

「Let's Phonics」を体験していただいた上で、良かった点・改善すべき点があれば教えてくださいませんか？	
iPad 番号	内容
12	フィードバックは教師の評価にとってはよいかと思う。 子ども自身が自分でフィードバックできるようになるとよりアプリが教育現場で活用する意義があると考えます。非常に勉強になりました。
16	子ども自身が正しく英単語が発音できているのか、また、間違えた音に対して子どもがなぜその音を聞き間違えたのかフィードバックできればよいのかなと思った。
18	メリット：コミュニケーションを行うモチベーションが高まる点。一人ひとり平等に支援を行うことが可能な点。 デメリット：一人ひとり十分なフィードバックを行うことができているのか？（それを教員がどのように把握するのか）

●後半アンケート

後半アンケートは、「Let's Phonics」とフィードバック支援アプリをそれぞれ一通り体験した状態の教職大学院生に対し実施したアンケートである。アンケート内容はフィードバック支援アプリの一連の機能についての意見をもとめるものである。本システムで実装した主な機能とそれに関する主要な回答理由、有用性の評価を以下でそれぞれ考察する。

▶学びのあしあと

本システムの「学びのあしあと」機能に関する機能評価、見やすさ（必要な情報が一目でわかりやすいか）、表示される情報の量、使いやすさ（操作しやすさ）の評価結果と回答理由（抜粋）をそれぞれ表 20～27 に示す。機能面での評価は高い評価がされたが、見やすさや使いやすさの面ではあまり良くない結果となった（「慣れれば問題ない」などの意見からも、最初は利用しづらかったことが分かる）。また、情報量に関して丁度良いという回答が多かったが、表 27: iPad 番号 12, 17 番のコメントの様に、今後まだレイアウトの変更を検討する必要がある。なお、表 27: iPad 番号 11 番のコメントに関しては、調査実施時の都合で一斉授業に近い形で「Let's Phonics」の体験を行ったため、本来の目的である個人のペースでの学習により生まれる学習進度に差が生じなかったことが理由として考えられる。

表 20：「学びのあしあと」の機能評価（結果）

個々の児童の学びのあしあと（学習の進み具合）は読み取れましたか？							
評価（1: 読み取れなかった, 5: 読み取れた）		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数（人）	7	6	3	0	1	0
	割合（%）	41.2%	35.3%	17.6%	0.0%	5.9%	0.0%
現職教員	人数（人）	4	3	1	0	1	0
	割合（%）	44.4%	33.3%	11.1%	0.0%	11.1%	0.0%
小学校専攻	人数（人）	4	5	2	0	0	0
	割合（%）	36.4%	45.5%	18.2%	0.0%	0.0%	0%
英語指導が好き 4 または 5	人数（人）	2	1	1	0	0	0
	割合（%）	50.0%	25.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%
フォニックス 指導経験○	人数（人）	3	2	1	0	0	0
	割合（%）	50.0%	33.3%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%

表 21: 「学びのあしあと」の機能評価 (回答理由)

評価	iPad 番号	回答
5	17	進ちよく率等分かりやすい
4	16	学習達成度が一目でわかるので、わかりやすい。
3	15	相対的な評価になると思った。

表 22: 「学びのあしあと」の見やすさ評価 (結果)

評価 (1: 見にくい, 5: 見やすい)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	3	4	7	1	2	0
	割合 (%)	17.6%	23.5%	41.2%	5.9%	11.8%	0%

表 23: 「学びのあしあと」の見やすさ評価 (回答理由)

評価	iPad 番号	回答
5	19	グラフで整理されていたのでよかった
3	12	必要な情報が何なのかで変わってくると思う。 実施したかどうかだけわかればよいのであれば○×の方がいいだろうし、回数をたくさんすることにこだわるなら今のような 5 回で 100% とするのもよいし。
3	15	慣れれば問題ないと思う。
2	16	実施状況は把握しやすいが、児童が回数だけしている場合は、本当に、予習が反映されているのか、わかりにくい
1	17	色づかいが少ない。

表 24: 「学びのあしあと」の情報量 (結果)

評価 (1: 少ない, 3: 丁度よい, 5: 多い)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	1	5	8	0	3	0
	割合 (%)	5.9%	29.4%	47.1%	0.0%	17.6%	0.0%

表 25: 「学びのあしあと」の情報量 (回答理由)

評価	iPad 番号	回答
5	17	フォーカスしにくい。
4	11	もっとシンプルでいいと思います
4	16	少し多いが、子どもの個々の状況を把握するにはとても良いと感じた
3	14	これくらいわかれば良いと思ったので
1	4	確認したいことのみ見やすく分かりやすいが、一画面で複数の情報を確認しづらい

表 26: 「学びのあしあと」の使いやすさ (結果)

評価 (1: 使いにくい, 5: 使いやすい)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	1	6	7	2	1	0
	割合 (%)	5.9%	35.3%	41.2%	11.8%	5.9%	0.0%

表 27: 「学びのあしあと」の使いやすさ (回答理由)

評価	iPad 番号	回答
4	14	慣れるとよいと思う。
3	11	現場ではわざわざアクセスして確認する時間がなく、また、確認するメリットもあまり感じません。何問中何問正解して、みんなが間違えたのはどれかがわかれば充分だと思います。
2	12	個人的には児童別・クイズ成績一覧をクリックするとすぐに一覧で出てきてくれたほうが見やすい。 一覧から個人を見ることの方が見やすいかも。
2	17	情報が階層的すぎる (深すぎる)

#### ▶ 児童別成績一覧

本システムの「児童別成績一覧」機能に関する機能評価、見やすさ (必要な情報が一目でわかりやすいか)、表示される情報の量、使いやすさ (操作しやすさ) の評価結果と回答理由 (抜粋) をそれぞれ表 28~35 に示す。機能面や情報量、使いやすさについては全体的に高評価を得ている。ただし、録音データの表示など図表形式による表示が多くなる点、また縦横ともにスクロールが多くなる点から、見やすさの面について特にタブレット端末で利用した教職大学院生からは低い評価を受けた。

表 28：「児童別成績一覧」の機能評価（結果）

個々の児童の学びのあしあと（録音データやクイズの成績）は読み取れましたか？							
評価（1: 読み取れなかった, 5: 読み取れた）		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数（人）	6	7	2	0	1	1
	割合（%）	35.3%	41.2%	11.8%	0.0%	5.9%	5.9%
現職教員	人数（人）	4	3	0	0	1	1
	割合（%）	44.4%	33.3%	0.0%	0.0%	11.1%	11.1%
小学校専攻	人数（人）	3	6	1	0	0	1
	割合（%）	27.3%	54.5%	9.1%	0.0%	0.0%	9.1%
英語指導が好き 4 または 5	人数（人）	1	3	0	0	0	0
	割合（%）	25.0%	75.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
フォニックス 指導経験○	人数（人）	2	3	1	0	0	0
	割合（%）	33.3%	50.0%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%

表 29：「児童別成績一覧」の機能評価（回答理由）

評価	iPad 番号	回答
5	19	表やグラフでの整理がされていたのでよかった
4	20	レベル 1,2,3 が一度に出たらうれしかった。

表 30：「児童別成績一覧」の見やすさ評価（結果）

評価（1: 見にくい, 5: 見やすい）		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数（人）	4	3	5	2	2	1
	割合（%）	23.5%	17.6%	29.4%	11.8%	11.8%	5.9%

表 31：「児童別成績一覧」の見やすさ評価（回答理由）

評価	iPad 番号	回答
5	19	色分けされているのでみやすい
3	16	横にスクロールする必要があるので、その点が、少し見にくい
2	12	一人ひとりチェックしていくのは人数が多いと大変。

表 32：「児童別成績一覧」の情報量（結果）

評価（1: 悪い, 5: 良い）		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数（人）	4	6	4	0	2	1
	割合（%）	23.5%	35.3%	23.5%	0.0%	11.8%	5.9%

表 33：「児童別成績一覧」の情報量（回答理由）

評価	iPad 番号	回答
4	20	録音してない発音が多かったので、録音指導もしないと考えた。
3	17	録音実施率を明記する必要性は？

表 34：「児童別成績一覧」の使いやすさ（結果）

評価 (1: 使いにくい, 5: 使いやすい)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数（人）	3	7	3	1	2	1
	割合（%）	17.6%	41.2%	17.6%	5.9%	11.8%	5.9%

表 35：「児童別成績一覧」の使いやすさ（回答理由）

評価	iPad 番号	回答
5	17	氏名→学習レベル→表示のレイアウトは秀逸
4	20	表示されない時があつて、わかりにくかった。
3	15	慣れれば使えると思う

#### ▶クイズ成績一覧

本システムの「クイズ成績一覧」機能に関する機能評価、見やすさ（必要な情報が一目でわかりやすいか）、表示される情報の量、使いやすさ（操作しやすさ）の評価結果と回答理由（抜粋）をそれぞれ表 36～43 に示す。本機能の評価は、他の機能よりも全体的に高評価であり、これは他の機能よりグラフの目的がはっきりしており、重要性が高いことが考えられる。また、グラフによる表示は図表よりも情報が素早く認識できるため、表 36 のように時間の余裕が無いとの意見もあった現職教員からの評価も全回答者平均より高い結果となっている。

表 36: 「クイズ成績一覧」の機能評価 (結果)

クラス全体のおおまかなクイズの成績・傾向が読み取れましたか？							
評価 (1: 読み取れなかった, 5: 読み取れた)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	8	5	2	0	0	2
	割合 (%)	47.1%	29.4%	11.8%	0.0%	0.0%	11.8%
現職教員	人数 (人)	5	2	1	0	0	1
	割合 (%)	55.6%	22.2%	11.1%	0.0%	0.0%	11.1%
小学校専攻	人数 (人)	6	3	1	0	0	1
	割合 (%)	54.5%	27.3%	9.1%	0.0%	0.0%	9.1%
英語指導が好き 4 または 5	人数 (人)	3	0	1	0	0	0
	割合 (%)	75%	0.0%	25%	0.0%	0.0%	0.0%
フォニックス 指導経験○	人数 (人)	4	1	1	0	0	0
	割合 (%)	66.7%	16.7%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%

表 37: 「クイズ成績一覧」の機能評価 (回答理由)

評価	iPad 番号	回答
5	20	傾向がわかった。それを指導に活かせる。
4	12	グラフで表示されると傾向が把握しやすいと感じた
4	15	すぐに比較できるのは、魅力的。
3	17	分布の見方による

表 38: 「クイズ成績一覧」の見やすさ評価 (結果)

評価 (1: 見にくい, 5: 見やすい)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	8	3	4	0	0	2
	割合 (%)	47.1%	17.6%	23.5%	0.0%	0.0%	11.8%

表 39: 「学びのあしあと」の見やすさ評価 (回答理由)

評価	iPad 番号	回答
5	19	グラフでの分布であるので見やすい
3	14	今回は見るのに、時間をあまりかけませんでした。
3	17	棒グラフは、ある程度母数が必要かと。

表 40：「クイズ成績一覧」の情報量（結果）

評価 (1: 悪い, 5: 良い)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	6	4	5	0	0	2
	割合 (%)	35.3%	23.5%	29.4%	0.0%	0.0%	11.8%

表 41：「クイズ成績一覧」の情報量（回答理由）

評価	iPad 番号	回答
5	19	人数まで分かる所がよかった。
4	20	平均正答率もあれば、他のクラスと比べられるなど思った。
3	16	全体の傾向を把握するのに丁度良い

表 42：「クイズ成績一覧」の使いやすさ（結果）

評価 (1: 使いにくい, 5: 使いやすい)		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数 (人)	7	5	2	1	0	2
	割合 (%)	41.2%	29.4%	41.2%	5.9%	0.0%	11.8%

表 43：「クイズ成績一覧」の使いやすさ（回答理由）

評価	iPad 番号	回答
5	17	表示の仕方は分かりやすいです。
4	20	使いやすかった。
3	15	慣れれば使えると思う

▶その他、総合評価

本システムの総合評価となる、フィードバック支援アプリケーションの有用性の評価を表 44, 45 に、また、活用法の評価を表 46 に、その他感想を表 47 に示す。

本システムは 82.3% の教職大学院生から高評価（4 または 5）を得られ、表 45, 46 のコメントからも、学習状況の把握、発音の評価に役立つなど本システムの目的通りに評価された。しかし、実際のユーザビリティに関しては表示面に問題がある点（表 47）や、使いこなせるようにまでおよびフィードバック自体に時間をかけられない（表 27: iPad 11 番, 表 39: iPad 14 番, 表 45: iPad 11 番, 表 46: iPad 1 番）などの課題が露呈した。

そして本調査における目的の 1 つである効果的なフィードバック事項の検討についてだが、表 23: iPad 12 番、表 37: iPad 17 番のコメントの様に、教職大学院生らも明確に必要なフィードバック事項は定まっていない可能性があると考えられる。この点は、「Let's Phonics」および本システムの調査を継続して行うなど、使用経験を重ねる必要があるだろう。

表 44：フィードバック支援アプリの有用性評価（結果）

フィードバック支援アプリを Let's Phonics と合わせて発音の指導に用いることは、英語の指導において有効だと思いますか？							
評価（1: 有効でない， 5: 有効である）		5	4	3	2	1	未解答
全回答者	人数（人）	5	9	1	1	0	1
	割合（%）	29.4%	52.9%	5.9%	5.9%	0.0%	5.9%
現職教員	人数（人）	3	4	1	1	0	0
	割合（%）	33.3%	44.4%	11.1%	11.1%	0.0%	0.0%
小学校専攻	人数（人）	3	7	0	1	0	0
	割合（%）	27.3%	63.6%	0.0%	9.1%	0.0%	0.0%
英語指導が好き 4 または 5	人数（人）	1	2	1	0	0	0
	割合（%）	25.0%	50.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%
フォニックス 指導経験○	人数（人）	2	3	1	0	0	0
	割合（%）	33.3%	50.0%	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%

表 45：フィードバック支援アプリの有用性評価（回答理由）

評価	iPad 番号	回答
5	1	子供の学習状況を丁寧に把握できることは有効大と思います。
5	5	児童の音声やクイズの記録が残るのは良いと思う。
4	4	個々の進み具合が確認できるのは利点。ただ習熟できていると捉えるのは危険なのであくまで進捗のみ。
4	12	授業だけではわからない一人ひとりの発音をチェックすることができる。まだ実施していない発音を把握することができるため、個別での支援がしやすい。 回数で取り組み状況や意欲もわかるのではないかな。
4	13	中高において子どもの発音を評価する時に有効だと感じます。 小学校でも発音を大切に指導するべきなのかもしれませんが、現場ではいかに活動を楽しくやるかが重視されているため、小学校教員のニーズは中高に比べると低いかもしれません。
2	11	使いこなしたり、理解するのに時間がかかると思う。 今の現場の状況を考えあると、子供たちにアプリを使わせて、英語に慣れ親しむぐらいではないだろうか。

表 46：フィードバック支援アプリの活用法評価

フィードバック支援アプリを用いて、教師として児童へどのようなフィードバックができると思いますか？	
iPad	内容
1	自分自身には専門性がないので ALT と聞きながら個別に呼んでするのは思いましたが、そのような時間を作ることはできないと感じました。
3	正答率が悪い問題などを、授業で解説することが出来る。
4	「45 分間の課題が網羅できているか」「間違った箇所」「誤答が正しく直ったか」「提出できているか」の確認が可能。
5	実施数・割合のみではなく、音として残せることで、児童の授業への姿勢を評価できると思う。
8	データとして、実証して使うことができる。児童の弱点が視覚的に分かる。
12	児童が苦手としている発音、単語などを先生が把握しやすい。
13	子どもが苦手としているところを把握して、次の授業内容を考えることができる。例えば、全体的につまずいていた単語やアルファベットの発音を重点的に行う。

表 47：フィードバック支援アプリのその他評価

その他フィードバック支援アプリに関する感想、改善すべき点、あったら便利だと思う機能・フィードバック、いらぬ機能、疑問点等があればご記入ください。	
iPad	内容
1	クイズ等が終わった後、すぐに児童にフィードバックがあった方がよいと感じた。(間違ったところ、すべてできていた時間の表示等)
4	それぞれの課題に対して何分程度の時間を要しているか (所要時間) ↑ 取り組み方の確認
5	学習の記録の送信が簡単でよかった。
8	もっとスッキリさせてほしい。グラフはいいが、数字が多く、煩雑である。
15	使いこなすことができれば、とても便利であると感じました。 使い易さの面は、児童・生徒の数などの情報量が増えた時、心配です。
16	スクロールして見なければならぬため、もう少し見やすくして欲しいと思った (個々の発音の部分)
17	機能に関しての説明がアカデミックすぎる。英語の専科からより多くの意見をきくべき。

## 第5章 フィードバック手法の検討

本研究でにおいて、発音学習におけるフィードバック方法は、「Let's Phonics」での個別学習中に教員がそれぞれの児童の見回りついでに声掛けで行うか、ALTが複数人ずつ呼び出してアドバイスを送ることになっている(2.4節)。しかし、実際には4.2節の教職大学院生への調査結果のように、フィードバックに時間が割けない可能性も指摘されている。そこで本章では、Let's Phonics およびフィードバック支援アプリ内に実装可能な以下に示す2点の方法によるフィードバックを考える。

- 教員から各児童へのフィードバック支援アプリケーション上でのフィードバック

1 点目は、フィードバック支援アプリケーション上でテキストデータを介して学習フィードバックを行う方法である。この場合、「Let's Phonics」において予め利用するタブレット端末ごとに児童名を指定し、指定した児童名をもとに継続的に Web API により本システムのサーバへリクエストを送信することで、教員が作成したフィードバックのテキストを児童のタブレット端末上に表示できる。ただし、3.2 節で述べたとおり教室内の無線 LAN 整備率は未だ低いため、実装可能な環境は少ない。また、テキストを入力する量によっては、声掛けや口頭でのフィードバック以上に手間のかかる方法となる可能性もある。

- コンピュータによる音声評価を用いたフィードバック

2 点目は、コンピュータ上で音声の評価することで発音のフィードバックにかかる時間を短縮する方法である。この場合、教員や ALT の評価を介さないフィードバックとなる可能性があるが、英語の発音が苦手な教員でも明確な指標を持ったフィードバックが可能となる。この場合、以下の2つの方法が考えられる。

- 音声認識を用いた方法

音声認識を用いた方法では、既存の音声認識を利用して得られた結果から、即時的に発音の判定を行う。ただし、この方法は現状得策では無い可能性が高い。ここで例として、執筆者が iOS の Speech フレームワークを用いた音声認識アプリケーションを開発し、本研究室で「Let's Phonics」の開発を行う大澤の発音と、事前に録音した三重県東紀州地域の小学校を担当する ALT の発音を、それぞれ5回ずつ認識させた結

果の一部を表 48 に示す。表から分かるように、ALT の発音より母国語が英語でない大澤の発音の方が認識信頼度が高い場合や、ALT の発音でも認識されない場合があるなど、本研究プロジェクトでの活用は困難な結果となった。この理由として、普及している音声認識では発音した前後の単語の認識結果を利用して信頼度を高めるため、1 単語のみの発音には弱いことがあげられる（実際に、単語ではなく英文の場合は、高い信頼度で正しい認識結果が出力されることが多かった）。また、この他にも既存の音声認識ではフォニックス・ルールにおける文字の発音は英単語ではないため認識されにくいといった問題がある。この問題に関する詳細は、本年度または来年度に本研究室の大澤（大澤遼：フォニックスを学ぶためのタブレットアプリケーションに関する研究—「礼儀正しい母音」—、三重大学工学部電気電子工学科 2020 年度卒業論文予定）および三重大学教育学部の大野より発表される予定なので、それらを参照されたい。

➤ 波形分析を用いた方法

波形分析を用いた方法では、提出された音声を波形分析ソフトで分析することで、見本の発音との違いを視覚的に提示する。例えば、平塚らは Moodle への発音データ入力時にバックエンドで音声解析ソフトウェアを動作させることで、手本の発音と入力された発音のピッチ波形およびインテンシティ（音の強さ）をフィードバックとして表示するシステムを構築した[22]。前述の本システム上でのフィードバックの問題点や、フィードバックの表示量が多すぎないようにするなど注意点はあがあるが、小学生が理解できるレベルでフィードバックできれば、教員の手間を大幅に省ける可能性がある。

本章で紹介したいずれの方法も課題はあるが、これらの手法を組み合わせ、音声評価を半自動で行い、フィードバック支援アプリから継続的にフィードバックすることができれば、忙しくかつ発音評価に自身の無い教員でも、十分なフィードバックが可能となると考える。特に、教室内無線 LAN が利用可能となれば、継続的なフィードバック送信や音声波形分析の導入障壁は大きく下がるため、これらの機能の実装・評価が実践調査の結果からの機能改善と共に当面の主な課題となる。

表 48 : Speech フレームワークによる音声認識結果の比較

	発音者	回数	認識結果	信頼度	他の候補1	他の候補2	他の候補3	他の候補4	他の候補5
	bag	ALT(男)	1	Bag	77.3%	Bank	Dang		
2			Dag	8.4%	Bag	Dang	Dank		
3			Bag	89.6%					
4			Bag	89.6%					
5			Bag	60.0%	Dag				
大澤		1	Bag	23.1%	Bang	Bank	Dang		
		2	Bag	60.0%	Dag	Dang			
		3	Bag	84.0%	Bang				
		4	Bag	89.8%					
		5	Bag	89.9%					
pen	発音者	回数	認識結果	信頼度	他の候補1	他の候補2	他の候補3	他の候補4	他の候補5
	ALT(男)	1	Ten	0.5%	Penn	Pan	Pen	Dan	Been
		2	Ten	3.2%	Dan	Penn	Been	Damn	Pan
		3	Ten	19.8%	Penn	Pan	Pen	Dan	Tan
		4	Ten	2.8%	Penn	Pan	Pen	Dan	Tan
		5	Ten	1.0%	Penn	Dan	Pan	Been	Pen
	大澤	1	Ten	0.0%	Penn	Bang	Pain	Pan	Been
		2	Ten	0.0%	Penn	Pain	Pan	Ken	Paint
		3	Ten	0.0%	Pain	Penn	Paint	Pan	Bang
		4	Ten	0.0%	Pan	Penn	Pain	Paint	Pam
5		Bang	0.0%	Bank	Thanks	Thang	10	Penn	
cup	発音者	回数	認識結果	信頼度	他の候補1	他の候補2	他の候補3	他の候補4	他の候補5
	ALT(男)	1	認識不可						
		2	認識不可						
		3	Cup	84.4%	Cop				
		4	認識不可						
		5	Cuo	7.0%	Cop	Top			
	大澤	1	認識不可						
		2	Cobb	8.4%	Cop	Cup	Cock	Cope	
		3	Cobb	6.1%	Cop	Cock	Cup	Cope	Cops
		4	Cobb	6.5%	Cop	Cock	Cup	Cub	Caught
5		Copper	0.0%	Carpet	Cockpit	Copter	Cocktail	Coptic	

## 第6章 結論

本研究では、英語発音学習アプリ「Let's Phonics」を用いた小学校授業における、教員の適切なフィードバックを支援するシステムの提案として、「Let's Phonics」へ発音提出画面の実装と、Web アプリケーション「フィードバック支援アプリケーション」を実装した。本システムでは、LMS を参考に蓄積した児童の学習結果を以下の 3 つの観点について、グラフを用いて視覚的に提示する手法を用いた。

- ① 各児童の学習の進捗から、フォニックス学習の達成度を把握する
- ② 各児童の蓄積した学習結果（録音した発音・クイズ成績）を表示し、児童の苦手な発音の発見を補助する
- ③ 全児童のクイズの結果を一覧表示し、全児童および各児童の達成度および苦手な発音の把握を助けるとともに、担当クラス内での発音学習の苦手な児童の発見を補助する。

そして、三重県東紀州地域の小学校教員および三重大学教職大学院生を対象に行った本システムの実施調査では、本システムの機能性についてどちらからも 70% をこえる割合で高い評価が得られた。しかし、ユーザビリティおよび具体的なフィードバック事項、教員の手間のかからないフィードバック手法など、今後も改善および検討が必要な課題が生じた。

## 参考文献

- [1] 文部科学省：小学校学習指導要領（平成 29 年告示），  
[https://www.mext.go.jp/content/1413522\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1413522_001.pdf) (2017).
- [2] 文部科学省：小学校外国語活動・外国語研修ガイドブック，  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/kokusai/gaikokugo/\\_icsFiles/afieldfile/2017/07/07/1387503\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/a_menu/kokusai/gaikokugo/_icsFiles/afieldfile/2017/07/07/1387503_1.pdf) (2017).
- [3] 文部科学省：教育の情報化ビジョン ～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～，  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2017/06/26/1305484\\_01\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/06/26/1305484_01_1.pdf) (2017).
- [4] 文部科学省：（リーフレット）GIGA スクール構想の実現へ，  
[https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt\\_syoto01-000003278\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf) (2019).
- [5] 一柳佑介，山中翔太，福田雄大，北英彦，高瀬治彦：タブレットを用いたフォニックス学習アプリケーション，2019PC カンファレンス論文集，pp5-8 (2019).
- [6] ベネッセ教育総合研究所：（ダイジェスト版）中高の英語指導に関する実態調査 2015，  
[https://berd.benesse.jp/up\\_images/research/Eigo\\_Shido\\_all.pdf](https://berd.benesse.jp/up_images/research/Eigo_Shido_all.pdf) (2016).
- [7] 尾上利美：小学校英語教育へのフォニックス導入に関する一考察，和歌山大学教育学部紀要 人文科学 第 67 集，pp.75-80 (2016).
- [8] 松香洋子：フォニックスってなんですか？，mpi 松香フォニックス (2008).
- [9] 松宮新吾：小学校外国語活動担当教員の授業指導不安にかかわる研究：授業指導不安モデルの探求と検証，関西外国語大学研究論集，97，pp.321-338, 2013.
- [10] 大野恵理，須曾野仁志，北英彦，一柳佑介，大澤遼，奥田涼介：フォニックス学習用 iPad アプリの開発，日本教育工学会全国大会 2020 年秋季全国大会講演論文集，p.169, 2020.
- [11] B. Habler, L. Major & S. Hennessy：Tablet use in schools: a critical review of the evidence for learning outcomes，*Journal of Computer Assisted Learning*，pp.139-156, 2015.

- [12] Pinkfong ABC フォニックス,  
<https://itunes.apple.com/jp/app/pinkfong-abc%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%8B%E3%83%83%E3%82%AF%E3%82%B9/id875193091> (2019 年 5 月参照).
- [13] Phonics Genius, <https://apps.apple.com/us/app/phonics-genius/id461659980> (2019 年 5 月参照).
- [14] AGO Phonics Sound Pad,  
<https://itunes.apple.com/jp/app/ago--phonics-sound-pad/id969897781> (2019 年 5 月参照).
- [15] Reading apps for kids,  
<https://itunes.apple.com/us/app/phonics-island-letter-sounds-games-alphabet-learning/id554102317#?platform=ipad> (2019 年 5 月参照).
- [16] Jolly Phonics Lessons,  
<https://itunes.apple.com/jp/app/jolly-phonics-lessons/id1149029299?mt=8> (2019 年 5 月参照).
- [17] Moodle-open-source learning platform, <http://moodle.org> (2021 年 2 月参照).
- [18] TypingClub: Learn Touch Typing Free, <https://www.typingclub.com> (2020 年 10 月参照).
- [19] 野本尚美, 平塚紘一郎: スマートフォンを用いた音読指導の試み, 仁愛女子短期大学研究紀要, 52, pp.21-24 (2020).
- [20] 文部科学省: 平成 29 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果 (概要) (平成 30 年 3 月現在) [確定値],  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afile/ldfile/2018/10/30/1408157\\_001.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afile/ldfile/2018/10/30/1408157_001.pdf) (2018).
- [21] Andrea Dlaska, Christian Krekeler: Self-assessment of pronunciation, System, 36 (4), pp.506-516, 2008.
- [22] 平塚紘一郎, 野本尚美: 英語発音指導システムにおけるフィードバック方法の検討, 仁愛女子短期大学研究紀要, 50, pp.29-32 (2018).

## 発表論文

- [a] 一柳佑介, 山中翔太, 福田雄大, 北英彦, 高瀬治彦 : タブレットを用いたフォニックス学習アプリケーション, 2019PC カンファレンス論文集, pp.5-8, 2019.
- [b] 一柳佑介, 北英彦, 高瀬治彦 : 小学校向け英語学習タブレットアプリケーションにおける成績管理システムの開発, 2020PC カンファレンス論文集, pp.237-240, 2020.
- [c] Yusuke Ichiyonagi, Hidehiko Kita and Haruhiko Takase : Research on Phonics Tablet Application and Management System for Japanese Elementary School Children, The 10th International Symposium for Sustainability by Engineering at Mie University (Research Area C) (IS2EMU2020-C) , pp.15-16, 2020.

## 謝辞

本論文は、著者が三重大学大学院工学研究科博士前期課程に在籍中に行った研究をまとめたものである。本研究を進めるにあたり、懇切丁寧な御指導と御督励を賜った三重大学大学院工学研究科の北英彦准教授、また、貴重な時間をさいて本論文を査読して頂いた、三重大学大学院工学研究科の高瀬治彦教授、川中普晴准教授に深く感謝致します。

そして、本研究テーマの提案と実装したシステムのレビュー、東紀州地域の小学校および本学教職大学院での授業における実践調査の機会を提供していただいた、三重大学教育学部の須曾野仁志教授、大野恵理准教授に深く感謝いたします。

最後に、日頃熱心に討論していただいた計算機工学研究室の皆様方にお礼申し上げます。