

# スピーキング 3 秒採点と

## 赤ペン添削システム開発と

### オンライン授業

－ 人手による主観評価から機械（AI）による客観評価へ －

田淵 龍二（ミント音声教育研究所）

Ryan SPRING（東北大学）



言語処理学会第 27 回年次大会（NLP2021） @Zoom  
E2:テーマセッション：言語教育と言語処理の接点(1)  
2021 年 3 月 16 日（火） 14:10-15:40 33 会議室

予稿： [https://www.mintap.com/news/20210316\\_nlp\\_ts.pdf](https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts.pdf)

# 発表の流れ

1.	<目標>	.....	3
2.	<目的>	.....	4
3.	<先行研究>	.....	5
4.	<方法>	.....	6
5.	<結果>	.....	10
6.	<先行事例>	.....	11
7.	<ASR と 自動添削>	.....	14
8.	<今後の課題>	.....	17
9.	<QA 想定問答>	.....	18



プレゼン原稿



[https://www.mintap.com/news/20210316\\_nlp\\_ts\\_p.pdf](https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts_p.pdf)

# <研究の目標>

スピーキングを他科目と同等に自律学習可能なレベルに引き上げる。

他科目では正答と解法が開示されている

問	解答	解法
<p style="text-align: center;"><b>会 津 大 学</b> (前) (後)</p> <p>《前期日程》◇ コンピュータ理工学部 ◇</p> <p>〔試験日〕 2 月 25 日 〔時間〕 150 分 〔入試科目〕 数 I・II・III・A (Ⅱを除く)・B (Ⅱを除く)</p> <p>■ 以下の問いに答えよ。</p> <p>(1) 次の関数を微分せよ。ただし、<math>k</math> は定数とする。</p> <p>(i) <math>y = \frac{1}{2} \log \left  \frac{1+x}{1-x} \right </math>, <math>y' = \square</math></p>	$\frac{1}{1-x^2}$	<p>解答</p> $(i) \quad y' = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\frac{1+x}{1-x}} \cdot \left( \frac{1+x}{1-x} \right)'$ $= \frac{1}{2} \cdot \frac{1-x}{1+x} \cdot \frac{2}{(1-x)^2} = \frac{1}{1-x^2}$

自律学習可能なテストの要件

- (1) 問いに対する解答を客観的に評価できる
- (2) 不正解の場合に、正答にたどり着く方法が明示されている

# ＜研究の目的＞

1. スピーキングの読み上げ課題テストを、他科目と同等に自律学習可能なレベルに引き上げる

具体的には

- (1) 解答を正しさと滑らかさで自動採点する
- (2) 話者の音声を結果文として明記する
- (3) 課題文と結果文の相違点を双方向で添削する
- (4) 採点と添削結果を 3 秒で提示する
- (5) 自律的な修正力を支援する
- (6) 個別学習にとどまらず、クラス授業で使える
- (7) 誰でもアクセス可能なウェブサービスとする

http アクセス

# < 先行研究 >

NLP の投稿論文を NaCSE (<https://www.mintap.com/nacse/>) で検索すると

音声自動認識 (ASR, 音声認識) は多数 (304 件) あるが

スピーキングテストと ASR 音声認識との連携は 1 件だけであった。

key1 + key2 > key1 and key2

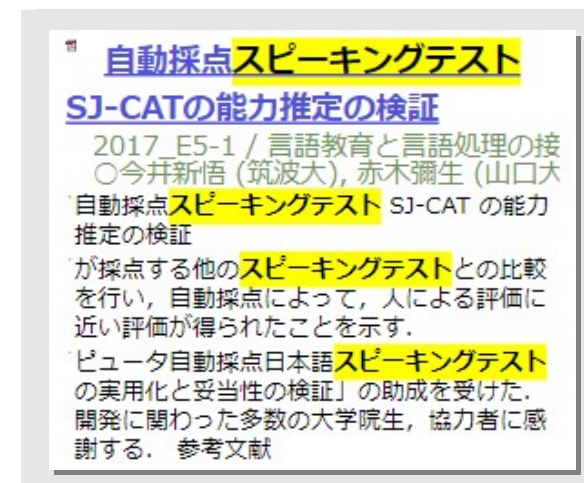
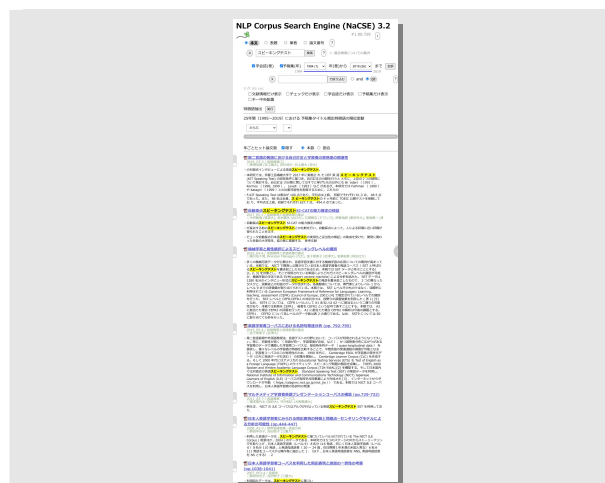
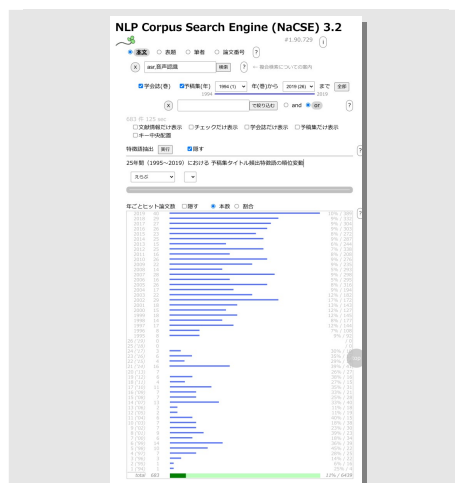
検索語 ASR, 音声認識

スピーキングテスト

ヒット 304 件

9 件

1 件 / ○今井



・・・ NLP 以外の英語スピーキングテスト先行事例は後に触れる

# <方法一覧>

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● ツール： 双方向赤ペン添削スピーキングテスト</li><li>● 名称： NatTos ナットーズ</li><li>● 公開： 2020 年 6 月</li><li>● アクセス： <a href="https://www.mintap.com/nattos/">https://www.mintap.com/nattos/</a></li><li>● 特徴： 全自動双方向添削、3 秒レスポンス</li><li>● 機能： ASR による結果文と課題文を併記して相違点を赤ペンで視覚化する</li><li>● データ： 1 件あたり約 20 次元</li><li>● 媒体： <b>iPhone, iPad, Android、パソコン</b><br/>(Windows)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● 文レベル（文のみ 53 本）： 高校 1 年±2</li><li>● 課題配布： 小テスト用 URL をウェブで配布</li><li>● リード音声： 課題を開始すると課題文を TTS (Text To Speech) で読み上げる</li><li>● 課題遂行： リード音声を聴取後、読み上げ開始</li><li>● 補助音声： 必要に応じてリード音声を再生可能</li><li>● 制限： 同じ課題文は最大 5 回で打ち切り</li><li>● 指示： 小テストについて、特段の指示はない</li><li>● 指導： 前テストの結果を直後の発音指導に反映</li><li>● 課外： 授業中に終わらなかったときは宿題</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>● 登録： <b>無登録、料金無料</b></li><li>● 科目： 英語</li><li>● <b>週ごとのテーマ</b>： 1.子音、2.母音、3.ストレス、4.脱落と連結、5.リズム</li><li>● 課題文： <b>テーマに合わせて自作</b>、5 回分 69 本</li><li>● 文長： 単語、句、短文、長文</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 対象： <u>東北大学 1 年生</u> <b>3 クラス, 100 人</b>余り</li><li>● 期間： <u>週一</u> <b>5 週間</b> (2020 年 11 月～2021 年 1 月)</li><li>● 形態： <b>オンライン</b></li><li>● 運営： <u>90 分授業の冒頭と末尾に</u> <b>15 分の小テスト</b></li><li>● <b>収集データ</b>： <u>約 20 次元、</u> <b>32,790 件</b></li></ul>   |

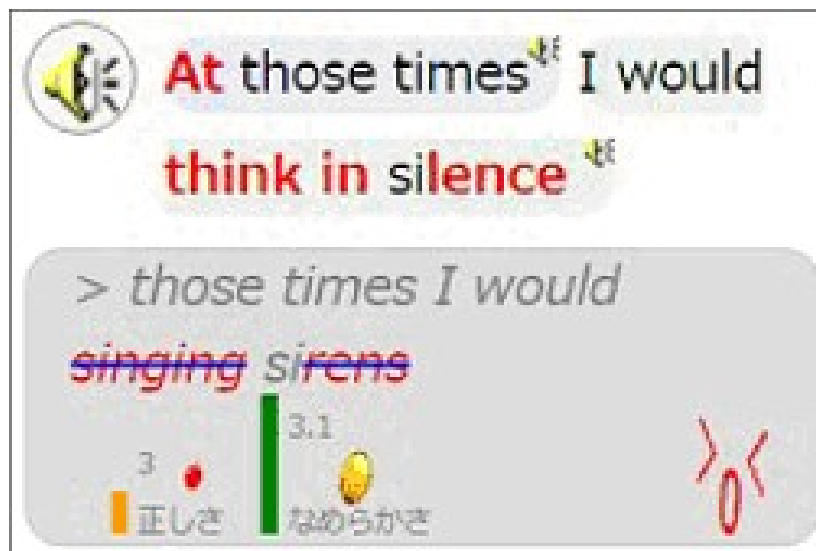
# <研究の方法>

- (1) 学習者の音声を自動認識 (**ASR**) で書き起こし (以下、結果文)
- (2) **結果文**と**課題文**を**文字単位**で比較して
- (3) 一致しなかった文字を**赤フォント**で表示する



[https://youtu.be/Z-Qy\\_L7E7g](https://youtu.be/Z-Qy_L7E7g)

方法の実現例 (**双方向添削**結果)



←課題文

話し手の意図

←結果文の添削

聞き手の受け止め

図 1 赤ペン添削の様子

# <ツール>

NatTos ナットーズ



① <https://www.mintap.com/nattos/>



③ 検索





nattos mint



# ＜研究の結果＞

スピーキングの読み上げ課題テストを、他科目と同等に自律学習可能なレベルに引き上げるための第1課題は実現した。

具体的には

- (1) 解答を客観的に評価できた (図1)
- (2) アンケートで「客観性」が示された

表1 処遇後のアンケートより (一部編集)

- |   |   |
|---|---|
| 1 | 間違っているところをしっかりと指摘してくれたのでわかりやすかった。                       |
| 2 | できていると思っていた発音も聞き取ってもらえず、間違っていることが分かってためになった。            |
| 3 | NatTosは認識精度があまり良くありませんでした。<br>Heを何度発音してもSheと認識され苦戦しました。 |



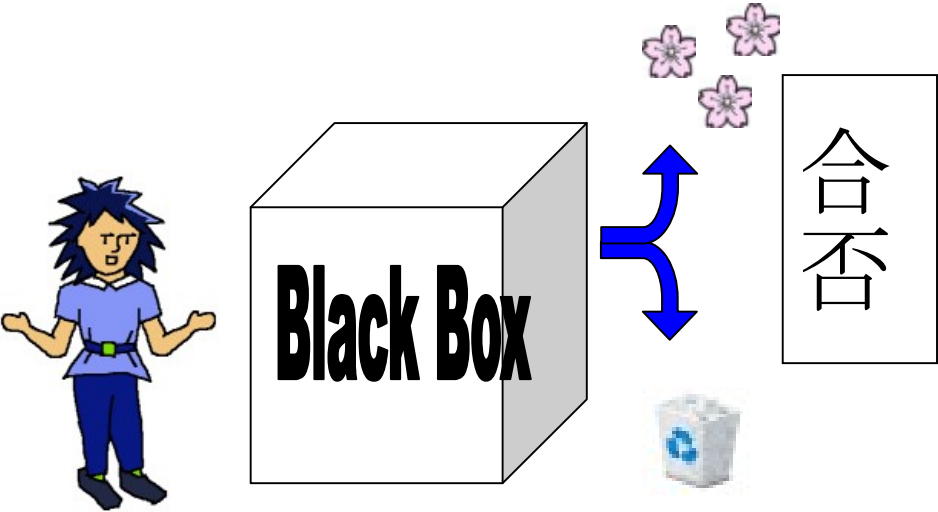
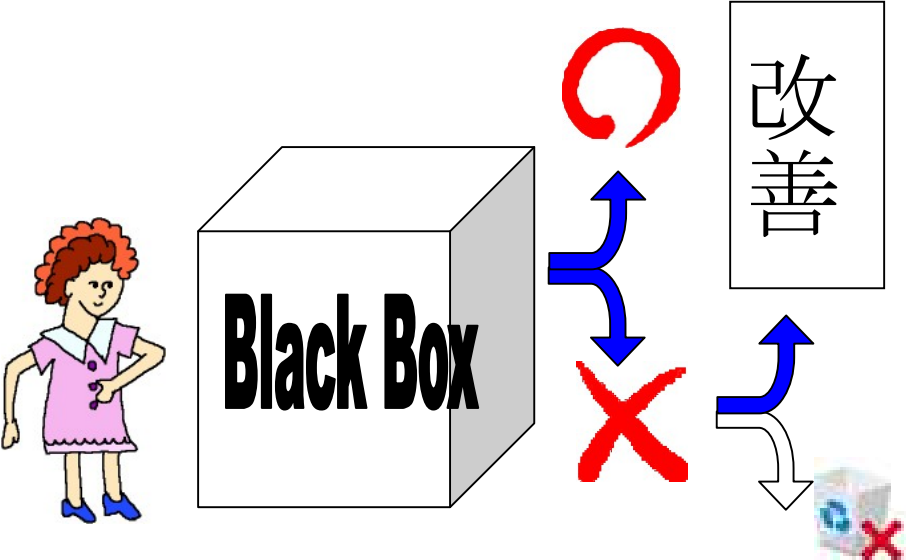
図1 客観評価を生徒と共有



図2 反復で成功体験する様子  
N=99 (東北大1年3クラス)  
test2 / 添削数 2,860

- (3) 反復発声で成功体験が観察された (図2)

# < 先行事例研究 >

入学試験	学習
	
切り捨てるためのテスト	伸ばすためのテスト

# < 先行事例研究 >



データ

マイニング



# 切り捨てるためのテストから伸ばすためのテストへ

片方向 (従来)

双方向 (新技術)

Make a good initial  
impression



one way  
一方通行

Make ??? good

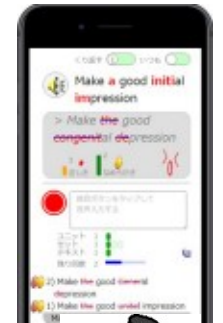
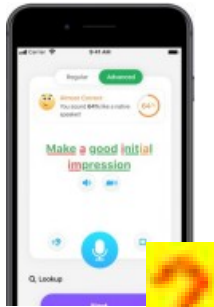
??? ???

Make a good  
initial impression



bi-direction  
双方向

> Make the good  
congenital depression



ぼくの /a/ は  
なんて聞こえたんだろう？

どう直すのかな？

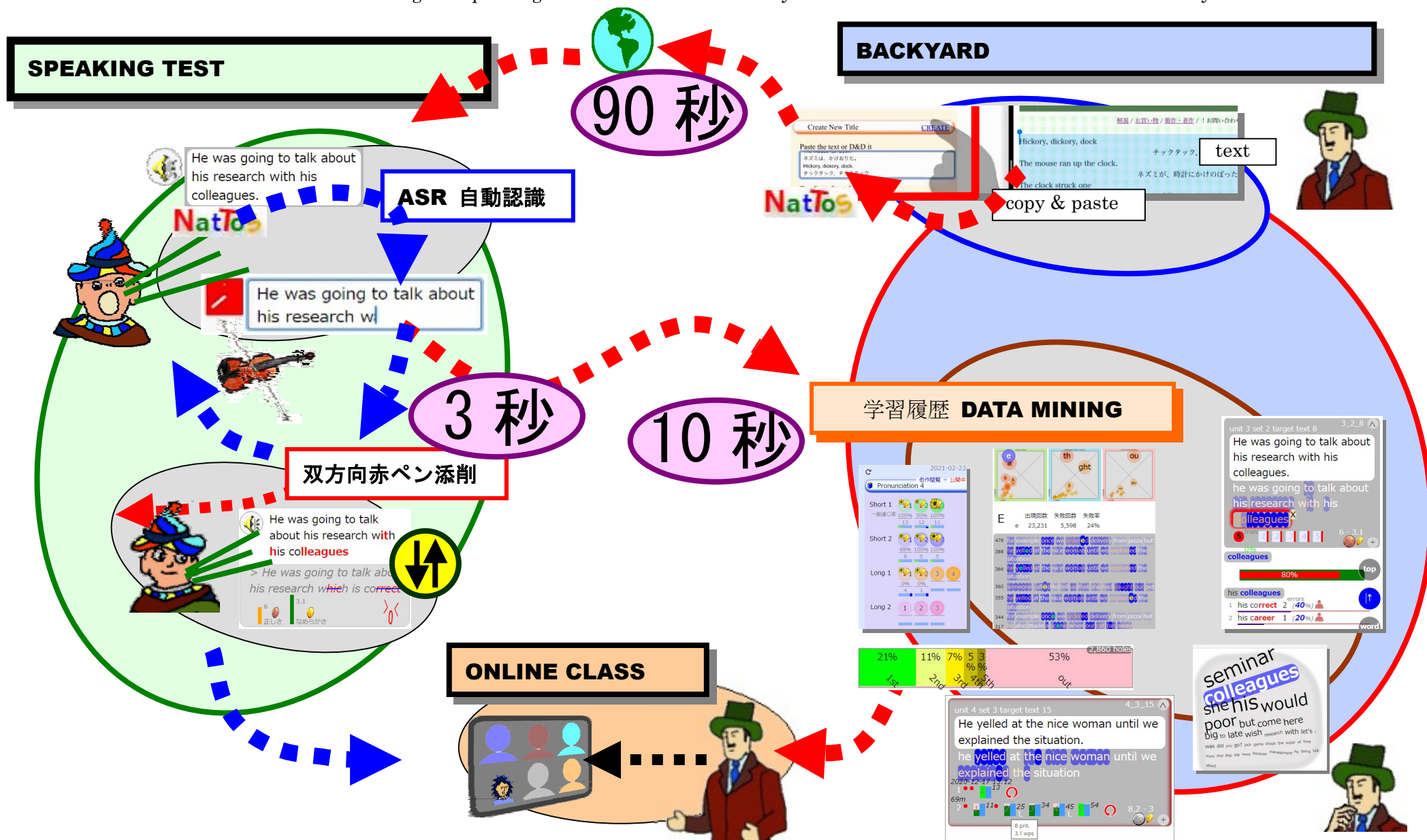
/the/ に聞こえたよ

メイクアじゃなく メイカにしてみれば



# オンライン授業 で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った 英語スピーキングテスト

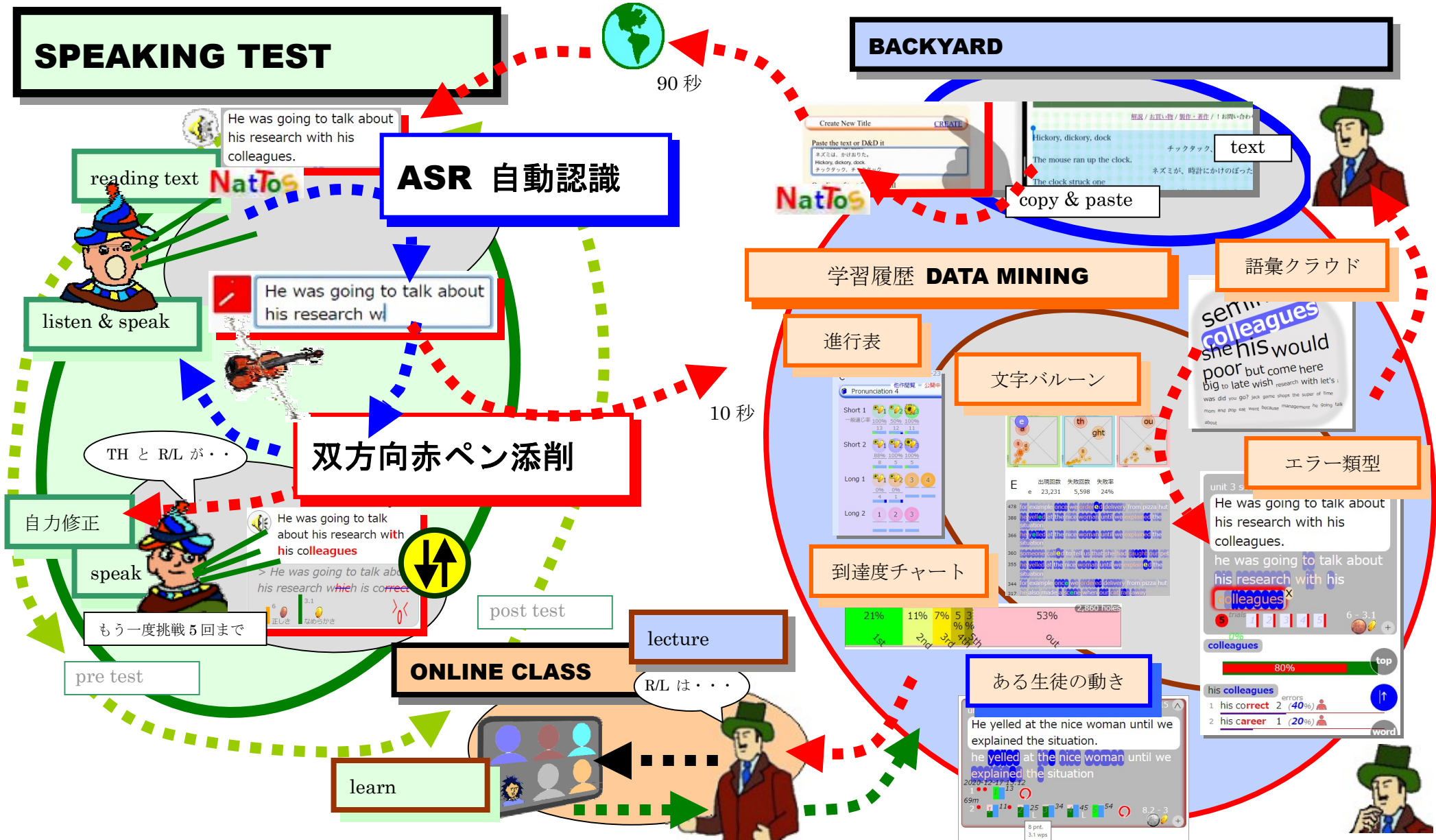
English Speaking Test on Web Site with Fully Automatic Bidirectional Red Pen Correction System in online class



# スピーキングテストとASRと自動添削

オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語

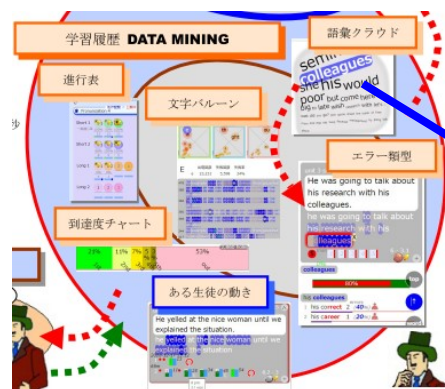
English Speaking Test on Web Site with Fully Automatic Bidirectional Red Pen Correction System in online class





# オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語 学習履歴を活用した弱点抽出と音声指導

## <弱点事例>



all users' word weakness

x

語彙クラウド Pronunciation 4 / N=97

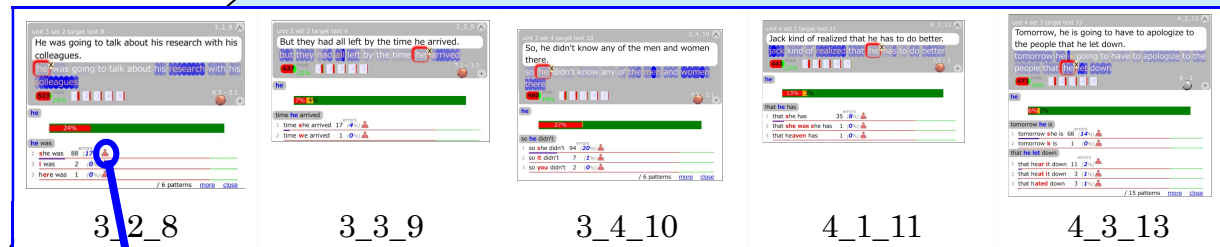


# オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語学習履歴を活用した弱点抽出と音声指導

## <弱点事例 / he>

クラス

生徒



he his all but seminar men with colleagues women  
big game let's she things checking the mom poor jack and arrived eat of did would  
you to there book time went late realized tomorrow let i wish they had especially like according schedule  
was super because management research so going that pop shops go? talk about left by didn't know any  
king has do better acting is have apologize People down

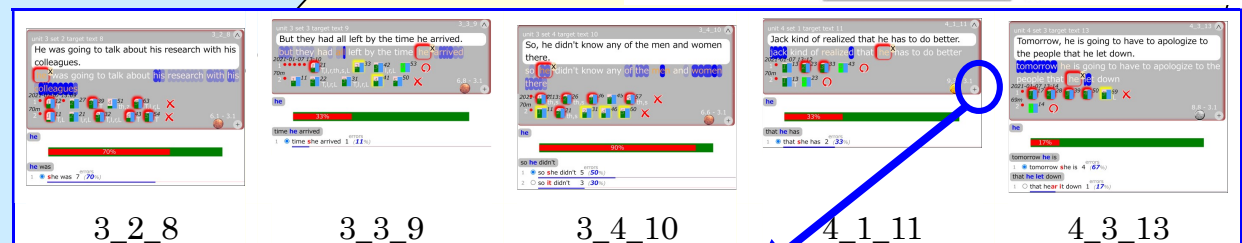
P34's word weakness

クリア

コピー とじる

he was の発声に失敗して  
1 he was 88 (17%)  
と受け取られた人たち一覧 34人 / 97

このタイプの失敗が多い順  
7回 P34  
6回 P61 P71  
5回 P15 P46 P57  
4回 P23 P35 P85  
3回 P14 P28 P31 P44 P47 P62 P72  
2回 P18 P19 P20 P54 P63 P73 P96  
1回 P08 P25 P32 P36 P40 P55 P58 P69 P75 P76 P95



Jack kind of realized that he has to do better  
jack kind of realized that she has to do better

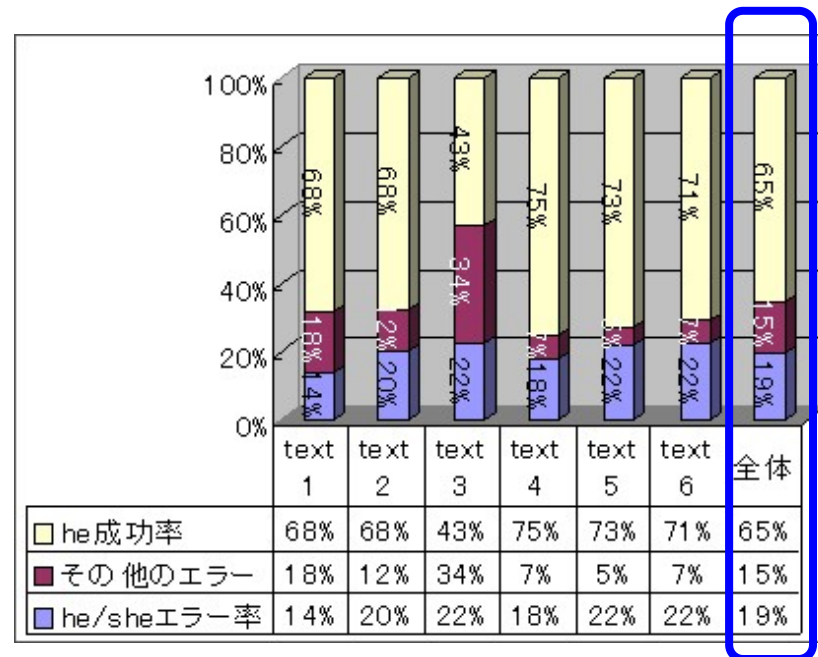
2 trials 33% 1 2 3 4 5

1

## オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語 学習履歴を活用した弱点抽出と音声指導

### <弱点事例 / he/she 転移>

he/she 転移による発音エラーは これまでの英語教育では取り上げられた例がない。しかし かなり頻繁に発生していることが 解析（下図）から見えてきた。



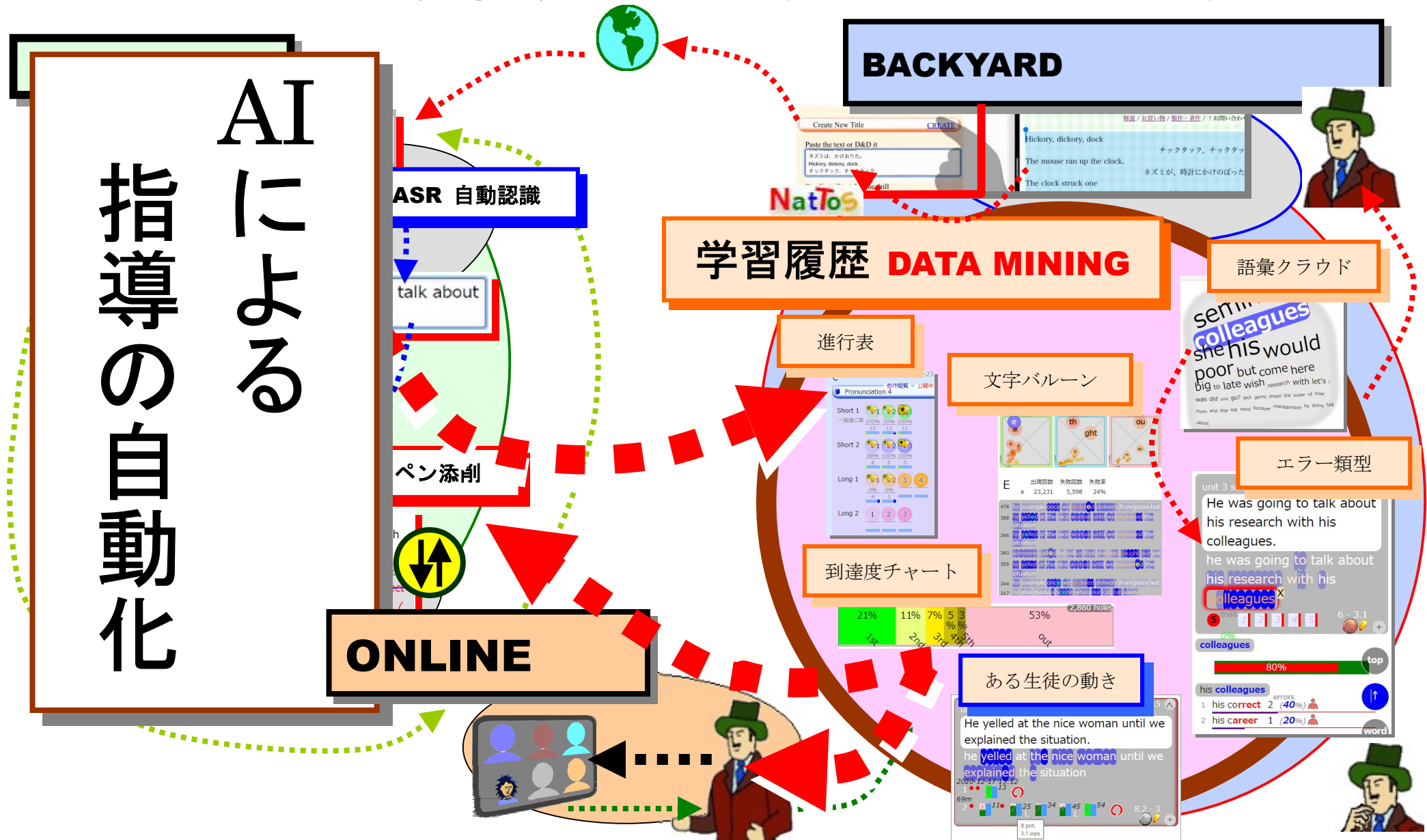
\*1

he/she エラー率 19%は エラー35%の過半を占め、最大要因であった

\*1 第26回人工知能学会 インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会 SIGAM 予稿, 「スピーキング指導可視化ツール開発と指導意思決定支援- AI 自動赤ペン添削で弱点を図示する学習履歴マイニング」 田淵龍二, Ryan Spring, [http://www.mintap.com/news/20210308\\_sigam\\_ts.pdf](http://www.mintap.com/news/20210308_sigam_ts.pdf)

# オンライン授業で 全自動双方向赤ペン添削サイトを使った英語スピーキングテストと指導の自動化 (AI)

English Speaking Test on Web Site with Fully Automatic Bidirectional Red Pen Correction System in online class



## <今後の課題>

言語処理から見た 2 種類のスピーキングテストの今後

	1. 読み上げ課題	2. 自由発話課題
現状	クラス学習に対応し、授業での即時添削から弱点克服指導までの <u>一貫指導</u> が実現。	問いに対する模範応答例文やキーワードリストを使った採点評価を研究中。
今後	AI による指導の自動化	...

100 人 100 分でデータが 32,790 件

スピーキングテストで弱点解析と指導自動化を目指し

多くの教員や研究者・AI 技術者・企業の協力を望んでいる。

# <pre Q&A 想定問答>

エキスポ2021とSIGAM2021#26でのQAを元に作成

**Q1:** 人による評価と、automatic speech recognition音声自動認識 (ASR) にズレはないか？

**A:** 人による評価とASRによる評価の両方をしてきたが、ズレは少なく 関連性が高かった (Spring 2020)

**Q2:** どのASRを使っているか？

**A:** 学生は自分のスマホやノートパソコンに標準装備されているSiriやOK Googleを使っているはずです

**Q3:** 端末によってASRが異なると、採点も違ってしまわないのでは？

**A:** ありますが、人の場合も評価者が複数いるのと同じかと  
ただし 資格試験などの場合には配慮が必要になるでしょう

**Q4:** ASR は曖昧な発音でも推測するので教育上はまずいのでは？

**A:** 人の脳が聞き取れない音声などを 音響補完や文脈理解するのと同じと考えられます

**Q5:** ASR は尤度で出力するが、低い候補は使わないのか？

**A:** 教育ベースとしては最大だけがわかりやすいでしょう

**Q6:** ASR は非母語話者の英語音声データも使っているそうだが、英語教育として問題ないか？

**A:** 英語使用者の 8 割が非母語話者で 自然なことでしょう  
また 多様な英語で通じることは かえって良いことです

**Q7:** ASR でも英語の種類でうまく聞き取れないことは？

**A:** まだ調査中ですが、あるようです

**Q8:** ASR を使った NatTos による発音テストの目標は？

**A:** 完璧でなくても 理解してもらえる程度です  
その「程度」を明らかにしてくれるのが ASR です

**Q9:** NatTos を授業で使わせてもらっていいですか？

**A:** はい オープンサイトですから 無料で使えます

**Q10:** 生徒も NatTos を使えますか？

**A:** はい 手持ちのスマホなどですぐ使えます

**Q11:** 登録は しなくていいのですか？

**A:** はい 無登録で使えます

ただし 先生がテストをアップするには登録が必要になります  
登録はメールのやりとりで 順調なら数分で終わります



**Q12:** NatTos を定期試験で使えますか？

**A:** はい 課題文読み上げ問題であれば NatTos は使えます  
自由発話問題には まだ使えません

**Q13:** NatTos の添削データが英語教育に与える影響は？

**A:** 英語発音の弱点を人工知能AIで解析できるようになるでしょうし、あたらしい指導法が見つかるかもしれません

**Q14:** ASR の今後は？

**A:** たとえばインドに行く人は インド英語の ASR で練習できるようになるかもしれません

**Q15:** ASR と NatTos の今後は？

**A:** 定期試験や入試で使える全自動テストを目指しています



応援 お願いします

ありがとう ございました

チャットで送る

発表論文 : [https://www.mintap.com/news/20210316\\_nlp\\_ts.pdf](https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts.pdf)

プレゼン原稿 : [https://www.mintap.com/news/20210316\\_nlp\\_ts\\_p.pdf](https://www.mintap.com/news/20210316_nlp_ts_p.pdf)

2分動画 : [https://youtu.be/\\_Z-Qy\\_L7E7g](https://youtu.be/_Z-Qy_L7E7g)

問い合わせ先 : [tabuchiryuji@nifty.ne.jp](mailto:tabuchiryuji@nifty.ne.jp)