

音声認識を用いた英語発音学習プログラムによる授業：
AmiVoice CALL –pronunciation– の事例から
Learning Pronunciation Skills through Speech Recognition
Courseware, *AmiVoice CALL –pronunciation–*

湯舟 英一
東洋大学

Abstract

This article reports part of my classroom practice at Toyo University introducing an e-learning program called *AmiVoice CALL –pronunciation–*, which uses the latest speech recognition technologies. Students took a semester course for English pronunciation and comprehension where they worked with the courseware every week. The students' progress rate in listening comprehension between the pretest and the posttest was statistically analyzed. The result shows a significant improvement. According to the feedback data from the students, many of them found the program fun and realized their improvement in proficiency. Further problems and challenges are offered in the last section.

キーワード： 音声認識、CALL、発音指導、個別学習、フィードバック

科目名	Remedial English B
対象者とクラス人数	大学1年～4年 30名
学習の目標	英語の音声面でのリメディアル授業。発音訓練を通して、より通じる発音技能とリスニング基礎力の養成を目的とする。

1. はじめに

近年、e-learning の普及に伴い、音声認識エンジンを搭載した個人用英語発音学習ソフトウェアが国内数社から小売価格で販売されている。そんな中であって、(株)アドバンスト・

メディアから法人向けに開発された *AmiVoice CALL –pronunciation–*（以下略称 *AmiVoice*）は、企業や学校のサーバに格納され LAN 環境で使用できる発音矯正プログラムである。筆者の勤務する東洋大学では、2006 年 4 月より *AmiVoice* を工学部の PC 教室のうち 30 台に導入し、授業で活用している。本論は、大学の授業において音声認識を利用した *CALL* 授業が、正しい英語発音と聴解力を身に付ける上でどのような効果をもたらすのか、*AmiVoice* を利用した授業実践を紹介しながら論じていきたい。

2. *AmiVoice CALL* について

AmiVoice (*Ami* は *Advanced Media Inc.* から由来) の学生用画面では、基本的な機能として「発音評定」、「苦手発音訓練」、「聞き分けリスニング練習」の 3 つの練習ができる。また「統計履歴」の画面では、発音評定の統計履歴を閲覧することができる。

2.1 発音評定

事前にインストールされた練習用コンテンツからその日に学習したいユニットを選び、単語やセンテンス単位で日本人が苦手とする子音や母音の文節の発音を練習する。*Standard Edition* では、単語レベル 1～3、中学～高校までの熟語・構文、文法、会話表現、さらに実用英語が 3 つ、計 15 ユニットが格納されている。各ユニットには、それぞれ 15 センテンス程度の練習文が用意されている。

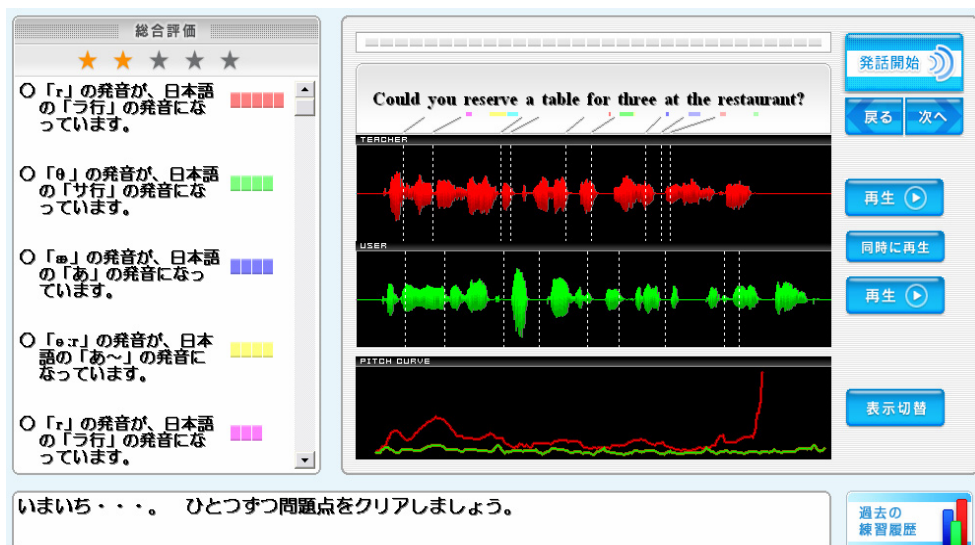


図 1 : 「発音評定」画面

練習画面では、模範となるネイティブの読み上げ音声再生し、学生がマイクを通してリピートすると、あらかじめターゲットとされた文節素の発音がどれだけ正確であるか5段階で評価される(図1を参照)。なお、一つの練習文には複数のターゲット音素が設定されている。例えば、/r/の発音が「ラ行音」になっている場合、そのエラー度に応じて5段階のブロックが表示される。さらに、これら個々のターゲット音の到達度を総計した「総合評価」が5つ星で表示され、星の数が多いほど高い評価を示す。また、画面最下部には、文言によるフィードバックも提示され、学生を励ますよう工夫されている。

また「発音評定」画面の中央部では、教師音声のパワー波形が表示されることで、リズムを視覚的に認識することができると同時に、その下に自分の波形が同じ時間軸で表示されるため、発話速度とリズムの違いが視覚的に認識できる。例えば、練習センテンスの各単語の波形が点線で区切られているため、学習者は、英語において内容語は長く発音され機能語は短く弱く発音されていることが視覚的に理解でき、英語リズムの習得に有効であると考えられる。さらに、画面一番下にはピッチカーブが表示され、イントネーションの追従が出来ているかを確認することができる。

練習に取り組む学生は、自分の発音を録音する前に、高い評価を得ようと教師音声を何でも真剣に聞くことになる。これはシャドーイング練習と同様、教師音声を集中して聞くことを無意識のうちに実現させることができ、初級者の英語音の知覚表象形成を促し(門田・玉井、2004、他)、リスニングにおけるボトムアップ訓練として有効であると考えられる。

2.2 苦手発音訓練

「発音評定」の訓練を重ねていくと、学生のIDごとに発話音声ファイル(wave形式)とフィードバック内容としての学習履歴がサーバに蓄積され、学習者は好きなときに閲覧することができる。「統計履歴」画面では過去の学習データを基にその学習者のエラーの種類が頻度順に表示される。これにより学習者は自分の弱点を知り、そこからワンクリックで集中訓練用の画面へと飛ぶことができる。画面では、ターゲットとなる音素の発音を○、△、×で評価する(図2を参照)。なお、正しく認識されないと「—」が表示される。

2.3 聞き分けリスニング練習

この画面では、日本人が聞き分けを不得意とする /v/ - /b/, /r/ - /l/, /s/ - /ʃ/ などを含む音素対立語を表示し、聞こえてきた発音とマッチさせる練習である。「発音評定」画面で発音練習した音素対立が用意されている。

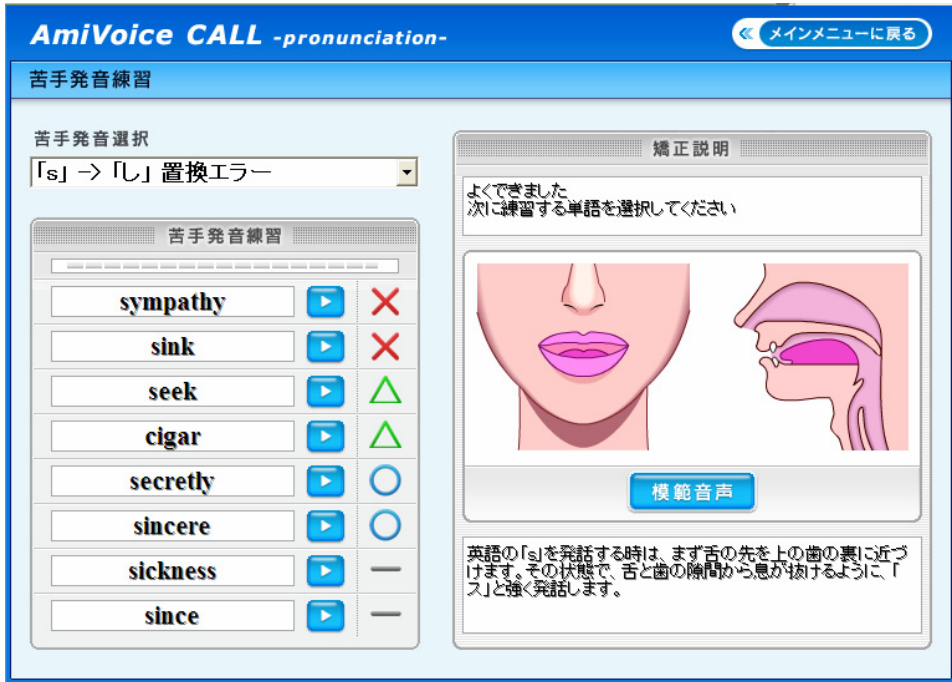


図 2 : 「苦手発音訓練」画面

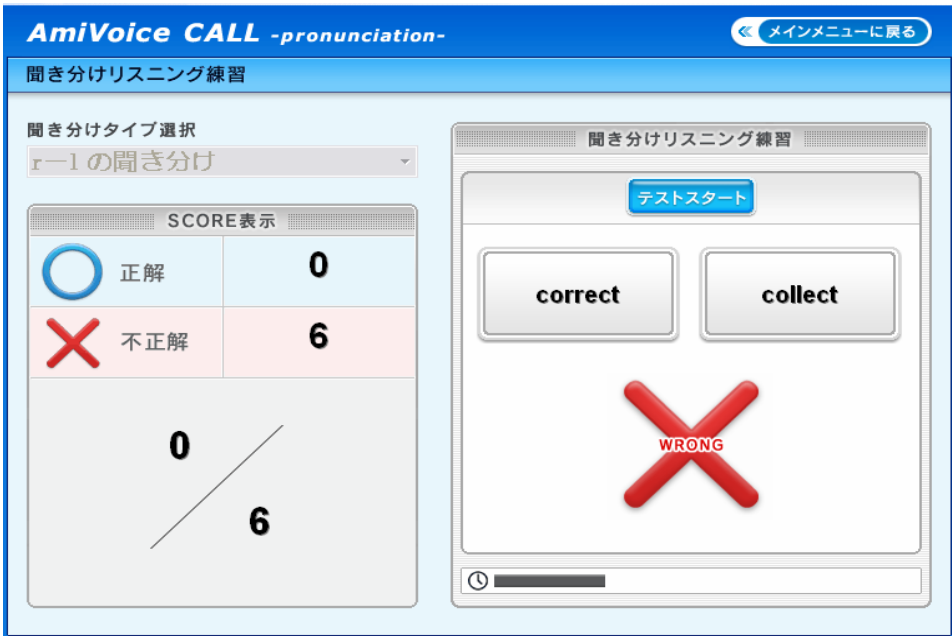


図 3 : 「苦手発音訓練」画面

2.4 統計履歴

学習者が「発音評定」画面で学習した際の発音エラーの頻度が、ログオンした日ごとに時系列でグラフ化されて表示される。特定のターゲット音素の発音エラー頻度が少なくなるとグラフが下降し、学習効果が見られないとグラフは横ばいになる。画面下にはエラー頻度の高い項目から順に表示され、学習者は自分の弱点を統計的に認識でき、何に集中して訓練すればよいか分かる仕組みになっている。ちなみに、下の図4の学生の場合、「D」→「ザ行」置き換えエラーと「A」→「あ」置き換えエラーで練習効果が見て取れる。便儀上ここでは、「D」は /ð/、「A」は /æ/ を表している。

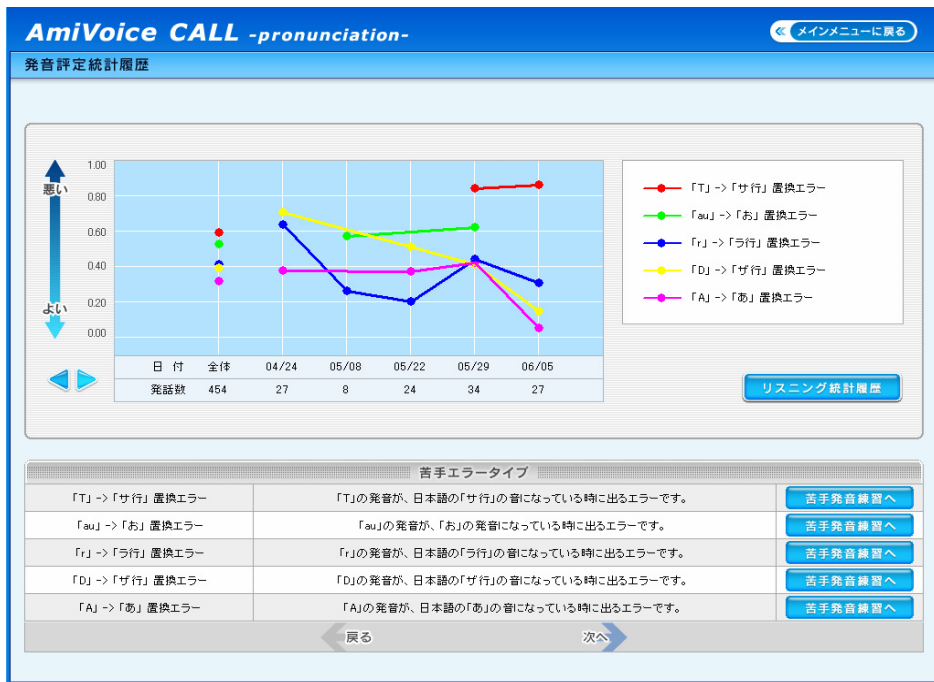


図4：「統計履歴」画面

3. 授業と評価

東洋大学工学部の英語選択科目「Remedial English B」という半期授業の中で、週1回90分授業のうち後半30分程度をAmiVoiceによる個別学習に充てた。また、授業外に練習したい学生のためにPC教室を開放した。受講学生のほとんどは1年生であるが、TOEICのリスニング対策や就職活動を前にして英語力に不安のある学生も受講していた。

授業の前半では、主に英語音の聞き取りに焦点を当てた練習を行ない、その日に練習を

したのと同じ音素を「苦手発音練習」画面で発音練習させ(図2参照)、○がすべて出揃ったら、その日に予定されたユニットの「発音評定」練習に移行させた。例えば、授業前半のリスニング練習で sea / she などの最小対立語の聞き取り練習を行なった直後に、AmiVoice CALLの「苦手発音練習」で「s」→「し」置き換えエラーを練習させた。

学生が練習している間、教員はPC教室内で机間巡視しながら、なかなか○評価や5つ星のでない学生に対して個別のアドバイスをを行なった。なお、学生は基本的には友達同士をペアにさせたり、プレースメントテストで同等な成績だった学生同士を組ませ、お互いの評価を比較させ競争心を持たせたり、ペア同士で発音のコツを教え合ったりすることを奨励した。実際、「苦手発音練習」では、真っ先に8つの単語すべてで○評価を出した学生が奇声を上げて喜ぶ姿も見られた。また「発音評定」でも、初めて1ユニットのすべての練習センテンスで5つ星を出し感動していた学生もいた。

学期末の評価は、毎回授業の前半に行っていた minimal pair の聞き取り練習やTOEIC形式のリスニング演習などから出題した試験問題が30%、授業参加度が30%、AmiVoiceの練習問題から40%(発音問題と知識問題)を出題した。図5は、その一部である。

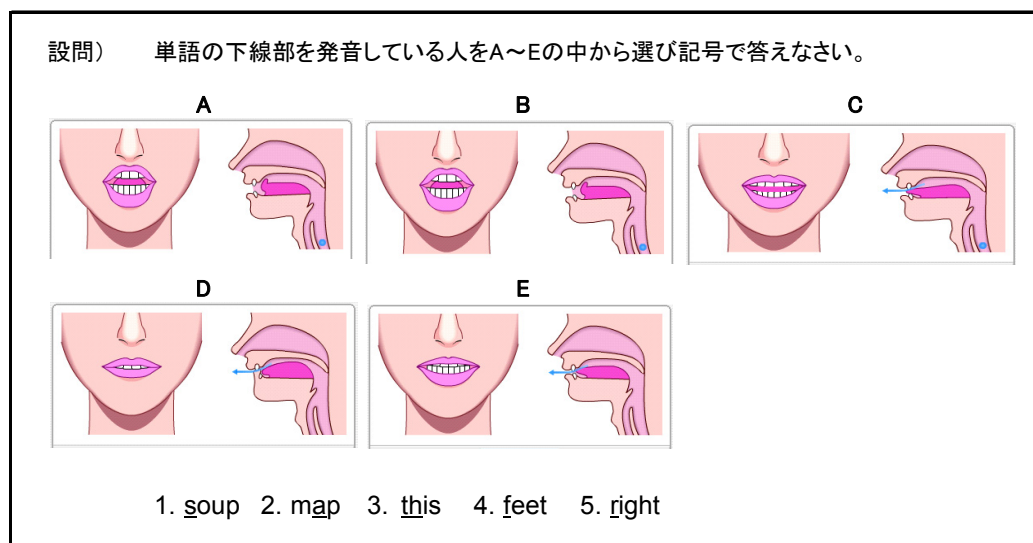


図5：期末テスト問題の一部

発音問題としては、「発音評定」の練習センテンスを10問出題し、学生はWindows XPにある「サウンドレコーダー」を起動し、それに発話を録音しデスクトップにファイルを保存させ携帯メモリに回収した。ところで、音声学や発音訓練の授業では、限られた試験時間中に学生の発音技能をどう評価するかは大きな問題である。ちなみに筆者の場合、LL

教室であればカセットテープに課題文を録音させ提出させたり、PC 教室であれば、この「サウンドレコーダー」による発話録音データの提出によって評価している。CALL 環境があれば、付属の録音機能を使い LAN 経由で音声ファイルを教員に直接提出できるものが多い。

4. データ管理と音声認識パラメータ設定

学生の発話データは一回の録音ごとに wave 形式ファイルで教卓 PC 内のサーバに蓄積され、教員は日別または学習者の ID 別に検索し音声ファイルを呼び出すことができる。これにより教員は定期的に学生の取り組み状況をモニターでき、学生へのフィードバックに役立てることができる。図5の管理画面では、特定の学生が特定の日に練習した「発音評定」の結果をモニターでき、「再生」ボタンで一つ一つの発話を聞くことができる。よく見るとこの学生は同じセンテンスを 10 回以上発音しており、録音を重ねるごとに星 (★) の数が増え、最高評価の 5 つ星になった時点で次のセンテンスに移っているのが分かる。これは、学生のレベルに応じて合格の星数をあらかじめ決めてあり、その星の数が出るまでは何度でも練習するよう指導した結果が反映されたものである。

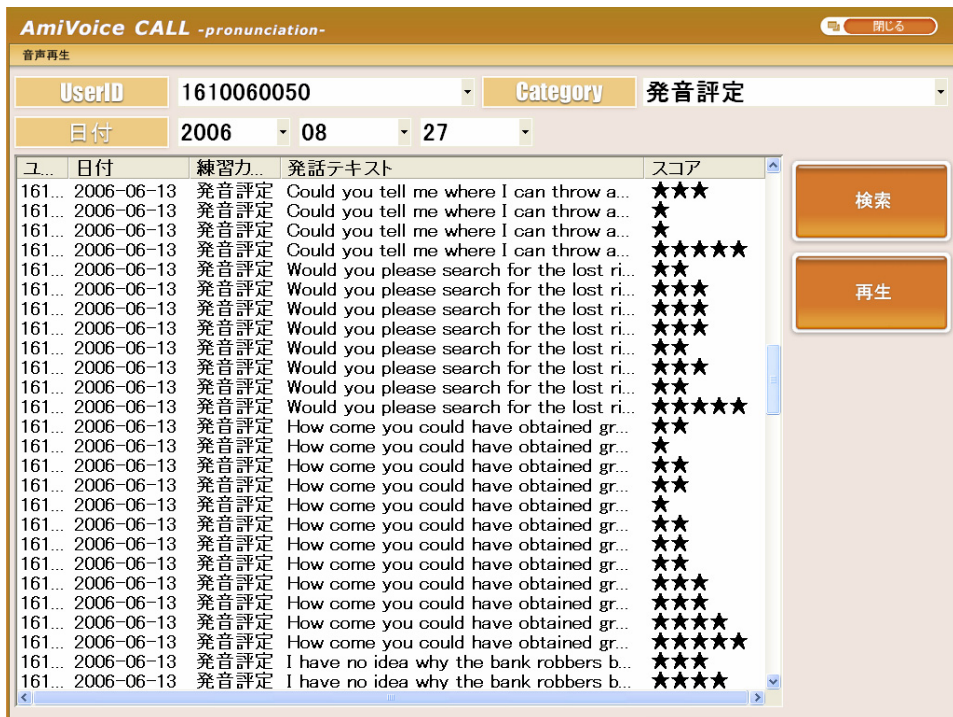


図 6 : 「音声再生」画面

さらに、AmiVoice では、対象となるクラスのレベルに応じて、ターゲット分節素ごとに音声認識パラメータの精度を変えることができる。これにより「発音評定」画面および「苦手発音練習」画面での評価基準を甘くしたり辛くすることができ、学習者の動機付けを維持するのに役に立つ。また、担当教員の好みによって評価を厳しくしたい分節素と容認性を緩く持たせたい分節素とその度合いを自由に設定することができ、国際言語としての英語発音に対する教員の考え方を、発音評定としてのフィードバックという形で具現化することができる。例えば、Jenkins (2000) や田辺 (2003, 2004) で提言されているように、母音よりも子音の分別的発音力を重視すれば、母音に比べ子音の認識パラメータの精度をより高く設定することも可能である。

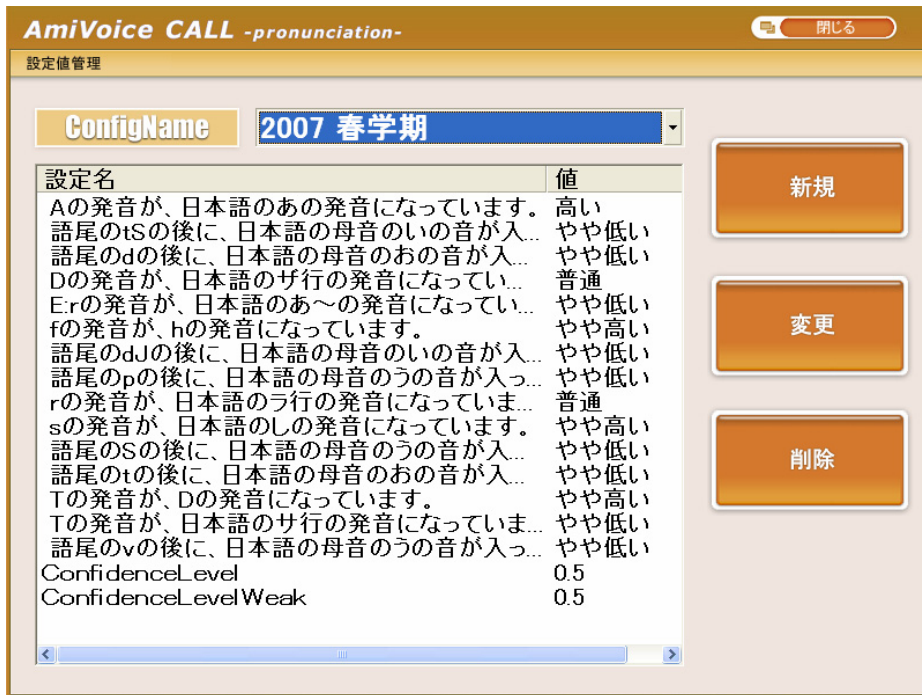


図7：「音声認識パラメータ設定値管理」画面

5. リスニングテストの結果

AmiVoice のメイン機能である「発音評定」画面による練習では、先ずモデル発音を聞いてそれを模倣する形で自分の発話を録音し評価を得る方式であることから、学習者は上手に発音しようとモデル発音を何度も集中して聞くことになる。実際、授業では多くの学生が一回の録音に対し3～4回モデル発音を聞いている学生の姿をよく見かけた。また十分

音声認識を用いた英語発音学習プログラムによる授業

な評価（星の数）ができるまでは何度も発音するので、一つのモデル発音を聞く回数は容易に10回を超える。このような実践はシャドーイング訓練と同様、初級者の英語音声知覚表象の形成に有効であると考えられ、発音だけでなくリスニング力の向上も大いに期待できると思われる。

そこで、AmiVoice CALL を利用した授業によるリスニング力向上の効果測定として、授業開始日と終了日に英検準2級リスニングセクションから過去問題の異なる年度の同等箇所から各20問を出題し20点満点で採点した。プリテストとポストテストの平均の差を、関連二群の検定によって調べたところ、平均値で2.6点の上昇が見られた ($df=14$, $t=-2.64$, $p<0.05$)。

表1 リスニングテストの平均の差の検定

	N	平均値	標準偏差	平均の差	t値
プリテスト	15	8.33	3.02	-2.6	-2.64 *
ポストテスト	15	10.93	4.01		

* $p<0.05$

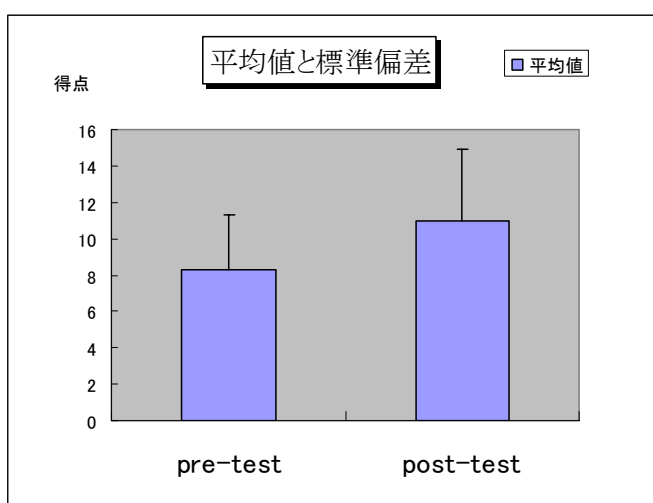


図8：リスニングテストの結果

なお、この授業では、前半に個々音の聞き取り練習を行っており、それらも今回のリスニング成績の向上の一つの要因になっていると思われるが、自習時間を含め学生が実際に練習を行った時間は圧倒的に AmiVoice の方が長く、また音声認識機能によるフィードバックが繰り返し練習を促したことを考慮すれば、AmiVoice の効果は大きいものと思われる。

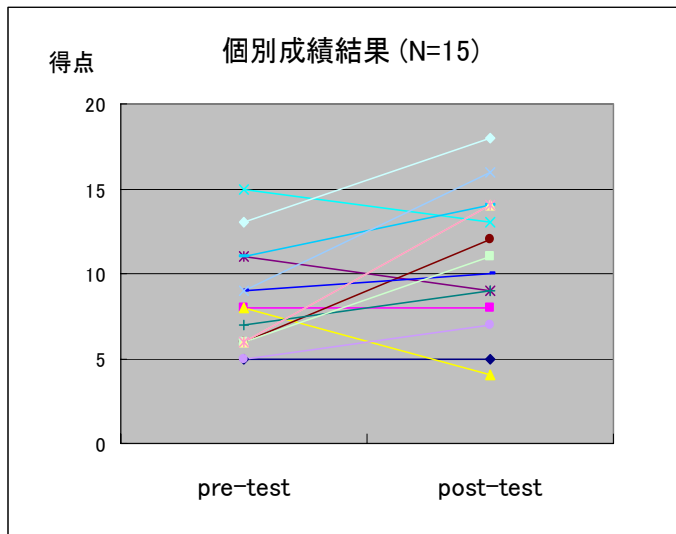


図9：リスニングテストにおける個別成績推移

6. 授業アンケート結果と考察

2006年度前期の授業終了時に17項目からなる「授業アンケート」を実施し、AmiVoiceを体験した感想を5段階評価（5が最大）で答えてもらった。各アンケート項目は本論の最終ページを参考にされたい。以下は、主要な質問項目の結果である。

表2 アンケート結果（抜粋）

主な設問内容	N	アンケート回答 (%)					平均値	標準偏差
		5	4	3	2	1		
1. 操作感覚がよい	26	8	54	35	4	0	3.65	0.69
4. 練習文の難易度	26	0	12	62	27	0	2.85	0.61
5. 練習文の内容	26	0	38	62	0	0	3.38	0.50
6. 波形図を見てリズムを意識した	26	27	46	12	12	4	3.81	1.10
7. Pitch Curveでイントネーションを意識した	26	15	35	19	27	4	3.31	1.16
9. 上達感(総合)	26	0	54	31	15	0	3.38	0.75
10. 個々音の上達	26	0	38	54	8	0	3.31	0.62
11. リズムの上達	26	4	35	50	12	0	3.31	0.74
12. イントネーションの上達	26	0	35	54	12	0	3.23	0.65
13. 速く音読できるようになった	26	0	27	58	15	0	3.12	0.65
14. 英語音に敏感になった	26	8	50	31	12	0	3.54	0.81
15. 英語の発音に自信がついた	26	0	19	73	8	0	3.12	0.52
16. AmiVoice CALL は楽しい	26	19	58	19	4	0	3.92	0.74
17. AmiVoice CALL に満足している	26	15	62	12	12	0	3.81	0.85

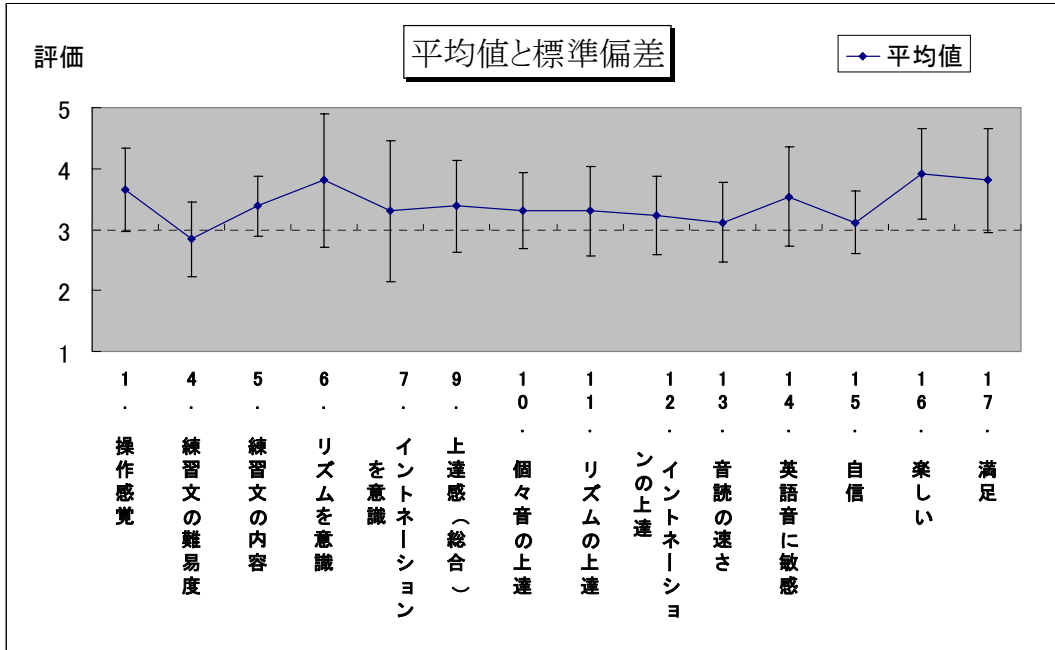


図 10 : アンケートの主要項目の平均値と標準偏差

AmiVoice を用いた訓練に関するアンケート項目の殆どで、中間値 3 を上回っているのが分かる。とりわけ、項目 9～14 は上達に関する実感を感じたものである。総合評価で 54% の学生が「発音の上達をやや実感する」と回答している。さらに技能別に見ると、「強く実感する」と「やや実感する」を合わせた数値は、「個々音の上達」が 38%、「リズムの上達」が 39%、「イントネーションの上達」が 35%、「英語音に敏感になった」が 58% だった。

情意面では、「強く実感する」と「やや実感する」を合わせた場合、77% の学生が AmiVoice を用いた訓練は「楽しい」、同様に 77% が「満足」と回答しており、技能習得に欠かせない繰り返し練習を動機付けの面で下支えしたことが伺える。

逆に今回あまり効果が認められなかった項目は、「音読のスピードが速くなった」（平均 3.12）と「英語の発音に自信がついた」（平均 3.12）であった。まず、発話速度の向上があまり実感できなかった理由として、「発音判定」の言語フィードバックが子音や母音などの分節音に関するものであり、学生はそれらのターゲット音で高い評価を得ようとし、発話の際の意識が分節音の発音に向いていたため、結果として流暢さを犠牲にしたと思われる。音読のスピードを上げるには、リズムに関する言語的フィードバックを得点評価に組み入れたり、教員が別途注意を促すようにすべきであろう。

また、発音に対する自信に関しては、一つには筆者が設定した音声認識パラメータの閾値がやや高めに設定されていたことが考えられる。この辺は大きな反省材料である。3ヶ

月という Semester 講座では、その期間に能力を向上させることと同じかそれ以上に、その後の学習を継続させるだけの動機付けを持たせられるかどうかことが重要である。AmiVoice での発音訓練がいくら楽しく満足したとしても、それで終わっては意味のないことである。そういう意味で、発音に対する自信をいかにつけさせるか、学習プログラム開発およびそれを包括する対面授業という枠組みで考えていく必要がある。

7. まとめと今後の課題

授業アンケートの結果から、AmiVoice を用いた発音訓練は多くの学生にとって楽しく、実際に技能向上を実感するものが半数を超えた。同時に、訓練前後でリスニングの成績が有意に向上したことは、発音訓練という活動が、教師発音を注意深く繰り返し聞くことを促すという行動的側面と、正しく発音できれば聞き取りも容易になるという認知的側面において、リスニング能力を向上させる可能性を示唆するものである。また、上述のデータには現れていないが、3ヶ月強の学期を通して、この授業の受講者に中途挫折者がいなかったことは授業実践者である筆者にとって教育上もっとも意義深いことであった。なお今回の報告では、学生の発話データに基づく発音技能の効果測定を行うには至らなかったが、今後はより長い授業スパンでの運用を通して客観的に検証していきたいと考えている。

音声認識技術はこれまで、国際会議、障害者支援ロボット、音声入力、認証セキュリティなどの分野に応用されてきたが、今後はコミュニケーション能力重視の語学教育のニーズを反映し、学習者の発音を客観的に評価しフィードバックする機能としてさらに普及が期待される。ここで重要なことは、学習者一人一人の発音に対し最小のフィードバックで最大の英語らしさを実現させるための方法論の確立である。すなわち、学習者の発音のどこをどう直せば英語らしくなるのかを e-learning プログラムとして実現することである。そのためには、正確さに加え流暢さを具現化する超分節素や音声変化を含む認識側の技術開発と、それを評価し言語的・視覚的フィードバックを通して学習者に気づかせ自ら修正させ、同時に音声学習の継続を促す動機付けを与えるという教育的側面の研究が今後も重要であると考えられる。

参考文献

- Jenkins, J (2000). *The Phonology of English as an International Language*. OUP.
 門田修平、玉井健 (2004). 『決定版 英語シャドーイング』コスモピア.
 田辺洋二 (2003). 『これからの学校英語』早稲田大学出版部.
 田辺洋二 (2004). 「国際英語」は「国際言語」か 『Dialogue』 3, 37-52. TALK.

AmiVoice CALL -pronunciation- を利用した感想をお聞かせください

1. 教材ソフトとしての使いやすさや操作感覚について

1 大変使いづらい	2 使いづらい	3 普通	4 使いやすい	5 大変使いやすい
-----------	---------	------	---------	-----------
2. とくに良かった機能は？（いくつでも可）

1 発音評定	2 苦手発音練習	3 聞き分けリスニング練習	4 統計履歴	5 その他、特になし
--------	----------	---------------	--------	------------
3. あまり役に立たなかった機能は？（いくつでも可）

1 発音評定	2 苦手発音練習	3 聞き分けリスニング練習	4 統計履歴	5 その他、特になし
--------	----------	---------------	--------	------------
4. 練習用センテンスの難易度について

1 非常に易しかった	2 易しかった	3 普通	4 難しい	5 非常に難しい
------------	---------	------	-------	----------
5. 練習用センテンスの内容について

1 非常につまらない	2 つまらない	3 普通	4 興味が持てる	5 非常に興味深い
------------	---------	------	----------	-----------
6. 波形図を参考にして、文のリズムを意識しましたか？

1 全く無視した	2 あまり参考にしなかった	3 どちらでもない	4 ときどき参考にした	5 頻繁に参考にした
----------	---------------	-----------	-------------	------------
7. Pitch Curve（イントネーション曲線）を参考にして、文のイントネーションを意識しましたか？

1 全く無視した	2 あまり参考にしなかった	3 どちらでもない	4 ときどき参考にした	5 頻繁に参考にした
----------	---------------	-----------	-------------	------------
8. 次のなかで、頻繁に指摘されたのはどれですか？（上位3つを選んでください）

1 「A」→「あ」置き換えエラー	2 「r」→「ラ行」置き換えエラー			
3 「E: r」→「あ〜」置き換えエラー	4 「f」→「h」置き換えエラー			
5 「h」→「f」置き換えエラー	6 「s」→「し」置き換えエラー			
7 「T」→「サ行」置き換えエラー	8 「D」→「ザ行」置き換えエラー			9 その他
9. 3ヶ月間AmiVoiceのトレーニングを通して、総合的な印象として、発音の上達に効果がありましたか？

1 全く実感しない	2 あまり実感しない	3 わからない	4 やや実感する	5 強く実感する
-----------	------------	---------	----------	----------
10. AmiVoiceのトレーニングを通して、r、f、s、thなどの個々音の発音の上達に効果がありましたか？

1 全く実感しない	2 あまり実感しない	3 わからない	4 やや実感する	5 強く実感する
-----------	------------	---------	----------	----------
11. AmiVoiceのトレーニングを通して、以前より英語らしい「リズム」で文を読めるようになりましたか？

1 全く実感しない	2 あまり実感しない	3 わからない	4 やや実感する	5 強く実感する
-----------	------------	---------	----------	----------
12. AmiVoiceのトレーニングを通して、以前より英語らしい「イントネーション」で文を読めるようになりましたか？

1 全く実感しない	2 あまり実感しない	3 わからない	4 やや実感する	5 強く実感する
-----------	------------	---------	----------	----------
13. AmiVoiceのトレーニングを通して、以前より「速く音読」できるようになりましたか？

1 全く実感しない	2 あまり実感しない	3 わからない	4 やや実感する	5 強く実感する
-----------	------------	---------	----------	----------
14. AmiVoiceのトレーニングを通して、以前より、聞こえてくる英語の音に敏感になりましたか？

1 全く実感しない	2 あまり実感しない	3 わからない	4 やや実感する	5 強く実感する
-----------	------------	---------	----------	----------
15. AmiVoiceのトレーニングを通して、英語発音に対する自信ができましたか？

1 大変自信をなくした	2 多少自信をなくした	3 わからない	4 多少自信がついた	5 大変自信がついた
-------------	-------------	---------	------------	------------
16. AmiVoiceのトレーニングは楽しかったですか？

1 大変つまらない	2 つまらない	3 わからない	4 楽しい	5 大変楽しい
-----------	---------	---------	-------	---------
17. 総合的に判断して、AmiVoiceの発音トレーニングに満足していますか？

1 大変不満	2 やや不満	3 わからない	4 やや満足	5 大変満足
--------	--------	---------	--------	--------