

論文

合成音声の EFL リスニングテストへの 適用可能性について

大 木 俊 英

Applicability of Synthesized Speech for EFL Listening Tests

O'KI Toshihide

Abstract

The present study attempted to examine whether synthesized speech can be used for EFL listening comprehension tests. Thirty-two university students answered 15 multiple-choice listening comprehension questions about two kinds of materials (i.e., original and synthesized speeches) and responded to a simple questionnaire about the intelligibility of these materials. Then, their scores on the tests and their responses to the questionnaire were compared. Though the analyses failed to provide firm evidence to answer the question, several important suggestions were made to further investigate the applicability of synthesized speech for practical listening tests.

1. 研究の背景

英語のコミュニケーション能力の育成が叫ばれ、リスニングやスピーキングといった技能の評価にも英語教育に携わる者たちの関心が集まっている。しかしこれら音声言語の技能を評価することは、リーディングやライティングといった書き言葉の技能の評価よりも難しい場合が多いので、あまり評価に積極的でない教師が多いようである。原因は、教師自身が自分のリスニングやスピーキング力に自信がないということに加え、問題作成から採点にいたるテスト運営時の実用性の確保が難しいからだと思われる。実用性 (practicality) とはテストを作成するための資源がどれだけ確保できるかということで、妥当性 (validity) や信頼性 (reliability) と並んでテストの質 (test qualities) を評価するうえでの重要な指標の 1 つである (Bachman & Palmer, 1996)。

リスニングテストの場合は、特に問題作成時の実用性の確保が困難である。定期テストなどでリスニングテストを準備するにあたり、多くの日本人英語教師は授業用テキストや既製のリスニングテストに付属している CD の問題をそのまま使っていることと思う。PC に多少詳しい教師であれば編集ソフトを使うことはできるが、問題の順番を入れ替えるか、複数の既製 CD から問題を取り出してつなぎあわせる程度で、それ以上の編集は難しい。全く独自の問題を作りたければ、ネイティブスピーカーに依頼して録音するしかないが (自分の発音によほど自信があれば自分で吹き込んでよい)、問題を作る度に録音を依頼するのは億劫だし、そもそも気軽に依頼できるネイティブスピーカーが身近にいない場合もある。こうした事情がリスニングテストから教師を遠ざける要因となっていると感じる。

教育目的でなく、研究目的でリスニングテストを行う場合には、一定の条件に合う問題を大量に作成する必要があることも多く、実用性の確保がさらに困難な場合がある。小論のシャドーイングにおける単語認知プロセ

スにおける意味情報の影響を研究した実験 (Oki, 2010a, 2010b) では、通常ではあり得ない文脈を持つ文章のなかに疑似語 (*aftervene* など) を挿入し復唱させる必要があったために、刺激文をネイティブスピーカー 2 名に録音を依頼した。20~25語の文章をたった18文作成するだけだったが、刺激文間のスピードを統制しながら録音し、音量やノイズの調整も行って、資料作成が完了するまでには相当の時間と労力を要した。サンプル数が少なかったためノンパラメトリック検定を採用したが、より信頼ある結果を得るためには、刺激文数を増やして分散分析などのより頑健な検定を行うべきである。しかしその場合実用性の確保が極端に難しくなってしまうのは言うまでもない。

このような問題を解決する方法の1つとして、音声読み上げソフトで作成した合成音声 (synthesized speech) の活用が挙げられる。無償で使用できる「ReadPlease」(URL: <http://www.readplease.com>) や、有償ソフトでは「ECC Speak!」や「Expressivo」といったものが1万円前後で手に入る。これらのプログラムは英語学習者が自分でリスニングや音読の練習ができるようにと開発されたもので、入力した文字を音声化して音声ファイルとして保存することができる。またファイル作成時に速度の調整が行えるので、自分のレベルに合わせた教材を簡単に作ることができる。

これらのプログラムは便利だが若干の問題がある。1点目に、機械が音声を読み上げる以上、発音上の不自然な点は否めないということである。そういう意味ではこれらのプログラムで作った音声を用いた音読練習はあまり推奨できるものではないかもしれない。2点目に、先行研究から非母語話者にとって合成音声の聞き取りは困難であることが示唆されている。文章を聞き取らせた後に復唱させた Axmear ら (2005) の研究では、合成音声を用いた場合、モノリンガルの児童よりもバイリンガルの児童のほうが有意に復唱率が低いという結果が得られた。

こういった問題点は懸念されるものの、ネイティブスピーカーに依頼して録音する必要がない、音量やスピードなどを一定に保てるといった利便

性から、リスニング用教材やテスト作成時の実用性の向上にとって大変な利益があると私は考えている。これを検証するためには、このようなコンピューターによる合成音声の不自然さがどれくらい聴解を妨げるのかについて、また合成音声を用いたリスニングテストが学習者のリスニング力をどれくらいの正確さをもって測定しうるのか調べなければならない。

以上の点を踏まえ、本研究では合成音声のリスニングテストへの適用可能性を探るために、以下の3つのリサーチクエスチョン (RQ) を設けた。

RQ1：オリジナル音声を用いた場合と合成音声を用いた場合で、学習者の聴解度に違いは見られるのか？

RQ2：合成音声を用いた場合の得点は、オリジナル音声を用いた場合の得点をどれくらい予測できるのか？

RQ3：2種類の音声を聞いたときに学習者が感じる「聞きやすさ (intelligibility)」には違いがあるのか？

2. 調査方法

2. 1 協力者

本調査は、本学経営学部ビジネスコミュニケーション専攻の1年生32名を対象に、2010年5月に Vocabulary という授業のなかで行われた。この授業は、TOEIC 試験対策の一環として、個々の学生が TOEIC や英検の音声教材のなかから自分のレベルにあうものを選び、教師 (著者) の指導のもと集中的なシャドーイング訓練を通して語彙を習得することを目的としている。学生の英語学習に対する意欲は全体的に高く、「現時点のリスニング力を測ることが目的」と説明した今回の調査にもすすんで協力してくれた。本来の「合成音声とオリジナル音声の聞きやすさを比較する」という調査目的は、終始学生には知らされなかった。

2. 2 調査資料

本調査用で用いたオリジナル音声マテリアルは2種類（SET-1とSET-2）あり、ともに過去の英検リスニング問題から抜粋した。SET-1は2009年度第3回実施の準2級（第3部）から10題、2級（第2部）から5題の計15題。SET-2は2009年度第2回実施の準2級（第3部）から10題、2級（第2部）から5題の計15題で、両SETとも問題の選択肢も変えずにそのまま使用した。これらの問題は全てモノログで、50～60語程度の文章が1度読まれた後、内容に関する多肢選択問題（4択）が1題出題されるという形式である。男女のネイティブスピーカーが交互に文章を読み、発話速度は平均で140wpm前後である（長谷川，2010）。SET-1とSET-2の文章難易度をまとめたのが表1である。本番の英検の試験でこれらの問題を解いた学生がいたかもしれないが、数か月の時間が経っているため練習効果はないものとみなし問題としてそのまま採用することにした。

表 1

2種類の音声教材（SET-1とSET-2）の難易度

	FKGL	FKRE	文字数/1語	語数/1文	語数/1文章
SET-1 (N = 15)	5.6	75.0	4.4	11.5	53.7
SET-2 (N = 15)	5.4	78.4	4.2	12.5	58.5

注. FKGL = Flesch-Kincaid Grade Level; FKRE = Flesch-Kincaid Reading Ease.

各SETの最後には次の（1）～（5）の5つの質問によるアンケートがあるが、（3）以外の質問は本来の目的を隠すためのいわゆるフィラーである。（1）は「シャドーイングがリスニング力の向上に役に立っていると感じた」、（2）は「集中して問題を解くことができた」で、ともにYES・NOで答えてもらった。（3）の「音声は聞き取り易く自然だった」もYES・NOの2択式だが、この質問により2種類の音声が生徒にとってどれくらい聞きやすかったか調べた。（4）の「今回の問題は私にとって…」では問題が難しかったかどうかを「難・易・どちらでもない」の3択

で尋ね、(5)の「自由に感想をどうぞ」では今回のテストについて記述式で自由に感想を書いてもらった。

合成音声マテリアルは各 SET のテキストファイルを音声読み上げソフトを用いてデジタル音声変換することで作成した。用いたのは Expressivo である^{注1}。1万円以下という安価で買えるこの PC ソフトは、Word 文書などからテキストファイルを読み込んで、mp3 や wav といった音声ファイルへ変換してくれる便利なソフトであるが、単語の発音に修正が必要な場合がある。今回の調査でも Nina を /naina/ と呼んだり、Mrs. を /mistres/ と発音していた。このような場合には「発音エディタ」という機能を使って、発音の追加や調整を行うことができる（すなわち、Nina を Neena とつづり直して /ni:na/ という発音をこれに充てるなど）。また、He swam from Dover in England to Calais in France in 21 hours and 45minutes. とした修飾語句が読点なく連続して出てくる文は、イントネーション（ピッチ）の変化がなく聞き取りづらいため、意図的に読点を挿入することで（すなわち、He swam from Dover in England, to Calais in France, in 21 hours and 45minutes. とすることで）、より自然なイントネーションで読み上げてくれる。今回は著者の判断によりほんの数か所そのような調整を加えた。さらに、Expressivo は同一テキストファイル内の文章は男女どちらかの音声でしか読み上げられないため、英検のように男女が文章を交互に読み上げるような音声ファイルを作るのは至難の業である。そのため、今回は SET-1 を女性の声で、SET-2 を男性の声で読み上げさせることにした。速度については標準スピードから 2 段階落とし、オリジナル音声マテリアルと同じ 140 wpm 程度になるようにした。その結果、SET-1 の合成音声マテリアルは 139.1 wpm、SET-2 の合成音声マテリアルは 141.4 wpm になった。なお便宜上、本調査で用いた調査資料としての「合成音声マテリアル」と「オリジナル音声マテリアル」はこれ以降それぞれ「SYN (=synthesized speech materials)」と「ORG (=original speech materials)」と表記する。

2. 3 手順

2種類の教材（ORG と SYN）の提示順のカウンターバランスをとるため、協力者をグループ A（16名）とグループ B（16名）の2群にわけた。グループわけは、授業開始後に A または B と書かれた問題用紙を16枚ずつ無作為に配布することで行った。問題用紙 A を受け取ったグループ A の協力者は、1 回目に SET-1 の ORG を、2 回目に SET-2 の SYN を聞いてそれぞれ問題を解いた。問題用紙 B を受け取ったグループ B の協力者は1 回目に SET-1 の SYN を、2 回目に SET-2 の ORG を聞いてそれぞれ問題を解いた（表 2 参照）。全ての協力者は SET-1 を解いた後に 5 つの質問に答え、全員終了した時点で近くに座っている協力者と用紙を交換し、一斉に採点を行った（15点満点）。その後通常の授業と同様に TOEIC と英検のオリジナル音声を用いたシャドーイングの個人練習を30分程度行わせ、2 回目のテストを1 回目と同じ手順で行った。2 回のテストの間にシャドーイングをはさんだ理由は、1 回目のテストの採点を終えた時点で学生の集中力が一時的に途切れてしまったためである。このようにして ORG と SYN のそれぞれについて同じ協力者32人分の得点が得られた。

表 2

4 種類の音声と 2 グループへの割り当て

	1 回目	2 回目
グループ A ($n = 16$)	SET-1 (ORG)	SET-2 (SYN)
グループ B ($n = 16$)	SET-1 (SYN)	SET-2 (ORG)

2. 4 分析

統計的な分析は 3 種類行った。1 つ目は、ORG と SYN を使用した場合で聴解度テスト得点に差があるかどうかについて対応ありの t 検定を行った (RQ1)。2 つ目は、SYN 使用時の得点が ORG 使用時の得点をどれくらい予測しうるかについて、SYN 使用時の得点を予測変数、ORG 使用時

の得点を被予測変数とした単回帰分析を行った (RQ2)。3つ目は、質問 (3) の YES・NO の割合が ORG 使用時と SYN 使用時で変化しているかどうかを McNemar 検定で調べた (RQ3)。McNemar 検定は対応のある 2 値カテゴリーデータに対して用いる検定手法である (竹原, 2007)。また協力者が SYN をどのように感じたかについて質的分析を行うために、アンケートの自由感想のなかから SYN に関連するものを全て抜き出し、簡単に考察を加えることにした。

3. 結果と考察

3. 1 統計的な分析の結果

表 3 はテスト結果の記述統計である。ORG を用いた時 (9.44点) のほうが、SYN を用いた時 (8.25点) よりも点数が高く、この差は t 検定の結果有意であった、 $t(31) = 2.04, p < .05$ 。ただしその点差は 1.19点で、100 点満点に換算すれば僅か 7.93点で、8 点にも満たない。実際のリスニングテストを行う時は、ある受験者グループは ORG を聞き別の受験者グループは SYN を聞くということはない。よって、受験者全員が等しく SYN を聞いて問題を解くという条件さえ満たせば、ORG の代替として SYN を使用することも不可能ではないと言えるのではないだろうか。単回帰分析の結果 (表 4 および図 1 参照)、回帰式 $y = 0.52x + 5.15$ が得られ ($R^2 = .36$)、予測が統計的に有意に成り立つことがわかった、 $F(1, 31) = 16.74, p < .01$ 。以上により、SYN の得点により ORG の得点は統計的に有意に説明できると結論づけることができる。

表 3

ORG と SYN を用いた時の聴解テストの結果の記述統計

	<i>n</i>	ORG		SYN	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
グループ A	16	[9.31]	2.33	(9.00) ^a	2.83
グループ B	16	(9.56)	2.97	[7.50] ^b	3.12
合 計	32	9.44	2.63	8.25	3.03

注. [] はテスト 1 回目、() はテスト 2 回目に実施したことを表す.

^a合成音声の性別は男性 ^b合成音声の性別は女性

表 4

SYN 使用時の得点を予測変数、ORG 使用時の得点を被予測変数とした場合の単回帰分析の結果のまとめ

変数	<i>B</i>	<i>SE B</i>	β
定数	5.15	1.11	
SYN 使用時の得点	0.52	0.13	.60**

注. $N = 32$. $R^2 = .36$.

** $p < .01$.

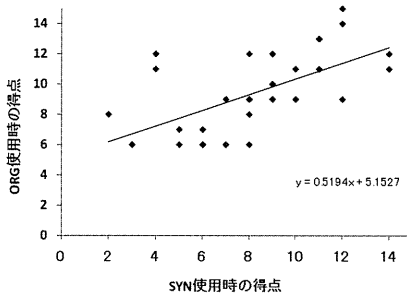


図 1. 2 得点の分布と回帰直線

しかし表 3 に注目すると、グループ B の SYN 使用時の得点 (7.50 点) が唯一 9.00 点を下回っている点が目を引く。グループ B の SYN 使用時

の得点が低かった原因については次の3つが考えられる。1つは女性の SYN が男性のそれと比較して聞きづらかったため、2つ目はグループ間に熟達度の差があったため、3つ目は授業開始直後で英語の音声に協力者の耳がまだ不慣れだったためである。1点目については、質問(3)の「音声は聞き取り易く自然だった」の結果を SYN の性別ごと(グループごと)に集計したところ、グループ A の SYN (男性) 使用時で NO と答えた協力者の数は16人中10人、グループ B の SYN (女性) 使用時で NO と答えた協力者の数は16人中11人でほぼ差がなく、原因としては考えにくい。2つ目の理由については、入学時にビジネスコミュニケーション専攻の新入生全員が受験した TOEIC Bridge のリスニング得点を用いて対応なしの t 検定を行ったところ、2グループの平均得点間に有意差がなかったため却下した、 $t(30) = 2.04, p = .40$ 。したがって3つ目の理由が可能性としては最も高い。つまり、グループ A はテスト1回目と2回目の間に行ったシャドーイング訓練により耳が英語に慣れたために、SYN でも得点が下がらなかったと考えられる(英語の音声を聞くことによる「慣れ」の効果については、自由感想でも実際に言及している学生がいた。次節3.2を参照)。一方、ORG ではこのような現象は見られない。この「慣れ」による効果は今後検証する必要があるだろう。

最後に、協力者が ORG と SYN のそれぞれをどれくらい聞きやすいと感じていたかについての分析結果である。表5は2種類の教材を聞いた時の、協力者の質問(3)「音声は聞き取り易く自然だった」に対する回答の変化をまとめた 2×2 のクロス集計表である。ORG においては YES の23名(71.9%)が NO の9名(28.1%)を大きく上回っているが、反対に SYN では NO の21名(65.6%)が YES の11名(34.4%)を上回っており、マクネマー検定の結果、この変化は有意であった、 $\chi^2(1, N = 32) = 8.64, p < .01$ 。また、「ORG を聞いた時に自然だと感じたが、SYN を聞いた時は自然でない(YES-NO)」と答えた者が13名(40.6%)で最も多く、反対に「ORG は自然でなかったが、SYN は自然だ(NO-YES)」と答えた者は1

名 (3.1%) に留まった。この結果から、ORG のほうが協力者にとって聞きやすく、SYN のほうが聞きづらいと感じていたことがわかる。

表 5

2 種類の音声を用いた時の質問 (3) に対する協力者の回答の変化

		SYN		Total
		YES	NO	
ORG	YES	10 (31.3%)	13 (40.6%)	23 (71.9%)
	NO	1 (3.1%)	8 (25.0%)	9 (28.1%)
Total		11 (34.4%)	21 (65.6%)	32 (100.0%)

一方、「ORG と SYN のどちらも自然だ (YES-YES)」と答えた協力者も 10 名 (31.3%) と 2 番目に多く、学習者によっては SYN もさほど不自然には感じられなかったようである。一方「ORG と SYN とともに自然でない (NO-NO)」と答えた者が 8 名 (25.0%) いたが、これらの協力者は自然な英語の音声とそうでない英語の音声を聞き分ける力がなかったか、または質問の意図そのものを誤って解釈してしまった可能性がある。すなわち「音声は聞き取り易く自然だった」という表現を「音声の聞き取りまたは問題そのものが難しかった」と解釈し、質問 (4) の「今回の問題は私にとって…(難・易・どちらでもない)」と同様、単純に難易度を尋ねている質問だと捉えてしまったのかもしれない。この点については誤解を避けられるような文言に変える必要があることを示唆している。また、YES・NO の 2 択式で回答する質問であるにも関わらず、YES と NO の間の「・」に○をつけていた協力者もいたので、5 件法などにより協力者の細かい回答を引き出せるようにするべきである。

3. 2 アンケートに見られる SYN 使用時の協力者の感想

ここではアンケート最後の自由感想から、SYN に関わる協力者の感想を紹介して質的な分析を行いたい。学生の生の声を忠実に再現したためか

大 木 俊 英

なりくだけた表現もあるが、愛嬌とあっていただければ幸いである。総じて、2回目にコンピューター音声を聞いた協力者のほうが、音声に関する感想を残す傾向にあった。これは、ORGを聞いた後だったので、2種類の音声を比較対照しやすかったためだと思われる。余談になるが、数名の協力者（全て女子学生）が男性の声そのものに苦手意識を持っているようだったので驚いた。

（1回目・女性の声）

くせがありました。もっとシャドーイングせねば／この英語やだ

（2回目・男性の声）

男性の声は聞き取りにくいと思っていたが、今回は聞き取り易かった／男性の低い声は、頭がキンキンしました／最初のリスニングより聞き取りにくかったです／1回目より耳が慣れて聞きやすかった／今回の人の声は聞き取りづらく感じた／シャドーイングをやるにつれて、リスニングの音声が前より遅く聞こえるようになってきた／1回目のやつより聞きにくかった気がした／男の人でも聞き取れる耳になりたいです／声の質が少し聞き取りづらかったです／男の人の声、聞き取りにくいです。（下線は著者による）

合成音声の不自然さに確信を持ってない協力者もいたようだが（「1回目のやつより聞きにくかった気がした」）、感想を残したその他多くの者は聞きにくかったと明言している。「この英語やだ」や「男性の低い声は、頭がキンキンしました」といった感想からは、協力者が合成音声に対し不快感を示していたことも窺える。このようなことが心理障壁となり聴解を妨げることも考えられるので、合成音声をリスニングテストで用いることについてはまだ慎重になる必要があるかもしれない。

一方、否定的な意見に混じって、SYNを肯定的に評価している協力者

も若干名いたことがわかる。注目すべきなのは下線を引いた「1回目より耳が慣れて聞きやすかった」や「シャドーイングをやるにつれて、リスニングの音声の前より遅く聞こえるようになってきた」といった感想である。3.1で言及したように、これらはテスト前に英語を聞くことで耳が英語に慣れ、同時に SYN の聞きにくさが中和されたことを示している。この「慣れ」のために聞く活動では、必ずしも合成音声を用いる必要はないようである。なぜならシャドーイング練習で学生が使用していたのは TOEIC や英検のオリジナル音声だからである。よって聴解テストに合成音声を用いる際、テスト本番前に英語の音声（オリジナル・合成のどちらかに関わらず）に慣れさせる時間を設けると良いのかもしれない。しかし実際のリスニングテストでは、今回のように20～30分もの長い練習時間を設けることはできない。よって今後は例題等による合成への慣れの効果について検証する必要がある。

最後に、今回の調査では協力者が SYN のどのような部分に聞きにくさや不自然さを感じていたのかがわからなかった。「男性の低い声は、頭がキンキンしました」や「声の質が少し聞き取りづらかったです」といった感想からは、イントネーションや単音などの発音上の不自然さではなく、単に SYN の機械的な音質が聴解を困難にしたという印象を受ける。今後の課題として、聞きやすさをイントネーションや音質といった複数の観点から評価してもらう必要があるだろう。

4. 結論

本調査により RQ について以下の結論が得られた。1点目に、ORG を聞いた場合と SYN を聞いた場合では、前者において有意に得点が高かった (RQ1)。これは Axmear ら (2005) の研究結果とも一致している。2点目に、単回帰分析の結果から、SYN 使用時の得点は ORG 使用時の得点を有意に予測することができることがわかった (RQ2)。この結果から、

合成音声はリスニングテストへ利用可能であるということが、ある程度示唆された。3点目に、クロス集計およびアンケートの結果から、多くの協力者はORGのほうがより自然で聞きやすいと感じていたことがわかった(RQ3)。協力者のなかには合成音声に不快感を持った者もいたようなので、リスニングテストに合成音声を用いることができるかどうかについては、今後も慎重に議論する必要があると思われた。

以上から、本調査では合成音声でオリジナル音声を代用できるという明確な証拠は得られなかった。しかし、次の3つの理由から、合成音声のリスニングテストへの適用可能性は否定できないものと考えた。1つ目に、ORG-SYNの2得点間の差は100点満点に換算すれば8点にも満たないほどの小さなものであったため。2つ目に、SYNが自然だと感じた協力者が35%近くもいたため。3つ目に、英語の音声への慣れによって、SYNを聞いた場合でも、ORGを聞いた時と同程度の聴解度を維持できるということが示唆されたためである。McNaughtonら(1994)の研究では、合成音声を取り取る練習を繰り返し行うことで、聴解力が向上する場合もあることが明らかにされた。ただこの研究は今から15年以上も前であるため、より新しいプログラムを用いて同様の検証をする必要があろう。時間に限りのある通常のリスニングテストにおいてこの「練習効果」を狙う場合、解答前の例題で練習をさせるという方法が1つ考えられるが、その効果が実証されれば合成音声のリスニングテストへの適用可能性を大きく高めることになるだろう。

合成音声のリスニングテストへの適用可能性は今後さらに探る必要がある。仮に一定の条件が必要でも、合成音声のリスニングテストに適用可能であれば、英語教師にとっても英語教育関係の研究者にとっても非常に大きな利益となる。合成音声をどのような場合に用いることができるのかについては、(1)聴解に用いる文章の長さ、(2)協力者、(3)組み合わせるテストタスクの種類などを変えて、様々な角度から検証すべきである。例えば、今回の調査では50~60語の比較的短い文章の内容について

多肢選択式問題を出題したが、次は中高生などを対象に、100語以上のより長い文章を使って、多肢選択式ではなく記述式のリコールタスクや、ディクテーションタスク、リテリングタスクなどを出題してみると違った結果や新たな知見が得られるかもしれない。更なる研究が待たれるところである。

注

注1 購入時はアメリカ方言の女性1人の声 (Jennifer) しか登録されていない。男性の声 (Eric) や英国式発音の声 (Brian と Amy) を使用するにはインターネットで無料アップデートする必要がある。本調査で用いた男女の音声 (INOVA Jennifer と INOVA Eric) はアメリカ式発音の Jennifer と Eric の音質を向上させたもので、ダウンロードして (有料) 手に入れることができる。今回使用したものは2009年7月に購入した。

参考文献

- Axmeear, E., Reichle, J., Alamsaputra, M., Kohnert, K., Drager, K., & Sellnow, K. (2005). Synthesized speech intelligibility in sentences: A comparison of monolingual English-speaking and bilingual children. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 36*, 244-250.
- Bachman, L. F., & Palmer, A. S. (1996). *Language testing in practice*. Oxford: Oxford University Press.
- McNaughton, D., Fallon, K., Tod, J., Weiner, F., & Neisworth, J. (1994). Effect of repeated listening experiences on the intelligibility of synthesized speech. *Augmentative and Alternative Communication, 10*, 161-168.
- Oki, T. (2010a). Investigating the role of shadowing for facilitating bottom-up processing. *Tsukuba Review of English Language Teaching (Tsukuba Eigo Kyoiku), 31*, 1-22.
- Oki, T. (2010b). The role of latency for word recognition in shadowing. *ARELE (Annual Review of English Language Education in Japan), 21*, 51-60.
- 竹原卓真 (2007) 『SPSS のススメ①：2 要因の分散分析をすべてカバー』京都：北大路書房
- 長谷川宏司 (2010/05/30) 『総括－発話速度を再チェック』下記 URL 参照：
<http://www.eiken.or.jp/eikentimes/listening/20080501.html>.

(本学教育学部専任講師)