

F0 変動と母音の長短判断について

—愛知および三重方言話者の場合—

Effects of a dynamic F0 on the perception of vowel length in Aichi and Mie Japanese

竹安 大

(Hajime Takeyasu)

I はじめに

日本語は母音の長短の（音韻的な）対立を持つ言語であり、母音の長短の主要な手がかりは対象となる母音の持続時間によるが（藤崎・杉藤, 1977）、日本語母語話者の母音の長短判断は母音の基本周波数（以下、F0 とする）にも影響され、母音の F0 が下降する場合、そうでない場合よりも長音の判断が促進されることが知られている（Kinoshita et al., 2002; Lehnert-LeHouillier, 2007, 2010; Takiguchi et al., 2010）。本研究では、こうした母音の長短判断における F0 の影響を議論する。

母音の長短判断と F0 の関係について、Takiguchi et al. (2010)は、F0 の下降のみならず、F0 の上昇も母音の長短判断に影響を与えること、また、その影響の現れ方は語内の位置（語頭 vs. 語末）によって異なることを指摘している。しかしながら、Takiguchi et al. (2010)の議論は東京方言話者のみを対象とした知覚実験の結果に基づいたものであり、東京方言以外の方言においても同様の結果が観察されるかどうかは不明である。そこで、本研究では、Takiguchi et al. (2010)と同様の手法を用いて、東京方言と同じく式の対立を有しない愛知方言と、東京方言とは異なり式の対立を有する三重方言の話者に知覚実験を実施し、東京方言話者に見られる特徴がこれらの方言話者にも当てはまるかどうかを検討する¹。

II F0 変動の影響の非対称性

一般に、母音に F0 の変動がある場合には、F0 の変動がない場合に比べてその母音は長いと判断されやすいことが知られている (Lehiste, 1976)。このような F0 変動の影響²は日本語の母音の (音韻的な) 長短の同定判断および弁別判断にも観察されており、F0 が下降する場合には F0 が平坦である場合よりも母音が長いと判断されやすいことが指摘されている (Kinoshita et al., 2002; Lehnert-LeHouillier, 2007, 2010)。これに対して、Takiguchi et al. (2010) は F0 下降だけでなく F0 上昇の影響も考慮に入れた実験を行い、F0 変動の影響には F0 変動の方向性 (下降か上昇か) と語内の位置 (語頭か語末か) に関して、語頭での F0 の上昇が他とは異なるふるまいをすることを指摘した (以下の表は Takiguchi et al. (2010) の実験結果をまとめたものである)。

表 1 Takiguchi et al. (2010) の実験結果のまとめ

F0 変動の方向性	語内の位置	
	語頭	語末
F0 が下降	長音の判断を促進	長音の判断を促進
F0 が上昇	長音の判断を抑制	長音の判断を促進

このような非対称性に関する説明は機会を改めるとして、本研究では、東京方言話者のみを対象としている Takiguchi et al. (2010) の実験で得られた結果が、日本語の別の方言でも観察されるものであるかどうかを、知覚実験を実施することにより明らかにする。

III 知覚実験

本研究では、Takiguchi et al. (2010) と同一の手法で作成した刺激を用いて知覚実験を行う。実験は語頭における F0 変動の影響を見る実験 (語頭実験) と語末における F0 変動の影響を見る実験 (語末実験) の二つから成り、両実

験とも、主に愛知および三重方言話者を対象としたものである。

III-1 語頭実験

被験者

被験者は 76 名の日本語話者であり、いずれも三重大学に通う学部生であった。被験者の出身地は、多い方から順に、三重 (28 名)、愛知 (23 名)、岐阜 (3 名)、大阪 (2 名)、京都 (2 名)、滋賀 (2 名)、静岡 (2 名)、長野 (2 名)、兵庫 (2 名)、愛媛 (1 名)、大分 (1 名)、千葉 (1 名)、東京 (1 名)、長崎 (1 名)、奈良 (1 名)、広島 (1 名)、福岡 (1 名)、北海道 (1 名)、和歌山 (1 名) であり、愛知県と三重県出身者が多数を占めていた。被験者は 25 名程度の 3 つのグループに分かれ、異なる日時に実験に参加した。

刺激・手順

刺激は日本語母語話者 (女性) が発音した 3 音節語「マママ」 (/mamama/) のトークンをもとに作成した³。Takiguchi et al. (2010)と同様の手順により、語頭の ma の母音を 88 ms から 188 ms まで 10 ms 刻みで延長し、さらに語の第 1 音節および語全体の F0 を操作することで下降系列、上昇系列、平坦系列の 3 種類の系列を作成した。F0 の操作は第 1 音節内で行い、その幅は下降系列が 267 Hz から 200 Hz、上昇系列が 150 Hz から 200 Hz、平坦系列が 200 Hz (固定)であった⁴。第 2 音節以降の F0 はいずれの系列も 200 Hz で固定した。刺激の操作はすべて praat (Boersma and Weenink, 2009)を用いて行った。

こうして作成した刺激はランダムな順に並べられ、被験者に 1 回ずつ提示された⁵。被験者は刺激を聞き、それが「マママ」と「マーママ」のどちらに聞こえるかをあらかじめ配布された回答用紙の選択肢に○を付けることで回答した。

結果・考察

下降・上昇・平坦の各系列につき、長音判断率 (「マーママ」だと回答した率) を示したのが図 1 である。各系列の 50%長音判断境界値を probit 分析に

より求めたところ、下降系列が 131.4 ms、平坦系列が 137.1 ms、上昇系列が 147.1 ms であった。第 1 母音持続時間（連続変数）、F0 変動（下降・平坦・上昇の 3 値の名義変数）によるロジスティック回帰分析の結果、第 1 母音持続時間と F0 変動の主効果はともに有意であり（第 1 母音持続時間： $B=0.102$, $W^2=621.627$, $df=1$, $p<0.001$ ；F0 変動： $W^2=75.815$, $df=2$, $p<0.001$ ）、F0 変動に関して対数オッズ比を用いた多重比較（ $\alpha'=0.017$ ）を行った結果、下降系列、平坦系列、上昇系列の間の差はいずれも有意であった。

以上のことから、平坦系列に比べ、下降系列では長音の判断が促進され、上昇系列では長音の判断が抑制されると言える。この実験結果は、Takiguchi et al. (2010)の実験結果と同様の傾向を示しており、Takiguchi et al. (2010)で東京方言話者について指摘された事柄は愛知・三重方言話者にも当てはまるようである。

以上の傾向が本研究の実験に参加した被験者の出身地によって異なるかどうかを調べるため、結果を愛知県出身者と三重県出身者に分けて長音判断境界値を求めたところ、表 2 に示すような結果が得られた⁶。第 1 母音持続時間（連続変数）、F0 変動（下降・平坦・上昇の 3 値の名義変数）、方言（愛知・三重の 2 値の名義変数）によるロジスティック回帰分析の結果、第 1 母音持続時間と F0 変動の主効果は有意であったが（第 1 母音持続時間： $B=0.100$, $W^2=561.906$, $df=1$, $p<0.001$ ；F0 変動： $W^2=73.274$, $df=2$, $p<0.001$ ）、方言の主効果は有意ではなかった（ $B=0.158$, $W^2=1.175$, $df=1$, $p=0.278$ (n.s.))。また、方言に関連する交互作用はいずれも有意ではなく、モデルからは除外された。従って、上述の傾向は愛知・三重の両方言話者について当てはまることが明らかとなった。しかしながら、両方言話者とも全体的な傾向は似ているが、判断境界値を比較してみると、愛知県方言話者では、平坦系列と下降系列の間の差が三重方言話者に比べて小さいようであった。本研究と同じ刺激を用いているが異なる実験手続きにより実験を行った竹安（印刷中）ではこのような傾向は観察されていないため、これが愛知方言話者の特徴だと言えるかどうかは今後検討すべき課題である。また、Takiguchi et al. (2010)の実験結果では、

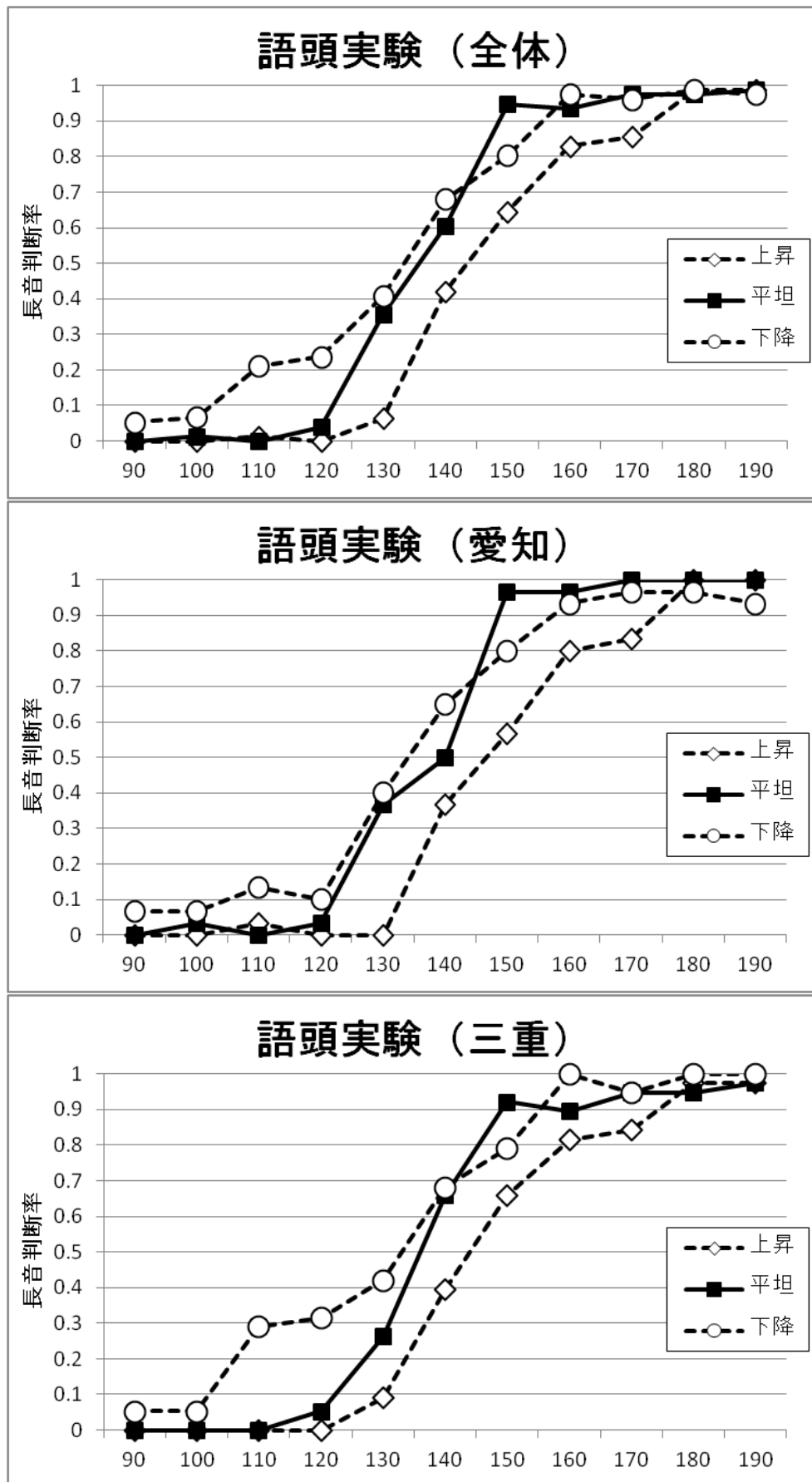


図 1 語頭実験の系列ごとの長音判断率 (上：全体；中：愛知；下：三重)

平坦系列と下降系列の間の差の方が平坦系列と上昇系列の間の差よりも大きくなっており、本研究の愛知方言話者の結果はその点において先行研究とも食い違った傾向を示している。このような違いが偶然によるものなのか、一般的な傾向として存在するものなのかも、今後検討していく必要がある。

表 2 語頭実験の結果：各系列の判断境界値

	全体	愛知	三重
上昇系列	147.1 ms	148.7 ms	147.9 ms
平坦系列	137.1 ms	136.0 ms	139.1 ms
下降系列	131.4 ms	135.0 ms	129.1 ms

III-2 語末実験

被験者

被験者は 113 名の日本語話者であり、いずれも三重大学に通う学部生であった。被験者の出身地は、多い方から順に、三重（53 名）、愛知（35 名）、岐阜（7 名）、奈良（6 名）、大阪（4 名）、長野（2 名）、和歌山（2 名）、高知（1 名）、滋賀（1 名）、長崎（1 名）、兵庫（1 名）であり、愛知県と三重県出身者が多数を占めていた。被験者は 35～40 名程度の 3 つのグループに分かれ、異なる日時に実験に参加した。なお、この実験の被験者は、語頭実験に参加した学生とは別の学生である。

刺激・手順

語頭実験と同様、刺激は日本語母語話者（女性）が発音した 3 音節語「マママ」 (/mamama/) のトークンをもとに作成した。Takiguchi et al. (2010) と同様の手順により、語末の ma の母音を 122 ms から 272 ms まで 15 ms 刻みで延長し、さらに語の第 3 音節の F0 を操作することで下降系列、上昇系列、平坦系列の 3 種類の系列を作成した。F0 の操作は第 3 音節内で行い、その幅は

下降系列が 200 Hz から 150 Hz、上昇系列が 200 Hz から 267 Hz、平坦系列が 200 Hz（固定）であった。第 3 音節より前の部分の F0 はいずれの系列も 200 Hz で固定した。さらに、下降系列と上昇系列に関して、F0 の動きだすタイミングを遅らせた遅下がり系列および遅上がり系列を作成し、これらを含めた 5 系列を刺激とした。

こうして作成した刺激は被験者にランダムな順序で 1 回ずつ提示され、被験者はそれが「マママ」と「マママー」のどちらに聞こえるかをあらかじめ配布された回答用紙の選択肢に○を付けることで回答した⁷。

結果・考察

各系列につき、長音判断率（「マママー」だと回答した率）を示したのが図 2 である。各系列の 50%長音判断境界値を probit 分析により求めたところ、平坦系列が 199.3 ms、下降系列が 173.7 ms、遅下がり系列が 196.2 ms、上昇系列が 175.3 ms、遅上がり系列が 175.4 ms であった。第 3 母音持続時間（連続変数）、F0 変動（平坦・下降・遅下がり・上昇・遅上がりの 5 値の名義変数）によるロジスティック回帰分析の結果、第 3 母音持続時間と F0 変動の主効果はともに有意であり（第 1 母音持続時間： $B = 0.069$, $W^2 = 1567.072$, $df = 1$, $p < 0.001$; F0 変動： $W^2 = 281.958$, $df = 4$, $p < 0.001$ ）、F0 変動に関して対数オッズ比を用いた多重比較（ $\alpha' = 0.005$ ）を行った結果、平坦系列と遅下がり系列の間には有意な差がなく、この 2 つの系列とそれ以外の系列の間の差はいずれも有意であった。また、下降・上昇・遅上がりの 3 系列の間には有意な差が観察されなかった。

F0 の変動がない平坦系列に比べ、F0 の変動がある系列では長音の判断が促進されるという傾向は、本研究で対象とした愛知・三重方言話者にもおおむね観察されており、これは Takiguchi et al. (2010)の実験結果とも共通のものと考えることができる。ただし、本研究の実験結果は Takiguchi らのものと比較すると遅下がり系列での F0 下降の影響が生じておらず、平板系列の結果との差が見られない。Takiguchi et al. (2010)の被験者が東京方言話者であるのに対し、本研究の主な被験者は愛知・三重方言話者であるため、こうした実験

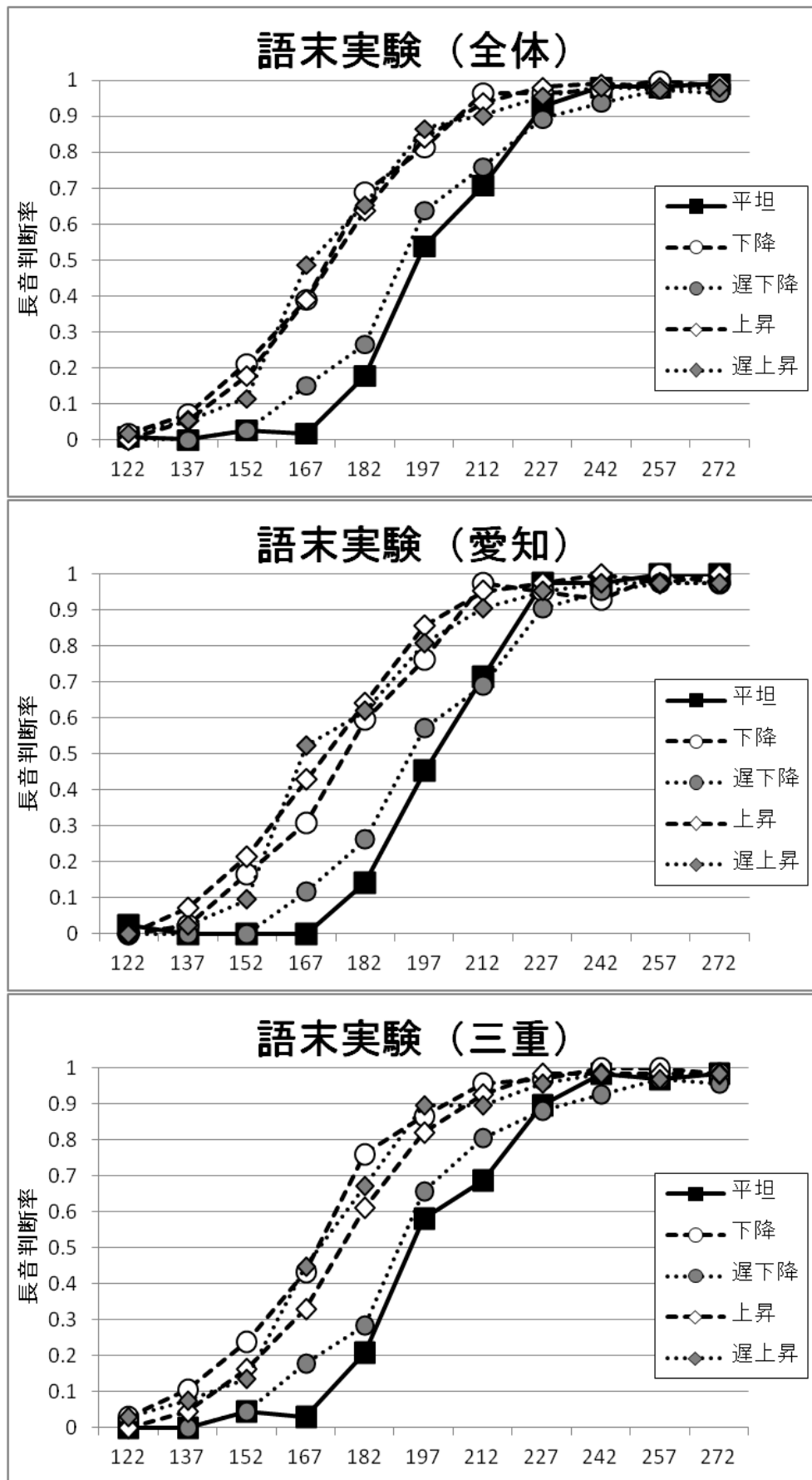


図 2 語末実験の系列ごとの長音判断率 (上: 全体; 中: 愛知; 下: 三重)

間の違いは被験者の方言の違いによる可能性もあるが、一方で実験手法・手順の違いなど、他にも様々な要因が考えられ、この場で直ちに原因を特定することはできないため、この点の解明は今後の課題としたい。

次に、以上で述べた語末実験の結果が愛知方言話者と三重方言話者の間で共通しているかどうかを調べるため、全体の結果を被験者の出身地別に分けて判断境界値を求めた⁸。結果を表 3 に示す。第 3 母音持続時間（連続変数）、F0 変動（平坦・下降・遅下がり・上昇・遅上がりの 5 値の名義変数）、方言（愛知・三重の 2 値の名義変数）によるロジスティック回帰分析の結果、第 3 母音持続時間と F0 変動の主効果はともに有意であったが（第 1 母音持続時間： $B=0.069$, $W^2=1516.373$, $df=1$, $p<0.001$ ；F0 変動： $W^2=116.936$, $df=4$, $p<0.001$ ）、方言の主効果は有意ではなかった（ $B=-0.297$, $W^2=2.167$, $df=1$, $p=0.141$ (*n.s.*))。また、F0 変動と方言の交互作用が有意であり（ $W^2=12.079$, $df=4$, $p<0.017$ ）、F0 変動の影響の現れ方が愛知方言話者と三重方言話者と異なることが示された。これを詳細に調べるため、愛知方言話者と三重方言話者について、それぞれ F0 変動の影響を対数オッズ比による多重比較（ $\alpha'=0.005$ ）を用いて比較した。その結果、愛知方言話者では全体の結果で述べたのと同様、平坦系列と遅下がり系列の間には有意な差がなく、この 2 つの系列とそれ以外の系列の間の差はいずれも有意であり、下降・上昇・遅上がりの 3 系列の間には有意な差が観察されなかった。三重方言話者の結果もこれとほぼ同じであるが、下降系列と上昇系列の間にも有意な差が見られるという点で愛知方言話者とは異なっており、上記の交互作用はこの違いによって生じたものと考えられる。このような方言間の差異が一般的なものなのか、今回の実験で偶然に得られただけのものなのかは今後検討してみる必要がある。

また、統計的検定から離れて、愛知・三重方言話者の判断境界値を見てみると、語頭実験の時と同様、両方言とも全体的な傾向は似ているが、愛知県方言話者では、平坦系列と下降系列の間の差が三重方言話者に比べて小さいようであった。これが愛知方言話者の特徴だと言えるかどうかはやはり今後の検討課題である。

表 3 語末実験：各系列の判断境界値

	全体	愛知	三重
平坦系列	199.3 ms	199.9 ms	199.1 ms
下降系列	173.7 ms	180.0 ms	169.5 ms
遅下がり系列	196.2 ms	198.4 ms	194.9 ms
上昇系列	175.3 ms	173.1 ms	177.5 ms
遅上がり系列	175.4 ms	177.7 ms	174.4 ms

IV まとめ

本稿では、東京方言における F0 変動の影響を知覚実験により調べた Takiguchi et al. (2010) の結論が、愛知・三重方言においても観察されるかどうかを調べることを目的とし、Takiguchi et al. が用いたのと同じ刺激を用いた知覚実験を行った。その結果、愛知・三重方言話者についても、一般に、F0 変動が長母音の判断を促進するが、語頭の F0 上昇に限っては長母音の判断を抑制するという傾向が存在することが明らかとなった。一方で、以下にまとめたように、本研究の実験では部分的に Takiguchi et al. (2010) と食い違う結果も得られている。まず、語頭において、愛知方言話者では平坦系列と下降系列の間の判断境界値に大きな差が見られなかった。また、語末の遅下がり系列では F0 変動のある他の系列と比べると明らかに F0 変動の影響が弱かった。

Takiguchi et al. (2010) の被験者は東京方言話者であるのに対し、本研究の被験者は愛知・三重方言話者であり、こうした被験者の背景の違いがこうした差を引き起こした原因である可能性があるが、両研究の間には以下に述べるような違いも存在するため、結論を出すには今後さらなる調査が必要である。まず、Takiguchi et al. (2010) では、同一の被験者に対して同じ刺激が繰り返し提示されている（比較的少数の被験者から多数の回答を得ている）のに対し、本研究では刺激の提示回数が 1 回となっている（比較的多数の被験者から少数

の回答を得ている)。また、Takiguchi et al. (2010)では同一の被験者が語頭実験と語末実験の両方に参加しているのに対し、本研究では実験ごとに参加する被験者が異なっている⁹。Takiguchi et al. (2010)では被験者が個人ごとに実験を受けており、刺激の提示順序がすべての被験者間で異なるのに対し、本研究では被験者はいくつかのグループに分けられており、同じグループに属する被験者間では刺激の提示順序が同じである。本研究で用いた刺激は Takiguchi et al. (2010)と同一のものではあるが、こうした実験手続きの面での違いがあり、これらの要因のいずれかが影響し、すでに指摘したような研究間での違いとなった可能性もある¹⁰。従って、結論を出すためには今後さらにデータを取って検討する必要がある。

表 4 実験結果のまとめと比較

	Takiguchi et al. (2010)		本研究	
F0 変動の方向性	語内の位置		語内の位置	
	語頭	語末	語頭	語末
F0 が下降	長音の判断を促進	長音の判断を促進	長音の判断を促進 (愛知方言では影響が小さい)	長音の判断を促進 (遅下がり系列では影響なし)
F0 が上昇	長音の判断を抑制	長音の判断を促進	長音の判断を抑制	長音の判断を促進

謝辞

本稿は科学研究費補助金（若手研究(B)「韻律情報が長音の知覚に与える影響に関する実験音声学的研究」；課題番号 23720205）の助成による研究成果の一部である。

注

1. 本稿で扱う議論の一部は、竹安（印刷中）にて報告した実験の不備（被験者数が少ないこと）を補うための追加調査として行ったものである。
2. 本稿の「F0 変動の影響」とは、母音の持続時間が等しい場合に、F0 の変動がある母音の方がそうでない（F0 の変動がない）母音よりも長い（もしくは短い）と判断される傾向のことを言う。
3. このトークンは Takiguchi et al. (2010) で用いられたものと同じのものであり、竹安（印刷中）でも用いられている。改めて、トークンの使用の許可をいただいた瀧口いずみ氏、儀利古幹雄氏に感謝申し上げたい。
4. Takiguchi et al. (2010) では、下降系列の操作幅は 300 Hz から 200 Hz であったが、この操作幅は上昇系列（150 Hz から 200 Hz）の変動幅とは異なっており、竹安（印刷中）でも指摘した通り、この系列間の実験結果の直接的な比較が困難になる可能性がある。そこで、竹安（印刷中）と同様、本研究では上昇系列の上昇幅をセミトーン基準で揃えるために 267 Hz から 200 Hz とした。上昇系列および下降系列については、Takiguchi et al. (2010) と同じ値を用いた。
5. すでに述べたように、被験者の 3 つのグループに分けられているが、各グループに対しては異なる順序で刺激が提示された。すなわち、同一のグループに属する被験者の間では刺激の提示順序が同じであるが、異なるグループの間では刺激の提示順序は異なっている。
6. ここでの「愛知方言話者」には同じ東海地方ということで岐阜県話者を含めている。また、三重方言はアクセント体系的には式（高起・低起）の区別を持つ近畿方言に近いと考えられるため、ここでの「三重県方言話者」には奈良や大阪などの近畿方言話者を含めている。それ以外の地域（例えば、北海道や九州など）の話者がどのような知覚的傾向を持つのかは非常に興味深い事柄であるが、これらの地域については被験者が少ないため、今回の地域別の分析からは除外することとした。
7. 語頭実験と同様、被験者のグループごとに異なる提示順序が用いられた。
8. ここで言う「愛知方言」や「三重方言」には、語頭実験と同様、純粋な愛知方言・三重方言以外にも、近隣の似た特徴を持つと思われる方言が含まれている。
9. もちろん、十分な被験者数が確保されている限り、実験間で被験者が異なることは決して悪いことではない。あくまで、先行研究との間で結果を比較する際に、手法的な相違点として考慮する必要がある、という意味である。
10. 例えば、竹安（印刷中）では本研究の「語頭実験」を、同一被験者に刺激を複数回提示する方式で行っているが、その場合には愛知方言話者にも平坦系列よりも下降系列の方が長音だと判断されやすい傾向が観察されている。同じ刺激を用いて同じ方言の話者に

対して行った実験であっても研究によって結果が異なるということは、実験手続き上の違い（もしくは参加した個々の被験者の特性）が結果に影響している可能性が高いと言えよう。

参考文献

- Boersma, Paul and David Weenink (2009). Praat: doing phonetics by computer (Version 5.0.46) [Computer program]. Retrieved January 14, 2009, from <http://www.praat.org/>
- Kinoshita, Keisuke, Dawn. M. Behne, & Takayuki Arai (2002). “Duration and F0 as perceptual cues to Japanese vowel quantity”, *Proceedings of the 7th International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP)*, pp.757-760. Online: http://www.splab.ee.sophia.ac.jp/papers/2002/2002_03.pdf, accessed on 2 Sep, 2009.
- Lehiste, Ilse (1976). Influence of fundamental frequency pattern on the perception of duration. *Journal of Phonetics*, 4, 113-117.
- Lehnert-LeHouillier, Heike (2007). The influence of dynamic F0 on the perception of vowel duration: cross-linguistic evidence. *Proceedings of ICPHS Saarbrücken*, 16, 757-760.
- Lehnert-LeHouillier, Heike (2010). A cross-linguistic investigation of cues to vowel length perception. *Journal of Phonetics*, 38, 472-482.
- Takiguchi, Izumi, Takeyasu, Hajime, & Giriko, Mikio (2010). Effects of a dynamic F0 on the perceived vowel duration in Japanese. *Proceedings of Speech Prosody 2010* (the 5th International Conference of the Speech Prosody Special Interest Group (SProSIG) of the International Speech Communication Association (ISCA))[CD-ROM], 100944: 1-4. (pdf: <http://speechprosody2010.illinois.edu/papers/100944.pdf>)
- 竹安大 (印刷中) 「語頭における F0 変動と母音の長短の知覚」『名古屋芸術大学研究紀要』, 第 33 卷. (2012 年発行予定)
- 藤崎博也・杉藤美代子 (1977) 「音声の物理的性質」『音韻 (岩波講座 日本語 5)』, pp.63-106, 岩波書店.