

# 現代トルコ語における母音の音響解析\*

— 個人語レベルでの母音の変動幅 —

福盛貴弘 (筑波大学大学院)

キーワード：現代トルコ語、母音、フォルマント、変動幅、個人語

## 0 緒言

トルコ語研究において、音声学、とりわけ実験音声学はあまり盛んでない。形態音韻論的特質である母音調和に主たる着眼点があるが故に、音素設定以降から議論が進められることが多く、音声事象は捨象されてしまうといった要因などが考えられる。トルコ語の母音の音響解析を扱ったものとしては Lotz (1975)、Selen(1979) があげられる程度である。

本研究は、1997年8月にトルコを訪れた際に行った調査をもとに、トルコ語の母音に関する音響解析の結果を示したものである。

## 1 目的

現代トルコ語イスタンブル方言<sup>1</sup>における母音の音響解析から、以下にあげる内容を明らかにすることを目的とする。

1. より自然な発声条件で記述した場合、同じ音素に属する母音が、同一個人内でどの程度数値に幅があるかを記述すること。すなわち、音韻

\*本稿は1997年9月に拓殖大学で行われた第10回対訳音訳資料講読研究会で発表した内容を論文化したものである。以降、ご教示・ご協力をいただいた竹内和夫先生、城生佰太郎先生、ブルーメ小島タカ先生、吉池孝一先生、島田武氏、辻伸之氏、中村絵里香氏には、この場をかりて深く御礼申し上げる次第である。また、インフォーマント探しにご協力していただいたトルコ共和国の日本文化情報センターのスタッフの皆様、ならびにインフォーマントの Uğur Debreli 氏にも感謝の意を述べる次第である。

<sup>1</sup>本稿で扱う現代トルコ語とは、トルコ共和国内で使用されているイスタンブル方言をもとにした「共通語」である。トルコ共和国内でのトルコ語は、トルコ共和国憲法第3条で「トルコ語はトルコ共和国の公用語」としての地位が与えられており、大多数の人間がトルコ語を話している。その中心となるのが、イスタンブル方言を基盤とする「共通語」であり、話し言葉を扱う点から「共通語」を扱うのが妥当だと判断した。よって、公的機関であるトルコ言語協会 (Türk Dil Kurumu) が統制した「標準語」とは異なる扱いである。

論的には自由変異となる異音を音声学的に定量化し、定量化した値がどの程度変動しているのか、その幅を変動幅として記述すること。

2. F1、F2だけでなく、F0、F3といった情報も考慮し、多元的に母音を捉えること。て、従来記述されたものに対する検証ならびに傍証を行うための音響的証拠を与えること。

## 2 方法

### 2.1 インフォーマント

本稿では、同一個人がもつ言語の総体の中の音声を対象とした研究、換言すると、個人語における母音の変動幅を記述することを目的としている。将来的には、トルコ語という言語の総体としての母音の変動幅を示していく必要がある。現時点では、その出発点となる段階を個人語レベルと設定し、前述の目的を果たすよう努めた。従って、インフォーマントは以下にあげる1名のみである。依頼したのは、トルコ人男性で、言語形成期(5-12歳)をイスタンブルで過ごしたイスタンブル方言話者 Uğur Debrelı 氏(1980年生まれ17歳)である。

### 2.2 分析資料と音読の方法

本実験では、文中に埋め込むという等条件下で語彙票を読み上げる形式ではなく、一定範囲のテキストを音読してもらう形式をとった。これは、挿入形式の条件より、少しでも自然な発声状態での音響特徴を観察する方が、同一の母音音素において、フォルマント値がどの程度の範囲の変動幅になるのかを捉えることができると判断したからである。予備実験として、音韻論的に認められる8母音/a, e, ɪ, i, o, ö, u, ü/を、この順番通りに、一通り一つずつ少し間をあけて発音してもらった。2回分録音した。

本実験として、Ermiş, Kenan. ed. 1989. *En Güzel Karadeniz Fıkraları. Mizah Yayıncılık* を講読してもらった。この本はトルコ人にとっての笑い話である。より自然な発声状態という条件にするために、身近な話を読ませるとい形式を試みた。音読における緊張をほぐすため1回目は5頁から13頁まで読んでもらった。5分程休憩をはさんだ後、2回目に、もう1度読んでみたい作品を尋ね、5頁の Arhavili という作品を解析に影響しないように笑いをこらえて読んでもらった。

本研究での解析対象は2回目の録音時の全母音である。

全文を以下に示す。<sup>2, 3</sup>

(#1) Arhavili<sup>4</sup>

(#2) Şimdi hemen biraz tarihten söz açmak zorundayım.

(#3) Gün: 12 Ekim 1492... (#4) Kristof Kolomb, batı yönüne giderek (#5) Hindistan'ı bulacağına inıyor ya! (#6) Gitmiş, gitmiş... (#7) Amerika sahillerine yanaşmış... (#8) Sabah hava yeni aydınlanıyor. (#9) Kolomb, "Santa Maria" gemisinde büyük üniformasını giymiş.. (#10) Zabitan ve tayfalar güverteye sıralanmış...

(#11) Kıyıda da Kızılderililer sıralanmış. (#12) Başlarında Koca Reis var. (#13) Gemi yaklaşmış, yaklaşmış... (#14) Ses mesafesine girmiş...

(#15) Bu sırada gemidekilerden (#16) biri iki elini ağzına yanaştırıp bağıyor: (#17) "Ha orada bir Rize'li var midir?"

(#18) Kızılderili saflarından da birisi bağırmış: (#19) "Ha Rize'li yoktur, ama Arhavi'li vardır daa..."

## 2.3 分析方法

### 2.3.1 録音

録音は、トルコ共和国イスタンブルにある日本文化情報センターの無人の教室で、録音機材は、松下電器産業社製 RQ-A180 ステレオラジオカセットレコーダーに、同社製のワンポイントステレオマイクを組み合わせて行った。

### 2.3.2 分析装置

筑波大学人文社会学系棟 B-613 に設置されている KAY 社製 DSP Sona-Graph Model5500、CSL4300、Visi-Pitch を用いたスペクトル分析である。主に CSL4300 を使い、基本周波数の算出に Visi-Pitch、高次フォルマンントの算出に DSP Sona-Graph Model 5500 を併用した。

<sup>2</sup> 原本の誤字はそのまま記載した。

<sup>3</sup> トルコ語の子音の音声表記を示しておく。/c/ → [tʃ]、/ç/ → [tʃ̟]、/ğ/ → [ɣ ~:] // V<sub>front</sub> / → [j] // V<sub>back</sub> / →、/s/ → [ʃ]

<sup>4</sup> テキストにつけた (#1) は、実験結果で示した番号に対応するよう目安としてつけたものである。

### 2.3.3 分析方法

予備実験における単音での母音の  $F0 \cdot F1 \cdot F2 \cdot F3$  を算出し、参考値とする。

本実験では、全母音の  $F0 \cdot F1 \cdot F2 \cdot F3$  を算出し、その分布を示す。フォルマントの数値算出に関しては、

- (a) 広帯域フィルターによる 4kHz パターン図形
- (b) 狭帯域フィルターによる 8kHz パターン図形
- (c) 狭帯域フィルターによる 8kHz セクション図形
- (d) 同、振幅描記

を併用した。フォルマントの読みとりは、Delattre et al.(1952) や Schwartz et al.(1997) の値を参考にし、主に Schwartz et al.(1997) の値を引用する。ただし、両研究におけるフォルマント値を詳細な数値で算出する立場、並びに母音の音響的プロトタイプ値を求める Schwartz et al.(1997) の立場と、本稿におけるフォルマント値を算出・提示する立場とは異なる。本稿では、以下の理由に基づき、詳細な数値からフォルマントを点をして捉えるのではなく、フォルマントを zone として捉えている<sup>5</sup>。

1. FFT や LPC などのアルゴリズムの進展によって、細かい数値が算出できるようになったが、狭帯域フィルターにおける分解能の精度にも限界があり、近似値を析出しているに過ぎないという点。

2. 一般に  $F1$  は開口度、 $F2$  は舌位置と対応した口腔内共鳴をフォルマントが示しているとされる。しかし、人間が音声言語を発出する際に行われる生理運動を考慮した場合、決して静止状態ではなく、唇の弛緩や舌の動きなど動的成因が内包されていると考えられる。人間の dynamics を視野に入れた音声学としての捉え方を主張する意味でも、zone としてある一定の枠の中におさまると捉える方が妥当だとする点。

3. 本実験では、より自然な発声状態にするために、一定の分量のテキストを音読するという条件指定を行った。この条件下では、一つ一つの母音に対する安定度は低いと考えられる。しかし、本実験の目的は個人内でおこる変動幅を捉えることにあるため、母音を詳細に算出するよりも、近似値とする方が妥当だとする点。

便宜上、数値の記載は  $\bigcirc\bigcirc$  Hz と示してあるが、以上の立場を考慮すると、その近傍を幅として  $\bigcirc\bigcirc$  Hz- $\bigcirc\bigcirc$  Hz のように巨視的に捉えていると

<sup>5</sup>城生(1997)など、諸家が zone の立場を主張している。

いう点を示しておく。

数値に関しては、F0 は小数第 1 位四捨五入、F1、F2、F3 は 1 の位を四捨五入して示している。

### 3 結果

#### 3.1 予備実験

##### 3.1.1 フォルマント数値

以下に F0・F1・F2・F3 の計測値と加算平均値を示す。各母音の上段は 1 回目の発音、下段は 2 回目の発音の計測値である。単位は Hz である。

母音	F0	F1	F2	F3	母音	F0	F1	F2	F3
a	140	730	1040	1690	o	140	580	890	1430
a	135	680	1080	1680	o	141	530	830	1240
平均値	138	710	1060	1690	平均値	141	560	860	1340
e	138	570	1800	2360	ö	139	530	1190	2340
e	137	580	1680	2520	ö	142	580	1180	2280
平均値	138	580	1740	2440	平均値	141	560	1190	2310
ɪ	158	330	1330	2330	u	138	340	630	1520
ɪ	158	430	1280	2280	u	144	410	730	1580
平均値	158	380	1310	2310	平均値	141	380	680	1550
i	141	330	2120	2830	ü	150	330	1680	2070
i	138	280	2090	2480	ü	148	330	1480	1930
平均値	140	310	2110	2660	平均値	149	330	1580	2000

表 1: 単音としての 8 母音のフォルマント数値

##### 3.1.2 F0 図

加算平均値を示す。単位は Hz である。相対的に一部の狭母音が、基本周波数が高い傾向であった。図 1 参照。

##### 3.1.3 F1-F2-F3 図

各母音の F1~F3 の相互関係を示している。代表的に加算平均値のところにプロットしてあるが、その近傍の値を考慮したいので、詳細な数値は略述してある。●が F1、■が F2、▲が F3 に対応している。

F3 以上の高次フォルマントに関して鳥瞰すると、総じて Schwartz et al.(1997) でみられる値より低く位置することを、個人的特徴として考慮の対象に入れておく必要がある。その位置での 8 母音の相対的位置づけとしては、2400Hz 近傍を境としてみると、/i/の値が最も高く、/a/が/e/と比べても相対的に低く、円唇母音の/u,ü,o/は 2000Hz より低く、それぞれ

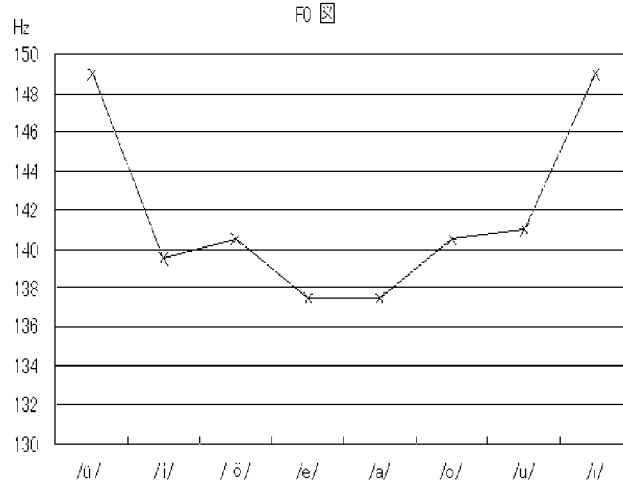


図 1: 単音としての8母音の F0 加算平均値

位置していることが分かる。また、一般的傾向としては中舌母音や円唇母音は相対的に下がる傾向にあるが、/ö/においてはそれほど低くあらわれていないこともこの母音の特徴といえる。図2参照。

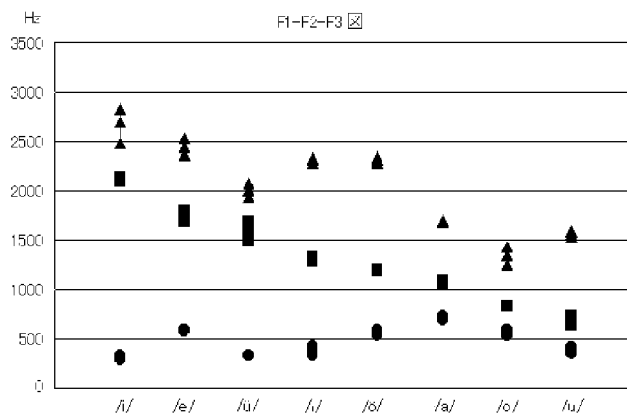


図 2: 単音としての8母音の F1-F2-F3 図

### 3.1.4 F1-F2、F2-F3 音響ダイアグラム

解析結果の総括として、F1を縦軸、F2を横軸にとったもの、F2を横軸、F3を縦軸にとったものを再配列して、図で示す。なお、両軸とも対数目盛で示している。図3参照。

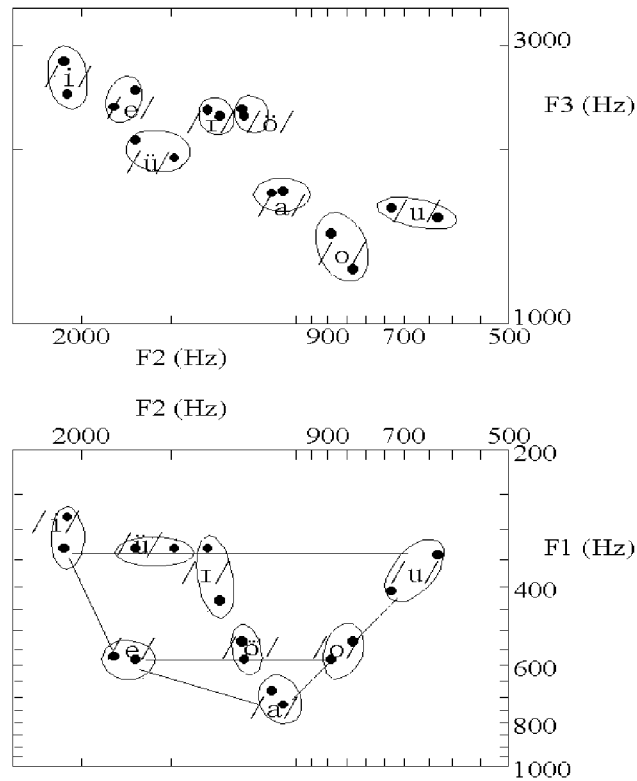


図3: 単音としてのF1-F2, F2-F3音響ダイアグラム

### 3.2 本実験

#### 3.2.1 フォルマント数値

以下にF0・F1・F2・F3の最大値・最小値・加算平均値を示す。資料がテキストの音読であるため、F0には母音の固有素性以外の多くの情報が含まれている。よって、F0については参考として一応のところ示す。単位はHzである。表2を参照。

文中番号	V	F0	F1	F2	F3
平均値	a	144	590	1330	2270
最大値	a	182	670	1670	2940
最小値	a	118	460	980	1700
平均値	e	145	470	1720	2400
最大値	e	166	610	2050	2790
最小値	e	127	350	1410	1850
平均値	i	141	400	1550	2380
最大値	i	179	470	1980	2820
最小値	i	114	310	1270	1730

文中番号	V	F0	F1	F2	F3
平均値	i	145	370	1860	2490
最大値	i	185	470	2130	3100
最小値	i	116	280	1510	2180
平均値	o	151	510	1130	2140
最大値	o	172	580	1410	2440
最小値	o	121	460	910	1750
平均値	ö	151	470	1430	2450
最大値	ö	154	480	1590	2450
最小値	ö	147	460	1270	2440
平均値	u	148	360	680	2210
最大値	u	181	380	740	2350
最小値	u	135	340	600	2120
平均値	ü	145	360	1620	2090
最大値	ü	164	420	1760	2460
最小値	ü	125	320	1480	1880

表2: テキスト音読における全母音のフォルマント数値

### 3.2.2 F1-F2-F3 図

各母音の F1~F3 の相互関係を示している。加算平均値を中心に最大値・最小値までを範囲とし、巨視的な分布として示した。3.1.3. と記号は同様だが、F2 と F3 の重複部を見やすくするために、F2 の■は□で示した。

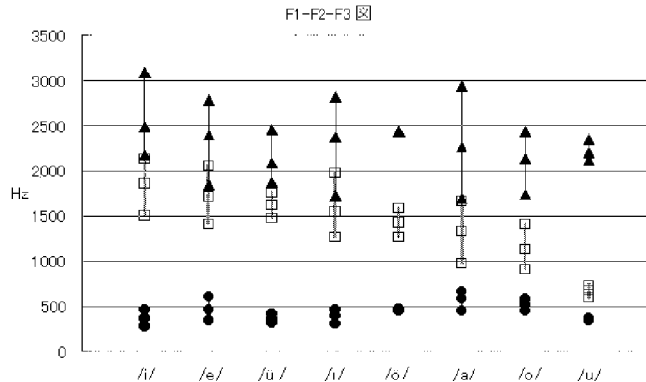


図4: テキスト音読における8母音のF1-F2-F3図

### 3.2.3 F1-F2、F2-F3 音響ダイアグラム

3.1.4,5 で示した目盛で、各音素に該当する分布を順に呈示する。/a/: 図5 (p.81) 参照。/e/: 図6 (p.81) 参照。/i/: 図7 (p.83) 参照。/i/: 図8 (p.83) 参照。/o/: 図9 (p.84) 参照。/ö/: 図10(p.84) 参照。/u/: 図11(p.85) 参照。/ü/: 図12(p.85) 参照。



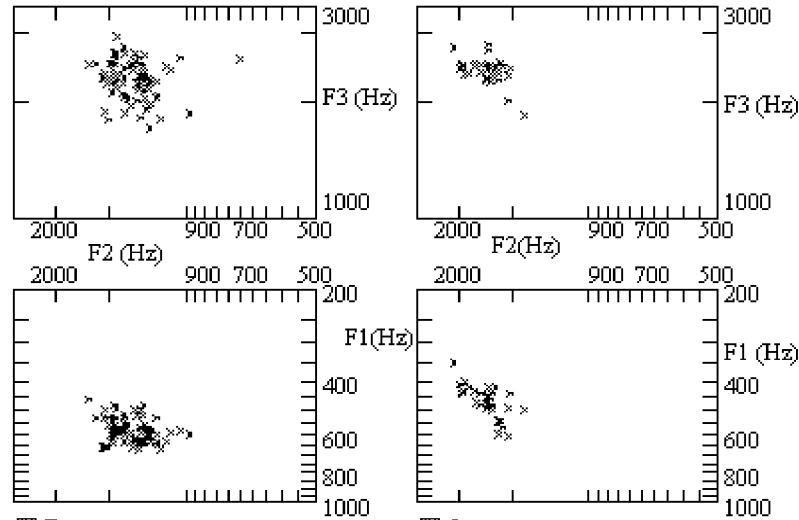


図5  
テキスト内全/a/の  
音響ダイアグラム

図6  
テキスト内全/e/の  
音響ダイアグラム

8音素に対して、それぞれ分布を示したドットを省略し、分布範囲を線で囲んだものを、1つの図でまとめて示す。図13(p.86)参照。

## 4 考察

### 4.1 諸説の記述

トルコ語の母音に関する諸家の記述を示す。服部(1975)、竹内(1989)については記述されていた音声記号のみを示した。Demircan(1978,1996)、Maddieson(1984)、Zimmer & Orgun(1992)については母音チャート上に記述していたものを、配置は変えず一部改変して示した。以上は、調音音声学的に記述されたものである。音響音声学的に計測したものであるLotz(1975)、Selen(1979)については解析後のフォルマント値の結果のみを示した。単位はHzである。表3、表4参照。

### 4.2 開口度の特徴

トルコ語の母音の開口度の大きな特徴として、開口比率がIPAより凝縮されているという点あげられる。おおまかな値を示すと、Schwartz et al.(1997)で示されている277Hz-800Hzに対し、本実験結果では280Hz-670Hzの範囲内であった。

	服部 (1975)	竹内 (1989)	Lotz (1975)		Selen (1979)	
/a/	[ɑ]	[a~ɑ]	F1 750	F2 1150	F1 800	F2 1400
/e/	[ɛ] ([æ])	[ɛ~æ]	F1 750	F2 1650	F1 400	F2 1800
/ɪ/	[i]	[i~u]	F1 250	F2 1050	F1 320	F2 2000
/i/	[i]	[i~i]	F1 250	F2 2800	F1 400	F2 2000
/o/	[ɔ]	[ɔ]	F1 350	F2 800	F1 1200	F2 2800
/ö/	[œ]	[œ]	F1 350	F2 1650	F1 400	F2 1400
/u/	[u]	[u]	F1 250	F2 700	F1 400	F2 800
/ü/	[y]	[y]	F1 250	F2 1900	F1 280	F2 1700

表 3: 諸家のトルコ語における母音の記述 (1)

Demircan (1978, 1996)	Zimmer & Orgun(1992)																
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>i, ü</td><td>ɪ, u</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td>e, ö</td><td></td></tr> <tr><td>a</td><td>o</td></tr> </table>	i, ü	ɪ, u			e, ö		a	o	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>i, y</td><td>u, u</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td>e, œ</td><td>o</td></tr> <tr><td>a</td><td></td></tr> </table>	i, y	u, u			e, œ	o	a	
i, ü	ɪ, u																
e, ö																	
a	o																
i, y	u, u																
e, œ	o																
a																	
Maddieson (1984:277)																	
high	i, y      u, u																
mid																	
lower mid	ε, œ      "o"																
low	a																

表 4: 諸家のトルコ語における母音の記述 (2)

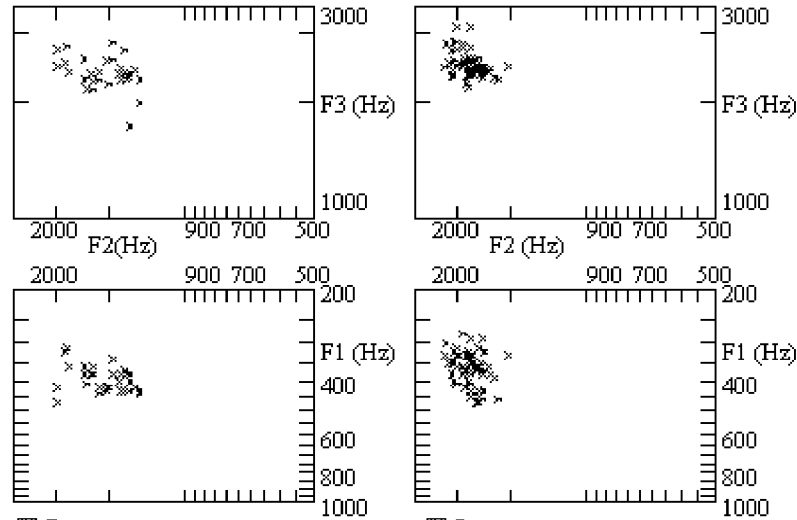


図7  
テキスト内全/l/の  
音響ダイアグラム

図8  
テキスト内全/l/の  
音響ダイアグラム

4.1.での先行研究による記述と予備実験の値をふまえ、ここでは狭母音・半広母音・広母音の3つのクラスを仮定し、それぞれの音素に該当するF1における最小値から最大値までの間の変動幅から、トルコ語の母音における開口度の特徴を判断する。単位はHzである。

#### 4.2.1 狭母音

音素	最小値	最大値	加算平均値
/ɪ/	280	470	400
/i/	280	470	370
/u/	340	380	360
/ü/	320	420	360

これら4つは、Schwartz et al. (1997)で示されるIPAの狭母音のF1(277Hz)よりは若干開口度が広く、半狭母音のF1(414Hz)にもまたがった幅を示している。従って、IPAの狭母音と半狭母音の間にF1の値が収束し、IPAの狭母音よりは広めの位置で発音される傾向がある。

先行研究と照らし合わせると、Lotz(1975)における250Hzという値に信憑性がなく、むしろSelen(1979)における/i/320Hz、/i/400Hz、/u/400Hz、/ü/280Hzという値の方が妥当である。また、Demircan(1978)やZimmer & Orgun(1992)では、IPAの母音チャートの狭母音の位置よりはやや広めの位置に示されており、本実験結果によって、定量的証拠を与えること

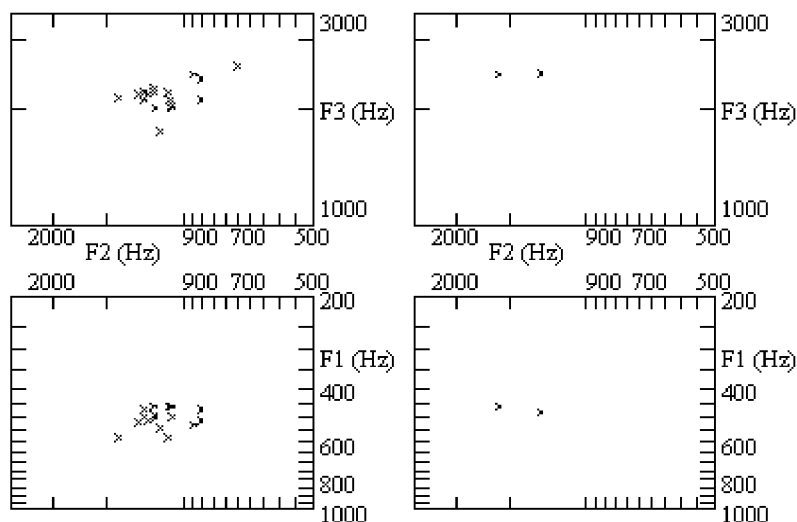


図9  
テキスト内全/o/の  
音響ダイアグラム

図10  
テキスト内全/ö/の  
音響ダイアグラム

ができたといえる。

ここで、同一個人内での体系という点を考慮してみる。本実験結果から得られた値では、IPAの狭母音と比べるとやや広めの音であることが分かるが、300Hz-400Hzといった位置にインフォーマントの発話した狭母音が、大体収束していることがうかがえる。従って、IPAとの対応では最小値から最大値の幅から、単純な数値比較によって細かな位置を示すことができるが、個人語レベルで相対的に判断した狭母音というクラスをもとに、やや広めの狭母音として記述することとする。狭母音の音声記号で記述する点については、前述した諸家全員と同じ記述となる。

#### 4.2.2 半広母音

音素	最小値	最大値	加算平均値
/e/	350	610	470
/o/	460	580	510
/ö/	460	480	470

Schwartz et al.(1997)で示されるIPAの半広母音のF1は565Hzである。また、半広と半狭の間に位置する母音のF1は487Hzとなっている。従って、半狭母音と半広母音の間に開口度は位置し、IPAの半広母音よりは、狭い開口度で発音される傾向があると判断できる。IPAとの対応については、半狭母音と半広母音の中間の位置から半広母音といった幅を

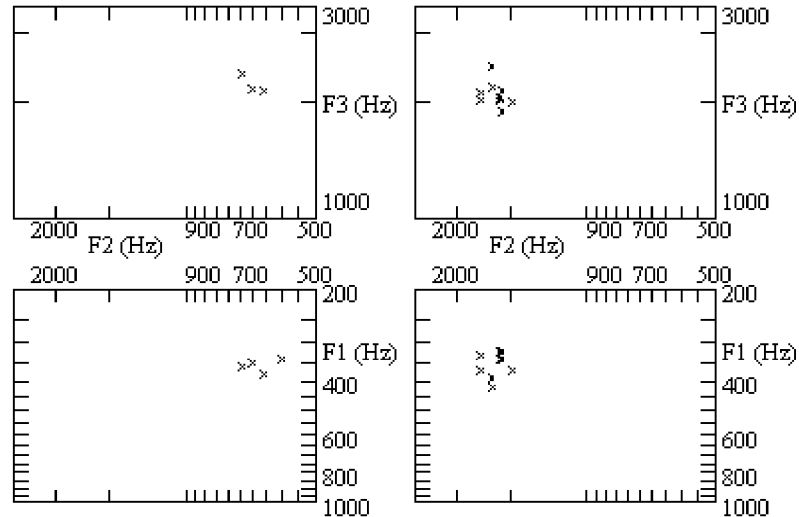


図 1 1  
テキスト内全/w/の  
音響ダイアグラム

図 1 2  
テキスト内全/w/の  
音響ダイアグラム

持って記述する。なお、/ö/の開口度は、半狭母音と半広母音の中間に位置する。

音響音声学による先行研究の結果と比べてみると、Lotz(1975)については/o,ö/は 350Hz という半狭母音の、/e/は 750Hz という広母音の値を示しており、全く値に信憑性がない。Selen(1979)では、/e,ö/は 400Hz という半狭母音の値を示している。これは、先述した狭母音のクラスの母音と同じ程度の数値であり、開口度のクラスの差異が全く示されないこととなる。/o/の 1200Hz は明らかな計測ミスで問題外である。

では、同一個人内での体系はどうなるかという点だが、4.2.1.の母音群の最大値と 4.2.2.の母音群の最小値がほぼ重なっていない。そして、後述する 4.2.3.の母音のクラスよりは明らかに狭い。これらの点から、巨視的に半広母音としてクラスを設け、そのクラスの中でも開口度に変動幅を有すると捉えることとする。

諸家の記述と比べると、/ö/は全員が半広の記述をしている。/e/は、Zimmer & Orgun(1992)が半狭母音の [e] を母音チャートの中間に示している以外は、全て半広母音としている。本稿での立場は、上述した根拠から変動幅を認めた上で、狭めの半広母音であり、他の諸家の記述と一致する立場となる。また、/o/についても狭めの半広母音という立場をとり、Zimmer & Orgun(1992)の記述とは異なる立場である。本研究では、状況

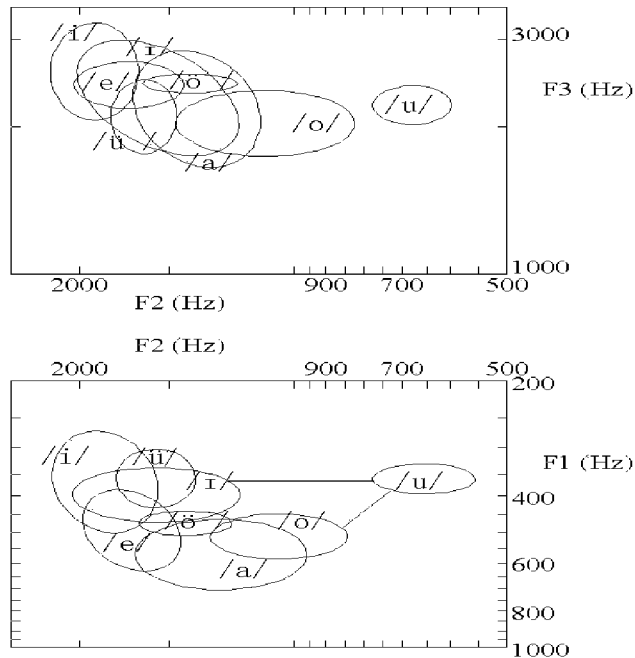


図 13 : テキスト内、8 母音の音響ダイアグラム

によって半狭母音があらわれる事象は否定しないものの、開口度のクラスを設定するにあたって、半狭母音を基盤とする立場には賛成できないと主張し、他の諸家の記述と類似した方法で記述する。

#### 4.2.3 広母音

音素	最小値	最大値	加算平均値
/a/	460	670	590

Schwartz et al.(1997)での広母音の値は [a]800Hz、[ɑ]735Hz で示される。この値と比べてみると、IPAの広母音よりは開口度が狭いものであると判断できる。

しかし、個人語レベルでの体系を考慮すると、4.2.2.で示した母音群の変動幅と比べると、重なりはあるものの、相対的に/a/の方が開口度は広い。故に、この群を個人語レベルでの広母音と設定する。

従って、諸家の広母音による記述は妥当であると判断できる。ただし、Lotz(1975)における750HzやSelen(1979)における800Hzという値には、開口比率という点から個人差は考慮せねばならないところだが、賛成しか

ねるものである。

同一個人内の体系としては巨視的に3つのクラスを設けることが妥当であることはこれらのデータからうかがえる。以降の考察では、この3つのクラスを基にして音声記号を検討していく。その際、IPAの母音とは異なるという意味で「やや狭めの」といった修飾語をつけるが、音声記号の記述は簡略表記で行うことにする。

### 4.3 各母音の特徴

4.2. で捉えた開口度に加え、それぞれの母音における他のフォルマント情報を考慮し、どのような特徴があるのか検討する。なお、今回の実験ではテキストを音読してもらったため、F0が母音の特徴を判断するキューとして特徴を担っていることは承知しているものの、母音の固有素性としての特徴以外にピッチやイントネーションといった情報が重複していることが考えられる。従って、今回の調査からは、有意な結果が得られないと判断し除外した。

F1・F2・F3の数値については、それぞれ最小値〇〇Hz-最大値〇〇Hz(加算平均値〇〇Hz)といったように示している。

#### 4.3.1 /a/

フォルマントの変動幅は、F1が460Hz-670Hz(590Hz)、F2が980Hz-1670Hz(1330Hz)、F3が1700Hz-2940Hz(2270Hz)である。舌位置に関しては、Schwartz et al.(1997)による[a]1498Hz、[ɑ]1228Hzよりも数値は幅広く動いている。しかし、これは開口度がIPAの広母音より狭めに位置する母音であるからだと判断でき、前舌母音・後舌母音にあたる数値がプロトタイプ値と異なっても差し支えないといえよう。従って、やや狭めの[a~ɑ]の幅を持つ母音であると判断する。

なお、F3情報も検討すると、予備実験ほど顕著にはならなかったものの、/e/の1850Hz-2790Hz(2400Hz)と比べて、/a/の加算平均値の方が少ない。図5と図6を比べると、/a/の方が2000Hz以下に多く分布していることが分かる。以上の点によって、[a~ɑ]の特徴が反映していることを傍証できる。

#### 4.3.2 /e/

フォルマントの変動幅は、F1が350Hz-610Hz(470Hz)、F2が1410Hz-2050Hz(1720Hz)、F3が1850Hz-2790Hz(2400Hz)である。Schwartz et

al.(1997)では、[e]はF1が414Hz、F2が2065Hz、F3が2570Hzであり、[ɛ]はF1が565Hz、F2が1819Hz、F3が2528Hzである。開口度を示すF1の多くは400Hz-500Hzのあたりに、舌位置を示すF2の値は1650Hz-1800Hzに収束している。/a/の次に広い開口度であり、半狭母音の位置には4.2.でみたように狭母音が重なっていること、ならびに/e/におけるF1とF2の相関的な位置づけを考慮に入れると、やや狭めの[e]で記述するのが妥当であると考えられる。ただし、相関的な位置関係からやや狭めの[e]近傍を中心に認めることにはかわりはないが、F1の最小値350Hzを除外するのも不当であるので、[e]までの変動幅を認めることをつけ加えておく。

次に服部(1975)や竹内(1989)の見解でみられる[æ]について、検討する<sup>6</sup>。Demircan(1996:40)などが指摘していることであるが、閉音節で/e/の後ろの音節末に/l,n,r/がきた場合、/e/は[æ]で発音されるといわれている。本実験結果を改めて見直してみると、F1が500Hz以上を示しているものは、全て閉音節で音節末が/n,r/であるものだった。この点から、4.2.2.を再検討すると500Hzを境界とし、それ以上の値を示すものは同一個人内の体系では半広母音と広母音の中間に位置する母音として設定する必要が生じる。従って、[ɛ]と相補分布をなす異音としての[æ]の存在は示しておく必要があり、服部・竹内の見解に対し、音響的に明確な証拠を与えたといえる。なお、Schwartz et al.(1997)の[æ](F1が648Hz、F2が1712Hz、F3が2490Hz)よりは狭めのところに位置する。

#### 4.3.3 /ɪ/

フォルマントの変動幅は、F1が280Hz-470Hz(400Hz)、F2が1270Hz-2130Hz(1550Hz)、F3が1730Hz-2720Hz(2380Hz)である。開口度については、4.2.1.で狭母音より広めに位置することを示したが、問題は舌位置である。Schwartz et al.(1997)では、[i]はF1が344Hz、F2が1507Hz、F3が2390Hzであり、[ɪ]はF1が344Hz、F2が1228Hz、F3が2500Hzである。予備実験での加算平均値は[ɪ]に近いもの、本実験での加算平均値は[i]に近いものが算出された。F3が中舌母音においては相対的に下がることを考慮に入れた場合、図7で示したように最小値1730Hzから2400Hz未満の範囲にも母音が分布している点から、中舌母音の存在は示しておく必要がある。本実験の目的と照らし合わせると、詳細は不明であ

<sup>6</sup>竹内(私信)においては、比較的男性より女性の方があらわれやすいとのご教示を受けた。しかし、本実験結果においては男性でも明確にあらわれたことをここで示しておく。なお、服部(1975)においては、異音として[æ]の存在を指摘していたが、相補分布によるものとまでは示されていない。



るが、少なくとも広めの [i~u] として変動幅を認めた記述をしておくのが妥当であると判断する。

#### 4.3.4 /i/

フォルマントの変動幅は、F1が280Hz-470Hz(370Hz)、F2が1510Hz-2130Hz(1860Hz)、F3が2180Hz-3100Hz(2500Hz)である。図3、図13で示したF1-F2ダイアグラムにおいて、相対的に左上に位置する。開口度は、4.2.1.のようにIPAの狭母音より広めと判断した。舌位置に関しては、同じ開口度のクラスの母音とF2の値を比べると、/i/1510Hz-2130Hz /ü/1480Hz-1760Hz /ɪ/1300Hz-1980Hz /u/600-740Hz というように相対的に最も左に位置し、最大値2130Hzはインフォーマントの発話の中でも、最大値を示す。

Schwartz et al.(1997)では、[i]はF1が277Hz、F2が2208Hz、F3が3079Hzであり、[ɪ]はF1が344Hz、F2が2170Hz、F3が2660Hzとなっている。数値の単純比較からは、[i]となってしまうところだが、F1の最小値が280Hzであること、ならびにF3の最大値3100Hzが[i]の特徴を反映している点を考慮に加えて、やや広めの[i]であると判断する。

#### 4.3.5 /o/

フォルマントの変動幅は、F1が460Hz-580Hz(510Hz)、F2が910Hz-1410Hz(1130Hz)、F3が1750Hz-2380Hz(2140Hz)である。/o/は/e/のように閉音節末に/l,n,r/が来たら、開口度のクラスが上がるといったような規則性はみられなかった。従って、開口度は半狭母音よりやや広めの位置から半広母音近傍に位置する。次にF2の値だが、図9だけをみると横に広がっている感がある。しかし、/ö/の値1270Hz-1590Hz(1430Hz)と共に示した図13をみて、/ö/との位置関係を相対的に考えると、後舌の位置を示す。そして、F3は円唇化した場合、相対的に下がるという特徴を有しており、これらを総合的に判断して、[o~ɔ]の幅を認めることが妥当であると考えられる。

#### 4.3.6 /ö/

フォルマントの変動幅は、F1が460Hz-480Hz(470Hz)、F2が1270Hz-1590Hz(1430Hz)、F3が2440Hz-2450Hz(2450Hz)である。<sup>7</sup>開口度は半狭母音と半広母音の中間に位置する。舌位置は4.3.5.で検討したとおり、/o/

<sup>7</sup>トルコ語において、/ö/は語の第2音節以降にはたたない。従って、文中での頻度も非常に少なかった。このデータ量については課題が残るが、ひとまず本実験の範囲内でいえることを述べておく。

の F2 値 910Hz-1410Hz と比べて相対的に前舌の位置を示す。また、/e/ の F2、1410Hz-2050Hz(1720Hz) と比べてみると、図 13 のダイアグラム上で相対的に右の方に位置づけられる。これは、円唇母音の特徴を反映した値だと考えられる。円唇化については、F3 もみてる必要がある。Schwartz et al.(1997) では、[œ] は F1 が 565Hz、F2 が 1520Hz、F3 が 2500Hz となっている。円唇母音は概して、F3 が下がる傾向があるのだが、[œ] については、とりたてて下がった値をみせていない。本実験結果でも、他の円唇母音の下がり方に対して顕著な下がりを見せていない。予備実験でも、2000Hz 以下の値は出なかった。この母音に関しては、むしろ F3 が下がらないことが特徴であると判断した。同時に F3 が中舌母音で下がるという特徴も示していないことがうかがえる。

よって、これらを総合的に検討した結果、やや狭めの [œ] であると判断するのが妥当である。

#### 4.3.7 /u/

フォルマントの変動幅は、F1 が 340Hz-380Hz(360Hz)、F2 が 600Hz-740Hz(680Hz)、F3 が 2120Hz-2350Hz(2210Hz) である。図 3、図 13 で示した F1-F2 ダイアグラムにおいて、最も右上に分布する値である。舌位置については、4.3.4. でみたように最も右に位置する。後舌の位置から幅を持っている母音の F2 の値を比べてみると、/u/600Hz-740Hz /o/910Hz-1590Hz /a/980Hz-1670Hz といったように明らかに後舌母音の位置を示す。

また、F3 の値が円唇母音の特徴を反映し、他より下がった位置を示している。これらに 4.2.1. で判断した開口度の特徴を考慮に入れ、[u] をもって記述しておく。

#### 4.3.8 /ü/

フォルマントの変動幅は、F1 が 320Hz-420Hz(360Hz)、F2 が 1480Hz-1760Hz(1620Hz)、F3 が 1880Hz-2480Hz(2090Hz) である。舌位置については、/u/ と比べて、明らかに前舌母音であることが判断できる。F3 も、円唇母音の特徴を反映して相対的に下がった値を示している。

Schwartz et al.(1997) では、[y] は F1 が 277Hz、F2 が 1937Hz、F3 が 2232Hz であり、[ÿ] は F1 が 344Hz、F2 が 1770Hz、F3 が 2230Hz である。[ÿ] の値が最も近似している。しかし、これも 4.3.5. 同様、数値の単純比較からより、本実験での個人語レベルという体系を考慮して、むしろやや広めの [ÿ] であると記述する。

## 5 結語

資料を一定量のテキストの音読にしたため、実験研究としてはフォルマント値に多くの情報が含まれていると考えられる。この点から、安定度は欠けているといえる。しかし、分布した変動幅から巨視的に母音を捉え、同時に諸家が記述した母音に対して、定量化したデータから証拠を与えた点が、本研究において最も意義があった点だといえよう。

しかし、同時に何故それだけの変動幅を持つのかということに対して、詳細な観察が必要であることを痛感した。また、これだけの幅を持つ母音が知覚・認知レベルにおいてどのような影響を受けるか、どれだけの変動幅が知覚・認知における有効値であるかは、今後様々な側面から実験を重ねることで明らかにしていかなければならない課題だといえる。

### 【参考文献】

- Delattre, P., A.M. Liberman, F.S. Cooper, & L.J. Gerstman 1952 "An experimental study of the acoustic determinants of vowel color." *Word* 8-3. 195-210.
- Demircan, Ö. 1978 *Türkiye Türkçesinin ses Düzeni: Türkçesinde Sesler*. TDK. Ankara.
- , — 1996 *Türkçenin Sessizimi*. Der Yayınevi. İstanbul
- 服部四郎 1975 「母音調和と中期朝鮮語の母音体系」『言語の科学』6. 1-22
- 城生佰太郎 1997 『実験音声学研究』 勉誠社
- Lotz, J. 1975 "The Turkish vowel system and phonological theory." Louis Ligeti ed. *Researches in Altaic Languages*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 137-145.
- Maddieson, I. 1984 *Patterns of Sounds*. Cambridge University Press
- Selen, N. 1979 *Söyleyiş Sesbilimi, Akustik Sesbilimi ve Türkiye Türkçesi*. TDK.
- Schwartz, J.L., L.J. Boë, N. Vallée & C. Abry 1997 "The Dispersion-Focalization Theory of vowel systems." *Journal of Phonetics* 25. 255-286.
- 竹内和夫 1989 『トルコ語辞典ポケット版』 大学書林.

Zimmer, K. & O. Orgun 1992 "Illustrations of IPA Turkish." *Journal of International Phonetic Association* 22:1/2. 43-45.

## **An acoustic analysis of Turkish vowels with special reference to range variation in vowels**

Takahiro FUKUMORI

This study analyzed acoustic-phonetically the eight phonemic vowels of modern spoken Turkish, /a, e, ɪ, i, o, ö, u, ü/ (Istanbul dialect). The phonetic data were collected from written text by a male native speaker informant. The values for F0, F1, F2 and F3 of the eight vowels were measured to quantify their variation range. The results showed that each vowel has its own distinct variation range. The data on the distribution of Turkish vowels from written text in this research gives description of the quantitative evidence from previous studies.

fumi@lingua.tsukuba.ac.jp