

現代ヘブライ語の母音に関する音響解析*

高 慧禎・福盛 貴弘・仁 凶雅・李 起龍・池田 潤

1. 序

現代ヘブライ語¹は一般に5母音体系を持つと言われる²。歴史的にはシュワと呼ばれる曖昧母音もあったが、Berman(1978:15)は「the fully predictable historical schwa is replaced by e」と述べている³。しかし、事実はそれほど単純ではない。例えば、歴史的にはシュワによって分断されていた語頭の子音連続に関し、Rosén(1966:3-4)は子音の組み合わせによって連続をゆるす場合と、介入母音(separation vowel)を挿入して連続を解消する場合があることを指摘している。さらに、介入母音には子音の組み合わせによってeかaの2種類があるという。ここで次のような疑問が生じる。これらの介入母音はそれぞれ音素の/e/・/a/と本

*本研究は2001年度に開設された一般言語学演習の講義で議論された一部の内容を基にしてまとめたものである。本実験における分析資料の作成は池田・福盛が担当した。また、それぞれのデータの解析は受講生が各々分担し、高が中心となってとりまとめた。¹ヘブライ語は紀元前10世紀頃から東地中海沿岸地域で話されていたが、紀元1世紀頃に死語となった。19世紀末のパレスチナで日常的な使用が再開し、イスラエル独立後は同国の公用語となっている。こうして現在イスラエルで話されているヘブライ語を現代ヘブライ語(Modern Hebrew)と呼ぶ。

²Morag(1972-73)は別の見解を提出している。オリエンタル系のイスラエル人は音素アイン([ʕ])を保持している。一方、非オリエンタル系のイスラエル人の場合、アイン自体はアレフ([ʔ] ~ ゼロ)に融合したが、歴史的アインの直前に現われる/a/を[a]と調音することによってアインとアレフの区別を行っている³と述べている。たとえば、[natati]「私は与えた」と[natati]「私は植えた」(< *nataʕti)というミニマルペアが存在するため、非オリエンタル系は6母音体系を持つというのがMoragの主張である。しかし、このミニマルペアはDevens(1978:60)の音声実験では確認されていない。

³歴史的なシュワには無音のシュワもあるが、詳細な音声学的実体については別稿に譲る。

当に同一の音なのだろうか、それとも /e/・/a/よりの曖昧母音なのだろうか。これは現代ヘブライ語のシュワの実像を解明するために避けて通れない問である。しかし、この間に答えるには、まず、シュワ以外の5母音の基礎データを捉えておく必要がある。

現代ヘブライ語の5母音を扱った音声学的研究としては Chayen(1973)、Schwarzwald(1972)、Laufer(1977)、Devens(1978)などがある。

Chayen(*ibid.*)はイスラエル出身の現代ヘブライ語母語話者を対象として、自然な会話から取った母音のデータを基本母音図に基づく分類法を用いて調音音声学的に報告している。その5母音体系を以下に示す。

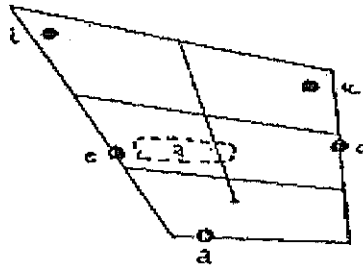


図 1: Chayen(1973:15)による母音体系

Schwarzwald(*ibid.*)、Laufer(*ibid.*)、Devens(*ibid.*)は単独に発話された有意味語のデータに基づき、音響解析を行っている。Devens(*ibid.*: 49-50)は非オリエンタル系(General Israeli)のヘブライ語とオリエンタル系(Oriental Israeli)のヘブライ語⁴に共通のストレス(stress)のある

⁴Blanc(1964)はヘブライ語の話者を General Israeli と Arabicized Israeli に大別した。しかし、後者の話すヘブライ語は必ずしもアラビア語化されているわけではないという理由から Devens(*ibid.*)は Arabicized Israeli という用語に代え、Oriental Israeli という用語を使用した。本研究では Devens(*ibid.*)の用語に従う。Oriental Israeli Hebrew は中東(イスラエルは除く)および北アフリカ出身のイスラエル人が話すヘブライ語である。General Israeli Hebrew はもともと東ヨーロッパ出身のイスラエル人の話すヘブライ語であったが、その後、イスラエルの標準的なヘブライ語となっている。

母音について音響解析した結果、Schwarzwald(*ibid.*)と Laufer(*ibid.*)の解析よりも Chayen(*ibid.*)の報告に近い結果を得たと主張している。これに関して、Devens は Schwarzwald(*ibid.*)と Laufer(*ibid.*)との 5 母音体系を比較し、以下のような図を示している。

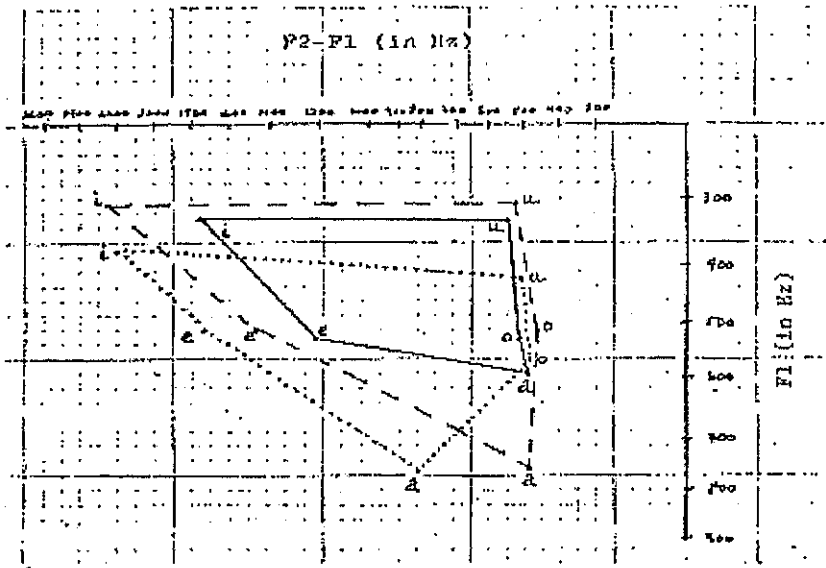


図 2: Devens(1978:50)による母音体系の比較

Schwarzwald(1972):実線、Laufer(1977):破線、Devens(1978):点線から引用された母音体系を比較したものである。各ポイントはストレスの担っている母音の第1、第2フォルマントの周波数を表す。

上記の研究ではアクセントの有無には注目しているものの、アクセントの来る位置を定めて考察は行っていない。そこで、本実験では第3音節にアクセントを持つ3音節語のデータを単独で発話し、各5母音が第1音節、第2音節、第3音節のいずれに現れるかを区別して音響解析を行った。さらに、有意味語に加え、これまで分析されていない無意味語のデータも解

析し、比較・検討した。その結果、有意味語と無意味語との間に一定の傾向が得られたため、その中間報告をする次第である。

なお、本研究は現代ヘブライ語におけるシュワの音声学的実体を探るための基礎資料である。よって、基本5母音の分布範囲を確定するために音響解析を行い、考察も加える。

2. 目的

シュワの音声学的実体を探るための基礎資料として現代ヘブライ語における基本母音に関する音響解析を行い、基本5母音の音響音声学的分布および分布パターンを探ることを目的とする。

3. 方法

3.1. インフォーマント

ELDAD NAKAR 氏がインフォーマントを務めてくださった⁵。彼はイスラエルのエルサレムで言語形成期を過ごした30代の男性である。また、彼の父親は60代のイスラエル出身者であり、母親は50代のイラク出身者である。

3.2. 分析資料一覧

以下の表1は無意味語(15個×3)の分析資料であり、表2-I、表2-IIは3音節語における有意味語(94個×3)の資料を示したものである。無意味語は有意味語と同じ音節構造(CVCVCV)にし、子音/n, d, s/とヘブライ語の5母音/i, e, a, o, u/とを組み合わせた。次に、有意味語についてはRosén(*ibid.*:4)のチャートに基づき、C@CVCV(C)⁶の音節構造としてスト

⁵1名で実験を進める方法に関しては、城生佰太郎(1997)および城生佰太郎・福盛貴弘(2001)に負うところが多い。

⁶Cは子音、Vは母音を表し、歴史的シュワは@で示す。ここで3音節語を選んだのは3音節語の第1音節が開音節で、第3音節にストレスがある場合に第1音節にシュワが現れやすいためである。

レス(stress)⁷が語の最終音節に来る 3 音節語の名詞形に限定した。ただし、名詞形の例が見つからない場合は形容詞および動詞の活用形も含めた。なお、ここで用いたローマ字表記は音韻表記である。

表 1: 無意味語の分析資料一覧

ninini	nenene	nanana	nonono	nununu
dididi	dedede	dadada	dododo	dududu
sisisi	sesese	sasasa	sososo	sususu

3.3. 録音

録音は筑波大学人文・社会学系音声実験室 B613 内に設置されている録音室で行った。本実験に用いた機材は SONY 社製 DAT TCD-D7 のテープレコーダーに AKG 社製 D112 ダイナミックマイクロフォンを接続して用い、サンプリングレート 48Hz、ステレオでデジタル録音した。

本研究で用いた分析資料の録音は 2001 年 2 月 15 日から 2002 年 6 月 29 日にかけて行った。初めは現代ヘブライ語の有意味語 3 音節語を、続いて無意味語 3 音節語を録音した。この分析資料は一枚ずつカードに現代ヘブライ語で記入した。それを単独発話で一枚ずつめくりながら自然な速さで 3 回ずつ読んでいただいた。

3.4. 解析装置・解析方法

録音された分析資料はコンピュータに取り込み、Syntrillium Software 社製の CoolEdit 96 上で一つずつ切り分け、サンプリングレート 48kHz、量子化 16bit、ステレオで WAVE ファイルとして保存した。

これを Kay 社製の Multi-Speech 上で解析を行った。Multi-Speech 上では原波形、広帯域音響スペクトログラムを描かせ、これらを基となる各母音の F1、F2、F3 を測定した。測定の際は広帯域スペクトログラムによる目視と最大音圧点での FFT(Fast Fourier Transformation)による算出を併用して測定した。

⁷現代ヘブライ語における語のストレスは語の最終音節に来ることが多い。

表 2- I :分析資料一覧

ヘブライ語	ローマ字	日本語訳	ヘブライ語	ローマ字	日本語訳
בריאה	b@ri?a	創造すること	קביעה	k@vi?a	決定、固定
בליטה	b@lita	突起(物)	גבינה	g@vina	チーズ
בלימה	b@lima	ブレーキをかけること	גבייה	g@viya	収集
בנייה	b@niya	建設すること	תפוצה	t@fuca	分布、配布
בחינה	b@xina	試験	תפיסה	t@fisa	把握、理解
בחילה	b@xila	嫌悪	שריקה	]@rika	口笛
בגידה	b@gida	裏切り	שליטה	]@rita	コントロール
בדיחה	b@dixa	冗談	שנייה	]@niya	秒、一瞬
בקיעה	b@ki?a	亀裂	שמני	]@mini	八番目の
בטישה	b@tifa	蹂躪すること	שחיתות	]@xitut	汚職
בשילה	b@fila	熟すこと	שדרה	]@dera	大通り
בסיסי	b@sis	基本的な	שתייה	]@tiya	飲み物
ביזה	b@ziza	略奪すること	שוזפה	]@zifa	日焼け
בציעה	b@ci?a	スライスすること	שבירה	]@vira	破壊
בהירה	b@hira	明るい	שפיטה	]@fita	判断
בעיטה	b@rita	キック	סליחה	s@lixa	すみません
פריחה	p@rixa	(花が)咲くこと	זליגה	z@liga	雨漏り
פליחה	p@lixa	耕すこと	מרידה	m@rida	反乱
פנייה	p@niya	方向を変えること	פדייה	p@diya	償うこと
פתחה	p@tixa	オープニング	מחיקה	m@xika	消すこと
פזירה	p@zira	分散	מגילה	m@gila	巻物
תחינה	t@xina	懇望	מדינה	m@dina	国家
מלוכה	m@luxa	王国、王権	תחיקה	t@xika	立法
מניעה	m@ni?a	防止	מתיקה	m@tika	甘いもの

2-II: 分析資料一覧

ヘブライ語	ローマ字	日本語訳	ヘブライ語	ローマ字	日本語訳
משיכה	m@fixa	ひきつけること	נעימות	n@?imut	快さ
מסיבה	m@siba	パーティー	הריסה	h@risa	破壊
מזיגה	m@ziga	混ぜること	הכנה	h@xana	準備
מציאה	m@ci?a	掘り出し物	הדדי	h@dadi	相互的な
מהירות	m@hirut	スピード	הסטה	h@sata	移動
ירידה	y@rida	下降	הבנה	h@vana	理解
ילדה	y@luda	出生率	רחוקה	r@xoka	遠い
יניקה	y@nika	(乳を) 吸うこと	מנורה	m@nora	蝋燭
יממה	y@mama	連日連夜	שלושה	l@lo?a	3
יסודי	y@sodi	基礎的な	גדולה	g@dola	大きい
יומים	y@zumim	主導された	דבורה	d@vora	蜂
נמוכה	n@muxa	(背が)低い	רעבה	r@?eva	おなかがすいた
נדיבות	n@divut	親切	כבדה	k@veda	重い
נטייה	n@tiya	傾向	חברה	x@vera	女友達
נשיקה	n@fika	キス	בריכה	b@rexa	プール
נסיעה	n@si?a	旅	פרדה	p@reda	分かれ
נזילה	n@zila	(水)漏れ	מקווה	m@kave	希望する
נציגות	n@cigut	代表	תחקר	m@xake	待つ
נבואה	n@vu?a	予言	יגלה	y@gale	明かす
נפילה	n@fla	落下	תנסה	t@nase	試す
מקומות	m@komot	場所	מנקה	m@nake	掃除する
נהיגה	n@higa	(車の)運転			

4. 結果

表 3 は無意味語における基本母音の F1-F3 の平均値および標準偏差 (SD) を示す。また、F1-F2-F3 図を図 3 に、表 3 における音響ダイアグラムを図 4~図 6 に示す。表 4 は有意味語における基本母音の F1-F3 の値を示し、また、音響ダイアグラムを図 7~図 8 に呈示する。音響ダイアグラムは上段が縦軸に F3 横軸に F2 を、下段が縦軸に F1 横軸に F2 を取っている。目盛りは全て対数スケールで、F1 軸は 200-1100Hz、F2 軸は 700-3000Hz、F3 軸は 1000-4000Hz で示している。単位は Hz である。なお、表 3、表 4 では便宜上、基本母音の前に数字を呈示し、それぞれの音節を表した。1 は 1 音節にある母音、2 は 2 音節にある母音、3 は 3 音節にある母音を示す。

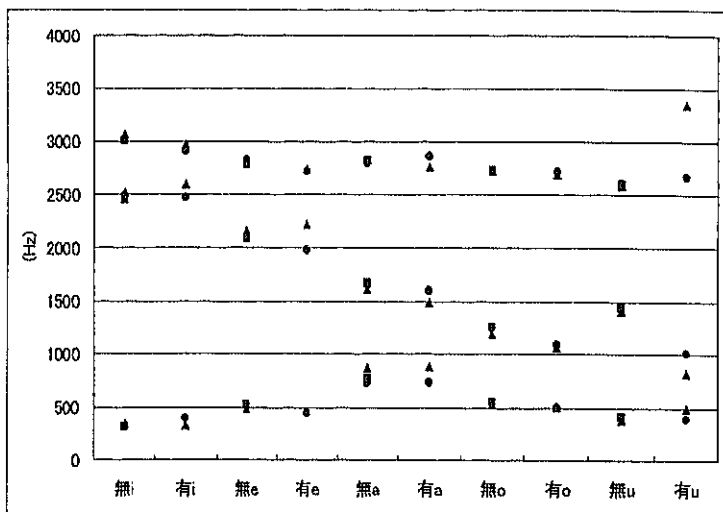


図 3: F1-F2-F3 図

■第 1 音節、●第 2 音節、▲第 3 音節、無：無意味語、有：有意味語

表 3: 無意味語における 1 音節、2 音節、3 音節の基本母音のフォルマント値
(単位:Hz)

平均(SD)	1i	1e	1a	1o	1u
F1	320(36.1)	530(65.8)	773(73.3)	552(82.8)	413(64.1)
F2	2455(131.2)	2088(107.7)	1663(66.2)	1263(51.3)	1451(54.4)
F3	3004(96.0)	2781(75.7)	2821(91.0)	2732(247.7)	2601(123.3)
平均(SD)	2i	2e	2a	2o	2u
F1	321(25.1)	528(100.9)	724(90.5)	544(103.4)	414(73.3)
F2	2492(129.7)	2090(112.5)	1662(79.6)	1250(80.9)	1445(132.5)
F3	3032(120.0)	2826(62.5)	2796(83.3)	2717(262.6)	2607(123.0)
平均(SD)	3i	3e	3a	3o	3u
F1	348(28.5)	482(51.9)	878(37.0)	540(66.3)	389(36.9)
F2	2517(122.2)	2161(106.3)	1604(67.6)	1191(50.5)	1407(117.5)
F3	3065(143.1)	2822(94.8)	2826(117.3)	2725(310.3)	2588(112.4)

表 4: 有意味語における 2 音節、3 音節の基本母音のフォルマント値
(単位:Hz)

平均(SD)	2i	2e	2a	2o	2u
F1	399(21.7)	450(65.5)	730(85.8)	511(86.0)	393(23.7)
F2	2470(112.8)	1980(118.4)	1600(134.6)	1090(106.7)	1009(143.2)
F3	2910(154.7)	2720(81.6)	2860(80.0)	2715(212.4)	2667(146.2)
平均(SD)	3i	3e	3a	3o	3u
F1	330(41.2)	465(31.4)	880(66.6)	503(44.7)	500(38.9)
F2	2600(77.2)	2221(89.3)	1490(112.1)	1060(76.5)	820(139.5)
F3	2970(85.0)	2740(36.0)	2760(115.0)	2690(187.3)	3350(51.8)

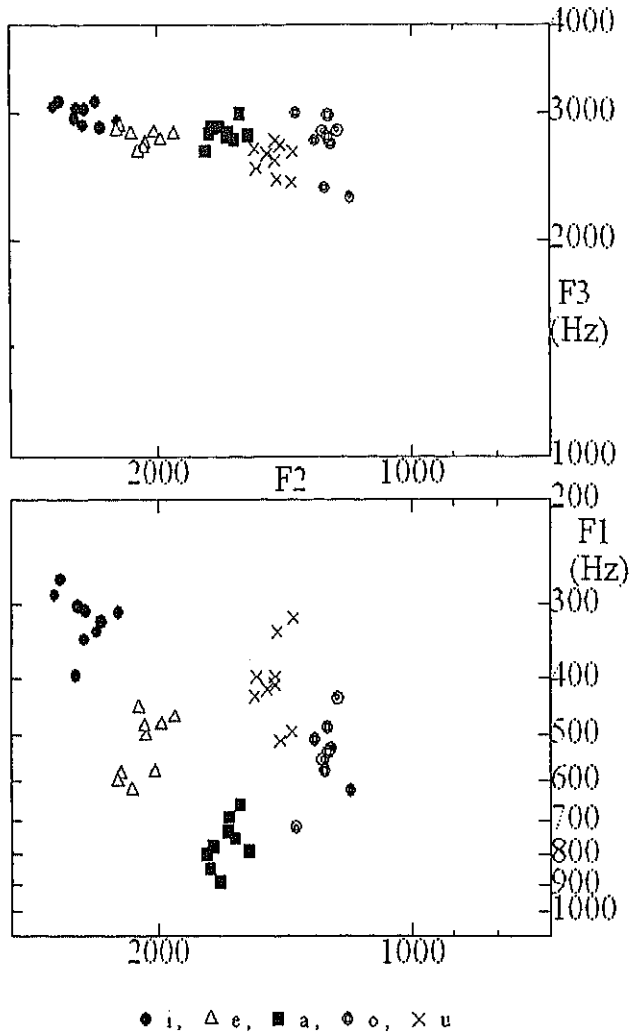


図 4:無意味語 1 音節における 5 母音の音響ダイアグラム

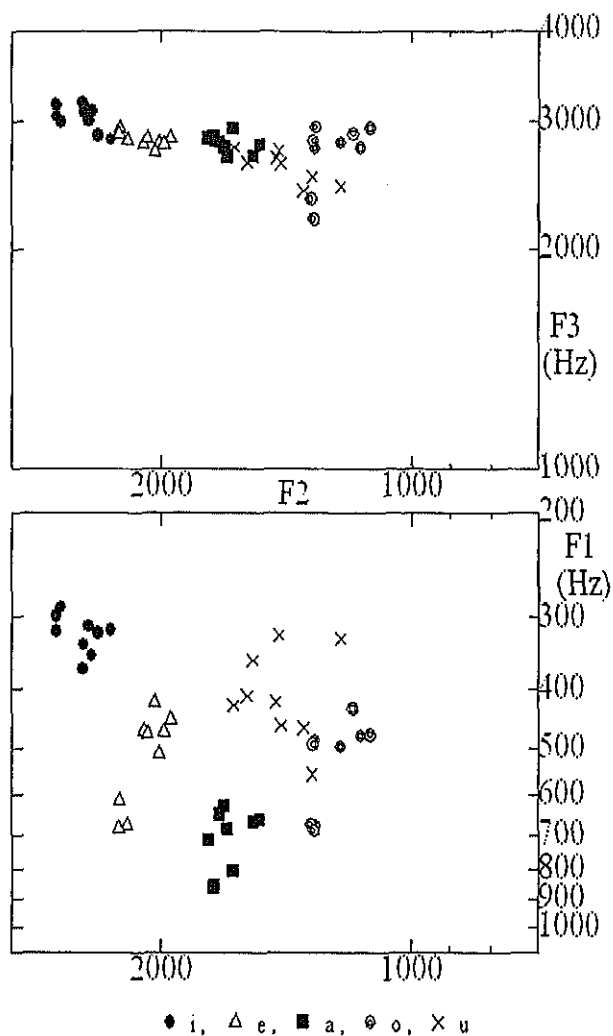


図 5: 無意味語 2 音節における 5 母音の音響ダイアグラム

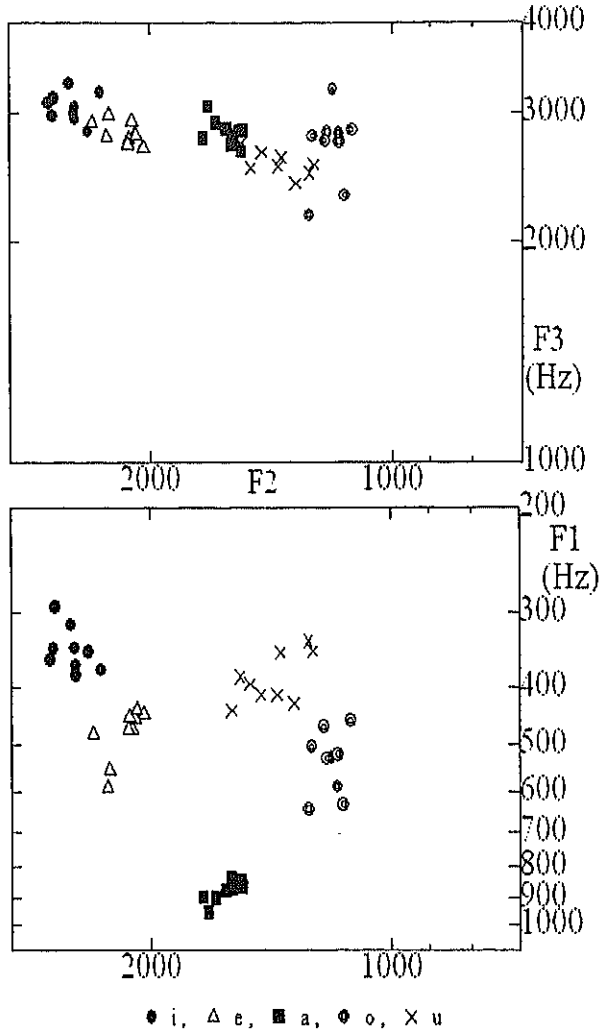


図 6: 無意味語 3 音節における 5 母音の音響ダイアグラム

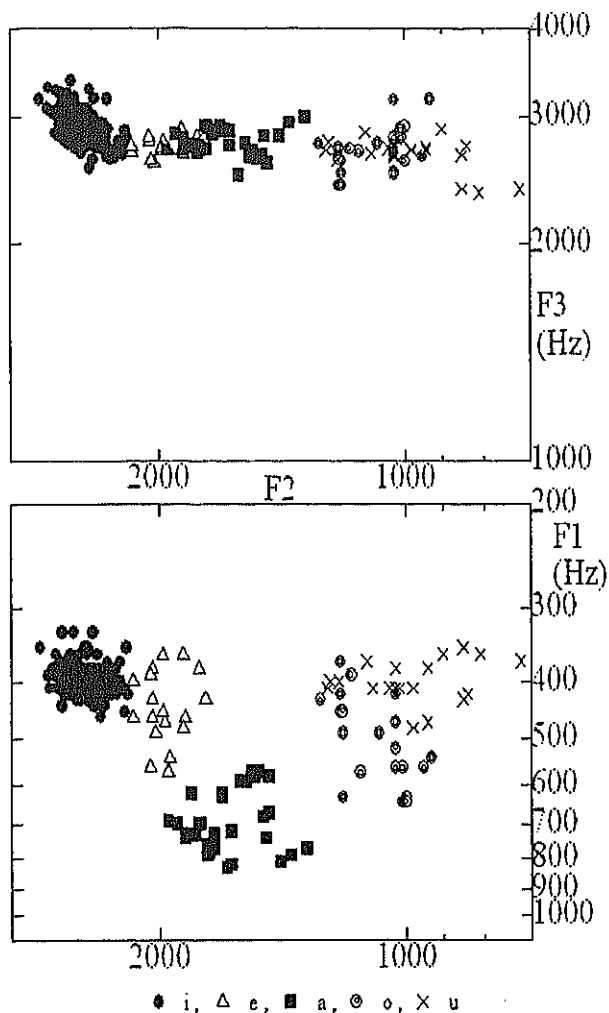


図 7: 有意味語 2 音節における 5 母音の音響ダイアグラム

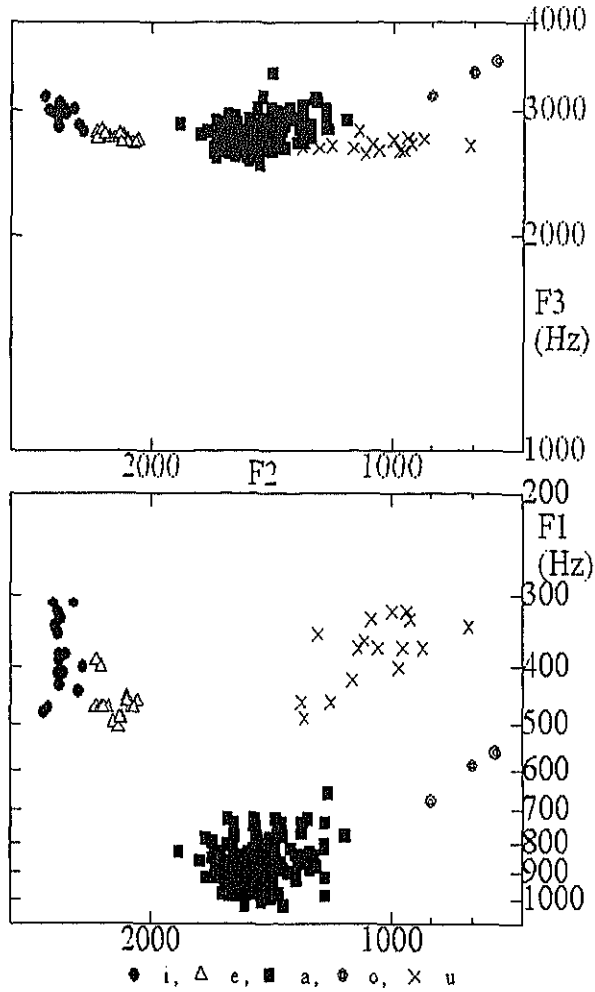


図 8: 有意味語 3 音節における 5 母音の音響ダイアグラム

5. 考察

Delattre(1952)によると、F1・F2の相対的な位置関係から音響ダイアグラムはIPAの母音チャートにはほぼ一致するとされている。そこで、本実験の結果を考察する際は音響ダイアグラムから目視し、各5母音の分布を検討していく。図8は有意味語3音節語における5母音の音響ダイアグラムであるが、これを目視すると、現代ヘブライ語における5母音のそれぞれの分布が俯瞰できる。ここで、図8の音響ダイアグラムを基準として考察を行う。その理由は有意味語で3音節語の第3音節にストレスが置かれているため、各5母音の音色が明瞭だからである。

図8のF1・F2の音響ダイアグラムの目視から、F1に対応すると言われる開口度について述べる。/i, u/は最も上端の方に分布を示しており、/a/はその他の母音より最も下段の方に分布していることが分かる。/e/は/i/母音の方に、/o/は/a/母音の方に接近してそれぞれの分布を示している。そこで、各5母音をIPAの母音チャートに当てはめると、現代ヘブライ語において/i, u/は開口度が狭い母音であり、/a/は開口度が高い母音であることが明らかであろう。/e/は開口度が狭い/i/に接近しているので、半狭母音[e]だと判断でき、/o/は開口度が最も広げている広母音/a/に接近して分布しているため、半広母音[o]だといえる。次に、F2に対応すると言われる舌の位置関係について図8の結果から、母音チャートに基づき、述べていく。/i, e/はその他の母音より最も左側に位置しているため、前舌母音であると言えるが、/o, u/は他の母音よりも右側に分布している。よって、これらは後舌母音であると判断できる。/a/は/i, e/と/o, u/の間に分布しているため、本実験の結果では中舌母音であることが確認できた。ここで定めた開口度と舌の位置関係を第1音節、第2音節における各5母音の分布および分布範囲と比較・検討する。

ストレスのある場合を示した図6、図8の結果からは似通った5母音の分布パターンが得られた。ところが、/o/は、図6では[o~o]といった幅を持って分布しているが、図8では半広母音[o]の範囲に分布されている。こういった違いは図8の場合、データ件数が少ないため、分布

範囲がそんなに広がっていないと考えられる。これに関しては図 2 から見ると分かるように、Deven(1978)の報告では、/o/が/u/母音の方に接近しているとされているが、今後の検討を必要とする。

次に、ストレスを担っていない 5 母音の場合、すなわち、第 1 音節、第 2 音節に置かれている各 5 母音を示した図 4、図 5、図 7 の結果からは一定した傾向が見られた。図 6、図 8 の結果とは異なり、図 4、図 5、図 7 における各 5 母音を目視すると、それぞれの 5 母音が中央の方に寄っていることが見て取れる。このことはストレスの有無によるものだと考えられる。上述した図 4、図 5、図 7 の結果から得られた各 5 母音の分布範囲を IPA で記述しておく。

/i/は第 3 音節に置かれる場合、前舌非円唇狭母音 [i] であったものが、1 音節、2 音節に置かれると、舌の位置が中央に寄っており、[i~i] のような幅を持って表れた。

/e/は第 3 音節の場合、前舌非円唇半狭母音 [e] で分布していたものが、1 音節および 2 音節に置かれると、[e~e] といった幅を持つ分布パターンが観察できた。

/a/は第 3 音節の場合、中舌寄りの非円唇広母音 [a] で分布していたものが、1 音節、2 音節に置かれると、前舌の付近から後舌の付近まで広がっていることが確認できる。そこで、[a~a] といった分布範囲を持って表れたといえる。

/o/は第 3 音節の場合、後舌円唇半広母音 [o] で分布していたものが、1 音節、2 音節に置かれると、半狭と半広の間に分布している。その分布範囲を示すと、[o~o] といった幅を持つと思われる。

/u/は第 3 音節の場合、後舌円唇狭母音 [u] で分布していたものが、1 音節、2 音節に置かれると、[u~u] といった幅で分布している。

以上のことから、現代ヘブライ語における基本 5 母音はストレスの有無によってそれぞれの分布パターンの違いがあるということが検証された。しかし、ストレスのある音節に関しては Devens (*ibid.*) の見解と一致した結果が得られなかった。

6. 結論

本研究は現代ヘブライ語における基本 5 母音について音響解析を行った。その結果、ストレス(stress)の有無によって基本 5 母音の分布パターンが幅広く分布していることが明らかになった。各 5 母音の分布範囲をまとめると、以下のようになる。

5 母音	ストレス	
	あり	なし
i	[i]	[i~ɪ]
e	[e]	[e~ɛ]
a	[a_]	[a~ɑ]
o	[ɔ]	[o~ɔ]
u	[u]	[u~ʊ]

7. 今後の課題

本研究では現代ヘブライ語におけるシュワの実像を解明するための基礎資料として基本 5 母音について音響音声学的分析を行った。その結果、ストレスの有無によって基本 5 母音の分布パターンが違っていたことが分かったが、これに基づき、歴史的にシュワと呼ばれるあいまい母音に焦点を当てて、解析してみたら、どうなるかを今後とも検証していきたい。

【参考文献】

- Berman, R. A. 1978. *Modern Hebrew Structure*, Tel-Aviv.
- Blanc, H. 1964. *Israeli Hebrew texts*, Studies in Egyptology and Linguistics in honour of H. J. Polotsky, Jerusalem: The Israel Exploration Society, pp.132-152.
- Chayen, M. J. 1973. *The Phonetics of Modern Hebrew*, Mouton.
- Delattre, P et al. 1952. An Experimental study of The Acoustic determinants of Vowel Color; Observations on One-and Two-Formant Vowels synthesized from Spectrographic Patterns, *Word* 8, pp.195-210.
- Devens, M. S. 1978. *The Phonetics of Israeli Hebrew: "Oriental" versus "General" Israeli Hebrew*, University of California LA.
- 城生佰太郎 1997. 『実験音声学研究』 勉誠出版
- 城生佰太郎・福盛貴弘 2001. 「行動表現の科学」 飛田良文編『日本語行動論』 日本語教育学シリーズ第2巻 pp.53-101 おうふう
- Laufer, A. 1977. Teur phoneti shel tnuot, *Leshonenu* 41, pp. 117-143.
- Morag, S. 1972-73. Hearot axadot le-teura shel maarexet ha-tnuot shel ha-ivrit ha-meduberet be-jisrael, *Leshonenu* 37, pp. 205-214.
- Rosén, H. B. 1966. *A Textbook of Israeli Hebrew*, 2nd corrected. Chicago.
- Schwarzwald, O. 1972. Tnuot be-ivrit u-ve-anglit : mexkar spektrografi, *Hebrew Computational Linguistics* 6, pp.1-11.

An acoustic analysis of cardinal vowels in Modern Hebrew

KO Hye-jung, FUKUMORI Takahiro, REN Tuya,

LEE Ki-yong and IKEDA Jun

The aim of this paper is to examine the distribution range of five cardinal vowels in Modern Hebrew (/i,e,a,o,u/) in terms of acoustic phonetics. The data analyzed here consist of 91 meaningful words and 15 meaningless words. All of them have three syllables with a word stress on the last syllable. The phonetic data have been provided by a male native speaker of Modern Hebrew.

Our analysis demonstrates that the stress governs the distribution range of the five cardinal vowels, which can be described in IPA as follows.

	stressed	unstressed
/i/	[i]	[i~ɪ]
/e/	[e]	[e~ɛ]
/a/	[a_]	[a~ɑ]
/o/	[o]	[o~ɔ]
/u/	[u]	[u~ʊ]

These results will serve as the basis for our future exploration into the phonetic identity of Modern Hebrew schwa.