

[原 著]

## 日本語の母音における基本周波数の経時的変動

鈴木 伸六

岩手医科大学歯学部口腔生理学講座

(指導：日本大学歯学部 高下 弘夫 教授)

(指導：東日本学園大学歯学部 猪股孝四郎 教授)

## The Time Course of Changes in the Fundamental Frequencies of Japanese Vowels

Shinroku SUZUKI

Department of Oralphysiology, School of Dentistry  
Iwate Medical University

(Director: Prof. Hiroo TAKASHITA)

(Director: Prof. Koshiro INOMATA)

### Abstract

Among the various methods of sound wave form (voice) analysis, the present method is provided for recording fundamental frequencies (fundamental laryngeal tone, fundamental laryngeal frequency, pitch) on paper, and these frequencies are used as the index to study 5 vowels of the Japanese language.

The subjects, 3 males and 2 females, native speaker of Japanese were used to measure the fundamental frequencies of each vowel individually.

The following results were obtained.

- 1) The course of changes in the fundamental frequencies of the 5 vowels revealed a slight difference in each of the vowels. The duration of the voice ranged from 0.15 to 0.4 sec. In general, “i”(イ) and “u”(ウ) exhibited almost the same fundamental frequencies, with a similar course of change. Lower frequencies were noted for “a”(ア) and “o”(オ) than in “i”(イ) and “u”(ウ).
- 2) The fundamental frequencies at the onset of the vocalization was occasionally high, but usually low. The pattern became somewhat flat during mid-vocalization of the voice, followed by low frequency again towards the end. No remarkable changes in fundamental frequencies were noted in some subjects.
- 3) In general, the fundamental frequencies of the female voice are higher than those

of males, usually almost twice as high. However, the duration of the female was approximately the same as that of males.

- 4) The conversation was indistinct among test subjects in whom the course of change in the fundamental frequencies showed little difference among the 5 vowels. Further studies are necessary on this problem.

**Key words:** Fundamental frequency, japanese vowel, male and female voice

## 緒 言

Helmholtz<sup>1)</sup>やHermann<sup>2)</sup>の古典的な研究をはじめとし、音声を解析しようとする試みは古くから多くの学者によって行われてきた。

我国においても1930年代の初めに、高橋、小幡らが邦語の分析について研究したと白岩<sup>3)</sup>は記している。また、生理学者で音声について研究をした初期の者としては、1930年代中頃の幅井<sup>4)</sup>、橋田<sup>5)</sup>らをあげることができる。これら邦語についての研究は、主に母音をその対象とし、解析方法には周波数分析器を用いた。いわゆる母音の音声スペクトルのみについてのものであった。その後、白岩<sup>3)</sup>やTokizane<sup>6)</sup>は、邦語母音の音声スペクトルについての解析を行うと同時に、その基本周波数（基本振動数、ピッチ、音声の波長、喉頭音波形等と同義）についても報告している。しかし、これらの報告は発声の開始から終了までの期間全部にわたるものではなく、その一部、すなわち、主として中心部の周波数についてのみの解析に止まっていた。著者は、口腔構造の異常などの場合の発声について比較するためには、発声の開始から終了までの全期間にわたって記録し、検討するほうが意味があるのではないかと考える。

母音の発声の開始から終了までを記録したものととしては、Trendelenburg<sup>7)</sup>、大御<sup>8)</sup>、越川<sup>9)</sup>、猪股<sup>10)</sup>ら、猪股<sup>11)</sup>の研究があるが、基本周波数については特にふれていないものが多<sup>1,8,11)</sup>い。ただそのうち、猪股<sup>11)</sup>は音声の記録方法につい

て詳しく述べている。越川<sup>9)</sup>は各母音について発声の始めから終わりまでを記録し、各母音の基本周波数を測定してその平均値を算出し各母音の変化を相対的に比較してはいるが、母音の基本周波数の値が経時的にどのような変化を示すかについてはふれていない。猪股<sup>10)</sup>は、発声の全過程を記録し、基本周波数の変化そのものを研究の対象にしてはいるが検討に用いた被験者はただ1名のみである。そこで著者は被験者を男子3名、女子2名の5名と増し、それぞれの被験者について各母音の発声開始時から終了時までの全過程にわたり、その基本周波数を測定し分析して比較検討を行い、その発音特性の変化の様相を把握することを試みた。これは口腔構造の異常や歯列不正、義歯装着などが発音にどのような影響を与えるかについての基礎的検討を行うことができると考えたからである。以下検討の結果について述べる。

## 方 法

本研究に用いた装置の構成および記録方法は、猪股<sup>11)</sup>の報告にあるものと同様である(Fig. 1)。

すなわち、マイクロホンはコンデンサーマイク(ソニー社製、ECM-21)で、これによって音声を一旦電気的変動に置換し、これを増幅器(日本光電社製記録器RM-20の増幅器部分のみを用いた)で1v内外の電圧に増幅し、データレコーダー(ヒカリ通信社製SDR-813)に記録した。このときの口唇からマイクロホンまでの距離は約25cmとした。音声をデータレコー

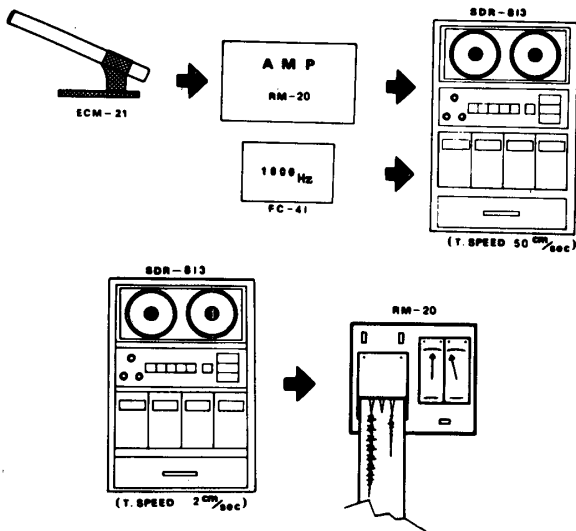


Fig. 1 Block-diagram of recording and display system.

ECM-21 : Condenser microphone (Sony)

AMP RM-20 : Amplifier and recorder system were assembled in one cabinet

FC-41 : Frequency generator for calibrator of time

Upper system : Recording system of voice using data-recorder. (tape speed 50 cm/sec)

Under system : Display system on paper for recorded voice. (tape speed 2 cm/sec)

ダーに収録する場合、磁気テープの送り速度は毎秒50cmとし、これを再生するには毎秒2cm (音声収録速度の1/25) に速度変換し、そのと

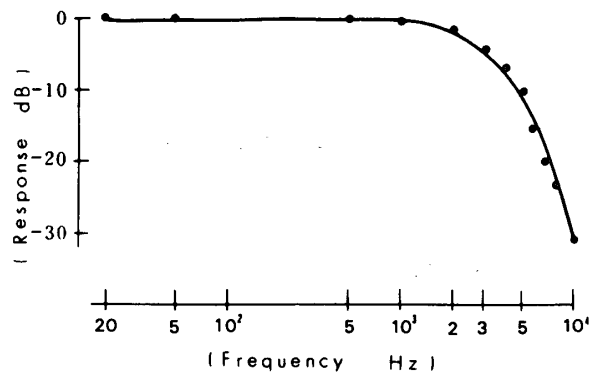


Fig. 2 Frequency response curve (included display system, without microphone)

きのデータレコーダーの出力を記録器 (日本光電社製 RM-20) に接続し、音声波形を紙上に記録した。この際、紙送り速度は毎秒10cmとした。装置の総合周波数特性をFig. 2に示す。

被験者は日本語を普通に話す日本人で、年令22, 23および36歳の男子3名と、共に年令22歳の女子2名の合計5名である。5母音「あ」、「い」、「う」、「え」、「お」を発声については、各母音ごとに区切る以外は被験者の発声しやすいように自由にまかせた。また、測定時間の校正のために1000 Hz の正弦波を同時に収録した。このようにして得た音声波形の一例をFig. 3に示す。また、記録曲線の解析法については被験者5名の母音発声についてFig. 4に示すように発声の全過程にわたってその波長を計測し、それぞれの基本周波数 (Hz) を算出した。

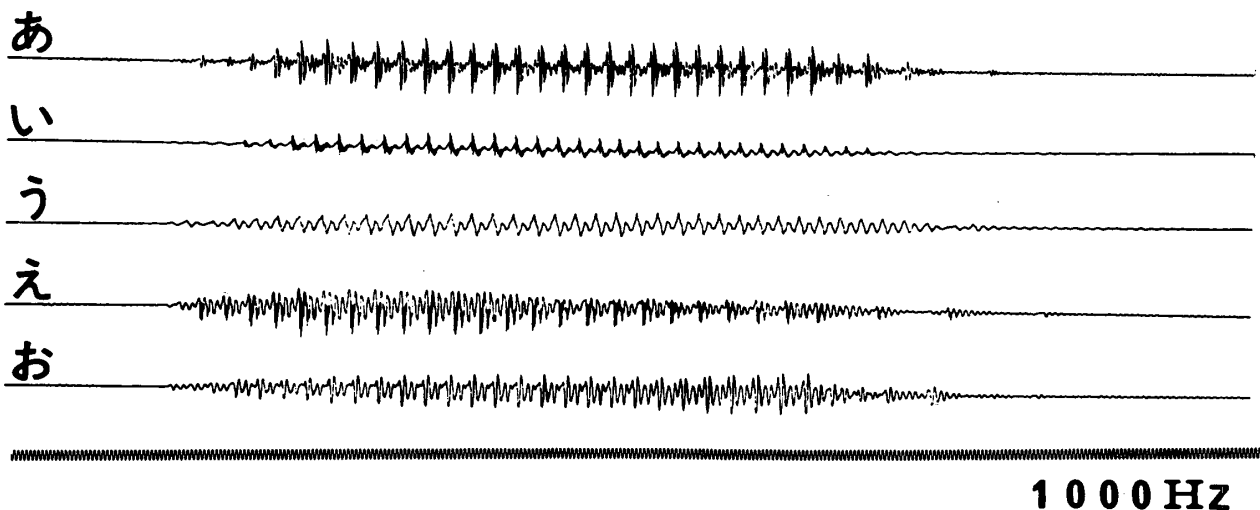


Fig. 3 Sample of records of Japanese 5 vowels

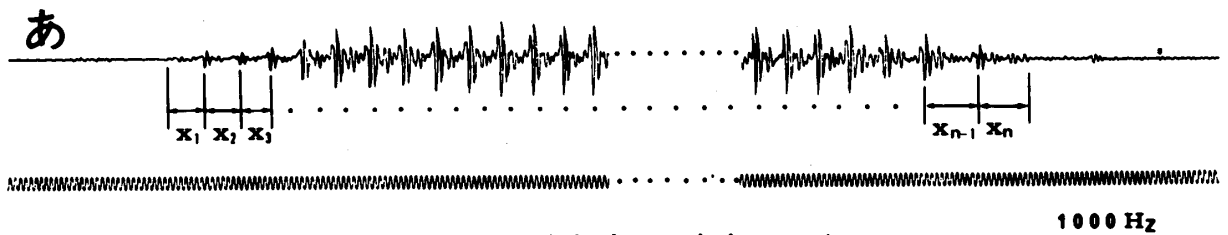


Fig. 4 Calculation method for frequency of fundamental frequencies. Length of each  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{n-1}, X_n$  were measured by scale and they were calibrated with standard 1,000 Hz, after then the frequency of fundamental frequencies was fixed.

### 実験結果

女子2名, 男子1名の被験者(A, B, C)はいずれも一般的な会話が明瞭なものである。また, 男子2名の被験者(D, E)はどちらかという話しが少し聞きとりにくい方であった。これらの各被験者について得られた結果は以下のとおりである。

#### (1) 被験者 A

被験者は年齢22歳の女子である。その5母音の波長についての測定値を Table 1 に示した。

Fig. 5は「あ」, 「い」, 「う」, 「え」, 「お」の母音について, 発声の開始からの基本周波数の時間的変動経過を示すものであり, 縦軸は発声の基本周波数(Hz)を, また横軸は発声してからの経過時間(sec)を示している。

この被験者の発声の始まりの部分を見ると, 「い」と「う」の始め2~3個の基本周波数は比較的高く, 各々321Hz, 343Hzを示しているが, その後はほぼ一定(約250Hz)の基本周波数におちついている。「あ」, 「え」および「お」はいずれも, 始めの2~4個の基本周波数は低いが, 直ちに上昇し, その後はほぼ一定の基本周波数を保つ。発声の終了部に至ると, 各母音とも低い基本周波数(約1/2に近い周波数)となり, しかもその振幅が小さくなって, 音声波形はやがて消失する。

この各母音がほぼ一定の基本周波数を示す時期(発声し始めてから約0.05 sec 後から各母音の終了前約0.03 sec までの間)の基本周波数の経過を比較すると, 「い」と「う」は互い

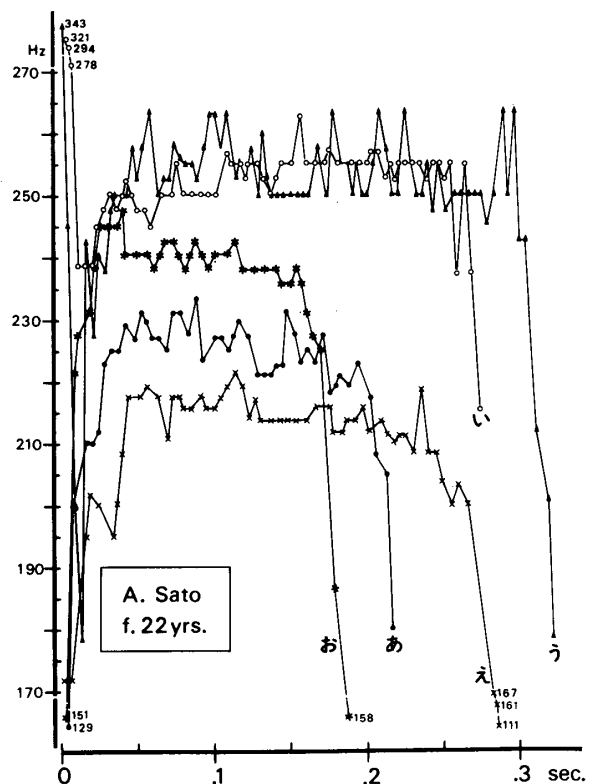


Fig. 5 Pattern of the fundamental frequencies of 5 vowels in subject A (Ordinate: Fundamental frequencies of vowel. Abscissa: Duration term of voicing vowels)

に近い周波数(約250 Hz)を示しているが, 各々の波の周波数経過は同一ではなかった。また, 「い」と「う」に比して, 「お」(約240 Hz), 「あ」(約225 Hz), 「え」(約215 Hz)の順に低い周波数を示している。

次に, 各母音の発声継続時間は母音ごとに異なる。すなわち, この被験者の場合には「う」が最も長く約0.32 secで, 次に「え」(約0.28 sec), 「い」(約0.27 sec)はほぼ同じ時間を示し, 続いて「あ」(約0.22 sec)と「お」の順にな

Table 1 Measured length(a), wave-length(b) and the frequency of fundamental frequencies(c) in 5 vowels of subject A

あ			い			う			え			お		
実測値 (a) mm	波長 (b) msec	周波数 (c) Hz	実測値 (a) mm	波長 (b) msec	周波数 (c) Hz	実測値 (a) mm	波長 (b) msec	周波数 (c) Hz	実測値 (a) mm	波長 (b) msec	周波数 (c) Hz	実測値 (a) mm	波長 (b) msec	周波数 (c) Hz
19.3	7.72	130	7.8	3.12	321	7.3	2.92	343	14.5	5.80	172	16.5	6.60	152
12.5	5.00	200	8.5	3.40	294	10.2	4.08	245	14.5	5.80	172	11.3	4.52	221
11.8	4.72	212	9.0	3.60	278	14.0	5.60	179	12.8	5.12	195	11.0	4.40	227
11.8	4.72	212	10.5	4.20	238	10.3	4.12	243	12.2	4.88	205	10.8	4.32	232
11.4	4.56	219	10.5	4.20	238	11.0	4.40	227	12.5	5.00	200	10.5	4.20	238
11.2	4.48	223	10.5	4.20	238	10.4	4.16	240	12.8	5.12	195	10.2	4.08	245
11.2	4.48	223	10.2	4.08	245	10.5	4.20	238	11.5	4.60	217	10.2	4.08	245
11.1	4.44	225	10.1	4.04	248	10.1	4.04	248	12.0	4.80	208	10.2	4.08	245
10.9	4.36	229	10.0	4.00	250	10.0	4.00	250	11.5	4.60	217	10.1	4.04	248
11.0	4.40	227	10.1	4.04	248	10.0	4.00	250	11.5	4.60	217	10.4	4.16	240
10.8	4.32	231	10.0	4.00	250	10.0	4.00	250	11.5	4.60	217	10.4	4.16	240
10.9	4.36	229	9.9	3.96	253	9.7	3.88	258	11.4	4.56	219	10.4	4.16	240
11.0	4.40	227	10.0	4.00	250	9.9	3.96	253	11.5	4.60	217	10.4	4.16	240
11.0	4.40	227	10.1	4.04	248	9.7	3.88	258	11.8	4.72	212	10.5	4.20	238
11.1	4.44	225	10.1	4.04	248	9.5	3.80	263	11.5	4.60	217	10.4	4.16	240
10.8	4.32	231	10.2	4.08	245	10.0	4.00	250	11.5	4.60	217	10.3	4.12	243
10.8	4.32	231	10.0	4.00	250	9.9	3.96	253	11.6	4.64	216	10.3	4.12	243
11.0	4.40	227	10.0	4.00	250	9.9	3.96	253	11.6	4.64	216	10.4	4.16	240
10.7	4.28	234	10.0	4.00	250	9.7	3.88	258	11.6	4.64	216	10.4	4.16	240
11.2	4.48	223	9.8	3.92	255	9.8	3.92	255	11.5	4.60	217	10.5	4.20	238
11.1	4.43	226	10.0	4.00	250	10.0	4.00	250	11.6	4.64	216	10.3	4.12	243
11.0	4.40	227	10.0	4.00	250	10.0	4.00	250	11.5	4.60	217	10.4	4.16	240
11.0	4.40	227	10.0	4.00	250	9.9	3.96	253	11.4	4.56	219	10.5	4.20	238
11.0	4.40	227	10.0	4.00	250	9.7	3.88	258	11.3	4.52	221	10.4	4.16	240
10.9	4.36	229	10.0	4.00	250	9.5	3.80	263	11.4	4.56	219	10.4	4.16	240
11.0	4.40	227	10.0	4.00	250	9.5	3.80	263	11.7	4.68	214	10.4	4.16	240
11.3	4.52	221	9.5	3.80	263	9.5	3.80	263	11.5	4.60	217	10.3	4.12	243
11.3	4.52	221	9.8	3.92	255	9.9	3.96	253	11.7	4.68	214	10.5	4.20	238
11.3	4.52	221	9.8	3.92	255	9.8	3.92	255	11.7	4.68	214	10.5	4.20	238
11.2	4.48	223	9.9	3.96	253	9.9	3.96	253	11.7	4.68	214	10.5	4.20	238
11.2	4.48	223	9.8	3.92	255	9.7	3.88	258	11.7	4.68	214	10.5	4.20	238
10.8	4.32	231	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.7	4.68	214	10.5	4.20	238
11.0	4.40	228	9.9	3.96	253	9.6	3.84	260	11.7	4.68	214	10.6	4.24	236
11.2	4.48	223	10.0	4.00	250	9.8	3.96	263	11.6	4.64	216	10.6	4.24	236
11.1	4.44	225	9.9	3.96	253	10.0	4.00	250	11.6	4.64	216	10.5	4.20	238
11.2	4.48	223	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.6	4.64	216	10.6	4.24	236
11.0	4.40	227	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.8	4.72	212	10.7	4.28	234
11.5	4.60	217	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.8	4.72	212	11.0	4.40	227
11.4	4.56	219	9.5	3.80	263	10.0	4.00	250	11.7	4.68	214	11.1	4.44	225
11.3	4.52	221	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.7	4.68	214	11.8	4.72	212
11.4	4.56	219	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.6	4.64	216	13.4	5.36	187
11.2	4.48	223	9.8	3.92	255	9.7	3.88	258	11.8	4.72	212	15.8	6.32	158
11.1	4.44	225	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.7	4.68	214			
11.5	4.60	217	9.7	3.88	258	9.5	3.80	263	11.8	4.72	212			
12.0	4.80	208	9.8	3.92	255	9.8	3.92	255	11.9	4.76	210			
11.9	4.76	210	10.0	4.00	250	9.8	3.92	255	11.8	4.72	212			
14.0	5.60	179	9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.8	4.72	212			
			9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.8	4.72	212			
			9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	12.0	4.80	208			
			9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	11.5	4.60	217			
			9.8	3.92	255	10.0	4.00	250	12.0	4.80	208			
			9.7	3.88	258	9.8	3.92	255	12.0	4.80	208			
			9.7	3.88	258	9.5	3.80	263	12.3	4.92	203			
			9.9	3.96	253	9.7	3.88	258	12.5	5.00	200			
			10.0	4.00	250	10.0	4.00	250	12.3	4.92	203			
			9.9	3.96	253	10.0	4.00	250	12.5	5.00	200			
			10.0	4.00	250	9.5	3.80	263	12.5	5.00	200			
			10.0	4.00	250	9.8	3.92	255	15.0	6.00	167			
			10.0	4.00	250	10.0	4.00	250	15.5	6.21	161			
			10.0	4.00	250	10.0	4.00	250	22.5	9.00	111			
			9.9	3.96	253	10.0	4.00	250						
			10.0	4.00	250	9.8	3.92	255						
			10.0	4.00	250	10.1	4.04	248						
			10.0	4.00	250	9.8	3.92	255						
			9.9	3.96	253	10.1	4.04	248						
			10.0	4.00	250	10.0	4.00	250						
			10.5	4.20	238	10.0	4.00	250						
			10.0	4.00	250	10.0	4.00	250						
			10.5	4.20	238	10.0	4.00	250						
			11.5	4.60	217	10.0	4.00	250						
						10.0	4.00	250						
						10.2	4.08	245						
						10.0	4.00	250						
						9.5	3.80	263						
						10.0	4.00	250						
						9.5	3.80	263						
						10.3	4.12	243						
						10.3	4.12	243						
						10.8	4.32	232						
						11.8	4.72	212						
						12.8	5.00	200						
						14.0	5.60	179						

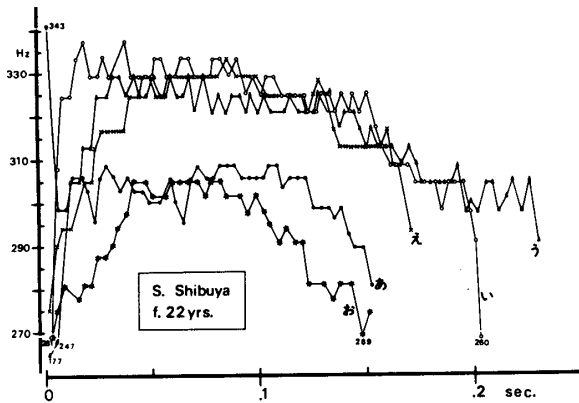


Fig. 6 Pattern of the fundamental frequencies of 5 vowels in subject B

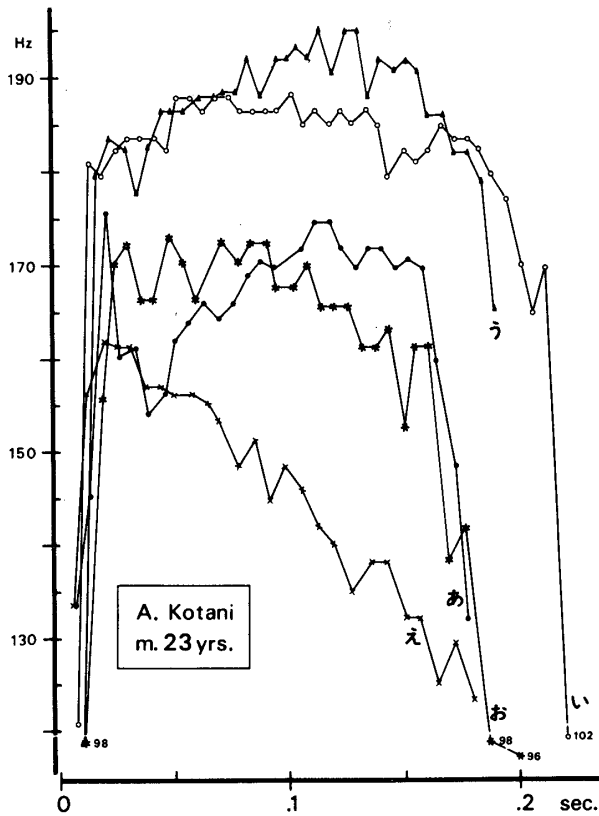


Fig. 7 Pattern of the fundamental frequencies of 5 vowels in subject C

り、「お」は約0.18 secで終わる。

### (2) 被験者 B

22歳の女子で放送局のアナウンサーを職としている者である。その母音発声開始からの基本周波数の時間的変動経過をFig. 6に示した。この被験者の発声起始部の基本周波数をみると、「あ」では高い周波数(343 Hz)で始まっており、「あ」以外の母音は低い基本周波数から始

まり、低い周波数になって終わっている。

発声の中間部では基本周波数は300~330 Hzの間にあるが、前被験者ほど平坦な経過はみられなかった。すなわち、「い」、「う」、「え」は近い基本周波数(320~330 Hz)を示しており、それよりは低い周波数(約295 Hz)であるが「あ」と「お」も互いに近い経過を示している。

各母音の発声の継続時間は全体的に前被験者の場合よりもやや短い傾向にある。各母音の継続時間を比較すると、一番長いものは「う」の約0.23 secで、次に「い」(約0.2 sec)、「え」(約0.17 sec)の順で、「あ」と「お」はほぼ同じく約0.15 secであった。このような順序は前者の場合と「え」を除けば同じ傾向を示した。

### (3) 被験者 C

被験者は23歳の男子で、前述2名の女子被験者と同様に検討した(Fig. 7)。発声の始めの部分を見ると、各母音とも低い基本周波数から始まっている。このことは前述の2名の被験者と異なる場所であった。また発声の中間部での基本周波数は120~190 Hzであるが、この被験者の場合の「え」は漸次その周波数を減少しているもので、これを除外して考えると155~195 Hzの間にあるということがわかる。この基本周波数を女子のそれと比較すると、当然の結果であるが女子の基本周波数よりも相当低い。発声中の時間経過についてみると「え」以外の母音「あ」、「い」、「う」、「お」は発声の中間部で一応平坦な部分が認められ、被験者Aの場合(Fig. 5)に比較的似ている。しかし、この被験者Cの場合、「え」については被験者B(Fig. 6)の「い」、「う」、「え」の経過に似て、発声の終わりに近づくにつれて低い周波数(約125 Hz)となっている。この被験者の場合、「い」と「う」は周波数の高い方(約185 Hz)に「あ」と「お」は低い方(約165 Hz)に属していることは前の2名の女子被験者の場合と同じである。

これら母音の発声の継続時間は長いものは、

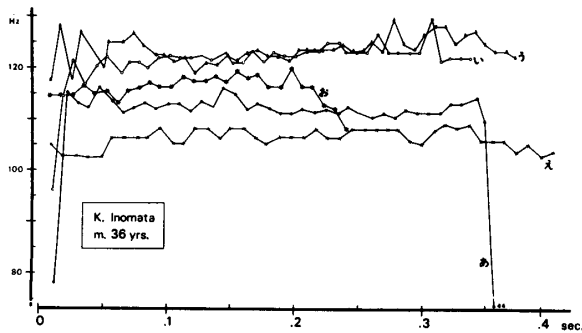


Fig. 8 Pattern of the fundamental frequencies of 5 vowels in subject D

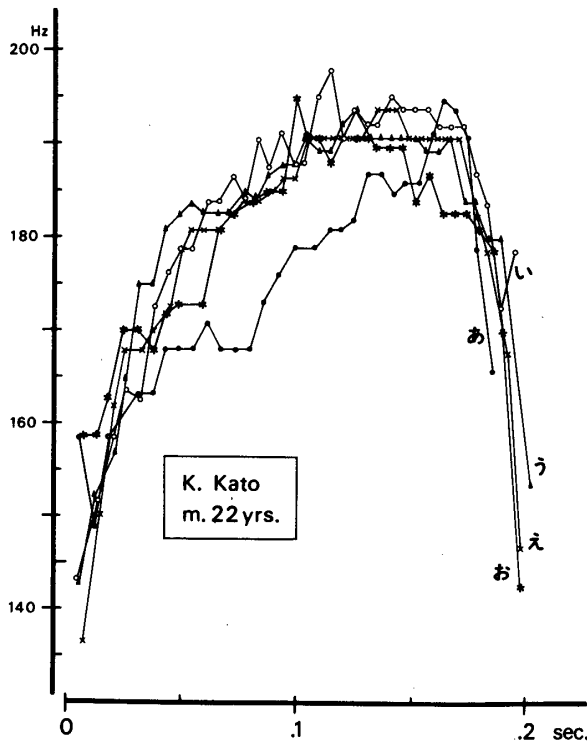


Fig. 9 Pattern of the fundamental frequencies of 5 vowels in subject E

「い」で約0.23 sec, 短いものは「あ」と「え」で約0.18 secである。その継続時間が長い方から順に並べてみると「い」, 「お」, 「う」で、次は共に「あ」, 「え」の順である。

#### (4) 被験者 D

この被験者は年齢36歳の男子である。その母音発声の全期間にわたる基本周波数をFig. 8に示す。一見してわかるように、これは今迄の3名の被験者に比較して、各母音の基本周波数経

過は平坦で、その継続時間も前述の3名の場合に比較して長い。しかし、この被験者の場合でも「い」と「う」は高い周波数(120~125Hz)を示し、「お」と「あ」がこれに続くということは今迄述べた3名の被験者の場合によく似ている。

これらの母音の継続期間をみると「え」が長く約0.4 sec, 次が「う」(約0.38 sec), 「あ」(約0.36 sec), 「い」(約0.33 sec)の順で「お」が短く約0.25 secである。

#### (5) 被験者 E

この被験者は22歳の男子 (Fig. 9) で、どちらかというとな被験者 D よりも一層その話が聞きとりにくい。この被験者の発声の特徴は「あ」以外の母音はほぼ同じ基本周波数を示し、その継続時間もほぼ同じで、各母音の基本周波数の数値および継続時間等には上述の4被験者のような差がみられない。しかし、発声の起始部および終了部はいずれも低い周波数を示している。このことは被験者 C の場合に一致するが、起始部から漸次基本周波数は増加し、その後急に周波数を減じ、いわゆる山形を示す。このことは被験者 A ~ D とは異なっている。

さらにこの被験者の各母音の継続時間は5母音ともほぼ0.2 secである。

### 考 察

日本語の母音の解析については、従来から多数の研究者の業績がみられるが、これらは主として周波数分析器を用いての研究<sup>3,4,5,6)</sup>である。また、白岩<sup>3)</sup>やTokizane<sup>6)</sup>は基本周波数をも研究の対象に加えてはいるがこれらは母音の波形の一部分について述べているだけで、発声の始めから終わりまでの全体にわたって測定してはいない。すなわち、基本周波数が発声の始めから終わりまでの間にどのような変化をするかについては記述していない。

越川<sup>9)</sup>は基本周波数の平均値を算出して「あ」,

「い」、「う」、「え」、「お」の各基本周波数の比較を行なっている。しかし、このように平均値を用いる方法では、男女間、個人相互間、5母音間等の詳細な比較検討は困難であると考え。著者は音声変化の記録の臨床的応用を企図した場合には、発声の全過程についてその様相を把握することがより有効であろうと考える。

猪股<sup>10)</sup>らは5母音間について基本周波数の時間的变化の経過を記載してはいるが、これは1名のみ被験者についてのものである。そこで著者は複数の被験者について、5母音の基本周波数の経過を比較検討する必要があると考えて、5名の被験者(男子3名、女子2名)について5母音の発声全過程を記録し、これについて検討を進めた。また、音声波形を記録するには、電磁オッシログラフ、トーキー等を用いる方法もあるが、これらはいずれも操作方法自体およびその解析が非常に煩雑で実際的ではない。一方、大御<sup>9)</sup>のオッシロコーダーによる記録方法は低周波域では波形が歪むので問題がある。そこで著者は音声の記録には猪股が薦賞する方法<sup>11)</sup>を用い、各基本周波数の測定および記載方法は猪股ら<sup>10)</sup>に準じて行った。

その結果、これら5被験者はそれぞれの5母音の発音継続期間や基本周波数の時間的経過が多少異っていることを知った。このような差が存在することは発声を普通の状態でただ聴いているだけでは気づかなかつたものであり、著者が行ったように音声波形を発声の始めから終わりまでを記録して初めてこれらの差を見いだすことができたものと考え。

越川<sup>8)</sup>は4名の被験者について研究し、発声の始めではその基本周波数はいずれの場合でも低いと述べている。しかし著者の結果では必ずしも低いとは限らず、むしろ高い場合(Fig. 5, 6)があった。

次に5名の被験者のうちの4被験者A~D (Fig. 5~8)の基本周波数の変動経過をみると、

いずれの場合も「い」と「う」の経過は似かよっており、またその周波数は5母音のうちでは高い値を示している。この現象は「い」と「う」を発声するときの声帯の状態が比較的似ているためと考えられる。また、「あ」と「お」についてみれば、この2つの母音は「い」や「う」よりも高い周波数になることはない。また、被験者Cと被験者Dのように、両母音が比較的近い基本周波数の変動経過を示す場合(Fig. 7, 8)がみられた。「え」の基本周波数の変動経過をみると、被験者B (Fig. 6)の場合は「い」および「う」とほとんど一緒に変動しているが、被験者A, C, D (Fig. 5, 7, 8)の場合は、5母音中一番低い周波数で変動している。

次に5母音の発声の継続時間を各被験者についてみると我々が単に発音を聴いているだけでは気づかないことであるが、被験者E (Fig. 9)を除き、いずれも0.15~0.4secくらいの間にあり、継続時間は同じでなかった。また、各語の継続時間は「い」と「う」は比較的長い方に属し、「お」は短い方に属することが判明した。しかし、この継続時間をもとにして5母音の特性を明らかにすることはできなかった。

被験者5名はいずれも会話を普通に行っている者であるが、被験者A, BおよびC (Fig. 5, 6, 7)は明瞭な会話を行い、特に女性アナウンサー(被験者B)の会話は明瞭であった。被験者D (Fig. 8)はあまり明瞭な会話とはいえない。また、被験者E (Fig. 9)は会話中にととき聞き返す必要のある場合があった。すなわち、被験者Eのように、各母音の基本周波数の変動経過がほとんど同じで、また、継続時間にもほとんど差のないような人の会話は聞きとりにくいものと考え。また被験者Dのように、発声の全過程を通じて、基本周波数の幅にあまり差がみられないような人の会話も、また明瞭とはいえないようである。被験者A, BおよびC (Fig. 5, 6, 7)のような基本周波数の変動



幅が大きく、継続時間の差が明瞭な人は全て明瞭な会話を行う人としてよいものと思われる。特に被験者B（アナウンサー）の場合はその特徴が明らかであると考えられる。しかし、以上の諸点を確認するためにはさらに詳細な研究が必要であろう。

## 結 論

被験者5名を対象として、日本語の母音を発音させ、その発声の始めから終わりまでの音声波形を記録紙上に描記させ、そこから音声の基本周波数を読みとり、比較検討をして次のような結果をえた。

1) 各々の被験者について5母音の基本周波数の変動経過はいずれの母音も少しずつ異なっており、その発声の継続時間は0.15~0.4 secの間にあった。また、5名のうち4名の被験者の「い」と「う」はほぼ同じ基本周波数を示すとともにその経過も似かよっており、「あ」や「お」は「い」や「う」よりも低い周波数を示している。

2) 発声の開始時の基本周波数は高いものもみられたが、多くの場合は低い方から始まり、発声の中ほどではやや平坦となり、その後再び低い周波数となって終わる。しかし、基本周波数にあまり変化が認められない被験者もみられた。

3) 一般に女子の音声の基本周波数は男子のそれよりも高く、その値は男子の約2倍に近い数値を示した。しかしその継続時間はほぼ男子と同じ程度であった。

4) 5母音間の基本周波数の変動経過にあまり差がみられなかった被験者の会話は明瞭ではなかったが、このことについてはさらに検討を加える必要がある。

## 謝 辞

稿を終るにあたり、ご指導とご校閲とを賜わり

ました日本大学歯学部故高下弘夫教授、東日本学園大学歯学部猪股孝四郎教授に深甚なる感謝の意を表わし、また、終始ご助言を賜わった日本大学歯学部佐藤三樹雄教授、西連寺永康教授、正古良夫教授、鈴木貫太郎教授、角野隆三教授に対して深謝致します。

## 文 献

- 1\* Helmholtz, H. V. : Die Lehre von den Tonempfindungen, Braunschweig, 1863.
  - 2\* Hermann, L. : Weitere Untersuchungen über das Wesen der Vokale, pflügers Arch., 61 ; 169, 1895
  3. 白岩俊雄：日本語の語音構成に関する実験的研究第1編および第2編，大日本耳鼻科学会報，48 ; 419-463, 1942.
  4. 福井文俊：母音の音声についての電気音響学的実験，日本生理誌，1 ; 396-397, 1936.
  5. 橋田邦彦，勝木保次，時実利彦：母音の解析について，日本生理誌，1 ; 399-400, 1936.
  6. Toshihiko Tokizane : The formant construction of Japanese vowels ; Japanese Journal of Physiology, 1 ; 297-308, 1950.
  - 7\* Trendelenburg, W. : Zur Kenntnis des Vokaleinsatzes und des Glottisschlages, Sitzgsber. preuss. Akad. Wiss., Physik.-math. kl. 1937. Nr 13, 127.
  8. 大御雅文：音声のオッシロコーダーによる研究，歯科学報，59 ; 759-780, 1959.
  9. 越川常治：聴覚と音声，電子通信学会第5版，224-227, 1970
  10. 猪股孝四郎，布川茂樹，佐々木世知子，立花義康，阿部晴彦：音声の記録とその解析法について，みちのく歯学会，3 ; 10-14, 1972.
  11. 猪股孝四郎：データーレコーダー応用による音声の一記録法について，日大歯学，44 ; 412-415, 1972.
- ※ Hans Lullies : Physiologie der Stimme und Sprache, (W. Trendelenburg, E. Schütz : Lehrbuch der Physiologie ; Gehör · Stimme · Sprache, Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg) 1953.
1. S. 200, 218, 222, 238,
  2. S. 221, 222,
  7. S. 259  
より引用.