

資 料

連続音声による発語明瞭度と了解度の推定

—西川はま子の音声資料から—

加 藤 靖 佳

本研究では、聾教育に多大な影響を与えた西川はま子(1916-1957)の発語について、講演録音された連続音声資料から単音節明瞭度、単語了解度および文章了解度を推定した。検査語音は、連続音声資料から単音節(40音節)、単語(50単語)、文(20文)をそれぞれ切り出した。デジタルソナグラフによって波形編集をおこない、ノイズ除去された後、デジタル録音された。評価者28名によって西川はま子の音声の評価され、その結果、単音節明瞭度は29.6%、単語了解度は42.1%、文章了解度は69.8%であることが推定され、特に母音発語明瞭度が高く、92.9%であった。西川はま子の発語の明瞭度、了解度はかなり高く、日常生活で音声言語を用いたコミュニケーションが十分可能であったことが示唆された。

キー・ワード：明瞭度 了解度 聴覚障害 連続音声

I. はじめに

西川はま子(1916~1957)は、先駆的な聾教育者である西川吉之助(1874~1940)により教育を受け、日常生活でも不自由しないまでに音声言語を習得したひとである。その西川はま子は、西川吉之助の三女として1916年(大正5年)に生誕した。1919年西川はま子は京都府立医科大学にて、難聴と診断されている。1921年満4歳のときに吉之助は、はま子の発音指導を五十音よりはじめ、はま子はカ行音がだせるようになっている(ろう教育科学会編集部, 1964)¹⁰⁾。当時、西川吉之助は、はま子の教育に成功を感じ、はま子の教育成果を世に広めることによって、口話法聾教育の啓蒙に尽くしている(立入, 1992)¹²⁾。

当時の聾教育に多大の影響を与えた西川はま子の発語がいったいどの程度の明瞭度であり、どの程度の了解度であったのかは明らかにされ

ていない。現在残されている録音資料をもとに発語明瞭度及び了解度を推定することで、今からおよそ80年前において、西川はま子の発語が明瞭度の高いものであったことを具体的に数値で示すことの意義は大きい。また本研究は、今後の聴覚障害児教育における発声・発語についての指針を与える基礎的な資料となる。本研究で用いた音声資料は、講演録音されたものであり連続音声である。単音節発語明瞭度のサンプルに必ずしも適しているとはいえないが、本資料から音声サンプルを抽出し、音声編集を施すことによって単音節発語の語音に近似したサンプルを作成することが可能である。本研究は、父西川吉之助の指導により、発語明瞭度を高めた西川はま子の発語が録音されている音声資料をもとに検査語音を作成した。その検査語音を用いて聴取実験をおこない、西川はま子の発語明瞭度及び了解度を推定し、発語に関する基礎的資料を得ることを目的とする。

II. 方法

1. 評価者

日常、聴覚障害児・者と接する機会がほとんどなく、聴覚に異常がみとめられない健聴者 28 名 (大学生、大学院生: 21~28 歳)。

2. 検査語音

西川はま子の講演録音された音声 (ろう教育科学モノグラフ, 1964)¹⁰⁾ を音声サンプルとした。音声サンプルからは、単音節 (40 音節)、単語 (50 単語)、文 (20 文) を選択した。それぞれの検査語音リストを Table 1~3 に示す。音声サンプルの波形編集をデジタルソナグラフ (KAY DSP 5500, KAY CSL 4300) でおこなひ、単音節は、語頭から波形を切り出した (一部語中を含む)。単音節の切り出し方法と音声加

工方法を Fig. 1 に示す。連続音声(a)から切り出された単音節波形はノイズ除去処理され(b)、母音部分を零交差点で二分した後(c)、音節の全長が 200 ms になるように母音の持続時間を延長した。持続時間延長にさいし、母音の定常部分を零交差点に合わせて付加し波形を編集した(d)。最後に立ち下がり 20 ms のスロープをつけた(e)。単語及び文はサウンドスペクトログラムをもとに視察により切り出された。切り

Table 3 文リスト

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | 何か一つはとりえがあります |
| 2 | これではいけません |
| 3 | 途中で止めたなら何にもなりません |
| 4 | 親の愛情というものには 2 つあります |
| 5 | 耳の聞こえない |
| 6 | 風当たりが強い |
| 7 | 力をつけることができなくなります |
| 8 | かえって大きくなってからこまります |
| 9 | 子どもは覚えません |
| 10 | 生活を正しくすることです |
| 11 | それ以外に方法ははありません |
| 12 | なかなか難しい |
| 13 | ほんとうに尊い親の責任だと思えます |
| 14 | 我が子をつ放す |
| 15 | 思うようにさせてあげる |
| 16 | 冷たい愛情も必要です |
| 17 | 育てたいと思う |
| 18 | もっともっと努力しなければならぬ |
| 19 | はっきりとできるようにしなければいけない |
| 20 | 子どもの将来のため |

Table 1 単音節リスト

ア	イ	ウ	エ	オ
カ	キ	ク	ケ	コ
サ	シ	ス	セ	ソ
タ	チ	ツ	テ	ト
ナ	ニ	ー	ネ	ノ
ハ	ヒ	フ	ー	ホ
マ	ミ	ー	メ	モ
ヤ	ー	ユ	ー	ヨ
ワ	ガ	ダ	バ	パ

Table 2 単語リスト

何	取り柄	懸命	とにかく	大抵
小学部	3年	あきらめ	今	絶えず
親	愛情	途中	力	暖かい
突っ放す	必要	はじめ	将来	かわいそう
思う	つまり	はじめ	冷たい	子ども
覚える	正しく	強く	異なる	生活
それ以外	方法	あまり	甘く	教育
なかなか	けれども	話	本当	尊い
責任	口話	耳	私	勇気
希望	もっと	難しい	ございます	世の中

出す基準として、単語及び文章の始まりと終わりには休止または破裂音等の無音部分があることを確認し、その無音部分でかこまれた音声を切り出した。それぞれ切り出された単音節、単語、文はノイズ除去され (SYNTRILLIUM COOL EDIT PRO)、DAT (SONY TCD-D 10) にサンプリング周波数 48 kHz、16 ビットで録

音された。

3. 手続き

検査語音は、アンプ (Audio-Technica AT-SA 50)、スピーカ (Audio-Technica AT-SP 500) を通して評価者に呈示された。検査語音は西川はま子の講演録音を素材としており、録音状態は講演会場のノイズやテープのヒスノイズ等が混在している。検査語音の S/N 比を改善するために、ノイズ除去処理を施し、聴取検査は防音室においておこなわれた。評価者はスピーカから 1~2 m の位置に着席し、音声サンプルを 65~75 dB SPL の範囲で聴取した。検査語音を単音節、単語、文ごとにランダム呈示し、評価者は検査語音を聴取し、所定の用紙に聴こえた通りに書き取った (わからないときは×と記入)。単音節、単語、文それぞれの各正答率を求め、単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度の推定値とした。

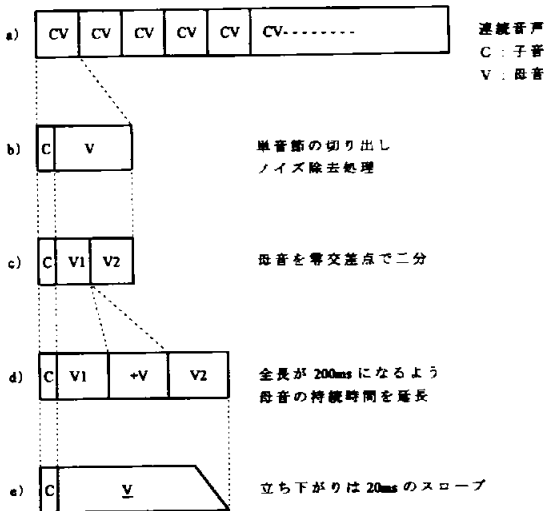


Fig. 1 単音節音声の切り出しと音声加工の手順

III. 結果

1. 各単音節ごとの発語明瞭度

Table 4~5 に各単音節ごとの発語明瞭度を示す。単音節発語の明瞭度では、母音アが

Table 4 各単音節ごとの発語明瞭度

										(%)
ア	100	イ	78.6	ウ	96.4	エ	96.4	オ	92.9	
カ	35.7	キ	85.7	ク	17.9	ケ	78.6	コ	69.9	
サ	7.1	シ	0	ス	0	セ	0	ソ	25.0	
タ	39.3	チ	10.7	ツ	21.4	テ	3.6	ト	57.1	
ナ	71.4	ニ	14.3	—	—	ネ	17.9	ノ	14.3	
ハ	89.3	ヒ	21.4	フ	3.6	—	—	ホ	0	
マ	85.7	ミ	3.6	—	—	メ	14.3	モ	78.6	
ヤ	60.7	—	—	ユ	0	—	—	ヨ	32.1	
ワ	39.3	ガ	0	ダ	7.1	バ	3.6	パ	10.7	

Table 5 音節の列及び行ごとの明瞭度

								(%)
ア列	イ列	ウ列	エ列	オ列				
58.7	23.5	23.2	35.1	46.0				
ア行	カ行	サ行	タ行	ナ行	ハ行	マ行	ヤ行	
92.9	47.11	6.4	26.4	29.4	28.6	45.5	31.0	

Table 6 単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度 (%)

評価者	単音節	単語	文
1	22.5	42	80
2	37.5	26	50
3	35.0	56	75
4	32.5	24	80
5	27.5	34	65
6	32.5	58	70
7	30.0	22	45
8	27.5	38	60
9	27.5	46	80
10	37.5	36	70
11	25.0	44	80
12	25.0	36	75
13	32.5	40	75
14	35.0	50	70
15	25.0	26	70
16	32.5	50	65
17	27.5	46	65
18	22.5	52	75
19	25.0	34	50
20	27.5	58	60
21	32.5	48	70
22	30.0	30	70
23	32.5	66	80
24	35.0	46	85
25	27.5	56	80
26	30.0	32	55
27	25.0	50	75
28	30.0	32	80
平均	29.6	42.1	69.8
S D	4.3	11.4	10.3
中央値	30	43	70
最大値	37.5	66	85
最小値	22.5	22	45

100%、母音ウ、エ、オにあってもそれぞれ96.4%、96.4%、92.9%と高い値を示していた。またア列の明瞭度が58.7%、同様にオ列は46.0%、エ列35.1%、ウ列23.2%、イ列23.5%であった。高母音であるイ列ウ列は明瞭度が低く、低母音のア列は明瞭度が高かった。一方、ア行では明瞭度が92.9%と最も高く、カ行では

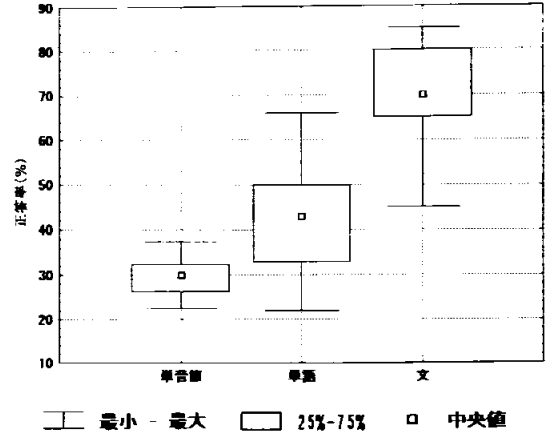


Fig. 2 単音節・単語・文の正答率

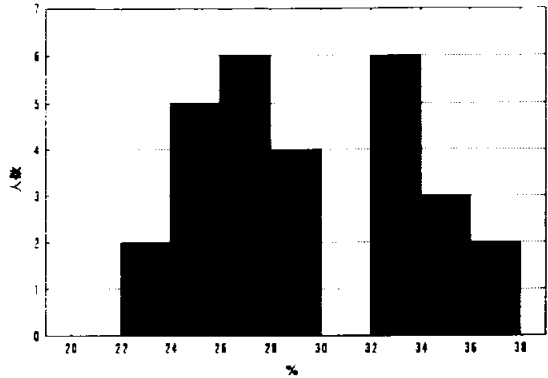


Fig. 3 単音節明瞭度のヒストグラム

47.1%、マ行では45.5%であり、サ行は6.4%と最も低い明瞭度を示した。

2. 明瞭度と了解度

Table 6 に単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度を示す。Fig. 2 は単音節、単語、文章における正答率の箱ひげ図である。単音節の明瞭度の平均値が29.6%、標準偏差が4.3、中央値が30%、最大値は37.5%、最小値が22.5%であった。また単語了解度の平均値は42.1%、標準偏差が11.4、中央値が43%、最大値は66%、最小値が22%と広範囲であった。文章了解度の平均値は69.8%、標準偏差が10.3、中央値が70%、最大値は85%、最小値が45%であった。Fig. 3～Fig. 5 にそれぞれ単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度のヒストグラムを示す。単音節では

明瞭度が、20%台、30%台に分布しているのがみてとれるが、文章にあっては了解度が65%～80%の範囲に多く分布していた。

IV. 考察

語音を検査するさい、呈示音圧、雑音の除去、検査語音の音声環境、表記方法等により検査結果が異なるとされている (Dermody & Lee, 1997²⁾; Mendel & Danhauer, 1997⁶⁾; Oster, 1995⁹⁾)。本研究での検査語音は西川はま子の講演録音のテープをもとにしており、テープのヒスノイズが加わっている。検査語音のS/N比を改善するために、ノイズ除去処理を施し、聴取検査は防音室においておこなわれた。聴取実験では、スピーカから1～2mの位置に評価者を着席させ、音声資料を65～75 dB SPLの範囲で呈示した。検査語音はデジタル処理され単音節、単語、文ごとにランダム呈示した。評価者は検査語音を聴取し、所定の用紙に聴こえた通りに書き取り、単音節、単語、文それぞれの各正答率を求め、単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度の推定値とした。

本研究では、西川はま子の単音節明瞭度を推定するために、現在残されている講演テープをもとに語頭の単音節を切り出し、音声を加工した。すなわち連続音声から単音節を抽出しているので、後続する音節の調音結合の影響を受けることになる。連続音声から単音節を抽出した理由として、西川はま子の音声資料には単音節

のみで発語された語表はなく、本方法で作成された単音節語表以外に明瞭度検査に適した有効な音声資料が現存していないことによるものである。従って録音資料の音声加工処理を施すことによって単音節発語語音に近似したサンプルを作成することが可能となった。本研究の目的は、西川はま子の講演の録音テープ連続音声から単音節発語明瞭度及び単語・文章了解度を推定することである。

西川はま子は読話、発音が優先されていた時代に生き、吉之助のはま子における教育が当時の聾教育において大きな成果をあげている。この成果が、今日まで聾教育に影響を及ぼしていることは確かである。その当時の西川はま子の発語がどの程度の明瞭度であり、どの程度の了解度であったのか明らかにされておらず、現在残されている録音資料をもとに発語明瞭度及び了解度を推定することによって、聴覚障害のある西川はま子の発語が明瞭度の高いものであったことを具体的に数値で示すことの意義は大きく、今後の聴覚障害児教育の指針を示すうえで、西川吉之助がおこなった発声・発語個別指導の結果としての基礎的歴史的資料となる。また、本研究では講演録音された資料から音声サンプルを抽出し、音声編集を施すことによって単音節発語の語音に近似したサンプルを作成することができた。この作成された単音節語表の資料的価値は大きいものと考えられる。

従来からの単音節発語に関する研究におい

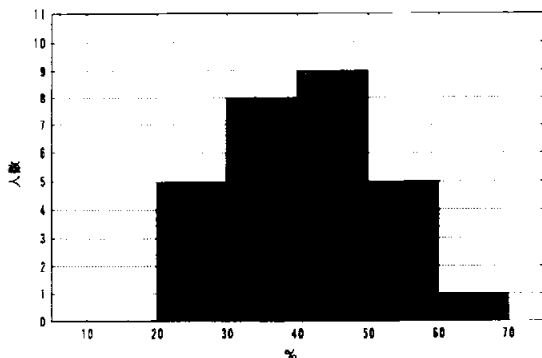


Fig. 4 単語了解度のヒストグラム

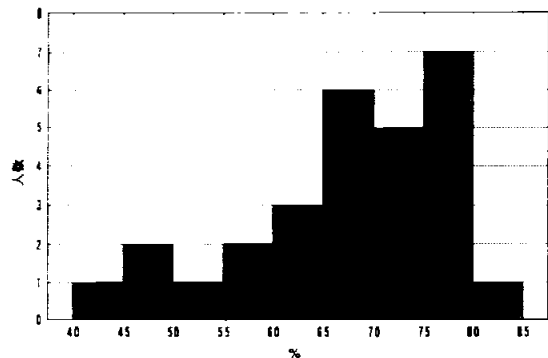


Fig. 5 文章了解度のヒストグラム

て、本研究の結果とは直接比較することはできないが、参考となる知見について概観する。

単音節明瞭度については、板橋(1993)⁴⁾は聴覚障害児童・生徒141名に、日本語100音節による単音節の発語明瞭度検査を実施し、発語明瞭度の全般的な傾向として、小学部から高等部に至るまで、児童・生徒の発語明瞭度は平均で約30%程度を保つが、この値には個人差が大きいと報告している。また、安東・吉野・志水・板橋(1999)¹⁾は、聴覚障害児133名に100音節発音明瞭度検査を実施している。その結果、個人差が著しく3.5~92.7%と広範囲に及んでいることを報告している。現在では、補聴器技術の進歩、聴覚学習の成果、発声・発語訓練の内容、教育環境、使用しているコミュニケーション方法等により聴能を高めている聴覚障害児であっても個人差が大きいことを示している。同様に、Gold(1980)²⁾は聴覚障害児の明瞭度は約20%、Smith(1975)¹¹⁾は同じく約19%であると報告している。本研究での、西川はま子の単音節明瞭度の推定値は、平均値で29.6%であった。単音節明瞭度の検査語リストは一般に50音節、100音節のものが用いられている。本研究では連続音声から40音節を切り出し、波形編集した後、検査語音とした。また、単語の語頭から単音節を切り出しているため、後続音節の調音結合の影響を取り除くように処理されたが、少なからずその影響を受けていることは否めない。西川はま子の単音節明瞭度の推定値が29.6%であったが、現在使用されている単音節発語用に録音された検査語音であるなら、これ以上の値となる可能性も残されている。その理由として、音節明瞭度は単音節ごとに発音した音声を録音し、それを評価者が聞こえた通りに評価し記述するが、本研究で使用した音声サンプルは西川はま子の講演録音テープである連続音声から切り出した単音節の音声サンプルである。従って、切り出された音節には後続の音節の影響を受けており、母音の明瞭度が低く評価されることによるものと考えられるからである。

単語了解度や文章了解度は、正しく受聴された単語や文章の割合を百分率で表したものをいう。そこで用いられる単語リストや文章リストの選び方、数などについては特に定まってはいない(日本音響学会, 1998)⁸⁾。本研究では、単語了解度と文章了解度では1文字1文字すべて正しく書かれた場合のみ正答として集計した。単語了解度や文章了解度では、ただ1文字のみの誤りも多くみられた。このことから西川はま子の音声は、単音節明瞭度が単語了解度や文章了解度と比べて低い値であっても単語や文の音節の明瞭度はかなり高いことが示された。また、岡(1988)⁹⁾は母音発語明瞭度すなわち母音部分の明瞭度が高ければ発音に影響をおよぼすことが大であると述べており、日常の会話における発話の了解度も高くなることが推測できると報告している。西川はま子の母音発語明瞭度、すなわちア行の明瞭度は92.9%であり、このことが単語了解度、文章了解度を高くしていることが考えられる。

本研究では、文章了解度の推定値は単音節明瞭度の推定値の2倍以上の値を示しており、西川はま子は、日常会話で音声言語を用いたコミュニケーション方法をとることにおいては十分可能であったことが示唆された。西川はま子の音声に関しては、従来単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度の正確な値は報告されてはならず、本研究のように限られた音声資料からそれぞれの値を推定することができた意義は大きいと考える。ただし明確に断定することは音声資料の制約上不可能であるが、西川はま子の発語明瞭度及び了解度は、本研究で明らかになった推定値に近似した値であることが推測できる。この資料が聴覚から音声情報のフィードバックが乏しい重度聴覚障害者においても、十分発語明瞭度を高めることのできる可能性のあることを示すものであり、個別発音指導による音声コミュニケーション能力の向上を目指すことのできる可能性を示唆している。今後、連続音声と単音節明瞭度との連関を明らかにすることで、西川はま子の発語明瞭度及び了解度を確

定することが可能となる。また、西川吉之助による発声発語訓練の内容と発語明瞭度及び了解度との関係を検討することも必要である。

V. まとめ

本研究では、講演録音された西川はま子の音声から、単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度を推定することを目的とした。検査語音は、単音節(40音節)、単語(50単語)、文(20文)が切り出され、評価者28名によって西川はま子の音声の評価された。その結果、単音節明瞭度は29.6%、単語了解度は42.1%、文章了解度は69.8%であることが推定された。西川はま子の音声の明瞭度、了解度はかなり高く、日常生活で音声言語を用いたコミュニケーションが十分に可能であったことが示唆された。今後、西川はま子の音声の明瞭度及び了解度を確定するには、連続音声と単音節明瞭度との連関を明らかにすることが課題となる。

謝辞

研究をすすめるにあたり、元京都府立聾学校教諭岡本稲丸先生には貴重なご助言をいただきました。この場を借りて深謝申し上げます。

なお、本稿の一部はろう教育学会第42回大会において発表した。

注) 単音、有意味な単語や文章を単位として構成された試験音声を聴いたときに正しく聴きとれた割合を百分率で表したものを単音節明瞭度、単語了解度、文章了解度という。また単語了解度や文章了解度では単語リスト及び文章リストの決定方法は特に定まっていない(日本音響学会, 1988)⁷⁾。ただし本研究では音声資料に制約があるため、単音節明瞭度では日本語100音節ではなく40音節であること、単語の語頭から切り出されているので調音結合の影響をうけていること、また単語や文章は音声資料の中からランダムに抽出しリスト化したこと等があげられる。上記の事項を前提として本研究では明瞭度、了解度という用語を使用し

た。

文献

- 1) 安東孝治・吉野公喜・志水康雄・板橋安人(1999)聴覚障害児における語音明瞭度、発音明瞭度並びに聴力レベルの相互関連性について。特殊教育学研究, 36(4), 49-57.
- 2) Dermody, P. and Lee, K. (1997) Speech Tests at the National Acoustic Laboratories. In M. Martin (Eds), *Speech Audiometry Second Edition*. Whurr Publishers Ltd. London, 297-314.
- 3) Gold, T. (1980) Speech Production in Hearing-impaired Children. *Journal of Communication Disorders*, 13, 397-418.
- 4) 板橋安人(1993)発語明瞭度からみた聴覚障害児童・生徒の発音。ろう教育科学, 34(4), 177-188.
- 5) 加藤靖佳(2000)西川はま子の音声を考える。ろう教育学会第42回大会資料集, 45-48.
- 6) Mendel, L. L. & Danhauer, J. L. (1997) Historical Review of Speech Perception Assessment. In L.L.Mendel & J.L. Danhauer (Eds.), *Audiologic Evaluation and Management and Speech Perception Assessment*. Singular Publishing Group, San Diego, London. 1-5.
- 7) 日本音響学会(1988)音響用語辞典, コロナ社.
- 8) 岡辰夫(1988)聴覚障害幼児の発音明瞭度の推移。筑波大学附属聾学校紀要, 10, 131-172.
- 9) Oster, A. (1995) Principles for a Complete Description of the Phonological System of Deaf Children as a Basis for Speech Training. In G. Plant and K. Spens (Eds), *Profound Deafness and Speech Communication*. Singular Publishing Group, Inc., San Diego, California, 441-460.
- 10) ろう教育学会編集部(1964)西川はま子集。ろう教育学会モノグラフNo. 4, ろう教育学会.
- 11) Smith, C. (1975) Residual Hearing and Speech Production in Deaf Children. *Journal of*

Speech and Hearing Research, 18, 795-811.
12) 立入 哉(1992)西川吉之助の聴覚障害児教育

観(その1)一資料館での資料収集を通して一. ろう教育科学, 34(1) 1-9.

**An Estimation for the Articulation
and Intelligibility on the Continuous Speech :
The Speech Samples of Hamako Nishikawa**

Yasuyoshi KATO

The purpose of the present study was to investigate the articulation and intelligibility in the speech of Hamako Nishikawa with hearing impairment. The hearing task of the articulation and intelligibility consisted of 40 monosyllables, 50 words and 20 sentences in Japanese. Hamako's speech samples were analyzed by the digital sound spectrogram (KAY DSP 5500, KAY CSL 4300) and were recorded by the digital audio tape recorder (SONY TCD-D10). Speech samples were presented to 28 normally hearing subjects as the hearing task. The following findings were observed. The mean scores obtained for this test presented by monosyllables, words, and sentences were 29.6%, 42.1% and 69.8% respectively.

Key Words : articulation, intelligibility, hearing impairment, continuous speech