K. MURAKAMI, M.D.: ON THE MINIMUM INTERVAL TO HEAR
THE VOWELS, CONSONANTS AND NOISES

語音並に雑音の認識に要する最短持続時間について

東京大学医学部耳鼻咽喉科学教室（瀧田教授・切替教授）

医学博士 村上君之助
ムラカミ キノスけ

緒 言

著者は既述論文に於て音高認識に要する最短持続時間について研究した。更に楽音又は雑音の内容を認識するためには最短どの位持続しなければならないかにつき知らんとしたがこれは或る意味に於て音高認識に於ける研究に劣らず重要な事項であると考え。そのためには内容の分明になつてゐる音源が必要であるので、音源として言語（5 母音及び子音シ、ス）を選び、更に雑音の音源としては水中船舶音録音盤 16 種を選んだ。16 種の録音盤は何れも類似して居り被検者は 100 回に及ぶ聴取練習により各種を 100% 判別することが出来るに至つたものを対象とした。これらの音源、被検者を用いて、音源が最短どの位持続すれば内容を判別出来るかにつき研究したので本論文に記述する。

A. 語音を用いた実験

吾人の日常最も慣れている言語は子音及び母音に分けられるが音響學的には會話時に於ては是等のものが必ずしも連續的ではなく、且つ短時間内に大さ、高さも絶えず變化している。吾人の耳が之を如何に感受しているかを知る目的で、5 母音を會話聲で發聲したもの及び耳語「シ」、「ス」を口前 10~20 cm にある可動線輪送話器に受け、擴聲器より發音せしめて、その發音時間を 9ms, 14ms, 19ms, 25ms, 55ms, 105ms, 130ms の各持続時間となし、如何に認識したかを被検者に告示せしめた。

この際の検者の發音した音聲そのものは被検者に絶対に聞えない様に、検者は密閉された無響室内で發音し、被検者は 20m 遠隔の別室に於て、擴聲器の前方 3m の位置に於て實驗し得る如く擴聲器を裝置した。

尙お検者の音聲の調子は基音の高さ 120Hz, 擴聲器の前方 1m に於ける強さは 80 phon 前後で充分

強い強さであつた。

聴力正常者に於ける成績

- 第 1 例 F.K. 22 才女子（第 1 表）
第 2 例 T.O. 18 才女子（第 1 表）
第 3 例 T.I. 26 才女子（第 1 表）
第 4 例 H.K. 19 才女子（第 1 表）
第 5 例 M.K. 25 才女子（第 1 表）
第 6 例 K.K. 19 才女子（第 1 表）
第 7 例 T.Y. 15 才女子（第 1 表）
第 8 例 S.T. 14 才女子（第 1 表）
第 9 例 Y.K. 22 才女子（第 1 表）
第 10 例 T.K. 20 才女子（第 1 表）
第 11 例 Y.H. 21 才女子（第 1 表）
第 12 例 N.K. 16 才女子（第 1 表）

第 1 表

第 1 例 F.K. 22 才女子

	9ms	14ms	19ms	25ms	55ms	105ms	130ms
ア	+	ア。	ア。	ア。	ア。	ア。	ア。
エ	エ。	エ。	エ。	エ。	エ。	エ。	エ。
イ	ス	イ。	イ。	+	イ。	イ。	イ。
オ	ウ	+	ウ	オ。	オ。	オ。	オ。
ウ	ツ	ウ。	ウ。	ウ。	ウ。	ウ。	ウ。
シ	チ	チ	チ	イ	チ	ツ	チ
ス	ツ	ツ	ツ	ウシ	ツ	ツ	ツ

第 2 例 T.O. 18 才女子

	9ms	14ms	19ms	25ms	55ms	105ms	130ms
ア	ツ	ア。	ア。	ア。	ト	ア。	ア。
エ	エ。	エ。	エ。	エ。	エ。	エ。	エ。
イ	ス	イ。	イ。	+	リ	イ。	イ。
オ	ウ	+	ウ	オ。	+	オ。	オ。
ウ	ツ	ウ。	ウ。	ウ。	ル	ウ。	ウ。
シ	チ	ツ	チ	イ	チ	ツ	チ
ス	チ	ツ	ツ	シ	ツ	ツ	ツ

第3例 T.I. 26才女子

	9ms	14ms	19ms
ア	—	—	ア。
エ	—	—	+
イ	ス	—	イ。
オ	—	—	+
ウ	—	—	+
シ	—	—	+
ス	—	—	+

第4例 H.K. 19才女子

	9ms	14ms	19ms
ア	+	+	+
エ	+	イ	エ。
イ	+	+	イ。
オ	+	+	フ
ウ	+	+	+
シ	チ	チ	+
ス	ツ	+	+

第11例 Y.H. 21才女子

	ms 25	ms 55	ms 105	ms 130
ア	ア。	ア。	ア。	ア。
エ	エ。	イ	エ。	イ
イ	ツ	イ。	イ。	イ。
オ	オ。	オ。	オ。	オ。
ウ	ウ。	ウ。	ウ。	ウ。
シ	イ	チ	ツ	チ
ス	シ	ツ	ツ	ツ

第12例 N.K. 16才女子

	ms 25	ms 55	ms 105	ms 130
ア	ア。	ア。	ア。	ア。
エ	エ。	エ。	エ。	エ。
イ	イ。	イ。	イ。	イ。
オ	オ。	ウ	オ。	オ。
ウ	ウ。	ウ。	ウ。	ウ。
シ	イ	チ	ツ	チ
ス	ツシ	ツ	ツ	ツ

第5例 M.K. 25才女子

	9ms	14ms	19ms
ア	—	ハ	ア。
エ	エ。	チ	チ
イ	チエ	イ。	イ。
オ	オチ	—	フ
ウ	ス	ト	ト
シ	—	チ	チ
ス	—	ツ	—

第6例 K.K. 19才女子

	9ms	14ms	19ms
ア	—	—	ア。
エ	キ	—	ペ
イ	—	カ	キ
オ	+	ク	ヒ
ウ	ビ	ブ	ヌ
シ	+	+	ビ
ス	—	—	ク

第7例 T.Y. 15才女子

	9ms	14ms	19ms
ア	—	—	ア。
エ	—	+	エ。
イ	—	+	イ。
オ	+	—	ブ
ウ	+	+	+
シ	—	—	ビ
ス	—	—	ブ

第8例 S.T. 14才女子

	9ms	14ms	19ms
ア	—	+	ア。
エ	+	—	エ。
イ	—	—	イ。
オ	+	+	ウ
ウ	+	—	—
シ	—	—	チ
ス	+	—	ブ

第9例 Y.K. 22才女子

	ms 25	ms 55	ms 105	ms 130
ア	ア。	ア。	ア。	ア。
エ	エ。	エ。	エ。	エ。
イ	テ	イ。	イ。	イ。
オ	オ。	オ。	オ。	オ。
ウ	ウ。	ウ。	ウ。	ウ。
シ	イ	チ	ツ	チ
ハ	ウシ	ツ	ツ	ツ

第10例 T.K. 20才女子

	ms 25	ms 55	ms 105	ms 130
ア	ア。	ア。	ア。	ア。
エ	エ。	エ。	エ。	エ。
イ	イ。	イ。	イ。	イ。
オ	オ。	+	オ。	オ。
ウ	ウ。	ウ。	ウ。	ウ。
シ	イ	チ	キイ	チ
ス	シ	チイ	ツ	ツ

表中○は語音を正しく認識せるもの。

+は單に音響として聴取し語音の内容不明なるもの。

—は全く聴取し得ざりしもの。

小 括

語音（會話聲にて5母音，叫聲にて子音「シ」，「ス」）の判斷も，純音の音高判斷に於けると略々同様な持続時間で足りるという結果を得たが，強さ80dbで「ア」，「エ」，「イ」は15～20msで充分であるが，「オ」，「ウ」はこの時間内に判斷不能な例があるのは，「オ」，「ウ」の特徴倍音に比し「エ」，「イ」のそれは高調の特徴倍音を含む事を考えるならば，純音の場合の實驗結果と照合し甚だ興味ある結果となる。

又子音「シ」，「ス」は大部分「チ」，「ツ」と判斷されたことは，擴聲器に於ける最初の自己振動音が子音に於ける過渡波の如く作用するために「シ」，「ス」が「チ」，「ツ」の如く聴取されるのではなからうかと思考するのである。

第1圖

B. 雑音を用いた実験

音源は發動機騒音を主とした艦船水中音16種を

言語は吾人の耳に最も馴れ親んだ音として前項に録音した音盤で、各々は何れも多少に拘らず類似し之を對象とした實驗結果を記載したが、本項に於てている。この音源を濾波器を用いて分析した結果は我々の日常に無關係な音を選び實驗を行つた。例えば第1圖の如くである。

第2表 第1例 M. K. 女子

水中音	15ms	20ms	25ms	45ms	75ms	130ms	250ms	500ms
キ1	キ6	キ1 ○		キ3	キ1 ○	キ1 ○	キ1 ○	キ1 ○
キ2	+	キ2 ○		キ2 ○	キ2 ○	キ2 ○	キ2 ○	キ2 ○
キ3	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○	キ3	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○
キ5	キ5 ○	キ5 ○		キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○
キ6	+	キ6 ○	キ4	キ6 ○	ギヨ	+	キ6 ○	キ6 ○
キ7	キ1	+		キ7 ○	キ7	キ7 ○	キ7 ○	キ7
キ8	キ1	キ8		キ8 ○	キ8 ○	キ8	キ3	+
キ1	+	+		キ6	キ4	+	+	キ1 ○
キ2	キ2	キ8	-	+	キ1	キ6	キ2 ○	キ8
キ3	ギヨ	+		+	キ6	キ8	キ2	キ3 ○
キ4	-	キ2		+	+	キ7	キ7	キ4 ○
キ5	キ5 ○	+		-	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○
キ6	+	キ6 ○		+	キ6 ○	キ6	キ8	キ6 ○
キ7	+	+		キ7 ○	キ2	キ1	キ1	キ2
キ8	+	+	-	キ6	キ5	キ6	キ8 ○	キ8 ○
ギヨ	キ3	ギヨ ○		キ3	ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○

第2例 M. T. 女子

水中音	15ms	20ms	25ms	45ms	75ms	130ms	250ms	500ms
キ1	キ7	キ1 ○		キ1 ○	キ1 ○	キ1 ○	キ1 ○	キ1 ○
キ2	-	+		キ2 ○	キ7	キ2 ○	キ2 ○	キ2 ○
キ3	キ3 ○	+		キ3 ○	キ5	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○
キ5	-	キ5 ○		キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○
キ6	ギヨ	+		キ1	キ2	キ6 ○	キ6 ○	キ6
キ7	キ1	キ3		+	キ7 ○	キ7 ○	キ7 ○	
キ8	-	キ8 ○		+	キ8 ○	キ6	キ8 ○	+
キ1	-	+		+	キ8	キ6	キ1 ○	キ3
キ2	+	+		キ8	キ1	キ6	キ2 ○	キ4
キ3	+	+		+	ギヨ	キ8	キ3 ○	キ2
キ4	-	キ2		+	+	キ8	キ4 ○	キ8
キ5	キ6	キ4		キ3	+	キ8	キ5 ○	キ5 ○
キ6	+	キ6		キ6	キ8	+	キ6 ○	キ8
キ7	+	+		ギヨ	キ6	+	キ7 ○	キ7 ○
キ8	-	キ6		キ6	キ6	+	+	キ6
ギヨ	+	ギヨ ○		ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○

第3例 K. Y. 男子

水中音	15ms	20ms	25ms	45ms	75ms	130ms	250ms	500ms
キ1	キ1 ○	+		キ6	キ6	キ1 ○	キ1 ○	キ1 ○
キ2	+	キ2 ○		キ2 ○	キ5	キ2 ○	キ2 ○	キ2 ○
キ3	キ5	キ3 ○	キ1	キ3 ○	+	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○
キ5	+	キ5 ○		キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○
キ6	+	+	+	キ8	+	キ6 ○	キ6	キ8
キ7	+	キ1		キ7	+	キ7	キ1	キ3
キ8	+	+		+	キ8 ○	+	キ3	キ8 ○
キ1	+	+		キ6	キ6	+	キ6	キ4
キ2	キ2	+	+	キ2 ○	+	キ2 ○	キ2 ○	キ2 ○
キ3	+	+		キ3 ○	キ6	キ3 ○	キ2	キ6
キ4	+	+		+	+	+	キ7	キ7
キ5	+	+		+	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○
キ6	+	キ6		+	キ6 ○	キ7	キ8	キ2
キ7	+	キ7		+	キ7 ○	+	キ7	キ7
キ8	+	+	+	+	+	+	キ8 ○	キ7
ギヨ	+	+		キ3	+	ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○

第4例 A.K. 男子

第5例 S.T. 男子

25ms	45ms	75ms	130ms	水中音	25ms	45ms	75ms	130ms
	キ1 ○	キ1 ○	キ2	キ1		キ1 ○	キ1 ○	キ1 ○
	+	キ2 ○	キ2 ○	キ2		キ2 ○	キ2 ○	キ2 ○
キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○	キ3	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○	キ3 ○
	キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○	キ5		キ5 ○	キ5 ○	キ5 ○
	+	ギヨ	キ2	キ6	キ1	+	キ7	キ8
	+	+	+	キ7		キ3	+	キ6
	+	キ1	キ3	キ8		キ8	キ4	キ6
キ1 ○	+	+	キ1	キ1		キ6	キ1 ○	キ7
	+	キ6	キ6	キ2	+	キ6	キ2 ○	キ2 ○
	+	+	+	キ3		キ4	+	キ3 ○
	+	キ4 ○	キ4 ○	キ4		キ7	キ3	キ7
	+	キ5	キ8	キ5		キ7	キ5 ○	キ5 ○
	+	キ2	キ1	キ6		+	キ6 ○	キ1
	+	キ8	+	キ7		キ3	キ7 ○	キ4
+	+	+	キ8 ○	キ8	キ8 ○	キ1	+	キ8
	ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ		ギヨ ○	ギヨ ○	ギヨ ○

是等の音16種を3ヶ月の間に一種について100回正しく判断し得るやを實驗した。強さは擴聲器前方1mの距離に於て90phon程度で充分強い強さであり、被檢者は擴聲器前方3mとして、言語の場合と同じくその持続時間幾何に位置した。

第1例 M.K. 19才女子(第2表)

第2例 M.T. 18才女子(第2表)

第3例 K.Y. 21才男子(第2表)

第4例 A.K. 20才男子(第2表)

第5例 S.T. 15才男子, 絶対音感者, (第2表)

表中○は音を正しく認識せるもの.

+は聴取し得たるのみのももの.

-は聴取し得ざりしもの.

小 括

以上によれば、或水中音は純音の音高判断、言語音聲判断に於けると同様の持続時間内にて正しく判断されるが、又1/2秒程度の持続時間がなければ正しく判断されないものもある。即ち吾人の日常親しみ居らざる音の聴取判断が正しく可能なる爲には、その様な音が比較的長く持続する必要がある。

結 論

以上の研究により、日常吾人が最も親しみ、聞き馴れて居る語音の判断は、純音の音高判断に於けると略々同様なる短い持続時間(9~25ms)にて可能なることが判つた。之に對し未知の雑音は多くの場合、雑音認識のためには遙に長い持続時間(約1/2秒)を要する。

文 献

1) Nagel: Handbuch der Physiologie des Me-

nschen. Bd. 3, 1905.

2) H. Geiger u. K. Scheel: Handbuch der Physik. 8. Akustik. 1927.

3) Fletcher: Speech and Hearing 1929.

4) Stevens and Davis: Hearing. 5) Bürck, Kotowski u. Lichte: Die Hörbarkeit von Knacken u. kurzdauernden Tönen. Zschrif, techn, Physik, 1935.

6) Bürck, Kotowski u. Lichte: Die Lautstärke von Knacken, Geräuschen u. Tönen, Elek, Nachr.-Techn., 1935, 12.

7) K. Hashida, Y. Katsuki and T. Tokizane: Über die Analyse von Vokal, Japanese Journal of Medical Science, 3. Biophysika, Vol. 4, No. 4, 1936.

8) 広瀬錦一: 音響心理学, 昭和8年, 学芸社.

9) 栗原嘉名芽: 音響学序説, 昭和14年, 共立社.

10) 小幡重一: 実験音響学, 昭和8年, 岩波書店.

11) 小幡重一: 音声物理学, 昭和8年, 明治書院.

拙筆に当り指導者瀧田教授並に切替教授に衷心より感謝し、古山博士の援助に満腔の謝意を表す。

尙本研究は昭和18~19年に行われたものであるが、第二次大戦の終末時の混乱及び戦後の印刷状況のため逡延し今日に至つた。

(原稿到着=昭和28.9.15日)