

日本語単音節のマスキング特性

石原 学*・白滝 順**・家入 勝吾**

Masking Characteristics of Japanese Syllable

Manabu ISHIHARA*, Jun SHIRATAKI** and Shogo IEIRI**

Abstract

Relationships between the white noise and the intelligibility of Japanese speech wave are discussed in this paper.

In our experiment the masking level is varied by using an OP amplifier of mixer.

It is revealed from experimental results that the intelligibility for the composite tones deteriorates nonlinearly.

1. はじめに

音声波は、聞きとることができる言語情報として、人間対人間のコミュニケーションに有効な手段のひとつである。また音声信号を聞きとる機能を機械に持たせることにより人間対機械間の有効なコミュニケーションができる。

しかし、音声はいろいろな雑音下で聞きとることが要求される。現在までの雑音環境下における研究は、純音にホワイトノイズ等を重畳した場合について行われている¹⁾。また、高齢化に伴い年齢別に聞きとることが出来る音声の聞きとりの特徴が異なることから、聞きとり環境への検討も行われている²⁾。しかし、音声信号に対してホワイトノイズを重畳した場合の明瞭度については明らかにされていないことが多いようである。

本論文では、日本語の単音節信号にホワイトノイズを重畳した場合の明瞭度特性を明らかにするために行った実験結果について報告する。

2. 実験

本実験の回路構成を図1に示す。まず、音声信号をD.A.T. (SONY社, DTC-1000ES)より入力し、演算

増幅器を利用したパターワース特性を有するバンドパスフィルタ(周波数特性300~5,000 Hz, 減衰特性48 dB/oct)を通した後、この音声信号を、波形処理できる大きさまで演算増幅器を用いて増幅する。

また、帯域雑音発生器(JEIC社, TYPE0104A)を利用してホワイトノイズを発生させ、ホワイトノイズを印加する。これらの信号を演算増幅器を利用してミキシングを行い、音声信号にホワイトノイズを重畳する。このときの信号を、本論文では合成信号と呼ぶことにする。

ここでは、合成信号におけるホワイトノイズと音声信号の大小関係を表すのに、次式で与えられる対数(デシベル表示)を用いている。

$$P_{wv} = 20 \log_{10} \frac{(\text{ホワイトノイズの出力電圧})}{(\text{音声信号の出力電圧})} \text{ [dB]}$$

合成信号において、音声信号とホワイトノイズの大きさが等しい場合には $P_{wv} = 0 \text{ dB}$ となり、音声信号が

平成3年9月30日受理

* 電気工学科非常勤講師

** 電気工学科

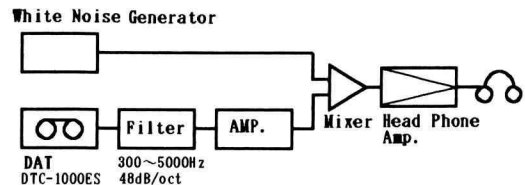


図1. ブロックダイアグラム

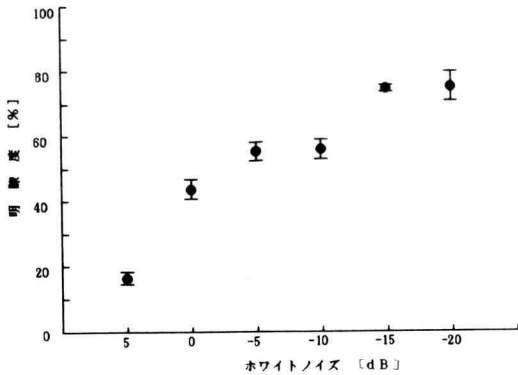


図2. 音声にホワイトノイズを重畳した場合における明瞭度

大きくなるに従い、 -5 および -10 dB となり、ホワイトノイズが大きくなるに従い、 $+5$ および $+10$ [dB] となる。

実験に用いた音声資料³⁾としては、NHK アナウンサーによる 100 単音節の発声テープを利用し、被験者は 21 歳から 25 歳までの聴覚正常な男性 5 名である。被験者は、ランダムに並び変えられた単音節をヘッドホン(パイオニア社製, SE-M70)で聞きとり、聞きとった音声信号を解答表に記入する方式で、明瞭度の測定を行った。明瞭度は一単音節あたり正解で 1%、100 単音節すべて正解で 100% と評価されている。

3. 結果および考察

日本語単音節にホワイトノイズを重畳した場合の明瞭度を図 2 に示す。図 2 において●印は実測値の平均値を表し、さらにバラツキをみるために標準偏差を示してある。この、実験結果より音声信号とホワイトノイズの大きさが等しい場合、すなわち $P_{wv}=0$ dB の場合には、明瞭度が 45% 程度得られている。またホワイトノイズが少なく、 P_{wv} が -5 dB から -10 dB 程度になると明瞭度が 55% から 60% 程度になる。単音節明瞭度が 60% 程度得られることは、文章理解度に換算すると、ほぼ 90% 程度の文章理解度が得られると考えられる⁴⁾。したがって、 P_{wv} が -10 dB 程度以下の大きさのホワイトノイズを重畳しても、人間は単音節を聞き

とることができると考えられる。

また、音声信号よりもホワイトノイズが大きくなり、 P_{wv} が $+5$ dB になると、明瞭度は急激に低下する。日本語単音節にホワイトノイズを重畳した場合、音声信号とホワイトノイズの大きさが等しいとき、すなわち P_{wv} が 0 dB のときが、聞き取ることのできる閾値ではないかと考えられる⁵⁾。

種々の SN 比と単語理解度に関する Miller の実験は、英語単語を扱ったものである^{5,6)}が、このときの英語単音節の明瞭度特性と比較すると、ほぼ同程度の明瞭度特性であると考えることができ、英語単音節と日本語単音節ではほぼ同じ傾向を示すとみなすことができる。

本実験から得られた結果は、日本語単音節にホワイトノイズを重畳したときの基礎的な特性を与えるものであり、各種の条件を比較するときのデータとして利用することが出来ると考えられる。

謝 辞

実験の被験者になられた各位に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 例えば、樋渡涓二編著：“視聴覚情報概論”，pp. 115-121, 昭晃堂 (1987)。
- 2) 鈴木 郁, 林 喜男：“雑音下における無意味語の若年者および高齢者による聴取について”，人間工学, 27(1), pp. 25-33 (1991)。
- 3) 日本音響学会編：“明瞭度試験法の基準および明瞭度試験用テープ”，日本音響コンサルタント協会 (1979)。
- 4) 例えば、三浦種敏監修：“新版聴覚と音声”，pp. 410-416, 電子通信学会 (1982)。
- 5) 例えば、甘利俊一監修：“音声・聴覚の神経回路網モデル”，pp. 140-141, オーム社 (1990)。
- 6) G.A. Miller, A. Heise, and W. Lichten: “The Intelligibility of Speech as a Function of The Context of The Test Materials”, J. Experimental. Psychol., 41, pp. 326-335 (1951)。