

## 二重声の成立機序に関する音響的側面について

吉岡 博英

いわゆる二重声という概念は、旧くより文献に散見されるが、その成立機序に関する統一的な解釈は未だ確立されていない。そこで、本論文では、市販のサンプルテープの中から典型的な二重声を取り出し、その音響的側面から検討を加えた。その結果、従来、漠然と二重声と称していた嘎声は、振幅は同一で周期が僅かにずれる成分と、周期はほぼ同一でも振幅が2種類ある成分とに分けることが可能である。特に後者の周期はともかく振幅が異なる Double Amplitude Voice ともいべき側面があることが初めて知られた。今後は、合成音実験を行ない、多くの臨床例での二重声を追加分析することにより、二重声の実態がより鮮明とすることが、可能であることが分かった。

キーワード：二重声 振幅 周期 オシログラム 頻度分布

### 1. はじめに

日常の臨床の場において、明らかにふたつの声が重なったように聴こえる、いわゆる二重声と表現される例に遭遇することが少なくない。この二重声、Diplophonia とも Diphonia とも称される現象は19世紀の昔から知られ、旧くより様々な記述が見い出され<sup>1),2),3),4)</sup>、また幾つか異なった機序によるものの総称である可能性も十分に考えられる。

このように、定義自体に不明確な点を含んでいるが、一方、臨床経験の過多に拘わりなく、喉頭科医や言語治療士により容易に二重声と判定ができる病的音声、すなわち嘎声があるのも事実である。一例として日本音声言語医学会の発声機能検査法検討委員会が収録し、市販しているテープ<sup>5)</sup>中に Roughness の例として上げられた第二症例について、とくに/i/の持続発声などは典型的な二重声と聴かれよう。

このように、二重声は通常、Roughness と関係が深いとされているが、実際にどのような場合に二重声と聞こえるかに関する明確なデータは驚くほど少ない。

また、このような二重声を来す音源として、声帯ポリープや声帯結節などが挙げられるが、一方で、反回神経麻痺のような場合にも二重声が出ることも知られており、少なくともこの両者では異

なった機序を考えざるを得ない。

一方、病的音声の聴覚印象と音響分析との対応についての最近の一連の研究から、基本周波数や振幅の揺らぎ、雑音成分の増加などが、特に Roughness と関係が深いとされており、何らかの規則性が部分的に保たれた場合に二重声と聞こえるのであろうと推測されるが定かではない。

また、ふたつの声の高さが混じり合って聴こえると考え、その主観的な基音の差は半音程度の僅かの違いとも1オクターブほども離れて聴こえるともいわれている。

このような二重声に関する種々の疑問に対し、まず、臨床経験の程度に拘わらず、容易に二重声と分かるサンプルを材料として種々の音響分析を行ない、二重声を再検討することとした。

### 2. 方 法

まず、既述のサンプルテープのうち、明らかに二重声と聴かれる部分を取り出し、著者を含めた複数の喉頭科医で再度聴取実験を行ない、二重声であることを確認した。そして、その部分のサウンドオシログラムをすべて描記した。

図1は症例2のサンプルの/i/の持続発声の出だしの部分のサウンドオシログラムの例である。これを詳細に見ると、2種類のパターンが現れていることが知られる。

OSCILLOGRAM

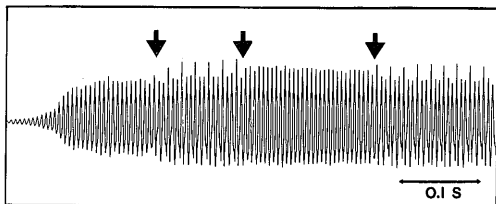


Fig. 1. Sound oscillogram for the initial portion of a sustained vowel /i/

まず発話の開始に伴って、振幅は徐々に大きくなって行くが、最初の下向きの矢印のあたりから波形が乱れる。しばらくの後、再び元の整った波形を示す。しかし、第3の矢印のあたりから、再度、波形に乱れが生ずる。この区間は、およそ0.5,6秒に当るが、この後も、しばらくこのまま乱れたまま続き、典型的な二重声に対応している。

そこで、より早いサウンドオシログラムを書かせた。図2はその1例で、スケールの目盛りから見て、図中の極大値間の時間Tがサイクル・トゥ・サイクルで基本周期FPと同定できる。また振幅Aをこのオシロ上での相隣り合う極小値を直線で結んだ線へ、極大値から下ろした垂線の長さとして決めて、これらの基本周期T、振幅Aをすべて計測した。

3. 結果と考察

図3は発話の開始直後からの、既述で定義された基本周期をプロットしたもので、Fundamental Periodの時間的推移曲線 Perturbation Curveに他ならない。矢印の先頭は、図1の中央付近の先程の波形が乱れたところに対応し、またここを切り出して聴取実験を行なうと、確実に二重声と聴

OSCILLOGRAM

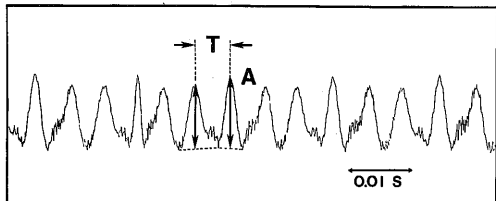


Fig. 2. Another, higher speed oscillogram for the same period in Fig. 1

Fundamental Period Perturbations

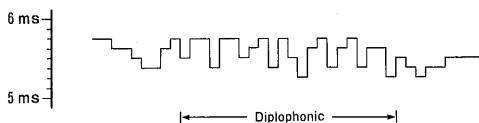


Fig. 3. Perturbation curve in the fundamental period during a diplophonic portion

Amplitude Perturbations



Fig. 4. Perturbation curve in the amplitude during a diplophonic portion

かれる部分である。このパターンをよく見ると周期は3つ目ごとに乱れていることが分かる。短いのがひとつ来て、二つ長いのが来てまた短いのが現れる。

同じ部分のところの振幅Aの時間推移曲線を図4に示す。ここでは、よりはっきりと二種類の振幅が交互に、より正確には3つ目ごとに規則正しく大きな振幅が現れていることが知られる。前図同様に、二重声と聴こえるところを矢印で示してあるが、やはり大きい振幅と小さな振幅とが大小小、大小小と規則正しく出現しているのが分かる。

再び図1のゆっくりしたオシロの中で、最後の波形の乱れが出現したあと、そのまましばらく乱れたまま続くので、このあと計100個分を同じ様に高速オシロの上で振幅Aと基本周期FPを計り、その度数分布を図5、図6に示す。

図5の振幅の分布から、改めて、大きな振幅と小さな振幅が交互に、大小小、大小小と規則正しく出現しているのが分かる。

図6の基本周期の方でも同じく頻度分布から、短長長、短長長と明らかに二分されているのが分かる。

いずれにせよ、ここで明らかになったことは、従来、漠然と Diplophonia と称していた音声は、

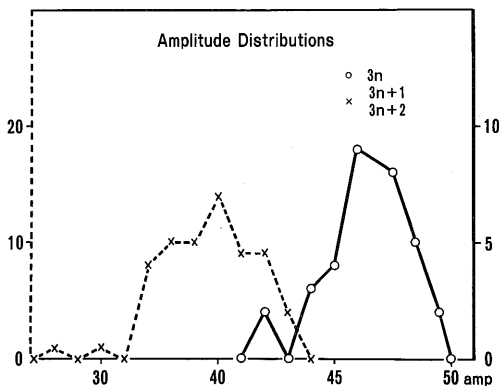


Fig. 5. Distribution patterns of the amplitude perturbation

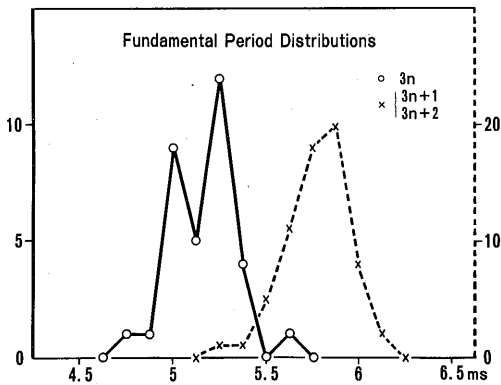


Fig. 6. Distribution patterns of the fundamental period perturbation

仮説的に二つに分けて考えることができよう。すなわち図7に示すように、振幅は同じで周期が少しずれる成分、そして周期は同じで振幅が2種類ある成分の二つである。

特に下段の、すなわち周期はともかく振幅が異なる Double Amplitude Voice とも言うべき側面があり、実際の聞かれるに二重声はこのふたつの要素が混じり合ったものである、との一時的結論が得られよう。

そして、まだ最終的な結論ではないが、他の色々なサンプルを収集したもののうち、その多くがこのダブル・アンプリチュードの要素の方が頻度の上でも同一症例での両者の寄与の割合でも強いのではないかという示唆も現在得られている。二重声は Double Amplitude Voice といったほうがふ

### MODEL OF DIPLOPHONIA

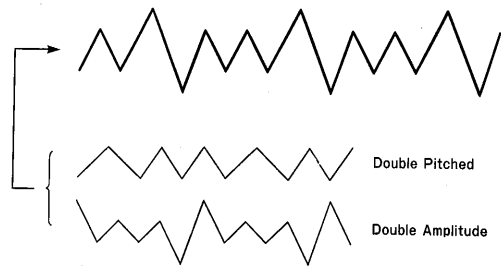


Fig. 7. A model of diplophonia

さわしいのではないか、という可能性を示しているといえよう。

現在、実際に臨床の場合で得られた二重声を用いて、基本周期を正規化したもの、あるいは振幅をほぼ同一にした合成音をそれぞれ作成し、これらを用いた合成音の聴取実験が進行しており、この結果により、どちらがよりはっきりと二重声のまま聴こえるかを判定することにより、最終結論が自ずと期待できよう。

また本手法を用いることにより、二重声の基本周波数の差が半音程度のわずかな差なのか、あるいは倍音ぐらい離れているのか、という昔からの議論も解決することとなる。すなわち、振幅が同じで周期がずれるとすれば、わずかの差であり、周期が同一で振幅がずれるとすれば、3倍近くずれることが当然考えられよう。

これら合成音に関するデータはいずれ近いうちに公表できよう。

### 文 献

- 1) Luchsinger, R. & G.E. Arnold: Lehrbuch der Stimm- und Sprachheilkunde. (Zweite Auflage) Springer Verlag, Wien, 1959.
- 2) Lafon, J.C. & g. Cornu: Etude Acoustique des Voix Bitonales. J. Franc. O.R.L., 8, 541-548, 1959.
- 3) Moore, G.P.: Observations on Laryngeal Disease, Laryngeal Behavior and Voice. Ann. Otolaryng., 85, 553-564, 1976.
- 4) Kelman, A.W., M.T. Gordon, F.M. Morton & I.C. Simpson: Comparison of Methods for Assessing Vocal Function. Folia Phoniat., 33, 51-65, 1981.
- 5) Committee for the Evaluation of Vocal

## Summary

### How Does It Sound Diplophonic?

Hirohide Yoshioka

Although so-called diplophonia or diphonia has been widely recognized, none of the theories proposed at present seems to explain all aspects of this phenomenon. As part of series of experiments exploring this pathological voice in general, we present some interesting findings associated with the acoustic aspect of diplophonia in this paper. The conclusion is that diplophonia may, at least hypothetically, include two components: One is two different patterns in amplitude. The other is two different patterns in fundamental period. Although many other authors have emphasized that diplophonia usually contains two distinct pitch patterns, the present author is rather interested in the possibility of "double amplitude voice". Furthermore, preliminary results of speech synthesis experiments are disclosing that amplitude perturbation plays a more important role in diplophonia than fundamental period perturbation.

**Key word:** Diplophonia. Amplitude. Period. Oscillogram. Distribution