

日本音響学会講演論文集

言語聴覚士への音響教育における数理解の内容理解の工夫 ～学生の実情と国家試験の格差の下での実践報告～*

○吉田友敬（名古屋文理大学）

1 はじめに

筆者が言語聴覚のための音響学教育を担当するようになったのは、まだ言語聴覚士の国家資格ができる前、1996年のことである。当時は、今ほど音響学の教科書がなかったのはもちろん、あっても工学系の学生向けの専門書か一般向けの啓蒙書のみであった。当時の学生向けのちょうどいい文献がない中、多種の文献に載っている断片的な情報から、試行錯誤して授業内容を構成していた。

数年が経過するうち、自分なりに系統立った内容を構成できるようになり、言語聴覚士向けの音響学の教科書が存在しないことから、多少なりとも役に立てばと思い教科書を執筆した¹⁾。本発表では、その内容と、その後の実践について報告を行う。

2 学生の背景と求められる知識

2.1 数学

言語聴覚士に限らず、リハビリテーションや福祉系の資格を目指す学生の多くは文系出身である。そのため、高校までの数学に関しては、微分積分や対数について十分理解していないか、場合によってはまったく履修してきていない。複素数を用いた数式表現の理解に到ってほぼ絶望的である。

2.2 物理学

そもそも物理学は高校においては事実上選択科目であり、積極的に履修しない限り学習経験はない。高校によっては開講さえしていないケースもあるという。最近のカリキュラム改訂によって、物理基礎という科目が設定されたが、その効果はまだ不明である。学生に物理の履修経験を聞くと、9割以上の学生が履修経験なしであることが多い。

Table 1 音の強さ・音圧とデシベルの関係

音圧	音の強さ	音の大きさ	ベル	デシベル
	10倍	aだけ増加	1	10
10倍	100倍	2aだけ増加	2	20
	1000倍	3aだけ増加	3	30
100倍	10000倍	4aだけ増加	4	40
	100000倍	5aだけ増加	5	50

2.3 音響学における数学・物理学の知識

音は物理現象であるため、当然物理学の基本的な知識が求められる。そして、そのためには、付随する数学についての理解が必要である。特に波動現象を記述するのに必要なフーリエ解析に関する知識、そのための三角関数、デシベル表現に使う対数の知識などが必要である。しかしながら、多くの学生はこれらについての素養はなく、また、音響学のカリキュラムの中で十分にその基礎を学ばせるのは時間的に困難である。

3 数学を使わない授業へ

筆者はかつて実関数展開によるフーリエ級数などを時間をかけて扱ってきたこともあった。テクニカルな難しさを求めなければそれなりに有効であったと思っているが、言語聴覚士の国家試験において、きわめて高度な内容についての設問が見られるようになったことによって、そのような基礎的な教育をじっくり行っている余裕はなくなった。

そこで、そうした数学的手続きの部分は、実務で日常的には使うこともないので、思い切って省略し、その代わり、基本的な概念について少しでも正確なイメージを持てるよう、指導上の模索を続けてきた。その一部をここに紹介する。

* The practice of teaching acoustics to Speech-language-hearing therapists with scientific understanding, by YOSHIDA, Tomoyoshi (Nagoya Bunri University).

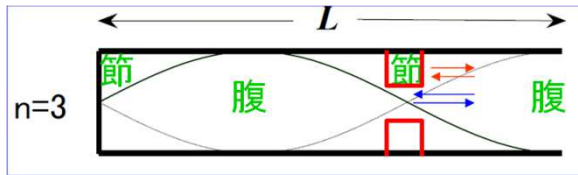


Fig. 1 フォルマント周波数変化の説明図

3.1 デシベルについての理解と計算

デシベルは当然音の強さや音圧を対数で表現したものであるが、学生は対数という数学的概念自体になじみがない。そのため、音の大きさについてのフェヒナーの法則が音の強さの対数を仮定していることを逆に利用して、音の大きさの感じに近い単位を用いるという説明を行っている (Table 1)。学生にとっては、いきなり対数による定義を示すよりは、それなりに理解しやすいようである。

また、デシベルの計算について、音圧からデシベルに換算するのは定義式に基づいて行えばよいが、その逆は、指数に分数が来る指数関数などになって文系の学生には理解しにくい。そのためそのような数学的な表現はとらず、デシベルへの変換の逆の経路をたどり、最終的には限られた数値について容易に換算できるようにしている。

3.2 フォルマント周波数の変化

フォルマント周波数の変化と母音との対応付けは、音響音声学において基本事項である。ところが、これの理論付けは必ずしも容易ではなく、正確に理解するためには、本来は音響学の専門書を紐解かねばならない。

結果として、学生にはフォルマント周波数と母音との関係についての結論だけを教えることになりがちであるが、学生としても今ひとつ納得がいかず、理解しにくくなっている。

そこで、Kent らの著書により、単一音響管の摂動理論をもとにフォルマント周波数の変化についての説明を試みた^[2]。それによると、音響管に生じる定常波において、振動の腹に狭窄が生じるとフォルマント周波数は低くなり、振動の節に狭窄が生じるとフォルマント周波数は高くなる。

このうち、前者は直感的にも説明しやすいが、後者はやや理解しにくい。そのため波の反射におけるスティフネスの概念と反射経路の長さによる説明を試みている (Fig. 1)。

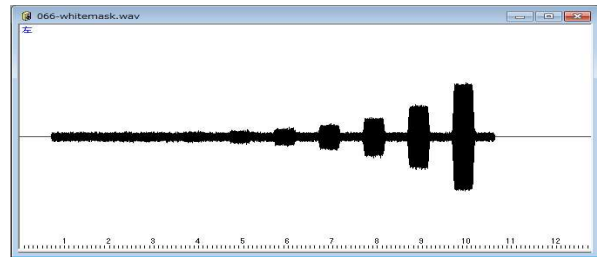


Fig. 2 マスキングの音サンプル波形

4 音のサンプルについて

授業では、関連の音を各種学生に聴かせたほか、試験において音の区別ができるよう、リスニングテストまで行った。その音については、拙著にも CD として添付している。

その中で、マスキングについての比較をできるように、一定の強さのマスキングに重ねて、信号音を少しずつレベルを変えて繰り返し流し、聴取者は聴こえる信号音の数を数えるようにした。これはアメリカ音響学会の出している音サンプルにヒントを得たものであるが、そちらでは信号音が強→弱となっているのに対して、筆者はその反対に弱→強とした (Fig. 2)。これは、より正確に閾値上の信号音を数えられるようにするためである。

5 おわりに

以上、簡単ではあるが、筆者の授業実践について報告した。

今後は、これらの教育内容について、その効果を検証していくことと同時に、いわゆる座学だけでなく、アクティブラーニングなどによるより効果的な音響教育についても模索していきたい。

謝辞

拙著出版に当たってお世話になった海文堂出版岩本登志雄氏、また、音響学教育の機会を与えていただいた日本聴能言語福祉学院、愛知学院大学の諸氏に感謝する。

参考文献

- [1] 吉田友敬, "言語聴覚士の音響学入門", 海文堂出版, 2005.
- [2] レイ・D・ケント他, "音声の音響分析", 海文堂出版, 1996.