

# スマートフォンを利用した音感教育について (自動車整備士養成課程における試み)

横井 雅之<sup>†</sup>

Auditory Education using Smartphone  
(Attempts in the Automobile Engineering Training Course)

YOKOI Masayuki<sup>†</sup>

## 要旨

「自動車整備士養成課程」における音感教育での異音の検出については、さまざまな方法が検討されている。ここでは、音感教育の一つとして、「音の高さ」を中心に検討した。音感の一つである「音の高さ」を客観的に表示できる周波数解析をもっと手軽に行えることを考えた。多くの人が用いている「スマートフォン」の無料アプリを利用して簡略であるが、周波数解析ができることを試みた。さらに音感教育の先駆的なものとして我が国で、第二次世界大戦中に行われた小学生を対象にした「防空教育」の一環として行われた事例も示した。

キーワード：音感教育、自動車整備士養成、スマートフォン、周波数解析

## 1. はじめに

音による故障診断を的確に行うためには、音の三要素（高さ、大きさ、音色）を正確に理解することが必要である。とくに音の高さには、周波数の値や高周波成分の割合など、音に関する情報が多く含まれている。これらは人間の五感の一つである聴覚に大きな影響を与えている。

---

<sup>†</sup> 大阪産業大学 名誉教授  
草稿提出日 10月14日  
最終原稿提出日 11月29日

従来から行われている「音感教育」の習得では、まず音感の習得訓練に時間を割かなくてはならないので、時間が足りないなどの弱点がある。このため、「音感教育」は実社会での経験に先送りされているのが現状である。素人が音の高さを適切に習得するためには「周波数解析」を取り入れることが一番である。しかし、周波数解析の専用機はコンパクトになったとはいえ高価であり、手軽に利用できる環境ではない。また、ノートPCやタブレットに有料の周波数解析ソフトを組み込んで利用する方法もあるが、誰でも手軽に利用できることは難しい。

著者は、自動車整備士養成教育の一環として、自動車整備実習において、音響を主とした実習教育について述べてきた<sup>(1)</sup>、<sup>(2)</sup>。ここでは、1グループ3～4人程度であり、周波数解析を組み込んだPCも1グループ1台であった。ただし、PCは据え置き型であり、解析は実験室で行わなくてはならないために、実験内容には限度があった。図1は実験室での音の周波数解析を音量計とノートPCを用いて行っている様子を示す。音量計およびノートPCのいずれも屋外で使用出来るが、当時は高価であるために、指導教員用に1台だけであった<sup>(2)</sup>。



図1 実験室での周波数分析の様子

また、各グループに1台の据え置き型のパソコンがあったが持ち出して屋外で使用する事は無理だった。しかし、それでも解析は従来よりも格段に精度が上がった。さらに解析器を1人1台使用できればより精密な解析ができると思われた。しかし、当時の状況では難しかった。

近年の携帯電話機「スマートホン」の機能向上により、無料アプリとして利用されている周波数解析、すなわち「FFT解析」を取り入れて、音感取得の負担を少しでも軽減でき、簡易で手軽に使用できる利点を生かして、自動車整備士養成課程の学生を対象に「スマートホン」を用いた、新しい実習方法を行う試みを示す。将来的には、小型のタブレット等を利用したより高精度の解析に移ると思われる。

## 2. 音による故障診断（自動車整備士養成課程における）

一般には音の「強さ・高さ・音色」を識別する能力を「音感」という。音感には基準となる音がなくても音程（音の高さ）をすぐに識別できる「絶対音感」と基準となる音と比較して音の高さを判断する「相対音感」の二つがある<sup>(3)</sup>。「絶対音感」は先天的な素質によって大きく左右されるが、通常は幼児期の訓練である程度身に着けられると言われている。「絶対音感」に対する教育は、ある音の高さをほかの音と比較することなく、その音だけで聴き分ける絶対的な音に対する感覚能力を養うことを主目的とする。

一方「相対音感」は年齢を問わず訓練によって身につける事ができるとされている。「相対音感」に対する教育は、ある音の高さを他の音と比較し、それとの関係において聴き分ける相対的な音に対する感覚能力を養うことを目的とする。音に対する高さの感覚、強さの感覚、長さの感覚、音色の感覚など、人間が生来所有している音についての感覚能力を訓練し、それをより鋭敏にするための教育である<sup>(4)</sup>。練習によってほとんどの人は相対音感を習得することができる。音感教育によって鋭い音感を実につけることは大切である<sup>(5)</sup>、<sup>(6)</sup>。

本学の工学部交通機械工学科には、国土交通省認定の二級自動車整備士養成課程がある。一定要件の授業科目を取得し、国家試験に合格すれば、自動車整備士資格を取得できる。学生の整備実習においては、一般の整備実習のほかに、自動車から発生する異音を聴いて発生原因および対策の方法を習得することが要求されている。異音とは日常の事態とは異なる音が発生していることである。「音の違いに気がつく能力」および「音の違いを聴き分ける能力」を短期間にある程度授業で習得することが要求される。

このように一般の学生に対して「音感教育」を短時間で習得させる方法について、前例を探してみた。すると第二次世界大戦中に短期間であるが、行われていたことが分かった。次章で、わが国における音感教育の歴史をふり返ってみる。

## 3. 音感教育の歴史

ここでは、我が国が第二次世界大戦中、音感教育と称して小学生を対象に行った、敵機来襲を早期発見するための教育方法を述べる。

今から約80年前（1944年）に、国より全国の小学生に対して「音感教育」と称して敵機の種類を爆音により識別できるように訓練が行われた。これが我が国で行われた集団を対象とした「音感教育」の最初であると思われる。ここに、YouTubeで見つけた第二次世界大戦中における「音による敵機の見分け方の訓練」の様子が映しだされている<sup>(7)</sup>。これは「音感教育に戦ふ学童」として、米英撃滅の一環で当時の国民学校（現在の小学校に相当）の4年生に対して、敵機による本土空襲から身を守る一つ的手段として、敵機を爆音によって識別できるように訓練している。

映画は1年生から6年生まで撮影されており、全15分20秒のうち約5分22秒が国民学校4年

生の授業で、蓄音機とレコードを用いて音により敵機の見分け方法の訓練を取り上げている。すなわち、小学4年生に対して上述の「音の違いに気がつく能力」と「音の違いを聴き分ける能力」の育成を図っている。

「音の違いに気がつく」とは飛行機Aの音と飛行機Bの音が聞こえる時、Aの音はBの音とは違って聞こえる。「音の高さの違い」に気がつくことであり、これは「相対音感」であると思われる。

「音の違いを聴き分ける」とは「音の高さ・音色の違いを聞いて2つの音を区別することである。これは飛行機Aの音、これは飛行機Bの音であると識別できることと思われる。この時には「絶対音感」が必要であり、「絶対音感」は幼い時の訓練によって体得できるとしている。実際映画においても児童がレコードの音を聴いて「これはボーイングB17」と機種名まであげて答えている。

また、「音楽公論」記事にこの音感教育の概要が表されている<sup>(8)</sup>。山口保治氏による（音盤「敵機爆音集」による国民学校聴覚訓練報告）である。

内容は音盤「敵機爆音集」を使用して児童の訓練を始めたところ、1943年5月26日付朝日新聞夕刊に紹介された。聴覚訓練では音高・強弱・長短・音色・方向などが扱われるが、爆音についての聴覚訓練に対する教育的態度は、国民学校の一分野（音楽の中の聴覚訓練）として取り扱っている。児童のこの音盤に聴き入る真摯な態度を巧みに利用すれば、聴覚訓練全般における聴く態度を習慣づけるのに役立つと思う。訓練の方法について同一高度で各種飛行機の音を聞き比べ、訓練ができたなら違った高度で試みる方法を薦めている（他に、同一飛行機の各種高度における音の違いを示す方法もある）。用具は電気蓄音機と疵のない音盤、回転調整盤その他が示されている。手巻きのサウンド・ボックスでは実感に富んだ音色や音量が出ないといい、回転数は正確に78回転に調整しないと異なった爆音となり無意味だとも指摘している。高度は1,000メートルから始め、5,000メートル、最後に3,000メートルの順が良いとして、その組み合わせはボーイングとカーチス、次にロッキードとバッファロー等々この順序で実施すると良いと思われる順に列挙されている。訓練の時間は5分前後と短くし回数を重ねるように努力しないと効果が上がらない。毎日一回朝礼後の3分、5分、あるいは全校体操の時間の僅かを割いて行っている。高度1,000メートルについては9割ほどの児童がほとんど絶対的に識別できるといい、5,000メートルでは4～5割。3,000メートルは未だ実施していない。この訓練の将来については、友軍機の爆音についても訓練する必要があると思う。なお、飛行速度による爆音の相違、天候による相違、風の速度方向があたえる影響、同一種類の飛行機であっても甲、乙、丙それぞれによって相違はないのか、単機と編隊による相違など知りたい点がある。などが指摘されている。

これらについて、山中は当時の不十分な環境下において、はっきりした成果を上げることは

なかったと述べている<sup>(9)</sup>。しかし、約80年前に小学4年生に敵の飛行機の爆音の見分け方による「音感教育」を行ったことは、「小学生でもお国のために頑張っている。国民はもっと頑張らなくてはいけない」という「欲しがりません勝つまでは」式の狙いがあったと思われる。

寺田は随筆「試験管」の中で「敵の飛行機の音を聞きつけてその方向を測知するという目的のために、文明国の陸軍では、途方もなく大きな、千手観音の手のようなまたゴーゴンの頭のような喇叭をもった聴音器を作っている。…」ということを書いている<sup>(10)</sup>。当時（1932年）はいかに敵の飛行機の音、できれば種類まで早く聴き分けるかが国防上の最優先課題であった。そのために、他国に比較して、性能の良い聴音器を製作することが最優先であった。この試みはその後、音ではなく、レーダーの発達によって取って替わられた。

さらに、最近の新聞に次のような記事が掲載されていた<sup>(11)</sup>。

〇〇さんに太平洋戦争中に売り出された珍しいレコードもかけていただいた。米軍機の爆音を収録したもので、国民の「防空意識」を高める目的でつくられたという。…

このレコードこそ、上で述べた小学生に対して行った「音感教育」に用いたレコードであったと思われる。次章では、手軽にできる現代の「音感教育」の一例として、スマートホンのアプリ機能を利用した試みを示す。

#### 4. スマートホンによる音感教育の試み

整備実習の時間数の配分より「音による故障診断」を詳しく行う事は難しいのが現状である。たとえば、ホイールナットのゆるみなどは「ゆるみが発生している」という相対音感と「ゆるみはどの程度なのか」という絶対音感の両方が必要となる。テストハンマなどで当該部品を叩いて、発生する音の周波数の変化を聴覚で見つけ出すことが必要である<sup>(2),(3)</sup>。音の違いとは、「異常」すなわち、「故障」を早期に発見することである。したがって「音の違いに気がつく能力」よりも「音の違いを聴き分ける能力」があることがポイントであると思われる。とくに「音の違いを聴き分ける」ことは絶対音感に近い能力が必要であり、対象とする音の周波数解析を行うに相当する能力が必要と思われる。さらに正常から異常への変化を聴き取ることも要求される。発生する音の周波数の違いがわかることである。たとえば、ホイールナットのゆるみは打音検査により聴覚でもわかるが、かなりの熟練が必要である。このような時に周波数解析によってホイールナットのゆるみの程度が識別出来るのではないか。これらを満たすものとして、一般には周波数解析が広く用いられている。しかし、学生一人に解析器一台をあてがうことは費用の点から難しい。現在では周波数解析のアプリを利用することによりスマートホンからもある程度手軽に周波数解析ができる。さらに多くの人が持っていると言われているスマートホンを整備実習に取り入れる事が出来れば、音感を磨く必要性は少しずつ減少すると思われる（図2参照）。

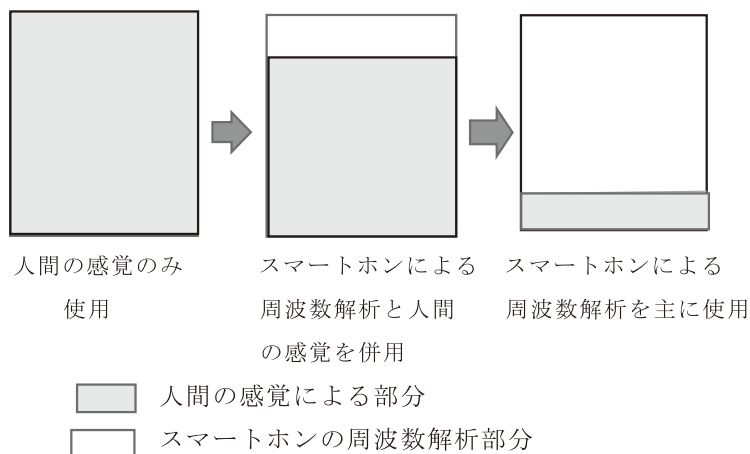


図2 解析手法による周波数解析の寄与割合の変化

スマートフォンによる周波数解析では、

- ① いつも自分が使用しているスマートフォンが使える。
- ② 本人が持っていないくとも2人～3人のグループでは誰か1人はスマートフォンを持っているし、機種が異なってもアプリは使える。
- ③ 音量計を接続しなくても、内蔵マイクにより測定できる。ただし、正確なレベルは無理である。
- ④ スマートホンでいつでも簡単な解析ができるので、音に対する興味がわく。

などの利点が挙げられる（2022年9月10日現在、スマートフォンで使用可能なFFT解析用アプリはFFTWave Ver.1.6である）。

なお、このアプリは無料であるが解析結果のセーブができない等、制約がある。

図3にはスマートフォンにおける周波数解析（FFTWave Ver.1.6）の画面例を示す。画面には波形とスペクトルの両方表示ができる。また、ピーク周波数の表示など、いくつかの選択は可能である。

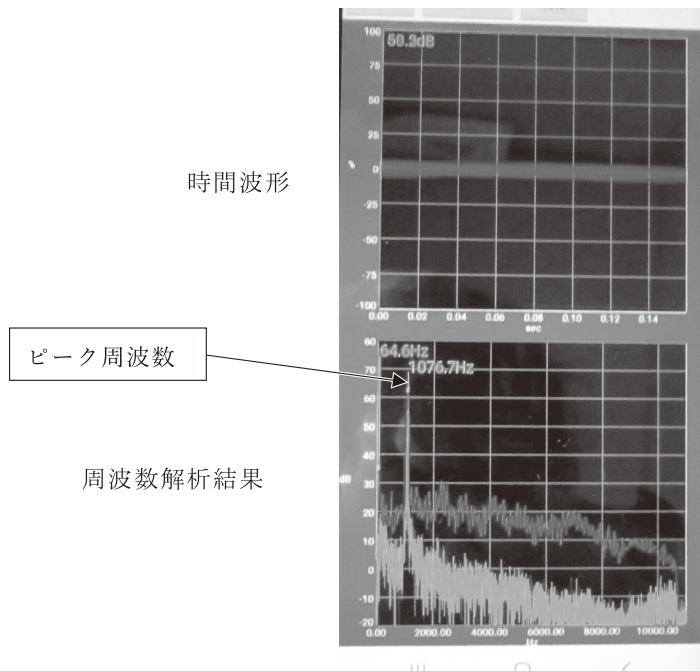


図3 スマートホン上のFFTWaveの画面表示の例

## 5. まとめ

自動車整備士における「音による故障診断」では「絶対音感」が必要であると思われる。この「絶対音感」が形成されていない一般学生に対して「音の違いに気がつく能力」と「音の違いを聴き分ける能力」の2つの育成が要求される。しかし、大学では教育時間の制約もあり音感の習得は簡単ではない。在学中に基礎を習得して、卒業後に実務についてから自分で更に勉強せざるを得ない状況である。我が国では約80年以上前に、小学生を対象に音感教育を実施した実績がある。残念ながら、有効な結果は得られなかった。現代では、自動車整備士養成教育の異音解析に対する音感教育として、スマートホンの無料アプリによる手軽な周波数解析を行う事が可能である。これは学生が異音に対する興味を身近に感じることができ、実習においても一定の成果が得られる。さらに、一般の学生に対しても、音響への理解度を高める効果は大きいと思われる。

## 参考文献

- (1) 横井雅之, 自動車整備士養成課程における音響教育, 日本音響学会音響教育研究会資料, EDU-2014-5 (2014).
- (2) 吉田武則, 横井雅之, 工科系の学生に対する音響実験の導入, 大阪産業大学論集 自然科学編, 第128号, pp.1-19 (2017).
- (3) 日本音響学会編, 新版音響用語辞典, コロナ社, p.203 (2004).

- (4) 最相葉月, 絶対音感, 小学館, pp.65-69 (1978).
- (5) 西村 明, 小特集「大学における音響教育の現状」にあたって, 日本音響学会誌, 65-5, pp.263-281 (2009).
- (6) 若宮眞一郎, 聴能形成, 日本音響学会誌, 69-4, pp.197-203 (2013).
- (7) 戦争推進教育映画「戦ふ少国民」その4, 電通製作, (1944),  
<https://www.youtube.com/watch?v=ucbdkc3o8z4> (2022年9月10日参照).
- (8) 山口保治, 音楽公論 第3巻第8号, pp.66-72 (1943).
- (9) 山中 恒, ボクラ少国民と戦争応援歌, 朝日文庫, pp.218-229 (1989).
- (10) 寺田寅彦, 寺田寅彦全集 第3巻, 岩波書店, p.371 (1997).
- (11) 沢村 瓦, 日曜に想う, 2021年12月19日, 朝日新聞朝刊 (2021).