

Title	調波複合音のスペクトル包絡に応じて変化する音の高さに関する研究
Author(s)	石田, 舞
Citation	
Issue Date	2010-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8956
Rights	
Description	Supervisor: 赤木正人, 情報科学研究科, 修士

調波複合音のスペクトル包絡に応じて変化する 音の高さに関する研究

石田 舞 (810004)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2010年2月9日

キーワード: 音の高さ, 調波複合音, 周波数成分強度 (スペクトル包絡), 多次元尺度構成法 (MDS), 心理距離空間.

一般に音の高さは基本周波数に対応しているとされている。しかし, 異なる楽器で同じ基本周波数の音を出した時, 異なる高さに聞こえることがある。このようなことから, 基本周波数によらない音の高さが存在する可能性が考えられる。基本周波数によらない音の高さに関する過去の研究には, 第2高調波の強度により音の高さが変化するというもの, また, 低次の高調波成分が音の高さに影響を及ぼしているというものなどがある。このことから, 基本周波数によらない音の高さは, 調波複合音の周波数成分強度 (スペクトル包絡) に関係していると考えられる。しかし, これらの研究では調波複合音における, スペクトル包絡と音の高さの関係についての詳細は分からない。

そこで本研究では, 調波複合音におけるスペクトル包絡の形状と音の高さの関係に関する調査を行うことで, 基本周波数以外の, 音の高さに影響を及ぼす物理量を検討する。調波複合音のスペクトル包絡に応じて変化する音の高さの存在と, その知覚要因を検討するために, 本研究では「スペクトル包絡は同じであるが, 基本周波数が異なる」音と, 「基本周波数は同じであるが, スペクトル包絡が異なる」音の2つの条件の刺激音を作成し, 三種類の聴取実験 (I, II, III) を行った。

実験Iの目的は, スペクトル包絡は同じであるが基本周波数が異なる刺激音を, 音の高さの順に並べることである。実験Iの刺激音は「スペクトル包絡は同じであるが, 基本周波数が異なる」条件であり, 基本周波数が, 144 から 156 Hz の範囲で, 2 Hz ずつ異なる調波複合音, 7種類である。これらの調波複合音は基音から第7高調波までを含み, スペクトル包絡が平坦な音である。9名の実験参加者に対し音の高さに関するシェッフェの対比較実験を行った。その結果, 刺激音は音の高さに関して基本周波数の順に並べられており, これらの刺激音の音の高さは, 基本周波数に強く影響されていることがわかった。

実験IIの目的はスペクトル包絡によって音の高さが変化的ること, および, スペクトル包絡が異なる刺激音を音の高さの順に並べることができることを確かめることである。

実験Ⅱの刺激音は「基本周波数は同じであるが、スペクトル包絡が異なる」条件であり、基本周波数は150 Hzである、スペクトル包絡が異なる、基音から第7高調波までを含む調波複合音である。スペクトル包絡の種類は8種類である。実験Ⅰとは異なる10名の実験参加者に対し音の高さに関するシェッフエの一対比較実験を行った。その結果、スペクトル包絡によって音の高さが変化することを確認、スペクトル包絡が異なる刺激音を音の高さの順に並べることができた。また、この音の高さの順は、周波数成分強度が最も強い周波数（スペクトル包絡のピーク）、スペクトル包絡の傾き、あるいはスペクトル包絡の重心に関係が強い可能性が考えられた。実験Ⅰ、Ⅱより、それぞれの刺激音集合について音の高さ判断が可能であることが示された。

次に、両条件の全ての刺激音を用いて対比較実験を行い、音の高さの順に並べようとした。しかし、異なる条件の刺激音の音の高さを比べることは非常に困難であった。このことから、各条件の音の高さに関する知覚要因が異なる可能性が示唆された。そこで、各条件の音の高さの知覚に関する要因が異なるかどうかを調べるため、また、それぞれが異なる知覚要因であった場合、スペクトル包絡によって変化する音の高さに対応する物理量を検討するために、刺激音の心理距離をもとに、刺激音の心理距離空間を構築することとした。

実験Ⅲの目的は、多次元尺度構成法（MDS）を用いて、全刺激音の心理距離空間を構築するために、刺激音の心理距離を調査することである。全刺激音を用いて実験Ⅱと同じ10名の実験参加者に対し、全刺激音の心理距離に関する聴取実験を行った。この結果に対してMDS分析を行い、全刺激音の心理距離空間を構築した。

実験ⅢのMDS分析結果と、実験Ⅰ、Ⅱのシェッフエの一対比較の結果をもとに、重回帰分析を行った。その結果、各条件の音の高さの知覚要因は異なる可能性が高いことが示唆された。実験Ⅱにおいて、スペクトル包絡によって異なる音の高さは、スペクトル包絡のピークの周波数、スペクトル包絡の傾き、あるいはスペクトル包絡の重心に関係が強い可能性が考えられると予想した。そこで、スペクトル包絡が平らでない刺激音のこれらの物理量に関して重回帰分析を行い、MDSで構築した全刺激音の心理距離空間に当てはめた。その結果、3つの物理量全てが、スペクトル包絡により異なる音の高さに強く関係している可能性があると考えられ、最も関係している物理量はスペクトル包絡の重心である可能性が示唆された。

本研究では「スペクトル包絡は同じであるが、基本周波数が異なる」音と、「基本周波数は同じであるが、スペクトル包絡が異なる」音の2つの条件の刺激音において、音の高さの知覚要因が異なる可能性が高いことが示唆された。また、いくつかの物理量の中で、刺激音のスペクトル包絡の重心が、スペクトル包絡により異なる音の高さに強く影響を与えている物理量である可能性が示唆された。