

音色評価のための音響分析方法の検討：
倍音のもたらす心理的印象を焦点として

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-06-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大石, 幸史, 志民, 一成 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00010280

音色評価のための音響分析方法の検討

～倍音のもたらす心理的印象を焦点として～

Study of Acoustic Analysis Methods for Evaluation of Timbre
:As Focus of the Psychological Impression by Harmonics

大石 幸史¹・志民 一成²
Yukihito OHISHI and Kazunari SHITAMI

（平成 28 年 10 月 3 日受理）

はじめに

多くの金管楽器奏者は、音域が高くなるほど音が出しにくく、響きのない音になりがちで、高音域を苦手としている。また、音の跳躍など、高音域とその他の音域が交互に出てくる音型や、同じ運指で違う音をタンギングを用いずにスラーで演奏するいわゆる「リップスラー」を苦手とすることが多い。しかし金管楽器の上達において大切なことは、音域による得意不得意を無くし、どの音域でも豊かな音色で吹くことである。

これまでの研究で、トランペット演奏における音色とシラブルの関係に着目し、全ての音域を差異なく豊かな音色で演奏するには、どのようにシラブルを変えて演奏すると良いかを明らかにし、その指導の際に、歌唱活動をどのように取り入れるべきか、ということに対する示唆を得ることを目的とし、研究を進めてきた（大石 2011）。そこで、音域によるシラブルの使い方を考察するため、中・高・大学生を対象とした実験を行い、その際、トランペットの音色の評価方法として、大蔵（2004）が示している倍音のもたらす心理的印象に基づいて音響分析を行った。しかし、これまでに倍音を指標とした音色の評価方法に関する研究は少なく、分析方法にも課題が残った。

そこで本論では、分析結果にさらなる客観性を持たせるため、大学生を対象とした、倍音のもたらす心理的印象に関する実験を行う。その結果について因子分析の手法を用いて分析を行い、大蔵（2004）に加え、大蔵（1999）で示されている心理的印象との比較検討を行う。これらを通して、各倍音がどのような心理的印象を想起させるかを明らかにするとともに、客観的な音色の評価方法の在り方について検討していきたい。

1 音色の印象評価実験の概要

1.1 倍音の心理的印象

倍音には楽器の構造や奏法、音高などによって強く響く倍音と弱く響く倍音があり、それらがさまざまな形で発生する。菊池は、「人間の耳は聞こえた音を直感的に分析し、音色や音質を感じ取ると同時に発音体の種類や基音の高さまで明確に識別する機能を持っている」（菊池

¹ 教育学研究科学校教育研究専攻音楽教育専修

² 音楽教育系列

1988:21)と述べている。すなわち、倍音の出方によって楽器特有の音色や音質がもたらされるのであり、それは人間の耳はそれを直感的に捉え、そこから様々な心理的印象を受けるのである。



図1 倍音列 菊池(1988) p.21より

倍音は音にいろいろな特徴を加え、音色を変化させるとともに、様々な心理的反応を起こす効果を持っている。大蔵は、倍音と音色の関係について、次のように述べている。

基音から第6倍音までは全てドソミの3種類の音名に属する音であり、これらの音は音楽的にも協和的な3和音を構成する関係であるから、第6倍音までの倍音が適当な出力バランスで合成された音は「豊かで」、「充実した」、「好ましい」響きのする音色となる。この基音から第6倍音までの範囲にある倍音とその出力形態は、基本的な音色を形成する原点となるものである(大蔵 2004:16)。

つまり、第2～第6倍音が音色を大きく左右することだが、大蔵によれば、それぞれの倍音の持つ特徴的な心理的印象は、次の表の通りである。

表1 各倍音の心理的印象

第2倍音	基音に「明確さ」と「輝き」を与え、しっかりとした感じを持たせる。
第3倍音	音が厚くなり、「ふくよかな」、「おおらかな」、「田園的な」といった好ましい感情をもたらす。
第4倍音	「一層の輝き」、「少々鋭さ」を与える。第2、4倍音で構成された音は、「直線的」、「一元的」、「男性的」、「硬くしっかりした」というような感情をもたらす。
第5倍音	基音や第3倍音とは別の系統に属する音であり、音を色彩的にするといった効果をもたらす。
第6倍音	第3倍音に輝きを与え、しっかりとした印象の音を作る。

以上のような心理的效果は、個々の倍音の出方だけでなく、それぞれの倍音の出力状態、つまりバランスによっても左右されるという。例えば、同じ倍音構成の音でも、図2のように最大出力倍音周辺の主要な倍音の出方が弱い音と、図3のように出方が強い音では、当然印象が異なる。図2の方が、「多少直線的な鋭い感じの音」であり、図3の方は「融和感に富みまろやかな感じの音」となる(大蔵 2004:17)。

これらのことをふまえ、基本的な音色を形成する第6倍音までを分析の範囲とし、その出力バランスを、上記の心理的印象を指標として、大石(2011)では管楽器の音色について評価したが、客観性に課題が残った。そこで、音色の印象評価実験を行い、各倍音のもたらす心理的印象について検討していくことにする。

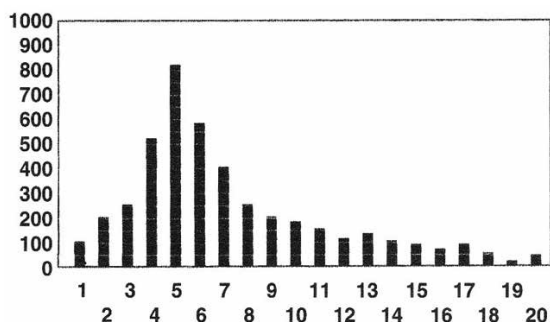


図2 大蔵 (2004) p.18より

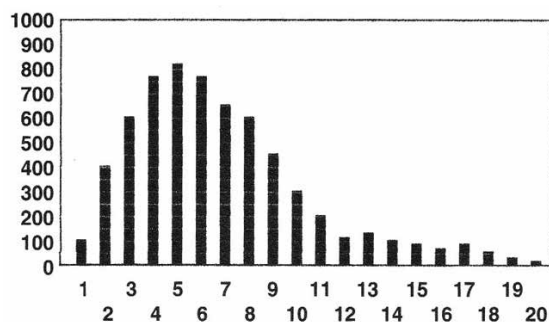


図3 大蔵 (2004) p.18より

1.2 実験の目的と方法

1.2.1 実験の目的

本実験は、基本的な音色を形成する要素である第2倍音から第6倍音までの各倍音が、それぞれどのような心理的印象を想起させるのか明らかにし、大蔵 (2004) および大蔵 (1999) との比較検討を行うことを目的とした。

1.2.2 実験の方法

(1) 被験者

音楽を専攻する大学生45名 (1年生14名、2年生31名)、平均年齢は19.6歳である。

(2) 使用した音源

A (440Hz) の第6倍音までを含んだ電子音を使用した。電子音は、音声編集ソフト Audacity を用いて基音の周波数と各倍音に相当する周波数の純音6つを合成し、作成した。その際、第2倍音から第6倍音までの各倍音に相当する音の音量をそれぞれ9dBずつ上げた5種類と、基音から第6倍音までの音量を揃えた音 (基準音) の計6種類を作成した。各音源の長さは10秒に統一した。

表2 実験で使用した音源

音源①	第2倍音を強くしたもの
音源②	第6倍音を強くしたもの
音源③	第3倍音を強くしたもの
音源④	第5倍音を強くしたもの
音源⑤	第4倍音を強くしたもの
基準音	音量を揃えたもの

(3) 実験の手順

事前に予備実験として、音楽を専攻する大学生6名に、各音源を聴取したときの印象を自由記述で回答してもらった。回答は形容詞などの簡単な言葉で書くよう教示した。

この予備実験の結果および小川・嶋田 (2013) を参考に形容詞を8対作成した (表3)。本実験において、SD法による各音源の印象評定を求めた。被験者は講義室のスピーカーからの一斉聴取を行い、基準音以外の各音源に対して5段階尺度で評価した。深く考えずに直観で回答するよう教示した。実験に要した時間は約15分であった。

音源を聴取した順番：基準音→音源①→基準音→音源②→基準音→音源③→基準音→音源④→基準音→音源⑤ (基準音は各1回、各音源は2回ずつ聴取)

音源の順番は、前の音源の影響を排除するため、基準音を各音源の間に挟むとともに、強くした倍音が順番に並ばないように、ランダムに設定した。

表3 形容詞対

やわらかい－硬い	細い－太い
明るい－暗い	鋭い－なめらかな
安定した－不安定な	暖かい－冷たい
軽い－重い	落ち着いた－甲高い

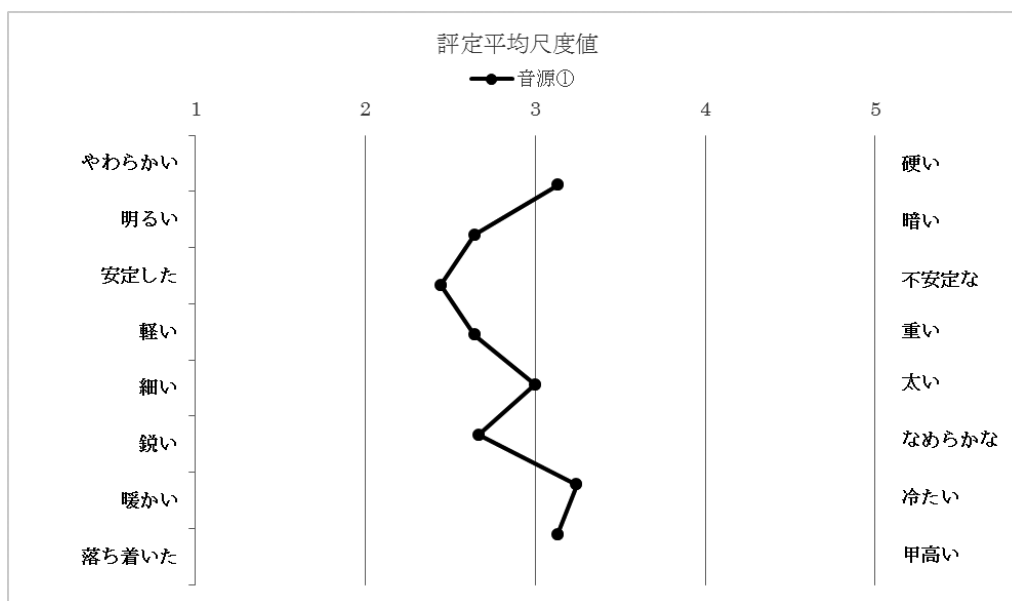
2 分析結果

分析は、1) 評定平均尺度値、2) 相関係数、3) 因子分析の3つの方法で行った。以下に分析結果について見ていくことにする。

(1) 評定平均尺度値

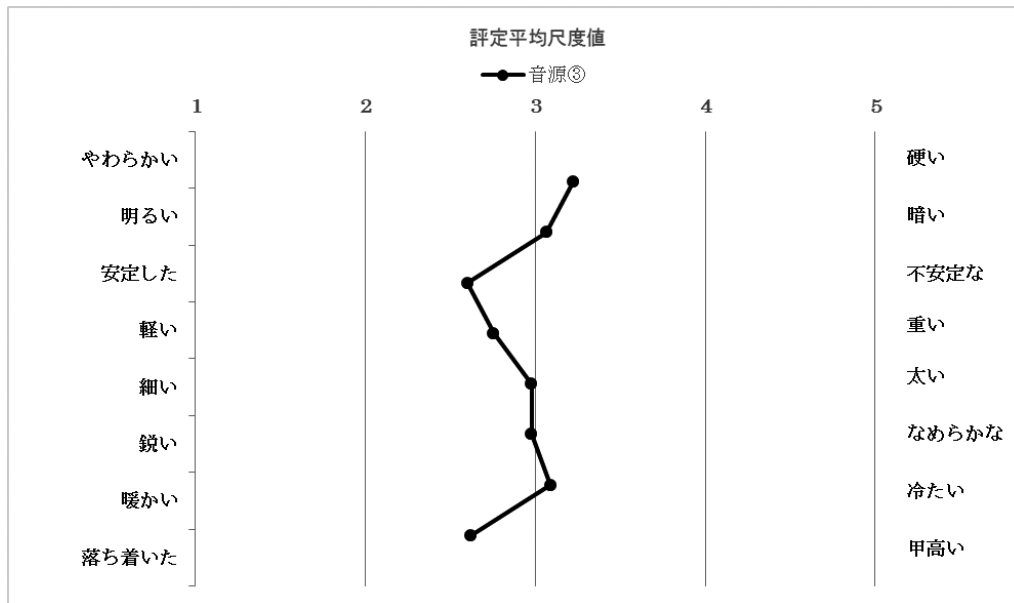
音源ごとに評定平均尺度値を求めた。図4から図8にグラフ化したものを記す。参考のために基音を「ド」とした場合の強くした倍音の階名を表記する。

図4 第2倍音 ド 音源①



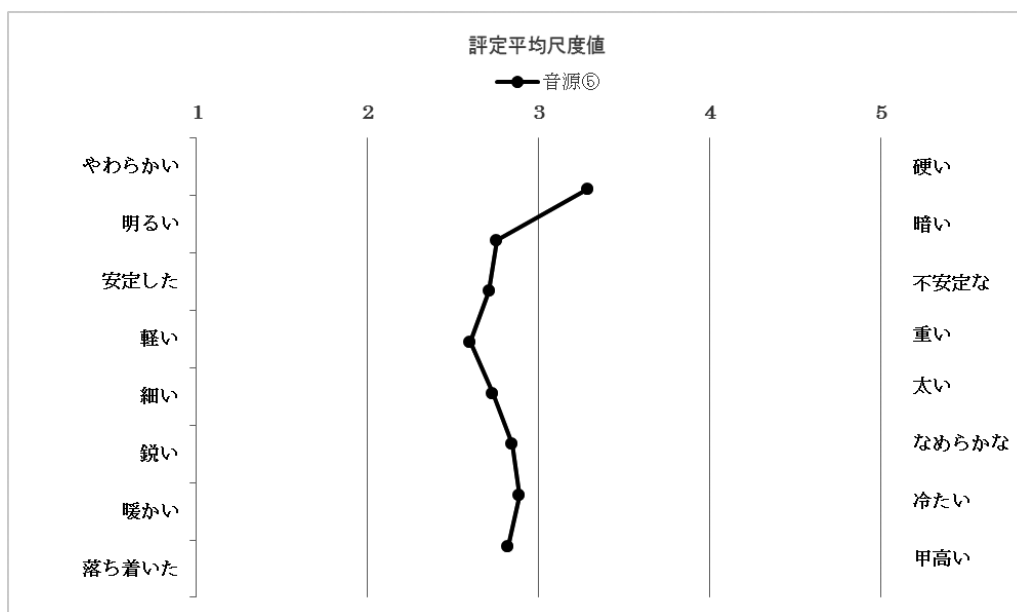
・「安定した」、「明るい」、「軽い」、「鋭い」、「冷たい」、「硬い」に点数の偏りが見られる。(形容詞は数値の偏りの大きかった順に並べて表記している。以下同様に表記する。)

図5 第3倍音 ソ 音源③



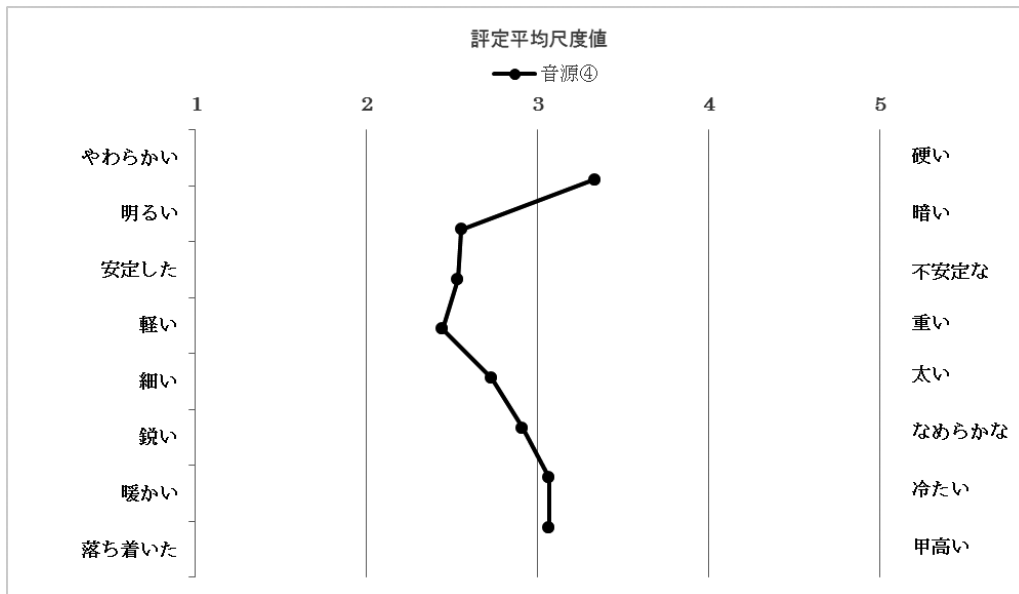
・「安定した」、「落ち着いた」、「硬い」に点数の偏りが見られる。

図6 第4倍音 ド 音源⑤



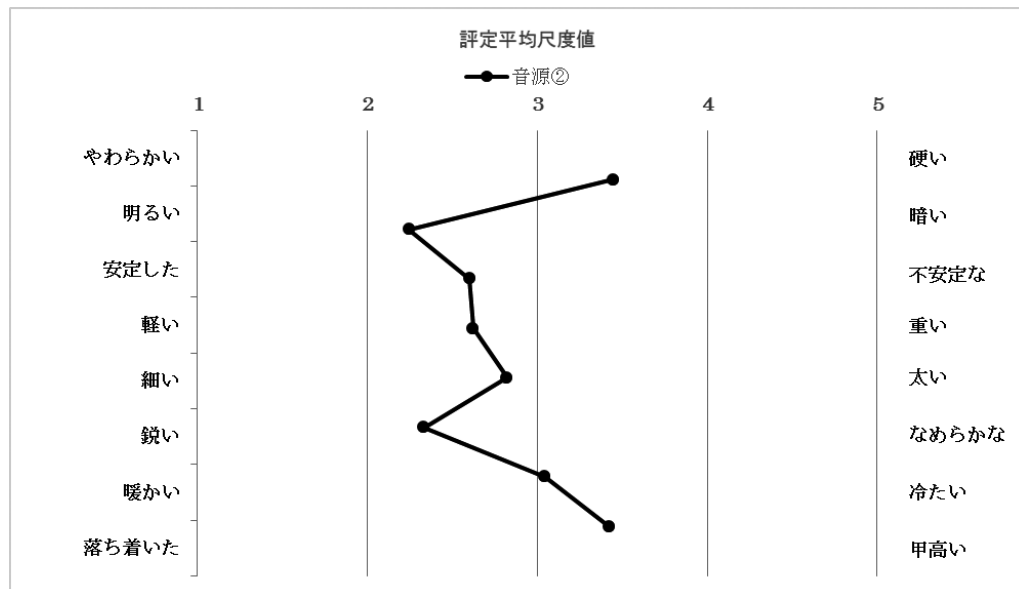
・「軽い」、「安定した」、「硬い」、「細い」、「明るい」、「落ち着いた」に点数の偏りが見られる。

図7 第5倍音 ミ 音源④



・「軽い」、「安定した」、「明るい」、「硬い」に点数の偏りが見られる。

図8 第6倍音 ソ 音源②



・「明るい」、「鋭い」、「硬い」、「甲高い」に点数の偏りが見られる。
 ・他の音源と比べ、「甲高い」に点数の偏りが見られる。

(2) 相関係数

次に、形容詞尺度の値同士の相関を見るために、形容詞尺度を変量とする相関係数を求めた。以下に倍音ごとの相関係数を、着目すべき顕著な相関の傾向が見られた第2倍音、第4倍音とその比較対象として第6倍音を記す。なお被験者数（n）は全て45である。また、変数の項目は形容詞対の左側の項目のみ表示する。

【表4 第6倍音 ソ 音源②】

相関関係 音源② 第6倍音ソ

		やわらかい	明るい	安定した	軽い	細い	鋭い	暖かい	落ち着いた
やわらかい	Pearson の相関係数	1	.088	.289	.095	-.032	-.725**	.435**	.417**
	有意確率 (両側)		.564	.054	.533	.836	.000	.003	.004
明るい	Pearson の相関係数	.088	1	.178	.533**	.409**	.159	.012	-.273
	有意確率 (両側)	.564		.243	.000	.005	.295	.937	.070
安定した	Pearson の相関係数	.289	.178	1	.128	-.156	-.311*	.251	.097
	有意確率 (両側)	.054	.243		.403	.308	.037	.097	.528
軽い	Pearson の相関係数	.095	.533**	.128	1	.611**	-.028	.064	-.042
	有意確率 (両側)	.533	.000	.403		.000	.854	.677	.786
細い	Pearson の相関係数	-.032	.409**	-.156	.611**	1	.215	-.088	-.302*
	有意確率 (両側)	.836	.005	.308	.000		.157	.564	.044
鋭い	Pearson の相関係数	-.725**	.159	-.311*	-.028	.215	1	-.473**	-.611**
	有意確率 (両側)	.000	.295	.037	.854	.157		.001	.000
暖かい	Pearson の相関係数	.435**	.012	.251	.064	-.088	-.473**	1	.593**
	有意確率 (両側)	.003	.937	.097	.677	.564	.001		.000
落ち着いた	Pearson の相関係数	.417**	-.273	.097	-.042	-.302*	-.611**	.593**	1
	有意確率 (両側)	.004	.070	.528	.786	.044	.000	.000	

** . 相関係数は 1% 水準で有意 (両側) です。
* . 相関係数は 5% 水準で有意 (両側) です。

相関の強かった変数の組み合わせ

正の相関 (強)	「軽い-重い&細い-太い」、「暖かい-冷たい&落ち着いた-甲高い」 「明るい-暗い&軽い-重い」、「やわらかい-硬い&暖かい-冷たい」 「やわらかい-硬い&落ち着いた-甲高い」、「明るい-暗い&細い-太い」 計6つ
負の相関 (強)	「やわらかい-硬い&鋭い-なめらかな」、「鋭い-なめらかな&落ち着いた-甲高い」 「鋭い-なめらかな&暖かい-冷たい」 計3つ
負の相関 (弱)	「安定した-不安定な&鋭い-なめらかな」、「細い-太い&落ち着いた-甲高い」 計2つ

第6倍音を強めた音源では、正の強い相関が出ている変数の組み合わせが6つあり、全ての倍音の中で最もその数が多かった。

【表5 第2倍音 ド 音源①】

相関関係 音源① 第2倍音ド

		やわらかい	明るい	安定した	軽い	細い	鋭い	暖かい	落ち着いた
やわらかい	Pearsonの相関係数	1	.189	.027	.254	-.213	-.437**	.213	.332*
	有意確率(両側)		.214	.859	.092	.160	.003	.160	.026
明るい	Pearsonの相関係数	.189	1	.354*	.228	-.170	.174	.183	-.231
	有意確率(両側)	.214		.017	.132	.264	.254	.230	.127
安定した	Pearsonの相関係数	.027	.354*	1	-.085	-.193	.172	.071	-.131
	有意確率(両側)	.859	.017		.578	.205	.258	.642	.390
軽い	Pearsonの相関係数	.254	.228	-.085	1	.432**	-.007	.171	-.128
	有意確率(両側)	.092	.132	.578		.003	.963	.261	.401
細い	Pearsonの相関係数	-.213	-.170	-.193	.432**	1	.163	-.238	-.192
	有意確率(両側)	.160	.264	.205	.003		.284	.116	.205
鋭い	Pearsonの相関係数	-.437**	.174	.172	-.007	.163	1	-.384**	-.673**
	有意確率(両側)	.003	.254	.258	.963	.284		.009	.000
暖かい	Pearsonの相関係数	.213	.183	.071	.171	-.238	-.384**	1	.378*
	有意確率(両側)	.160	.230	.642	.261	.116	.009		.010
落ち着いた	Pearsonの相関係数	.332*	-.231	-.131	-.128	-.192	-.673**	.378*	1
	有意確率(両側)	.026	.127	.390	.401	.205	.000	.010	

**．相関係数は 1% 水準で有意（両側）です。

*．相関係数は 5% 水準で有意（両側）です。

相関の強かった変数の組み合わせ

正の相関（強）	「軽い－重い&細い－太い」	計1つ
正の相関（弱）	「落ち着いた－甲高い&やわらかい－硬い」、	計3つ
	「明るい－暗い&安定した－不安定な」、 「暖かい－冷たい&落ち着いた－甲高い」	
負の相関（強）	「鋭い－なめらかな&落ち着いた－甲高い」、	計3つ
	「やわらかい－硬い&鋭い－なめらかな」、 「鋭い－なめらかな&暖かい－冷たい」	

【表6 第4倍音 ド 音源⑤】

相関関係 音源⑤ 第4倍音ド

		やわらかい	明るい	安定した	軽い	細い	鋭い	暖かい	落ち着いた
やわらかい	Pearson の相関係数	1	.281	.102	.142	-.114	-.467**	.370*	.279
	有意確率 (両側)		.061	.503	.352	.454	.001	.012	.063
明るい	Pearson の相関係数	.281	1	.127	.256	.027	.098	.049	.001
	有意確率 (両側)	.061		.407	.090	.860	.522	.750	.995
安定した	Pearson の相関係数	.102	.127	1	.358*	.327*	-.172	.104	.347*
	有意確率 (両側)	.503	.407		.016	.028	.259	.495	.020
軽い	Pearson の相関係数	.142	.256	.358*	1	.566**	-.102	.178	.037
	有意確率 (両側)	.352	.090	.016		.000	.507	.242	.809
細い	Pearson の相関係数	-.114	.027	.327*	.566**	1	.180	-.142	-.154
	有意確率 (両側)	.454	.860	.028	.000		.236	.351	.312
鋭い	Pearson の相関係数	-.467**	.098	-.172	-.102	.180	1	-.477**	-.708**
	有意確率 (両側)	.001	.522	.259	.507	.236		.001	.000
暖かい	Pearson の相関係数	.370*	.049	.104	.178	-.142	-.477**	1	.308*
	有意確率 (両側)	.012	.750	.495	.242	.351	.001		.039
落ち着いた	Pearson の相関係数	.279	.001	.347*	.037	-.154	-.708**	.308*	1
	有意確率 (両側)	.063	.995	.020	.809	.312	.000	.039	

** 相関係数は 1% 水準で有意 (両側) です。
* 相関係数は 5% 水準で有意 (両側) です。

相関の強かった変数の組み合わせ

正の相関 (強)	「軽い-重い&細い-太い」	計1つ
正の相関 (弱)	「やわらかい-硬い&暖かい-冷たい」、「安定した-不安定な&軽い-重い」	計5つ
	「安定した-不安定な&落ち着いた-甲高い」、「安定した-不安定な&細い-太い」 「暖かい-冷たい&落ち着いた-甲高い」	
負の相関 (強)	「鋭い-なめらかな&落ち着いた-甲高い」、「鋭い-なめらかな&暖かい-冷たい」、 「やわらかい-硬い&鋭い-なめらかな」	計3つ

第2倍音や第4倍音を強めた音源ではともに正の強い相関がでている変数の組み合わせが他の倍音と比較して少なく、その組み合わせは一致している。また、負の相関がでている変数の組み合わせも一致しており、第2倍音と第4倍音は形容詞尺度の相関に共通点が多く、似た系統の心理的印象をもたらす倍音であると言える。それ以外は、着目すべき顕著な相関の傾向は見出せなかった。

(3) 因子分析

次に、変数間における共通因子を見るために、各音源の実験結果に対しそれぞれ因子分析を行った¹⁾。

因子分析では、観測された変数を説明するため、複数の変数の背後にある因子を合理化し、その構成要素の特徴や因子負荷量を考慮して因子名を付けていく。以下にその結果をまとめる。

表7 第2倍音 音源① ド

第2倍音	因子		
	金属性因子	迫力因子	美的因子
やわらかい - 硬い	.552	.156	.193
明るい - 暗い	.043	.101	.773
安定した - 不安定な	-.056	-.166	.482
軽い - 重い	.170	1.001	.060
細い - 太い	-.293	.514	-.393
鋭い - なめらかな	-.827	-.022	.216
暖かい - 冷たい	.526	.059	.212
落ち着いた - 甲高い	.737	-.116	-.231
回転後の負荷量平方和	1.930	1.350	1.179
分散のパーセント	24.288	16.809	13.954
累積パーセント	24.288	41.097	55.050

第2倍音では、表7に示すような3因子が抽出された。因子を構成する項目の特徴や因子負荷量を考慮して、第1因子を「金属性因子」、第2因子を「迫力因子」、第3因子を「美的因子」とそれぞれ命名した。

表8 第3倍音 音源③ ソ

第3倍音	因子		
	金属性因子	迫力因子	美的因子
やわらかい - 硬い	.609	.033	-.101
明るい - 暗い	.026	.499	.275
安定した - 不安定な	-.073	.008	1.021
軽い - 重い	.108	1.016	-.028
細い - 太い	-.296	.486	-.206
鋭い - なめらかな	-.759	-.052	-.061
暖かい - 冷たい	.761	.128	.059
落ち着いた - 甲高い	.815	-.159	-.114
回転後の負荷量平方和	2.375	1.617	1.431
分散のパーセント	30.958	20.011	11.769
累積パーセント	30.958	50.969	62.739

第3倍音では、表8に示すような3因子が抽出された。因子を構成する項目の特徴や因子負荷量を考慮して、第1因子を「金属性因子」、第2因子を「迫力因子」、第3因子を「美的因子」とそれぞれ命名した。

表9 第4倍音 音源⑤ ド

第4倍音	因子		
	金属性因子	迫力因子	準美的因子
やわらかい - 硬い	.322	-.075	.545
明るい - 暗い	-.176	.079	.550
安定した - 不安定な	.289	.484	-.031
軽い - 重い	.047	.717	.258
細い - 太い	-.148	.813	-.115
鋭い - なめらかな	-.980	-.011	.097
暖かい - 冷たい	.432	-.010	.213
落ち着いた - 甲高い	.793	.075	-.148
回転後の負荷量平方和	2.082	1.457	1.020
分散のパーセント	26.591	18.449	7.434
累積パーセント	26.591	45.040	52.474

第4倍音では、表9に示すような3因子が抽出された。因子を構成する項目の特徴や因子負荷量を考慮して、第1因子を「金属性因子」、第2因子を「迫力因子」、第3因子を「準美的因子」とそれぞれ命名した。

他の倍音で「安定した - 不安定な」や「明るい - 暗い」の変数に因子負荷量の高いものを「美的因子」と命名していることを踏まえ、第3因子は、それに類似する因子と判断し、「準美的因子」と命名した。

表10 第5倍音 音源④ ミ

第5倍音	因子		
	迫力因子	金属性因子	美的因子
やわらかい - 硬い	.207	.797	.082
明るい - 暗い	.048	-.076	.837
安定した - 不安定な	-.066	.036	.590
軽い - 重い	.586	-.035	.387
細い - 太い	1.054	.099	-.103
鋭い - なめらかな	.195	-.745	-.072
暖かい - 冷たい	-.330	.211	.330
落ち着いた - 甲高い	.020	.573	-.255
回転後の負荷量平方和	1.917	1.795	1.472
分散のパーセント	27.829	18.809	10.841
累積パーセント	27.829	46.638	57.480

第5倍音では、表10に示すような3因子が抽出された。因子を構成する項目の特徴や因子負荷量を考慮して、第1因子を「迫力因子」、第2因子を「金属性因子」、第3因子を「美的因子」とそれぞれ命名した。

表11 第6倍音 音源② ソ

第6倍音	因子	
	金属性因子	迫力因子
やわらかい - 硬い	.748	.141
明るい - 暗い	.013	.660
安定した - 不安定な	.354	.120
軽い - 重い	.181	.847
細い - 太い	-.127	.684
鋭い - なめらかな	-.875	.060
暖かい - 冷たい	.645	.036
落ち着いた - 甲高い	.677	-.217
回転後の負荷量平方和	2.389	1.734
分散のパーセント	30.343	20.520
累積パーセント	30.343	50.863

第6倍音では、表11に示すような2因子が抽出された。因子を構成する項目の特徴や因子負荷量を考慮して、第1因子を「金属性因子」、第2因子を「迫力因子」とそれぞれ命名した。

(4) 分析結果のまとめ

ここでは、3つの分析を整理し、各倍音がどのような心理的印象を想起させるかについてまとめていくことにする。

〈第2倍音 音源① ド〉

- ・ 評定平均尺度値の分析では「安定した」、「明るい」、「軽い」、「鋭い」、「冷たい」、「硬い」に偏りが見られた。
- ・ 相関係数の分析では相関関係が少なく、第4倍音と似た変数の相関が出ている。
- ・ 因子分析では金属性因子、迫力因子、美的因子の順に共通因子が見られた。

総合すると「安定した」、「明るい」、「軽い」、「鋭い」、「冷たい」、「硬い」という心理的印象を想起させ、第4倍音と類似していると言える。

〈第3倍音 音源③ ソ〉

- ・ 評定平均尺度値の分析では、「安定した」、「落ち着いた」、「硬い」に偏りが見られた。
- ・ 相関係数の分析では、着目すべき顕著な傾向は見出せなかった。
- ・ 因子分析では金属性因子、迫力因子、美的因子の順に共通因子が見られた。

総合すると「安定した」、「落ち着いた」、「硬い」という心理的印象を想起させると言える。

〈第4倍音 音源⑤ ド〉

- ・ 評定平均尺度値の分析では、「軽い」、「安定した」、「硬い」、「細い」、「明るい」、「落ち着いた」に偏りが見られた。
- ・ 相関係数の分析では、第2倍音と似た変数の相関が得られた。
- ・ 因子分析では、金属性因子、迫力因子、準美的因子の順に共通因子が見られた。

総合すると、「軽い」、「安定した」、「硬い」、「細い」、「明るい」、「落ち着いた」という心理的印象を想起させ、第2倍音と類似していると言える。

〈第5倍音 音源④ ミ〉

- ・ 評定平均尺度値の分析では、「軽い」、「安定した」、「明るい」、「硬い」に偏りが見られた。
- ・ 相関係数の分析では、着目すべき顕著な傾向は見出せなかった。
- ・ 因子分析では迫力因子、金属性因子、美的因子の順に共通因子が見られ、他の倍音とは異なる順序であった。

総合すると、「軽い」、「安定した」、「明るい」、「硬い」という心理的印象を想起させ、他の倍音とは異なる性質を持っていると言える。

〈第6倍音 音源② ソ〉

- ・ 評定平均尺度値の分析では、「明るい」、「鋭い」、「硬い」、「甲高い」に偏りが見られた。
- ・ 相関係数の分析では、着目すべき顕著な傾向は見出せなかった。
- ・ 因子分析では、金属性因子、迫力因子の2因子が得られた。

総合すると、「明るい」、「鋭い」、「硬い」、「甲高い」という心理的印象を想起させると言える。

3 考察とまとめ

分析結果をふまえ、先行研究である大蔵(2004)と大蔵(1999)との比較検討を行う。表12では、各倍音で見られた心理的印象のうち、類似しているものを下線で示した。

表12 研究結果の比較

	大蔵 (2004)	大蔵 (1999)	分析結果
第2倍音	基音に「 <u>明確さ</u> 」と「 <u>輝き</u> 」を与え、 <u>しっかりとした感じ</u> を持たせる。	音に <u>明確さ</u> と <u>輝き</u> を与えるが、それ以外の効果はない。	「 <u>明るい</u> 」、「 <u>安定した</u> 」、「 <u>軽い</u> 」、「 <u>鋭い</u> 」、「 <u>冷たい</u> 」、「 <u>硬い</u> 」 ・相関関係が少ない
第3倍音	音が厚くなり、「 <u>ふくよかな</u> 」、「 <u>おおらかな</u> 」、「 <u>田園的な</u> 」といった好ましい感情をもたらす。	音に <u>輝き</u> を与えるが、多少空虚な感じを与え、鼻音のような音色を作る。	「 <u>安定した</u> 」、「 <u>落ち着いた</u> 」 「 <u>硬い</u> 」
第4倍音	「 <u>一層の輝き</u> 」、「 <u>少々鋭さ</u> 」を与える。第2、4倍音で構成された音は、「 <u>直線的</u> 」、「 <u>一元的</u> 」、「 <u>男性的</u> 」、「 <u>硬くしっかりとした</u> 」というような感情をもたらす。	さらに <u>多くの輝き</u> を与え、また <u>鋭さ</u> を与える。	「 <u>軽い</u> 」、「 <u>安定した</u> 」、「 <u>硬い</u> 」、「 <u>細い</u> 」 「 <u>明るい</u> 」、「 <u>落ち着いた</u> 」 ・強い正の相関や負の相関で第2倍音と共通している。
第5倍音	基音や第3倍音とは別の系統に属する音であり、 <u>音色色彩的にする</u> といった効果をもたらす。	音に <u>豊かさ</u> を与え、若干ホルンに似た音色を作る。	「 <u>軽い</u> 」、「 <u>安定した</u> 」、「 <u>明るい</u> 」、「 <u>硬い</u> 」 ・他の倍音と異なり、迫力因子が第1因子になっている
第6倍音	第3倍音に <u>輝き</u> を与え、 <u>しっかりとした印象</u> の音を作る。	鼻音のような音色のような音色の <u>微妙な鋭さ</u> を与える。	「 <u>明るい</u> 」、「 <u>鋭い</u> 」、「 <u>硬い</u> 」、「 <u>甲高い</u> 」

今回の分析結果と、二つの先行研究を比較した結果、各倍音に示されている心理的印象に多くの類似点が見られた。また、第5倍音は他の倍音と別の系統に属する音であり、他の倍音と異なった心理的印象を想起させるという先行研究の主張も、因子分析の結果で、他の倍音と異なり迫力因子が第1因子になっている点から、その内容は認められたと言える。以上のことから、大蔵(2004)の内容は支持されたと言える。

一方で、今回の結果では全ての倍音において「硬い」という心理的印象が現れた。これは、通常の楽音にはあまり存在しない、第7倍音以降の倍音が全く含まれない電子音を音源として使用したことが要因ではないかと考えられる。また、第6倍音の結果に、「甲高い」という心理的印象が現れたが、これも通常の楽音では、高次倍音が突出して強いことは少ないため、突出した高次倍音を聴き取った結果が影響したのではないかと考えられ、音源の作成方法に課題が残った。

本論では、音色の客観的な評価方法について、倍音のもたらす心理的印象をもとに評価することの有用性を述べた。音楽的要素のうち、音色以外のものは数値等により客観的な評価がしやすいが、音色については、その方法がまだ確立されておらず、今回のように評価方法を検討していくことは重要であると考えられる。今後は新たな管楽器指導法の考案と、今回の結果を活用して管楽器の音色の評価を行い、指導法の効果を実証していければと考える。

【付記】 本稿は、日本音楽表現学会第14回MEM大会での口頭発表をもとに加筆・修正するとともに発展させたものである。

注

- 1) 重み付けのない最小二乗法で固有値1を設定し、回転法はkaiserの正規化を伴うプロマックス法を採用した。また $n = 45$ である。

謝辞

本研究にあたり、分析についての助言をいただきました静岡大学の長谷川哲也先生に、この場を借りて心よりお礼申し上げます。

引用文献および参考文献

- ・大石幸史（2011）「金管楽器指導における歌唱指導の意義—音色とシラブルに着目して—」平成22年度静岡大学教育学部卒業論文。
- ・大蔵康義（1999）『音と音楽の基礎知識』国書刊行会。
- ・大蔵康義（2004）『目で見る楽器の音 byFFT Analysis』国書刊行会。
- ・大村平（1985）『多変量解析のはなし』日科技連出版社。
- ・小川容子・嶋田由美（2013）「印象評価と音響特性から探る保育者の歌声（I）」『岡山大学大学院教育学研究科研究集録 第152号』pp.35-43。
- ・奥村太一（2012）『教育実践データの統計分析—学校評価とよりよい実践のために—』共立出版。
- ・菊池有恒（1988）『楽典 音楽家を志す人のための 新版』音楽之友社。
- ・チャールズ・テイラー／佐竹淳・林大訳（1998）『音の不思議をさぐる』大月書店。
- ・日本音響学会（2010）『音色の感性学—音色・音質の評価と創造—』コロナ社。
- ・Arthur H.Benade（1992）*Horns, Strings, and Harmony*. Dover Publications, INC.

【ホームページ】

- ・ <http://kogolab.chillout.jp/elearn/icecream/index.html> 2016年5月19日閲覧