

音色の心理評価に関する研究

勘久保 広一*・小林 聖**

Research on Psychology Evaluation of Timbre

Kouichi Kankubo* and Sei Kobayashi**

Abstract

In this thesis, how the timbre influenced the human psychology was investigated by the Semantic Differential method. It investigated by four noises that were emphasized by 6.3 kHz, 630 Hz and 63 Hz stand on the white noise. As a result, it has been found that an aesthetic factor of the timbre emphasized from the white noise by 69Hz is the strongest. Moreover, the woman was discovered to acknowledge the noise easily than the man.

1. 緒 言

音の主要3属性として、高さ、大きさ、音色が有るといわれている。その中で音色に関しては、必ずしも十分な研究が行われているとはいえず、定評あるモデルも十分に存在しない。

我々の社会は、技術の進歩と共に日々発展し、日常の大半を機械と共に過ごしている。これらの機械は音を出すのが元来の目的ではなく、音源としての機械は騒音源として忌避される傾向にある。よって、このような日常生活における機械音のレベル低減が必要であると考えられる。しかし、機械音のレベル低減が、技術上これ以上望めない場合があり得る。このような場合は、せめてこのような機械音の音色が不快でないことが望まれる。

そこで本論文では、ホワイトノイズを基本とし、それから周波数を故意に変化させ、それによってできた音色が人間心理にどのような影響を与えるかを調べ、どのように周波数を強調させたときに人間にとって心地良い音色になるかを、心理学的評価手法の一つであるSD法を用いて明らかにする。

2. ノイズの作成

本論文でいうノイズとは、ホワイトノイズ（すべての周波数がほぼ均等なノイズ）やそれに変化を加えた音色のことと定義した。

本論文では、インターネットから検出したホワイトノイズを発生させるソフト（Wave Gene Ver1.20）を用いて基本となるノイズ（周波数のばらつきを見るには、NY Spectrum Analyzerを用いた）を作り、それをイコ

ライザーに通して次の4種類のノイズを作成した。

- ・ノイズ1：加工していないノイズ（ホワイトノイズ）
- ・ノイズ2：6.3kHzをブーストしたノイズ
- ・ノイズ3：630Hzをブーストしたノイズ
- ・ノイズ4：63Hzをブーストしたノイズ

63Hz, 630Hz, 6.3kHzを選んだ理由としては、低音の周波数を加えて出力するにあたって、変化が耳に聞き取れないほどの低音では意味がない。そこで、ノイズ1との違いが最も顕著に現れる低周波数を探す予備実験を行い、それが63Hzであったため関連づけて中音630Hz、高音6.3kHzとした。

3. 実験

上述のそれぞれの音色が、人間心理にどのような影響を与えるかを明らかにするため、ホワイトノイズを用いた心理評価実験を行った。ホワイトノイズはテレビ放送をしていないチャンネルにセットしたときに流れる砂嵐の音や、ラジオの放送をしていないチャンネルのときに流れる音がそうである。本論文では、ホワイトノイズを加工していない基本となるノイズ1から周波数を変化させたノイズ2、ノイズ3、ノイズ4を聴いたときに、どのような心理的影響があるか、また、日常生活において、どのような場面が想像できるかをSD法によって検証した。

3.1 実験装置

本論文で使用する実験装置の概要をFig.1に示す。音源とイコライザーは、上述したWave Gene Ver1.20、YAMAHA Q2301Bを用い、またアンプシステムは

* 電子機械工学科

** 専攻科生産システム工学専攻

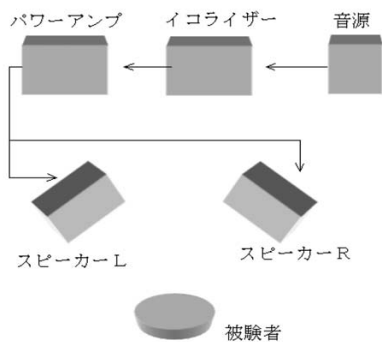


Fig.1 実験装置

Technics VC-4を使用した。

3.2 心理評価

心理評価は主観的評価手法であるSD法に基づいて心理評価を行う。日本語による音色表現に関しては、北村・難波らが1961年以來の一連の実験において、音色因子の抽出と、音源・尺度・被験者の相違を越えて因子の不変性 (factorial invariance) が存在するか否かの検討を行っている。音源には種々の音楽、物音、音声等を用い、かつ伝送再生系 (アンプ・スピーカ) の特性を変え、尺度も200に近い音色表現語の中から予備実験によって適切な言葉を選んだ。さらに、被験者、実験場所等を変えて十数回の実験を反復して行った。その後、北村ら (1978) は、アンケートによって800語の音色表現語を集め、意味内容が特殊な場合、音楽内容の表現に使用されている言葉を除いて、130語について評定尺度を構成し、音楽を中心とする音源を用いて実験を行っている。本論文は音色表現に対してSD法を用いて感情評価するという点で北村・難波らの心理評価法は参考にすべきである。そこで、ノイズに対しての心理評価を行い、さらに得られたSD法評価結果について、人にとって心地良いノイズを解析、検討する。これらの事から、上述の北村・難波らの報告で使われた形容詞対の中から、本論文に重要だと思われる20個の形容詞対を用いる。そして、これらの形容詞対に対して、被験者は尺度として7段階を用いて評価を行うことにした。

- 1: 大きい——小さい
- 2: 美しい——汚い
- 3: 高い——低い
- 4: 強い——弱い
- 5: 澄んだ——濁った
- 6: 明るい——暗い
- 7: 迫力のある——もの足りない
- 8: よく通る——こもった
- 9: 太い——細い
- 10: 引き締まった——たるんだ
- 11: 重い——軽い

- 12: 静かな——うるさい
- 13: 暖かみのある——冷たい
- 14: 厚みのある——薄っぺらな
- 15: 豊かな——貧弱な
- 16: 柔らかい——固い
- 17: 穏やか——あらあらしい
- 18: 快い——不快な
- 19: 鋭い——鈍い
- 20: きめの細かい——粗い

3.3 SD法について

SD法 (Semantic Differential method) とは、心理学的測定法の一つである。ある事柄に対して個人が抱く印象を相反する形容詞対、例えば、コーヒーカップのデザインを考えると、「大きい—小さい」、「堅い—柔らかい」、「古い—新しい」など、できる限り多くの形容詞対を用いて、商品やブランド等のイメージを、5段階あるいは7段階尺度を用い、そのうえに反応させ判定する方法である。

3.4 実験方法

実験を開始する前に、20個の形容詞対と「この音を聞いてどのような状況が思い浮かびますか?」と書いた評価用紙を被験者に配布し、記入方法と音を聞く場所の指定等について以下のように説明した。

- (1): Fig.2に示す場所に被験者を座らせる。
- (2): 評価用紙を4枚配り、それぞれに0~3の記号を記入させる。(ノイズ1を記号0、ノイズ2を記号1、ノイズ3を記号2、ノイズ4を記号3とする)
- (3): ノイズ1以外の音には、「この音を聞いてどのような状況が思い浮かびますか?」の項目にも記入させる。

上記 (1) については、Fig.2のようにスピーカーLとRと音が出る方向の交点の角度が60°になる位置に被験者を座らせる。これは大串が行った、心理実験におけるスピーカー配置についての聴取実験 (1987) の中の2chの配置を参考にしている。

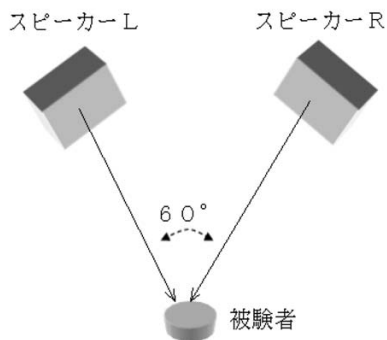


Fig.2 スピーカーと被験者の位置の関係

4. 実験結果と考察

以上のような条件のもとで、年齢17歳から20歳までの聴覚に支障のない、健常な男子学生40名、女子学生40名に対して心理評価を行う。まず、被験者の性別による評価の違いの検討を行った。その結果をFig.3~6に示す。これらの結果より、男女間の有意差は見られなかった

(平均値の差の検定, 有意水準5%)。

次に、Table1にアンケートで実施した「この音を聞いてどのような状況を思い浮かべますか?」の項目の結果を示す。

男性では記号2, 女性では記号3で雑音と答えた人数が少なく, 女性の方が男性よりも騒音と認知する人が多いといえる。

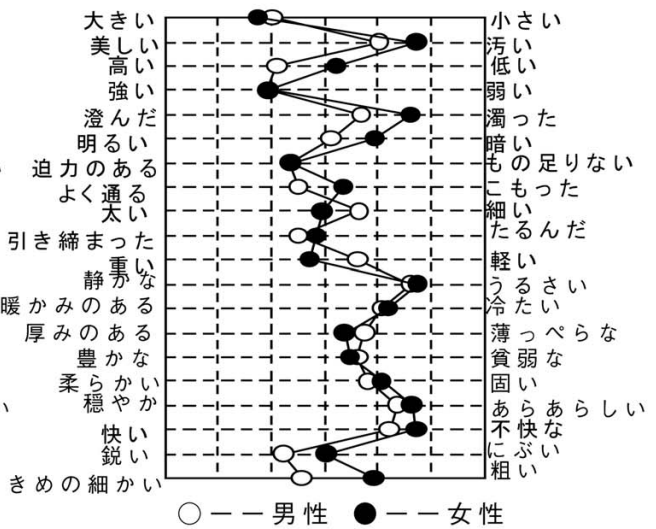
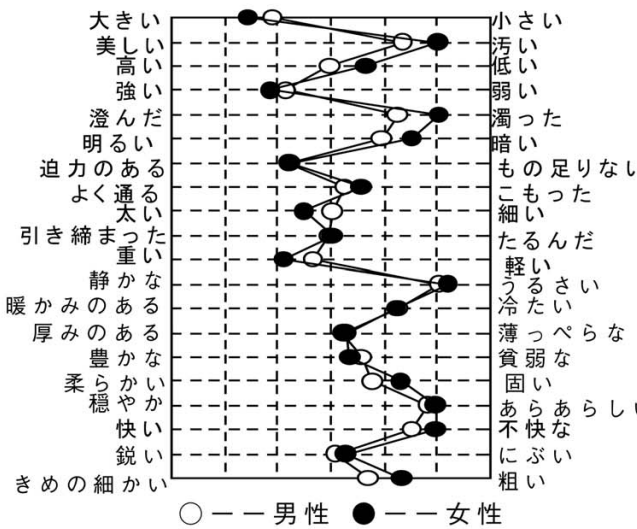


Fig.3, Fig.4 男女の評点平均値
記号0, 記号1

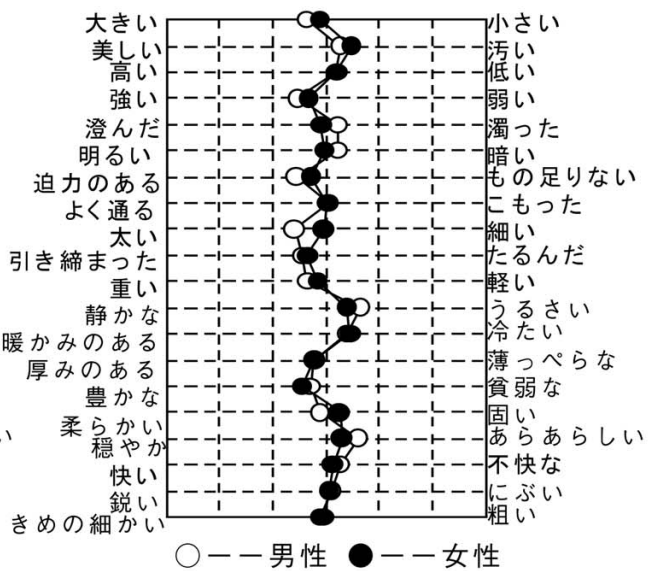
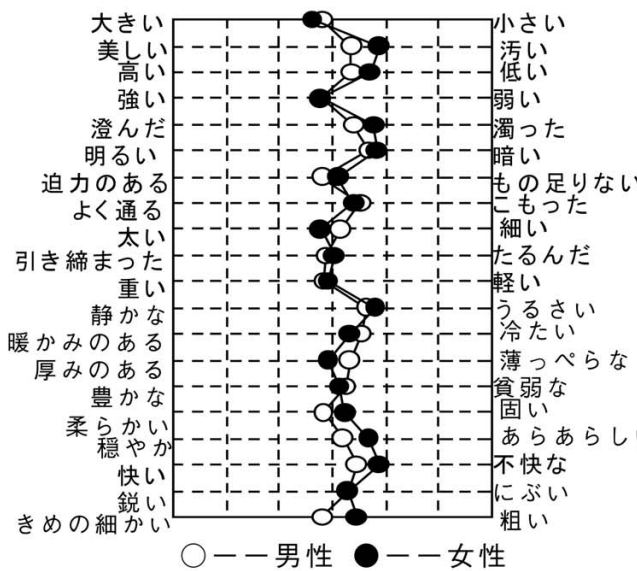


Fig.5, Fig.6 男女の評点平均値
記号2, 記号3

Table1 思い浮かべられる状況

記号1			
男性		女性	
状況	人数	状況	人数
滝	13	TVの雑音	12
TVの雑音	7	滝	7
海	4	水道	6
水道	3	蝉	3
川	2	ガス漏れ	2
歯医者	2	ラジオ	2
蝉	2	掃除機	2
泡がはじける	1	台風	1
ガス溶接	1	大雨	1
刃物	1	小石をかき混ぜた	1
マイナスイオン	1	飛行場	1
ラジオ	1	蒸気	1
悲しい	1	車	1
絶望	1		

記号2			
男性		女性	
状況	人数	状況	人数
川	9	TVの雑音	12
滝	8	水道	8
風	5	滝	6
雨	4	風	4
掃除機	3	工場	3
TVの雑音	2	川	3
ラジオ	2	雨	3
ヒーター	1	ボイラー	1
ガスバーナー	1		
マイドコントロール	1		
吹雪	1		
空港	1		
エンジン	1		
消火器	1		

記号3			
男性		女性	
状況	人数	状況	人数
滝	10	滝	12
川	5	水道	5
TVの雑音	5	TVの雑音	5
雨	4	川	4
台風	3	海	3
風	2	雨	2
水道	2	クーラー	2
波	2	風	1
掃除機	1	ダストシュート	1
山からの景色	1	掃除機	1
切削	1	小石をかき混ぜた	1
蝉	1	洪水	1
宇宙	1	ラジオ	1
彼女こられた	1	切削	1
換気扇	1		

使用した4つのノイズに対する80名の被験者の評点平均値をTable2, Fig.7に示す。これらに基づき、因子分析を行った結果、分散共分散行列の固有値の中でFig.8に示すように1より大きい因子が3個存在した。そのため、因子数を3として、主因子法を適用し、各因子の解釈を

容易にするため、バリマックス法による直交回転を行い、因子負荷量を求めた。Table3にその結果を示す。また、因子分析とは多くの因子が結果に影響をおよぼしていると思われるときに、その中から主要な因子を選び出す方法である。

Table2 80名の評点平均値

	記号0	記号1	記号2	記号3
大きい-小さい	5.34	5.11	4.29	4.25
美しい-汚い	2.33	2.63	3.39	3.63
高い-低い	3.69	4.34	3.48	3.80
強い-弱い	5.00	5.06	4.23	4.43
澄んだ-濁った	2.36	2.84	3.41	3.94
明るい-暗い	2.76	3.46	3.25	3.90
迫力のある-もの足りない	4.79	4.64	4.05	4.41
よく通る-こもった	3.59	4.08	3.54	3.96
太い-細い	4.24	3.70	4.04	4.33
引き締まった-たるんだ	4.01	4.33	4.05	4.40
重い-軽い	4.63	3.83	4.13	4.25
静かな-うるさい	1.89	2.31	3.29	3.48
暖かみのある-冷たい	2.75	2.86	3.56	3.58
厚みのある-薄っぺらな	3.75	3.44	3.88	4.23
豊かな-貧弱な	3.54	3.45	3.81	4.38
柔らかい-固い	2.96	3.05	3.98	3.94
穏やか-あらあらしい	2.10	2.49	3.56	3.55
快い-不快な	2.25	2.53	3.34	3.80
鋭い-にぶい	3.83	4.38	3.73	3.93
きめの細かい-粗い	2.99	3.75	3.88	4.09

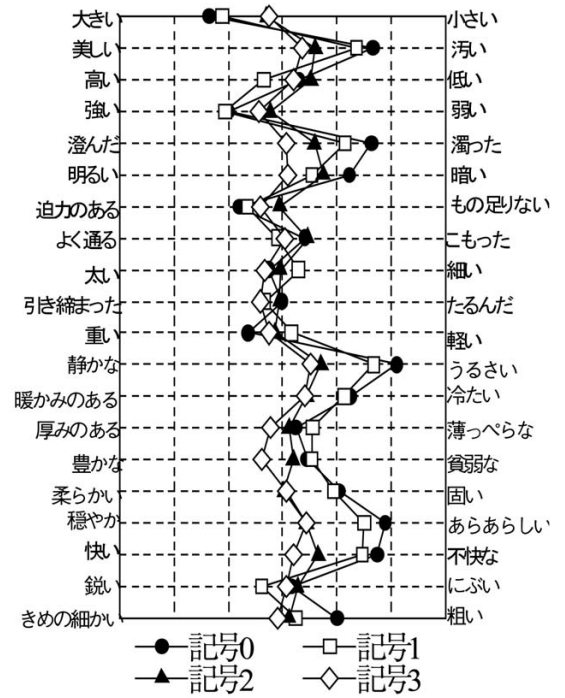


Fig.7 80名の評点平均値グラフ

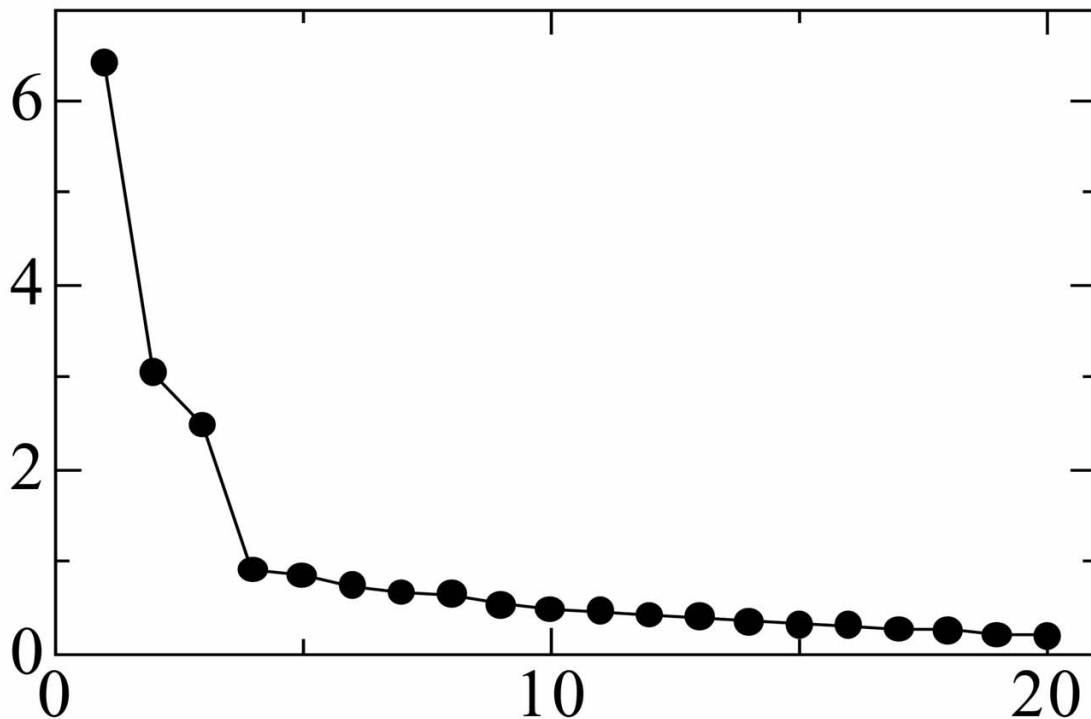


Fig.8 初期固有値

Table3 因子分析結果

	因子1	因子2	因子3	共通性
快い-不快な	-0.80071	-0.22737	-0.10045	0.70291
静かな-うるさい	-0.78692	-0.11872	0.11971	0.64767
穏やか-あらあらしい	-0.78107	-0.14258	0.22161	0.67951
澄んだ-濁った	-0.70793	-0.44147	0.10717	0.70754
美しい-汚い	-0.70025	-0.26417	0.0825	0.56694
柔らかい-固い	-0.60909	-0.12475	0.04939	0.389
暖かみのある-冷たい	-0.54107	0.08794	-0.16677	0.3283
豊かな-貧弱な	-0.51831	-0.07011	-0.49529	0.51888
高い-低い	-0.07273	-0.69406	0.22531	0.53777
鋭い-にぶい	-0.05579	-0.66418	0.02844	0.44505
よく通る-こもった	-0.0852	-0.65581	0.01541	0.43758
明るい-暗い	-0.50662	-0.60787	0.15172	0.64919
太い-細い	0.04499	0.43461	-0.6801	0.65344
厚みのある-薄っぺらな	-0.27658	0.13673	-0.67719	0.55378
重い-軽い	0.13658	0.33319	-0.65187	0.5546
迫力のある-もの足りない	0.30574	-0.20494	-0.62953	0.53179
強い-弱い	0.35942	-0.2014	-0.53994	0.46129
大きい-小さい	0.59253	-0.15717	-0.37708	0.51798
引き締まった-たるんだ	-0.05412	-0.40408	-0.11322	0.17903
きめの細かい-粗い	-0.44476	-0.48206	0.25845	0.49699
負荷量の二乗和	4.93833	2.92295	2.69793	
寄与率	24.69167	14.61477	13.48964	
累積寄与率	24.69167	39.30644	52.79608	

Table3から第1因子として「快い-不快な」,「静かな-うるさい」,「穏やか-あらあらしい」,「澄んだ-濁った」,「美しい-汚い」などは、負荷因子量が大きいことがわかる。よって第1因子は美しさ・心地よさと関係のある「美的」因子であると考えられる。次に第2因子として「高い-低い」,「鋭い-にぶい」,「よく通る-こもった」,「明るい-暗い」などの因子負荷量が大きいことがわかる。よって第2因子は音の甲高さの印象と関係のある「金属性」因子であると考えられる。最後に第3因子として「太い-細い」,「厚みのある-薄っぺらな」,「重い-軽い」,「迫力のある-もの足りない」などの因子負荷量が大きいことがわかる。よって

第3因子は迫力感と関係のある「迫力」因子であると考えられる。

この因子分析結果を参考にして、それぞれの因子における因子得点分布を調べる。まず、第1因子(美的)をx軸、第2因子(金属性)をy軸とし、被験者の因子得点をプロットしたものをFig.9に示す。ここでは、第1因子(美的)は因子負荷量が負であるため、負の方向で美的の程度を示す。第2因子も同様に負の方向であるほど金属的である。つまり、因子得点が第2、第3象限にまたがっているものが「美的」因子が高く望ましいといえる。また、Fig.10に第1因子(美的)をx軸、第3因子(迫力)をy軸として、因子得点をプロットしたものを示す。

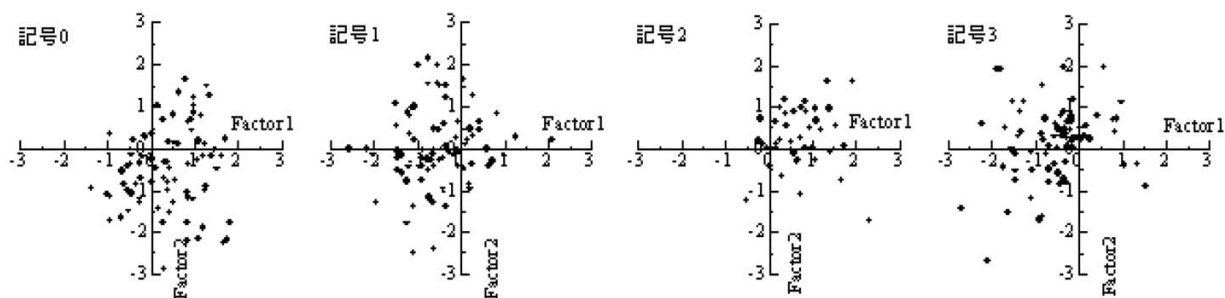


Fig.9 第1因子-第2因子

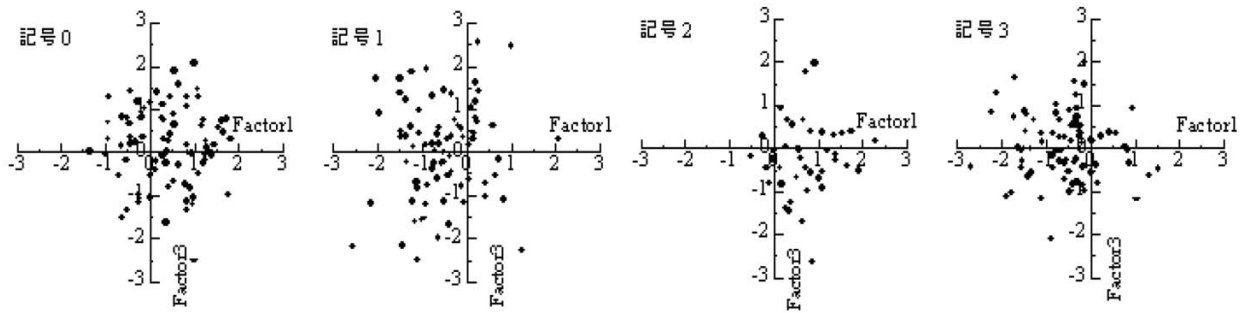


Fig.10 第1因子—第3因子

Table4に各因子の平均値を示す。これとFig9, Fig.10より、第1因子(美的)については記号3の得点が高いことがわかる。

これらの結果から、低音を強調させたノイズの場合、高音や中音、もしくはすべての周波数が均一なホワイトノイズよりも美的な印象を与えること、また、高音や中音を強調させたからといって金属的な印象を持たせたり、低音を強調させたからといって迫力を与えられるわけではないということが考えられる。

Table4 各因子の平均値

	第一因子	第二因子	第三因子
記号0	36.03	49.51	64
記号1	39.55	58.03	59.04
記号2	50.6	49.96	58.04
記号3	54.06	55.67	61.82

参考文献

- [1] 難波精一郎：音色の測定・評価法とその適用例，産業科学システムズ，1992
- [2] 北村音壺，難波精一郎，三戸左内：再生音の心理的評価について，電気通信学会電気音響研究専門委員会資料，1962
- [3] Kitamura,O.,Namba,S. and Matsumoto,R.：Factor analytical research of tone colour, Proceedings of the 6th International Congress on Acoustics., A-5-11, 1968
- [4] 北村音一，二井真一郎，栗山譲二，増田昇：昭和50年代の青年に関する音色因子の抽出，日本音響学会聴覚研究会，H-51-11, 1978
- [5] 大串健吾：ハイビジョン用3-1方式4チャンネルステレオ，JAS Journal, pp.1-8, 1987
- [6] 斎藤幸子：セマンテック・ディファレンシャル(SD法)：人間工学，1978

5. 結言

我々は多くの機械に囲まれ生活している。家庭内にも洗濯機，冷蔵庫，電子レンジなど，生活を能率的で快適にする機器が多々ある。もちろんこれらの製品を作る工場にも多くの機械があり，自動車，電車，航空機などの輸送機関もまた機械によって支えられている。本論文ではこれらの機械からくる騒音の音色改善を念頭におき，ホワイトノイズを基本として，故意に周波数を変化させた。そして，それが人間にどのような心理的影響を与えるのか，また，どのような音色が心地良く感じるかを検討した。

結果，ホワイトノイズから63Hzを強調させた音色が他の周波数で強調させた音色より，美的因子の平均値が高かった。他にも，男女の差は顕著には見られなかったものの，女性の方が男性に比べ，敏感に「騒音」と認知する傾向があることがわかった。