

低レベル音聴取に関する研究

——精神循環系応答の立場から——

Studies on Listening to Low Intensity Sound,
regarding Psycho-circulatory Responses.

林 文代 辻川 真弓 杉浦 静子

【要 約】 We examined the relationship between sound intensity, mode of emotion, and psycho-circulatory response when subjects momentarily listened to the sound of wind chimes. The subjects were 23 young females who listened to 3 different sound levels, 40, 62, and 72 dB(A). The pulse wave and blood pressure were observed, and pulse wave interval, wave height and systolic and diastolic blood pressures were measured immediately after listening to the sound at each intensity for 5 seconds. Immediately after the listening session, emotional responses were surveyed via a questionnaire and the sound was rated as being related to comfort or discomfort. In all subjects, the pulse wave interval was significantly longer at 40 dB(A) than at 72 dB(A). On the other hand, pulse wave heights differed according to the emotional response at 40 and 62 dB(A). No significant change was observed in blood pressure.

【キーワード】 Wind chime, Emotional response, Comfort-discomfort, Pulse wave

I. はじめに

音は空気の疎密波であり、物理的環境要素の1つである。音の波形が簡単な正弦波形を呈するものを純音といい、2つ以上の純音が混合しているものを複合音という。純音成分の混合の割合が比較的簡単な複合音を楽音といい、混合割合が複雑な複合音を雑音または騒音という¹⁾。騒音レベルは年々増加の一途をたどり、1970年代から1980年代にかけて平均6 dB(A)も増高している²⁾。このまま推移すれば、聴力保護のために耳栓をして外出しなければならないという危機意識から、日本学術会議は第80回総会において、「騒音問題の重要性を訴える」という声明を出している³⁾。

音環境の健康への影響は、従来はもっぱら騒音による健康被害の観点から研究されてきた。その結果から健康障害のあらわれる側面は次のように要約される。すなわち、騒音性難聴、聴取妨害、精神活動妨害、情緒障害、身体的不調などである⁴⁾。

騒音は人々に望まれない音である。しかし一方、人工空間においては背景音楽が流されるようになっていく。また、ストレス解消をもくろんだ編曲音楽や特定の自然音を収録した音響媒体が市販されてきている。さらに医療の分野においても、音楽療法が取り入れられてきている。このように、人々によって好まれ望まれている音響をアメニティ・サウンドと一般に呼称されている。

アメニティ・サウンドは実利用が先行しているが、人間の健康や生理・心理機能への影響は科学的系統的に明らかにされていない。したがって、これら音楽媒体は無批判に使用されているのが現状である⁵⁾。アメニティ・サウンドの一つである音楽の健康への影響は最近比較的研究が進められている領域ではあるが、未解明の部分が多い⁶⁾。

従来の研究から、先に述べた騒音による健康影響は、70dB (A) 以上になると現れてくる。一方、人々の日常生活における音環境レベルをみると、70dB (A) 以下の音の曝露を相当受けている。これらの音レベル曝露の人間に対する影響は、障害を指標とした従来の騒音曝露影響の研究手法では把握できないものであるが、現実生活における人々の主観的応答では種々の心身反応が生起されている。その内容には健康維持上期待されるものもある一方、障害のおそれを抱かせるものもある。最近注目されてきているサウンドスケープ⁷⁾の視点では音以外の環境要素も組み入れて総合評価をしようとする動向がある。しかし、評価に当たっては、日常生活音の低レベル聴取による単純モデルにおける知見の集積が基本的には必要である。したがって、日常生活音による心身反応の解明は、騒音影響研究とアメニティ・サウンド影響研究の中間的に位置付けられる。

一方、看護の領域では、対象の環境を整えることの重要性はナイチンゲール以来認められてきたところである。また、生活行動の枠組みから人のからだをみていこうとする動向も見られている⁸⁾。したがって、日常生活の場における音環境の生理機能への影響を検討することは、健康にとって好ましく環境を整えるための基礎科学として必要なことである。

このような考え方から、われわれは数種の日常生活音を取り上げ、その聴取による心身影響を観察した。その結果、音源が何であるかという同定認知および聴取にともなう情動反応が、生起される生理的応答に影響することを明らかにし、報告した⁹⁾。

上記の研究の中で聴取させた生活音のうち、風鈴音は他の生活音に比べて、快・不快応答の分布に偏りが少なく、応答幅が比較的広い音源となり得るという知見を得ている。したがって、本報では音源として風鈴を採用し、聴取音圧レベル、情動反応、脈波および血圧応答の相互の関係を検討した。

以下にその概要を述べる。

II. 方 法

被験者には、実験内容をあらかじめ説明し、同意の得られた年齢19～22歳の健康女子23名を対象とした。測定は室温 23 ± 1 ℃、相対湿度60%、暗騒音レベル30 dB (A) 以下の実験室内でおこなった。被験者を実験室に入室させ、ベッド上で20分以上安静仰臥位をとらせた。その間に、右手第3指指尖腹側にNEC—三栄製45261型光電脈波測定用ピックアップを、左手第3指第2節にOhmeda社製2300型Finapressのフィンガーカフを、両耳にSony社製MDR—CD470型ヘッドホン装着した。

実験に用いた風鈴音は、南部鉄製の釣り鐘型の風鈴を音源とした。その周波数構成を図1に示した。主勢力の中心周波数は4～5 kHzのみにあった。この音源を用いて、90秒間に図2に示すような音圧レベル変動をするよう聴取音試料を作成し、カセットテープに録音した。被験者には各人同一音を聴取させた。すなわち、90秒間の聴取で、40dB (A) の風鈴音を1回

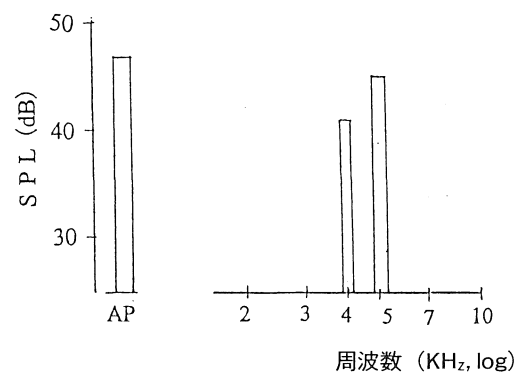


図1 風鈴音の周波数構成

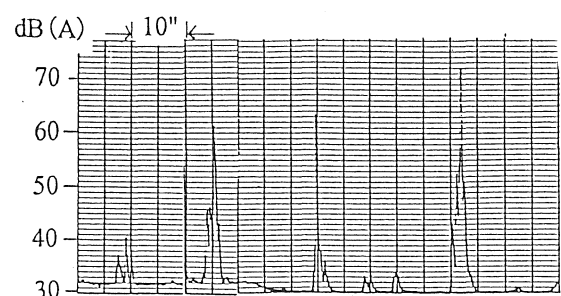


図2 聴取音の時間経過

(持続時間 1 秒以下), 62・63dB (A) のそれを 2 回 (持続時間いずれも 1 秒以下), 72dB (A) のそれを 1 回 (持続時間 1 秒以下) 聴取することになった。

指尖脈波および血圧の測定記録は, NEC三栄製RE CTI—HORIZ—8Kに連続描記させた。風鈴音聴取 5 分前から測定を開始し, 風鈴音聴取中の90秒間測定した。

測定終了後, 聴取に伴う快・不快の主観的反応を 5 段階尺度により評価させた。「快」および「やや快」の反応者を快群とし, 「やや不快」および「不快」の反応者を不快群とした。

脈波については波高および波間隔を, 血圧については最高・最低血圧を指標として採用した。

強大音聴取の場合には, 聴取開始後10秒目頃から一過性の脈波々高低下がみられる。本報では, 音質, 音強, 聴取時間が従来研究とは異なるため, この反応はみられなかった。そのため本報目的を検討する指標として次のような方法を採用した。すなわち, 脈波については聴取前 5 拍動の各指標値平均を100とし, 3 種音圧レベル毎に, 聴取直後の 5 拍動の各指標値平均を指数として表示した。血圧については, 聴取前 5 秒間の最高・最低血圧をそれぞれ平均して100とし, 聴取直後 5 秒間の各値の平均を指数として表示した。

聴取音圧レベル別各指標指数の比較および聴取前後の指数比較は対応のある t 検定にて, 快・不快群別各指標指数の比較は対応のない t 検定にて統計検討をおこなった。

III. 成 績

被験者全員について, 聴取音圧レベル別に各指標値を表 1 に示した。脈波々高指数は聴取前指数すなわち 100に対していずれの聴取音圧レベルの場合にも有意な差はなかった。また, 各聴取音圧レベル間でも有意な差はなかった。

脈波間隔は聴取前指数に対して40dB (A) 聴取の場合に有意な延長が認められた。しかし, 62・63dB (A) および72dB (A) 聴取の場合には聴取前指数との間に有意な差は認められなかった。また, 聴取音圧レベル間比較では, 72dB (A) 聴取の場合に比して40dB (A) 聴取の場合には有意に延長した。しかし, 他の聴取音レベル間に有意な差はみられなかった。

最高血圧および最低血圧指数はいずれも聴取前指数に対して, いずれの聴取音圧レベルの場合にも有意な差はなかった。また, 各聴取音圧レベル間でも有意な差はなかった。

聴取後の情動反応は, 快 5 名, やや快 9 名, どちらでもない 3 名, やや不快 5 名, 不快 1 名の分布であった。そのため, 快群14名, 不快群 6 名の群分けをおこない, 生理指標値の情動反応群間比較に供した。

聴取音圧レベル別の各指標指数の情動反応群別比較を表 2 に示した。脈波々高については以下のような成績を得た。すなわち, 40dB (A) 聴取においては不快群波高に比べて快群波高は有意に上昇した。これに対して62・63dB (A) 聴取においては快群波高に比べて不快群波高は有意に上昇した。72dB (A) 聴取においては両情動反応群間に有意な差はみられなかった。

表 1. 聴取音圧レベル別指標指数 (M±SE)

指 標		聴 取 音 圧 レ ベ ル (dBA)		
		40	62・63	72
脈 波	脈 波 波 高	98.4±2.86	101.0±2.30	97.2±2.03
	脈 波 間 隔	102.7±0.84 *	100.9±0.68	99.7±0.85
		△		
血 圧	最 高	101.1±0.77	99.9±0.49	100.6±0.70
	最 低	99.8±1.40	99.2±0.62	102.2±1.07

注: 1) 指数値: 聴取前 5 波の平均を 100 とした指数

2) *…………前値 (=100) に対する差, p < 0.01

△…………両曝露群間差, p < 0.02

表 2. 快・不快群別指標指数 (M±SE)

指 標		聴取音圧 レベル(dBA)	快 群	不快群	群間差	p
脈 波	脈 波 波 高	40	103.5±2.74	88.9±7.63	14.6	<0.05
		62・63	100.0±2.81	103.4±1.89	-3.4	<0.01
		72	98.3±2.55	95.8±5.64	2.5	n.s
	脈 波 間 隔	40	104.3±3.49	102.3±1.06	2.0	n.s
		62・63	101.4±0.97	100.1±0.98	1.3	n.s
		72	99.7±0.85	100.5±3.08	-0.8	n.s
血 圧	最 高	40	100.8±0.84	101.3±2.35	-0.5	n.s
		62・63	99.9±0.69	100.0±0.52	-0.1	n.s
		72	100.1±0.40	102.7±2.92	-1.6	n.s
	最 低	40	99.1±1.60	99.6±3.93	-0.5	n.s
		62・63	98.7±0.81	99.5±0.67	-0.8	n.s
		72	101.0±1.00	105.5±3.64	-4.5	n.s

脈波間隔については、いずれの聴取音圧レベルにおいても有意な情動反応群間差はみられなかった。また、最高・最低血圧についてもいずれの聴取音圧レベルにおいても有意な情動反応群間差はみられなかった。

IV. 考 察

5種の日常生活音を聴取させて、循環系生理反応を観察した前報⁹⁾においては、聴取音源の同定および情動反応が生理的応答を修飾することを明らかにした。本報においては被験者に対して実験への協力を依頼する際に、音源は風鈴であることを知らせてある。したがって、生理反応の修飾因子の1つである音源同定については除去したことになる。また、前報⁹⁾の聴取レベルは60～61dB(A)をすべての聴取音に対して均一に適用した観察である。これに対して本報では、3種の音圧レベルの聴取を行っている。したがって、聴取音圧レベルが生理反応に影響するであろうと推察してデザインされているので、音圧レベルを変動要因の1つとしている。

従来の音環境変動に伴う情動－循環器系生理応答は曝露音源として広帯域騒音を採用した場合について観察されている。従来の広帯域騒音曝露の場合には、曝露開始10～15秒の時点で脈波々高の低下がみられてい

る¹⁰⁻¹²⁾。このような反応が観察される音圧の最低閾値は70dB(A)とされている。したがって、本報における3種の音圧レベル内の72dB(A)の聴取は、もし聴取音が広帯域騒音であれば、脈波々高低下がみられるかもわからない限界音圧レベルと考えられる。しかし、本報においては最終聴取の72dB(A)の場合の10～15秒後における脈波々高低下はみられなかった。これは、本報で採用した音源は狭帯域周波数によって構成された楽音であったことと共に、聴取持続時間が1秒以内という短時間であったことによるものと思われる。

従来の観察のように聴取後10～15秒にみられる脈波応答は聴取音の心理的影響いかににかかわらずみられる生体応答である。心理的影響を観察しようとする場合にはこれとは別の指標を採用しなければならない。これに関して、著者らは日常生活音聴取の影響を、150秒間聴取の際の最終30秒間における生理応答で検討した⁹⁾。しかし、本報のようにきわめて短時間聴取の影響の評価にあたってはこの方法を採用することはできない。そのため聴取直後に生ずる生理応答をとりあげることを試みた。

成績の項で述べたように、情動反応のいかにを問題にしないで、各聴取音圧レベル別の循環系生理応答では、脈波間隔に影響がみられた。すなわち、40dB

(A)の聴取では脈波間隔が有意に延長, すなわち, 徐脈となることが認められた. このことは, 兜ら¹³⁾が報告しているように, 91.5dB (A) という強大なベル騒音曝露の結果, 心拍・脈波にみられている個人内・個人間変動の存在と同質のものであるか否かは今後の検討にまたねばならない.

一方, 聴取音圧レベルは明らかではないが, 星芝ら¹⁴⁾が音楽刺激に対する心拍変動の観察の結果, 意識集中して聴取する際には心拍変動が減少すると報告している. 本報成績における40dB (A) 聴取時の徐脈はこれと直接関係するものではない. しかし, 心拍変動という指標に対応する事象としては, 脈波間隔そのものではなくて間隔の変動を指標とすることになる. また, 個人内変動が大となれば個人間変動にもそれが投影されてくるという前提にたてば, それは脈波間隔の標準誤差として示される. 本報の40dB (A) 聴取時の脈波間隔の標準誤差は0.84であり, 72dB (A) 聴取時のそれは0.85であった. この両標準誤差間には有意な差がなかった. したがって, 脈波間隔の変動の面からは聴取音圧レベル差は認められなかったといえる.

日常生活音聴取をおこなった前報⁹⁾においては, 最高・最低血圧ともに上昇応答がみられている. その際の聴取時間は150秒であった. これに対して本報では90秒間に1秒以内の聴取が4回行われている. このような聴取条件の差が血圧上昇応答が不顕であったことに関係するのかもわからない. また, 血圧応答は脈波応答とは異なり, 応答が表在化するに至る潜時が比較的長いことも考慮しなければならない.

情動反応との関係でみると, 快群と不快群との間に血圧に関しては最高・最低ともに有意な差はみられなかった. また, 脈波間隔に関しても両群間に有意の差はなかった. しかし, 脈波々高は40dB (A) 聴取では快群が高く, 不快群が低くなることがみられ, 62・63dB (A) 聴取ではこれと逆に, 不快群が有意に高くなった. 本報と同じ聴取音圧レベル60~61dB (A) の日常生活音聴取⁹⁾でも快-不快群間で波高に有意な差がみられているが, この場合には, 快群の波高が低下したために生じた両群間差であった. したがって, 本報でみられたように快・不快両群間の相対的変動差ではない. また, 脈波の計測が前報では聴取120~150秒の時点のものであり, 本報では聴取直後のものであ

るので, 両群の内容は異なるものと考えるのが妥当であろう.

一方, 本報の快・不快反応は図2に示した90秒間の聴取後に調査したものである. すなわち, 調査直前の72dB (A) 聴取の印象が最も大きく反映していると解すべきであろう. その際に快と反応した者は, それ以前の40dB (A) 聴取の際にすでに波高増高反応を示したのに対し, 不快と反応した者は, 40dB (A) 聴取時には波高増高はみられていないが, 60dB (A) の聴取となると波高増高を示した. この結果は快群と不快群とでは生理応答が生起される閾値に差異があるのではないかという仮説を提起するものである. これの検証には別途の実験計画を設けなければならない.

本研究の要旨は第68回日本衛生学会総会 (1998, 岡山) で口演発表した.

文 献

- 1) 坂本弘: 音と振動, 菊池安行, 他, 生理人類学入門, P.131-175, 南江堂, 東京, 1981.
- 2) 文部省「環境科学」特別研究騒音・振動研究班: 騒音・振動の評価, 1980.
- 3) 文部省「環境科学」特別研究騒音・振動研究班: 騒音・振動の評価手法, 1981.
- 4) 長田泰公: 騒音の健康被害, 公衆衛生院研究報告, 22(4), 209-227, 1973.
- 5) 坂本弘: アメニティ・サウンドの評価に関する学際的研究, 平成2年度科学研究費補助金研究報告書, (課題番号: 02202119), 1991.
- 6) 坂本弘: 音楽の心身への影響, 遺伝, 46(2), 41-44, 1992.
- 7) 谷村晃, 他: サウンドスケープ, 現代のエスプリ, 354, 至文堂, 1997.
- 8) 菱沼典子: 看護形態機能学, 日本看護協会出版会, 東京, 1997.
- 9) Hiroshi. Sakamoto, et. al.: Psycho-physiological responses by listening to some sounds from our daily life., J.Sound and Vibration, 205 (4), 499-503, 1997.
- 10) Grandjean, Z.: Die Wirkungen des Larms auf vegetative und endokrine Funktionen. Z.

Praventivmed.,4, 3-20, 1959.

- 11) Yasutaka Osada,et al. : Vasoconstricting effect and percieved noisiness of intermittent noise,Bull.Inst. Publ.Health,26(3.4)1977.
- 12) 小西美智子：可聴音および超低周波空気振動曝露の指尖光電脈波への影響に関する研究，三重医学，33(3)，481-496，1989.
- 13) Michimori Kabuto,et.al. : Indivisual differences in responses to bell sound burts of heart rate and plethysmogram from the index finger,Jpn.J.Hygine, 39(3),651-661,1984.
- 14) 星芝貫行，他：音楽刺激に対する心拍変動波解析，日本音響学会誌，51(3)，163-173，1995.