

## プレス工場の騒音が生体機能に及ぼす影響 II

寺本和幸・藤田 正・工藤市兵衛

# The Effects of Noise on Human Body in the Press Shops II

Kazuyuki TERAMOTO, Shō FUJITA and Ichibei KUDO

The effects of noise [95dB(A)] on human body were studied in the press shops noise. The subjects were 15 healthy male students. The results of preliminary experiment showed that changes in subject's blood pressure due to the noise exposure were classified into two types; "rising" type (80% of the subjects) and "falling" type (20%). Only the subjects of the "rising" type were participated in main experiments.

The results obtained were as follows;

- 1) Blood pressure and pulse pressure were increased to a great extent under the noisy condition.
- 2) Heart rate and brinking rate were decreased during the period of noise exposure.
- 3) Respiration rate was found to be unchanged between the periods of noise exposure and non-exposure; however, respiratory magnitude showed the difference between the two periods. The respiratory magnitude found in the period of noise exposure was shallower than that in the non-exposure period.
- 4) The  $\theta$  waves of EEG amplitude which was not found in the condition without noise were observed in the noisy condition.

### 1. 緒 論

騒音が人体に及ぼす影響についての研究は過去20年間にわたって数々の成果をみてきた。

六鹿(1961)<sup>(1)</sup>の長期間騒音と生体機能との関係や、長田ら<sup>(2)(3)(4)</sup>の航空機騒音(1972)や新幹線騒音(1974)と人体影響に関する研究があり、岡井(1978)<sup>(5)</sup>らの低周波音と人体反応の研究や、神代(1980)<sup>(6)</sup>の滝の音やホワイトノイズと脳波との関係についての報告がある。W. P. Colquhoun<sup>(7)</sup>(1975)らの騒音(ホワイトノイズ)とアルコールの相互関係が作業に及ぼす効果とか、R. T. Wilkinson<sup>(8)</sup>(1974)らの温度と騒音を例に環境ストレスが作業効率を指標とするパフォーマンスに及ぼす効果とかには個人差が著しいことを示している。またP. A. Bell<sup>(9)</sup>(1978)らの騒音と温度ストレスがパフォーマンスに及ぼす影響についての研究によれば温度22°C, 29°C, 35°Cとノイズ55dB(A)と95dB(A)についてそれぞれ実験し、結果はノイズも温度ストレスの影響は少なく、オーバーロード体勢の見地で解釈された。

このように騒音と人体の関係についての研究は諸氏によって数多く行われてきた。そんな中で、工場のプレス

音と生体機能に及ぼす影響について実験したのが前回の報告書である。<sup>(10)</sup>この実験では、95dB(A)のプレス音を21分間露聴させて、露聴前と露聴中の生理的影響を実験し比較検討した。その結果、血圧、脈圧、脈拍、呼吸、脳波について一定の傾向を確認したが、測定時間が短かいためか、あまり顕著な傾向を把握するまでに至らなかった。

そこで今回は測定時間を露聴前後、合わせて45分間を設定し、血圧、脈拍数、心電図、呼吸曲線、まばたき、脳波の測定を行い、露聴前の状態と露聴中27分の平均と露聴後正常に戻るまでの15分の平均について比較検討を行なった。また生理的特性の相互の関係についても分析を行なった。

### 2. 実験方法

#### 2.1 被験者

前回と同じように、健康な男子学生20~23歳を対象にした。今回の被験者は15名で、いずれも聴力に異常がないことをオージオメータで測定し確認をとった。

2.2 測定条件

被験者は別室のスピーカの前に座らせ、工場のプレス音をテープで再生して聞かせた。被験者の近くにマイクロホンを設置し、また被験者の様子を観察できるようにモニタカメラを設置した。被験者の生理的影響はテレメータによってモニタしながら測定を行なった。プレス音は予め工場録音したレコードテープを再生して使用し

た。再生の音圧は95dB (A) になるよう監視しながら音圧レベルを保った。また被験者室の環境は温度26°C 湿度78%で環境条件をできるだけ同じに保った。

測定時間は露聴前3分、露聴中27分と露聴後15分の計45分間にわたって測定した。

2.3 測定項目

(1) 聴力



Fig.1 Physiological Effects of Noise

被験者の聴力に異常がないかどうかを調べるために、オーディオメータにより左右とも測定した。この場合、片方の聴力だけ悪い被験者もいたが、両方とも正常に聴力があるものだけを選び被験者とした。

(2) 心電図

胸部の測定部位に電極を装着し、誘発信号を計測した。

(3) 呼吸曲線

鼻の穴附近に温度センサを装着し呼吸時の温度の変化によって呼吸曲線を記録させた。

(4) 脳波

脳波用のカップ状銀電極を後頭部の2点に装着して、双極導出し誘発信号をモニタしながら記録した。

(5) 血圧、脈拍

上腕部にカフを巻き、自動血圧計により最高および最低を測定し合わせて脈拍も測定した。

3. 実験結果と考察

被験者15名について生理的特性の検討を行なった。その結果、前回の実験と同様に血圧の上昇タイプと下降タイプがそれぞれ12名と3名という2つのタイプに分われた。今回は上昇タイプ12名のデータに基き露聴前、露聴中、露聴後の生理的影響について比較検討した。

3.1 生理的特性

Fig. 1はある被験者の心電図、呼吸曲線、まばたき、脳波について各測定時の状態や傾向を比較するために、データの一部をとりだしたものである。Fig. 1参照

(1) 血圧

上昇タイプ12名のデータを基に各時間別に平均値、標準偏差を計算し露聴時間と変動をグラフに描いたのが

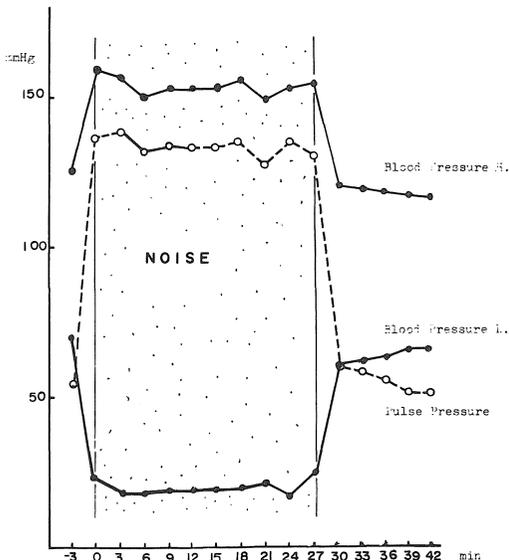


Fig. 2 Physiological Effects of Noise in Press Shops. Averages for 12 Subjects.

Tab. 1 Test Results(difference between two means).

Physiological item	Condition	Mean	N	t.
Blood Pressure(H)	before	124.4	12	
	Noise on	153.3	12	6.0**
	after	118.3	12	14.6**
Blood Pressure(L)	before	69.9	12	
	Noise on	19.7	12	12.7**
	after	63.3	12	19.8**
Pulse Pressure	before	54.5	12	
	Noise on	133.5	12	10.8**
	after	54.9	12	21.8**
Pulse Rate	before	78.2	12	
	Noise on	65.3	12	3.2*
	after	75.9	12	5.0**
Resp. Rate	before	18.6	12	
	Noise on	18.5	12	0.6
	after	16.7	12	3.0*

\*\* Significant at the 0.1% level  
\* Significant at the 1% level

Fig. 2である。グラフからも解るように最高血圧が露聴前平均124.4mmHgから露聴直後は159.3mmHgまで上がり、その状態は露聴期間が終るまで平均で153.3mmHgという高い状態が続いた。露聴後は121.1mmHgに下がり以降も117.0mmHgでほぼ回復してしまうことが解る。露聴前と露聴中の平均値について、統計的に差があるかどうかを検定してみると高度に有意(P<0.001)であることが解った。Tab. 1参照

最低血圧の場合は逆に露聴前平均69.9mmHgから露聴中は22.9mmHgまで下がり以降多少の変動があるものの全体として19.8mmHgの状態が続き、露聴が終ると61.3mmHgから65.6mmHgと回復することが解る。これも統計的に検定すると高度に有意(P<0.001)であることがいえた。

(2) 脈圧

血圧の変動を解りやすくするために、脈圧を求め比較する。Tab. 1より、露聴前と露聴中を比較すると、平均で54.5mmHgから133.5mmHgに大きく変化し、統計処理による検定結果も高度に有意(P<0.001)と判定、音による脈圧の増加がはっきりと確認できた。

(3) 心電図および脈拍数

心電図は脈拍数の変化を読む程度で特別の変化は判別できなかった。Fig. 3の上は、脈拍数を平均したグラフである。全体としての傾向は、露聴前と比較して露聴中は平均78.2回/分から65.3回/分にやゝ減少するが、統計的には有意と(P<0.01)と認められた。露聴後は殆んど前の状態で平均75.9回/分まで回復することがわかった。ただ前回の実験と比較して逆の傾向を示したことが少々理解できない。個人差として分散を考えてみたが、やはり全体として下がる傾向になったことは事実であった。低周波音によると岡井(5)らの研究の場合も音圧レベルの上昇により、心拍数が減少傾向を示したことを確認している。今後その原因を検討すべきである。

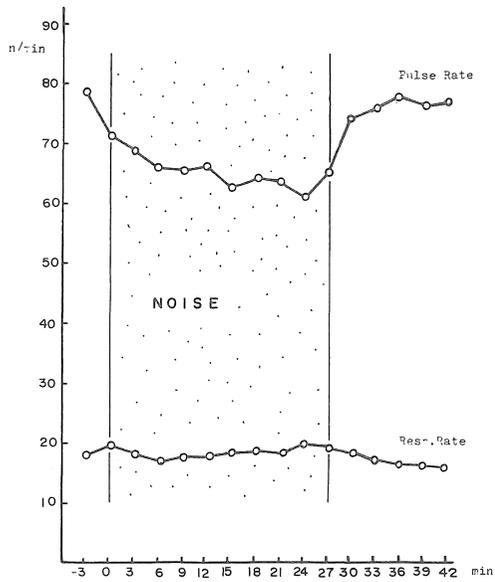


Fig.3 Physiological Effects of Noise in Press Shops. Averages for 12 Subjects.

#### (4) 呼吸数

露聴前後を同様に比較すると平均で18.6回/分から18.5回/分と殆んど変化しない。これは他の生理的特性と違い、回数だけで比較はできない。つまり Fig.1 で時間別に比較してみると、露聴前から露聴中に入ると波形が少し乱れ、それと同時に呼吸の度合いが浅くなっている。この症状はノイズを切った後も3分間続き、その後は深い呼吸状態となることが観察できる。回数だけの比較では統計的にも差は確認できないが、波形の分析で影響を受けていることを確認できた。

#### (5) まばたき

まばたきの場合は回数を単純に比較することは呼吸と同様にやや困難である。この場合は全体として露聴前に比べて露聴中に敵めて少なく、間隔も長く見うけられる。また露聴後はもとの回復して前と同じような状態になることが認められた。

#### (6) 脳波

Fig.1 の各時間ごとにおける EEG を比較した。露聴前で被験者を充分安静させたつもりであるが、興奮気味で  $\beta$  波がみられる。露聴開始からはかえって振幅が大きくなり、被験者はリラックスしている様に見られる。その後9分から12分ごろには  $\theta$  波が現われ、騒音の中でまどろみ、つまり眠けをもよおしている状態であり、実際モニターテレビによっても被験者の様子から眠けの症状を観察できる。これは高い音圧レベルにさらされても単純で一定の音を露聴していると、大脳の活動レベルが低下するものと思われる。その後、この低下レベルは24分ごろ

まで続き、27分で騒音が止められると、 $\beta$  波が現われ再び大脳の活動レベルが高くなっていくことが分析できた。

### 3.2 生理的特性の相関分析

Tab.2 にまとめたように、各要因間の相関関係は大きい値が見られる。

Physiological item	Mean	r	t.	Regression Equation
Blood Pressure(°)	140.5	-0.86	6.29***	$y = -0.30x + 111.86$
Pulse Rate	69.4			
Blood Pressure(L)	38.1	0.94	9.92***	$y = 0.25x + 59.64$
Pulse Rate	69.4			
Pulse Rate	69.4	-0.62	2.96*	$y = -0.14x + 27.51$
Resp. Rate	17.8			
Pulse Pressure	102.0	0.69	3.57**	$y = 0.02x + 15.29$
Resp. Rate	17.8			
Pulse Pressure	102.0	-0.90	7.73***	$y = -0.14x + 83.78$
Pulse Rate	69.4			

\*\*\* Significant at the 0.1% level  
\*\* Significant at the 1% level  
\* Significant at the 2% level

最高血圧と脈拍の場合、相関係数が $-0.86$ と負の相関で検定結果も  $P < 0.001$  と高度な相関が認められた。前回の実験と比較して、全体に高度に有意 ( $P < 0.001$ ) となり、低くても2%有意で相関があると判定された。

### 4. 結論

工場騒音の1つであるプレス音を95dB (A) で、聴力が正常な男子学生15名に聞かせ、露聴中・露聴後の生体にどのような生理的影響を及すかを比較検討した。

1) 血圧では、前回と同様に上昇タイプと下降タイプに分けられた。また今回は前回に比べ測定時間を長くすることによって、変動傾向をより一層明確に把握できた。たとえば Fig.2 のグラフに示すごとく、騒音を露聴中は他に比べ明らかに高い傾向を示しており(最高血圧)、最低血圧の場合は逆に露聴中は一段と低い値を示す傾向が明らかになった。

2) 脈圧では、Fig.2 の破線で示す通り露聴中の上昇傾向が一層顕著に現われていることがはっきりした。

3) 脈拍数では、露聴開始から徐々に減少する傾向があり、ノイズオフ後は急速に回復する傾向が現われた。

4) 呼吸数では、あまり変化が見られなかった。しかし呼吸波形からの分析では露聴中に呼吸が浅くなり、ノイズオフ後に再び深い呼吸曲線になった。このことは騒音の露聴中に呼吸への影響があるものと考えられる。

5) まばたきでは、単純に回数だけの比較が困難なので、全体の傾向で見ると、露聴中に回数がかなり減少し、間隔も長くなる傾向を示した。

6) 脳波では、露聴開始前では  $\beta$  波がみられ興奮気味であるが、露聴が開始されると  $\alpha$  波が現われ、露聴開始

後9～12分頃には $\theta$ 波が現われた。これはまどろみや眠けをもよおす状態が続くことであるが、この傾向もノイズオフ後は再び $\beta$ 波になり露聴前の状態になることが解った。

最後にこの研究のため使用した設備の一部は私学研究助成によったものであることを報告する。

#### 謝 辞

本研究の分析方法や資料などについてご指導下さいました。愛工大ならびに他大学教授の方々に厚く感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 六鹿鶴雄, 伊藤弘他: 長期間騒音曝露の生体機能に及ぼす影響, 名市大医誌, 13(4), 226—237, 1961
- 2) 科学技術庁研究調整局: 騒音の人体影響に関する研究, 騒音防止に関する総合研究報告書, 67—114, 1971
- 3) 長田泰公他: 航空機騒音とくにそのレベルと頻度の生理的影響について, 公衆衛生院研究報告, 21(2), 51—59, 1972
- 4) 日本公衆衛生協会: 新幹線騒音の人体影響に関する研究, 環境庁委託事業報告書, 1974

- 5) 岡井治他: 低周波音による人体反応の評価, 人間工学 Vol.15, No.5 (1979)
- 6) 神代雅晴他: 環境騒音の生体に及ぼす影響について (2), 人間工学会論文集, I—D—23, 1980
- 7) Colquhoun W.P., and Edwards, R.S.: Interaction of Noise with Alcohol on a Task of Sustained Attention, Ergonomics, 1975, Vol. 18, No. 1, 81—87
- 8) Wilkinson, R.T.: Individual Differences in Response to the Environment, Ergonomics, 1974, Vol. 17, No. 6, 745—756,
- 9) Bell, P.A.: Effects of Noise and Heat Stress on Primary and Subsidiary Task Performance, Human Factors, 1978, Vol. 20, No. 6, 749—752
- 10) 寺本和幸, 藤田正, 工藤市兵衛: プレス工場の騒音が生体機能に及ぼす影響, 愛知工業大学研究報告, 15 B, 95—99, 1980.
- 11) Kryter, K.D.: The Effects of Noise on Man, Academic Press, New York, 1970.

(受理 昭和56年1月16日)