

プレス工場の騒音が生体機能に及ぼす影響

寺本和幸・藤田 正・工藤市兵衛

The Effects of Noise on Human Body in the Press Shops

Kazuyuki TERAMOTO, Shō FUJITA, and Ichibei KUDO

The purpose of this study was to investigate the effect of noise on human body in the press shops. The subjects were 27 healthy male students. We decided to report the significant level by examining correlations from the statistical point of view.

The results obtained were as follows;

- 1) The results of experiment showed that blood pressure was classified, "rising" type and "falling" type.
- 2) Blood pressure and pulse pressure increased together.
- 3) Although respiration rate made no difference the respiration curve changed.
- 4) The amplification of EEG(electroencephalogram) amplitudes was observed under the noisy condition.

緒言

騒音に関する種類には工場騒音、航空機騒音、自動車騒音、鉄道騒音、建設騒音などがある。また、騒音は各種公害のなかでもきわめて苦情件数が多く、工場騒音・事業場騒音が最も多くを占めている。そんななかで、騒音が生体機能に及ぼす影響に関しては幾多の研究報告がとりあげられている。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾工場騒音のなかでも、プレス工場における作業者は、常に激しい騒音を伴う環境において作業を行っている。そのため、聴力はもとより生理的な諸機能にも影響を及ぼしているものと思われる。

我々は今までに、工場騒音の大きさが作業者の年齢、露聴年数により聴力障害に如くに影響するかを調査してきた。⁵⁾⁶⁾そこで今回は、プレス工場の騒音が生体機能に及ぼす影響について研究を進めてきた。

プレス音は予め工場にてテープに収録した音をオーバーオール 95 dB(A)で再生した。周波数特性は 1 KHz をピークとした特性の騒音であった。生体機能は心電図、呼吸波形、血圧、脈拍、脳波について測定し、露聴前と露聴後の影響について比較実験したのでここに報告する。

1. 実験方法

1-1 被験者

健康な男子学生 20~23 才を対象に、聴力が正常であるかどうかを調べ、異常がない者を 27 名選んだ。測定方法は日本オーロロジー学会提唱による断続上昇法によった。

1-2 測定条件

被験者を Fig.1 のように、スピーカに向って座らせ、予め工場で録音したプレス音を現場と同じ約 95 dB(A)で再生した。別室では音圧の監視と被験者の生理的影響をテレメータによりモニタしながら、必要な部分はデータレコーダとレクチグラフに記録した。

測定時期は無負荷(音を聞かせる前)の状態と、露聴開始後 3 分ごとの状態をその都度測定した。

1-3 測定項目

(1) 聴力

無負荷(露聴前)と 21 分間露聴させた直後の聴力をオーディオメータにより、125・250・500・1 K・2 K・4 K・8 KHz について左右とも測定した。

(2) 心電図、呼吸曲線、脳波

測定部位に電極を装着し(脳波の場合はカップ状の銀板を使用)、誘発信号をモニタしながら必要な部分をデータレコーダとレクチグラフに記録した。

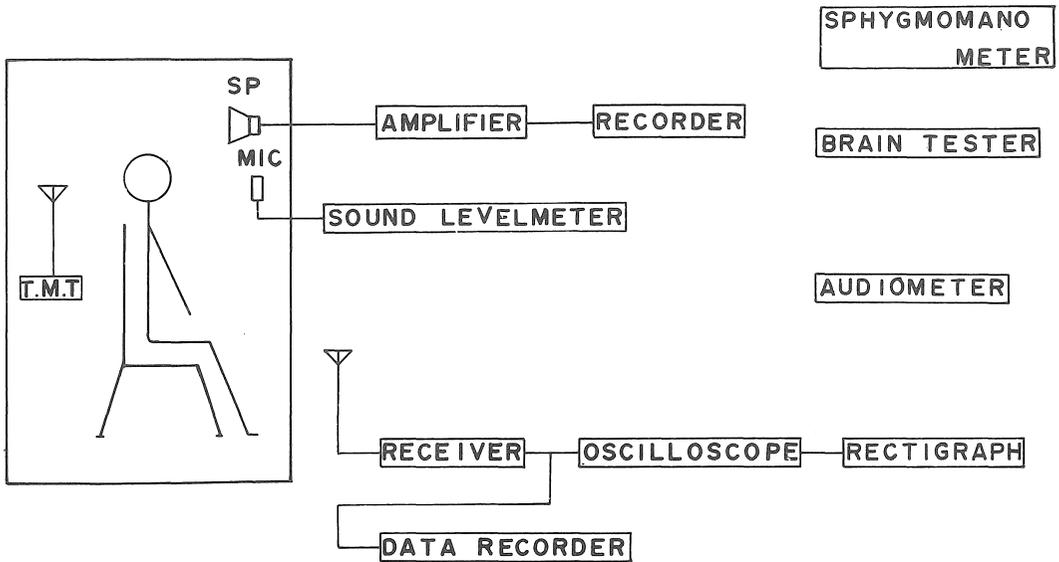
(3) 血圧、脈拍

自動血圧計により、最高と最低血圧を測定し合せて脈拍も測定した。

1-4 使用機器

(1) 騒音と聴力関係

SPEAKER CS-880 PIONEER
AMPLIFIER CA-2000 YAMAHA
TAPE DECK A-6100 MK II TEAC
MICROPHONE MS-9 JEIC



T, M, T

TRANSMITTER MEDICAL TELEMETER

Fig. 1. Diagrams of Measuring System.

- SOUND LEVEL METER SLM-12 JEIC
- AUDIOMETER AA-62 RION
- (2) 生体特性関係
- MONITOR OSCILLOSCOPE 2 G 46 SANEI
- RECTIGRAPH 8 S SANEI
- UNIVERSAL HIGH SPEED RECORDER ORL-20 ONSOKU
- CASSETTE DATA RECORDER R-80 TEAC
- SPHYGMOMANOMETER BP-103 NIPPON COL-IN
- RECEIVER SANEI
- TRANSMITTER MEDICAL TELEMETER 270-SERIES SANEI

2. 実験成績と考察

2-1 プレス音の周波数特性

プレス工場における実際の騒音特性はFig.2に示すごとく、1 KHzを最高とする周波数特性であり、オーバオール 99 dB (A)の衝撃音の混じる不規則な断続音であった。

実験室における再生音は、最低 82 dB (A)より最高 95 dB (A)になるように監視しながら再生して実験に使用した。

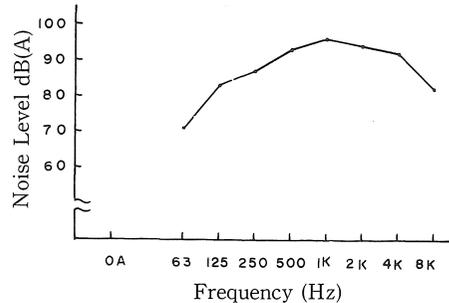


Fig.2. An Example of Noise in Press Shops.

2-2 聴力への影響

短かい時間ではあるが、プレス音による聴力への影響について測定した。露聴前と露聴 21 分後の聴力損失値をオーディオグラムに記入し比較したが、ほとんど差が現われなかった。

2-3 生理的特性

プレス音が被験者に与える生理的影響について、血圧、脈拍、呼吸数、心電図、脳波を測定した。Fig.3, Fig.4は横軸に3分ごとの時間をとり、測定項目別に平均値と標準偏差をプロットしたグラフである。(Fig.3は血圧が下降するタイプである)

以下の考察は露聴前と露聴 3 分後のデータについて比較検討したものである。

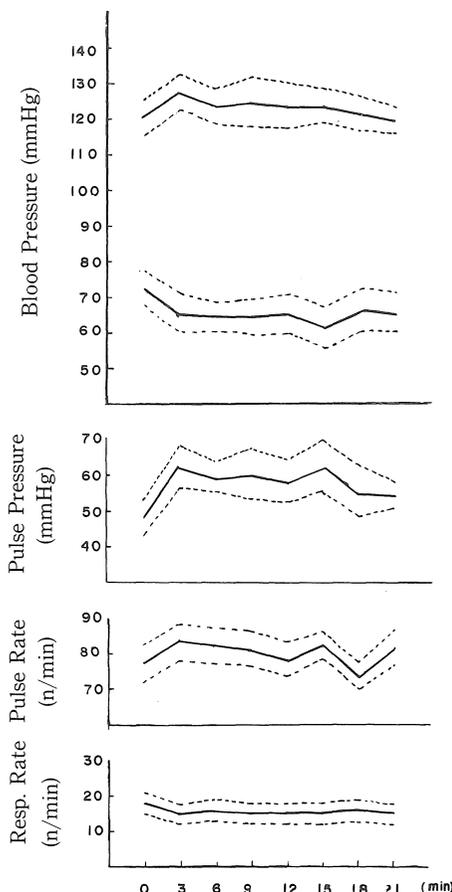


Fig. 3. Physiological Effects of Noise in Press Shops. Averages for 18 Subjects. (Rising Type)

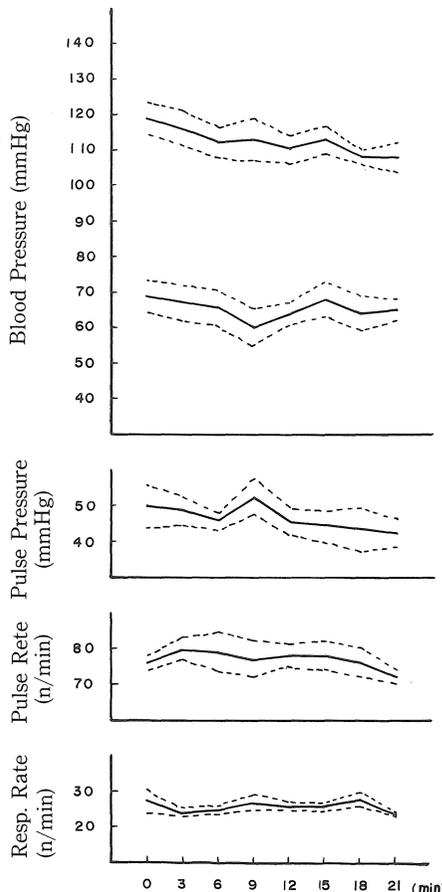


Fig. 4. Physiological Effects of Noise in Press Shops. Averages for 9 Subjects. (Falling Type)

(1) 血圧

被験者 27 名の実験結果から血圧についてみると、血圧が上昇するタイプと下降するタイプに分けられ、前者が 18 名 (66.7%) 後者が 9 名 (33.7%) であった。

血圧が上昇するタイプについて露聴前と露聴後の比較を行うと、血圧は平均 119.6 mmHg (SD 11.02) から平均 125.67 mmHg (SD 11.47) に上昇した。次にこのデータを基に露聴前後の血圧変動が、はたして統計的に差があるといえるかどうかを検定した。t 検定の結果、有意水準 1% で高度に有意のため、血圧は露聴前に比べて変化が有るといえる。

$$t(17, 0.01) = 2.878 < t_0 = 5.16$$

また相関係数は $r = 0.89$ 回帰式は $y = 15.72 + 0.92x$ であった。

血圧が下降するタイプについて同様の比較を行うと、血圧はやや減少傾向であるが検定の結果 5% でも有意にならず、露聴前に比べ変化が有るとはいえなかった。

(2) 脈圧

露聴開始前後の値を上昇タイプについて比較すると、平均 46.72 mmHg (SD 11.54) から平均 56.67 mmHg (SD 15.84) に増加の傾向があった。検定結果は、

$$t(17, 0.01) = 2.878 < t_0 = 3.23$$

となり、有意水準 1% で高度に有意であることが認められた。つまり騒音の影響によって脈圧は増加傾向にあることが判明できた。

下降タイプについても同様の検定を行ったが有意とはいえなかった。

(3) 脈拍

同様に露聴前と露聴 3 分後の脈拍数を血圧が上昇するタイプについて比較すると、平均 76.6 回/分 (SD 11.68) から平均 82.0 回/分 (SD 13.26) にやや増加する傾向にあった。t 検定の結果でも

$$t(17, 0.05) = 2.101 < |t_0| = 2.57$$

となり、有意水準 5% で有意であった。よって脈拍数は露聴前に比べて、騒音による影響があると認められた。

下降タイプは少し上昇傾向を示したが、検定の結果有意にはならなかった。

(4) 呼吸数

上昇タイプは露聴前平均 18.78 回/分 (SD 5.94) から露聴 3 分後平均 16.44 回/分 (SD 6.35) にやや減少の傾向にあるが、検定結果によると

$$t(17, 0.05) = 2.101 > t_0 = 2.09$$

となり、有意水準 5% では有意差なしと判明した。ただこの場合は呼吸数の変化は認められなくとも、Fig. 5, Fig. 6 を比較すると判るように、呼吸波形が露聴前に比べて

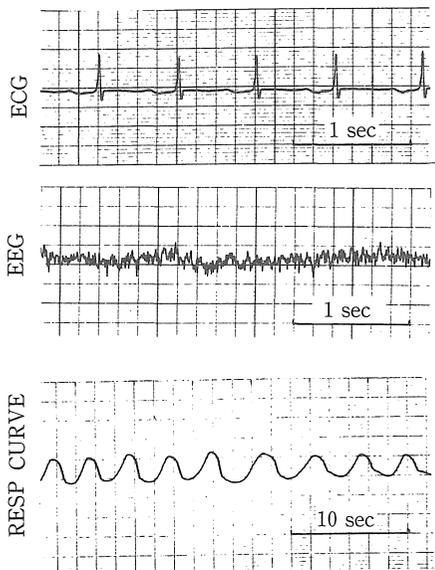


Fig. 5. Physiological Effects of Noise (Before).

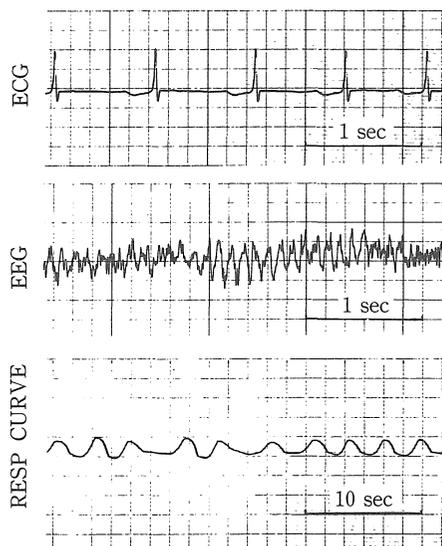


Fig. 6. Physiological Effects of Noise (After).

乱れたり、やや呼吸が浅くなる傾向が出てきた。

下降タイプも検定の結果は有意にはならなかったが、波形の変化は認められた。

(5) 心電図

前胸部に 2 個の電極を装着し電位を導出しテレメータにより測定した結果は心拍数の変化を読む程度で、特別な傾向は両タイプともみられなかった。

(6) 脳波

後頭部からの導出による波形で、 β 波から α 波と一部 θ 波がみられる傾向が認められた。(Fig. 5, Fig. 6) さらに詳しくパワースペクトルによる分析を検討中であるが、次の機会に結果を報告する予定である。

2-4 生理的特性の相関分析

実験により得られた個々の値が、相互にどれだけ関係があるかを検討し合せて検定も試みた。以下に相関分析の結果をまとめてみる。

血圧-脈拍

$$r = 0.51 \quad y = 34.00 + 0.38x$$

$$t(6, 0.05) = 2.447 < t_0 = 2.76 \quad 5\% \text{ で有意}$$

血圧-呼吸

$$r = -0.10 \quad y = 21.15 - 0.04x$$

$$t(6, 0.05) = 2.447 > |t_0| = -0.41 \quad \text{有意でない}$$

脈圧-脈拍

$$r = 0.67 \quad y = 62.69 + 0.32x$$

$$t(1, 0.05) = 2.447 < t_0 = 3.62 \quad 5\% \text{ で有意}$$

脈圧-呼吸

$$r = -0.71 \quad y = 27.24 - 0.20x$$

$$t(6, 0.01) = 3.707 < |t_0| = -4.00 \quad 1\% \text{ で有意}$$

脈拍-呼吸

$$r = -0.54 \quad y = 41.10 - 0.31x$$

$$t(6, 0.05) = 2.447 < |t_0| = -2.57 \quad 5\% \text{ で有意}$$

この結果から、血圧-呼吸を除いて 1% から 5% の水準で有意の相関が認められた。なかでも脈圧と脈拍は寄与率 0.442 で相互に影響が現われている。また脈圧と呼吸は負の相関で寄与率 0.504 となり相互の逆の影響が現われることが認められた。

以上上昇タイプについて相関分析を行ったが、下降タイプはそれぞれ 5% でも有意の相関が認められなかった。

3. 結論

騒音レベル 82 dB (A) から 95 dB (A) という騒音下において作業者に与える生理的影響は、通常の作業者に比べてどの程度受けているかを健康な男子学生 27 名を用い実験してきた。

その影響をみると、血圧では上昇タイプと下降タイプの者に分類できることが判明した。何故この差が出るの

か現在のところ不明だが、これは個人差の一因といえるのではないか。上昇タイプの者の生理的特性を全般的にみると、上昇タイプは騒音の影響を受けやすいが、順応性も早いことが認められた。また、下降タイプの者は全体に影響を受けにくいようにみられた。

次に上昇タイプの生理的反応のそれぞれについて影響をみると血圧、脈圧、脈拍、呼吸波形、脳波が、露聴3分後には明らかに騒音による影響が出てくることを統計的に確認できた。呼吸については、呼吸数だけではその差を判定できなかったが、呼吸波形の変化については明らかに目で見て乱れが確認でき、騒音による影響を確認できた。

相関分析では、下降タイプは有意な差は示さなかったものの、上昇タイプの者は特に、脈圧—脈拍、脈圧—呼吸は高度に有意の相関があり、影響を受けていることが確認できた。

これによって、騒音曝露中の作業者は通常の作業環境に比べ、かなり生理的負担を受けており聴力の問題からの作業者の保護だけでなく、生理的負担の評価による保護規準の設定も望まれる。ただ現在までの実験でも出て来たように、個人差の問題もさらに検討しなければならない。また脳波についても現在パワースペクトルによる分

析を実施中であるが、さらに音圧と露聴時間との関係と合せて今後も実験を進めていくつもりである。

なお、本研究のため研究設備の一部は私学研究助成によったものである。

参考文献

1. 六鹿鶴雄，伊東弘他：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. 工藤市兵衛，藤田正，寺本和幸：プレス工場の騒音レベルと作業者の聴力損失，愛知工業大学研究報告，13 B，109—115，1978
6. 工藤市兵衛，藤田正，寺本和幸：プレス工場の騒音と作業者の聴力損失II，愛知工業大学研究報告，14 B，135—144，1979

（受理 昭和55年1月16日）