

電気閃光値よりみた学校騒音の許容値

米 田 幸 雄

Sachio YONEDA ;

A limit value of the school noise shown on the electric flicker

Received Aug. 17, 1965

1 緒 言

近時、交通、産業の発達に伴って公害として騒音が各地で深刻な問題となってきた。騒音が身体、精神に与える影響としてはその程度により、難聴、頭痛、耳鳴、耳痛、心悸亢進などの身体症状、様々な精神神経症を始めとして、作業能率を低下せしめたり、日常生活を阻害するなど多方面にわたっている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。

このような騒音はまた、学校騒音として教育の場にも波及し、程度の差こそあれ、学習能率を低下せしめているのではないかと考えられる。一般に学習能率を低下せしめたり、児童・生徒の保健衛生に悪影響をおよぼすような環境要因には許容値が定められている。

然し、学校騒音については騒音が公害として問題となったのが比較的、最近であり、従って騒音が身体面、精神面におよぼす影響の解明が不充分であることなどのためにこれを規制する法的基準がなお、定められていないのが現状である。

教室における騒音の許容レベルに関しては佐々木¹⁾が京都市の小・中学校の児童・生徒を対象としてクレペリン試験を妨碍音源下で行い、その作業能率、誤謬率、休憩効果率などから教室内では 55 phon 以下にすることがのぞましいと報告し、熊谷・庄司²⁾らは聴取明瞭度が騒音によって低下する点から教室内では騒音レベルを同じく、平均 55 phon 以下にすることを提唱している。外国では 50 db, 以上、特に、60 db の騒音になると学童の organism に悪い変化をもたらすという報告がある⁵⁾。

私は数段階の騒音レベルを人為的に作り、夫々、騒音レベル下に被検者を暴露せしめ、電気閃光値（以下、FF 値と略す）を測定した。FF 値は大脳皮質の興奮水準を示すものと考えられており、その低下は興奮水準の低下を、その上昇は興奮水準の上昇を示す⁶⁾⁷⁾。即ち、高次の大脳の機能の興奮水準の亢進および低下を示すものと考えられており、現在のところ精神疲労の判定法として最も重要な生理学的機能検査法の一つにあげられている⁸⁾。環境条件の中で FF 値に変動を与える要因として、換気の良否、温度条件、外界環境の明るさなどがあげられているが⁹⁾¹⁰⁾、本実験の今一つの意図は騒音と FF 値との関係を明瞭にすることをも含めている。即ち、大脳の興奮水準の変化から精神疲労の状況を知り、その結果から妨害騒音の衛生基準を検討したので報告する。

2 実 験 方 法

- 1) 被検者は何れも健康な男子学生10名であって FF 値の読みとりには予め、習熟せしめた。
- 2) FF 値測定前には約30分、安静にせしめ、測定は騒音暴露前、暴露後20分、同40分、同60分の4回行ない、同一被検者については日を変えて3回宛、行ない、その平均値をもってその値とした。
- 3) 測定器は本川氏電気閃光値測定器（横河電気製品）を使用し、「ちらつき」が出現するときの

毎秒回転数 (CPS) をもって FF 値とした。

4) 騒音源としては街の工場の音 (主として発動機の音) をテープレコーダに集音し, 実験時に再生する場合には騒音計をもって音量を調節し, それぞれ, 50, 60, 70 80 phon となるようにした。

3 実験成績

50 phon の騒音に暴露した場合の FF 値 (CPS) は時間経過別, 被検者別に第 1 表に示した通りで

第 1 表 50 phone 騒音暴露時の FF 値 (c/s)

被 検 者		時 間			
		0 分	20分後	40分後	60分後
1	1	41.0	40.2	41.0	40.5
	2	40.9	41.0	41.0	39.9
	3	40.4	40.0	40.8	40.0
	$\bar{x}$	40.8	40.4	40.9	40.1
2	1	40.5	39.2	38.9	38.2
	2	40.5	39.3	39.2	38.2
	3	40.8	39.3	39.1	38.5
	$\bar{x}$	40.6	39.3	39.1	38.9
3	1	42.0	41.0	38.5	38.6
	2	42.2	40.5	39.0	39.1
	3	41.1	40.2	39.0	38.5
	$\bar{x}$	41.7	40.5	38.8	39.3
4	1	40.0	40.1	39.8	37.8
	2	40.2	40.0	39.0	38.1
	3	40.6	40.2	39.8	38.6
	$\bar{x}$	40.3	40.1	39.5	38.6
5	1	40.7	39.4	40.5	37.1
	2	39.9	38.9	40.2	37.2
	3	40.6	40.0	40.9	38.0
	$\bar{x}$	40.4	39.4	40.5	39.0

第 2 表 60 phon 騒音暴露時の FF 値 (c/s)

被 検 者		時 間			
		0 分	20分後	40分後	60分後
1	1	42.4	41.1	40.6△	38.9
	2	42.3	41.9	40.6○	38.8
	3	42.0	41.3	40.3	38.6
	$\bar{x}$	42.2	41.4	40.4	38.8
2	1	39.9	39.2	37.7○	36.0
	2	40.0	39.0	37.0△	35.8
	3	40.0	38.0	37.0	36.6
	$\bar{x}$	40.0	38.7	37.2	36.4
3	1	41.3	39.5	39.2△	36.8
	2	41.4	39.0	39.3	35.5
	3	41.6	39.2	39.2	36.0
	$\bar{x}$	41.4	39.2	39.2	36.1
4	1	38.4	36.8	36.0△	35.2
	2	38.3	36.3	35.8○	35.2
	3	38.9	36.2	36.0	35.1
	$\bar{x}$	38.5	36.4	35.9	35.2
5	1	39.0	37.2	34.8○	34.5
	2	39.5	37.2	34.3○	34.1
	3	38.9	36.6	35.0	34.0
	$\bar{x}$	39.4	37.0	34.7	34.2

注△ 意志並に情緒に対する障害の出現

○ 頭痛, 耳鳴, 耳痛, 心悸亢進など身体的影響の出現

ある。各被検者の値が略々, 同様であるのでこれを平均して示すと騒音暴露前値, 40.8; 騒音暴露後 20分値, 40.0; 同40分値, 39.8; 同60分値, 39.3 CPS であって極めて徐々に低下する傾向を認めたが全体として大差なく, 推計学的に経過の型の検定を行なったが有意性を認めることはできなかった。騒音効果判定のために時間変動率⁹⁾を求めると20分後では2%, 40分後では同じく, 2%, 60分後では4%にすぎなかった。

$$\text{時間変動率} = 100 - \frac{\text{一定時間後の FF 値}}{\text{騒音暴露前の FF 値}} \times 100 (\%)$$

60 phon の騒音暴露時の FF 値の変動は第2表に示した。時間経過別の平均 FF 値は騒音暴露前値 40.3；20分値, 38.5；40分値, 37.5；60分値, 36.1 CPS であって、時間の経過とともに低下する傾向を認めた。このことは推計学的に 1%以下の危険率で有意であった。時間変動率はそれぞれ、4%、7%、10%、であり、略々、一様な傾向をもって低下した。また、騒音暴露後40分にして意志並びに情緒に対する障害、軽度な頭痛、耳痛、耳鳴などの身体的苦情を訴えるものが現れた。

70 phon の騒音暴露時の FF 値は第3表に示した。FF 値の時間変動は騒音暴露前値, 42.1；20分値, 39.6；40分値, 38.3；60分値, 37.2 CPS であって同様に有意の低下を示した。時間変動率はそれぞれ、6%、9%、12%であり、最初の20分の FF 値の低下が尤であった。また、身体的苦情の

第3表 70 phon 騒音暴露時の FF 値 (c/s)

被検者		時 間			
		0 分	20分後	40分後	60分後
1	1	42.0	40.7	39.8	36.0
	2	41.8	40.1	38.8○	36.5
	3	42.0	40.5	38.8	36.1
	$\bar{x}$	42.0	40.4	39.1	36.2
2	1	38.6	37.0○	35.1	35.2
	2	38.6	36.4○	34.8	35.2
	3	38.5	37.1○	35.1	35.0
	$\bar{x}$	38.6	36.7	35.0	35.1
3	1	39.2	38.5○	37.0	37.0
	2	39.0	38.5	37.4○	36.8
	3	40.0	37.8○	37.2	37.0
	$\bar{x}$	39.4	38.2	37.2	36.9
4	1	45.3	44.4○	44.1	43.0
	2	46.2	44.3○	43.0	43.4
	3	45.8	44.4○	43.5	43.2
	$\bar{x}$	45.8	44.4	43.5	43.2
5	1	44.5	38.5○	36.8	34.6
	2	45.0	38.5○	36.6	34.0
	3	45.1	38.6○	36.7	34.7
	$\bar{x}$	44.8	38.5	36.6	34.4

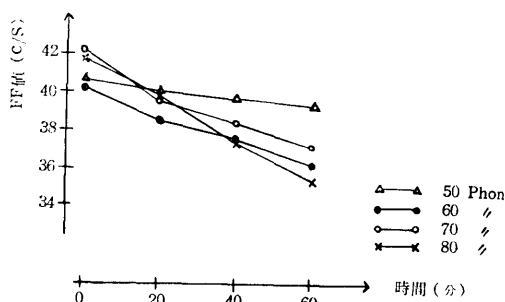
第4表 80 phon 騒音暴露時の FF 値 (c/s)

被検者		時 間			
		0 分	20分後	40分後	60分後
1	1	44.1	40.0○	39.9	38.5
	2	43.6	40.0	39.7○	38.2
	3	44.0	41.0○	39.1	37.8
	$\bar{x}$	44.0	40.3	39.6	38.2
2	1	42.0	37.2○	37.1	34.8
	2	41.2	37.1	37.0○	35.2
	3	41.9	37.4○	37.2	34.0
	$\bar{x}$	41.7	37.2	37.1	34.6
3	1	42.0	39.0○	39.1	35.0
	2	42.5	38.7	38.6○	35.5
	3	42.0	38.7○	38.7	35.2
	$\bar{x}$	42.2	38.8	38.8	35.2
4	1	41.0	36.0○	36.5	34.0
	2	41.0	36.9	36.0○	34.9
	3	41.1	36.5○	36.0	34.0
	$\bar{x}$	41.0	36.6	36.2	34.3
5	1	40.0	36.5○	35.2	35.0
	2	40.2	36.7○	35.0	34.9
	3	40.6	36.2○	34.9	34.9
	$\bar{x}$	40.3	36.5	35.0	34.9

訴えは比較的、早い時期、即ち、20分後には現れた。

80phon の騒音暴露時の FF 値は第4表に示した。時間別には騒音暴露前値, 41.8；20分値, 37.9；40分値, 37.3；60分値, 35.4 CPS であり、時間変動率はそれぞれ、9%、11%、15%であった。即ち、20分後の FF 値の低下が特に著しかった。また、身体的影響は心悸亢進をも含めて騒音暴露後、間もなく現れるものが多かった。

次に、各騒音レベルの FF 値の時間変動を比較検討しやすいように図示したものが第1図である。騒音暴露前の FF 値は個人差により異なるので各騒音レベルにおける値を 40 CPS として各時点の FF



第1図 騒音レベル別の FF 値の時間変動

値をその割合に補正して示したのが第5表と第2図である。即ち、20分値、40分値、60分値の何れの FF 値においても騒音レベルが高い程、低い、このことは推計学的にも1%以下の危険率をもって有意であった。また、50 phon の場合には時間の経過による FF 値の変動は少いが 60 phon 以上になるとこの FF 値の低下は大きく、且つ、この傾向は騒音レベルが増すにつれて著しく、殊に、最初の20分値ではこの傾向が一そう、著しかった。

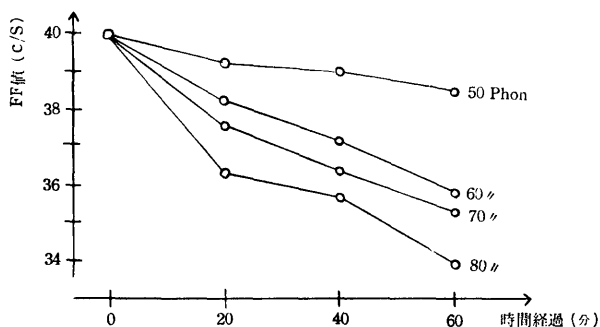
4 考 察

ここでは以上述べた実験成績から教室内の騒音の許容値をいかほどにすればよいかについて考察をすすめる。被検者に負荷をあたえない状態、即ち、ただ、坐っている状態で 50 phon の騒音に暴露された場合、FF 値の変動が認められず、60 phon 以上になると明らかに FF 値の低下が起り、騒音レベルが高い程、初期の低下が著しい。

この事実は 50 phon 以下では精神疲労が認められず、60 phon 以上になると騒音による精神疲労が始まると解釈される。一般に騒音の許容値を定めるに当たって何を尺度にするかということは仲々、むづかしい問題である。教室内で騒音によって起る不都合は精神疲労の他にも言語聴取の障害、また、意志並びに情緒の障害、甚しきは頭痛、耳痛、耳鳴、心悸亢進などの身体障害を訴えるものもある。しかし、精神疲労による学習能率の低下はその性質上、重要であり、また、本人にも周囲にも気づかれず

第5表 騒音暴露前値を 40 c/s に補正した場合の FF 値の変動

騒 レ ベ ル	被 検 者	時 間			
		0 分	20分後	40分後	60分後
50	1	40.0	39.6	40.1	40.1
	2	40.0	38.7	38.5	38.3
	3	40.0	38.8	37.2	37.1
	4	40.0	39.8	39.2	38.4
	5	40.0	39.0	40.1	38.6
	$\bar{x}$	40.0	39.2	39.0	38.5
60	1	40.0	39.2	38.3	36.8
	2	40.0	38.7	37.2	36.4
	3	40.0	37.9	37.9	34.9
	4	40.0	37.8	37.4	36.6
	5	40.0	37.6	35.2	34.7
	$\bar{x}$	40.0	38.2	37.2	35.8
70	1	40.0	38.5	37.2	34.5
	2	40.0	38.0	36.3	36.4
	3	40.0	38.8	37.8	37.5
	4	40.0	38.8	38.0	37.7
	5	40.0	34.4	32.7	30.7
	$\bar{x}$	40.0	37.6	36.4	35.3
80	1	40.0	36.6	36.0	34.7
	2	40.0	35.7	35.6	33.2
	3	40.0	36.8	36.8	33.4
	4	40.0	35.7	35.3	33.5
	5	40.0	35.1	34.7	34.6
	$\bar{x}$	40.0	36.3	35.7	33.9



第2図 騒音レベル別の FF 値の時間変動 (補正した場合)

に見のがされる障害である。その他の障害はこれより高い騒音レベルで始めて起ると思われる。

多くの知能テスト形式の騒音被害調査では平均騒音レベル 55~60 phon を許容値¹¹⁾¹²⁾として求めている。私は学習が能率よく行はれるべき教室では FF 値を尺度として許容値を決定するのがのぞましく、推奨許容レベルとして 50 phon という値を提唱したい。もし、50 phon 以下に下げることができれば先生は 65 ± 6 phon 程度の声を出すことによって充分¹¹⁾で、先生の疲労の軽減も可能であり、児童側にも学習能率の向上が期せられるわけである。

教室騒音となる音源は主として交通機関に起因する校外騒音ばかりではない。児童に起因する校内騒音もまた問題である¹²⁾。騒音を法的に規制することも重要であるが何よりも大切なことは騒音防止に関する教育関係者の関心であって、校内が静かであれば学校教育がより効果的に行ない得ることを銘記すべきである。

5 結 語

学校教室内の騒音レベルの法的な基準は現在なお、定められていない。私は数段階の騒音レベルのもとに電気閃光値を時間経過別に測定してその値と騒音の関係を検討し、また、その際に生じた身体的、精神的自覚症状を参考にして許容値を提唱した。

- 1) 50 phon の騒音に暴露された被検者では1時間の間、殆んど、FF 値の変動を認めなかった。
- 2) 60 phon 以上の騒音になると FF 値は明確に低下した。低下率は騒音レベルが高い程、大きく、殊に騒音暴露後の初期に著しかった。
- 3) また、60 phon 以上の騒音では意志並びに情緒の障害、頭痛、耳鳴、耳痛、心悸亢進などの身体症状が現れた。これらの自覚症状は騒音レベルが高い程、早期に出現し、出現率も大きく、症状も重症となった。
- 4) 以上の結果から教室騒音は平均 50 phon 以下にするような対策がのぞましい。

参 考 文 献

- 1) 佐々木武史：京都府立医科大学雑誌 59, P1177 (昭31)
- 2) 熊谷三郎・他：日本音響学会雑誌 14, (11) (1958)
- 3) 喜田村善一：関西都市騒音対策委員会資料 8-(3) (昭31)
- 4) 高槻碩夫・他：天津学校医会雑誌 7, P40 (昭31)
- 5) Geltisheva E. A. : Excerpta Medica-Public Health, Social Medicine and Hygiene, 5, (21) (1959)
- 6) 梶原三郎：閃光融合法, 疲労判定法, P9~11. 創元社, 東京 (1947)
- 7) 大島正光：労働科学 26(3), P115~120 (1950)
- 8) 橋本邦衛：産業医学 5, (9) (昭38)
- 9) 橋本邦衛・他：鉄道労働科学 13, P79~92 (1960)
- 10) 山岸精実・他：労働科学 30, P637 (10) (昭27)
- 11) 佐々木武史：日本衛生学雑誌 13, P491 (昭33)
- 12) 佐々木武史：学校保健研究 25号, P1: (昭37)

Summary

The value of the noise is now limited by law in case it concerns the environmental factors having an undesirable influence upon the learning efficiency and the health of the pupils, while, the value of the noise in the school rooms is not yet legally limited by our present law.

The influence of the noise on the electric flicker value was studied, using some subjects who were exposed, for an hour, to the various noise levels which were made experimentally. From the results obtained through this experiment, the author tries to suggest the limit value of the noise in the school rooms so as follows :

In case of under 50 phon, there is little change seen on the flicker value at any time. But in case of over 60 phon, the flicker value goes down with time, which especially remarkable in early time of exposure. At any moment, the higher the noise level is, the lower the flicker value becomes. Besides, in case of 60 phon, some mental fatigue (the disorder of will and emotion), and physical troubles (headache, pain and singing in the ear, and palpitation of the heart) appear. These symptoms appear earlier and more frequently, and develop more seriously, as the noise level becomes higher.

It is hoped, judging from these results, that the noise in the school rooms must be limited to under 50 phon level.