

人体に及ぼす騒音の影響について

三井 淳蔵・鈴木 克三・山崎 良比古
柴田 一男*・渡辺 義行*・穂丸 武臣**

体 育 教 室

(1975年9月11日受理)

The Effect of the Noise Exposure on Human-Body

Junzo Mitsui, Katsumi Suzuki, Yoshihiko Yamazaki
Kazuo Shibata, Yoshiyuki Watanabe, Takeomi Akimaru

department of physical Education

(Received September 11, 1975)

When we are exposed to noise, we can perceive the increase of heart rate and the rise of blood pressure. As a matter of course, we are purposed to know the effect of the noise exposure on human-body, above all, the effect to the regulation center of body temperature, so that, we imposed UCHIDA-KRAEPERIN test at the noise level of noiseless state (45~50phon (A)), 80 phon (A), and 100 phon (A), and measured performance amount, heart rate (beats/min.) and body temperature ($=0.8 \times \text{rectal temperature} + 0.2 \times \text{skin temperature}$).

As a result, we found that the decrease of performance amount, the increase of heart rate, and the rise of body temperature following the increase of noise level in the case of adults. On the contrary, children have no presence of mind at the noiseless state, so we see the fall of performance and body temperature decreased to have nothing to do with noise level.

1. はじめに

人々の自己の健康に対する意識は高く、ことに居住環境の衛生に関する認識の向上は著しく、現代物質文明のもたらした豊かさに対するネガティブフェイスとしての公害問題が大きくクローズアップされて来た。

一般に公害といわれる中でも音に関する苦情は多く、庄司、宮本¹⁾は全国の地方新聞の公害記事を網羅し、420件中82件を指摘している。工場から発せられる音、都市騒音の中心をなす自動車騒音、工事場からの騒音、航空機騒音、更には現代日本の科学の粋を結集した成果であるといわれる新幹線の列車通過に伴う騒音等に対する住民パワーは、私達の健康権を自覚し、確立しようとする

ものに他ならない。

さてこの騒音に対して、一般に「好ましくない音」と言われており、倉田²⁾は「正当でない時に、適当でない場所で聞え、人間に不快感を与える音」といい、三浦³⁾は「大きすぎる音、音質の不快感音、思考・作業・睡眠などの生活の妨げになる音、感情的に嫌悪を招く音、音が出てはいけないうところ出る音」といっている。またA.S.A (American Standards Association) は“Noise is any undesired sound”と表現し、日本のJIS Z8106では「望ましくない音、たとえば音声、音楽などの伝達を妨害したり、耳に苦痛、傷害を与えたりする音」と定義している⁴⁾。このように音に関しては聞く人により主観的相違があり、一概に言い切る事は不可能であるが、外耳、中耳、内耳と伝達された機械的エネルギーはコルチ

*大同工業大学

**名古屋市立保育短大

器官の多通路エネルギー変換装置により電氣的エネルギーに変換され、螺旋神経節から蝸牛神経や半規管からなる前庭神経を介して聴神経へと伝達され、伝達する音の振動数に相当する繊維の数により大脳の聴覚中枢へ、その音の強弱を与える。この時これを解釈する脳により我々は快、不快、美と醜とを聞きわけることになり、こゝにはじめて騒音であるか否かの判定が下されることになる。

聴神経によって導かれた電氣的インパルスは、脳の他の部分にも種々な反応を起こさせたり、制御したりする。そして身心に対し、心拍数の増加、喜怒哀楽等主観的の反応を呼び起こす。身体におよぼす精神的影響は上位中枢によるものであり、このような上位中枢に対する音刺激が我々の身心にどのような影響をおよぼすかについて多くの研究がなされてきた。

人が被害を訴える騒音レベルについては、日本公衆衛生協会⁵⁾、イギリスの騒音委員会報告⁶⁾や ACGIH の騒音許容曝露時間についての勧告⁷⁾があり、騒音の影響には、精神的情緒的なもの、睡眠妨害的なもの、作業能率に関するもの、会話妨害に関するもの、生理機能的なもの、聴力に関するもの等が考えられる。例えば山村⁸⁾は精神的疲労測定指標として、聴覚系の利用を提案している。また小幡⁹⁾は作業能率、作業速度に対する影響を小学生に対して実施している。伊藤¹⁰⁾山村¹¹⁾¹²⁾は会話の妨害度を求めている。なかでも、交感神経緊張に由来する血圧、脈拍数、呼吸数、唾液および胃液分泌、胃の蠕動運動等の自律神経系におよぼす影響について Harris, C.M.¹³⁾、山本¹⁴⁾、坂本¹⁵⁾、若原¹⁶⁾、有菌¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾、堀尾²¹⁾、田多井²²⁾、Arguelles A.E.²³⁾、等があり、これらはほとんどがおよそ 70 phn (A) をその影響の限界としている。また Tamari, I.²⁴⁾ は、家兎およびラットに騒音曝露を行い、受精卵の発育、妊娠の維持の阻害がある事を報告している。聴力に関するものとして長田²⁵⁾、山村²⁶⁾²⁷⁾、松井²⁸⁾、庄司²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾、山本³²⁾³³⁾、北前³⁴⁾、北村³⁵⁾らの報告がある。いづれにしても騒音はその発生の時間的変動により間欠的パターンをとるもの、音圧レベルが絶えず変化する変動騒音、音圧のピーク値が高く、そのピークに達する立上り時間減衰時間の極めて短い衝撃騒音に分類できるが、それぞれの音の強さは音圧と音のエネルギーの大小により、その感覚の強さはウェーバー、フェヒナーの法則によって「刺激の強さの対数に比例する」ため、130db は 120db の 10 倍であり 110db の 100 倍となる。このような音の強さに比例して「交感神経の緊張が高まり、それを抑制する働きが起るために、自律神経緊張の変動が現われ同時に体液のおよび血液成分への影響がみられ、その上に生体内では平衡をとりもどそうとするために内臓機能の変化としては最小程度にしか現われなくても、感

情的にはこの種の体内の葛藤を意識してまず第一に不快感としてあらわれてくる」³⁶⁾ この騒音のもつ不快感は無用な興奮や緊張をおこし、それが注意散漫となり、動作の適確さをそこない更には疲労を増すと考えられる。そこで今回は耳で扱えられた音が視床を介して大脳皮質全体に影響し睡眠妨害、精神作業妨害となり、また自律神経系に作用し、瞳孔の拡大、呼吸循環機能の亢進、消化機能の停滞等を招くとき、当然そこには体温調節中枢である視床下部へも影響し、体温にも影響をおよぼすのではなかろうかと考え、騒音曝露下において精神作業負荷を与え、その作業能率と体温の変化を把握しようと試みた。そのために、市街地の通行時や航空機通過時のいわゆる一時的騒音曝露ではなく、その日常生活の大半が騒音環境下にある工場労働者の立場に立って、プレス工場とミシン組立工場の騒音から曝露騒音を選んだ。

2. 実験方法

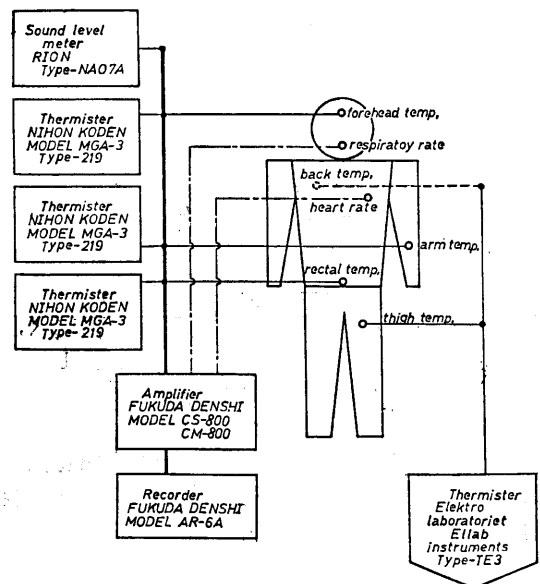
プレス工場およびミシン組立て工場において採取した 1000~2000 cps の連続騒音それぞれ 100phon (A)、80 phon (A) を実験室内にて同一レベルに再現し、この 100phon (A)、80phon (A) および noiseless (45~50 phon (A)) 状態において、被検者は内田一クレペリン加算テストを実施する。

測定項目および用具

心拍数：胸部誘導心電計による

体温：サーミスタ体温計による

Block diagram



皮膚温 (前額部, 背部, 前腕部, 大腿部)
深部温 (直腸温)

室温は 22°C~25°C (dry bulb), 照度 120lux,
バックランドノイズ 45~50 phon(A)であった。

作業量: 内田ークレペリン加算テスト
(成人用, 学童用)

方法

内田ークレペリン加算テストの実施方法にしたがい、前半15分、休憩5分、後半15分の区切りをつけた。この5分間の休憩中を除いて30分間の作業中は 100phon(A) 80phon(A), noiseless の三種類の騒音レベルにランダムな順で曝露された。心拍数、体温の測定は騒音曝露作業前の安静時と作業中3分毎に測定した。

対象

被検者は聴力正常な成人男子6名(38歳1名, 26歳2名, 22歳3名)と女子学童6名(10歳2名, 9歳4名)の計12名である。

環境条件

3. 結果とその検討

内田ークレペリン加算テストについて、

この作業は、成人に対しては1桁の数字の加算を行い2桁の数字の解答を連続して行い、学童に対しては、1桁の加算に解答も1桁の数字となるもので、1行1分間で前半15分15行、後半15行、合計30行を30分で行うものである。これまでに精神的疲労検査や労働災害頻発者³⁷⁾の検討や学習能率³⁸⁾の測定に用いられ、多くの結果が報告されている。これらの報告により、このテストの有効性を認め、三種類の騒音が作業能率にどのように影響するかをみたのが表1である。但し今回は作業曲線には触れず単純作業量のみを取り扱った。

Table 1 A work amount of UCHIDA-KRAEPELIN test at the noise surroundings

Subj.	noise level	noiseless		80 phon		100 phon	
	work hour	the former half	the latter half	the former half	the latter half	the former half	the latter half
Adult	mean	59.6	68.4	72.6	77.9	73.88	74.38
		64.00		75.28		74.13	
	increased rate of the latter variation	15%		7%		1%	
Child	mean	20.83	19.08	21.33	21.00	18.55	17.82
		19.66		21.17		18.17	
	increased rate of the latter variation	-8%		-2%		-4%	

全作業に関しては、成人、学童ともに80phon(A)レベルに曝露された場合に最大値をとっている。また成人では作業に対する慣れが影響し、前半作業量に対して、後半作業量が全ての条件下で増加している。しかし学童では逆に注意力の集中維持が困難なせいから後半作業量が低下している。しかしながらこれを騒音レベル別に検討するとき、後半作業量の増減率に対する影響は、ことに成人に大きく noiseless 状態では+15%、80phon(A)レベルでは+7%、100 phon レベル曝露では +1%となり騒音レベルによる影響が異なっている。しかし学童では 80 phon レベルの騒音曝露時に平均 21.17という最大作業量を示している。また後半作業量は前半にくらべ-2%の最大値を示した。しかしnoiselessいわゆる静穏状態においては、全作業量平均 19.66であり、後半作業増減率は -8%となり、三種類の騒音条件下では最低の成績を示した。しかしこの反面 noiseless 状態よりも 80phon(A) レベルにおいて学童の作業成績が良好である事は、

フィードバック的思考が少ない単純作業では、ある程度の音刺激は大脳皮質を興奮させる覚醒作用をもたらすものとなる。しかし生理的カテゴリーを越える不快感をもたらす騒音レベルでは、逆に単純作業といえども阻害要因となり、その許容度が丹³³⁾のいう80phon(A)ということができよう。

子供達にとって検者らの動き、周囲の些細な物音に注意がそれ、作業への集中が困難に見受けられた。この点に関しては、被検者としての学童の年令的側面も多分にあり、もっと広い年令範囲の学童に対して検討を要することは必要であるが、その反面、今日の世相を反映してすなわち日常生活の大部分が種々雑多な音に曝されておき、このような生活環境から来る慣れが静穏さに対し、何か落ち着かない状態を作り出し、いわゆる“ながら族”につながることも本当に人間らしさを感じず自然の静寂が見失われつつあるような危惧を抱かぬでもない。

Table 2 Body temperature and heart rate during UCHIDA-KRAEPELIN test at the noiseless state

ADULT

Time (min)	Rectal temp, °C		Back temp, °C		Forehead temp, °C		Thigh temp, °C		Arm temp, °C		Total mean body temp, °C		Heart rate beats/min	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Rest	37.2	0.25	34.4	0.38	35.4	0.54	33.8	1.01	32.9	0.84	36.5	0.36	86.0	18.0
3	37.2	0.25	34.7	0.48	35.8	0.40	34.0	0.89	33.6	0.91	36.6	0.33	95.3	24.1
6	37.2	0.25	35.0	0.43	35.9	0.43	34.3	0.54	33.7	0.90	36.6	0.33	91.3	21.4
9	37.2	0.25	35.0	0.44	35.9	0.43	34.4	0.60	33.9	1.03	36.7	0.33	91.0	21.2
12	37.2	0.25	35.2	0.36	36.0	0.25	34.6	0.86	33.9	1.09	36.7	0.33	91.8	20.2
15	37.2	0.25	35.1	0.34	36.0	0.25	34.6	0.90	33.8	1.06	36.7	0.33	93.8	21.5
20 (Rest)	37.1	0.28	35.1	0.24	36.0	0.23	34.7	0.90	33.7	1.00	36.6	0.33	84.0	14.7
23	37.1	0.29	35.1	0.25	36.0	0.23	34.6	1.03	33.9	1.00	36.6	0.36	87.5	18.4
26	37.1	0.29	35.3	0.25	36.0	0.23	34.5	1.99	33.9	0.98	36.6	0.36	87.0	18.8
29	37.1	0.29	35.3	0.36	36.0	0.26	34.6	1.07	33.9	1.00	36.6	0.37	87.3	18.5
32	37.1	0.28	35.2	0.33	36.0	0.26	34.5	1.00	33.9	0.97	36.6	0.35	87.5	18.8
35	37.1	0.29	35.2	0.29	36.0	0.25	34.5	1.01	33.9	0.99	36.6	0.36	87.5	18.6

Table 3 Body temperature and heart rate during UCHIDA-KRAEPELIN test at the noise level of 80 phon

ADULT

Time (min)	Rectal temp, °C		Back temp, °C		Forehead temp, °C		Thigh temp, °C		Arm temp, °C		Total mean body temp, °C		Heart rate beats/min	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Rest	37.2	0.21	34.3	0.65	35.7	0.23	34.4	0.90	33.4	1.23	36.6	0.30	78.0	18.0
3	37.3	0.19	34.8	0.47	35.7	0.31	34.5	0.87	33.9	0.96	36.8	0.28	85.5	22.5
6	37.3	0.19	35.2	0.37	36.0	0.29	34.6	0.89	33.9	1.04	36.8	0.26	87.0	21.0
9	37.3	0.19	35.2	0.38	36.0	0.29	34.6	0.84	33.8	0.88	36.8	0.26	84.5	20.0
12	37.3	0.18	35.2	0.51	36.0	0.50	34.6	0.67	33.9	0.88	36.8	0.26	86.7	18.7
15	37.3	0.16	35.2	0.54	35.1	0.53	34.6	0.67	33.8	0.85	36.8	0.24	85.3	19.4
20 (Rest)	37.4	0.15	35.1	0.58	35.8	0.43	34.6	0.67	33.7	1.05	36.8	0.25	74.5	20.9
23	37.3	0.15	35.2	0.54	35.9	0.48	34.6	0.69	33.8	1.01	36.8	0.25	84.3	17.3
26	37.3	0.15	35.3	0.54	35.9	0.50	34.7	0.70	33.8	0.99	36.8	0.25	82.8	18.5
29	37.3	0.15	35.2	0.62	35.9	0.46	34.8	0.72	33.8	1.05	36.8	0.25	86.8	18.4
32	37.3	0.15	35.3	0.50	35.9	0.44	34.9	0.73	33.8	1.03	36.8	0.25	89.8	16.3
35	37.3	0.15	35.3	0.48	35.9	0.44	34.9	0.77	33.8	1.03	36.8	0.25	86.3	17.3

Table 4 Body temperature and heart rate during UCHIDA-KRAEPELIN test at the noise level of 100 phon

ADULT

Time (min)	Rectal temp, °C		Back temp, °C		Forehead temp, °C		Thigh temp, °C		Arm temp, °C		Total mean body temp, °C		Heart rate beats/min	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Rest	37.2	0.19	34.8	0.32	35.5	0.42	34.4	0.68	33.2	0.25	36.6	0.23	80.3	20.1
3	37.3	0.19	35.1	0.19	35.8	0.45	34.9	0.40	34.1	0.26	36.8	0.20	92.8	27.4
6	37.3	0.19	35.2	0.35	35.8	0.43	34.9	0.43	34.1	0.29	36.8	0.22	89.3	28.8
9	37.3	0.19	35.2	0.23	35.9	0.45	35.0	0.40	34.2	0.32	36.9	0.22	90.5	24.0
12	37.3	0.21	35.2	0.21	35.9	0.49	35.0	0.38	34.1	0.29	36.9	0.21	89.0	23.2
15	37.3	0.21	35.4	0.30	35.9	0.52	35.0	0.40	34.1	0.33	36.9	0.22	88.3	20.2
20 (Rest)	37.4	0.22	35.3	0.31	35.9	0.64	35.0	0.43	33.9	0.16	36.9	0.23	78.0	16.6

23	37.4	0.19	35.2	0.19	35.9	0.58	35.0	0.37	34.0	0.33	36.9	0.21	86.3	21.6
26	37.4	0.19	35.3	0.15	35.9	0.56	35.0	0.31	34.0	0.33	36.9	0.20	89.3	22.1
29	37.4	0.19	35.3	0.16	35.9	0.59	35.0	0.31	34.1	0.32	36.9	0.20	86.8	20.4
32	37.4	0.23	35.3	0.13	35.8	0.55	35.0	0.27	34.0	0.37	36.9	0.24	89.5	17.9
35	37.4	0.23	35.2	0.11	35.9	0.51	35.0	0.23	34.1	0.31	36.9	0.21	87.8	16.5

Table 5 Body temperature and heart rate during UCHIDA-KRAEPELIN test at the noiseless state CHILD

Time (min)	Rectal temp, °C		Back temp, °C		Forehead temp, °C		Thigh temp, °C		Arm temp, °C		Total mean body temp, °C		Heart rate beats/min	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Rest	37.60	0.08	35.83	0.45	35.23	0.25	32.30	0.72	32.80	0.57	36.82	0.14	100	12
3	37.56	0.06	35.96	0.33	35.26	0.26	32.43	0.86	32.96	0.68	36.82	0.14	98	14
6	37.60	0.08	36.00	0.29	35.30	0.28	32.56	0.96	33.00	0.84	36.86	0.17	101	15
9	37.50	0.08	36.10	0.29	35.30	0.21	32.70	0.99	33.03	0.94	36.81	0.17	103	14
12	37.46	0.06	36.03	0.26	35.30	0.21	32.76	0.97	33.06	0.82	36.78	0.14	103	11
15	37.43	0.05	36.10	0.21	35.30	0.16	32.76	1.05	32.96	0.96	36.75	0.14	101	10
20 (Rest)	37.36	0.06	36.06	0.13	35.33	0.20	32.76	1.06	32.80	0.63	36.69	0.14	103	8
23	37.36	0.13	36.00	0.14	35.43	0.23	32.70	1.09	32.93	0.46	36.69	0.19	103	5
26	37.33	0.10	36.06	0.13	35.43	0.23	32.70	1.09	32.93	0.54	36.67	0.18	107	0.4
29	37.40	0.08	36.03	0.10	35.40	0.28	32.73	1.07	33.23	0.45	36.73	0.15	106	3
32	37.36	0.06	36.06	0.19	35.40	0.28	32.73	1.07	33.16	0.48	36.70	0.12	110	4
35	37.36	0.06	36.10	0.08	35.36	0.26	32.76	1.08	33.20	0.37	36.71	0.13	108	8
(Recovery)														
3	37.35	0.05	35.80	0.10	35.45	0.15	33.40	0.40	33.40	0.30	36.74	0.01	98	5
6	37.35	0.05	35.80	0.20	35.45	0.15	33.30	0.30	33.30	0.20	36.73	0.02	98	5
9	37.35	0.05	35.80	0.30	35.40	0.20	33.35	0.65	33.30	0.30	36.73	0.00	101	9
12	37.35	0.05	35.80	0.30	35.30	0.20	33.35	0.65	33.25	0.25	36.72	0.00	95	6
15	37.35	0.05	35.65	0.45	35.40	0.20	33.30	0.80	33.20	0.40	36.70	0.00	93	9

Table 6 Body temperature and heart rate during UCHIDA-KRAEPELIN test at the noise level 80 phon CHILD

Time (min)	Rectal temp, °C		Back temp, °C		Forehead temp, °C		Thigh temp, °C		Arm temp, °C		Total mean body temp, °C		Heart rate beats/min	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Rest	37.50	0.08	35.33	0.19	35.16	0.47	32.86	0.52	31.66	0.92	36.71	0.14	90.66	11.14
3	37.51	0.08	35.33	0.18	35.27	0.47	32.73	0.42	32.16	0.34	36.74	0.10	94.0	10.67
6	37.46	0.06	35.40	0.16	35.33	0.46	32.76	0.37	31.93	0.80	36.72	0.07	94.33	11.61
9	37.45	0.04	35.43	0.12	35.31	0.48	32.90	0.24	32.16	0.61	36.70	0.08	95.33	12.49
12	37.41	0.05	35.43	0.10	35.33	0.46	32.93	0.25	32.16	0.90	36.69	0.04	94.33	13.76
15	37.36	0.06	35.36	0.06	35.26	0.50	33.03	0.17	32.14	1.07	36.63	0.07	94.33	11.72
20 (Rest)	37.33	0.10	35.33	0.12	35.23	0.54	33.06	0.34	31.90	1.37	36.61	0.07	87.33	10.78
23	37.33	0.10	35.33	0.20	35.15	0.51	33.16	0.26	31.91	1.46	36.61	0.10	93.0	10.23
26	37.33	0.10	35.20	0.30	35.08	0.39	33.20	0.21	32.00	1.63	36.60	0.10	94.33	9.97
29	37.33	0.10	35.23	0.33	35.13	0.45	33.23	0.17	32.06	1.70	36.61	0.09	95.0	11.04
32	37.28	0.07	35.26	0.37	35.10	0.45	33.26	0.26	31.91	1.81	36.58	0.07	97.0	13.96
35	37.26	0.06	35.33	0.36	35.04	0.52	33.33	0.37	31.90	2.05	36.57	0.10	97.33	14.33
(Recovery)														
3	37.26	0.06	35.33	0.34	35.03	0.49	33.40	0.35	31.78	2.08	36.57	0.13	89.33	9.28
6	37.23	0.05	35.23	0.26	34.95	0.55	33.26	0.49	31.71	2.11	36.55	0.07	88.66	9.80
9	37.23	0.05	35.33	0.26	34.86	0.71	33.30	0.58	31.46	2.24	36.52	0.12	86.33	12.47
12	37.23	0.05	35.06	0.25	34.91	0.64	33.26	0.55	31.36	2.24	36.52	0.14	92.33	6.34
15	37.23	0.05	35.16	0.25	34.90	0.66	33.26	0.62	31.45	2.19	36.53	0.15	93.00	8.04

Table 7 Body temperature and heart rate during UCHIDA-KRAEPELIN test at the noise level of 100 phon CHILD

Time (min)	Rectal temp, °C		Back temp, °C		Forehead temp, °C		Thigh temp, °C		Arm temp, °C		Total mean body temp, °C		Heart Rate beats/min	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Rest	37.63	0.05	36.00	0.21	35.30	0.29	32.63	1.04	32.03	0.65	36.85	0.09	92.0	12.32
3	37.60	0.00	36.00	0.16	35.36	0.21	32.73	1.03	32.23	0.80	36.85	0.05	99.0	18.45
6	37.60	0.00	36.00	0.16	35.33	0.25	33.70	0.92	32.06	0.49	36.84	0.07	103.33	21.56
9	37.53	0.05	36.03	0.12	35.26	0.25	32.70	0.85	32.16	0.83	36.79	0.07	101.66	16.35
12	37.50	0.08	35.69	0.13	35.23	0.28	32.70	0.85	32.23	0.26	36.76	0.05	101.33	16.35
15	37.46	0.10	35.93	0.12	35.16	0.29	32.70	0.86	32.30	0.21	36.93	0.09	100.03	12.65
20 (Rest)	37.43	0.05	35.96	0.06	35.00	0.14	32.63	0.89	30.13	0.12	36.70	0.04	98.0	12.12
23	37.43	0.05	35.93	0.05	35.10	0.29	32.76	0.76	32.20	0.28	36.71	0.05	99.0	14.69
26	37.36	0.06	35.83	0.05	35.10	0.32	32.90	0.69	32.23	0.31	36.66	0.06	95.33	12.71
29	37.36	0.06	35.83	0.05	35.03	0.41	32.83	0.74	32.43	0.37	36.66	0.07	97.33	12.28
32	37.36	0.06	35.83	0.05	35.10	0.24	32.76	0.78	32.40	0.35	36.66	0.07	99.66	12.28
35 (Recovery)	37.33	0.05	35.83	0.12	35.13	0.17	32.73	0.77	32.50	0.24	36.63	0.10	97.33	14.81
3	37.33	0.05	35.76	0.17	34.96	0.13	32.73	0.66	32.36	0.29	36.63	0.10	84.66	9.17
6	37.33	0.05	35.60	0.29	34.90	0.08	32.63	0.73	32.26	0.19	36.60	0.13	85.33	11.89
9	37.33	0.05	35.46	0.34	34.90	0.14	32.63	0.65	32.13	0.38	36.59	0.12	85.33	13.19
12	37.33	0.05	35.40	0.28	35.00	0.16	32.66	0.66	32.06	0.45	36.58	0.12	86.66	11.78
15	37.33	0.05	35.40	0.28	34.90	0.10	32.60	0.65	31.96	0.53	36.59	0.12	86.66	10.07

心拍数について
心拍数の変化については表 2~7 に示した。騒音曝露により自律神経系緊張に伴い心拍数の増加が起ることは

先述のように多くの報告があり、その曝露限界も70phon (A) が示されている。しかし今回の実験の結果から、安静時心拍数を基準として、その変動率を求め図 1 (成人) に示したところ、作業開始と同時に心拍数の立上り

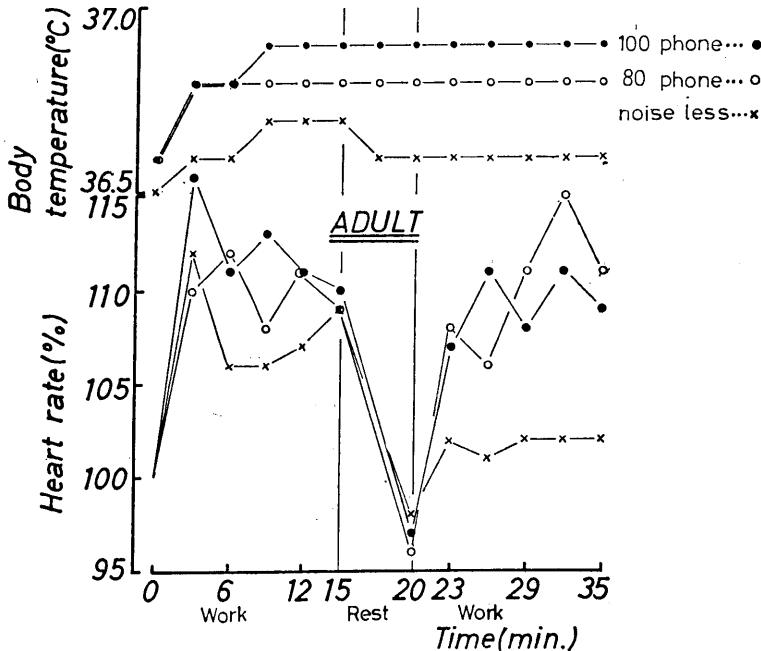


Fig 1 A change of the mean body temperature and a variation of heart rate at the exposure to noiseless state (45~50phon(A)), 80 phon (A) noise level and 100 phon (A) noise level in adults engaged in U-K test. (room temp 22~25°C)

が大きく、ことに 100 phon (A) では平均 12.5 拍の増加を示した。これに対し noiseless 状態ではやや低めであった。しかし、休憩 5 分後には、そのすべてが安静状態に回復し、後半作業に入るや、100 phon (A), 80phon (A) に曝露された場合は noiseless 状態の安定した推移

に較べ、変動率は大きく、騒音の影響が認められる。
 $(x^2=6.4 > x^2_{0.05}(1)=3.841)$
 学童については図 2 に示したように前半作業中 100phon (A) 曝露により心拍数の増加が認められるが $(x^2=8.33 > x^2_{0.05}(1)=3.841)$, 80 phon (A), noiseless 状態では、

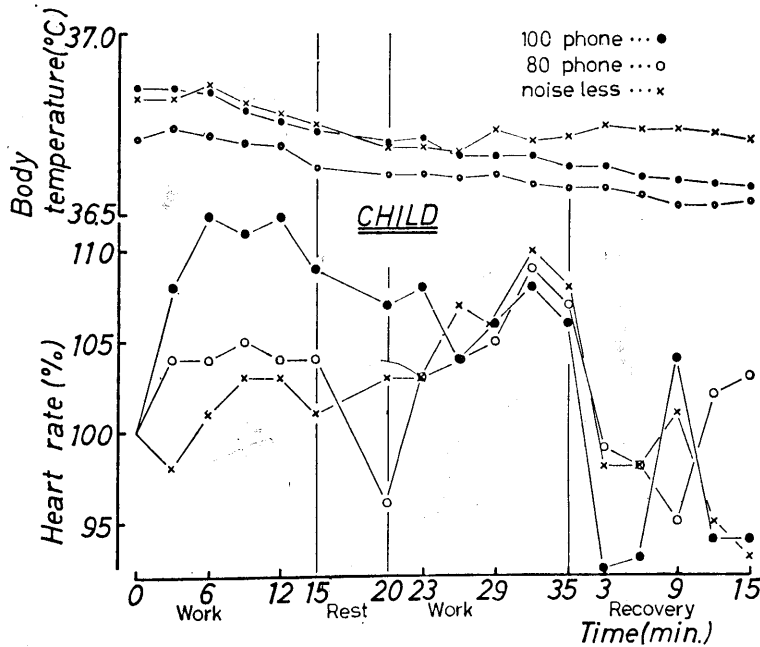


Fig 2 A change of the mean body temperature and a variation of heart rate at the exposure to noiseless state (45~50phon (A)), 80 phon (A) noise level and 100 phon (A) noise level in children engaged in U-K test. (room temp 22~25°C)

何ら変化を認めることはできなかった。しかし後半に入り、ますます変動率の差は認めにくく、一般にいう騒音曝露による心拍数増加は、学童には認められないようである。しかも作業後半における心拍数変動率は、如何なる騒音中でも、騒音には関係なく作業そのものに対する緊張によって、このような変動率の傾向を示していると思われる。

体温について

体温測定値は表 2~7 に示した通りである。表に示した平均体温は Hardy and DuBoisの式に従って次のように算出し図 1, 2 に示した。

$$\text{平均体温} = 0.8 \times \text{直腸温} + 0.2 \times \text{平均皮膚温}$$

$$\left[\begin{aligned} \text{平均皮膚温} &= 0.19 \times \text{前腕部温} + 0.07 \times \text{前額部温} \\ &+ 0.39 \times \text{大腿部温} + 0.35 \times \text{背部温} \end{aligned} \right]$$

図 1 の成人に関しては、100 phon (A), 80 phon (A), noiseless という騒音レベルの相違により体温の上昇も異なり、noiseless 状態では、作業開始 9 分目には 36.7°C となり、安静時より 0.2°C の上昇を示したがそれ以降は平

衡状態を示し、休憩時には 36.6°C と低下し、後半作業中も殆ど安静時体温に近い状態で維持されている。しかし、80 phon (A) レベルでは、作業開始 3 分目には安静時より 0.2°C 上昇し、また 100 phon (A) レベルでは更に 9 分目に 0.1°C 上昇し、それ以後、休憩中にも低下は見られず平衡を維持し、noiseless 時における体温との間に差が認められる。 $(t=2.91 > t_{0.05}(5)=2.77)$

図 2 に示す学童の体温は、成人とは全く逆の反応を示し、騒音曝露作業開始とともに体温は低下しはじめ、作業後半に入り noiseless 状態では 36.69, 36.93, 36.70, 36.71°C となり、80 phon (A) レベルでは 36.61, 36.60, 36.58, 36.57°C, 100 phon (A) レベルでは 36.71, 36.66, 36.63°C という経過をたどり、それぞれ平均して安静時より 0.11, 0.14, 0.22°C ずつ低下している。

しかしここで成人と学童との変化の違いに注目すれば、成人における体温の上昇は、直腸温、各皮膚温ともに上昇し、平均体温としての上昇を示している。

学童においては、各皮膚温は表 5~7 に示すように上

昇しているにもかかわらず、直腸温の低下が大きく、平均体温算出式の深部体温 0.8) に対し、皮膚温は 0.2 の比の大きさになっており、直腸温の低下が平均体温の低下を伴っている。

以上のように平均体温が 0.2°C 前後の増減を示すということは、生体内におけるエネルギー代謝の亢進、低下の問題だけではなく、やはり大脳皮質—視床—副腎皮質系という自律神経系に影響を及ぼすと思われる。このような点に関して有薮¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾²⁰⁾は 70phon (A) 以上により ACTH の血中放出促進により、副腎皮質ホルモンの分泌は増加するといひ、坂本¹⁵⁾は騒音曝露により、いわゆる緊急反応がおこり、副腎皮質ホルモン (アドレナリン) の分泌が高まり、交感神経緊張に伴う現象が出現し、他方では間脳—下垂体系の感受性を低下させ、ACTH の分泌は減少し、結果として、副腎皮質ホルモン分泌が抑制されるという見解をとっている。また田多井²²⁾は 55~70 phon (A) 程度までの騒音曝露は副腎皮質ホルモンの分泌を増加させるが、強い音 (85phon (A)) に精神負荷が加わると、逆に低下するといっている。

このように強いストレス即ち音刺激と作業による負荷の受け留め方は、成人と学童で異り、Arguelles. A.E.²³⁾ のいうように、音の内分泌系への影響は循環系疾患および精神性疾患を有する患者にはより強く出現するという見解にみられるように、精神的にも肉体的にも機能的に未発達で繊細な状態にある学童にとっては、音と作業というミックスされた相乗的負荷が成人とは全く異ったネガティブなパターンとして体温に現われているのではなかろうか。

4. まとめ

noiseless (45~50phon (A)), 80phon (A), 100phon (A) の三種類の騒音に成人男子 6 名、小学生 6 名、計 12 名の被検者をランダムな順に曝露させ、その音刺激の中で内田—クレベリン加算テストを実施した結果

1. 加算作業量は、成人、学童ともに 80 phon (A) レベル騒音曝露時が最大であった。
1. 前半作業量に対する後半作業量の増加率は、成人では noiseless 状態が最大の 15% を示し、学童では 80 phon (A) レベル騒音曝露時が最大であり 2% であった。
1. 学童は noiseless 状態、いわゆる静穏状態では落ち着きがなく、作業に集中できず後半作業量増加率は最低の -8% であった。
1. 心拍数について、成人では noiseless 状態にくらべ 80 phon (A), 100 phon (A) レベルともに大きな変動率を示した。しかし学童では騒音負荷による差異

は作業後半において判別できなかった。

1. 体温に及ぼす騒音の影響として、成人では 80 phon (A) 100 phon (A) と騒音レベルの向上に伴い体温の上昇が認められた。しかし学童では逆に体温の低下が騒音レベルに関係なく認められた。

以上のように成人における体温の上昇、学童における体温の低下、および心拍数変動率にみられる成人と学童の差異については、騒音曝露と精神的負荷がミックスされた強い相乗的ストレスの自律神経系へ及ぼす影響は、肉体的、精神的機能の発達の程度により異なるものと思われる。

参 考 文 献

- 1) 庄司光, 宮本憲一: 公害日記「恐るべき公害」岩波書店, 4—9 1964
- 2) 倉田正一: 人間工学, 技報堂, 132—133 1958
- 3) 三浦豊彦: 労働の衛生学, 大修館, 198 1969
- 4) 三浦豊彦編: 新労働衛生ハンドブック, 労研, 277
- 5) 日本公衆衛生協会: 騒音関係文献抄録集 No.1.No.2. 1967, 1968.
- 6) Committee on the Problem of Noise: Noise, final report. Her Majesty's Stationary Office 1964.
- 7) American Conference of Governmental Industrial Hygienists: Threshold Limit Values for Physical Agents adopted by ACGIH, 1973
- 8) 山村晃太郎: Auditory Flutter Fusion Method の意義とその応用—聴覚系を利用する新しい中枢神経機能測定法 (第 1 報) —産業医学 Vol 9 No 11 3—9 1967
- 9) J. Obata, S. Morita et al: J.A.S.A. No.5. 255 1934.
- 10) 伊藤毅: 聴力保護, 会話伝達およびやかましさに関する騒音評価指数の国際規格について, 産業環境工学 No 25. No 26 1963.
- 11) 山村晃太郎, 岡田晃: 言語情報伝達に対する白色雑音の影響, 日衛誌 Vol 26 No 3 321—324 1971
- 12) 山村晃太郎, 他: 雑音下における語音の S/N; 人間工学, Vol. 9 No.3 93—98 1973.
- 13) Harris. C.M. (Ed).: Handbook of noise control, McGraw-Hill 1957
- 14) 山本剛夫: 騒音の影響と許容値, 土木学会関西支部編 騒音, 振動公害 1968.
- 15) 坂本 弘: 騒音と適応に関する研究—特に脳下垂体副腎皮質系の態度について—労働科学 32 1005—1011 1956.
 // 33 93—98 1957.
 // 33 175—183 1957.
 // 33 308—311 1957.

- 16) 若原正男：騒音の steroid ホルモン分泌に及ぼす影響の研究，労働科学 35 1000—1004 1959.
- 17) 有蘭初夫他：騒音に対する視床下部下垂体副腎系の反応，日衛誌，25 (1) 73. 1970.
- 18) 有蘭初夫他：騒音の視床下部下垂体副腎皮質系に及ぼす影響 山口医大産研年報，No 11. 1—3 1963.
- 19) 有蘭初夫他：騒音に対する生体の適応に関する実験的研究，日衛誌 22. 1967.
- 20) 有蘭初夫他：騒音曝露によるラットの plasma corticosteroids の変化，日衛誌 23. 161 1968.
- 21) 堀尾清晴他：騒音と適応に関する研究，第32報短期騒音曝露による副腎重量，副腎中コレステロールおよび 11-OHCS 変動，日衛誌 25 (1) 74. 1970.
- 22) 田多井吉之介他：騒音の人体生理機能に及ぼす影響に関する実験的研究，公衆衛生院研究報告 14 200—212. 1965
田多井吉之介他：騒音の人体生理機能に及ぼす影響に関する実験的研究，公衆衛生院研究報告 16 105—111 1967.
- 23) Arguelles, A. E et al: Endocrin and metabolic effects of noise in normal, hypertensive and psychotic subjects.
B.L. Welch and A. S. Welch (Ed) Physiological effects of noise 43—45 Plenum Press 1970.
- 24) Tamari, I.: Audiogenic stimulation and reproductive function Ibid 117—130 1970.
- 25) 長田泰公：航空機騒音による健康被害，公害と対策 18 215—225 1972.
- 26) 山村晃太郎他：振動騒音の一過性聴力損失に及ぼす影響，日衛誌 25 (5) 472—478 1970.
- 27) 山村晃太郎，衝撃音と定常騒音との複合の一過性聴力損失に及ぼす影響，産業医学 13 (6) 50—53 1971
- 28) 松井清夫他：一過性聴力損失に対する中枢因子と性差との関連，産業医学 9 (1) 20—26 1967
- 29) 庄司光 他：任意の騒音による TTS 推定の一般式 産業医学 11 (3) 193 1969.
- 30) 庄司光 他：断続騒音曝露による TTSの研究 I，産業医学 11 (4) 3—10 1969.
- 31) 庄司光 他：断続騒音曝露による TTSの研究 II，産業医学 11 (5) 3—8 1969.
- 32) 山本剛夫他：TTS₁ から TTS₂ への変換，産業医学 11 (8) 13—16 1969.
- 33) 山本剛夫他：変動騒音による TTS の研究，産業医学 11 (8) 3—11 1969.
- 34) 北前和子他：航空機騒音の影響について，人間工学 9 (3) 123. 1973.
- 35) 北村音彦：航空機騒音とその影響，人間工学 6 (5) 235—240 1970.
- 36) 吉井直三郎他：騒音の心身に及ぼす影響，都市問題研究 5 (10) 63—79 1953.
- 37) 境 知厚他：内田クレペリン検査 PF 判定法による工場災害者の検討，産業医学 13 (5) 58—59 1971.
- 38) 円 公雄他：騒音ばく露下のクレペリン加算作業における一考察—白色 noise 80 ホン下での実験—第20回日本学校保健学会講演集 p. 90.