

音刺激の違いによるラットの生体への影響

寺沢 充夫, 岩田 宏光, 尾張 裕之, 菅原 明子
塚田 信, 中原 俊隆, 糸川 嘉則

〈玉川大学工学部紀要 第37号(2002年) 別冊〉

音刺激の違いによるラットの生体への影響

Sound Stimulus Effect on the Body of Rats

寺沢 充夫, 岩田宏光, 尾張裕之*, 菅原 明子**, 塚田 信***,
中原 俊隆****, 糸川 嘉則*****

Mitsuo Terasawa, Hiromitsu Iwata, Hiroyuki Owari *, Akiko Sugawara**
Nobu Tsukada ***, Toshitaka Nakahara****, Yoshinori Itokawa*****

*玉川大学工学部 電子工学科, 194-8610 東京都町田市玉川学園 6-1-1

** 菅原研究所, 108-0074 東京都港区高輪 4-21-23

*** 北里大学保健衛生専門学院, 949-7241 新潟県南魚沼郡大和町黒土新田 500

**** 京都大学大学院社会医学系公衆衛生学, 606-8315 京都市左京区吉田近衛町

***** 福井県立大学, 910-1195 福井県吉田郡松岡町兼定島 4-1-1

*Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Tamagawa University, 6-1-1 Tamagawa
Machida-shi, Tokyo 194-8610

**Sugawara Institute, 4-21-23 Takanawa Minato-ku, Tokyo 108-0074

*** Kitasato Junior College of Health and Hygienic Sciences, 500 Nitta kurotuchi,Yamato-cho Minami
Uonuma-gun, Niigata 949-7241

****Medical School of Kyoto University, Konoe-cho Yoshida Sakyo-ku, Kyoto 606-8315

*****Fukui Prefecture University, 4-1-1 Kenjojima Matuoka-cho Yoshida-gun, Fukui 910-1195

Abstract

Objective is seeing sound stimulus effect on the body of rats. This experiment required is male wister rats. All rats were devided into three groups, each group has 5 rats, and they were placed in a hot and humid environment, modeled after rainy season in Japan, in order to create a very stressful environment to the rats. Each group, Group A, B, C, respectively, was exposed to 3 kinds of sound stimulus, Pink noise, comforting sound (Mozart-Requiem), White noise, harsh sound, and silence. We observed the effect of these sound stimuli on the body: the amount of lactic acid in the blood, hyperoxidation of brain lipid, and thiamine concentration in the liver. Group A rats exposed to "pink noise" showed less vitamin consumption than those in silence. Also they showed hyperoxidation in the cerebrum. Group B rats exposed to "white noise" showed more lactic acid increase in the blood than the other two groups and hyperoxidation increase. We conclude that "Pink noise" alleviates stress and has good effect on the body.

Keywords: Stress, Sound Stimulation, Rats, Noise, Mozart-Requiem, Lactic Acid

1.はじめに

近年、生物はこれまでに経験する事の無かった様々な形のストレスに悩まされている。ストレスが加わると、自律神経系、副腎皮質ホルモンへの影響、血圧上昇、血糖値上昇、ビタミン不足などに影響が出る。

一方、音楽には体の代謝を促したり、筋力を高めたり低くする効果がある他、血液量、血圧、脈拍数を変化させたり、ビタミンの消費量を調整する効果がある。

そこで、音刺激をピンクノイズ (Mozart-Requiem K.626)、ホワイトノイズ、何も聞かせない無音の3群の刺激を作成し、音刺激の違いによる血中の乳酸値と肝臓に含まれるチアミン濃度の相違、脳脂質の過酸化反応を調べ、音刺激が生体に与える影響について調べた。

2. 実験方法

ストレスモデルは高温多湿の夏季に見られるいわゆる「夏ばて」のモデルとして、通常 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ で飼育されているラットに対し、環境温度を、 $31\sim32^{\circ}\text{C}$ 湿度 85% に設定し、高温ストレスモデルを作成した。

その環境下において、ラットを5匹ずつピンクノイズ(モーツアルトの曲)を聴かせたグループ、ノイズを聴かせたグループ、何も聴かせないグループの3グループに分け、それぞれ1日2時間ずつ聴かせた。そして高温多湿状態のストレスに、音刺激が及ぼす影響について調べた。

2-1. 実験手順

- (1) ラットを5匹ずつ3グループに分け、環境温度を設定する。
- (2) グループごとに1日2時間ずつ音を聴かせ、この実験を75日間行う。
- (3) 実験が完了した後直ちに、血液、脳、肝臓を摘出し、血液1ml中および肝臓1g

中に含まれているチアミンを定量する。チアミンの定量にはチオクロ蛍光法を用いて、分光蛍光光度計を使用する。さらに、脳の過酸化脂質反応値を測定する。

(4) 結果は平均値±標準誤差で表す。実験データの統計処理には1要因の分散分析及びシェフエの多重比較検定を適用し、危険率5%未満を基準として統計学的有意性を判定する。

2-2. 実験装置

実験装置を図1に示した。音刺激環境には透明のダンプラ製の箱($370\text{mm} \times 900\text{mm} \times 370\text{mm}$)にスピーカーを設置して、CDプレーヤーからの音を聴かせた。

音圧はこの箱の中で75dBに設定し、実験を開始した。

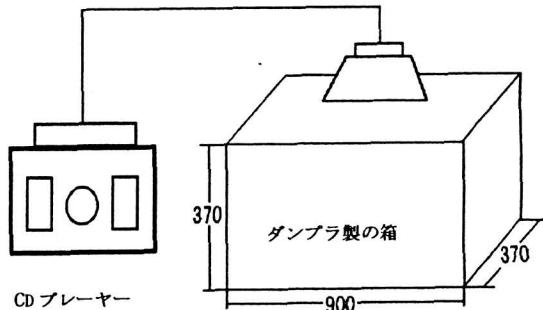


図1 実験装置

3. 実験結果

3-1. ラットの体重推移

図1にラットにモーツアルト、無音、雑音を聞かせた時の各グループのラット5匹ずつの体重の平均値と実験日数との関係を示している。実験開始時と終了時との体重の伸び率はモーツアルトグループ 133%、音無しグループ

132%、ノイズグループ 131%となつており、音の違いによる体重への影響は確認されなかつた。

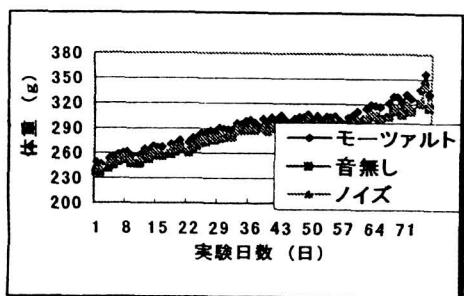


図1 ラットの体重と実験日数との関係

3-2. 肝臓に含まれるチアミンの量

図2は各グループのラットの肝臓1g中に含まれるチアミンの量の平均を表したものである。

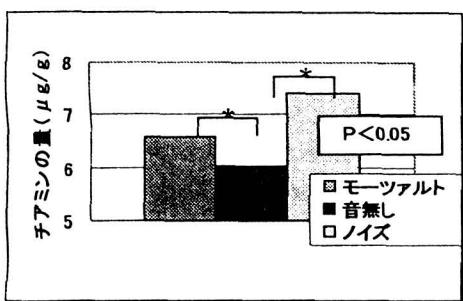


図2 音刺激の違いと肝臓1g中に含まれるチアミン濃度と野関係

雑音、モーツアルトの音刺激を与えられたラットのグループは何も音が与えられなかつた無音のラットのグループに比較して、肝臓に蓄えられているチアミン量は有意に増加した。

この結果を見ると、音無しグループが一番低い値だが、音の種類の中ではノイズよりもモーツアルトのグループの方がチアミンの値が低い結果となつた。

このことは、音が生体に対して良い影響を与えていると考えられる。

モーツアルトとノイズ両グループでも差が出ているが、聴かせる音圧が同じである事を考えると、周波数の違いによって生物のストレスに与える影響があると考えられる。

3-3. 乳酸値の平均

図3にラットに与えた音刺激の違いと血液に含まれる乳酸値の平均との関係を示している。

測定には酵素反応を利用した電気化学的測定による血中乳酸測定用電極「ラクテート・プロセンサー」を使用した。

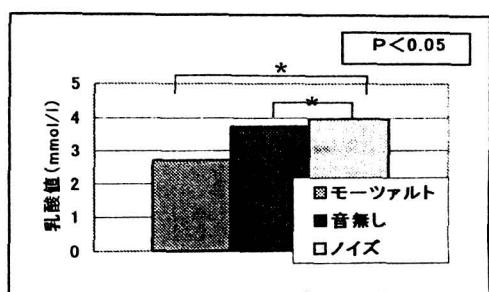


図3 音刺激の違いとラットの血液中に含まれる乳酸値との関係

ラットにノイズを聞かせたグループの乳酸値の平均は無音とモーツアルトの音刺激の乳酸値の平均より有意に高くなっている。

この結果から、モーツアルトを聴かせたグループはストレスの影響が最低限に抑えられ、乳酸の発生が少なくなったと考えられる。これに対して、音無しのグループは、ストレスの影響が大きく表れている。

ノイズのグループは逆にストレスの影響を受けて、より悪化してしまつたと考えられる。

3-4. 過酸化脂質反応

図4は各グループ音刺激とのラットの大脳、小脳、脳幹1g中の過酸化脂質反応の平均値との関係を示している。大脳ではモーツアルトの音刺激を聞いたラットのグループは音無しのラットに比べ有意に過酸化脂質反応が低くなっている。ノイズの音刺激を聞いたラットの過酸化脂質反応は無音に比べ、有意に増加している。

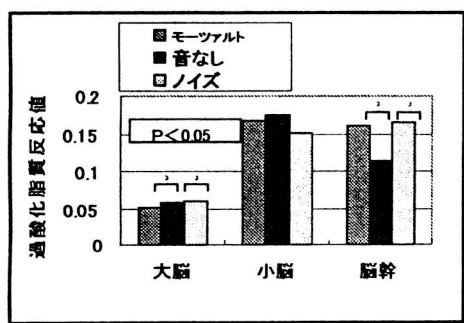


図4. 音刺激の違いによるラットの過酸化脂質反応との関係

脳幹においてはノイズとモーツアルトの音刺激を聞いたグループは無音のときよりも有意に過酸化脂質値が有意に大きくなつた。

これに対して、小脳は音刺激と過酸化脂質反応との関係は生じなかつた。

4.まとめ

高温多湿のストレスモデルの環境条件で、音刺激の有無で肝臓に蓄えられているチアミン量が異なつた。

一般に、チアミンはストレスを受けた時に、体内で消費されるので肝臓に蓄えられるチアミンの値が低くなる。

このことから、ラットは雑音といえ、ストレスを感じる状況下では、音刺激があったほうが無音の場合より精神的に安定すると思われる。

血液の乳酸値は、ストレスや運動状態などによって高い数値が示される(糖分をエネルギーに変換する時に出る老廃物が乳酸である)。そし

て乳酸の产生と代謝とのバランスが崩れると、乳酸値の異常として表される。

音刺激の中でもピンクノイズは癒しの効果があるといわれている。特にモーツアルトのレクイエムは代表的な曲として知られている。モーツアルトの曲を聞いたラットは無音と、雑音を聞いたときに比較して乳酸値が有意に低くなった。このことから、モーツアルトの曲は生体をリラックスする効果があると思われる。

生体に生じる活性酸素は脳脂質を酸化させると考えられている。しかし、大脳において、モーツアルトの曲を聞かせたグループのラットはコントロールに比べ脳脂質の酸化を抑制し、反対に雑音は脳脂質の酸化を助長させたと考えられる。

脳幹では、光、音、皮膚感覚を始めとする外部環境の変化に反応する神経系が集まつて、モーツアルトと雑音の音刺激では無音に対し有意に酸化された。音刺激の音圧レベルが一定であることから、音圧のレベルが高すぎ、もともと高温多湿のストレスがかかっている上に、聴かせた音が更なるストレスとなってしまったと考えられる。

参考文献

- 寺沢充夫,塚田信,菅原明子,木村美恵子,糸川嘉則: ラットのレバー押し学習能力とビタミンB₁との関係,玉川大学工学部紀要,第32号,105-112, 1997.
- 寺沢充夫,塚田信,菅原明子,木村美恵子,糸川嘉則: ラットのレバー押し学習能力とビタミンB₁との関係,医用電子と生体工学,35巻特別号,p432, 1997.
- M. Terasawa, N. Tsukada, A. Sugawara, M. Kimura, Y. Itokawa: The Relationship Between Learning a Switch off Task and Thiamine Deprivation in Rats, Journal of the International Federation for Medical and Biomedical

- Engineering, Vol. 35, Supplement Part 1, P29
1997.
- 4) 寺沢充夫, 八尋悟史, 山田知治, 吉田潤, 米山忠暉, 塚田信, 木村美恵子, 糸川嘉則 : ラットのレバー押し学習と神経組織中ビタミンB₁との関係, ビタミン Vol. 71 No. 4, P178, 1997.
 - 5) M.Terasawa, T. Yoneyama, M. Tsukada, T. Nakahara Y. Itokawa: The Relationship between the Learning of Rats and Thiamine Concentration in the Nervous Tissues of Rats, Proceedings Ninth International Conference on Biomedical Engineering, National University of Singapore, P730, 1997.
 - 6) 寺沢充夫, 米山忠暉, 塚田信, 中原俊隆, 糸川嘉則 : ラットのレバー押し学習能力と神経組織中のチアミンとの関係, 玉川大学工学部紀要, 第 33 号, 95-100, 1998.
 - 7) 寺沢充夫, 下山和哉, 堤壮宏, 米山忠暉, 塚田信, 中原俊隆, 糸川嘉則 : 光の点滅中におけるビタミンB₁との関係, ビタミン Vol.72, No.4, 1998.
 - 8) M.Terasawa, T. Yoneyama, N. Tsukada, T. Nakahara, Y. Itokawa : The Relationship between the Ability to Learn and Thiamine Concentration in the Nervous Tissues of Rats, 20th Annual International Conference of the IEEE /EMBS, 20, Part4/6, 2084-2087, 1998.
 - 9) 寺沢充夫 : 報酬性の学習と神経組織中のビタミンB₁濃度, 日本健康心理学会第11回講演論文集 p128-129, 1998.
 - 10) 寺沢充夫, 米山忠暉, 塚田信, 中原俊隆, 糸川嘉則 : 報酬性の学習と神経組織中のビタミンB₁濃度, 玉川大学工学部紀要, 第 34 号, 29-33, 1999.
 - 11) 寺沢充夫, 米山忠暉, 塚田信, 中原俊隆, 糸川嘉則 : イオン照射による脳脂質の過酸化とビタミンB₁との関係, ビタミン Vol.73, No. 4, p139, 1999.
 - 12) 寺沢充夫, 糸川嘉則 : ビタミンB₁と学習能力, ビタミン Vol.73, No. 7, p421, 1999.
 - 13) M. Terasawa, T. Yoneyama, N. Tsukada, T. Nakahara, Y. Itokawa: The Relationship between the Learning by Reward and Vitamin B₁ in the Nervous Tissues of Rats, SCI'99 The 3rd World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics and ISA99, The 5th International Conference on Information Systems analysis and Synthesis 1999, Proceedings, Vol.8, P237-240, 1999.
 - 14) M. Terasawa, Yoneyama, N. Tsukada, T. Nakahara, Y. Itokawa: The Relationship Between Hyperoxidation of Brain Lipid and Thiamine by Ion Irradiation, The 4th Asia-Pacific Conference on Medical & Biological Engineering, Proceedings, Ps-034, P314, 1999.
 - 15) M. Terasawa, T. Nakahara, N. Tsukada, A Sugawara, Y. Itokawa: The Relationship between thiamine Deficiency and Performance of a Learning Task in Rats. Metabolic Brain Disease vol. 14, No. 3, 137-148, Plenum Publishing Corporation, 1999.
 - 16) 寺沢充夫, 米山忠暉, 塚田信, 中原俊隆, 糸川嘉則 : イオン環境における脳脂質の過酸化とビタミンB₁との関係, 玉川大学工学部紀要, 第 35 号, 61-66, 2000.
 - 17) 寺沢充夫, 米山忠暉, 鈴木竜行, 塚田信, 中原俊隆, 糸川嘉則 : ラットのレバー押し学習における音刺激と神経組織中に含まれるビタミンB₁との関係, ビタミン Vol.74, No.4, p220, 2000.
 - 18) M. Terasawa, T. Yoneyama, N. Tsukada, T. Nakahara, Y. Itokawa: The Relationship Between Hyperoxidation of Brain Lipid

- and Thiamine by Ion Circumstances, SCI'2000 The 4th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics and ISA2000, The 6th International Conference on Information Systems analysis and Synthesis 2000, Proceedings, Vol.10, P385-388, 2000.
- 19) M.Terasawa, T. Yoneyama, M. Tsukada, T. Nakahara Y. Itokawa: The Relationship between a Sound Stimulation Learning Performance and Vitamin B1 in the Nervous Tissue of Rats, Proceedings Tenth International Conference on Biomedical Engineering, National University of Singapore, P103-104, 2000.
- 20) 寺沢 充夫:マイナスイオン市場新たな局面を迎える、健康産業流通新聞、p8-9, 1999,12,7
- 21) 寺沢 充夫、岩澤 征次郎、藤原 浩樹、田邊 佳次、箕輪 功、中原 俊隆、糸川 嘉則:商用周波数電磁場環境における脳脂質の過酸化とチアミンとの関係、信学技報 Vol.100, No.684, P105-110, 2001, 3月。
- 22) 藤原 浩樹、矢野 貴幸、寺沢 充夫、塚田 信、菅原 明子、中原 俊隆、糸川 嘉則:イオン環境における脳脂質の過酸化と乳酸との関係、信学技報 Vol.100, No.684, P1-6, 2001, 3月。
- 23) 寺沢 充夫、糸川 嘉則:電気刺激ストレスとビタミン B₁, ビタミン Vol. 75, No. 3, p163-164, 2001, 3月
- 24) 寺沢 充夫:周期的な光刺激中におけるラットのレバー押し学习と神経組織中のビタミン B₁ との関係
ISSN 0913-1175, ビタミン広報センター、No. 102, 2001,4 月
(<http://www.vic-japan.gr.jp> でみることができます)
- 25) 寺沢 充夫、塚田 信、菅原 明子、中原 俊隆、糸川 嘉則:音刺激によるラットの
学習と神経組織中のビタミン B₁ との関係、
玉川大学工学部紀要、第 36 号、65-72, 2001.
- 26) 箕輪 功、岩澤 征次郎、藤原 浩樹、田邊 佳次、寺沢 充夫、中原 俊隆、糸川 嘉則:極低周波電磁場環境における脳脂質の過酸化と乳酸値との関係、医用電子と生体工学、39 卷、特別号、p417, 2001.
- 27) 八並 一寿、藤原 浩樹、矢野 貴幸、寺沢 充夫、中原 俊隆、糸川 嘉則:ラットの脳脂質の過酸化に対する緑茶とプロポリスの混合物投与の効果、医用電子と生体工学、39 卷、特別号、p418, 2001.
- 28) 藤原 浩樹、矢野 貴幸、寺沢 充夫、塚田 信、菅原 明子、中原 俊隆、糸川 嘉則:イオン環境における生体の乳酸値と値アミンとの関係、医用電子と生体工学、39 卷、特別号、p419, 2001.
- 29) 寺沢 充夫、岩田 宏光、尾張 裕之、塚田 信、菅原 明子、中原 俊隆、糸川 嘉則:ラットにおける音刺激の違いによるストレスへの影響、医用電子と生体工学、39 卷、特別号、p420, 2001.
- 30) 寺沢 充夫、藤原 浩樹、矢野 貴幸、塚田 信、菅原 明子、中原 俊隆、糸川 嘉則:イオン環境における脳脂質の過酸化と乳酸との関係、ビタミン、Vol.75, No.4, p231, 2001.
- 31) 寺沢 充夫、藤原 浩樹、岩澤 征次郎、箕輪 功、中原 俊隆、糸川 嘉則:低周波による電磁場環境における脳脂質の過酸化とビタミン B₁ との関係、ビタミン、Vol.75, No.4, 2001.
- 32) 寺沢 充夫:マイナスイオン、あるある大事典、フジテレビ、2002.

2002年2月16日原稿受付

Received, February 13, 2002 年 2 月 16 日