

特集 看護学

研究ノート

集中治療室における周波数解析を用いた 音環境の実態調査

伊藤 嘉章*・川口 孝泰*・梅村 浩之**・佐藤 洋**

要旨：入院患者にとって病院の病室は、治療の場であると同時に療養生活の場である。病室には多くの医療機器が使用されていることで、療養の場が妨げられ、不穏状態に陥る患者も多い。特に集中治療室（ICU病棟）は、常に何らかの騒音が発生している。従来の騒音対策は、音圧レベルに着目した対策が主なものとされ、音の周波数への対策は実施されていない。そこで本研究は、ICU病棟内の騒音を測定し、その周波数分析からICU病棟の音環境の改善に向けた基礎資料を得ることを目的とした。ICU病棟内の2点（オープンフロア、個室）に騒音計を設置した。測定項目は、騒音レベルと発生している騒音の周波数分析から得られた帯域通過音圧レベルとした。音圧レベルでは、オープンフロアは平均50dB、個室では平均80dB以上の騒音レベルであった。周波数解析では、オープンフロア、個室ともに100Hz以下の低周波音が平均50dB以上発生していた。従って、音圧レベルに着目するだけでなく、「周波数」の観点からも療養環境の改善について、検討する必要性が見出された。

キーワード：集中治療室、騒音、低周波音、環境、入院患者

Survey on A-Weighted Sound Pressure Levels and Their Frequency Analysis in Intensive Care Unit

Yoshiaki ITO*, Takayasu KAWAGUCHI*,
Hiroyuki UMEMURA** and Hiroshi SATO**

Abstract: For hospitalized patients, the hospital room is the place of treatment as well as the place of recuperation. As many medical devices are used in the sick room, there are many patients who are prevented from recuperating and become restlessness. Especially in the intensive care unit (ICU), some kind of noise is always generated. As the traditional measures against the noise, focusing on the sound level are mainly considered, and countermeasures against the sound frequency have not been implemented. Therefore, this study aimed to measure the noise in the ICU and to obtain basic data for improving the sound environment of the ICU from its frequency analysis. We installed a sound level meter at two points (open floor, private room) in the ICU. The measurement items were the A-weighted sound pressure level and the band levels of the noise. At the sound pressure level, the average of the open floor was 50 dB and a private room was 80 dB. In the frequency analysis, both the open floor and the private room had an average of 50 dB or more of low frequency sounds of 100 Hz or less. Therefore, not only pay attention to the sound pressure level, but also need to consider the improvement of the medical care environment from the viewpoint of “frequency”.

Keywords: Intensive Care Unit, Noise, Low-frequency Sound, environment, inpatient

*東京情報大学 看護学部
Faculty of Nursing, Tokyo University of Information Sciences

**産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

2017年9月19日受付
2018年1月17日受理

1. 緒 言

病院は、入院患者にとって一日を過ごす生活の場であることから、快適な療養環境が求められる。しかし、病院は医療者の働く場であり、療養者の療養の場でもあるという2つの側面を持つことから環境調整が難しい。病院では、治療のために多くの医療機器が使用されていることで、非日常的な環境が形成されている。患者は、自宅での生活とは異なった情報環境、社会環境、物理的環境に晒されることで、病院内の環境から受けるストレスが非常に大きいことが問題となっている。物理的な環境の変化とは、多くの医療機器や医療者が存在することで生じる騒音問題や、昼夜を問わず実施される処置に伴う照明の問題、医薬品特有の匂いによる匂いの問題などがあげられ、近年では、病室内で発生する騒音によって、患者の療養が妨げられ、不穏状態に陥る患者も多いことが明らかとなっている。特に集中治療室(Intensive Care Units)では、生命の危機を回避するための処置が最優先されるために、多くの医療機器が使用され、常にアラーム音や機器の動作音等、何らかの騒音が発生している。World Health Organization (WHO) は、病院内の騒音は昼夜を問わず騒音レベル30dB以下とし、夜間では突発的な音であっても騒音レベル40dBを超えない環境とすることを推奨している (Birgitta et al. 1990) [1]。しかし、先行研究によると、集中治療室の環境はWHOの推奨する環境基準を超えた騒音(平均騒音レベル60dB以上)が発生している (Pisani et al. 2015) [2] (Darbyshire and Young 2013) [3] (Lawson et al. 2010) [4]。騒音は、聴音障害、睡眠障害、不安症状、不整脈を生じるストレス要因となる可能性があり (Birgitta et al. 1990) [1] (Pisani et al. 2015) [2]、さらに精神・心理面への二次的な障害に陥ることが多々ある。騒音の発生は、患者だけではなく医療者にとっても問題である。近年では多すぎる医療アラーム音によって、医療者の感覚が麻痺してしまう Alarm Fatigue が問題視されており (富永ら 2015) [5] (Graham and Cvach 2010) [6]、療養者だけではなく、医療者においても病院で発生する騒音は障害となっている。

従来の騒音への対応は、医療・看護行為を実施する際にカーテンを閉めることや、テレビ・ラジオの音漏れを防ぐためにイヤホンの使用を促すこと、他

者の生活音が気になる場合には、状況に応じて個室を療養の場とすることなどが実施されている。それら対応策は、音の大きさ(音圧)に焦点をあてたものである。

近年では、騒音の音圧レベルのみならず、音の特性のひとつである周波数の違いによる身体への影響が懸念されている。なかでも環境省は、100Hz以下の低周波音によって、気分不快や圧迫感を生じることから、低周波音による健康被害の予防に努めている [7]。しかし、療養環境において、低周波音に焦点をあてた具体的な対策案は未だ確立しておらず、病院内で発生する低周波音の実態についても明らかにされていない。

そこで、本研究は、集中治療室内の騒音レベルを測定し、騒音の周波数分析を実施することで、集中治療室の療養環境の改善に向けた基礎資料を得ることを目的とした。

2. 方 法

A大学附属病院ICU病棟(12床)内で、スタッフがミーティングをおこなう Staff table に近く、かつ患者が在室している場所として、2点(オープンフロア1点、個室1点)を騒音測定地点に定めた(図. 1、図. 2)。騒音計を設置し、午前9時から午前0時までの15時間、連続して計測した。測定日数は1日であった。測定項目は、騒音レベル(LAeq: 単位dB)と、各10秒間の6.3Hzから20,000.Hzまでの帯域通過等価音圧レベル(LZeq: 単位dB)を測定して、騒音の周波数分析を行った。騒音レベル、帯域通過等価音圧レベルの測定時間は10秒間とした。計測は、

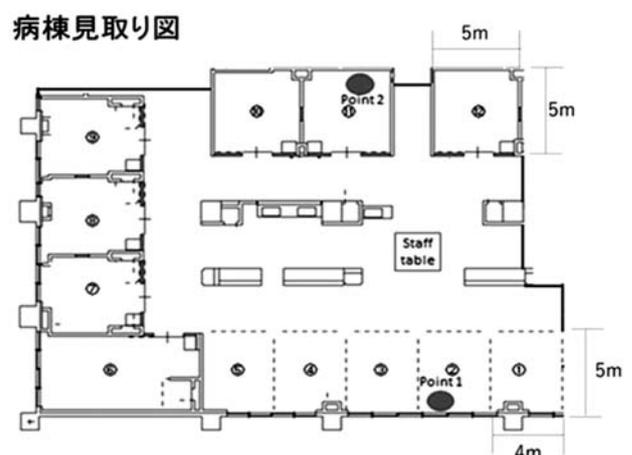


図1 騒音測定地点

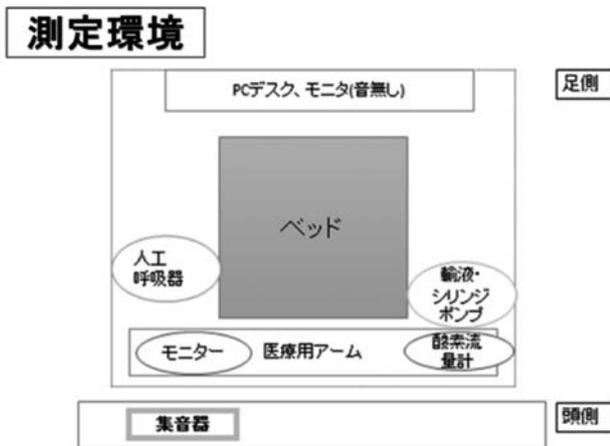


図2 騒音測定地点（患者周辺図）

マイクロフォン（B & K社 Microphone Unit Type-4190-L-001）と音響分析器（B & K社 Hand-held Analyzer Type 2250）を用いて実施した。

3. 倫理的配慮

在室する患者とその家族に対して本研究の方法と目的について説明し、口頭で調査実施の同意を得た。また集中治療室には多数の医療者が行き来するため、病棟内に研究概要を記した書面を掲示し、研究方法と目的を公開しながら調査を実施した。本研究は、筑波大学附属病院の臨床研究倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。（承認番号：H28-46）。

4. 結果

音圧レベルの測定では、オープンフロアの騒音レベルの平均は50dBを常に上回っていた（図.3）。個室の騒音レベルの平均は80dBを常に上回り、オープンフロアよりも、個室で発生している騒音レベルは高い結果が得られた（図.4）。

周波数帯域毎の音圧レベルは、オープンフロア、個室ともに100Hz以下の低周波が平均50dB以上発生していた。また、個室では、10kHz帯で音圧レベルの増加がみられた（図.5、図.6）。

5. 考察

これまでの病院における騒音研究は、人が知覚しうる可聴域内の音を減らす取り組みに関する報告であり、人が知覚することができない20Hz以下の騒音に焦点をあてた報告は見当たらない。本研究の調査によって集中治療室内では、100Hz以下の音

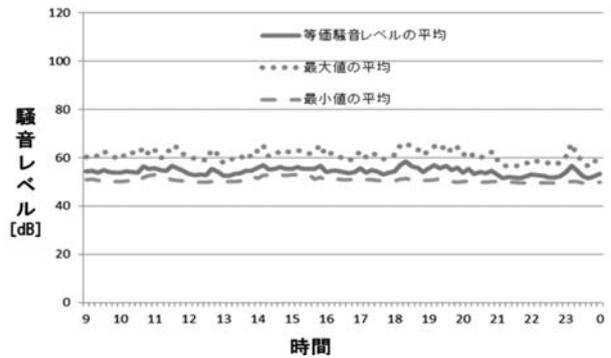


図3 オープンフロアの音圧レベルの継時変化

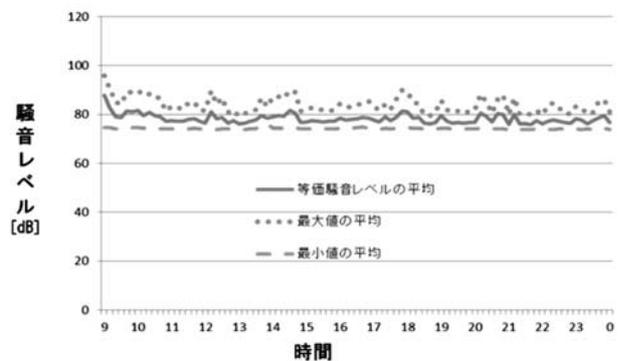


図4 個室の音圧レベルの継時変化

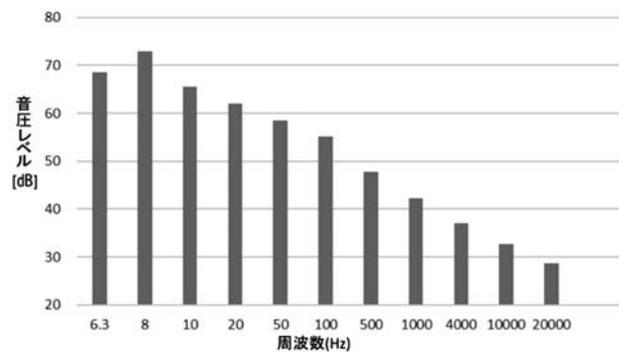


図5 周波数別の平均音圧レベル（オープンフロア）

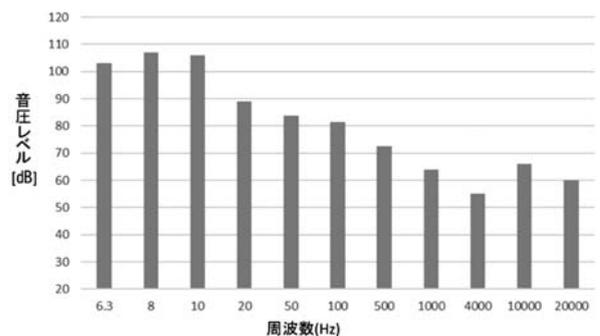


図6 周波数別の平均音圧レベル（個室）

が、常に高い音圧レベルで発生している可能性が明らかとなった。低周波音の聴覚閾値は、100Hzで約27dB、50Hzで約44dB、20Hzで約79dBとされている[8]。オープンフロアでは、100Hz、50Hz帯の騒音は聴覚閾値を超えており、個室では、100Hz、50Hz、20Hz帯の騒音が聴覚閾値を超えていたことから、オープンフロア、個室ともに在室している者は低周波音を知覚していた可能性がある。本研究では、環境音の測定のみ実施したが、今後は在室している者に対して、頭痛や嘔気などの自覚症状の有無を調査することで、低周波音の発生と自覚症状の関係性を明らかにする必要がある。

本研究ではオープンフロアよりも個室のほうが平均騒音レベルは高い結果が得られた。一般に、多数の人が行き交うオープンフロアよりも、患者がひとりで在室する個室のほうが、静かな環境を提供できると考えられている。しかし、本研究では、個室のほうがより大きな騒音が発生していた。これは、個室の壁間に生じる定在波の影響によって、オープンフロアよりも高い騒音レベルになったと考えられる。また、在室する患者の状態によって、使用している医療機器は異なることから、個室内の環境や個室の場所の違いによって騒音レベルが高くなった可能性が考えられる。個室内で発生していた10,000Hz帯の音源を調査したところ、呼吸器回路内の呼吸時に発生する空気の通過音であった。呼吸器を使用していない個室では、10,000Hz帯に特徴的な音圧レベルの上昇は確認できなかったことから、使用している医療機器によって、患者周辺の音環境は大きく異なることが明らかとなった。低周波のような100Hz以下の音は、主にモーター音から発生することから、病室内の空調や医療機器のモーター音から低周波音は発生していたと考えられる。低周波の音は、が高くても「大きい音」として認識されにくいとされている。しかし、低周波による頭痛や嘔気、胸や腹の圧迫感などの身体・心理的影響が生じることが近年報告されている[7]。また、病院内の環境について、推奨される環境の騒音レベルは報告されているが、音の周波数について述べられた報告はなく、さらに、医療機器から発生する音に対する法的制度やガイドラインの作成は未だなされていない。従って、音の「大きさ」に着目するだけでなく、「周波数」の観点からも病院内の環境を明らかにす

ることで、療養環境の改善について検討を続けていく必要性が見出された。

本稿は、第43回日本看護研究学会学術集会において報告したものに一部加筆・修正を加えたものである。

【引用文献】

- [1] Birgitta B., Thomas L., and Schwela, D.H., "Guidelines for community noise", World Health Organization (1999). <http://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>, (2017.10.01)
- [2] Pisani, M. A., Friese, R. S., Gehlbach, B. K., Schwab, R. J., Weinhouse, G. L., and Jones, S. F., "Sleep in the intensive care unit", *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 191 (7), pp.731-738. doi:10.1164/rccm.201411-2099CI, (2015).
- [3] Darbyshire, J. L., and Young, J. D., "An investigation of sound levels on intensive care units with reference to the WHO guidelines", *Critical Care (London, England)*, 17(5), R187-R187. doi:10.1186/cc12870, (2013).
- [4] Lawson, N., Thompson, K., Saunders, G., Saiz, J., Richardson, J., Brown, D. and Pope, D., "Sound intensity and noise evaluation in a critical care unit", *American Journal of Critical Care: An Official Publication, American Association of Critical-Care Nurses*, 19(6), pp.e88-e98. doi:10.4037/ajcc2010180, (2010).
- [5] 富永あや子・富田晴樹・石田岳史., 「チームで取り組む心電図モニタの安全管理：さいたま市民mact活動の効果」, *日本プライマリ・ケア連合学会誌 = an Official Journal of the Japan Primary Care Association / 日本プライマリ・ケア連合学会誌編集委員会編*, 38(4), pp.383-385, (2015).
- [6] Graham, K. C., and Cvach, M., "Monitor alarm fatigue: Standardizing use of physiological monitors and decreasing nuisance alarms", *American Journal of Critical Care : An Official Publication, American Association of Critical-Care Nurses*, 19(1), pp.28-34. doi:10.4037/ajcc2010651, (2010).
- [7] 環境省. 「騒音に係る環境基準の評価マニュアル」, <http://www.env.go.jp/air/noise/manual/index.html>, (2017.10.01)
- [8] 独立行政法人労働安全衛生総合研究所, 「低周波音とその人体への影響に関する研究について」, https://www.jniosh.go.jp/publication/mail_mag/2015/86-column-1.html, (2017.10.01)