

群馬パース大学紀要

第 25 号

目 次

巻頭言

言葉が人を幸せに、健康にする、そんな魔法の言葉ってある？

.....芝本 隆 1

★臨床工学科特集★

原著論文

Near-infrared spectroscopy (NIRS) を用いた Brain-Machine Interface (BMI) システムにおける
センサ装着位置の検討.....小野哲治・伊藤憲治・関本荘太郎・角田晃一 3

新たに開発された高性能紫外線照射システムによる医療機器表面の細菌制御に関する研究
.....吉岡 淳・八鍬 純・森兼啓太・島崎直也・加藤正太・近土真由美・芝本 隆 13

研究ノート

CO 連続測定における圧電素子の固定方法が与える加速度脈波への影響
.....西本千尋・小野哲治・芝本 隆 21

その他

視覚的表現に優れたロジックトレーナーの製作
.....佐藤 求・西本千尋 25

研究ノート

新人看護師への看護師長の教育的支援の研究
.....萩原一美 31

群馬県 A 市の保育施設における母乳育児支援の実態調査
.....臼井淳美・中島久美子・早川有子 41

棘鏡視下腱板修復術後にストレッチポールエクササイズおよび投球動作訓練を施行し野球投球動作を
再獲得した一例.....衣川 隆 49

群馬パース大学

2020年3月

BULLETIN OF GUNMA *Paz* UNIVERSITY

No. 25

CONTENTS

Foreword

- Is there such a magic word that makes people happy and healthy?
..... T. Shibamoto 1

★ School of Clinical Engineering Special Report ★

Original Articles

- Study on the sensor attachment location in brain-machine interface (BMI) system using
near-infrared spectroscopy (NIRS) T. Ono, K. Itoh, S. Sekimoto, K. Tsunoda 3

- Studies on bacterial controls of the medical devices' surfaces using a newly developed
high performance ultraviolet radiation system
..... J. Yoshioka, J. Yakuwa, K. Morikane, N. Shimazaki, S. Kato, M. Kondo, T. Shibamoto 13

Note

- Influence on acceleration pulse wave given by the fixed method of the piezoelectric element
in the CO consecutive measurement C. Nishimoto, T. Ono, T. Shibamoto 21

Other

- Development report of a logic trainer board with superior visual expression
..... M. Sato, C. Nishimoto 25

Original Articles

Note

- Trends in educational support provided by nursing managers to new graduate nurses
..... K. Hagiwara 31

- A survey of breastfeeding support in a child care facility in city A in gunma prefecture
..... A. Usui, K. Nakajima, Y. Hayakawa 41

- A study on regaining pitching motion by stretch pole exercises and pitching motion
training after arthroscopic rotator cuff repair T. Kinugawa 49

GUNMA *Paz* UNIVERSITY

March 2020

巻頭言



言葉が人を幸せに、健康にする、 そんな魔法の言葉ってある？

芝本 隆¹⁾

Is there such a magic word that makes people happy and healthy?

Takashi SHIBAMOTO¹⁾

人が日常生活で数多く使う簡単な言葉とはなんだろう。「おはよう」から始まり「さようなら、おやすみ」で締めくくられる挨拶なのか、または感謝の気持ちを表す「ありがとう」、謝罪を表す「ごめんなさい」、などが思い浮かぶ。この簡単な言葉の中で、人が幸せを感じる言葉としての候補者を自然に考えると「ありがとう」かな、と思う。子供から大人まで間違えなく一日に2度や3度は口にしているだろう。もちろん、一日中パソコンの前で仕事している多くの友人の中には、「ありがとう」すら、口にしない輩もいるであろう。そんな人類達を考えるとちょっと寂しく感じるのは私だけか。

「ありがとう」、そんな言葉調査をしたのがチョコレート菓子（キットカット）で有名な「ネスレ日本」である。その調査から意外な、でも多くの人々が納得する事実が判明した。日本人が「ありがとう」と口にする回数は24時間で7～8回だそうだ。一方、「ありがとう」の言葉を受ける側の回数は約5回だそうだ。要するに、発言しているほど相手から言われていない事実がここにあった。したがって、口に出すのと耳で聞く事のバランスは保たれていないことになる。さらに、ネスレ日本の調査は続く。男性では年齢を増すにつれ「ありがとう」発言の回数は減少するそうだ。要するに、オジサンになると「ありがとう」を口にするも照れや面倒くささ、考えたくはないが上から目線、などもあ

るかもしれない。

中高年男性の会話として、教員と学生のNG会話とOK会話を考えてみた。

- ・NG会話：学生「レポートを持参しました」、教員「そこに置いておいて」。
- ・OK会話：学生「レポートを持参しました」、教員「ありがとう、読ませてもらうね」。

思い当たる節がある教員もいるのではないのでしょうか。このNG会話の背景には、「ありがとう」を言われ慣れている中高年男性の教員としての特異体質が見え隠れしているのかも。または、感謝の気持ちが薄れていることの裏付けなのかも知れない。「ありがとう」を言うことで「読ませてもらうね」に繋がる確率は高くなるような気がする。「ありがとう」はイチイチ考えて口にする言葉ではなく、自然に発せられることに心の温かさが相手に伝わるのではないのでしょうか。

私見ですが、「ありがとう」を口にする回数と、その人の「幸福感・健康感」には正の相関があるような気がする。さらに、ストレスのない日常生活を送っていることが想像されます。そんなことを考えると、「言葉が人を幸せに、健康にできる」を、疑う余地はなさそうである。わずかな言葉の中に多くの魔法が存在し、知らず知らずのうちに幸せを、健康を振りまいているとしたら、人生、捨てたものじゃない。

以上

1) 群馬パース大学保健科学部臨床工学科

原 著

Near-infrared spectroscopy (NIRS) を用いた Brain-Machine Interface (BMI) システムにおけるセンサ装着位置の検討

小野 哲治¹⁾・伊藤 憲治²⁾・関本 荘太郎²⁾
角田 晃一²⁾

Study on the sensor attachment location in brain-machine interface (BMI) system using near-infrared spectroscopy (NIRS)

Tetsuji ONO¹⁾・Kenji ITOH²⁾・Sotaro SEKIMOTO²⁾
Koichi TSUNODA²⁾

要 旨

先行研究で、国際10-20法の F8、Fz、F7 における計測データの性差や左右差について詳細な解析を行ったものが少ないことから、本研究では、センサ装着位置を検討するため、F8、Fz、F7 の左右性指標に基づく緩変化値と脈波成分について、表計算ソフト (Microsoft Excel 2010) のデータ分析機能を用いて性差を含めた解析および比較を行い、開発を進めている BMI システムの応用性評価、計測データの統計処理方法、脳活動情報検出法の NIRS について検討した。

解析結果より、脳活動時の神経伝達・左右半球処理など、各種処理には性差がある可能性が示唆された。このことから、本研究で採用した統計処理方法は、簡単に解析を行うことができ、開発を進めている BMI システムの応用性評価、センサの位置決め、BMI への応用・導入につながる基礎的な統計処理方法として有意義であると考えられる。

今後、本研究で採用した解析方法だけではなく、多元配置分散分析を用いて交互作用など詳細な解析を行う必要があると考える。また、ECG、EEG、カプノメータなどを同時に使用した計測から、計測データの解析を行い、各種ノイズ解析および除去方法さらに脳内モード・ネットワークとのインターフェースについて、センサの位置決めや心拍変動パターンはじめ新たな生体情報の有効性などに関する検討を課題とする。

キーワード : Near-infrared spectroscopy (NIRS)、Brain-Machine Interface (BMI)、
緩変化値、脈波成分、左右性指標 (ラテラルリティ指標)

1. はじめに

人間の脳では、局所の活動量の変化に応じて当該部位に活動のエネルギー源となる酸素などを送る血液量に変化する。その際、酸素運搬の役目を担うのが、主

に赤血球に含まれるヘモグロビン(Hb)である。Hbは色素たんぱく質であり、酸素と結合した酸素化ヘモグロビン(Oxy-Hb)は鮮紅色、結合していた酸素を離れた脱酸素化ヘモグロビン(Deoxy-Hb)は暗赤色を呈する。この性質を利用し、頭皮から微弱な近赤外光を照

1) 群馬パース大学 臨床工学科 2) 東京医療センター 臨床研究センター

射し、散乱、反射などにより頭皮に伝搬した光を検出することでHbの濃度変化(波形変化)を計測する方法が光トポグラフィ Near-infrared spectroscopy (NIRS) である¹⁾。

NIRSの生体への応用は、1977年にデューク大学のJobsisが近赤外光を用いて人と猫の脳ならびに露出された犬の心臓における酸素化状態を非侵襲的に計測したのが始めとされており、以降、生体組織の血流・酸素代謝モニタ法としての研究や開発、神経活動に連動した脳血流変化に伴うHb濃度変化をとらえることができるという報告がされてきた¹⁾。

Brain-machine interface (BMI) を構築するための非侵襲的な脳活動計測には、磁気共鳴機能画像法 (fMRI: functional magnetic resonance imaging)、陽電子放出断層撮影 (PET: positron emission tomography)、脳波 (EEG: electroencephalogram)、脳磁図 (MEG: magnetoencephalography)、NIRS などがある。このうち、EEG と NIRS はリアルタイムで信号を得ることが可能で、BMI への応用に適していると考えられる。特に、EEG は BMI への応用の研究が多くされており、自発脳波を用いてディスプレイ上のカーソルを操作することに成功したという報告がある²⁾。しかしこの方法にはいくつかの欠点がある。例えば、EEG は電磁波によるノイズの影響を受け BMI の誤作動の原因となる。また、P300電位、 μ 波、 β 波など普段制御することの少ない脳活動を利用するため、被験者にオドボール課題など、長期の訓練が要求される。そこで本研究では、特別な訓練を必要とせず、EEG に比べ電磁波の影響を受けにくい NIRS を用いた BMI への応用のための基礎的な解析および比較を行った。

著者らは、NIRS の計測データを解析することにより、認知・言語に関係した課題負荷に対する脳領域ごとの活動状況が把握できるため、センサとして BMI への応用が可能であることを学会で報告してきた。しかし、国際10-20法の F8 (右前側頭)、Fz (前頭極正中)、F7 (左前側頭) における Deoxy-Hb、Oxy-Hb および Total-Hb の計測データの性差や左右差については詳細な解析を行っていない。そこで、他研究においても性差や左右差を主眼に解析を行ったものが少ないことから³⁾、本研究では、センサとしての装着部位を検討するため、F8、Fz、F7 の左右性指標に基づく緩変化値と脈波成分について性差を含めた解析および比較を行い、開発を進めている BMI システムの応用性

評価、計測データの統計処理方法、脳活動情報検出法の NIRS について検討した。

2. 方 法

2.1 原理

2.1-1 脳神経活動と脳血流

脳における神経活動が、特に大脳皮質の特定領域周辺の脳血流を増加させることは広く知られている。神経活動の開始直後 (1秒以内) に脳血流は増加し、神経活動中は持続して高く、神経活動の低下に呼応して脳血流も低下する。このとき、脳血流の変化率が神経活動量に依存することも知られており、このような神経活動と脳血流の関係を神経血管カップリングという。

神経血管カップリングのメカニズムは、神経活動に伴って酸素およびグルコースの代謝が進み、脳血管が拡張し、脳血流が増加することで説明される。神経活動が起こっている脳の局所において毛細血管も拡張するため組織の血流量が増加し、Hbの酸素還元率も変化する。これが神経活動を直接的に計測せずに脳の局所的活動を推測する PET や fMRI などの脳機能イメージング検査の基本的な原理であるが、多くの血管拡張因子の関与が考えられ、脳血流増加のメカニズムは十分に解明されていない。

血液が組織へ酸素を供給することは脳においても同じであるが、神経活動に伴う脳血流の調整についての酸素の関与は小さいといわれている。この酸素環境と脳血流調整のメカニズムについても未解明の部分はあるが、神経活動に対応した脳の特定領域において局所脳血流が増加することは確かである。

脳がその部分により異なる機能を担っているとする脳機能局在論については、局在の排他性や可塑性など、様々な問題点はあるものの、基本的には科学的事実と考えられている。脳が神経活動を行う際に局所脳血流を計測し、神経活動の種類と脳血流増加の空間範囲の対応がつけられているからである。ただし、血流の増加により Oxy-Hb は増加するが、血管の太さなどにより、必ずしも Deoxy-Hb がウォッシュアウトされるとは限らない。このような Oxy-Hb と Deoxy-Hb の変化の差異を情報とすることは有用と考えられるため、脳機能解明の研究を進める際には、Oxy-Hb、Deoxy-Hb および両者を合わせた Total-Hb について情報を取得し、検討することが重要である⁶⁻⁸⁾。

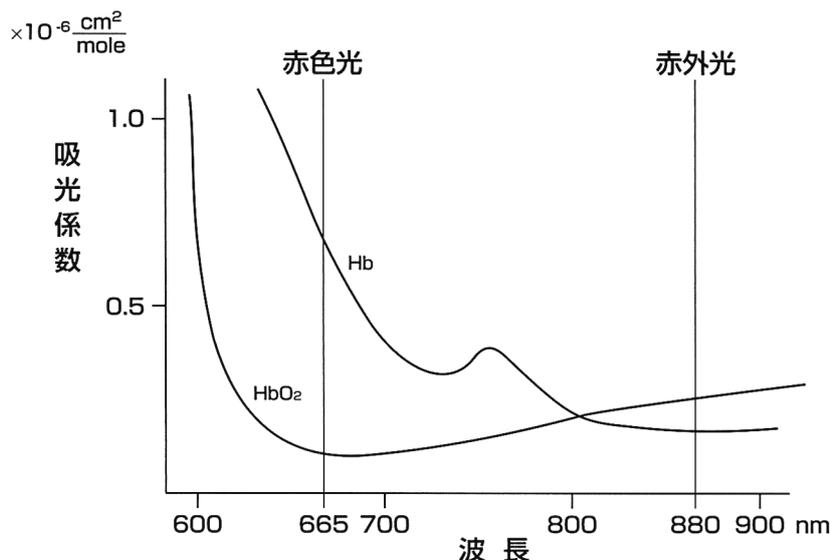


図1 Hbの分光吸光特性

2.1-2 近赤外光による生体計測

生体組織の光学的測定には、波長が700~900nmの近赤外光が利用される。これは、近赤外光よりも波長の短い可視光などではHbによる吸収が大きく、また長い波長では水による吸収が大きくなり、光が生体内を進むことが困難なためである。また、近赤外光の波長領域では生体の透過が容易である。

この波長領域での光の吸収はDeoxy-HbとOxy-Hbによって生じるが、両者は異なる吸収スペクトルを持ち、800nm近傍が等吸収点となっている。このためDeoxy-HbとOxy-Hbの吸光係数が既知であることを利用して、複数の波長で吸光量変化を計測することでDeoxy-HbとOxy-Hbの濃度変化（波形変化）を算出することが可能となる（図1）。

2.1-3 局所脳血流の計測方法

頭皮上に設置した照射プローブから頭蓋内に向けて照射された光は、頭皮、頭蓋骨により吸収・散乱を繰り返して大脳皮質に到達した後、同様の過程を経て一部は頭皮に戻ってくる。このようにして戻ってきた光を検出プローブが受光し、この光を光電子増倍管により電気信号に変換したものが生のデータ列（時間の関数）となる。この時系列データに対して拡張ランベルト・ベールの法則（Modified Lambert-Beer law）を利用することによりOxy-Hb、Deoxy-Hbの濃度情報が算出される（図2）。

この時、照射プローブと検出プローブの位置関係は重要であり、この間隔が長い場合、検出プローブに到

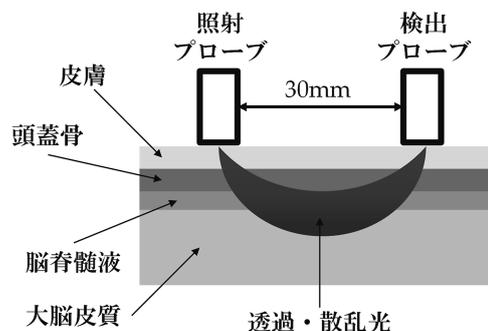


図2 NIRSの計測原理

達する光量が少なくなりS / N比が低下するため精度の低い測定となる。逆に短い場合は、大脳皮質を通過する光量が少ないため局所脳血流情報としての利用価値が低くなる。これらのことから、照射プローブと検出プローブの間隔は、頭皮上で30mm程度が適切とされている¹⁾。

2.1-4 拡張ランベルト・ベールの法則

光源と検出器を一直線に向い合せ、その中間に吸光係数ε、濃度C、厚さdのサンプルを配置した場合、サンプルの透過光強度I_{out}とサンプルへの入射光強度I_{in}の比を透過率といい、透過率の常用対数の反数を吸光度という。

$$\text{透過率} = \frac{I_{out}}{I_{in}}$$

$$\text{吸光度} = -\log_{10} \frac{I_{out}}{I_{in}}$$

サンプルが透明な液体の場合に有用とされるランベルト・ベールの法則は、吸光度がサンプルの光路長（濃度と厚さの積）に比例することを表している。

$$-\log \frac{I_{out}}{I_{in}} = \varepsilon Cd$$

この比例定数 ε を吸光係数という(図3)。吸光係数は、物質と波長により決まる定数であることから、ランベルト・ベールの法則を利用すれば、入射光強度 I_{in} と透過光強度 I_{out} から物質の濃度が算定可能となる。

しかし、溶液に散乱体が混在する場合には光路長が長くなることや、散乱光も検出プローブに入射することからランベルト・ベールの法則は適用できない。このため、ランベルト・ベールの法則を散乱体が混在する場合に拡張したものが開発された。散乱光が混在する場合、長さは不明ではあるが光路長を d' 、基準濃度とサンプル濃度の差を ΔC 、散乱の影響についても基準濃度との差を ΔS とすると、次式で透過率とこれらの関係を示すことができる。この関係式を拡張ランベルト・ベールの法則 (Modified Lambert-Beer law) という¹⁾。

$$-\log \frac{\Delta I_{out}}{I_{in}} = \varepsilon \Delta Cd + \Delta S$$



図3 ランベルト・ベールの法則 (Lambert-Beer law)

表1 ウェアラブル光トポグラフィ WOT-220の仕様²³⁾

| 項目 | 仕様 | |
|---------|------------------------------------|---|
| 型式 | WOT-220 | |
| 計測 ch | 22ch | |
| 計測項目 | ヘモグロビン変化 (Oxy、Deoxy、Total) | |
| 光源 | レーザダイオード 705nm、830nm | |
| データ取込間隔 | 200ms | |
| 計測モード | スタンドアロンモード／無線 LAN 接続モード | |
| 計測時間 | バッテリー | スタンドアロン時／約2.5時間 無線 LAN (IEEE802.11b) 接続時／約2時間 |
| | AC アダプタ | 48時間 |
| 外部入出力 | 入力：2 ch (アナログ)／出力：2 ch (TTL、取込間隔毎) | |
| データ出力形式 | CSV (ヘモグロビン信号変化、受光強度変化) | |

2.1-5 脳血流評価

以上のことから、頭皮上に約30mmの間隔で照射プローブと検出プローブを配置し、一定に保たれた照射プローブからの光に対する受光プローブの光強度を計測すれば、基準状態（特定負荷を加えない状態）との比較で次式が成立する。

$$-\log_{10} \frac{\Delta I_{out}(\lambda)}{\Delta I_{in}(\lambda)} = \{\varepsilon_{oxy}(\lambda)\Delta C_{oxy} + \varepsilon_{deoxy}(\lambda)\Delta C_{deoxy}\}d' + \Delta S$$

ここに、

$I_{in}(\lambda)$ ：測定系に入射する波長 λ の光強度

$\Delta I_{out}(\lambda)$ ：負荷時と無負荷時の透過光強度の差異

$\varepsilon_{oxy}(\lambda)$ ：波長 λ の光に対する Oxy-Hb の吸光係数

$\varepsilon_{deoxy}(\lambda)$ ：波長 λ の光に対する Deoxy-Hb の吸光係数

ΔC_{oxy} ：Oxy-Hb の負荷時と無負荷時の濃度差

ΔC_{deoxy} ：Deoxy-Hb の負荷時と無負荷時の濃度差

d' ：光路長 (不確定)

である。

上式において、 ΔC_{oxy} 、 ΔC_{deoxy} および d' は未知数であるが、異なる波長 λ で光強度を計測することにより上式を連立させることで、 ΔC_{oxy} 、 ΔC_{deoxy} を算出可能である。

2.2 使用機器など

本研究で使用したデータの収集には、22チャンネルで頭部全体の計測が可能な NeU 社製ウェアラブル光トポグラフィ WOT-220⁴⁾ により収集した⁵⁾。装置の基本

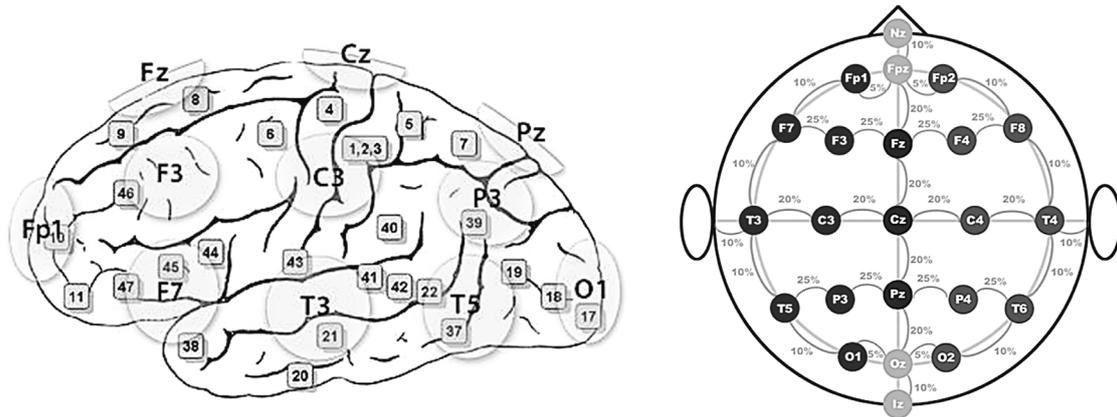


図4 Brodmann Areas with 10-20 Electrode Sites

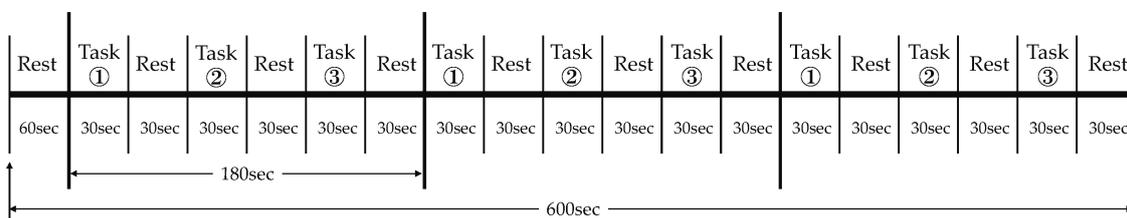


図5 計測間隔

性能を表1に示す。

また、計測データの統計処理は、表計算ソフト (Microsoft Excel 2010) のデータ分析機能を利用した。

2.3 研究データ

本研究で使用したデータは、独立行政法人国立病院機構東京医療センター臨床研究センターにおいて研究用に取得したデータである。データ取得対象者 (研究対象者) は、精神疾患などの傷病を持たない日本人健康者で、利き腕が右手であることを条件に抽出された、男性7名 (年齢12~53歳)、女性7名 (年齢22~51歳) である。

2.4 倫理的配慮

本研究では、独立行政法人国立病院機構東京医療センター臨床研究センターにおける倫理審査を受けており、研究対象者からインフォームドコンセントを受けてデータを収集 (計測) した。

2.5 データ収集方法

2.5-1 測定プローブ

測定用プローブは、脳波記録の国際基準10-20法 (図

4) に一致するように配置し、Fz、F7およびF8を参照点とした。具体的には、Fzは前頭極正中 (測定プローブ12ch)、F7は左前側頭 (測定プローブ17ch)、F8は右前側頭 (測定プローブ5ch) である。

測定中のプローブの動きを制御すると同時に入射部・検出部のファイバが皮膚と密着するように適度な強さでプローブを固定した。また、ファイバと皮膚の間に髪の毛が入ると光が吸収・散乱するため、プローブ設置には十分配慮した。

2.5-2 計測環境

神経活動に関する計測を行う際に環境設定は重要である。特に本研究では音を刺激とし、測定に光を用いるため、周囲の音や光の混入はノイズとなる。これらを防ぐため、防音室内を薄暗くして測定した。測定中の被験者は着座とし、緊張や傾眠などによる頭部の動揺がないように適宜指示を行った。

2.5-3 課題負荷

神経活動を生じさせる刺激として音刺激を課題負荷とした。刺激の大きさを考慮し、音声、バイオリンおよび虫の音の3種類を選定し、30秒間の課題負荷 (Task) と無負荷 (Rest) を繰り返した (図5)。

測定開始から60秒間の無音期間の後、Task①(音声)30秒、Rest30秒、Task②(バイオリン)30秒、Rest30秒、Task③(虫の音)30秒、Rest30秒を1クールとし、1被験者につき3クルールの繰り返し測定を行った。

2.6 解析方法

最初の無音時間を含む10分間の測定データから、一人一人の被験者について2.1-5に示した方法により ΔC_{oxy} 、 ΔC_{deoxy} を算定し、これらの合算値として ΔC_{totaly} を算定する。このとき、濃度変化の基準とするのは、最初の無音時間帯(直前の無音時間帯)の刺激直前の10秒間(すべて)のデータを時間平均した値とした。

このようにして得られた被験者データは時間の関数であるが、特定区間の平均値などにより以下の指標を導出し、性差および課題種による差異について検討した。

2.6-1 左右性指標

神経解剖学的に大脳半球の働きには左右差があり、ある特定の機能への関係の強さにより優位半球と劣位半球に分けられる。例えば言語機能については、右利き成人の95%程度が左半球優位とされることが多い。

本研究においては聴覚に関する左右性を問題とすることになるが、音刺激に対する左右の大脳半球における相同部位の神経活動量を比較する次式により左右性指標(Laterality Index; LI)を定義した⁹⁾。

$$LI = (L - R) / ((L + R) / 2)$$

L および R は、 ΔC_{oxy} 、 ΔC_{deoxy} および ΔC_{totaly} のそれぞれ時間データについて、左側頭部(F8)および右側頭部(F7)における最大値を用いて算定した。

2.6-2 緩変化値

刺激音に対する神経活動は、年齢、性別とは無関係に、刺激直後に発現する。この大きさにより刺激に対する反応が比較可能と考えられることから、刺激直後の5秒間と刺激音に慣れたと考えられる5秒以降の反応値を用いて、緩変化値(Slow Change Value; SVC)を次式により定義した^{10,11)}。

$$SVC = \frac{1}{25} \int_5^{30} \Delta C_{oxy}(t) dt - \frac{1}{5} \int_0^5 \Delta C_{oxy}(t) dt$$

Fz、F7およびF8の位置における ΔC_{oxy} 、 ΔC_{deoxy} および ΔC_{totaly} のそれぞれについて、Task時のデータ

を対象に緩変化値を算定した。

2.6-3 脈波成分

刺激音が持続的に負荷されているTask中のヘモグロビン濃度の変化は、刺激に対する神経活動量を反映していると考えられる。このことから、次式により脈波成分(Pulse Wave Component; PWC)を定義し、反応の大きさを検討する指標とした。

$$PWC = \frac{1}{30} \int_5^{30} \Delta C_{oxy}(t) dt$$

これについても、Fz、F7およびF8の位置における ΔC_{oxy} 、 ΔC_{deoxy} および ΔC_{totaly} のそれぞれについて、Task時のデータを対象に算定した。

3. 結果

3-1 左右性指標(ラテラリティ指標)の比較

Oxy-Hbの男女比較の結果、男女共に、Rest、音声、バイオリンで左右性指標の値がマイナス(-)であり右半球が優位、虫の音は値が0で左右差なしであった。

二元配置分散分析の結果、性別による有意差は認められなかった(観測された分散比:4.104、F境界値:5.987)。

表2 左右性指標値

| | 男性平均 | 女性平均 |
|-------|------|------|
| Rest | -1 | -0.1 |
| 音声 | -1 | -0.4 |
| バイオリン | -1 | -0.3 |
| 虫の音 | 0 | 0 |

3-2 緩変化値の比較

Oxy-Hbの二元配置分散分析の結果、F8では性別による有意差が認められた(観測された分散比:9.692、F境界値:5.987)。F7では性別による有意差は認められなかった(観測された分散比:0.671、F境界値:5.987)。Fzでは性別による有意差は認められなかった(観測された分散比:0.429、F境界値:5.987)。

3-3 脈波成分の比較

Oxy-Hbの二元配置分散分析の結果、F8では性別による有意差が認められた(観測された分散比:13.190、F境界値:5.987)。F7では性別による有意差が認められた(観測された分散比:14.474、F境界

表3 二元配置分散分析結果（左右性指標）
分散分析表

有意水準=0.05

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | P-値 | F境界値 |
|---------|-------------|-----|-------------|-------------|-----------|-------------|
| 課題負荷の種類 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 性別 | 0.587426353 | 1 | 0.587426353 | 4.104169395 | 0.0891718 | 5.987377607 |
| 交互作用 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 繰り返し誤差 | 0.858775011 | 6 | 0.143129169 | | | |
| 合計 | 1.446201365 | 7 | | | | |

表4 二元配置分散分析結果（F8、緩変化値）
分散分析表

有意水準=0.05

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | P-値 | F境界値 |
|---------|-------------|-----|-------------|-----------|-------------|-------------|
| 課題負荷の種類 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 性別 | 0.278408747 | 1 | 0.278408747 | 9.6923171 | 0.020762701 | 5.987377607 |
| 交互作用 | 2.77556E-17 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 繰り返し誤差 | 0.172348105 | 6 | 0.028724684 | | | |
| 合計 | 0.450756852 | 7 | | | | |

表5 二元配置分散分析結果（F7、緩変化値）
分散分析表

有意水準=0.05

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | P-値 | F境界値 |
|---------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 課題負荷の種類 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 性別 | 0.072589232 | 1 | 0.072589232 | 0.671185542 | 0.443954819 | 5.987377607 |
| 交互作用 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 繰り返し誤差 | 0.648904611 | 6 | 0.108150768 | | | |
| 合計 | 0.721493843 | 7 | | | | |

表6 二元配置分散分析結果（Fz、緩変化値）
分散分析表

有意水準=0.05

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | P-値 | F境界値 |
|---------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 課題負荷の種類 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 性別 | 0.000953313 | 1 | 0.000953313 | 0.428539194 | 0.536978127 | 5.987377607 |
| 交互作用 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 繰り返し誤差 | 0.013347383 | 6 | 0.002224564 | | | |
| 合計 | 0.014300696 | 7 | | | | |

表7 二元配置分散分析結果（F8、脈波成分）
分散分析表

有意水準=0.05

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | P-値 | F境界値 |
|---------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 課題負荷の種類 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 性別 | 5.238793279 | 1 | 5.238793279 | 13.19013184 | 0.010941294 | 5.987377607 |
| 交互作用 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 繰り返し誤差 | 2.383051213 | 6 | 0.397175202 | | | |
| 合計 | 7.621844492 | 7 | | | | |

表8 二元配置分散分析結果 (F7、脈波成分)
分散分析表

有意水準=0.05

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | P-値 | F境界値 |
|---------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 課題負荷の種類 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 性別 | 0.089441687 | 1 | 0.089441687 | 14.47499142 | 0.008919676 | 5.987377607 |
| 交互作用 | 6.93889E-18 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 繰り返し誤差 | 0.037074296 | 6 | 0.006179049 | | | |
| 合計 | 0.126515983 | 7 | | | | |

表9 二元配置分散分析結果 (Fz、脈波成分)
分散分析表

有意水準=0.05

| 変動要因 | 変動 | 自由度 | 分散 | 観測された分散比 | P-値 | F境界値 |
|---------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 課題負荷の種類 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 性別 | 0.046565962 | 1 | 0.046565962 | 12.78259781 | 0.011709514 | 5.987377607 |
| 交互作用 | 0 | 0 | 65535 | 65535 | #NUM! | #NUM! |
| 繰り返し誤差 | 0.021857511 | 6 | 0.003642918 | | | |
| 合計 | 0.068423472 | 7 | | | | |

値:5.987)。Fzでは性別による有意差が認められた(観測された分散比:12.783、F境界値:5.987)。

4. 考 察

ラテラルティ指標を用いて左右性指標の男女比較を行った結果、男女共に左右性指標がマイナス(-)であり右半球が優位であった。二元配置分散分析においても、性別による有意差は認められなかった。このことから、センサの位置は、右側頭葉の測定プローブの5ch (F8) に有用性があり、左右性指標はセンサの位置決めの指標として有効であると考えられる。

緩変化値の比較を行った結果、F8の比較で性別による有意差が認められた。F7の比較で性別による有意差は認められなかった。Fzの比較で性別による有意差は認められなかった。このことから、センサの位置は、左前側頭の測定プローブの17ch (F7)、前頭極正中の測定プローブの12ch (Fz) に有用性があり、緩変化値はセンサの位置決めの指標として有効であると考えられる。

脈波成分値の比較を行った結果、F8、F7、Fzの比較で、性別による有意差が認められた。脈波成分は、交感神経の関与や循環動態などを反映すると考えられているため、BMIに応用・導入でき得る脳活動情報として重要である。そのため、例数を増やした精査、

多元配置分散分析による交互作用の解析が必要であると考える。

脈波成分と緩変化値は定義式より相関があると考えられることから、脈波成分と緩変化値は、課題負荷に対して同じ変化が起きていることが推測される。今後、脈波成分と緩変化値の関係について解析、比較および検討が必要であると考えられる。

人間は、緊張やストレスに反応してノルアドレナリンが分泌され、その作用により交感神経が活性化され、血管が収縮し、血圧が上昇する。また、アドレナリンも分泌され心拍数が上昇する。男性と女性で緊張やストレスを感じる大きさに違いがあるため、緩変化値と脈波成分の男女比較において、Rest時、Task時それぞれのOxy-Hbの波形変化で性差が生じたと考えられる¹¹⁻¹³⁾。ノルアドレナリンやアドレナリンに関係しているのがセロトニンである。セロトニンは交感神経系を刺激し、血圧や心拍数を上昇させ、また体温調節をして覚醒状態を維持する効果がある。そして、ノルアドレナリンやアドレナリンの働きを適度に保ち、不安やイライラを抑え、精神状態をバランスの良い安定した状態に保っている。この性ホルモンに影響されるセロトニンの分泌量も男性と女性では異なり¹⁴⁾、Rest時、Task時それぞれのOxy-Hbの波形変化で性差が生じたと考えられる。

5. 結 論

本研究は、独立行政法人国立病院機構東京医療センター臨床研究センターで計測したNIRSのデータを利用して、表計算ソフト（Microsoft Excel 2010）のデータ分析機能のうち、二元配置分散分析法を用いた解析を行った。

解析結果より、脳活動時における神経伝達・左右半球処理など、各種処理には性差がある可能性が示唆された。このことから、本研究で採用した統計処理方法は、簡単に解析を行うことができ、開発を進めているBMIシステムの応用性評価、センサの位置決め、NIRSのBMIへの応用・導入につながる基礎的な統計処理方法として有意義であると考えられる。

著者らは、BMIへの応用・導入として、人工透析装置の血液流量制御や除水量制御のセンサ、人工呼吸器の酸素濃度制御や換気量制御のセンサの開発を進めており、センサの装着位置、課題負荷の種類、計測回数、計測時間など検討する必要があると考える。また、本研究で採用した表計算ソフト（Microsoft Excel 2010）のデータ分析機能を用いた解析方法だけではなく、今後、多元配置分散分析を用いて交互作用など詳細な解析を行う必要があると考える。

他研究で、NIRSの計測値が、Brain-computer interface (BCI)への応用・導入が可能な脳活動情報として報告されている¹⁵⁻¹⁷⁾。今後、NIRSとECG、EEG、カプノメータなどを同時に使用した計測から、計測データの解析を行い、各種ノイズ解析および除去方法さらに脳内モード・ネットワークとのインターフェースについて、センサの位置決めや心拍変動パターンはじめ新たな生体情報の有効性などに関する検討を課題とする¹⁸⁾。

6. 謝 辞

本研究の一部は平成28および29年度科研費(25462628/26350600)の補助を受けた。

7. 利益相反

本論文内容に関連する利益相反事項はない。

8. 参考文献

1) 福田正人 (監修). NIRS波形の臨床判読, 中山

書店. 2011, 120p., ISBN 978-4-521-73368-5.

- 2) Huang D, Lin P, Fei DY, Chen X, Bai O. Decoding human motor activity from EEG single trials for a discrete two-dimensional cursor control. *J Neural Eng.* 2009, 6: 046005.
- 3) Cameron TA, Lucas SJ, Machado L. Near-infrared spectroscopy reveals link between chronic physical activity and anterior frontal oxygenated hemoglobin in healthy young women. *Psychophysiology.* 2015, 52: 609-617.
- 4) NeUホームページ. http://www.hitachi-hightech.com/jp/products/ind_solutions/ict/human/brain/(参照2018-8-1).
- 5) Tsunoda K, Takazawa M, Sekimoto S, Itoh K. Does hand posture affect the reliability and reproducibility of measures of brain function? *Neuropsychiatry.* 7: in press.
- 6) 酒谷 薫. NIRS—基礎と臨床—, 新興医学出版社. 2012.
- 7) 福田正人. 精神疾患とNIRS—光トポグラフィー検査による脳機能イメージング, 中山書店. 2009.
- 8) 宮内 哲. 脳のイメージング, 共立出版. 2016
- 9) Mohamed L, Seghier. Laterality index in functional MRI: methodological issues. *Magnetic Resonance Imaging.* 2008, 26: 594-601.
- 10) 小野哲治, 他. 光トポグラフィーの言語関連脳活動解析及びBMIへの応用. *信学総大論.* 2015, A-13-4.
- 11) 小野哲治, 他. NIRS(near-infrared spectroscopy)を用いた新システムの開発に向けて. *人工臓器学会.* 2017, O13-17.
- 12) Mesquita RC, Franceschini MA, Boas DA. Resting state functional connectivity of the whole head with near-infrared spectroscopy. *Biomed Opt Express.* 2010, 1: 324-336.
- 13) Pfurtscheller G, Daly I, Bauernfeind G, Muller-Putz GR. Coupling between intrinsic prefrontal HbO₂ and central EEG betapower oscillations in the resting brain. *PLoS One.* 2012, 7: e43640.
- 14) Smallwood J, Schooler JW. The science of mind wandering: empirically navigating the stream of consciousness. *Annu Rev Psychol.*

- 2015, 66: 487-518.
- 15) Barth C, Villringer A, Sacher J. Sex hormones affect neurotransmitters and shape the adult female brain during hormonal transition periods. *Front Neurosci.* 2015, 9: 37.
 - 16) Minagawa-Kawai Y. Optical brain imaging reveals general auditory and language-specific processing in early infant development. *Cereb Cortex.* 2011, 21: 254-261.
 - 17) 加納慎一郎. Brain-Computer Interface (BCI) におけるバイオフィードバック. *バイオフィードバック研究.* 2009, 38 : 27-33.
 - 18) Tsunoda K, Sekimoto S, Itoh K. Near-infrared-spectroscopic study on processing of sounds in the brain; a comparison between native and non-native speakers of Japanese. *Acta Otolaryngol.* 2016, 136: 568-574.

原 著

新たに開発された高性能紫外線照射システムによる 医療機器表面の細菌制御に関する研究

吉岡 淳¹⁾・八 鍬 純²⁾・森兼啓太²⁾・島崎直也¹⁾
加藤正太¹⁾・近土真由美¹⁾・芝本 隆¹⁾

Studies on bacterial controls of the medical devices' surfaces using a newly developed high performance ultraviolet radiation system.

Jun YOSHIOKA¹⁾・Jun YAKUWA²⁾・Keita MORIKANE²⁾・Naoya SHIMAZAKI¹⁾
Shota KATO¹⁾・Mayumi KONDO¹⁾・Takashi SHIBAMOTO¹⁾

要 旨

患者や医療従事者が触れる機会の多い医療機器の表面消毒は非常に重要であり、医療機器表面の汚染の度合いによっては感染の危険性を生じる。しかし、環境表面の殺菌は、清掃スタッフにより手で行われているが、拭き残しの発生や薬剤耐性菌への効果が薄いことが課題とされている。そこで、本研究においては、キセノン紫外線消毒ロボット及び消毒ポッド (LS-DP システム)を導入し、用手清拭後、紫外線照射後の2つのタイミングで各種医療機器における表面採取、培養を行い、菌コロニーの検出数から評価を行った。その結果、全ての機器において、紫外線照射後のコロニー数は清拭後に比べて有意差を持って低かった。用手清拭後に多くの菌が培養、検出され、清掃スタッフにより手で行われる清掃には物理的に清拭できない部位があり、紫外線照射を用手清拭後に行うことで消毒効果が上乘せされ、医療機器を介する院内感染の防止に有用であると示唆された。

キーワード：LS-DP システム、用手清拭、医療機器、消毒、院内感染

I. は じ め に

一般に、多くの医療機器は、医師、看護師、臨床検査技師ならびに臨床工学技士などの不特定多数の医療者・患者間で共有されている。このような医療機器の共有は、患者・医療者・機器間の接触感染による院内感染を招く可能性があるため、機器使用後は、主に消毒薬を用いた機器表面の清拭処理が実施されている¹⁾。多くの医療機関の現状として、院内感染の原因となる医療機器や環境表面の消毒は、清掃業者や医療スタッ

フにより手作業で実施されていると思われるが、拭き残しによる病原体の残存が問題になっている²⁻⁴⁾。

紫外線 (ultraviolet, UV) は、波長により UVA (320 ~ 400 nm)、UVB (280 ~ 320 nm) ならびに UVC (200 ~ 280nm) に分類される⁵⁾。このうち、UVB と UVC は、種々の微生物 (細菌やウイルス) に対し、効果的な殺滅作用を示すことが知られている。キセノンランプは、従来の水銀ランプに比し、高線量の UVB および UVC を発生させることが可能であり、ランプ自体の寿命も長い⁶⁾。現在、このようなキセノンランプの特

1) 群馬パース大学 保健学部臨床工学科 2) 山形大学医学部附属病院臨床工学科

微を生かした紫外線発生装置がいくつか開発・実用化され、病室、患者ベッド、手術室、器材庫ならびに医療機器などの環境表面（壁、床、ドアノブならびに医療機器操作部など）の消毒が行われている⁷⁾。さらに、実用化された装置の中には、医療機器を対象とした紫外線消毒ロボットならびにロボット専用の消毒ポッドも販売されている。よって、紫外線消毒装置にポッドを組み合わせたシステムにより、医療者の紫外線被曝を防ぎながら、効率的に複数台の医療機器の消毒が可能になる。今回、我々は、院内感染の防止を目的に、高性能キセノンランプ紫外線照射システムを山形大学医学部附属病院（以下、本院）に導入し、種々の医療機器の表面に対する本装置の消毒効果に関する検証を試みた結果、若干の知見を得たので以下に報告する。

II. 材料・機器および方法

1. キセノン紫外線消毒装置および消毒ポッドの概要

キセノン紫外線消毒装置システム（紫外線照射装置＋消毒ポッド、LS-DPシステム）の模式図を図1に示す。本システムは、上述かつ図1に示すように、キセノン紫外線消毒ロボット LightStrike™ (XENEX 社、USA、以下 LS) および LightStrike™ 専用の消毒ポッド Disinfection Pod™ (XENEX 社、USA、以下 DP) から構成されている。LS は、キセノン発光による紫外線 (UVB と UVC) を断続的かつ全方位 (360°) にパルス照射が可能な装置である。消毒ポッドは、本棚程度の大きさ (H2.18m × W1.9m × D0.7m) で、紫外線反射効率が高いアルミメッシュで内部が覆われており、照射装置由来の紫外線がポッド外に漏れないように密閉されたテント状構造になっている。1回の

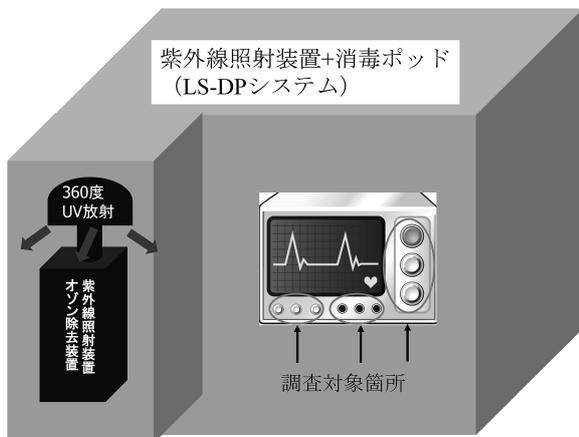


図1 キセノン紫外線消毒装置システム（紫外線照射装置＋消毒ポッド）の概要

照射で人工呼吸器2台、エアーマット1台、フットポンプ10台、保育器1台、あるいは輸液ポンプ40台の消毒が可能である。

2. 対象医療機器および消毒効果測定箇所

本院において、汎用され、最も微生物に汚染されやすいことが想定される医療機器ならびに院内感染源になりうる下記の5種類の機器を対象とし、医療者や患者が最も接触すると考えられる以下の部位（機器毎で定めた各3点）を消毒効果の測定箇所とした。

(1) 人工呼吸器 (PB840、Medtronic 社、Ireland)

測定部位：タッチパネル（ポリカーボネート樹脂製、H50cm × W40cm）、操作パネル（ABS樹脂、H5cm × W45cm）、通気口（ABS樹脂、H15cm × W45cm）。

(2) エアーマット (OSCAR、molten 社、Japan)

測定部位：コントローラー部（ABS樹脂、H10cm × W20cm）、頭部マット（ポリウレタンフィルムラミネート加工布、L100cm × W84cm）、脚部マット（ポリウレタンフィルムラミネート加工布、L100cm × W84cm）。

(3) フットポンプ (Kendall SCD700 Series、Medtronic 社、Ireland)

測定部位：本体前面（ダイレックス樹脂、H10cm × W20cm）、接続チューブ（塩化ビニール、L50cm × W3cm）、スリーブ接続口（ダイレックス樹脂、L5cm × W5cm）。

(4) 保育器 (Caleo、Draeger 社、Germany)

測定部位：操作パネル（ダイレックス樹脂、H15cm × W15cm）、SoftBed 中央（熱成形スチレン・ブタジエンゴム、H30cm × W40cm）、開口ノブ（ダイレックス樹脂、H2cm × W5cm）。

(5) 輸液ポンプ (TE-261S、テルモ社、Japan)

測定部位：操作パネル（ABS樹脂、H10cm × W20cm）、側面（ABS樹脂、H15cm × W8cm）、取手（ABS樹脂、L10cm × W2cm）。

3. 消毒照射手順

LS-DPシステムを消毒照射する対象機器の大きさに合わせて組み立てた。LSをDP横に設置し、キセノン部位をDPの襟穴に通した。用手清拭後の各種医療機器をDP内に収納し、キセノン光やUVによりポッド内で生成したオゾンを遮断するためにファスナー付きカバーで覆った。LSを5分間稼働させて消

表1 試料の細菌学的評価

| 時 間 | 作 業 |
|-------------------|--|
| 前 日 | コンタクトプレートが室温になるように冷蔵庫から取り出す。 |
| 12:00 PM – 1:00PM | <p>用手清拭後、速やかにコンタクトプレートを機器の表面に当てる。</p> <p>LS-DP システムで紫外線を照射する。</p> <p>紫外線照射後、速やかにコンタクトプレートを機器の表面に当てる。</p> |
| 1:00 PM | 細菌培養器 (35℃) にて、約20時間培養する。 |
| 09:00 AM (翌日) | 細菌培養器からコンタクトプレートを取り出し、プレート培地に発育したコロニー数を計測する。 |



図2 各プレート培地に発育した細菌集落
 コンタクトプレート用手清拭後、紫外線照射後は微生物検査室内のインキュベータで35℃に培地表面を上にして約20時間培養した後、コロニー数を目視にて数えた。
 例として、写真の清拭後のコロニー数は15個、照射後は0個。

毒照射を実施し、消毒照射後はカバーを閉じたままで10分間、LSの活性炭による脱臭フィルターでオゾン吸着除去した(図1)。

4. 試料採取手順

LS-DP システムの環境細菌の制御性能を評価した。まず、原則として本院においては、対象とした医療機器は一人の患者に対する機器使用後ごとに、次亜塩素酸ナトリウム溶液 (100ppm) を用い、担当医療者が手作業で機器の清拭をしている。そこで、本研究においては、機器清拭後ならびにLS-DP システム処理後ただちに対象試料を採取し、細菌学的評価を行った。試料の細菌学的評価は表1に準じて行った。以下に材料および測定手順を簡潔に述べる。機器の表面付着菌の測定は、コンタクトプレート法とした。コンタクトプレート法は、使用した培地に生育しうる環境中に存在する微生物を対象としている。細菌増殖培地にはSCD-LP 寒天培地コンタクトプレート(直径5.4cm(表面積:24cm²))、エンバイオ株式会社, Japan)を用い、SCD-LPの培地表面を機器の表面に10秒間押し当て

試料採取を行った。また、そのタイミングは、用手清拭後ならびに紫外線照射後とした。その後、細菌培養器(35℃)にて、常法に従い、約20時間培養した。培養後、各プレート培地に発育したコロニー数(colony forming units, CFU)を目視にて計測した(図2)。同様の測定を機器毎に5回ずつ実施し、各群間の比較はWilcoxon signed rank testで行い、 $p < 0.05$ を有意水準とした。

Ⅲ. 結 果

人工呼吸器においては、清拭後にモニター、ボタン部ならびに通気口の全てのサンプルからそれぞれ52 CFU、29 CFUあるいは24 CFUのコロニーを検出し、これらの多くはモニターの機器操作者の接触部位であった。紫外線照射後は、有意にCFUが減少した(2 CFU、2 CFUおよびCFU非検出、 $p < 0.05$)。また、エアーマットにおいては、清拭後に操作パネル、頭部マットならびに脚部マットのサンプルからそれぞれ20 CFU、41 CFUあるいは29 CFUの細菌コロニーを検

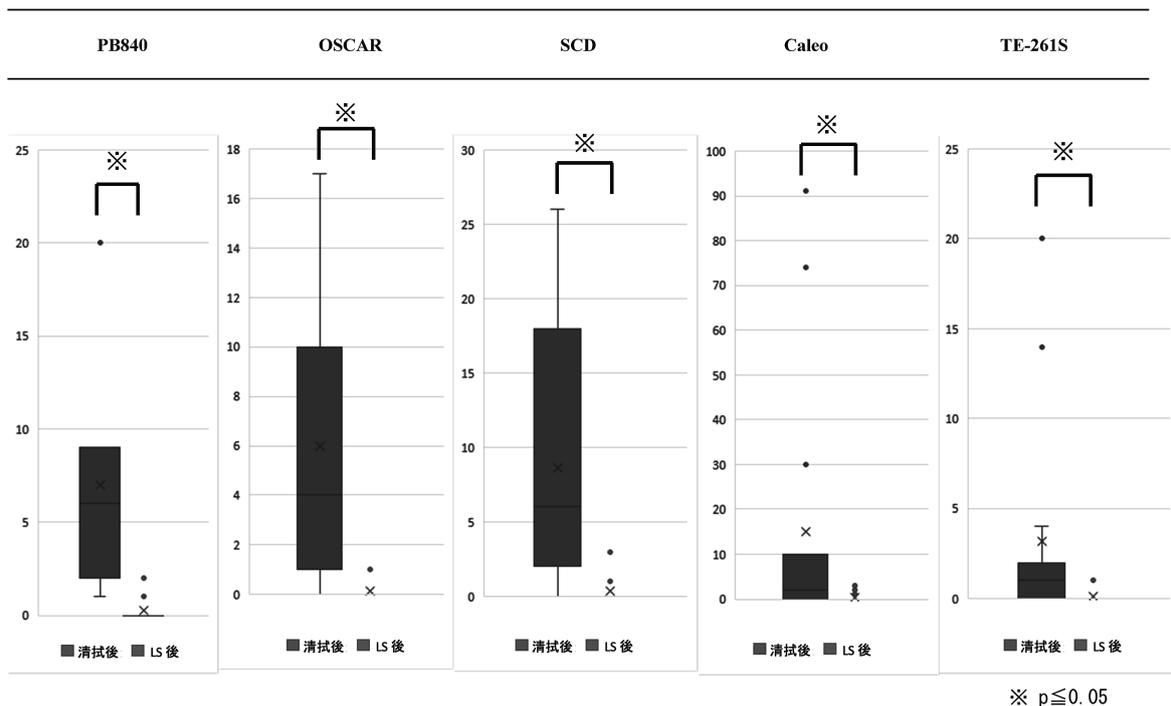


図3 用手清拭後と紫外線照射後との各プレート培地に発育したコロニー数の比較

出し、特に頭部マットに多く認められた。紫外線照射後には全てのサンプルでコロニーは検出されなかった。フットポンプにおいては、清拭後に外装、チューブならびにコネクタのサンプルからそれぞれ64 CFU、23 CFUあるいは42 CFUが検出され、外装ならびにコネクタの順にコロニーを多く検出した。紫外線照射後には全てのサンプルでコロニーが検出されなかった。保育器は、5種類の機器の中で最もコロニーを多く検出し、清拭後に医療者接触部位（取手）から197 CFUの細菌が検出された。紫外線照射後には全てのサンプルでコロニーは検出されなかった。輸液ポンプは、清拭後に操作パネル、持ち手ならびに側面のサンプルからそれぞれ18 CFU、27 CFUあるいは3 CFUのコロニーが検出され、5種類の機器の中で最も数が少なく、紫外線照射後には全てのサンプルでコロニーが検出されなかった。図3に用手清拭後と紫外線照射後との各プレート培地に発育したコロニー数の比較を示す。全ての機器において、紫外線照射後のコロニー数は用手清拭後のコロニー数に比べて有意に低値を示した ($p < 0.05$)。

IV. 考 察

本研究では、医療者などが手指を介して接触し、細

菌・ウイルス等の微生物汚染の機会が多いと思われる医療機器（5種類）の機器表面において、新たに開発された紫外線照射システム（LS-DPシステム）による環境細菌の制御効果を評価した。その結果、機器使用後、一般的に除菌に用いられている次亜塩素酸ナトリウム溶液による清拭後は、対象となった医療機器表面に多くの細菌が検出された。しかし、LS-DPシステム処理後には、ほとんど細菌が検出されなかった。このことは、一般に推奨されている次亜塩素酸ナトリウムによる医療機器表面の除菌効果は限定的である一方、本システムの細菌制御効果がより高いことを示唆する。

一般的にUVの殺菌作用は、菌体DNAに最も損傷を与えるとされる260nm付近のUVCが最も高い⁵⁾。その殺菌力は直射日光にも含まれている350nmのUVAの約1,600倍に達する⁸⁾。また、UVCは細菌のみならず、インフルエンザウイルスやノロウイルスなど、院内感染症の大きな原因となりうるウイルスにも高い殺滅効果を示す⁹⁾。一方、菌の種類（大きさ、形状や芽胞形成の有無）やUV照射条件などにより、菌のUVに対する感受性は、大きく異なることも示唆されている⁵⁾。日本薬局方によれば、物質表面の消毒効果は、99.9%（3Log₁₀）以上の殺菌あるいは除菌により、効果ありとすると定められている⁸⁾。この指標に達す

るためのUV照射量は、大腸菌やコレラ菌などのグラム陰性菌では、3.8~24mJ/cm²、黄色ブドウ球菌、炭疽菌ならびに結核菌などのグラム陽性菌では9.1~36mJ/cm²とされている^{10,11)}。本研究で使用したLS-DPシステムのUV照射線量は、企業秘密のため公開されていないが、本研究の結果から考慮すると、上述した有効UV照射量に十分に達していたと思われる。

また、UVは空気中の酸素と反応し、オゾンを生じさせることが知られている。オゾンは微生物に含まれる生体高分子と反応し、劣化させ、その結果として殺菌作用を示すことが示唆されている^{12,13)}。したがって、本研究において、消毒ポッド内のオゾン濃度の測定は行っていないが、UVとともに微生物に対して殺滅効果を示していた可能性がある。

現状の用手清拭における環境清掃・消毒の問題点に「清掃・消毒従事者の作業の質」が挙げられる。用手清拭は、個々の消毒手技・技量で差を生じてしまい、拭き残しによる病原体の残存が問題となる可能性がある¹⁴⁾。また、医療現場では環境清掃スタッフの入れ替わりが多く、個々のスタッフの熟練度が清掃の質を左右することが示唆されている¹⁵⁾。本研究の細菌学的評価においても、用手清拭後に人工呼吸器のモニターや、フットポンプの外装や保育器の取手などに数多くの細菌コロニーが検出された。このことは、手作業で行われる清拭には限界があることを示している。また、本研究において、保育器から最も多く細菌コロニーが検出された。言うまでもなく、当該機器は免疫力の低い新生児に使用され、新生児院内感染の原因の一つとして重要視されており、今まで当該機器の消毒効果などに関する研究がいくつかなされている¹⁶⁻¹⁸⁾。また、これらの既報によれば、通常の用手清拭では、当該機器に対し十分な消毒効果が得られないことを示している¹⁹⁾。一方、本研究において、LS-DPシステムによる紫外線照射は、保育器を含む種々の医療機器表面に残存する細菌数を有意に低減させることを示した。これは、本システムが微生物殺滅効果の高いUVCを全方位(360°)に照射可能であることと、発生したUVCが、ポッドを構成する高反射性のアルミメッシュの乱反射により機器表面の細かな凹凸部位まで照射され、結果として十分な消毒効果が得られたものと思われる。さらに、本システム由来のUVCの長時間にわたる体表面(眼や皮膚など)の直接的曝露は有害であると思われる。しかし、本システムはUV照射中、密閉したポッ

ド内で医療機器の消毒を行うため、医療者の安全性が確保されることも一つのメリットになると思われる。最後に、本システムの欠点として、UVC照射による医療機器の物理的劣化が挙げられる。これらのことも含め、今後さらなる本システムの有用性などに関する研究が必要となろう。

V. 結 語

種々の医療機器表面の消毒効果を現状の用手清拭法ならびに新たに開発された紫外線照射システム(LS-DPシステム)を用いて評価した。その結果、用手清拭法よりも本システム処理により、機器表面の細菌数が有意に減少した。このことから、本システムは、細菌に汚染された医療機器表面を介する院内感染の防止に有用である可能性が示唆された。

本稿の全ての著者には規定されたCOIはない。

参 考 文 献

- 1) 男澤千佳子. 環境衛生によく使用される消毒法・消毒薬についてのQ&A 3. インфекションコントロール. 26(9): 2017: 943-948.
- 2) 矢野邦男. 環境面へのアルコールスプレー. インフェクションコントロール. 27(4): 2018: 390-392.
- 3) 橋本文代. 清掃に関連するトラブル. インフェクションコントロール27(8): 2017: 751-755.
- 4) 大石 努. 環境整備. インフェクションコントロール 27(4): 2018: 340-348.
- 5) 森田明理. 光線療法. 日本臨牀 76(1): 2018: 121-127.
- 6) 八鍬 純, 森兼啓太, 吉岡 淳, 他. 医療機器に対する消毒ポッドを用いた感染予防の評価. 医療機器学 89(2) Suppl: 2019: 167.
- 7) 斎藤大樹, 吉岡 淳, 石山智之, 他. キセノン紫外線消毒ロボットLightStrikeが医療機器へ与える影響および対策. 日本集中治療医学会雑誌 26 (Suppl): 2019: 114.
- 8) 日本薬局方解説書編集委員会. 日本薬局方解説書 第17改正. 東京, 広川書店: 2016.
- 9) Joanne Levin, Linda S. Riley, Christine Parrish, et al. The effect of portable pulsed xenon ultraviolet light after terminal cleaning

- on hospital-associated *Clostridium difficile* infection in a community hospital. *American Journal of Infection Control* 41(8): 2013: 746-748.
- 10) 河端俊治, 原田常雄. 殺菌灯による水の消毒. *照明学会誌* 36(3): 1952: 89-96.
- 11) 松尾光則, 奥山和夫, 西村美輝, 他. 生体組織鮮度状態のレーザー照射による影響. *日本レーザー医学会* 22(4): 2001: 297-298.
- 12) 平松和也, 真家未妃, 周 楽. オゾンによる安全キャビネットの除染—ホルムアルデヒドに代わる除染剤の比較評価—. *空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会予稿集 (suppl)*: 2018: 208-211.
- 13) 古畑貞彦, 浦田浩一, 西村チエ子, 他. 医用電気機器のためのオゾンガス殺菌装置の開発. *医科器械学* 73(4): 2003: 180.
- 14) Exner M, Vacata V, Horneil B et al.: Household cleaning and surface disinfection: new insights and strategies. *J Hosp Infect* 56: 2004: 570-575.
- 15) Dharan S, Mourouga P, Copin P et al.: Routine disinfection of patients' environmental surfaces. Myth or reality?. *J Hosp Infect* 42: 1999: 113-117.
- 16) 須賀里香, 三宅芙由, 田村正徳, 他. 保育器清拭・洗浄マニュアル作成のための清拭素材の検討. *日本新生児成育医学会雑* 28(3): 2016: 599-599.
- 17) 松浦かず, 宇田千春, 山田陽子, 他. 使用後の保育器清掃方法の違いによる細菌数の比較. *日本新生児看護学会学術集会* 25 Suppl: 2015: 191-191.
- 18) 古畑貞彦, 浦田浩一, 西村チエ子, 他. オゾン消毒殺菌法を用いた保育器の殺菌試験. *日本手術医学会誌* 25(3): 2004: 212-214.
- 19) 金井信一郎. 環境整備の最新トレンド&ニュース. *インフェクションコントロール* 27(2): 2018: 124-128.

Abstract

Most of the medical devices may be used by unspecified medical staffs leading to bacterial contamination of the surfaces. These contaminations may result in the hospital infections. From the circumstances, to prevent and control hospital infections, we evaluated bacteriocidal effects of some medical devices' surfaces (mechanical ventilator, air mat, foot pump, infant incubator, and infusion pump) using a newly developed high performance ultraviolet radiation system (LightStrike™ and Disinfection Pod™ system, LS-DP system). Bacteriocidal effects were measured by a contact plate method. As a result, UV radiation by LS-DP system significantly reduced bacterial colony forming units (CFU) on the surfaces of various devices than those of a hand cleaning method ($p < 0.01$). The results suggested that this UV radiation system was useful and applicable for disinfection of the various medical devices' surfaces.

Key words: ultraviolet radiation system (LS-DP system), a hand cleaning method, medical devices, disinfection, hospital infection

研究ノート

CO 連続測定における圧電素子の固定方法が与える加速度脈波への影響

西本千尋¹⁾・小野哲治¹⁾・芝本 隆¹⁾Influence on acceleration pulse wave given
by the fixed method of the piezoelectric element
in the CO consecutive measurementChihiro NISHIMOTO¹⁾・Tetsuji ONO¹⁾・Takashi SHIBAMOTO¹⁾

I. 緒 言

血液透析では心機能低下や動脈硬化、また不適切な除水量などにより循環動態の変動が起こり易く管理困難な患者を経験する。透析中の急激な血圧低下（収縮期血圧30mmHg以上）は予後不良と相関することも報告されている¹⁾。

透析での循環動態管理は、非観血式自動血圧計を用いて30分または60分毎に行なうのが一般的である。しかし、動脈硬化などの血管病変が進行している患者は治療中に短時間で急激な血圧低下を引き起こす例もある。患者の循環動態を把握するために血圧と心拍出量が一般的に用いられる。現行の連続心拍出量測定法には、動脈にカテーテルを直接挿入して測定した圧脈波の面積から算出する方法と、カテーテルを右心系に留置させ先端の温度を中腹のセンサで温度変化を捉え拍出量を測定する方法がある²⁾。そこで筆者らは、圧電素子を用いて血管壁の振動をから得た脈波から変位変化を求めることで、連続的に心拍出量（CO）の情報を低侵襲に得ることが出来ると考えた。

圧電素子は内部に歪みゲージが組み込まれており、素子に外力が加わると歪みゲージに歪みが生じ抵抗が変化、それに伴い電位も変化する受動素子である。今回使用した圧電素子は非常に高感度のため、心臓から送り出された血液が血管壁を押すことで生じる微小振動を皮膚の上から検出することができる。血管から伝わる振動を力 F とすると、運動方程式から F は質量と振動による血管壁の加速度の積で表すことが出来る。質量が一定ではないとしても、測定される波形は加速

度に依存した脈波であることが考えられる。しかし、本研究で得られた脈波の形と前回生体から得られた波形のどちらも速度脈波の波形と近似していた。そのため圧電素子を用いて得られた波形は速度脈波として考えることとする。

前回の実験では被験者を用いて手の第2指、橈骨動脈、足背動脈の3か所で脈波が測定可能であることまで明らかにした。その際、第2指と足背動脈にマイクロポアを、橈骨動脈にはマジックテープを用いた測定部条件が同一ではなかった。固定素材が異なるとその脈波の波高は、圧電素子を固定するテープの材質により振動を吸収してしまい波形の減衰を起こすことが予想される。振動の減衰は音響インピーダンスに依存しており、密度と音速によって決定する。音速が一定であると考ええると、波の減衰は密度によって異なることが容易に予想される。本研究では医療用テープの密

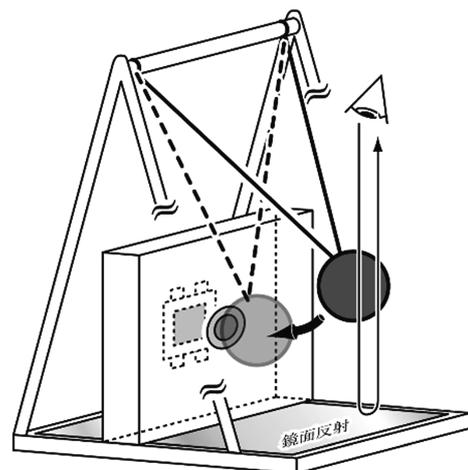


図1 振り子による単振動発生装置

1) 群馬パース大学

表1 医療用テープの基本データ

| | サージカル | マイクロポア | カブレス | フィックス | シリコン | スキナゲート |
|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| 面積 [mm ²] | 12×100 | 22×50 | 18×50 | 50×80 | 20×50 | 25×50 |
| 厚さ [mm] | 0.18 | 0.17 | 0.18 | 0.030 | 0.22 | 0.16 |
| 質量 [g] | 0.17 | 0.08 | 0.21 | 0.13 | 0.17 | 0.15 |

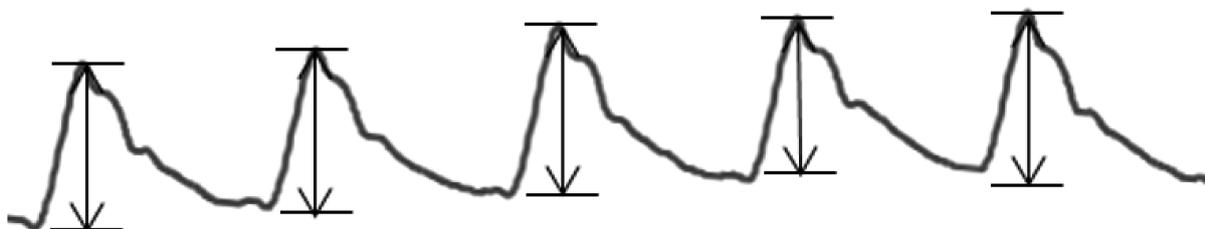


図2 積分波形の波高イメージ

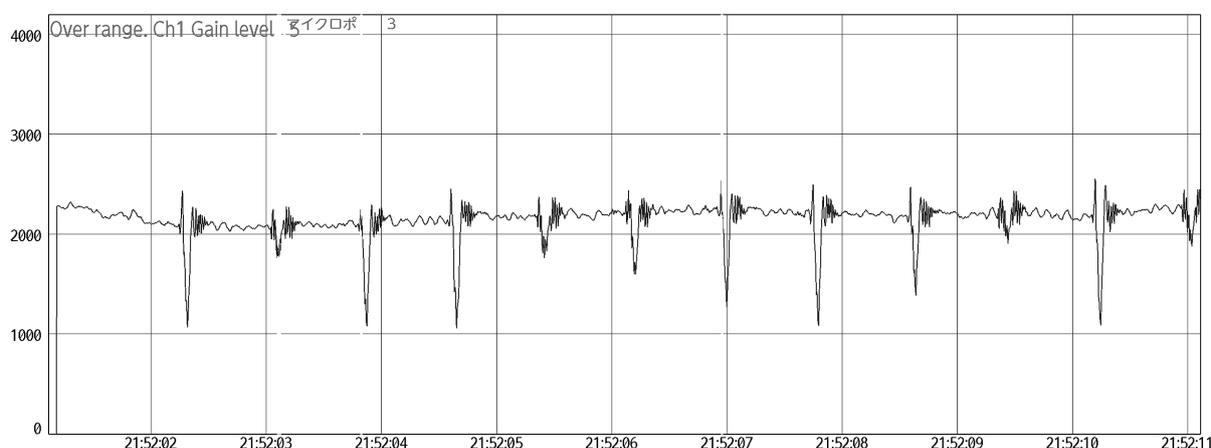


図3 マイクロポアの波形変化

度に着目して高感度圧電素子の固定方法が測定値に与える影響の数値化を試みた。そこから圧電素子を用いた連続的CO測定を実現するために最適な固定方法について検討した。

固定方法による波の減衰を測定するため、振り子を用いて単振動を発生させる実験装置を作成した(図1)。振り子が木片に当たった振動を裏のセンサで測定する。

II. 方法

1) 使用機器

インテリジェント圧電センサシステム ; AYA-P (太陽誘電社製)、Android 端末 (専用アプリケーションソフト Smart Plus Analyzer)、デジタルシックネスゲージ (Enhong 社製)、汎用電子天びん FX-2000i (エー・アンド・デイ社製)。振り子実験装置

2) 振り子実験装置について

衝撃板に 8 cm×10.5 cm×2 cmの木材、振り子に直径 1.5 cm質量22.0 g の鉛を用いて図 1 に示す実験装置を作成した。同じ高さから振り子を振り角15°で自然落下させることで衝撃板に毎回同じ大きさのエネルギーを持つ振動を与えることができる。衝撃板の背面に固定した圧電素子が振り子の衝撃による振動を検知し、速度脈波として記録する。

3) 測定方法

圧電素子の固定に医療用テープを使用し、テープの種類をそれぞれ変えて測定を行なった。医療テープにはサージカルテープ、マイクロポア、カブレステープ、スキナゲート、フィックステープそしてシリコンテープの6種類を使用した。テープの密度と硬度が振動の減衰に影響を与える可能性を考え、密度・硬度と衝撃振動の関係についても検討した。密度は体積と質量か

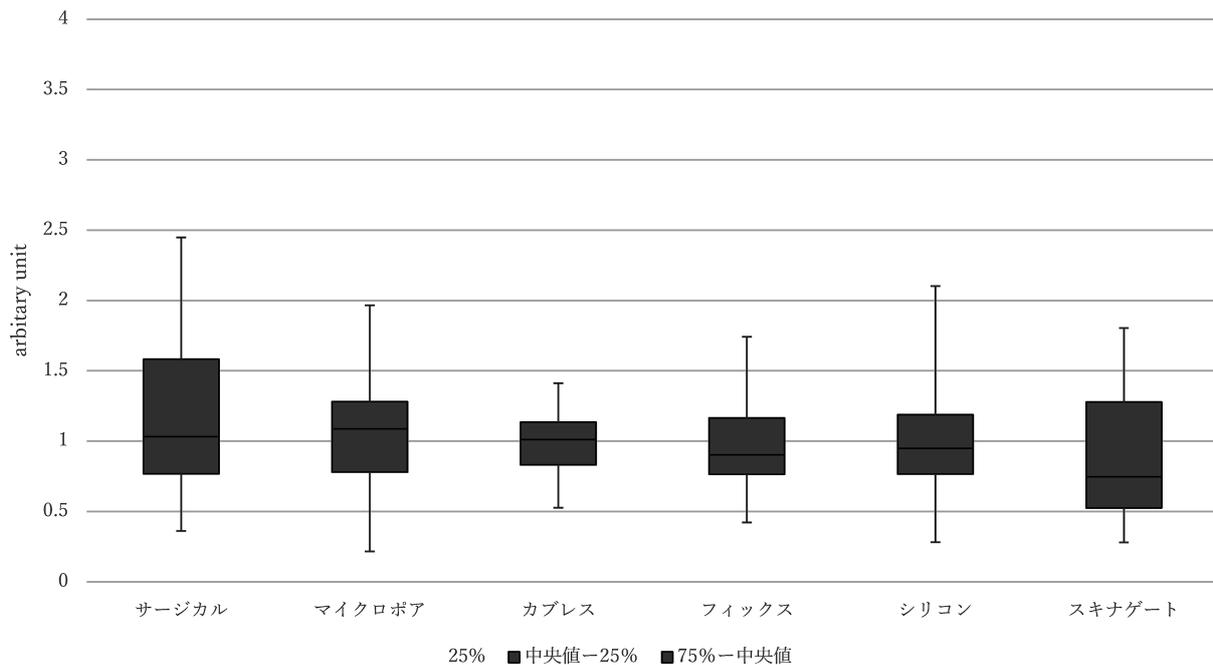


図4 加速度脈波の波高値のばらつき

表2 各テープのばらつき

| | サージカル | マイクロポア | カブレス | フィックス | シリコン | スキナゲート |
|-------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均±SD | 1.15±0.468 | 1.10±0.492 | 0.986±0.237 | 0.957±0.341 | 0.932±0.308 | 0.892±0.524 |
| 密度 [kg/m ³] | 790 | 430 | 1300 | 1100 | 780 | 750 |

ら算出した。具体的には、適当な長さにカットしたテープについて、シクネスゲージで測定した厚さ、定規で計測した長さから体積を算出し、同じテープの質量を電子天びんで計測した。この計測をそれぞれのテープについて行い、密度を算出した。(表1)。

1回の測定時間を20秒とし、2秒に1回程度振り子を板に当てて振動を発生させた。1つのテープに対して3回測定を行なった。得られる波形は速度脈波に近似している。1次積分を行ない、得られた容積脈波(図2)から波高を算出した。

4) 検討方法

板と圧電素子の圧着度はテープの粘着によって異なってしまう、波高の高さに大きく反映される。そのため値と平均値の商を求め、F検定を用いて評価した。

III. 結 果

マイクロポアで固定した場合に得られた速度脈波が図3である。テープの種類によって速度脈波の形状に

は変化がみられなかったが、波の高さの変化が顕著に現われた。各固定方法から得られた脈波の波高値の標準偏差と密度を表2に示した。波高のばらつきは図4の箱ひげ図で表わした。カブレステープをリファレンスとしてF検定の結果を記す。サージカルテープ：p=0.000709、マイクロポア：p=0.000345、フィックステープ：p=0.0399、シリコンテープ：p=0.109、スキナゲート：p=0.000112となった。波高の標準偏差と密度の関係を図5に示した。両者の間にはr=-0.78と負の相関が示唆された。

IV. 考 察

波高の標準偏差と密度の相関係数がr=-0.78と強い負の相関が見られた。最も標準偏差が小さかったのはカブレステープであった。標準偏差が大きかったサージカルテープとマイクロポア、スキナゲートに注目してみると、サージカルテープとスキナゲートは手で簡単に切れる様にテープ面に小さな孔が空いている。

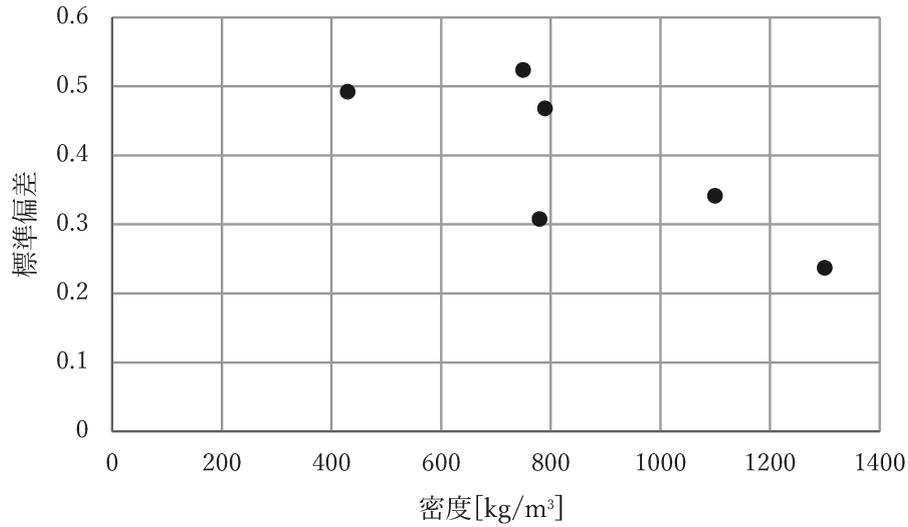


図5 密度と標準偏差の散布図

孔が空いているとエネルギーの減衰が起り、波が吸収されてしまい振動を正しく測定できなかった恐れがある。

安定した波形を得るためにはテープ表面に孔のない、密度の高い素材を使用することが望ましい。今後は、長時間の装着を考えると皮膚に与える影響を考慮する必要がある。

V. 結 論

高感度圧電素子 AYA-P の固定方法が測定値に与える影響を基礎的に検討した結果、6つのテープの中では密度が高いカブレステープを用いた固定が最適な固定方法であった。

利益相反

本研究に使用した「AYA-P のシステム」一式を株式会社アドテックスから無償貸与しているが、本論文内容に関連する利益相反事項はない。

参 考 文 献

- 1) Shoji T, Tsubakihara Y, Fujii M, Imai E: Hemodialysis-associated hypotension as an independent riskfactor for two-year mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int* 66: 1212-1220, 2004
- 2) 嘉嶋勇一郎・今村浩：ICU と CCU (0389-1194) 43巻3号 Page155-159 (2019.03)

その他

視覚的表現に優れたロジックトレーナーの製作

佐藤 求¹⁾・西本千尋¹⁾

Development report of a logic trainer board with superior visual expression

Motom SATO¹⁾・Chihiro NISHIMOTO¹⁾

キーワード：実験器具の製作、電気実験、電子工作、論理回路

1. はじめに

情報工学の分野では論理演算を回路図のように図示することがある。概念上の図に合わせて既存の論理ゲートを接続して、目的の論理回路を組み立てる実習機器をロジックトレーナーという（例えば、AND ゲートの出力と NOT ゲートの入力を接続することで NAND 回路を組み立てるなど）。今回、従来のものより視覚的表現に優れたロジックトレーナーを製作したので、その要求事項、回路図、製作上の注意点などを報告する。

2. ロジックトレーナーに要求される性能

2-1. 組立可能な回路

AND ゲートおよび OR ゲート、NOT ゲートを基本演算として用意し（本稿では基本要素として予め用意された演算を〇〇ゲートと称する）、NAND 回路 ($\overline{A \cdot B}$ 型および $\overline{A} + \overline{B}$ 型)、NOR 回路 ($\overline{A + B}$ 型および $\overline{A} \cdot \overline{B}$ 型)、XOR 回路 ($A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$ 型および $\overline{A \cdot B} \cdot (A + B)$ 型)、RS-flip-flop (NAND 型および NOR 型)、JK-flip-flop、半加算器、全加算器、カウンタ回路などを回路図と対応した形で配線できることが望ましい。複雑な回路で煩雑化を避けるためには NAND ゲート、NOR ゲート、XOR ゲートも用意すると良い（図 1）。

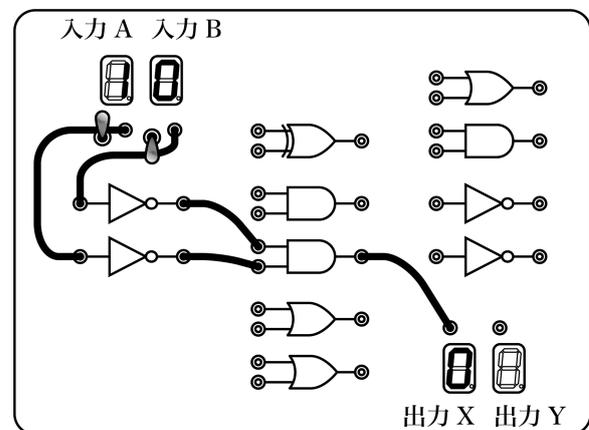


図 1 ロジックトレーナー（パネル配線型）

いくつか用意されている論理ゲートの入出力部の端子（二重丸）をピンジャックコードで繋ぐことで様々な論理回路を組むことができる。図は 5 本のコードを使って $X = \overline{A \cdot B}$ 、すなわち $X = A \text{ NOR } B$ を実現している。

2-2. 視認性

回路の配線は標準的な図表現と同じ配置にできることが好ましい。一方で、準備が整い過ぎて「隣と繋ぐだけ」となってしまっても教育効果が低い。このため「多少は取り回しを工夫した」という実感が得られる程度に不便な配置にすることも必要になる（例えば、NAND 型 flip-flop のために $\overline{A \cdot \overline{B}}$ 演算ゲートを用意しておくのは「やり過ぎ」になる）。

また、「入出力が 1 なのか 0 なのかの表示は、LED の点灯のみで判断するか数字表示を行うか」、「回路全体の入出力のみ表示するか各ゲート毎に表示するか」

1) 群馬パース大学

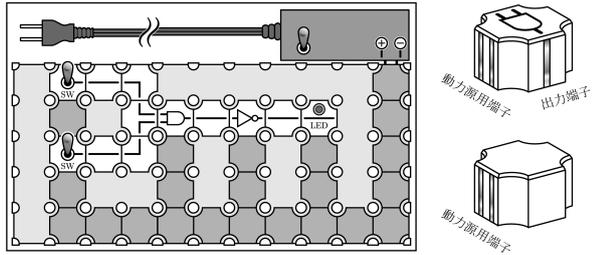


図2 ロジックトレーナー（電子ブロック型）
演算ゲートやスイッチ、配線などがブロック化されている。演算ゲートやLEDのブロックに動力供給するためのブロックをここでは灰色で表現した（イメージ図）。

など、見やすさと煩わしさの兼ね合いに判断が必要になる。

論理演算の電子回路実装のためにはICの動力としての電源（動力源）やLED発光に関係した回路などが必要となるが、演算自体の表現に集中させるため、これらの部分は見えないようにすべきである。本学所有の既製品¹⁾は電子ブロック型（図2）のため、動力源の配線が必要になり初学者では配線が難しい。また配線済みの回路を与えた際にも、動力用の配線が目立ってしまうという難点があり、パネル配線型のもの（ITF-02B²⁾の方が有利である。

2-3. 安定動作

実際の電子回路では、複数の回路が同時に動作して信号の受け渡しをする際、信号源と動力源とを兼用したことによる機能不全を起こすことがある。特に、今回のようにLEDの発光を伴う場合には、出力端子全てに動力供給用のフォロワ回路も必要となる。

3. 今回の実装と設計

3-1. 組立可能な回路

図1同様に、ANDゲート3個、ORゲート3個、NOTゲート4個、XORゲート1個を用意し、2種類のNAND回路、2種類のNOR回路、2種類のXOR回路、2種類のRS-flip-flop、半加算器を組み立て可能とした（小型化のためNANDゲートとNORゲートは用意しなかった）。回路全体での入出力を数字でみるため、4つの7セグメントLEDを用意して二進数の表示部も用意した。

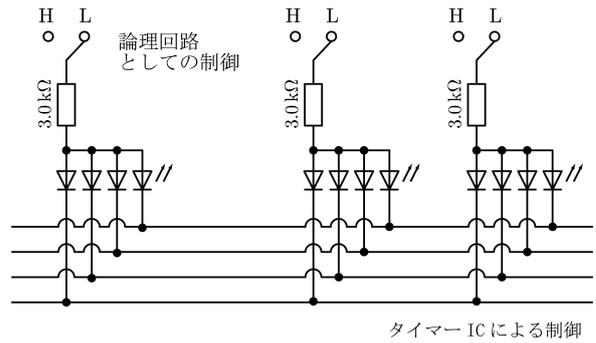


図3 LEUCO
各LEDは「論理回路として、そのラインは点灯するべきなのか」と「流れるLEDとして、どのタイミングで点灯するべきなのか」という二種類の制御を受ける（この図のLED記号は略記してある）。

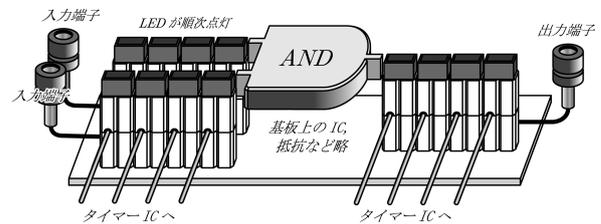


図4 ANDゲートの実体配線図
入出力のラインは4つのLEDで表され、それぞれのアノード端子は基盤の下で繋がっている。カソード端子は他のラインの対応するLEDとまとめてタイマーICに接続される（空中配線となったが、ロングピンソケットを二段にして堅固な構造とした）。なお、実際には一枚の基板に2つのゲートを配線するなど、この図とは差異がある。

3-2. 表示法

演算ゲートの入出力を視覚的にアピールするために、入出力ラインを平角型LED4個で表現し、High : H時に4個のLEDが順次点滅する、「流れるLEDライト」を実装した。この際、1個1個のLEDは「このラインはHであるか」と「今この瞬間は光るタイミングであるか」の2種類の制御を受けることになる。後者は市販品のタイミング制御回路³⁾を使ったが、ライン毎に制御回路を用意するのではなく、1つの制御回路で多数のラインを同時に処理する回路構成とした。具体的には図3のように、各ラインのLEDのカソード極は全てタイミング制御ICの端子に繋がりと、アノード極は、4つまとめてラインの入力端子に繋がっている（以下、LEDの制御部をLEUCO : Light Expression Unit Control Operator と称する）。

例として、図4にANDゲートの実体配線図、図5

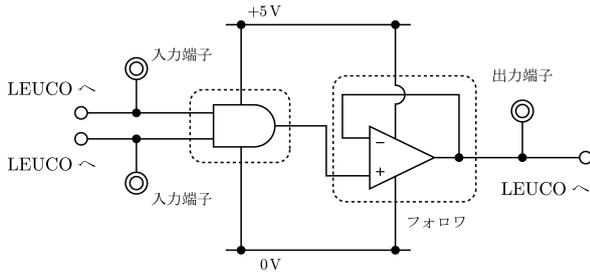


図5 ANDゲート用回路
AND演算自体は論理演算ICを利用している。入出力に並んだLEDの発光タイミングはLEUCOで制御する。ORゲートやXORゲートも同様。

にその回路図を示した。出力部においては、次段に必要な電流が一定でないためフォロワ回路を必要とするが、電源源電圧からの「目減り」を押さえるためフルスイングOPアンプを利用した。

3-3. 無入力時の扱い

論理回路においては入力はHまたはLow: Lでなくてはならないが、実機では「無入力」という状態も存在する。つまり正しい視覚表現は「Hなら赤いLED」、「Lなら青いLED」、「無入力なら消灯」の様なものであるべきだが、今回は「Lまたは無入力なら消灯」とした(以下、NINLS: No Input, No Light Systemと称する)。

このためNOTゲートにおいて「無入力時はL入力時と異なり、入力ラインと出力ラインの両方が消灯する」という、やや複雑な回路動作を要求することになった。これを実現するため、図6のように、「抵抗の分圧によってICの入力かろうじてHだが、入力側LEUCOの入力はL」という動作状況を実現した(IC

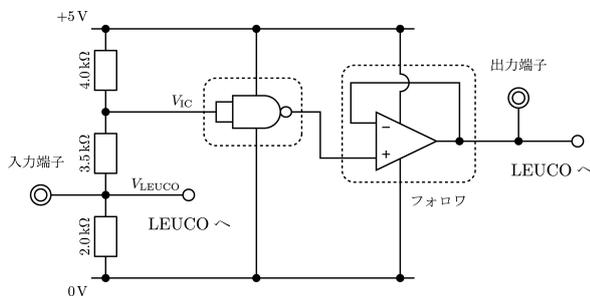


図6 NOTゲート用のNINLS
NOT演算自体はNAND演算ICを利用している。3つの抵抗の分圧により、無入力時に「 V_{LEUCO} はLでLEDを光らせない」かつ「 V_{IC} はHなので出力はL」を実現している。

からの出力がLなので出力側LEUCOへの入力もLとなる)。

また、出力表示回路の7セグメントLEDは“0”を表示させる場合には図7右下のA, B, C, D, E, Fが点灯し、“1”を表示させる場合にはB, Cのみが点灯すべきである。また、無入力の場合にはB, Cも消灯していることが望ましい。この仕様を実装するため図7の回路を使用した。

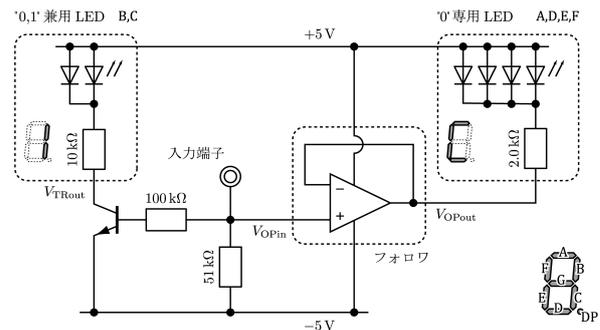


図7 出力表示回路のNINLS
7セグメントLEDを“0, 1”兼用の2個と“0”専用の4個に分け、別々に制御する。無入力時の挙動は4558系OPアンプICに特有な「出力跳躍現象」により実現している。

H用の+5VとL用の0Vの他にVery Low: VLとして-5Vを用意し、無入力状態では入力部電位がVLになり、B, Cは「HでもLでも光るが、無入力では光らない」ようになっている。

A, D, E, Fについては、入力電位をそのままフォロワ回路でLEDに伝えているため、「Hでは光らず、Lでは光る」。ただし、無入力時にフォロワ回路が正常動作をしていれば出力はVLになり、LEDが光ってしまはずだが、実際には出力はHになりLEDは光らない。これは、使用したOPアンプIC(NJM4580)の持つ、出力跳躍現象という「回避すべき欠点」として知られている性質の、極めて特殊な使用方法である(図8)。

4. 動作確認

4-1. 基本動作確認

使用する論理回路構成(3-1.節で挙げたもの)全てで適切な動作確認ができた。また、LEUCOの電流供給能力の上限を確認するため、11個全てのゲートの同時使用(24本の入出力ラインが点灯)を試したが、目視レベルでLEDの明度低下は起きなかった。実際の使用では同時点灯はせいぜい8本以下(NAND型

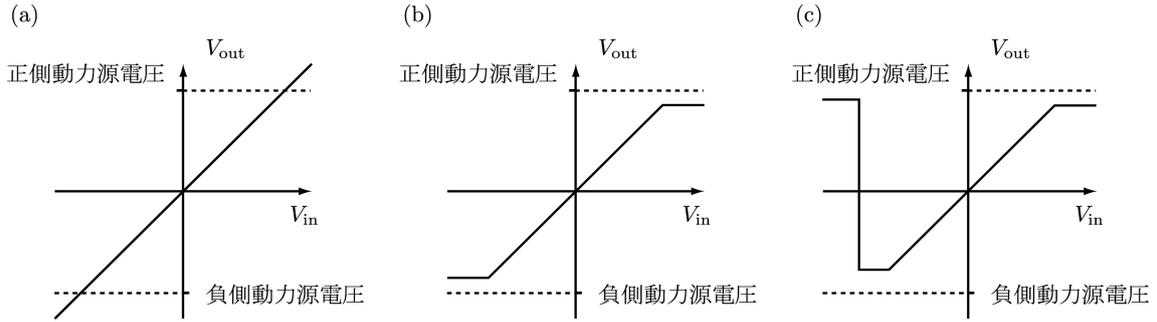


図8 フォロワ回路の入出力

- (a) 理想的なフォロワ回路の特性：動力源の制約なしに $V_{out} = V_{in}$ となる。
- (b) 常識的に期待する挙動：動力源電圧に近い値で飽和する。
- (c) 4558系 OP アンプ IC を使った場合の挙動：入力負側動力源電圧に近すぎると、突如、正に飽和した出力が得られる（出力跳躍現象）。

flip-flop での (0,0) 入力時) なので、十分な電流供給能力があると言える。

4-2. NINLSの確認

NOT 回路および出力表示回路の作動中の電位を表1、2に示した。無入力時に3-3.節での狙い通りの挙動を示した（データは予備回路での測定で、NOT 回路の LEUCO 部は適切な LED で代用）。

4-3. 出力跳躍現象の測定データ

表3は、NJM4580でフォロワ回路を組み、動力源を±5.09Vとした場合の実測データである。 $V_{in} \approx -4.4V$ 程度以下の入力に対して、出力跳躍現象が起きていることが確認できる）。

表1 NOTゲートのNINLS

| 入力電圧 | High | Low | 無入力 |
|-----------------|------|-----|-----|
| V_{LEUCO} [V] | 5.1 | 0.0 | 1.1 |
| V_{IC} [V] | 5.1 | 2.4 | 2.9 |

使用したIC(TC4011BP)のH/L基準値は2.75Vなので2.4VはLで2.9VはHとして扱われる。

表2 出力表示回路のNINLS

| 入力電圧 | High | Low | 無入力 |
|-----------------|------|------|------|
| V_{OPin} [V] | 5.1 | 0.0 | -4.7 |
| V_{OPout} [V] | 4.6 | 0.0 | 4.6 |
| V_{TRout} [V] | -5.1 | -5.0 | 3.8 |

H入力時の V_{OPin} と V_{OPout} の差は通常期待しているOPアンプ内部での電圧降下。無入力時の V_{OPin} と V_{OPout} の違いは出力跳躍現象によるもの。

表3 OPアンプの飽和と出力跳躍現象

| | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| V_{in} [V] | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 4.40 | 4.50 | 4.60 | 4.70 | 4.80 |
| V_{out} [V] | 0.01 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 4.41 | 4.52 | 4.57 | 4.56 | 4.57 |
| | 能動領域 | | | | | | 飽和領域 | | | |
| V_{in} [V] | -1.00 | -2.00 | -3.00 | -4.00 | -4.20 | -4.30 | -4.40 | -4.60 | -4.80 | -5.00 |
| V_{out} [V] | -0.99 | -1.99 | -3.00 | -3.76 | -3.76 | -3.75 | +4.32 | +4.56 | +4.57 | +4.57 |
| | 能動領域 | | | 飽和領域 | | | 出力跳躍領域 | | | |

フォロワ回路なので $V_{out} = V_{in}$ を期待している。通常は（十分に余裕を持って）飽和領域に入らないように使用する。動力源電圧は±5.09V。

5. ま と め

パネル配線型で論理回路の構成を理解しやすいロジックトレーナーを自作した。特にHとなったラインが「流れるLED」で視覚的に表現され、かつ、非使用時には光らない仕様も満足できた。これらの実装のため、非常に技巧的な回路作成を行ったので、同様の器具を作製する際に参考にしていただければ幸いである。

6. 利益相反および倫理配慮

本論文に関して利益相反事項および倫理的配慮の必要な問題はない。

7. 文 献 他

- 1) “電子ブロック機器製造株式会社 ITF-02B”, <http://www.denshiblock.co.jp/brk.html> (2019.10確認)
- 2) “岩崎通信株式会社 ITF-02B”, https://www.iti.iwatsu.co.jp/ja/products/itf/15_04.html (2019.10確認)
- 3) “LED 六連流れ星ユニット”, ハヶ岳クラブ, 千石電商等で販売
- 4) “新日本無線株式会社”, https://www.njr.co.jp/products/semicon/design_support/faq/10088.html (2019.9 確認)

研究ノート

新人看護師への看護師長の教育的支援の研究

萩原 一 美¹⁾Trends in educational support provided
by nursing managers to new graduate nursesKazumi HAGIWARA¹⁾

キーワード：看護師長、新人看護師、教育的支援

I. はじめに

少子高齢多死社会となった日本の医療体制は、これまでの病院完結型から地域完結型へと変化している¹⁾。そのため、看護職に期待される役割や活躍する場も拡がり、看護職をマネジメントする看護管理者へも大きな期待が寄せられている。中でも中堅管理者である看護師長の役割は、病棟の看護管理から病院全体の医療安全や多職種の研修、退院調整など病院内外を組織横断的に活動するまでに広がっている。

日本看護協会から出された看護業務基準の中で、看護管理者の役割は「看護を提供する組織が目的を達成するために、必要な人員、物品、経費等の資源を確保し、時間を管理して、それらを有効に活用する責任を負う」とあるが²⁾、看護サービスを提供する看護職の人員確保と教育・育成という人的資源管理は、看護師長にとって欠かせない役割である。看護部門は、看護師から主任または副看護師長、看護師長、副看護部長、看護部長という職位と階層で組織化されているが、人的資源管理は看護師長以上の管理職のマネジメント力に大きく影響される。

看護師長の業務には、労務管理、組織運営管理、人材育成、医療安全など多岐に渡るが、中でも良質な看護サービスを提供するためには人材育成が重要と看護師長自身も認識している^{3,4)}。その理由は、患者へ提供している看護サービスが看護スタッフの看護実践力に影響されるからである。看護スタッフには、看護系養成所を卒業直後の新人から経験30年以上のベテラン

まですべてが含まれるが、特に新人看護師は入職直後から社会人として自覚、所属部署への職場適応、専門職としての人間性と高度な看護サービスの提供などが同時に求められ、リアリティショックが大きいとされる⁵⁾。新人看護師の早期離職が社会的問題となり、平成22年から努力義務化された新人看護職員の研修制度をうけ⁶⁾、各病院の看護部では入職直後の新人看護師に対して、心身の健康面に配慮した職場適応のために働く環境整備に取り組むようになった。近年は、新人看護師への段階的な教育がシステム化されつつあり、業務量の調整・勤務時間の管理、夜勤の導入時期などを含めて、新人看護師が日常的な看護ケアを一人で実施できるようになるまで半年から1年かける病院もある。このことは、新人看護師の職場定着に有益であるが、一方で新人看護師以外の看護スタッフの疲弊や不平・不満を生じさせる原因ともなっている。なぜなら、先輩看護師達は自分の担当する業務だけでなく新人看護師の業務を一部負担しながら、新人看護師への教育・指導する期間が長期化するため心身の負担を感じやすい。このような職場の勤務状況を管理し、看護ケアの質保証のため先輩看護スタッフの心身両面を配慮した勤務体制を整え、新人看護師への職場適応を含めた人材育成を行おうとしている看護師長が、新人看護師に対してどのように教育的支援を行っているのか疑問をもった。

丸山らの研究によると、看護師長は人材育成の重要性は認識しているものの、社会の価値観・職業観の多様性、看護基礎教育の複雑化や、ゆとり教育による若

1) 群馬パース大学

者像の変化など様々な要因から、新人看護師に対してどのような教育的支援を行ったらいいのか、自信を持って悩みを抱えていると報告されている⁷⁾。

そこで、本研究は、看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援の実態を明らかにし、看護師長が新人看護師に対して、自信をもって教育的支援にあたるよう看護組織としての支援策を考えるための基礎資料とすることを目的とする。

Ⅱ. 方 法

1. 研究目的

新人看護師に対する看護師長の教育的支援行動の実態を明らかにし、看護師長への支援策を考えるための基礎資料とする。

2. 用語の操作的定義

看護師長：看護部の組織の中で、所属する看護単位、医療安全、地域連携、教育担当など組織横断的に活動し、管理・運営する任にある者

新人看護師：看護系大学または専修学校を卒業し看護師として就業する1年目の看護師

教育的支援：看護師が職場適応し成長できるような意図的な関わりや配慮

3. 研究方法

1) 研究対象者：病院に勤務し、新人看護師へ教育的支援を行っている看護師長

2) 研究デザイン：質問紙調査による横断的量的研究

3) 質問紙の作成

医学中央雑誌 WEB 版を使用し1993年から2013年の期間の「看護師長」「人材育成」をキーワードに原著論文の検索を行い138の文献を抽出した。それら文献の要約を読み、本研究の目的と合致すると判断した5文献を抽出した。その5文献を熟読し、看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援として考えられる内容を抽出した。次に、研究者が看護師長の日常業務の中で先輩看護師に対して新人への指導方針や指導方法を伝えている場面や、新人看護師に対して声をかけている場面等を観察し、教育的支援内容の質問項目とした。作成した質問紙を、現役の看護師長3名に回答してもらい、回答に要する時間や質問内容、看護師長の教育的支援内容の精選をはかった。

4) 質問紙の構成

質問紙は、対象者の属性を問う項目と、看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援30項目で構成した。回答は「4:いつも行っている」「3:時々行っている」「2:あまり行っていない」「1:全く行っていない」から1つを選択してもらうこととした。

5) データの収集方法

協力を依頼する病院は、日本医師会会員一覧の病院の150床以上の3,780病院から無作為に300病院を抽出し、看護管理責任者宛に書面にて研究協力の依頼書、研究計画書、サンプルの質問表を郵送し承諾を得た。承諾の得られた病院の看護師長へ、研究の目的・方法・内容、倫理的配慮を記載した説明文と、質問紙及び返信用封筒を郵送した。回収方法は、回答者の自由意思による記入及び投函による郵送法とした。

研究対象病院を150床以上の病院とした理由は、300床以下の中小規模病院は地域医療の中核を担い地域医療を支えている。早川らの調査によれば、日本看護協会が実施している認定看護管理者ファーストレベル研修受講者は400床以上の市町村や県・国などの公立病院に所属している研修生が多く、99床以下の病院の参加者が少ないと報告されている⁸⁾。看護ケアの質を担保するには看護管理者の人材育成力の向上が不可欠であるが、看護職を対象とした教育体制の報告は大病院が多く、中小規模病院を対象とした教育体制の実態を明らかにしている報告は少ない。大野らによれば地方にある中小規模病院では人員の不足や距離的な問題から学習環境に不利と報告されている⁹⁾。そのため、150床以上の中小規模病院の看護師長を研究対象に含めることで、病院の規模による新人看護師の教育支援体制の実態が明らかにできるのではないかと考えた。

6) データの収集期間：2014年6月17日～7月31日

7) データの分析方法

(1) 一次集計

①回収した質問紙の欠損値を処理し、回答者の性別、年代、病院の機能、病床数、看護師長としての経験年数を単純集計した。

②看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援の質問30項目のデータのばらつきを確認するため、平均値・標準偏差・分散の値を算出した。

(2) 二次集計

①看護師長の新人看護師へ行っている教育的支援の要素の抽出

看護師長の教育的支援行動の実態を知るため、

統計ソフト SPSS. Ver22を使用し因子分析を行った。因子抽出法は最尤法を用いた。適合性を確認した後、因子数は相関行列固有値 1 以上を採用し、因子の回転としてプロマックス回転を用いた。因子負荷量0.4以上の質問に注目して解釈し、看護師長の教育的支援として考えられる体制作りや直接的な関わり方に留意しながら解釈し、命名した。

8) 倫理的配慮

本研究は、目白大学大学院倫理審査委員会の承認を得た(14研-011)。研究協力者の選定は、各施設の看護部門責任者を通じて、研究の目的、方法、所要時間等の主旨、倫理的配慮について書面で説明し、研究協力の依頼と共に郵送への許可を得た後、承諾を得られた病院に質問紙を郵送した。研究協力者へは、研究の参加は自由意思であること、同意しない場合の不利益はないこと、研究者へ個別返送をもって同意を得られたものとする、回答を途中で中止でき、調査を中止することによって不利益が生じないことを、依頼文書及び質問紙の表紙に明記した。また、個人情報保護として回答は無記名として個人や所属する施設が特定されることはないこと、データは鍵をかけて厳重に保管し漏洩しないようにした。調査結果は研究目的以外の使用はせず、研究対象者の個人情報を公表することはないことを書面にて説明した。

Ⅲ. 結 果

研究協力を得られた87病院の看護師長へ1,176部を郵送し、回収された質問紙は779部(回収率66.2%)であり、このうち1項目でも無回答があるものを除外した結果、有効回答数は682部(有効回答率87.5%)であった。

1. 看護師長の基本属性(表1)

1) 年齢

回答のあった看護師長の年代は、51歳～55歳215名(31.6%)が最も多く、次いで46歳～50歳204名(29.9%)であり、46歳から55歳までの者が約6割をしめていた。

2) 病院の機能

勤務する施設の機能は、一般病院が550名(80.6%)と8割をしめ、次いで大学病院94名(13.9%)であった。

3) 病床数

勤務する施設の病床数は、300～399床141名(20.7%)

表1 看護師長の基本属性 N=682

| | | n | 割合(%) |
|--------|----------|-----|-------|
| 性別 | 女 | 654 | 95.9 |
| | 男 | 28 | 4.1 |
| 年代 | 30歳未満 | 1 | 0.1 |
| | 30歳～35歳 | 5 | 0.7 |
| | 36歳～40歳 | 41 | 6.1 |
| | 41歳～45歳 | 125 | 18.3 |
| | 46歳～50歳 | 204 | 29.9 |
| | 51歳～55歳 | 215 | 31.6 |
| | 56歳以上 | 91 | 13.3 |
| 看護師長経験 | 1年未満 | 3 | 0.4 |
| | 1年～3年未満 | 2 | 0.3 |
| | 3年～5年未満 | 4 | 0.6 |
| | 5年～7年未満 | 10 | 1.5 |
| | 7年～10年未満 | 50 | 7.3 |
| | 10年以上 | 613 | 89.9 |
| 病院の機能 | 一般病院 | 550 | 80.6 |
| | 大学病院 | 94 | 13.9 |
| | 療養型病院 | 3 | 0.4 |
| | 精神病院 | 16 | 2.3 |
| | その他 | 19 | 2.8 |
| 病床数 | 150～199床 | 19 | 2.8 |
| | 200～299床 | 86 | 12.6 |
| | 300～399床 | 141 | 20.7 |
| | 400～499床 | 138 | 20.2 |
| | 500～599床 | 87 | 12.8 |
| | 600～699床 | 65 | 9.5 |
| | 700～799床 | 58 | 8.5 |
| | 800～899床 | 33 | 4.8 |
| 900床以上 | 55 | 8.1 | |

が最も多く、次いで400～499床138名(20.2%)、500～599床87名(12.8%)、200～299床86名(12.6%)であった。

4) 看護師長としての経験年数

看護師長経験10年以上の者が613名(89.9%)であり、7年～10年未満が50名(7.3%)であった。

2. 看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援の実態(表2・表3)

外れ値はなく、30項目すべてを因子分析の対象とした。看護師長の新人看護師に対する教育的支援行動の実態を知るために、因子分析(最尤法、プロマックス回転)を行った。因子負荷量0.4以上の項目が26項目、因子負荷量0.4未満の項目が4項目あった。その結果、教育的支援行動の実態として5つの要素が抽出された。

第1因子は「問25. 新人の仕事ぶりを認め、周囲に伝えている」「問23. 新人のできたことをきちんと評価し、直接新人に伝えている」「問26. 新人同士が、

表2 看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援の平均値・標準偏差

N=682

| 質問項目 | 平均値 | 標準偏差 |
|--|------|------|
| 1 看護技術は、新人が単純なものから難しいものへと段階的に覚えられるような内容にするようスタッフへ伝えている | 3.47 | 0.61 |
| 2 新人には、自部署の看護に必要な看護技術について説明するようスタッフへ伝えている | 3.46 | 0.62 |
| 3 看護技術は、集合教育と現場での教育と連動できるような工夫をスタッフへ提示している | 3.34 | 0.67 |
| 4 新人の個人の成長の度合いに応じた説明をするようスタッフへ伝えている | 3.52 | 0.60 |
| 5 新人が看護技術を経験できるような計画を立てるようスタッフへ伝えている | 3.46 | 0.62 |
| 6 スタッフへ看護ケアマニュアルを整えるように伝えている | 3.27 | 0.70 |
| 7 スタッフと新人の到達目標を相談し、設定している | 3.43 | 0.65 |
| 8 他部署の看護師長と情報交換し、新人教育の企画・運営に参画している | 3.04 | 0.76 |
| 9 新人が技術を習得する上で、スタッフが協力するように周知徹底している | 3.51 | 0.57 |
| 10 スタッフが新人の観察や患者のケアをどのように行っているかを確認している | 3.19 | 0.63 |
| 11 新人の看護技術の実際の場面を見て評価している | 2.84 | 0.72 |
| 12 新人に時間外勤務をさせないように仕事量を調整している | 3.26 | 0.70 |
| 13 新人の指導は勤務時間内に行うように周知徹底している | 3.17 | 0.74 |
| 14 スタッフの指導方法を把握し、調整している | 3.12 | 0.65 |
| 15 新人の成長の度合いに応じて、夜勤の開始時期を判断している | 3.53 | 0.70 |
| 16 一緒に夜勤をするスタッフを選定している | 3.76 | 0.58 |
| 17 新人がどのような看護師を目指しているのか把握している | 3.18 | 0.67 |
| 18 新人が看護師としての振り返りができるような関わりをしている | 3.24 | 0.65 |
| 19 新人の評価をスタッフから情報を取り、成長の度を把握している | 3.51 | 0.57 |
| 20 カンファレンスなどの場で、新人が行ったケア内容を話す場を設けている | 2.78 | 0.79 |
| 21 新人が看護師として相応しい態度を身につけているかどうか確認している | 3.38 | 0.58 |
| 22 新人が起こしたインシデント・アクシデントの原因を一緒に考えている | 3.57 | 0.62 |
| 23 新人のできたことをきちんと評価し、直接新人に伝えている。 | 3.39 | 0.63 |
| 24 新人の心身の体調に気遣っている | 3.67 | 0.52 |
| 25 新人の仕事ぶりを認め、周囲に伝えている | 3.33 | 0.63 |
| 26 新人同士が、仕事の悩みを話せる場を設定している | 3.03 | 0.79 |
| 27 スタッフの新人への関わり方について話し合う場を設けている | 3.39 | 0.65 |
| 28 新人を育てていくために方法についてスタッフに意見を聞いている | 3.48 | 0.58 |
| 29 新人への話かけ方をスタッフに具体的に助言している | 3.11 | 0.73 |
| 30 新人と指導者の間に解決困難な問題が生じた際調整している | 3.51 | 0.60 |
| 平均 | 3.33 | 0.65 |

仕事の悩みを話せる場を設定している」「問11. 新人の看護技術の実際の場面を見て評価している」「問20. カンファレンスなどの場で、新人が行ったケア内容を話す場を設けている」「問29. 新人への話かけ方をスタッフに具体的に助言している」「問10. スタッフが新人が観察や患者のケアをどのように行っているかを確認している」「問18. 新人が看護師としての振り返りができるような関わりをしている」「問22. 新人が起こしたインシデント・アクシデントの原因を一緒に考えている」「問21. 新人が看護師として相応しい態度を身につけているかどうか確認している」「問17.

新人がどのような看護師を目指しているのか把握している」「問24. 新人の心身の体調に気遣っている」の12項目から構成されていた。看護師長は新人の成長過程を自ら確認し、一方的な評価に偏らないよう、指導する先輩看護師からの意見を聴取することや、新人との対話をとおして総合的に評価し、できたことを直接本人へ伝えるだけでなく周囲にも伝え、自部署全体で新人看護師を承認するような職場環境を整えている。さらに、新人に対する観察と評価、新人自身が自らの振り返りができるようなコミュニケーションをとっている質問項目が多かったことから【評価とフィード

表3 看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援の要素

| 項目 | 因子1 | 因子2 | 因子3 | 因子4 | 因子5 | 累積寄与率 (%) Cronbach のα係数 | |
|--|--------------------|----------------------|----------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------|
| | 評価と フィード バック | 看護技術 習得のた めの工夫 | 安全な夜勤 体制の調整 | 指導者との 対話 | 勤務時 間管理 | | |
| 25 新人の仕事ぶりを認め、周囲に伝えている | 0.779 | -0.097 | 0.003 | 0.043 | -0.043 | 39.296 .890 | |
| 23 新人のできたことをきちんと評価し、直接新人に伝えている。 | 0.733 | -0.016 | 0.205 | -0.209 | -0.007 | | |
| 26 新人同士が、仕事の悩みを話せる場を設定している | 0.689 | -0.100 | -0.182 | 0.151 | 0.026 | | |
| 11 新人の看護技術の実際の場面を見て評価している | 0.650 | 0.027 | 0.016 | -0.177 | 0.055 | | |
| 20 カンファレンスなどの場で、新人が行ったケア内容を話す場を設けている | 0.627 | 0.052 | -0.246 | 0.002 | 0.090 | | |
| 29 新人への話かけ方をスタッフに具体的に助言している | 0.582 | -0.033 | -0.136 | 0.279 | 0.012 | | |
| 10 スタッフが新人の観察や患者のケアをどのように行っているかを確認している | 0.557 | 0.104 | 0.086 | -0.086 | 0.022 | | |
| 18 新人が看護師としてのふり返りができるような関わりをしている | 0.504 | 0.169 | 0.041 | 0.045 | -0.010 | | |
| 22 新人が起こしたインシデント・アクシデントの原因を一緒に考えている | 0.504 | -0.005 | 0.259 | -0.032 | -0.010 | | |
| 21 新人が看護師として相応しい態度を身につけているかどうか確認している | 0.462 | 0.041 | 0.065 | 0.182 | -0.092 | | |
| 17 新人がどのような看護師を目指しているのか把握している | 0.450 | 0.141 | 0.027 | 0.012 | 0.038 | | |
| 24 新人の心身の体調に気遣っている | 0.407 | 0.010 | 0.285 | 0.075 | -0.022 | | |
| 2 新人には、自部署の看護に必要な看護技術について説明するようスタッフへ伝えている | -0.117 | 0.870 | 0.019 | -0.073 | -0.002 | | 43.028 .899 |
| 1 看護技術は、新人が単純なものから難しいものへと段階的に覚えらるるような内容にするようスタッフへ伝えている | -0.106 | 0.842 | -0.039 | -0.062 | 0.072 | | |
| 5 新人が看護技術を経験できるような計画を立てるようスタッフへ伝えている | -0.043 | 0.838 | -0.048 | 0.059 | -0.012 | | |
| 3 看護技術は、集合教育と現場での教育と連動できるような工夫をスタッフへ提示している | 0.009 | 0.652 | -0.036 | 0.064 | 0.100 | | |
| 4 新人の個人の成長の度合いに応じた説明をするようスタッフへ伝えている | 0.131 | 0.650 | 0.056 | 0.007 | -0.079 | | |
| 7 スタッフと新人の到達目標を相談し、設定している | 0.191 | 0.554 | 0.071 | -0.005 | -0.025 | | |
| 6 スタッフへ看護ケアマニュアルを整えるように伝えている | 0.337 | 0.547 | -0.100 | -0.040 | -0.084 | | |
| 9 新人が技術を習得する上で、スタッフが協力するように周知徹底している | 0.066 | 0.451 | 0.172 | 0.106 | -0.023 | | |
| 16 一緒に夜勤をするスタッフを選定している | -0.137 | -0.112 | 0.980 | -0.018 | 0.029 | 45.965 .742 | |
| 15 新人の成長の度合いに応じて、夜勤の開始時期を判断している | -0.045 | 0.107 | 0.634 | 0.013 | 0.050 | | |
| 28 新人を育てていくための方法についてスタッフに意見を聞いている | -0.058 | 0.033 | 0.010 | 0.867 | -0.021 | 48.810 .812 | |
| 27 スタッフの新人への関わり方について話し合う場を設けている | 0.034 | -0.066 | -0.023 | 0.817 | 0.062 | | |
| 13 新人の指導は勤務時間内に行うように周知徹底している | 0.037 | 0.048 | -0.040 | -0.020 | 0.810 | 50.992 .783 | |
| 12 新人に時間外勤務をさせないように仕事量を調整している | 0.055 | -0.042 | 0.185 | 0.053 | 0.664 | | |
| 14 スタッフの指導方法を把握し、調整している | 0.294 | 0.159 | 0.045 | 0.105 | 0.247 | | |
| 8 他部署の看護師長と情報交換し、新人教育の企画・運営に参画している | 0.320 | 0.285 | -0.188 | 0.029 | 0.036 | | |
| 19 新人の評価をスタッフから情報を取り、成長の程度を把握している | 0.088 | 0.149 | 0.299 | 0.312 | -0.044 | | |
| 30 新人と指導者の間に解決困難な問題が生じた際調整している | 0.293 | 0.077 | 0.145 | 0.294 | -0.069 | | |
| 因子1 | 1 | 0.751 | 0.618 | 0.737 | 0.544 | 因子相関 | |
| 因子2 | 0.751 | 1 | 0.565 | 0.657 | 0.496 | | |
| 因子3 | 0.618 | 0.565 | 1 | 0.561 | 0.432 | | |
| 因子4 | 0.737 | 0.657 | 0.561 | 1 | 0.431 | | |
| 因子5 | 0.544 | 0.496 | 0.432 | 0.431 | 1 | | |

※因子負荷量0.4以上

バック】と命名した。

第2因子は「問2. 新人には自部署の看護に必要な看護技術について説明するようスタッフへ伝えている」「問1. 看護技術は新人が単純なものから難しいものへと段階的に覚えらるるような内容にするようスタッフへ伝えている」「問5. 新人が看護技術を経験できるような計画を立てるようスタッフへ伝えている」「問3. 看護技術は集合教育と現場での教育と連動できるような工夫をスタッフへ提示している」「問4. 新人の個人の成長の度合いに応じた説明をするようスタッ

フへ伝えている」「問7. スタッフと新人の到達目標を相談し、設定している」「問6. スタッフへ看護ケアマニュアルを整えるように伝えている」「問9. 新人が技術を習得する上で、スタッフが協力するように周知徹底している」の8項目で構成され、自部署での特徴的な看護技術習得のために看護スタッフの協力を調整している質問が多かったことから【看護技術習得のための工夫】とした。

第3因子は「問16. 一緒に夜勤をするスタッフを選定している」「問15. 新人の成長の度合いに応じて夜

勤の開始時期を判断している」の2項目で構成されていた。新人看護師の夜勤の開始時期は、他の看護スタッフの夜勤回数や安全な夜勤体制を新人の夜勤を計画する上で労務管理上十分な配慮が必要とされる。この2つの質問は高い負荷量となっていることから、【安全な夜勤体制の調整】とした。

第4因子は「問28. 新人を育てていくための方法についてスタッフの意見を聞いている」「問27. スタッフの新人への関わり方について話し合う場を設けている」の2項目で構成され、新人の成長を判断するために新人看護師を指導する先輩看護師の意見聴取が高い負荷量となっていることから【指導者との対話】とした。

第5因子は「問13. 新人の指導は勤務時間内に行うように周知徹底している」「問12. 新人に時間外勤務させないように仕事を調整している」の2項目から構成され、勤務時間の調整に関する項目が高い負荷量を示したことから【勤務時間管理】とした。

因子負荷量0.4未満の項目は、「問14. スタッフの指導方法を把握し、調整している」「問8. 他部署の看護師長と情報交換し、新人教育の企画・運営に参画している」「問19. 新人の評価をスタッフから情報を取り、成長の程度を把握している」「問30. 新人と指導者の間に解決困難な問題が生じた際調整している」の4項目であった。

IV. 考 察

1. 看護師長が行っている教育的支援の要素

1) 5つの要素

看護師長の教育的支援行動の実態として抽出された【評価とフィードバック】【看護技術習得のための工夫】【安全な夜勤体制の調整】【指導者との対話】【勤務時間管理】の5つの要素について考察する。

【評価とフィードバック】は、看護師長は自ら新人看護師自身の目標設定を確認し、実際の看護場面を振り返らせながら自分の成長過程を自覚するような働きかけを行っていた。看護師長が行う新人看護師への評価は、指導・学習による習得や発達を明らかにすることを狙いとする教育的評価である。看護師長は、新人看護師の成長を見逃さず成長過程でできたことや努力が必要なこと等を伝え、自己認識を促すためのフィードバックを行っている。また、フィードバックをとおして新人看護師は看護師長が自分を見守っていること

に気づき、それが仕事へのモチベーションを高め、組織への適応につなげていく。このことは高谷の研究結果を裏付けている¹⁰⁾。また、新人が独り立ち後に自分自身を内省するリフレクションを繰り返す事は、プロフェッショナルとしての成長過程でセルフリフレクションの習慣化にもつながる。つまり、看護師長の評価とフィードバックは、新人看護師が専門職へと自立していくプロセスで重要な意味をもつといえる。この因子の中に「問24. 新人の心身の体調に気遣っている」という項目が入っていた。この質問項目は【評価とフィードバック】をする際に、心身両面の体調に気遣う言葉かけや、フィードバック後の様子を気に掛けるなどを行っているためこの因子の中に分類されたと考えられる。

【看護技術習得のための工夫】は、新人看護師へ直接的な看護ケアの指導を担うプリセプターや先輩看護師に対して、教育方法や指導方法の指示・指導に関する質問と関係することから命名した。看護の初心者が見習い看護師が看護技術を習得するには段階的に行うのが一般的である。単純から複雑へ、一つの業務から複数の業務へと範囲を広げていき、最終的には看護チームの一員として一勤務帯に複数の患者を受け持ち、患者への治療や自立度、安全面を考慮して看護ケアの優先順位を決定し、時間管理をしながら看護技術を活用した実践が新人1年目の目標となる。しかし、看護学教育の在り方検討会の報告書では、採用時に一人で実施できる看護技術は、看護技術習得度45項目のうち一つもできない新人が5割に上り、1年以内に技術習得ができない看護技術が多い者ほど離職につながると言われている¹¹⁾。つまり、自部署の看護技術の習得が新人看護師にとって職場適応要件の一つとなり、習得できた看護技術が増えるほど自己効力感が増す。また、指導する先輩看護師にとっても、看護技術の習得は新人の成長の度合いを測る一つの物差しにもなっている。そのため、看護師長は新人看護師が段階を踏んで看護技術を習得できるような体制を作り出していると考えられる。

田中らは、看護師長が新人看護師を指導する実地指導者の選定は「看護師としての経験知」「人間性の内包」「役割遂行力」「成長できる可能性」という5つの判断基準があると述べている¹²⁾。具体的には、看護師長は、新人看護師を指導できる看護師を選定する上で、新人とあまり年齢差が大きい看護師経験3～4年で、自分の感情コントロールができ新人が気兼ねなく相談

できるようなコミュニケーション力や共に成長するという姿勢を持つ等、成熟した人間性を期待していると考えられる。特に、感情のコントロールを判断基準の一つとして上げている理由は、プリセプターや先輩看護師の指導過程で新人看護師に対して苛立ちをぶつけることや感情的に怒ることが、新人看護師の離職につながることを看護師長が認識しているからである¹³⁾。そのため、新人看護師を指導する先輩看護師は人間的に成熟し自らの感情のコントロールができるスタッフを選定していると考えられる。

【安全な夜勤体制の調整】は、看護サービス提供の上で重要な教育的支援である。看護師長が夜勤体制を編成する際には、少数の職員での勤務体制の中で患者へ安全な看護サービスを提供できること、看護師の健康面に十分配慮した間隔・回数等を配慮することが求められる。そのため新人看護師の夜勤開始時期を見極めることは、先輩看護師の夜勤負担を軽減する上で重要なマネジメントとなる。また新人看護師は、夜勤開始が自らの成長過程の中で大きな通過点と捉える一方で未経験の夜勤に対する不安は大きい。鈴木らの研究によれば、夜勤を行う新人に対して先輩看護師は、新人看護師が夜勤帯の安全な看護サービスが提供できるように連帯責任を引き受け患者への悪影響を防止するような支援を行っている¹⁴⁾。看護師長は、そのような考えや判断ができる先輩看護師の力量を査定し、新人看護師と夜勤を組み合わせることで安全な夜勤体制ができるよう調整を行っている。新人看護師にとって夜勤は日勤以上に緊張と不安の連続である。そのため、看護師長は夜間の看護サービス提供を担保するという観点から教育的支援として行っていると考えられる。

【指導者との対話】は、看護師長が新人看護師へ直接的な教育・指導に当たっている先輩看護師との対話を通して行っている教育的支援の一つである。指導にあたる先輩看護師は、話しやすい雰囲気づくりやミスした時は共に理由を考え、できたことは評価し、時にはねぎらう等新人看護師が相談しやすい・話しやすい関係が作れるよう努力をしている¹⁵⁾。このようなフォローは、看護師長が先輩看護師との対話の中で、自らの新人看護師育成の考え方や方向性を示し新人の成長段階を先輩看護師達と共有しているからである。先輩看護師も、看護師長との対話を通して自部署内での自らの役割を再認識し、看護師長から承認された存在として自己認識することで自分のキャリア形成を図っていく。従って先輩看護師との対話は看護師長が新人看

護師だけでなく、先輩看護師も育てるという教育的支援を行っていると言える¹⁶⁾。

【勤務時間管理】は、仕事量や勤務時間に関する内容であった。新人看護師は、看護基礎教育では1名の患者を受持ち、看護過程の展開を活用した看護実践を行う実習が多く、複数の患者を同時に受持つ経験は未経験である。従って、入職後の多重課題はリアリティショックの1つと言われている。そのため、新人看護師が複数の患者を受持つ際には、第1段階として患者の治療や重症度・自立度を判断した看護ケアを時間と優先度を考慮し、1日の業務計画を立てるよう指導される。第2段階として業務計画に沿って先輩看護師と共に看護を実践し、第3段階として看護実践の内容や方法・評価を電子カルテに入力するという過程を経る。しかし電子カルテの入力又は看護記録の記述を新人看護師は経験が少なく戸惑いがある。電子カルテの基本的な操作や入力すべき情報がどのように電子カルテ上に反映されるかを想像することができない。そのため、看護記録に対して不安を強く感じ、さらにクリティカルパスの知識不足やSOAP記録等に不慣れのため困難感を感じている¹⁷⁾。結果として看護記録に多くの時間を要し時間外勤務に繋がる。時間外勤務は、毎日緊張の中で看護業務に追われている新人看護師にとって疲労感を蓄積させ、効率性を悪くし、離職につながるため、看護師長は新人看護師への【勤務時間管理】を教育的支援として行っていると考えられる。

今回の調査より因子負荷量0.4未満の項目「スタッフの指導方法を把握し、調整している」や「新人と指導者の間に解決困難な問題が生じた際調整している」等は5因子に分類されなかったが、教育的支援として重要と考えられる項目ではある。今後は、関連する教育的支援の内容に追加調査などを行い、再検討していく必要がある。

2. 看護組織として看護師長への支援

富永らは、看護師長が主観的業務時間と困難度が最も高いと答えた看護師長業務は「スタッフの勤務表の作成と管理」と報告している¹⁸⁾。この結果は、本研究結果の看護師長が新人看護師へ行っている教育的支援【安全な夜勤体制の調整】【勤務時間管理】の2つの要素と関連していると考えられる。夜勤は自部署の看護師長が不在となる勤務形態である。不測の事態を考え、先輩看護師と新人看護師の双方の力量を査定し、そのうえで夜勤間隔や回数、休日の取得状況、労組の協定

など様々な制約を考慮しながら、新人看護師が【安全な夜勤体制】の中で勤務できるよう勤務表を作成しなければならない。そのため、看護師長自身は、週10時間～20時間の残業、自宅に仕事をもち帰る、予定していた休日に月1日以上の出勤し勤務表作成を行っているという実態がある¹⁹⁾。また、夜勤開始は生活のリズムがくずれやすく、夜勤に慣れていない新人看護師の心身の健康面を考慮した【勤務時間管理】はさらに重要となる。新人看護師に対する【安全な夜勤体制の調整】と【勤務時間管理】は看護師長にとって新人看護師への教育的支援行動の中心と考えられる。看護師長の勤務実態の中で、看護師長自らが十分な時間をとって新人看護師に対して【評価とフィードバック】の時間を十分にとり、丁寧に直接的な指導することは物理的に困難であると考えられる。そのため、看護師長は新人看護師の職場適応と看護実践能力が向上できるよう【指導者との対話】をとおして自部署の教育に対する考え方を伝え、新人看護師のリアリティショックを防止し、【看護技術習得のための工夫】を行い、新人看護師が個々の能力に応じて段階的な経験を積み、専門職としての成熟性をはかっていけるよう教育的支援を行っていると考えられる。これは、大森らが報告している看護師長が新人看護師教育で果たす役割を裏付けていた²⁰⁾。

以上のように、看護師長たちは新人看護師に対する教育的支援として【評価とフィードバック】【看護技術習得のための工夫】【安全な夜勤体制の調整】【指導者との対話】【勤務時間管理】を行っていた。しかし、看護師長は新人看護師に対しての教育・指導に戸惑いや自信のなさを感じている。その理由として、これらの行動が教育的支援として自覚できておらず、新人看護師への教育・指導に自信がもてないと考えられる。そのため、看護組織は、看護師長が行っている管理業務の意図を引き出し、その行動が新人看護師を育てることを目標としていることを自覚できるような支援策を講じる必要がある。例えば、看護師長が日常的に行っている看護スタッフとの対話や、看護技術習得のための体制整備などは新人看護師に育成に繋がっているということを認識できるよう肯定的に関わる。また、看護師長業務内容の効率化や業務量の調整を行い、新人看護師と看護やキャリアに対する考え方を話せる時間を十分確保できるようにする等、看護師長が教育的支援を行えたと実感できるための環境づくりなどが考えられる。

組織の重要な資源である「人材」をどのように育成し適材適所に配置するかは、看護部門の組織にとって重要な関心事である。人材育成における看護師長の役割は、自部署の看護スタッフが機会教育や集合教育によって能力を発揮し、かつ成長していると実感できるような体制を整える事である。しかし、近年の看護師長の業務は、経営的視点として診療報酬上の上位の施設基準を取得するための体制整備や病床管理、患者・家族からの苦情・相談の早期対応、高齢患者の医療安全対策など質・量ともに増加している。患者・家族の苦情・相談や医療安全対策の遅延は訴訟に繋がる可能性もある。また、診療報酬への対応は病院の経営に直結することから、苦情対応や診療報酬の対策が優先される現状があり、看護師長は経営と看護の質という葛藤の中で働いている。そこで、看護部門の組織は看護師長たちの勤務状況や看護師長の新人看護師に対する教育的支援行動の実態を個人の問題として捉えるのではなく、組織全体の問題と認識し解決策を講じる必要がある。

本研究は、新人看護師に対する看護師長の教育的支援行動の実態を明らかにし、看護師長への支援策を考えるための基礎資料とすることを目的とした。その結果、新人看護師に対する看護師長の教育的支援行動の要素は明らかになったが、抽出された5つの要素と看護師長の経験や所属する病院の機能や病床数との関連性を分析していない。そのため、看護組織として具体的な支援策を考えるには限界がある。

今後は、看護師長が考える人材育成の概念や、その概念がどのような経験から影響されているかを明らかにし、看護師長が自信をもって人材育成に取り組める支援策を考えていきたい。

V. 結 論

新人看護師へ行っている看護師長の教育的支援行動の実態として【評価とフィードバック】【看護技術習得のための工夫】【安全な夜勤体制の調整】【指導者との対話】【勤務時間管理】の5つの要素が抽出された。病院の看護部門の組織は、これらの5つの教育的支援行動の要素が、新人看護師に対する教育的支援につながっているということを看護師長自らが認識できるよう肯定的に関わることが求められている。

謝辞

本研究を行うにあたりご協力いただきました皆様に心より感謝申し上げます。また、本研究は企業等の利益相反はありません。

文 献

- 1) 社会保障制度改革国民会議. 社会保障制度国民会議報告書. 厚生労働省. 2013,
- 2) 日本看護協会. 看護業務基準. 2016年改訂版. 公益社団法人日本看護協会. 2016,
- 3) 日本看護協会. 平成27年度看護師職能委員会. 病院領域の活動. 更新日時2015-2-15 www.nurse.or.jp/nursing/practice/...1/.../2015shiryō.pdf (参照 2015-7-25)
- 4) 平田明美. 戸梶亜紀彦. 病棟看護師長の役割認識に関する研究. 日本医療・病院管理学会誌. 2013, vol.50. no.24. p.275-284.
- 5) 糸嶺一郎. 新卒看護師のリアリティショックに関する研究の動向と課題～過去20年の文献から～ 茨城県立医療大学紀要. 2013, vol.18. no.3. p.1-13.
- 6) 厚生労働省. 新人看護師研修に関する検討会報告書. 厚生労働省医政局看護課看護サービス推進室. 2011,
- 7) 丸山公子. 松田安広. 山下陽子. 看護師長がスタッフ看護師への個別指導上直面する問題の解明. 群馬県立県民健康科学大学紀要. 2014, vol.9. no.4. p.35-53.
- 8) 早川ひと美. 上泉和子. 鄭佳紅～他. 看護管理者教育ファーストレベル教育の評価. 青森県立保健大学雑誌. 2005, vol.6. no.1. p.103-105.
- 9) 大野晶子. 東野督子. 水谷聖子～他. キャリアラダー開発遂行のための支援システムの検討[その7] 中小規模病院に継続勤務する看護師の認識. 日本看護研究学会雑誌. 2013, vol.36. no.3. p.317.
- 10) 高谷嘉枝. 新人看護師の適応促進を目的とした看護師長のための支援方法の開発. 兵庫県立大学看護学部. 地域ケア開発研究所紀要. 2011, vol.18. p.91-100.
- 11) 野口英子. 富目雅代. 金正貴美他. 新卒看護師の看護技術習得の実態と指導者・看護師長の期待に関する研究. 日本看護研究学会誌. 2011, vol.34. no.4. p.73-82.
- 12) 田中晶子. 清水房枝. 看護師長が新人を指導する看護師として適格とする判断基準. 日本医療看護学会誌. 2013, vol.15. no.2. p.40-47.
- 13) 鈴木真紀. 亀岡智美. 夜勤を行う新人看護師に対する先輩看護師の支援. 看護教育学研究. 2017, vol.26. no.1. p.23-37.
- 14) 前掲13) p.26
- 15) 日高優. 新人看護師が求める先輩看護師の関わり一関わり尺度の作成と評価一. 医学教育. 2014, vol.46. no.1. p.43-51.
- 16) 青木美香. 役割付与を通して中堅看護師に成長を促す看護師長の関わり. 日本看護管理学会誌. 2018, vol.22. no.1. p.12-21.
- 17) 山本浩子. 岡田淳子. 小池伝一他. 新人看護師の電子カルテを用いた診療記録活用における課題. 日本赤十字広島看護大学紀要. 2012, vol.2. p.19-26.
- 18) 富永真己. 小田美紀子. 病院の看護師長の主観的評価による看護師長業務の負担と蓄積疲労度及び長時間労働に関する研究. 日本医療・病院管理学会誌. 2017, vol.54. no.1. p.10-17.
- 19) 前掲17) p.12.
- 20) 大森美由紀. 寺岡幸子. 伊東美佐江. OJTにおける新人教育で師長が果たす役割に関する文献検討. 川崎医療福祉学会誌. 2017, vol.26. no.2. p.160-173.

研究ノート

群馬県 A 市の保育施設における母乳育児支援の実態調査

臼井 淳美¹⁾・中島久美子¹⁾・早川 有子¹⁾A survey of breastfeeding support
in a child care facility in city A in gunma prefectureAtsumi USUI¹⁾・Kumiko NAKAJIMA¹⁾・Yuko HAYAKAWA¹⁾

キーワード：保育施設、母乳育児支援 乳児

I. はじめに

我が国の合計特殊出生率は、1.43¹⁾と依然として低い現状が続いており、長期的な少子化の傾向が継続している。また、ライフスタイルが従来と変化しており、共働き世帯数が専業主婦世帯よりも増えてきている²⁾。群馬県でも未就学児の育児をしている女性の有業率は69.5%³⁾となっており、母親の就労に伴い保育園に預けられた子どもの割合は、1歳未満で9.0%、1歳児で30.5%、2歳児で41.5%となっている⁴⁾ことから、出産後早期に保育所に子供を預け、職場復帰をしている女性が増えていると予測される。

WHO/UNICEFは生後6か月間の完全母乳育児を推奨しており、2歳かそれ以上の期間、母乳育児を続けられることが望ましい⁵⁾としている。2015年の厚生労働省の調査⁶⁾では、生後1ヶ月時点での母乳育児率が51.3%、3ヵ月での母乳育児率が54.7%と5割を超え、2005年の調査結果よりも母乳育児を継続する母親が増加している。また、出産後1年未満で就業していた母親の授乳期の栄養方法(3ヵ月)⁶⁾によると、49.3%が母乳育児、35.8%が混合栄養となっており、9割近い母親が授乳を続けながら勤労している状況が分かる。長期間にわたり母乳育児を継続することで、子どもは感染防御機能や、小児がんの罹患率の低下、認知能力の向上、成長してからの生活習慣病、膠原病などのリスクの低下などの恩恵を受けることができる。さらに母親にとっては、乳癌のリスクの減少、卵巣癌のリスクの減少、閉経後の大腿骨頸部骨折や骨粗鬆症

の減少の可能性がある⁷⁾ことが明らかになっている。母親と子どもが望む限り母乳育児を継続ができることが母子にとって望ましいと考える。

厚生労働省は、「保育所保育指針」⁸⁾の中で、「母乳育児を希望する保護者のために冷凍母乳による栄養方法などの配慮を行う」とし、母親が就労のために保育所に預けた場合でも、母乳育児の継続を推奨している。一方、就労を機に母乳を断念せざるを得ない状況⁹⁾があり、保育所が搾母乳の受け入れに対して消極的であることや、搾母乳の取り扱いに不慣れである¹⁰⁾ことが示されている。このような中、保育施設を対象とし、母乳育児に関する実態を調査した研究は少なく散見する程度であり、さらに群馬県内の保育施設での母乳育児支援に関する情報はほとんどない。今後、保育士の母乳育児支援を発展させるためにも、保育施設を対象とした母乳育児支援の実態を明らかにする調査が必要であると考えた。

以上のことから、本研究では出産後も就労を継続する母親への母乳育児支援、特に保育施設での母乳育児支援システムを確立するための予備調査として、群馬県A市の1歳未満の乳児の受け入れに関わっている保育施設における母乳育児支援に関する実態を明らかにすることを目的に、調査を行ったので報告する。

II. 研究目的

群馬県A市の1歳未満の乳児の受け入れに関わっている保育施設における母乳育児支援に関する実態を明

1) 群馬パース大学保健科学部看護学科

らかにする。

Ⅲ. 研究 方 法

1. 調査対象

A市内の1歳未満の乳児の受け入れを表明している保育施設90施設の施設代表者、もしくは施設の意向を把握している保育士

2. 調査期間

2015年8月～2015年12月

3. 調査方法

WHO/UNICEFは生後6か月間の完全母乳育児を推奨しており、2歳かそれ以上の期間、母乳育児を続けられることが望ましい⁵⁾としている。よって、本研究の調査対象は、母乳育児を継続しているであろう母親とその子どもに関わる保育施設を想定し、1歳未満の乳児の受け入れに関わっている保育施設とした。

1) 公立保育所、私立保育所、認定こども園への調査方法

A市福祉部保育課が公開している保育所のうち、1歳未満の乳児の受け入れを表明している公立保育所21施設、私立保育所52施設、認定こども園11施設の園長に対し、研究者より文書を用いて、研究の目的・意義・方法・倫理的配慮などを説明した。研究協力への承諾が得られた場合には、無記名・自記式の質問紙への記入後、切手を貼った返信用封筒(受取人支払・差出人名記入不要)へ入れ封入し、後日郵送で返送するよう依頼した。

2) 認可外保育施設への調査方法

県に届出又は設置報告の提出のあったA市内の認可外保育施設のうち1歳未満の乳児の受け入れを表明している6施設の施設代表者に対し、研究の目的・意義・方法・倫理的配慮などを研究者が電話で説明し、研究協力への承諾が得られた場合には、無記名・自記式の質問紙を郵送した。各自で記入した質問紙は、切手を貼った返信用封筒(受取人支払・差出人名記入不要)へ入れ封入し、後日郵送で返送するよう依頼した。

4. 調査項目

1) 回答者の基本的属性(年齢、性別、就業年数、職位)

2) 保育施設の属性(保育施設区分、保育士数、乳児の数、乳児(1歳未満児)数、乳児(1歳未満児)担当の保育士数、乳児の保育施設内での栄養方法(母乳栄養・人工栄養・混合栄養))

3) 保育施設での搾母乳取り扱いの実際

(1) 搾母乳取り扱い基準の有無

(2) 搾母乳の取り扱い方法(搾母乳の預かり方、児への授乳方法など)

(3) 搾母乳を預かることに対する考え

(4) 搾母乳を預かっていて困ったこと(自由回答)

4) 搾母乳を預からない理由(搾母乳を預かっていない施設のみ)

5) 母乳育児に関する学習の機会の現状

(1) 母乳育児に関する学習の機会の有無

(2) 学習会への参加希望の有無

(3) 希望する学習の内容(自由回答)

(4) 母乳育児に関する情報源(自由回答)

5. 分析方法

SPSS Statistics Ver.22を使用し、記述統計量を算出した。自由回答式質問項目については、項目毎に回答の共通性・差異性に沿って分類した。

Ⅳ. 倫 理 的 配 慮

研究依頼文書に、研究協力の任意性、匿名性の守秘、得られたデータは研究目的以外には使用しないことを明記し説明した。質問紙は無記名とし、個別郵送回収とした。質問紙の返送をもって、研究への同意が得られたものとした。なお、本研究は群馬パース大学倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号PAZ15-6)。

Ⅴ. 結 果

協力を依頼した90施設のうち、回答が得られたのは47施設(回収率51.1%)であった。

1. 回答者の属性

回答者の平均年齢は51.4歳(SD9.37)で、保育士としての経験年数の平均は23.9年(SD12.35)であった。回答者のほとんどは女性であった(89.4%)。回答者の職位は、園長・施設長が24人(51.1%)、主任保育士16人(34.0%)、勤務保育士34人(6.4%)、そ

表1 保育施設の属性 n = 47

| | | 施設数 (%) |
|---------------------|---------|-----------|
| 保育施設区分 | 公立保育所 | 19 (40.4) |
| | 私立保育所 | 24 (51.1) |
| | 認定こども園 | 3 (6.4) |
| | 認可外保育施設 | 1 (2.1) |
| 保育施設の保育士数 | 1～5人 | 1 (2.1) |
| | 6～10人 | 5 (10.6) |
| | 11～20人 | 24 (51.1) |
| | 21～30人 | 14 (29.8) |
| | 31人以上 | 3 (6.4) |
| 乳児担当保育士数 (上記のうち) | 1～3人 | 9 (19.1) |
| | 4～6人 | 26 (55.3) |
| | 7人以上 | 9 (19.1) |
| | 無回答 | 3 (6.4) |

の他4人(8.5%)であった。

回答した保育施設の属性を表1に示す。公立保育所が19施設(40.4%)、私立保育所24施設(51.1%)、認定こども園3施設(6.4%)、認可外保育施設1施設(2.1%)であった。保育施設の保育士数の平均は18.8人(SD6.97)で、そのうち、乳児担当の保育士数は4.98人(SD2.15)であった。

1歳未満の乳児を預かっている保育施設は30施設であった。そのうち、6ヶ月未満の乳児を預かっている保育施設が9施設、6ヶ月以上の乳児から預かっている保育施設が21施設であった。乳児の栄養方法は図1・図2の通りである。乳児の栄養方法は6ヶ月未満の乳児を預かっている9施設では、3施設(33.3%)が母乳栄養、3施設(33.3%)が人工栄養、3施設(33.3%)が混合栄養であった。6ヶ月以上の乳児を預かっている21施設では、母乳栄養の乳児はおらず、11施設(52.4%)が人工栄養、10施設(47.6%)が混合栄養であった。

2. 保育施設における搾母乳取り扱いの実態

搾母乳を預かっている保育施設は47施設中14施設(29.8%)であった。そのうち、母親が来所して授乳することを可能としている保育施設は12施設(25.5%)であった。

1) 搾母乳の取り扱いの現状

搾母乳を預かっている14施設のうち、冷凍母乳のみを預かっているのは12施設(85.7%)、冷凍・冷蔵どちらも預かっているのは2施設(14.3%)であった。搾母乳の取り扱いマニュアルがある施設は5施設(34.0%)であり、取り扱い担当者は

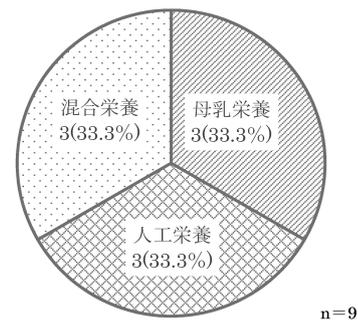


図1 6ヶ月未満の乳児を預かっている施設の児の栄養方法の実態 (施設)

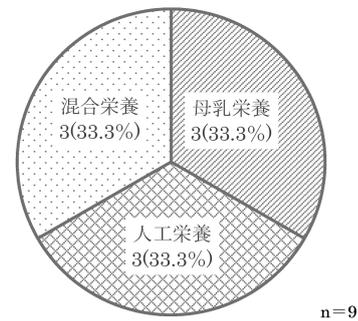


図2 6ヶ月以上の乳児を預かっている施設の児の栄養方法の実態 (施設)

児の担当保育士という保育施設がほとんどであった。

2) 搾母乳を預かることに対する保育施設の考え

搾母乳を預かることに対して、「賛成」と回答した施設は23施設(48.9%)、「反対」10施設(21.3%)、「どちらともいえない」3施設(6.4%)、「無回答」11施設(23.4%)であった。その理由について、搾母乳を預かることに対して賛成・反対と回答した施設別にまとめた(表2)。賛成の理由として、「子どもにとって大切なものだから」が6施設(26.1%)と最も多く、次いで「母親の気持ちを大切にしたい」が5施設(21.7%)であった。一方、反対の理由は、「衛生面で不安」が5施設(50.0%)であった。

その他、搾母乳を預かっていて困ったことを保育施設に聞いたところ、「搾母乳の量が少ない」、「哺乳瓶になるためか、(乳児に)なかなか飲んでもらえなくて時間がかかる」、「(搾母乳を)専用の袋ではなくジップロックに入れて持ってきた」、「(乳児が)眠ってしまいタイミングがずれた(搾母乳を破棄することになってしまった)」、「お母

表2 搾母乳を預かることに対して賛成・反対の理由

n=33

| | 搾母乳を預かることに 賛成の23施設 (%) | 搾母乳を預かることに 反対の10施設 (%) |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 【肯定的意見】 | | |
| 子どもにとって大切なものだから | 6 (26.1) | 0 (0.0) |
| 希望があれば検討したい | 5 (21.7) | 1 (10.0) |
| 母親の気持ちを大切にしたい | 3 (13.1) | 0 (0.0) |
| 特に反対する理由がない | 2 (8.7) | 0 (0.0) |
| 【否定的意見】 | | |
| 衛生面で不安 | 0 (0.0) | 5 (50.0) |
| 施設・設備が整っていない | 0 (0.0) | 1 (10.0) |
| できるだけミルクへ移行をお願いしたい | 1 (4.3) | 0 (0.0) |
| 預かる児の月齢から、離乳食に重きをおきたい | 0 (0.0) | 1 (10.0) |
| 希望があれば預かるが常勤の母親は続かない | 1 (4.3) | 0 (0.0) |
| 【無回答】 | 5 (21.7) | 2 (20.0) |

表3 搾母乳を預からない理由

n=33 (複数回答)

| | 回答数(%) |
|----------------------------|-----------|
| 母親のニーズがない | 28 (85.0) |
| 衛生的環境が整わない | 7 (21.2) |
| 預かる搾母乳の衛生状態が把握できない | 7 (21.2) |
| 保存設備 (専用冷蔵・冷凍庫など) が整わない | 4 (12.1) |
| 感染症対策ができない | 4 (12.1) |
| マニュアルがないため、取り扱い方法が統一できていない | 4 (12.1) |
| (搾母乳の) 取り扱い方法がわからない | 2 (6.1) |
| その他* | 3 (9.1) |

*その他の内訳

- ・入所月齢が高いため、ミルクを使用している：1施設
- ・離乳食が食べられるので：1施設
- ・園でミルクを飲む子がいないため：1施設

さんの食べたものが脂っぼいと搾母乳の上が黄色くなっていて、子どもにとって飲んだほうがいいのか飲まないほうがいいのか悩む」の、6件の自由回答が得られた。

3. 搾母乳を預からない保育施設の現状

1) 搾母乳を預かることに対する考え

搾母乳を預からない33施設に対して、搾母乳を預かることへの保育施設の考えを尋ねたところ、「母親からの要望があれば検討する」25施設 (75.8%)、「現時点では全く考えていない」6施設 (18.2%)、「施設的环境・設備が整わないと難しい」2施設 (6.1%) という結果であった。

2) 搾母乳を預からない理由

搾母乳を預からない理由は表3の通りである。ほとんどの保育施設において「母親のニーズがない」という理由が挙げられた。続いて、「衛生的

環境が整わない]、「預かる搾母乳の衛生状態が把握できない」が挙げられていた。

4. 母乳育児に関する学習の機会の現状

1) 保育施設内での話し合い

母乳育児に関する話し合いをしている保育施設は47施設中14施設 (29.8%)であり、その内容は、「哺乳瓶を使えない子どもへの対応」、「搾母乳の預かり方」、「卒乳について」、「授乳と離乳食の関係について」などであった。話し合いをする職員は、乳児担当の保育士同士が最も多く、栄養士や給食担当職員なども交え話し合いをしている保育施設もあった。また職員全体で話しあう保育施設、保護者を含めた話し合いをしている保育施設もそれぞれ2施設あった。

2) 学習会に対する意見

母乳育児に関する学習会があったら参加したい

表4 母乳育児に関する学習会での希望する学習内容 n = 35 (複数回答)

| 内 容 | 回答数(%) |
|----------------------|----------|
| 搾母乳の取り扱いについて | 9 (25.7) |
| 科学的根拠に基づいた母乳育児 (利点) | 8 (22.9) |
| 衛生面での管理方法 | 5 (12.3) |
| 保護者との連携 | 3 (8.6) |
| 卒乳 | 2 (5.7) |
| 実際に母乳育児支援を実施している園の情報 | 1 (2.9) |
| 母乳育児支援と集団保育 | 1 (2.9) |
| どんなことでも | 1 (2.9) |

表5 母乳育児に関する情報源 n = 47 (複数回答)

| 情 報 源 | 回答数(%) |
|-----------------------------|-----------|
| 書籍・雑誌 | 24 (51.1) |
| インターネット | 22 (46.8) |
| 国や市町村からの通達 | 21 (44.7) |
| 同じ職場の同僚 | 13 (27.7) |
| 医療従事者 *自分が母乳育児をした時に受けた支援を含む | 13 (27.7) |
| 友人 | 3 (6.4) |
| その他* | 8 (17.0) |

*その他の内訳

- ・保育関係の研修会：1 施設
- ・他園の職員：1 施設
- ・新聞：1 施設
- ・メディア：1 施設
- ・今まで情報収集したことがない：1 施設

かという問いに対し、参加したいと答えたのは、搾母乳を預かっている施設が11施設 (14施設中)、搾母乳を預かっていない施設が24施設 (33施設中) の35施設 (74.5%) であった。希望する学習内容は表4の通りである。「搾母乳の取り扱いについて」、「科学的根拠に基づいた母乳育児」、「衛生面での管理方法」と、現在困っていることに対する知識の提供を求めている傾向がみられた。

3) 母乳育児に関する情報源

母乳育児に関する情報源についての結果を表5に示す。書籍や雑誌、インターネットから情報を得ていることが多い一方、自分自身の母乳育児の際に医療従事者から情報を得たと回答している人もいた。

VI. 考 察

1. 保育施設における1歳未満児の受け入れと栄養方法

今回の調査において、1歳未満の児を預かっている

保育施設は30施設であり、今回の調査施設のうち63.8%であった。保育施設における児の栄養方法は人工栄養が14施設、次いで混合栄養が13施設あるのに対し、母乳栄養は0～6ヶ月児を預かる3施設のみであった。特に6ヶ月を過ぎると、母乳栄養の児が見受けられなくなっていた。授乳・離乳のガイド¹¹⁾によると、離乳の開始は生後5、6ヶ月頃が適当であるとされている。このことから、保育施設では6か月以上の児を預かる際に離乳食開始を促していることが予測できる。中田⁹⁾は、母親の授乳継続期間に関する研究の中で、子どもの保育園等の入園時期が「13か月以降」の母親の方が、「12か月以下」の母親よりも長く授乳が続く結果となったことを明らかにしている。また、上原¹²⁾は、職場に母乳育児を続けるための物理的環境(搾乳場所や搾乳保管場所)がないと答えた母親が56%いたことを明らかにしている。産後復職もしくは就職するにあたり、母親をとり巻く就業環境において、搾乳場所や搾乳保管場所がないといった物理的環境のほかに、搾乳する時間の確保が難しい、同僚・上司の

理解が得られないなどの様々な要因が、母乳育児を諦め、人工栄養に切り替える母親が多い現状につながる事が推測される。働きながら母乳育児を継続することは、母親にとっては様々な疾患の予防、子どもにとっては免疫の獲得、職場にとっては、子どもの看病などにより母親が仕事を休むことによる勤務調整の負担が減少する、保育施設にとっては感染症の蔓延防止など、それぞれに利点がある。今後は、働きながら母乳育児を継続する母親をとり巻く就労環境にも目を向け、支援の方法を考えていく必要がある。

2. 保育施設における搾母乳取り扱いの実際

1) 搾母乳の取り扱いの現状

搾母乳を預かっている保育施設は14施設(29.8%)あり、そのうち母親が来所して授乳することを可能としている保育施設は12施設(25.5%)であった。搾母乳の取り扱いマニュアルがある保育施設は数か所のみであり、預かる搾母乳も冷凍母乳に限られているところが多かった。この結果は、先行研究^{10,13)}よりも低い割合を示していた。群馬県の母乳育児率は明らかにされていないが、保育施設に預ける段階での母乳育児率が低い傾向があると推察される。厚生労働省は、保育所保育指針⁸⁾の中で、「母乳育児を希望する保護者のために冷凍母乳による栄養方法などの配慮を行う」としている。しかし、保育施設に搾母乳の保存方法や取り扱いについて詳細なマニュアルがないため、現場で働く保育士が取り扱いに躊躇していることも考えられる。搾母乳の取り扱いに関して、正しい知識と取り扱い技術を保育士と母親が持つことが必要であると考えられる。

搾母乳を預かることに対して、賛成は23施設(48.9%)、反対は10施設(21.3%)、どちらともいえない3施設(6.4%)であった。賛成の理由の多くは、子どもにとって最適な栄養、母親の気持ちを大切にしたいといった考えであった。搾母乳を預からない(預かれない)理由の多くは、「母親からのニーズがない」ということであり、先行研究と同じ結果であった^{10,13)}。母親から要望がないことはニーズがないことと保育施設側が認識しているとも考えられる。母親たちの中には誰にも相談せず、何の迷いもなく、保育施設に入所するという事は母乳育児をやめると決断している可能性もある。今後は、保育施設に児を預ける

母親たちの母乳育児に関する意識と職場環境や育児環境を明らかにしていく必要があると考える。

また、搾母乳を預かっていて困ったことに関しては、保育施設の業務上の制限(環境や設備)によることもあったが、保育士と母親の知識不足が招いているものが多くみられた。現在の保育士教育課程のカリキュラムの中には、「子どもの食と栄養」という必修科目がある¹⁴⁾。その中で乳児期の授乳・離乳の意義と食生活という内容はあっても、母乳育児に関する内容がどの程度含まれているかは、各養成機関の判断による。保育士は母乳育児に関する正しい知識や情報に触れる機会がほとんどない現状があることが推察される。

2) 母乳育児に関する学習の機会の現状

保育士が保育施設内で母乳育児に対する話し合いをする機会があるのは、14施設(29.8%)であり、児に合わせた授乳方法についての検討が多かった。そのうち、多くの施設では施設職員のみで話し合いをしており、保護者を含めた話し合いをしている施設は2施設のみであった。搾母乳を預かることに対し、保育施設が母親のニーズがないと言っている現状の背景には、保育施設と母親間での話し合いが十分でないことが推察される。

大山ら¹⁰⁾が提言している「赤ちゃんにやさしい保育所10か条」の中にもあるように、「入園しているこどもの親すべてに母乳育児の良い点を知らせましょう」「母乳育児支援の活動ができるための研修をすべての職員にうけてもらいましょう」など、まずは保育士や保育施設職員が正しい知識を持ち、入所前の説明時などに母親に対して正しい情報発信を行い、母親の相談に乗るなどの対応が必要であると考えられる。これらのことは、保育施設だけの問題ではなく、行政や地域で活躍する助産師なども巻き込んで、検討していく必要がある。

母乳育児に関する学習会を希望している保育施設が35施設(74.5%)と多く、現在、搾母乳を預かっていない施設においても、学習会があれば参加したいという意向を24施設(72.7%)が示していた。また、学習会に求めることは、正しい情報と知識であった。多くの保育士たちはインターネットや自分自身の体験から学んだ知識による母乳育児支援を行っているのが現状である。搾母乳を扱う現場の保育士たちは、正しい知識や情報が

ないが故に、保育施設における母乳育児支援に不安があることも推察される。正しい知識や情報を持つことで保育士は母親と乳児に対して、安全に安心して、さらには根拠に基づいた母乳育児支援をすることができる。今後は、保育士を中心とした保育施設の職員に対して、母乳に関する生理学的な知識、搾母乳の取り扱いに関する知識、感染症対策などを含めた知識の提供、母親への支援など根拠に基づいた学習会を開催し、保育施設による母乳育児支援体制を確立していくことが課題であると考えられる。

Ⅶ. 結 論

1. 群馬県A市の保育施設における母乳育児支援の現状が明らかとなった。搾母乳を預かっている施設は14施設(29.8%)と少なく、十分な支援がされているとは言い難い状況であった。
2. 保育施設において、搾母乳を預からない理由の多くは、「母親のニーズがない」であった。
今後は児を保育施設に預ける母親たちの母乳育児に対する意識を明らかにし、保育施設における母乳育児支援のあり方を考えていく必要がある。
3. 母乳育児に関する学習会を希望している保育施設が35施設(74.5%)と多く、学習会に求めることは、正しい情報と知識であった。根拠に乏しい情報ではなく、正しい知識や情報を持つことで保育士は安全に安心して母親に対して、根拠に基づいた母乳育児支援をすることができる。

本研究は、2015年度群馬パース大学特定研究費助成金をうけておこなった。なお、本論文内容に関連する利益相反事項はない。

参 考 文 献

- 1) 厚生労働省. “平成29年(2017)人口動態統計(確定数)の概況”. 更新日時2018-8-26. https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei17/dl/09_h5.pdf (参照2019.1.16)
- 2) 厚生労働省. “平成29年版厚生労働白書 図表1-2-11「共働き等世帯数の年次推移」”. 更新日時2017-10-26. <https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/17/dl/1-01.pdf> (参照2019.1.16)
- 3) 総務省統計局. “平成29年就業構造基本調査”. 更新日時2018-7-23. <https://www.stat.go.jp/data/shugyou/2017/index2.html> (参照2019.1.16)
- 4) 群馬県. “ぐんま子育て・若者サポートヴィジョン2010(計画本文)”. 更新日時2011.3.1. <http://www.pref.gunma.jp/contents/000035922.pdf> (参照2017.3.27)
- 5) 日本ラクテーションコンサルタント協会. “「乳幼児の栄養に関する世界的な運動戦略」の要旨” 更新日時: 2018-3-18. http://jalc-net.jp/dl/Global_Strategy.pdf (参照2019.5.28)
- 6) 厚生労働省. “平成27年度 乳幼児栄養調査結果の概要” 更新日時2016-8-24. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11900000-Koyoukintoujidoukateikyoku/0000134207.pdf> (参照2019.1.16)
- 7) 日本ラクテーションコンサルタント協会. “American Academy of Pediatrics, Section on Breastfeeding, Breastfeeding and the use of human milk. Pediatrics. 「母乳と母乳育児に関する方針宣言(2005年版)」” 更新日時: 2009-3. <http://jalc-net.jp/dl/AAP2009-2.pdf> (参照2019.4.9)
- 8) 厚生労働省編. “第5章 健康及び安全” 保育所保育指針解説書. 東京, フレーベル館, 2008, p262.
- 9) 中田かおり. 母乳育児の継続に影響する要因と母親のセルフ・エフィカシーとの関連. 日本助産学会誌. 2008, vol.22, no.2, p208-221.
- 10) 大山牧子, 古屋眞弓. 保育所における搾母乳の取り扱い 神奈川県内市町村へのアンケート結果より. 小児保健研究. 2006, vol.65, no.2, p348-356.
- 11) 厚生労働省. “授乳・離乳の支援ガイド” 更新日時: 2007-3-14. <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/03/dl/s0314-17a.pdf> (参照2019.1.16)
- 12) 上原和代, 川崎佳代子, 白井淳美. O市内に在住する働く母親の母乳育児環境. 日本母乳哺育学会雑誌. 2009, vol.3, no.1, p17-26.
- 13) 谷本公重, 高山蓮花, 岩部まどか, 他. 香川県内の保育所における母乳育児支援の実態調査. 小児保健研究. 2014, vol.73, no.3, p462-467.
- 14) 厚生労働省. “指定保育士養成施設の指定及び運営の基準について” 更新日時2015-3-31. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11900000-Koyoukintoujidoukateikyoku/0000108972.pdf> (参照2019.1.16)

研究ノート

棘鏡視下腱板修復術後にストレッチポールエクササイズ および投球動作訓練を施行し野球投球動作を再獲得した一例

衣川 隆¹⁾

A study on regaining pitching motion by stretch pole exercises and pitching motion training after arthroscopic rotator cuff repair

Takashi KINUGAWA¹⁾

背景・目的：鏡視下腱板修復術後、ストレッチポールエクササイズ（以下 SPE）によって投球動作を再獲得した症例を得たので報告する。**対象者：**50歳男性、発症約1か月後、A病院にて右棘上筋部分断裂と診断され後日鏡視下腱板修復術を施行した。**経過：**2か月～8か月：運動機能改善 SPE 実施期間を経て、術後8か月では、屈曲170°外旋60°結帯動作 T11まで改善が見られた。9か月～10か月：投球動作訓練 SPE 実施期間後の術後10か月、コッキング時に鞭のような伸展運動の投球が行える。18m位の距離で最大力70%位の力で投球が行えるようになった。**考察：**ストレッチポールを横にして行った投球動作訓練 SPE を開始してから2か月、肩関節と筋肉のバランスや、投球運動連鎖をタイミングよくストレッチポールを動かしたことによって、肩甲上腕リズムのリアライメントにつながり、投球動作に必要な肩関節複合体や各部位の協調が取れてきたと考える。

キーワード：腱板断裂、ストレッチポールエクササイズ、投球障害、投球動作訓練

1. はじめに

野球選手に多いと言われる肩関節の障害の一つに腱板損傷がある。腱板損傷は、投球に必要な肩関節の関節可動域や筋力に障害を与えるだけでなく、日常生活動作及び生活の質を著しく低下させる。理学療法の臨床現場において比較的発生頻度の高い整形外科疾患と言われ、鏡視下修復術を施行し、日常生活回復や機能障害に対する運動療法に関する文献^{1,2)}も多くみられる。

近年、肩関節のスポーツ障害予防の観点から、ローテーターカフトレーニングが行われるようになってきたが、その発想は比較的新しく研究も Jobe³⁾ の論文がその始まりとされる。それ以降、野球選手のローテーターカフに関して多くの研究^{4,5)} がなされ、いくつかのトレーニング法や肩関節障害の予防法が考案されて

きたが、未だ解明されず共通の理解がなされていない分野も多い。そして腱板断裂に対し鏡視下修復術に、野球の投球動作（以下投球動作）の最終相に必要な上肢機能の再獲得に関する文献はほとんどない。

鏡視下腱板修復術後の、ストレッチポールエクササイズ（以下 SPE）を用いて、投球動作の最終相に必要な上肢機能を再獲得した自験例を得たので、10か月間の経過とともに若干の考察を加えて報告する。

2. 症 例

症例は50歳男性、競技歴は約40年。試合中のダイビングキャッチにより、右肩を強打しその直後より右肩関節に疼痛と挙上制限が出現した。1か月後、A病院にて右棘上筋部分断裂と診断される。断裂は1/2以上に及び、後日右棘上筋の鏡視下腱板修復術を施行し

1) 群馬パース大学教養共通教育部

表1 SPE（ストレッチポールエクササイズ）訓練とネットスロー及び肩関節可動域・結帯動作の結果

| 期日 | SPE 訓練 | ネットスロー (m) | 肩関節屈曲 (°) | 肩関節 外転90°外旋 (°) | 結帯動作 (脊椎) |
|--------|------------------|---------------|-----------|--------------------|-----------|
| 術前 | | | 180 | 90 | T 5 |
| 術後1か月 | | | 70 | 20 | 測定不能 |
| 術後2か月 | 運動機能改善 SPE 開始 | | 120 | 45 | L 5 |
| 術後3か月 | 運動機能改善 SPE (1か月) | | 165 | 50 | L 2 |
| 術後4か月 | 運動機能改善 SPE (2か月) | 5 m | 160 | 60 | L 1 |
| 術後5か月 | 運動機能改善 SPE (3か月) | 10m | 160 | 60 | T12 |
| 術後6か月 | 運動機能改善 SPE (4か月) | 10m 30% | 165 | 60 | T12 |
| 術後7か月 | 運動機能改善 SPE (5か月) | 18m 30% | 165 | 60 | T11 |
| 術後8か月 | 運動機能改善 SPE (6か月) | 18m 30% | 170 | 60 | T11 |
| 術後9か月 | 投球動作訓練 SPE (1か月) | 18m 60% | 185 | 80 | T 7 |
| 術後10か月 | 投球動作訓練 SPE (2か月) | 18m 70% | 185 | 80 | T 6 |

※肩関節可動域（屈曲・外旋）はゴニオメーターにて測定した。

※肩関節可動域と結帯動作のどちらの測位も座位とし、体幹を固定して代償運動を避けて測定するようにした。

※結帯動作による可動域は母指の先端がL 5に位置した状態を開始肢位とし、上方への移動運動をより上位の脊椎レベルで測定した。なお、Tは胸椎、Lは腰椎。

※測定期間は術前と術後10か月で、月1回程度とした。

た。

手術記録では一旦部分断裂した棘上筋を、1×2cm切り離したあと、鏡視下腱板修復術を行った。その後、術後翌日よりリハビリテーション開始。術前の肩関節可動域屈曲は自動運動で180°、肩関節外転90°内外旋中間位からの肩関節外旋自動運動は90°、結帯動作はT 5であった。（表1）

3. 倫理的な配慮

本研究の実施に関して、群馬パース大学研究倫理審査委員会の審査を受け承認を得た。

なお、被験者が自分自身であるため、研究同意書やインフォームド・コンセントのための手続きはしない。

4. 経 過

術後のリハビリテーションは、7日目までは肩関節の屈曲と外転方向の他動運動（愛護的）による関節可動域訓練を行った。7日目以降より左右に動かすテーブル拭きへの自動運動の関節可動域訓練を開始した。疼痛もあり周囲の筋肉が拘縮している。そのため肩関節周囲（患部周囲）の筋肉や皮膚などの柔軟性を回復させることからリハビリテーションを行った。

術後1か月で装具（ウルTRASリング）をはずし肩甲骨周囲筋群の自動運動が開始となる。術後1か月、

屈曲70°、肩関節外旋自動運動は20°、結帯動作測定不能であった。

(1) 術後2か月～8か月：運動機能改善 SPE 実施期間

術後2か月からの自主的な家庭内で出来るストレッチは、疼痛で周囲の筋肉が拘縮している肩関節周囲（患部周囲）の筋肉や皮膚の柔軟性を回復させ、基本的な運動機能改善を目的にSPE（図1）を自宅で開始した。ストレッチポールを縦に使い、肩甲骨の周囲を中心にマッサージするように揺らしながら、可動域を広げるストレッチングをした。SPEは、日本コアコンディショニング協会が推奨しているベーシックセブンを行った。術後2か月で屈曲120°、肩関節外旋自動運動は45°、結帯動作L 5に改善した。

術後3か月よりRyan Pretz⁶⁾の報告に基づいたローテーターカフ筋向上のため、3つのトレーニング（図2）を実施した。

シャドーピッチングも術後3か月から、最大力30%位の力でゆっくり繰り返し行った。痛みは強くはないが、コッキングとアクセラレーション時（図3）において右肩前方エリアで痛みを感じる。

投球フォームでは、ワインドアップからアクセラレーションまで肩甲骨が内転位へ偏位するように、また腕の軌道がコッキングからアクセラレーションまで、最短距離でボールが頭の近く（zeroposition）を通っ

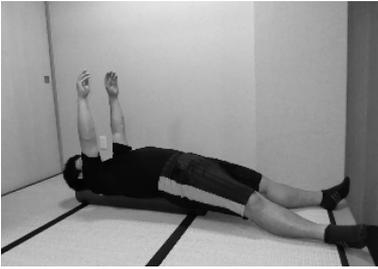
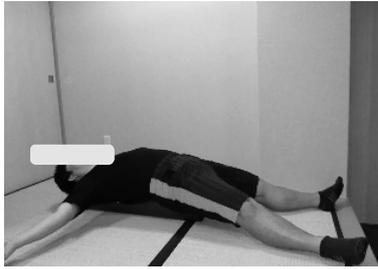
| ベーシックセブンの一部 (注意事項) | | |
|--|--|---|
| <p>「基本姿勢」</p> | <p>「肩甲骨の運動」</p> | <p>「肩の外転運動」</p> |
|  |  |  |
| <p>「基本姿勢」では、ストレッチボール上で十分にリラックスすることを目的とする。ストレッチボールに背骨と頭をのせ、仰臥位になる。足を肩幅程度に開く。 手は体幹から適度に離し、両肘が床についた状態とする。もっとも脱力できるポジションを探す。</p> | <p>「肩甲骨の運動」では、肩甲骨の内転・外転を繰り返すことにより、肩甲骨周囲の筋のリラクゼーションを図る。基本姿勢から「前習え」をするように腕を挙上し、両腕が天井に引かれるように両上肢を天井に向けて突き出す。腕の動きに伴って肩甲骨の外転と内転を繰り返す、肩甲骨周囲の筋のリラクゼーションを促す。</p> | <p>「肩の外転運動」では、胸郭の拡張、肩甲骨周囲筋のリラクゼーション、肩甲骨周囲筋の改善を図る。基本姿勢から両肩を適度に外転させる。肘は床から離さないようにする。この状態から、前腕が床面を滑るように両肩の外転と内転を繰り返す。この動きにより、胸郭の拡張を促し、大胸筋などのリラクゼーションを図る。</p> |

図1 日本コアコンディショニング協会が推奨しているベーシックセブンの一部

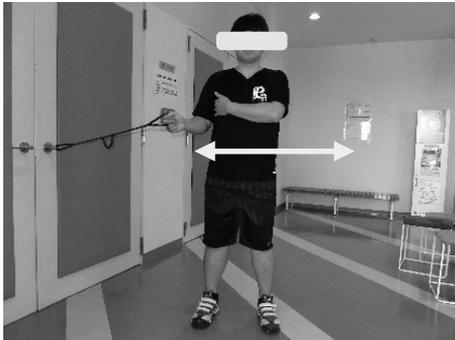
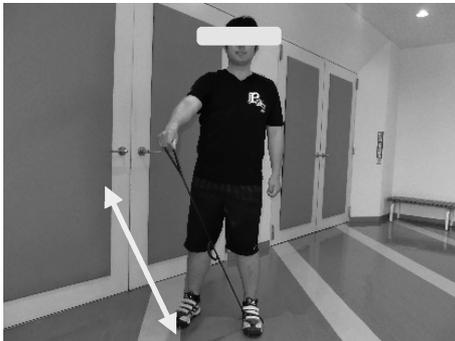
| ローテーターカフ筋トレーニング | |
|---|--|
| <p>主に肩甲下筋トレーニング</p> | <p>主に棘下筋トレーニング</p> |
|  |  |
| <p>主に棘上筋トレーニング</p> | |
|  | |

図2 ローテーターカフ筋トレーニング (Ryan, Pretz⁶ 参照)

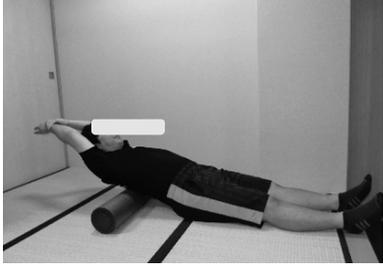
| 投球動作訓練の SPE | | |
|---|---|---|
| <p>肩甲骨周辺筋群の柔軟性回復と投球動作に必要な肩関節複合体や各部位の協調トレーニング。</p> | <p>2キロのダンベルを持ち、肩甲骨周辺筋群の柔軟性回復と投球動作に必要な肩関節複合体や各部位の協調トレーニング。</p> | <p>CME: zeropositionで scapularplane の位置にポジションを取り、リズムカルに拮抗する様々な方向にわずかに動かすトレーニング。</p> |
|  |  |  |
| <p>図 3—1</p> | <p>図 3—2</p> | <p>図 3—3</p> |

図 3—1～3 術後 8 か月から始めた投球動作訓練の SPE

て、フォロースルーできるように注意する。

術後 3 か月、屈曲165°、肩関節外旋自動運動は50°、結帯動作L 2 に改善した。

術後 4 か月、担当医師の診断より、徐々に投球を開始してよいと了解をもらう。5 m位の距離でゆっくりネットスローを週に 1 から 2 回のペースで開始する。スムーズな投球動作が出来ず、手首と肘だけで投球をするようで、シャドーピッチングでの軌道のように腕が振れない。コッキングとリリース時に右肩前方エリアの疼痛があった。

術後 4 か月、屈曲160°、肩関節外旋自動運動は60°、結帯動作L 1 に改善した。

術後 5 か月で10m位の投球練習。コッキングとリリース時に 4 か月と同様の右肩前方エリアに疼痛があった。シャドーピッチングは最大力の70%位の力で行えるようになった。

屈曲165°、肩関節外旋自動運動は60°、結帯動作T 12 まで改善した。

術後 7 か月で18m位に距離を伸ばしてネットスローできた。最大力の30%位の力で投球する。コッキングとリリース時に右肩前方エリアの痛みは軽減されていたが消えることはなかった。

術後 7 か月で、屈曲165°、肩関節外旋自動運動は60°、結帯動作T 11 に若干の改善が見られた。

術後 8 か月も 7 か月同様に18m位の距離で最大力40%位の力でネットスローする。コッキング時に腕が筋拘縮し、鞭のような肘関節の伸展運動が出来ていない。

術後 8 か月では、屈曲170°外旋60°結帯動作T 11 で

屈曲に若干の改善が見られた。

コッキングとリリース時の右肩前方エリアで、術後 7 か月と同様、痛みが軽減されていたが残っていた。前月より若干力を入れたためか、上腕三頭筋長頭周辺および大・小円筋周辺筋群が拘縮した。

(2) 術後 9 か月～10か月：投球動作訓練 SPE 実施期間

術後 9 か月から新たに取り入れた投球動作訓練 SPE (図 3—1～3) の方法で、3 種の投球動作訓練 SPE を行った。

一つ目はストレッチポールを横に使い、ベーシックセブンの基本姿勢から投球動作に近い上肢挙上位での前腕回外し捻り動作を入れた。基本姿勢でのストレッチポールの位置は肩甲骨下角くらいとした。自然に楽な状態でゆっくり呼吸し、全身の力を抜いた。上肢挙上位での前腕回外しながらストレッチポールを肩甲骨下角くらいから肩甲骨上角のところまでリズムカルに揺らした。

二つ目は2キロのダンベルを持ち、一つ目と同じようなエクササイズを行い、投球動作に近い上肢挙上位での前腕回外しストレッチをした。ここでは挙上最大可動域のストレッチを30秒行った。

三つ目は川野⁷⁾が考案した cuff muscle exercise (以下CME)をストレッチポールに乗りながら行った。ストレッチポールを横に使い、位置は肩甲骨下角くらいとした。2キロのダンベルを持った投球する腕が zeroposition で scapularplane の位置にポジションを取り、リズムカルに様々な方向にわずかに動かした

がら、拮抗する方向の筋肉で止めるようにして行った。

術後9か月時から新たに取り入れた投球動作訓練 SPE の結果は、ひと月でコッキング時に腕の筋拘縮が減少し、鞭のような肘関節の伸展運動が出来るようになった。18m位の距離で最大力50%位の力でネットスローをしたが、上腕三頭筋長頭周囲と大・小円筋周囲筋群の拘縮もなくなり、コッキングとリリース時の右肩前方エリアでの痛みも軽減されていた。屈曲185°、肩関節外旋自動運動は80°、結帯動作 T 7 と改善が見られた。

術後10か月、前回同様コッキング時に鞭のような肘関節の伸展運動の投球が行える。18m位の距離で最大力70%位の力でネットスローが行えるようになった。上腕三頭筋長頭周囲と大・小円筋周囲筋群の拘縮もなくなり、最大力70%位の力で投球であれば、今まであったコッキングとリリース時の右肩前方エリアでの痛みも、ほとんどなくなった。

肩関節可動域も屈曲185°、肩関節外旋自動運動は80°、結帯動作 T 6 まで改善され、術前の可動域と比べ同等まで回復した。

5. 考 察

戸野塚ら⁸⁾は術後約3か月までに屈曲120°、結帯動作 L 5 レベルまで獲得することで術後成績が良好になると報告していることで、術後3か月時点の測定結果では屈曲165°、結帯動作 L 2 まで改善されていたことから、現時点での術後のリハビリテーションや運動機能改善 SPE を実施した経過は良好であったと考えられる。そして回復状況も順調であると確信できた。

可動域向上として効果的であったと思われる SPE ベーシック 7 は、伊藤ら⁹⁾の報告で胸郭拡張機能改善、肩関節の柔軟性改善等の効果が述べられてきた。また山崎ら¹⁰⁾は、僧帽筋下部線維の有意な改善と肩関節自動屈曲可動域の有意な改善を認め、そのエクササイズによって、肩甲骨が内転位へ偏位し、身体後面の筋群、胸郭のリアライメントによる姿勢変化などが関与したと報告されている。

術後2か月で屈曲120°、肩関節外旋自動運動は45°、結帯動作 L 5 であった可動域が、術後7か月で、屈曲165°、肩関節外旋自動運動は60°、結帯動作 T 11 に改善が見られ肩関節の関節可動域がある一定まで向上し ADL の回復を促したのは、蒲田や山崎らの報告を裏付けている。

一方で、術後8か月の測定で、肩関節可動域が術後4か月から比較して変化が少なかったことや、18m位の距離で30%位の力が入ったネットスローしか出来ない。そしてコッキング時に投球側腕と上腕三頭筋長頭周囲および大・小円筋周囲筋群が拘縮し、鞭のような肘関節の伸展運動が出来なかった。コッキングとリリース時の右肩前方エリアで痛みも残ったため、基本的な運動機能改善を目的にした SPE をやめ、投球動作訓練 SPE に変えていくことにした。

山口¹¹⁾は、十分な肩関節可動域や抗重力位以上の筋収縮が可能であれば、アスレティックリハビリテーションへ移行しても良いと報告している。このことから、新たに取り入れた3種類の投球動作訓練の SPE を行ったそのエビデンスは次の通りである。

中嶋ら¹²⁾は肩板断裂や投球肩の症例において投球側肩甲骨が健側肩甲骨より外転位方向に位置していたという報告がなされている。肩甲骨が外転位方向に強いられることが、肩甲上腕リズムの破綻、及び種々肩関節疾患の発症要因の一つとして考えられると述べている。

この報告から、肩甲上腕リズムのリアライメントは不可欠と考え、肩甲骨周囲筋群と肩関節複合体の柔軟性獲得をするために、投球動作訓練 SPE ではストレッチポールを横にして行った。

一方で投球動作は可動域や筋力を必要とするものの、身体各部位の運動連鎖によって行われる。各部位のバランスや運動連鎖のタイミングなど、日常的な体の使い方とは大きく異なる。そのため、投球動作トレーニングは、運動連鎖のタイミングを踏まえて行う必要がある。また腱板修復術後のトレーニングであることから、身体各部位の機能障害を有している可能性が高いため、運動連鎖のタイミングと各部位の協調性が大切であると考えた。

投球動作訓練 SPE は肩関節と筋肉のバランスや、ワイドアップからコッキング、アクセラレーションを通してフォロースルーまでの投球運動連鎖をタイミングよくストレッチポールを動かしたことで、zeroposition で scapularplane の位置で CME を行ったことが、肩甲上腕リズムのリアライメントにつながり、投球動作に必要な肩関節複合体や各部位の協調が取れてきたと考える。その結果、コッキング時にも痛みが減少し、鞭のような肘関節の伸展運動が出来るようになったことは、投球動作訓練の SPE は、投球に必要な上肢機能の再獲得するために有効なトレーニング方法の一つ

であったことが示唆された。

課題は、100%の力でのネットスローが出来るようになるためには、投球動作に必要な筋機能改善のリアライメント、機能的な投球動作の見直しなど、投球動作訓練の可能性を検討していきたい。

また投球動作訓練 SPE が投球動作のためのトレーニングであり、再発防止や障害予防の観点からも非常に重要なことであるが、主観的、経験的な要素も多く、統一された見解がないのが現状であると推測される。今回の報告が、今後の具体的な投球動作へのアプローチや、全身のストレッチで運動連鎖の観点からも今後の腱板トレーニングはもとより、障害予防・投球動作に対しても、種々の SPE の可能性を検討していくきっかけとしたい。

利益相反

本論文内容に関連する利益相反事項はない。

謝辞

測定に際して、測定環境をご提供くださった群馬県内病院及び関係者の方々に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 安里英樹, 米須寛朗, 島袋孝尚, 他 : 『鏡視下腱板修復術の比較検討』 整形外科と災害外科. 2009, 58(2), p.231-236.
- 2) 安里英樹, 照屋 均, 金谷文則 : 『肩腱板断裂に対する鏡視下腱板修復術の治療成績』 肩関節. 2009, 33(2), p.385-388
- 3) Jobe FW, Moynes DR: Delineation of diagnostic criteria and a rehabilitation program for rotator cuff injuries. Am. J. Sports Med. 1982, 10, 6, 336-339.
- 4) Brumitt Jason : 『ピッチャーのローテーターカフ傷害の予防法』 ストレングス&コンディショニング S & C. 2005, 12(4), p.45-47.
- 5) Beneka Anastasia, Aggeloussis Nickos: 『Identifying and treatin rotator cuff imbalances』2007, 14(4), p.36-39.
- 6) Ryan, Pretz: Ballistic, Six, Plyometric, Training, for, the, Overhead, Throwing, Athlete, Volume, 26, Number, 6 2005, p.62-66
- 7) 川野哲英: ファンクショナル・エクササイズ、ブックハウス HD. 2004, p.58-59
- 8) 戸野塚久紘, 菅谷啓之, 高橋憲正, 他 : 『鏡視下腱板修復術後3ヶ月における目標可動域の設定 ~術後2年までの可動域変化からみた検討~』肩関節. 2011, 35(3), p.877-881
- 9) 伊藤一也, 増田圭太, 宮園真輔, 他 『ストレッチポールを用いたベーシックセブンが健常者の体幹柔軟性および胸郭スティッフネスに及ぼす即時効果 : 無作為化対照研究』 : 第43回日本理学療法学会抄録集. 2008, Vol.35 Suppl. No.2
- 10) 山崎 肇, 佐藤史子, 石川大輔 : 『ストレッチポールエクササイズが肩関節挙上角度と肩甲骨周囲筋に与える影響』 第46回日本理学療法学会抄録集. 2010, Vol.38 Suppl. No.2
- 11) 山口光圀編, 福林 徹, 小林寛和, 他 : 『投球障害のリハビリテーションとリコンディショニング』 第1版東京都文光堂. 2010, 270p ISBN978-4-8306-5161-8
- 12) 中嶋 慧, 江尻廣樹, 徐 春希, 他 : 『ストレッチポールを用いたベーシックセブンが肩甲骨位置に与える即時効果』 : 第29回関東甲信越ブロック理学療法士学会. 2010.

群馬パース大学 紀要投稿規程

(目 的)

第1条 本学教員の研究成果発表を推進し、大学等における研究活動の活性化と教育の向上に貢献することを目的として、「群馬パース大学紀要」(以下、「紀要」という。)を発行する。

(資 格)

第2条 紀要に投稿することができる者は、次に掲げる者、及びこれらの者と共同研究を行っている者とする。

- (1) 群馬パース大学、大学院の教員
- (2) 群馬パース大学附属研究所研究員
- (3) 群馬パース大学の卒業生、研究生、大学院生、大学院修了生
- (4) 群馬パース大学関連教育機関・医療機関・施設の教職員

2 前項とは別に、委員会は、必要に応じて特別のテーマについて原稿を依頼することができる。この場合は、原則として総説に準じた扱いとする。

(発 行)

第3条 紀要は年1回以上発行する。

(投稿原稿の種類)

第4条 投稿原稿の種類は、次のとおりとする。

- (1) 投稿は、群馬パース大学の学術研究の発展に寄与する総説、原著論文、研究ノート、その他(書評、資料紹介など)のいずれかとする。
- (2) 総説とは、研究の動向、成果など当該分野の研究の全般について広く解説するものとし、図表・注等一切を含め20,000字以内とする。
- (3) 原著論文とは、原則的に未発表の価値ある理論・結論あるいは事実を含むと認められるものとし、12,000字以内とする。
- (4) 研究ノートとは、論文として十分な結論を得るに至らないが、事例報告、調査、統計、文献検索、実験などの結果の報告で、新しい考案を持つ又は研究の資料として役に立つものとし、12,000字以内とする。
- (5) その他とは、紹介、翻訳、書評、随筆などで、4,000字以内とする。
- (6) 上記の原稿の区分は、投稿者が行うが、群馬パース大学紀要編集委員会(以下、「紀要編集委員会」という。)が区分及びそれに伴う必要な変更を求めることがある。

(投稿の手続き)

第5条 投稿の手続きは、次のとおりとする。

- (1) 投稿原稿は、群馬パース大学紀要投稿に関するガイドラインに従って作成したものでなければならない。群馬パース大学紀要投稿に関するガイドラインは別に定める。
- (2) 投稿から掲載までにかかけられる期間(編集等に要する期間)は、原則1年以内とする。
- (3) 投稿原稿が決められた枚数を超える分については、原則投稿者の実費負担とする。
- (4) 英文投稿、英文要旨については、査読後紀要編集委員会から指示があった場合、校閲を受けることとする。その際、校閲を受けたことを証明できる書類(校閲証明書、領収書等のコピー)を提出する。

(倫理指針の遵守)

第6条 投稿論文は、関連する研究倫理指針等を遵守しており、人及び動物を対象とする研究にあたっては、倫理的配慮が十分に行われているものとする。

(1) 第4条(3)(4)の原稿は所属機関等の倫理委員会の審査を通過したものとし、その承認書のコピーを提出する。

(2) 倫理委員会において「審査不要」と認められたものは、それを証明する書類を提出する。

(利益相反)

第7条 投稿にあたっては、利益相反に関する自己申告書を提出する。

(審査及び採否)

第8条 原稿の審査及び採否は、査読を経て紀要編集委員会において決定する。

(校正)

第9条 校正は、初校から校了まで投稿者の責任とする。また、校正時における内容の変更や追加は、認めない。

(別刷り)

第10条 別刷りは、30部とする。なお、30部を超える別刷りに要する費用は、投稿者の負担とする。

(著作権)

第11条 紀要に記載された論文等の著作権は、群馬パース大学に帰属する。

2 掲載された論文等は原則として電子化して公開する。

3 投稿者は採用が決定後、著作権移譲承諾書を提出する。

4 著作権が他に帰属する資料、図表や写真の使用については、著者の責任で必要な許可をとる。

(論文掲載証明書)

第12条 本紀要に採用が決定し、掲載予定の論文に対して、本人の求めに応じ、「論文掲載証明書」を発行する。

(改 廃)

第13条 この規程の改廃は、教授会の議を経て、学長がこれを行う。

附則 この規程は、平成10年12月2日から施行する。

この規程は、平成12年9月11日から施行する。

この規程は、平成17年4月1日から施行する。

この規程は、平成17年10月19日から施行する。

この規程は、平成23年4月1日から施行する。

この規程は、平成24年1月18日から施行する。

この規程は、平成24年4月1日から施行する。

この規程は、2019年3月1日から施行する。

群馬パース大学紀要投稿に関するガイドライン

2019年3月改定

I. 執筆要項

1. 執筆の形式

- 1) 投稿原稿は、横書きとし、パーソナルコンピューターを使用して作成する。
- 2) 入稿時のファイル保存形式は Word、Excel、PDF で保存されたファイルに限る。
- 3) 和文原稿はA 4判用紙に40字×30行、英文原稿はA 4判用紙に20行ダブルスペースで1枚におさめる。上下左右に30mm程度の余白をとり、片面印刷する。
- 4) 字句・叙述は完結・明確にして常用漢字・現代仮名遣い・算用数字を原則として用いるが、専門分野によってはこの限りでない。
- 5) 英数字は原則として半角を用いる。
- 6) 文中に元号と西暦は混用せず、一方又は両方を記載する。

2. 提出書類

1) 添付票

群馬パース大学学内グループウェア上の共有ファイル（Word 文書）に入力する、もしくは紀要の巻末ページをコピーして作成する。

- (1) 著者名は直接研究に携わった者のみに限定し、それ以外の関係者は謝辞として記載する。

2) 論文

「本文」のフッターには連続のページ番号を、「要旨等」と「本文」の各ページには行番号を付与する。

(1) 要旨等

【和文の総説及び原著論文の場合】

- ・和文表題、400字程度の和文要旨、和文キーワード（5個以内）をつける。
- ・英文表題、250ワード程度の英文要旨、英文キーワード（5個以内、固有名詞・略語等を除き小文字とする）をつける。

例)

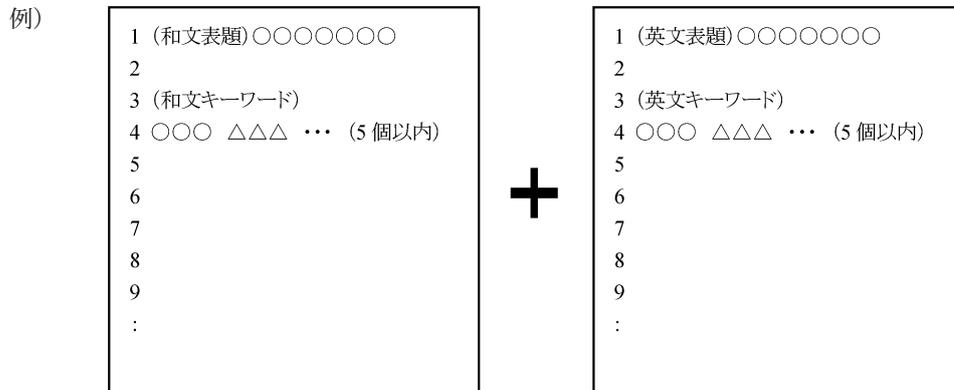
| |
|---------------------|
| 1 (和文表題) ○○○○○○ |
| 2 |
| 3 (和文要旨) ×××……………×× |
| 4 ×××……………×× |
| 5 ×××……………×× |
| 6 ×××(400字程度) |
| 7 |
| 8 (和文キーワード) |
| 9 ○○○ △△△ …… (5個以内) |
| : |

+

| |
|---------------------|
| 1 (英文表題) ○○○○○○ |
| 2 |
| 3 (英文要旨) ×××……………×× |
| 4 ×××……………×× |
| 5 ×××……………×× |
| 6 ×××(250ワード程度) |
| 7 |
| 8 (英文キーワード) |
| 9 ○○○ △△△ …… (5個以内) |
| : |

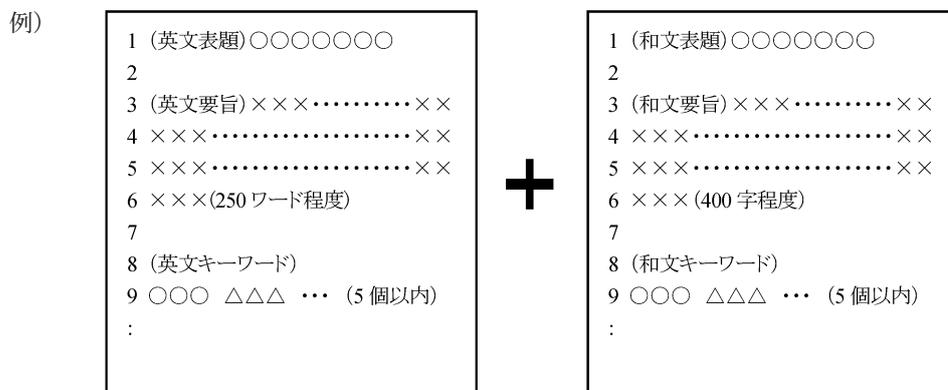
【和文：研究ノート、その他の場合】

- ・和文表題、和文キーワード（5個以内）をつける。
- ・英文表題、英文キーワード（5個以内、固有名詞・略語等を除き小文字とする）をつける。



【英文論文の場合】

- ・英文表題、250ワード程度の英文要旨、英文キーワード（5個以内、固有名詞・略語等を除き小文字とする）をつける。
 - ・和文表題、400字程度の和文要旨、和文キーワード（5個以内）をつける。
- *和文要旨は印刷される。



(2) 本文

- ・「I. はじめに」等から書き始め、表題、著者名等は記載しない。
- ・ヘルシンキ宣言ならびに臨床研究に関する倫理指針を遵守し、倫理的配慮について記載する。
- ・他人の著作を引用した場合には、参考文献/出典を明記する。
- ・利益相反の有無について、掲載論文の末尾に「本論文内容に関連する利益相反事項はない。」又は「著者○○は△▽との間に本論文内容に関連する利益相反を有する。」と記載する。
- ・章立て、見出し、註は各学問領域における慣行に従うこととし、統一された記載方法であれば特に問題ない。
- ・本文、表、図の説明文における参考文献は、引用した箇所の右肩に片カッコを付けて引用順にアラビア数字で連続の番号を付し、末尾に文献リストとして一括する。
- ・文献リストの記述形式は、国際医学雑誌編集者委員会 (ICMJE) の策定した「生物医学雑誌への投稿

のための統一規定」(バンクーバー方式)に準拠する。

- ・ 文献リストの記載方法は、科学技術情報流通技術基準 (SIST) の「参照文献の書き方」(SIST 02-2007) を参照のこと。

<http://jipsti.jst.go.jp/sist/pdf/SIST02-2007.pdf>

http://jipsti.jst.go.jp/sist/pdf/SIST_booklet2011.pdf

参考文献の書き方

【学術雑誌論文】

著者名. 論文名. 雑誌名. 出版年(西暦), 巻数(vol), 号数(no), p. はじめのページ-おわりのページ.

1) Fujita K, Sato H, Kameko F, *et al.* An immunoglobulin A1 that inhibits lactate dehydrogenase activity, with reversal of inhibition by addition of NADH. *Ann Clin Lab Sci.* 2006, vol.36, no.4, p.461-468.

2) 小林亜由美, 矢島正榮, 小林和成, 他. 群馬県東北部山村住民の腰痛に関連する日常生活要因. *群馬パース大学紀要.* 2007, no.5, p.11-22.

【電子ジャーナル中の論文】

著者名. 論文名. 雑誌名. 出版年(西暦), 巻数(vol), 号数(no), p. はじめのページ-おわりのページ. doi:. 入手先, (入手日付).

Yajima M, Kanda K. Empirical analysis of content of support in regional intractable disease consultation. *Jpn J Nurs Sci.* 2013, vol.10, no.1, p.109-120. doi: 10.1111/j.1742-7924.2012.00217.x.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1742-7924.2012.00217.x/full>, (参照 2018-11-18).

【単行本】

著者名. 書名. 版表示, 出版地, 出版者, 出版年(西暦), 総ページ数 p., (シリーズ名, シリーズ番号), ISBN.

藤田清貴. 臨床検査で遭遇する異常蛋白質: 基礎から発見・解析法まで. 東京, 医歯薬出版, 2010, 168p., ISBN978-4-263-22269-0.

《分担執筆の場合》

著者名. “分担題目”. 書名. 編者名. 出版地, 出版者, 出版年(西暦), p. はじめのページ-おわりのページ.

伊東元, 高橋正明. “運動学とは”. 標準理学療法学・作業療法学 専門基礎分野 運動学. 伊東元, 高橋正明編. 東京, 医学書院, 2012, p.3-5.

【ウェブサイトの引用 (ウェブサイト中の記事)】

著者名. “ウェブサイトの題名”. ウェブサイトの名称. 更新日時. 入手先, (入手日付).

藤田清貴, 亀子文子. “電気泳動法による異常蛋白の分析および判読の仕方”. 更新日時2009-01-26.

<http://zen.shinshu-u.ac.jp/modules/0096000000/>, (参照 2018-11-18).

(注1) 著者が3名以上の場合は、「~他」、若しくは「et. al」で略記する。

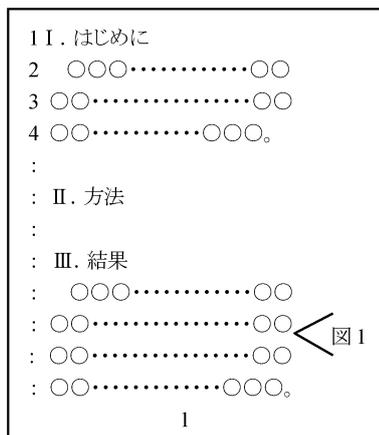
(注2) 編者は、氏名の後に「編」、若しくは「ed.」をつける。

(注3) 雑誌名は、慣用略称を用いる。医学系の場合は、医学中央雑誌収載誌目録および Index Medicus に従う。

(3) 図表等

- ・ 図、表には「図 1」、「表 1」等の通し番号をつける。
- ・ 図表は一括して原稿末尾に添付し、A 4 版用紙 1 枚につき 1 つ記載する。
- ・ 図表の枚数および大きさは、全原稿の制限内に納めることとする。
- ・ 印刷時の大きさの特定を希望する場合は、縦横の寸法も記入する。
- ・ 本文の欄外に、各図表の挿入希望位置を指定する。

例)



- ・ 他から引用した図表や写真は、その出典を明記する。
- ・ 著作権に帰属する図表や写真の使用について許可をとる必要がある場合は、著者の責任で行う。
- ・ 特殊印刷の場合の経費は、投稿者が負担する。

II. 投稿原稿の提出方法

1. 提出内容

- ① 添付票 1 部
- ② 論文…原本 1 部+コピー 2 部。1 部毎にダブルクリップで綴じる。
- ③ 臨床研究/疫学研究/遺伝子研究の場合は、研究倫理に関する承認書のコピー 1 部
- ④ 総説/原著論文/英文論文の場合は、第 1 回査読結果の報告を受けた後、編集委員会の判断により、英文校閲を受けたことを証明できる書類（校閲証明書、領収書等）のコピー一部の提出を求める場合がある。
- ⑤ 利益相反に関する自己申告書 1 部
- ⑥ 著作権移譲承諾書 1 部

2. 提出先・問い合わせ先

〒370-0006 群馬県高崎市問屋町1-7-1
TEL : 027-365-3366 (代)
群馬パース大学 紀要編集委員会

著作権移譲承諾書

年 月 日

群馬パース大学紀要編集委員会 委員長 殿

申請者名： _____ 印
所 属： _____
職 名： _____

論 文 名：

上記の論文が群馬パース大学紀要に採用された場合、当該論文の著作権を群馬パース大学に移譲することを承諾いたします。また著者全員が当該論文の内容に責任を持ち、論文の内容は過去に他誌に掲載されたり、現在も掲載（投稿中のものを含む）が予定されていません。さらに、本論文の採否が決定されるまでは他誌には投稿しません。以上、誓約いたします。

(下記に記名および自署してください)

筆頭著者：

記名 _____ 自署 _____ 日付 _____ 年 月 日

著 者：

記名 _____ 自署 _____ 日付 _____ 年 月 日

記名 _____ 自署 _____ 日付 _____ 年 月 日

記名 _____ 自署 _____ 日付 _____ 年 月 日

記名 _____ 自署 _____ 日付 _____ 年 月 日

記名 _____ 自署 _____ 日付 _____ 年 月 日

記名 _____ 自署 _____ 日付 _____ 年 月 日

用紙が足りない場合や著者が異なる機関等に所属する場合は、用紙をコピーして複数枚提出しても構いません。

利益相反に関する自己申告書

年 月 日

群馬パーズ大学紀要編集委員会 委員長 殿

申請者名： 印
所 属：
職 名：

私は著者全員について、投稿日から遡って1年間における本論文内容に関連する利益相反（COI）の状況を申告します。

論文題名： _____

著 者 名： _____

| 該 当 事 由 (本学以外の機関から以下のものを受け取っているかどうかを確認する。) | 該当の有無 (受け取っている場合は有とする) | 経済的利益関係の具体的内容・金額等 (有の場合に①該当者氏名②企業・団体名を記載) |
|--|---------------------------|---|
| 1. 給与等 | 有 ・ 無 | |
| 2. コンサルタント料や謝金等のサービスの対価 (国、地方公共団体、独立行政法人等の公的機関から受け取る謝金等を除く) | 有 ・ 無 | |
| 3. 受託研究費 (研究員受け入れを含む)、研究助成金、依頼試験料、実験器具等の物品 | 有 ・ 無 | |
| 4. 特許実施料収入等 | 有 ・ 無 | |
| 5. 株式等 (未公開株も含む) | 有 ・ 無 | |
| 6. その他 (公正かつ客観的な研究を困難にするもの) | 有 ・ 無 | |

群馬パース大学紀要 添付票

該当項目について記入し、□にチェックを入れてください。

初回 査読後提出(回目) 査読後最終提出 取り下げ希望 提出日 年 月

(1) 論文の種類 総説 原著論文 研究ノート その他(書評、資料紹介など)

(2) 表題(和文) _____

(3) 表題(英文) _____

(4) 所属機関および連絡先

著者名(和文) _____ 著者名(英文) _____

所属機関(和文) _____ 所属機関(英文) _____

連絡先(校正原稿送付先: 自宅 所属機関)

〒 _____

住所: _____

TEL: _____ E-mail: _____

共同著者名(和文) _____ 共同著者名(英文) _____

所属機関 _____

役割分担 _____

投稿者用チェックリスト

原稿スタイルは群馬パース大学紀要投稿に関するガイドラインに従っている。

用紙 A4

1 ページ字数 ワードプロセッサ：1,200字

全体字数 総説：20,000字以内、原著論文：12,000字以内、研究ノート：12,000字以内、その他：4,000字以内

本文中の図表番号と図表の番号が正しく対応している。

本文原稿の欄外に各図表の挿入箇所を指定している。

本文中の注、脚注、引用文献の番号と注釈、文献の番号が合致している。

本文中の引用と文献のつづり、発行年が合致している。

句読点は、「、」「。」を使用している。

本文のフッターには連続のページ番号を、要旨等と本文の各ページには行番号を付与している。

原稿の順序は①添付票、②要旨等（題目、キーワード含む）、③本文（文献含む）、④図表（資料、写真含む）の順になっている。

原稿を3部（①～④原本1部、②～④コピー2部）/査読後（最終）の場合は①～④1部（原本）と電子データ（CD、USBのいずれか）を準備した。

原著論文、研究ノートの場合は、研究倫理に関する承認書のコピー1部を添付した（初回のみ）。

英文校閲を証明する書類を添付した（総説、原著論文、英文論文の場合、査読後指示があった時）。

利益相反の有無について論文中に記載した。

利益相反に関する自己申告書を提出した。

著作権に帰属する資料、図表や写真の使用について必要な許可を得た。

著作権移譲承諾書を提出した。

共同研究者の役割分担を明確にした。

編集後記

新型コロナウイルス (COVID-19) が世界中で猛威をふるっています。日本においても、大都市を中心に感染が急速に広まり、その影響で多くの人が集まるイベントが中止を余儀なくされています。一方で、その穴を埋めるように、密閉、密集、密接を避けることのできるデジタルコミュニケーションツールの普及が、急速に進んでいます。会議はもとより、講義や学術集会までもがインターネットを介して行われ、会場への移動時間の節約だけでなく、会って直接話すのと遜色ない臨場感に、驚嘆した方も多いのではないのでしょうか。

新型コロナウイルスとの闘いは、確実に私たちに価値観の変化をもたらしています。不要不急の行事は続々と取り止めや先送りとなる中、新しい価値観に合致した研究や技術の活用は、インターネットを介して瞬く間に世界中に拡散されています。新しい価値観を受け入れることは必然ではありませんが、これまでの価値観とのバランスをとりながら、焦らず、恐れずに、研究の歩を進めていっていただきたいと思えます。そして一日も早く、人々が安心して過ごせる日常を取り戻せることを願っています。

紀要二十五号は臨床工学科特集となっています。原著論文が二編掲載されています。小野氏らは開発中の Brain-Machine-Interface システムのセンサ装着位置を検討するため、Near-infrared spectroscopy を用いて解析及び比較を行いました。また、吉岡氏は、新たに導入した高性能紫外線照射システムと現状の次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた用手清拭法による消毒効果を比較し、前者の方が機器表面の細菌数が有意に減少しており、院内感染の防止に有用である可能性を示しました。研究ノートは一編で、西本氏らは心拍出力を連続測定するのに用いられる圧電素子を固定する医療用テープが測定値に与える影響と、最適な固定方法について検討しました。またその他として佐藤氏は、論理回路の構成の理解を促す目的で、視覚的表現に優れたロジックトレーナーを作成し、紹介しています。以上、臨床工学の実践や教育において活用可能な、価値の高い研究が揃いました。また一般論文では、研究ノート三編が掲載されています。萩原氏は、看護師長が新人看護師に対して行う教育的支援の実態と要素を明らかにし、看護組織としての看護師長への支援について検討しました。白井氏は群馬県内の一市の保育施設における母乳育児支援に関する実態を明らかにしました。衣川氏は、棘鏡視下腱板修復術後にストレッチポールエクササイズおよび投球動作訓練を施行し、野球投球動作を再獲得した事例の経過をまとめ、エクササイズ等の効果について考察しています。

群馬パース大学

紀要編集委員会委員長

小林亜由美

群馬パース大学紀要 第25号

2020年3月31日 印刷発行

| | | | |
|-----|------|-------|------|
| 発行人 | 栗田昌裕 | 小林亜由美 | 酒井健一 |
| | 金子吉美 | 宗宮真 | 城下貴司 |
| | 岡山香里 | 石垣宏尚 | 岩井譜憲 |
| | 佐藤求 | 榎本光邦 | 綿貫佳美 |
| | 佐藤駿介 | | |

発行所 群馬パース大学

〒370-0006 群馬県高崎市問屋町1-7-1

Tel 027(365)3366 Fax 027(365)3367

E-mail paz@paz.ac.jp