



# 愛媛県立医療技術大学紀要

第21巻 第1号

2024年

## 目 次

### 原 著

核分裂像の視認において, なぜ, 免疫細胞化学染色はパパニコロウ染色よりも容易なのか?  
-色素学的な要因からの考察-

.....近藤 ゆめの, 他 ..... 1

術中迅速細胞診におけるBDサイトリッチ™レッド保存液の応用-標本作製時間の短縮を目指して-

.....小田 千寛, 他 ..... 7

子宮内膜細胞診におけるThinPrep®LBCでのCytoLyt®液による溶血処理の有用性  
-直接塗抹法との比較-

.....則松 良明, 他 ..... 13

高分化型類内膜癌における間質構成細胞の免疫組織化学的評価

.....細川 翔, 他 ..... 18

### 報 告

自己血糖測定演習におけるICTを活用した授業デザインの効果と課題  
-事前学習に代替品を用いた手技の自己動画撮影を取り入れて-

.....仲田 琴美, 他 ..... 24

非同期型動画教材を活用した基礎看護技術の教育方法の検討

.....香川 里美, 他 ..... 31

歩行運動の効果測定に血液検査を取り入れた保健事業の官学協働での進め方

.....瀬戸 裕一, 他 ..... 38

### 資 料

学習時間に基づく思考過程を可視化する学習システムの開発

.....金澤 知典, 他 ..... 46

## 核分裂像の視認において、なぜ、 免疫細胞化学染色はパパニコロウ染色よりも容易なのか？ -色素学的な要因からの考察-

近藤ゆめの\*, 鈴木久恵\*\*, 小田千寛\*, 細川翔\*,  
入野了士\*\*\*, 祇園由佳\*, 西川武\*\*\*\*, 則松良明\*

### Immunocytochemical Staining versus Papanicolaou Staining for Mitotic Figure Clarity -Considerations based on Chromatological Factors-

Yumeno KONDO\*, Hisae SUZUKI\*\*, Chihiro ODA\*,  
Sho HOSOKAWA\*, Satoshi IRINO\*\*\*, Yuka GION\*,  
Takeshi NISHIKAWA\*\*\*\*, Yoshiaki NORIMATSU\*

#### Abstract

This study aimed to investigate the reasons for discrepancies in terms of chromatological factors between Papanicolaou staining (Pap) and immunocytochemistry (ICC) in the visual identification of mitotic figures using a microscope. Pap and ICC were compared in 10 squamous cell carcinoma cases diagnosed by cervical cytology in terms of the following factors: 1) the frequency of appearance of two or more mitotic figures per high-power field of view, 2) classification of mitotic figure detection patterns in the same field of view, and 3) the hue and brightness of mitotic figures and their cytoplasm in the same field of view. This study revealed that the frequency of ICC ( $69.8\% \pm 0.3\%$ ) was significantly higher than that of Pap ( $2.4\% \pm 0.04\%$ ;  $p = 0.0023$ ). Additionally, the frequency of mitotic figures that were unrecognized by all four examiners in Pap was as high as  $93.1\%$  ( $p = 0.0005$ ), which confirmed that ICC is superior to Pap in visualization of mitotic figures. Furthermore, the hue and brightness difference between the mitotic figures and their cytoplasm was greater in ICC than in Pap, causing higher contrast and thus facilitating the recognition of mitotic figures.

**Keywords:** 核分裂像, 視認, 免疫細胞化学染色, パパニコロウ染色, 色素学的な要因

#### 序 文

子宮頸部細胞診におけるベセスダシステム<sup>1)</sup>での高度扁平上皮内病変<high-grade SIL(squamous intraepithelial lesions:SIL): HSIL>は、正常、反応性子宮頸管細胞、萎縮扁平上皮細胞、扁平上皮化生、修復細胞等の反応性変化との鑑別が困難な場合がある。その原因として、液状検体化細胞診(liquid-based cytology: LBC) で作製された標本で頻繁に遭遇するHyperchromatic crowded groups (HCG) の出現がある(図1)<sup>2,3)</sup>。

HCG は過染色性クロマチン核を有する細胞が立体的に密な集塊(合胞状集団)であるため、正常または反応性変化でのHCGがHSILを除外できない異型扁平上皮細胞

(atypical squamous cells - cannot exclude HSIL; ASC-H)と判定された場合、その臨床管理にて生検による精査が必要となり、より注意深い観察と適切な判定が求められる<sup>4,5)</sup>。

したがって、HCGが腫瘍か非腫瘍かの鑑別は重要であり、HCGからHSIL細胞集塊を鑑別するための判定基準の確立は迅速に解決されるべき問題である。われわれは新たな判定基準の確立のために核分裂に着目した検討を行い、HSIL症例に認められるHCGには高率に核分裂細胞が含まれ、対物40倍視野あたり2個以上の核分裂が観察された場合、HSIL以上の病変の推定が示唆された。さらに核分裂像のスクリーニングにおいては、核分裂マーカーである抗リン酸化ヒストンH3(anti-phosphohistone H3:PHH3)抗体を用いた免疫細胞化学(immunocytochemistry:ICC)染色

\*愛媛県立医療技術大学大学院保健医療学研究科医療技術科学専攻 \*\*奈良県立医科大学附属病院 病院病理部  
\*\*\*愛媛県立医療技術大学大学院保健医療学研究科看護学専攻 \*\*\*\*天理大学医療学部臨床検査学科

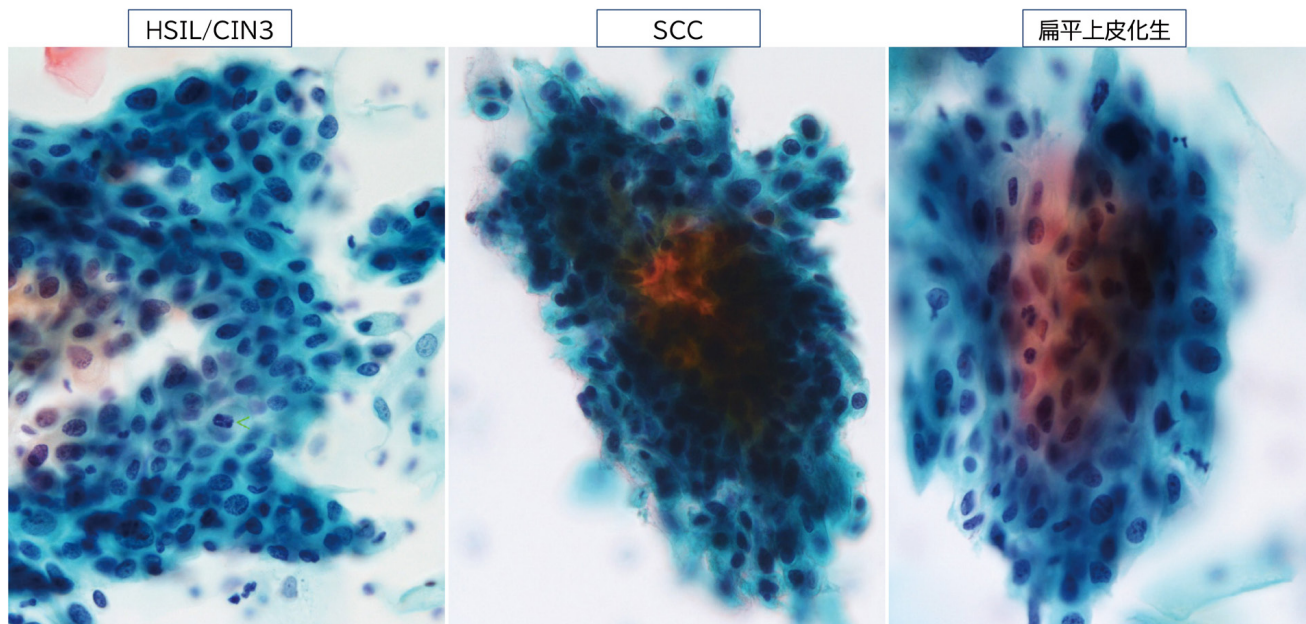


図1

シユアバス-LBC法で作製された標本において、頻繁に過染色性クロマチン核を有する細胞が立体的に密な集塊であるHCGに遭遇する。HCGが腫瘍性か非腫瘍性か、Pap染色標本での鑑別はしばしば困難な場合がある。(HCG例、Pap染色、図左:HSIL、図中:SCC、図右:扁平上皮化生、倍率:左、中、右×400)

(PHH3-ICC染色)の方がパパニコロウ(Papanicolaou: Pap)染色よりも、短時間で正確な判別が可能であることが明らかになった<sup>6,7)</sup>。

上述のことより、Pap染色標本とICC染色標本の間において、核分裂像の視認による判別に差があるのは何故なのか、色素学的な要因である「色相」と「明度」に着目して検討を行った。

## 方 法

### 1.対象

本研究は、奈良県立医科大学附属病院で、2016年1月から2019年12月の期間において、子宮頸部擦過細胞診および組織診断が施行され、扁平上皮癌(Squamous cell carcinoma: SCC)と診断された10例を対象とした。年齢中央値は57.5歳(28～79歳)である。細胞診標本に対応するすべての組織標本は、細胞診採取以降、3か月以内の標本を選択した。また、子宮頸部生検および円錐切除から得られた組織検体でのヘマトキシリン・エオジン(Hematoxylin-Eosin: HE)標本は、WHO分類に従って分類した<sup>8)</sup>。

本研究は奈良県立医科大学研究倫理審査委員会の承認を受け(承認番号2887)、患者に説明を行い、同意を得た。

### 2.細胞採取およびLBC標本作製手順

子宮頸部細胞の採取はRovers<sup>®</sup> Cervex-Brush<sup>®</sup> (Rovers Medical Devices B.V. Oss, Netherlands)を使用し、採取後、直ちにブラシ先端をBDシユアバス<sup>™</sup> コレクションバイアル(日本ベクトン・ディッキンソン社、東京)に落とし込み、すべての細胞を回収・固定した。次にBDトータリス<sup>™</sup> マルチプロセッ

サーおよびBDトータリス<sup>™</sup> スライドプレップ(日本ベクトン・ディッキンソン社、東京)でLBC標本を作製し、Pap染色を実施した。細胞診判定はベセスダシステム2014に準拠し、3名の細胞検査士が評価した<sup>9)</sup>。

### 3. ICC染色手順

ICC染色は脱染色したPap染色標本を用い、標識酵素ポリマー法を用手法で実施した。1次抗体はPHH3抗体(Phosphohistone H3 rabbit polyclonal antibody, Ready-to-use; cat.no.760-4591, Cell Marque Co., CA USA)を、2次抗体はヒストファイン<sup>®</sup> シンプルステイン<sup>™</sup> MAX-PO(MULTI) (ニチレイバイオサイエンス社、東京)を、発色基質にはシンプルステインDAB溶液(ニチレイバイオサイエンス、東京)を用いた。その後、ヘマトキシリンで核染色を行った。

### 4.核分裂像の評価

Pap染色標本において、核膜がなく、凝縮染色体が明瞭に認められ、各周期(前期、中期、後期および終期)として明瞭な形態を示す細胞のみを計数した。核が濃染している疑わしい細胞やアポトーシスが疑われる細胞は除外した<sup>9)</sup>。Pap染色標本での観察において、4名の観察者全員が合意した核分裂像には緑矢印を付加し、全員の合意は得られないが、核分裂像を疑う場合は黄色矢印を付けた(図2)。PHH3-ICC染色標本では、各周期における核分裂の陽性核のみを計数した。不規則な顆粒状の陽性所見(間期像)は除外した<sup>10)</sup>。

### 5.検討項目

#### 1) Pap染色標本における核分裂の出現数

Pap染色標本の全視野中に認められるHCGを観察し、対

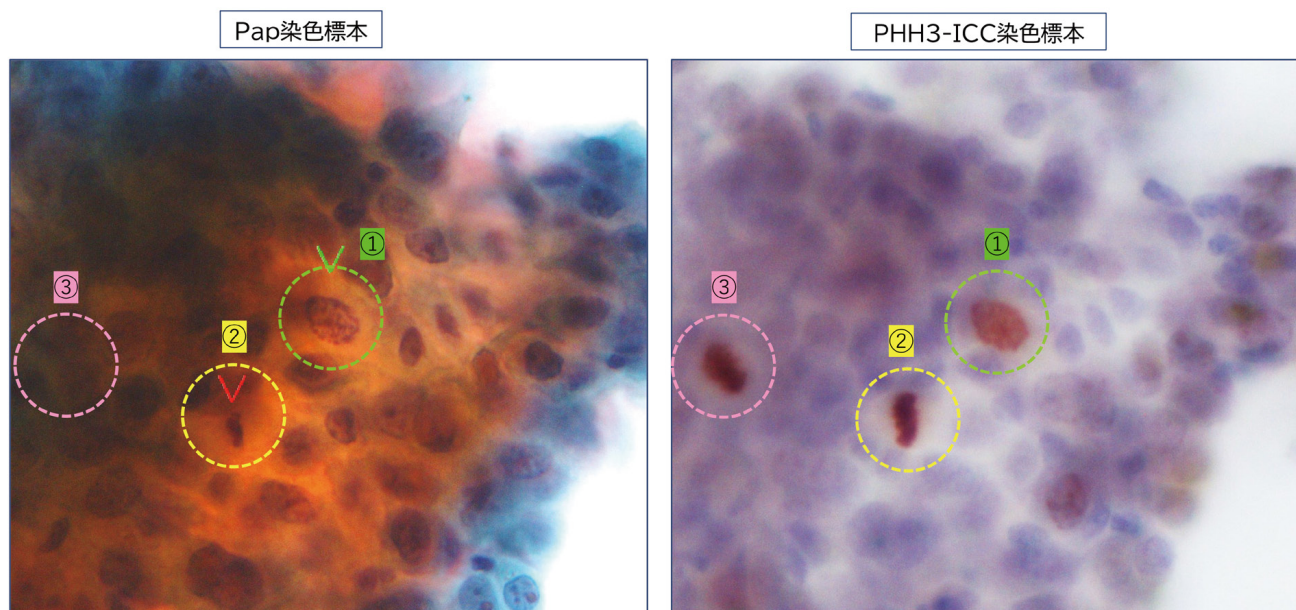


図2

①緑色囲い: Pap染色標本およびPHH3-ICC染色標本ともに4名全員が核分裂像に合意した。②黄色囲い: Pap染色標本では全員の合意を得られなかったが、PHH3-ICC染色標本で全員が合意した。③桃色丸囲い: Pap染色標本では全員が認識できなかったが、PHH3-ICC染色標本では全員が合意した。(扁平上皮癌例、図左: Pap染色、図右: 同一標本のPHH3-ICC染色、倍率: 左、右×400)

物40倍視野(High power field: HPF)あたりに出現する核分裂数を計数した。次に、「2個以上の核分裂数/ HPF」(核分裂2個+)の判定基準を満たす視野数の頻度を算出した。

## 2) PHH3-ICC染色標本における核分裂の出現数

1)で使用したPap染色標本を脱染色し、PHH3抗体を用いてICC染色を行った。Pap染色標本と同一のHCGを観察し、HPFあたりに出現する核分裂数を計数した。次に、核分裂2個+の判定基準を満たす視野数の頻度を算出した。

## 3) Pap染色標本とPHH3-ICC染色標本での同一部位における核分裂像認識のパターン分類(図2)

4名の判定者が核分裂像をそれぞれ観察し、①Pap染色標本およびPHH3-ICC染色標本ともに全員が核分裂と合意した場合、Pap(○)-PHH3(○)とし、その核分裂を緑色で囲んだ。②Pap染色標本では全員の合意を得られなかったが、PHH3-ICC染色標本で全員が合意した場合、Pap(△)-PHH3(○)とし、その核分裂を黄色で囲んだ。③Pap染色標本では全員が認識できなかったが、PHH3-ICC染色標本では全員が合意した場合、Pap(×)-PHH3(○)とし、その核分裂を桃色で囲んだ。

## 4) Pap染色標本とPHH3-ICC染色標本での同一部位における核分裂像の色相と明度の比較(図3)

Pap染色標本とPHH3-ICC染色標本での同一核分裂像について、5症例、10細胞の色相と明度を下記の手順にて比較した。(1)Microsoft PowerPointにおいて、[挿入]より図を挿入し、[描画ツール-書式]タブで[図形の塗りつぶし]を選択し、[スポイト]を選択するとマウスポインターがスポイトツールに変わる。

(2)スポイトを目的とする核分裂細胞内の核分裂部分とその背景(細胞質)部分にそれぞれ合わせると、色が抽出さ

れる。

(3)[図形の塗りつぶし]から[塗りつぶしの色]を選択、次に[ユーザー設定]を選択すると、RGB値、色相スケールと明度スケールでの色の位置が示される。

(4)ITSakura Blog for business and developmentカラーコードの一覧表<sup>11)</sup>において、RGB値を入力すると、Hexカラーコード(RGB値を16進数で表現したもので、#(ハッシュ)記号で始まり、6桁の16進数で表される)が示される。

(5)ぱふう家のホームページ<sup>12)</sup>において、Hexカラーコードを入力し、色相環(色は光の波長の違いによって赤、橙、黄、緑、青、紫というように連続的に変化し、これを連続的に円環状にしたもの)に描画する。

## 6.統計学的解析

核分裂数の相関関係の統計解析は、Mann-Whitney U検定を行った。各統計解析検査の有意差は、統計ソフト「IBM SPSS Statistics 28」(日本IBM社、東京)を用いて判定した。p値が0.05未満は統計学的に有意と判断した。

## 結 果

### 1.「核分裂2個+」の出現頻度(%)の比較(表1)

「核分裂2個+」の出現頻度(平均値±SD値)について、Pap染色標本では2.4±0.04%、PHH3-ICC染色標本では69.8±0.3%であり、PHH3-ICC染色標本がPap染色標本よりも、有意に多く認められた(p=0.0023)。

### 2. 同一部位における核分裂像認識でのパターン分類の比較(表2)

表1 「核分裂2個+」の出現頻度(%) の比較

| 症例No.    | 1    | 2    | 3 | 4   | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 平均±SD     |
|----------|------|------|---|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----------|
| PHH3-ICC | 53.8 | 79.0 | 0 | 100 | 100 | 90.0 | 75.0 | 33.3 | 66.7 | 100 | 69.8±0.3% |
| Pap      | 7.7  | 5.3  | 0 | 0   | 0   | 0    | 0    | 11.1 | 0    | 0   | 2.4±0.04% |

Mann-Whitney U Test (p<0.05) \*1:PHH3-ICC染色標本がPap染色標本よりも有意に高値(p=0.0023)

表2 同一部位における核分裂像認識でのパターン分類の比較

| 症例No.            | 1  | 2   | 3 | 4   | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 合計          |
|------------------|----|-----|---|-----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| ①PHH3(O)- Pap(O) | 6  | 3   | 0 | 0   | 0  | 0  | 0  | 3  | 1  | 1  | 14 (2.2%)   |
| ②PHH3(O)- Pap(△) | 4  | 3   | 0 | 0   | 5  | 7  | 2  | 4  | 2  | 2  | 29 (4.7%)   |
| ③PHH3(O)- Pap(×) | 16 | 222 | 1 | 100 | 87 | 56 | 50 | 17 | 17 | 14 | 580 (93.1%) |

Mann-Whitney U Test (p<0.05) \*1:③は①と比較して有意に高値(p=0.0005) \*2:③は①と②を合計したものと比較して有意に高値(p=0.0015)

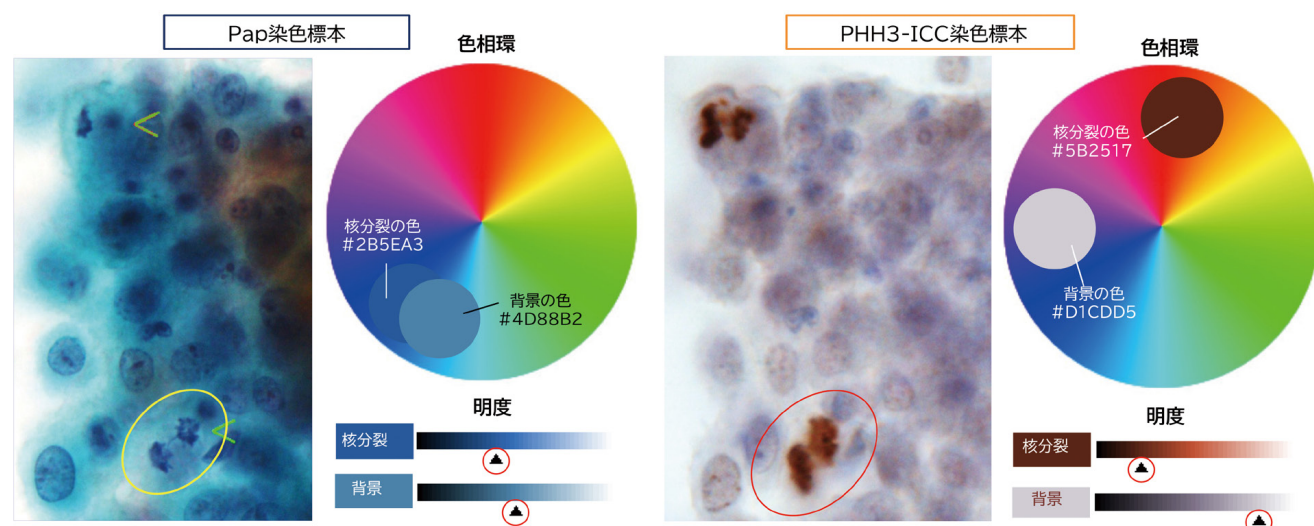


図3

核分裂細胞中の核分裂部分とその背景(細胞質)部分の色について、Pap染色標本(黄色囲い)では、色相差と明度差が小さく、Hexカラーコードを入力し、色相環に描画すると、色相の位置が重なっていた。一方、PHH3-ICC染色標本(赤色囲い)では、色相差と明度差があり、色相の位置が離れているのがわかる。(扁平上皮癌例、図左: Pap染色、図右:同一標本のPHH3-ICC染色、倍率:左、右×400)

核分裂総数623個の内、①Pap(O)-PHH3(O)は14個(2.2%)、②Pap(△)- PHH3(O)は29個(4.7%)、③Pap(×)-PHH3(O)は580個(93.1%)であり、③は①(p=0.0005)および①と②を合計したものと(p=0.0015)と比較して、それぞれ有意に多くの核分裂像が認識可能であった。

### 3. 同一部位における核分裂像の色相と明度の比較(図3)

核分裂細胞内の核分裂部分とその背景(細胞質)部分の色は、場所によって若干の違いが認められたが、Pap染色標本では、色相差と明度差が小さく、核分裂部分と背景

部分での色(Hexカラーコード)の位置が重なっていた。PHH3-ICC染色標本では、色相差と明度差があり、核分裂部分と背景部分での色の位置が離れていた。

## 考 察

梅澤ら<sup>13)</sup>は、HSIL病変の判定において異常HCGの出現率が69.3%と高頻度であり、核分裂やアポトーシスを含む異常HCGがHSIL発見の重要な細胞所見であると指摘した。

しかし、Leeら<sup>3)</sup>やThrall<sup>5)</sup>は、HCGの中心部はクロマチンが過染した核の密集に伴い濃く暗くなり、核の詳細な評価が難しくなることから、比較的平面な集塊辺縁部での観察を勧めている。また、Guptaら<sup>2)</sup>は、Pap染色標本では細胞の大部分を占める青/緑色が色差を認めないため、低コントラストを招き、視覚的検索を困難にすると述べた。それらのことから、Pap染色標本でのHCG中の核分裂の観察においても、その認識が集塊辺縁部に限定される。一方、PHH3-ICC染色標本では核分裂期の核に特異的に発現<sup>6,9,10)</sup>、視覚的に薄い青～紫色(ヘマトキシリン)を背景に褐色の陽性所見を示すため、コントラストが高く、視認が容易と推定した(図2)。

上述のことは、Pap染色標本とPHH3-ICC染色標本間での核分裂2個+の出現頻度の比較(表1)において、後者が前者よりも有意に多く認められたこと( $p=0.0023$ )に加えて、同一部位での核分裂像の認識パターン分類の比較(表2)において、Pap染色標本では、全員が認識できなかった核分裂像が93.1%( $p=0.0005$ )にも上ったことから裏付けられる。松井ら<sup>14)</sup>も子宮肉腫におけるHE染色標本とPHH3-免疫組織化学染色標本間での核分裂指数を比較した結果、後者がより高感度な発現を示したと報告している。

以上のことより核分裂像の視認において、PHH3-ICC染色標本がPap染色標本よりも優れている(容易である)ことが確認できた。ではなぜ、ICC染色がPap染色よりも認識が容易なのか。Guptaら<sup>2)</sup>が述べた次のこと:「Pap染色標本では細胞の大部分を占める青/緑色が色差を認めず、低コントラストを招き、視覚的検索を困難にする」より、色素学的な要因、とくに、色相と明度に関連しているのではと推測した。伊師ら<sup>15)</sup>は、有彩色影文字の印象評価に影響を与える色素学的要因について、「目立ち感」、「見やすさ感」、「立体感」の印象強度が、全般的に色相差や明度差の大小によって決定されると述べた。槇ら<sup>16)</sup>も、文字色と背景色の組み合わせにより、読みやすさと配色の良さの評定がどう変化するか探った結果、文字色と背景色の明度差が大きいほど評価が高くなることを報告した。

それらのことより、同一症例でのPap染色標本とPHH3-ICC染色標本で観察される同一部位における核分裂細胞の核分裂部位とその背景(細胞質)部分の色相と明度の比較を行った。その結果、Pap染色標本では両者の色相差と明度差がそれぞれ小さく、核分裂の色が目立たないが、PHH3-ICC染色標本では核分裂部位と細胞質部分の色相差と明度差がそれぞれ大きくコントラストが高いため、核分裂像が認識しやすいことが判明した(図3)。

以上のことより、細胞診判定における核分裂像認識のツールとして、PHH3-ICC染色標本がPap染色標本よりも、有用であることが判明した。

## 引用文献

1) Henry RM, Russell KD, Luff DR, et al. (2015): Epithelial

Cell Abnormalities: Squamous, The Bethesda System for Reporting Cervical Cytology-definitions, Criteria and Explanatory Notes. 3rd ed. Nayar R, Wilbur DC (eds), 135-192, Springer.

- 2) Gupta N, John D, Dudding N, et al. (2013): Factors contributing to false-negative and potential false-negative cytology reports in SurePath™ liquid-based cervical cytology. *Cytopathology*, 24, 39-43.
- 3) Lee Y, Lee C, Park IA, et al. (2019): Cytomorphological features of hyperchromatic crowded groups in liquid-based cervicovaginal cytology: A single institutional experience. *J Pathol Transl Med*, 53, 393-398.
- 4) Alrajjal A, Pansare V, Choudhury MSR, et al. (2021): Squamous intraepithelial lesions (SIL: LSIL, HSIL, ASCUS, ASC-H, LSIL-H) of Uterine Cervix and Bethesda System. *Cytojournal*, 18, 16.
- 5) Thrall MJ. (2023): A practical approach to squamous abnormalities on cervical cytology: Overview of interpretive criteria and guidance for altering thresholds in response to quality assurance findings. *Acta Cytol*, 67, 129-142.
- 6) Suzuki H, Kondo Y, Oda C, et al. (2024): "Can mitotic figures in hyperchromatic crowded groups be a cytodiagnostic criteria for high-grade squamous intraepithelial lesions?". *J Cytol*, 41, 116-122.
- 7) 鈴木久恵, 小田千寛, 近藤ゆめの, 他 (2024): 核分裂像2個以上/対物40倍視野」に注目したHCGの観察はHSIL診断の手がかりになり得るか? 医学検査(Accepted).
- 8) Herrington CS, (2020): Tumor of the uterine cervix. WHO Classification of Tumours・5th edition Female Genital Tumours. WHO Classification of Tumours Editorial Board (eds), 335-389, WORLD HEALTH ORGANIZATION.
- 9) Al-Janabi S, van Slooten HJ, Visser M, et al. (2013): Evaluation of mitotic activity index in breast cancer using whole slide digital images. *PLOS ONE*, 8, e82576.
- 10) Timme S, Sillem M, Bronsert P, et al. (2017): Anti-phosphohistone H3-positive mitoses are linked to pathological response in neoadjuvantly treated breast cancer. *Breast Care (Basel)*, 12, 244-250.
- 11) ITSakura Blog for business and development (2024/06/25):カラーコードの一覧表(色を調べる/色を作る). <https://itsakura.com/html-color-codes>
- 12) ぱふう家のホームページ(2024/06/25):PHPで補色関係

を色相環に描画. <https://www.pahoo.org/e-soul/webtech/phpgd/phpgd-20-01.shtm>

- 13) 梅澤敬, 梅森宮加, 堀口絢奈, 他 (2018): BDシユアパス<sup>TM</sup>法で高度扁平上皮内病変と評価した250例の hyperchromatic crowded cell groupsの出現頻度と細胞診断上の意義. 日臨細胞誌, 57, 13-18.
- 14) 松井成明, 梶原博, 川島真人, 他 (2015): 子宮体部原発間葉系腫瘍における Phospho-histonH3 (PHH3) 発現の検討-特に平滑筋肉腫, 癌肉腫について-. 医学検査, 64, 272-280.
- 15) 伊師華江, 片山一郎, 鈴木友里(2010):有彩色影文字の印象評価に影響を与える測色学的要因. 日本感性工学会論文誌, 10, 35-43.
- 16) 槇究, 田中奈苗, 留目真由香(2005):読みやすさと配色の良さの両立-文字色と背景色の組み合わせの評価-. 日本色彩学会誌, 29, 2-13.

---

## 要 旨

パパニコロウ(Pap)染色と免疫細胞化学(ICC)染色の間において、核分裂像の視認による判別に差があるのは何故なのか、色素学的な観点から検討を行った。子宮頸部細胞診で扁平上皮癌と診断された10例について、Pap染色とICC染色での、①核分裂数2個以上/高倍視野における視野数の頻度を算出、②同部位における核分裂像認識のパターン分類、③同一部位における核分裂部分とその細胞質部分での色相と明度の比較を検討した。その結果、検討①では、ICC染色での頻度( $69.8 \pm 0.3\%$ )がPap染色( $2.4 \pm 0.04\%$ )よりも有意に高く( $p=0.0023$ )、検討②では、Pap染色において、4名の判定者全員が認識できなかった核分裂像が93.1% ( $p=0.0005$ )にも上ったことより、核分裂像の視認において、ICC染色がPap染色よりも優れていることが確認できた。さらに、検討③より、ICC染色ではPap染色よりも、核分裂部位と細胞質部分の色相差と明度差がそれぞれ大きくコントラストが高いため、核分裂像が認識しやすいことが判明した。

## 利 益 相 反

本研究に開示すべき利益相反はない。

## 術中迅速細胞診における BDサイトリッチ™レッド保存液の応用 —標本作製時間の短縮を目指して—

小田千寛\*, 重松由美恵\*\*, 近藤ゆめの\*, 細川翔\*,  
入野了士\*\*\*, 祇園由佳\*, 岡村法宣\*, 西川武\*\*\*\*, 則松良明\*

### Application of BD CytoRich™ Red Preservative Solution in Intraoperative Rapid Cytology : Aiming to Reduce Specimen Preparation Time

Chihiro ODA\*, Yumie SHIGEMATSU\*\*, Yumeno KONDO\*,  
Sho HOSOKAWA\*, Satoshi IRINO\*\*\*, Yuka GION\*,  
Noritaka OKAMURA\*, Takeshi NISHIKAWA\*\*\*\*,  
Yoshiaki NORIMATSU\*

#### Abstract

**Objective:** This study aimed to reduce the preparation time for rapid cytology with the BD Cytorich™ Red preservation solution in the BD SurePath System.

**Methods:** The specimens included PC-9 cells, a lung cancer cell line, and mesothelial cells from the pleural and peritoneal lavage fluid of rats. Subsequently, LBC specimens were prepared under each condition, and the effects of fixation and smear times on the amount of cells smeared were investigated.

**Results:** In the “fixation-smear” process, it was found that the smear time greatly affected the number of cell smears, and the smear number of PC-9 cells was more than 70% relative to the recommended method when a smear time of 10 minutes was maintained. However, the smear number of PC-9 cells tended to be lower than that of the recommended method when the same smear time was used for rat body fluid. **Conclusions:** Using cultured cells, we have found a protocol that can be used in 21 minutes by omitting the centrifugation, decanting, and cell suspension with purified water, and shortening the fixation time. We will further investigate the application of this protocol to human body cavity lavage fluid.

**Keywords:** 術中迅速細胞診, BDサイトリッチ™レッド保存液, 標本作製時間の短縮

## 序 文

術中迅速診断において、胸水、腹水などの体腔液やその洗浄液においては、細胞診検査が唯一の診断方法となる。その中でも、体腔液やその洗浄液の術中迅速細胞診断（以下、迅速細胞診）は現在、保険収載され、「手術の途中において腹水及び胸水等の体腔液を検体として標本作製及び鏡検を完了した場合において、1手術につき1回算定する（450点）」ことになっており<sup>1)</sup>、術中に手術方針を決める非常に重要かつ責任重大な診断行為として認められている<sup>2,3)</sup>。

迅速細胞診は、手術中という限られた時間内に診断を求

められるため、検査側は迅速かつ正確な診断結果を報告することが重要であるが、その標本作製方法は、採取された検体の種類、量、性状により遠心塗抹法（引きガラス法、すり合わせ法）、オートスメア法、フィルター法など様々な方法を用い、採取細胞をスライドガラスに直接塗抹する方法（直接塗抹法）が選択されるため、検体毎にある程度の統一性がありながらも、施設により様々であるとともに、細胞の見え方も異なっている<sup>4,5)</sup>。

\*愛媛県立医療技術大学大学院保健医療学研究科医療技術科学専攻 \*\*重井医学研究所附属病院臨床検査科  
\*\*\*愛媛県立医療技術大学大学院保健医療学研究科看護学専攻 \*\*\*\*天理大学医療学部臨床検査学科

一方、液状化検体細胞診 (liquid-based cytology: LBC) 法のひとつであるBDシアパスシステム(シアパス法)は採取された検体を細胞保存液による固定を行うことで、細胞を良好な状態で保持し、細胞剥離や乾燥を防ぎ、限定された範囲内への効率的な塗抹が可能である。非婦人科検体用の細胞保存液であるBDサイトリッチ™レッド(レッド)は溶血能力と蛋白凝集抑制作用を有し、体腔液検体にも利用が推奨されているため、迅速細胞診における利用が期待できる<sup>6)</sup>。窪田ら<sup>6)</sup>、兵頭ら<sup>7)</sup>は迅速細胞診における、シアパス-LBC標本作製法の検討を行い、体腔洗浄液検体や肺穿刺吸引細胞診検体では、血液が混入するため、赤血球由来成分による細胞塗抹への影響が少ない細胞保存液であるレッドの使用が重要であると述べている。

そこで今回我々は、レッドを用いたシアパス法での迅速細胞診において、標本作製時間の短縮を目的に、細胞の沈降時間と塗抹量の関連性を検証したので報告する。

## 方 法

### 1.材料

細胞が均一に出現し、塗抹細胞の計数や個々の細胞観察が容易なヒト肺癌細胞由来の細胞株PC-9細胞(RCB4455, 理化学研究所 バイオリソース研究センター)を使用した。培養細胞での検討結果より得られた標本作製条件は、ラットの体腔から回収した細胞を対象に、その適正を評価した。

なお、ラットを用いた本研究は、愛媛県立医療技術大学保健科学部動物実験委員会の承認(2024-010)を得て実施された。

### 2. 標本作製法および検討方法

#### 1) 培養細胞

PC-9細胞は、RPMI(10%FBS含)を加えたフラスコ内にて、37℃、CO2濃度5%の条件下で培養し、10×10<sup>7</sup>個/mLになるようRPMIで懸濁したものを細胞浮遊液とした。シアパス-LBC標本作製工程は、「検体からの細胞収集(遠心・上清破棄)、細胞固定、遠心、上清破棄・加水、遠心、上清破棄・細胞浮遊、塗抹、95%アルコール洗浄、後固定(95%アルコール)、パパニコロウ(Pap)染色、脱水・透徹・封入」である。

標本作製時間の短縮を目的とした場合、遠心から上清破棄・細胞浮遊までの工程を省き、加えて、95%アルコール洗浄と後固定(95%アルコール)を合わせて後固定として行うこととし、「検体からの細胞収集(遠心・上清破棄)、細胞固定、塗抹、後固定、Pap染色、脱水・透徹・封入」とすることで、かなりの時間短縮が可能であると思われる。

以下に迅速細胞診標本作製工程と検討方法を示す(表1)。

(1)細胞固定:レッド1mLにPC-9細胞浮遊液を10μL添加し、

よく混和し、一定時間(1分・5分・10分)、細胞固定を行う。  
(2)塗抹:セトリングチャンバーを装着した1枚のプレコートスライドを用意し、細胞浮遊液300μLを分注し、一定時間(1分・5分・10分)、静置(重力沈降)する。  
(3)後固定:上清を除去し、95%エタノールで2回(1分間)、洗浄・固定する。  
(4)プレコートスライドからセトリングチャンバーを取り外し、迅速Pap染色<sup>4,5)</sup>および、脱水・透徹・封入を行う。  
なお、対照としてBD社推奨の非婦人科検体の標本作製法(推奨法)を実施した。

表1 迅速細胞診標本作製工程と検討方法

| ①細胞固定          | 推奨法                  | サイトリッチ・レッド |    |     |
|----------------|----------------------|------------|----|-----|
|                | 細胞浮遊液10μ Lを固定液1mLに混和 |            |    |     |
|                | 10分                  | 1分         | 5分 | 10分 |
| ②遠心            | 10分                  | なし         |    |     |
| ③上清破棄・加水       | 1分                   | なし         |    |     |
| ④遠心            | 5分                   | なし         |    |     |
| ⑤上清破棄・加水       | 1分                   | なし         |    |     |
| ⑥塗抹(300 μ L)   | 10分                  | 1分         | 5分 | 10分 |
| ⑦アルコール洗浄       | 1分                   | 1分         |    |     |
| ⑧後固定           | 5分                   |            |    |     |
| 合計処理時間         | 43分                  | 3分～21分     |    |     |
| ⑨,⑩染色/脱水/透徹/封入 | ドレーズ内で実施 約5分/1枚      |            |    |     |

推奨法(対照法)を含め、レッドによる検討は、細胞の固定時間(1分・5分・10分)および塗抹時間(1分・5分・10分)での10通りの標本作製工程による細胞塗抹量の関連性を検討した。

迅速細胞診標本作製における検討の組み合わせは、対照の推奨法を含め、以下の10通りである。

- ①細胞固定(1分)-塗抹(1分)-後固定(1分):作製時間3分
- ②細胞固定(1分)-塗抹(5分)-後固定(1分):作製時間7分
- ③細胞固定(1分)-塗抹(10分)-後固定(1分):作製時間12分
- ④細胞固定(5分)-塗抹(1分)-後固定(1分):作製時間7分
- ⑤細胞固定(5分)-塗抹(5分)-後固定(1分):作製時間11分
- ⑥細胞固定(5分)-塗抹(10分)-後固定(1分):作製時間16分
- ⑦細胞固定(10分)-塗抹(1分)-後固定(1分):作製時間12分
- ⑧細胞固定(10分)-塗抹(5分)-後固定(1分):作製時間16分
- ⑨細胞固定(10分)-塗抹(10分)-後固定(1分):作製時間21分
- ⑩推奨法:細胞固定(10分)-遠心(10分)-上清破棄・加水(1分)-遠心(5分)-上清破棄・加水(1分)-塗抹(10分)-後固定(5分):作製時間42分

## 2) ラット体腔洗浄液

ラットの胸腔および腹腔において、生理食塩水25mLを少しずつ体腔にかけながら、歯ブラシで軽く擦過し、細胞を含む生理食塩水を回収した。次に、遠心(1500rpm, 5分)にて、上清をデカントし、細胞沈渣を収集し、レッド1mLに細胞沈渣を10μL添加・混和した。以降、培養細胞を用いた検討により決定した迅速細胞診標本作製法を実施した。なお、同時に推奨法⑩でも標本作製を行い、比較対象とした。

## 3.解析方法

### 1)培養細胞

上記①～⑩の条件で作製された迅速細胞診標本について、1標本あたり5視野を無作為に選び、対物20倍で撮影した。次に、撮影した画像をパソコンに取り込み、画像解析ソフトImageJ/Fiji version 1.54f ( NIH, USA)を用いて細胞数を計算し、1視野あたりの平均を塗抹細胞数として算出した<sup>8)</sup>。

得られた結果について、細胞固定時間が同じ標本のグループおよび細胞塗抹時間が同じ標本のグループにて、それぞれのグループごとに細胞塗抹数の比較解析を行った。また、推奨法⑩における塗抹細胞数を100%とし、各標本作製法での塗抹細胞数の相対値を算出し、70%以上の塗抹細胞数を有するかどうかを評価した。その後、推奨法⑩との相対値が70%以上を満たした条件のうち、作製に要する時間が短時間でかつ、形態的な差異も認めないものを最も適した迅速細胞診標本作製条件に設定した。

## 2) ラット体腔液

作製された迅速細胞診標本について、1標本あたり10視野を無作為に選び、対物20倍で撮影した。次に、撮影した画像をパソコンに取り込み、画像解析ソフトImageJ/Fiji version 1.54f (NIH, USA)を用いて中皮細胞の塗抹数を計数し、1視野あたりの平均細胞塗抹数を算出し、細胞塗抹数の比較解析を行った<sup>8)</sup>。加えて、推奨法⑩における塗抹細胞数を100%とし、各標本作製法での塗抹細胞数の相対値を算出し、70%以上の塗抹細胞数を有するかどうかを評価した。本検討は2回行われた。

## 4.統計学的解析

統計学的有意差の検討は、SPSS Statistics 28(日本アイ・ビー・エム株式会社)を用いた。PC-9細胞における細胞塗抹数の比較には、Kruskal-Wallis test(クラスカル・ウォリス検定)を行い、有意差を認めた場合にはDunn test(ダン検定)による多重比較を行った。また、ラットでの胸腔/腹腔洗浄液での細胞塗抹数の比較には、Mann-Whitney U test(マン・ホイットニーのU検定)による比較を行った。p値が0.05未満を統計的に有意とみなした。

## 結 果

### 1) 細胞固定時間が同じ標本における塗抹細胞数の比較

#### (表2)

細胞固定1分における塗抹細胞数(平均±SD)は、①30.6±5.2個、②106.2±13.3個、③154.8±26.7個で、3群間に有意差(p=0.002)を認めた。続く多重比較では、③が①よりも有意に高値(p=0.002)であった。細胞固定5分では、④39.6±5.3個、⑤109.4±12.0個、⑥171.0±6.7個で、3群間に有意差(p=0.002)を認めた。続く多重比較では、⑥は④よりも有意に高値(p=0.001)であった。細胞固定10分では、⑦36.8±8.1個、⑧120.8±13.9個、⑨183.0±5.9個で、3群間に有意差(p=0.002)を認めた。続く多重比較では、⑨は⑦よりも有意に高値(p=0.001)であった。推奨法⑩での塗抹細胞数は207.8±7.5個であり、⑨と比較したところ、有意に高値(p=0.008)を示した。なお、今回の検討において、⑩との間に細胞形態に違いは観察されなかった。

表2 細胞固定時間が同じ標本における塗抹細胞数の比較

| 標本作製法 | 細胞固定時間 | 塗抹細胞数(平均±SD) | 相対値(%) | 相対値70%以上 |
|-------|--------|--------------|--------|----------|
| ①     | 1分     | 30.6 ± 5.2   | 14.7   | なし       |
| ②     |        | 106.2 ± 13.3 | 51.1   | なし       |
| ③     |        | 154.8 ± 26.7 | 74.5   | あり       |
| ④     | 5分     | 39.6 ± 5.3   | 19.1   | なし       |
| ⑤     |        | 109.4 ± 12.0 | 52.6   | なし       |
| ⑥     |        | 171.0 ± 6.7  | 82.3   | あり       |
| ⑦     | 10分    | 36.8 ± 8.1   | 17.7   | なし       |
| ⑧     |        | 120.8 ± 13.9 | 58.4   | なし       |
| ⑨     |        | 183.0 ± 5.9  | 88.4   | あり       |
| ⑩推奨法  | 10分    | 207.8 ± 7.5  | 100.0  |          |

同一固定時間における塗抹細胞数の比較において、細胞固定1分では、標本作製法③が最も多く認められ、細胞固定5分では⑥が、細胞固定10分では⑨が最も多く見られた。

### 2)細胞塗抹時間が同じ標本における塗抹細胞数の比較(表2)

細胞塗抹時間1分における塗抹細胞数は、①30.6±5.2個、④39.6±5.3個、⑦36.8±8.1個で、3群間で有意差(p=0.690)を認めなかった。細胞塗抹時間5分では、②106.2±13.3個、⑤109.4±12.0個、⑧120.8±13.9個で、3群間で有意差(p=0.124)を認めなかった。細胞塗抹時間10分では、③154.8±26.7個、⑥171.0±6.7個、⑨183.0±5.9個で、3群間で有意な差(p=0.027)を認めた。続く多重比較では、⑨が③よりも有意に高値(p=0.032)であった。さらに、推奨法⑩に対する塗抹細胞数70%以上の相対値を有する標本作製法は、塗抹時間10分である、③(74.5%)、⑥(82.3%)、⑨

(88.4%)のみであった。

### 3) ラットでの胸腔/腹腔洗浄液を用いた標本作製での中皮細胞の塗抹数

中皮細胞の塗抹数について、1回目は③49.3±27.3, ⑩76.5±35.1個であり、③は⑩と比較して、有意に低値( $p=0.04$ )であった。2回目では、③45.3±24.2, ⑩91.8±38.2個であり、③は⑩と比較して、有意に低値( $p=0.003$ )であった。③の相対値について、1回目は64.4%, 2回目は49.3%であり、1回目、2回目ともに、推奨法⑩に対する塗抹細胞数70%以上の相対値を認めなかった。

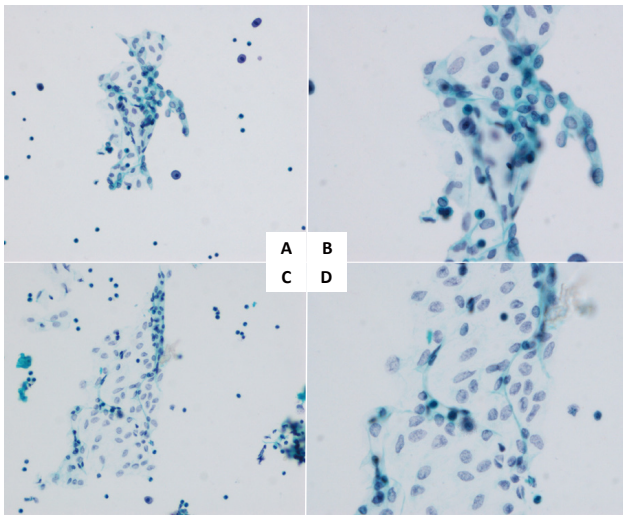


図1 ラットでの胸腔/腹腔洗浄液を用いた標本作製③での検討

(A,B) 標本作製法③では塗抹細胞数が83個であった。(C,D) 推奨法⑩(細胞固定10分・塗抹10分・作製時間42分)では塗抹細胞数が130個であった。(迅速Pap染色, 対物レンズの倍率A,C:×20, B,D:×40)

## 考 察

シュアパス法での非婦人科検体での推奨標本作製工程は、Pap染色前の塗抹標本ができるまで最低でも1時間を要している<sup>9)</sup>。窪田ら<sup>6)</sup>は、迅速細胞診での許容範囲時間は通常、標本作製と診断を合わせて、長くとも30分以内であると述べている。われわれはそれには染色・封入まで含む標本作製の全工程に掛かる時間は20分程度に収める必要があると考えた。

兵頭ら<sup>7)</sup>が実施したレッドを用いたシュアパス法での迅速細胞診標本作製時間の短縮検討は、「検体遠心/細胞収集(3分)、細胞固定/遠心(3分)、上清破棄/加水細胞浮遊、塗抹(1分・3分・5分・対照10分)、上清破棄/アルコール洗浄、後固定(95%アルコールに浸漬)、迅速Pap染色、脱水・透徹・封入」の工程で行われた。しかしながら、例えば、細胞固定/遠心(3分)の工程について、「得られた細胞沈渣全量(上限500μL)にレッド保存液5mLを加え、よく混和し、1000Gで3分間遠心沈殿後、上清を除去する。」と述べてお

り、実際には、遠心操作の3分に加え、1～2分の時間が必要と推測される。

それらのことより、実際の標本作製に必要な時間は、「検体遠心/細胞収集(3分)+[1～2分]、細胞固定/遠心(3分)+[1～2分]、上清破棄/加水細胞浮遊[1～2分]、塗抹(1分・3分・5分・対照10分)+[1～2分]、上清破棄/アルコール洗浄[1～2分]、後固定(95%アルコール)[1～2分]、迅速Pap染色、脱水・透徹・封入」であると推測された。

上述より、Pap染色前の塗抹標本ができるまでの時間は、塗抹1分の場合、13分～19分、塗抹3分の場合、15分～21分、塗抹5分の場合、17分～23分となると推測された。

また、兵頭ら<sup>7)</sup>が実施した迅速Pap染色に掛かる時間は、迅速Pap染色から脱水・透徹・封入完了まで6分程度と推測された。したがって、兵頭らの迅速細胞診標本に実際に必要な時間は、塗抹1分の場合、19分～25分、塗抹3分の場合、21分～27分、塗抹5分の場合、23分～29分になると推測され、どの塗抹時間でも全工程20分を超えてしまう。

われわれは、迅速細胞診における検体からの細胞収集、そして細胞固定から染色・封入まで含む標本作製の全工程に掛かる時間は20分程度に収めることが好ましいと考え、標本作製工程を見直した。シュアパス法での最大の特徴は、収集した細胞沈渣に加水することで、細胞表面が陰性に荷電し、それを重力沈降させ、陽性に荷電した専用スライドガラスと電気的に強固に吸着させることで、細胞剥離や細胞相互の重なりが少ない塗抹標本が作製できることである<sup>10-12)</sup>。

非婦人科検体用の保存液であるレッドの成分はイソプロパノール(23.3%)とメタノール(10.0%)、エチレングリコール(6.7%)、ホルムアルデヒド(0.4%)であり、水分が約60%含まれている<sup>13)</sup>。そのため、塗抹時の細胞沈渣への加水による細胞浮遊液でなく、保存液そのものを用いても、スライドガラス表面への細胞の電気的吸着は可能ではないかと推測した。

以上のことより、細胞固定後の「遠心⇒上清破棄・加水⇒遠心⇒上清破棄・浮遊」の工程が省略可能であり、細胞固定後、直接、保存液ごと、セトリングチャンバー内に分注し、塗抹することにより、かなりの時間短縮ができると思われる。したがって、本検討での標本作製工程を、「検体からの細胞収集、細胞固定、塗抹、後固定、パバニコロウ染色、脱水・透徹・封入」とした。そして、細胞固定時間(1分・5分・10分)および細胞塗抹時間(1分・5分・10分)と、細胞塗抹量の関連性を検討した。さらに迅速Pap染色について、全工程5分とした(表1)<sup>15)</sup>。

推奨法(対照法)を含め、10通りの迅速細胞診標本における検討の結果、同一固定時間における塗抹細胞数の比較(表2)において、細胞固定1分では、標本作製法③が最も多く認められ、細胞固定5分では⑥が、細胞固定10分では⑨が最も多く見られた。また、同一塗抹時間における塗抹細胞数の比較では、細胞塗抹1分と5分はそれぞれ、有意差を認めなかった、細胞塗抹10分では⑨が最も多く認められた

が、有意差は③との間 ( $p=0.032$ ) のみに認められた。

上述の検討結果より、固定時間の長さに関わらず、塗抹時間10分において、塗抹細胞数が多くなる傾向を認めたため、細胞塗抹数は固定時間よりも塗抹時間に依存することが示唆された。兵頭ら<sup>7)</sup>は塗抹細胞量を少量・中間・多量の3群に分け、各群での細胞塗抹時間(1分・3分・5分)を比較した結果、すべての群において、1分は対照である塗抹時間10分よりも有意に細胞量が低値を示し、細胞塗抹数が塗抹時間に依存することを明らかにした。本研究でも、既存の報告と同様に、塗抹時間が重要であることが確認された。

推奨法⑩での塗抹細胞数は、標本作製法⑨よりも有意に高値 ( $p=0.008$ ) を示した。その理由として、推奨法では塗抹操作において、「遠心・デカント/精製水による細胞浮遊」を行うが、その操作が細胞接着において、レッドのような33%アルコール溶液よりも有利に働いているものと考ええる。蛋白質の三次元構造の周囲は水分子により保水されているが、細胞表面がアルコールで置換されるとアルコールの疎水基が作用し、蛋白質周囲が疎水性となる。つまり、細胞表面の水分子と結合できないため、ガラスと細胞の接着が減弱すると考えられた<sup>14)</sup>。一方、100%の水では、細胞表面が一層、陰性に荷電し、陽性に荷電されたガラスと強固に接着する細胞が多くなる(有利になる)ものと推察される。

また、レッドのようなイソプロパノール/メタノールを主成分とする溶媒と水との混合液体の誘電率(イオンの溶媒和や電解質の解離に大きな影響を及ぼす重要な性質)は、混和する溶媒濃度に応じて溶媒の誘電率と水の誘電率との間の値をもつことになる<sup>15)</sup>。水が約80に対し、イソプロパノールは20程度、メタノールは30程度であるため、蛋白質のイオン化が水に比べ、抑制される<sup>16)</sup>。そのため、イソプロパノール/メタノールを溶媒とするレッドでの接着は、水との接着に比べ、ガラスと強固に接着する細胞が減少したと考えられた。

しかしながら、われわれは迅速細胞診標本の作製において、「遠心・デカント/精製水による細胞浮遊」の操作の省略こそが、標本作製の全工程に必要な時間を20分程度に収めること(時間短縮)につながる唯一の「カギ」であると考えた。そして、検討した結果、推奨法⑩における細胞量を100%とし、各標本作製法の細胞量ごとにその相対値を求めたところ、70%以上の相対値を有する標本作製法は、③、⑥、⑨のみであった(表2)。また、標本作製法⑨での塗抹細胞数が一番多く、③との間 ( $p=0.032$ ) で有意差を認めたが、③と⑥、⑥と⑨の間では有意差は認められなかった。以上ことから、塗抹細胞数に最も影響を与える要因は塗抹時間であること、また固定時間も僅かながら影響することが示唆された。

迅速細胞診の標本作製で、検体からの細胞収集および染色・封入工程は前者が約4分、後者が約5分の合計9分程度、必要と考えられる。細胞固定-塗抹-後固定を合わせた標本作製の全工程に必要な時間は、標本作製法⑨では21分+9分で30分、⑥は16分+9分で25分、③は12分+9分の合

計21分である。「迅速細胞診に必要な時間を20分程度に収める」ことを鑑みると、⑨は適さない。また、③と⑥の間で有意差はないことから、迅速細胞診の標本作製法として、合計時間21分で実施できる③のプロトコルの実用性が最も高いと考え、実際の検体を用いての検討を行った。

胸水、腹水などの体腔液やその洗浄液では主に出現する正常上皮は中皮細胞である<sup>17)</sup>。われわれはヒトの代替として、ラットでの胸腔および腹腔での洗浄液を用い、標本作製法③について、中皮細胞を対象に迅速細胞診の標本作製法として適切かどうか、確認した(図1)。その結果、1回目 ( $p=0.041$ )、2回目 ( $p=0.003$ ) とともに、それぞれ有意に低値であった。加えて相対値も1回目(64.4%)、2回目(49.3%)とともに、推奨法⑩に対する塗抹細胞数70%以上の相対値を認めなかった。上述の結果は培養細胞PC-9での検討結果と齟齬を認めた。

理由について、シュアパス法<sup>10-12)</sup>の標本作製では、陰性に荷電した細胞が陽性に荷電した専用スライドと電気的に強固に結合することで、目的細胞に他の細胞が重ならない(被覆しない)、薄層塗抹システムが採用されているが、この特性が関与したと思われる。培養細胞PC-9は、大きさが均一な孤在性細胞であるとともに、他種の細胞の混在がないため、多数のPC-9細胞が塗抹されやすい状況であったと推測される。

一方、ラットでの細胞採取では生理食塩水を腹腔にかけながら、ブラシで胸/腹腔を軽く擦過して収集したため、薄いシート状の大小の中皮細胞集塊とともに肥満細胞やリンパ球などの血液系細胞<sup>17)</sup>も採取された。したがって、孤在性の肥満細胞や血液系細胞が塗抹された部分には中皮細胞集塊が塗抹されづらい状況にあったと推測される(図1)。今後はこれらのことを解消するために、体腔液中の細胞密度との関係性、体腔液中の夾雑物の影響も含め、追加の検証を行う必要がある。

今回、われわれは、迅速細胞診の新しい標本作製法として、LBC法であるシュアパス法とレッド細胞固定液を用い、集細胞した細胞沈渣に加水せず、塗抹するという初めての試みを実施した。その結果、「検体からの細胞収集(4分)-細胞前固定(1分)-細胞塗抹(10分)-細胞後固定(1分)-染色・封入(5分)」と全工程21分の方法が、標本作製時間と細胞判定の両者のバランスをとれたプロトコルであることを見出した。今後は、更なる条件検討をおこない、ヒト体腔洗浄液への適用を検討する。

## 引用文献

- 1) 佐々木毅(2012):平成22年病理診療報酬改定および平成23年胃癌HER2診療保険収載について「術中迅速細胞診および細胞診判断料の新規保険収載とその意味するもの」と「胃癌HER2診断の保険収載と判定の留意点」.

モダンメディア, 58, 49-57.

- 2) 胃癌取扱い規約, 第15版(2017).日本胃癌学会編, 金原出版, 東京.
- 3) 肺癌取扱い規約, 第8版補訂版(2021).日本肺癌学会編, 金原出版, 東京.
- 4) 小松京子, 町田幸雄(2009):術中迅速細胞診標本作製法. Medical Technology. 37, 705-711.
- 5) 片山博徳, 前田昭太郎, 細根勝, 他(2013):術中迅速細胞診. 病理と臨床(臨時増刊号), 31, 53-62.
- 6) 窪田裕美, 水野彩乃, 坂本真吾, 他(2016):術中迅速細胞診における迅速Liquid-based cytology法の有用性ー肺腫瘍の穿刺吸引細胞診についてー. 松山赤十字医誌, 41, 29-34.
- 7) 兵頭直樹, 日野典文, 篠崎陽香, 他(2017):BDサイトリッチ™レッド保存液を用いた術中迅速細胞診の細胞塗抹量に関する基礎的検討. 医学検査, 66, 636-641.
- 8) Schindelin J, Arganda-Carreras I, Frise E, et al (2012): Fiji: An open-source platform for biological-image analysis. Nat. Methods. 9, 676-682.
- 9) 日本ベクトン・ディッキンソン株式会社(2024/06/26): BD サイトリッチ™ 標本作製手順／非婦人科材料用手法. <https://www.bdj.co.jp/cytology/support/hkdqj2000008d9jg.html>.
- 10) 則松良明, 尾崎翔子, 喜田有紀, 他(2014):LBCにおけるThinPrep®法およびSurePath™法での細胞固定保存液の検討. 愛媛県臨床検査技師会誌, 33,39-46.
- 11) Ohsaki H, Shigematsu Y, Irino S, et al(2014): Comparison of two liquid preservatives for SurePath™ slides prepared from voided urine. Diagn Cytopathol, 42,423-427.
- 12) 川西なみ紀, 則松良明, 大崎博之, 他(2015):BD液状化検体細胞診保存液における血液の影響に関する基礎的検討. 医学検査, 64, 475-482.
- 13) 日本ベクトン・ディッキンソン株式会社(2024/06/26): 製品安全性データシート. BDサイトリッチ™レッド保存液. [https://www.bdj.co.jp/msds/pdf/491336\\_490727\\_491045\\_R5\\_20220314.pdf](https://www.bdj.co.jp/msds/pdf/491336_490727_491045_R5_20220314.pdf).
- 14) 畠 榮(2021):細胞診標本における湿固定の理論ー細胞診にはなぜ95%エタノールを使うのかー. 岡山臨床細胞学会誌, 39, 19-31.
- 15) 伊豆津公佑(1980):電気化学測定法シリーズ-溶媒と電解質-. 電気化学および工業物理化学, 48, 530-544.
- 16) 高橋昭, 田中昇, 丹野弘紀, 他(1987):導電率法による水溶液中の非電解質濃度測定法の研究 I.基礎的検討と濃度計の試作. 日本分析化学, 36, 473-478.
- 17) 谷崎勝朗, 田中淳太郎, 駒越春樹, 他(1982):ラット腹腔肥満細胞に関する研究 第1報: 肥満細胞のpurification について. 岡大三朝医療センター研究報告, 52, 23-28.

## 要 旨

目的:BDシュアパスシステムにおける細胞保存液「BDサイトリッチ™レッド」を用いた迅速細胞診において, 標本作製時間の短縮を目的とした検討を行った。

方法:肺癌細胞由来株PC-9細胞, 及びラットの胸腔/腹腔洗浄液から採取した中皮細胞を対象に各条件下で液状化検体細胞診標本作製を行い, 固定時間, 及び塗抹時間が細胞塗抹数に与える影響を比較検討した。

結果:「固定-塗抹」の工程では, 塗抹時間が細胞塗抹数に大きく影響することが明らかとなり, 塗抹時間10分を確保することで, PC-9細胞の塗抹数は推奨法との相対値70%以上を満たした。しかしながら, ラット体腔液を材料とした検討では, 同じ塗抹時間でも推奨法より細胞塗抹数は低くなる傾向にあった。

まとめ:培養細胞を用いた検討により, 遠心・デカント/精製水による細胞浮遊操作の省略, 及び固定時間の短縮により全工程21分のプロトコルを見出した。今後は, 更なる条件検討をおこない, ヒト体腔洗浄液への適用を検討する。

## 利 益 相 反

本研究に開示すべき利益相反はない。

## 子宮内膜細胞診における ThinPrep®LBC での CytoLyt® 液による溶血処理の有用性 —直接塗抹法との比較—

則松良明\*, 佐藤正和\*\*, 香川昭博\*\*\*, 寺本典弘\*\*\*\*

### Efficacy of CytoLyt® hemolytic effect on ThinPrep® LBCs for endometrial cytology —Comparison with direct smears—

Yoshiaki NORIMATSU\*, Masakazu SATHO\*\*,  
Akihiro KAGAWA\*\*\*, Norihiro TERAMOTO\*\*\*\*

#### Abstract

The primary complaint in endometrial cytology is abnormal bleeding; thus, adequate hemolysis of red blood cells and a sufficient amount of cell smear when performing the ThinPrep (TP) method, a liquid-based cytology preparation, must be ensured. We evaluated the use of CytoLyt solution (CyL: 25% methanol buffer) in hemolysis method for the TP method. TP specimens were prepared after hemolyzing endometrial specimens for 1h and compared with direct smears. TP specimens were significantly smaller than direct smears in terms of the diameter of the cell cluster. However, no significant differences were observed between direct smear specimens in terms of cell cluster number and nuclear overlapping. Furthermore, regarding diagnostic accuracy, neither of the two cytotechnologists found a significant difference between direct smears and TP specimens. These findings indicate that TP specimens have the same quality as direct smears and that the same evaluation methods as those used for direct specimen smearing can be applied. This study confirmed that 1-h hemolysis induction using CyL is useful in preparing TP specimens for endometrial cytology.

**Keywords:** 子宮内膜細胞診, ThinPrep®法, CytoLyt®液, 溶血処理法

#### 序 文

子宮頸部細胞診において、直接塗抹法は、塗抹後の採取器具への細胞残存によるサンプリングエラー<sup>1)</sup>のみならず、血液、粘液、炎症細胞等の目的細胞への被覆によるスクリーニングエラーをも発生し、問題となっていた<sup>2)</sup>。一方、液状化検体細胞診(liquid-based cytology: LBC)法は採取した細胞を細胞保存液中に浮遊させ、固定後、細胞を均一化した状態からスライドガラスに薄層塗抹する方法であるため、細胞の回収率を高め、乾燥を防ぎ、さらに限定された範囲内に均等な細胞密度でかつ細胞同士の重なりが少ない塗抹が可能である。そのため、直接塗抹標本で問題となっているサンプリングエラーやスクリーニングエラーを防ぐことが期待されている<sup>3)</sup>。

世界的に代表的なものとして、米国食品医薬品局で認可されたThinPrep® (TP)法(Hologic, Marlborough, MA)とBD SurePath™(SP)法(BD Diagnostics, Franklin, NJ)の2方法がある。しかしながら、それらLBC法は標本作製原理や使用する試薬などが異なるため、作製される標本において細胞の塗抹量や形態に差異が生じ、評価も異なることが報告されている<sup>4-6)</sup>。

われわれは不正出血を主訴とすることが多い子宮内膜細胞診においてTP法を日常業務で実施する場合、赤血球の除去や細胞塗抹量の早急な改善は必須であると考え、TP法における溶血処理法としてHologic社から推奨されているCytoLyt®液(CyL:25%メタノール緩衝液)に注目し、その運用方法を検討した。その結果、CyLでの処理(混和後静置)を1時間行うことが、溶血処理がムラなく作用し、多数の塗抹

\*愛媛県立医療技術大学保健科学部臨床検査学科 \*\*倉敷芸術科学大学生命科学部生命医科学科

\*\*\*独立行政法人国立病院機構高知病院臨床検査科 \*\*\*\*独立行政法人国立病院機構四国がんセンター病理科

細胞が得られることが明らかになった<sup>7)</sup>。

しかしながら、上述の検討は培養細胞での検討であるため、日常業務での子宮内膜細胞診検体を使用した検証とともに直接塗抹標本との比較が必要である。今回われわれは、不正出血を伴う患者の検体を用いた子宮内膜細胞診標本作製時において、CyLでの溶血処理を試み、その運用が有用かどうか検討したので報告する。

## 方 法

### 1.対象

2012年6月から2013年12月の期間の四国がんセンターにおいて、性器出血、また画像等で子宮内膜に異常肥厚像等があり、子宮内膜検査（細胞診および組織診を同日に採取）を必要とした患者のうち同意が得られた患者とした。症例について検討項目1から3では、子宮内膜組織生検において診断された非腫瘍性病変例15例（分泌期内膜;2例、子宮内膜腺間質破綻;1例、悪性所見なし;12例）、腫瘍性病変例13例（子宮内膜異型増殖症;2例、類内膜癌Grade1;7例、Grade2;3例、漿液性癌;1例）を対象とした。検討項目4については新たに非腫瘍性病変例23例（分泌期内膜;1例、子宮内膜腺間質破綻;1例、悪性所見なし;21例）、腫瘍性病変例15例（子宮内膜異型増殖症;2例、類内膜癌Grade1;9例、Grade2;3例、Grade3;1例）を対象とした。

内膜細胞診材料は、子宮内膜ブラシ（オネストスーパーブラシ<sup>TM</sup>、オネストメディカル社、東京）を使用して、子宮内膜腔から採取し、直ちにブラシヘッドをスライドガラスに押し当て、細胞を塗抹し、直接塗抹細胞標本を得た。次にTP標本を得るため、採取器具のブラシヘッドをCyL容器内に浸漬・洗浄し、ブラシヘッドに残った子宮内膜細胞を回収した。

なお、本研究は四国がんセンター研究倫理委員会の承認を得ている（承認番号H24-No.7;承認日2012年4月23日）。

### 2. TP法による標本作製<sup>7)</sup>

1)採取器具であるブラシヘッドをCyL容器の底に採取器具を10回程度押し付け、さらに強くかき回す。  
2)CyL容器を、数回転倒混和し、1時間、静置する。  
3)時間経過後、容器を1200G、5分間遠心する。  
4)遠心後、上清をデカントし、得られた細胞沈渣を細胞保存液であるPreservCyt<sup>®</sup>液(55%メタノール緩衝液)が入った容器内に回収し、数回転倒混和後、30分以上固定する。  
5)固定終了後、ThinPrep 5000オートメーションスライド・プロセッサ<sup>®</sup>において標本作製する。その工程を要約すると、バイアルが回転して細胞を分散した後、陰圧によって細胞を均等にフィルター膜に収集し、次にフィルター上の細胞を陽圧によりスライドガラス上に転写（塗抹）して標本作製した。

なお、スライドガラスについて、ThinPrep<sup>®</sup> Microscope Slides(TP-slide)は非コーティングであり、細胞接着能力を見

るために、MASコートスライドガラス(松浪硝子工業株式会社、大阪府:TP-coat slide)も使用した。

### 3. 検討項目

直接塗抹標本とCyL溶血処理1時間実施後のTP標本(TP-slide, TP-coat slide)において、下記の項目について比較した。

#### 1)細胞集塊数

細胞集塊は50個以上の細胞から構成されるものと定義した。1症例ごとに任意に対物レンズ4倍視野での細胞集塊の数を10視野計数し、その中央値を算出した。

#### 2)細胞集塊の長径

1症例ごとに任意に対物レンズ4倍視野での細胞集塊の長径について、ImageJソフトウェア version 1.51 (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>)を用いて10視野測定し、その中央値を算出した。

#### 3)核重積

1症例ごとに任意に対物レンズ40倍視野で10個の細胞集塊を選択し、それぞれの核重積度を計数し、その中央値を算出した。核重積とは少なくとも2層以上の核の重なりを細胞集塊中に認められることと定義し、顕微鏡において、焦点をずらしていくと、観察されている核が完全に消失し、別の核が現れることである。さらに、焦点をずらしていくと、また、別の核が現れる場合、核重積は3層である。

#### 4)細胞診判定精度

検討項目1から3の結果から、TP法で使用する2種のスライドガラスでより適している方を選択し、同一検体での直接塗抹標本とCyL溶血処理1時間でのTP標本について、子宮内膜細胞診判定において10年以上の経験を持つ2名の細胞検査士が、盲目的にそれぞれに標本を鏡検し、判定した。細胞診の判定方法に関して、Yanohら<sup>8,9)</sup>の記述式子宮内膜細胞診報告様式を使用し、「陰性、異型子宮内膜細胞、陽性」に分類した。異型子宮内膜細胞は「意義不明」および「子宮内膜異型増殖症などを除外できない」の2つのカテゴリに細分類し、最終的に、異型子宮内膜細胞-意義不明は陰性に、異型子宮内膜細胞-子宮内膜異型増殖症などを除外できないは陽性とした。その後、組織診断との比較を行い、判定精度を検討した。本検討における、2名の細胞検査は、年齢を除く全ての臨床情報は知らされていない。

#### 5)統計解析

統計解析による有意差検定は、SPSS Statistics 29.0 (日本アイ・ビー・エム株式会社、東京)を使用し、非腫瘍性病変と腫瘍性病変のそれぞれについて、直接塗抹標本、TP-slide(コーティングなし)、TP coat slide(コーティングあり)での多重比較をFriedman's testを、直接塗抹標本とTP標本での判定精度の比較については、Fisher's exact testを実施した。p値0.05未満について有意とみなした。

## 結 果

### 1)細胞集塊数(表1)

非腫瘍性病変において、直接塗抹標本(直接塗抹)での細胞数の中央値(四分位範囲)は2.0(1.4-4.5)個、TP標本でのTP-slideは2.2(1.7-3.2)個、TP-coat slideでは2.4(1.4-3.6)個であり、それぞれの間において、有意な差を認めなかった( $p=0.878$ )。腫瘍性病変では、直接塗抹は4.4(3.2-6.0)個、TP-slideは3.3(2.4-4.1)個、TP-coat slideでは3.1(2.4-5.9)個であり、それぞれの間において、有意な差を認めなかった( $p=0.342$ )。

### 2)細胞集塊の長径(表1)

非腫瘍性病変において、直接塗抹での細胞集塊の長径の中央値(四分位範囲)は305.5(230.6-468.3) $\mu\text{m}$ 、TP-slideは178.4(149.5-202.2) $\mu\text{m}$ 、TP-coat slideでは193.0(139.2-215.7) $\mu\text{m}$ であり、直接塗抹はTP-slideおよびTP-coat slideと比較して、それぞれ有意に高値であった( $p<0.001$ )。腫瘍性病変では、直接塗抹は346.5(242.5-606.6) $\mu\text{m}$ 、TP-slideは215.0(176.8-268.5) $\mu\text{m}$ 、TP-coat slideでは222.9(159.1-320.8) $\mu\text{m}$ であり、直接塗抹はTP-slideおよびTP-coat slideと比較して、それぞれ有意に高値であった( $p=0.011$ )。

### 3)核重積(表1)

非腫瘍性病変において、直接塗抹での核重積度の中央値(四分位範囲)は1.1(1.0-1.4)層、TP-slideは1.0(1.0-1.6)層、TP-coat slideでは1.0(1.0-1.7)層であり、それぞれの間において、有意な差を認めなかった( $p=0.894$ )。腫瘍性病変では、直接塗抹は1.9(1.5-2.0)層、TP-slideは1.6(1.4-1.8)層、TP-coat slideでは1.9(1.4-2.0)層であり、それぞれの間において、有意な差を認めなかった( $p=0.584$ )。

表1 標本作製法別による細胞の比較

| 非腫瘍性病変<br>(15例) | 細胞集塊数<br>(個)     | 細胞長径<br>( $\mu\text{m}$ ) | 重積度<br>(層)       |
|-----------------|------------------|---------------------------|------------------|
| 直接塗抹            | 2.0<br>(1.4-4.5) | 305.5<br>(230.6-468.3)    | 1.1<br>(1.0-1.4) |
| TP-slide        | 2.2<br>(1.7-3.2) | 178.4<br>(149.5-202.2)    | 1.0<br>(1.0-1.6) |
| TP-coat slide   | 2.4<br>(1.4-3.6) | 193.0<br>(139.2-215.7)    | 1.0<br>(1.0-1.7) |
| $P$ 値           | $p=0.878$        | $p<0.001$                 | $p=0.894$        |

| 腫瘍性病変<br>(13例) | 細胞集塊数<br>(個)     | 細胞長径<br>( $\mu\text{m}$ ) | 重積度<br>(層)       |
|----------------|------------------|---------------------------|------------------|
| 直接塗抹           | 4.4<br>(3.2-6.0) | 346.5<br>(242.5-606.6)    | 1.9<br>(1.5-2.0) |
| TP-slide       | 3.3<br>(2.4-4.1) | 215.0<br>(176.8-268.5)    | 1.6<br>(1.4-1.8) |
| TP-coat slide  | 3.1<br>(2.4-5.9) | 222.9<br>(159.1-320.8)    | 1.9<br>(1.4-2.0) |
| $P$ 値          | $p=0.342$        | $p=0.011$                 | $p=0.584$        |

( )内は四分位範囲

Friedman's test ( $p<0.05$ )

表1 非腫瘍性病変および腫瘍性病変ともに、TP-slide標本およびTP-coat slide標本は直接塗抹標本に比べ、細胞集塊長径が有意に小型を示したものの、細胞集塊数や核重積度は直接塗抹標本との間において、有意な差を認めなかった。

### 4)細胞診判定精度(表2)

検討項目1から3の結果から、TP-coat slide標本が選択された。細胞検査士Aでの直接塗抹標本およびTP-coat slide標本における感度は前者78.6%(11/14例)、後者76.9%(10/13例)、特異度は前者95.8%(23/24例)、後者92.0%(23/25例)、陽性的中率は前者91.7%(11/12例)、後者83.3%(10/12例)、陰性的中率は前者88.5%(23/26例)、後者88.5%(23/26例)であった。細胞検査士Bでの直接塗抹標本およびTP-coat slide標本における感度は前者100%(20/20例)、後者100%(13/13例)、特異度は前者94.4%(17/18例)、後者92.0%(23/25例)、陽性的中率は前者95.2%(20/21例)、後者86.7%(13/15例)、陰性的中率は前者100%(17/17例)、後者100%(23/23例)であった。細胞検査士2名それぞれでの判定精度(感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率)について、直接塗抹標本とTP-coat slide標本との間において、いずれも有意な差が認められなかった( $p$ 値0.559~1.000)。

表2 細胞診判定精度

| 細胞検査士 A       | 感度           | 特異度          | 陽性的中率        | 陰性的中率        |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 直接塗抹標本        | 78.6 (11/14) | 95.8 (23/24) | 91.7 (11/12) | 88.5 (23/26) |
| TP coat slide | 76.9 (10/13) | 92.0 (23/25) | 83.3 (10/12) | 88.5 (23/26) |

| 細胞検査士 B       | 感度          | 特異度          | 陽性的中率        | 陰性的中率       |
|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| 直接塗抹標本        | 100 (20/20) | 94.4 (17/18) | 95.2 (20/21) | 100 (17/17) |
| TP coat slide | 100 (13/13) | 92.0 (23/25) | 86.7 (13/15) | 100 (23/23) |

Fisher's exact test ( $p<0.05$ )

表2 2名の細胞検査士の細胞診判定精度について、直接塗抹標本とTP標本(TP-coat slide)の間において、いずれの項目も有意な差を認めなかった。

## 考 察

SP法では、密度勾配試薬を用いて細胞材料から血液や粘液、炎症細胞などを遠心分離して取り除く一方、TP法ではフィルターに陰圧をかけ、不必要な物質を吸引廃棄し、必要な細胞を均質にフィルター上に収集する。しかし、TP法では検体中に血液や粘液、炎症細胞、壊死物などを多く含む場合、これらの成分がフィルター孔を詰まらせ、結果として観察対象となる上皮細胞がスライドガラスに塗抹されないことが報告されている<sup>46)</sup>。

Hologic社では、溶血、タンパク質沈殿の防止、粘液の融解、細胞形態の保存のため、25%メタノール緩衝保存液であるCyLによる前処理を推奨している。その工程は、細胞材料が入っているCyL液の容器を数回転倒混和し、1200G、5分間遠心した後、すぐに細胞沈渣を細胞保存液であるPreservCyt®(Preserv)液が入ったバイアル内に回収し、30分以上固定するというものであった。われわれはそれをCyL処理「直後」とし、培養細胞を用い、その細胞沈渣に血液100 $\mu\text{L}$ 添加における上述推奨CyL処理であるCyL処理「直後」を試みた結果、平均細胞数は195.4個であった。対照とし

たCyL処理「なし」(27.8個)に比べ、「直後」では有意に改善が見られた。さらに、経時的な検討において、CyL処理「1時間」では266.2個、「6時間」は148.6個、「24時間」では99.4個であった。CyL処理「1時間」は「直後」と比較し、有意ではないが高値であり、「6時間」および「24時間」よりも有意に高値であった<sup>7)</sup>。

したがって、不正出血を主訴とすることが多い子宮内膜細胞診においてTP法を日常業務で実施する場合、適切な溶血処理を行い、判定可能な細胞塗抹量を得ることは重要であり、本検討では、子宮内膜検体に対し、CyLでの溶血処理(混和後静置)1時間の後、TP標本作製した<sup>7)</sup>。

その結果、細胞集塊の長径(表1)では、非腫瘍性病変および腫瘍性病変ともに、TP-slideおよびTP-coat slide標本は直接塗抹標本よりも有意に小型を示した。この結果に関して、直接塗抹標本では、スライドガラスに採取器具を直接押し当て細胞を塗抹するが、TP標本では以下のように標本作製工程が多い;①採取材料を回収するため、CyL容器の底に採取器具を10回程度押し付け、さらに強くかき回す。②CyL容器を遠心後、細胞沈査をPreservに添加し、容器を転倒混和する。③バイアル中の細胞を均一に攪拌するため、細胞保存液容器が高速で回転する。④細胞をスライドガラスに転写・塗抹するため、細胞保存液中から細胞はメンブランフィルター膜に吸引される。

われわれは、その①から③の工程において、物理的な力が細胞集塊に加わるため、壊れ、小型化したものと推察した。標本作製原理の違うSP法においても同様に標本作製工程で種々の物理的な力が細胞集塊に加わるため、小型化することが報告されている<sup>(10,11)</sup>。しかしながら、細胞集塊数および核重積(表1)に関し、非腫瘍性病変および腫瘍性病変でのTP-slideおよびTP-coat slide標本は直接塗抹標本と比較して、それぞれ有意な差を認めなかった。このことは単位面積当たりの細胞集塊数が同等であり、核の重積度も変わらないことを示しており、TP標本は直接塗抹標本と同等の品質を有すると考えられた。(図1, 2)。

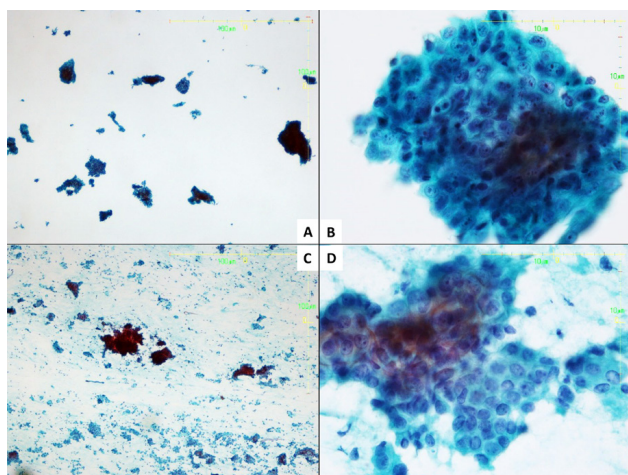


図1 腫瘍性病変, 類内膜癌Grade2

TP-coat slide(A)での背景は直接塗抹標本(C)よりも清明であるため、癌細胞集塊の確認が弱拡大でも容易である。強拡大におけるTP-coat slide(B)での癌細胞の観察は直接塗抹標本(D)よりも核小体など核所見の観察が明瞭である。(パパニコロウ染色, 対物レンズの倍率A,C:×4, B,D:×40)

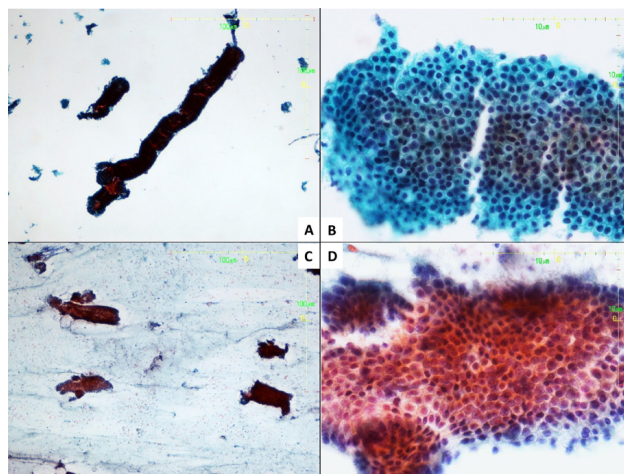


図2 非腫瘍性病変, 分泌期内膜

TP-coat slide(A)での背景が直接塗抹標本(C)よりも清明であり、周期性内膜特有の管状集塊の確認が弱拡大でも容易である。強拡大におけるTP-coat slide(B)での分泌期細胞の観察は直接塗抹標本(D)よりも蜂の巣状構造が明瞭である。(パパニコロウ染色, 対物レンズの倍率A,C:×4, B,D:×40)

また、TP標本作製時での細胞のメンブランフィルター上への収集について、材料中に血液などを多く含む場合、これらの成分がメンブランフィルターに付着し、結果として観察対象となる上皮細胞がスライドに塗抹されないことが報告されている<sup>(15)</sup>、単位面積当たりの細胞集塊数が同等であったことは、CyL1時間の溶血処理が適切であったことを裏付けていると考えられた。

TP法で使用するスライドガラスの種類について、非腫瘍性病変ではTP-coat slideが細胞集塊数および細胞長径において、有意差を認めないがTP-slideよりも高値であったこと、腫瘍性病変ではTP-coat slideが細胞長径および核重積において、有意差を認めないがTP-slideよりも高値であったことより、コーティングガラスがより適していると考えた。

次に、判定精度について比較したところ、感度・特異度・陽性的中率・陰性的中率において、2名の細胞検査士いずれも直接塗抹標本とTP標本(TP-coat slide)の間において、有意な差を認めなかった(表2)。また、TP標本での判定精度について、Kippら<sup>(12)</sup>は、「陰性・異型細胞・陽性」の細胞診判定を用いたが、「異型細胞」を陽性と扱うかどうかによって、感度が67%~95%、特異度が97%~66%、陽性的中率が96%~83%、陰性的中率が62%~89%とかなりの変動を示し、今後、「異型細胞」判定の取り扱いが、癌を検出するために重要であると述べた。

一方、われわれの判定精度(2名の細胞検査士の判定)は、感度76.9%~100%、特異度92.0%、陽性的中率83.3%~

86.7%, 陰性的中率88.5%~100%と, Kippらに比べて高い精度を示した(表2)。その理由として, われわれも細胞診判定に「異型子宮内膜細胞」を設けているが, 「異型子宮内膜細胞-意義不明」は陰性に, 「異型子宮内膜細胞-子宮内膜異型増殖症などを除外できない」は陽性としており<sup>89)</sup>, 「異型細胞」の判定基準がKippらよりも明確であるためと考えられた。それらのことより, TP標本(TP-coat slide)は直接塗抹標本と同じ判定方法が適用できることが示唆された。

以上のことより, 子宮内膜細胞診におけるTP標本作製には, CyLによる溶血処理1時間の運用が有用であることが確認できた。

## 引用文献

- 1) Goodman A, Hutchinson M.(1996):Cell surplus on sampling devices after routine cervical cytologic smears:Astudy of residual cell population, J Reprod Med,41,239-241.
- 2) van der Graaf Y, Vooijs GP, Gaillard HL,et al. (1987):Screening errors in cervical cytological screenings, Acta Cytol,31,1434-438.
- 3) Beerman H, van Dorst EBL, Kuenen-Boumeester V, et al. (2009):Superior performance of liquid-based versus conventional cytology in a population-based cervical cancer screening program. Gynecol Oncol,112,572-576.
- 4) Bentz JS, Rowe LR, Gopez EV,et al. (2002):The unsatisfactory ThinPrep Pap test:Missed opportunity for disease detection?. Am J Clin Pathol, 117,457-463.
- 5) Sweeney BJ, Haq Z, Happel J,et al. (2006): Comparison of the effectiveness of two liquid-based Papanicolaou systems in the handling of adverse limiting factors. Such as excessive blood, Cancer, 108,27-31.
- 6) Kenyon S, Sweeney BJ, Happel J, et al. (2010): Comparison of BD SurePath and ThinPrep Pap systems in the processing of mucus-rich specimens, Cancer,118,244-249.
- 7) Norimatsu Y, Ohsaki H, Masuno H, et al. (2014): Efficacy of CytoLyt® Hemolytic Action on ThinPrep® LBC Using Cultured Osteosarcoma Cell Line LM8, Acta Cytologica,58,76-82.
- 8) Yanoh K, Norimatsu Y, Hirai Y, et al. (2009): New diagnostic reporting format for endometrial cytology based on cytoarchitectural criteria, Cytopathology,20,388-394.
- 9) Yanoh K, Hirai Y, Sakamoto A, et al. (2012): New

terminology for intrauterine endometrial samples: a group study by the Japanese Society of Clinical Cytology, Acta Cytol,56,233-241.

- 10) 町田大輔, 西村由香里, 横山大, 他. (2008): Thinlayer 標本による子宮内膜細胞診の評価. 日臨細胞誌, 47, 95-102.
- 11) 戸田誠二, 片桐丘充, 小杉久良, 他. (2014): SurePath法による子宮内膜液状検体細胞診(liquid-based cytology, LBC)標本作製における細胞集塊構築保持に適切な手法の確立 従来の自動法及び用手法と自施設改良法における比較検討, 新潟県厚生連医誌,25,74-79.
- 12) Kipp BR, Medeiros F, Campion MB, et al. (2008): Direct uterine sampling with the Tao brush sampler using a liquid-based preparation method for the detection of endometrial cancer and atypical hyperplasia: a feasibility study, Cancer,114,228-35.

## 要 旨

主訴が不正出血とする子宮内膜細胞診において, 液状化検体細胞診法の一つであるThinPrep(TP)法を実施する場合, 適切な赤血球除去や細胞塗抹量の確保は必須であると考え, TP法での溶血処理法としてCytoLyt液(CyL:25%メタノール緩衝液)に注目し, 子宮内膜検体に対し, 溶血処理を1時間行った後, TP標本作製し, 直接塗抹標本と比較した。その結果, TP標本は細胞集塊長径では, 直接塗抹標本よりも有意に小型化を示したものの, 細胞集塊数および核重積性では直接塗抹標本との間で有意差を認めなかった。また, 細胞診判定精度について, 2名の細胞検査士いずれも直接塗抹標本とTP標本(TP-coat slide)の間において, 有意な差を認めなかったことより, TP標本は直接塗抹標本と同等の品質を有するとともに, 直接塗抹標本と同じ判定方法が適用できることを示唆していると考えられた。以上のことより, 子宮内膜細胞診におけるTP標本作製には, CyLによる溶血処理1時間の運用が有用であることが確認できた。

## 利 益 相 反

本研究に開示すべき利益相反はない。

## 高分化型類内膜癌における間質構成細胞の 免疫組織化学的評価

細川翔\*, 則松良明\*

### Immunohistochemical evaluation of stromal component cells in well-differentiated endometrial carcinoma

Sho HOSOKAWA\*, Yoshiaki NORIMATSU\*

#### Abstract

The endometrium is a highly dynamic tissue, and its structural changes include epithelial cells, intimal stromal cells, and blood vessels. Here, we evaluated the endometrial stroma using immunohistochemical and special staining to clarify the types and distribution of cells. Double immunohistochemical staining was performed using CD10, CD31, CD146, and  $\alpha$ SMA as markers of endometrial vascular stroma in 10 patients with highly differentiated endometrial carcinoma. Additionally, the positional relationship between the basement membrane and perivascular cells was evaluated using double PAS reaction. CD10-positive stromal and CD31-positive vascular endothelial cells were found along the fibrous bundles supporting well-differentiated endometrial carcinoma and inner vessel lumen, respectively. The cells surrounding the endothelial cells expressed CD146 and  $\alpha$ SMA, suggesting that they were pericytes surrounded by a basement membrane. Eventually, a comparative analysis with other pathological conditions must be performed, and its application in endometrial cytology is expected.

**Keywords:** 子宮内膜, 免疫組織化学染色

#### 序 文

子宮体部の内側を覆う子宮内膜は、月経サイクルを通して再生、分化、脱落を繰り返す非常に動的な組織である<sup>1)</sup>。また、ホルモン環境に応じて増殖期、月経期、分泌期、さらには閉経後の萎縮内膜と、全ての時期で細胞形態が変化し、その影響は上皮細胞に留まらず内膜間質細胞、血管などにも及ぶ<sup>2,3)</sup>。

加えて子宮内膜は、ホルモン環境異常、炎症、腫瘍性変化などによっても様々な構造変化を示す<sup>4,5)</sup>。子宮体部癌の9割を占める類内膜癌では、複雑な乳頭状構造、腺管の癒合、篩状構造などが観察され、病変の進行とともに血管を含む間質の新生を伴いながら腺管が複雑に増生する<sup>6)</sup>。これらの組織学的背景は細胞診検体にも反映され、出現する不整形な集塊には、Back to Back構造、篩状構造、集塊を貫

く小管状束の血管などが観察される<sup>6,7)</sup>。また、子宮内膜細胞は化生変化をしばしば起こすため、個々の細胞所見だけでなく、組織構造の変化を反映する集塊の構造異型、および集塊を支持する血管性間質を注意深く観察することが重要となる。

我々はこれまでに、高分化型類内膜癌の血管性間質について、臨床検査でも主要な血管内皮細胞マーカーであるCD31などを用いた免疫組織化学的評価をおこなったが、マーカーの組み合わせが少なく、構成細胞の十分な同定には至らなかった<sup>8)</sup>。我々は、特殊染色と免疫組織化学染色の組み合わせを工夫することで、血管性間質を構成する細胞の同定が可能になると考えた。

以上より、本研究では高分化型類内膜癌の支持性間質を構成する細胞の種類と分布を明確にすることを目的に、免疫組織化学染色及び特殊染色による評価を実施した。

\*愛媛県立医療技術大学保健科学部臨床検査学科

## 方 法

### 1.患者選択

2018年4月から2020年12月まで、福井大学医学部附属病院の産婦人科外来において、不正性器出血などの婦人科的症状および/または画像診断(経膈超音波検査)での子宮内膜厚異常(5mm以上)を有し、内膜癌のリスク増加を示す患者に対し、書面によるインフォームドコンセントを得た上で登録した。病理組織症例は子宮内膜組織生検において診断された高分化型類内膜癌10例(平均年齢:59.5歳)を用いた。なお、本研究は福井大学医学系研究倫理審査委員会(承認番号:20200012)、愛媛県立医療技術大学研究倫理審査委員会(承認番号:R4T-006)の審査・承認を受けて実施した。

### 2.染色

#### 1) CD10免疫組織化学染色

パラフィン切片(4 $\mu$ m)を3%過酸化水素水で処理し、内因性ペルオキシダーゼを不活化した後、抗原賦活液(Target Retrieval Solution pH9, [Agilent Technologies, Inc., USA])による賦活を98℃, 5分間実施した。自然冷却した標本をリン酸緩衝生理食塩水(PBS)に浸し、子宮内膜間質細胞マーカー抗CD10マウスモノクローナル抗体 [clone 56C6, ready-to-use, Agilent Technologies, Inc., USA] で室温・60分間処理した。次にPBSで3回洗浄した後、Histofine<sup>®</sup> Simple Stain<sup>™</sup> MAX PO MULTI [Nichirei Bioscience Inc., Tokyo]で室温・30分間処理した。再度PBSで3回洗浄した後、DAB基質キット[Nichirei Bioscience Inc., Tokyo]を用いて発色を行った。対比染色にはヘマトキシリンを用いた。

CD10発現の評価について、細胞質に茶褐色顆粒状の反応が観察された場合を陽性とした。

#### 2) CD31, $\alpha$ SMA,CD146,CD10を組み合わせた免疫二重組織化学染色

本研究ではさらに、血管内皮マーカーCD31 (clone JA70A, ready-to-use, Agilent Technologies, Inc., USA), 血管平滑筋細胞の主マーカー $\alpha$ -平滑筋アクチン( $\alpha$ SMA) (クローン1A4, 希釈率1:20, Agilent Technologies, Inc., USA: 茶褐色), 周皮細胞の主マーカー CD146 (クローンEPR3208, 希釈率1:200, ab75769, Abcam plc, UK: 赤色), および子宮内膜間質細胞マーカーCD10による免疫二重組織化学染色を実施した。方法は、上記の免疫組織化学染色の手順で最初の抗原をDAB発色した後、標本を抗原賦活液(Target Retrieval Solution pH9, [Agilent Technologies, Inc., USA])で98℃, 5分間加熱した。自然冷却した標本をリン酸緩衝生理食塩水(PBS)に浸し、一次抗体で室温・60分間処理した。次にPBSで3回洗浄し、

Histofine<sup>®</sup> Simple Stain<sup>™</sup> AP (MULTI)試薬を用いて室温で30分間処理した。再度PBSで3回洗浄した後、ファーストレッドII基質キット[Nichirei Bioscience Inc., Tokyo]で赤色発色した。対比染色にはヘマトキシリンを用いた。染色の組み合わせはCD31/CD10, CD31/CD146, および $\alpha$ -SMA/CD10とした。

CD31と $\alpha$ SMAの評価については、細胞質に茶褐色顆粒状の反応が観察された場合を陽性とした。CD10とCD146の評価について、細胞質に赤色顆粒状の反応が観察された場合を陽性とした。

#### 3) $\alpha$ SMA/PAS-免疫特殊二重組織化学染色

パラフィン切片(6 $\mu$ m)について、 $\alpha$ SMA免疫組織化学染色を上記と同様の手順でDAB発色した後に、PAS反応を実施した。PAS反応の方法は、DAB発色後の標本を1%過ヨウ素酸水溶液で10分処理した後、水洗を挟み、シッフ試薬で15分処理した。次に亜硫酸水で置換した後、流水水洗で5分間発色した。対比染色にはヘマトキシリンを用いた。 $\alpha$ SMAの評価について、細胞質に茶褐色顆粒状の反応が観察された場合を陽性とした。PASの評価は、濃赤～赤紫色に発色した部位を陽性と判定した。

## 結 果

CD10免疫組織化学染色の結果、乳頭状に増殖した腫瘍細胞を支持する血管性間質の線維状細束に沿って陽性像(茶褐色)を示す細胞をみとめた(図1)。一方、間質内で血管構造を構成する血管内皮細胞、およびその周囲の細胞には陽性像はみとめなかった。

血管内皮細胞マーカーであるCD31とCD10の免疫二重組織化学染色の結果、CD10陽性(赤色)内部の血管内腔を裏打ちする血管内皮細胞にCD31 (茶褐色)陽性像が観察された(図2)。

CD31/CD146免疫二重組織化学染色の結果、血管内腔を裏打ちする血管内皮細胞にCD31陽性像(茶褐色)と、CD146(赤色)の共陽性像をみとめた(図2)。またその周囲に血管内皮細胞を取り巻くCD146陽性細胞(赤色)をみとめた。

$\alpha$ SMA /CD10免疫二重組織化学染色の結果、血管内腔を裏打ちする血管内皮細胞に陽性像はみとめず、それを取り巻く細胞に $\alpha$ SMA陽性像(茶褐色)をみとめた(図2)。また、血管外の線維状細束を構成する細胞の一部には、CD10 (赤色)と $\alpha$ SMAの共陽性像が点在して観察された。

$\alpha$ SMA/PAS免疫特殊二重組織化学染色の結果、血管内皮細胞を取り巻く $\alpha$ SMA陽性像(茶褐色)を包み込む膜状のPAS陽性(濃赤～赤紫)物質が観察された(図3)。

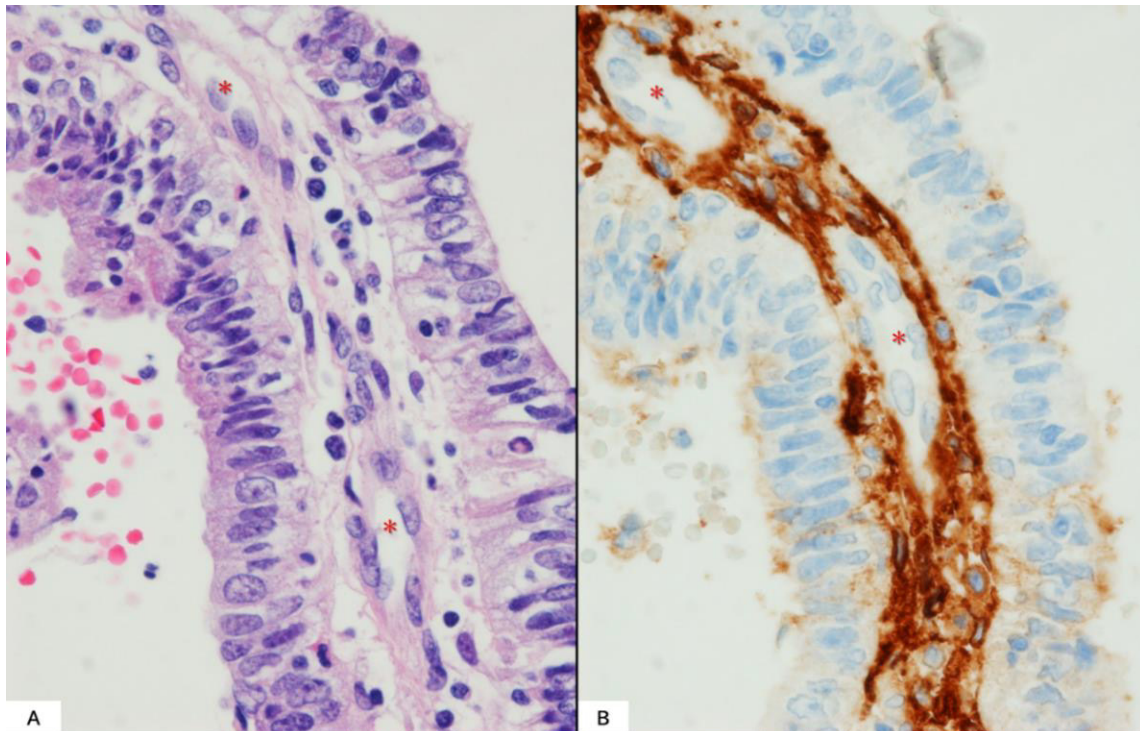


図1 高分化型類内膜癌における線維血管性間質のCD10免疫組織化学染色

乳頭管状増殖を呈する高円柱状の腫瘍細胞を支持する血管性間質の線維状細束。白血球や線維芽細胞など多様な細胞が存在し、線維の内部には血管構造(\*)をみとめる(A)。線維状細束に沿って、CD10 陽性像(茶褐色)をみとめる。血管(\*)を構成する細胞や内膜腫瘍細胞にはCD10陽性像はみとめられない。(B)(A: ヘマトキシリン・エオジン染色,B:CD10免疫組織化学染色, A, B:総合倍率400倍)

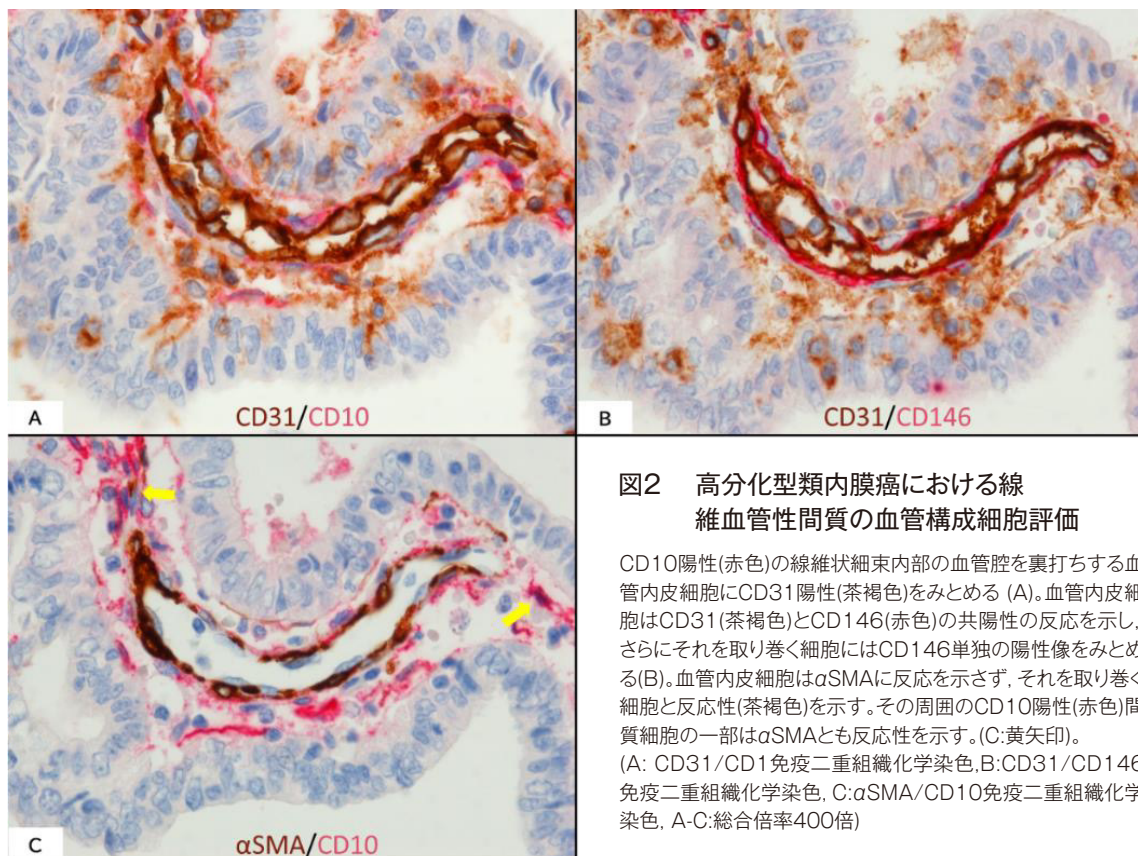


図2 高分化型類内膜癌における線維血管性間質の血管構成細胞評価

CD10陽性(赤色)の線維状細束内部の血管腔を裏打ちする血管内皮細胞にCD31陽性(茶褐色)をみとめる (A)。血管内皮細胞はCD31(茶褐色)とCD146(赤色)の共陽性の反応を示し、さらにそれを取り巻く細胞にはCD146単独の陽性像をみとめる(B)。血管内皮細胞は $\alpha$ SMAに反応を示さず、それを取り巻く細胞と反応性(茶褐色)を示す。その周囲のCD10陽性(赤色)間質細胞の一部は $\alpha$ SMAとも反応性を示す。(C:黄矢印)。

(A: CD31/CD10免疫二重組織化学染色,B:CD31/CD146免疫二重組織化学染色, C: $\alpha$ SMA/CD10免疫二重組織化学染色, A-C:総合倍率400倍)

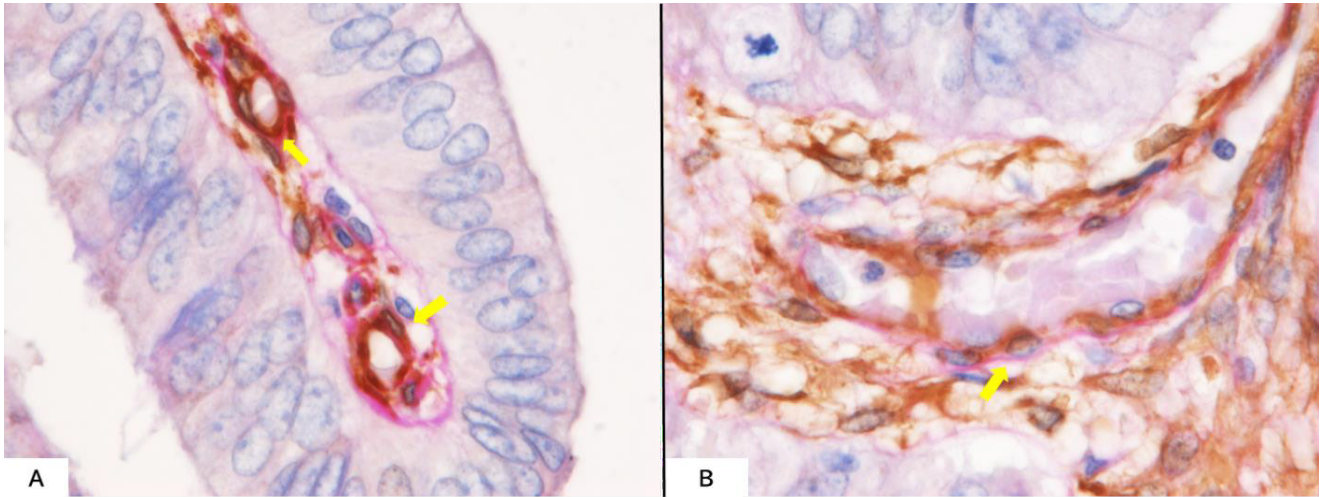


図3 高分化型類内膜癌における線維血管性間質の血管壁細胞評価

血管腔に沿って、 $\alpha$ SMA陽性像(茶褐色)を包み込む膜状のPAS陽性物質(濃赤～赤紫;黄矢印)をみとめる(A,B)。また血管周囲の一部の間質細胞に $\alpha$ SMA陽性像をみとめる(B)(A,B: $\alpha$ SMA/PAS免疫特殊二重組織化学染色, A,B:総合倍率600倍)



図4 本検討で実施した二重組織化学染色の組み合わせ

## 考 察

子宮内膜腺を裏打ちする支持性間質は、間質性線維芽細胞、血管構成細胞、および白血球などにより構成され、病態に応じて多様に変化する。本研究では、高分化型類内膜癌を対象に免疫組織化学染色を実施し、血管性間質を構成する細胞について評価を行った。

乳頭状に増殖する腫瘍細胞を支持する線維血管性間質の線維状細束に、子宮内膜間質細胞マーカーであるCD10の陽性細胞をみとめた(図1)。また、内部の微小な血管には、管腔内表面に沿って血管内皮細胞マーカーであるCD31の陽性細胞をみとめた(図2)。高分化型類内膜癌の細胞診検体で出現する不整形集塊を貫く小管状束は、このような血管性間質をコアとした組織構造を反映したものと推定される<sup>8)</sup>。そのため、立体的な集塊として出現する内膜細胞検体を

判定する上では、元の組織構造の構築について理解を深めておくことが重要である。

我々はさらに血管構成細胞についても注目した。微小な血管や毛細血管の血管内皮細胞周囲には血管壁細胞である周皮細胞が存在し、血管の発生、成熟、リモデリングにおいて重要な役割を果たす<sup>9)</sup>。周皮細胞の主なマーカーにはCD146が用いられ、血管内皮細胞と共通して発現を示す<sup>10)</sup>。高分化型類内膜癌を対象にCD31/CD146免疫二重組織化学染色を実施した結果、血管内皮細胞にCD31とCD146の共陽性像をみとめ、さらにCD146陽性細胞が内皮細胞を取り囲む像をみとめた。また $\alpha$ SMAは、同じく血管壁細胞である血管平滑筋細胞の主なマーカーであるが、周皮細胞でも共通して発現すると報告されている<sup>10-12)</sup>。 $\alpha$ SMA / CD10免疫二重組織化学染色の結果、血管内皮細胞を取り巻く $\alpha$ SMA陽性細胞をみとめた。周皮細胞は血管内皮細胞とともに基底膜に埋もれた形で存在する一方、血管平滑筋細胞

は基底膜を隔てて存在し、血管内皮細胞との直接の接触を持たない<sup>13)</sup>。 $\alpha$ SMA/PAS免疫特殊二重組織化学染色の結果、 $\alpha$ SMA陽性細胞を包み込む膜状のPAS陽性物質が観察された。以上より、高分化型類内膜癌の血管性間質の血管壁細胞の構成は周皮細胞が主体であることが示唆された。今回の検討では、特殊染色および免疫組織化学染色の組み合わせを増やすことで、線維血管性間質を構成する細胞の分布を明確にした(図4)。特に本研究では免疫組織化学染色だけでなく、PAS反応により基底膜を染色したことで、より詳細な評価が可能となった。

細胞診検体では、細胞が重積した集塊として出現するため、形態学的評価に苦慮する事例は少なからず発生する。それ故、組織構造を反映する細胞集塊において、その構成成分を検出することは細胞診判定の一助となる。近年、液状化検体細胞診の導入によって複数枚の標本作製が可能となり、免疫細胞化学染色を加味した判定が容易となった。今回行った染色の組み合わせは、血管構成細胞の評価に応用できることが示唆された。

本検討では高分化型類内膜癌を対象に、免疫組織化学染色及び特殊染色を行い、血管性間質の構成細胞を調査した。しかしながら実際には、免疫細胞や構成間葉系幹細胞に加え、腫瘍微小環境においては細胞癌関連線維芽細胞(CAF)なども参画し、より複雑な構成となる<sup>12, 14)</sup>。CAFは腫瘍微小環境の中で活性化された線維芽細胞が、筋線維芽細胞の状態となり、 $\alpha$ SMAを発現する。今回の検討でも $\alpha$ SMAとCD10の共陽性を示す間質細胞が観察され、CAFへの変化が示唆された。今後は、マーカーおよび対象症例を拡充し、各病変との違いを明らかにするための追加の検討を行う。

## 引用文献

- 1) Gargett CE, Ye L (2012): Endometrial reconstruction from stem cells. *Fertil Steril*, 98, 11-20.
- 2) Holdsworth-Carson SJ, Menkhorst E, Maybin JA, et al. (2023): Cyclic processes in the uterine tubes, endometrium, myometrium, and cervix: pathways and perturbations. *Mol Hum Reprod*, 29, gaad012
- 3) Hong IS (2024): Endometrial Stem Cells: Orchestrating Dynamic Regeneration of Endometrium and Their Implications in Diverse Endometrial Disorders. *Int J Biol Sci*, 20, 864-879.
- 4) Nelson LR, Bulun SE (2001): Estrogen production and action. *J Am Acad Dermatol*, 45, S116-S124.
- 5) Nees LK, Heublein S, Steinmacher S, et al. (2022): Endometrial hyperplasia as a risk factor of endometrial cancer. *Arch Gynecol Obstet*, 306, 407-421.
- 6) 植田政嗣, 小笠原利忠, 矢野恵子, 他. (2015): 子宮体部. 細胞診ガイドライン1 婦人科・泌尿器 2015 年版. 日本臨床細胞学会編, 52-108, 金原出版
- 7) Yasuo Hirai, Jun Watanabe (2022): Overview of the Yokohama System for Reporting Endometrial Cytology, The Yokohama System for Reporting Endometrial Cytology. Yasuo Hirai, Franco Fulciniti (eds), 11-17, Springer
- 8) Norimatsu Y, Nishikawa T, Suzuki H, et al. (2022): The expression pattern of CD10 and CD31 identifies fine fibrovascular stroma of grade 1-endometrial endometrioid carcinomas in cytology. *Cytopathology*, 33, 362-373.
- 9) Armulik A, Genov  G, Betsholtz C (2011): Pericytes: developmental, physiological, and pathological perspectives, problems, and promises. *Dev Cell*, 21, 193-215.
- 10) Avolio E, Alvino VV, Ghorbel MT, et al. (2017): Perivascular cells and tissue engineering: Current applications and untapped potential. *Pharmacol Ther*, 171, 83-92.
- 11) Crisan M, Corselli M, Chen WC, et al. (2012): Perivascular cells for regenerative medicine. *J Cell Mol Med*, 16, 2851-2860.
- 12) Trapero C, Vidal A, Rodríguez-Martínez A, et al. (2019): The ectonucleoside triphosphate diphosphohydrolase-2 (NTPDase2) in human endometrium: a novel marker of basal stroma and mesenchymal stem cells. *Purinergic Signal*, 15, 225-236.
- 13) Morris AW, Carare RO, Schreiber S, et al. (2014): The Cerebrovascular Basement Membrane: Role in the Clearance of  $\beta$ -amyloid and Cerebral Amyloid Angiopathy. *Front Aging Neurosci*, 6, 251.
- 14) Kalluri R, Zeisberg M (2006): Fibroblasts in cancer. *Nat Rev Cancer*, 6, 392-401.

## 要 旨

子宮内膜は非常に動的な組織で、その構造変化は上皮細胞に留まらず内膜間質細胞、血管などにも及ぶ。本研究では高分化型類内膜癌の支持性間質を構成する細胞の種

類と分布を明確にすることを目的に、免疫組織化学染色及び特殊染色による評価を実施した。高分化型類内膜癌10症例を対象に、子宮内膜血管性間質のマーカーとしてCD10, CD31, CD146, 及び $\alpha$ SMA を用い、免疫組織化学染色を実施した。加えてPAS反応との二重染色により、基底膜と血管周囲細胞の位置関係を評価した。その結果、高分化型類内膜癌を支持する線維血管性間質の線維状細束に沿ってCD10陽性の間質細胞をみとめ、その内部の血管腔を裏打ちするCD31陽性の血管内皮細胞が確認された。血管内皮細胞を取巻く細胞はCD146と $\alpha$ SMAを発現し、基底膜に包まれて存在する周皮細胞であることが示唆された。今後、他の病態との比較解析を行うとともに、子宮内膜細胞診への応用が期待される。

### 利 益 相 反

本研究に開示すべき利益相反はない。

## 自己血糖測定演習における ICTを活用した授業デザインの効果と課題 —事前学習に代替品を用いた手技の自己動画撮影を取り入れて—

仲田琴美\*, 光井綾子\*, 高橋博子\*, 仲田由美\*

### Effectiveness and Issues of a Lesson Design that Self-monitoring Practice of Blood Glucose by Information and Communication Technology: The Introjection in Prior Learning of Self-Video Shooting with Substitute Product

Kotomi NAKATA\*, Ayako MITSUI\*,  
Hiroko TAKAHASHI\*, Yumi NAKATA\*

Keywords: 成人看護 ICT 自己学習 動画撮影 血糖測定演習

## 序 文

看護基礎教育へのInformation and Communication Technology(以下,ICT)導入は2010年頃より始まり,2020年の新型コロナウイルス感染症の影響で対面授業が困難となったことに伴い,急激に促進した。臨床実習や学内演習が困難となる中,教育現場ではICTを活用し可能な限り臨床に近い状況で目標達成できるよう様々な工夫が行われてきた<sup>1,2)</sup>。その一方で,ICT教育の課題として実際に体験しなければ理解できない部分があることも指摘されている<sup>3,4)</sup>。第4期教育振興基

本計画<sup>5)</sup>ではICTと合わせて対面活動も不可欠であることが述べられており,学習目的に応じてICT学習と対面学習のそれぞれの強みを活かしながら,双方を組み合わせた教育が求められている。

本学の成人慢性期看護方法論では,糖尿病をもつ患者理解の一環として自己血糖測定実技演習を行っている。しかしながら,学生1人あたりの演習時間は限られており,時間内で有効な演習を行うことが課題である。そこで,演習の学習効果を高めるため,ICTを事前学習に活用し,血糖測定用具の代替えとなる自宅にある物品(以下,代替品)を用いて血糖測定手

\*愛媛県立医療技術大学保健科学部看護学科

技を練習し、手技動画を自身のデバイスで撮影し事前に提出することを課した。ICTには学生が自由に学習時間・場所を設定し手軽に学習できる利点があり<sup>9)</sup>、ICTを活用した事前学習と実技演習の組み合わせにより、効率的かつ効果的な学習につながると考えられる。

これまで、看護教育におけるICT活用では、e-learningによる事前の動画視聴が多く報告されている<sup>7,8)</sup>。それに対し、動画撮影を取り入れた報告は数件あるものの、いずれも教員が準備した撮影機器で学内の演習や練習動画を撮影し、振り返りに活用したものであり<sup>9,10)</sup>、学外での事前学習に焦点を当てたものは見当たらない。

そこで本研究では、成人慢性期看護方法論の自己血糖測定実技演習において、ICTと代替品を用いて自己動画撮影を行った事前学習を組み合わせた授業デザインの効果と課題を明らかにすることを目的とする。

## 授業デザイン

糖尿病をもつ患者理解の一環として、「血糖測定、インスリン注射の手技と必要な態度を習得する」ことを目的に糖尿病看護演習を行った。75名の学生を3組に分け、自己血糖測定実技演習、インスリン注射モデル演習、糖尿病患者のモデル事例DVD視聴ワークの3つの演習を30分ごとのローテーションを組んで実施した(図1)。本研究では、自己血糖測定実技演習に焦点を当てて報告する。

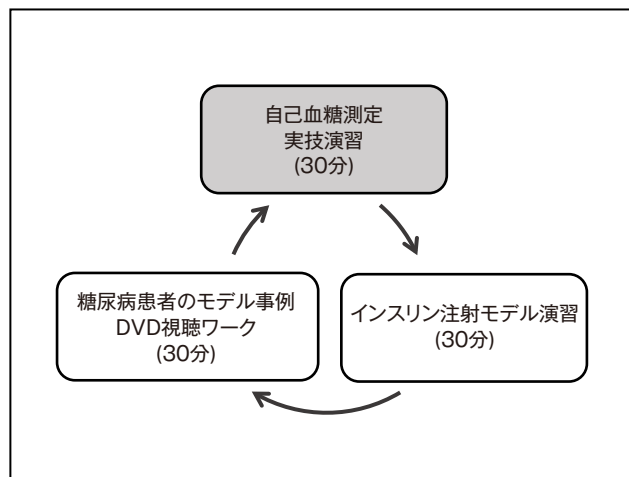


図1.糖尿病看護演習の概要

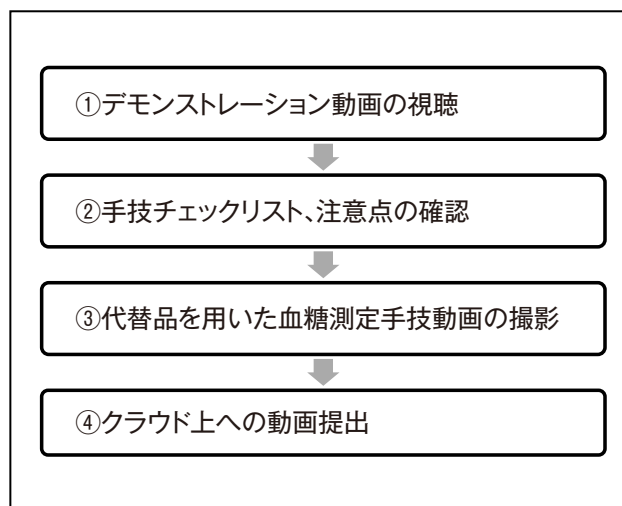


図2.自己血糖測定実技演習に向けた事前学習の流れ

### 1.事前学習

自己血糖測定実技演習(以下、実技演習)を安全に効果的に進めるため、事前学習として、①デモンストレーション動画の視聴、②手技チェックリストと注意点の確認、③代替品を用いた自己血糖測定手技動画を自身のデバイスで撮影、④クラウド上への動画提出、を学生に課した。学生の事前学習の流れを図2に示す。動画提出を課題とした目的は、実技演習までに手技練習を行う動機づけとすることであり、動画提出の有無や手技の内容は評価対象外とした。

こうした事前学習を実現させるため、教員はLaerdal社のSim Capture<sup>®</sup>を用いて、ICT上に動画提出までのシステムを構築した。まず①実際の演習使用物品を用いたデモンストレーション動画を撮影し、次に②手技のチェックリストと注意点を作成し、それらを学生がICT上で視聴、確認できるよう設定した。さらに、学生が事前学習の流れに沿って学習を進められるよう事前学習の①②が終わってから、③動画撮影、④動画提出に進むことができるよう設定した。

事前学習において教員が配慮した点として、Sim Capture<sup>®</sup>の使用方法や、練習時に戸惑わないよう代替品の例(図3)を提示した手順書を作成し、事前に配布した。また、事前学習の資料は糖尿病看護の講義後に配布し、演習まで約2週間の期間を設けることで、事前学習の時間を確保した。

### 2.実技演習

演習は、1回につき25名の学生を、4～5名の6グループに分け、教員2名を配置した。教員は困ったときの助言や、安全のための穿刺時の確認を行い、原則グループで演習を進めた。

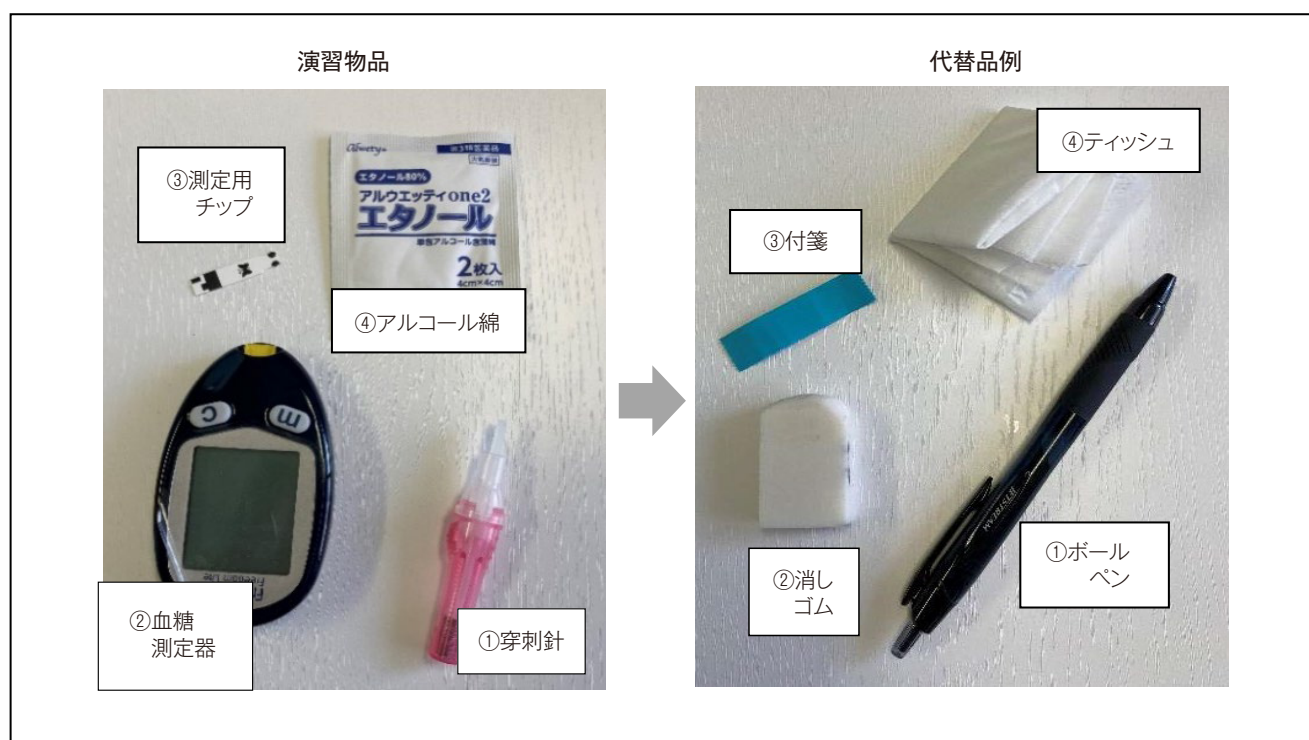


図3.演習物品と代替品の例

## 方 法

### 1.研究対象者

研究対象は、令和6年度にA大学で3年次前期に開講された糖尿病看護演習を受講した学生75名とした。

### 2.研究方法

#### 1)データ収集方法

成人慢性期看護方法論の授業終了時(令和6年6月)に、Webアンケートフォームを用いて無記名自記式アンケートを実施した。アンケートは、血糖測定に関する「事前学習」「実技演習」を通した感想、学びについて自由記述で回答してもらった。

#### 2)データ分析方法

アンケートの自由記述から本授業デザインの効果や課題が記載されている部分を抽出し、1つの意味内容が含まれる単位をコードとした。それらを事前学習と実技演習に分け、意味の類似性によりカテゴリー化を行った。分析過程では研究者間で討議を繰り返し、真実性の確保に努めた。

### 3.倫理的配慮

説明書を用いて研究の目的、参加の有無は成績評価に影響しないこと、匿名性、結果の公表、無記名であるため回答後の撤回はできないこと、アンケート入力をもって同意を得たことを説明した。

研究対象者75名のうち29名(38.6%)からの回答が得られた。

## 結 果

### 1.事前学習の効果と課題

53のコードから、16のサブカテゴリー、6カテゴリーが見いだされた。効果として【撮影による自己学習の動機付け】【取り入れやすさによる自己学習の促進】【動画視聴によるイメージ化の補助】【実践練習による手技習得の実感】【演習に向けた心の準備性の獲得】、課題として【未体験の学習への戸惑い】が見いだされた(表1)。

### 2.実技演習の効果と課題

64のコードから、17のサブカテゴリー、8カテゴリーが見いだされた。効果として【事前準備による演習の円滑化】【授業を通した理解の促進】【事前学習が整うことで生じる相互学習】【実際に行うことでしか味わえない経験】【患者体験の理解】【自己の演習体験の看護への転換】、課題として【事前学習と演習との違いに対する困惑】【事前学習の効果の不明瞭性】が見いだされた(表2)。

表1 事前学習の効果と課題

| カテゴリー                 | サブカテゴリー                   | コード                                                                                                                                                          |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 撮影による自己学習の<br>動機付け    | 練習のきっかけとなった               | 提出がないと正直家でやってみない<br>撮影することで必ず1度は実施することができた                                                                                                                   |
|                       | 動画撮影に向けた練習が<br>手技獲得につながった | 動画を撮るために手順を覚えたので、手順が身に付いていた<br>動画を撮るために知識のインプットとアウトプットをしたことで、手技を確実に習得できた                                                                                     |
| 取り入れやすさによる<br>自己学習の促進 | 何度も練習できた                  | 何度も撮り直したので結果的に何度も手技の練習を行うことになり、流れを覚えることができた<br>スムーズに行えるよう何回も復習した<br>練習を数回してから演習できた                                                                           |
|                       | 代替品でも自己練習できる<br>ことを実感した   | 身近なものでも実際に想定して行えば問題なく練習ができるのだとわかってよかった<br>身の回りのもので代用でき、後日自分でまた復習として実践しやすく大変良かった                                                                              |
|                       | 手軽に練習できた                  | 最低限の手技を短く確認することができたから<br>取り組みやすい<br>手軽に練習することができた<br>簡単に出来るのが良かった<br>練習しやすかったのが良かった<br>身近なものですぐできた                                                           |
|                       |                           | 代用品として例が挙げられていたのがとても助かった                                                                                                                                     |
|                       |                           | クラウドは使いやすかった<br>クラウドの使用は簡単だった                                                                                                                                |
|                       |                           | 手順書を見ながら割とスムーズに動画提出でき特別難しくはなかった<br>提出までの流れは資料の説明があったので問題なく行えた                                                                                                |
|                       |                           | 動画が見やすかった<br>動画がわかりやすかった<br>実際に動画を見ることで確認しやすかった                                                                                                              |
| 動画視聴による<br>イメージ化の補助   | 動画により実際に<br>イメージができた      | 文字で手順を見るだけではイメージできないが、映像で実際の手順を見る事で理解しやすかった<br>他の動画よりわかりやすかった<br>演習で使う物品や、編集のないリアルタイムな映像で実際に行う際のイメージが付きやすかった                                                 |
|                       | 手技の流れやポイントを<br>把握できた      | 動画により流れがイメージできた<br>動画により実際の流れを把握出来た<br>動画により実際の流れを理解することができた<br>動画をみることでどのあたりを重視すればよいのかわかりやすかった<br>動画を見てどのように行うのか分かった<br>デモンストレーションをすることによってどのように実施するのか理解出来た |
|                       |                           | 動画が視聴したことで一連の流れが頭に入り自分で手技を行う時に覚えるのに役に立った<br>手技については動画視聴によって身についた                                                                                             |
|                       |                           | 実際に事前に行うことにより<br>理解が深まった                                                                                                                                     |
|                       |                           | よりイメージしながら練習できた<br>イメージをすることができ、とても良かった<br>実際にやってる感覚になり、良かった                                                                                                 |
|                       | 演習をイメージしながら<br>手技練習できた    | 実際に事前に行うことにより<br>理解が深まった                                                                                                                                     |
| 実践練習による手技習得<br>の実感    | 実際に事前に行うことにより<br>理解が深まった  | 実際に事前に行うことにより<br>理解が深まった                                                                                                                                     |
|                       | 演習をイメージしながら<br>手技練習できた    | よりイメージしながら練習できた<br>イメージをすることができ、とても良かった<br>実際にやってる感覚になり、良かった                                                                                                 |
| 演習に向けた心の準備性<br>の獲得    | 安心して実践に向けた<br>練習ができた      | いきなり針で行うのは怖いので、しっかりと手技を練習してからできることが自信につながり、恐<br>怖感がやや軽減した<br>針で行うわけではないため、恐怖感がなく行えてよかった                                                                      |
|                       | 緊張感をもって練習できた              | 動画を撮るのは緊張した                                                                                                                                                  |
| 未体験の学習への戸惑い           | 再現方法に戸惑った                 | 測定する部分を何にするか迷った<br>キャップを外したりボタンを押したりする動作が、本物とは違うので代用品でどうやってやったら<br>いいのか少し難しかった<br>どこまで細かく再現すればいいのかがよく分からなくて、少しだけやりにくかった                                      |
|                       |                           | クラウドに入れなかった<br>ログインにてこづいた                                                                                                                                    |
|                       |                           | ログインできても課題を提出できないときがあり戸惑った                                                                                                                                   |
|                       | システム上の課題により<br>動画提出に難渋した  | なかなか動画が撮れなかったり提出できなかったりした<br>重くて使いにくかった<br>動画が乱れることがあり取り直した<br>音声や画質が荒く撮り直しを繰り返すのが少し面倒だった                                                                    |
|                       |                           |                                                                                                                                                              |
|                       |                           |                                                                                                                                                              |

表2 実技演習の効果と課題

| カテゴリー             | サブカテゴリー                        | コード                                                            |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 事前準備による演習の円滑化     | スムーズに演習できた                     | 演習時にスムーズにできた                                                   |
|                   |                                | デモンストレーションがあったおかげでスムーズにできた                                     |
|                   |                                | スムーズに演習に取り組めた                                                  |
|                   |                                | 演習の際にスムーズに手技が行えた                                               |
|                   |                                | 事前学習をした方が演習に取り組みやすかった                                          |
|                   | 迷うことなく演習ができた                   | 事前学習をしたことでとても演習を行いやすかった                                        |
|                   |                                | 一度大体の流れを練習したことで、演習の際に手順に迷うことなくできた                              |
|                   |                                | 迷いなくサクサク演習を進められた                                               |
|                   |                                | 事前学習と同じ内容であったため、戸惑うことはなかった                                     |
|                   |                                | 演習中にここなんだっけ…と思うことが普段の演習より少なかった                                 |
|                   |                                | 迷いなく演習を進められた                                                   |
|                   | 手順を理解して演習を行えた                  | 自信を持って臨めた                                                      |
|                   |                                | しっかり練習してきたから大丈夫、という自信を持って演習に取り組めた                              |
|                   |                                | 手順がわかり、スムーズに演習できた                                              |
|                   |                                | 事前にやっていたおかげで手順が頭に入り、スムーズに行えた                                   |
|                   |                                | 手順がわかり、スムーズに演習できた                                              |
| 授業を通した理解の促進       | 実践に即した事前学習が演習に活かしやすかった         | 文字で手順を書くだけでなく、実際にやり方を理解して事前に行うことで、演習の時にスムーズに行えた                |
|                   |                                | 手順なども頭に入れることができた                                               |
|                   |                                | 知識のインプットとアウトプットをしたことで、手技を確実に習得でき、スムーズに演習で活用できた                 |
|                   |                                | 手順を一回頭に入れてすることで、より手順を踏まえて演習できた                                 |
|                   |                                | 演習で使うのと同じような物品だったので、ナーシングスキルよりは演習がやりやすかった                      |
|                   | 代用の道具の練習でも効果があると感じた            | テキストで確認したり、見本の動画を見たりするよりも、学校の演習に即した内容となっており見やすく理解しやすかった        |
|                   |                                | 演習前の事前学習として、手順を確認するのより実際にしている所を見る方が演習に生かしやすかった                 |
|                   |                                | 見慣れた環境、使用物品だったこともあり理解しやすかった                                    |
|                   |                                | 演習前に他の道具を使ってでもやってみると演習がスムーズに進められた                              |
|                   |                                |                                                                |
| 実際に行うことでしか味わえない経験 | 事前学習で理解したことをお互い教えあえた           | 全員が課題を行い、理解した状態で演習に参加した事で、お互いに教え合いながら実施できた                     |
|                   |                                |                                                                |
|                   |                                | 貴重な体験の機会となった                                                   |
|                   |                                | この演習がないと自分自身が血糖測定をする機会はなかなかなかった                                |
|                   |                                | この不安やドキドキは実際に血糖測定を行わないと分からなかった                                 |
|                   | 緊張や痛みを実感した                     | 自分で針を刺すことに緊張した                                                 |
|                   |                                | 痛かった                                                           |
|                   |                                | 意外と痛かった                                                        |
|                   |                                | 痛みを伴うことは何歳になっても怖かった                                            |
|                   |                                | 実際の針を用いるのは緊張感が違うと改めて思った                                        |
| 患者体験の理解           | 想定よりも簡単だった                     | 思っていたより、簡単に出来た                                                 |
|                   |                                | 実際に血糖測定を行うのが初めてでとても怖かったが、思ったより怖くなかった                           |
|                   |                                | 想像以上に痛くなかった                                                    |
|                   | 患者さんの痛みや不安、負担を感じることができた        | 意外と針を刺すのが痛いことを知ることができた                                         |
|                   |                                | 患者さんが行う時の不安や負担を実際に感じることができた                                    |
|                   |                                | 痛くないと聞いていても刺す前はとても不安になると思った                                    |
|                   |                                | 痛みを伴うものを一日に数回も、毎日していることに対し、患者さんの精神的負担を学ぶことが出来た                 |
|                   | 患者さんにとって恐怖心を伴うものであることを知ることができた | 刺すことへの恐怖心を知ることができた                                             |
|                   |                                | 恐怖心を伴うものであることを学んだ                                              |
|                   |                                | 血を出す時怖かった                                                      |
|                   |                                | 最初はやっぱり多少の恐怖があることを感じた                                          |
|                   |                                | 自分の指に針をさすのは怖さを感じるものなのだと知ることができた                                |
| 自己の演習体験の看護への転換    | 実際の患者への看護に活かすことができると感じた        | 初めて行う時の恐怖心がどのくらいか、どこに恐怖心を感じるかが学べた                              |
|                   |                                | 針に怖さを覚える患者がいることを知ることができた                                       |
|                   |                                | 針を自分で刺すというのは思っているよりも緊張するとわかった                                  |
|                   |                                | 針を手に刺すということにかなり恐怖を感じる人も多いと学んだ                                  |
|                   |                                | 回数を重ねることで気持ちちは変わるだろうということを知ることができた                             |
|                   | 血糖測定をする患者さんの気持ちが分かった           | 回数を重ねるごとに徐々に慣れていくのだと感じた                                        |
|                   |                                | 演習で患者さんがどんな気持ちで血糖測定をうけるかがわかった                                  |
|                   |                                | 自分でやってみて、患者さんの気持ちが分かった                                         |
|                   |                                | 患者さんの気持ちが少し理解できたような気がしました                                      |
|                   |                                | 針に怖さを覚える患者がいることやその気持ちを知ることができた                                 |
| 事前学習と演習との違いに対する困惑 | 代替品で再現しきれない実際の物品とのギャップに戸感った    | 患者に教える際にどういった点について説明するべきかを学ぶことができた                             |
|                   |                                | 人によっては怖い人もいるため、適する穿刺部位の選択が大切だと思った                              |
|                   |                                | 恐怖の度合いに個人差があることを学んだ                                            |
|                   |                                | 困ったこととして、実際の物品とサイズ感が異なっていたり、ボタンなどがついていなかったりしたため演習時に再確認する必要があった |
|                   |                                | 演習の際に物品の使用方法がわかりにくかったので困った                                     |
|                   | 穿刺する心の準備ができなかった                | 事前練習と物が違うので想像がしづらかった                                           |
|                   |                                | 実際に血糖測定するとは思わなかったため少し戸感った                                      |
|                   |                                | 実際は針を刺さなくても良いと言いつつ刺す流れになっていたので想定と違って緊張した                       |
|                   |                                | 実物とは違うから事前の手技練習が役立ったかどうか、どちらとも言えない                             |
|                   |                                | 別に事前動画を提出しなくてもサクサク進められる気がした。                                   |
| 事前学習の効果の不明瞭性      | 事前学習の効果が判断できない                 |                                                                |
|                   |                                |                                                                |

## 考 察

### 1. 本授業デザインの効果と課題

本授業デザインの効果のうち、「イメージ化の補助」「理解の促進」は、村上<sup>9)</sup>が報告しているICT学修の効果と一致していた。それに対し【撮影による自己学習の動機付け】【実践練習による手技習得の実感】は、先行研究に見られない効果であった。村上<sup>9)</sup>は動画で学習した上で実際に練習することは欠かせないと述べており、本演習では事前学習の課題として動画を提出させる形式にしたことで、視聴だけでなく、実際の練習につながったと考える。また、森田、田原<sup>9)</sup>は、演習の中で動画撮影を取り入れた際に日常的に使用していないデバイス操作の戸惑いや、撮影の緊張により普段の実力が発揮できないこともあり得ると述べている。今回の事前学習では学生が日ごろ使用しているデバイスや代替品を使い場所を選ばず学習でき、自分のタイミングで納得のいくものを撮影し提出できるシステムであったことも有効であったと考える。

しかしながら、「提出がないと正直家でやってみない」との記述から受動的な学習態度がうかがえるため、主体的に変えることが課題である。畑野<sup>11)</sup>は主体的な学習態度を高めるには学習を振り返らせ内発的動機付けを高めることが望ましいと述べている。また、速やかな学習成果の共有が学修意識を高めるとも言われている。本演習で【事前学習の効果の不明瞭性】を感じた学生もあり、学びの過程の振り返りや共有の機会を設け、事前学習の必要性の理解や意欲向上を図ることが重要だと考える。

本演習では、実際に自身に穿刺したことが、【患者体験の理解】【自己の演習体験の看護への転換】の効果を生んでおり、自己血糖測定を実際に体験する学習効果は高い。事前学習を通して演習の円滑化や理解の深化を実感しており、事前学習が限られた時間の中で安全で正確な実技演習を可能としたと考える。事例を用いることで看護技術に臨場感を与え、学生の想像力の刺激が可能と言われており<sup>12)</sup>、今後はより実際の場面や患者体験を理解しやすい事例に応じた実技演習を取り入れる必要がある。

また、事前学習により技術の習得を実感し自信を持って演習に臨めることが、お互いに教えあうことにつながっており、事前学習を整えることは相互学習を生み出す効果もあることが示唆された。

課題として、未体験の学習方法や、練習と実技とのギャップへの戸惑いが明らかになった。手順書の見直しや、動画提出後に改めてデモンストレーション動画を視聴させ現実とのギャップを埋める工夫が必要である。

### 2. ICTと代替品を組み合わせた学習の活用可能性

ICTと代替品を組み合わせた学習は、学内に限らず実技練習を可能とし、学生にとって取り入れやすい学習方法であることが明らかになった。自宅での実技練習を行う際には、代替品

を提案するなど練習環境に応じた具体的な練習内容を提示することで、練習の取り組みやすさや学習意欲に繋げられると述べられており<sup>13)</sup>、代替品を活用することで学習効果の向上につながったと考えられる。また、事前学習だけでなく事後学習にも活用でき、学生が自己学習を行うツールとして、様々な演習に応用できると考える。

### 3. 本研究の限界

回答率が低く、回答者が協力的、意欲的な学生に偏り、回答内容にも影響した可能性があるため、アンケートの時期や方法の検討が課題である。

## 引 用 文 献

- 1) 桑村淳子, 栗原明美, 中林菜穂他(2021):成人看護実習Ⅱ(慢性期)のオンライン実習における学習効果と課題～実習後のアンケート調査結果より～. 順天堂大学保健看護学部順天堂保健看護研究, 9, 58-65.
- 2) 萩原智子(2022):新型コロナウイルス感染症(COVID-19)禍における成人看護学実習(慢性期)の展開-オンライン実習の構築と実践報告-. 産業医科大学雑誌, 44, 91-100.
- 3) 山田香, 遠藤和子, 王巧林(2021):成人慢性期看護学実習におけるリモート版リハビリテーション栄養プログラムの実際と学習効果-実習終了時の学生のインタビューより-. 山形保健医療研究, 24, 55-67.
- 4) 柏崎純子, 中野実代子, 嶋田未来他(2022):成人看護学実習にテレナーシングを導入した教育プログラムの効果-患者教育プラン実施に対する学生の自己評価から-. 共立女子大学看護学雑誌, 9, 1-12.
- 5) 文部科学省(24/8/28):教育振興基本計画. [https://www.mext.go.jp/content/20230615-mxt\\_soseisk02-100000597\\_01.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230615-mxt_soseisk02-100000597_01.pdf)
- 6) 村上大介(2020):看護基礎教育におけるICT活用と効果に関する文献検討. 日本伝統医療看護連携学会誌, 1(1), 72-81.
- 7) 西田頼子, 古屋洋子, 長崎ひとみ(2017):臨床看護技術演習における動画教材による事前学習と相互評価の取り組みと課題. 山梨大学看護学会誌, 15(2), 1-7.
- 8) 西上あゆみ, 緒方巧, 湯浅美香(2015):eラーニングを活用した基礎看護技術の学習支援の評価. 梅花女子大学看護学部紀要, 5, 30-39.
- 9) 森田夏代, 田原恭子(2021):成人看護学シミュレーション演習の動画撮影と視聴導入による教育効果. 日本シミュレーション医療教育学会雑誌, 9, 11-17.
- 10) 橋あかね, 平井美幸, 梶村郁子(2023):養護教諭養成課程の基礎看護技術習得における動画撮影と動画視聴の活用方法の検討. 大阪教育大学紀要(人文社会科学・自然科学), 71, 121-133.
- 11) 畑野快(2013):大学生の内発的動機づけが自己調整学

習方略を媒介して主体的な学習態度に及ぼす影響. 日本教育工学会論文誌, 37, 81-88.

- 12) 川島良子, 西田絵美, 三尾亜喜代他(2022):看護基礎教育における看護技術教育に関する文献検討. The Kitakanto Medical Journal, 2(1), 101-112.
- 13) 緒方優, 佐居由美, 縄秀志他(2021):コロナ禍における在宅学習としての日常生活援助の実技練習の取り組み. 聖路加国際大学紀要, 7, 103-108.

---

## 要 旨

本研究の目的は,成人慢性期看護方法論の自己血糖測定演習において,ICTと代替品を用いて自己動画撮影を行った事前学習と,実技演習を組み合わせた授業デザインの効果と課題を明らかにすることである。該当演習を受講した学生75名に無記名自記式のWebアンケートを行い,回答者29名の事前学習,実技演習に関する自由記述を質的帰納的に分類した。その結果,事前学習では【撮影による自己学習の動機付け】【実践練習による手技習得の実感】を含む6カテゴリー,実技演習では【事前準備による演習の円滑化】【事前学習が整うことで生じる相互学習】【患者体験の理解】を含む8カテゴリーが見いだされた。これらから,本授業デザインは事前の実技練習の動機付けとなり,事前学習が演習の円滑化につながるだけに留まらず,相互学習を生む可能性が示唆された。また,実際に穿刺することによる患者体験理解の学習効果が高いことも示された。今後は,自己学習に対する主体性を向上させるような介入を検討することが課題である。

## 利 益 相 反

本報告に関して,開示すべき利益相反状態は存在しない。

## 非同期型動画教材を活用した 基礎看護技術の教育方法の検討

香川里美\*, 徳永なみじ\*, 野本百合子\*, 北川恵\*,  
谷本淳子\*, 森敬子\*, 大野祐子\*, 岡田ルリ子\*\*

### Evaluation of Educational Method for Basic Nursing Skills Using Asynchronous Video Materials

Satomi KAGAWA\*, Namiji TOKUNAGA\*,  
Yuriko NOMOTO\*, Megumi KITAGAWA\*,  
Junko TANIMOTO\*, Keiko MORI\*,  
Yuko OHNO\*, Ruriko OKADA\*\*

Keywords: 基礎看護技術教育, 非同期型動画教材, 技術演習, 教育方法

#### 序 文

近年, 急激に普及しているブレンディッド・ラーニングは, 「従来の対面講義式授業にオンライン学習を組み込んだ学習法」<sup>1)</sup>であり, 学習の主導権が学習者にあるため, オンライン学習の動機となる「調べる力」を育む効果がある<sup>2)</sup>とされる。A大学看護学科においても, 自ら主体的に学ぶ看護職者の養成を目指し, 情報通信技術 (Information and Communication Technology; 以下ICT) を活用している。

ICTを技術教育に活用した先行研究には, 実習へのICT活用の効果<sup>3)</sup>, オンライン大学における自己調整学習方略導入<sup>4)</sup>の報告, 看護継続教育によく用いられるナースィング・スキル<sup>TM</sup><sup>5)</sup>やe-ラーニングシステム<sup>6)</sup>, シナリオ学習教材<sup>7)</sup>などを用いた, 対面授業にオンライン学習を加えたブレンディッド・ラーニングに関する報告などがあった。これらの文献は, ICTを活用した授業の有効性を示しており, その導入は, 効果的な授業の展開につながると考えられる。

2020年1月に, わが国でも新型コロナウイルス感染症 (以

下, COVID-19) が確認され, その拡大により, 教育現場は一時的に対面授業が中止され, 授業展開方法の見直しを余儀なくされた。徐々に制限は緩和され, A大学看護学科においても, 2020年6月から密集・密閉・密接の「3密」を回避した環境下での対面授業を開始した。基礎看護技術演習では, 身体接触を避けられないため, 一度に収容する学生数を縮小した授業の展開を検討せざるを得なかった。この出来事を契機に, 効果的な技術演習の展開方法を検討し, ICTを活用した授業展開, すなわち「非同期型動画教材を活用した基礎看護技術の教育方法」に取り組んだ。そこで, 今回は, この取り組みが, 学生の技術演習での学習にどのような効果をもたらしたかを明らかにすることを目的に, 取り組みに対する学生からの評価を調査し, 今後の技術演習のあり方を検討することとした。COVID-19禍以降, 新たに作成した非同期型動画教材を活用した教育方法による効果を明らかにすることができれば, 今後のより質の高い技術教育の実現に活用できる基礎資料となる。

\*愛媛県立医療技術大学保健科学部看護学科

\*\*聖カタリナ大学看護学部看護学科

\*1 ナースィング・スキル<sup>TM</sup>: エルゼビア社が提供する看護手順を確認・習得するための日本語版オンラインツール

## 目 的

本研究は、対面授業の制限に伴う基礎看護技術学習に非同期型動画教材を活用した教育方法に対する学生の「役立ち感」と「学びやすさ」から、その効果と今後の改善点を検討することを目的とする。

## 方 法

### 1. 授業展開の改善

#### 1) 対象学生と科目の位置づけ

対象学生は、2020年度A大学看護学科1年生75名(男性4名、女性71名)である。改善した科目は1年次後期の必修科目「生活援助技術論Ⅱ」で、8つの単元から構成される。対象学生は、1年次前期に「基本援助技術論」(コミュニケーション技術や療養環境調整技術等、看護を提供する際に共通する技術を学習する科目)、「生活援助技術論Ⅰ」(動く・食べる機能のアセスメントおよび援助技術を学習する科目)の基礎看護技術に関する科目を学習している。

#### 2) 従来の教育方法と改善内容

##### (1) 従来の教育方法と改善の要点

COVID-19禍以前は、対面による講義と演習を行い、演習の始めに教員のデモンストレーション(以下、教員デモ)を行った後、各グループでの演習を行っていた。学生は、教員デモを見学後すぐにグループ学習に取り掛かるものの、説明したポイントを明確には覚えていない学生が少なくない現状であった。その要因として、グループ演習の直前に教員デモを実施するというタイミングは、自身の体験に基づいた疑問を持つ段階がないために、自ら学ぶという学習姿勢につながりにくく、受け身の技術演習になりやすいという問題が予測された。

また、演習で実施する看護技術のイメージ化が図れるように、教科書・参考書等の図書その他、有料のWebコンテンツであるナース・スキル<sup>TM</sup>を活用した授業前学習を設けていた。ナース・スキル<sup>TM</sup>は、多くの施設で看護継続教育に活用されており、基本的な手順だけでなく、根拠や留意点などの解説があり、自学自習に役立てられる教材となっているため、看護基礎教育においても有用な教材である。一方で、主に看護継続教育で活用されているため、基礎的な技術が一部省略されていることがあり、初学者が手順を踏んで実施しようとした場合、他の教材から補う必要があるなど一連

の動作をイメージ化しにくいことから、主体的な学習姿勢に結び付きにくいことが考えられた。

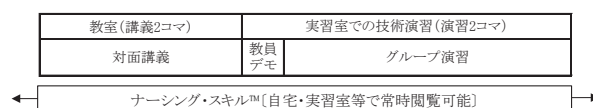
そこで、COVID-19禍でのICTを活用した学生の能動的な学習につながる授業方法として、講義動画の作成と共に、教員による非同期型の自作デモンストレーション動画(以下、デモ動画)を作成し、事前学習に活用することとした。また、教員からの技術指導を、グループ演習の間に挟むとともに、学生を2班に分割した演習形態にし、感染伝播予防対策の環境下での学生の主体性を考えた授業展開とした。

##### (2) 講義動画・デモ動画の非同期型動画教材の作成

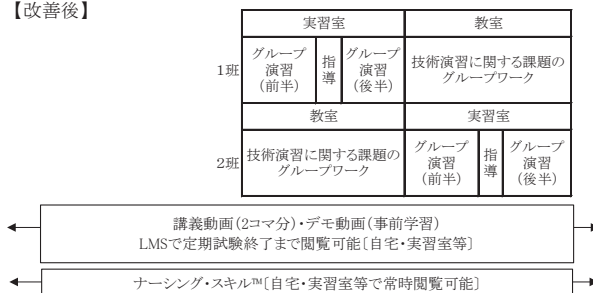
講義動画は、当該科目を構成する8単元すべてについて作成し、対面の講義はすべて講義動画に置き換えた。双方向性を確保するため、スライド内に理解度を確認するための問題を設け、大学専用システム(以下、LMS<sup>\*)</sup>)内で問題に解答したり、質問や意見の提出を求めたりした。

デモ動画は、技術演習を取り入れていない「観察・記録・報告技術」を除く7単元のうち、ナース・スキル<sup>TM</sup>の動画教材だけではイメージ化しにくいと思われた、「排泄援助技術」、「清潔・衣生活援助技術」、「経管栄養」、「活動・休息援助技術」の4単元について作成した。実際の技術演習がイメージしやすいようにA大学の基礎看護学実習室で撮影し、物品も学生が演習で使用するものを用いた。物品の取り扱い方等の細かな手技は、見えやすい角度や距離を考慮して撮影した。

#### 【改善前】



#### 【改善後】



LMS : Learning Management System

図1 改善前と改善後の講義・演習展開の一例

\*2 大学専用システム:Moodle利用によるA大学学生用に開発された学習管理システム; Learning Management System

講義動画とデモ動画は、授業開始1～2週間前からLMSに掲載し、視聴期間は、予習復習の際の教材として使えるよう、授業開始前の一定期間だけでなく、定期試験終了時まで可能とした。

### (3) 技術演習の進め方と学生収容数の縮小(図1)

学生がデモ動画で事前に学習していることを前提に、演習開始時の教員デモは行わず、直ちにグループ演習を開始した。学習者が能動的に学びを習得するためには、最初に、学習内容の応用場面を示してから学生に挑戦させ、その後例示することが効果的<sup>8)</sup>とされる。学生は、看護師役割経験が1～2人終了した頃に疑問点やうまくいかない箇所が明確になることが多いため、3人目が看護師役割をとるまでの間となる演習中盤に教員の技術指導を挟むとともに、各单元の中核となる学習内容の理解状況も確認した。

学生収容数の縮小方法は、改善前は1グループ3～4人が1台のベッドを使用し、20グループで実施していたが、一人の患者に看護師役割が2名必要な技術の場合は、グループの人数は変更せずグループ数を半分の10グループにした。また、患者・看護師役割が各1名で実施できる技術では各グループの人数を半分の2人にした。各グループの学生の役割は3～4人グループの場合は、患者、看護師、観察者(1～2名)とし、2人グループの場合は、患者が観察者を兼ねるようにした。いずれの場合も2班での交代制としたため、学生個々の演習時間は従来の半分となるが、演習を実施していない間はグループワーク等の課題を設け、演習時間の減少による影響を最小限にし、学習内容の質が低下しないように授業を構成した。

## 2. 非同期型動画教材の学習への「役立ち感」と、演習時のグループの人数による「学びやすさ」

### 1) 調査期間

2021年1月

### 2) 調査方法

無記名自記式の自作質問紙を用いた。質問項目は、授業に用いた講義動画、デモ動画、ナーシング・スキル<sup>TM</sup>が学習に役立ったかどうか(以下、役立ち感)、またその理由、演習時の学習しやすいグループ人数とその理由、演習の進め方に関する自由意見の計9項目とした。「役立ち感」は「大変役立った:6点」から「全く役立たなかった:1点」の選択回答式質問、演習時の学習しやすいグループの人数は、「2人」または「全員(4人または3人)」の2択回答式質問、それぞれの理由は自由回答式質問とした。質問紙は、「生活援助技術論Ⅱ」最終回の授業終了後に配布し、指定した場所に回収箱を1週間設置して留め置き法にて回収した。

### 3) 分析方法

選択回答式質問については、記述統計を用いて分析した。各設問の回答理由と演習の進め方に関する自由回答式質問への回答は、データを熟読し、素データから質問に対する回答を抽出して要約したコードを意味内容の類似性に基

づき分類し、カテゴリを形成した。分析に当たっては、すべての段階において研究者間で十分に吟味し、分析の妥当性を確保した。

### 4) 倫理的配慮

対象学生には、研究の趣旨とともに、研究への参加は自由意思であり、協力の可否や記入内容による成績への影響はないこと、プライバシーの保護、匿名性と機密の保持、データの厳密な管理方法、結果の公表先などについて文書と口頭で説明し、質問紙の提出をもって研究協力への同意を得たものとした。なお、本研究は、愛媛県立医療技術大学研究倫理審査委員会の承認を受けた後に実施した(承認番号20-012)。

## 結 果

回収できた質問紙65部(回収率86.7%)すべてを分析対象とした。自由記述のうち、明確に回答した理由であると判断できないものは除外した。以下、本文中の【】は自由記述の分析結果のカテゴリ、『』はサブカテゴリを示す。

### 1. 非同期型動画教材に対する学生評価(表1, 表2)

講義動画の学習への「役立ち感」の評価得点は、平均5.20(SD=0.67)点であった。「役立ち感」の回答理由として、【繰り返し見直すことができる】、【動画内容が理解しやすく技術に役立つ】、【対面型の方が効果的】の3カテゴリが形成された。

デモ動画の学習への「役立ち感」の評価得点は、平均5.43(SD=0.69)点であった。「役立ち感」の回答理由として、【実際の演習内容が効果的に映像化されているので理解しやすい】、【実際の演習通りの方法、環境・物品が使われているので理解しやすい】等、5カテゴリが形成された。

ナーシング・スキル<sup>TM</sup>の学習への「役立ち感」の評価得点は、平均5.47(SD=0.62)点であった。「役立ち感」の回答理由として、【手順のコンテンツから根拠や注意点が学べた】、【映像を見ることで技術の流れがイメージできる】等、5カテゴリが形成された。

表1 非同期型動画教材の学習への「役立ち感」の学生評価

| 教材の種類                   | n=65   |      |        |            |     |
|-------------------------|--------|------|--------|------------|-----|
|                         | 大変役立った | 役立った | 少し役立った | あまり役立たなかった | 無回答 |
| 講義動画                    | 21     | 37   | 6      | 1          | 0   |
| デモ動画                    | 33     | 25   | 4      | 1          | 2   |
| ナーシング・スキル <sup>TM</sup> | 34     | 26   | 4      | 0          | 1   |

表2 非同期型動画教材の学習への「役立ち感」の回答理由

| 教材の種類              | カテゴリ                            | サブカテゴリ                                                                  |
|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 講義動画<br>n=60       | 繰り返し見直すことができる                   | 試験前に見直すことができる<br>繰り返し見直すことができる<br>一時停止できるため聞き逃しなく、メモがとれる                |
|                    | 動画内容が理解しやすく技術に役立つ               | 図表やイラストがあり、理解しやすい<br>要点がわかりやすく、まとめてあり、学習に役立つ<br>教科書にないことや理解しづらいことが学習できる |
|                    | 対面型の方が効果的                       | 対面授業の方が記憶に残りやすく、実際にわかりやすい                                               |
| デモ動画<br>n=53       | 実際の演習内容が効果的に映像化されているので理解しやすい    | 実際の内容がイメージしやすい<br>ポイントを解説しながらの演示なのでわかりやすい<br>見えやすい角度から手技を撮影していたのでわかりやすい |
|                    | 実際の演習通りの方法、環境・物品が使われているので理解しやすい | 演習で使う道具が使われておりわかりやすい<br>演習する環境での動画であるためわかりやすい<br>演習通りの動画であるためわかりやすい     |
|                    | ナーシングスキルに比べて実際の演習に活用しやすい        | ナーシングスキルにはない情報が掲載されていた<br>応用できる方法を見つけるのに役立った                            |
|                    | 繰り返し見直すことができ、事前学習に役立つ           | 動画を見直し、繰り返し学習できる<br>演習時に役立った                                            |
|                    | 動画の質の改善や複数パターンの動画を作成して欲しい       | 動画の質やスムーズな視聴ができないことが気になった<br>1人で援助する場合の動画も見たかった                         |
| ナーシング・スキル™<br>n=55 | 手順のコンテンツから根拠や注意点が学べた            | 手順のコンテンツから根拠や注意点が学べた<br>映像や手順のコンテンツから手順を確認できた<br>小テストのコンテンツで、知識の確認が行えた  |
|                    | 映像を見ることで技術の流れがイメージできる           | 映像を見ることでイメージしやすかった<br>映像が見られて役立った<br>技術の流れを見ることができた                     |
|                    | 予習復習に役立つ                        | 事前課題をする時に役立った<br>復習する時に役立った                                             |
|                    | 何度も見直すことができ、繰り返し学習できた           | 何度も見直すことができ、繰り返し学習できた<br>映像が短時間で再生しやすく、動きを覚えられた                         |
|                    | 細かい部分が省略され、わかりにくい               | 細かい部分が省略されていたり見えにくかった所があった<br>内容が薄かったり、欲しい説明がない部分があった                   |

表3 演習時の学習しやすいグループ人数の回答理由

| グループ人数                  | カテゴリ                              | サブカテゴリ                                                         |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 2人<br>n=39              | 演習に費やせる時間が多く集中できる                 | 全員だと自分の演習時間が足りないことがある<br>看護師役に時間をかけられる                         |
|                         | グループメンバーとのコミュニケーションがとりやすく理解を深められる | メンバーとのコミュニケーションを取りやすく意見がまとまりやすい<br>メンバーと確認し合いながらやれるので、理解を深められる |
|                         | 教員に質問しやすくアドバイスを受けやすい              | 人数が少ない分、細かいアドバイスを受けることができ、学ぶことが多い<br>少人数の方が先生に質問しやすい           |
|                         | 学生自身が主体的になれる                      | 誰かに頼ることもなく自ら考えられるようになるから<br>4人だと何もせず見るだけの人ができてしまい学びに差が出る       |
|                         | スペースを広く使える                        | 4人だと狭く動きにくい。ベッドを広く使いたい                                         |
| 全員<br>(4 or 3人)<br>n=14 | 様々な意見があり多くの知識を吸収でき成長できる           | メンバーの様々な意見があり多くの知識を吸収することができる<br>周りからのアドバイスが多くて成長できた           |
|                         | 客観的に見れることが自分の技術のイメージづくりに役立つ       | 他の人がしているのを見ることが自分の技術のイメージづくりに役立つ<br>演習の内容を客観的に見れた<br>多いと安心する   |
|                         | メンバー個人の役割の負担が少ない                  | グループ課題の役割分担ができ、一人の負担が少ない<br>準備や片づけがはやくなる                       |

表4 技術演習の進め方に関する自由意見

|        |                              | n=31                                                                                                    |  |
|--------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| カテゴリー  |                              | サブカテゴリー                                                                                                 |  |
| 肯定的意見  | 根拠や注意点等に焦点化された課題はイメージ化しやすかった | 注意点等に焦点化された課題はイメージが湧きやすかった課題が学習に役立った                                                                    |  |
|        | 課題の量は適切                      | 課題は、技術を磨き理解を深めるために適切な量であった                                                                              |  |
|        | 提出期限は適切                      | 2週間先の演習課題を配布してくれたのがありがたかった課題等の提出期限は適切だった                                                                |  |
|        | コロナ禍でも学習できる対応をしてもらえた         | コロナ禍でも授業の質が落ちず、他大学と比較しても多くのことを教えてもらったコロナ禍にもかかわらず、教員の対応が速く素晴らしい                                          |  |
| 授業への要望 | 課題提出までの期間が短い                 | 提出までの期間が短く負担だった<br>課題を出すタイミングを早くしてほしい<br>課題に十分な時間をかけられなかった<br>授業動画を2倍速で視聴できるようにしてほしい<br>課題を休業期間中に出してほしい |  |
|        | 課題の量が多い                      | 課題の量が多かった<br>課題の量が多く、課題以外のことに時間が割けなかった<br>課題の量が多く、理解が不十分な部分が多かった                                        |  |
|        | 授業スケジュールが過密                  | 他の科目や課題と重複することがあり負担だった<br>授業スケジュールが慌ただしかった                                                              |  |
|        | 学習への支援がもっと欲しい                | 提出後に解答を配布してほしい<br>事前学習のための図書を推薦してほしい<br>授業動画が視聴できているか確認できず不安だった                                         |  |
|        | 課題の内容が難しい                    | 課題の問いが分かりにくいことがあった<br>根拠となる内容を参考書等から見つけることが難しかった                                                        |  |

## 2. 学生を2班に分割した演習方法に対する学生評価(表3)

演習時に学習しやすかったグループの人数は、「2人」が44名(67.7%),「全員(4人または3人)」が20名(30.8%),無回答1名であった。「2人」を選択した理由の記述内容をカテゴリ化した結果,【演習に費やせる時間が多く集中できる】,【グループメンバーとのコミュニケーションがとりやすく理解を深められる】等,5カテゴリが形成された。一方,「全員(4人または3人)」を選択した理由からは,【様々な意見があり多くの知識を吸収でき成長できる】,【客観的に見られることが自分の技術のイメージづくりに役立つ】等,3カテゴリが形成された。

## 3. 技術演習の進め方に関する自由意見(表4)

学生31名から,技術演習の進め方に関する自由意見があった。その内容は,技術演習の進め方に対する「肯定的意見」と,「授業への要望」に分類できた。

「肯定的な意見」として,【根拠や注意点等に焦点化された課題はイメージ化しやすかった】,【課題の量は適切】等の4カテゴリ,「授業への要望」として,【課題提出までの期間が短い】,【課題の量が多い】等の5カテゴリが形成された。

## 考 察

### 1. 非同期型動画教材の学習への「役立ち感」

今回活用した非同期型動画教材に対する学生評価は,

講義動画,デモ動画,ナーシング・スキル™のすべてにおいて6点満点のうち平均5点以上の高得点であり,いずれも学習に効果的であると感じていることが明らかとなった。非同期型動画教材は時間や場所を問わず何度でも視聴できるという利点がある。学生は,『繰り返し見直すことができる』ことや,教科書には載っていない『図表やイラストがあり,理解しやすい』こと,さらに,『試験前に見直すことができる』こと等,反復学習や予習復習ができ,技術の習得だけでなく,試験に備えた学習にも役立つと感じていることが示された。

特に今回の研究対象となった1年生は,どの単元の演習においても用いられる物品のほとんどが初見であり,その使い方や留意点等の理解に時間を要していた。しかし,デモ動画は,学生が使用するものと同じものを用い,基礎的な技術であっても,ポイントとなる内容を省略せず,教員の手元の技も見えるように撮影した。そのため,【実際の演習通りの方法,環境・物品が使われている】ことや【実際の演習内容が効果的に映像化されている】等,学生が演習をイメージすることにつながり,技術の学習に役立ったと考えられる。

一方,ナーシング・スキル™のコンテンツには,手順や根拠の説明だけでなく,テスト機能があるため,知識の習得に効果的であったと考えられる。しかし,『細かい部分が省略されていたり見えにくかった部分があった』等,初学者にとって極めて必要,かつ重要な基礎的部分が示されていなかったり,やや難しい内容を含んでいたと考えられる。ナーシング・スキル™は技術全体を学ぶには非常に有効な教材であるが,1

年生にはイメージしにくい部分があるため、1年生のレディネスに合わせたデモ動画や講義動画といった教材を追加することで、ナーシング・スキル<sup>TM</sup>での学習内容を補うことができると考える。

本研究で実施した授業方法は、講義と教員デモを、対面から非同期型動画教材に移行し、学習の一部をオンライン化するブレンディッド・ラーニングの形をとった。非同期型動画教材は、学習する時間、場所、方法等、学習の主導権が学生にあるため、対面授業の予習・復習のための時間外の学生の学習活動を促進できる<sup>6)</sup>とされ、従来と比較して時間に制限があった授業においても、技術の学習に効果的だと感じる学生が多かったと考える。

一部の学生からは『対面授業の方が記憶に残りやすく、実際がわかりやすい』という意見があった。動画教材であっても、講義から学ぶためには、教材との相互作用を探りながら鋭い精神集中、粘り強さ、思慮深さが必要<sup>9)</sup>とされる。本研究で活用した講義動画には、動画内に理解を確認するための問題を設けたり、質問・意見の提出を求めたりしたが、集中力の回復や学習内容の理解を強化するには限界があった可能性がある。今後は、学生が集中して視聴でき、記憶に残りやすい講義動画の作成や、動画の収録時間の調整等の検討が必要である。

## 2. 演習時のグループの人数による「学びやすさ」

演習時の学習しやすいグループの人数は、「2人」を支持する者が7割近くいた。2人の場合は、【学生自身が主体的になれる】ことや、『看護師役に時間をかけられる』、少人数の方が『メンバーと確認し合いながらやれるので、理解を深められる』と考えていた。少人数での学習は、1人ひとりの出番・活躍の場が、それまで以上に保証されるため、メンバー同士のかかわりが濃密になり、協同的な学びがより成立する<sup>10)</sup>とされる。「2人」を支持する学生は、事前学習の成果を発揮する機会となる看護師役割の時間がより長い方が学びやすいと感じ、技術を実施する時間の確保を望んでいると読み取ることができる。

また、『少人数の方が先生に質問しやすい』、『人数が少ない分、細かいアドバイスを受けることができ、学ぶことが多い』と考えていた。少人数の場合は、各学生に対する技術指導の時間が多く確保できるため、演習中に明確になった疑問や技術のコツ等について相談しやすい環境にあり、疑問が解決しやすかったことも、「2人」を支持する要因になったと推察する。

一方、「全員（4人または3人）」の場合の学生の役割には、患者、看護師の他、観察者の学生が存在する。学生は、『周りからのアドバイスが多くて成長できた』、『他の人がしているのを見ることが自分の技術のイメージづくりに役立つ』等、観察者の役割を有効に活用し、看護師役の学生の技術を観察して自己の技術のイメージづくりをしたり、自分には思いつかなかった多様な意見に触れたりすることで新たな気づき

が生まれ、多角的な見方や柔軟な思考を獲得できたことが推察できる。

2人の場合は、体験できる時間を多く確保できるが、多様な意見に触れることによる新たな気づきには繋がりにくい。グループの人数が2人の場合でも、他のメンバーとの意見交換や観察に徹することができる機会の検討とともに、対面授業の制限がある中でも、学生の疑問が明確になったタイミングでの指導の機会が確保できる工夫が必要であることが示唆された。

## 3. 非同期型動画教材を活用した教育方法の検討

技術演習の進め方に関する自由意見には、課題に関する意見が多かった。肯定的な意見では、『注意点等に焦点化された課題はイメージが湧きやすかった』、『根拠について記載するレポートがよかった』等、事前学習の内容が、根拠の理解やイメージ化につながったとの意見が多く挙げられていた。学生は、非同期型動画教材の「役立ち感」の理由に、『教科書にないことや理解しづらいことが学習できる』ことや『手順のコンテンツから根拠や注意点が学べた』ことを挙げている。これらの意見から、ナーシング・スキル<sup>TM</sup>や講義動画にある、技術の根拠や留意点の解説を事前学習に活用していたことが読み取れ、非同期型動画教材が技術のイメージ化や理解に結びつきやすかったと考える。

一方、授業の要望に関する意見には、課題提出までの期間の短さや量的負担に関する意見が多くみられた。課題の提示は、学習効果低下の対策の一つであったが、動画の視聴や根拠・留意点の整理など、演習の前提となる知識の学習が課外の時間となることに負担を感じていた。水澤<sup>11)</sup>は、学生は考えられる力を十分に持っており、それまでに学んだ内容の活用方法は学生自身に考えさせる必要があると述べている。したがって、学生が得た知識を使って考える時間が確保できるよう、課題の内容は、単元の中核となる内容に厳選し、課題の量と質を調整する必要があると考える。

今回、対面での教員デモを廃止し、デモ動画を視聴した上で演習を実施する授業展開に改善した。この方法は、学生がやってみて、沸き上がった疑問をもとに教員が指導することとなった。日黒<sup>12)</sup>は、演習開始時の教員デモは見えても記憶に残らないが、「まずはやってみる」ところから始まる技術演習では、試行錯誤の繰り返しの中で生じる、知りたいという「切実感」が生じ、積極的なまなざしが生まれると述べている。つまり、教員からの指導やメンバーの意見を聞きたいという希望は、学生の「切実感」から生じたものとも考えられる。さらに、事前課題として提示した非同期型動画教材は、能動的な学ぶ姿勢につながり、効果的であったことが示唆された。

## 4. 今後の課題

今回作成したデモ動画では、実際の技術演習をイメージできるように基礎実習室において、演習で使用する物品を用

い、細かな手技が見えやすい角度や距離等、技術のリアリティを考慮して撮影した。学生は、『実際の内容がイメージしやすい』『演習で使う道具が使われておりわかりやすい』等、デモ動画の教材から、演習技術をリアルに感じられたと考えられる。

また、水戸<sup>13)</sup>は、看護学を学び始めた学生に看護を学び続けるための動機付けを行うには、複雑さを抑え、できるだけ単純化して伝えることが大切であると述べている。今後は、時間の制限がある中でも学生自身の考える力を育てられるよう、その技術の核となる教える内容の精選を行い、よりシンプルに、かつリアリティを伝える工夫が重要である。さらに、記憶に残りやすい講義動画、演習時の教員との交流の時間の確保、学生が自ら学ぼうとする課題の工夫の検討が必要である。

## 引 用 文 献

- 1) Michael B.Horn, Heather Staker (2015) : BLENDED Using Disruptive Innovation to Improve Schools.2020 ; 小松健司訳：ブレンディッド・ラーニングの衝撃、287, 教育開発研究所
- 2) 前掲書 1), 86.
- 3) 齋藤美紀子, 木村千代子, 其田貴美枝, 他 (2020) : 看護学実習における情報通信技術 (ICT) 活用の効果と課題-タブレット端末による電子教科書導入の試み. 青森中央学院大学研究紀要, 33, 85-92.
- 4) 石川奈保子, 向後千春 (2018) : オンライン大学で学ぶ学生の自己調整学習方略およびつまづき対処方略. 日本教育工学会論文誌 41(4), 329-343.
- 5) 小川明佳・大谷則子 (2020) : e-learning を活用した環境調整技術の学習支援に関する一考察-ベッドメーカー技術に焦点を当てて. 和洋女子大学紀要, 61, 25-34.
- 6) 吉川千鶴子・中嶋恵美子・須崎しのぶ (2012) : 看護技術教育のブレンディッドラーニングにおける e ラーニングシステム活用に関する研究. 日本看護研究学会雑誌, 35 (5), 105-115.
- 7) 堅田智香子, 彦聖美, 村井嘉子, 他 (2012) : 看護基礎教育における教育方法の検討—シナリオ学習教材の活用評価より. 石川看護雑誌, 9, 43-51.
- 8) 鈴木克明・美馬のゆり (2018) : 実践に役立つ学びにする. 学習設計マニュアル. 159-161, 北大路書房
- 9) Linda B. Nilson (2013) : CREATING SELF-REGULATED LEARNERS Strategies to Strengthen Students' Self-Awareness and Learning Skills.2018 ; 美馬のゆり, 伊藤崇達訳 : 学生を自己調整学習者に育てる—アクティブラーニングのその先へ, 51, 北大路書房
- 10) 松浦善満, 梅本優子, 西村充司 (2009) : 少人数教

育の「教育効果」とカリキュラム開発に関する研究(1), 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要, 19, 127-133.

- 11) 水澤晴代 (2013) : 基礎看護学担当教員が「本当」にやらなければならないこと. 看護教育, 54(2), 90-94.
- 12) 日黒悟 (2011) : 臨場感・切実感が「演習」を変える. 看護教育を創る授業デザイナー—教えることの基本となるもの. 116-125, メヂカルフレンド社
- 13) 水戸優子 (2013) : 「基礎看護学」において初めて看護に接する学生に伝えることとは. 看護教育, 54(2), 76-82.

## 要 旨

本研究の目的は、基礎看護技術学習に非同期型動画教材を活用した授業に対する学生評価から、その効果と今後の改善点を検討することである。

COVID-19 禍の対面授業の制限に伴い、基礎看護技術の科目では、従来からのナースিং・スキル™に加え、非同期型の講義動画と看護技術の動画を作成した。講義および演習開始時の教員デモンストレーションを自作動画に置き換え、技術指導をグループ演習の間に挟む授業展開に改善した。演習グループの人数は、各グループで半分にした「2人」と、グループ数を半分にした「全員」の2通りで行った。学生評価には、非同期型動画教材の学習への「役立ち感」と、グループ人数による「学びやすさ」の自記式質問紙調査を行った。

調査の結果、動画教材すべてに「役立ち感」が高く、その理由は、繰り返し見直すことができる等、技術のイメージ化や予習復習ができることであった。グループ人数による「学びやすさ」は、個人の演習時間や指導の確保ができる等の理由から「2人」が多かった。「2人」の場合、多様な意見からの新たな気づきは得にくいと、他のグループメンバーとの意見交換や観察ができる工夫が必要であることが示唆された。

## 謝 辞

本学の教育改善のために研究にご協力いただきました学生の皆様に心から感謝申し上げます。

## 利 益 相 反

本報告には利益相反に該当する事項はない。

## 歩行運動の効果測定に血液検査を取り入れた 保健事業の官学協働での進め方

瀬戸裕一\*, 仲田琴美\*, 宮宇地秀代\*, 矢野弘子\*\*  
荒川裕也\*\*\*, 入野了士\*, 高田智世\*\*, 竹内一人\*\*  
山田武司\*\*, 則松良明\*\*

### How to Proceed with a Public Health Service Through Government-Academia Collaboration by Introducing Blood Test to Measure Effectiveness in Walking Exercise

Yuichi SETO\*, Kotomi NAKATA\*, Hideyo MIYAUCHI\*, Hiroko YANO\*\*,  
Yuya ARAKAWA\*\*\*, Satoshi IRINO\*, Tomoyo TAKATA\*\*, Kazuto TAKEUCHI\*\*,  
Takeshi YAMADA\*\*, Yoshiaki NORIMATSU\*\*

Keywords: 歩行運動, 効果測定, 血液検査, 保健事業, 官学協働

## 序 文

わが国では、ライフスタイルの欧米化や交通網の発展により、循環器系疾患や糖代謝系疾患等の有病者数が増え、生活習慣病の発症予防や重症化予防は急務となっている<sup>1)</sup>。その背景には、運動不足が原因で毎年5万人死亡という試算や<sup>2)</sup>、成人の週1回以上のスポーツ実施率は平均53.6%であり、働き世代は他世代に比して低い傾向との報告がある<sup>3)</sup>。

このような現状を踏まえ、厚生労働省やスポーツ庁は、身体活動・運動を通じた健康づくりを進めている。内、スポーツ庁では、平成30年度に「歩く」に着目し、働き世代の健康づくりを目的とした「FUN+WALK PROJECT」の取組みを始め、令和3年度に第3期スポーツ基本計画を策定した<sup>4)</sup>。

本稿で活動を実施した愛媛県新居浜市は、人口113,466人、高齢化率32.7%(令和6年4月1日現在)、沿岸部に工場群が带状に形成された四国屈指の臨海工業都市である。平成26年度に策定した「新居浜市スポーツ推進計画」は、週1回以上の市民(成人)の運動実施率を令和3年度65%とする目標に対し<sup>5)</sup>、平成30年度47.1%の達成率であっ

た<sup>6)</sup>。また、令和元年度に実施した同市健康増進計画中間評価でも、運動の実施率は30～50歳代が他の年代より低く、働き世代の運動の習慣化や活動量の増加に向けた対策が求められた<sup>7)</sup>。これらの課題に対し、新居浜市(以下、市とする)は、令和2～4年度にスポーツ庁から補助を受け、愛媛県立医療技術大学(以下、大学とする)とともに新居浜市健康プログラム事業(以下、事業とする)を企画し、働き世代を対象に、約半年間歩数等を活動量計により可視化し、歩行運動を促した。

大学は事業の企画・評価に関わり、歩行運動を導入した事業の評価を担当した。令和2～3年度の事業の実施結果から、体重、BMI、内臓脂肪レベルなど歩行運動実施後に概ね改善傾向が示されたが、体脂肪率や筋肉量の数値では事業効果が明確に示せなかった<sup>8)9)</sup>。そこで、令和4年度の事業では効果測定指標として、主に市は歩行運動の事業成果、大学は歩行運動による健康づくりの学術的な知見を得るために、血液検査を導入し、協働して保健事業を進めた。本稿では、官学協働による保健事業の推進に資するため、歩行運動の効果測定に血液検査を取り入れた保健事業の官学協働での進め方を明らかにすることを目的とした。

\*愛媛県立医療技術大学保健科学部看護学科 \*\*愛媛県立医療技術大学保健科学部臨床検査学科  
\*\*\*大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻

## 方 法

### 1. 用語の説明

本稿で用いる用語については以下のとおりとした。

協働：異なる組織である市と大学が共通の目的に向かい対等な関係で協力し合う活動

また、保健事業の評価の観点とは、各種保健事業を参考に以下のとおりとした<sup>10)11)</sup>。

ストラクチャー(構造)：事業を実施するための仕組みや体制  
プロセス(過程)：事業目的の達成に向けた過程や活動状況  
アウトプット(事業実施量)：事業目的の達成のための活動結果

アウトカム(結果)：計画時に設定した事業目的の達成状況

### 2. 令和4年度新居浜市健康プログラム事業の概要

令和4年度の事業の全体像を図1に示した。事業は、「運動無関心層を含めた市民に、健康づくりに取り組むきっかけとして運動を始めて継続することを促し、日常活動量の増加や運動習慣の定着、健康状態の改善を目指す」ことを目的とした。令和4年度も令和2～3年度同様に歩行運動を導入した。グループ活動を促すねらいとして、グループ対抗イベント期間を令和4年9月～11月の3か月間実施した。

市は事業の企画、実施、評価を検討する市実行委員会を組織し、30～60歳代の働き盛り世代350名をメインターゲットに、事業を実施した。内、市が研究協力者80名を募った。

研究協力者数は、市と大学が予算額と統計解析に耐えられる標本数を検討し、80名に設定し、大学がグループ対抗イベント前後に血液検査を実施した。血液検査の項目は、免疫測定、善玉ホルモン測定等とした。

### 3. 分析対象

令和3年11月～令和5年3月にかけて事業準備から事業終了時まで行った市担当者と大学教員との本事業に関する記録を対象とした。記録の種類は、効果測定に参加した大学看護学科と臨床検査学科の教員11名の電子記録と会議録、市と大学のメールによる打合せ記録である。

### 4. 分析方法

対象とした記録について、次のとおり分析を行った。

まず、記録から保健事業の実施に関する内容を抽出し、各種の保健事業プログラムの評価に用いられている<sup>10)11)</sup>、ストラクチャー(構造)、プロセス(過程)、アウトプット(事業実施量)およびアウトカム(結果)の4つの観点で保健事業の進め方を整理した。

次に、筆頭研究者が整理した結果を基に、地域における看護管理に用いられる公衆衛生看護管理の10の機能を参考に<sup>12)</sup>、「保健事業実施」の項目の他に血液検査の実施に

伴う「安全管理」「予算管理」を加えて3つの項目で時系列に配置して図式化した。「安全管理」は、血液検査を実施するための体制や環境整備<sup>12)</sup>とした。「予算管理」は、事業の実施に必要な予算を確保し、収支と支出の計画を立てるものとし、予算編成、査定、執行、決算という一連の流れから成る機能<sup>12)</sup>とした。

筆頭研究者が整理したこれらの結果について、公衆衛生看護学領域と成人看護学領域の教員4名が読取りし、各教員間で検証の上、補足や修正をした。

### 5. 倫理的配慮

本活動にあたり、愛媛県立医療技術大学研究倫理審査委員会の承認を得た(承認番号22-006)。

分析対象とした記録は、本活動報告の際に個人が特定されないように配慮した。

## 結 果

### 1. プログラム評価における4つの観点での保健事業の進め方

記録から抽出された保健事業の進め方について、ストラクチャー、プロセス、アウトプット、アウトカムの観点で整理した保健事業の実施に関する内容を表1に示した。

#### 1) ストラクチャー(構造)

＜官学で保健事業を実施するための体制を構築＞では、市実行委員会に大学教員1名が参画し、保健事業の計画を検討していた。また、＜効果測定における市と大学の役割の明確化＞では、第1回学内研究会議や学内回覧板を随時使って検討していた。

＜市との連携の仕組み＞として、配置した市との連絡担当教員が頻回に電話し、医師の確保の困難さや効果測定の結果を共有するまでに時間を要することに了承を得ていた。

＜予算の概算要求と補填＞では、市はスポーツ庁へ予算を概算要求し、大学は概算要求枠に収まらなかった費用を学内助成費での補填を検討していた。また、＜予算確保と配分＞では、大学は委託事業費と学内助成費を獲得し、試薬の価格高騰に伴う予算を配分していた。

#### 2) プロセス(過程)

＜官学でアウトカム評価指標の設定＞では、市の希望する新たな効果測定項目として、大学からは生化学検査、免疫活性、筋形成等の項目を提案し、5か月間かけて意見交換を行い、官学双方にメリットがあるアウトカム評価指標を設定していた。その後、＜保健事業の進め方の方針を決定＞では、官学で効果測定の方法を話し合い、評価の方向性を確認していた。

＜血液検査の実施に向けた準備＞として、大学は採血プ

### <健康プログラム事業の目的>

運動無関心層を含めた市民に、健康づくりに取り組むきっかけとして運動を始めて継続することを促し、日常活動量の増加や運動習慣の定着、健康状態の改善を目指す。

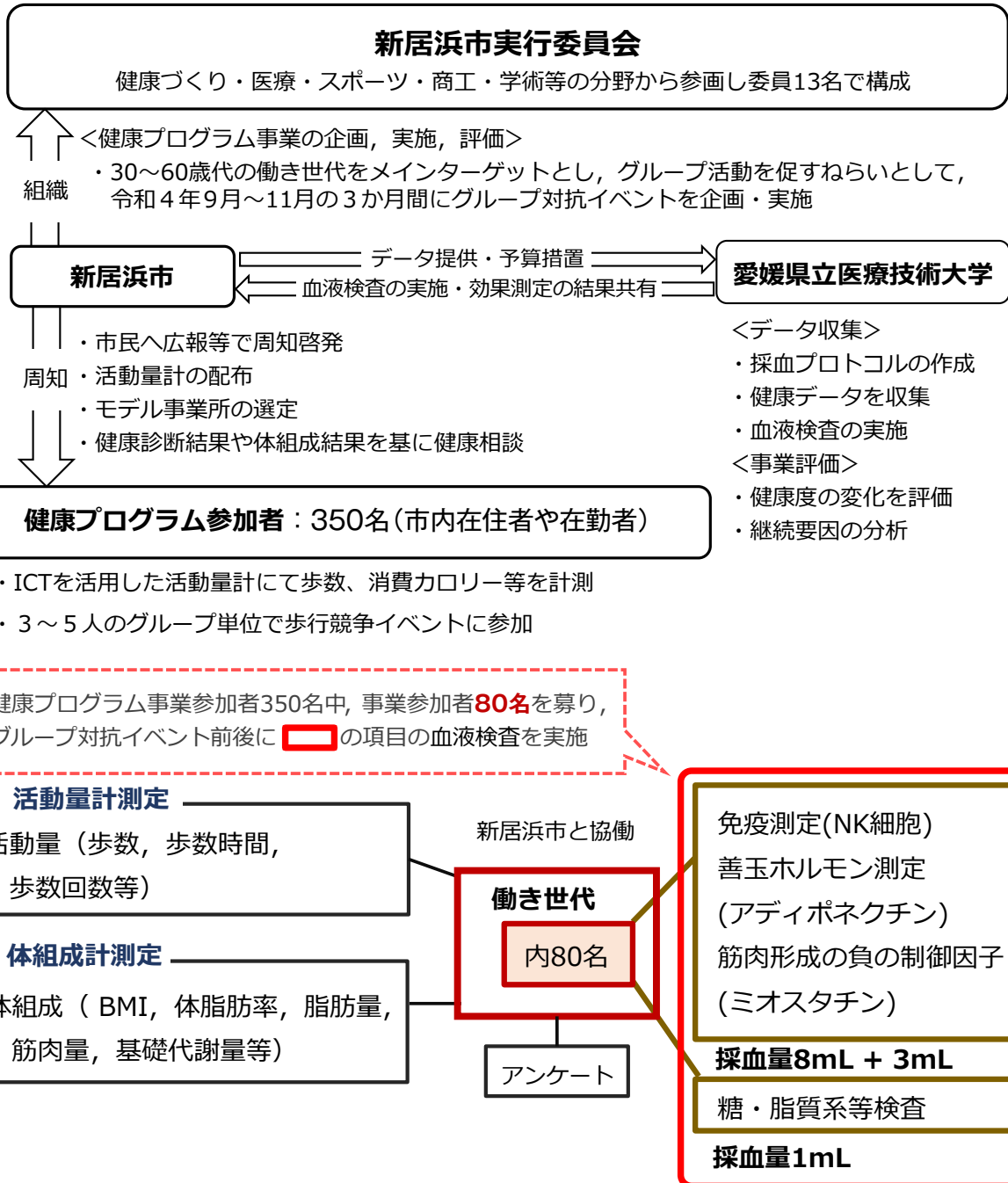


図1 令和4年度新居浜市健康プログラム事業の全体像

ロトコルを作成し、市と大学のスタッフが参加可能な採血日時を約1か月かけて調整し、配車を計画していた。また、安全な血液検査の実施に備えた必要物品の確保や業者と資材の確認後、物品等を追加購入していた。

大学は、＜研究協力に向けた依頼文書の作成＞を行い、＜市から事業参加者への周知＞をしていた。

＜血液検査の評価と改善＞として、第2回市実行委員会では、事業の進捗や参加者状況の共有、第2回学内研究会議では、迷走神経反射の更なる対策の検討やグループ対抗イベント後の血液検査の実施に向けた協議が行われていた。＜評価をもとに次年度以降の取組みの検討＞として、第3回市実行委員会では、健康プログラムの進捗や次年度以降の取組み、第3回学内研究会議では、予算や医師の確保が今後の課題として検討されていた。

### 3) アウトプット(事業実施量)

＜グループ対抗イベント前と後の血液検査の実施＞では、令和4年8月15日～8月29日のグループ対抗イベント前に市内7事業所で80名、同年11月29日～12月22日の同イベント後に市内7事業所で76名に対し、血液検査を実施していた。採血人員は医師、看護師、保健師、臨床検査技師の延65名が従事し、すべての採血に医師の臨席と市保健センター職員4名の協力の下、実施されていた。迷走神経反射が生じた事業参加者には臨席した医師の指導の下、本人の同意を得て臥床で採血していた。冬期は暖具が活用され、採血者とサポーターのペア体制で実施されていた。

### 4) アウトカム(結果)

＜効果測定の結果の共有＞では、大学はアウトカム評価指標の項目を分析し、市は共有された結果を事業参加者へ還元していた。また、＜官学で設定したアウトカム評価指標の達成状況の評価＞では、大学はアウトカム評価指標の達成状況を事業報告書にとりまとめ、市へ提出していた。

## 2. 歩行運動の効果測定に血液検査を取り入れた保健事業の官学協働での進め方

表1に整理した結果を「保健事業実施」の項目に血液検査の実施に伴う「安全管理」「予算管理」を加えて3つの項目で時系列に配置の上、図式化し、図2に示した。

### 1) 4つの評価の観点の配置状況

図2は全体で15の段階で表せ、内ストラクチャーは＜予算概算と補填＞から＜予算確保と配分＞までに9配置されていた。プロセスは＜官学でアウトカム評価指標の設定＞から＜評価をもとに次年度以降の取組みの検討＞までに17配置されていた。アウトプットは＜グループ対抗イベント前と後の血液検査の実施＞に6配置されていた。アウトカムは＜効果測定の結果の共有＞から＜官学で設定したアウトカム評価指標の達成状況の評価＞まで7配置されていた。

### 2) 時系列での保健事業実施・安全管理・予算管理に関する進め方の配置状況

官学でアウトカム評価指標を設定することから始まり、市は

予算を概算要求し、概算要求枠に収まらなかった費用を大学は学内助成費での補填を検討していた。

官学で保健事業を実施するための体制や市と大学の役割の明確化により、保健事業の進め方の方針を決定、血液検査の実施に向けた準備が進められていた。

血液検査の実施に向けた準備が進むと、市との連携の仕組みができ、大学は研究協力に向けた依頼文書を作成し、市から事業参加者へ周知していた。並行して、大学は予算確保と配分により、グループ対抗イベント前の血液検査を実施し、血液検査の評価と改善をしていた。

血液検査の実施に向けた準備により、安全に血液検査が実施できていた。

大学は効果測定の結果を共有し、官学で設定したアウトカム評価指標の達成状況の評価や評価をもとに次年度以降の取組みを検討していた。

## 考 察

### 1. 本報告の評価から得られた保健事業を官学協働で進める上での留意事項

ストラクチャーでは、官学で保健事業を実施するための体制を構築し、市と大学の役割を明確にしたことが、保健事業を進める上で役立ったと考えた。異なる職種が互いの視点の違いを認め、柔軟に役割分担することで協働は促進できる<sup>13)</sup>と言われており、役割の明確化が、協働の促進に役立ち、保健事業を進めていたと言える。

次に、すべての採血に医師が臨席したこと、採血者とサポーターのペア体制が安全な血液検査の実施に貢献していた。また、大学は市との連絡担当教員を配置し、頻繁に連絡を取り合う体制を構築したことは、互いの組織の理解に役立ったとうかがえた。

加えて、市からの委託事業費と学内助成費の獲得は、保健事業の成果と学術的成果を両立させるために重要な要素であった。関係3部門の協働により資材の整備予算を獲得した事例<sup>14)</sup>が報告されており、本報告においても、予算獲得は官学両者がメリットを得ることに貢献したと考えられた。

プロセスでは、官学でのアウトカム評価指標の設定に5か月間をかけており、保健事業の計画段階で両者が目標設定を行っていた。阪上らは<sup>15)</sup>アウトカム評価に必要な内容が網羅されることで、異なる組織でコンセンサスが得られると述べており、意見交換による多面的なアウトカム評価指標の設定が共通認識の醸成に役立っていたとうかがえた。

また、市実行委員会や学内研究会議で血液検査を実施する際に想定される課題を話し合ったり、採血プロトコルを作成することにより、血液検査の実施に向けて入念な検討を行っていた。多職種ですり合わせたプロトコルの作成が指示内容を明確にした先行研究<sup>16)</sup>もあり、採血のプロトコル作成により準備する内容が明確になったと考えられた。そして、採

表1 プログラム評価における4つの観点での保健事業の進め方

| 評価における 4 つの観点                 | 保健事業の実施に関する内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ストラクチャー (構造)<br>Structure (S) | <p>&lt;官学で保健事業を実施するための体制を構築&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・市実行委員会に実行委員として大学教員 1 名が参画</li> <li>・第 1 回市実行委員会に保健事業の計画を検討</li> </ul> <p>&lt;効果測定における市と大学の役割の明確化&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第 1 回学内研究会議に市と大学の効果測定の役割の検討</li> <li>・学内回覧板を使って随時検討</li> </ul> <p>&lt;市との連携の仕組み&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・市との連絡担当教員を配置の上、市へ頻回に電話し、市から採血場所の写真を得て採血の動線を確認、医師の確保の困難さや効果測定の結果を共有するまでに時間を要することへの了承</li> </ul> <p>&lt;予算の概算要求と補填&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・市はスポーツ庁へ予算を概算要求</li> <li>・大学は概算要求枠に収まらなかった費用を学内助成費での補填を検討</li> </ul> <p>&lt;予算確保と配分&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大学は市からの委託事業費と学内助成費を獲得</li> <li>・効果測定用試薬の価格の高騰に伴い予算を配分</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| プロセス (過程)<br>Process (P)      | <p>&lt;官学でアウトカム評価指標の設定&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・市の希望する新たな効果測定項目として、大学からは生化学検査、免疫活性、筋形成等の項目を提案し、5 か月間かけて意見交換を行い、官学双方にメリットがあるアウトカム評価指標を設定</li> </ul> <p>&lt;保健事業の進め方の方針を決定&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・官学で効果測定の方法を話し合い、評価の方向性を確認</li> </ul> <p>&lt;血液検査の実施に向けた準備&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・採血プロトコルの作成</li> <li>・市と大学のスタッフが参加可能な採血日時を約 1 か月かけて調整</li> <li>・採血チームの編成（医師、採血者、サポート等）</li> <li>・大学スタッフの採血会場までの配車を計画</li> <li>・安全な血液検査の実施に備えた必要物品の確保</li> <li>・業者と資材の確認、物品等を追加購入</li> </ul> <p>&lt;研究協力に向けた依頼文書の作成&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大学は事業参加者を対象とした研究協力依頼文書の作成</li> </ul> <p>&lt;市から事業参加者への周知&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・市から事業参加者へ研究協力依頼文書の周知</li> </ul> <p>&lt;血液検査の評価と改善&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第 2 回市実行委員会に事業進捗や参加者状況の共有</li> <li>・第 2 回学内研究会議に迷走神経反射の更なる対策の検討やグループ対抗イベント後の血液検査の実施に向けた協議</li> </ul> <p>&lt;評価をもとに次年度以降の取組みの検討&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・第 3 回市実行委員会に健康プログラムの進捗や次年度以降の取組みを検討</li> <li>・第 3 回学内研究会議に予算や医師の確保が今後の課題として検討</li> </ul> |
| アウトプット (事業実施量)<br>Output (OP) | <p>&lt;グループ対抗イベント前と後の血液検査の実施&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ対抗イベント前の血液検査は、令和 4 年 8 月 15 日～8 月 29 日の 4 日間、市内 7 事業所で 80 名分の血液検査を実施</li> <li>・グループ対抗イベント後の血液検査は、令和 4 年 11 月 29 日～12 月 22 日の 5 日間、市内 7 事業所で 76 名分の血液検査を実施</li> <li>・採血人員：医師、看護師、保健師、臨床検査技師 延 65 名</li> <li>・すべての採血に医師が臨席、市保健センター職員 4 名が協力</li> <li>・迷走神経反射が生じた事業参加者には臨席した医師の指導の下、本人の同意を得て臥床で採血</li> <li>・血管収縮が予測された冬期は暖具を活用</li> <li>・安全な採血のため、採血者とサポーターのペア体制で実施</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| アウトカム (結果)<br>Outcome (OC)    | <p>&lt;効果測定の結果の共有&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大学はアウトカム評価指標に関する項目を分析</li> <li>・大学から市へ効果測定の結果を共有</li> <li>・市から事業参加者へ結果を還元</li> </ul> <p>&lt;官学で設定したアウトカム評価指標の達成状況の評価&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大学はアウトカム評価指標の達成状況をまとめた事業報告書の作成</li> <li>・大学から市へ事業報告書の提出</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

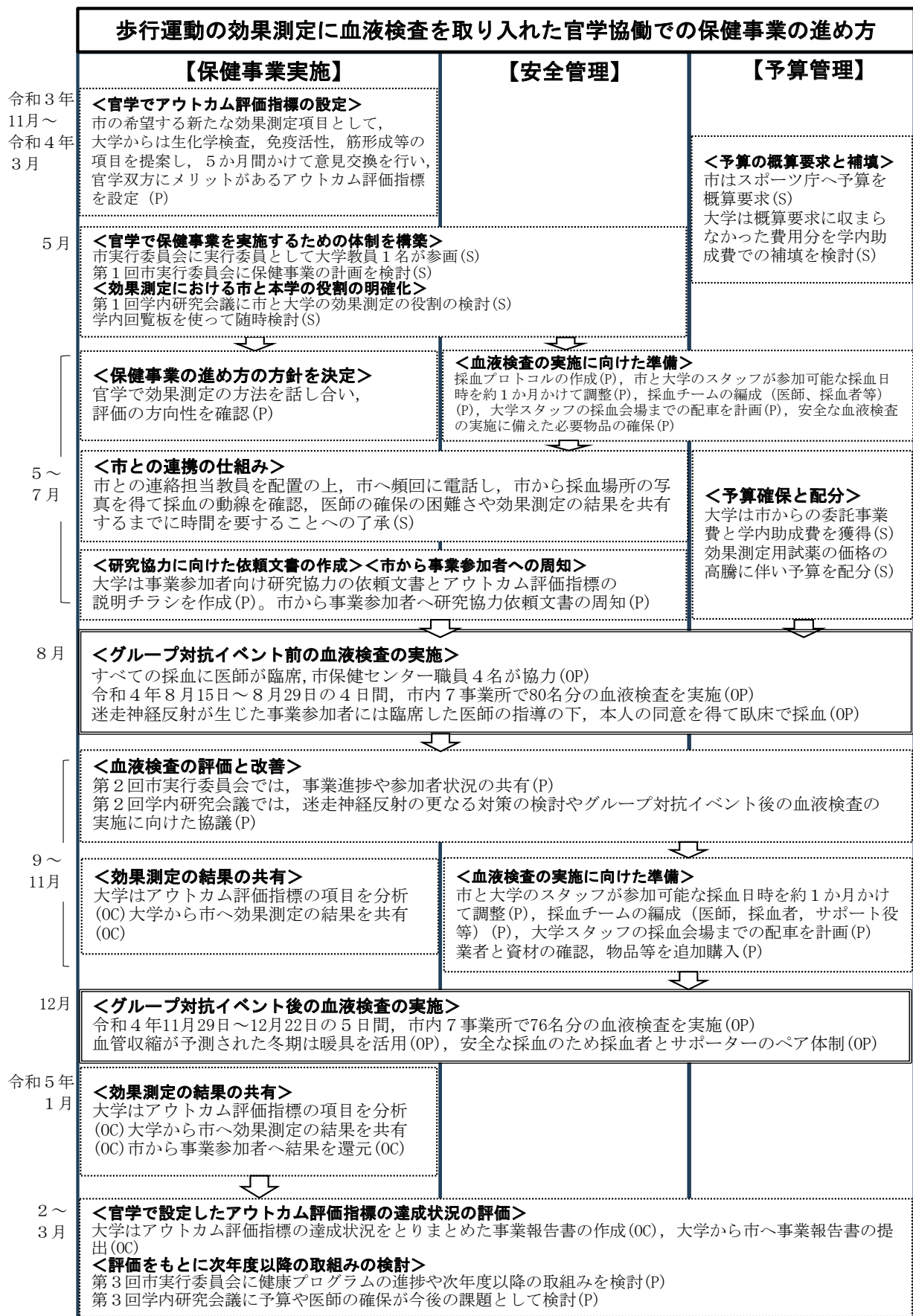


表1と対応し、SはStructure、PはProcess、OPはOutput、OCはOutcomeを示す。15の段階を点線の枠で示す。

図2 時系列での保健事業実施・安全管理・予算管理に関する進め方の配置状況

血プロトコルを基に過去に迷走神経反射を経験した事業参加者に対する臥床での採血や暖具を準備したことで、安全な血液検査の実施に至っていた。

アウトカム評価指標の項目を官学で話し合いながら設定したことは、事業のPDCAサイクルを回すことができていたことがうかがえた。このことは、事業開始後からの定期的な見直し、実態を俯瞰し、改善策を講じることができるとの先行研究<sup>17)</sup>の知見とも重なる。官学で話し合いを重ねたことが事業の改善を促し、新たなアウトカム評価指標の知見の獲得に至ったと言えた。

## 2. 本報告の実施結果から得られた課題とその解決に向けて

アウトカム評価指標の設定に関しては、市が提示する予算額と大学が学術的成果を得るための評価項目を考慮しながら、双方で合意に至るまでに5か月を要していた。行政側のニーズを踏まえた官学連携では、会議等を活用の上、共通の目標を設定することが政策目標の達成に機能した報告<sup>18)</sup>のように、本報告においても、長期間かけて官学で話し合いを重ねたことにより、最終的には予算内容や予算獲得の道筋をつけることで、双方にメリットがあるアウトカム評価指標の設定に至ることができたと考えた。

また、血液検査を取り入れたことに伴い、市と大学のスタッフが参加可能な採血日時の調整に約1か月かかっており、中でも安全な採血を行うための医師の確保に苦慮していた。本活動を実施した新居浜市を含む新居浜・西条医療圏域では、目標医師数486人(令和5年)に対し、442人(令和2年)と不足<sup>19)</sup>しており、医師確保が課題であった。検診の体制や配置の見直しにより、検診医師を確保した<sup>20)</sup>事例があるように、本報告でも、共同研究者に医師資格を持つ教員に加わってもらうことで、医師を確保し、血液検査の実施ができていた。このことから、同様の保健事業を今後実施する際には、事業協力が得られそうな医師の日頃からのリクルートや医師の都合に配慮した実施日時の設定の必要性がうかがえた。

今回の取り組みは、市と大学による官学協働による実践例であり、一般化するまでの内容には至っていない。今後、他地域での同様の保健事業の官学協働での実施事例が蓄積していくことで、同様の事業の進め方が洗練されることが期待される。

## 引用文献

- 1) 小田清一, 井部俊子, 大久保一郎, 他(2024): 国民衛生の動向2024/2025. 82-85, 229-231, 厚生労働統計協会.
- 2) Nayu Ikeda, Manami Inoue, Hiroyasu Iso, et al

- (2012): Adult Mortality Attributable to Preventable Risk Factors for Non-Communicable Diseases and Injuries in Japan: A Comparative Risk Assessment. PLOS MEDICINE, 9(1), e1001160.
- 3) スポーツ庁健康スポーツ課(2020): 令和元年度スポーツ実施状況等に関する世論調査. 3-4, [https://www.mext.go.jp/sports/content/20200225-spt\\_kensport01-000005136-1.pdf](https://www.mext.go.jp/sports/content/20200225-spt_kensport01-000005136-1.pdf)
- 4) 文部科学省(2022): 第3期スポーツ基本計画, 47-50, [https://www.mext.go.jp/sports/content/000021299\\_20220316\\_3.pdf](https://www.mext.go.jp/sports/content/000021299_20220316_3.pdf)
- 5) 新居浜市教育委員会(2014). 新居浜市スポーツ推進計画, <https://www.city.niihama.lg.jp/uploaded/attachment/9813.pdf>
- 6) 新居浜市スポーツ振興課(2018). 新居浜市スポーツ計画【中間評価・見直し】, <https://www.city.niihama.lg.jp/uploaded/attachment/37104.pdf>
- 7) 新居浜市(2021). 第2次元気プラン新居浜21(後期計画)第2次新居浜市食育推進計画, 45-46, <https://www.city.niihama.lg.jp/uploaded/attachment/51223.pdf>
- 8) 入野了士, 寺尾佳代子, 近藤珠美, 他(2022): 働き世代の健康づくりを目的とした歩行運動を導入した健康プログラム事業の評価. 四国公衆衛生雑誌67(1), 65-72.
- 9) 入野了士, 長尾奈美, 井手洋子, 他(2023): チーム対抗の健康プログラム参加者におけるコミュニケーション頻度と歩数等との関連. 四国公衆衛生雑誌68(1), 37-45.
- 10) 厚生労働省保険局(2016): 糖尿病性腎症重症化予防プログラム, 14-15, <https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12401000-Hokenkyoku-Soumuka/0000121902.pdf>
- 11) 株式会社日本総合研究所(2017): 地域支援事業の実施状況及び評価指標等に関する調査研究事業報告書, 14-16, [https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/column/opinion/pdf/180331\\_chiikishien.pdf](https://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/column/opinion/pdf/180331_chiikishien.pdf)
- 12) 井伊久美子, 勝又浜子, 森永裕美子, 他(2024): 新版保健師業務要覧第4版2024年版. 井伊久美子, 勝又浜子, 森永裕美子, 荒木田美香子, 坂本真理子, 村嶋幸子, 編, 90-127, 日本看護協会出版会
- 13) 山根美穂(2023): 回復期リハビリテーション病棟の看護師と介護福祉士の協働—日常生活支援と退院支援の事例を用いたインタビュー調査—. 福祉社会開発研究, 18, 89-100.
- 14) 渡邊理映子(2023): 材料部・手術部・委託業者の連携による不足器材の予算獲得—安心・安全で効率的な手術運営を目指して—. 手術医学, 44(2), 108-111.
- 15) 阪上由美, 小平由美子, 白井文恵, 他(2021): 医療的ケア児と家族を支援する訪問看護事業所のサービス質

- 評価指標項目の有用性の検討. 小児保健研究, 80 (5), 583-593.
- 16) 青柳彩花, 鬼窪利英, 伊藤隆哉 (2021). 入院前薬剤師面談における“プロトコールに基づく薬物治療管理”の有用性. 相澤病院医学雑誌, 19, 37-40.
- 17) 田口敦子, 森松薫 (2019): 地域包括ケアシステムの構築に向けた福岡県在宅医療推進事業における評価方法の見直し. 日本公衆衛生雑誌, 66(10), 649-657.
- 18) 江頭勇紀, 渡邊亮, 吉田穂波, 他 (2023): 新型コロナウイルス感染症下における県立大学と広域自治体の連携事例: 神奈川県EBPMプロジェクトの成果と課題. 日本公衆衛生雑誌, 70(3), 197-205.
- 19) 愛媛県医療対策課 (2024): 第8次愛媛県地域保健医療計画. 6-2-6-4, <https://www.pref.ehime.jp/uploaded/attachment/110843.pdf>
- 20) 川合靖子, 新林佐知子, 七島浩貴, 他 (2020): 検診医師の効率的な配置に向けたカイゼン～検診医師の安定的確保を目指して～. 血液事業, 42(4), 751-754.
- 

## 要 旨

歩行運動の効果測定に血液検査を取り入れた保健事業の官学協働での進め方を明らかにすることを目的とした。

令和3年11月～令和5年3月における本事業に関する市と大学との記録を対象に保健事業の進め方を事業プログラムの評価の観点で整理後、公衆衛生看護管理の機能を参考に3項目で時系列に配置して図式化した。

保健事業の進め方として、15の段階で構成されていた。官学協働での進め方として、アウトカム評価指標は、事業開始前から5か月かけて話し合いを重ねて設定していた。また、効果測定に血液検査を取り入れたため、安全な採血を行うための医師確保に困難があった。

時間をかけて官学で話し合い、官学双方に保健事業成果と学術的成果のメリットがあるアウトカム評価指標の設定に至ることができていた。また、医師確保の困難については、日頃からのリクルートや医師への配慮の必要性がうかがえた。

今後の他地域での保健事業の官学協働での事例が蓄積していくことで、同様の事業の進め方が洗練されることが期待される。

## 利 益 相 反

本活動報告に関して、開示すべき利益相反状態は存在しない。

## 学習時間に基づく思考過程を可視化する 学習システムの開発

金澤知典\*, 瀬戸裕一\*, 齋藤希望\*\*, 鳥居順子\*, 入野了士\*

### Development of A Learning System with Visualization of Thinking Process based on Learning Time

Tomonori KANAZAWA\*, Yuichi SETO\*, Nozomu SAITO\*\*,  
Junko TORII\*, Satoshi IRINO\*

Keywords: 思考過程の可視化, 学習システム, eラーニング, Moodle

#### 序 文

インターネットに常時接続することができる情報端末は個人が容易に所有できるようになり, eラーニングによる学習が世界中で盛んに行われるようになった。eラーニングは, 学習者が時間や場所に依らず学習することができるため, 学習者個々の進捗で課題に取り組むことができるようになった<sup>1-2)</sup>。看護教育においても, 講義と教材を組合せて, プログラム全体での学習効果をねらうブレンディッドラーニング等への活用も進んできている<sup>3-5)</sup>。しかし, eラーニングによる学習では, 指導者は学習者の学習状況や課題に取り組む過程を把握することができず, 適切な指導を行いにくいとの報告もある<sup>6-7)</sup>。また, 本学においては, 学習者は課題解決にかかる過程の振り返りを行ったり, 指導者から課題を解決に導く考え方を指導されたりすることが困難と感じていた<sup>8)</sup>。

そこで本稿では, 学習課題に取り組む時間を思考時間として学習ログに記録し, 学習者の思考過程を可視化する学習システムの開発について述べる。

#### 目 的

本研究は, 学習者の思考過程を可視化する学習システムを開発することが目的である。

#### 用語の定義

思考過程の可視化: 学習者がeラーニング型の学習教材で学習する過程を, 課題の取り組み方を制御して課題解決に掛かる時間を取得・表示することで, 思考過程情報として可視化することとする。

学習ログ: 学習者が課題に取り組む際, 開始時間, 終了時間, 解答を記録したものとする。

#### 本学習システム開発の概要

学習者の思考過程を知る方法は, 学習課題に取り組む時間に着目して可視化した(図1)。また, 学習者が学習教材により課題に取り組む過程を一方向に限定すれば, 課題解決に至る思考過程を身に付けることができると考えられた。つまり, 学習者の思考過程を可視化することにより, 学習者は自身の学習履歴を振り返ることができ, 指導者は学習者への指導や学習教材のブラッシュアップに活用できることが期待された。本学習システムでは, 学習者が課題解決に掛ける時間は学習状況を把握する重要な要素と位置付け, 学習時間を学習ログとして記録した。また, 学習者が課題解決に至る過程を身につけられるように, 設問を戻ることなく一方向に進む学習教材を作成できるようにした。

\*愛媛県立医療技術大学保健科学部看護学科 \*\*聖カタリナ大学看護学部看護学科

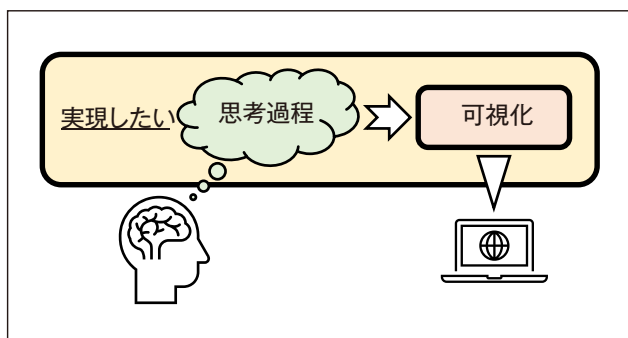


図1 学習者の思考過程の可視化

## 方法

### 1. 学習者の思考過程の可視化

学習者の思考過程の可視化は、課題ごとの解答時間と解答を記録し、学習結果として学習者と指導者の双方が参照できることとした。学習課題の学習時間と解答は、学習教材の学習ログとして思考過程の可視化を行った。学習ログによる「思考過程の可視化」の全体図を図2に示す。本学習システムでは、学習課題の開始時と終了時に日時を記録し、開始時間と終了時間の差を経過時間とした。問題形式の学習課題は、学習者の解答を日時とともに記録した。学習結果は、学習者が学習を終えた場合に表示され、指導者も同様に学習者が学習を終えた場合に表示させることができるようにした。

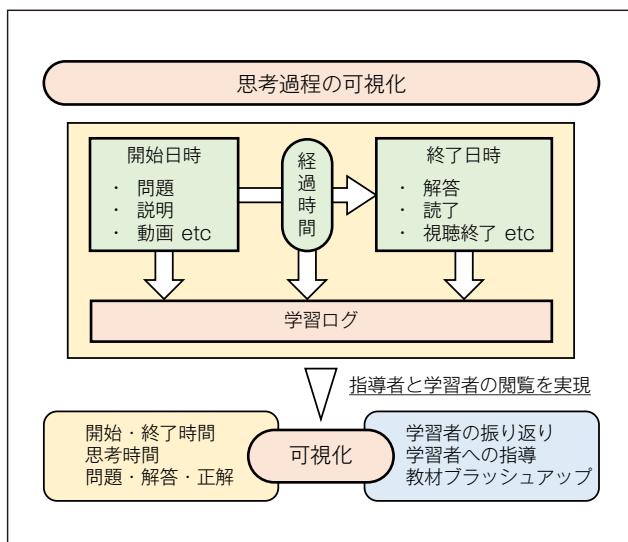


図2 学習ログによる「思考過程の可視化」の全体図

## 2. 学習システムの開発

### 1) 開発環境の構築

本学習システムの開発環境は、VPS (Virtual Private Server: 仮想専用サーバ) 上に構築した。VPSとはクラウド上に構築された仮想サーバ環境であり、物理的なハードウェアで構成されていないことからハードウェアによる制約がなく、柔軟な開発・運用環境が構築可能である。ソフトウェア構成は、OSにLinuxを利用した基本システムを構築し、学習システムはLMS (Learning Management System: 学習管理システム) を基に開発を行った。LMSは、世界中で高いシェアを持ち、オープンソースで開発が進められているMoodle<sup>9)</sup>を利用した。本学習システムの開発環境の構成を表1に示す。VPSの仕様は、本研究で利用したさくらインターネット株式会社のVPS契約時の仕様であり、ソフトウェアは開発環境を構築した際の仕様である。

表1 学習システムの開発環境における仮想ハードウェアおよびソフトウェアの構成

|                  |                               |                                                                                  |
|------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 仮想ハードウェア構成 (VPS) | CPU<br>メモリ<br>ストレージ           | 仮想2Core<br>1GB<br>SSD 100GB                                                      |
| ソフトウェア構成         | OS<br>ウェブサーバ<br>データベース<br>LMS | Ubuntu 18.04.6 LTS<br>Apache 2.4.29 (PHP 7.2.24)<br>MySQL 5.7.40<br>Moodle 3.9.4 |

### 2) 学習システムに必要な機能

本研究では、LMSとしてデファクトスタンダードのMoodleを使用した。Moodleは、学習教材の管理だけではなく教材作成や成績管理等も行うことができるため、指導者と学習者はMoodle上で学習教材の作成や学習を行うことができる。また、MoodleはGNU GPLライセンス<sup>10)</sup>のオープンソースソフトウェアであり、ソースコードを自由に改変することができる。Moodleのディレクトリには多くのサブディレクトリがあり、それぞれにさらにサブディレクトリとPHP (サーバサイドで動作するプログラミング言語) 等のファイルが含まれる。主なディレクトリ構成<sup>11)</sup>を表2に示す。

表2 Moodleを構成する主なディレクトリ名とディレクトリの説明

| ディレクトリ名    | 説明                            |
|------------|-------------------------------|
| admin      | サーバー全体を管理するためのコード             |
| auth       | ユーザー認証のためのプラグインモジュール          |
| blocks     | 多くのページの小さなサイドブロック用のプラグインモジュール |
| calendar   | カレンダーを管理および表示するためのすべてのコード     |
| course     | コースを表示および管理するためのコード           |
| files      | アップロードされたファイルを表示および管理するためのコード |
| lang       | 異なる言語のテキスト, 言語ごとに1つのディレクトリ    |
| lib        | コア Moodle コードのライブラリ           |
| login      | ログインとアカウント作成を処理するコード          |
| mod        | すべての主要なMoodleコースモジュール         |
| pix        | 一般的なサイトグラフィック                 |
| repository | ファイル処理システムを処理するコード            |
| theme      | サイトの外観を変更するテーマパック/スキン         |
| user       | ユーザーを表示および管理するためのコード          |

本学習システムは, 以下の機能を有する必要がある, 実装を試みた。

- a.出題と解答ができる機能
- b.情報を提示ができる機能
- c.動画を視聴ができる機能
- d.静止画像を表示できる機能
- e.課題を一方向に進める機能

a～eの機能を満たすため, Moodleの「小テスト(以下, Quiz(Moodle標準のモジュール名))」を基に開発した。学習ログを保存するためのデータベースはMoodleで使用するMySQLを利用し, 学習ログのテーブルを定義した。

## 結 果

### 1.本学習システムについて

#### 1) 性能評価

開発環境の性能は, ウェブサーバプログラム (Apache) によるベンチマークのスコアで評価した。ベンチマークはコンピュータの性能を測定するための指標である。ウェブサーバ上のMoodleログインページに対し, 100台のクライアント端末から1000個のリクエストを同時に発出することを想定した負荷試験を行った。ベンチマークのコマンドを図3に示す。

```
$ ab -c 100 -n 1000 [MoodleログインページへのURL]
```

図3 Apacheのベンチマーク実行コマンド (MoodleログインページへのURLは省略)

ベンチマークプログラムは失敗することなく終了した。ベンチマーク結果のうち主な数値は, 1秒あたりの平均処理回数は301.76回, 1リクエストあたりの処理時間は3.31 msecであった。また, サーバと端末との接続に必要な時間は683msecが最大値であった。

#### 2) データベースのテーブル定義

課題に関する情報は, データベース(MySQL)にquiz\_thinkinglogsテーブルを作成して学習ログを保存した。quiz\_thinkinglogsテーブルの定義を表3に示す。「問題の開始時間」と「問題の終了時間」は, 学習システムで作成した学習教材の課題開始時間と終了時間を記録する項目である。また, テーブルに定義した各IDはMoodleで使用される他のテーブルを参照しており, Quizの内部処理で使用する情報である。

表3 quiz\_thinkinglogsテーブルの定義 (課題の開始と終了日時を保存する)

| カラム名         | データ型      | Null | デフォルト | 備考         |
|--------------|-----------|------|-------|------------|
| id           | bigint    |      | なし    | データID (連番) |
| quiz         | bigint    |      | 0     | 問題群のID     |
| userid       | bigint    |      | 0     | ユーザID      |
| attempt      | mediumint |      | 0     | 問題群の受験回数   |
| uniqueid     | bigint    |      | 0     | 受験ID       |
| page         | bigint    |      | 0     | 問題のページ番号   |
| timestart    | bigint    |      | 0     | 問題の開始時間    |
| timefinish   | bigint    |      | 0     | 問題の終了時間    |
| timemodified | bigint    |      | 0     | データの編集時間   |

#### 3) 学習時の処理

Quiz開始時の処理はquiz\_thinking\_save\_started関数として実装し, 課題に関するIDや現在の時間を取得してquiz\_thinkinglogsテーブルに記録した。quiz\_thinking\_save\_started関数を図4に示す。

Quiz終了時の処理は, quiz\_thinking\_save\_next関数として実装し, 課題に関するIDや現在の時間を取得してquiz\_thinkinglogsテーブルに記録した。quiz\_thinking\_save\_next関数を図5に示す。

```
function quiz_thinking_save_started($attempt, $page) {
    global $DB;

    //現在の時間を取得
    $now = time();

    //テーブルに挿入するオブジェクトの構築
    $thinkinglog = new stdClass();
    $thinkinglog->quiz = $attempt->quiz;
    $thinkinglog->userid = $attempt->userid;
    $thinkinglog->attempt = $attempt->attempt;
    $thinkinglog->uniqueid = $attempt->uniqueid;
    $thinkinglog->page = $page;
    $thinkinglog->timestart = $now;
    $thinkinglog->timefinish = 0;
    $thinkinglog->timemodified = $now;

    //テーブル (DB) に記録
    $DB->insert_record('quiz_thinkinglogs', $thinkinglog);
}
```

図4 Quiz開始時の処理(moodle/mod/quiz/locallib.phpから当該関数を抜粋)/

```
function quiz_thinking_save_next($attempt) {
    global $DB;

    //現在の時間を取得
    $now = time();

    $conditions = [
        'quiz' => $attempt->quiz,
        'userid' => $attempt->userid,
        'attempt' => $attempt->attempt,
        'uniqueid' => $attempt->uniqueid,
        'page' => $attempt->currentpage
    ];

    //テーブルから情報を取得
    $result = $DB->get_records('quiz_thinkinglogs', $conditions);
    if (count($result) !== 1) {
        return false;
    }
    $data = current($result);

    //テーブルに挿入するオブジェクトの構築
    $thinkinglog = new stdClass();
    $thinkinglog->id = $data->id;
    $thinkinglog->quiz = $data->quiz;
    $thinkinglog->userid = $data->userid;
    $thinkinglog->attempt = $data->attempt;
    $thinkinglog->uniqueid = $data->uniqueid;
    $thinkinglog->page = $data->page;
    $thinkinglog->timestart = $data->timestart;
    $thinkinglog->timefinish = $now;
    $thinkinglog->timemodified = $now;

    //テーブルに記録
    $DB->update_record('quiz_thinkinglogs', $thinkinglog);

    return true;
}
```

図5 Quiz終了時の処理(moodle/mod/quiz/locallib.phpから当該関数を抜粋)

思考時間は、課題の解答結果表示を行う画面で表示することとした。思考時間の結果表示は、quiz\_thinking\_time関数として実装し、思考時間の計算はquiz\_thinkinglogsテーブルから課題の開始時間と終了時間を取得して算出した。quiz\_thinking\_time関数を図6に示す。

```
function quiz_thinking_time($attempt, $page) {
    global $DB;

    $conditions = [
        'quiz' => $attempt->quiz,
        'userid' => $attempt->userid,
        'attempt' => $attempt->attempt,
        'uniqueid' => $attempt->uniqueid,
        'page' => $page
    ];

    //テーブルから情報を取得
    $result = $DB->get_records('quiz_thinkinglogs', $conditions);
    if (count($result) !== 1) {
        return false;
    }

    //思考時間の算出
    $data = current($result);
    $diff = $data->timefinish - $data->timestart;

    //画面表示用の時間を計算
    $hours = floor($diff / 3600);
    $minutes = floor(($diff / 60) % 60);
    $seconds = $diff % 60;

    //画面表示用の文字列を構成 (思考時間)
    $str_time = "";
    if ($hours > 0) {
        $str_time = $hours . "時間";
    }
    if ($minutes > 0) {
        $str_time = $minutes . "分";
    }
    if ($seconds > 0) {
        $str_time = $seconds . "秒";
    }

    //画面表示用の文字列を構成 (開始・終了・思考時間)
    $output = "";

    //思考開始
    $output .= html_writer::start_tag('div');
    $output .= date("開始 : H時i分s秒", $data->timestart);
    $output .= html_writer::end_tag('div');

    //思考終了
    $output .= html_writer::start_tag('div');
    $output .= date("終了 : H時i分s秒", $data->timefinish);
    $output .= html_writer::end_tag('div');

    //思考時間
    $output .= html_writer::start_tag('div');
    $output .= "思考時間 : " . $str_time;
    $output .= html_writer::end_tag('div');

    return $output;
}
```

図6 思考時間表示時の処理(moodle/mod/quiz/locallib.phpから当該関数を抜粋)

Quizの戻るボタンは当該処理を無効化し、前の設問に戻ることなく一方向に学習を進める学習教材として構成した。戻るボタンの無効化処理を図7に示す。

```
//ナビゲーションブロックの戻るボタンを非表示  
// $PAGE->blocks->add_fake_block($navbc, reset($regions));
```

図7 戻るボタンの非表示(moodle/mod/quiz/attempt.phpから当該箇所を抜粋)

## 2. 学習結果の表示

本学習システムによる学習教材で選択式の問題の例を図8に示す。図8では設問表示時に次のページへ進むボタンのみ表示されており、前の問題に戻るボタンが表示されておらず、学習課題を一方向に進むことができた。

学習ログの表示例を図9に示す。図9は選択式の問題による学習ログの可視化例である。問題の開始時間、終了時間、開始から終了までの経過時間および解答を指導者と学習者の双方から閲覧可能であった。

## ま と め

本研究では、学習者がeラーニング学習教材で学習した時間と解答を学習ログとして記録し、学習時間に基づき学習者の思考過程を可視化する学習システムの開発を行った。学習者と指導者は、学習教材の課題終了後に学習結果として学習に掛かった時間と解答の学習ログを閲覧できるようになった。また、前の設問に戻ることなく一方向に学習課題を進めることで、課題を解決するための思考の過程を学ぶことができる学習教材の作成が可能となった。以上により、本学習システムを利用することで、学習者による学習の振り返りや、指導者による学習者への指導や学習教材のブラッシュアップに活用できることが期待される。

## 今後の課題

本学習システムによる学習教材を用いた評価では、各設問の解答に要した時間の中央値は、選択式では24～46秒、記述式では2分12秒～5分48秒であり、学習時間による評価が可能な課題と評価が適切ではない課題があることが示唆された<sup>12)</sup>。学習時間のみによる評価には限界があるため、適切に評価できる課題に焦点を絞ることや、学習時間以外の要素を取り入れることを検討する必要がある。

## 引 用 文 献

- 1) 小川勤(2008):大学教育とeラーニング:「日本型eラーニング」とその行方. 大学教育, 5, 59-76.
- 2) 滝田辰夫(2002):eラーニング遠隔教育メディアの変遷と今後の課題. メディア・コミュニケーション:慶応義塾大学メディア・コミュニケーション研究所紀要, 52, 109-128.
- 3) 高橋由起子, 松田好美, 梅村俊彰(2011):試行的ブレンディッドラーニングシステムによる学習満足調査--アンケート結果からの分析. 岐阜看護研究会誌, 3, 9-16.
- 4) 吉川千鶴子, 中嶋恵美子, 須崎しのぶ他(2012):看護技術教育のブレンディッドラーニングにおけるeラーニングシステム活用に関する研究. 日本看護研究学会雑誌, 35(5), 105-115.
- 5) 瀧本茂子, 藤原光志, 塚本仁美他(2019):e-Learningと対面式授業を併用した学習効果:老年看護技術における能動的な学習を促進するための取り組み. 看護・保健科学研究誌, 19(1), 30-39.
- 6) 松田岳士, 山田政寛(2009):学習計画習慣の有無による:eラーニングにおける学習行動の相違について. 日本教育工学会論文誌, 33, 113-116.
- 7) 浅田義和(2023):医療教育分野における昨今のeラーニング動向. 安全工学, 62(2), 87-93.
- 8) 金澤知典, 入野了士, 長尾奈美他(2022):住民の生活習慣特性を活かす保健指導を育む教材の思考過程可視化技術の開発. 四国公衆衛生学会雑誌, 67, 27.
- 9) Moodle.org(06/10/18):Welcome to the Moodle community. <https://moodle.org/>
- 10) Moodle.org(06/10/18):GNU General Public License. [https://docs.moodle.org/19/en/GNU\\_General\\_Public\\_License](https://docs.moodle.org/19/en/GNU_General_Public_License)
- 11) Moodle.org(06/10/18):Moodle site moodle directory. [https://docs.moodle.org/405/en/Moodle\\_site\\_moodle\\_directory](https://docs.moodle.org/405/en/Moodle_site_moodle_directory)
- 12) 金澤知典, 瀬戸裕一, 鳥居順子, 入野了士(2024):授業連動型Web教材導入による地区管理関連知識の学習状況可視化とその評価. 日本公衆衛生学会総会抄録集第83回, 560.

## 謝 辞

本研究は、科研費基盤研究(C)(研究課題番号19K11223, 22K11266)の助成を受けたものである。

保健師は、地区のイメージをつかむために、地区をとりあえず踏査してみることにしました。地区踏査による情報収集の特長はどれか。

- ☐ 地区の健康指標の情報を得ることができる。
- ☐ 1回の地区踏査で十分な情報を得ることができる。
- ☐ 地区の医療費を分析することができる。
- ☐ 地区の環境を把握することができる。

次のページ

◀ 1. 地区踏査や既存資料・量的データの収集と分析

ジャンプ ...

図8 選択式問題の例

### 解答履歴

| ステップ | 時間               | 動作    | 状態                   |
|------|------------------|-------|----------------------|
| 1    | 21年 11月 4日 17:31 | 開始    |                      |
| 2    | 21年 11月 4日 17:31 | 設問ごとの | 開始時間<br>終了時間<br>思考時間 |
| 3    | 21年 11月 4日 17:32 |       |                      |

開始：17時31分33秒  
終了：17時32分07秒  
思考時間：34秒

保健師は、地区のイメージをつかむために、地区をとりあえず踏査してみることにしました。地区踏査による情報収集の特長はどれか。

- ☒ 地区の環境を把握することができる。 ✓
- ☐ 地区の医療費を分析することができる。
- ☐ 地区の健康指標の情報を得ることができる。
- ☐ 1回の地区踏査で十分な情報を得ることができる。

指導者・学習者 双方に 問題 解答

図9 学習ログ可視化例(選択式課題の解答結果から抜粋)

## 要 旨

本研究では、学習者がeラーニングで学習する時間に着目し、学習時間に基づき思考過程の可視化を行うための学習システムを開発した。本学習システムは、仮想サーバ上にオープンソースのLMSであるMoodle開発環境を構築し、Moodleを元に学習システムの開発を行った。本学習システムでは、学習者はeラーニング学習教材として課題に取り組み各設問に解答することで、設問の解答に掛かった時間と解答を学習ログとして記録し、指導者と学習者の双方に表示するシステムとした。また、学習教材は設問が一方向に進むこととし、学習者に与えられた課題に対する設問を解くことで、課題解決に至る思考過程を身に付けられるようにした。本学習システムにより、指導者は教材のブラッシュアップや学習者の指導に役立てることが可能になり、学習者は学習結果や学習時間を振り返ることができ、学習過程を客観的に見直すことが可能になるものと期待される。

## 利 益 相 反

該当なし。

# 愛媛県立医療技術大学紀要投稿の手引

## 1 投稿原稿の種類等

投稿原稿の種類は、次に掲げるとおりとする。ただし、図書・学術委員会が依頼する原稿については、この限りでない。

- (1) 総説(特定の主題に関連した知見の総括、文献レビューなど)
- (2) 原著(学術的厳密さをもって研究が進められており、オリジナルデータに基づき独創的または新しい知見が示されている論文)
- (3) 短報(学術上及び実践上価値のある新しい研究成果で、原著ほどまとまった形ではないが、早く発表する価値のある論文)
- (4) 報告(事例・症例報告、実践報告など、原著に準ずる論文または新たな知見を示唆する論文)
- (5) 資料(学術的意義においてではなく、研究のデータなどを記録に残す価値がある論文)
- (6) その他(図書・学術委員会が特に認めたもの)

投稿原稿は、未発表のものに限るものとする。ただし、学会等において口頭発表をしたもの又は資料を配付したものについては、この限りでない。

上記(1)～(4)に掲げるものについては、査読を経るものとする。但し、依頼論文についてはこの限りではない。

## 2 倫理面への配慮

人及び動物を対象とする研究は、倫理面に配慮し、その旨を本文中に明記するものとする。

## 3 投稿の資格

紀要に投稿することができる者は、本学の専任教員、大学院生及び大学院修了者のうち紀要編集委員会が認めたものとする。

筆頭著者は原則として投稿資格を有するものとする。投稿資格を有するものは学外の研究者を連名投稿者にすることができる。

## 4 原稿の制限

原稿は、和文又は英文とし、原則としてワードプロセッサソフトで作成するものとする。

和文による投稿原稿は、A4判横書きで、1ページ32字×25行とし、原稿枚数は原則として、総説及び原著は20枚以内、短報、報告、資料及びその他については、15枚以内とする。(図表、写真及び引用文献を含む。)

英文による原稿は、A4判横書きで12ポイントフォント、1ページ25行とし、原稿枚数は原則として、総説及び原著は12枚以内、短報、報告、資料及びその他については、9枚以内とする。(図表、写真及び引用文献を含む。)

## 5 原稿作成要領

- (1) 投稿原稿の本文には、別紙投稿原稿整理票及び400字程度の和文要旨(以下「投稿原稿整理票等」という。)を添付しなければならない。
- (2) 前項の場合において、投稿原稿が原著である場合は、投稿原稿整理票等に加えて250語程度の英文要旨(Abstract)を添付しなければならない。
- (3) 本文第1頁には、表題、著者名、所属及び5語以内のキーワードを記載するものとする。
- (4) 数字は算用数字を、単位は原則として国際単位系(国際単位系にない単位については慣用のもの)をそれぞれ用いることとし、特定分野のみで用いる単位、符号、略号、表現等には簡単な説明を加えるものとする。
- (5) 和文原稿は、本文は原則として日本語で記載することとするが、図、表、写真等の説明は英文で、外国人名等でワードプロセッサソフトにない文字については原綴で、それぞれ記載しても差し支えない。
- (6) 図、表、写真等は、それぞれ図1、表1、写真1(Fig.1又はTable 1のように英文で記載しても差し支えない。)等の番号を付して本文とは別にまとめて整理し、本文の欄外に挿入希望位置を朱書により指定するものとする。
- (7) 図はそのまま掲載するので鮮明なものとする。

- (8) 引用文献、注等は、引用箇所の肩に片括弧付き番号を付け、原稿末に一括して記載するものとする。また、著者が複数の場合は3名までを記載し、4番目の著者以下は「他」(欧文の場合は「et al.」)として省略する。

- (9) 文献の記載方法は、原則として次に掲げるとおりとする。この場合において、雑誌等の略名は、通常慣用される略名表に準拠して記載するものとする。

- 1) 雑誌の場合 著者名(発行年次):表題名、雑誌名、巻、(号)、頁、頁、各号ごとのページと通しページの両方でページづけされている場合は、通しページを記載する。

(例) ① Pinedo HM, Verheul HM, D' Amato RJ, et al. (1998): Involvement of platelets in tumour angiogenesis? Lancet, 352, 1775-1777.

② 吉田時子, 吉武香代子(1975):看護の基礎教育終了時における看護技術の到達度に関する研究. ナースステーション, 5, 68-78.

- 2) 単行本の場合 著者名(発行年次):表題名、書名、編集者名、頁、頁、発行所

(例) ① Lutz RJ, Litt M, Chakrin LW (1973): Physical-chemical factors in Mucous rheology. In: Rheology of Biological Systems. Gabelnick HL and Litt M (eds), Chap.6, 119-157, C.C.Tomas Publisher

② 奥田秀宇(1997):生物学的・社会的・心理的視座から見た対人関係。「親密な対人関係の科学」, 大坊郁夫, 奥田秀宇編, 3-21, 誠信書房

- 3) 訳本の場合 原著者名(発行年次):原名(版)、発行年次:訳者名:書名、頁、頁、発行所(発行地)

(例) Freeman HM, Heinlich WM (1984): Community Health Nursing Practice. 1981; 橋本正共已訳:地域保健活動と看護活動—理論と実践—, 12-48, 医学書院

- 4) ウェブページの引用の場合 著者名又はサイトの設置者名(サイトにアクセスした日付(年/月/日)):タイトル名、アドレス(URL)

(例) 小島俊幸(05/04/01):クリニカルカンファランス7 周産期医療と児の中長期予後 1)母子感染. <http://www.jsong.or.jp>

- 5) PDFファイル等の電子出版物の場合 著者名(発行年次):タイトル名、雑誌名、巻、(号)、頁、頁、アドレス(URL)

(例) 山口桂子, 服部淳子, 中村菜穂他(2002):看護師の職場コミュニティ感覚とストレス反応. 愛知県立看護大学紀要, 8, 17-24, <http://aichi-nurs.ac.jp>

- 6) 視聴覚資料の場合(ケースの裏に書かれているものを参考に書く。)原作者名(制作年次):監修者名、タイトル名、制作地名、制作者名

(例) 川島みどり企画, 紙屋克子監修・指導(2002):新しい体位変換のテクニック ① 自然な動きを知ろう. 日本メデックス制作協力, 中央法規出版制作・著作

※単行本、訳本を参照する場合

上記2)3)の場合に準じて記載し、書籍1冊を参照する場合は、ページの記載を不要とする。一部を参照する場合は、該当ページを記載する。

## 6 原稿の提出

原稿は、紀要編集者を経由して図書・学術委員会に提出する。

●編集委員

|               |                |
|---------------|----------------|
| 竹内 一人(臨床検査学科) | 今村 朋子(助産学専攻科)  |
| 奥田 美恵(看護学科)   | 田野 ゆづき(臨床検査学科) |
| 泉 浩(図書館)      |                |

愛媛県立医療技術大学紀要

Bulletin of Ehime Prefectural University of Health Sciences

第21巻 第1号

2024年12月31日発行

|    |                                                     |
|----|-----------------------------------------------------|
| 編集 | 愛媛県立医療技術大学紀要編集委員会                                   |
| 発行 | 公立大学法人 愛媛県立医療技術大学                                   |
|    | Ehime Prefectural University of Health Sciences     |
|    | 〒791-2101 愛媛県伊予郡砥部町高尾田543番地                         |
|    | 543 Takoda, Tobe-cho, Iyo-gun, Ehime 791-2101 Japan |
|    | 電話 (089)958-2111                                    |
| 印刷 | 第一印刷株式会社                                            |

# BULLETIN

## EHIME PREFECTURAL UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES

Vol.21 No.1 2024

---

### CONTENTS

#### Originals

- Immunocytochemical Staining versus Papanicolaou Staining for Mitotic Figure Clarity  
-Considerations based on Chromatological Factors-  
..... Yumeno KONDO et al. .... 1
- Application of BD CytoRich™ Red Preservative Solution in Intraoperative Rapid Cytology  
: Aiming to Reduce Specimen Preparation Time  
..... Chihiro ODA et al. .... 7
- Efficacy of CytoLyt® hemolytic effect on ThinPrep® LBCs for endometrial cytology  
-Comparison with direct smears-  
..... Yoshiaki NORIMATSU et al. .... 13
- Immunohistochemical evaluation of stromal component cells in well-differentiated endometrial carcinoma  
..... Sho HOSOKAWA et al. .... 18

#### Reports

- Effectiveness and Issues of a Lesson Design that Self-monitoring Practice of Blood Glucose by Information and  
Communication Technology: The Introjection in Prior Learning of Self-Video Shooting with Substitute  
Product  
..... Kotomi NAKATA et al. .... 24
- Evaluation of Educational Method for Basic Nursing Skills Using Asynchronous Video Materials  
..... Satomi KAGAWA et al. .... 31
- How to Proceed with a Public Health Service Through Government - Academia Collaboration by  
Introducing Blood Test to Measure Effectiveness in Walking Exercise  
..... Yuichi SETO et al. .... 38

#### Materials

- Development of A Learning System with Visualization of Thinking Process based on Learning Time  
..... Tomonori KANAZAWA et al. .... 46