

〈報 告〉

病棟看護師における鼻腔 *Staphylococcus aureus* 保菌の実態と 手指から検出された *S. aureus* の由来との関連

榎本 美郷・金坂伊須萌・勝瀬（金山）明子・小林 寅咲

Nasal Staphylococcus aureus Carriage and Source of S. aureus on Hands in Nurses

Misato ENOMOTO, Izumo KANESAKA, Akiko KANAYAMA KATSUSE and Intetsu KOBAYASHI

Department of Infection Control and Prevention, Toho University Faculty of Nursing

(2022年12月1日受付・2023年8月3日受理)

要 旨

病棟看護師における鼻腔 *Staphylococcus aureus* 保菌の実態と、手指から検出された *S. aureus* の由来との関連について調査した。対象者の鼻腔および業務開始前、擦式手指消毒薬による手指消毒直後、消毒直後より30分、1、2、および4時間後の業務中に採取した手指の試料より *S. aureus* を検出した。手指消毒直後以降の手指衛生は通常の業務時と同様に実施した。

対象看護師70例のうち、31例(44.3%)の鼻腔より *S. aureus* が検出された。そのうち10例(32.3%)の消毒前の手指より *S. aureus* が検出され、8例の手指由来株は鼻腔由来株と同一DNAパターンを示した。消毒直後以降に手指より *S. aureus* が検出された10例(32.3%)のうち、5例(16.1%)の手指由来株は、鼻腔由来株と同一株であった。鼻腔 *S. aureus* 非検出39例(55.7%)のうち、消毒直後以降に10例(25.6%)の手指より *S. aureus* が検出され、複数回同一株が認められたのは1例のみだった。鼻腔 *S. aureus* の検出によらず、業務中の手指に *S. aureus* が認められ、鼻腔 *S. aureus* 検出例においては、本人の鼻腔由来株と同一株が手指から検出されることから、接触感染対策として、患者に接触する直前の適切な手指衛生が必要であると考えられた。

Key words : 擦式アルコール手指消毒薬、医療従事者、黄色ブドウ球菌、鼻腔、医療関連感染

序 文

黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus* : *S. aureus*) は表皮の常在菌であり¹⁾、健康な成人の20%から30%の鼻腔に存在する。鼻腔に *S. aureus* を保菌する者の90%は、手指からも *S. aureus* が検出されることが報告されている²⁾。この背景の1つとして、手指が鼻周辺に頻回に接触することが指摘されている。顔面に手指が触れる頻度は平均し1時間に23回であり、そのうちの44%が粘膜との接触を伴い、粘膜と手指の接触のうち31%は鼻周囲であると報告されている³⁾。また、鼻腔にMRSAを含む *S. aureus* を保菌する医療従事者の手指からは、鼻腔由来株と同一遺伝的性状を示す株が分離されることが指摘されている^{4,5)}。これらのことから、医療従事者の鼻腔に存在する *S. aureus* は手指に付着し、そ

の後患者や医療環境への接触を介し、医療関連感染の原因となることが考えられる。

頻回に手指衛生が実施される医療現場においては、医療従事者の手指に付着した細菌は隨時除去される一方で、鼻腔由来の *S. aureus* が手指に付着する。このように、細菌の手指への付着と除去が繰り返される医療従事者を対象とし、業務中の手指に付着する *S. aureus* の由来を明らかにすることは、確実な手指衛生の必要性を示す根拠となる。以上のことから、病棟看護師の鼻腔 *S. aureus* 保菌の実態と、手指における *S. aureus* の性状についての確認を行い、由来について検討した。

材料と方法

1. 対 象

大学病院の、High Care Unit (HCU)、Intensive Care Unit (ICU) を除く入院病棟で患者を受け持つ日勤看護

師を対象とした。倫理審査委員会承認後、師長会において説明文書を用いて研究の概要を説明し、各病棟に研究内容と、研究者の連絡先を記載したポスターを掲示した。本研究に協力の意思を示した対象者より個別に連絡を受け、口頭、書面による説明を行い、同意を得られた看護師を対象とした。

2. 細菌学的調査

1) 試料の採取

2021年3月22日から、2021年10月31日の期間に対象者の鼻腔および手指より試料を採取した。対象者の業務開始前に鼻腔および消毒前の手指の試料を採取した。鼻腔の試料は、対象者自身が鼻前庭をスワブで拭い採取した。その後擦式アルコール手指消毒薬による手指消毒を行い、手指消毒直後、消毒直後より30分、1, 2, および4時間後の業務中に手指の試料を採取した。手指の試料は、血液寒天培地(BD)とマンニット食塩培地(栄研化学)に、利き手の5本の指頭と母指球を付着させ採取した。消毒直後の試料採取後から4時間後までの間、手指衛生を含む病棟業務は制限しなかった。なお、鼻腔に存在する *S. aureus* の影響を回避するため、手指消毒前の試料採取は、鼻腔の試料を採取する前に実施した。

手指消毒薬は、試料採取を行う医療機関が採用している市販のゲル状擦式アルコール手指消毒薬(エタノール76.9~81.4vol%)を使用した。

2) 試料の培養、および菌種の同定

(1) 培養および *S. aureus* の同定

鼻腔の試料を Bacto agar (BD) 0.7% 添加 Brain Heart Infusion Broth (BD) に接種し、35°Cで24時間培養後、血液寒天培地およびマンニット食塩培地に塗抹し、35°Cで2日間培養を行った。手指の試料についても同培地を35°Cで2日間培養を行った。各培地上に発育した集落のグラム染色を行い、グラム陽性ブドウ球菌状を示す、マンニット分解性、コアグラーゼ産生性を認めた集落を *S. aureus* と同定した。

(2) MRSA の判定

S. aureus と同定された菌株について、Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) M100, 30th ed. のガイドライン⁶⁾に準じ、Disk 法にて cefoxitin (CFX) に対する感受性を確認し、CFX 阻止円径 21 mm 以下の株を MRSA と判定した。

(3) 対象者から検出された *S. aureus* の遺伝学的近縁関係の解析

同一例の複数試料より検出された *S. aureus* について、パルスフィールドゲル電気泳動(pulsed-field gel electrophoresis: PFGE)を行った。分離株の染色体DNAを制限酵素 *Sma* I(Takara)で切断後、CHEF-DR II system(Bio-Rad)を用い、6 V/cm, pulse time: 1.0-40 sec の条件にて18時間泳動を行った⁷⁾。得られたDNAバンド

表1 鼻腔、および消毒前の手指における *S. aureus* の検出例数 (n=70)

検出部位	例数 (%)	
	<i>S. aureus</i> *	MRSA
鼻腔および手指	10 (14.3) [†]	0 (0)
鼻腔のみ	21 (30.0)	6 (8.6)
手指のみ	3 (4.3)	0 (0)

*: MRSA (methicillin-resistant *S. aureus*) を含む
鼻腔 *S. aureus* 検出例: 31 (44.3%)

†: うち、8例のDNAパターン一致

パターンを Tenover らの基準による判定⁸⁾、および解析ソフトの Bionumerics software (Applied Maths) による cluster 解析を行い、類似度 80% 以上を示した株同士を同一クローニングとした。PFGE 法において DNA バンドが検出できなかった菌株に対しては、ドライプレート(栄研)を用いた微量液体希釈法による抗菌薬感受性試験を実施し、感受性パターンを確認した。なお、測定抗菌薬は clindamycin, linezolid, imipenem, gentamicin, vancomycin, levofloxacin, minocycline, teicoplanin, oxacillin, cefoxitin とし、菌株に対する全ての抗菌薬の MIC がそれぞれ ±1 管以内の場合に同一の感受性パターンと判定した。

3. 倫理的配慮

本研究は、東邦大学看護学部倫理審査委員会の承認(RE2020007)を得て実施した。

結 果

看護師 70 名より試料を採取した。鼻腔、および消毒前の手指の両方から *S. aureus* が検出されたのは 10 例 (14.3%)、鼻腔のみから *S. aureus* が検出されたのは 21 例 (30.0%) であり、鼻腔から *S. aureus* が検出されたのは計 31 例 (44.3%) であった。消毒前の手指のみから *S. aureus* が検出されたのが 3 例 (4.3%) であった。MRSA は、70 例のうち 6 例 (8.6%) の鼻腔より検出された。鼻腔と手指の両方から MRSA が検出された例はなかった(表1)。

鼻腔からの *S. aureus* の検出と、各試料採取時間に手指より *S. aureus* が検出された例数を表2に示した。消毒前の手指より *S. aureus* が検出されたのは、鼻腔 *S. aureus* 検出例 31 例のうち 10 例 (32.3%)、非検出例 39 例のうち 3 例 (7.7%) の合計 13 例 (18.6%) であった。消毒直後においては、鼻腔 *S. aureus* 検出例の 1 例 (3.2%) のみ手指から *S. aureus* が検出された。看護業務中の手指消毒 30 分後は、5 例 (16.1%) が鼻腔 *S. aureus* 検出例で、非検出例における 2 例 (5.1%) に比べ多かった。1, 2, 4 時間後の手指における *S. aureus* 検出例数は、鼻腔 *S. aureus* の検出によらず同等であり、鼻腔 *S.*

表2 鼻腔からの *S. aureus* の検出と、各試料採取時間に手指より *S. aureus* が検出された例数

鼻腔 <i>S. aureus</i>	手指からの <i>S. aureus</i> 検出例数 (%)					
	消毒前	消毒直後	30 分後	1 時間後	2 時間後	4 時間後
検出例 (n=31)	10 (32.3)	1 (3.2)	5 (16.1)	3 (9.7)	1 (3.2)	6 (19.4)
非検出例 (n=39)	3 (7.7)	0 (0)	2 (5.1)	3 (7.7)	2 (5.1)	7 (17.9)
計 (n=70)	13 (18.6)	1 (1.4)	7 (10.0)	6 (8.6)	3 (4.3)	13 (18.6)

表3 鼻腔 *S. aureus* 検出例 (n=31) における、手指からの *S. aureus* 検出と鼻腔由来株の DNA パターン

対象者 No.	鼻腔 <i>S. aureus</i>	手指 <i>S. aureus</i> の検出				
		消毒直後	30 分後	1 時間後	2 時間後	4 時間後
21	+	+ 一致	+ 一致	—	+ 一致	—
41	+	—	+ 一致	—	—	—
48	+	—	—	—	+ 一致	—
11	+	—	—	+ 不一致	—	+ 一致
68	+	—	—	+ 不一致	—	+ 一致
15	+	—	—	+ 不一致	—	+ 不一致
38	+	—	+ 不一致	—	—	—
53	+	—	+ 不一致	—	—	—
60	+	—	—	—	—	+ 不一致
その他 21 例	+	—	—	—	—	—

+ : *S. aureus* 検出あり, - : *S. aureus* 検出なし

一致: 鼻腔由来株と同一の DNA パターン

不一致: 鼻腔由来株と異なる DNA パターン

1 例は DNA パターン得られず, 記載なし

aureus 検出例、非検出例ともに 4 時間後の手指より検出された *S. aureus* の割合が最も高かった（検出例 19.4%、非検出例 17.9%）。

各例の鼻腔および手指から検出された *S. aureus* について、PFGE 解析による DNA パターンを比較した。その結果、消毒前の手指より *S. aureus* が検出された 10 例のうち、8 例の鼻腔由来株と手指由来株の DNA パターンが一致した（表1）。鼻腔 *S. aureus* 検出 31 例のうち、消毒直後以降に 10 例(32.3%)の手指より *S. aureus* が検出され、9 例は DNA パターンの解析が可能であった（表3）。5 例 (16.1%) の手指より鼻腔由来株と同一の DNA パターンを示す *S. aureus* が検出され、3 例は鼻腔由来株と同一の DNA パターンを示す株のみが検出され、2 例は鼻腔由来株とその他の由来株が混在していた。残り 4 例 (12.9%) の手指由来株は、鼻腔由来株と異なる株のみが検出されていた。DNA パターンが得られなかった 1 例は、鼻腔および 30 分後、4 時間後の手指の試料より計 3 株 *S. aureus* が検出された（表3 に記載せず）。これら 3 株の各種抗菌薬感受性試験における MIC の差は、全ての薬剤においてそれぞれ 1 管以内であり、類似の感受性パターンを示したことから同一株と推定した。その他 21 例 (67.7%) においては、消毒直後以降の手指から *S. aureus* は検出されなかった。

鼻腔 *S. aureus* 非検出 39 例においては、消毒直後以

降に 10 例 (25.6%) の手指より *S. aureus* が検出された（表4）。これらのうち、1 例 (No. 39) は、業務中に複数回 MSSA (methicillin-susceptible *S. aureus*) が検出され、くわえて 1 時間後、4 時間後に MRSA が各 1 株検出された。これらの MSSA および MRSA は、それぞれ同一の DNA パターンを示した。また、1 例 (No. 44) は異なる DNA パターンを示す *S. aureus* が 2 時間後と 4 時間後に各 1 株検出された。残りの 8 例 (20.5%) は、各 1 回ずつ *S. aureus* が検出された。その他 29 例 (74.4%) は、消毒直後以降に手指から *S. aureus* は検出されなかった。

考 察

対象とした病棟看護師 70 名のうち、31 名 (44.3%) の鼻腔から *S. aureus* が検出された。看護師は、医療処置の実施や患者の日常生活動作の介助等の業務により、手指が患者や医療環境由来の *S. aureus* により汚染される機会が頻回にある。また、手指が細菌に汚染される要因として、手荒れや手指の傷の存在、不確実な手指衛生などが報告されており⁹、*S. aureus* で汚染された手指が自己的鼻腔周辺に触れることで、*S. aureus* が鼻腔に付着し、保菌に繋がる可能性が考えられた。

消毒前の手指から *S. aureus* が検出された例数は、鼻腔 *S. aureus* 検出例の方が、非検出例と比較し多く、鼻

表4 鼻腔 *S. aureus* 非検出例 (n=39) における、手指からの *S. aureus* 検出とそれらの DNA パターン

対象者 No.	鼻腔 <i>S. aureus</i>	手指 <i>S. aureus</i> の検出				
		消毒直後	30 分後	1 時間後	2 時間後	4 時間後
39	—	—	+	+	+	+
			—	+	—	+
44	—	—	—	—	+	+
10	—	—	+	—	—	—
56	—	—	—	+	—	—
59	—	—	—	+	—	—
63	—	—	—	—	—	+
14	—	—	—	—	—	+
29	—	—	—	—	—	+
54	—	—	—	—	—	+
67	—	—	—	—	—	+
その他29例	—	—	—	—	—	—

+ : *S. aureus* 検出あり, — : *S. aureus* 検出なし

* : 同一の DNA パターン

† : 同一の DNA パターン, MRSA

腔由来の *S. aureus* と同一の DNA パターンを示す *S. aureus* が検出される例が認められた。手指消毒前の試料採取は勤務開始前であり、顔面に触れないよう意識する必要がなく、頻回な手指衛生を実施しない。そのため、鼻腔やその周辺に触れた際に手指に付着した *S. aureus* は除去されず、検出されたと考えられた。消毒直後では 1 例を除き手指より *S. aureus* は検出されず、擦式アルコール手指消毒薬の効果が得られたと考えられた。看護業務中において、鼻腔 *S. aureus* 検出例では、手指より鼻腔由来株と同一の DNA パターンを示す *S. aureus* が検出される例が認められた。医療従事者は、手指が自己に触れないように指導されるものの、実際には無意識に鼻腔およびその周辺の皮膚に触れることで、手指は自己の鼻腔に存在する *S. aureus* によって汚染されると考えられる。サージカルマスクの着用はその一因と考えられ、会話によるずれを直すことや不快感から、1 時間に 8 回程度、手指がマスクに触ると指摘されている¹⁰⁾。一方で、鼻腔 *S. aureus* 検出例においても、看護業務中の手指から *S. aureus* が検出されない例も認められることから、継続的な手指衛生により、看護師の鼻腔の *S. aureus* が手指へ伝播することを防止できると考えられた。

鼻腔 *S. aureus* 非検出例においては、鼻腔からの *S. aureus* の継続的な付着がなく、試料採取時点で手指に付着していた患者や医療環境に由来する *S. aureus* が検出されたと考えられた。手指から継続的に *S. aureus* が検出された 1 例の背景は確認できなかったが、頻回に同じ患者の介助を行ったことや、不確実な手指衛生などにより手指が *S. aureus* で汚染され、手指衛生により除去されなかつたことが考えられた。

本研究の結果において、鼻腔 *S. aureus* の検出の有無によらず、看護業務中の手指より *S. aureus* が検出され

ることが明らかとなった。これらの *S. aureus* は、鼻腔 *S. aureus* 検出例において、鼻腔由来の *S. aureus* と同一クローニ株が手指からも検出される例が認められ、鼻腔の *S. aureus* は手指の汚染の一因となることが考えられた。手指消毒直後にはほとんどの手指より *S. aureus* は検出されず、適切な手指衛生を行い、*S. aureus* の伝播経路を遮断することが重要であると考えられた。

研究の限界

本研究は、1 施設の 70 名という限られた対象で実施し、試料採取は 1 人につき 1 回のみであったことから、*S. aureus* が検出された例は限られた。

本研究は、通常の看護業務中に対象者の行動を制限せずに実施した調査である。

謝 辞：本研究の実施にあたり、試料採取に快くご協力いただいた病院スタッフの皆様に深く感謝いたします。

なお、本研究は、東邦大学大学院看護学研究科に提出した学位論文の一部に加筆修正を加えたもので、第 37 回日本環境感染学会総会・学術集会において発表しました。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) Jorgensen JH, Pfaller MA, Carroll KC: Manual of Clinical Microbiology: 11th ed, ASM Press, Washington, DC, 2015. p. 231-2.
- 2) Wertheim HF, Melles DC, Vos MC, van Leeuwen W, van Belkum A, Verbrugh HA, et al: The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infections. Lancet Infect Dis 2005; 5: 751-62.
- 3) Kwok YLA, Gralton J, McLaws M: Face touching: A fre-

- quent habit that has implications for hand hygiene. Am J Infect Control 2015; 43: 112-4.
- 4) Chang C, Chen S, Lu J, Chang C, Chang Y, Hsieh P: Nasal colonization and bacterial contamination of mobile phones carried by medical staff in the operating room. PLOS ONE 2017; 12: e0175811.
 - 5) Castro A, Komora N, Ferreira V, Lira A, Mota M, Silva J, *et al.*: Prevalence of *Staphylococcus aureus* from nares and hands on health care professionals in a Portuguese Hospital. J Appl Microbiol 2016; 121: 831-9.
 - 6) Clinical and Laboratory Standards Institute: Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; 30th ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA, 2020.
 - 7) Ichiyama S, Ohta M, Shimokata K, Kato N, Takeuchi J: Genomic DNA fingerprinting by pulsed-field gel electrophoresis as an epidemiological marker for study of nosocomial infections caused by methicillin-resistant *Staphylo-*
 - coccus aureus. J Clin Microbiol 1991; 29: 2690-5.
 - 8) Tenover FC, Arbeit RD, Goering RV, Mickelsen PA, Murray BE, Persing DH, *et al.*: Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: criteria for bacterial strain typing. J Clin Microbiol 1995; 33: 2233-9.
 - 9) Albrich WC, Harbarth S: Health-care workers: source, vector, or victim of MRSA? Lancet Infect Dis 2008; 8: 289-301.
 - 10) Scarano A, Inchingolo F, Lorusso F: Facial Skin Temperature and Discomfort When Wearing Protective Face Masks: Thermal Infrared Imaging Evaluation and Hands Moving the Mask. Int J Environ Res Public Health 2020; 17: 4624 doi: 10.3390/ijerph17134624.

〔連絡先：〒143-0015 東京都大田区大森西4-16-20
東邦大学看護学部感染制御学研究室 榎本美郷
E-mail: misato-enomoto@ns.toho-u.ac.jp〕

Nasal *Staphylococcus aureus* Carriage and Source of *S. aureus* on Hands in Nurses

Misato ENOMOTO, Izumo KANESAKA, Akiko KANAYAMA KATSUSE and Intetsu KOBAYASHI

Department of Infection Control and Prevention, Toho University Faculty of Nursing

Abstract

We studied the effect of nasal *Staphylococcus aureus* carriage in nurses at a university hospital on the effectiveness of alcohol-based hand rubs. *S. aureus* was isolated from the nasal cavities and hands of nurses before the beginning of their shifts as well as immediately after using an alcohol-based hand rub and 30 min and 1, 2, and 4 h later. PFGE analysis of the *S. aureus* isolates confirmed genetic relatedness. During the 4 h after application of the alcohol-based hand rub, nurses performed routine activities with no restrictions.

Samples were obtained from 70 nurses. Among the 70 nurses, *S. aureus* was detected in the nasal cavity in 31 cases (44.3%). Furthermore, *S. aureus* was detected in 10 cases (32.3%) of the hands before alcohol-based hand rub, and in 8 cases, DNA patterns of nasal- and hand-derived strains were identical. Of the 10 cases (32.3%) in which *S. aureus* was detected on the hands during work, and 5 (16.1%) strains from hands showed the same DNA pattern as that of the strains from the nasal cavity. Moreover, in 39 cases (55.7%) in which *S. aureus* was not detected in the nasal cavity, *S. aureus* was detected in 10 cases (25.6%) during work. Furthermore, only one case showed the same DNA pattern from multiple hand samples.

Considering our findings that some of the *S. aureus* isolates detected in the hands were identical to those detected in the nasal cavity, it was revealed that nasal *S. aureus* carriage affects the efficacy of alcohol-based hand-rubbing products. This suggests that appropriate hand hygiene immediately before contact with the patient is crucial to prevent direct contact infections.

Key words: alcohol-based hand rub, healthcare worker, *Staphylococcus aureus*, nasal carriage, healthcare-associated infection