
研究紹介

カテーテル関連血流感染症の死亡リスク因子と 栄養サポートチーム介入の意義

二村 昭彦

鈴鹿医療科学大学 薬学部 薬学科

キーワード： カテーテル関連血流感染症， 中心静脈カテーテル関連血流感染症， 栄養サポートチーム， 死亡率， 末梢挿入型中心静脈カテーテル

要 旨

カテーテル関連血流感染症は、 医療関連感染症の中でも死亡率の高い重篤な合併症である。本稿では、 筆者らが実施した 2 つの多施設研究を紹介し、 カテーテル関連血流感染症の死亡リスク因子および栄養サポートチームによる感染予防効果との関連について検討した。1 つ目の研究では、 カテーテル関連血流感染症による死亡に影響を与える要因として、 カンジダ血症、 低アルブミン血症、 高 CRP 値、 他感染症の併存、 カテーテル留置早期の発症が挙げられた。一方で、 末梢挿入型中心静脈カテーテルの使用は他のカテーテルと比較して予後改善と関連した。2 つ目の研究では、 NST を有する NST 群と非 NST 群における中心静脈カテーテル関連血流感染症の発症率を比較した。NST 群では 1000 カテー
テル・デイあたりの発症率が非 NST 群の 3 分の 1 以下に抑えられていた。すなわち、 感染対策と栄養管理の両立がカ
テーテル関連血流感染症の管理において重要であり、 栄養サポートチームによる多職種連携がその鍵を握ることが示唆
された。さらに、 カテーテル関連血流感染症は感染管理と栄養療法が交差する臨床課題であり、 多職種連携教育への展
開にも資することが期待される。

はじめに

中心静脈カテーテル (central venous catheter : CVC) は、重症患者に対する薬剤投与や高カロリー輸液、補液管理において不可欠な医療技術である。しかし、その利便性の裏にはカテーテル関連血流感染症 (catheter-related bloodstream infection : CRBSI) の発生リスクが存在する。CRBSI は医療関連感染症の中でも死亡率が高く、予後や医療資源に深刻な影響を及ぼすことから、集中治療における患者管理において克服すべき重要課題のひとつと位置づけられている¹⁻³⁾。CRBSI の予防には、無菌的操作やデバイス管理などの感染制御策が不可欠であるが、近年では患者の栄養状態が予後に与える影響についても注目を集めている。免疫機能や創傷治癒、感染への抵抗性は栄養状態と密接に関連しており、栄養不良は感染症の重症化を招く一因とされている⁴⁻⁶⁾。

本稿では、筆者らが実施した2つの多施設研究、すなわち CRBSI による死亡因子に関する解析と、栄養サポートチーム (nutrition support team : NST) の活動が中心静脈カテーテル関連血流感染症 (Central-line associated bloodstream infection : CLABSI) に与える影響を紹介し、感染対策と栄養管理を統合的に考える必要性を論じる。なお、CRBSI の診断は、アメリカ疾病予防管理センター (Centers for Disease Control and Prevention : CDC) のガイドラインに準拠し、血管内に留置した様々なカテーテルの使用中に発症した菌血症と定義している⁷⁾。一方、CLABSI は、CDC や全米医療安全ネットワーク、国内学会などでサーベイランスの概念で用いられる、中心静脈カテーテル留置中に生じた血流感染を指す。

CRBSI 死亡因子の解析：患者背景と栄養の視点

筆者らが実施した多施設後ろ向き観察研究は、全国33施設 [総合病院23、ケアミックス病院2、回復期病院8] において、2019年1月から2021年12月の間にCRBSIと診断された453例を対象とした。対象患者の内訳は、一般病棟286例、回復期病棟99例、集中治療室42例、救急・重症治療病棟10例、感染隔離病棟6例、

在宅医療6例、緩和ケア病棟2例、介護老人保健施設2例であり、年齢の中央値は79.0歳 (4.0-101.0)、男性267例 (58.9%)、女性186名 (41.1%) であった。これらを死亡群と生存群に分けて解析を行った。全体の死亡率は15.7% (71/453) であった。多変量ロジスティック回帰分析の結果、CRBSI による死亡リスク因子として、血液培養からのカンジダ属の検出、カテーテル挿入から30日以内の感染発症、他感染症の併存、低アルブミン血症および高CRP値が有意に関連していた。一方、末梢挿入型中心静脈カテーテル (Peripherally Inserted Central Venous Catheter : PICC) の使用は死亡リスクを有意に低下させる要因として抽出された (Table 1)。これらの結果は、CRBSI の重症化および死亡が、感染源やカテーテルの性状に加え、患者自身の全身状態、特に栄養および炎症反応の影響を強く受けていることを示唆する⁸⁾。臨床現場では、アルブミン、CRP、予後栄養指数 (Prognostic Nutritional Index : PNI)、栄養状態の評価に用いられるCONUT (Controlling Nutritional Status) といった簡便なツールを活用することで、重症化の兆候を早期に捉えることが可能とされている⁴⁻⁶⁾。

NST による感染予防効果：組織的介入の力

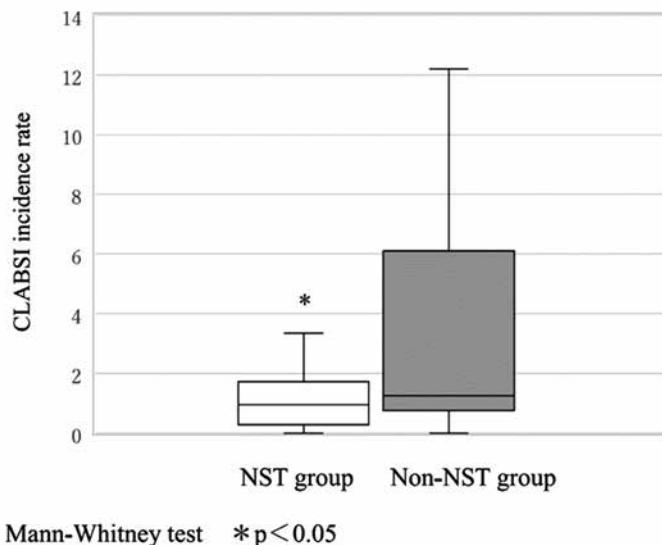
2つ目の研究では、COVID-19の流行を挟んだ2019～2021年におけるNSTの活動とCLABSIの発症率との関係を多施設横断的に調査した²⁾。NST加算の有無はNST活動の有無と一致していると推察されることから、対象の全国47施設を、NST加算の有無によって分類し、1000カテーテル・デイあたりのCLABSI発症率を比較した。その結果、NSTが活動している施設 (NST群) では、全期間を通じてCLABSIの発症率が有意に低かった (Figure 1)。2019年の発症率はNST群0.70、非NST群2.10、2020年はNST群1.06、非NST群1.20、2021年はNST群1.11、非NST群1.17であった。特に2019年のデータでは、NST群と非NST群の間に統計的有意差はみられないものの約3倍の発症率の差が存在しており、NSTの組織的な感染予防介入の意義が示された (Figure 2)。

Table 1 Risk factors for mortality caused by catheter-related bloodstream infection as identified in the adjusted multivariable logistic regression analysis

CRBSI と診断された 453 例を対象に、死亡群と生存群に分けて多変量ロジスティック回帰分析を行った。その結果、CRBSI による死亡のリスク因子として、血液培養におけるカandida 属の検出、カテール挿入から 30 日以内の感染発症、他感染症の併存、低アルブミン血症および高 CRP 値が有意に関連していた。一方で、末梢挿入型中心静脈カテール (PICC) の使用は死亡リスクを有意に低下させることができた。

Factor	Subgroup	aOR	95% CI	p-Value
Catheter type	Other than PICC	1.00 (Ref)		
	PICC	0.30	0.13-0.69	0.004
Pathogens detected from blood culture	Other than MRSA and <i>Candida</i> spp.	1.00 (Ref)		
	MRSA	1.68	0.71-3.94	0.231
Time from catheter insertion to CRBSI	<i>Candida</i> spp.	2.08	1.10-3.95	0.025
	≥30 Days	1.00 (Ref)		
Presence of other infection	<30 Days	2.28	1.27-4.09	0.005
	No	1.00 (Ref)		
Laboratory values	Yes	2.07	1.19-3.60	0.009
	Serum albumin [†]	1.64	1.02-2.63	0.044
	CRP [‡]	1.05	1.01-1.10	0.028

aOR: Adjusted odds ratio; CI: confidence interval; CRP: C-reactive protein; MRSA: methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; PICC: peripherally inserted central venous catheter; Ref: Reference. [†]Per 1 unit decrease; [‡]per 1 unit increase. Statistically significant p-values are shown in bold.



Mann-Whitney test *p<0.05

Figure 1 CLABSI incidence rate per 1000 catheter uses in NST and non-NST groups (Over a 3-year period from 2019 to 2021)

1000 カテール・デイあたり全期間を通じての CLABSI 発症率は、NST が活動している施設 (NST 群) では 0.96 [0.28-1.73]、非 NST 施設 1.25 [0.75-6.10] ($p < 0.05$) に比べて、有意に低かった。

NST は単に栄養補給の管理を行うだけでなく、カテール管理手技の標準化、CRBSI 予防マニュアルの整備、クロルヘキシジンによる消毒、閉鎖式輸液システムの奨励、脂肪乳剤投与前後の生理食塩液によるルート内洗浄 (フラッシング) の指導など、多角的な感染対策に関与している⁹⁻¹²⁾。また、医師、看護師、薬剤師、管理栄養士、臨床検査技師など多職種で構成されたチームが、感染対策チームと連携しながら活動することで、現場レベルで

の感染対策の徹底と教育が可能となっている。NST による介入は、感染制御にとどまらず、医療安全や栄養状態の維持、さらにはチーム医療文化の醸成にも波及する。特にパンデミックのような医療体制が逼迫する状況においても、平時からの NST 活動が有効に機能していたことは、組織的感染対策の持続可能性を物語っている。

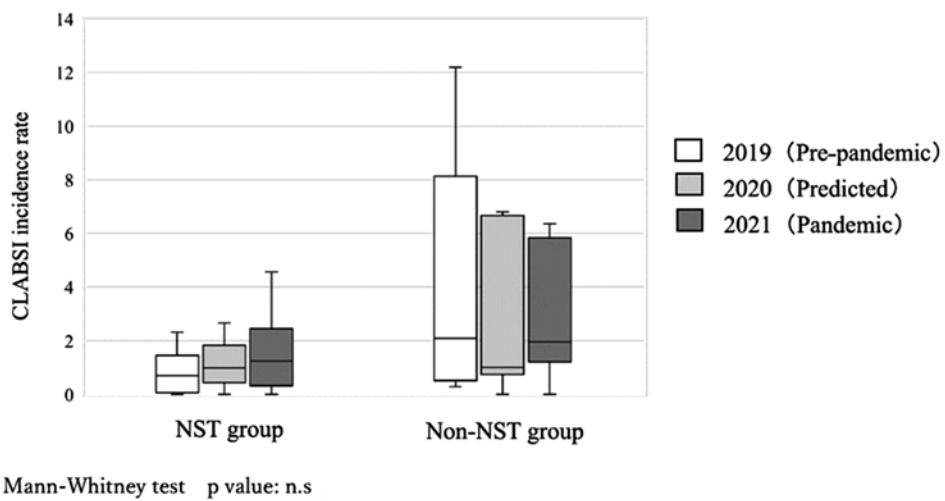


Figure 2 CLABSI incidence rate per 1000 catheter uses in NST and non-NST groups (before and during the pandemic)

2019 年の発症率は NST 群 0.70, 非 NST 群 2.10, 2020 年は NST 群 1.06, 非 NST 群 1.20, 2021 年は NST 群 1.11, 非 NST 群 1.17 であった。

考 察

本稿で紹介した 2 つの研究を通じて、CRBSI という疾患が単なる感染症にとどまらず、患者の栄養状態や全身炎症反応と密接に関連していることが示された。これにより、感染制御・栄養管理・チーム医療の 3 つの視点を統合したアプローチの重要性が明確になった。まず、CRBSI による死亡のリスク因子として、カンジダ血症、早期発症（カテーテル挿入から 30 日以内）、他感染症の併存、高 CRP 値、低アルブミン血症といった因子が同定された点は、栄養状態と炎症状態が重症化の予測に重要なことを明示している。これらの指標は、臨床で日常的に測定可能であり、実践的なリスク評価に直結する。特に低アルブミン血症は、単なる栄養不良のマーカーにとどまらず、炎症や免疫機能低下の反映としても注目される。CRP との併用により、感染重症度と全身状態の早期把握が可能となる。また、栄養指標として PNI や CONUT が注目されているが、これらは単一のバイオマーカーではなく、複数の栄養関連データを組み合わせた複合指標である。感染症の重症化予測においては、単一因子よりも複合的な評価指標がより的確な予後予測につながるという報告もあり^{4,6)}、今後の研究でもこれらのスコアの有用性を検証する必要がある。

2 つ目の研究において、NST の介入は感染抑制効果において関連が認められた。特に注目すべきは、2019 年の NST 群と非 NST 群における CLABSI 発症率の差であり、NST の介入が感染制御に寄与している可能性を示唆するデータである。さらに、COVID-19 流行下においても NST 群の発症率は低く保たれており、緊急時における継続的な組織的介入の重要性も明らかとなった。NST は、栄養サポートにとどまらず、感染対策の実践指導、教育、マニュアル整備などを通じて、現場の感染管理体制を支える中心的な役割を担っている。特に、無菌操作の遵守、適切な消毒薬の選択、輸液ルートの管理、早期の経口・経腸栄養など、看護師や薬剤師と協働しながら、現場の実務を支えている点が評価されるべきである⁹⁻¹²⁾。このような介入は、医学的介入だけでなく、医療者教育や病棟文化の醸成にも影響を与えるため、その波及効果は感染症抑制にとどまらない。また、NST の活動を支える制度や評価体制も重要な視点である。現行の診療報酬制度における NST 加算の取得状況が、組織的活動の持続性や質に直結している可能性がある。今後は、加算の取得基準や活動内容の標準化を通じて、NST の質的向上を図ることが、より効果的な介入につながると考えられる。教育的視点から見ると、CRBSI を事例とした多職種連携教育は、医療系学生に対する実践的なチーム医

療の理解を促す教材として極めて有用である。感染、栄養、デバイス管理、予後予測という複数の要素が交差する事例は、単なる知識の伝達ではなく、意思決定プロセスやチーム内の役割の理解を育む教材となり得る^{13, 14)}。

今後の展望としては、(1) NST 介入内容の質的分析とその効果の可視化、(2) 栄養・炎症指標を組み込んだ CRBSI 重症化予測モデルの開発、(3) チーム医療教育への CRBSI 症例の体系的導入が重要な課題として挙げられる。特に、感染と栄養の相互関係に着目した介入は、高齢者医療や在宅医療への応用可能性を有するとともに、多職種連携教育への展開にも資することが期待される。

おわりに

本稿では、CRBSI の死亡リスク因子および、NST による CLABSI 発症予防の有効性について、筆者らが実施した 2 つの多施設研究に基づいて紹介した。CRBSI は、感染症対策と栄養管理が密接に交差する臨床課題であり、単に無菌操作やカテーテル管理にとどまらず、患者の全身状態、特に栄養・炎症指標の継続的な評価と介入が重要である。さらに、NST は多職種で構成されるチームであり、栄養支援のみならず感染管理における実践や教育にも寄与している。このような活動は、今後のチーム医療における有効なモデルの一つと位置づけられる。NST の活動を支える制度的基盤と現場での実装のあり方、そして教育・研究を通じた継続的な質の向上が求められる。最後に、CRBSI は、栄養と感染の境界領域に位置する疾患であり、そこから得られる学びは多岐にわたる。今後、より安全で質の高い医療の実現に向けて、多職種が連携しながら感染制御と栄養管理を統合的に実践していくことが期待される。

参考文献

- 1) Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. Ann Intern Med. 2000; 132(5): 391-402.
- 2) Futamura A, Koseki T, Iida J, Suzuki A, Muroi N, Myotoku M et al. Impact of Nutrition Support Team Intervention on the Incidence of CLABSI Before and During the COVID-19 Pandemic: A Multicenter Survey. Jpn J Nutr Diet. 2024; 82(1): 1-11.
- 3) Pittet D, D Tarara, R P Wenzel. Nosocomial bloodstream infection in critically ill patients. JAMA. 1994; 271(20): 1598-1601.
- 4) Onodera T, N Goseki, G Kosaki. Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery of malnourished cancer patients. Nihon Geka Gakkai Zasshi. 1984; 85(9): 1001-1005.
- 5) J Ignacio de Ulíbarri 1, A González-Madroño, N G P de Villar, P González, B González, A Mancha, et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. Clin Nutr. 2005; 24(5): 979-985.
- 6) Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent J-p, Nicoliset I, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. Am J Clin Nutr. 2005; 82(4): 777-783.
- 7) Chen X, Liang M: A meta-analysis of incidence of catheter related bloodstream infection with midline catheters and peripherally inserted central catheters. J Healthc Eng 2022: 6383777, 2022. DOI: 10.1155/2022/6383777
- 8) Futamura A, Koseki T, Nakai T, Muroi N, Myotoku M, Iida J, et al. Factors Associated With Mortality in Patients With CRBSI: A Multicenter Retrospective Study. In Vivo. 2024; 38(6): 3041-3049.
- 9) Timsit JF, Mimoz O, Mourvillier B, Souweine B, Garrouste-Orgeas M, Alfandari S et al. Randomized controlled trial of chlorhexidine dressing and highly adhesive dressing for preventing catheter-related infections in critically ill adults. Am J Respir Crit Care Med. 2012 Dec 15; 186(12): 1272-8.
- 10) O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, Lipsett PA, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Clin Infect Dis. 2011; 52(9): e162-93.
- 11) Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D,

- Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med.* 2006; 355(26): 2725-2732.
- 12) Marschall J, Mermel LA, Fakih M, Hadaway L, Kallen A, O'Grady NP, et al. Strategies to prevent CLABSI in acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014; 35(7): 753-771.
- 13) Reeves S, Perrier L, Goldman J, Freeth D, Zwarenstein M. Interprofessional education: effects on professional practice and healthcare outcomes. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013(3): CD002213.
- 14) Thistlethwaite J. Interprofessional education: a review of context, learning and the research agenda. *Med Educ.* 2012; 46(1): 58-70.

— プロフィール —

二村 昭彦 鈴鹿医療科学大学薬学部薬学科・教授
博士（医学）

〔経歴〕2013年藤田保健衛生大学大学院医学研究科博士課程修了、1994年松蔭病院薬剤部、1997年鈴鹿中央総合病院薬剤部、2001年松阪中央総合病院薬剤部、2006年藤田医科大学七栗記念病院医療技術部副部長／薬剤課長、2025年より現職。〔専門〕栄養薬学、代謝栄養学、緩和医療学。

Risk Factors for Mortality in Catheter-Related Bloodstream Infections and the Significance of Nutrition Support Team Interventions

Akihiko FUTAMURA

Faculty of Pharmaceutical Sciences,
Suzuka University of Medical Science

Key words: catheter-related bloodstream infection (CRBSI), central line-associated bloodstream infection (CLABSI), nutrition support team (NST), mortality rate, peripherally inserted central venous catheter (PICC)

Abstract

Catheter-related bloodstream infection (CRBSI) is a serious healthcare-associated infection with a high mortality rate. This paper presents findings from two multicenter studies conducted by the authors to investigate risk factors for CRBSI-related mortality and the preventive impact of Nutrition Support Teams (NST) on infection rates. The first study identified Candida bloodstream infection, early onset of CRBSI, hypoalbuminemia, concomitant infections, and elevated C-reactive protein (CRP) levels as significant mortality risk factors, while the use of peripherally inserted central venous catheters (PICC) was associated with improved prognosis. The second study revealed that facilities with active NST had significantly lower central line-associated bloodstream infection (CLABSI) rates, with NST group infection rates being less than one-third of those in non-NST facilities. These findings suggest that integrating infection control and nutritional management is essential in the management of CRBSI, and that multidisciplinary collaboration led by NST plays a pivotal role. Moreover, CRBSI represents an intersection between infection management and nutrition therapy, providing valuable insights for both clinical practice and healthcare education.