

原 著

急性期病院における離床センサー関連転倒・転落の勤務帯差

小林 浩介¹⁾ 若林 昌司¹⁾ 後河内 淳¹⁾ 山本 京子¹⁾
谷口 亮治¹⁾ 田村 真佐美²⁾ 北東 貴光²⁾ 松永 未希²⁾
檜原 淳²⁾

1) 広島市立北部医療センター安佐市民病院リハビリテーション科

2) 広島市立北部医療センター安佐市民病院 TQM センター

要 旨

【目的】 急性期病院における転倒・転落リスクの日内変動を、看護業務量の客観的指標としてナースコールと離床センサーコールの履歴件数で補正して評価し、離床センサーの運用改善に直結する課題を明らかにすることを目的とした。

【方法】 単施設・後ろ向き観察研究。2022年5月1日～2025年4月30日に発生した入院患者の転倒・転落を院内報告システムから抽出し、発生時刻を1時間単位および勤務帯別（日勤帯8～16時、準夜帯16～0時、深夜帯0～8時）に集計した。離床センサー作動記録が確認できたものを「作動後」、離床センサーを使用していたが電源入れ忘れや設定不適等で作動記録が確認できなかったものを「未作動」とし、両者をあわせてセンサー関連の転倒・転落と定義した。離床センサーの使用が確認されなかった患者に発生した転倒・転落をセンサー非関連の転倒・転落とした。ナースコール履歴件数、離床センサーコール履歴件数、両者をあわせた総コール履歴件数を集計し、勤務帯別に1万コール当たりの発生率を算出した。勤務帯差はポアソン回帰で発生率比を推定し、Wald法で95% CIを算出した。

【結果】 転倒・転落は計1,326件で、作動後383件(28.9%)、未作動266件(20.0%)、センサー非関連677件(51.1%)だった。時間帯別では、転倒・転落の総件数は18時台が最多で、総コール履歴件数は8時・12時・18時に多い三峰性を示し、18時台が最多であった。転倒・転落の発生率比は日勤帯を基準に、作動後は準夜帯2.09(95% CI 1.62-2.70)、深夜帯2.32(1.77-3.02)、未作動は準夜帯1.48(1.11-1.97)、深夜帯1.55(1.14-2.12)、センサー関連は準夜帯1.79(1.48-2.16)、深夜帯2.00(1.64-2.44)、センサー非関連は準夜帯1.34(1.12-1.61)、深夜帯1.66(1.38-2.01)、総転倒・転落は準夜帯1.54(1.35-1.76)、深夜帯1.81(1.58-2.08)で、いずれも準夜帯・深夜帯で有意に高かった。未作動割合は日勤帯48%、準夜帯39%、深夜帯37%で勤務帯差は有意ではなかった($\chi^2 = 4.92, p = 0.085$)。

【結論】 転倒・転落は18時台に集中し、患者活動とケアの重複が転倒・転落増加を反映する可能性が示された。一方、コール履歴件数で補正すると、センサー関連・非関連を問わず夜間帯、特に深夜帯でコール当たりの転倒・転落リスクが一貫して高かった。未作動の転倒・転落は特定の勤務帯に限局せず日内を通じて発生しており、センサーの運用標準化と点検が重要である。18時台の重点介入と夜間の運用標準化・応答体制最適化が重要な課題であることが明らかになった。特に深夜帯の応答動線最適化やセンサー設定適正化が、優先的実装課題であることが示唆された。

キーワード

急性期病院 離床センサー 勤務帯

連絡先：広島市立北部医療センター安佐市民病院 小林浩介

〒731-0293 広島市安佐北区亀山南1丁目2-1

TEL：082-815-5211(代表) FAX：082-814-1791

E-mail：kobayashikosuke1126@gmail.com

受付日：2026. 2. 20 受理日：2026. 4. 2

I はじめに

急性期病院は多くの患者が発症直後あるいは術後早期であるため体調の変動が大きく、転倒・転落のリスクが高い状態にある。入院期間中の転倒・転落は機能回復を遅らせ、入院期間の延長、医療費の負担増につながるばかりでなく、転倒・転落によって患者が不利益を被った場合には法的措置に訴えるケースもみられ、その予防は病院のリスク・マネジメントの観点からも重要項目である^{1) 2)}。

これまで急性期病院の転倒・転落や患者満足度との関連を検討する研究で、ナースコールの発呼頻度や応答時間が指標に用いられている³⁾。看護理工学領域では、ナースコールの発呼頻度の増加が看護師の対応タスクを増やし、繁忙感や応答遅延と関連し得ることが指摘されている⁴⁾。

急性期病院において離床センサーは、患者が起き上がったたりベッドから離れたりする兆候を検知してスタッフに通知する手段として、転倒・転落予防策の一つに位置づけられてきた。しかしながら、離床センサーの使用を増やす介入を行っても転倒・転落の減少が示されなかったとする報告をはじめ、離床センサーの有効性は一貫せず、離床センサーを導入すれば転倒・転落が減るという単純な図式には限界がある^{5) 6)}。さらに、離床センサーがナースコールに連携されることで、自動発呼が全体の呼出件数を押し上げ得る点も指摘されている^{4) 7)}。以上のことから、離床センサーをめぐる課題は装置性能のみでは説明しきれず、ナースコール発呼の重なる時間帯、離床センサーの作動状況、ならびにスタッフの対応可能性といった運用構造を包括的に踏まえた評価が不可欠であると言える。実際、近年のレビューでは、応答体制やスタッフ配置など、離床センサーを用いる際の運用面までを含めた研究の実践を推奨している⁸⁾。

これまで急性期病院の転倒・転落研究では、離床センサーは導入効果や多要素介入の一要素としての検討がなされてきた^{5) 9)}。他方、ナースコールや離床センサーによる発呼履歴を時間帯別に統合し、作動状況で層別した上で転倒・転落発生との関連を検討した報告は、我々が検索した範囲では十分に整理されていない。

急性期病院における転倒・転落の発生は時間帯によって変動することが報告されている。先行研究では、夕方から夜間帯にかけて発生が増加する傾向が示されており、特にケア活動や患者の移動が集中する時間帯との重なりが指摘されている^{3) 10) 11)}。一方で、主ピークが午前5時に認められたとする報告もあり¹²⁾、時間帯別分布は施設や病棟構造によって異なり、一貫した結論には

至っていない。すなわち、転倒・転落の時間分布は単なる件数比較にとどまらず、その背景にある運用構造やケア需要との関係を踏まえて検討する必要がある。また、看護師配置水準が低い状況では有害事象の発生率が上昇することが示されており¹³⁾、転倒を含む安全アウトカムとの関連も指摘されている¹⁴⁾。さらに、ナースコール応答時間の遅延が転倒率と関連することも報告されている³⁾。

これらの知見は、転倒・転落の発生が患者要因のみならず、スタッフの対応可能性や業務負荷と関連し得ることを示している。しかしながら、時間帯別の転倒・転落発生件数を報告した研究の多くは件数そのものの比較にとどまり、時間帯ごとの看護業務量や呼出負荷を定量的に補正した検討は限られている。本研究では、ナースコール履歴件数および離床センサーコール履歴件数（以下、センサーコール履歴件数）を看護業務量の客観的指標として位置づけ、これらの履歴件数を分母とした時間帯別指標を用いて転倒・転落リスクの日内変動を検討した。さらに、その結果を基に離床センサー運用上の課題を明らかにすることを目的とした。

II 方法

1. 研究デザイン

本研究は単施設・後ろ向き観察研究であり、広島市立北部医療センター安佐市民病院倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：[06-4-50]）。当院は、33診療科、434床の急性期病院である。当院は一般病棟10病棟、精神科病棟1病棟、救命救急病棟および集中治療室（ICU）を有しており、本研究では対象期間中の全病棟を解析対象とした。

病棟機能に応じて看護配置基準は異なり、一般病棟7:1、精神科病棟10:1、救命救急病棟4:1、ICU2:1、看護職員数は約660名である。勤務帯別の配置人数は、各病棟の機能、患者数、重症度等に応じて調整されているため、本研究対象全体を通じた一律の勤務帯別配置人数としては示していない。なお、各病棟の具体的配置人数は病棟機能や患者重症度により変動するが、運用上、夜間帯は日勤帯より少人数で対応する体制である。従って本研究では、勤務帯別人員配置を個別の説明変数としてではなく、勤務帯に内在する運用構造の一部として扱った。研究に際して、個人の情報が特定できないよう十分に配慮し、データは鍵のかかる場所に保管した。

本研究において用いる主要用語を以下の通り定義した。「ナースコール」とは、患者または家族が手で発信する呼出を指し、「センサーコール」とは、離床セン

サーの作動により自動的に発信される通知を指す。「総コール履歴件数」とは、ナースコール履歴件数とセンサーコール履歴件数の合計とした。本研究では、これらの呼出イベントをスタッフの応答を要する事象として位置づけ、看護業務量の客観的指標として用いた。

転倒・転落の分類については、事象報告および関連ログ情報から発生時に離床センサー作動記録が確認できたものを「作動後」とし、離床センサーを使用していたが発生時に作動記録が確認できなかったものを「未作動」とした。未作動には、電源未投入、設定不適、機器不具合などを含む。「作動後」と「未作動」をあわせて「センサー関連」の転倒・転落とし、離床センサーの使用が確認されなかった患者に発生した転倒・転落を「センサー非関連」とした。さらに、「センサー関連」と「センサー非関連」をあわせて総転倒・転落とした。主要用語の定義および解析上の位置づけを表1に示す。

2. 対象

対象期間は2022年5月1日～2025年4月30日までの3年間とした。解析対象は広島市立北部医療センター安佐市民病院入院中に病棟内で発生した転倒・転落とした(図1)。転倒・転落事象は院内インシデント・アクシデント報告システムから抽出した。本報告システムは

インシデント・アクシデント発生時、全職員に入力が義務付けられており、内容は当院TQMセンターにより確認・管理されている。本研究ではこの管理データを用いた。転倒・転落事象の抽出はリハビリテーション科に所属する医療安全管理者2名が実施し、抽出漏れがないかについてTQMセンター管理者が確認を行った。

コール履歴件数は、ナースコールシステム(Vi-nurse, アイホン株式会社)のログデータから取得した。離床センサーは、離床検知システム(離床CATCHⅢ, パラマウントベッド株式会社)、マット状離床センサー(コールマット・コードレス, 株式会社テクノスジャパン)、見守りカメラ(NLX-CA, アイホン株式会社)を併用している。これらの通知履歴をセンサーコール履歴件数として集計した。ログデータは時間情報に基づき勤務帯別に集計した。

なお、入院患者の転倒・転落は目撃者が不在のことも多く、転倒と転落を判別できないケースも多いため、本研究では転倒と転落を一括して転倒・転落とした。転倒・転落の定義は「地面や床、あるいはそれ以下の面に自ら意図せず接地するイベント」とする世界保健機関の定義に準じた¹⁵⁾。研究サイズは事前の検出力計算によって設定したのではなく、対象期間内に報告システムへ登

表1 主要用語の定義と解析上の関係

用語	定義	解析上の扱い
ナースコール	患者または家族が手動で発信する呼出	補助解析において、センサー非関連の転倒・転落の分母として用いた
センサーコール	離床センサーの作動により自動的に発信される通知	作動後の転倒・転落の分母として用いた
総コール履歴件数	ナースコール履歴件数とセンサーコール履歴件数の合計	主解析において、未作動、センサー関連、センサー非関連、総転倒・転落の分母として用いた
作動後	離床センサーを使用しており、発生時にセンサー作動記録が確認できた転倒・転落	件数を集計し、センサーコール履歴件数を分母として解析した
未作動	離床センサーを使用していたが、発生時に作動記録が確認できなかった転倒・転落	件数を集計し、総コール履歴件数を分母として解析した
センサー関連	作動後と未作動をあわせた転倒・転落	件数を集計し、総コール履歴件数を分母として解析した
センサー非関連	離床センサーの使用が確認されなかった患者に発生した転倒・転落	件数を集計し、主解析では総コール履歴件数、補助解析ではナースコール履歴件数を分母として解析した
総転倒・転落	センサー関連とセンサー非関連をあわせた転倒・転落	件数を集計し、総コール履歴件数を分母として解析した

未作動には、電源未投入、設定不適、機器不具合など、離床センサーを使用していたにもかかわらず発生時に作動記録が確認できなかった事象を含む。

主解析では総コール履歴件数を主な分母とし、補助解析ではセンサー非関連の転倒・転落についてナースコール履歴件数を分母とした。

本研究では、ナースコール履歴件数、センサーコール履歴件数、総コール履歴件数を総称する場合に「コール履歴件数」の語を用いる。

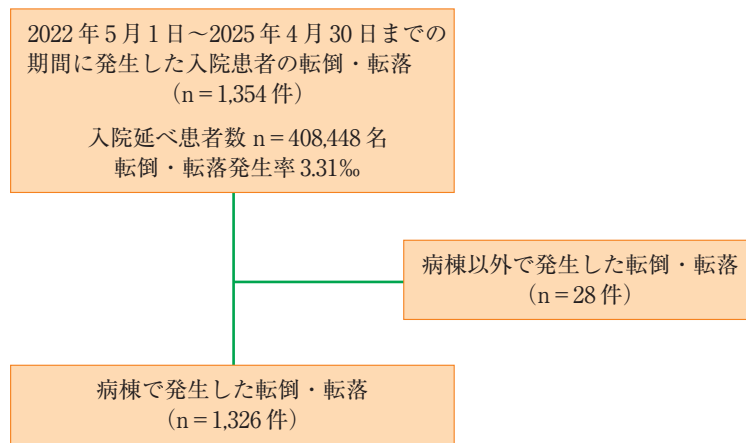


図1 研究対象者

録された転倒・転落事象を全数解析した。当院では医療安全管理体制の一環として、TQMセンターを中心に全職員を対象とした医療安全研修を年に2回以上実施しており、転倒・転落予防に関する教育も含まれている。本研究ではこれらの教育介入の効果を解析対象には含めていない。

3. 調査項目

インシデント・アクシデント報告から抽出した転倒・転落の発生時刻を、例えば0時00分～0時59分を0時台として1時間幅で集計し、1時間単位の時間帯別および勤務帯別に集計した。勤務帯について、勤務帯境界(8時, 16時, 0時)に従って各時間帯を割り付けた。対象期間中のナースコール履歴件数ならびにセンサーコール履歴件数を、それぞれ時間帯別および勤務帯別に集計した。また、参考指標として、調査期間における患者一人当たりのナースコール件数および転倒・転落発生率を算出した。患者一人当たりのナースコール件数は、対象期間中のナースコール履歴件数を入院延べ患者数で除して算出した。転倒・転落発生率は、総転倒・転落件数を入院延べ患者数で除し、1,000患者日当たり発生率(%)として算出した。

4. 統計学的分析

転倒・転落は、(1) 作動後の転倒・転落件数/センサーコール履歴件数、(2) 未作動の転倒・転落件数/総コール履歴件数、(3) センサー関連の転倒・転落件数/総コール履歴件数、(4) センサー非関連の転倒・転落件数/総コール履歴件数、(5) 総転倒・転落/総コール履歴件数、(6) センサー非関連の転倒・転落件数/ナースコール履歴件数の6つを指標として、各指標について勤務帯別に1万コール当たり発生率を算出した。

本研究では、ナースコールおよびセンサーコールを、スタッフに対する呼出負荷の単位として位置づけ、業務量の代理指標として扱った。両者は発生機序が異なる

が、いずれもスタッフの応答を要するイベントであるという点において共通しているため、多くの指標で総コール履歴件数を分母に用いた。作動後の転倒・転落の分母には、センサー作動イベントの総量を反映する指標としてセンサーコール履歴件数を用いた。センサー非関連の転倒・転落にはナースコールを伴わない事象も含まれるが、発生機序の差異に配慮しナースコール履歴件数を分母とした補助解析を実施した。

勤務帯間の比較は、転倒・転落件数を目的変数、勤務帯を説明変数、分母となるコール履歴件数の自然対数をオフセット項として設定したポアソン回帰により発生率比(incidence rate ratio: IRR)を推定し、Wald法で95%信頼区間(95% CI)を算出した。未作動の割合[未作動/(作動後+未作動)]を算出して、勤務帯差は χ^2 検定を行った。サブグループ解析および相互作用の検討は事前に計画せず実施しなかった。有意水準は5%とした。統計解析にはEZR(ver.1.70)を用いた¹⁶⁾。

III 結果

対象期間における入院患者数は46,539名であり、患者年齢の中央値(四分位範囲)は73歳(58～81歳)であった。性別は男性25,860名、女性20,679名であった。診療科は消化器内科、循環器内科、整形外科、脳神経外科など複数診療科を含む急性期総合病院の入院患者で構成されていた。在院日数の中央値(四分位範囲)は7日(4～11日)であった。入院延べ患者数は408,448名であった。

この期間のナースコール履歴件数は1,091,864件、センサーコール履歴件数は2,408,694件、総コール履歴件数は3,500,558件であった。対象期間に病棟内で発生した転倒・転落は合計1,326件で、内訳は作動後383件(28.9%)、未作動266件(20.0%)、センサー非関連677件(51.1%)であり、センサー関連の転倒・転落は

649 件 (48.9 %) であった。患者一人当たりのナースコール件数は 2.7 件、転倒・転落発生率は 3.31 % であった。

時間帯別の転倒・転落発生件数の推移を図 2 に示す。総転倒・転落は、18 時台が最多であった。時間帯別のコール履歴件数の推移を図 3 に示す。ナースコール履歴件数およびセンサーコール履歴件数は 8 時・12 時・18 時に多くなる三峰性のパターンを呈しており、前述の転倒・転落発生件数と同様に 18 時台が最多であった。

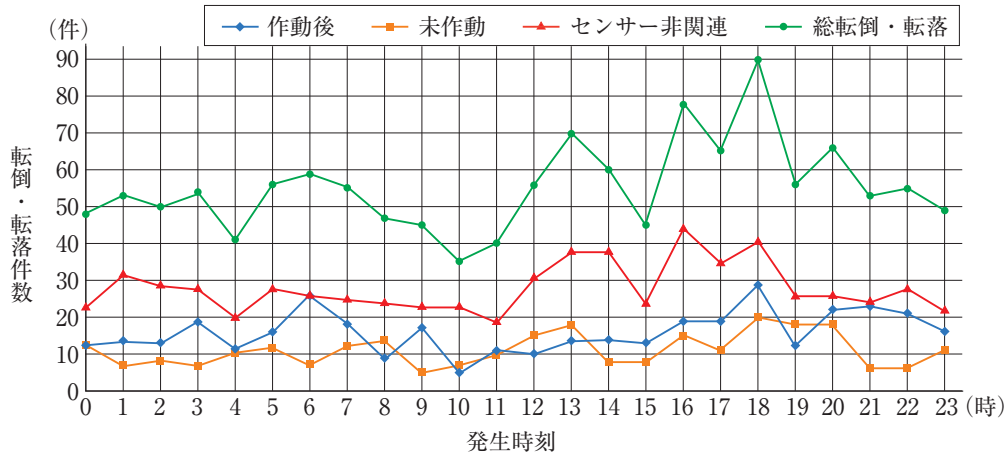
勤務帯別の転倒・転落発生件数、コール履歴件数、コール 1 万件当たりの転倒・転落発生率、IRR (95 % CI) を表 2 に示す。勤務帯別にコール履歴件数で補正した発生率について、作動後の転倒・転落の IRR (95 % CI) は、準夜帯 2.09 (1.62 - 2.70)、深夜帯 2.32 (1.77 - 3.02) であった。未作動の転倒・転落の IRR (95 % CI) は、準夜帯 1.48 (1.11 - 1.97)、深夜帯 1.55 (1.14 - 2.12) であった。センサー関連の転倒・転落の IRR (95 % CI) は、

準夜帯 1.79 (1.48 - 2.16)、深夜帯 2.00 (1.64 - 2.44) であった。センサー非関連の転倒・転落の IRR (95 % CI) は、準夜帯 1.34 (1.12 - 1.61)、深夜帯 1.66 (1.38 - 2.01) であった。総転倒・転落の IRR (95 % CI) は、準夜帯 1.54 (1.35 - 1.76)、深夜帯 1.81 (1.58 - 2.08) であった。いずれも準夜帯・深夜帯で日勤帯より有意に高かった。

ナースコール履歴件数を分母とした補助解析では、センサー非関連の転倒・転落の IRR は、準夜帯 1.31 (1.09 - 1.57)、深夜帯 1.82 (1.51 - 2.20) であり、夜間帯で有意な上昇を認め、主解析と同様の傾向が確認された。未作動の割合は、日勤帯 48 %、準夜帯 39 %、深夜帯 37 % であり、勤務帯差は有意ではなかった ($\chi^2 = 4.92$, $p = 0.085$)。

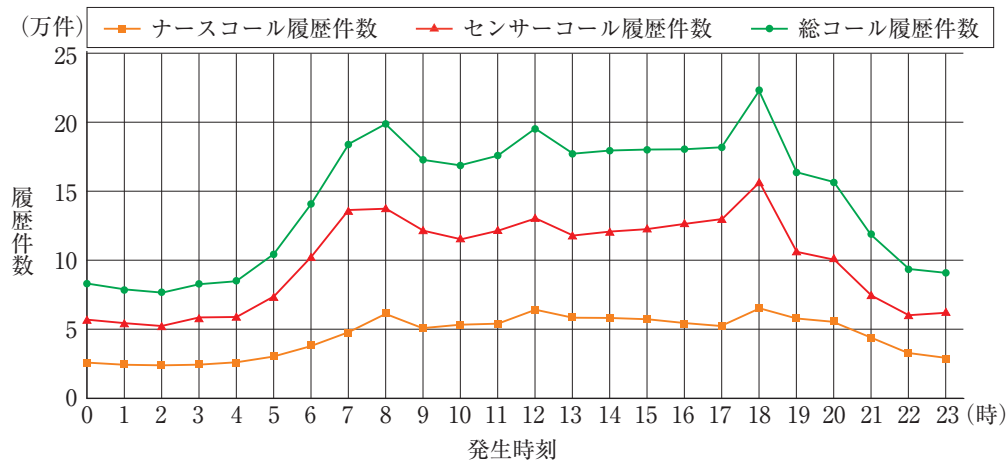
IV 考察

本研究では、転倒・転落の発生件数は 18 時台が最多



横軸は発生時刻 (1 時間単位)、縦軸は件数を示す。0 時台は 0 時 00 分～0 時 59 分を指す。

図 2 時間帯別の転倒・転落発生推移



横軸は時刻 (1 時間単位)、縦軸は対象期間 (2022 年 5 月～2025 年 4 月) の累積件数を示す。総コール履歴件数はナースコール履歴件数とセンサーコール履歴件数の合計である。

図 3 時間帯別のコール履歴件数推移

表2 勤務帯別の転倒・転落発生率とIRR

アウトカム	分母 (コール)	指標	日勤帯 (8~16)	準夜帯 (16~0)	深夜帯 (0~8)
作動後	センサーコール履歴件数	転倒・転落 (件)	93	161	129
		分母 (件)	992,948	820,805	594,941
		発生率 (/1万件)	0.94	1.96	2.17
		IRR (95% CI)	1.00 (基準)	2.09 (1.62-2.70)	2.32 (1.77-3.02)
未作動	総コール履歴件数	転倒・転落 (件)	85	105	76
		分母 (件)	1,451,747	1,212,533	836,278
		発生率 (/1万件)	0.59	0.87	0.91
		IRR (95% CI)	1.00 (基準)	1.48 (1.11-1.97)	1.55 (1.14-2.12)
センサー関連	総コール履歴件数	転倒・転落 (件)	178	266	205
		分母 (件)	1,451,747	1,212,533	836,278
		発生率 (/1万件)	1.23	2.19	2.45
		IRR (95% CI)	1.00 (基準)	1.79 (1.48-2.16)	2.00 (1.64-2.44)
センサー非関連	総コール履歴件数	転倒・転落 (件)	220	246	211
		分母 (件)	1,451,747	1,212,533	836,278
		発生率 (/1万件)	1.52	2.03	2.52
		IRR (95% CI)	1.00 (基準)	1.34 (1.12-1.61)	1.66 (1.38-2.01)
総転倒・転落	総コール履歴件数	転倒・転落 (件)	398	512	416
		分母 (件)	1,451,747	1,212,533	836,278
		発生率 (/1万件)	2.74	4.22	4.98
		IRR (95% CI)	1.00 (基準)	1.54 (1.35-1.76)	1.81 (1.58-2.08)
センサー非関連	ナースコール履歴件数	転倒・転落 (件)	220	246	211
		分母 (件)	458,799	391,728	241,337
		発生率 (/1万件)	4.80	6.28	8.74
		IRR (95% CI)	1.00 (基準)	1.31 (1.09-1.57)	1.82 (1.51-2.20)

IRR: incidence rate ratio (発生率比)

CI: confidence interval (信頼区間)

発生率は各勤務帯における転倒・転落件数を対応する分母で除し、1万コール当たりで示した。日勤帯を基準 (IRR=1.00) としたポアソン回帰による推定値。95% CIはWald法で算出した。†センサー非関連の補助解析のみナースコール履歴件数を分母とした。

であり、ナースコール履歴件数およびセンサーコール履歴件数も18時台が最多であったことから、夕方のピークは、食事、排泄、更衣、移動などの患者活動やケアが集中するタイミングと重なり、転倒・転落する機会が増える局面を反映している可能性がある。急性期病院の高齢入院患者の転倒・転落は、患者要因に加えて、勤務帯やシフト交代といった病棟運用と結びついて生じることが報告されており¹⁷⁾、本研究の結果もこれを支持するものである。ただし時間帯に関する報告は一貫せず^{3) 10) 11) 12) 18) 19)}、時間帯別リスクは病棟の運用構造や患者構成などによって変動し得ることが示唆される。

急性期病院における転倒・転落発生率は0.4~9%の範囲で報告されており^{20) 21)}、本研究の転倒・転落発生率3.31%は、Dykesらの報告と概ね一致していた²²⁾。また、本研究におけるナースコールの使用頻度は患者一人当たり約2.7件であった。ナースコールの使用頻度は患者需要の指標として研究されており、患者一人当た

り約3~6件の範囲で報告されている^{3) 23) 24)}。本研究において、センサーコール履歴件数を含めた総コール履歴件数では、患者一人当たり約8.6件となるが、この値には離床センサーによる自動通知が含まれているため、ナースコールのみを対象とした先行研究の値と単純比較することは難しい。以上のことから、本研究の解析対象は一般的な急性期医療環境を概ね反映していると考えられる。

勤務帯別解析では、コール履歴件数を分母とした1万件当たりの転倒・転落発生率は、日勤帯に比べて準夜帯・深夜帯で一貫して高く、作動後の転倒・転落ではIRRが準夜帯2.09、深夜帯2.32と有意に高値であった。加えて、本研究ではすべての指標で深夜帯のIRRが準夜帯を上回っており、同じ夜間帯の中でも深夜帯でリスクがより高くなることが示唆された。さらに、総コール履歴件数を分母とした指標でも、未作動、センサー関連、センサー非関連、総転倒・転落のいずれにおいても、

準夜帯・深夜帯は日勤と比較して有意に高いIRRを示した。これらは、転倒・転落の発生件数が夕方にピークになるという日内変動とは別に、夜間帯ではナースコールあるいは離床センサー作動1件当たりの転倒・転落リスクが相対的に高いことを示している。すなわち、時間帯別の転倒・転落の件数だけでなく、ナースコール履歴やセンサー履歴件数で補正することで、看護業務量を反映したリスクの濃度を捉えられると考える。

発生機序の異なるナースコールとセンサーコールを合算する妥当性については慎重な解釈が必要であるが、本研究では応答負荷という構造的視点から分析を行った。さらに補助解析においても夜間帯のリスク上昇は一貫しており、合算解析の結果は一定の頑健性を有すると考えられる。本研究の特徴は、転倒・転落の時間帯別分布を発生件数のみではなく、ナースコールおよび離床センサーコールという呼出イベント量で補正した点にある。これまでの研究では、転倒・転落の時間帯別件数が報告されることは多かったが、その背景にある看護業務量や呼出負荷を考慮した評価は十分ではなかった。本研究の結果は、転倒・転落の発生件数が多い時間帯と、呼出イベント当たりの転倒・転落リスクが高い時間帯が必ずしも一致しない可能性を示している。このことは、ナースコール応答時間が短い病棟ほど転倒・転落率が低くなることを示したTzengらの報告とも整合し²³⁾、「鳴ること」よりも「応答可能性」が転倒・転落の発生に影響し得るという枠組みを支持するものである^{6) 23) 25)}。

深夜帯でIRRがより高かったことについて、スタッフ数の減少や巡回間隔の延長による応答可能性の制約、あるいはせん妄・睡眠関連覚醒、排泄行動などが重なる状況が影響した可能性がある。当院は一般病棟、精神科病棟、救命救急病棟、ICUを含む多様な病棟で構成されており、勤務帯別の配置人数は病棟機能や患者重症度に応じて異なるが、運用上、夜間帯は日勤帯より少人数で対応する体制である。人員配置の影響を単一の変数として調整することは困難であったが、本研究で観察された夜間帯のIRR上昇は、純粋な時間帯効果というよりも、勤務帯に付随する人員配置や応答可能性を含む実運用下の構造的リスクとして解釈する必要があると考える。

未作動の割合は、日勤帯48%、準夜帯39%、深夜帯37%で、勤務帯差は有意ではなかった。この結果は、当院において未作動が特定の勤務帯に限定される事象ではなく、日内を通じて一定程度発生し得る構造的な運用リスクであることを示唆する。

離床センサーは転倒・転落予防の補助的手段として

広く用いられているが、設定不備の問題も指摘されている。離床センサーの設定状況を調査した研究では、約19%で適切に設定されていないことが報告されている²⁶⁾。本研究では転倒・転落の20%が未作動によるものであり、この結果は離床センサー運用上の課題を反映している可能性がある。本研究で「未作動」と分類した事象には、電源未投入、設定不適など複数の要因が一括して含まれており、機器の不具合とヒューマンエラーを厳密に区別できていない。従って、本結果は機器性能そのものではなく、離床センサー運用全体に内在するリスクを反映した指標として解釈する必要がある。この視点は、転倒・転落予防は「何を用いるか」ではなく、「実装の質」が重要であるという報告とも合致している²⁷⁾。

Turnerら²⁸⁾は、離床センサーの使用を減らすためには、スタッフ教育だけでは不十分であり、使用率や適正使用などの可視化やオペニオン・リーダーを核に取り組みることなど、各病棟に応じた戦略を調整する多要素アプローチの必要性を示している。Mileskiら²⁹⁾の系統的レビューでは、離床センサーの転倒・転落低減効果は一様でなく、誤作動や騒音などの不利益も論点として整理されている。他方、高齢入院患者の多い病棟に勤務する看護師は、特に夜間の見守りで離床センサーの有用性を感じ、「転倒させてしまう不安が軽くなる」という語りがあることは興味深い³⁰⁾。これらの知見は、離床センサーの使用に際して、転倒・転落の発生件数への影響に限らず、安全感や心理的負担、業務負荷、不利益を含む多面的な観点から検討する必要性を示唆している。

図2では、作動後と未作動の転倒・転落の発生件数に差がみられる時間帯(3時、6時、9時、21時、22時)が観察された。これらの時間帯は、夜間覚醒、起床、排泄行動、就寝前行動など患者の日常生活リズムや、看護ケアが集中する時間帯と重なっている可能性がある。Rendellら³¹⁾は離床センサーを含む転倒・転落予防策の評価において、勤務帯ごとの対応余力や見守り体制、説明、教育、役割分担といった実装要素を併せて検討すべきであると報告している。本研究の時間帯別指標は、巡回の頻度やタイミング、応答の優先度など、応答動線の再設計の改善点を抽出する基盤となり得るだろう。

Subermaniamら³²⁾は、離床センサーによって看護師の主観的負担を下げ、その受容性も高かったことを示しつつも、機器と転倒・転落減少の間には、運用と応答が重要であることを強調している。前述した作動後の転倒・転落が比較的多くなっている時間帯では、離床センサー作動後にスタッフが到着するまでの間に転倒・転落が発生した可能性がある。本研究では応答時間を直接測

定していないが、今後、応答時間や対応完了の記録が取得可能であれば、離床センサー作動から介入までのプロセスを解析し、間に合う対応について定量化することで、より実装に直結した改善策を提案できると考える。

本研究の限界について述べる。

第一に、本研究は単施設の後ろ向き観察研究であり、因果関係を直接示すものではない。

第二に、患者背景（年齢、性別、主疾患、せん妄の有無、眠剤の使用など）、個別の転倒・転落リスクを調整していない。これらの因子は時間帯によって偏在する可能性があり、例えば、せん妄や睡眠関連行動の増加は深夜帯の転倒・転落リスク上昇に寄与した可能性がある。また、本研究は救命救急病棟やICUを含む構成であり、重症患者の割合や治療内容の違いがコール構造や転倒・転落の発生に影響した可能性も否定できない。従って、本研究で観察されたIRRの上昇には、業務負荷構造のみならず患者要因の影響も含まれている可能性がある。

第三に、院内インシデント・アクシデント報告システムに依存しているため、未報告事象が存在する可能性がある。

第四に、本研究では、転倒・転落直前のナースコールの有無や応答時間との個別対応づけを行っておらず、呼出イベントと転倒・転落の直接的関係を検証できていない。さらに、本研究では勤務帯別の配置人数や職員一人当たりの担当患者数を取得しておらず、夜間帯のリスク上昇に対する人員配置の寄与を定量的に評価することはできていない。

本研究の結果から示唆されるのは、転倒・転落発生の夕方ピークと、コール履歴件数で補正した場合に夜間帯の相対リスクが高まるという二層の時間構造である。本研究は単施設研究であり、患者構成、離床センサーの機種、ナースコール運用、人員配置、病棟構造などが異なる施設へそのまま適用できるものではない。しかしながら、この現象は業務負荷と転倒・転落の発生が時間的に重なり合うという一般的なメカニズムで説明可能であり、本研究フィールドの患者一人当たりのナースコール件数や転倒・転落発生率は急性期病院における先行研究と大きく乖離するものではなかったことも踏まえると、他施設においても同様の視点で検証可能であると考えられる。

V 結論

転倒・転落は18時台に最多であった。コール履歴件数で補正すると準夜帯・深夜帯の発生率は日勤より高く、夜間はコール1件当たりの転倒・転落のリスクが高

まることが示された。未作動割合に勤務帯差はなく、運用リスクは日内を通じて存在すると考えた。以上のことから、18時台の重点介入と夜間の運用標準化・応答体制最適化が重要な課題であることが明らかとなった。特に深夜帯に焦点を当てた応答動線の最適化やセンサー設定の適正化が実装改善の優先課題であることが示唆された。

VI 利益相反

本研究に関して、すべての著者に開示すべき利益相反関連事項はない。また、研究資金源についても開示すべき事項はない。

● 参考文献

- 1) 鈴木裕介ほか. 病因、病態と転倒 急性期病棟における転倒リスク評価. *Geriatric Medicine*. 47 : 711-715, 2009.
- 2) Kobayashi K, et al. Association between fall-related serious injury and activity during fall in an acute care hospital. *PLoS One*. 18 (7) : e0288320, 2023.
- 3) Tzeng HM, et al. Relationship between call light use and response time and inpatient falls in acute care settings. *J Clin Nurs*. 18 (23) : 3333-3341, 2009.
- 4) 森武俊ほか. ナースコールデータの調査と解析の報告1～15年間のナースコール履歴記録の解析～. *看護理工*. 9 (Suppl) : S18-S25, 2022.
- 5) Shorr RI, et al. Effects of an intervention to increase bed alarm use to prevent falls in hospitalized patients : a cluster randomized trial. *Ann Intern Med*. 157 (10) : 692-699, 2012.
- 6) Cortés OL, et al. Systematic review and meta-analysis of clinical trials : In-hospital use of sensors for prevention of falls. *Medicine (Baltimore)*. 100 (41) : e27467, 2021.
- 7) 福重春葉ほか. ナースコールデータの調査と解析の報告2～ナースコール履歴データからみえる、ナースコール発生の特徴とその活用法～. *看護理工*. 9 (Suppl) : S26-S35, 2022.
- 8) National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Falls : assessment and prevention in older people and in people 50 and over at higher risk. NICE guideline. NG249, 2025. available from <<https://www.nice.org.uk/guidance/ng249>>.

- Accessed 2026-1-26.
- 9) Barker AL, et al. 6-PACK programme to decrease fall injuries in acute hospitals : cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 352 : h6781, 2016.
 - 10) Bouldin EL, et al. Falls among adult patients hospitalized in the United States : Prevalence and trends. *J Patient Saf*. 9 (1) : 13 - 17, 2013.
 - 11) Hitcho EB, et al. Characteristics and circumstances of falls in a hospital setting : a prospective analysis. *J Gen Intern Med*. 19 : 732 - 739, 2004.
 - 12) López-Soto PJ, et al. Temporal patterns of in-hospital falls of elderly patients. *Nurs Res*. 65 (6) : 435 - 445, 2016.
 - 13) Needleman J, et al. Nurse staffing and inpatient hospital mortality. *N Engl J Med*. 364 (11) : 1037 - 1045, 2011.
 - 14) Kalisch BJ, et al. Missed nursing care, staffing, and patient falls. *J Nurs Care Qual*. 27 (1) : 6-12, 2012.
 - 15) World Health Organization. WHO global report on falls prevention in older age. World Health Organization, Geneva, 2007. Available from <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>>, Accessed 2026-1-26.
 - 16) Kanda Y. Investigation of the freely-available easy-to-use software “EZR” (Easy R) for medical statistics. *Bone Marrow Transplant*. 48 (3) : 452-458, 2013.
 - 17) Zhao Y, et al. Older adult inpatient falls in acute care hospitals : intrinsic, extrinsic, and environmental factors. *J Gerontol Nurs*. 41 (7) : 29-43, 2015.
 - 18) Magota C, et al. Seasonal ambient changes influence inpatient falls. *Age Ageing*. 46 (3) : 513-517, 2017.
 - 19) Donoghue J, et al. Who, where and why : situational and environmental factors contributing to patient falls in the hospital setting. *Aust Health Rev*. 26 (3) : 79-87, 2003.
 - 20) Heikkilä A, et al. Fall rates by specialties and risk factors for falls in acute hospital : A retrospective study. *J Clin Nurs*. 32 : 4868 - 4877, 2023.
 - 21) Sato N, et al. Falls among hospitalized patients in an acute care hospital : analyses of incident reports. *J Med Invest*. 65 : 81 - 84, 2018.
 - 22) Dykes PC, et al. Fall prevention in acute care hospitals : a randomized trial. *JAMA*. 304 (17) : 1912 - 1918, 2010.
 - 23) Tzeng HM, et al. The contribution of staff call light response time to fall and injurious fall rates : an exploratory study in four US hospitals using archived hospital data. *BMC Health Serv Res*. 12 : 84, 2012.
 - 24) Meade CM, et al. Effects of nursing rounds on patients’ call light use, satisfaction, and safety. *Am J Nurs*. 106 (9) : 58 - 70, 2006.
 - 25) Wen L, et al. Enhancing patient safety through an integrated internet of things patient care system : large quasi-experimental study on fall prevention. *JMIR Form Res*. 9 : e66001, 2025.
 - 26) Johnston M, et al. Using a fall prevention checklist to reduce hospital falls : results of a quality improvement project. *Am J Nurs*. 119 : 43 - 49, 2019.
 - 27) Spoon D, et al. Implementation strategies of fall prevention interventions in hospitals : a systematic review. *BMJ Open Qual*. 13 : e003006, 2024.
 - 28) Turner K, et al. Alarm with care-a de-implementation strategy to reduce fall prevention alarm use in US hospitals : a study protocol for a hybrid 2 effectiveness-implementation trial. *Implement Sci*. 18 : 70, 2023.
 - 29) Mileski M, et al. Alarming and/or alerting device effectiveness in reducing falls in long-term care (LTC) facilities : a systematic review. *Healthcare (Basel)*. 7 (1) : 51, 2019.
 - 30) Walzer K, et al. Experiences with an in-bed real-time motion monitoring system on a geriatric ward : mixed methods study. *JMIR Form Res*. 9 : e63572, 2025.
 - 31) Rendell N, et al. Practices of falls risk assessment and prevention in acute hospital settings : a realist investigation. *BMC Health Serv Res*. 19 : 106, 2019.
 - 32) Subermaniam K, et al. The effectiveness of a wireless modular bed absence sensor device for

..... fall prevention among older inpatients. Front
..... Public Health. 4 : 292, 2017.

Original

Shift Differences in Bed Alarm-Related Falls in an Acute Care Hospital

Kosuke KOBAYASHI¹⁾ Shoji WAKABAYASHI¹⁾ Jun USHIROGOCHI¹⁾
Kyoko YAMAMOTO¹⁾ Ryoji TANIGUCHI¹⁾ Masami TAMURA²⁾
Takamitsu KITAZUKA²⁾ Miki MATSUNAGA²⁾ Jun HIHARA²⁾

1) Department of Rehabilitation, Hiroshima City North Medical Center Asa Citizens Hospital

2) Total Quality Management Center, Hiroshima City North Medical Center Asa Citizens Hospital

Abstract

【Background】 Shift-based comparisons of inpatient falls in acute care hospitals often rely on event counts alone. However, nurse call and bed alarm call volumes—proxies for care demand—vary substantially by time of day. When workload differs across shifts, counts may misrepresent risk and obscure higher-risk periods.

【Objective】 To evaluate whether bed alarm-related fall risk is higher on night shifts after adjustment for call volume and characterize operational issues related to bed alarm nonactivation.

【Methods】 A single-center retrospective study (May 2022 ~ April 2025) was conducted to study the association between inpatient fall reports with nurse call logs and bed alarm-related call logs. Falls were summarized by shift (day, evening, and night) and classified into postactivation, nonactivation or malfunction, and nonbed alarm-related falls. Shift-specific incidence rate ratios (IRRs) versus the day shift were estimated using Poisson regression with log call counts as an offset.

【Results】 Among 1,326 falls (postactivation, n=383; nonactivation or malfunction, n=266; and nonbed alarm-related, n=677), fall events peaked between 18:00 and 18:59. After call volume adjustment, postactivation falls per bed alarm-related calls were higher in the evening (IRR 2.09, 95% confidence interval [CI] 1.62–2.70) and night (IRR 2.32, 95% CI 1.77–3.02) shifts than in the day shift. The nonactivation or malfunction proportion did not differ by shift (p=0.085).

【Conclusion】 Although fall counts peaked between 18:00 and 18:59, the call volume-adjusted risk was higher during the overnight shift. These findings support targeted interventions around early evening activity peaks and emphasize standardized bed alarm operation and optimized night-time response workflows.

Keywords

acute care hospital, bed alarm, shift

Corresponding author : Kosuke KOBAYASHI, Hiroshima City North Medical Center Asa Citizens Hospital

1-2-1 Kameyamaminami Asakita-ku, Hiroshima city, Hiroshima prefecture, 731-0293, Japan

TEL : +81-82-815-5211 FAX : +81-82-814-1791 E-mail : kobayashikosuke1126@gmail.com

Received : February 20, 2026 Accepted : April 2, 2026