

# 患者の特徴を考慮した転倒転落事故対策の選択方法に関する研究

品質マネジメント研究

5218F022-9

平田大之

指導教員

棟近雅彦

## A Study on a Method of Selecting Countermeasures for Falls Considering Patients Characteristics

HIRATA Hiroyuki

### 1. 研究背景と目的

病院が抱える問題として、患者の転倒転落事故の防止がある。患者が重傷を負うことがあるため、病院において、転倒転落事故は対処すべき重要な問題と認識されている。

この事故を防止するため、病院では、まず、転倒転落アセスメントシート(以下、シート)によって患者の特徴を把握する。シートとは、年齢や認知障害などの事故要因となる患者の特徴が示されたものであり、看護師(以下、Ns)は、シートを用いて患者の特徴を把握する。

つぎに、Ns は、把握した特徴をもとに、事故対策として用いる安全対策備品(以下、備品)と行う看護ケアを検討する。Ns は、各備品の使用目的と患者の特徴を考慮し、適切に備品を選定、使用することで、事故低減に有効な対策をとれる。また、患者の見守りや行動の介助を行うことで、患者がふらつきなどの危険状態に陥ることを防ぎ、事故を未然防止できる。

しかし、病院では、患者に用いる備品や行う看護ケアの決定は、Ns 個人の裁量に依存している場合が多い。また、対策の選択方法を示した従来研究はあるが、患者の特徴から試行錯誤的に導出されている。そのため、現状の対策が事故低減に十分であるか明確でない。中條ら[1]によると、体系的に医療事故を防ぐには、事故発生までの経緯(以下、事故経緯)を明らかにし、事故の原因を除去するか、因果連鎖を断ち切ることが有効である。

本研究では、A 病院と B 病院を事例として、事故低減に有効な対策を導出する。そして、患者の特徴から対策立案を自動的に行えるツールを作成する。これにより、どのNs でも、事故低減に有効な対策の選択を可能にすることを目的とする。

### 2. 従来研究と研究方法

#### 2.1. 従来研究

Kato et al.[2]は、把握すべき事故要因となる患者の特徴を検討するため、病院における事故事例 83 件を分析し、転倒転落事故のリスク構造モデルを導出した。このモデルでは、患者に、排泄などの行動目的が生じた後、歩行などの行動を起こし、最終的にふらつきなどの危険状態に陥る、という事故経緯が示されている。また、患者にうつべき対策は、この事故経緯をもとに決定すべきと示されている。

平田ら[3]は、対策がうたれた患者が混在するデータを分析すると、事故要因となる特徴が抽出されなくなることを示した。そこで、相関分析により、事故低減に有効な対策を明確にした。そして、その対策の有無で患者を層別し、

特徴と事故の有無が示されたデータ(以下、患者データ)を用いてロジスティック回帰分析を行った。これにより、従来法では抽出できなかった特徴を抽出した。一方、1つの対策しか考慮していない点と、分析結果に影響する要因である入院期間を考慮していない点が問題である。

堀口ら[4]は、患者の特徴からうつべき対策を選択する方法を明確にした。まず、うつべき対策を導出するため、事故の発生場所、発生理由が示された事故報告書を分析した。そして、分析結果をもとに、把握すべき患者の特徴を検討し、特徴から対策を選択できるフローチャートを作成した。しかし、特徴に対してうつべき対策は、事故経緯にもとづいて導出されていない。そのため、導出された対策が、事故を低減させる上で、十分なものか不明確である。

#### 2.2. 研究方法

1 章より、多くの病院では、シートによる患者の特徴の把握を行った後、特徴からうつべき対策を選択している。しかし、対策の選択は試行錯誤的に行われているのが現状である。これに対して、Kato et al.の研究より、対策の選択は事故経緯にもとづいて行われるべきである。これより、シートによって把握した特徴から事故経緯を予測する必要がある。そして、予測した事故経緯をもとに、うつべき対策を選択できるようなツールを作成すべきといえる。

本研究では、まず、平田らの分析法の問題点を解決するために必要なデータを検討する。そして、検討したデータをもとに、事故の起こりやすい特徴を抽出する。

つぎに、病院一般で起こる事故経緯を可視化した転倒転落パターン(以下、誤解のない場合パターンと略す)を検討する。つづいて、特徴からパターンを予測するため、特徴とパターンとの因果関係を検討する。さらに、パターンをもとに、事故の原因を除去するか、因果連鎖を断ち切る対策を検討することで、事故低減に有効な対策を導出する。

最後に、どのNs も同様に対策を選択できることを可能にするため、A 病院を事例に、特徴からパターンの予測と事故対策の立案が自動的に行えるツールを作成する。

### 3. 事故要因となる患者の特徴の抽出

まず、平田らの分析法の問題点を解決して、事故要因となる特徴を抽出するために、必要なデータを検討した。平田らの研究より、特徴の抽出には、患者データと患者にうたれた対策のデータ(以下、対策データ)が必要である。さらに、患者の入院期間を考慮して特徴を抽出するため、入院日のデータを取得すべきである。そこで、これらについて、転倒患者 34 名と、非転倒患者 40 名のデータを A 病院から取得した。取得したデータの一部を表 1 に示す。

表 1. A 病院の患者データ・対策データ・入退院日

患者名		患者No.1	患者No.101
入退日		2018/5/24	2017/12/26
退院日		入院中	2018/2/7
対策	移動時のナースコール使用の教育	実施	実施
	...	...	...
特徴	年齢	65歳以上	65歳以上
	認知症	認知症あり	認知症あり
	...	...	...
事故の有無		転倒	転倒せず

つぎに、うたれた対策で患者を層別するため、事故を低減させる対策を検討した。転倒の確率は、入院期間に影響するため、目的変数が時間に依存した打ち切りデータの場合に用いられる Cox 回帰分析で、患者データと対策データを解析した。Cox 回帰分析のモデル式を以下に示す。

$$y(t|x_1, \dots, x_n) = y_0(t) \cdot e^{\beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n} \dots (1)$$

(1)式は、対策 $(x_1, \dots, x_n)$ がうたれた状態で、時間 $t$ が経過したときの、患者の転倒する確率を示す。ここでは、説明変数 $x_i$ は対策 $i$ がうたれたか否かを示す 0-1 変数であり、目的変数 $y$ は事故の有無を示す 0-1 変数である。

分析の結果、(1)式の偏回帰係数 $\beta_i$ が負(事故が減る)であり、P 値が 0.2 以下の対策は、「移動時には必ずナースコール(以下、NC)を押し、介助を求めるよう指導」「患者に歩行時の歩き方を指導する」などの 4 つであり、これらが事故低減に有効な対策と考えられた。

平田らが 1 つの対策で患者を層別したのに対し、本研究では上記の 4 つの対策で層別した。そして、患者データをもとに Cox 回帰分析を行い、特徴を抽出した。ここで、説明変数 $x_i$ は、特徴 $i$ をもつか否かを示す 0-1 変数であり、目的変数 $y$ は事故の有無を示す 0-1 変数である。

さらに、本研究の分析法と比較するため、2.1 節の平田らの分析法も適用した。対策の有無と事故の有無との相関分析を行うと、歩行時の歩き方の指導が有効な対策であることがわかった。そこで、この対策がうたれなかった患者群について、ロジスティック回帰分析を行い、特徴を抽出した。ロジスティック回帰分析のモデル式を以下に示す。

$$y(x_1, \dots, x_n) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n)}} \dots (2)$$

(2)式は、患者が特徴 $(x_1, \dots, x_n)$ をもつ状態で、転倒する確率を示す。ここで、説明変数 $x_i$ は特徴 $i$ の有無を示す 0-1 変数で、目的変数 $y$ は事故の有無を示す 0-1 変数である。

表 2 に、歩行時の歩き方の指導無の患者群において、本研究の分析法と平田らの分析法を適用した結果の一部を示す。Cox 回帰分析とロジスティック回帰分析では、ともに AIC が最小となる変数を選択した。

表 2. 歩行時の歩き方の指導無における分析結果(一部)

分析法	患者群	患者の特徴		偏回帰係数	P値	抽出結果
		変数	変数の内容			
本研究の方法	歩行時の歩き方の指導無	$x_{20}$	平衡感覚障害	1.894	0.000	抽出
		$x_{21}$	聴力障害	1.062	0.006	抽出
平田ら の方法	歩行時の歩き方の指導無	$x_{21}$	聴力障害	2.916	0.013	抽出
		$x_{19}$	リハビリ開始時期、訓練中	1.464	0.029	抽出

表 2 より、偏回帰係数が正(事故が増える)で抽出された特徴がわかる。両方法ともに、「聴力障害」が抽出されたため、この特徴は事故要因となる特徴として妥当と考えら

れる。また、この特徴をもつ患者は、歩き方が教育されずに転倒したため、この対策が有効な可能性がある。

以上より、本研究では事故低減に有効と考えられる 4 つの対策を明確にすることができた。また、これらの対策で層別した 8 つの患者群から、計 7 個の特徴を抽出できた。

## 4. 事故経緯にもとづいた対策の導出

### 4.1. 転倒転落パターンの検討

事故低減に有効な対策を導出するため、事故経緯を明らかにする必要がある。そこで、病院で生じる一般的な事故経緯を可視化した、転倒転落パターンを検討する。

まず、パターンの要件を明確にした。Kato et al.が示したリスク構造モデルより、事故経緯を明らかにするためには、患者の行動目的、患者の行動内容、危険状態の情報が必要である。また、事故を効果的に低減するには、病院で頻発する事故経緯について対策をうつべきである。以上より、転倒転落パターンの要件として、以下の 2 点を定めた。

- 1) 患者の行動目的、行動内容、危険状態が明確である
- 2) 病院において頻発する事故経緯である

つぎに、要件 1) からパターンを導出するため、事故の発生理由などが示された事故報告書を、A 病院から 40 件、B 病院から 62 件取得した。そして、その記載内容から、各事故事例における患者の行動目的などを明確にした。

つづいて、要件 2) より、事故報告書から明確にした情報をもとにパレート図を作成し、頻発する事故経緯を分析した。患者の行動目的のパレート図をみると、A 病院と B 病院ともに、「排泄」「拾得」がきっかけとなる事故が多かった。また、行動内容におけるパレート図では、「歩行」「起立」の動作中に起こる事故が多かった。さらに、危険状態におけるパレート図から、「ふらつき」「バランスを崩す」の状態が事故に至ることが多いことがわかった。

パターンの導出は、以上のパレート図の結果が生じたメカニズムを考察することで行った。たとえば、両病院での行動内容に「歩行・起立」が多い理由は、行動目的が生じたとき、一般に「起床→起立→離床→病室内の歩行→廊下の歩行」という一連の行動を起こすためと推測される。さらに、行動目的では、両病院ともに「排泄」が多い。この理由は、人の生理的欲求であるためと考えられる。危険状態では、「ふらつき」「バランスを崩す」が頻発していたが、主に患者の特徴が要因となって事故に至ると考えられた。

以上より、患者の一般的な行動目的や行動内容を検討し、5 種類のパターンを導出できた。A 病院では事故事例 40 件中 22 件がこれらのパターンに該当し、B 病院では 61 件中 22 件が該当した。例として、「行動目的が排泄であり、NC を使用しないで行動し、病室内で転倒転落」のパターンを図 1 に示す。図 1 の四角は患者の行動目的、患者の行動内容、危険状態を示し、矢印は因果関係を示す。

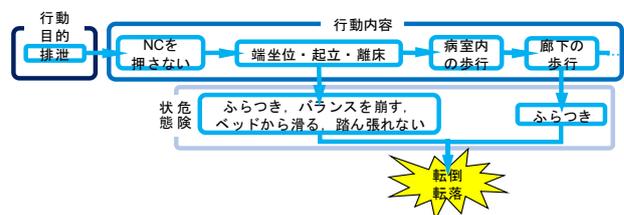


図 1. 転倒転落パターン(一部)

## 4.2. 特徴と転倒転落パターンの因果関係

患者の特徴から生じる転倒転落パターンを予測するため、3章で抽出した特徴と4.1節で導出したパターンとの因果関係を検討した。

たとえば、檜山[5]の研究は、「便・尿失禁がある」の特徴をもった患者の事故経緯は、「尿意がひっ迫することで落ち着きを失った状態で行動する」と示している。これより、便・尿失禁は、行動目的が排泄のパターンを引き起こすと考えられた。以上のように、3章で抽出したその他の特徴についても同様な検討を行うことで、特徴をもとにパターンを予測することが可能になった。

さらに、患者の特徴から、実際に起こった事故のパターンをどれほど予測できるかを検証した。まず、4.1節で導出したパターンに該当するA病院の22件の事故事例について、事故直前の患者データと事故報告書のデータを紐づけた。そして、検討した因果関係をもとに、事故直前の特徴からパターンを予測した。ここでは、患者への対策の抜け漏れを防ぐため、患者が各パターンと因果関係のある特徴を1つでももてば、そのパターンにあてはまることとした。以上のように予測した結果を、表3に示す。

表3. 患者の特徴から転倒転落パターンを予測した結果

パターンの内容	事故報告書の事例数	予測できた事例数	的中率(%)
排泄欲求がきっかけで、NCを使用しないで行動し、病室内で転倒転落した	11	5	45.5
排泄欲求がきっかけで、NCを使用しないで行動し、トイレ内で転倒転落した	2	0	0.0
離床センサー作動したにも関わらず転倒転落した	3	3	100.0
拾得がきっかけで転倒転落した	3	3	100.0
患者の特徴が影響して行動のきっかけが生じ、転倒転落した	3	2	66.7

表3では、導出した各パターンの事故において、予測できた数を的中率として示している。的中率を $w$ とすると、

$$w = \frac{\text{予測できた事例数}}{\text{事故報告書の事例数}} \quad \dots (3)$$

である。表3より、離床センサーが作動したが事故に至ったパターンと、拾得が行動目的のパターンでは、 $w$ が高くなった。離床センサーは、患者の離床行動を検知して、自動的にNCを作動させる機器であり、NCを自発的に使用できない認知症の患者にうたれる対策である。そのため、認知症の特徴から、このパターンでの事故を予測できた。また、拾得が行動目的の事故は、車椅子を使用中の患者などが身を乗り出して転落すると考えられたため、この特徴からパターンを予測できた。

一方、排泄が行動目的のパターンでは、 $w$ が低くなった。これは、排泄が生理的欲求であり、どの患者にも生じるため、特徴との因果関係から予測することは困難であると考えられた。そこで、3章で抽出された特徴を1つでももてば、行動目的が排泄のパターンを予測することとした。

## 4.3. 対策の導出

4.1節で検討したパターンをもとに、対策を導出した。中條らの研究より、対策は、事故の原因を除去するか、事故の因果連鎖を切断するものを検討した。たとえば、図1の行動目的が排泄のパターンについて、「排泄→NCを押さない」の因果連鎖に対しては、排泄欲求が生じて一人

で行動しないよう、「行動時に付き添いを行う」が導出された。

そして、対策に必要な資源、知識をもとに、対策を1次、2次、3次項目に展開することで具体化した。たとえば、行動時の付き添いには、「Nsが患者の行動のタイミングを把握できる」ことが必要であり、これを1次項目とした。また、これに必要な知識は、「Nsが患者の行動を予測できる」などが考えられ、これらを2次項目とした。さらに、行動の予測に必要な知識として、「Nsが排泄欲求の生じるタイミングを把握している」があげられるので、これを3次項目とした。以上のように、パターンから対策を検討し、展開した結果を表4に示す。

表4. 事故の原因・因果連鎖と対策(一部)

対策する原因・因果関係	対策	必要な資源・知識		
		1次	2次	3次
「排泄→NCを押さない」の因果連鎖	行動時に付き添いを行う	Nsが患者の行動のタイミングを把握できる	Nsが患者の行動を予測できる 離床センサーを導入	Nsが排泄欲求の生じるタイミングを把握している Nsが患者の認知能力を把握している

表4に示すように、各パターンに対して行うべき対策を導出できた。

## 5. 対策立案ツールの作成

どのNsでも対策が選択できるように、患者の特徴を入力することで、対策が自動で出力されるツールを作成した。

まず、A病院に適するツールを作成するため、4.3節で導出した対策をA病院の対策と対応づけた。たとえば、表4の3次項目「Nsが排泄欲求の生じるタイミングを把握している」は、A病院の対策のうち、「排泄パターンにもとづいて誘導する」などに該当した。そこで、A病院の対策の中で、これらを行うべき対策に決定した。

そして、Nsが対策の有効性を理解できるツールの使用画面を検討した。Nsの選択する対策にばらつきが生じる原因は、経験の差から、事故経緯を予測できるNsと、そうでないNsがいるためと考えられる。そこで、使用画面は、特徴から予測されるパターンが表示されるものとした。以上の検討から作成したツールの使用画面を、図2に示す。

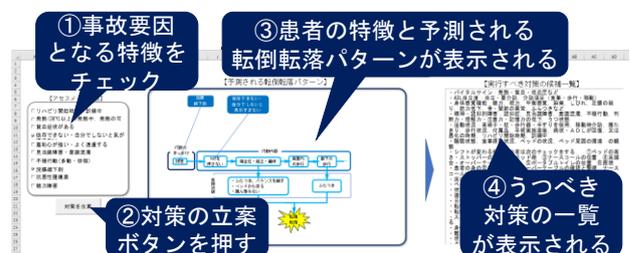


図2. 作成した対策立案ツール

図2において、①～④は操作手順と表示順序を示す。①の特徴は、3章で抽出したものである。病院での運用時は、患者の特徴を把握し、該当するものにチェックをつける。また、③で表示される事故経緯は、4.1節で導出したパターンである。これは、4.2節で検討した因果関係より、特徴から予測されたものが表示される。さらに、④で表示される対策は、4.3節で導出されたものである。

図2に示すように、患者の特徴から予測されるパターン

が表示され、これにもとづいた対策の立案を自動化できた。

## 6. 検証

提案ツールを A 病院の Ns に使用してもらい、どの Ns でも事故低減に有効な対策を選択できることを示す。

A 病院の既存の対策選択法(以下、既存法)では、まず、Ns は患者データから特徴を把握し、事故のリスクを示す危険度を算出する。そして、危険度に応じて定められた対策候補を一律にあげ、そこから実際に行う対策を選択する。

一方、提案ツールによる対策選択法(以下、提案法)では、Ns が患者の特徴をチェックすると、特徴から予測される転倒転落パターンと行うべき対策候補が表示される。そして、対策候補から実際に行う対策を選択する。

上記の2つの方法より、ベテラン Ns(以下、ベテラン)14名と新人 Ns(以下、新人)27名に、両方法での対策の選択を依頼した。検証対象患者は、A 病院において、4.1 節で導出した5つのパターンで事故を起こした5名の患者である。対策は、各方法であげられる対策候補から上限を10個として選択してもらった。また、選択の際の理由も含めて回答してもらった。

そして、対策の選択結果をもとに、新人がベテランと同様に対策を選択できたか分析した。ベテランは経験上、患者の特徴から事故経緯を予測して対策を選択していると考えられる。また、異なる選択法で共通して選ばれた対策は、ベテランが一般的に重要と認識している対策と考えられる。そこで、ベテランが選択した対策のうち、以下の要件を満たすものを、新人が選択できたか分析した。

- 転倒転落パターンを予測できていたもの
- 既存法と提案法で共通して選択されたもの

まず a)より、Ns による対策の選択結果のデータから、選択の理由の中にパターンに関する記述がみられるものを抽出した。そして、b)より、抽出されたデータをもとに、既存法と提案法で共通して選択された対策を調べた。最後に、新人 Ns がパターンを予測した上で、両方法で共通した対策をいくつ選択できたか集計した。結果を表5に示す。

表5. 新人がベテランと同じ対策を選択できた個数

検証患者	患者No.①	患者No.②	患者No.③	患者No.④	患者No.⑤
共通対策(個)	4	4	5	8	4
既存法(個)	3	1	1	6	4
提案法(個)	4	1	5	6	4

表5より、新人は提案法を用いた方が、ベテランと同じ対策を多く選択できたといえる。また、表5は新人がパターンを予測した上で選択した対策数であるため、ベテランと同様に事故経緯を予測できるようになったといえる。

## 7. 考察

中條らによると、医療事故を効果的に防止するためには、事故経緯を明確にし、事故の原因を除去するか、因果連鎖を断ち切る対策を検討することが重要である。しかし、転倒転落事故は、主に患者側の要因で発生するため、事故経緯を明確にすることは困難である。そのため、従来では、対策は事故経緯をもとに導出されておらず、事故低減に十分であるか不明確であった。

本研究では、病院一般に頻発する事故経緯を可視化した、転倒転落パターンを導出した。パターンの導出にあたり、

事故経緯を可視化するために必要な情報が明確でなかった。そこで、Kato et al.のリスク構造モデルを参考にした。このモデルは、患者の事故に至るまでの過程を可視化しているため、モデルに示された情報を、事故報告書から明確にすることで、事故経緯を明らかにできると考えられた。そして、この情報をもとにパレート分析を行い、頻発する事故経緯を特定した。しかし、この分析だけでは、事故が起こる過程の全体像を把握できない。そこで、分析結果が生じたメカニズムを考察することで、頻発する事故経緯によって転倒転落に至る一連の流れを明確化し、パターンとして導出した。この際、複数病院に共通する分析結果を踏まえたため、導出したパターンは病院一般に当てはまるといえる。これにより、一般的に有効な対策が導出できた。

また、各患者の対策立案を自動化したツールを作成した。ツールを病院で使用してもらうには、その病院の既存の対策から、うつべきものを選択できるようにする必要がある。本研究では、4.3 節で導出した対策を病院の既存のものに対応づけ、現場で使用できる形にした。さらに、Ns には、患者の特徴からパターンを予測することで、有効な対策を選択してもらおう。しかし、経験の差から、パターンを予測できる Ns とできない Ns がいる。そこで、4.2 節で検討した予測方法をツールに実装し、パターンを自動的に予測して表示する仕様にした。これより、どの Ns も、特徴から予測されたパターンの図を見ながら対策を選択でき、患者ごとに有効な対策をうつことが可能になった。

一方で、導出した対策による事故の低減効果を示せていない。本来ならば、ツールを実際に使用して対策をうち、事故が低減するかを検証すべきである。しかし、入院患者の入れ替わりなど、病棟の状況が絶えず変化するため、低減効果を明確にすることは難しい。今後は、ツールによる事故の低減効果の検証方法を検討する必要がある。

## 8. 結論と今後の課題

本研究では、従来研究の未検討部分を考慮して、事故要因となる特徴を抽出した。また、転倒転落パターンを導出したことで、事故経緯にもとづいて対策を導出できた。さらに、対策立案ツールを作成したことで、どの Ns でも有効な対策を選択できるようになった。

今後の課題として、作成したツールによる事故の低減効果の検証方法を検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] 中條武志ら(2005)：“医療におけるエラーブルー化”，「品質」, 35, [3], 74-81
- [2] Shogo Kato et al.(2013)：“An Assessment System for Preventing Patient Falls based on Repeated Events Analysis”，ANQ Congress 2013
- [3] 平田大之ら(2018)：“従来の転倒転落事故の分析方法における課題とその改善策”，「日本品質管理学会第48回年次大会研究発表会研究発表要旨集」, 47-50
- [4] 堀口幸二ら(2015)：“多職種で行う転倒転落防止対策フローチャートの活用”，「日赤医学」, 66, [2], 428-431
- [5] 檜山明子(2016)：“入院患者の転倒予測を目的とした転倒リスク行動アセスメントツールの開発”，札幌市立大学博士論文