

入院中院内感染が死亡退院リスク、在院日数、医療収益に 与える影響

～済生会 74 病院の DPC データ分析から見えてきたこと～

山口 直人（済生会総研 研究部門長）

持田 勇治（済生会総研 上席研究員）

【要旨】

入院中における院内感染は、死亡退院リスクを高め、在院日数を延長させ、そして、医療収益に悪影響を及ぼすことが知られているが、済生会病院において、どの程度の影響を及ぼしているかは明らかではない。そこで、済生会病院の中で、2016年度から2019年度までのDPCデータが提出された74施設において、2016年4月から2019年3月までに入院し、2020年3月までに退院した20-79歳の患者を対象として、分析を進めた。

その結果、入院中院内感染を発症した患者は発症しなかった患者と比べて、死亡退院リスクが外科手術群では5.77倍（95%信頼区間：5.39~6.17）、非外科手術群では1.59倍（95%信頼区間：1.51~1.68）と統計的に有意な上昇を示した。また、DPC請求病院の生存退院者の分析では、入院中院内感染を発症した患者では、在院日数が外科手術群では6.4日、非外科手術群では5.2日延長することが明らかとなった。さらに、1日ひとり当たり実収入額は入院中院内感染発症者では非発症者と比べて、外科手術群で10,520.2円の減収、非外科手術群では3,356.2円の減収、1日ひとり当たり実収入・出来高想定収入差額は、外科手術群では890.3円の減益、非外科手術群では1,141.7円の減益になることが明らかとなった。

今後、入院契機となった疾患別に、そして、入院中院内感染の特性別に分析を進め、さらに、施設別の推計値を算出して提供してゆく予定である。

【キーワード】

入院中院内感染、死亡退院リスク、在院日数、実収入額、実収入・出来高想定収入差額

【はじめに】

入院時に感染症を持たない患者が入院中に感染症を発症することは、海外では、Hospital-Acquired Infections (HAI)あるいはHealth Care-Associated Infections(HCAI)と呼ばれ、患者安全上の最大の脅威

として対策の重要性が強調されてきた [1]。ここでは「入院中院内感染」と呼ぶことにする。

入院中院内感染は、患者の予後を悪化させて医療の質に悪影響を及ぼすとともに、本来は不要であった追加的な医療資源の投入を引き起こし、病院経営上も大きな問題となる。さらに、医師を中心とした医療者への負担増にもつながり、医師・医療者の過重労働問題にもかかわる大きな問題である。海外においても、入院中院内感染による死亡退院の増加、入院期間の延長、コスト増による医療収益への影響が以前から指摘されている [2]。

本研究では、済生会 74 病院 (DPC 請求病院 57 施設 + DPC データ提出病院 17 施設) において、入院中院内感染が、死亡退院リスクにどの程度の影響を与えているのか、また、生存退院の場合に、入院期間がどの程度延長しているか、さらに、医療収益にどの程度の影響を与えているか、3 点に焦点を当てて、その実態を分析し、入院中院内感染予防がどの程度の効果を上げ得るのかを明らかにすることを目的として研究を実施した。

【研究方法】

(1) 対象

済生会病院の中で 2016 年度から 2019 年度までの DPC データが経営情報システムに提出された 74 施設において、2016 年 4 月から 2019 年 3 月までに入院し、2020 年 3 月までに退院した 20-79 歳の患者を対象とした。ただし、生存退院患者における在院日数と医療収益は、DPC 請求病院 57 施設に限定して分析した。

入院契機および入院時併存傷病に感染症がある患者は除外した。国際疾病分類第 10 版 (ICD10) では、主要な感染症は、A カテゴリーと B カテゴリーに整理されているが、特定の臓器に発症する膿瘍などは他のカテゴリーに分類されているため、ICD10 の 4 桁コードを著者自身が吟味して 1,396 コードを抽出した。また、入院契機となった傷病が ICD10 コード N99 までを対象とし、妊娠、分娩および産褥、周産期に発生した病態、先天奇形、変形および染色体異常、損傷、中毒およびその他の外因の影響などは除外した。

(2) 分析方法

対象者の中で、「入院後発症疾患」に上記の感染症 1,396 コードのいずれかの記載がある場合、入院中院内感染ありとした。入院中院内感染と死亡退院リスクとの相関については、条件付ロジスティック回帰分析法 [3] を用いて、施設、性、年齢 (20~39 歳、40~64 歳、65~79 歳) をマッチさせて、調整死亡退院率比を算出した。

生存退院患者において、入院中院内感染発症群と非発症群との間で在院日数、1 日ひとり当たり実収入額、1 日ひとり当たり実収入・出来高想定収入差額を比較した。実収入・出来高想定収入差額は、実際の収入と、出来高払いであったと仮定した場合に想定される収入との差額である。実収入額については、院内感染発症群の実収入額から非発症群の実収入額を引いた差額は、負の値の場合、入院中院内感染による減収を、正の値の場合には増収を表す。同様に、実収入・出来高想定収入差額の場合は、差額は、負の値の場合は入院中院内感染による減益を、正の値の場合は増益を表すことになる。

入院中院内感染発症群と非発症群の比較では、DPC14 桁コード、施設、性、年齢 (20~39 歳、40~64 歳、65~79 歳) を一般化線形モデル (general linear model) を用いて調整した最小二乗平均値 (least-

square mean) を算出した [4]。

入院中院内感染は、当入院中の外科手術の有無によって、その成因、患者予後への影響が異なることが想定されることから、外科手術群と非外科手術群に分けて分析した。

【結果】

(1)入院中院内感染の実態

済生会病院の中で 2016 年度から 2019 年度までの DPC データが提出された 74 施設において、2016 年 4 月から 2019 年 3 月までに入院し、2020 年 3 月までに退院した 20-79 歳の入院患者における入院中院内感染の発症者数を、外科手術群、非外科手術群別に表 1 に示した。表中の「その他」には、真菌症など細菌、ウイルス以外の病原体によるもののほか、病原体が特定されていない感染症も含まれる。また、細菌、ウイルス、「その他」は同一患者に重複して発症することがあるため、その合計は全感染症と一致しない。

表 1 入院中院内感染発症率 (DPC 請求病院 57 施設および DPC データ提出病院 17 施設、計 74 施設の集計)

		入院患者	入院中院内感染			
			全感染	細菌	ウイルス	その他
外科手術群	患者数	302,713	18,040	5,462	1,261	12,595
	発症率		6.0%	1.8%	0.4%	4.2%
非外科手術群	患者数	273,223	18,483	4,086	2,515	13,234
	発症率		6.8%	1.5%	0.9%	4.8%
全体	患者数	575,936	36,523	9,548	3,776	25,829
	発症率		6.3%	1.7%	0.7%	4.5%

(2)死亡退院リスクとの関連

対象患者を、入院中院内感染発症群と非発症群に分けて、死亡退院率を算出した結果を表 2 に示した。粗死亡退院率比は、非発症群に対する発症群の死亡退院率の比である。ただし、死亡退院率は、施設によって異なり、性、年齢によっても異なるため、その調整が必要である。表中の調整死亡退院率比は、条件付ロジスティック回帰分析を用いて、施設、性、年齢を調整した死亡退院率比である。

調整死亡退院率比は、外科手術群、非外科手術群ともに 95%信頼区間は 1 を含まず、統計的に有意に高い。また、外科手術群では 5.77 倍と非外科手術群の 1.59 倍よりも高い。この違いは非発症群における死亡退院率が外科手術群では 1.2%と、非外科手術群の 5.2%よりも低いことが背景にある。

表2 入院中院内感染の発症群と非発症群の死亡退院率の比較

A. 外科手術群

入院中院内感染	総退院数	死亡退院数	死亡退院率 (%)	粗死亡退院率比	調整死亡退院率比	95%信頼区間
非発症群	284,673	3,326	1.2%			
発症群	18,040	1,154	6.4%	5.48	5.77	5.39~6.17
計	302,713	4,480	1.5%			

B. 非外科手術群

入院中院内感染	総退院数	死亡退院数	死亡退院率 (%)	粗死亡退院率比	調整死亡退院率比	95%信頼区間
非発症群	254,740	13,283	5.2%			
発症群	18,483	1,550	8.4%	1.61	1.59	1.51~1.68
計	273,223	19,313	7.1%			

C. 全患者

入院中院内感染	総退院数	死亡退院数	死亡退院率 (%)	粗死亡退院率比	調整死亡退院率比	95%信頼区間
非発症群	539,413	16,609	3.1%			
発症群	36,523	2,704	7.4%	2.40	2.39	2.29~2.49
計	575,936	19,313	3.4%			

入院中院内感染と死亡退院の関係は、入院中院内感染が原因で死亡に至る因果的関係の可能性がありますが、死亡退院リスクがもともと高い患者の状態が結果として入院中院内感染と死亡退院の両方の可能性を高めるという非因果的な関係の可能性もある。ここでは、仮に入院中院内感染が原因で死亡退院を引き起こしたという因果的関係の仮定の下で、入院中院内感染による死亡退院への寄与率を算出した。結果を表3に示す。

表3 入院中感染症罹患による寄与率

	入院中院内感染発症患者の実死亡退院数[O]	入院中院内感染非発症と仮定した場合の期待死亡退院数[E]	入院中院内感染による増加分 [=O-E]	増加分が実死亡退院数に占める割合 (%) [= (O-E)/O]
外科手術群	1,154	210.8	943.2	81.7%
非外科手術群	1,550	963.8	586.2	37.8%
全体	2,704	1,124.6	1,579.4	58.4%

外科手術群では約 80%の寄与率であり、すべての入院中院内感染が予防できた場合、死亡退院数を 20%にまで減少させられる可能性が示され、入院中感染症の予防が極めて重要であることが示唆された。

(3)生存退院患者における在院日数延長と医療収益への影響

本研究では、DPC 請求病院 57 施設において 2016 年 4 月 1 日から 2019 年 3 月 31 日までに入院した生存退院症例を対象とし、入院中院内感染によって在院日数が何日延長したか、医療収益にどの程度の影響を起したかを定量的に分析した。

DPC 請求病院 57 施設において、生存退院した外科手術例 234,069 例、非外科手術例 218,463 例を対象とした分析結果を表 4 に示す。

表 4 入院中院内感染発症群と非発症群の在院日数、1 日ひとり当たり実収入額、1 日ひとり当たり実収入・出来高想定収入差額の比較

	入院中 院内感染	患者数	患者 割合	患者延数	患者 延数 割合	在院 日数	1日ひとり当 たり実収入 額	1日ひとり当 たり実収 入・出来高 想定収入差 額
外科手術群	発症群	15,832	6.8%	435,836	15.0%	40.2	81,595.4	2,989.0
	非発症群	218,237		2,469,849		33.7	92,115.6	3,879.4
	差					6.4	-10,520.2	-890.3
非外科手術群	発症群	15,273	7.0%	314,557	12.9%	22.8	55,012.0	52.8
	非発症群	203,190		2,131,432		17.6	58,368.2	1,194.5
	差					5.2	-3,356.2	-1,141.7

入院中院内感染を発症した患者が全患者に占める割合は、外科手術群では 6.8%、非外科手術群では 7.0%で大きな違いはなかった。また、患者延数で見ると外科手術群では 15.0%、非外科手術群では 12.9%で、若干、外科手術群で割合が高かった。

在院日数を見ると、外科手術群では、入院中院内感染発症者で 40.2 日、非発症者で 33.7 日であり、その差は 6.4 日であった。一方、非外科手術群では、入院中院内感染発症者で 22.8 日、非発症者で 17.6 日であり、その差は 5.2 日であり、外科手術群と非外科手術群では在院日数に大きな違いがあるが、入院中院内感染発症の影響は両者で大きな違いは認められなかった。

1 日ひとり当たり実収入額の比較では、外科手術群では 10,520 円、非外科手術群では 3,356 円、収入内感染発症群が 890 円低く、非外科手術群でも 1,142 円低いという結果であり、収益にマイナスの影響を及ぼすことが明らかになった。

1 日ひとり当たり実収入額が病院の収入にどの程度影響しているか、また、1 日ひとり当たり実収入・出来高想定収入差額が、病院の収支にどの程度の影響を及ぼしているかを示す指標として、外科系病床と非外科系病床それぞれについて病床あたり 1 年間の実収入額、実収入・出来高想定収入差額を算出して、入院中院内感染発症の影響を検討した。結果を表 5 に示す。算出に当たっては、1 年 365 日のうち、入院中院内感染を発症した患者延数割合（外科手術群で 15%、非外科手術群で 12.9%）の日数を院内感染

発症患者が占め、残りを非発症患者が占めると考えて算出した。

病床当たり1年間の実収入額を例にすると、表4に示した入院中院内感染発症者における1日ひとり当たり実収入額をM₁、非発症者におけるそれをM₀、入院中院内感染発症者の患者延数割合をPとすると、

$$\text{病床当たり1年間の実収入額} = M_1 \times 365 \times P + M_0 \times 365 \times (1-P)$$

仮に、同じ病床を入院中院内感染非発症者が1年365日を占めた場合には、

$$\text{病床当たり1年間の実収入額} = M_0 \times 365$$

両者の差額が、入院中院内感染の発症者が病床を占めることによる病床当たり1年間の減収額を表している；

$$\text{差額} = (M_1 - M_0) \times 365 \times P$$

差額は、1日ひとり当たり実収入額の違い(M₁-M₀)と患者延数割合Pに比例することがわかる。この式を外科系病床に当てはめると、

$$\begin{aligned} &\text{入院中院内感染発症者が15\%を占める場合の病床当たり1年間の実収入額} \\ &= 81,595.4 \text{円} \times 365 \text{日} \times 0.15 + 92,115.6 \text{円} \times 365 \text{日} \times (1-0.15) = 33,046,241 \text{円} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{入院中院内感染患者が0と仮定した場合の病床当たり1年間の実収入額} \\ &= 92,115.6 \text{円} \times 365 \text{日} = 33,622,201 \text{円} \end{aligned}$$

両者の差額 33,622,201円 - 33,046,241円 = 575,960円 が、入院中院内感染によって失われた病床当たり1年間の実収入額ということになる。

表5 病床当たり1年間の実収入額、実収入・出来高想定収入差額への入院中院内感染の影響

		病床当たり1年間の 実収入額	病床当たり1年間の 実収入・出来高想定 収入差額
外科系病床	院内感染が実際に15%占める場合	33,046,241	1,367,221
	院内感染がなかったと仮定した場合	33,622,201	1,415,964
	差額	-575,960	-48,743
非外科系病床	院内感染が実際に12.9%占める場合	21,146,849	382,404
	院内感染がなかったと仮定した場合	21,304,387	435,994
	差額	-157,538	-53,589

実収入・出来高想定収入差額に着目すると、病床当たり1年間の収益は、外科系病床では、48,743円の減益、非外科系病床では53,589円の減益になると推定された。

【考察】

入院患者が入院中に発症する感染症は、海外では、Hospital-Acquired Infections (HAI)あるいは Health Care-Associated Infections(HCAI)と呼ばれ、患者安全上の最大の脅威として対策の重要性が強調されてきた [1]。その定義は、「入院時には存在あるいは潜伏せず、入院中に発症した感染症」とされている。今回の分析では、DPC データに基づき、入院時併存傷病として感染症の記載がなく、入院後発症疾患に感染症の記載がある場合に入院中院内感染の発症ありとした。潜伏期間にある感染を完全には除外できていない点は、上記の定義とは若干異なるが、潜伏期間中の感染の割合は多くないと考えて分析を進めた。

カテーテル関連尿路感染症、中心ライン関連血流感染、手術部位感染症、人工呼吸器関連肺炎などが入院中院内感染の代表例とされている [1]。また、入院中院内感染の発症リスクは、施設内における院内感染対策の実践、患者の免疫状態などの病態、そして、病原体の存在の有無によって左右される。我が国では、平成19年4月に施行された改正医療法により、すべての医療機関で院内感染対策体制を確立するように義務化された。厚生労働省は、院内感染対策サーベイランス事業 (JANIS) によって、患者から採集した標本に基づいて、主として薬剤耐性菌に焦点を当てて院内感染の発生状況を継続的に報告している [5]。

入院中院内感染の頻度については、米国では疾病対策センター (Center for Disease Control and Prevention; CDC) が中心となって、2011年時点の全米183病院に入院した11,282名の患者を調査し、発症率を4.0% (95%信頼区間: 3.7-4.4)と報告している [6]。最も多かったのは肺炎 (21.8%)、手術部位感染症 (21.8%)であった。英国では、2011年に103施設の入院患者52,443名を調査した結果、発症率を6.4% (95%信頼区間: 4.7-8.7%)と推定している [7]。一方、発展途上国における入院中院内感染について1995年から2008年までに公表された論文のシステマティックレビューを行った研究では、発症率は15.5% (95%信頼区間: 12.6-18.9)と推定されている [8]。

本研究で推定された入院中院内感染の発症率は外科手術群、非外科手術群を合わせた全体で6.3%と推定されたが、ほぼ英国の推定値と一致している。世界保健機関の報告書では、患者の範囲、入院中院内感染の定義などが異なる発症率の国際比較は慎重に行うべきとされている [2] が、済生会74病院の入院中院内感染の発症率は、先進諸国とほぼ同程度と考えるても大きな誤りではないであろう。

著者は、2018年の日本医療・病院管理学会において、済生会のDPC請求病院54施設において、2016年4月1日から2017年3月31日までに入院し、2018年3月31日までに退院した20-79歳のDPC包括請求対象患者を対象とした分析の結果、入院中院内感染発症者では死亡退院リスクが高く、生存退院患者では、DPC14桁分類別に算出されている入院期間の全国平均値を超えるリスクが高いことを報告した [9]。本研究では、対象患者を拡大し、入院中院内感染の影響を、死亡退院リスク、在院日数延長、医療収益への影響という3点から定量的に分析したものである。

入院中院内感染が患者アウトカムに与える最大の影響は死亡退院であるが、本研究の結果から、外科手術群においては、入院中院内感染発症者では非発症者に比べて、死亡退院リスクは5.77倍、非外科手術群では1.59倍と推定された。入院中院内感染と死亡退院リスクの関連は、院内感染が原因で死亡退院リ

スクが上昇するという因果的関係のほかに、患者の状態が悪いことが、院内感染の発症リスクを上昇させ、死亡退院リスクも上昇させるという非因果的な関係である可能性も十分にある。仮に因果的関係で死亡退院リスクが上昇すると仮定すると、死亡退院に占める院内感染の寄与率は、外科手術群では 81.7%、非外科手術群では 37.8%と推定された。今後、患者の状態を調整しても、死亡退院リスクが上昇するか否かについて分析を進める予定である。

医療収益への影響については、患者個人単位での推計が可能な DPC/PDPS 制度の特徴を生かして済生会 DPC 請求病院における推計を行うことができたことは、大きな意義があると考えられる。例えば、ヨーロッパ疾病対策センター（European Centre for Disease Prevention and Control）は、EU 内の入院中院内感染によって毎年 70 億ユーロ（2021 年の換算で 9,300 億円）の損失が出ていると推定している [10] が、このような推計は概算であって、個々の患者単位、病床単位で行った本研究の推計とは精度が異なる。

本研究では、済生会全体の平均値として、病床当たり 1 年間の実収入・出来高想定収入差額は外科系病床では 48,743 円の減益、非外科系病床では 53,589 円の減益になると推計された。DPC/PDPS 制度では、在院日数が伸びると 1 日当たりの包括算定額が減る構造となっているので、この減益分には、在院日数の延長による減益が含まれる。また、院内感染に対する治療、検査などの支出の中で包括算定に含まれる部分は減益となる。したがって、実収入・出来高想定収入差額で表される原因には、在院日数延長による減益と包括算定部分の支出増による減益が含まれる。院内感染が発症すれば、その治療のために在院日数が延長することは当然であり、治療のための支出も当然増える。院内感染発症患者の在院日数、支出を抑える努力は対策の本質ではなく、あくまでも、院内感染自体の予防対策により感染者を減らすことにより、結果として在院日数を減らし、支出を減らすことの方がより重要と考える。

【結論】

本研究の結果として、入院中院内感染発症群では非発症群と比べて、死亡退院リスクは有意に上昇し、生存退院患者では在院日数が延長し、1 日ひとり当たり実収入額、1 日ひとり当たり実収入・出来高想定収入差額ともに減収減益となることが明らかとなった。今後は、入院の契機となった疾患別に、そして、入院中院内感染の特性別に分析を進める予定である。また、施設別の推計値を提供して、病院における院内感染対策を進める上で参考となる情報を提供してゆく予定である。

【引用文献】

1. Monegro, AF, Muppidi V, Regunath H. Hospital-acquired infections. (2021) NCBI Bookshelf. A service of the National Library of Medicine, National Institutes of Health. StatPearls Publishing LLC.
2. Allegranzi B, et al. Report on the burden of endemic health care-associated infection worldwide. A systematic review of the literature. (2011) The World Health Organization.
3. The LOGISTIC Procedure. (2013) SAS/STAT®13.1 User's Guide. Chapter 58. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
4. The GLM Procedure. (2015) SAS/STAT®14.1 User's Guide. Chapter 46. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
5. 厚生労働省. 院内感染対策サーベイランス事業 <https://janis.mhlw.go.jp/about/index.html>
6. Magill SS, Edwards JR, Bamberg W, Beldavs ZG, Dumyati G, Kainer MA, et al. Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections. *N Engl J Med.* 2014 Mar 27;370(13):1198-1208.
7. Health Protection Agency. (2012) English National Point Prevalence Survey on Healthcare Associated Infections and Antimicrobial Use, 2011: Preliminary data. Health Protection Agency: London.
8. Allegranzi B, Nejad SB, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L, Pittet D. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *The Lancet.* 2011 Jan; 377:228-241.
9. 山口直人、持田勇治. 済生会病院における入院中感染症発症リスクに関する臨床疫学的研究、日本医療・病院管理学会、2018
10. European Centre for Disease Prevention and Control. (2008). Annual epidemiological report on communicable diseases in Europe 2008. Report on the state of communicable diseases in the EU and EEA/EFTA countries.