

第 2 章 SSI の定義、頻度、リスク因子

CQ2-1: 手術部位感染(SSI)の定義は？

手術部位感染 (Surgical site infection; SSI) は、「手術操作が及んだ部位に発生する感染」と定義する。手術部位感染は、発生した部位により切開創手術部位感染、臓器体腔手術部位感染に大別される。

解説

手術部位感染は医療関連感染の一つである 1)。Surgical site infection (SSI) は米国 CDC により 1988 年に発表された surgical wound infection から改変された用語である 2)。これによりこれまで切開創をのみが対象となっていたが、手術操作が及ぶ臓器・体腔に発生する感染も含まれることになった。すなわち、浅部(表層)切開創手術部位感染、深部(深層)切開創手術部位感染、臓器・体腔手術部位感染に大別される。また、手術部位感染は人工物を使用しない手術では術後 30 日以内に発生、人工物を使用した手術では術後 1 年以内に発生したものと定義されている。ただし、創縫合部の stitch abscess は手術部位感染から除外される。

近年、手術部位感染予防ガイドラインが各種学会などから発表されている 3-7)が、手術部位感染の定義は、CDC から発表がなされた SSI の定義を用いており、この定義を用いるのが適切であると考えられる。

引用文献

- 1) National Healthcare Safety Network, Centers for Disease Control and Prevention. Surgical site infection (SSI) event. <http://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/9psessicurrent.pdf>. Published January 2017. Accessed January 25, 2017.
- 2) Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Am J Infect Control*. 1999;27:97-132.
- 3) Allegranzi B, Bischoff P, de Jonge S, , et al. WHO Guidelines Development Group. New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *Lancet Infect Dis*. 2016;16:e276-e287.
- 4) Allegranzi B, Zayed B, Bischoff P, , et al. WHO Guidelines Development Group. New WHO recommendations on intraoperative and postoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *Lancet Infect Dis*. 2016;16:e288-e303.
- 5) Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, , et al. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. *JAMA Surg*. 2017;152:784-791.
- 6) Ban KA, Minei JP, Laronga C, , et al. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update. *J Am Coll Surg*. 2017 Jan;224(1):59-74.
- 7) National Collaborating Centre for Women's and Children's Health (UK). Surgical Site Infection: Prevention and

CQ2-2: SSI の発生頻度は？

厚生労働省の院内感染対策サーベイランス事業によると、消化器外科領域の SSI 発生率は 9.6%である。食道手術の SSI 発生率が最も高く、次いで直腸手術、肝胆膵手術である。(エビデンスレベルを追記する)

解説

手術部位感染は医療関連感染症の一つに位置付けられている。また、手術部位感染はあらゆる手術に起こりうる合併症である。我が国における消化器外科領域の SSI 発生率、欧米諸国の SSI 発生率についてレビューする。

1. 我が国の SSI

厚生労働省の院内感染対策サーベイランス事業により SSIサーベイランスデータが2006年7月より集計されている。2007年より2016年までの1,487,378例のすべての術式における SSI発生率は約6%である^{1,2)}。年次推移をみると2012年以降は徐々に漸減し、2016年の SSI発生率は5%台となっている(図1)。

消化器外科領域に関連した術式は虫垂切除、結腸手術、直腸手術、肝胆道膵手術、胆嚢摘出術、食道手術、ヘルニア手術、脾臓手術、小腸手術、胃手術の10の術式のデータが集計されている。これらの術式では2007年より2016年までに854,014例が集計され、 SSI発生率は9.6%である。 SSI発生率は全体平均のおよそ1.6倍の頻度で、 SSI発生例の88%を占める。したがって、消化器外科手術において SSI発生例が多くを占めることが理解できる。

各術式の発生率についてみると、食道手術の SSI発生率が19%と最も高く、次いで直腸手術、肝胆膵手術の SSI発生率が高い(図2)。消化器外科手術10術式の年次推移についてみると、漸減傾向であり、2016年の SSI発生率は8.7%とまで減少している。特に、食道、結腸、および直腸手術で減少傾向が顕著である(図3)。

図1.

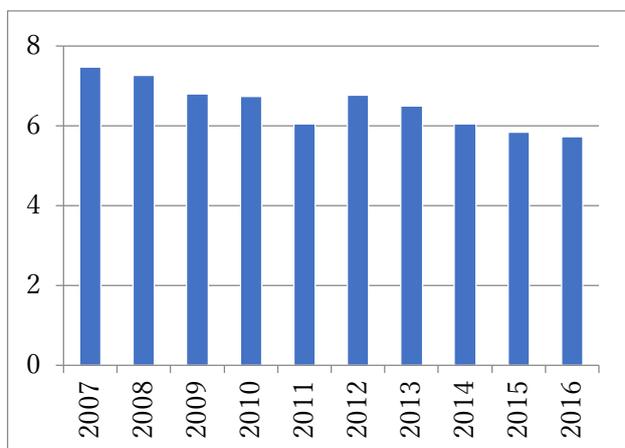


図2.

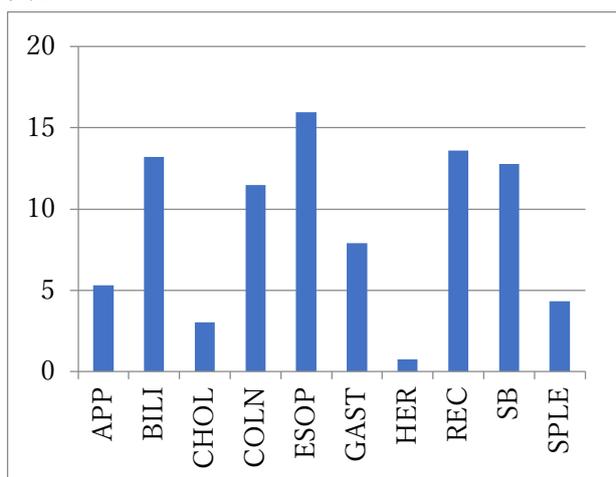
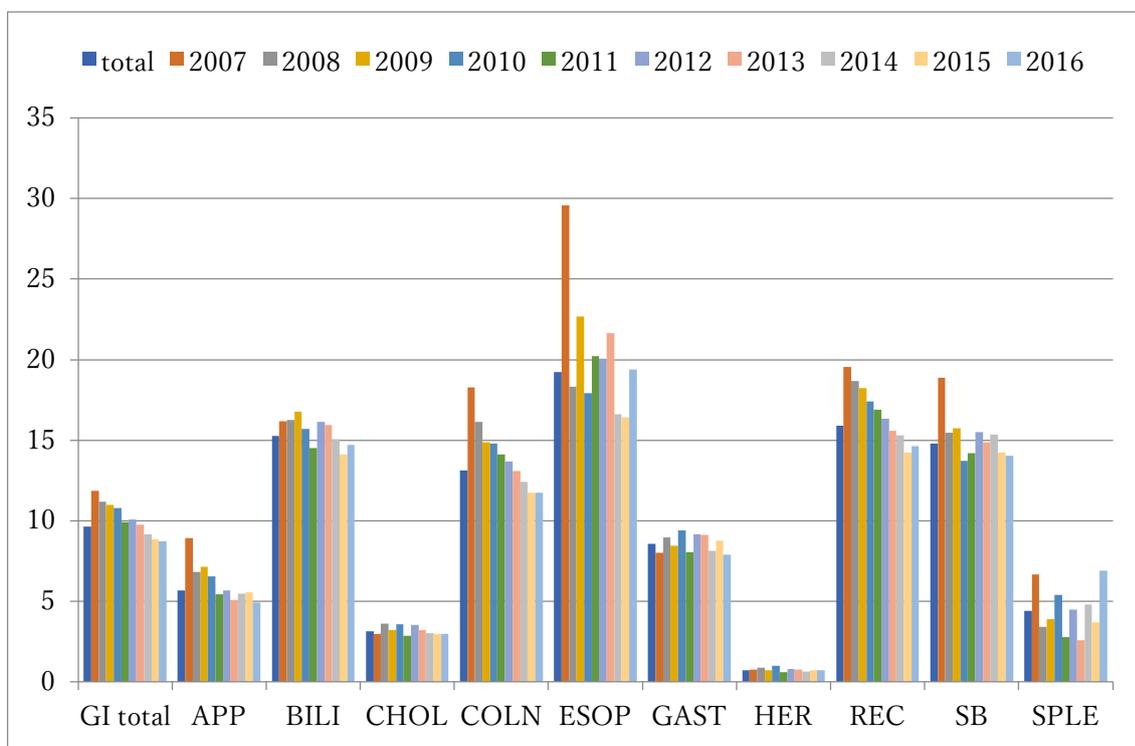


図3.



2. 米国におけるSSI

米国CDCの集計によると、年間2,417,933件中、20,196件のSSI発生がみられている³⁾。2006年～2008年までに実施された医療関連感染のサーベイランスによると157,000件の手術部位感染部位が発生しており、医療関連感染の第2位にランクされている⁴⁾。National Healthcare Safety Network (NHSN)より発表された報告によると、2006年から2008年までに実施された849,659件の手術のうち16,147件の手術部位感染が発生しているとされ、その発生率は1.9%となっている⁵⁾。さらに、2009年から2011年までのサーベイランスデータでは、胆道手術で9.1%、結腸手術で19.2%、ヘルニア手術で4.9%とされている⁶⁾。

一方、2008年から2014年までの間に主要10術式では17%の減少がみられている。特に結腸手術での減少

が著しい3).

3. EU諸国におけるSSI

ECDCより2010年～2011年までのSSIサーベイランスの報告がなされている7). 冠動脈バイパス術、胆嚢摘出術、結腸手術、帝王切開術、股関節手術、膝関節手術、椎間板手術の7術式のサーベイランスが行われ、SSI発生率でもっとも高いのは、結腸手術で9.5%と報告されている。また、胆嚢摘出術は1.4%とされている。帝王切開、股関節、および椎間板手術は2008年のサーベイランスデータと比較して減少傾向であるのに対し、胆嚢摘出術および結腸手術は変化なしとされている。

引用文献

- 1) Ministry of Health, Labour and Welfare. Japan nosocomial infections surveillance. 2016 (<https://www.nihjanis.jp/english/about/index.html>, accessed 10 December 2017).
- 2) Morikane K, Konishi T, Harihara Y, et al. Implementation and establishment of nationwide surgical site infections surveillance in Japan. *Am J Infect Control*. 2005; 33(5):e175-e6.
- 3) National and state healthcare-associated infections progress report. Atlanta (GA): National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention; 2016 (<http://www.cdc.gov/HAI/pdfs/progressreport/hai-progress-report.pdf>, accessed 10 December 2017).
- 4) Magill SS EJ, Bamberg W, Beldavs ZG, et al. Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections. *N Engl J Med*. 2014;370 (13):1198-208.
- 5) Mu Y, Edwards JR, Horan TC, et al. Improving risk-adjusted measures of surgical site infection for the national healthcare safety network. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011;32(10):970-86.
- 6) Saeed MJ, Dubberke ER, Fraser VJ, Olsen MA. Procedure-specific surgical site infection incidence varies widely within certain National Healthcare Safety Network surgery groups. *Am J Infect Control*. 2015 Jun;43(6):617-23.
- 7) Surveillance of surgical site infections in Europe 2010-2011. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control; 2013 (<http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/SSI-in-europe-2010-2011.pdf>, accessed 10 December 2017).

CQ2-3 : SSI 発症のリスク因子は？

消化器外科領域手術における手術部位感染の危険因子は、ASA \geq 3、創分類：汚染および感染創、手術時間延長、糖尿病、肥満 (BMI \geq 30)、喫煙、術中輸血が挙げられ、術中輸血のオッズ比が最も高い。(今後エビデンスレベルを追記する)

解説

多くの因子が創傷治癒および術後感染症に影響を与える1)。これらの因子は、宿主に関連した危険因子(内因性因子)と手技に関連した危険因子(外因性因子)に大別される。術後感染発生危険因子に関して多くの報告があるが、年齢、性別などの制御不能な因子もあれば、栄養状態、喫煙、適正抗菌薬使用、

術中手技などの制御可能な因子がある。

SSI発生危険因子として広く知られているものとして、NNISリスクインデックスとて用いられるASA、手術時間、創分類である。すべての術式を含めたSSI危険因子に関するシステマティックレビューによれば、高body mass index、NNISリスクインデックス（創汚染度、手術時間延長）、糖尿病がSSI危険因子と報告している2)。さらに、イタリアのSSIサーベイランスからのデータ分析によると手術時間延長、ASAスコア3以上、術前入院期間2日以上がSSI危険因子であるとしている3)。

消化器外科領域手術における手術部位感染の危険因子に検討した7報告4-10)についてレビューする(表1)と、ASA \geq 3、創分類：汚染および感染創、手術時間延長、糖尿病、肥満(BMI \geq 30)、術中輸血が挙げられ、術中輸血のオッズ比が最も高値を示している。また、腹腔鏡手術は、SSI発生を軽減する因子である。

しかし、リスク評価によって得られる情報に基づいた手術成績の改善を示す報告はほとんどなく、リスク評価の有用性やリスクの定義は議論の余地がある。

表 1.

	オッズ比	95%信頼区間
ASA \geq 3	1.85	1.68 - 2.03
創分類 汚染、感染創	2.57	2.34 - 2.82
手術時間延長	2.44	2.03 - 2.93
糖尿病	1.73	1.58 - 1.90
BMI \geq 30	1.93	1.51 - 2.46
喫煙	1.25	0.97 - 1.60
術中輸血	2.84	2.59 - 3.12
腹腔鏡手術	0.73	0.57 - 0.94

引用文献

- 1) Buggy D. Can anaesthetic management influence surgical wound healing? Lancet. 2000;356(9227):355-7.
- 2) Korol E, Johnston K, Waser N, Sifakis F, Jafri HS, Lo M, et al. A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients. PLoS One. 2013;8(12):e83743.
- 3) Marchi M, Pan A, Gagliotti C, Morsillo F, Parenti M, Resi D, et al. The Italian national surgical site infection surveillance programme and its positive impact, 2009 to 2011. Euro Surveill. 2014;19(21): pii: 20815..
- 4) Pessaux P, Msika S, Atalla D, et al. Arch Surg. 2003;138:314-324.
- 5) de Oliveira AC, Ciosak SI, Ferraz EM, et al. Am J Infect Control. 2006;34:201-7.
- 6) Watanabe A, Kohnoe S, Shimabukuro R, et al. Surg Today. 2008;38:404-412
- 7) Imai E, Ueda M, Kanao K, et al. Am J Infect Control 2008;36:727-31.

- 8) E Castro PTO, Carvalho AL, Peres SV, et al. Surgical-site infection risk in oncologic digestive surgery. *Braz J Infect Dis* 2011;15(2):109-115.
- 9) Isik O, Kaya E, Dundar EZ, et al. Surgical Site Infection: Re-assessment of the Risk Factors. *Chirurgia* (2015) 110: 457-461.
- 10) Fukuda H. Patient-related risk factors for surgical site infection following eight types of gastrointestinal surgery. *J Hosp Infect.* 2016;93: 347-354.

Q2-4 : SSI 発症に伴う医療経済的影響は？

手術部位感染症は最も予防可能な医療関連感染症であるが、手術部感染症が発症した場合に必要な医療費が追加され、大きな負担となる。(今後エビデンスレベルを追記する)

解説

2016年WHOの手術部位感染症防止のためのガイドラインにおいては、手術部位感染症は、手術を行った場合には潜在的な合併症のひとつであること、手術部位感染症は最も予防可能な医療関連感染症であることが述べられている1)、2)。そこで、手術部位感染症が発症すれば必要となる追加の医療費についての検討を検索したところ、大きな負担になることが判明した2-11)。

手術部位感染症は最も頻繁に研究されるテーマのひとつであるが、その中でも日本国内のサーベイランスデータとしてはJANISのデータがある。JANISのデータによると、2013年には470病院がSSIサーベイランスに参加していた12)、13)。JANISのデータを用いた最近の研究では、結腸直腸手術後のSSI率およびリスク因子を評価した。結腸手術および直腸手術のSSIの累積発生率は、それぞれ15.0%(44,751件中6,691件)および17.8%(18,187件中3,230件)であった14)。日本外科感染症学会主導の後ろ向き研究では、SSIが腹部手術または心臓手術後の2006年から2008年間の入院期間および費用に及ぼす影響も評価した。全体的に、術後平均入院期間は20.7日延長し、平均医療保険の支出はSSI患者で8,791米ドル増大させた。心臓手術患者で、SSIは術後入院期間を平均48.9日延長し、医療費支出を平均\$ US 28,534米ドル15)増大しており、大きな負担になる。

引用文献

- 1) Haley RA, Culver DH, White JW, et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol.* 1985; 121: 182-205. PMID: 4014115.
- 2) Harbarth S, Sax H, Gastmeier P. The preventable proportion of nosocomial infections: an overview of published reports. *J Hosp Infect.* 2003 54: 258-66 PMID 12919755.
- 3) Allegranzi B, Bagheri Nejad S, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2011;377:228-41. PMID: 21146207
- 4) Report on the burden of endemic health care-associated infection worldwide. A systematic review of the literature. Geneva: World Health Organization; 2011 (http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/80135/1/9789241501507_eng.pdf, accessed 10 August 2016).

- 5) National and state healthcare-associated infections progress report. Atlanta (GA): National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention; 2016 (<http://www.cdc.gov/HAI/pdfs/progress-report/hai-progress-report.pdf>, accessed 10 August 2016).
- 6) Surveillance of surgical site infections in Europe 2010–2011. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control; 2013 (<http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/SSI-in-europe-2010-2011.pdf>, accessed 10 August 2016).
- 7) English national point prevalence survey on healthcare associated infections and antimicrobial use, 2011. Preliminary data. London: Health Protection Agency; 2012.
- 8) Surveillance of surgical site infections in NHS hospitals in England (2012/13). London: Public Health England; 2013.
- 9) Worth LJ, Bull AL, Spelman T, et al. Diminishing surgical site infections in Australia: time trends in infection rates, pathogens and antimicrobial resistance using a comprehensive Victorian surveillance program, 2002–2013. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015;36:409-16. PMID: 25782895
- 10) Leaper DJ, van Goor H, Reilly J, et al. Surgical site infection - a European perspective of incidence and economic burden. *Int Wound J.* 2004;1:247-73. PMID 16722874
- 11) Humphreys H. Preventing surgical site infection. Where now? *J Hosp Infect.* 2009;73:316-22. PMID: 19700219
- 12) Ministry of Health, Labour and Welfare. Japan nosocomial infections surveillance. 2016 (<https://www.nih-janis.jp/english/about/index.html>, accessed August 2016).
- 13) Morikane K, Konishi T, Harihara Y, et al. Implementation and establishment of nationwide surgical site infections surveillance in Japan. *Am J Infect Control.* 2005; 33:e175-e6.
- 14) Morikane K, Honda H, Yamagishi T, et al. Factors associated with surgical site infection in colorectal surgery: the Japan nosocomial infections surveillance. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35:660-6. PMID: 24799642
- 15) Kusachi S, Kashimura N, Konishi T, et al. Length of stay and cost for surgical site infection after abdominal and cardiac surgery in Japanese hospitals: multi-center surveillance. *Surg Infect (Larchmt).* 2012;13:257-65. PMID: 22871224

CQ2-5 SSI 対策の費用対効果は？

手術部位感染対策の費用対効果についてのエビデンスは十分ではなく、何に対してどれくらい費用をかければ、手術部位感染症発生を低減するかについては十分なエビデンスが集積されていない。（今後エビデンスレベルを追記する）

解説

2016年 WHO の SSI 防止のためのガイドラインにおいては、手術部位感染症は最も予防可能な医療関連感染症であること、手術部感染症が発症すると費用負担が増大することそして、対策をとれば、費用を低減させることが出来ることについて述べられている。費用対効果についての検討は、質の高いエ

ビデンスがないという結論となっている。その後手術部位感染症予防の検討で費用対効果の検討について検索したところ、コクランなどでレビューされているが 1)、このなかでもやはり、費用対効果についての質の高いエビデンスはないと言う結論になっている。

消化器外科領域における費用対効果についてと銘打った検討としては、2013 年から、胃腸手術を受けている 811 例の患者を対象とした前向き検討がある 2)。この研究では、手術部位感染症を低減するためのプロトコルを用いて手術部位感染症の発生率と手術部位が発生した場合の必要となる費用について検討している。プロトコルの開始前に、MRSA スクリーニングの結果に応じて、感染対策に係る費用は 1 患者当たり 40.85~126.94 ドルであった。プロトコルの開始後、患者毎に 43.85 米ドルで、83.09 米ドルを低減した。このプロトコルを適用すると、SSI 率は 4.9%から 3.4%に低下し、費用負担が 166,280 ドル（感染あたり 20,785 ドル）と低減された。このように対策をすれば、手術部位感染症の発生は低下して費用負担も低減されたという検討は多くなされているが、費用対効果、すなわち、感染予防策にかけた費用に対して手術部位感染対策がどの程度奏功するかなどといった検討は十分になされていない。

引用文献

- 1) Liu Z, Dumville JC, Norman G, et al. Intraoperative interventions for preventing surgical site infection: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Feb 6. PMID 29406579
- 2) [Rosemurgy A, Whitaker J, Luberic K, et al.](#) A Cost-Benefit Analysis of Reducing Surgical Site Infections. *Am Surg*. 2018;84:254-261. PMID 29580355