日消外会誌　41（1）：12～21，2008年

原　著

Surgical Site Infection の感染源は
―術野汚染が SSI（創部感染）に及ぼす影響についての検討―

町田市民病院外科

西川　勝則　田中雄二朗　松本　晶　林　武徳
川野　勧　鈴木　英之　羽生　信義　岩渕　秀一

はじめに：Surgical Site Infection（以下，SSI）発症の原因として術中の細菌汚染に着目し汚染源，感染ルートを検討した．**対象/方法**：2004 年 9 月～2006 年 1 月までの待機手術 104 例（上部消化器 20 例，大腸 84 例）を対象とした．術中，1）開腹直後の洗浄水，2）閉腹直前の洗浄水（閉腹水），3）腹腔内洗浄後の手指，4）腹膜縫合後の切断糸，5）腹膜縫合後の手指，6）縫合前の皮下組織（皮下），7）ドレープから検体を採取し菌種の培養同定を行った．SSI は術後 30 日以内の縫合不全を除く手術部位感染と定義した．**結果**：SSI は全例，腹壁表層感染で発生率は上部消化器手術で 0% に対し大腸手術では 27% だった．人工肛門作成と術中の細菌検出が SSI 発生の独立した危険因子であった（RR：7.78，5.02）．術中細菌検出率は大腸手術中 56% で，機械的・化学的腸管処置は細菌検出率の低下に関与しなかった．術中細菌検出率は閉腹水と皮下で SSI 発生例中 61%，52% と非発生例に対し有意に高く，特に閉腹水の細菌検出が SSI 発生の有意な独立危険因子だった（RR：4.88）．**考察**：SSI 発生は術中細菌汚染が主要因の一つであり，特に残存腹腔内洗浄水と皮下の細菌汚染が深く関連していると考えられた．SSI の低減には，徹底した術中細菌汚染のコントロールが再考されるべきであると考えられた．

緒　言

外科手術侵襲により患者の免疫力は低下し感染に対し無防備で易感染状態になる．そのため，過去の外科学の歴史からも手術は感染症との戦いと言っても過言ではなく，術後感染症が周術期の合併症を複雑化させ治療を難渋化させている大きな原因であるといえる．そこで近年，全国の病院で感染対策が患者の安全性，quality of life（以下，QOL），また病院経営の観点からも注目されてきている．特に，手術部位感染症（Surgical Site Infection；以下，SSI）は院内感染のなかで尿路感染症，呼吸器感染症についで発生頻度が高く，手術患者に限れば院内感染症の頻度では 1 番である[1]．SSI が一旦発生すると入院期間が延長するとともに，医療費が増大し患者の手術治療に対する満足度を著しく損なうことになり，これら医療の質の低下と経済的損失は患者だけでなく病院にとってもリスクである[2)3)]．このような背景から，1999 年に米国疾病予防局（center for disease and control and prevention；以下，CDC）の SSI ガイドラインが公表されて以来，近年 SSI に関する関心は我が国においても高まってきている．事実，本邦で　も 1999年に日本病院感染サーベイランス（Japan nasocomial infections surveillance；以下，JNIS）が構築され SSI に関するサーベイランスや予防活動が多数の施設で開始され検討されるようになってきている[1)4)～6)]．

SSI 発生の原因として環境因子，患者因子，細菌因子が考えられているが，環境因子と患者因子に関してはすでに CDC のガイドラインをはじめ多くの施設で研究，報告がされてきている[1)7)～10)]．一方で，細菌因子に関しては SSI の原因となる細菌の菌種，菌株に関してはいくつかの報告が散見さ

＜2007 年 6 月 27 日受理＞別刷請求先：西川　勝則
〒194-0023　町田市旭町 2―15―41　町田市民病院外科

れるが術中に細菌汚染が生じる部位やその起因菌とSSIとの関連性を調べた報告は少ない[11)~13)]．そこで今回，術野における細菌汚染の分布を検討することで新たなSSI発症原因が解明でき，さらなる感染制御に関する知見が得られたので報告する．

対象/方法

2004年9月から2006年1月まで当院で施行された待機的消化器手術症例354例の中で術中細菌培養が施行可能な症例を対象とし術後の縫合不全症例は対象外とした．このうち，胃，十二指腸，肝胆膵手術を上部消化器手術，結腸，直腸手術を大腸手術として分類した．

上部消化器手術症例は緩下剤ならびに腸管洗浄などの前処置は施行せず周術期の感染予防として塩酸セフォチアム（CTM）を術前1gと術後2g×3日間投与するのみとし術中の投与は行わなかった．結腸・直腸症例においては基本的にポリエチレングリコール(PEG：ムーベン®，味の素(株)，東京）による術前機械的腸管洗浄を施行し，患者や疾患の状態によりPEG服用が困難な症例には緩下剤による腸管処置のみを施した．術前腸管内除菌として経口抗菌薬は主治医の判断のもとにレボフロキサシン（LVFX）300～400mgが手術前日に経口投与された症例も存在した．予防抗菌薬はセフメタゾールナトリウム（CMZ）が術前1gと術後2g×3日間投与され上部消化器手術同様に術中の投与は全例行わなかった．また，術中の創部保護・感染予防目的のウーンド・リトラクター(Applied Medical，CA，USA)は術中に術者の判断のもとに使用された．

手術方法は疾患に応じた標準的な手法で全例開腹手術が施行され腹腔内は術中の汚染度によって2*l*から6*l*の温生食によって洗浄が十分行われた．ドレーンは術中の状況に応じて挿入されたが，いづれも閉鎖式ドレーンを用い術後3～5日以内に抜去された．腹膜は全例1号の吸収糸（1 Coated Vicryl，ethicon，CO，USA）を用いて縫合され皮下組織を洗浄後に皮下・真皮縫合は行わずスキンステイプラーを用いて皮膚を縫合した．創部は皮膚縫合の後，ハイドロコロイド剤にて被覆閉鎖された．SSIの判定は主治医以外の第3者によってなされ，細菌感染の有無に関わらず，術後30日以内に創部の離開・排液の出現または発熱を伴う腹腔内感染が画像所見として認められた場合とした．

Table 1 Characteristic of patients and surgical procedures

No. of patients	104
Mean age（range）	68.4（10－88）
Gender（male/female）	67/37
Surgical procedure	
Upper digestive surgery	20
gastrectomy	12
liver resection	1
pancreas resection	1
pancreatico-duodenectomy	2
cholecystectomy	3
small bowel resection	1
Colorectal surgery	84
right（hemi）colectomy	23
transverse colectomy	8
left（hemi）colectomy	4
sigmoidectomy	13
anerior resection	23
Hartmann's/Miles' operation	10
others	3

術後，SSIの汚染源を検索する目的に，術中に以下の7か所で検体を採取しおのおのグラム染色，嫌気培養ならびに菌種同定を行った．1)開腹直後の洗浄腹水（開腹水），2）閉腹直前腹腔内残存洗浄水（閉腹水），3）腹腔内洗浄後の助手手袋手指(交換前手袋)，4）腹膜縫合糸の切糸（縫合糸），5)腹腔内洗浄後に手袋交換し腹膜縫合終了時の助手手袋手指（交換後），6）創部洗浄後皮下脂肪織(皮下)，7)皮膚縫合後の被覆ドレープ(ドレープ)．このうち，開腹水と閉腹水は洗浄水を上部消化器手術では左横隔膜下から，大腸手術ではDouglas窩から一部採取し，縫合糸は切断糸を直接，それ以外は対象を培養綿球にて擦過し検体として提出した．

統計学的解析に2群間比較はカイ二乗検定とT検定を用い，SSIの発生，細菌検出のリスク比の多変量解析はロジスティック回帰分析を用いて解析した．検討項目のうち年齢および腹腔内洗浄量は

Table 2　Multivariate analysis for SSI

		(n)	SSI rate	P-value	Risk ratio	95%CI
Age	≦68	51	17.6%	0.425	1.60	0.5－5.08
	＞68	53	26.4%			
Gender	male	54	25.9%	0.157	2.35	0.72－7.67
	female	50	18.0%			
Peritoneal irrigation	≦4 L	76	14.5%	0.194	2.17	0.67－6.98
	＞4 L	28	33.3%			
Intraoperaive bacterial isolation	(＋)	51	35.3%	0.007	5.37	1.57－18.36
	(－)	53	9.4%			
Wound retractor	(＋)	35	14.3%	0.155	0.40	0.11－1.42
	(－)	69	26.1%			
Stoma construction	(＋)	13	61.5%	0.01	7.18	1.6－32.15
	(－)	91	16.5%			

CI：confidence interval

連続変数のため対象全症例の平均に近い数値を境界値とした．解析結果は，いずれも P＜0.05 をもって有意差ありと判定した．

結　果

調査期間 17 か月で 114 例の患者を調査し，このうち 10 例が緊急手術となったため除外された．最終的に上部消化器手術 20 例と大腸手術 84 例の計 104 例が今回の検討対象となり患者背景ならびに手術方法の内訳は **Table 1** に示した．

1．SSI 発生率

SSI は上部消化器手術では発生せず全例，大腸手術で発生し全大腸手術症例中 27%（23/84）と有意に高く全体でも 22%（23/104）であった．発生した SSI はすべて腹壁表層感染で腹壁深部および臓器・体腔感染は認められなかった（以下；SSI＝腹壁表層感染）．

年齢，性別，腹腔内洗浄量，術中細菌検出の有無，ウーンドリトラクターの使用，そして人工肛門造設の 6 項目間で SSI 発生率を検討すると，人工肛門造設と術中細菌検出症例は有意に SSI 発生が高く多変量解析により SSI 発生の独立危険因子であった（**Table 2**）．

各因子が SSI に及ぼす影響を大腸手術に限定し多変量解析にて検討した．やはり，人工肛門造設（RR：6.1，CI：1.26～29.44）および術中細菌検出（RR：5.27，CI：1.43～19.43）が有意な SSI 発生の独立危険因子であった．ウーンド・リトラクターの使用と腸内除菌は有意ではなかったが SSI の発生が低減する傾向が認められた（**Table 3**）．

術中細菌検出と SSI の関係を術中採取検体ごとに検討してみると，細菌検出症例中，特に閉腹水，皮下およびドレープからそれぞれ 41%，41%，39% と高率に SSI が発生し，そのうち閉腹水からの細菌検出が SSI 発生に関わる独立した危険因子であった（RR：4.88）（**Table 4**）．

2．細菌検出率

術中細菌検出は全体の約半数（49%）に認められ閉腹水とドレープにおける検出率が高かった．大腸手術は上部消化器手術に比べ有意に細菌検出率が高く（56% vs. 20%），閉腹水，皮下，ドレープで有意差が認められた（**Table 5**）．

SSI と術中細菌検出との関係は SSI 発生群で細菌検出率は 78% に対し非発生群では 48% と有意に低かった．術中採取検体別では閉腹水，皮下そしてドレープでの細菌の検出が有意に SSI 発生群で高率であった．その一方で，助手の交換前手袋と腹膜縫合糸からの細菌検出率は SSI 発生群で高い傾向がみられたが有意な差は認められなかった．交換後の細菌検出率はほぼ同等で両群とも開腹水に次いで低率であった（**Fig. 1**）．

また，大腸手術において各因子が術中細菌検出率に及ぼす影響を多変量解析にて検討したがいずれも細菌検出率の低減因子として有意ではなかった（**Table 6**）．

Table 3 Multivariate analysis for SSI in colorectal surgery

		(n)	SSI rate	P-value	Risk ratio	95%CI
Age	≦ 68	37	24.3%	0.404	1.68	0.5－5.65
	＞ 68	47	29.8%			
Gender	male	45	31.1%	0.187	2.35	0.66－8.37
	female	39	23.1%			
Peritoneal irrigation	≦ 4 L	59	18.6%	0.127	2.61	0.76－8.94
	＞ 4 L	25	48.0%			
Intraoperaive bacterial isolation	(＋)	47	38.3%	0.012	5.27	1.43－19.43
	(－)	37	13.5%			
Wound retractor	(＋)	27	18.5%	0.202	0.41	0.11－1.6
	(－)	57	31.6%			
Stoma construction	(＋)	13	61.5%	0.024	6.1	1.26－29.44
	(－)	71	21.1%			
Mechanical Bowel preparation	(＋)	64	29.7%	0.367	1.93	0.46－8.11
	(－)	20	20.0%			
Oral antibiotic administration	(＋)	17	17.6%	0.628	0.68	0.14－3.24
	(－)	67	29.9%			

CI：confidence interval

Table 4 Multivariate analysis for SSI by intraoperative bacterial isolation

	Pathogens isolation (＋)	Pathogens isolation (－)	p-value	Risk-ratio	95%CI
Peritoneal irrigation fluid (at laparotomy)	20.0% (1/5)	22.2% (22/99)	0.085	0.07	0.003－1.44
Peritoneal irrigation fluid (before closure)	41.2% (14/34)	12.9% (9/70)	0.023	4.88	1.25－19.1
Peritoneal suture	37.5% (6/16)	18.8% (16/85)	0.413	2.14	0.35－13.3
Surgical gloves (before)	35.0% (7/20)	19.5% (16/82)	0.517	0.59	0.12－2.96
Surgical gloves (after)	17.6% (3/17)	23.0% (20/87)	0.082	0.21	0.04－1.22
Subcutaneous tissue	41.4% (12/29)	14.9% (11/74)	0.277	2.23	0.53－9.4
Surgical drapes	39.4% (13/33)	14.5% (10/69)	0.314	2.21	0.47－10.4

CI：confidence interval

Table 5 Comparison of intraoperative bacterial isolation between upper digestive and colorectal surgery

	Total (n)	Upper digestive surgery (n)	Colorectal surgery (n)	p-value
Peritoneal irrigation fluid (at laparotomy)	5.0% (5)	0.0% (0)	6.0% (5)	0.263
Peritoneal irrigation fluid (before closure)	33.0% (34)	5.0% (1)	39.3% (33)	0.018
Peritoneal suture	16.0% (16)	5.3% (1)	18.3% (15)	0.161
Surgical gloves (before)	20.0% (20)	10.0% (2)	20.0% (16)	0.298
Surgical gloves (after)	16.0% (17)	10.0% (2)	17.9% (15)	0.393
Subcutaneous tissue	28.0% (29)	5.0% (1)	33.3% (28)	0.011
Surgical drapes	32.0% (33)	10.0% (2)	37.3% (31)	0.019
Total	49.0% (51)	20.0% (4)	56.0% (47)	0.004

Fig. 1　Intraoperative bacterial isolation rate by the incidence of SSI
Bacterial isolability during operation was significantly high from samples at peritoneal irrigation fluid, subcutaneus tissue, and surgical drapes in the SSI group.

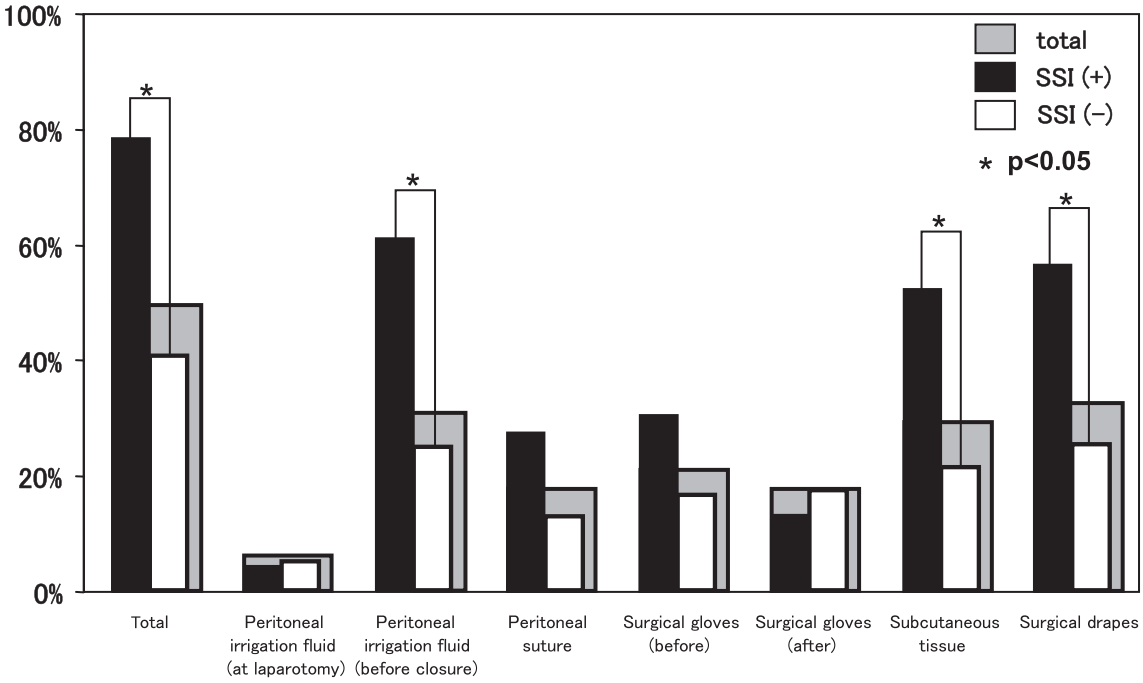

Table 6　Multivariate analysis for intraoperative bacterial isolation in colorectal surgery

		Isolation rate	P-value	Risk ratio	95%CI
Age	≦ 68	48.9%	0.527	1.34	0.54－3.32
	＞ 68	38.5%			
Gender	male	51.1%	0.154	0.51	0.19－1.29
	female	35.9%			
Peritoneal irrigation	≦ 4 L	47.5%	0.218	1.97	0.67－5.81
	＞ 4 L	36.0%			
Wound retractor	(＋)	45.6%	0.921	0.95	0.36－2.54
	(－)	40.7%			
Stoma construction	(＋)	45.1%	0.944	0.95	0.25－3.6
	(－)	38.5%			
Mechanical bowel preparation	(＋)	40.0%	0.655	0.78	0.27－2.28
	(－)	45.3%			
Oral antibiotic administration	(＋)	43.3%	0.805	0.87	0.28－2.7
	(－)	47.1%			

CI：confidence interval

3. 分離菌種

術中採取検体および術後の創部感染創からの分離菌種を示す(**Table 7**)．大腸手術では好気性，嫌気性のグラム陽性球菌からグラム陰性桿菌まで幅広い菌種が術中に分離同定されているなかで，Streptococcus 属(24.9%)，嫌気性グラム陽性・陰性桿菌種(13.7%)，Staphylococcus 属(13.2%)が比較的多く検出された．一方で，上部消化器手術

Table 7 Organisms isolated intraperatively and those from SSI

Isolated Pathogens		Isolated organisms（detection rate）		
		SSI wound（32）	Upper digestive*（9）	Colorectal*（197）
Gram-positive cocci				
Aerobes	Streptococcus sp.	2（ 6.3%）	4（44.4%）	49（24.9%）
	Staphyolococcus sp.	4（12.5%）	3（33.3%）	26（13.2%）
	Enterococcus sp.	7（21.9%）	0（ 0.0%）	16（ 8.1%）
Anaerobes		0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	7（ 3.6%）
Gram-positive rods				
Aerobes		0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	14（ 7.1%）
	Corynebacterium sp.	1（ 3.1%）	0（ 0.0%）	4（ 2.0%）
	Bacillus species	0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	1（ 0.5%）
Anaerobes		1（ 3.1%）	0（ 0.0%）	27（13.7%）
Gram-negative cocci				
Aerobes	Moraxalla sp.	0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	1（ 0.5%）
Gram-negative rods				
Aerobes	Escherichia coli	0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	14（ 7.1%）
	Enterobacter sp.	5（15.0%）	2（22.2%）	5（ 2.5%）	
	Serratia sp.	0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	2（ 1.0%）
	Krebsiella pneumoninae	0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	1（ 0.5%）
	Pseudomonas aeruginosa	4（12.5%）	0（ 0.0%）	2（ 1.0%）
Anaerobes		8（25.0%）	0（ 0.0%）	27（13.7%）
Candida albicans		0（ 0.0%）	0（ 0.0%）	1（ 0.5%）

* $P < 0.01$ between upper digestive vs. colorectal in organisms isolated intraperatively by student t-test

ではStreptococcus属，Staphyolococcus属，Enterobacter属が検出細菌の大半を占めており大腸手術と比較し分離菌種は有意に相違していた（$P<0.01$）．

術後の感染創からの分離菌種は嫌気性グラム陰性桿菌種の25%を筆頭にEnterococcus属21.9%，Enterobacter属15%と腸内細菌の検出が高率に認められた．

SSI発生群の術中分離菌種は非発生群に比べStaphyolococcus属の検出率が低値である以外に両者に分離菌種に差は認められなかった（**Table 8**）．

4. 分離菌の整合性

感染創部からの分離菌種と術中分離菌種との整合性を検討した．

SSI発生23例中，感染創からの細菌培養が可能であった20例が対象となった．このうち，縫合糸からの細菌検出6症例中4例（66.7%）に感染創部と分離細菌の整合がみられ皮下も12例中6例（50%）とある程度の整合性が認められた（**Table 9**）．

考　察

術後感染症は，細菌を主とした感染微生物による因子（細菌因子），医療行為など感染を引き起こす背景，環境因子（環境因子）そして感染を受ける患者側の防御能（患者因子）のバランスによって決定される[14]．近年，手術・麻酔手技や手術環境の向上，周術期管理の徹底などによる外科手術の適応拡大に伴い高齢者をはじめ低栄養，貧血，脱水および免疫不全などの重篤な基礎疾患，合併症を有する患者の手術が増加している．また，化学・放射線療法などの抗癌治療後の手術も医療の発達とともに増え，このようなハイリスク，コンプロマイズドホストの症例に対しても侵襲の大きい手術が行われるようになり，術後感染の様相も複雑になってきている．このため，多くの施設で術後感染の原因究明のためさまざまなデータ解析や試みが行われ，SSI発生は周術期の抗菌剤投与・輸血，BMIや併存疾患などが要因の一つとしてすでにコンセンサスが得られてきている[1)8)～10)]．しかし，SSIは無菌状態で発生することはなく，必ず細菌の存在・増殖が不可欠である．このことは，人

Table 8　Intraoperative bacterial isolation rate by incidence of SSI

Intraoperative isolated Pathogens		Isolated organisms (detection rate)		P-value
		SSI（86）	no-SSI（120）	
Gram-positive coccus				
Aerobes	streptococcus sp.	18（20.9%）	35（29.2%）	0.18
	staphyolococcus sp.	5（ 5.8%）	24（20.0%）	0.004
	enterococcus sp.	8（ 9.3%）	8（ 6.7%）	0.49
Anaerobes		5（ 5.8%）	2（ 1.7%）	0.11
Gram-positive bacillus				
Aerobes		8（ 9.3%）	6（ 5.0%）	0.23
	corynebacterium sp.	2（ 2.3%）	2（ 1.7%）	0.74
	bacillus species	1（ 1.2%）	0（ 0.0%）	0.24
Anaerobes		11（12.8%）	16（13.3%）	0.91
Gram-negative coccus				
Aerobes	moraxalla sp.	0（ 0.0%）	1（ 0.8%）	0.4
Gram-negative bacillus				
Aerobes	Escherichia coli	6（ 7.0%）	8（ 6.7%）	0.93
	Enterobacter sp.	5（ 5.8%）	2（ 1.7%）	0.11
	Serratia sp.	2（ 2.3%）	0（ 0.0%）	0.09
	Krebsiella pneumoninae	0（ 0.0%）	1（ 0.8%）	0.4
	pseudomonas aeruginosa	1（ 1.2%）	1（ 0.8%）	0.81
Anaerobes		13（15.1%）	14（11.7%）	0.47
Candida albicans		1（ 1.2%）	0（ 0.0%）	0.24

Table 9　Identicalness of organisms between bacteria isolated intraoperatively and those isolated from SSI

	Number of cases identical/isolated	Identical rate
Irrigation fluid (laparotomy)	1/1	100.0%
Irrigation fluid (closure)	4/14	28.6%
Suture	4/6	66.7%
Gloves（before）	1/7	14.7%
Gloves（after）	1/3	33.3%
Subcutaneous	6/12	50.0%
Drapes	5/13	38.5%

工肛門造設と並んで術中細菌検出が独立した SSI 発生の危険因子であり，また術中細菌検出率が SSI 非発生群で約 50% に対し発生群では約 80% にのぼる事実からも裏付けられた．

今回は SSI 発生症例のすべてが腹壁表層感染（Superficial Incisional SSI）だったため結果的に創部感染に対する検討となった．しかし，過去に術前腸管処置法の違いによる腹腔内残存洗浄水からの細菌検出に関して検討した報告はみられたが直接，細菌検出と SSI もしくは創部感染との関係を検討した報告ではなかった[11)~13)]．したがって，今回の術中の部位別細菌検出と SSI の関係を検討したことは非常に特徴的であるといえる．このなかで，閉腹水における残留細菌の検出が術後の SSI 発生の有意な危険因子であり，また SSI 症例中の皮下およびドレープからの高率な細菌検出の事実は術中，開腹創から漏出した残留細菌を含んだ洗浄水が皮下およびドレープと広範に接触し結果的に創部が汚染され創部感染の発生が惹起されたものと推測された．その一方で，交換後手袋からの細菌検出率は SSI 発生群/非発生群いずれも低値で SSI 発生郡では手袋交換前より細菌検出率が低下していた．この事実から術中手袋交換は結果的に SSI 発生のリスクを下げると考えられた．また，腹腔内洗浄量の比較で術中細菌検出率は少ない洗浄量の方が高い傾向がみられ（**Table 6**），SSI の発生率は逆に多量洗浄で高率に認められていた（**Table 3**）．これは術中汚染の程度に応じて術者が洗浄量を変えていたためと考える．つまり術野汚染が著明な場合は必然的に腹腔内洗浄量が増加し，

逆に小汚染手術では洗浄量が少なくなる傾向がみられたと考えられた．

細菌因子，つまりSSIの起因菌は術中の手術スタッフ，手術器具や落下細菌などからの外因性由来よりも，患者皮膚常在菌や消化管内腔からの細菌の漏出などの内因性由来の要因の関与が大きいと考えられる．実際に今回の検討で感染創部から分離された細菌の約80％以上はグラム陰性桿菌，腸球菌，ブドウ球菌やエンテロバクターなどのいわゆる腸内細菌や皮膚常在菌で占められていた．一方で，創部感染が認められなかった上部消化器手術では術中検出細菌の大半が非腸内細菌種であり，またSSI非発生群で有意にブドウ球菌属の検出率が発生群より高かった結果からもこれらが創部感染に関与している可能性は低いと考えられた．したがって，SSI発生に関連する術中検出菌種は非腸内細菌種よりも腸内細菌が主体と言える．

感染創と術中からの検出菌種の違いは周術期に投与された抗菌薬が原因と考えられた．つまり今回，周術期に抗菌薬としてCMZを用いていたためCMZに強い感受性がみられる大腸菌などは抗菌薬が組織に移行することで死滅し，一方で感受性が低いもしくは見られない細菌種（嫌気性グラム陰性桿菌類，Enterococcus属，Enterobacter属や緑膿菌など）が術後，SSI発生に関与したものと推測された[15)～17)]．また，縫合糸，皮下およびドレープからの検出菌種と感染創からの検出菌種との整合性が高かったことから，SSI発生群は創感染の起因菌によって術中からすでに汚染されていたことが証明された．さらに，SSIの起因菌が閉腹水からも検出されており縫合糸，皮下またはドレープからの検出細菌と同種であった事実から術中の汚染された洗浄水が創部，ドレープや手袋に付着して汚染部位の拡大につながった可能性が示唆された．

また，今回の検討では統計学的な有意差は得られなかったがウーンド・リトラクター使用のほか経口腸内除菌の投与もSSI発生を低減させられる可能性が示唆された．実際に，腸内除菌群と非除菌群間では術中細菌検出率の差は認められなかったが，分離菌種の違いには有意差がみられ除菌効果が現れているものと考えられた．しかし，適切な経静脈的抗菌薬投与によって余計な経口抗菌薬の投与は不必要との報告もみられる[13)]．確かに，経口抗菌薬を上乗せすることで経静脈的抗菌薬で対応しきれない細菌に対して抗菌スペクトルを広げられる可能性があるが，逆に起因菌に対する薬剤感受性を低下させ腸管内細菌に菌交代現象を生じさせてしまう結果になると，否定的な意見もありいまだ結論が出ていない[18)19)]．

その一方で，今回の検討から術中細菌検出群におけるSSI発生群と非発生群の間で明らかな術中検出細菌種に違いが認められなかった．このことは，SSI発生には術野汚染の抑制だけでなく，すでに諸家らによって報告されているさまざまな宿主側の周術期の免疫力の低下につながる因子（手術時間，輸血など）も要因の一つであることが示唆された[1)7)～10)]．しかし，術野汚染は術者をはじめとする手術スタッフの意識改革（手袋交換，ドレープ交換など）によって容易に制御可能であり，同時に腸管吻合時などの腸管粘膜が露出する時間の短縮化，切離・吻合腸管の創外への誘導など手術手技の工夫で腸内細菌の腹腔内への漏出・落下を予防することも可能であると思われ，より徹底した手術室や術野の感染制御の検討が必要であると考えられた．

なお，本論文の要旨は第107回日本外科学会定期学術集会（2007年4月，大阪）にて発表した．

文　献

1）Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML et al：Guideline for prevension of surgical site infection, 1999. Infect Control Hosp Epidemiol **20**：250―278, 1999
2）佐貫潤一，古嶋　薫，大塚裕一ほか：大腸手術における術後感染予防対策．日外感染症研　**14**：175―179, 2002
3）樫村暢一：SSI予防と医療経済．日外感染症会誌　**2**：67―72, 2005
4）小林美奈子，大森教成，登内　仁ほか：Anti-SSI best practice作成に向けてのSurveillanceの意義．日外感染症会誌　**1**：61―63, 2004
5）森兼啓太，小西敏郎，阿部哲夫ほか：外科手術部位感染サーベイランス．環境感染　**15**：139―144, 2000
6）大城知子，橋本丈代，向野賢治ほか：手術部位感染（SSI）サーベイランスとそのリスク要因の検

討．環境感染　**19**：347―350, 2004
7）川村秀樹，近藤征文，岡田邦明ほか：胃癌術後の手術部位感染対策と効果．日臨外会誌　**66**：2094―2098, 2005
8）Kojima Y, Kamano T, Sakamoto K et al：Study of factors for incisional surgical infection after elective surgery of the lower digestive tract. 日外科系連会誌　**31**：147―155, 2006
9）Konishi T, Watanabe T, Kishimoto J et al：Elective colon and rectal surgery differ in risk factors for wound infection：Results of postoperative surveillance. Ann Surg **244**：758―763, 2006
10）Sorensen LT, Hemmingsen U, Kallehave F et al：Risk factors for tissue wound complications in gastrointestinal surgery. Ann Surg **241**：654―658, 2005
11）小野成夫，加藤繁次，田中豊治ほか：大腸手術の術前腸管処置に関する研究―術中の大腸内菌，創面菌および術後感染創よりの分離菌の細菌学的検討―．日消外会誌　**91**：972―979, 1990
12）Furukawa K, Onda M, Suzuki H et al：The usefulness of conducting investigations on intra-abdominal bacterial contamination in digestive tract operation. Surg Today **29**：701―706, 1999
13）Takesue Y, Yokoyama T, Akagi S et al：A brief course of preparation with oral antibiotics. Surg Today **30**：112―116, 2000
14）炭山嘉伸，有馬陽一：外科感染制御の現状と問題点．外科　**67**：125―131, 2005
15）Takesue Y, Yokoyama T, Akagi S et al：Changes in the intestinal flora after the administration of prophylactic antibiotics to patients undergoing a gastrectomy. Surg Today **32**：581―586, 2002
16）Wong-Beringer A, Corelli RL, Schrock TR et al：Influence of timing of antibiotic administration on the tissue concentrations during surgery. Am J Surg **169**：379―381, 1995
17）Classen DC, Evans RS, Pestonik SL et al：The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. N Eng J Med **326**：281―286, 1992
18）炭山嘉伸，横山　隆：消化器外科手術における抗生剤の使用法をめぐって．日消外会誌　**27**：2358―2367, 1994
19）炭山嘉伸：消化器外科感染症における腸内細菌の重要性．日消外会誌　**30**：121―125, 1997

Where does the Surgical Site Infection（SSI）Originate From?
—Influence of Surgical Field Contamination to the SSI（wound）—

Katsunori Nishikawa, Yuujirou Tanaka, Akira Matsumoto, Takenori Hayashi,
Susumu Kawano, Hideyuki Suzuki, Nobuyoshi Hanyuu and Shuuichi Iwabuchi
Division of Surgery, Machida Municipal Hospital

Background：The prevalence of surgical site infection（SSI）makes it important role to prevent postoperative infection, but intraoperative bacterial contamination（IBC）, a major cause of SSI, has not been well studied. We studied the relationship between IBC and SSI. **Methods**：Subjects were 104 patients undergoing elective digestive tract surgery—20 with upper digestive surgery and 84 with colorectal surgery-between September 2004 and January 2006. Seven samples—1）irrigation fluid after laparotomy, 2）irrigation fluid before abdominal closure（CLOS）, 3）swab being of gloved fingers before peritoneal lavage, 4）cutting sutures ligated for peritoneal closure（SUT）, 5）swab being of gloved fingers after peritoneal suture, 6）subcutaneous swab being of the surgical wound（SUBCUT）, and 7）swab being of surgical drapes around the surgical wound-were obtained intraoperatively and examined for bacterial identification. SSI, in this study, was defined as an occurrence of infection within 30 days after surgery at the site during the operation without postoperative anastomotic leakage. **Results**：Overall SSI was 0%（0/20）in upper digestive surgery and 27%（23/84）in colorectal surgery. The risk of SSI was 7.78 in stoma construction and 5.02 in intraoperative bacterial detection（IBD）（$p<0.05$）. IBD was 56% in colorectal surgery and mechanical preparation and oral antibiotic administration did not reduce IBD. In the SSI group, bacteria were detected in 61% of CLOS and 52% of SUBCUT sites, compared to 25% of CLOS and 21% of SUBCUT in the non-SSI group. Of the 7 IBD samples, bacterial detection from CLOS was the only individual risk factor for SSI（4.88）. Microorganisms from SUT and SUBCUT were identical to those from SSI wounds. **Conclusion**：Intraoperative contamination is considered as an important factor in SSI. Bacterial contamination of remaining irrigation fluid and the subcutaneous surgical wound seems to be highly correlated, and SSI does not develop without bacteria. Thorough IBC control must thus be considered top priority in SSI prevention.

Key words：surgical site infection（SSI）, intraoperative bacterial contamination（IBC）, colorectal surgery
〔Jpn J Gastroenterol Surg 41：12—21, 2008〕

Reprint requests：Katsunori Nishikawa Division of Surgery, Machida Municipal Hospital
2-15-41 Asahimachi, Machida, 194-0023 JAPAN

Accepted：June 27, 2007

©2008 The Japanese Society of Gastroenterological Surgery Journal Web Site：http：//www.jsgs.or.jp/journal/