

特 集

## 外科領域における術後感染症とその対策 (SSIを中心に)

獨協医科大学越谷病院 外科

中村 哲郎

**Key Words** : 術後感染症, SSI

### はじめに

手術は始まって以来、感染症との戦いであり、今も残念ながら戦いは集結する見通しすらたっていない。MRSAが今日の様に認識される以前、抗生物質の出現により、一時術後感染症はコントロールされたと外科医は錯覚していた。しかしながらその後1980年代に多くの施設でMRSA肺炎、腸炎による重症化を経験し術後感染症への認識を大きく変えさせられた。さらにはVRE、多剤耐性セラチアを経験し、現在では、この経験に基づき抗生物質の使用法の再考など、多くの術後感染対策が行われるようになってきた。各施設ではMRSA対策を中心とする感染症対策委員会などを設け、様々な対策を打ち出し、一定の効果を上げてきたと考える。しかし今後包括医療の導入に伴い術後感染症は長期入院を必要とし、患者さまに不利益をもたらすだけでなく、病院に多大な不利益をもたらすことになる。今後も術後感染症の減少への取り組みを真剣に行っていく必要にせまられており、なかでも頻度の多い術野感染症 surgical site infection (SSI) を中心に予防・治療に行っていくべきであると考えます。

### 術後感染症の分類

一口に術後感染症といっても表層部創感染、深部腹腔内感染などの①術野感染症 (SSI) と呼吸器感染、尿路感染、カテーテル感染、腸炎、などを代表する②術野外感染 remote infection に分類され、両者をひとまとめに考えるのではなく、原因、起因菌をきちんと診断鑑別し個々に対処していく必要がある。ちなみに術後感染症のうち術野感染症が占める割合は70%近くであり、SSIの頻度を低下させることが外科医学界にとっての急務と

なっている。

またSSIの原因は①細菌因子・②局所因子・③患者因子に分けられ、細菌因子としては細菌そのものの毒性、抗生剤に対する耐性などであり、感染は細菌数 $10^5/g$ 以上で成立するといわれている<sup>1)</sup>。局所因子としては縫合糸、ドレーン、死腔、血腫、seroma、不適切創縫合・吻合などがあり、この因子は術者の技量・糸・ドレーンなどの使用法・術中の注意により改善しうる。また患者因子は糖尿病、高齢者、肥満、進行癌、低栄養、免疫不全、呼吸器不全、ステロイド使用、透析などである。その他、術前の全身状態を客観的に評価する方法としてアメリカ麻酔学会 (ASA) の分類での身体状況の把握が術前評価に使われ、ASAスコアが高いほど感染率は高いとされる。手術法別感染率では一般的に侵襲が高い手術ほどSSIの頻度は高いとされており、胃・大腸・小腸・胆嚢手術などの腹腔鏡手術においては開腹手術よりSSIのリスクは低い。

さらには、術野の汚染度からみた手術の分類があり、ヘルニア手術、乳腺手術など①清潔手術、胃癌、大腸癌手術などの②準清潔手術、事故などによる受傷後4時間以内の穿通性外傷、消化管から著しい内容物の漏れが生じた場合などの③汚染手術、大腸穿孔手術など④不潔・感染手術に分類されている。清潔手術、準清潔手術には術後感染発症阻止目的の感染予防抗生剤投与がおこなわれ、汚染手術、不潔・感染手術には感染症としての抗生剤治療が行われる。

### SSIの概念

SSIは術野感染を意味し、手術操作の直接及ぶ部位に発生する感染をさす。SSIは切開創SSIと臓器・体腔SSIに分けられ、切開創SSIはさらに皮膚および皮下に限局するsuperficial incisional SSIと深部のdeep incisional SSIに分けられる (図1)。

SSIは病院感染全体の14%から16%を占めるといわれている。SSIの発生頻度は米国Centers for Disease

別刷請求先：中村哲郎

〒343-8555 埼玉県越谷市南越谷2-1-50  
獨協医科大学越谷病院 外科

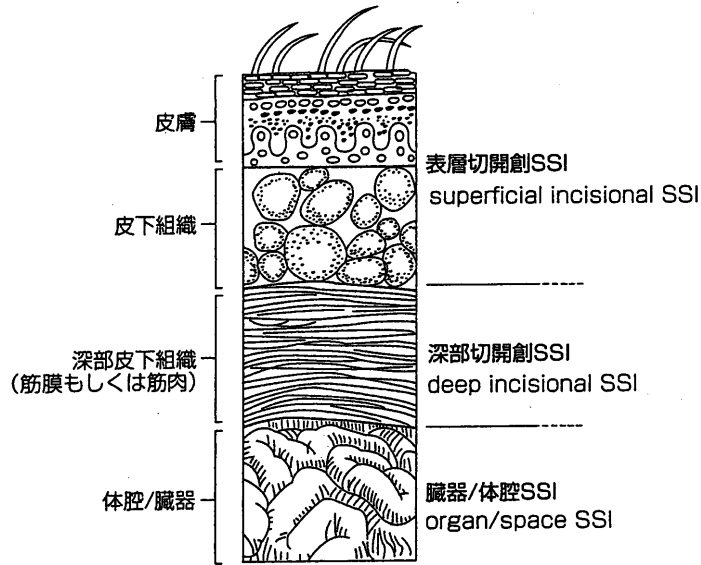


図1 SSIの分類

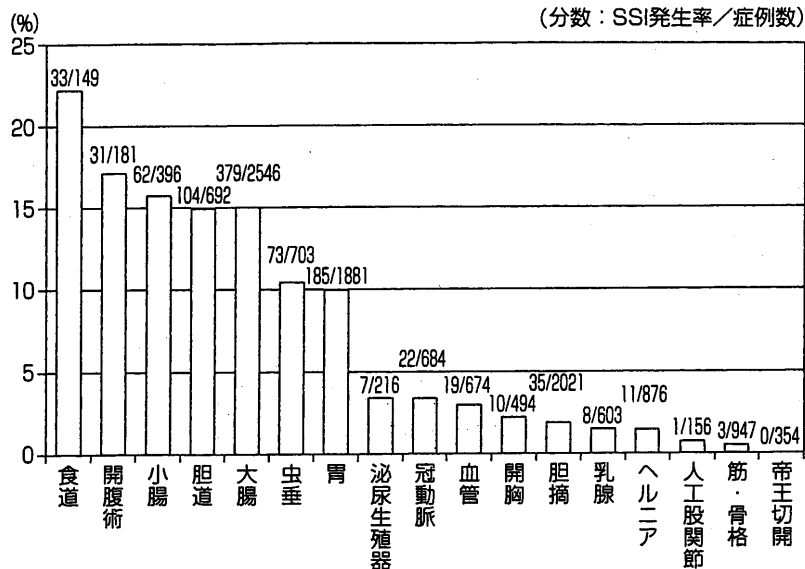


図2 SSI発生の概観 (文献3による)

Control and Prevention (CDC) の全米病院感染サーベイランス (National Nosocomial Infection Surveillance: NNIS) システムによると、593,344 例中15,523 例 (発生率 2.61%) であり、日本では Japanese Nosocomial Infections Surveillance (JNIS) システムによれば 2002 年 6 月現在において 16126 件の登録があり SSI の発生件数は 1028 件 (発生率 6.4%) であった<sup>2,3)</sup>。対策がすすんでいる USA では SSI 頻度は日本より少ない。SSI 発生率が高かったのは主に消化器系手術で、食道手術 88 例中 SSI 発生は 19 例 (21.6%)、大腸手術 837 例中 SSI 発生は 140 例 (16.7%)、胃手術 1086 例中 121 例 (11.1%)、肝胆道膵疾患 364 例中 58 例 (15.9%)。逆に低い疾患は腹

腔鏡胆嚢摘出術 1154 例中 22 例 (1.9%)、乳腺手術 277 例中 5 例 (1.8%)、ヘルニア手術 402 例中 14 例 (3.4%) と報告されている (図2)。

感染経路は SSI に限ったことではないが、空中殺菌、術者や看護師の手指の外部感染による ① 外因性感染経路で多くはブドウ球菌を中心にしたグラム陽性球菌である。腸内細菌など常在菌による ② 内因性汚染経路、MRSA や緑膿菌などの ③ 院内環境菌が二次的に進入して生ずる汚染経路がある。この場合入院後汚染されて保菌者になり、手術を契機として内因性汚染経路をとる。

## SSIの予防対策

現在EBMに基づいた術野感染 (SSI) を低下させる因子は多くが証明されている。アメリカCDCがSSI対策の勧告をだしており、これらに基づき多方面から総合的に術後感染対策を徹底させSSIを低下させようという試みがなされ始めた。

### 1. 術前SSI対策

術前におけるSSI対策では、Peter JECruseらは1980年に62939症例のメタアナリシスでrazerでの剃毛は2.5%の創感染、電気バリカンで1.4%、なにもしない場合は0.9%と報告している。SSI発生を抑制するためには剃毛は行わないか、術直前に除毛剤か電気バリカンで行うことが望ましい。まして時間の経過する前日の剃毛はさらによくないことが証明されている<sup>4)</sup>。

また術前の入院日別での統計では手術前日入院では創感染が1.2%、1週間前の入院では2.1%、2週間以上前の入院では3.4%であったとも報告されており、手術前の長期入院は患者を院内感染の危険にさらしてしまう。創感染予防の観点からは手術前入院は短いほどよいと結論付けられる。

全身の術前管理もさまざまな方法でSSIとの関連が分析されてきている。4週間から8週間の術前の禁煙はSSI、術後呼吸器合併症を低下させるばかりでなくSSIの頻度も低下させるとされ、また糖尿病における血糖コントロールはSSIの頻度を明らかに低下させる。その他長期食事が摂取していなかった症例では術前・術後の栄養管理がSSIコントロールに有効である。

### 2. 術中SSI対策

術中においては、PD Meersらは手洗いにブラシを用いるとむしろ細菌が多くなることを報告。手洗いはブラシを用いないほうがよいとしている<sup>5)</sup>。W. Mullerらは1989年に1033例の検討でdisposableのガウンとdrapeを用いた群はcottonのgownとdrapeを用いた群に比べ43%の感染の改善をし、さらに1年で7.5%ものコスト削減であったと報告している<sup>6)</sup>。Groveは手術中2時間たったら交換することが望ましいとされる。

腹腔内に残存する絹糸による腸閉塞・腹腔内膿瘍の報告がある。またsuture materialとしては絹糸は異物として残り感染、癒着の原因となる可能性があり絹糸は用いず、吸収糸を使用するが望ましい<sup>7)</sup>。しかしながら合成吸収糸が細菌感染をしないというわけではなく、細菌が付きにくいという観点からはモノフィラメントナイロン糸が良いようである。

GAJ Ayliffeらは手術中にdoorを解放せず空気の流れを作らないことがSSIを低下させるとしているとしており、この論理から言えば手術室への入部屋制限が必要かもしれない<sup>8)</sup>。

渡会らは肝切除術後の腹腔内感染発症の危険因子として手術時間、出血量、輸血量をあげている。長い手術時間は出血量が増える原因となるし、雑菌のcontaminationをおこす機会を増してしまうのでSSI防止の観点からも、手術は可能な限り早く行う必要があると考えられる。

ML Moroは2262症例の検討で、3日以上open drainをおいた症例でSSI頻度が高いとしており、drainは閉鎖式でしかも短期間で抜去することを推奨している<sup>9)</sup>。

### 3. 術後のSSI対策

Dressing方法ではDuoactiveなどを用い術後24~48時間は包交を行わないほうがSSI発生頻度を押さえると考えられている。今日よくおこなわれている術後毎朝の包帯交換はSSI予防の観点からは意味合いが少ないことが証明されていることになる。

術後の包交の際、1症例1回の手洗いが感染予防には理想的であるとされるが、現実的には手洗い場所も限定されるため、当科では1症例ごとの手袋使用交換を義務づけて対応している。

NG-tubeは排ガスの開始を遅らせるため、早期抜去が好ましく、離床ははやければSSIは少ないという報告が多い。

### 4. 栄養管理とSSI対策

術前の栄養とSSIの関係では、JFMS Leiteは1987年に術前の栄養状態をserum albuminやserum transferrinなど栄養指標を胃腸疾患手術患者で評価し、栄養管理がきちんとコントロールされている症例ではSSIは少ないと報告している<sup>10)</sup>。最近でも食道癌手術、肝切除術、膵頭十二指腸など浸襲の大きな手術では中心静脈栄養より術直後からはじめる経腸栄養のほうがSSI感染防止の観点からすぐれているとの報告が多い。

### 5. SSI対策としての抗生剤使用

SSIの頻度を低下させるためには周術期の抗生剤の投与の仕方が重要なというまでもない。

推定される術野汚染は術野を汚染する可能性のある菌のうち病原性の強い菌、いわゆる甲状腺、乳腺では黄色ぶどう球菌、表皮ぶどう球菌、大腸肛門病、肝胆膵疾患ではグラム陰性桿菌、嫌気性菌などを目標菌とする。

術後感染発症阻止薬はSSIを阻止する目的で使用する

もので、原則肺炎・尿路感染など術野外感染を予防するために使用するものではない。実際にはCEZなど第一世代、CMZ、CTM、FMOXなど第二世代が推奨され使用されている。術後感染発症阻止抗菌薬の投与法は手術開始30分前から始め、2から3時間以上の手術では再投与が血中濃度を維持するのに必要である。

投与日数は清潔手術では1日まで、準清潔手術では術後2日から4日までの投与としている施設が多い。しかし準清潔手術である胃癌手術でも1日投与で充分であるという意見もあり、現在比較が行われている。

### SSIの診断と治療

術後感染発症阻止の効果判定は、体温38度以上、白血球12000以上、脈拍90/分以上のうち2つが認められる場合術後感染発症の可能性が高いとされる。この場合術後感染と診断し、起因菌が同定されるまで抗菌スペクトルの広い、抗菌力の優れた、交差耐性を持たないCAZ、CPR、IPM/CS、CPFXなどの薬が選択し投与される。

SSIの治療の目的は感染を終結し臓器不全を防止することである。基本はドレナージと抗菌薬使用であるが各種の臓器サポートと徹底した栄養管理をおこない臓器不全へ移行することを防止することにある。

SSIのなかでも特に重傷化しやすい腹腔内感染の原因は①、術中の不潔な操作による腹腔内感染、術中損傷、異物、ドレナージ不良②、穿孔性虫垂炎や消化管穿孔などの汚染手術後の感染巣の遺残、③、術後の縫合不全による消化管内容の腹腔内への漏出④、ドレーンからの逆行性感染などが大きなものであり、これらに十分留意する必要があると考える。

### SSIの分離菌

腹腔内感染の分離菌は大腸菌、*Bacteroides fragilis*、腸球菌など腸管由来の菌が大多数を占める一方で、すでに抗菌薬が使用されていることがほとんどで、すでに使用された抗菌薬に感受性のない細菌が分離される。すなわち腸球菌、緑膿菌、MRSAなどである。また*Bacteroides fragilis*を中心とした嫌気性菌は腹腔内感染の重症化に大きく関与している。嫌気性菌は単独では感染が成立しない場合でも、まず好気性菌が感染して局所の酸素が消費されると嫌気性菌の発育にとって好条件になり、嫌気性菌との混合感染になってくる<sup>11)</sup>。嫌気性菌の問題点は実際に関与があるのに酸素があると死滅するため、採取・検査などの際、死滅してしまい検出されないことがあるということである。したがってSSIにおいては常に嫌気性菌の存在を念頭においておく必要がある。

る。

### SSIのサーベイランス

病院感染を減少させるために、必要なのがサーベイランスである。有効なサーベイランスを行い、その結果から各施設にあった感染対策を打ち出すことが、病院感染の減少にむすびつく。しかしながら現実的にはすべての感染症を対象にしては労力が足りない。そこで外科領域では特に1. SSI 2. 人工呼吸器装着患者での肺炎 3. 血管カテーテル挿入患者での菌血症 4. 膀胱留置カテーテル挿入患者での尿路感染に限定したターゲットサーベイランスを行うべきであると考えられる。

SSIサーベイランスはその病院感染対策の多くを担っており、SSIサーベイランスを行うには外科系の臨床部門が中心となる必要がある。感染率の高い消化器外科手術部門では外科医とパラメディカルとの連携が不可欠である。データをfeedbackして対応できるようにシステムをつくり、医療従事者への意識改革を行わなければSSIの頻度を低下させることにつながらない。このための啓蒙活動が大切になってくる。

### 当科による術後感染予防の取り組み

胃残縫合糸が原因となり膿瘍、肉芽腫を形成し腸閉塞などを呈したという報告が散見される<sup>12~14)</sup>。そこでSSIに対して手術中bipolar-scissorsを用い剥離し、結紮は極力減らし、さらに結紮にはすべて吸収糸を用い、体内に感染源となりうる異物を残さない手術に取り組んでいる。また術中出血量・手術時間の増加延長は術後感染症と関連していることから、これらを減らす試みをスタートさせた。2003年春以降行われた直腸癌あるいはS状結腸癌に対する前方切除術27例の統計で有意差はないものの異物を残さない手術はSSI発生率が少ない傾向にあった。術中出血量・手術時間をconventionalな手術と比べ低下させており、症例数が増えてくれば有意差をもってSSIを軽減させる可能性があると考えている<sup>15)</sup>(表1)。またこの手技により結紮必要箇所は3から4箇所、腹腔内で使用した吸収糸の平均使用本数は7.2本であった。一方、conventionalな手術では38.7本の絹糸を使用しており、コストの面から考えても優れていると考えている。

SSIではないが術野外感染の多い食道外科領域の手術では術後感染症にとっても気を使っている。食道癌手術・胃癌全摘症例では術後MRSA腸炎が大問題となった。MASA腸炎の発症にはMRSAの腸管内への進入と定着さらには増殖の過程が問題である。感染経路としては内因性・外因性に分かれるがいずれも院内感染によって

表1 前方切除術におけるBipolar手術群とConventional手術群の比較

	Bipolar群 (n = 13)	Conventional群 (n = 14)	P-value
Operation	HAR 3 LAR 8 SLAR 2	HAR 3 LAR 9 SLAR 2	NS
Bleeding (ml)	177.2 ± 188.8	350.0 ± 182.6	P < 0.01
Operative time (min)	167.7 ± 45.3	187.2 ± 32.4	NS
SSI	2/13 (15.4%)	4/14 (28.6%)	NS
Number of suture material	7.2	38.7	P < 0.01

MRSAを保菌することが腸炎の原因と思われる。そこでMRSA感染予防のため、H2 blockerの使用制限、第3世代抗生物質の使用禁止、胃全摘出術、食道癌手術前には全身麻酔を施行後にポンピドンヨードで鼻腔内、口腔内を洗浄。その後NG-tubeを挿入することを義務付けている。これにより1996年以後MRSA腸炎の発生を認めていない。

しかしながら最近5年間の当科における食道癌術後症例60例中2例に尿中Seratiaを認め、1例VREによる肺炎、5例のMRSAを経験するなど、今後も一層厳重な感染コントロールを必要とすることを痛感しており、さらにきめの細かい感染症対策の必要性があると考えている。

術後の栄養管理ではアルギニン・ $\omega$ -3脂肪酸・核酸を組み合わせて補充したimmunonutrition投与がメタアナリシスで感染性合併症を約50%低下させることができると報告されている<sup>16)</sup>。このことより術前より経腸栄養チューブなどを挿入し、経腸栄養を開始することにより栄養・免疫を改善させる試みをおこなってきた。また同時に腸管を利用することによりbacterial translocationも防止でき術後の感染を減らせることを期待している。特に胃食道疾患では術前あるいは術後早期から経腸栄養を行っている。栄養指標を測定した結果では中心静脈術群と経腸栄養群の間には栄養指標に差を認めなかったものの、bacterial translocationの頻度が少なく、immunonutritionに優位に働く経腸栄養は今後術後のSSIの頻度を低下させる可能性を秘めている。コストのことを考え合わせれば胃癌などの手術後に今後も経腸栄養を積極的に取り入れていくのが良い選択肢であると推考している。

またクリニカルパスの導入も適切な抗生剤使用の量・使用期間、早期離床、早期尿道バルーン抜去、早期ドレ

表2 SSI対策 (文献17より引用)

<b>1. 術前SSI対策</b>
1) 剃毛処置の廃止
2) 栄養管理, 免疫賦活経腸栄養剤の使用
<b>2. 術中SSI対策</b>
1) 手術時手洗いでブラッシングは爪部のみ他部位は揉み洗いに変更
2) ドレープのディスプレイ化
3) 術中の手袋交換
4) 絹糸の廃止
5) 不必要なドレーンの挿入禁止
6) 閉鎖式ドレーンの徹底
7) 手術時間の短縮
<b>3. 術後SSI対策</b>
1) 一処置一手洗いの徹底
2) ドレーンの早期抜去
3) NGチューブや尿カテーテルの早期抜去
4) 早期離床の徹底
また周術期全体として、術後感染発症阻止薬の種類、使用方法の見直し

ン抜去など術後感染予防につながる因子をもちこむことによってSSIの発生を予防する効果があると考えられ、この面からのクリニカルパスを再考中である。

## まとめ

不幸にも病院感染は、患者の精神的、肉体的負担及び経済的負担、入院期間延長によるQOLの低下、社会的マンパワーの損失、患者家族への負担増加、医療従事者のマンパワーの損失、国民医療費の損失をもたらす。ゆえにこれを防止することによって大きな利益に結びつけることができる。これは本人を救済することのみにとどまらず、医療従事者をストレスから解放する。

三重大の小林らは前述したようなSSIの頻度を低下させる因子を徹底的に追及し、10%以上あった胃癌術後のSSIを0%に、また20%以上あった大腸癌術後のSSIを2.6%に劇的に減少させている<sup>17)</sup>(表2)。小林らの取り組みによる成果は、我々もSSI減少に取り組むうえで目標になる数値である。

さらに一人SSIを発生させると3150ドルの余計な出費と約7.3日の損失があるとされ、日本全体でSSIを1%減らせることができれば莫大な医療費の無駄が省けることになる。これはUSAと日本のSSIの現在の発生頻度の差を考えれば、実現可能な数字である。今までは合併症の発生は病院側からすれば金銭的には損失はほとんど被らなかつた。しかしながら包括医療の時代に突入し術後感染症など合併症の発生は病院側にとって大きな損失になってくるはずである。

さらに医療の情報公開が日々進んでいくなか、SSIの原因の一つである縫合不全などの頻度は公開されつつある。当然のことながら平均入院期間は延長し、延長した数字を我々は報道機関から逆に見せつけられることに成りかねない。このような事態にならないためにも、少なくともEBMがはっきりしていることに関しては、ただちに改善しなくてはならない。

剃毛・ブラシによる手洗い・絹糸での結紮・解放ドレインの使用・毎日の包帯交換など我々が今まで信じてやってきたことが、実は多くの点で改善しなければならないことがはっきりしてきた。これらの自分の過去の経験による実績を考え直す勇気が、SSIを低下させていく上でもっとも必要なことかもしれない。

### 文 献

- 1) 安達洋佑, 森龍太郎, 田村大宗ほか, 創感染. 外科治療, **90** : 719-723, 2004.
- 2) NNIS Report : National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, Data summary from January 1992 - June 2002, Issued August 2002. Am j Infect Control., **30** : 458-475, 2002.
- 3) 日本環境感染学会. Japanese Nosocomial Infections Surveillance (JNIS) system サーベイランスサマリー No4, 1998. 11-2002. 6. 2002.
- 4) Peter JE, Cruse MB, .The Epidermiology of Wound Infection. A 10-year Prospective Study of 62939 Wounds. Surg. Clinics of North America., **60** : 27-40, 1980.
- 5) PD Meers, AY Gillian. Shedding of bacteria and skin squames after handwashing. J Hyg Camb., **81** : 99-105, 1997.
- 6) W Muller, Pjiru, R Mach, et al. Der Einsatz von Einwegabdeckung im Operationsaal und sein Einfluß auf die postoperative Wundinfektionsrate. Winener klinische Wochenschrift., **101** : 837-842, 1989.
- 7) 由良二郎, 山本哲也, 水野 章ら. 縫合糸膿瘍の原因と対策. 外科治療, **69** : 542-545, 1993.
- 8) GAJ Ayliffe. Role of the Environment of the Operating Suite in Surgical Wound Infection. RID, **13** : 800-804, 1991.
- 9) ML Moro, MP Carrieri, AE Tozzi. Risk factors of surgical wound infections in clean surgery : a multicenter study. Ann. Ital. Chir., **7** : 13-19, 1996.
- 10) JFMS Leite, CF Antunes, JCMP Monteiro. et al. Value of nutritional parameters in the prediction of postoperative complications in elective gastrointestinal surgery. Br. J. Surg., **74** : 426-429, 1987.
- 11) 福島亮治, 沖永弘太. 術後重傷腹腔内感染への対応. 臨外, **58** : 47-52, 2003.
- 12) 横山吾郎, 荒木靖三, 石橋生哉ら. S状結腸に癒着した腹腔内異物肉芽腫1例. 臨床と研究, **78** : 704-707, 1999.
- 13) 手塚 徹, 斉藤拓郎, 鈴木浩行ら. 左付属器縫合糸部肉芽腫からS状結腸狭窄を来したイレウスを呈した1例. 福島農村医誌, **44** : 41-43, 2000.
- 14) 坂本英至, 寺崎正起, 岡本恭和ら. 結紮糸を中心とする大網内異物肉芽の1例. 日本腹部救急誌, **21** : 863-866, 2001.
- 15) 渡会伸治, 武田和永, 森岡大介ら. 肝切除後腹腔内感染症の予防と対策. 外科, **63** : 171-175, 2001.
- 16) DL Waizberg, H Saito, L Plank et al. Immunonutrition (IMN) for prophylaxis of postoperative infections in major surgery. Clin Nutr, **22** : s81 (abstract), 2003.
- 17) 小林美奈子, 登内 仁, 楠 正人 : 消化器外科病棟におけるSSIサーベイランス. 手術部位サーベイランス. 小林寛伊 (編), MCメディカ出版, 大阪, pp 177-182, 2003.