

要望演題

2025年11月15日(土) 11:00 ~ 11:50 第9会場

[R26] 要望演題 26 ロボット3

座長：田中 慶太郎(市立大津市民病院一般・乳腺・消化器外科), 平能 康充(埼玉医科大学国際医療センター消化器外科)

[R26-1]

AIによる神経・剥離可能層同定とICG蛍光ガーゼを用いた最新のナビゲーション手術

渡邊 良平¹, 青木 武士¹, 田代 良彦¹, 井関 貞仁¹, 長石 将大¹, 富岡 幸大¹, 北島 徹也¹, 野垣 航二¹, 山下 剛史¹, 有吉 朋丈¹, 伊達 博三¹, 松田 和広¹, 草野 智一¹, 藤森 聡¹, 五藤 哲¹, 山崎 公靖¹, 渡辺 誠¹, 山上 裕機¹, 安永 秀計², 安藤 慎治³ (1.昭和医科大学医学部外科学講座消化器一般外科学部門, 2.京都工芸繊維大学繊維学系, 3.東京科学大学物質理工学院応用化学系)

[R26-2]

AI活用による大腸診療の臨床・教育革新と次世代技術融合の展望

柳 舜仁^{1,2}, 今泉 佑太¹, 中嶋 俊介¹, 川窪 陽向¹, 鈴木 大貴¹, 伊藤 隆介¹, 衛藤 謙² (1.川口市立医療センター消化器外科, 2.東京慈恵会医科大学外科学外科学講座)

[R26-3]

ロボット支援手術の現状と展望ー地域医療を支える関連施設へのアンケート調査結果ー

有田 智洋, 清水 浩紀, 名西 健二, 木内 純, 倉島 研人, 井上 博之, 高畠 和也, 西別府 敬士, 久保 秀正, 今村 泰輔, 小菅 敏幸, 山本 有祐, 小西 博貴, 森村 玲, 藤原 斉, 塩崎 敦 (京都府立医科大学消化器外科)

[R26-4]

若手にも女性外科医にも利益をもたらすロボット支援大腸切除術

長谷川 芙美, 布施 匡啓, 佐藤 拓, 円城寺 恩 (JAとりで総合医療センター外科)

[R26-5]

修練段階の術者が行うロボット支援下直腸手術の有用性の検討

横山 雄一郎, 野澤 宏彰, 佐々木 和人, 室野 浩司, 江本 成伸, 永井 雄三, 原田 有三, 品川 貴秀, 舘川 裕一, 岡田 聡, 白鳥 広志, 石原 聡一郎 (東京大学腫瘍外科)

[R26-6]

技術認定取得にむけたロボット支援S状結腸切除の術野展開の工夫

横田 満, 松岡 弘也, Yamaguchi Kenji, 武藤 純, 長久 吉雄, 稲村 幸雄, 河田 健二, 岡部 道雄, 増井 俊彦 (公益財団法人大原記念倉敷中央医療機構倉敷中央病院外科)

要望演題

2025年11月15日(土) 11:00 ~ 11:50 第9会場

[R26] 要望演題 26 ロボット3

座長：田中 慶太郎(市立大津市民病院一般・乳腺・消化器外科), 平能 康充(埼玉医科大学国際医療センター消化器外科)

[R26-1] AIによる神経・剥離可能層同定とICG蛍光ガーゼを用いた最新のナビゲーション手術

渡邊 良平¹, 青木 武士¹, 田代 良彦¹, 井関 貞仁¹, 長石 将大¹, 富岡 幸大¹, 北島 徹也¹, 野垣 航二¹, 山下 剛史¹, 有吉 朋丈¹, 伊達 博三¹, 松田 和広¹, 草野 智一¹, 藤森 聡¹, 五藤 哲¹, 山崎 公靖¹, 渡辺 誠¹, 山上 裕機¹, 安永 秀計², 安藤 慎治³ (1.昭和医科大学医学部外科学講座消化器一般外科学部門, 2.京都工芸繊維大学繊維学系, 3.東京科学大学物質理工学院応用化学系)

緒言：大腸癌手術におけるインドシアニングリーン（ICG）を用いたリンパ流同定、吻合部血流におけるナビゲーション手術は、広く認知されつつある。リンパ流同定において実際の手術では、同定されない症例や剥離操作による周囲への漏出で正確な剥離層がわかりづらくなってしまふことを経験する。

人工知能（Artificial intelligence：AI）による剥離可能層と神経の同定により、過不足のないリンパ節郭清ラインの同定とICG蛍光ガーゼを用いた蛍光ガイドによる安全で正確なナビゲーション手術について報告する。

方法：手術支援AIを用いることで手術ビデオを予習し、リンパ節郭清に重要である、下腹神経とその分枝を同定、その上に広がる剥離可能層の同定を学習する。

ICG蛍光ガーゼ（Yoshihiko Tashiro: Langenbecks Arch Surg. 2025）は、昭和医科大学（田代良彦）、東京科学大学、京都工芸繊維大学の三大学の医工連携で開発されたICGで染色した蛍光発光性の手術用ガーゼを使用した。

結果：医学生90人を対象とした検討では、手術支援AIを用いて学習することで、尿管42.3%、下腹神経とその分枝8.6本、剥離可能層54.6%であった同定率が、尿管53.6%、下腹神経とその分枝15.4本、剥離可能層66.1%と有意に改善した（ $P<0.001$ ）。

マイルズ手術時において、経肛門操作の剥離先進部にICG蛍光ガーゼを留置する事で、腹腔内からガーゼ蛍光をガイドに交通させることが可能であった。また、内側アプローチ後の内側-外側交通時においては、ICG蛍光ガーゼを使用することで、より安全に内側アプローチを完結することが可能であった。さらに、ガーゼの紛失を想定して小腸間膜内や吻合部背側にガーゼを留置したところ、蛍光により容易に同定できたことから、ガーゼ遺残の防止に効果的と考えられる。

結語：手術支援AIによる神経・剥離可能層同定とICG蛍光ガーゼを用いることでより安全なナビゲーション手術が可能と考えられる。

要望演題

2025年11月15日(土) 11:00 ~ 11:50 第9会場

[R26] 要望演題 26 ロボット3

座長：田中 慶太郎(市立大津市民病院一般・乳腺・消化器外科), 平能 康充(埼玉医科大学国際医療センター消化器外科)

[R26-2] AI活用による大腸診療の臨床・教育革新と次世代技術融合の展望

柳 舜仁^{1,2}, 今泉 佑太¹, 中嶋 俊介¹, 川窪 陽向¹, 鈴木 大貴¹, 伊藤 隆介¹, 衛藤 謙² (1.川口市立医療センター消化器外科, 2.東京慈恵会医科大学外科学外科学講座)

【はじめに】

近年、AI技術の進歩に伴い、大腸診療における診断、治療、予後予測の各分野で応用が急速に拡大している。本セッションでは、①AI技術を使って術前CT・MRIからの3D画像構築を支援するVincentと、Mixed Reality技術を融合する事で症例固有の解剖を3Dホログラムで閲覧しながら執刀する手術支援、②AIによるリアルタイム解剖可視化と近赤外光を用いた蛍光尿管ナビゲーションとを組み合わせた新たな手術支援の可能性について紹介する。③あわせて、モニター上で解剖を強調表示する機能(AIN)を有するEurekaを用いた神経認識補助効果の検討結果を報告する。

【方法】

2023年7月～2024年2月に施行した左側大腸手術51例（延べ修練医101名）を対象とした。指導医が各神経を認識した時点で、修練医の認識不能率およびEureka閲覧(腹腔鏡モニターと並列配置)による認識補助率を算出した。

【結果】修練医の認識不能率/認識補助率は、S状結腸内側アプローチ時の右下腹神経; 44/101例 (43.6%) および19/44例 (43.2%) , 直腸背側剥離時の左下腹神経; 27/101例 (26.7%) および13/27 (48.1%) , 右腰内臓神経; 32/101 (31.7%) および29/32 (90.6%) , 左腰内臓神経; 44/101 (43.6%) および39/44 (88.6%) ; 直腸背側剥離時の骨盤内臓神経; 29/45 (64.4%) および6/29 (20.7%)

【結論】

AINは修練医の神経解剖認識向上に寄与し、若手外科医の術中教育に資する有用なツールであることが示唆された。近い将来、AIと、近赤外光蛍光ガイドナビゲーション・Mixed Reality技術などの他先端技術の融合による高度な術中支援が、低侵襲手術の安全性と治療成績を飛躍的に向上させ、大腸診療のパラダイムシフトをもたらす可能性がある。

要望演題

📅 2025年11月15日(土) 11:00 ~ 11:50 🏢 第9会場

[R26] 要望演題 26 ロボット3

座長：田中 慶太郎(市立大津市民病院一般・乳腺・消化器外科), 平能 康充(埼玉医科大学国際医療センター消化器外科)

[R26-3] ロボット支援手術の現状と展望—地域医療を支える関連施設へのアンケート調査結果—

有田 智洋, 清水 浩紀, 名西 健二, 木内 純, 倉島 研人, 井上 博之, 高畠 和也, 西別府 敬士, 久保 秀正, 今村 泰輔, 小菅 敏幸, 山本 有祐, 小西 博貴, 森村 玲, 藤原 斉, 塩崎 敦 (京都府立医科大学消化器外科)

【はじめに】2018年にロボット支援直腸癌手術が保険収載されて以来、ロボット支援手術は全国的に急速に普及した。本学会を含む全国学会の上級演題のテーマはロボット支援手術が多くを占める。確かにロボット支援手術は特に狭骨盤の直腸癌手術において絶大な威力を発揮する。しかしながら地域医療を死守する役割を持つ我々の府立大学教室では、ロボットの教育だけで地域医療をカバーできる大腸外科医を育成することはできない。【方法】関連33病院へアンケート調査を行い、2022-2023年度の2年間の大腸癌症例数とアプローチ法選択の基準について情報を収集した。また、内視鏡外科学会の技術認定制度との関連についても調査した。【結果】全施設から回答を得た。ロボット導入施設は12施設(36.4%)だった。ロボット導入施設における導入後月数は平均34ヶ月、術者数は平均3人、ロボット・腹腔鏡手術・開腹手術の症例数はそれぞれ2年間で800 (41.1%)、1131 (58.1%)、181 (9.3%) 例だった。アプローチ法の選択は可能な限りロボットが9施設 (75%)、直腸を優先が3施設 (25%)だった。一方ロボット未導入施設における腹腔鏡手術、開腹手術の症例数はそれぞれ1357 (87.0%)・206 (13.0%) 例だった。可能な限り腹腔鏡を行う施設は16施設 (76%)、症例に応じて開腹が5施設 (24%)だった。JSES技術認定取得医はロボット導入施設に37人 (77%)、非導入施設に11人 (23%)で、導入施設に多く在籍していたが、導入施設の75.0%、非導入施設の52.4%にJSES技術認定取得を目指す外科医が在籍していた。【結語】ロボット支援直腸癌手術と腹腔鏡手術のビデオを比較供覧し、その利点について述べる。ロボットはある程度普及しているもののロボット手術の占める割合は41.1%と高くなく、まだまだ腹腔鏡技術が必要とされている現状が明らかとなった。robot導入のペースは頭打ちで、今後新規導入する予定はほとんど見られなかった。また、ロボット保有施設に技術認定が多く配置されていたが、ロボット保有の有無にかかわらず、技術認定取得を目指す外科医が一定数いることから、教育的観点からも腹腔鏡技術のニーズが高いことが明らかとなった。

要望演題

2025年11月15日(土) 11:00 ~ 11:50 第9会場

[R26] 要望演題 26 ロボット3

座長：田中 慶太郎(市立大津市民病院一般・乳腺・消化器外科), 平能 康充(埼玉医科大学国際医療センター消化器外科)

[R26-4] 若手にも女性外科医にも利益をもたらすロボット支援大腸切除術

長谷川 芙美, 布施 匡啓, 佐藤 拓, 円城寺 恩 (JAとりで総合医療センター外科)

消化器外科学会の入会者は減少傾向である一方で、泌尿器科学会は、2024年に過去最高の専攻医を迎えた。泌尿器科ではロボット支援手術ができ、緊急が少なく、自身のQOLも担保されるとの声を多く聞く。しかし、消化器外科領域では、まだロボット支援手術は若手の手術の機会を奪うと言われている。ただ、ロボット支援手術は、若手にも女性外科医にも利点が多くあると考える。その理由として、ロボット支援手術は①習得が早いこと、②誰でも同様に手術ができることなどがあげられる。①について、外科医は一人前になるのに時間がかかると言われ、敬遠されることがあるので、習得時間が短くなることは若手に魅力的だ。また、育児中で勤務時間制限のある女性にも利益となる。②について、力がいらず、手や体の大きさによらず手術ができるため、誰でも同様に手術ができ、指導も修練もやりやすくなった。そこで、当院では若手にも積極的にロボット手術を修練してもらっている。また、ロボット手術が女性外科医に本当に利点があるか、外科系女性医師23名にアンケート調査を行った。開腹や腹腔鏡手術では男性医師と差があると19名(83%)が感じていたのに対して、ロボット支援手術では、差を感じないと17名が答えた。また、ロボット支援手術は開腹や腹腔鏡手術と比較して、女性にとってやりやすい手術だと思うと15名(68%)が答え、女性に限定せず男女ともにやりやすい手術であるといった意見も多かった。ロボット支援手術は多様性に配慮した手術方法であり、女性にも、若手にも利益をもたらすと言える。ただ、高額な費用や導入時の手術時間の延長などの課題もある。いずれは新規ロボットの参入や手術の定型化が進み、それらも解決していくことが予想される。コスト面における当院での工夫だが、ダブルコンソールがなくても、指導しやすいように、臨床工学士お手製で、コンソール脇に小モニターが付属されている。隣に指導医が座り、指導できるようになっており、術者には安心感があり、交代もすぐにでき、ダブルコンソールに近いが、費用はかからない。ロボット支援大腸切除術が若手や女性にもたらす利益について、ビデオを交えながら提示する。

要望演題

2025年11月15日(土) 11:00 ~ 11:50 第9会場

[R26] 要望演題 26 ロボット3

座長：田中 慶太郎(市立大津市民病院一般・乳腺・消化器外科), 平能 康充(埼玉医科大学国際医療センター消化器外科)

[R26-5] 修練段階の術者が行うロボット支援下直腸手術の有用性の検討

横山 雄一郎, 野澤 宏彰, 佐々木 和人, 室野 浩司, 江本 成伸, 永井 雄三, 原田 有三, 品川 貴秀, 舘川 裕一, 岡田 聡, 白鳥 広志, 石原 聡一郎 (東京大学腫瘍外科)

【背景】修練段階の術者が行う直腸癌手術におけるロボット支援下手術の腹腔鏡手術に対する優越性は明らかではない。修練段階の術者が行う直腸癌に対するロボット支援下手術と腹腔鏡手術を比較することで、real worldでのロボット支援下手術の有用性を明らかにすることは、コスト面で問題のあるロボット手術の普及を考える上で重要である。

【方法】当科で2014年から2023年までに直腸癌に対して内視鏡技術認定医でない術者が行った腹腔鏡下低位前方切除術88例（lap-Ra：50例、lap-Rb：38例）とプロクターでない術者が行ったロボット支援下低位前方切除術102例（robot-Ra：42例、robot-Rb：60例）を対象とした。性別・年齢・BMI・肛門縁からの距離・腫瘍径・pT4/CRT/側方郭清/covering stomaの有無でPropensity score matching(PSM)を行い、lap-Ra：24例、robot-Ra：24例、lap-Rb：29例、robot-Rb：29例を抽出した。臨床病理学的因子、短期治療成績について比較した。

【結果】Lap-Ra群とrobot-Ra群を比較すると、手術短期成績では、出血量(15mL vs 44mL：p=0.29)、術後在院日数(14日 vs 14日：p=0.67)、CD3以上の合併症発生率(0% vs 4.2%：p=1.00)に差を認めなかったが、robot-Ra群で有意に手術時間が長かった(251分 vs 346分：p<0.01)。切除断端は全例で陰性だった。Lap-Rb群とrobot-Rb群を比較すると、手術時間はrobot群で長い傾向にあったが(336分 vs 384分：p=0.09)有意差は認めなかった。切除断端は全例で陰性だったが、DM1cm未満の割合(14% vs 0%：p=0.11)はrobot群で少なく、骨盤操作における優位性を示唆していると考えられた。術後在院日数(19日 vs 16日：p=0.16)、出血量(74mL vs 94mL：p=0.61)、CD3以上の合併症発生率(3.4% vs 3.4%：p=1.00)には差を認めなかった。

【結語】少数例の検討ではあるが、Rb直腸癌症例では、修練段階の術者であってもロボット支援下手術は腹腔鏡手術と比較して有用である可能性が示唆された一方で、Ra直腸癌症例においては、コスト面を考慮すると適応を慎重に判断する必要があると考えられた。

要望演題

2025年11月15日(土) 11:00 ~ 11:50 第9会場

[R26] 要望演題 26 ロボット3

座長：田中 慶太郎(市立大津市民病院一般・乳腺・消化器外科), 平能 康充(埼玉医科大学国際医療センター消化器外科)

[R26-6] 技術認定取得にむけたロボット支援S状結腸切除の術野展開の工夫

横田 満, 松岡 弘也, Yamaguchi Kenji, 武藤 純, 長久 吉雄, 稲村 幸雄, 河田 健二, 岡部 道雄, 増井 俊彦 (公益財団法人大原記念倉敷中央医療機構倉敷中央病院外科)

【はじめに】ロボット支援手術は腹腔鏡手術に比べ直感的に精緻な操作が可能で合格率の上昇が期待されたが、実際は腹腔鏡手術と同等であった。その理由の1つとして、ロボット支援手術はソロサージェリーの側面が強く、術野展開が難しいことがあげられる。術野展開の配点は大きく、合否を左右しうる。Tip-up(TU)鉗子と助手の1本の鉗子で行うため、助手鉗子がロボットアームやロボット鉗子により干渉や動作制限を受けずに操作できる必要がある。よって、助手ポート(AP)の位置、TU鉗子の使い方は術野展開で重要となる。S状結腸切除における手術手技を提示し、特に術野展開について述べる。

【手術手技】ポートは左上腹部から右下腹部に斜め一直線に1番から4番ポートを配列、2番ポートは臍部を小開腹し置く。APは1番と2番ポートの間に置く。この位置にAPをおくことで操作部位に1番鉗子と平行に到達でき、干渉を回避し助手鉗子の操作性が高くなる。4番ポートは直腸手術時よりも高位外側にすると腸管切離時にステープルの進入角度が腸管に対し直交しやすくなる。

内側アプローチ開始時のマタドール展開はTU鉗子の先端を大動脈と平行にしS状結腸腸間膜の脂肪までしっかり把持すると十分な牽引ができる。さらに助手鉗子でIMAを腹側に牽引すると底辺の長い台形状の間膜展開が可能となる。IMA根部切離前にIMV背側で腎筋膜に沿った剥離層を形成しておくことで253リンパ節郭清のゴールを示す展開となりIMA周囲で立ち上がる神経で剥離層が消失しても行き先を失いにくい術野となる。肛門側の腸間膜切離時は、TU鉗子で切離線より肛門側の間膜を把持し腹側に牽引、さらに助手鉗子で切離線より口側の間膜を腹側に牽引することで広いマタドール状の間膜展開となる。腸管に対し直交するように間膜切離を行い、適宜術者の左手で切離する間膜を手前に牽引すると後腹膜側の神経や尿管などと距離ができ損傷を回避できる。ステープリング時はTU鉗子を3番に入れ替え4番ポートから行くと切離部位に対しまっすぐ進入する角度となる。

【まとめ】助手鉗子を有効に活用した良好な術野展開とロボットの直感的で高い操作性をあわせることで合格率の向上が可能と考える。