

3次元断層撮影を用いた血管構築画像による上腸間膜動脈の分岐走行分類

矢野充泰, 岡崎慎史, 川村一郎, 岩本尚太朗, 野津新太郎,
鈴木武文, 神尾幸則, 蜂谷 修, 木村 理

山形大学医学部外科学第一講座
(平成30年11月22日受理)

抄 録

【背景】 大腸の走行と共に、上腸間膜動脈の分岐形態およびその分岐の走行を可能な限り末梢まで描出し検討することを目的とした。

【方法】 2015年8月から2018年7月までの3年間、山形大学第一外科で行った大腸の腫瘍性病変に対する手術症例のうち143例を対象とした。3D-CT血管画像を構築し、大腸の走行とFusionさせた。患者背景、右結腸動脈の分岐形態、中結腸動脈の分岐形態、上腸間膜動脈の分岐形態、副中結腸動脈の頻度を検討した。

【結果】 対象患者の平均年齢は70.4±11.2歳で男性が86人、女性が57人であった。右結腸動脈の分岐形態は5つに分類され、Type A (上腸間膜動脈から分岐) が25.2% (36/143例)、Type B (中結腸動脈から分岐) が20.3% (29/143例)、Type C (回結腸動脈から分岐) が15.4% (22/143例)、Type D (欠損) が35.6% (51/143例)、Type E (回結腸動脈および中結腸動脈、両方から右結腸動脈が分岐) が3.5% (5/143例) であった。中結腸動脈は共通幹型 (右枝と左枝が共通幹を形成) が83.9% (120/143例) で、独立分岐型 (それぞれ独立して分岐) が16.1% (23/143例) であった。副中結腸動脈は48.9% (70/143例) の症例で存在が認められ、その根部が上腸間膜動脈のものが47例 (存在するうちの67.1%、全体の32.9%) であった。

【結論】 右結腸動脈の分岐分類におけるType Eが存在すること、および上腸間膜動脈の詳細な分岐分類を初めて報告した。

キーワード：3D-CT血管画像、上腸間膜動脈、右結腸動脈、中結腸動脈、副中結腸動脈

緒 言

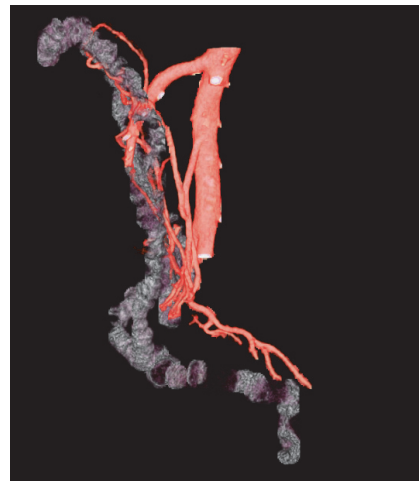
上腸間膜動脈 (superior mesenteric artery : 以下、SMA) には様々な走行分岐の形態が存在し、これに関して多くの報告がある。結腸癌の手術は腫瘍の切除のみならず、進行度に応じた領域リンパ節の郭清が必須である¹⁾。さらに近年、腹腔鏡手術の普及により腹腔鏡補助下の大腸癌手術も増加の一途を辿っている。腹腔鏡手術には創縮小による疼痛軽減、腸運動の早期回復、在院期間の短縮など様々な有用性が報告されている²⁾⁻⁶⁾。また術野における拡大視・近接視効果による緻密な操作も可能とする。反面、視野の狭さや触覚の欠如が克服すべき課題である⁷⁾。そこで大腸癌

手術を根治的にかつ安全に遂行するために、術前の動脈の走行形態の理解は極めて重要であると考え。近年、高解像度の高速撮影が可能となった3次元断層撮影法 (Three-dimensional computed tomography : 以下、3D-CT) と画像構築ソフトのめざましい進歩により、低侵襲にかつ短時間で血管画像構築を行い動脈の分岐走行の理解が可能となった。大腸癌の手術では、腫瘍に対する栄養血管の同定が郭清を行う領域を決定するうえで非常に重要である。しかしながら、以前の研究では上腸間膜動脈および下腸間膜動脈の本幹からの分岐パターンを分類したものが多く、その血管の末梢までの検討を言及したものは少ない。そこで今回我々は解析の幅を広げ、大腸の走行と共にSMAの分岐形態およびその分岐の走行を可能な限り末梢まで

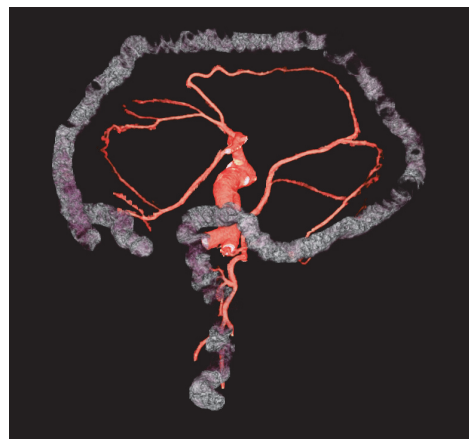
正面より



左側面より



尾側より



頭側より

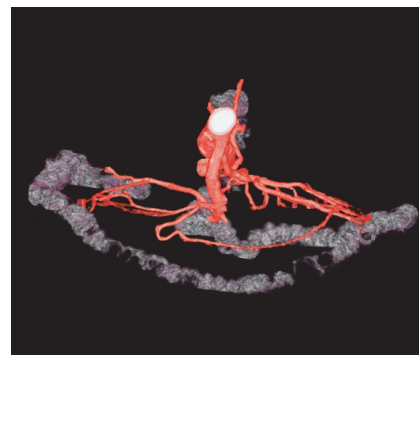


図1. 大腸および血管のFusion画像
全大腸および血管のFusion画像を3次元で構築し4方向から撮影した。

描出し検討することを目的とした。

対象と方法

2015年8月から2018年7月の3年間、山形大学第一外科で行った大腸の腫瘍性病変に対する手術症例は211例であった。基本的に大腸の腫瘍性病変に対する術前検査として造影CTをルーチンとしているが、腎機能障害などで造影検査を施行できなかった症例や評価困難な症例を除外した。最終的に143例を対象とした。

CT装置はAquilion ONE (320列、キャノンメディカルシステムズ)を用いた。撮影は管電圧120kVp、管電流CT-Auto Exposure Controlのもと、80列、スライ

ス厚0.5mm、ヘリカルピッチ65で行った。造影CTは高濃度造影剤 (370mgI/ml) を100ml用いて3 - 4 ml/sで投与した。動脈相撮影のタイミングを決定するにはボーラストラッキング法 (Real Prep: キヤノン) を用い、腹腔動脈分岐部レベルの腹部大動脈に関心領域 (Region of interest; ROI) を設定し、閾値としては造影前のCT値より80HU上昇してから10秒後に撮影を開始するようにした。

画像構築ワークステーションはSYNAPSE VINCENT (富士フィルム)を用いて、筆者自らが全ての画像データを処理し大腸の走行および血管の描出を行った。大腸の描出はfree hand tracing法で、その走行のみを描出した。血管の描出は可能な限り辺縁動脈まで行った。これらからFusion画像 (図1) を作成

表 1. 患者背景

	n=143
年齢 ^{*1}	70.4±11.2
性別	
男性/女性	86/57
腫瘍の局在	
虫垂/盲腸/上行結腸/横行結腸/下行結腸	1/16/29/17/4
S 状結腸/直腸 S 状部/上部直腸/下部直腸	27/16/19/14
術式	
回盲部切除術/右半結腸切除術/左半結腸切除術	32/26/2
結腸部分切除術/S 状結腸切除術/直腸高位前方切除術	6/20/13
直腸低位前方切除術/直腸切断術/Hartmann 手術	20/9/12
大腸全摘術/骨盤内臓全摘術	1/2
到達法	
開腹/腹腔鏡	46/97
郭清度	
D0 ^{*2} /D1 ^{*3} /D2 ^{*4} /D3 ^{*5}	1/10/56/76
病理診断	
悪性/良性	138/5
pStage	
Benign or 0/ I / II / IIIa/ IIIb/ IV	11/41/42/29/9/11

*1 平均値±標準偏差

*2 D0: 郭清なし

*3 D1: 腸管傍リンパ節の郭清

*4 D2: 腸管傍リンパ節および中間リンパ節の郭清

*5 D3: 領域リンパ節の郭清

し、以下の項目について検討した。血管の分岐形態および走行の評価は10年以上の経験を有する大腸外科医3名で2次元の水平断や前額断も確認しつつ行った。

1. 対象症例の年齢、性別、腫瘍の局在、術式、腹腔内到達法、リンパ節郭清度、病理診断、Stageにつき検討した。
2. 右結腸動脈 (right colic artery : 以下、RCA) を上行結腸の肛門側に向かっている動脈で辺縁動脈ではないものと定義した。その分岐形態に関して4つに分類し頻度を求めた。Type A : SMA から分岐、Type B : 中結腸動脈 (middle colic artery : 以下、MCA) から分岐、Type C : 回結腸動脈 (ileocolic artery : 以下、ICA) から分岐、Type D : 欠損 (存在しない)。また、これ以外の分岐形態があるか否かについて検討した。
3. MCAをWaldeyerが示したSMAより右方に分岐する1番目の血管で、結腸を栄養するものと定義した⁸⁾。横行結腸の近位 (肝彎曲部) に向かう枝

を「右枝」とし、横行結腸の中央や遠位 (脾彎曲部) に向かうものを「左枝」とした。その分岐形態に関して、右枝と左枝が共通幹を形成する「共通幹型」と、それぞれ独立して分岐する「独立分岐型」に分類し頻度を求めた。

4. RCAおよびMCAの分岐形態を関連付けてSMAの分岐形態を分類し頻度を求めた。
5. 副中結腸動脈 (accessory middle colic artery : 以下、A-MCA) を「尾側膝下縁を經由し遠位横行結腸 (脾彎曲部) に向かうもの」と定義し、その頻度を求めた。また、その他のバリエーションの有無につき検討した。

結 果

1. 患者背景

対象143例の患者背景を表1に示した。平均年齢が70.4±11.2歳で男性が86人、女性が57人であった。138

例が大腸癌で5例が大腸の良性腫瘍であった。97例(67.8%)に腹腔鏡による手術が行われていた。

2. RCAの分岐形態

Type A (SMAから分岐、図2a)が25.2% (36/143)、Type B (MCAから分岐、図2b)が20.3% (29/143)、Type C (ICAから分岐、図2c)が15.4% (22/143)、Type D (欠損、図2d)が35.6% (51/143)であった。

ICAおよびMCA、両方からRCAが分岐するものが3.5% (5/143)ありType E (図2e)とした。

3. MCAの分岐形態

共通幹型(右枝と左枝が共通幹を形成、図3a)が83.9% (120/143)で、独立分岐型(それぞれ独立して分岐、図3b)が16.1% (23/143)であった。実際の画像と頻度を図3に示した。

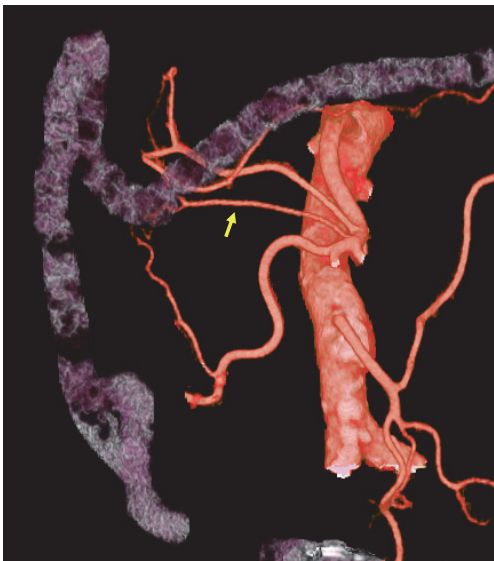


図2a. Type A
RCA (黄矢印)がSMAから分岐 25.2% (36/143例)。



図2b. Type B
RCA (黄矢印)がMCAから分岐 20.3% (29/143例)。

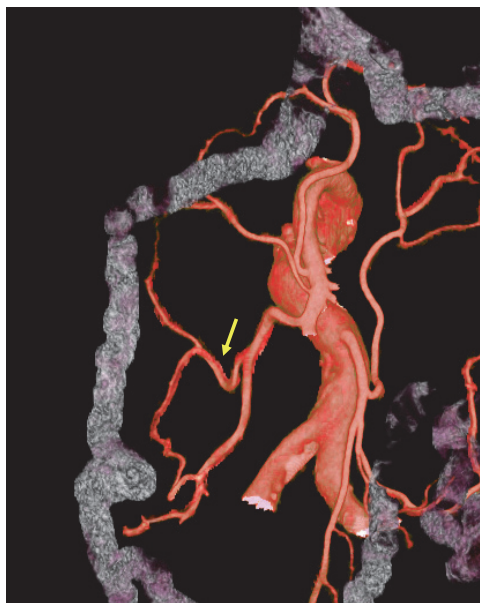


図2c. Type C
RCA (黄矢印)がICAから分岐 15.4% (22/143例)。

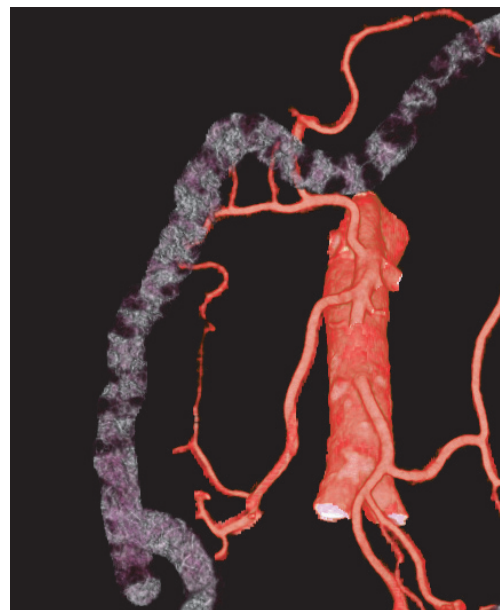


図2d. Type D
RCAが欠損 35.6% (51/143例)。

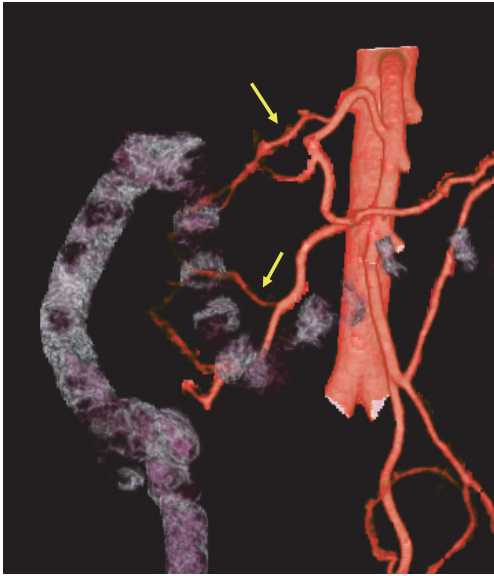


図2e. Type E
RCA(黄矢印)がICAおよびMCAから分岐 3.5% (5/143例)。

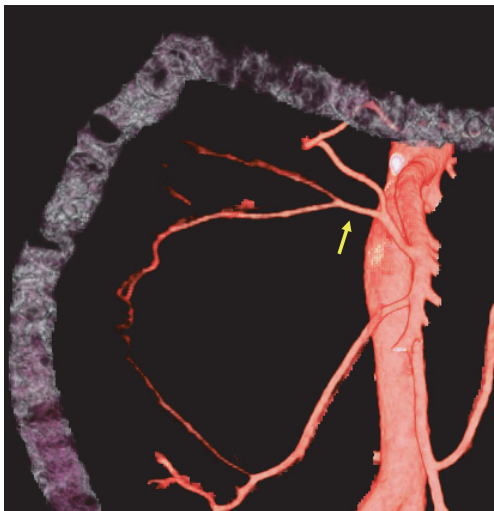


図3a. 共通幹型
MCAの右枝(黄矢印)と左枝(白矢印)が共通幹を形成 83.9% (120/143例)。

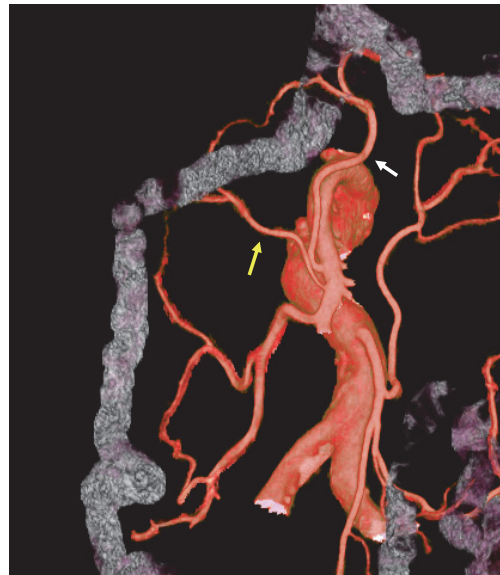


図3b. 独立分岐型
MCAの右枝(黄矢印)および左枝(白矢印)が独立して分岐 16.1% (23/143例)。

4. SMAの分岐形態

RCAおよびMCAの分岐形態を関連付けて10種類に分類したところ、図4に示す頻度となった。

5. A-MCA

尾側腓下縁を經由し遠位横行結腸(脾彎曲部)に向かうものと定義したところ、48.9%(70/143)の症例で存在が認められた。また、その根部がSMAのものが47例(存在するうちの67.1%、対象全体の32.9%)

であった。残りは下腸間膜動脈や腹腔動脈から分岐していた。画像を図5に示した。

考 察

腫瘍外科学的に、癌の手術とくにリンパ節郭清の基本的な考え方は動脈根部でその動脈を結紮切離し、それに関係した臓器、脂肪組織、結合組織と共に関連のリンパ節をすべてen blocに切除することである。した

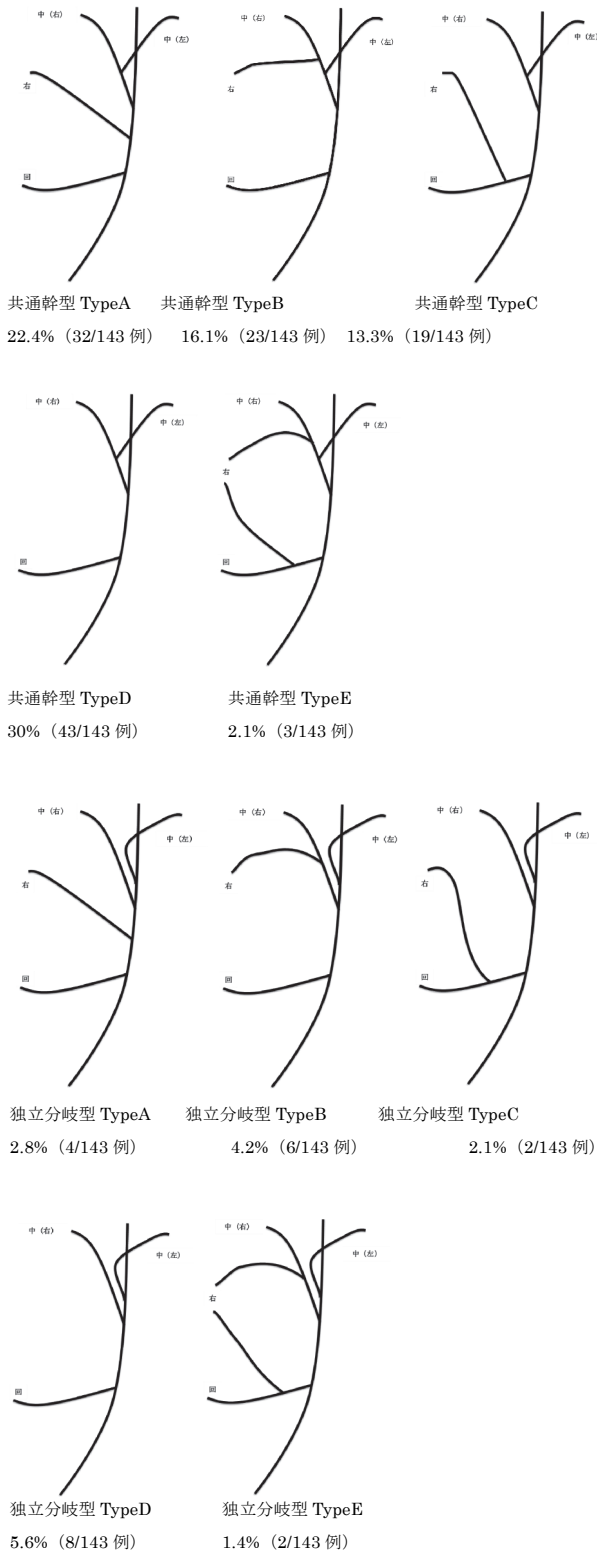


図4. SMAの分岐形態
回: 回結腸動脈、右: 右結腸動脈、
中(右): 中結腸動脈(右枝)、中(左): 中結腸動脈(左枝)。

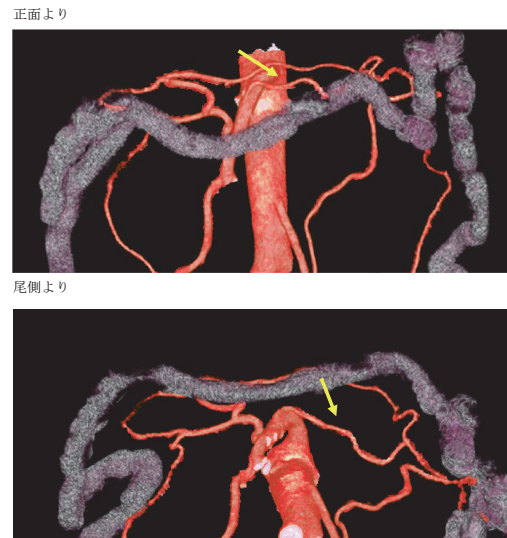


図5. A-MCA
SMA近位よりA-MCAが左側に分岐し横行結腸脾湾曲部に流入している。

がって動脈の走行を術前に詳しく検討して手術に臨むことは極めて重要なことである。大腸癌の手術においては、本邦の取り扱い規約によって定義されるように腫瘍の栄養血管は腫瘍から10cm以内に存在する動脈であり、その血管の根部までが領域リンパ節として切除されるべきとされている⁹⁾。大腸の動脈分岐のパリエーションを考慮しながら、動脈根部のリンパ節郭清を行うことは大腸外科手術のポイントであり、術前の血管構築によりそれぞれの走行を確認しておくことが重要である。

上腸間膜動脈あるいは下腸間膜動脈の検討はこれまで様々になされてきた。解剖遺体を用いた検討や、血管造影を用いた検討などの報告がある^{10) - 15)}。最近では画像装置の発達により、術前に得られたCTスキャンから血管画像を構築し検討を行った報告も増えている^{16) - 20)}。術前のCT構築画像と手術所見や切除標本の一致性についても様々な報告がなされており^{7), 21) - 26)}、Hoshinoらは検討を行った7例すべてにおいて、術前CT血管画像で観察された形態学的特徴は実際の標本で観察されたものと一致していたと報告し、Nesgaardらは診断精度は97.1%、感受性は85.7%、特異度は95.2%であったとしている。

RCAについてはMuroの行った536例の検討ではSMAから分岐するものは179例(33.4%)であったと報告され²⁷⁾、今回のType A (25.2%) 同様に少数であった。諸家の報告ではRCAがSMAから分岐するのは25 - 43%と報告されている^{8), 10) - 12)}。過去の検討では4つのTypeに分類している報告が多く、本研究との

表2. 右結腸動脈について過去の報告における各分岐形態の割合と自験例

報告者	Mayo ¹⁰⁾	Michels ¹¹⁾	甲田 ⁶⁾	加藤 ¹⁴⁾	矢田 ¹⁵⁾	樋口 ¹⁷⁾	自験例
報告年	1955	1965	1982	1989	1996	2014	2018
TypeA	40%	38%	26%	43%	41%	25%	25.2%
TypeB	30%	52%	2%	22%	19%	37.5%	20.3%
TypeC	12%	8%	7%	9%	14%	26.8%	15.4%
TypeD	19%	2%	65%	26%	26%	10.7%	35.6%
TypeE							3.5%

表3. 中結腸動脈について過去の報告における分岐形態の割合と自験例

報告者	齊藤 ¹⁶⁾	篠原 ²⁸⁾	樋口 ¹⁷⁾	自験例
報告年	2010	2010	2014	2018
共通幹型	85%	83%	80.4%	83.9%
独立分岐型	15%	17%	12.5%	16.1%
片側のみ			7.1%	

比較を表2に示した。報告によって頻度に差があるのはRCAの定義のしかたによるものと思われる。今回の検討では可能な限り辺縁動脈まで描出し、辺縁動脈ではなく上行結腸の肛門側に向かう血管をRCAと定義したことにより、ICAおよびMCAの両者から上行結腸の肛門側に向かう動脈があることを新たに報告し得た。これらはそれぞれが大腸癌における栄養血管になり得るものであり、RCAのバリエーションと我々は考えたい。右側大腸癌の手術における有用性としては栄養血管の同定のみであり、D3郭清を行う際には不必要な可能性もある。しかしながら、良性疾患に対する部分切除および高齢者や合併症を有する患者に対する大腸癌の手術で、より選択的に腸管および血管の切除を必要とする際には非常に有用であると考えられる。

MCAについても過去の文献との比較を表3に示した。分岐形態の頻度はおおむね一致していた。SMA分岐形態の10の分類では共通幹型-Type Dが43例(30%)と最多であった。この場合は分岐そのものが少なく、手術に大きな支障を及ぼすことはないと思われる。反面、少数ではあるもの共通幹型-Type Eや独立分岐型のそれぞれにおいては分岐形態が煩雑で、かつ分枝血管数も多いため、余計な血管損傷を起さぬよう注意が必要である。特に、共通管型Type Aと独立分岐型はSMAから3本以上の血管が分岐するため注意が必要である。腫瘍の局在が上行結腸なかば

どであった場合、独立分岐型のType CやType DではICAより近位の動脈根部の処理は不要である。

A-MCAはこれまでの報告では「SMAの近位から分岐し、降下縁を走行したのち、横行結腸脾彎曲部に向かう動脈」と定義されてきた。その灌漑部位から考えると横行結腸脾彎曲部動脈と呼称したほうがわかりやすいと考えている。我々は今回、末梢の辺縁動脈まで描出し結腸の走行も同時に考慮することにより、A-MCAを「尾側降下縁を経由し横行結腸脾彎曲部に向かうもの」と定義したところ、48.9% (70/143) の症例で存在が認められた。また、その根部がSMAのものが47例(存在するうちの67.1%、全体の32.9%)であった。これまでの報告では欧米では4~8%、本邦では33-49%に存在するとされており^{14)-17), 29)-34)}、我々の結果は頻度が高い。横行結腸脾彎曲部の癌は、その頻度は少ないものの閉塞や遠隔転移の頻度が高く、手術操作も困難であるため一般的に予後不良とされている³⁵⁾⁻³⁷⁾。通常は左側横行結腸の栄養血管は中結腸動脈の左枝と認識されることが多いが、少なからず存在するA-MCAを意識して術前にどの領域を郭清するかシミュレーションを行うことは、癌の根治性を高めるためにも極めて重要である。

3D-CT血管画像を用いた術前の血管評価は低侵襲であり、多くの施設で施行可能である。近年急速に増えつつある腹腔鏡下手術のみならず、機能温存を重視す

る縮小手術や良性疾患に対する手術、肥満患者における開腹手術などにおいても術中の適切な血管処理を可能とし、手術の質や安全性の向上、合併症の予防に貢献すると思われる。

結 語

SMAの詳細な分岐分類およびRCAの分岐分類におけるType Eが存在することを初めて報告した。大腸癌手術において、簡便かつ低侵襲に行える3D-CTによる血管構築画像は手術の安全性および根治性を高める有用な手段になり得ると思われる。

参考文献

1. Watanabe T, Itabashi M, Shimada Y, Tanaka S, Ito Y, Ajioka Y, et al.: Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum (JSCCR) guidelines 2014 for treatment of colorectal cancer. *Int J Clin Oncol* 2015; 20: 207-239
2. Group COoSTS: A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med* 2004; 350: 2050-2059
3. Cuschieri A: Laparoscopic surgery: current status, issues and future developments. *Surgeon* 2005; 3: 125-38
4. Jayne D, Thorpe H, Copeland J, Quirke P, Brown J, Guillou P: Five-year follow-up of the Medical Research Council CLASICC trial of laparoscopically assisted versus open surgery for colorectal cancer. *Br J Surg* 2010; 97: 1638-1645
5. Veldkamp R, Kuhry E, Hop WC, Jeekel J, Kazemier G, Bonjer HJ, et al.: Laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial. *Lancet Oncol* 2005; 6: 477-484
6. van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA, Furst A, Lacy AM, Hop WC, et al.: Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol* 2013; 14: 210-218
7. Mari FS, Nigri G, Pancaldi A, De Cecco CN, Gasparrini M, Dall'Oglio A, et al.: Role of CT angiography with three-dimensional reconstruction of mesenteric vessels in laparoscopic colorectal resections: A randomized controlled trial. *Surg Endosc* 2013; 27: 2058-2067
8. 甲田英一: 腹部血管のX線解剖図譜. 平松京一編. 腹部血管のX線解剖図譜. 東京: 医学書院, 1982, 146-161
9. Japanese Society for Cancer of the Colon and Rectum: Japanese Classification of Colorectal Carcinoma. Tokyo; Kinbara Shoten, 2013; 7
10. Mayo CW: Blood supply of the colon: Surgical considerations. *Surg Clin North Am* 1955; 35: 1117-1122
11. Michels NA, Siddharth P, Kornblith PL, Parke WW: The variant blood supply to the small and large intestines: Its import in regional resections. *J Interest Coll Surgeons* 1963; 39: 127-170
12. Michels NA, Siddharth P, Kornblith PL, Parke WW: Routes of collateral circulation of the gastrointestinal tract as ascertained in a dissection of 500 bodies. *Int Surgery* 1968; 49: 8-28
13. Grifliths JD: Surgical anatomy of the blood supply of the distal colon. *Ann R Coll Surg Eng* 1956; 19: 241-256
14. 加藤 誠, 沢井清司, 高橋俊雄, 谷口弘毅, 塩飽保博, 徳田一, 他: 血管造影125例からみた上・下腸間膜動脈の分岐走行変異. *日本大腸肛門病会誌* 1990; 43: 277-285
15. 矢田裕一, 沢井清司, 大原都桂, 下間正隆, 谷口弘毅, 高橋俊雄, 他: 動脈の分岐走行とリンパ節転移状況からみた結腸癌の部位別D2郭清術. *日消外会誌* 1996; 29: 710-716
16. 齊藤修治, 富岡寛行, 橋本洋右, 塩見明生, 絹笠祐介: 横行結腸癌術前検査としての3D-CT血管造影の有用性. *日本大腸肛門病会誌* 2010; 63: 88-90
17. 樋口晃生, 齊藤修治, 池 秀之, 三箇山 洋, 原田浩, 三辺大介, 他: 3D-CT血管造影による大腸癌術前症例の上・下腸間膜動脈の分岐走行分類. *日本大腸肛門病会誌* 2014; 67: 68-73
18. Matsuki M, Okuda J, Yoshikawa S, Tatsugami F, Masuda K, Kani H, et al.: Clinical application of three-dimensional imaging with multislice CT for laparoscopic colorectal surgery. *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi* 2003; 63: 154-159
19. Kanamoto T1, Matsuki M, Okuda J, Inada Y, Tatsugami F, Tanikake M, et al.: Preoperative evaluation of local invasion, metastatic lymph nodes of colorectal cancer and mesenteric vascular variations using MDCT before laparoscopic surgery. *J Comput Assist Tomogr* 2007; 31: 831-839
20. Matsuki M, Okuda J, Kanazawa S, Kanamoto T, Inada Y, Tatsugami F, et al.: Virtual CT colectomy by three-dimensional imaging using multidetector-row CT for laparoscopic colorectal surgery. *Abdom Imaging* 2005; 30: 698-708
21. Nesgaard JM, Stimec BV, Bakka AO, Edwin B, Ignjatovic D: Navigating the mesentery: a comparative pre- and per-operative visualization of the vascular anatomy. *Colorectal Dis* 2015; 17(9): 810-818

22. 奥田準二, 田中慶太郎, 李相雄, 西口完二, 谷掛雅人, 吉川秀司, 他: 腹腔鏡下手術の最前線6 - 進行大腸癌に対する種々の工夫を加えた3D-CT画像に基づく腹腔鏡下ナビゲーション手術-. 外科治療 2001; 84(6): 1015-1027
23. Hoshino H, Miyajima N, Nakano H, Otsubo T: The bifurcation pattern of the inferior mesenteric artery using CT angiography. J St Marianna Univ 2013; 4: 81-87
24. Abijit S & Kishore T: A Comparison between helical computed tomography angiography and intraoperative findings. Urol Ann 2014; 6: 192-197
25. Yang J, Fang CH, Fan YF, Xiang N, Liu J, Zhu W, et al.: To assess the benefits of medical image three-dimensional visualization system assisted pancreaticoduodenectomy for patients with hepatic artery variance. Int J Med Robot 2014; 10: 410-417
26. Iezzi R, Santoro M, Dattesi R, la Torre MF, Guerra A, Di Stasi C, et al.: Diagnostic accuracy of CT angiography in the evaluation of stenosis in lower limbs: comparison between visual score and quantitative analysis using a semiautomated 3D software. J Comput Assist Tomogr 2013; 37: 419-425
27. Murono K, Kawai K, Ishihara S, Otani K, Yasuda K, Nishikawa T, et al.: Evaluation of the vascular anatomy of the right-sided colon using three-dimensional computed tomography angiography: a single-center study of 536 patients and a review of the literature. Int J Colorectal Dis 2016; 31: 1633-8
28. 篠原 尚, 水野恵文, 牧野尚彦 (著): イラストレイテッド外科手術-膜の解剖からみた術式のポイント. 東京: 医学書院, 2010
29. Masahiro Koizumi, Masaharu Horiguchi: Accessory Arteries Supplying the Human Transverse Colon. Acta Anat 1990; 137: 246-251
30. Robillard GL, Shapiro AL: Variational anatomy of the middle colic artery. J Internat Coll Surg 1947; 10: 157-169
31. Vandamme JPJ, Bonte J, van der Shueren: Re-evaluation of the colic irrigation from the inferior mesenteric artery. Acta Anat 1982; 112: 18-30
32. Rusu MC, Vlad M, Voinea LM, Curcă GC, Sișu AM: Detailed anatomy of a left accessory aberrant colic artery. Surg Radiol Anat 2008; 30: 595-599
33. Fukuoka A, Sasaki T, Tsukikawa S, Miyajima N, Otsubo T: Evaluating distribution of the left branch of the middle colic artery and the left colic artery by CT angiography and colonography to classify blood supply to the splenic flexure. Asian J Endosc Surg 2016; 10: 148-153
34. Amonoo-Kuofi HS, el-Badawi MG, el-Naggar ME: Anomalous origins of colic arteries. Clin Anat 1995; 8: 288-293
35. Steffen C, Bokey EL, Chapuis PH: Carcinoma of the splenic flexure. Dis Colon Rectum 1987; 30: 872-874
36. Aldridge MC, Phillips RK, Hittinger R, Fry JS, Fielding LP: Influence of tumor site on presentation, management and subsequent outcome in large bowel cancer. Br J Surg 1986; 73: 663-670
37. Nakagoe T, Sawa T, Tsuji T, Jibiki M, Nanashima A, Yamaguchi H, et al.: Carcinoma of the splenic flexure: multivariate analysis of predictive factors for clinicopathological characteristics and outcome after surgery. J Gastroenterol 2000; 35: 528-535

Classification of anatomical variations of the superior mesenteric artery based on 3D-CT-reconstructed vascular images

**Mitsuhiro Yano, Shinji Okazaki, Ichiro Kawamura, Shotaro Iwamoto,
Shintaro Nozu, Takehumi Suzuki, Yukinori Kamio, Osamu Hachiya, Wataru Kimura**

First Department of Surgery, Yamagata University Graduate School of Medical Science

ABSTRACT

Background: This study aimed to visualize and examine anatomical patterns of branching and the course of branches of the superior mesenteric artery (SMA) as far as possible to the periphery along the course of the large intestine.

Methods: This study included a total of 143 patients who underwent surgery for colon tumor lesions in the Department of First Surgery, Yamagata University Hospital between August 2015 and July 2018. Three dimensional (3D)-CT angiograms were reconstructed and fused with the course of the large intestine. Patient background, branching morphology of the right colic artery (RCA), middle colic artery (MCA), and superior mesenteric artery (SMA), and the frequency of the existence of accessory MCA were analyzed.

Results: The sample included 86 men and 57 women, with the mean age of 70.4 ± 11.2 years. The RCA branching anatomy was classified into the following five patterns: Type A: branching from SMA accounted for 25.2% (36/143 cases); Type B: branching from MCA accounted for 20.3% (29/143); Type C: branching from ileocolic artery (ICA) accounted for 15.4% (22/143); Type D: missing accounted for 35.6% (51/143), and Type E: branching from both ICA and MCA accounted for 3.5% (5/143). The MCA morphology was the common trunk type (right and left branches forming a common stem) in 83.9% (120/143) and the independently branching type (the right and left branches independently arising) in 16.1% (23/143). The accessory MCA existed in 48.9% (70/143); 47 of these cases (67.1% among the cases with accessory MCA and 32.9% of the total cases) had the root arising from the SMA.

Conclusion: This is the first report describing the existence of Type E in the anatomical classification of RCA branching and the detailed classification of branching patterns of SMA.

Key words: 3D-CT angiogram, superior mesenteric artery, right colic artery, middle colic artery, accessory middle colic artery