

原 著

日本人とアメリカ人の大腸の長さは違うのか？
—大腸 3D-CT（仮想内視鏡）による 1,300 名の検討—

永田浩一^{1),3)} 田尻久雄²⁾ 光島 徹¹⁾ 歌野健一³⁾ 高林 健⁴⁾
渡辺直輝⁵⁾ 赤羽麻奈¹⁾ 加藤貴司⁴⁾ 平山眞章^{5),6)}

1) 亀田メディカルセンター幕張 消化器科, 2) 東京慈恵会医科大学 内科学講座消化器・肝臓内科,
3) 自治医科大学 放射線科, 4) 北海道消化器科病院, 5) 北海道社会事業協会小樽病院,
6) KKR 札幌医療センター 斗南病院

要 旨

【目的】大腸 3D-CT を用いて日本人とアメリカ人の大腸の長さを比較した。

【対象】50 歳以上の日本人とアメリカ人 650 名ずつ, 合計 1,300 名を対象とした。

【結果】全対象における全大腸の長さの平均は日本人とアメリカ人でそれぞれ 154.7cm, 158.2cm, (p 値 : 0.003, 効果量 : 0.17), S 状結腸と直腸を合計した長さの平均はそれぞれ 63.3cm, 62.5cm, (p 値 : 0.23, 効果量 : 0.07) であった。世代別では, 50 歳代で全大腸の長さの平均は日本人とアメリカ人でそれぞれ 153.2cm, 155.6cm, 60 歳代で 155.2cm, 159.3cm, 70 歳代で 161.8cm, 165.2cm で, 日米ともに世代が上がるにつれて有意に長くなった。

【結論】日本人とアメリカ人の大腸の長さの差に実質的效果はみられずほぼ同等である。一方, 日米ともに世代が上がるにつれて全大腸の長さは長くなる。

Key words 大腸 3D-CT / 仮想内視鏡 / CT colonography / 大腸の長さ / S 状結腸過長症 / 結腸過長症 / 日本人

I 緒 言

日常診療において, 結腸過長症は大腸内視鏡検査や注腸 X 線検査時に施行医の主観や被験者の症状などから診断されることが多い。Kantor は注腸 X 線検査時に S 状結腸ループが骨盤腔をはみ出している場合を S 状結腸過長症, 結腸の長さが 2 m 以上ある場合を結腸過長症と定義しているが^{1),2)}, 必ずしも一般的ではなく臨床上判断が難し

いこともある。また, 20 世紀前半の検査に基づく定義であり, 腸管の長さの計測精度に課題が残る。最近, 欧州に続き本邦でも大腸カプセル内視鏡の臨床応用の検討 (UMIN7258)³⁾ が開始されているが, カプセル内視鏡のバッテリー切れや停留の問題が欧州人に比べて日本人で多くみられる傾向があると報告されている^{4),5)}。日本人の大腸の長さや走行の特異性の有無について改めて検証する必要があるが, 現在までのところ欧米人との差異について大規模に検討された報告はほとんどない。

大腸は立体的で伸縮する臓器であるため, 生理的に近い形状で大腸の長さを正確に計測することは困難であった。従来, 新鮮剖検例, 注腸 X 線検査あるいは外科手術の開腹時の計測を用いて, 大腸の長さの検討について報告されてきた^{6)~12)}。しかし, これらの計測方法は生体内での計測ではなかったり, 計測手技が複雑であったり, あるい

Gastroenterol Endosc 2013 ; 55 : 435-44.

Koichi NAGATA

Colorectal Length in Japanese and American Asymptomatic Adults Based on CT Colonography.

別刷請求先 : 〒 261-8501 千葉市美浜区中瀬 1-3

幕張テクノガーデン 2 階

亀田メディカルセンター幕張 消化器科

永田浩一



Figure 1 大腸解析ソフトによる腸管のセンターラインの自動作成。大腸3次元画像CT enemaに大腸管腔内のセンターラインが青の線で表示されている。このセンターラインは内視鏡類似画像を表示するのに必要となるため、大腸解析ソフトにより自動で作成される。

は簡便化した直線的な計測あるいは2次元計測に基づくなど、客観性あるいは精度の面で課題があった。近年、大腸3D-CT（仮想内視鏡，CT colonography）の登場により、生理的に近い形状で大腸の長さを3次元の曲線で容易に正確に計測することができるようになった^{13)~18)}。

本研究では日本人とアメリカ人の大腸の長さを大腸3D-CTで客観的に計測し、解析することを目的とした。大腸の長さは全大腸の長さ、およびS状結腸と直腸を合計した長さに分けて計測した。これは、S状結腸の長さが大腸内視鏡や大腸カプセル内視鏡で問題となりえるためである。しかし、S状結腸に限定した計測は測定者間でばらつきが生じる可能性があるため、本研究ではS状結腸および直腸の長さをまとめて計測することとした。

II 対象と方法

日本人群は、亀田メディカルセンター幕張で2010年5月から2012年3月の期間に任意型検診として大腸3D-CTを受診した50歳以上で大腸がんに対して平均的リスクである連続した男女650名を対象とした。アメリカ人群は、米国で2005年2月から2006年12月の期間に50歳以上で大腸がんに対し平均的リスクの男女を対象に実施された多施設共同臨床試験ACRIN6664¹⁹⁾でTCIA (The

Cancer Image Archive) のデータベース²⁰⁾にある825例から除外症例を除き連続した650名を順番に対象とした。両群ともに、腸管拡張不良などにより大腸の長さ計測が困難な症例、データ欠損している症例は検討から除外した。

撮影方法：CT撮影装置は両群ともに16列以上のMultidetector-row CTを使用した^{19), 21)}。日本人群の撮影条件は管電圧120kV, volume ECのSD設定SD20または50 effective mAs, collimationは1mm以下とした。アメリカ人群の撮影条件は管電圧120kV, 50 effective mAs, collimationは1mm以下とした。腸管拡張は、両群ともに炭酸ガスを使用し、アメリカ人群では炭酸ガス自動注入器 (PROTOCOL, E-Z-EM), 日本人群では炭酸ガス自動注入器 (HP-2, 堀井薬品, 薬事未承認品のため倫理委員会承認後から使用) あるいは手動炭酸ガス注入システム (堀井薬品) により行われた^{19), 21), 22)}。腸管拡張の目安は両群とも自動注入器の場合には腸管内圧20-25mmHgに達した時点とし、手動炭酸ガス注入システムを使用した場合には、接続された圧力計をもとに腸管内圧が25mmHgに達した時点を目安に撮影を行った²²⁾。

腸管の長さの計測方法：大腸3D-CTによる大腸の長さ計測には大腸解析ソフト (AZE Virtual-Place, 株式会社AZE, 東京) を使用した。AZEワークステーションにより、大腸管腔の中央を通る経路、つまり大腸3次元画像 (fly through) のセンターライン経路が自動的に作成される (Figure 1)。仰臥位と腹臥位の2体位それぞれに対して大腸のセンターライン経路作成を行った。大腸3次元画像 (fly through) におけるセンターラインの軌跡において肛門から観察点までの距離が自動的に表示されることを利用し、全大腸の長さおよびS状結腸と直腸を合計した長さを1症例につきそれぞれ2体位分記録し、その平均を集計した。本研究において、全大腸の長さは肛門から虫垂入口部までの距離 (Figure 2)、直腸とS状結腸の長さは肛門からSD junctionまでの距離とした。SD junctionとなる下行結腸とS状結腸の境界は腸骨稜上縁点の高さとした。腸骨稜上縁点の判断は、AZEワークステーションにおいて同時に表示される大腸3次元画像と2次元画像 (axial 像, sagittal 像, coronal 像) から容易に判断することが可能であり、同定した腸管の位置における肛門

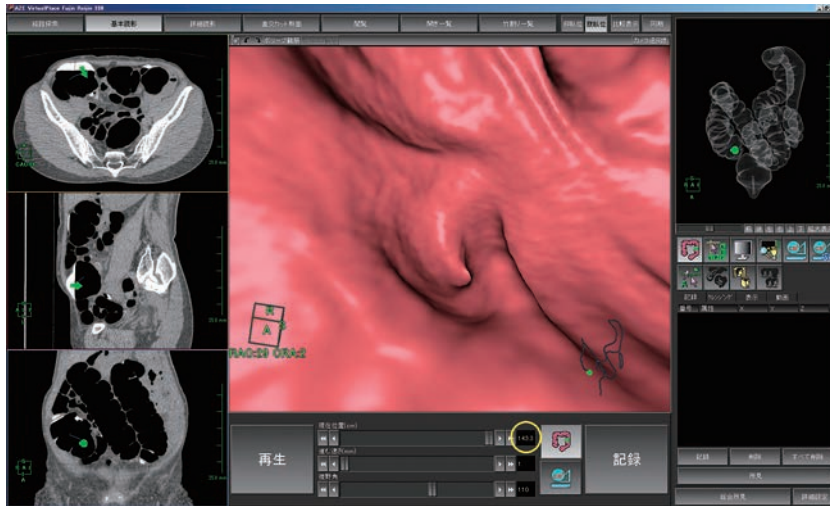


Figure 2 全大腸の長さの計測。虫垂入口部が中央の内視鏡類似像に表示されている。内視鏡類似像に対応する2次元画像(axial像, sagittal像, coronal像)は左側に3画面で表示されており、それぞれの画面において緑の矢印が内視鏡類似像の観察位置とその方向を示している。肛門から虫垂入口部までの距離は中央下(黄色丸印)に自動表示される。

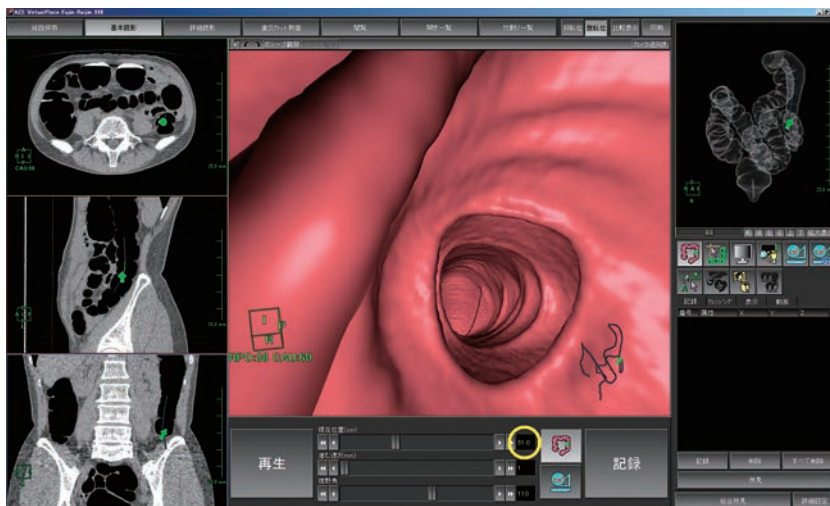


Figure 3 S状結腸と直腸を合計した長さの計測。中央の内視鏡類似像を進めることで、その位置に対応する2次元画像(axial像, sagittal像, coronal像)が左側に3画面表示される。3種類の2次元画像を参照することで、腸骨稜上縁点の高さの腸管位置の判定は容易にしかも正確に決定することが可能である。肛門からSD junctionまでの距離は中央下(黄色丸印)に自動表示される。

からの距離を記録・集計した (Figure 3)。

統計解析: 対象の背景における平均年齢の差に関する検討は Welch 検定, 性別の差に関する検討は χ^2 検定を用いた。日本人とアメリカ人の大腸の長さの平均の比較に関する検討は t 検定を用いた。世代間の大腸の長さの比較は一元配置の分散分析を用いた。 $P < 0.05$ で統計学的に有意差ありと判定した。ただし、今回の研究では被験者数が

大きいため有意差を認めても、統計学的に効果量 (effect size) が小さい可能性がある。そこで、両群の差をみる検討には p -value だけではなく、effect size もあわせて検討した^{23)~26)}。Effect size の目安は 0.80 で効果量が大, 0.50 で効果量が中, 0.20 で効果量が小と判断した^{23)~26)}。統計解析には、JMP®9.03, SAS®9.1.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を使用した。

Table 1 対象の背景.

	日本人群	アメリカ人群	p-value	Effect Size
人数	650	650		
年齢 (歳)				
平均	59.6	58.9	0.105 [†]	0.14
range	50-82	50-84		
性別			0.437 [‡]	0.01
男性	329	315		
女性	321	335		

[†]Welch 検定. [‡] χ^2 検定.

Table 2 全大腸の長さ (cm) の平均の比較.

	日本人	アメリカ人	p-value	Effect Size	
全対象	人数	650	650		
	長さの平均	154.7 (±20.4)	158.2 (±21.7)	0.003	0.17
	男性の人数	329	315		
	男性の長さの平均	154.3 (±21.2)	158.3 (±22.5)	0.019	0.18
	女性の人数	321	335		
	女性の長さの平均	155.2 (±19.5)	158.1 (±21.0)	0.066	0.14
50歳代	人数	340	338		
	長さの平均	153.2 (±19.5)	155.6 (±20.7)	0.116	0.12
	男性の人数	181	158		
	男性の長さの平均	151.3 (±18.7)	155.6 (±21.9)	0.049	0.22
	女性の人数	159	180		
	女性の長さの平均	155.3 (±20.2)	155.6 (±19.7)	0.898	0.02
60歳代	人数	256	224		
	長さの平均	155.2 (±20.7)	159.3 (±21.0)	0.033	0.23
	男性の人数	131	120		
	男性の長さの平均	156.6 (±22.8)	160.7 (±22.8)	0.155	0.18
	女性の人数	125	104		
	女性の長さの平均	153.8 (±18.2)	157.8 (±18.8)	0.112	0.22
70歳以上	人数	54	88		
	長さの平均	161.8 (±22.7)	165.2 (±25.6)	0.424	0.14
	男性の人数	17	37		
	男性の長さの平均	168.0 (±26.9)	162.1 (±23.8)	0.417	0.23
	女性の人数	37	51		
	女性の長さの平均	158.9 (±20.3)	167.4 (±26.8)	0.108	0.36

カッコ内は標準偏差. t 検定.

III 結 果

対象の背景 (Table 1) : 本検討では日本人群 650名とアメリカ人群 650名の合計 1,300名を対象とした. 性別・年齢は日本人群では男性 329名, 女性 321名, 平均年齢 59.6歳, アメリカ人群では男性 315名, 女性 335名, 平均年齢 58.9歳であつ

た. 両対象群の平均年齢および性別の構成に差は認めなかった.

全大腸の長さの平均の比較 (Table 2) : 日本人群とアメリカ人群の全大腸の長さの平均は全対象でそれぞれ 154.7cm, 158.2cm, 50歳代でそれぞれ 153.2cm, 155.6cm, 60歳代でそれぞれ 155.2cm, 159.3cm, 70歳以上でそれぞれ 161.8cm,

Table 3 S 状結腸と直腸を合計した長さ (cm) の平均の比較.

		日本人	アメリカ人	p-value	Effect Size
全対象	人数	650	650		
	長さの平均	63.3 (±12.2)	62.5 (±12.2)	0.230	0.07
	男性の人数	329	315		
	男性の長さの平均	63.5 (±13.0)	62.8 (±12.6)	0.453	0.05
	女性の長さの平均	63.1 (±11.4)	62.3 (±11.9)	0.351	0.07
50 歳代	人数	340	338		
	長さの平均	63.0 (±11.4)	61.4 (±11.6)	0.059	0.14
	男性の人数	181	158		
	男性の長さの平均	62.1 (±11.2)	61.3 (±12.2)	0.511	0.07
	女性の長さの平均	64.1 (±11.4)	61.5 (±11.2)	0.033	0.23
60 歳代	人数	256	224		
	長さの平均	63.4 (±12.8)	63.2 (±12.4)	0.852	0.02
	男性の人数	131	120		
	男性の長さの平均	64.8 (±14.5)	64.0 (±12.8)	0.641	0.06
	女性の長さの平均	61.9 (±10.6)	62.2 (±12.0)	0.831	0.03
70 歳以上	人数	54	88		
	長さの平均	64.9 (±14.2)	65.3 (±13.5)	0.880	0.03
	男性の人数	17	37		
	男性の長さの平均	68.8 (±15.6)	65.2 (±13.1)	0.380	0.25
	女性の長さの平均	63.1 (±13.3)	65.3 (±14.0)	0.459	0.16

カッコ内は標準偏差. t 検定.

Table 4 日本人の世代間の大腸の長さの比較.

		全対象			男性			女性		
		50 歳代	60 歳代	70 歳以上	50 歳代	60 歳代	70 歳以上	50 歳代	60 歳代	70 歳以上
全大腸の長さ	平均 (cm)	153.2	155.2	161.8	151.3	156.6	168.0	155.3	153.8	158.9
	p-value		0.0136			0.0020			0.3778	
S 状結腸と直腸を合計した長さ	平均 (cm)	63.0	63.4	64.9	62.1	64.8	68.8	64.1	61.9	63.1
	p-value		0.5723			0.0407			0.2755	

一元配置の分散分析.

165.2cm であった. 50 歳代と 70 歳以上では, 日本人群とアメリカ人群の全大腸の長さの平均に統計学的な差はみられなかったが, 全対象および 60 歳代の全大腸の長さの平均においては, ともにアメリカ人群が日本人群に比べて有意に長かった. 全対象および 60 歳代の全大腸の長さの平均の差に統計学的有意差を認めたものの, アメリカ人群の方が日本人群よりも全対象でわずか 3.5cm, 60 歳代で 4.1cm 長いだけに過ぎない. そのため, 全対

象および 60 歳代の全大腸の長さの平均の差の effect size はそれぞれ 0.17 および 0.23 と十分に小さい値であり, 統計学的に効果量は小さいと判断される.

S 状結腸と直腸を合計した長さの平均の比較 (Table 3): 日本人群とアメリカ人群の S 状結腸と直腸を合計した長さの平均は全対象でそれぞれ 63.3cm, 62.5cm, 50 歳代でそれぞれ 63.0cm, 61.4cm, 60 歳代でそれぞれ 63.4cm, 63.2cm, 70

Table 5 アメリカ人の世代間の大腸の長さの比較.

		全対象			男性			女性		
		50歳代	60歳代	70歳以上	50歳代	60歳代	70歳以上	50歳代	60歳代	70歳以上
全大腸の長さ	平均 (cm)	155.6	159.3	165.2	155.6	160.7	162.1	155.6	157.7	167.4
	p-value		0.0007			0.0984			0.0017	
S状結腸と直腸を合計した長さ	平均 (cm)	61.4	63.2	65.3	61.3	64.0	65.2	61.5	62.2	65.3
	p-value		0.017			0.0874			0.1263	

一元配置の分散分析.

歳以上でそれぞれ 64.9cm, 65.3cm であった. いずれの年齢層においても日本人群とアメリカ人群の S 状結腸と直腸を合計した長さの平均に統計学的な差はみられなかった. 50 歳代の女性に限っては日本人群がアメリカ人群に比べて有意に長かったが, その差は 2.6cm にすぎず effect size も 0.23 と十分に小さい値であるため, 統計学的に効果量は小さいと判断される.

日本人の世代間の大腸の長さの比較 (Table 4): 全対象の全大腸の長さは 50 歳代で 153.2cm, 60 歳代で 155.2cm, 70 歳代で 161.8cm であり, 世代が上がるにつれて有意に長くなった. 一方, 全対象の S 状結腸と直腸を合計した長さは 50 歳代で 63.0cm, 60 歳代で 63.4cm, 70 歳代で 64.9cm であり, 世代間に有意な差を認めなかった. 性別でみると, 男性では全大腸の長さおよび S 状結腸と直腸を合計した長さともに世代が上がるにつれて有意に長くなったが, 女性では世代と腸管の長さに統計学的な差は認めなかった.

アメリカ人の世代間の大腸の長さの比較 (Table 5): 全対象の全大腸の長さは 50 歳代で 155.6cm, 60 歳代で 159.3cm, 70 歳代で 165.2cm, 一方, S 状結腸と直腸を合計した長さは 50 歳代で 61.4cm, 60 歳代で 63.2cm, 70 歳代で 65.3cm であり, どちらの長さも世代が上がるにつれて有意に長くなった. 性別でみると, 男性では世代と腸管の長さに統計学的な差は認めなかったが, 女性では全大腸の長さは世代が上がるにつれて有意に長くなった.

IV 考 察

大腸の長さについては, 従来からさまざまな方法で報告されてきた. Bryant は成人 160 名の新鮮剖検例において直腸を除く大腸の長さを計測し,

その長さの平均は 152cm であったと報告している⁶⁾. 一方, 日本人の検討としては, Sadahiro らが注腸 X 線検査にて日本人 920 名 (男性 434 名, 女性 486 名, 男性平均 57.6 歳, 女性平均 56.1 歳) の大腸の長さを計測し, 全大腸の長さの平均は 129.5cm (男性 125.9cm, 女性 132.8cm), 直腸と S 状結腸の長さの平均は 52.6cm (男性 52.3cm, 女性 52.8cm) と報告している⁷⁾. また, 山崎らも同じく注腸 X 線検査にて日本人 232 名 (男性 120 名, 女性 112 名, 男性平均 55.1 歳, 女性平均 58.1 歳) の大腸の長さを計測し報告し, 全大腸の長さの平均は 174.9cm (男性 170.7cm, 女性 179.4cm), 直腸と S 状結腸の長さの平均は 66.2cm (男性 66.0cm, 女性 66.3cm) と報告している⁸⁾. 山崎らの報告で興味深いのは, 大腸の長さと同身長, 体重, 肥満度とはいずれも相関関係がみられない結果であった. 以上の 2 つの報告は, ほぼ同時期に日本人の大腸の長さを注腸 X 線検査で測定しているにも関わらず, 大腸の長さの平均値に大きな隔たりがある. これは注腸 X 線検査による大腸の長さの計測はその測定法によって, 大きな差が生じる可能性があることを示している. その理由として, 大腸は 3 次元の曲線の形状をした臓器であるが, 注腸 X 線検査では複数枚のフィルム上の大腸を 2 次元上でなぞって計測・合算しているために, 計測者間でばらつきが生じるためと考えられる.

人種間の比較の報告としては, Saunders らが外科手術開腹時に大腸の固定部と腸管の伸展を利用してアジア人 114 名 (平均 61 歳) と西洋人 115 名 (平均 63 歳) の大腸の長さを比較報告した¹⁰⁾. アジア人と西洋人の全大腸の長さの中央値はそれぞれ 111cm, 114cm, S 状結腸と直腸を合計した長さの中央値はそれぞれ 33cm, 34cm としている.

この報告では腸管の長さを直線的に簡易的に計測しているため、他の報告より短い計測値となっている。われわれの検討と同じくアジア人と西洋人の全大腸の長さおよび S 状結腸と直腸を合計した長さに差がないという結果であった。一方、Madiba らは注腸 X 線検査を用いて、小規模ながらアフリカ人 39 名 (平均 48 歳)、インド人 49 名 (平均 56 歳)、および白人 21 名 (平均 61 歳) で大腸の長さを比較報告した¹²⁾。アフリカ人の平均年齢は他より若いものの、統計学的に平均年齢に差はなかったとしている。全大腸の長さはアフリカ人で有意に長く、S 状結腸と直腸を合計した長さの平均もアフリカ人が 61cm であるのに対しインド人、白人はそれぞれ 41cm、44cm でありアフリカ人が有意に長かったと報告している。以上の 2 つの報告をまとめると、アジア人、白人、そしてインド人の人種間では大腸の長さに違いがみられない結果であった。われわれの検討結果である、日本人とアメリカ人との間に大腸の長さの差は統計学的に実質的効果が小さいという報告と一致している。

新しい検査法である大腸 3D-CT は、欧米で大腸がん検診としての精度検証が進み^{19), 27)~30)}、米国では大腸がん検診ガイドラインに有用な精密検査法として掲載されている³¹⁾。本邦でも、欧米にやや遅れはとったものの、前向き研究による精度検証が実施されている^{32), 33)}。大腸 3D-CT を用いた大腸の長さの解析は欧米ではすでに報告が散見されているが^{13)~18)}、解析の目的は内視鏡挿入不能原因の検索、体位による腸管の移動、内視鏡治療における事前の正確な位置情報の予測などである。PubMed で「(colon OR colorectal) AND length AND anatomy AND measurement AND human」を keywords に検索、あるいは医中誌 Web で「大腸の長さ」を keyword に検索した範囲において、本研究のように人種間の違いについて大腸 3D-CT を用いて比較・検討した報告は認めなかった。

本研究では、日本人とアメリカ人の全対象における全大腸の長さの平均はそれぞれ 154.7cm、158.2cm とアメリカ人の方が 3.5cm ほど有意に長かったが (p -value : 0.003)、effect size は 0.17 であり、これは「effect size が 0.20 以上で小さい効果ありと判定」にも満たないため、実質的効果はほとんどない判断される。日本人とアメリカ人の

全対象における S 状結腸と直腸を合計した長さの平均はそれぞれ 63.3cm、62.5cm であり、有意差 (p -value : 0.23) および実質的効果 (effect size : 0.07) もなかった。本研究のようにサンプル数が 1,300 と大きい場合、統計的に有意であるという結果になりやすいという問題を生じる可能性がある^{23)~26)}。つまり、サンプル数を大きくすれば検定力は高まるが、逆に、検定力が強すぎる場合には、実質的には有意差がなくても、有意な差を検出する可能性がある。そこで、サンプル数によって変化することのない、標準化された指標である効果量 (effect size) もあわせて解析して報告した。

全対象を世代別にみた場合、全大腸の長さの平均は日米共に世代が上がるにつれて有意に長くなった。しかし、その内容をみると日本人男性では全大腸の長さおよび S 状結腸と直腸を合計した長さともに世代が上がるにつれて有意に長くなったが、日本人女性では世代と腸管の長さに関する統計学的な差は認めなかった。一方、アメリカ人男性では世代と腸管の長さに関する統計学的な差は認めなかったが、アメリカ人女性では全大腸の長さは世代が上がるにつれて有意に長くなった。このように、世代間の変化は日米や性別で異なっており、食生活の変化など環境的因子が関係しているのか、あるいは加齢による変化が関係しているのか、などの理由が考えられるが本研究では明らかにすることができなかった。山崎らも全大腸の長さは加齢と共に長くなると報告しているが⁸⁾、一方で Khashab らは 61 歳未満と 61 歳以上の 2 群の比較では全大腸の長さに差を認めなかったと報告している¹⁷⁾。報告により結果が分かれていることや、今回の日本人群とアメリカ人群のデータ収集時期に 5 年間の開きがあることから、今後、同一症例の追跡などによりさらなる解析が必要である。

本研究の限界として、3 つの課題が挙げられる。第一に、アメリカ人群の人種が均一でないことが挙げられる。ACRIN6664 参加者の人種構成は白人 82.6%、黒人 13.2%、その他となっており、人種構成が均一ではないことである¹⁹⁾。したがって、本研究結果が直ちに日本人と白人の人種間の比較ということとはできない。しかしながら、アメリカ人群の 8 割強が白人であること、日本人とアメリカ人を大規模に精度の高い方法で比較した報告が従来なかったことから、本研究の意義は高い

ものと思われる。第二に、本研究では大腸の長さの評価は行っているが、腸管の屈曲や走行の違いについての検討はなされていない。大腸カプセル内視鏡のバッテリー切れや停留の問題が欧州人に比べて日本人で多くみられる傾向があることについて、日米で大腸の長さには差はなくとも、大腸の屈曲程度、屈曲の数、あるいは走行パターンなどに違いがある可能性があるが、本研究では検討されていない。第三に、アメリカ人群では身長やBMIなどの情報が欠落していたことから、今回の研究では体格にまで踏み込んだ検討をすることはできなかった。これらの限界はあるものの、対象が1,300名と大規模であること、生理的に近い形状で正確に計測できる大腸3D-CTによる解析であることから、日本人とアメリカ人の大腸の長さの一般論を述べるには十分な根拠となる報告であると考えられる。

V 結 語

日本人とアメリカ人の全大腸の長さ、およびS状結腸と直腸を合計した長さを、生理的に近い形状で正確に計測できる大腸3D-CTを用いて比較・検討した。今回の大規模な検討では、日本人とアメリカ人の全大腸の長さに関する有意差を認めるものの効果量は十分に小さいため、日本人とアメリカ人の全大腸の長さ、およびS状結腸と直腸を合計した長さはほぼ同等であるといえる。一方、日本人とアメリカ人共に世代が上がるにつれて全大腸の長さは長くなる。

謝 辞

本研究に対して、統計解析のご指導をいただいた東京大学消化器内科の島本武嗣先生、症例解析を行っていただいた亀田メディカルセンター幕張放射線部の藤原正則先生に深謝いたします。

本論文内容に関連する著者の利益相反：なし

文 献

1. Kantor JL. Common anomalies of duodenum and colon: their practical significance: result of eight years' combined clinical and roentgen study. *JAMA* 1931; 97: 1785-90.
2. Kantor JL. A clinical study of some common anatomical abnormalities of the colon I. The redundant
3. colon. *Am J Roentgenol Radium Ther* 1924; 12: 414-30.
4. 大腸病変検出における大腸カプセル内視鏡 PC2-101 の臨床的有用性の検討. <http://upload.umin.ac.jp/cgi-open-bin/ctr/ctr.cgi?function=brows&action=brows&type=summary&recptno=R000008565&language=J> (accessed April 1, 2012)
5. 相原弘之, 齊藤彰一, 田尻久雄. 大腸カプセル内視鏡による大腸スクリーニングの可能性. *日本大腸検査学会誌* 2011; 28: 114.
6. Kakugawa Y, Saito Y, Saito S et al. New reduced volume preparation regimen in colon capsule endoscopy. *World J Gastroenterol* 2012; 18: 2092-8.
7. Bryant J. Observations upon the growth and length of the human intestine. *Am J Med* 1924; 167: 499-519.
8. Sadahiro S, Ohmura T, Yamada Y et al. Analysis of length and surface area of each segment of the large intestine according to age, sex and physique. *Surg Radiol Anat* 1992; 14: 251-7.
9. 山崎震一, 山崎健二, 宮崎高明ほか. 日本人大腸の長さとの内径に関する X 線学的検討. *日本大腸肛門病学会誌* 1994; 47: 31-9.
10. Saunders BP, Halligan S, Jobling C et al. Can barium enema indicate when colonoscopy will be difficult? *Clin Radiol* 1995; 50: 318-21.
11. Saunders BP, Masaki T, Sawada T et al. A peroperative comparison of Western and Oriental colonic anatomy and mesenteric attachments. *Int J Colorectal Dis* 1995; 10: 216-21.
12. Saunders BP, Phillips RK, Williams CB. Intraoperative measurement of colonic anatomy and attachments with relevance to colonoscopy. *Br J Surg* 1995; 82: 1491-3.
13. Madiba TE, Haffajee MR, Sikhosana MH. Radiological anatomy of the sigmoid colon. *Surg Radiol Anat* 2008; 30: 409-15.
14. Hanson ME, Pickhardt PJ, Kim DH et al. Anatomic factors predictive of incomplete colonoscopy based on findings at CT colonography. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 774-9.
15. Punwani S, Halligan S, Tolan D et al. Quantitative assessment of colonic movement between prone and supine patient positions during CT colonography. *Br J Radiol* 2009; 82: 475-81.
16. Duncan JE, McNally MP, Sweeney WB et al. CT colonography predictably overestimates colonic length and distance to polyps compared with optical colonoscopy. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 1291-5.
17. Summers RM, Swift JA, Dwyer AJ et al. Normalized distance along the colon centerline: a method for correlating polyp location on CT colonography and optical colonoscopy. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 1296-304.
18. Khashab MA, Pickhardt PJ, Kim DH et al. Colorectal anatomy in adults at computed tomography colonography: normal distribution and the effect of age, sex,

- and body mass index. *Endoscopy* 2009 ; 41 : 674-8.
18. Eickhoff A, Pickhardt PJ, Hartmann D et al. Colon anatomy based on CT colonography and fluoroscopy: impact on looping, straightening and ancillary manoeuvres in colonoscopy. *Dig Liver Dis* 2010 ; 42 : 291-6.
 19. Johnson CD, Chen MH, Toledano AY et al. Accuracy of CT colonography for detection of large adenomas and cancers. *N Engl J Med* 2008 ; 359 : 1207-17.
 20. TCIA (The Cancer Image Archive). <https://wiki.nci.nih.gov/display/CIP/CT+Colonography> (accessed June 1, 2011)
 21. 光島 徹, 藤原正則, 永田浩一ほか. 大腸がん検診における精検受診率向上の方策—新しい大腸精検法 CT コロノグラフィーにおける最適な前処置法の検討—. *日消がん検診誌* 2012 ; 50 : 351-64.
 22. 永田浩一, 伊山 篤, 花塚文治ほか. 大腸 3D-CT 検査における手動炭酸ガス注入システム. *日本大腸肛門病会誌* 2009 ; 62 : 129-31.
 23. American Psychological Association. Publication manual of the American Psychological Association 5th edition. American Psychological Association, Washington DC, 2001 ; 25.
 24. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences 2nd edition. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1988.
 25. Cohen J. A power primer. *Psychological Bulletin* 1992 ; 112 : 155-9.
 26. 水本 篤, 竹内 理. 研究論文における効果量の報告のために —基礎的概念と注意点—. *英語教育研究* 2008 ; 31 : 57-66.
 27. Pickhardt PJ, Choi JR, Hwang I et al. Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Engl J Med* 2003 ; 349 : 2191-200.
 28. Regge D, Laudi C, Galatola G et al. Diagnostic accuracy of computed tomographic colonography for the detection of advanced neoplasia in individuals at increased risk of colorectal cancer. *JAMA* 2009 ; 301 : 2453-61.
 29. Graser A, Stieber P, Nagel D et al. Comparison of CT colonography, colonoscopy, sigmoidoscopy and faecal occult blood tests for the detection of advanced adenoma in an average risk population. *Gut* 2009 ; 58 : 241-8.
 30. Heresbach D, Djabbari M, Riou F et al. Accuracy of computed tomographic colonography in a nationwide multicentre trial, and its relation to radiologist expertise. *Gut* 2011 ; 60 : 658-65.
 31. Levin B, Lieberman DA, McFarland B et al. American Cancer Society Colorectal Cancer Advisory Group ; US Multi-Society Task Force ; American College of Radiology Colon Cancer Committee Screening and surveillance for the early detection of colorectal cancer and adenomatous polyps, 2008 : a joint guideline from the American Cancer Society, the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer, and the American College of Radiology. *CA Cancer J Clin* 2008 ; 58 : 130-60.
 32. Nagata K, Okawa T, Honma A et al. Full-laxative vs. Minimum-laxative fecal-tagging CT colonography using 64-detector-row CT : Prospective blinded comparison of diagnostic performance, tagging quality, and patient acceptance. *Acad Radiol* 2009 ; 16 : 780-9.
 33. 大腸 3D-CT 検査 (CT colonography) と大腸内視鏡検査による大腸腫瘍検出能の精度比較に関する検討—コンピュータ支援診断を活用した多施設共同臨床試験—. <https://upload.umin.ac.jp/cgi-open-bin/ctr/ctr.cgi?function=brows&action=brows&type=summary&recptno=R000002534&language=J> (accessed April 1, 2012)
-
- 論文受付 平成24年 5月 8日
同 受理 平成24年 8月 22日

COLORECTAL LENGTH IN JAPANESE AND AMERICAN ASYMPTOMATIC ADULTS BASED ON CT COLONOGRAPHY

Koichi NAGATA^{1,3)}, Hisao TAJIRI²⁾, Toru MITSUSHIMA¹⁾,
Kenichi UTANO³⁾, Ken TAKABAYASHI⁴⁾, Naoki WATANABE⁵⁾,
Asana AKABANE¹⁾, Takashi KATO⁴⁾ AND Michiaki HIRAYAMA^{5),6)}

1) *Department of Gastroenterology, Kameda Medical Center Makuhari.*

2) *Division of Gastroenterology and Hepatology, Department of Internal Medicine, the Jikei University School of Medicine.*

3) *Department of Radiology, Jichi Medical University.*

4) *Hokkaido Gastroenterology Hospital.*

5) *Otaru Kyokai Hospital.*

6) *KKR Sapporo Tonan Hospital.*

Objective : CT colonography (CTC) is an accurate examination for evaluating the colorectal length. The purpose of this study was to compare possible differences in colorectal length between Japanese and American asymptomatic adults with CTC. Methods : CTC studies in 1300 adults (650 Japanese and 650 American adults over 50 years of age) with technically adequate distension were analyzed using a colon imaging workstation. The total colorectal length and rectosigmoid length measurements were recorded for all patients. Results : Although the total colorectal length was significantly shorter (p -value = 0.003) in the Japanese group (average = 154.7 cm) compared to the American group (average = 158.2 cm), the effect size (0.17) was very small. There was no significant difference (p -value = 0.23, effect size = 0.07) in rectosigmoid length comparing the Japanese group (average = 62.5 cm) to the American group (average = 63.3 cm). The total colorectal lengths of the Japanese and American groups in the 50–59 years age group were 153.2 cm and 155.6 cm respectively, in the 60–69 years age group they were 155.2 cm and 159.3 cm respectively, and 161.8 cm and 165.2 cm, respectively, in the over-70 group. The total colorectal length significantly increased with age. Conclusion : In conclusion, we found that there was no overall difference in the total colorectal length or rectosigmoid length between Japanese and American adults. The total colorectal length increased with age in both the Japanese and American groups.