

早期胃癌根治術後患者における 骨格筋量及び体重の長期的経時変化

臼井賢司

新潟大学大学院医歯学総合研究科

生体機能調節医学専攻 機能再建医学大講座

消化器・一般外科学分野

(指導：若井俊文教授)

Long-term Changes of Skeletal Muscle Mass and Body Weight after Gastrectomy for Early Gastric Cancer

Kenji Usui

Division of Digestive and General Surgery, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

(Director : Professor Toshifumi Wakai)

要 旨

【緒言】サルコペニアという概念の普及により、骨格筋量の低下が問題視されている。胃切除後には早期に骨格筋量は減少するが、長期的な推移は十分に検討されていない。本研究では、胃切除後の骨格筋量と体重減少の長期的な推移を後方視的に評価し、胃切除後早期および晩期における骨格筋量減少と体重減少の危険因子を検討した。

【対象と方法】2000年1月から2009年12月の期間に、胃癌に対する根治的胃切除術が行われた492例のうち、病理学的にStage IAまたはIBと診断された278例を対象とした。そのうち、少なくとも術後1年目、5年目にCT検査が行われ、かつ同時期の体重が記録されていた91例を解析対象とした。腸腰筋断面積(Psoas muscle area; PMA)が全身の骨格筋量に相関するという過去の報告に従い、術後1年目、3年目、5年目のCT画像で第3腰椎下縁のPMAを測定し、PMAと体重の術前比(%)を算出した。骨格筋量および体重の減少と臨床病理学的因子との関連を統計的に評価した。

【結果】手術時年齢中央値63(34-81)歳、男性69例、女性22例。胃切除術式は胃全摘術が15例、噴門側胃切除術が12例、幽門側胃切除術が64例であった。PMA術前比は術後1年目が94.9%、3年目が90.9%、5年目が89.9%であり、3群間に有意な差を認めた($P < 0.001$)。一方、体重術前比は術後1年目が90.7%、3年目が90.4%、5年目が89.0%であり、3群間に有意な差を認めなかった($P = 0.370$)。術後1年目にPMAと体重の術前比がともに90%以下となる頻度は、術前Body mass index(BMI) ≥ 22 の症例($P = 0.022$)と上部胃切除術(胃全摘術または噴門側胃切除術)が施行された症例($P = 0.011$)で有意に高かった。術後5年目では手術時年齢 ≥ 65 歳の症例で有意に頻度が高かった($P = 0.024$)。胃切除後に骨格筋量と体重がとも

Reprint requests to: Kenji Usui
Division of Digestive and General Surgery,
Niigata University Graduate School of
Medical and Dental Sciences,
1-757 Asahimachi-dori, Chuo-ku,
Niigata 951-8510, Japan.

別刷請求先：〒951-8510 新潟市中央区旭町通1-757
新潟大学大学院医歯学総合研究科
消化器・一般外科学分野(第一外科)

臼井賢司

に減少する危険因子は、術後早期では術前 BMI ≥ 22 と上部胃切除術であり、術後晩期では手術時年齢 ≥ 65 歳であった。

【結語】早期胃癌に対する根治的胃切除後の骨格筋量は術後早期に大きく減少し、術後晩期においても改善がみられない。術前 BMI 高値と上部胃切除術が、術後早期における骨格筋量減少および体重減少の危険因子である。一方、術後晩期では、高齢者において骨格筋量減少および体重減少の危険が高い。これらの危険因子を有する症例では、骨格筋量の変化にも着目して長期的に栄養介入を行うことが必要である。

キーワード：胃癌，胃切除，骨格筋量，腸腰筋断面積，サルコペニア

緒言

胃癌は日本において年間罹患率2位の悪性腫瘍である¹⁾。胃癌に対する根治治療の中心はリンパ節郭清を伴う胃切除術であるが²⁾、胃切除後の患者では経口摂取量減少や胃酸分泌低下などにより、消化吸収障害が現れるようになる。そのため、体重減少や貧血、骨代謝障害といった栄養障害の進行が問題となる。

サルコペニアは「加齢に伴う骨格筋量と筋力の低下」として Rosenberg によって1989年に提唱された概念である³⁾。その後、欧州サルコペニア・ワーキンググループにより、サルコペニアは「身体的な障害や生活の質の低下、および死などの有害な転帰のリスクを伴うものであり、進行性かつ全身性の骨格筋量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群である」と定義された⁴⁾。高齢化社会の進行に伴い、近年その概念は広く普及し注目を集めている。サルコペニアには加齢以外にも、栄養不良や吸収不良、廃用、悪性腫瘍による悪液質、神経変性疾患、内分泌疾患が関与するため、様々な疾患に関連して研究が進められている^{5)–8)}。悪性腫瘍においては、治療前のサルコペニアが予後不良因子であることや、根治手術後の合併症の危険因子であることが報告されている^{9)–13)}。

胃切除という大きな侵襲は、手術のみでも生体における筋肉の分解を引き起こし¹⁴⁾、サルコペニアの原因となりうる。さらに胃切除後の栄養吸収障害は、発生要因となるだけでなく、サルコペニアの進行にも影響を及ぼす可能性が高い。胃切除後の早期段階で骨格筋量が減少することは証明されている¹⁵⁾¹⁶⁾。しかしながら、胃切除後の長

期的な骨格筋量の推移については、癌の再発に伴う栄養障害や化学療法の影響を考慮しなければならず、十分に検討されているとはいえない。本研究では、術後再発が少ない早期胃癌を対象を限定し、胃切除後の長期経過観察に基づく臨床情報を用いて、骨格筋量と体重の経時推移を後方視的に評価し、術後早期および晩期における骨格筋量減少と体重減少の危険因子を検討した。

対象と方法

対象

2000年1月から2009年12月の期間に、新潟大学医歯学総合病院において、胃癌に対する根治的胃切除術は492例に施行されていた。残胃癌および同時性多発癌症例を除外し、病理学的に Stage IA または IB と診断された278症例を対象とした。そのうち、無再発で5年以上経過し、少なくとも術後1年目、5年目に腹部骨盤部CT検査が行われ、かつ同時期の体重が記録されていた91例を解析対象とした。患者の背景因子として、手術時年齢、性別、術前 Body mass index (BMI)、術前血清 Albumin 値、併存疾患の有無、胃切除術式、手術時間、出血量、術後合併症の有無を、診療録から収集した。胃癌に関する記載の基準は、胃癌取り扱い規約第14版¹⁷⁾に準拠して行った。術後合併症は Clavien-Dindo (CD) Classification で重症度分類を行い¹⁸⁾、Grade IIIa 以上を術後合併症有りとした。本研究は新潟大学倫理審査委員会の承認を受けて実施した。

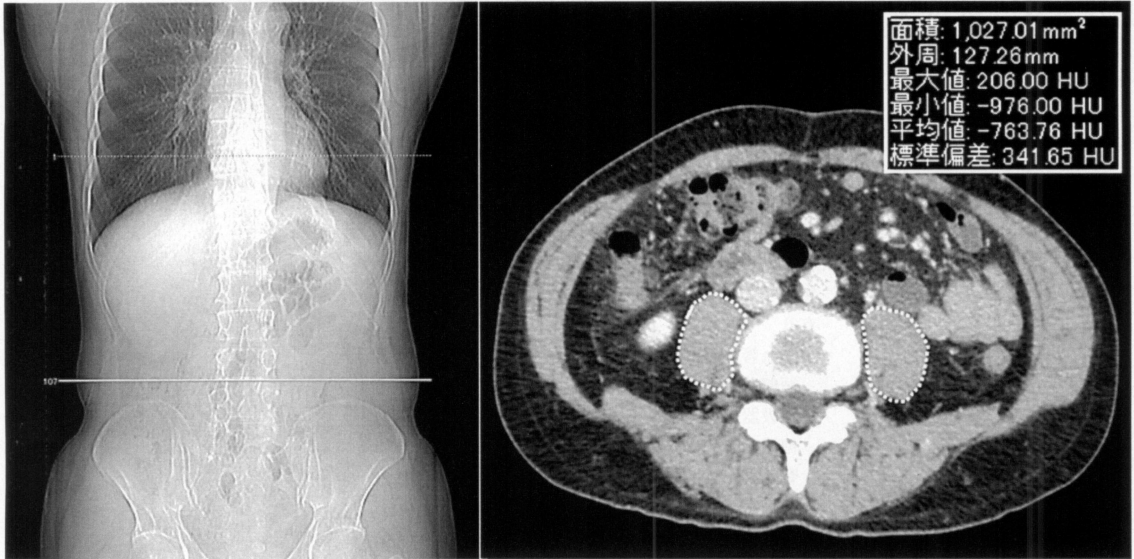


図1 腸腰筋断面積測定

汎用画像診断ワークステーション SYNAPSE version 4.1 (富士フィルムメディカル社, 東京, 日本) を使用し, 電子カルテ上に表示された CT 画像で腸腰筋断面積 (Psoas muscle area; PMA) を測定した. 第 3 腰椎下縁の高さで, 左右それぞれの腸腰筋の輪郭 (点線で囲まれた領域) をフリーハンド Region of Interest (ROI) 曲線でトレースし, ROI 曲線で囲まれた範囲の面積を PMA とした (白枠内は計測結果の例).

骨格筋量測定

術前の胃癌病期診断のために撮影された CT 画像, および術後 1 年目, 5 年目に経過観察のために撮影された CT 画像を用いて後方視的に骨格筋量を評価した. 術後 3 年目に CT 検査が行われた 78 例 (85.7%) については, 術後 3 年目の骨格筋量も評価した. 腹部骨盤部 CT における腸腰筋断面積 (Psoas muscle area; PMA) が全身の骨格筋量に相関することが過去の研究で報告されている^{19) 20)}. 本研究の骨格筋量評価には第 3 腰椎下縁の単一スライスで測定した PMA を用いた. 汎用画像診断ワークステーション SYNAPSE version 4.1 (富士フィルムメディカル社, 東京, 日本) を使用し, DICOM 形式の CT 画像データを病院情報端末 (電子カルテ) で処理して PMA を測定した. 左右それぞれの腸腰筋の輪郭をフリーハンド Region of Interest (ROI) 曲線でトレースし, ROI 曲線で囲まれた範囲の面積を PMA とした (図 1). 測定はすべて同一の検者が行った. もともとの体格差を考慮して, 術前値を 100% とした

術前比 (%) を算出し, これを用いて PMA と体重それぞれの比較検討を行った.

統計学的検討

連続変数の代表値には中央値 (範囲) を用い, 2 群間比較は Mann-Whitney U 検定で行った. カテゴリー変数の 2 群間比較には Fisher の正確検定を用いた. PMA 術前比および体重術前比の経時的な比較には, Wilcoxon の符号付順位和検定および Friedman 検定を用いた. すべての統計解析は, SPSS version 22.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) で行った. 検定はすべて両側検定とし, $P < 0.05$ をもって統計学的に有意差ありと判定した.

結 果

患者背景

患者背景を表 1 に示す. 手術時年齢中央値は 63 (34-81) 歳で, 男性 69 例, 女性 22 例であった.

表1 患者背景 (N = 91)

項目	症例数 (%)
手術時年齢 [歳; 中央値 (範囲)]	63 (34–81)
性別	
男性	69 (76)
女性	22 (24)
術前 BMI [kg/m ² ; 中央値 (範囲)]	23.0 (16.3–29.4)
術前血清 Albumin 値 [g/dL; 中央値 (範囲)]	4.5 (3.6–5.2)
併存疾患	
無し	58 (64)
有り	33 (36)
脳血管疾患	4 (4.4)
循環器疾患	9 (9.9)
呼吸器疾患	7 (7.7)
糖尿病	7 (7.7)
腎障害	2 (2.2)
肝障害	4 (4.4)
その他	9 (9.9)
胃切除術式	
胃全摘術	15 (16)
噴門側胃切除術	12 (13)
幽門側胃切除術	64 (70)
手術時間 [分; 中央値 (範囲)]	264 (103–603)
出血量 [ml; 中央値 (範囲)]	235 (5–1110)
術後合併症 (CD ≥ Grade IIIa)	
無し	82 (90)
有り	9 (9.9)

BMI, Body mass index; CD, Clavien-Dindo Classification

胃切除術式は胃全摘術 (Total gastrectomy; TG) が 15 例, 噴門側胃切除術 (Proximal gastrectomy; PG) が 12 例, 幽門側胃切除術 (Distal gastrectomy; DG) が 64 例であり, CD 分類 Grade IIIa 以上の術後合併症を 9 例に認めた。

胃切除後の PMA と体重の変化

PMA 中央値は 15.7 (6.3–27.9) cm² であった。PMA 術前比と体重術前比それぞれの経時変化を図 2 に示す。91 例のうち, 術後 3 年目に CT 撮影を行った症例は 78 例 (85.7%) あり, 体重が記録されていた症例は 82 例 (90.1%) あった。PMA 術前比は術後 1 年目に 94.9% と有意に低下した ($P < 0.001$, 図 2A)。術後 3 年目は 90.9%, 術後 5 年目は 89.9% であり, 術後 1 年目, 3 年目, 5 年目の 3 群間の比較では有意な差を認めた ($P <$

0.001)。一方, 体重は術後 1 年目に 90.7% と有意に低下したが ($P < 0.001$, 図 2B), 術後 3 年目は 90.4%, 術後 5 年目は 89.0% であり, 術後 1 年目, 3 年目, 5 年目の 3 群間の比較では有意な差を認めなかった ($P = 0.370$)。

PMA 術前比と体重術前比の相関関係

PMA 術前比を横軸に, 体重術前比を縦軸として各症例をプロットした散布図を図 3 に示す。術後 1 年目の PMA 術前比と体重術前比の相関係数は 0.45 であり, 術後 5 年目は 0.34 であった。

PMA 術前比および体重術前比それぞれの 90% を基準として, 減少のパターンを 4 つのカテゴリ (Category; Cat.) に分類した (表 2)。PMA 術前比 > 90% かつ体重術前比 > 90% を Cat.1, PMA 術前比 > 90% かつ体重術前比 ≤ 90% を

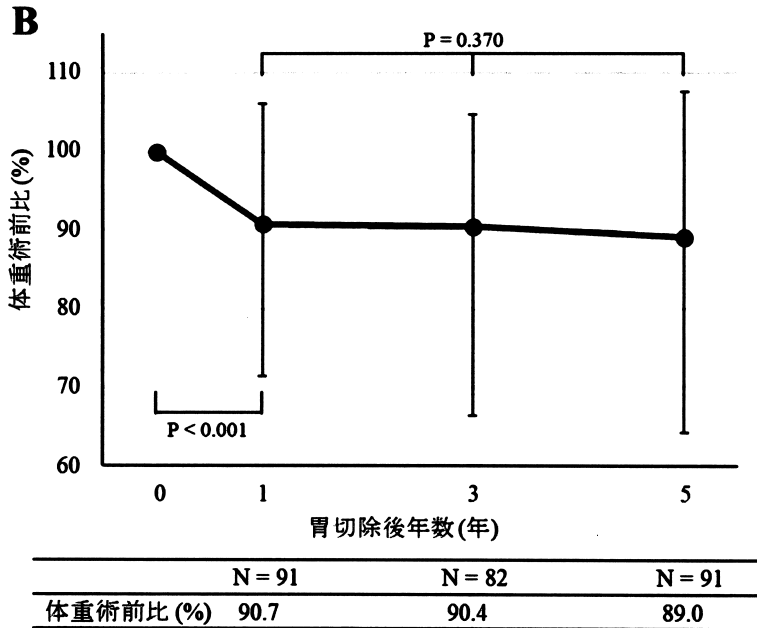
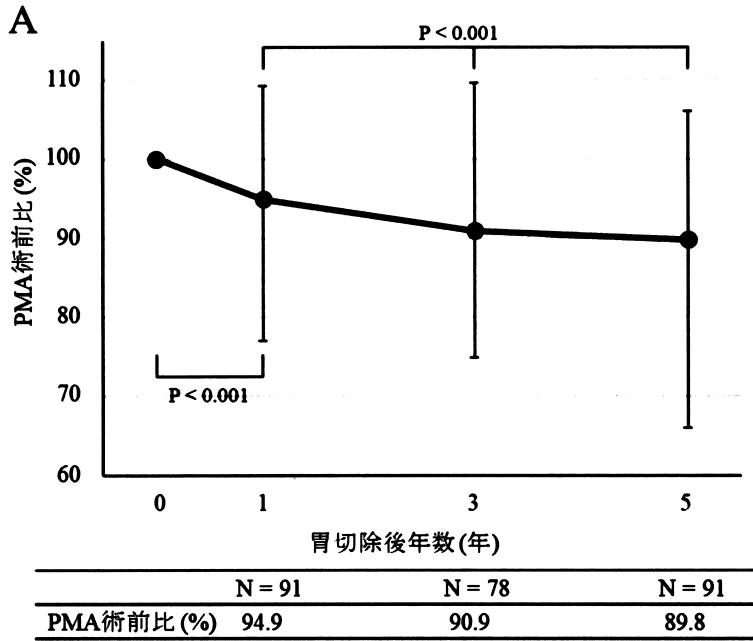


図2 腸腰筋断面積 (Psoas muscle area; PMA) および体重術前比の経時変化
術後1, 3, 5年目における, PMA 術前比 (A) および体重術前比 (B) の
中央値と範囲.

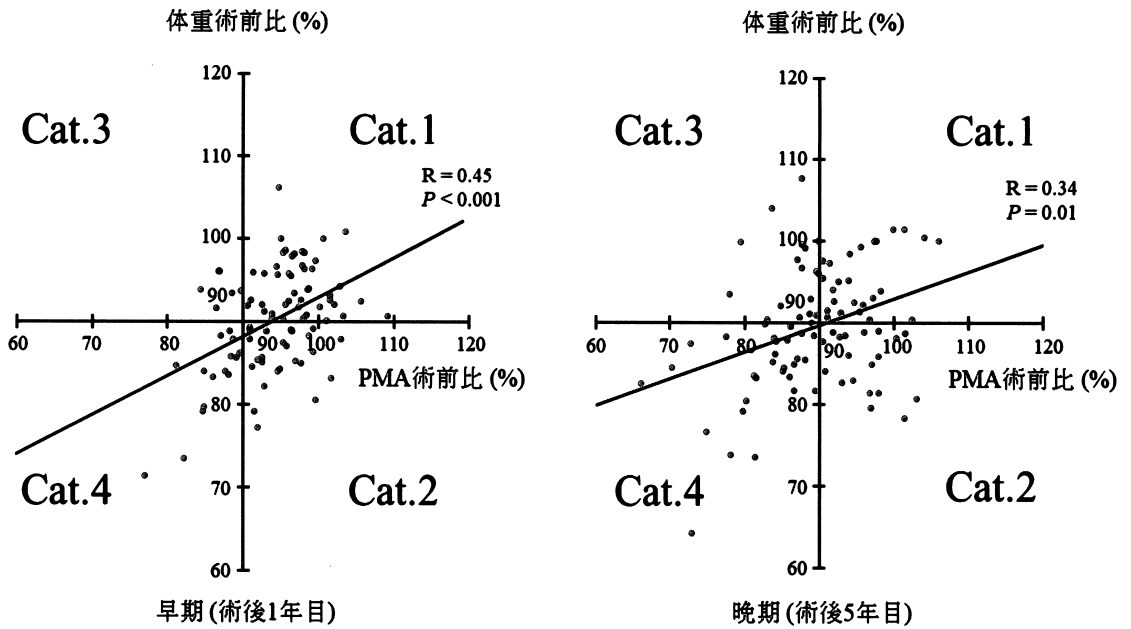


図3 腸腰筋断面積 (Psoas muscle area; PMA) 術前比と体重術前比の相関関係

PMA 術前比と体重術前比の相関は、術後1年目 ($R = 0.45, P < 0.001$)、術後5年目 ($R = 0.34, P = 0.01$) であった。

表2 PMA および体重術前比 90% を基準としたカテゴリー分類 (N = 91)

カテゴリー (Category; Cat.)	早期 (術後 1 年目) 症例数 (%)	晚期 (術後 5 年目) 症例数 (%)
Cat.1: PMA 術前比 > 90%かつ体重術前比 > 90%	45 (49.5)	25 (27.5)
Cat.2: PMA 術前比 > 90%かつ体重術前比 ≤ 90%	25 (18.7)	19 (20.9)
Cat.3: PMA 術前比 ≤ 90%かつ体重術前比 > 90%	6 (6.6)	17 (18.7)
Cat.4: PMA 術前比 ≤ 90%かつ体重術前比 ≤ 90%	15 (16.5)	30 (33.0)

PMA, Psoas muscle area

Cat.2, PMA 術前比 ≤ 90%かつ体重術前比 > 90%を Cat.3, PMA 術前比 ≤ 90%かつ体重術前比 ≤ 90%を Cat.4とした。術後1年目は Cat.1/Cat.2/Cat.3/Cat.4が 45例 (49.5%)/25例 (18.7%)/6例 (6.6%)/15例 (16.5%)であり、術後5年目は 25例 (27.5%)/19例 (20.9%)/17例 (18.7%)/30例 (33.0%)であった。術後1年目と比較して、術後5年目では Cat.3や Cat.4といった PMA 術前比 ≤ 90%となる症例が増加し、

特に PMA 術前比と体重術前比のいずれも 90%以下となる Cat.4の症例数が最多となった。

胃切除後早期および晚期における骨格筋量減少と体重減少の危険因子

術後1年目に Cat.4となった15例と、それ以外の76例の臨床病理学的因子を比較した(表3)。術前 BMI ≥ 22の54例中13例 (24.1%)、術前 BMI < 22の37例中2例 (5.4%)が Cat.4で

表3 胃切除後早期および晩期における骨格筋量減少と体重減少の危険因子

項目	早期 (術後 1 年目)			晩期 (術後 5 年目)		
	*Cat.1, 2, 3 (N = 76)	Cat.4 (N = 15)	P	Cat.1, 2, 3 (N = 61)	Cat.4 (N = 30)	P
手術時年齢 (歳)	≥ 65	32	0.260	22	19	0.024
	< 65	44		39	11	
性別	男性	56	0.346	45	24	0.608
	女性	20		16	6	
BMI (kg/m ²)	≥ 22	41	0.022	32	22	0.071
	< 22	35		29	8	
併存疾患	無し	50	0.389	37	21	0.488
	有り	26		24	9	
胃切除術式	TG/PG	18	0.011	17	10	0.631
	DG	58		44	20	
手術時間 (分)	≥ 240	52	1.000	70	23	0.339
	< 240	24		21	7	
出血量 (ml)	≥ 240	35	0.168	29	16	0.660
	< 240	41		32	14	
術後合併症	無し	70	0.165	55	27	1.000
	有り	6		6	3	

BMI, Body mass index; TG, Total gastrectomy; PG, Proximal gastrectomy; DG, Distal gastrectomy

*Cat.1: PMA 術前比 > 90%かつ体重術前比 > 90%

Cat.2: PMA 術前比 > 90%かつ体重術前比 ≤ 90%

Cat.3: PMA 術前比 ≤ 90%かつ体重術前比 > 90%

Cat.4: PMA 術前比 ≤ 90%かつ体重術前比 ≤ 90%

あり、術前 BMI ≥ 22 の症例で Cat.4 となる頻度が有意に高かった (P = 0.022)。上部胃切除 (TG または PG) が施行された 27 例中 9 例 (33.3%)、DG が施行された 64 例中 6 例 (9.4%) が Cat.4 であり、上部胃切除が施行された症例で Cat.4 となる頻度が有意に高かった (P = 0.011)。術後 5 年目に Cat.4 であった 30 例とそれ以外の 61 例の比較では、手術時年齢 ≥ 65 歳の 41 例中 19 例 (46.3%)、手術時年齢 < 65 症例の 50 例中 11 例 (22.0%) が Cat.4 であり、手術時年齢 ≥ 65 歳の症例で Cat.4 となる頻度が有意に高かった (P =

0.024)。以上の結果より、胃切除後早期 (1 年目) においては術前 BMI ≥ 22 と上部胃切除術が、術後晩期 (5 年目) では手術時年齢 ≥ 65 歳が Cat.4 となる危険因子であった。

考 察

胃癌に対する胃切除後は、手術侵襲に対する生体反応、栄養や吸収の障害、術後の活動性の低下により骨格筋量が減少することが示されている¹⁴⁾⁻¹⁶⁾。しかしながら、術後 1 年以内といった術

後短期間の経過観察に基づいた研究が多く¹⁵⁾¹⁶⁾, 骨格筋量の長期的な変化については十分な検討が行われていない。その理由としては、術後再発に伴い純粋な胃切除による影響を評価することが困難であることや、術後外来での経過観察において長期的に骨格筋量を評価することが煩雑であることが挙げられる。本研究では、早期胃癌術後の無再発症例に対象を限定し、術後定期検査として一般的に撮影されるCT画像から計測したPMAを骨格筋量の指標として、胃切除後5年までの長期的な骨格筋量および体重の変化を後方視的に調査した。

胃切除後の栄養状態の指標としては、簡便な方法であることから体重測定が一般的に用いられている。胃切除後の体重は術後1年目までに大きく低下し、その後は同程度で推移することが報告されている²¹⁾。本研究でも同様に、体重術前比については1年目に90.7%と顕著に低下し、その後の変化は乏しいという結果であった。一方骨格筋量に関しては、胃切除後1か月で4.7%¹⁵⁾, 6か月で3.8%¹⁶⁾といった短期間で低下がみられることはこれまでの報告でも示されているものの、術後晩期に骨格筋量がどのような状態になっているのかは明らかになっていない。本研究では、胃切除後5年目のPMA術前比は89.9%と約10%の低下がみられることは体重減少と同様であったが、1年目は94.9%、3年目は90.9%と体重に比べて緩やかに低下しているという結果であった。5年目以降のデータがないこともあり、3年目から5年目にかけての変化が、下がり続けずプラトーに達しているものかは明らかでない。胃切除後患者の場合、体調不良等で一過性に減少した体重を回復することはできても、骨格筋量までは回復することができず長期にわたって低下傾向が持続する可能性がある。

PMA術前比と体重術前比の相関を検討したところ、術後1年目($R = 0.45$)と比較して術後5年目($R = 0.35$)は相関が弱いことが明らかになった。これまで骨格筋量と体重変化の相関については十分に検討されておらず、新しい知見である。この結果は、手術で健常時より体重が落ちている

胃切除後患者の長期経過観察において、体重変化は必ずしも骨格筋量変化を反映しておらず、サルコペニアの存在を把握するためには骨格筋量を測定する必要があることを示唆している。

骨格筋量の測定には、上腕筋囲および上腕筋面積を測定する身体計測法、体組成計による生体電気インピーダンス法、二重エネルギーX線吸収法、CTやMRIといった断層画像を用いた測定法がある²²⁾。腹部骨盤部CTの単一スライスにおけるPMAは全身の骨格筋量に相関することが過去の研究で報告されており¹⁹⁾²⁰⁾、本研究ではCT画像のPMAを測定することで骨格筋量を評価した。胃癌術後の定期的な経過観察においてCTは一般的に行われる検査である²⁾。さらに、PMAの測定には当院で使用している汎用画像診断ワークステーションの機能を使用した。電子カルテ上でマウスを用いてROI曲線を描くことにより、簡便に面積測定が可能であった。市場シェアが高い画像診断システムではROIでの面積測定は標準機能であり、このようなシステムを導入している施設では胃切除後患者の骨格筋量を測定する方法としてコストや利便性の点で有用な方法であると考えられる。

胃癌に対する胃切除後の骨格筋量や体重の低下は術後のQOLの悪化に関連している²³⁾²⁴⁾。また、StageII/IIIの胃癌に対して標準的に行われる術後1年間の補助化学療法の完遂率や、術後再発といった癌に関する予後にも影響する可能性が示されている^{25)–28)}。我々の検討では、胃切除後にCat.4 (PMA術前比 $\leq 90\%$ かつ体重術前比 $\leq 90\%$)となる症例は、術後1年目は15例(16.5%)、術後5年目は30例(33.0%)であった。これらの症例の特徴から危険因子を抽出することは、胃切除後の短期および長期的な栄養管理を計画する上で重要である。胃切除後1年目に骨格筋量および体重が減少する危険因子は、術前BMIが22以上($P = 0.022$)であることと、胃切除術式としてTGやPGといった上部胃切除術が選択されていることであった($P = 0.011$, 表3)。術前BMIが高い症例では胃切除後体重減少率が大きくなることは過去にも報告されている¹⁵⁾。上部胃切除

術が危険因子となる理由は、食事摂取量の低下が挙げられる。特にTGでは他の胃切除術式に比べて食物の貯留能が大きく損なわれ、食事の絶対量が少なくなる。Noguchiらの検討では、TG術後の退院時における経口摂取カロリーはDG術後と比較して有意に低かった²⁹⁾。また、グレリンの分泌量低下も上部胃切除術後の食事摂取量低下の原因である。グレリンは下垂体からの成長ホルモン分泌促進作用や、視床下部に働いて食欲を増進させる作用を有している。主に胃体部のA-like細胞から分泌されるホルモンであるため、胃体部が切除される上部胃切除ではグレリン産生量が低下する³⁰⁾。一方で、術後5年目における骨格筋量減少と体重減少の危険因子は、手術時年齢が65歳以上の高齢者であった($P = 0.024$)。高齢者では胃切除術式や術前BMIに拘わらず、長期的には骨格筋量と体重が著しく低下する危険がある。近年、人口の高齢化が進むとともに高齢者の胃癌手術の機会は増加している^{31) 32)}。また、欧米同様本邦でも胃癌患者全体に占める上部胃癌患者の割合も増加している³³⁾。今後は上部胃切除術や高齢者といったサルコペニアの危険因子を有する胃切除後患者の割合は増加すると予想され、このような患者に対して骨格筋量維持を念頭においた栄養管理を長期的に行うことが重要と思われる。

本研究は後方視的な単一施設の研究であり、症例数が限られている。また、骨格筋量減少や体重減少が胃切除後患者のQOLや生命予後に直接的にどのように影響するのかは検討できていない。また、胃癌に対する胃切除後患者に対しては成分栄養剤投与による栄養管理が術後体重維持に有用であることがランダム化比較試験で証明されているが³⁴⁾、骨格筋量維持のために最適な栄養管理は明らかにされていない。今後は、上部胃癌や高齢者といった危険因子を有する症例に対して長期的にどのような栄養管理を行っていくのかを検討して、胃切除後患者のQOLを含めた予後改善のために重要な課題である。

結 論

早期胃癌に対する根治的胃切除後の骨格筋量は術後早期に大きく減少し、術後晩期においても改善がみられない。術前BMI高値と上部胃切除術が、術後早期における骨格筋量減少および体重減少の危険因子である。一方、術後晩期では術前BMIや胃切除術式に拘わらず、高齢者において骨格筋量減少および体重減少の危険が高い。これらの危険因子を有する症例では、骨格筋量の変化にも着目して長期的な栄養介入を行うことが必要である。

謝 辞

本研究全般にわたり、ご指導を賜りました新潟大学大学院医歯学総合研究科消化器・一般外科学分野 若井俊文教授ならびに石川卓先生、羽入隆晃先生、市川寛先生に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 国立がん研究センター がん情報サービス：
https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/summary.html (2018年11月19日最終閲覧)
- 2) Japanese Gastric Cancer Association: Japanese gastric cancer treatment guidelines 2010 (ver. 3). *Gastric Cancer* 14: 113-123, 2011.
- 3) Rosenberg IH: Summary comments: epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr* 50: 1231-1233, 1989.
- 4) Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, Tylavsky FA and Newman AB: Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 55: 769-774, 2007.
- 5) Pring ET, Malietzis G, Kennedy RH, Athanasiou T and Jenkins JT: Cancer cachexia and myopenia-Update on management strategies and the direction of future research for optimizing body composition in cancer-A narrative review.

- Cancer Treat Rev 70: 245-254, 2018.
- 6) Sugimoto T, Ono R, Murata S, Saji N, Matsui Y, Niida S, Toba K and Sakurai T: Prevalence and associated factors of sarcopenia in elderly subjects with amnesic mild cognitive impairment or Alzheimer disease. *Curr Alzheimer Res* 13: 718-726, 2016.
 - 7) Araki A and Ito H: Diabetes mellitus and geriatric syndromes. *Geriatr Gerontol Int* 9: 105-114, 2009.
 - 8) Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB and Ferrucci L: Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 11: 693-700, 2008.
 - 9) Harimoto N, Yoshizumi T, Shimokawa M, Sakata K, Kimura K, Itoh S, Ikegami T, Ikeda T, Shirabe K and Maehara Y: Sarcopenia is a poor prognostic factor following hepatic resection in patients aged 70 years and older with hepatocellular carcinoma. *Hepatol Res* 46: 1247-1255, 2016.
 - 10) Tan BH, Birdsell LA, Martin L, Baracos VE and Fearon KC: Sarcopenia in an overweight or obese patient is an adverse prognostic factor in pancreatic cancer. *Clin Cancer Res* 15: 6973-6979, 2009.
 - 11) Miyamoto Y, Baba Y, Sakamoto Y, Ohuchi M, Tokunaga R, Kurashige J, Hiyoshi Y, Iwagami S, Yoshida N, Yoshida M, Watanabe M and Baba H: Sarcopenia is a Negative Prognostic Factor After Curative Resection of Colorectal Cancer. *Ann Surg Oncol* 22: 2663-2668, 2015.
 - 12) Lieffers JR, Bathe OF, Fassbender K, Winget M and Baracos VE: Sarcopenia is associated with postoperative infection and delayed recovery from colorectal cancer resection surgery. *Br J Cancer* 107: 931-936, 2012.
 - 13) Wang SL, Zhuang CL, Huang DD, Pang WY, Lou N, Chen FF, Zhou CJ, Shen X and Yu Z: Sarcopenia Adversely Impacts Postoperative Clinical Outcomes Following Gastrectomy in Patients with Gastric Cancer: A Prospective Study. *Ann Surg Oncol* 23: 556-564, 2016.
 - 14) Blackburn GL: Metabolic Considerations in Management of Surgical Patients. *Surg Clin North Am* 91: 467-480, 2011.
 - 15) Aoyama T, Sato T, Segami K, Maezawa Y, Kano K, Kawabe T, Fujikawa H, Hayashi T, Yamada T, Tsuchida K, Yukawa N, Oshima T, Rino Y, Masuda M, Ogata T, Cho H and Yoshikawa T: Risk Factors for the Loss of Lean Body Mass After Gastrectomy for Gastric Cancer. *Ann Surg Oncol* 23: 1963-1970, 2016.
 - 16) Kugimiya N, Harada E, Oka K, Kawamura D, Suehiro Y, Takemoto Y and Hamano K: Loss of skeletal muscle mass after curative gastrectomy is a poor prognostic factor. *Oncol Lett* 16: 1341-1347, 2018.
 - 17) 日本胃癌学会 編: 胃癌取扱い規約. 第14版, 金原出版株式会社, 東京, 2010.
 - 18) Dindo D, Demartines N and Clavien PA: Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 240: 205-213, 2004.
 - 19) Mourtzakis M, Prado CM, Lieffers JR, Reiman T, McCargar LJ and Baracos VE: A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *Appl Physiol Nutr Metab* 33: 997-1006, 2008.
 - 20) Jones KI, Doleman B, Scott S, Lund JN and Williams JP: Simple psoas cross-sectional area measurement is a quick and easy method to assess sarcopenia and predicts major surgical complications. *Colorectal Dis* 17: O20-26, 2015.
 - 21) Park KB, Kwon OK and Yu W: Midterm body composition changes after open distal gastrectomy for early gastric cancer. *Ann Surg Treat Res* 95: 192-200, 2018.
 - 22) 森 直治, 東口高志, 伊藤彰博: 「外科領域におけるサルコペニア」サルコペニアの診断: BIA, CT. *外科と代謝・栄養* 50: 7-11, 2016.
 - 23) Kong H, Kwon OK and Yu W: Changes of quality of life after gastric cancer surgery. *J Gastric Cancer* 12: 194-200, 2012.

- 24) Climent M, Munarriz M, Blazeby JM, Dorcaratto D, Ramón JM, Carrera MJ, Fontane L, Grande L and Pera M: Weight loss and quality of life in patients surviving 2 years after gastric cancer resection. *Eur J Surg Oncol* 43: 1337-1343, 2017.
- 25) Aoyama T, Yoshikawa T, Shirai J, Hayashi T, Yamada T, Tsuchida K, Hasegawa S, Cho H, Yukawa N, Oshima T, Rino Y, Masuda M and Tsuburaya A: Body Weight Loss After Surgery is an Independent Risk Factor for Continuation of S-1 Adjuvant Chemotherapy for Gastric Cancer. *Ann Surg Oncol* 20: 2000-2006, 2013.
- 26) Aoyama T, Kawabe T, Fujikawa H, Hayashi T, Yamada T, Tsuchida K, Yukawa N, Oshima T, Rino Y, Masuda M, Ogata T, Cho H and Yoshikawa T: Loss of Lean Body Mass as an Independent Risk Factor for Continuation of S-1 Adjuvant Chemotherapy for Gastric Cancer. *Ann Surg Oncol* 22: 2560-2566, 2015.
- 27) Aoyama T, Sato T, Maezawa Y, Kano K, Hayashi T, Yamada T, Yukawa N, Oshima T, Rino Y, Masuda M, Ogata T, Cho H and Yoshikawa T: Postoperative weight loss leads to poor survival through poor S-1 efficacy in patients with stage II/III gastric cancer. *Int J Clin Oncol* 22: 476-483, 2017.
- 28) Kubo H, Komatsu S, Ichikawa D, Kawaguchi T, Kosuga T, Okamoto K, Konishi H, Shiozaki A, Fujiwara H and Otsuji E: Impact of Body Weight Loss on Recurrence After Curative Gastrectomy for Gastric Cancer. *Anticancer Res* 36: 807-813, 2016.
- 29) Noguchi Y, Tsuburaya A, Makino T, Fukuzawa K, Nomura K, Yoshikawa T and Xu HM: Metabolic alteration in totally gastrectomised patients: caloric intake and energy consumption. *Asian J Surg* 15: 97-102, 1992.
- 30) Takachi K, Doki Y, Ishikawa O, Miyashiro I, Sasaki Y, Ohigashi H, Murata K, Nakajima H, Hosoda H, Kangawa K, Sasakuma F and Imaoka S: Postoperative ghrelin levels and delayed recovery from body weight loss after distal or total gastrectomy. *J Surg Res* 130: 1-7, 2006.
- 31) Pilleron S, Sarfati D, Janssen-Heijnen M, Vignat J, Ferlay J, Bray F and Soerjomataram I: Global cancer incidence in older adults, 2012 and 2035: A population-based study. *Int J Cancer* 144: 49-58, 2019.
- 32) 鍋谷圭宏, 星野 敢, 滝口伸浩, 池田 篤, 早田浩明, 外岡 亨, 河津絢子, 金塚浩子, 高橋直樹, 坂本昭雄, 島田英昭: 高齢消化管癌患者に対する外科治療: ESSENE の理念に基づいた術後早期回復を目指して. *外科と代謝・栄養* 52: 23-30, 2018.
- 33) Honda M, Wong SL, Healy MA, Nakajima T, Watanabe M, Fukuma S, Fukuhara S and Ayanian JZ: Long-term Trends in Primary Sites of Gastric Adenocarcinoma in Japan and the United States. *J Cancer* 8: 1935-1942, 2017.
- 34) Imamura H, Nishikawa K, Kishi K, Inoue K, Matsuyama J, Akamaru Y, Kimura Y, Tamura S, Kawabata R, Kawada J, Fujiwara Y, Kawase T, Fukui J, Takagi M, Takeno A and Shimokawa T: Effects of an Oral Elemental Nutritional Supplement on Post-gastrectomy Body Weight Loss in Gastric Cancer Patients: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Ann Surg Oncol* 23: 2928-2935, 2016.

(平成 31 年 1 月 11 日受付)