

—特集〔肥満症治療の最前線 (7)〕—



肥満症の外科治療

中田 亮輔^{1,2} 千原 直人³ 櫻澤 信行²
谷合 信彦³ 吉田 寛²

¹ 医療法人社団爽健会中田医院

² 日本医科大学付属病院消化器外科

³ 日本医科大学武蔵小杉病院消化器外科

1. はじめに

『肥満症』は body mass index (BMI) ≥ 25 と定義され、さらに BMI ≥ 35 の状態は重症肥満症または病的肥満症とされ、外科的介入の適応目安と考えられている。肥満症は高血圧、脂質代謝異常、2 型糖尿病などのいわゆる生活習慣病をはじめとした様々な疾患との関連 (図 1) が強く指摘されており、それらの治療法や予防法の根幹として減量の重要性が多く示されている。

生活習慣改善などによる内科的減量法の効果が望めない患者に対する外科治療の歴史 (図 2) は意外と古く、欧米では 1951 年、本邦では 1980 年代より減量のための外科治療が試みられ、1991 年には米国の National institutes of Health (NIH) より重症肥満症に対する長期的な減量効果を示す治療として減量手術を行うことを推奨するステートメント¹ が示された。2000 年代に入ると肥満外科手術の長期的影響・治療効果に関する報告がなされるようになり、特に世界的な手術件数の増加に寄与したものとして、スウェーデンで行われた前向きコホート研究 (Swedish Obese Subject (SOS) study) がよく引用されている²。その研究結果として外科的治療群は非手術群と比較して長期的な糖尿病改善効果が示され、さらには致死的心血管イベント発症リスク、累積死亡率の低下にも寄与しているとの報告がなされた。さらにその結果とともに腹腔鏡手術の発展により手術合併症が減り欧米を中心に急速な普及を促した。

わが国においては欧米と比較して高度肥満症例が少なかったこともあり他国と比較して普及が遅れていたが、スウェーデンでの報告のような肥満に伴った 2 型糖尿病をはじめとする代謝疾患の改善効果に関する報告³ がなされるようになり、手術治療自体が減量だけを目的とするのではなく、減量・代謝改善手術として認知されるようになり、わが国においても手術件数の増加がみられ、日本内視鏡下肥満・糖尿病外科研究会

で行われたアンケートの結果、2022 年には 985 例、2023 年には 936 例の手術が実施されてきた (図 3)。

この 1 年間では GLP-1 製剤の普及が手術件数の減少に関与していることが考えられるが、2024 年度からは施設基準は設けられているもののスリーブバイパス術の保険診療が開始され、更なる外科手術の介入増加が予想されている。

今回わが国における肥満・代謝改善手術の術式概要および日本肥満症医療学会、日本肥満学会、日本糖尿病学会の 3 学会合同委員会の外科治療に関するステートメント、米国肥満代謝外科連盟 (IFSO) ガイドラインについて概説する。

2. 肥満減量手術の術式のバリエーション

肥満減量・代謝改善手術は単に脂肪吸引や脂肪除去による美容目的に行われるものではなく、消化管に対して外科的処置を加え、摂食制限や吸収抑制効果を得ることにより体重減少効果を生じさせ、その結果として 2 型糖尿病の改善など代謝疾患の改善が得られるために行うものである。これまでに世界中で肥満減量・代謝改善を目的として様々な手術術式が行われてきた。現在広く行われているものとしては、胃の縮小や形成により摂食制限効果を求める『摂食制限手術』と、更なる治療効果を期待した消化管のバイパス手術などによる経路変更を加える『摂食制限 + 吸収抑制手術』に大別される。

代表的な摂食制限手術としては、腹腔鏡下スリーブ状胃切除術、摂食制限 + 吸収抑制手術としては、Roux-en Y 胃バイパス術 (RYGB)、スリーブバイパス術などが挙げられる。

2023 年 3 月までにわが国で主に行われている肥満減量・代謝改善手術は摂食制限手術である腹腔鏡下スリーブ状胃切除術で、全体の 9 割以上を占めている (図 4)。これは 2014 年 4 月に肥満減量治療として手術治療

が保険収載されて以来、2023年3月まで保険診療で認められている唯一の術式であったことが影響している。先進医療Aとして限られた施設でのみ行われていたスリーブバイパス術も引き続き施設基準は設けられているものの2024年4月より保険収載され、一般診療での重症肥満・代謝疾患に対する治療選択肢が広がり、より減量効果が必要な症例に対して積極的な外科治療が選択できる状況整備が進められていると考えられる。

(1) 腹腔鏡下スリーブ状胃切除術 (Laparoscopic Sleeve Gastrectomy : LSG 図5:a)

LSGは胃の大綱および背側癒着、胃脾嚢を切開し前

庭部から胃体部背側、穹窿部背側、His角までを受動したのち、前庭部から約5cm口側の大彎からHis角左側約1cmまでを胃内に挿入されたBougie（直径10mm～15mm程度）の太さを目安に自動縫合機で切除し、胃縮小による摂食制限効果を期待する手術である。この術式では残胃に捻転や必要以上の狭窄を生じさせないことが重要であり、安定したステープリングによる切除を行うためわれわれはBougieの代わりとして上部消化管内視鏡を用いて小弯側にカウンタートラクションをかけながら自動縫合器での切除を行っていた（図6）。

また、胃内容量の減少による物理的効果以外にも、受動された穹窿部も切除されることにより、ここから分泌されることが知られている食欲刺激ホルモン（ghrelin）の分泌が減少することで、空腹感が減弱する機能的効果も得られることが知られている。肥満減量・代謝手術はどんな術式であっても、その重症肥満患者特有の腹腔内脂肪の多さによる術野確保の難しさや分厚い腹壁による動作制限が生じることにより通常体型の患者に対する手術と比較して難易度が高いことが知られている。LSGは消化管吻合が不要であり、バイパス手術などと比較して手術手技がシンプルで手術時間も短時間で済むため、世界的にも手術件数の増加が見られるが、一方で穹窿部を切除することによりHis角の機能が消失し、胃食道接合部が縦隔内に引き込まれるIntrathoracic migrationが生じ、その結果逆流防止機構も働かなくなり術後の胃食道逆流症

肥満関連合併症

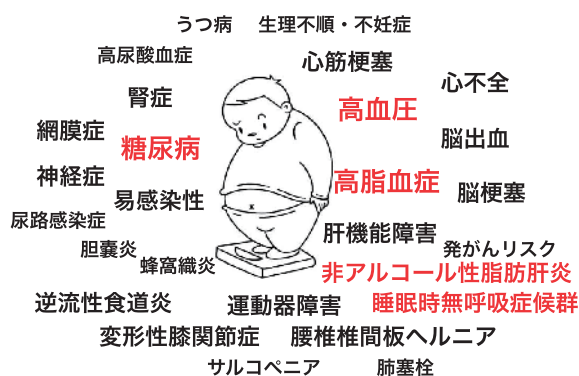


図1 肥満症の健康障害

肥満外科手術の変遷

- 1950年代 欧米での肥満外科治療の開始
- 1980年代 日本での肥満外科治療の開始
 - 1982年 肥満外科手術開始(千葉大)
- 1990年代 高度肥満症治療に対する外科手術の周知
 - 1991年 NIHによる重症肥満に対する外科手術推奨
- 2000年代 腹腔鏡手術の導入と発展
 - 2003年 本邦における腹腔鏡下肥満外科治療の開始
 - 2014年 腹腔鏡下スリーブ状胃切除術 保険収載
 - 2024年 腹腔鏡下スリーブバイパス術 保険収載

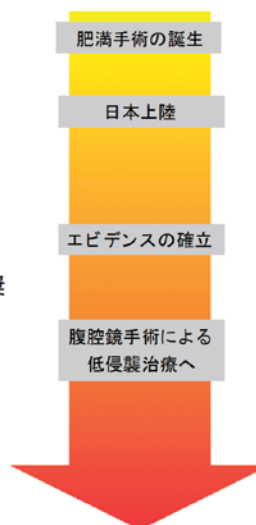


図2 肥満減量手術の歴史

腹腔鏡下減量・代謝改善手術 術式別症例数

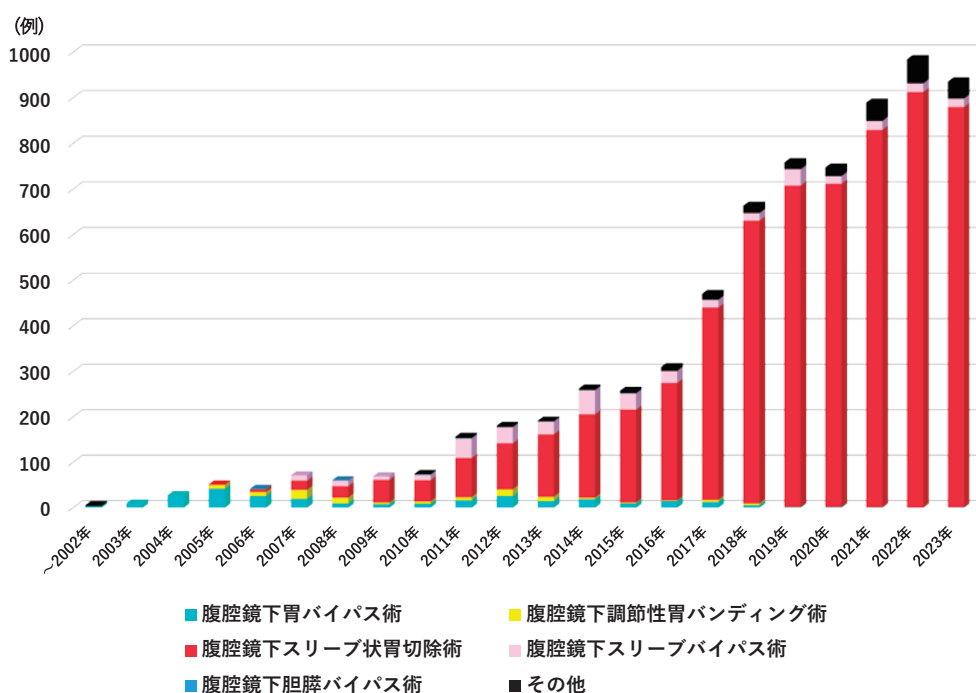


図3 日本肥満症治療学会保険委員会 緊急アンケート調査 2024 より引用

2023年度の腹腔鏡下減量・代謝改善手術の内訳 (n=936)

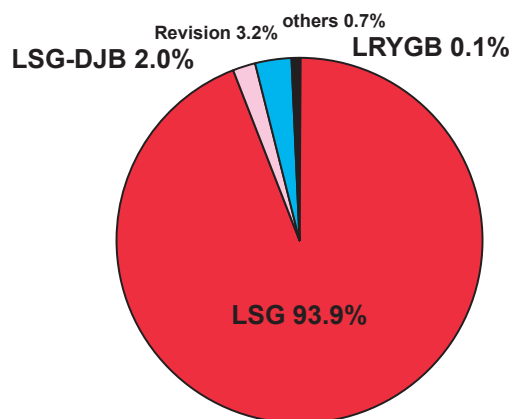


図4 日本肥満症治療学会保険委員会 緊急アンケート調査 2024 より引用 (改変)

(Gastro esophageal reflux disease : GERD) が高率に発生することが問題となっている。重症 GERD に発展した場合には強い症状を伴い生活の質も著しく低下することがあるため、術前の GERD 合併症例は注意して手術適応を判断する必要がある。

(2) 腹腔鏡下 Roux-en-Y 胃バイパス手術 (Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass : LRYGB 図5 : b)

欧米で最も一般的なバイパス手術が LRYGB である。この術式は 1966 年に Maisson により開始され、胃の近位側 (口側) に 20~30 mL 程度のパウチ (胃嚢) を作成し、胃空腸吻合、空腸空腸吻合でバイパスを作成する手術である。空腸空腸吻合は胃空腸吻合から 75~150 cm 程度肛門側に吻合され、摂食量と消化吸収を抑える手術である。この術式は、欧米では LSG と同様に多く行われてきた手術であるが、切離された遠位側の胃内の検索ができなくなるため、胃癌の多い日本人には不向きであるとされている。

(3) スリーブバイパス手術 (Laparoscopic sleeve gastrectomy/Duodenojejunal bypass : LSG-DJB 図5 : c)

この術式は摂食制限手術である LSG にバイパス手術を付加することで吸収制限効果を付加する手術である。LSG を施行したのち、十二指腸球部を切断し、空腸を Roux-en Y 型に吻合してバイパスする。Treitz 靱帯から空腸空腸吻合までの胆膵脚 (Bilio-pancreatic limb : BPL) は 100~150 cm 程度、十二指腸空腸吻合までの栄養脚 (alimentary limb : AL) は 100 cm 程度

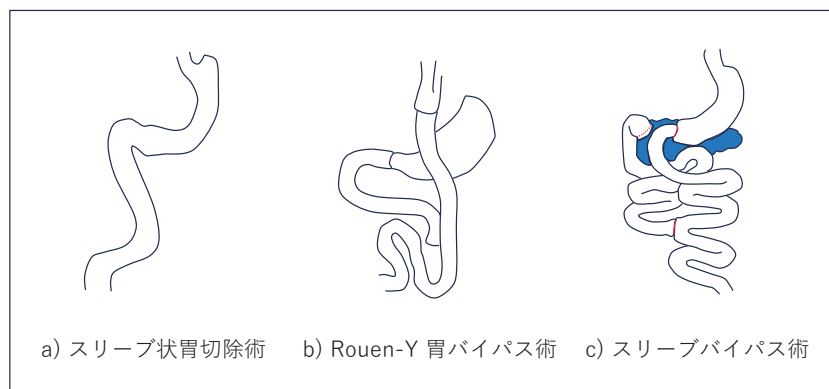
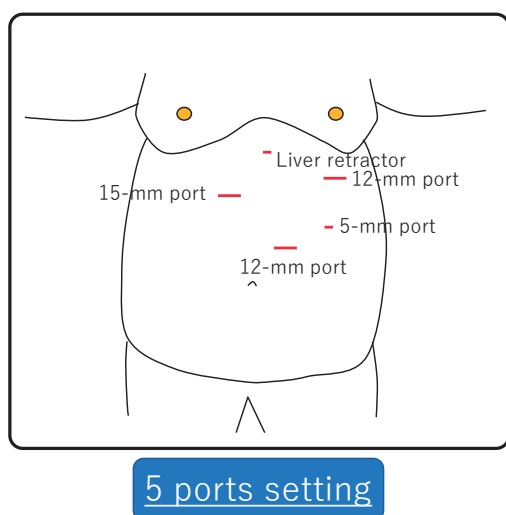


図5 肥満減量・代謝改善手術の種類

LSG method



Bougie

外径10mmの上部消化管内視鏡スコープを小弯側に沿わせて残胃の形状を確保するように小弯側に軽くカウンタートラクションをかける。

staple cartridge

Bougieに沿って自動縫合器で大弯側を幽門3-4cm口側から噴門外側1-2cmに向けて切り上げる

Reinforcement suture

2-0 非吸収糸で縫合線を埋没するように補強縫合を行う。

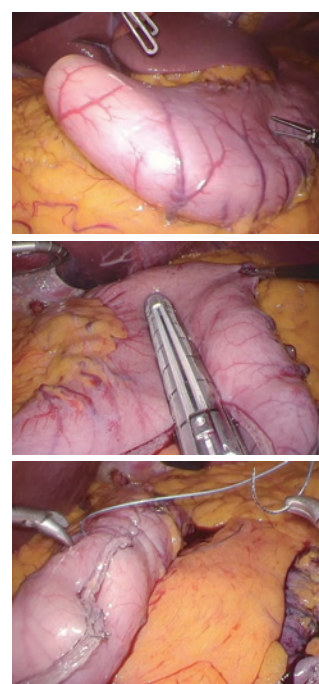


図6 当教室における腹腔鏡下スリーブ状胃切除術の実際

に設定することで、消化吸収を抑制される効果が得られる。この術式は術後の胃の検索が容易であり LRYGBと比較してわが国に適した術式とされている⁴。

3. 肥満減量・代謝改善手術の効果

(1) 減量手術としての効果

2002年に行われたSOS studyは、身長、体重を含めた18項目をマッチングさせた内科的治療を行った2,037人のコントロール群と2,010人の肥満減量手術群との平均観察期間10.9年にわたる大規模な前向き観察研究であった。肥満減量手術としては胃バンディング術(AGB)、垂直性遮断胃形成術(VBG)、Roux-en-Y胃バイパス術(RYGB)の3種類の術式が行われてい

たが、コントロール群では体重減少率 $\pm 2\%$ 未満と減量効果がほとんど見られなかったことに対し、肥満減量手術群では3種の術式ともに効果的な体重減少効果が得られ、また長期にわたってその効果が継続されていた。それぞれの10年後の体重減少率はRYGB 25%、VBG 16%、AGB 14%であり、さらに15年後はRYGB 27%、VBG 16%、AGB 13%であり、外科的手術介入により良好な減量治療が望める結果であった²。

(2) 代謝改善手術としての効果

代謝改善効果に関しても様々な報告がなされているが、Schauerらが行ったRCT⁵で年齢(20~60歳)、HbA1c >7.0 、BMI(27~43 kg/cm²)を条件とした150

ABCD Score

スコア	0	1	2	3
Age	≥40	<40		
BMI(kg/m ²)	<27	27-34.9	35-41.9	42
C-Peptide(ng/ml)	<2	2-2.9	3-4.9	≥5
Duration of diabetes mellitus (year)	>8	4-8	1-3.9	<1

図7 糖尿病寛解予測に用いられる ABCD スコア

名の肥満2型糖尿病患者を内科的強化治療群と外科的治療群にランダム割り付け、5年後のHbA1c $\leq$ 6.0%を達成した割合は内科的治療群で5%、外科的治療群ではLRYBG 29%、LSG 23%と有意差が示された ($p<0.05$)。また、わが国で2005年から2015年の間に9施設で行われた肥満減量・代謝改善手術の後方視的データ解析の結果³では、術後3年目の寛解条件を投薬治療なし、空腹時血糖 <100 mg/dL、HbA1c $<6.0\%$ として寛解率が78%であった。術式別の結果ではLSG 85%、LSG/DJB 71%、LRYGB 92%でありいずれの術式においても高い治療効果が示されていた。

また、術後の糖尿病寛解の予測因子として年齢(age)、BMI、C-peptide、糖尿病罹患期間(Duration)をもとに算出されるABCDスコア(図7)が2015年にLee WJらにより提唱された⁶。わが国ではこのABCDスコアが5点以下で寛解率47%、6点以上で91%と報告³されており、簡便に算出できることから臨床的な術式選択時の目安としてよく用いられている。

4. 日本における肥満手術ガイドラインの変遷と現状

わが国における肥満外科治療の指標としてこれまでも2013年に日本肥満症治療学会が『日本における高度肥満症に対する安全で卓越した外科治療のためのガイドライン(2013年版)』としてまとめたものがあったが、2021年に日本肥満症治療学会、日本糖尿病学会、日本肥満学会の3学会合同委員会によって『日本人の肥満2型糖尿病患者に対する減量・代謝改善手術の適応に関するコンセンサスステートメント』が内科医と外科医の平等な立ち位置での議論の結果として提示された。これによりこれまでの『肥満減量手術』が糖尿病などの肥満関連代謝疾患の治療に対しても主体的な役割を果たしていく『肥満減量・代謝改善手術』としての立ち位置が明確に示された。

このコンセンサスステートメント内で肥満減量・代謝改善手術の適応基準に関して2通り示されている。

ひとつ目は「受診時BMI 35 kg/m²以上の2型糖尿病で、糖尿病専門医や肥満症専門医による6ヵ月以上の治療でもBMI 35 kg/m²以上が継続する場合には、血糖コントロールの如何にかかわらず減量・代謝改善手術が治療選択肢として推奨される」。

もう一通りのケースとして、「受診時BMI 32 kg/m²以上の2型糖尿病では、糖尿病専門医や肥満症専門医による治療で、6ヵ月以内に5%以上の体重減少が得られないか得られても血糖コントロールが不良な場合(HbA1c 8.0%以上)には、減量・代謝改善手術を治療選択肢として検討すべきである」とされている。

一方で、わが国の肥満減量・代謝改善手術の保険適用条件は、2024年度の診療報酬改訂に伴い6月から肥満関連合併症として非アルコール性脂肪肝疾患が加えられた。適応条件もコンセンサスステートメント同様にBMI 35 kg/m²以上とBMI 32~34.9 kg/m²で条件が分けられ、「6ヵ月以上の内科的治療によっても十分な効果が得られないBMI 35 kg/m²以上で糖尿病、高血圧、脂質代謝異常、睡眠時無呼吸症候群又は非アルコール性脂肪肝を含めた非アルコール性脂肪肝疾患のうち一つ以上を合併した患者」もしくは「BMI 32~34.9 kg/m²でHbA1c 8.0%以上の糖尿病、高血圧、脂質代謝異常、閉塞性睡眠時無呼吸症候群、非アルコール性脂肪肝炎を含む非アルコール性脂肪肝疾患のうち2つ以上を合併している患者」とされ、2022年度の改訂からややコンセンサスステートメントによった改訂となったが、依然として肥満関連合併症の条件で乖離が生じており、日常診療において注意が必要である。

さらに2024年の改訂ではスリーブバイパス術が、先進医療Aから一般保険診療での施行が可能となり、重症糖尿病を合併した症例への適応が進むことが予想さ

れる。適応条件としては「6ヵ月以上の内科的治療に抵抗性を有するBMIが35以上の肥満症の患者であって、糖尿病を合併する患者」となっている。スリーブ状胃切除かスリーブバイパス術かの選択についてもコンセンサスステートメントで言及されており、糖尿病罹患歴が長くインスリン分泌能が保たれている症例に関してはスリーブ状胃切除術を推奨しており、罹患歴が長くインスリン分泌能の回復が期待されない症例については吸収制限を付加することで、血糖上昇を抑制し、糖尿病治療としての効果を高めることを考慮しても良いとしている。

また、欧米の手術適応の指標としては長らく30年以上前にNIHが示した適応基準が参考にされてきたが、2022年にAmerican Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS)とInternational Federation for Obesity and Metabolic Disorders (IFSO)が共同で肥満減量・代謝手術の新しい適応基準を提示した⁷。その中で、アジア人はBMI 27.5 kg/m²以上で肥満減量・代謝改善手術の検討を推奨するとされている。また、年齢で手術適応を区切らず、全身状態を考慮して小児や高齢者への手術適応も判断されるべきであるとされ、対象患者が拡大していくことが予想されている。

5. 今後の展望と課題

近年肥満人口の増加に伴い関連疾患や医療費の増大、さらには社会的差別が問題となっている。肥満減量手術が社会復帰に有用であるとの報告^{8,9}もあり、今後も治療の必要性が高まることが予想される。

このように、肥満治療先進国である欧米においてもわが国においても、重症肥満や2型糖尿病をはじめとする肥満関連疾患の治療に対する問題意識の向上に伴い、前述した通り、手術適応に関する整備が進められてきている。さらにわが国においては2024年からLSG/DGBの保険適応が始まり代謝改善手術としてより積極的な外科的介入が進められる状況が整いつつある。一方で、内科的治療の選択肢としてGLP-1受容体作動薬やGIP/GLP-1受容体作動薬の普及が進み、これまで示されてこなかった肥満減量・代謝改善に関する内科治療の可能性が示されている¹⁰。

今後はこれらの治療は相反するものとしてではなく、単に内科的治療の不応症例に対して手術が行われていくだけでなく、高度肥満症に対して安全な手術を行うための術前減量や術後のリバウンド防止のためにGLP-1受容体作動薬などの内科治療が用いられ、集学的治療としてより安全で確実な治療効果と効果の継続

性を求められた治療戦略が検討されていくことが予想される。

また、低侵襲治療としての肥満減量・代謝改善手術の開発として、欧米を中心に内視鏡的スリーブ状胃形成術が行われ、その効果も示されており、肥満減量・代謝改善治療を現在の診療科としての枠組みを超えて横断的に治療戦略を立てていく必要性も生まれてくるだろう。欧米ではすでに肥満減量・代謝改善治療がセンター化され、代謝内科医、外科医だけでなく、肥満患者の抱える精神的ストレスに対応するために精神科医や専任の栄養士や作業療法士が所属する施設が存在しシームレスな患者を中心とした治療が行える環境の構築が進められている。

6. おわりに

今回、肥満減量・代謝改善手術の歴史や概要について説明し、現状とこれからの展望について記述した。肥満減量・代謝改善手術はわが国においては比較的新しく馴染みの少ない分野であるが、世界的には肥満人口の増加に伴い大きな広がりを見せており、わが国でも保険診療の適応拡大が進められ、今後多くの施設がこの領域に参入することが予測される。肥満減量・代謝改善手術の導入は手術をするだけでは安全で確実な治療として成立することは難しく、診療科や職種を超えたチームビルディングを行い進めていくことが重要である。

Conflict of Interest：開示すべき利益相反はなし。

文 献

1. Gastrointestinal surgery for severe obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. Am J Clin Nutr 1992; 55 (2 Suppl): 615S-619S.
2. Sjostrom L, Narbro K, Sjostrom CD, et al: Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. N Engl J Med 2007 23; 357: 741-752.
3. Haruta H, Kasama K, Ohta M, et al: Long-Term Outcomes of Bariatric and Metabolic Surgery in Japan: Results of a Multi-Institutional Survey. Obes Surg 2017; 27: 754-762.
4. Naitoh T, Kasama K, Seki Y, et al: Efficacy of Sleeve Gastrectomy with Duodenal-Jejunal Bypass for the Treatment of Obese Severe Diabetes Patients in Japan: a Retrospective Multicenter Study. Obes Surg 2018; 28: 497-505.
5. Schauer PR, Bhatt DL, Kirwan JP, et al: Bariatric Surgery versus Intensive Medical Therapy for Diabetes-5-Year Outcomes. N Engl J Med 2017; 376: 641-651.
6. Lee WJ, Almulaifi A, Tsou JJ, Ser KH, Lee YC, Chen SC. Laparoscopic sleeve gastrectomy for type 2

- diabetes mellitus: predicting the success by ABCD score. *Surg Obes Relat Dis* 2015; 11: 991-996.
7. Eisenberg D, Shikora SA, Aarts E, et al.: 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2022; 18: 1345-1356.
 8. Rubino F, Puhl RM, Cummings DE, et al.: Joint international consensus statement for ending stigma of obesity. *Nat Med* 2020; 26: 485-497.
 9. Nakata R, Tani ai N, Chihara N, Suzuki H, Yoshida H. Reemployment and Recovery from Stigma after Metabolic/Bariatric Surgery: A Case Report and Review. *J Nippon Med Sch* 2023; 90: 282-287.
 10. Jastreboff AM, Aronne LJ, Ahmad NN, et al.: Tirzepatide Once Weekly for the Treatment of Obesity. *N Engl J Med* 2022; 387: 205-216.

(受付：2024年6月17日)

(受理：2024年9月18日)

日本医科大学医学会雑誌は、本論文に対して、クリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 (CC BY NC ND) ライセンス (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) を採用した。ライセンス採用後も、すべての論文の著作権については、日本医科大学医学会が保持するものとする。ライセンスが付与された論文については、非営利目的で、元の論文のクレジットを表示することを条件に、すべての者が、ダウンロード、二次使用、複製、再印刷、頒布を行うことが出来る。