

和文抄録

背景・目的：膵切除の中でも膵頭十二指腸切除術はいまだ周術期死亡率が2%程度のリスクがあり、その主な原因は膵頭十二指腸切除術後膵液瘻に伴う出血である。近年、膵空腸吻合の膵液瘻のリスクを低下させる新しい方法として Blumgart 法が報告され当科でも採用しているが、以前行っていた柿田法（1期再建・2期再建）と術後のドレーンアミラーゼ値を比較し、術式の違いがドレーンアミラーゼ値の減少に寄与しているかを検討する。

対象・方法：当科で2010年4月～2021年6月の間に膵頭十二指腸切除術を施行した296例を対象とし、術後1日目・術後2～4日目・術後5～7日目のドレーンアミラーゼの値で比較した。

結果：柿田法1期再建と Blumgart 変法で、術後2～4日目のみで有意差を認めた ($P=0.016$)。対象を膵疾患以外に限定すると術後1日目が $P=0.014$ 、術後2～4日目が $P=0.031$ と Blumgart 変法で有意にドレーンアミラーゼ値が低値であった。柿田法1期再建と2期再建の比較だと、いずれにおいても有意差を認めなかった。さらにドレーンアミラーゼ高値となる危険因子を多変量解析で検討すると、術後1日目で男性、術前のBMI高値、HbA1c低値、膵臓がsoft、CONUTスコア5点以上が残り、術後2～4日目では再建方法（Blumgart 変法以外）のみが残り、術後5～7日目ではどの因子も有意なものとして残らなかった。

た。

結論：Blumgart 変法による再建は膵頭十二指腸切除後ドレーン抜去検討時期のドレーンアミラーゼ値を低減させ、膵液瘻のリスクを低減させる可能性がある。

1 背景と目的：

2 膵切除は欧米のみならずわが国でも増加している^{1,2)}。膵切除の中でも膵頭十二
3 指腸切除術は、いまだに周術期死亡率 2-3%程度のリスクがあり^{3,4)}、膵頭十二
4 指腸切除術後合併症で膵液瘻に伴う出血は術後死亡の主な原因である^{3,5)}。膵切
5 除術後の膵液瘻につき、2005 年 International Study Group of Pancreatic Fistula
6 (ISGPF)によりその診断基準 (ISGPF classification) がドレーン中のアミラーゼ
7 濃度の値により定義され、以後その基準が広く使用されたが⁶⁾、2016 年最新の
8 改訂が報告された⁷⁾。その基準に従って報告されている膵切除後膵液瘻発生率は
9 3-50%と広範囲であり⁸⁻¹¹⁾、膵液瘻発生率を低下させる方法はいまだ明らかにさ
10 れていない。

11 我が国では膵管空腸吻合において柿田式 (1 期再建) が広く用いられている¹²⁾。
12 近年、膵空腸吻合の膵液瘻のリスクを低下させる新しい方法として Blumgart 法
13 が報告され^{13, 14)}、多くの施設からその有効性が報告されている¹⁵⁻¹⁸⁾。当科でも
14 上記報告をうけて Blumgart 変法の導入が始まり、現在は主要な再建方法となっ
15 ている。ドレーン排液中のアミラーゼ濃度の値が、Blumgart 変法と、それ以前
16 に行っていた柿田法 (1 期再建)、さらにわれわれが膵液瘻の危険が高いと予想
17 される症例で使用している柿田式 (2 期再建)¹⁹⁾とで異なるかどうかを検討する。

18

1 対象と方法

2 2010年4月より2021年6月までに当院で行われた膵頭十二指腸切除術296例
3 を対象としたそれらの臨床経過に関して後ろ向き調査を実施した。柿田式1期
4 再建¹²⁾とBlumgart変法^{13,14)}、柿田式2期再建¹⁹⁾における膵液瘻の発生に関与
5 するドレーン排液中のアミラーゼ濃度の関係を検討した。

6 当院では膵頭十二指腸切除術 (Pancreaticoduodenectomy 以下PDと略記)、亜
7 全胃温存膵頭十二指腸切除術 (Subtotal stomach-
8 preserving pancreaticoduodenectomy 以下SSPPDと略記)、幽門輪温存膵頭十二指
9 腸切除術 (Pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy 以下PPPD略記)におい
10 て、Child変法再建を標準術式としており、当科では現在柿田式1期再建、
11 Blumgart変法、柿田式2期再建を行っている。従来は、柿田式密着吻合に膵管
12 空腸吻合を併用した柿田式変法で膵空腸吻合を行っており、2010年4月から
13 2014年9月まで再建方法は全例が柿田式1期再建もしくは2期再建であっ
14 た。2014年9月からBlumgart法の報告を受け、徐々にBlumgart変法が柿田
15 式1期再建に代わって再建方法として採用されるようになり、現在では再建方
16 法の主流となっている。柿田式2期再建は膵液瘻による出血のリスク低減のた
17 めに、術中所見により残膵が柔らかく主膵管が細い正常膵で選択し、3ヶ月の
18 期間を置いて柿田法で再建した (図1)。Blumgart変法を採用するようになっ

1 た後も、残膵が柔らかく主膵管が細い正常膵臓でかつ 85 歳以上の高齢、ステ
2 ロイド投与、心肺腎機能不良症例には 2 期再建をおこなった。今回のドレーン
3 アミラーゼ値は膵切除の術後のものを使用した。
4 ドレーンは膵空腸吻合部の上縁と下縁にそれぞれ 24Fr ファイコンチューブを 1
5 本ずつペンローズドレーンと共に留置し、それに加えて膵背側のドレナージと
6 して Winslow 孔に 24Fr ファイコンチューブを閉鎖式持続吸引継続として留置
7 している。術後ドレーンアミラーゼ値を、術後 1 日目、術後 2~4 日目、術後 5
8 ~7 日目にすべてのドレーン排液を採取して測定し、その最大値を比較した。ド
9 レーン管理は原則として血清アミラーゼの 3 倍以下になってから、徐々に抜去
10 するのを原則とするが、Blumgart 変法の際ドレーンアミラーゼが低値で非感染
11 性であれば 4 日で抜去をすることも可とした。膵液瘻の診断に関しては ISGPS
12 の基準に基づいて行った⁷⁾。

13 ●患者の背景因子

14 患者の背景因子として年齢、性別、膵疾患と膵疾患以外、主膵管径、HbA1c、
15 CONUT スコア、手術時間、出血量、術者経験年数を調べた。主膵管径は術中の
16 術者の測定記録を採用した。その記録が手術記録に記載のない場合は、手術日直
17 近の腹部 CT の膵管径の最大値を採用した。CONUT スコアはたんぱく質や脂
18 質代謝、免疫能を反映した指標であり、血清アルブミン値・末梢血総リンパ球数・

- 1 総コレステロール値をスコア化し、栄養不良レベル指標として用いられており、
- 2 5以上が中等度栄養不良に該当しリスクありと考えられている²⁰⁾。
- 3 ●再建術式別のドレーンアミラーゼ値の比較
- 4 再建術式別でドレーンアミラーゼ値に差があるかどうかを、当院標準再建術式
- 5 であった柿田1期再建を対照群として、柿田1期再建と Blumgart 変法、柿田1
- 6 期再建と柿田2期再建、とで比較し、術後1日目、術後2~4日目、術後5~7
- 7 日目それぞれで検討した。さらに症例を膵疾患と膵疾患以外で分けての検討も
- 8 加えた。
- 9 ●ドレーンアミラーゼ値高値となる危険因子の解析
- 10 ドレーンアミラーゼ値高値に関連する可能性のある因子の解析としては、上記
- 11 の患者背景因子に加えて、術式(PD/SSPPD/PPPD)、術中の膵臓の硬さ(hard
- 12 /soft)、再建方法(Blumgart 変法/それ以外)、術前化学療法(有/無)、術後
- 13 7日目のドレーン排液量、身長(性別ごとの平均以上/平均未満)、術前BMI(性
- 14 別ごとの平均以上/平均未満)を加えて検討した。患者背景因子のうち主膵管の
- 15 サイズは3mm以上/3mm未満、CONUTスコアは5以上/5未満として独立
- 16 変数とし、術後1日目、術後2~4日目、術後5~7日目それぞれで検討した。
- 17 膵実質の硬度は手術中に術者が触診にてhardもしくはsoftと判断し手術記録に
- 18 記載されているものを使用した。

1 ・統計学的解析法

2 統計学的検討には連続変数に対しては Mann-Whitney の U 検定、名義変数に対
3 してはカイ 2 乗検定を用いて、連続変数の 3 群比較にかんしては Kruskal-Warriss
4 検定を用いた。そして多変量解析ではロジスティック回帰分析を行い、尤度比に
5 基づく変数減少法にて二項ロジスティック回帰分析を行い、ステップワイズに
6 おける確率の投入は 0.05、除去は 0.10 と設定した。P<0.05 を有意差ありと判
7 断した。全ての統計学的解析には SPSS24(IBM,USA)を使って実施した。

8

9 結果

10 全 296 例中、腓断端での主腓管断端同定不能にて再建方法が陥入法で行われた
11 4 例を除外した 292 例を対象とした。柿田式 1 期再建は 142 例あり、柿田式 2
12 期再建は 45 例、Blumgart 変法は 105 例あった。柿田式 1 期再建に 11 例、柿田
13 式 2 期再建に 1 例、Blumgart 変法に 5 例データ欠損が認められたため除外した
14 (図 2)。

15 ●患者の背景因子

16 柿田 1 期再建、Blumgart 変法、柿田 2 期再建それぞれの群の患者背景は表 1 の
17 通りであった。腓疾患か腓疾患以外か、に関して柿田 2 期再建で有意に腓疾患
18 以外が多かった (P<0.0001)。また、HbA1c 値も Blumgart 変法と柿田 2 期再

- 1 建の間で有意な差があった ($P=0.013$) (図 3)。
- 2 ●再建術式別のドレーンアミラーゼ値の比較
- 3 ・柿田 1 期再建と Blumgart 変法との比較 (表 2)
- 4 全疾患においては、術後 1 日目は $P=0.304$ であり有意差は認められなかったが、
- 5 術後 2～4 日目は $P=0.016$ と有意に Blumgart 変法でアミラーゼ低値であった。
- 6 術後 5～7 日目では $P=0.144$ と有意差は認められなかった。
- 7 対象を膵疾患に限ると、柿田 1 期再建と Blumgart 変法のドレーンアミラーゼの
- 8 比較では、術後 1 日目では $P=0.934$ 、術後 2～4 日目では $P=0.221$ 、術後 5～7
- 9 日目では $P=0.196$ でありいずれも有意差を認めなかった。
- 10 膵疾患以外にて比較すると、術後 1 日目から $P=0.014$ と有意に Blumgart 変法
- 11 でアミラーゼ低値であり、術後 2～4 日目に関しても $P=0.031$ と有意差を認め
- 12 た。術後 5～7 日目では $P=0.615$ と有意差を認めなかった(表 2)。
- 13 ・柿田式 1 期再建と柿田式 2 期再建との比較 (表 3)
- 14 全疾患において術後 1 日目は $P=0.01$ であり有意に柿田式 1 期再建でアミラー
- 15 ゼ低値であった。術後 2～4 日目、術後 5～7 日目はそれぞれ $P=0.565$ 、
- 16 $P=0.234$ と有意差を認めなかった。
- 17 膵疾患におけるドレーンアミラーゼの比較でも、術後 1 日目でのみ $P=0.010$ と
- 18 有意差を認め、術後 2～4 日目 ($P=0.935$)、術後 5～7 日目 ($P=0.199$) では有

1 意差を認めなかった。
2 膵疾患以外に限定して比較すると、術後1日目は $P=0.918$ 、術後2～4日目で
3 は $P=0.253$ 、術後5～7日目では $P=0.394$ でありいずれも有意差を認めなかつ
4 た (表3)。

5 ●ドレーンアミラーゼ値高値となる危険因子の解析

6 ・術後1日目の危険因子 (表4)

7 有意確率が 0.05 となる因子として、性別が男、HbA1c 低値、術前の BMI 高値、
8 膵臓が soft、CONUT スコア 5 点以上が残った。

9 ・術後2日目～4日目の危険因子 (表5)

10 Hosmer と Lemeshow の検定では有意確率が $P=0.231$ であり適合度は高く、
11 判別的中率は 62.2%であった。ステップワイズにおける確率の投入は 0.05、除
12 去は 0.10 と設定した。有意に影響する危険因子として唯一、再建術式 (Blumgart
13 変法でない) が残った。

14 ・術後5日目～術後7日目の危険因子

15 Hosmer と Lemeshow の検定では有意確率が $P=0.552$ であり適合度は高く、
16 判別的中率は 66.2%であった。危険因子としていずれの項目も有意なものとし
17 て残らなかった。

18

1 考察

2 今回われわれは膵頭十二指腸切除術の際におこなう膵空腸吻合術の膵液瘻の
3 発生頻度につき、以前施行していた柿田法と、その後新しく導入した Blumgart
4 法とに関して、当院で術後定期的に測定しているドレーンアミラーゼ値を比較
5 することで検討した。

6 Blumgart 法の有効性に関しては多くの論文ですでに報告されており¹⁵⁻¹⁸⁾、現在
7 多くの施設で標準再建術式として適用されているが、一部では差がないとの報
8 告もあり²³⁾、それを明らかにすること、加えるに当院含め導入している施設が
9 少なく報告も現時点で一編もない柿田法 2 期再建を含めた検討をすることが今
10 回の研究の大きな目的である。

11 患者背景因子に関して、柿田 2 期再建において、膵疾患以外の症例が有意に多
12 く、HbA1c 値も Blumgart 変法との間に有意差を生じた。当院では柿田 2 期再建
13 は膵液瘻による出血のリスクを回避するため術中に、1,膵硬度が soft、2,主膵管
14 径が小さい、との条件を満たす際に、さらに患者の合併症や年齢など全身状態を
15 加味して術者が判断しておこなっている。上記 1、2 を満たす症例はほとんどが
16 遠位胆管癌や十二指腸癌など膵管閉塞を伴わない膵疾患以外の症例であり、膵
17 臓が正常な膵液分泌機能を保っているため膵液瘻が起こりやすい。そのため、膵
18 癌などで膵管拡張をきたし慢性膵炎となると膵外分泌機能が廃絶するため²⁴⁾、

1 柿田法 2 期再建の症例には膵外分泌能の保たれている膵疾患以外の症例が多く
2 なる傾向にあると推察される。HbA1c に関しても同様の理由で膵外分泌機能が
3 低下すると膵内分泌機能も低下するため²⁵⁾、Blumgart 変法の患者より柿田 2 期
4 再建をおこなった患者において HbA1c が低値である傾向になっていると考えら
5 れた。

6 全疾患における柿田 1 期再建と Blumgart 変法のドレーンアミラーゼ値の比較
7 では、術後 1 日目と術後 5～7 日目において有意差は認められなかったが、術
8 後 2～4 日目は有意に Blumgart 変法のドレーンアミラーゼ値が低値であった。
9 術後 1 日目は術中の膵液の腹腔内流出や洗浄の程度により大きく影響を受け、
10 術後 5～7 日目は Blumgart 変法の際ドレーンアミラーゼが低値であれば 4 日で
11 抜去する事が多いというドレーン管理法の差異により差が出なかった可能性も
12 考えられた。膵疾患症例だけに限ると柿田 1 期再建と Blumgart 変法のドレーン
13 アミラーゼの比較において術後 1 日目では $P=0.934$ 、術後 2～4 日目では
14 $P=0.221$ 、術後 5～7 日目では $P=0.196$ であり有意差を認めなかった。これは前
15 述の如く膵疾患においては多くの場合 hard pancreas で主膵管径も太く、どのよ
16 うな再建方法においても膵液瘻をきたしにくいためと推察される。膵疾患以外
17 に特定して比較すると、術後 1 日目から $P=0.014$ と有意差を認め、術後 2～4
18 日目に関しても $P=0.031$ と有意差を認めた。術後 5～7 日目では $P=0.615$ と有

1 意差を認めなかったが、上記と同じくドレーン管理法の差異により差が出なか
2 った可能性も考えられた。

3 柿田式 1 期再建と柿田式 2 期再建では、全疾患において術後 1 日目は $P=0.01$ で
4 あり有意に柿田式 1 期再建においてドレーンアミラーゼ値が低値であった。こ
5 れは 2 期再建の場合膵離断直後に主膵管に膵管チューブを挿入し体外にドレナ
6 ージするが、その他の場合は膵管断端より腹腔内に膵液が流出してしまうため
7 かと推察する。一方術後 2～4 日目や術後 5～7 日目においては、それぞれ
8 $P=0.565$ 、 $P=0.234$ と有意差を認めなかった。これは膵外分泌機能が保たれてい
9 る症例では 2 期再建であっても膵液瘻は予防できないためと考える。しかし腸
10 液による contamination がなく膵液が活性化されないため、当院では 1 期再建で
11 は腹腔内出血が 1 2 例（柿田式 1 期再建：8 例、Blumgart 変法：3 例）生じた
12 が、2 期再建例で 1 例も出血の合併症や死亡例がない。よって Blumgart 変法を
13 採用するようになってから以前と比較して 2 期再建を選択する頻度は減少した
14 が、残膵が柔らかく主膵管が細い正常膵臓でかつ 85 歳以上の高齢、ステロイド
15 投与、心肺腎機能不良症例には、現在でも 2 期再建をおこなっている。以上より
16 Blumgart 変法と柿田式 2 期再建との比較は、柿田式 1 期再建と柿田式 2 期再建
17 との比較と異なり、適応が大きく異なることになったため直接の比較はおこな
18 わなかった。

1 ドレーンアミラーゼ値が高値となる危険因子の同定は、術後 1 日目において、
2 男性、術前 BMI 高値、HbA1c 低値、膵臓が soft、CONUT スコアが 5 点以上、
3 が残り、術後 2 日目～4 日目においては、再建術式のみが残った。術後 5 日目～
4 7 日目においてはどれも有意な危険因子として残らなかった。術後 1 日目の危
5 険因子は膵臓が soft や、HbA1c 値が低値で膵内分泌機能が保たれているなど、
6 膵外分泌機能も保たれている事を示す因子が多く、術中の膵液の腹腔内流出が
7 強く影響していると解析された。一方出血時間や手術時間、術者の経験年数は術
8 後 1 日目から術後 7 日目にかけてドレーンアミラーゼの値の危険因子としては
9 有意なものとして残らず、手術自体の難易度や術者の技術はドレーンアミラー
10 ゼの値に影響が少ないと考えられた。術後 2 日目～4 日目では危険因子が再建
11 術式のみが残った事により、Blumgart 変法はドレーンアミラーゼ高値となる率
12 を下げると考えられた。Blumgart 変法は柿田式と異なり、膵断端を小腸とマッ
13 トレス吻合を行って包み込むようにして再建する^{13,14)}。線ではなく面で膵断端
14 を確実にラップさせられる事により膵実質にできた針穴からの膵液の瘻出や結
15 紮による膵裂傷を防止できる効果が見込まれており、術後 2 日目～4 日目でド
16 レーンアミラーゼの値に差がでたと考えられた。現在のドレーン管理法として、
17 術後 4 日前後のドレーンアミラーゼ値が低値であれば、ドレーンを早期抜去し
18 たほうが、退院も早く合併症も起こりにくいという報告があり^{10,26)}、その意味で

1 は、ドレーン抜去を検討する時期であり、膵液瘻の合併症を低減させることがで
2 きると考える。術後5日目～7日目のドレーンアミラーゼの値は術前の栄養状
3 態や術中の膵臓所見は危険因子に残らず、再建術式も同様に残らなかった。ドレ
4 ーンを長期留置することで逆行性感染をきたし、感染を契機に膵液瘻が助長さ
5 れることもあるため、この時期に関してはドレーン管理に大きく左右されるた
6 め再建術式の影響を正当に評価できていない可能性が高いと考える。

7 この研究にはいくつかの欠点を有しており、①単施設での症例集積のため症例
8 数が少ないこと、②時期により再建方法の選択に差があること、③ドレーン管理
9 の影響を受けるためドレーン留置期間ではなくドレーンアミラーゼ値での検討
10 であることが挙げられる。しかし、①に関しては、単施設のデータであるためそ
11 れぞれ術式や再建方法の決定、周術期管理に関して統一性が保てる点、③に関し
12 ては、ドレーンの留置期間が再建方法による差に加えてドレーン管理の影響を
13 強く受けるため、ドレーンアミラーゼ値の方が再建方法の評価に適している点
14 において利点にもなり得ると考えた。

15 以上より、Blumgart 変法による再建は膵頭十二指腸切除後ドレーン抜去検討時
16 期のドレーンアミラーゼ値を低減させ、膵液瘻のリスクを低減させる可能性が
17 ある。

18 以上、膵頭十二指腸切除術において、Blumgart 変法によってドレーン抜去検討

1 時期のドレーンアミラーゼ値を低減する事が可能であった。その傾向は特に正

2 常膵臓において顕著であった。

3

4 結語

5 Blumgart 変法による再建は膵頭十二指腸切除後ドレーン抜去検討時期のドレー

6 ンアミラーゼ値を低減させ、膵液瘻のリスクを低減させる可能性がある。

7

8

9

10

11

引用文献

1, The SH, Diggs BS, Deveney CW et al. Patient and hospital characteristics on the variance of perioperative outcomes for pancreatic resection in the United States. *Arch Surg* 2009; 144: 713-714.

2, 江川 新一, 当間 宏樹, 大東 弘明, 奥坂 拓志, 中尾 昭公, 羽鳥 隆、他. 膵癌登録報告 2007 ダイジェスト. *膵臓* 2008; 23: 105-123.

3, Kimura W, Miyata H, Gotoh M, Hirai I, Kenjo A, Kitagawa Y, et al. A pancreaticoduodenectomy risk model derived from 8575 cases from a national single-race population (Japanese) using a web-based data entry system: the 30-day and in-hospital mortality rates for pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg*. 2014; 259: 773-80.

4, Beane JD, Borreback JD, Zureikat AH, Kilbane EM, Thompson VM, Pitt HA. Optimal pancreatic surgery: Are we making progress in North America? *Ann Surg* 2021; 274: e355-e363.

5, Yekebas EF, Wolfram L, Cataldegirmen G, Habermann CR, Bogoevski D, Koenig AM, et al. Postpancreatectomy hemorrhage: diagnosis and treatment: an analysis in 1669 consecutive pancreatic resections. *Ann Surg* 2007; 246: 269–80.

6, Bassi C, Dervenis C, Butturini G, Fingerhut A, Yeo C, Izbicki J, et al.

Postoperative pancreatic fistula: an international study group (ISGPF) definition. *Surgery* 2005; 138: 8-13.

7, Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C, Sarr M, Abu Hilal M, Adham M, et al. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After. *Surgery* 2017; 161: 584-591.

8, Andrianello S, Marchegiani G, Malleo G, Masini G, Balduzzi A, Paiella S, et al. Pancreaticojejunostomy with externalized stent vs pancreaticogastrostomy with externalized stent for patients with high-risk pancreatic anastomosis: a single-center, phase 3, randomized clinical trial. *JAMA Surg* 2020; 155: 313–21.

9. Zhang H, Zhu F, Shen M, Tian R, Shi CJ, Wang X, et al. Systematic review and meta-analysis comparing three techniques for pancreatic remnant closure following distal pancreatectomy. *Br J Surg* 2015; 102: 4–15.

10. Kawai M, Tani M, Terasawa H, Ina S, Hirono S, Nishioka R, et al. Early removal of prophylactic drains reduces the risk of intra-abdominal infections in patients with pancreatic head resection: prospective study for 104 consecutive patients. *Ann Surg* 2006; 244: 1–7.

11. Xiong JJ, Tan CL, Szatmary P, Huang W, Ke NW, Hu WM, et al. Meta-analysis of pancreaticogastrostomy versus pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy. *Br J Surg* 2014; 101: 1196–208.
12. Friess H, Ho CK, Kleef J, Buchler MW. Pancreaticoduodenectomy, distal pancreatectomy, segmental pancreatectomy, total pancreatectomy, and transduodenal resection of the papilla of Vater. In *Surgery of the Liver, Biliary Tract, and Pancreas*, Blumgart LH (ed). Saunders: Philadelphia, 2007; 877–903.
13. Grobmyer SR, Kooby D, Blumgart LH, Hochwald SN. Novel pancreaticojejunostomy with a low rate of anastomotic failure-related complications. *J Am Coll Surg* 2010; 210: 54–9.
14. Kakita A, Takahashi T, Yoshida M, Furuta K. A simpler and more reliable technique of pancreatojejunal anastomosis. *Surg Today* 1996; 26: 532–5.
15. Kawai M, Kondo S, Yamaue H, Wada K, Sano K, Motoi F, et al. Predictive risk factors for clinically relevant pancreatic fistula analyzed in 1,239 patients with pancreaticoduodenectomy: multicenter data collection as a project study of pancreatic surgery by the Japanese Society of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2011; 18: 601–8.
16. Ansorge C, Strommer L, Andren-Sandberg A, Lundell L, Herrington MK,

Segersvard R. Structured intraoperative assessment of pancreatic gland characteristics in predicting complications after pancreaticoduodenectomy. *Br J Surg* 2012; 99: 1076–82.

17. El Nakeeb A, Salah T, Sultan A, El Hemaly M, Askr W, Ezzat H, et al. Pancreatic anastomotic leakage after pancreaticoduodenectomy. Risk factors, clinical predictors, and management (single center experience). *World J Surg* 2013; 37: 1405–18.

18. Callery MP, Pratt WB, Kent TS, Chaikof EL, Vollmer CM Jr. A prospectively validated clinical risk score accurately predicts pancreatic fistula after pancreatoduodenectomy. *J Am Coll Surg* 2013; 216: 1–14.

19. Hasegawa K, Kokudo N, Sano K, Seyama Y, Aoki T, Ikeda M, et al. Two-stage pancreatojejunostomy in pancreaticoduodenectomy: a retrospective analysis of short-term results. *Am J Surg* 2008; 196: 3–10.

20. Ignacio de Ulíbarri J, González-Madroño A, de Villar NGP, González P, González B, Mancha A, et al. CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp* 2005; 20: 38-45.

21. Fujii T, Sugimoto H, Yamada S, Kanda M, Suenaga M, Takami H, et al. Modified Blumgart anastomosis for pancreatojejunostomy: technical

improvement in matched historical control study. *J Gastrointest Surg* 2014; 18: 1108–15.

22. Oda T, Hashimoto S, Miyamoto R, Shimomura O, Fukunaga K, Kohno K, et al. The tight adaptation at pancreatic anastomosis without parenchymal laceration: an institutional experience in introducing and modifying the new procedure. *World J Surg* 2015; 39: 2014–22.

23. Kawakatsu S, Inoue Y, Mise Y, Ishizawa T, Ito H, Takahashi Y, et al, Comparison of pancreatojejunostomy techniques in patients with a soft pancreas: Kakita anastomosis and Blumgart anastomosis. *BMC Surg* 2018; 18: 88.

24. Hamanaka Y, Nishihara K, Hamasaki T, Kawabata A, Yamamoto S, Tsurumi M, et al. Pancreatic juice output after pancreatoduodenectomy in relation to pancreatic consistency, duct size, and leakage. *Surgery* 1996; 119: 281-287.

25. Ewald N, Kaufmann C, Raspe A, Kloer HU, Bretzel RG, Hardt PD. Prevalence of diabetes mellitus secondary to pancreatic diseases (type 3c) *Diabetes Metab Res Rev* 2012; 28: 338-42.

26. Bassi C, Molinari E, Malleo G, Crippa S, Butturini G, Salvia R, et al. Early versus late drain removal after standard pancreatic resections: results of a

prospective randomized trial. *Ann Surg* 2010; 252: 207–14.

図の説明

図1 柿田式1期再建と Blumgart 変法、柿田式2期再建の図

Blumgart 変法は柿田1期再建と異なり、臍断端を小腸とマットレス吻合を行って包み込むようにして再建する。

臍空腸吻合をする際の運針数は、Blumgart 法は4～6針であるのに比して、Blumgart 変法はさらに少なく2～3針で行う。

柿田式2期再建は完全外瘻とし、臍空腸吻合を3ヶ月後に行う。

図2 選定基準

2010年4月から2021年6月の間に行われた臍頭十二指腸切除術全296例中、臍断端での主臍管断端同定不能にて再建方法が陥入法で行われた4例を除外し、柿田式1期再建は142例あり、柿田式2期再建は45例、Blumgart 変法は105例あった。柿田式1期再建に11例、柿田式2期再建に1例、Blumgart 変法に5例データ欠損が認められた。

英文抄録

Background : Among pancreatic resections, pancreaticoduodenectomy still has a risk of perioperative mortality of about 1%. In addition, hemorrhage associated with pancreatic fistula is a major cause of postoperative mortality among post-pancreaticoduodenectomy complications. Recently, the Blumgart anastomosis has been reported as a new method to reduce the risk of pancreatic juice fistula in pancreatic jejunal anastomosis. We will compare the postoperative drain amylase levels between the modified Blumgart anastomosis, which has been adopted in our department, and the Kakita method, which was previously used for one-stage and two-stage reconstructions.

Methods : A total of 296 patients who underwent pancreaticoduodenectomy in our department between April 2010 and June 2021 were included in the study and evaluated by the values of drain amylase on postoperative day 1, postoperative days 2-4, and postoperative days 5-7.

Results : There was no significant difference between the Kakita method and the modified Blumgart anastomosis on postoperative day 1 ($P=0.304$), but there was a significant difference on postoperative days 2-4 ($P=0.016$).

In the case of diseases other than pancreatic disease like cholangiocarcinoma and

duodenal papillary carcinoma, in which pancreatic exocrine function is often maintained, a significant difference was observed between the Kakita method and the modified Blumgart anastomosis on postoperative day 1 ($P=0.014$) and on postoperative days 2-4 ($P=0.031$).

Conclusion : In pancreaticoduodenectomy, it was possible to reduce the drain amylase level by the modified Blumgart anastomosis regardless of the years of experience of the surgeon. This tendency was especially evident in normal pancreas.

表

	柿田 1 期	柿田 2 期	Blumgart	有意確率 (中央値 ± 標準偏差)
年齢	71.0 ± 10.5	69.5 ± 13.3	71.0 ± 10.4	P=0.868
性別(男/女)%	52.7/42.3	56.8/43.2	62.0/38.0	P=0.366
膵疾患/膵疾患以外(%)	67.9/32.1	31.8/68.2	66.0/34.0	P=0.000
主膵管径	3 ± 3.9	3 ± 2.43	3 ± 2.34	P=0.370
HbA1c	5.9 ± 3.7	5.7 ± 1.11	6.0 ± 1.39	P=0.009
CONUT スコア	4 ± 1.85	4 ± 1.24	4 ± 1.57	P=0.280
手術時間	497 ± 143.51	495 ± 171.27	495.5 ± 137.84	P=0.607
出血量	1104 ± 785.17	1112 ± 704.59	1005 ± 1066.42	P=0.811
術者年数	17 ± 6.98	20 ± 7.5	15 ± 7.57	P=0.623

表 1 患者背景

全疾患	ドレーンアミラーゼ値		平均値 ± 標準偏差 (U/L)
	術後 1 日目	術後 2 ~ 4 日目	術後 5 ~ 7 日目
柿田式 1 期再建	6782.4 ± 10572.8	2761.6 ± 10572.8	3348.1 ± 11526.2
Blumgart変法	4084.3 ± 5716.5	1314.3 ± 4064.3	1712.6 ± 5363.1
	P=0.304	P=0.016	P=0.144
膵疾患のみ			
柿田式 1 期再建	4416.5 ± 7365.0	1979.9 ± 3821.1	4081.1 ± 13448.1
Blumgart変法	3539.2 ± 5709.7	1284.0 ± 3859.9	1089.5 ± 2992.6
	P=0.934	P=0.221	P=0.196
膵疾患以外			
柿田式 1 期再建	11975.8 ± 14100.8	4477.4 ± 9274.8	1738.8 ± 4870.7
Blumgart変法	5142.5 ± 1373.2	1373.2 ± 4433.7	2922.1 ± 8062.0
	P=0.014	P=0.031	P=0.615

表 2 ドレーンアミラーゼ値 柿田式 1 期再建 vs Blumgart 変法

	ドレーンアミラーゼ値		平均値±標準偏差 (U/L)
	術後1日目	術後2～4日目	術後5～7日目
全疾患			
柿田式1期再建	6782.4±10572.8	2761.6±10572.8	3348.1±11526.2
柿田式2期再建	11435.1±11010.3	1630.3±3308.1	2554.4±6663.4
	P=0.001	P=0.565	P=0.234
膵疾患のみ			
柿田式1期再建	4416.5±7365.0	1979.9±3821.1	4081.1±13448.1
柿田式2期再建	13400.0±12894.4	1402.0±3475.8	1848.2±4596.0
	P=0.010	P=0.935	P=0.199
膵疾患以外			
柿田式1期再建	11975.8±14100.7	4477.4±9274.8	1738.8±4870.7
柿田式2期再建	10518.1±9877.5	1736.8±3221.3	2883.9±7411.0
	P=0.918	P=0.253	P=0.394

表3 ドレーンアミラーゼ値 柿田式1期再建 vs 柿田式2期再建

	標準誤差	Wald	自由度	有意確率	オッズ比	オッズ比の95%信頼区間	
						下限	上限
性別	0.33	7.74	1	0.005	2.503	1.311	4.776
HbA1c	0.143	15.432	1	0	1.751	1.324	2.316
術前BMI	0.05	13.655	1	0	0.831	0.754	0.917
膵臓の硬さ	0.327	28.551	1	0	0.174	0.092	0.33
CONUT5以上	0.323	7.276	1	0.007	0.418	0.222	0.788

表4 膵頭十二指腸切除における危険因子（術後1日目）

	標準誤差	Wald	自由度	有意確率	オッズ比	オッズ比の 95% 信頼区間	
						下限	上限
再建方法がBlumgart変法かどうか	0.292	5.865	1	0.015	0.493	0.278	0.874

表 5 臍頭十二指腸切除における危険因子（術後 2 日目～術後 4 日目）

図

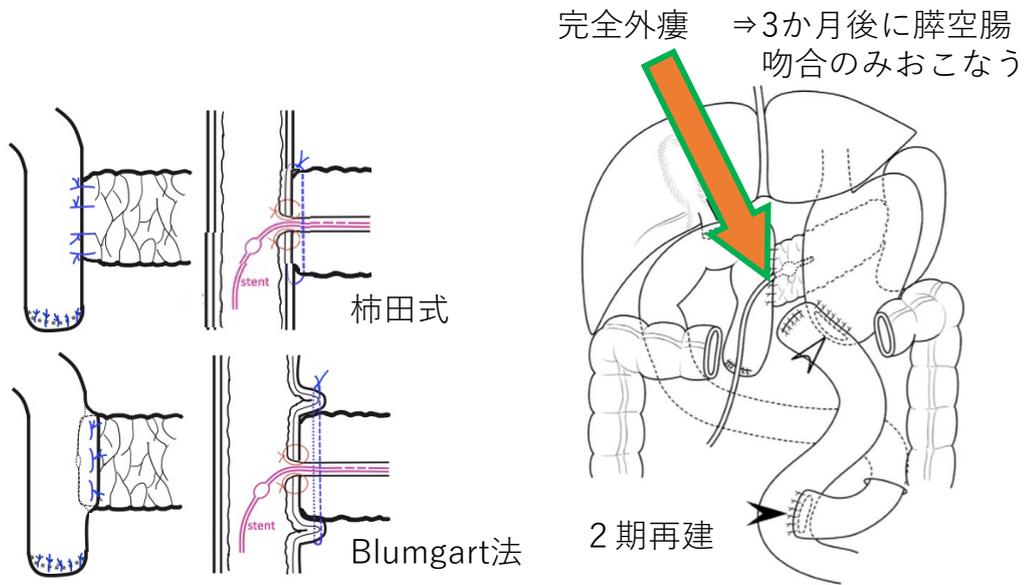


図1 再建術式

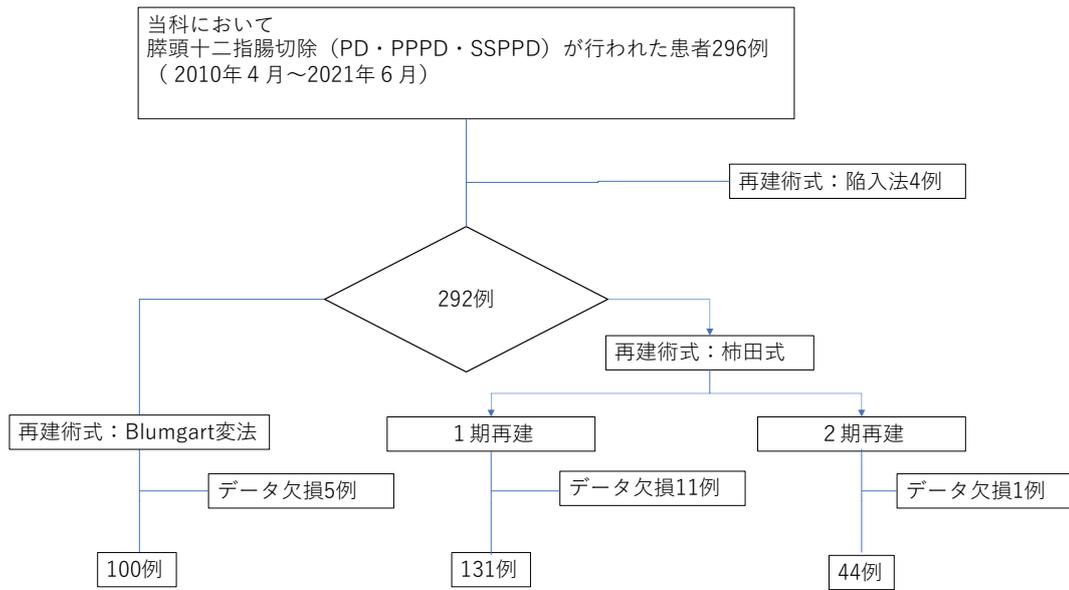


図 2 選定基準

筆頭著者名

肥沼 隆司¹⁾ 研究立案・データ収集と解析・論文執筆・英文構成

著者 役割一覧

佐野 圭二¹⁾ 研究の構想・指導

三澤 健之¹⁾ 論文指導

和田 慶太¹⁾ 論文指導

澁谷 誠¹⁾ データ収集・論文指導

津嘉山 博行¹⁾ データ収集・論文指導

豊田 啓恵¹⁾ データ収集・論文指導

近藤 里江¹⁾ データ収集

高橋 秀樹¹⁾ データ収集

渡邊 理¹⁾ データ収集

1) 帝京大学医学部外科学講座