

当科の EVAR 後 Late Open Conversion 症例の検討

山内 正信 上平 聡 金築 一摩 花田 智樹

概 要：2010年4月から2021年4月まで当院で腹部大動脈瘤ステントグラフト内挿術（EVAR）後にLate Open Conversion（LOC）を行った12例（他院EVAR2例を含む）について検討した。この間の当院のEVAR数は234例で当院のLOC率は、4.3%（10/234例）であった。使用ステントグラフト（SG）はEndurant 6例、Excluder 4例、Zenith及びAFX各1例であった。EVAR前の大動脈径は 57.5 ± 8.9 mmで、EVARからLOCまでの期間は 35.5 ± 21.6 か月で、LOC前の大動脈径は 65.3 ± 13.5 mmであった。LOCの理由は、1例はmigrationによる瘤の拡大、10例がエンドリーク（EL）による瘤の拡大で、2例は感染（うち1例は大動脈瘤・十二指腸瘻）であった。手術は全例開腹下に行い、瘤縫縮術及び大動脈瘤頸部絞扼術（ネックバンディング）を9例に行った。migrationの1例は、腎動脈下でSGを抜去後、SG胴部を切断し、中枢側は自己大動脈とY型人工血管を吻合、末梢はSG脚内で人工血管をベアステントで固定した。感染例では、1例に瘤縫縮術及びネックバンディングと大網充填術を、大動脈瘤・十二指腸瘻では、瘤内の血栓除去・デブリドメントと瘻孔部及びSG周囲の大網充填術と瘤縫縮術を行った。ELが原因の9例では、LOC後7例が瘤縮小を認めたが、1例は不変、1例は軽度拡大を認めた。当科では基本的にSGを温存し、瘤縫縮術とネックバンディングを行ったが、術後も厳重な経過観察が必要と考えられた。

索引用語：EVAR, LOC, エンドリーク, ネックバンディング, 大網充填術

Late open conversion after EVAR

Masanobu YAMAUCHI Satoshi KAMIHIRA Kazuma KANETSUKI
and Tomoki HANADA

Abstract : From April 2010 to April 2021, we examined 12 patients (including 2 patients from other hospitals) who underwent LOC after EVAR at our hospital. During this period, the number of EVARs in our hospital was 234, and the LOC rate in our hospital was 4.3% (10/234 cases). The stent grafts (SG) used were Endurant in 6 cases, Excluder in 4 cases, Zenith and AFX in 1 case each. The aortic diameter before EVAR was 57.5 ± 8.9 mm, the period from EVAR to LOC was 35.5 ± 21.6 months, and the aortic diameter before LOC was 65.3 ± 13.5 mm. The reasons for LOC were 1 case of enlargement of aneurysm due to migration, 10 cases of enlargement of aneurysm due to endoleak (EL), and 2 cases of infection (1 case was aorto-duodenal fistula). Nine patients underwent aneurysmorrhaphy and aneurysmal neck banding. In one case of migration, the SG trunk was cut below the renal artery, the native aorta and the SG trunk were anastomosed bifurcated vascular prosthesis, and the distal vascular prosthesis was fixed with a bare stent in the SG leg. In infected cases, aneurysmorrhaphy, aneurysmal neck banding and omentopexy were performed in one case, and in aorto-duodenal fistula case, complete debridement and omentopexy around aorto-duodenal fistula and SG were performed. Of the 9 cases caused by EL, 7 cases showed aneurysm shrinkage, but 1 case remained unchanged and 1 case showed a slight enlargement. In our department, we basically performed aneurysmorrhaphy and aneurysmal neck banding with preserving SG, but it was considered that strict follow-up was required even after surgery.

Key words : EVAR, LOC, endoleak, neck banding, omentopexy

【はじめに】

現在、国内の腹部大動脈瘤（AAA）の約6割が（EVAR）で治療されているが¹⁾、患者の高齢化や併存疾患によるEVAR数の増加、EVAR後の観察期間が長期に及んでいることにより、各施設におけるEVAR後のLOC症例は増加傾向にある。今回、当院でEVAR後にLOCを行った症例について検討した。

【対 象】

2010年4月から2021年4月まで当院でEVAR後にLOCを行った12例（当院EVAR10例，他院EVAR2例）について検討した。この間、当院のEVAR数は234例であった。男性10例，女性2例，平均年齢は78.4±8.3才（68～93才）で，併存疾患は，高血圧11例，慢性腎疾患7例，冠動脈疾患4例，慢性閉塞性肺疾患4例，癌4例，脳血管疾患3例，心房細動2例，抗凝固療法

3例，抗血小板療法4例であった（表1）。EVAR時の大動脈径から5mm以上拡大としたものに対して，血管内治療あるいはLOCを行った。使用SGはEndurant6例，Excluder4例，Zenith及びAFX各1例であった。Instruction For Use (IFU) 外のEVARは6例で，その理由は，short neck 1例，short neckかつ90度屈曲4例，100度以上の高度屈曲かつ巨大瘤が1例であった（表2）。

【結 果】

2010年4月から2021年4月までの当院のEVAR数は234例で，当院のLOC率は，4.3%（10/234例）であった。EVAR時の大動脈径は57.5±8.9mm（平均±標準偏差）であった。当院でEVAR後に追加血管内治療を行ったものは26例，11.1%で，当院のLOC10例中，LOC前に追加治療を行ったのは3例であった。1例はNBCA（N-butyl-2-cyanoacrylate）による経動脈的カテー

	No. or mean±SD	% or range
症例数	12	
性別		
男性	10	83%
LOC時年齢	78.4±8.3	68-93
併存疾患		
高血圧	11	92%
慢性腎疾患(eGFR<60)	7	58%
冠動脈疾患	4	33%
慢性閉塞性肺疾患	4	33%
癌	4	33%
脳血管疾患	3	25%
心房細動	2	17%

表1 患者背景

患者	EVAR時大動脈径 (mm)	IFU外	ステントグラフト	追加治療	EVAR～LOC期間 (月)	LOC時大動脈径 (mm)
1	74	100度以上の高度屈曲 巨大瘤	Excluder	-	14	78
2	55	short neck、90度屈曲 巨大瘤	Excluder	塞栓(NBCA)	49	100
3	55		Zenith	-	32	67
4	56		AFX	-	31	63
5	49		Endurant	-	65	55
6	49	short neck、90度屈曲	Endurant	-	32	53
7	47		Endurant	両脚追加ステント	66	48
8	66	short neck、90度屈曲	Excluder	-	12	68
9	54		Endurant	塞栓(NBCA)	57	60
10	53		Endurant	-	50	60
11	60	short neck、90度屈曲	Endurant	-	7	65
12	72	short neck	Excluder	-	10	66
Mean±SD	57.5±8.9				35.5±21.6	65.3±13.5

表2 患者一覧-1

SD：標準偏差，EVAR：endovascular abdominal aortic repair，
IFU：instructions for use，NBCA：N-butyl-2-cyanoacrylate，
LOC：late open conversion

テル塞栓術を、1例は瘤直接穿刺によるNBCA塞栓術を、1例は両側脚狭窄に対しステント留置を行った。EVARからLOCまでの期間は、 35.5 ± 21.6 カ月、LOC時の大動脈径は 65.3 ± 13.5 mmであった。LOCの理由は、1例はmigration(デバイスのずれ)による瘤の拡大、10例がエンドリーク(EL)による瘤の拡大で、2例は感染(うち1例は他院EVARで大動脈瘤・十二指腸瘻)であった。術前ELのタイプは、migration 1例、Ia+II 1例、II又はIII 1例、II 4例、V 3例であったが、術中診断のELのタイプは、migration 1例、Ia+II 2例、Ib+II 1例、II 3例、IIIb 2例(いずれもEndurant)、V 1例であった(表3)。手術は準緊急2例、待機的10例で、全例開腹下に行い、瘤縫縮術及びネックバンディングは9例で、内1例は、瘤頸部にaortic cuffを追加、他の1例は左脚にもバンディングを追加した。migrationの1例は、腎動脈下でSGを抜去後、SG胴部を切断し、中枢側は自己大動脈とY型人工血管を吻合、末梢はSG脚内で人工血管をベアステントで固定した。この症例は術後EL IIにより瘤拡大を認めたため、LOCから26カ月後に塞栓術を追加した。感染例では、1例に瘤縫縮術及びネックバンディングと大網充填術を、大動脈瘤・十二指腸瘻では、瘤内の血栓除去・デブリドメントと瘻孔部及びSG周囲の大網充填術と瘤縫縮術を行い、SGを温存したが、遠隔期に感染再燃はなかった。瘤縫縮術及びネックバンディングを行ったELが原因の9例では、LOC術後観察期間 16.7 ± 11.8 カ月で、7例が瘤縮小を認め、1例は不変、1例は軽度拡大(3mm)を認めた。Marfan症候群のBentall術後縦隔炎で大網充填術後

の他院EVARの1例を術後5日目に原因不明の突然死で、他5例を遠隔期にてんかん、老衰、肺癌、SG感染、膀胱癌で失った。SG感染で瘤縫縮術及びネックバンディングと大網充填術を行った1例は、現在も抗生剤投与下、入院中である。

【症 例】

症例6: 81才, 男性. ショートネック(14mm)と90度屈曲のIFU外EVAR(endurant II)の36ヶ月後, AAA拡大(63x46mm→70x53mm)を認め, LOCを行った. 術前CTでは, ELを認めず, タイプVの診断であったが, 術中所見で, タイプIIIbと診断した. 出血部位をタコシールで圧迫止血し, 瘤縫縮術とネックバンディングを行った. その後, 16か月後にSG感染で失った(図1, 2).

症例11: 80才, 男性. ショートネック(15mm)と90度屈曲のIFU外の他院EVAR(endurant II)の7ヶ月後, 敗血症, 大動脈瘤・十二指腸瘻, SG感染と診断した. 全身状態不良のため, 血行再建は行わず, 瘤内の血栓除去・デブリドメントと瘻孔部及びSG周囲の大網充填術と瘤縫縮術を行い, SGを温存したが, 遠隔期に感染再燃はなかった(図3, 4).

【考 察】

AAAに対するEVARは、日本では2006年より企業製SGが承認、市販されてから急速に症例数が増加し、現在、国内のAAAの約6割がEVARで治療されている¹⁾。EVARは開腹手術(OS)と比較して、早期生存率は良好だが、4年目以後より生存率に差がなくなり、遠

患者	術前EL	術中EL	術式	LOC後観察期間 (月)	LOC後 大動脈径	転帰
1	migration	migration	中枢のみYグラフト、瘤縫縮	30	拡大	てんかん
2	EL II or IV	EL Ia+II	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	19	縮小	老衰
3	EL II	EL Ib+II	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	42	縮小	肺癌
4	EL V	EL V	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	29	不変	
5	EL Ia+II	EL Ia+II	瘤縫縮、ネックバンディング、中枢SG、腰動脈閉鎖	9	拡大	
6	EL V	EL IIIb	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	16	縮小	SG感染
7	EL V	EL IIIb	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	12	縮小	
8	EL II	EL II	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	0	縮小	突然死
9	EL II	EL II	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	8	縮小	
10	EL II	EL II	瘤縫縮、ネックバンディング、腰動脈閉鎖	9	縮小	
11	-	-	瘤縫縮、大網充填	18	不変	膀胱癌
12	-	-	瘤縫縮、ネックバンディング、大網充填、左脚SG	8	縮小	入院中

Mean±SD

16.7±11.8

表3 患者一覧-2
EL: endoleak, SG: stent graft

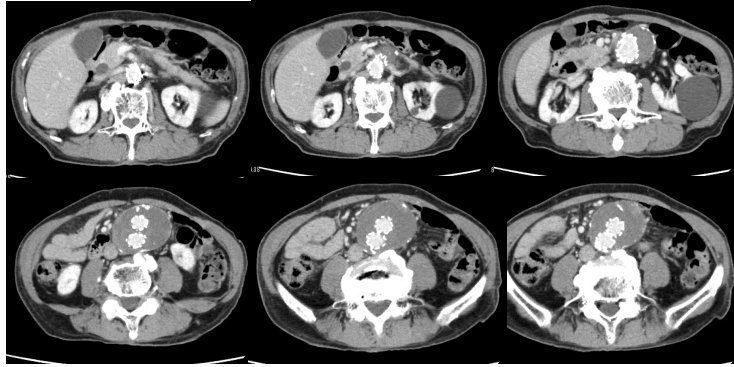


図1 症例6：LOC術前CT

ショートネックと90度屈曲のIFU外EVAR (Endurant II) の36ヶ月後, AAA拡大 (63x46mm→70x53mm) を認め, LOCを行った. 術前CTでは, ELを認めず, タイプVの診断であった.

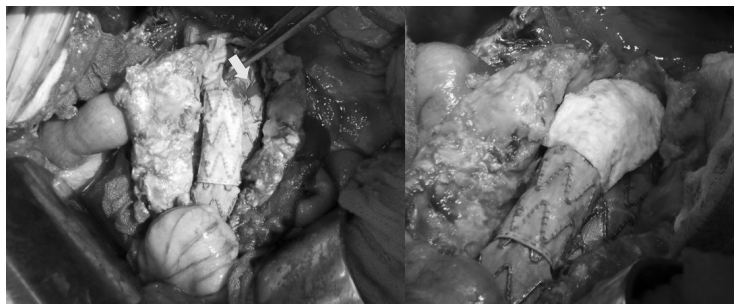


図2 症例6：術中写真

術中所見で, SG表面からウージング出血を認め (矢印), タイプIIIbと診断した (左). 出血部位をタコシールで圧迫止血し (右), 瘤縫縮術とネックバンディングを行った.

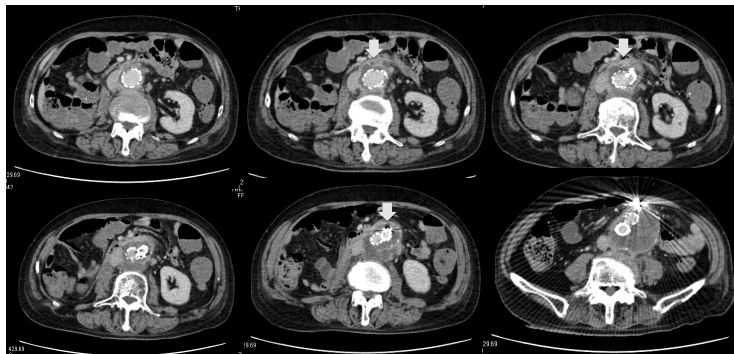


図3 症例11：LOC術前CT

ショートネックと90度屈曲のIFU外の他院EVAR (Endurant II) の7ヶ月後, 大動脈瘤・十二指腸瘻 (矢印), SG感染と診断した.



図4 症例11：術中写真

瘤内の血栓除去とデブリドメント後, ドレナージカテーテル先端 (左, 矢印), 瘻孔部及びSG周囲の大網充填術 (右, 矢印).

隔期合併症発症率や再介入率がOSよりも高いことが複数のRandomized controlled studyで示されている²⁾。従って、最新のガイドラインでは、治療近接期にメリットが多い症例ではEVARを、10年以上の予後が期待される症例においては外科手術を推奨している²⁾。

EVAR後の追加治療は、10~15%の頻度で発生し^{3, 4)}、EL, migration, 脚閉塞, 感染, 等が原因である。SGとlanding zoneにおける血管壁の間を通じた瘤内への血液の漏出であるタイプ I ELの治療は、高い圧の血流が瘤内に流入するため瘤破裂をきたしやすく、すみやかに治療しなければならず、通常、SGやベアメタルステントを追加する。大動脈瘤分枝の腰動脈や下腸間膜動脈からの逆行性血流が原因となるタイプ II ELは18%に出現、5%は持続し、11%は経過中に新たに発生するとされ²⁾、術後のtype II EL 減少のため、EVARを行う際に同時に下腸間膜動脈塞栓を推奨する報告もある⁵⁾。type II ELに対しては、経動脈的あるいは直接穿刺して塞栓術(NBCAやコイル)が行われるが、再発例が多い。SG間の接合部分(IIIa)、あるいはファブリックの破綻(IIIb)による血液の漏れであるタイプIII ELは、タイプ I ELと同様、SG追加で治療できるが、術前にタイプV ELと診断したものの中には、症例6, 7の様に術中にタイプIIIb ELと判明する場合もある⁴⁾。画像診断上は明らかなELを認めないが、瘤拡大をきたすタイプV EL(endotension)は、本来なら破裂しても出血しないので治療は不要かもしれないが、術前に正確にタイプV ELと診断することは困難なので、術中直接大動脈カラードップラーエコーによる診断を勧めるものもある³⁾。

EVAR後の大動脈瘤径が血管内治療追加後も拡大する場合にはLOCが必要となる。Kouvelosら⁶⁾の2015年のシステマティックレビューでは、LOCの頻度は3.7%と報告されている。その主な原因は、EL 62.4%、感染9.5%、migration 5.5%、血栓閉塞6.7%であった。初期の手術方法は、SGを全抜去し、人工血管置換する術式であったが、腹腔動脈上や腎動脈上での大動脈遮断を要するものが多く、Phadeら⁷⁾、やKelsoら⁸⁾の報告では、各々13%、19%の高い手術死亡率であった。その後、SG中枢部を残すSG部分抜去と人工血管置換術(neo-neck technique)により、死亡率は8.3%~10%に改善した^{9, 10)}。さらにMangialardiら¹¹⁾は最初にネックバンディングを行い、その後瘤を切開して、内腔か

ら分枝血管を閉鎖してSGを温存する術式で死亡率0%と良好な成績を報告している。当科では基本的にこの術式を用いたが、遠隔期に新たなタイプII ELによる瘤の拡大の指摘もあり、嚴重な経過観察が必要である。

SG感染は、0.6%に発生し¹²⁾、敗血症やCTでSG周囲にガス像を認めることが多い。治療として、感染巣除去のためSGの全抜去が原則であるが、院内死亡率は極めて高く、Argyriouら¹²⁾のシステマティックレビューでは、手術治療で26.6%、保存的治療では63.3%と報告されている。再建方法は解剖学的人工血管置換あるいは非解剖学的人工血管バイパスに加えて大網充填を行うことが多いが、リファンピシン浸漬人工血管やホモグラフトや、最近ではグルタルアルデヒド浸漬ウマ心膜ロール¹³⁾が用いられることがある。大動脈・十二指腸瘻では、通常SGの全抜去と、瘻孔をきたした消化管の切除と再建を要するが、全身状態不良例では、症例11の様に、瘤内の血栓除去と徹底的なデブリドメントと瘻孔部及びSG周囲の大網充填術が有効な場合もある。

【結 語】

当院でEVAR後にLOCを行った12例について検討した。当科では基本的にSGを温存し、瘤縫縮術とネックバンディングを行う術式を用いたが、遠隔期に瘤の再拡大やSG感染をきたした症例があり、術後も嚴重な経過観察が必要と考えられた。

【倫理委員会承認】

許可委員会名：鳥根県立中央病院 臨床研究・治験審査委員会

研究許可年月日：令和2年12月3日

許可番号：中臨 R20-055

研究演題名：当科の腹部大動脈ステントグラフト内挿術後、開腹手術の検討

本論文の要旨は、第51回日本心臓血管外科学会学術総会(京都市, 2021年2月)、日本血管外科学会中国四国地方会第51回総会(今治市, 2021年7月)で発表した。

【参考文献】

1) データベース管理運営委員会, NCD血管外科デー

- タ解析チーム. 血管外科 手術アニュアルレポート 2016年. 日本血管外科学会雑誌, 2021; 30: 23-41
- 2) 荻野 均, 飯田 修, 坪 宏一, 他: 2020年改訂版 大動脈瘤・大動脈 解離診療ガイドライン. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/07/JCS2020_Ogino.pdf. 【2021-09-19】
 - 3) 長内 亨, 竹谷 剛, 三浦純男, 他: EVAR後のエンドリークに対するLate Open Conversion. 日本血管外科学会雑誌, 2018; 27: 61-64
 - 4) Nomura Y, Nagao K, Hasegawa S. et al: Outcomes of late open conversion after Endovascular Abdominal Aneurysm Repair. *Ann Vasc Dis*, 2019; 12(3): 340-346
 - 5) Samura M, Morikage N, Otsuka R, et al. Endovascular aneurysm repair with inferior mesenteric artery embolization for preventing type II endoleak: A prospective randomized controlled trial. *Ann Surg*, 2020; 271: 238-244
 - 6) Kouvelos G, Koutsoumpelis A, Lazaris A, et al: Late open conversion after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*, 2015; 61: 1350-1356
 - 7) Phade SV, Keldahl ML, Rodriguez HE, et al: Late abdominal aortic endograft explants: indications and outcomes. *Surgery*, 2011; 150: 788-795
 - 8) Kelso RL, Lyden SP, Butler B, et al: late conversion of aortic stent grafts. *J Vasc Surg*, 2009; 49: 589-595
 - 9) Lipsitz EC, Ohki T, Veith FJ, et al: Delayed open conversion following endovascular aortoiliac aneurysm repair: Partial (or complete) endograft preservation as a useful adjunct. *J Vasc Surg*, 2003; 38: 1191-1198
 - 10) Nabi D, Murphy EH, Pak J, et al: Open surgical repair after failed endovascular aneurysm repair: Is endograft removal necessary? *J Vasc Surg*, 2009; 50: 714-721
 - 11) Mangianlardi N, Ronchey S, Orrico M, et al: Surgical conversion with graft salvage as a definitive treatment for persistent type II endoleak causing sac enlargement. *J Vasc Surg*, 2015; 62: 1437-1441
 - 12) Argyriou C, Georgiadis GS, Lazarides MK, et al. Endograft infection after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: A systematic review and meta-analysis. *J Endovasc Ther*, 2017; 24: 688-697
 - 13) Yamamoto H, Yamamoto F, Ishibashi K, et al: In situ replacement with equine pericardial roll grafts ruptured infected aneurysm of the abdominal aorta. *J Vasc Surg*, 2009; 49: 1041-1045