

—— 症例報告 ——

# 術中再破裂し心停止になったが，レベル1システム1000等を駆使し救命し得た腹部大動脈瘤破裂の1症例

佐藤麻理子，安藤幸吉，安達厚子

**要旨：**86歳，女性．腹部大動脈瘤破裂の診断で緊急開腹手術を施行し，術中に心停止を起こした．手術室入室時より出血性ショックで意識のない状態であり，救命困難と思われたが，レベル1システム1000®（図1）による急速輸血を行い救命することができた．出血性ショック例では救命困難に陥る前に低体温，代謝性アシドーシス，凝固異常の状態を改善させる必要がある．臨時手術中にレベル1システム1000®を使用できる症例は少なく，大量出血で急速輸液，輸血が必要な症例では迅速な多職種によるチーム医療・集中治療が不可欠であるといえる．

## はじめに

レベル1システム1000®とは，急速輸血・輸液加温装置のことで，危機的出血の際に輸液又は輸血を装置の内部で加温し，付属の加圧インフューザーにより高速輸液することが可能である．最大30 L/hrの速度になり，1分間に50 mlの輸液を注入可能である．

出血性ショック例では救命困難に陥る前に低体温，代謝性アシドーシス，凝固異常の状態を改善させる必要がある<sup>1)</sup>．本症例では術中に心停止が発生したが，迅速な対応により自己心拍を再開させることができた．本症例の麻酔経過，出血性ショックへの対応方法を検討したので報告する．

## 症 例

症例は86歳女性．アルツハイマー型認知症でグループホーム入所中であったがトイレ移動の際に意識消失を起こし，自然に意識が戻ったがその後も計3回意識消失を起こした．前医受診時に収縮期血圧58 mmHgと血圧低下を認め，左下腹部に拍動性の10 cm大の腫瘤を触知したため精査加療目的に当院に搬送された．

当院搬送時は補液等により収縮期血圧100 mmHg程度まで改善したが，造影CT撮影後に再び血圧が低下し，意識消失した．造影CT（図2）では腎下部腹部大動脈に最大短径63 mmの動脈瘤を認め，一部壁が破綻し造影剤増強効果があり，活動性出血の所見であった．精査の結果，腹部大動脈瘤破裂の診断で緊急手術を施行した．

術前の血液検査ではHb 7.7 g/dl，血小板11万/ $\mu$ l，PT-INR 1.15 APTT 34.5秒，フィブリノーゲン173 mg/dl，FDP 176.8  $\mu$ g/ml，D-ダイマー89.06  $\mu$ g/ml，Na 138 mEq/L，K 4.1 mEq/Lであった．また，pH 7.453，PvCO<sub>2</sub> 30.2 mmHg，PvO<sub>2</sub> 52.8 mmHg，BE -2.8 mmol/L，Lac 5.5であった．

手術室入室後の経過については図3に示した．入室直後は血圧59/40 mmHg，脈拍119回/分で四肢冷感を認めた．すでに意識消失していたためフェニレフリン投与で昇圧しながらロクロニウム30 mgのみで麻酔導入し挿管をした．その後，救急外来で確保された右正中14G，右前腕20Gと左前腕18Gからは用手的急速輸液投与と赤血球濃厚液（Red Cells Concentrates, RCC）輸血を開始した．適宜ノルアドレナリンを投与して血圧は70/50 mmHg程度だった．かけつけた応援麻酔科医師により左外頸静脈18Gが確保され，こちらからも輸液を開始した．手術開始直後の動脈血ガ

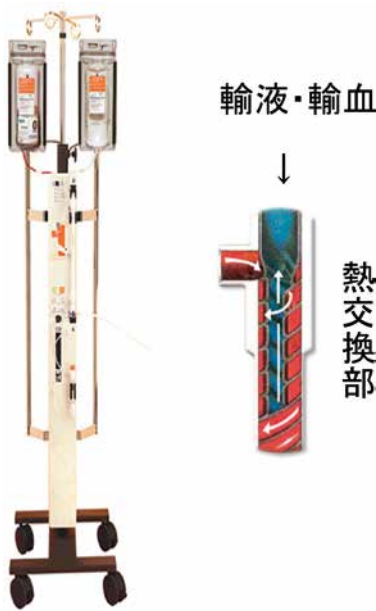


図 1. レベル 1 システム 1000<sup>®</sup> 輸液又は輸血を加温し付属の加圧インフューザーにより高速輸液が可能。最大 30 L/hr の速度が可能で 500 ml の輸液は 1 分で注入することができる。



図 2. 腹部造影 CT 検査 腎下部腹部大動脈に最大短径 63 mm の動脈瘤あり。一部壁が破綻し造影剤増強効果を認める。

スでは酸素 6 L/min 投与下に pH 6.875, PaCO<sub>2</sub> 32.7 mmHg, PaO<sub>2</sub> 520 mmHg, BE -25.1 mmol/L, Hb 6.6 g/dl, Na<sup>+</sup> 136 mEq/L, K<sup>+</sup> 7.3 mEq/L, Ca<sup>2+</sup> 0.42, Lac 7.8 mmol/L と極度の代謝性アシドーシスと高カリウム血症を認めた。

術野で開腹したところ血性腹水は認めず、後腹膜は大量の血腫のため膨隆していた。腹部大動脈瘤の中核で屈曲した大動脈に沿って腹膜を切開したところ血液が噴出。血腫内を掻き分け腹部大動脈を遮断したが、その直後に動脈圧ラインで圧波形が消失し心停止になったため術野より胸骨圧迫を開始した。静脈ラインからはエピネフリン 0.2 mg を計 5 回とバソプレシン 20 単位を投与したのちバソプレシンとノルアドレナリンの持続投与を開始した。心停止後の動脈血ガスでは酸素 6 L/min 投与下に pH 6.875, PaCO<sub>2</sub> 32.7 mmHg, PaO<sub>2</sub> 520 mmHg, BE -25.1 mmol/L, Hb 6.6 g/dl, Na<sup>+</sup> 136 mEq/L, K<sup>+</sup> 7.3 mEq/L, Ca<sup>2+</sup> 0.42 mmol/L, Lac 7.8 mmol/L だった。高カリウム血症を認めたため塩化カルシウムの投与を開始した。

心停止が起こった直後に救急外来よりレベル 1 システム 1000<sup>®</sup> を運び、右正中 14G の静脈路に使用し RCC の急速投与を開始した。心停止に至ったことから術野では動脈瘤の開放はせず、腹部大動脈瘤より末梢側での遮断を試みた。心停止から 30 分後、左右の総腸骨動脈の遮断を試みているときに、自己心拍が再開した。自己心拍再開までの間、レベル 1 システム 1000<sup>®</sup> を使用して RCC 10 単位、新鮮凍結血漿 (Fresh frozen plasma: FFP) 2 単位、5% アルブミン製剤 750 ml、回収式自己血 (セルセーバー<sup>®</sup>) 血が投与された。出血量はカウントできなかったが、投与したセルセーバー<sup>®</sup> 血量 19,635 ml であったことから相当な量であったと想像できる。

最初の体温測定は心停止後で、34.7°C であった。術中最低体温は総腸骨動脈遮断解除後で、33.6°C であった。遮断後は全身を加温装置で加温した。

手術は Y 型人工血管で置換し終了した。総出血量 20,549 ml, 総輸液量 9,050 ml, 総輸血量 17,117ml (RCC 32 単位, FFP 36 単位, PC 20 単位) であった。麻酔時間 7 時間 28 分, 手術時間 6 時

×：麻酔開始および麻酔終了、◎手術開始および終了

	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15
vasopressin(U/hr)			5		2	1	5	8
noradrenaline( $\mu$ g/kg/hr)			0.19		0.1			
Hb(g/dl)		6.6			5.6		10.1	
BE(mmol/L)		-25			-4.5		16.4	
K <sup>+</sup> (mmol/L)		7.3			5.3		3.5	
Ca <sup>2+</sup> (mmol/L)		0.42			0.89		0.73	

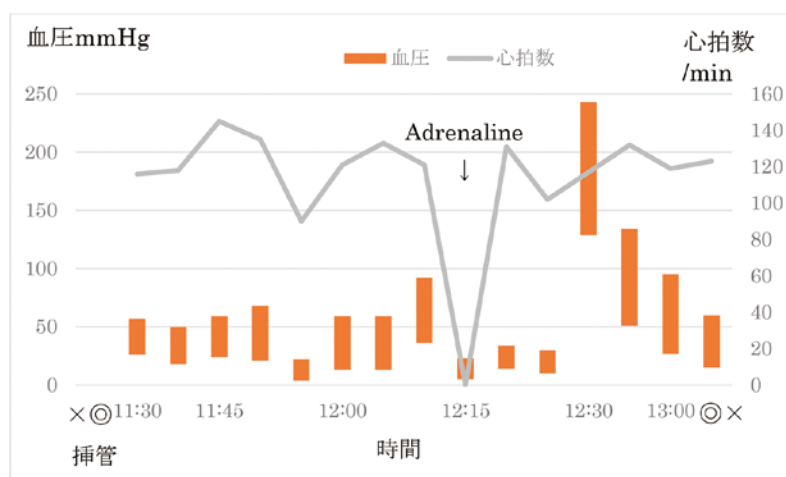


図3. 入室後のバイタルサイン，血液データ，使用薬剤量

Hb：ヘモグロビン濃度，BE：Base Excess，K<sup>+</sup>：血漿カリウム濃度，Ca<sup>2+</sup>：血漿カルシウム濃度

間9分で終了し，挿管したままICUに入室した。術後は酸素4 L/min投与下に動脈血ガスではpH 7.266，PaCO<sub>2</sub> 39.6 mmHg，PaO<sub>2</sub> 170 mmHg，BE -9.1 mmol/L，Hb 17.7 g/dl，Na<sup>+</sup> 145 mmol/L，K<sup>+</sup> 3.6 mmol/L，Ca<sup>2+</sup> 2.1 mmol/L，Lac 7.9 mmol/であった。血液検査ではHb 15.9 g/dl，血小板 5.8 万/ $\mu$ l，PT-INR 3.13 APTT 150.6 秒，フィブリノーゲン 39 mg/dl，D-ダイマー 33.64  $\mu$ g/ml，Na 151 mEq/L，K 3.0 mEq/Lであった。意識障害を認めたため低体温療法を導入したが幸い神経学的異常は認めず術後9日目に抜管。その後一般病棟へ移り，31日目に軽快退院された。

## 考 察

腹部大動脈瘤の破裂例に対する緊急手術の死亡

率は高い。さらに心停止にいたった場合の救命例は少なく，術中に心停止となった救命例の報告はほとんどない。

本症例での心停止については複合的な要因が考えられる。RCCの用手的急速投与を行った結果，高K血症が引き起こされ，高K血症による心停止が起こった可能性がある。しかし，高K血症による心電図のQRS変化は7 mEq/L以上で起こるとされ，心停止をきたすのは10 mEq/L以上とされている<sup>2)</sup>。本症例ではK<sup>+</sup> 7.3 mEq/Lまで上昇したが，単独で心静止を起こすとは考えにくい。また，RCC，FFPに含まれるクエン酸により低Ca血症を起こすことがあり<sup>3)</sup>本症例ではCa<sup>2+</sup> 0.42 mmol/Lと低Ca血症を認めた。さらに低体温時は刺激伝導が抑制されることによる不整脈，徐脈

が生じる<sup>4)</sup>。本症例ではレベル1システム1000<sup>®</sup>からの加温された輸血だけでなく麻酔科医による用手的急速輸血も行っていたため、低体温が進行した。心停止後の体温は34.7°Cと軽度の低体温状態になっており、同時に高K血症と低Ca血症が存在していたことを考えると複合した要因で心停止を引き起こしたことが予想される。

大量出血症例では、いかに迅速に凝固障害、止血障害を的確に評価し、そのうえで、必要な輸血製剤を選択するかが重要となる。本症例における術中のフィブリノーゲン値はFFPが約8単位投与された時点で138 mg/dlであったがFFP計36単位後もフィブリノーゲン値は39 mg/dlであり常に凝固因子低下の状態であった。

今回、救命困難と思われた症例であったが救命に大きく貢献したのがレベル1システム1000<sup>®</sup>(図2)の存在であった。急速に大量出血が起こり、循環動態の維持が困難となる危機的出血が発生した。レベル1システム1000<sup>®</sup>は通常の輸液加温装置や用手的急速投与では輸血を十分に加温することができず、低体温を引き起し、低体温はさらに出血傾向を増長する可能性がある。また、使用上の注意点としては事前に空気抜きが必要で、操作を誤ると空気塞栓症といった重大な事故につながるおそれがある。

本症例において体温測定が遅れが生じてしまい最初の体温測定は心停止後であったが、その時点での咽頭温は34.7°Cであった。危機的出血が生じた場合、輸液や輸血製剤の加温には限界がある。術中最低体温は総腸骨動脈遮断解除後で、33.6°Cであり体温低下は生じたが、体温低下を最低限に留めることができたといえる。

最近アメリカではMassive Transfusion Protocol (MTP: 大量出血プロトコール) が trauma center で導入されるようになった。trauma center は特定の機能に差があり、レベル別で認証されている。最高なのがレベルI、最低がレベルIIIである。レベルIのtrauma center でRCC: FFP: 濃厚血小板(PC)を1:1:1で早期から投与することによって止血が早期に得られることが報告された。また、外傷患者全体で24時間以内死亡、院内死

亡が改善される傾向があった<sup>5)</sup>。これまでMTPは外傷患者での報告であったが、最近、大動脈置換術への応用を考慮した報告もされ始めている。腹部大動脈瘤破裂168症例で術中に10単位以上の輸血を受けた患者について後ろ向き観察研究したところ、FFPの使用量が高い群で術後30日後の死亡割合が低かったという報告がされた<sup>6)</sup>。本症例においても大量にFFP投与を行ったことが患者の命を救った可能性がある。

外傷患者においてはMTPの有用性が示唆されているが、術中の有用性などは明らかではない<sup>7)</sup>とされている。そのため日本麻酔科学会と日本輸血・細胞治療学会が合同で作成した「危機的出血への対応ガイドライン」の改訂ではMTPについては採用されないと思われる。

腹部大動脈瘤破裂患者で術中に心停止となった症例の救命例の報告は検索した限りにおいては、Davidovitchらの例<sup>8)</sup>と、蓑原らの2例だけである<sup>9)</sup>。術中の心停止症例は予後が極めて悪く、死亡率は半数を超える。特に出血性ショックなどの手術前からの合併症が原因による心停止症例は死亡率が約90%である<sup>10)</sup>。未破裂腹部大動脈瘤の待機手術による死亡率は1~3%とされる。一方、腹部大動脈瘤破裂後の救命率は極めて悪い<sup>11)</sup>。

本症例においては平日の日勤帯であったこともあり手術室の準備が比較的早く整い、外科的止血を優先することができた。しかし、手術室の準備に時間を要し、血行動態が安定しない症例においては大動脈閉塞バルーン(intra-aortic balloon occlusion: IABO)による止血を優先させる可能性も考えられる。

## 結 語

腹部大動脈瘤破裂による術中心停止患者に対し、迅速な心肺蘇生と積極的な対応により救命し得た症例を経験した。臨時手術中にレベル1システム1000<sup>®</sup>を使用できる症例は少なく、迅速な多職種によるチーム医療・集中治療が功を奏した

## 文 献

- 1) Rotondo MF et al.: 'Damage control': an approach

- for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* **35** : 375-382, 1993
- 2) Richard O et al. : Chapter 5, Life-Threatening Electrolyte and Acid-Base Abnormalities, ACLS for Experienced Providers, National Center 7272 Greenville Avenue Dallas, Texas, American Heart Association, pp. 159-184, 2003
  - 3) Richard O et al. : Chapter 4, Special Resuscitation Situations Part 1 : Hypothermia, ACLS for Experienced Providers, National Center 7272 Greenville Avenue Dallas, Texas, American Heart Association, pp. 83-95, 2003
  - 4) Dente CJ et al. : Improvements in early mortality and coagulopathy are sustained better in patients with blunt trauma after institution of a massive transfusion protocol in a civilian level I trauma center. *J Trauma* **66**(6) : 1616-1624, 2009
  - 5) Mell MW, O'Neil AS, Callcut RA et al. : Effect of early plasma transfusion on mortality in patients with ruptured abdominal aortic aneurysm. *Surgery* **148** : 955-962, 2010
  - 6) Davidovitch L et al. : Aortocaval fistula due to abdominal aortic aneurysm rupture. *Srp Arh Celok Lek* **125** : 370-374, 1997
  - 7) Curry N et al. : Trauma-induced coagulopathy-areview of the systematic reviews : is there sufficient evidence to guide clinical transfusion practice? *Transfus Med Rev* **25** : 217-231, 2011
  - 8) 蓑原靖一郎 他 : 術中心停止にいたった腹部大動脈瘤破裂の1救命例. *日本心臓血管外科雑誌* 34 巻 2 号 : 148-151, 2005
  - 9) 入田和男 他 : 「麻酔関連偶発症例調査 2002」および「麻酔関連偶発症例調査 1999-2002」について : 総論. *麻酔* **53** : 320-335, 2004
  - 10) Powell JT et al. : Clinical practice. Small abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* **348** : 1895-1901, 2003
  - 11) 浦岡雅博 他 : 腹部大動脈ステント挿入術中に心静止をきたした一例. *蘇生* 29 巻 1 号, 2010