

## — 症例報告 —

ショックに併発した重症急性腎障害に対し、  
腎代替療法を施行せず良好な経過を辿った1例

中村 瑠美, 鈴木 啓資\*, 渡部 ともみ\*  
山陰 浩\*\*, 古田 恭平\*\*, 宮内 健一郎\*\*  
鈴木 舞\*, 諸沢 薦\*, 中潟 寛\*  
青木 恒介\*, 佐藤 英二\*, 山科 順裕\*  
宮下 武彦\*, 三引 義明\*, 石田 明彦\*  
山本 多恵\*\*, 八木 哲夫\*

**要旨:** 88歳男性, 肺炎と急性心不全による低酸素血症で当院に救急搬送され, 気管挿管後に確認した12誘導心電図で虚血性変化を認めた. 緊急冠動脈造影を施行したところ3枝病変を認め, 責任病変と考えられた対角枝に経皮的冠動脈形成術を施行した. ICU入室時, ノルアドレナリン投与が必要な低血圧の状態が遷延しておりショック状態となった. 経時的に尿量が低下し, 血清クレアチニン7.31 mg/dLとKidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) 分類Stage 3の急性腎障害 (acute kidney injury, AKI) となった. 患者家族と相談し, 腎代替療法 (renal replacement therapy, RRT) は施行せず, 肺炎への治療と, 人工呼吸器, 輸液制限, 利尿薬, ノルアドレナリンによる治療を継続した. 第10病日に尿量は良好となり, 腎機能は改善した. 一般的に, 代償不能なアシデミア, 電解質異常, うっ血等がある場合は緊急RRTが考慮される. 本症例では, ショックに併発した重症AKIに対し, RRTを施行せず良好な経過を辿った.

## 緒言

ICU患者の半数以上が, 経過中に急性腎障害 (acute kidney injury, AKI) を合併するとされる.<sup>1)</sup> これまで, AKIに対する腎代替療法 (renal replacement therapy, RRT) の早期導入は有用とされていた.<sup>2)</sup> しかし, 近年RRTの早期開始は生命予後を改善しないばかりか, 透析離脱困難に繋がる結果が報告された.<sup>3)</sup> 当院でも, RRTを開始せずに保存的加療を継続することが多くなっている. しかし, 緊急RRT導入の適応に関しては研究ごとに少しずつ異なり明確な基準は示されていない. 今回, ショックに併発した重症AKIで

RRTでの治療が考慮されたが, RRTを施行せずに良好な経過を辿った症例を経験したため報告する.

## 症例

**症例:** 88歳 男性

**主訴:** 意識障害

**現病歴:** 20XX年浴槽内で意識朦朧となつているところを妻が発見した. 妻が救急要請し, 当院搬送となった.

**既往歴:** 高血圧症, 糖尿病, 脳梗塞, 大腸癌, 右肺癌 (部分切除後)

**内服歴:** アムロジピン 2.5 mg/日, ダパゲリフロジン 5 mg/日, レパグリニド 1.5 mg/日, ビルダグリプチン 100 mg/日, シロスタゾール 150 mg/日

**家族歴:** 特記事項なし

仙台市立病院臨床研修医

\*同 循環器内科

\*\*同 腎臓内科

生活歴：ADL 全自立，喫煙 20 本/日 (20-40 歳)  
 搬送時現症：身長 160 cm，体重 52 kg. JCS 200，  
 血圧 143/91 mmHg，心拍数 156 回/分，体温  
 35.4℃，SpO<sub>2</sub> 84% (リザーバーマスク 15 L/分)，  
 呼吸数 30 回/分。全肺野に断続性ラ音を聴取され，  
 末梢冷感を認めた。

#### 搬送時検査所見：

【血液検査】WBC 16,000 / $\mu$ L，Hb 13.7 g/dL，Pit  
 163 $\times$ 10<sup>3</sup> / $\mu$ L，PT 13.3 秒，APTT 25.5 秒，D-dimer  
 11.86  $\mu$ g/mL，AST 36 U/L，ALT 19 U/L，ALP 98  
 U/L，LDH 281 U/L， $\gamma$ GTP 24 U/L，T-Bil 1.0 mg/  
 dL，D-Bil 0.3 mg/dL，CK 87 IU/L，CK-MB 18 IU/L，  
 Troponin-I 793 ng/mL，TP 7.5 mg/dL，Alb 3.8 mg/dL，  
 BUN 29 mg/dL，クレアチニン 1.57 mg/dL，eGFR  
 32.8 mL/分/1.73m<sup>2</sup>，UA 7.5 mg/dL，Na 136 mmol/L，  
 K 3.5 mmol/L，Cl 101 mmol/L，BNP 55.9 pg/mL，  
 CRP 0.49 mg/mL，プロカルシトニン 0.13 ng/mL，  
 Glu 367 mg/dL

【12 誘導心電図検査】心拍数 145 回/分，心房  
 細動。I，aVL，V2-6 誘導で ST 上昇を認めた (図

1A)。

【経胸壁心臓超音波検査】左室駆出率 (left  
 ventricle ejection fraction, LVEF) 20%，全周性に  
 壁運動低下を認めた (図 1B)。

【胸部レントゲン検査】CTR 50%，両肺野に肺  
 血管陰影の増強と，右上肺野に限局性の潤影を認  
 めた。

#### 搬送後経過：

当院到着時，SpO<sub>2</sub> 84% (リザーバーマスク  
 15L/分) の低酸素血症かつ呼吸数は 30 回/分と  
 頻呼吸の状態であったため，経口挿管を行い人工  
 呼吸器管理とした。状態を安定化させた後の心電  
 図，経胸壁心臓超音波検査から急性冠症候群を疑  
 い，緊急冠動脈造影を施行した。造影の結果，右  
 冠動脈 #4 後下行枝 (posterior descending branch，  
 PD) に 75%，左冠動脈 #9 第一対角枝 (first dia-  
 gonal branch) に 90%，#14 に 75% を認め引き続  
 き経皮的冠動脈形成術 (percutaneous coronary  
 intervention, PCI) を施行した (図 2)。心電図  
 では側壁誘導の ST 上昇を認めていたため，#9

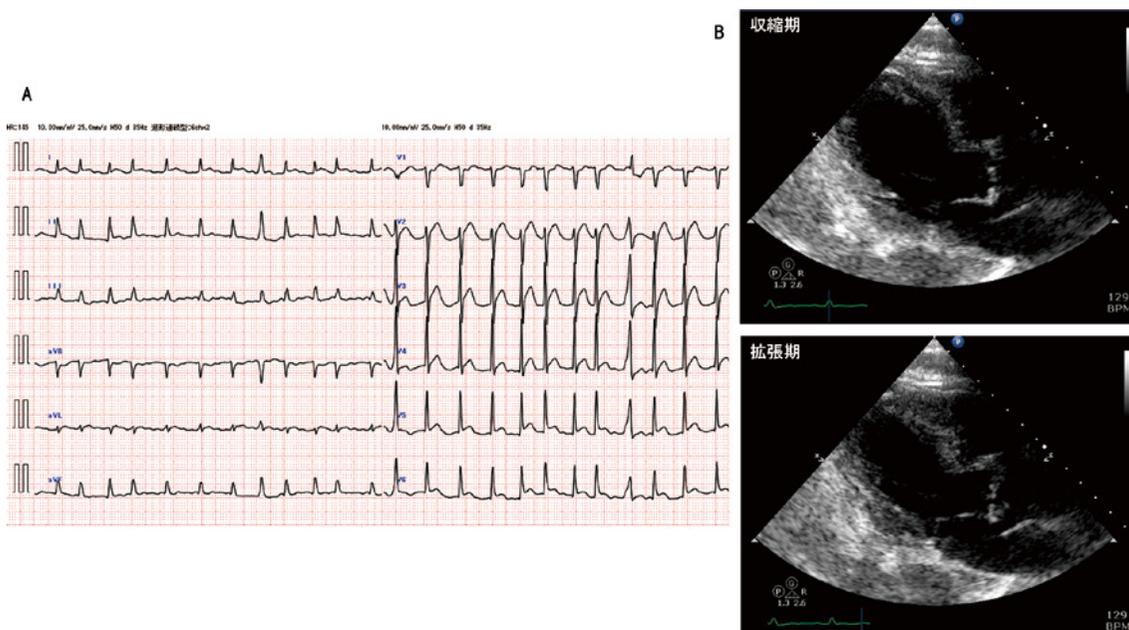


図 1. 12 誘導心電図 (A)，経胸壁心臓超音波所見 (B)

- A. HR 145 bpm，心房細動，I，aVL，V2-6 誘導で ST 上昇を認め III，aVF で ST 低下を認める。  
 B. 経胸壁心臓超音波では心臓の収縮力は全周性に低下しており dyskinesia となっている。

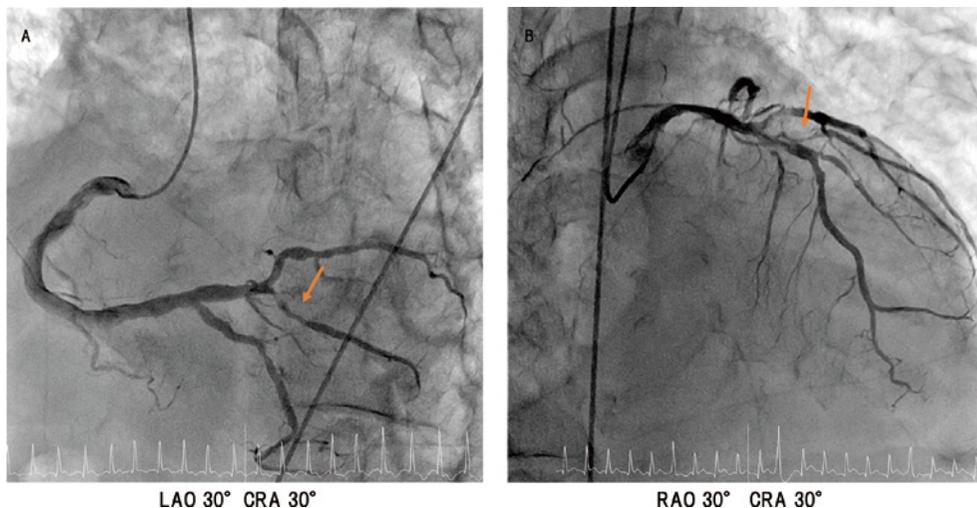


図2. 冠動脈造影所見

- A. 右冠動脈造影の図. #4PDに75%狭窄を認める.  
 B. 左冠動脈造影の図. #9に90%, #14に75%を認める.

が責任病変と考え、薬剤溶出性バルーンでの治療を行い、最終造影では Thrombolysis In Myocardial Infarction 分類3で終了した。術後はICUでの全身管理を行った。

#### 入院後経過：

ICU入室時はノルアドレナリン 0.3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  投与下でも平均血圧 50 mmHg 台であった。第1病日から炎症反応上昇を認めていたが、第2病日には WBC 16,900/ $\mu\text{L}$ , CRP 21.72 mg/mL, プロカルシトニン 0.74 ng/mL となった。この時点での SOFA score は 12 点であり、搬送時の 8 点と比較し増悪傾向であった。敗血症を疑い、単純 CT 検査を施行したところ、右肺上葉に気管支透亮像を伴う浸潤影を認め (図3)、肺炎による敗血症と診断した。また、来院時から左冠動脈 #9 のみの血流低下では説明困難な全周性の壁運動低下を認めていたが、PCI 治療後の第2病日にも LVEF 20% と同様に壁運動が全周性に低下していた。左室流出路-時間速度積分値 (left ventricular outflow tract-velocity-time integral, LVOT-VTI) 4.0 cm と心拍出量も低下しているものと考えられた。末梢冷感に加え、血液ガス所見での乳酸値は常時 2.0 mmol/L 以上で組織低灌流所見も認めているこ

とから、心原性ショックと敗血症性ショックの合併と診断し、重炭酸を緩衝剤としている輸液やノルアドレナリン、広域抗菌薬、ステロイド、免疫グロブリン製剤等で加療を行った。しかし、第3病日には尿量が 640 mL/日と減少傾向となり、第4病日には血清クレアチニン値 3.35 mg/dL と上昇し Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) 分類 stage 3 の AKI の定義を満たした。同日にフロセミド 40 mg、第5病日にフロセミド 160 mg を投与したが、利尿剤への反応性は不良であった。RRT 導入を検討したが、患者は挿管中であり意思決定ができる状況ではないと判断し、患者家族と治療方針を検討したところ RRT の希望はなかったため現行治療を継続していくことになった。第9病日には血清クレアチニン値は 7.31 mg/dL、BUN 値は 118 mg/dL、動脈血液ガスでは pH 7.144 とアシデミアが進行、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  比は 181 まで増悪した (図4)。RRT は施行できないため輸液制限によりこれ以上のうっ血増悪を避け、人工呼吸器管理の設定や重炭酸リンゲル液でアシデミアへの対応を行い、原疾患への治療を継続した。また、血液培養では起原因菌が同定されなかったが、全身状態を考慮し抗 MRSA 薬の追加を行った。その結果、第10病日からは血清クレ

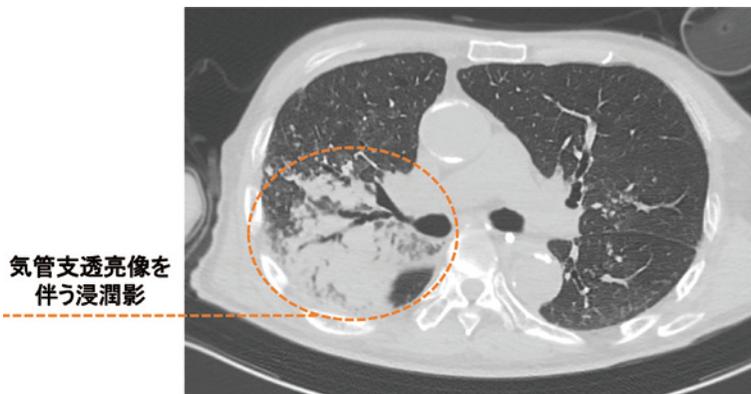


図 3. 胸部単純 CT 検査所見  
右肺上葉に、気管支透亮像を伴う浸潤影を認める。

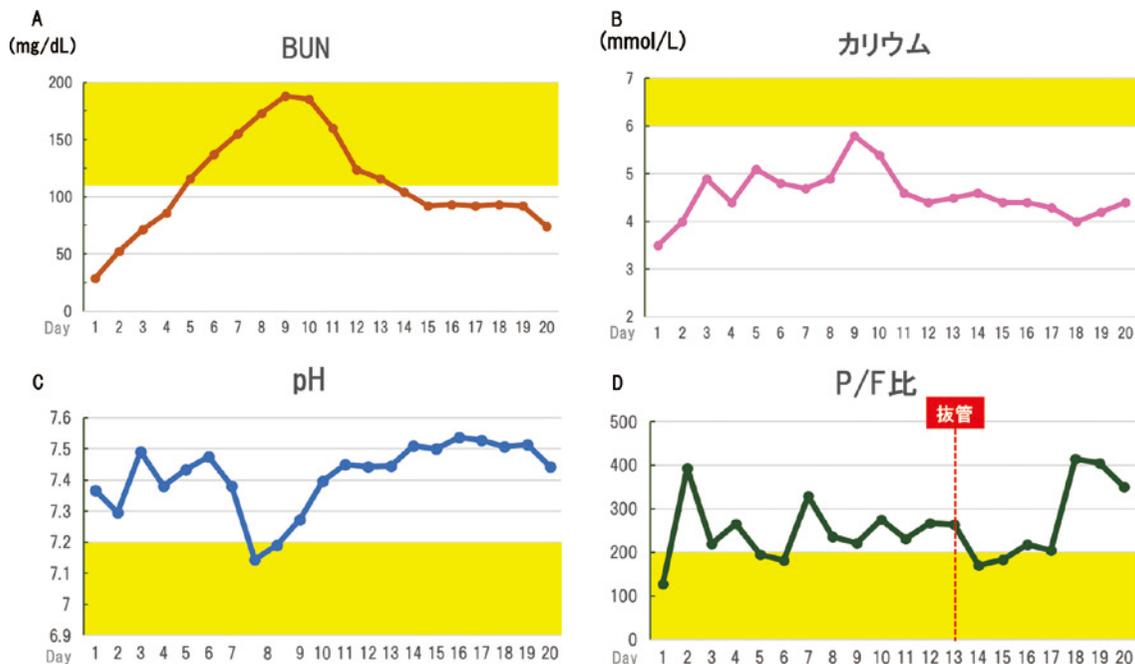


図 4. 血清 BUN 値、血清 K 値、pH、P/F 比の経過  
STARRT-AKI study で設定された緊急 RRT の適応（血清 K > 6.0 mg/dL、pH < 7.2、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 比 < 200）と、AKIKI study で設定された血清 BUN > 112 mg/dL を黄色背景で示す。  
A. 血清 BUN の経過。  
B. 血清カリウムの経過。  
C. 血液ガス pH の経過。  
D. 血液ガスでの PaO<sub>2</sub> とその時点での FiO<sub>2</sub> の比（P/F 比）。  
本症例は、経過中に血清 K 値以外は RRT 適応を満たしている。

アチニン値は減少傾向へ転じ、利尿が得られ、第 11 病日の尿量は 2,740 mL/日であった。また、輸液制限により腎機能増悪時も体重はほぼ一定で推

移し、利尿が得られてからは体重減少傾向となり、呼吸状態も安定した（図 5）。第 14 病日には自発呼吸数も増加し、ノルアドレナリンも漸減できて

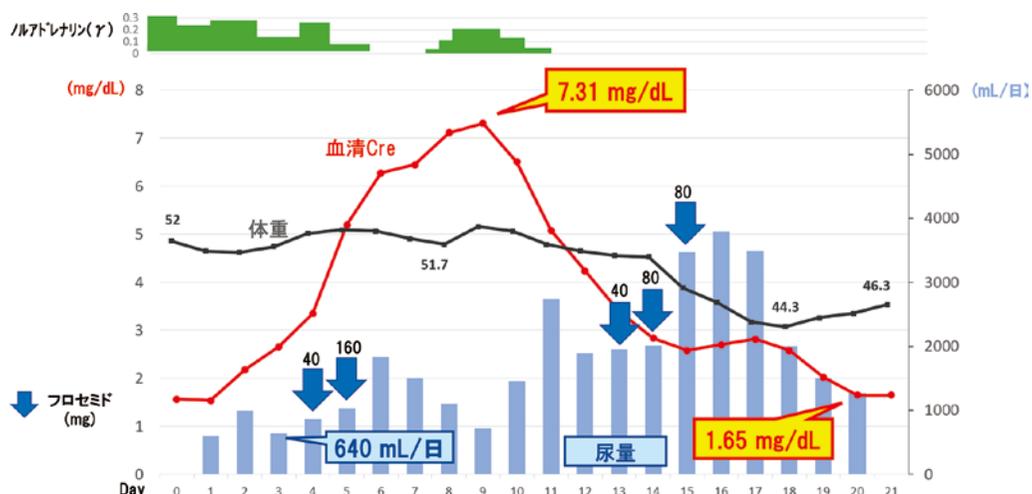


図5. 治療経過

図上段にノルアドレナリン使用量を提示する。第4病日にKDIGO分類 stage 3のAKIを発症している。第4病日、第5病日利尿剤を投与したが尿量の増加は認めなかった。血清クレアチニン値は第9病日でピークアウトし、改善傾向に転じた。クレアチニン低下後は利尿剤への反応性は良好となり、体液バランスはマイナスとなり体重は低下した。第20病日ICUを退室した。この時点で血清クレアチニンは1.65 mg/dLであった。青矢印；フロセミド投与、赤線；血清クレアチニンの推移、黒線；体重の推移、左の縦軸；血清クレアチニン値、右の縦軸；1日尿量、横軸；入院日数。

いたため、抜管を行い、高流量鼻カニュラ酸素療法へ変更した。第20病日にはノルアドレナリンは中止となり、血液検査では血清クレアチニン値1.65 mg/dL、WBC 7,300/ $\mu$ L、CRP 3.03 mg/dLとなり、腎機能と炎症反応は改善した。同日のVigileo-FloTrac<sup>TM</sup>システム (Edwards LifeSciences, Irvine, California) ではCardiac index 4.0 L/min/m<sup>2</sup>、経胸壁心臓超音波検査ではLVEF 40%、LVOT-VTI 11.0 cmと左室収縮能と心拍出は改善しており、ショックは離脱できたものと考えられたため、一般病棟へ転棟した。その後も全身状態は安定して経過し、第60病日に転院した。同日の血清クレアチニン値は0.99 mg/dLであった。

## 考 察

本症例は、虚血性心筋症と敗血症性心筋症を原因疾患としたショックの状態に併発した重症AKIに対しRRTを施行せずに治療した症例である。当院搬送時から炎症反応とSOFA scoreの経時的な上昇、右上肺野の限局性の浸潤影を認めており、Sepsis 3の定義からは肺炎による敗血症の診断と

なる。ノルアドレナリンを使用しなければ血圧を維持できない状況から敗血症性ショックの状態もあるものと考えられた。加えて、経胸壁心臓超音波検査では左室壁運動が全周性に低下し、心原性酵素が逸脱しているのにも関わらず、冠動脈造影での虚血部位と一致しておらず、Type 1心筋梗塞ではなくType 2心筋梗塞または敗血症性心筋症で心機能が低下している可能性が考えられた。ICU退室時に心収縮能が改善していたことは、敗血症性心筋症やストレス心筋症を示唆する所見であった。虚血性心筋症とストレス心筋症の鑑別としては<sup>123</sup>I MIBIシンチなどがあるが、今回は施行しておらず確定診断には至っていない。

経過中にKDIGO分類 stage3の重症AKIに至った原因としては、前述の心筋症や敗血症によるショック状態に加え造影剤動脈内投与の関与も考えられる。PCIとAKIの関連については、多施設共同前向き登録試験であるADAPT-DES study<sup>4)</sup>で、ST上昇型心筋梗塞、Killip分類II-IV、低血圧、糖尿病の既往、高齢などがAKI発症の独立した危険因子であることが示されており、本症例と合

致する部分も多い。

一般に、本症例のような重症 AKI に対し RRT は考慮すべき治療法であるが、導入時期に関するエビデンスは乏しく、その研究は以前から盛んに議論されている。2016 年には 2 つの大規模無作為化比較試験 (ELAIN trial, AKIKI study) が発表された。<sup>2,5)</sup> 前者では、RRT の早期導入群が遅延導入群と比較し有意に死亡率が低い結果となり、後者では 2 群間に有意差はなかったが、この 2 つの試験では早期導入の具体的な時期や緊急 RRT の導入基準が異なることから、明確な結論には至らなかった。2018 年には、研究対象を ICU 患者に限定した大規模無作為化比較試験 (IDEAL-ICU trial) が発表された。<sup>6)</sup> この研究でも、早期導入群と遅延導入群で死亡率に有意差はなく、必ずしも早期の RRT 導入が生命予後を改善しない可能性が示唆され始めた。さらに 2020 年に、先行研究の中で最も大規模である STARRT-AKI study が NEJM で発表された。<sup>3)</sup> これは、15 か国 168 施設を対象とした無作為化比較試験であるが、ICU に入室した KDIGO 分類 stage 2 または stage 3 の AKI 患者を対象に、無作為化後 12 時間以内に RRT を開始する早期導入群と、STTAR-AKI study で設定された緊急 RRT の適応 (血清 K $>$  6.0 mmol/L, pH $<$  7.2 または HCO $_3^-$   $<$  12 mmol/L, PaO $_2$ /FiO $_2$  比 $<$  200, volume overload) を満たすか、72 時間以上 AKI が改善しない場合に RRT を導入する遅延導入群に割り付け、90 日死亡率を比較している。結果として、両者で死亡率に有意差はなく、遅延導入群においても 90 日時点での腎機能に有意差はなかった。一方で、90 日時点での透析依存率は早期導入群で有意に高い結果となり、RRT の早期開始は生命予後を改善しないばかりか、腎予後不良に繋がる可能性が示唆され、現在では早期の RRT を控える根拠となっている。しかし、前述した 4 つの報告全てで緊急 RRT の適応はそれぞれ異なっており、議論の余地がある。本邦では AKI 診療ガイドライン 2016 において、RRT の適応は利尿薬に反応しない溢水、高カリウム血症、尿毒症症状、重度代謝性アシドーシスと表記されるに留まっており、<sup>1)</sup> 実際の臨床現場

では腎臓内科医などと協議しながら総合的に導入を判断しているのが現状である。仮に STARRT AKI study で設定された血清 K $>$  6.0 mmol/L, pH $<$  7.2, PaO $_2$ /FiO $_2$  比 $<$  200 と、AKIKI study で設定された血清 BUN $>$  112 mg/dL を緊急 RRT の導入基準と設定した場合、本症例は血清 K 値以外の適応を満たしており、RRT 導入は十分に考慮される重篤な状態であった。しかし、患者家族との合意により RRT は施行できない状況であったため、呼吸不全やアシデミアに関しては人工呼吸器や輸液制限、重炭酸による緩衝に頼らざるを得なかった。

今回、肺炎と心不全を認めていたことから、肺での酸素化予備能が低いことが予想された。従って、腎機能が増悪している状況での輸液負荷はうっ血による酸素化不良につながる可能性が高く、輸液制限を行った。なお、本症例は敗血症性ショックも合併しているが、近年報告されたランダム化比較試験である CLASSIC trial と CLOVERS trial では、敗血症性ショックにおける輸液制限は死亡率を増加させなかった。<sup>7-8)</sup> CLASSIC trial の AKI、人工呼吸器使用状況でのサブ解析では、有意差はないものの輸液制限は死亡率を減少させる傾向があった。CLOVERS trial の末期腎不全患者のサブ解析でもいずれも見かけ上輸液制限が死亡リスク低下に関与しているように見えたが、こちらも有意差は認められなかった。以上のように、輸液制限の生命予後に関する有用性は示されなかったが、RRT 導入とした場合については詳しい解析がなされていない。本症例では、輸液制限と人工呼吸器使用により過度な溢水とならず、RRT を避けられた可能性はある。

また、代謝性アシデミアに関しては、pH 7.2 までは CO $_2$  の貯留を許容し、一回換気量を下げ過換気を許容する肺保護換気を行った。これは、急性呼吸促迫症候群 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) で使用される方法に準じている。<sup>9)</sup> さらに、重炭酸リンゲル液での補正をおこなったが、重炭酸は AKI を改善させるとの報告や、RRT の必要性の低下、生命予後改善の報告に基づいている。<sup>10)</sup>

本症例は、肺炎など原疾患の治療に加え、上記の集学的治療により、重症 AKI を合併したにも関わらず過度な溢水やアシデミアとならず、RRT を避けられたと考える。このように、従来であれば RRT 開始が検討される重症 AKI を発症しても、原疾患の治療と恒常性の維持に努めることで、RRT を施行せず改善する例もある。RRT は AKI に対して有力な治療選択肢ではあるが、不要な導入は腎予後増悪に繋がる可能性もあり、その適応は臨床状況や患者背景により慎重に検討する必要があると考える。

### 結 語

AKI に対する緊急 RRT 導入の適応は、臨床状況や患者背景により慎重に適応を検討する必要がある。AKI 発症時には、原疾患の治療と恒常性の維持に努めることで、RRT を施行せず改善する例もあることを経験した。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態は無い。

### 文 献

- 1) AKI (急性腎障害) 診療ガイドライン作成委員会, AKI (急性腎障害) 診療ガイドライン 2016, 東京医学社, pp 22-23, pp 54-56, 2016 年 12 月
- 2) Zarbock A et al. : Effect of Early vs Delayed Initiation of Renal Replacement Therapy on Mortality in Critically Ill Patients With Acute Kidney Injury : The ELAIN Randomized Clinical Trial. *JAMA* **315** : 2190-2199, 2016
- 3) Bagshaw SM et al. : Timing of Initiation of Renal-Replacement Therapy in Acute Kidney Injury. *NEJM* **383** : 240-251, 2020
- 4) Reza Mohebi MD et al. : Long-Term Clinical Impact of Contrast-Associated Acute Kidney Injury Following PCI : An ADAPT-DES Substudy. *JACC* **15** : 753-766, 2022
- 5) Barbar SD et al. : Timing of Renal-Replacement Therapy in Patients with Acute Kidney Injury and Sepsis. *NEJM* **379** : 1431-1442, 2018
- 6) Gaudry S et al. : Initiation Strategies for Renal-Replacement Therapy in the Intensive Care Unit. *NEJM* **375** : 122-133, 2016
- 7) Meyhoff TS et al. : Restriction of Intravenous Fluid in ICU Patients with Septic Shock. *NEJM* **387** : 856-857, 2022
- 8) Shapiro NI et al. : Early Restrictive or Liberal Fluid Management for Sepsis-Induced Hypotension. *NEJM* **388** : 499-510, 2023
- 9) Mancebo J. : Permissive hypercapnia in ARDS. *Intensive Care Med* **24** : 1339-1340, 1998
- 10) Yagi K et al. : Management of acute metabolic acidosis in the ICU : sodium bicarbonate and renal replacement therapy. *Crit Care* **25** : 314, 2021