

●症例報告●

温泉水誤嚥による ARDS の一例

岩下義明・杉浦明日美・緑川新一・伊関 憲

キーワード：ARDS, APRV, 肺泡リクルートメント, シベレスタット, 温泉

要 旨

**【症例】** 60歳男性。雪下ろし中に、10mの屋根から蔵王温泉の源泉の川 (pH 1.7) に滑落し、大量の酸性水を誤嚥した。来院後、呼吸、循環動態は急速に悪化した。胸部X線写真では両側の浸潤影を認め、温泉水誤嚥による化学性肺炎、急性呼吸促迫症候群 (acute respiratory distress syndrome: ARDS) と診断した。

**【経過】** ICU入室後、呼吸状態はさらに悪化し、P/F比は40台となった。圧開放換気 (airway pressure release ventilation: APRV) と肺泡リクルートメント手技を組み合わせることで酸素化と換気を保った。胸部CTにて肺内に砂の誤嚥も認められたため、腹臥位療法も併用した。第10病日からは人工呼吸器管理のまま端坐位での呼吸リハビリテーションを開始し、第18病日に抜管、第32病日、転院した。

**【考察】** 強酸性水誤嚥によるARDSの救命例は極めて少ない。本症例はAPRVによる肺泡リクルートメント手技を中心とした全身管理により救命できた。シベレスタットがARDSの予後を改善するというエビデンスは確立されていないが、本症例は動物実験モデルに近い直接的肺障害であり、奏効した可能性が示唆された。

はじめに

日本は温泉大国であり、毎年、温泉による溺水事故が報告されている。強酸性水の誤嚥は直接的肺障害により、急速に急性呼吸促迫症候群 (acute respiratory distress syndrome: ARDS) を来し、その生命予後はきわめて不良である。今回我々は蔵王温泉 (山形) の源泉である pH 1.7 の川への溺水により、重症の ARDS を来した症例を経験し、救命することができたのでその経過を報告する。

I. 症 例

**症 例：**60歳、男性

**主 訴：**呼吸困難。

**既往歴：**精神発達遅滞。

**現病歴：**温泉旅館の雪下ろし中に、10mの高さの屋根から蔵王温泉の源泉が流れる川 (pH 1.7) に滑落し、大量の酸性水を誤嚥・誤飲し、救急要請となった。救急隊現場到着時、顔は川の湯に浸かった状態で、上半身には多量の雪が覆いかぶさり、下半身のみ宙に出ている状態であった。付近の住民とともに除雪し、高エネルギー外傷に準じた処置を行い、救出した。救急隊接触時の身体所見は意識レベル Glasgow Coma Scale (GCS) E3V1M6、血圧 151/72mmHg、脈拍 107bpm (不整)、呼吸数 32回/分、SpO<sub>2</sub> は 92% (room air) であったためリザーバーマスクで 10L/分の酸素投与を行い、100%に上昇した。外傷は頭部に挫創を認めたのみであった。搬送中、徐々に呼吸苦を訴え始め、当院到着直前にはリザーバーマスク下で SpO<sub>2</sub> 90%まで低下した。

**来院時現症：**意識レベル GCS E3V2M5、血圧 127/72mmHg、脈拍 120bpm (不整)、呼吸数 32回/分、体温 35.9℃、SpO<sub>2</sub> は 92% (O<sub>2</sub> 10L リザーバーマスク)。



を Fig. 3 にまとめた。人工呼吸器は Puritan Bennett 840 (コヴィディエンジャパン) を用いて、設定は同期型間欠的強制換気 (synchronous intermittent mandatory ventilation : SIMV) + 圧支持 (pressure support : PS) モード、F<sub>IO2</sub> 1.0、換気数 12 回 / 分、PEEP 25cmH<sub>2</sub>O、PS 3 cmH<sub>2</sub>O で開始したところ、SpO<sub>2</sub> 70% 台で動脈血液ガスは pH 7.20、PacO<sub>2</sub> 70mmHg、PaO<sub>2</sub> 46mmHg と著明な低酸素血症を呈した。肺泡リクルートメント手技として PEEP を 5 cmH<sub>2</sub>O ずつ、3 ~ 4 呼吸ごとに上昇させていった。PEEP 50cmH<sub>2</sub>O まで上昇させたところでようやく SpO<sub>2</sub> 95% 程度の再開通を得た。しかし、PEEP を 30cmH<sub>2</sub>O 台まで下げると SpO<sub>2</sub> は 70% 台に低下してしまうため、PEEP 40cmH<sub>2</sub>O の維持圧を要した。その状態の動脈血液ガスでは pH 6.97、PacO<sub>2</sub> 107mmHg、PO<sub>2</sub> 67mmHg と著明な呼吸性アシドーシスを呈し、一時、血圧は 40mmHg 台、心拍数も 30 回 / 分台まで低下した。

呼吸器設定を BILEVEL モードの P high 34cmH<sub>2</sub>O、P low 5 cmH<sub>2</sub>O、T high 4.5sec、T low 0.5sec に変更し、

再度、肺泡リクルートメント手技を行い、P high 34cmH<sub>2</sub>O で維持したところ、pH 7.34、PCO<sub>2</sub> 50mmHg、PO<sub>2</sub> 59 mmHg、HCO<sub>3</sub> 26mmol/L、BE 0.7mmol/L となった。

また、循環動態の安定化を図るために、ノルアドレナリン 0.35μg/kg/min、ドブタミン 10μg/kg/min の投与を行い、収縮期血圧で 80mmHg を維持できるようになった。また、シベレスタットナトリウムは 300mg/日、抗菌薬としてセフトリアキソン 1g を 1日 2回とエリスロマイシン 500mg を 1日 4回の投与も行った。

第 2 病日からは循環動態が安定し、カテコラミンの減量を開始し、完全側臥位などの呼吸理学療法や経腸栄養を開始した。徐々に Phigh を低下させ、第 5 病日から Assist/Control (A/C) モードに変更しても、酸素化、換気を保てるようになった。第 6 病日、気管粘膜の評価のために気管内視鏡検査を施行したところ、気管粘膜は軽度の糜爛のみであったが、右気管支内に 1 cm × 1.7cm 大の小石を認め (Fig. 4)、内視鏡下に除去した。胸部 CT を再度確認したところ、両肺の背側に high density の粒子が多数あり、砂利を多量に誤嚥

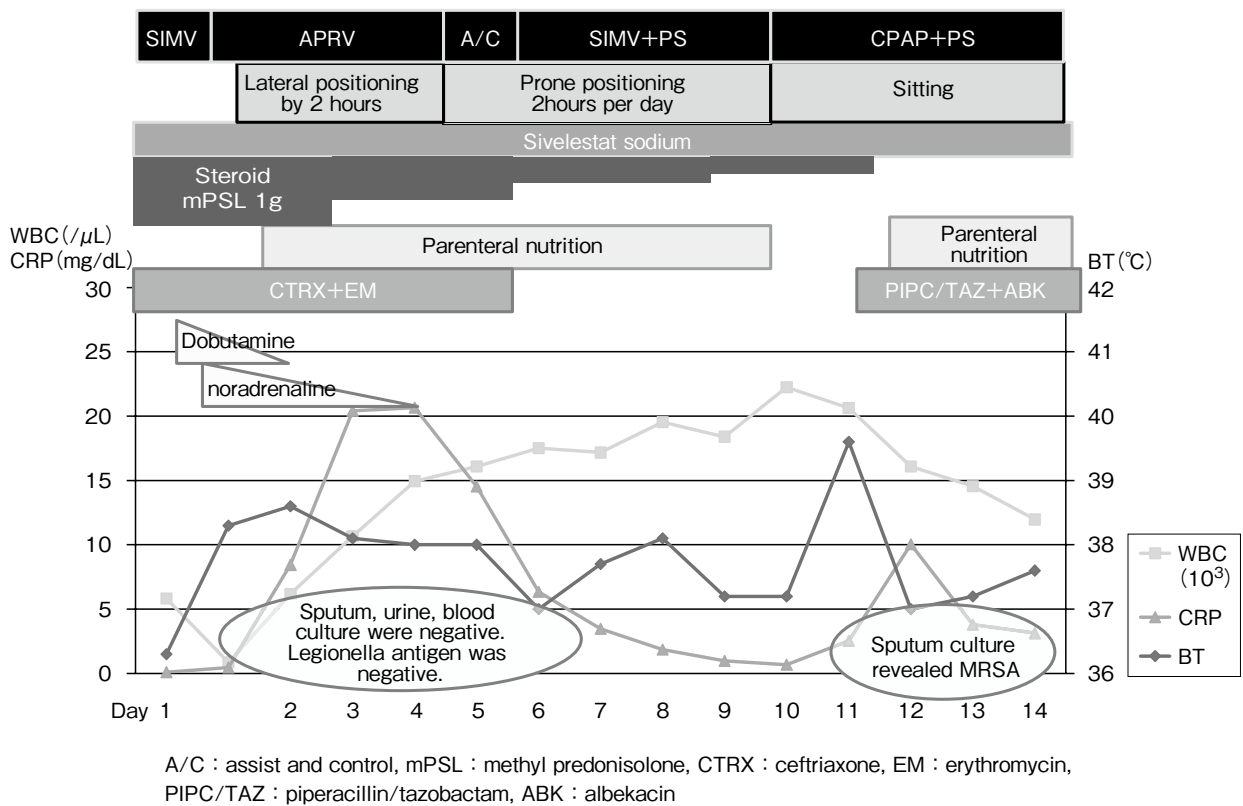


Fig. 3 Clinical course

Clinical course of the patient in ICU is shown. Respiratory care, including mechanical ventilation and respiratory rehabilitation, with general intensive care treated the patient.

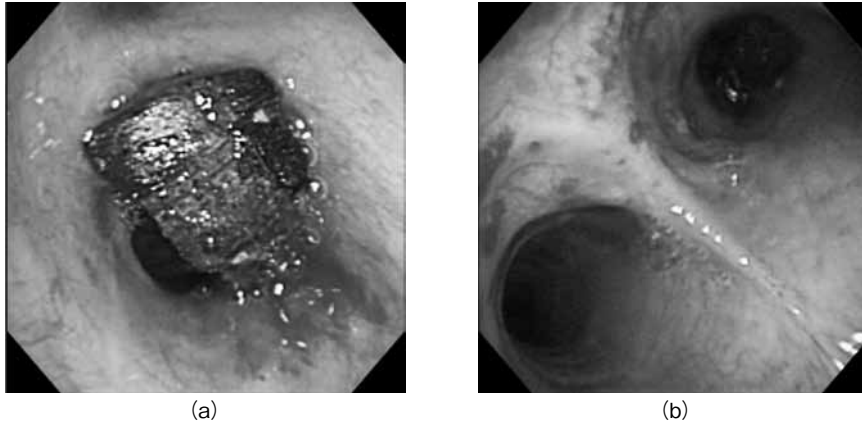


Fig. 4 Bronchoscopy on day 6

Bronchoscopy revealed a stone in right main bronchus. The stone was removed with bronchoscopy.

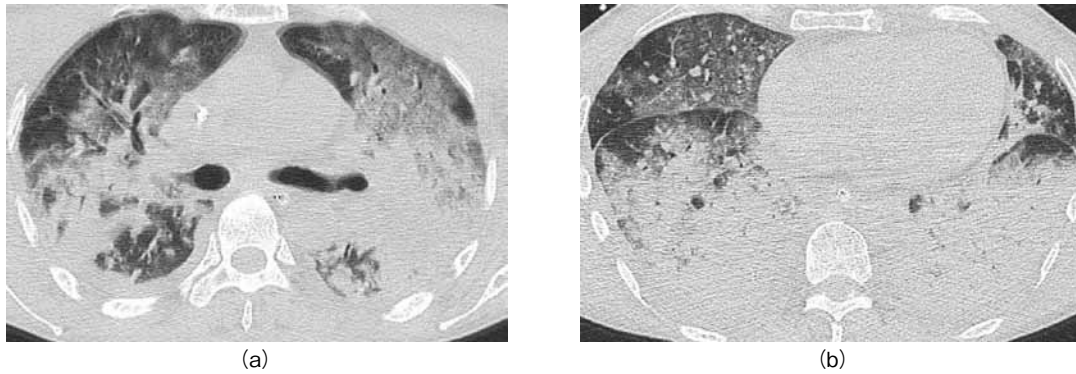


Fig. 5 Chest CT on day 5

Chest CT on day 5 were notable for bilateral consolidation on dependent lung region which were different from CT findings on admission.

したものと考えられた。また、第5病日の胸部CTでのARDSは下側肺障害が強くなっていたこともあり (Fig. 5)、1日2回、2時間ずつの腹臥位療法を開始した。腹臥位に体位変換すると、砂利が多量に吸引された。喀痰、尿、血液培養で有意菌は検出されず、尿中レジオネラ抗原も陰性であったため、抗菌薬は第5病日に中止とした。第10病日からは、日中は鎮静薬の投与を中止し、持続気道陽圧 (continuous positive airway pressure : CPAP) + PSモードとし、気管挿管のまま端座位での呼吸訓練、排痰訓練を行った。第17病日に抜管したが、酸素10L/分リザーバーマスク投与下で動脈血液ガスはpH 7.51、 $PaCO_2$  40mmHg、 $PaO_2$  126mmHg、 $HCO_3$  30mmol/L、BE 6 mmol/Lとなるものの呼吸数が30～40回/分の努力様呼吸で発汗著明となった。そのためヘルメット型のインターフェイスを使用し、非侵襲的

陽圧換気 (noninvasive positive pressure ventilation : NPPV) にてSIMV + PSモード、pressure control (PC) 15cmH<sub>2</sub>O、PS 5 cmH<sub>2</sub>O、PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O、 $F_{I}O_2$  0.5の補助を行った。理学療法士とともに呼吸リハビリテーションを導入し、第23病日頃にNPPVから離脱し、第31病日には酸素吸入なしでリハビリテーションの継続目的に転院した。

## Ⅱ. 考 察

強酸性の温泉水誤嚥によるARDS患者の報告例をTable 1に示した<sup>1~5)</sup>。日本国内でもpH 1台の温泉は玉川 (秋田)、蔵王 (山形)、草津 (群馬)、塚原 (大分) しかみられない。当院では年間数例の蔵王温泉への溺水によるARDS症例を経験するが、今までに救命例はない。文献的にも、pHの記載があるもので、pH 1台

Table 1 Previously reported ARDS cases due to aspiration of spa water

Five cases are reported previously. No patients were recovered from highly acidic water (pH1) aspiration.

Case	pH	P/F ratio (Lowest)	Steroid	Sivelestat	Other	Outcome
80 years-old male <sup>1)</sup>	0.8~3.0	PaO <sub>2</sub> : 41.2 (4L mask)	○	None		Discharge
69 years-old female <sup>2)</sup>	1.2	57	Not written	Not written	PCPS was used	Dead
81 years-old female <sup>3)</sup>	Not written	49.5	○	○	Sivelestat initiate within an hour on admission	Discharge
80 years-old female <sup>4)</sup>	Not written	113	○	○		Discharge
81 years-old male <sup>5)</sup>	1.6	43	○	○	Stomach rupture was complexed	Dead

PCPS : percutaneous cardiopulmonary support

の温泉への溺水による ARDS 症例での救命例は少ない。pH 1.2 の温泉への溺水症例の剖検肺では、肺は非可逆的な変化を起こす可能性が示唆されている<sup>2)</sup>。今回我々は、患者が転落した川と、付近の温泉水を採取して pH を測定したところ pH 1.72 であることが確認された。

本症例は強酸性の温泉水誤嚥による ARDS の稀な救命例であった。急性期 ARDS の人工呼吸療法でエビデンスがあるのは低一回換気量のみである<sup>6)</sup>。近年、さまざまな方法による open lung strategy の有用性が報告されている。しかし本症例は、通常の人工呼吸管理に肺泡リクルートメント手技を行っただけでは、再開通を維持するために 40cmH<sub>2</sub>O 以上の圧が必要であり、循環抑制をきたし、また頻呼吸を誘発し換気不良に陥った。P high 30cmH<sub>2</sub>O の APRV では換気の問題は改善したが、酸素化不良であった。そのため、肺泡リクルートメント手技と APRV を組み合わせることで換気と酸素化を改善させることができた。近年、肺泡リクルートメント手技には多くの方法が提案されており、今回我々は換気圧を固定し PEEP を段階的に上昇させる Borges らの方法<sup>7)</sup> に準じた肺泡リクルートメント手技を行ったが、高度の PEEP では循環抑制を来たして危険であった。今回の症例では、体外式膜型人工肺 (extracorporeal membrane oxygenator : ECMO) は使用できなかったが、近年、ECMO の ARDS に対する有用性が報告されており<sup>8)</sup>、今後このような症例では積極的に使用を考慮する必要があると考えられる。

シベレスタットナトリウムの ARDS に対する効果は議論があり、ARDS 発症 3 日以内の症例では生存率を向上させるとする報告<sup>9)</sup> とプラセボに比べ長期死亡率を上昇させるとする報告<sup>10)</sup> がある。本邦では保険適応となっているが、諸外国では使用されていない。近年

行われた Iwata らの systematic review<sup>11)</sup> は、日本での研究も含めて検討しているが、シベレスタットの有用性は示されなかった。しかし、シベレスタット開発の元となった動物実験は、pH 1 台の塩酸を直接肺内に注入することで ARDS モデルを作って有用性を示しており<sup>12)</sup>、今回の症例は実験モデルに近く、奏効した可能性がある。他の温泉水誤嚥による肺障害の救命例においてもシベレスタットが奏効した可能性を論じている<sup>3,4)</sup>。ARDS の臨床的な定義には複数の病態が含まれる可能性があり、ARDS 全体としての効果が不十分とされたシベレスタットも、適切なサブグループを選べば別の結果をもたらす可能性がある。今後、酸性水誤嚥による症例のみで検討する余地があると考えられる。

また、ARDS の死因は肺そのものの障害よりも、合併する臓器障害に影響を受ける<sup>13)</sup>。ARDS の治療には呼吸管理だけではなく、早期経腸栄養や適切な感染症管理などの全身管理も重要であると考えられる。

### Ⅲ. 結 語

温泉水誤嚥による重症 ARDS 患者を、APRV と肺泡リクルートメント手技、さらにシベレスタットを用いて救命した一例を経験した。pH 1 台の温泉水誤嚥症例でも、適切な呼吸管理を中心とした全身管理によって救命することが可能である。

### 参考文献

- 1) 高橋隆二, 五十嵐知文, 中川 晃ほか: 強酸性温泉水の誤嚥により急性呼吸不全を呈した 1 症例. 日胸臨. 1997; 56: 923-927.
- 2) 及川浩平, 青木英彦, 菊池 研ほか: 強酸性温泉水の溺水による重症肺障害の 1 例. 日救急医学会誌. 2003; 14: 153-157.
- 3) 高間典明, 三ツ木禎尚: 温泉水誤嚥による重症肺炎に伴う

- 急性肺障害に対してシベレスタットナトリウムが著効した1例. 新薬と臨床. 2004 ; 53 : 1464-1466.
- 4) 坂本直美, 土居史奈, 井上朝子ほか: 温泉水誤嚥後の急性肺障害にシベレスタットナトリウムが著効した一例. 群馬救急医懇談会誌. 2006 ; 2 : 26-28.
  - 5) 永野達也, 仁木敬夫, 伊関 憲ほか: 強酸性の温泉水を誤嚥し ARDS をきたした症例. 日臨救医誌. 2007 ; 10 : 260.
  - 6) The Acute Respiratory Distress Syndrome Network : Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2000 ; 342 : 1301-1308.
  - 7) Borges JB, Okamoto VN, Matos GF, et al : Reversibility of lung collapse and hypoxemia in early acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med. 2006 ; 174 : 268-278.
  - 8) Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, et al : Efficacy and economic assessment of conventional ventilator support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure : a multicentre randomized controlled trial. Lancet. 2009 ; 374 : 1351-1363.
  - 9) 玉熊正悦, 柴 忠明, 平澤博之ほか: 好中球エラスターゼ阻害剤 ONO-5046 の全身性炎症反応症候群に伴う肺障害に対する有効性と安全性の検討. 臨床医薬. 1998 ; 14 : 289-318.
  - 10) Zeiher BG, Artigas A, Vincent J, et al : Neutrophil elastase inhibition in acute lung injury : results of the STRIVE study. Crit Care Med. 2004 ; 32 : 1695-1702.
  - 11) Iwata K, Doi A, Ohji G, et al : Effects of neutrophil elastase inhibitor (Sivelestat sodium) in the treatment of acute lung injury (ALI) and acute respiratory distress syndrome (ARDS) : A systematic review and meta-analysis. Intern Med. 2010 ; 49 : 2423-2432.
  - 12) Hagio T, Matsumoto S, Nakao S, et al : Elastase inhibition reduced death associated with acid aspiration-induced lung injury in hamsters. Eur J Pharmacol. 2004 ; 488 : 173-180.
  - 13) Staleton R, Wang B, Hudson L, et al : Causes and timing of death in patients with ARDS. Chest. 2005 ; 128 : 525-532.

### A case of ARDS caused by aspiration of highly acidic water

Yoshiaki IWASHITA, Asumi SUGIURA, Shinichi MIDORIKAWA, Ken ISEKI

Department of Emergency and Critical Care Medicine, Yamagata University School of Medicine

Corresponding author : Yoshiaki IWASHITA

Department of Emergency and Critical Care Medicine,  
Yamagata University School of Medicine  
2-2-2, Iidanishi, Yamagata, 990-9585, Japan

Key words : ARDS, APRV, alveolar recruitment, sivelestat, spa

#### Abstract

**[Case]** A 60-year-old man who was digging snow from his house fell and drown in a river which is the source for the Zao spa. He was brought to our emergency department by an ambulance. His respiratory status deteriorated rapidly in the emergency room. His chest radiograph showed bilateral diffuse consolidation. We diagnosed as acute respiratory distress syndrome (ARDS) due to aspiration pneumonitis. The trachea was intubated and we started steroid pulse and sivelestat sodium infusion. After entering the ICU, his hypoxia and hypercapnea were worsened. We used airway pressure releasing ventilation (APRV) and lung recruitment maneuver. On the 6th day, bronchoscopy revealed the presence of stones and sands in his bronchus and lung. We removed a stone by bronchoscopy and we applied prone positioning to remove sands in his lung. On the 10th day, the patient started pulmonary rehabilitation by sitting on his bed. On the 18th day, the patient was extubated. After the respiratory rehabilitation, he was transferred to a nearby hospital on the 32nd day.

**[Discussion]** The survival rate of ARDS patients due to acid aspiration is extremely low. We could save this patient by applying APRV and recruitment maneuver with intensive care. Sivelestat is not proved to be effective for ARDS, but it might be effective for this case because this case is similar to an animal model.