

# 窒息急死死体解剖事例における血中アルコール濃度と軟凝血形成との関連について

奈良県立医科大学法医学教室

中田 匡俊, 工藤 利彩, 勇井 克也, 寺澤 郁子

羽竹 勝彦, 粕田 承吾

## THE STATISTICAL ASSOCIATION BETWEEN BLOOD ALCOHOL CONCENTRATION AND SOFT BLOOD CLOT FORMATION FOLLOWING ASPHYXIAL DEATH

MASATOSHI NAKATA, RISA KUDO, KATSUYA YUUI, IKUKO TERAZAWA,  
KATSUHIKO HATAKE and SHOGO KASUDA  
*Department of Legal Medicine, Nara Medical University*

Received August 25, 2020

### *Abstract*

The fluidity of cadaveric blood is a major finding of asphyxial deaths. Although soft blood clots are present in asphyxial cadaveric blood containing alcohol, only a few reports have statistically compared blood alcohol concentration (BAC) and soft blood clot formation. Using cadavers, German forensic pathologists found a positive correlation between BAC and the incidence of soft blood clots. Others found racial differences in sensitivity to ethanol due to polymorphisms in alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase. We therefore set a low cutoff value (BAC>0.1 mg/ml) and reexamined cases of asphyxial death—with or without ethanol—in cadaveric blood obtained from Japanese cadavers. We divided 150 autopsy cases into two groups based on the cause of death: asphyxial deaths (n=74) and others (n=76). There were no significant between-group differences in BAC; however, patients with asphyxial death exhibited significantly increased soft blood clot formation. When we divided the asphyxial group by BAC, there were 17 cases with BAC>0.1 and 57 cases with BAC=0 mg/l. Soft blood clot formation was significantly increased in the BAC>0.1 group. Even a very low BAC is correlated with soft blood clot formation. Alcohol consumption should be considered if a soft blood clot is seen during autopsy.

---

**Key words** : soft blood clot, blood alcohol concentration, asphyxia, cadaveric blood

## 緒 言

窒息急死死体の血液が流動性を示すことは、窒息急死の三主徴の一つとして、法実務上極めて重要視される所見である<sup>1)</sup>。また血中アルコールの含有の有無は、事件・事故の発生状況を考察するために重要な情報となるため、アルコールは法医学領域でも主要な分析対象物質である。これまで血液からアルコールが検出される事例では、窒息急死死体でも心臓内に軟凝血が見られることが多いことは経験的に知られていたが、アルコールと窒息急死死体の軟凝血形成に関する統計学的な検討は極めて少数である。

Fracasso<sup>2)</sup>らはドイツ人の剖検例を統計的に解析し、血中アルコール濃度 (blood alcohol concentration; BAC) と軟凝血形成との間に正の相関があることを示した。彼らの示すところによると、窒息急死死体の BAC が 1.0 mg/ml 以上の場合、BAC がそれ未満の時と比較して軟凝血形成が約 9 倍になるという。しかし、アルコールに対する感受性は人種差が大きく、コーカソイドと比較した場合、モンゴロイドは遺伝的にアルコールへの感受性が高いことは良く知られている<sup>3)</sup>。そこで本研究では、この問題を日本人の剖検例で、ドイツ人よりも低いカットオフ値 (0.1 mg/ml) を設定し、検討することとした。

## 方 法

1998 (平成 10) 年から 2014 (平成 26) 年の間に当教室で法医学解剖に付された 1,895 例中、死後 3 日以内かつ BAC を測定し得た窒息急死の 74 例を対象とした。また 2014 年に当教室で法医学解剖に付された 193 例中、死後 3 日以内かつ BAC を測定し得た窒息急死以外の 76 例を対照事例として用いた。BAC および心臓摘出時の軟凝血の有無を剖検記録から抽出し、以下について検討した。

1. 窒息急死群 74 例とそれ以外の死因群 76 例について、年齢、性別および BAC との関連をロジスティック回帰分析を用いて検討した。また、各群における軟凝血の有無について Fisher の正確確率検定を用いて検討した。
2. 窒息急死群 74 例を アルコール検出群 17 例とアルコール非検出群 57 例に分け、同様に年齢、性

別の関与をロジスティック回帰分析にて、軟凝血の有無について Fisher の正確確率検定を用いて有意差を検討した。

BAC はガスクロマトグラフ法により測定したものであり<sup>4)</sup>、定量下限値である 0.1 mg/ml をカットオフ値として設定した。また、軟凝血の有無は肉眼的に判定したものである。統計計算には、R3.4.4 を用いた。

なお、本研究は奈良県立医科大学医の倫理審査委員会の承認を得て行った (承認番号 1173)。

## 結 果

窒息急死の詳細な原因の内訳は、縊頸 26 例、絞頸 16 例、その他の頸部圧迫 16 例、胸郭運動障害 5 例、鼻腔部圧迫 4 例、食物誤嚥 4 例、扼頸 2 例、吐物誤嚥 1 例であった。窒息急死群とその他の死因群の特徴を Table1 に示す。窒息急死群の平均年齢は  $58.8 \pm 18.5$  歳、その他の死因群の平均年齢は  $58.7 \pm 24$  歳であり、両群間に年齢および BAC の有意差は見られず、年齢と BAC は死因に影響を及ぼさないことが示された。一方、両群間の性別には有意差があり、女性で窒息急死事例が多いことが示された。

窒息急死群とその他の死因群における軟凝血形成に関するクロス集計表を Table2 に示す。p 値は 0.0262 であり、窒息急死群では有意に軟凝血形成率が低下していた。次に窒息急死事例におけるアルコール検出群とアルコール非検出群の特徴を Table3 に示す。年齢に有意差はないが性別に有意な差がみられた。Table4 に BAC と心臓血における軟凝血形成の有無とのクロス集計表を示す。窒息急死事例では、アルコール検出群において軟凝血形成が有意に増加していた。またオッズ比は 3.75 であった。

## 考 察

今回の研究で対象とした窒息急死群とその他の死因群では、窒息急死群において有意に女性が多いことが示された。これは、窒息が死因となる事例には絞頸や頸部圧迫事例が多く、女性が被害者になりやすいためと考えられる (Table1)。また、窒息急死事例では、男性で有意に BAC が高かったが、これも女性

より男性の方が飲酒習慣者が多いためと考えられる (Table3) .

窒息急死死体で血液が流動性を示すことは古くから知られており<sup>1)</sup>, 今回の研究でも窒息急死群ではその他の死因と比較して血液の流動性が保たれることが確認された (Table2) . 窒息急死群で血液が流動性を示す主な機序として, 窒息急死では死戦期に血管内皮細胞からエピネフリンの分泌が亢進し, 組織プラスミノーゲンアクティベータの活性が上昇することが推定されている<sup>5)</sup>. また, 血中からアルコールが検出される事例では, 窒息急死死体でも心臓内に軟凝血が認められる事例が多いことは経験的に知られていた. しかし, 一般にアルコールは抗血栓性を有すると考えられている. 慢性飲酒状態の場合は肝機能の悪化から凝固因子の産生能が低下し出血傾向となり, 急性飲酒の場合でもアルコールは phospholipase<sub>A</sub><sub>2</sub> 活性やトロンビン受容体の機能を阻害することによって血小板凝集能を抑制することが明らかになっている<sup>6,7)</sup>. 従って, アルコール含有死体で軟凝血が形成される機序は永らく謎とされてきた. アルコールによる利尿作用によって脱水が起こり, 血液が濃縮されるという説も見られるが<sup>8,9)</sup>, 一定の支持を得ているとは言い難い. 最近我々はアルコールにより溶血した赤血球より放出されたヘモグロビンが単球を刺激し, 単球からの組織因子の発現を促している可能性を実験的に示している<sup>10)</sup>. 酸素欠乏の

ために赤血球がより溶血しやすい状態になっていることが, 窒息急死死体において特にアルコール存在下で軟凝血が形成されやすい理由と考えている.

血中アルコール濃度と軟凝血形成の関連について疫学的に研究した報告は, 非常に少ない. Fracasso らの研究では, 1 mg/ml をカットオフ値としており, これは清酒換算で約 400 ml を 30 分以内に摂取した場合の最高血中濃度に相当する<sup>2)</sup>. 軽度酩酊状態となり, 多幸感や注意力減退, 運動機能低下などが出現する濃度とされる<sup>11)</sup>. Fracasso らは, 血中アルコール濃度が高いほど軟凝血ができやすいと述べているが, コーカソイドとモンゴロイドではアルコール感受性に差があることは良く知られている. 特に日本人では alcohol dehydrogenase は 85%, aldehyde dehydrogenase は 52% に変異が見られるが, ドイツ人は ADH の変異は 13% に過ぎず, ALDH の変異は全く認められないという<sup>12)</sup>. 本研究では, 日本人の剖検例による解析で, ドイツ人よりも低いカットオフ値 (0.1 mg/ml) を設定しても, 窒息急死でアルコールが検出されると軟凝血が認められやすいことが明らかになった. 0.1 mg/ml とは, 平均的な日本人であれば, 清酒に換算して約 40 ml を摂取した場合の血中濃度に相当する. 法医学の教科書<sup>11)</sup>によれば, BAC が 0.5 mg/ml 以下では酩酊による症状は出現しないとされるが, これはコーカソイド (おそらくドイツ人) の飲酒時の状況をもとにし

Table 1. Characteristics in the two groups.

Characteristic	Asphyxial deaths (n=74)	Others (n=76)	p-value
Age (mean)	58.8	58.7	0.979
Sex			0.021
female	36	23	
male	38	53	
BAC (mean)	0.32	0.36	0.792
0.0mg/ml	57	59	
> 0.1mg/ml	17	17	

BAC=blood alcohol concentration

Table 2. Frequencies of clotted blood in the investigated groups

	Clotted	Fluid
Asphyxial deaths (n=74)	14 (18.9%)	60 (81.1%)
Others (n=76)	26 (34.2%)	50 (65.8%)

p-value : 0.0262

Table 3. Characteristics of each Groups with asphyxial death (n=74).

	BAC>0.1mg/ml (n=17)	BAC=0mg/ml (n=57)	p-value
Sex			0.028
female	5	31	
male	12	26	
Age (mean)	56.9	55.3	0.662
BAC (mean)	1.4mg/ml	0mg/ml	
max	3.7mg/ml		
mini	0.1mg/ml		

BAC=blood alcohol concentration

Table 4. Frequencies of clotted blood in the asphyxial death group

BAC	Clotted	Fluid
> 0.1mg/ml	6 (37.5%)	10 (62.5%)
= 0mg/ml	8 (13.7%)	50 (86.2%)

BAC=blood alcohol concentration  
p-value : 0.0425  
Odds ratio : 3.75

た記載と思われ<sup>13)</sup>、アルコール感受性の差を考慮すれば、日本人ではこの程度でも酩酊症状を発現する人は多いと考えられる。非常に低濃度の、しかし日本人にとっては酩酊症状を発現するであろうアルコール濃度でも軟凝血形成を有意に促進することが示された。

## 結 論

窒息急死死体で心臓内に軟凝血を認めた場合には、飲酒の可能性を考慮に入れる必要がある。低濃度でもアルコールが検出される可能性があり、事件・事故の発生状況を考察する参考となる。

## 利 益 相 反

論文内容に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはない。

## 文 献

- 1) Camps F.E.: Gradwohl's Legal Medicine (Camps, F. E., Robinson, A. E., Lucas, B. G. B., eds). 3rd ed., John Wright & Sons, Bristol, pp. 326-36, 1976.
- 2) Fracasso T, et al: Clotted blood as sign of alcohol intoxication: a retrospective study. *Int. J. Legal Med.* **122**: 157-61.2008.
- 3) Chan A. W: Racial differences in alcohol sensitivity. *Alcohol Alcohol.* **21**: 93-104, 1986.
- 4) Kasuda S, et al: Acute ethanol intoxication suppresses pentraxin 3 expression in a mouse sepsis model involving cecal ligation and puncture. *Alcohol.* **64**: 1-9, 2017.
- 5) 森田匡彦: 現代の法医学(永野耐造, 若杉長英 編). 改訂第3版増補. 金原出版, 東京, pp. 115-119, 1998.
- 6) Rubin R; Effect of ethanol on platelet function. *Alcohol Clin Exp Res.* **23**: 1114-8, 1999.
- 7) Kasuda S, et al: Inhibition of PAR4 signaling mediates ethanol-induced attenuation of platelet function in vitro. *Alcohol Clin Exp Res.* **30**: 1608-14, 2006.
- 8) Collins G.B., et al: Neuroendocrine, fluid balance, and thirst response to alcohol in alcoholics. *Alcohol Clin Exp Res.* **16**: 229-33, 1992.
- 9) Parlesak A, et al: Water metabolism in rats subjected to chronic alcohol intoxication. *Nephron Physiol.* **97**: 9-15, 2004.
- 10) Nakata M, et al: Relevance of hemolysis-induced tissue factor expression on monocytes in soft clot formation in alcohol-containing blood. *Leg. Med. (Tokyo).* **25**: 83-8, 2017.
- 11) 高津光洋: 検死ハンドブック. 改訂第2版. 南山堂, 東京. pp. 224-34, 2009.
- 12) Agrawal D. P., et al: Racial differences in biological sensitivity to ethanol: the role of alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase isozymes. *Alcohol Clin Exp Res.* **5**: 12-6, 1981.
- 13) 渡辺博司, 齋藤一之: 死体の視方. 改訂第2版. 令文社, 東京, pp. 220-2, 2006.