

# AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川医科大学研究フォーラム（2001）2巻2号:29-33.

【寒圏医学・寒圏看護学の現状と課題】 凍死の法医学診断への新しい試み

齊藤修, 清水恵子, 塩野寛, 吉田将亜, 小川研人, 水上創,  
上園崇

## 特集:寒圏医学・寒圏看護学の現状と課題 (総説)

## 凍死の法医学診断への新しい試み

齊藤 修\* 清水 恵子\* 塩野 寛\* 吉田 将亜\*  
小川 研人\* 水上 創\* 上園 崇\*

## 【要 旨】

凍死のみに特異的な診断所見は無い。従って、凍死に比較的特徴的な幾つかの所見から総合的に判断し、他に死因となるような損傷、中毒、疾病が認められない場合に凍死と診断される。凍死に比較的特徴的な所見のうち、左右心臓血の色調差、第1度凍傷(紅斑)、胃十二指腸粘膜下の出血斑(Wischnewski斑)、矛盾脱衣(paradoxical undressing)についてその頻度を調査し、検討を加えた。また、直接死因とは関係がないものの、凍死の誘因として考慮すべき血中・尿中のアルコール及び薬毒物の有無についても検討を行った。

**キーワード** 凍死、オキシヘモグロビン比率、紅斑、Wischnewski斑、矛盾脱衣

## I はじめに

法医学的に特異的な診断所見をもたない凍死の決定は極めて難しい。凍死の診断ないし身体所見の頻度に関する報告は過去にも散見されるが<sup>1)2)</sup>、扱われる事例数は決して多いとは言えない。日本の最北端に位置する旭川医科大学では凍死の検屍や解剖例に比較的多く遭遇する。今回、著者らは凍死事例における診断所見についてその頻度を検討した。

具体的な検討内容は、左右心臓血の色調差の有無、第1度凍傷(紅斑)の有無、胃十二指腸粘膜下の出血斑(Wischnewski斑)の有無、矛盾脱衣(paradoxical undressing)の有無、血中および尿中のアルコール濃度および睡眠薬等の薬毒物の有無についてである。

## II 試料と方法

検屍における凍死事例117例、解剖における凍死事例60例、合計177例について検討を行った。男女別では、男性106例、女性71例である。

## 1) 検屍における凍死事例

平成2年1月1日から平成13年10月31日までに北海道の道北および道東地方において凍死と診断された検

屍事例のうち解剖の行われなかった117例である。男女別では、男性68例、女性49例である。

## 2) 解剖における凍死事例

平成2年1月1日から平成13年10月31日までに旭川医科大学において解剖の行われ、凍死と診断された60例である。男女別では、男性31例、女性29例である。

## III 結 果

総事例数177例のうち左右心臓血の採取が行われたのは90例であった。その内訳は検屍における事例117例中38例、解剖における事例60例中52例である。このうち左右心臓血の色調差が認められたのは、検屍における事例で38例中32例(84.2%)、解剖における事例で52例中50例(96.2%)であった(表1)。

第1度凍傷(紅斑)は141例中67例(男性35例、女性32例)で認められ、全体の47.5%であった(表2)。

胃十二指腸粘膜下の出血斑(Wischnewski斑)は解剖における事例60例中23例(男性10例、女性13例)で認められ、全体の38.3%であった(表3)。

矛盾脱衣は177例中男性28例、女性9例の計37例で認められ、全体の20.9%であった(表4)。

アルコール濃度測定は検屍における事例では99例中

\* 旭川医科大学 法医学講座

38例で測定が行われ17例でアルコールが検出された。また、解剖における事例では42例中34例で測定が行われ16例でアルコールが検出された。合計で141例中33例でアルコールが検出され、その頻度は23.4%である(表5)。

薬毒物の検査は141例中14例(検屍における事例4例、解剖における事例10例)で行われ、6例(検屍2例、解剖4例)で何らかの薬物が検出された(表6)。

表1 左右心臓血の色調差

	色調差あり	色調差無し	出現頻度(%)
検屍例(38例)	32	6	84.2%
解剖例(52例)	50	2	96.2%

表2 第1度凍傷(紅斑)

総事例数	紅斑あり	紅斑なし	不詳
141	67(男35,女32) (47.5%)	18 (12.8%)	56 (39.7%)

表3 胃粘膜下の出血(Wischnewski斑)

	出血あり	出血なし	不詳
解剖例(60例)	23(男10,女13) (38.3%)	21 (35.0%)	16 (26.7%)

表4 矛盾脱衣(paradoxical undressing)

総事例数	矛盾脱衣あり	矛盾脱衣なし	不詳
177	37(男28,女9) (20.9%)	120 (67.8%)	20 (11.3%)

表5 血中・尿中アルコール

	検出	検出せず	測定せず
検屍例(99例)	17(17.2%)	21(21.2%)	61(61.6%)
解剖例(42例)	16(38.1%)	18(42.9%)	8(19.0%)
合計(141例)	33(23.4%)	39(27.7%)	69(48.9%)

表6 薬毒物

	検出	検出せず	測定せず
検屍例(99例)	2(2.0%)	2(2.0%)	95(96.0%)
解剖例(42例)	4(10.0%)	6(14.3%)	32(76.2%)
合計(141例)	6(4.3%)	8(5.7%)	127(90.1%)

検出された薬物は、レボメプロマジン(精神神経用剤)、フルラゼパム(ベンゾジアゼピン系催眠調整剤)代謝物、ブロムワレリヌ尿素(催眠鎮静剤)、プロチゾラム(チエノトリアゾロジアゼピン系睡眠導入剤)およ

び簡易スクリーニング検査キット、Triage<sup>TM</sup>+TCAによるベンゾジアゼピン類(2例)、三環系抗うつ薬(1例)であった。

## IV 考 察

凍死の大部分は、遭難を含む山岳事故によるものである。また、最近では痴呆性老人や独居老人の凍死例もある。一般に自殺による凍死は少ないとされているが<sup>3)</sup>、寒さの厳しい北海道の道東、道北地方においては自殺による凍死例も決して少なくない。

凍死のみに特異的な診断所見は無い。そのため凍死に比較的特徴的な幾つかの所見を総合的に組み合わせで判断し、他に死因となるような損傷、中毒、疾病が無い場合に凍死と診断される。凍死で認められる外部所見には、1) 低体温<sup>4)</sup>、2) 鮮紅色の死斑、3) 第1度から第3度の凍傷、4) 鷲皮形成、5) 陰茎、陰囊、乳輪の縮小がある。内部所見には、1) 左右心臓血の色調差、2) 流動性の血液、3) 心臓、肝臓、脳、肺のうっ血、紅色調変化、4) 胃十二指腸粘膜下の出血(Wischnewski斑)<sup>5)</sup>、5) 尿の膀胱内充満が挙げられる。さらに外気温(水温)をはじめとして、矛盾脱衣(paradoxical undressing)<sup>6)7)</sup>や狭い空間に身を隠すような行動(hide-and-die syndrome)といった発見時の状況も凍死の診断の際の重要な要素となる<sup>3)</sup>。また、死因と直接は関係が無いものの、凍死の誘因としての血中・尿中のアルコールや睡眠薬等の薬物の存在も考慮する必要がある<sup>8)~11)</sup>。

### 1) 左右心臓血の色調差

凍死における心臓血は、左心臓血が鮮紅色、右心臓血が暗赤色とされている。色調差の原因は、体温の低下とともに体内での酸素消費が低下し、また、低温下ではヘモグロビンと酸素の結合力が強くなり、酸素消費が抑制されるため、死後も動脈血や静脈血が生前と近い状態を保たれているからである<sup>3)</sup>。左右心臓血の色調差が認められる頻度については報告が無く、著者らの知る限り日本では著者の一人である清水らの報告のみである<sup>12)</sup>。今回、著者らは以前の報告に新たな事例を加えて検討したので報告する。左右心臓血の色調差は、検屍例38例中32例(84.2%)、解剖例52例中50例(96.2%)で認められた。左右心臓血の色調差は、手技が簡便である上に出現頻度が高いことから、しばしば凍死の診断根拠の一つとされる。しかし、検屍の際の

心臓血の採取では、色調差が認められない場合でも左右の心臓血を正確に取り分けられているか否かが不明であり<sup>12)</sup>、本事例においても左右心臓血を確実に取り分けられる解剖事例と比較して検屍事例では色調差の出現頻度が低い値を示した。また、色調差の識別が人の色覚に頼った主観的な評価であることも問題の一つである。この問題を解決し客観性を高めるために、当教室では数年前から採取された血液について可能な限りCO-オキシメーターを用いてオキシヘモグロビン比率(O<sub>2</sub>Hb)及び酸素飽和度(sO<sub>2</sub>)の測定を行っている。実際、肉眼的に色調差が不明瞭な例でもオキシヘモグロビン濃度に明瞭な差が現れる事例も経験しており、その有用性が確認されている。清水らは凍死群と非凍死群について比較検討した結果、左心臓血 sO<sub>2</sub> で40%及び80%を閾値とし、40%を下回る場合には死の直前における寒冷暴露の可能性は低く、逆に80%を上回る場合には可能性が高いとしている。さらに、検屍で採取した心臓血が左心系・右心系どちらのものであるか判断に苦しみ場合には、80%のみを閾値とし、これを超す事例についてのみ死の直前における寒冷暴露の可能性が高いとすべきであると報告している。また、非凍死群において蘇生処置が施されたものについてはsO<sub>2</sub>が高値を示すことも示唆されている<sup>1)</sup>。

## 2) 第1度凍傷(紅斑)

第1度凍傷(紅斑)の存在は、凍死の診断をする際の重要な所見の一つである。Hirvonenらは、紅斑の発生頻度について22例中13例(59.1%)と報告し、凍死で認められる最も頻度の高い所見の一つであるとしている<sup>2)</sup>。著者らの事例では、141例中67例(47.5%)で紅斑が認められた。紅斑を認めなかった事例18例(12.8%)と比較するとその頻度は高いと言える。

## 3) 胃十二指腸粘膜下の出血斑(Wischnewski斑)

胃十二指腸粘膜下の出血斑(Wischnewski斑)は、凍死で認められる内部所見の一つである。胃粘膜下の出血の発生頻度については、Wischnewskiが91%、Mantが43例中37例(86.0%)<sup>13)</sup>、Hirvonenらが22例中10例(45.5%)<sup>2)</sup>と報告している。日本では羽場らが、16例中14例(87.5%)と報告している<sup>14)</sup>。著者らが行った解剖例では、60例中23例(38.3%)で胃粘膜下の出血を認めた。出血の原因は、低温時の酸素解離や酸素需要の減少により胃腸粘膜の血液循環が障害を受け、毛

細血管の透過性が亢進し、その結果粘膜のうっ血が高度となり点状出血をきたすとの考えの他<sup>3)15)</sup>、histamineやserotoninが関与するとの実験結果もある<sup>16)</sup>。いずれにしても、生前に加わった低温によるストレスが関与しているため、出血の有無には外気温や低温に暴露されていた時間が大きく関与するものと考えられ、北海道での外気温-20℃以下ではストレスと感じる前に死亡するために発生頻度が比較的低いものと考えられる。

## 4) 矛盾脱衣(paradoxical undressing)

凍死者は、しばしば着衣を脱ぎ捨て、半裸もしくは全裸の状態で見られる。そのため、特に女性の場合には性犯罪との鑑別が必要となる。この矛盾脱衣(paradoxical undressing)と呼ばれる凍死過程での異常行動は、低温のため血管壁の神経が麻痺して血管が拡張し、実際とは矛盾する暖かいとの感覚が生じるため、あるいは血管運動神経中枢の麻痺自体による温度の矛盾した感覚によると考えられている<sup>3)6)7)</sup>。矛盾脱衣の発生頻度については、Albiinらが41例中22例(53.7%)と報告している<sup>11)</sup>。著者らの事例では、177例中37例(20.9%)で矛盾脱衣が認められた。男女別では、男性28例、女性9例であった。

## 5) 血中・尿中アルコール

アルコールによる酩酊状態は、直接死因とは関係がないものの、凍死の誘因として重要である。酩酊状態では運動失調、感覚の鈍麻、注意散漫、歩行困難、および意識障害が生じる。一方、酩酊時には体表の血管が拡張し、体熱の放散が促進され、体温調節機能の失調も生じやすくなる。すなわち酩酊は精神機能と植物性機能の両面から凍死の誘因となる<sup>10)11)</sup>。著者らの事例では、141例中33例(23.4%)で血中もしくは尿中からエタノールを検出した。但し、141例中69例(48.9%)においては、血中・尿中エタノール濃度が測定されておらず、実際にはさらに高い頻度でアルコールが関与しているものと予想される。

## 6) 薬毒物

アルコールと並んで凍死の誘因となる因子として睡眠薬等の薬毒物が挙げられる。凍死に薬毒物が関与する場合、その多くは自殺である。著者らの事例では、141例中6例(4.3%)で血中もしくは尿中の薬物を検出

した。検出された薬物は、レボメプロマジン(精神神経用剤)、フルラゼパム(ベンゾジアゼピン系催眠調整剤)代謝物、ブロムワレリヌ尿素(催眠鎮静剤)、プロチゾラム(チエノトリアゾロジアゼピン系睡眠導入剤)および簡易スクリーニング検査キット、Triage<sup>TM+</sup><sub>TCA</sub>によるベンゾジアゼピン類(2例)、三環系抗うつ薬(1例)であった。しかしながら、多くの例では薬物の測定が行われておらず、これらの6例以外にも発見現場の状況から薬物の服用が強く疑われる事例が数例認められた。

## V おわりに

凍死には特異的な診断所見が存在しない上に、凍死において認められる所見は左右心臓血の色調差を除きその出現頻度が低いため、凍死の診断にはその誘因も含めた幾つかの所見から総合的に判断することが必要不可欠であると考えられる。

## 文 献

- 1) 清水恵子, 水上 創, 福島 亨, 佐々木雅弘, 塩野 寛: 凍死の法医学的診断へのCO-オキシメーターの応用. 日法医誌, 52: 196-201, 1998.
- 2) Hirvonen, J.: Necropsy Findings in Fatal Hypothermia Cases. Forensic Sci., 8 (2): 155-164, 1976.
- 3) 橋本良明: 凍死とその際の異常行動. Res. Pract. Forens. Med., 38: 195-200, 1995.
- 4) 塩野 寛, 佐々木雅弘, 福島 亨, 清水恵子, 三上喜三雄, 吉住武靖: 外気温氷点下での死体温降下速度についての研究. Acta Crim. Japon., 61 (1): 1-5, 1995.
- 5) Büchner, F.: Die Pathologie der Unterkühlung. Klin. Wochenschr., 22: 89-92, 1943.
- 6) Shimizu, K., Shiono, H., T. Fukushima, Sasaki, M.: Paradoxical Undressing in Fatal Hypothermia. Acta Crim. Japon., 62 (5): 151-155, 1996.
- 7) Wedin, B., Vanggaard, L., Hirvonen, J.: "Pradoxical Undressing" in Fatal Hypothermia. J. Forensic Sci., 4 (3): 543-553, 1979.
- 8) 塩野 寛: 臨床医のための最新法医学マニュアル. 新興医学出版, 1995.
- 9) 塩野 寛: 身近な法医学. 南山堂, 1996.
- 10) 塩野 寛: B. 低温による障害. p211, 永野耐造・若杉長英編, 現代の法医学, 金原出版, 1995.
- 11) Albiin, N., Eriksson, A.: Fatal Accidental Hypothermia And Alcohol. Alcohol Alcohol., 19 (1): 13-22, 1984.
- 12) 清水恵子, 塩野 寛, 福島 亨, 佐々木雅弘: 凍死の診断, 凍死における左右心室血の色調差及び Wischnewski 斑について. Acta Crim. Japon., 62 (6): 157-160, 1996.
- 13) Mant, A. K.: Autopsy diagnosis of accidental hypothermia. J. Forensic Med., 16: 126-129, 1969.
- 14) 羽場喬一, 山本秀孝, 高田 実: 寒冷死(凍死)における死体所見, とくに Wischnewski 斑と局所損傷について. Res. Pract. Forens. Med., 32: 283-289, 1989.
- 15) Tidow, R.: Kätenschäden des Magendarmkanals unter besonderer Berücksichtigung der Auskühlung. Münch med. Wschr., 90, 597-600, 1943.
- 16) Hirvonen, J., Elfving, R.: Histamine and serotonin in the gastric erosions of rats dead from exposure to cold. A histochemical and quantitative study. Z. Rechtsmed., 74: 273-281, 1974.

## New Diagnostic Aspects on Death in the Cold

SAITO Osamu\* SHIMIZU Keiko\* SHIONO Hiroshi\* YOSHIDA Masatsugu\*  
OGAWA Kento\* MIZUKAMI Hajime\* UEZONO Takashi\*

---

### Summary

To determine the incidence of specific medicolegal findings in fatal hypothermia, the frequency of differences in color between blood from the right and left ventricles, congelatio erythematosa, Wischnewski's spot, paradoxical undressing, presence of ethanol and drugs, were analysed in a series of 177 fatal hypothermia cases (117 necropsy cases and 60 autopsy cases).

Differences in blood color between the right and left ventricles were found 32 of 38 (84.2%) necropsy cases and 50 of 52 (96.2%) autopsy cases. The percentage frequency was lower in necropsy cases, partly because the two specimens were presumably obtained from the same ventricle. Congelatio erythematosa was found in 67 of 141 (47.5%) cases. Wischnewski's spots, submucosal hemorrhages in stomach, were found in 23 of 60 (38.3%) autopsy cases. Paradoxical undressing was found in 37 of 177 (20.9%) cases. Ethanol was detected in blood and/or urine in 17 of 99 (17.2%) necropsy cases and 16 of 42 (38.1%) autopsy cases, however, the presence of ethanol was not investigated in 69 of 141 (48.9%) necropsy and autopsy cases. In 6 of 141 (4.3%) cases, drugs were detected.

**key words** fatal hypothermia, oxyhemoglobin ratio, congelatio erythematosa, Wischnewski's spot, paradoxical undressing

---

\* Asahikawa Medical College    Legal Medicine