

剖検事例における直腸温・環境温連続モニタリングシステム

Automatic continuous monitoring of rectal and ambient temperatures in autopsy cases

○金武 潤, 金涌 佳雅, 境 純, 高橋 識志, 橋谷田 真樹, 舟山 真人

○ Jun Kanetake, Yoshimasa Kanawaku, Jun Sakai,
Shirushi Takahashi, Masaki Hashiyada, Masato Funayama

東北大学大学院医学系研究科社会医学講座法医学分野
Division of Forensic Medicine, Department of Public Health and Forensic Medicine,
Tohoku University School of Medicine

キーワード：死後経過時間(postmortem interval), 直腸温(rectal temperature),
環境温(ambient temperature), モニタリング(monitring)

連絡先：〒980-8575 仙台市青葉区星陵町2-1 東北大学大学院医学系研究科社会医学講座法医学分野

金武 潤 Tel.: (022) 717-8110, Fax.: (022) 717-8112 E-mail: kanetake@forensic.med.tohoku.ac.jp

1. はじめに

直腸温の測定は死後経過時間(死亡時刻)の推定を目的として検視・鑑定業務の中で行われている。原理的にはより多くの測定点を設定した方が望ましいが、頻回の測定は実務上困難なこともあり、数回の測定が行われているに過ぎない。我々は司法解剖業務に従事しているが、その中で直腸温をもとに推算した死後経過時間の精度・信頼性に疑問を持つことも少なくない。また環境温等の因子が死体現象に影響を与えることが知られているが、そもそも死体保管状況が一定でない、あるいはその詳細が不明であることも多く、死後経過時間の推定を一層困難としている。今回我々は、HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point System, 食品の危害分析・重要管理点方式)の手法をヒントに、検視時から剖検時までの直腸温

および環境温の連続モニタリングを宮城県警察に導入したので報告する^{1,2)}。

2. 方法

2.1 対象

宮城県は人口約240万人、面積約6,900km²で、これを25警察署(平成18年4月からは24署)で管轄している。モニタリングの対象は焼損あるいは腐敗した死体を除く全剖検例とした。警察取扱死体数は年間約2,400体、剖検は全て東北大学医学部法医学分野で行われ、剖検率は約10%である。なお、個々の事例に対しモニタリングの対象とするか否かについては、現場の判断に委ねた。

2.2 温度データログ

直腸内に留置可能な小型温度データログ(SEC-CD16TB, 三洋電機)を5分間隔、上書き

モードに設定後、宮城県下の全警察署に配布した。データログの概略を図1および表1に示す。事前に現場係官を対象に講習会を開催し、同時にマニュアルを配布した。



図1. 小型温度データログの外観²⁾

表1. 小型温度データログの仕様

直径	17.35mm
厚さ	5.89mm
重量	3.3g
測定範囲	-40～+50℃
分解能	0.5℃
精度	±1℃

2.3 直腸への挿入

直腸への挿入は現場係官が検視時に行った。衛生上の理由でラテックス手袋の先端部分にデバイスを入れ、用手的に示指の深さまで挿入するように指示した。

2.4 環境温測定

製品付属のホルダーにセットし、これを足首に装着して環境温の測定を同時に行った。

2.5 データの回収

剖検中に直腸からデバイスを回収した。データ読み取り用のコンピュータを剖検室内に設置し、剖検終了時まで温度降下曲線グラフを打ち出し、剖検直後の説明の際にモニタリングの結果の結果をもとに死後

経過時間の推定を行えるようにした。

3. 運用

平成16年5月から平成18年11月の31ヶ月間に約550例の剖検があり、約250例でモニタリングが行われた。モニタリングの対象は焼死体、腐敗した死体を除く全ての剖検例としていたが、明らかに腐敗が進行している死体に適応したものも散見された。一方、挿入深度が1-2cmと極めて浅い例が散見され、中にはデバイスの一部が肛門からはみ出している事例があった。なお、運用期間にデバイス紛失1件、故障1件が発生している。

現場係官が行うことは、①デバイスをラテックス手袋で包む、②デバイスを直腸内へ挿入する、③環境温用デバイスを足首に装着することの3点のみであり、作業自体の負担は殆どないと考えられた。

4. 事例

(事例1) 現場にて死亡が確認され、温度データログを挿入・装着後、警察署霊安室に運び、検視となった。本症例では比較のため外部センサー型温度データログ (TR-71U, T&D) およびステンレス保護管センサ (TR-132 0, T&D) を併用したが、本法ではセンサーのずれ等の影響を受けないことが判明した。

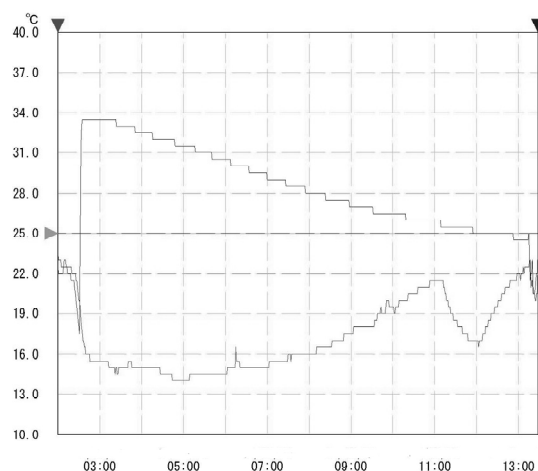


図2. 症例1の温度曲線

(事例2) 早朝には生存が確認されている。

午後3時頃死亡を確認した。検視後に霊安室に安置され、約4時間後に冷蔵庫へ移動し、翌日の剖検まで保管された。冷蔵庫へ移動する前のデータから、午前中の死亡が考えられた。

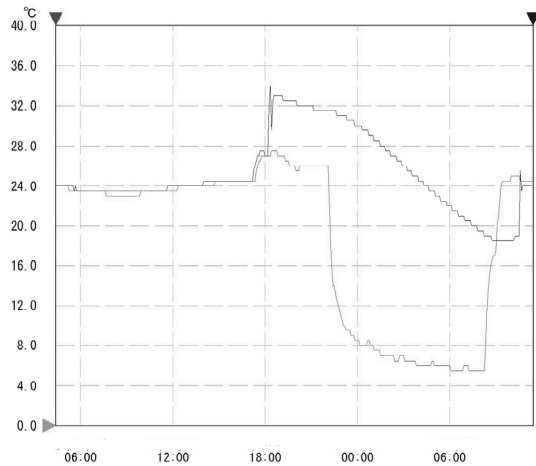


図3. 症例2の温度曲線

（事例3）小児。死体は毛布にくるみ、棺に入れて保管・搬送された。死体を剖検台に載せた直後から、直腸温の下降度が明らかに変化している。死者が子供であり、熱容量が小さいために顕在化したものと考えられるが、大人においても同様の外部環境変化が直腸温に影響与えている可能性がある。連続モニタリングを行っていない場合にはこれを見逃していたものと考えられる。

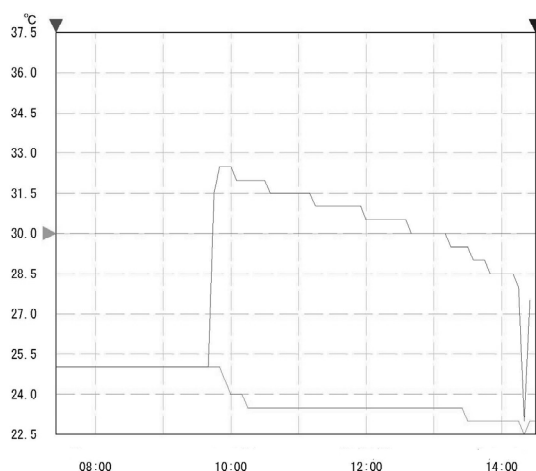


図4. 症例3の温度曲線

（事例4）冬期の朝7時頃、路上で上半身裸の状態で見つかったのを発見された。救

急車にて搬送中に心肺停止となった。発見時あるいは死亡確認時の直腸温は28℃前後と推定され、剖検所見と併せ、死因は凍死と判断した。

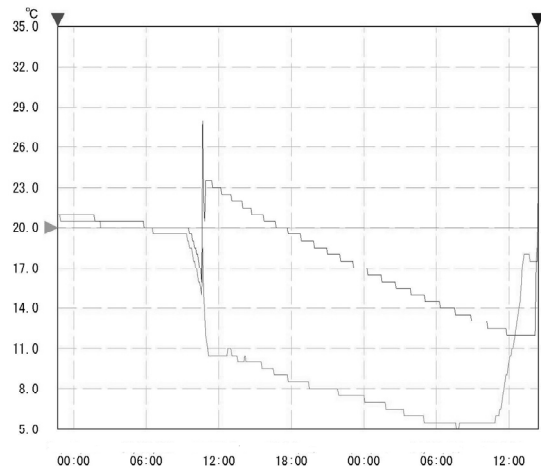


図5. 症例4の温度曲線

（事例5）前日病院で死亡が確認されている。剖検開始時において、明らかに腐敗が進行し、死体の保管状況に疑問が持たれた。モニタリングの結果から、保管に使用した冷蔵庫が正常に作動していなかったことが判明した。

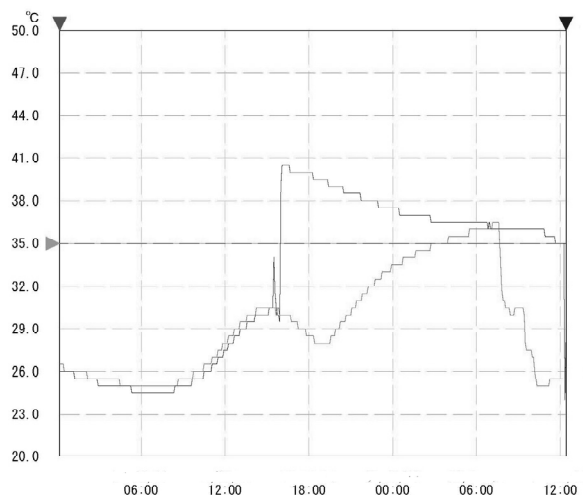


図6. 症例5の温度曲線

5. 考察

直腸温・環境温連続モニタリングの導入により、現場係官に負担をかけることなく、検視から剖検までの温度変化を記録する体制構築が可能であることが示された。記録

の存在そのものが、刑事裁判等における証拠価値を高めるものと考えられる。死後経過時間の推定のみならず、死体の保管・搬送状況を把握することができ、死因の判断、死体现象の説明にも有効であった。

デバイス(SEC-CD16TB)の分解能は0.5℃であり、温度降下をとらえるのには少なくとも3時間程度を要し、剖検が行われず検案のみで終了する事例では用いることができない。しかし、剖検例に限定して使用するならば、死体発見から剖検開始まで十分な時間、宮城県においては通常半日程度は確保できることから、死後経過時間(死亡時刻)の実務的なレベルでの推定が可能であった。現時点での死後経過時間の推定は温度降下曲線が逆S字を描くという前提のもと、フリーハンドによる推算、あるいは最小自乗法を用いて Marshall and Hoare³⁾の2指数関数式に近似させたが、高分解能型を投入し妥当性を検証する必要がある、今後の課題とする。

直腸への挿入深度が浅い事例が散見されたが、誰にでも容易に扱えるよう、デバイス自体の形状改良あるいは挿入補助具の開発を検討すべきである。また、本システムに特化した設定および読み取りソフトウェアを開発し、操作性を高めることも求められる。

6. おわりに

温度データログを用いた直腸温・環境温連続モニタリングは証拠価値・信頼性が高く、特に刑事事件では欠かすことができない手法であると考えられる。現行システムでも直ちに導入可能であると考えられるが、専用デバイスおよびソフトウェアを開発し、より信頼性・操作性を高めた上で展開することが望まれる。

参考文献

- 1) Kanetake J, Kanawaku Y, Funayama M: Automatic continuous monitoring of rectal temperature using a button-type thermo data logger, Leg Med, **8-4**, 226/230(2006)
- 2) 金武潤, 金涌佳雅, 高橋識志, 境純, 橋谷田真樹, 舟山真人: ボタン型温度データログを用いた直腸温連続モニタリング導入の手引き, 法医学の実際と研究, **48**, 229/237(2006)
- 3) Marshall TK, Hoare FE: Estimating the time of death- the rectal cooling after death and its mathematical representation, J Forensic Sci, **7-2**, 56/81(1962)