

ピロリドン固定による柔軟性を組織学的に解明する

—ホルマリン固定との比較観察—

岸野日咲¹⁾ 飯塚悠太¹⁾ 木村理沙乃¹⁾
三上香織²⁾ 大石篤郎²⁾ 上野仁之²⁾
宮東昭彦³⁾ 秋元義弘³⁾ 松村讓兒²⁾
長瀬美樹²⁾

1) 杏林大学医学部3年

2) 杏林大学医学部肉眼解剖学教室

3) 杏林大学医学部顕微解剖学教室

【はじめに】

ピロリドン (*N*-vinyl-2-pyrrolidone, NVP) による遺体の固定法は、通常ホルマリン (formalin, FA) による固定の場合と比較して身体の柔軟性が保たれるため、外科的手技などの実習や研修に適している^{1,2)}。しかし、その柔軟性維持の機序は明らかではない。一方でNVP固定後の遺体では、肉眼的に内臓脂肪や皮下脂肪の減少することが経験的に知られているが³⁾、組織学的には検討されていない。そこで本研究では、両固定法を施した解剖体の組織を比較し、その相違について検討することを目的とした。

【方法】

杏林大学医学部倫理委員会承認 (H29解-1) のもと、NVP固定とFA固定の各遺体から、腓腹筋、その周囲脂肪組織、正中神経を採取し、光学および電子顕微鏡にて観察して比較した。

【結果】

1) 光学顕微鏡で腓腹筋組織を観察したところ、NVP固定法とFA固定法の間には顕著な違いはなく、NVP固定組織でも横紋がみられ、筋線維の配列や核の形状もFA固定組織とほぼ同様であった。しかし電子顕微鏡で観察すると、アクチンフィラメントの断裂によりI帯が伸長し、ミトコンドリアは減少し、基底膜が菲薄化し筋線維から一部剥離し、核膜も壊れ核質が細胞質へと漏出していた。2) 脂肪

組織では光学顕微鏡下でも核が減少しており、電子顕微鏡下では核膜が破壊され核質の漏出が観察された。3) 正中神経でも光学顕微鏡下にシュワン細胞の核が減少しており、電子顕微鏡下ではシュワン細胞の核膜が壊れ、ミトコンドリアは消失していた。髄鞘は主線と主線の間が解離しており、軸索のチューブリングが不明瞭であった。

【考察】

NVP固定とFA固定では、様々な組織学的な違いのあることが明らかになった。光学顕微鏡下で顕著でない場合も、電子顕微鏡下では劇的な変化が認められた。NVP固定組織における変化は膜の破壊に起因すると考えられた。細胞、および核やミトコンドリアなどの細胞内小器官は、脂質の二重層で構成される膜に覆われる⁴⁾。NVPによる脂質融解が^{2,3)}、膜構造を破壊して、ひいてはNVP固定遺体の柔軟性維持の一因となる可能性が示唆された。一方、筋組織では脂質を含まない基底膜の連続性も損なわれていたことから、NVP固定による柔軟性は脂質融解のみに起因するとは限らない。今後は、種々の組織の比較観察による、要因の更なる探究が必要と考えられた。

※本研究成果は第128回日本解剖学会総会・全国学術集会で報告した (仙台, 2023. 3.18-20)。

【謝辞】

本研究の実施にあたり、医学教育・研究・研修に対する包括的同意をいただきましたご献体者ならびにそれを了承

していただいたご遺族の皆様へ感謝するとともに、故人のご冥福をお祈り申し上げます。肉眼解剖学教室の自由参加プログラムにお招きいただき、本研究を終始ご指導くださった長瀬美樹先生に心より感謝申し上げます。松村讓児先生、秋元義弘先生、宮東昭彦先生にも常に適切な助言とご指導を賜りました。技術的にご指導いただきました三上香織先生、そして協力してくれた飯塚悠太さん、木村理沙乃さんに深謝いたします。

【参考文献】

- 1) Haizuka Y, Nagase M, Takashino S, Kobayashi Y, Fujikura Y, Matsumura G. A new substitute for formalin: Application to embalming cadavers. *Clin Anat.* 2018; 31: 90-98.
- 2) Nagase M, Nagase T, Tokumine J, Saito K, Sunami E, Shiokawa Y, Matsumura G. Formalin-free soft embalming of human cadavers using N-vinyl-2-pyrrolidone: perspectives for cadaver surgical training and medical device development. *Anat Sci Int.* 2022; 97: 273-282.
- 3) Nagase M, Kimoto Y, Sunami E, Matsumura G. A new human cadaver model for laparoscopic training using N-vinyl-2-pyrrolidone: a feasibility study. *Anat Sci Int.* 2020; 95: 156-164.
- 4) Nicolson GL, Ferreira de Mattos G. The Fluid-Mosaic model of cell membranes: A brief introduction, historical features, some general principles, and its adaptation to current information. *Biochim Biophys Acta Biomembr.* 2023; 1865: 184135.