

伝統染色と現代医学をつなぐヘマトキシリン色素： ヘマトキシリン染色の文化史と科学的意義

大辻 希樹^{*†}・林 胡桃^{**}

^{*} 桐蔭横浜大学医工学部生命医工学科 神奈川県横浜市青葉区鉄町1614 (〒225-8503)

^{**} 昭和医科大学江東豊洲病院臨床検査部門病理検査室 東京都江東区豊洲5-1-38 (〒135-8577)

[†] Corresponding Author, E-mail: mareki@toin.ac.jp

(2025年5月20日受付, 2025年6月2日受理, 2025年7月20日公開)

要 旨

ヘマトキシリン・エオジン (Hematoxylin and Eosin, H & E) 染色は、病理診断および組織学的研究において標準的かつ不可欠な染色法であり、細胞核や細胞質の構造を明瞭に可視化できる。ヘマトキシリンはマメ科の植物であるアカミノキ由来の天然色素で、16世紀に中米で発見され、19世紀には顕微鏡観察用の染色材料として利用された。1860年代以降、組織染色への応用が進み、現在では臨床診断にも広く応用されている。さらに布地や革製品の染色にも応用され、日本では「京黒染め」などに活用されてきた。本稿ではヘマトキシリンの歴史的背景と染色法の発展を概説する。

キーワード：ヘマトキシリン・エオジン染色, ログウッド, 病理組織染色, 草木染

1. 緒 言

H & E染色は、解剖学、組織学、病理学の分野において最も広く用いられている染色法である。ヘマトキシリンは細胞核を青紫色に、エオジンは細胞質を種々の彩度の淡紅色に着色し、細胞および組織構造を明瞭に可視化することで、形態的特徴の把握を可能とする。このため、H & E染色は病理診断における基本的かつ標準的な染色法とされ、組織学的研究にも不可欠な手法である。

ヘマトキシリンは、1502年にスペインの探検家によって現在のベリーズ国 (旧英領ホンジュラス, 現: Belize) にて発見された¹⁾。その後、発色の美しさと堅牢性が評価され、ヨーロッパではおもに布地や革製品の染色に利用されるようになった。

18世紀から19世紀にかけての顕微鏡技術の進展により、生体組織の構造を視覚的に把握する必要性が高まり、組織染色法の研究が急速に発展した。1860年代以降、ヘマトキシリンは組織染色への応用が試みられ、とくに細胞核の染色に有効であることが示された。その後、パウル・エーリッヒをはじめとする多くの研究者によって、媒染剤の選択や酸化条件の最適化などが進められ、染色法としての実用性が高められていった²⁾。H & E染色は現在、組織診断において基本的かつ信頼性の高い染色法として確立しており、病理診断における標準染色法として広く使用されている。加えて、近年では人工知能 (Artificial Intelligence: AI) を用いた病理診断支援システムの開発が進められており、H & E染色画像が学習データとして活用されている。これにより、H & E染色のいっそうの標準化と客観的評価指標の確立が求められている。しかしながら、ヘマトキシリンは天然由来であるがゆえに、安定供給や品質管理に課題が残されており、近年ではその安定性向上や標準化に向けた検討が進められているものの、現在のところヘマトキシリンに代わる合成色素は存在していない。本稿では、ヘマトキシリンの歴史的背景とH & E染色法の発展過程を概説し、組織染色におけるその意義と課題について解説する。

2. ヘマトキシリンの歴史

2.1 染料としてのヘマトキシリン

ヘマトキシリンは天然色素として広く知られており、中央アメリカ北東部に位置するベリーズ国に自生するマメ科植物アカミノキ (*Haematoxylum campechianum*) の芯材から精製される³⁾。

学名である“*campechianum*”は、最も高品質なヘマトキシリンが産出されるメキシコ・カンペチェ州カンペチェ (Campeche) に由来している (図-1)。1842年、エルトマン (Erdmann) に



【氏名】 おおつじ まれき
【現職】 桐蔭横浜大学医工学部生命医工学科 准教授 (臨床検査技師, 認定病理検査技師)
【趣味】 読書, ツーリング, 星景写真
【経歴】 1997年3月大東医学技術専門学校卒業。同年4月順天堂大学病理学第一講座技術員。同年9月病理学第二講座技術員・研究員。2008年12月同大病理・腫瘍学講座 助手。2009年4月桐蔭横浜大学医工学部生命医工学科講師。2018年4月同大准教授, 現職。



【氏名】 はやし くるみ
【現職】 昭和医科大学江東豊洲病院臨床検査部門病理検査室 臨床検査技師, 細胞検査士
【趣味】 お菓子づくり
【経歴】 2018年3月桐蔭横浜大学医工学部生命医工学科 (臨床検査専攻) 卒業。同年10月東京都がん検診センター細胞検査士養成所卒業。2019年昭和医科大学横浜市北部病院臨床病理検査室。2021年より現職。

【図表について】 電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/