

ラマン分光法を利用した末梢神経検知

Raman spectroscopic detection of peripheral nerves

京府医大 ○熊本 康昭, 南川 丈夫, 原田 義規, 田中 秀央, 高松 哲郎

Kyoto Pref. Univ. Med.

E-mail: kumakpum@koto.kpu-m.ac.jp

ラマン散乱を利用すれば生体分子を無標識のまま同定・分析できる。近年我々は、末梢神経とその周辺組織（骨格筋組織、結合組織、脂肪組織）とでラマンスペクトルが異なることを見出し [1]、顕微鏡下に配置したラット摘出末梢神経とその周辺組織を 92.9%の正確度で識別できている [2]。今日でも外科手術では末梢神経の検知を術者の目視と解剖学的知見に頼っており、外見だけでは周辺組織（特に結合組織）と判別しづらい直径 1 mm 以下の末梢神経は誤って切断されてしまう場合がある。ラマン散乱による末梢神経検知を外科手術中に行うことができれば、神経温存手術や神経修復措置を精度よく行えるようになると考えている。

ラマン散乱による末梢神経検知を外科手術に利用する上での課題は、末梢神経走行を数秒程度の短時間で可視化することである。そこで我々は、多点ラマン散乱計測技術を利用する末梢神経検出法を開発した [3]。まず、マイクロレンズアレイとファイバーバンドルを励起光学系と検出光学系にそれぞれ有するラマン分光計測装置を構築した。これにより、ラット摘出末梢神経、結合組織、及び骨格筋組織からなる試料上の 32 点のラマンスペクトルを 5 秒で取得できた。得られたスペクトルを主成分回帰及び判別分析した結果、末梢神経を感度 85.8%、特異度 96.0%、正確度 90.8%で同定できた。また、個々の組織における神経陽性判定数の割合が 0.4 以上のものだけを神経と判定した場合、感度 96.2%、特異度 99.2%、正確度 97.5%で神経を検出できることがわかった。さらに、この組織判定結果をもとに明視野画像から神経を抽出することによって、視野内の神経を可視化することもできた。今後、測定・解析のオートメーション化を行い、末梢神経の術中迅速検知技術を確立したい。

参考文献

1. Minamikawa, et al. Label-free detection of peripheral nerve tissues against adjacent tissues by spontaneous Raman microspectroscopy. *Histochem. Cell Biol.* **139**, 181-193 (2013).
2. Minamikawa, T., Harada, Y. & Takamatsu, T. Ex vivo peripheral nerve detection of rats by spontaneous Raman spectroscopy. *Sci. Rep.* **5**, 17165 (2015).
3. Y. Kumamoto, et al., *submitted*.