

ラマン分光法と SVM を組み合わせた末梢神経の選択的判別と判別根拠の推定

Identification of spectral features for selective detection of peripheral nerves

by a combination of Raman spectroscopy and SVM

○(B)堀広志郎¹, 南川丈夫^{2,3,4}, 寺尾圭貴⁵, 獅々堀正幹³, 安井武史^{2,3}¹徳島大理工, ²徳島大 pLED, ³徳島大院理工, ⁴JST さきがけ, ⁵徳島大院先端Koshirou Hori¹, Takeo Minamikawa^{2,3,4}, Yoshiki Terao⁵, Masami Shishibori³, and Takeshi Yasui^{2,3}¹ Fac. Sci. Tech., Tokushima Univ., ²pLED, Tokushima Univ., ³Grad. Sch. Tech. Ind. Soc. Sci.Tokushima Univ., ⁴JST-PRESTO, ⁵Grad. Sch. Adv. Tech. Sci, Tokushima Univ.

E-mail: hori@femto.me.tokushima-u.ac.jp

http://femto.me.tokushima-u.ac.jp/

悪性腫瘍の外科的摘出手術を行う場合、手足や臓器などの手術後の機能障害を防ぐために、末梢神経温存手術が行われる。末梢神経の識別は、医師の目視による判断や画像処理による識別が行われる。しかし、末梢神経と色や形状が似ている非神経組織が存在するため、誤認識してしまう可能性がある。この問題を解決する手法として、ラマン分光法を用いた神経判別法が提案されている[1]。ラマン分光法と、機械学習を組み合わせることで、より高い判別精度を有する神経判別手法が実現できる可能性を有する。

しかし、機械学習により判別された結果は、判別根拠が曖昧になるといった問題点がある。判別根拠が提示できなければ、高い信頼性が求められる医療診断などにおいて応用が難しいといった問題点がある。そこで、本研究では機械学習を利用したラマン分光神経判別法において、判別根拠を明らかにする手法の開発を行った。我々は、ラマン分光法と組み合わせる機械学習法として、サポートベクターマシン (SVM) を採用し、組織判別を行った。判別結果を Table. 1 に示す。その際、SVM のマージン変化量に着目することで、判別に重要な特徴量の推定が可能であることを明らかにした。有髄神経の識別における、特徴量の重要度の評価を行った解析結果を Fig. 1 に示す。この結果から、CH₂ 曲げ振動モードと、C=C 伸縮振動モードのラマンバンドの肩の部分の特徴量を判別の根拠としていることが分かった。

Table1. Results of discriminant analysis

Accuracy : 0.977		Prediction Results				
		adipose	muscle	myel	tendon	unmyel
Actual class	adipose	284	0	0	0	0
	muscle	0	299	0	0	0
	myel	0	0	294	0	2
	tendon	0	0	0	286	11
	unmyel	0	18	2	1	303

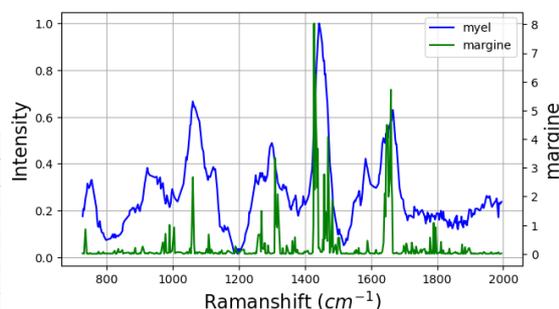


Fig 1. Margine change (green),

Raman spectrum (blue) of myelinated nerves

- 1) T. Minamikawa, *et al.*, “Ex vivo peripheral nerve detection of rats by spontaneous Raman spectroscopy,” *Scientific Reports*, **5**, 17165, (2015).