

SVM のラマン分光法への応用による末梢神経の選択的判別と判別根拠解明

Identification of spectral features for selective detection of peripheral nerves

by application of SVM to Raman spectroscopy

○(M1)堀広志郎¹, 南川丈夫^{1,2}, 寺尾圭貴³, 獅々堀正幹¹, 安井武史^{1,2}

¹徳島大院創成, ²徳島大 pLED, ³徳島大院先端

Koshirou Hori¹, Takeo Minamikawa^{1,2}, Yoshiki Terao³, Masami Shishibori¹, and Takeshi Yasui^{1,2}

¹Grad. Sch. Sci. Tech. innov., Tokushima Univ., ²pLED, Tokushima Univ.,

³Grad. 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、手術後の手足や臓器など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、医師の目視や画像処理により行われる。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、我々は機械学習とラマン分光法を組み合わせた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。その際に、SVM のマージン変化に着目することで、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[2]。

しかし、前回はサンプルから得られたラマンスペクトルに含まれるホワイトノイズの影響により、SVM のマージン変化により推定された判別根拠には、信頼性の面で問題があった。

そこで本研究では、主成分分析 (PCA) により各組織のラマンスペクトルからノイズの除去を行い、判別モデルの作成・組織判別及び、マージン変化に着目した判別根拠の推定を行った。組織判別を行った結果を Table 1 に示す。また、判別根拠推定の一例として、無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、無髄神経以外の組織に存在する Amid III (1241cm⁻¹) や、無髄神経に存在する CH₂ 曲げ振動モード (1440 cm⁻¹)、C = C 伸縮振動モード (1655 cm⁻¹) などのスペクトルの特徴を判別の根拠としていることが分かった。

Table 1. Results of discriminant analysis

Accuracy : 0.968		Prediction result				
Actual class	adipose	109	0	0	0	0
	muscle	0	95	1	0	7
	myel	0	0	91	0	3
	tendon	0	0	0	99	0
	unmyel	1	3	1	0	90

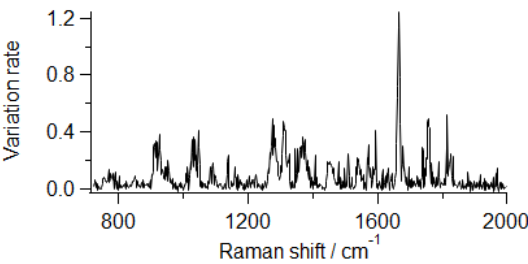


Fig 1. Margine variation rate, (unmyelinated nerves vs. other tissues)

- 1) T. Minamikawa, *et al.*, *Scientific Reports*, **5**, 17165, (2015).
- 2) 堀広志郎他, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 19a-Z04-8 (2021).