

# 주성분분석방법을 이용한 대장암 조직의 중적외선 흡수 스펙트럼 분류

김인경, 박형주, 안재성, 김현식\*  
한국광기술원 광의료연구센터  
e-mail : knkc1120@kopti.re.kr

## Clustering of Mid-IR spectra of colorectal cancer using Principle Component Analysis

In-Gyoung Kim, Hyeong-Ju Park, Jae-Sung Ahn, Hyeon-Sik Kim\*  
Medical Photonics Research Center, Korea Photonics Technology Institute

### 1. 연구 필요성 및 문제점

중적외선 흡수 스펙트럼 분석은 단백질, 지질 분석에 유용하기 때문에, 이를 병리학적인 진단에 활용하고자 하는 시도가 활발하게 진행되었다.<sup>1</sup> 중적외선 양자폭포레이저(Quantum Cascade Laser, QCL) 광원의 상용화로 인하여 중적외선 분광분석의 속도가 향상되었고 의료현장에서 사용가능한 수준으로 유용성이 증가하였다.<sup>2</sup> 그러나, 병리학적인 진단의 정확성을 실제 의료현장에서 사용가능한 수준으로 향상하기 위해서는 암세포와 정상세포의 중적외선 흡수 스펙트럼의 차이를 명확하게 구분할 수 있는 기준 및 분류방법이 필요하다.

### 2. 연구내용과 방법

본 연구에서 사용된 조직시료는 CaF<sub>2</sub> 기판 위에 5~10 um 두께의 조직 절편을 전사하고 파라핀 제거 및 탈수화 과정을 진행하여 제작하였다. 중적외선 현미경(Spero QT, Daylight Solutions)을 사용하여 조직시료의 중적외선 흡수 스펙트럼을 950~1800 cm<sup>-1</sup> (5.5~10.5 um) 영역에서 2 cm<sup>-1</sup> 파장 분해능으로 각 픽셀단위로 (480×480 pixels) 측정하였다. 중적외선 현미경을 고배율(12.5x, FOV : 650×650 um)로 측정시료를 관측하였다.

분석을 위해 중적외선 흡수 스펙트럼의 Baseline Correction을 진행하고, 주성분 분석(Principle Component Analysis, PCA)를 통해 흡수 스펙트럼의 10가지 특징을 추출하였다. 그 결과를 바탕으로 K-means Clustering을 진행하여 세포의 종류에 따라 분류하였다. 또한, 클러스터 10개 중 병리학적인 의미가 있는 클러스터 #2, #4, #10을 컬러 맵핑하여 나타내었다.

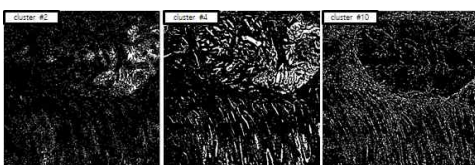


그림 1. 흡수스펙트럼 주성분분석 후, K-means clustering 결과 (클러스터 #2, #4, #10)

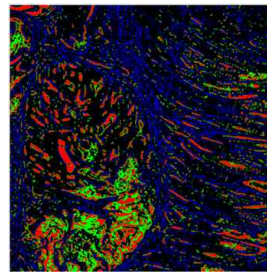


그림 2. color mapping 결과  
(red : 클러스터 #4,  
green : 클러스터 #2,  
blue : 클러스터 #10)

### 3. 결론 및 향후 연구

중적외선 영역에서 암세포와 정상 세포 간 흡수도 차이가 발생하였다. 또한, Amide I 피크 흡수도 이미지와 PCA를 통해 얻은 첫 번째 주성분(PC1) 이미지와 유사함을 확인하였다. K-means Clustering을 통해 세포의 종류가 구분됨을 확인하였다.

K-means Clustering의 정확도 향상과 기계학습을 이용한 분류방법에 대한 연구를 진행하기 위해 조직시료에 대한 병리학적인 소견을 구체화하여 중적외선 흡수 스펙트럼 분석을 이용한 분류결과와 상관관계를 비교할 계획이다.

### 참고문헌

- [1] Shachi Mittal *et al.*, "Simultaneous cancer and tumor microenvironment subtyping using confocal infrared microscopy for all-digital molecular histopathology", *Proc. Natl. Acad. Sci.* **25**, 115 (2018).
- [2] Claus Kuepper *et al.*, "Quantum Cascade Laser-Based Infrared Microscopy for Label-Free and Automated Cancer Classification in Tissue Sections", *Scientific Reports* **8**, 7717 (2018).