

テクスチャ特徴量を用いた胃生検病理画像の組織構造に基づく領域分類とがん検出

村上 満美[†] 野里 博和^{††} 寺井 謙介^{†††} 蛭田 啓之^{†††} 坂無 英徳^{††}
[†] 筑波大学 ^{††} 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ^{†††} 東邦大学医療センター佐倉病院

1. はじめに

がんの確定診断は、病理医と呼ばれる専門の医師が行っているが、その数は人口 10 万人あたり 1.02 人で米国の 5.26 人と比較して非常に少ない^[1]。そのため、病理医不足は深刻な問題となっている。そこで近年では、コンピュータによる診断支援技術に関する研究が注目されている^[2]。

病理画像に関する先行研究の大半は乳腺やリンパ節を対象としている。一方で胃のような、組織構造が複雑な臓器を対象とした研究はまだ多くない。組織構造に応じて病理画像を領域分割し、個々の領域ごとに適切な異常検出を行うことが難しいためである。田中ら^[3]は、胃の腺組織に限定したがん検出の報告を行ったが、腺組織の切り出しは手動で行われていた。また、複数ヶ所に腺が含まれている画像や、間質などのその他組織が含まれる画像は対象としていない。

そこで本研究では、胃生検病理画像を対象に、画像中に含まれる組織の分類を自動で行い、組織ごとに別の識別器を用いることで、複数組織が含まれる画像に対してもがんの検出が可能な手法を提案する。

2. 提案方法

胃生検病理画像には、上皮組織や間質、平滑筋層など様々な組織が含まれていることが多いが、核の配列構造が特徴的な上皮組織とその他組織では、がん化した際の細胞の特徴が異なることが見てわかる。そこで、第 1 段階として組織の分類、第 2 段階としてがんの検出を行うことにより、がんの検出率向上を目指した。図 1 に全体の流れを示す。

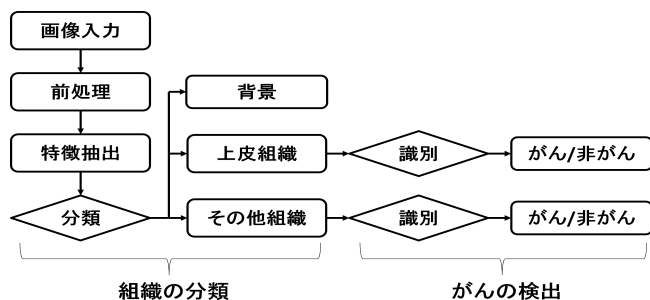


図 1 全体の流れ

第 1 段階では、画像中に含まれる組織の分類を行う。組織分類について今回は、上皮組織とその他組織、背景部分の 3 つに分類した。原画像を矩形で分割し、各矩形画像からテクスチャ特徴として、Haralick^[4]特徴と HLAC^[5]特徴の抽出を行った。Haralick 特徴とは、GLCM からコントラストや画素値のばらつきなど、合計 13 種類のテクスチャ特徴を計算したもので、HLAC 特徴とは、任意の局所領域について、25 個のマスクパターンの生起頻度を計算したものである。これらの特徴量を連結し、組織の分類を判別分析法により行った。

第 2 段階では、上皮組織およびその他組織に分類された画像に対して、がんの検出を行う。ここで用いる特徴量も、第 1 段階で抽出したテクスチャ特徴である。がんの検出では、それぞれの組織で SVM を用いて個別に学習を行い、上皮組織とその他組織では異なる識別器となっている。

3. 実験と結果

事前に病理専門医によって診断された正常画像 72 枚、がん画像 35 枚を使用した。(東邦大学医療センター佐倉病院提供)顕微鏡 20 倍拡大画像で、原画像サイズは 2560 x 1920。これを 320 x 240 の矩形で分割した画像に対し、組織のアノテーションが行われている。これらのデータを用いて患者一人抜き交差検定を行った結果を表 1 に示す。

表 1 実験結果

	感度	特異度
分類なし	74%	92%
分類あり	84%	89%

感度は、病気に罹っている人の内陽性とする割合、特異度は、病気に罹っていない人の内陰性とする割合である。

表 1 を見ると、提案手法によって間質や平滑筋層における癌の見落としが減り感度が上がっていることがわかる。一方で、組織間の境界部分に誤検出が増え、結果として特異度が下がった。これは、境界部分の矩形画像については、一方の組織としてアノテーションを行っているため、分類の時点で誤判定が起こり、がんの検出に失敗していることが理由であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、胃生検病理画像を対象として、組織の分類、がんの検出を行う手法を検討した。組織別に異なる識別器を作成したことで、多様な症例に対してがんの検出が可能となり、検出精度が向上した。今後は、組織の分類をより正確に行うため、矩形レベルではなく、ピクセルレベルでの領域分割を試みる。

参考文献

- [1] 松本正俊. 医師の偏在に関する国際比較研究. 医療と社会. 2010, vol. 21, no. 1, p. 97-101.
- [2] 齋藤 彰. デジタル・パソロジー 現状とその将来. 東医大誌. 2016, vol. 74, no. 4, p.396-408.
- [3] Toshiyuki Tanaka, et al. Classification of Gastric Tumors using Shape Features of Gland. 電気学会論文誌C (電子・情報・システム部門誌). 2006, vol. 126, no. 10, p. 1242-1248.
- [4] Robert M. Haralick, et al. Textural Features for Image Classification. IEEE Transactions on Geoscience Electronics. 1973, vol. 11, p. 171-177.
- [5] N.Otsu and T.Kurita. A new scheme for practical flexible and intelligent vision systems. Proc. IAPR Workshop on Computer Vision. 1988, p. 431-435.