

## G-9

## 深層学習による腹部 CT 画像からの肝臓癌抽出時における教師データの選択方法と汎化性能の評価

## Evaluation of Supervisory Data Selection Method and Generalization Performance for Liver Cancer Extraction from Abdominal CT Images Using Deep Learning

○往蔵 隆成<sup>1</sup>, 塚本 新<sup>2</sup>, 伊藤 彰義<sup>3</sup>\*Ryusei Ohkura<sup>1</sup>, Arata Tsukamoto<sup>2</sup>, Akiyoshi Itoh<sup>3</sup>

**Abstract:** In the case of extracting hepatocellular carcinoma (HCC) location using U-Net, we suggest that the performance of generalization of it can be improved by selecting mainly images close to circular shape for training.

近年、日本の死亡原因に占める悪性新生物（癌）の割合は 30%と最も大きく<sup>[1]</sup>、早期発見が重要となる。肝細胞癌は初期症状が現れにくく、早期発見が困難であり、その兆候の検出の技術的解決が急務である<sup>[1]</sup>。本研究では CT 画像の読影・診断を支援する肝細胞癌(HCC)自動診断支援システムの開発を目的として、Neural Network を用いた HCC 部位自動抽出プログラムを作成した。先行研究<sup>[2]</sup>では学習時のデータセットの組み合わせによっては学習が阻害される可能性のあることが示唆されている。その要因を検証するため、HCC の抽出精度と学習用データセットが持つ特徴の関係について検討した。

使用したデータは入力として 256 階調の CT 画像 (256 × 256) , 対する教師画像として HCC 部位のみを示す 2 値画像の 38 症例のペアである。それらの内 31 症例を学習データとして、残りをテストデータとして無作為に選択した。深層学習ネットワークとして入力層および出力層の形状を学習に使用する画像の形状に合わせた、U-Net<sup>[3]</sup>をベースとしたモデルを使用した。学習の評価指標は正解画像と出力画像の一致度を示す Dice 係数を用いた。

組み合わせの異なる学習データでの学習を計 11 回行った結果、学習に使用するデータセットの組み合わせによってテストデータに対する抽出精度に最大 30 %の差が生じることを確認した。そこで、学習データの選び方と抽出精度の関係を明らかにするため、学習用 11 データセットの複数の特徴量、例えば、症例に含まれる HCC 面積の平均値、最大面積、HCC の円形からの変形を示す複雑度の平均値などを求め、それらと抽出精度との関係を検討した。

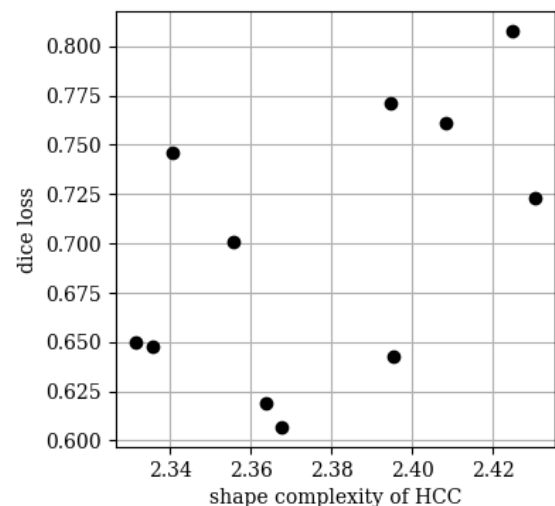
定義 1 に示す症例毎の最大複雑度の学習セット平均値（データセットの複雑度）とテストデータに対する Dice loss 平均値間に最も強い相関があり、相関係数は 0.54 となった。それらの関係を Figure 1 に示す。Dice loss は Dice 係数を用いた 2 つの集合の不一致度を表す値で

あり、正解と一致しているほど 0 に近づき最大値は 1 となる値である。

**定義 1:** ある症例の全癌部位画像に対する式 (1) の形状複雑度の最大値をその症例の複雑度とする。31 症例を含む各データセットに対する平均値をそのデータセットの複雑度と定義する。

$$C = \frac{l}{2\sqrt{S}\pi} \quad (1)$$

(C: 形状複雑度 S: 癌部位の面積 l: 癌部位の周長)



**Figure 1.** Relationship between HCC shape complexity and mean loss over the test data set.

以上の結果から、U-Net の学習には癌部位の形状複雑度の低い、すなわち癌部位の形状が円に近い画像を中心にデータセットとして選択することで未知の画像に対する抽出精度を向上させる可能性を確認した。

**[まとめ]** U-Net を用いて肝細胞癌部位の抽出を行う場合、学習に使用する画像には円形に近い画像を中心に選択することで、U-net の汎化性能を高める可能性を示唆した。

**[謝辞]** 本研究を進めるにあたり CT 画像データを提供して頂きました本学医学部消化器外科中山壽之准教授、高山忠利教授(前医学部長、現副学長)に感謝する。

**[参考文献]**

- [1] 国立がん研究センターがん情報サービス「がん登録・統計」.  
[https://ganjoho.jp/reg\\_stat/index.html](https://ganjoho.jp/reg_stat/index.html) (2021/09/19 参照)
- [2] 神林悠太 他 電子情報通信学会総合大会 ISS-A-069 (2021).
- [3] O. Ronneberger, et al. Lect. notes comput. sci, 9351 (2015).