



|              |                                                                                                                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | Use of a convolutional neural network for classifying microvessels of superficial esophageal squamous cell carcinomas                                 |
| Author(s)    | 上間, 遼太郎                                                                                                                                               |
| Citation     | 大阪大学, 2021, 博士論文                                                                                                                                      |
| Version Type |                                                                                                                                                       |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/85292">https://hdl.handle.net/11094/85292</a>                                                                   |
| rights       |                                                                                                                                                       |
| Note         | やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 論文内容の要旨

## Synopsis of Thesis

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名<br>Name                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 上間 遼太郎                                                                                                                                                             |
| 論文題名<br>Title                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Use of a convolutional neural network for classifying microvessels of superficial esophageal squamous cell carcinomas<br>(表在型食道扁平上皮癌の微小血管分類における畳み込みニューラルネットワークの使用) |
| <p>論文内容の要旨</p> <p>〔目的(Purpose)〕</p> <p>食道癌において、上部内視鏡検査を用いた深達度診断は治療方針を決定する上で非常に重要である。特に、表在型食道扁平上皮癌において、腫瘍表層の微小血管の形態が深達度とよく相関していることが知られており、狭帯域光観察 (narrow band imaging ; NBI) および拡大内視鏡を併用したNBI併用拡大観察 (NBI with magnifying endoscopy ; NBI-ME) による血管形態診断は、その中心的な役割を担っている。しかし、血管形態診断は客観性に欠けるという課題があり、診断者間での一致率が低いという問題点がある。我々は、畳み込みニューラルネットワーク (convolutional neural network ; CNN) を用いた血管診断モデルを開発し、血管形態の分類精度およびその診断能を検証した。</p> <p>〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕</p> <p>本研究は単施設後ろ向き研究である。表在型食道扁平上皮癌に対してNBI-MEを施行した症例を収集し、そのNBI-ME画像から微小血管領域の切り出しを行なった。切り出した全画像に対して、3名の消化器内視鏡専門医が食道学会分類に基づきTypeB1、B2、B3にタグ付けを行った。3名中2名以上で診断が一致した画像のみデータセットとして採用し、診断の一致しなかった画像はデータセットから除外した。データセットを学習用画像および検証用画像に分割し、学習用画像を用いて診断モデルの学習を行い、検証用画像を用いて血管診断モデルの分類精度および診断能を検証した。血管診断モデルはTypeB1、B2、B3の血管分類を行うClassificationモデルとし、学習済みCNNモデル (ResNeXt-101) の5分割交差検定によって作成した。最終的な出力は5モデルの平均値とした。また、タグ付けを行った内視鏡医とは別の8名の内視鏡医も同様に検証用画像を読影し、血管診断モデルとの比較検討を行った。表在型食道扁平上皮癌393症例から1777枚の学習用画像と747枚の検証用画像が得られ、血管診断モデルの学習を行った。内視鏡医が747枚の検証用画像の読影に要した時間が平均71.5分であったのに対して、血管診断モデルの要した時間は20.3秒であった。この血管診断モデルを用いて血管形態の分類精度を評価したところ、血管分類の正診率は84.2%であり、8名の内視鏡医の平均77.8% (95%CI:72.9-82.6) よりも高値であった。同様に、F1スコア、Kappa係数は診断モデルが0.771、0.701、内視鏡医の平均が0.590 (95%CI:0.501-0.678) 、0.590 (95%CI:0.511-0.670) であり、内視鏡医よりも高値であった。各血管形態 (TypeB1、B2、B3) に対するAUROCはそれぞれ0.969、0.948、0.973であった。検証用画像のうち、内視鏡切除によって深達度が明らかとなっている439枚の画像に対して、深達度に対する正診率を検証したところ、血管診断モデルでは86.3%であり、内視鏡医の平均78.0% (95%CI:72.0-84.0) よりも高値であった。</p> <p>〔総括(Conclusion)〕</p> <p>今回開発した血管診断モデルは、表在型食道扁平上皮癌の血管形態分類において内視鏡医を上回る精度を示した。この診断モデルによって、より均一で客観的な精度の高い血管診断に役立つことが期待される。</p> |                                                                                                                                                                    |

論文審査の結果の要旨及び担当者

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|--------|
| (申請者氏名) 上間 遼太郎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |        |        |
| 論文審査担当者                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     | (職)    | 氏 名    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 主 査 | 大阪大学教授 | 竹原 殷一郎 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 副 査 | 大阪大学教授 | 土岐 祐一郎 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 副 査 | 大阪大学教授 | 森井 英一  |
| <p>論文審査の結果の要旨</p> <p>上部消化管内視鏡検査における、狭帯域光観察 (narrow band imaging ; NBI) および拡大内視鏡を併用したNBI併用拡大観察 (NBI with magnifying endoscopy ; NBI-ME) による表在型食道扁平上皮癌表層の微小血管の形態診断は、癌の深達度と相関があることが知られている。申請者は、畳み込みニューラルネットワーク (convolutional neural network ; CNN) を用いた血管診断モデルを開発し、血管形態の分類精度およびその診断能を検証した。</p> <p>表在型食道扁平上皮癌に対してNBI-MEを施行した393症例を後ろ向きに収集し、そのNBI-ME画像から血管領域の切り出しを行い、3人の専門医が食道学会分類に基づきTypeB1、B2、B3にタグ付けを行った。1777枚の訓練用画像と747枚の検証用画像が得られ、訓練用画像を用いて診断システムの開発を行った。検証用画像を用いて血管形態の分類精度を評価したところ、血管診断モデルの正診率は84.2%であり、8名の内視鏡医の平均77.8%よりも高値であった。各血管形態 (TypeB1、B2、B3) に対するAUROCはそれぞれ0.969、0.948、0.973であった。</p> <p>以上のように、申請者はCNNを用いた血管診断モデルが、表在型食道扁平上皮癌の血管形態分類において有用であることとし、消化器内視鏡学の発展に貢献したと考えられるため、博士 (医学) の学位授与に値する。</p> |     |        |        |