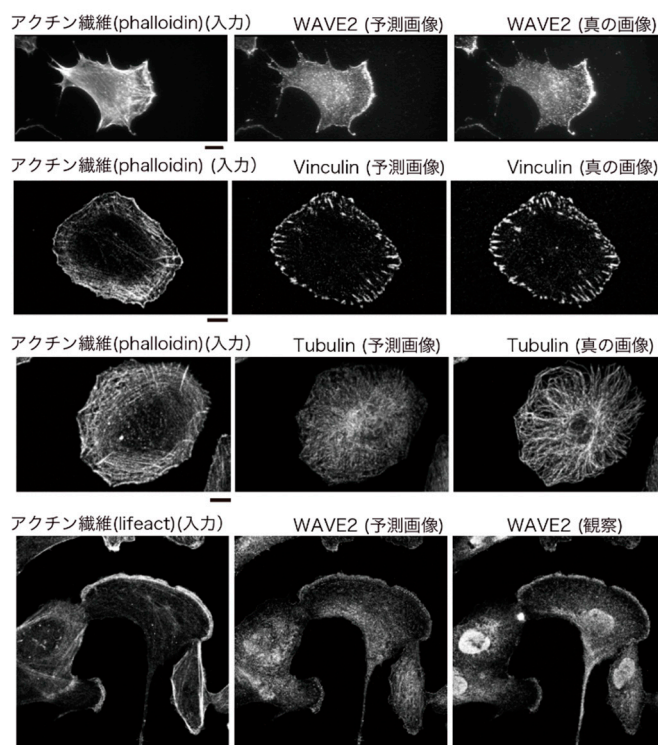


【目的】 いわゆる人工知能 (AI) の一つである深層学習アルゴリズムは、画像間の関係性を判定することや、関連画像を生成することに用いられている。本研究では、深層学習による画像変換を、細胞の分子局在を示す画像に適用し、細胞内の分子局在の相互推定を試みる。さらに、その推定精度から分子間の関係性の推定と分子局在による細胞運命の予測を行う。

【方法】 深層学習アルゴリズムによる学習では、細胞の輪郭抽出を行う場合、通常の細胞画像と、教師データとして与えた細胞輪郭の画像 (分割の答え) の間の関係の学習から、細胞の輪郭抽出を行う予測器を作成する。この予測器を、新規の画像に適用すると、細胞の輪郭抽出が可能となる。本研究では、関連する二つのタンパク質の局在を示す画像を教師データとして学習させ、二つのタンパク質の局在を示す予測器を作成した。その結果、あるタンパク質の局在から、関連するタンパク質の局在を推定した画像の作成を行うことができることを見出した。

【結果】 アクチン繊維と、アクチン繊維の部分構造であるラメリポディアに局在するタンパク質 (WAVE2) の画像を学習させると、アクチン繊維の画像から WAVE2 の局在を推定できる予測器を作成することができることがわかった (図)。また、WAVE2 の結合タンパク質である IRSp53 の画像も同様に予測できた。ラメリポディアに存在する細胞接着部位に局在するビンキュリンの予測も可能であった。これに対して、アクチン繊維とは関係の薄いと思われる微小管の曲材は十分に予測できなかつた。以上のことから、予測器は分子間の関係性に基づいて、それらの局在を示す画像を生成していることが示唆された。上記の予測は細胞を化学固定したのちに取得した画像を用いてなされたが、生細胞に発現させたアクチン繊維のマーカーである lifeact を用いた画像を用いても、WAVE2 の局在の予測が可能であり、WAVE2 の局在した部位は、ラメリポディアを形成していた。これらの分子局在の予測は、そのさきの細胞運命を示していると考えられ、深層学習により細胞の運命が予測できる可能性が示された。

深層学習によるタンパク質局在画像生成



スケールバー 10 μ m