

敵対的生成ネットワーク (GAN) による病理画像生成

○一宮 光悦 (日本工業大学)

諏訪 陵弥 (日本工業大学)

寺澤 武 (旭川医科大学)

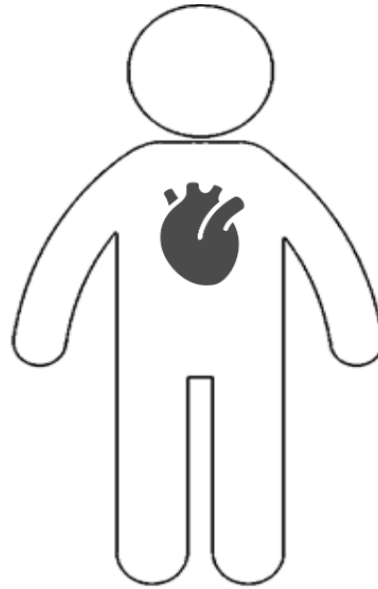
荒川俊也 (日本工業大学)

- 研究背景と目的
- 敵対的生成ネットワーク(GAN)による病理画像生成
- 病理画像生成の結果
- 考察
- まとめ



鋳型

生体
皮下埋入



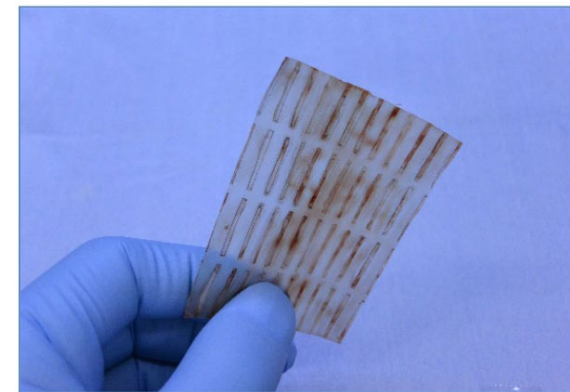
植込み

鋳型摘出
除去



自己組織弁

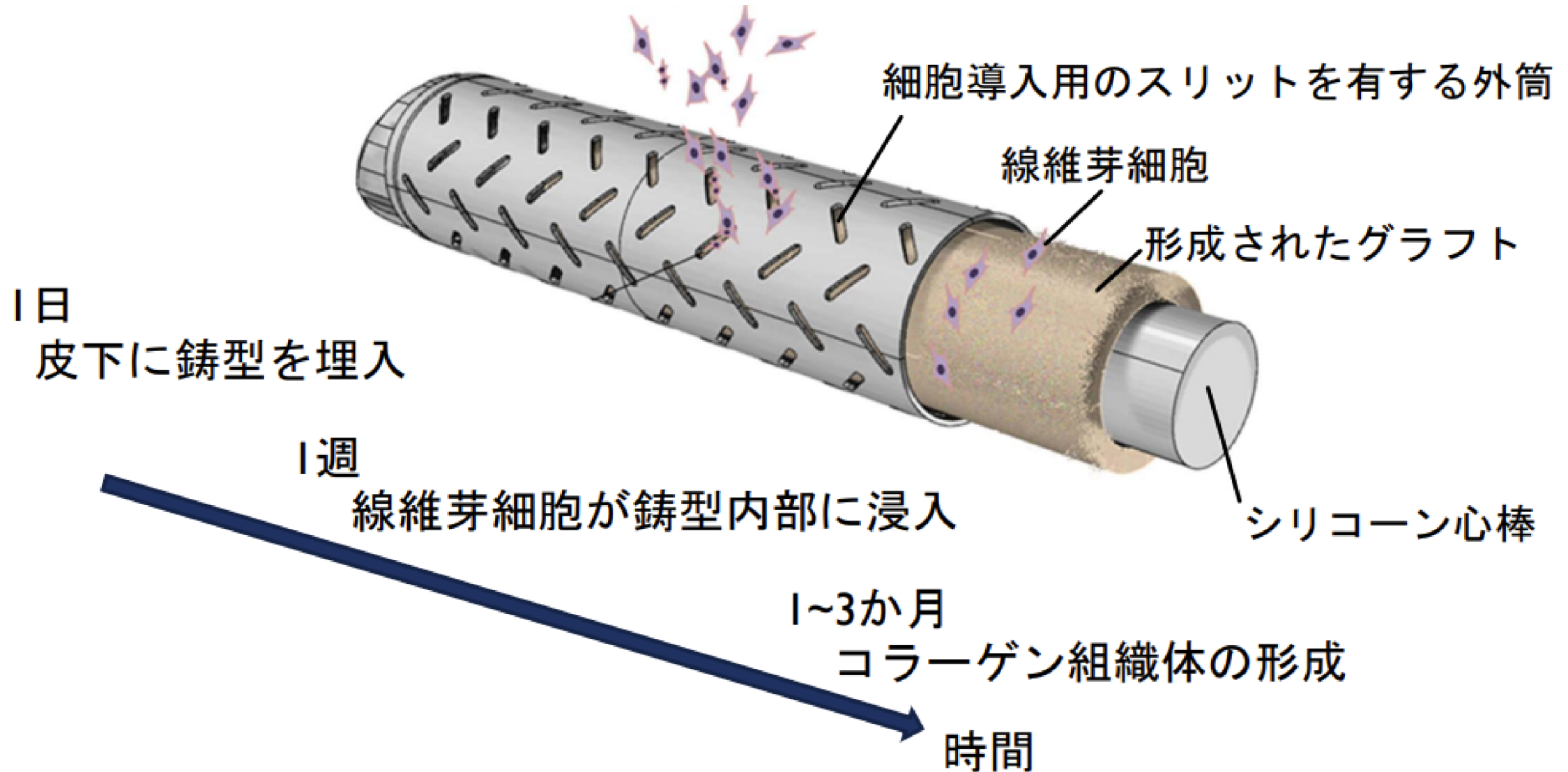
- 鋳型形状にあわせて様々な自己由来の組織体が得られる
- 生体内を培養器とすることで、細胞操作や高度な設備が不要



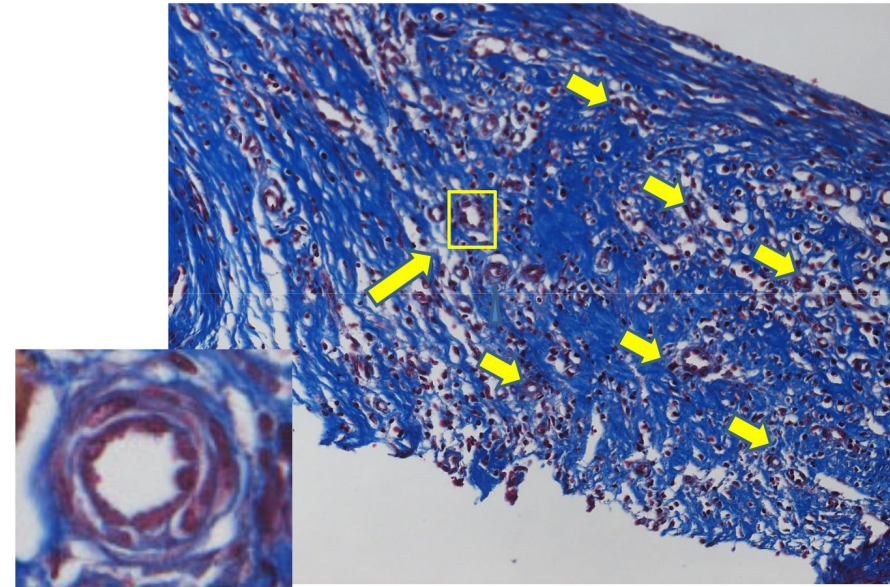
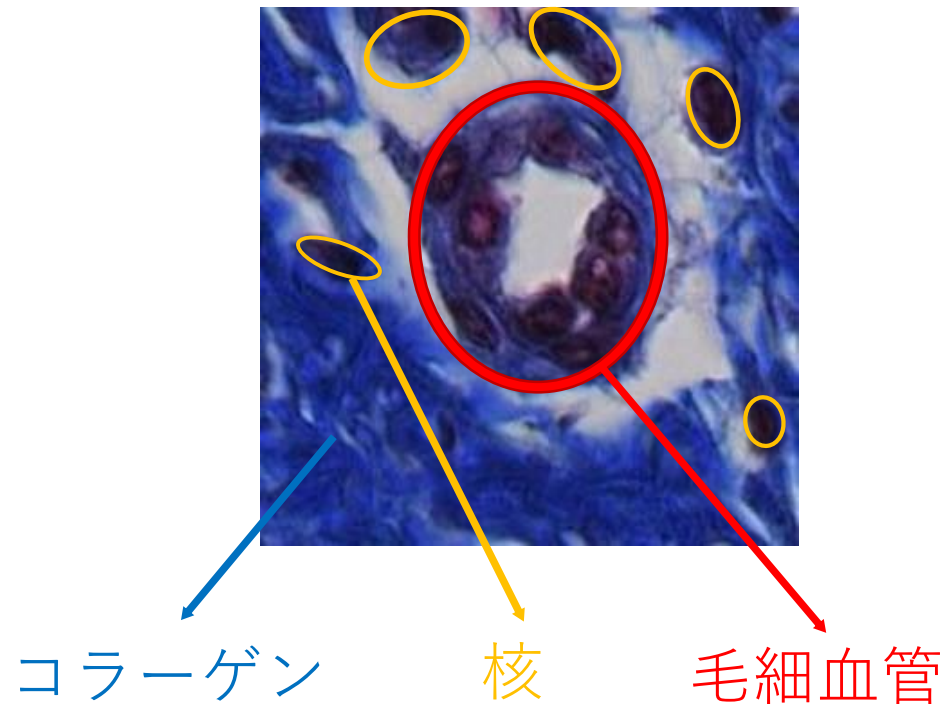
シート状組織



管状組織



- 生体内組織形成術に要する時間を短縮する技術開発を行うにあたり、組織形成の鍵となる毛細血管量・コラーゲン量を定量評価したい
- 染色画像（マッソントリクローム画像）の解析で定量化できるか？
特に毛細血管は切断面により形態も様々で一般的な画像処理では評価困難



- ディープラーニングを用いることにより

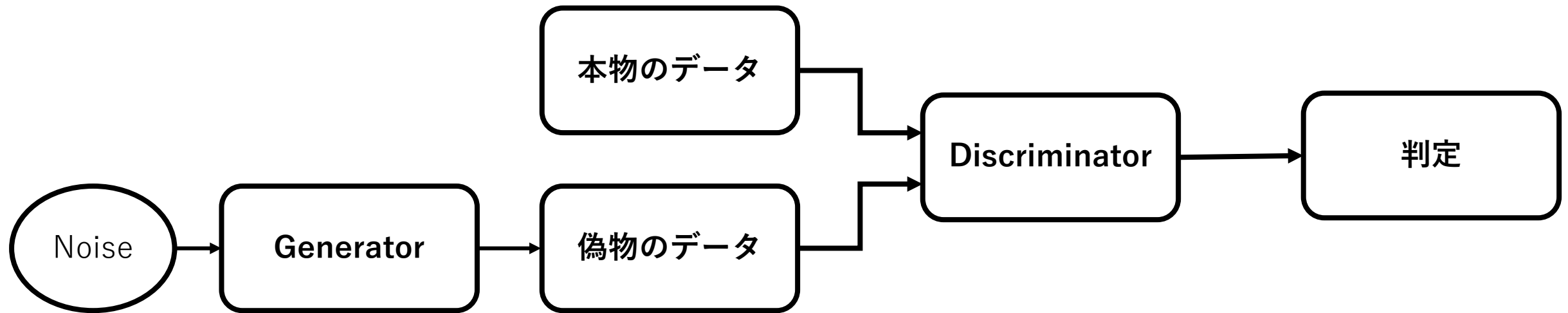
毛細血管面積・位置
コラーゲン量
その他の細胞核

の定量化可能性を検討する

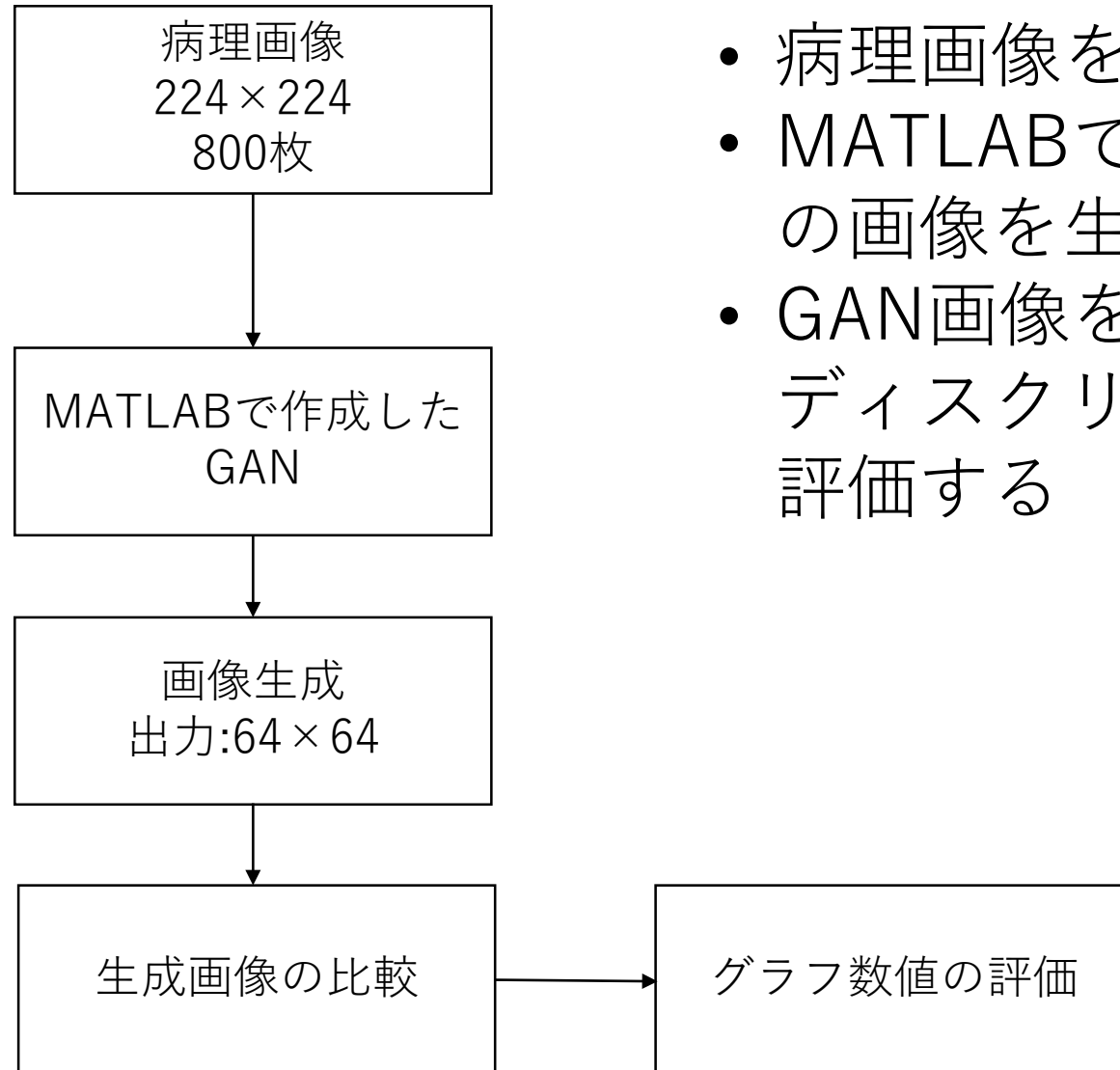
- 組織の様子は様々であり，教師画像は多く収集できる方がよい
- しかし，実際に病理画像を収集するには,費用,手間,時間などの観点から数を多く集めるのは困難である
- 数だけでなく,質も担保する必要がある

MATLABを使用し、敵対的生成ネットワーク (GAN) を作成

敵対的生成ネットワーク (GAN)とは



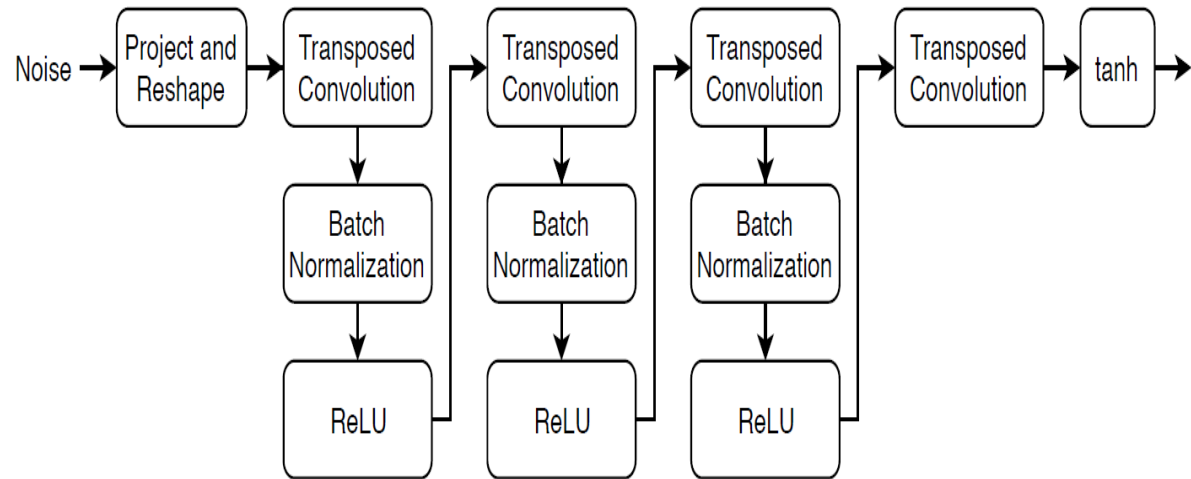
ネットワーク構造



- 病理画像を224 × 224ピクセル800枚切り取る
- MATLABでGANを使用し、64 × 64ピクセルの画像を生成
- GAN画像を作成する際のジェネレーターとディスクリミネーターの動きをグラフ化し、評価する

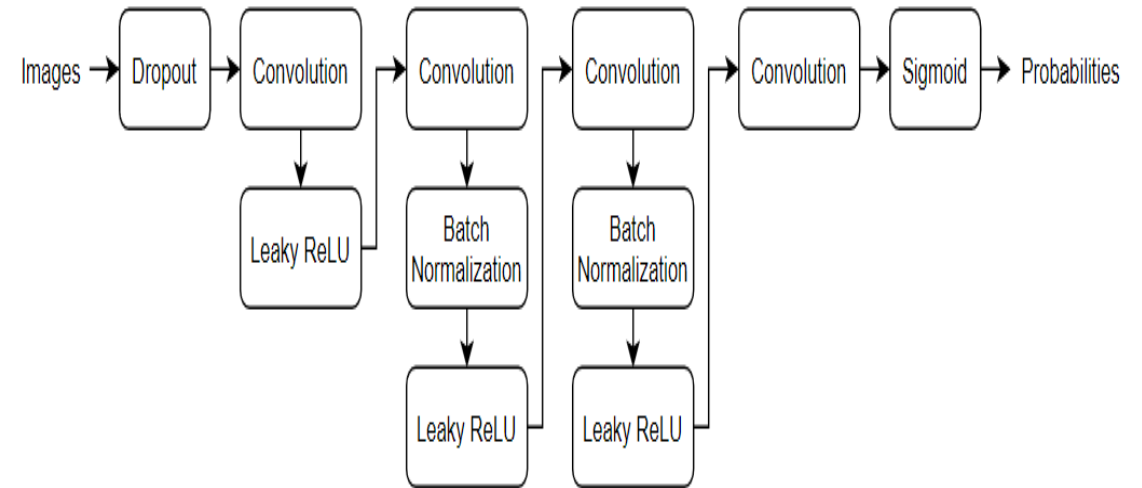
マシンスペック	
CPU	Intel Core i7-6700K 4.00GHz
GPU	NVIDIA GTX1060 6GB
RAM	16.0 GB

ジェネレーターネットワーク



- 全結合層とそれに続く形状変更操作を使用して、サイズ100のランダムなベクトルを $4 \times 4 \times 512$ の配列に変換する
- バッチ正規化とReLU層を用いた一連の転置畳み込み層を使用して、結果の配列を $64 \times 64 \times 3$ の配列にスケールアップして画像を出力

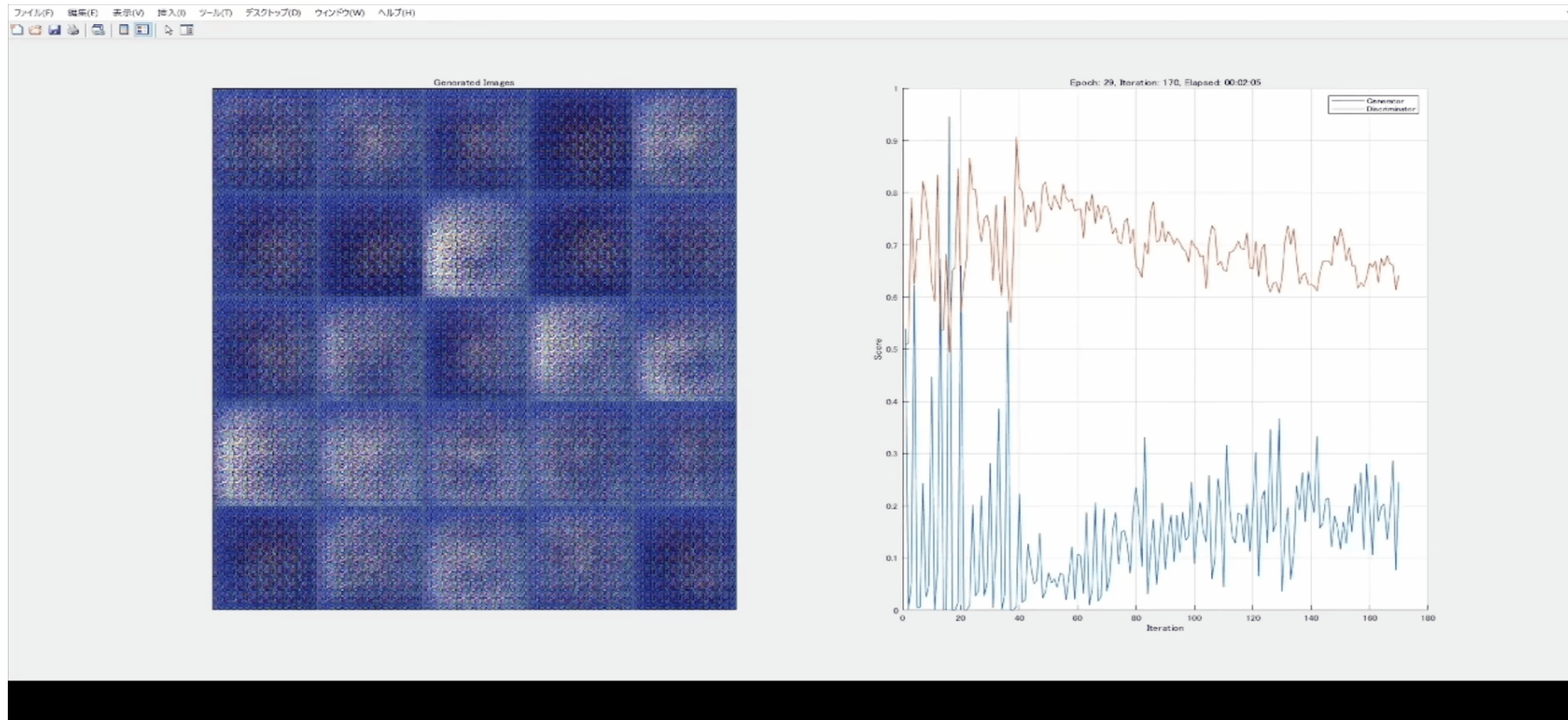
ディスクリミネーターネットワーク



- $64 \times 64 \times 3$ の画像を取得し、バッチ正規化とリークのあるReLUレイヤーを備えた一連の畳み込みレイヤーを使用してスカラー予測スコアを返すネットワーク

学習率	0.0002
勾配崩壊係数	0.5
二乗勾配減衰係数	0.999

病理画像生成の結果



Batchsize:128

病理画像生成の結果

オリジナル画像

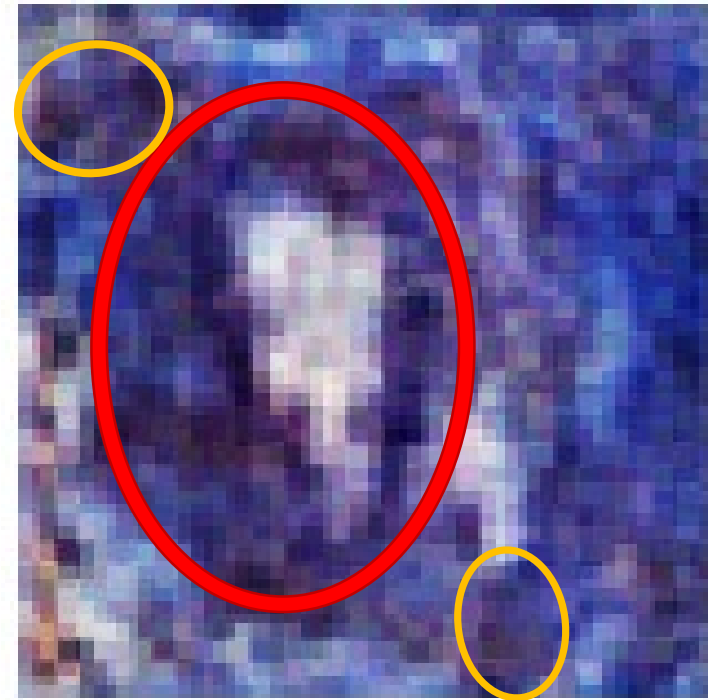


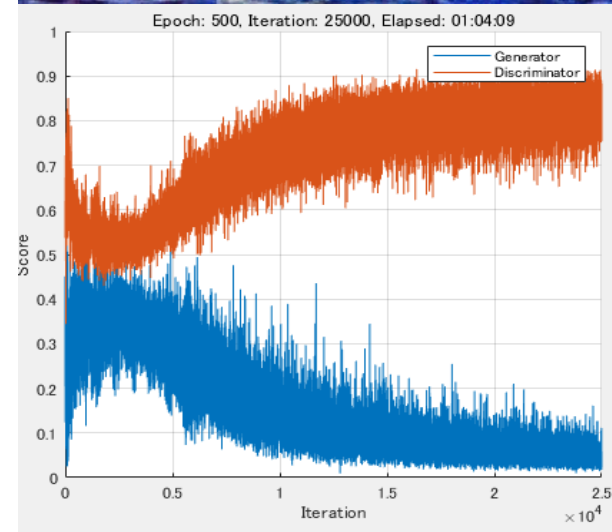
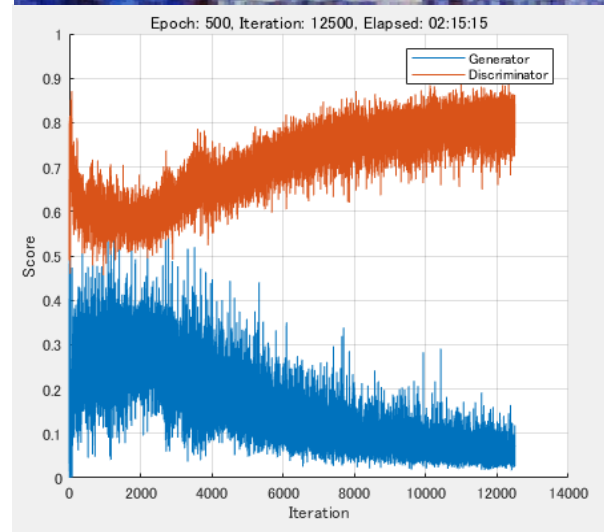
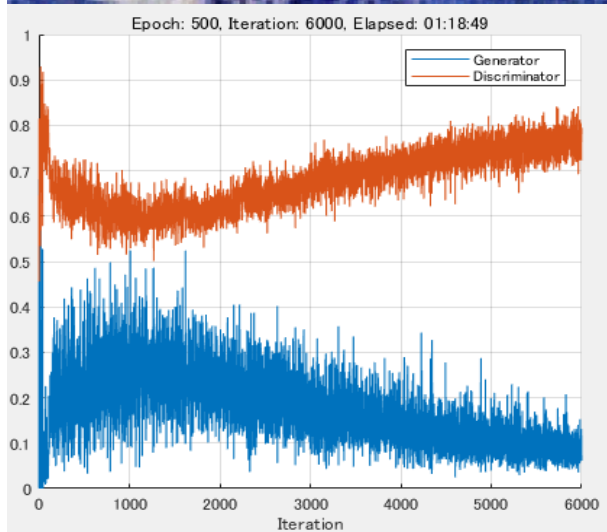
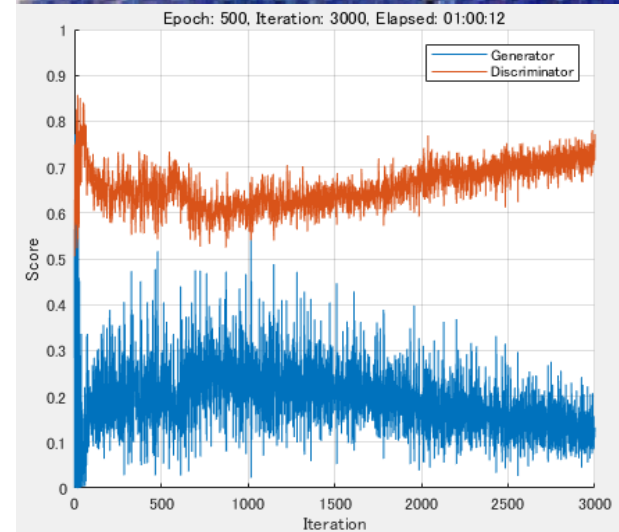
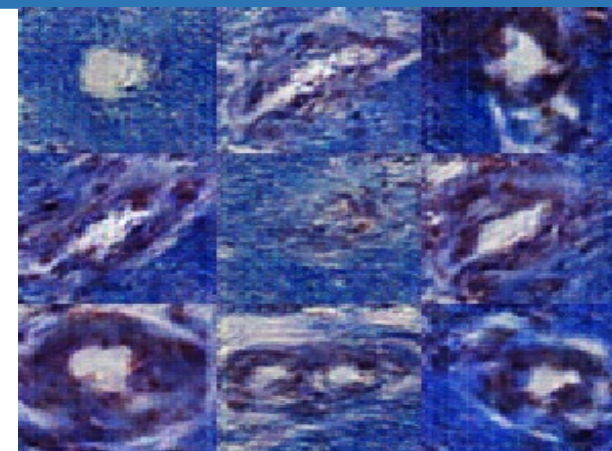
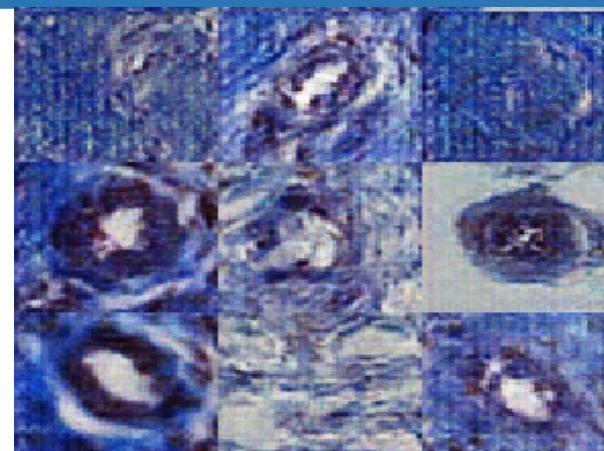
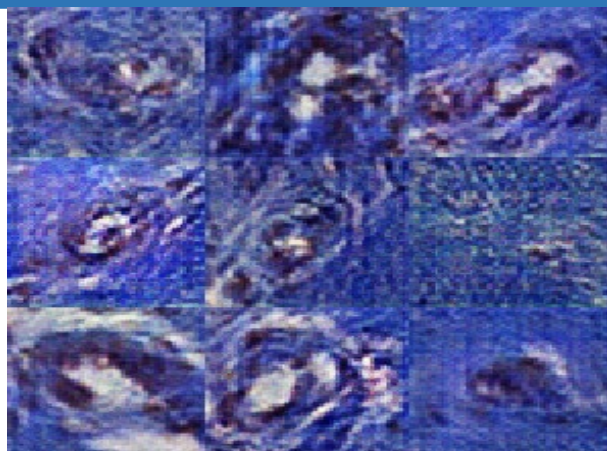
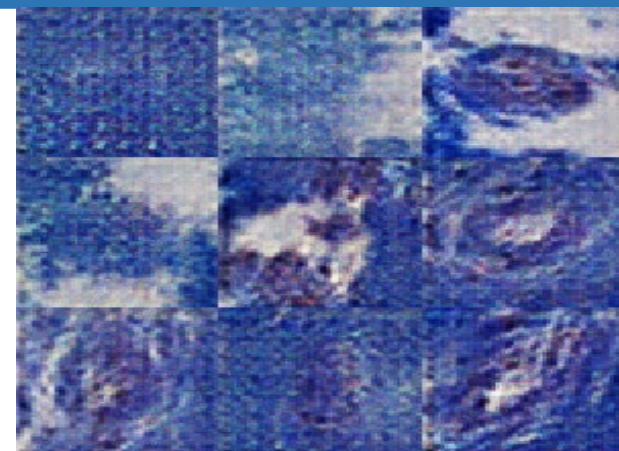
コラーゲン

核

毛細血管

生成された画像





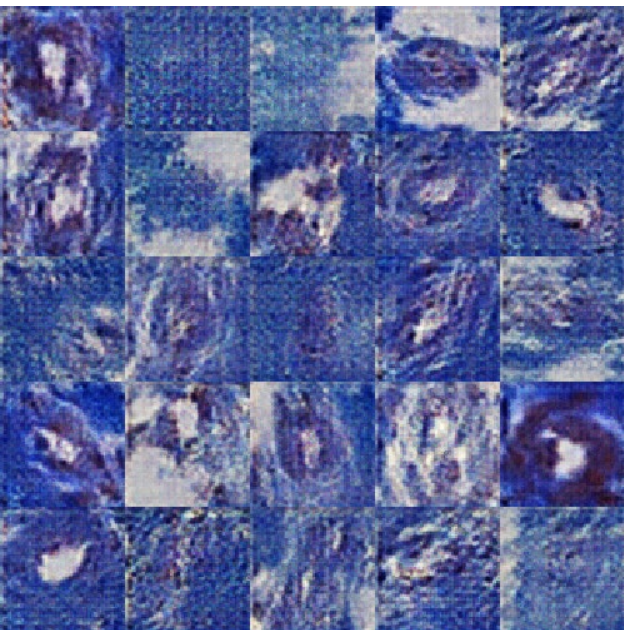
Batchsize	128
Iteration	3000
Generator	0.25
Discriminator	0.75

Batchsize	64
Iteration	6000
Generator	0.2
Discriminator	0.8

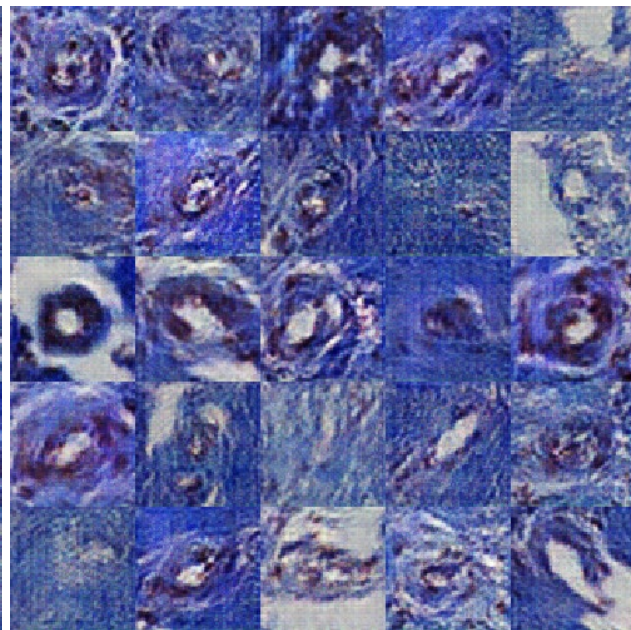
Batchsize	32
Iteration	12500
Generator	0.15
Discriminator	0.85

Batchsize	16
Iteration	25000
Generator	0.1
Discriminator	0.9

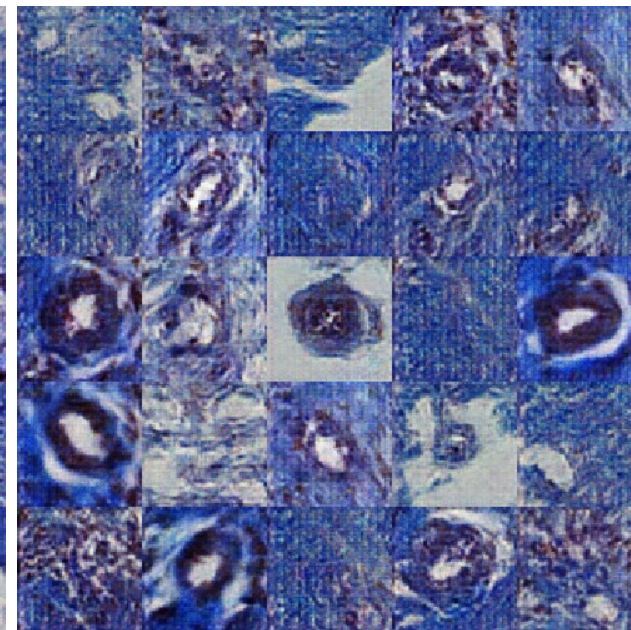
Batchsize:128以外毛細血管の特徴を持った画像が多く生成された



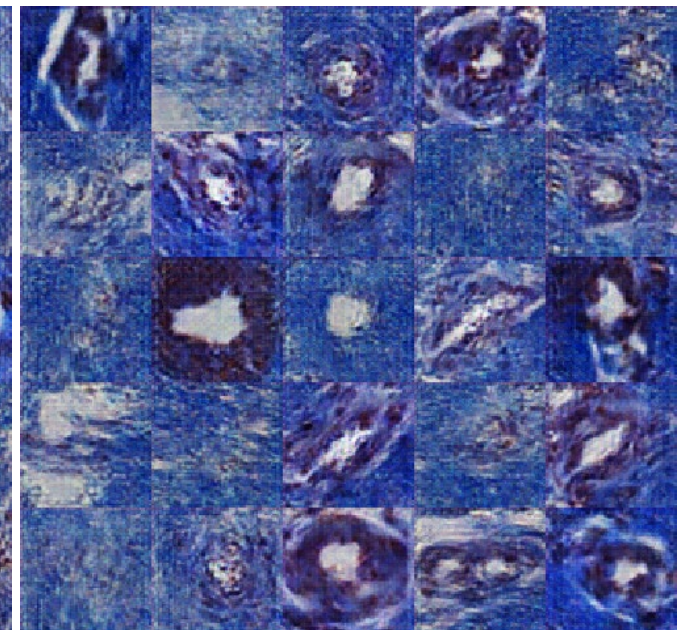
Batchsize:128



Batchsize:64



Batchsize:32

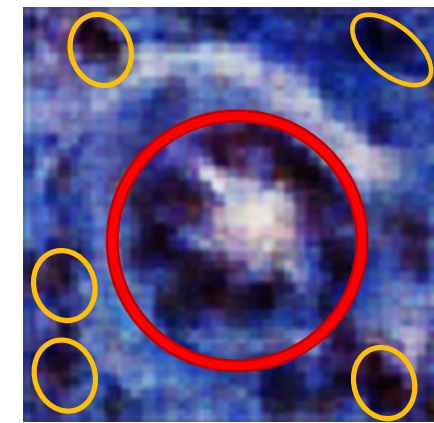
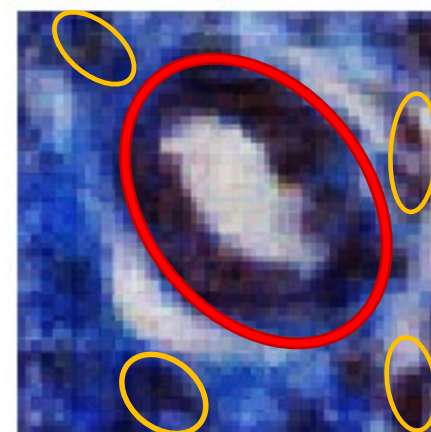
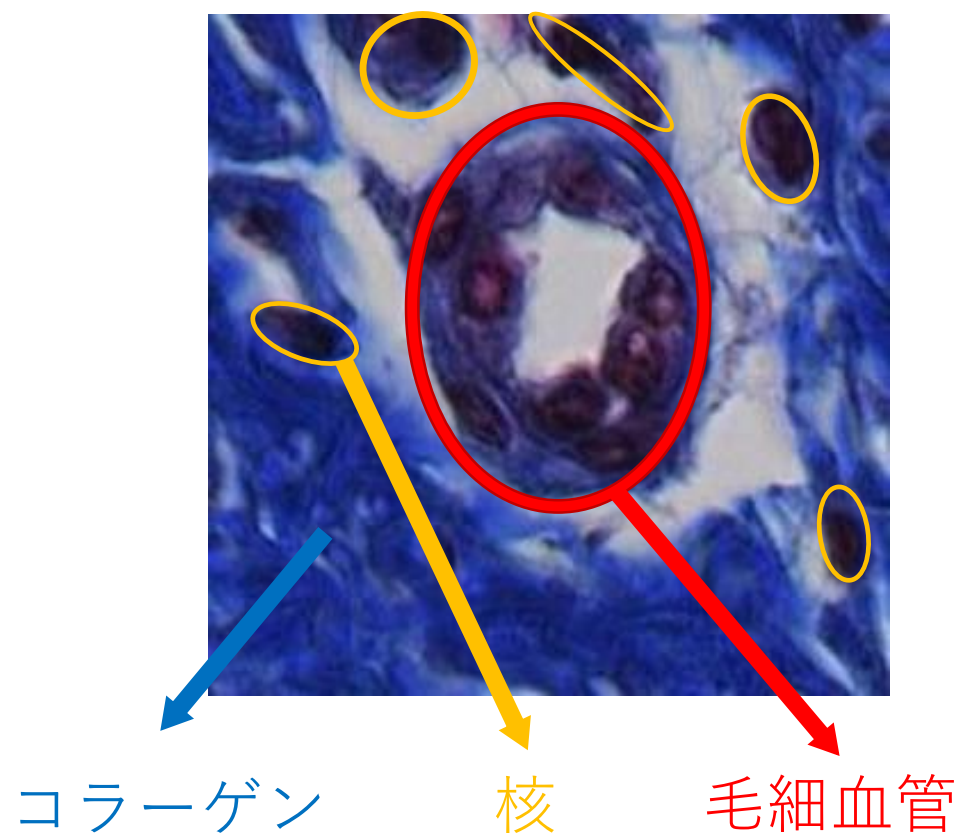


Batchsize:16

毛細血管,コラーゲン,核が生成できることが確認できた

オリジナル画像

生成された画像



- **毛細血管の特徴を持った画像が多く生成された**

→ 今回の学習で使用した教師画像は毛細血管が写った画像が多くあることが影響している

- **毛細血管,コラーゲン,核を教師画像とし,独立したGANネットワークで学習をすることで,バリエーション豊かな画像生成ができたのではないかと考えた**

GAN画像の適用が組織検出精度に与える影響の検証のための病理画像生成

- 敵対的生成ネットワーク（GAN）を使うことで、ディープラーニングの教師画像に資するための十分量の病理画像を生成できた
- 敵対的生成ネットワーク(GAN)を用いて病理画像生成をし毛細血管,コラーゲン,核が生成できることが確認できた

毛細血管,コラーゲン,核を教師画像とし,独立したGANネットワークで学習をすることで,バリエーション豊かな画像生成する方法を追求していく