

# PS3-46 マルチスペクトルcGANsによる衛星画像の薄雲除去



NAGOYA UNIVERSITY

CVPR2017 Workshop

榎本憲二<sup>1</sup>, 櫻田健<sup>1</sup>, 王維民<sup>1</sup>, 福井宏<sup>2</sup>, 松岡昌志<sup>3</sup>, 中村良介<sup>4</sup>, 河口信夫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学, <sup>2</sup>中部大学, <sup>3</sup>東京工業大学, <sup>4</sup>産業技術総合研究所

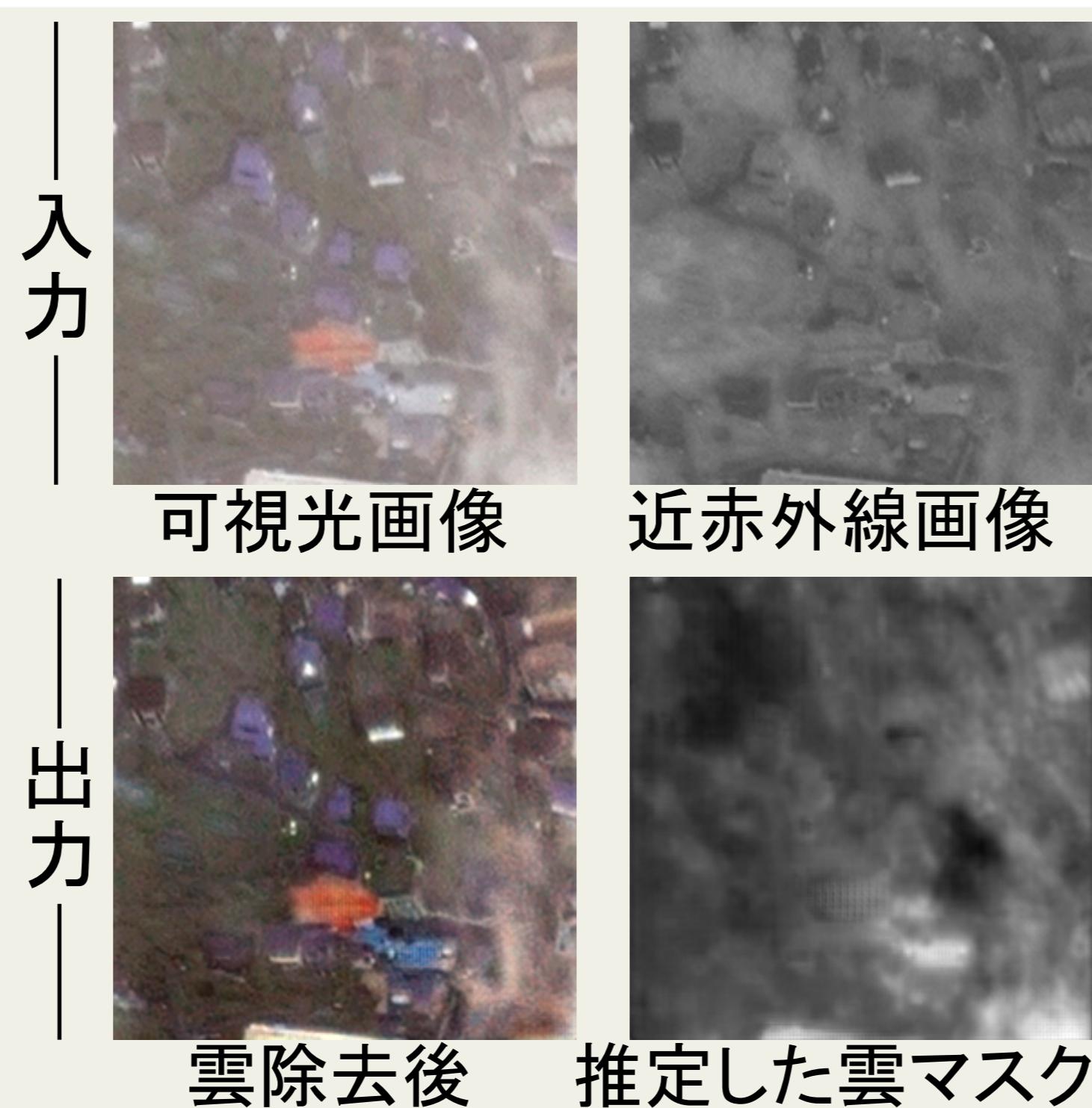
## 研究概要

### 目的

- マルチスペクトル画像の透過性の違いを利用し、雲で遮蔽された可視光画像から雲除去

### アイディア

- 雲画像を擬似的に生成し、合成することでトレーニングデータセットを作成
- t-SNEを用いてデータセット中のクラスの偏りを軽減し、過学習を回避



## 関連研究

### 霧除去

L. Schaul et al. ICIP'09  
C. Feng et al. ICIP'13



近赤外線画像をガイドとして利用

### 雨除去

H. Zhang et al. arXiv'17  
X. Fu et al. CVPR'17



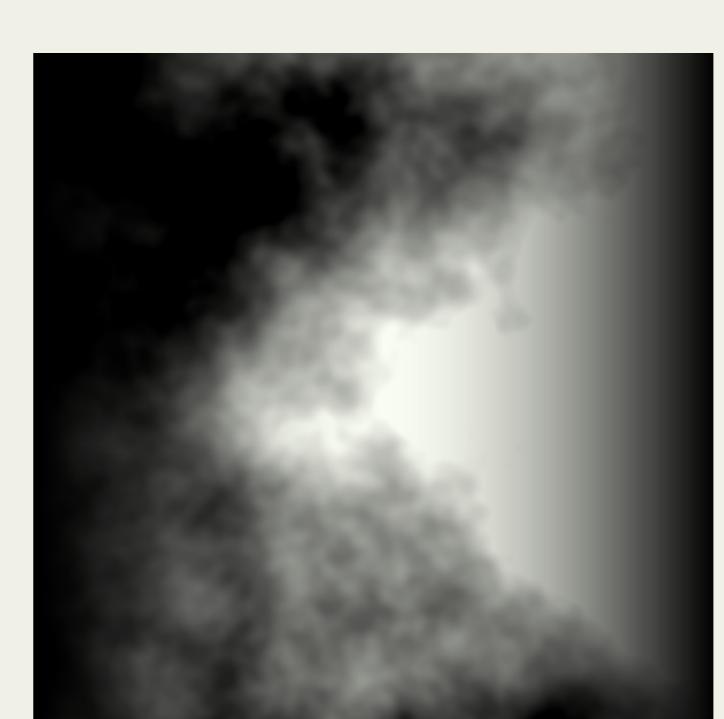
ディープニューラルネットを利用する

X. Fu et al. CVPR'17

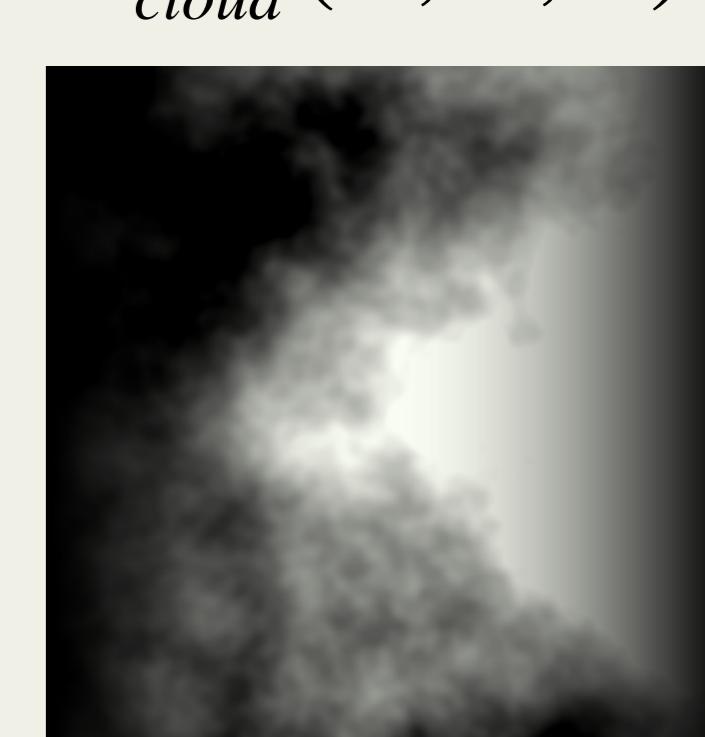
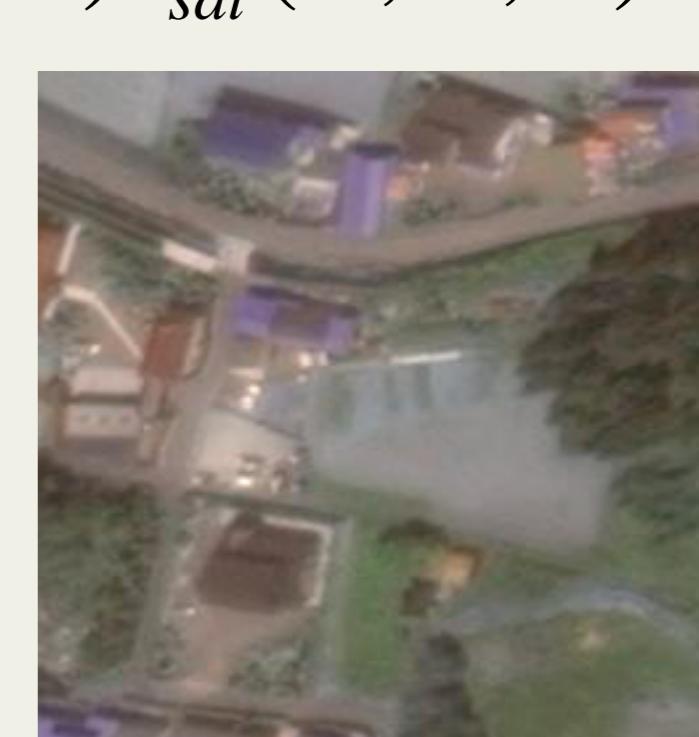
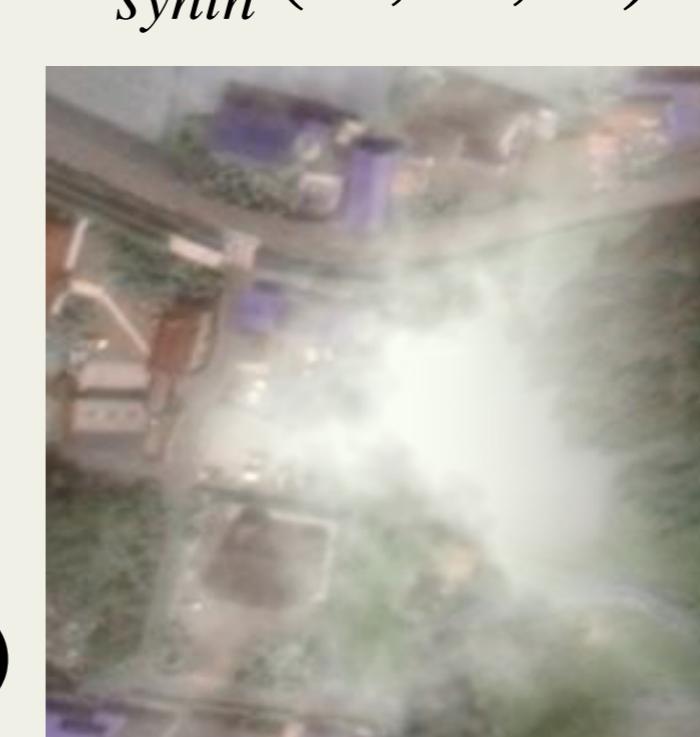
## 雲画像付きデータセット作成

### 雲画像生成・合成

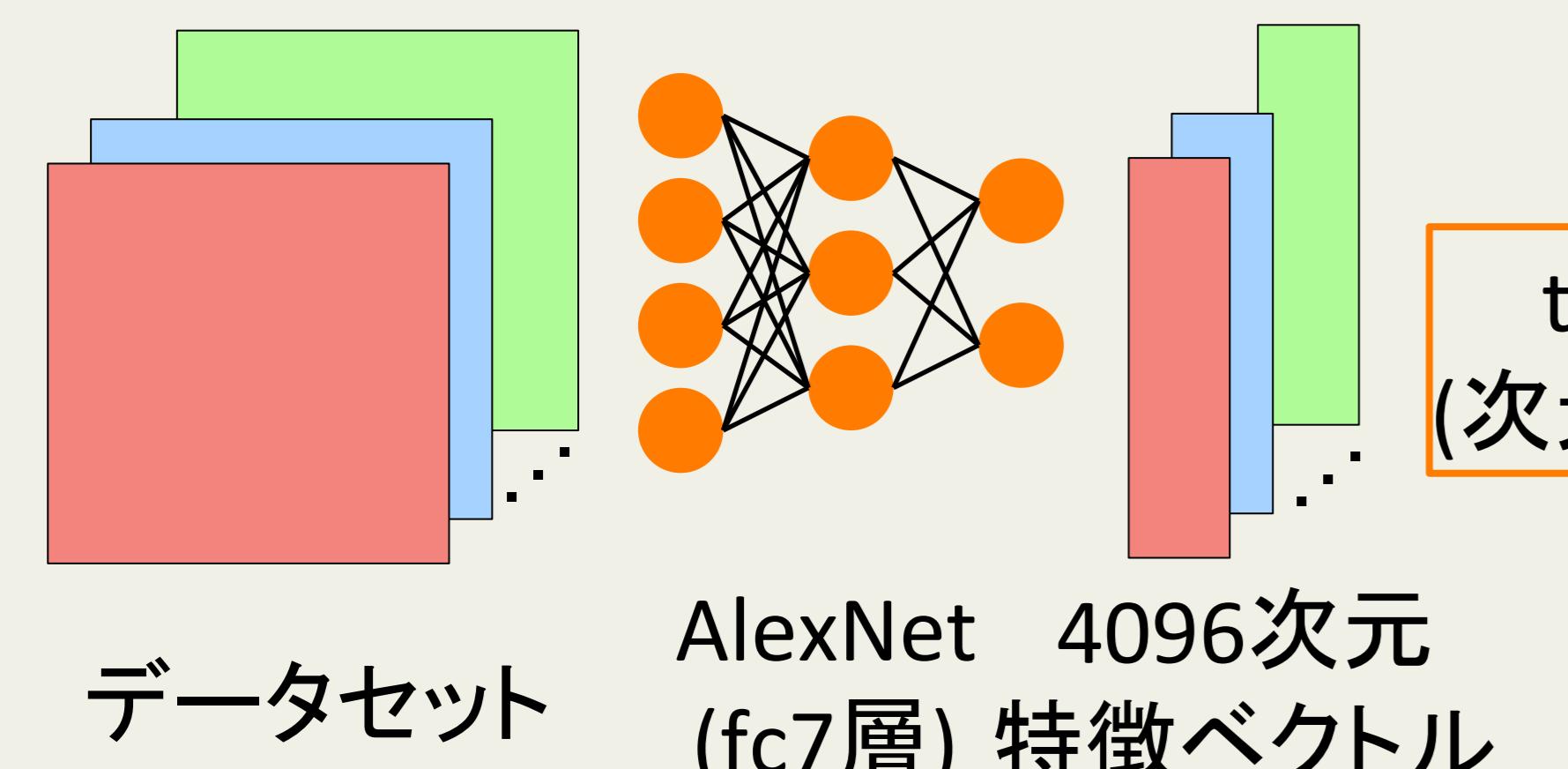
なぜ合成する必要がある?  
同じ時刻同じ場所における雲がかかっている画像とかかっていない画像を取得できないため



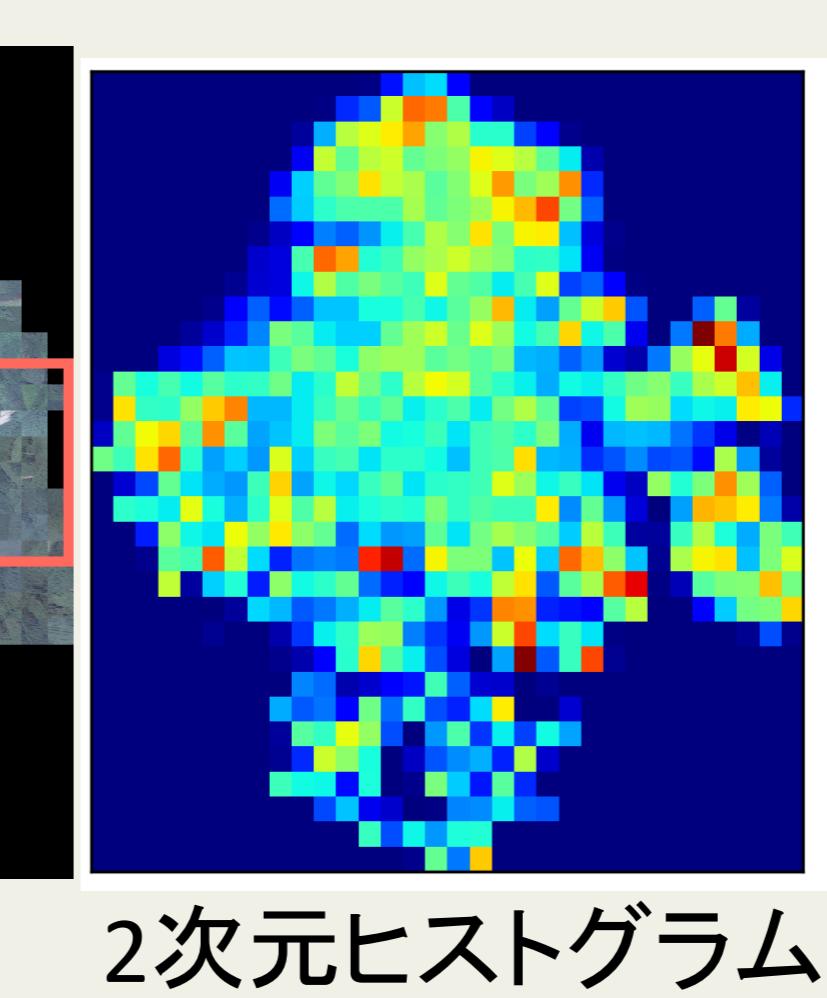
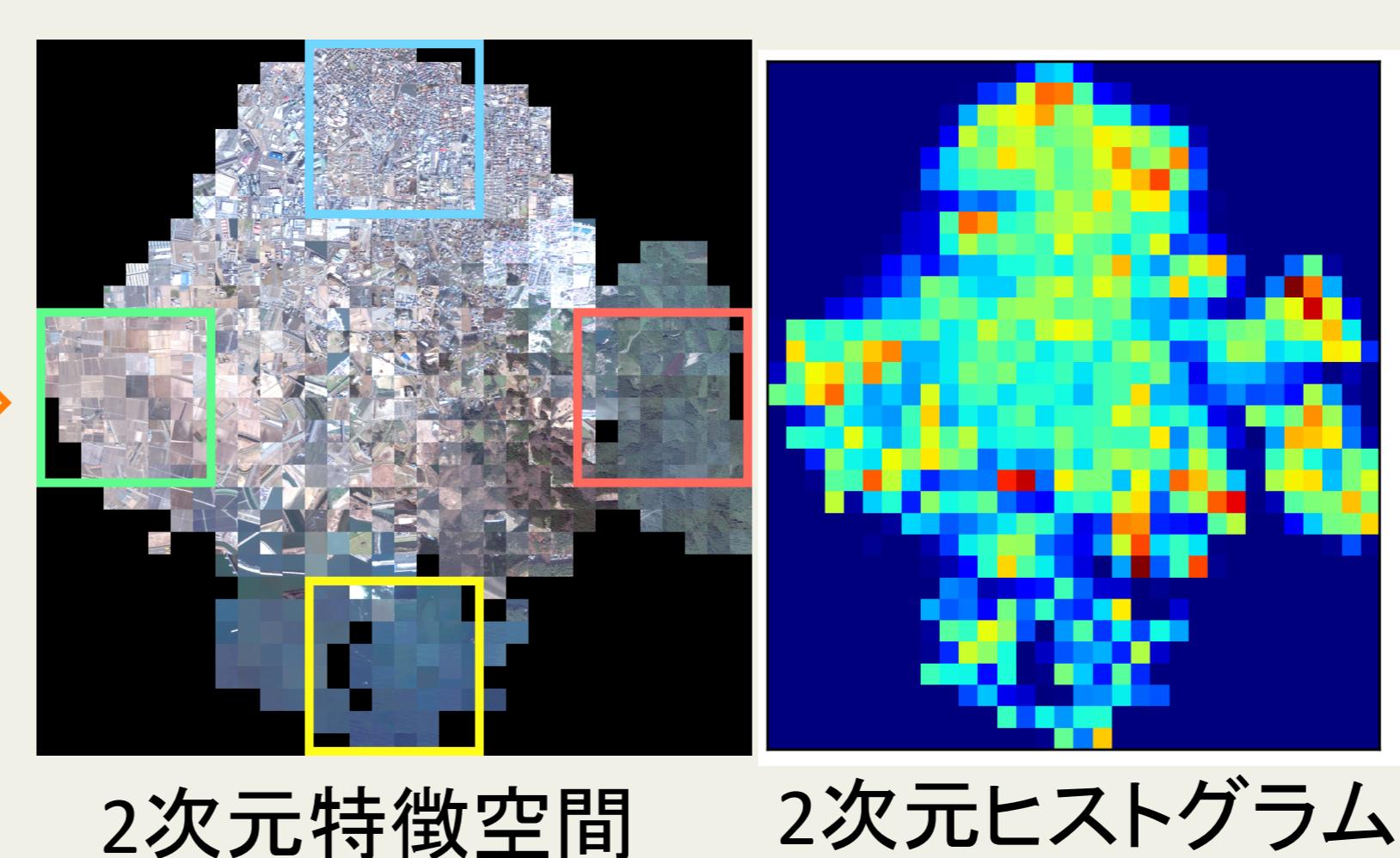
パーリンノイズを用いて  
雲画像を擬似的に生成  
ピクセル値:  
(255, 255, 255,  $\alpha$ ) ( $\alpha : 0 \sim 1$ )



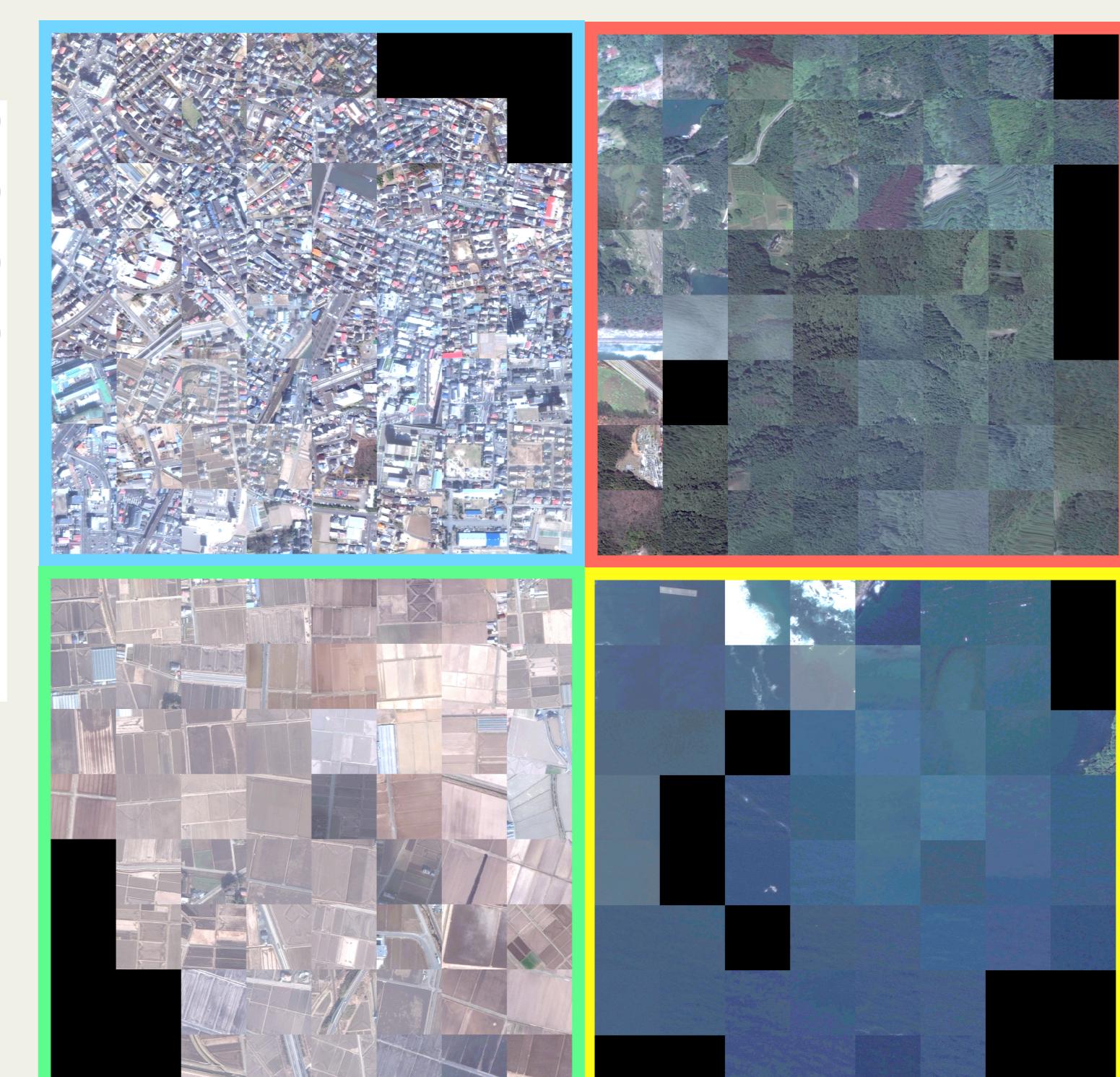
### データセット均一化



t-SNE  
(次元削減)  
2次元  
特徴ベクトル



- 上部に町、右に森、下部に海、左に農地がうまく配置されている
- 2次元特徴空間から一様にデータをサンプリングすることで、データセットの偏りを軽減し、過学習を回避



## Multispectral conditional Generative Adversarial Nets (McGANs)

- cGANsの入力層と出力層を拡張

### 入力層

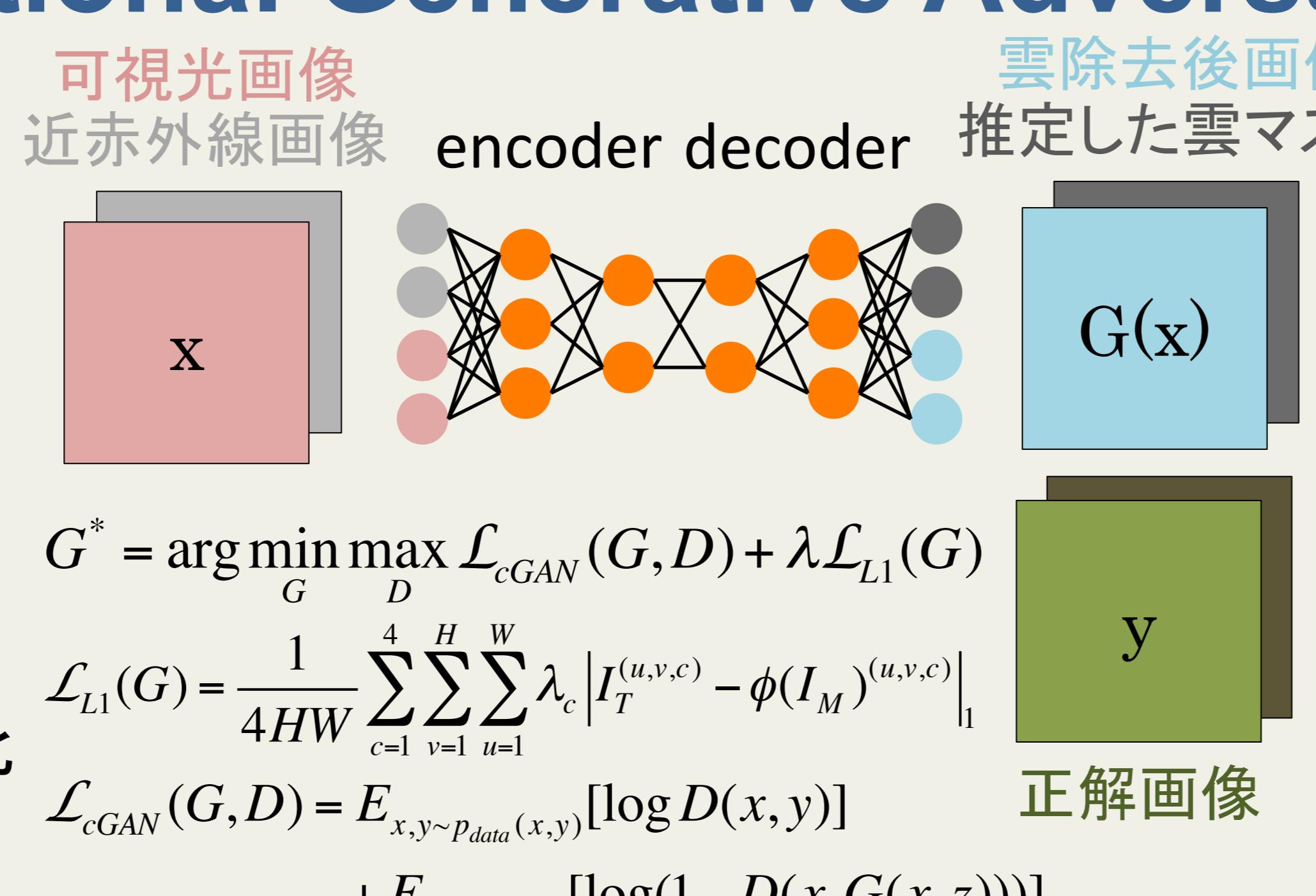
可視光画像、近赤外線画像

### 出力層

雲除去後画像、雲マスク画像

- 全画像を[-1, 1]に正規化

- EncoderとDiscriminatorでは活性化関数としてLeaky ReLUを使用



$$G^* = \arg \min_G \max_D \mathcal{L}_{cGAN}(G, D) + \lambda \mathcal{L}_{L1}(G)$$

$$\mathcal{L}_{L1}(G) = \frac{1}{4HW} \sum_{c=1}^4 \sum_{v=1}^H \sum_{u=1}^W \lambda_c |I_T^{(u,v,c)} - \phi(I_M)^{(u,v,c)}|_1$$

$$\mathcal{L}_{cGAN}(G, D) = E_{x,y \sim p_{data}(x,y)} [\log D(x,y)] + E_{x \sim p_{data}(x)} [\log (1 - D(x, G(x, z)))]$$

Encoder	Decoder	Discriminator
CR(64, 3, 1)	CBRD(512, 4, 2)	CBR(64, 4, 2)
CBR(128, 4, 2)	CBRD(512, 4, 2)	CBR(128, 4, 2)
CBR(256, 4, 2)	CBRD(512, 4, 2)	CBR(256, 4, 2)
CBR(512, 4, 2)	CBR(512, 4, 2)	CBR(512, 4, 2)
CBR(512, 4, 2)	CBR(256, 4, 2)	C(1, 3, 1)
CBR(512, 4, 2)	CBR(128, 4, 2)	
CBR(512, 4, 2)	CBR(64, 4, 2)	
CBR(512, 4, 2)	C(4, 3, 1)	

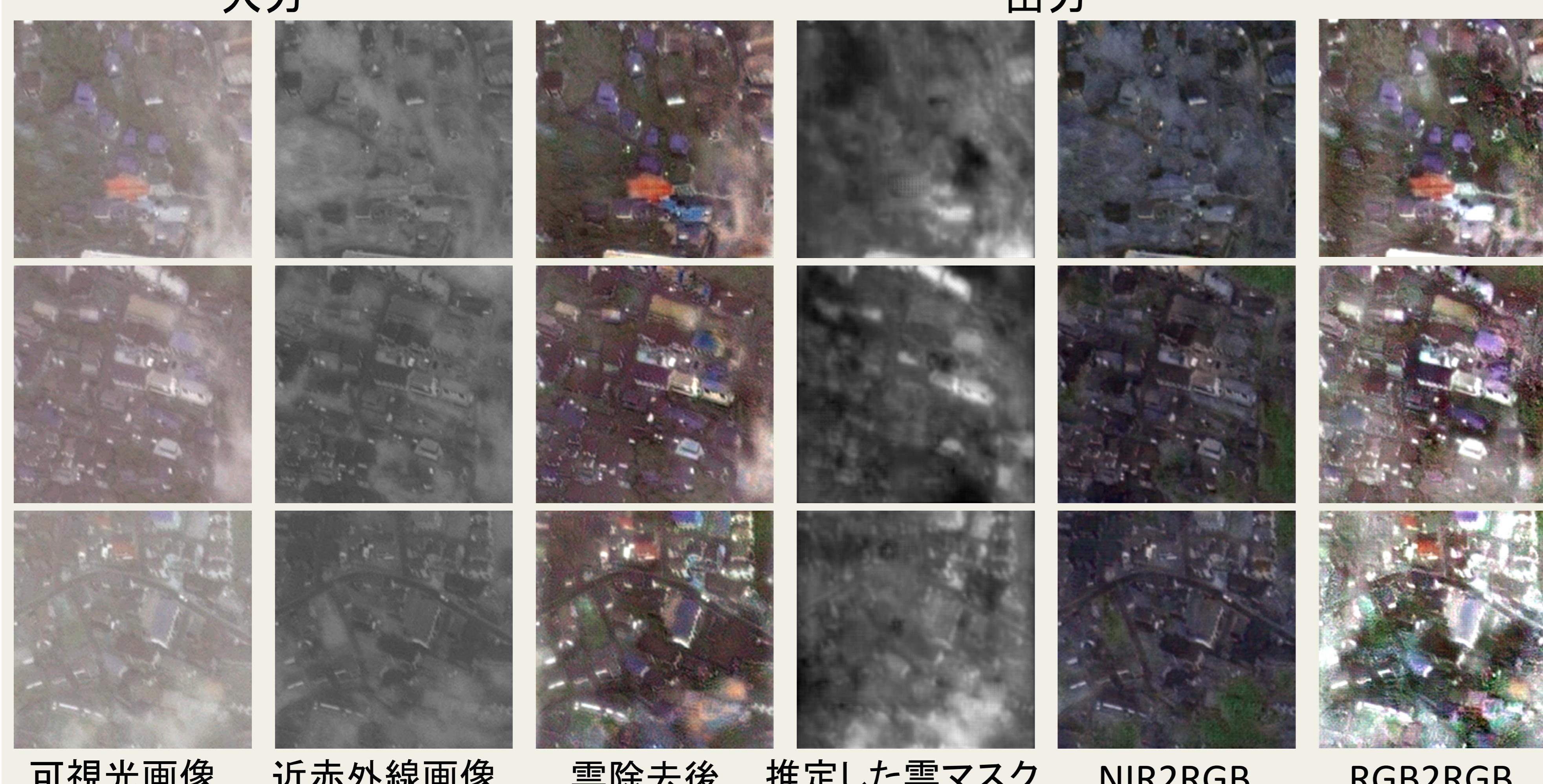
(カーネル数, フィルタサイズ, ストライド)  
C: Convolution B: Batch Normalization  
R: ReLU D: Dropout

## 実験結果

トレーニングデータ: 5000組 エポック数: 500  $\lambda: 100 \lambda_c: 1$

### 入力

### 出力



### NIR2RGB(近赤外線画像のみ入力)

色情報が失われている部分が多くみられる

### RGB2RGB(可視光画像のみ入力)

主観的評価において提案手法に比べて雲を除去できていない

### McGANs(雲除去後, 推定した雲マスク)

薄雲の除去はできている。近赤外線でも透過できていない雲はそのまま出力されている。

## 今後の展望

McGANs: より波長の長い光で取得した画像を入力に追加

雲画像生成: より現実の雲に近い画像を生成するための分析