

公開されている超解像処理の衛星画像への適用とその効果について

日大生産工(院) ○大野高寛

日大生産工(院) 野上裕都

日大生産工 野中崇志

日大生産工 朝香智仁

日大生産工(特任教授) 杉村俊郎

1. はじめに

解像度の低い画像から解像度の高い画像を生成する試みは、従来より行われてきた。近年深層学習を利用して単一画像から高解像化を行うアプローチが注目され、それらの成果が公開されている¹⁾。特に学修済みのモデルを利用した高解像処理が簡単に実現できる状況にある²⁾。ただし衛星画像に適用する場合は、高解像化する際の補間情報が推定であり、実際とは一致しない点が問題となる。

本研究はSentinel-2/MSI 画像に対して、学修済みのモデルによる超解像処理を施し、植生を対象として調査、研究への活用の可能性について検討したものである。地上分解能10m の可視・近赤外データの解像度を4 倍にし、植生に関する判読の効率化、判別精度向上について調査、検討を行った。

2. 使用データと対象領域

静岡県伊豆半島の東海岸、東伊豆町周辺を対象とし、2021 年および2022 年の春季および秋季に撮影されたSentinel-2/MSI 画像を使用して調査を行った。

使用したデータの観測年月日は以下のとおりである。

- ・2021 年：4 月22 日および9 月29 日
- ・2022 年：4 月12 日および11 月3 日

3. 実験方法および測定方法

単一画像から高解像画像を生成する超解像処理はCNN(Convolution Neural Network)の発表を機に、深層学習による研究が発展し始めた。これらから、より良い処理結果が報告されたSRCNN、ESRGAN 等はさらに研究が進み、現在ではこれらの成果を基に学修済みモデルによる公開処理が可能となっている。筆者らは、いくつかのモデルにより衛星画像の高解像処

理を行った結果、SwinIR³⁾およびwaifu2x⁴⁾のモデルによる処理画像が効果的であった。Fig.1にNN(Nearest Neighbor),CC(Cubic Convolution), SwinIR、waifu2x による処理結果画像を示す。植生の観測を主としていることからBand 8(近赤外)を含んだフォールスカラー合成画像で処理を行った。

4. 結果および考察

2 種類の超解像処理の結果を従来の拡大手法 (NN、CC) による結果と比較した。超解像処理した画像はエッジ強調が顕著であった。また、SwinIR は近赤外情報が強調されるがwaifu2x は元画像の情報が保持される傾向にあった。植生の調査、監視には元データが反映されるwaifu2x が有効と思われる。地理院が公開している航空写真(Fig.2)と比較したところ、超解像画像の強調されたエッジが判別作業の効率化に寄与すると考えられる。精度を正しく推定されているかが今後の検討課題と思われる。類似度を示すPSNR(Peak SNR)、SSIM(Structural SIMilarity)を算出した(Table 1)。

Table 1 PSNR(a) and SSIM(b)

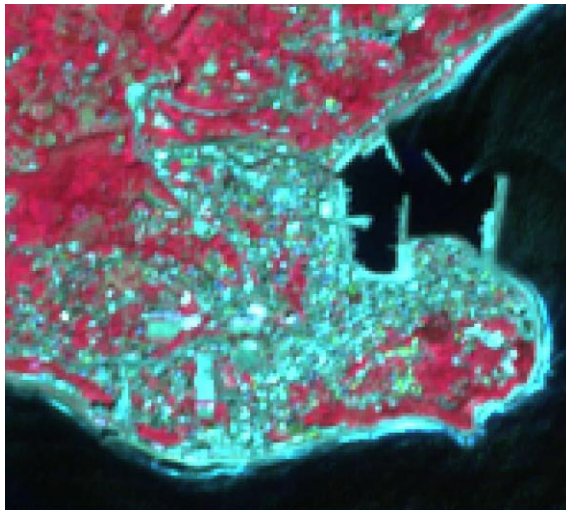
(a)	NN	CC	SwinIR	Waihu2x
NN	-	29.22	23.63	26.79
CC	-	-	25.23	30.31
SwinIR	-	-	-	24.79
Waihu2x	-	-	-	-
(b)	-	-	-	-
NN	-	0.999974	0.999694	0.999911
CC	-	-	0.999714	0.999941
SwinIR	-	-	-	0.999697
Waihu2x	-	-	-	-

5. まとめ

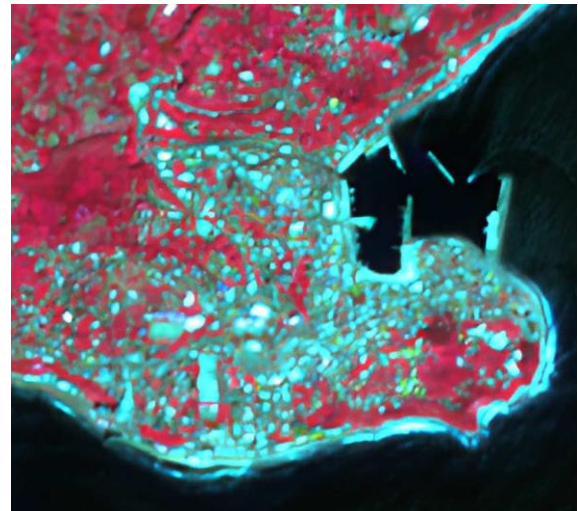
超解像処理した結果が数値では明確ではなかったが、waifu2x の結果がSwinIR よりも元データに近い傾向を示していることから、両者の違いが数値に表れている。

Observation of the Vegetation Area by Super-Resolution Satellite Images

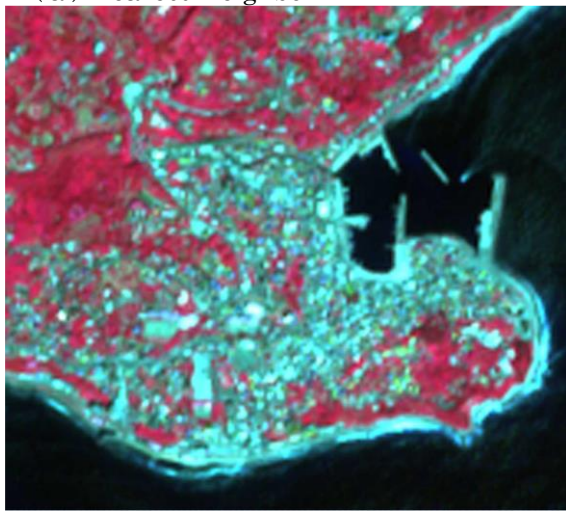
Takahiro OHNO Yuto NOGAMI, Takashi NONAKA, Tomohito ASAKA, and
Toshiro SUGIMURA



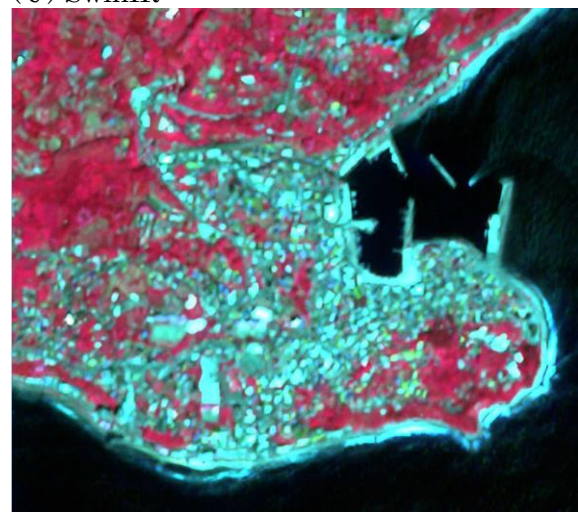
(a) Nearest Neighbor



(c) SwinIR



(b) Cubic Convolution



(d) waifu2x

Fig.1 Enlarged image by several methods using Sentinel-2/MSI false color



Fig.2 Aerial photos of test area

出典：国土地理院撮影の空中写真

<https://user.numazu-ct.ac.jp/~tsato/webmap/map/?data=history>

参考文献

- 1) J.Yang, et al. : Image Super-Resolution Via Sparse Representation, Journals & Magazines, EE Transactions on Image processing, Vol.19, Issue 11, 2010.11
- 2) 野上、朝香、杉村：Sentinel-2/MSI による都市生産緑地の監視について、日本リモートセンシング学会第74 回学術講演会、2023.5.
- 3) J.Liang, et al : SwinIR: Image Restoration Using Swin Transformer, Electrical Engineering and System Science, (<https://arxiv.org/abs/2108.10257>)
- 4) — — : AI で画像を拡大／waifu2x.org 、(<https://waifu2x.org/ja/>)