
ALOSの光学センサを用いた パンシャーポン処理

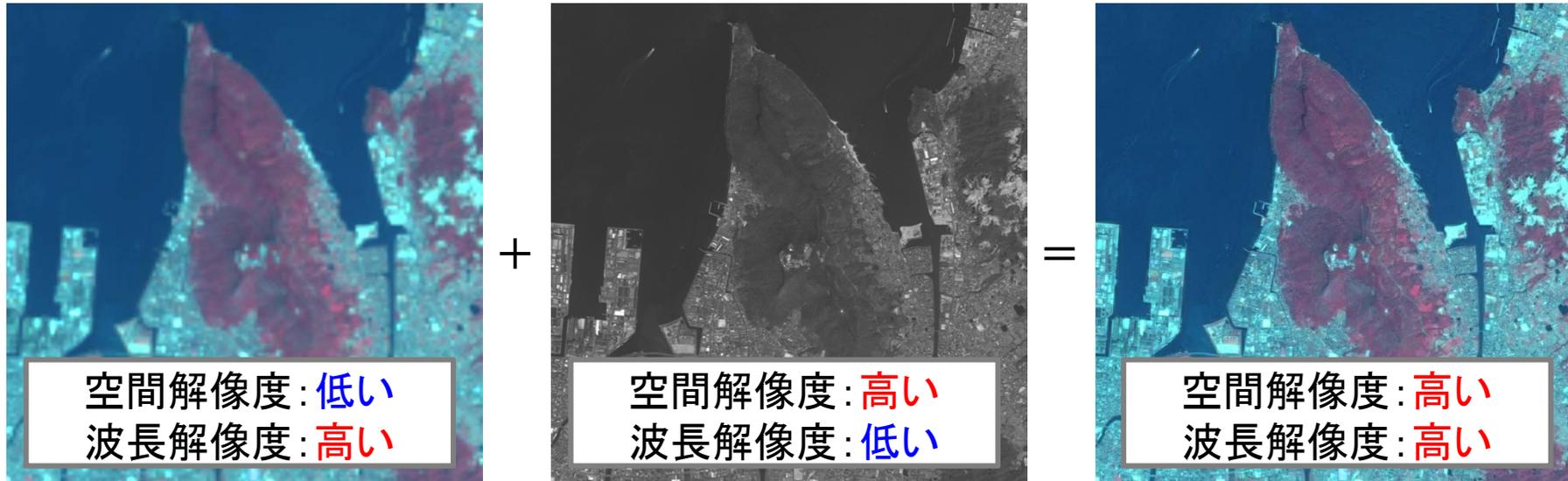
松岡真如

高知大学農学部
msykmtok@kochi-u.ac.jp



背景と話題

パンシャープン処理:



	空間解像度	波長解像度
ハイパースペクトル(HS)	低い	高い
マルチスペクトル (MS)	高い	低い

問題: パンシャープンによって分光特性が変化する

話題: パンシャープン処理が分光特性に与える影響を評価する

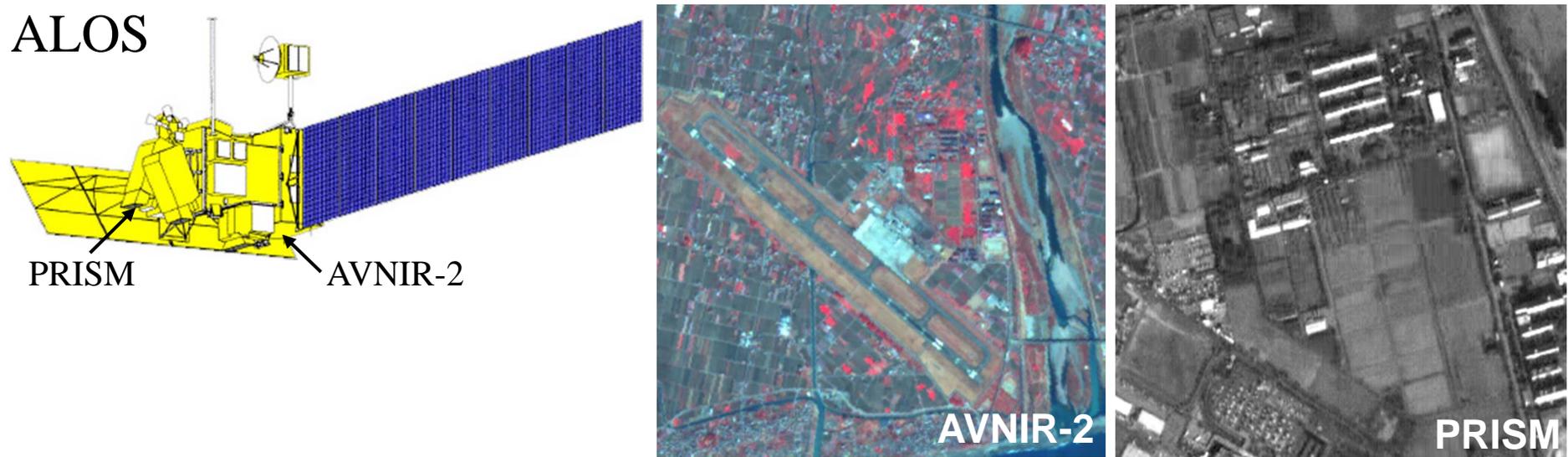
- ・ALOSのAVNIR-2とPRISMを使ったパンシャープン
- ・MSとHSを用いたパンシャープン(シミュレーション)

話題1

ALOSのAVNIR-2とPRISMを使った パンシャーブンにおける分光特性の評価



データ: ALOS/AVNIR-2 & PRISM



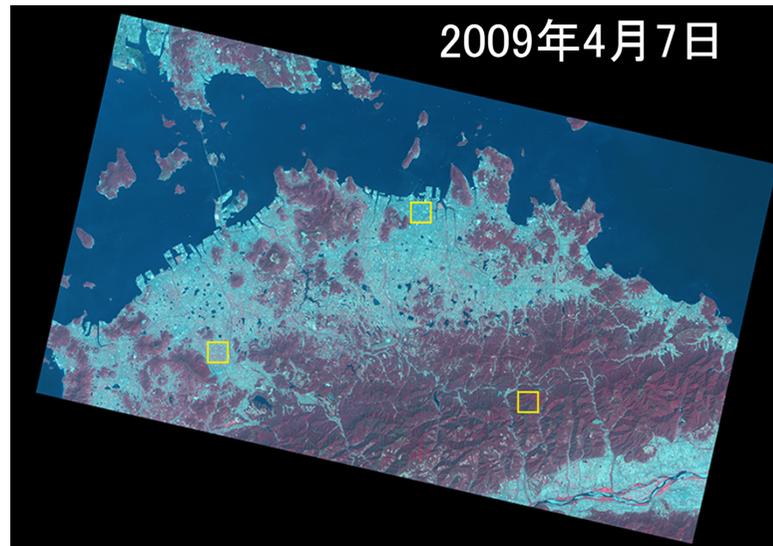
AVNIR-2: Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2

PRISM: Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping

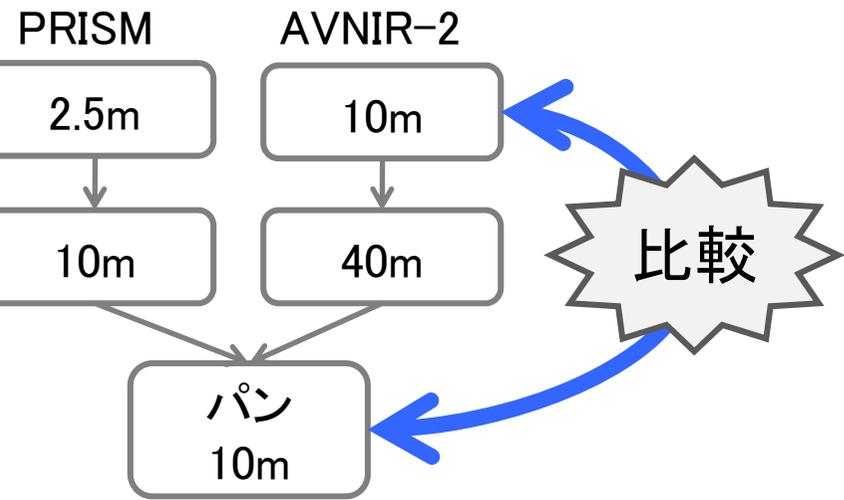
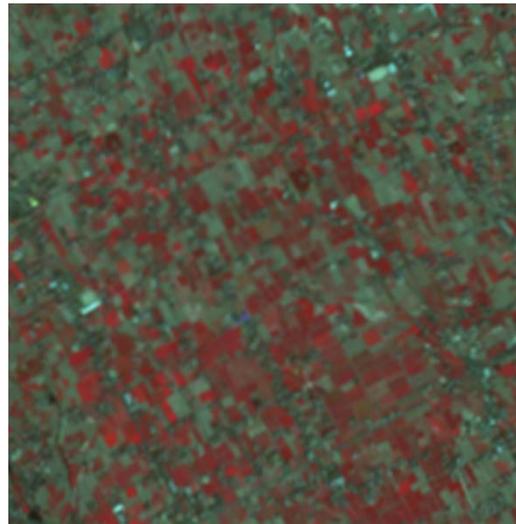
	AVNIR-2		PRISM	
Spectral band (μm)	4	0.42 - 0.50 0.52 - 0.60 0.61 - 0.69 0.76 - 0.89	1	0.52 - 0.77
Spatial resolution		10 m		2.5 m



使用データ



農地・都市の200×200画素を使用



パンシャープンの方法

① AWI

Additive Wavelet Intensity

② AWPC

Additive Wavelet Principal Component

③ GLP-SDM

Generalized Laplacian Pyramid with Spectral Distortion Minimization

④ GIHS

Generalized Intensity-Hue-Saturation transformation

⑤ GIHSA

Generalized Intensity-Hue-Saturation Adaptive transformation

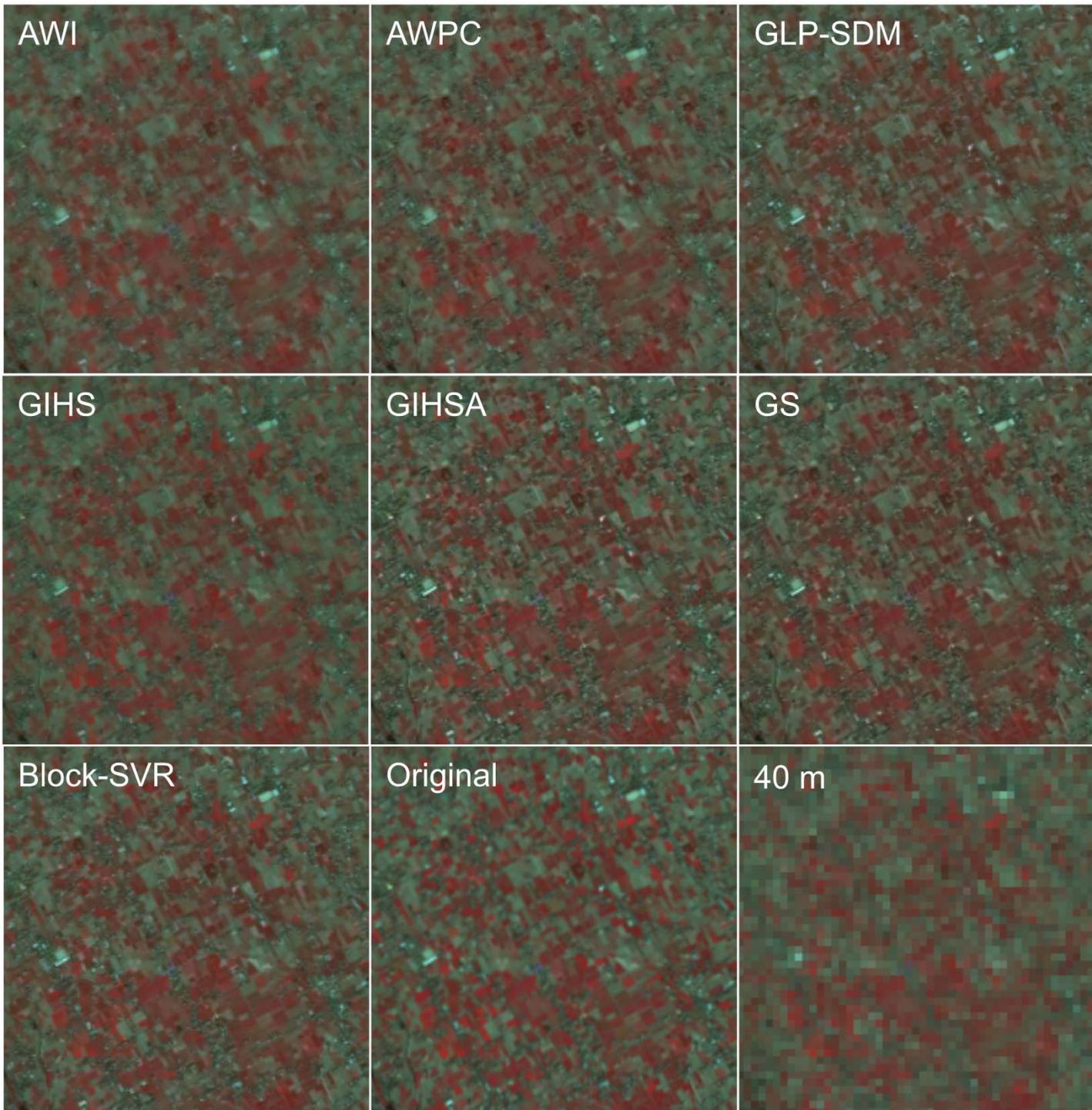
⑥ GS

Gram-Schmidt spectral sharpening

⑦ Block-SVR

Block-based Synthetic Variable Ratio





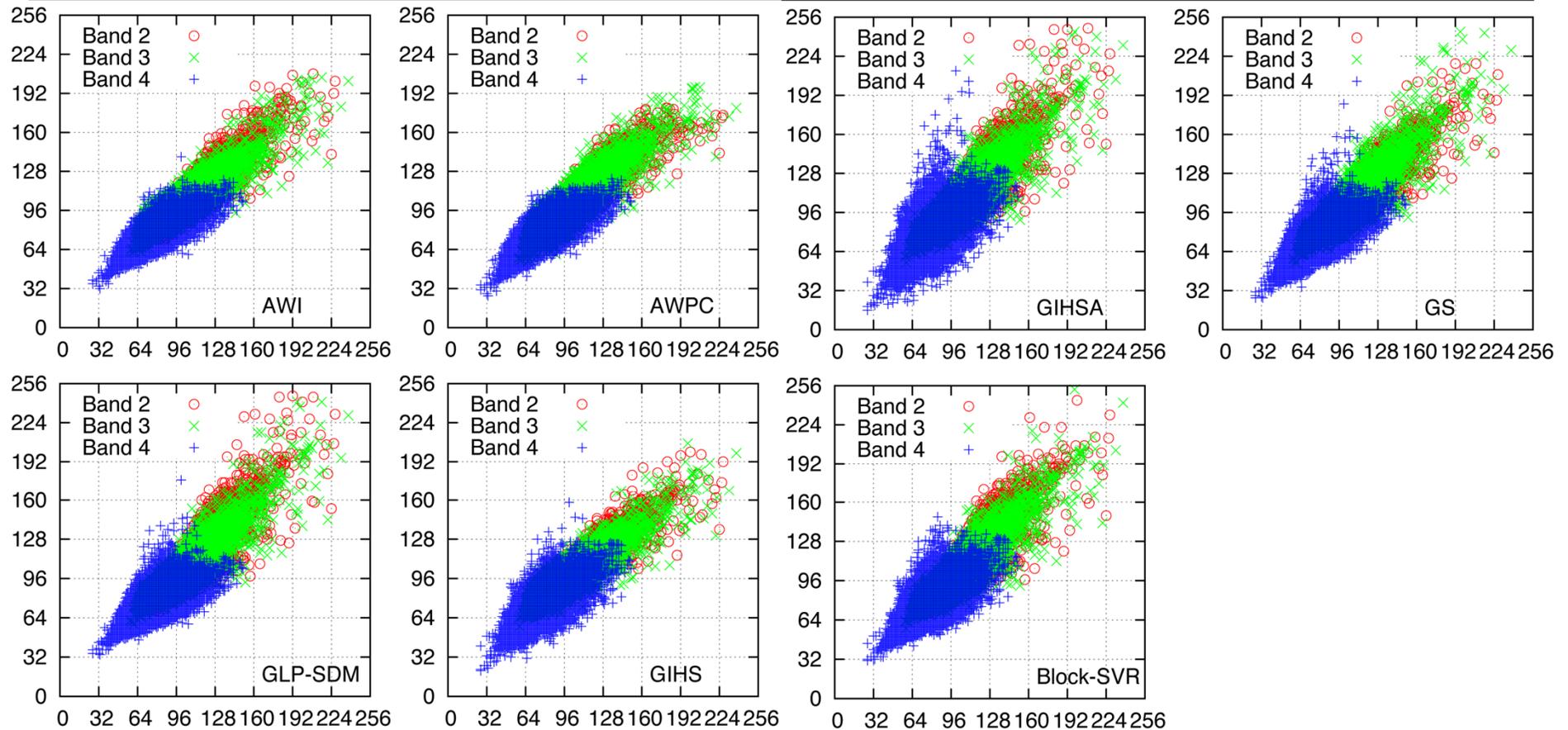
結果：農地

Band 4の明るい場所
が暗くなっている

AWI, AWPCでは
にじみが見られる

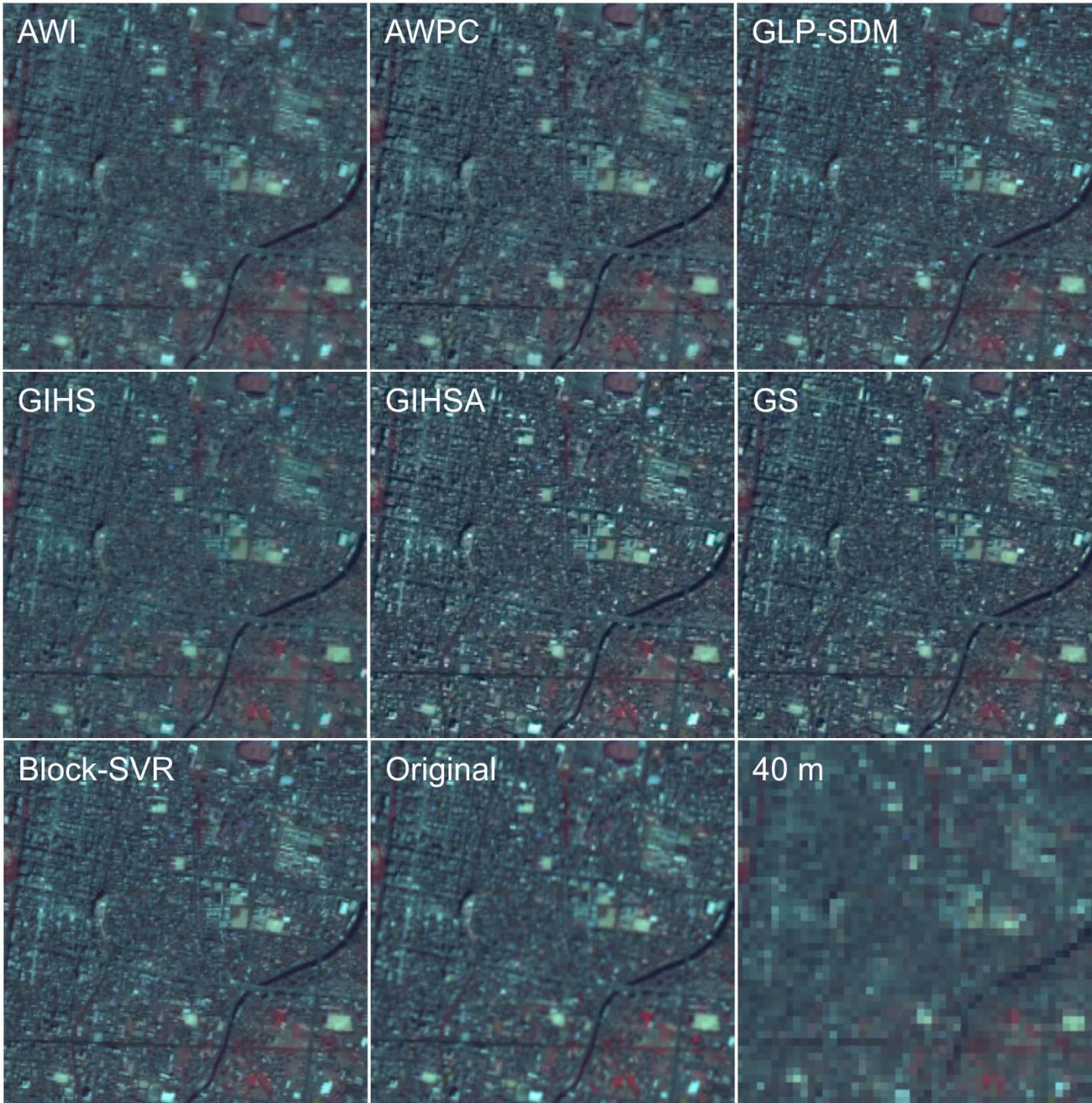


結果: 相関(農地)



- Band 4の類似度が低い
- AWI, AWPCが良い





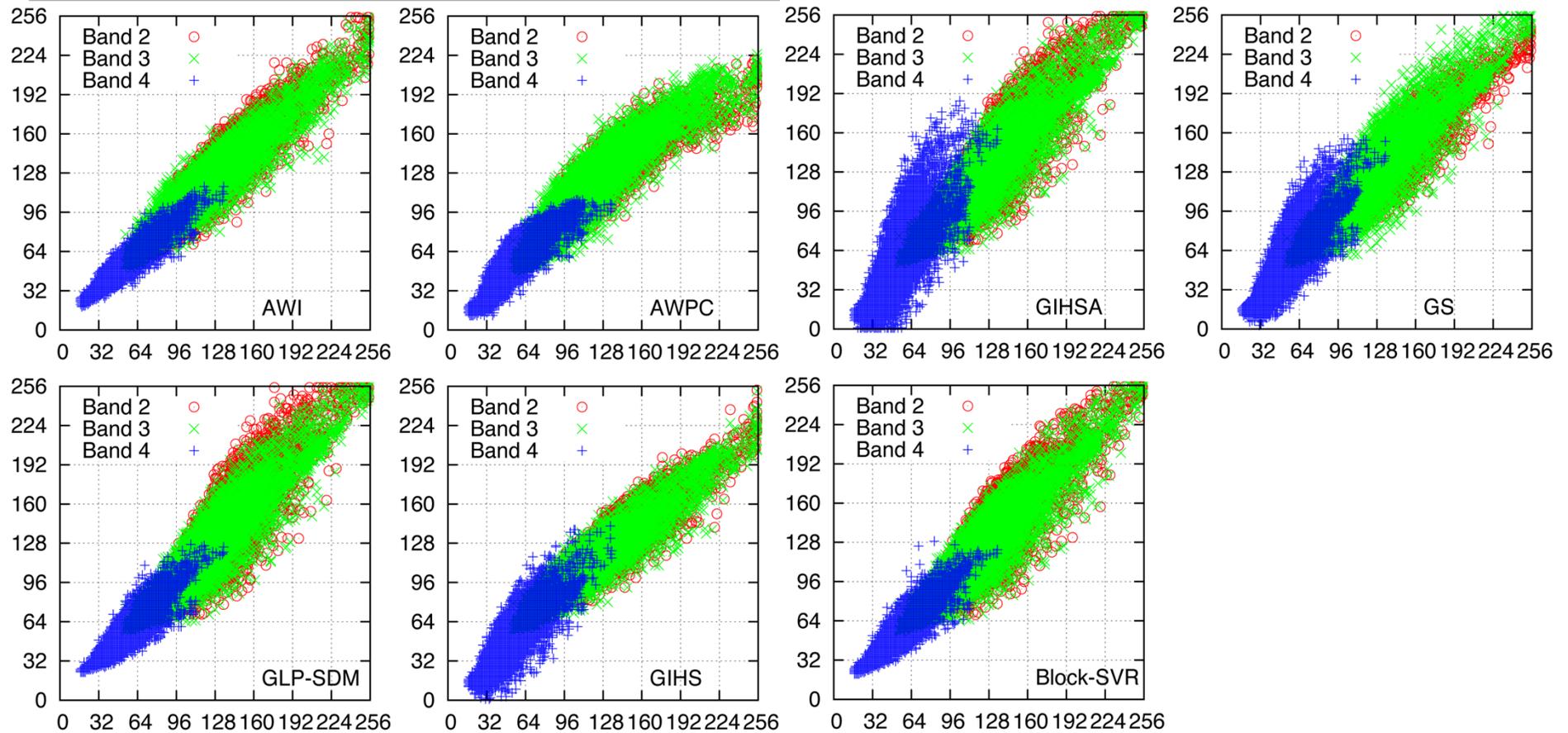
結果：都市

全ての方法でパン
シャープンが達成

コントラストが過剰に
向上している方法も
見られる



結果：相関（都市）



▪ 農地よりは良い相関



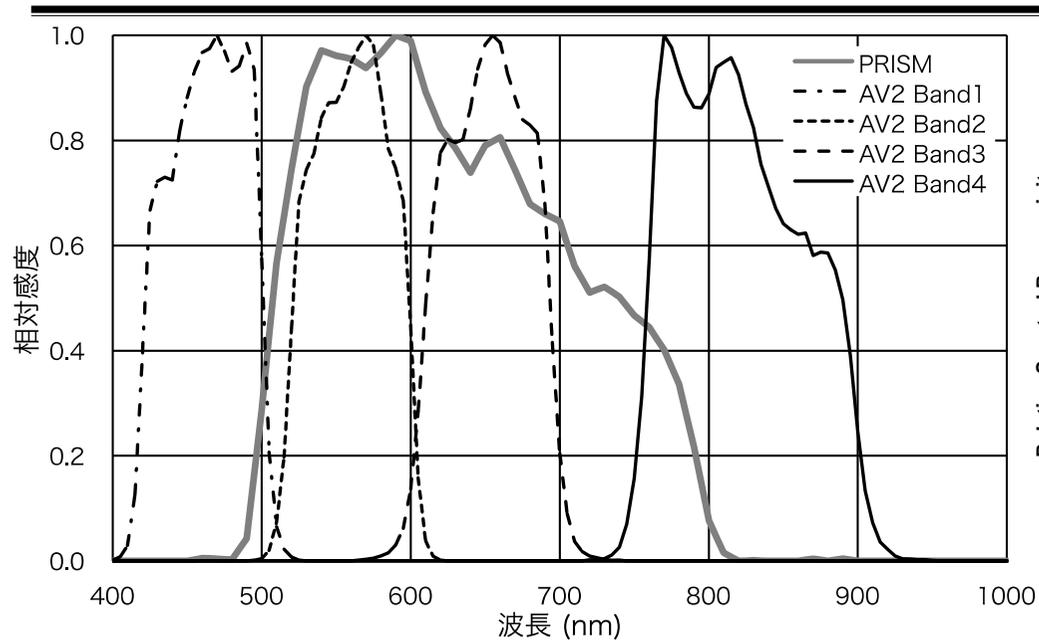
相関係数

Agricultural	Correlation Coefficient				Urban	Correlation Coefficient			
	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4		Band 1	Band 2	Band 3	Band 4
AWI-123	0.84	0.90	0.91	-	AWI-123	0.85	0.92	0.93	-
AWI-432	-	0.90	0.91	0.77	AWI-432	-	0.92	0.93	0.92
AWPC	0.88	0.90	0.92	0.75	AWPC	0.88	0.90	0.91	0.87
GLP-SDM	0.79	0.89	0.92	0.66	GLP-SDM	0.82	0.90	0.93	0.90
GIHS	0.85	0.90	0.92	0.75	GIHS	0.85	0.91	0.93	0.82
GIHSA	0.79	0.87	0.91	0.62	GIHSA	0.84	0.90	0.92	0.78
GS	0.89	0.91	0.92	0.67	GS	0.91	0.92	0.92	0.82
Block-SVR	0.73	0.85	0.91	0.71	Block-SVR	0.76	0.87	0.91	0.89

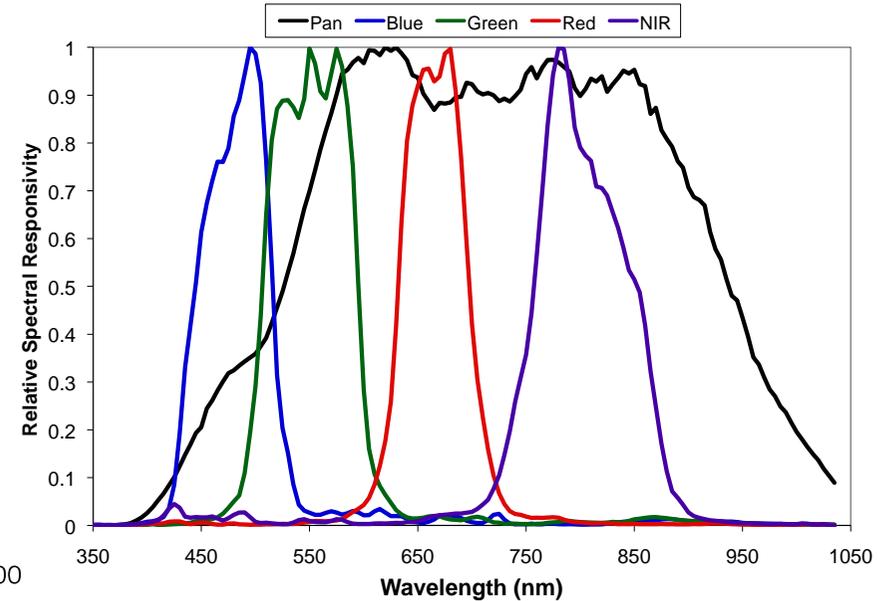
- ・バンド1とバンド4の相関係数が低い(特に農地)
- ・手法の中ではAWI, AWPCが良い



考察



PRISMとAVNIR-2の分光応答



IKONOSの分光応答
(<http://www.geoeye.com>)

Band1と4において重なりが小さい

→ パンシャープンの相関が低くなる

農地(植生)のBand4(近赤外)で影響が大



小括

AVNIR-2とPRISMのパンシャーブン手法を、
分光特性保持の観点から評価した

- 近赤外で分光特性の変化が大きい
 - マルチとパンの分光感度に起因
- 手法による違いも大きい
 - AWI, AWPCが相対的に良い結果

謝辞:本研究は宇宙航空研究開発機構の陸域観測技術衛星(ALOS)データ利用公募型研究、および科研費(22710011)の助成を受けたものです。記して深甚の謝意を表します。



話題2

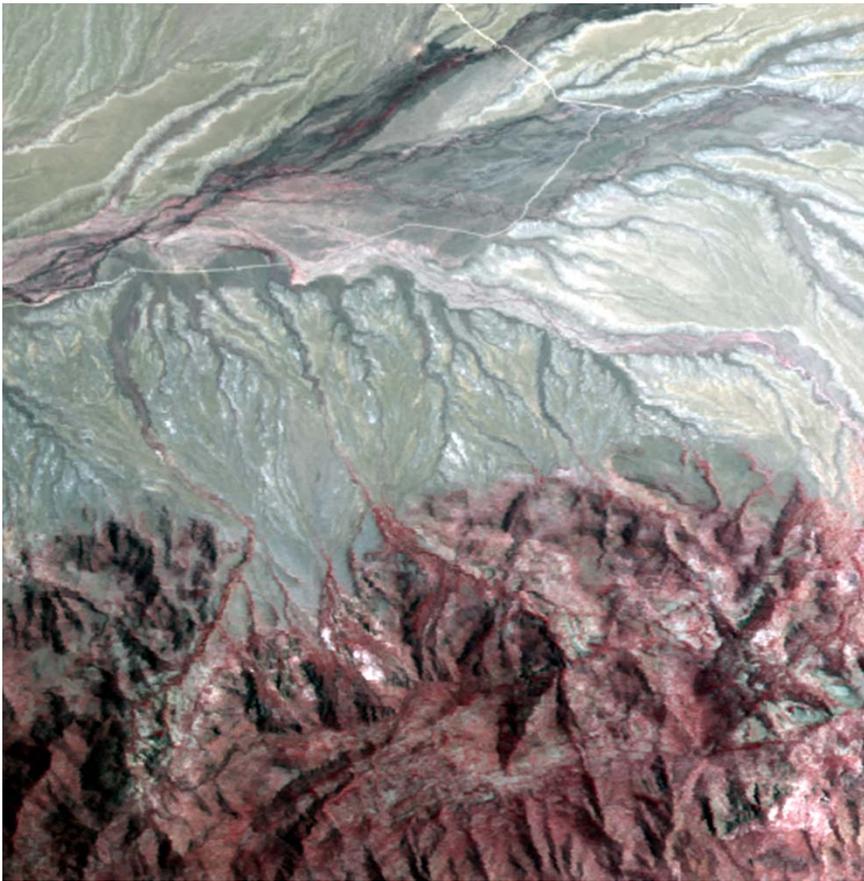
マルチスペクトルとハイパースペクトル のパンシャーブン(シミュレーション)

共同研究者: 吉岡博貴(愛知県立大学)

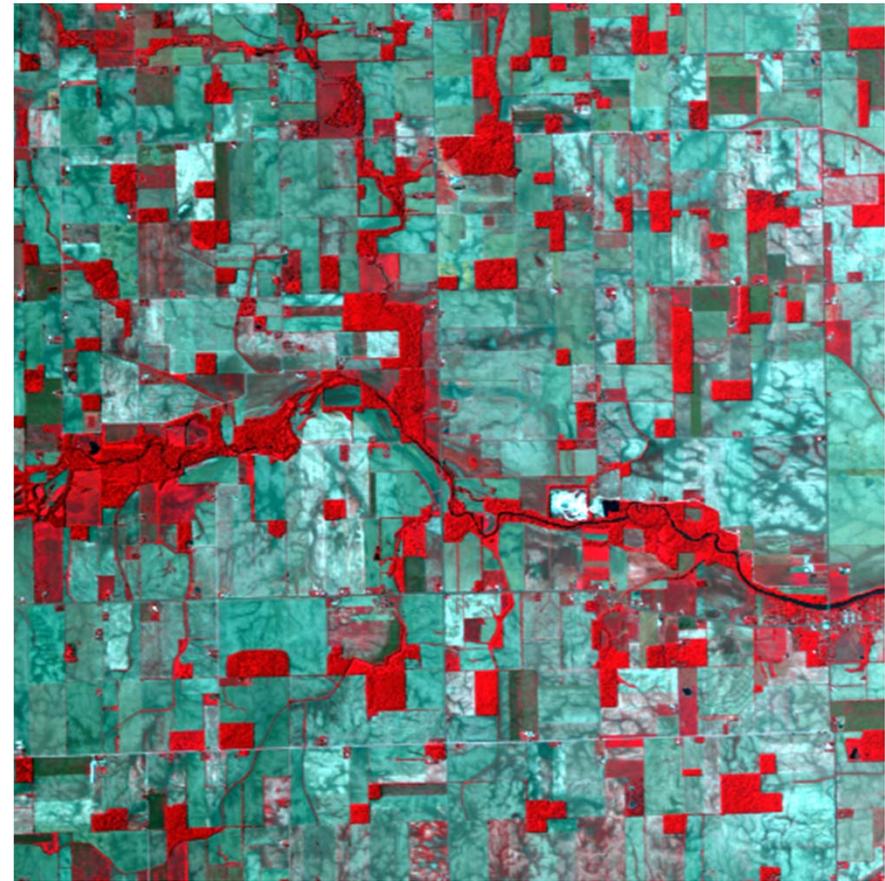


使用データ: AVIRIS

- 航空機ハイパースペクトルデータ (<http://aviris.jpl.nasa.gov/>)
- 画像サイズ: 512 × 512 (中央の480 × 480を評価に使用)



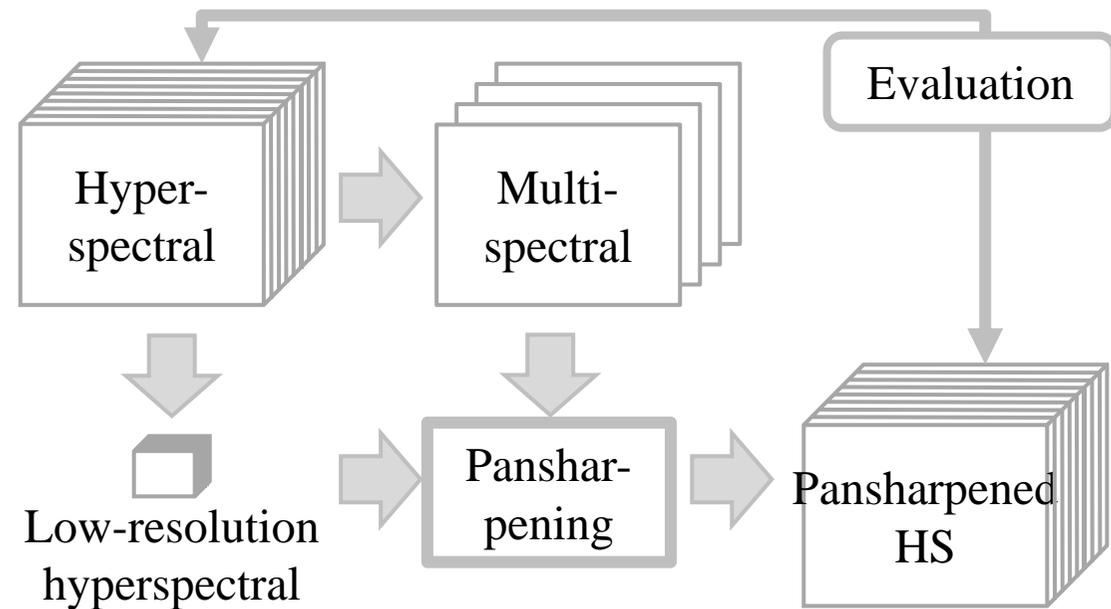
山地



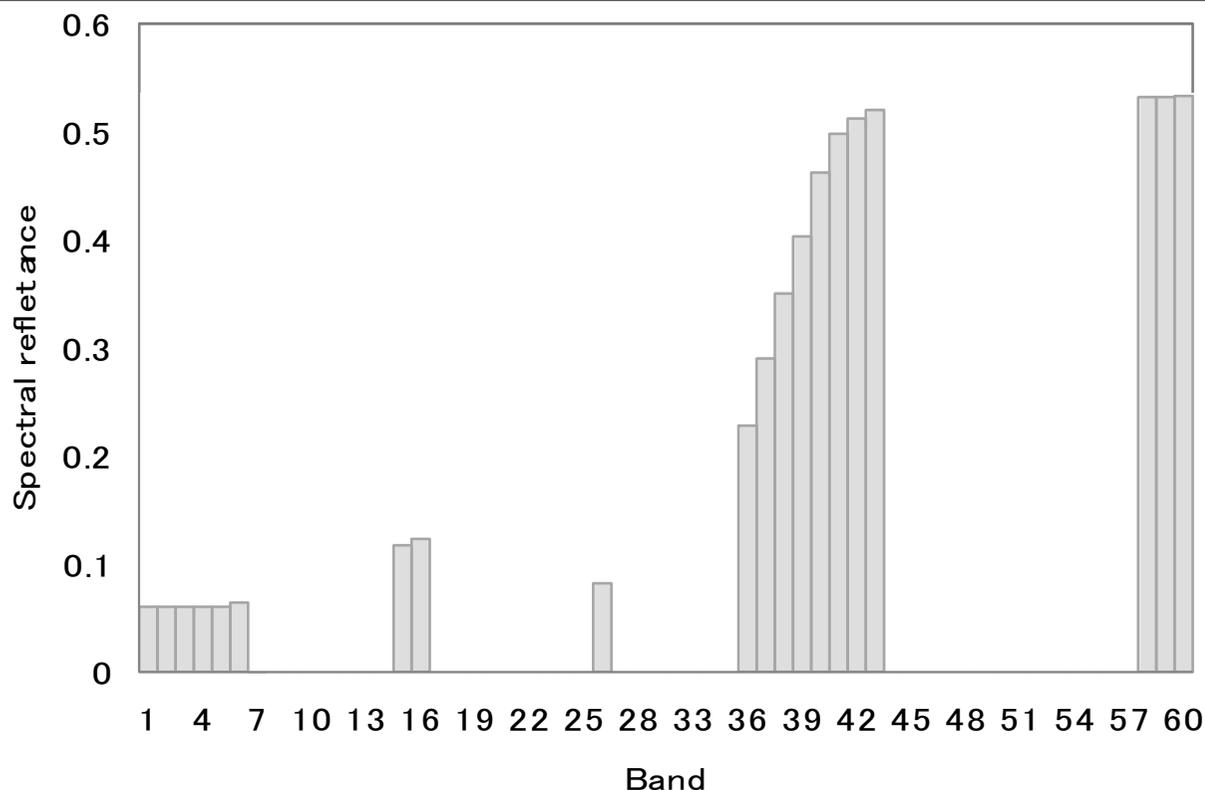
農地

方法

- 1) マルチスペクトルデータの作成
- 2) 低解像度のハイパースペクトルデータの作成
- 3) パンシャープン処理
- 4) 定量的な評価
- 5) 定性的な評価



方法：マルチスペクトルデータ



Correspondence of bands

AVNIR-2	AVIRIS
1	7~14
2	17~25
3	27~36*
4	44~57

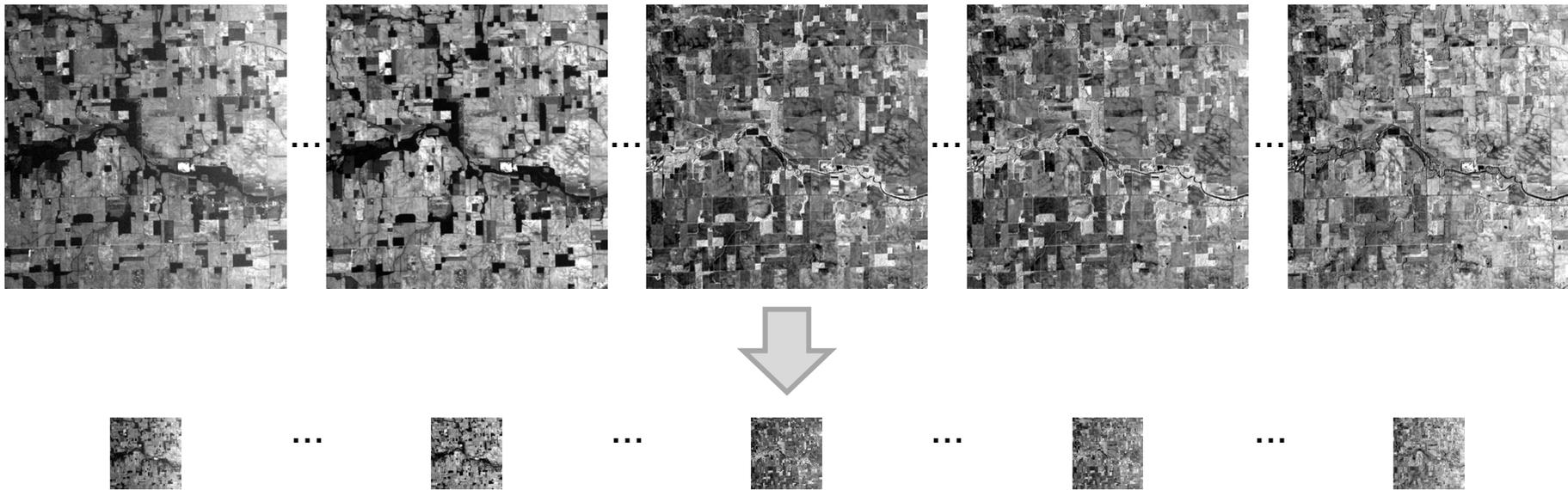
* except band 31 and 32

Spectral bands of AVIRIS and ALOS/AVNIR-2

- ALOS/AVNIR-2に対応する4バンド
- AVIRISバンドの算術平均



方法：低解像度ハイパースペクトルデータ



- AVIRISのバンド 1～100を使用(366 to 1283 nm)
- 4×4 画素の算術平均をとって、解像度を低下

方法：パンシャーポン処理

- HSとMSのバンドを一つずつ用いて処理
- 6つの手法を使用

- ① AW: Additive Wavelet
- ② Block-SVR: Block-based Synthetic Variable Ratio
- ③ Ehlers: Ehlers fusion
- ④ GIHSA: Generalized Intensity-Hue-Saturation Adaptive transformation
- ⑤ GLP-SDM: Generali. Laplacian Pyramid with Spectral Distortion Minimi.
- ⑥ GST: Gram-Schmidt spectral sharpening

参考文献:

- ① Núñez *et al.* *IEEE Trans. on Geosc. and Rem. Sens.*, 37(3), pp.1204-1211, 1999.
- ② Zhang *et al.* *Int. J. of Remote Sensing*, 31(9-10), pp. 2325-2345, 2010.
- ③ Ehlers, M. *Proc. SPIE 5574*, pp. 1-13, 2004.
- ④ Tu *et al.* *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, 1(4), pp. 309-312, 2004.
- ③ Aiazzi *et al.* *Proceedings of PCV02 B-3, ISPRS Commission III, Symposium*, 2002.
- ⑥ Laben *et al.* *United States Patent*, No. 6011875, 2000.



方法：定量的な評価

ERGAS: *erreur relative globale adimensionnelle de synthèse*

$$\text{ERGAS} = 100 \frac{h}{l} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\text{RMSE}^2(B_i)}{M_i^2} \right)}$$

h = the spatial resolution of the PAN image

l = the spatial resolution of the MS image

N = the number of spectral bands (B_i)

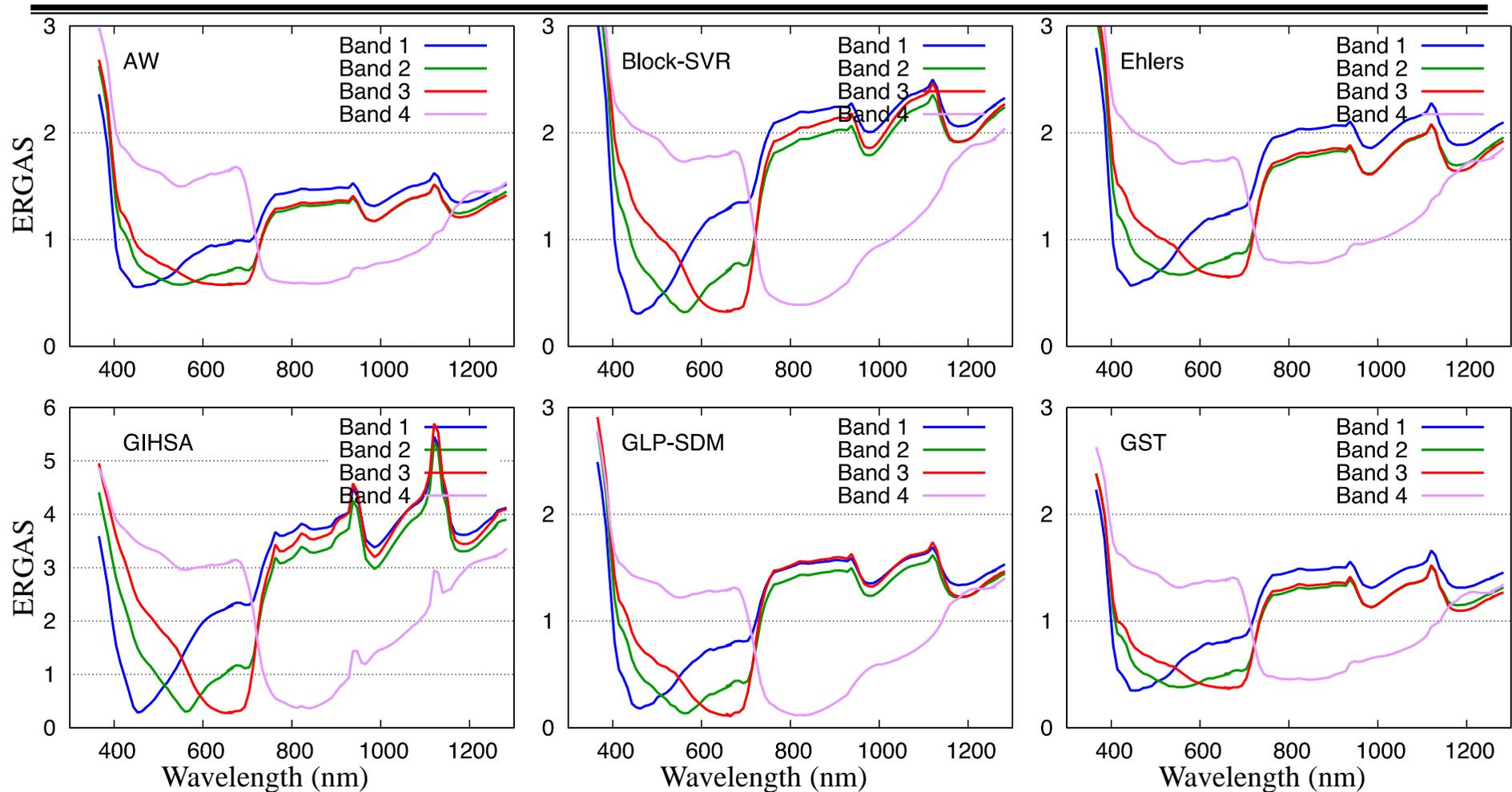
M_i = the mean of each spectral band

RMSE = root mean square error between each band
of the original and pansharpened images

- 低いほど良い
- 3以下なら良好な画質



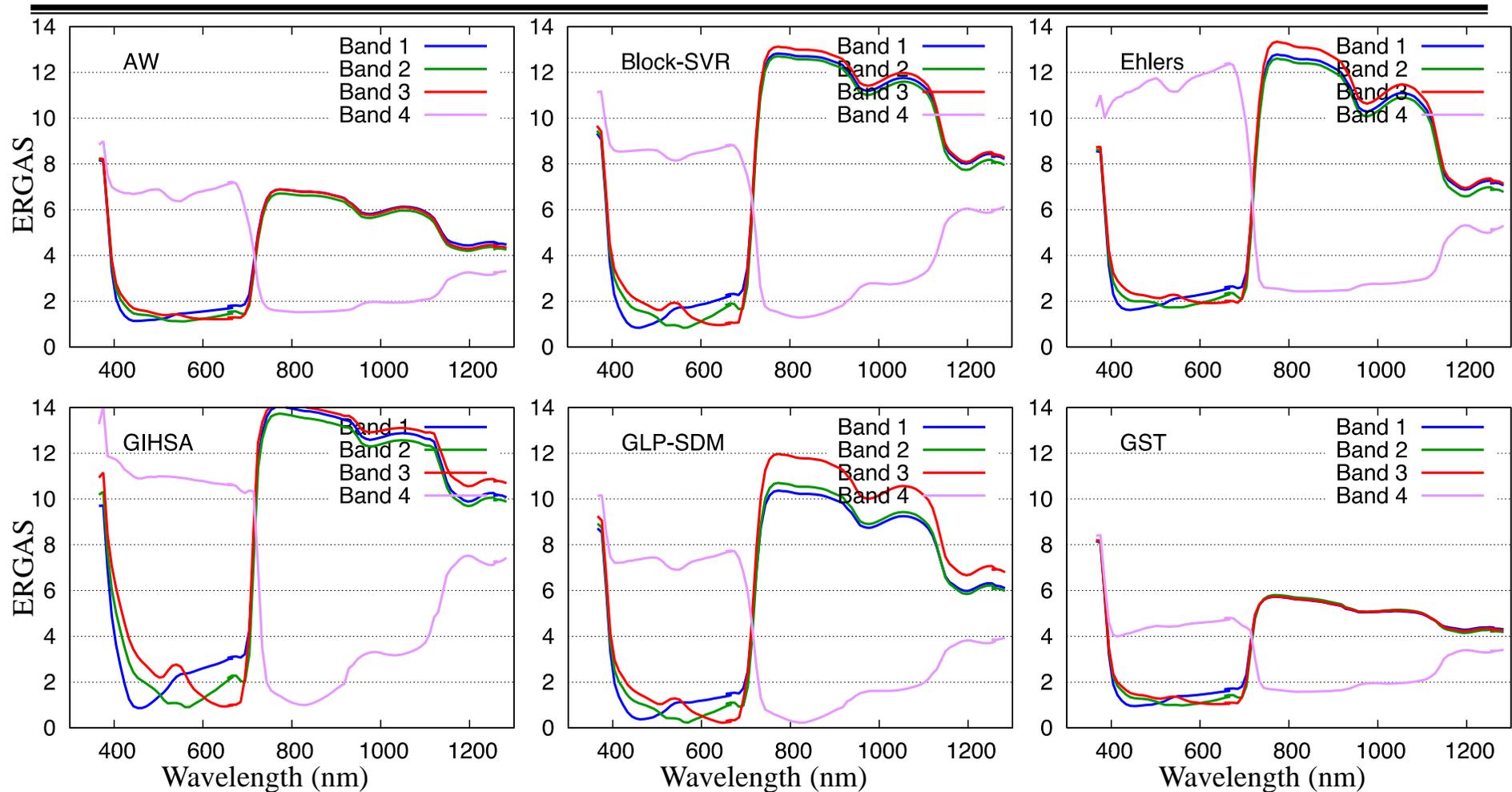
結果: ERGAS (山地)



- GIHSAを除き、ほとんどの波長域で良好な結果(<3)
- HSとMSの波長帯が近いとき良い値



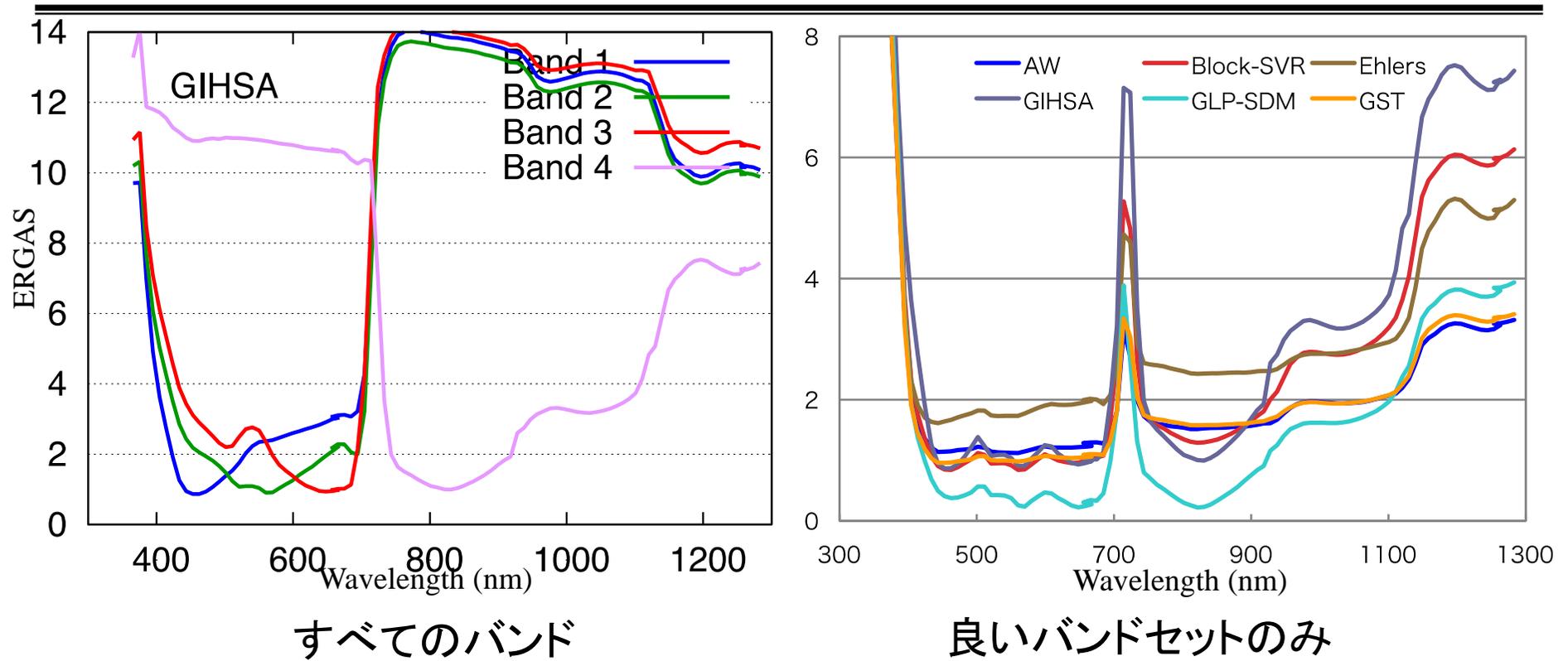
結果: ERGAS (農地)



- 山地と同様の傾向、ただし値の範囲が広い



結果: ERGAS (良い所どり)

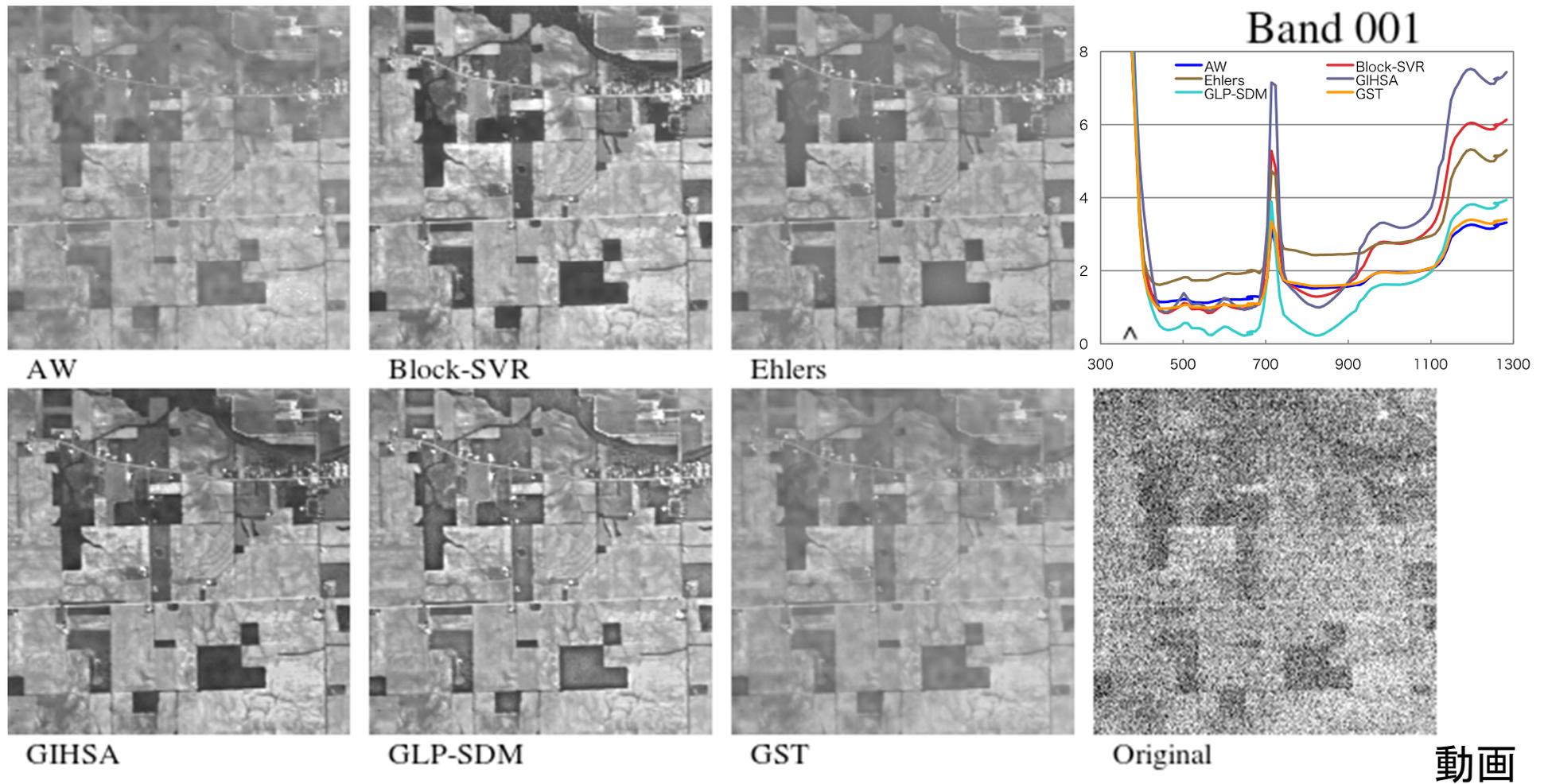


結果の良いバンドセットを合わせた場合

- MSの波長域では良い、それ以外の波長域では悪い
- GLP-SDMが全体的に良い数値



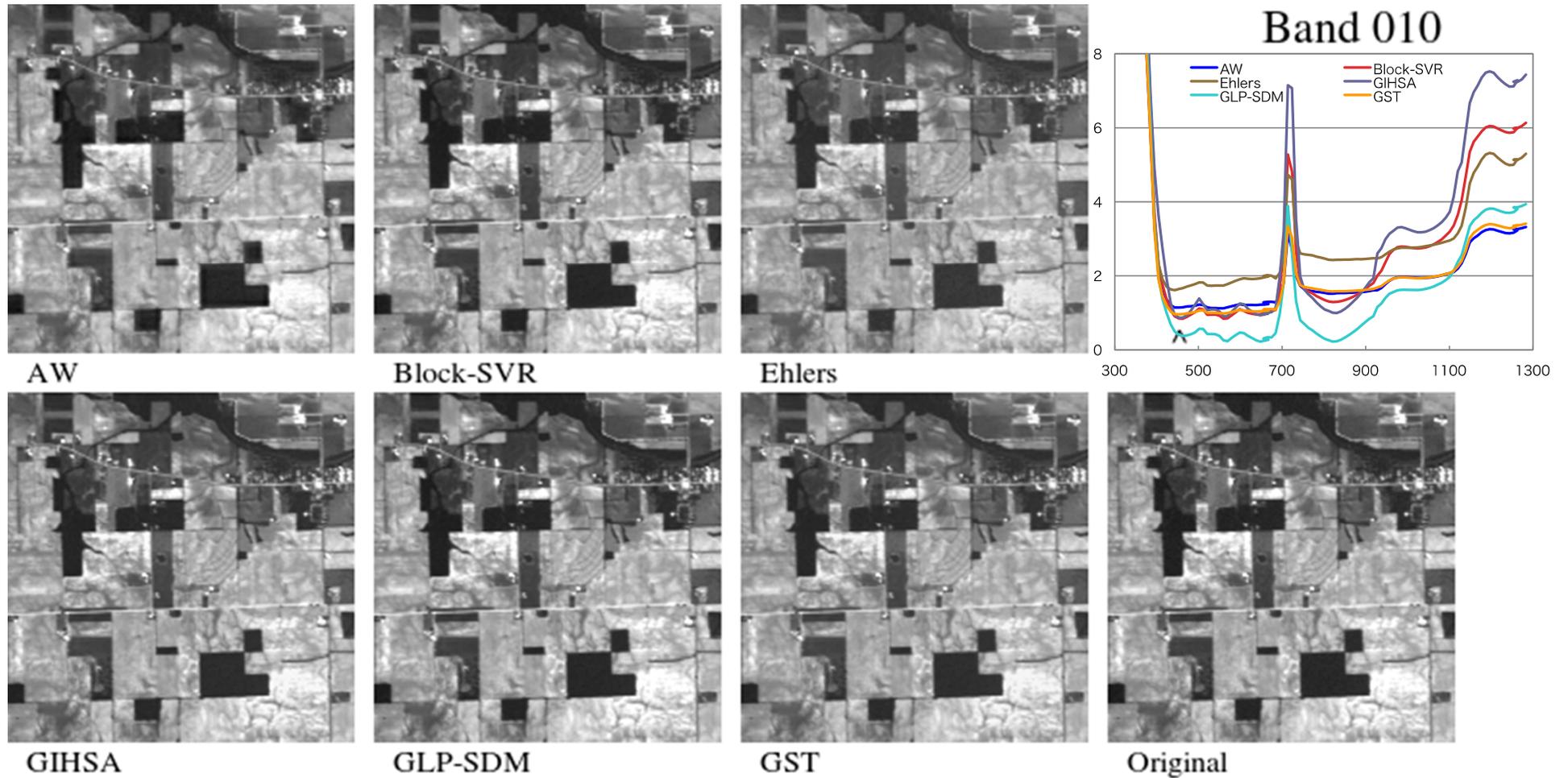
結果：定性的な評価



– HSとMSの波長帯が近い場合にオリジナルと類似した画像



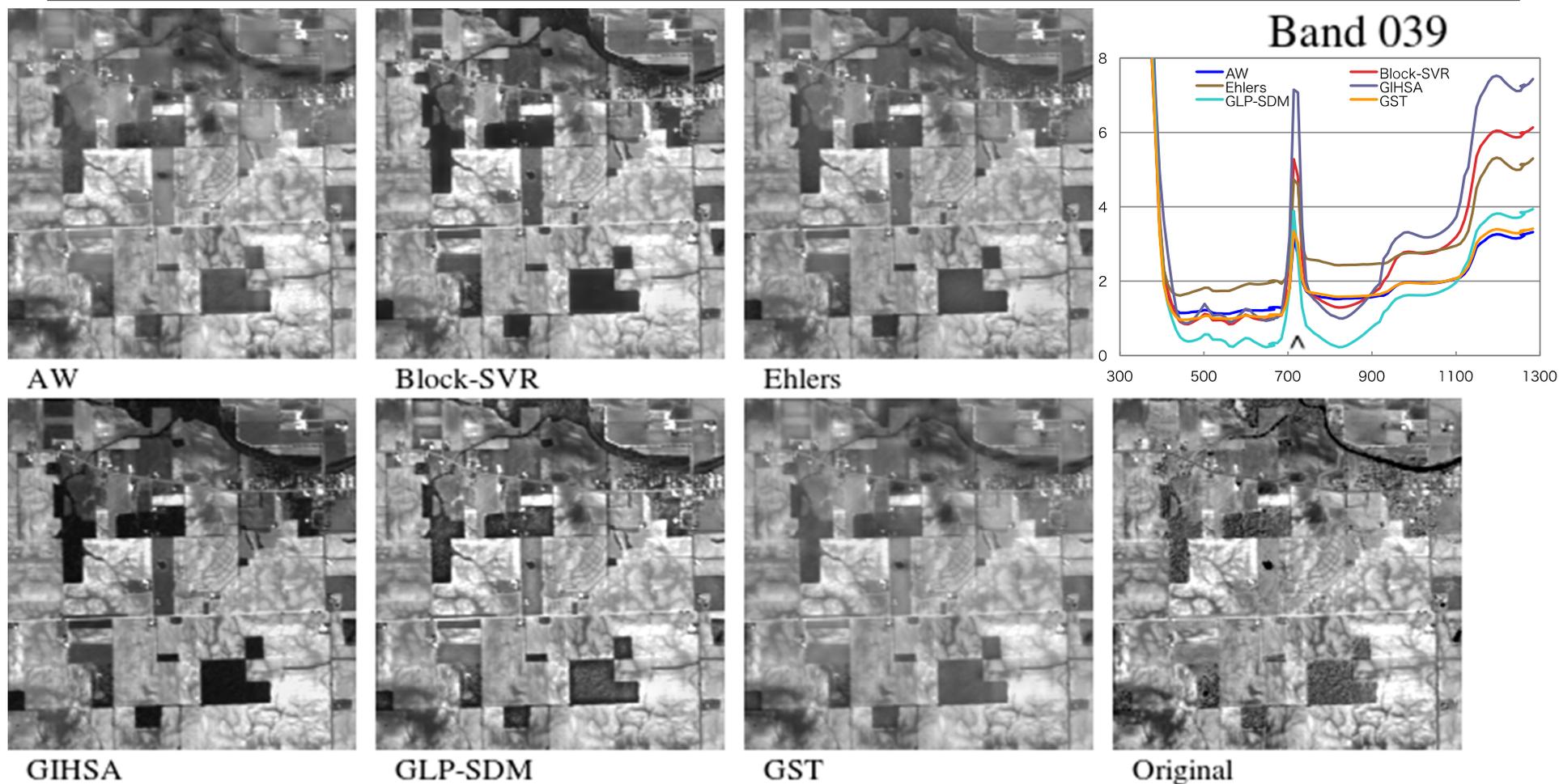
結果：定性的な評価(青)



– 全ての手法でオリジナルとの類似度が高い



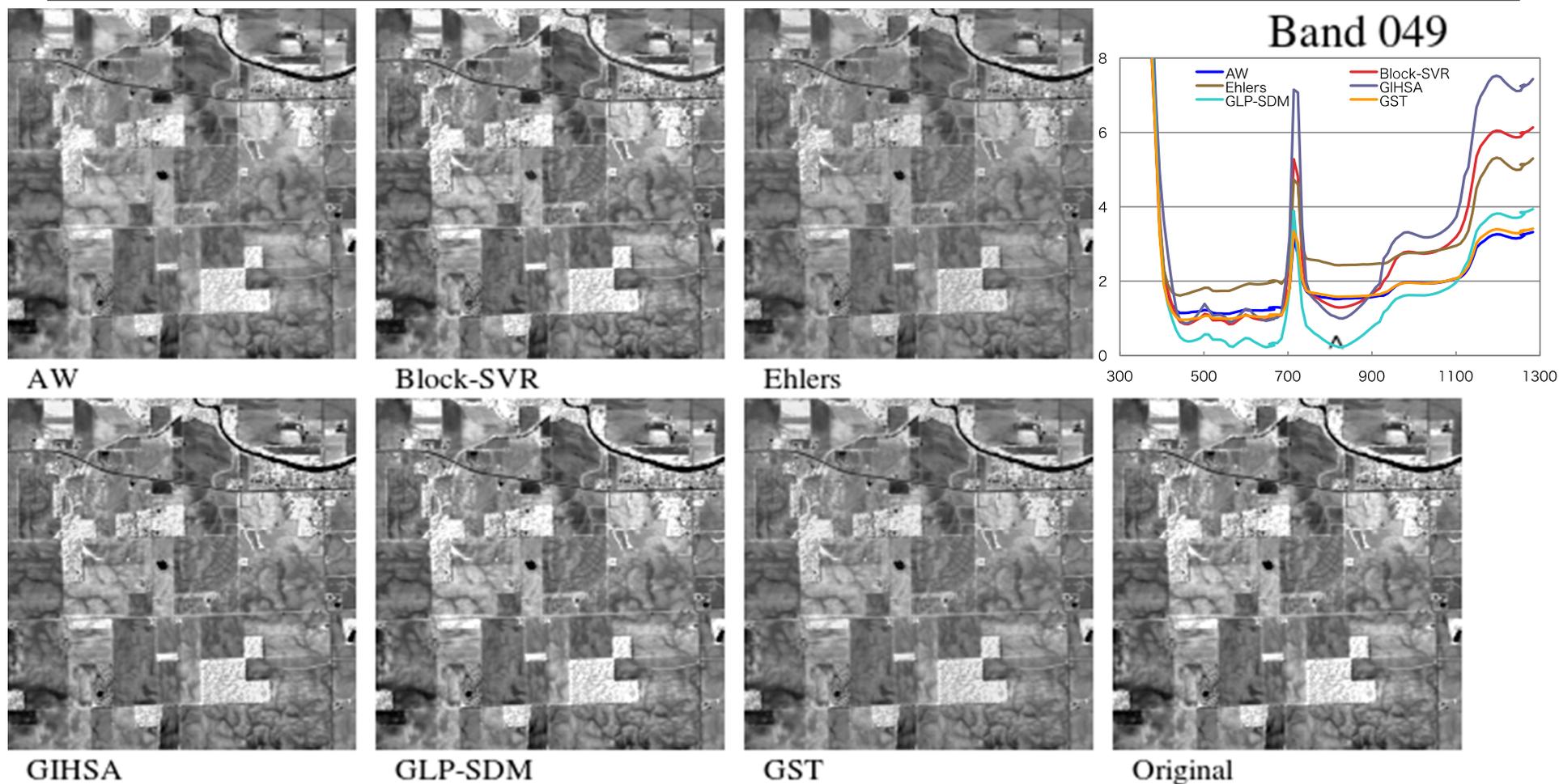
結果：定性的な評価(レッドエッジ)



- 植生域のテクスチャが消滅
- GLP-SDMで過大にエッジを強調



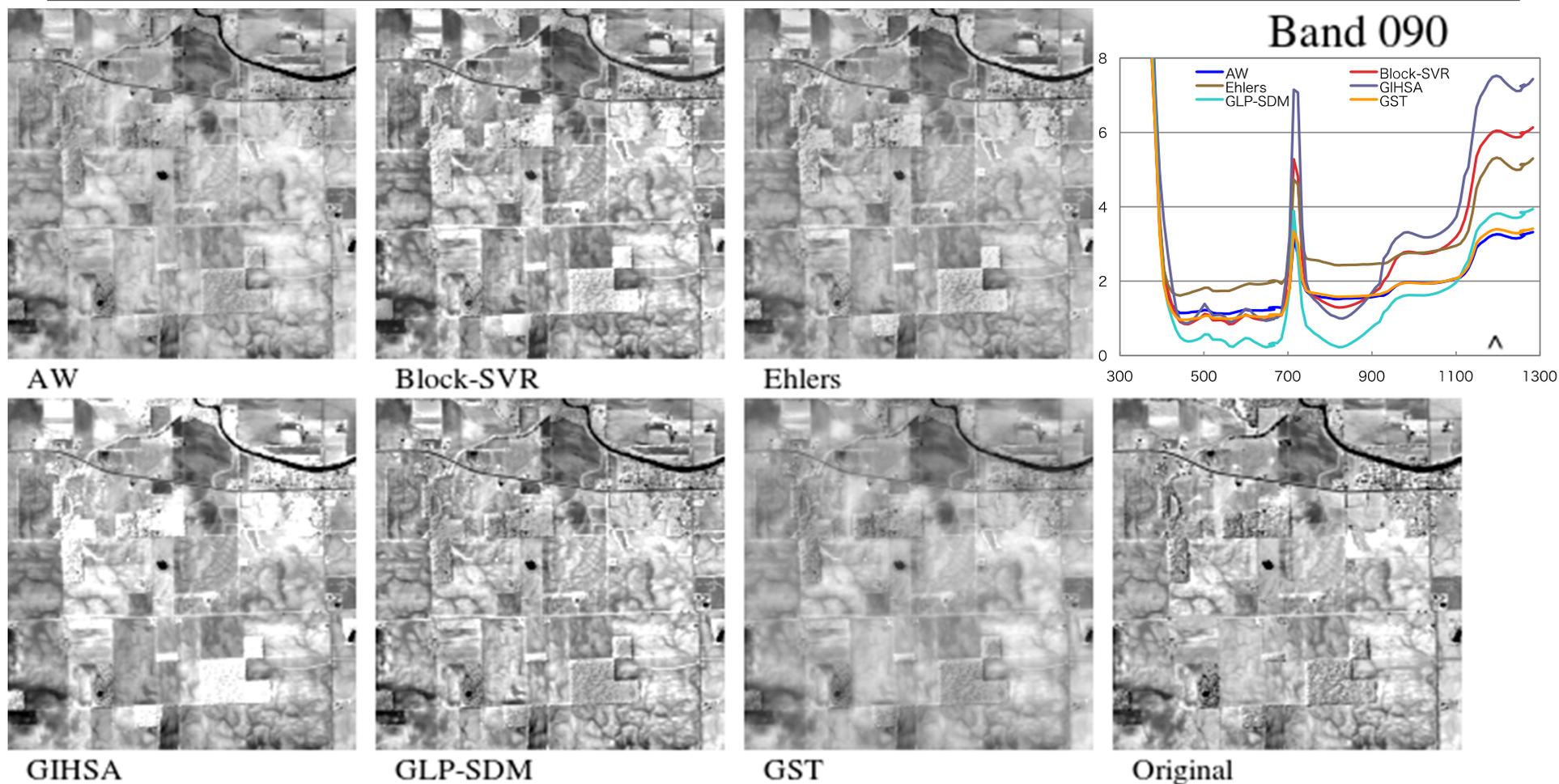
結果：定性的な評価(近赤外の短い方)



– 全ての手法でオリジナルとの類似度が高い



結果：定性的な評価(近赤外の長い方)

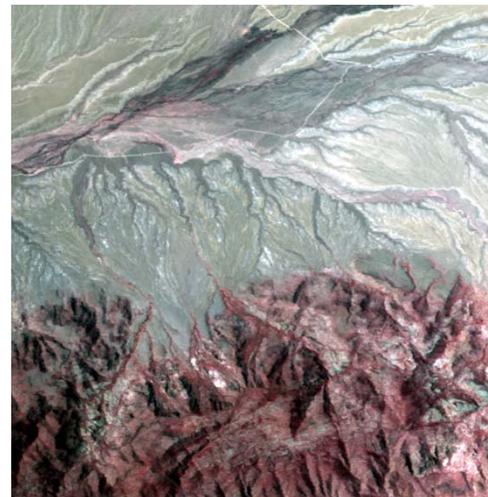
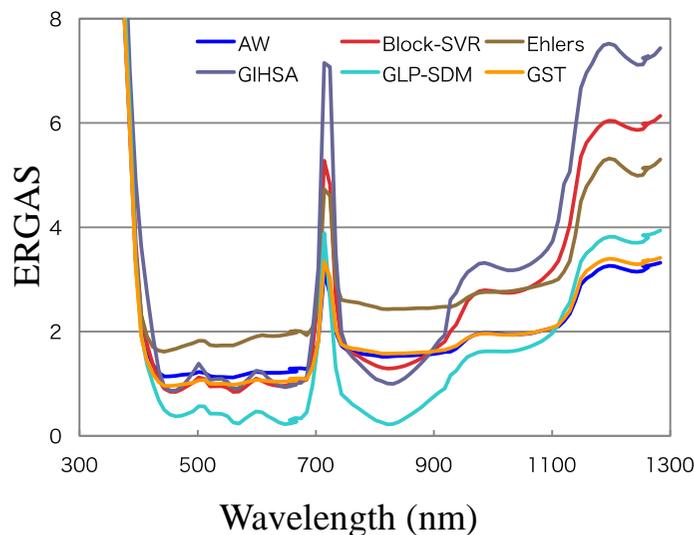


- AW, Ehlers, GSTでボケが見られる
- GHISA, Block-SVRで過大に明るく(飽和)

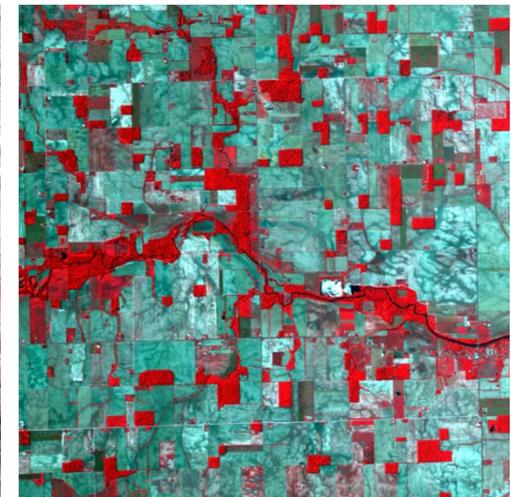


考察

- 良い結果: HSとMSの波長帯が近いとき
悪い結果: レッドエッジ、近赤外の長波長側、可視の短波長側
理由: HSとMSの画像の類似度の違い
対策: 仮想的なMSを作る?
- GLP-SDM > GST > ... > GIHSAの順
- 山地 \geq 農地
理由: 局所的なコントラストが低い(植生/非植生の境界)



山地



農地

小括

MSを用いてパンシャープン処理されたHSの画質を評価

- ・観測波長帯の組み合わせに依存
 - HSとMSの類似度が影響
- ・パンシャープン手法に依存
 - GLP-SDM, GSTが良い結果

謝辞: AVIRIS は NASA JPLより提供されたものです。本研究は科研費(23380143, 22710011, 21510019)の補助を受けています。



まとめ

パンシャープンされた画像の分光特性を評価

- ・マルチスペクトルとパングロマチック
- ・ハイパースペクトルとマルチスペクトル

結果:

- センサの分光特性に大きく依存する
 - 観測波長帯の設定が重要
- 手法にも依存する
 - よい手法を適用することが重要

