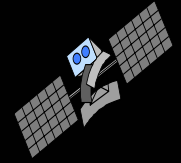


平成14年度ALOSデータ普及のためのアプリケーション

ALOS/PALSARデータを対象とした カラー表示画像の作成

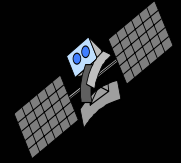
平成15年2月

三菱マテリアル資源開発株式会社



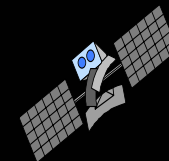
概要

ALOS衛星データ普及に係わるアプリケーションの一つとして、PALSARデータを対象とした表示画像の作成を実施した。PALSARでは**Lバンド多偏波モードデータ**の取得が行われるが、その一方で当該データの利用が一般のユーザに浸透していないのが現状である。このために最もインパクトのあるデータ処理として、ユーザの目に最初に触れる当該データの**カラー表示画像**を作成し、データ利用に関するユーザの利便を図ることとした。



概要(続き)

従来のポーラリメトリックSAR画像のカラー表示画像はHH、VV、HVに赤、緑、青の各色調を割り当てる簡略な方式であった。そこで**全ての偏波組合せ画像を作成**して、これらが持つ情報量を最大にする処理を実施してカラー表示画像を作成した。これにより、ALOS衛星のミッションである「地図作成」、「地域観測」、「災害状況把握」、「資源探査」等の全ての分野においてユーザを導入するための的確な情報を提供することが期待される。

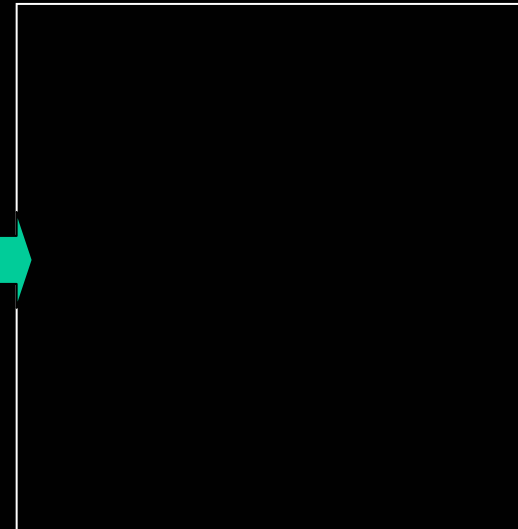
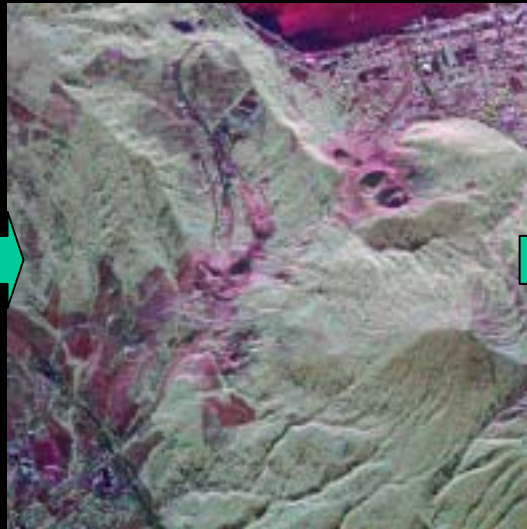


PI-SARデータ表示例

LIKE-POL

B:G:R=HH, HV, VV

?



Lバンドデータ: (c) National Space Development Agency of Japan 2000

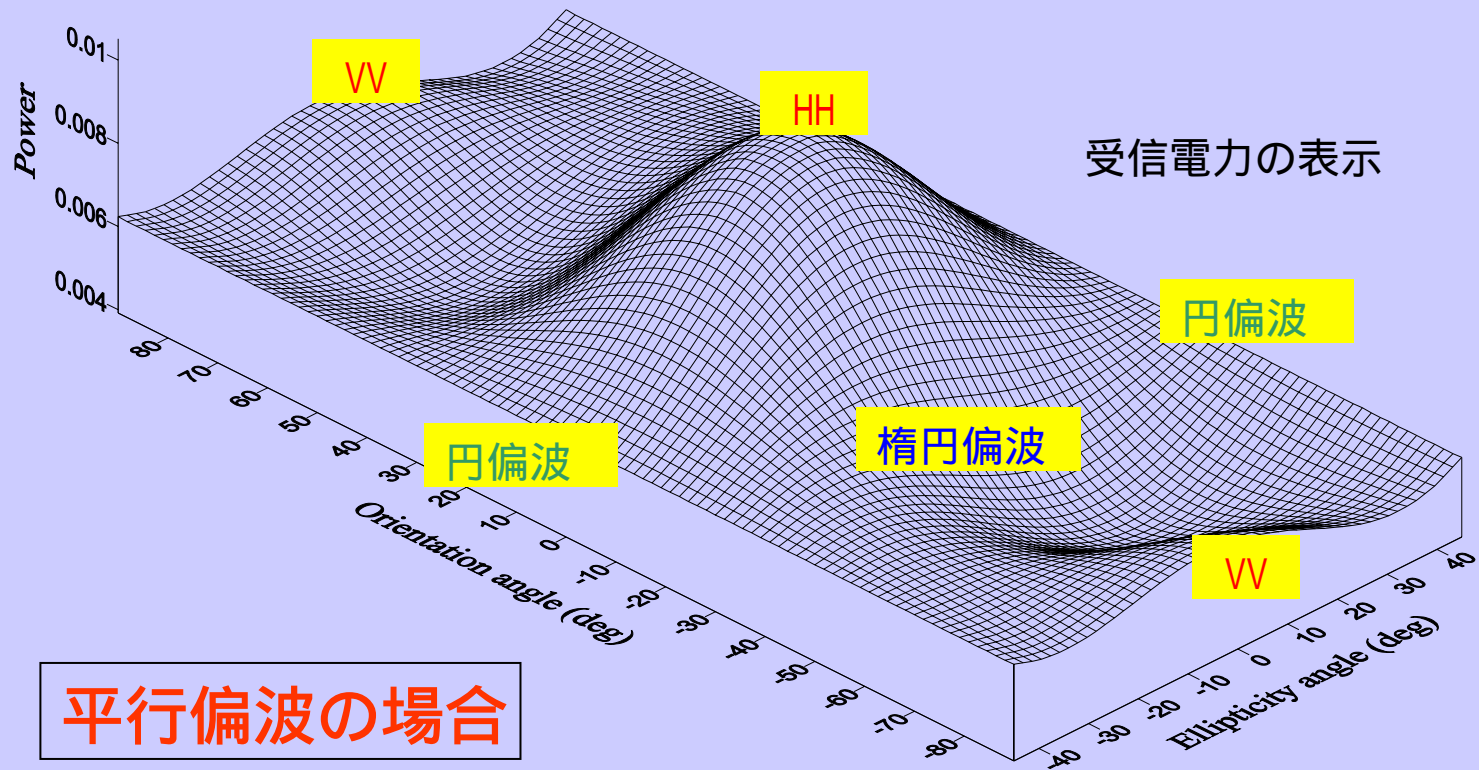
有珠地域

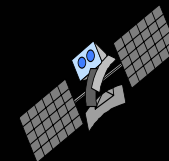
フレームL3507

Lバンド

by CRL/NASDA

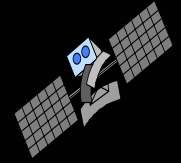
ポーラリメトリック・シグネチャ・ダイアグラム例





実施内容(1)





実施内容(2)

(1) データ前処理

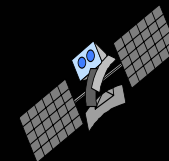
使用データ:PI-SARデータ

処理内容 :ポラリメトリック用スペックルノイズ低減処理等を実施した。ただし、ここでは、シミュレーション画像の作成は行わず、原データをそのまま利用した。

(2) 偏波画像生成

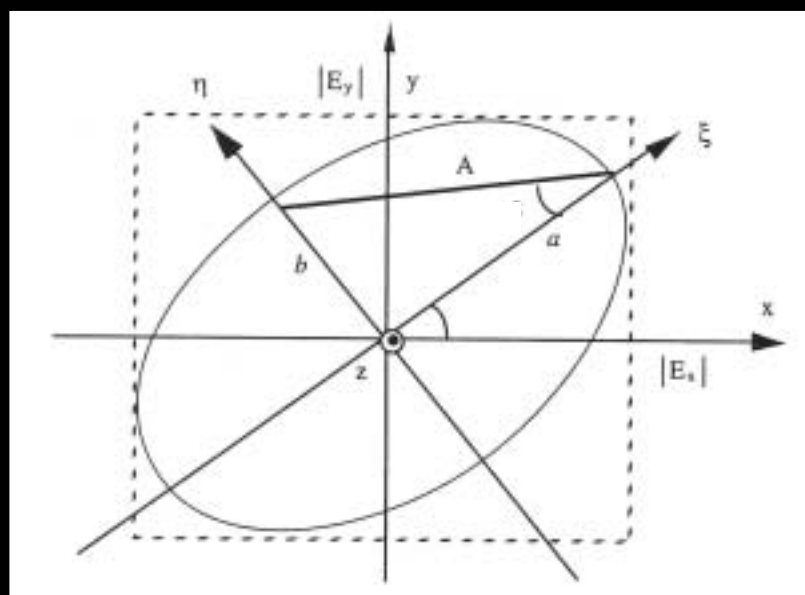
使用データ:PI-SARデータ

処理内容 :オリジナルのストークスマトリックスデータから、平行偏波、直交偏波、楕円偏波、円偏波等の各画像を生成した。

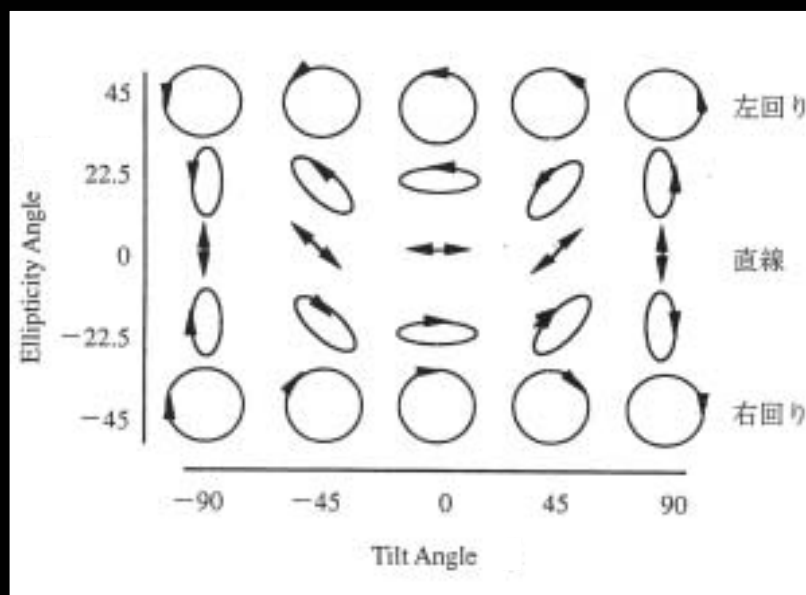


楕円偏波

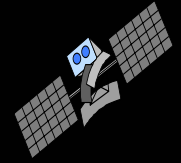
楕円偏波を表すパラメータ



楕円偏波の表現



(山口、1998)



実施内容(3)

(3) 情報量算出

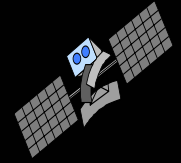
使用データ:PI-SARデータ

処理内容 : 共分散に基づく**情報エントロピー処理**を適用し、最大の情報量を導出する偏波組合せを算出した。代表的な地表カテゴリーのポーラリメトリック・シグネチャの比較を実施した。

(4) カラー合成画像作成

使用データ:PI-SARデータ

処理内容 : 上記までの処理で選出した3バンドデータのフォールスカラー画像を作成した。



情報エントロピー

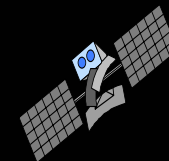
次のように定義された3つのバンド(F,G,H)のエントロピー $E(F,G,H)$ を用いる。

$$E(F,G,H) = - \sum_{f=0}^{255} \sum_{g=0}^{255} \sum_{h=0}^{255} P_{fgh} \log_2 P_{fgh}$$



3次元正規分布

簡略化した分散・共分散行列 $C(F,G,H)$ を利用



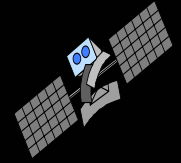
対象地域

北海道有珠地域



茨城県つくば地域





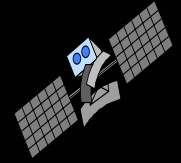
ノイズ軽減処理結果

オリジナル画像



ノイズ軽減画像





情報量算出結果

バンド組合せ一覧

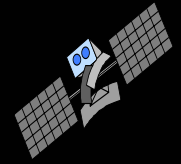
有珠地域

| No. | 合成偏波その1 | | | 合成偏波その2 | | | 合成偏波その3 | | | 情報エントロピー値 (E) |
|-------|---------|------|-----------|---------|------|-----------|---------|------|-----------|---------------|
| | 送信波 | 偏波状態 | | 送信波 | 偏波状態 | | 送信波 | 偏波状態 | | |
| 1 | 00 | 15 | Cross-Pol | 30 | 00 | Cross-Pol | 75 | 15 | Cross-Pol | 19.56652 |
| 2 | 00 | 15 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 75 | 15 | Cross-Pol | 19.56495 |
| 3 | 00 | 15 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 90 | 15 | Cross-Pol | 19.56106 |
| 4 | 60 | 00 | Like-Pol | 30 | 00 | Cross-Pol | 75 | 00 | Cross-Pol | 19.55916 |
| 5 | 30 | 00 | Cross-Pol | 75 | 00 | Cross-Pol | 75 | 30 | Cross-Pol | 19.55724 |
| 6 | 30 | 15 | Cross-Pol | 30 | 30 | Cross-Pol | 75 | 00 | Cross-Pol | 19.55460 |
| 7 | 15 | 15 | Cross-Pol | 60 | 00 | Cross-Pol | 90 | 15 | Cross-Pol | 19.55170 |
| 8 | 00 | 45 | Cross-Pol | 30 | 00 | Cross-Pol | 75 | 00 | Cross-Pol | 19.55061 |
| 9 | 15 | 30 | Cross-Pol | 30 | 00 | Cross-Pol | 75 | 00 | Cross-Pol | 19.54995 |
| 10 | 30 | 00 | Cross-Pol | 75 | 00 | Cross-Pol | 90 | 30 | Cross-Pol | 19.5479 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 5665 | 00 | 00 | Like-Pol | 90 | 00 | Like-Pol | 00 | 00 | Cross-Pol | 18.72804 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13244 | 30 | 30 | Cross-Pol | 45 | 30 | Cross-Pol | 60 | 30 | Cross-Pol | 14.56536 |

つくば地域

| No. | 合成偏波その1 | | | 合成偏波その2 | | | 合成偏波その3 | | | 情報エントロピー値 (E) |
|-------|---------|------|-----------|---------|------|-----------|---------|------|-----------|---------------|
| | 送信波 | 偏波状態 | | 送信波 | 偏波状態 | | 送信波 | 偏波状態 | | |
| 1 | 00 | 15 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 90 | 15 | Cross-Pol | 20.76622 |
| 2 | 00 | 00 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 90 | 30 | Cross-Pol | 20.74067 |
| 3 | 00 | 00 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 75 | 30 | Cross-Pol | 20.73251 |
| 4 | 00 | 00 | Cross-Pol | 00 | 45 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 20.73031 |
| 5 | 00 | 15 | Cross-Pol | 30 | 00 | Cross-Pol | 90 | 15 | Cross-Pol | 20.71745 |
| 6 | 00 | 15 | Cross-Pol | 60 | 00 | Cross-Pol | 90 | 15 | Cross-Pol | 20.71309 |
| 7 | 00 | 00 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 60 | 30 | Cross-Pol | 20.70370 |
| 8 | 15 | 15 | Cross-Pol | 60 | 00 | Cross-Pol | 90 | 15 | Cross-Pol | 20.69919 |
| 9 | 45 | 00 | Like-Pol | 00 | 00 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 20.68359 |
| 10 | 00 | 00 | Cross-Pol | 00 | 30 | Cross-Pol | 45 | 00 | Cross-Pol | 20.68351 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2422 | 00 | 00 | Like-Pol | 90 | 00 | Like-Pol | 00 | 00 | Cross-Pol | 20.18386 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 13244 | 30 | 30 | Cross-Pol | 45 | 30 | Cross-Pol | 60 | 30 | Cross-Pol | 15.75445 |

備) 黄文字はHH:VV:HVの偏波組合せを示す

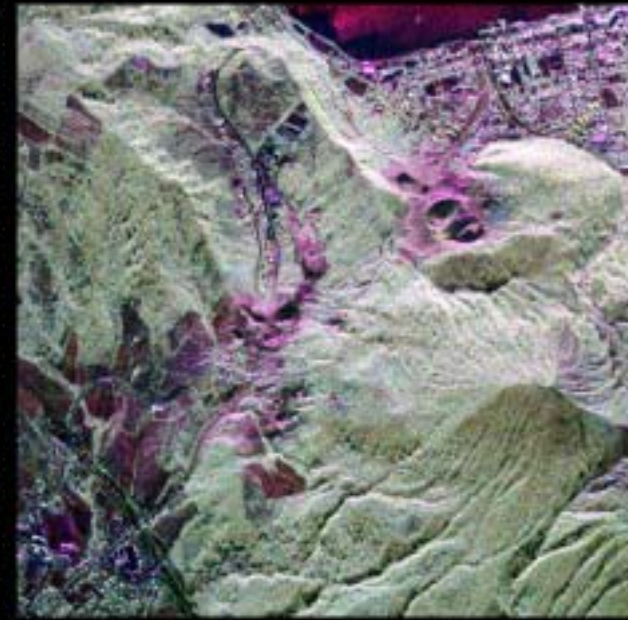


画像出力例(有珠地域)

最大

最小

従来

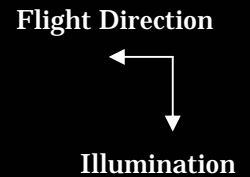


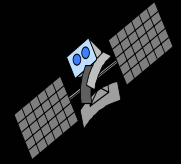
B: 00 15_Cross Pol.
G: 30 00_Cross Pol.
R: 75 15_Cross Pol.

B: 30 30_Cross Pol.
G: 45 30_Cross Pol.
R: 60 30_Cross Pol.

B: HH
G: HV
R: VV

注) 画像全体の統計量から情報エントロピーを算出
と は送信波の角度を示す





画像出力例(有珠地域)

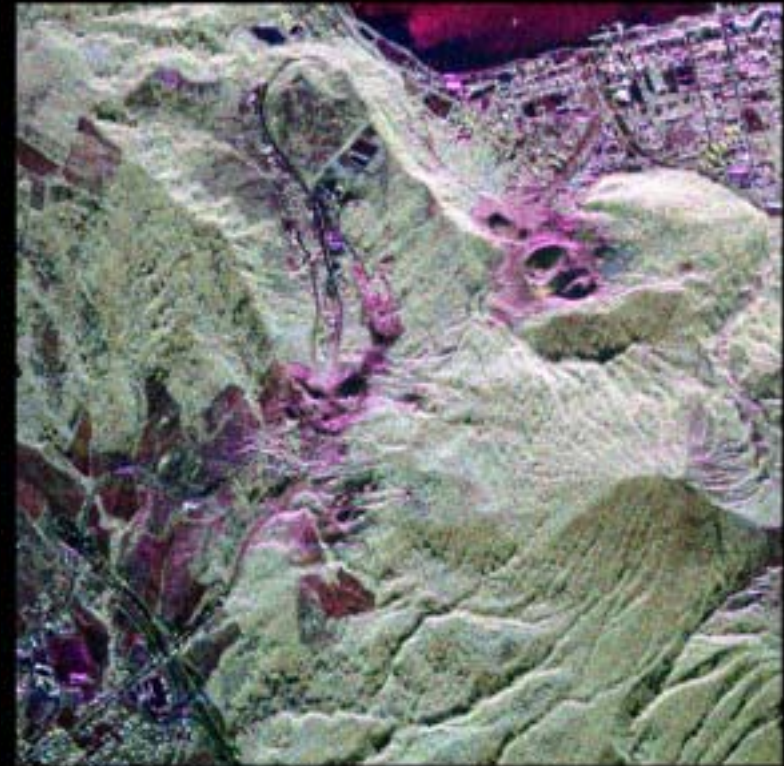
最大(噴火口部の統計量)



B: 15 00_Cross Pol.
G: 45 30_Cross Pol.
R: 75 00_Cross Pol.

従来

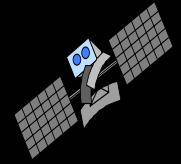
Flight Direction



Illumination

注) と は送信波の角度を示す

B:HH
G:HV
R:VV



画像出力例(つくば地域)

最大(画像全体)

従来

Flight Direction ←

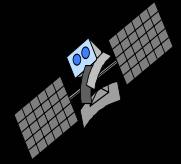
↑ Illumination



B: 45 00_Cross Pol.
G: 00 15_Cross Pol.
R: 90 15_Cross Pol.

注) と は送信波の角度を示す

B: HH
G: HV
R: VV



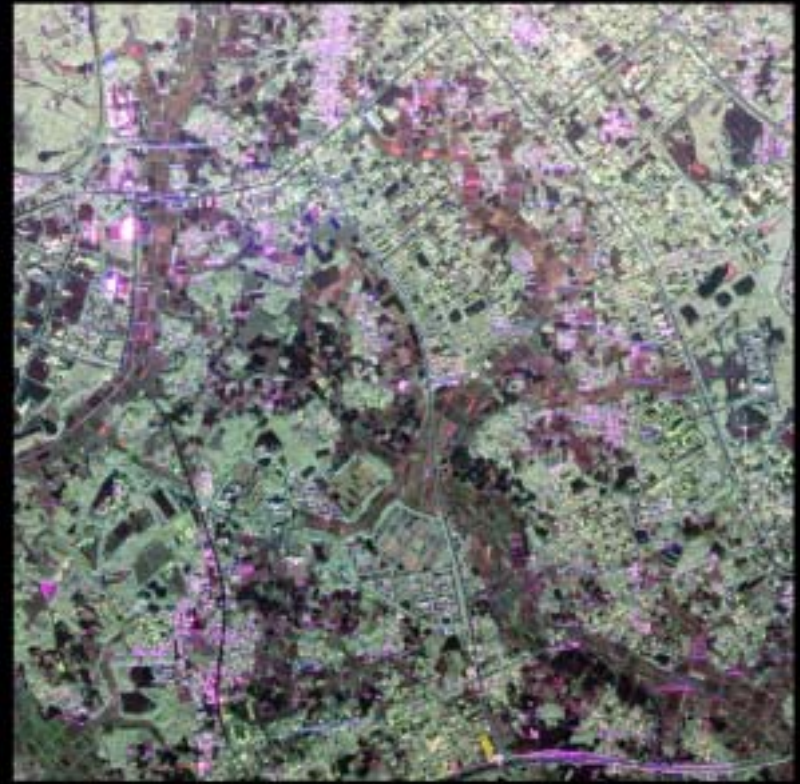
画像出力例(つくば地域)

No.4

従来

Flight Direction ←

↑ Illumination

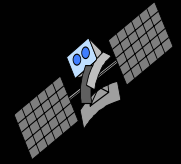


1000 0 1000 Meters

B: 00 00_Cross Pol.
 G: 00 45_Cross Pol.
 R: 45 00_Cross Pol.

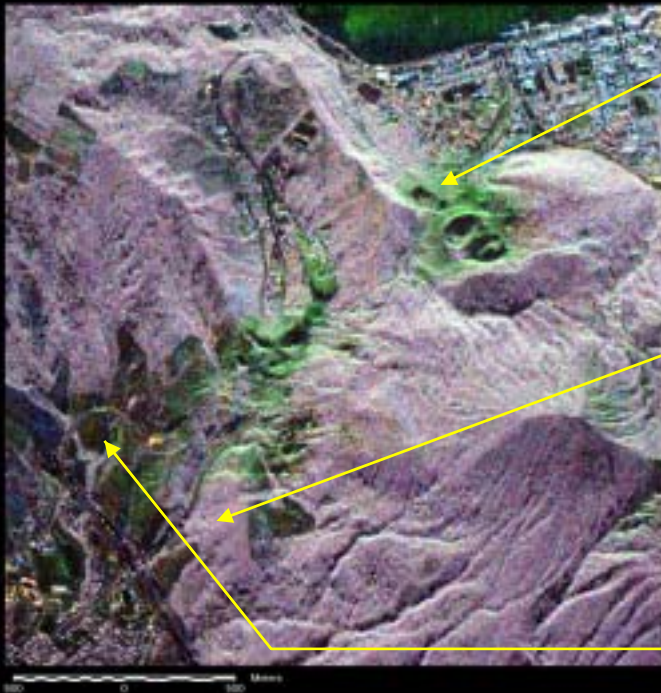
注) と は送信波の角度を示す

B:HH
 G:HV
 R:VV

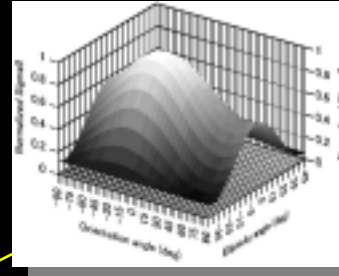


ポーラリメトリック・シグネチャ

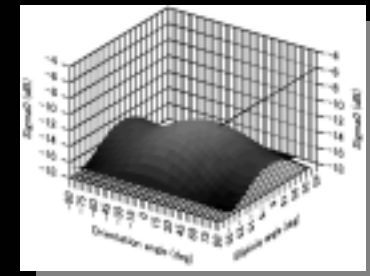
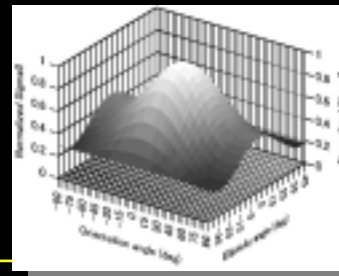
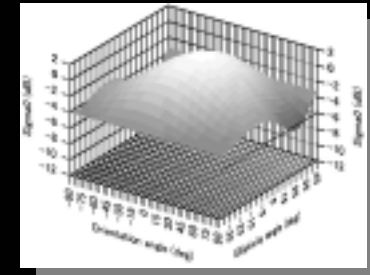
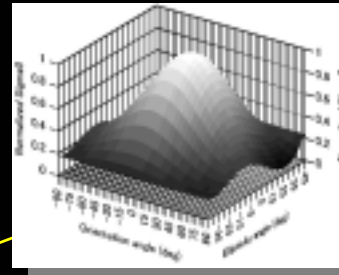
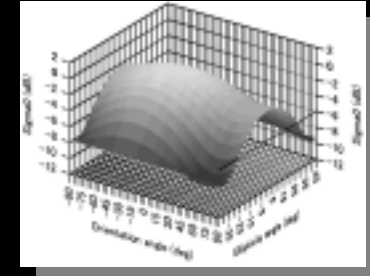
平行偏波の場合

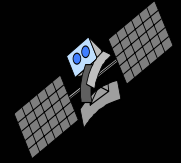


Normalized Sigma 0



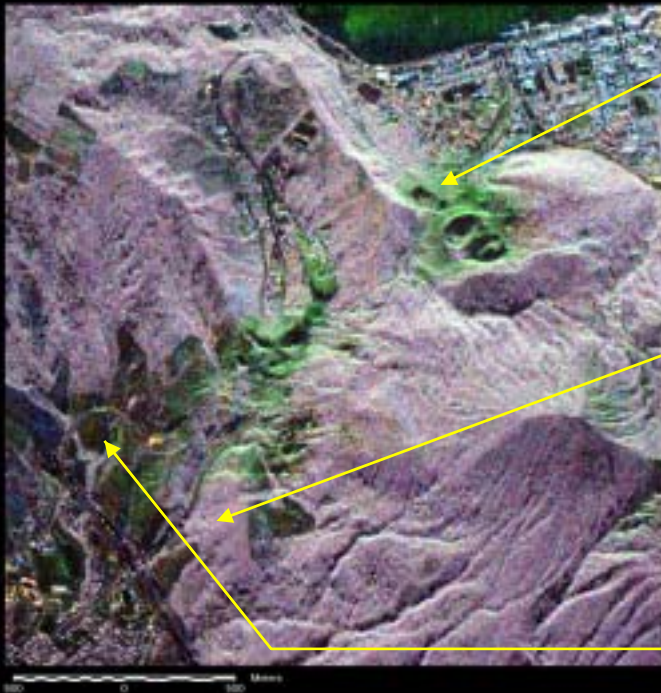
Sigma 0 (dB)



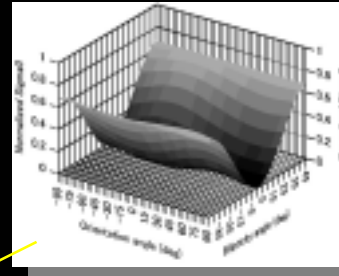


ポーラリメトリック・シグネチャ

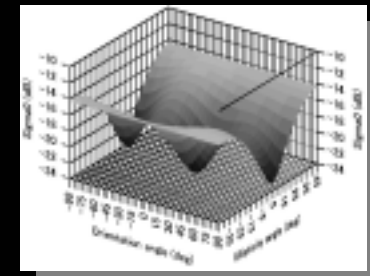
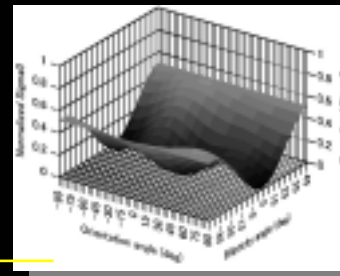
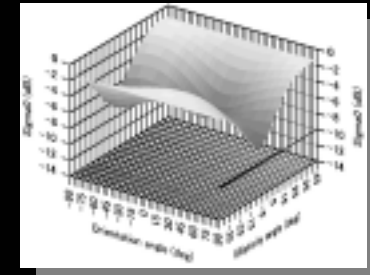
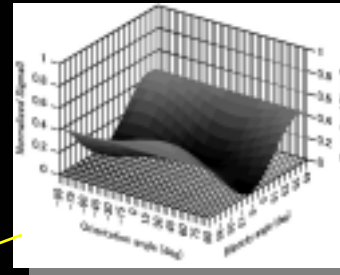
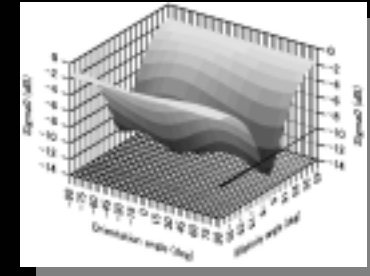
直交偏波の場合



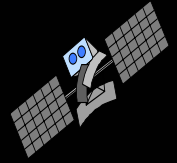
Normalized Sigma 0



Sigma 0 (dB)

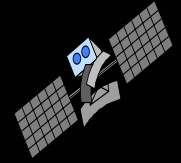


アプリケーションの利用対象



対象ユーザはPALSARデータ利用のすべてのユーザであり、その利用方法はデータ検索の際のブラウザ画像並びに基本表示画像となる。各利用分野の想定される利用方法は以下の通りである。

- ・**地図作成分野**：地図作成そのものには利用できないが、地図と比較するための地表状況をカラー情報として利用できる。
- ・**地域観測**：地域観測の情報の一つとして、SARデータに関連する情報、さらにはその偏波情報をカラー情報として利用できる。
- ・**災害状況把握**：災害状況に関する情報に偏波の観点からSAR情報を付加して利用することができる。
- ・**資源探査**：この分野では偏波情報を利用して地質の区分に利用できる可能性がある。



まとめ

- (1)従来手法の組合せによって、ポーラリメトリック SARデータの色表示画像作成のプロセスを提案した。
- (2)北海道有珠地域並びに茨城県つくば地域のPI-SARデータに同手法を適用した結果、良好な結果が得られた。
- (3)アプリケーションの利用の可能性を検討し、様々な分野での適用が想定できた。