

ALOS1 画像にディープラーニングを適用した海洋上オイルスリックの自動検出

株式会社スペースシフト ○金本成生

国立研究開発法人産業技術総合研究所 中村良介

株式会社 Ridge-i 柳原尚史

1. はじめに

大陸棚の石油・天然ガス胚胎地域では海底から滲出する油が海面上で油膜(オイルスリック)として認められることがある。海面上の油膜によって表面張力波が抑えられることにより油膜の部分は周囲に比べマイクロ波の後方散乱が弱くなり、SAR 画像上では暗く単調なイメージとして捉えられることが知られている。この性質を利用し、ALOS/PALSAR データは、海底油田の探鉱やタンカーの油流出事故による被害状況の監視などに利用されてきた。

今後 SAR 衛星画像のデータ量が増大し、利用の拡大が見込まれることから、この度、オイルスリックをディープラーニングによって自動的に検出するシステムの開発を行った。

教師データの整備については、過去に(財)資源・環境観測解析センター(ERSDAC) によって行われた PALSAR データによるオイルスリック抽出の最適観測モードの評価結果を利用した PaGOSS (PALSAR Global Oil-slick Screening Support)[1]のデータを活用し、オイルスリックの位置や形状の情報を得て、該当するオイルスリックが存在するシーンを選定した。図 1 に PALSAR の画像を示す。

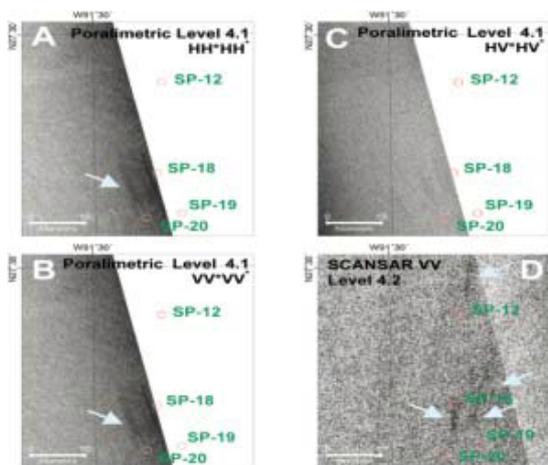


図 1 ポラリメトリモード及び広観測域モードで観測されたオイルスリック (矢印) SP-12, 18, 19, 20 は過去の情報から推定されるオイルスリック滲出点

2. 教師データの整備

図 2 に PaGOSS の結果を地図上にプロットした様子を示す。

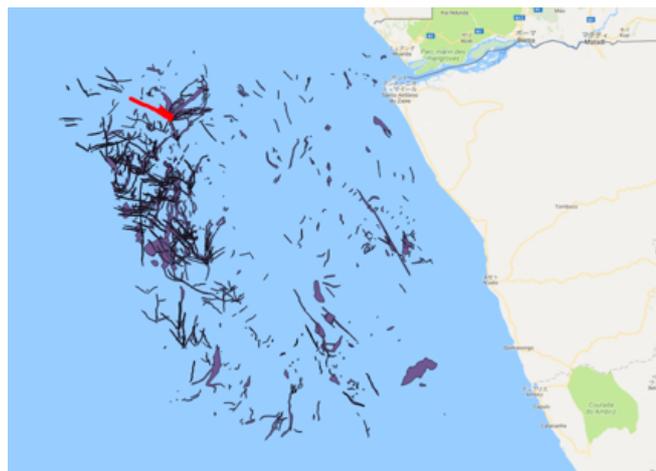


図 2 アンゴラの首都ルアンダ北西沖の海域における PaGOSS によるオイルスリックの分布

オイルスリックの存在が確認された地点および時点の PALSAR データを照合し、FBS HH 偏波によるスポットライトモード 5 シーンを学習用シーンとして教師データの作成に使用した。使用した PALSAR データはおおよそ 4000pix 四方のグレースケールデータとなっておりこれを 448 pix 四方のウィンドウで、224pix ずつスライディングして切り出した画像とオイルスリックのポリゴンによるラベル画像のペアを教師データとして用意した。1 シーンからおおよそ 200 枚の画像を切り出し、5 シーンで合計 962 ペアの画像を学習に使用した。模式図を図 3 に示す。

3. ディープラーニングによる自動検知

ディープラーニングのアルゴリズムとして SegNet[2]と呼ばれる画像の要素分類のためのアルゴリズムを改良して活用した。通常複数のクラス分類を行うアルゴリズムであるが、今回はオイルスリックであることのみを分類、検出するために用いるため、1 クラス分類を高精度に行えるようカスタマイズを行った。

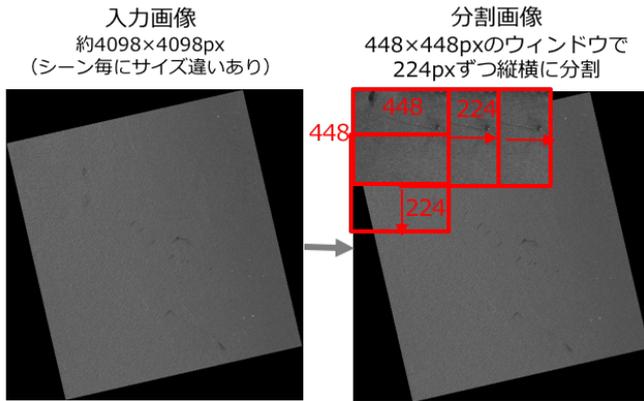


図3 教師データの作成に使用した画像分割の模式図

学習の結果、オイルスリックの位置や大きさ、数量などを目視と同等の精度で検出できることを確認した。(図4) オイルスリックの SAR 画像における特徴は熟練した作業員でも確認が難しいことも多く、また気象条件等による海表面の特徴との見分けも、従来のパターン認識の苦手とするデータでありながら、検出に成功している。

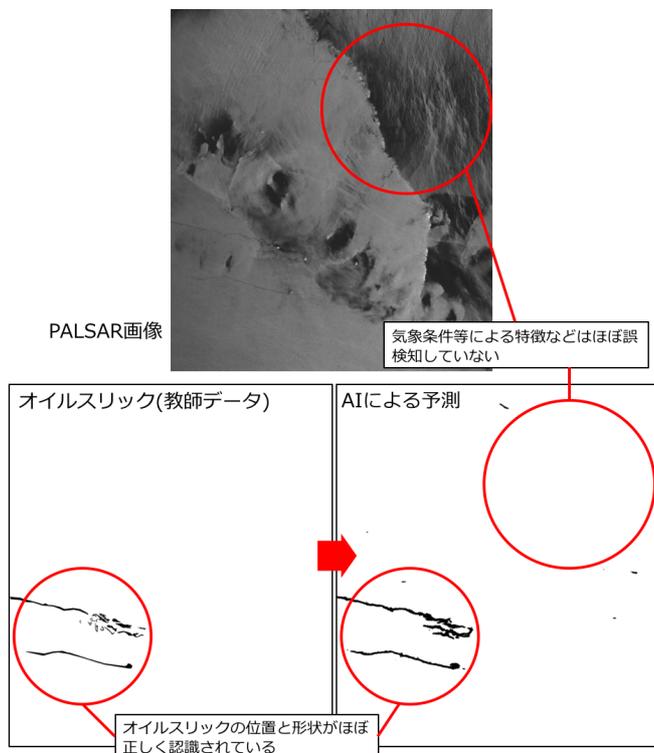


図4 オイルスリックの自動認識の様子

認識精度を数値化したものを表1に示す。ピクセル単位の比較で F-Measure が学習データで 72.6%、検証用データで 59.5%となっている。これは評価をピクセル単位の比較で算出したため、検出結果の視

覚による評価と比べて低い値となっている。適合率、再現率ともに、矩形の範囲での評価を行うことで、より高い値となることが考えられる。

	Training		Test	
	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE
Precision	66.00%	99.90%	73.50%	99.90%
Recall	80.70%	99.80%	49.90%	100.00%
F-Measure	72.60%	99.90%	59.50%	99.90%

表1 検出結果の評価

4. まとめ

ディープラーニングを活用することで、SAR 画像からオイルスリックを自動的に検出することが可能であることを示した。誤判定した部分の多くは、オイルスリックの境界部であり、目視でも判断に迷う部分であった。学習データ・検証データの正解ラベルの境界線の精度を上げた上で再度学習・検証を行うことでさらなる精度向上が見込まれる。

今後は、PALSAR アーカイブの全シーンに対して同じアルゴリズムを適用し、大規模データに対しても同じく自動検出が可能であることを示す。

謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものです。

参考文献

- [1] JAROS NEWS 2010.2.No.55, PALSAR の現状, 熊谷信夫, pp. 4-5.
- [2] Alex Kendall, Vijay Badrinarayanan, Roberto Cipolla, University of Cambridge, 2016, Bayesian SegNet: Model Uncertainty in Deep Convolutional Encoder-Decoder Architectures for Scene Understanding.
<https://arxiv.org/pdf/1511.02680.pdf>