

# Exploring various polarimetric SAR modes for effective canal detection in peatlands

## 泥炭地における運河検出のための様々な ポラリメトリSARモードの検討

Muhammad Haidar, Wataru Takeuchi



**Abstract:** This study evaluated various polarimetric SAR modes to detect drainage canals in peatlands using ALOS-2/PALSAR-2 images. Remarkably, the results indicated that both dual and full polarimetry inputs yielded similar outcomes, showcasing a comparable level of accuracy and effectiveness in distinguishing canals. Given that dual polarimetry demands less data and computational resources, it emerges as the preferred option.

**要旨:** 本研究では、ALOS-2/PALSAR-2画像を用いて、泥炭地の排水路を検出するための様々なポラリメトリSARモードを評価した。その結果、驚くべきことに、デュアルポラリメトリとフルポラリメトリの両方が同じような結果をもたらし、運河の識別において同程度の精度と有効性を示した。デュアルポラリメトリの方がデータ量と計算資源が少なく済むことから、デュアルポラリメトリが望ましい選択肢であることがわかります。

### 1. Background 背景

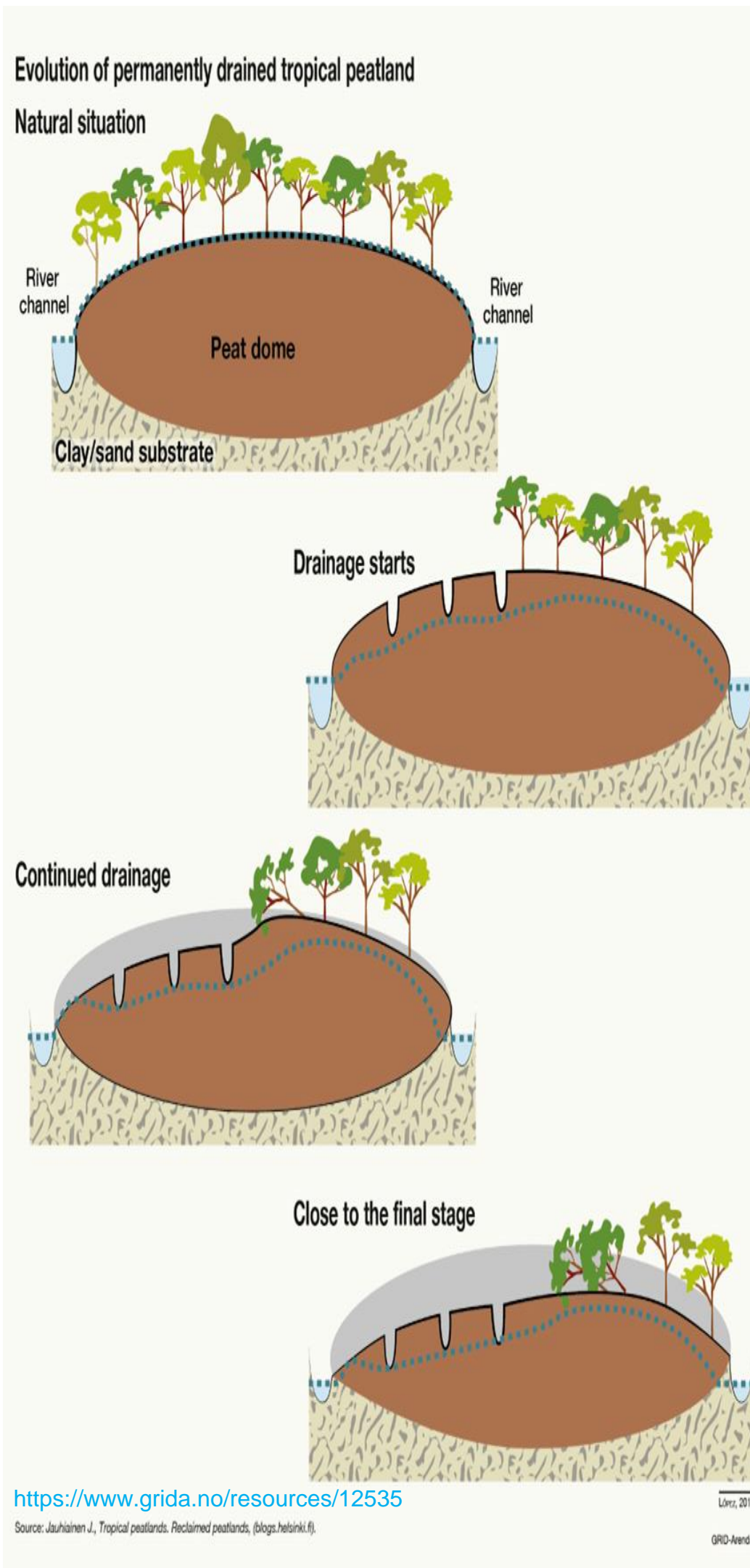


Figure 1. Canal evolution

In the context of tropical peatlands, canal mapping is crucial for understanding alterations in hydrology and their subsequent impact on carbon storage dynamics [1]. The establishment of drainage canals with the purpose of improving agricultural yields has a direct effect on local hydrology, leading to the lowering of groundwater tables [2]. Soil CO<sub>2</sub> measurement have revealed a strong correlation between decomposition rates and the depth of the water table [3] and showed that drainage canals amplify dissolved organic carbon transport [4].

熱帯泥炭地の文脈では、水文学の変化と、それに続く炭素貯留動態への影響を理解するために、運河のマッピングが極めて重要である [1]。農業収量の向上を目的とした排水路の設置は、地域の水文学に直接的な影響を及ぼし、地下水位の低下につながる [2]。土壌CO<sub>2</sub>測定によって、分解速度と水位深度の間に強い相関関係があることが明らかになり [3]、排水路が溶存有機炭素の輸送を増幅することが示された [4]。

### 2. Study area & methodology 研究領域と研究方法

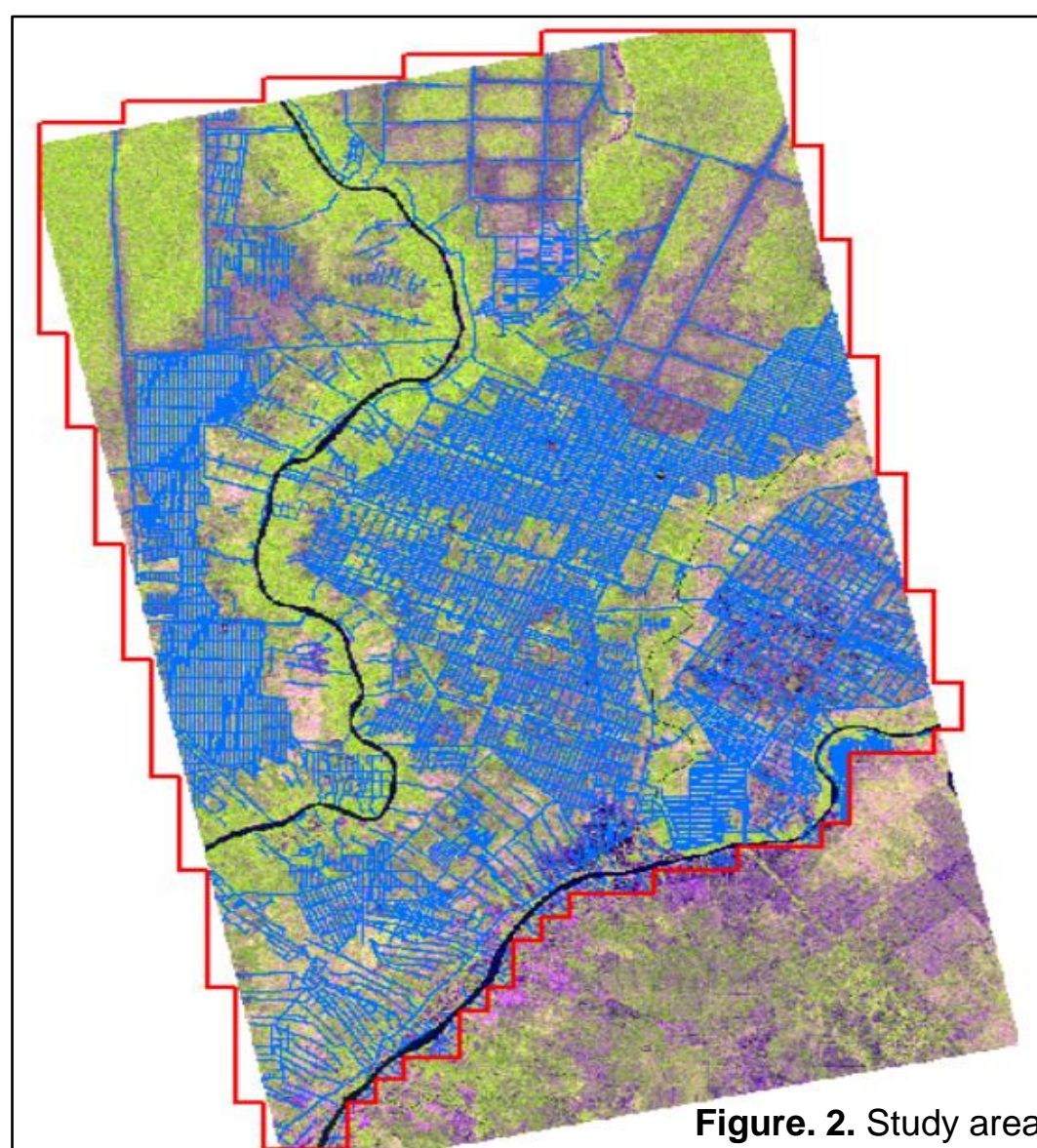


Figure 2. Study area

- Deep learning-based binary image segmentation classifier.
- Label images covered 2494 km<sup>2</sup> located in Central Kalimantan, Indonesia and are divided into 70%, 15%, and 15% for training, validation, and testing.
- SAR preprocessing: radiometric calibration, speckle filtering, linier to dB, mosaic.
- Fixed hyperparameters: batch size of 5, 50 epoch, Adam optimizer, Jaccard loss function, IoU accuracy metric.
- Tuned hyperparameters: Unet Architecture, EffNetb7 encoder, Learning rate of  $3.46 \times 10^{-4}$

- ディープラーニングに基づく2値画像セグメンテーション分類器。
- ラベル画像はインドネシアの中央カリマンタンに位置する2494km<sup>2</sup>をカバーし、70%、15%、15%に分割してトレーニング、検証、テストを行った。
- SAR前処理：ラジオメトリックキャリブレーション、スペックルフィルタリング、リニアールto dB、モザイク。
- 固定ハイパーパラメータ： バッチサイズ5、50エポック、Adamオプティマイザ、Jaccard損失関数、IoU精度メトリック。
- 調整されたハイパーパラメータ： Unetアーキテクチャ、EffNetb7エンコーダ、学習率 $3.46 \times 10^{-4}$

### 3. Results 結果

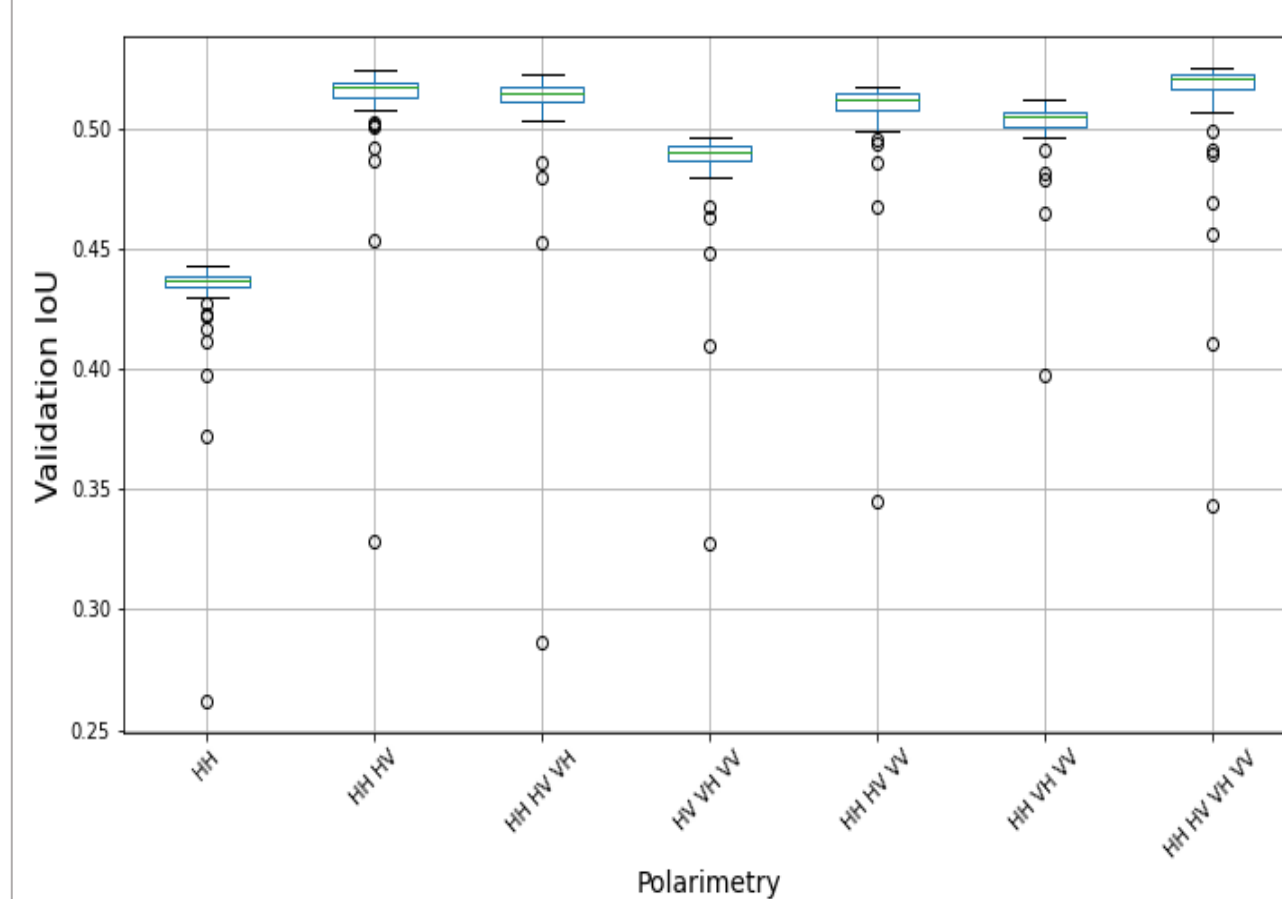


Figure 3. Validation accuracy for 50 epochs

The overall highest performance was achieved in the full polarization mode (0.6497), although it is practically equivalent to the dual polarization mode (0.6487), with a mere 0.1% difference in accuracy.

全体的に最も高いパフォーマンスを達成したのは完全偏光モード (0.6497) であったが、実質的には二重偏光モード (0.6487) と同等であり、精度の差はわずか0.1%であった。

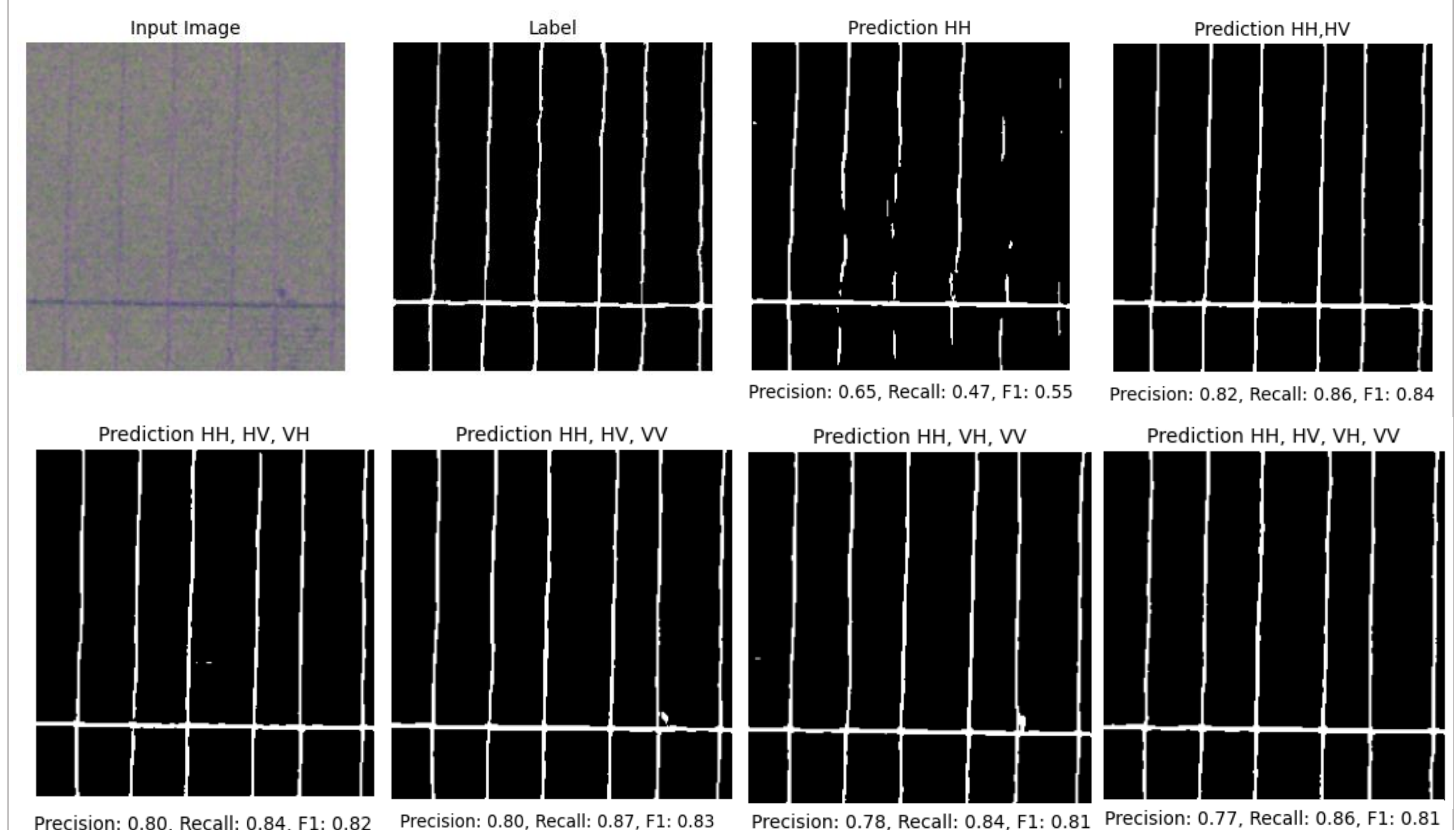


Figure 4. Prediction visual comparison on industrial plantation

Industrial plantations are typically the most intensively drained areas in peatlands. All polarimetry combinations, except single polarimetry, perform relatively well in these areas. Although full polarization works best, dual polarization mode exhibits superior performance compared to the three different polarization combinations, demonstrating its effectiveness in canal detection.

工業用プランテーションは、一般的に泥炭地で最も集中的に排水される地域である。シングルポラリメトリを除くすべてのポラリメトリの組み合わせは、これらの地域では比較的良好な結果を示した。完全偏光が最もよく機能するが、二重偏光モードは、3つの異なる偏光の組み合わせと比較して優れた性能を示し、運河検出における有効性を実証している。

### 4. Conclusion 結論

Combining different polarimetry can potentially enhance the segmentation performance but does not consistently improve the results. Evaluating segmentation accuracy involves not only selecting an appropriate classifier but also thoughtfully choosing a suitable polarimetry mode.

異なるポラリメトリを組み合わせることで、セグメンテーション性能が向上する可能性はあるが、一貫して結果が向上するわけではない。セグメンテーションの精度を評価するには、適切な分類器を選択するだけでなく、適切なポラリメトリモードを慎重に選択する必要がある。

**References:** [1] Deshmukh et al., 2021; [2] Bader et al., 2018; [3] Hirano et al., 2009; [4] Gandois et al., 2020

Poster audio guide:  
ポスターオーディオガイド

English



日本語



Design on June 4<sup>th</sup>, 2024