

Sustainable palm oil production with automated replanting blueprint and water stress mapping under climate change with remote sensing

リモートセンシングを用いた持続的なパームオイル生産のための自動再植栽設計と気候変動下での水ストレスマッピング

Ph.D. Student Chihiro Naito (内藤千尋) and Wataru Takeuchi (竹内渉)

English description



Japanese description



Abstract: Palm oil is an important crop with a wide range of application from our daily products to industry. However, palm oil production has several challenges including water stress due to climate change, labour shortage and deforestation to build new plantations. My research aims to address these challenges with proposing possible solutions using remote sensing. Automated replanting blueprint will contribute to save labour in field work in a large plantation. Identifying particularly vulnerable areas to water stress at country level will help prioritize areas for adaptation actions, or those areas may have potential to establish ecological zone where both oil palm and biodiversity are ensured.

概要: パームオイルは私達の生活や産業に重要な農産物であるが、気候変動による水ストレス、労働力不足、農園開拓における森林伐採といった問題がある。本研究はこれらの問題に対しリモートセンシングで解決を試みる。取り組みとしては、労力を要している再植栽位置の自動設計、国レベルでの水ストレス脆弱地域の把握である。脆弱地域は気候変動対策や環境調和管理の優先地域とすることが期待できる。

Overview 全体



This research aims to address these problems by:

Automated replanting blueprint
再植栽位置自動設計

Mapping vulnerable areas to climate change
気候変動脆弱地域の把握

Expected outcomes

Automation in palm oil production
パーム生産の自動化

Adaptation actions
Restoration zones
気候変動対策優先地域把握
脆弱地域では自然再生

Palm oil is an important crop for our daily products and industry. Challenges in palm oil production include water stress due to climate change, labour shortage especially in Malaysia, and deforestation to build new plantations. My research aims to address these problems by 1) developing automatic replanting blueprint, and 2) identifying vulnerable areas to water stress for adaptation and restoration actions using remote sensing. パームオイルは私達の生活や産業に重要であるが、気候変動、労働力不足、森林伐採といった問題がある。本研究はリモートセンシングを用いて1) 再植栽設計の自動化、2) 水ストレス脆弱地域の把握によりこれらの問題解決に貢献する。

Methodology

Replanting blueprint 再植栽自動設計

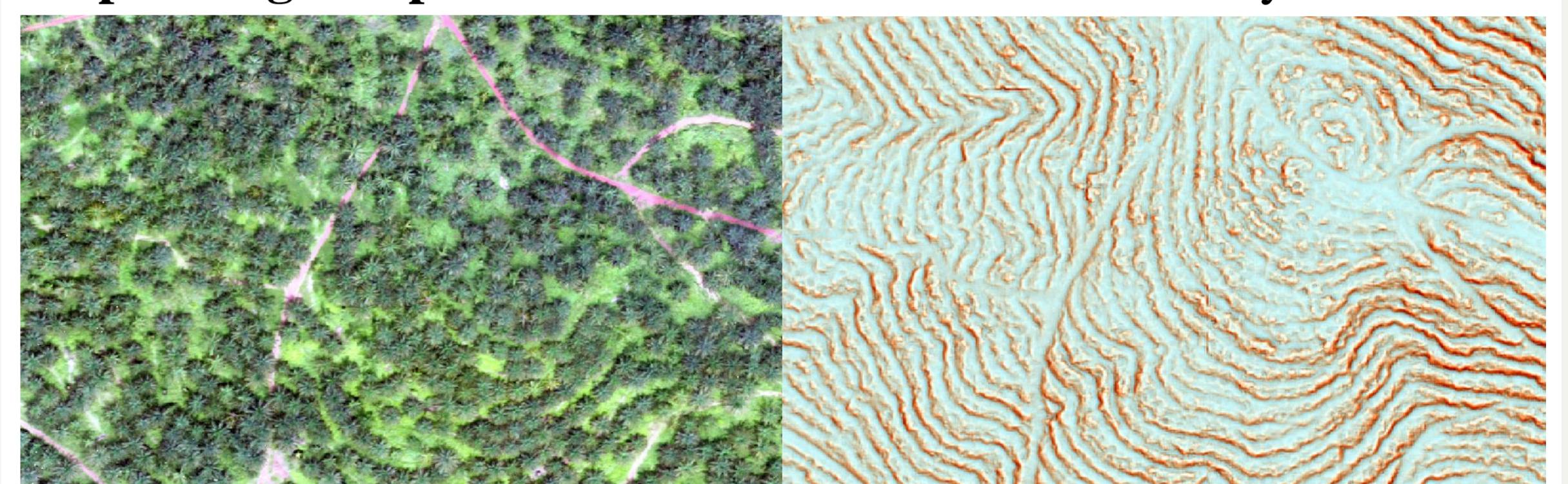
- Typically, replanting is planned manually in the field.
- UAV LiDAR data of terraces on sloping area was processed to detect terraces using deep learning (U-Net).
- Series of processing was applied to generate planting points automatically based on the existing manual by Python coding.
- これまで人の手で測定していた植栽位置を自動で抽出する。
- ドローンLiDARデータから深層学習でテラスを抽出し、テラス上にマニュアルを再現し植栽位置をPythonプログラミングで自動で作成する。

Mapping vulnerable areas to climate change 脆弱地域の把握

- Three indicators: Sensitivity, Exposure and Resilience calculated
- Multiple water component and photosynthesis satellite data used and analyzed statistically..
- 3つの指標を計算し、総合評価で脆弱性を評価する^{2,3}。
- 複数の水に関するデータ、また光合成の衛星データを使い、統計的に解析する。

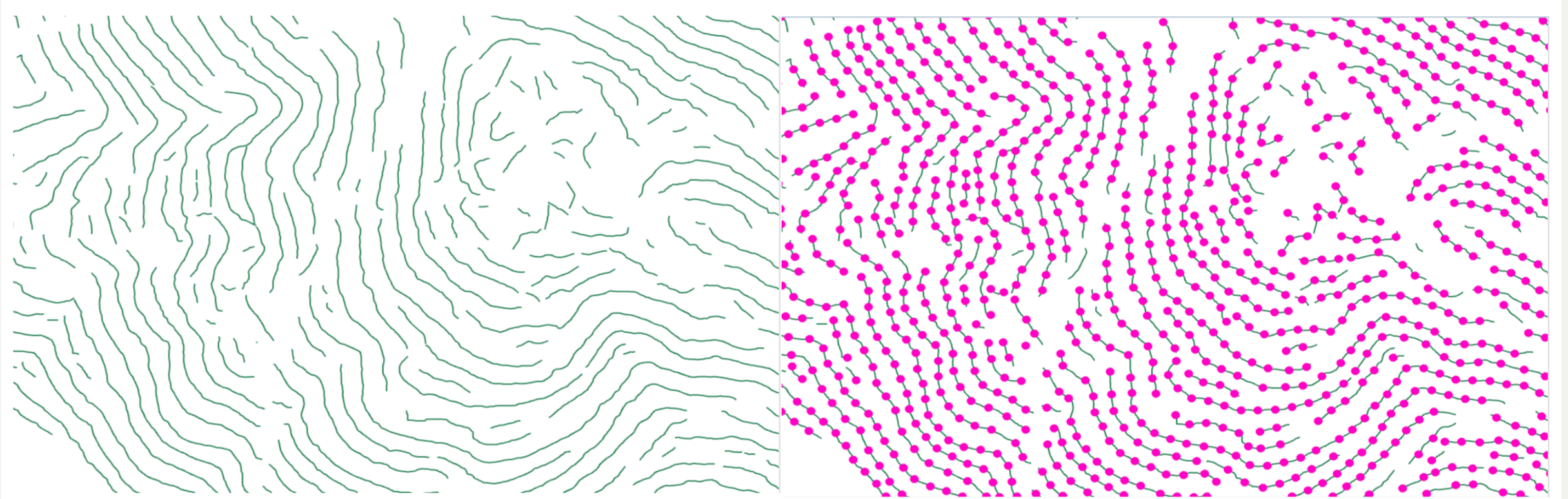
Results and Discussion

Replanting blueprint 植栽位置自動設計結果 Study site 45 ha



ORGB image where LiDAR acquired

Terraces enhanced by image processing

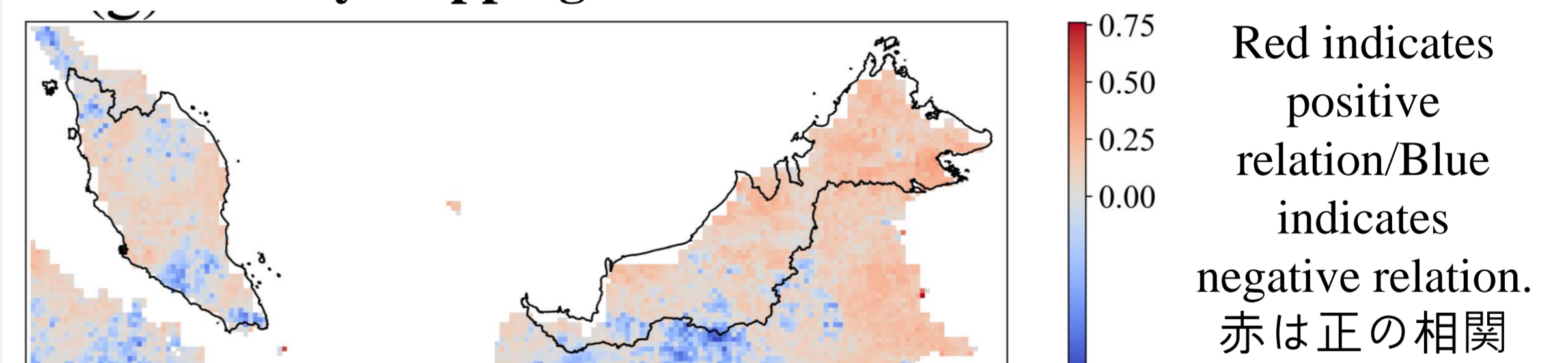


Detected terrace lines

Generated points

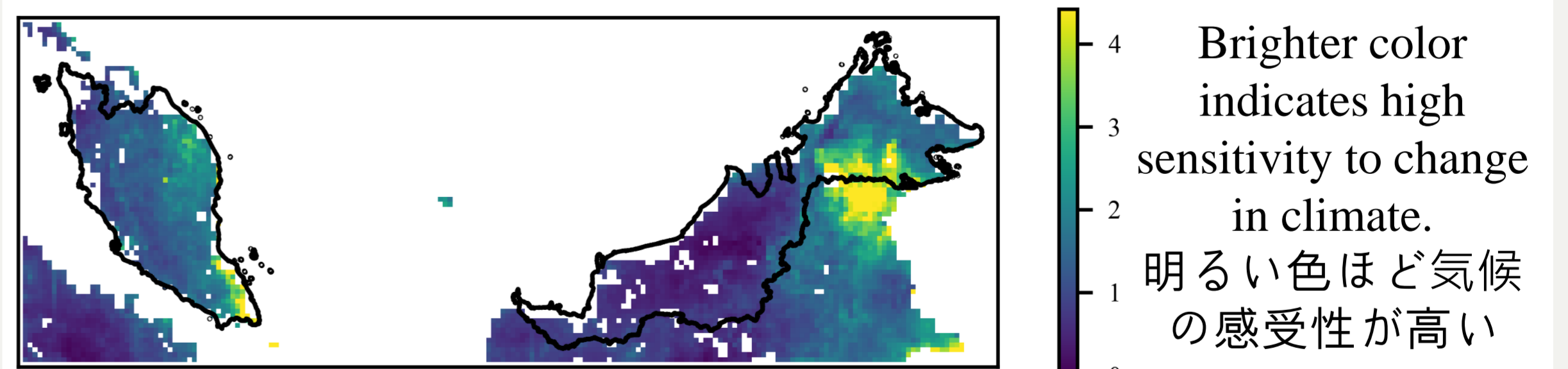
Total processing time 110 min, compared to traditional work 3 days.
これまでの作業時間が3日要したのに対し、本手法は110分で点を作成

Vulnerability mapping 脆弱地域マッピング結果



Relationship between drought index and photosynthesis
干ばつ指標と光合成の関係

Red indicates positive relation/Blue indicates negative relation.
赤は正の相関 青は負の相関



Sensitivity センシティブティ(感受性)

Brighter color indicates high sensitivity to change in climate.
明るい色ほど気候の感受性が高い

* Other indices are under analyzed. *他の指標は解析中

Conclusion and future work

- Replanting blueprint successfully generated points automatically.
- In vulnerability map, blue color area may be vulnerable drought.
- Other indices have been under analyzed.
- 再植栽位置を自動で特定することができた。
- 青色箇所は特に干ばつに弱い地域として示唆された。
- 他の指標についても解析する。

References: [1] Oettli, et al. (2018) [2] Seddon, et al. (2016) [3] Li, et al. (2018)