

機械学習を用いた航空写真からの荒廃農地の判別に関する研究 Research for Discrimination of Abandoned Farmland from Aerial Photograph Using Machine Learning

櫻井 淳[†]
Jun Sakurai

1. はじめに

近年、農業従事者の高齢化や後継者不足などにより農地の荒廃が深刻化しており、その対策が重要な政策課題となっている。こうした背景から、政府では 2016 年度の税制改正により、遊休農地に対する課税強化が実施された。また、農林水産省では、2020 年に新たに策定された食料・農業・農村基本計画に基づいて、荒廃農地の再生利用に向けた施策を推進している。その推進にあたっては、荒廃農地の状況把握が必要不可欠であることから、市町村と農業委員委員会によって荒廃農地の調査^[1]が毎年実施され、その所在把握が行われている。しかし、市町村すべての農地が対象であるため、多大な労力をかけて調査を行っても所在の把握に間違いや漏れが生じる可能性がある。

荒廃農地の調査支援の取り組みとして、UAV の空撮画像を用いて荒廃農地などの土地利用調査を行ったもの^[2]や、Google Earth を活用して荒廃農地の所在把握を効率化する研究^[3]などがあるが、これらは画像の目視判読作業が必要となる。また、多時期の衛星データを用いて、NDVI 値に閾値を設定して荒廃可能性水田の抽出を試みた研究^[4]が実施されているが、対象が水田であり畑は対象外である。

そこで、本研究では、機械学習を用いて航空写真からの田畑の荒廃農地の自動判別を試行し、荒廃農地調査の支援に向けた可能性と課題を検討する。

2. 研究概要

本研究では、機械学習を用いて航空写真による荒廃農地の自動判別手法を提案する。本研究の処理の流れは、図 1 に示すように、データ生成部、学習部と推定部に大別される。これらの処理の詳細を次に記述する。

2.1 使用データおよび作業環境

本研究で使用するデータとして、まず、対象農地が荒廃農地かを判定する正解データには、一般社団法人全国農業会議所の全国農地ナビ（農地情報公開システム）で公表される農地情報を用いた。この中には、農業委員会などによる遊休農地（不耕作）の調査結果が含まれるため、この結果から耕作か不耕作かを判定する。次に、農地の区画を区分するデータとして、農林水産省の筆ポリゴンとよばれる農地の区画情報を使用した。最後に、航空写真データとして、国土院が提供する地理院タイル^[5]の内、全国最新写真（シームレス）のズームレベル 18 を活用した。

本研究の作業環境として、データ生成部では QGIS3.16、機械学習部では GPU 搭載で Python のコードを記述、実行可能な Google Colaboratory を用いた。また、機械学習ライブラリは TensorFlow と Keras とした。

2.2 データ生成部

データ生成部は、不耕作農地の属性情報入力、耕作・不耕作ポリゴンの生成、耕作・不耕作画像の生成の 3 種類の作業で構成される。まず、1 つ目では、筆ポリゴンの属性情報に不耕作の判定結果の入力欄を追加する。そして、農地ナビの Web サイト上で遊休農地（不耕作）の場所を目視で確認し、対象の筆ポリゴンに不耕作の判定結果を追加する。なお、本研究では、それ以外の農地を耕作と定義した。次に、2 つ目では、QGIS の属性によるレイヤ分割機能を使用し、耕作と不耕作に分類された各区画の筆ポリゴンを生成する。最後に、3 つ目では、QGIS のマスクレイヤによる切抜き機能を用いて、耕作と不耕作それぞれの各ポリゴンの範囲で切り抜かれた航空写真の画像を生成する。

2.3 学習部および推定部

前述のデータ生成部で生成した耕作と不耕作の画像を元に、学習用の教師データと推定用の評価データに分類する。

学習部では、まず、画像拡張処理により、元画像に対して -20 度から 20 度まで 5 度ずつ傾けた画像に拡張する。次に、学習処理により、深層学習の手法の一つである畳み込みニューラルネットワーク（以下、CNN）を用いて教師データの学習を行う。なお、元の入力画像のサイズが小さいことから、入力画像は 64×64 の 3 チャンネルに設定し、モデル構造は畳み込み層 4 層、全結合層 2 層とした。

推定部では、学習部で生成した学習モデルを用いて、評価データの結果を推定し、耕作か不耕作かを判定する。

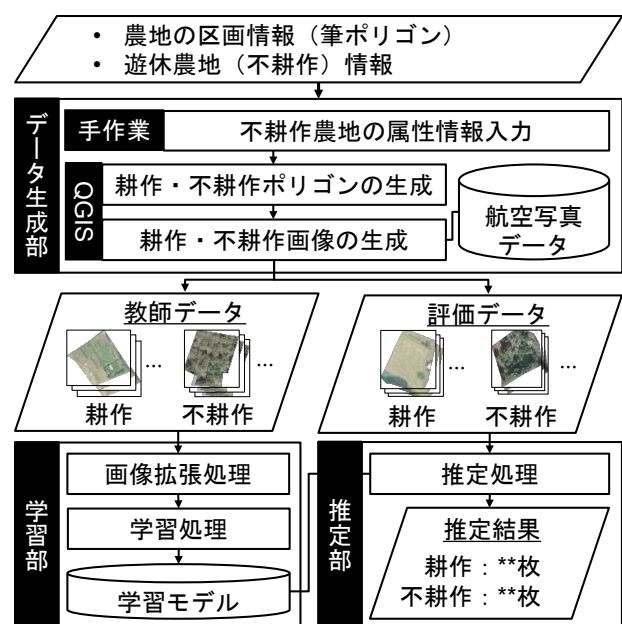


図 1 処理の流れ (画像: 地理院タイル)

[†] 文教大学情報学部 Faculty of Information and Communications, Bunkyo University

3. 評価実験

評価実験では、前述の提案手法による耕作・不耕作の推定精度を評価し、荒廃農地の自動判別の可能性を検証する。

3.1 評価手順

本実験の評価手順として、まず、神奈川県を対象に不耕作ポリゴンを収集し、畑が 802 個、田が 431 個を抽出した。次に、それらの不耕作ポリゴン以外を耕作と定義し、同じ数の耕作ポリゴンを抽出した。そして、耕作・不耕作それぞれ 100 個を評価データ、それ以外の 702 個と 331 個を学習データとして学習と推定を実施した。なお、評価データは交差検証を 4 回繰り返すことにより、耕作・不耕作それぞれ 400 個の画像を推定した。その結果を適合率、再現率、F 値で評価する。

3.2 評価結果

まず、畑の評価結果を表 1、その抜粋画像を表 2 に示す。この結果から、不耕作の適合率が 0.91 であるため、システムで推定した不耕作の結果は、90%以上が実際に不耕作であるといえる。また、F 値は 0.83 のため、一定の精度は確保できたものの、2 割程度の判別に失敗した。具体的に、耕作地であるが木々が生い茂っている例や、不耕作であるが草木がそれほど生い茂っていない例が確認された。これらに対しては、調査時期と撮影時期の不一致などの影響が考えられるため、画像の選別作業などの対処が考えられる。

次に、田の評価結果を表 1、その抜粋画像を表 2 に示す。全体の F 値が 0.61 であり、畑と比較すると大幅に精度が悪化する結果となった。個別の結果に着目すると、耕作と正しく判定した画像は水を張って単色となっているものが多く、不耕作と判定した画像は植生の影響で全体的に緑色模様のもので多く確認された。一方で、耕作と誤判定した画像は地面が露出しているものや、不耕作と誤判定した画像は画質が粗く植生状況を判読できないものが目立った。これらは、地域によって撮影時期が異なることによる季節の違いや、航空写真の解像度や輝度の違いなどが影響していると考えられる。

4. おわりに

本研究では、国土地理院が提供する航空写真を用いて、機械学習による荒廃農地の判別手法を提案し、その判別精度を検証した。その結果、F 値の結果が畑で 0.83、田で 0.61 となったことから、荒廃農地の自動判別に向けた機械学習の活用可能性を一定程度示せたと考える。ただし、本研究では、耕作と不耕作の正解データの作成に関して、農地情報をもとに機械的に分類したため、航空写真の撮影時期などは考慮していない。そのため、目視による画像の選別や画像の輝度調整などの前処理を工夫することで、学習モデルの精度向上を目指していきたい。

参考文献

- [1] 農林水産省農村振興局長通知, “荒廃農地の発生・解消状況に関する調査要領”, <https://www.maff.go.jp/kyusyu/keikaku/kousakuhoukiti/pdf/jnousintikeihoukitipdfyouryoupdf24.pdf> (参照 2021.06.18).
- [2] 松尾 忠直, 高田 明典, “UAV を用いた土地利用調査の試行”, 日本地理学会発表要旨集, Vol.2018s, No.0 (2018).
- [3] 福本 昌人, 進藤 惣治, “Google Earth を活用した荒廃農地調査による荒廃農地の所在把握結果の検査手法”, 農村工学研究所技報, No.218, pp.19-28 (2016).
- [4] 福本 昌人, 吉迫 宏, “多時期の衛星データと水田区画データを用いた荒廃農地調査の踏査対象田のスクリーニング手法”, 農業農村工学会論文集, Vol.82, No.5, pp.339-346 (2014).
- [5] 国土地理院, “地理院タイル一覧”, <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html> (参照 2021.06.18).

表 1 畑の評価結果

種類	全数	推定数	正解数	適合率	再現率	F 値
耕作	400	472	369	0.78	0.92	0.85
不耕作	400	328	297	0.91	0.74	0.82
合計	800	800	666	0.83	0.83	0.83

表 2 畑の評価結果抜粋 (画像: 地理院タイル)

		農業委員会などの調査結果 (正解データ)	
		耕作 (不耕作以外)	不耕作
システムの予測結果	耕作		
	不耕作		

表 3 田の評価結果

種類	全数	推定数	正解数	適合率	再現率	F 値
耕作	400	348	218	0.63	0.55	0.58
不耕作	400	452	270	0.60	0.68	0.63
合計	800	800	488	0.61	0.61	0.61

表 4 田の評価結果抜粋 (画像: 地理院タイル)

		農業委員会などの調査結果 (正解データ)	
		耕作 (不耕作以外)	不耕作
システムの予測結果	耕作		
	不耕作		