

森林境界確定支援に向けた時系列空中写真解析^{*1}村松康介^{*2}・光田 靖^{*2}・加治佐剛^{*3}・世見淳一^{*4}

村松康介・光田 靖・加治佐剛・世見淳一：森林境界確定支援に向けた時系列空中写真解析 九州森林研究 68：25－26，2015 近年、森林境界が不明なために、整備できない人工林が出てきている。境界を確定していく上で、過去の土地利用の変化や林相の違いを判読できる可能性があることから、オルソ加工された時系列の空中写真が注目されている。本研究では、現在までに至る 52 年間の時系列空中写真にオルソ加工を行い、現時点で同齢と思われる人工林分をポリゴンで抽出し、時系列空中写真を用いて林分内の土地利用変化を確認した。同一ポリゴン内に異なる土地利用が存在する、もしくは植栽時期の異なるポリゴンを、森林境界確定支援情報を有していると判断した。約 10km² の範囲から設定した 137 林分のうち、森林境界確定支援情報を有した林分が 54 林分確認できた。対象地における時系列空中写真を用いた境界確定支援の有効性が示された。

キーワード：森林境界確定支援情報，時系列，オルソ写真，土地利用変化

I. はじめに

近年、森林所有者の高齢化や最後の施業からの長時間の経過により、森林境界（以下、境界と記す）が不明確になっている場所が出てきている。境界が不明確な状態では、誤伐などの問題があることから森林整備や路網整備を進めることが難しい。森林整備の遅れた山林は風倒被害や土砂災害等の要因となることから、境界の問題は多面的機能を発揮する森林の造成を行っていく上で大きな問題となっている（宮城，2011；小林，2014）。

日本では戦後間もない時期に拡大造林が行われ、一時期に集中して大量の植栽が行われた。その後林業の低迷とともに管理放棄され、長期間の成長により林分の違いについて見分けがつかなくなっているという状態が発生している（宮城，2011）。森林簿や森林計画図が統合された森林 GIS は実際の森林管理を行う上で精度が期待できないと指摘されており（村上，2011），境界確定を支援する情報が必要である。

不明確な境界を確定するための情報として、オルソ加工を行った時系列の空中写真が注目されている。日本では空中写真を 50 年以上撮影されており、これは過去に遡れる貴重なデータである。この時系列データを用いることで、森林所有者が異なることによる施業履歴や林相の違いを判読できる可能性がある（小林，2014）。

空中写真は全国で撮影が行われているため、これを用いた手法が確立されれば、全国で応用できる可能性がある（村上，2012）。

これらのことから本研究では、現在までに至る 52 年間の時系列空中写真にオルソ加工を行い、過去から現在までの土地利用を比較することで、そのパターンを明らかにし、境界の確定作業を支援する情報を抽出できるかを検討することを目的とした。

II. 対象地と使用データ

研究対象地は宮崎県東臼杵郡美郷町の山林で、その面積は約 10km² である。対象地内の北側には耳川が東西に流れている。本研究に用いた資料は林野庁によって昭和 36 年，54 年および平成 6 年に撮影された空中写真と宮崎県によって平成 25 年に撮影された空中写真から作成されたオルソ写真である（表－1）。なお、オルソ写真は宮崎県県土整備部砂防課撮影の測量成果を使用したものである。

表－1. 研究に用いた資料

撮影年	分類	撮影高度 (m)	撮影縮尺	解像度 (cm)	カメラ焦点 距離 (mm)
昭和36年 (1961)	空中写真	4500	1/21400	42	209.27
昭和54年 (1979)	空中写真	3300	1/16000	43	208.29
平成6年 (1994)	空中写真	4700	1/16000	44	214.03
平成25年 (2013)	オルソ写真			20	

III. 方法

1. 空中写真のオルソ加工

本研究では HEXAGON GEOSPATIAL INTERGRAPH 社の ERDAS IMAGINE 2014 を用いて空中写真のオルソ加工を行った。オルソ加工を行うに当たって、空中写真上に正確な位置情報をもった Ground Control Point (GCP) を与える必要がある。今回は平成 25 年のオルソ写真を用いて空中写真に GCP を与えた。また、GCP には標高の情報も必要であるため、国土地理院発行の 10 m メッシュ数値標高データから高さ情報を与えた。

*1 Muramatsu, K., Mitsuda, Y., Kajisa, T., Semi, J.: Analysis of time series aerial photographs for redefinition of borders of forest ownership.

*2 宮崎大学農学部 Fac. Agr. Univ. Miyazaki, Miyazaki 889-2192, Japan.

*3 鹿児島大学農学部 Fac. Agr. Kagoshima Univ. Kagoshima 890-0065, Japan.

*4 宮崎県林業技術センター Miyazaki Pref. Forestry Tech. Center., Misato, Miyazaki 883-1101, Japan.

2. 境界支援情報の判断方法

平成 25 年のオルソ写真で同一と思われる人工林林分を抽出し、それをポリゴンで囲み、3 時期のオルソ写真を用いて抽出した林分内の土地利用の変化を確認した。

解析対象に設定した林分について、以下のような土地利用変化をした林分について境界確定支援情報を含むものと判断した。一つ目は、元は別々の土地利用であった場所に同時期に植栽が行われ、時間の経過とともに境界が不明確になった事例、二つ目は、植栽時期が数年異なる林分で、植栽当初は境界が明確であったが、時間の経過とともに樹木が成長することで、境界が不明確になった事例である。

IV. 結果

約 10km² の対象地から 137 林分の人工林を解析対象として設定し、これらについて土地利用の変化を昭和 36 年まで遡った結果、6 つの変化パターンが確認された (表-2)。そのパターンとは、先に上げた境界確定支援情報を含む 2 つのパターンと境界確定支援情報を含まない土地利用変化として、1) 田畑から人工林への変化、2) 荒地等から人工林への変化、および土地利用の変化が確認されなかったパターンとして、1) 期間中に伐採・再造林が確認できた人工林、2) 昭和 35 年の時点で若齢の林分であり、現在まで伐採が確認されなかった人工林である。今回は伐採と再造林を行ったことが確認できる林分が最も多かった。解析を行った 137 林分中、64 林分で土地利用の変化を確認することができ、そのうち境界確定支援情報を有することが確認された林分は 54 林分であった。54 林分の内訳としては、16 林分が元々の土地利用の違い、38 林分が伐採・植栽時期の違いによるものであった (図-1)。

表-2. 土地利用被覆の変化

変化パターン	個数
I. 境界確定支援情報を含む土地利用変化	
1) 元々の土地利用の違い	16
2) 伐採・植栽時期の違い	38
II. 境界確定支援情報を含まない土地利用変化	
1) 前土地利用が田畑	6
2) 前土地利用が荒地等	4
III. 土地利用変化なし	
1) 伐採・再造林あり	51
2) 伐採なし	22

V. 考察

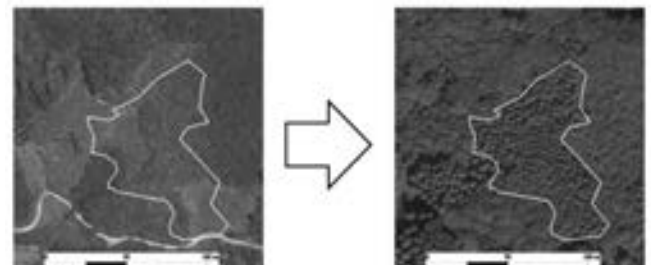
時系列オルソ写真を用いてポリゴン内の土地利用の変化をみた結果、境界確定支援情報を有することが 137 林分のうち 54 林分で確認できた。この結果から、宮城 (2011) や小林 (2014) が提案した時系列での林分状態の違いを空中写真から判読し、それを元に境界支援情報を得る方法が本研究対象地においても適用可能であったことが示された。また、137 個の林分について土地利用の変化をみると、伐採と再造林を経験している林分が最も多かった。昭和 36 年から平成 25 年の間に 2、3 回の皆伐を経験している林分があることから、対象地は戦後から継続して林業が盛ん

な土地であることがわかる。特に昭和 36 年から 54 年にかけて短期間で集中して伐採・再造林行われたことによって林齢が近い林分が隣接して多数存在することになり、それらの林分が成長していくにつれて林分同士の境界が不明確になった。このように林業が盛んなことが起因して境界確定支援情報を含む林分が多数 (137 林分中 54 林分) 存在することになったと考えられる。

近年、森林所有者の高齢化により立ち会いでの境界確定が難しくなっているが (宮城, 2011)、空中写真をオルソ化して写真判読することによって現地立ち会いなしに境界を確定した例も報告されている (竹島, 2012)。このように時系列オルソ写真を用いた解析が、今後重要性を増してくると考えられる。

VI. おわりに

今後の研究として以下のことが考えられる。はじめに、対象地の森林簿や森林計画図また地籍図と比較する必要がある。次に、対象地では地籍調査が終了しているため、地籍調査のデータと比較して今回のデータがどのくらい実際の境界と一致しているか確認する必要がある。また、植栽時期の異なる林分は年月が経つとともに境界の見分けがつかなくなってくるが、オルソ加工の際に Digital Surface Model (DSM) を発生させ林分の高さ情報を用いることで樹高の差により境界を確定できる可能性があり、このことについても検証する必要がある。



昭和 54 年

平成 25 年

図-1. 植栽時期の違いの事例

右) 宮崎県国土整備部砂防課撮影のオルソ写真 (2013 年撮影)
左) 林野庁撮影空中写真から作成のオルソ写真 (1979 年撮影)

謝辞

本研究を行うにあたり宮崎県から平成 25 年のオルソ写真を提供して頂きましたことに感謝いたします。また、ご協力を頂きました宮崎県庁の関係者の皆様に心より感謝の意を表します。

引用文献

- 小林裕之 (2014) 富山県農林水産総合技術センター森林研究所 研究レポート 8 : 1-4.
宮城正明 (2011) 森林技術 837 : 24-27.
村上拓彦 (2012) GR 現代林業 2012 (4) : 40-44.
竹島喜芳 (2012) いざ実践! 森林境界明確化問題のとらえ方と解決の仕方, 118-119 pp, 全国林業改良普及協会, 東京.
(2014 年 11 月 7 日受付; 2014 年 12 月 24 日受理)