

**ブラジル セニブラ社 社有林における
森林損失衛星データ評価**

業務報告書

2024年8月30日
国際航業株式会社

内容

1	概要.....	1
2	目的.....	2
3	対象地および対象樹種	2
3.1	対象地	2
3.2	対象地の気象条件.....	3
3.3	対象樹種	3
4	使用データ.....	3
4.1	衛星画像	3
4.2	森林損失地データ	5
5	実施内容	6
5.1	解析単位	6
5.2	衛星データの前処理	6
5.3	NDVI からみるユーカリ植林地の傾向	7
5.3.1	経年変化	7
5.3.2	ユーカリ植林地と天然林の違い	8
5.4	森林減少の確認	8

5.4.1	解析方法	9
5.4.2	現地写真との突合による閾値の検証結果	12
5.4.3	解析結果	12
6	考察・まとめ	13
7	最後に	13
8	付録	14

1 概要

衛星データを使用した分析技術の発展は広範囲かつ長期間にわたる森林モニタリングを可能とし、多くのプラットフォームが誕生している。しかし、これらのデータには精度の問題や現地の実態を正確に反映できていないという課題がある。特に、人工林においては持続可能な林業経営における伐採作業を、森林破壊と誤認されることがあり、解釈には十分な注意が必要である。

森林評価ツール「Global Forest Change」等では、王子グループのセニブラ社社有林の一部地域が『森林損失』として表示される。しかし、セニブラ社は当該地を伐採・更新を行っている林地として認識し、森林減少とは考えていない。このことから、当該地域について、時系列の衛星データと現地情報を組み合わせて分析することで、客観的に土地利用の実態を検証した。解析には社有林を網羅する 1990 年～2023 年の Landsat 衛星画像を計 48 枚使用し、地形補正処理後、各画像の NDVI（正規化植生指数）を算出した。ユーカリ植林地における NDVI の経年変化や、ユーカリ植林地と天然林の NDVI を特徴づけ、「Global Forest Change」において『森林損失』となったエリアが、一時的な損失か恒久的な損失か、ユーカリ植林地か天然林かを確認した。その結果、「Global Forest Change」で抽出された『森林損失』のうち、99.9%が『森林減少』に該当しない地域である可能性が高かった。具体的には 94.83%は森林施業による再植林を前提とした皆伐、5.08%は変化がない天然林であった。

森林評価ツール「Global Forest Change」等で使用されている森林損失データは 2000 年以降の森林被覆の損失を抽出したデータであり、その森林が 2000 年当時人工林か天然林の区分はしていない。また、森林損失が検出されるのは 1 回のみであるため、人工林において、伐採、再植林のサイクルは検出されない。そのため、これらデータのみで人工林での土地利用転換による森林減少を特定するのは難しく、他のデータとの組み合わせや追加の解析が必要と言える。

2 目的

森林評価ツール「Global Forest Change」等では、王子グループのセニブラ社社有林の一部地域が『森林損失』として表示される。しかし、セニブラ社は当該地を伐採・更新を行っている林地として認識し、森林減少とは考えていない。このことから、当該地域について、時系列の衛星データと現地情報を組み合わせて分析することで、客観的に土地利用の実態を検証した。

3 対象地および対象樹種

3.1 対象地

本業務の対象地はセニブラ社社有林の約 25.4 万 ha である。

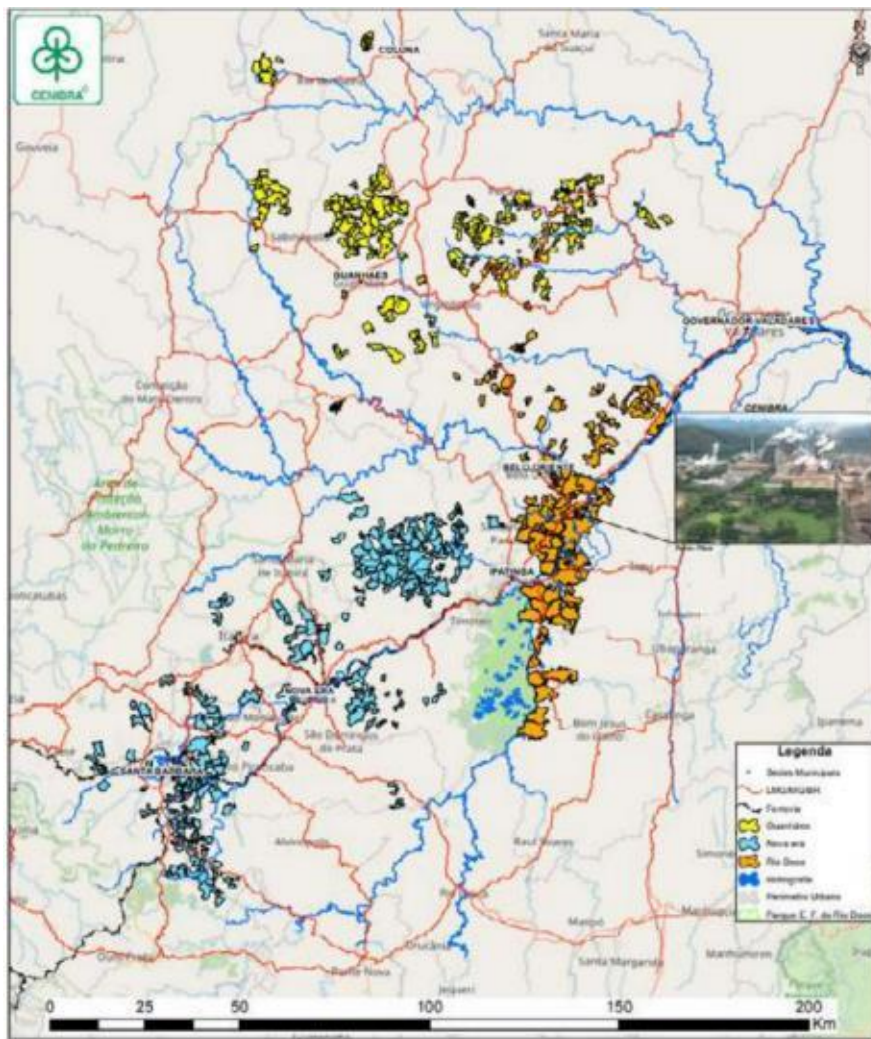


図 3.1 対象地

3.2 対象地の気象条件

対象地のブラジル連邦共和国ミナスジェライス州ベロオリゾンテ近郊の気候は温帯夏雨気候 (Cwa) である。夏 (1 1 月～3 月) は降水量が多く高温湿潤になるも、冬 (特に 6～8 月) は乾燥した気候になるのが特徴である。そのため、4 使用データで収集した衛星画像は雲の影響の少ない冬の画像が多い。

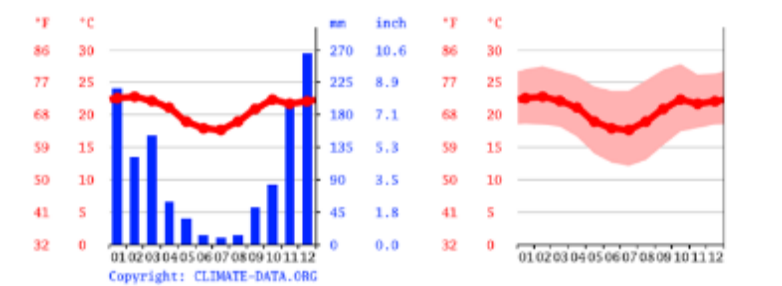


図 3.2 対象地周辺の降雨量と気温の変化

3.3 対象樹種

本対象地の植林地の樹種はユーカリであり、常緑性の植物で特定の時期に落葉することはない。成長はとても早く、7 年を伐期としている。

4 使用データ

4.1 衛星画像

解析には対象地を網羅する 1990 年～2023 年の Landsat 衛星画像 (解像度 30m) 計 48 枚を使用した。使用した衛星画像のリストを表 4.1 示す。

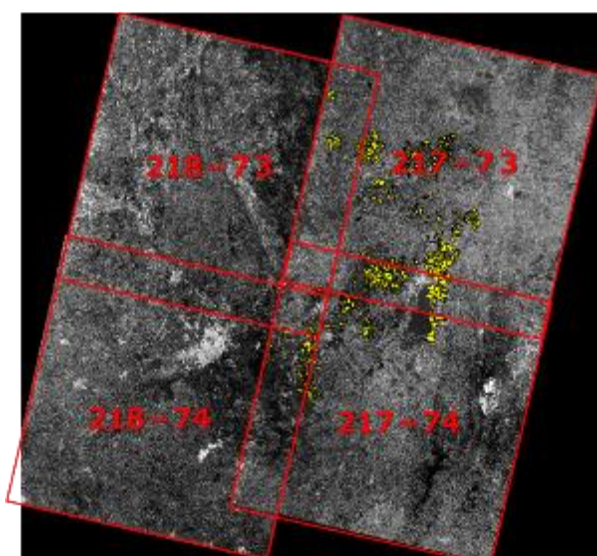


図 4.1 取得した衛星の Path-Row (1 枚あたりの撮影範囲)

表 4.1 収集した衛星画像のリスト

Path-Row	product_id	scene_id	date	cloudcover
217-73	LT05 L1TP 217073 19900208 20200916 02 T1	LT52170731990039CUB00	1990/2/8	0
	LT05 L1TP 217073 19910211 20200915 02 T1	LT52170731991042CUB00	1991/2/11	7
	LT05 L1TP 217073 20000627 20200907 02 T1	LT52170732000179CUB01	2000/6/27	0
	LT05 L1TP 217073 20040724 20200903 02 T1	LT52170732004206COA01	2004/7/24	1
	LT05 L1TP 217073 20100506 20200824 02 T1	LT52170732010126CUB01	2010/5/6	1
	LC08 L1TP 217073 20130802 20200912 02 T1	LC82170732013214LGN01	2013/8/2	1.99
	LC08 L1TP 217073 20140805 20200911 02 T1	LC82170732014217LGN01	2014/8/5	0
	LC08 L1TP 217073 20160810 20200906 02 T1	LC82170732016223LGN01	2016/8/10	0
	LC08 L1TP 217073 20180120 20200902 02 T1	LC82170732018020LGN00	2018/1/20	0.17
	LC08 L1TP 217073 20190803 20200827 02 T1	LC82170732019215LGN00	2019/8/3	0.01
	LC08 L1TP 217073 20200602 20200825 02 T1	LC82170732020154LGN00	2020/6/2	2.3
	LC08 L1TP 217073 20210621 20210629 02 T1	LC82170732021172LGN00	2021/6/21	2.88
	LC08 L1TP 217073 20220608 20220616 02 T1	LC82170732022159LGN00	2022/6/8	0.03
	LC08 L1TP 217073 20230713 20230724 02 T1	LC82170732023194LGN00	2023/7/13	0.05
Path-Row	product_id	scene_id	date	cloudcover
217_74	LT05 L1TP 217074 19900123 20200916 02 T1	LT52170741990023CUB00	1990/1/23	0
	LT05 L1TP 217074 19910806 20200915 02 T1	LT52170741991218CUB00	1991/8/6	12
	LT05 L1TP 217074 19990828 20200908 02 T1	LT52170741999240COA00	1999/8/28	0
	LT05 L1TP 217074 20000627 20200907 02 T1	LT52170742000179CUB01	2000/6/27	0
	LT05 L1TP 217074 20051116 20200901 02 T1	LT52170742005320COA00	2005/11/16	8
	LT05 L1TP 217074 20100826 20200823 02 T1	LT52170742010238CUB00	2010/8/26	0
	LC08 L1TP 217074 20130802 20200912 02 T1	LC82170742013214LGN01	2013/8/2	0.19
	LC08 L1TP 217074 20140805 20200911 02 T1	LC82170742014217LGN01	2014/8/5	1.23
	LC08 L1TP 217074 20150925 20200908 02 T1	LC82170742015268LGN01	2015/9/25	0
	LC08 L1TP 217074 20160810 20200906 02 T1	LC82170742016223LGN01	2016/8/10	0.04
	LC08 L1TP 217074 20170829 20200903 02 T1	LC82170742017241LGN00	2017/8/29	7.71
	LC08 L1TP 217074 20180120 20200902 02 T1	LC82170742018020LGN00	2018/1/20	0.16
	LC08 L1TP 217074 20190702 20200827 02 T1	LC82170742019183LGN00	2019/7/2	0.08
	LC08 L1TP 217074 20200501 20200820 02 T1	LC82170742020122LGN00	2020/5/1	0.46
LC08 L1TP 217074 20210128 20210305 02 T1	LC82170742021028LGN00	2021/1/28	11.52	
LC08 L1TP 217074 20230713 20230724 02 T1	LC82170742023194LGN00	2023/7/13	0.37	
Path-Row	product_id	scene_id	date	cloudcover
218-73	LT05 L1TP 218073 19900709 20200916 02 T1	LT52180731990190CUB00	1990/7/9	1
	LT05 L1TP 218073 19910712 20200915 02 T1	LT52180731991193CUB00	1991/7/12	0
	LT05 L1TP 218073 19990803 20200907 02 T1	LT52180731999215COA00	1999/8/3	0
	LT05 L1TP 218073 20000517 20200907 02 T1	LT52180732000138CUB00	2000/5/17	2
	LT05 L1TP 218073 20100801 20200823 02 T1	LT52180732010213CUB00	2010/8/1	0
	LC08 L1TP 218073 20130505 20200913 02 T1	LC82180732013125LGN02	2013/5/5	0.19
	LC08 L1TP 218073 20140812 20200911 02 T1	LC82180732014224LGN01	2014/8/12	0.01
	LC08 L1TP 218073 20150103 20200910 02 T1	LC82180732015003LGN01	2015/1/3	1.21
	LC08 L1TP 218073 20170801 20200903 02 T1	LC82180732017152LGN00	2017/8/1	0.41
	LC08 L1TP 218073 20180503 20200901 02 T1	LC82180732018123LGN00	2018/5/3	0.05
	LC08 L1TP 218073 20190911 20200826 02 T1	LC82180732019254LGN00	2019/9/11	0
	LC08 L1TP 218073 20200929 20201006 02 T1	LC82180732020273LGN00	2020/9/29	0
	LC08 L1TP 218073 20210425 20210501 02 T1	LC82180732021115LGN00	2021/4/25	0.69
	LC08 L1TP 218073 20231109 20231117 02 T1	LC82180732023313LGN00	2023/11/9	0.01
Path-Row	product_id	scene_id	date	cloudcover
218-74	LT05 L1TP 218074 19900725 20200915 02 T1	LT52180741990206CUB00	1990/7/25	0
	LT05 L1TP 218074 19910712 20200915 02 T1	LT52180741991193CUB00	1991/7/12	7
	LT05 L1TP 218074 19990904 20200907 02 T1	LT52180741999247COA00	1999/9/4	0
	LT05 L1TP 218074 20000821 20200907 02 T1	LT52180742000234CUB00	2000/8/21	0
	LT05 L1TP 218074 20110719 20200822 02 T1	LT52180742011200CUB01	2011/7/19	0
	LC08 L1TP 218074 20130505 20200912 02 T1	LC82180742013125LGN02	2013/5/5	0.01
	LC08 L1TP 218074 20140812 20200911 02 T1	LC82180742014224LGN01	2014/8/12	0
	LC08 L1TP 218074 20150831 20200908 02 T1	LC82180742015243LGN02	2015/8/31	0.01
	LC08 L1TP 218074 20160918 20200906 02 T1	LC82180742016262LGN01	2016/9/18	0
	LC08 L1TP 218074 20170820 20200903 02 T1	LC82180742017232LGN00	2017/8/20	0.56
	LC08 L1TP 218074 20180706 20200831 02 T1	LC82180742018187LGN00	2018/7/6	0.44
	LC08 L1TP 218074 20190911 20200826 02 T1	LC82180742019254LGN00	2019/9/11	0
	LC08 L1TP 218074 20220903 20220913 02 T1	LC82180742022246LGN00	2022/9/3	0
	LC08 L1TP 218074 20231109 20231117 02 T1	LC82180742023313LGN00	2023/11/9	0.01

4.2 森林損失地データ

森林評価ツール「Global Forest Change」等で使用されている森林損失データは、メリーランド大学の Global Land Analysis and Discovery (GLAD) 研究室が、Google Earth Engine を使用して、Landsat 時系列画像から取得した、毎年更新される地球規模の森林損失データ（以降 Hansen Loss データ）である。このデータの特徴は以下となる。

【特徴】

- ① 2000 年以降の森林変化をとらえたデータ
- ② 森林の定義：高さ 5m 以上 樹幹被覆率は 30%～50%で定義される場合が多い
- ③ 人工林と天然林などの区分はしておらず、森林被覆が損失したところを損失データとしている
- ④ 森林損失が検出されるのは 1 回のみ。そのため、あるエリアで、伐採後、再植林、その後伐採があっても検出されることはない

以上の特徴により、Hansen Loss データでは森林施業による皆伐を森林損失として捉えてしまう。なお、対象地における Hansen Loss の割合を確認したところ、対象地の約半数が『森林損失』として捉えられていた。

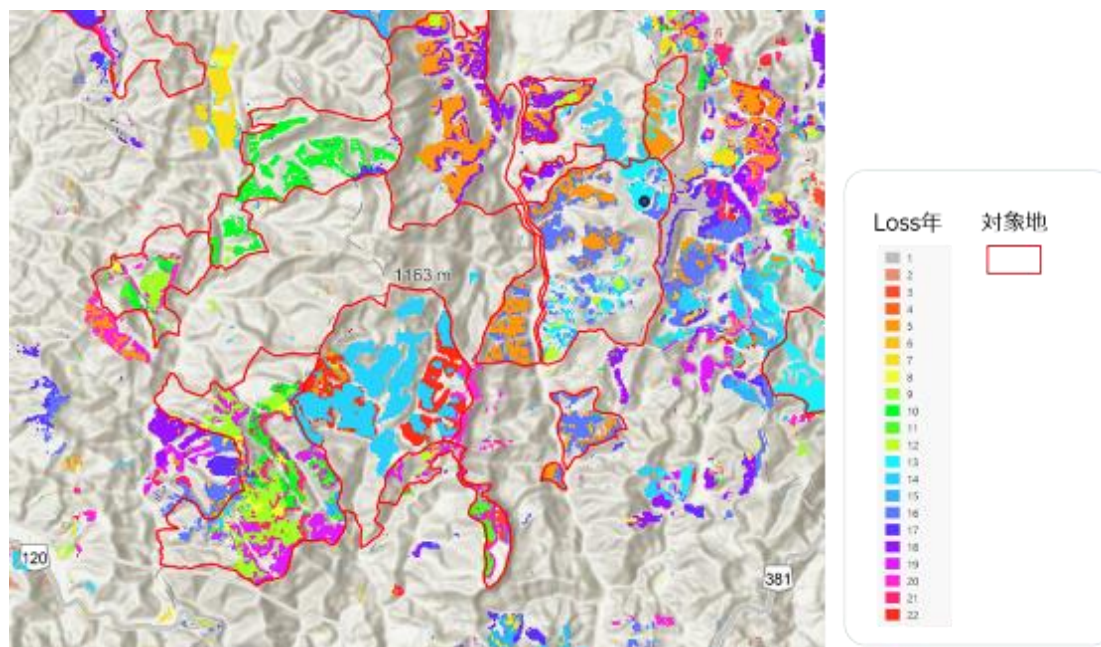


図 4.2 Hansen Loss データからみた対象地における森林損失

5 実施内容

5.1 解析単位

セニブラ社の社有林ポリゴンは合計で 557 個ある。収集した衛星画像を目視で確認したところ、施業は各ポリゴンよりも狭い範囲で実施されていた。また、ポリゴン内にユーカリ以外の他の植生も含まれており、ポリゴン単位での集計では、局所的な植生変化が反映されないと判断した。そこで、まず社有林ポリゴンの範囲で 100m メッシュを作成し、解析はこのメッシュ単位で実施することとした。

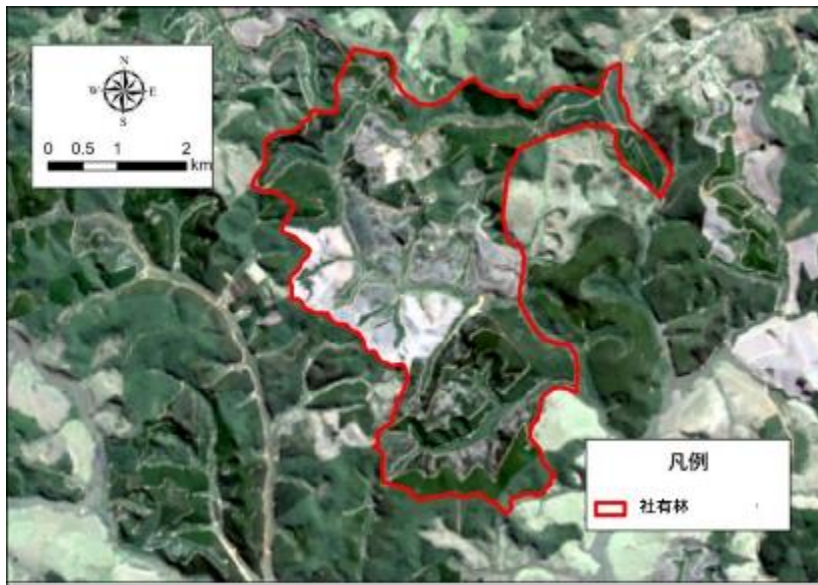


図 5.1 社有林ポリゴン内の一部で伐採が行われている様子（背景：Landsat 画像）

5.2 衛星データの前処理

一般的に、衛星画像は撮影された時点の太陽高度や地形の影響で影の影響を受けることがある。そこで、AW3D の 30mDEM（地形データ）を利用して衛星画像に対し地形補正を行った。

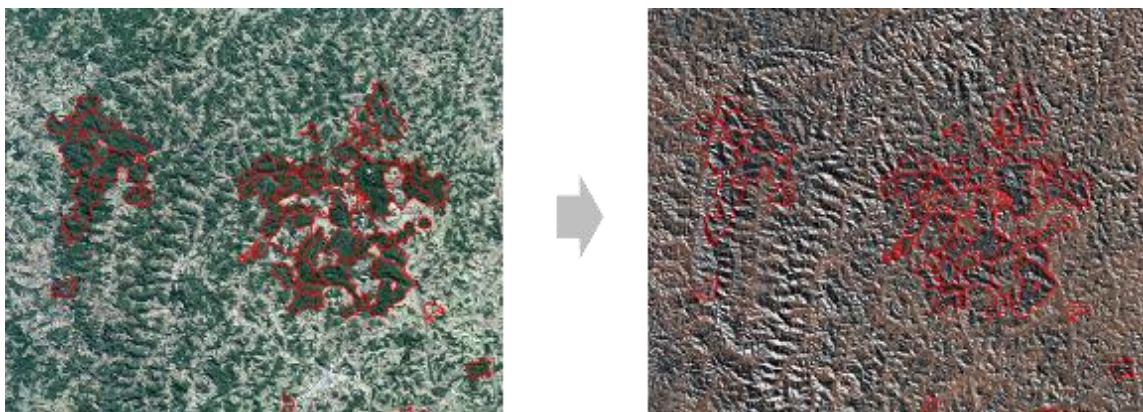


図 5.2 衛星画像の地形補正（左：補正前、右：補正後）

次に、補正後の画像を使用して、植生の分布状況や活性度を示す指標である NDVI（正規化植生指数）を算出した。

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR：近赤外域の反射率 RED：赤色の反射率

5.3 NDVI からみるユーカリ植林地の傾向

5.3.1 経年変化

NDVI により伐採および植栽のサイクルを検出できるか確認するため、目視判読でサンプルを収集しユーカリ植林地における NDVI 値の経年変化を確認した。なおサンプルは直径 100m のポリゴンを作成し、NDVI の平均値を算出した。その結果、天然林は解析期間を通じて NDVI がほぼ一定である一方、ユーカリ植林地は NDVI の値が大きく変動しており、伐採およびその後の植栽による回復が捉えられていることが確認できた。

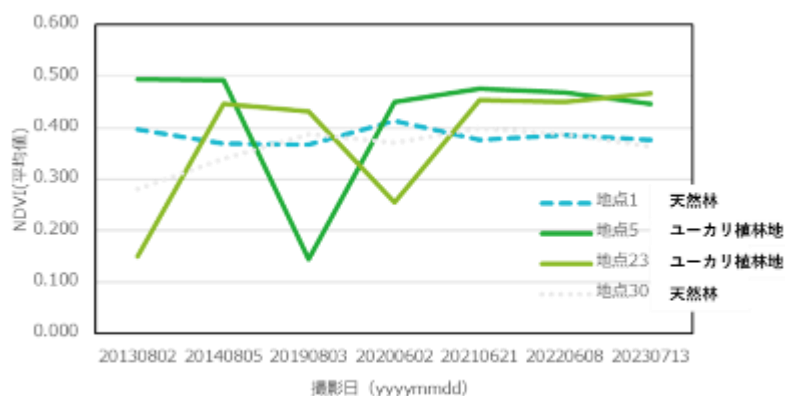


図 5.3 NDVI の経年変化から見るユーカリの傾向

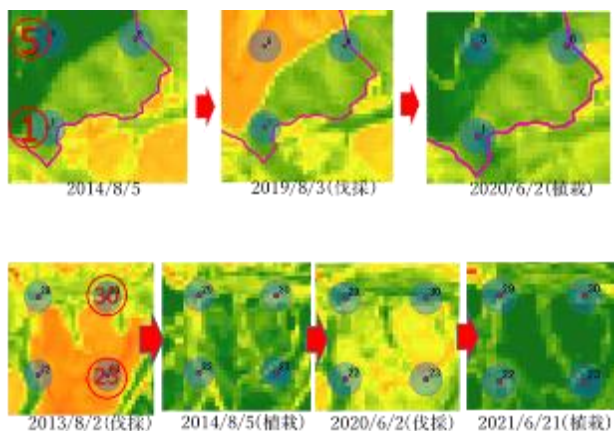


図 5.4 NDVI 画像の経年変化（緑：NDVI 高い（植生あり） オレンジ：NDVI 低い（植生なし））

5.3.2 ユーカリ植林地と天然林の違い

算出した NDVI から「ユーカリ植林地」「天然林」が分類できるか確認するため、まず Google Earth の高解像度画像を参考に、目視判読でサンプルを収集し、NDVI の分布を確認した。その結果、ユーカリとその他広葉樹は異なる値でピークが生じていることが明らかになった。なお、各年で同様の確認を行ったところ、どの年でも同じようにふた山を示すことが明らかとなった。一方で、ユーカリの幼木は NDVI の値が低く、天然林と混同してしまう可能性が示唆された。また、ユーカリ植林地と天然林との境界は画像によって僅かにばらつきがあり、閾値を設定する場合は、すべての画像に共通のものではなく、各画像に対しての閾値を設定する必要がある。

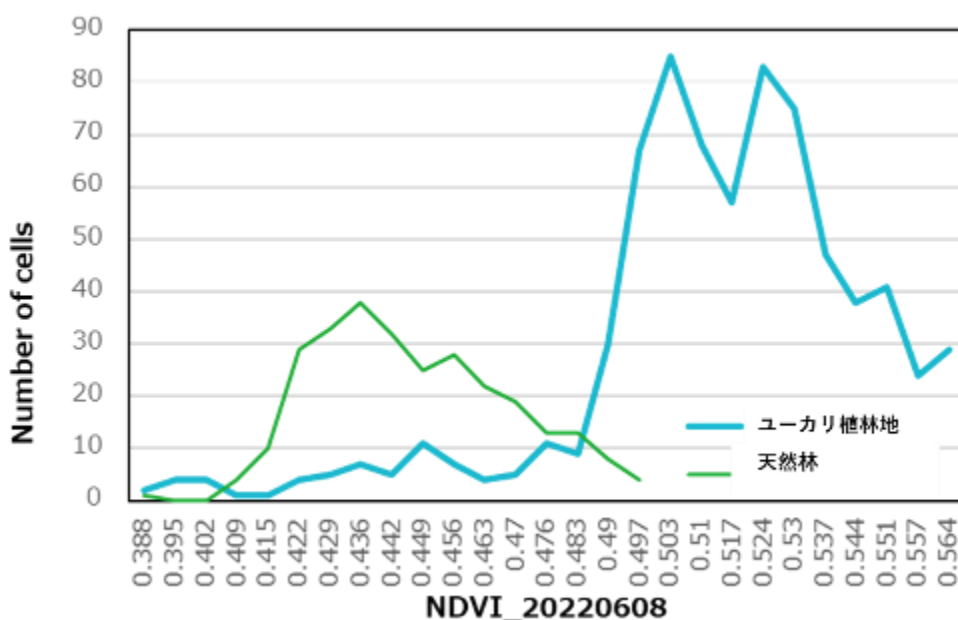


図 5.5 NDVI から見るユーカリ植林地と天然林の違い

5.4 森林減少の確認

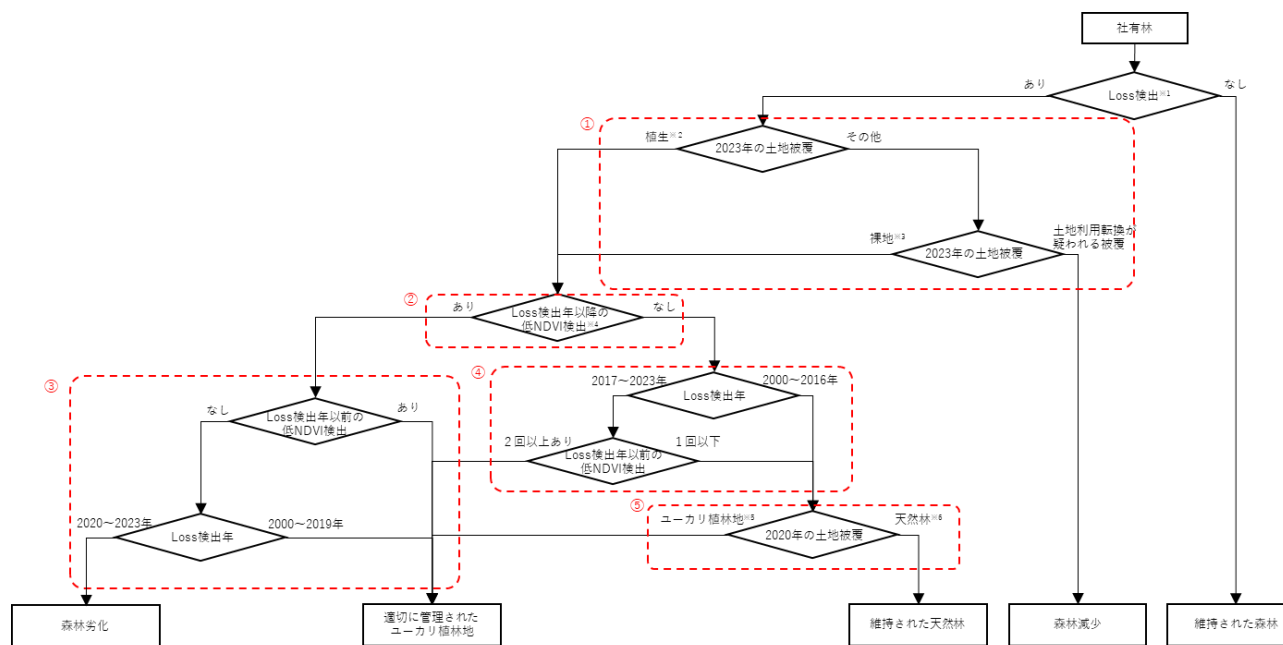
5.3 で確認された NDVI からみたユーカリの特徴は以下のとおり。

【特徴】

- 伐採と再植林を繰り返すため、NDVI の経年変動が大きい
- ユーカリ植林地と天然林では NDVI のピークは異なるものの、ユーカリの幼木は天然林と分類できない可能性がある

5.4.1 解析方法

上記特徴を利用し、Hansen Loss が発生している（2000 年以降森林損失が検出された）エリアがユーカリ植林地か天然林か、一時的損失か恒久的損失かを予測した。図 5.6 にフローを示す。



- ※1 本フローでの「Loss」はHansen Lossを指し、Loss検出ありの地域は2000年から2023年までに森林減少の可能性がある。
- ※2 本フローでの「植生」はNDVIが閾値（表5.1）以上の土地を指す。
- ※3 本フローでの「裸地」はNDVIが閾値（表5.1）未満で且つ林業以外の利用可能性が低いと予測される土地を指す。
- ※4 本フローでの「低NDVI」は表5.1に示すNDVIの閾値によって定義される。
- ※5 本フローでの「ユーカリ植林地」は表5.2に示すNDVIの閾値によって定義される。
- ※6 本フローでの「天然林」は表5.2に示すNDVIの閾値によって定義される。

図 5.6 解析フロー

- ① Hansen Loss が確認されたメッシュにおいて、2023 年時点での NDVI が表 5.1 に示す閾値以上の土地を「植生」、閾値未満の土地を「その他」に分類した。「その他」に分類されたメッシュには、皆伐直後のユーカリ植林地が含まれている可能性があるため、Google Earth 画像および過去の衛星画像を目視で確認し、土地利用転換により森林が消失した可能性のあるメッシュを抽出した。なお、森林施業に伴う、森林から林道および土場への転換については、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) が公刊した温室効果ガスの排出/吸収量算定・報告方法を示す標準マニュアルである“Good Practice Guidance for Land use, Land-use change and Forestry(LULUCF-GPG)”に則って『森林減少』には含めない。
- ② ユーカリ植林地であれば、皆伐後、再植され、約 7 年の伐期を経て再度皆伐される場合が多い。そこで、Loss 発生年以降に表 5.1 に示す NDVI の閾値を下回った場合は「ユーカリ植林地」の可能性が高いと判断した。

表 5.1 伐採地抽出のための NDVI 閾値

画像名	閾値	画像名	閾値	画像名	閾値	画像名	閾値
N19900208	0.46	N19900123	0.39	N19900709	0.3	N19900725	0.43
N19910211	0.46	N19990828	0.31	N19910712	0.3	N19910712	0.32
N20000627	0.37	N20000627	0.37	N19990803	0.32	N19990904	0.34
N20040724	0.45	N20100826	0.33	N20000517	0.37	N20000821	0.37
N20100506	0.3	N20130802	0.24	N20100801	0.3	N20110719	0.4
N20130802	0.3	N20140805	0.28	N20130505	0.3	N20130505	0.25
N20140805	0.28	N20150925	0.28	N20140812	0.2	N20140812	0.26
N20160216	0.3	N20160810	0.25	N20150103	0.32	N20150103	0.32
N20180120	0.3	N20180120	0.3	N20160716	0.2	N20160918	0.28
N20190803	0.27	N20190702	0.23	N20170601	0.1	N20170820	0.25
N20200602	0.27	N20200501	0.29	N20180503	0.28	N20180706	0.22
N20210621	0.26	N20220819	0.24	N20190911	0.24	N20190911	0.26
N20220608	0.28	N20230713	0.25	N20200929	0.3	N20200929	0.28
N20230713	0.27	N20231110	0.3	N20210425	0.32	N20210628	0.2
				N20220911	0.28	N20220903	0.25
				N20231109	0.34	N20231109	0.27

- ③ ユーカリ植林地の可能性が高いメッシュにおいて、Loss 発生年以前に低 NDVI が確認された場合、2000 年時点でユーカリ植林地である可能性が高い。一方で、Loss 発生年以前に低 NDVI が確認されない場合、天然林からユーカリ植林地に転換されたエリアの可能性が考えられる。そこで、当該エリアのうち、Hansen Loss の検出が 2020 年以降のメッシュを確認した。ここで、2020 年としたのは、EUDR では 2020 年 12 月 31 日をカットオフデートとするためである。2020 年以降に Hansen Loss が確認されたものは「自然植生地からユーカリ地への転換（森林劣化）の可能性あり」とした。
- ④ ②で Loss 検出年以降低 NDVI が確認されなかったメッシュのうち、Loss 検出年が 2000～2016 年のメッシュについて、ユーカリの伐期が 7 年であることを考慮すると本来であれば伐期を迎えているので、Hansen の誤認、Loss 以降の低 NDVI 見落としの可能性はある。一方で Loss 検出年が 2016 年以降のメッシュは、伐期を迎えていないため低 NDVI が確認されなかった可能性が高い。そこで、Loss 検出年以前の低 NDVI を確認し、2 回以上低 NDVI が確認された場合は「ユーカリ植林地」の可能性が高いと判断した。Loss 検出年以前の低 NDVI が 1 回以下のメッシュについては Hansen の誤認、Loss 以降の低 NDVI 見落としの可能性があると判断した。
- ⑤ ④で「Hansen の誤認、Loss 以降の低 NDVI 見落としの可能性」としたメッシュにつき、2020 年時点の植生を「ユーカリ植林地」と「天然林」に分類した。ここで、2020 年としたのは、EUDR では 2020 年 12 月 31 日をカットオフデートとするためである。分類のために使用した閾値は表 5.2 とおり。

表 5.2 NDVI の閾値

PathRow	天然林	ユーカリ植林地
217073	$0.27 \leq \text{NDVI} < 0.4$	$0.4 \leq \text{NDVI}$
217074	$0.29 \leq \text{NDVI} < 0.44$	$0.44 \leq \text{NDVI}$
218073	$0.3 \leq \text{NDVI} < 0.4$	$0.4 \leq \text{NDVI}$
218074	$0.28 \leq \text{NDVI} < 0.4$	$0.4 \leq \text{NDVI}$

5.4.2 現地写真との突合による閾値の検証結果

借用した現地写真および植林履歴を使用し、表 5.1 および表 5.2 に示した分類のための閾値の精度検証を行った。具体的には、現地写真が撮影された位置のメッシュにおいて、表 5.1 もしくは表 5.2 に示した閾値を用いて分類された結果と現地写真および植林履歴を突合し精度を検証した。

結果を表 5.3 に示す。伐採地抽出の正解率は 88%、ユーカリ植林地と天然林分類の正解率は 91%と比較的高い精度であることが確認できた。一方で、本解析では検証のためのサンプルが十分で得られていないことから、上記精度についても偏りが含まれている可能性は否定できない。

表 5.3 閾値の検証結果

表5.1 伐採地抽出		表5.2 ユーカリ抽出	
正	7	正	10
誤	1	誤	1
正解率	88%	正解率	91%

5.4.3 解析結果

表 5.4 解析結果を示す。Hansen Loss のうち、94.83%は森林施業による再植林を前提とした皆伐、5.08%は Hansen Loss の誤抽出、つまり変化のない天然林である可能性が高く、つまり、99.9%が『森林減少』に該当しない地域である可能性が高かった。

表 5.4 解析結果

	%
適切に管理されたユーカリ植林地	94.8%
維持された天然林	5.1%
その他	0.1%

6 考察・まとめ

Hansen Loss データは 2000 年以降の森林被覆の損失を抽出したデータであり、その森林が 2000 年当時人工林か天然林かの区分はしていない。また、森林損失が検出されるのは 1 回のみであるため、伐採、再植林のサイクルは検出されない。そのため、これらデータのみで人工林での土地利用転換による森林減少を特定するのは難しく、他のデータとの組み合わせや追加の解析が必要と言える。

また、本解析においても、Hansen Loss データにおいても言えることだが、衛星画像を使用した森林減少の特定は難しく、解像度の問題、木の陰、植生の変化、季節の変化等により正確に検出することが困難な場合がある。本解析において、Hansen Loss の誤抽出と判断されたメッシュのうち、15%にあたる 1173 メッシュをサンプル抽出し、目視で伐採の有無を確認したところ、その 93%で伐採は確認できなかった。この多くは、図 6.1 に示すような林班の間の天然林において伐採が誤抽出されていた。



図 6.1 Hansen Loss 誤抽出の例（皆伐箇所に残された天然林が誤抽出されている例）
（背景：Landsat 画像）

7 最後に

上記のとおり、衛星画像を使用した森林減少の自動特定は非常に難しく、公開されているプラットフォームを含め本解析においても、解像度の問題等により正確に検出することが困難な場合がある。また、森林環境は非常に複雑で多様であり、木の陰、植生の変化、季節の変化などの要因が画像の解釈に影響を与え、これにより、森林減少の特定にエラーが発生することは多い。

8 付録

表 8.1 用語集

用語	説明
Global Forest Change	世界の森林の範囲と変化を特徴づける Landsat 画像の時系列解析結果を示す公開されたデータセット。
Landsat 衛星画像:	アメリカの Landsat 衛星から取得された画像データ。解像度は 30m で、1972 年から運用されており、長期間にわたるデータ収集が可能。
NDVI (正規化植生指数) :	植生の活性度を示す指標。近赤外域と赤色の反射率を用いて算出される。NDVI の値が高いほど、植生が健康であることを示す。
AW3D:	衛星画像から生成された高解像度の 3D 地図。
メッシュ:	解析単位として使用される区画。本解析では 100m 四方。
森林損失:	森林攪乱、または森林から非森林への変化。
森林減少:	FAO の「Deforestation」の定義に従い、人為的かどうかに関わらず森林から非森林への恒久的な転換を指す。
皆伐:	森林管理の一環として行われる伐採方法の一つで、特定の区域内のすべての木を一度に伐採することを指す。
再植林:	伐採や自然災害などで失われた森林を再び植えることを指す。森林の回復と持続可能な管理を目的とした活動。
天然林:	天然林は、自然のプロセスによって形成された森林であり、人間の手がほとんど加えられていない森林を指す。これには、自然再生によって形成された森林が含まれる。
人工林:	植樹や播種によって人工的に作られた森林のこと。これには、再植林（伐採後の再植樹）や新たな植林（以前は森林でなかった土地への植樹）が含まれる。
ユーカリ植林地:	本解析の対象地内でセニブラ社が施業を行っている人工林。
EUDR:	欧州連合（EU）が森林破壊を防止するために制定した規則。この規則は、EU 市場に供給される製品が森林破壊に関連していないことを保証することを目的としている。

表 8.2 データソース

データ名	引用先
Hansen Loss データ	Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." <i>Science</i> 342 (15 November): 850–53. Data available on-line from: http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest . Accessed through Global Forest Watch on 07/10/2024. www.globalforestwatch.org
Landsat 衛星画像	Landsat OLI, USGS Earth Observation and Science Center, and Google Earth Engine