

令和4（2022）年度 森林吸収源インベントリ情報整備事業
（衛星画像等による土地利用変化状況調査）

検討委員会
議 事 次 第

日時：令和5年1月26日 10：00～12：00

場所：オンライン会議

<https://ajiko.webex.com/meet/pr900002>

I 開 会

II 議 事

1. 令和4年度事業の判読結果速報
 - (1)判読作業実施状況
 - (2)ARD 判読結果
 - (3)判読結果の品質評価
 - (4)現地調査による精度検証

2. 10 巡目以降の業務に向けた検討
 - (1)昨年度までの検討レビュー
 - (2)0 次判読の実施状況
 - (3)まとめ

3. AI を活用した ARD 自動判読手法の検討

4. 次年度スケジュール

III 閉 会

出席者名簿（敬称略）

【検討委員】※50音順

北原 文章 森林総合研究所 森林管理研究領域 資源解析研究室 主任研究員
露木 聡 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授
松本 光朗 近畿大学農学部 環境管理学科 森林資源学研究室 教授

【林野庁】

川島 裕 林野庁 森林整備部 森林利用課 森林吸収源情報管理官
魚住 悠哉 林野庁 森林整備部 森林利用課 森林吸収源推進班 課長補佐
英賀 慶彦
日吉 晶子 林野庁 森林整備部 森林利用課 森林吸収源推進班 調査分析係
坂口 拓 林野庁 森林整備部 森林利用課 森林吸収源推進班 調査分析係

【事務局（アジア航測株式会社）】

染矢 貴 アジア航測株式会社 環境部 総合環境課
廣永 茂雄 アジア航測株式会社 環境部
本部 星 アジア航測株式会社 環境部 総合環境課
角田 里美 アジア航測株式会社 先端技術研究所 AI 研究室
有安 恵美子 アジア航測株式会社 先端技術研究所 センシング研究室
鈴木 峻平 アジア航測株式会社 首都圏営業部

【オブザーバー】

金森 匡彦 日本森林技術協会
米 金良 日本森林技術協会
笹川 裕史 日本森林技術協会
佐藤 顕信 日本森林技術協会
鈴木 圭 日本森林技術協会



令和4年度 森林吸収源インベントリ情報整備事業 (衛星画像等による土地利用変化状況調査) 検討委員会

開催日 : 令和5年1月26日
10:00~12:00
開催場所 : オンライン会議





本日の議題

1. 令和4年度事業の判読結果報告

- (1) 判読作業実施状況
- (2) ARD判読結果
- (3) 判読結果の品質評価
- (4) 現地調査による精度検証

2. 10巡目以降の業務に向けた検討

- (1) 昨年度までの検討レビュー
- (2) 0次判読の実施状況
- (3) まとめ

3. AIを活用したARD自動判読手法の検討

4. 次年度スケジュール





1. 令和4年度事業の判読結果報告



(1) 判読作業実施状況



- 令和4年度（9巡目前半）の調査対象は、下記に示す19都道府県
- 判読対象面積は約18万km²、判読点数（500m間隔）は約74万点
- 判読作業は、①第一段階判読（基準年-期末：1990-2021でのARD調査）、②第二段階判読（期首-期末：2019-2021でのARD調査ならびに前回判読の検証）、③ARD発生時点の特定



地域	都道府県
北海道	北海道（石狩支庁、空知支庁、後志支庁、渡島支庁、檜山支庁、胆振支庁、上川支庁、留萌市長、宗谷支庁）
東北	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県
北陸	茨城県、新潟県、富山県、石川県、福井県
中部	長野県、岐阜県
九州	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県





(1) 判読作業実施状況

■ 判読作業の流れは以下の通り

① 第一段階判読 (※対象: 約74万点)



- 基準年画像(1989年末)と期末画像とを比較しARD等の状況変化を判読

② 第二段階判読 (※対象: 約100点程度)



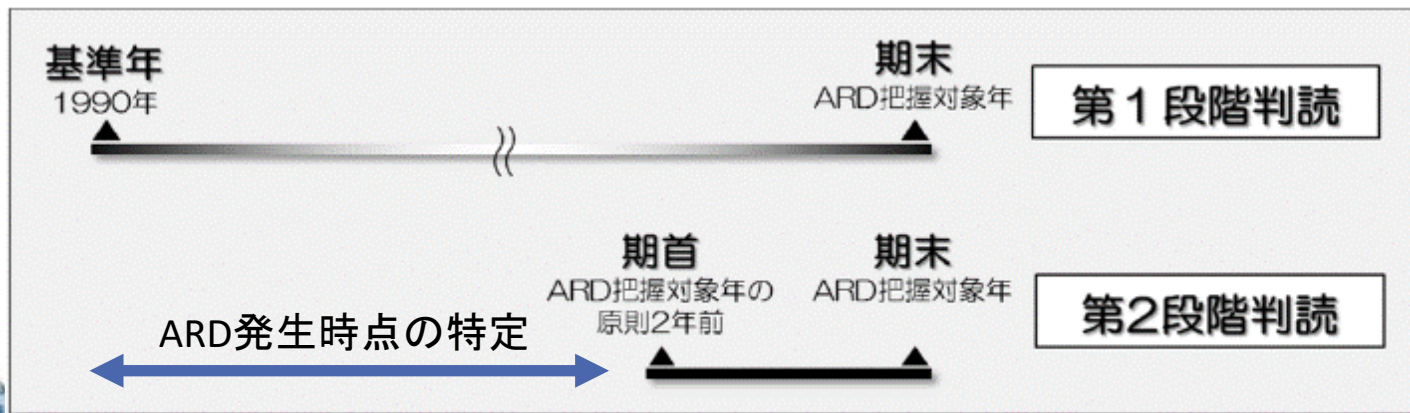
- 期首・期末間においてARDの発生状況を確認
- AR箇所については転用前の土地利用区分を、D箇所については転用後の土地利用区分も判読

③ ARDが判読された箇所におけるARD発生時点の特定 (※対象: 5,000~10,000点程度)

- 期首と期末の間がARDの発生地点とは判断されなかった箇所について、全時期の画像を用いてARDの発生時点を特定する
- 過年度の事業で誤判読が発生している箇所について正しい判読結果を整備する
- AR箇所については転用前の土地利用区分を、D箇所については転用後の土地利用区分も判読

【実施体制】

- 作業管理者: 4名 (熟練技術者)
- 作業補助員 11名





1. 令和3年度（2021年度）業務概要

■ 過年度までの実施状況

巡	撮影年	判読年	判読年 和暦	備考
1巡目	2005	2006	H18	
	2006	2007	H19	
2巡目	2007	2008	H20	
	2008	2009	H21	
3巡目	2009	2010	H22	
	2010	2011	H23	マニュアル改定①(森林現況判読結果の記載、第2段階判読に関する記載)
4巡目	2011	2012	H24	マニュアル改定②(京都議定書の森林の定義に従った判読結果の明確化、森林現況のコードの変更と追加)
	2012	2013	H25	マニュアル改定③(SHINSAIコードの追加、線的開発部の判断基準)
5巡目	2013	2014	H26	マニュアル改定④(判読項目の省略、現況変化のFMコードの統一)
	2014	2015	H27	
6巡目	2015	2016	H28	使用画像変更 SPOT-5/HRV-P : 解像度2.5m から SPOT6/7 : 解像度1.5mへ変更
	2016	2017	H29	
7巡目	2017	2018	H30	
	2018	2019	R01	
8巡目	2019	2020	R02	
	2020	2021	R03	
9巡目	2021	2022	R04	今回 : R4年度は9巡目の前半
	2022	2023	R5	



(1) 判読作業実施状況

■ 判読ツール (CVESmapViewer3)

地形図

2017

期首

基準年

2019

期末

No.	コード	内容
0		未確認 (非森林)
1		一画雑文化地
2		一画雑文化地(1990森林)
3		一画雑文化地(1990森林)
4		未確認 (非森林)
5		一画雑文化地
6		一画雑文化地(1990森林)
7		一画雑文化地(1990森林)
8		未確認 (1970-90雑)
9		19森林
10		19雑森林
11		未確認 (17判読不能)
12		19雑森林





(1) 判読作業実施状況

2022年	作業内容
2022年 5～7月	・グリーン航業より期末画像（2021年）データ受領
2022年 6月	・判読ツール改訂作業 ・判読講習会実施 ・第一段階判読開始
9月	・第二段階判読の実施
10月～11 月	・ARD発生時点特定作業 ・判読精度向上のための現地調査
12月	・社内精度管理作業 ・第三者チェックの実施
2023年 1月	・ARD判読データ提出 ・1/26：検討会



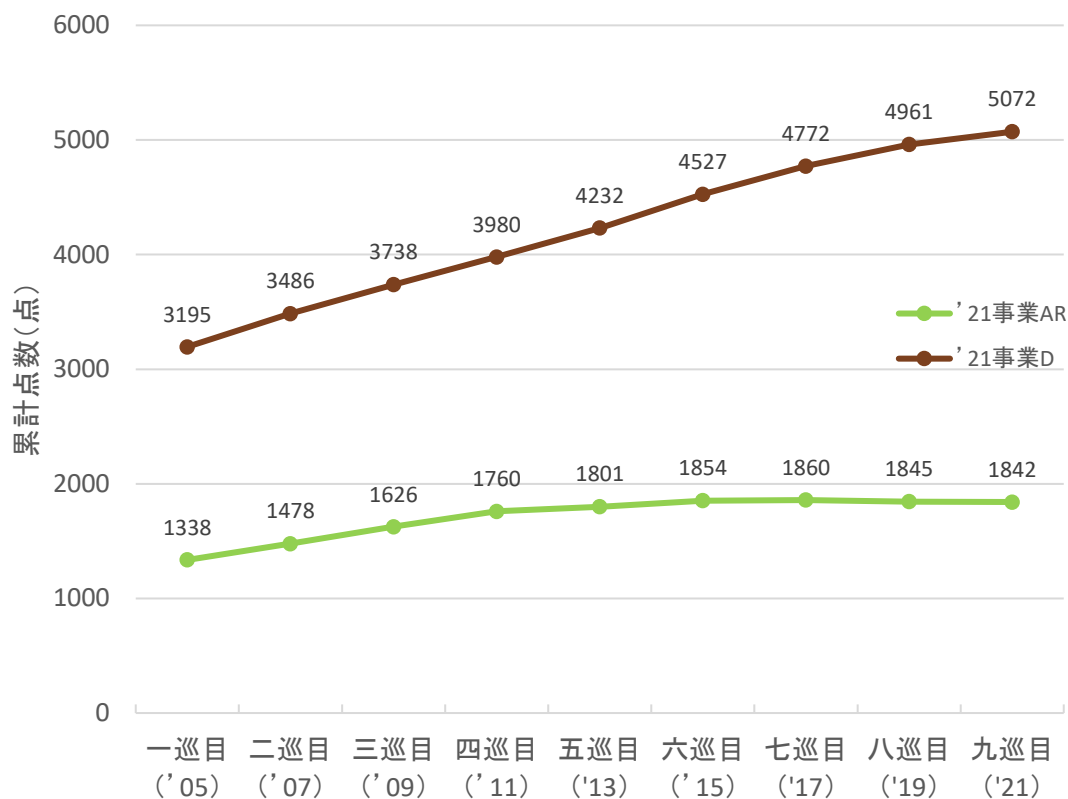


(2) ARD判読結果

■ ARD累計点数

✓ 例年と同様、Dは増加傾向にあり、ARは近年横ばいのまま推移。

年度		AR	D
2005	一巡目 ('05)	1339	3195
2007	二巡目 ('07)	1479	3486
2009	三巡目 ('09)	1627	3738
2011	四巡目 ('11)	1761	3980
2013	五巡目 ('13)	1802	4232
2015	六巡目 ('15)	1855	4527
2017	七巡目 ('17)	1861	4772
2019	八巡目 ('19)	1845	4961
2021	九巡目 ('21)	1842	5072



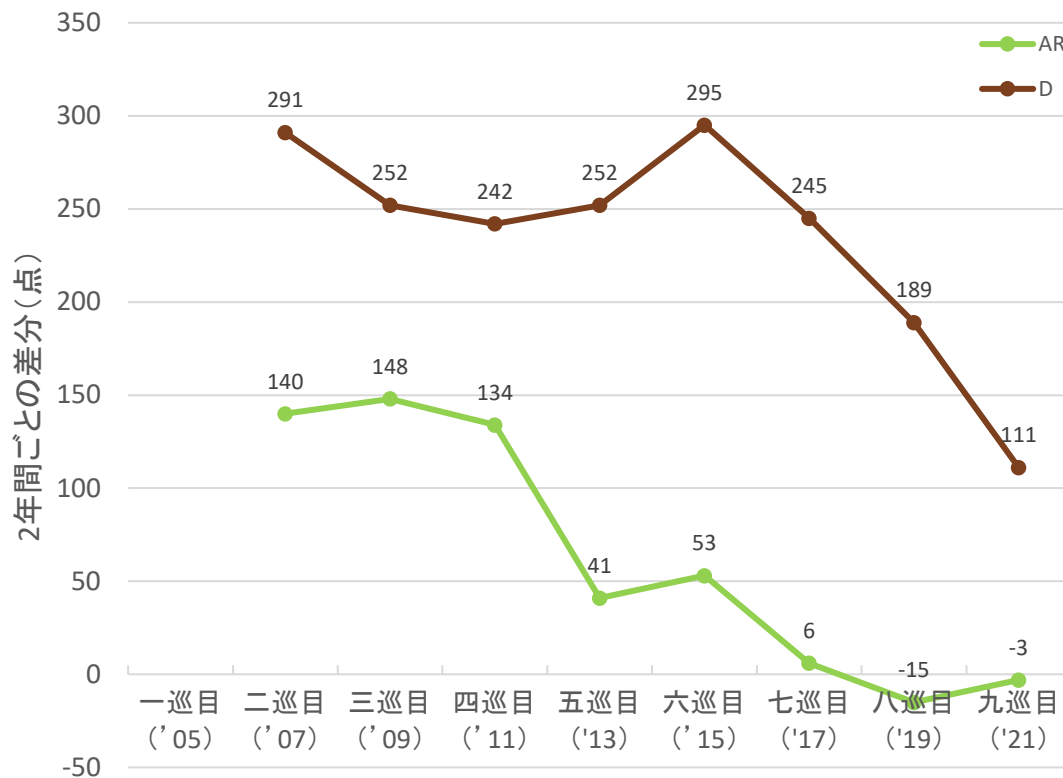


(2) ARD判読結果

■ 2年間ごとの差分

- ✓ 2年ごとのD発生地点数は3年連続で減少。
- ✓ ARの後にDが発生した地点数が、新規に発生したAR地点数を上回ったため、AR地点数は減少。

年度		AR	D
2005	一巡目 ('05)		
2007	二巡目 ('07)	140	291
2009	三巡目 ('09)	148	252
2011	四巡目 ('11)	134	242
2013	五巡目 ('13)	41	252
2015	六巡目 ('15)	53	295
2017	七巡目 ('17)	6	245
2019	八巡目 ('19)	-16	189
2021	九巡目 ('21)	-3	111



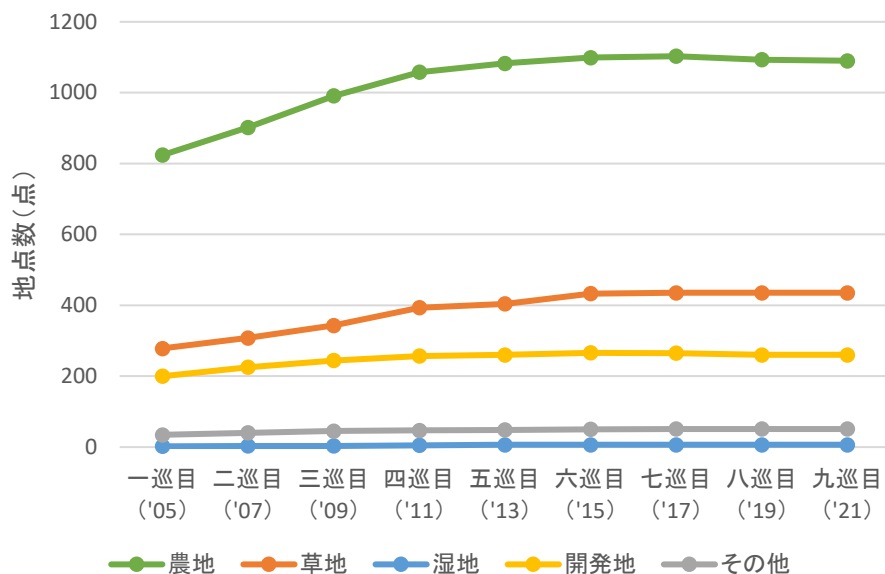


(2) ARD判読結果

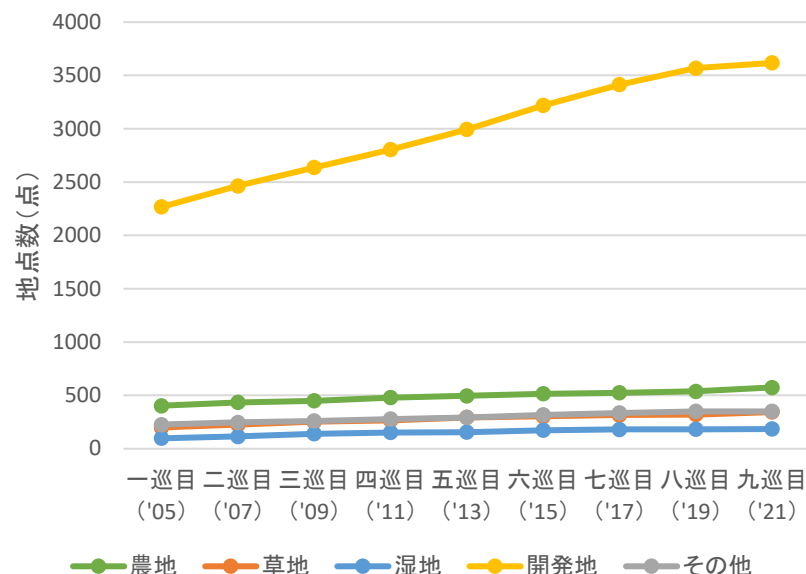
■ ARD発生地点の土地利用

- ✓ ARの多くは農地からの転用であり、Dの多くは開発地への転用であった。近年は森林から太陽光発電施設への転用が目立つ。

AR発生地点における基準年の土地利用



D発生地点における期末の土地利用



期首-期末間のD発生地点における期末の土地利用

	農地	草地	湿地	開発地	その他	計
'19-'21発生D	36	23	3	48	1	111





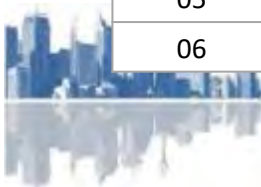
(3) 判読結果の品質評価

①完全性の評価

- ✓ プログラムによる全数検査実施。
- ✓ 県境の範囲内の格子点データの漏れ/過剰の誤率は全地区において0%であった。

都道府県名 (支庁)		格子点数	判読点数	エラー数
01_01	石狩	13,828	13,828	0
01_02	空知	26,307	26,307	0
01_03	後志	16,979	16,979	0
01_04	渡島	15,617	15,617	0
01_05	檜山	9,806	9,806	0
01_06	胆振	14,518	14,518	0
01_08	上川	39,393	39,393	0
01_09	留萌	16,039	16,039	0
01_10	宗谷	15,150	15,150	0
02	青森	38,531	38,531	0
03	岩手	61,097	61,097	0
04	宮城	28,780	28,780	0
05	秋田	46,508	46,508	0
06	山形	37,310	37,310	0

都道府県名 (支庁)		格子点数	対象地点	誤判読率
15	新潟	46,866	46,866	0
16	富山	17,010	17,010	0
17	石川	16,805	16,805	0
18	福井	16,737	16,737	0
20	長野	54,293	54,293	0
21	岐阜	42,467	42,467	0
40	福岡	19,889	19,889	0
41	佐賀	9,738	9,738	0
42	長崎	16,233	16,233	0
43	熊本	29,618	29,618	0
44	大分	25,071	25,071	0
45	宮崎	30,935	30,935	0
46	鹿児島	30,798	30,798	0





(3) 判読結果の品質評価

②論理一貫性

- ✓ 各判読について、論理チェックツールを作成し、コードが定められた範囲内であるか、論理的なエラーはないか、検証した。
- ✓ エラーがみられた部分については再判読を行い、エラーがなくなるまで繰り返した。

The screenshot displays a software interface with a data table on the left and a '論理チェックツール' (Logic Check Tool) window on the right. The table, labeled '判読結果' (Judgment Results), contains columns for various codes and values. The tool window, labeled 'チェック結果' (Check Results), shows a list of items with their corresponding check status. Two blue arrows point from the tool window to the table, indicating the flow of data or results.

行番	判読コード	判読結果	チェック結果
1	-20811.3	-148738	0
2	-20811.3	-148738	0
3	-20811.3	-148738	0
4	-20811.3	-148738	0
5	-20811.3	-148738	0
6	-20811.3	-148738	0
7	-20811.3	-148738	0
8	-20811.3	-148738	0
9	-20811.3	-148738	0
10	-20811.3	-148738	0
11	-20811.3	-148738	0
12	-20811.3	-148738	0
13	-20811.3	-148738	0
14	-20811.3	-148738	0
15	-20811.3	-148738	0
16	-20811.3	-148738	0
17	-20811.3	-148738	0
18	-20811.3	-148738	0
19	-20811.3	-148738	0
20	-20811.3	-148738	0
21	-20811.3	-148738	0
22	-20811.3	-148738	0
23	-20811.3	-148738	0
24	-20811.3	-148738	0
25	-20811.3	-148738	0
26	-20811.3	-148738	0
27	-20811.3	-148738	0
28	-20811.3	-148738	0
29	-20811.3	-148738	0





(3) 判読結果の品質評価

③主題正確度

- ✓ ARD を含む点については、全数検査（再判読）を実施。
- ✓ 誤判読の割合は0%であった。

都道府県名 (支庁)		第一段階判読		第二段階判読		誤判読数
		AR	D	AR	D	
01_01	石狩	56	85	0	0	0
01_02	空知	57	128	0	1	0
01_03	後志	55	74	0	5	0
01_04	渡島	32	67	0	5	0
01_05	檜山	11	17	0	0	0
01_06	胆振	70	154	0	4	0
01_08	上川	129	167	0	23	0
01_09	留萌	51	29	0	0	0
01_10	宗谷	49	24	0	0	0
02	青森	115	285	0	20	0
03	岩手	138	385	0	10	0
04	宮城	76	398	0	4	0
05	秋田	56	197	0	0	0
06	山形	57	138	0	3	0

都道府県名 (支庁)		第一段階判読		第二段階判読		誤判読数
		AR	D	AR	D	
15	新潟	85	242	0	1	0
16	富山	18	109	0	0	0
17	石川	31	192	0	3	0
18	福井	31	98	0	0	0
20	長野	91	271	0	2	0
21	岐阜	70	336	0	5	0
40	福岡	45	268	0	2	0
41	佐賀	72	83	0	0	0
42	長崎	72	155	0	0	0
43	熊本	93	256	0	7	0
44	大分	94	246	0	5	0
45	宮崎	86	289	0	4	0
46	鹿児島	102	379	0	4	0



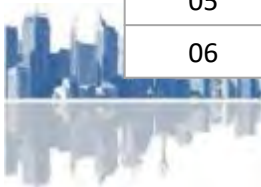
(3) 判読結果の品質評価

③主題正確度

- ✓ ARD 以外の点については、ロット（道県単位）ごとに抜取検査（ロット全体の面積の2%の再判読）を実施。
- ✓ すべての地区において誤判読率**5%未満**であった。

都道府県名 (支庁)		検査地点数	エラー数	誤判読率
01_01	石狩	274	5	1.8%
01_02	空知	523	6	1.1%
01_03	後志	342	16	4.7%
01_04	渡島	312	9	2.9%
01_05	檜山	199	2	1.0%
01_06	胆振	287	7	2.4%
01_08	上川	782	8	1.0%
01_09	留萌	320	1	0.3%
01_10	宗谷	302	2	0.7%
02	青森	775	7	0.9%
03	岩手	1,215	4	0.3%
04	宮城	572	9	1.6%
05	秋田	927	9	1.0%
06	山形	744	2	0.3%

都道府県名 (支庁)		検査地点数	エラー数	誤判読率
15	新潟	938	1	0.1%
16	富山	338	8	2.4%
17	石川	333	5	1.5%
18	福井	336	7	2.1%
20	長野	1,079	11	1.0%
21	岐阜	842	10	1.2%
40	福岡	405	5	1.2%
41	佐賀	195	1	0.5%
42	長崎	329	1	0.3%
43	熊本	586	6	1.0%
44	大分	500	3	0.6%
45	宮崎	613	6	1.0%
46	鹿児島	611	3	0.5%





(3) 判読結果の品質評価

③主題正確度

- ✓ 期首～期末の間にAR・Dが確認された地点について、第三者による確認を実施。（日本森林技術協会）
- ✓ ARDに関する誤判読とその他の項目に関する誤判読を合わせると、誤判読率は全体で8%であった。

都道府県名 (支庁)	対象地点	ARDに関する 誤判読	その他の項目 に関する誤判読	誤判読 率
01_01	石狩	0	0	-
01_02	空知	1	0	0%
01_03	後志	5	1	20%
01_04	渡島	5	0	0%
01_05	檜山	0	0	-
01_06	胆振	4	0	0%
01_08	上川	23	0	4%
01_09	留萌	0	0	-
01_10	宗谷	0	0	-
02	青森	20	0	10%
03	岩手	10	0	0%
04	宮城	4	0	0%
05	秋田	0	0	-
06	山形	3	0	0%

都道府県名 (支庁)	対象地点	ARDに関する 誤判読	その他の項目 に関する誤判読	誤判読 率
15	新潟	1	0	0%
16	富山	0	0	-
17	石川	3	0	0%
18	福井	0	0	-
20	長野	2	0	0%
21	岐阜	5	0	0%
40	福岡	2	0	0%
41	佐賀	0	0	-
42	長崎	0	0	-
43	熊本	7	0	0%
44	大分	5	3	60%
45	宮崎	4	0	0%
46	鹿児島	4	1	50%



■ 第三者チェックで誤判読が確認された地点の特徴

ARDに係る誤り、土地利用に関する誤り両者においてあらゆるパターンの事例が見られた。チェック前の判読は全地域同じ者が実施したため、地域による誤判読率の違いは判読者による違いではない。

- D⇄森林施業（1地点）
- AR⇄森林への自然遷移（1地点）
- AR⇄非変化非森林（2地点）
- 前回からD⇄新規D（2地点）
- 草地⇄農地（1地点）
- 農地⇄開発地（1地点）

例) 前回からDであった事例





(4) 現地調査による精度検証

① 検証地点の選定

- ✓ 判読結果の精度検証のための現地調査は、過年度の実施状況を踏まえて、北海道、東北、中部、九州からそれぞれ1地域を選定。
- ✓ 現地調査は、令和4年10月中旬～11月前半で実施。

地域	都道府県	実施状況
北海道	石狩支庁	
	空知支庁	R2
	後志支庁	
	渡島支庁	
	檜山支庁	
	胆振支庁	H26, ★R4
	上川支庁	H28, H30
	留萌支庁	
	宗谷支庁	
	東北	青森県
岩手県		★R4
宮城県		H28
秋田県		R2
山形県		

地域	都道府県	実施状況
北陸	新潟県	H30
	富山県	★R4
	石川県	H26
	福井県	
	長野県	H28
	岐阜県	R2
九州	福岡県	R2
沖縄	佐賀県	
	長崎県	
	熊本県	H30
	大分県	★R4
	宮崎県	H28
	鹿児島県	H26





(4) 現地調査による精度検証

① 検証地点の選定

- ✓第1段階判読においてDと判読された箇所のうち50点程度
岩手県（R4.10.30～11.1）、富山県（R4.11.3～6）
- ✓第2段階判読でARDが認められた箇所のうち50%
北海道胆振（R4.10.13～16）、大分県（R4.11.11～14）
- ✓上記以外の箇所を合わせ1地区あたり50地点程度
北海道胆振、岩手県、富山県、大分県

	第1段階判読						第2段階判読		計	
	D※	AR※	自然 遷移	森林 施業	森林被 覆損失	非変化 (非森林)	非変化 (森林)	AR		D
胆振	29	7	6	8	1	2	2		3	58
岩手	32	9	8	10	5	2	2		6	74
富山	32	8	4	6	4	2	2		4	62
大分	27	5	6	9	2	2	2		4	57

※2次判読でのARDも含んだ数





(4) 現地調査による精度検証

②検証結果

✓第1段階判読におけるDについては判読精度**98%**

	岩手県			富山県		
	正	誤	判読精度	正	誤	判読精度
D	32	0	100 %	31	1	97 %

✓判読結果の内訳

	現地確認結果							計
	D	AR	森林施業	自然遷移	森林被覆 損失	非変化 (非森林)	非変化 (森林)	
岩手県	32							32
富山県	31						1	32





(4) 現地調査による精度検証

②検証結果

✓第1段階判読におけるARについては地区によって判読精度にばらつきあり。全体で**83%**

	胆振			岩手県			富山県			大分県		
	正	誤	判読精度	正	誤	判読精度	正	誤	判読精度	正	誤	判読精度
AR	5	2	71%	9	0	100%	7	1	86%	3	2	60%

✓判読結果の内訳

	現地確認結果							計
	D	AR	森林施業	自然遷移	森林被覆 損失	非変化 (非森林)	非変化 (森林)	
胆振支庁			5		2			7
岩手県			9					9
富山県			7		1			8
大分県			3	1			1	4





(4) 現地調査による精度検証

②検証結果

✓第2段階判読におけるARDについては判読精度**100%**

	胆振支庁			大分県		
	正	誤	判読精度	正	誤	判読精度
AR	0	0	—	0	0	—
D	3	0	100%	4	0	100%

✓判読結果の内訳

		現地確認結果						計
		AR	D	森林施業	自然遷移	森林被覆 損失	非変化 (非森林)	
胆振支庁	AR							
	D		3					3
大分県	AR							
	D		4					4





(4) 現地調査による精度検証

②検証結果

✓ARD発生地点以外の判読精度は**96%**

	胆振支庁			岩手県			富山県			大分県		
	正	誤	精度	正	誤	精度	正	誤	精度	正	誤	精度
森林施業	8	0	100%	10	0	100%	6	0	100%	9	0	100%
自然遷移	6	0	100%	7	1	88%	4	0	100%	6	0	100%
森林被覆損失	1	0	100%	3	2	60%	4	0	100%	2	0	100%
非変化(非森林)	2	0	100%	2	0	100%	2	0	100%	2	0	100%
非変化(森林)	2	0	100%	2	0	100%	2	0	100%	2	0	100%

✓判読結果の内訳

	現地確認結果							計
	D	AR	森林施業	自然遷移	森林被覆 損失	非変化 (非森林)	非変化 (森林)	
森林施業			33					33
自然遷移				23		1		24
森林被覆損失	1				10	1		12
非変化(非森林)						8		8
非変化(森林)							8	8





(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

◆ D⇔非変化（森林）

伐採・植林直後は、開発のための伐採と区別がつきにくく現地でも判断が難しい場合がある。

◆ AR⇔森林への自然遷移

竹林や二次林の成立は、ARではなく自然遷移であるが、竹林や二次林の判読は一定の解像度と判読技術が必要。

◆ 森林への自然遷移⇔非変化非森林

画像では高さ情報がわかりにくいため、高茎草本が繁茂しているのか、低木林なのか、高木林なのか判断が困難。

◆ 開発地⇔その他の土地

開発地でまだ建設などが進んでいない裸地状態の場合、その他の土地との判別が困難



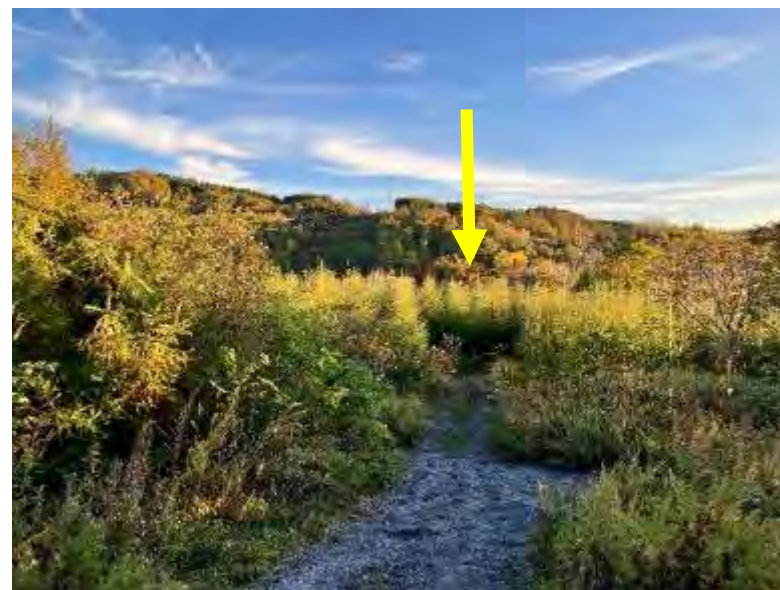
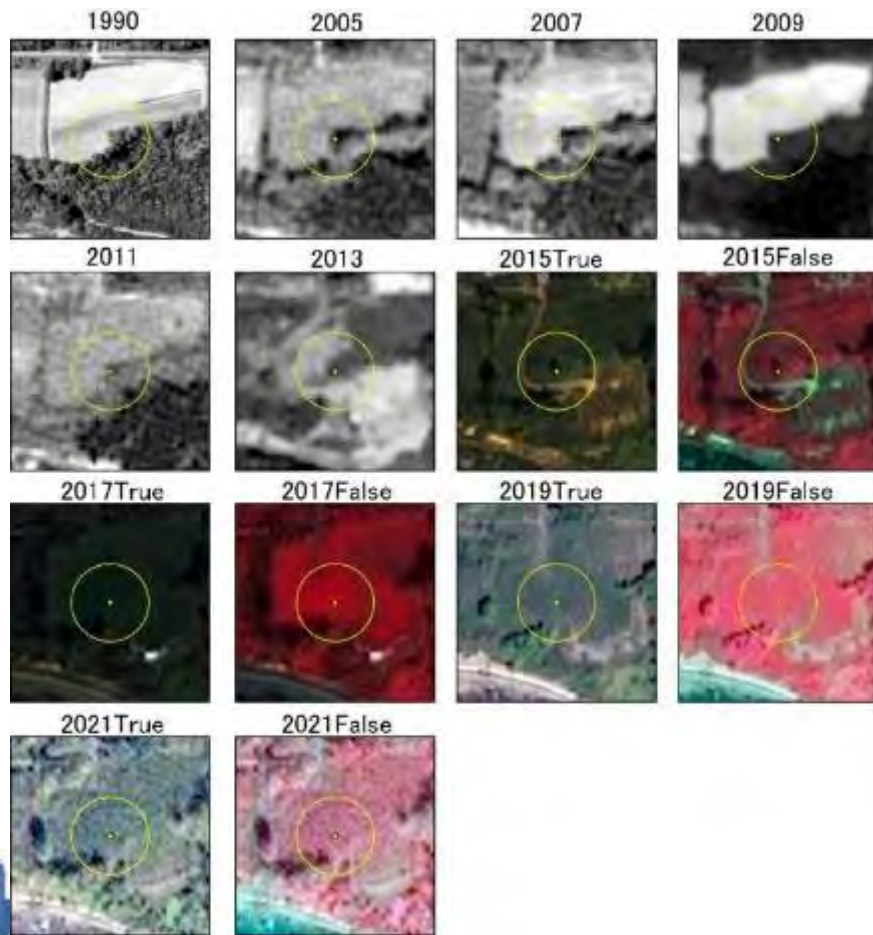


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～非変化（非森林）をDとした事例～

【胆振11系】ID：3027



画像からは植林木が判読できなかったためと思われる。地拵え跡も目立たない。

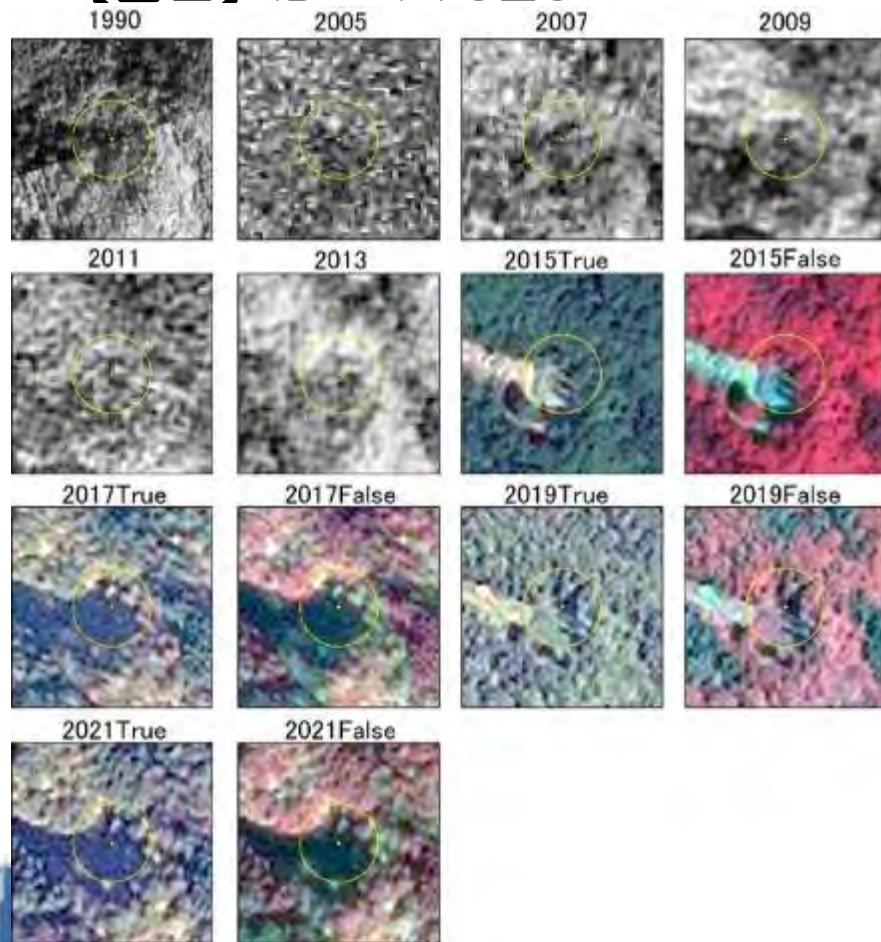


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～非変化（森林）をDとした事例～

【富山】ID：11325



森林から治山施設への転用。
画像では治山施設か砂防施設かの
判断は困難であり、誤判読が起こり
やすい例である。

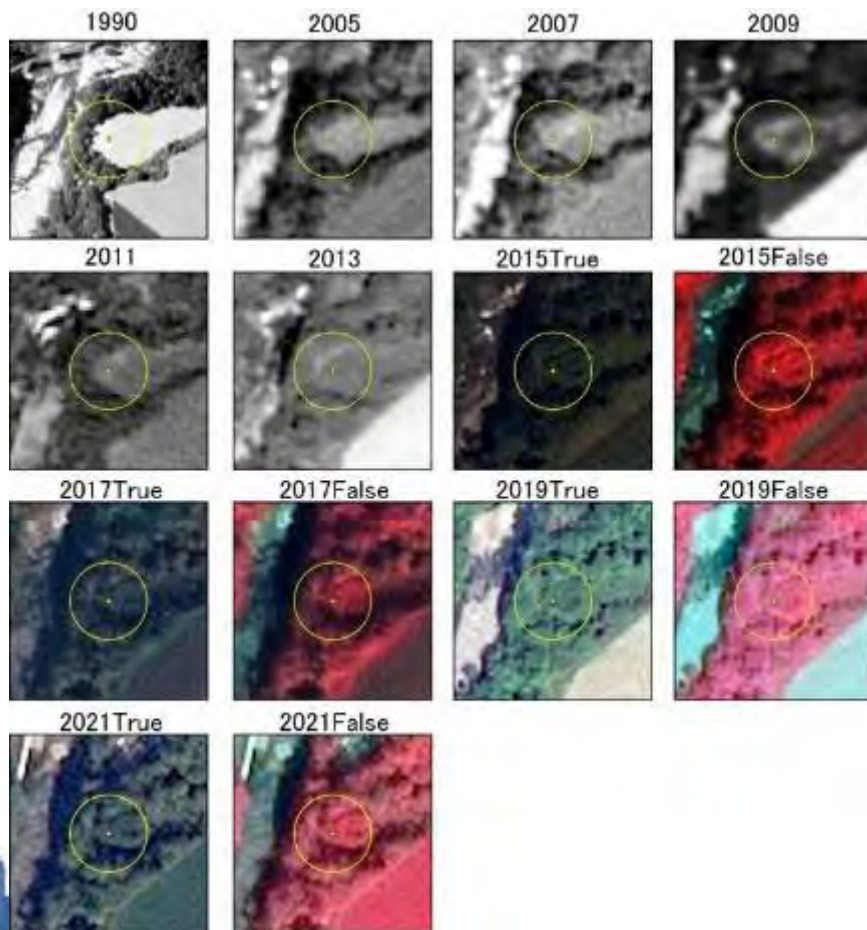


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～森林への自然遷移をARとした事例～

【胆振11系】ID：3117



高木林が成立しているが、広葉樹であること、樹種や配置に規則性がないことから自然遷移によるものと判断。
画像では広葉樹と針葉樹の判断は難しいことから誤判読したと考えられる。

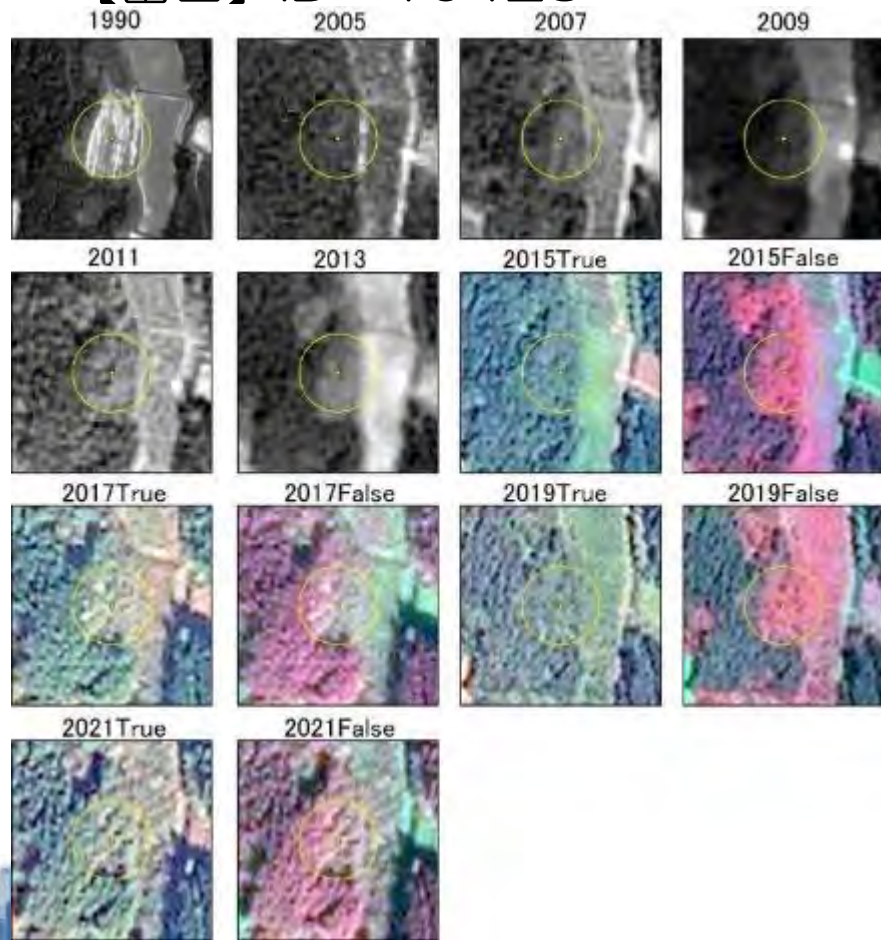


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～森林への自然遷移をARとした事例～

【富山】ID：10425



非森林から広葉樹林への変化であり、人為的な森林成立とは考えづらい。人工林か二次林かの判断は誤判読が起こりやすい。

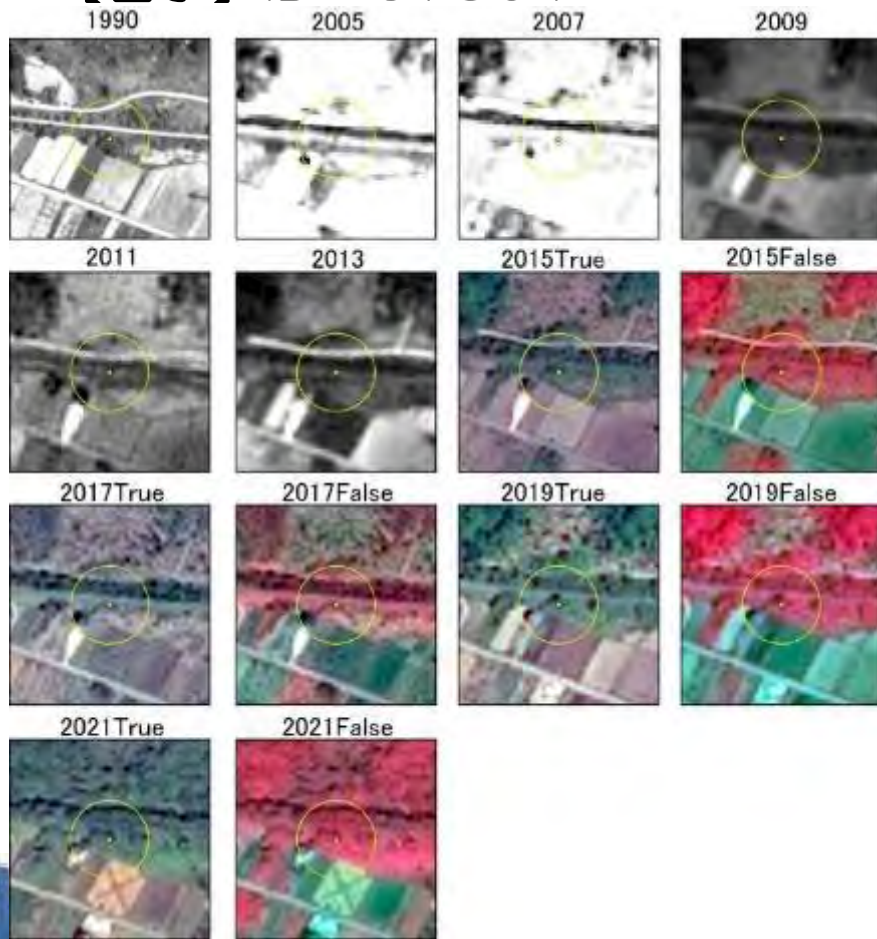


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～非変化（非森林）を森林への自然遷移とした事例～

【岩手】ID：57864



画像上ではある程度高さを持った森林のように見えたため森林と誤認したと思われる。実際にはクズ等のつる性植物が生育しており、森林の要件を満たさない。

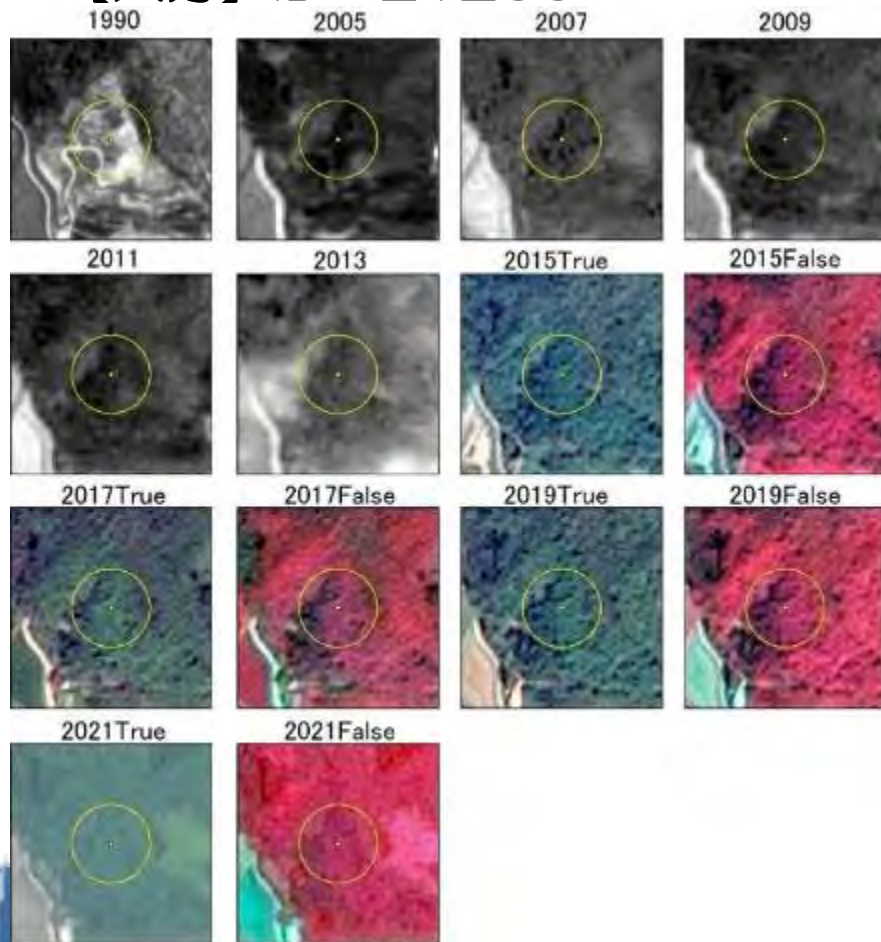


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～森林施業をARとした事例～

【大分】ID：21233



1990年の現況を非森林と誤認したと思われる。現状はスギ人工林が成立しており、1990年時点では森林施業地(森林)であったと判断できる。

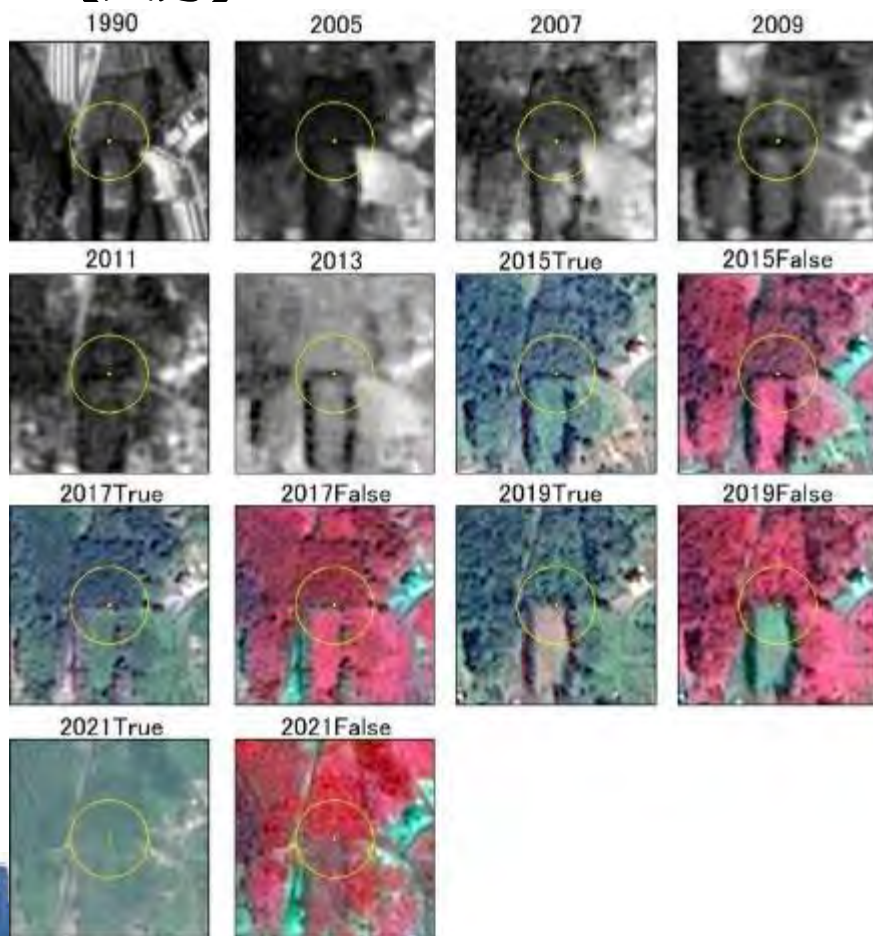


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～非変化（非森林）をARとした事例～

【大分】ID：17006



期末はクリ園となっている。樹木が植栽されていたことからARと誤認したと思われる。

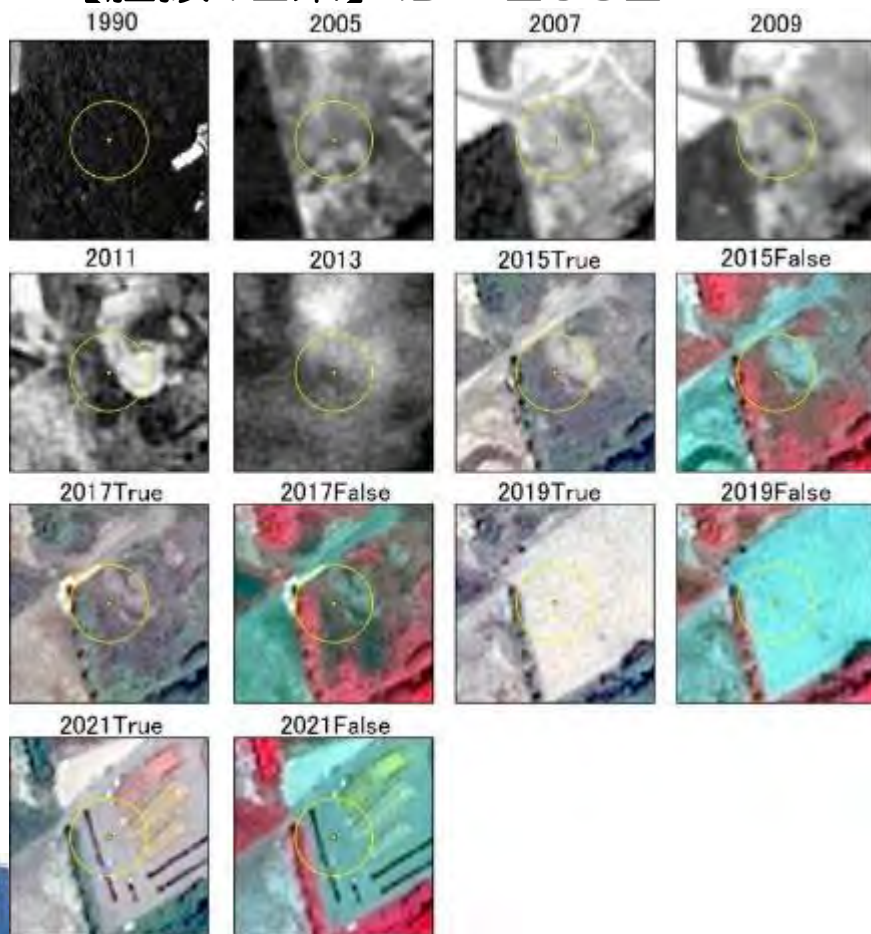


(4) 現地調査による精度検証

③誤判読の事例

～その他の土地を開発地とした事例～

【胆振12系】ID：2582



現状は砂利地となっており、漁網干し場として利用されていた。

画像では開発中の土地なのか、砂利地の状態なのかは判断が難しく誤判読が発生しやすい事例である。



2. 10巡目以降の業務に向けた検討





(1) 昨年度までの検討レビュー

■ R3年度 第2回検討会 (2020/2/14) レビュー

- 3つの判読手法を試行
- 「中間参照方式」は複数回の変化を記録できないため不適。
- 「現行ベース方式」と「積み上げ方式」は作業量、データ量についても大差はないため、DBとしても扱いやすい「積み上げ方式」が妥当であると判断。

	(現行)	中間参照方式	積み上げ方式	現行ベース方式
複数回の変化の判読	×	× 対応できない変化あり	○	○
作業量	×	△ 少し多い程度	△ 少し多い程度	○ 判読地点数は最も少ない
作業時間	×	△ 少し長い程度	○	○
使用する画像の量	○	△ 0巡目は多く必要 1巡目以降は少なくなる	△	△
成果品のデータ量	○	△ 0巡目のデータ量が多い	△ 1巡目以降データ量が多い	○
その他	複数回の変化を記録できず作業量も多い	基準年～中間年変化結果確定後も修正が必要な場合がある。	過年度の誤判読を確認するには前回結果流用後もKP90との照合が必要。	

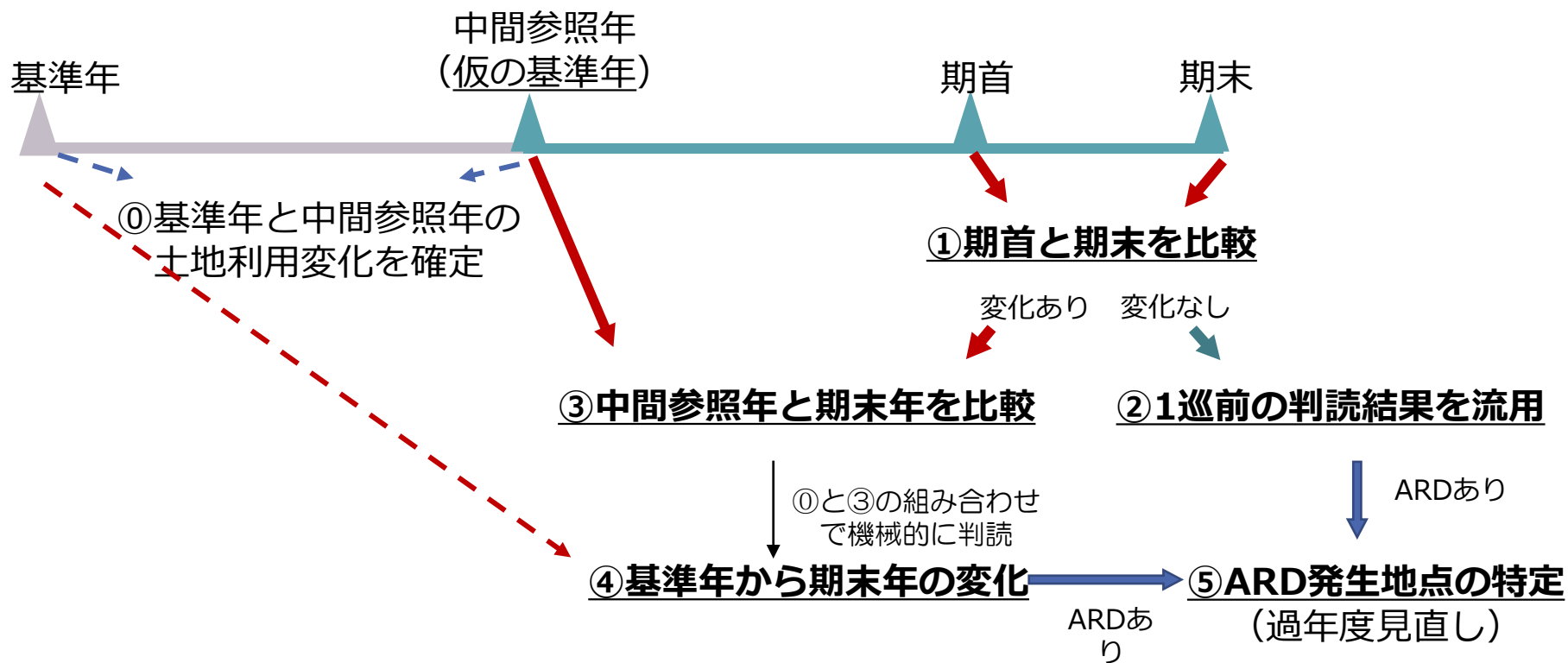




(1) 昨年度までの検討レビュー

■ 3つの判読手法の振り返り

a. 中間参照方式

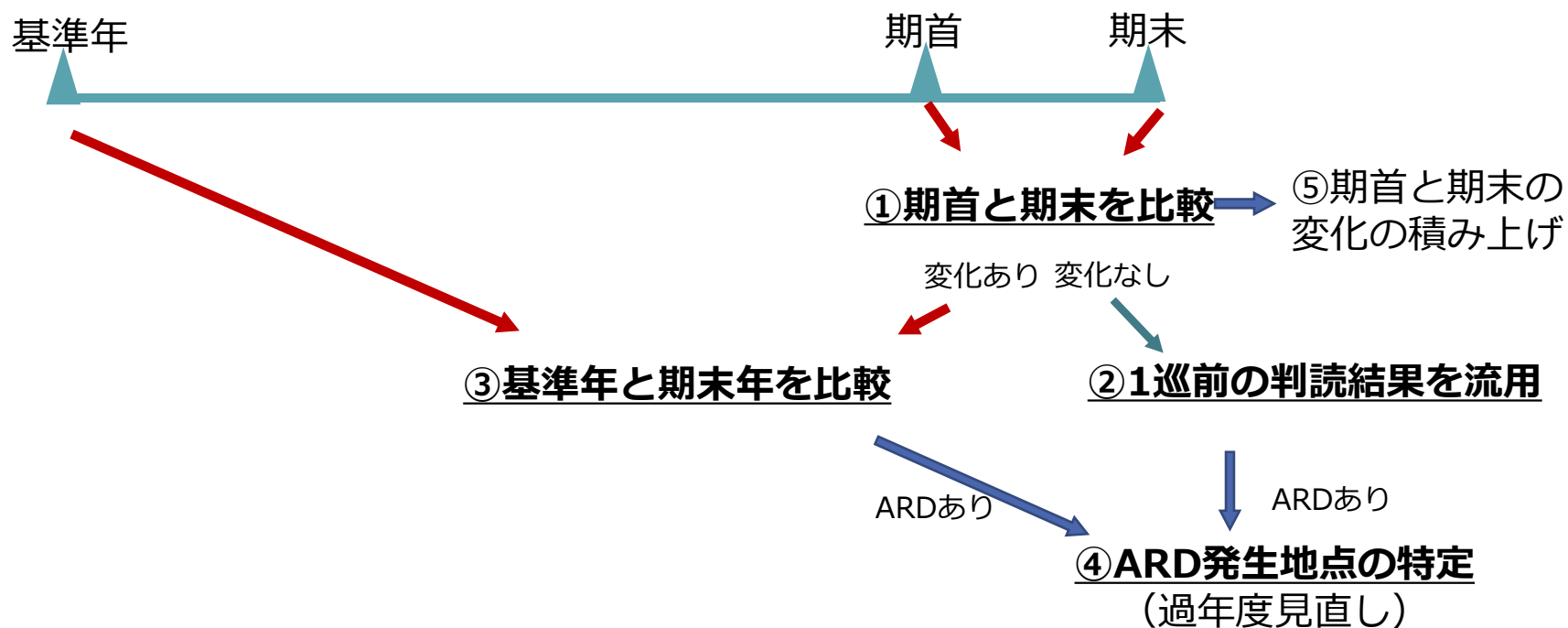




(1) 昨年度までの検討レビュー

■ 3つの判読手法の振り返り

b. 積み上げ方式

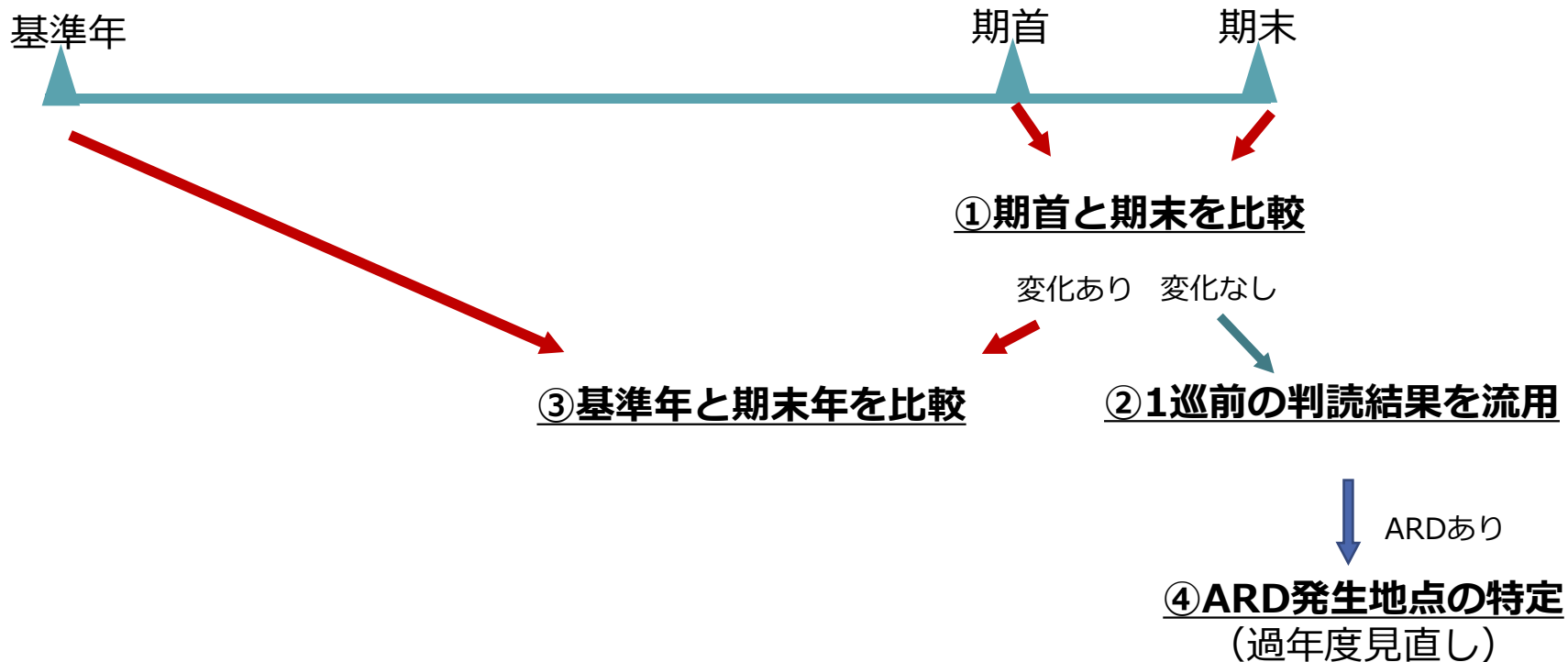




(1) 昨年度までの検討レビュー

■ 3つの判読手法の振り返り

c. 現行ベース方式





(1) 昨年度までの検討レビュー

■ 前回の検討会でいただいたご意見（概要）

	主なご意見
判読手法について	<ul style="list-style-type: none">• 積み上げ方式と現行データベース方式は実質同じものと理解しているが、<u>フィールドがどんどん増えていくのはあまり望ましくない</u>ため、データセットが増えていく<u>積み上げ方式の方が良い</u>。
Dの後の土地利用変化について	<ul style="list-style-type: none">• <u>現在のルールでも、Dの後の吸収量は、Dの土地利用の場所としての吸収量として算定可能</u>である。FM外でのCO2吸収量として勘定できるようになるというルールになる。• Dが起こった場所での森林吸収量の獲得については、樹種判読も必要になるためARD判読の作業だけでは難しいように思う。<u>国家森林資源データベースとの連携</u>について考えていく必要があるのではないか。• 日本のインベントリによる方法論では、Dによる開発地では緑地による吸収が算定されている。これと同様に、<u>回復森林などというサブカテゴリーを作り、方法論は転用のない森林と同等な方法を採用するようにすれば良い</u>と考える。
精度向上・作業効率化について	<ul style="list-style-type: none">• <u>森林生態系多様性基礎調査にARD判読結果を組み合わせる</u>ことで、さらに詳細なデータが獲得でき、詳細な推定が可能となると考えている。• <u>判読の自動化</u>を検討できないか。並行してそうした技術開発を進めていけば海外へのアピールとなり、審査の際の説得力につながるのではないか。• 判読では、格子点の周囲の情報も踏まえて変化を読み取っている。<u>画像のコンテキストから一点の状況の判読するのはまだ難しいのではないか</u>。変化のパターンが多すぎて、教師となる画像が集められるのかは懸念している。





(2) 0次判読の試行

① 概要

■ 背景

- これまでの京都議定書ルールに基づいた判読では、一度Dになった地点はその後ARが発生してもDとしての取り扱いを変えないルールで実施しており、現在の判読方法ではDの後に発生したARの記録は不十分である。同様に、その他の複数回の変化の記録方法も不十分。
- 今後の判読手法として全ての判読点の2年間（1巡）ごとの判読結果を記録していく積み上げ方式を検討するにあたり、過去の判読結果の積み上げが必要となる。
- なお、パリ協定下では、土地利用変化に関して活動間の報告優先度の設定は廃止され、Dが最優先というルールはなくなっており、Dの後にARが発生した場合の取り扱い等については林野庁で今後検討予定。

■ 目的

AR、D、森林施業、森林被覆損失、森林への自然遷移が発生した地点について、過去の画像を見直し、積み上げデータを作成する。

同時に、過去にDが発生した地点でのAR発生量を把握する。





(2) 0次判読の試行

②手法

1. 全地点について、過去の判読結果（基準年と比較した土地利用変化）をすべて列挙したデータベースを作成。
2. 以下の地点を見直し対象として抽出
 - ・ 複数回の変化が記録されている地点
 - ・ 論理的にあり得ない変化が記録されている地点
 - ・ 判読不能、データ欠損が含まれる地点

- 1: 非変化(非森林)
- 2: 非変化(森林)
- 3: AR
- 4: D
- 5: 森林施業
- 6: 森林への自然遷移
- 7: 非人為による森林被覆損失
- 8: 判読不能
- 9: データ欠損

ID	05	07	09	11	13	15	17	19	抽出例
1	1	1	3	3	3	3	3	3	
2	2	2	2	4	4	4	2	2	複数回の変化(D⇒AR)
3	2	2	2	2	2	2	2	2	
4	1	1	1	3	3	1	1	1	複数回の変化(AR⇒D)
5	3	3	1	3	7	3	3	3	論理的におかしい例
6	1	4	4	8	8	9	4	4	判読不能(8)やデータ欠損(9)がある



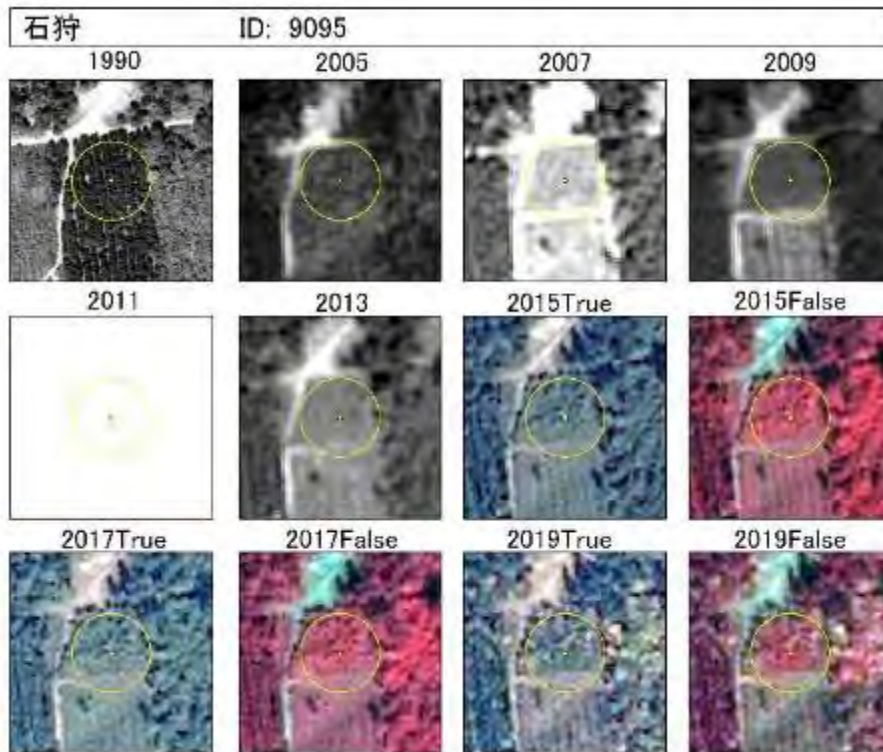
(2) 0次判読の試行

②手法

3. 経年画像の写真帳作成
4. 経年変化の読み直し
5. 2年間の変化に変換

- 1: 非変化(非森林)
- 2: 非変化(森林)
- 3: AR
- 4: D
- 5: 森林施業
- 6: 森林への自然遷移
- 7: 非人為による森林被覆損失
- 8: 判読不能
- 9: データ欠損

写真帳の例



手順4、5の例

ID	05	07	09	11	13	15	17	19
修正前	2	5	4	9	4	2	2	2
経年変化読み直し	2	5	5	5	5	2	2	2
2年間の変化に変換	2	5	2	2	2	2	2	2





(2) 0次判読の試行

③結果

- 偶数年判読地域を対象に実施
- 全734128地点のうち48917地点が対象となり非常に多い

地域	総地点数	0次判読地点数	0次地点 / 総地点	地域	総地点数	0次判読地点数	0次地点 / 総地点
宗谷	15150	1619	10.69%	宮城	29010	2251	7.76%
留萌	16039	1163	7.25%	新潟	47219	2052	4.35%
上川	33393	3345	10.02%	富山	16914	712	4.21%
空知	26307	1560	5.93%	長野	54293	2342	4.31%
石狩	13829	689	4.98%	石川	16832	795	4.72%
胆振_1	4243	466	10.98%	福井	16879	897	5.31%
胆振_2	10288	952	9.25%	岐阜	42467	2264	5.33%
後志	17207	1264	7.35%	福岡	20520	987	4.81%
檜山	9941	902	9.07%	佐賀	9864	551	5.59%
渡島	15698	1418	9.03%	長崎	16659	774	4.65%
青森	39150	2415	6.17%	大分	25346	2556	10.08%
秋田	46599	2137	4.59%	熊本	29620	2058	6.95%
岩手	61257	6195	10.11%	宮崎	31001	3222	10.39%
山形	37376	1617	4.33%	鹿児島	31027	1714	5.52%
宮城	29010	2251	7.76%	合計	734128	48917	6.66%



(2) 0次判読の試行

③結果

- 以下の4地域で試行
- Dの後にARとなった地点は全体の0.01%~0.13%と極めて少ない。
- その他の複数回変化も0.1%未満となっている。
- 一方で判読ブレが5%~10%あることが判明した。
判読ブレは作業者の熟練度などによるものと思われる。

地域	全地点数	Dの後のAR (全地点に対する割合)	その他の複数回変化 (全地点に対する割合)	判読ブレ (全地点数に対する割合)
石狩	13829	6 (0.04%)	8 (0.05%)	675 (4.88%)
後志	17207	2 (0.01%)	6 (0.03%)	1256 (7.30%)
空知	26307	3 (0.01%)	4 (0.02%)	1554 (5.91%)
佐賀	9864	13 (0.13%)	8 (0.08%)	530 (5.37%)



(3) まとめ

- 大半が判読ブレであり、実際に複数回の変化が発生している事例は0.07%、D発生後のARは0.04%程度であった。
- 土地利用変化の推移を見てもAR発生数は頭打ちになってきている。今後この事業が続いたとしてもDの後のARが大幅に増える可能性は低い。
- 現時点では複数回の土地利用変化の影響は少ない。0次判読の手間も考慮し、過去の判読結果については2年間の変化の積み上げは行わず、次回以降の判読から実施する。
- 一方で多くの判読ブレがみられた。中には1990年の現況判読がぶれているものも多くあった。
- 今後積み上げを行うにあたり、1990年の現況の判読結果は固定すること、前回は参照しつつ判読するようにし、前回判読が明らかに間違っている場合は積み上げデータも修正できるような手法にすることが求められる。





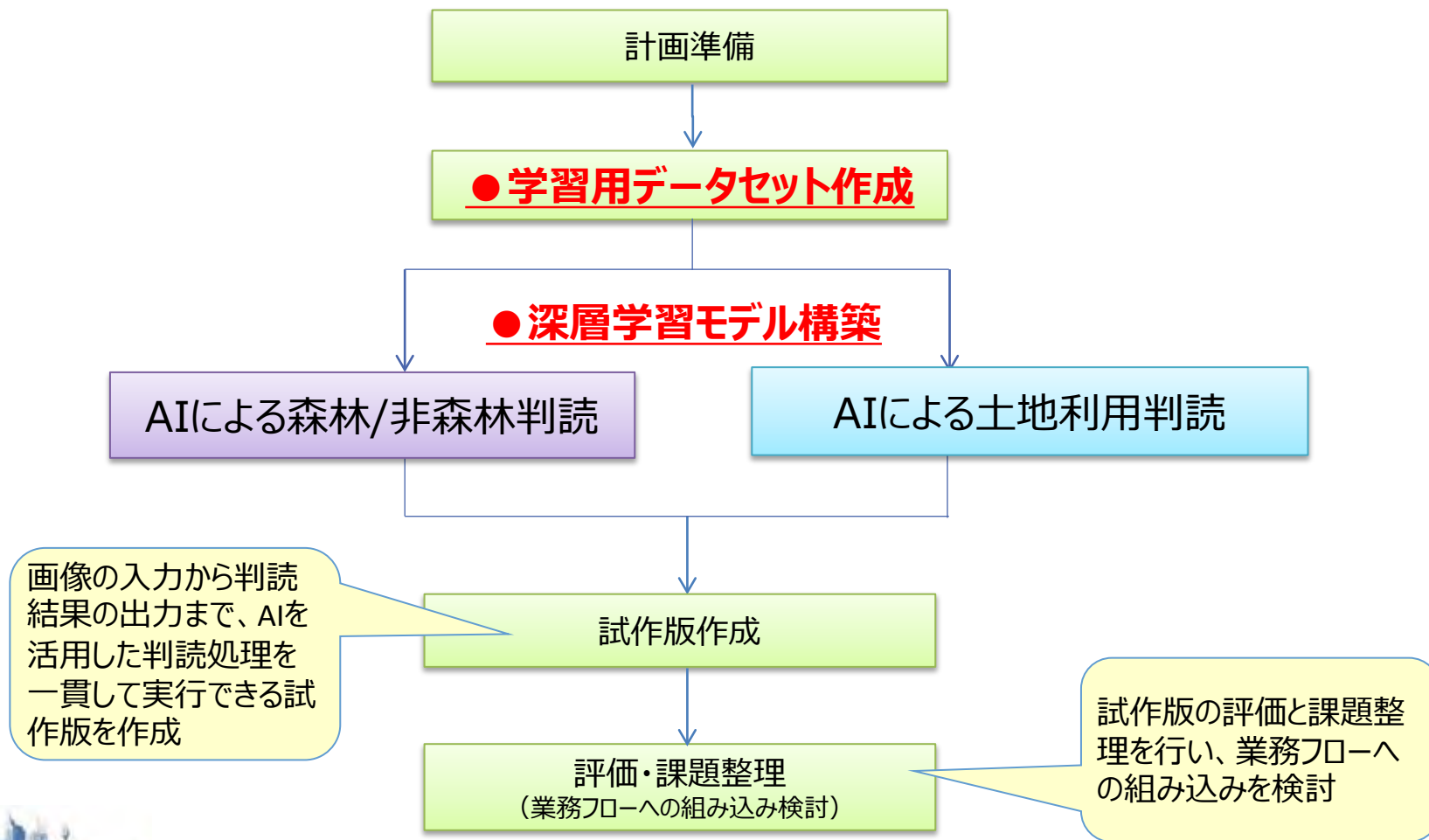
3. AIを活用したARD自動判読手法の検討





3. AIを活用したARD自動判読手法の検討

本事業で蓄積されている膨大な画像情報とARDに関するポイント情報を教師データとして、**AI（深層学習）**によるARD自動判読手法を開発し、**作業の効率化と判読精度の向上**を図る。

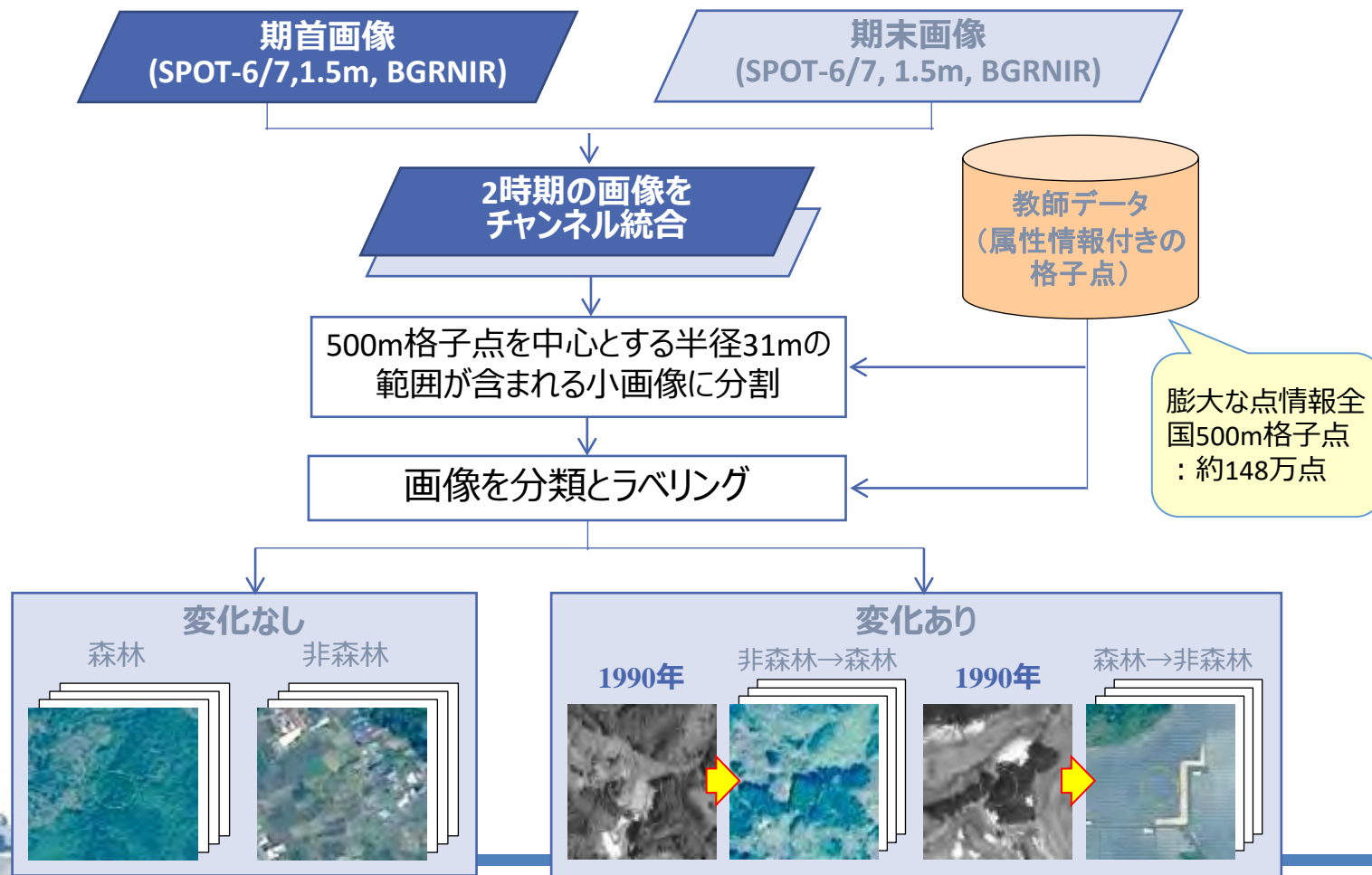




3. AIを活用したARD自動判読手法の検討

●学習用データセット作成

- 直近の2時期の衛星画像をチャンネル統合して合計8チャンネルの画像を作成
- 過年度に作成された全国500m格子点のポイントデータ（約148万点×6期分）を有効活用



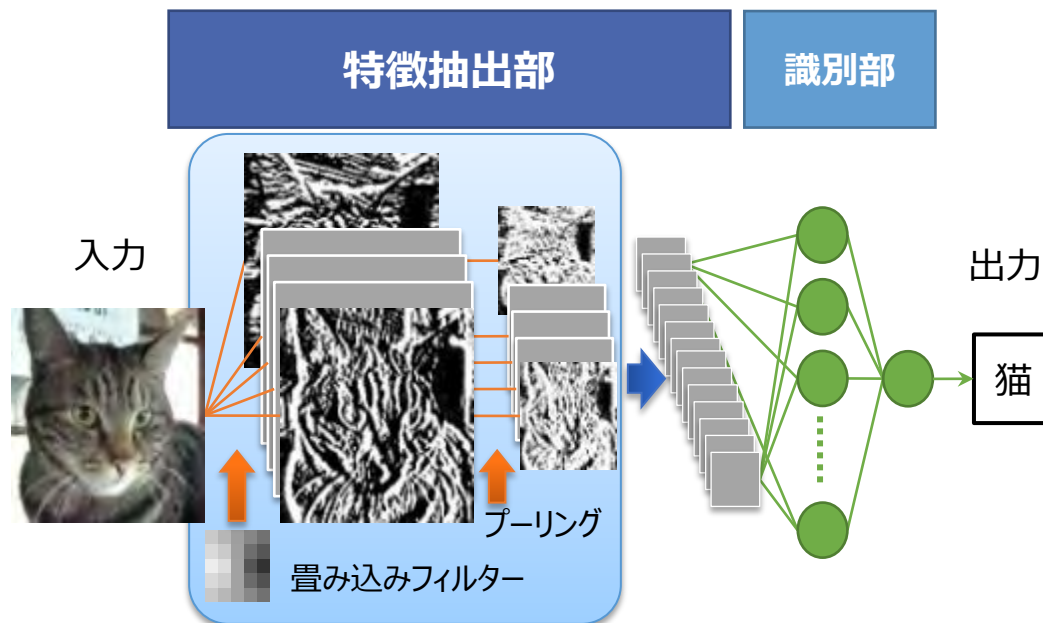
学習用データセット作成フロー図



3. AIを活用したARD自動判読手法の検討

●深層学習モデル構築

■ AIによる森林/非森林の変化の有無の判定 : 既存のCNNの物体認識モデルを使用して、2時期8チャンネルの画像を入力できるように改良し、森林/非森林の変化の有無（4クラス）を判定する深層学習モデルを構築する。



CNNによる物体認識のイメージ

■ AIによる土地利用変化の分類 : 2時期8チャンネルの画像を入力し、変化ありの場合の詳細な土地利用変化を分類できるCNNモデルを構築する。





4. 次年度のスケジュール等

- R5年度（9巡目後半）判読対象：29都道府県（約74万点）
- 判読画像（2022年撮影）→ 5～7月、3回に分けて借用予定



地域	都道府県
北海道	北海道(網走支庁, 日高支庁, 十勝支庁, 釧路支庁, 根室支庁)
東北	福島県
関東	茨城県, 栃木県, 群馬県, 埼玉県, 千葉県, 東京都, 神奈川県
中部	山梨県, 静岡県, 愛知県
近畿	三重県, 滋賀県, 京都府, 大阪府, 兵庫県, 奈良県, 和歌山県
中国	鳥取県, 島根県, 岡山県, 広島県, 山口県
四国	徳島県, 香川県, 愛媛県, 高知県
九州	沖縄県

