

## 1 次世代スギ精英樹を活用した施業モデルの開発

(国庫：R1 (2019) ～R4 (2022))

国課題名：成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発  
(戦略的プロジェクト研究推進事業)

参画機関：森林総合研究所、林木育種センター、  
九州大学、宮崎大学、鹿児島大学、岐阜大学、  
福岡、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、  
佐賀県ほか9道県、2事業者

江島 淳 多良 勇太

### 目的

現在、県内の人工林の約8割は主伐可能な時期を迎えている。しかし、主伐収入に対して高い育林経費や労働力不足のため、消極的な伐期延長など、主伐一再造林が進まない状況にある。主伐と植栽による更新を確実にを行い、資源の循環利用を進めるためには、造林-保育作業全般を省力化・低コスト化するための技術開発が必要である。

林木育種センター(国)が、スギの第2世代精英樹をエリートツリーとして、現場へ普及しているのと同様、佐賀県においても1960年代から開発を始めた第2世代精英樹を次世代スギ精英樹として、2020年度末から苗木生産者へ穂木の供給を開始した。

しかしながら、次世代スギ精英樹は、これまでのスギと成長特性が大きく異なるため、林業現場では、成長の優れた苗木を活用した技術体系の構築が求められている。このため、本研究では、

1. 低コスト初期保育技術の開発
2. 成長に優れた苗木による施業モデルの構築(木材強度評価を含む)

により、GIS及びリモートセンシング技術による立地評価、次世代スギ精英樹の性能を最大限に活かした下刈り省力化手法を開発するとともに、造林から収穫までを考慮した、育林コストを30%以上削減する低コスト・省力的な施業モデルを構築し、再造林計画時に収支予測が可能なツールを作成することを目標にする。

さらに、佐賀県は、交雑育種の実験の開始時期が早かったことから、伐期(30年生)を迎えたスギ精英樹F1(次世代スギ精英樹を含む)の試験林を有しており、これらの材料を活用し、成林した時点での強度特性を明らかにし、成長に優れた苗木を活用した際の収穫時の木材の価値を確かめる。

## 小課題1：低コスト初期保育技術の開発

### 1-1 小課題の目的

造林初期の次世代スギ精英樹の成長特性を明らかにする。その際、植栽木の成長に影響を与える立地条件や競合する雑草の種類やサイズを計測し、競争関係を解析することで、下刈り回数や植栽密度を提示する。

### 1-2 材料と方法

競合雑草の調査は、表-1-1 で示すように、3 造林試験地に計 12 箇所の試験地を設定し、森林総合研究所で作成した、共通フォーマット（参考資料1 参照）により、100 m<sup>2</sup>の調査地内の植栽木の苗高、植栽木と競合する雑草の種類、草丈について植栽木 1 本ずつ調査した。競合状態については、参考資料1 の基準により C1~C4 の状態を植栽木 1 本ずつ記録した。

### 1-3 結果

競合雑草の調査は、表-1-1 のとおり 12 箇所 315 個体を対象としたところ、2018 年 3 月に植栽した試験地 202 はスギの樹冠が半分以上露出している C1 の状態が多く、2019 年 3 月に植栽した試験地 203 は樹冠の梢端が露出している C2 の状態が多く、2020 年 3 月に植栽した試験地 204 は調査地によって異なるが、樹冠が半分以上露出している C1 と梢端が露出している C2 が多かった。

各調査地の競合雑草の種名、出現数及び競合状態は表-1-2 のとおりであり、今回の調査で特に丈が高かったのは、草本ではセイタカアワダチソウやウド、高木性の木本ではヤマザクラやタブノキであった。

最後に、植栽木の品種別の競合状態について表-1-3 に示す。表中の当年春季成長量は、期首となる 2020 年 4 月の成長開始から 2020 年 6 月末の調査時点までの樹高成長量であり成長率は、樹高成長量を期首樹高で割った数値である。植栽から 3 成長期を迎えている調査地 202 の中で唯一雑草からの影響を強く受けているのは調査地：20205 であり、従来のスギ精英樹（唐津 6 号）を植栽した区域に調査地を設定した箇所であった。

### 1-4 考察

競合雑草の調査については、森林総合研究所および九州各県と連携して調査を実施しており、造林試験地の雑草木の種類をタイプ化（ススキ型、落葉広葉樹型、ササ型、キイチゴ型など）し、下刈り完了時期を予測することになっている。また、今回の調査結果からも明らかであるが、植栽木の成長が遅ければ雑草木に被圧され、成長への影響を受ける期間も長くなることが想定されるため、成長の早い次世代スギ精英樹を用いることで、どの程度下刈り期間を短くできるかという視点で調査を継続していく。

■植栽木用記入票（多点調査フォーマット（植栽木））

・調査プロット内のすべての植栽木について調査を行う。

	樹高(m)			樹冠幅(m)		競合状態	競合植生		蔓の巻付		備考
	調査時	調査時の期首	前年の期首	長径	長径と垂直方向		種名	樹高(m)	種名	被害形態	
1	1.53	1.21	0.85	0.98	0.75	C3	アカメガシワ	1.48	ヘクソカズラ	1	
2											
3											

1. 樹高

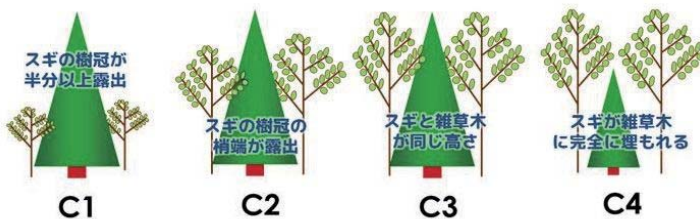
- ① 調査時 → 地面から主軸先端まで高さを測定
- ② 調査時の期首 → 節間の観察から生育期開始前の高さを測定
- ③ 前年の機種 → 節間の観察から昨年の生育期開始前の高さを測定

2. 樹冠幅

- ① 一番広い部分の幅と直行する方向の幅の2方向を測定する

3. 競合状態

・植栽木と雑草木の競合関係を以下から選択する。



4. 競合植生

・植栽木に接触するか、または最も影響を及ぼしている雑草木（木本、草本の区別は問わない）を1個体選び、種名と高さを測定する。

5. 蔓の巻付

・各植栽木に巻きついているツル植物について、種名及び被害形態（1～）を記入する。

<被害形態>

- 0：ツルの巻き付きなし
- 1：ツルの着生高が植栽木の樹高の 1/2以下
- 2：ツルの着生高が植栽木の樹高の 1/2以上であるが、植栽木に被害はない
- 3：植栽木の枝葉に障害（曲がり）があるか、幹にツルが巻き付き食い込みつつある
- 4：植栽木の梢端部に障害（曲がりなど）があるか、幹に完全に食い込んでいる
- 5：植栽木の周夫端部がツルによって枯損しているか、幹が折損している

参考資料1：競合雑草調査の共通フォーマット

令和2年度 佐賀県林業試験場業務報告書

表-1-1 各調査地別の調査個体数、平均樹高、競合雑草の平均高さ

調査地CD	植栽年月	林齢	C1				C2				C3				C4				全体		
			個体数	割合 (%)	植栽木 (m)	競合雑草 (m)	個体数	割合 (%)	植栽木 (m)	競合雑草 (m)	個体数	割合 (%)	植栽木 (m)	競合雑草 (m)	個体数	割合 (%)	植栽木 (m)	競合雑草 (m)	個体数	植栽木 (m)	競合雑草 (m)
<b>試験地：202 七山</b>																					
20201	2018年3月	3年目	21	100%	2.15	0.59													21	2.15	0.59
20202	2018年3月	3年目	20	95%	2.15	0.88	1	5%	2.92	1.72									21	2.18	0.93
20203	2018年3月	3年目	20	100%	1.98	0.67													20	1.98	0.67
20204	2018年3月	3年目	17	85%	2.04	0.82	3	15%	1.60	1.15									20	1.97	0.87
20205	2018年3月	3年目	9	38%	0.73	0.34	9	38%	0.72	0.68	2	8%	0.65	0.84	4	17%	0.70	1.20	24	0.71	0.65
<b>試験地：203 木良</b>																					
20301	2019年3月	2年目	8	22%	1.23	0.70	12	33%	1.17	1.02	11	31%	1.18	1.31	5	14%	1.16	1.55	36	1.19	1.11
20302	2019年3月	2年目	12	33%	1.30	0.57	15	42%	1.24	0.94	8	22%	1.20	1.05	1	3%	1.11	1.62	36	1.25	0.86
20303	2019年3月	2年目	20	51%	1.23	0.60	16	41%	1.13	0.90	3	8%	1.01	1.01					39	1.17	0.76
<b>試験地：204 鳥橋</b>																					
20402	2020年3月	1年目	8	36%	0.68	0.29	9	41%	0.64	0.49	3	14%	0.66	0.62	2	9%	0.71	1.10	22	0.66	0.49
20403	2020年3月	1年目	5	21%	0.68	0.37	11	46%	0.72	0.56	4	17%	0.70	0.61	4	17%	0.67	0.97	24	0.70	0.60
20404	2020年3月	1年目	20	83%	0.69	0.30	3	13%	0.72	0.69	1	4%	0.57	0.50					24	0.69	0.36
20405	2020年3月	1年目	15	54%	0.68	0.26	10	36%	0.65	0.50	2	7%	0.61	0.49	1	4%	0.43	0.45	28	0.66	0.37
総計			175	56%	8.59	3.71	89	28%	3.11	2.83	34	11%	2.53	2.33	17	5%	0.81	1.17	315	5.96	3.17

表-1-2 品種別、競合評価別(C1~C4)の競合雑草木の平均草丈

競合状態 C1~C4		C1		C2		C3		C4		全体	
競合種	分類	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)
<b>試験地：202 七山次世代スギ造林試験地2018-2018年3月植栽 調査時3成長期</b>											
調査地：20201		20	0.59	0.28	15%					20	0.59
アオモジ	落葉低木	2	0.78							2	0.78
アカメガシワ	落葉高木	7	0.51							7	0.51
イヌツゲ	落葉小高木	1	0.45							1	0.45
オカトラノオ	草本	1	0.45							1	0.45
クサギ	落葉高木	1	0.55							1	0.55
クマイチゴ	落葉低木	2	0.79							2	0.79
ススキ	草本	1	0.98							1	0.98
ヌルデ	落葉高木	1	0.33							1	0.33
ヒサカキ	常緑低木	1	0.30							1	0.30
ムラサキシキブ	落葉低木	2	0.60							2	0.60
ヤマウルシ	落葉低木	1	0.90							1	0.90
調査地：20202		19	0.88	1	1.72					20	0.93
アオモジ	落葉小高木	6	1.62							6	1.62
アカメガシワ	落葉高木	4	0.43							4	0.43
イヌツゲ	落葉小高木	1	0.21							1	0.21
エゴノキ	落葉小高木	1	0.87							1	0.87
オカトラノオ	草本	1	0.25							1	0.25
クマイチゴ	落葉低木	2	0.55							2	0.55
ススキ	草本	3	0.85							3	0.85
タラノキ	落葉低木			1	1.72					1	1.72
ムラサキシキブ	落葉低木	1	0.38							1	0.38
調査地：20203		20	0.67							20	0.67
アオモジ	落葉低木	1	0.20							1	0.20
アカメガシワ	落葉高木	2	0.48							2	0.48
ウミズザクラ	落葉高木	1	0.60							1	0.60
クマイチゴ	落葉低木	5	0.95							5	0.95
コガクウツギ	落葉低木	2	0.69							2	0.69
ナガバモミジイチゴ	落葉低木	2	0.47							2	0.47
ネムノキ	落葉高木	2	0.72							2	0.72
ヒサカキ	常緑低木	1	0.45							1	0.45
フユイチゴ	常緑低木	1	0.30							1	0.30
ムラサキシキブ	落葉低木	2	0.81							2	0.81
ヤマウルシ	落葉低木	1	0.80							1	0.80
調査地：20204		17	0.82	3	1.15					20	0.87
アカメガシワ	落葉高木	2	0.79							2	0.79
オカトラノオ	草本	2	0.41							2	0.41
オトコエシ	草本	2	0.72							2	0.72
クマイチゴ	落葉低木	3	1.52							3	1.52
コガクウツギ	落葉低木	3	0.56							3	0.56
ススキ	草本	1	0.80	2	0.98					3	0.92
セイタカアワダチソウ	草本	1	1.27							1	1.27
ヌルデ	落葉高木	1	0.65							1	0.65
ムラサキシキブ	落葉低木	1	0.42	1	1.50					2	0.96
ヤマウルシ	落葉低木	1	0.65							1	0.65
調査地：20205		9	0.34	9	0.68	2	0.84	4	1.20	24	0.65
アカメガシワ	落葉高木	1	0.29	1	0.54					2	0.42
ウミズザクラ	落葉高木			1	0.85					1	0.85
オトコエシ	草本			1	0.48					1	0.48
キハギ	落葉低木					1	0.93			1	0.93
クサギ	落葉小高木	1	0.41							1	0.41
クマイチゴ	落葉低木	1	0.38			1	0.75	1	1.22	3	0.78
コガクウツギ	落葉低木			1	0.91					1	0.91
ススキ	草本							1	1.35	1	1.35
ナガバモミジイチゴ	落葉低木	1	0.58							1	0.58
ヌルデ	落葉高木							2	1.11	2	1.11
ササsp	ササ類			1	0.56					1	0.56
ネムノキ	落葉高木	2	0.39	1	0.50					3	0.43
ヒサカキ	常緑低木	1	0.33							1	0.33
ヒヨドリバナ	草本			2	0.87					2	0.87
フユイチゴ	常緑低木	2	0.15							2	0.15
ムラサキシキブ	落葉低木			1	0.54					1	0.54

表-1-2 つづき

観測地 C1-C4		C1		C2		C3		C4		全体	
観測地	分類	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)	出現数	草丈(m)
<b>試験地：203 本良次世代スギ造林試験地2019 2019年3月植栽 調査時2成長期</b>											
調査地：20301		8	0.70	12	1.02	11	1.31	5	1.55	36	1.11
アカメガシワ	落葉高木	4	0.64	4	0.72	1	1.28			9	0.75
ウド	草本			1	0.67			2	1.33	3	1.11
カラスザンショウ	落葉高木			1	1.09	3	1.19			4	1.16
クマイチゴ	落葉低木					3	1.44			3	1.44
クマノミズキ	落葉高木			1	0.73					1	0.73
シソ科SP	草本	1	0.60							1	0.60
ススキ	草本	1	0.64							1	0.64
セイタカアワダチソウ	草本	1	1.37	3	1.46	2	1.44			6	1.44
タブノキ	落葉高木							1	1.70	1	1.70
タラノキ	落葉低木					1	0.98			1	0.98
ツユクサ	草本	1	0.42							1	0.42
ミスギ	落葉高木							1	1.66	1	1.66
ムラサキシキブ	落葉低木			1	1.79					1	1.79
ヤマウルシ	落葉低木			1	0.75					1	0.75
ヤマザクラ	落葉高木					1	1.43	1	1.74	2	1.59
調査地：20302		12	0.57	15	0.94	8	1.05	1	1.62	36	0.86
アカメガシワ	落葉高木	7	0.63	4	0.82	5	1.02			16	0.80
ウド	草本							1	1.62	1	1.62
オカトラノオ	草本	1	0.67							1	0.67
オトコエシ	草本			1	1.03					1	1.03
クサギ	落葉小高木			2	1.32					2	1.32
コフカツ	草本			1	0.70					1	0.70
セイタカアワダチソウ	草本	1	0.94			1	1.18			2	1.01
タブノキ	落葉高木			1	0.45					1	0.45
タラノキ	落葉低木	1	0.35	3	0.98	1	1.14			5	0.88
チジミザサ	草本	1	0.34							1	0.34
ツユクサ	草本	1	0.30							1	0.30
ハエドクソウ	草本			1	0.30					1	0.30
ヤマウルシ	落葉低木			1	1.01					1	1.01
ヤマザクラ	落葉高木			1	1.10					1	1.10
ヨウシュヤマゴボウ	草本					1	0.96			1	0.96
調査地：20303		20	0.60	16	0.90	3	1.01			39	0.76
アオキ	常緑低木	1	0.59							1	0.59
アオモジ	落葉小高木			1	0.68					1	0.68
アカメガシワ	落葉高木	12	0.54	8	0.88	1	0.75			21	0.68
ウド	草本	1	0.70							1	0.70
カラスザンショウ	落葉高木			2	0.79					2	0.79
クサギ	落葉小高木			2	1.25	1	1.33			3	1.28
クマイチゴ	落葉低木			1	0.95					1	0.95
シダSP	草本	1	0.59							1	0.59
ススキ	草本	1	0.58							1	0.58
セイタカアワダチソウ	草本	2	1.10			1	0.95			3	1.05
タブノキ	常緑高木	1	0.71							1	0.71
タラノキ	落葉低木			2	0.84					2	0.84
チジミザサ	草本	1	0.18							1	0.18
<b>試験地：204 鳥居次世代スギ造林試験地2020 2020年3月植栽 調査時1成長期</b>											
調査地：20402		8	0.29	9	0.49	3	0.62	2	1.10	22	0.49
アオキ	常緑低木					1	0.74			1	0.74
アカメガシワ	落葉高木	1	0.30							1	0.30
イワガネゼンマイ	草本	1	0.30			1	0.40			2	0.35
ウツギ	落葉低木					1	0.73			1	0.73
エゴノキ	落葉小高木			1	0.88					1	0.68
スゲSP	草本	3	0.26	3	0.45					6	0.36
ゼンマイ	草本							1	1.30	1	1.30
タブノキ	落葉高木			1	0.45					1	0.45
フユイチゴ	常緑低木	1	0.30	2	0.32					3	0.31
ミスヒキ	草本			1	0.92			1	0.90	2	0.91
ヤブミョウガ	草本	2	0.33	1	0.41					3	0.36
調査地：20403		5	0.37	11	0.56	4	0.61	4	0.97	24	0.60
アオキ	常緑低木			1	0.63					1	0.63
オトコエシ	草本			1	0.53					1	0.53
クマワラビ	草本	1	0.52							1	0.52
スゲSP	草本	3	0.33	1	0.62	1	0.30			5	0.38
ゼンマイ	草本							1	1.27	1	1.27
ツユクサ	草本	1	0.33	6	0.59	3	0.71	2	0.85	12	0.64
ヒサカキ	落葉低木			1	0.42					1	0.42
マムシグサ	草本			1	0.40					1	0.40
ヨウシュヤマゴボウ	草本							1	0.90	1	0.90
調査地：20404		20	0.30	3	0.69	1	0.50			24	0.36
アオキ	常緑低木	1	0.35	2	0.70					3	0.58
イノチ	草本		0.00	1	0.68					1	0.68
クマイチゴ	常緑低木	1	0.10							1	0.10
クマワラビ	草本	3	0.50			1	0.50			4	0.50
スゲSP	草本	1	0.20							1	0.20
チジミザサ	草本	1	0.35							1	0.35
ツユクサ	草本	3	0.47							3	0.47
フユイチゴ	常緑低木	10	0.21							10	0.21
調査地：20405		30	0.26	20	0.50	4	0.49	2	0.45	56	0.37
アオキ	常緑低木	2	0.28			2	0.48			4	0.38
クサイチゴ	落葉低木			2	0.48					2	0.48
クマワラビ	草本	4	0.36	10	0.44	2	0.50	2	0.45	18	0.43
コガクウツギ	落葉低木			2	0.77					2	0.77
スゲSP	草本	2	0.35	4	0.50					6	0.45
フユイチゴ	常緑低木	20	0.25							20	0.25
ミスヒキ	草本	2	0.10							2	0.10
ユズリハ	常緑高木			2	0.50					2	0.50

令和2年度 佐賀県林業試験場業務報告書

表-1-3 品種別、競合評価別(C1~C4)の調査時の平均樹高と春季の平均成長量

競合状態 C1~C4	C1				C2				C3				C4				
	品種	個体数	調査時 樹高(m)	当年春季 成長量(m) <small>(成長量/調査時樹高)</small>	成長率	個体数	調査時 樹高(m)	当年春季 成長量(m) <small>(成長量/調査時樹高)</small>	成長率	個体数	調査時 樹高(m)	当年春季 成長量(m) <small>(成長量/調査時樹高)</small>	成長率	個体数	調査時 樹高(m)	当年春季 成長量(m) <small>(成長量/調査時樹高)</small>	成長率
<b>試験地：202 七山次世代スギ造林試験地2018 2018年3月植栽 調査時3成長期</b>																	
調査地：20201	21	2.15	0.28	15%													
B-16	3	2.33	0.30	15%													
B-61	3	2.57	0.28	12%													
B-74	3	2.46	0.39	18%													
脊振F1 01-15	3	2.15	0.24	13%													
太良F1 08-02	3	2.06	0.29	17%													
大町F1 20-04	3	2.08	0.24	13%													
藤津14号	3	1.41	0.22	19%													
調査地：20202	20	2.15	0.26	14%	1	2.92	0.42	17%									
B-16	3	2.30	0.28	14%													
B-61	3	2.42	0.27	13%													
B-74	2	2.86	0.35	14%	1	2.92	0.42	17%									
脊振F1 01-15	3	2.27	0.29	15%													
太良F1 08-02	3	2.12	0.28	15%													
大町F1 20-04	3	2.21	0.21	11%													
藤津14号	3	1.08	0.16	17%													
調査地：20203	20	1.98	0.23	14%													
B-16	3	2.13	0.27	15%													
B-61	3	2.31	0.26	13%													
B-74	3	2.29	0.21	11%													
脊振F1 01-15	2	2.04	0.21	12%													
太良F1 08-02	3	1.97	0.25	15%													
大町F1 20-04	3	1.81	0.20	12%													
藤津14号	3	1.33	0.20	18%													
調査地：20204	17	2.04	0.25	14%	3	1.60	0.14	10%									
B-16	3	2.27	0.34	17%													
B-61	2	2.49	0.20	9%													
B-74	3	2.51	0.28	12%													
脊振F1 01-15	3	1.96	0.29	17%													
太良F1 08-02	3	1.66	0.25	17%													
大町F1 20-04	1	1.73	0.26	18%	2	1.78	0.17	11%									
藤津14号	2	1.38	0.08	6%	1	1.25	0.09	8%									
調査地：20205	9	0.73	0.20	39%	9	0.72	0.20	39%	2	0.65	0.15	30%	4	0.70	0.22	45%	
唐津6号	7	0.77	0.21	37%	9	0.72	0.20	39%	2	0.65	0.15	30%	4	0.70	0.22	45%	
<b>試験地：203 太良次世代スギ造林試験地2019 2019年3月植栽 調査時2成長期</b>																	
調査地：20301	8	1.23	0.32	36%	12	1.17	0.30	36%	11	1.18	0.31	36%	5	1.16	0.27	31%	
B-22	6	1.21	0.30	34%	10	1.18	0.31	36%	6	1.13	0.26	30%	2	1.12	0.25	29%	
B-74	2	1.30	0.38	42%	2	1.17	0.28	32%	5	1.24	0.38	44%	3	1.18	0.29	32%	
調査地：20302	12	1.30	0.34	36%	15	1.24	0.33	37%	8	1.20	0.32	37%	1	1.11	0.26	31%	
B-16	1	1.45	0.42	41%	6	1.29	0.31	32%	4	1.25	0.36	41%	1	1.11	0.26	31%	
B-54	6	1.35	0.36	37%	6	1.28	0.37	41%									
脊振F1 01-15	5	1.22	0.31	35%	3	1.09	0.30	39%	4	1.15	0.29	34%					
調査地：20303	20	1.23	0.36	42%	16	1.13	0.31	37%	3	1.01	0.23	31%					
B-61	20	1.23	0.36	42%	16	1.13	0.31	37%	3	1.01	0.23	31%					
<b>試験地：204 鳥栖次世代スギ造林試験地2020 2020年3月植栽 調査時1成長期</b>																	
調査地：20402	8	0.68	0.15	30%	9	0.64	0.14	29%	3	0.66	0.16	32%	2	0.71	0.24	55%	
B-61	1	0.84	0.20	31%	5	0.72	0.15	28%	1	0.68	0.19	39%	1	0.70	0.17	32%	
B-74	3	0.64	0.20	51%	1	0.51	0.18	55%	1	0.58	0.13	29%	1	0.71	0.31	78%	
脊振F1 01-15	4	0.68	0.09	15%	3	0.55	0.10	22%	1	0.71	0.16	29%					
調査地：20403	5	0.68	0.15	29%	11	0.72	0.16	29%	4	0.70	0.20	44%	4	0.67	0.17	34%	
B-16	2	0.61	0.11	23%	5	0.76	0.18	32%	1	0.71	0.15	27%					
B-54									1	0.63	0.05	9%	3	0.67	0.14	28%	
B-61	3	0.72	0.18	32%	5	0.69	0.16	31%									
大町F1 20-04					1	0.67	0.02	3%	2	0.72	0.30	69%	1	0.67	0.23	52%	
調査地：20404	20	69.20	17.60	37%	3	72.00	20.67	40%	1	57.00	17.00	43%					
B-61	2	0.61	0.12	23%	1	0.62	0.16	35%	1	0.57	0.17	43%					
B-74	8	0.69	0.22	48%													
脊振F1 01-15	10	0.71	0.16	31%	2	0.77	0.23	43%									
調査地：20405	30	0.68	0.19	46%	20	0.65	0.17	41%	4	0.61	0.10	19%	2	0.43	0.14	48%	
B-14	6	0.80	0.15	23%	2	0.69	0.07	11%									
B-16	10	0.63	0.17	37%	10	0.68	0.20	42%	4	0.61	0.10	19%					
B-61	4	0.72	0.29	68%	4	0.58	0.12	25%									
太良F1 08-02	4	0.64	0.34	116%	2	0.62	0.34	121%					2	0.43	0.14	48%	
大町F1 20-04	6	0.67	0.11	22%	2	0.69	0.08	13%									



## 2. 成長に優れた苗木による施業モデルの構築（木材強度評価を含む）

### 2A. 施業モデルの構築

#### 2A-1 小課題の目的

収穫までを考慮した施業モデルを構築し、再造林計画時に収支予測が可能なツールを作成する。施業モデルを構築するための検討材料および木材強度試験のための材料の採取地である検定林内の環境の効果を明確にすることを目的に、1980年代に設定されたスギ精英樹F1(第2世代精英樹候補木)が植栽されている県内6箇所の検定林内の植栽個体の情報を整理する。

#### 2A-2 材料と方法

スギ精英樹F1が植栽されている県内6箇所の検定林を対象に、1980年代に作成された設定時台帳に掲載されている植栽配置図とクローン別の植栽本数、2010年に測量コンサルタントに委託して実施した樹木位置図および2018年2月から実施した現地調査をもとに、次の手順によりそれぞれの個体の位置情報を有した個体データベースを作成した。

以下、データベースの作成方法について、2020年12月に開催した佐賀県林業試験場研究フォーラムで発表したスライドを用いて説明する。

- ・第2世代精英樹候補木が植栽されている7検定林のうち、一部プロットが消滅している九佐14号検定林を除く6つの検定林をデータベース化の対象とした。(スライド1)
- ・設定時台帳に基づく植栽個体の家系情報および植栽本数の整理後、データベースの基本構成を設計(スライド2)
- ・各ブロックごとに、規則配列したプロット番号を新設(スライド3)
- ・試行段階として、代表ラインを用いて、調査内容を3次元で視覚化し、調査構想について確認(スライド4)
- ・上記基礎情報をもとに作成した個体位置図および調査野帳により、2018年2月から毎木調査を実施し、位置およびDBHを記録(スライド5)
- ・調査野帳から個体配置と連動した個体keycodeを整備したデータベースの元表を作成(スライド6)
- ・各検定林単位に植栽配置の行列化
- ・上記配置行列の代表地点と地上基準点(GCP)の座標を関連付けアフィン変換(平行移動、回転、拡大縮小)により各個体のデータベースに測地系の座標を付与

以上の、手順で6 検定林内の個体データベースを作成した。このことで個体keycode が分かれば、家系情報や生育地まで紐づくことができるため、木材強度測定のための材料採取の事前準備が整うとともに、佐賀県が2012年に取得したレーザー測量データと組み合わせることで、地形情報と個体サイズの関係など、施業モデルの検討に必要な基礎情報の整理が完了した。

### 2A-3 データベースの活用事例と今後の展開

上記データベースの活用事例をスライド7~10に示す。

今回、10年生時点の定期調査結果を、プロット単位でデータベースと対応させて個体データベースにランダムに付与した。当時の定期調査はプロット単位で調査し、個体識別はしていないため、10年生時点の樹高をプロット単位で集計し、その平均値を各プロットの個体に10年生樹高平均値として与えた。

スライド7は、レーザー測量成果である赤色立体図を背景に、個体位置を10年生時樹高(緑が濃い方が樹高が大きい)と合わせて示した図である。A、B、Cは検定林内のブロックを表示しており、Aブロックはスライド3の配置と対応している。赤色立体図は、地形の凹凸を表現する図で、尾根は明るく、谷は暗く着色され、谷部に樹高の高い個体が集中しているように見える。

スライド8は、全調査箇所を、スライド7と同様の手法で表記しており、個体サイズの区分はスライド7の凡例で示した区分と同じである。そのため、検定林単位の比較や検定林内の個体サイズの偏りが可視化されている。

スライド9は、3つの品種別の10年生時樹高を各検定林単位およびブロック単位に箱ヒゲ図で示したが、同一クローンで環境の効果がなければ、中央値は横一線に並ぶはずであるが、各調査箇所でも樹高がバラつくことが分かる。また、品種間で比べると同一ブロックでも違いがあり、遺伝的な効果が働いていることが推察される。


スライド10は、サンプル数の多い親世代精英樹の36品種の10年生時樹高、生育地の環境情報として地形湿潤指数(twi: topological wetness index)、日当たりの尺度であるsvf(sky view factor)を用いて、機械学習の手法の一つであるRandom Forestを用いて、樹高を予測する統計モデルを作成した結果である。まだ、試行段階であるが、今回構築したデータベースの活用の一事例として紹介した。

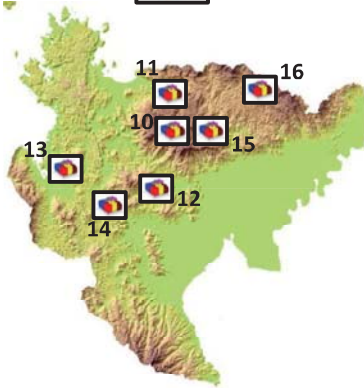
今回紹介したデータベースを活用することで、GISによる図化やレーザー測量から得られる地形情報を個体単位で取得することが可能となったため、立地環境別、品種別の成長予測などについて、これまでの定期調査結果を活用しながら次年度以降解析を進める。








スギ検定林における立地環境が成長量に与える影響評価

スライド1

県内7検定林  の「精英樹F1:子世代」と「精英樹:親世代」の植栽個体数



試験林名	地名	標高	F1:子世代			精英樹:親世代	
			次世代スギ	クローン数	植栽数	クローン数	植栽数
九佐10号	七山	600		36	1,626	49	2,861
九佐11号	浜玉	550		20	859	38	2,659
九佐12号	多久	500		2	133	50	4,180
九佐13号	伊万里	250		30	703	28	2,595
九佐14号	武雄	150		1	93	42	3,399
九佐15号	富士町	580		28	747	33	1,137
九佐16号	三瀬	500		19	681	26	2,214
合計					4,842		19,045

検定林(F1選抜クローン試験林)の設定概要  
 設定年:1980年代(現在32~38年生)  
 設定内容:精英樹(親世代)と  
 精英樹F1(子世代)の同時植栽  
 ※F1の109クローンは、1検定林植栽が多い  
 (1試験地植栽のF1:84クローン)



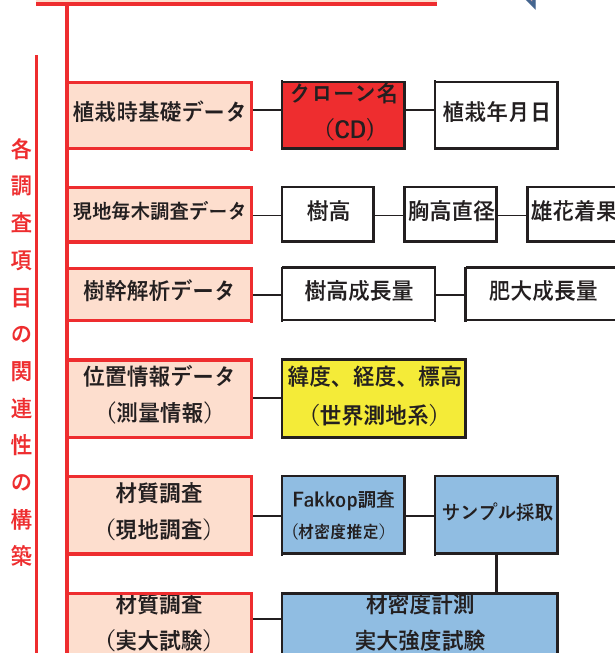
検定精度向上のための個体データベース化の取り組み

スライド2

配列植栽を活用した9桁のスギ個体識別keycodeの作成と各調査項目の関連付け

試験林CD	ブロックCD	plot CD	列	順番
116	2	06	3	08

← **スギナンバー制度、はじまるよ!?**  
 【F1選抜クローン試験林個体(30年生林分)】



GIS等を活用した立地と成長量の関係評価  
 (取り組み開始!2018~)



調査林齢  
 ・5年  
 ・10年  
 ・15年  
 ・20年  
 ・30年(現在)

現地調査と実大試験による木材強度の評価  
 (取り組み開始!2018~)

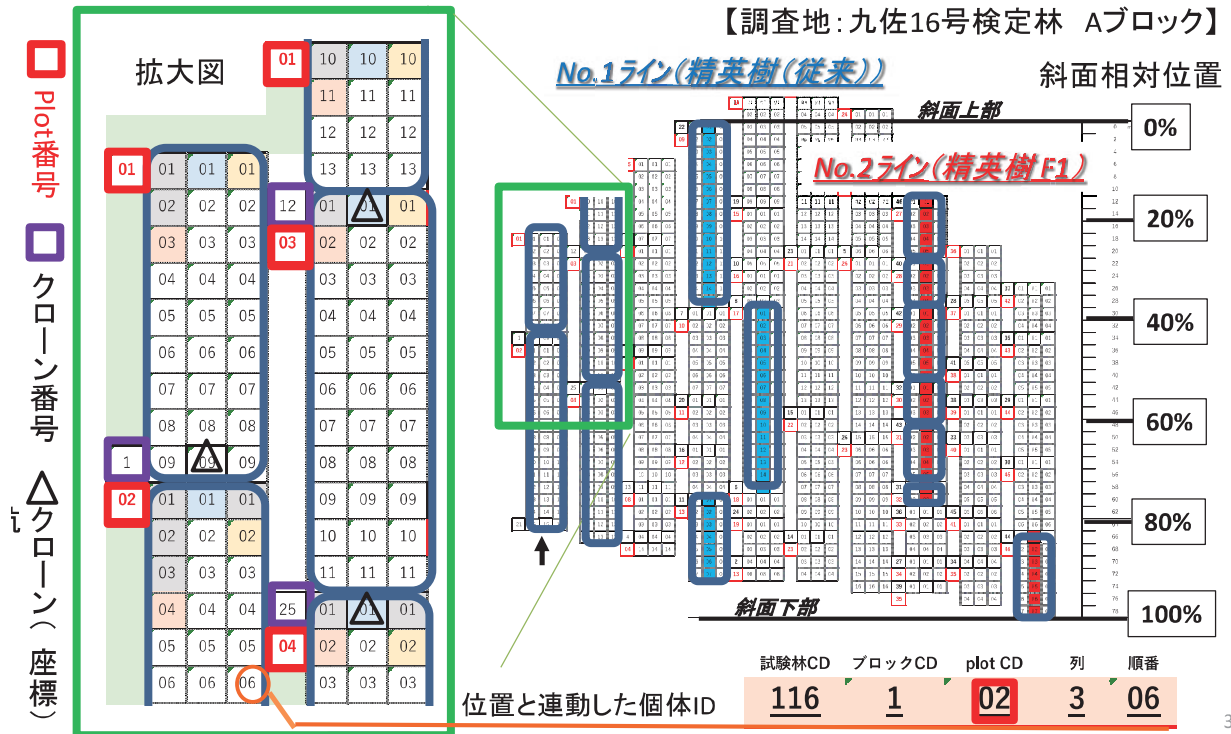
## 樹木位置図（個体ID）と斜面の相対位置



スライド3

- ・斜面上部から下部へ規則的に並ぶ **plot番号** を新設
- ・個体IDも各列の上部から下部へ規則的に配布

【調査地：九佐16号検定林 Aブロック】

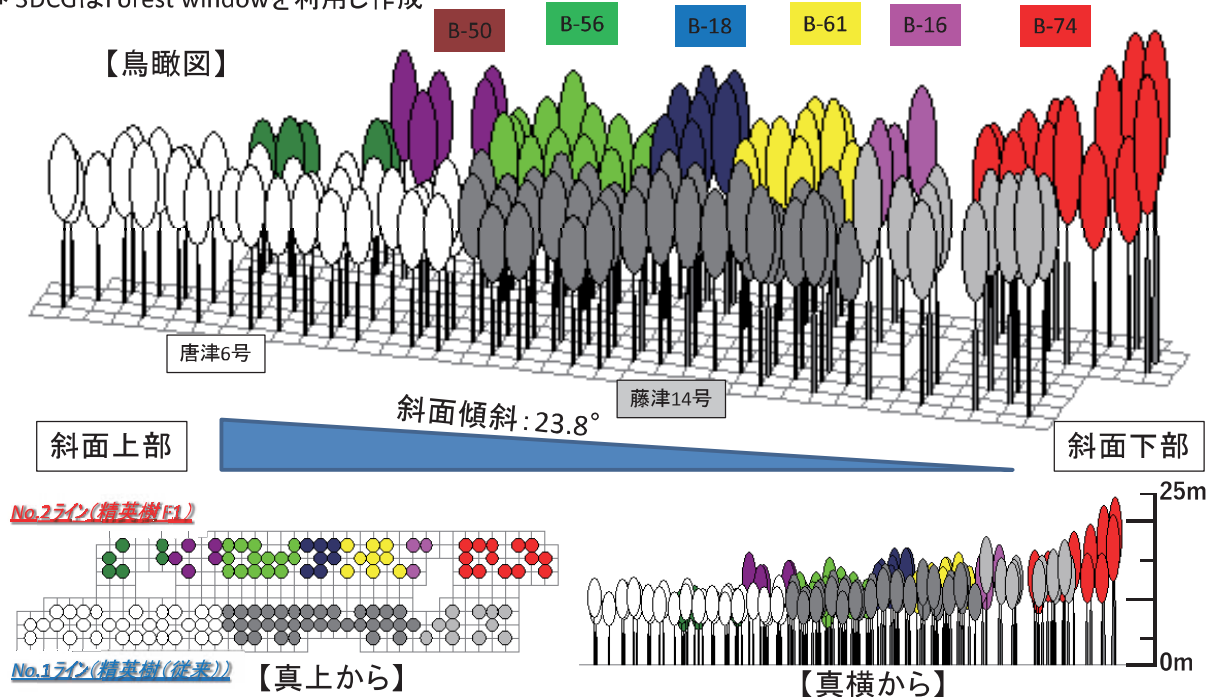


3

## 上記2ラインをDBHを変数として林分のシミュレーション

スライド4

\* 3DCGはForest windowを利用し作成



別調査で樹高～胸高直径(DBH)との関係を算出し、DBHから樹高を推定  
 結果：品種間や立地間で違いがありそう → データベース化の意義はありそう

4

# データベース化のための現地調査野帳



## スライド5

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a grid of data. The columns are labeled with letters A through V, and rows are numbered 1 through 30. The data includes various numerical values and text entries, likely representing field measurements for different trees or plots. The spreadsheet is titled '116146\_201802'.

各プロット単位で、毎木調査の際に残存個体の列と順番を確認しながら、測定値を記入

# データベース化の手順

## スライド6

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a grid of data. The columns are labeled with letters A through V, and rows are numbered 1 through 23. The data includes various numerical values and text entries, likely representing field measurements for different trees or plots. The spreadsheet is titled '116146\_201802'.

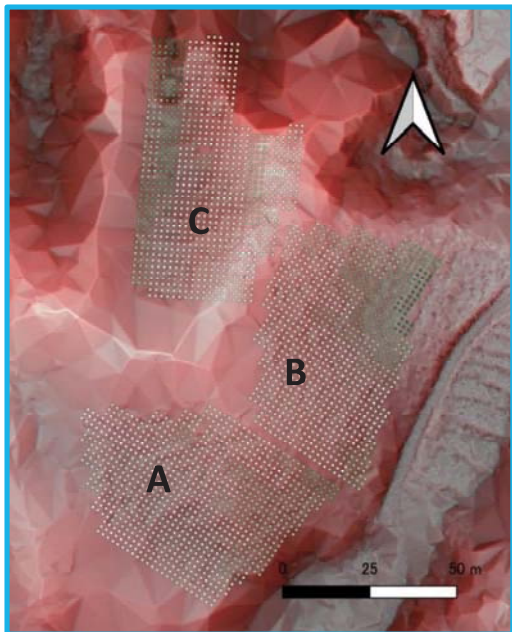
- ・位置と連携した個体keycodeを有したデータベースがプロット単位で完成。
- ・6検定林総計約1,000プロットで上記データベースを作成し、1つのデータシートに集約。
- ・検定林単位で与えた各個体位置行列と、周囲測量で得たGCPの位置情報を関連付けて検定林単位でアフィン変換することで、各個体に測地系の座標を与えた。



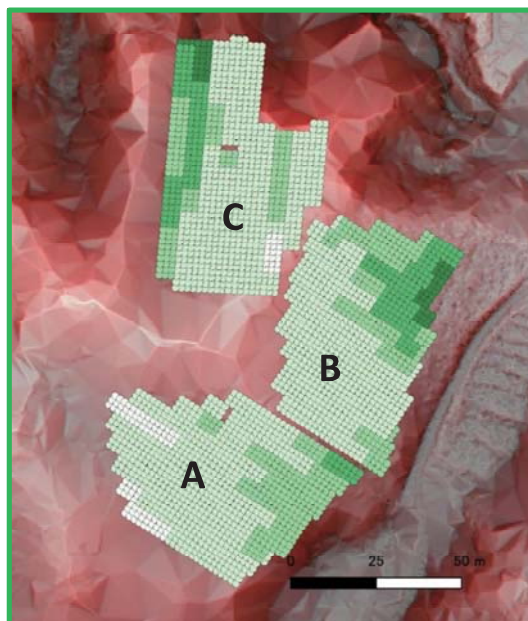
## 10年生時樹高を用いた環境効果（土地生産性）の見える化

スライド7

九佐16号検定林内の地形(赤色立体図)



10年生時樹高(濃い緑が大きい)



結果:微地形に応じて環境効果が働いている

樹高凡例 (m)	1.4300 - 2.0000	1.43 - 2
○	2.0000 - 4.0000	2 - 4
○	4.0000 - 6.0000	4 - 6
●	6.0000 - 8.0000	6 - 8
●	8.0000 - 10.0000	8 - 10
●	10.0000 - 11.4000	10 - 11.4

7

## 検定林内の環境効果（土地生産性）の見える化

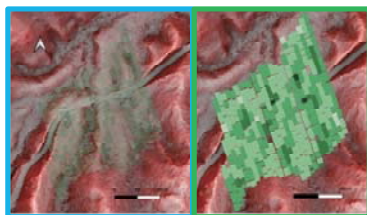
スライド8

6検定林、合計約20,000個体のデータベース化と過去の毎木調査結果を活用し作成

110:九佐10号(七山)

斜面下部

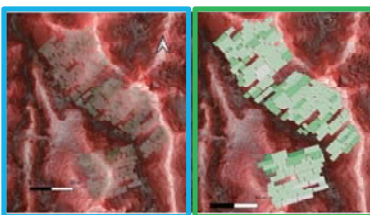
地位高い



111:九佐11号(浜玉)

急傾斜+凹凸

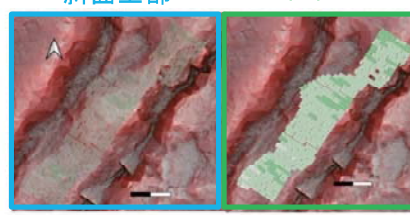
地位の差大きい



112:九佐12号(多久)

斜面上部

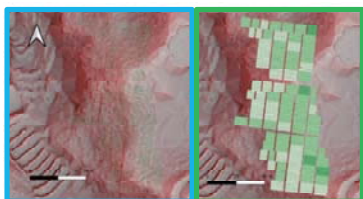
地位低い



113:九佐13号(伊万里)

斜面上部+斜面

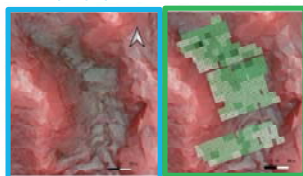
地位中



115:九佐15号(富士町)

凹凸

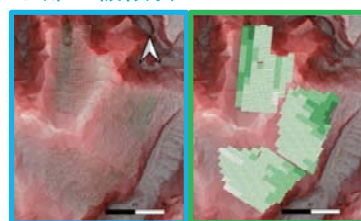
地位の差大きい



116:九佐16号(三瀬)

下部が緩傾斜

地位の差大きい

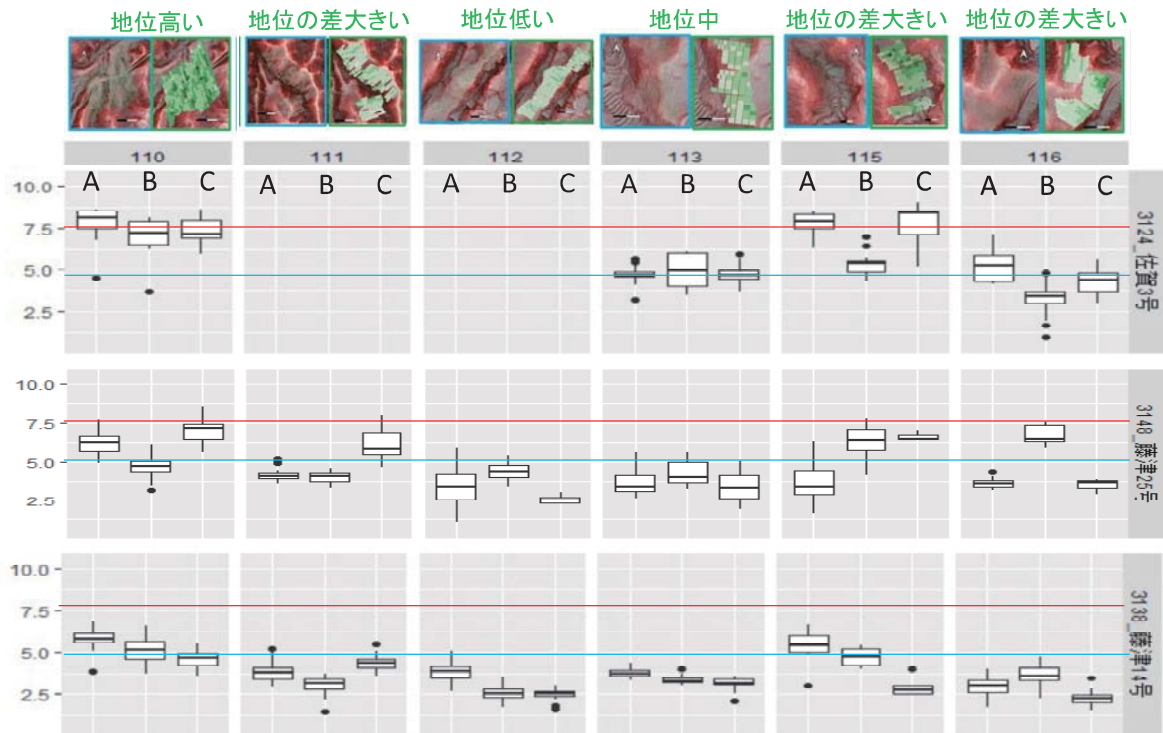


結果:110、112、113は比較しやすく、111、115、116は検定林内の地形の変化が大きい

8

検定林内の環境効果と品種別の成長量

スライド9

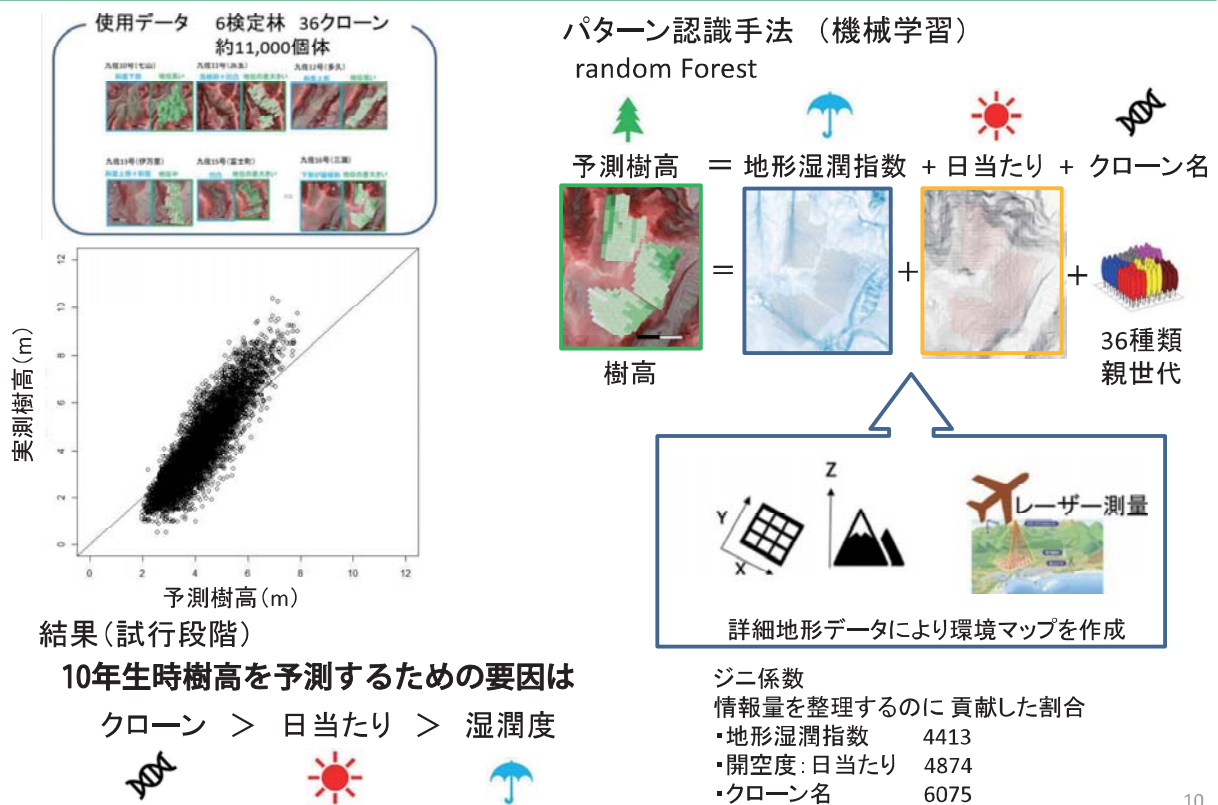


環境効果が同じであれば、品種別に箱は横一線に並ぶはずですが、、、。

9

10年生時樹高を統計モデルを利用し予測（試行段階）

スライド10



10