

## 松くい虫激害地における抵抗性マツの樹下植栽試験 ～ 抵抗性マツの現地適応試験～ (平成 25 年度 繰上完了報告)

九州森林管理局 森林技術・支援センター

### 1 技術開発の目的

宮崎県の一ツ葉海岸に位置する前浜国有林は観光リゾート地等の一角にあり、かつ保健保安林、潮害防備保安林等に指定されるなど重要な役割を担っている。

しかし、クロマツを主体とする海岸林は、昭和 54 年をピークに松くい虫被害が全国的に拡大していることから、平成 9 年度に森林総合研究所林木育種センター九州育種場の協力を得て抵抗性アカマツ及び抵抗性クロマツによる現地適応性を把握するための実証試験を行うこととした。



図－1 位置図

### 2 試験地の概要

(1) 場所 宮崎森林管理署 前浜国有林 94 は 4 林小班 (図－1 参照)

(2) 概要

① 面積 0.30ha

② 林況 クロマツ林 (松くい虫被害によりクロマツ林の林冠が疎になった箇所)

#### Bブロック

|                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 | 67 84 100<br>～ ～ ～<br>51 68 85 |
| 笠岡ア-124                        | 有田ア-49                         | 久留米ア-144                       | 岡山ア-204                        | 大分ア-204                        | 佐賀関ア-132                       | 大分ア-142                        | 田辺ク-54                         | 波方ク-37                         | 志摩ク-64                         |                                |

#### Aブロック

|                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 | 17 34 50<br>～ ～ ～<br>1 18 35 |
| 岡山ア-204                      | 笠岡ア-124                      | 大分ア-142                      | 有田ア-49                       | 久留米ア-144                     | 大分ア-204                      | 佐賀関ア-132                     | 波方ク-37                       | 田辺ク-54                       | 志摩ク-64                       |                              |

図－2 系統別配置図

(3) 試験期間 平成 9 年度 ～ 平成 38 年度 (平成 25 年度繰上完了)

(4) 試験方法

① 植栽樹種：抵抗性アカマツ (7 系統)、抵抗性クロマツ (3 系統)

| H10.2 植付 |         |         |            | H11.03 改植 |           |       | 調査本数<br>合計 |
|----------|---------|---------|------------|-----------|-----------|-------|------------|
| No       | 系統名     | 植付数     | H11.03 現存数 | No        | 系統名       | 改植数   |            |
| 1        | 有田ア- 49 | 100 本   | 1 本        | 1         | 有田ア- 49   | 99 本  | 100 本      |
| 2        | 国見ア- 53 | 100 本   | 0 本        | 2         | 大分ア- 142  | 100 本 | 100 本      |
| 3        | 松島ア- 70 | 100 本   | 0 本        | 3         | 大分ア- 204  | 100 本 | 100 本      |
| 4        | 大分ア- 16 | 100 本   | 0 本        | 4         | 岡山ア- 82   | 100 本 | 100 本      |
| 5        | 高松ア- 1  | 100 本   | 0 本        | 5         | 久留米ア- 144 | 100 本 | 100 本      |
| 6        | 宮島ア- 54 | 100 本   | 0 本        | 6         | 笠岡ア- 124  | 100 本 | 100 本      |
| 7        | 吉備ア- 77 | 100 本   | 0 本        | 7         | 佐賀関ア- 132 | 100 本 | 100 本      |
| 8        | 志摩ク- 64 | 100 本   | 45 本       | 8         | 志摩ク- 64   | 55 本  | 100 本      |
| 9        | 田辺ク- 54 | 100 本   | 14 本       | 9         | 田辺ク- 54   | 86 本  | 100 本      |
| 10       | 波方ク- 37 | 100 本   | 30 本       | 10        | 波方ク- 37   | 70 本  | 100 本      |
|          | 計       | 1,000 本 | 90 本       |           | 計         | 910 本 | 1,000 本    |

表－1 系統別植栽本数内訳

クロマツ林が松くい虫被害によりギャップ状に林冠が疎になった箇所に、各系統 100 本を A と B の 2 プロットに分割して植栽し、併せて活着率の向上を図るため木炭粉た。(表-2 参照)

| 処理区分     | Aプロット        | Bプロット         | 計    |
|----------|--------------|---------------|------|
| 木炭粉      | No1～17(17本)  | No85～100(16本) | 33本  |
| チャコールチップ | No35～50(16本) | —             | 16本  |
| マツエース    | —            | No51～67(17本)  | 17本  |
| 無施業      | No18～34(17本) | No68～84(17本)  | 34本  |
| 計        | No1～50(50本)  | No51～100(50本) | 100本 |

表-2 1系統当たりの処理方法別内訳

平成 10 年 2 月の植栽木は平成 10 年 8 月の乾燥害により枯損したため、平成 11 年 3 月に改植を実施した。

ただし、有田ア-49、志摩ク-64、田辺ク-54、波方ク-37 の 4 系統については補植を実施した。(図-2、表-1 参照)

平成 12 年 4 月にも補植 102 本 (アカマツ 98 本、クロマツ 4 本) を実施した。

#### ② 活着率向上処理

平成 11 年 3 月改植時に木炭粉処理区、チャコールチップ (緑化用木炭粉) 処理区、マツエース散布区、無処理区を設定して活着及び生存状況を調査した。

マツエースは平成 11 年から平成 16 年の期間、7 月若しくは 8 月に散布した。

#### ③ 生存調査及び成長量調査

平成 11 年 3 月以降、A と B プロットから 1 系統当たり各 20 本、計 40 本について樹高、根元径、胸高直径を測定。併せて生存数の推移についても調査した。

#### ④ 環境調査

平成 10 年 8 月の乾燥害による植栽木の枯死要因の一つとして、「光環境の違いや地下水による影響等の環境要因が考えられる」と技術開発委員会より提言を受けたため、環境要因を数値で把握することを目的として地温計を設置した。

地温計は、試験地内の 10 箇所において地下 50cm での地温を毎月測定した。観測期間は、平成 22 年 12 月から平成 24 年 3 月までとした。

#### ⑤ 解析方法

樹種別の生存率については 2 群の母比率の差の検定を行い、樹高及び胸高直径の分布については、一元配置分散分析 (Tukey) の方法を用いた。

この解析には統計解析アドインソフトの Excel 統計 2012 で行った。

### 3 施業履歴

| 年度   | H9   | H10    | H11  | H12    | H13～H15 | H16    | H17～H18 | H21 | H22 | H23 | H24 |
|------|------|--------|------|--------|---------|--------|---------|-----|-----|-----|-----|
| 実施事項 | 植付調査 | 下刈改植調査 | 下刈調査 | 補植下刈調査 | 下刈調査    | 下刈除伐調査 | 調査      | 調査  | 調査  | 調査  | 調査  |

### 4 調査結果

#### (1) 樹木活性剤使用後の生存調査

平成 10 年 8 月の乾燥害による枯損を受けて、植栽木の活着率を高める方法について検討し、平成 11 年 3 月の植栽時に木炭粉を苗木と共に処理する木炭粉処理区、チャコールチップ (緑化用木炭粉) 処理区、また、平成 11 年度から平成 16 年度の期間にマツエースを散布するマツエース処理区、無処理区を設定して活着及び生存状況を調査した。(表-3、図-3 参照)

| 樹種区分    | 散布方法     | 生存数    |        |        |        |        |        |        |        | 活着率<br>H21/H11 | 盗難数 |
|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|-----|
|         |          | H11.08 | H11.08 | H12.01 | H12.10 | H16.12 | H19.01 | H21.08 | H21.08 |                |     |
| 抵抗性アカマツ | 木炭粉      | 230    | 182    | 166    | 165    | 158    | 157    | 157    | 68%    | 3              |     |
|         | チャコールチップ | 112    | 78     | 69     | 68     | 68     | 67     | 67     | 60%    | 4              |     |
|         | マツエース    | 119    | 91     | 85     | 83     | 79     | 79     | 79     | 66%    | 0              |     |
|         | 無処理      | 238    | 183    | 173    | 172    | 167    | 167    | 166    | 70%    | 2              |     |
|         | 計        | 699    | 534    | 493    | 489    | 473    | 470    | 469    | 67%    | 9              |     |
| 抵抗性クロマツ | 木炭粉      | 72     | 67     | 66     | 66     | 63     | 62     | 61     | 85%    | 3              |     |
|         | チャコールチップ | 32     | 28     | 26     | 26     | 23     | 22     | 18     | 56%    | 1              |     |
|         | マツエース    | 33     | 33     | 32     | 32     | 31     | 31     | 31     | 94%    | 0              |     |
|         | 無処理      | 74     | 74     | 70     | 70     | 68     | 68     | 66     | 89%    | 0              |     |
|         | 計        | 211    | 202    | 194    | 194    | 185    | 183    | 176    | 83%    | 4              |     |
| 計       | 木炭粉      | 302    | 249    | 232    | 231    | 222    | 219    | 218    | 72%    | 6              |     |
|         | チャコールチップ | 144    | 106    | 95     | 95     | 91     | 89     | 85     | 59%    | 5              |     |
|         | マツエース    | 152    | 124    | 117    | 115    | 110    | 110    | 110    | 72%    | 0              |     |
|         | 無処理      | 312    | 257    | 243    | 242    | 235    | 235    | 232    | 74%    | 2              |     |
|         | 計        | 910    | 736    | 687    | 683    | 658    | 653    | 645    | 71%    | 13             |     |

表-3 処理方法別生存数の推移

抵抗性アカマツと抵抗性クロマツの活着率を比較すると抵抗性クロマツが高い傾向にあり、処理方法別の活着率は抵抗性アカマツ、抵抗性クロマツ共に顕著な差は見られない状況であった。なお、枯損数の中には盗難された抵抗性マツを含む。

1系統あたりの植栽木100本の内、40本（No1～20、No51～70）について生存数及び成長量の調査を行った。平成10年2月に植栽した有田ア-49、志摩ク-64、田辺ク-

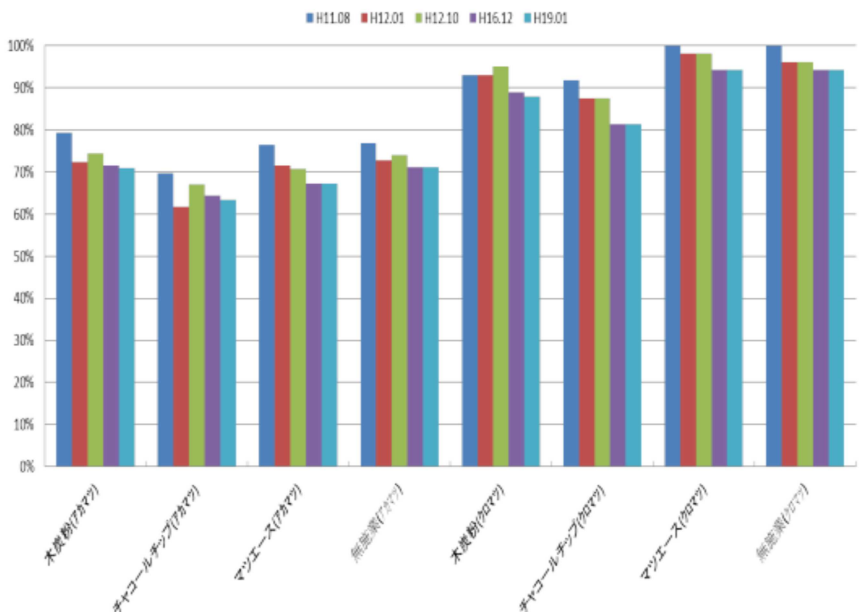


図-3 処理方法別の生存率の推移

ー54、波方ク-37の4系統は平成11年3月時点においても生存木（残存木）があったことから補植を行い、他の6系統については別の系統に改植を行った。

平成12年4月にも補植を実施している。平成23年12月の各系統別の生存数を比較するとクロマツの3系統はいずれも高い結果となっている。（表-4参照）

調査木の推移

| 系統名        | H10.02 | H11.03 | H11.03 | H11.03 | H12.01 | H12.04 | H12.04 | H13.01 | H14.02 | H15.02 | H16.01 | H18.02 | H19.01 | H21.08 | H23.12 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | 植栽数    | 残存数    | 改植数    | 現存数    | 現存数    | 補植数    | 現存数    | 現存数    | 現存数    | 現存数    | 現存数    | 現存数    | 現存数    | 現存数    | 現存数    |
| 1 有田ア-49   | 40     | 1      | 39     | 40     | 25     | 7      | 32     | 27     | 26     | 26     | 25     | 25     | 25     | 25     | 24     |
| 2 大分ア-142  |        |        | 40     | 40     | 33     | 2      | 35     | 34     | 34     | 34     | 34     | 34     | 34     | 34     | 34     |
| 3 大分ア-204  |        |        | 40     | 40     | 33     | 4      | 37     | 34     | 34     | 34     | 32     | 32     | 32     | 32     | 32     |
| 4 岡山ア-82   |        |        | 40     | 40     | 29     | 4      | 33     | 29     | 28     | 28     | 28     | 28     | 28     | 27     | 27     |
| 5 久留米ア-144 |        |        | 40     | 40     | 28     | 7      | 35     | 31     | 31     | 31     | 31     | 31     | 31     | 31     | 31     |
| 6 笠岡ア-124  |        |        | 40     | 40     | 21     | 8      | 29     | 19     | 19     | 19     | 18     | 18     | 18     | 18     | 18     |
| 7 佐賀関ア-132 |        |        | 40     | 40     | 30     | 4      | 34     | 30     | 29     | 29     | 27     | 27     | 27     | 27     | 26     |
| 8 志摩ク-64   | 40     | 22     | 18     | 40     | 40     | 0      | 40     | 40     | 40     | 40     | 38     | 38     | 37     | 37     | 35     |
| 9 田辺ク-54   | 40     | 5      | 35     | 40     | 37     | 0      | 37     | 37     | 36     | 36     | 35     | 35     | 35     | 34     | 34     |
| 10 波方ク-37  | 40     | 12     | 28     | 40     | 36     | 0      | 36     | 36     | 36     | 35     | 34     | 34     | 34     | 33     | 32     |
| 11 松島ア-70  | 40     | 0      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 12 大分ア-167 | 40     | 0      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 13 宮島ア-54  | 40     | 0      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 14 国見ア-53  | 40     | 0      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 15 吉備ア-77  | 40     | 0      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 16 高松ア-1   | 40     | 0      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 計          | 400    | 40     | 360    | 400    | 312    | 36     | 348    | 317    | 313    | 312    | 302    | 302    | 301    | 298    | 293    |

表-4 調査木の推移

(2) 樹種別生存率及び系統別の樹高調査

平成11年3月に改植を行った植栽木に限定して、樹種別及び各系統の生存数と樹高成長について比較した。（表-5、図-4参照）

これによると抵抗性アカマツでは大分ア-142、大分ア-204の2系統であり、抵抗性クロマツでは志摩ク-82の1系統（赤丸箇所）が生存数が高く、樹高成長も良好であることが判読できる。

| 系統名        | 生存数    |        |     | 樹高     |        |
|------------|--------|--------|-----|--------|--------|
|            | H11.03 | H23.12 | 生存率 | H11.03 | H23.12 |
| 1 有田ア-49   | 39     | 21     | 54% | 0.30   | 5.96   |
| 2 大分ア-142  | 40     | 33     | 83% | 0.40   | 6.77   |
| 3 大分ア-204  | 40     | 31     | 78% | 0.31   | 7.15   |
| 4 岡山ア-82   | 40     | 27     | 68% | 0.29   | 5.24   |
| 5 久留米ア-144 | 40     | 29     | 73% | 0.30   | 5.91   |
| 6 笠岡ア-124  | 40     | 18     | 45% | 0.27   | 5.28   |
| 7 佐賀関ア-132 | 40     | 26     | 65% | 0.27   | 5.92   |
| 8 志摩ク-64   | 18     | 15     | 83% | 0.40   | 6.93   |
| 9 田辺ク-54   | 35     | 29     | 83% | 0.26   | 4.50   |
| 10 波方ク-37  | 28     | 21     | 75% | 0.31   | 4.45   |
| 計          | 360    | 250    | 69% | 0.31   | 5.81   |

※ H11.03生存数とは改植本数(40本に満たない系統はH10.02の残存本数が多し)

表-5 生存数と樹高成長

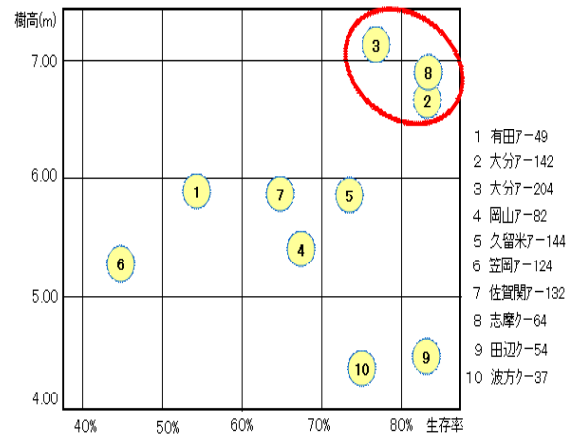


図-4 生存数と樹高成長

この生存率と樹高成長について統計解析したところ、生存率では抵抗性クロマツが高く ( $P < 0.05$ )、樹高及び胸高直径では抵抗性アカマツの方が良好 ( $P < 0.0001$ ) であった。(表-8、図-5、図-6 参照)

|             | 抵抗性アカマツ | 抵抗性クロマツ |
|-------------|---------|---------|
| H11.3改植本数   | 279     | 81      |
| 生存数(H23.12) | 184     | 65      |
| 生存率         | 65.9%   | 80.2%   |

( $P < 0.05$ )

表-6 樹種別生存率

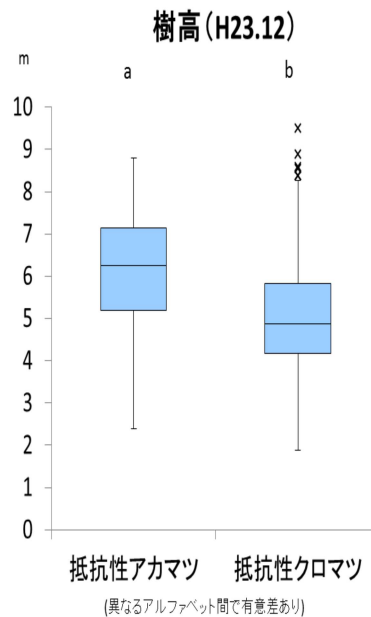


図-5 樹種別樹高分布

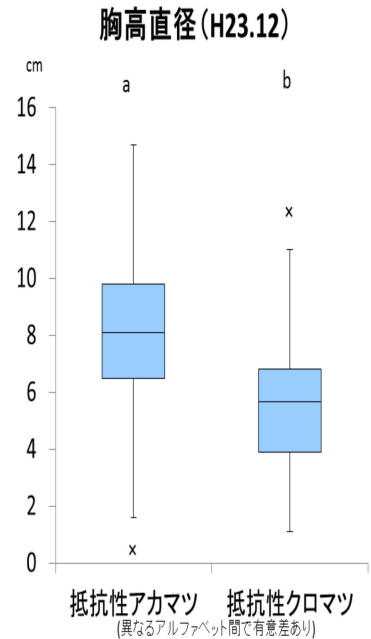


図-6 樹種別胸高直径分布

(3) 成長量調査

① 樹高解析

調査木 40 本の内、平成 23 年 12 月に現存している調査木に限定して、平成 11 年 3 月から平成 23 年 12 月までの系統別の平均樹高を比較すると、平成 23 年 12 月時点で生育が良好な系統は、抵抗性アカマツでは大分ア-204、大分ア-142 の 2 系統であり、抵抗性クロマツでは志摩ク-64 の 1 系統が良好として判読できる。(表-7、図-7 参照)

| 系統名        | 樹高     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
|            | H11.03 | H12.01 | H13.01 | H14.02 | H15.02 | H16.01 | H16.12 | H18.02 | H19.01 | H21.08 | H23.12 | (H23/H11) |
| 1 有田ア-49   | 0.30   | 0.50   | 1.07   | 1.45   | 1.77   | 2.19   | 2.64   | 3.19   | 3.73   | 5.11   | 5.96   | 1987%     |
| 2 大分ア-142  | 0.40   | 0.53   | 1.04   | 1.52   | 1.88   | 2.34   | 3.05   | 3.68   | 4.22   | 5.74   | 6.77   | 1693%     |
| 3 大分ア-204  | 0.31   | 0.48   | 1.01   | 1.48   | 1.86   | 2.34   | 3.03   | 3.76   | 4.43   | 6.13   | 7.15   | 2306%     |
| 4 岡山ア-82   | 0.29   | 0.42   | 0.79   | 1.13   | 1.41   | 1.72   | 2.10   | 2.58   | 3.01   | 4.31   | 5.24   | 1807%     |
| 5 久留米ア-144 | 0.30   | 0.42   | 0.91   | 1.33   | 1.71   | 2.20   | 2.71   | 3.20   | 3.80   | 5.15   | 5.91   | 1970%     |
| 6 笠岡ア-124  | 0.27   | 0.41   | 0.86   | 1.23   | 1.60   | 1.93   | 2.33   | 2.69   | 3.18   | 4.35   | 5.28   | 1956%     |
| 7 佐賀関ア-132 | 0.27   | 0.41   | 0.88   | 1.34   | 1.81   | 2.20   | 2.59   | 3.10   | 3.57   | 5.07   | 5.92   | 2193%     |
| 8 志摩ク-64   | 0.40   | 0.53   | 1.12   | 1.55   | 1.96   | 2.45   | 2.94   | 3.59   | 4.17   | 5.87   | 6.93   | 1733%     |
| 9 田辺ク-54   | 0.26   | 0.38   | 0.82   | 1.03   | 1.22   | 1.43   | 1.72   | 2.05   | 2.50   | 3.94   | 4.50   | 1731%     |
| 10 波方ク-37  | 0.31   | 0.41   | 0.77   | 1.02   | 1.18   | 1.38   | 1.69   | 2.09   | 2.57   | 3.88   | 4.45   | 1305%     |
| 平均         | 0.31   | 0.45   | 0.93   | 1.31   | 1.64   | 2.02   | 2.48   | 2.99   | 3.52   | 4.96   | 5.77   | 1855%     |

表-7 樹高成長

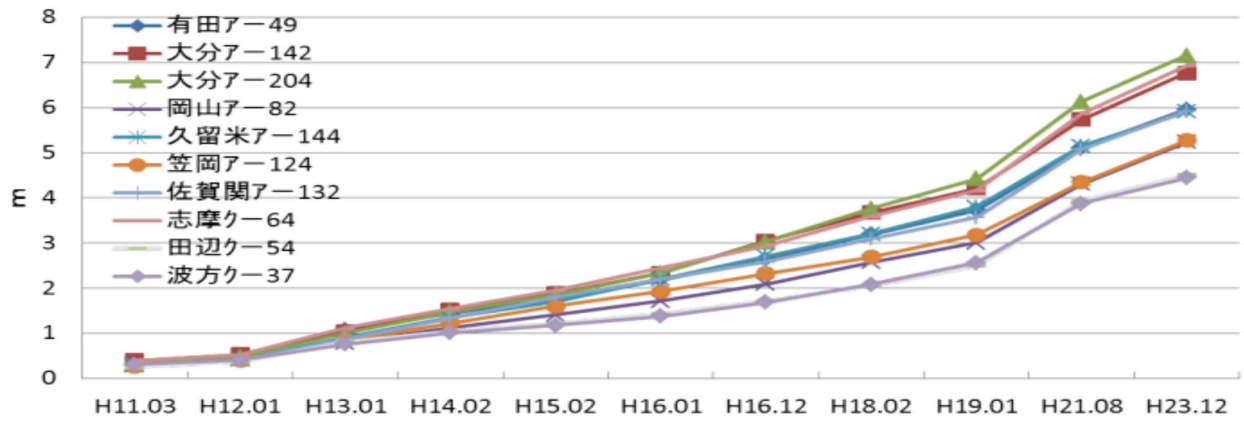


図-7 樹高成長

樹種別に樹高に対する生育が良好な系統について統計解析した結果、抵抗性アカマツでは大分ア-204 ( $P < 0.0001$ ) が、抵抗性クロマツは志摩ク-64 ( $P < 0.0001$ ) が優位な結果を示した。(図-8、図-9 参照)

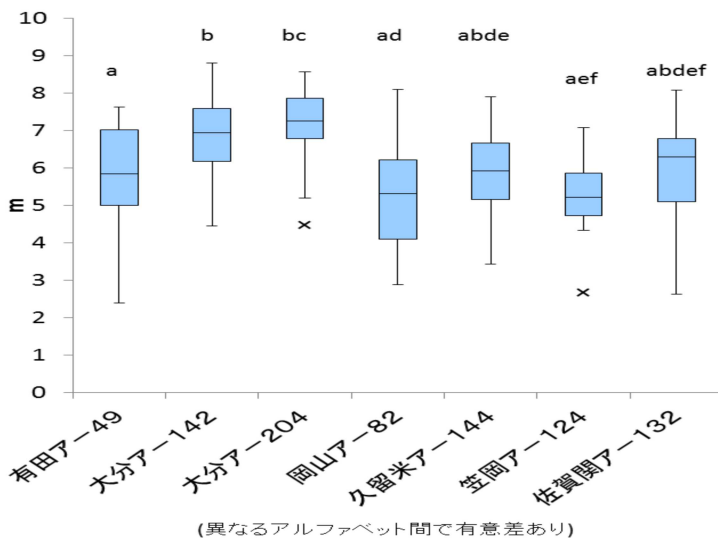


図-8 系統別樹高分布(抵抗性アカマツ)

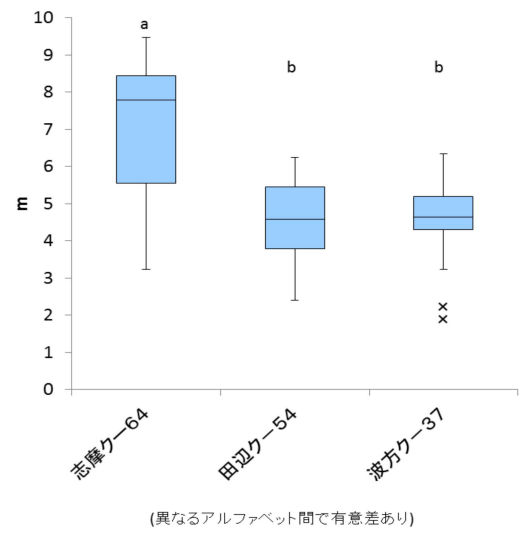


図-9 系統別樹高分布(抵抗性クロマツ)

② 根元径及び胸高直径解析

樹高成長と同様に根元径及び胸高径について、各系統別の平均を図表で比較すると、平成18年2月の根元径の太い系統は大分ア-204、大分ア-142、平成23年12月の胸高径の太い系統は、抵抗性アカマツでは久留米ア-144、大分ア-204、大分ア-142、有田ア-49の4種であり、抵抗性クロマツでは志摩ク-64の1種が良好として判読できる。(表-8、図-10 参照)

| 系統名        | 根元径    |        |        |        |        |        |        |        |           | 胸高径    |        |        |           |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|-----------|
|            | H11.03 | H12.01 | H13.01 | H14.02 | H15.02 | H16.01 | H16.12 | H18.02 | (H18/H11) | H19.01 | H21.08 | H23.12 | (H23/H19) |
| 1 有田ア-49   | 10     | 11     | 16     | 23     | 32     | 44     | 57     | 69     | 690%      | 49     | 71     | 85     | 173%      |
| 2 大分ア-142  | 13     | 15     | 21     | 30     | 41     | 54     | 70     | 80     | 615%      | 61     | 82     | 85     | 139%      |
| 3 大分ア-204  | 10     | 12     | 18     | 26     | 39     | 54     | 71     | 82     | 820%      | 62     | 78     | 88     | 142%      |
| 4 岡山ア-82   | 12     | 13     | 16     | 23     | 30     | 40     | 50     | 60     | 500%      | 39     | 63     | 78     | 200%      |
| 5 久留米ア-144 | 12     | 13     | 17     | 25     | 36     | 50     | 65     | 76     | 633%      | 54     | 78     | 89     | 165%      |
| 6 笠岡ア-124  | 12     | 13     | 16     | 22     | 29     | 35     | 45     | 54     | 450%      | 38     | 56     | 71     | 187%      |
| 7 佐賀関ア-132 | 10     | 11     | 15     | 22     | 34     | 44     | 56     | 64     | 640%      | 46     | 62     | 66     | 143%      |
| 8 志摩ク-64   | 17     | 18     | 25     | 33     | 43     | 55     | 67     | 75     | 441%      | 56     | 73     | 80     | 143%      |
| 9 田辺ク-54   | 12     | 13     | 16     | 21     | 27     | 32     | 40     | 48     | 400%      | 30     | 46     | 51     | 170%      |
| 10 波方ク-37  | 11     | 12     | 15     | 19     | 25     | 30     | 38     | 45     | 409%      | 27     | 42     | 46     | 170%      |
| 平均         | 12     | 13     | 18     | 24     | 34     | 44     | 56     | 65     | 549%      | 46     | 65     | 74     | 160%      |

表-8 根元径・胸高径の成長

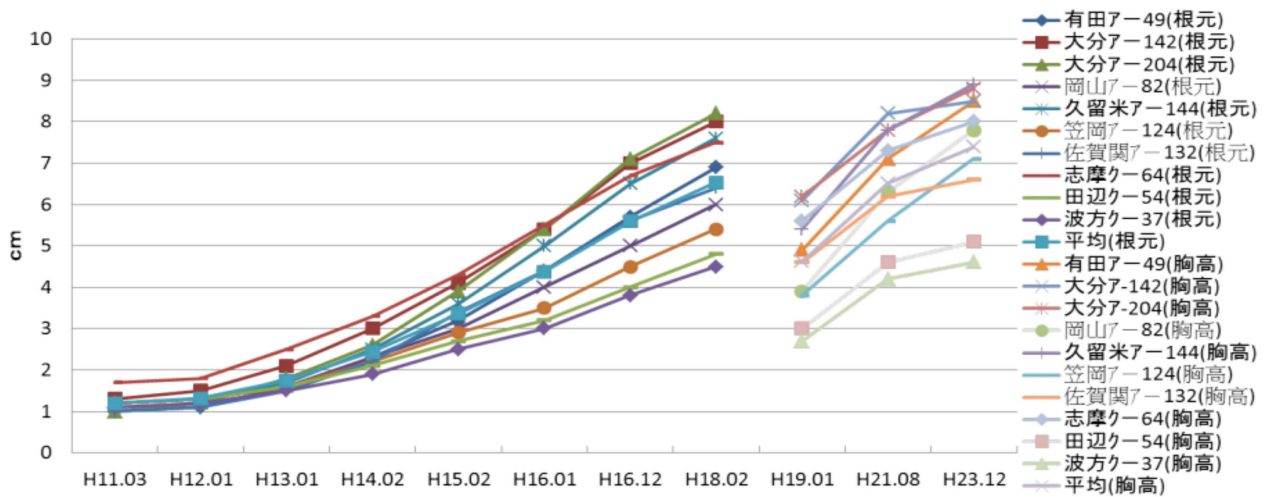
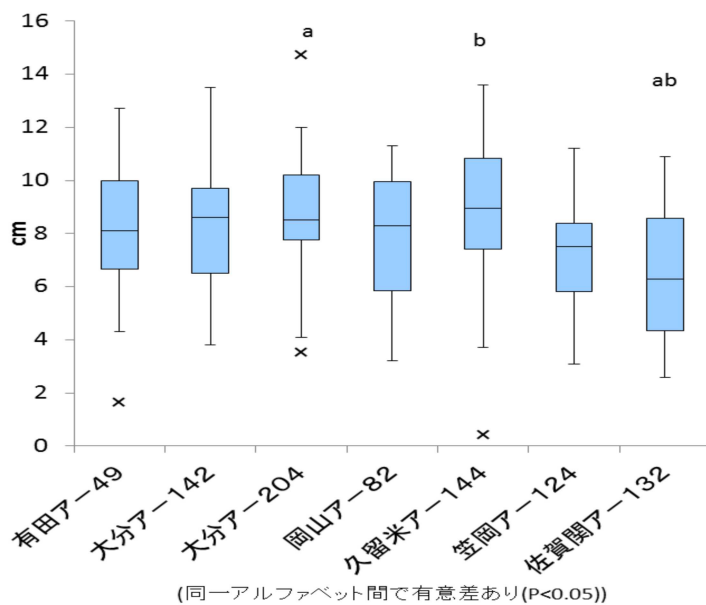


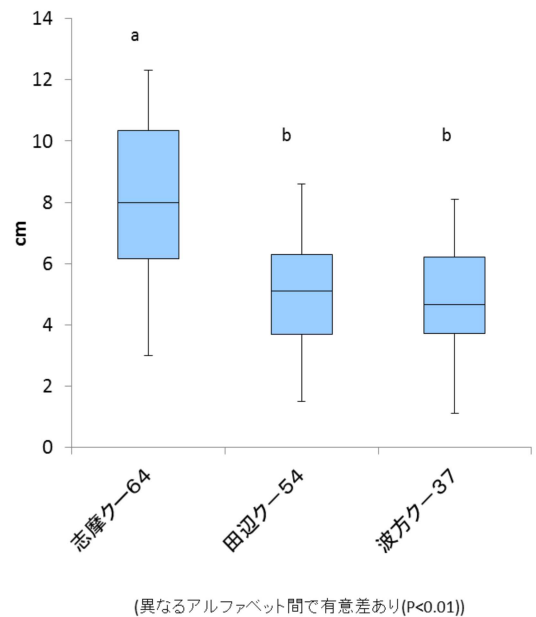
図-10 根元径・胸高径の成長

樹種別に根元径・胸高径に対する生育が良好な系統について統計解析した結果、抵抗性アカマツの系統間での優位な差は無く ( $1 \leq P \leq 0.0136$ )、抵抗性クロマツでは志摩ク-64 ( $P < 0.0001$ ) が優位な結果を示した。(図-11、図-12 参照)

(4) 環境調査



(同一アルファベット間では有意差あり( $P < 0.05$ ))



(異なるアルファベット間では有意差あり( $P < 0.01$ ))

図-11 系統別胸高直径分布(抵抗性アカマツ)

図-12 系統別胸高直径分布(抵抗性クロマツ)

地温計については、平成22年12月から平成24年3月までの期間、10箇所について毎月地温計の測定調査を実施した。(図-13 参照)

- ① 光の影響：地温計を設置した全箇所について照度計を用いて事前調査したが測定値に大きな違いは無く、林縁木の影響等は受けていない状況であった。
- ② 地下水の影響：地下水の影響がある場合では、各測定箇所において水脈・湿潤状態等により地温の値に偏りが発生するが、本試験地では各測定箇所のいずれにおいても一定の値であったことから、地下水による影響等は受けていないと思慮される。
- ③ 外気温の影響：地温は、最高が平成23年8月22日10時30分測定の26.3℃、最低は24年2月6日10時30分測定の9.9℃であった。この日時における試験地の地温は26.6℃と9.6℃であり、試験地内の地中50cmの地温は年間の高低差が少なく穏やかカーブを描き大きな開きは見られず、気温による影響が少ないものと考えられる(図-14 参照)



(1) 環境要因について

地温計の調査結果から、各測定箇所間における、光の影響・地下水の影響等の環境要因についての違いは確認できなかった。

(2) 抵抗性アカマツと抵抗性クロマツの乾燥害に対する適応性について

平成 10 年 2 月に抵抗性アカマツ 7 系統、抵抗性クロマツ 3 系統を植栽したが、平成 10 年 8 月の高温小雨に伴う乾燥害により抵抗性アカマツ 7 系統の内 6 系統が全滅し、残りの抵抗性アカマツ 1 系統（有田ア－ 49）も 100 本中 99 本が枯損した。

抵抗性クロマツの生存数は、志摩ク－ 64 が 100 本中 45 本、田辺ク－ 54 は 100 本中 14 本、波方ク－ 37 は 100 本中 30 本生存した。

本試験地の中では、乾燥害に比較的強い樹種はクロマツ ( $P < 0.0001$ ) であり（表－ 6 参照）、その中でも志摩ク－ 64 ( $P < 0.0001$ ) は生存率が高く樹高成長の良好な系統であると推測される。（図－ 9 参照）

(3) 抵抗性アカマツ及び抵抗性クロマツの系統別成長特性について

① 生存率

抵抗性アカマツと抵抗性クロマツでは、成長量を捉えると抵抗性アカマツ ( $P < 0.0001$ ) の方が成長量が旺盛であるが（図－ 5、図－ 6 参照）、生存する確率としては低い ( $P < 0.0001$ ) ことが判明した。（表－ 6 参照）

このことから、ある一定の環境が保たれば抵抗性アカマツは抵抗性クロマツと比較して成長は良いが、環境の影響に左右されやすい特性をもっているものと推測される。

② 系統別成長量

平成 11 年 3 月に植栽した抵抗性アカマツ及び抵抗性クロマツについて、系統別に成長量を比較すると、抵抗性アカマツでは大分ア－ 204 ( $P < 0.0001$ ) が上長成長に対して優位であることが検証された。（図－ 8、図－ 11 参照）

抵抗性クロマツでは志摩ク－ 64 ( $P < 0.0001$ ) が上長成長及び肥大成長ともに際立って優位にあることがわかった。（図－ 9、図－ 12 参照）

なお、植栽木の活着率を高めるため木炭粉やマツエース等を使用し植栽木に処理したが、これらの効果の程を確認することはできなかった。

(4) まとめ

これらのことから、生存及び生育状況は、一定の環境下であれば遺伝的要因により支配されることが多いと想定され、本試験地においても環境変化に耐えられないものが枯死したり、成長不良となる系統が判明した。

このことにより、植栽する現地のニーズ（乾燥害地・成長量重視地等）により、家系別の遺伝的要因として潜在する環境適応能力を考慮して植栽することが望ましい。



## 資料



写真-1 平成10年2月植栽



写真-2 平成10年2月植栽



写真-3 平成10年8月枯損(乾燥害)



写真-4 平成10年8月枯損



写真-5 平成11年3月植栽(改植)



写真-6 平成11年7月下刈後



写真-7 平成11年7月マツエース散布



写真-8 平成12年4月植栽(補植)



写真－9 平成12年6月下刈後



写真－10 平成21年9月(志摩7-64)



写真－11 平成21年9月(大分7-142)



写真－12 平成21年9月(大分7-204)



写真－13 平成23年5月地温測定



写真－14 平成23年5月地温測定



写真－15 平成 25 年 3 月 (志摩 7-64)



写真－16 平成 21 年 9 月 (大分 7-142)



写真－17 平成 21 年 9 月 (大分 7-204)



写真－18 平成 25 年 3 月 (波方 7-37)



写真－19 平成 25 年 3 月 (田辺 7-54)



写真-20 平成 25 年 3 月 (久留米 7-144)