

海岸林最前線広葉樹等導入試験地内後背部における植栽 13 年後の生育状況

岩見 洋一¹

1 茨城県林業技術センター

要旨：海岸林最前線の土壌改良試験地において、試験地内の後背部に植栽した針葉樹、広葉樹について植栽 13 年経過後の生育状況を調査し、造林地の内陸側に確かかつ長期的に林帯を形成できる樹種の選定を行った。この結果、成長量と生存率の点からマサキ、カイヅカイブキ、トベラ、ネズミモチ、ヤブニッケイ、タブノキ、シャリンバイの 7 樹種を選抜した。そして、海岸林最前線の防災林造成において、土壌改良後の広葉樹導入の有効性が示唆された。

キーワード：海岸林、広葉樹、カイヅカイブキ、マサキ、シャリンバイ

The growth of trees 13 years after planted at the interior part of forefront of coastal forests

Yoichi IWAMI¹

1 Ibaraki Prefecture Forestry Research Institute, 4692 To,Naka,Ibaraki 311-0122

Abstract: Available species in the interior coastal forest have been selected by assessing the heights, survival rates of coniferous and broad-leaved species which planted 13 years ago after soil improvement. As a result, *Juniperus chinensis*, *Euonymus japonicas*, *Pittosporum tobira*, *Ligustrum japonicum*, *Cinnamomum pedunculatum*, *Machilus thunbergii* and *Raphiolepis umbellate* were selected from the point of view of growth and survival rates of the trees. And the effectiveness of plantation of broad-leaved species after the soil improvement for establishment of coastal forest was suggested.

Keywords: coastal forest, broad leaf trees, *Juniperus chinensis*, *Euonymus japonicas*, *Raphiolepis umbellate*

I はじめに

海岸林は、古くから台風などの強風や潮風などの気象害から内陸の生活を守り、農業などの経済活動の安定にも大きく貢献している(7など)。また、東北地方太平洋沖地震以降、海岸林の環境保全や防災に果たす役割は見直されている(8)。しかし本県ではマツ材線虫病被害が海岸林の海側前線部まで拡大しており、その公益的機能を維持する上でマツ材線虫病被害対策が喫緊の課題となっている。この対策として、現在のクロマツ単純林を、多様な樹種で構成される林分へ誘導していくことが重要である(7など)。このような多様な樹種を海岸部に植栽する試験は国内各地で行われている(4など)、各地域で気象・立地環境が異なるため、本県の環境に適した樹種を選定する必要がある(4)。

本県では、これまでに内陸(汀線から 600m程度)の海岸クロマツ林の林床に各種の広葉樹等を植栽する試験に取り組み、健全に生育する樹種が確認されている(9など)。また、海岸砂地への広葉樹等の導入に関しては、土壌条件が広葉樹等の活着と生長に重要なことが指摘されており(4など)、本県においては、汚泥コンポストによ

る土壌改良を検討し、内陸側の海岸砂地における活用効果を明らかにされている(6)。

一方、海岸林最前線については、広葉樹等を導入する試験に取り組み、植栽 4 年 9 ヶ月目までの生育状況を把握することで、導入に適する樹種を選定し、全面的な土壌改良による早期緑化手法を明らかにした(3, 9) (本試験と同試験地)。しかし、海岸林最前線の公益的機能を長期的に発揮させることを目的とし、多様な樹種を導入する事業を実施するためには、より長期的に各樹種の生育状況を把握する必要がある。この点について岩見ら(1)は植栽 13 年後の調査結果から海岸林前線部の最も環境条件の厳しい風衝部に植栽できる樹種としてマサキ等を明らかにするとともに、その後背部の植栽木に対する庇護効果を明らかにした(風衝部、後背部についてはII試験地の概要と方法で記載)。しかし、この庇護効果を受ける部分への植栽木について、中長期的な生育状況からは検討されていない。そこで本研究では、(1)と同じ海岸林最前線土壌改良試験地において植栽 13 年後の生育状況から、後背部に導入できる樹種を検討した。

II 試験地の概要と方法

1. 試験地

試験地の配置及び植栽樹種は図-1のとおり。試験地は茨城県銚田市上釜の海岸林前縁部(汀線からの距離40m)に設置した。1試験区の大きさは10m×10mで、南北方向に10区設定し、

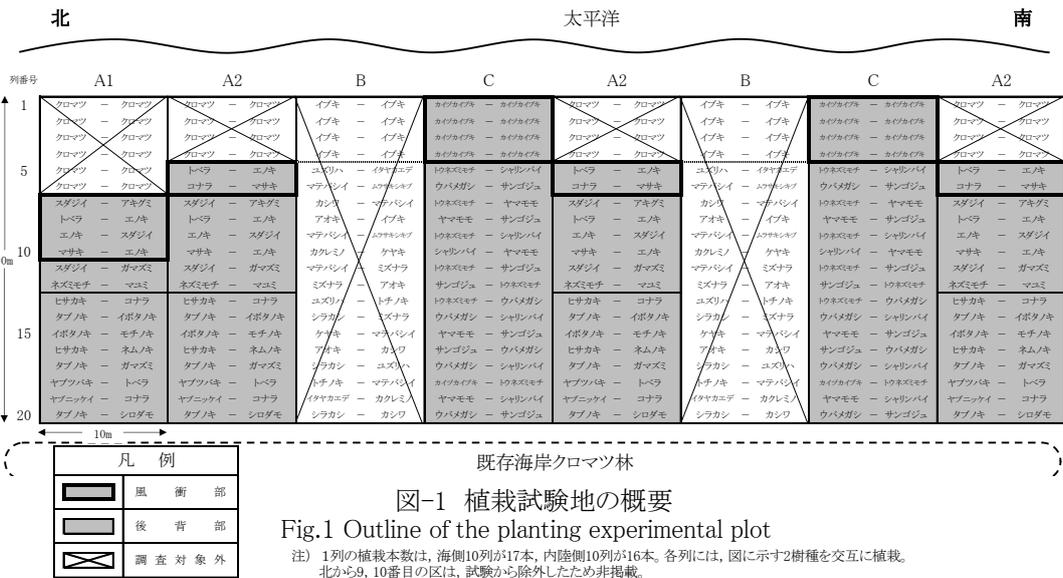


図-1 植栽試験地の概要

Fig.1 Outline of the planting experimental plot

注) 1列の植栽本数は、海側10列が17本、内陸側10列が16本、各列には、図に示す2樹種を交互に植栽。北から9、10番目の区は、試験から除外したため非掲載。

土壌改良については、全面を深さ65cmまで掘り起こし、下水汚泥コンポスト、パーク堆肥等を投入、深耕ロータリーで耕耘後に敷き均しを行い、静砂垣を設置、約1ヵ月後に植栽を行った。植栽した樹種は、針葉樹3樹種、広葉樹33樹種(落葉広葉樹13樹種、常緑広葉樹20樹種)であり、A区には本県の海岸付近に自生する18樹種を、B区には本県に自生するが海岸付近での分布が少ない12樹種を、C区には本県に自生しない6樹種を選定した。また、A区には、樹種は同じだが樹種ごとの植栽本数を変えたA1区、A2区を設定した。A区の最前部に植栽したクロマツは、周辺環境の変化に伴う滞水により、枯死や生育不良となる個体が多数確認された。このため、本調査において「風衝部」とするのは、海岸林の最も汀線側に現存する林分(A1区7~10列、A2区5~6列、C区1~4列)であり、その後方の区域を「後背部」とし、本試験ではこの部分の調査結果を報告する。なお、詳細な試験地設置の方法については前報(1)のとおり。

2. 方法 植栽後、下草の被圧により枯死した個体数を調査するとともに、4、7、13年後に生存率および樹高を調査した(以下①~③の表記は、それぞれ①4年9ヵ月後、②7年9ヵ月後、③13年後の調査結果)。樹高の調査については、植栽7年後までは抽出調査を行い、13年後は全生存個体を調査した。そして、これらの調査の結果13年後の生存率が60%以上となった樹種を導入に適する樹種として選抜した。

なお、本試験地では汚泥コンポスト等を活用し、全面的に土壌改良を行ったことで草本類が繁茂し、植栽木が被圧され、植栽木全体で23.1%(0%(マサキなど)~77.1%(ミズナラ))が枯損した。この下草への対策としては、生育の良い樹種を植栽することによる下刈り作業の

軽減(3)や、樹皮の敷設により下草を抑制する手法の有効性(2)が報告されているため、事業実施段階においては被害の軽減が予測される。さらに、本試験では、長期的な成長や生存率を確認することを目的としているため、下草の被圧により枯死した個体を除いて、植栽木の生存率をとりまとめた。なお、異樹種による被圧被害については、事業実施段階においても発生が見込まれるため、除かずに生存率をとりまとめた。

また、北から9番目、10番目の区は、前報(1)と同様に調査対象から除外し、北から3番目、6番目のB区についても風衝部に林帯が形成されず、後背部としての環境が成立しなかったため、調査対象から除外した。

そして、本試験地では風衝部に植栽された個体による庇護効果が報告(3)されているが、A、C区で風衝部に生育する樹種と樹高(風衝部の主な樹種A区:マサキ(平均樹高215cm)、C区:カイヅカイブキ(平均樹高255cm))が異なることで、庇護効果も異なるため、A、C区内の樹種同士で成長量等の比較も行った。

III 結果および考察

樹高、生存率の調査結果については、表-1のとおり。

1. A区7~12列目の常緑樹 同箇所のマサキ、ネズミモチ、トベラ、スダジイのうち、マサキは③266.1±49.9cmとなり、ネズミモチ、トベラと比較して優位に高く(Tukey-Kramer test, p<0.05)、①~③の期間中4樹種の中では最も高くなる傾向を確認した。そして生存率についても、マサキが①100.0、②100.0、③94.1%となり、いずれの調査時期においても最も高い生存率を示し、本試験の環境に適する樹種と判断した。本種は本試験地4年9ヶ月後までの調査結果から、津田ら(9)の報

告で、植栽木のすべてが生存し、地表に匍匐枝を伸ばし株立ち状となり最も旺盛な生育を示すとされていたが、植栽 13 年を経過した本調査においても匍匐枝を伸ばし最大で 5m ほどの範囲に枝を張り、林帯を形成し続けることを確認できた。また、ネズミモチについても生存率が③60.9%を示し、現地に適する樹種であると判断した。

2. A 区 13~20 列目の常緑樹 本区のヤブニッケイ、タブノキ、トベラ、シロダモ、ヒサカキ、モチノキ、ヤブツバキの樹高について、①~③の期間においてタブノキが最も高く、①で 4 樹種、②で 3 樹種、③でヒサカキと比較して有意に高くなった(Tukey-Kramer test, $p < 0.05$)。また、生存率については、ヤブニッケイが③においても 79.3%となり最も高く、ついでトベラ③68.8%、タブノキ③59.8%、以下、このほかの樹種③46.4~56.0%となった。これらのことから、ヤブニッケイ、タブノキ、トベラが適する樹種と判断した。

3. A 区の落葉樹 本区のアキグミ、イボタノキ、エノキ、ガマズミ、コナラ、ネムノキ、マユミの生存率については、①15.4~82.6、②0~62.3、③0~29.0%と全ての樹種で 30%以下となった。前述のように常緑樹に関して、低木ではマサキが③94.1%、高木ではヤブニッケイが③79.3%となるなど十分な適応性を示す樹種が確認されたうえに、これまでに落葉樹は常緑樹より相対的に潮風害に弱いとされる報告も多く(5など)、本県のように

に常緑樹を導入可能な環境条件あれば、海岸防災林の機能性の観点からも落葉樹を導入する必要性は低いものと考えられた。なお、アキグミについては、肥料木としての活用も考えられるが、土壌改良を十分に行った場合、後述するアキグミが植栽されていない C 区でも、シャリンバイなどが十分に林帯を形成することを確認できたことから、アキグミ導入の必要性は低いものと判断した。

4. C 区の植栽木 本区に植栽したウバメガシ、カイヅカイブキ、サンゴジュ、シャリンバイ、トウネズミモチ、ヤマモモの内、カイヅカイブキの樹高については、③293.5±47.1cm、枝張りは最大 5m ほどとなり、周囲の植栽木を被圧するなど旺盛に生育し、生存率については、①92.4、②87.3、③82.2%を示し、適応性を確認できた。なお、樹高は③において 3 樹種と比較して優位に高く(Tukey-Kramer test, $p < 0.05$)、①~③の期間中 6 樹種の中では最も高くなる傾向を確認した。

次に、シャリンバイは、C 区の 5~19 列目に、樹種別の本数割合で 19.9%(98/492 本)植栽され、同箇所の 13 年後の生存個体の本数割合では 58.3%(81/139)を占め、樹高③232.3±44.9cm となり、林冠木として林帯を形成した。生存率は①99.0、②95.8、③84.4%を示し、本試験環境に適する樹種であると判断した。なお、②から③の期間に、隣接区のマサキやカイヅカイブキによる被圧を受けたことで、一部個体の枯死を確認したことから、

表-1. 植栽木の樹高と生存率

Table 1 The height and survival rates of planted tree

| 樹種 | 調査数 | 生存率(%) | | | 樹高(cm) | | | | | | | | | |
|--------------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|------|-------|------|----|-------|------|----|
| | | ① | ② | ③ | ①平均 | 標準偏差 | ②平均 | 標準偏差 | ③平均 | 標準偏差 | | | | |
| A区 7~12列 | スダジイ | 74 | 47.3 | 31.1 | 12.2 | 151.2 | 40.4 | B | 209.1 | 53.5 | y | 263.4 | 69.2 | X |
| | トベラ | 45 | 97.8 | 77.8 | 40.0 | 161.8 | 27.1 | AB | 217.2 | 41.3 | xy | 239.0 | 47.9 | Z |
| | ネズミモチ | 23 | 78.3 | 73.9 | 60.9 | 165.6 | 29.3 | AB | 233.9 | 28.2 | xy | 256.3 | 39.5 | Y |
| | マサキ | 43 | 100.0 | 100.0 | 97.7 | 202.1 | 15.1 | A | 246.2 | 29.8 | x | 266.1 | 49.9 | X |
| A区 13~20列 | シロダモ | 28 | 60.7 | 50.0 | 46.4 | 122.9 | 95.1 | B | 237.2 | 78.9 | xy | 301.2 | 45.7 | XY |
| | タブノキ | 92 | 67.4 | 63.0 | 59.8 | 241.0 | 42.3 | A | 270.0 | 65.4 | x | 303.4 | 66.1 | X |
| | トベラ | 32 | 96.9 | 84.4 | 68.8 | 155.0 | 43.1 | B | 206.5 | 38.1 | y | 266.9 | 45.2 | XY |
| | ヒサカキ | 52 | 71.2 | 67.3 | 51.9 | 183.9 | 42.2 | AB | 214.3 | 37.3 | y | 255.3 | 48.3 | Y |
| | モチノキ | 25 | 76.0 | 60.0 | 56.0 | 182.7 | 35.5 | AB | 225.9 | 48.3 | xy | 294.8 | 51.6 | XY |
| | ヤブツバキ | 20 | 65.0 | 60.0 | 55.0 | 156.0 | 56.8 | B | 224.1 | 51.7 | xy | 277.6 | 52.4 | XY |
| | ヤブニッケイ | 29 | 79.3 | 79.3 | 79.3 | 143.5 | 43.0 | B | 222.8 | 46.9 | y | 288.9 | 69.3 | XY |
| | アキグミ | 29 | 44.8 | 0.0 | 0.0 | 180.6 | 49.9 | | | | | | | |
| A区 落葉樹 | イボタノキ | 34 | 35.3 | 11.8 | 5.9 | 203.4 | 36.3 | | 227.5 | 12.5 | | 201.0 | 32.0 | |
| | エノキ | 69 | 82.6 | 62.3 | 29.0 | 167.6 | 40.8 | | 257.8 | 43.0 | | 293.5 | 47.1 | |
| | ガマズミ | 32 | 15.6 | 0.0 | 0.0 | 191.8 | 20.0 | | | | | | | |
| | コナラ | 45 | 17.8 | 6.7 | 6.7 | 174.8 | 33.3 | | 214.0 | 55.0 | | 255.3 | 31.4 | |
| | ネムノキ | 26 | 15.4 | 11.5 | 7.7 | 97.5 | 54.3 | | 254.7 | 24.4 | | 323.0 | 13.0 | |
| | マユミ | 31 | 58.1 | 41.9 | 9.7 | 145.7 | 36.3 | | 201.0 | 45.7 | | 215.3 | 13.4 | |
| C区 | ウバメガシ | 63 | 41.3 | 31.7 | 28.6 | 160.5 | 28.5 | AB | 198.4 | 53.5 | yz | 271.7 | 63.2 | Y |
| | カイヅカイブキ | 118 | 92.4 | 87.3 | 82.2 | 190.0 | 17.1 | A | 259.9 | 26.2 | x | 315.4 | 55.6 | X |
| | サンゴジュ | 106 | 46.2 | 45.3 | 24.5 | 124.6 | 24.8 | B | 159.1 | 40.2 | z | 240.6 | 46.2 | Z |
| | シャリンバイ | 96 | 99.0 | 95.8 | 84.4 | 149.4 | 11.4 | B | 186.3 | 38.9 | yz | 232.3 | 44.9 | Z |
| | トウネズミモチ | 113 | 40.7 | 33.6 | 13.3 | 124.0 | 32.0 | B | 227.4 | 42.9 | y | 280.7 | 39.9 | XY |
| | ヤマモモ | 65 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | |

注) 各試験区内の異なるアルファベットは Tukey-Kramer 法で有意差が認められたことを示す ($p < 0.05$)
 表中の①~③は、それぞれ植栽後①4年9ヵ月、②7年9ヵ月、③13年経過時のデータを示す

マサキ、カイヅカイブキには適応性が劣ると判断した。

次にウバメガシ、サンゴジュ、トウネズミモチは、C区の5~6列目および、7~20列目に植栽し、生存率は、③で周囲の個体による被圧を受けたことで、低下したが、②までの期間においては、5~6列に植栽した個体の生存率が、7~20列の生存率より有意に高くなった(Log rank test, $p < 0.05$) (図-2)。これはC区の1~4列目に植栽したカイヅカイブキが形成する林帯により、5~6列目に植栽した苗木の潮風害等の被害が軽減されたことによるものと推察された。このことから、常緑で高木性の上記3種は、風衝部に林帯が形成した背面に植栽した場合に高い生存率を維持することが可能となり、今後、後背部でより高い林帯を形成するために活用可能な樹種と考えられる。しかし前述のように高木性の常緑樹に関しては、風衝部の林帯から離れた部分においてもヤブニッケイの生存率が③79.3%となるなど、より高い適応性を示す樹種が確認されていることから、ウバメガシ、サンゴジュ、トウネズミモチを導入する必要性は低いものと推察された。

IV まとめ

本試験のA区の結果からマサキ、トベラ、ネズミモチ、ヤブニッケイ、タブノキ、C区の結果からカイヅカイブキ、シャリンバイ、合計7樹種を、試験環境に適する樹種として選抜した。

そして海岸林を造成する際は、既存の結果(1)から、まず、風衝部は、本試験と同等の33,000本/haでマサキやカイヅカイブキを混植し、早期に林帯を形成させるとともに、形成した林帯により、後背部の林地に対して庇護効果を発揮させることが有効と考えられる。

次に、後背部については、選抜樹種のうち、より生存率の高いシャリンバイやマサキ、カイヅカイブキを中心

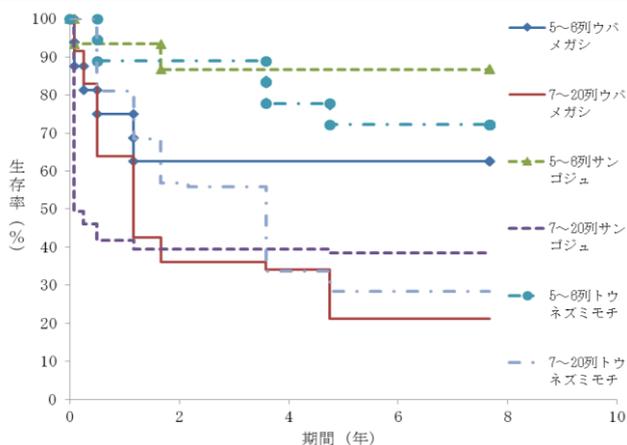


図-2. C区の植栽木の生存率

Fig 2 The survival rates of planted tree at plot C

に、庇護効果を受けながら林帯を形成するとともに、内陸側に進むにつれて、高木性のヤブニッケイやタブノキを混植することで、樹高が高く、より防災効果の高い林帯の形成が期待できるものと推察された。

なお、海岸砂丘風衝地における土壌改良の深さについては、40~50cmが適切と判断されており(4)、これに加え、C区の成立本数と生存率から、後背部は植栽本数密度を11,000本/haとした場合に、海岸林を造成する費用は、本県における現行のクロマツを中心とした造成費用のおよそ1.5~2倍の費用となる。しかし、マツ材線虫病被害が終息しない場合、クロマツを中心とした防災林は、繰り返し植林する必要があることを考慮すると、海岸林最前線においてクロマツとは異なる樹種を導入する手法についても、マツ材線虫病対策として、有効な手法と考えられた。

謝辞：これまで本試験地の造成、管理、調査等に携わった職員の皆様に、厚く御礼申し上げ感謝の意を表します。

引用文献

- (1)岩見洋一・井坂達樹・細田浩司・津田裕司・山口晶子(2016)茨城県の海岸林最前線広葉樹等導入試験地における植栽13年後の生育状況. 関東森林研究 67-1 : 85-88.
- (2)引田裕之・細田浩司(2005)海岸防災林造成事業における針葉樹樹皮のマルチング効果. 日本森林学会関東支部大会発表論文集 56:121~124.
- (3)細田浩司・引田裕之・海老根晶子・村松晋(2006)海岸防災林最前線で土壌改良後に植栽した樹種の現地適応性. 第57回日本森林学会関東支部大会発表論文集:97-101.
- (4)金子智紀・田村浩喜(2007)広葉樹を活用した海岸防災林造成技術の開発. 秋田県農林水産技術センター森林技術センター研究報告 17 : 37-60
- (5)倉内一二(1956)潮風害と海岸林. 日本生態学会誌 5-3 : 123-127.
- (6)益子義明(1989)下水汚泥コンポストの樹林地に対する有効利用に関する研究. 茨城県林業試験場研究報告 18 : 1-38.
- (7)村井宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也(1992)日本の海岸林. 513pp. ソフトサイエンス社, 東京.
- (8)中島勇喜・岡田穰(2011): 海岸林との共生. 山形大学出版会, 218pp.
- (9)津田裕司・細田浩司・横堀誠(2008)マツ材線虫病に強い海岸林の造成に関する研究 - 針広混交林化に適する樹種と苗木植栽前の土壌改良-. 茨城県林業技術センター研究報告 28 : 1-30.