

2019年度「海岸林再生プロジェクト10ヵ年計画」(名取市)のモニタリング調査結果

2020年1月
公益財団法人オイスカ

取り組みのあらまし

2011年3月11日、東日本大震災による津波で、東北太平洋沿岸の海岸林は甚大な被害を受け、海岸林のマツ林被害は3,660ha、中でも宮城県は1,753ha、そのうち壊滅的被害を受けた宮城県内の海岸林は750haに及んだ。オイスカは、2011年3月17日に林野庁皆川長官に震災長期復興支援として「海岸林再生」への協力を申し出た。以来、行政当局や林業事業体、被災地住民と協議を重ね、被災農家で結成した名取市海岸林再生の会(以下、再生の会)と連携し、宮城県名取市のクロマツ海岸防災林(以下、海岸林)100haの再生に向け、林業種苗法に沿い、2012年からクロマツ苗木の自主生産を開始した。海岸林の再生には優良な苗が大量に必要であり、また、被災農家を雇用することで経済的な一助になればという思いからである。ちなみに再生の会・オイスカの苗木生産技術は、2016年度全国山林苗畑品評会にて「林野庁長官賞」を受賞するほどに向上した。



図-1 植栽地全図(写真:2018/8/1 仙台森林管理署)

植栽地は、林野庁が被害地に地下水から2.4m以上を確保する形で高さ約3m、幅200mの盛土による人工的植栽基盤を造成し、防風垣、静砂垣、排水路等を施した場所である。

2014年度には、国・宮城県・名取市と区域面積約100haの協定を締結。基盤の完成箇所15.67haから植栽を開始、2015年度10.06ha(内陸防風林含む)、2016年度11ha、2017年度13.66ha、2018年度16.32ha、2019年度2haの植付を実施した。これにより、名取市の海岸全長5kmはクロマツでつながり、民有地直轄治山事業地(植栽実面積68.71ha・苗木本数350,848本)が完了した。

来年2020年度は、新たに海岸林を造成する乗馬場・宅地跡5.5haを追加協定したのち(植栽実面積3.71ha)に植栽し、これによって再生の会とオイスカの種苗生産は完了、引き続き、第2次10ヵ年計画を継続する。

当地内は、きわめて様々な土壌環境・立地条件、比較材料の豊富さ（苗の出处、コンテナ苗の特性、植栽時期、実生・挿し木苗の特性、根の生長、クロマツと広葉樹など）という特徴があり、初植栽の2014年から2017年の植栽地に、26カ所の調査プロットを設けてある。海岸林造成にかかる情報が十分とは言えない現在、この調査を通し、多くの新知見を得ることができるはずである。ここでは2019年度のモニタリング調査結果を報告する。

調査地概要 モニタリング調査プロットの植栽内容・調査地を以下に示す。

表-1 調査地一覧

注) ①～⑧：森林総研調査地
 再生の会第1：名取市海岸林再生の会 第一育苗場
 再生の会第2：名取市海岸林再生の会 第二育苗場

2014年植栽

プロット No.	1	2	3	4	5	6	7・⑦	8・⑤	9	10・⑧	11	12
植栽時期	春	春	春	春	春	春	春	春	春	春	春	秋
苗木産地	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県
初刈り花材への抵抗性	抵抗性	精英樹	抵抗性	抵抗性	精英樹	精英樹	抵抗性	精英樹	抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性
裸苗orコンテナ	裸苗	裸苗	裸苗	コンテナ	裸苗	裸苗	コンテナ	裸苗	コンテナ	コンテナ	裸苗	コンテナ
生産者	購入	再生の会第2	購入	購入	再生の会第1	再生の会第2	購入	再生の会第1	購入	購入	再生の会第1	購入

2015年植栽

プロット No.	13	14	15
植栽時期	春	春	秋
苗木産地	宮城県	宮城県	宮城県
初刈り花材への抵抗性	精英樹	精英樹	抵抗性
裸苗orコンテナ	裸苗	裸苗	コンテナ
生産者	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1

2016年植栽

プロット No.	16・④	17	18・①	19	20	21
植栽時期	春	春	春	春	秋	秋
苗木産地	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県・鳥居	宮城県
初刈り花材への抵抗性	精英樹	抵抗性	抵抗性	抵抗性	— (※広葉樹)	— (※広葉樹)
裸苗orコンテナ	コンテナ	コンテナ	コンテナ	コンテナ	裸苗	裸苗
生産者	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1

2017年植栽

プロット No.	22	23	24	25	26
植栽時期	春	春	春	春	春
苗木産地	宮城県	香川県	岡山県	宮城県 網走地島	宮城県
初刈り花材への抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性	抵抗性 挿し木 コンテナ
裸苗orコンテナ	コンテナ	コンテナ	コンテナ	コンテナ	挿し木 コンテナ
生産者	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1

森林総研調査地

プロット No.	②	③	⑥
植栽時期	春	春	春
苗木産地	宮城県	宮城県	宮城県
初刈り花材への抵抗性	抵抗性	抵抗性	精英樹
裸苗orコンテナ	コンテナ	コンテナ	裸苗
生産者	再生の会第1	再生の会第1	再生の会第1



2014 年度植栽地：

植栽は 4 月 28 日から 5 月 30 日の間に行われ、15.67ha に植栽した。苗木は活着を促すため吸水ポリマーと 700 倍に溶いた液肥に根を浸水し、5000 本/ha で植栽した。また 6 月には一本当たり 50g の化成肥料を施した。6 月から 10 月には除草作業をおこなった。

植栽に用いた苗は 2 年生苗で、抵抗性によるマルチキャビティーコンテナ苗（以下抵抗性コンテナ苗）、抵抗性露地苗（裸苗）、精英樹露地第一育苗場苗、精英樹露地第二育苗場苗、抵抗性露地第一育苗場苗である。第一、第二育苗場は再生の会の圃場、抵抗性コンテナ苗と抵抗性露地苗は宮城県農林種苗農業組合からの購入苗である。精英樹苗、抵抗性苗の植栽した苗は全て宮城県産（種子は宮城県林業技術総合センタークロマツ精英樹クローン採種園産、抵抗性採種園産）である。調査地は 12 ヲ所設置した（表-1 参照）。なお No. 12 の地点は秋植え 0.7 ha のエリアである。

2015 年度植栽地：

植栽地 10.06ha に調査区 3 ヲ所を設置している。調査地 No. 13、No. 14 は春植え、No. 15 は秋植えである。調査地の土壌は、いずれも砂質で堅密であるが、No. 14 は粘土分もあり砂壤土であった。No. 15 の水湿状況は多湿傾向にあった。植栽苗木は No. 13、No. 14 は精英樹実生第一育苗場産露地苗、No. 15 の秋植え苗は抵抗性コンテナ苗第一育苗場産を用いた。植栽当初と同様苗木は、吸水ポリマー並びに 700 倍に溶いた液肥に根を浸水し、5000 本/ha で植栽した。また前年同様 6 月には一本当たり 50g の化成肥料を施し、下刈作業をおこなっている。

2016 年度植栽地：

植栽地 11ha に調査地 4 ヲ所を設けた。No. 16、No. 18 は精英樹コンテナ苗、No. 17、No. 19 は抵抗性コンテナ苗である。植栽はこれまでと同様に吸水ポリマー並びに 700 倍に溶いた液肥に根を浸水し、5000 本/ha で春植えのみで植栽し、また追肥、下刈も実施している。

なおコンテナ苗は早期育苗の可能性から当年生利用も言われているが、それでは十分な樹高・根元径の発達は難しく、充実したコンテナ苗を確保するため、育苗はすべて露地苗同様に 2 年生としている。2016 年度は汀線から 400m 以上離れた最内陸部でクロマツと混植せず、広葉樹の秋植えを実施。2014 年春・秋、2015 年秋の試験植栽を合わせた総本数 671 本。2016 年植栽木を対象に No. 20（砂質壤土・国有林）、No. 21（埴壤土・市有林）の調査区 2 ヲ所を設けた。

2017 年度植栽地：

植栽地 13.66ha に調査地 5 ヲ所を設けた。No. 22 は宮城県産種子抵抗性コンテナ苗、No. 23 は香川県産種子抵抗性コンテナ苗、No. 24 は岡山産種子抵抗性コンテナ苗、No. 25 は宮城県網地島産種子抵抗性コンテナ苗である。No. 26 は宮城県産抵抗性挿し木コンテナ苗で、宮城県林業技術総合センターで発根した苗をコンテナに移植し育てた苗である。いずれもコンテナ苗は 2 年生である。植栽地はいずれも土壌の物理性は砂土で、湿気を含みやすい土壌となっている。

調査方法

今年度のモニタリング調査は、広葉樹は9月5日、11日、クロマツは11月16日に実施、これまでと同様、各植栽地の平均的な場所に設けた調査プロット内の50サンプルの樹高と根元直径を測定した。

結果と考察

1)2014年度植栽地

植栽後6年間の平均樹高成長と平均根元直径成長を図-1に示す。全体の平均樹高は182cm、成長率は25%である。植栽後3年間は緩慢な生長であったが、それ以降は年々上向き傾向の生長である。根元径は5.5cmで生長カーブは、ほぼ直線的である。

2016年度の報告書に成長予測について書いた。これは千葉県の海岸林の成長とアカマツ収穫表の数値を比較し、収穫表の樹高数値の70%の値が海岸林に当てはまる予測から算出したものである。予測樹高は10年で約1.8mであったが、6年目にしてその樹高に達しており、恐らく10年目には3mには達すると思われる。

当プロジェクトは、防潮堤の後背地であることに加え、防風垣、静砂垣による防風防砂対策がされていること、再生の会の手による自家生産の高品質苗の使用、プロとボランティアの手による確実な保育の甲斐などあって、従来言われていた生長よりも良い結果を生んでいると考えられる。

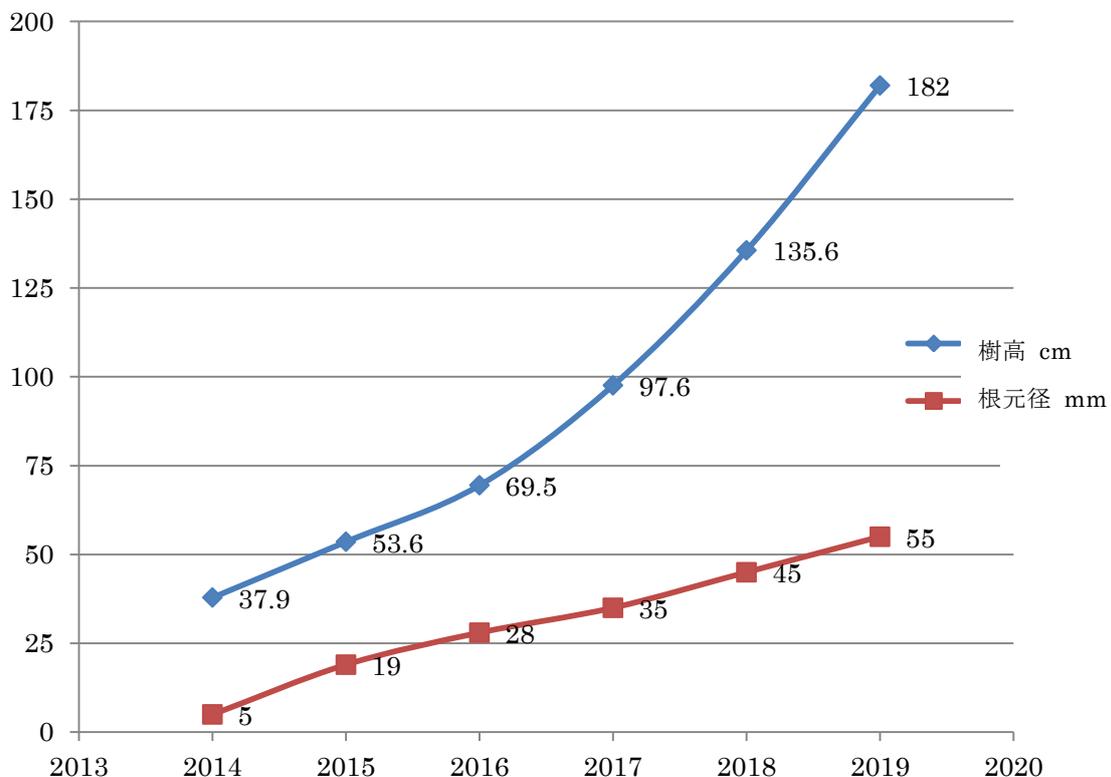


図-1 2014年植栽木の平均樹高と根元直径の経年変化

次にプロットごとの平均樹高並びに根元直径を図-2 に示す。また経年の樹高生長を積み上げ棒グラフで図-3 に示した。

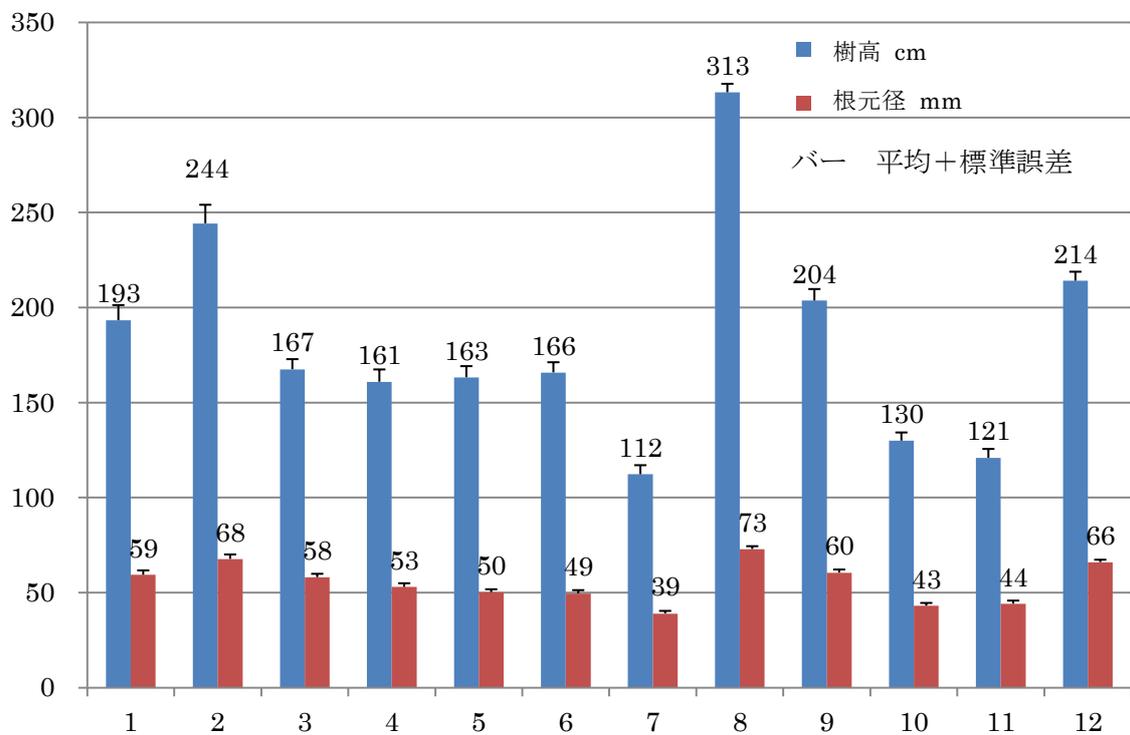


図-2 各プロットの平均生長

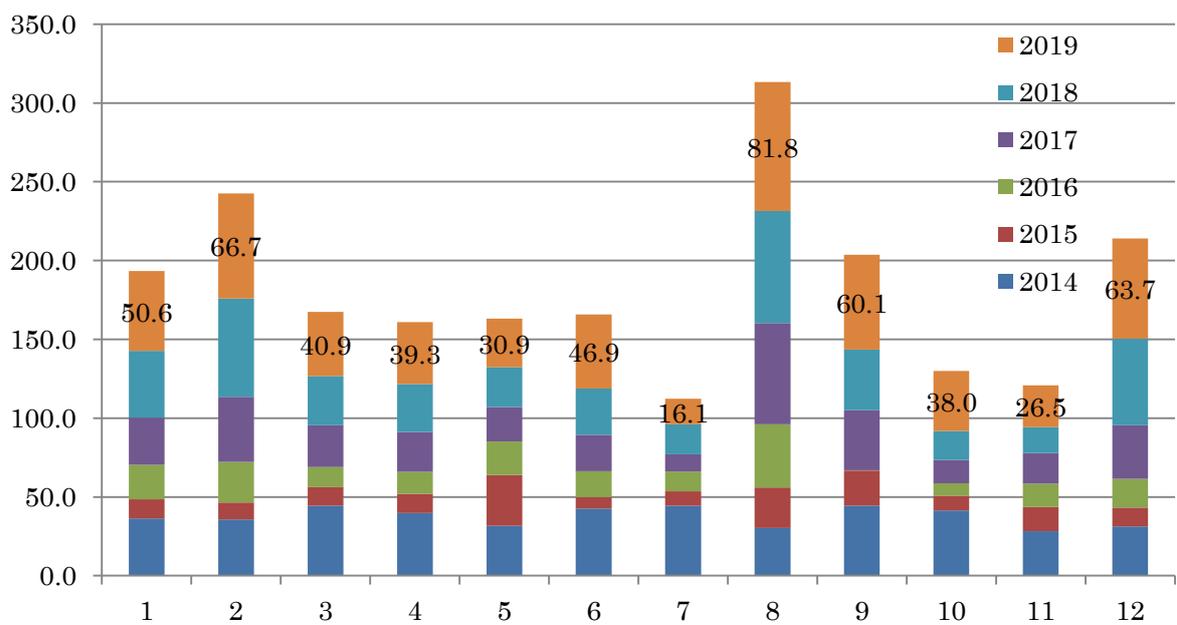


図-3 各プロット連年樹高生長

生長が群を抜いているのはNo. 8 で、平均樹高 313cm・成長率 26%、平均根元直径 73mm（胸高直径 44mm）であった。一方、最低はプロット No. 7 で平均樹高 112cm、平均根元直径 39mm であった。No. 8 と No. 2 の生長が目立っており、続いて No. 12 と No. 9 で今年度は 60 cm 以上も伸びている。これまで No. 8 や No. 2 のような精英樹露地苗に起因していることが生長に有利であると述べてきたが、同じ精英樹露地の No. 5、No. 6 は、No. 12 や No. 9 の抵抗性コンテナ苗よりも生育が悪い。植栽当初は苗が精英樹で露地であることが生育に有利であったが、ここ数年をみて、精英樹・抵抗性あるいは露地・コンテナ栽培などの育苗条件ではなく、生育立地に起因していることが明らかになってきている。

No. 8、No. 2 の生育の良い土性は、10、30 cm の深さで砂土を示し、No. 7 など生育の悪い所では埴土、埴壤土など粘土分の多い土性を示している。2017 年のモニタリング調査の際、土壌の物理性に注目し、山中式土壌硬度計を用いて 10、30、50 cm 深で硬度を図り、生長との関係について若干の考察をおこなったが、生育の良いプロットでは軟かく、悪い所は粘土の影響で締まって固くなる傾向がみられた。

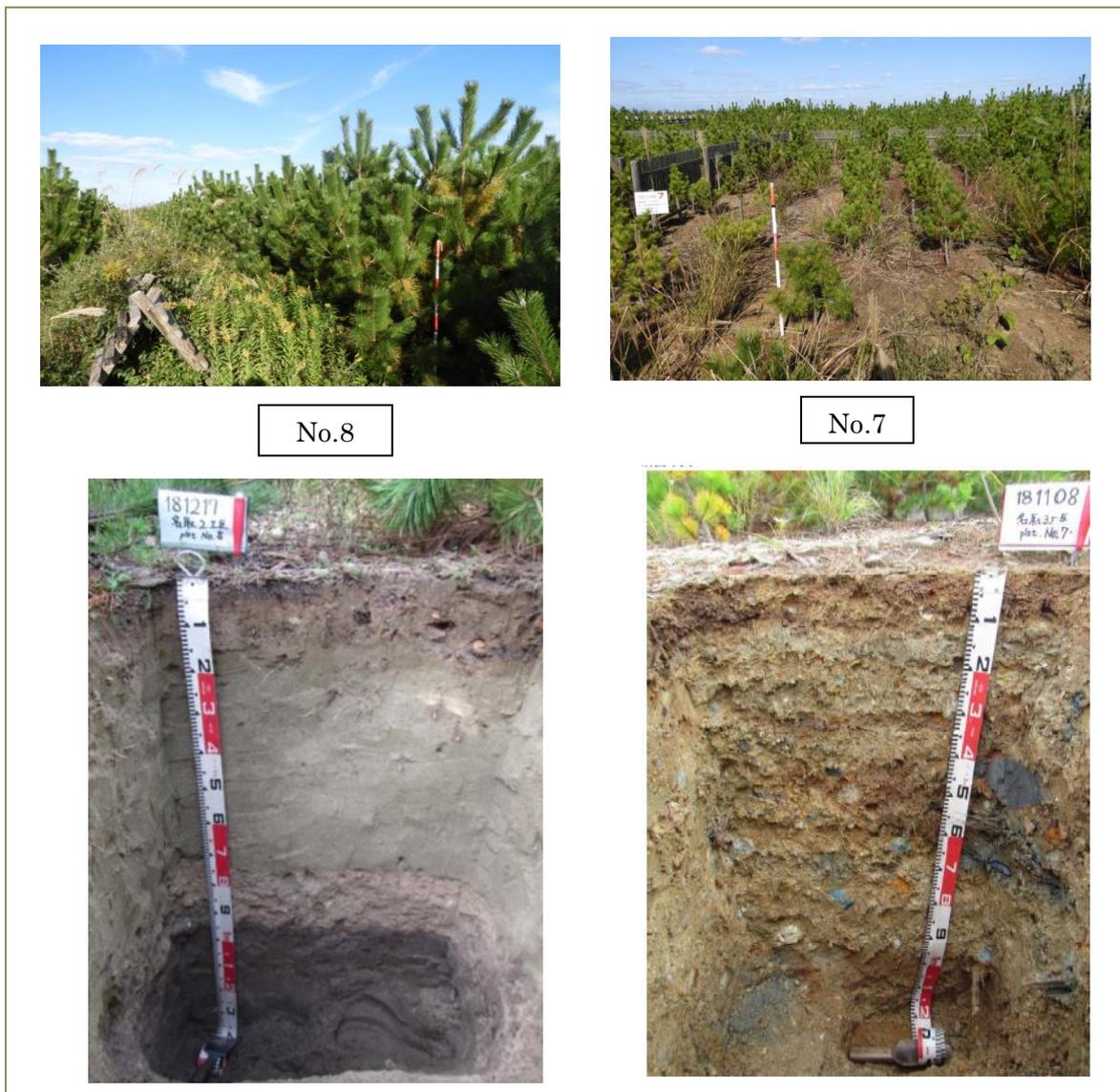


図-4 No. 8 と No. 7 の生育と土壌断面写真（土壌写真 森林総研・小野賢二氏提供）

しかし、No. 10、11 は、土性が砂土で、50 cmまでの堅密度は8 と、生長の良かった No. 8 と同じ土地条件であったが、生長は3分の1程度であった。

また、No. 7 では Ph 値が 5.5、6.0 の個所もあれば、部分的には 3.5、4.0 などと極端に低い値を示した個所もあった。これは多湿で水が溜まりやすい土壌、雨水が蓄積されやすく水素イオンが増えたことに起因していると考えられ、このため養水分の吸収が悪く、そのことが生長に影響を及ぼしている。全体的に地中がグライ化している個所が多い。酸性土壌化している場所もあると考えている。No. 10、11 などは、時には水が溜まるほど多湿状態となる。こうした箇所では土壌の通気性が悪く、日中の高温時に給水すると根が長時間水浸し酸素欠乏に陥り、根が衰弱を起し養水分の吸収が悪くなり、そのことが生長に悪影響を及ぼしていると考えられた。

植栽時期と生長：

2014 年植栽抵抗性コンテナ春植え苗と、同じく抵抗性コンテナ秋植え苗（No. 12）の生長を図-5 に示した。春植えは5プロットの平均である。

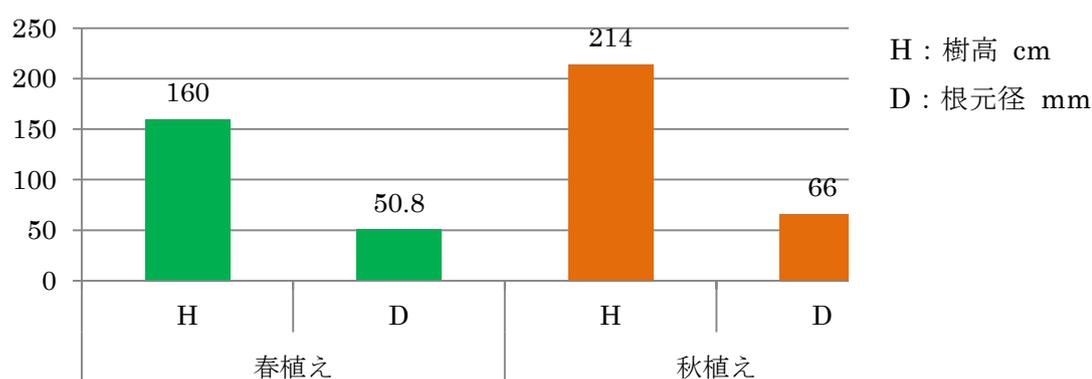


図-5 抵抗性コンテナ苗の植栽時期の生長の違い

結果は秋植えの生育が良かった。植栽5年目から秋植えの生育が良くなっている。上に述べたように恐らく植栽した土壌立地条件によると思われる。そこで No. 12 の秋植え苗と同じ抵抗性コンテナ購入苗で、しかも土壌条件の似ている No. 9 との比較をおこなった。

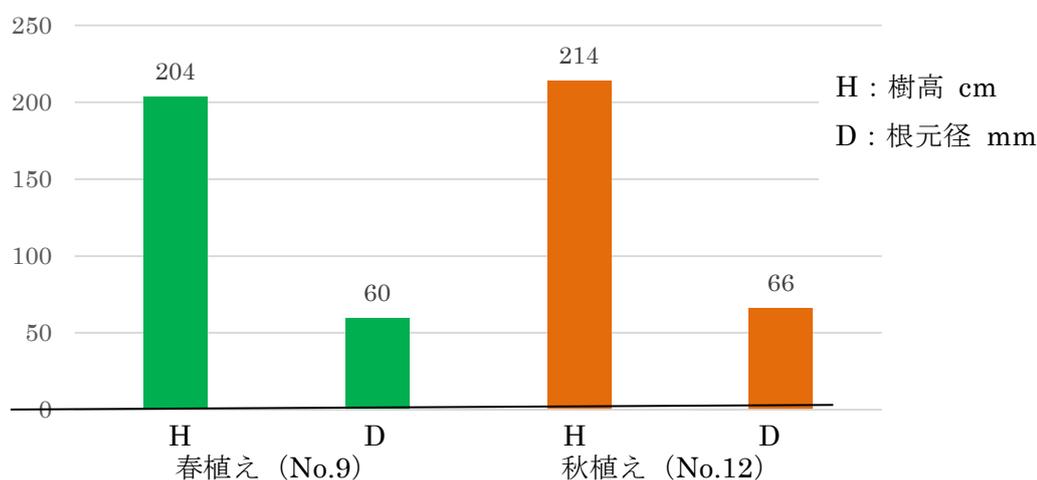


図-6 同じ土壌条件で生長比較

春植えの No. 9 の土性は、砂質壤土から砂土。一方秋植えの No. 12 は、土性は砂質壤土、堅密度は堅（16～21）から軟（8～12）、水湿は潤である。

図-6 に結果を示した。秋植えの方が若干生育は良いが、平均値の差の検定（t 検定）をおこなった結果、樹高、根元径も危険率 5%で差がないことが明らかになった。

コンテナ苗が主流となっている現在、猛暑期間、厳寒期を除けば、コンテナ苗の特徴である植栽時期を選ばない長所を生かして、植栽時期の幅を広げて良いことが実証された。

2) 2015 年度植栽地：

2015 年植栽調査プロット 3 ヲ所 No. 13、14、15 を調査した。調査地 No. 13、14 は同じ精英樹露地苗第一育苗場産苗春植え、No. 15 は抵抗性コンテナ苗秋植えである。植栽 5 年目の結果を図-7 に示す。2014 年度植栽の秋植えは春植えと差が無かったが、ここでは秋植えの生育は劣っていた。これは植栽木が精英樹と抵抗性、しかも露地とコンテナの違いもあるので単純には結論づけられないが、No. 15 は多湿な土壤条件下にあり、その影響が成長にマイナスに働いていることは明らかである。調査地の土壤は、いずれも砂質であるが、同じ苗の No. 13 と No. 14 の比較では水湿状況は No. 13 の方が湿性傾向にあったため、その土壤条件による差とみてよい。2014 年度植栽の同じ苗の No. 5 と No. 8 の樹高はそれぞれ 132cm、231cm であった。これらと比べるとそれ以上か、あるいはやや劣るものの、ほぼ順調に生育しているといえる。

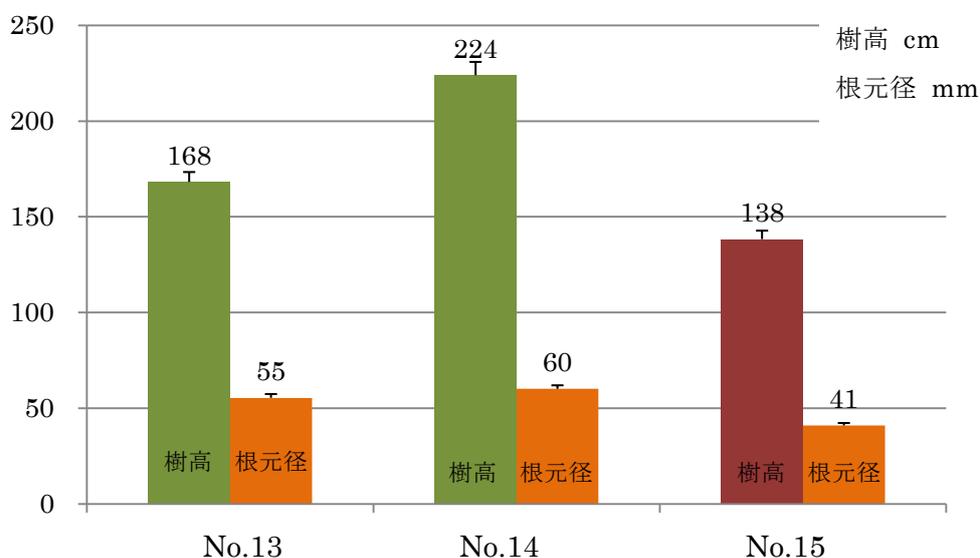


図-7 2015 年植栽プロット生長(5 年目)

No. 15 の秋植え苗の生育は劣っているが、それでも No. 12 の秋植え 5 年目の生長と比較して若干落ちるものの、恐らく同程度になることが予想され、この結果から秋植えを否定する理由にはならないと思われるため今後を注視したい。

3) 2016 年度植栽地

2016 年度は 11ha に植栽され、調査プロットは No. 16～19 までの個所である。

No. 16 は精英樹コンテナ苗、No. 17、18、19 は抵抗性コンテナ苗である。土壌的には似た傾向にある場所で、全体に水湿状態は湿である。4 年間の生長結果を図-8 に示す。2014 年植栽の生長に比べて低いものの、5 年目になると伸長量も大きくなる傾向にあるので、今後に期待したい。土壌条件は砂土でほぼ同じで、No. 16、18、19 の堅密度は堅（14～22）であるが、No. 17 の堅密度は軟（10～12）であり、その影響が成長に現れている。精英樹か抵抗性かの差は見られない。なお、No. 16 は滞水が酷く、国の配慮で 2017 年度にプロットに接する作業道を全長 1 km にわたり 1.5m 掘り下げて遊水池兼用とし、ボランティアの手で 2018 年度に遊水地に流し込む排水溝を苗間に刻み込んだため、枯死を免れた。

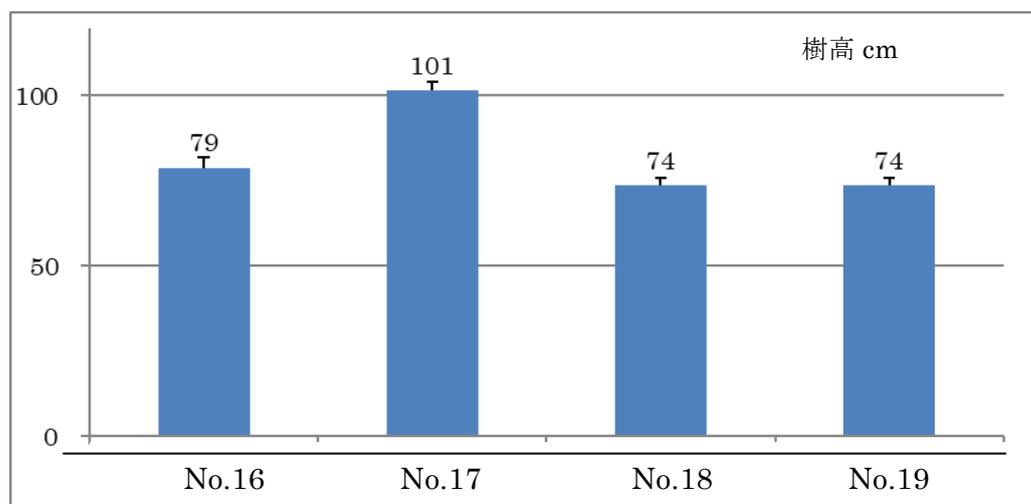


図-8 2016 年植栽プロット生長(4 年目)

3) -2 広葉樹の生育(植栽後 3 年目)

2013 年から第一育苗場で宮城県産クリ、コナラ、ケヤキ、ヤマザクラ、オオシマザクラ、ウミズザクラ、皇居提供のエノキ、アカガシ、スダジイ、タブノキの育苗を実施。植栽個所は汀線から 400m 以上離れた最内陸部、生物多様性配慮ゾーンに接した 2 ヲ所、計 700m に 2 列。将来広葉樹の母樹となることを期待した。春植え試験で、2014 年は No. 20 付近で 3 ヲ月以内に 75% 枯死、2015 年は No. 21 付近で 83% 枯死。秋植え試験で、2014 年は No. 20 付近（砂質壤土）で 1 年後までに枯死 37%。2015 年は No. 21 付近（埴壤土）で 1 年後までに枯死 66%。2016 年 10 月に本植栽（クロマツ 35 万本に対し、広葉樹総本数は 10 種 671 本。その 90% は宮城県産の 6 種類）を実施し、毎木調査では 1 年後までの枯死は、No. 20 で 40.5%、No. 21 で 9%。プロットは No. 20、21 で各 50 本を設定。植栽手法は、過去のモニタリング調査報告に詳しく記載したが、50 cm 四方の穴に約 4ℓ の用土と、液肥、吸水ポリマーを混ぜた「泥付き苗」で植え付けし、生存を促す芯止めを行い、毎年施肥と下刈りを続けている。

No. 20 の結果を図-9 に示す。2018 年の結果と比較すると、今年度の結果は、生存率は上が

っている。これは前年枯損とみられた個体が萌芽した結果である。したがって根元直径はほぼ横ばいを示した。樹高では上部の損傷枯死もみられているが、全体としては伸びている。

図-10に樹種別の樹高生長を示した。伸びとしてはコナラ、クリがよい。ただし、クリは調査地内1本、プロット外に1本だけなので、それでよし悪しの判断はできない。サクラはマイナス生長になっているが、これは枯損とみられた個体の萌芽がみられ2018年度25%であったものが70%の生存に回復してきたためである。他の樹種の伸びは、かなり遅い。とくに、No.20の砂質壤土個所では萌芽更新の繰り返しで、樹高1cmと言える個体も複数見られる。

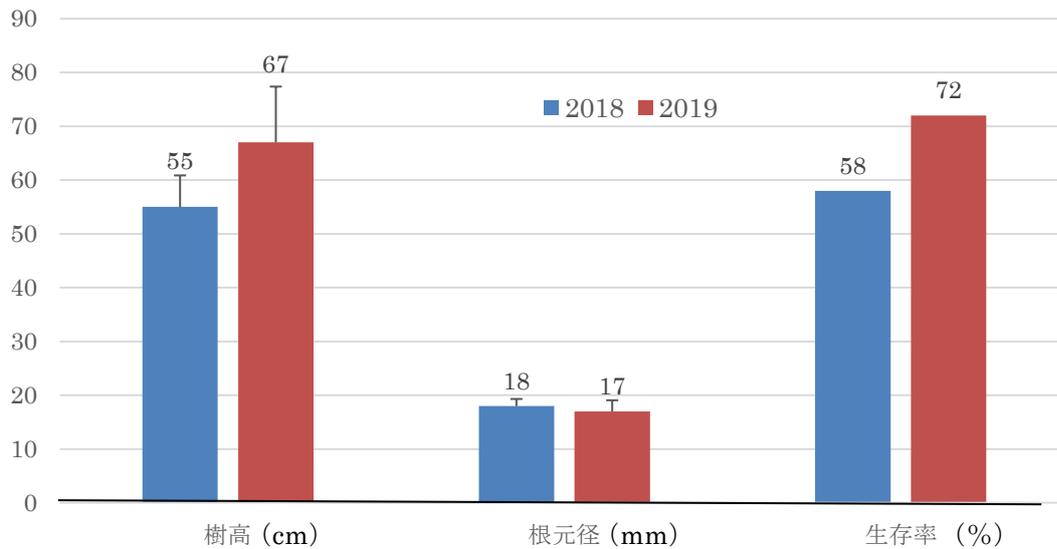


図-9 広葉樹の平均生長 (No. 20)

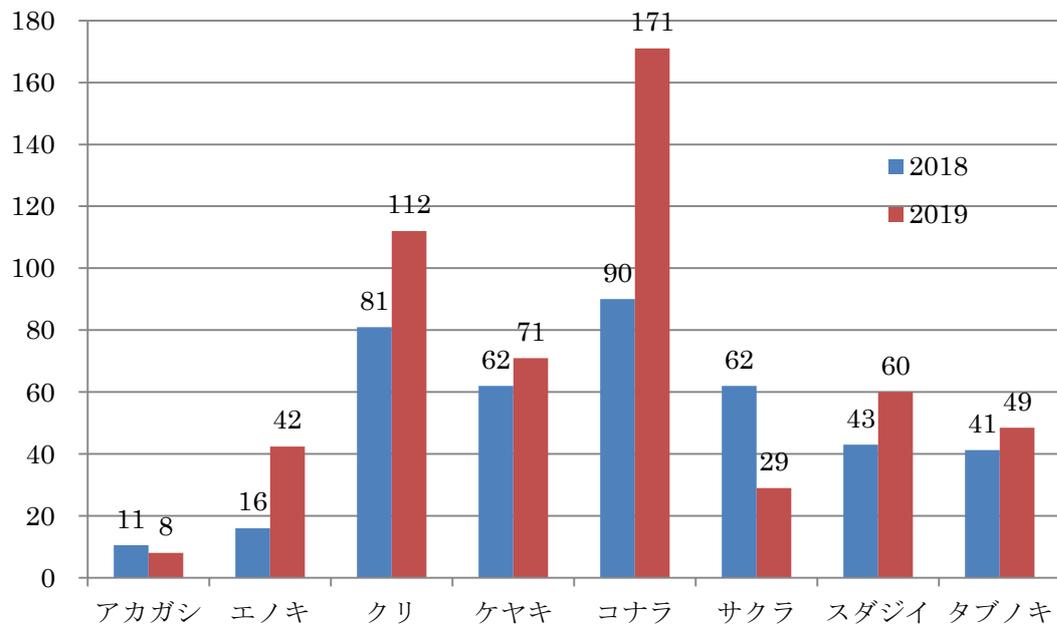


図-10 樹種別の樹高生長 (No. 20)

プロット No. 21 広葉樹植栽地の結果を図-11、12 に示す。

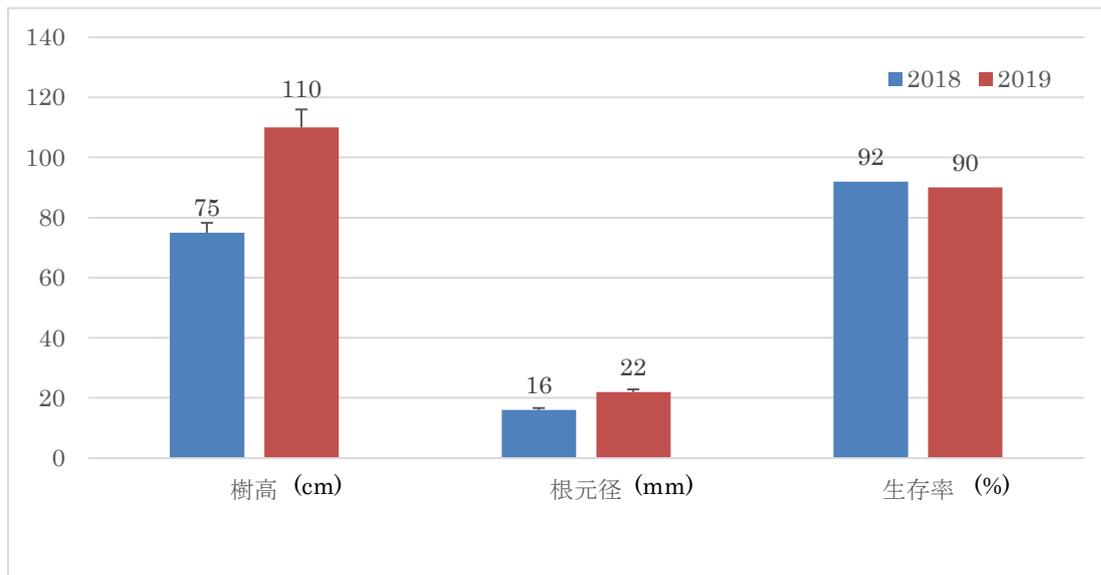


図-11 広葉樹の平均生長 (No. 21)

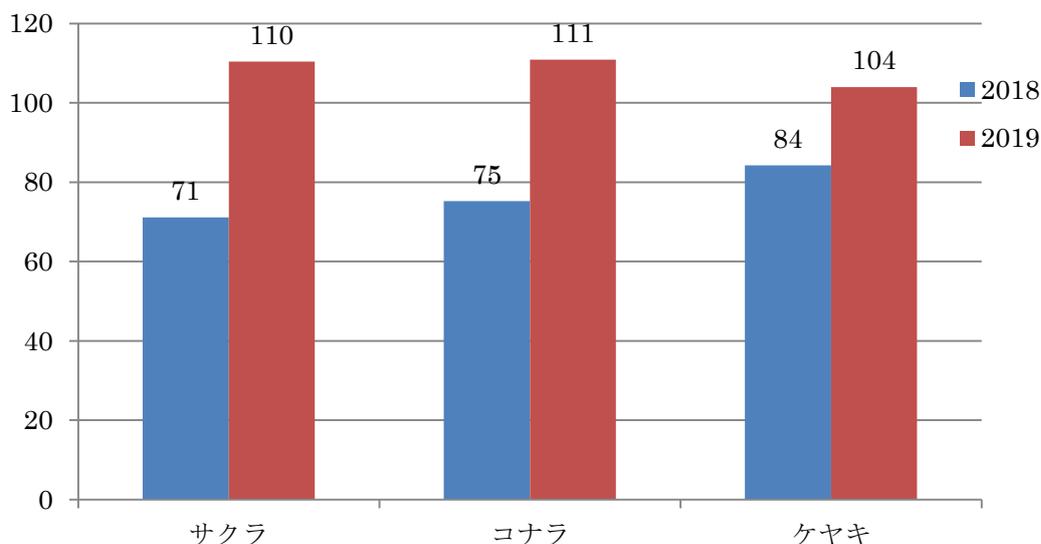


図-12 樹種別の樹高生長 (No. 21)

枯損も少なく、生長は順調で、樹種別にみても 3 樹種ほぼ同じように生長し、最高では 2m に至るものもみられ、No. 20 のプロットに比べて生存率、生長も勝っている。No. 20 の土性は砂質壤土であったが、ここ No. 21 は埴壤土で広葉樹には条件がよい土壌であった。広葉樹は基本的に土壌の発達した環境で生育している。一般的に広葉樹植栽では年間伸長量の著しい樹種が多い。しかし海岸林では先端枯れが目立ち、生長に期待はできない場合が多い。風害、潮害、飛砂に遭遇する環境下で、しかも盛土植栽地では腐植は十分ではないが故である。東日本大震

災にかかる海岸防災林の再生に関する検討会の報告では、生物多様性の保全等その他機能の発揮の観点から、抵抗性マツの植栽やマツ類だけでなく広葉樹植栽も検討すべきとし、トベラ、カシワ、タブノキ、コナラ、エゾイタヤ等の広葉樹を挙げている。プロット No. 21 のように内陸で土壤条件がよく、風害のおこらない条件であれば、コナラ、ケヤキ、ヤマザクラの植栽も可能であろう。しかし潮害、風害、飛砂また盛土土壤環境から考え、初期の広葉樹導入は限られ、試験的植栽であって事業規模での植栽は無理がある。海岸林は、潮害や飛砂害また風害、ヤマセ等から背後地を守るため、防潮・飛砂防備に優れ、また、貧栄養の海岸砂地に最もふさわしい樹種として長い経験からクロマツを植栽してきた。海岸のクロマツ林は、「白砂青松」と詠われ、歴史的にも景観的にも日本の海岸美として愛されてきた林である。しかしながら、安定した宮城県内のクロマツ海岸林においては、かつては林内でコナラ、ヤマザクラ、ケヤキ、カシワ等を見ることができた。時間的な経過とともにいずれは広葉樹が生育できる環境が整うであろう。

4) 2017 年度植栽地

植栽地 13.7ha に調査プロット 5 ヶ所を設けている。4 種類の抵抗性種子によるコンテナ苗と挿し木による苗の植栽である。No. 22 は宮城県産種子抵抗性コンテナ苗、No. 23 は香川県産種子抵抗性コンテナ苗、No. 24 は岡山産種子抵抗性コンテナ苗、No. 25 は宮城県網地島産種子抵抗性コンテナ苗、No. 26 は宮城県産抵抗性挿し木コンテナ苗である。いずれもコンテナ苗は 2 年生である。植栽地はいずれも土壤の物理性は砂土で、堅密度は軟、湿気を含みやすい土壤である。

図-13 に樹高生長、根元直径生長を示す。

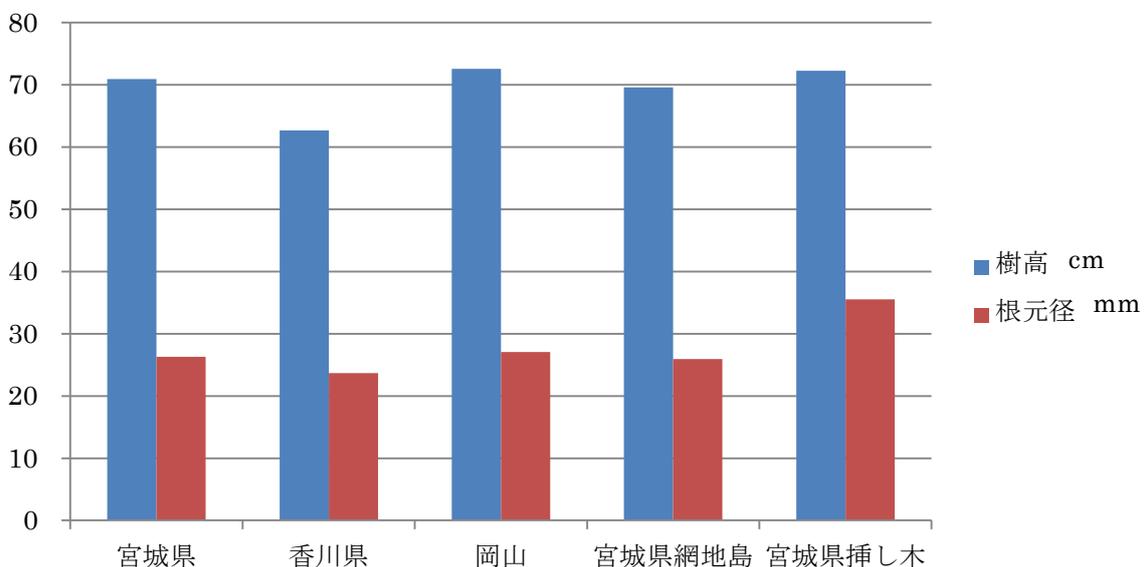


図-13 2017 年度植栽産地別並びに挿し木の生育

樹高生長は香川県産を除くとほぼ等しい生長で差がなかった。根元直径生長も挿し木は別として、産地間の差はなくなった。日本列島では、北から南へ行くにつれて形質が連続的に変化

する多くの地理的勾配が知られる。ここでは生育地から離れるに従って生育が落ちるような地理的勾配の状況がみられなかった。この点についても今後のモニタリングにより明らかにしていきたい。

4) - 2 実生苗と挿し木苗の比較

図-14 に宮城県産抵抗性実生コンテナ苗と宮城県産抵抗性挿し木コンテナ苗生長を取り出して比較する。

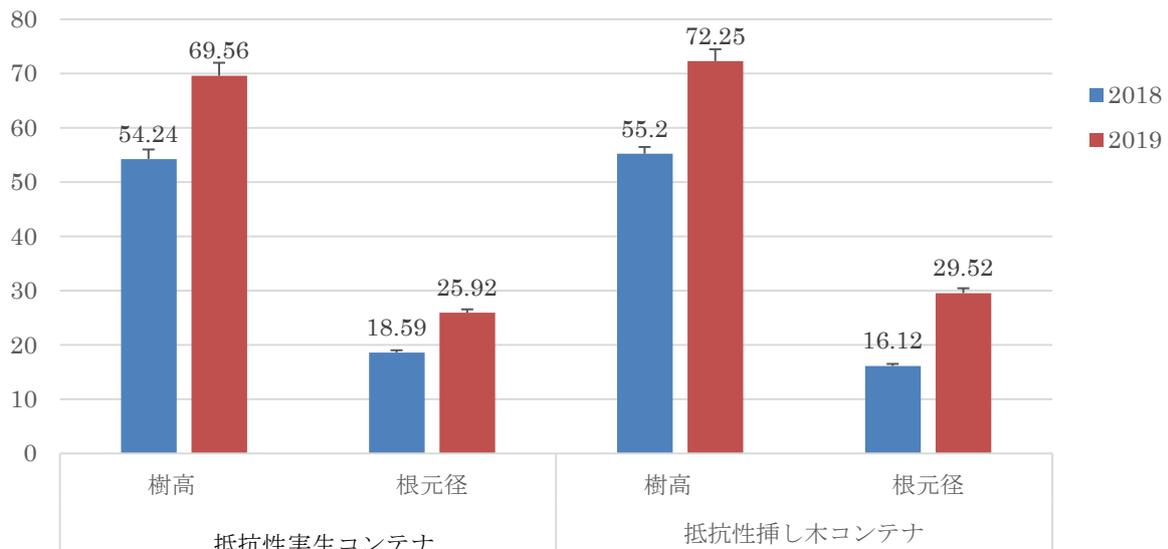


図-14 実生コンテナ苗と挿し木コンテナ苗の生長比較



図-15 挿し木コンテナ苗由来個体
(写真：2019年1月)

植栽 2017 年当年は、実生コンテナ苗由来個体が挿し木コンテナ苗由来より生長がよく、伸び率（当年伸長）で 2 倍であった。また根元径でも実生苗がよかった。一般的に挿し木苗は枝性が残り、正常の生長には 4~5 年を要するといわれているが、挿し木コンテナ苗由来の個体は、昨年以降、生長が著しくなっている。このことは挿し木により発根した苗をコンテナに移植しコンテナ苗化したことにより、根の発達を一層促したことが功を奏していると考えられる。

実際、抵抗性苗といっている実生苗は、抵抗性採種園から種子を採取し、そのまま育苗した未検定の暫定苗を現在用いている。本来なら生産した苗のザイセンチュウの接種検定

をして初めて抵抗性苗と呼べるが、震災復旧では供給力の関係から2次検定までは実施していない。挿し木苗は、抵抗性個体から穂を採ってできたクローンであるので直接遺伝的な形質を受け継いでいる。挿し木の発根率さえ高められるのであれば、挿し木のコンテナ苗化で十分実用に耐える抵抗性種苗が供給できるようになる。

おわりに

すでに述べたとおり、植栽6年目の生長のよいプロットは、平均樹高313cm、胸高直径44mm（No.8）に達し、樹冠閉鎖も始まっている。また6年目のプロット平均は182cmであり、予測より早い伸びである。このまま進むと植栽10年目（2023年）には平均樹高が3mを超えることがわかった。今後は、より強靱で健全な海岸防災林として、機能を十分発揮するためには本数調整伐が必要と考える。したがって、早急に間伐の方法等検討が進むことを期待している。

清藤城宏　オイスカ緑化技術参事
佐々木廣一　オイスカ名取事務所統括
吉田俊通　海岸林再生プロジェクト担当部長

<参考>

1. 過去のモニタリング報告は、海岸林再生プロジェクトホームページの『活動報告』に掲載。
(<http://www.oisca.org/kaiganrin>)
- 2.

