

## 砂丘地におけるクロマツ林の施業に 関する基礎的研究 (第1報)

### 樹高, 直径の分布および順位変動について

小笠原 隆三<sup>\*</sup>・ 谷田 淳一<sup>\*\*</sup>・ 魚住 侑司<sup>\*</sup>

#### Fundamental Studies on Treatment Method of Pine Forest (*Pinus Thunbergii*) on Coastal Sand Dune [I] Distribution and ranking-change of Diameter and Height

Ryuzo OGASAWARA,<sup>\*</sup> Junichi SAKOTA<sup>\*\*</sup> and Yuuji UOZUMI<sup>\*</sup>

#### Summary

The distribution and the ranking-change of diameter and height of pine trees (*Pinus Thunbergii*) on coastal sand dune were investigated.

- (1) The frequency curve of height was slightly L-type.
- (2) The frequency curve of diameter was slightly J-type.
- (3) The peak of frequency distribution of height and diameter were both slightly easy.
- (4) The distribution with the Weibull function pretty fitted the actual diameter distribution.
- (5) The ranking-change of height and diameter tend to decrease with increasing forest age.

#### I. 緒 言

砂丘地はかつて不毛の地であったのみならず, ときには飛砂の害をもたらす恐しい存在でもあったが, 現在では植林による飛砂の固定が可能となり, 砂丘地における農業開発が著しい発展をみるに至った。

しかし, このような砂丘農業の発展にともない飛砂固定のために植栽されたクロマツ林の中には邪魔になり伐採されるものがみられるようになった。

さらに近年我国経済の急速な発展にともない砂丘地の観光開発, 工業開発, 宅地開発がすすみクロ

---

<sup>\*</sup> 鳥取大学農学部森林計画学研究室; Laboratory of Forest Planning Faculty of Agriculture Tottori University

<sup>\*\*</sup> 鳥取県米子地方振興局; Yonago District Forest Office, Tottori Prefecture

マツ林もその開発対象地とされるようになった。

一方自然保護の面からは植林により砂丘は死につつあるとして厳しい批判がむけられるようになった。

森林には多くの効用があるにもかかわらず砂丘地のクロマツ林は飛砂固定などごく一部の効用しかみとめられていないのが現状である。

森林の効用の総合的利用が叫ばれている今日、砂丘クロマツ林についても、より総合的に利用していくことを考えていかなければならない。

本研究は砂丘地におけるクロマツ林、とくに戦後大規模に植栽された森林について、合理的施業法を確立するための基礎的研究として、その実体を明らかにすることを目的として行うものである。

今回はクロマツ林の樹高、直径の分布および順位変動について調べた結果を報告する。

## II 材料および方法

鳥取市湖山砂丘地にある鳥大湖山演習林内に植栽されているクロマツ林を供試した。

クロマツ林のほとんどが戦後植栽されたもので、とくに20年生前後の林分が多かった。

樹高、直径の分布状態を調べるために、林内に設けられてある20ヶ所の固定標準地(15m×15m)を用い、標準地内の全立木について、その樹高、直径を測定した。

また、直径分布にワイブル分布が適合するか否かを調べるために、これら固定標準地のほかに40m×15mと30m×10mの二つの標準地を設けた。(Table. 1)

樹高、直径等の大きさの順位変動を調べるために植栽当時の立木本数をそのまま維持しているところに5m×5m、5m×4mの二つの標準地を設け、その中の全立木を伐採し、樹幹解析を行い、過去、現在の樹高、直径を測定した。

## III 結果および考察

樹高や直径の本数分布の状態を明らかにすることは林分の構造を解析するうえで大きな意義をもつ。

一般に人工造林された林分では樹高や直径の分布は正規型であるが生育がすすむにつれて変化して

Table. 1 Description of sample stands

stand	Age	H	$\bar{D}_{1.2}$	No/ha
1	24	8.6	9.7	3466
2	21	8.5	10.3	2933
3	21	7.9	8.3	4200
4	23	7.1	8.2	5467
5	23	6.5	7.8	5156
6	21	4.5	5.4	6044
7	22	8.0	8.4	4600
8	24	7.4	7.9	4444
9	25	7.2	7.4	5244
10	21	9.8	10.4	4200
11	40	9.2	10.3	2933
12	19	5.4	6.1	6200
13	19	6.1	6.6	6900
14	19	5.7	6.1	6700
15	20	3.8	3.7	7067
16	20	5.9	6.0	4578
17	25	4.8	6.0	5700
18	22	7.7	7.3	5600
19	22	6.8	7.0	4267
20	20	3.6	3.7	10400
a	20	5.3	5.5	6633
b	19	6.2	6.8	6100

いく。その変化の状態は直径や樹高でも異なり、相対的密度が増すと各個体の大きさの出現頻度は正規分布からはずれ、モードが小さい方に移りL型を示すのが直径で、モードが大きい方に移りJ型を示すのが樹高とされている<sup>1)</sup>。また、こうした分布の変化は間伐の仕方等によっても大きく変わっていく<sup>2,3)</sup>。

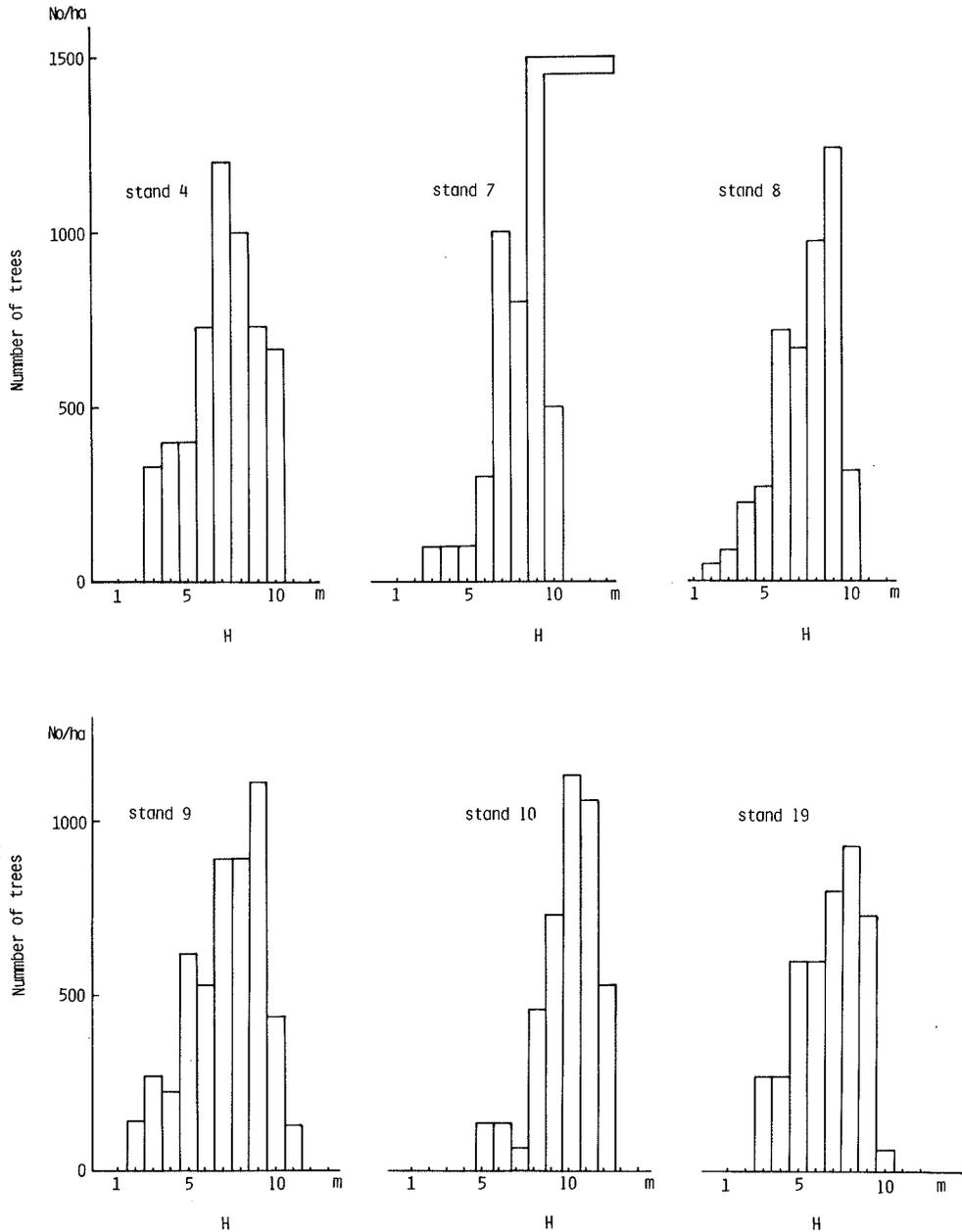


Fig. 1 Frequency distribution of tree height(H)

植栽後間伐等の人為のあまり加わっていない砂丘クロマツ林について直径、樹高の分布状態を調べたが、そのうち閉鎖している林分について一部を示すと Fig. 1～2 のようであった。

直径の場合はモードがやや左側に、樹高の場合はモードがやや右側にずれている傾向がみとめられる。

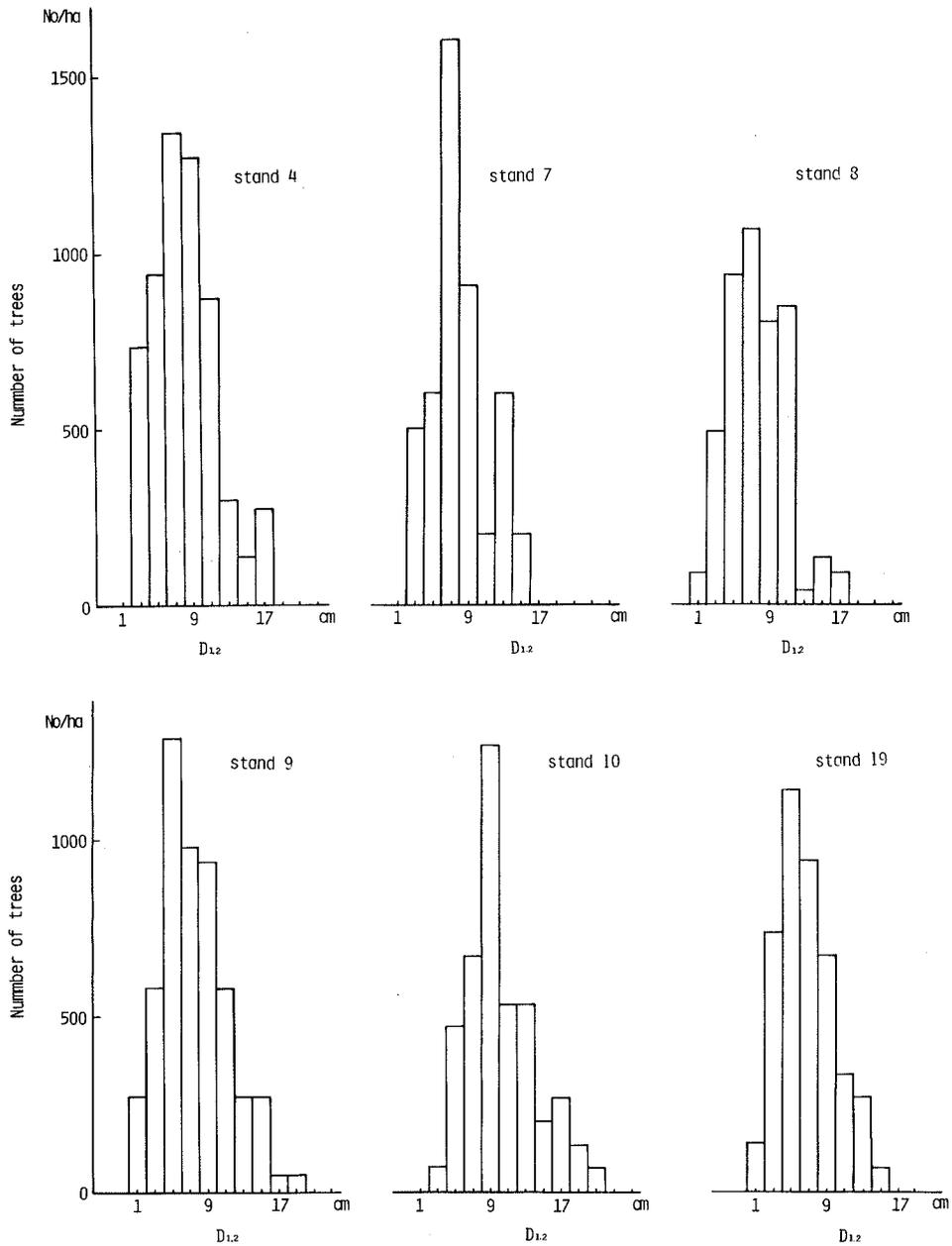


Fig. 2 Frequency distribution of diameter at breast height (D<sub>1.2</sub>)

佐藤等<sup>4)</sup>の13年生アカマツ林の調査でも植栽密度が高くなると直径の本数配分のモードが小さい方に移る傾向がみられる。また、安藤等<sup>5)</sup>も天然生アカマツ幼令林で直径分布は高密度においてL型になると述べている。しかし、樹高分布の場合、Koyama et al.<sup>6)</sup>は9年生アカマツで高密度の場合樹高分布は正規型になるとしている。

間伐等の人為が加わっておらず比較的相対的密度が高くなっている林分の多い砂丘クロマツ林について、こうした分布状態を明らかにするため Pearson 法による非対称度(歪度)や尖度等を調べた。その結果を示すと Table . 2 ~ 3 のようであった。

樹高の場合の非対称度(歪度)は閉鎖の充分でない林分で正の値を示すものもみられたが充分に閉鎖した林分ではほとんど負の値を示した。

このことはモードが大きい方にずれていることを示しており、J型に近い分布状態であるとみることができ。

一方、直径の場合は樹高の場合と異なり非対称度はほとんどが正の値をとり、モードが小さい方にずれており、L型に近い分布状態であることを示している。

岡<sup>7)</sup>は近畿地方のアカマツ林で主林木、副林木合計共平均直径が増大していくに伴って歪度は減少していくと述べている。

尖度は単峯型の分布における峰のとがりの程度をあらわすもので、樹高の場合は大部分3よりわずかながら小さいことからやや鈍峯とみることができ。

直径の場合は3をこえるものもいくつかみられるが、3より小さい林分が多いことから樹高の場合にくらべると正規に近いとしてもやや鈍峯とみることができよう。

近年直径分布をあらわす確率密度関数として、ワイブル分布をあてはめる試みが行われるようになった<sup>8~10)</sup>。

砂丘クロマツ林について、ワイブル分布に関するパラメーターの推定を行い、実際の分布と理論分

Table. 2 Statistics of frequency distribution of tree height (H)

stand	variance	asmmetry	kurtosis
1	9.747	- 0.326	1.691
2	9.704	- 0.574	1.938
3	3.857	- 0.376	2.469
4	3.873	- 0.380	2.385
5	8.178	+ 0.105	1.788
6	3.058	+ 0.544	2.520
7	2.369	- 1.108	1.263
8	3.146	- 0.756	3.043
9	4.570	- 0.506	2.569
10	2.733	- 0.956	3.801
11	3.339	- 0.196	2.063
12	1.660	- 0.329	2.864
13	2.328	- 0.612	2.972
14	2.180	- 0.229	2.345
15	1.859	+ 0.163	1.862
16	2.898	- 0.614	2.693
17	4.878	- 0.121	1.810
18	1.889	- 0.312	3.299
19	3.250	- 0.424	2.270
20	2.339	+ 0.570	2.720

布との比較を試みた。

前記固定標準地のうち10ヶとあらためて設けられた2ヶの標準地についてワイブル分布に関するパラメータを示すと Table. 4 のようであった。これらをもとにして現実の分布（ヒストグラム）と理論分布（実線）との関係を調べた結果の一部を示すと Fig. 3 のようであった。

これらについて理論度数と現実度数への適合度を5%の危険率で検定すると12林分全部適合するという結果をえた。（なお、他の標準地についても本調査の前年調べ多くは適合をみた。）

このことからワイブルによる直径分布のモデルは砂丘クロマツにもよく適合するとみてよい。また、今後こうしたことをもとにして砂丘クロマツ林の林分生長量の推定も可能と思われる。

林木は一般に生育していく過程で種間、種内競争その他の要因により生長に差ができ、大きさに順位が生じていく。

その大きさの順位が生育の過程でどのように変化していくかを知るとは保育等の面からも意義のあることである。

従来林木の順位変動についての報告は多くない。

只木等<sup>11)</sup>はアカマツ苗およびスギ苗で順位変動量は競争開始期に多く、生育がすすむにつれ少なくなってい

Table. 3 Statistics of frequency distribution of diameter at breast height ( $D_{1.2}$ )

stand	statistics	Variance	Asmmetry	Kurtosis
1		25.981	+ 0.347	2.073
2		31.396	+ 0.963	4.513
3		15.322	+ 0.731	3.360
4		8.984	+ 0.195	2.472
5		23.042	+ 0.553	2.368
6		8.960	+ 0.614	3.162
7		10.217	+ 0.463	2.572
8		10.847	+ 0.471	3.158
9		14.112	+ 0.554	2.998
10		15.090	+ 0.722	3.106
11		9.917	+ 0.715	3.286
12		4.059	+ 0.360	2.399
13		5.277	+ 0.080	2.470
14		5.592	+ 0.060	2.577
15		2.676	+ 0.258	2.212
16		8.173	- 0.024	2.168
17		15.313	+ 0.635	2.792
18		7.936	+ 0.910	4.772
19		9.983	+ 0.517	2.708
20		5.658	+ 0.707	2.823

Table. 4 Description of Weibull distribution parameter

stand	parameter	a	b	c
1		2.50	4.68	1.40
3		1.50	7.97	1.85
5		1.00	7.51	1.45
7		2.50	6.76	1.95
9		1.00	7.84	1.95
10		4.00	7.07	1.70
12		2.50	4.27	1.90
14		2.00	4.87	2.05
17		1.00	6.34	1.55
19		1.50	6.52	1.90
a		1.00	6.47	2.60
b		1.00	6.93	2.35

くとしている。

砂丘クロマツ林で植栽本数をそのまま維持しているとみられる林分内の二つの標準地において、全立木の現在、5年前、10年前、15年前の樹高、直径を求め、それがどのように変化するかを調べた。

直径、樹高の順位の変動状態を図示するとFig. 4～8のようであった。

直径、樹高とも大巾な変動は少ない。さらに、これらの順位変動相関係数を調べるとTable. 5のようであった。

5年、10年、15年と間隔が大きくなると

順位変動相関係数が小さくなり、変動が大きくなる傾向がみられるが全般には変動が少ない。また、5年間の変動係数をみると初期の15～10年で小さく、10～5年、5～0（現在）になるにつれ大きくなる傾向がみられる。すなわち、直径、樹高とも初期で変動が大きく林令が高くなるにつれ変動が小さくなっていく傾向のあることを示している。

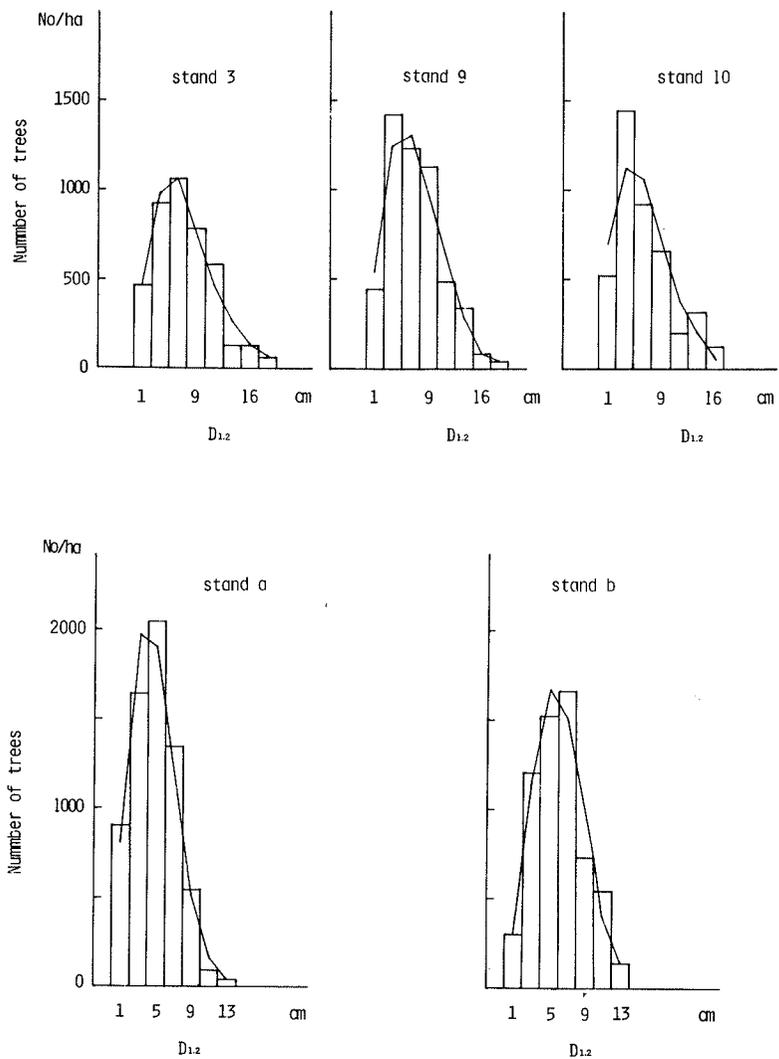


Fig. 3 Frequency distribution and frequency curve of Weibull distribution of diameter at breast height ( $D_{1.2}$ )

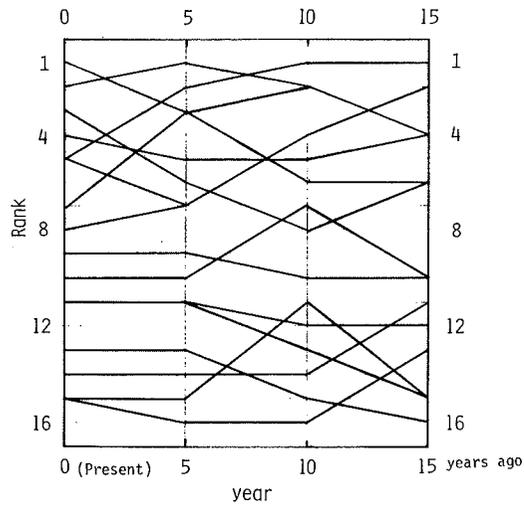


Fig. 4 Rank change of tree height (H)

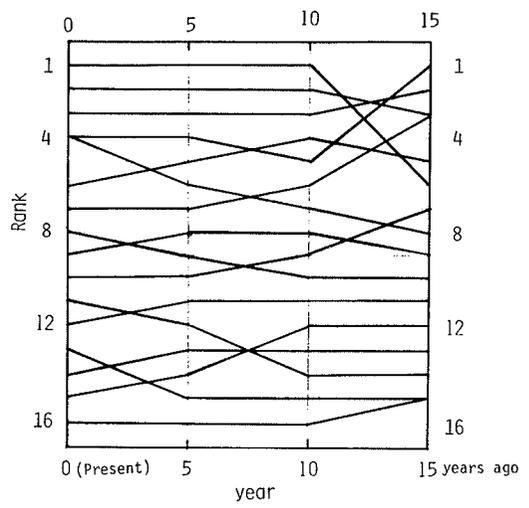


Fig. 5 Rank change of diameter at 0.2m height (D02)

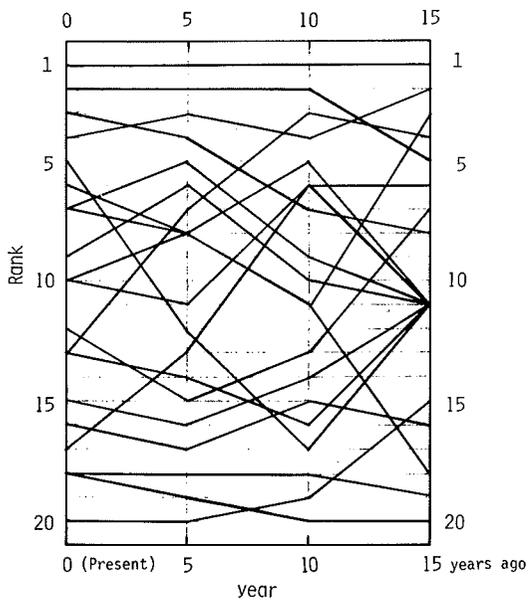


Fig. 6 Rank change of tree height (H)

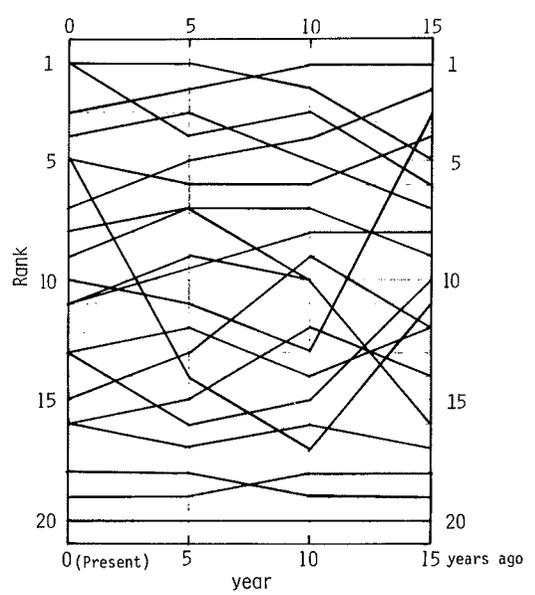


Fig. 7 Rank change of diameter at 0.2m height (D02)

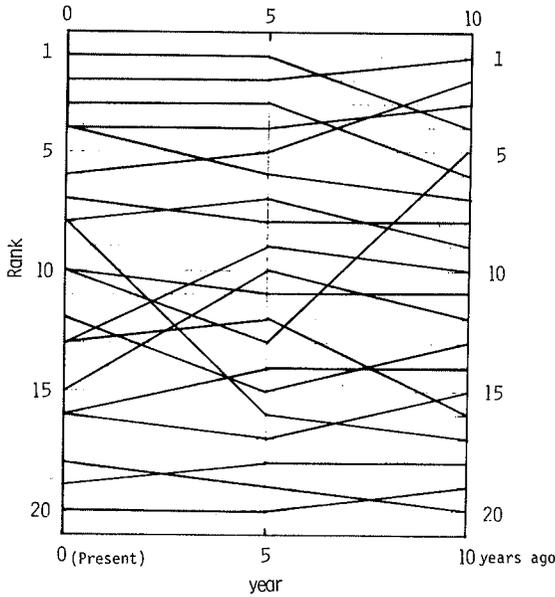


Fig. 8 Rank change of diameter breast high (D<sub>12</sub>)

Table. 5 Rank correlation coefficient of tree height (H) and diameter at 0.2m height (D<sub>0.2</sub>)

(H)

Plot-1 \ Plot-2	0 (Present)	5 years ago	10 years ago	15 years ago
0 (Present)		0.89	0.63	0.61
5 years ago	0.93		0.85	0.71
10 years ago	0.77	0.91		0.71
15 years ago	0.77	0.88	0.93	

(D<sub>0.2</sub>)

Plot-1 \ Plot-2	0 (Present)	5 years ago	10 years ago	15 years ago
0 (Present)		0.91	0.81	0.62
5 years ago	0.98		0.96	0.70
10 years ago	0.94	0.97		0.80
15 years ago	0.83	0.88	0.92	

## IV 要 旨

砂丘地におけるクロマツ林の樹高、直径の分布および順位変動について調べた。

- (1) 樹高の分布はややL型であった。
- (2) 直径の分布はややJ型であった。
- (3) 樹高分布、直径分布の尖度はいずれもやや鈍峰であった。
- (4) ワイブル分布は直径の分布によく適合する。
- (5) 樹高、直径の順位変動は林令が高まるにつれ小さくなる傾向がみられた。

## 文 献

- 1) 四手井綱英編：アカマツ林の造成 地球出版 1963
- 2) 峯 一三：林業経営 農林出版 1969
- 3) 寺崎 渡：アカマツに関する研究論文集 日本林学会等 1964
- 4) 佐藤大七郎・中村賢太郎・扇田正二：東大演報 48 1955
- 5) 安藤 貴・坂口勝美・成田忠範・佐藤昭敏：林試研報 144 1962
- 6) Koyama, H. and kira, T.: J. Inst. Polytech. Osaka City Univ. 7. Sero D, 1956
- 7) 岡 和夫：アカマツに関する研究論文集：日本林学会等 1964
- 8) 西沢正久・木梨謙吉・長 正道：日林九支論 29 1976
- 9) 西沢正久・木梨謙吉・柿原道喜・長 正道：日林請集 87 1976
- 10) 木梨謙吉：森林調査詳説, 農林出版 1978
- 11) 只木良也・四手井綱英：日林誌 44(8) 1962