

樹幹解析による海岸クロマツ老齢木の成長特性

増谷, 利博
九州大学農学部林学第一講座

柿原, 道喜
九州大学農学部附属演習林

國崎, 貴嗣
九州大学農学部林学第一講座

<https://doi.org/10.15017/23547>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 49 (3/4), pp.179-189, 1995-03. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :

樹幹解析による海岸クロマツ老齢木の成長特性

増谷利博・柿原道喜*・國崎貴嗣

九州大学農学部林学第一講座

(1994年12月10日受理)

Growth Analysis of Over-matured Coastal Black Pine Trees by Stem Analysis

Toshihiro MASUTANI, Michiyoshi KAKIHARA and Takashi KUNISAKI

Laboratory of Forest Management, Faculty of Agriculture,
Kyushu University, Fukuoka 812-81

緒 言

わが国の海岸林は400年以上も前から造成され、海岸防災林としての機能を果たしてきた。また、近年、保健・休養・風致等の生活環境保全林や保健休養林として活用される傾向が次第に高まりつつある(筒井, 1991)。しかし、昭和40年代後半から、急激に増加したマツクイムシ被害により、海岸クロマツ林は多様な林分構造を呈しており(増谷, 1994)、防災あるいは保健休養機能を十分に発揮できる林分構造とは言いがたい林分も多く見受けられる。そのため、これまでに造成された海岸林を公益上、必要な限度において、いかに維持・管理するかが重要な問題となっている。

そのため、海岸クロマツ林の維持・管理法、特に林分密度管理法の策定に当たっては、林分あるいは単木の成長解析が必要不可欠である。しかし、主に防風保安林として造成された海岸林は非経済林であることから、スギ・ヒノキ等の人工林のように生産目標を設定して施業されることはなかったために、海岸クロマツの成長解析に関する研究はきわめて少ないのが実情である(柿原ら, 1964; 柿原, 1984)。

そこで、本研究では、このような海岸クロマツ林の維持・管理のあり方を検討する上での基礎資料とするために、マツクイムシにより枯死したクロマツ老齢木の樹幹解析によって得られたデータを用い、胸高直径及び樹高の絶対成長量の解析を行った。さらに、その

成長特性について検討し、周囲密度の変化に敏感に反応する成長予測モデルの作成が可能かどうかについて検討した。

なお、資料収集に際して、ご便宜を賜った九州大学農学部附属演習林井上晋助教授に深甚の謝意を表する。

資料及び方法

樹幹解析木の収集対象地は、福岡市西区に所在する九州大学農学部附属福岡演習林早良実習場(旧早良演習林、通称生の松原)である。生の松原は博多湾に面し、面積約50haで、クロマツを主とする海岸林であり、防風保安林及び玄海国定公園に指定されている。もともと、大・中径木の多い海岸林であった(柿原ら, 1964)が、昭和40年代半ば以降のマツクイムシの被害(宮崎, 1980)により、中径木以上の立木が減少した反面、人工植栽により幼齢造林地が増加した。その結果、疎立する大・中径木の下に幼齢造林地がある箇所が多くなり、それらは2段林あるいは多段林の林型を呈している(柿原, 1984; Teraoka and Masutani, 1993)。

この対象林内で、1990年の春季に枯死したクロマツの中から、老齢木8本(標本木1~8)を選定し、樹幹解析木とした。標本木の立木位置を図1に、また、樹齡、胸高直径、樹高及び胸高に達した樹齡を表1に示している。なお、樹齡は伐採断面(地上高0.2m)における年輪数である。

これらの標本木の樹齡は67~183年の範囲にあるが、標本木6, 7を除く6本は150年以上である。柿原

*九州大学農学部附属演習林

(1984)は九州大学早良演習林で1982年に伐採された虫害木のうち、老齢木96本を対象として樹齢を調べた結果、その範囲は130年から220年であり、特に170年前後のものが多いと報告している。本研究での標本木には200年を越す樹木は見当たらず、170年前後の樹齢が多い。

樹高の範囲は12.3~25.5mであり、変動が大きく、また、直径の範囲は20.5~75.7cmであり、樹高と同様変動が大きい。樹齢と樹高、あるいは樹齢と直径の間の相関関係は表1から明らかのように認められず、ほぼ同一の樹齢であっても胸高直径あるいは樹高にはかなりの差がある。このことは、柿原(1984)の結果とも一致する。

これらの標本木の樹幹解析にあたっては、樹高成長の推定精度を高めるために、地上高0.2mより0.5mごとに円板を採取した。また、各年齢に応じる年輪幅の測定は、半径で4方向について年輪測定器により測定し、4方向の平均値を各年輪の半径とした。

樹幹解析により得られたデータから、各標本木の樹齢ごとの胸高直径及び樹高を算出し、それぞれの総成長量及び連年成長量の特性について検討した。

まず、直径及び樹高の総成長量の特性について検討するために、成長曲線を図示し、その形状特性を視覚的に捕らえた。また、林学で通常用いられる成長曲線

の中で、飽和型成長曲線の基本型であるミッチャーリッヒ式への当てはめを行い、その適合度について検討した。なお、当てはめにあたっては、田中(1983)のプログラムを参考にした。

次に、単木ごとの成長経過について検討するために、直径及び樹高の連年成長量の時系列変化を図示し、樹齢と連年成長量との関係について検討した。

最後に、単木ごとの胸高直径と樹高の成長パターンごとの分類を行い、総成長量と連年成長量との関係について検討した。

結果及び考察

直径の総成長曲線を示したのが図2 a, bであるが、通常の林木の成長曲線とは著しく異なった形状を呈する標本木が多い。すなわち、林木の胸高直径、樹高、材積などの成長曲線は通常、飽和型であることから、初期の成長速度はゆっくりで、次第に加速して最盛期を迎え、以後、徐々に衰退し、やがては成長が停滞し、枯死に至るのが一般的である。そのため、林木の成長を記述するための代表的な成長曲線式にはミッチャーリッヒ式、ゴンペルツ式、ロジスティック式、リチャード式などがあるが、いずれも飽和型である。

しかし、標本木8本中、6本は高齢になって急激に成長が良くなっている。すなわち、標本木2は約75年で、標本木3は約115年で、標本木4, 5は約140年で、標本木7は67年で枯死しているものの45年で、標本木8は75年で成長が良くなっている。

そこで、ミッチャーリッヒ式への当てはめを行った結果を表2に示しているが、M, L, Kはパラメータ、

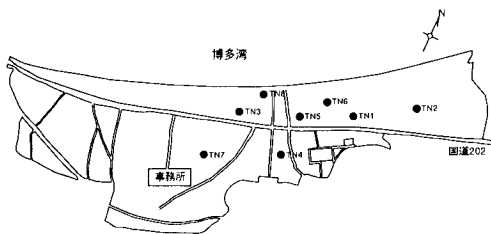


図1 標本木の立木位置図

表1 樹幹解析木の一覧

樹木番号	樹齢 (年)	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	胸高到達樹齢 (年)
標本木1	160	34.6	24.1	16
標本木2	167	56.0	25.5	8
標本木3	185	45.4	18.7	7
標本木4	170	48.2	22.0	12
標本木5	151	25.0	12.3	9
標本木6	131	20.5	16.4	6
標本木7	67	23.8	14.0	11
標本木8	174	75.7	17.0	5

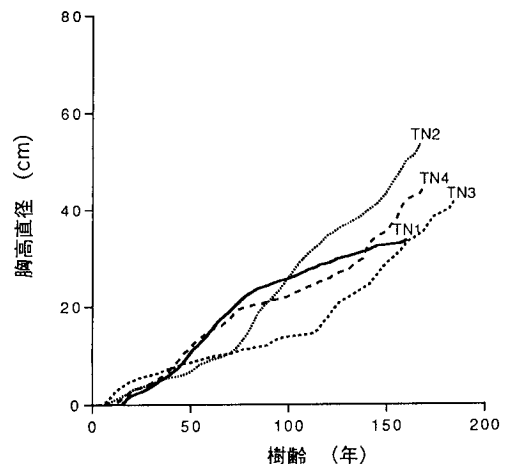


図2 a 直径成長曲線 (標本木1~4)

M. E. は平均誤差である。この表から明らかなように、取束したのは標本木 1, 6 の 2 本に過ぎず、大半の標本木はミッチャーリッヒ式には適合しなかった。このことから海岸クロマツの直径成長は、樹齢180年程度では、高齢になるほど成長速度が減少し、上限値に漸近するような飽和型の成長曲線では記述困難な場合が多いことを意味している。

次に、樹高の総成長曲線を示したのが図 3 a, b であるが、直径成長曲線の場合と同様、通常の成長曲線とはかなり異なった形状を示す標本木が多い。例えば、標本木 1, 2 は樹齢130年あるいは150年といった高齢時までほぼ直線的な成長を維持している。また、標本木 3 は110年以降、成長量が増加している一方、標本木 4 は45年から110年まで伸長成長はほとんど認められないものの、それ以降比較的良好な成長を示している。標本木 5, 6, 8 は全体として成長不良であることから、飽和型に近い。標本木 7 は初期成長はやや悪いもの

の、枯死するまでほぼ直線的な成長を示している。

そこで、直径の場合と同様、ミッチャーリッヒ式への当てはめを行った結果を示したのが表 3 である。標本木 8 本中 4 本が取束したが、上限値を示すパラメータ M の値を見てみると、標本木 4 の場合、58.76 であることから、現実的にはこのような最終樹高になるとは考えられない。したがって、当てはめ結果が良好なものは標本木 5, 6, 8 の 3 本と考えるのが妥当であろう。

以上、直径及び樹高の総成長量について見てみたが、通常の林木の成長で認められる飽和型のミッチャーリッヒ式に適合した標本木は、直径の場合、標本木 1, 2 の 2 本、樹高の場合、標本木 5, 6, 8 の 3 本に過ぎず、海岸クロマツの成長はきわめて特異であるとい

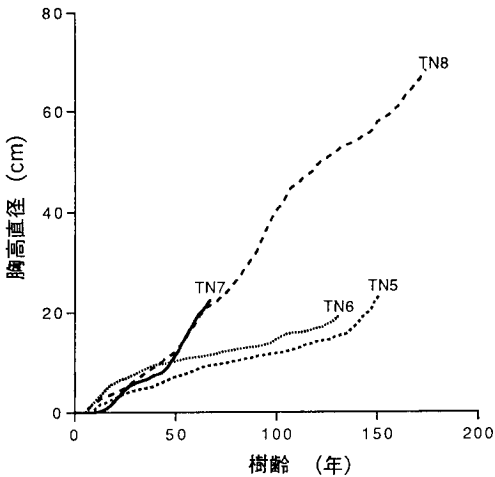


図 2 b 直径成長曲線 (標本木 5 ~ 8)

表 2 ミッチャーリッヒ式への当てはめ結果(胸高直径)

標本木	M	L	K	M. E.
標本木 1	43.18	0.978	0.0112	1.11
標本木 2	—	—	—	—
標本木 3	—	—	—	—
標本木 4	—	—	—	—
標本木 5	—	—	—	—
標本木 6	24.24	0.896	0.0089	0.76
標本木 7	—	—	—	—
標本木 8	—	—	—	—

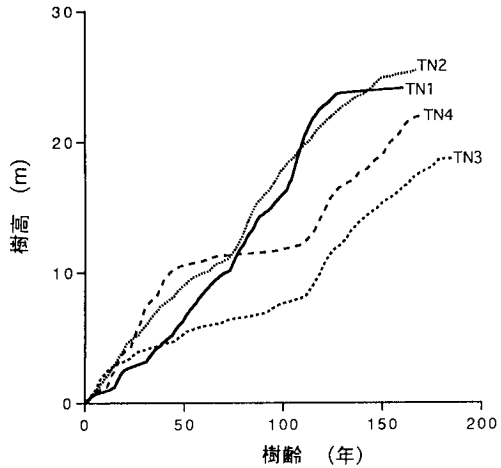


図 3 a 樹高成長曲線 (標本木 1 ~ 4)

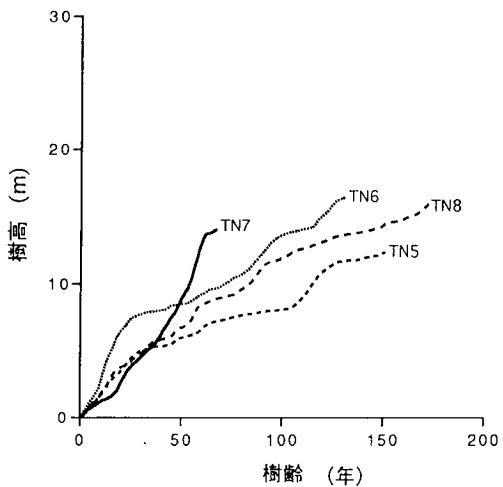


図 3 b 樹高成長曲線 (標本木 5 ~ 8)

表3 ミッチャーリッヒ式へのあてはめ結果(樹高)

標本木	M	L	K	M. E.
標本木 1	—	—	—	—
標本木 2	—	—	—	—
標本木 3	—	—	—	—
標本木 4	58.76	0.967	0.0023	1.52
標本木 5	27.82	0.949	0.0035	0.61
標本木 6	25.99	0.918	0.0064	0.86
標本木 7	—	—	—	—
標本木 8	19.99	0.991	0.0086	0.27

える。

そこで、さらに詳しく単木ごとの成長経過をみるために、直径及び樹高の連年成長量について解析した。

まず、直径の連年成長量の時系列変化を単木ごとに示したのが図4 a, bである。実線は連年成長量を、破線は5年ごとの移動平均を示している。単木ごとの成長状態の変化を説明するために、ここでは便宜上、年成長量を0.2cm未満、0.2cm以上0.4cm未満、0.4cm以上に区分し、それぞれ成長不良、平均的、良好と判定する。

単木ごとに特徴を見てみると、標本木1は16年生時

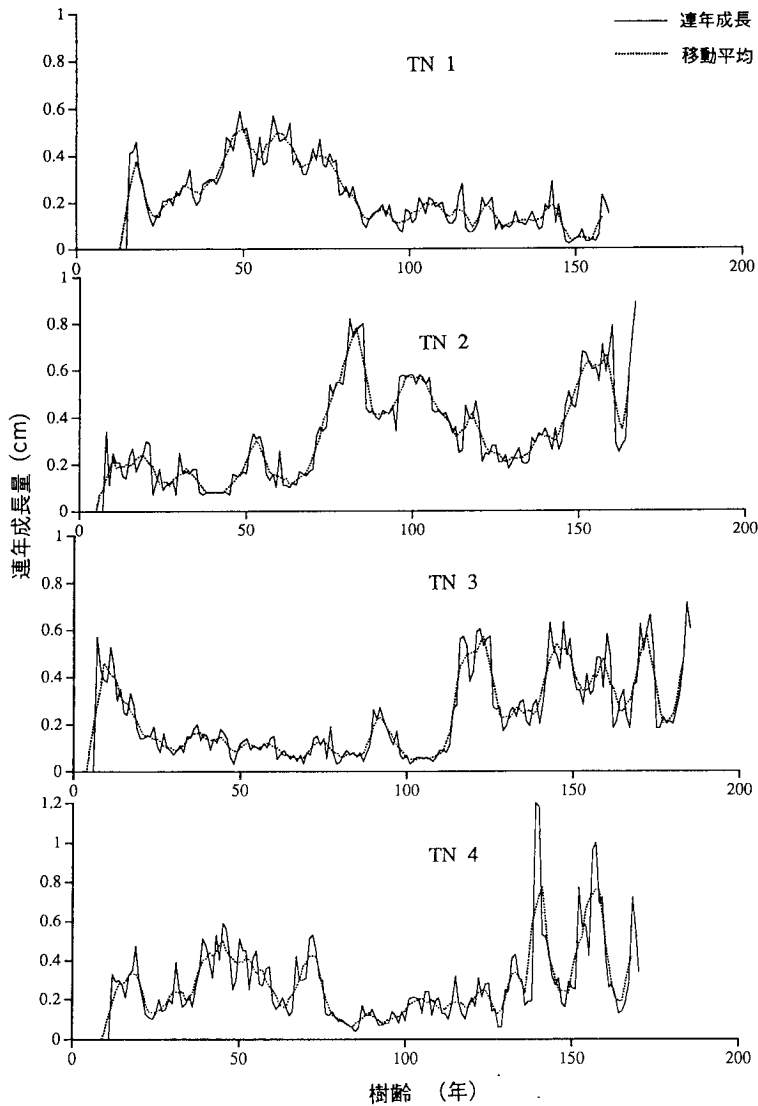


図4 a 直径連年成長量の時系列変化(標本木1~4)

に胸高に達し、その後3年間は比較的成長は良好であるが、44年生時まで連年成長量は0.2cm~0.4cm程度で推移する。45年以降77年までは0.4cm以上の良好な成長が持続するが、78年生時から成長が悪くなり、枯死する160年生時まで0.1cm~0.2cm程度の成長量で推移する。このことから、飽和型の成長が裏付けられ、ミッチャーリッヒ式への適合結果とも一致する。

標本木2は胸高に達するのに要した年数は8年であるが、70年生時までの成長は概して悪い。しかし、71年日以降110年生時までの成長は良好であり、とくに、81~85年生時にはきわめて良好な成長を示す。それ以

降150年目までは平均的な成長が続き、150~160年生時には再び成長がよくなり、枯死する直前の2年間の成長も良好である。したがって、初期成長は悪いものの、71年以降、成長が急激に良くなることから、指数型の成長といえる。

標本木3は7年で胸高位置に達し、12年生時までの成長は良好であるが、それ以降112年生時までの100年間は成長不良の状態が続く。しかし、113年目に成長が上向くと、116~125年までは良好、126~142年は平均的、143~150年は良好、151~169年は平均的、170~174年は良好、175~183年は平均的、184、185年は良好と、

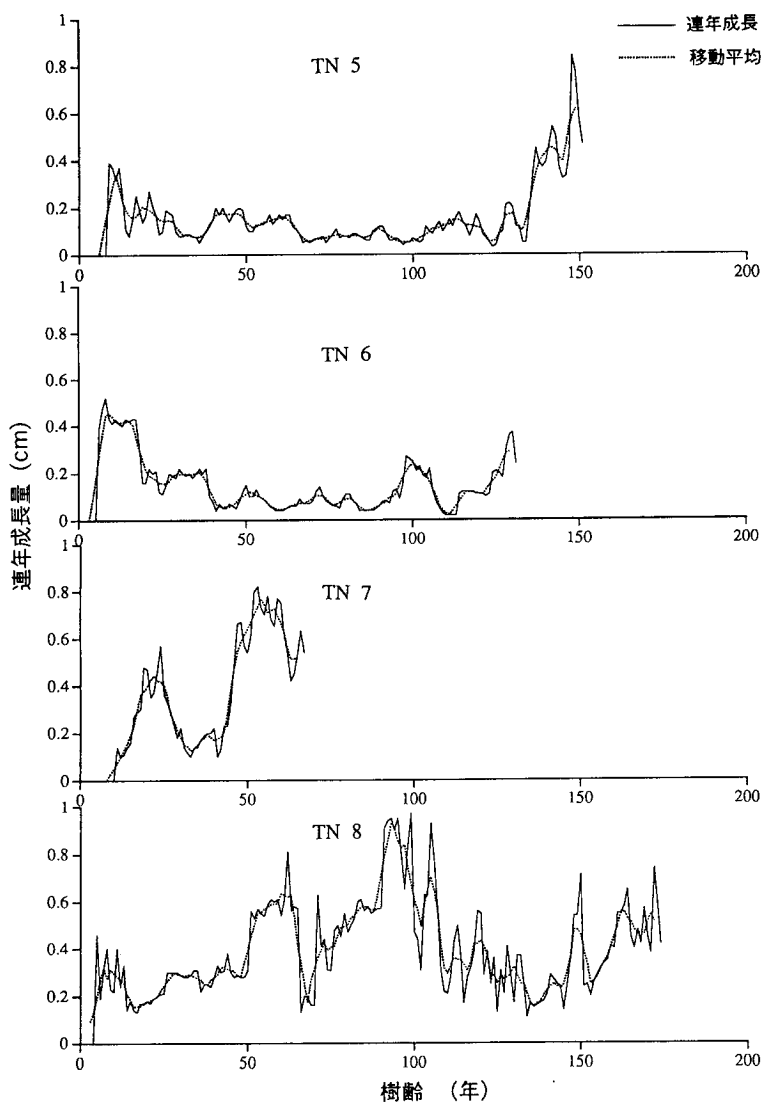


図4b 直径連年成長量の時系列変化 (標本木5~8)

交互に良好な成長と平均的な成長とを交互に繰り返す。このことから、標本木2に類似して高齢になって成長が急激に良くなるタイプといえる。

標本木4は12年で胸高に達し、多少変動はあるものの、75年生時までは平均的な成長であるが、それ以降138年までの長期にわたり、成長の停滞期が続く。しかし、139年以降は成長の変動がきわめて大きくなり、139、140年生時、152年生時、157、158年生時、168年生時にはきわめて良好な成長を示す。そのため、良好な成長は持続しないものの、概ね、初期成長は平均的、高齢時になって成長が良くなるタイプといえる。

標本木5は9年で胸高に達し、その直後4年間は平均的な成長をするものの、それ以降は136年生時まで成長不良状態が続く。しかし、137年生時以降、枯死する151年生時まで、概ね良好な成長をすることから、高齢になって成長がよくなるタイプといえる。

標本木6は胸高に達するまでに要したのはわずか6年であり、17年生時までの成長は良好であるが、それ以降は98～105年生時、枯死する直前の4年間を除くと、成長不良の状態が続く。したがって、飽和型の成長といえる。

標本木7は11年で胸高に達し、19～24年にかけて成長は良好である。しかし、その後の27～46年の20年間、成長は悪いものの、47年目以降、枯死するまでの20年間は良好な成長が続く。

標本木8は5年目で胸高に達して、50年までの成長は平均的であるが、その後、69～73年生の期間を除くと、110年まできわめて良好な成長が続く。それ以降は良好な成長を示す148年、163年及び枯死直前以外は、変動が大きいものの、概して平均的な成長を示す。このことから、初期成長から高齢になっても成長が持続するタイプといえる。

以上、直径の連年成長量の時系列変化の特徴を単木ごとに検討したが、次に樹高の連年成長量の時系列変化の特徴を単木ごとに検討した。図5 a, bに樹高の連年成長量の時系列変化を示しているが、直径の場合と同様、実線は連年成長量、破線は5年ごとの移動平均である。また、成長の良否を判定するために、便宜上、0.1m未満、0.1m以上0.2m未満、0.2m以上に3区分し、それぞれ、成長不良、平均的、良好とする。

まず、標本木1は5～15年、21～31年と、成長初期において成長不良の期間があるが、128年までは概ね平均的あるいは良好な成長が持続する。特に、16～18年、49～52年前後、73～90年、101～113年にはきわめて良好な成長を示す。しかし、128年以降上長成長はほぼ停

止した状態となる。したがって、高齢になって成長が急激に衰えたか、あるいは樹高の上限値にほぼ達したものと考えられる。

標本木2は初期成長は良好であるが、20年生時をピークに68年生時まで、減衰振動のような成長量の増減を繰り返し、その後、81年生時を大きなピークに再度、減衰振動を枯死するまで続ける。このような成長量の増減を繰り返すものの、成育期間中、概ね良好な成長を示すタイプといえる。

標本木3は7年生時を小さなピークとして成長良好な時期があるが、15年以降成長不良の期間が110年まで続く。その後、118年をピークに15年間成長良好な時期があり、枯死するまで平均的な成長が続く。したがって、この標本木は高齢になって成長が比較的良くなり、しかもそれが持続するタイプである。

標本木4は増減はあるものの、45年までの初期成長は良好である。しかし、46年以降110年までの長い期間、上長成長は停滞する。その後、120年をピークに成長良好な時期が約15年間続き、それ以降も枯死するまで、変動は大きいものの、ほぼ平均的な成長を続ける。このことから、この標本木は初期成長と高齢になってからの成長が良好なタイプである。

標本木5は10年生時から20年間、平均的な成長が続くものの、その後105年生時まで75年間の長期にわたって、樹高成長はきわめて悪い期間がある。115年生時をピークに20年間、平均的な成長の期間もあるが、全体としては成長不良といえる。

標本木6は12年生時をピークとして10年間、きわめて成長良好な時期があるが、25年生時以降になると、90年生時、117年生時を小さなピークとする平均的な成長の期間があるものの、概して成長不良である。したがって、この標本木は初期成長がきわめて良好で、それ以後は概ね成長不良のタイプといえる。

標本木7は67年生時に枯死していることから、他の標本木のように高齢時の比較はできないが、15年生時までは平均的ないし不良であるものの、20年生時をピークとして良好な成長の期間があり、その後も35年生以降きわめて良好な成長が持続する。

標本木8は14年生時、56年生時、88年生時に成長の良好な時期があるが、時間的な継続性がなく、2、3年間続くのみであり、全樹齢を通じて成長不良のタイプといえる。

以上、海岸クロマツの標本木8本の樹幹解析の資料をもとに、胸高直径及び樹高の総成長量及び連年成長量の特性について検討した。その結果から単木ごとの

成長傾向をまとめると、表4のとおりである。なお、括弧内の数値は連年成長量の大きい、つまり移動平均の大きなピークの樹齢を示している。

まず、直径成長の特性を見てみると、標本木の本数はわずかに8本に過ぎないものの多様な成長経過を示しており、次の4つの成長タイプに分類できる。

1. 標本木1, 6は幼齢期あるいは前半期に成長が良好で、それ以降は成長が不良となるタイプであり、通常の林木の成長とほぼ類似して飽和型の成長曲線となっており、そのためミッチャーリッヒ式にも適合している。

2. 標本木2, 5は前半期あるいは約140年生時まで成長は不良であるものの、それ以降は成長が良くなるタイプで、指数関数的な成長曲線である。

3. 標本木3, 4, 7は幼齢時あるいは前半期に成長良好であるものの、その後20~100年間の長期にわたって成長不良の時期があり、その後100年生以上の高年齢あるいは後半期になって、再び成長が良好となるタイプである。

4. 標本木8は連年成長量の変動はあるものの、幼齢時から高齢時まで良好な成長が持続するタイプで、成長曲線はほぼ直線的な形状を呈する。

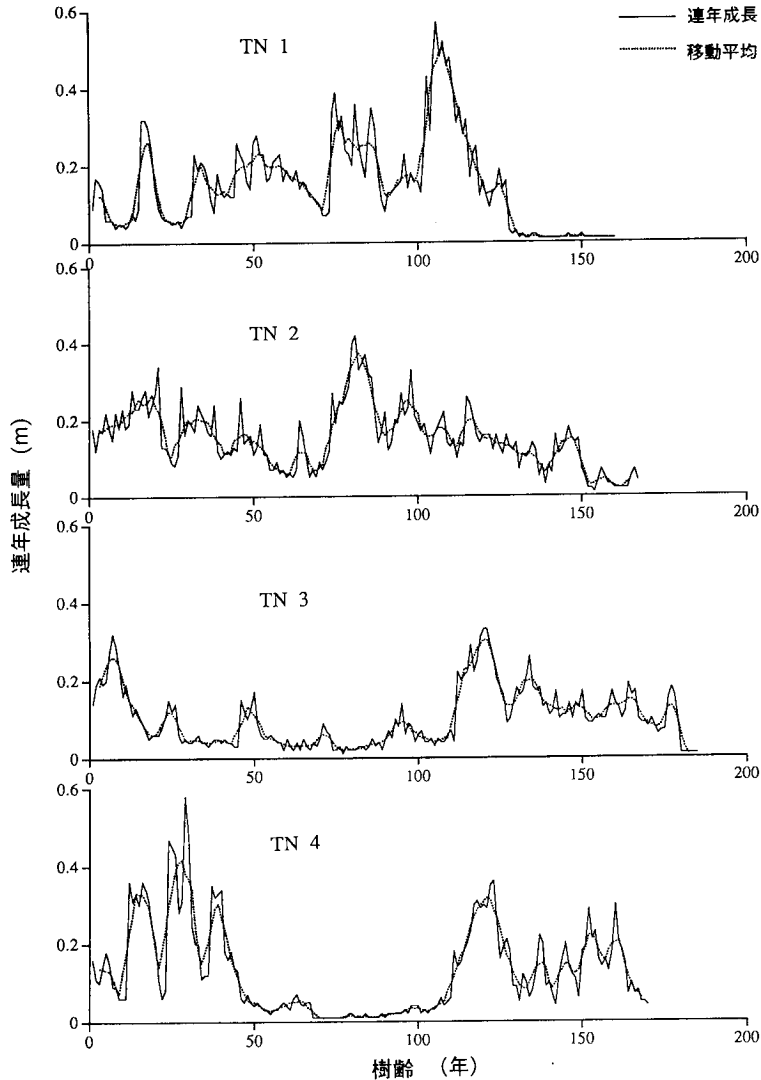


図5 a 樹高連年成長量の時系列変化(標本木1~4)

このように、通常の林木の直径成長とはかなり異なった標本木が多いが、その最も大きな特徴は、170~180年程度の樹齢では飽和型よりもむしろ指数関数的な成長曲線を呈することである。このことは100年以上の高齢となっても良好な成長が持続する、あるいは100年以上になって成長量が増加することに起因していることが明らかとなった。

柿原(1984)は生の松原で、マツクイムシにより枯死した32本のクロマツ老齢木の伐採断面での直径測定値をもとに、次の3つの成長型に分類している。まず、定期成長量の増減を繰り返しながら成長していくタイ

プであり、これは大、中、小径木を問わず、最も一般的に見られる。次に多いのは100年生以上になっても、急激に成長量が増加するタイプである。さらに3番目のタイプは初期成長は良好であっても、100年以上経過した頃より成長が急激に衰えるタイプである。今回の標本木には、柿原の3のタイプに該当する標本木は存在しないものの、いずれにせよ、海岸クロマツの直径成長は通常の林木の成長とはかなり異なっており、しかも多様である。

次に、単木の樹高成長の特徴から、樹高成長は次の3つのタイプに区分できる。

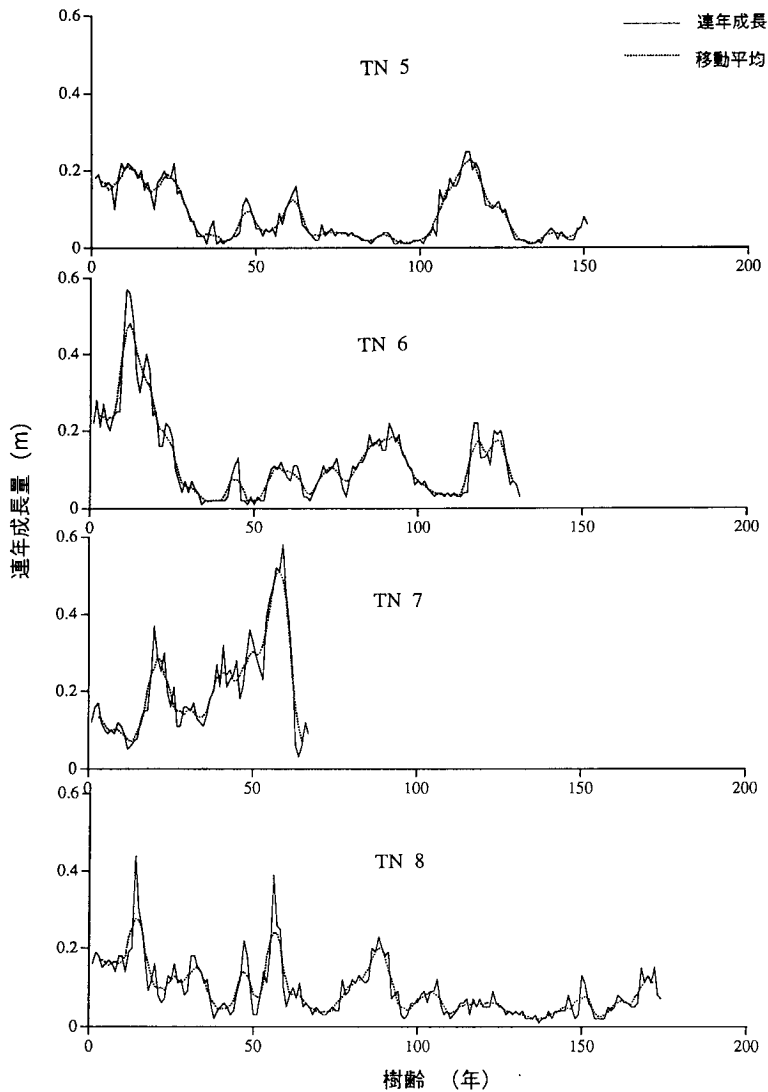


図5b 樹高連年成長量の時系列変化(標本木5~8)

表4 単木ごとの成長傾向

	直 径	樹 高
標本木 1	77年までの前半期は比較的良好, 後半期は不良 (49)	大きな増減はあるが, 概ね成長良好持続型 (17, 76, 107)
標本木 2	70年までの前半期は不良, 後半期は概ね良好 (8, 155)	増減を繰り返すが, 概ね成長良好持続型 (19, 81)
標本木 3	幼齡時は良好, 13~112年は不良, 113年以降概ね良好 (8, 120, 145, 170)	幼齡時は良好, 15~110年は不良, 110年以降平均的 (7, 120)
標本木 4	75年までの前半期は平均的, 76~138年は不良, それ以降増減はあるが良好 (45, 143, 150)	45年まで良好, 46~105年はきわめて不良, それ以降比較的良好 (28, 120)
標本木 5	136年まで成長不良, 137年以降良好 (142)	30年まで及び105~125年は平均的, 全体的に不良 (10, 115)
標本木 6	幼齡時は良好, 18年以降不良 (14)	幼齡ときわめて良好, 25年以降不良 (12)
標本木 7	19~24年良好, 27~46年不良, 47年以降きわめて良好 (22, 53)	15年まで不良, それ以降概ね良好 (20, 57)
標本木 8	大きな変動はあるが, 概ね成長良好持続型 (60, 94, 148, 163)	短期的に良好な時期もあるが, 全体的には不良 (14, 56)

1. 標本木 1, 2, 7 は連年成長量の増減はあるものの, 枯死するまで概ね良好な成長が持続するタイプである。標本木 7 は67年で枯死しているものの, 標本木 1 は130年, 標本木 2 は150年の高齡時まで, 成長は良好であり, 成長曲線はほぼ直線的である。連年成長量のピークは1回目が17~20年生時に, 2回目が60~80年生時にあることが類似点であり, 他のタイプに比べて2回目のピークの時期が早いことから, 成長持続型となっている。

2. 標本木 3, 4 は幼齡時あるいは初期の成長は良好であるものの, その後60年間, あるいは100年間の長期にわたり, 上長成長がきわめて悪い。しかし, 110年生時以降, 成長が比較的良好となり, 成長曲線は指数関数に類似している。このことは, 連年成長量のピークが7あるいは28年生時に1回目があるものの, 2回目は120年生時の高齡時に現れるためである。

3. 標本木 5, 6, 8 は初期成長は良好ないし平均的であるものの, それ以降の成長は概して不良であり,

成長曲線は飽和型となることから, ミッチャーリッヒ式に適合したものと考えられる。連年成長量のピークをみても, 10~14年という早期に現れており, 2回目のピークがある場合でも, そのピークはさほど大きくないことから, このことが裏付けられる。

このように, 樹高成長もまた, 直径成長の場合と同様, 通常の林木とかなり異なった成長をしていることが確かめられた。成長曲線は飽和型であるものも存在するが, 100年以上の高齡となっても良好な成長が持続するタイプや成長量が増加するタイプが存在し, このことから直線的あるいは指数関数的になるものもある。

また, 連年成長量の最大の時期が1度だけ現れる標本木は1本に過ぎず, 6本は2度, 1本は3度現れているが, これは柿原ら(1964)の報告とほぼ一致している。柿原らは樹幹解析木5本の資料をもとに, 樹高連年成長量の解析を行い, その最大の時期は30~50年頃に1度と100~120年頃に1度の計2度現れることを報告している。

以上、直径及び樹高の成長特性について検討した結果、通常の林木とはかなり異なった成長経過を示すことが明らかとなったが、これまでの解析では直径と樹高の成長を分離して考慮してきた。そこで、今後、この両者を同時に解析するために、相対成長関係について検討する予定である。

総合的考察

海岸クロマツ老齢木8本の樹幹解析の資料をもとに、胸高直径及び樹高の総成長量及び連年成長量の特性について検討した結果、1. 直径、樹高の成長曲線は飽和型が少なく、直線的あるいは指数関数的な形状を呈するものが多い、2. 100年以上の高齢になっても良好な成長が持続する、あるいは成長量が増加するものがある、という海岸クロマツの成長特性が認められた。

このことは、成育環境とクロマツの樹種特性という2つ要因に起因しているものと考えられる。柿原ら(1964)は30年前の生の松原の林分構造について、次のように述べている。本松原は林分構造の異なった多数の林分の集合体であって、地位、植栽年度、植栽本数ならびに枯損木や虫害木の発生状況等が、部分的に相当異なっている。代表的なプロットの直径分布は、大径級の立木が多い林分、比較的若齢の小径級の立木が多い林分、一斉林型の林分、さらに2段林の林分等多様な林分が存在する。

このような多様な林分のいずれに属するかによって、林木の成長は大きく変化する。つまり、マツクイムシによる被害前の林分構造の違い、被害の程度及び継続性、さらには被害後の人為的取り扱いの差異等、多くの要因の成育過程での変化を反映した結果、多様な成長経過を示しているものと考えられる。

また、樹高が上限値に漸近、あるいは被圧により樹高成長不良の期間が続く場合であっても、枝が側方に伸長し、不斉な樹冠を形成することにより、肥大成長が増加する。さらに、100年以上の高齢となっても、周囲が著しく疎開されると、急激に成長量が増加する。これらはクロマツはの樹種特性と考えられる。

以上の樹幹解析による成長解析の結果から、海岸クロマツ林の維持・管理を目的として、周囲密度効果に鋭敏に反応する成長モデルの構築の可能性について考察する。

Munro (1973) はシミュレーション型成長モデルを単木距離従属モデル、単木距離独立モデル及び林分としての距離独立モデルの3つの基本型に分類している(木梨, 1974)。単木距離従属モデルは単木間の距離を

考慮に入れたモデルで、ある対象木の競争の量はその木の競争圏と隣接木の競争圏との重複の割合に比例しているという基本的仮定がある。そのため、樹冠の拡張を通じた樹木間の競争を考慮していることから、間伐による占有面積の変化や残存木の成長に対する効果を定量的に明らかにし得る可能性を有している(南雲・箕輪, 1990)。

その代表的なモデルとしては、小林(1978, 1980a, 1980b, 1980c)のカラマツ人工林を対象とした単木単位の林分成長モデルが挙げられる。この成長モデルは疎開木の相対成長関係を基準に、閉鎖林分における立木密度効果を枝の枯れ上がりで評価し、その影響分だけ直径成長を割り引き、また、林分のある林齢での平均樹高は地位指数曲線により、推定するものである。

上記のモデルは一斉林を対象としていることから、地位指数曲線は飽和型の成長曲線であるゴンペルツ式を用い、また、直径成長量の配分は疎開木の相対成長が等成長であるという結果をもとに決定される。しかしながら、本研究での成長解析結果では標本木は8本に過ぎないものの、樹高成長曲線は飽和型となる場合は少なく、直線的あるいは指数関数的である場合が多い。このことは、立地あるいは過去の被圧状態により、個々の林木は多様な成長経過をたどることを示しており、その結果、任意の立地での任意の樹齢における樹高の推定はきわめて困難である。

さらに、直径成長も樹高と同様、飽和型となる場合は少なく、上長成長が停止した状態であっても直径成長がきわめて良好な場合がある。そのため、上記のモデルのような基準となる直径成長量を設定することは不可能である。

このような諸条件から判断すると、海岸クロマツ林、特に複層林化したクロマツ林の林分密度管理法の開発に、既往の成長モデルあるいは手法は適用できない。したがって、新たな視点に基づいた密度管理法の開発が必要である。

要 約

海岸クロマツ林の維持・管理のあり方を検討する上での基礎資料とするために、海岸クロマツ老齢木の樹幹解析による成長解析を行った。

1. 直径及び樹高の成長曲線は飽和型となるものは少なく、直線的あるいは指数関数的な形状を呈するものが多い。

2. 100年以上の高齢となっても、直径及び樹高は良好な成長が持続する、あるいは成長量が増加するもの

がある。

3. 連年成長量最大の時期が1回ではなく、2~3回出現するものが多い。

以上の結果より、海岸クロマツ林の維持・管理のための密度管理法の開発には、従来の考え方に基づく成長モデルの適用は困難であり、新たな視点からの林分密度管理法の開発が必要であることが明らかとなった。

文 献

- 柿原道喜・林重佐・青木尊重・財津秀雄 1964 九州大学早良演習林の林分構成ならびに成長量調査報告(第1回)。九大演集, 20: 67-82
- 柿原道喜 1984 海岸クロマツ林の成長(Ⅰ)―老齢木の単木成長―。日林論, 95: 87-88
- 木梨謙吉 1974 Growth model について。日林講, 85: 61-62
- 小林正吾 1978 カラマツ人工林の林分成長モデルに関する研究。道立林試研報, 15: 1-164
- 小林正吾 1980a カラマツ人工林の成長モデル(Ⅰ)。北方林業, 32(3): 11-16
- 小林正吾 1980b カラマツ人工林の成長モデル(Ⅱ)。北方林業, 32(5): 3-7
- 小林正吾 1980c カラマツ人工林の成長モデル(Ⅲ)。北方林業, 32(9): 11-15
- 増谷利博 1994 多変量解析による海岸クロマツ林の林型区分。九大演報, 70: 43-52
- 宮崎安貞 1980 九州大学早良演習林における海岸マツ林の保全に関する研究 第Ⅰ報 誘引剤によるマツノマダラカミキリ誘因防除試験。九大演集, 27: 59-98
- Munro, D. D. 1973 Forest growth models—a prognosis. *Rep. IUFRO joint meeting of S4.01 and S6.02*: 15
- 南雲秀次郎・箕輪光博 1990 現代林学講義10・測樹学 地球社
- 田中和博 1983 生長曲線のあてはめ。J. PC-For., 1(4): 7-14
- Teraoka, Y. and T. Masutani 1993 Stand Information Capture System for Forest Management and Monitoring. *Proc. IUFRO Seoul Conference*: 270-277
- 筒井迪夫 1992 現在における海岸保安林の役割と意義。林業技術, 593: 2-6

Summary

This paper describes the growth analysis of overmatured coastal black pine trees as a fundamental study for the construction of stand density control method. Growth characteristics of diameter at breast height and tree height were examined by the stem analysis of eight dead trees in Kyushu university forests in Sawara during the spring in 1990.

1. Growth curves of diameter or height rarely fitted Mitscherlich's formula as a basic one of saturated ones.
2. Even though some trees were much advanced in years, rich annual increments of diameter or height continued, or current increments increased after more than 100 year old.
3. Almost all of trees had 2 or 3 maximum points of current increment of diameter or height.

From the results obtained, it is suggested that new growth models based on up-to-date idea are necessary for the density control methods for coastal black pine stand.