

<論文>

コナラ二次林における順位変動

小笠原隆三*・格 日 勒**・三重野 信*

Order Fluctuation of Secondary Stands of Konara
(*Quercus serrata* THUNB.)

Ryuzo OGASAWARA*, GE RI LE** and Shin MIENO*

Summary

In this study, the order fluctuation of secondary stands of Konara (*Quercus serrata* THUNB.) were investigated. Results of the investigation were as follows :

1 The order fluctuations were largest in the case of height, secondly in the case of diameter.

The order fluctuations of stem volume and diameter tended to decrease with increasing forest age, but did not decrease in the case of height.

2 The relationships between stem volume and stem volume growth rate, between diameter and diameter growth rate, and between height and height growth rate changed from a negative correlation to a positive correlation with increasing forest age.

3 The relationship between stem volume and stem volume increment showed a high positive correlation at all times. The positive correlation between diameter and diameter increment was smaller than that of stem volume and stem volume increment and tended to increase with increasing forest age.

The positive correlation between height and height increment was smaller than that of diameter and diameter increment and did not increase with increasing forest age.

4 The order fluctuation of height was larger than that of diameter.

It may be considered that this difference between diameter and height was caused by the fact that the degree of the increase of the correlation between height and height growth rate was very small and the tendency for large height to have a large increment was very slight compared to diameter.

* 鳥取大学農学部農林総合科学科森林生産学講座 : *Department of Forestry Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

** 内モンゴル学院 : *Inner Mongolia Forestry College, China*

I 緒 言

森林の多面的かつ高度な利用が求められている中で、従来の針葉樹一返倒から今後は広葉樹も含めて広く利用していくことを考えていかなければならない。

森林を高度に利用していく場合、その利用目的に合った適正な管理（森林施業）を行うことが必要である。

適正な森林施業を行う場合の最も重要な基礎資料の一つとなるものに林分構造がある。人工林の場合、植栽後の直径、樹高等が生育につれてどのように変化していくかを知ることは、利用目的に合った林分構造を人為的に調整維持していくうえで重要なことである。

天然林の中でもほぼ同時に発生している広葉樹二次林の場合は、人工林に極めて近い性格をもつことのあることから、生育にともなう林分構造の変化を分析し知することは、人工林の場合と同様に重要な基礎資料となる。

本報では、樹木間の樹令にあまり差のみられないコナラ二次林において、直径、樹高、幹材積の順位の生育にともなう変化について調べた結果を報告する。

II 調査地と調査方法

岡山県真庭郡川上村に所在する鳥取大学蒜山演習内に生育しているコナラ二次林を調査の対象とした。

コナラ二次林内に10m×10mのプロットを2ヶ所設け、直径等について調査した。

その林分概要を示すと表1のようである。毎木調査後、2つのプロット内の全立木を伐採し、樹幹析解を行った。

樹幹析解により現在から5年ごとにさかのぼって直径、樹高、幹材積を求めた。

順位相関係数は Spearman 法によって求め、順位変動指数は2つの時点における各個体の順位差（絶対値）の合計をもってあらわした。

表1 林分概況

	プロットA	プロットB
平均直径 (cm)	$\frac{14.9}{10.4-24.3}$	$\frac{16.7}{10.8-23.3}$
平均樹高 (m)	$\frac{14.4}{12.5-16.2}$	$\frac{15.1}{12.8-17.0}$
本数 (本/ha)	1,600	1,200
平均年齢 (年)	$\frac{64}{57-81}$	$\frac{62}{58-63}$

III 結 果

人工林の場合、ほぼそろった大きさの苗木を用いるため、植栽当初は直径、樹高等にあまり差がみられない。

しかし、生育がすすむにつれ内的、外的要因により直径等に差が生じてくる。その結果として個体間に大きさの順位が生じることになる。

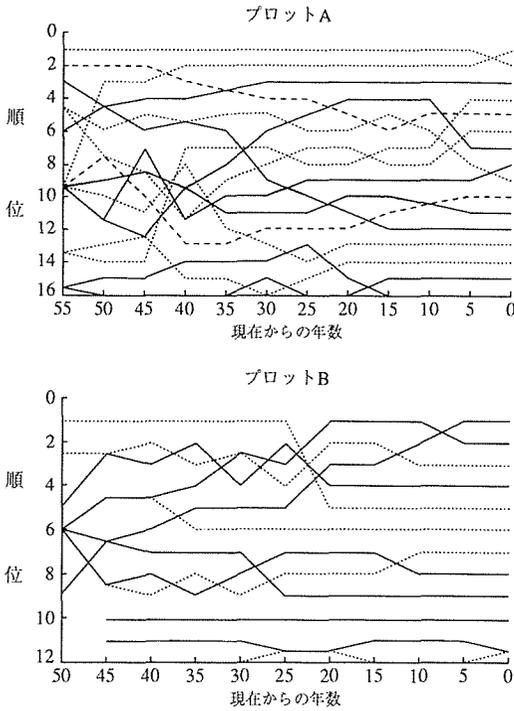


図1 幹材積における順位変動

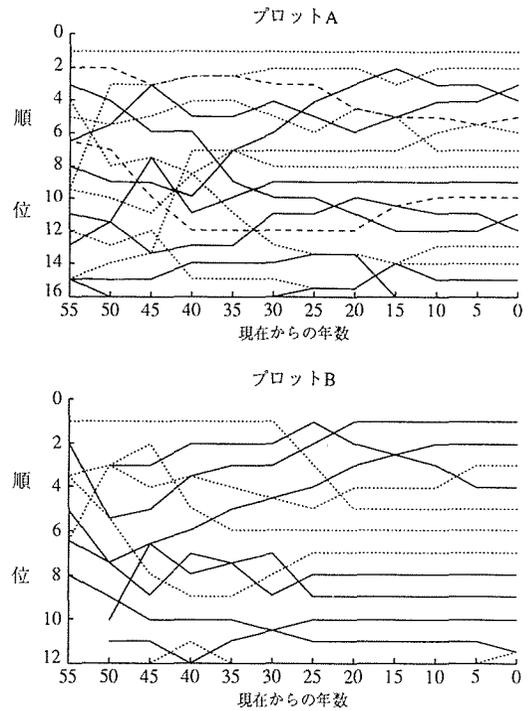


図2 直径における順位変動

このような順位が生育の過程でどのように変化していくかを知ることは、利用目的に応じた林分構造を人為的に調整し維持していくうえで極めて重要なことである。

天然生林の場合は、樹木の発生年がそれぞれ異なることなどから、順位の変動を調べることの意義は人工林にくらべてかなり小さいものとされてきた。

しかし、天然生林でも二次林のようなものの中にはほぼ同時期に発生し、人工林に近い状態のものがあ、本コナラ二次林もこうした人工林に近い状態のものである。

二つのプロットにおいて、現在、5年前、10年前と5年ごと過去50年にさかのぼって直径、樹高、幹材積の順位の変動状態を調べてみると図1～3のようである。

直径、樹高、幹材積の順位の変動状態を比較してみると、幹材積で最も少なく、樹高で最も大き

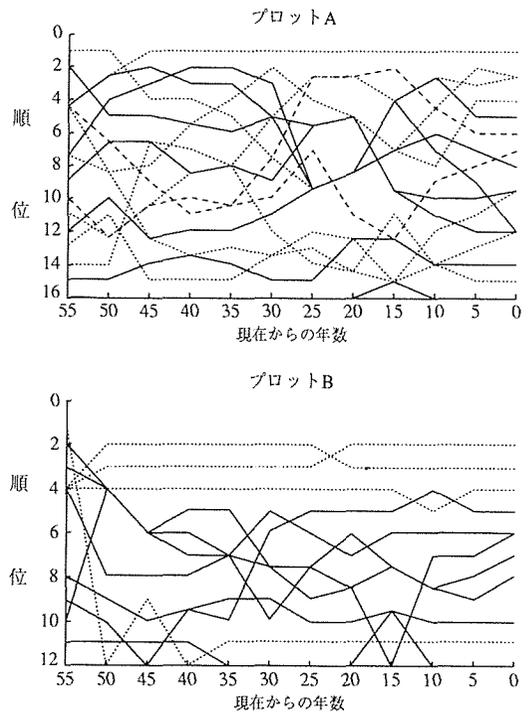


図3 樹高における順位変動

表2 幹材積の順位相関係数と順位変動指数の推移

現在より の年数	順位相関係数		順位変動指数	
	plot A	plot B	plot A	plot B
55-50	0.895		23	
50-45	0.951	0.889	14	15.5
45-40	0.829	0.995	31	3
40-35	0.956	0.974	13	7
35-30	0.973	0.970	11	6
30-25	0.985	0.955	10	9
25-20	0.985	0.888	8	12
20-15	0.988	0.998	8	1
15-10	0.996	0.986	3	4
10-5	0.961	0.993	11	2
5-0	0.994	0.998	4	1

表3 直径の順位相関係数と順位変動指数の推移

現在より の年数	順位相関係数		順位変動指数	
	plot A	plot B	plot A	plot B
55-50	0.901	0.664	20	24
50-45	0.937	0.913	18	12
45-40	0.879	0.923	25	13
40-35	0.960	0.983	11	6
35-30	0.979	0.984	11	5
30-25	0.990	0.955	6	10
25-20	0.988	0.972	7	6
20-15	0.974	0.998	13	1
15-10	0.985	0.998	9	1
10-5	0.999	0.993	1	2
5-0	0.993	0.998	5	1

表4 樹高の順位相関係数と順位変動指数の推移

現在より の年数	順位相関係数		順位変動指数	
	plot A	plot B	plot A	plot B
55-50	0.893	0.430	28	29
50-45	0.820	0.727	32	12
45-40	0.967	0.759	14	8
40-35	0.991	0.795	7	5
35-30	0.914	0.680	24.5	12
30-25	0.801	0.811	35.5	7
25-20	0.951	0.857	15	6
20-15	0.807	0.866	37	10
15-10	0.904	0.923	28	12
10-5	0.940	0.943	19	3
5-0	0.978	0.975	9	3

かった。

また、生育にともなう変動状態をみると、幹材積、直径では生育につれ明らかに変動が少なくなっていくが、樹高では減少する傾向のみられるものの幹材積等にくらべてはっきりしたものではない。

この点をさらに確かめるため、順位相関係数、順位変動指数を調べた結果は表2～4のようである。

順位相関係数ではそれほど大きな差はみられないが、幹材積、直径、樹高の順に大きく、生育にともない増加していく傾向がみられる。

順位変動指数の場合はバラツキが大きい、その値は樹高、直径、幹材積の順に大きく、生育とともに減少していく傾向がみられる。これらのことから、順位変動は樹高、直径、幹材積の順に大きく、また、幹材積や直径では生育につれ順位変動が小さくなっていくことを示している。

次に、直径、樹高、幹材積とそれぞれの生長率、生長量との順位相関を調べてみると図4～6のようである。

生長率との関係の場合、直径、樹高、幹材積のいずれの場合ともはじめは負の相関を示している。このことははじめは大きい個体で小さい生長率を、小さい個体で大きい生長率をもつことを示している。

しかし、生長率との相関は生育とともに増加しやがて正の相関を示すようになる。このことは生育がすすむとやがて大きい個体で大きい生長率をもつようになることを示している。この場合の相関の増加の度合は、幹材積や直径で顕著であるが樹高ではかなり遅れて正の相関に転ずる。

次に、生長量との順位相関をみると、幹材積では常に高い正の相関を示している。直径でははじめから正の相関を示しているが幹材積にくらべてその値は低い。

しかし、生育がすすむにつれ増加しかなり高い相関を示すようになる。

それに対して、樹高の場合は順位相関は低く負の相関を示すことがある。しかし、樹高の場合でも直径の場合にくらべてかなり遅いが生育がすすむとやがて正の相関が高まっていく傾向がみられる。

これらのことからみて、幹材積の場合は常に大きな個体で大きい生長量をもっているが、直径の場合は大きい個体で大きい生長量をもっているが幹材積とくらべるとかなり少ない。しかし、生育がすすむにつれ大きい個体で大きい生長量をもつことは幹材積の場合とそれほど変わらなくなっていく。

それに対して樹高の場合は、大きい個体で大きい生長量をもつことは少なく、むしろ大きい個体で小さい生長量をもつこともある。

しかし、生育がすすむにつれ直径にくらべてかなり遅いが、やがて大きい個体で大きい生長量をもつようになっていくことを示している。

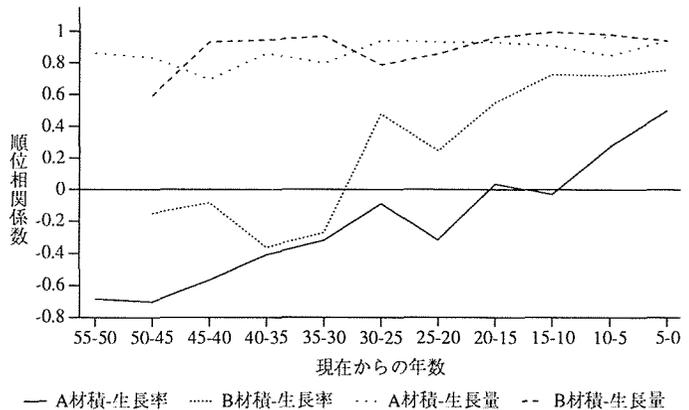


図4 幹材積とその生長率、生長量との順位相関係数

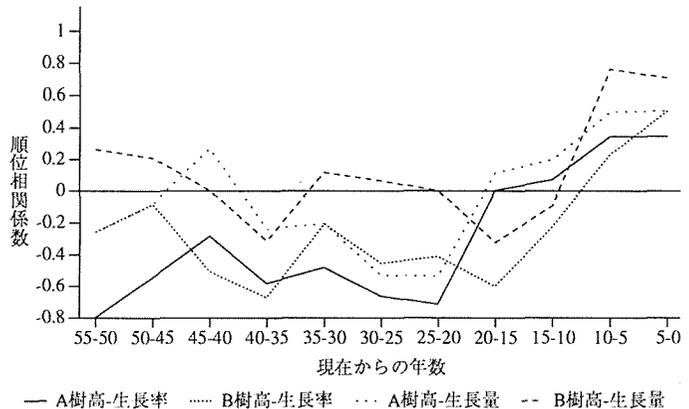


図5 直径とその生長率、生長量との順位相関係数

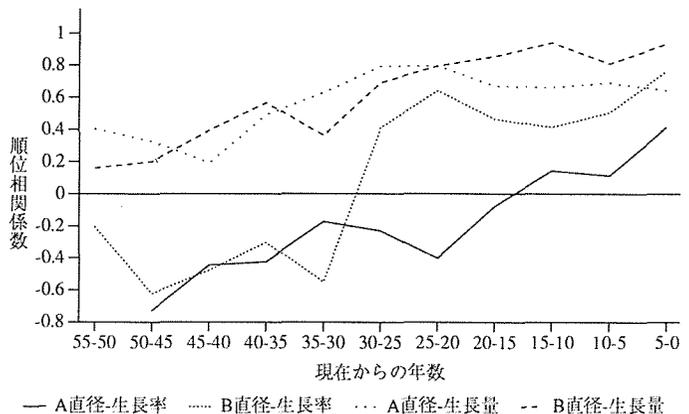


図6 樹高とその生長率、生長量との順位相関係数

IV 考 察

天然生林は人工林の場合と異なり、樹木の発生年がそれぞれ大きく異なることが多いこと、遺伝、樹種等による個体差が大きいこと、本数密度が林分によって大きく異なることがあることなどから、人工林の場合のように順位の変動を調べることの意義は小さいものとみられてきた。

しかし、本コナラ二次林のようにほとんどコナラの純林で発生年が集中して人工林にかなり近い状態のものもある。また、順位の変動状態はクロマツ人工林の場合²⁾とかなり共通し、比較的是っきりした傾向を示すことからみて遺伝等による差は問題にする必要はないと思われる。また、本数密度の問題も、この二つのプロットでみるかぎり共通した変動傾向を示すことから、量的差としてあらわれても質的差としてあらわれることはないと思われる。

しかし、本コナラ二次林の場合、過去50年間にさかのぼって調べたが、その間に枯死し消滅した樹木についてふれることはできないため、あくまで現在生存している樹木で過去50年間に順位がどのように変化したかを調べたものにすぎない。

コナラ二次林における順位変動は、幹材積で最も小さく、次いで直径であり樹高で最も大きい。この順位変動は、生育がすすむにつれ減少していく傾向がみられ、その傾向は幹材積、直径で顕著であるが、樹高では顕著でない。

従来、個体の順位変動に関する報告は極めて少ない。

只木等³⁾はスギ、アカマツ苗において、直径、苗高の順位変動は生育につれ減少するとしている。成林地におけるものとしては、高田⁴⁾はトウヒの直径の順位変動は初期で大きいのが漸時安定していくとしている。玉井⁵⁾はヤマハンノキの幼令林分において樹高の順位変動について、高密度区は低密度区より著しかったとしている。玉井⁶⁾等はスギ林の無間伐区の胸高直径の順位変動は中位グループ内で多くみられたとしている。

小笠原²⁾は砂丘クロマツ林において、順位の変動は樹高、直径、幹材積の順に大きく、また、生育にともない直径、幹材積では変動が小さくなっていくが、樹高ではそれほど小さくなっていくことはないとしている。

コナラ二次林の順位の変動状態は、砂丘クロマツ林のそれと類似している。

このような順位の変動はどのような仕組でもたらされているかについては必ずしもまだよくわかっていない。

直径、樹高、幹材積と生長率の順位相関をみると、はじめ負の相関をもっているが、生育とともに増加して正の相関へ変っていく。このことは初期の段階では、大きい個体で小さい生長率を、小さい個体で大きい生長率をもつことを示している。

吉良等¹⁾は、クサフヨウ等で草丈と生長率との相関はじめ負の相関を示すことから、これを背撞い、すなわち、一種の助け合いとみなした。

コナラ二次林の場合も、はじめ負の相関を示すことから、この助け合いが存在しているようにもみえる。しかし、コナラ二次林の場合は真の助け合いになっていない。何故ならば、例えば幹材積の場

合、生長率との間に負の相関がみられる段階でも、生長量との間には高い正の相関がみられる。このことは、大きい個体で小さい生長率をもっている段階でも大きい個体が大きい生長量をもっていることになり、大きい個体と小さい個体との差がちぢまるどころか、むしろ益々ひらいていく傾向のあることを示している。すなわち、このような段階でも、順位の変動はおこりにくいことを示している。直径の場合も生長率との間に負の相関がみられる段階でも幹材積の場合にくらべてかなり低いながらもやはり正の相関をもっており、大きい個体で大きい生長量をもつ傾向のあることを示している。

これらのことからみて、幹材積、直径では生長率との間に負の相関がある段階でも、大きい個体と小さい個体との差がちぢまりにくいことを示している。すなわちこのような意味では助け合いは存在しないと見えよう。

樹高の場合は、生長率との間に負の相関を示す期間が長く、その間生長量との間に負の相関を示すことがある。しかし、それが助け合いと言えるかは、はなはだ疑問である。何故ならば、生長率との間で負の相関を示す期間で生長量との間で正の相関を示したり、負の相関を示したり、バラツキが大きく、負の相関は部分的でかつ顕著なものでないことからみて真の助け合いとみなすことはできないと考える。

以上のことからみて、コナラ二次林において、幹材積、樹高とも助け合いは存在していないとみてよい。

生育がさらにすすむと幹材積、直径のみならず樹高においても、生長率、生長量とも正の相関へ変わっていく。

このことは、大きい個体と小さい個体との差がひらいていき、順位の変動が益々おこりにくくなっていくことを示している。

こうした傾向は砂丘クロマツ林の場合²⁾と類似している。

吉良等³⁾は、クサフヨウにおいて株間のせまい区では生育につれ生長率との間の負の相関が正の相関へと転ずるとし、この状態を「せり合い」と呼んだ。

コナラ二次林の場合も生育がかなりすすんでくると、このせり合いに相当するものがみられる。

V 要 約

コナラ二次林における個体の順位変動について調べた。

- 1 直径、樹高、幹材積の順位の変動は、幹材積で最も小さく、次いで直径、樹高の順となる。
- 2 生育がすすむにつれ幹材積、直径では順位変動が小さくなっていくが、樹高では必ずしもはっきりしない。
- 3 直径、樹高、幹材積とそれぞれの生長率との順位相関は、はじめ負の相関を示すが、生育がすすむにつれ増加し、やがて正の相関へ転じていく。その増加の度合は幹材積で最も大きく、樹高で最も小さい。
- 4 直径、樹高、幹材積とそれぞれの生長量との順位相関は、幹材積では常に高く、直径では幹材積より低いが生育がすすむにつれ増加していく。樹高では相関は低く、それでも生育につれやがて正

の相関へ転じていく。

- 5 幹材積では、大きい個体で小さい生長率をもつ段階でも大きい生長量をもつ傾向が強く、大きい個体と小さい個体との差がひらきやすく、順位の変動はおこりにくいことを示している。
- 6 直径では、幹材積ほど顕著でないが類似した傾向を示す。
- 7 樹高では、同じ次元の生長である直径より順位の変動は大きい。その理由として、樹高は直径にくらべてその生長率との順位相関の生育にともなう増加度合がかなり小さいことや生長量との順位相関が小さいことが考えられる。

こうしたことは、樹高の場合は直径等にくらべて本数密度の影響をうけにくいことと深く関係していると思われる。

文 献

- 1) 吉良竜夫・穂積和夫・小川房人・小山博史・依田恭二・篠崎吉郎：同種植物個体間の競争現象。生物科学, 8, pp. 1~10 (1956)
- 2) 小笠原隆三：砂丘地におけるクロマツ林の生長に関する生理学および生態学的研究。鳥大演報, 17, pp. 37~173 (1988)
- 3) 只木良也・四手井網英：林木の競争に関する研究 (IV) 生長にともなう林分内の個体順位の変動。日林誌, 44, pp. 203~212 (1962)
- 4) 高田和彦：西ドイツのトウヒ林における胸高直径の大きさの順位の変化について。日林誌, 62, pp. 311~314 (1980)
- 5) Tamae, S.: Density effects on the growth of trees at early growing stage in alder (*Alnus hirsuta* var. *sibirica*) stand. 京大演報, 53, pp. 22~31 (1980)
- 6) 玉井重信・大久保泰志・堤利夫：小径木間伐に関する研究 (VI) 間伐後12年間のスギ林の林況および現存量の変化。日林誌, 65, (10) pp. 372~381 (1983)