

民有林の施業計画策定に関する研究 (2)

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	南雲, 秀次郎
巻/号	64巻9号
掲載ページ	p. 346-351
発行年月	1982年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

民有林の施業計画策定に関する研究 (II)

森林の法正状態に関する考察*

南雲秀次郎**

南雲秀次郎：民有林の施業計画策定に関する研究 (II) 森林の法正状態に関する考察
 日林誌 64: 346~351, 1982 東京大学千葉演習林の人工林の施業計画を策定した結果に基づいて、森林の法正状態をいかに規定すべきかという問題について考察した。これまでの諸条件は、法正状態に対して厳しすぎるものであり、これらが満たされない場合でも法正状態にあると考えてよい森林が存在しうることがわかった。そこで、年齢配置からつくられる累積分布を定義し、これに基づいて法正状態か否かを判定する方法を考えた。この方法は森林施業計画を策定するのに有効であることがわかった。

NAGUMO Hidejiro: Studies on the construction of management plans for private forests (II) Some considerations on the normality of forests J. Jap. For. Soc. 64: 346~351, 1982 Some criteria on the normal forest are examined on the basis of the management plan constructed for the Tokyo University Forest in Chiba Prefecture. Original normal distribution criteria were proven to be too rigid for describing the normality of a forest. Therefore, a new criterion for a normal forest is proposed which is based on the cumulative sum of the distribution of age classes of a forest. The results show a wide applicability in the construction of forest management plans.

I. ま え が き

森林經理の任務は、経営の目的をできるだけ達成せしめるように、対象とする森林内の全経営を時間的ならびに場所的に秩序だてることだとコグダイヒは定義している(6)。

この経営目的は、時代によってもまた場所によってもいろいろ変化しうる。しかしそれでも、木材生産を主体とする林業経営においてはすべてに共通した森林の理想状態というものが考えられる。こうした理想状態は、通常、法正状態とよばれている。したがって、森林施業計画では、所与の森林をこの法正状態に誘導し、これができたらその状態を永続的に維持することをもって林業経営の目的と想定してきた。

ところで、この法正状態をどのように規定すべきなのか。吉田正男は、その要件として、1) 法正年齢配置、2) 法正林分配置、3) 法正蓄積、4) 法正生長量をあげている。ここで法正年齢配置とは、伐期に至るまでの各年齢の林分が等面積ずつ存在することをいい、法正林分配置とは、各林分の位置的相互関係が法正林の趣旨にかなうよう保たれていることをいう。また、法正蓄積とは

以上のごとき各林分の有する材積の総体であり、法正生長量とはこのような蓄積の1年間の生長量である(6)。

吉田は上の説明に加えて、1), 2) の要件を具備する場合、3), 4) は必然的に満たされるべき性質であるから、第1群の1), 2) の要件を根源的的基本的要件、第2群の3), 4) を結果的随伴的要件といえることができる。このように、法正状態としては第1群のみが本質的な要件であるから、右田半四郎は第2群を要件としては除くことができると述べた、と吉田は記している(6)。鈴木はさらに第1群の中で1)をもって法正状態の基本的要件としている(4)。これらの考え方は、森林施業計画を策定しようとする実践的立場からすれば適切なものと肯定されよう。しかし、さらに一步進めて、第1群の要件を具体化しようとする場合、これをいかに規定すべきかとなると、その内容は人によってもまた場所によってもかなり多様なものとならざるをえない。

林業経営においては、保続性と経済性とがとくに重要であるとされている。第1の要件の各年齢の森林が等面積ずつ存在しているということは、保続生産をおこなうための十分条件である。もし、ここで適切な伐期を定めておくならば論理的には、その森林は経済性もまた同時

* 本研究の一部は1981年10月第33回日本林学会関東支部大会で報告した(2)。

** 東京大学農学部 Fac. of Agr., Univ. of Tokyo, Tokyo 113

に満足することになる。

第2の要件は、林分が伐採木の搬出に関して支障のないように配置されていること、林分を伐採しても隣接の林分にならぬ危害が生じないこと、伐採後の更新が安全かつ容易におこなえることなどがその規定の具体的な内容となっている。このような規定は、ドイツにおいては常風である西風の影響から森林をどのように保護するかという問題から生まれてきたものだとされている。これが伐採列区という思想にまで発展して森林経理学の中に取り入れられることとなったのである(5)。

しかし、現在わが国では、この法正林分配置をそれとは若干異なった側面から考慮すべき事態となっている。すなわち、われわれは、現在、林分配置という問題を国土保全とか森林風致といった側面からとらえることが大切であると感じている。この場合、ときには伐区の大さきとかその分散という問題を考慮することが必要となるであろう。しかし、もし林分配置という問題をより一般的な林業経営という視点からとらえようとするならば、われわれはこの問題を林道の配置との関連から考えることが最も重要である。なぜなら、今後の林業経営は林道の総合的利用なしには不可能だからである。したがって、第2の要件は、現代的な森林施業の視点からみれば、森林内に建設する最適林道の配置ということに帰着させてさしつかえない。これは林道密度および林道の空間的配置という二つの側面から考えることが適当である。

しかし、このように考えると、法正林分配置は当初考えられた法正状態の要件からいくぶん変質したことになる。

林道配置計画は対象とする森林の状態によっても変化する。いまある森林が林業経営の対象として与えられた場合、われわれはまず所与の林分の配置状況を前提としたうえで、伐出、造林、保育といった森林施業が最も円滑に実施できるように林道網の計画をたてるであろう。この場合には適正な林道配置の完成によって、所与の林分配置が法正林分配置となることになる。現実においてわれわれはまったくの無立木の林地から林業経営を始めることがない以上、こうした状況は施業計画立案においてより一般的なものであろう。

以上のような内容から考えると、保続性、経済性という林業経営の基本原則から析出した法正状態という概念において法正林分配置は論理的には法正齢級配置より下位の規定であると考えざるをえない。われわれは施業計画の策定にあたり、まず、長期的な展望に立って法正齢級配置の形を考慮する。次に、そこで決定された齢級配置を実現するための長期計画をつくる。そしてこの長期計

画に基づく伐採計画において林道の配置を考えればよい。このような意味で、筆者は法正齢級配置をもって法正状態の基本的な要件とすることが適当であると考ええる。

II. 広義の法正状態

法正齢級配置をもって法正状態の基本的要件であると規定する場合、この法正齢級配置とはいかなる形のものが望ましいと考えられるであろうか。従来の森林経理学では、作業級ごとに伐期に至るまでの各齢級の森林面積が等しいことをもって法正齢級配置としていた(6)。この考え方は、同一作業級内の林地の地位はすべて等しく、林分の生長過程もまた同じであることを前提としていた。しかしこの前提は現実にはほとんど成立しがたい。一般に、森林内の地位は連続的に変化しており、その変動の幅は広い。したがって、この論理に基づいて厳密に作業級を編成しようとすれば多数の作業級を設定しなければならないことになる。そこで論理的に考えて合理的な法正齢級配置を現実においてもなお合理性を保持せしめるためには、新しい考え方を導入することが必要である。

鈴木は従来の法正齢級配置を包摂したより一般的な広義の法正齢級配置を定義した(4)。これは無限に多くの地位の下で融通性作業級を採用した場合の法正齢級配置であると解釈することができる(3)。

表-1は東京大学千葉演習林第10期施業案改訂において作成した人工林に関する長期計画である。表の上の部分が各分期の期首の齢級配置であり、各列にその齢級別面積が表示してある。下のカッコでくくられている数字はその分期内に伐採されるべき面積である。表の下部分には分期ごとの人工林面積、蓄積、拡大造林面積、主伐面積、主伐材積、間伐材積、総収穫量が表示されている。

この計画では齢級、分期ともその単位を10年としてある。10分期の次の列はこの計画で目標としている広義の法正状態における齢級配置である。この表は初期の齢級配置から出発して10分期後にこの法正状態を実現することを目的として線型計画法を適用して解いた計画である。

この目標とする齢級配置は、平均伐期齢8齢級、その変動係数を25%として鈴木の減反率モデルを利用して決定したものである。このさいの施業条件は、「1) 4齢級未満は伐採しない。2) 6分期までは伐採面積をへらさない。3) 伐採した面積のうちの1割は人工林以外に転換させる。ただし、複伐の場合の面積はそのまま再造林する。4) 各分期に5haの拡大造林をする。」とするものである。こうした施業条件の下で10分期間の総収

表-1. 人工林の長期計画(東京大学千葉演習林)

(ha)

齡 級	分 期										法正状態
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	85.00	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	92.62	94.62	94.62	94.62
2	136.00	85.00	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	92.62	94.62	94.62
3	4.00	136.00	85.00	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	92.62	94.62
4	38.00	4.00	136.00	85.00	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	92.62
5	128.00	38.00	4.00	136.00	85.00	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88	89.88 (7.74)
6	129.00 (77.62)	128.00	38.00	4.00	136.00 (6.38)	85.00 (1.49)	89.88 (65.92)	89.88 (52.18)	89.88 (35.70)	89.88 (20.22)	82.14
7	152.00	51.38	128.00	38.00	4.00	129.62	83.51	23.96	37.70	54.18	69.66
8	103.00 (8.69)	152.00	51.38	128.00	38.00	4.00	129.62 (20.11)	83.51	23.96	37.70	54.18
9	5.00 (5.00)	94.31 (94.31)	152.00 (94.31)	51.38 (36.62)	128.00 (73.18)	38.00 (38.00)	4.00 (4.00)	109.51 (41.60)	83.51	23.96	37.70
10	3.00 (3.00)	0.0	0.0	57.69 (57.69)	14.76 (14.76)	54.82 (54.82)	0.0	0.0	67.91 (59.91)	83.51 (68.51)	23.96
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.00	15.00
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.00
人工林面積 (ha)	783	779	774	770	765	761	756	759	760	759	757
蓄 積 (m ³)	214,701	219,745	216,923	213,528	205,805	204,915	195,900	203,172	205,332	201,923	182,386
拡大造林面積 (ha)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
主伐面積 (ha)	94	94	94	94	94	94	90	94	96	96	95
主伐材積 (m ³)	32,114	39,922	39,922	43,291	40,141	42,974	31,086	34,443	40,376	41,445	37,061
間伐材積 (m ³)	21,710	10,504	14,746	17,325	12,699	19,210	15,922	15,214	17,007	14,502	14,502
総收穫量 (m ³)	53,823	50,426	54,668	60,615	52,840	62,183	47,008	49,657	57,383	55,947	51,562

齡級, 分期ともその単位は 10 年である。

穫量を最大にすることがこの目的関数となっている。

この定式化は論文(3)の基本構造式に基づいておこなうことができる。ただここでは、施業条件 3) によって若干の修正が必要となる。伐採した林地のうち 1 割を人工林外へ転換させることの理由は、本演習林では従来から人工林化に熱心のあまり天然林として施業すべき周辺部にまで人工林を拡大してしまったことによる。林業労働力の現状と将来、および林地保全の立場からみてこのような林地は天然林へ転換させるべきであると判断したのである。しかし、再造林した林地は地位的にみて永久に人工林対象地として施業されるべきである。これが施業条件 3) となったのである。そこで基本構造式を修正すべき点は、「1) 伐採面積の 9 割を再造林面積とする。2) ただし復伐部分、すなわち收穫面積図式で復伐領域にある変数はそのまま再造林面積とする。」の 2 点である。もちろん、流出した面積部分についてはこれを目標齡級配置から差し引く必要がある。この修正量は目標とする齡級別面積に比例するものとした。

いまこの初期齡級配置をみると、3 齡級の面積が少なく、逆に 6, 7 齡級の面積が多い。これを目標齡級配置と比較するとこの森林がきわめて不正なものであることがわかる。したがって、法正齡級配置をもって森林の法正状態の基本的な要件であると考えた立場からすれば、この森林は著しく不正な状態にあると結論をせざるをえない。

しかし、この計画における各分期ごとの蓄積、主伐面積、收穫量などを法正状態に達した後の値と対比するとその間に大きな差異は認められない。たとえば、分期平均でみれば、法正状態と比較して蓄積は +14%、主伐面積は -1%、主伐收穫量は +4%、そして総收穫量は +5% しか離れていない。また分期ごとのこれらの数値も大きな変動はない。当初、齡級配置の状態からみてこの森林は法正状態から遠く隔たっていると結論した。しかし、上の結果は適用した收穫表によっても変化しうるが、それを考慮に入れても改良期間における各種施業量は安定化し、かつ法正状態の場合と大きな差があるとは認められない。

以上の結論からすれば、この森林は實質上すでに、ほぼ法正状態にあると考えたほうが現実的である。すなわち、法正齡級配置は森林の法正状態に関しては十分条件であると考えることが適切である。このように、理論と現実との間でその判断が異なるとしたら、われわれは現実的判断を正しいものとするように理論を發展させることが必要となる。そこで筆者は次のように考えた。

現実においてまず考慮しなければならないことは各種施業量の変動の問題である。現実の齡級配置が数式に基づいて決定された法正齡級配置に正確に一致しない場合であっても、もし対応する数値の間に大きな差が存在しない場合には、われわれはこれを法正齡級配置であると認めてさしつかえない。そこでこの理論上の値と、各種

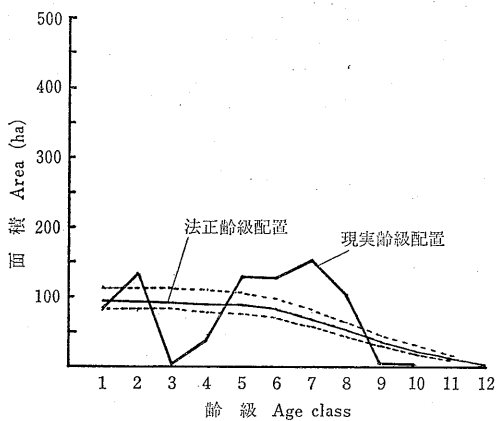


図-1. 現実の齢級配置と法正的管理状態 (東大千葉演習林)

変動要因がつねに働いている現実の値との差異をどこまで許容すべきであるかということが最初の問題となる。これは単に統計学上の問題でなく、経営上の問題と考えるべきである。このような問題については、誤差の管理技術においてとくに発達している品質管理の考え方を応用することが適当である。ここで結論をいえば次のようになる。まずわれわれは法正状態としてある齢級配置を指定する。次にこの数値に対して現実の変動性を考慮して施業計画策定上支障がないと考えられる許容限界を決定する。そして、もし森林の状態がこの範囲内であれば、われわれはこれをもって森林は法正的管理状態であると規定するのである。こうした概念を数学的に表現すれば、林齢空間上で法正状態であると規定した点に対してその近傍を定義し、森林の林齢ベクトルがこの内部に存在する場合これを法正的管理状態にあるとするのである。したがって、森林施業とは森林をつねにこの近傍の内部に維持することだと考えることができる。

ここで一例として前述の千葉演習林の人工林の齢級配置の場合をみてみよう。われわれは現在の森林施業の集約度から考えて個々の齢級別面積に関しては、基準とする値に対して 10% や 20% の差が存在していても実質的に支障がないものとする。そこでいま仮に上限を法正齢級配置の場合の 20%、下限を 15% とし、もしこの上下の幅の中に現実の齢級配置がはいっていればその森林は法正的管理状態にあると認めることにしよう。この結果は図-1 に示してある。点線で囲んだ範囲が法正的管理状態であるが、2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 齢級がこの範囲から外に出ている。3 齢級は基準値のわずか 4%、7 齢級は逆に 218% と極端に基準値から離れている。したがって、上述の規定からすればこの森林はとうてい法

正的管理状態にあるとはいえない。そこで新たに別の視点から法正状態の定義をすることが必要となる。

III. 拡張された法正状態

前述の長期計画の例でも明らかのように、この森林が不法な齢級配置でありながら各分期の収穫量や伐採面積などを安定化させた理由は、この森林では 7, 8 齢級という高齢の森林が過剰に存在していることにある。収穫という見地からすれば、一般にある齢級の森林はそれより若い森林の代替林として機能しうる。前節の計画ではこの 7, 8 齢級の森林の一部をあとの分期まで伐り残すことによって収穫量や伐採面積の安定化をはかったのである。この事実から、たとえ齢級構成が不法正でも高齢の森林が過剰に存在する場合には、その過剰な部分をより若い森林に配分しなおして法正齢級配置を構成することができる。そこでもしこれによって法正齢級配置ができるならば、これをあらためて齢級に関して拡張された意味で法正であると考えことにしよう。いまつぎのような累積分布を考える。

$$F(x) = \sum_{t=x}^{\infty} \varphi(t) = \int_x^{\infty} \varphi(t) dt$$

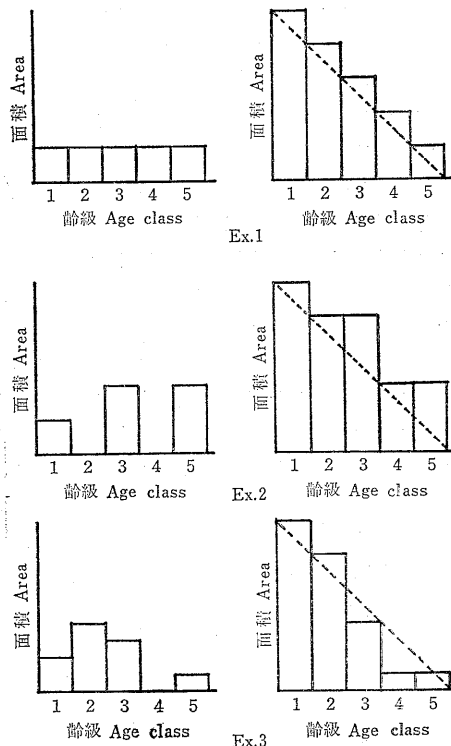


図-2. 齢級配置とその累積分布
左側が齢級配置、右側がその累積分布。点線は齢級の左端でその大きさを表示した場合の線グラフ。

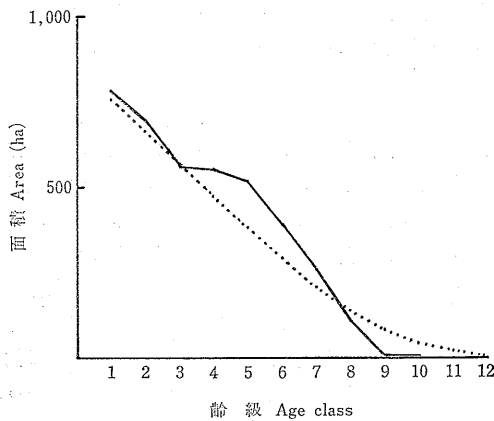


図-3. 齢級配置の累積分布 (東大千葉演習林)
— 現実の累積分布, 法正状態における累積分布

ここで $\varphi(t)$ は t 齢級の森林面積を表わす。 $\varphi(t)$ が離散的な場合は和の形をとり、連続的な場合は積分の形をとる。この定義からわかるように $F(x)$ は x 齢級以上の森林面積を表わしている。 $F(x)$ は $\varphi(x)$ から一意的に計算でき、またその逆も成り立つ。したがって、 $F(x)$ と $\varphi(x)$ とは情報に関して本質的に同じ価値をもっている。しかし、これによって新たな見方がえられる。

この $F(x)$ の内容を具体的に理解するためここで単純な施業モデルを考えよう。図-2 では左側に実際の齢級別面積、右側にその累積分布が表示してある。最初の Ex. 1 は古典的な法正齢級配置である。伐期に至るまで各齢級の面積が一単位ずつ存在している。ここで累積分布の値を各齢級の左端で表示するものとすれば $F(x)$ のグラフは点線で示される直線状をなしている。この直線は古典的森林経理学の立場からは最も理想的な累積分布である。次の Ex. 2 は、2, 4 齢級がなく、その部分の森林が 3, 5 齢級に加わっている森林である。この累積分布は、Ex. 1 で示した理想的な直線の常に上側にある。このことは 3, 5 齢級の面積を一単位ずつ 2, 4 齢級にふり替えて古典的な意味で保続生産が可能であることを意味するものである。Ex. 3 では $F(x)$ が点線の下側にある。これは現状では古典の意味で保続生産が不可能であることを示している。なぜなら、2 齢級以上の森林面積は Ex. 1 の場合と等しいが、3 齢級以上ではその面積が法正状態の場合に比較して不足していることを示しているからである。

そこでこの考え方を前述の千葉演習林の齢級配置にあてはめてみよう。図-3 で点線が目標とする齢級配置、実線が現状の齢級配置のそれぞれ累積分布を表わしている。これによると 8 齢級までは点線が実線の上に来ている

るが 7 齢級まで含めればその関係は逆転している。この森林では平均伐期齢を 8 齢級としているから、このことは古典的な意味では保続生産は不可能である。しかし、ここでは広義の法正状態を施業の目標とし、より一般化した融通性作業級の方式をとっている。森林の伐採も平均伐期齢を中心とし、ある分布をもっておこなうこととしている。したがってここでは累積分布で保続性を判定するにしても、平均伐期齢より低い齢級を指定してさしつかえない。そこでこの齢級を仮に、平均伐期齢より計画で定めた寿命分布の標準偏差の大きさだけ小さい 6 齢級としよう。図-3 から明らかなように、この齢級ではその累積分布の値は目標齢級配置の場合より上にきている。この結果から、この森林は保続生産が可能であり、齢級配置に関して拡張された意味の法正状態であると判定されることになる。

IV. 考 察

森林の状態を累積分布を用いて判断しようとする考え方は当初穂積らが提案したものである。穂積らはこれを一つの林分の状態を記述する手段として用いたものであり、そこで $F(x)$ は x より大きな直径をもつ立木の総本数である (I)。

現実の森林面積の累積分布が広義の法正齢級配置のそれより大きいということは、厳密な意味では過熟林が多いことを表わしている。このことは保続生産が可能であることを保証はしているが、それが経済性の高い森林であることを示すものではない。むしろこのことは経済性という条件を満たしていないことを暗示する場合すらありうる。そこでこのことをより明確にするため、ここでふたたび法正的管理状態を考えることが必要となる。この場合、その許容限界はさきの齢級配置の場合とは異なる。累積分布はその定義から明らかなように森林の状態を齢級の 1 点で表示することができるからである。

そこでここでは前節同様に 6 齢級において判定することとしよう。いま上限、下限をそれぞれ基準値の +20%、-15% としよう。すると法正的管理状態の範囲は 349 ha と 247 ha の間となる。実際の 6 齢級における累積分布の値は 392 ha であり、これは上限の値を超えている。この結果、もし上の限界値の設定が施業上適当であるとすれば、この森林は過熟林が多く法正的管理状態にはないという結論になる。これはある面では実態を正しく反映しているものと考えられることができる。長期計画において、全分期を通じてその蓄積が法正状態の値よりつねに大きいこともまた事実だからである。

以上の結果から累積分布の方法も法正状態を規定する

うえでは十分条件であることがわかる。結局、対象とする森林がどのような状態であるかを正しく評価する方法は、長期計画をつくり総合的に判定することが妥当である。ただ、森林の状態に関してその概要を簡単に知ろうとする場合、ここで述べた累積分布に基づく法正的管理状態の考え方は一つの有効な手段となりうるものと思われる。

なお、本研究を遂行するにあたり電算機のプログラム作成にご協力いただいた箕輪光博氏、また具体的に森林施業計画の問題の検討にご協力いただいた東京大学附属千葉演習林の職員各位に対して謝意を表す。

引用文献

- (1) HOZUMI, K., SHINOZAKI, K. & TADAKI, Y.: Studies on the frequency distribution of the weight of individual trees in a forest stand (I) A new approach toward the analysis of the distribution function and the $-3/2$ th power distribution. Jap. J. Ecol. 18: 10~20, 1968
- (2) 南雲秀次郎: 森林の法正状態に関する一考察. 33 回日林関東支論: 21~22, 1981
- (3) ———・小池 篤: 民有林の施業計画策定に関する研究 (I) 地域森林計画における人工林の伐採面積の決定. 日林誌 63: 79~89, 1981
- (4) 鈴木太七: 木材の生産予測について (II) 林業における収穫予定の数学的研究. 54 pp, 科学技術庁資源局資料 53 号, 1963
- (5) ———: 森林経理学. 197 pp, 朝倉書店, 東京, 1979
- (6) 吉田正男: 改訂理論森林経理学. 352 pp, 地球出版, 東京, 1950

(1981 年 12 月 15 日受理)