

[033]マダケ林の生産組織に関する研究

青木, 尊重

<https://doi.org/10.15017/14987>

出版情報 : 九州大学農学部演習林報告. 33, pp.1-158, 1961-03. 九州大学農学部附属演習林
バージョン :
権利関係 :

主として大規模の国有・公有の竹林を対象とし、計画的経営によって収益の増大ならびに地力維持に指向するものである。一般に大規模経営には技術者・労働者の雇傭を要するから、竹林施業の基準となる経営計画を樹てねばならない。伐竹方法・保育方法などは小規模経営に準ずるものであるが、現実的には客土・施肥などの地力増進作業が困難な場合も少なくないので、施業に当っては特に表土の流亡や乾燥の防止に留意して地力維持をはかるべきである。また伐採列区と関連した保護樹帯の造成及び林道の充実を期し、被害保護の安全を期するとともに、施業の効率化・機械化に指向しなければならない。竹材の品質向上及び規格の統一・出荷方法・市況調査・販売技術などに対する適切な努力によって経営を合理化するならば、竹林の大規模経営も決して困難ではあるまい。作業法は竹林に適合するものを選択すべきであるが、特に交互帯状隔年択伐法を推奨したい。この場合には伐期令（輪伐期）4～5年、伐採周期2年として伐採列区が設けられる。収穫予定は前者と同様照査法的成長量法が理想であるが、近い過去の収穫実績が明らかでない場合には当分定期連年成長量法または平均成長量法を採用し、指標林としての林分材積表及び林分成長量表の調製されている場合には修正成長量法が利用せられる。いずれにしても経理期間は森林法と協調せしめて5年ごとに照査検訂し、生産の上昇的持続をはかるべきである。

第 VI 章 摘 要

本研究はわが国の主要竹種であるマダケを対象とし、竹材を収穫する竹林の生産組織化を意図したもので、竹林生産組織論としての理論的研究と、これを裏付けるべき実証的研究によって構成されている。

竹林の材積成長量はスギ林の生産力に匹敵し、しかも竹材には極めて広汎な用途と需要がある。しかるに竹林の現状をみると、不適切な取扱いによる竹林の荒廃と竹林面積の減少とによって竹材産出量は年々低下しつつある。その原因は種々あげうるが、根本的には小面積の竹林が多く、伐期年数が短いため、適切な施業法に関する検討が不足し、かつ計画的生産組織の研究が放置されていることに基因するものと考えられる。このような観点から、筆者は竹林の生産性向上の基礎を合自然性・地力維持増進・優良形質継承ならびに経済性の4原則におき、これを満足せしめる施業法を追求するため、竹林の自然的ならびに経済的性質を究明することによって、合理的な生産組織を確立し、竹林経営の推進に寄与すべく本研究を行ったものである。すなわち1948年から福岡市の近郊数カ所にマダケ試験林を設けて、林分構成の実態を調査し、これを研究の端緒として年々測定を継続し、マダケ林の更新・伐採の各階梯における基礎的実験に着手した。ついで立竹の年令判別調査・束及び竹稈材積の測定・立竹構成調査・林分材積表ならびに林分成長量表の調製・作業種試験・施肥試験・撲滅試験・伐竹作業工程調査・竹材市況調査・既往文献の検討などを行った。これらのうちには目下試験継続中のものもあるが、以上の野外試験調査及び資料を通じて、マダケ林の施業的性質に関する幾多の新知見をうることができたので、これに基いてマダケ林の生産組織を考察し体系づけたのである。

1) 竹稈材積ならびに成長量

(1) 従来慣用された束単位は、地方によって一律でなく、その内容は各束制ごとに、各周

圃階ごとに竹稈の実材積・容積・表面積などの値が異なる。すなわち規格結束入数算定因子としては、容積・実材積・表面積・重量などのほか、価格・商取引上の慣習などの因子が包括されているため、束制により独自の特色をもつことを、実験的に明らかにした。よって竹林の生産組織研究の基礎的要因である量的生産力の単位としては、束単位によるよりも実材積を用いることが適切であると判断される。

(2) 竹稈の容積または実材積測定は、直径・稈長及び竹稈形数の決定によって行われ、実材積への影響は直径の測定誤差が稈長のそれよりも大きい。また実材積と容積の比率 (P) は従来 1 : 3 とせられていたが、この比率は直径によって変化し、 $P = aD^b$ によってあらわされ、マダケではおおむね 0.48~0.28 の間で変動する。かくして直径及び稈長に対する容積及び実材積の関係が明らかにせられ、久原試験地における 3 変数材積表を調製した。この材積表は、福岡市近郊ならびに北九州地方のマダケ林についての検定の結果、極めてよく適合することを認めた。

(3) 筍の上長成長は発筍当初より全成長期間の約 $\frac{1}{3}$ までは指数曲線、その後は Robertson 曲線で示され、肥大成長は根元部より逐次成長を完成しつつ次第に梢頭部に及ぶ独得の経過を辿る。材積成長は上長成長曲線とほぼ同様の曲線を示すが、その上昇角度は上長成長曲線よりも相当高い。

林分材積成長量は、個体の成長・発生時期及び個体数によって決まるもので、その量は発筍勢・新竹歩留り率・発筍の豊凶性に左右される。発筍勢は大径級のものほど早期・短期間に急激な発生をみ、小径級のものほど発筍の開始期・最盛期が遅れ長期間にわたって徐々に発生する傾向がある。新竹歩留り率は豊凶差によって異なり、豊年ほど低率となるほか、伐採率・伐採後の期間によっても異なる。また上地位の林分では発筍の豊凶差が著しく、立地条件の不良な林分では豊凶差が判然とあらわれにくい。なお林分成長量に影響する外的要因としては、作業法・地位・集約度・気象条件などがあげられるが、竹林の特徴は新竹材積によって成長量を把握できることである。

2) 林分材積表ならびに林分成長量表の調製

竹林に対する収穫表調製方法を研究するため、北九州地方のマダケ林より 84Plot を抽出して、林分材積表ならびに林分成長量表を調製した。これらの表は、直径に対する束・実材積・容積標示により地位別施業法別に調製したものである。林分平均胸高直径 (D) に対する林分立竹本数 (N) は、 $N = aD^b$ で示され、稈長は地位・施業法によって変化する。林分平均胸高直径に対する林分胸高断面積合計は直線回帰とみなされ、林分平均胸高直径に対する林分束数合計は $V = aD^b$ で示しうる。実材積林分胸高形数は、 $F_{AV} = 0.181 - 0.006579(D - 6.978)$ となり、林分胸高直径の増大に伴って林分胸高形数は減少する。

また容積林分胸高形数は、 $F_V = \frac{D}{1.6239D + 1.2500}$ であらわされ、林分胸高直径の増大に伴って若干増大する傾向を示す。

伐採率が林分平均胸高直径に及ぼす影響をみるため、伐採前の平均胸高直径に対する伐採翌年の平均胸高直径の比 (u) を算出して伐採率 (P) に対する回帰式を求めると、 $u = 57.75(100 - P)^{0.1192}$ となり、過伐によって低下した林分平均胸高直径は、蓄積の回復

に伴って漸次従前の大きさに恢復する。これらの関係から、地位別・施業法別に適正伐採量を調製した。

竹林の成長量すなわち新竹量の多少は、林分の取扱い・発筍の豊凶性・地位などによって相違する。ゆえに地位別・施業法別に豊年・凶年・平均の林分成長量を直径別本数・束数・実材積表示で作製し、北九州地方マダケ林分に極めてよく適合することを認めた。

なおスギ林と竹林の材積平均成長量は、同一地位においては、ほぼ等しいことが明らかにせられた。

3) 竹林の作業種試験

竹林に適用しうる作業法を検討するため、6種の作業法について固定試験地を設け、4年間継続的に試験してその構成状態を分析し、次の結果をえた。

新竹の平均径級・新竹量・稈長及び枝下高等は、(連年択伐)>(隔年択伐)>(1~2年生竹残存残伐)>(1年生竹残存残伐)の順序となり、新竹本数及び新竹歩留り率は上記と全く逆の結果となる。また1~2年生竹残存交互帯状残伐及び交互帯状皆伐は、伐採区と保残区との間に成長量・新竹の形質などに大きな較差が認められず、特に前者は伐採による持続的生産上からも比較的安定している。なお伐竹作業工程は、交互帯状皆伐が最も高能率をあげ、1~2年生竹残存交互帯状残伐、1~2年生竹残存残伐、隔年択伐の順序となり、連年択伐が最も低能率である。

以上の結果から、連年択伐作業法は竹林の自然的特性上、最も理想的であり、生産竹材の質・量ともに最高の成果をあげうるが伐出工程上に難点を伴う。隔年択伐作業法は、竹林の自然的特性に副う点で前者にやや劣るが1年生竹残存ならびに1~2年生竹残存残伐作業法よりもはるかに優れ、成長量の減退防止・立竹構成の安定性・発筍の豊凶性相殺など多くの長所が認められる。また交互帯状伐採形式は、地下茎天然更新に対する悪影響が比較的少ないため、伐採による新竹の質的量的な低下が比較的少なく、伐出工程上有利な点に長所が認められる。以上の結果より、各作業法の短所を補い長所を助長する竹林の作業法を考察検討すべきである。

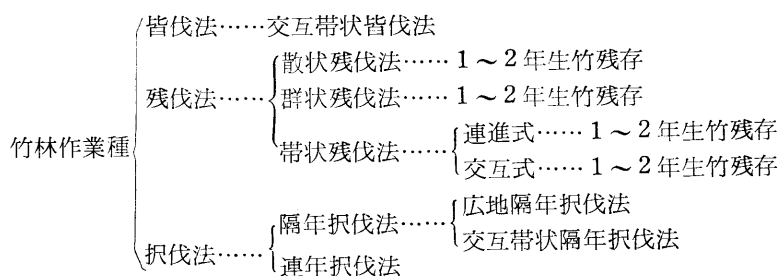
4) 竹林の生産組織

(1) 竹林は成長期間が短く、個体の成長は発生年の一定期間内に完了し、林分成長量は新竹量として把握され、発筍の豊凶性に左右されるなど、樹林と全く異なる成長経過を辿る特徴がある。立竹構成は作業法によって異なるが、一般に質的にみると、一段多層林型の垂直構造で、列形の散状あるいは群状ないし複合状の水平構造であることは根元位置によって容易に判断される。直径分配はおおむね正規分布型であるが、地位や作業法あるいは発筍の豊凶性によって若干の偏奇を生ずることがある。また竹稈高は地位により、また枝下高は林分の鬱閉度・作業法あるいは生産期間によって変動し、竹稈材積分配は直径分配と頗る高い相関関係があり、おおむね正規分布する。竹令と立竹径級の間には何等の相関もないが、地下茎天然更新上から、竹令は重要な因子と認められる。量的構成の特徴は、林分材積を竹稈材積と立竹本数の合併概念として示すことができ、林分成長量は発筍勢・新竹歩留り率・発筍の豊凶性に左右されるところにその特色が見出される。

地下茎の垂直的水平的構成は、地勢・土質などにより異なるが、垂直的には波状を、水

平的には放射網状を画いて走行し、その分布・径級・年令は、竹稈の成立位置及び径級・形質に著しい影響を与える。すなわち地下茎の伸長期間は割合に長く、発筍後から伸び始め晩秋に終了するもので、地下茎は上地位では下地位よりも径級が太く、節間長が長く、比重も重い。また地下茎の活力ある年数は、肥沃地では短く、やせ地では長い傾向があり、良竹を発生しうる年数は3～4年である。

(2) 竹林作業種は立竹の自然的性質上、樹林の高林・中林・低林の3作業種とは異なるので、独立の一作業種と考えるべきである。すなわち竹林は更新種の特徴が極めて単一的であるから、伐採種の特徴が主要な分類根拠となる。また樹林に比して成熟年令が極めて短く、伐期令が小範囲に限定されるため、年令概念を導入した作業法の生ずることが多い。従って竹令を主要因子とする択伐作業系が主体をなし、漸伐作業系を欠き、残伐作業系の作業法が成立するもので作業法の細分には、伐採面の大小・形状・配列・伐採あるいは残存される立竹の年令などが用いられる。生産組織論的見地より、連年作業の可能性・収穫の保続性・被害保護上の安全性などについて検討すると、現実に実行可能な作業法は、次のものに限定される。



上記のうち、連年択伐法は竹林の特性上最も理想的であり、生産竹材の質ならびに量において最高の値を示す。しかし本法は高度の集約施業を要するため、小面積の竹林には実施できるが、大面積の竹林にまで普遍的にこれを適用することは多少の難点がある。このような不利を補い、しかも質的・量的に生産竹材が劣らず、発筍の豊凶性に伴う新竹量の不均一性を均等化し、収穫功程上有利な作業法として交互帯状隔年択伐作業法を案出した。本法は、諸被害防止上の不安も少なく、年平均収穫量の均等化を意図した生産性に富む優れた作業法と認められ、その応用性は大分県豊岡試験地において実証されつつある。

(3) 竹林の特性中、伐期令関係要素を抽出すると、①地下茎更新により、年々新竹が発生し、更新の量・質と母竹の年令との関係が大きいこと。②材質形成期間に比し、材積成長期間が極めて短いこと。③林分の疎密度が、更新の量・質ならびに立竹の材質形成に影響すること。④樹林に比し、生産期間が短いので、林業利率の影響は比較的少ないことなどがあげられる。以上のうち、①の特性は更新上最適の母竹年令の判定、②は工芸的利用上最適期の判定、③は更新と利用の両者の判定にそれぞれ重要な要素となり、④は伐期令予測の精度を高めるとともに、経済的伐期令の現実的可能性に通ずる要素となる。従って竹林経営上の伐期令としては、

- ① 更新上最適の伐期令
- ② 工芸上最適の伐期令

③ 平均成長量最大の伐期令

④ 経済上最適の伐期令

に分類することができる。これらの各伐期令を¹マダケ林について算定すると、更新上からはおおむね3～4年、利用上・平均成長量上及び経済上からはおおむね4～5年となる。このように、竹林の伐期令巾は樹林の場合に比して極めて狭く、マダケ林では4～5年を適当とすることが明らかにせられた。

(4) 竹林における収穫予定上の特質は、①竹の成長経路が樹林と全く異なり、個体の量的成長は極く短期間に終り、その後は材質上の成熟のみであること。②林面に1年生竹から伐期令にいたる各令階の立竹が散在混交する異令林で、各令階の蓄積はおおむね豊凶性に律せられること。③生産期間が極めて短く、令階別立竹の判定が可能で、特に1～2年生竹の判別を明確に行いうること。④年々新竹が発生するから、的確に成長量を把握でき、将来の収穫量を予測しやすいこと。⑤場所の秩序付けよりも時間的秩序付けに重点がおかれ、成長量法採用の基盤が強いことなどである。

以上の特質から竹林の収穫予定法を研究考察し、その実行手続・性質及び応用性に検討を加え、これを整理分類すると、成長量法と区劃輪伐法に大別せられる。前者は成長量の査定方法によって細分され、後者は区劃輪伐上の幼令竹を収穫の対象とするか否かによって分けられる。

(A) 成長量法

- ① 平均成長量法
- ② 純粋連年成長量法
- ③ 定期連年成長量法
- ④ 照査法的成長量法
- ⑤ 修正成長量法
- ⑥ 法正利用率法
- ⑦ 成長率法

(B) 区劃輪伐法

- ① 皆伐区劃輪伐法
- ② 残伐区劃輪伐法

法正状態の竹林では、各種の成長量法はおおむね同一の収穫予定量として帰納される。従って各種予定法の選択は、算定方法の簡易性及び作業法に対する適否によるべきである。このような観点から見ると、1～2年生竹の材積推定によって簡単に成長量を把握でき、しかも各種作業法に適合する定期連年成長量法が優れており、過去の収穫実績が明らかな竹林においては照査法的成長量法が簡便である。

しかし著しく不法正な竹林の収穫予定には査定された成長量に統制を加える必要がある。多くの成長量法はこの種の統制を実行過程に譲るものであるが、修正成長量法のごときは、更正期を定めて正常蓄積に導くべく調節する収穫予定法である。これには収穫表もしくはこれに類似のものが必要であるが、簡便法として伐採率と新竹率とから恢復率を予想し、新竹の発生成立状況を検討して収穫量を適宜調節する方法もある。

区劃面積法は最も簡便にして、原始的な輪伐面積単位による予定法であるが、そのうち残伐区劃輪伐法は、1～2年生の立竹材積を半成品とみなして収穫予定の対象外とする竹林独自の収穫予定形式であり、区劃残伐作業法の採用を余儀なくされる竹林においては、この種の収穫予定法を採用することもやむを得ないであろう。

(5) 総合的組織化の過程は作業級単位に行われるもので、その内容は、作業級範囲の決定・伐採列区の構成・輪伐期の決定に分けられる。

① 作業級の範囲は、竹種・作業法・伐期令を等しくする林分集団として決定せられる。竹林の作業級は、法正林の研究上重要であるが、その実質的任務は、作業の統一をうること及び収穫予定を行う基礎とするにある。そのため竹林についても、伐採列区による場所的規整と輪伐期による時間的規整の要否が検討せられねばならない。

② 連年択伐を行う作業級では伐採列区の必要性はないが、2年以上の伐採周期を有する作業法、特に皆伐形式に近づくに従って伐採列区の構成の必要度を増す。その任務は、林分の保護・更新の安全ならびに伐出作業を円滑にするにあり、その手段は林衣構造・被覆構造の考慮と伐採順序・伐区形・伐採面積などを適切に配置することにある。この場合、竹林の被覆構造は、林冠を一定方向に傾斜せしめる樹林と異なり、立竹密度を一定方向に変化させることによって達せられるところに特徴があり、伐区形は地下茎更新上密接な関係を要するため、伐区の中員が重要な要素となる。

③ 輪伐期の決定は、伐期令を基礎とするものである。しかるに竹林作業級では、生産期間が短く更新のための休閑期がないため、伐期令と輪伐期の年数は同一となる場合が多い。すなわちマダケ林の輪伐期としては、

- ① 更新上最適の輪伐期
- ② 工芸上最適の輪伐期
- ③ 平均成長量最大の輪伐期
- ④ 経済上最適の輪伐期

などが考えられるが、現実的には各輪伐期とも大同小異となり、普通4～5年である。なお特殊の場合として現実には皆伐作業法の輪伐期がある。皆伐後の回復に長期間を要するため、大面積皆伐法では10年前後の経理期間となるが、この種の作業法は竹林の特性に背反するため、これを合理的な竹林経営の輪伐期とすることは不適當であろう。

(6) 作業級を単位とする総合的組織化の理想的規範は、法正林の研究によって行われる。竹林の材積収穫保続の法正状態は、全林面にわたって伐期にいたるまでの各令階の立竹が散在的に混交する竹林において、伐期に達した立竹を年々伐採収穫する作業をその基本的形式とする。しかるに竹林は、樹林に比して伐期が著しく短いにもかかわらず、伐採即更新を特色とするため、伐採形式としては、①連年伐採 ②隔年伐採 ③3年ごと伐採 ④伐期ごと伐採などの年令概念を導入した伐採形式が考えられる。

竹林の法正状態の内容は、次の通りである。

① 法正令階分配は、形式的には休閑期のない皆伐高林作業の法正令階分配に近似するが、短伐期のため樹林のごとく令階を設ける必要がなく、上記の伐採形式によって令階分配の内容が決まるものである。また、発筍の豊凶隔年のため、令階別立竹本数は年々交互に増減し、豊凶年を一括して平均すれば均分化する。

② 竹林の特性中、林分配置関係要素を考慮すると、①竹稈の特性上伐採搬出に幾多の支障があり、これを合理化するための林分配置上の考慮が重要であること、②竹稈成立の特性上風雪害などの被害保護に対する考慮が必要であること、③地下茎更新の特性上成長期間について更新上の考慮を要することである。すなわち竹林の法正林分配置は伐採・更

新・保護に関して合理的ならしめるものである。その手段は作業法によって著しく異なり、連年択伐法においては考慮の余地がない。伐区式作業においては、保護・更新の安全を考慮して帯状伐区の方角・巾員を、また林地の傾斜を考慮して伐出上合理的な伐区形を採用すべきである。

③ 法正蓄積は1年内の季節によって異なり、新竹成立直前までが多く、伐採直後より新竹発生直前までが少ない。その蓄積は令階分配を基礎において考えるべきで、令階別材積は豊年と凶年が交互にあらわれ、年令の増加に伴う令階別材積の増加は認められない。従って竹林の法正蓄積は、地位と施業法に概括された適正伐期令の下にそれぞれ一定量を示すものであり、作業法の如何にかかわらず次式によって示されるものである。

$$\text{伐採直前の法正蓄積 } V_{NH} = \frac{n}{2} (m_1 + m_2)$$

$$\text{伐採直後の法正蓄積 } V_{NF} = \frac{n}{2} (m_1 + m_2) - m_h$$

$$\text{成長中の法正蓄積 } V_{NS} = \frac{n}{2} (m_1 + m_2) - m_h + Z_a$$

(4) 法正成長量は、上記(1)・(2)・(3)の基礎的要件を具備する竹林が正常に新竹を発生する場合の新竹量合計である。竹林の法正成長量に豊凶性はさげられないが、正常な林分では豊年次相互間ならびに凶年次相互間の新竹量はほぼ等しいから、法正成長量は次式によって示される。

$$Z = \frac{1}{n} (z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + \dots + z_n)$$

ただし Z = 法正平均成長量

z : 各年次の法正成長量

z_1, z_3 : 豊年次の新竹量

z_2, z_4 : 凶年次の新竹量

n : 伐期年数

よって $z_1 = z_3 = \dots > z_2 = z_4 = \dots$ とすれば

$$Z = \frac{1}{2} (z_1 + z_2) \text{ となる。}$$

(7) 以上の総合的組織化に対する応用的見地より、竹林施業法の1基準例として、小面積竹林と大面積竹林とに大別して考察を試みた。

① 小面積の竹林では、原則として集約施業による所得増大に指向すべきである。そのためには連年択伐法が理想的であるが、隔年択伐法の採用も考えられ、伐期令としては4～5年が適当である。収穫予定には照査法的成長量法が望ましいが、過渡的には定期連年成長量法または平均成長量法が適用されよう。収穫予定量は実行過程において調節し、経理期間を5年ごととして照査する。伐採列区を設ける必要はなく、輪伐期・伐採周期も必要としない。

収穫は伐採季節を選んで保育主義の択伐を行い、自家労力を合理的に活用して効果的に除草・施肥・客土などの保育を施す。被害防除のため、林衣の造成・垣根の補修・被害竹の処理などを行い、特に病虫害の防除・施業技術の推進・竹材の販売処理などには地域協同的組合組織活動が望ましい。

② 大面積の竹林では、原則として計画的経営による収益の増大ならびに地力維持に指向

べきである。交互帯状隔年択伐法を理想とし、伐期令4～5年、伐採周期2年として伐採列区を設定する。収穫予定には照査法的成長量法が理想的であるが、定期連年成長量法・平均成長量法・修正成長量法なども採用可能である。現行森林法の計画期間に一致せしめ、経理期間を5年として照査を繰返し、生産の上昇的持続をはかることが重要である。伐竹及び保育方法は小規模竹林に準ずるが、現実的には困難な場合も少なくないので、施業に当っては特に地力の保持を考慮しなければならない。伐採列区と関連した保護樹帯の造成及び林道の充実・更新及び保護の安全を期するとともに、雇傭労力に依存することが多いので施業の効率化・機械化に指向すべきである。また竹材の品質向上及び規格の統一・出荷方法・市況調査・販売技術などに対する適切な処理によって、経営を合理化することは大規模の竹林経営上極めて重要である。