

林地における施用肥料の効率に関する研究

野上, 寛五郎

<https://doi.org/10.15017/14805>

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 48, pp.1-111, 1974-03. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：



が顕著で、単位面積当たり同化能の向上に役立ち、さらに収量増加を導くものと思われる。

雑草の種類は当地の火山灰土壌に通常みられる種がほとんどで、閉鎖前の幼齢林地では施肥が雑草の種の変化に及ぼす影響はほとんどみられず、各年次とも施肥後1,2か月目にキク科の広葉雑草の繁茂が著しかった。施肥区雑草のチッソ、リン酸、カリ濃度は、広葉草本で著しく高まり、各年次の雑草による施用肥料の利用率は250kg/ha施肥区でチッソ39~80%、リン酸19%、カリ79%となり、400kg/ha施肥区ではチッソ34~40%、リン酸13%、カリ98%と計算され、幼齢林に一斉散布したときの雑草による施用肥料の回収率が高いことが認められた。

施肥が植栽木樹体内のチッソ、リン酸、カリの含有率におよぼす影響をみると、とくに施肥区の新葉部のチッソ濃度が施肥後1~2か月目で高かった。植栽木による施用肥料の利用率は施肥による乾重増加につれてふえ、経年的に大きくなり、初年度では400kg/ha施肥区のチッソの利用率は2%程度であったが、4年目にはチッソ20%、リン酸7%、カリ35%に上昇した。このことから、ヘリコプターによる一斉散布も毎年施肥することで手まき同様に肥料の利用率を向上でき、実用化の見とおしが得られた。

施肥による土壌への影響はほとんどみられなかった。

植栽木の施用養分の利用率の低い黒色火山灰土壌でも毎年施肥することで、肥効をあげることができ、ヘリコプター散布も本試験のような大面積一斉散布には有効で、緩傾斜で凹凸の少ない地形的に制約のない所で、適切なヘリポートの設置、散布作業の安全性および作業能率の向上を考慮して積極的にとり入れられるべきであろう。

総 括

林地肥培は第1に幼齢期の植栽木の生長促進によって、林分の閉鎖を早め、下刈年数の短縮と労力の省力化を目的として行なわれる。第2に閉鎖後の壮齢林肥培として間伐や主伐時の材積を増大させるとともに、枝打や間伐と併行させて無節、完満材を生産して、市場価格を高める目的を有している。また第3には施肥によって生産力の低い林地での生長促進と人工造林のくり返しによる林地の生産力低下の防止、瘠悪地の改良、病虫害や寒害などに対する抵抗性を高めるため、造林木の樹勢を旺盛にさせることなどの効果が期待される。

これらの理由から、林地肥培は今日ではかなりの造林地にとり入れられているが、育成期間に長年月を要し、対象となる林木は大型で、しかも大面積の林地を対象とするため、施肥効果の判定がむずかしく、したがって林地肥培に関する基礎的研究も遅れがちである。これまで林木に対する施肥効果の判定は単木的な樹高や直径生長についての検討が多く、林分として単位面積当たりの肥効について検討した例は少ない。また施用肥料の吸収率についてはその測定や結果の判定が困難であるところから、その例は比較的少ないようである。

さらに林地においては林木相互および下層植生などの競合、植栽木の落葉、落枝による有機物の分解、土壌への還元などがあり、林地肥培の効果の判定は林分の環境や養分循環

を考慮しないでは論じられないといっても過言ではない。すなわち、施用肥料の動態は多くの因子によって影響され、林地の場合は農耕地の場合にくらべて、きわめて複雑である。

一方、最近の林業労働力は減少の一途をたどり、他の第1次産業と同様に労働力の確保はきわめて困難な状態にある。そこで造林技術の省力化が要望され、その一つに林地肥培があげられているが、今日では林地肥培の実行そのものの省力化も検討されつつある。

以上の見地から、本研究はまず、林地肥培の基礎造林学的研究として、林木の本数密度との関係について考察し、単位面積当たり施用肥料の利用率の向上のための手段、たとえば適正施用量、分施、施肥と立木密度などとの関係を検討した。ついで実践的研究として、苗木育成の省力化のための砂栽培、林地施肥の省力化として航空機利用の意義についても検討した。

本論文は2部からなり、単位面積当たりに施された肥料、とくに三要素の林木による吸収に関する基礎研究として、第1章で苗木を用いたモデル林分での植栽密度のちがいと施用肥料の収支との関係、施肥量のちがいが肥料利用率におよぼす影響をしらべた。また肥料の流亡をおさえたときの肥料吸収率をポット試験によって検討した。さらに植栽密度のちがいと施肥処理とが針葉の同化能におよぼす影響をしらべた。

第2章では閉鎖初期の現地林分において、施肥した植栽密度の異なる林分を対象に材積生長のちがい、肥料の吸収率、土壌の化学的性質の変化、針葉部の光合成能、針葉部のクロロフィル含量について林地での環境を考慮して考察を加えた。

第2部では実用的な施肥管理の場合の効率をとりあげ、第1章で、苗畑における効果的な施肥管理のために砂栽培苗の養成を事業苗畑で行ない、苗木の生産と肥料の利用効率を主体として現地植栽による苗木の活着とその生長から砂栽培苗の事業化の可能性について検討した。さらに第2章で、今後とりあげられるであろう林地施肥の省力化に対応し、省力施肥の肥料効率を検討することを目的として、スギ幼齢林について行なったヘリコプターによる肥料の散布をとりあげ、肥効を肥料の吸収率と林木の生長量からしらべ、ヘリコプターによる林地施肥の問題点とその実用化などを検討した。

以上の試験結果を要約すれば次のとおりである。

1) 施用肥料、とくに三要素の利用率は施肥による乾重増加量および三要素含有率によって影響される。植栽密度についてみると、苗木のモデル林分では植栽密度の高いプロットで利用率は高く、疎植な林分ほど肥料の吸収効率が低かった (Fig. 1-5, Fig. 1-7, Fig. 1-8)。これは単位面積当たり乾重生産量が施肥区では直線的に増加したのに対し、無施肥区では密度の増加に伴ってその増加量は漸減し、単位面積当たり現存量は高密度施肥林分で大きいことがわかった (Fig. 1-3)。一方、閉鎖初期の現地林分では閉鎖の程度によって肥料利用率が変わり、疎および過密林分では、いずれも低く、その中間の密度 (10年生ヒノキ林では 5,000本/ha 植栽区) で最も高かった (Fig. 1-46, Fig. 1-47, Fig. 1-48) ことから施肥効果はある適正密度で大きく、肥料利用率のピークがえられると考えられる。

2) 一方、比較的肥効の小さい高密度林分 (ヒノキ10年生林で 10,000本/ha) で、各部重量についてみれば (Fig. 1-38)、施肥によって幹部の現存量を増加させることができたことから、林分の構成形態をかえ、完満度が増すなどの質的改良が可能であると考えられる。

3) また肥料の単位面積当たり利用率は施肥量によっても変化し、多量に施肥すると、

林木の枯死本数がふえ、計算上の肥料利用率はマイナスの値を示した。ここでは、施肥量の少ない林分ほど利用率は高い傾向が苗木のモデル林分で得られた(Fig.1-14, Fig.1-17, Fig. 1-18)。したがって、肥料利用率の向上のためには最小の施肥量で肥効を大きくすることが必要な条件と考えられる。

4) 三要素別にみると、肥料の利用率は各要素によって変わり、いずれにおいても、リン酸利用率がチッソ、カリにくらべて水溶性リン酸肥料の特性上低い傾向にあった。

5) 単位面積当たり一定の施肥量を与えた場合、苗木に吸収されずに流亡した養分量は植栽密度や灌水量のちがいによって変わり、植栽密度が高いほど、灌水量の少ないほど流亡量は減少し、植栽密度と肥料の流失量とは逆相関を示すことがわかった(Fig.1-6, Tab. 1-5)。

6) 排水孔をふさぎ、肥料の流失をおさえた実験によれば、三要素含有率は異常に高くなったにもかかわらず、土壌中の空気量が少なく、過湿となるため苗木の生長は健全とはいえ、苗木の肥料の利用率は低くなった(Tab.1-12, Fig.1-20, Fig.1-24)。したがって利用率を高めるためには正常な生長を促すよう土壌中の水分が過湿とならないよう適当にコントロールする必要がある。

7) 肥料の吸収率は土壌水分の条件によってかわると思われ、ここでは土壌の物理的性質、とくに施用肥料の保持、流亡に影響すると思われる三相分布の異なる4種の培土で試験し、上長や重量生長に肥効の大きかった赤色の粘土質土壌で吸収率は高く、チッソ58~67%、カリ66~74%と養分吸着力、保水力の強い土壌で高い傾向が得られた。火山灰土壌でもリン酸の利用率は16~30%と高い値を示し(Fig.1-26)、分施、施用量を少なく与えることで吸収率の向上がはかれることが判明した。

8) 閉鎖前の幼齢期の造林地では、植栽木は常に雑草との養分競合があり、植栽木の肥料の吸収を高めるためには下刈を行ない雑草を抑制することと、雑草に吸収された多量の養分(Tab. 2-17)を林地に還元させることを考える必要がある。

9) 同化器官である針葉部の同化能についてみると、施肥林ほど光合成能が高く、針葉の養分濃度とくにチッソ濃度が高くなると同化能も増した(Fig.1-27, Fig.1-28, Fig. 1-29, Fig.1-31, Fig.1-49, Fig.1-50)。また本数密度の高い施肥林では陰葉量が多く、陰葉化が促進され、単位面積当たりの光合成能が高まることから、有機物生産量も多くなり、したがって肥料の利用率は向上するものと考えられる。

10) 閉鎖初期の施肥林分の針葉のクロロフィル量をしらべた結果、針葉の三要素濃度には肥効がみられたが(Fig. 1-40, Fig.1-41, Fig. 1-42, Fig. 1-50)、クロロフィル含量は施肥によって必ずしも壮齢林では増加せず(Tab. 1-24)、陽葉と陰葉との差がみられたにすぎなかった。

11) 土壌の化学性におよぼす施肥の影響(Tab. 1-22)は短期間(3~4年間)ではまだ明瞭でなく、落葉、落枝の分解によって影響されるものようである。火山灰土壌におけるスギの施肥林では、わずかに孔隙量の増加など物理性の改善がみられた(Tab. 2-20)程度であった。

12) 苗畑における施肥管理として事業苗畑で砂栽培で試験した結果によれば、床替苗については植栽密度が高かったにもかかわらず、普通土耕苗よりも健全な(T/R率の小さい、

全重量の大きい) 苗木がえられ (Tab. 2-1), 諸害に対する抵抗性は大きかった。まきつけ苗については, 発芽率, 稚苗時の生長とも従来の上耕苗より良好で (Tab.2-2), とくに得苗率がきわめて高かったことが大きな利点であった。

また施用した肥料のうちチッソの苗木による利用率も28~65%と高かったことから, 砂を培土とした自動灌水, 液肥施肥による栽培法によって苗木の生産が可能であることがわかった。

13) 砂栽培苗の現地植栽試験では, 活着率, 生長ともに普通土耕苗よりも良好で (Tab. 2-3, Fig.2-1, Fig.2-2), とくに活着率は99%とほとんど植栽した苗は活着した。またまきつけ苗 (1-0 苗) の現地植栽も試みたが, 活着, 生長ともに良好で (Tab.2-4, Fig.2-3), 砂栽培によった毛苗の現地植栽は可能で, 養苗期間の短縮と省力, 肥料の効果的な利用の面で応用性が高いことがわかった。

14) 省力的な施肥法としてのヘリコプターによる 林地施肥は林地全体に 肥料がばらまかれるところから, 雑草による施用養分の奪取, 養分の流亡による損失, 樹冠部に肥料が付着するために起る薬害, まきむらなどに疑問がもたれたが, 結論的には肥料の効果は大きかった。雑草の施用養分の吸収は施肥後の草生とくにキク科の広葉雑草による収奪が大きく (Tab. 2-17), これの還元は考慮されねばならない。植栽木の樹高, 根元直径生長量ならびに重量生長量ともに肥効がみとめられ, いずれの施肥区でもチッソ利用率は4年目で18%にもあがり, リン酸の利用率も8%と比較的高い値が得られた (Fig. 2-10)。これらは3年間に3回与え, 野草によって吸収された養分を下刈で還元したことなどによるものと思われる。散布むらは計算施肥量の約10%程度で (Tab. 2-21), 散布帯を交錯させることでかなり均一に散布できるようであった。肥料の植栽木への付着は一部にみられたが, わずかの動揺で落下する状態のものが多く, 風によってすぐ落ちるものと思われ, パラフィンなどにより肥料をコーティングすることで補えば, 肥料の樹体への付着による薬害はほとんど問題とはならないことがわかった。

15) ヘリコプターによる 散布は人力では困難な岩石地や遠隔地などに対して, 一斉散布ができる利点を有し, 大面積の一斉散布によって大幅な人力の節減が可能である。ここでは一斉散布によって約1/20の労力で実行でき, 施肥効果をそれほどおとさず省力化に役立った。