

資料

スギ林の表層土壌保全を考慮した列状間伐の作業事例

谷口真吾

Shingo TANIGUCHI

A case study of practicing the line-thinning in consideration of surface-soil preservation of
Cryptomeria japonica stands

キーワード：列状間伐、表層土壌、攪乱、スギ林

I はじめに

近年の深刻な林業不振によって、手入れや間伐がなされずに放置される林分が増えつづけている。現在、1,000万haを越える日本の針葉樹人工林面積のうち、約150万haの膨大な面積が間伐手遅れの状態にあるといわれている。これらの間伐手遅れ林分では木材生産ならびに森林の多面的な機能を高めることが必要で、間伐手遅れ林分に対しては一刻も早く、計画的で効率的な間伐を実施することが急務である。そのためには流域あるいは地域が一体となって集団的に間伐の実施できる体制を整えた上で、林道や作業道の設置、高性能林業機械の導入、整備により効率的で低コストな間伐木の伐採・搬出を行い、間伐木から収益があがるシステムの確立が急務の課題と考えられる。

このような背景の中、間伐に関しても作業の工夫などにより低コストの施業法を模索する必要があると思われる。兵庫県においても1999年以降、伐採作業や間伐木の搬出コストを下げる目的に「列状間伐」への取り組み事例が多くなっている（谷口・井上, 2001；谷口, 2003）。列状間伐は選木に手間のかからないことや間伐木の伐倒時にかかり木が起りにくく、伐倒作業が安全であること、5～10年後に実施する次回の間伐木の伐採搬出に伐採列が集材線や搬送路あるいは土場に利用できること、もちろん、高性能林業機械を用いた機械作業に適することなどから間伐材の木材生産、搬出・利用という観点からは有効な低コスト間伐法のひとつである。

しかしこれまでに、列状間伐が森林の公益的機能に与える影響評価をおこなった事例は少ない。兵庫県でも現時点においては、列状間伐が進められている地域としては、県下のかつてのいわゆる林業地であった特定地域に集中している。列状間伐に取り組みないという所有者にその理由を聞いたところ、そのひとつに列状間伐は斜面の上下方向（傾斜方向）に間伐木を伐採・搬出するので、

間伐後に伐採列に沿って地表流が発生し、林床表層土の流出が起こるのではないかと不安の声が数多く聞かれた。この問題は、これまでに幾度も指摘されているにもかかわらず、いまだに定量的な評価はなされていない。

森林から表層土が流出することは林地生産力の低下や山地崩壊につながる可能性もあり、林地保全上、憂慮すべき問題と考えられる。下層植生による林床の被覆が林冠からの雨滴衝撃力を大幅に緩和し、細土移動、飛散土砂を抑止する（岩川ら, 1984）ことが報告されている。このように、水源涵養、土砂災害防止の面からも林床植生の果たす役割は大きいものと考えられる。列状間伐後の林床植生の発達に関しては、渡邊ら（1998）は38年生の下層植生のみられないヒノキ人工林で実施された列状間伐跡地の林床植生の発生状況を調査し、集材による地表の適度な攪乱が発生個体数と林床植生の種の多性を高めるとする報告を行っている。しかし、列状間伐跡地に発達した林床植生と表層土の移動量との関係を検討した研究は多くない（楢崎ら, 2002；古澤ら, 2003）。

そこで本研究は、間伐の必要な林分に定性あるいは列状の2種類の間伐を加え、間伐後から林床植生の発生、回復状況とそれに伴う表層土移動量の変化を継続調査したものである。本論では、特に環境保全機能の観点から列状間伐地近隣の定性間伐を実施した林分との比較を行い、列状間伐が表層土の移動量や林床植生の繁茂に及ぼす影響を考察したので報告する。

II 試験地

試験区は①列状間伐区、②定性間伐区、③無間伐区の3区である。

① 列状間伐区 試験地は神崎郡神崎町中村で2001年に列状間伐を行った林分である。本林分（以降、列状間伐区と称する）は間伐時45年生のスギ林で、斜面の上下方向に間伐列（伐採列）5m、残存列10mの本数間伐率33%に相当する列状間伐と同時に残存列に本数間伐率10%以下の定性間伐を実施した間伐施業林である。間伐列の

傾斜は平均 32° であった。間伐前の立木本数は1,800本/ha、間伐後の成立本数は1,250本/haであった。

② 定性間伐区 比較する対照林分は、調査地近隣の定性間伐林（以降、定性間伐区と称する）であり、間伐時42年生スギ林で2001年に本数間伐率33%の定性間伐を実施した間伐施業林である。林分の傾斜度は平均 34° であった。間伐前の立木本数は2,100本/ha、間伐後の成立本数は1,400本/haであった。

③ 無間伐区 保育施業等を放棄した間伐手遅れ林分として、林齢34年生のスギの無間伐林（以降、無間伐区と称する）であり、林齢25年頃に小規模な除伐を実施したのみである。林分の傾斜度は平均 35° であった。現在の成立本数は2,350本/haであった。

なお、列状間伐区は斜面の上下方向（傾斜方向）に伐採列を設定し、伐採列の伐採木は全幹で搬出した。定性間伐区は間伐木を上下左右の全方向に不規則に伐倒し、間伐木は林内に放置する切り捨て間伐で実施した。

Ⅲ 調査方法

1. 日射量調査

各林分の林内日射量の変化を追跡調査するため、2002年（間伐1年経過後）、2003年（間伐2年経過後）の2年間、林床植生の調査を行ったコードラート付近に簡易日射量測定フィルムを地上高1.5mに設置して、相対積算日射量を測定した。

簡易日射量測定フィルムは、列状間伐区では間伐列（伐採列）と残存列にそれぞれ10カ所ずつ、定性間伐区は間伐された立木のギャップ直下と残存木の直下にそれぞれ10カ所ずつ、無間伐区は林内にランダムに20カ所設置し、同時に開放地10カ所の積算日射量を測定し、林内の相対値を求めた。

2. 林床植生調査

間伐後の林床植生の回復状況を追跡調査するため、各林分とも2002年（間伐1年経過後）、2003年（間伐2年経過後）の2年間、各年次の7～8月にかけて林床植生調査を行った。植生調査は各間伐区に5カ所の $2 \times 2\text{m}$ の植生調査コードラートを設置し、コードラート内に出現した植生の種名、個体数、植被率の調査を行った。列状間伐区は伐採列の斜面上部、中部、下部の3地点において、各地点とも中央部とその左右に1.5m離れた場所3カ所に植生調査コードラートを設置した。すなわち、伐採列では9カ所のコードラートで調査したことになる。さらに、定性間伐区、無間伐区は林分のはほぼ中央部に植生調査コードラートを5個設置した。

3. 表層土（細土）の移動量調査

表層土（細土：2mm未満）の移動量を調査するため、各間伐区の斜面下部域に土砂受け箱（受け口幅は25cm、奥行き20cmの木枠で背面に表流水のみが抜けるようにサラメッシュを張り付け、受け口下辺部には接地した表土が箱の下に流出しないようにブリキ製のエプロン板を約5cm張り出すように取り付け装置）を設置した。土砂受け箱は、列状間伐区は伐採列に水平方向に1m間隔で5個設置した。さらに、定性間伐区、無間伐区も同様に1m間隔で5個設置した。土砂受け箱は2002年6月に設置し2003年12月までの間、約2カ月に一度土砂受け箱に蓄積された表層土を採取した。表層土は2mmメッシュのフルイで2mm未満の細土の重量を測定し、各間伐区とも各プロットの総量をスギ林床の表層土の移動量とした。

Ⅳ 結果と考察

1. 列状間伐後の日射量の変化

列状間伐区、定性間伐区はともに2002年、2003年の7月上旬に、無間伐区は2002年、2003年の7月中旬に計測した各間伐区別の相対積算日射量を図-1に示した。

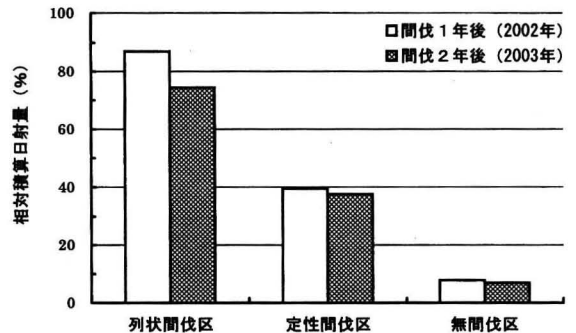


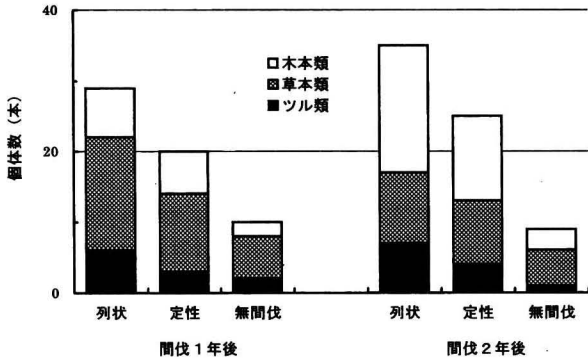
図-1 相対積算日射量の変化

列状間伐区の相対積算日射量は定性間伐区、無間伐区に比べて顕著に高い値であった。これは、樹冠を5m幅に面的に伐採したため、伐採列に直接日射が到達したことによるものと思われた。しかしながら、列状間伐区における相対積算日射量の変化は列幅や残存帯の配置、林地の斜面傾斜方位等の位置の影響が強いと考えられるので、この結果が普遍的な傾向であるとはいえない。

2. 列状間伐後の林床植生の個体数の変化

各間伐区の植生個体数と種構成（ツル植物・草本植物・木本植物）を図-2に示した。間伐を実施した列状間伐区あるいは定性間伐区では明らかに植生の回復が見られた。列状間伐区と定性間伐区における出現種は、間伐1年後の林床植生の発達はごく初期段階であったため、草

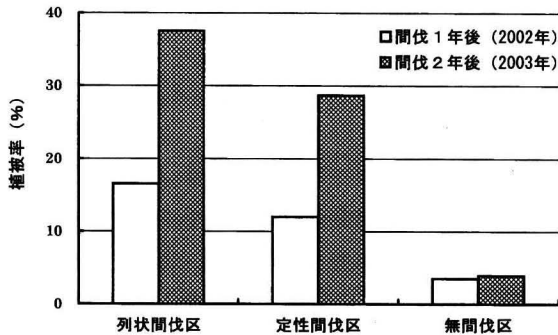
本植物の割合が高い傾向であった。しかしながら、間伐2年後からは列状間伐区において木本植物の増加が認められた。列状間伐区に出現した木本植物は、アカメガシワ、ヌルデ、カラスザンショウ、キイチゴ、ジャケツイバラが顕著であった。一方、無間伐区で確認された林床植生は、ヒサカキ、ヒメアオキ、アセビ、カエデコロ、シダ類であり、種類数が限られていた。



図一 2 林床植生の出現個体数と種組成

3. 列状間伐後の林床植生の植被率の変化

各間伐区の植被率を図一3に示した。列状間伐区、定性間伐区の間伐を実施した林分の固定プロットでは、間伐2年後の植被率に明確な回復が見られた。とくに列状間伐区では、間伐2年後の植被率が急激に増加したのは、林床植生の発達を促す十分な日射量が得られたためと考えられる。



図一 3 林床植生の植被率の変化

4. 表層土(細土)の移動量

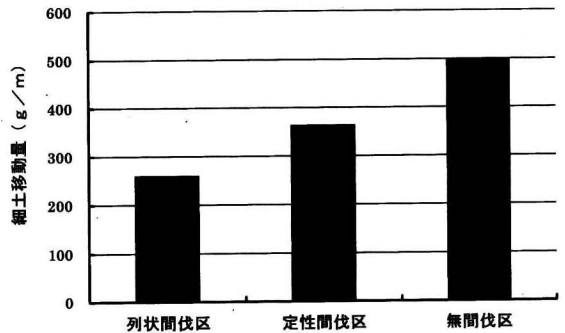
各間伐区の表層土の移動量を図一4に示した。降雨の影響が大きいといわれる細土についてみると、表層土の総量が最も多かったのは無間伐区であった。列状間伐区あるいは定性間伐区では双方とも無間伐区に比べて表層土の移動量が減少する傾向であった。

ところで、今回の事業地における列状間伐は、基本的に全幹集材の地引きで搬出する作業工程で実施した。列

状間伐区の表層土の移動量が定性間伐区あるいは無間伐区よりも少なかった原因として、列状間伐区の間伐採列では、伐倒および間伐木の搬出時に林床の表層土を強度に攪乱したが、搬出時に幹から切り落とした枝葉をできるだけ意識的に伐採列に放置することに努めたことで、間伐木の枝葉によって林床の地表面が被覆されたことによる表層土移動の抑制効果が考えられる。このため、枝葉によって降雨の雨滴衝撃が弱められ、表層への影響が少なかったものと考えられた。

さらに、定性間伐区は列状間伐区に比べて表層土の移動量が多かった原因として、定性間伐区は植生の被覆率は低く、林床の地面を被覆する植生量が少なかったことで、降雨の影響を直接受けやすかったものと考えられた。しかし、無間伐区よりも表層土の移動量が少なかったのは切り捨て間伐であったため、縦横に伐り置いた伐倒木によって表層土の移動が抑制される効果があったものと考えられる。

一方、無間伐区では間伐遅れで林内の相対積算日射量も低くかつ林床植生の発達も少なかったため、植被率も低いほぼ裸地化した林床に対して降雨の雨滴衝撃力が表層土を容易に移動させ、その結果さらに植生の発達が妨げられることが考えられた。



図一 4 幅1mあたりの細土移動量の変化 (間伐2年間)

5. 林地保全を考慮した列状間伐の方法

列状間伐区の間伐採列における林床植生の回復状況は定性間伐区に比べて良く発達していた。列状間伐区においては、間伐1年後ならびに2年後の草本植物の発達が他の間伐区よりも顕著に高く、同時に林床植生の植被率も高くなったことによって、表層土の移動量は定性間伐区、無間伐区に比べると少ない傾向であった。

列状間伐では、間伐木の搬出にあたっては全幹の地引き集材の場合、伐採列の表層土の強度な攪乱はやむを得ないと思われる。しかしながら、できるだけ幹から切除した枝葉を伐採列の林床面に均一に放置し、降雨の雨滴

衝撃力を軽減し、表層土の流下を物理的に阻害することが肝要であると考えられた。

すなわち列状間伐の伐採列における表層土の移動の防止は、林床植生の発生繁茂のみに依存することは問題が大きいと考えられる。これは、林床に積み重なった枝葉によって表層土の移動が止まり、土壌が定着するとその部分に草本植物あるいは木本植物の発生など植生回復がかなり期待できるので、まず、攪乱された表層土を移動させない手だてを講じることが林地保全につながるものと考えられる。

このため列状間伐では、間伐後の伐採列の林床を間伐木の枝葉などで被覆するなど、適切に保護することにより表層土の移動、流出をかなり防ぐことができると考えられ、表層土が安定する結果として林床の植生回復が進むものと思われた。

今後、間伐方式の違い、特に列状間伐の伐採列においてどの程度林床植生が回復し、表層土の移動を抑制する効果が表れるのかについて、さらに調査を続ける必要があると考えられる。

引用文献

- 岩川雄幸・石塚和裕・井上輝一郎（1984）ヒノキ林の地表浸食—枝下高の違いが地表面浸食に及ぼす影響—。昭和58年度林試四国支年報: 22-23.
- 古澤祐史・山崎 一・長谷川尚史・榎崎達也（2003）手入れ遅れのスギ人工林における列状間伐2年後の林床植生。第114回日林学術講: 292.
- 榎崎達也・長谷川尚史・吉川正純（2002）間伐遅れスギ人工林における列状間伐試験—施業後一年目の林床植生および表層土移動量の変化—。第113回日林学術講: 184.
- 谷口真吾（2003）高性能林業機械を用いた列状間伐の作業事例。森林応用研究第12: 181~184.
- 谷口真吾・井上裕司（2001）ラジキャリー、フォワーダによる魚骨型列状間伐の事例。機械化林業No.568: 22~28.
- 渡邊定元・奥野史恵・佐藤陽子（1998）無植被ヒノキ人工林の列状間伐跡地に発生した植物種。中森研 46: 133-136.