

環境と調和した機械作業をめざして

木 幡 靖 夫

生産コストの低減と生産性の向上を図るため、北海道に高性能林業機械が導入されて久しい。平成7年3月末時点での導入台数は219台に達し、伐出現場でプロセッサなどの機械を目にすることが多くなった。こうした機械の導入は、労働強度の軽減や作業環境の改善という効果ももたらし、若い労働力を町から森へ呼び戻す手立ての1つとして大いに期待されている。ところが、大型の機械が林内で作業することから、機械作業が周囲の環境に及ぼす影響が懸念されている。そこで、環境と調和した機械作業システムの観点から、現在考えられる主な問題点を整理し、必要な対策を検討してみた。

残存立木の損傷

ハーベスタやフェラーバンチャによる間伐や択伐作業では、残存立木が機械の走行や作業の障害物となりやすい。特に、通常植栽された人工林の初期間伐では、機械が狭い林内を走行するため損傷被害が発生することがある。(写真-1) 幅1.9mのハーベスタが列間2.8mの林内で定性間伐を行った事例では、残存立木の37%がなんらかの損傷被害を受けていた。しかも、被害を受けた立木は機械が走行した部分の両側に明らかに多かった。これに対し、4条植栽され6mの置き幅がある林分で同じハーベスタが定性間伐を行った事例では、損傷木の発生は16%と低かった。この値は、チェーンソーとクローラトラクタによる従来の間伐作業で発生する損傷被害と比べても大差ないものであった。したがって、ハーベスタを用いて間伐作業を行う場合には、残存立木の損傷被害を防止するため、『機械が



写真-1 機械作業によって発生した損傷被害の事例

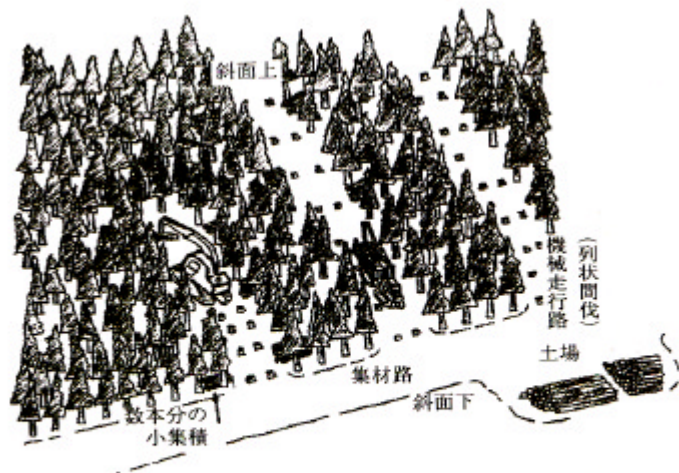


図-1 機械走行路を利用したハーベスタによる間伐作業

支障なく走行でき、かつ余裕を持って旋回や作業ができる連続した林内空間』、すなわち機械走行路を確保する必要がある。(図 - 1)。この走行路は、機械が林内で効率的に作業を行い、高い生産性を達成する上でも極めて重要と考える。

林地の攪乱と締め固め

機械の走行によって、土壌の攪乱や締め固めが発生することがある。この影響を明らかにするため、重量 12 トンのエクスカベータを用いて、走行回数と土壌の変化との関係を調べてみた(写真 - 2)。その結果、走行回数が増えるにつれて表層土壌中の粗孔隙が破壊され、除々に細孔隙に変化することがわかった。また、表層土壌中の透水性は、機械が 1 回走行しただけでも著しく低下することも明らかとなった。こうした締め固めによる透水性の低下は、雨水が地中へ速やかに浸透することを阻害し、地表流を増大させ、土壌流失の原因となる場合もある。

降雨や雪解けによって軟弱化した林地を機械が走行すると、地面があちこちでぬかるみ状態になる(写真 - 3)。キャタピラーを装着したクローラタイプトラクタや、タイヤチェーンをつけたホイールタイプトラクタは、こうした条件下でも林内を走行し、集材などの作業を行うことができる。ただし、機械の走行によって泥

寧化に拍車がかかり、林地が強度に攪乱した場所では植生の回復が大幅に遅れることが予想され、土壌の流出やエロージョンの原因となる。また、機械走行によって汚濁した沢の水が河川や湖沼に流れ込み、深刻な水質の汚染や水産資源等への影響を引き起こすことも考えられる。以上のような事態を避けるために、さまざまな作業規制の設置を検討する必要がある。例えば、機械の無計画な林内走行を防ぐため走行路や集材路の配置と延



写真 - 2 走行試験中のエクスカベータ



写真 - 3 機械走行によって泥寧化した路面

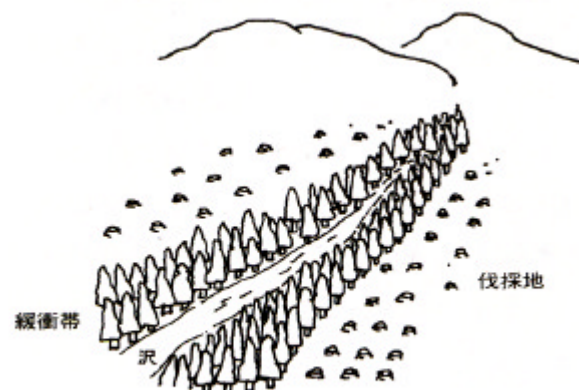


図 - 2 沢沿いに設けられた緩衝帯の例

長の制限、クローラタイプ車両の走行規制、タイヤチェーンの装着規制などが考えられる。さらに、水質への影響を最小限にとどめるため、作業地域内の沢は基本的に横切らない、横断せざるをえない場合は伐倒木などを利用して架橋する、沢や河川の流域および湖沼の周辺部には緩衝帯を設置するなどの規制(図 - 2)も必要となろう。ただし、こうした規制は無条件で画一的に適用されるものではなく、作業時の天候、対象地の土質、傾斜、地表の状態、沢水の汚濁が周辺環境や地域の住民生活に及ぼす影響の度合等に応じて適用すべきものとする。

造材後の残材や廃棄物

強力な処理能力を持つ高性能林業機械は、一人一日当たりの労働生産性を飛躍的に増大させた。特に、プロセッサは従来の造材作業でネックとなっていた枝払い工程を機械化し、伐出作業の生産性を大幅に向上させた。しかし、その一方でプロセッサ造材時に大量に発生する末木・枝条などの残材処理という新たな問題が生まれた。トドマツ人工林の間伐作業における調査結果によれば、プロセッサが土場で枝払い・玉切りした時に発生する枝条の量は、全木材の処理本数 10 本で約 4 ? (ただし層積、以下同じ) 20 本で 12 ? 、40 本で 20 ? 、72 本で 40 ? の量となり、同じ材料から得られた素材材積 7.5 ? に対し 5 倍を超える量となった。(写真 - 4)。こうして発生した枝条は、現在のところ土場近くの凹地や林内に押し入れて処理することが多いが、それらが森林の景観を損ねているケースもしばしば見られる。一般車両が頻繁に通行するような場所では、このような状況が林業に対する悪いイメージの原因にもなりかねない。そこで、大量の枝条が土場に集中して発生すると予想される場合には、プロセッサが林道や集材路上を移動しながら作業して枝条を分散処理する方法や、ハーベスタを用いて林内の伐倒地点で枝払い・玉切りを行い、発生した枝条をその場で林内に還元するシステム等を検討する必要がある。もちろん、造材時に発生する残材をバイオマス資源として有効に活用することが可能となれば、土場で大量に発生する枝条の処理問題は一気に解消できよう。

なお、造材作業の終わった土場跡地に、古くなった燃料用のドラム缶や作動油の空き缶が無造作に捨て置かれている状況を目にすることがある。こうした廃棄物は、前述の残材と同様に美しい森林の景観を損ない、林業活動への厳しい批判の原因となる。さらに、オイル缶内に残留したわずかな油が、貴重な自然環境の汚染につながる恐れも考えられる。「立つ鳥跡を濁さず」の諺に習い、これからはクリーンな作業の実施がいつそう望まれる。



写真 - 4 プロセッサ作業によって発生した枝条の山

センシティブサイトの取り扱い

林地の攪乱と締め固めの項でも触れたように、機械作業にかかわる作業規制は画一的なものではない。この理由は、伐出作業の対象となる森林が機械作業を行っても周囲の環境にほとんど影響が出ない場所と、なんらかの影響を受けると予想される場所とに大きく区分されるからである。前者の森林においては、環境に留意しながら、効率的で生産性の高い機械作業システムを優先して適用することができよう。これに対し、後者の森林は注意して機械作業を行わなければならない場所で、センシティブサイト（影響を受けやすい場所という意味）と呼ぶことができる。

センシティブサイトでは、機械作業のどのような影響に対して、どれくらいセンシティブ（敏感）なのかを、川や湖の存在等といった周辺環境との関連も含めて把握する必要がある。センシティブの度合は、機械作業に起因するダメージの評価によって示すことができる。したがって、この評価基準を設定することが、今後の重要な研究課題になると考える。その際、カナダなど機械化林業の先進地における木材収穫のための土壌保全指針や、河川の水路幅に応じた緩衝帯の設置基準等の取り組みが参考となる。

機械作業による影響を受けやすい場所と影響の度合を事前に把握することができれば、最も影響の少ない機械作業システムを適用することができる。例えば、車両系機械の走行が林地に重大な影響を及ぼすと判断される場所では、傾斜の緩急にかかわらずタワーヤード等の架線系機械の活用が極めて有効と思われる。本州方面と比べて傾斜の緩やかな北海道では、これまでタワーヤードを使った架線集材方式が導入されなかった。しかし、これからは傾斜の緩やかな場所においても、タワーヤードが活躍する場面が多くなると予想される。なお、現場にも国産のタワーヤード（写真 - 5）が導入されたので、この機械を使ってさまざまな作業条件下におけるタワーヤード作業のメリットや生産性等を明らかにしていきたい。

木を植え、育て、収穫することは、林業人の使命であり、同時に木材を生産する喜びでもあると考える。こうした営みを、機械を活用することによって、より魅力的なものとし、より生産性の高い作業に置き換えていかなければならない。その際、機械作業が環境に及ぼす影響を正しく理解し、その影響を最小限にとどめる努力、すなわち環境と調和した機械作業が、これからはますます重要なものとなるであろう。

（機械科）



写真 - 5 現場に導入されたタワーヤード