

(事業量の確保等)

高性能林業機械は高価であり、減価償却費や維持修繕費といった固定費が相応に高額となる^{*16}。このため、高性能林業機械の導入を生産費の縮減につなげていくためには、稼働日数(時間)を増やすことにより、稼働時間・事業量当たりの固定費の低減を図っていくことが不可欠である。この点、オーストリア等においては、林業機械の稼働時間は年間1,500～2,000時間が通例であり、中には交代制勤務により年間3,000時間という稼働時間を確保している事例もある。これに対し、我が国の高性能林業機械の稼働時間は最長でも年間1,000時間程度と見込まれ、年間数日の稼働という事例もみられる。このため、施業の集約化等により、稼働日数の裏付けとなる十分な事業量を確保していくことが必要である。

なお、事業量が十分に確保されても、作業現場が小規模では、現場間の移動に手間・経費を要し、生産性向上・生産費縮減にはつながらない。作業現場の団地化を図り、1か所当たりの面積を増やすことが必要である^{*17}。

(高性能林業機械の開発等)

素材生産の生産性向上の取組は、当面は、我が国で現在普及している高性能林業機械を用いた作業システムが前提となる。

我が国の高性能林業機械は、クローラタイプ^{*18}の建設機械をベースマシンとしているが、これは、普及台数が多いため価格が比較的安く、修理等のサービス網が充実しているなどの点では有利である一

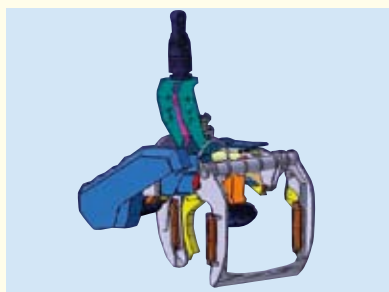
方、林内の走行性が悪い、走行速度が遅いなどの点で不利となっている。特にフォワーダについては、間伐箇所の奥地化に伴い集材距離が長くなる場合など、速度や積載量の制約から生産性向上の足かせとなることが多い。

このため、我が国の森林や地形等の条件に適応した高性能林業機械の開発・改良と、これらを組み入れた効率的な作業システムの構築が喫緊の課題となっている。

林野庁では、①人工林の高齢級化に伴って増加が見込まれる大径木に対応したハーベスタヘッドや、これを稼働できるパワーを有しつつ幅の狭い路網を走行可能な小型のベースマシンの開発、②地形条件・林分条件等の地域特性に対応した機械の開発・改良、③木材生産とも連携した低コスト・効率的なバイオマス収集・運搬システムに必要な機械の開発を行っている。また、国内外の先進的な林業機械や木質資源の新たな利用に対応した林業機械等を導入するとともに、我が国の作業条件を踏まえて改良することにより、作業効率を飛躍的に向上させた新作業システムを開発・実証することとしている。

また、民間企業においても、林内路網での走行性能や木材の積載性を高めた一部ホイールタイプ^{*19}のフォワーダの開発が進められている。

なお、林野庁では、高性能林業機械等の適切な維持・管理・利用の拡大を図るため、機種ごとの標準的な工期や維持・修理経費等をまとめた性能表の整備等も進めている。

事例 I-10 開発の進む高性能林業機械

① 大径木対応型ハーベスタヘッド



② クローラ式運材トラック



③ バイオマス対応型フォワーダ

^{*16} 0.45サイズのプロセッサ・グラブ・フォワーダの3点を約4,000万円で購入し、これを5年で償却すると、年間約800万円の減価償却費を要することとなる。

^{*17} 例えば、ある林業事業者では、最低の事業面積を5ha程度としている。

^{*18} 無限軌道、覆帯

^{*19} 車輪

(4) 林内路網の整備

(現状と課題)

路網は、造林・保育・素材生産等の施業を効率的に行うための施設であり、林業の最も重要な生産基盤である。また、路網は、作業現場へのアクセスの改善や災害時の緊急搬送など林業の労働条件の向上にも寄与するものである。

路網は林道・作業道・作業路から構成され、それぞれの役割や利用形態等に応じて適切に組み合わせた路網を現地の条件に合わせて整備していくことが重要である(図 I-10)。

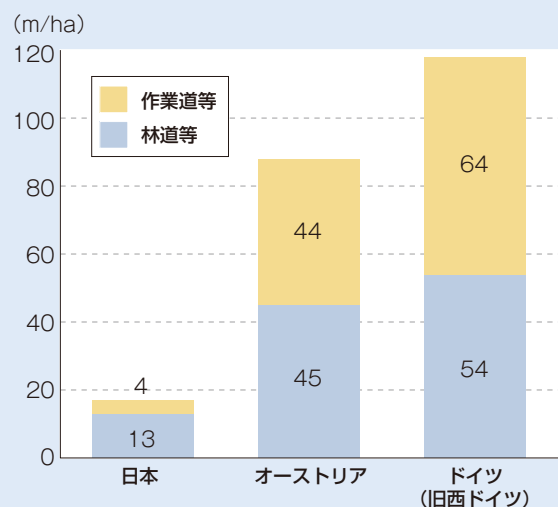
特に、高性能林業機械の活用等によって林業の生産性を向上させていくためには、その作業現場に適合する高性能林業機械や作業システムを考えて路網を整備していくことが重要である。人工林の場合、架線系作業システムについては、トラックの走行が可能な林道・作業道を30~50m/ha、また、車両系作業システムについては、高性能林業機械の走行が可能な作業路を含めて全体で100m/ha以上の路網を整備することが望ましい。

しかし、我が国においては、地形が急峻なこと、多種多様な地質が複雑に分布していること、利用年齢に達していない林分が多かったことなどの理由から路網の整備が十分には進まなかったため、林内路網密度は約17m/haとなっている。これに対し、

ドイツ(旧西ドイツ圏)においては、1960年代から1970年代にかけて集中的な路網整備が進められたことから、約118m/haとなっている。また、オーストリアにおいても、1990年代半ばの時点で約89m/haとなっている(図 I-11)。

このようなことから、我が国においては、高性能林業機械の有効活用等のために路網整備を進めることが課題となっている。

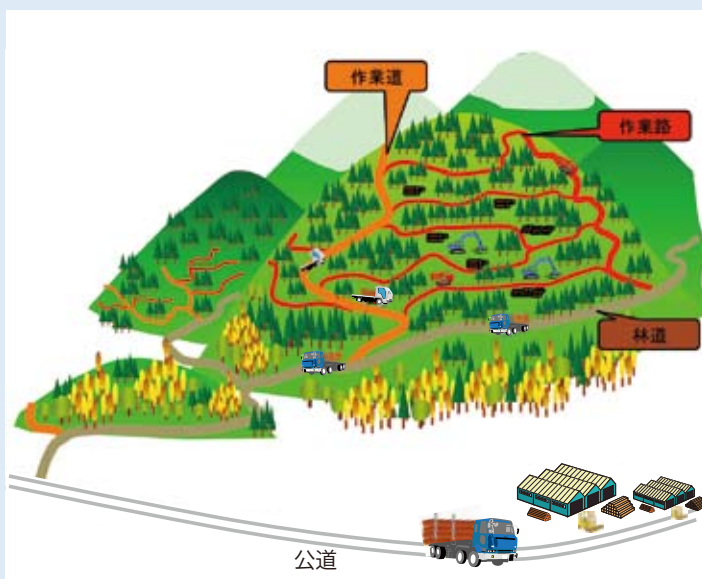
図 I-11 林内路網密度の諸外国との比較



資料：BFW「Österreichische Waldinventur」、BMELV「Bundeswaldinventur(BWI)」、林野庁業務資料

注：オーストリアは、Österreichische Waldinventur 1992/96による生産林の数値。ドイツ(旧西ドイツ)はBundeswaldinventur 1986/1989による数値。日本は都道府県報告による平成19(2007)年現在の開設実績の累計。

図 I-10 路網の種類ごとの目的と役割のイメージ



林道

- 効率的なアクセスの確保
- 木材運搬コストの低減

走行性が高く大型トラックの通行が可能な構造
走行速度 15~35km/h程度
運搬効率 8tトラック:10m³/回
全幅員 4m~5m程度

作業道

- 林道と一体となって施業地へのアクセスを確保

簡易で安定的な構造で、大型トラックの通行が可能な構造
走行速度 10km/h程度
運搬効率 8tトラック:10m³/回
全幅員 3m程度

作業路

- 林内走行車等により木材の集積・搬出

簡易・安定的で、林内走行車の通行が可能な構造
走行速度 3~6km/h程度
運搬効率 フォーク:3m³/回
全幅員 2m~3m程度

（簡易で耐久性のある構造の路網）

作業路をはじめとする路網の整備については、線形や道幅等の柔軟な設計によって切土高や切盛土量を抑制するなど簡易で耐久性のある構造で開設する基本的な技術の蓄積が進んでいる。このような路網の開設技術は、昭和40年代ごろから各地の林業家により独自の工夫を凝らされて発達してきたものである。

簡易で耐久性のある構造の路網の基本的な考え方としては、①危険箇所を避けた開設、②最小の伐開幅、③切盛土量の均衡、④排水方法の工夫等が挙げられる（図I-12）。

（ルート設定と施工方法）

簡易で耐久性のある路網は、安定した地形の尾根や山腹斜面で傾斜の緩くなった部分をできるだけ利用して幹線を延ばし、そこから支線を等高線に延ばすというルートで開設することを基本としている。

実際の施工は、地域の地況・林況や路網の利用方法等により、様々なものとなっている。例えば、大阪府の林業経営者の山林では、花崗岩が風化した急傾斜地に位置していることから丸太組工法による土

留めを用いている一方、堆積岩の礫質で締まりやすい土質の高知県四万十町では表土^{*20}と心土^{*21}を交互に積んでいく表土ブロック積み工法が用いられている。また、岐阜県の林業経営者は、長伐期施業による長尺・大径材の搬出を念頭に幅員3.6mの切土主体の工法を用いている。

（斜度との関係）

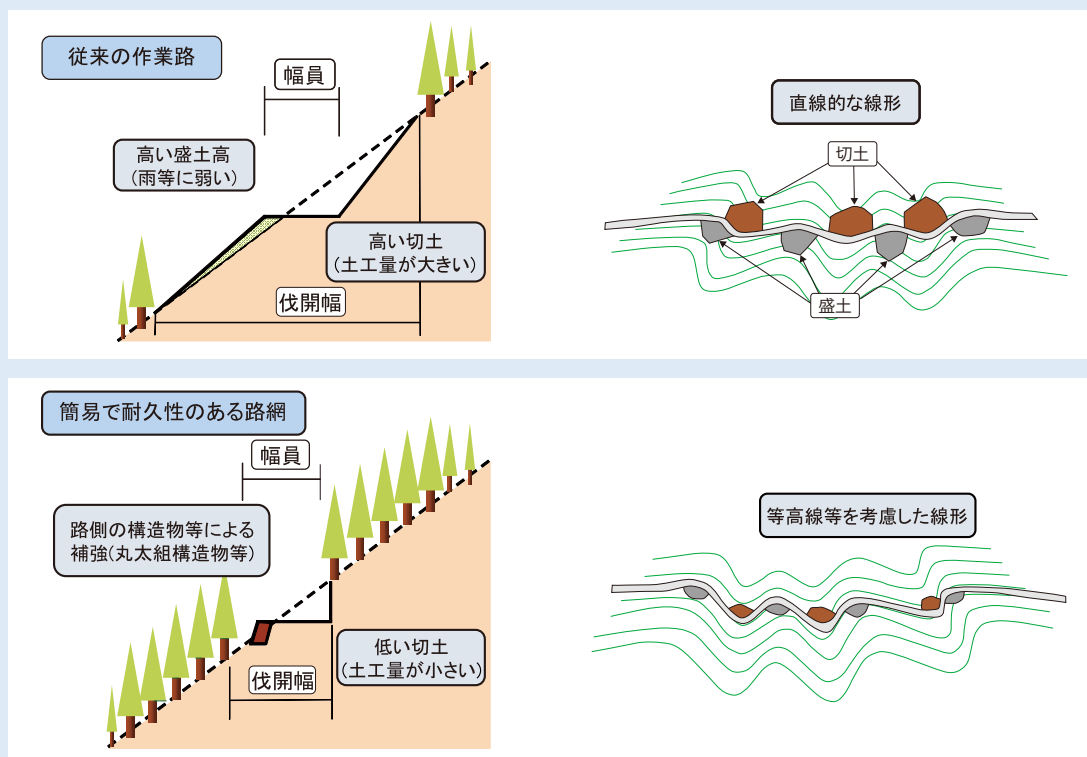
林内路網を整備する際には、林地の斜度が工事・施工面で大きな制約となる。我が国の森林の傾斜分布をみると、育成林の6割は30度以下、3割は30～40度となっており（表I-7）、機械走行が可能な作業路については、簡易で耐久性のある構造の作業路の開設技術の蓄積に伴い、30～40度程度の斜面での開設事例もみられるようになっている。

表I-7 我が国の森林の傾斜分布（単位：％）

林相\斜度	0° ～20°	20° ～30°	30° ～40°	40° ～45°	45°～
育成林	33	26	31	8	3
天然生林	30	26	31	9	3
全森林	32	26	31	8	3

資料：第2期森林資源モニタリング調査（2004-08）

図I-12 簡易で耐久性のある路網の基本的な考え方



*20 枝葉や腐葉土等を含んだ地表面に近い部分の土

*21 表土より深い部分の鉱物主体の土

（普及の取組）

このように、簡易で耐久性のある路網は、各地域の諸条件により多様なものとなっている。このため、林野庁では、地域条件に応じて工夫を加えた路網の開設に役立つよう、先駆者による基本的な工法等を取りまとめた「作業路作設の手引き」を作成し、普及を図っている。また、森林技術総合研修所林業機械化センターでは路網の企画者・技術者を対象とした研修を開催しているほか、国有林では平成18（2006）年以來、林業関係者を対象とした現地検討会を開催し、平成19（2007）年度と平成20（2008）年度の2年間に延べ7千人の参加を得ている。

このほか、一部の県や森林組合では、地域の諸条件にあった作業路の開設に関するマニュアルを整備しているほか、講習会を開催した上で検定に合格した者に対して作業道開設の技能を認定する取組も行われている。今後、このような取組により、各地域の状況に応じた路網の整備が進んでいくことが期待される。

（路網の普及に向けた今後の課題等）

簡易で耐久性のある構造の路網は、大規模な土木工事を行わない分、その開設に当たっては、現地の地況や林況の十分な把握に基づくルート設定・施工等の高度な知識・技能が必要である。しかし、問題のあるルート設定や施工不良により、路網の崩壊等を招いている事例もみられるところである。下流域の人命や財産に悪影響を及ぼすことがないように、慎重なルート設定・施工が求められる。

また、路網のルート設定や開設は、林分の成長見込み、主伐後の更新方法など、将来を見据えた中長期的な観点からの検討が必要である。

このようなことから、十分な知識・技能・経験を有する技術者・技能者の育成が課題となっている。

事例Ⅰ－11 路網の開設技術者を認定する取組

鳥取県は、間伐等の森林整備を推進しながら、将来にわたって儲かる林業を確立するため、平成18（2006）年度から、壊れにくい工法で整備された作業道として「鳥取式作業道」を普及促進しており、作業道の設計の基礎、ルートの決定、機械操作等に関するマニュアルを作成している。

また、県は、講義・実技からなる10日間の講習会に参加し、その後の検定に合格した者を「鳥取式作業道開設士」として認定するなど、路網の開設技術を有するオペレータの育成に努めている。これまでに101名の開設士が認定されている。

鳥取式作業道開設マニュアル



鳥 取 県

事例Ⅰ－12 将来を見据えた路網の開設

岐阜県の林業経営者は、約30haの森林を一つの単位として、30年後の森林の姿や実施予定の施業等を勘案しながら、路網のルートなどを決定している。路網は、長尺・大径の材を安全に運べるよう3.6mの幅員を基本としており、8トントラックが旋回可能な土場スペースも設けられている。なお、路網の開設に当たっては、①絶対的な安定路盤の確保、②細心にして大胆な集排水、③維持管理のしやすさという3つの原則を置いている。



幅員3.6mの路網