

STEP-3-3 作業システムの再検証

作業システムの再考

概略配置を行ったら、その延長を求め、路網密度を計算して、再度、導入予定の作業システムとの比較検討を行います(図 6-27)。

図 6-26 の事例では、概略配置の路網密度 133.1m/ha は、中傾斜地(15~30°未満)の車両系整備水準の路網密度(75~200m/ha)の範囲になります。

現況の路網密度は 40m/ha だったので、93m 延長が増えます。路網種別では、基幹路網の林業専用道が 12.1m/ha で基本路網の水準(25~40m/ha)には及びません。

一方、森林作業道は 102.0 m/ha となり、整備水準(50~100m/ha)を上回ります。

この数値だけで考えると、想定した作業システムで全ての施業を実施できると思いがちですが、配置路線を整備対象森林(林分)と重ねてみると、車両系のハーベスタやウインチでは木寄せ・集材できない林分があります(図 6-28)。

したがって、それらの林分に対しては、他の作業システムを導入しなくてはならないことが確認できます。

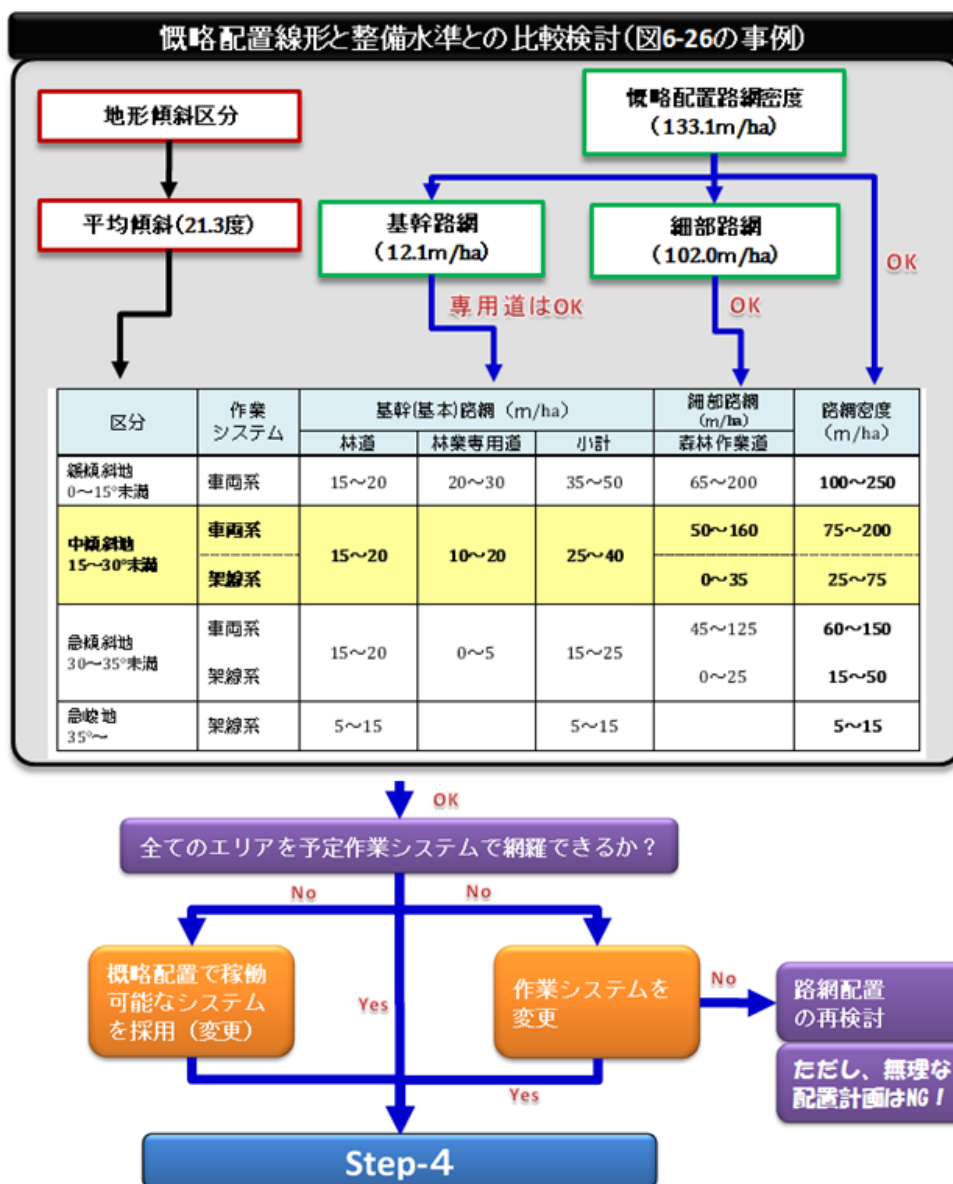


図 6-27 整備水準との比較と作業システムの再考

図 6-28 の場合は、北側の渓流兩岸及び南東の斜面は短距離架線系（タワーヤード、スイングヤード等）の作業システムを導入します。

なお、木寄せ・集材のシステムを変更できない（機械・装備が無い等）場合は、再度概略の路網配置を検討しますが、山地保全上、無理な路網配置は行わないようにしましょう。急傾斜が連続する斜面においては、架線系を想定した配置を当初から心掛ける必要があります。

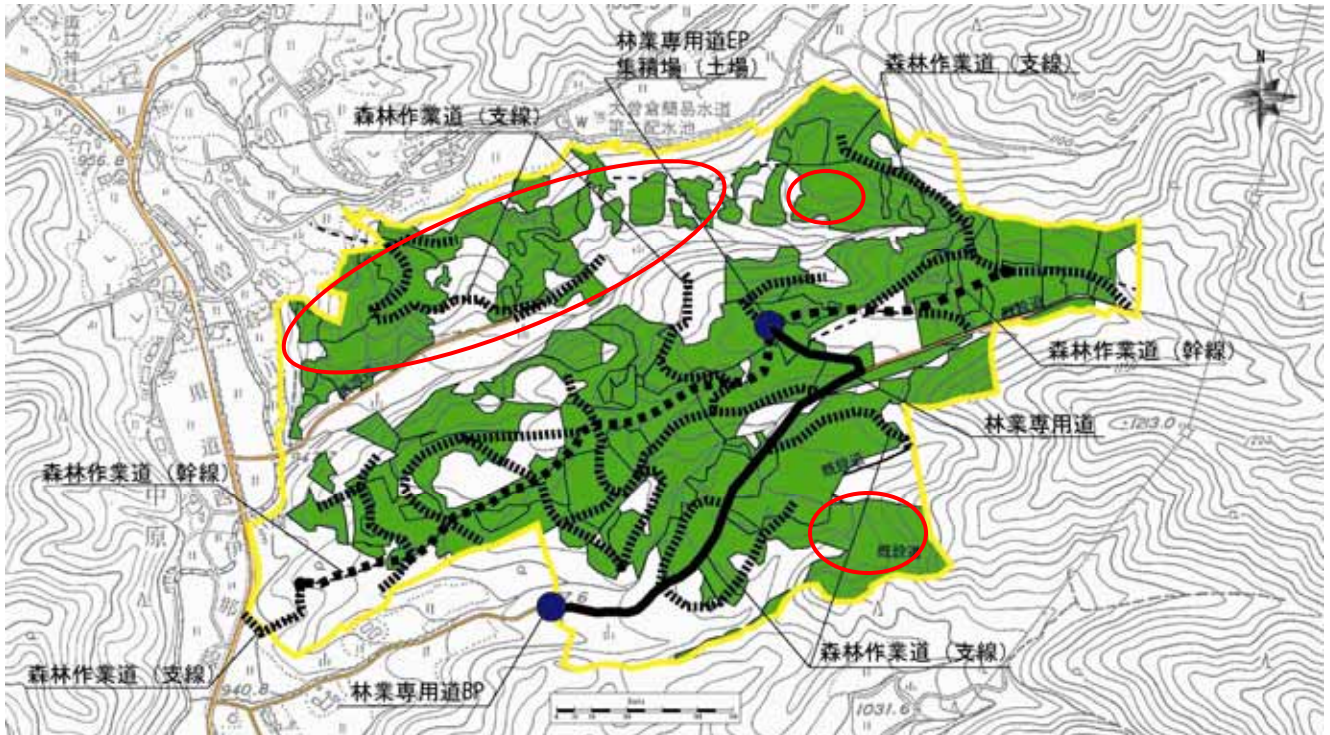


図 6-28 概略配置路線と森林整備対象森林の関係図
赤の範囲が短距離架線系の作業システムを導入する区域。

【参考：路網整備水準の考え方】

以下に、酒井秀夫（2011）「これが林業専用道だ！ 現代林業 2011.8. p12-22」を参考（引用、一部加筆）として、路網整備水準（表 2-2、p7）の理論的根拠を考えてみます。

一般に路網密度が高まるほど集材費が下がり、一方で路網の費用が掛ります。どこかに折り合う点すなわち最適と呼ばれる点ができます（図 6-29）。

集材費は集材方法によって異なり、集材方法も路網の費用も、地形の傾斜によって違うので、傾斜ごとに区分して考えることができます。

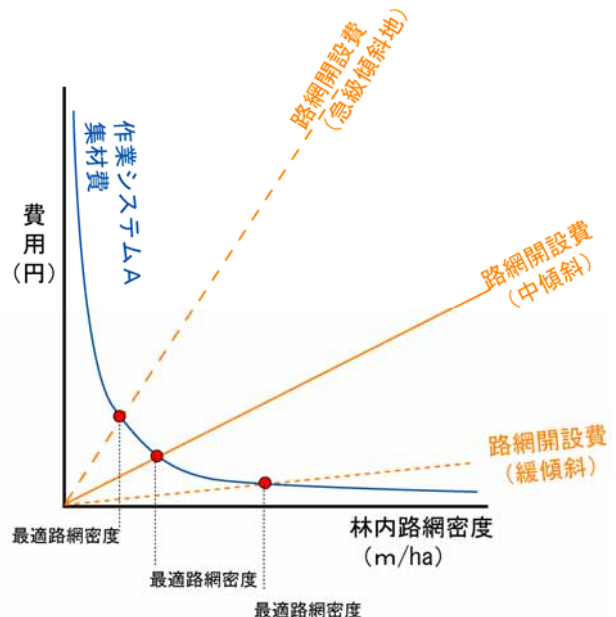


図 6-29 路網密度と集材費の関係（模式図）
地形傾斜による路網開設費と作業システム（A）を用いた集材費（円/m³）とを模式的に表した図で、開設費用と作業システムの集材費がそれぞれ交わる点が最適路網密度となる。

以下に、各集材方式の特徴を整理してみます。

- ❏ 一般にトラクタ集材は、地引き全幹集材を行うので積載量が多く、多少速度が遅くても、距離に対する能率低下が少なく（写真 6-8）馬力が大きければそれだけ能率が上がります。緩傾斜地では、路網の作設費用も高くないので、延長の長い道を入れて、遠くから材を大量に運んでくることができます。ホイール式はスピードもあります（写真 6-9）。



写真 6-8 トラクタ集材（履帯式）



写真 6-9 トラクタ集材（ホイール式）

- ❏ 集材機は、吊荷荷重が大きいので、全幹・全木集材が可能で、プロセッサとの組み合わせの相性が良く、架線を高く張れば、広い範囲から材を集めることができます（写真 6-10）。間伐も可能（写真 6-11）ですが、架線の架設撤去に人工数を要するので、ある程度の集材量が必要で、しかも誰でも簡単に架設することはできません。架設撤去の手間と距離に対する作業能率から、300～400m のスパン長が手ごろです。



写真 6-10 集材機



写真 6-11 中距離架線系
（自走式ラジコン型）の間伐集材

- ❏ 機動性を活かすタワーヤードは短距離の作業に適します（写真 6-12）。索張りに要する人工数と作業能率から、最長 100～150m までの集材距離が理想です。

路網のコストが安ければ、短距離型のタワーヤードが実行可能になります。トラックを横付けできれば、フォワーダの運搬コストを節減することができ、トラックを横付けできなければ、スキッドの全木集材を介在させたりして、土場でプロセッサ作業を行います。急傾斜地で路網のコストが掛れば、スパンの長い集材機や大型タワーヤードになります。



写真 6-12 タワーヤードの集材

- ❏ フォワーダも積載量が大きいので、距離に対して能率低下はそれほど大きくありません。フォワーダは汎用性がありますが、積み込みと荷卸時間が能率を左右するので、作業工程管理等によって影響を受け、効率が異なってきます。スイングヤード（写真 6-13）で集材し、フォワ

ーダで運搬する作業は、スイングヤードをフォワーダの木寄せ機械とみなせば、作業の流れが分かり易くなります（写真 6-14）。



写真 6-13 スイングヤードの集材



写真 6-14 スイングヤード、プロセッサ、フォワーダの作業システム

以上の代表的作業システムと路網コストの組み合わせが前提になって、路網整備水準（表 2-2、p6）ができています。

ここで、路網のコストです。考え方や配置によって、路網のコストは大きく変動します。道を長く使うことで償却期間を長くすれば、道の年間 1m 当たり単価は安くなります。この場合、道の年間維持管理費が密度に効いてきます。安全な箇所に、地形・地質にあった適切な工法を選択し、上手な排水を心がければ、維持管理費も安くなります。一方、大形車両を通すために幅員を大きくすれば、一時的なメリットは大きいものの、長期には開設の償却費や維持管理費、補修費もそれだけかかってくることを覚悟しなければなりません。極めて大雑把な試算を行うと、4 t 車を前提に道路の年間費用（道の年間維持管理費）が開設単価の 1.7%相当とする場合と、10 t 車を前提に道路の年間費用が開設単価の 0.8%相当とする場合とでは、道の年間 1m 当たり単価が大体同じになり、密度も同じくらいになります。

一方、最適な集材方法を選択することにより、集材費用に対する密度の影響は小さくなります。したがって、変数のとり方次第で数値が動くのであれば、最適密度の計算はそれほど厳密に行わなくても良いということになります。

ただし、指針となる密度の目安は必要です。当面は、効果的な路線計画を行う必要があります。

なお、これから林業を本格化しようとする現場で、高密度に道を入れなければという先入観にとらわれている事例を見かけることがあります。団地化ができたからといって、いきなり麓から無計画に高密路網が作設され、間伐遅れの林分を急激に高い伐採率で間伐されたら、施業を発注した森林所有者に理解は得られません（後述 p107）。しかも、路面から土砂が流出したり、残存木に傷をたくさんつけられたりすれば、逆に山を荒らしてしまいます。

まずは、幹線の整備構想を描き、次にタナなどの安全なところを選んで、効果的に支線を延ばしていきます。路網を形成するには最低 20m/ha は必要で、40m/ha あれば路網の効果が出てきます。地形が許し、低単価の路網開設が可能ならば、100m/ha は可能であり、高能率低コスト作業が実現できます。

それ以上の密度になると経営上の理念になってきます。例えば、木を倒したら、どこかの道に必ず到達する、あるいは車両機械から降りて作業をしなくてすむなどです。道が壊れなくて、長期に使うことが可能であれば、このような高い路網密度も可能となります。