

集材路の付け方

林業相談室からの報告

戸 田 治 信

はじめに

当場には機械化や伐出作業システムなどのほか、伐出計画に伴うブル道（トラクタ集材の集材路）の付け方について林業相談が寄せられています。ブル道は、トラクタ集材における必要性から経験的に作られてきたので、どのようにしたら効率的に付けられるか説明されていなかったようです。

近年になって、急料地でもトラクタ集材が行われるようになり、環境保全、労働安全対策と作業の低コスト化の必要性から集材路の作設についても注目されるようになりました。このため、トラクタ集材作業の多くの調査と、新しい研究方法の活用によって、林地の傾斜、伐倒木の状態、使用機械、既設道との関係などから、どのような集材路を作設したら伐出を最も効率的に行えるか、かなり明らかにされ、普及書も刊行されています。ここでは、これらの内容について、筆者の現地調査の知見等を加えながら紹介します。

集材路の概要

集材路は事業者の考え方によって作設されているため、名称なども一定していない実情にあります。そこでまず集材路の基礎知識について整理してみます。

1 配置形態による集材路の基本型分類

集材路は一般に土場や既設道からの突っ込みタイプが主で、集材路密度が高くなるとつながって循環型となります。これを分類すると次の3つに区分できます。

1) 集中型方式

土場などを基点に、林内に放射状に分散して配置されます。

2) 直線配列型方式

林道等の既設道を基線として、林内に網目状または平行に配置されます。

3) ランダム型方式

林内にランダムに配置されます。

2 路網型による集材路の分類

上の基本型分類は、路網の型によってそれぞれ次のように分けることができます。図 - 1 にポピュラーな例を示しました。

- | | |
|------------|-------------|
| 1) 集中型方式 | 放射型路網，扇形型路網 |
| 2) 直線配列型方式 | 平行型路網，網目型路網 |
| 3) ランダム型方式 | 樹枝型路網，魚骨型路網 |

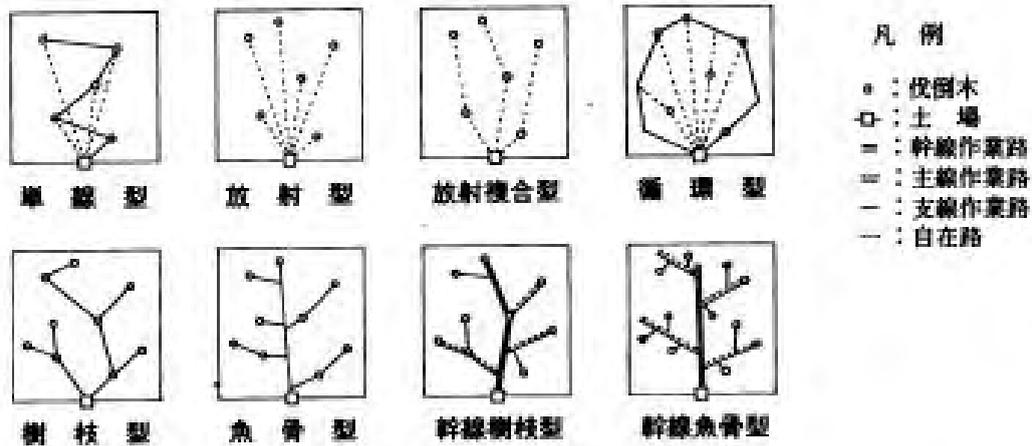


図-1 集材路網型

3 集材路の規格と種類

集材路も走っているうちに自然に出来たものから、しっかり施工されたものまでいくつかに分けることができます。規格の違いによる集材路の種類と構造を表-1に示しました。

4 集材搬出方式の呼び方

トラクタが林内を走るか、路上を走るかで次のように区分されます。

1) フリー集材走行タイプ

集材路を作らずに林内を走るうちにできた自在路等によって林内を自由に走行し、直接土場と集材地点を往復して集材します。

2) 半フリー集材走行タイプ

往路の上りは走行し易い土工された集材路を経由し、復路は自在路などにより下り勾配の林内を自由に走行して、集材地点から直接土場へ集材します。

引き上げ集材では、逆に往路は林内を自由に、復路は集材路を走行することもあります。

3) 路上集材走行タイプ

往路・復路とも集材路を走行し、木寄せも集材路上から行います。

5 集材路の片寄り

集材路が集材区域の真ん中を走っているか、片側に寄っているかまたは1ヵ所にかたまっているか等の片寄りは、路網密度と平均木寄せ距離をかけ合わせた値(集材路網配置係数、f値)で比較できます。この値は、集材路が直線で林地の真ん中を走っている場合は1.0、林地の片端にある場合は2.0、普通の交差したり分岐した状態では1.6~1.7といわれます。

6 土場および林道との関係

集材路と土場のどちらを先に作設するか決まりはありませんが、土場は既設の林道、作業道

表-1 集材路の種類と構造

| 区分 | 幅員 (m) | 縦断勾配 (%) | 施工 |
|-----------|-----------|-------------|---|
| 自在路 | 2-4 | 任意 | トラクタが林内を走行して自然に出来た道。とくに道付けはしない。蔵出し路とも呼ぶ |
| 作業路 支線 | 2-2.5 | 25以下 | 地表障害物の除去・整理や支柱木の伐倒処理、砕土版等で多少の地山の切取りや表土の積土・整地を行う |
| 主線 | 2-2.5 | 25以下 | |
| 幹線作業路 | 3以下 | 18以下 | 地山の切取りや多少の盛土・軟弱地や湿地に多少の工作物等の施工をする |

があればその近くに作ります。土場の数ほ多いほうが集材に有利ですが、道のない場合は施工費の高いトラック道を作設する必要があります。

土場の作設条件としては次のようなものがあります。

林道等の既設道になるべく近い箇所。

平均集材距離がなるべく短くなる場所。

上方集材を避けるため、なるべく集材区域に対して標高の低い箇所。

土場敷が健保できる広さを有し、地形がなるべく平坦な箇所。

トラクタ集材路の入れ方

1 所要人工が最も少なくなる木寄せ距離

トラクタ集材路をどれだけ入れたら良いかは、ウインチでどれだけ引寄せられるかによって決まります。この木寄せ距離は長くするとそれに比例して所要人工が増える反面、トラクタの経費は逆に減るので、ある距離で所要人工が最も少なくなります。この距離は路網型によって異なり、ある択伐の例では樹枝型で約 25 m，一番長いのが幹線魚骨型で約 40m になっています。またその時の木寄せ人工は，幹線魚骨型のほうが樹枝型より 50% 多くなっています。他の集材路網型は，最適木寄せ距離，その時の所要人工とも樹枝型と幹線魚骨型の中間です（図 - 2）。

2 最適集材路網の選択

最適集材路網は主として傾斜によって決まります。トラクタ集材では表 - 2 のように傾斜を % で表し，トラクタ地形区分をしています。参考のために角度に換算して併記しました。

このトラクタ地形区分によって，集材路間隔，最適集材路網型，集材搬出方式および択伐における最も有利な平均木寄せ距離をまとめたのが表 - 3 で，内容は次のとおりです。

1) 傾斜 6 度未満の平坦地

集材路間隔は 20m で，集材路の型は同じ道を繰返して走る単線型と土場から集材木にまっすぐ向かう放射型がよく，林内の走り方はフリー集材走行タイプで，林内を自由に，または自然にできた自在路を走行します。集材路を入れる場合は直線配列型方式の平行型や網目型が有利です。最も有利な木寄せ距離はトラクタに近くて作業の容易な 5 m です。

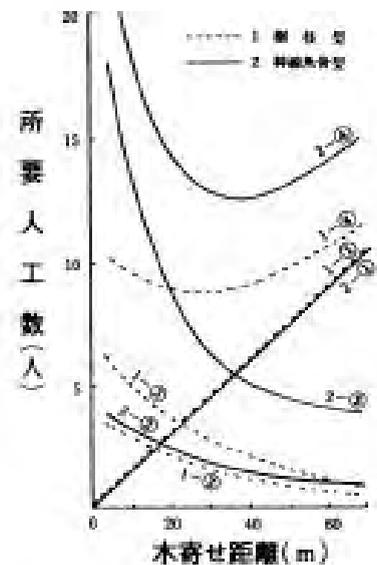


図-2 所要人工が最小となる木寄せ距離

①：木寄せ作業 ②：集材搬出作業
③：集材路作設 ④：①～③合計
択伐，集材量 50 m³/ha，集材区域 2 ha

表-2 トラクタ地形区分

| 地形傾斜の種類 | 平坦地 | 緩斜地 | 中斜地 | 急斜地 | 急峻地 |
|----------|------|-------|-------|-------|-----|
| 地形傾斜 (%) | 0-10 | 10-20 | 20-33 | 33-50 | 50- |
| (度) | 0-6 | 6-11 | 11-18 | 18-27 | 27- |

地形傾斜は以上未満を示す。

2) 6度以上 11度未満の緩斜地

集材路間隔は 30～40m, 集材路網型は単線型と放射型(皆伐)および土壌から出た集材路が地形などによって随時枝分かれしていく樹枝型(択伐)が適しています。集材路の形は分岐や交差によって多少入り組んできます。この集材路の入り組み具合は路線配置係数がおおきくなることで示されます。集材搬出方式はフリー集材走行タイプで、木寄せ距離は択伐の場合 10m(皆伐は多少短い。以下同じ)が有利です。

表-3 傾斜とトラクタ集材作業

| 傾斜 (度) | 集材路 間隔 (m) | 集材路網 配置係数 (f値) | 集材 路網型 | 集材搬出 方式 | 平均木 寄せ距離 (m) |
|-----------|------------------|----------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| 0～6 | 20 | 1.0～1.3 | 単線 放射 | フリー + | 5.0 |
| 6～11 | 30～40 | 1.0～1.3 | 単線 放射(皆 伐) 樹枝(択) | フリー + | 10.0 |
| 11～18 | 40～70 | 1.3～1.6 | 樹枝 放射複合 | 半フリー 路上 | 17.5 |
| 18～27 | 70～75 | 1.6～1.7 | 幹線樹枝 幹線魚骨 | 路上 + | 19.0 |
| 27～ | 75～80 | 1.7～2.0 | 幹線樹枝 幹線魚骨 | 路上 + | 20.0 |

傾斜は以上未満を示す。

3) 11度以上 18度未満の中斜地

集材路間隔は 40～70m, 集材路の型は樹枝型と土場じゃら集材区域の端までまっすぐ道をつけ、途中の材も集材する放射複合型が良く、集材路の形はかなり入り組んできます。集材搬出方式は、上りは集材路を走行し、下りは林内を集材しながら走行する半フリー集材走行タイプか、往復とも路上を走行する路上集材走行タイプで、最適な平均木寄せ距離は 17.5m です。

4) 18度以上 27度未満の急斜地

集材路間隔は 70～75m, 集材路網型はトラック道に近い十分に施工された幹線作業路から樹枝型の作業路が出ていく幹線樹枝型、または同様に幹線からでる主線作業路に、魚骨のように支線が入ってくる幹線魚骨型で、集材路の形はさらに入り組んできます。集材搬出方式は往復とも集材路上を走行する路上集材走行タイプで、平均木寄せ距離は 19m が適当です。

5) 27度以上の急峻地

一般には架線集材の適用地です。トラクタ集材を行う場合、集材路間隔は 75～80m となり、集材路網型は幹線魚骨型または幹線樹枝型で、集材路の形は複雑に入り組んで効率が悪くなり、平坦地と同じ効果をあげるためには、2倍近い集材路を入れる必要があります。集材搬出方式は往復とも路上を走行する路上集材走行タイプで、最適な平均木寄せ距離は 20m になっています。

3 現場における集材路の計画

トラクタ集材路の配置計画には、今のところ大型の電子計算機を必要とし、実用化にはもう一步の段階にあります。その手順は、現場条件の設定、集材路網型の決定、集材路網の配置計画、集材路網選定の評価という4つの段階に分けられます。

このうち現場条件の設定で入力されるデータは、地形条件(地形傾斜, 地表障害物, 地表状態), 施業条件(集材面積, 人・天別, ha 当たり材積, トラクタ諸元等), その他(既設道と伐区の位置関係, 集材区域の形状)で、これらによりもっとも効率の良い集材路を選定することができます。

これらの手順はからり複雑なので省略しますが，得られる内容は，最適集材路網型，最適木寄せ距離（最適集材路網密度），適正土場位置と土場数，幹線作業路と作業路の分担比，集材路導入計画図となっています。

む す び

最近，恒久的な林道と短期に使用する作業路について明確な関連付けが行われ，森林路網という体系が考えられています。これは使用期間の長短，トラックが入るかどうかなどから林道，作業林道，作業道，基幹作業路，作業路に区分しています。トラック集材路はこのうちの作業路に属するもので，森林路網の一端を担っていることとなります。今のところトラクタ集材路についての研究は皆伐と択伐が中心となっておりますが，間伐についての研究も進みつつあります。

現場では研究の動向と関わりなく事業を進めなければなりませんので，上で述べた集材路の型や，傾斜による最適路網の選択法等を参考に取り組んで欲しいと思います。こうして現場に合ったものを選択するように工夫すれば，将来の経験や勘に頼るよりは合理的な集材作業を行うことができるでしょう。

（主任林業専門技術員）