

# 列状間伐における一考察

森林技術センター 石戸谷 洋

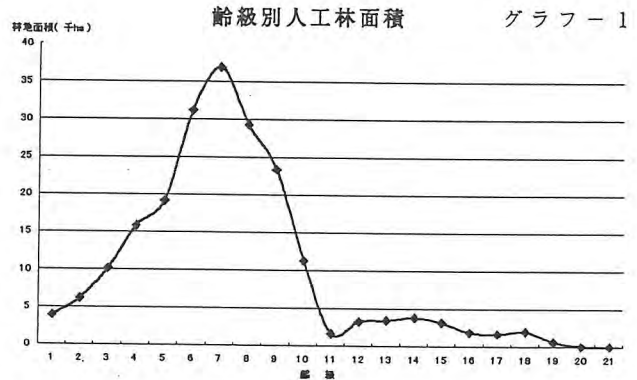
はじめに

今日、人工林資源の充実が明確な目標であった拡大造林の時代に造林された人工林の内の多くが、(グラフ1のとおり9 齢級から加速度的に植林が進んでいる。) 9 齢級以下の保育を必要とする成林途上の林分にある。

しかし、人件費の高騰や木材価格の低迷・木材自給率の低下・自然保護の要求の高まり等の社会状況の急激な変化のなかで、森林を林業のみではなく環境面から評価する動きが

大きくなり、良質な木材を生産するという目的以外に環境保全の役割が大きくなってきました。

このような中で、間伐により森林の持つ公益的機能を十分に発揮できる状態に保つ必要性が高くなってきました。



天然秋田スギに代表されるように大径材資源が豊富であった当局でも、間伐は行われてきましたが、間伐手法が開発された当時より木材価格が低迷している今日では、労務事情と相まってより効率的で作業安全性の高い間伐方法が必要とされているのではないのでしょうか。

間伐の必要性は、林業関係者であれば皆認識していると思いますが、育林的な側面から「間伐による保育効果」について触れておきます。

## ○育林的な側面から

樹木の直径成長は、一般的に「葉の炭酸同化作用によって作られた炭水化物によって行われるので、着葉量と樹木の直径は相関関係にある。」と言われているのは、周知のことと思います。

また、「一定面積にある葉量は、樹種によってほぼ一定である。」とも言われています。

一般的な育林技術では、植栽密度を高くして、早く樹幹を閉鎖させ、植栽木と競合する雑草木の育成を抑制して孤立木状態の期間を短くし、通直完満な立木を作ることを目的としています。

一方、樹幹の閉鎖により、植栽木の間競争が起こり、形状比の高いモヤシ状の立木になったり、被圧木・枯損木が発生します。

それを防止するため間伐を実施し、競争を緩和して残存木の葉量を増やし、直径成長を増進して形質の良い立木に誘導することを目的としています。

この他にも「間伐効果」と言われるものは多々あるのですが、育林的な側面からは、単純に「適度な空間を残存木に与える。」ことを目指して間伐のあり方を検討することにしました。

従って、「従来のものより高効率で作業安全性の高い方法で適度な空間を残存木に与える方法」

で間伐方法を検討し、秋田のような起伏に富んだ地形に適した間伐のあり方を模索して行きたいと考えます。

まずは、効率性と作業安全性について考えてみます。

最近の労務事情等と相まって、効率性と安全性を考えれば林業機械の活用と言うことになりま

表-1は、秋田県における林業機械保有台数の表です。

秋田県林業機械保有実態  
高性能林業機械流域別機種別導入台数

表-1

流域別	プロセッサ	ハーベスタ	フォワーダ	タワーヤーダ	スイングヤーダ	計
米代川	16	3	10	3	0	32
雄物川	8	9	8	2	1	28
子吉川	2	6	4	1	0	13
計	26	18	22	6	1	73

平成13年3月末現在で、グラップルソーを含めた高性能林業機械は75台です。

これに対して、集材機は84台、トラクタを含めた林内作業車は、75台です。

林業機械流域別機種別導入台数

流域別	グラップルソー	グラップルローダ	集材機	自走式搬機	林業用トラクタ	林内作業車	計
米代川	0	25	40	5	10	20	100
雄物川	2	28	35	1	9	26	101
子吉川	0	14	9	0	4	6	33
計	2	67	84	6	23	52	234

間伐の推進の観点からもこれらを有効に活用し、効率的に間伐木を搬出する仕組みが必要です。

更には、従来の間伐方法のみでは現在の林業機械の能力を十分発揮できないことが、全国の取組の中で明らかになっています。

一つの工程で効率化を図るのではなく、全工程を効率化しなくては効率化は図れません。使用する林業機械の能力をうまく引き出せるような「作業仕組み」が効率的な作業をもたらします。

林業機械を用いた「効率的な作業仕組み」として全国で取り組まれている間伐方法が、機械的な列状選木による「列状間伐」です。

図-1は、列状伐採のイメージ図です。このように植採列を基本とするため、残存幅は不揃いになるのが特徴です。

この他にも一定の列幅で列を入れる帯状もありますし、地形に合った線形により列を入れる手法等も考案されています。

また、この列状の形状は、仮設・撤去が容易な簡易架線または、タワーヤーダ等を用いた地曳き集材に適しています。平坦地では、ウインチ付きのグラップルローダー等を用いてもよいでしょう。

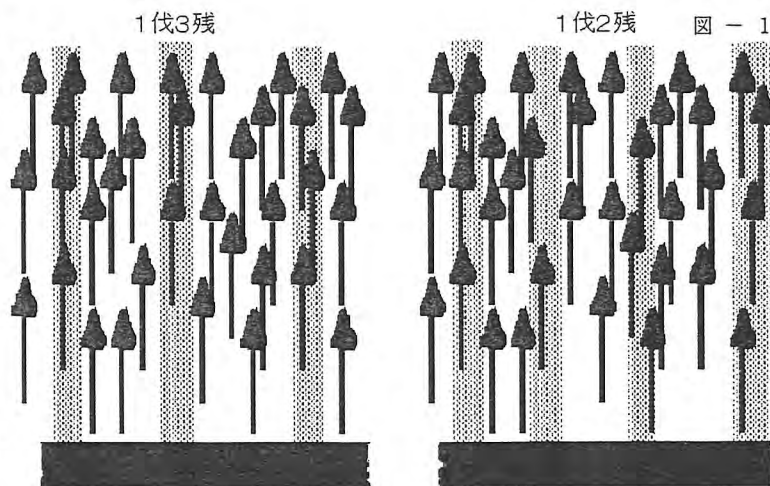


図-1

前置きはこれくらいにして、列状間伐の事例を紹介します。

○列状間伐の取組

写真-3は、岡山県での1伐3残方式による列状間伐風景です。

岡山県で主に用いられている間伐作業仕組みは、次の4つのタイプになるそうです。

1：人力伐倒→人力造材→小型運材車あるいはフォワーダによる集運材

2：人力伐倒→小型タワーヤード全木集材→人力造材

3：人力伐倒→林内人力造材→小型タワーヤード集材

4：人力伐倒→小型タワーヤード全木集材→プロセッサ造材

\*集材についてはスイングヤードやウインチ付きグラップルローダ等も用いられているそうです。今回は、一番効率的とされる4について、紹介します。

写真-3は、この仕組みで作業路を開設し小型タワーヤードを用いて上げ荷全木集材を実施している風景です。選木方法は1伐3残方式です。

タワーヤードを用いた列状間伐では、このように地曳き集材が有利であるため、最大傾斜方向に列を設定し、材の滑落による残存木への損傷を最小限にする工夫が必要です。

また、下げ荷集材より上げ荷集材の方が残存木への損傷がより少ないようです。このような工夫で副作業的なものを少なくし、更なる効率化が実現できています。

しかし、この仕組みでもプロセッサの能力を十分生かし切れていないとの報告になっています。つまりプロセッサの作業効率が抜群に高いということです。

そこで岡山では、「時間差作業」と言うものが提言されています。これは、作業手順の話で、集材を先行させてまとめて造材することだそうです。この方法でプロセッサから発生するボトルネックを解消しているそうです。

岡山での取り組みにより列状間伐の得失が明らかになってきています。

#### ① 選木が容易

単木伐採の場合、選木に迷い適切な選木が出来ない場合がよくおこりますが、列状では選木の必要がなく機械的に調査することが出来て選木の時間が短縮になります。また、選木のトラブルも少なくなり、搬出支障木調査を行わなくても良いため間伐率上限まで選木が出来る。

#### ② 伐採が容易

列状で伐採することにより、かかり木が極めて少ないまた、かかり木になったとしても軽度で済むため、安全な作業ができ、伐採コストも低くなる。

#### ③ 林外への搬出が容易

列状は列伐採であるため、林外への搬出するラインが自然と確保できる。また、残存木の損傷が少ない。

#### ④ 高性能林業機械との組み合わせが容易

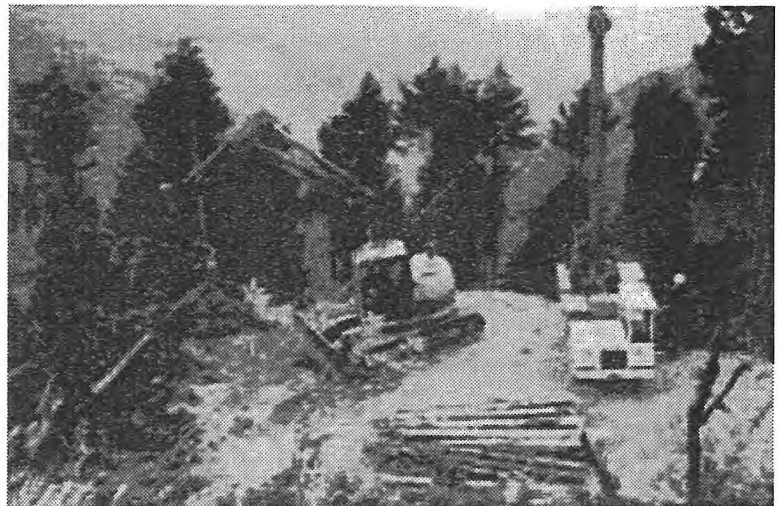


写真-3

等ですが、その反面

- ① 列を直線に入れる必要があるため、列長を延長するほど列設定に労力を要するのではないか。
- ② 伐採幅、残存幅をどのようにするか、その配置はどのようにするか明確な基準がない。また、従来の間伐に比べて間伐効果が劣るのではないか。
- ③ 作業路が十分整備された場所でないと作業ができないのではないか。
- ④ 大規模な事業地でなければ機械経費が大きく採算がとれないのではないか。

等の問題視する声もあります。

#### ○もう一箇所岩手県での取組

岩手県での取組は、一定幅での帯状の列伐採が主流のようです。

帯状のメリットは、

- ① 伐採列幅が広くなれば広がるほど、一線当たりの集材量が増える。
- ② 伐採列幅が広くなれば広がるほど、集材線の張替回数が少なくなる。

等であろうが、その反面

- ① 残存列幅が広くなれば広がるほど、間伐効果を受ける樹木が少なくなる。
- ② 残存列幅が広くなれば広がるほど、列方向を最大傾斜方向に設定したときに間伐にムラが出来る。

と言う集約になっているそうです。

岩手では、平均樹高の約4分の1を伐採列幅にして、1伐3残方式により実施しています。これまでの調査によると伐採列の端から林内7m程度まで「光改善効果」が得られていると言う集約がされていますが、更に従来の間伐を絡めることにより帯状の欠点をカバーしていて、「魚骨型より調査及び搬出が効率的。」と言う回答を頂きました。

先程述べた、「間伐の保育効果」ですが、写真-1は、従来の間伐によるヒノキ林の樹冠空隙の写真です。

従来の間伐ではスギ林でもこのような樹冠空隙になるのではないのでしょうか。写真-2は、列状間伐によって出来た樹冠空隙の様子です。空隙が一行に繋がっている様子がよく分かります。

列状間伐では、このように残存木の樹冠は片側だけが開けられることになります。

この樹冠空隙が、従来の間伐にはない側方からの光を林内にもたらしめます。これが、「光改善効果」と言われているものです。

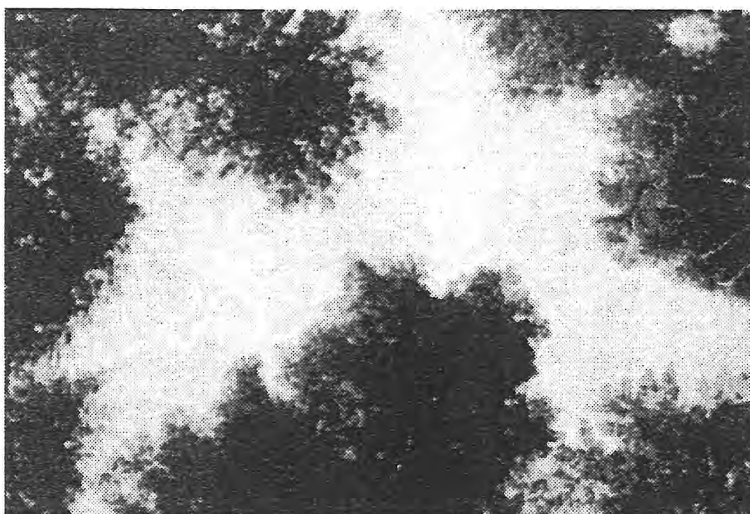


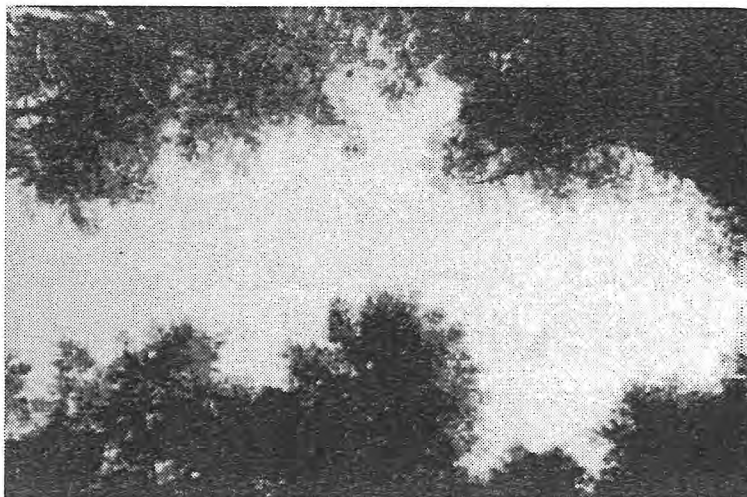
写真-1 従来の間伐による空隙



従来の間伐は残存木の周囲は、一方  
向にしか樹冠空隙を与えることが出来  
ません。

また、50%間伐等を除けば林分中  
の残存木全てに適切な空間を与えるこ  
とは出来ません。

一方列状間伐では、地形的な制約の  
ない林分では片側だけですが、1伐2  
残方式により残存木全てに適切な空間  
を与えることも可能です。



写真一2 列状間伐による空隙

また、このような樹冠空隙の形状か  
ら「片枝木となり通直性が損なわれるのでは？更には、気象害等が発生しやすくなるのでは？」  
など育林の立場から危惧する声もありました。

確かに、鹿児島県等で片枝木等の事例報告はありましたが、極めて軽微で普通間伐と比較して  
大きな差はないとされています。

更には、局管内にある複層林試験地の带状区等においても、気象害等の著しい発生は報告され  
ていません。このことから「仮に発生しても列状間伐と直接の因果関係は無いであろう。」こと  
が推測されます。

この他に、「列状間伐では、残存木に不良木が残る。間伐としてそれでいいのか。」という声も  
あります。民有林では些細な問題ですが、国有林では、重要なファクターでした。

9 齢級以下の林分の間伐で不良木が残ったところで、伐期は最長130年になっていますし、  
秋田においては、更なる伐期延長の可能性も示されています。また、被圧木が回復した事例も報  
告もされています。更に、100年生前後の林分の成立本数は地位にもよりますが、総当たり3  
00本前後の成立本数であろうから、間伐は一回限りではなく複数回行われます。主伐時まで  
に「どのような林分に仕立てるか」が、重要なのではないのでしょうか。

さて、他県での取組を2県紹介したわけですが、当センターとして平成14年度に列状間伐試  
験地の設定をする予定です。

試験地を設定する場所は、当センターのモデル団地内の未整備地区である味噌内流域2270林班  
ろ1小班付近です。

昨年中に事前踏査は済ませていますが、収穫調査等それに付随する調査は、翌年度に行うこと  
になりますので、ここではプランの紹介になります。

○林況

場 所 2270 林班ろ 1 小班付近

平均斜度 30°

斜面方位 W

植 採 年 昭和 41 年

(林齡 34 年)

土壤区分 B D

(適潤性褐色森林土)

この試験予定地は、図-2のとおり既設路網が中腹部を通過し、A区・D区のような起伏の比較的少ない地形とB区・C区のように起伏の激しい入り組んだ地形を有しており、列状間伐を実施する試験地としては、申し分ない地形です。

また、B区・C区のような地形は、どこの管理署管内にもある代表的な地形であろうと思われます。

ここで伐区を4区に分けて列状間伐を実施します。

集材方法は、列状搬出に適している簡易架線または、タワーヤード集材による「地曳き集材」を行います。

列状間伐は、D区のようなフラットな地形で上げ荷集材を行うことがもっとも好ましいのですが、既設路網が予定地の下方にあるため下げ荷集材で線形を検討することになります。

上げ荷集材では、あまり問題とならない地形でも下げ荷集材では、線形の優劣が残存木への損傷を招く重要な因子になります。線形を設定する場合は、このことに配慮しなければなりません。

図-2のように4つの試験区を設け、列状搬出に適している軽架線または、タワーヤード集材による「下げ荷・地曳き集材」を行い、「線形と地形がもたらす林床の攪乱・残存木の損傷度合いと列状伐採がもたらす残存木の保育効果及び下層植生の変化」の観察をテーマとして実施する予定です。

「林床の攪乱・残存木の損傷度合い」は、今後の搬出技術の目安ともなるでしょうから副作業的なものを排除して各試験区毎に搬出工程の調査と絡めながら実施します。

まず最初にA区ですが、

A区は、図-3のとおり比較的起伏が少ないのですが、地形がすり鉢状になっていることが図からも伺えます。このような地形には、扇状（放射状）の線形が適していますが、扇状の欠点は搬出木が一点に集中してしまうので材を巻立しておくための広さが必要なことと土場周辺が皆伐状態になってしまうことです。

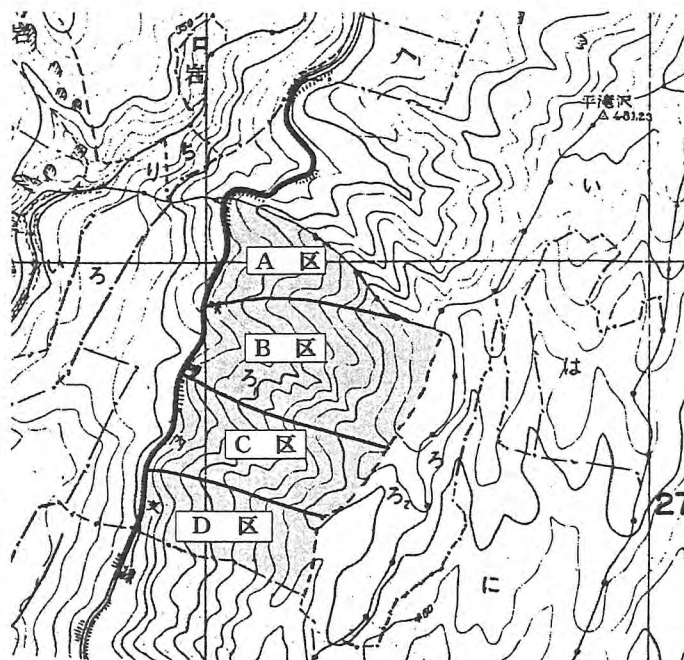


図-2

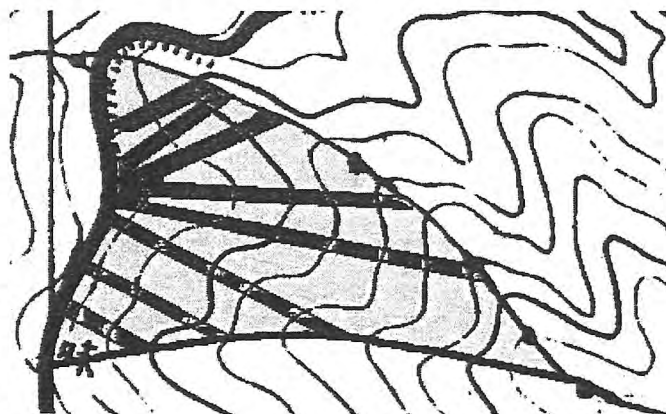


図-3

ここでは、平均樹高の1/4を列幅とする帯状扇型の線形を設定します。  
皆伐状態になることについては、調査の列設定時にどの程度調整ができるのか検討します。  
また、残存列にムラが出来ることから普通間伐を組み合わせ、その効果の確認を行います。

B区：ここの地形は、図-4のように入り組んだ地形になっております。

このような地形で下げ荷地引集材を行うと搬出時に残存木の損傷が懸念されます。このような地形で有効な下げ荷集材での線形を検討することが、今後の当局における列状間伐の推進に繋がると考えられます。

このような地形でも上げ荷集材であれば、最大傾斜方向に列設定を行わなくても、搬出時の残存木の損傷は、下げ荷集材より著しく軽減されるので、出来れば上げ荷集材で線形を検討するべきだと思われます。

ある程度の損傷を覚悟して、このように魚骨型で検討したとしてもこのような地形では支線の集材距離が長くなります。魚骨型は、横取りで支線の集材を行うことにより成立する線形ですから、横取り距離は、30m程度が効率性等を含め有利であると報告されていますから、この地形でこの方法は、効率的な集材方法とは言えないでしょう。

ここでは図-5のように、傾斜方向に関係なく1列伐採による列状扇型を検討したいと考えています。

図-6は、C区の模式図です。このように狭くて深い沢を有する地形には、魚骨型が適していますが、図-5のように最大傾斜方向に列を入れずに峰から沢へ平均樹高のおおむね1/4を列幅とする帯状並列型で普通間伐を絡めて検討し、線形と地形がもたらす林床の攪乱・残存木の損傷度合いを観察します。

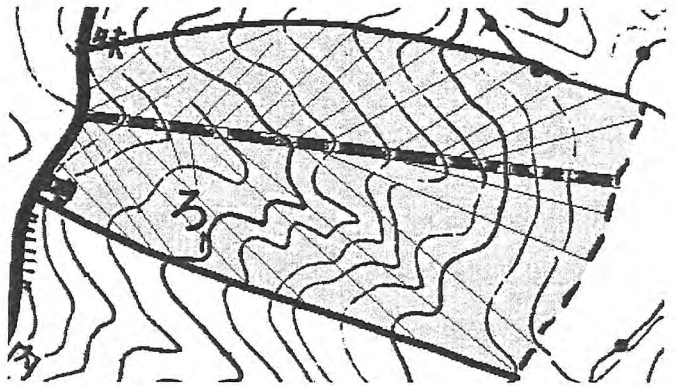


図-4

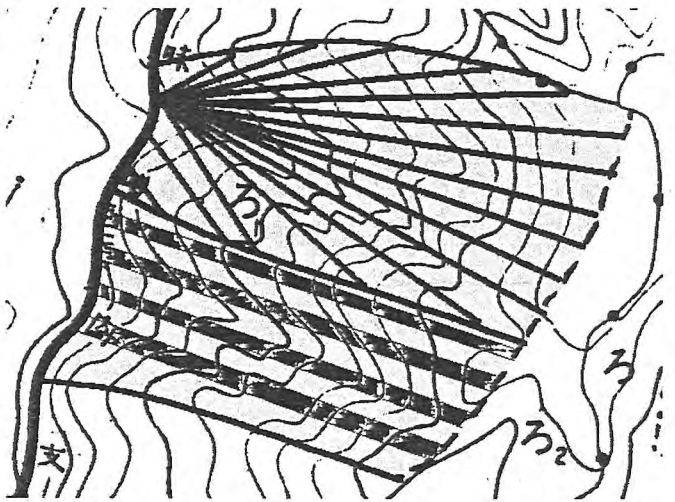


図-5

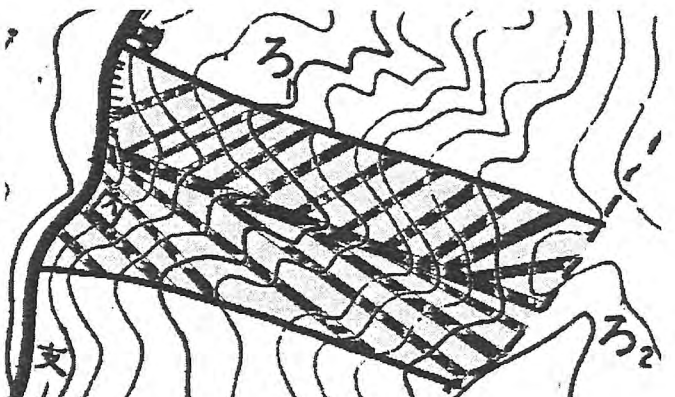
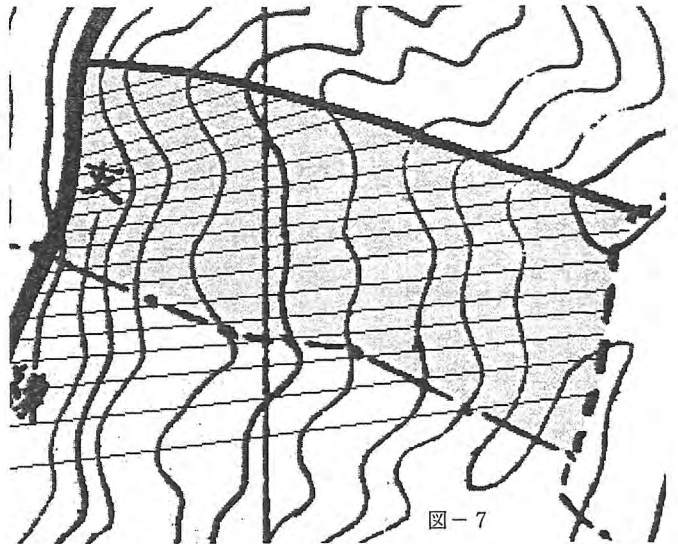


図-6

図-7は、D区模式図です。このように起伏の少ないフラットな地形では、ベーシックな列状並列型がマッチしますので、下げ荷集材であることに配慮して、最大傾斜方向に列を入れる1伐2残方式で行います。ここで搬出技術の検証を行いたいと考えています。



#### まとめ

次年度の列状間伐試験地の設定に伴い、「列状間伐とはどのようなものなのか」「森林が抱えている問題を解消できるものなのか」を考えながら「実行面ではどうなのか」ということを検討して、各試験区にテーマを持たせましたが、列状間伐の効率性と作業安全性は、かなり高いものであることが事例の検証からわかりました。

しかし、残存木に与える損傷等は、地曳き集材であるが故に地形条件に左右されるのも事実です。

帯状と列状及び各々の扇型の線形での試みとなりますが、この試験地の成果がフィードバックされ地形にあった搬出方法の確立が望まれます。

秋田ではまだ未知の列状間伐により国有林ばかりではなく、民有林の間伐も推進し公益的機能が十分に発揮できる森林に育成され、流域管理の推進が進むことに期待します。

また、この列状間伐の搬出方法は、今後進むであろう資源循環林施業等にも有効な手法となり得る可能性を示していますので、列状伐採・列状搬出を推進して行く意義は重要になってきます。

今回は、事前踏査の段階でのとりまとめでしたので、翌年度精査して有効な線形が見いだせれば、線形の変更を行いたいと考えております。