

パッチワーク状混植の経費を考える

中川昌彦

混交林造成技術としてのパッチワーク状混植

近年、森林を管理していく上で生物多様性の保全も求められるようになり、同一樹種の人工林だけでなく、植栽によって天然林に近い混交林を造成する技術も求められるようになってきました。植栽によって混交林を造成するためには多樹種を混ぜて植える必要がありますが、1本ごとに違う樹種を混ぜて植える単木混植（あるいは毎木混植）や、列ごとに植栽樹種を変える列状混植では、多くの場合は初期成長の遅い樹種が速い樹種に被圧されてしまい、複数の樹種が林冠（森林の一番上層部）を構成する混交林を造成することは難しいといえます（菊沢 1983）。

そこで林業試験場では30数年前に、各樹種を何本かのかたまり（パッチ）として植栽し、樹種の異なるパッチを混ぜて配置し、パッチワーク状に混植して混交林を造成する方法を考案しました（菊沢 1983）。そして林業試験場の光珠内実験林に、空知地方に自生する広葉樹9樹種（シラカンバ、ウダイカンバ、エゾヤマザクラ、ハリギリ、カツラ、イヌエンジュ、ミズナラ、シナノキ、キハダ）を用いて試験地を造成しました。1樹種につき25本ずつのパッチとし、正方形のパッチの1辺を7.0m、5.0m、2.5mの3種類、植栽密度をそれぞれ5,000本/ha、10,000本/ha、40,000本/ha（図-1）としました。パッチワークを組むにあたって、同じ樹種のパッチが隣同士にならないようにしました（図-2）。

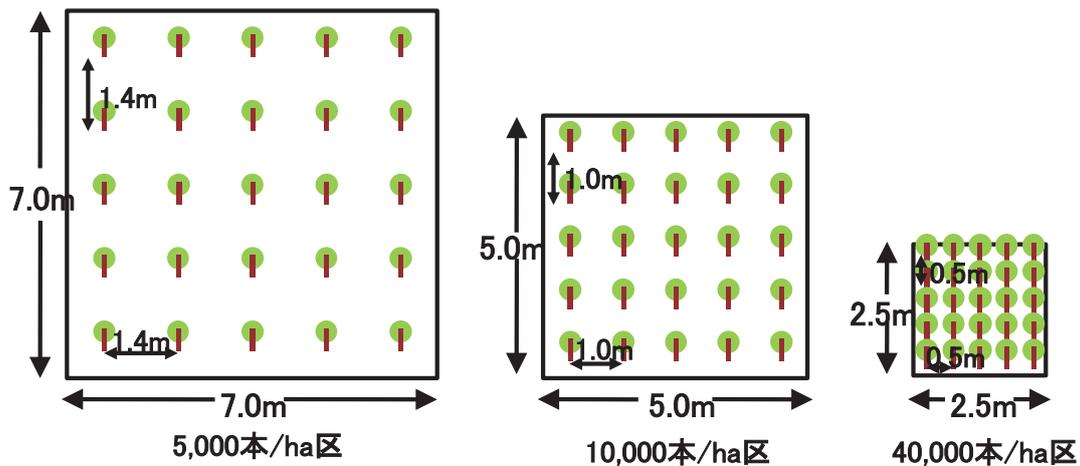


図-1 パッチサイズとパッチ内の植栽方式（菊沢 1983）

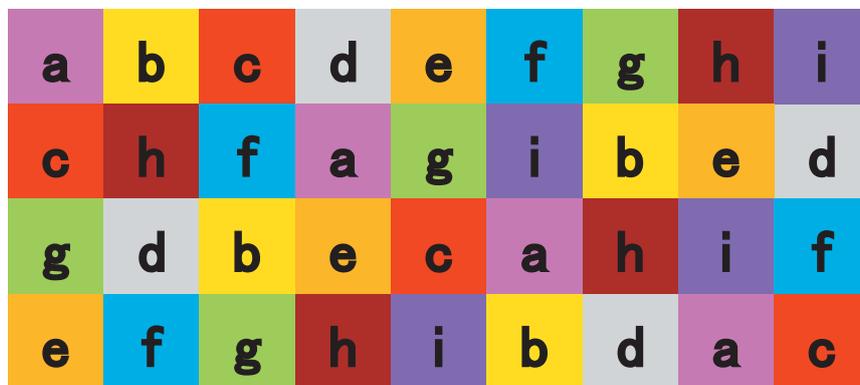


図-2 パッチの配植例（菊沢 1983）
異なるアルファベットは異なる樹種を示す。

この方法で造成された混交林の植栽30年後の姿は以前に紹介したとおりで(中川 2012)、混交林造成におおむね成功しています。しかし、初期成長が早い樹種のパッチから樹冠(木の葉のついている部分)がはみ出して初期成長の遅い樹種のパッチが被圧されて消失する問題が見られました。

この問題に対処するためには、大きく成長した木が占める面積について知る必要があります。林業試験場の過去の調査では、大きく成長した木の樹冠の面積は数10~100㎡でした(菊沢 1983)。樹冠を円と考えると、半径は3.0~5.6m程度となります。

これらの調査結果に基づき、植栽30年後の姿を紹介した際に(中川 2012)パッチワーク状混植の改善方法を提案しました。それは、パッチの大きさを5,000本/ha区の49㎡よりも大きくして(例えば1辺が20mのパッチに100本ずつ植えるなど)、他のパッチから樹冠がはみ出してきてもパッチの中央部ではパッチ内の植栽木が上層部の空間を確保できるようにするか、もしくはパッチとパッチの間に地ごしらえも下刈りも植栽もしない部分をつくって(例えば1辺が7mのパッチに25本ずつ植えてパッチの間を4mずつ開けるなど)、パッチ内の植栽木の樹冠が他のパッチの樹冠を被圧せずにパッチ外にはみ出せる空間(樹冠のはみ出ししろ)を確保するというものです。

パッチワーク状混植を進める上での問題点

パッチワーク状混植によって混交林造成を進める上での大きな問題点は、造林経費が高いことです。図-3に、林業試験場のパッチワーク状混植の造林経費(当初30年間)と2,500本/ha植栽のカラマツやトドマツの造林経費(当初30年間)を、北海道の一般民有林の造林事業標準単価(平成24年度)に従って利率を0%(前価・後価計算なし)、間接費(現場監督費, 社会保険料, 会社の利益など)なしとして税抜き価格で計算した例を示します。経費はカラマツ人工林で109万円、トドマツ人工林で134万円であるのに対し、林業試験場の実験林に造成したパッチワーク状混植の例では、5,000本/ha区で306万円、10,000本/ha区で486万円、40,000本/ha区にいたっては1,563万円と非現実的なほどに高くなっています。

経費が高くなる理由は主として3つありますが、最初の2つはパッチワーク状

混植に限らず、広葉樹を用いた混交林造成に共通していることです。1つめは、一般的に針葉樹よりも広葉樹の苗木代のほうが高いことです。カラマツやグイマツ雑種F1の価格は実験林に植栽した広葉樹9種よりも安く、また実験林に植栽された広葉樹のうちカンバ類2種を除く7種は北海道でよく植栽されるすべての針葉樹(カラマツ, グイマツ雑種F1, トドマツ, アカエゾマツ, スギ)よりも高いのです。2つめは、カンバ類2種やエゾヤマザクラを除く他の広葉樹は初期成長がカラマツやトドマツより遅いため、下刈りの期間が長くなること(実験林の例では14年間)です。3つめは、林業試験場で造成したパッチワーク状混植の試験地の植栽密度が、5,000本/ha, 10,000本/ha, または40,000本/haと、林地での一般的な植栽密度である2,000~2,500本/haよりも大幅に高いことです。植栽密度が高いと、当然のことですが苗木代だけでなく植栽経費も高くなります。

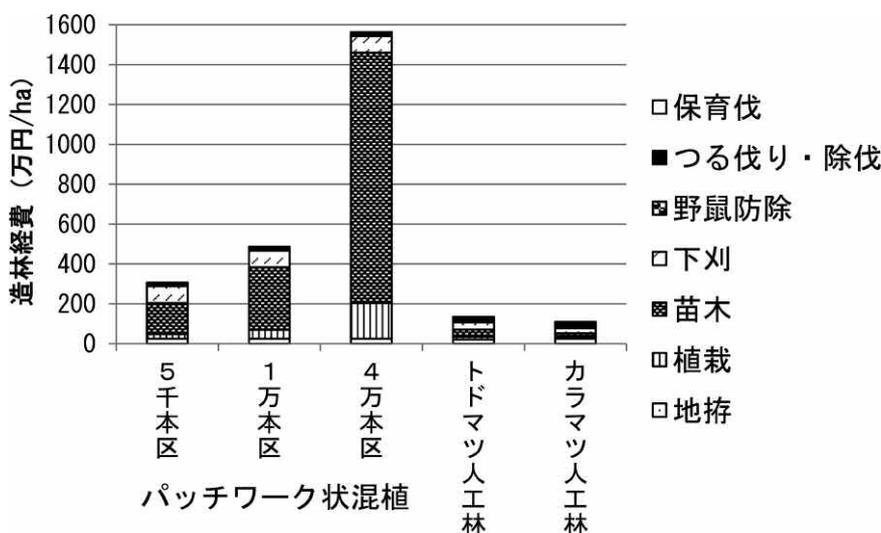


図-3 当初30年間にかかる1ha当たりの造林経費

混交林造成の経費を減らすポイント

混交林造成の経費を減らす方法について、経費が高くなる上記の3つの理由を改善できないか1つずつ検討したいと思います。1つめの苗木代について検討してみます。カラマツやグイマツ雑種F1よりは高いもののトドマツやアカエゾマツよりも安価な広葉樹は、シラカンバやウダイカンバ、ダケカンバ、ケヤマハンノキ、その他ハンノキ、ヤマナラシなどの遷移初期の早生樹種や、主として河畔林の構成樹種となるハンノキ、ドロノキ、ヤナギ類、ヤチダモです。遷移初期の種で混交林をつくりたい場合や、河畔に混交林をつくりたい場合には、これらの樹種を用いることで、混交林造成の経費を削減することができます。しかし、植栽によって遷移中期から後期の樹種で混交林をつくる場合には、苗木代が高くなることは避けられそうにありません。

次に2つめの下刈りについても考えてみます。下刈り経費を減らすためには、下刈り期間を短くする方法と、林地全体ではなくある部分だけを下刈りする方法が考えられます。下刈り期間を短くするためには早生樹種のみを植栽することになり、遷移中期から後期の樹種では下刈り期間が長くなることは避けられません。林地のある部分だけを下刈りするというのは、パッチとパッチの間に地拵えも下刈りも植栽もしない部分をつくるということです。これは下の段落で述べるように植栽密度を減らすことにもつながります。

さらに3つめの植栽密度について考えてみます。植栽密度を下げるには、パッチを7.0mより大きくして苗木の植栽間隔を長くする方法、パッチの大きさは変えずにパッチ内の植栽本数を減らす方法、パッチとパッチの間にすきまを設ける方法が考えられます。これらのうち、パッチの大きさは変えずにパッチ内の植栽本数を減らす方法については、前に述べたように初期成長の速い樹種による被圧によって初期成長が遅い樹種のパッチが消失する問題があります。

これらのことを考えると、混交林造成の経費を減らす方法は、①パッチを大きくして苗木の植栽間隔を長くする方法と、②パッチとパッチの間にすきまを設ける方法の2種類に絞られます。

混交林造成の経費を減らした場合のパッチ内の植栽方法とパッチの配植案

そこで、林業試験場の光珠内実験林に植栽したのと同じ広葉樹9種を植栽することを仮定し、パッチワーク状混植の改善案を踏まえつつ、混交林造成の経費を減らした場合のパッチ内の植栽方法とパッチの配植案を例示してみたいと思います。例示に当たっては、パッチとパッチの間にすきまを設けない場合には、パッチの端から5.0mの部分に他のパッチから樹冠がはみ出してきてもパッチの中央部において数10～100㎡の範囲でパッチ内の植栽木が上層部の空間を確保できるようにすること、またパッチ間にすきまを設ける場合には、パッチの端にある木から隣のパッチの端にある木までの距離を4.0m以上とすることを前提としました。さらに、設計が複雑にならないよう、100m×100mの正方形(1ha)がほしい均等に割り切れるような形を想定しました。

表ー1 植栽密度を減らした場合のパッチサイズとパッチ内の植栽方法

	植栽密度 (本/ha)	パッチ内の本数 (本)	苗木の間隔 (m)	パッチの長さ (m)	措幅 (m)
①	2,500	100	2.0	20.0	なし
②	2,500	25	1.4	7.0	3.0
③	2,500	25	1.0	5.4	4.6
④	2,500	25	0.5	3.4	6.6
⑤	1,800	9	1.4	4.2	2.8
⑥	1,800	9	1.0	3.4	3.6
⑦	1,800	9	0.5	2.4	4.6
⑧	1,600	100	2.5	25.0	なし

植栽密度を2,500本/haにした場合として、表-1の①～④の4つの方法を考えることにします。パッチ内の植栽方法について、①の場合を図-4に、また②～④の場合を図-5に示します。②～④の場合、パッチ内の植栽密度は順に5,000本/ha区、10,000本/ha区、40,000本/ha区と同じですが、措幅を設けることによって全体の植栽密度は2,500本/haになっています。措幅からの大型草本のかぶりを防ぐためにパッチの一番外側に植栽された苗木から措幅までは0.7mとすること、またパッチ間の移動のために措幅内に幅1.0mの通路を設け毎年刈払いをすることを仮定しました。図-6にパッチの配植例を示します。

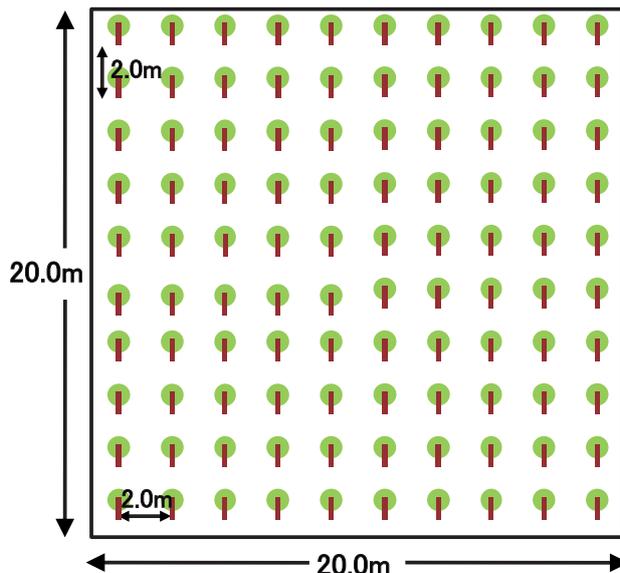


図-4 100本パッチ、一辺20m、措幅なしの場合のパッチサイズとパッチ内の植栽方式

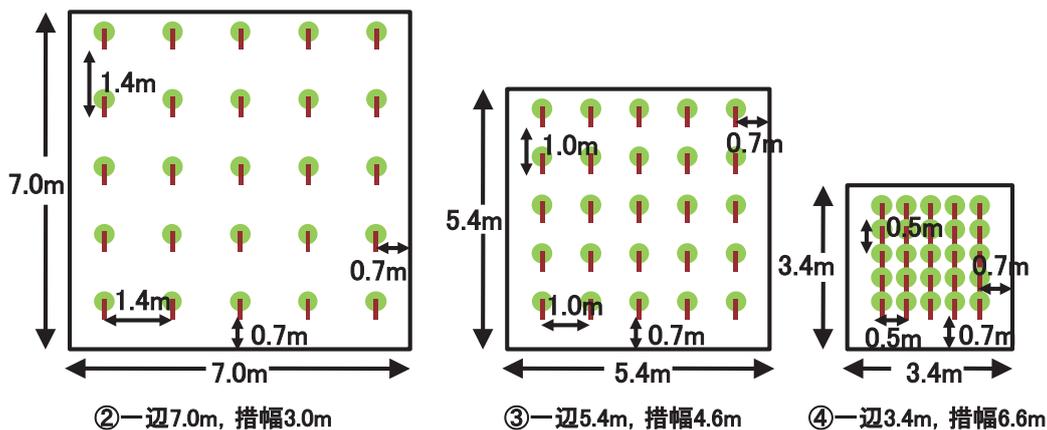


図-5 25本パッチ、全体植栽密度2,500本/haの場合のパッチサイズとパッチ内の植栽方式

また植栽密度を1,800本/haにした場合として、表-1の⑤～⑦の3つの方法を考えることにします。⑤～⑦のパッチ内の植栽方法を図-7に示します。パッチ内の植栽密度は、先ほどと同様に5,000本/ha、10,000本/ha、40,000本/haとなっています。これらの場合にも、措幅からの大型草本のかぶりを防ぐため、パッチの一番外側に植栽された苗木から措幅までは0.7mとすること、またパッチ間の移動のために措幅内に幅1.0mの通路を設け毎年刈払いをすることを仮定しました。パッチの配植例は、図-6に準じます。

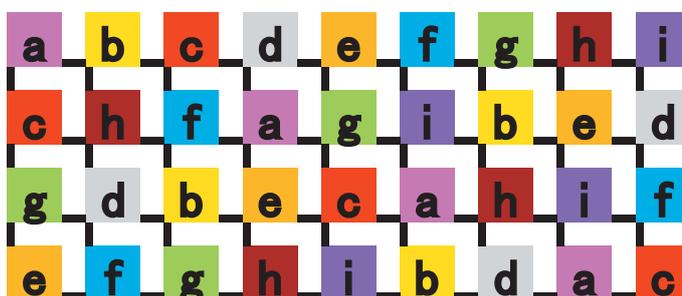


図-6 パッチ間に措幅を設ける場合のパッチの配植例
パッチ間の白い部分は措幅、黒い部分は毎年刈払いをする通路。

最期に植栽密度を1,600本/haの低密度にした場合として、表-1の⑧を考えます。パッチ内の植栽方法は図-4と同様ですが、植栽間隔は2.5m、パッチの一辺は25mとなります。

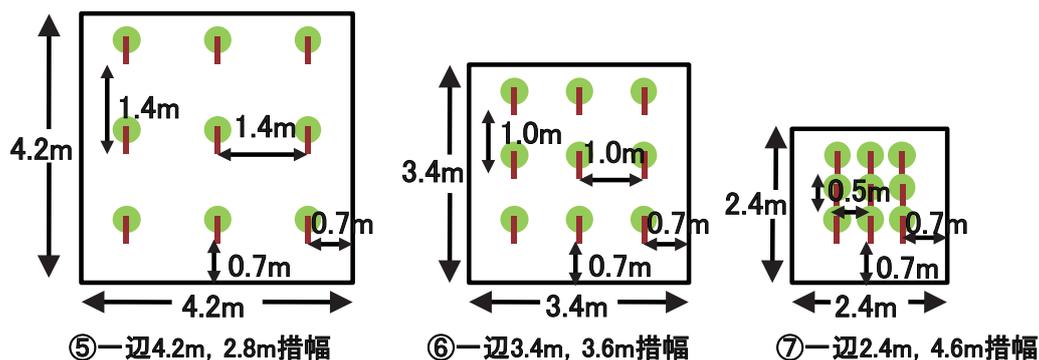


図-7 9本パッチ，全体植栽密度1,800本/haの場合のパッチサイズとパッチ内の植栽方式

植栽密度を減らした場合の造林経費

図-8に、植栽密度を減らした場合の造林経費の試算結果を示します。計算方法は前回と同様です。①の2,500本/ha植栽，100本パッチ，措幅なしの場合216万円，②～④の2,500本/ha植栽，25本パッチ，措幅ありの場合193万円，⑤～⑦の1,800本/ha植栽，9本パッチ，措幅ありの場合168万円，⑧の1,600本/ha植栽，100本パッチ，措幅なしの場合185万円となりました。なお造林事業標準単価では、林地の一部分を刈る地拵えや下刈りの経費は、林地全体の何%を刈るにかかわらず同じ単価となっているため、同じ植栽密度で措幅ありの場合は、パッチの一辺の長さや措幅の幅に関係なく同じ経費となりました。措幅がある場合は、そこがエゾヤチネズミの巣になるため殺鼠剤の散布費用が掛かり増しになりますが、地拵えや下刈りの経費が節減できるため、同程度の植栽密度で措幅がない場合に比べて若干経費が安くなっています。カラマツ

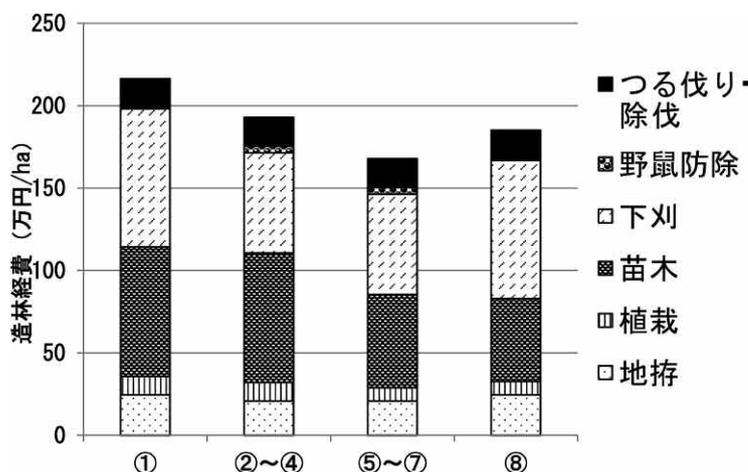


図-8 植栽密度を減らした場合に当初30年間にかかる1ha当たりの造林経費

①：2,500本/ha植栽，100本パッチ，措幅なし；②～④：2,500本/ha植栽，25本パッチ，措幅あり；⑤～⑦：1,800本/ha植栽，9本パッチ，措幅あり；⑧：1,600本/ha植栽，100本パッチ，措幅なし

の1,563万円と比べれば、改善案はいずれも実行可能な水準にまで経費が下がっていると考えられます。今後、林業試験場が光珠内実験林に造成したパッチワーク状混植の例を参考にしながら、パッチの大きさを大きくするか、パッチとパッチの間に措幅を設ける改善案を取り入れた混交林造成を試し、どのような森になるか、またどのような保育作業が必要になるか調査していきたいと考えています。

(道東支場)

参考文献

菊沢喜八郎 (1983) 実験林に植えた広葉樹-かたまりで植えて混交林をつくる-. 光珠内季報 56:6-9.
 中川昌彦 (2012) パッチワーク状混植で混交林をつくる. 光珠内季報 164:12-18.