

カラマツの天然更新施業が可能な伐開幅の推定

中川昌彦¹・蓮井 聡²・津田高明³・石濱宣夫³・滝谷美香⁴・八坂通泰³

Width of felling suitable for natural regeneration of Japanese larch

Masahiko NAKAGAWA¹, Satoshi HASUI², Takaaki TSUDA³,
Nobuo ISHIHAMA³, Mika TAKIYA⁴, and Michiyasu YASAKA³

要旨

カラマツの種子散布量は母樹林からの距離が大きくなると少なくなった。林縁での種子の落下が14個/m²程度のカラマツの凶作年の翌年でも林縁から46m以内では1ha当たり4,000本以上の稚樹が発生し、豊作年の翌年には林縁から106mまでの区画でも1ha当たり8,000本以上の稚樹が新規に発生した。表土除去の翌年に発生した稚樹で6年以内に樹高200cm以上の稚樹を1ha当たり2,000本以上確保できたのは、母樹林から46mの範囲であった。したがって、カラマツの天然更新の成否にも、カラマツの母樹からの距離が関係すると考えられた。これらのことからカラマツの天然更新施業が可能な伐開幅の推定を行った。

キーワード：母樹林、距離、種子散布、表土除去、天然更新

はじめに

我が国では第二次世界大戦後の戦後復興とその後の高度経済成長に伴って大量の木材が必要となり、1950～70年代にかけて、大々的に天然林が伐採されその跡地に人工林が造成された。北海道においても同時期にカラマツなどの人工林が造成され、既に皆伐されたところまでできている。しかし、伐採後に再造林を行っても採算に不安があると考えられる森林所有者もおり、再造林未済地が発生する問題が生じている。このような中で、次世代のカラマツ林を天然更新によって仕立てることができれば、造林コストを大幅に削減できるとして、カラマツの天然更新施業に期待を寄せる林業関係者もいる。

カラマツの天然下種更新は、表土を厚く（A層とA₀層）取り除くことで可能となり（五十嵐ら 1987）、これまで表土を除去することでカラマツが天然更新した例が数多く報告されている（旭川営林署 1985、五十嵐・矢島 1986、伊藤 1986、

興部林務署 1986、五十嵐ら 1987、石坂 1994、川越 2006）。しかし、天然更新施業を行ううえでの母樹からの距離については、検討の余地がある。樹木が天然下種更新するためには種子が散布される必要があるが、一般的に種子の散布量は母樹からの距離の影響を受けることが知られている。北海道においても、高橋ら（1980）はエゾマツとトドマツ、ダケカンバの、また岩崎（1986）はトドマツの種子の落下密度が林縁からの距離が大きくなるにしたがって減少することを報告している。このため、カラマツについても母樹林からの距離が天然更新の成否に影響を与える可能性が大きい。しかしこれまでカラマツの母樹林からの距離が種子散布密度や天然更新に与える影響についての調査はされてこなかった。

そこで今回、カラマツ林の林縁からの距離と種子の飛散数の関係や稚樹の発生数の関係についての調査を行った。これらの結果から、カラマツの天然更新のための適切な伐開幅について考察した。

*¹ 北海道立総合研究機構林業試験場道東支場

Doto Station, Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Shintoku, Hokkaido 081-0038

*² 北海道立総合研究機構林業試験場道北支場

Dohoku Station, Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Nakagawa, Hokkaido 098-2805

*³ 北海道立総合研究機構林業試験場 Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Bibai, Hokkaido 079-0198

*⁴ 北海道立総合研究機構 Hokkaido Research Organization, Sapporo, Hokkaido 060-0819

[北海道林業試験場研究報告 第53号2016年3月 Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No. 53, March 2016]

調査地

調査は、北海道上川郡東神楽町の5林班31, 32小班(2009年当時)において行った。これら小班は、標高約300mに位置し、全体として北西向き斜面上にある。土壌は褐色森林土で、表層地質は溶結凝灰岩からなる(国土庁土地局 1977)。2009年7月まではカラマツ人工林であったが、7~8月にカラマツが皆伐され、裸地となった。なお、林床にササはなく植生高150cm程度のオオヨモギ、ヨツバヒヨドリ、オオイタドリ、ハンゴンソウなどの大型草本で覆われている。31, 32小班的南東側に隣接する34小班は、2009年現在、56年生(1954年植栽)のカラマツの高齢人工林となっており、下層にはミズナラやヤマグワ、オニグルミ、シナノキ、ハリギリ、ウダイカンバ、シラカンバの小径木(胸高直径8cm未満)が混交していた。

試験地として31小班と34小班的境界に対して直角になるように、34小班的林縁から6m離して帯状のプロット(以下表土除去区)を設置した(中川ら 2016)。表土除去区の幅は5m、長さは100mで、面積は500m²である。2009年9月10日に、法面用バケットを装着した油圧ショベル(キャタピラー社製312C)で、表土除去区内の表土を約30cmの厚さで剥ぎとり隣接地に堆積する地表処理が行われた(中川ら 2016)。2010年春に、31, 32小班全体に(誤って表土除去区内にも)、1,500本/haの密度でカラマツが植栽された(中川ら 2012)。

2009年9月~11月の東神楽町の主たる風向は南南東、2010年9~11月は南または南南東、2011年9月~11月は南、2012年9~11月は南、2013年9~11月は南となっており(気象庁 2016)、種子が散布される期間の主たる風向はおおむね南である。このため34小班的母樹林は試験地の風上側にある。

方法

カラマツ種子の落下密度

カラマツ人工林の林縁からの種子の飛散距離を把握するため、31小班と34小班的境界(34小班的カラマツ林縁木の枝先の真下付近)と、境界から6m, 16m, 26m...と10mおきに96mの地点まで、大きさ0.5m²の種子トラップを計11基設置した。2009年は9月9日にトラップを設置し11月13日にトラップの中身を回収、2010年は8月2日にトラップを設置し10月21日にトラップの中身を回収、2011年は7月13日にトラップを設置し11月22日と2012年5月28日にトラップの中身を回収、2012年は5月28日にトラップを設置し11月16日と2013年5月8日にトラップの中身を回収、2013年は5月8日にトラップを設置し11月22日にトラップの中身を回収した。各年も乾燥後にカラマツの種子をハンドソーティングで選り分けた。

カラマツの天然更新

2010~2015年の秋に、2010~2012年に表土除去区内に天然更新したカラマツ稚樹の位置と樹高を記録した。ただし、2012年には大量に稚樹が発生したため、2012年に発生したカラマツについては、林縁から38mの距離までは表土除去区の中央の幅0.5mで、また林縁から38mから106mの間では表土除去区の中央の幅1.0mでのみ調査を行った。

母樹林の林縁からの距離と稚樹の密度の関係については、林縁から6~16mの区画、16~26mの区画というように10mずつの区画に区切って算出した。

結果

カラマツ種子の落下密度

林縁からの距離とカラマツ種子の落下密度の関係を図-1に示す。2009年は林縁より6mの地点では種子トラップがなくなっていたため、欠測となっている。2009年と2012年は凶作であったもののカラマツの種子の落下があった。しかし、2010年には林縁でのみカラマツの種子の落下が観測され、2013年には種子の落下は観測されなかった。2011年はカラマツの種子が豊作であり、多数落下した。

2009年と2011年、2012年はカラマツ種子の落下密度は林縁付近で最も高く、林縁からの距離が増すにしたがって減少し、

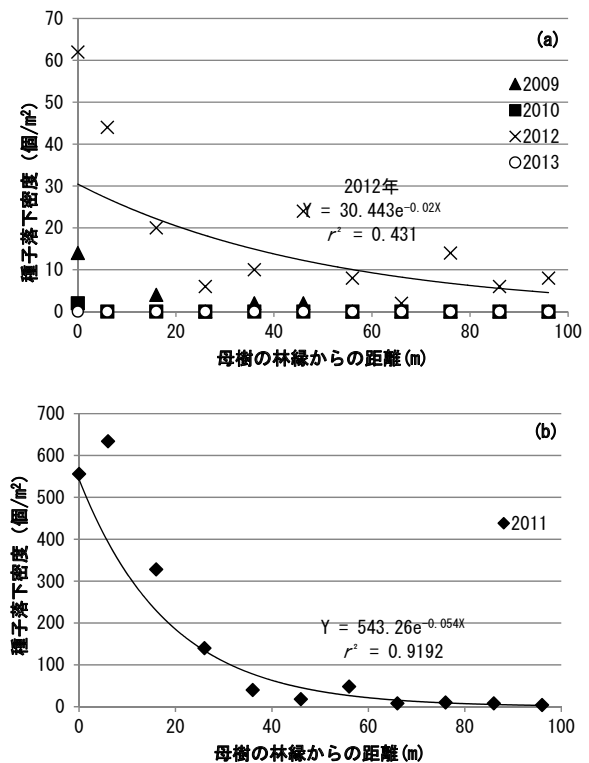


図-1 母樹の林縁からの距離とカラマツ種子の落下密度。

(a)2009, 2010, 2012, 2013年. (b)2011年.

2009年は林縁から56m以遠では種子の落下が観測されなかった。

カラマツの天然更新

林縁からの距離と2010年と2012年に新たに発生したカラマツの稚樹密度の関係を図-2に示す。いずれの年も新規のカラマツ稚樹の発生密度は林縁に近いほど高く、林縁からの距離が増すにしたがって減少していた。

表土除去区全体における発生年別の稚樹密度の推移を図-3に示す。2011年の発生稚樹数はわずかであったが、2012年は多くの稚樹が新規に発生した。2010年に発生した稚樹は年ごとに減少しているものの、2015年秋にもなお1haあたり3,000本程度のカラマツが生残している。

表土除去区全体における発生年別の稚樹の平均樹高の推移を図-4に示す。2010年に発生した稚樹と2011年に発生した稚樹の平均樹高の推移は1年のずれがあるものの、2014年までは似たような経過となった。しかし、2011年に発生した稚樹の2015年の成長は2010年に発生した稚樹の2014年の成長を大きく下回った。また2012年に発生した稚樹は、それ以前に発生したものに比べ平均樹高の増加が小さかった。

2010年の調査では母樹からの距離と樹高の間には明確な関係は見られなかった(図-5)。しかし母樹林からの距離と2010年に発生した稚樹の2015年の樹高との関係を見ると、母

樹林の近くでは稚樹の樹高が小さかった(図-6)。

2010年に発生した稚樹についてみると、稚樹密度は母樹の林縁からの距離が大きくなるほど低下し、1ha当たり2,000本以上の稚樹が発生していたのは、林縁から36~46mの区画までであったが(図-2)、5年後も同傾向で、2015年に樹高200cm以上のカラマツが1ha当たり2,000本以上残っていたのは、母樹林から36~46mの区画までであった(図-7)。2012年に発生した稚樹についてみると、2015年秋になっても全区画で1ha当たり8,000本以上の稚樹が生残していたが、2015年秋までに樹高200cm以上に成長したものは1本もなかった(図-7)。

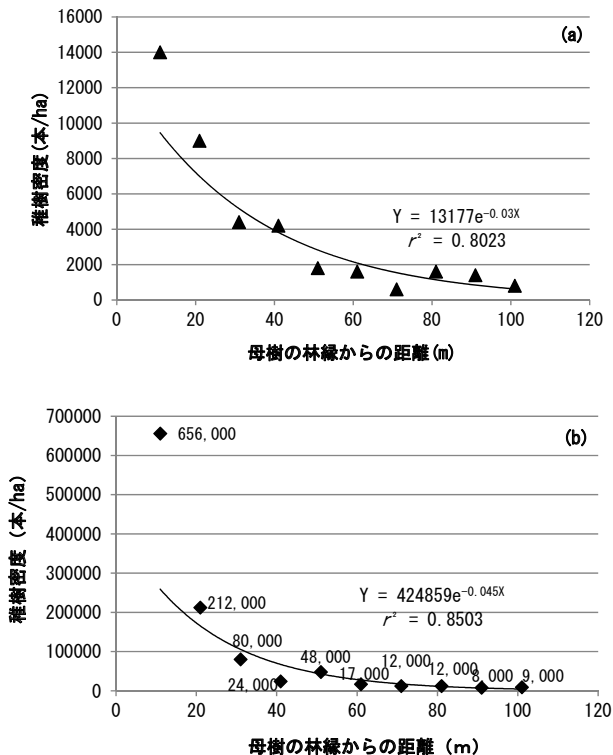


図-2 母樹の林縁からの距離と新規に発生したカラマツ稚樹の密度。(a)2010年秋。(b)2012年秋。

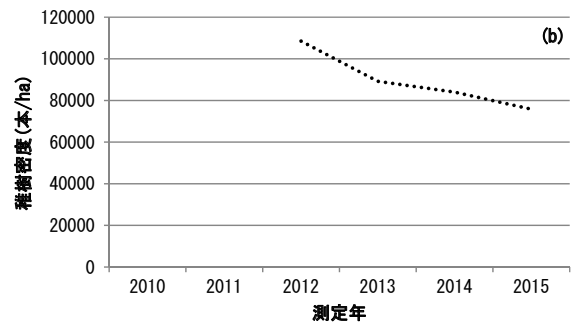
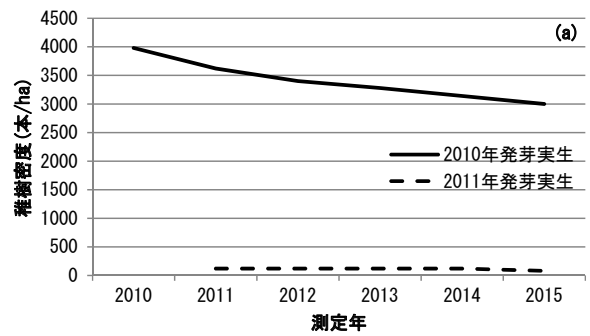


図-3 カラマツの実生の稚樹密度の推移。(a)2010、2011年に発芽した稚樹。(b)2012年に発芽した稚樹。

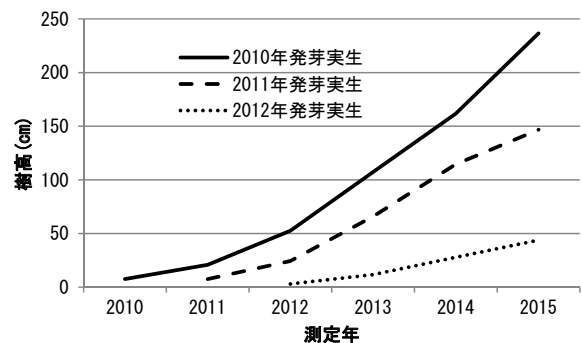


図-4 カラマツの稚樹の平均樹高の推移

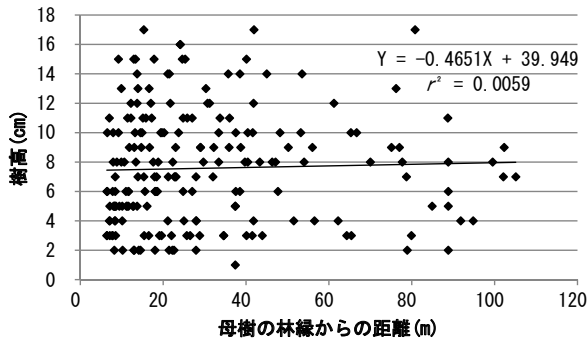


図-5 母樹の林縁からの距離と2010年に発生したカラマツ稚樹の樹高(2010年)の関係

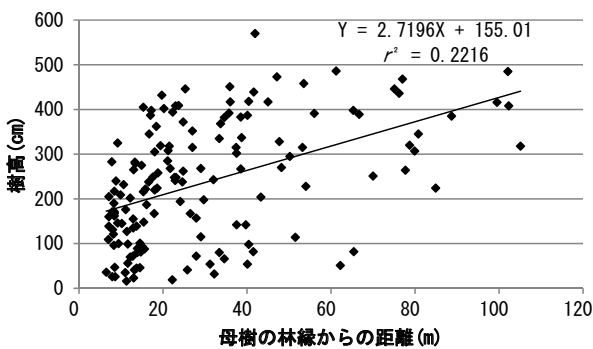


図-6 母樹の林縁からの距離と2010年に発生したカラマツ稚樹の樹高(2015年)の関係

2010年に発生し2015年秋に生存していた稚樹の59%は200cm以上となっており、1ha当たり1,760本の樹高200cm以上の稚樹が表土除去作業から6年間で確保された。

考察

カラマツ種子の落下密度、カラマツの天然更新

エゾマツ、トドマツ、ダケカンバと同様に(高橋ら1980, 岩崎 1988), カラマツにおいても林縁からの距離が大きくなるにしたがって、落下種子量が指数関数的に減少することが示された(図-1)。それに呼応して新規の稚樹の発生も林縁からの距離が大きくなるにしたがって減少している(図-2)。したがって、カラマツの天然更新の成否にも、カラマツの母樹からの距離が関係する可能性が考えられた。

2011年の稚樹の新規発生が少なかったのは(図-3)2010年にカラマツの種子がほとんど落下しなかったためであり(図-1), 2012年の新規発生が多かったのは(図-3)2011年にカラマツの種子が大豊作であったためと考えられる(図-1)。このことから、種子がほとんど落下しない年にカラマツの天然更新作業を行うことは、望ましくないと考えられた。しかし、林縁での種子の落下が14個/m²程度の凶作年であった2009年の翌年の2010年秋であっても林縁から46mまでの区

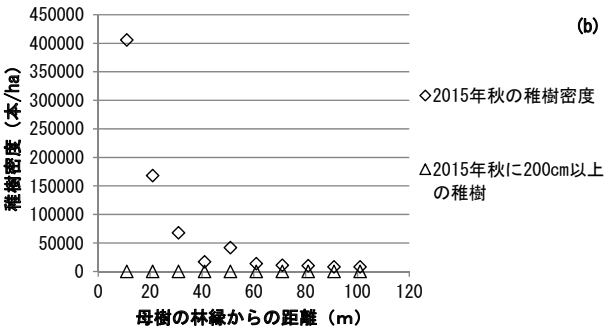
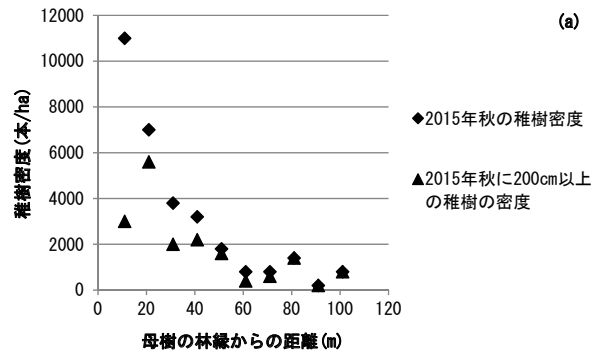


図-7 母樹の林縁からの距離と2015年のカラマツ稚樹の密度の関係。

(a)2010年に更新した稚樹, (b)2012年に更新した稚樹

画では1ha当たり4,200本以上の稚樹が確認されており(図-2), 林縁から数十mの範囲であれば凶作年でも全くあるいはほとんど種子が落下しない年を除けば十分な更新が期待できると考えられた。また、豊作年の翌年の2012年秋には林縁から106mまでの区画でも1ha当たり8,000本以上の稚樹が確認されており(図-2), 豊作年には林縁から100mの範囲でも十分な更新が期待できると考えられた。

2010年に発生した稚樹は、調査期間中3,000本/ha以上の密度を維持しており(図-3), 平均樹高も2015年には240cm近くになっており(図-4), 2015年の最高樹高は570cmであった。2011年や2012年に発生した稚樹の成長が遅いのは(図-4), 2010年に発生した稚樹や2010年に表土除去区内に誤って植栽された苗木の被圧の影響を受けているからと考えられた。

2010年に発生した稚樹の2015年の樹高が母樹林からの距離の影響を受けるのは(図-6), 南東側に母樹林があるために母樹林の近くでは相対光合成有効光量子束密度が低いと想定されることが考えられた。カラマツの母樹林に近いと種子の散布量が多く(図-1), 稚樹の確保には有利であるが(図-2), 南側に母樹林がある場合は林縁から15m程度の範囲では更新木の成長量が低下する(図-6)ことは認識しておく必要があるだろう。

調査地の植生高は約150cmであり、地表処理作業から6年間で1ha当たり1,760本の樹高200cm以上の稚樹が確保できたことから、この調査地では地表処理による天然更新施業によっ

て、次世代のカラマツ資源の確保にめどがついたと考えられる。

表土除去の幅

足寄町のクマイザサが優占する林地でのカラマツの天然更新施業の例では、全面的な表土除去を行っていたところではシラカンバとカラマツの混交林になっていたが、幅4.0mの表土除去を行ったところは広葉樹林化していた(中川 2014)。また興部町の例では、表土除去の幅を3.0~3.5mとしていたところでは下層植生が繁茂してカラマツの稚樹が枯死した反面、幅20~30mの場所では生存していた(五十嵐ら 1987)。豊頃町のミヤコザサが優占する林地の例では、表土除去の幅は10.0~15.0mであるが(石坂 1994)、カラマツ林が成林している(中川 2014)。本研究の例では幅5.0mの表土除去で天然更新したカラマツが植生高を脱するまで成長した。五十嵐ら(1987)は、表土除去の幅は「最低幅15~20m以上であることが必要であるようである」と記載しているが、上記の文献と本調査の結果からすると、表土除去の幅は4m以下では不十分であるものの、5m~10mではカラマツが成林している例もあるため、今後さらに調査事例を増やして下層植生に応じた適切な表土除去の幅を解明する必要がある。

カラマツの天然更新施業に適切な伐開幅

本研究の調査結果や文献の検索結果から、カラマツの天然更新施業に適切な伐開幅について推定する。本研究の例では母樹の林縁から46mの範囲では、2010年に1ha当たり4,000本以上の稚樹の発生が見られ、表土除去後6年以内に樹高が植生高よりも50cm高い200cm以上となる稚樹が1ha当たり2,000本以上確保できている(図-7)。また、種子の豊作年の翌年(表土除去から3年後)には、母樹の林縁から100m以上の範囲でも1ha当たり8,000本以上の稚樹が更新し(図-2)、2012年に発生した稚樹の70%は2015年にも生残していることから(図-3)、3年以上たっても稚樹の発生および生残に対し表土除去の効果が認められた。カラマツの種子には豊凶があるが、本研究の調査期間中に4年あった凶作年のうち2009年と2012年には林縁で14個/m²以上の種子が落下している(図-1)。上富良野町では母樹からの距離が135mの場所で、厚真町では母樹からの距離が100mの範囲で天然更新によってカラマツ林が成林していた(中川 2014)。本調査の結果やこれらの文献からすると、凶作年でも母樹の林縁で14個/m²程度の種子が落下する年にはカラマツの母樹から46m以内、豊作年で母樹の林縁から100m程度というのは、カラマツの天然更新が十分可能な距離と考えられる。そこで、伐開幅の最大は、種子の豊作年以外は母樹林の林縁木の枝先から46m以内、種子の豊作年に夏までに表土除去を行う場合は100m以内とすることが適切と考えられる。

今回は1事例しかない林縁からの距離と種子の飛散数並びに稚樹の発生数調査の結果を用いてカラマツの天然更新施業

に適切な伐開幅を推定した。今後は調査の事例を増やして平均的な林縁からの距離と種子の飛散数並びに稚樹の発生数を知り、より正確な伐開幅の推定を行い、カラマツの天然更新施業についての研究・普及を推進していく必要がある。

謝辞

住友林業フォレストサービス株式会社の皆様には、試験地の設定でお世話になりました。また林業試験場の岡本満都香氏、林業試験場道東支場の徳山衛一氏、額田俊雄氏には調査でご協力いただきました。この原稿の編集委員の方々からは、有益なコメントをいただきました。厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 旭川営林署(1985)カラマツの天然更新地. 北方林業 37: 53-54.
- 五十嵐恒夫・矢島崇(1986)北海道におけるカラマツの天然下種更新. 北方林業 38: 206-209.
- 五十嵐恒夫・矢島崇・松田彊・夏目俊二・滝川貞夫(1987)カラマツ人工林の天然下種更新. 北大演研報 44:1019-1040.
- 石坂浩史(1994)かき起こしによるカラマツ人工林の更新. 北方林業 46: 117-120.
- 伊藤哲明(1986)カラマツ人工林の天然更新について. 昭和60年度林業技術研究発表大会論文集 92-93.
- 岩崎誠(1986)トドマツ人工林の天然更新について. 昭和60年度林業技術研究発表大会論文集 86-87.
- 川越敏充(2006)カラマツ人工林におけるカラマツの天然下種更新. 北方林業 58: 193-195.
- 気象庁(2016)東神楽 2009年(月ごとの値)詳細(風・日照). URL http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=12&block_no=1458&year=2009&month=&day=&view=a3 Accessed 18 Jan., 2016
- 国土庁土地局(1977)土地分類図. 国土庁土地局, 東京.
- 中川昌彦(2014)過去に報告された道内のカラマツ天然更新地の現況. 北林試研報 51: 13-30.
- 中川昌彦・蓮井聡・石濱宣夫・滝谷美香・大野泰之・八坂通泰(2012)カラマツの天然更新施業のための表土除去が樹木の成長に与える影響-東神楽町での一例-. 北森研 60: 117-119.
- 中川昌彦・大野泰之・山田健四・八坂通泰(2016)油圧ショベルによる表土除去の生産性と経済性の検討. 北森研 64: 印刷中
- 興部林務署(1986)カラマツ人工林の天然更新. 北方林業 38: 135-136.
- 高橋康夫・今野進・佐藤昭一・柴田前・畑野健一(1980)エゾマツ・トドマツの天然更新に関する研究-種子の飛散について-. 日林北支論 29: 62-64.

Summary

Seed dispersal of Japanese larch was reduced with increasing distance from seed trees. Therefore, distance from seed tree affects natural regeneration of Japanese larch. In a next year of poor seed crop (14 seeds dropping at stand edge of larch seed trees), more than 4,000/ha of larch regenerated within 46 m from seed trees. In a next year of good seed crop, more than 8,000/ha of larch regenerated throughout 106 m from seed trees. Within 46 m from seed trees, more than 2,000 larches per hectares taller than 200 cm were observed within 6 years since top soil removal. For natural regeneration of Japanese larch, it is suggested that maximum felling width be 46 m from a larch stand if top soil is removed in poor seed years, and that be about 100 m if it is done in good seed years.

Key words:

seed tree, distance, seed dispersion, top soil removal, natural regeneration