

過去に報告された道内のカラマツ天然更新地の現況

中 川 昌 彦

Current status of naturally regenerated Japanese larch stands in Hokkaido which were reported in the past

Masahiko NAKAGAWA

要 旨

カラマツの天然更新地がカラマツ林に成林するかどうかを探るため、過去に報告されてきた道内のカラマツ天然更新地の現況の調査を行った。その結果、成林しているかどうかを判断するのに適切であったサンプルは12箇所、それらのうち、広葉樹林化が1箇所、広葉樹が優占するカラマツとの混交林が2箇所、広葉樹との混交林が2箇所、カラマツが優占する広葉樹との混交林が1箇所、成林が6箇所であり、成林していた比率は50%であった。また成林していた6箇所のうち4箇所は耕作放棄地または農地法面であったので、森林環境でカラマツ林が成林していた比率は、8箇所中2箇所の25%であった。本調査の結果から、カラマツが天然更新してもその後広葉樹林化あるいは広葉樹との混交林化する可能性が高いと考えられた。

キーワード：カラマツ、天然更新、成林、広葉樹林化、混交林化

はじめに

カラマツ (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière) は明治後期に本州から北海道に導入された樹種である。第二次世界大戦後には、杭丸太や炭鉋の坑木、足場丸太、電柱用等に大々的に植林された。その後、国内の炭鉋が閉鎖し、足場丸太は金属製の、電柱はコンクリート製のものが使用されるようになり、カラマツ材の需要は先細りすると考えられていたものの、梱包材やパレット材、パルプ・チップとして、また近年は集成材や合板に加工され建築材として使用されるようになった。このため、一時期はトドマツ (*Abies sachalinensis* (F.Schmidt) Mast.) やアカエゾマツ (*Picea glehnii* (F.Schmidt) Mast.) のほうがカラマツよりも造林面積が多かったが、ここ10年ほどは再びカラマツが最も造林される樹種となっている。現在北海道のカラマツ属 (*Larix* Miller) の人工林はおよそ44万3千haであり、道内の人工林の29.6%を占め(北海道水産林務部 2013)、北海道ではトドマツ (51.8%) に次ぐ主要な造林樹種である。

第二次世界大戦後に植栽されたカラマツ人工林は既に収穫

適期を迎えたところが多数あり、皆伐が行われる林分もでてきている。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る森林所有者もおり、再造林未済地が増加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することができるとして、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のためには、土壌のA₀層やA層を取り除く必要がある。これには2つの大きな理由がある。1つは、冬季間に積雪下でカラマツの種子や稚樹に激害を与える暗色雪腐病菌 (*Racodium therryanum* Thuem.) が、主として土壌のA₀層やA層に分布するからである(程・五十嵐 1990)。もう1つは、大型草本の根茎や埋土種子を取り除くことで、カラマツが草本との競争にさらされずに成長できるからである。これまで表土を除去することでカラマツの天然更新が成功した例が数多く報告されてきている(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、更新事例の報告は更新後数年間のものに限られて

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

[北海道林業試験場研究報告 第51号2014年3月 Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No. 51 March 2014]

いる場合が多く、天然更新地にカラマツ林が成林するかどうかはわかっていない。カラマツの天然更新施業を取り入れることが可能かどうかを判断するためには、天然更新した林分が実際に成林しているかどうかを確認する必要がある。そこで本研究においては、過去に道内のカラマツの天然更新地として報告されたものについて、その現況を調査し、カラマツの天然更新地が成林可能かどうかを検討した。

調査方法

森林総合研究所が作成した林業・林産関係国内文献データベース (FOLIS) を利用し、「カラマツ」、「天然更新」をキーワードに1978年～2009年までに出版された文献を検索した。表

-1 は検索結果から道内の天然更新地として報告されたものを抽出した結果である。

表-1 のうち、出版物の記載内容に基づいて天然更新した箇所が特定できたものについて、2010～2013年に現況を現地調査した。ただし、「足寄町国有林302-に」については、文献調査によってカラマツ稚樹がどうなったかを把握でき、かつ現況は国有林の職員より聞き取ることができたので、現地調査は行わなかった。また「足寄町国有林317-れ」については、本調査の期間中である2010年に最新の結果が出版され (三間ら 2010)、また北海道森林管理局のモデル林となっており、今後も国有林の職員が研究発表を行うことが予想されることから、現地調査は行わず、文献調査にとどめた。なお、現況

表-1 過去に報告された道内のカラマツ天然更新地

場所	施業または立地	出典
津別町道有林113-54	列状間伐・表土除去・播種	藤川・広田 (1982), 久末 (1983, 1985), 五十嵐ら (1987)
津別町道有林145-55	列状間伐・表土除去・播種	藤川・広田 (1982), 久末 (1983, 1985), 五十嵐ら (1987)
雨竜町道有林254-41	表土除去・播種	佐藤 (1983)
伊達市国有林2404-ホ①	火山灰堆積・林縁裸地	石川・大河内 (1984)
伊達市国有林2404-ホ②	火山灰堆積・治山施設設置	石川・大河内 (1984)
伊達市国有林2403-ヲ	火山灰堆積・治山施設設置	石川・大河内 (1984)
美瑛町民有林132-100	表土除去	旭川営林署 (1985), 五十嵐ら (1987)
小樽市国有林4149-ろ	耕作放棄地	長崎 (1986)
興部町道有林19-52	表土除去	興部林務署 (1986), 伊藤 (1986), 五十嵐ら (1987)
余市営林署33林班	作業道, 集材路, 土場造成	余市営林署 (1986)
標茶営林署24林班	林道沿い	五十嵐・矢島 (1986)
森町民有林33-14	表土除去/カラマツ造林地	五十嵐・矢島 (1986), 五十嵐ら (1987), 黒澤ら (1987, 1992)
森町民有林137-3	表土除去/スギ造林地	五十嵐・矢島 (1986), 五十嵐ら (1987), 黒澤ら (1987, 1992)
森町民有林No.1～5	表土除去	五十嵐ら (1987)
森町尾白内民有林No.6	表土除去	五十嵐ら (1987)
森町尾白内民有林No.7	表土除去	五十嵐ら (1987)
興部町道有林18林班	表土除去/トドマツ造林地	五十嵐ら (1987)
美幌町道有林79林班	表土除去	五十嵐ら (1987)
札幌市宅地造成跡地	表土除去・整地	五十嵐ら (1987)
森町民有林127-7	表土除去	黒澤ら (1987)
新得町国有林1040-る	土場跡	松浦 (1987)
釧路営林署225-い2	土場跡/林道沿い	鈴木ら (1989)
釧路営林署230-い	土場跡/林道沿い	鈴木ら (1989)
釧路営林署219-い2	土場跡/林道沿い	鈴木ら (1989)
釧路営林署205-へ	土場跡/林道沿い	鈴木ら (1989)
釧路営林署216-ろ	土場跡/林道沿い	中家ら (1991)
森町民有林137林班全域	表土除去/スギ造林地	黒澤ら (1992)
豊頃町道有林202-53	表土除去	石坂 (1993, 1994), 長坂 (1998)
豊頃町道有林205林班	表土除去, 播種	石坂 (1993, 1994)
幕別町道有林279林班	表土除去, 播種	石坂 (1993, 1994)
厚真町宅地造成跡地	表土除去・整地	伊藤ら (1996), 長坂 (1998)
釧路市民有林1141-101	耕作放棄地	長坂 (1998)
上富良野町農地法面	法面造成	長坂 (1998)
斜里町民有林19-29	耕作放棄地	長坂 (1998)
足寄町国有林302-に	表土除去	三間・越後 (2004), 川越 (2006)
足寄町国有林317-れ	表土除去	川越 (2006), 三間・川越・佐久間 (2010)
足寄町演習林2-と	階段状表土除去	扇ら (2006)
足寄町演習林2-ち	表土除去	扇ら (2006)

表-2 現況調査を行わなかったカラマツ天然更新地とその理由

場所	理由
雨竜町道有林254-41	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
余市営林署33林班	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
標茶営林署24林班	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
森町民有林No.1~5	現地を特定できる林班の情報や図面の掲載なし
森町尾白内民有林No.6	現地を特定できる林班の情報や図面の掲載なし
森町尾白内民有林No.7	現地を特定できる林班の情報や図面の掲載なし
興部町道有林18林班	トドマツ造林地のため除伐等によって成林不能と考えられる
美幌町道有林79林班	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
森町民有林127-7	森林調査簿の内容から、その後皆伐されたと推測される
釧路営林署225-い2	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
釧路営林署230-い	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
釧路営林署219-い2	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
釧路営林署205-へ	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
釧路営林署216-ろ	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
森町民有林137林班全域	踏査の結果、スギ造林地のため成林不能と判断した
豊頃町道有林205林班	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし
豊頃町道有林279林班	更新面積が狭いが、現地を特定できる図面の掲載なし

調査を行わなかった天然更新地とその理由を表-2に示す。

現地調査を行った天然更新地では、更新地の形状や地形に合わせて50~411.3m²の調査地を設定し、胸高直径が3cm以上の樹木について、樹種、胸高直径および樹高を調査した。なお、更新後10年前後の試験地については、調査地の面積を5m×5mとして、全ての樹木について樹種、胸高直径および樹高を調査した。また、他の樹種が植栽されている場合には、調査地の設定や毎木調査は行わなかった。

調査地を設定した林分については、林分密度、林分材積、平均胸高直径、平均樹高、カラマツのみの収量比数を算出し、また樹種別の樹高階頻度分布のグラフを作成した。収量比数は、北海道立林業試験場(2007)によった。収量比数が0.70以上で、最も高い樹高階と次に高い樹高階においてカラマツの占める割合が8割以上の林分について、カラマツ林が成林したと判断した。それ以外の林分については、最も高い樹高階と次に高い樹高階においてカラマツの占める割合が6~8割の場合はカラマツの優占する混交林、4~6割の場合は広葉樹との混交林、4割未満の場合は広葉樹の優占する混交林と判別することにした。

カラマツ天然更新地の経緯と現況

1. 津別町道有林113-54

津別町道有林113-54は、津別町の道有林網走東部管理区113林班54小班にある。南向き斜面の中腹に位置し、標高は283m、斜面の傾斜角は18°である。1960年植栽のカラマツ林であるが1975年に1伐2残の列状間伐が、また1979年に定性間伐が行われ、1980年には試験地設定のため2伐4残の列状間伐が行われた(藤川・広田 1982, 北見林務署 1984)。1980年に11tの排土板付ブルドーザーでA層の全部をとりB層を露出

させる程度の表土除去が行われ、その年はカラマツの結実が少なかったため播種が行われた(藤川・広田 1982)。16m×20mの試験地が設定されているが、かき起こし面積や幅は不明である(北見林務署 1984)。

1年後には播種を行った区画において、稚樹密度は99万~340万本/ha、樹高は3~10cm、そして平均樹高は5.7~7.0cmとなっていた(藤川・広田 1982)。3年後には播種を行った区画において、稚樹密度は87万~243万本/ha、樹高は5~49cm、そして平均樹高は10.1~25.4cmとなっていた(北見林務署 1984)。8年後には播種を行った区画において、稚樹密度は28万~58万本/ha、樹高は3~210cm、そして平均樹高は28.7~118.6cmとなっており、天然下種による二代目更新の目安が達成されたため道有林の林業経営試験は終了とされた(北見林務署 1989)。

しかし2011年(31年後)に小班全域をくまなく踏査したところ、播種や天然下種によって更新したと思われるカラマツは小班内になく、また播種を行ったプロットを特定することはできなかった。なお、試験地の看板周辺の列状間伐跡地では、既に2010年に地拵えが行われ、2011年春にトドマツが植栽されて複層林が造成されていた(写真-1)。この列状間伐跡地の脇には表土が盛土されている列が何列かあったので、ここが試験地のあった場所と考えられる。地拵え前の林況がわからないので、更新したカラマツが残っていたかどうかは不明である。

2. 津別町道有林145-55

津別町道有林145-55は、津別町の道有林網走東部管理区145林班55小班にある。東向き斜面の中腹に位置し、標高は206m、斜面の傾斜角は16°である。1953年植栽のカラマツ林である

が1966年に1伐2残の列状間伐が、また1970年と1975年に定性間伐が行われ、1980年には試験地設定のため1伐1残の列状間伐が行われた（北見林務署 1984）。1980年に11tの排土板付ブルドーザーでA層を全部とりB層を露出させる程度の表土除去が行われ、その年はカラマツの結実が少なかったため播種が行われた（藤川・広田 1982）。12m×20mの試験地が設定されているが、かき起こし面積や幅は不明である（北見林務署 1984）。

1年後には播種を行った区画において、稚樹密度は69万～253万本/ha、樹高は3～10cm、そして平均樹高は5.5～6.6cmとなっており、ミヤコザサ (*Sasa nipponica* (Makino) Makino et Shibata) やヘビイチゴ (*Potentilla hebiichigo* Yonek. et H. Ohashi) などが若干侵入したが、稚樹には影響のないレベルであった（藤川・広田 1982）。3年後には播種を行った区画において、稚樹密度は8万～196万本/ha、樹高は2～59cm、そして平均樹高は9.5～26.3cmとなっていたが、かき起こしが浅かったため、下層植生の回復が早く稚苗に対する被圧の影響が著しくなっていた（北見林務署 1984）。その後稚苗は植生の被圧によって1988年には消滅し、試験地から削除された（北見林務署 1989）。

2011年に小班全域をくまなく踏査したものの、播種や天然下種によって更新したと思われるカラマツは小班内になかった。表土の処理が浅かったためか、除去された表土が盛土された箇所の特定ができず、試験地の境界杭も発見できなかったため、かき起こしや播種が行われた箇所を特定することはできなかった。なお、試験地の看板周辺は、ミヤコザサやアキタブキ (*Petasites japonicus* (Siebold et Zucc.) Maxim. subsp. *giganteus* (G. Nicholson) Kitam.) を中心とする無立木地になっていたが（写真-2）、ここが試験地であったかどうかは不明である。本試験地は、かき起こしが浅かったため草本が繁殖して失敗したと考えられる（北見林務署 1989）。

3. 伊達市国有林2404-ホ①, 4. 伊達市国有林2404-ホ②, 5. 伊達市国有林2403-ヲ

伊達市国有林2404-ホ①, 2404-ホ②, 2403-ヲは、カラマツの更新経緯および過去の調査経緯が同じため、まとめて記載する。伊達市国有林2404-ホ①および2404-ホ②は伊達市の国有林後志森林管理署2404林班ホ小班に、2403ヲは2403林班ヲ小班にある。これらの小班は有珠山南部の山麓にある。土壤は、8回にわたる噴火の経緯から、表層2cmが火山灰と火山礫で、その下に火山砂と浮石が60cmの厚さで堆積しており、その下に噴火前の土壤がある。1977年に有珠山が噴火し1978年には復旧のための治山工事が着手され、この工事終了後にカラマツの種子が豊作となり、天然更新した（石川・大河内 1984）。

伊達市国有林2404-ホ①（石川・大河内の調査ではNo.1試験地）は、南東向き斜面に位置しており、斜面の傾斜角は5°、

標高は240mである。1945年植栽のカラマツ造林地の林縁の裸地にカラマツが天然更新した。1983年の調査によると、天然更新したカラマツの密度は5,200本/ha、推定年齢は3～5年であった（石川・大河内 1984）。

伊達市国有林2404-ホ②（石川・大河内の調査ではNo.2, No.3試験地）は、南向き斜面に位置しており、斜面の傾斜角は2～3°、標高は230mである。治山施設脇の平坦地にカラマツが天然更新した。1983年の調査によると、天然更新したカラマツの密度は2,800～3,000本/ha、推定年齢は5年であった（石川・大河内 1984）。

伊達市国有林2403-ヲ（石川・大河内の調査ではNo.4試験地）は、南向き斜面に位置しており、斜面の傾斜角は2°、標高は250mである。治山施設に堆積した土砂にカラマツが天然更新した。1983年の調査によると、天然更新したカラマツの密度は11,700本/ha、推定年齢は2～4年であった（石川・大河内 1984）。

2012年に現況の調査を行った。伊達市国有林2404-ホ①は、天然更新したカラマツとシラカンバ (*Betula platyphylla* Sukaczew var. *japonica* (Miq.) H.Hara) を主体とする混交林となっていた（写真-3）。更新面積が小さいので、10m×10mの正方形のプロットをカラマツが天然更新している場所の中心付近に設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は1,900本/ha（カラマツのみでは600本/ha）、材積は229.6m³/ha（カラマツのみでは119.9m³/ha）、胸高直径は3.4～26.6cm（カラマツのみでは10.1～23.0cm）で平均は11.3cm（カラマツのみでは16.0cm）、樹高は4.4～23.4m（カラマツのみでは14.1～23.4m）で平均は13.5m（カラマツのみでは17.7m）となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.53であった。上層ではカラマツとシラカンバが優占し、中層・下層部でケヤマハンノキ (*Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr. var. *hirsuta*) やアカイタヤ (*Acer pictum* Thunb. subsp. *mayrii* (Schwer.) H. Ohashi) などが優占していた（図-1）。この試験地では天然更新したカラマツが生育しているものの、シラカンバとの混交林となっている。

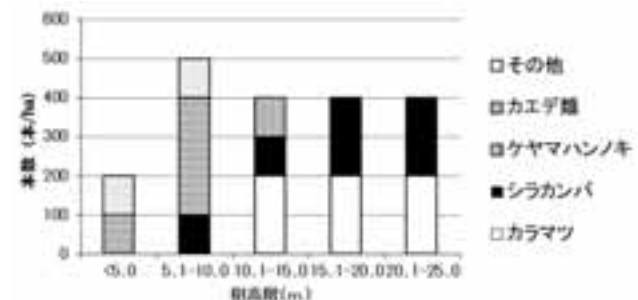


図-1 伊達市国有林2404-ホ①における樹種別の樹高階頻度分布（2012年）

伊達市国有林2404-ホ②は、天然更新したカラマツが優占するシラカンバとの混交林となっていた(写真-4)。石川・大河内(1984)は、No.2とNo.3の2つの調査地を設定したが、調査地の詳細な位置図はなく、また調査区画を示す杭もなかった。更新面積が小さいので、10m×10mの正方形のプロット1つをカラマツが天然更新している場所の中心付近に設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は3,200本/ha(カラマツのみでは1,100本/ha)、材積は292.5m³/ha(カラマツのみでは222.1m³/ha)、胸高直径は3.2~25.0cm(カラマツのみでは6.1~25.0cm)で平均は10.7cm(カラマツのみでは16.6cm)、樹高は4.5~21.6m(カラマツのみでは5.5~21.6m)で平均は10.5m(カラマツのみでは14.0m)となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.80であった。上層ではカラマツが優占し、中層・下層部でカラマツやシラカンバ、アズキナシ(*Aria alnifolia* (Siebold et Zucc.) Decne.)、アカイタヤなどが優占していた(図-2)。この試験地では天然更新したカラマツが順調に生育しているものと考えられる。

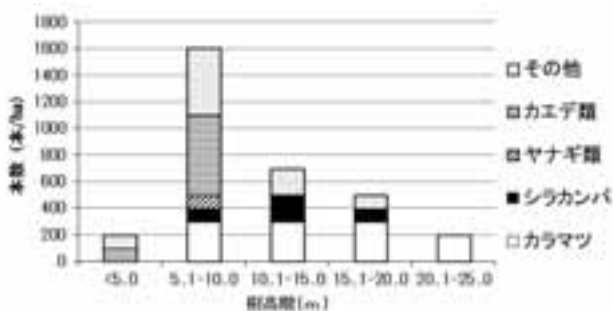


図-2 伊達市国有林2404-ホ②における樹種別の樹高階頻度分布 (2012年)

伊達市国有林2403-ヲは、ドロノキ(*Populus suaveolens* Fisch.)やシラカンバが優占するカラマツとの混交林となっていた(写真-5)。更新面積が小さいので、10m×10mの正方形のプロットをカラマツが天然更新している場所の中心付近に設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は2,800本/ha(カラマツのみでは500本/ha)、材積は238.2m³/ha(カラマツのみでは53.7m³/ha)、胸高直径は3.5~24.4cm(カラマツのみでは5.6~22.9cm)で平均は10.0cm(カラマツのみでは11.4cm)、樹高は4.5~20.9m(カラマツのみでは7.5~19.8m)で平均は11.6m(カラマツのみでは12.7m)となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.34であった。上層ではドロノキとシラカンバが優占し、中層部はカラマツとシラカンバが混交し、下層部は主としてエゾノバッコヤナギ(*Salix hultenii* Flod.)で構成されていた(図-3)。この試験地では天然更新したカラマツが生育しているものの、上層部でドロノキやシラカンバが優占していることから、今後、広葉樹林化する可能性がある。

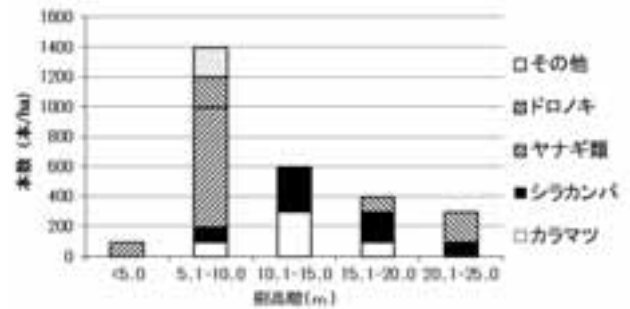


図-3 伊達市国有林2403-ヲにおける樹種別の樹高階頻度分布 (2012年)

6. 美瑛町民有林132-100

美瑛町民有林132-100は、美瑛町で1979年に油圧ショベルで表土を厚く削りとった跡地にカラマツが天然更新したものである。標高は400mで、北北東向きの傾斜4~8°の平坦な地形となっている。1984年に調査を行ったところ、カラマツの天然更新樹が見られた面積は1,300m²、稚樹密度は46,131本/haで、樹高50cm以上が17%となっていた(旭川営林署 1985)。

2012年に現地を踏査したところ、アカエゾマツの人工林となっていた(写真-6)。アカエゾマツ人工林が造成される前のカラマツの状態については不明である。現在は一般民有林の132林班100小班となっており、2012年現在の森林調査簿によると、小班の面積は2.12haで蓄積は10m³/ha、更新年は1995年となっている。

7. 小樽市国有林4149-ろ

「小樽市国有林4149-ろ」は、小樽市の国有林4149林班ろ小班にある。天狗山で1947年に食料増産開拓地として開墾された所にカラマツが天然更新したものである(長崎 1986)。現在は林地となって国有林石狩森林管理署の4149林班ろ小班となっている。南東向き斜面の尾根近くに位置しており、斜面の傾斜角は11°である。小班の面積は1.17haである。1978年と1992年に間伐が行われている。1986年の調査では、平均胸高直径は21cm、平均樹高は17m、密度は900本/haとなっており、曲がりも少なく形質良好と報告されている(長崎 1986)。

2012年の調査では天然更新したカラマツが優占していた(写真-7)。20m×20mの正方形のプロットを観光道路の近くに設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は725本/ha(カラマツのみでは525本/ha)、材積は473.2m³/ha(カラマツのみでは469.2m³/ha)、胸高直径は3.4~38.7cm(カラマツのみでは17.0~38.7cm)で平均は24.1cm(カラマツのみでは30.3cm)、樹高は2.4~28.2m(カラマツのみでは15.6~28.2m)で平均は19.2m(カラマツのみでは24.5m)となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.83であった。上層ではカラマツが優占し、下層部にエゾイタヤ(*Acer pictum* Thunb.)、ヤマグワ(*Morus*

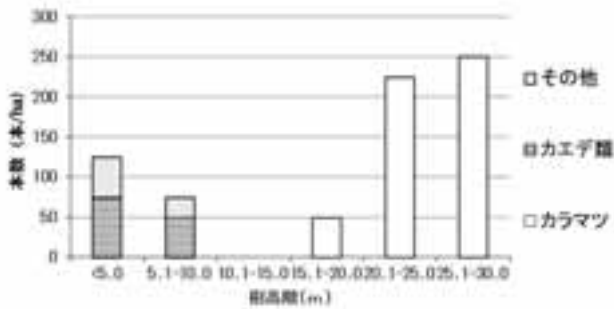


図-4 「小樽市国有林4149-ろ」における樹種別の樹高階頻度分布 (2012年)

australis Poir.), ミズキ (*Cornus controversa* Hemsl. ex Prain) が若干混交していた (図-4)。この試験地では天然更新したカラマツが順調に生育していると考えられる。

8. 興部町道有林19-52

興部町道有林19-52は、興部町の道有林網走西部管理区19林班52小班にある。東向き斜面の尾根から中腹にかけて位置し、標高は240m、斜面の傾斜角は15~20°である。1954年植栽のカラマツ林であるが、1981年までに2回の間伐が行われた。1981年5月に季節外れの降雪があり、幹折れなどの被害が出たため被害木の伐倒整理が行われ、2.58haの孔状裸地ができた (興部林務署 1986)。1982年はカラマツの種子が豊作であったため、同年8月下旬に11tのレーキ付きブルドーザーで地表を除去する処理が行われた (興部林務署 1986)。裸地の幅によって全押しした区画と幅3.0~3.5mで条押しした区画がある。表土除去の深さはA層およびA層を全て取り除きB層を露出させる程度であった (五十嵐ら 1987)。

1年後の1983年には稚樹密度が9万~39万本/ha、平均で25万本/ha、樹高が1.3~16.2cmに、2年後には稚樹密度が10万~43万本/ha、平均で24万本/ha、樹高が5.0~53.0cmに、3年後には稚樹密度が11万~45万本/ha、平均で26万本/ha、樹高が5.0~115.0cmになっていた (伊藤 1986)。4年後の1986年には、条押しされた区画でオオヨモギ (*Artemisia montana* (Nakai) Pamp.)・ヨツバヒヨドリ (*Eupatorium glehnii* F.Schmidt ex Trautv.)・エゾゴマナ (*Aster glehnii* F.Schmidt var. *glehnii*) が密生してカラマツの稚樹がほとんど見られなくなっていた。一方で、全押しされた区画では、春に野鼠害が発生して主軸を失った個体が多かったもののほとんどが秋までに回復して枯死個体はわずかであり、稚樹密度は10万~12万本/ha、最大樹高は103~176cm、そして平均樹高は70.2~81.5cmとなっており、天然下種による二代目更新の成功例として紹介されている (五十嵐ら 1987)。

しかし2011年の調査では表土除去が行われた区画全域を踏査したものの、天然更新したと思われるカラマツは小班内になく、わずかに3本のカラマツの枯死木があるのみで若齢の広葉樹林となっていた (写真-8)。プロットを尾根にある施

業道の近くに設定し、林分内容の調査を行った。なお、表土除去地の形状から20m×20mの正方形の区画は設定できなかったため、209.8m²の菱形に近いプロットとした。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は1,621本/ha、材積は113.7m³/ha、胸高直径は3.0~18.2cmで平均は10.6cm、樹高は3.1~18.4mで平均は10.9mとなっていた。上層部にはケヤマハンノキとウダイカンバ (*Betula maximowicziana* Regel) が、また中層部にはエゾノパッコヤナギが優占していた (図-5)。この試験地でカラマツが消失した原因については、野鼠の被害や広葉樹との競争が考えられるものの詳しいことは不明である。

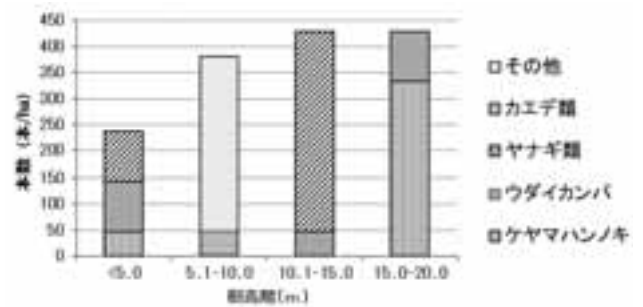


図-5 興部町道有林19-52における樹種別の樹高階頻度分布 (2011年)

9. 森町民有林33-14

森町民有林33-14は、森町の民有林33林班14小班にある。南東向き斜面の尾根から中腹にかけて位置し、標高は220~300m、斜面の傾斜角は8°である。1984年に2,500本/haの密度で植栽されたカラマツ人工林である。

1985年には2,100本/haの植栽木と18,000本/haの天然更新木があり、樹高は植栽木が30~94cmで平均が62cm、天然更新木が15~107cmで平均が48cmであった (五十嵐・矢島 1986, 五十嵐ら 1987, 黒澤ら 1987)。1986年には2,100本/haの植栽木と18,000本/haの天然更新木があり、樹高は植栽木が50~200cmで平均が137.6cm、天然更新木が30~230cmで平均が114cmであったが、全てのカラマツの平均樹高以上のものについてみると天然更新木が86%を占め、天然更新木が優勢となっていた (黒澤ら 1987)。1991年に約1,800本/haの植栽木と約5,500本/haの天然更新木があり、樹高は植栽木が3.0~7.5m、天然更新木が4.5~8.0mで、やはり天然更新木が優勢となっていた (黒澤ら 1992)。

1995年に除伐が、2003年と2011年に間伐が行われている。

2013年の調査では、林齢30年生のカラマツ林が成林しており、他樹種の混交はなかった (写真-9)。20m×20mの正方形のプロットを小班の中央近くに設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は800本/ha、材積は359.2m³/ha、胸高直径は18.2~32.9cmで平均は24.0cm、樹高は14.3~23.8mで平均は20.2mとなっていた。

収量比数は0.88であった。カラマツのみの森林であり、樹高の変異は小さかった(図-6)。30年生になっていたことや、広葉樹とともに形質不良のカラマツも対象とした除伐が1回、間伐が2回行われていることから植栽列が不明瞭となっており、植栽木と天然更新木を区別することはできなかった。このため、天然更新したカラマツが順調に生育しているかどうかの判断はできなかった。

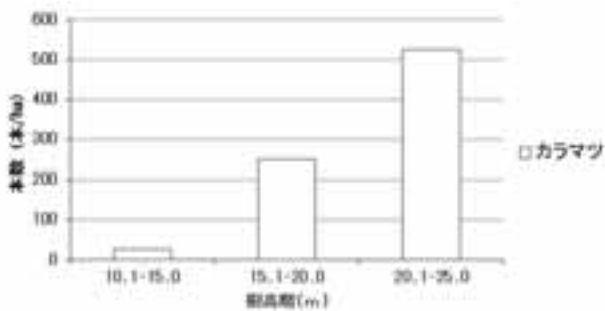


図-6 森町民有林33-14における樹種別の樹高階頻度分布(2013年)

10. 森町民有林137-3

森町民有林137-3は、森町の民有林137林班3小班にある。北西向き斜面の中腹に位置し、標高は115~160m、斜面の傾斜角は11~17°である。1970年に台風の被害を受け、1974年にブルドーザーによるカラマツの伐根処理後に全刈り火入れの地拵えを行い、1975年に3,000本/haの密度で植栽されたスギ(*Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don)の人工林である(黒澤ら 1987)。

1985年には2,600本/haのスギ植栽木と5,250本/haのカラマツ天然更新木があり、樹高の最大値は植栽木が505cmで天然更新木が780cm、平均は植栽木が199cmで天然更新木は371cmであった(五十嵐・矢島 1986, 五十嵐ら 1987)。またカラマツの樹冠の広がりが大きく、カラマツだけで樹冠閉鎖するほどであった(五十嵐ら 1987)。1986年には2,140本/haのスギ植栽木と4,970本/haのカラマツ天然更新木があり、樹高の最大値は植栽木が6mで天然更新木が9m、平均は植栽木が2.55mで天然更新木は3.96mであった(黒澤ら 1987)。1991年には約1,100本/haのスギ植栽木と約1,100本/haのカラマツ天然更新木があり、樹高は植栽木が1.5~10.0m、天然更新木が4.0~12.5mで、密度は同等ながら樹高ではやはり天然更新木が優勢となっていた(黒澤ら 1992)。また野鼠の被害はほとんどみられなかった(黒澤ら 1992)。

1990年に除伐が、1995年と2001年に枝打ちが行われている。

2013年の調査では、林齢39年生のスギの優占するスギ人工林の最上層部にカラマツが混交していた(写真-10)。20m×20mの正方形のプロットを小班の林縁近くに設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は2,075本/ha(カラマツのみでは225本/ha)、材積

は594.0m³/ha(カラマツのみでは168.4m³/ha)、胸高直径は3.0~34.1cm(カラマツのみでは21.5~34.1cm)で平均は18.1cm(カラマツのみでは29.4cm)、樹高は3.4~24.5m(カラマツのみでは21.0~24.5m)で平均は15.7m(カラマツのみでは23.1m)となっていた。カラマツのみで収量比数を求めたところ0.44であった。最上層にカラマツが混交しているスギの人工林でクリ(*Castanea crenata* Siebold et Zucc.), ミズナラ(*Quercus crispula* Blume), ヤマモミジ(*Acer amoenum* Carrière var. *matsumurae* (Koidz.) K.Ogata)が若干混交していた(図-7)。1990年に除伐が行われているが、それでも1991年にも立木の約半数がカラマツであり、またスギもカラマツもエゾヤチネズミ(*Clethrionomys rufocanus bedfordiae* Thomas)の好む樹種であることから(北海道立林業試験場 2000)、カラマツの本数が低下した原因については、カラマツがスギに比べて耐陰性が低いことが考えられた。しかし、もともとスギの人工林であるため、天然更新したカラマツが成林したかどうかの判断はできなかった。

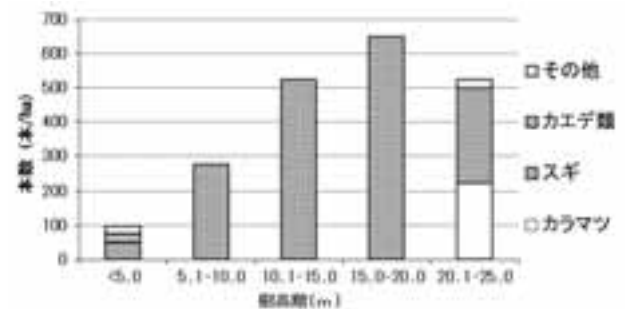


図-7 森町民有林137-3における樹種別の樹高階頻度分布(2013年)

11. 札幌市宅地造成跡地

札幌市宅地造成跡地は札幌市南区簾舞にある。1970年頃に宅地が造成されたが、その後住宅は建設させずに放棄され、裸地化したままの状態であったところに隣接するカラマツ人工林から種子が飛散してカラマツが天然更新した。宅地造成地跡ではほぼ平らの部分と15~20°の傾斜地の部分がある(五十嵐ら 1987)。

1986年頃の調査では、カラマツの立木密度は650本/ha、平均樹高は4.8mであった。本試験地はやや疎林を呈し樹冠は不連続であった。カラマツが上層を占め、中層ではシラカンバやヤナギ類(*Salix* L.)が多く、下層ではイヌエンジュ(*Maackia amurensis* Rupr. et Maxim.)が多かった(五十嵐ら 1987)。

2010年の調査では、隣接する北海道大学簾舞試験地の高齢のカラマツ人工林から80mの範囲で天然更新したと思われるカラマツがみられ(写真-11)、カラマツと広葉樹の混交林となっていた。場所によってカラマツが優占しているところと広葉樹が優占しているところがあったため、10m×10mの正

方形のプロットを8個設定し調査した。胸高直径が3 cm以上の立木についてみると、密度は2,700~7,100本/ha（カラマツのみでは500~3,000本/ha）、材積は87.1~257.4m³/ha（カラマツのみでは23.8~131.1m³/ha）、胸高直径は3.0~25.2cm（カラマツのみでは4.0~22.7cm）で平均は7.4~9.0cm（カラマツのみでは9.0~10.9cm）、樹高は2.5~16.2m（カラマツのみでは3.6~16.0m）で平均は6.2~8.3m（カラマツのみでは7.5~10.0m）となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.23~0.88であった。これら8つのプロットを平均すると、密度は4,526本/ha（カラマツのみでは1,625本/ha）、材積は161.0m³/ha（カラマツのみでは72.1m³/ha）、胸高直径の平均は8.1cm（カラマツのみでは9.5cm）、樹高の平均は7.6m（カラマツのみでは8.6m）、カラマツのみの収量比数は0.61であった。上層部はシラカンバとカラマツが優占し、中下層部ではカラマツ、シラカンバ、アカイタヤ、エゾイタヤ、エゾノバッコヤナギ、イヌエンジュなどが優占していた(図-8)。1986年頃の調査では樹冠が不連続で、カラマツの他にシラカンバやヤナギ類が見られたが(五十嵐ら 1987)、現在の林相もその当時の樹種構成を反映しているようである。この試験地では天然更新したカラマツが優占しているところとシラカンバなどの広葉樹が優占しているところがモザイク状に混交し、カラマツが上層を優占している部分では更新したカラマツが順調に生育しているのではないかと考えられる。

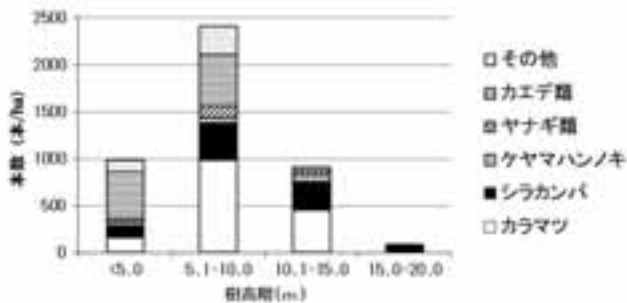


図-8 札幌市住宅造成跡地における樹種別の樹高階頻度分布 (2010年)

12. 新得町国有林1040-る

「新得町国有林1040-る」は、国有林十勝西部森林管理署東大雪支署1040林班の小班にある。南向き斜面の上部に位置し、標高は520m、斜面の傾斜は15°未満の平坦地である。1966年植栽のカラマツ林が1981年に台風の被害を受けたため、1985年に皆伐が行われ、土場作設のため山側では約60cmの切土が行われた。1986年秋に1985年の皆伐時に作設された作業道脇の土場跡で20m×30mのプロットを設置してカラマツの天然更新状況を調査したところ、稚樹密度は867本/ha、樹高は2~17cm、そして平均樹高は6.4cmとなっていた。稚樹の発生は切土の厚かった山側が多かった。なお、この小班では1986年春にトドマツが植栽された(松浦 1987)。

2012年に現地を踏査したが、切土をしてほぼ水平になっている土場跡を特定することはできなかった。松浦(1987)の報告にプロットの位置として記載されている箇所周辺では、作業道に近いところではクマイザサ(*Sasa senanensis* (Franch. et Sav.) Rehder)が優占し、作業道から5~10m以遠はトドマツ人工林となっていた(写真-12)。詳細はわからないが、1986年に土場跡でカラマツの天然更新の調査が行われた後数年以内に、カラマツの生育の良否にかかわらず土場跡にも補植という形でトドマツ人工林が造成されたのではないかと考えられる。

13. 豊頃町道有林202-53

豊頃町道有林202-53は、道有林十勝管理区202林班53小班にある。北西向き斜面の尾根から中腹にかけて位置し、標高は120m、斜面の傾斜角は6°である。1957年にカラマツが3,000本/haで植栽され、1975年と1979年に間伐が行われた。1982年10月の台風によって裸地ができた。1985年8月にブルドーザーに排土板を装着し、表土を30~40cm剥ぎ取ってA₀層およびA層を全て取り除いた。表土除去の翌年の1986年はカラマツの種子が豊作であり、多くの個体は1987年に発生していた。表土除去を実施した面積は約1haで、剥いだ土を盛土した面積は約0.6haである。風倒をまぬがれたカラマツが群状に残されており、更新面と母樹との距離は最遠でも20mである(石坂 1994)。

表土除去から7年後の1992年には稚樹密度が2,000~20,400本/ha、樹高が2.3~4.3mになっており、天然下種による二代目更新の成功例として紹介されている(石坂 1994)。

2010年の調査では天然更新したカラマツが優占していた(写真-13)。表土除去の幅が9~12mと比較的狭く20m×20mのプロットを設定することができないので、5m×10mの正方形のプロットを小班の中心近くに設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3 cm以上の立木についてみると、密度は2,400本/ha（カラマツのみでは2,200本/ha）、材積は259.4m³/ha（カラマツのみでは240.6m³/ha）、胸高直径は6.7~21.6cm（カラマツのみでも6.7~21.6cm）で平均は12.4cm（カラマツのみ

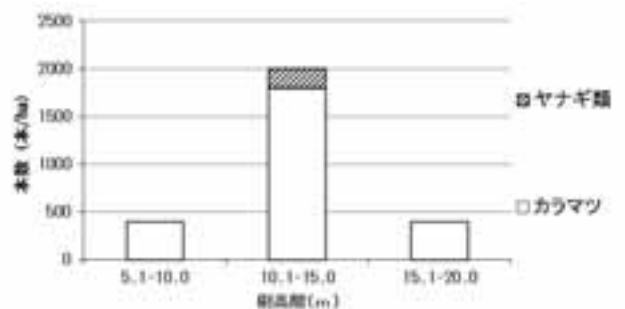


図-9 豊頃町道有林202-53における樹種別の樹高階頻度分布 (2010年)

では12.3cm), 樹高は8.1~16.9m (カラマツのみでも8.1~16.9m) で平均は12.6m (カラマツのみでも12.6m) となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.96であった。更新地のほぼ全域でカラマツが優占しており, 他の樹種の混交はほとんどない (図-9)。この試験地では天然更新したカラマツが順調に生育していると考えられる。

14. 厚真町宅地造成跡地

厚真町宅地造成跡地では, 1985年に別荘地が造成されたが, その後住宅は建設されずに放棄され, 裸地化したままの状態であったところに隣接するカラマツ人工林から種子が飛散してカラマツが天然更新した(長坂ら 1996)。宅地造成地跡なのでほぼ平らである。幅約120m, 長さ約400mのバナナのような形の更新地で, 面積は3.23haである。

1997年に樹齢の調査だけが行われているが, 12年生のカラマツが多数更新しており, 他の樹齢のものはほとんどなかった(長坂 1998)。このためほとんどのカラマツは1986年に天然更新したものである。宅地が造成された当時は高齢のカラマツ人工林が隣接しており, そこから種子が飛散して天然更新したと考えられる。

2013年の調査では, 高齢のカラマツ人工林があったところから70~80mの範囲で天然更新したカラマツが優占していたが(写真-14), それ以遠では疎林となっている部分もあった。更新地の中央で20m×20mの正方形のプロットを設定し調査した。胸高直径が3cm以上の立木についてみると, 密度は1,075本/ha (カラマツのみでは1,025本/ha), 材積は204.6m³/ha (カラマツのみでは201.2m³/ha), 胸高直径は6.5~25.4cm (カラマツのみでも6.5~25.4cm) で平均は16.8cm (カラマツのみでは17.0cm), 樹高は5.6~18.5m (カラマツのみでも5.6~18.5m) で平均は14.8m (カラマツのみでは15.0m) となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.76であった。更新地のほぼ全域でカラマツが優占しており, 他の樹種の混交はほとんどない (図-10)。この試験地では天然更新したカラマツが順調に生育していると考えられる。

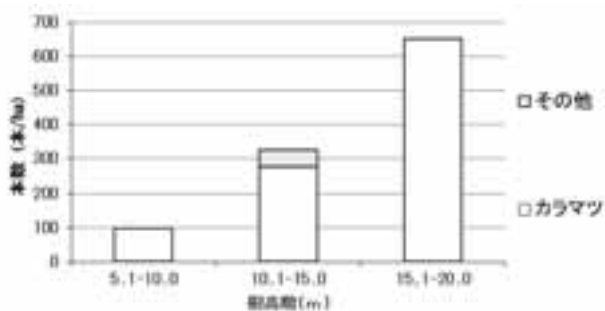


図-10 厚真町住宅造成跡地における樹種別の樹高階級度分布 (2013年)

15. 釧路市民有林1141-101

釧路市民有林1141-101は, 釧路市音別で1983年に耕作放棄された農地にカラマツが天然更新したものである (長坂 1998)。現在は林地となって一般民有林の1141林班101小班となっている。南から西向き斜面の尾根近くに位置しており, 斜面の傾斜角は11~22°である。2011年現在の森林調査簿によると, 小班の面積は2.60haで蓄積は170m³/ha, 更新年は1987年となっている。なお2003年には間伐も行われている。

1997年に樹齢の調査だけが行われているが, 10~13年生のカラマツが更新しており, 特に13年生 (1984年更新) のカラマツが突出して多くなっていた(長坂 1998)。高齢のカラマツ人工林に近接しているので, 耕作放棄後に近くのカラマツ林から種子が飛散して天然更新したと考えられる。

2011年の調査では天然更新したカラマツが優占していた (写真-15)。20m×20mの正方形のプロットを施業道の近くに設定し, 林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると, 密度は900本/ha (カラマツのみでは855本/ha), 材積は146.5m³/ha (カラマツのみでは139.5m³/ha), 胸高直径は12.5~24.5cm (カラマツのみでも12.5~24.5cm) で平均は17.8cm (カラマツのみでは17.7cm), 樹高は10.0~15.6m (カラマツのみでは10.8~15.6m) で平均は13.0m (カラマツのみでは13.2m) となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.70であった。上層ではカラマツが優占し, 中下層部にケヤマハンノキとエゾノバッコヤナギが若干混交していた (図-11)。この試験地では天然更新したカラマツが順調に生育していると考えられる。

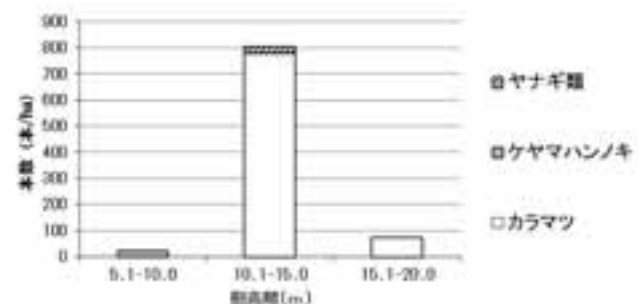


図-11 釧路市民有林1141-101における樹種別の樹高階級度分布 (2011年)

16. 上富良野町農地法面

上富良野町で1990年に傾斜地に平らな農地が2面造成されたが (長坂 1998), 上富良野町農地法面はその農地の間の北向き斜面の全体に位置しており, 傾斜角は約23°である。傾斜がきつく土壌浸食を防ぐため, この法面での耕作は行われていない。法面の上下間の幅は水平距離で23m, 横の長さは約200mで, 法面全体の85%近くに樹木が更新しており, 樹林となっている面積は0.39haである。

1997年に樹齢の調査だけが行われているが, 4年生のカラマ

ツが少なかったものの2～7年生のカラマツが多数更新していた(長坂 1998)。一番近くのカラマツ人工林はこの法面から北に135m離れているが、法面に更新したカラマツは1990年の法面造成後にこのカラマツ人工林から種子が飛散して、毎年のように天然更新したと考えられる。

2011年の調査では天然更新したカラマツが優占していた(写真-16)。プロットは舗装道路の近くに設定し、林分内容の調査を行った。なお、斜面の形状から正確に20m×20mの正方形の区画を設定することはできなかったため、411.3m²の菱形に近いプロットとした。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は1,872本/ha(カラマツのみでは1,167本/ha)、材積は145.3m³/ha(カラマツのみでは131.3m³/ha)、胸高直径は3.0～26.0cm(カラマツのみでも3.0～26.0cm)で平均は10.9cm(カラマツのみでは13.6cm)、樹高は3.9～16.5m(カラマツのみでは4.0～16.5m)で平均は10.6m(カラマツのみでは12.4m)となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.77であった。上層部ではカラマツが優占し、中層部でカラマツとケヤマハンノキが、また下層部にはカラマツ、ケヤマハンノキ、シラカンバ、エゾノバッコヤナギが優占していた(図-12)。この試験地では天然更新したカラマツが順調に生育していると考えられる。

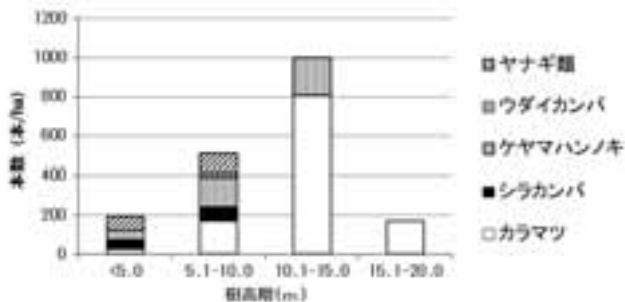


図-12 上富良野町農地法面における樹種別の樹高階頻度分布 (2011年)

17. 斜里町民有林19-29

斜里町民有林19-29は、1975～78年頃に耕作放棄された農地にカラマツが天然更新したものである(長坂 1998)。現在は林地となって一般民有林の19林班29小班となっている。北西向き斜面の中腹に位置しており、斜面の傾斜角は5°である。2011年現在の森林調査簿によると、小班の面積は3.64haで蓄積は218m³/ha、更新年は1983年、樹種構成はカラマツ7:シラカンバ3とされている。

1997年に樹齢の調査だけが行われているが、8～16年生(1982～90年に更新)のカラマツが更新していた(長坂 1998)。高齢のカラマツ人工林に近接しているので、耕作放棄後に近くのカラマツ林から種子が飛散して天然更新したと考えられる。

2011年の調査では天然更新したカラマツが優占していた

(写真-17)。20m×20mの正方形のプロットを小班の中心近くに設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は2,261本/ha(カラマツのみでは929本/ha)、材積は319.2m³/ha(カラマツのみでは262.4m³/ha)、胸高直径は4.0～29.6cm(カラマツのみでは8.5～29.6cm)で平均は13.5cm(カラマツのみでは17.7cm)、樹高は6.9～20.1m(カラマツのみでは9.9～20.1m)で平均は13.5m(カラマツのみでは16.3m)となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.85であった。上層部はカラマツが優占し、中下層部ではシラカンバが優占しており、タライカヤナギ(*Salix taraikensis* Kimura)やウダイカンバも若干混交していた(図-13)。本数では全体の5割以上がシラカンバであった。この試験地では天然更新したカラマツが順調に生育していると考えられる。

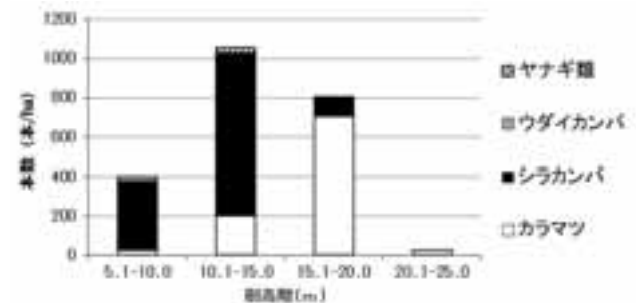


図-13 斜里町民有林19-29における樹種別の樹高階頻度分布 (2011年)

18. 足寄町国有林302-に

「足寄町国有林302-に」は、国有林十勝東部森林管理署302林班に小班にある。同小班は、下層がクマイザサに覆われた緩斜面にある。1961年にカラマツが2,500本/haの密度で植栽され、1978年に1伐2残の列状間伐が、1989年に33%の定性間伐が行われ、1993年に被害木が処理され、1998年に20%の定性間伐が行われた。2000年春に4伐4残と6伐4残の帯状伐採が実施され、同年9月に排土板付きのブルドーザーで3m幅の表土除去が行われた。なおササの根茎を残す程度の薄い表土除去であった。2002～2004年の夏に、地上から20cmの高さで中段刈りが行われた(川越 2006)。

2001年にはカラマツが71,500本/haあったが、2003年秋には28,900本/haに減少した反面、広葉樹は2001年に7,300本/haだったのが2002年秋には53,800本/haとなり、しかも広葉樹のほうがカラマツよりも樹高が高くなっていた(三間・越後 2004)。また中段刈りを行っていたにもかかわらず、クマイザサの回復とその被圧によって2004年までにカラマツが600本/haとなってほぼ消失した(川越 2006, 三間ら 2010)。その後2006年にトドマツが植栽され、現在はトドマツの若齢林となっている(十勝東部森林管理署 私信)。この試験地では、除去した表土が薄くクマイザサの根茎が全て残っていたため、ク

マイザサの回復が速かったことがカラマツの消失につながったと考えられる(川越 2006, 三間ら 2010)。

19. 足寄町国有林317-れ

「足寄町国有林317-れ」は、国有林十勝東部森林管理署317林班れ小班にある。下層はクマイザサに覆われた緩斜面にある。1964年にカラマツが2,500本/haの密度で植栽され、1984年に1伐2残の列状間伐が、1990年に33%の定性間伐が行われ、1997年に33%の定性間伐が行われた。2001年に6伐6残または7伐5残の帯状伐採が実施され、2003年はカラマツの種子が豊作だったため同年9月に排土板付きのブルドーザーでクマイザサの地下茎も取り除く程度の表土除去が行われた。2005年8月に地上から20cmの高さで中段刈りが行われ、同年11月に施肥が行われた(川越 2006)。2007年秋には、間引きのため、更新面の中央をブルドーザーで1回走行し、0.8m幅のキャタピラの踏みつけ跡をつくったが、翌年には踏みつけを行っていない帯からの枝葉が旺盛に繁って踏みつけラインが見えなくなっていた(三間ら 2010)。

2004年秋にはカラマツが243,500本/ha、広葉樹が300本/haあったが、2005年秋にはカラマツが415,800本/ha、広葉樹が69,200本/haとなっていた(川越 2006)。2006年秋にはカラマツが380,500本/ha、2007年秋には359,250本/ha、2009年秋にはカラマツが11万本/ha、広葉樹が10万本/haとなっており、2006年からは草本類との競合にも優位を保っていた(三間ら 2010)。

この天然更新地では、天然更新したカラマツが生育途上にあると考えられる。

20. 足寄町演習林2-と、21. 足寄町演習林2-ち

「足寄町演習林2-と、ち」は、試験地の造成および過去の調査経緯が同じため、まとめて記載する。これらは、足寄町の九州大学農学部附属北海道演習林の2林班と小班及び2林班ち小班にある。南向き斜面の谷近くに位置しており、斜面の傾斜角は15~17°である。2001年3月に母樹となるカラマツを1ha当たり22~25本残して皆伐が行われた。同年8月に試験地が4区画に分けられ、対照区とバックホウを用いて等高線方向に階段状に幅4.0mでかき起こしが行われた階段状かき起こし区(足寄町演習林2-と)が「と」小班に、ブルドーザーで表土が全て剥ぎ取られたかき起こし区(足寄町演習林2-ち)と通常の地拵え作業を行いさらにその半分程度の区域内の表層をレーキで地拵えした地拵え区が「ち」小班に設定された。面積はそれぞれ対照区が1.04ha、かき起こし区が0.52ha、階段状かき起こし区が0.77ha、地拵え区が0.52haである(扇ら 2006)。

2001年と2002年はカラマツが凶作だったため、種子の落下がほとんど見られず、また翌年の稚樹の発生もほとんどなかった。しかし2003年はカラマツの種子が豊作で多数の種子が

落下した。2004年夏にはカラマツの稚樹が多数見られ、かき起こし区で最も多く、次いで階段状かき起こし区、地拵え区の順となっており、対照区では稚樹が見られなかった。地拵え区では2004年までに下層植生が完全に回復し、カラマツの更新や生育が困難となっており、同年秋までに生育稚樹が見られなくなっていた。また階段状かき起こし区でも、措幅からクマイザサのかぶりや侵入が進んで更新が困難になりつつあった(扇ら 2006)。

2012年に、2004年秋にカラマツの稚樹が残っていた階段状かき起こし区(足寄町演習林2-と)とかき起こし区(足寄町演習林2-ち)で現況の調査を行った。階段状かき起こし区(足寄町演習林2-と)ではカラマツが区画の0.9%に残っている以外には、シラカンバの優占する広葉樹林となっていた(写真-18)。更新樹が小さいため、5m×5mの正方形のプロットを階段状かき起こし区の中央付近に設定し、全ての木本植物を調査した。密度は8,800本/ha(カラマツのみでは0本/ha)、材積は更新木が小さくて算出が不可能、胸高直径は0.1~2.5cmで平均は1.2cm、樹高は1.2~4.0mで平均は2.3mとなっていた。シラカンバが優占し、ハシドイ(*Syringa reticulata* (Blume) H.Hara)やヤチダモ(*Fraxinus mandshurica* Rupr.)が若干混交していた(図-14)。林床はクマイザサで覆われていた。この試験地ではカラマツがほぼ消失し、広葉樹林化したものと考えられる。カラマツが消失した原因については、かき起こし幅が4.0mと狭かったため、階段斜部に残されたクマイザサがかき起こし部分に侵入し、カラマツが被圧されたことが考えられる(扇ら 2006)。

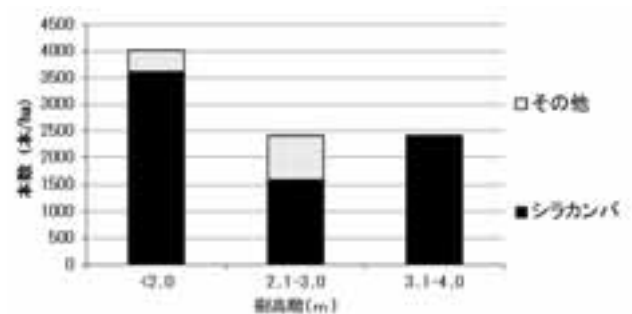


図-14 「足寄町演習林2-と」における樹種別の樹高階頻度分布(2012年)

かき起こし区(足寄町演習林2-ち)は、シラカンバが優占するカラマツとの混交林となっていた(写真-19)。更新樹が小さいので、5m×5mの正方形のプロットをかき起こし区を中心付近に設定し、林分内容の調査を行った。胸高直径が3cm以上の立木についてみると、密度は25,600本/ha(カラマツのみでは16,000本/ha)、材積は60.0m³/ha(カラマツのみでは29.0m³/ha)、胸高直径は0.6~5.5cm(カラマツのみでは0.6~5.0cm)で平均は2.6cm(カラマツのみでは2.4cm)、樹高は1.9~6.7m(カラマツのみでは1.9~5.8m)で平均は4.4m(カラマ

ツのみでは4.0m)となっていた。なおカラマツのみで収量比数を求めたところ0.85であった。上層ではシラカンバが優占し、上層・中層部でカラマツが優占していた(図-15)。この試験地では天然更新したカラマツが生育しているものの、上層部でシラカンバが優占する混交林となっており、今後広葉樹林化する可能性がある。

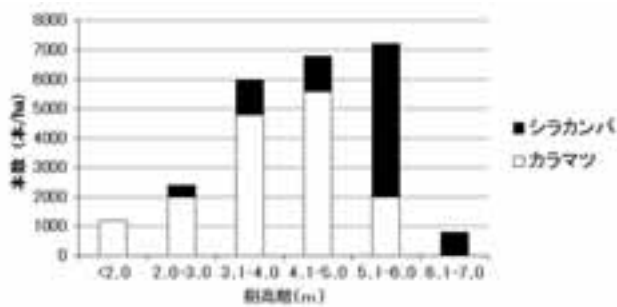


図-15 「足寄町演習林2-ち」における樹種別の樹高階頻度分布 (2012年)

まとめと考察

過去に道内でカラマツの天然更新地として報告されている箇所は、検索できたもので38箇所あった(表-1)。これらのうち、林班や位置図の記載がないために現地を特定できなかったものが3箇所、更新面積が小さいが文献に詳しい位置図がないために現地を特定できなかったものが11箇所、他種の

造林のための地拵えにもなって天然更新したため成林が望めないのが2箇所、森林調査簿の内容からその後皆伐または改植されたと推測されるのが1箇所あった(表-2)。残りの21箇所のうち19箇所については現地調査により現況を把握し、2箇所については文献調査や聞き取り調査によって現況を把握した。現況を把握した21箇所のうち経緯不明の他種植栽が3箇所、他種の造林のための地拵えにもなって天然更新したため成林が望めないのが1箇所、カラマツの造林のための地拵えにもなって天然更新したため植栽木と天然更新木の区別がつかないのが1箇所、カラマツ幼齢林が1箇所、土壌の剥ぎ厚が薄いために大型草本が繁茂して消失したのが2箇所、表土除去の幅が狭く措幅から大型草本が侵入してカラマツが消失し広葉樹林化したのが1箇所あった(表-3)。土壌の剥ぎ厚が薄かったり表土除去の幅が狭かったりするとカラマツの天然更新が失敗することは以前から指摘されている(五十嵐ら 1987)。そこでこれらの9箇所を除外すると、今回の調査でカラマツ林が成林しているかどうかを判断するのに適切なサンプル数は12箇所となる。それら12箇所のうち、広葉樹林化が1箇所、広葉樹が優占するカラマツとの混交林が2箇所、広葉樹との混交林が2箇所、カラマツが優占する広葉樹との混交林が1箇所、成林が6箇所であり、成林していた比率は50%であった(表-3)。また成林していた6箇所のうち4箇所は耕作放棄地または農地法面であったので、林地においてカラマツが成林していた比率は、8箇所中2箇所の25%であった。これまでカラマツの天然更新技術は表土除去

表-3 道内のカラマツ天然更新地の2010～2013年における現況

場所	主たる更新年	施業または立地	設定した調査地の概要	密度 本/ha (内カラマツ)	材積 m3/ha (内カラマツ)	平均直径 cm (カラマツのみ)	平均樹高 m (カラマツのみ)	カラマツのRy	現況の判定
津別町道有林113-54	1981年	列状間伐・表土除去・播種	設定せず	—	—	—	—	—	他種植栽、経緯不明
津別町道有林145-55	1981年	列状間伐・表土除去・播種	設定せず	—	—	—	—	—	消失
伊達市国有林-2404ホ①	1979年	火山灰堆積・林縁裸地	10m×10m	1,900(600)	229.6(119.9)	11.3(16.0)	13.5(17.7)	0.53	広葉樹との混交林
伊達市国有林-2404ホ②	1979年	火山灰堆積・治山施設設置	10m×10m	3,200(1,100)	292.5(222.1)	10.7(16.6)	10.5(14.0)	0.80	カラマツ優占の混交林
伊達市国有林-2403ヲ	1979年	火山灰堆積・治山施設設置	10m×10m	2,800(500)	238.2(53.7)	10.0(11.4)	11.6(12.7)	0.34	広葉樹優占の混交林
美瑛町民有林132-100	1980年	表土除去	設定せず	—	—	—	—	—	他種植栽、経緯不明
小樽市国有林4149-ろ	1947年	耕作放棄地	20m×20m	725(525)	473.2(469.2)	24.1(30.3)	19.2(24.5)	0.83	カラマツ林成林
興部町道有林19-52	1983年	表土除去	209.8m ² 四角形	1,621(0)	113.7(0.0)	10.6(—)	10.9(—)	0.00	広葉樹林化
森町民有林33-14	1984年	表土除去/カラマツ造林地	20m×20m	800(800)	359.2(359.2)	24.0(24.0)	20.2(20.2)	0.88	カラマツ人工林に混交
森町民有林137-3	1975年	表土除去/スギ造林地	20m×20m	2,075(225)	594.0(168.4)	18.1(29.4)	15.7(23.1)	0.44	スギ人工林上部に混交
札幌市宅地造成跡地	1986年	表土除去・整地	10m×10m 8個	4,525(1,625)	161.0(72.1)	8.1(9.5)	7.6(8.6)	0.61	広葉樹との混交林
新得町国有林1040-る	1986年	土場跡	設定せず	—	—	—	—	—	他種植栽、経緯不明
豊頃町道有林202-53	1987年	表土除去	5m×10m	2,400(2,200)	259.4(240.6)	12.4(12.3)	12.6(12.6)	0.96	カラマツ林成林
厚真町宅地造成跡地	1986年	表土除去・整地	20m×20m	1,075(1,025)	204.6(201.2)	16.8(17.0)	14.8(15.0)	0.76	カラマツ林成林
釧路市民有林1141-101	1984年	耕作放棄地	20m×20m	900(855)	146.5(139.5)	17.8(17.7)	13.0(13.2)	0.70	カラマツ林成林
上富良野町農地法面	1991年	法面造成	411.3m ² 四角形	1,872(1,167)	145.3(131.3)	10.9(13.6)	10.6(12.4)	0.77	カラマツ林成林
斜里町民有林19-29	1982年	耕作放棄地	20m×20m	2,261(929)	319.2(262.4)	13.5(17.7)	13.5(16.3)	0.85	カラマツ林成林
足寄町国有林302-に	2001年	表土除去	聞き取り調査	—	—	—	—	—	消失後他種植栽
足寄町国有林317-れ	2004年	表土除去	文献調査	不明	不明	不明	不明	不明	カラマツ幼齢林
足寄町演習林2-と	2004年	階段状表土除去	5m×5m	8,800(0)	0.0(0.0)	1.2(—)	2.3(—)	0.00	消失後広葉樹林化
足寄町演習林2-ち	2004年	表土除去	5m×5m	25,600(16,000)	60.0(29.0)	2.6(2.4)	4.4(4.0)	0.85	広葉樹優占の混交林

によって確立したとされてきたが、本調査の結果は、カラマツが天然更新しても、その後広葉樹林化あるいは広葉樹との混交林化する例が多いことを示している。カラマツの天然更新施業を成功させるためには、広葉樹林化する原因の解明とカラマツを成林させるための保育技術に関する調査が必要と考えられる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、三菱マテリアル不動産株式会社の水沼政之氏と叶内元章氏、高橋淳氏、山下雄志氏には、過去に調査が行われたカラマツ天然更新地の案内をしていただき、また一緒に調査をしていただきました。十勝西部森林管理署東大雪支署の中塚祥憲氏と小関浩恵氏、九州大学農学部北海道演習林の田代直明氏と馬淵哲也氏、井上幸子氏、南木大祐氏、緒方健人氏、オホーツク総合振興局東部森林室の高橋徹氏と棟方陽子氏、釧路総合振興局森林室音別事務所の大槻亨氏、北海道立総合研究機構林業試験場の長坂有氏と長坂晶子氏には、過去に調査が行われたカラマツの天然更新地の案内をしていただきました。北海道森林管理局技術普及課の足立康成氏、石狩森林管理署の窪井氏、業務第一課長、森林ふれあい係長、後志森林管理署の岩館氏、上川中部森林管理署の志美内森林官、渡島総合振興局東部森林室の高橋英知氏、空知総合振興局森林室の中島勇二氏、オホーツク総合振興局東部森林室の岩田達哉氏、上川総合振興局南部森林室の安藤康光氏には、調査地の図面や情報をいただきました。また、十勝総合振興局森林室森林整備課の皆様、北海道立総合研究機構林業試験場の原秀穂氏、八坂通康氏、山田健四氏、大野泰之氏、石濱宣夫氏、蓮井聡氏、徳山衛一氏、額田俊雄氏には調査にご協力いただきました。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.
- 程東昇・五十嵐恒夫（1990）エゾマツ、アカエゾマツ、トドマツ及びカラマツ種子・稚苗の暗色雪腐病菌に対する感受性．北大演研報 47：125-136.
- 藤川雄司・広田文憲（1982）カラマツ人工林の天然下種更新．昭和56年度林業技術研究発表大会論文集 pp.130-131.
- 久末勝（1983）カラマツ人工林の天然下種更新．昭和57年度林業技術研究発表大会論文集 pp.94-95.
- 久末勝（1985）カラマツ人工林の二代目更新．昭和59年度林業技術研究発表大会論文集 pp.104-105.
- 北海道立林業試験場（2000）野ネズミに強い山づくり－そのあり方と施業改善－．北海道水産林務部森林整備課，札幌．38pp.
- 北海道立林業試験場（2007）カラマツ人工林施業の手引き．北海道立林業試験場，美唄．91pp.
- 北海道水産林務部（2013）平成23年度北海道林業統計．北海道水産林務部，札幌．103pp.
- 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.
- 石川光雄・大河内康裕（1984）有珠山におけるカラマツの天然更新．昭和58年度（第29回）函館営林支局業務研究論文集 pp.203-214.
- 石坂浩史（1993）かき起こしによるカラマツ人工林の更新について．平成4年度林業技術研究発表大会論文集 pp.118-119.
- 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.
- 伊藤晶子・菊地健・清水一（1996）カラマツ天然更新地における稚樹の定着要因と成長状況．日林北支論 44：140-142.
- 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 pp.92-93.
- 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.
- 北見林務署（1984）カラマツ人工林の二代目更新試験．林業経営試験－道有林における実践例（Ⅳ）－．北海道林務部，札幌．pp.373-377.
- 北見林務署（1989）カラマツ人工林の二代目更新試験．林業経営試験－道有林における実践例（Ⅴ）－．北海道林業改良普及協会，札幌．pp.383-386.
- 黒澤博康・佐々木和勇・山本勝二（1987）森町におけるカラマツ天然下種更新について．昭和61年度林業技術研究発表大会論文集 pp.102-103.
- 黒澤博康・川口進・谷村賢次（1992）森町におけるカラマツ天然下種更新林分について．平成3年度林業技術研究発表大会論文集 pp.70-72.
- 松浦洋行（1987）カラマツの天然更新について．昭和61年度帯広営林支局業務研究発表集 pp.18-22.
- 三間武・越後喜久夫（2004）多様な森林づくりを目指した複層林施業－複層林モデル施業地からの報告－．平成10～15年度北海道森林管理局帯広分局業務研究発表集 pp.93-98.
- 三間武・川越敏充・佐久間正巳（2010）天然下種更新による複層林の造成について．平成21年度国有林業務研究発表集 pp.43-49.
- 中家響・栗原智彦・田口正雄（1991）カラマツの天然更新（第2報）．平成2年度帯広営林支局業務研究発表集 pp.29-37.

- 長坂晶子 (1998) カラマツ実生の生残と冬季気象条件. 日林
北支論 46 : 61-63.
- 長崎良三 (1986) 天然更新で成林したカラマツ林. フォレス
ター No. 16.
- 扇大輔・馬淵哲也・岡野哲郎 (2006) カラマツ天然更新施業
に関する基礎研究. 2005年度九州大学森林生態圏管理学
(演習林) 研究発表会要旨集 pp.63-66.
- 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.
- 佐藤主計 (1983) 天然林かき起し地におけるカラマツ人工播
種の成績について. 昭和57年度林業技術研究発表大会論
文集 pp.82-83.
- 鈴木重幸・栗原智彦・田口正雄 (1989) カラマツの天然更新
について. 昭和63年度帯広営林支局業務研究発表集
pp.56-60.
- 余市営林署 (1986) カラマツ天然更新と山引苗の活用. 北方
林業 38 : 137-138.

Summary

In order to clarify whether naturally regenerated Japanese larch develops into Japanese larch stands, current status of naturally regenerated Japanese larch stands in Hokkaido which were reported in the past was investigated. Out of 12 effective samples, one stand was hardwood forest, 2 stands were hardwood dominated mixed forests of hardwood and Japanese larch, 2 stands were mixed forests of hardwood and Japanese larch, one stand was larch dominated mixed forest of hardwood and Japanese larch, and 6 stands (50%) were larch forests. Out of these 6 stands, 4 larch stands developed on abandoned cultivated lands. Thus, probability that larch stand develops in forest lands were only 25 %. The results of this study shows that sites where larch regenerated by natural seeding tend to turn out to be hardwood forests or mixed forests of hardwood and larch.

Key words : Japanese larch, natural regeneration, stand development, hardwood forest, mixed forest



写真-1 津別町道有林113-54 (2011年)



写真-2 津別町道有林145-55 (2011年)



写真-3 伊達市国有林2404-ホ① (2012年)



写真-4 伊達市国有林2404-ホ② (2012年)



写真-5 伊達市国有林2403-ヲ (2012年)



写真-6 美瑛町民有林132-100 (2012年)



写真-7 小樽市国有林4149-ろ (2012年)



写真-8 興部町道有林19-52 (2011年)



写真-9 森町民有林33-14 (2013年)



写真-10 森町民有林137-3 (2013年)



写真-11 札幌市宅地造成跡地 (2011年)



写真-12 新得町国有林1040-る (2012年)



写真-13 豊頃町道有林202-53 (2010年)



写真-14 厚真町宅地造成跡地 (2010年)



写真-15 釧路市民有林1141-101 (2011年)



写真-16 上富良野町農地法面 (2011年)



写真-17 斜里町民有林19-29 (2011年)



写真-18 足寄町演習林2-と (2012年)



写真-19 足寄町演習林 2-ち (2012年)