

技術開発課題—中—開—完了報告

所属：東北森林管理局森林技術・支援センター

課題 (番号 8)	広葉樹施業体系の確立 —ブナ天然下種更新における保育効果の検証—		開発期間	H7～H26
開発箇所	米代東部署 2223ら・ま2 2220・2322へ	担当 部署 森林技術・支援セン ター、米代東部署、 技術普及課	共同研 究機関	技術開 発目標 3
開発目的 (数値目標)	広葉樹伐採跡地の確実な更新と成林が図られる施業の定着化が急務となっているが、種子の豊凶サイクルや稚樹の発生・成長メカニズムの解明を図り、効果的な保育方法、施業体系等の確立を目指した試験・研究を行う。			
実施経過	【2223ま2 ブナ種子落下量・稚樹生長調査】 (平成7年度) ブナ種子結実状況調査 ブナ種子落下量調査試験地の設定及び種子採取 発芽、残存・消失及び成長調査試験地の設定及び地表植生調査(以降) 1 ブナ種子結実状況調査 2 発芽、残存・消失及び成長調査	【2322へ ブナ刈出し試験】 (平成7年度) 成長促進(刈出し)調査試験地の設定及び地表植生調査 (以降) ブナ幼樹成長及び地表植生調査	【2220い 広葉樹間伐試験】 (平成8年度) 間伐実施 (平成9年度) 間伐実施試験地設定完了(1号) (平成10年度) 間伐実施試験地設定完了(2号) (直径・樹高調査) (1号)平成9年、14年、19年、24年 (2号)平成10年、15年、20年、25年	
開発成果等	<p>1 ブナ種子落下量・稚樹消長等調査</p> <p>(1)ブナ種子落下量・稚樹消長調査等では、種子落下量は母樹の樹冠下に多く、ブナの種子は豊作の年ほど健全な種子割合が高くなり、健全な種子の数が非常に多くなる傾向を示した。</p> <p>(2)健全な種子の数が多ことから豊作の翌年の着床率が高い。</p> <p>(3)笹地等では、ブナ稚樹は発生と消失を繰り返す結果を示した。</p> <p>2 ブナの刈出し試験</p> <p>(1)全刈区及び対象区より4m幅筋刈や2m幅筋刈での刈出し(部分的な刈り払い)がブナ稚樹の残存率と成長が良い結果を示した。</p> <p>(2)全刈区は刈出し直後の日当たり、土壌の乾燥や気象害、その後のササや灌木の植生回復が早いため、被圧や被窒によりブナの稚樹の成長等に影響していると考えられた。</p> <p>上記(1)と(2)の結果から、ブナ等の広葉樹伐採跡地で天然下種更新や稚樹成長を促す保育方法としては、母樹の樹冠下で種子の豊作年における2～4m幅程度の筋刈を事業として適用実施することが有効であると考えられた。また、ブナの豊作年を予想するため、松井ら(2009)や東澤ら(2014)の手法に用いて予測することが可能である。</p> <p>3 広葉樹間伐試験</p> <p>(1)15%間伐区と30%間伐区の林分材積の増加量の差は小さかった。</p> <p>(2)1号試験地の30%間伐区1本1本の単材積の増加量が大きい。</p> <p>(3)間伐効果(林分材積増加量)は伐採後約10年前後で低下していた。</p> <p>これらの結果は、林分成長の観点から早期に大径木を含んだ林分に移行させたい場合は材積伐採率30%の間伐が良い。林分状況を考慮しながらではあるが、事業としての間伐サイクルとしては10年程度が効果的であると考えられる。</p> <p>この20年間の試験結果から、ブナ天然下種更新や稚樹の成長を促進させる手法、広葉樹二次林における林分の成長促進の手法を提案することができ、一定の施業を確立し成果を得ることができた。近年、天然林に対する国民の関心が高いことから、天然下種更新や稚樹の成長を促進させる手法は特に有用であると考えられる。</p>			

平成26年12月15日
東北森林管理局森林技術・支援センター

広葉樹施業体系の確立 —ブナ天然下種更新における保育効果等の検証—
(技術開発期間 平成7年度～平成26年度)

1 はじめに

平成7年当時、白神山地の世界遺産登録に伴い天然林に対する国民の関心が高まる中で、ブナの持つ国土保全や水源かん養等公益的な機能の重要性が見直されてきた。

一方、ブナ天然更新に対する試験・研究は、これまでも行われているが人工林の試験・研究に比べてデータが少ないことから、まだ未解明な点があり、広葉樹天然更新の早期かつ確実な施業体系の確立の一助けのため東北森林管理局の旧森林技術センター（秋田県旧田代町）で取組を開始することとなった。

その取組は平成7年度から広葉樹伐採跡地の確実な更新と成林が図られる施業の定着化のため、①種子の豊凶サイクル、稚樹の発生（①ブナ種子落下量・稚樹消長調査等）及び成長メカニズム（②ブナの刈出し試験、③広葉樹間伐試験）の解明を図り、その成果により効果的な保育方法、施業体系等の確立を目指した試験・検証を行った。

2 調査概要

秋田県の北東部に位置する大館市（旧田代町）、田代岳の北側にある早口沢国有林のブナ林が広がっている区域にそれぞれ試験地を設定した（図-1）。

(1) 試験地概要

①ブナ種子落下量・稚樹消長調査

国有林名：早口沢国有林 2223 林班ま2小班

平均標高：800m 林齢：153年生（天然林）

②ブナ刈出し試験

国有林名：早口沢国有林 2322 林班へ小班

平均標高：750m 林齢：193年生（天然林）

③広葉樹間伐試験

国有林名：早口沢国有林 2220 林班v小班

平均標高：700m 林齢：118年生（天然林）

(2) ブナ種子落下量・稚樹消長等調査

①ブナ豊凶調査

試験地を含む3地点で目視により、豊作・並作・一部結実・凶作に区分し平成7年から平成24年まで毎年調査を行った。

②種子落下量調査

母樹を中心に4方向に1m四方のシードトラップを距離にして13m、15m、20m、22mの合計70個を9月上旬に設置し、10日ごとに11月上旬まで計6回落下量の調査をした。

③ブナ稚樹の着床・消長調査

シードトラップに沿って、1m×2mのプロットを15個設定し、ブナ稚樹の着床・消長・チシマザサや灌

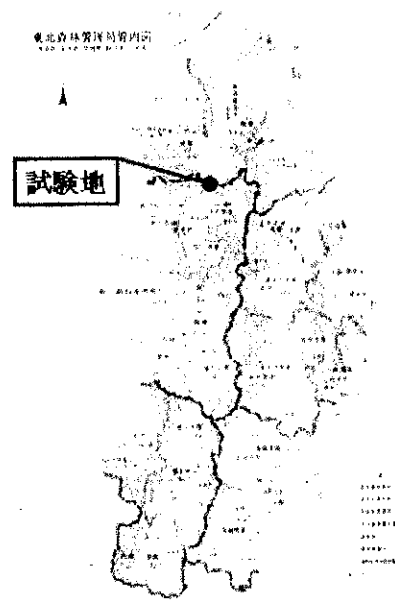


図-1. 試験地位置図

木の量を調査した。

(3) ブナの刈出し試験

刈出方法の違いによるブナの稚幼樹の本数や成長の差をみるため、全刈区（11m×11m）、4m幅筋刈区、2m幅筋刈区と対象区（無処理区）を設定し、それぞれ1m×2m又は1m×4mのプロットを3～6個設置して、ブナの稚幼樹とチシマザサや灌木について、残存本数と樹高成長を調査した。

また、ブナの刈出しは平成7年と平成14年に実施した。

(4) 広葉樹間伐試験

広葉樹二次林について、材積伐採率の異なる間伐を実施し、その後の林分の成長の違いを検証するため、30%間伐区、15%間伐区、対象区（無施業）と材積伐採率を変えての間伐の試験区を設定した。

調査林分は、ブナを主とする林分（1号試験地）と、ブナ・ミズナラ・ウダイカンバが混交する林分（2号試験地）で、平成8年に間伐を実施し、1号試験地は翌年の平成9年から5年ごとに平成24年まで胸高直径と樹高の毎木調査を行った。2号試験地については、平成10年から5年ごとに平成25年まで毎木調査を行った。

3 調査結果

(1) ブナ種子落下量・稚樹消長等調査

①ブナ豊凶調査

豊作は平成7年、12年、17年（の5年おき）に見られたが、それ以降は見られなかった。どの地点でも豊作の翌年が凶作であった（図-2）。

②種子落下量調査

母樹からの距離と種子落下量の関係について、豊作の平成7年と12年の調査結果から、どの方向（4方向）でも、母樹から離れるにつれて落下数が減少し、次の木の樹冠下に入ると増加した。

また、豊作又は並作の年における種子の健全率をみると、豊作の年ほど健全な種子が多く、平成7・12年でm²当りの落下数は平均で405粒（28,388粒/70m²）、699粒（46,815粒/70m²）で、シイナと虫喰いを除くと、およそ半分の約55～60%が健全な種子であった（図-2）。

また、平成24年は、m²当り94粒（6,613粒/70m²）のうち52%が健全な種子であり（図-2）、ブナ種子の1粒の重さは約0.2gであった。

③ブナ稚樹の着床・消長調査

落下した種子がどのくらい着床するのか、豊作の翌年に1年生の稚樹の本数を調べたところ、着床本数・着床率ともプロットにより変動はあるが、豊作年の翌年である平成8年の着床本数が一番多い結果であった。m²当りでは健全種子206粒（14,448粒/70m²）の内、約15%程度の31本（375÷6プロット÷2m²）が発芽・着床していた。稚樹の残存本数の推移については、平成8年、18年、20年頃に増加したあと、一

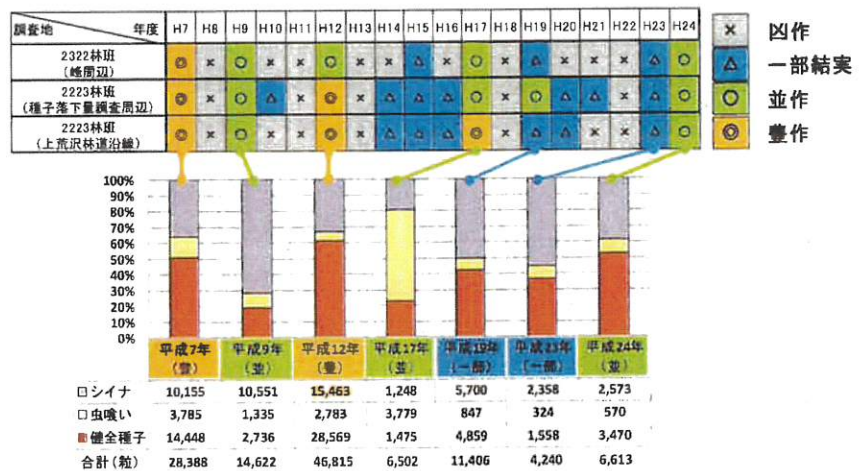


図-2. 年別のブナ種子豊凶と落下種子健全割合

定水準まで減少している。このことは、豊作の翌年に当年生の稚樹が多く着床するが、年を経るごとに消失していく発生・消失を繰り返すメカニズムであった。また、平成13年のように、前年に豊作であったが、翌年のブナ稚樹は増えていないこともあった。

(2) ブナの刈出し試験

稚幼樹の残存本数は、4m幅筋刈区で最も本数が多く、17年間で60本から40本(20→13本/m²)で残存率67%、2m幅筋刈区で20本から12本(7→4本/m²)で残存率60%、全刈区で17本から4本(6→1本/m²)で残存率24%、対象区(無処理区)で31本から7本(10→2本/m²)で残存率23%に減少していた。また樹高の成長をみると、平成7年では全ての調査区でほぼ同様の平均樹高であったが、17年間に4m幅筋刈区で平均樹高34cmから197cm、2m幅筋刈区で33cmから119cm、全刈区で31から76cm、対象区(無処理区)で40cmから68cmとなり、4m幅筋刈区で最も良い成長を示し、次に2m幅筋刈区であった(図-3)。

チシマザサや灌木がブナの成長に及ぼす影響をみるため、平成7年と14年に刈払いを実施した。本数変化について、平成7年の刈払い2年後に全刈区(69本/m²)は対象区(65本/m²)とほぼ同じ本数に回復した。2m幅筋刈区は37本/m²、4m幅筋刈区は36本/m²であった。ササ等の"量"をみるため、高さを合計した"総樟長"については、平成7年の刈払いの3年後に全刈区(5,406cm/m²)は対象区(8,673cm/m²)の62%程度まで回復した。2m幅筋刈区は2,415cm/m²、4m幅筋刈区は3,377cm/m²であった。平成14年の調査時には、全刈区(7,837cm/m²)は対象区(8,926cm/m²)の88%程度まで回復した。2m幅筋刈区は3,986cm/m²、4m幅筋刈区は4,874cm/m²であった。

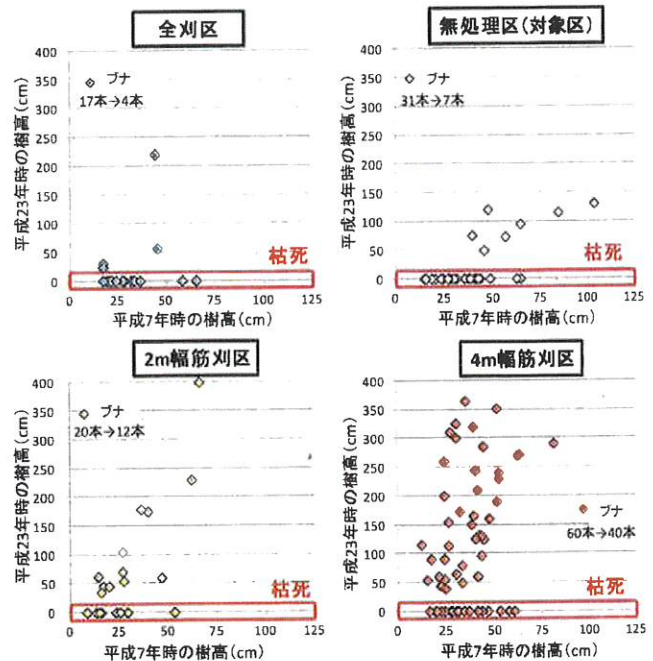


図-3. ブナ稚樹の樹高成長と残存数

(3) 広葉樹間伐試験

1号試験地(ブナを主体とする林分)では、15年間の本数の減少量は、対照区(無施業)で333本/ha(1,456→1,123本/ha)、15%間伐区で181本/ha(1,010→829本/ha)、30%間伐区で58本/ha(691→633本/ha)であり、対照区で最も減少していた(図-4)。15年間の林分材積の増加量は、15%間伐区で147m³(270→417m³/ha)、30%間伐区で135m³(170→305m³/ha)、対象区で86m³(157→253m³/ha)であり、15%間伐区が最も増加したが30%間伐区との差は小さい。どの試験区でも平成19年から24年の5年間の林分材積増加量は停滞していた(図-5)。平成24年の全天空写真のデータをもとに開空率と散乱光相対照度(UOC)を算出しており、開空率は、15%間伐区が6.2%、対照区が9.1%、30%間伐区が13.1%と、いずれも低い値を示しており、林冠が閉鎖している林分状態であった。

2号試験地(ブナ・ミズナラ・ウダイカンバが混交する林分)では、15年間の本数の減少は、対照区で201本/ha(964→746本/ha)、30%間伐区で61本/ha(946→885本/ha)、15%間伐区で58本/ha(758→700本/ha)と、1号試験地と同様に無施業の対照区で最も減少していた。15年間の林分材積の増加は、15%間伐区で114m³/ha(246→360m³/ha)、30%間伐区で109m³/ha(240→349m³/ha)、対象区で53m³/ha(274→327m³/ha)で

あり、1号試験地と同様に15%間伐区が最も増加したが30%間伐区との差は小さかった。また、1号試験地と同様にどの試験区でも平成20年から25年の5年間の林分材積増加量は停滞している結果を示した。

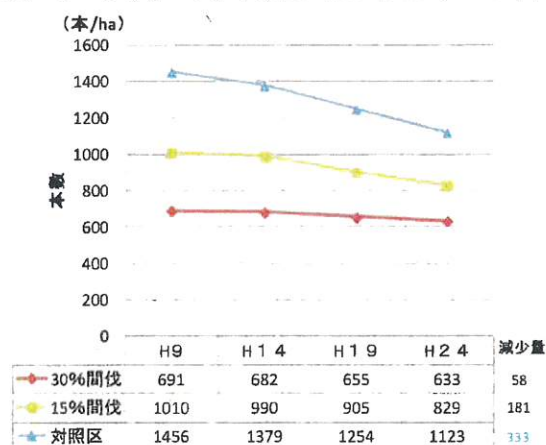


図-4. 材積伐採率別 ha 当たり本数変化

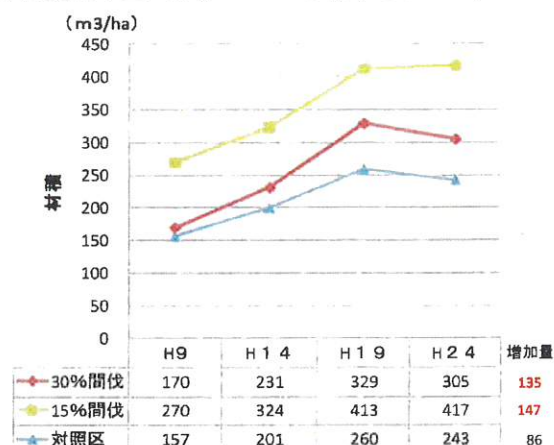


図-5. 材積伐採率別 ha 当たり材積変化

4 技術開発成果

(1) ブナ天然下種更新と稚樹成長の促進

ブナ種子落下量・稚樹消長調査等では、種子落下量は母樹の樹冠下に多く、ブナの種子は豊作の年ほど健全な種子割合が高くなり、健全な種子の数が非常に多くなる傾向を示した。また、健全な種子の数が多いことから豊作の翌年の着床率は高い。しかしながら、笹地等ではそのままの状態であると、ブナ稚樹の発生と消失を繰り返す結果を示したことから、何らかの作業を行い天然更新によるブナ稚樹の定着・成長を促すことが必要であることがわかった。この課題を解決するためブナの刈出し試験では、全刈区及び対象区より4m幅筋刈や2m幅筋刈での刈出し（部分的な刈り払い）がブナ稚樹の残存率と成長が良い結果を示した。また、全刈区は刈出し直後の日当たり、土壌の乾燥や気象害、その後のササや灌木の植生回復が早いいため、被圧や被陰によりブナの稚樹の成長等に影響していると考えられた。

これらの結果から、ブナ等の広葉樹伐採跡地で天然下種更新や稚樹成長を促す保育方法としては、母樹の樹冠下で種子の豊作年における2~4m幅程度の筋刈を事業として適用し実施することが有効である。また、ブナの豊作年を予想するため、松井ら（2009）や東澤ら（2014）の手法に用いて予測することが可能である。

(2) 広葉樹間伐試験による林分成長

広葉樹間伐試験の結果から15%間伐区と30%間伐区の林分材積の増加量の差は小さかった。しかしながら、1号試験地の30%間伐区1本1本の単材積の増加量が多い。また、間伐効果（林分材積増加量）は伐採後約10年前後で低下していた。

これらの結果は、林分成長の観点から早期に大径木を含んだ林分に移行させたい場合は材積伐採率30%の間伐が良い。林分状況を考慮しながらではあるが、事業としての間伐のサイクルとしては10年程度が効率的であると考えられる。

この20年間の試験結果から、ブナ天然下種更新や稚樹の成長を促進させる手法、広葉樹二次林における林分の成長促進の手法を提案することができ、一定の施業を確立し成果を得ることができた。近年、天然林に対する国民の関心が高いことから、天然下種更新や稚樹の成長を促進させる手法は特に有用である。

- 引用：松井ら（2009）山形県のブナ林における豊凶予測手法の適用と改良の可能性. 森林立地 51:49-55.
 東澤ら（2014）山形版ブナ豊凶予測手法の開発-2013年の結実状況を検証する-. 平成24年度東北森林管理局森林管理局森林・林業技術交流発表会 130-134.