

ニュージーランドにおける人工林経営

～施業技術の変化と林地投資に注目して～

筑波大学生命環境系 立花 敏

1. はじめに

2012年現在、日本の人工林はⅧ齢級以上が8割近くを占め、多くが伐期を迎えている。そして、主伐と再生林による「若返り」の必要が指摘される中で、伐採と地拵を一貫して行う作業システムや植栽密度の低下、苗木の改良等による造林の低コスト化の取り組みに拡がりが見られる。日本の現下の状況に対し、人工林面積を拡大させながら施業体系の効率化を進めてきたニュージーランド（以下、NZ）のラジアータマツ人工林経営は参考になる部分があると考えられる。そこで、本稿ではNZのラジアータマツ人工林の拡大経過を整理し、施業技術体系がどう変化してきたか、その中で林地投資がどのように行われたかを報告する。

2. 人工林資源の造成とその要因

(1) 人工林資源の現況

NZの国土面積は2,753万haであり、2014年6月現在の内訳は牧草地・放牧地が42%、天然林が29%、非林地が23%、人工林が6%となっている。現在、NZの林業生産は人工林において行われ、天然林は一部を除き生産対象となっていない。その人工林面積は179万haに過ぎず、日本のその6分の1程である。表-1に示すとおり、1990年代以降に人工林面積の約9割をラジアータマツが占め、ダグラスファーが6%程度、広葉樹が2%程度となっている。また、2000年代後半から平均林齢が高まるにつれて総蓄積量とha当たり平均蓄積量が年々増加し、近年は280m³/ha超となっている。

表-1 人工林資源の推移

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014
人工林面積計 (千ha)	1,261	1,308	1,388	1,542	1,679	1,769	1,814	1,822	1,800	1,761	1,738	1,721	1,778
ラジアータマツ	1,127	1,176	1,257	1,396	1,520	1,590	1,622	1,626	1,603	1,575	1,556	1,544	1,559
ダグラスファー	71	67	66	70	81	94	104	112	113	111	110	108	105
サイプレス類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10	10	10
その他の針葉樹	43	39	36	33	32	33	34	33	35	26	25	24	23
ユーカリ類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
広葉樹	20	26	29	43	46	52	54	51	49	15	13	13	13
ラジアータマツの割合(%)	89	90	91	91	91	90	89	89	89	89	90	90	88
新規造林面積 (ha)	..	50,200	98,200	83,600	51,200	33,600	22,100	10,600	2,600	1,900	4,300	12,000	3,500
再生林面積 (ha)	..	21,600	24,800	26,300	29,700	29,700	35,800	38,200	31,900	34,700	32,500	44,388	40,867
植栽未済地 (ha)											55,300	60,500	44,642
総蓄積 (百万m ³)	..	244	270	316	338	367	390	398	419	446	467	488	489
ha当たり平均蓄積 (m ³)	..	187	195	205	201	208	215	219	232	253	269	283	283
平均林齢	14.5	13.1	13.0	13.2	13.6	13.7	14.3	15.2	15.9	16.4	16.8

資料: "New Zealand Forestry Statistics"各年版, "A National Exotic Forest Description as at 1 April"各年版

注: 面積、蓄積は各年とも4月1日現在。造林面積は表示前年4月1日～表示年3月31日までの1年間の造林面積(1990年は1989年4月～90年3月)。

ラジアータマツは19世紀半ばに米国から導入された。27年生の典型的なラジアータマツを例にとると、樹高と材積は35mと2.41m³であり、その内訳は枝打ち部が5.2m(うち伐根0.2m)と0.58m³、製材用が16.8mと1.48m³、その他産業用が8mと0.25m³、その他が5mと0.10m³という構成であり成長が早い。NZでの筆者の聞き取り調査に基づく、植栽後25~30年で主伐される際には1ha当たり概ね550~600m³の出材積となる。

(2) 3度の造林ブームとその要因

NZにおいて展開した3度の造林ブーム⁽¹⁾に注目しながら、人工林面積の増加を見ていこう。1921~1923年に行われた森林資源調査によると、森林面積は500万ha(森林率20%)であり、そのうち45%に相当する224万haが商業用であった。1919年に設立された森林局(The State Forest Service)が1935年までに造林面積12.5万haという大きな目標を掲げて造林を展開し、これがNZにおける第1次造林ブームとなった。この時期は不況期で労働力が豊富だったことも人工造林を促す要因となった。こうして行われた造林面積は、1925~1936年の累計で28.8万haに達した。第1次造林ブームでは、政府による大規模な造林が先行したが、政府の報奨金(reward)導入もあり民間による造林も間もなく展開した。当時の最大の造林会社(New Zealand Perpetual Forests Ltd)は、12年間に6.8万haを造林したという。この時の造林は北島北部を中心とし、主に沿岸地域を対象に展開した。図-1に示す所有形態別人工林面積は、1921年の7.7万haから1936年の31.7万haへ4倍余りに増加したことを示している。

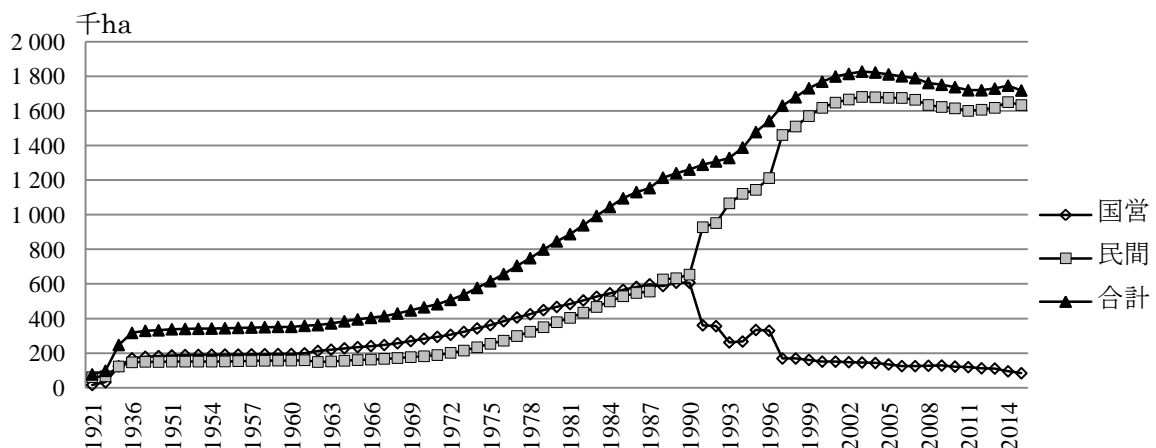


図-1 所有形態別人工林面積

資料：1986年までNZ森林局、1987年よりNZ政府 "A NATIONAL EXOTIC FOREST DESCRIPTION"

1937~1952年に年平均2,000haの造林面積に減少したものの(1952年の人工林面積は34.0万ha)、1950年代に入ると木材利用や木材産業において新たな展開を見せ始める。森林局は1946年に森林資源調査を実施し、NZにおける森林の態様や生態、及び用材資源に関する基礎情報の提供を行うと共に、第1次造林ブームの人工林が成熟するのに伴って木材の新たな利用を検討し、大規模なパルプ・製紙工場が北島2箇所稼働した。また、森林管理や産業教育、トレーニング、研究開発、土壌保全、森林保護、国立公園の展開等にも注目が集まるようになった。

1960年頃には森林局が林産物の需給を精査し、1920年代や1930年代の造林地で収

穫された木材の余剰分の輸出が視野に入るようになった。1960年代になると人工林資源への社会的な注目が高まり、また政府の造林資金貸付 (Forestry Encouragement Loan) や補助金 (Forestry Encouragement Grants)、企業向け税制の改正 (林業費用の控除) により造林が増加し始め、1973年には新植面積が年間4万haに到達した。これが第2次造林ブームであり、1980年代前半まで続いた。対象地としては北島北部沿岸地域に限らず全国的に造林が展開し、人工林面積の合計は1960年の35.2万haから1984年の104.5万haへと約3倍の顕著な増加をみた。造林樹種としてはラジアータマツがほとんどを占め、1930年代の第1次造林ブームとは異なって、造林後には枝打ちと間伐を実施する施業が展開した。この時には輸出志向の人工林経営となり、適する土地への造林と、輸送設備や港湾施設の整備とを組み合わせる形で官民が同等の人工林造成を行ったのである (図-1)。第2次造林ブームで造成された人工林は1990年代には成熟し、収穫後には日本や韓国等へ輸出されるようになった。

造林資金貸付や補助金は1983~1984年に廃止されたが、1980年代後半に経済改革が進む中で国有林の公社化・民営化が進められて人工林経営への関心が高まり、第3次造林ブームでは企業や個人等からの林地投資が促されることになった。具体的には、1984年に規制撤廃への舵取りが行われ、直接的にインセンティブを与える枠組み (direct incentive schemes) から税控除 (cost-recoverable) へと変えられた。経済改革の中で国有林経営に公社化・民営化が導入され、1992年までに国有人工林のほとんどが売却されることとなった。この経済改革が影響して新植面積の増加はやや停滞することになり、人工林面積は1987年の115.4万haから1990年の126.1万ha、1993年の132.2万haへと推移し、1986~1993年における人工林面積の平均年間増加率は2%に留まった。他方で新たな税制の導入により林業への投資が促されることとなり、第3次造林ブームへと結び付いていくことになるのである。

第3次造林ブームは1994~1999年を中心に展開し、この間の人工林面積の平均年間増加率は4.5%となった。林業への投資を呼び込むために多くの地域で港湾や鉄道、橋梁等の絶え間ないインフラ整備が進められ、また農産物や土地の価格低下と相俟って世界的な木材価格高騰が1993~1994年に生じたことから、林業の収益性に対する期待が高まった。こうした要因によって外国の投資家や森林マネージャー (forest manager) からの林地投資が増加し、1990年代半ばには新植面積が過去最高を記録するまでになった (表-1)。柳幸⁽²⁾は、第3次造林ブームの発生と終焉について、①立木価格・素材価格の上昇、②所得税法改正 (1991年) における造林投資に対する優遇措置、③社会保障水準の引き下げ、④羊放牧業の収益性の低下を指摘し、また造林投資会社の企画した「パートナーシップ造林」⁽³⁾へ投資するという仕組みの貢献を述べている。

1990年以降の人工林面積 (表-1) は、1990年の126.1万haから1995年の147.8万ha、2000年の176.9万haへと増加し、2003年には182.7万haに達した。だが、2004年以降に人工林面積は減少し、2011年には171.9万haとなった。このような状況下で、国土保全や気候変動対策の意味合いをも有する造林補助金制度が2008年に導入され、年間2,000~2,500haの新規造林が土壌浸食の生じ易い箇所を主体に行われている⁽⁴⁾。

3. ラジアータマツ人工林の施業体系

(1) 丸太生産と施業体系の変化

NZにおける人工林面積の拡大と丸太生産の増加に対し、特筆すべきはラジアータマツ施業技術体系の継続的進展である⁽⁵⁾。まず、1950年代以降の丸太生産量は、停滞期はあるものの傾向として増加を続けており、1951年の282.4万m³から1971年の820.5万m³、1991年の1,354.4万m³、2011年の2,505.0万m³へ増大し、2014年に3,021.2万m³に達した(図-2)。そして、人工林面積の拡大と人工林材生産の増加が進む中で天然林は保護対象となり、天然林材生産は1951年の166.4万m³から1971年の102.9万m³、1991年の36.1万m³、2011年の1.7万m³へ減少の途を辿っている。

こうした状況を踏まえ、ラジアータマツ施業技術体系の変遷を見ていこう。人工林経営の初期段階である20世紀初頭には、1.2m×1.2mの間隔で1ha当たり7,000本の密度で植えられた。しかし、高密度植栽でコストが掛かり増しとなるばかりか、樹木間に極度の競争が生じて成長が遅くなり、成長の遅い多くの樹木が枯死する事態となった。この問題を解決するために、1920年代になると1ha当たり3,000本の密度で植えるようになった。こうした中で第一次造林ブームが到来したのである。1940年代には最初に植えられ且つ間伐のされたラジアータマツ林が30~40年生で伐採されたが、密植により落枝した節は樹皮を巻き込むという問題が発生し、良質材(クリア材)とはならなかった。このことから、枝打ち施業の大切さが認識されることとなった。そして、この時代には2.4m×1.8mや2.4m×2.4mと間隔を広げて植える試みが始められた。

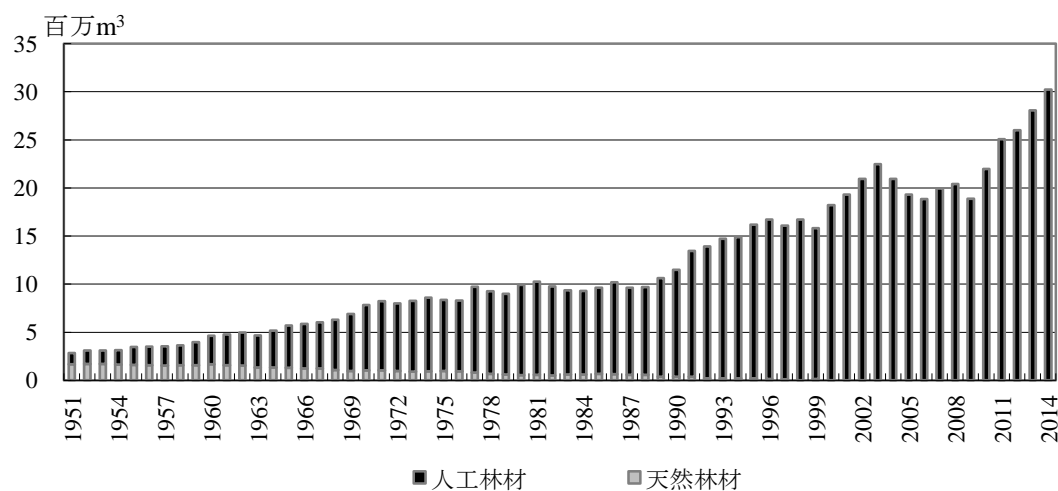


図-2 丸太生産量の推移

資料：NZ政府 "A NATIONAL EXOTIC FOREST DESCRIPTION"各年版

こうした経緯の後にカインガロアの森林官ジョン・ウレ (John Ure) が、1949年に枝打ちと間伐によるラジアータマツ人工林施業体系 (regime) を提案し、1950年代と1960年代にはそれが標準となった。この時代に数多くの施業体系が考案されたが、ジョン・ウレの体系をもとに部分的に変えるものだった。ジョン・ウレが提案した施業体系は、植栽後の天然更新を防ぐために若齢で伐り捨て間伐を行う内容であり、1ha当たり3,000本で植栽し、3年生で樹高1.5mの時に間伐して2,204本(2.4m×1.8m)の密度へ落とし、最終的には伐り捨て間伐により1ha当たり500本とするものだった。枝打ちは選木しながら8~9年生もしくは樹高12mの時に5mの高さまで行う。最終的に残る500本のうち300本が5mまで枝打ちされたものとなり、200本は枝打ちされな

いものとなる。

この後、ジョン・ウレは販売間伐（利用間伐）による収益性にも着目し、パルプ用として樹高 20m となる 14 年生で、製材用とパルプ用として樹高 27m となる 20 年生で利用間伐することを提案した。2 度の利用間伐の後に 1ha 当たり 200 本が残され、これらはすべて 5m の高さまで枝打ちされたものとなることが仮定された。ジョン・ウレの施業体系では 30～35 年生で皆伐することとなっていた。

1960 年代に入ると、ロトルアにあるニュージーランド森林研究所を中心に苗木と施業と樹木の生育に関する研究が本格化した。この中では、フェントン（Fenton）とサットン（Sutton）によって新たな施業体系が提案され、それは後に「ダイレクト・レジーム（Direct Regime）」と称されるようになった。これは、より広い間隔で植栽し、早い段階で枝打ちと伐り捨て間伐を実施するものであり、利用間伐に伴う残存木への損傷の発生を避けるために利用間伐は行わない体系であった。ここで提案された施業体系は経済性を強く意識するものであり、初期投資が少なくて済み、より早く収益を上げられるという利点があった。見方を変えると、木材利用を念頭においた施業という観点が加わった点が注目される。フェントンとサットンによる施業体系は、3.7m×1.8m の間隔で 1ha 当たり 1,500 本を植栽し、最終的には 1ha 当たり 200 本の密度ですべてを枝打ちした材とするものだった。この施業では伐期が 5～10 年短縮される。当時の NZ では、1950 年代から木材輸出が始まって立木価格が高まり、施業体系にも収益性がより見込まれるようになったことから、1970 年代になると人工林経営に対する投資が魅力的なものとなり、私的セクターからの投資が増加することとなった。1970 年代にはパートナーシップ造林と見なせるスキームが動き出していた。現在、このダイレクト・レジームは NZ のラジアータマツ人工林経営の中心をなしている。

NZ の森林所有者や林産企業への聞き取り調査をもとにすると、1990 年代に 1ha 当たり 800～1,000 本程の密度で植栽され、利用間伐と枝打ちを行うかどうかで 4 種の施業体系がある。また、森林研究所や林産企業が苗木の品種改良にも熱心に取り組んでおり、植栽密度や枝打ちの有無等を念頭に、志向する木材に応じてラジアータマツの苗木が選ばれている。なお、筆者の聞き取り調査に基づくと、企業有林は 1ha 当たり 800 本程度、農家林家有林は 1,000 本程度で植栽されることが多いようだ。

（2）枝打ちと間伐の組み合わせによる施業

ラジアータマツの人工林施業については、枝打ちの有無と利用間伐の有無との組合せで 4 つのタイプに分類できる。第 3 次造林ブーム以降に注目し、その推移を見ていこう（図-3）。

「利用間伐あり」の割合が 2000 年代半ばまで低下し、伐り捨て間伐の割合が高まり、「枝打ちあり」は 2007 年まで 60% 台を続けたが、その後は低下して 2014～2015 年には 53% 程度となっていることが分かる。利用間伐に伴う残存木への損傷発生を避けることが主たる理由となり、伐り捨て間伐が増加していると考えられる。また、枝打ちが比較的安定して実施されるのには、家具や住宅内装材等に向く無節のクリア材の供給を目的とする人工林経営が志向されているためである。

聞き取り調査に基づくと、最終的林分密度は間伐材を販売するかどうかによらず、

枝打ちを行う施業に 300～350 本/ha まで、枝打ちを行わない施業には 450 本/ha まで間伐されることが多い。

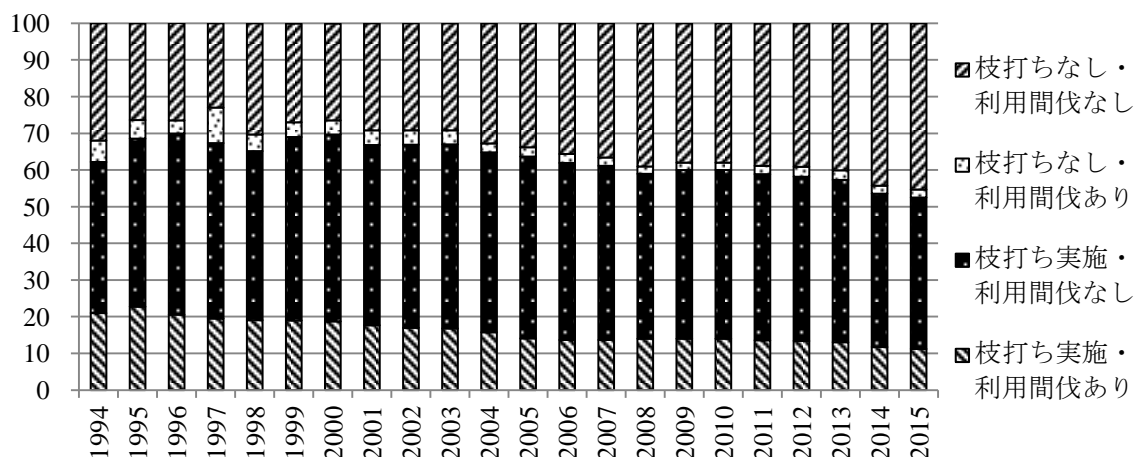


図-3 施業種別ラジアータマツ人工林面積の百分率
資料：図-2に同じ

(3) 育林費用⁽⁶⁾

上述のように展開してきた NZ のラジアータマツ人工林施業について、育林費用がどの程度かを見ていこう。1ha 当たり 1,000 本植栽 (GF19、実生苗) (case1)、800 本植栽 (GF26、苗畑採取挿し木苗) (case2)、600 本植栽 (GF26、野外採取挿し木苗) (case3) の費用構成は表-2 に示すとおりである。1ha 当たり総育林費用としては、case1 で 2,274NZ ドル、case2 で 2,158NZ ドル、case3 で 1,868NZ ドルであり、1NZ ドルの為替相場を仮に 90 円と置くと 16 万 8 千円～20 万 5 千円の幅になる。27 年生の RP の材積は 2.4m³に達することから、例えば 1ha 当たり 600m³の出材積を想定すると、1m³当たりの費用は 280 円～341 円であり、日本に比べて格段に少ないことが分かる。

表-2 ニュージーランドにおける育林費用の例

	1,000本植栽			800本植栽			600本植栽		
	密度 本/ha	単価 \$/本	費用 \$/ha	密度 本/ha	単価 \$/本	費用 \$/ha	密度 本/ha	単価 \$/本	費用 \$/ha
苗木		0.22	220		0.50	400		0.575	345
植栽		0.22	220		0.23	184		0.24	144
除草		0.15	150		0.15	120		0.15	90
第1回枝打ち	400	1.25	500	360	1.10	396	320	1.05	336
第1回間伐	600	0.31	186	450	0.31	140	320	0.31	99
第2回枝打ち	350	1.30	455	325	1.20	390	310	1.10	341
第3回枝打ち	300	1.40	420	300	1.35	405	300	1.30	390
第2回間伐	300	0.41	123	300	0.41	123	300	0.41	123
総費用			2,274			2,158			1,868

注：1ha当たり1,000本植栽ではGF19、800本植栽(苗畑採取挿し木苗)と600本植栽(野外採取挿し木苗)ではGF26を例にした費用構成である。なお、GFはGrowth and Formの略である。

資料：NZIF「New Zealand Forestry Handbook 2005」、91頁

1,000 本当たりの苗木代は GF19 の実生苗で 220NZ ドル、GF26 の苗畑採取挿し木苗で 500NZ ドル、GF26 の野外採取挿し木苗で 575 NZ ドルであり、case1 での苗木代の合計は 220NZ ドル、case2 では 400NZ ドル、case3 では 345NZ ドルとなる。また、1 本当たりの植栽費用は 0.22～0.24NZ ドルで大差はなく、植栽密度に依存して 1ha 当たり case3

の 144 NZ ドルから case1 の 220 ドルまでの幅がある。除草費用の 1 本当たり単価は 0.15NZ ドルと 3case で同一であり、植栽密度の差異により 90 NZ ドル～150 NZ ドルの幅になっている。筆者の聞き取り調査に基づく、地域や事業体により多少の差異はあるものの、NZ の施業体系として第 1 回枝打ちは 5 年生前後で 3～4m 高、第 2 回枝打ちは 7 年生前後で 5.5～6m 高、第 3 回枝打ちは 9 年生前後で 6～8m 高までされることが多い。森林所有者は枝打ちを行うことによりクリア材を収穫できる。

第 1 回枝打ちについては、case1 で 1ha 当たり 400 本を対象にし、1 本当たり 1.25NZ ドルを要することから合計 500NZ ドルの費用となる。植栽密度が低下するに従って費用は少なくなり、case2 では 1ha 当たり 360 本で 396NZ ドル、case3 では同 320 本で 336 NZ ドルである。第 1 回間伐の 1 本当たり単価は 3 つの case で同じであることから、対象とする本数により case1 の 186NZ ドルと case3 の 99NZ ドルの差が生じる。第 2 回枝打ちの単価は case1 で 1.30NZ ドル、case2 で 1.20NZ ドル、case3 で 1.10NZ ドルというように密度により違いがあり、1ha 当たりでは case1 の 455NZ ドルから case3 の 341 NZ ドルまでの幅となる。第 3 回枝打ちの時に第 2 回間伐が行われて最終的に 300 本の密度になる。第 3 回枝打ちの単価も case1 の 1.40NZ ドルから case3 の 1.30 ドルへ低くなっており、1ha 当たりの費用は case1 で 420 NZ ドル、case2 で 405 NZ ドル、case3 で NZ 390 ドルと低下する。間伐の単価は 1 本当たり 0.41NZ ドルに設定されている。

4. おわりに

ラジアータマツは NZ に導入されて 160 年程になり、その歴史の中で植栽密度の低下と伐期の短縮化を図るべく施業技術体系を改良し、また GF に示されるように木材利用を視野に入れた苗木の品種改良も続けられてきた。この根底には育林費用の低下と収穫時のキャッシュフローを求める人工業経営の意識があり、植栽から成林するまでの育林費用は低下している。こうした取り組みから、木材利用を念頭におきながら育種・育林技術までを体系化して林業発展させる重要性が読み取れるように思われる。

引用文献

- (1) 立花敏 (2010) 「ニュージーランド」白石則彦監修・(社) 日本林業経営者協会編『世界の林業』J-FIC、345～381 頁
- (2) 柳幸広登：ニュージーランドにおける育成的林業の拡大と人工林保有構造の変化—1990 年代以降の林業展開を中心に—、林業経済、58 (10) : 1～18、2006
- (3) 立花敏・小坂香織 (2015) 「ニュージーランドにおける人工林経営の展開と投資の寄与」岡裕泰・石崎涼子編著『森林経営をめぐる組織イノベーション—諸外国の動きと日本—』広報ブレイス、265～292 頁
- (4) 立花敏 (2016) 「ニュージーランドにおける造林補助金」『山林』1582、54～55 頁
- (5) David Rhodes and John Novis (2002) 「The Impact of Incentives on the Development of Plantation Forest Resources in New Zealand」『MAF Information Paper』45, pp. 13～14
- (6) 立花敏 (2015) 「ニュージーランドにおける育林費用」『山林』1570、52～53 頁