

論文 (Original article)

人口減少社会における国内林業の将来見通し

田村 和也^{1)*}

要旨

人口減少社会における国内林業のあり方を検討することを目的に、木材の需要と供給、林業従事者数と所要労働力の将来推計を行った。林業従事者数はコーホート変化率法により、2030年に現状の7割、2050年に5割と推計された。国産材の潜在的需要は、自給率向上を仮定した製材合板等用材、およびパルプ・チップ用材、燃料材について想定し、2020年代は約3,400万m³と想定された。森林資源構成と林業関連統計を用いて、人工林齢級構成に基づく将来推計に必要なデータを算出した。育林作業の所要労働量は従来型と省力型を設定した。木材供給量と所要労働量を2020年代末まで推計したところ、伐採面積率と人工林齢級構成により計算される木材供給量は、国産材の潜在的需要に届かず、所要労働量は従事者数をやや上回った。木材供給量が需要を充たすよう人工林皆伐面積率を1.5倍に引き上げた場合、育林作業を省力化しても所要労働量は従事者数を1割弱上回った。労働力需給差の解消には、若年層参入率の引き上げによる従事者数増加策、または織り込み済みの素材生産性向上の一層の加速が必要と計算され、伐採材積に対する利用率の向上も有効と考えられた。これらの推計結果は、様々な仮定を積み上げて得られた結果であることに留意が必要である。所要労働量に占める育林作業の割合は長期的に増大するが、省力型育林に移行後も年1%の省力化が継続するならば、育林の所要労働量は現状並みに収まると見込まれた。

キーワード：長期見通し、森林資源、林業労働力、木材需給

1. はじめに

1.1 人口減少社会における林業の課題

周知のように、2008年をピークに減少に転じた国内人口は今後も減少が続くと予測されており、人口減少社会が到来している。15～64歳の生産年齢人口のピークは1995年であり、労働力人口は女性や高齢者の就業率上昇により2012年以降増加しているものの、少子高齢化の進行により、早晩の減少は避けられない見通しとなっている(労働政策研究・研修機構(2016)のゼロ成長・労働参加現状シナリオでは、労働力人口は2014年6,587万人から2030年5,800万人へ減少と推計)。加えて、2010年代の緩やかな景気拡張の下で雇用情勢は改善し、各種産業で人手不足の報が日々伝えられている。

一方、国内林業は、戦後植林された人工林が伐採時期を迎え、木材生産の増加で活況を呈している。「木材需給表 平成29年」(林野庁企画課2018)によれば、国内の木材生産量は2002年の1,690万m³を底として増加に転じ、2016年には2,950万m³に達した。戦後に造林された人工林資源の充実を基盤として、合板工場や大規模製材工場の丸太需要や、最近では木質バイオマス需要の急増が旺盛な国産材需要を牽引している。しかし、その将来については、製材需要の太宗を占める住宅建築が世帯数減少見込みに沿って減少すると予

測されており、国産材需要の先行きは定かではない。また、伐採後の再造林は、人手不足やシカ食害、林業経営意欲の減退により低位に留まっているとの懸念が高まっており、森林資源の将来にも影を落としている。

当面の増大する国産材需要に国内林業が応えることは、先人が造成してきた森林資源を十分に活用し、木材利用を社会に定着させ、また木材の炭素固定機能や化石燃料代替により地球温暖化対策に資する好機と捉えられる。そこで、将来の労働力縮小が必至の情勢の下で、応えるべき国産材需要量と森林資源から産出される木材供給量、伐出・育林に必要な労働量と供給される林業労働力の見通しを得て、また労働力が不足する場合にはその対策の方向性を探ることが、持続的な国内林業を展望するための課題と考えられる。

1.2 近年の森林・林業に関する長期見通し研究

林業を成立させる物的要素は、森林資源と林業労働力、そして伐出された木材に対する需要の3つと考えられる。森林資源造成には長期間を要することから、将来の資源状態と木材供給量および木材需要を見据えつつ、計画的な造成が求められる。また、過去の人口動態に決定づけられる将来の人口や労働力供給を見通して、林業労働力を確保していくことが必要となる。

戦後の木材需要逼迫期には、増大する需要の先行き

と過伐で疲弊した森林からの木材供給の可能性が重大な関心事であり、林野庁から木材需給の長期見通しが発表され（林野庁 1956）、その需要予測については計量的な方法論が提示された（穴戸 1957）。1966年には林業基本法に基づき「重要な林産物の需要及び供給に関する長期の見通し」が策定され、以降も数度の改定が公表されてきた（森林計画研究会 1981, 森林計画研究会 1987, 森林基本計画研究会 1997）。これらは木材需給が対象であったが、2001年森林・林業基本法にあわせて示された「望ましい林業構造の方向」では林業労働力の見通しが参考として示されている（森林・林業基本政策研究会 2002）。

研究としては、2000年代半ば以降、労働力需給に焦点を当て国内林業を統合的にモデル化した将来見通しが登場してきた。野田（2006, 2012）は、システムダイナミクスを用いて森林・育林・伐出・収益分配の各サブセクターから成る林業セクターモデルを構築し、想定される木材需要に対して供給が行われる場合の必要労働力など林業の長期動態をシミュレーションした。植村（2010）は労働力需給に絞った研究であるが、コーホート要因法・変化率法による林業労働者数と、森林資源の樹種・齢級構成に応じた森林管理労働の必要量を推計し、両者のギャップから将来の持続的林業経営の可能性を論じた。植村ら（2010）では同様の手法で国内全体の労働力需給ギャップを推計している。中島ら（2018）は、2011年の「森林・林業基本計画」変更に際して示された「将来（50年後、100年後）における齢級構成の推計」（林野庁 2011）の実現可能性評価を目的に、齢級別伐採面積を決定変数とする数理計画問題を定式化し、伐出材積・労働量・苗木本数を制約とする100年後までの超長期シミュレーションを行った。

これらの先行研究はそれぞれ課題設定も推計手法も異なるが、共通する特徴を3つ挙げると、まず2000年代に入り現実的課題となってきた人口や労働力の長期的減少見通しを前提として、必要となる林業労働力を如何に確保するかが大きな関心事に据えられている。2つめとして、人工林管理に必要な労働力と木材供給量は、人工林齢級構成に基づき推計されている。これは、人工林は生育段階に応じた作業が必要なこと、および国内人工林の偏った齢級別面積構成が林業作業や木材供給の推移に大きく影響してきたことを顧みれば、森林資源構成に基づく算定は必然といえよう。3つめとして、木材需給と労働力需給に関し、推計内部で需給均衡解を得るのではなく、需要と供給がそれぞれ推計ないし外部から与えられる形となっている。野田（2012）は木材需要について、別途推計された需要を用いている。労働力については、別途推計された作業数とモデル内で計算される必要労働力（人日）の間を一人当たり稼働日数がないで調節する仕組みとなっている。この点を、明示的に労働力需給差が議論でき

ないと指摘した植村（2010）は、労働力の需要と供給をそれぞれ推計する方法を取っている。中島ら（2018）では、計算される伐出材積や必要労働量に対して別途設定した制約を課している。これら研究では、需要と供給の一方を与える、またはそれぞれを推計することで、設定した課題の答を得ている。

1.3 本稿の方法と構成

本稿では、先行研究の問題関心と方法論を引き継いで、国内林業をモデル化し、制約が厳しくなると予想される林業労働力需給に焦点を当て、将来推計を行う。

森林資源構成に応じた木材供給と人工林管理が行われると想定し、外生的に想定する国産材需要に見合う木材供給が行われる場合の所要労働量を推計して、やはり外生的に推計された林業労働力供給との差を把握する。これにより、労働力需給差を明示的に把握し、その解消の方向性を検討する。以下、本稿の構成を述べれば、まず2章では林業労働力の供給について将来推計する。3章では2030年までの国産材需要を想定する。4章では、森林資源構成に基づく木材供給量推計に必要な植伐関連データの算出を諸統計を用いて試み、また所要労働量を設定する。これらを用いて5章では、2015年を起点として2030年までの所要労働量と木材供給量の将来推計を行う。まず2010～14年を現状としてその状況が「なりゆき」で推移した場合を推計し、木材供給量と国産材需要量、労働力供給量と所要労働量の差を観察する。次に、国産材需要を充たす木材供給が行われる場合を推計し、労働力不足を解消する方策を検討する。また、木材需要を除いて2050年まで延長推計した場合の植伐や所要労働量の動向を観察する。6章は全体のまとめである。

なお、動向分析や推計に用いるデータは、誰でも入手可能な公表統計等をなるべく用いることとし、計算は汎用的な表計算ソフト（Excel）上で行った。

2. 林業従事者数の将来推計

2.1 本章の構成

本章では、林業労働力供給の将来推計を行う。まず、先行研究を簡単にレビューし、推計手法の留意点を検討する。次に、近年の林業労働力の動向について、「国勢調査」の結果を用い、コーホート（ここでは、同期間に出生した集団）¹⁾の観察により分析する。そして、コーホート変化率法²⁾に基づき、2050年までの林業従事者数の推計を行う。

2.2 林業労働力将来推計の先行研究

森林管理の担い手問題は1960年代後半から1970年代前半以降指摘され、労働力の供給・需要それぞれの面から議論が行われてきた（植村 2010）。本章で対象

とする林業労働力の供給面、すなわち林業で働く者の人数の動向分析と将来推計については、「国勢調査」の林業就業者あるいは林業従事者を用い、コーホート変化に着目した一連の研究が行われてきた(田中 1981, 永田・寺下 1991, 寺下・永田 1994, 田村ら 1998, 1999, 田中 2006, 早尻 2009, 植村 2010, 植村ら 2010, 田中・都築 2012 など)。将来推計手法にはコーホート変化率法が多く用いられ、植村(2010)はコーホート要因法による推計も行って両者を比較検討している。田中(2006)、早尻(2009)では、労働者数の維持に必要な参入数の推計も行われている。

将来推計ではないが、林ら(2017)は林業従事者数の変化要因の分析を目的として、Intrinsic Estimator によるコーホート分析法を用いて従事者数変化を年齢・時代・コーホートの3効果に分解し、年齢効果が相対的に大きいことを見出して、先行研究におけるコーホート変化率不変の仮定を補強する結果と述べている。

本稿でも先行研究にならってコーホート変化率を用いて将来推計を行うこととするが、手法適用および用いる統計値について、これまでに留意すべき点が示されてきたので、確認しておく。まず、この手法では年齢(または年齢階級)別のコーホート変化率(同一コーホートの時点間の増減)が将来も変わらないとして推計するため、コーホート変化率を算出する期間により推計結果が大きく変わってしまう。そこで先行研究の多くでは、最新の状況として直近の変化率を用いると

ともに、他の期間のコーホート変化率やその平均を用いて推計結果を比較するなどの方法が取られている。

コーホート変化率は、新規参入(労働者であれば15~19歳の年齢階級)の場合は定義できないため、新規参入数については仮定を置くことになる。また、コーホート変化が減少の場合は変化率がそのまま林業からの退出を表わすが、増加の場合は林業以外からの参入となる。寺下・永田(1994)や田村ら(1998, 1999)では、参入元となる林業就業者以外の者の数はそれほど変化がなく、そこから一定割合で林業に参入するとの仮定に基づき、コーホート増加数を一定として推計した。田中(2006)は、将来の人口減少の影響を見るため、15~19歳の参入者数については前期参入者数に人口変動率を乗じて求めている。植村(2010)の20~24歳(新規参入と想定)の林業労働者の人口比維持の仮定も、実質的に同じである。

林業労働者数としては、研究目的に応じて産業分類「林業」の就業者あるいは職業分類による「林業従事者」(2005年まで「林業作業員」)が用いられてきたが、一連の研究の過程でこれらの相違や統計把握上の問題点が認識されてきた(例えば、林・永田(2012)の総括的検討を参照)。産業大分類・職業大分類による就業者数については国勢調査の「基本集計」で悉皆の値が得られるが(Table 1の表中 a~c)、中・小分類は「抽出詳細集計」でしか得られず、職業中分類である「林業従事者」数(Table 1の表中 d~g)には推計誤差が含まれ

Table 1. 林業就業者・従事者数とその職業・産業別内訳の推移

(単位：人)										
産業としての林業就業者数と職業分類内訳				職業としての林業従事者数と産業分類内訳				林業従事者数の職業小分類内訳		
職業大分類	計	農林漁業従事者	その他	林業従事者				林業従事者		
職業中分類								育林従事者	伐木・造材・集材従事者	その他の林業従事者
職業小分類								計	計	計
産業大分類	林業	林業	林業	計	林業	協同組合	その他	計	計	計
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)			
1980年	165,498	113,992	51,506	146,321	113,454	20,212	12,655	75,363	62,220	8,738
1985年	139,862	96,381	43,481	126,343	94,358	22,563	9,422	74,259	46,113	5,971
1990年	107,500	73,337	34,163	100,497	73,469	20,171	6,857	58,423	36,486	5,588
1995年	85,824	58,754	27,070	81,564	58,192	17,665	5,707	48,956	27,428	5,180
2000年	67,153	46,868	20,285	67,558	45,055	17,996	4,507	41,915	20,614	5,029
2005年	46,618	33,237	13,381	52,173	33,858	14,745	3,570	28,999	18,669	4,505
2010年	68,553	47,529	21,024	51,200	47,760	260	3,180	27,410	18,860	4,930
2015年	63,663	40,977	22,686	45,440	42,190	140	3,100	19,400	20,910	5,130

(表中の職業大・中分類と産業大分類の関係)

産業大分類	職業大分類			職業中分類	
	計	農林漁業従事者	その他	林業従事者	その他
計				d	
林業	a	b	c	e	
協同組合				f	
その他				g	

(資料) 「国勢調査」各年(a~cは「基本集計」による悉皆値、d~gは「抽出詳細集計」による推計値)

る。また、2005年までの産業分類では、森林組合の多くは「林業」ではなく「協同組合」に分類されていたと見られ、「林業」就業者（Table 1の表中a～c、およびe）を観察するだけでは森林組合の雇用者がカバーされなかった。2010年以降は「協同組合」の分類基準変更により、森林組合のほとんどが「林業」に分類されていると見られるが、一方で「林業」就業者数の連続性は失われたことになる。2005年までの国勢調査結果を用いて林業の作業を行う者の地域別推計を行った田中（2006）は、推計誤差回避のためとして産業大分類「林業」のうち職業大分類「農林漁業従事者」の者（Table 1の表中b）を対象を限定しているが、この方法を2010年以降にまたがって適用はできないことになる。

「国勢調査」の調査方法に関わる問題としては、9月末1週間の就業状態を調査しているため季節的雇用や副業的就業が捉えられない（寺下・永田 1994）、県などが行う独自の林業労働力調査結果との相違が観察される（田中・都築 2012）といった点が指摘されている。ただ、調査対象は調査目的に応じて定義されるものであり、現実的林業で働く者とずれが生じるのはやむを得ないであろう。国勢調査の結果は、あくまでその定義により全国を统一的に調査した結果と捉えられる。

本稿では、以上の先行研究の成果および留意点を踏まえ、最新の2015年国勢調査の結果を加えて、コーホート変化率法を用いて林業労働力の将来推計を行う。

なお、人手不足が深刻とされる建設業についても、コーホート変化率法を用いた就業者数や技術者数の将来推計が行われている（建設経済研究所 2008, 2013, 2018, 植村 2012, 大和 2014）。日本建設業連合会（2015）は、コーホート変化率法による推計ではないが、将来想定される建設市場規模に必要な建設技能労働者数に対して、年齢別の離職動向を踏まえて新規入職者数確保の目標を掲げている。

2.3 林業従事者数のコーホート別動向

林業労働力の統計値としては、林業作業の現場で働く者の動向を捉えるため、1980～2015年の国勢調査の職業中分類「林業従事者」（Table 1の表中d）を用いた。これは推計誤差を含むものの、1980年以降連続して値が得られ、最も現実的な選択肢と思われる。

全国の林業従事者の総数は、1980年14.6万人から2005年5.2万人まで調査回ごとに1～2割減少し、2010年には5.1万人（1.8%減）と下げ止まったが、2015年には4.5万人と再び11%の減少となった（Fig.1、Table 1）。

以下では、コーホート別の林業従事者数の動向を見るため、15歳以上の5歳ごとの年齢階級別従事者数を用い、75歳以上は一括した。

コーホート変化数（当期の年齢階級別従事者数と前期の1つ下の年齢階級別従事者数の差。ただし15～19歳は従事者数）を年齢階級別に見ると（Fig. 2、

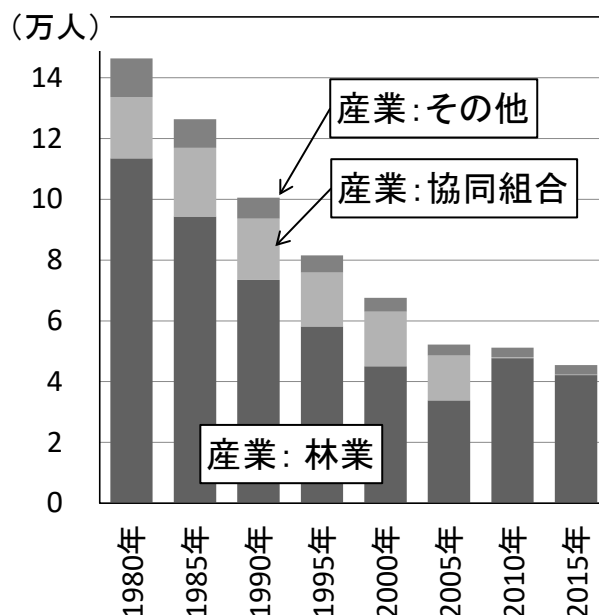


Fig. 1. 林業従事者数の推移と産業別内訳
（資料）国勢調査抽出詳細集計各年

Table 2)、40～44歳以下では各回ほぼプラス、60～64歳以上ではマイナスとなっており、その中間の45～59歳では1995年までのマイナスが2000年代にはプラスに転じていたが、2010→15年にはマイナスとなった。また、2005→10年には25～29歳から55～59歳の各階級でプラスが突出していることが見てとれる。

これをコーホート変化率で見ると、期間ごとの振幅が大きい（Fig. 3、Table 2）。近年では、2000→05年にやや低下した後、2005→10年には55～59歳以下の年齢階級で高いコーホート増加率を記録したが、2010→15年には一転して低下した。年齢階級別には、20～24歳、25～29歳、30～34歳でとりわけ振幅が大きい（1990年の値の対1985年比を100とし、以降の5年ごとの変化比（1995年/90年、2000年/95年、...）をこれに対する指数として表わして経年変動を見た場合、20～24歳の指数の最大は197、25～29歳では191、30～34歳では182となるのに対し、他の年齢階級の最大は130程度。Table 2の4段目を参照）。

2005→10年の期間には、国内経済は世界同時不況の影響で深刻な景気後退に見舞われ、一方で林業労働対策では「緑の雇用」第2期対策事業が展開し、その研修生の定着率が第1期（2003～05年度）に比べて25ポイント程度上昇した県もあった（三木 2015）。2010→15年には東日本大震災の影響はあったものの緩やかな景気回復局面が続き、有効求人倍率は一貫して上昇して2013年には1を上回り人手不足が顕在化した。こうした経済・雇用情勢の変動や「緑の雇用」を始めとする林業労働対策の進展が、コーホート変化率の振幅の背景として考えられる。

Table 2. 年齢階級別林業従事者数(全国)の推移とコーホート変化

(単位:人、%)

年	総数 (15歳以上)	15~19	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~64	65~69	70~74	75歳以上	平均年齢 (歳)
年齢階級別従事者数															
1980	146,322	713	2,471	4,308	6,905	9,750	18,195	28,415	28,836	21,234	13,076	7,322	3,433	1,664	49.6
1985	126,343	458	2,037	3,284	4,769	7,107	9,697	17,807	26,840	25,840	15,866	7,508	3,479	1,651	51.7
1990	100,497	272	1,115	2,129	2,823	4,707	7,062	9,012	16,600	24,738	18,262	9,235	3,138	1,404	54.0
1995	81,564	420	1,321	1,751	2,400	3,186	4,953	7,018	8,646	15,322	17,611	12,234	4,802	1,900	55.7
2000	67,558	447	1,742	2,273	2,451	2,800	3,629	5,647	7,702	9,299	11,544	11,894	5,885	2,245	55.5
2005	52,173	379	1,582	2,403	2,755	2,836	3,250	4,202	5,739	7,974	7,027	7,224	4,608	2,194	53.8
2010	51,210	430	1,820	3,160	3,760	3,650	3,750	4,150	5,340	6,940	7,540	4,680	3,640	2,350	51.5
2015	45,430	320	1,530	2,390	3,530	4,020	4,070	3,470	3,780	4,930	6,120	5,430	3,170	2,670	51.8
コーホート変化数:(当期の年齢階級別従事者数)-(前期の1つ下の年齢階級別従事者数)															
1980→85	-19,979	458	1,324	813	461	202	-53	-388	-1,575	-2,996	-5,368	-5,568	-3,843	-3,446	3,056
1985→90	-25,846	272	657	92	-461	-62	-45	-685	-1,207	-2,102	-7,578	-6,631	-4,370	-3,726	560
1990→95	-18,933	420	1,049	636	271	363	246	-44	-366	-1,278	-7,127	-6,028	-4,433	-2,642	2,376
1995→00	-14,006	447	1,322	952	700	400	443	694	684	653	-3,778	-5,717	-6,349	-4,457	3,421
2000→05	-15,385	379	1,135	661	482	385	450	573	92	272	-2,272	-4,320	-7,286	-5,936	2,657
2005→10	-963	430	1,441	1,578	1,357	895	914	900	1,138	1,201	-434	-2,347	-3,584	-4,452	4,806
2010→15	-5,780	320	1,100	570	370	260	420	-280	-370	-410	-820	-2,110	-1,510	-3,320	2,360
コーホート変化率:(従事者のコーホート変化数)÷(前期の1つ下の年齢階級別従事者数)															
1980→85	-13.7%	185.7%	32.9%	10.7%	2.9%	-0.5%	-2.1%	-5.5%	-10.4%	-25.3%	-42.6%	-52.5%	-67.6%		
1985→90	-20.5%	143.4%	4.5%	-14.0%	-1.3%	-0.6%	-7.1%	-6.8%	-7.8%	-29.3%	-41.8%	-58.2%	-72.6%		
1990→95	-18.8%	385.7%	57.0%	12.7%	12.9%	5.2%	-0.6%	-4.1%	-7.7%	-28.8%	-33.0%	-48.0%	-58.2%		
1995→00	-17.2%	314.8%	72.1%	40.0%	16.7%	13.9%	14.0%	9.7%	7.6%	-24.7%	-32.5%	-51.9%	-66.5%		
2000→05	-22.8%	253.9%	37.9%	21.2%	15.7%	16.1%	15.8%	1.6%	3.5%	-24.4%	-37.4%	-61.3%	-73.0%		
2005→10	-1.8%	380.2%	99.7%	56.5%	32.5%	32.2%	27.7%	27.1%	20.9%	-5.4%	-33.4%	-49.6%	-65.5%		
2010→15	-11.3%	255.8%	31.3%	11.7%	6.9%	11.5%	-7.5%	-8.9%	-7.7%	-11.8%	-28.0%	-32.3%	-55.4%		
コーホート変化率の経年変動(1985→90年の変化率=100)															
1980→85	109	117	127	129	104	100	105	101	97	106	99	114	118		
1985→90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
1990→95	102	199	150	131	114	106	107	103	100	101	115	124	153		
1995→00	104	170	165	163	118	115	123	118	117	107	116	115	122		
2000→05	97	145	132	141	117	117	125	109	112	107	108	93	99		
2005→10	123	197	191	182	134	133	137	136	131	134	114	121	126		
2010→15	112	146	126	130	108	112	100	98	100	125	124	162	163		
対当人口比:(当期の従事者数)÷(当期の人口)															
1980	0.163%	0.009%	0.031%	0.048%	0.064%	0.106%	0.218%	0.351%	0.400%	0.378%	0.293%	0.185%	0.113%	0.045%	
1985	0.133%	0.005%	0.025%	0.042%	0.053%	0.066%	0.106%	0.216%	0.338%	0.369%	0.293%	0.179%	0.098%	0.035%	
1990	0.099%	0.003%	0.013%	0.026%	0.036%	0.052%	0.066%	0.100%	0.205%	0.319%	0.270%	0.180%	0.082%	0.023%	
1995	0.077%	0.005%	0.013%	0.020%	0.030%	0.041%	0.055%	0.066%	0.097%	0.192%	0.235%	0.191%	0.102%	0.026%	
2000	0.062%	0.006%	0.021%	0.023%	0.028%	0.034%	0.046%	0.063%	0.074%	0.106%	0.149%	0.167%	0.100%	0.025%	
2005	0.047%	0.006%	0.021%	0.029%	0.028%	0.032%	0.040%	0.054%	0.065%	0.077%	0.082%	0.097%	0.069%	0.019%	
2010	0.046%	0.007%	0.028%	0.043%	0.045%	0.037%	0.043%	0.051%	0.069%	0.079%	0.075%	0.057%	0.052%	0.017%	
2015	0.041%	0.005%	0.025%	0.037%	0.048%	0.048%	0.041%	0.040%	0.047%	0.065%	0.072%	0.056%	0.041%	0.016%	
コーホート変化数の対前期人口コーホート比:(従事者のコーホート変化数)÷(前期の1つ下の年齢階級別人口)(プラス値のみ表示)															
1980→85		0.016%	0.010%	0.005%	0.002%										
1985→90		0.007%	0.001%												
1990→95		0.010%	0.007%	0.003%	0.005%	0.003%									
1995→00		0.015%	0.010%	0.008%	0.005%	0.006%	0.008%	0.006%	0.007%						
2000→05		0.015%	0.008%	0.005%	0.004%	0.006%	0.007%	0.001%	0.003%						
2005→10		0.022%	0.021%	0.016%	0.009%	0.010%	0.011%	0.015%	0.014%						
2010→15		0.018%	0.009%	0.005%	0.003%	0.004%									

(資料)「国勢調査」各年

- (注)・従事者数の「総数」は、年齢階級別従事者数の合計であり、統計における総数とはわずかに相違する年がある。
- ・従事者のコーホート変化数・変化率・経年変動の「総数」は、従事者総数についての計算値。
- ・平均年齢は、年齢階級の中央値(17歳, 22歳, ...)で算出した。また、年齢階級75歳以上には77歳をあてたので、元の国勢調査の年齢階級(75~79歳・80~84歳・85歳以上)で算出される平均年齢よりやや小さい値となる。

2.4 コーホート変化率法を用いた将来推計の方法

林業従事者数の変化のコーホートによる観察を踏まえ、従事者数の2050年までの将来推計をコーホート変化率法により行った。植村(2010)は、一自治体について林業就業者数の自然増(新規参入)・減(高齢化や死亡による退出)と社会増(転入)・減(転出)を設定

してコーホート要因法による将来推計を行っているが、こうしたデータの調製は容易でないとわれ、他の先行研究にならってコーホート変化率法を用いることとした。コーホート変化率は、自然増減・社会増減をひくくめた純変化を見ていることになる。

コーホート変化率法は、各年齢階級のコーホート変

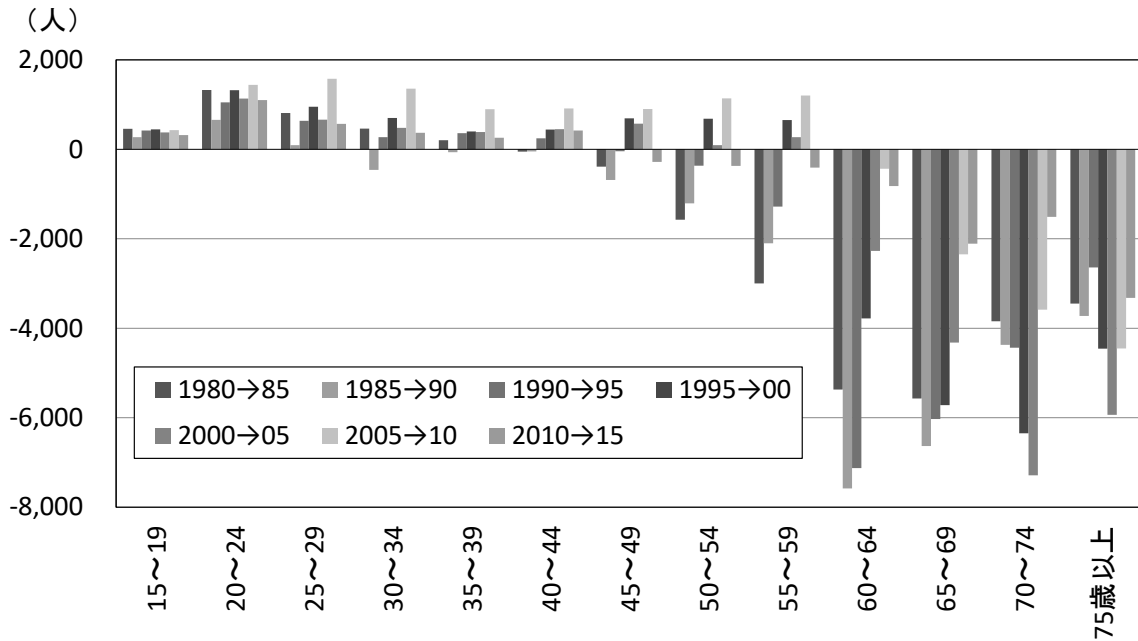


Fig. 2. 林業従事者数のコーホート変化数
(資料) Fig. 1 に同じ

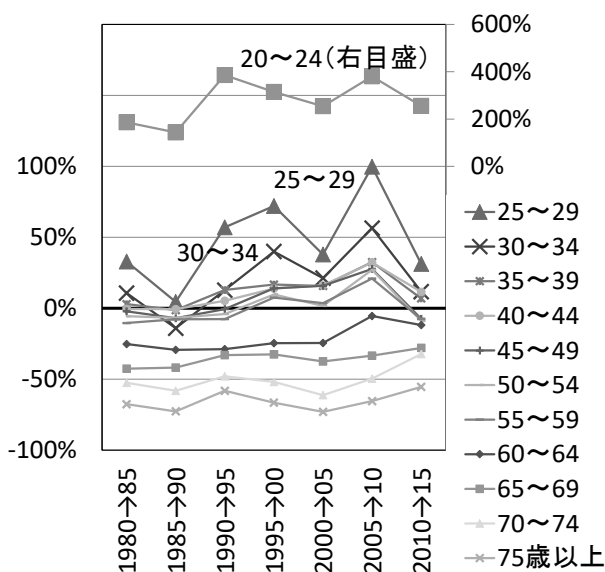


Fig. 3. 林業従事者数のコーホート変化率
(資料) Fig. 1 に同じ

化率が将来も継続すると仮定し、「前期のコーホート従事者数×コーホート変化率」で当期従事者数を推計するものである。ただ、2.2で挙げた留意点を踏まえ、以下の2点を変更した。

コーホート変化率がマイナスの場合は林業従事者の一部が退出したことになるが、プラスの場合には林業従事者以外からの参入が従事者を増やしたことになる。そこで、コーホート変化率がプラスの場合は「コーホート変化数の対前期人口比×前期コーホート人口」により推計した。

15～19歳の従事者数は全て新規参入であり、先行研究でも諸々の仮定を置いている。また20～24歳についても、従事者数は15～19歳の数倍に上ることから、大半は新規参入と見られる。そこで、この二つの年齢階級については人口のうち一定の割合が林業従事者になると想定し、「従事者数の対当期人口比×当期コーホート人口」で推計した(田中(2006)、植村(2010)と実質的に同じ方法になる)³⁾。

(以上の「コーホート変化率」、「コーホート変化数の対前期人口比」、「従事者数の対当期人口比」を合わせて、以下では「変化パラメーター」と呼ぶ。)

過去の従事者数のデータは、「国勢調査」の年齢階級別林業従事者数(75歳以上は一括した)、および年齢階級別人口(年齢不詳人口は、年齢別人口構成比に応じて按分した)を用いた。将来の年齢階級別人口は、「日本の将来推計人口(平成29年推計)」(国立社会保障・人口問題研究所2017)の「出生中位(死亡中位)推計」を用いた。この推計による15歳以上人口は、2015年の111百万人から2030年106百万人(2015年比4.6%減)、2050年91百万人(同17.9%減)と減少してゆく。

推計は、複数のケースを想定して行った。ベースケースとしては、直近の2010→15年の変化パラメーターを用いた。および、林業従事者確保策として、コーホート変化率の変動が大きい34歳以下の若年層に対して参入促進が図られることを想定し、その変化パラメーターを1.5倍、2倍、2.5倍にしたケースを推計した。

また、コーホート変化率法では、用いる変化率が将来推計結果を大きく左右する。そこで、2000→05年

の変化パラメーターを用いたケース、2005 → 10 年の変化パラメーターを用いたケースも推計して、ベースケースと比較した。

以上の林業従事者数推計の方法を、あらためて数式で整理すると次のようになる。

P を人口、W を林業従事者数、a を年齢階級（15 ～ 19 歳、…、70 ～ 74 歳、75 歳以上）、t を年（5 年おき）とすると、

25 ～ 29 歳およびそれ以上の年齢階級については、

・ コーホート変化率：C1(a)
 $= W(a,t)/W(a-1,t-1)-1$ (a=25 ～ 29 歳、…、70 ～ 74 歳)

$W(a,t)/(W(a,t-1)+W(a-1,t-1))-1$ (a=75 歳以上)

・ コーホート変化数の対前期人口比：C2(a)
 $= (W(a,t)-W(a-1,t-1))/P(a-1,t-1)$ (a=25 ～ 29 歳、…、70 ～ 74 歳)

と表わされ、

・ t+1 年の従事者数：W(a,t+1) は、

コーホート変化率 C1(a) がマイナスの場合は

$W(a-1,t) \times (C1(a)+1)$ (a=25 ～ 29 歳、…、70 ～ 74 歳)

$(W(a,t)+W(a-1,t)) \times (C1(a)+1)$ (a=75 歳以上)

コーホート変化率 C1(a) が 0 またはプラスの場合は

$W(a-1,t) \times (C2(a)+1)$ a=25 ～ 29 歳、…、70 ～ 74 歳

で推計される。

15 ～ 19 歳、20 ～ 24 歳については、

・ 従事者数の対当期人口比：C3(a) = $W(a,t)/P(a,t)$

を用いて、t+1 年の従事者数：W(a,t+1) は、

$W(a,t+1) = P(a,t+1) \times C3(a)$

で推計される。

また、若年層変化パラメーターを α 倍（1.5 倍、2 倍、2.5 倍）とする場合の推計では、25 ～ 29 歳と 30 ～ 34 歳について、コーホート変化率 C1(a) がマイナスの場合は強制的にゼロとする方針とし（ただし本稿の推計ではこのケースは無い）、C1(a) が 0 またはプラスの場合は C2(a) を α 倍して用いた。15 ～ 19 歳と 20 ～ 24 歳については、C3(a) を α 倍して用いた。

2.5 林業従事者数の将来推計結果

想定した各ケースの林業従事者数の推計結果と平均年齢を Fig. 4、Fig. 5 に示す（各ケースで用いた変化パラメーターは Table 3 を参照）。ベースケースでは、2015 年の林業従事者数 4.5 万人が 2030 年には約 7 割の 3.2 万人に減少し、2050 年には 2.3 万人と半減する結果となった。平均年齢は 2015 年 51.8 歳から 2030 年 50.2 歳、2050 年 49.2 歳と低下は緩やかであり、年齢構成の若返りはわずかに留まる。対 15 歳以上人口比は 2015 年の 0.041% から 2030 年 0.030%、2050 年 0.026% と低下し、2015 年に比べると人口比は 3 分の 2 となる。

従事者確保策を想定したケースでは、若年層変化パラメーターを 1.5 倍とした場合、2030 年 3.6 万人、2050 年 3.0 万人と減少は若干緩和され、対 15 歳以上

人口比で見ると 2030 年 0.034% へ低下した後、2050 年は 0.033% と微減に留まる。若年層変化パラメーターが 2 倍の場合は、2030 年 3.9 万人、2050 年 3.7 万人となり、対 15 歳以上人口比は 2030 年 0.037%、2050 年 0.041% と現状に近い値が維持される。若年層変化パラメーターが 2.5 倍の場合、2030 年 4.3 万人、2050 年 4.4 万人と従事者数が維持され、この時の対 15 歳以上人口比は 0.040% から 0.049% へ上昇する。いずれの場合でも平均年齢は顕著に低下していくが、2040 年頃を境に上昇傾向に転じる。これは、当初は若年層が増加して平均年齢を引き下げるが、しだいに加齢していき、一方で若年層の従事者数増加は人口減少に伴ってしだいに減っていくためである。

他の期間の変化パラメーターとして、2000 → 05 年変化パラメーターを用いた場合は 2030 年 3.3 万人、2050 年 2.5 万人となり、ベースケースと大差ない。変化パラメーターがベースケースと類似しているためであるが、この時期も緩やかな景気回復期であった。一方、2005 → 10 年変化パラメーターを用いた場合は、2030 年 5.0 万人、2050 年 5.1 万人と現在の従事者数よりも増加する結果となった。これは、55 ～ 59 歳以下ほとんどの年齢階級の変化パラメーターが他の期間に比べて大幅に高いためであり、この飛び抜けて良好な状況が、当時の従事者数の下げ止まりとして現われたと理解される。と同時に、変化パラメーターを用いる期間を変えると推計結果が大きく変わり得るというコーホート変化率法の特徴が顕わになった形でもある。

以上のように、林業従事者数の直近の変化が今後も継続するならば、2030 年に 2015 年の 7 割となり、2050 年には半減という推計結果となった。将来の木材供給や育林に必要な従事者数については後の章で検討するが、従事者確保を図る場合の目標として、対人口比の維持、さらには従事者数の維持が考えられよう。今回の推計では、15 ～ 34 歳の若年層の変化パラメーターを直近の 2 倍に上げれば対人口比が維持され、2.5 倍に上げれば従事者数が維持される結果であった。これらのケースについて若年層のコーホート変化数の合計を見ると、ベースケースで 2 千人規模の増加であるのに対し、変化パラメーター 2 倍の場合は 4 ～ 5 千人規模、2.5 倍の場合は 5 ～ 6 千人規模の増加となる（Table 3）。2005 → 10 年には 4.8 千人であったから（Table 2）、対人口比維持を若年層増加のみで図るには、近年で最も従事者確保が図られたと見られる 2005 ～ 10 年当時の確保状況が継続される必要がある（ここに掲げた人数はあくまで 5 年ごとの国勢調査が把握する林業従事者数なので、現実の従事者増加数ではなく、過去の状況との対比として捉えるのが適切だろう⁴⁾）。コーホート変化数は実際には林業従事者への参入と退出の差であり、退出者はある程度いるだろうから、実際の参入数はコーホート変化数より多い値が必要ということになる。さ

Table 3. 年齢階級別林業従事者数(全国)の将来推計結果(2015年は統計値、2020年以降は推計値)

		(単位:人)													総数の対人口比(%)	平均年齢(歳)	15~34歳のコーホト変化数の合計(人)
年	総数(15歳以上)	15~19	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60~64	65~69	70~74	75歳以上			
2015	45,430	320	1,530	2,390	3,530	4,020	4,070	3,470	3,780	4,930	6,120	5,430	3,170	2,670	0.041%	51.8	
(1) ベースケース(2010→15年の変化パラメーターを用いた場合)																	
2020	40,227	297	1,563	2,061	2,716	3,758	4,378	3,766	3,161	3,490	4,347	4,407	3,678	2,603	0.036%	51.6	2,398
2025	35,603	282	1,460	2,105	2,372	2,919	4,072	4,051	3,430	2,918	3,077	3,131	2,985	2,800	0.033%	51.0	2,298
2030	31,912	265	1,386	1,967	2,420	2,563	3,196	3,768	3,690	3,167	2,573	2,216	2,121	2,579	0.030%	50.2	2,191
2035	29,166	252	1,307	1,868	2,261	2,614	2,826	2,958	3,432	3,407	2,793	1,853	1,501	2,095	0.028%	49.7	2,069
2040	27,051	229	1,241	1,761	2,148	2,442	2,879	2,615	2,694	3,169	3,004	2,011	1,255	1,603	0.027%	49.4	1,952
2045	25,184	220	1,130	1,671	2,025	2,320	2,691	2,664	2,382	2,487	2,794	2,164	1,362	1,274	0.026%	49.3	1,815
2050	23,446	212	1,084	1,522	1,922	2,187	2,557	2,490	2,427	2,199	2,193	2,012	1,465	1,175	0.026%	49.2	1,719
用いた変化パラメーター		当期人口比	コーホト変化数の対人口比				コーホト変化率										
		0.005%	0.025%	0.009%	0.005%	0.003%	0.004%	-7.5%	-8.9%	-7.7%	-11.8%	-28.0%	-32.3%	-55.4%			
(2) 若年層(15~34歳)の変化パラメーターを1.5倍にした場合																	
2020	41,585	446	2,344	2,327	2,880	3,758	4,378	3,766	3,161	3,490	4,347	4,407	3,678	2,603	0.038%	50.7	3,756
2025	38,111	423	2,190	3,158	2,793	3,082	4,072	4,051	3,430	2,918	3,077	3,131	2,985	2,800	0.035%	49.4	3,447
2030	35,516	398	2,080	2,950	3,630	2,984	3,360	3,768	3,690	3,167	2,573	2,216	2,121	2,579	0.034%	48.1	3,287
2035	33,792	377	1,960	2,802	3,392	3,824	3,247	3,109	3,432	3,407	2,793	1,853	1,501	2,095	0.033%	47.3	3,104
2040	32,608	344	1,861	2,641	3,221	3,573	4,089	3,005	2,832	3,169	3,004	2,011	1,255	1,603	0.033%	46.9	2,928
2045	31,513	330	1,694	2,507	3,037	3,394	3,822	3,784	2,737	2,614	2,794	2,164	1,362	1,274	0.033%	46.9	2,723
2050	30,407	317	1,626	2,283	2,883	3,200	3,630	3,537	3,447	2,527	2,305	2,012	1,465	1,175	0.033%	47.0	2,578
用いた変化パラメーター		0.008%	0.038%	0.013%	0.008%	0.003%	0.004%	-7.5%	-8.9%	-7.7%	-11.8%	-28.0%	-32.3%	-55.4%			
(3) 若年層(15~34歳)の変化パラメーターを2倍にした場合																	
2020	42,944	594	3,125	2,593	3,043	3,758	4,378	3,766	3,161	3,490	4,347	4,407	3,678	2,603	0.039%	49.8	5,115
2025	40,619	564	2,920	4,211	3,214	3,245	4,072	4,051	3,430	2,918	3,077	3,131	2,985	2,800	0.037%	48.0	4,596
2030	39,119	530	2,773	3,934	4,840	3,406	3,523	3,768	3,690	3,167	2,573	2,216	2,121	2,579	0.037%	46.4	4,383
2035	38,417	503	2,614	3,736	4,522	5,034	3,668	3,260	3,432	3,407	2,793	1,853	1,501	2,095	0.037%	45.4	4,138
2040	38,165	458	2,481	3,522	4,295	4,704	5,299	3,394	2,969	3,169	3,004	2,011	1,255	1,603	0.039%	45.1	3,903
2045	37,842	440	2,259	3,343	4,050	4,467	4,952	4,904	3,092	2,741	2,794	2,164	1,362	1,274	0.040%	45.2	3,630
2050	37,369	423	2,168	3,044	3,844	4,212	4,704	4,583	4,467	2,854	2,417	2,012	1,465	1,175	0.041%	45.6	3,437
用いた変化パラメーター		0.011%	0.051%	0.018%	0.010%	0.003%	0.004%	-7.5%	-8.9%	-7.7%	-11.8%	-28.0%	-32.3%	-55.4%			
(4) 若年層(15~34歳)の変化パラメーターを2.5倍にした場合																	
2020	44,303	743	3,907	2,858	3,206	3,758	4,378	3,766	3,161	3,490	4,347	4,407	3,678	2,603	0.040%	49.0	6,474
2025	43,127	705	3,650	5,263	3,635	3,408	4,072	4,051	3,430	2,918	3,077	3,131	2,985	2,800	0.040%	46.7	5,745
2030	42,723	663	3,466	4,917	6,050	3,827	3,686	3,768	3,690	3,167	2,573	2,216	2,121	2,579	0.040%	44.9	5,478
2035	43,043	629	3,267	4,670	5,653	6,243	4,089	3,411	3,432	3,407	2,793	1,853	1,501	2,095	0.042%	44.0	5,173
2040	43,722	573	3,101	4,402	5,369	5,834	6,509	3,784	3,107	3,169	3,004	2,011	1,255	1,603	0.044%	43.7	4,879
2045	44,171	549	2,824	4,178	5,062	5,541	6,083	6,023	3,447	2,868	2,794	2,164	1,362	1,274	0.046%	44.1	4,538
2050	44,330	529	2,710	3,805	4,805	5,224	5,778	5,629	5,486	3,182	2,529	2,012	1,465	1,175	0.049%	44.7	4,296
用いた変化パラメーター		0.013%	0.063%	0.022%	0.013%	0.003%	0.004%	-7.5%	-8.9%	-7.7%	-11.8%	-28.0%	-32.3%	-55.4%			
(5) 2000→05年の変化パラメーターを用いた場合																	
2020	38,272	325	1,322	2,003	2,709	3,853	4,486	4,792	3,560	3,989	3,725	3,830	2,104	1,576	0.035%	49.8	2,118
2025	34,511	308	1,235	1,805	2,306	2,995	4,261	5,100	4,893	3,786	3,014	2,331	1,484	993	0.032%	48.7	2,005
2030	32,643	290	1,173	1,686	2,112	2,577	3,356	4,800	5,186	5,145	2,861	1,886	903	668	0.031%	48.7	1,913
2035	31,201	275	1,106	1,601	1,974	2,386	2,918	3,832	4,875	5,401	3,888	1,790	731	424	0.030%	49.2	1,807
2040	29,497	250	1,050	1,510	1,875	2,230	2,732	3,369	3,899	5,063	4,081	2,433	694	312	0.030%	49.7	1,702
2045	27,348	240	956	1,433	1,767	2,118	2,554	3,188	3,432	4,066	3,826	2,554	943	271	0.029%	49.8	1,587
2050	25,161	231	917	1,305	1,678	1,997	2,426	2,981	3,252	3,590	3,072	2,394	989	328	0.028%	49.7	1,502
用いた変化パラメーター		0.006%	0.021%	0.008%	0.005%	0.004%	0.006%	0.007%	0.001%	0.003%	-24.4%	-37.4%	-61.3%	-73.0%			
(6) 2005→10年の変化パラメーターを用いた場合																	
2020	45,782	397	1,733	2,821	3,449	4,204	4,897	5,162	4,756	4,871	4,662	4,076	2,736	2,018	0.042%	49.7	4,160
2025	47,664	377	1,619	3,052	3,829	4,046	4,973	5,827	6,598	5,936	4,606	3,105	2,054	1,642	0.044%	48.9	3,925
2030	50,211	355	1,537	2,851	4,072	4,394	4,726	5,788	7,050	7,916	5,613	3,068	1,564	1,277	0.047%	49.0	3,768
2035	52,210	336	1,449	2,707	3,805	4,644	5,037	5,447	6,860	8,173	7,486	3,738	1,546	982	0.051%	49.7	3,556
2040	52,914	306	1,376	2,552	3,615	4,341	5,295	5,719	6,395	7,845	7,728	4,985	1,884	873	0.053%	50.4	3,356
2045	52,349	294	1,253	2,423	3,408	4,124	4,950	5,985	6,617	7,267	7,418	5,147	2,512	952	0.055%	50.9	3,143
2050	51,052	283	1,202	2,206	3,235	3,888	4,703	5,596	6,894	7,442	6,872	4,940	2,593	1,197	0.056%	51.3	2,957
用いた変化パラメーター		0.007%	0.028%	0.021%	0.016%	0.009%	0.010%	0.011%	0.015%	0.014%	-5.4%	-33.4%	-49.6%	-65.5%			

(資料) 「国勢調査平成27年」、「日本の将来推計人口(平成29年推計)」、筆者推計

(注) ・推計方法は本文を参照。

・平均年齢は、年齢階級の中央値(17歳、22歳、...)で算出した。また、年齢階級75歳以上には77歳をあてたので、元の国勢調査の年齢階級(75~79歳・80~84歳・85歳以上)で算出される平均年齢よりやや小さい値となる。

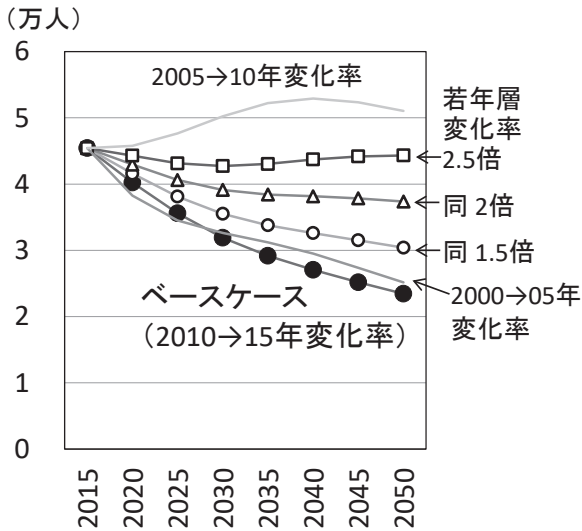


Fig. 4 林業従事者数(全国)の将来推計結果
(資料)「国勢調査」、「日本の将来推計人口(平成29年推計)」を用いて筆者推計

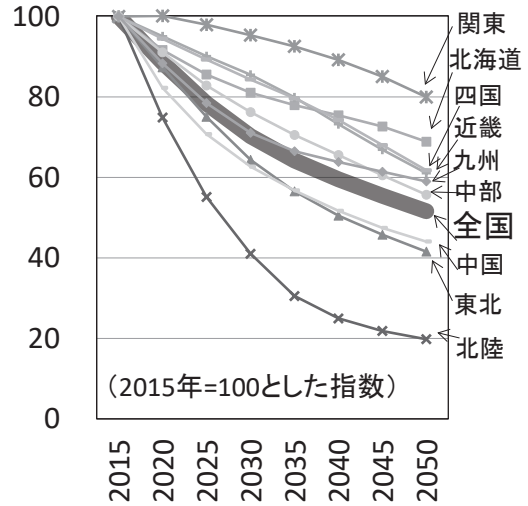


Fig. 6. 林業従事者数の地域別将来推計結果(ベースケース)
(資料) Fig. 4 に同じ

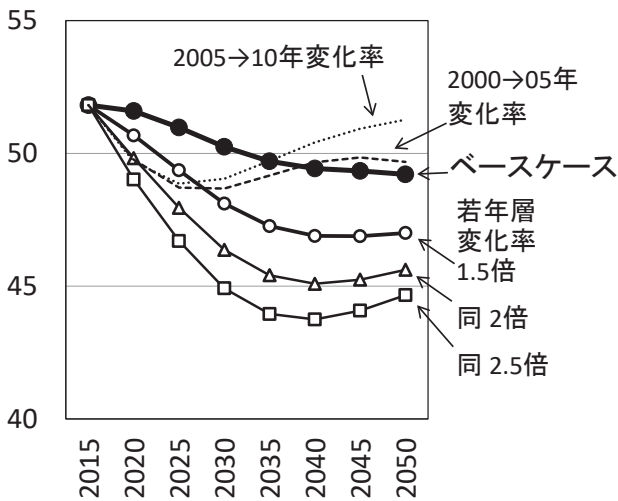


Fig. 5. 林業従事者の平均年齢(歳)の将来推計結果
(資料) Fig. 4 に同じ

らに、従事者数の維持を目指すならばいっそう高い水準の参入が必要となり、言い換えれば人口減少の中であって職業としての林業従事者のシェアを高めていかなければならないことになる。

ところで、以上は全国を一つとした推計であったが、参考としてベースケースでの地域別⁵⁾推計結果を Fig. 6、Table 4 に示す。各地域の2015年従事者数を100とする指数で見ると⁶⁾、最も低下するのは北陸で、25歳以上の年齢階級のほとんどでコーホート変化率がマイナスのため、指数は2030年に41、2050年に20と極端に低下する結果となった(逆に、平均年齢は最も若くなる)。また、東北・中国も全国を下回って低下する。一方、関東の指数は2030年95、2050年80と9地域の中で最も低下が小さい。定年帰農を想起させる55～

64歳での増加など、年齢階級の多くでコーホート変化がプラス側であることが反映されている(そのかわり、平均年齢は上昇する)。次いで低下が小さいのは、北海道や四国となっている。

この地域別推計結果は、あくまで直近の変化パラメータを用いた場合であり、他の期間の変化パラメータを用いれば推計結果は大きく変わり得る。また、元の都道府県別の年齢階級別従事者数は10人程度の値も多く、地域で集計しても100人程度の場合が散見され、推計結果には相当の誤差が含まれる⁷⁾。ここでは、地域によっては全国の推計結果よりも厳しい従事者状況となり得ることを確認するにとどめる。

3. 将来の国産材需要量の想定

3.1 想定のお考えと本章の構成

本章では、2030年までの国産材需要量を想定するが、その考え方を簡単に述べておく。

木材需要の将来予測については、林野庁が「重要な林産物の需要及び供給に関する長期の見通し」や「森林・林業基本計画」の参考資料として包括的な長期見通しを示してきた(立花2006)。近年の研究では、立花(2006)は丸太・製品市場の需給均衡モデルを構築し、立花・道中(2012)はGFPM(世界林産物モデル)によるシミュレーション結果を用いて日本の林産物需給の将来予測を行った。正木・松下(2015)は、少数の説明変数から成る木材需要モデルを作成して長期予測を行っている。

国内の木材需給は2000年代以降、国産材合板の生産増大や大規模国産材製材工場の出現、丸太輸入の減少と国産材回帰、紙の需要停滞といった、従来とは異なる変化が進行してきた。また、木質バイオマス発電等

Table 4. 林業従事者数の地域別将来推計結果（2015年まで統計値、2020年以降は推計値）

（単位：人）

年	全国	北海道	東北	北陸	関東	中部	近畿	中国	四国	九州
1980	146,322	16,363	27,867	6,449	8,124	22,303	15,357	14,442	12,023	23,374
1985	126,343	14,525	22,514	7,189	7,256	19,228	12,559	12,758	9,599	20,715
1990	100,497	10,273	19,022	5,405	5,868	14,464	9,743	10,776	8,241	16,705
1995	81,564	7,525	14,293	4,557	5,307	11,933	8,967	8,273	6,463	14,246
2000	67,558	5,978	12,168	4,194	4,654	9,612	6,705	7,241	5,194	11,812
2005	52,173	4,918	9,329	2,811	3,631	7,632	4,902	5,221	4,607	9,122
2010	51,210	4,850	9,490	2,990	3,320	7,310	4,000	5,110	4,310	9,730
2015	45,430	4,380	8,410	2,020	3,370	6,620	3,760	4,110	4,040	8,700
2020	40,227	4,014	7,346	1,512	3,375	6,031	3,575	3,381	3,817	7,690
2025	35,603	3,747	6,313	1,114	3,301	5,484	3,389	2,908	3,608	6,830
2030	31,912	3,551	5,414	829	3,213	5,045	3,215	2,576	3,407	6,183
2035	29,166	3,415	4,753	616	3,120	4,670	3,004	2,333	3,219	5,787
2040	27,051	3,304	4,246	504	3,007	4,340	2,755	2,125	3,001	5,552
2045	25,184	3,182	3,851	441	2,867	4,006	2,515	1,950	2,748	5,346
2050	23,446	3,018	3,494	400	2,696	3,688	2,297	1,810	2,496	5,134

（2015年を100とした指数）

2015	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2020	89	92	87	75	100	91	95	82	94	88
2025	78	86	75	55	98	83	90	71	89	79
2030	70	81	64	41	95	76	86	63	84	71
2035	64	78	57	31	93	71	80	57	80	67
2040	60	75	50	25	89	66	73	52	74	64
2045	55	73	46	22	85	61	67	47	68	61
2050	52	69	42	20	80	56	61	44	62	59

平均年齢（歳）

2015	51.8	50.8	53.1	50.6	52.4	50.5	51.1	49.9	54.7	51.9
2020	51.6	49.3	53.1	50.2	54.0	50.6	52.0	48.7	55.2	51.2
2025	51.0	48.2	52.5	49.2	54.9	50.5	52.7	47.4	55.7	49.9
2030	50.2	47.6	51.5	47.8	55.4	50.6	53.2	46.5	56.3	48.5
2035	49.7	47.8	50.6	45.8	55.8	50.7	53.5	45.9	57.0	47.6
2040	49.4	48.2	50.2	43.9	56.0	50.8	53.6	45.4	57.7	47.2
2045	49.3	48.9	50.2	43.0	56.3	50.9	53.5	45.0	58.2	47.3
2050	49.2	49.4	50.2	42.3	56.3	50.8	53.2	44.6	58.5	47.4

将来推計に用いた変化パラメーター

（対当期人口比）										
15～19歳	0.005%	0.012%	0.014%	0.000%	0.000%	0.007%	0.002%	0.017%	0.017%	0.010%
20～24歳	0.025%	0.047%	0.086%	0.035%	0.005%	0.026%	0.010%	0.040%	0.074%	0.053%
（プラス値：従事者変化数の対コーホート人口比、マイナス値：コーホート変化率）										
25～29歳	0.009%	0.053%	0.017%	-33.3%	0.004%	0.010%	0.003%	0.031%	-11.8%	0.017%
30～34歳	0.005%	0.052%	0.012%	-15.8%	-4.2%	0.004%	0.011%	-7.7%	-17.9%	0.021%
35～39歳	0.003%	0.032%	0.014%	-17.6%	0.000%	0.007%	-19.4%	0.011%	0.017%	0.004%
40～44歳	0.004%	0.023%	0.000%	0.026%	-3.4%	0.004%	0.001%	-2.1%	0.040%	0.007%
45～49歳	-7.5%	-18.9%	-11.5%	-28.0%	0.000%	-19.4%	-8.3%	-11.8%	0.051%	-1.6%
50～54歳	-8.9%	-7.0%	-6.6%	-30.4%	-25.0%	-3.5%	0.001%	-2.7%	0.013%	-17.9%
55～59歳	-7.7%	0.003%	-17.8%	-68.4%	0.002%	0.006%	0.008%	-22.0%	-6.0%	-0.9%
60～64歳	-11.8%	-8.1%	-6.0%	-52.9%	0.005%	-16.3%	0.003%	-37.0%	-8.8%	-13.8%
65～69歳	-28.0%	-35.1%	-18.8%	-32.6%	-16.3%	-29.7%	-28.3%	-45.2%	-22.2%	-30.0%
70～74歳	-32.3%	-46.2%	-27.6%	-36.8%	0.001%	-13.1%	-30.0%	-48.8%	-42.9%	-41.8%
75歳以上	-55.4%	-66.7%	-56.5%	-57.6%	-50.0%	-61.5%	-68.8%	-56.8%	-26.4%	-57.0%

（資料）「国勢調査」各年、筆者推計

- （注）・地域区分のうち、中部は山梨・長野・岐阜・静岡・愛知・三重の各県とし、沖縄県は九州に含めた。
・2015年までの全国および各地域の値は、それぞれ年齢階級別従事者数の合計であり、統計における総数とはわずかに相違する年がある。そのため、全国値と各地域別の値の合計は一致しない年がある。
・2020年以降の全国推計値と各地域別推計値の合計は、計算上の理由により一致しない。

のエネルギー利用が需要の一角を占めるに至り、木材輸出も急伸しており、木材需給の将来を見通すには不確実な要素が多い。

そこで本稿では簡便な方法として、輸入を含めた木材の総需要とその仕向先との関係を求め、仕向先の将来見通しには公表された予測を利用して木材の総需要の見通しを得て、ここから国産材需要を算出することとした。今後の人口減少や経済先行きの影響は仕向先の動向に反映済みと判断して、改めての考慮はしていない。

このように、本稿で扱う国産材需要は、需給均衡により算出されるものではなく、あくまで近年の動向とその延長上にある潜在的需要である。5章の将来推計では、4章の方法を用いて得られる木材供給量とのギャップを基に議論されることになる。

見通しの期間は、あまり長期とはせず2030年までとし、木材需要と仕向先の関係を求めるには2000年以降の統計を用いた。

木材需要は、「木材需給表」における区分を用い、建築用途に関係が深いと考えられる「製材用材」・「合板用材」・「その他用材」⁸⁾を一まとめとした「製材合板等用材」、および「パルプ・チップ用材」、「燃料材」の3つに分け、次節以降でそれぞれ想定を行った。「木材需給表」によれば、2017年の総需要全体は8,170万m³で、その内訳は製材用材2,640万m³、パルプ・チップ用材3,230万m³、合板用材1,050万m³、その他用材440万m³、しいたけ原木30万m³、燃料材780万m³であったから、製材合板等用材、パルプ・チップ用材、燃料材の構成比は5:4:1となる。

3.2 製材合板等用材の需要の想定

まず、製材合板等用材に対応する仕向先を検討する。

恒次・外崎(2012)によれば、国内で利用される木材(紙を除く)の約70%が建築部門に投入されており、製材合板等用材の需要は建築着工の動向に左右されてきたと見られる。他の主な仕向先として梱包用材が挙げられるが(「平成29年木材統計」(農林水産省大臣官房統計部2018)によれば、2017年の国内挽き製材品出荷量946万m³のうち木製仕組板・こん包用材107万m³)、輸入製材の用途別統計は無く、木材の総需要のうち梱包用途向けは不明なため⁹⁾、製材合板等用材の全体を建築向けと見なすこととした。

建築着工量は、用途別には大きく住宅と非住宅に分けられるが、新築の建築着工床面積のうち約7割を住宅が占める(「建築着工統計」(国土交通省建設経済統計調査室)による2017年の建築着工床面積のうち新築は115百万m²で、そのうち住宅¹⁰⁾は78百万m²)ことから、本稿では仕向先として住宅着工を対象とした。

そこで、まず新設住宅着工戸数、および木材使用に関係の深い木造率の見通しを立て、これらと製材合板

等用材の総需要の関係を求め、その自給率を想定して製材合板等用材の国産材需要量を想定することとした。

新設住宅着工戸数の中長期的見通しは、民間調査機関等から多数発表されてきた。主な方法は、「新設住宅着工戸数=居住住宅数の増加-既存住宅の減失+空家数の増加」という関係式に基づき、各要因を分析して予測されている。最近では、みずほ総合研究所(2016)は世帯数要因・建替え要因・ミスマッチ要因の分析により2019~28年を年間60万戸台前半、2029~33年を30万戸台前半と予測している。建設経済研究所(2016)は、空家のうち二次的住宅でも賃貸売却用でもない「その他の住宅」の数を75歳以上単身高齢者数で回帰した場合の予測として、新設住宅着工戸数の2026~30年度平均を52万戸としている(Fig. 7)。

また、他の説明要因や手法を用いた予測も見られる。野村総合研究所(2018)は因子として移動世帯数を重視し、住宅ストックの平均築年数・名目GDP成長率も影響要因として、2030年度を60万戸と予測している¹¹⁾。三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2016)は、都道府県別パネルデータを用いた推計により、2030年度を60.5万戸と予測している。

一方、これらより高い予測として、日本総合研究所(2018)は税制変動等も加味した重回帰分析により2030年に87万戸と緩やかな減少を見込み、三菱総合研究所(2018)は経済展望の中で同年を73万戸としている。あるいは、政府の住宅政策は「景気刺激の手段として

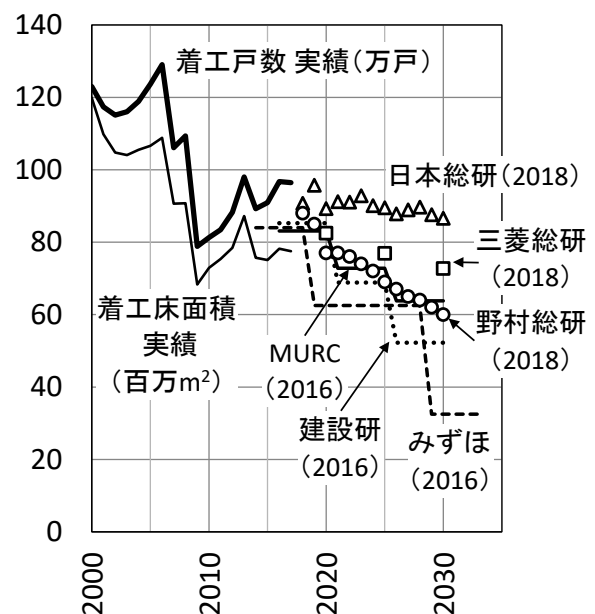


Fig. 7. 新設住宅着工戸数の推移と各機関の予測

(資料)着工戸数・床面積実績は「住宅着工統計」、各機関の予測は日本総研(2018)、三菱総研(2018)、野村総研(2018)、MURC(三菱UFJリサーチ&コンサルティング)(2016)、建設経済研究所(2016)、みずほ総研(2016)を参照して筆者が作成。

使われ」てきたと平山（2009:284）が指摘する状況が今後も続くなら、政策的に住宅着工が底支えされることも考えられよう。

本稿では、なるべく最近の予測を利用することとし、2018年に発表された新設住宅着工戸数の予測（野村総研（2018）、日本総研（2018）、三菱総研（2018））の中間的な値として、2030年に70万戸と想定することとした。

次に、住宅着工において木材使用量を決定づける木造率の将来について検討した。新設住宅着工戸数における木造率は、2008年まで40%台で推移してきたが、2009年以降は着工戸数全体が減少する中で木造率の高い戸建住宅が堅調に推移した結果、全体の木造率は50%台半ばへ上昇し、その後は横ばいに推移して2017年は57%であった（Fig. 8）。

木造率あるいは木造住宅着工の予測は、あまり見られないようである^{12) 13)}。今後も戸建住宅の割合が高まれば木造率は上昇が予想されるが、一方で低下する可能性も指摘されている。藤掛・大地（2013）は、都市部への人口集中が木造率に与える影響を宮崎県において分析し、市内の着工数割合増加と木造率低下の傾向から、全県の木造率は将来下落するとの結果を得ている。内閣府の森林に関する世論調査を分析した石崎（2018）は、年齢が若いほど、また出生が若い世代ほど非木造住宅を選択する人の割合が多いことを指摘している。

本稿では、木造率の先行きは明らかでない判断し、2017年の56.5%が将来も継続すると想定した。

次に、製材合板等用材の総需要量と住宅着工および木造率の関係を求めた。

2000～2017年の統計値を用い、重回帰分析により以下の推計式を得た¹⁴⁾。

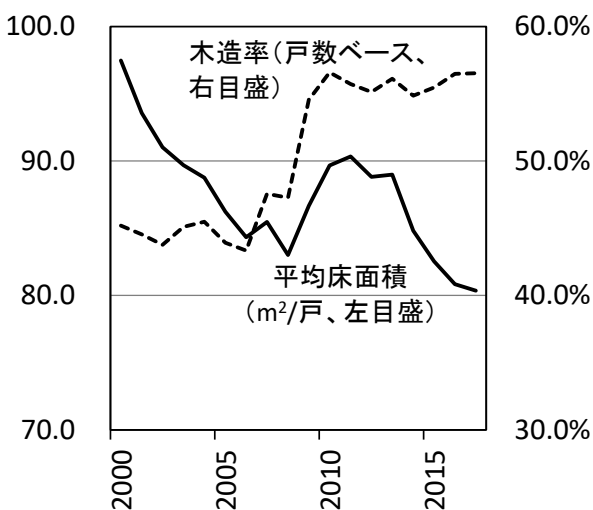


Fig. 8. 着工住宅の平均床面積と木造率の推移
（資料）「住宅着工統計」

$$\begin{aligned} & \text{製材合板等用材の総需要量 (百万 m}^3 \text{, 対数)} \\ & = 1.0181 \times \text{住宅着工床面積 (百万 m}^2 \text{, 対数)} \\ & \quad (7.7053 **) \\ & + 0.4564 \times \text{木造率 (戸数ベース, 対数)} - 0.4676 \\ & \quad (2.1745 *) \\ & \text{(カッコ内は t 値、** 1\% 有意 * 5\% 有意) (修正決定} \\ & \text{係数=0.9285, DW=2.1955)} \end{aligned}$$

説明変数としては、住宅着工の戸数よりも床面積が、木造率は床面積ベースよりも戸数ベースのほうが決定係数が良かったため、上記とした（なお、住宅着工を説明変数とする以外に、非住宅を含めた建築着工面積（新築のみの場合、増改築を含む場合）と木造率を説明変数とした推計も試みたが、妥当な結果が得られなかった）。

総需要量の将来の値（2018～30年）は、住宅着工床面積は2030年の想定値（70万戸）により線形補間した各年の戸数に1戸当たり平均床面積（2017年の80m²/戸を期間中同じとした）を乗じて用い、木造率は2017年の56.5%が継続として、算出した。

そして、これら用材の自給率は趨勢的に上昇しており（2000年23%、2017年44%）、今後も継続すると想定して、次式により2030年まで外挿した。

$$\begin{aligned} \text{自給率 (\%)} & = 0.0135 \times (\text{西暦年} - 1999) + 0.196 \\ & \quad \text{(修正決定係数=0.944)} \end{aligned}$$

この算出では、2030年の自給率は61%にまで上昇することになる。ここ十数年の自給率上昇は、総需要量が縮小する中で国内製材・合板において外材から国産材への原料転換が進んだ結果の表われであり、今後も上昇が継続するとは限らない。ただ、林野庁（2018）は10年後の姿として「建築用材の国産材割合6割超」を提示しており、ここでの想定とはかけ離れてはいないようである。

以上より、将来の国産材の製材合板等用材需要量を「総需要量×自給率」で推計した（なお、推計値と実績値の段差が生じないように、2017年推計値を実績値に合わせて調整した）（Fig. 9、Table 5）。この想定では、2017年の総需要量4,130万m³は2030年に3,010万m³まで減少するが、自給率上昇により、国産材需要量は2017年1,800万m³から2025年1,870万m³まで漸増し、その後はわずかに減少して2030年1,830万m³となる。

3.3 パルプ・チップ用材の需要の想定

木材チップの利用先は製紙原料が9割を占めるとされ（全国木材チップ工業連合会2012）、木材チップの需要は紙・板紙の生産動向に大きく左右される。そこで、将来の国産パルプ・チップ用材需要については、紙・板紙生産量の見通しに基づいて同用材の輸入を含めた総需要を推計し、その自給率を想定して見通しを与えた。

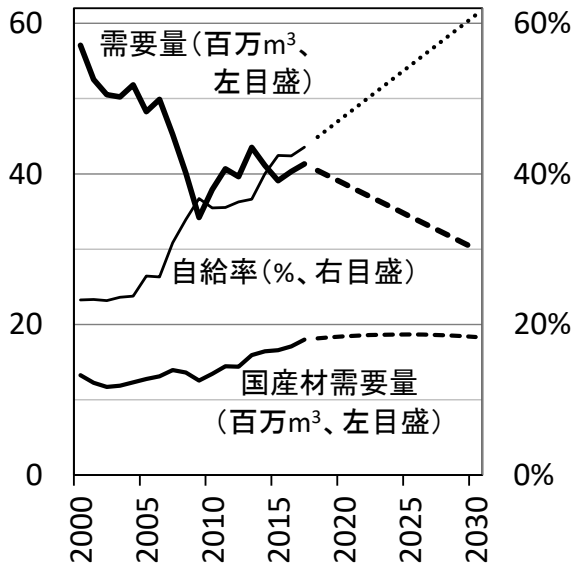


Fig. 9. 製材合板等用材需要量とその自給率の推移 (～2017年) と想定(2018年～)
(資料)「木材需給表」、筆者推計

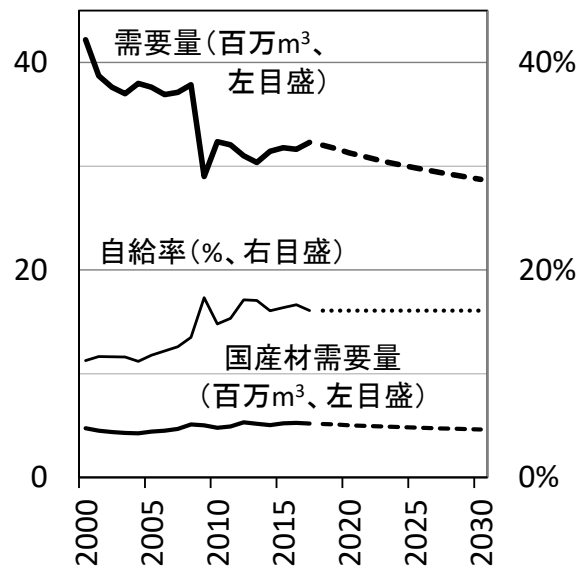


Fig. 11. パルプ・チップ用材の需要量の推移 (～2017年) と想定(2018年～)
(資料)「木材需給表」、筆者推計

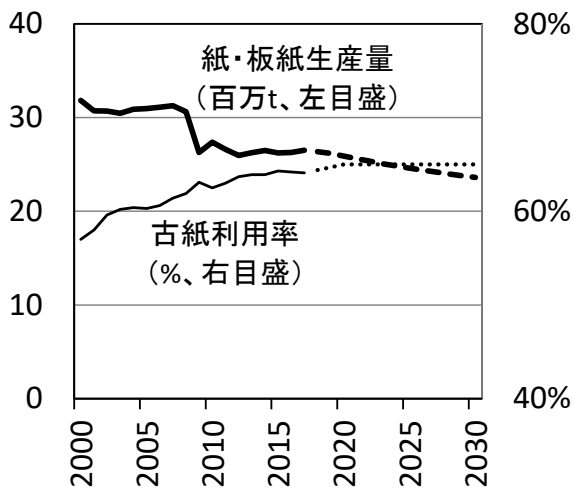


Fig. 10. 紙・板紙生産量、古紙利用率の推移 (～2017年) と想定(2018年～)
(資料)「経済産業省生産動態統計」、筆者推計

国内の紙・板紙生産量は、2000年代は年間3,000万台で推移していたが、景気後退期の2009年に2,600万台へ落ち込み、以降は同水準で停滞している (Fig. 10)。紙・板紙の需要は、かつてはGDPと比例的に変化していたが (加藤・吉田 2003)、2000年以降はその関係が失われ、情報媒体の変化と産業構造の変化が紙・板紙需要に影響を与えている (廣田ら 2014) と指摘されている。品目別には、新聞用紙や印刷・情報用紙は減少する一方、衛生用紙は堅調に推移し、板紙は食品・家電・通販向け等の需要を背景に増加傾向にあり (日本製紙連合会 2018)、品目により変化の方向は異なっている。

ここでは、紙・板紙の生産量の将来の想定は、みずほ銀行産業調査部 (2018) の2023年までの生産見通し (紙は年率マイナス2.6%、板紙はプラス0.7%) に依り、2030年まで同じ変化が続くと想定した。

パルプ・チップ用材の総需要と紙・板紙生産量の関係は、古紙利用による製紙原料代替を考慮し、2000～17年の統計値により以下の推計結果を得た (古紙利用率の係数は10%有意だが、そのままとした)。

$$\begin{aligned} & \text{パルプ・チップ用材の総需要量 (百万 m}^3\text{, 対数)} \\ & = 0.9607 \times \text{紙・板紙生産量 (百万 m}^3\text{, 対数)} \\ & \quad (5.3286^{**}) \\ & - 0.7487 \times \text{古紙利用率 (対数)} - 0.0409 \\ & \quad (-1.84, p=0.086) \end{aligned}$$

(修正決定係数=0.9256, DW=1.7379)

古紙利用率は64%に達して限界に近づいているとされ (上河 2018)、将来の値は日本製紙連合会 (2016) の掲げる「2020年度までに65%」の目標値に沿い、以降は一定と想定した。

パルプ・チップ用材の自給率は、2009年以降は16%前後で推移しており、将来も同じ水準と想定した。早船・立花 (2016) は、国内製紙会社では国産広葉樹材チップの調達維持の意向はあるものの、積極的に増やす動きは見られないとしている。

以上より、国産パルプ・チップ用材の将来の需要量を「総需要×自給率」で算出したところ、2017年実績の520万m³から、2020年500万m³、2030年460万m³へと漸減する想定となった (Fig. 11, Table 5)。

3.4 燃料材の需要の想定

燃料材の将来の需要は、木質バイオマス発電の動向から想定した。

「木材需給表」では、2014年から燃料用チップ等用材を新規計上して従来の薪炭材（木炭用材、薪用材）に加えたものを「燃料材（薪炭材）」として表章しており、その国内生産による供給量は2014年180万 m^3 から2017年には600万 m^3 へと年々増加している。2015年には「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」が開始され、調査結果が木材需給表に反映されるようになった。

燃料材の主な需要者である木質バイオマス発電施設は、2012年に再生エネルギー固定価格買取制度（FIT）が開始され、2015年には未利用木質バイオマスによる電力の買取価格に小規模発電の区分が設けられたことで、急増してきた。2017年には、未利用木質バイオマス施設の認定容量は49万kW、運転を開始した導入容量は33万kWとなり、認定容量に対する導入容量の割合は66%と順調に伸びている（Fig. 12）。

国産材に対する燃料材需要の将来は、これを主に用いる未利用木質バイオマス発電の動向に依るところが大きいと考えられるが¹⁵⁾、発電事業の先行き予測は困難と思われ、本稿では既知の事業計画の範囲で発電施設の建設・運転が行われると想定するに留めた。2017年度末の認定容量が2021年には100%導入されると想定し¹⁶⁾、導入容量当たりの需要量の2018年以降の値は、柳田ら（2015）の推計に基づいて21 m^3/kW を用いることとして¹⁷⁾、これを導入容量に乗じて需要量の見通しとした（Table 5）。この想定では、2017年実績の600

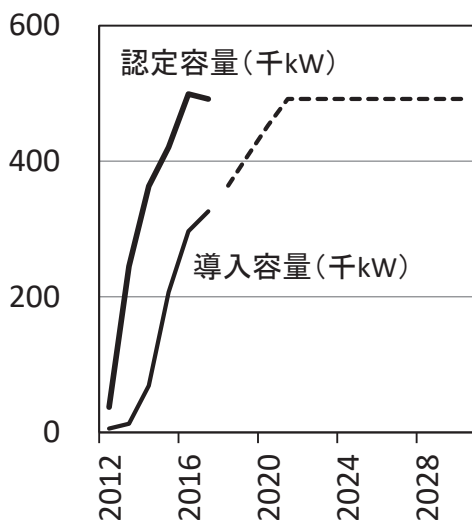


Fig. 12. バイオマス発電設備（未利用木質）の認定容量と導入容量の推移（～2017年）と想定（2018年～）
（資料）資源エネルギー庁、筆者想定

万 m^3 から2021年に1,030万 m^3 へ増加し、以降は一定となる。

3.5 想定した国産材需要量

以上より、2018～30年の国産材需要量を、「製材合板等用材」、「パルプ・チップ用材」、「燃料材」の国産材需要、および「しいたけ原木」の需要量（減少が続いているが、2017年31万 m^3 が今後も継続と想定）の合計として与えた。2017年実績の2,950万 m^3 から、主に燃料材の増加により2021年3,410万 m^3 へと増加し、その後は製材合板等用材とパルプ・チップ用材の減少および燃料材の横ばい推移により2030年に3,360万 m^3 へと微減する想定となった（Fig. 13、Table 5）。

なお、2016年5月改定の「森林・林業基本計画」（林野庁2016a）では、2014年の木材供給量2,400万 m^3 に対して2020年の目標を3,200万 m^3 、2025年を4,000万 m^3 としており、これに比べて本稿の想定は2020年は同程度だが、2025年では少ない。基本計画では製材合板等用材について2014年1,600万 m^3 から2025年2,600万 m^3 へと増加を見込み、燃料材は200万 m^3 から800万 m^3 へと見込んでいるのに対し、本稿では前者は1,800万 m^3 台の推移と少なめに、一方燃料材は1,000万 m^3 台で推移と多めに想定しており、これらの違いが差となっている。5章では、国産材需要として本稿の想定と、基本計画の木材供給量目標を用いた場合を、それぞれ推計することとする。

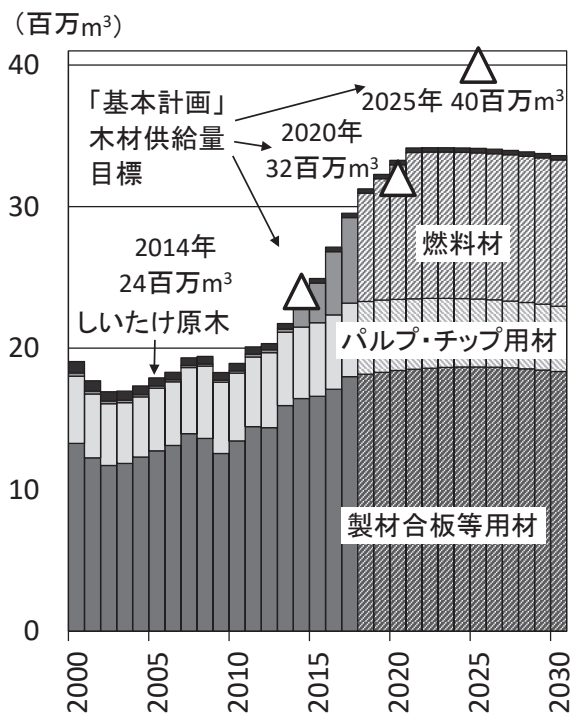


Fig. 13. 国産材供給量の推移（～2017年）と想定（2018年～）
（資料）「木材需給表」、「森林・林業基本計画」、筆者推計

4. 森林資源構成に基づく木材供給量と所要労働量の推計方法

4.1 本章の構成

本章では、将来の木材供給量と、伐採・育林に必要な所要労働量を、森林資源構成に基づいて推計する枠組みを示し、推計に必要なデータを林業関連統計を用いて算出する。

人工林や天然林が伐採され、跡地に植林が行われると、その後は年齢に応じた保育や間伐が行われ、伐期に達して再び伐採対象となる。この一連のサイクルでは、伐採とその後の造林が、将来にわたって木材供給量と所要労働量を規定することになる。その推計には、伐採面積率など植林・伐採に係る諸数値（以下、「植伐関連データ」と称する。）が必要となるが、その中には不明なものが多い。

そこで本稿では、森林資源の年齢別面積・蓄積を示す資料として林野庁公表の「森林資源の現況」を用い、人工林では年齢別面積に応じた皆伐・間伐により木材供給が行われると想定し、他の林業関連統計から算出される伐採量等と突合することによって、伐採面積率等の植伐関連データを得ることを試みた。

以下では、まず植伐関連データ間の関係を示し、そのうち仮定や推定が必要なデータとして人工林皆伐面積率、面積当たり伐採材積、木材供給量の人天別内訳を取り上げて検討し、これらを踏まえて直近の植伐関連データ全体を上述の突合により推計した。最後に、人工林の育林および人工林・天然林伐採に必要な所要労働量を与えた。

4.2 植伐関連データの関係

Fig. 14 上段は、林種と伐採方法による伐採種別（人工林皆伐、人工林切捨間伐、人工林利用間伐、天然林皆伐）を想定した場合の、「森林資源の現況」の森林面積・蓄積と、伐採面積・材積の関係を示したものである。人工林皆伐・切捨間伐・利用間伐については、

- ・年齢別人工林面積×年齢別伐採面積率＝年齢別伐採面積
- ・年齢別伐採面積×年齢別面積当たり伐採材積＝年齢別伐採材積

の関係にある。ここで、年齢別面積当たり伐採材積は、皆伐の場合は年齢別面積当たり蓄積に等しいとし、間伐の場合はこれに材積間伐率（年齢によらず一定）を乗じるとした。

天然林皆伐では

- ・天然林面積×皆伐面積率＝皆伐面積
- ・皆伐面積×面積当たり伐採材積（平均蓄積）＝伐採材積

と想定し、面積当たり伐採材積は固定値として扱った。

これらの関係式は、以下の仮定を置いて現実を単純化したものである。

まず、伐採種別は上記4種類とし、択伐や複層伐などは、これらを統計的に扱うための面積や蓄積推移などのデータがないため想定しなかった。

造林は、再造林・拡大造林とも伐採跡地への一斉造林のみ行われるものとし、森林以外への造林や、森林以外の天然林化は想定していない。天然更新は、実施面積や更新後の蓄積を把握できるデータがなく、想定していない。したがって、人工林・天然林とも皆伐後に造林されない面積は森林面積から外れるため、このモデルで扱う森林面積はその分だけ減少することになる。

天然林皆伐については、年齢を考慮せず、また将来にわたり平均蓄積を固定したのは、（人工林については後の4.3で検討するが）年齢別皆伐面積率の推計が困難であり、全体に対する皆伐面積率しか算出できず、年齢別に異なる面積当たり蓄積を扱えなかったためである。「森林資源の現況」による平均蓄積は、2007年133m³/ha、2012年139m³/ha、2017年144m³/haとゆるやかに増大しているが、将来については年齢構成が想定できないと平均蓄積は算出できないので、現状で固定することとした。

以上の関係式と仮定に基づき、伐採面積・材積を算出するには、Fig. 14 上段のうち、年齢別皆伐・間伐面積率と材積間伐率を与える必要がある。年齢別の伐採面積・材積の公表値は一般に見当たらないが、この関係式により算出される伐採面積・材積は林業関連統計との整合性が必要と考えられる。なお、算出される伐採面積等は、年齢別で計算されるので1期5年間の値となる。

一方、Fig. 14 下段は、毎年公表される林業関連統計に基づく植伐関連データの関係を整理したものである。伐採種別ごとに、伐採面積から木材供給量（「木材需給表」における国内生産量）に至る間に

- ・伐採面積×面積当たり伐採材積＝伐採材積
- ・伐採材積×利用率＝木材供給量

の関係がある。ここで、利用率は、伐採材積に対する木材供給量の比であるが、後の4.5節で述べるように木材供給量として「木材需給表」の国内生産量を用いるため、わずかだが林地残材等を含んだ値となる。

造林面積については、

- ・人工林皆伐面積×再造林率＝再造林面積
- ・天然林皆伐面積×拡大造林率＝拡大造林面積

の関係となり、再造林率および拡大造林率は、林業関連統計で得られる造林面積と、植伐関連データの関係から得られる伐採面積との比として得られる。

Fig. 14 下段の場合、面積当たり伐採材積、および利用率を仮定し、また木材供給量のうち人工林皆伐・天然林皆伐の分を推計できれば、残りの伐採面積・材積は四則演算で算出できる関係にある（後掲Table 9を参照）。ただし、データのうち皆伐面積の合計（「森林・

伐採種別	森林面積 (ha)	伐採面積率 (%)	皆伐面積 (ha)	間伐面積 (ha)	面積当たり伐採材積 (m³/ha)	伐採材積 (m³)	利用率 (%)	木材供給量 (m³)	皆伐面積 (ha)	造林面積率 (%)	造林面積 (ha)
森林資源 (1) 現況 (5) 年 に基づく 植伐	a 人工林面積	a 人工林皆伐面積率	a 人工林皆伐面積	a 人工林皆伐面積 × a 人工林皆伐面積率	a 人工林皆伐面積 × 面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	a 人工林皆伐材積					
	a 人工林面積	a 人工林皆伐面積率	a 人工林皆伐面積	a 人工林皆伐面積 × a 人工林皆伐面積率	a 人工林皆伐面積 × 面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	a 人工林皆伐材積					
	a 人工林面積	a 人工林皆伐面積率	a 人工林皆伐面積	a 人工林皆伐面積 × a 人工林皆伐面積率	a 人工林皆伐面積 × 面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	a 人工林皆伐材積					
	天然林面積	天然林皆伐面積率	天然林皆伐面積	天然林皆伐面積 × 天然林皆伐面積率	天然林皆伐面積 × 面積当たり伐採材積 (天然林皆伐)	天然林皆伐材積					
全体	立木伐採面積 [要覧]		立木伐採面積 [要覧]		面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	伐採立木材積 [要覧]		木材供給量 [需表]			人工造林面積 [要覧]
人工林皆伐	人工林皆伐面積		人工林皆伐面積		面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	人工林皆伐材積		木材供給量 (人工林皆伐) [試算]	人工林皆伐面積 × 人工林皆伐材積	再造林率	再造林面積 [要覧]
人工林間伐				間伐面積 [要覧]	面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	人工林皆伐材積			人工林皆伐面積 × 再造林率		
うち切捨				間伐面積 [要覧]	面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	人工林皆伐材積			人工林皆伐面積 × 再造林率		
うち利用				間伐面積 [要覧]	面積当たり伐採材積 (人工林皆伐)	人工林皆伐材積			人工林皆伐面積 × 再造林率		
天然林皆伐	天然林皆伐面積		天然林皆伐面積		面積当たり伐採材積 (天然林皆伐)	天然林皆伐材積			天然林皆伐面積 × 天然林皆伐材積	拡大造林率	拡大造林面積 [要覧]

(注) ・ 図中の各データのうち、四角囲み：未知のため仮定が必要・あるいは他データより算出されるもの 囲み無し：統計値あり
 ・ 統計名略称 [要覧]：「森林・林業統計要覧」 [需表]：「木材供給表」 [試算]：Table 8の筆者試算値
 ・ 先頭に「a」を付したデータは、年齢別の値を想定
 ・ 「＝」「||」「+」「×」「×」は、データ間の算術関係を示す

Fig. 14. 植伐関連データの関係図

Table 6. 都道府県別人工林齢級別面積の前回からの変化

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19(+)	20+	計	
各年の面積(全国計)(千ha)																						
2007年	88	168	227	352	593	873	1,143	1,582	1,649	1,500	918	345	200	168	141	106	90	62	120	...	10,326	
2012年	73	114	159	231	347	584	852	1,111	1,565	1,631	1,473	921	345	194	164	138	105	87	174	...	10,270	
2017年	68	102	114	164	224	348	582	846	1,108	1,529	1,592	1,428	893	340	190	162	135	104	86	172	10,184	
2012年の齢級別面積の2007年からの変化																						
増減面積(全国計)(千ha)	73	27	-9	4	-5	-9	-22	-31	-17	-18	-27	2	1	-6	-3	-3	-1	-3	-8	...	-56	
増加した県の数	42	29	25	24	26	23	17	13	12	8	7	10	12	6	8	7	8	7	8	7	...	12
減少または変化なしの県の数	5	18	22	23	21	24	30	34	34	35	39	40	37	35	41	39	40	39	40	40	...	35
減少または変化なしの県のみ集計																						
2007年面積(千ha)	106	141	217	366	510	855	1,314	1,375	1,226	712	271	151	151	151	123	91	76	53	106	...	...
2012年面積(千ha)	7	94	136	207	346	483	810	1,277	1,346	1,182	677	252	143	145	117	87	72	149	...	...	...
減少面積(千ha)	-11%	-12	-5	-10	-19	-27	-45	-37	-28	-44	-34	-18	-8	-6	-5	-3	-4	-10	...	...	...
減少率(%)																						
// の3項移動平均(10齢級以上のみ)(%)																						
2017年の齢級別面積の2012年からの変化																						
増減面積(全国計)(千ha)	68	29	0	5	-7	0	-2	-6	-3	-36	-39	-46	-28	-6	-4	-3	-3	-1	-2	...	-85	
増加した県の数	41	25	22	19	17	16	13	15	11	8	8	10	10	11	9	11	12	12	7	12	...	10
減少または変化なしの県の数	6	22	25	28	30	31	34	32	32	36	39	39	37	36	38	36	35	35	39	35	...	37
減少または変化なしの県のみ集計																						
2012年面積(千ha)	72	98	163	259	446	702	851	1,344	1,430	1,280	742	276	160	134	111	79	72	139	...	...	...
2017年面積(千ha)	3	69	95	154	254	436	690	833	1,300	1,386	1,228	700	258	155	129	107	77	70	135	...	...
減少面積(千ha)		-4	-3	-9	-4	-10	-12	-18	-44	-44	-52	-41	-18	-6	-5	-4	-2	-2	-4	...	...
減少率(%)																						
// の3項移動平均(10齢級以上のみ)(%)																						
筆者が与えた伐採面積率の仮値(4.6で改めて推計し直した)																						

資料:「森林資源の現況」平成19年3月31日現在,平成24年3月31日現在,平成29年3月31日現在
 注:2007年・2012年の最高齢級は「19齢級以上」

林業統計要覧」掲載の「立木伐採面積¹⁸⁾」と伐採材積の合計（同「伐採立木材積」）は2005年から、間伐面積の合計（同「間伐実績」）・利用間伐による木材供給量（同「間伐材利用量」）は2007年から、それぞれ数値や統計対象が変わっているため、下段について推計可能なのは2007年以降となる。なお、これら統計値は全国一本で、ここに示した以上の樹種区分等はない。

上段の齢級別皆伐・間伐面積率と材積間伐率、下段の面積当たり伐採材積と利用率は、上段の植伐関連データが下段のデータの5年分と整合するように決めればよいことになる。

そこで、植伐関連データを得る準備として、仮定が必要なデータについて検討した。4.3では「森林資源の現況」の観察から人工林齢級別皆伐面積率を推測できるか検討した。この時、あわせて人工林の幼齢林面積を検討した。4.4では面積当たり伐採材積に仮定を与え、4.5では木材供給量の人工林・天然林皆伐による内訳を推計した。

4.3「森林資源の現況」による人工林皆伐面積率と幼齢林面積の検討

伐採面積率は木材供給量と伐採後の齢級別面積を決づける因子であるが、これを直接把握する統計はないため、何らかの推定や想定が必要となる。近年の先行研究を挙げると、岡・久保山（2012）は、「森林資源の現況」を用いて「人工林主伐面積＝人工造林面積－人工林純増面積」の関係により2002～07年平均の主伐面積を人工林面積の約1/366程度と推定し、また伐採調査データを用いた伐採面積率関数を推定して丸太供給の将来シミュレーションを行っている。Hiroshima（2011）は全国レベルの伐採量について、精度の高い伐採情報が入手できた県のデータを用いて他県の伐採量を推定する手法を開発した。Hiroshima et al.（2018）は搬出間伐について同様な手法を開発し、記録の得られた各県情報を基に他県の搬出間伐材積を推定している。1.2でも取り上げた野田（2012）の林業セクターモデルでは、間伐は与えた間伐率あるいは間伐周期で行われ、素材需要に対して間伐で供給された残りが皆伐で供給される設定となっている。同じく取り上げた中島ら（2018）は、伐採面積は仮定する対象ではなく、数理計画問題の決定変数として求まる定式化となっている。

これら先行研究は、皆伐により当該齢級の面積が減少するという基本的関係に立脚しており、本稿でもこれにならうこととし、ただし公表されている「森林資源の現況」を用いて人工林齢級別皆伐面積率が算出できないか、検討した。

2007年・12年・17年の「森林資源の現況」（林野庁2007, 2012, 2017）の全国の人工林齢級別面積について、各齢級の面積から前回の一つ下の齢級の面積を差し引いた値を観察したところ、面積が増加した場合

が散見され、そのままでは伐採面積率を計算できない（Table 6）。詳しく都道府県別の値を見ると、増加した場合が相当数見られた。幼齢級では、1→2齢級では大半の都道府県で増加し、2→3齢級でも都道府県の過半で増加していた。9→10齢級以上でも、面積が増加した都道府県が1～3割程度に上る。これらの背景として、造林後しばらくの間は面積に計上されない可能性や、計画対象森林と対象外森林との間の出入りによる場合¹⁹⁾が考えられる。

そこで、人工林1～3齢級の面積は、後の推計時には「森林資源の現況」の値に代え、過去の人工造林面積を当てることとした。

皆伐面積率については、面積が減少または変化なしの県のみを集計して、前回面積に対する面積減少率を観察した。皆伐は9→10齢級（10齢級の欄に表示）以上で起きると想定し、平滑化のため3項移動平均を取った値を2007→12年、2012→17年について示したのがFig. 15である。2012→17年の場合、面積減少率は10・11齢級の3%台から13～14齢級の5%前後がピークとなり、16齢級以降は3%台となった。2007→12年の場合は、16齢級の4%から19齢級の6%へむしろ増加していた。

この観察に基づき、将来推計用に与える人工林皆伐面積率（1期5年間）の仮の値として、10・11齢級3%、12齢級4%、13齢級以降5%を設定した。ただし、これらは齢級別面積の減少が観察された都道府県のみを集計から得た値であり、後の4.6において齢級別の値の比を固定した上で最終的な値を決定した。

なお、天然林皆伐についても人工林皆伐と同様に、「森林資源の現況」の各齢級面積の前回一つ下の差を観察したが、最大の天然林面積を有する北海道で多くの齢級で増加を示しており、また他の都府県でも人工林

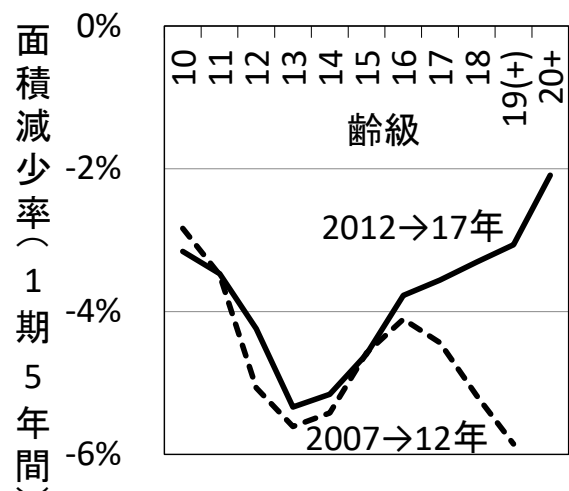


Fig. 15. 人工林齢級別面積が減少した都道府県の面積減少率
（資料）「森林資源の現況」2007・12・17年より筆者計算（方法は本文参照）

の場合に比べて増加した県が多く、人工林のように年齢別皆伐面積率の仮値を得ることは困難であった。

4.4 面積当たり伐採材積の仮定

林業関連統計に基づく植伐関連データのうち、人工林皆伐と利用間伐による面積当たり伐採材積は、「素材生産費等調査報告書」(林野庁企画課)における面積当たり素材生産量の経年変化の傾向に沿うと仮定し、その傾向は以下の手順で求めた (Table 7)。

皆伐・間伐それぞれについて、同報告書の 1ha 当たり素材生産量 (2000～15年) (Table 7の (a) 列) を、年変動を均すため直線近似して、次式を得た。この式を用いて 2016年の値を外挿した ((b) 列)。

(皆伐) $Ha'(y) = 5.53 \times (y-1999) + 299.94$ (y: 西暦年)

(間伐) $Hb'(y) = 0.50 \times (y-1999) + 81.36$

これを、立木材積価格 ((c) 列) と素材換算立木価格 ((d) 列) の比 ((e) 列) を用いて 1ha 当たり立木材積に換算した (2011～16年) ((f) 列)。

(皆伐) $Va(y) = Ha'(y) \div$ (皆伐の立木材積価格 (y) \div 皆伐の素材換算立木価格 (y))

(間伐) $Vb(y) = Hb'(y) \div$ (間伐の立木材積価格 (y) \div 間伐の素材換算立木価格 (y))

これを直線近似して次式を得た (2011～16年)。この式を用いて 2007年まで外挿し ((g) 列)、2007～16年の面積当たり伐採材積の傾向とした。

(皆伐) $Va'(y) = 9.91 \times (y-1999) + 355.98$

(間伐) $Vb'(y) = 2.62 \times (y-1999) + 90.47$

得られた面積当たり伐採材積の傾向は、2007年を 100 とすると、皆伐の場合 2016年には 120、間伐の場合は 121 となり、ともに 2割の増加傾向であった ((h) 列)。後の 4.6 では、皆伐・利用間伐それぞれの面積当たり伐採材積が、これらの傾向に沿って推移すると仮定した (Table 9の (g) 列、(i) 列を参照)。

天然林皆伐による面積当たり伐採材積は、期間中一定を仮定した (Table 9の (j) 列)。なお、切捨間伐による面積当たり伐採材積は、他のデータより算出される切捨間伐材積と面積の商として得られる (Table 9の (h) 列)。

4.5 木材供給量のうち人天別皆伐内訳の推計

林業関連統計に基づく植伐関連データのうち、木材供給量の人工林皆伐・天然林皆伐分を推計した。両者の計は、既知の統計値である「木材需給表」の木材供給量と、間伐材利用量 (「要覧」) の差に当たると想定した。「木材需給表」に木材供給量の人工林・天然林の区別はないが、「木材統計」の素材生産量には針葉樹・広葉樹別内訳があることから、それぞれ対応すると仮定し、下記手順で推計した (Table 8)。

1) 「木材需給表」における用材 (丸太) 供給量 (Table 8の (b) 列) と「木材統計」における素材生産量 ((f) 列)

は、2000年まではほぼ等しいが、2001年以降は「経済産業省生産動態統計」(経済産業省大臣官房調査統計グループ)の変更により、素材生産量には「パルプ用・その他用」が含まれなくなった。そこで、「用材 (丸太)」供給量と素材生産量の差 ((i) 列) を従前の「パルプ用・その他用」とみなし、2000年までの「パルプ用・その他用」素材生産量の針広比 (9:1) で針葉樹・広葉樹に按分した ((j) 列、(k) 列)。

2) 上記按分を、針広別素材生産量へそれぞれ加算して補正值とした ((m) 列、(n) 列)。

3) 木材供給量のうち広葉樹分 ((q) 列) は、2) で補正した広葉樹素材生産量 ((n) 列) に以下を加算したものとした。針葉樹分 ((p) 列) は、全体 ((a) 列) から広葉樹分 ((q) 列) を差し引いた。

- 「用材 (林地残材)」 ((c) 列) は、伐採に伴って発生すると想定し、素材生産量 (補正值) の広葉樹割合 ((o) 列) で按分したもの

- しいたけ原木 ((d) 列)

- 燃料材のうち、木材チップ相当分 (2014年以降) ((u) 列) に素材生産量 (補正值) の広葉樹割合 ((o) 列) を乗じたもの、木質ペレット相当分 (2011年以降) ((v) 列) に原料が広葉樹その他の割合 ((x) 列) を乗じたもの、および木炭用材・薪用材 ((w) 列) (詳細は Table 8の注を参照)

4) 木材供給量のうち広葉樹分 ((q) 列) を、天然林皆伐分 ((s) 列) とみなした。また、針葉樹分 ((p) 列) から間伐材利用量 ((t) 列) を差し引いたものを人工林皆伐分 ((r) 列) とした。

2007～16年について推定したところ、人工林皆伐による木材供給量は 2007年 1,070万 m³ から 2009年 850万 m³ へ減少した後、2016年 1,560万 m³ へ増加し ((r) 列)、天然林皆伐による木材供給量は 300万 m³ 台前半の推移となった ((s) 列)。

4.6 植伐関連データの推計

以上の仮定の下で、「森林資源現況」および林業関連統計に基づく植伐関連データの全体を推計した。Table 9に林業関連統計に基づくデータの部分を、Table 10に「森林資源現況」に基づくデータの部分を掲げる。

Table 9の林業関連統計に基づくデータのうち、大半は統計値または他のデータとの関係により自動的に得られるが、以下は仮定を置いて値を求める必要がある。

面積当たり伐採材積 (人工林皆伐、利用間伐、天然林皆伐) (Table 9の (g) 列、(i) 列、(j) 列) は、4.4で検討したように、2007年の値を求め、残りの 2016年までの値は 4.4で得た傾向に沿って決まると仮定した。

利用率のうち、利用間伐については (Table 9の (q) 列)、期間中一定を仮定して値を求めた。人工林皆伐の利用率 ((p) 列) は他のデータとの関係により求まるが、85%を上限とした。また天然林皆伐の利用率 ((r) 列)

Table 7. 面積当たり立木伐採材積の試算

年	皆伐 (全樹種計)					間伐 (全樹種計)					
	1ha当たり素材 生産量 (m ³ /ha) (近似と 外挿)	立木材 積価格 (円/m ³) (c)	素材換 算立木 価格 (円/m ³) (d)	立木 素材 の比 (e)	1ha当たり立木材積 (m ³ /ha) (f)	1ha当たり素材 生産量 (m ³ /ha) (近似と 外挿)	立木材 積価格 (円/m ³) (c)	素材換 算立木 価格 (円/m ³) (d)	立木 素材 の比 (e)	1ha当たり立木材積 (m ³ /ha) (f)	
2000	296	305				86	82				
2001	297	311				81	82				
2002	343	317				82	83				
2003	329	322				77	83				
2004	341	328				82	84				
2005	318	333				93	84				
2006	337	339				75	85				
2007	340	344			435	86	85		111	100	
2008	349	350			445	94	86		114	102	
2009	375	355			455	88	86		117	105	
2010	337	361			465	87	87		119	107	
2011	360	366	4,329	0.77	474	81	87	3,400	125	109	
2012	373	372	2,978	0.76	492	102	88	3,225	125	112	
2013	369	377	3,352	0.76	495	81	88	4,146	124	114	
2014	393	383	2,852	0.78	492	90	89	3,295	127	116	
2015	395	388	2,714	0.75	516	85	89	2,446	131	119	
2016	394	394	2,663	0.74	529	90	90	1,958	139	121	
算出 方法	※1 5.53*年 +300			c/d ※2	b/e 9.91*年 +356	※1 0.496* 年+81		※3	b/e 2.61*年 +90	c/d ※2	2007年 =100

(資料) 「素材生産費等調査報告書」各年、筆者試算

(注) 算出方法が空欄の項目は、報告書掲載値。

※1：1ha当たり素材生産量(a)のうち、2011年までの皆伐・2004年までの間伐は、報告書には掲載がないが、樹種別の値より筆者が算出した。

※2：立木材積価格(c)と素材換算立木価格(d)の比(e)は、2010年までは傾向が異なるため用いなかった。

※3：間伐の立木材積価格(c)の2011年は、報告書には掲載がないが、樹種別の値より筆者が算出した。

Table 9. 植伐関連データの推定：林業関連統計の部分

年	皆伐面積(千ha)			間伐面積(千ha)			面積当たり伐採材積(m ³ /ha)			伐採材積(百万m ³)			利用率(%)			木材供給量(百万m ³)											
	計	人工林	天然林	計	切捨	利用	人工林	切捨	利用	天然林	皆伐	間伐	天然林	皆伐	間伐	人工林	皆伐	間伐	天然林	皆伐	間伐	人工林	皆伐	間伐	天然林	皆伐	間伐
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)	(r)	(s)	(t)	(u)	(v)	(w)	(x)	(y)	(z)	(aa)
2000																			19.1								
2001																			17.7								
2002																			16.9								
2003																			17.0								
2004																			17.3								
2005	87.1																		17.9								
2006	81.5																		18.3								
2007	81.1	46.2	34.9	52.1	333	188	324	32	50	132	39.7	15.0	10.7	9.4	4.6	71%	57%	71%	19.3	10.7	5.4	3.3					
2008	84.6	45.2	39.3	548	354	194	331	31	51	132	41.2	15.0	11.1	9.9	5.2	68%	57%	65%	19.4	10.2	5.7	3.5					
2009	78.0	38.2	39.8	585	372	213	339	38	52	132	43.5	12.9	14.1	11.2	5.3	65%	57%	68%	18.3	8.5	6.4	3.4					
2010	70.1	36.4	33.7	556	338	218	346	46	54	132	44.2	12.6	15.4	11.7	4.5	72%	57%	72%	18.9	9.1	6.7	3.2					
2011	74.1	40.3	33.8	552	324	228	354	46	55	132	45.9	14.2	14.8	12.5	4.5	69%	57%	69%	20.1	9.9	7.1	3.1					
2012	67.9	35.9	31.9	488	250	238	361	36	56	132	39.5	13.0	8.9	13.3	4.2	74%	57%	74%	20.3	9.6	7.6	3.1					
2013	67.3	37.0	30.3	521	272	249	368	31	57	132	40.2	13.6	8.4	14.2	4.0	77%	57%	77%	21.7	10.5	8.1	3.1					
2014	72.6	43.9	28.6	465	233	232	376	35	58	132	41.9	16.5	8.1	13.5	3.8	79%	57%	79%	23.6	13.0	7.7	3.0					
2015	70.6	42.3	28.2	452	212	240	383	45	59	132	43.8	16.2	9.6	14.3	3.7	84%	57%	84%	24.9	13.6	8.1	3.1					
2016	76.2	47.1	29.1	440	202	238	390	45	61	132	45.8	18.4	9.1	14.4	3.8	85%	57%	85%	27.1	15.6	8.2	3.3					
2010~14平均	70.4	38.8	31.6	516	283	233	361	39	56	132	42.3	14.0	11.1	13.0	4.2	74%	57%	74%	20.9	10.4	7.4	3.1					

年	人工造林面積(千ha)			造林率(%)			面積当たり伐採材積(m ³ /ha)		
	計	再造林	拡大	再造林	拡大	再造林	面積	面積	面積
	(w)	(x)	(y)	(z)	(aa)	(ab)	(ac)	(ad)	(ae)
2000	35.9	19.4	16.5						
2001	32.5	18.0	14.4						
2002	30.1	16.2	13.9						
2003	28.9	16.6	12.3						
2004	28.5	17.0	11.5						
2005	28.6	18.7	9.9						
2006	28.5	20.0	8.5						
2007	33.8	25.1	8.7	54%	25%	47%	36%		
2008	31.9	23.8	8.1	53%	21%	47%	35%		
2009	30.1	20.6	9.4	54%	24%	44%	36%		
2010	24.1	18.0	6.1	50%	18%	43%	39%		
2011	23.5	17.7	5.8	44%	17%	46%	41%		
2012	25.4	19.8	5.5	55%	17%	60%	49%		
2013	27.3	20.2	7.2	54%	24%	63%	50%		
2014	24.8	19.2	5.6	44%	19%	62%	50%		
2015	25.2	20.6	4.6	49%	16%	60%	53%		
2016	27.1	22.4	4.6	48%	16%	61%	54%		
2010~14平均	25.0	19.0	6.0	49%	19%	54%	45%		

(資料) 「森林・林業統計要覧」「木材需給表」「木材需給表」、筆者推計
 (注1) 本表は、統計値を既知とし、その他の値を Table10と合わせて推定した結果である。
 (注2) 表下端の行に、「統計名」と項目名、または以下の推定方法を記した(詳細は本文を参照)。
 ・求解：以下を仮定し、Excelソルバーを援用して値を求めた。
 「面積当たり伐採材積(人工林皆伐)・同(利用間伐)」は、各年の「素材生産費等調査報告書」により試算した面積当たり立木伐採材積(皆伐、間伐)の直線近似)と同じ割合で増加すると仮定した。
 ※2：面積当たり伐採材積(天然林皆伐)と利用率(利用間伐)は、期間中同じ値とした。
 ※3：利用率(人工林皆伐)は、85%以下と仮定した。
 ・関係：記載の関係式で求めた。
 ・仮定：式を仮定した。

Table 10. 植伐関連データの推定：森林資源に関する部分

	植伐データ再現用に設定した2010年森林資源の値と伐採面積率等の推定値																		算出方法						
	計	1齢級	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18	19以上 (20以上)				
(1) 人工林面積 (2010年) (千ha)	10,411	153	156	188	277	445	697	966	1,303	1,598	1,577	1,258	690	286	184	155	126	99	77	178	設定 ※1				
(2) // 面積当たり蓄積 (m³/ha)	3	18	53	93	134	177	220	260	291	320	346	373	400	418	418	418	418	419	419	419		設定 ※2			
(3) 伐採面積率 (人工林皆伐) (前期の一つ下の齢級面積に対する%, 年当たり)					10.94%	10.94%	10.94%	10.94%	3.28%	3.28%	3.28%	3.28%	0.50%	0.66%	0.82%	0.82%	0.82%	0.82%	0.82%	0.82%	0.82%	求解 ※3			
(4) // (切捨間伐)																						//			
(5) // (利用間伐)																						//			
(6) 皆伐面積 (人工林) (千ha/年)	38.9												8.0	7.9	8.3	5.7	5.7	2.3	1.5	1.3	1.0	0.8	0.6	1.5	関係 ※4
(7) 間伐面積 (切捨)	282.1																								//
(8) 間伐面積 (利用)	234.6																								//
(9) 材積間伐率 (切捨)	18.1%																								//
(10) 材積間伐率 (利用)	18.1%																								//
(11) 天然林面積 (2010年) (千ha)	13,261																								設定 ※6
(12) 伐採面積率 (天然林) (%/年)	0.24%																								関係 ※7

	面積当たり伐採材積 (m³/ha)			間伐面積 (千ha)			間伐材積 (百万m³)			伐採材積 (百万m³)			木材供給量 (百万m³)						
	人工林	天然林	計	切捨	利用	計	人工林	天然林	計	人工林	天然林	計	人工林	天然林	計				
(13) 実績値	70.4	38.8	31.6	516.4	283.1	233.3	360.9	39.3	55.9	132.0	42.3	14.0	11.1	13.0	4.2	20.9	10.4	7.4	3.1
(14) 再現値	70.4	38.9		516.6	282.1	234.6	360.2	39.5	55.5		42.3	14.0	11.1	13.0		20.9	10.4	7.4	3.1
(15) 再現値の対実績値差 ※8	0.1%	0.2%		0.0%	-0.4%	0.5%	-0.2%	0.5%	-0.6%		0.0%	0.0%	0.2%	-0.1%		0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%

	人工造林面積 (千ha)		再造林 拡大	
	計	再造林	計	拡大
(16) 実績値	25.0	19.0	6.0	
(17) 再現値	25.1	19.0		
(18)	0.1%	0.2%		

(再掲：Table 9 の推定値)

造林率 (%)		利用率 (%)	
再造林	拡大	人工林	天然林
49%	19%	74%	57%
		間伐	皆伐
		74%	74%

(注1) 本表は、再現値の対実績値差の二乗和がなるべく小さくなるよう、Table 9 と合わせて求解対象の値をExcelソルバーを用いて求めた結果である。
 (注2) 方法の欄に、以下の推定方法を記した(詳細は本文を参照)。
 ※1：2010年の人工林齢級別面積は、過去の人工造林面積を充てた。
 ※2：2010年の人工林齢級別面積当たり蓄積は、2010年蓄積を※1と同様に算出し、これを面積で割って算出した。
 ※3：人工林の齢級別伐採面積率(皆伐、利用間伐、切捨間伐)は、値のパターンを想定し、Excelソルバーを用いて値を求めた。
 ※4：皆伐面積・間伐面積は、(人工林齢級別面積)×(伐採面積率)の関数式で求めた。
 ※5：材積間伐率は、(利用)÷(切捨)に補間して値を求めた。
 ※6：2010年の天然林面積は、※1と同様に補間で算出した。
 ※7：天然林の伐採面積率は、(Table 9 で推定される天然林皆伐面積)÷(天然林面積)の関数式で求めた。
 ※8：再現値が空白の項目は、Table 9 の推定値をそのまま用いているもの。

は、人工林皆伐の利用率と各年同じ値を取ると仮定した。

Table 10の「森林資源現況」に基づくデータでは、以下が値を求める対象となる。

人工林齢級別皆伐面積率 (Table 10の(3)行) は、4.3. で得た仮値 (年あたりに直すと10・11 齢級0.6%、12 齢級0.8%、13 齢級以降1%、他の齢級はゼロ) を初期値としてこれらの間の比を固定し、値を求めた。

利用間伐の齢級別伐採面積率 (Table 10の(5)行) は、8～12 齢級で同じ値を取ると仮定し、他の齢級ではゼロとして、値を求めた。切捨間伐の伐採面積率 ((4)行) では、5～7 齢級と8～10 齢級でそれぞれ同じ値と仮定し、他の齢級ではゼロとした。

材積間伐率 ((9)行、(10)行) は、切捨間伐の値が利用間伐の値を上回らないとの制約を課し、それぞれの値を求めた。

計算した期間と初期値については、林業関連統計に基づく植伐関連データ (Table 9) は2007年以降を計算した。「森林資源現況」に基づく植伐関連データ (Table 10) は、起点を2010年とし、その人工林齢級別面積・蓄積 ((1)行、(2)行) は2012年・17年の値を補間して与え、1期5年分を計算した。

そして、前者から算出される2010～14年の実績値の合計ないし平均 ((Table 10の(13)行)) と、後者から算出される再現値 ((Table 10の(14)行)) とを比較し、その差 (Table 10の(15)行「再現値の対実績値差」) の二乗和を最小化する最適解を求めた。

なお、林業関連統計に基づく実績値と「森林資源現況」に基づく再現値の直接的な突合は2010～14年に限られるが、前者のうち求解するデータ (面積当たり伐採材積、利用率) については前述したように2007～16年の傾向を仮定したので、この期間にわたって整合的な値が求まることになる。

値を求めるにあたっては、中島ら (2018) にならってExcelのソルバーを援用した。このソルバーで得られる解の全体最適性は保証されないが (藤澤ら2011)、最適解を見つける確率を増すようマルチスタートを多数回繰り返して、妥当と思われる解が得られるようにした。

今回得られた結果では、両者の対応する植伐関連データの差 (Table 10の(15)行) はいずれも1%未満に収まっており、これが最適解とは言えないものの、概ね両者が一致する整合的な推計が得られたと考えられた。

以下では、得られたデータのうち主なものについて、既往文献の報告値などと比較する。

得られた伐採面積率は1年当たりになると、人工林齢級別皆伐 (Table 10の(3)行) では10～11 齢級0.50%、12 齢級0.66%、13 齢級以降0.82%、切捨間伐 ((4)行) では5～7 齢級10.9%、8～10 齢級3.3%、利用間伐 ((5)行) では8～12 齢級3.5%となった。なお、天然林皆

伐面積率 (Table 10(12)行) は0.24%と計算された。人工林皆伐面積 ((6)行) は2010～14年平均38,900haで、人工林面積全体に対する割合は0.37%となり、岡・久保山 (2012) が推定した2002～07年の約0.3% (1/366) をやや上回る水準であった。

材積間伐率は、切捨・利用とも18%が得られた (Table 10の(9)、(10)行)。植田 (2012) は、鳥取県民有林スギ・ヒノキ人工林収穫予想表から「材積間伐率=100×本数間伐率÷(200-本数間伐率)」の関係式を導いており、これに本数間伐率30%を当てはめると材積間伐率は18%と計算される。また、野々田 (2018) は三重県の間伐事例から下層間伐時の本数間伐率と材積間伐率の関係を示しており、これによれば本数間伐率30%の場合の材積間伐率は無間伐林分で10数%、間伐実施林分で20%程度となっている。ここで得た材積間伐率は、これらの報告に比較的近い。

面積当たり伐採材積は、人工林皆伐 (Table 9の(g)列) では2007年324m³/haが2016年390m³/haに、利用間伐 ((i)列) では50m³/haが60m³/haとなる結果が得られたが、これらは4.4で述べたように「素材生産費等調査報告」から得られる増加傾向を仮定して求解したものである。切捨間伐の場合 ((h)列) は、2007年32m³/haが2016年46m³/haになると算出されたが、これは他のデータとの関係から毎年ごとに算出される伐採材積と面積から計算されたものである。期間中一定を仮定した天然林皆伐では、132m³/haの値が得られた ((j)列)。なお、「素材生産費等調査報告」を用いて筆者が推計した面積当たり立木伐採材積は、人工林皆伐で2007年435m³/ha、2016年524m³/ha、同じく利用間伐で111m³/ha、135m³/haであったから (Table 7の(g)列)、得られた値は前者で約4分の3、後者で5割弱にしかならない。同報告書が一般的な素材生産事例を収集したものとすれば、この乖離の要因として「森林資源の現況」の面積当たり蓄積が現実より小さいことが考えられる²⁰⁾。天然林の132m³/haは、「森林資源の現況」による全齢級平均の面積当たり蓄積 (2007年133m³/ha、2012年139m³/ha、2017年144m³/ha) と近い値となっている。

利用率は、期間中同じ値と仮定して求解した利用間伐について57%が得られ (Table 9の(q)列)、毎年同じ値を取る仮定で算出された人工林皆伐・天然林皆伐の利用率は65%～85%で推移し、2010～14年平均は74%であった (Table 9の(p)列、(r)列)。利用間伐の利用率は、Hiroshima et al. (2018) はデータの得られた県の平均として67%を挙げており、ここで得た値はこれより小さい。人工林皆伐については、80%をやや上回る利用率が用いられる例が多く見受けられるが (森林基本計画研究会 (1997) では1978～83年の人工林素材換算率を81～84%、将来を82%としている。森林研究・整備機構森林保険センター (2017) は標準利

用率を、例えば胸高直径 24～26cm では 82%、28～30cm では 85% としている)、「平成 24 年度森林・林業白書」(林野庁 2013) ではスギ人工林 50 年主伐の利用率として 75% を用いており、ここで得られた値に近い。

なお、利用間伐率(間伐全体に占める利用間伐の割合)を材積・面積それぞれについて計算してみると、材積の場合は 2011 年までの 40% 台が 2012 年以降は 60% 台へと大きく上昇し、面積でも 30% 台から 50% 前後へと同様に上昇が観察される(Table 9 の (ab) 列、(ac) 列)。この変化は、2012 年の森林経営計画制度導入に伴う利用間伐の進展が表われたものと見てよいだろう。Hiroshima et al. (2018) では 2012 年の民有林の利用間伐率(材積または面積について各県の報告値あるいは推定値から得られる全国平均)を 46% と推定しており、ここで得た値はやや高い。

再造林率(Table 9 の (z) 列)は 44～55% の推移となり、2010～14 年平均は 49%、同じく拡大造林率((aa) 列)は 16～25% および 19% となった。全国の再造林率を示す統計値は筆者には見つけられていないが、都道府県が示している例では、宮崎県環境森林部(2017)は 2010 年度の再造林率 59% が 2015 年度は 76% と上昇傾向にあるとし、一方で青森県(2015)は約 3 割程度、岩手県農林水産部森林整備課(2014)は 1/3 を下回る状況、秋田県農林水産部林業研修センター(2017)は 2 割程度としている。やや時期を遡るが、村上ら(2011)はリモートセンシングデータを用いて九州本島全域での人工林伐採跡地に対する再造林放棄地発生率を計算し、2002 年以降は 30.9% と報告している。ここで得られた再造林率は、比較的高いと見られる九州と低いと見られる東北との中間に位置するかどうかとなっている。

以上のように、得られたデータは既往報告の値と若干相違するものもあるが、近い値となっているものもある。想定した植伐関連データの関係と種々の仮定の下に得られたものであるが、「森林資源の現況」と林業関連統計を用いた限りでは整合的に得られた結果と考え、これらを 2010～14 年の直近の現状とみなして、次章の将来推計時に用いることとした。

4.7 所要労働量の想定と国勢調査における林業従事者との比較

林業作業のうち、地拵から切捨間伐までの所要労働量は、「森林環境保全直接支援事業環境林整備事業 作業工程表(平成 30 年 3 月)」(林野庁整備課 2018)に掲げられた人工数を基に、中島ら(2018)にならって従来型と省力型の林業作業を想定し、年齢別の面積当たり人工数を設定した(Table 11)。省力型では、機械地拵えとコンテナ苗使用、下刈回数削減による人工数削減を想定した。このうち地拵植付から除伐まで(1～2 年齢)の所要労働量は、従来型 74 人日/ha に対し、省

Table 11. 人工林年齢別育苗林作業の所要労働量の設定値

年齢	(人日/ha)	
	従来	省力
1	29 地拵植付 (2500本/ha)	12 地拵植付 (機械地拵, コンテナ苗, 2500本/ha)
	38 下刈(5回)	23 下刈(3回)
2	7 除伐	7 除伐
5～12	6 保育間伐 (/回) (回数は間伐 面積率で設 定)	6 (左に同じ)

(資料)：「森林環境保全直接支援事業環境林整備事業 作業工程表(平成30年3月)」(林野庁整備課 2018)を基に筆者が設定

力型では 42 人日/ha と約 4 割少ない設定としている。

なお、現在、試験研究や林業の現場では造林コスト低減に向けた取り組みが精力的に進められており、例えば森林総合研究所(2013)では、伐出・植栽の一貫作業システムによる地拵・植栽コスト削減、コンテナ苗活用による植栽効率向上、下刈回数の削減等により約 35% 程度のコスト削減可能、との研究成果が紹介されている。本稿で想定した省力型は、これらの成果を反映した形となっている。他に、植栽本数を減らす低密度植栽も期待されているが、「成林の確実性、コスト削減効果、気象害や病虫獣害等への耐性等について十分な知見が得られていない状況」(林野庁 2016b)にあり、また間伐回数や伐採時の材積も変わり得ると考えられ、本稿では所要労働量削減の方法として想定することはしない。したがって本稿では、省力型に移行後の所要労働量は変わらないと想定することとした。ただ、作業方法改善や植栽器具改良等によりある程度の省力化は考えられるから、後述の将来推計(5.4)においては所要労働量を機械的に引き下げる場合も試算した。

皆伐と利用間伐の所要労働量は、「素材生産費等調査報告」による皆伐全樹種計・間伐全樹種計の素材生産性(労働生産性)を用いて、木材供給量を素材生産性で割って算出した。将来の素材生産性は、皆伐・間伐とも趨勢的上昇が観察されることから、野田(2012)にならって今後も上昇が続くと想定した。上昇傾向を与えるため、2050 年の皆伐生産性を 20 人日/m³、間伐生産性を 12 人日/m³と仮定し²¹⁾、2017 年以降を線形補間した。なお、5 章の将来推計は 1 期 5 年単位で行うため、5 年間平均を取った(Table 12)。この想定では、2010～14 年平均の皆伐 5.6 人日/m³、利用間伐 3.8

Table 12. 皆伐・間伐の素材生産性の推移と設定値

実績値推移 年	(m ³ /人日)	
	皆伐 全樹種計	間伐 全樹種計
2000	3.6	2.3
2001	3.8	2.5
2002	4.1	2.6
2003	4.2	2.4
2004	3.6	2.1
2005	3.5	2.5
2006	5.0	3.1
2007	4.6	3.0
2008	4.0	3.5
2009	4.8	3.5
2010	5.0	3.5
2011	5.6	3.7
2012	5.3	3.7
2013	5.9	4.2
2014	6.3	4.2
2015	6.7	4.0
2016	7.1	3.9

資料：平成28年次素材生産事例調(林野庁企画課)

設定値

	皆伐	利用間伐
2010-14	5.6	3.8
2015-19	7.5	4.4
2020-24	9.4	5.6
2025-29	11.3	6.8
2030-34	13.2	7.9
2035-39	15.1	9.0
2040-44	17.0	10.2
2045-49	18.9	11.3

資料：筆者設定

人日/m³に対し、2025～29年には11.3人日/m³、6.8人日/m³とそれぞれ約2倍、約1.8倍に上昇、2045～49年には18.9人日/m³、11.3人日/m³と約3.3倍、約3倍に上昇する。

ここで、前節で得られた植伐関連データから算出される所要労働量と、国勢調査の林業従事者数を比較してみる。2010～14年平均の所要労働量を従来型で算出すると、育林(1～2齢級)190万人日、切捨間伐170万人日、利用間伐190万人日、皆伐240万人日、計790万人日となった(後掲Table 14の2010～14年の値を参照)。これを、「就業構造基本調査」から得られる1人当たり年間労働日数210日²²⁾を用いて換算すると3.8万人となるが、2010・15年国勢調査から算出される2010～14年平均の林業従事者数4.9万人(2010年5.1万人、2015年4.5万人から間の年を線形補間して平均を算出)と比べて少ない。その理由として、国勢調査における林業従事者には、職業小分類として「育林従事者」と「伐木・造材・集材従事者」の他に、「その他の林業従事者」²³⁾が1割前後・約5千人含まれる

ことが挙げられる(2010年、2015年の場合。Table 1参照)。ただ、2章の林業従事者数の将来推計では、これら職業小分類間で職業移動もあり得ると考え、「その他」を含めて一括で扱った。2つめとして、1人当たり年間労働日数が210日より少なければ、所要労働量から換算した人数はもう少し多いことになる。ただ、「国勢調査」と「就業構造基本調査」で捕捉する林業従事者に大きな差異があるとは考えにくい。3つめの理由として、上記の人工数は現実よりも厳しめの設定になっている可能性、また上記で設定した所要労働量は最小限の想定であり、補植や雪起こし、枝打ち、見回りなど他の作業は含めてないことが考えられる。これら作業の全国的な実施状況や工数は把握が至らず、本稿では含めなかった。

元々、国勢調査で把握される林業従事者数は9月末の従事状況によるもので、所要労働量と一致するとは限らない。そこで、現状の所要労働量と林業従事者数は実数では乖離があるものの、現状において対応関係にあるとみなし、将来推計ではそれぞれを指数化してその変化率を観察することで、所要労働量と林業従事者数の大小を議論することとした。

5. 将来推計の結果

5.1 将来推計の方法と想定したケース

本章では、4章で得た植伐関連データを用いて森林資源構成に基づき将来の木材供給量と林業作業の所要労働量を推計し、3章で想定した国産材需要量と2章で推計した林業従事者数(ベースケースおよび若年層変化パラメーターを引き上げた場合)との大小を比較検討する。

諸データの現状値には2010～14年平均を用い、推計の起点を2015年として、1期5年で推計した。現状としてはやや古い期間となるが、国勢調査による林業従事者数は2015年が最新のため、その直前の5年間をとった。林業従事者数・木材需要量・素材生産性については、各年の値(林業従事者数では5年おきの値を線形補間で算出)を該当期間で平均して用いた(Table 13)。

4章で推計した現状の木材供給量と所要労働量は、統計値との間で前者ではわずかに、後者では明瞭に実数の差があるため、推計結果と国産材需要量・林業従事者数の比較は実数ではなく、現状を100とする指数で比較した。

推計は以下のケースを想定し、期間は木材需要と比較するため2025～29年までとした。まず、「なりゆき」の場合(推計1)として、4章で得た値をそのまま用いて推計した。次に、国産材需要量として3章で得た想定(以下、「想定需要」)を充たすよう人工林皆伐面積率を上げた場合の所要労働量を推計し(推計2)、同様に3.5.で取り上げた基本計画相当の需要(2014年・20

Table 13. 国産材需要・林業従事者数・素材生産性の将来値および将来推計結果(推計1・2・3・2b・2c)の要約

期間	国産材需要		林業従事者数		素材生産性		推計1		推計2		推計3		推計2b		推計2c	
	想定需 要	計画相 当需要	ベース ケース	若年層 変化率	皆伐	利用間 伐	木材 供給量	所要 労働量	木材 供給量	所要 労働量	木材 供給量	所要 労働量	皆伐 生産性	所要 労働量	皆伐 生産性	所要 労働量
	(百万m ³)	(百万m ³)	(千人)	(千人)	(m ³ /人日)	(m ³ /人日)	(百万 m ³)	(百万人 日)	(百万 m ³)	(百万人 日)	(百万 m ³)	(百万人 日)	(m ³ /人 日)	(百万人 日)	(m ³ /人 日)	(百万人 日)
2010~14	20.9	20.9	48.9	48.9	5.6	3.8	20.9	7.9	20.9	7.9	20.9	7.9	5.6	7.9	5.6	7.9
2015~19	29.0	28.3	43.3	44.4	7.5	4.4	23.8	7.2	29.1	7.2	28.2	7.1	7.8	7.0	7.8	7.0
2020~24	34.0	35.2	38.4	40.2	9.4	5.6	25.3	6.4	33.9	6.8	35.1	7.0	11.0	6.2	11.0	6.6
2025~29	34.0	40.0	34.1	37.1	11.3	6.8	25.9	5.8	34.0	5.9	40.1	6.8	12.9	5.5	12.9	5.6
指数 (2010~14平均=100)																
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	139	135	89	90	134	115	114	91	139	91	135	89	140	89	140	88
2020~24	162	168	78	82	168	147	121	80	162	86	168	88	196	78	196	81
2025~29	162	191	70	76	202	177	124	74	162	75	191	86	230	70	230	70

(注) 2010~14年は実績値または筆者推計、2015年以降は筆者による将来推計。各推計の設定は以下のとおり。

推計1：なりゆきの場合（育林は従来型）

推計2：想定需要を充たす木材供給を行う場合（育林は省力型）

推計3：計画相当需要を充たす木材供給を行う場合（育林は省力型）

推計2b：推計2で、素材生産性向上加速により所要労働量をベースケース並みに抑える場合

推計2c：推計2で、再造林率低下（49%→39%）により所要労働量をベースケース並みに抑える場合

年・25年の木材供給量目標の間の各年を線形補間し、2025年以降は同じ値が継続と仮定して、該当期間を年平均した。以下、「計画相当需要」を充たす場合を推計した（推計3）。さらに、推計2では従事者数が所要労働量に対して不足する推計となったが、その不足を所要労働量抑制で解消する方策の検討として、素材生産性向上を加速させる場合（推計2b）と再造林率低下を許容する場合（推計2c）を試算した。

なお、植伐や所要労働量の長期的推移を観察するため、推計2については2030年以降も同じ皆伐面積率が継続すると想定して2045～49年の期間まで推計した。

各推計の結果はTable 13に要約した。以下では、詳細表も併せて各推計結果を述べる。

ここで、「なりゆき」で想定した労働力と木材需給に関する内容を確認しておきたい。

林業従事者数は、2010→15年の変化パラメーターが継続と想定するベースケース（2010～14年を100とすると、2015～19年89、2020～24年78、2025～29年70）を用いた。

国産材需要量は、「想定需要」の場合、製材合板等用材は2030年新設住宅着工戸数70万戸・同用材の自給率が2017年44%から2030年61%まで直線的上昇との想定の下で1800万 m^3 台が維持され、パルプ・チップ用材は2017年520万 m^3 が2030年460万 m^3 へ漸減し、燃料材は未利用木質バイオマス発電設備の既認定容量が2021年度までに導入される想定により2017年600万 m^3 が2021年1030万 m^3 へ増加して、合わせた「想定需要」は2010～14年2090万 m^3 が2015～19年2900万 m^3 、2020年台は3400万 m^3 と想定した（2010～14年を100とすると、2015～19年139、2020～24年162、2025～29年162）。「計画相当需要」の場合は、「森林・林業基本計画」の示す2014年の木材供給量2,400万 m^3 、2020年目標3,200万 m^3 、2025年4,000万 m^3 を用いて、2010～14年を100とすると、2015～19年135、2020～24年168、2025～29年191と想定した。

植伐関連データの中で留意する点としては、年齢別に求めた伐採面積率は推計期間中変わらないとしているので、人工林年齢構成の高齢化による皆伐面積の増加と、面積当たり蓄積の高い年齢が伐られることで、木材供給量はしだいに増加することが織り込まれている。一方で、切捨間伐は対象年齢面積が減少してゆき、また利用間伐は切捨間伐を追うように減少する。

素材生産性は、2010～14年の皆伐5.6人日/ m^3 ・利用間伐3.8人日/ m^3 が2015～29年には11.3人日/ m^3 ・6.8人日/ m^3 と、約2倍・約1.8倍に上昇することを想定した。一方、育林については、従来型の所要労働量のままで省力化が進まない想定とした。

5.2「なりゆき」の場合（推計1）

現状が「なりゆき」で推移する場合として、4章で得た植伐関連データをそのまま用い、育林作業は従来型として将来推計した結果をFig. 16、Table 14に示す。

木材供給量は、2010～14年平均を100とする指数で見た場合、2015～19年114、2020～24年121、2025～29年124と増加するが、木材需要量は想定需要の場合に139、162、162、計画相当需要の場合は135、168、191となるので、2025～29年の木材供給量は想定需要の約4分の3、計画相当需要の約3分の2にしかならない。

一方、所要労働量は2015～19年91、2020～24年80、2025～29年74と推計された。減少するのは、仮定した伐採生産性の上昇（皆伐では134、168、202）が皆伐の増加（人工林皆伐による木材供給量は132、158、179）を上回り、間伐が急速に減少（切捨間伐面積は69、48、36、利用間伐材積は94、77、57）するため、所要労働量のうち育林（1～2年齢級）は増加（115、131、142）するものの、全体としては減少する。けれども、従事者数推計がベースケースの場合は89、78、70と推移するので、2025～29年には所要労働量の約5%が不足することになる。

このように、現状が「なりゆき」で推移した場合、木材供給量は国産材需要を大きく下回り、所要労働量は従事者数を上回ってやや不足する推計となった。ここで、木材供給量の増加は、本モデル上では皆伐（利用間伐）面積率が高い年齢、また面積当たり蓄積が高

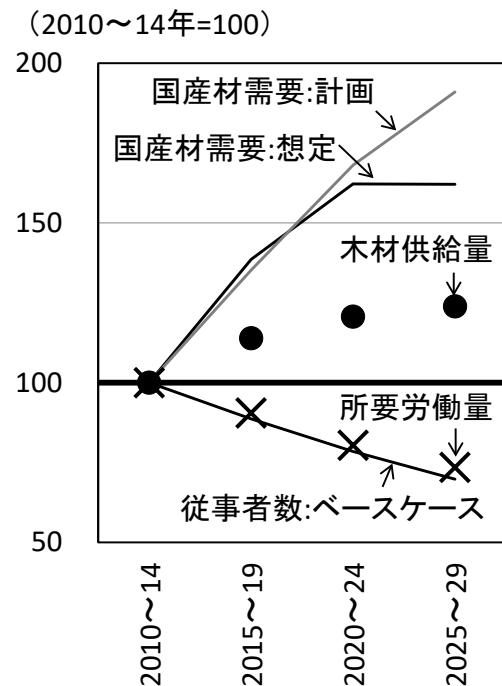


Fig. 16. 推計1（なりゆき）の将来推計結果：木材供給量、所要労働量（資料）筆者推計

Table 14. 推計1(なりゆき)の将来推計結果

育林工数：従来 人工林皆伐面積率：現状 再造林率：現状 (49%)

育林工数	伐面積率の倍率	皆伐面積 (千ha)		間伐面積 (千ha)		伐採材積 (百万m ³)		木材供給量 (百万m ³)		人工造林面積 (千ha)		所要労働量 (百万人日)		皆伐 (人,天)												
		計	人工林	天然林	計	皆伐	天然林	計	皆伐	計	皆伐	計	皆伐													
2010~14	1.00	70.4	38.9	31.6	517	282	235	42.3	14.0	11.1	13.0	4.2	20.9	10.4	7.4	3.1	25.1	19.0	6.0	7.9	1.9	3.6	1.7	1.9	2.4	
2015~19	1.00	80.6	48.8	31.8	406	195	211	43.1	18.5	8.1	12.3	4.2	23.8	13.7	7.0	3.1	29.9	23.8	6.1	7.2	2.2	2.8	1.2	2.2	2.2	
2020~24	1.00	88.5	56.7	31.8	306	136	170	42.0	22.1	5.7	10.1	4.2	25.3	16.4	5.7	3.1	33.8	27.7	6.1	6.4	2.5	1.8	0.8	1.0	2.1	
2025~29	1.00	94.1	62.4	31.7	225	100	124	40.7	25.0	4.1	7.4	4.2	25.9	18.6	4.2	3.1	36.6	30.5	6.1	5.8	2.7	1.2	0.6	0.6	1.9	
推計値(期間中の年平均)																										
2010~14	1.00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	1.14	125	101	79	102	132	73	94	101	101	94	101	114	132	94	101	120	125	101	91	115	76	69	82	93	
2020~24	126	146	101	59	99	158	51	77	101	158	77	101	121	158	77	101	135	146	101	80	131	50	48	52	86	
2025~29	134	160	100	44	96	179	37	57	100	179	57	100	124	179	57	100	146	160	100	74	142	34	36	32	80	
指数 (2010~14平均=100)																										
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	114	125	101	79	102	132	73	94	101	101	94	101	114	132	94	101	120	125	101	91	115	76	69	82	93	
2020~24	126	146	101	59	99	158	51	77	101	158	77	101	121	158	77	101	135	146	101	80	131	50	48	52	86	
2025~29	134	160	100	44	96	179	37	57	100	179	57	100	124	179	57	100	146	160	100	74	142	34	36	32	80	
人工林齢級別面積 (千ha) ※1																										
年	計	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20以上	天然林面積 ※1 (千ha)				
2015	10,342	125	153	156	188	275	442	689	953	1,283	1,569	1,543	1,229	679	282	180	152	123	97	121	104	13,380				
2020	10,248	150	125	153	156	188	275	442	689	953	1,251	1,530	1,492	1,179	651	270	173	146	118	93	215	13,350				
2025	10,134	169	150	125	153	156	188	275	442	689	929	1,220	1,480	1,431	1,130	625	259	166	140	113	296	13,319				
2030	10,005	183	169	150	125	153	156	188	275	442	672	906	1,179	1,419	1,372	1,084	599	248	159	134	392	13,289				
(推計に用いた人工林面積当たり蓄積 (m ³ /ha) ※2)																										
	計	3	19	59	102	142	184	226	266	301	327	353	377	401	428	443	443	443	443	443	443					

(注) ※1：2015年の人工林齢級別面積・天然林面積は、「森林資源の現況」の2012年・17年の値から2015年の値を補間で算出した。
 ※2：人工林齢級別面積当たり蓄積は、2015年蓄積を※1と同様に算出し、これを面積で割って算出した。推計期間中は同じ値を用いた。
 ただし、高齢級の値が低齢級の値より低い場合は、低齢級の値を充てた。
 伐採材積の計算時は、齢級間の平均値を用いた。

い年齢に人工林が進級したことで生じたものであり、国産材需要（想定需要）は、製材合板等用材の自給率の直線の上昇という仮定に基づく想定値である。この需要を木材供給量が下回るということは、与えた人工林皆伐（および利用間伐）面積率の下での人工林年齢構成の変化のみによる木材供給量増加は、想定需要の伸び、ないし自給率向上に追いつかない、というギャップを示したものと言える。

5.3 需要を充たす木材供給を行い育林作業を省力化した場合（推計2、推計3）

次に、国産材需要を充たす木材供給が行われると想定し、そのために人工林皆伐面積率を引き上げた場合を推計した。

まず、想定需要にほぼ見合うよう木材供給する場合、2015～19年の人工林皆伐面積率を現状に比べて1.38倍（各年齢一律）にし、2020～24年は1.55倍、2025～29年は1.48倍に引き上げると、供給量は2010～14年平均を100として2015～19年139、2020～24年162、2025～29年162となって想定需要とつり合う（Table 15）。この時の所要労働量であるが、育林の労働量が従来型のままでは107、105、95となり（計算表は割愛）、従事者数を維持しないと所要労働量は充足されない。しかし3. 5. で検討したように、従事者数を維持するには相当数の参入を見込まなければならない。そこで以下では、2015～19年以降の育林は省力型を前提として推計した。

Fig. 17に、想定需要に見合うよう木材供給する場合（推計2）の所要労働量と従事者数の対比を示した。所要労働量は91、86、75と推移し、ベースケースの従事者数と比べると2025～29年に所要労働量の7%が不足する。若年層の参入増加により所要労働量を充足するなら、従事者の若年層変化パラメーターを1.5倍程度に引き上げることが必要になる。

国産材需要を計画相当需要とした場合（推計3）は、皆伐面積率を1.32倍、1.62倍、1.82倍とすれば需要をほぼ充たす（Table 16）。この時の所要労働量は89、88、86となり、ベースケースの推計従事者数では2025～29年に約2割不足する推計となった（Fig. 17）。不足を解消するには、従事者の若年層変化パラメーターを2.5倍近くまで上昇させることが必要となる。

ところで、所要労働量に対する従事者数不足を解消するには、従事者を確保する以外に、所要労働量じたいを抑制することが考えられる。ここでは想定需要に見合う木材供給を行う場合に、ベースケースの従事者数並みに所要労働量を抑える方法を2とおりに検討した。

一つは、仮定した素材生産性向上の加速で（推計2b）、皆伐生産性を140、196、230（間伐生産性は120、171、201）とすれば、所要労働量は89、78、70となりベースケースの従事者数とつり合った（Table 13、Table

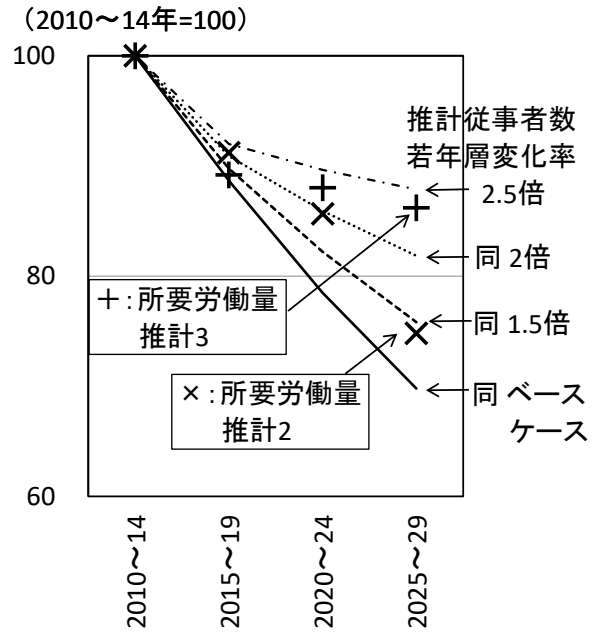


Fig. 17. 推計2（想定需要を充たし育林を省力化）・推計3（計画相当需要を充たし育林を省力化）の将来推計結果：所要労働量（資料）筆者推計

17）。仮定した皆伐の素材生産性は134、168、202（間伐は115、147、177）なので、2025～29年に仮定した向上よりも14%程度高い（現状比では皆伐2.3倍、間伐2.0倍）生産性が実現できればよいという計算になる。

もう一つは、再造林率の低下の許容である（推計2c）。計算では、再造林率を元の49%から39%に下げた場合、所要労働量は88、81、70となってベースケースの従事者数と同程度となった（Table 18）。2030年の人工林面積は、推計2の981万haに比べて1%余り少ない969万haとなるものの、この時点では再造林後の人工林がまだ間伐期に達しないので、伐採材積や木材供給量には差が生じない。木材供給量に影響が現われるのは、ここでは推計しなかった2050年より後のことになる（2015～19年の再造林木が利用間伐対象となる2050～54年以降）²⁴⁾。

ところで、将来推計において人工林皆伐の利用率（4.2. で定義した、伐採材積に対する木材供給量の比）はTable 9で推計された2010～14年平均の74%を用いたが、各年について得られた推計値は傾向的に上昇し2016年は設定した上限値の85%であった（Table 9の(q)列）。利用率が高ければ、より少ない伐採面積で同量の木材供給を出来ることになり、造林面積の抑制により育林の所要労働量も少なくて済むことになる。そこで、2015～19年以降の人工林皆伐（および同値と仮定した天然林皆伐）の利用率を85%と置いて国産材需要を満たす木材供給が行われるよう推計したところ（推計2d）（Table 19）、2010～14年を100とした時の人工林皆伐面積は2025～29年に197、人工造

林面積は174となり、推計2の230、199と比べてそれぞれ15%、13%少なくなった。所要労働量は、2025～29年に育林で96（推計2は110）、計で72（同75）となり、ベースケースの従事者数を依然上回るものの、育林労働量抑制の効果は確認された。利用率には当然上限があるが、その向上は伐採面積ひいては皆伐後の造林保育面積の抑制につながり、所要労働量を減らす方法となり得る。

5.4 植伐関連データと所要労働量内訳の長期推計

前節では2030年までを推計したが、その後の伐採や植林、所要労働量の変動を見るため、推計2について、人工林皆伐面積率の引き上げ（2025～29年1.48倍）がその後も継続すると想定して2045～49年まで計算を続行した（Table 15）。そのうち主な植伐関連データの推計結果をFig. 18に示す。2010～14年を100とする指数では、人工林皆伐面積は2020～24年223まで上昇した後、2030～34年・2035～39年に約239のピークとなり、以降は漸減する。再造林面積も、再造林率は現状（49%）で固定しているのので、人工林皆伐面積と同じ指数で推移する。人工造林面積は、2020～24年に194へ上昇した後、200をやや上回り、2035～39年をピークに漸減する（拡大造林面積はほぼ100が続く）。一方、間伐面積は大きく減少し、切捨間伐では2020～24年に48と半減し、2035～39年26がボトムとなって、以降は増加した再造林の分が切捨間伐対象となるので漸増する。利用間伐は2025～29年に52と半減、2045～49年には13まで減少する（この時点

では、再造林分がまだ利用間伐対象に入っていない）。伐採材積は人工林皆伐・利用間伐とも、伐採面積に似た推移を辿ることから、木材供給量は2030～34年の164をピークとして160前後で推移する。

上記の植伐を行うための所要労働量を、育林（1～2齢級）・間伐（切捨、利用）・皆伐（人工林、天然林）の作業別に分けて指数の推移を見たのがFig. 19である。育林は、推計期間中は省力型を想定したので2015～19年に81といったん低下するが、以降は省力化は進展しないと仮定しているため、人工造林面積の増加に従って2020～24年104に上昇し、2035～39年に114のピークとなる。間伐は、切捨間伐面積の減少、および利用間伐材積の減少と間伐生産性の向上により、2020～24年50、2030～34年23、2045～49年17と大幅な減少となる。皆伐は、2020～24年124がピークとなって以降は減少する。これは、皆伐生産性の向上が効くことで、人工林皆伐面積・材積がピークとなる時期よりもピークが早くなったものである。

推計2は2020年代の木材供給量を横ばいと想定しており、その人工林皆伐面積率が以降も継続するとしたことで、木材供給量は2030年代をピークとし2020～40年代を通じて指数160前後が維持される結果となった。人工林皆伐面積も同様の推移となる一方、間伐面積は対象林分の減少に伴い大きく減少する。作業別に見た所要労働量もこれを反映して、皆伐はいったん上昇するものの素材生産性の向上により減少し、間伐は急速に減少する一方、育林は省力型に移行した後のさらなる省力化は見込んでいないため、対象面積の増加

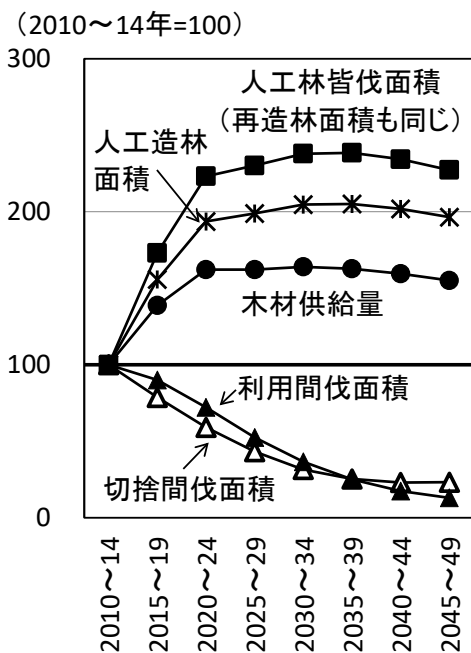


Fig. 18. 推計2の長期推計結果：植伐関連データ
(資料) 筆者推計

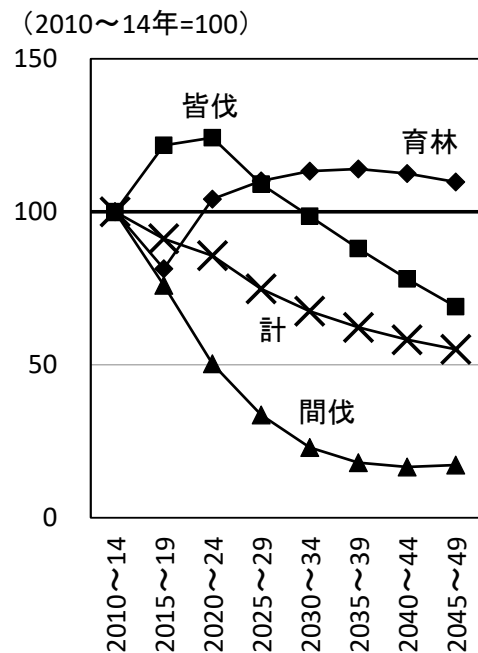


Fig. 19. 推計2の長期推計結果：所要労働量
(資料) 筆者推計

Table 16. 推計 3 (木材供給量は基本計画相当需要を充たし育林は省力化した場合)の将来推計結果

育林工数：省力 再造林率：現状 (49%)	人工林皆伐面積率：アップ																								
	人工林皆伐面積 (千ha)			間伐面積 (千ha)			伐採材積 (百万m ³)			木材供給量 (百万m ³)			人工造林面積 (千ha)			所要労働量 (百万人日)									
	計	人工林	天然林	計	間伐	利用	計	人工林	天然林	計	人工林	天然林	計	再造林	拡大	計	育林 (1-2輪)	間伐	利用	皆伐 (人,天)					
2010~14	70.4	38.9	31.6	517	282	235	42.3	14.0	11.1	13.0	4.2	20.9	10.4	7.4	3.1	25.1	19.0	6.0	7.9	1.9	3.6	1.7	1.9	2.4	
2015~19	1.32	96.2	64.4	31.8	406	195	211	49.0	24.4	8.1	12.3	4.2	28.2	18.1	7.0	31.6	31.5	6.1	7.1	1.5	2.8	1.2	1.6	2.8	
2020~24	1.62	122.6	90.9	31.8	305	136	169	55.3	35.4	5.7	10.0	4.2	35.1	26.3	5.7	50.5	44.4	6.1	7.0	2.0	1.8	0.8	1.0	3.1	
2025~29	1.82	141.7	110.0	31.7	223	100	123	59.6	44.1	4.1	7.3	4.2	40.1	32.8	4.2	59.8	53.8	6.1	6.8	2.4	1.2	0.6	0.6	3.2	
推計値 (期間中の年平均)																									
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	137	166	101	79	69	90	116	174	73	94	101	135	174	94	101	150	166	101	89	79	76	69	82	117	177
2020~24	174	234	101	59	48	72	131	253	51	77	101	168	253	77	101	202	234	101	88	107	50	48	52	129	219
2025~29	201	283	100	43	36	52	141	315	37	56	100	191	315	56	100	239	283	100	86	129	34	36	32	131	219
指数 (2010~14平均=100)																									
年	計	1輪級	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20以上	天然林面積 ※1 (千ha)			
2015	10,342	125	153	156	188	188	275	442	689	953	1,283	1,569	1,543	1,229	679	282	180	152	123	97	121	104	13,380		
2020	10,208	188	125	153	156	188	275	442	689	953	1,241	1,517	1,476	1,163	642	267	170	144	117	92	104	13,350			
2025	10,006	253	188	125	153	156	188	275	442	689	914	1,190	1,436	1,378	1,085	600	249	159	134	109	284	13,319			
2030	9,756	299	253	188	125	153	156	188	275	442	658	873	1,119	1,329	1,275	1,004	555	230	147	124	363	13,289			
(推計に用いた人工林面積当たり蓄積 (m ³ /ha) ※2)																									
	3	19	59	102	142	184	226	266	301	327	353	377	401	428	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443

(注) ※1、※2はTable 14に同じ

Table 17. 推計 2b (木材供給量は想定需要を充たし、素材生産性向上を加速して所要労働量を抑えた場合)の将来推計結果

育林工数：省力 再造林率：現状 (49%)	人工林皆伐面積率：アップ																								
	人工林皆伐面積 (千ha)			間伐面積 (千ha)			伐採材積 (百万m ³)			木材供給量 (百万m ³)			人工造林面積 (千ha)			所要労働量 (百万人日)									
	計	人工林	天然林	計	間伐	利用	計	人工林	天然林	計	人工林	天然林	計	再造林	拡大	計	育林 (1-2輪)	間伐	利用	皆伐 (人,天)					
2010~14	70.4	38.9	31.6	517	282	235	42.3	14.0	11.1	13.0	4.2	20.9	10.4	7.4	3.1	25.1	19.0	6.0	7.9	1.9	3.6	1.7	1.9	2.4	
2015~19	1.38	99.2	67.3	31.8	406	195	211	50.1	25.5	8.1	12.3	4.2	29.1	18.9	7.0	39.0	32.9	6.1	7.0	1.5	2.7	1.2	1.5	2.8	
2020~24	1.55	118.6	86.8	31.8	305	136	169	53.7	33.8	5.7	10.0	4.2	33.9	25.1	5.7	48.5	42.4	6.1	6.2	2.0	1.7	0.8	0.9	2.6	
2025~29	1.48	121.2	89.5	31.7	223	100	123	51.4	35.9	4.1	7.3	4.2	34.0	26.7	4.2	49.8	43.8	6.1	5.5	2.1	1.1	0.6	0.5	2.3	
推計値 (期間中の年平均)																									
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	141	173	101	79	69	90	118	182	73	94	101	139	182	94	101	156	173	101	89	81	74	69	78	116	161
2020~24	168	223	101	59	48	72	127	241	51	77	101	162	241	77	101	194	223	101	78	104	46	48	45	107	151
2025~29	172	230	100	43	36	52	122	256	37	56	100	162	256	56	100	199	230	100	70	110	31	36	28	96	
指数 (2010~14平均=100)																									
年	計	1輪級	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20以上	天然林面積 ※1 (千ha)			
2015	10,342	125	153	156	188	188	275	442	689	953	1,283	1,569	1,543	1,229	679	282	180	152	123	97	121	104	13,380		
2020	10,201	195	125	153	156	188	275	442	689	953	1,239	1,515	1,473	1,160	641	266	170	143	116	92	104	13,350			
2025	10,009	243	195	125	153	156	188	275	442	689	916	1,191	1,438	1,379	1,086	600	249	159	134	109	284	13,319			
2030	9,811	249	243	195	125	153	156	188	275	442	663	882	1,133	1,350	1,296	1,020	564	234	149	126	369	13,289			
(推計に用いた人工林面積当たり蓄積 (m ³ /ha) ※2)																									
	3	19	59	102	142	184	226	266	301	327	353	377	401	428	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443

(注) ※1、※2はTable 14に同じ

用いた素材生産性は、Table 13を参照

Table 18. 推計 2c (木材供給量は想定需要を充たし、再造林率を下げた場合)の将来推計結果

育林工数：省力	再造林率：低下 (39%)																								
	人工林皆伐面積率：アップ			伐採材積 (百万m ³)			木材供給量 (百万m ³)			人工造林面積 (千ha)															
	人工林皆伐面積率の倍数	皆伐面積 (千ha)	間伐面積 (千ha)	人工林皆伐	間伐	天然林皆伐	人工林皆伐	間伐	天然林皆伐	計	再造林	拡大													
2010~14	70.4	38.9	31.6	517	282	235	42.3	14.0	11.1	13.0	4.2	20.9	10.4	7.4	3.1	25.1	19.0	6.0	7.9	1.9	3.6	1.7	1.9	2.4	
2015~19	1.38	99.2	67.3	31.8	406	195	211	50.1	25.5	8.1	12.3	4.2	29.1	18.9	7.0	3.1	32.4	26.3	6.1	7.0	1.3	2.8	1.2	1.6	2.9
2020~24	1.55	118.6	86.8	31.8	305	136	169	53.7	33.8	5.7	10.0	4.2	33.9	25.1	5.7	3.1	39.9	33.8	6.1	6.5	1.6	1.8	0.8	1.0	3.0
2025~29	1.48	121.2	89.5	31.7	223	100	123	51.4	35.9	4.1	7.3	4.2	34.0	26.7	4.2	3.1	41.0	34.9	6.1	5.6	1.7	1.2	0.6	0.6	2.6
推計値 (期間中の年平均)																									
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	141	173	101	79	69	90	118	182	73	94	101	139	182	94	101	129	138	101	88	69	76	69	69	82	122
2020~24	168	223	101	59	48	72	127	241	51	77	101	162	241	77	101	159	178	101	81	86	50	48	50	48	124
2025~29	172	230	100	43	36	52	122	256	37	56	100	162	256	56	100	164	184	100	70	91	34	36	36	32	109
指数 (2010~14年平均=100)																									
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	141	173	101	79	69	90	118	182	73	94	101	139	182	94	101	129	138	101	88	69	76	69	69	82	122
2020~24	168	223	101	59	48	72	127	241	51	77	101	162	241	77	101	159	178	101	81	86	50	48	50	48	124
2025~29	172	230	100	43	36	52	122	256	37	56	100	162	256	56	100	164	184	100	70	91	34	36	36	32	109
人工林齢級別面積 (千ha) ※1																									
年	計	1歳級	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20以上	天然林面積 ※1			
2015	10,342	125	153	156	188	275	442	689	953	1,283	1,569	1,543	1,229	679	282	180	152	123	97	121	104	13,380			
2020	10,168	162	125	153	156	188	275	442	689	953	1,239	1,515	1,473	1,160	641	266	170	143	116	92	212	13,350			
2025	9,933	200	162	125	153	156	188	275	442	689	916	1,191	1,438	1,379	1,086	600	249	159	134	109	284	13,319			
2030	9,691	205	200	162	125	153	156	188	275	442	663	882	1,133	1,350	1,296	1,020	564	234	149	126	369	13,289			
(推計に用いた人工林面積当たり蓄積 (m ³ /ha) ※2)																									
3	19	59	102	142	184	226	266	301	327	353	377	401	428	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443

(注) ※1、※2はTable 14に同じ

Table 19. 推計 2d (木材供給量は想定需要を充たし、利用率を上げた場合)の将来推計結果

育林工数：省力	再造林率：現状 (49%)												利用率：アップ (85%)													
	人工林皆伐面積率：アップ			伐採材積 (百万m ³)			木材供給量 (百万m ³)			人工造林面積 (千ha)			人工造林面積 (千ha)			所要労働量 (百万人日)			所要労働量 (百万人日)							
	人工林皆伐面積率の倍数	皆伐面積 (千ha)	間伐面積 (千ha)	人工林皆伐	間伐	天然林皆伐	人工林皆伐	間伐	天然林皆伐	計	再造林	拡大	計	再造林	拡大	計	再造林	拡大	計	再造林	拡大	計	再造林	拡大	計	再造林	拡大
2010~14	70.4	38.9	31.6	517	282	235	42.3	14.0	11.1	13.0	4.2	20.9	10.4	7.4	3.1	25.1	19.0	6.0	7.9	1.9	3.6	1.7	1.9	2.4		
2015~19	1.17	88.9	57.1	31.8	406	195	211	46.2	21.6	8.1	12.3	4.2	28.9	18.4	7.0	3.6	34.1	28.0	6.1	7.0	1.4	2.8	1.2	1.6	2.9	
2020~24	1.32	106.2	74.4	31.8	306	136	170	48.9	29.0	5.7	10.0	4.2	33.9	24.7	5.7	3.6	42.5	36.5	6.1	6.6	1.7	1.8	0.8	1.0	3.0	
2025~29	1.25	108.4	76.7	31.7	224	100	124	46.4	30.8	4.1	7.4	4.2	33.9	26.2	4.2	3.6	43.7	37.6	6.1	5.7	1.8	1.2	0.6	0.6	2.6	
推計値 (期間中の年平均)																										
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2015~19	126	147	101	79	69	90	109	154	73	94	101	138	176	94	115	136	147	101	89	72	76	69	69	82	121	
2020~24	151	191	101	59	48	72	115	207	51	77	101	162	237	77	115	170	192	101	83	91	50	48	52	124		
2025~29	154	197	100	43	36	53	110	220	37	56	100	162	251	56	115	174	198	100	72	96	34	36	32	109		
指数 (2010~14年平均=100)																										
2010~14	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
2015~19	126	147	101	79	69	90	109	154	73	94	101	138	176	94	115	136	147	101	89	72	76	69	69	82	121	
2020~24	151	191	101	59	48	72	115	207	51	77	101	162	237	77	115	170	192	101	83	91	50	48	52	124		
2025~29	154	197	100	43	36	53	110	220	37	56	100	162	251	56	115	174	198	100	72	96	34	36	32	109		
人工林齢級別面積 (千ha) ※1																										
年	計	1歳級	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20以上	天然林面積 ※1				
2015	10,342	125	153	156	188	275	442	689	953	1,283	1,569	1,543	1,229	679	282	180	152	123	97	121	104	13,380				
2020	10,227	170	125	153	156	188	275	442	689	953	1,246	1,523	1,484	1,170	647	268	171	145	117	92	214	13,350				
2025	10,068	213	170	125	153	156	188	275	442	689	921	1,204	1,457	1,403	1,107	612	254	162	137	111	290	13,319				
2030	9,903	218	213	170	125	153	156	188	275	442	667	892	1,155	1,382	1,331	1,050	580	241	154	130	380	13,289				
(推計に用いた人工林面積当たり蓄積 (m ³ /ha) ※2)																										
3	19	59	102	142	184	226	266	301	327	353	377	401	428	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	443	

(注) ※1、※2はTable 14に同じ

に伴って現状を超える水準が継続する。所要労働量に占める育林のシェアは、間伐の所要労働量減少により必然的に増加するが、2010～14年の約4分の1から、2025～29年は3分の1に増加し、2045～49年には5割弱を占める計算となる。

ここで、育林作業が省力型に移行後も、Table 11に示す「省力」型の所要労働量がさらに削減されると仮定して計算したところ（削減対象には切捨間伐も含まれる）、生産性が1期に5%向上（所要労働量を5%削減）する場合、育林の所要労働量は2010～14年水準（これは従来型による）を超えない程度で推移し、2035～39年以降は減少傾向となる（Table 15の右端列：推計2e）。全体に占めるシェアはやはり増加するものの、2045～49年で4割に留まった。したがって、もし省力型育林に移行後も毎年1%の生産性向上があれば、2035～39年にピークとなる人工造林面積の下で育林対象面積が増加しても、育林の所要労働量を現状並みに抑えられる計算になる。

6. まとめ

本稿では、将来の林業従事者数、木材需要量を推計し、植伐関連データの現状を得た上で、森林資源構成に基づく将来の木材供給量・所要労働量を推計して、木材需要量と供給量、所要労働量と林業従事者数の差を観察した。以下、簡単に要約する。

林業従事者数は、直近の2010→15年のコーホート変化を基にしたベースケースでは、2015年の4.5万人が2030年には3.2万人と約7割に、2050年には2.3万人と半減する結果となった。従事者数増加策として、コーホート変化率の変動が大きい34歳以下の若年層の参入促進を想定し、その層の変化パラメーターを2倍とした場合には従事者数の対人口比が維持され、2.5倍とした場合には人数が維持される推計となった。

将来の国産材の潜在的需要量を、製材合板等用材、パルプ・チップ用材、燃料材に分けて想定した。製材合板等用材は、2030年の新設住宅着工戸数を70万戸とし、自給率の継続的上昇を仮定したところ、約1,800万 m^3 で横ばいで推移すると想定された。パルプ・チップ用材は、紙・板紙需要に従って漸減すると想定した。燃料材は、未利用木質バイオマス発電の2017年度末認定容量が2021年までに導入されると仮定し、約1,000万 m^3 の需要を想定した。これらの合計として国産材需要量は、2021年に3,400万 m^3 に達し、2030年には3,400万 m^3 をやや下回る程度と想定された。

現状の植伐に関連するデータを、森林資源構成と林業関連統計を合わせて整合的な値を求める方法で推計し、将来推計に必要な伐採面積率等の値を得た。

これらを踏まえ、2015年の森林資源構成に基づく木材供給量と所要労働量を、2030年直前の期間まで推計した。伐採面積率等が2010～14年の現状のままで推

移した場合、製材合板等用材の自給率の直線の上昇を想定した国産材需要量に対して、人工林齢級構成の変化で生じる木材供給量増加は追いつかず、所要労働量はベースケースの従事者数をやや上回る結果となった。想定した国産材需要量を充たすには、人工林皆伐面積率を約1.5倍前後に引き上げることが必要と計算された（基本計画相当の需要量を充たすには1.6～1.8倍）。この時の所要労働量は、育林が省力型に移行したとしてもベースケースの従事者数では1割弱不足するため、若年層変化パラメーターを1.5倍に引き上げて従事者数増加を図るか、素材生産性の向上（皆伐で現状比2.3倍、想定済みの向上より14%増し）、あるいは再造林率低下の許容（現状49%→39%）で所要労働量を削減することで、所要労働量の不足が解消される推計となった。また、利用率の向上も、同量の木材供給に必要な伐採面積を少なくするので、造林面積を減らして所要労働量を減らす効果があることが確認された。人工林皆伐面積率が2030年以降も同じとして2050年直前の期間まで延長推計すると、木材供給量は同じ水準が続き、所要労働量のうち皆伐分は減少・間伐分は激減する一方で、育林分は省力化しても現状をやや上回る水準が継続する結果であった。ただし、これは省力型への移行後は育林生産性が向上しないと仮定の下での結果であり、もし移行後も毎年1%のペースで生産性が向上すれば、育林分は現状を超えない範囲で推移すると計算された。

推計結果を踏まえると、国内林業の将来について以下の見通しが考えられよう。製材合板等用材の自給率上昇を前提として2020年頃まで急増が想定される国産材の潜在的需要に対し、人工林皆伐面積率の引き上げで木材供給を図るなら、2020年代は現状の約1.5倍の皆伐面積が必要となる。育林が従来型のままでは、所要労働量全体は現状並みかそれ以上に必要となるため、育林作業は省力型へ移行して所要労働量を削減することが必須と考えられる。

その上で、なお残る所要労働量の不足を解消する一つの方向は、当たり前のように従事者の確保である。これを若年層の参入促進で図るなら、現状の1.5倍の参入を得る必要がある。人口減少の下で従事者数の減少はやむを得ないとして、従事者数の対人口比を微減程度で抑えることが目標となろう。

もう一つは、従事者数確保策の代わりに、素材生産性の向上を加速させて所要労働量の削減を図る方向である。本稿では、皆伐生産性は2050年に20 m^3 /人日へ上昇と仮定したが、この場合2025～29年平均は11.3 m^3 /人日となる。推計2bでは、この期間に12.9 m^3 /人日となれば、所要労働量はベースケースの従事者数とつり合う計算であった。仮に、20 m^3 /人日を10年前倒して2040年に達成するよう生産性向上を加速すれば、2025～29年には13 m^3 /人日となるので、所要労働

量の削減が実現できることになる。ここで指す生産性は、あくまで「素材生産費等調査報告」による全国の一般的な伐採事例の平均値であるが、個々にはもっと高い生産性の事例も業界誌等で目にするところであり、生産性向上の加速は困難ではないかもしれない。その可能性を明確にするには、生産性を上昇させてきた要因（伐出システムの効率化、伐採地の属性、林木の蓄積増大、生産性の高い地域のシェア、等々）の立ち入った分析が必要となる。

ここで、所要労働量に占める育林の割合は、育林作業が省力型に移行したとしても長期的に増大する推計となった。ただし、省力型への移行後も年1%の生産性向上を見込めば、育林の所要労働量は現状を超えない程度で推移する計算となった。この生産性向上を達成する具体的手段は想定しておらず、林業従事者数全体が減少する中で育林従事者数を現状維持するのは容易でないかもしれないが、将来必要となる造林保育を行っていくための目安となるだろう。もちろん、低密度植栽等の技術開発による省力化が実現すれば、状況は緩和されることになる。

なお、所要労働量削減のため再造林率の低下を許容する選択肢も計算上はあり得るが、再造林放棄は既に大きな問題と認識されており、積極的な選択肢とはなり得ないであろう。本稿の2030年までの推計では、木材供給量への影響はまだ現れないが、より遠い将来の人工林資源の減少を招くことは確かである。

もう一つ、利用率の向上は、同量の木材供給量を得るための伐採面積を少なくして造林面積の抑制につながるため、所要労働量を減らす有力な方法となる。ただ、利用率向上には当然ながら上限があり、また出材される木材は全体として質の低下が予想されるから、そうした材の用途確保が継続されることが課題であろう。

本稿の結論としては、今後の人口減少社会において、当面は増大が想定される国産材需要を充たす木材供給を行い、かつ再造林率を維持するという課題に応えるには、育林省力化を図った上で、若年層の従事者確保あるいは素材生産性向上の加速、もしくは利用率向上が必要、ということになる。容易でないかもしれないが、育林省力化技術の確立と普及、および素材生産性の一定程度の向上を前提にすれば、課題の実現は決して困難ではないように思われる。

最後に、本稿で行った推計の限界を述べておく。

本稿の推計は物量関係に絞ったもので、経済面は含めなかった。現実には、従事者賃金や育林・伐出コスト、素材・製品・輸入品・代替品等の価格が労働力需給や木材需給を左右するはずであり、例えば従事者数減少が伐出賃金上昇を招き木材供給にマイナスの影響を及ぼす、といった作用は考慮できていない。

本稿では、木材需要と供給の差を伐採面積率の引き

上げで埋め、所要労働量と従事者数の差は素材生産性あるいは再造林率を上下させて解消する方針を取ったため、これらの関係性が強調される結果となっている。

本稿では、最長で2050年までしか推計しなかった。物量関係は単純に延長推計も可能だが、遠い将来の国産材需要の想定は、不確実な要因が多く本稿では見送った。ただ、再造林を行うかどうかの違いが木材供給量に現われるのは、本稿の設定であれば2050年より先の将来であり、その頃の木材需給状況を想定した推計が行えることが望ましい。

本稿の推計では種々の仮定を積み重ねており、また統計値から植伐関連データなど推計に必要な値を得る方針を取ったため、推計結果は仮定や統計値に左右されざるを得ない。また、統計の制約から、全国は一本とし、人工林・天然林はそれぞれ一括し、伐採は皆伐と間伐だけに単純化した。森林資源や地域性の相違は、樹種・蓄積、人口・労働力状況の両面から考慮されるべきであり、そうした推計を行い得る統計資料等が作成公表されることが望まれる。

注

- 1) コーホートを扱った研究では「コウホート」の表記も多いが、本稿では文献名称を除いて「コーホート」で統一した。
- 2) コーホート変化率法は、コーホート（同期間に出生した集団）の将来の数を、その過去の変化率が今後も継続すると仮定して推計する方法である。Xをコーホートの人数、aを年齢階級、tを時点とすると、コーホート変化数は「当期コーホート人数」 $X(a,t)$ と「前期コーホート人数」 $X(a-1,t-1)$ の差で与えられ、これを前期コーホート人数で割ったものが「コーホート変化率」となり、当期コーホート人数にコーホート変化率を乗じたものを次期コーホート人数の推計とする。ただし、出生数（0～4歳人口）や労働力への新規参入（15～19歳）では、前期コーホート人数が定義できないから、別途の仮定を置くことになる。
- 3) 「コーホート変化数の対前期人口比」と「従事者数の対当期人口比」は、本来は人口でなく労働力人口、あるいは失業率を加味した就業者数を用いるべきかもしれないが、本稿では検討しなかった。大和（2014）で想定されている女性や高齢者の労働力率上昇は、林業の現場労働にはさほど関係しないと思われるが、趨勢的に上昇してきた若年層の大学進学率の今後の動向は、就業者数への影響が考えられよう。
- 4) 林業作業者数の減少食い止めに必要な参入者数を推計した田中（2006）も、実数ではなく状況を比較するのが望ましいとの趣旨を述べている。
- 5) 地域区分は、全国を北海道・東北・北陸・関東・中部（山梨・長野・岐阜・静岡・愛知・三重の各県）・近畿・中国・四国・九州（沖縄県を含む）の9地域に分けた。

- 6) 大澤ら(2008)によれば、コーホート変化率法による推計結果は、推計単位を分割すると全体での推計結果と乖離が生じ、多くの場合は過大となる。この推計でも地域別結果の合計は全国結果をわずかに上回った。
- 7) 「平成27年国勢調査」の付帯情報の「抽出詳細集計の抽出方法及び推定値の精度」では、全国結果について人口推定値が1万人の場合の標準誤差率は3.4%、1000人の場合は10.8%、100人の場合は34.2%と示されている。
- 8) 「木材需給表」において「その他用材」は、構造用集成材、加工材、枕木、電柱、くい丸太、足場丸太等である。
- 9) 日本木材総合情報センター(2004)は、輸入製材の梱包・パレット向けなど用途別の量を、業界資料や各種統計を用いて推計を試みている。
- 10) ここでは住宅を、「建築着工統計」(国土交通省建設経済統計調査室)の居住専用住宅、居住専用準住宅、居住産業併用建築物の計とした。後述の「住宅着工統計」(国土交通省建設経済統計調査室)の新設住宅着工床面積とは値がわずかに異なる。
- 11) 野村総合研究所(2018)は大工人数の予測も行い、その減少幅は新設住宅着工戸数の減少幅を上回ることから、建設現場の生産性向上が実現できなければ新設住宅着工戸数は42万戸にまで減少する可能性があるとして述べている。
- 12) 鈴木(2015)は、都道府県別パネルデータ分析による新設住宅着工戸数の予測値に、別途算出したとする木造比率を乗じて、木造住宅着工戸数の予測を示している。木造比率を誌面から計算すると、いずれの県も漸減、あるいはいったん上昇した後に漸減していた。
- 13) 大西ら(2012)は、住宅建物ストック需要量の将来推計において、住宅を戸建・集合別、木造・非木造別に区分しているが、木造・非木造別の床面積は報告されていない。
- 14) 推計には「エクセル統計2012」(株式会社社会情報サービス)を使用した。
- 15) 実際には一般木質バイオマス施設でも未利用材は使われている(久保山2018)が、ここでは国産燃料材は未利用木質バイオマス発電施設で消費されると想定した。
- 16) 森のエネルギー研究所(2018)と日刊木材新聞(2019)を参照したところ、現在計画中の未利用材を主な燃料とする木質バイオマス発電所の稼働予定時期は、概ね2020~21年までであった。
- 17) 柳田ら(2015)は、発電規模5,000kWの場合に年間に必要となる原木丸太は(諸条件により異なるが)10.5万 m^3 と試算しており、これから $10.5\text{万}\text{m}^3 \div 5000\text{kW} = 21\text{kW}/\text{m}^3$ を算出した。

- なお、未利用木質バイオマス発電の導入容量で国産燃料材需要量を単純に割ると、2014年は $26.8\text{m}^3/\text{kW}$ であったが、以降は2015年 $13.6\text{m}^3/\text{kW}$ 、2016年 $15.0\text{m}^3/\text{kW}$ 、2017年 $18.5\text{m}^3/\text{kW}$ と値は上昇している(Table 5で $(p) \div (n)$)。この上昇は、発電設備の稼働率向上、未利用材以外の燃料使用の減少により起こり得る。また、ここでは考慮していない一般木質バイオマス発電が、未利用材使用におけるシェアを高めることでも値は上昇する。一方で、柳田ら(2015)は発電規模が大きければ発電効率が低いことを示しており、その場合は値は小さくなる。これら要因を統計等を踏まえて導入容量当たり需要量とその変化傾向を説明するのは困難であったので、ここでは理論的に求められた柳田ら(2015)の値を2018年以降用いることとした。
- 18) 「森林・林業統計要覧」掲載の「立木伐採面積」は、「主伐(皆伐、漸伐、択伐、複層伐)」の面積であるが、本稿では全て皆伐とみなした。
 - 19) 岡・久保山(2012)は、2002年と2007年の間に2004年4月の国立大学法人化に伴う計画対象森林の増加があったことを指摘している。
 - 20) 全国の森林の状態と変化動向を統一的に把握する「森林生態系多様性基礎調査」の結果では、森林面積・蓄積(特に後者)が森林簿ベースの「森林資源の現況」の値よりも大きい(白石2019)。
 - 21) 2050年の皆伐生産性は、森林総合研究所(2008)の「研究開発ロードマップ」(旧版)に示された2050年の伐出生産性の技術開発目標 $20\text{m}^3/\text{人日}$ を用いた。間伐生産性は、2015年の皆伐・間伐生産性の比0.6を乗じて $12\text{m}^3/\text{人日}$ とした。
 - 22) 「就業構造基本調査」平成19年・24年・29年(総務省統計局2008, 2013, 2018)における「林業従事者」の年間就業日数別有業者数に、日数階級の中央値(300日以上は300日)を乗じて試算した平均年間労働日数は、平成19年202日、平成24年212日、平成29年218日となるので、ここでは概算で年間労働日数を210日とした。
 - 23) 「日本標準職業分類(平成21年12月統計基準設定)」(総務省2009)において「その他の林業従事者」は、育林従事者および伐木・造材・集材作業者に含まれない林業・林業類似の仕事に従事するものとされ、製薪炭、林業種苗関係、特用林産物採取、山林監視員、猟師などが例示されている。
 - 24) 所要労働量抑制の方法として、再造林率の代わりに拡大造林率を低下させる方法も考えられる。ただ、拡大造林面積は再造林に比べて少ないため、拡大造林率を操作する効果は再造林率より小さい。またモデルで計算される拡大造林率は19%(2010~14年)と低く、これを操作する余地はあまりない。これらのことから、拡大造林率による所要労働量削減は検

討せず、将来推計では拡大造林率を一定とした。

引用文献

- 秋田県農林水産部林業研究研修センター (2017) スギの再造林を低コストで行うために. 26pp. https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000008535_00/ringyou_no25-light.pdf
- 青森県 (2015) 青い森再造林推進プラン. <https://www.pref.aomori.lg.jp/sangyo/agri/saizorinsuisinplan.html>
- 藤掛 一郎・大地 俊介 (2013) 都市部への人口集中が住宅着工における木造率に与える影響：宮崎県を事例として. 林業経済研究, 59 (2), 11-18.
- 藤澤 克樹・後藤 順哉・安井 雄一郎 (2011) Excel で学ぶ OR. オーム社, 310pp.
- 早船 真智・立花 敏 (2016) 日本における製紙産業の立地調整と広葉樹材原料選択要因. 林業経済, 68 (12), 1-15.
- 早尻 正宏 (2009) 林業就業の構造変容と雇用問題—鳥取県の動向と今後の課題—. TORC レポート, 32, 16-32.
- 林 宇一・永田 信 (2012) 「国勢調査」における産業分類及び職業分類上の林業の変遷と林業労働者総数の推計. 林業経済, 64 (10), 2-17.
- 林 宇一・永田 信・立花 敏 (2017) 林業作業数変化の年齢・時代・コウホート効果への分解に関する試論. 林業経済研究, 63 (3), 65-73.
- 平山 洋介 (2009) 住宅政策のどこが問題か. 光文社, 310pp.
- Hiroshima, T. (2011) Calculation of yields on a national level by combining yields of each prefecture using the Gentan probability. Journal of Forest Research, 16 (2), 98-107.
- Hiroshima, T., Nakajima, T. and Kanomata, H. (2018) Calculation of commercial thinning volumes in 47 prefectures in Japan. Journal of Forest Research, 23 (1), 47-55.
- 廣田 明信・永田 信・古井戸 宏通・竹本 太郎 (2014) 日本における紙・板紙の消費動向. 関東森林研究, 65 (1), 29-32.
- 石崎 涼子 (2018) 世論調査からみた森林と木材に対する人々の関心 (2). 山林, 1608, 64-72.
- 岩手県農林水産部森林整備課 (2014) 岩手県低コスト再造林事例集. 25pp. http://www.pref.iwate.jp/dbps_data/material/_files/000/000/031/499/2612_low_cost.pdf
- 上河 潔 (2018) 製紙用木材チップの需給の現状と世界的動向について. 紙パ技協誌, 72 (8), 3-20.
- 加藤 智章・吉田 昌之 (2003) 我が国紙・パルプ産業の計量分析. 農林業問題研究, 150, 178-183.
- 経済産業省大臣官房調査統計グループ. 経済産業省生産動態統計.
- 建設経済研究所 (2008) 建設業の需給ギャップの地域別分析と再編の方向性. 建設経済レポート, 51, 36-78.
- 建設経済研究所 (2013) 建設業就業者の需給ギャップの地域別推計. 建設経済レポート, 61, 87-108.
- 建設経済研究所 (2016) 建設投資の中長期予測～2030年度までの見通し～. 建設経済レポート, 67, 34-90.
- 建設経済研究所 (2018) 技術者・建設技術者の将来推計. 建設経済レポート, 70, 167-198.
- 国土交通省建設経済統計調査室. 建築着工統計
- 国土交通省建設経済統計調査室. 住宅着工統計
- 国立社会保障・人口問題研究所 (2017) 日本の将来推計人口 (平成 29 年推計). http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/db_zenkoku2017/db_s_suikeikekka_1.html
- 久保山 裕史 (2018) 木質バイオマス発電の現状と課題. 環境情報科学, 47 (2), 10-15.
- 正木 隆文・松下 幸司 (2015) 木材の長期需要予測に関する一考察. 森林応用研究, 24 (1), 1-8.
- 三木 敦朗 (2015) 多雪地域における素材生産へのシフト. 興梠 克久 編著「緑の雇用」のすべて, 日本林業調査会, 62-74.
- 三菱総合研究所 (2018) 内外経済の中長期展望 2018-2030 年度. ニュースリリース 2018.7.9, <https://www.mri.co.jp/news/press/teigen/027615.html>
- 三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング (藤田 隼平) (2016) 住宅着工とストックの中長期展望～2030 年度に住宅着工は 60 万戸台前半まで減少～. 調査レポート, 2016.5.18, http://www.murc.jp/thinktank/economy/analysis/research/report_160518
- みずほ銀行産業調査部 (2018) 日本産業の中期見通し (紙・パルプ). みずほ産業調査 60 (2), 83-97. <https://www.mizuhobank.co.jp/corporate/bizinfo/industry/sangyou/m1060.html>
- みずほ総合研究所 (多田出 健太) (2016) 今後の住宅市場をどうみるか? (1)～住宅着工は 2020 年代に 60 万戸台へ～. みずほインサイト 2016.1.4, <https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/insight/jp160104.pdf>
- 宮崎県環境森林部 (2017) みやざき経済振興対策特別委員会資料 (2017 年 6 月 23 日). https://www.pref.miyazaki.lg.jp/gikai/committee/special/h29/pdf/miyazaki_h290623_kankyosinrinbu.pdf
- 村上 拓彦・吉田 茂二郎・太田 徹志・溝上 展也・佐々木 重行・桑野 泰光・佐保 公隆・清水 正俊・宮崎 潤二・福里 和朗・小田 三保・下園 寿秋 (2011) 九州本島における再造林放棄地の発生率とその空間分布. 日林誌, 93, 280-287.
- 森のエネルギー研究所 (2018) 全国木質バイオマス発電所一覧 (2018 年 10 月末時点). <http://www.mori-energy.jp/hatsuden1.html>
- 永田 信・寺下 太郎 (1991) 林業労働力の予測についての一試論—国勢調査による林業就業者のコウホート分析—. 日林誌, 73 (1), 50-53.

- 中島 徹・中島 謙・白石 則彦 (2018) 労働量, 伐出材積, 苗木供給量を考慮した日本の人工林資源の長期年齢構成見直しに対する評価. 森林計画学会誌, 51 (2), 57-67.
- 日本建設業連合会 (2015) 再生と進化に向けて ―建設業の長期ビジョン―. 81pp.
- 日本木材総合情報センター (2004) 木材製品に関する統計資料及び関連情報の収集分析. 森林・林業・木材産業分野における温暖化防止機能の計測・評価手法の開発 (先端技術を活用した農林水産研究高度化事業) (平成 16 年度内部資料).
- 日本製紙連合会 (2016) 環境行動計画における古紙利用率目標の改定に関する件について. <https://www.jpa.gr.jp/env/recycle/aim/index.html>
- 日本製紙連合会 (2018) 製紙産業の現状: 紙・板紙. <https://www.jpa.gr.jp/states/paper/index.html>
- 日本総合研究所 (田中靖記) (2018) 新設住宅着工戸数, 87 万戸台へゆるやかに減少. 経営コラム, 2018.8.31, <https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=33249>
- 日刊木材新聞 (2019) 主な新設木質バイオマス発電所. 2019 年 1 月 12 日付.
- 農林水産省大臣官房統計部 (2018) 平成 29 年木材統計. <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/mokuzai/>
- 野田 英志 (2006) 林業セクターの将来予測. 森林総合研究所編“森林・林業・木材産業の将来予測 ―データ・理論・シミュレーション―”, 日本林業調査会, 365-388.
- 野田 英志 (2012) 林業セクターの将来予測. 森林総合研究所編“改訂 森林・林業木材産業の将来予測”. 日本林業調査会, 301-328.
- 野村総合研究所 (2018) 2030 年の住宅市場と課題 ～人手不足の深刻化により, 飛躍的な生産性向上が求められる建設現場～. 第 266 回 NRI メディアフォーラム, <https://www.nri.com/jp/knowledge/report/1st/2018/cc/mediaforum/forum266>
- 野々田 稔郎 (2018) 過密人工林における間伐後の状況. <http://www.pref.mie.lg.jp/ringi/hp/80745046137.htm> (ページ更新日 2018 年 4 月 21 日)
- 岡 裕泰・久保山 裕史 (2012) 森林資源の動向と将来予測. 森林総合研究所編“改訂 森林・林業木材産業の将来予測”. 日本林業調査会, 41-72.
- 大西 暁生・河村 直幸・奥岡 桂次郎・石 峰・谷川 寛樹 (2012) 全国都道府県における都市構造物マテリアルストック需要量の将来シナリオ分析. 土木学会論文集 G (環境), 68 (5), I_1-I_13
- 大澤 義明・小野田 竜巳・小林 隆史 (2008) コーホート変化率法による地域別人口予測の集計誤差. 日本建築学会計画系論文集, 73 (634), 2605-2612.
- 林野庁 (1956) 木材需給の長期対策について. 38pp.
- 林野庁 (2007, 2012, 2017) 森林資源の現況 (平成 19 年 3 月 31 日現在), (平成 24 年 3 月 31 日現在), (平成 29 年 3 月 31 日現在). <http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/index1.html>
- 林野庁 (2011) 森林・林業基本計画に掲げる目標数値について (案). 林政審議会 (平成 23 年 4 月 21 日) 資料 4. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/rinsei/singikai/110421si.html>
- 林野庁 (2013) 平成 24 年度森林・林業白書.
- 林野庁 (2016a) 森林・林業基本計画. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/plan/index.html>
- 林野庁 (2016b) 平成 27 年度低密度植栽技術の導入に向けた調査委託事業報告書. 204pp. http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/27mitudo.html
- 林野庁 (2018) 森林・林業改革の推進について. 未来投資会議構造改革徹底推進会合「地域経済・インフラ」会合 (農林水産業) (第 10 回)・第 15 回規制改革推進会議農林ワーキング・グループ合同会議配布資料, 2018 年 4 月 18 日. <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/suishinkaigo2018/nourin/dai10/index.html>
- 林野庁経営課 (2013～2018) 特用林産基礎資料 平成 23 年～29 年.
- 林野庁企画課 (各年) 素材生産費等調査報告書 各年 (平成 28 年は“素材生産事例調”)
- 林野庁企画課 (2018) 木材需給表 平成 29 年. http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/mokuzai_zyukyu/index.html
- 林野庁木材利用課 (2018) 「平成 29 年木質バイオマスエネルギー利用動向調査」の結果 (速報) について. プレスリリース 2018 年 9 月 7 日, http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/riyou/180907_9.html
- 林野庁整備課 (2018) 森林環境保全整備事業における標準単価の設定等について (最終改正: 平成 30 年 4 月 1 日). http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/index.html
- 労働政策研究・研修機構 (2016) 労働力需給の推計 ―新たな全国推計 (2015 年版) を踏まえた都道府県別試算―. JILPT 資料シリーズ, 166, 217pp.
- 資源エネルギー庁. 固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト. <https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>
- 森林基本計画研究会 (1997) 21 世紀を展望した森林・林業の長期ビジョン. 地球社, 416pp.
- 森林計画研究会 (1981) 我が国森林・林業の長期ビジョン. 地球社, 310pp.
- 森林計画研究会 (1987) 新たな森林・林業の長期ビジョン. 地球社, 415pp.
- 森林研究・整備機構森林保険センター (2017) 森林保険の引受条件に関する規程 (最終改正平成 29 年 6 月 28 日). <http://www.ffpri.affrc.go.jp/fic/index-k.html>
- 森林・林業基本政策研究会 (2002) 新しい森林・林業

- 基本政策について. 地球社, 388pp.
- 森林総合研究所 (2008) 2050年の森 (旧版) 林業の活力を高める 研究開発ロードマップ. http://www.ffpri.affrc.go.jp/2050mori/menu_3/menu3-1.html から取得可
- 森林総合研究所 (2013) 低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集. <http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika7.html>
- 白石 則彦 (2019) 我が国の森林資源モニタリング調査の実際と、期待すること. 山林, 1616, 6-13.
- 穴戸 寿雄 (1957) 木材需要を長期に分析する. グリーンエージ, 7 (7), 36-39.
- 総務省 (2009) 日本標準職業分類 (平成 21 年 12 月統計基準設定). http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/shokgyou/21index.htm
- 総務省統計局. 国勢調査 抽出詳細集計 昭和 55 年～平成 27 年.
- 総務省統計局 (2008, 2013, 2018) 就業構造基本調査 平成 19 年, 同 24 年, 同 29 年.
- 鈴木 潤 (2015) 新設着工の住宅戸数および木造住宅戸数の都道府県別中期予測① 予測概要と北海道の予測結果. 木材情報, 2015 年 2 月号, 1-4.
- 立花 敏 (2006) 木材需給の将来予測. 森林総合研究所編 “森林・林業・木材産業の将来予測 —データ・理論・シミュレーション—”, 日本林業調査会, 140-160.
- 立花 敏・道中 哲也 (2012) 国内林産物の需給予測. 森林総合研究所編 “改訂 森林・林業・木材産業の将来予測 —データ・理論・シミュレーション—” 日本林業調査会, 288-300.
- 田村 早苗・永田 信・立花 敏・大橋 邦夫 (1998) 1995 年「国勢調査」データを用いた林業就業者のコウホート分析. 林業経済研究, 44 (1), 93-98.
- 田村 早苗・永田 信・立花 敏・大橋 邦夫 (1999) 1990 年「国勢調査」データを用いた林業作業者のコウホート分析. 林業経済研究, 45 (1), 129-132.
- 田中 純一 (1981) 林業労働力の需給予測. 林政総研レポート, 15, 63pp.
- 田中 亘 (2006) 林業作業業者数の将来予測. 森林総合研究所編 “森林・林業・木材産業の将来予測 —データ・理論・シミュレーション—”, 日本林業調査会, 349-361.
- 田中 亘・都築 伸行 (2012) 林業作業業者数の動向と将来予測. 森林総合研究所編 “改訂 森林・林業・木材産業の将来予測 —データ・理論・シミュレーション—” 日本林業調査会, 155-173.
- 恒次 祐子・外崎 真理雄 (2012) 非住宅を含めた建築着工数の将来予測. 森林総合研究所編 “改訂 森林・林業・木材産業の将来予測 —データ・理論・シミュレーション—” 日本林業調査会, 256-267.
- 寺下 太郎・永田 信 (1994) 『国勢調査』に見る林業就業者の推移 —コウホート法による分析—. 林業経済, 47 (4), 14-22.
- 植田 幸秀 (2012) 材積間伐率と本数間伐率の関係. 鳥取県農林総合研究所林業試験場研究報告, 44, 37-40.
- 植村 哲士 (2010) 日南町における 40 年間にわたる森林管理労働力に関する持続可能性ギャップ分析. 林業経済研究, 56 (1), 69-80.
- 植村 哲士 (2012) コウホート変化率法を用いた国勢調査データによる建設業就業者数の将来推計. 計画行政, 35 (1), 47-54.
- 植村 哲士・水石 仁・科野 宏典 (2010) 2040 年の日本の森林・林業: 持続可能な森林管理・利用を行うための人材面の課題と対策. 知的資産創造, 18 (4), 54-73, https://www.nri.com/jp/knowledge/publication/cc/chitekishisan/lst/2010_2014/2010
- 大和 香織 (2014) 建設業の人手不足は解消するか. みずほインサイト, 2014.3.20, <https://www.mizuho-ri.co.jp/publication/research/pdf/insight/jp140320.pdf>
- 柳田 高志・吉田 貴紘・久保山 裕史・陣川 雅樹 (2015) 再生可能エネルギー固定価格買取制度を利用した木質バイオマス発電事業における原料調達価格と損益分岐点の関係. 日本エネルギー学会誌, 94, 311-320.
- 全国木材チップ工業連合会 (2012) 木材チップ等原料転換型事業調査・分析事業報告書. <http://www.zmchip.com/>

なお、掲げたホームページには 2019 年 1 月の時点でアクセスした。

補足電子資料

以下はオンライン版のみの掲載となります。

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/bulletin/453/index.html>

Table 1. 林業就業者・従事者数とその職業・産業別内訳の推移

Table 2. 年齢階級別林業従事者数 (全国) の推移とコウホート変化

Table 3. 年齢階級別林業従事者数 (全国) の将来推計結果 (2015 年は統計値、2020 年以降は推計値)

Table 4. 林業従事者数の地域別将来推計結果 (2015 年まで統計値、2020 年以降は推計値)

Table 5. 国産材需要 (表右端) とその説明用変数の実績値と想定値

Table 6. 都道府県別人工林年齢別面積の前回からの変化

Table 7. 面積当たり立木伐採材積の試算

Table 8. 木材供給量のうち人工林皆伐・天然林皆伐の内訳の算出

Table 9. 植伐関連データの推定：林業関連統計の部分

Table 10. 植伐関連データの推定：森林資源に関する部分

Table 11. 人工林齢級別育林作業の所要労働量の設定値

Table 12. 皆伐・間伐の素材生産性の推移と設定値

Table 13. 国産材需要・林業従事者数・素材生産性の将来値および将来推計結果（推計 1・2・3・2b・2c）の要約

Table 14. 推計 1（なりゆき）の将来推計結果

Table 15. 推計 2（木材供給量は想定需要を充たし育林は省力化した場合）の将来推計結果（長期）

Table 16. 推計 3（木材供給量は基本計画相当需要を充たし育林は省力化した場合）の将来推計結果

Table 17. 推計 2b（木材供給量は想定需要を充たし、素材生産性向上を加速して所要労働量を抑えた場合）の将来推計結果

Table 18. 推計 2c（木材供給量は想定需要を充たし、再造林率を下げて所要労働量を抑えた場合）の将来推計結果

Table 19. 推計 2d（木材供給量は想定需要を充たし、利用率を上げた場合）の将来推計結果

Table 1～19 は、Excel ファイルとして添付した。Fig1～19 のグラフの値は、これら Table から採っている。

Projections of forestry in Japanese society with declining population

Kazuya TAMURA ^{1)*}

Abstract

In order to make a projection of the future of forestry in Japan in a society with declining population, the future demand and supply of timber, the number of forest workers and required labor were estimated. Forest workers are expected to decrease to 70% of the current number by 2030 and 50% by 2050, as per the cohort-change rate method. Potential demand for domestic timber is expected to be 34 million m³ in 2020's. Using forest resource and forestry statistics, data necessary for future estimation were calculated. The wood supply amount and the required labor amount were estimated up to 2029. The wood supply amount estimated by the felling area rate and planted forest area by age class will be lower than the potential demand, and the required labor amount slightly will exceed the estimated number of workers. When raising the harvested area rate by 1.5 times so that the amount of wood supply could meet the demand, the required labor amount will exceed the number of workers by 10% even if the silvicultural work was saved. It was calculated that it is necessary to increase the number of workers by raising the entry rate of young people, or to accelerate the harvest productivity improvement, or to improve timber utilization rate in order to lessen the labor supply-demand gap. It should be noted that these estimation results were obtained by accumulating various assumptions. Although the share of silvicultural work in the required labor amount is expected to increase, it is expected that the required labor amount for silviculture will remain at the current level if the labor saving of 1% per year continues after the shift to labor-saving silvicultural work.

Key words: long-term projection, forest resource, forest worker, wood supply and demand

Received 15 April 2019, Accepted 6 November 2019

1) Research Planning and Coordination Department, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

* Research Planning and Coordination Department, FFPRI, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687 JAPAN; e-mail: nickteio@affrc.go.jp