

特集 持続可能な社会に向けて（3）

木材利用と地球環境

―日本の森林①―

一 森林と木材利用

私たちが利用しているすべての木製品は、森林を伐採して生産した丸太等を原料に作られています。森林の伐採は古くから行われており、それでも多くの森林が残されてきたのは、伐採地や災害跡地が、種子からの発芽や切り株からの萌芽（天然更新）、あるいは人が植えた苗（人工更新）が成長することによって、再び森林に戻ってきたからです。

このように、再生する森林から供給される木材は、「再生可能資源」と呼ばれています。これに対して、鉄や銅等の金属は、鉱山を掘りつくすと再生されないのので、「枯渇性資源」

と呼ばれています。エネルギー源となる石油やガスも枯渇性資源です。

建築物を解体した時に発生する廃材や、木材加工を行うときに発生する工場残材、森林の伐採時に発生する林地残材などは、木製品の原料にも使われますが、エネルギー源として熱や電気の生産にも使われます。木材は再生可能資源なので、そうした残材を燃料として「再生可能エネルギー」を供給することができます。

この「再生可能」であることは、最近大きな課題となっている、地球温暖化防止と深く関係しています。森林の樹木は、温暖化の主因となっている二酸化炭素（CO₂）を吸い込み、そ

久保山 裕史
くぼやま ひろふみ

れをセルロース等に変えて樹木の細胞の中に蓄えて成長するため、大気中のCO₂削減につながります。これは、森林の炭素貯蔵機能とも呼ばれており、樹木を大きく育てることは、地球温暖化防止に貢献します。

一九九七年の第三回気候変動枠組条約締約国会議において、我が国は京都議定書に署名し、一九九〇年比で六％の温暖化効果物質の排出削減を公約しました。このうちの三・九％を主に人工林が吸収するCO₂でまかなうことにしました。

図1に、伐採地に植林を行った人工林の成長過程を模式的に示しました。樹木の幹部の材積の合計（蓄積）は、そのまま炭素固定量に置き換えることができます。実際の成長は曲線的ですが、話を簡単にするために直線的に表しています。

植林された樹木は、時間とともに成長し、炭素の貯蔵量はだんだん大きくなっていきます。しかし、ここでは五〇年で伐採することになっていますので、収穫によって樹木が蓄えていた炭素はなくなります。この図では、伐採した後に再び植林し、同様の林業経営を繰り返しています。その場合、森林の平均炭素貯蔵量は、図のADの半分の高さになります。

ここで、収穫時期を一〇〇年まで延ばしてみましよう。日本の人工林は、林齢が五〇年を過ぎても旺盛な成長を続けていることが知られていますので、ABのように成長するとします。五〇年伐期の時よりも、四角形ABCDの分だけ森林

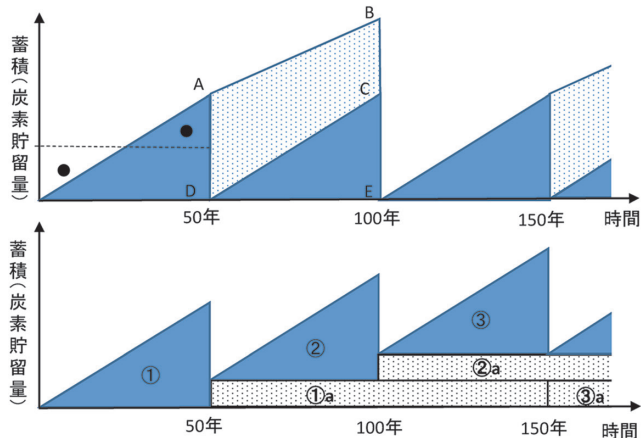


図1 森林の林齢と面積あたりの蓄積の関係

は炭素を多く貯蔵し、平均炭素貯蔵量も、図のBEの約半分へと上昇します。

ところが、ADの二倍はBEよりも多いので、木材の産出量は、伐期を延ばした方が少なくなります。このことは、木材利用量と森林の炭素貯蔵量との間には、

どちらかを増やすとどちらかが減ってしまうというトレードオフ（二律背反）の関係があることを示しています。

一方、先ほどの京都議定書の第二約束期間（二〇一三―二〇二〇年）では、伐採木材製品（HWP：Harvested Wood

Products) の炭素貯蔵効果が認められました。これによって、伐採された樹木が、加工されて建築材料となり、建物に使われて長期間利用される場合、そこでの炭素貯蔵量が温暖化防止に貢献するものと認められました。

このことについて、図1下のように、伐採した幹材積の二五%が建築用の木製品として住宅等に利用されるものとし、また⁽²⁾さらに、その期間は、防腐技術や管理技術の高度化によって樹木の生育期間の二倍の一〇〇年間、建物に固定されるものとし、この場合、森林に貯蔵されている炭素の量は上図と変わりませんが、①の伐採によって都市等における宅地に①aの炭素が貯蔵されることになり、その分平均炭素貯蔵量は増加します。さらに、②の伐採によって②aが加わると、一〇〇年に伐期を延ばした場合とさほど変わらない平均炭素貯蔵量へと増加させることができます。

ここからいえるのは、伐採利用による森林の炭素貯蔵量の減少の影響を極力抑えるには、①伐採した樹木をなるべく多く建築材料に加工すること、②建築材料をなるべく長期間利用することが大事だということです。

こうした炭素貯蔵効果の他に、木材利用には、鉄やコンクリートよりも製造に要するエネルギーが小さいことによる「省エネルギー効果」や、残廃材がエネルギー利用できるので、「化石燃料代替効果」があります。図1で、幹部の七五

%は建築以外の用途に用いられると仮定しましたが、それらの多くは最終的にエネルギー利用ができます。また、建築物に固定された二五%の木材も、解体後にエネルギー利用できるので、これらの化石燃料代替効果も森林の地球温暖化防止機能の一部として考えて良いかもしれません。

森林は、木材供給や炭素貯蔵機能だけでなく、水源涵養や土砂流出防止、生態系保全、保健休養等の多面的な機能(生態系サービス)を発揮しています。このため、主に期待する機能や、森林の置かれている地域や場所(地形や標高)によって管理(植栽樹種や伐期の選択)方法を変える必要があります。これまでの知見から、林齢が高い森林の方が多面的機能は高まると考えられています。⁽³⁾

しかし、スギ等の人工林では、林齢が高くなっても、生産される丸太の価格は上がらなくなっています。⁽⁴⁾また、立木が大きくなりすぎると、伐採・搬出や製材加工が困難になり、材質の低下も懸念されるので、林業経営の上では、必ずしも長伐期が良いとはいえません。これらのことから、多様な機能とのバランスを考慮した管理を行う必要があるといえます。

二 成長を続ける日本の森林

(一) 面積と蓄積

表 1 世界の森林面積の変化 (1990~2015)

年	森林 (千 ha)	年あたりの実質変化		
		時期	面積 (千 ha)	割合 (%)
1990	4,128,269			
2000	4,055,602	1990-2000	-7,267	-0.18
2005	4,032,743	2000-2005	-4,572	-0.11
2010	4,015,673	2005-2010	-3,414	-0.08
2015	3,999,134	2010-2015	-3,308	-0.08

出典：FAO (2016) Global Forest Resources Assessment 2015

森林の様子について、まず最初に、熱帯林における森林減少・荒廃が問題となっていますので、世界の森林についてみてみましょう。

表1は、世界の森林面積の変化をみたものですが、いまだに減少が続いています。その減少量は、一九九〇年代に比べると半減していますが、ブラジルやインドネシア、ミャンマー等では、大きな減少が続いており、減少の約三分の二を占めています。他方、

中国やオーストラリア、チリなどの温帯諸国では森林面積は増加しています。

このように、温帯地域で森林が増加しているのは、荒地や農地等が自然に森林に戻る、あるいは植林などによって森林に戻されているためです。温帯地域において注目される別の動きとしては、森林投資ファンドによる効率的な林業の展開があります。数千〜数万haとまとまった林地において、北米ではサザンイエローパイン(写真1)、オセアニアではラ



写真 1 森林投資ファンドのサザンイエローパイン人工林(米国南部、列状間伐直後 11 年生)

遣伝的に改良された優良苗木を、施肥を行いながら育てているためであり、そこから生産された建築材料が五〇年住宅に固定されれば、図1下のような議論が成り立つことになります。前節で述べませんでした、森林はCO₂の吸収源になる一方で、農地や宅地等に開発されると、樹木や土壌に貯蔵されていた炭素がCO₂となって大気中に放出されるので、排出源にも

ジアータパイン等の針葉樹を建築用材向けに二五年程度で育成しており、南米などではユーカリ等の広葉樹を八年前後の短伐期で育成しています。年金基金等の資金を背景に、そうした森林は二、四〇〇万ha以上に達していますが、その多くは森林認証を取得しています。

針葉樹の伐期が二五年前後と短いのは、

てみましょう(図2)。我が国では、森林面積はほぼ二、五〇〇万haで推移しており、森林減少は大きな問題とはなっていません。面積の内訳を見ますと、戦後の拡大造林によって天然林が人工林に転換されて減少し、その分人工林面積が増加して一、〇〇〇万haを超えています。

そうした人工林の、二〇一二年時点での林齢構成を図3に

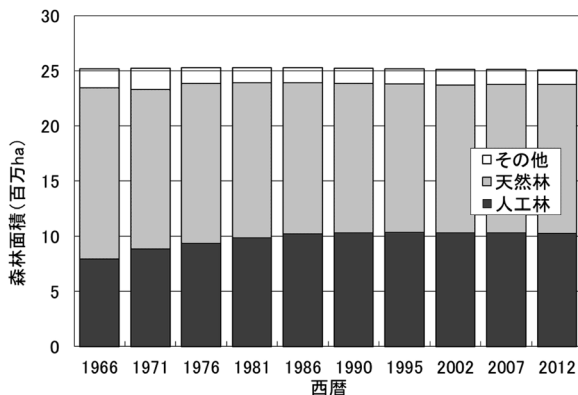


図2 日本の森林面積の推移

なります。実際、林業やその他の土地利用の変化に伴って発生する温暖化効果物質の割合は、全体の一％(5%)のぼつています。このため、森林減少を食い止めることは、生態系保全だけでなく、温暖化防止の上でも重要な課題となっています。

次に、日本の森林面積についてみ

林面積はほぼ二、五

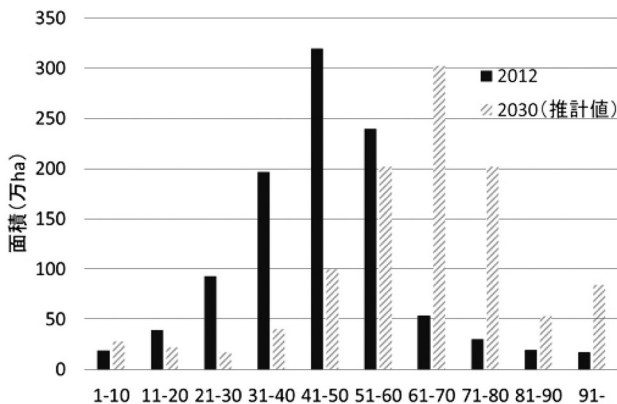


図3 人工林の林齢構成

注: 推計値の出所は、森林総合研究所編『改訂 森林・林業・木材産業の将来予測』

三〇年以下の若い林が少なくなっており、日本の人口と同様に高齢化が進んでいます。皆伐面積を二倍に増やして、伐採跡地の八割を再造林したとしても、五一〜六〇年生の林の大部分は伐採されずに、二〇三〇年には七一一八〇年生となり、今よりも若い林が少なくなるという推計結果が示されています。

示しました。戦後から一九七〇年代にかけて盛んに植林が行われましたが、それが四〇〜六〇年生の人工林となつて多くを占めています。一九八〇年以降、植林面積が大きく減少したので、

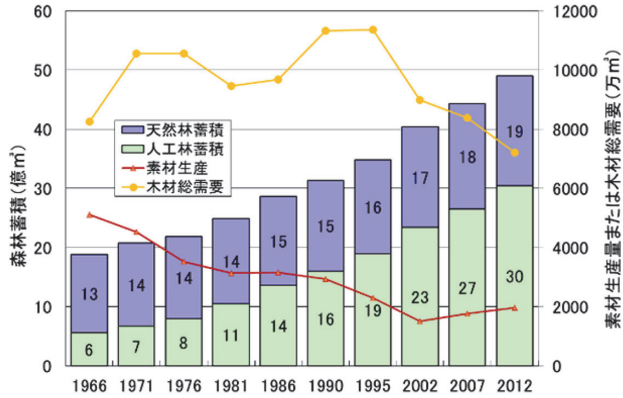


図4 森林蓄積と木材需要、国産材供給の推移
出典：農林水産省大臣官房統計部「木材需給報告書」、
林野庁「森林資源現況表」

の大径材が大量に供給されるようになることを示唆しています。そうした大径材は、今ある製材工場の多くは加工できないことから、設備更新とともに、新たな商品開発や加工技術の開発が必要になります。

次に、日本の森林の蓄積量や伐採量の推移についてみてみ

す。⁽⁶⁾

そうした高樹齢の立木の大きさを予想したものが収穫表（北関東、阿武隈地方すぎ林）ですが、育ちの良い林が八〇年たつと、胸の高さの平均直径が四五cmに達します。これは、

まししょう（図4）。戦後、木材需要は一億m³を超えるまでに拡大したのに対して、人工林の蓄積は六～八億m³と少なく、木材需要をすべてまかなうと、一〇年足らずで切り尽くしてしまうという資源過小の状態になりました。そのため、懸命に造林を行い、人工林面積は一、〇〇〇万haを超えました。その後、人工林は旺盛な成長を遂げ、二〇一二年にその蓄積は三〇億m³を超えています。林野庁によれば、毎年四、〇〇〇万m³前後を伐採しているのに、蓄積は八、〇〇〇万m³も増加していることから、現状の二倍以上の伐採・利用が持続的に可能だと考えられます。

人工林は、五〇年前後の壮齡林が中心となっており、立木の多くは利用に適した大きさに育ってきました。しかし、素材生産量をみると、二〇〇二年を底に増加に転じたものの、その伸びはわずかにとどまっています。

その要因としては、少子高齢化によって木材の総需要が低下傾向にあり、八、〇〇〇万m³を割り込んでいることや、日本の林業・林産業の競争力が低いという問題があげられます。この競争力の問題については、次号で詳しく述べたいと思います。

(二) 日本の森林の様子

日本の森林に生育している樹木の種類についてみてみま

ています。他方、広葉樹林は、コナラやミズナラ等のナラ類が一〇%と多く、落葉広葉樹が多くを占めています。

広葉樹林の多くは、かつては燃材生産のために盛んに利用されていましたが、一九九〇年代以降、あまり伐採されなくなってきました。その結果、人工林と同様に高齢化しており、一部の林では虫害が発生しています。一方、世界的に広葉樹の優良大径材資源は減少しつつあり、中径丸太であっても高い価格で引き取られるようになり、国内資源が見直されつつあります。

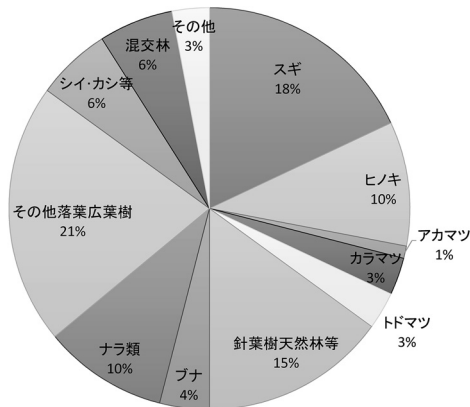


図5 日本の森林の樹種別面積割合
出典：林野庁（2018）森林生態系多様性基礎調査

しょう。図5は、その面積構成をみたものです。スギの人工林が一八%と多くを占めています。針葉樹林は、人工林約三五%の他に、天然林も一五%近くあり、約半分を占め

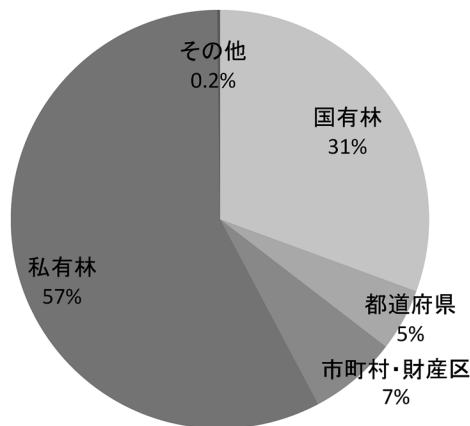


図6 所有形態別の森林面積
出典：林野庁（2018）森林・林業統計要覧

国の森林の所有規模は小さいといわれてきましたが、国有林だけで四三%あり、これに私有林の個人有林（林家）以外を加えると七九%となり、ある程度まとまっているとも考えられます。ただし、所有面積が大きくても、何カ所にも分散していると、効率的な管理が難しいという問題があります。なお、個人有林五一七万haの内訳をみると、所有面積が二〇ha未満の小規模所有者は、五四%と多くなっています。木材供給の主力であった個人の森林所有者は、安い丸太価格と高い伐採・運搬コストの下で林業収益が減少し、林業経

次に、誰が森林を所有しているのかをみてみましょう（図6）。最も多い五七%を占めているのは、個人や会社等の私有林です。これまで、我が

営意欲を失っています。その結果、皆伐した後に再造林を行わずに放置する事例が少なからず起きています。そのような場合、周囲に高木性の広葉樹が存在していないところでは、灌木や雑草だけの林になる可能性があります。

木材は再生可能資源であることを冒頭で述べましたが、それは、持続可能な林業が行われていることが前提となります。この持続性を担保するためには、伐採と植林（更新）の管理をきちんと行う必要があります。そのための仕組みとしては、林野庁の森林計画制度もありますが、環境NGOによる森林認証制度も普及しつつあります。次号では、これらについても、詳しく紹介したいと思います。

引用文献

- (1) 正木隆（二〇一七）生態学の立場からみた主伐と再造林、『山林』一五九六号、二一一〇
- (2) 皆伐の際の造材歩留まり（Ⅱ生産された丸太材積／立木幹材積）は八〇％前後であり、生産された丸太の八〇％弱が製材・合板用材なので、建築用丸太は立木幹材積の六四％となります。それらから生産される製材等の製品歩留まりは五〇％前後なので、人工林の立木幹材積のうち、建築材料となるのは三二％程度と考えられます。さらに、集成材への二次加工や、プレカット加工の際の歩留まり低下を考慮して、ここでは二五％が建築物に固定さ

れるものとなりました。

- (3) 全国林業改良普及協会（一九九八）『林業技術ハンドブック』、全国林業改良普及協会
- (4) 村田光司（二〇一四）大径材の流通、『木材工業』六九（二一）、四八〇―四八五
- (5) 環境省（二〇一五）IPCC第五次評価報告書の概要―統合報告書―
- (6) 岡裕泰・久保山裕史（二〇一二）第二章 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』、四一―七二
- (7) 林野庁（二〇一七）「森林・林業統計要覧」

（森林総合研究所・林業経営・政策研究領域長）