

「杜の会」からの提言書

序 提言の背景と目的

序・一 「杜の会」の趣意と経緯

(一) 「杜の会」とは？

「杜の会」は、トヨタ自動車株式会社が主催者となり、有識者の方に声をおかけして、設立した研究会です。この会は、専門的・学際的な議論をもとに、市民団体や行政などへの提言と対話をさせていただき、環境緑化を推進する実践活動の活発化を目指してまいります。

① 「杜の会」の目的

トヨタ自動車株式会社は、次の目的で「杜の会」を設立しました。

(ア) 社会貢献事業の一環として、「杜の会」を設立しました。

トヨタ自動車株式会社では、かねてより環境をテーマにした社会貢献事業を実施してきました。この「杜の会」は、特に「環境緑化」をテーマにした社会貢献事業の一環として、トヨタ自動車株式会社が主催者となり、設立しました。

(イ) 「杜の会」は、「環境緑化」の活発化を目指します。

この会は、熱帯雨林の破壊や砂漠化の進展という地球規模の緑の喪失がクローズアップされ、国内でも身近な緑とのふれあいが希薄化している現在、緑を次世代に伝え、緑を人間と他の生き物で分かちあひ、さらに創出していくことが、その恩恵を享受している私たちの責務であると考え、設立したものです。

(ウ) 「杜の会」は、じつくりと社会貢献事業の形の確立を目指します。

時代の転換期にある今、企業の社会貢献事業も新たな段階を迎えています。「杜の会」では、

② 「杜の会」の活動内容

「杜の会」は、次の三つの活動を行います（図表1参照）。

様々な方のご意見とご討議をいただき、新しい社会貢献事業の形の確立を目指してまいります。

(エ) 「杜の会」は、有識者の方に声をおかけして、一九九六年度に誕生しました。「杜の会」での活動は、一九九六年度が初年度です。大学関係者の方々を始め、市民団体や行政の方々との対話により、常に進化する会としてまいります。

(ア) 環境緑化をテーマに、専門・学際的な開かれた討議を行います

「杜の会」では、「環境緑化」に関して、多分野の有識者によるオープンな会議を行い、専門的、学際的な討議・検討を行なうことを目的とします。

(イ) 環境緑化に関して、関係主体への提言と対話を行います。

「杜の会」では、「環境緑化」に関して、市民団体や行政などへの具体的な提言と対話をさせていただくことを目的とします。

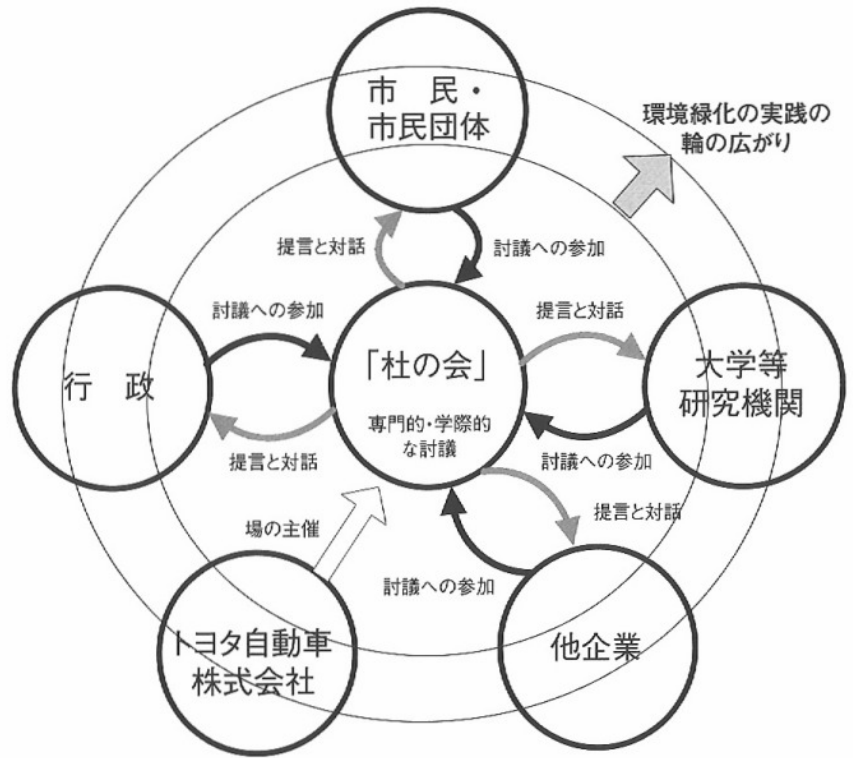
(ウ) 環境緑化に関する行動を、ともに実践することを模索します。

「環境緑化」に関して、「杜の会」（あるいは主催者であるトヨタ自動車株式会社）が行政、市民団体などと、ともにできることを見い出していきます。

コラム：「杜の会」にいう「杜」とは？

「鎮守の杜」と表記されるように、神社の木立ちを「杜」と表記します。神聖で身近な杜、人の手で守ってきた杜というニュアンスがこの字に込められています。

また、「杜」の字を分解すると木と土に分けられます。樹木と土地が一体的にある場所、木（生物）と土（環境）の全体としてある生態系という観点から、緑を検討するという意味でも、「杜の会」では「杜」の字を使います。



図表1 「杜の会」の目的

(二) 「杜の会」の検討経緯

これまでの「杜の会」の活動は、第一期（一九九六年春～一九九七年秋）と第二期（一九九七年秋～一九九九年秋）に分けられます。第一期では、身近な緑である里山をテーマにした検討を行い、シンポジウムでの情報発信の後、「トヨタの森計画・フォレストヒルズ・モデル林」での実践活動を継続しています。第二期は、地球温暖化防止というグローバルな視点を中心として、新たなテーマでの検討を行ってきました。

① 第一期における検討

「杜の会」の設立初年度は、身近な緑から検討を始めました。

(ア) 里山ルネッサンスをテーマにした検討

「杜の会」の設立初年度である一九九六年度は、環境緑化に関する様々なテーマを抽出・検討した上で、身近な緑である里山について、「里の緑の活性化」をテーマにした検討を行いました。

特に、残存量が少なく、減少も著しい都市近郊林（雑木林であるクスギ・コナラ林、人工林であるスギ・ヒノキ林等）を議論の対象とし、関連する市民（団体）、行政、企業、研究者（機関）の連携による取組みのあり方を提言書として取りまとめました。

(イ) 提言書を基にした情報発信

この提言書の骨子は、里山関係者に配布させていただき、アンケート調査によって、さらに意見をいただくとともに、「環境緑化シンポジウム」（一九九七年一〇月一三～一四日、於：愛知県内豊田市「トヨタの森」及びホテルフォレスト）の場で発表、意見交換をさせていただきました。

同シンポジウムでは、一九九〇年より構想・実験に着手していた「トヨタの森計画・フォレストヒルズ・モデル林」の現地見学会も行いました。

(ウ) 提言書を基にした実践活動

「トヨタの森計画・フォレストヒルズ・モデル林」では、「杜の会」第一期の提言書をたたき台にして、環境教育プログラムを検討・実施してきています。シンポジウム及びそれまでの経緯は、下記報告書に詳細をまとめていますので、ご参照ください。

トヨタ自動車（株）「環境緑化プログラム・「里山ルネッサンス」報告書」、一九九八年三月

② 第二期における検討

一九九七年度の半ばからの第二期は、身近な緑である里山に関する検討を足がかりに、よりグローバルな検討を行うこととしました。「森林資源の活用・循環のあり方」というテーマを設定し、ほぼ二年間にわたる検討を行ってきました。なお、テーマ選定の背景や理由の詳細は、第一編序・三に示します。

(三) 「杜の会」の構成

「杜の会」は、林学関係者から経済学、環境工学等の各分野の専門有識者で構成されています。個別の議論のために、特別委員を招き、スピーチや意見交換をいただきました。また、補足的に、各分野の専門家から、アドバイザーとしてのご意見をいただきました。

「杜の会」は、常任委員と検討テーマ毎の特別委員で構成します。「杜の会」第二期（一九九七年秋～一九九九年夏）の委員構成を、次に示します。

常任委員

座長 佐々木恵彦	日本大学生物資源科学部教授	(緑化政策)
委員 有馬孝禮	東京大学大学院農学生命科学研究科教授	(森林資源活用)
篠原修	東京大学大学院工学系研究科教授	(景観・計画思想)
武内和彦	東京大学大学院農学生命科学研究科教授	(緑地環境学)
只木良也	株式会社プレック研究所生態研究センター長	(森林生態学)
内藤正明	京都大学大学院環境地球工学専攻教授	(環境システム)
細田衛士	慶応義塾大学経済学部教授	(環境経済学)

ゲスト

井出光俊	元・林野庁指導部研究普及課国際研究連絡調整官	(地球温暖化)
吉津耕一	只見木材加工協同組合代表理事	(木材活用)
白岩英紀	元・遠野市地域産業総合振興室 室長補佐	(地域森林行政)
前澤英士	財団法人世界自然保護基金日本委員会自然保護室 (森林認証)	

五〇音順、敬称略

主催・事務局

主催・・・トヨタ自動車株式会社
事務局・・・三井情報開発株式会社 総合研究所情報環境研究センター

序二 「杜の会」の提言書について

(一) 提言書のテーマ

本提言書は、「杜の会」第二期の検討テーマである「森林資源の活用・循環のあり方」について、地球温暖化防止の視点から、「アジアの森」を中心に検討し、その成果を取りまとめたものです。

① 東南アジア及び日本を中心とした検討

世界各地の森林を見渡してみると、ロシアや北米等の北方林、アフリカや南米等の熱帯林等の各々が、人間活動とのせめぎ合いの中にあり、検討すべき課題を有しています。その中から、日本が優先的に検討すべき森林である「アジアの森」を特に、本提言書の検討対象としました。ここで、「アジアの森」とは、日本の木材需給に関わりが強い東南アジア（インドネシア、マレーシア等）の熱帯林と日本国内の森を中心に捉えています。

なお、日本の木材輸入は、近年北米やロシア等の北方材への依存傾向が強くなっています。しかし、本提言書では、問題の大きさや日本の関与可能性を考慮し、東南アジアの熱帯林と日本国内の森林を検討対象としています。

② 森林管理及び木材活用全体を包括する「木材ライフサイクル」の検討

この提言書では、森林管理から伐採、丸太生産・加工、木材製品生産（住宅や家具、紙製品等）、木材製品の消費、使用、廃棄、再資源化、最終処分といった「木材のライフサイクル」全体を議論の対象としています。

すなわち、本提言書では、木材の流れにおいて、上流側である「アジアの森」と、その下流側である国内の社会経済システムを総合的に捉え、そのあり方を検討しています。

③ 地球温暖化防止の視点を中心とした検討

「木材のライフサイクル」は、地球温暖化防止を始め、生物多様性の確保、資源・エネルギー問題、廃棄物問題等の様々な視点から検討すべきテーマです。これらの問題の改善方向や対策は、トレードオフの関係にある場合もありますが、共通点が多くあります。

本提言書では、様々な問題に配慮しつつ、それらを包括する視点として地球温暖化防止の視点を位置づけています。

「ラム」：「循環」という用語の定義

「循環」という言葉は、一九九四年に策定された環境基本計画の中で、わが国の環境政策の長期的目標を示すキーワードの一つとして位置づけられました。この計画における循環は、大気環境や水環境、土壌環境等の負荷を抑制するために、実現すべき社会経済システムにおける物質循環を示しています。

ここで注意しなければならないことは、一般的に循環という言葉が使われる場合、現象としての物質収支を示す場合（価値判断を伴わない）と、目標となる状態を示す場合があることです。後者では、リサイクル等の物質収支における環流が活発化している状態をイメージする場合が多いと考えられます。しかし、環境負荷を抑制するという目的に対して、リサイクルは一つの手段に過ぎなく、リサイクルのためにエネルギー消費を伴うことを考えると、リサイクルが最適手段でない場合もあります。このため、本提言書では、目標となる状態を循環という用語で表現することを避け、価値判断を伴わない、現象としての物質収支を指すものとして循環という言葉を定義します。

また、循環の時間、空間スケールを考えると、循環を大きく二つに分けて捉えることができます。一つは、主に人為的な力による社会経済システムとしての循環（社会経済的循環）であり、もう一つは主に自然の力を駆動力とする自然メカニズムとしての循環です。後者は、地殻変動や大気大循環、窒素循環等、自然界での物理的、生物的メカニズムの中での循環（自然的循環）を指し、人為的な循環よりも時間、空間スケールが大きなものですが。

本提言書では、地球温暖化防止の観点から温室効果ガスの一つである二酸化炭素の収支に着目し、「木材のライフサイクル」を検討しています。これは、森林と大気との物質収支と、社会経済システムにおける木材活用及びそれと大気との物質収支を同時に検討することを意味します。すなわち、本提言書では、自然的循環とそれに関わる社会経済的循環の両方を検討対象としています。この点で、社会経済的循環のあり方を中心とする化石・鉱物資源の循環に係る検討と異なります。

出典① 内藤正明「循環型社会の見取り図」等より

(二) 提言書の目的と対象

この提言書は、森林資源の活用・循環に関する認識を広め、関係者との対話をさらに深めさせていただくために作成しました。特に、「木材のライフサイクル」の担い手となる地方自治体の関係者、あるいは国内外の専門家を対象としています。

① 森林資源の活用・循環に関する認識の共有と対話

この提言書は、森林資源の活用・循環に関して、実態と課題、改善の方向や方策に関する情報提供を、国内外の関係者にさせていただく目的で作成しています。この提言書に基づき、さらに関連する研究・技術者、行政、市民（団体）等の方々からご意見をいただき、対話の機会を持たせていただくことで、多くの方々と共に思い得るような実践活動につなげていければと考えています。

特に、地球温暖化防止と「木材のライフサイクル」に関する議論は、国際間での検討が継続中であり、国内外の関係者による議論をさらに活発化させることが必要です。本提言書が、さらなる議論の材料となれば幸いです。

② 「木材のライフサイクル」に関する様々な利害関係者への提言

本提言書で取り上げる「木材のライフサイクル」は、森林所有者、林業・木材関連産業、住宅産業、紙・パルプ製造業、廃棄物処理業といった様々な事業者によって形成され、またトヨタ自動車（株）も含めて様々な事業者が木材製品の調達者として関与しています。

関連行政は、林野庁から環境庁、国土庁、建設省、通産省と幅広く、あらゆる省庁の関係者の議論も必要だと考えています。そして、総合的な観点から「木材のライフサイクル」の改善を実践するためには、地域に密着した総合行政としての地方自治体の役割も大きいものと考えられます。特に、国から地方への分権の議論がなされている中、地方自治体の役割と責任はより大きくなるものと考えています。

さらに、木材製品の消費者はもちろんのこと、国内及び東南アジア等の一般国民も、森林資源の活用・循環に係る利害関係者です。

本提言書は、以上のような事業所、行政、一般国民等の様々な利害関係者に加え、関連する分野の研究者の方々に対象にして作成しております。

ただし、本提言書の目的として、専門的な議論を深めるとともに、実践の展開を重視しております。このため、本提言書は、特に専門的な検討を行う立場の方々や実践意欲をお持ちの方々にお読みいただけたら幸いです。

(三) 提言書の構成

本提言書では、森林資源の活用・循環に関して、①提言書の趣旨や背景、②提言の基本的考え方、③将来的な実現目標、④具体的な仕組みづくり、⑤当面の課題を示します。

序三 森林資源の活用・循環を取り上げた背景

(一) なぜ、アジアの森を中心に検討したのか

地球温暖化防止等のグローバルな視点からみた場合、東南アジアの熱帯林減少の影響は非常に大きく、またそれに対する日本の責任も大きいものと考えられます。このため、本提言書では、「アジアの森」、特に東南アジアの熱帯林と日本国内の森林を検討対象としています。

① 東南アジアにおける熱帯林の問題と日本への影響

世界の森林面積のうち、開発途上国は五六%を占め、開発途上国の森林面積のうち一〇%が東南アジア地域です。森林面積では広大な国土を持つロシア等の北方林やアフリカ、南米等の熱帯林の方が大きいですが、東南アジアの問題は、森林面積の減少率が他地域以上に著しいことにあります。

東南アジアにおける熱帯林の減少という問題の深刻さを以下に示します。

(ア) 他地域を上回る東南アジアの森林減少率

図表2は、世界各国の森林面積の増減率（一九九〇年と一九九五年の比較）を示しています。森林政策が比較的確立されている先進国では、〇・九%増とわずかながら増大傾向にあります。一方、開発途上国全体では三・二%の減少であり、特に東南アジアの減少率は六・七%と他地域を大きく上回っています。

(イ) 日本の森林面積を上回る東南アジアの森林減少（一九九〇年代）

一九九〇年から一九九五年にかけての開発途上国における森林減少面積は約六五万km²であり、うち三二%を占める約二一五万km²の森林が東南アジアにおける減少面積です。さらに、一九九七年度にはインドネシアにおいて大規模な森林火災があり、その消失面積を考えると、日本の森林二五万km²を上回る面積の森林が、一九九〇年代の東南アジアで失われていることとなります。

(ウ) 二酸化炭素の多大な排出源としての東南アジアの熱帯林

図表3に示すように、地球上の二酸化炭素の収支においては、大気中の二酸化炭素が年間約三三億t増大しています。放出源は化石燃料燃焼による排出が五五億t、熱帯林の破壊による排出が一六億tと計算されています。温帯林は、人工林化が進んでおり、六億tの吸収源（固定源）となっています。森林は、吸収源（固定源）あるいは排出源のどちらにでも成り得ることを考えると、熱帯林が大きな排出源であり、その（おそらく）二割強が東南アジアからの排

出であることの意味は大きいといえます。

(工) 東南アジアの熱帯林の減少による多面的な影響

東南アジア地域における熱帯林の減少により、様々な側面で生じる影響を図表4に示します。熱帯林の減少は、その規模の大きさと、降雨量の多さや流出しやすい土壌条件等から、現地住民の生活や生業を圧迫するだけでなく、地球規模の影響はもとより、特に水循環や生物生息地ネットワーク、木材貿易等につながっているわが国及び東アジア全般に大きな影響を与えることとなります。

② 東南アジアの熱帯林減少に対する日本の責任

(ア) 東南アジアにおける熱帯林減少の原因

東南アジアの森林減少の原因は、森林減少の定義の仕方によって様々な見解が示されています。また、東南アジアの各国・各地域によって、森林減少の様相や原因が異なる状況もあります。

共通して言えることは、森林減少の原因として、「木材貿易のための伐採」を過小評価する傾向にあり、原住民の焼畑や森林火災等を過大評価する傾向にあることです。原住民が伝統的に行っている焼畑は持続可能なものであり、森林火災にしても「エルニーニョが火をつけている訳ではない」のです。木材貿易のために伐採業者が、原生林を開発し、そこに新住民が移住することで、波及的に森林破壊が成されているという認識が必要です。

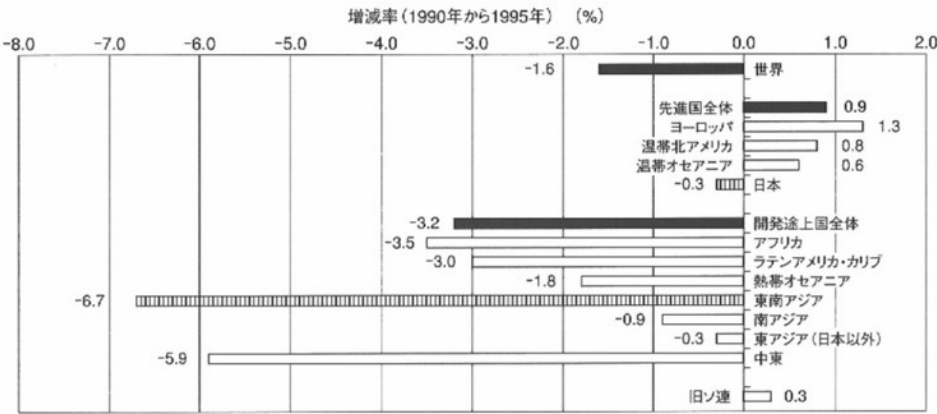
この前提にたち、以下に東南アジアの熱帯林の減少に対する日本の関与の状況を示します。

(イ) 木材輸入大国である日本

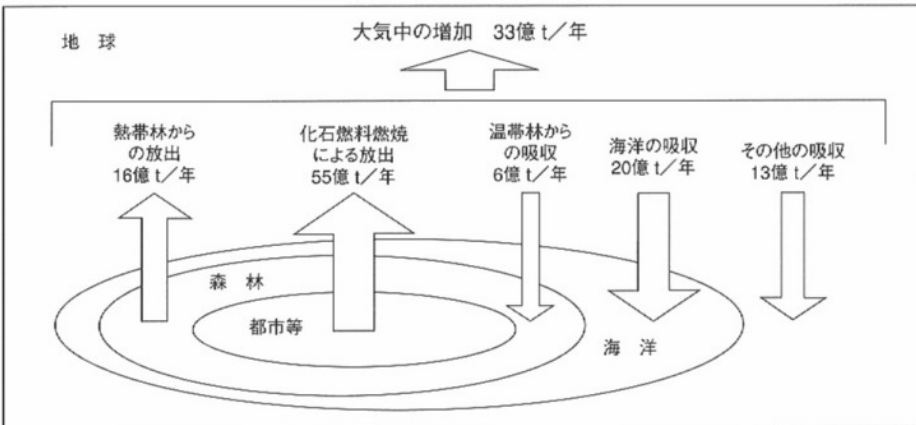
日本の木材自給率は一九・六%（一九九七年、林野庁・製材・合板等も丸太に換算して算出された値）であり、国内木材消費量の多くを木材輸入に依存しています。このため、「木の文化」が定着する木材消費大国である日本は、同時に木材輸入大国となっています。

木材の輸入先は、木材輸入量約八八百万m³（一九九七年、林野庁・丸太換算値）のうち米国が約四五%を占めて最も多く、次いで東南アジアが約一八%と多くなっています（図表5参照）。北米では、比較的森林管理が徹底しており、東南アジア地域のように原生林の無計画な伐採や伐採跡地周辺の野放図な開発は少ないものと考えられます。したがって、日本が国外の森林減少に関与しているとすれば、特に東南アジア地域に対する関与が大きいと言えます。

また、東南アジアからの木材輸入では、マレーシアからは丸太や製材品が多く、インドネシアからは合板が多いことに特徴があります。特に、日本で消費する合板の八割がインドネシアからの輸入となっています。合板は、住宅の床板や建築・土木工事の型枠（コンクリートパネル）に使用されています。



図表2 世界各地域の森林面積の増減率 (1990年から1995年にかけての増減率)
出典) 国際連合食糧農業機関 (FAO) 編「世界森林白書 1997」より作成



図表3 地球の二酸化炭素収支 出典) IPCC第2次報告

(ウ) 東南アジアの木材輸出先としての大きなシェア

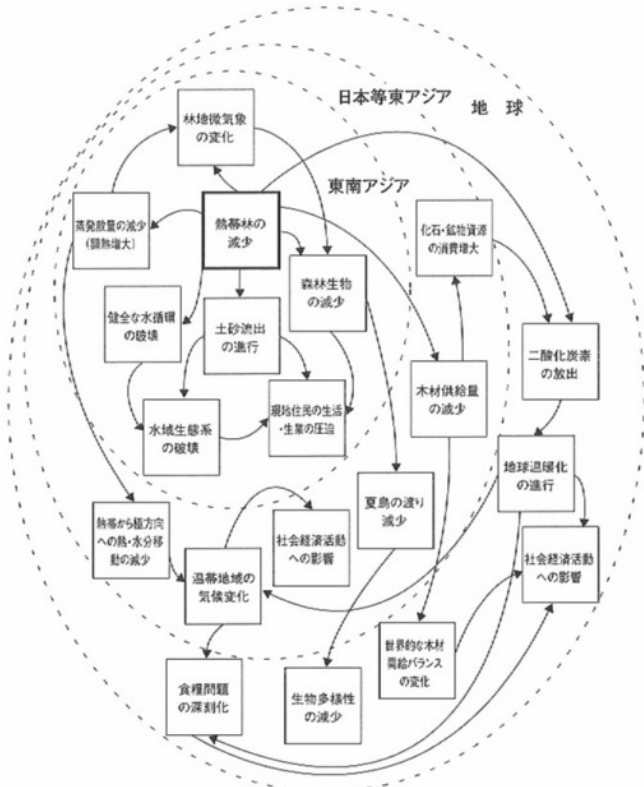
一方、東南アジアの側からみると輸出先としての日本は非常に大きなウエイトを占めています (図表6参照)。例えば、インドネシアの合板の輸出量の約四割、マレーシアの丸太の輸出量の約五割が、日本向けのものであります。この点を考えると、インドネシアやマレーシアにおいて「木材貿易のための伐採」から直接的、あるいは波及的に生じている森林減少の多くに、日本が関与していることとなります。

さらに、現在でこそ東南アジアからの木材輸入量は減少していますが、かつてはラワン材を中心としてタイ、フィリピン等からの木材輸入が活発に行われていました。これらの木材輸入が減少した理由は、有用な木材を生産する森林が減少したことにあるのですから、現在は関与

(エ) 日本と東南アジアの結びつき

していないとはいえず、過去の関与はきちんと認識すべきです。例えば、一九六一年のタイの森林面積率は五三・三%でしたが、一九九三年には二六・〇%に減少し、木材輸出国であったタイは現在木材輸入国になっています (タイ国資料より)。

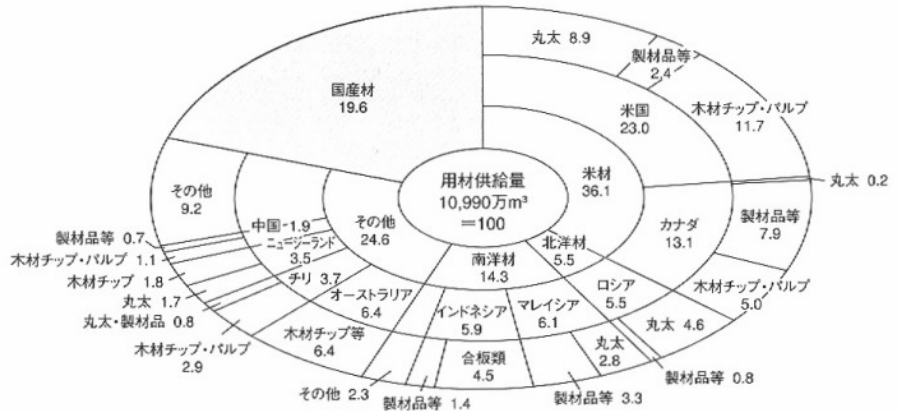
日本はアジアの中でいち早く経済発展を遂げ、戦後補償等もあって、東南アジア各国に多額の経済協力を行っています。また、日本から東南アジア各国への民間直接投資も活発です。しかし、経済的な結びつきに止まらず、今後日本がアジアの中のリーダーシップを果たしていくためには、木材貿易に係る関与の範囲以上に、東南アジアの熱帯林の保全や再生に積極的に貢献していく必要があります。



図表4 東南アジアの熱帯林破壊による影響 出典) 三井情報開発作成資料

③日本の森林が抱えている問題と東南アジアへの配慮

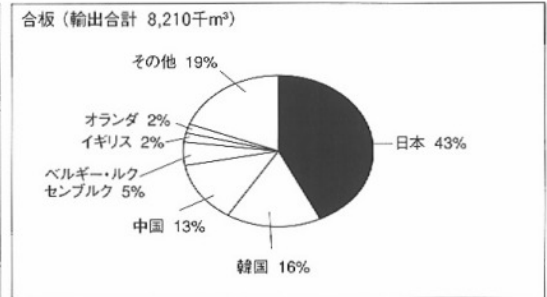
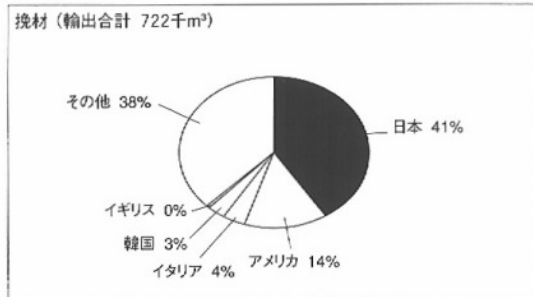
世界の森林面積のうち、日本の森林面積は、わずか〇・三%を占めるに過ぎません。しかし、日本国土における森林面積率は約六八%と他先進国を上回ります。一方では人口当たりの森林面積は〇・二haと他先進国を下回っています。日本の森林は、国土面積当たりで見れば豊富な資源であり、国民一人当たりから見れば貴重な資源だといえます。



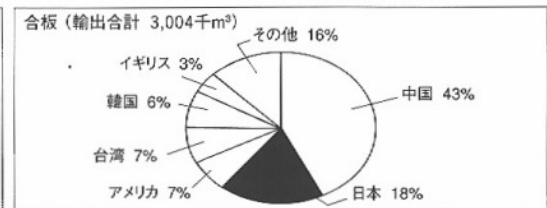
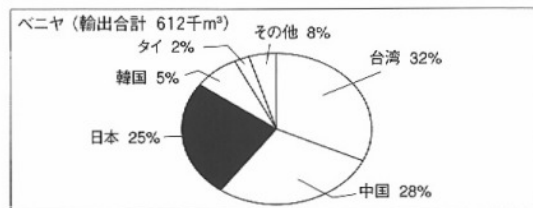
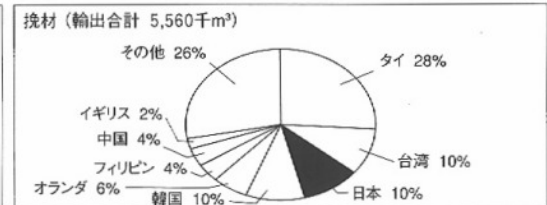
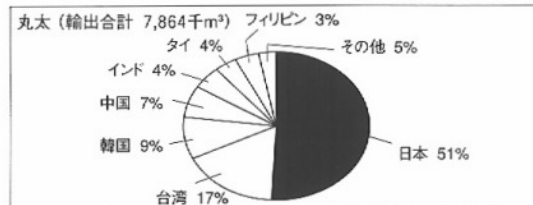
図表5 日本の木材供給構成 (1997年)

出典) 林野庁資料 (大蔵省「貿易統計」、林野庁「木材需給表」より作成されたもの)
注) 丸太材積に換算した上での構成を示す。

A. インドネシア



B. マレーシア



図表6 インドネシア・マレーシアの木材輸出先 (1995年)

出典) FAO資料

(ア) 資源に乏しい日本にとっての例外的な資源

まず、重要なことは、日本の木材自給率(国内での木材需要量に占める国内生産量の比率、

以下に、日本の森林の特徴と課題を示します。また、なぜ東南アジアの森林と日本の森林を同時に検討すべきか、その論点を示します。

丸太換算した材積量に基づく）は一九九六年で二〇・八％であり、さらに減少傾向にあります。これは国内の森林資源が無いために、木材輸入に依存している訳ではないということです。

例えば、林野庁では一九九五年時点における国内森林の総成長量を九一百万 m^3 /年、国内供給量（丸太換算値）は一四百万 m^3 /年と計算しています。もちろん、国内森林の総成長量分を全て伐採する訳にはいきませんが、国内の森林資源の活用を図れば、もつと自給率を高めることが可能です。島国日本は、国内資源に貧しいため、資源を輸入して、製品を輸出する加工貿易立国として、経済成長を遂げて来ましたが、しかし、全ての資源に乏しい訳ではなく、木材は例外的に、比較的豊富な資源だと言えます。

(イ) 活用すべき段階を迎えている人工林

日本の森林の特徴は、戦後の高度経済成長期における人口増大と農山村から都市部への人口移動に伴って住宅需要が拡大する時期において、木材供給を行うために急激な人工造林を進めたことにあります。この結果、スギ、ヒノキ、カラマツ等の人工林が、総森林面積の四三％を占めています。また、人工林は、戦後の一九五〇年代後半から一九六〇年代に集中的に植林されたため、この時期に植林された人工林が、人工林面積全体の約六割を占めています（図表7参照）。これら人工林は、間伐あるいは伐採適期にあり、国内の人工林は活用すべき局面を迎えています。

しかし、人工林の多くは、間伐あるいは伐採適期にありながら、手入れ不足（未活用）の状態にあります（図表8参照）。このことは、森林の持つ多面的な機能や国土づくりにおいて、非常に大きな課題となっています。

なお、「杜の会」第一期では、二次林を取り上げて検討しました。二次林も活用することで保全すべき森林であり、人工林と合わせて検討すべきだと考えています。

(ウ) 国産材の活用の必要性

国内の人工林を放置しておく、いくつかの問題が生じます。例えば、暴風雨の後に人工林の倒木や流木が問題になりますが、これは人工林の手入れ不足と無関係ではありません。スギやヒノキは、落葉広葉樹林等と比べて、比較的根が浅く、腐葉土を形成しにくいいため、土壌侵食に弱いという特徴があります。しかし、スギやヒノキ等も、間伐等の手入れをすれば、根を張り、減多なことで倒木や土砂崩れが生じることはありません。しかし、間伐等の手入れを行わずに放置すると、地上部が細る以上に根が細り、倒木や土砂崩れが生じやすくなります。

さらに重要なことは、国内の人工林を活用することのメリットが大きいことです。例えば、国内に豊富にあつて活用すべき段階にある国産材を活用し、持続可能な森林経営が行われていない海外（特に東南アジア）からの木材調達を抑制することは、木材輸入先国（特に東南アジア）における森林問題の解決にもつながります。

また、国内の人工林を活用することは、山村の産業振興や地域づくりにもなります。国内山村にとって、豊富な人工林は貴重な未利用資源であり、活性化を図る上での生命線なのです。さらに国内山村や周辺地域が活性化することで、大都市への人口集中が緩和できれば、大都市

問題の解決にもつながります。人工林の活用は、「新しい全国総合開発計画」に示される多軸型国土の形成において、重要な方策だと言えます。

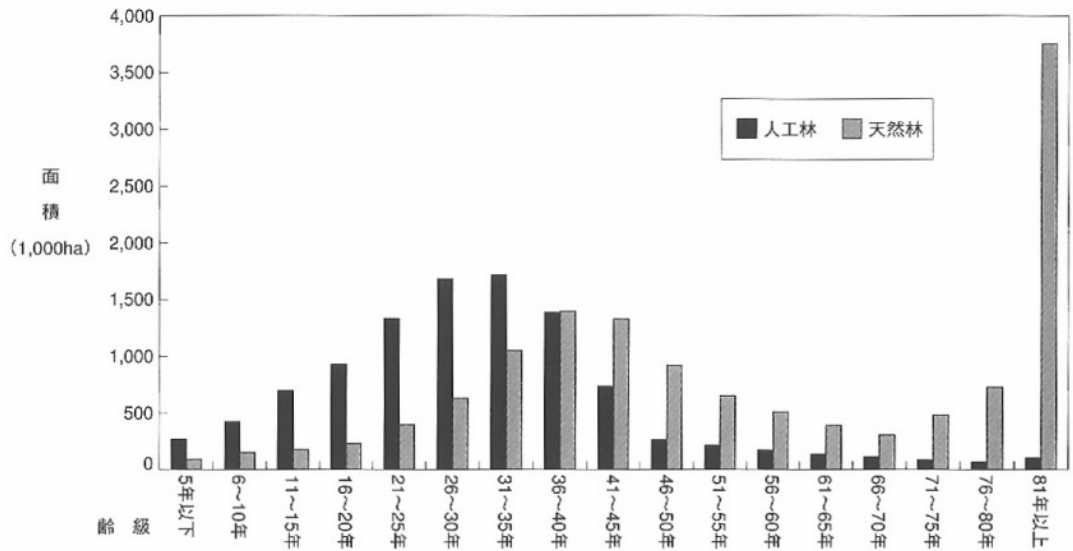
なお、国内の二次林についても、放棄による環境保全機能の喪失が見られ、活用による効用は人工林と同様に大きいものと考えられます。

(エ) 東南アジアへの配慮の必要性

東南アジアの森林を保全し、国内の森林を活用することは、我々が進むべき方向として大きな意味を持っています。

しかし、安直に東南アジアからの木材調達を止める訳にはいきません。図表6等に表示したように、インドネシアやマレーシア等にとって、木材輸出は貴重な外貨獲得の手段であり、日本は輸出先として大きなシェアを占めているからです。

また、今日では、貿易障壁を改善し、地球規模の効率的な資源利用や公平な経済発展が志向されています。こうしたグローバルバリエーションの潮流の中にあつて、国産材を優先的に活用するために、貿易障壁を制度化する訳にはいきません。貿易障壁を設けることなく、そして東南アジア諸国の発展に資するべく、十分に配慮して、国内人工林の活用を考えていく必要があります。



図表7 国内森林の齢級構成 (人工林と天然林別、1995年3月末)
出典) 林野庁計画課資料

① 日本における木材消費構造と国産材の活用状況

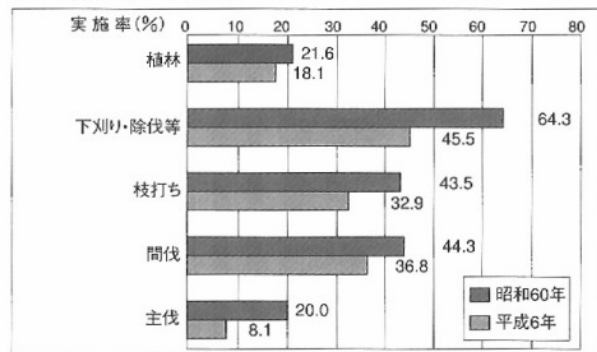
林野庁の木材需給表(一九九七年)によれば、国内の木材消費量は約一〇百万m³(丸太換算)であり、うち製材用途が四四%、パルプ・チップ用が四〇%、合板用が一四%を占めます。また、各用途での国産材による自給率は、製材用三二%、パルプ・チップ用二二%、合板用一%という状況です。

以下に、木材の最終製品分野である住宅と紙について、東南アジア及び国内の森林との関わりを示します。

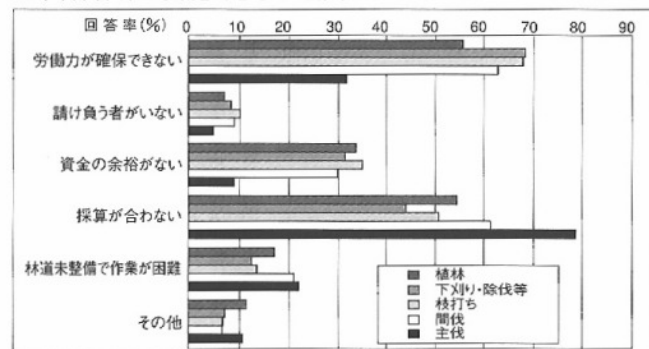
(二) なぜ、「木材のライフサイクル」全体を取り上げるのか？

東南アジア及び国内の森林が置かれている状況を改善するためには、同時に国内の木材消費構造を見直し、改善することが必要です。また、木材消費においても、有害化学物質の排出や廃棄物問題等の様々な問題が見られます。このため、本提言書では、森林の管理・活用から木材の最終処分に至る「木材のライフサイクル」全体を検討の対象としています。

A. 山林作業の実施率



B. 山林作業を実施できない理由



図表8 山林作業の実施率・実施できない理由
出典) 農林水産省統計情報部「林業構造動態調査報告書」

(ア) 住宅分野での国産材活用の低迷

住宅分野では、製材用途及び合板用途の木材のほとんどを使用し、供給木材の半分程度が住宅分野で消費されています。新設着工に占める木造住宅比率は、木造住宅に慣れ親しんだ国民の根強い木造住宅志向に支えられ、五割弱程度で横這い傾向にあります。

しかし、国産材使用量の多い在来工法（木造軸組工法）のシェア減少によって、住宅分野の国産材の消費は減少傾向にあります。これは、在来工法を担う工務店等は零細な規模の事業所が多く、多様化する施主のニーズに応えるための近代化が遅れがちになっているためです。また、木造住宅の中では、規格化された木材を使用する2×4工法等のシェアが拡大しつつあります（図表9参照）。国産材は規格化が遅れているため、同工法で使用される木材のほとんどが輸入材です。

一方、国産材供給に占める製材用のシェアは七二％であり、住宅分野は国産材の得意分野といえます。このため、住宅分野での国産材の利用促進が期待されますが、林業や木材関連産業だけでなく、在来工法を担う供給業者の振興、国産住宅の新たな市場開拓等を検討する必要があります。

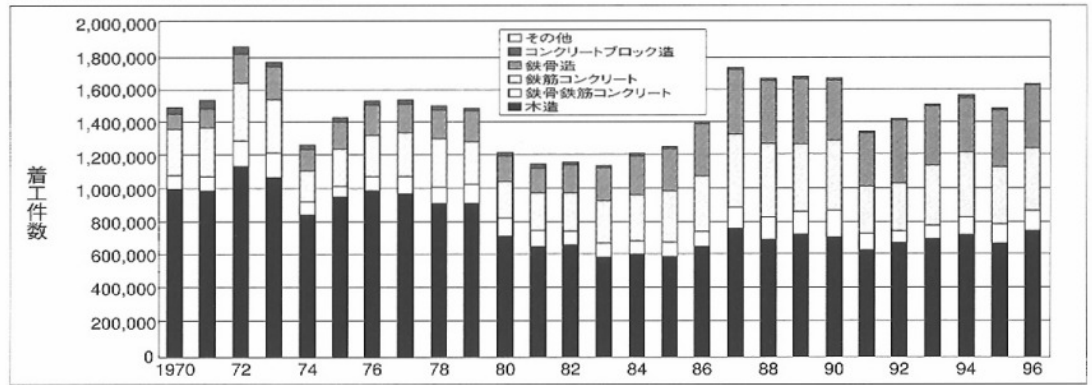
なお、住宅分野では、構造材の一部や内装の合板等に東南アジアで伐採された木材が使用されています。また、住宅建設段階の型枠にも東南アジアの合板が使用されていることから、東南アジアからの輸入材の多くが住宅分野で使用されていると考えられます。この意味で、東南アジアにおける森林減少を改善する上では、住宅分野の取組みが非常に大きな意味を持っています。

(イ) 製紙分野においても期待される原材料調達改善

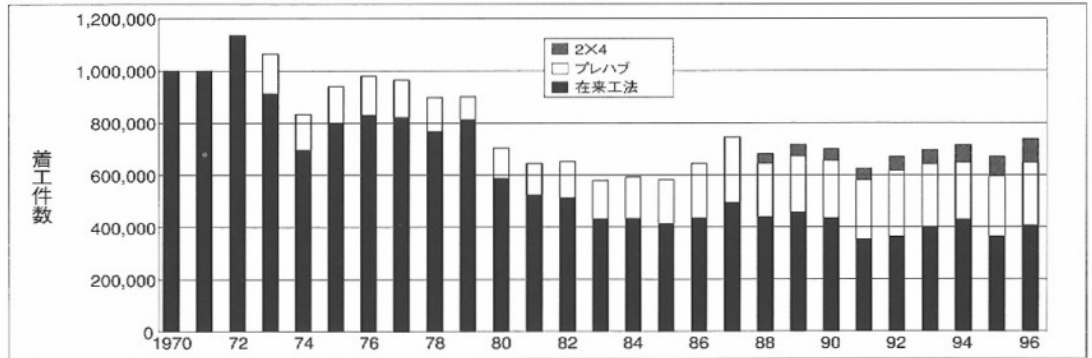
日本の紙需要は、O A化の進展等により、一九八〇年代後半に急増し、その後も微増傾向にあります（図表10参照）。日本は、米国に次ぐ世界第二位の紙消費国であり、木材利用の用途として、製紙分野も住宅分野と同様に重視する必要があります。

紙・板紙の原料の内訳を、図表11に示します。原材料となるパージン・バルブのうち、国産材バルブが二八％を占めます。この国産材バルブは、製材工場の残材や人工林間伐材、林地残材や古材等、他用途で使われない低質なものが利用されていますが、さらにこれらの使用量を高めることが期待されます。また、製紙業界の資料によれば、東南アジアの熱帯材を輸入して国内で生産したバルブが、パージン・バルブ使用量の七％を占めます。この多くは、天然林を伐採したものですから、人工林からの調達に代える等の検討が必要です。なお、製紙原料の五四％が古紙ですが、古紙利用率をさらに高めることも必要です。この点は、②に示します。

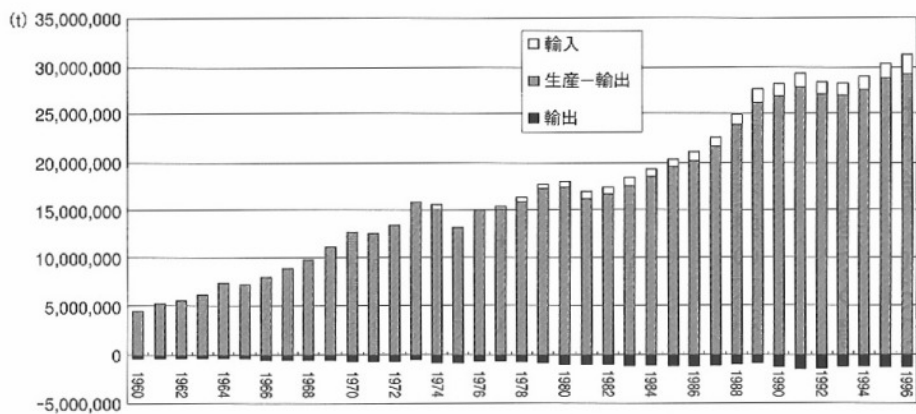
A. 構造別住宅着工件数の推移



B. 木造住宅の工法別着工件数の推移

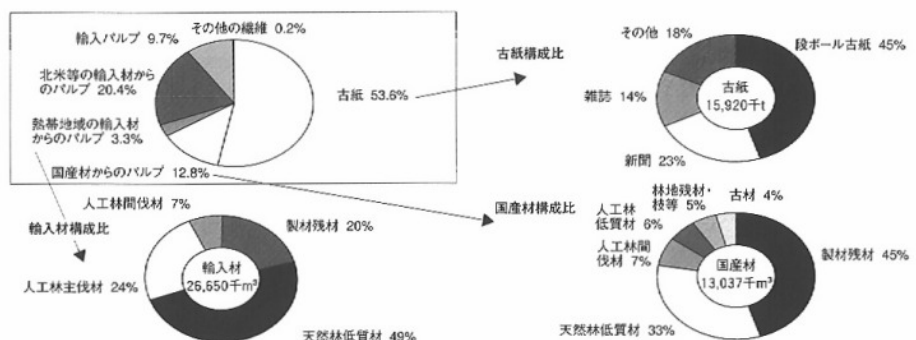


図表9 住宅の着工件数の推移
出典) 建設省「建築着工統計」



図表10 紙・板紙の生産量の推移

(出典) 通産省「紙・パルプ統計年報」



図表11 製紙原料の構成比

(出典) 日本製紙連合会資料

② 「木材のライフサイクル」における諸問題

①では、東南アジアの森林保全及び国内の森林の活用を考えるために、需要側である国内の住宅及び製紙分野と併せた議論が必要であることを示しました。

しかし、木材の需要構造においては、木材調達先の改善以外にも多くの改善すべき点があります。

(ア) 廃棄物としての住宅木材

一九九〇年代に入り、廃棄物最終処分場の確保の困難化や廃棄物処分場からの漏洩や廃棄物焼却による有害廃棄物の問題がクローズアップされ、一九九一年の「再生資源の利用に関する

法律」制定を手始めに、「容器包装の分別収集・再商品化法」の制定（一九九五年）、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の一部改正（一九九七年）、「特定家庭用機器再商品化法」の制定（一九九八年）と、廃棄物関連の法制度の整備とそれに対する事業者の対応が活発化してきています。木材についても、建設廃棄物の関連制度の検討が進められています。

廃棄物としての木材は、住宅等の木造建築物の解体時に多く発生しています。建設省の調査によれば、建設廃棄物としての木材は、土木系と建築系を合わせて、一九九五年に六三〇万t発生しています。このリサイクル率は、土木系で六九％、建築系で三七％であり、建設廃棄物のリサイクルは遅れています（図表12参照）。

建築系建設廃棄物のリサイクル率が低い理由は、解体時に分別をしない混合廃棄物が多いことと関連します。すなわち、混合廃棄物をリサイクルするためには、木材とコンクリート等を分別する手間と費用がかかるため、結局そのまま最終処分されることが多くなります。そして、混合廃棄物が最終処分場に運ばれるならまだしも、多くの場合は最終処分費用を惜しみ、里山等に不法投棄されることとなります。

環境基本計画の第三部第一章第四節にも示されるように、廃棄物・リサイクル対策は、「まず、第一に、廃棄物の発生抑制、第二に使用済製品の再使用、第三に回収されたものを原材料として利用するリサイクルを行い、それが技術的な困難性、環境への負荷の程度等の観点から適切でない場合、環境保全対策に万全を期しつつ、エネルギーとしての利用を促進する。最後に、発生した廃棄物について適正な処理を行うこと」が必要です。この考え方と対照させると、建設廃棄物としての木材発生を抑制するためには、住宅の長寿命化や中古住宅市場の形成、解体後の古材の利用を優先的に進める必要があります。

しかし、日本の住宅の寿命は三〇年と短く（図表13参照）、また住宅解体時における分別も十分に行われていません。「木材のライフサイクル」全般にわたって、廃棄物としての住宅木材対策が求められます。

(イ) 廃棄物としての製材残材・紙

廃棄物としての木材は、林地残材や製材過程での木くずとしても発生しています。製材過程のチップは、製紙原料として有効利用されていますが、木くずはほとんどが焼却処分されています。木くず等は、焼却されているから良いのではなく、再利用可能な資源を無駄にしていることが問題となっています。

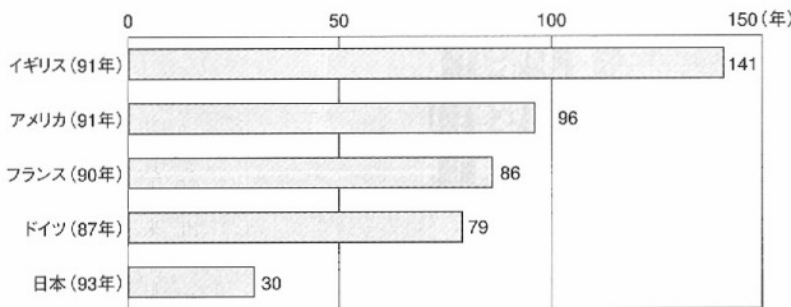
また、古紙の回収率は、一九九八年現在で五五・三％（図表14参照）ですが、さらに古紙回収率を高める必要があります。古紙の種類別にみると、段ボールや新聞古紙の回収率は高い水準にありますが、O A化の進展によって増加する上質系古紙の回収率が低く、これを高めることが課題となっています。

なお、回収した古紙は、再生紙に使用されるため、木材調達と古紙利用とは一体的に考えるべき課題でもあります。

(ウ) 地球温暖化防止や資源・エネルギー対策としての木材

建設廃棄物	土木系建設廃棄物		建築系建設廃棄物	
	排出量(万t)	リサイクル率(%)	排出量(万t)	リサイクル率(%)
建設廃棄物	6,160	68	3,760	42
アスファルト・コンクリート塊	3,450	82	120	62
コンクリート塊	1,780	69	1,860	60
建設混合廃棄物	160	8	790	11
建設汚泥	700	14	270	14
建設発生木材	60	69	570	37

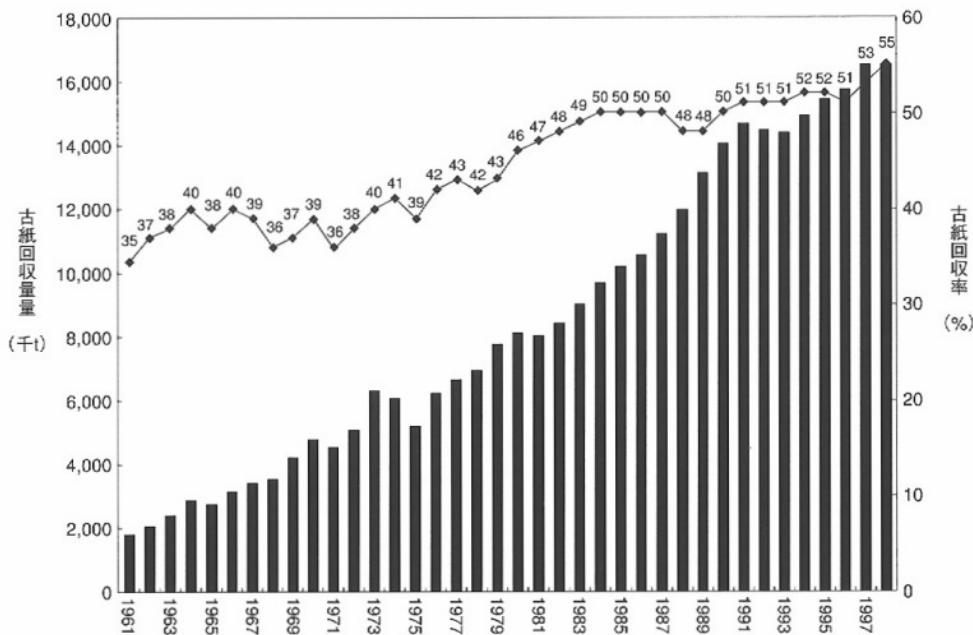
図表12 建設廃棄物の排出量とリサイクル率
出典) (財) 日本建築センター「解体・リサイクル制度研究会」資料



図表13 住宅の更新周期の国際比較

出典) 総務庁「平成5年住宅統計調査」、国連「Annual Bulletin of Housing and Building for Europe」より建設省が作成した資料より

注) 建築時期別の住宅戸数に関する統計から、滅失した住宅の平均寿命を算出した値。概算値として表示されている。



図表14 古紙回収量と回収率の経年変化

出典) (財) 古紙再生促進センター「古紙需給統計」

「木材のライフサイクル」において発生する残材や木くず、古材や古紙は、廃棄物問題として検討すべき課題であると同時に、地球温暖化防止や資源・エネルギー対策としても重視すべき課題です。

地球温暖化防止の観点からいえば、「木材のライフサイクル」の上流側である森林は、上手く管理すればCO₂の固定源となります。しかし、下流側で廃棄物として焼却されるとCO₂を大気中に排出することとなり、「木材ライフサイクル」全体としてはCO₂の排出源となる恐れがあります。なお、木質系廃棄物が嫌気処理されると、CO₂の二〇倍の温室効果を持つとされるメタンを発生させる恐れがあり、この観点からも「木材のライフサイクル」を考える必要があります。

一方、木材は化石・鉱物資源等の枯渇性資源と異なり、地球系外から入力される太陽エネルギー

ギーに基づく再生可能な資源としての特徴を持っています。石油の可採年数が四三年、天然ガスが六二年と計算される現状においては、再生可能な木材を上手く使うことが重要です。そして、古材や古紙を、有用な資源として活用する必要があることは言うまでもありません。

(三) なぜ、地球温暖化防止の視点から検討するのか？

一九九七年二月の地球温暖化防止京都会議では、地球温暖化防止の観点から森林の位置づけが合意されました。しかし、森林及び「木材のライフサイクル」全般の評価については、検討課題が積み残しとなっており、まず国内の議論を活発化することが必要です。

このため、本提言書では、優先的に検討すべき問題である地球温暖化防止の観点を中心に、森林の管理・活用から木材の最終処分に至る「木材のライフサイクル」全体を検討しています。

なお、地球温暖化防止の視点は、資源・エネルギー問題や廃棄物問題等の視点を包含するものであり、諸問題の指標的な視点であると位置づけています。

①地球温暖化防止のための森林資源の位置づけと検討課題の積み残し

一九九七年二月に開催された地球温暖化防止京都会議（気候変動枠組条約第三回締約国会議、COP3）では、森林をCO₂固定源として位置づけ、CO₂削減目標を達成する手段として、造林を取り入れることが合意されました。

しかし、COP3での森林に係る合意においては、いくつかの検討課題が積み残しになっています。これらの検討課題は、東南アジア及び国内の森林、「木材のライフサイクル」全般を考慮の上で、重要な視点であり、国内の議論を急ぐ必要があります。このため、本提言書では、地球温暖化防止の視点を中心に検討を行いました。

以下に、COP3の森林に係る合意における積み残し課題を示します（日本林業調査会「地球温暖化と森林・木材」参照）。

(ア) 森林によるCO₂吸収量の不明確さ

温室効果ガスの排出量の計算方法において、産業分野からの温室効果ガスの排出量のみ数値目標を定める「グロス方式」と、森林等のCO₂固定量を差し引く「ネット方式」があります。COP3では、基準年においては「グロス方式」、目標年で「ネット方式」とする「グロスネット方式」が採用されました。すなわち、基準年以降の造林によるCO₂固定量を、削減努力量として認めるという方法です。

しかし、森林によるCO₂固定量については、森林の成長量把握の不明確さ、森林土壌によるCO₂排出量との収支の未解明等において、さらに検討すべき課題が多くあります。これら科学的知見が揃わない段階で、また森林によるCO₂固定に係る統計データが整備されていない段階で、「グロスネット方式」が採用されたことに対する批判があり、検討の余地は大きいものと考えられます。

(イ) Afforestation, Deforestation, Reforestationの取り扱い

削減目標に組み込まれる森林によるCO₂固定量は、人為活動による植栽分が評価対象です。ここで、検討課題となるのが、Afforestation（新規造林）、Deforestation（森林減少）、Reforestation（再造林）について、FAOやIPCCで定義が異なることです。

まず、Afforestationについては、FAOはA：他土地利用の森林への転換とB：樹冠率の増加として定義していますが、IPCCではAのみと定義しています。また、Reforestationについては、FAOは伐採後の再植林と定義していますが、IPCCでは他土地利用への転換後の再植林と定義されています。

このIPCCの定義に基づいて、人為活動による植林分としてのCO₂吸収量（AfforestationとReforestation）が決められると、伐採後に植林しても全てCO₂放出量（Deforestation）という扱いになってしまいます。また、疎林地への植林も評価されません。

この点に關して、国際間の専門家での議論が継続的に行われていますが、森林（特に人工林）に係る利害関係者はもっと注目して、発言すべきだと考えられます。

(ウ) 木材製品から排出される炭素量の評価

京都会議が掲げ所としたIPCCガイドラインでは、Harvest（伐採）⇨CO₂排出という扱いになっていますが、これは伐採された木材はいずれ燃やされるという考え方になっています。しかし、伐採された木材は、住宅等に一度貯蔵され、その量は無視できないため、木材製品による炭素貯蔵量の拡大策を検討すべきだと指摘されています。

このため、木材製品の炭素貯蔵量を評価する三つの方法が、IPCCの専門家会合で検討されています。三つの方法は、フロー・アプローチ、ストック・アプローチ、プロダクション・アプローチです。いずれの方法においても、木材輸出事業の場合、木材製品の炭素貯蔵後の排出を、木材生産国に責任にするのか、消費国の責任にするのが検討課題となっています。「木材のライフサイクル」においては、上流側も下流側も全体に責任を持つべきとの考え方から、そのインセンティブとなる手法の確立が求められます。

②地球温暖化防止と「木材のライフサイクル」の諸問題との関係

地球温暖化防止に係る視点は、「木材のライフサイクル」全体に係る重要な視点であることを示しました。さらに、地球温暖化防止の視点から検討することで、資源・エネルギー問題や廃棄物問題の視点も合わせて検討することが可能であると考えています。

しかし、いくつかの点で、地球温暖化防止の視点ではカバーしきれない諸問題もあります。このため、本提言書では、諸問題との整合性にも配慮しつつ、提言を行います。

(ア) 地球温暖化防止の視点の象徴性

地球温暖化防止の視点において優先される点は化石資源の消費抑制であり、この意味で地球

温暖化防止に係る検討は資源・エネルギー問題を内包することになります。一方、枯渇性の化石資源の代替物として、再生可能な資源である木材が注目されますが、化石資源の抑制と木材利用の促進のバランスを議論するためにも地球温暖化防止の視点は重要な意味を持ちます。

また、地球温暖化防止の視点では、住宅の長寿命化等はCO₂貯留量として評価し、また木材の廃棄はCO₂排出量として評価することができます。このため、地球温暖化防止のための木材マテリアル・フローの検討は、廃棄物対策を検討することと同義となります。

(イ) 地球温暖化防止と諸問題の整合性

地球温暖化防止対策と諸問題とは、いくつかの点で整合を欠く場合があります。例えば、森林によるCO₂固定量が評価されるのであれば、国内の森林を成長の早い樹木に植え変えればよいという意見があります。これは、生物多様性の維持等、森林の持つ多面的な公益的機能への視点に欠くものです。

あらゆる視点との整合性を損なわないよう、地球温暖化防止の議論を行うことが必要です。

(ウ) 地球温暖化防止と国民生活・産業活動

「木材のライフサイクル」は、様々な国民生活や産業活動において重要なウエイトを占めています。このため、地球温暖化防止というグローバルな視点から求められる改善策が、国民や産業一般に受容可能なものであるのか、受容可能なものにするために如何にすべきかという議論は欠かすことはできません。

(エ) 国際メカニズムと東南アジア

京都議定書では、CO₂削減目標を達成する手段として、国内の削減努力以外に海外の削減分への貢献分を評価する国際メカニズムの合意がなされました。三つある国際メカニズムのうち「クリーン開発メカニズム(CDM)」によって、東南アジアの森林再生に日本側が貢献すれば、それを日本側の削減努力量として認められる可能性が出てきました。しかし、東南アジアの森林減少に対する日本の責任を考えた時、CDMを安易に日本側の得点とするような態度は避ける必要があります。

国際メカニズムの具体化については、森林の取り扱いと同様に議論が継続されています。こうした中、地球温暖化防止の視点から東南アジアの森林と日本がどう関わるべきか、国内の議論が必要だと考えています。

一 森林資源の活用・循環に関する考え方

一・一 森林資源の循環全体のCO₂収支を捉える

(一) 持続可能な森林経営によるCO₂固定効果を捉える

無秩序な森林管理による森林からのCO₂排出量を抑制するとともに、原生林の厳正な保全と人工林の持続可能な森林管理を進めることで、CO₂固定等の森林の持つ公益機能の向上を図ることが必要です。

この考え方から、東南アジアでは、地域の持続的な発展の観点から原生林の再生と人工林の育成を図り、これによってCO₂固定量と貯留量を増大させることが望まれます。

一方、日本国内では、山村振興と森林の持つ公益機能向上の両面から人工林の活用を進め、同時に人工林の持つCO₂固定機能を高めることが求められます。

① 基本認識

(ア) 原生林と二次林、人工林の区別

森林と人間との関わりを考える上では、森林とそれを取り巻く社会経済活動の状況を十分に踏まえるとともに、保護すべき原生林と活用する人工林の区別を明確にする必要があります。

例えば、熱帯林の減少が著しい東南アジアでは、多くの原生林が伐採され、荒廃したままの状態に放置されています。この状況においては、残された原生林の保全と伐採跡地である荒地の人工林等への再生を急ぎ進める必要があります。また、東南アジアの森林減少は、木材輸出のための伐採はもちろんのこと、人口爆発とともに森林地域に移住する現地住民が無秩序な森林利用を行っていることによる所が大きく、現地住民と森林との関わりを持続可能な方法に変えていくことが大切です。

一方、既に総森林面積の四三%が人工林となっている日本では、原生林の保全はもちろんです。活用されないで放棄されている人工林を活用すること（すなわち、伐採・再造林を行うこと）が大きな課題となっています。また、森林管理の担い手である山村地域の過疎化・高齢化は、人工林の放棄と表裏一体の関係にあります。

このように、東南アジアにおける原生林と日本の人工林は、置かれている状況が明らかに異なることを認識する必要があります。

なお、原生林と人工林以外に、薪炭林や農用林として形成された二次林があります。二次林

は、建造材等の供給を行う人工林とは違う樹種で構成されますが、活用することで機能の維持・向上を図るべき森林です。

注 国内の里山（特に都市近郊林）については、「杜の会」第一期に提言を行いました。

(イ) 森林伐採による効果

森林伐採Ⅱ自然破壊という固定観念は、原生林の場合には厳正に適用すべきですが、既に人工林が豊富にあり、かつ活用されていない日本等においては、人工林の森林伐採Ⅱ自然再生と捉えるべきです。

森林によるCO₂固定量考えた場合でも、成長飽和である森林を伐採によって更新すれば、成長速度（すなわちCO₂固定量）を高めることが期待できます。図表1-1は森林の発達段階とCO₂固定量との関連を示していますが、森林の老齢化が進むと成長飽和になる（CO₂固定量は低下する）ことを示しています。したがって、老齢化した人工林の伐採・再造林を行うことは、森林を若齢化させ、CO₂固定量を増大させるという意味を持ちます。

ただし、CO₂固定量を高めるために、伐採・再造林を過度に行うことは、人工林であっても現実的な方法ではありません。伐採後の木材の活用用途も含めて、計画的に森林管理を行わなければ、伐採した木材の保有する炭素は直ぐに大気中に放出されることとなり、また将来の木材需要に対して持続的に木材供給することも困難になってしまいます。

② 基本的考え方

(ア) 持続可能な森林経営

持続可能な森林経営は、森林管理の経済的な継続性と、森林の持つ公益機能の継承・向上の二つの側面を満たすものとして行うことが必要です。

(イ) 東南アジアにおける原生林の再生と人工林・二次林の形成・維持

東南アジアの森林保全と活用においては、森林の持つCO₂固定機能等の公益機能の再生に十分に配慮しつつ、同時に先住民や移住民等の暮らしを支える仕組みを考えることが必要です。

具体的には、東南アジアにおいては、破壊された原生林の再生と人工林や二次林の形成と活用を、住民参加によって継続的に実践することで、CO₂固定機能等、森林の持つ公益機能の向上を図ることが求められます。

(ウ) 国内の人工林・二次林の活用

国内の人工林・二次林は、森林管理の担い手である山村振興とCO₂固定機能等の公益機能の向上の両方を目的にして、伐採・活用することが必要です。

京都議定書（が掲げ所とするPCCガイドライン）では、森林伐採ⅡCO₂排出という定義をしています。持続可能な管理を行う人工林においては、森林伐採・再造林ⅡCO₂固定量向上と捉える必要があります。

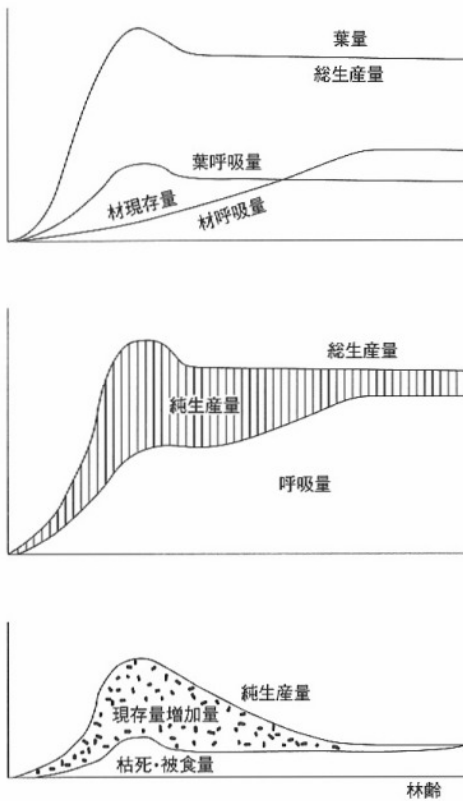
(二) 森林成長による固定と建造材等の廃棄による排出の収支を捉える

地球温暖化の視点から森林の活用を考える場合、バイオマスCO₂の収支（森林によるCO₂固定量と木材廃棄によるCO₂排出量の差）を評価基準とすることが必要です。また、長期的には「自然の森」と住宅等の「街の森」にストックされるバイオマス量を評価基準として、ストック量の増大と配分のあり方を考えることが大切です。なお、日本の森林及び「木材のライフサイクル」においては、約一〇〇万t/a年の固定量超過にありますが、輸入先における放出を考えると収支決算は排出超過と認識すべきです。また、ストック量は、森林八・七億t/a、住宅一・四億t/aであり、住宅分野が一定の重みを持っています。

① 基本認識

(ア) 「街の森」としての住宅

森林は、大気中のCO₂を固定し、炭素をバイオマスとして貯留します。森林から切り出された木材は、加工段階での歩留まりはあるものの、住宅材料の形態で一定期間、バイオマスを維持することとなります。このように考えると、木材伐採・活用は、炭素の貯留場所を森林から都



図表1-1 森林の発達段階とCO₂固定量

出典) 只木良也委員資料より

- 注1) 純林の生育に伴う生産量（速度）、呼吸量（速度）等の変化模式を示したもの。吉良・四手井が1967年に作成した原因に、只木が一部訂正加筆を行っている。
- 注2) 図中の総生産量は、光合成によるCO₂の吸収量を示す。CO₂固定量は、総生産量から呼吸量を引いた純生産量が相当する。
- 注3) 植栽後、純生産量（CO₂固定量）は逐次増加し、一定期間を経過した時点で最大になるが、林齢を重ねるにつれて、減少し、一定化する。十分に成熟した段階に至るとすると、現存量は増加しなくなり、純生産量に匹敵する量が枯死・被食量となる。
- 注4) ちなみに、総生産量と葉の現存量は比例関係、材呼吸量と材の現存量も比例関係にある。すなわち、葉の現存量は若齢にピークであり、その後やや減少して一定化する。また、材の現存量は逐次増加するが、一定期間後一定化する。

市に移転させる行為（森林伐採II CO₂貯蔵場所の移転）であり、大気中に炭素を排出する行為ではありません。

そして、炭素の貯留場所としての住宅は、自然の森から炭素を移転させてきた場所であり、「街の森」ともいうべき存在です。国内の住宅による炭素貯留量を、住宅ストック量及び住宅における木材使用量から、約一・七億t/aと計算することができます。国内森林中の炭素貯留量を、森林の材積蓄積量から計算すると約八・七億t/aとなりますから、森林の炭素貯留量の約二割を住宅が固定していることとなります（図表1-2参照）。

また、日本の森林の面積当たり炭素貯留量は約三五t/Chaと計算され、平均的な木造住宅の宅地では約三〇t/Chaと計算されますから、「街の森」は、「自然の森」以上に効率的な炭素貯留場だといえます。（コラム参照）。そして、日本国内は新規造林を行う場所はほとんどなく、森林の炭素貯留量を増大させることにも限りがあることから、「街の森」づくりを重視することが必要です。

注) 森林中には、幹以外にも枝、葉、根等の生体バイオマス中にも炭素が貯留されています。これら幹以外の部分の炭素貯留量は、幹の炭素貯留量の数一〇％に相当するとされます。また、森林土壌中に含まれる炭素量は、温帯地域でバイオマス中のものの三倍以上、t/Chaは、幹の部分のみの値です。

一方、紙は一時的に利用されるものであり、製品寿命が長い住宅と話を異にします。

しかし、古紙回収と再生を行っている限り、炭素は社会の中に滞留しているとみることが出来ます。紙のリサイクルシステムを前提にすれば、紙もまた「街の森」の構成要素です。

なお、「街の森」である住宅は、残念ながら「自然の森」とは異なり、生物の生息地や大気や水の循環等における環境保全機能を發揮することは出来ません。この意味で、街では炭素貯留機能を「街の森」である住宅で担い、環境保全機能は公園整備等の都市緑化で担うと考えることが出来ます。

(イ) 木材廃棄によるCO₂排出

住宅や紙は、「街の森」であり、そこへCO₂貯留場所を移動させる行為自体はなんら問題になりません。問題は、住宅や紙の廃棄によって、木材が焼却処理され、CO₂が大気中に排出されることです。

図表1-2に、国内における住宅や紙の廃棄に伴うCO₂排出量の試算方法と結果を、ストック量と合わせて示しています。住宅の廃棄に伴う排出量（建設廃棄物中木材の炭素量）は約四〇〇万t/年、廃棄された紙類の焼却に伴う排出量は約七五〇万t/年となります。住宅等と紙・板紙を合わせて、約一五〇万t/年が排出されていることとなります。

(ウ) 木材加工段階におけるCO₂排出

木材の加工段階でも、木くず等の産業廃棄物となる木材があります。製材残材の一部が紙パルプの原料に利用されていますが、ほとんどが焼却等の処分をされているのが現状です。この加工段階で発生する廃棄木材量を炭素量に換算すると、製材加工段階から約八五〇万t/年、紙・板紙生産段階から約七〇〇万t/年が放出されているという計算になります（図表1-2参照）。木材製品の廃棄に伴う炭素放出量約一一五〇万t/年と、加工段階での廃棄量一五五〇万t/年を合わせると、約二七〇〇万t/年が「木材のライフサイクル」の下流側から放出されていることとなります。

一方、上流側である国内森林の炭素固定は三八七五万t/年（森林総合研究所）とされています。上流・下流の収支決算としては、約一一〇〇万t/年強の固定超過になります。

しかし、わが国は約八割の木材調達を海外に依存しています。その依存先の一つである東南アジアでは特に木材貿易のための伐採を契機にした森林破壊が進行しています。それへの責任を考えた時、海外での排出分も含めてCO₂収支を考える必要があります。

② 基本的考え方

(ア) 評価基準としてのバイオマスCO₂収支

森林伐採によるCO₂排出として捉えるのではなく、次式で示される木材のライフサイクル全体におけるバイオマスCO₂の収支を、あるべき方向を考える基本的な評価基準とすることが必要です。

（木材のライフサイクル全体におけるバイオマスCO₂の収支）
 （森林によるCO₂固定量）－（木材加工段階でのCO₂排出量）－（木製品廃棄によるCO₂排出量）

上記収支を評価基準とすることは、森林管理と住宅、紙・パルプの消費構造を一体的に考えることを意味します。そして、この評価基準に基づき、森林による固定量の範囲内での木材の廃棄を考えることが求められます。

(イ) 「自然の森」と「街の森」の炭素ストック

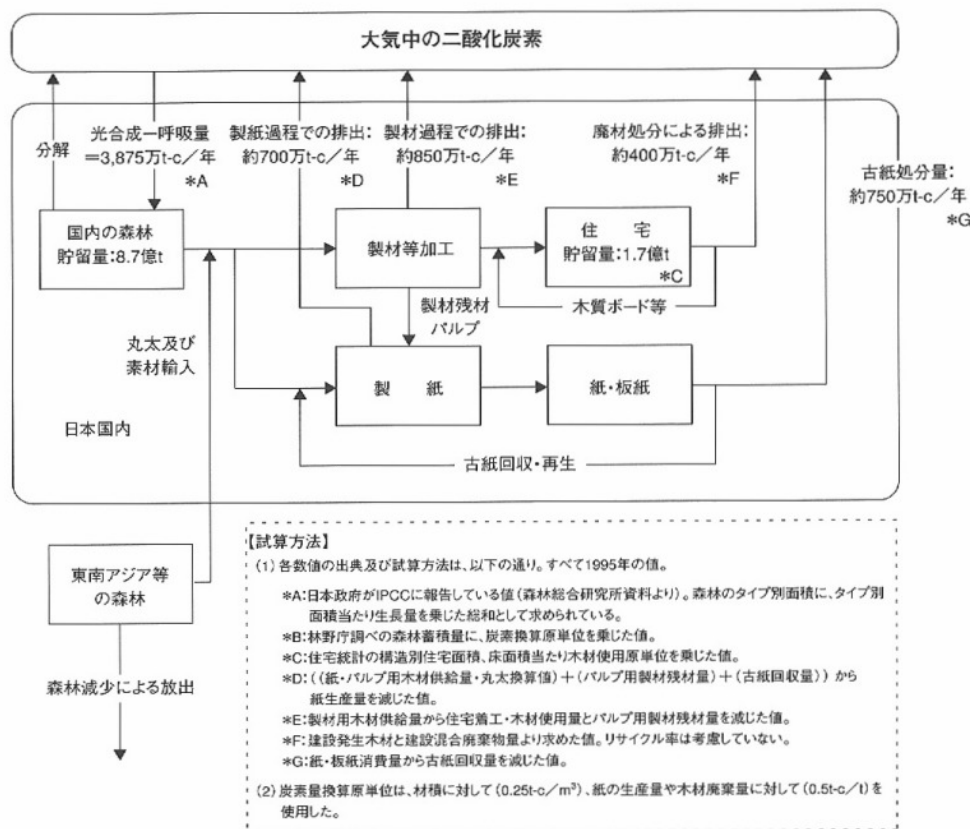
大気中のCO₂固定と大気中へのCO₂放出の収支は、同時に「自然の森」と「街の森」のバイオマス・ストック量の収支でもあります。すなわち、大気中からCO₂を固定し、排出を抑制することは、大気中の炭素を地上に移動させ、地上のバイオマス・ストック量を増加させることを意味します。

この考え方に基づき、「自然の森」と「街の森」のストック合計量の増大を取組みの目標とすることが考えられます。（ア）で示したフロー収支は、どちらかという短期的な改善策を考える際の基準であり、ストック合計量は長期的な改善策を考える際の指標となり得ます。

コラム：「街の森」の炭素貯留密度

森林総合研究所は、1haの土地に建坪一〇〇〇m²の木造住宅が六〇軒建っていると、住宅地における炭素貯留密度を、次式から、三〇〇t-C/haと計算している。これは、日本の森林の蓄積量三四八三万m³と森林面積二五〇万ha（林野庁計画課・経営企画課調べ）から計算される森林における炭素貯留約三二五〇t-C/haを大きく上回る数字である。

木材使用量	床面積	住宅数	炭素量	炭素貯留密度
0.2m ³ /m ² × 100m ² /軒 × 60軒/ha × 0.25t-C/m ³				= 300t-C/ha



図表1-2 日本における木材のライフサイクルとバイオマスCO₂（炭素）の収支
出典) 三井情報開発作成資料

(三)「木材のライフサイクル」における各段階の取組みを総合的に行う

バイオマスCO₂収支を改善するためには、「木材のライフサイクル」全般にわたる取組みを総合的に実施する必要があります。

ライフサイクルの上流側の林業では持続可能な森林経営を行い、木材加工産業では丸太歩留まり率や残材等の利用率を高める工夫が求められます。

ライフサイクルの下流側の木材製品の生産、消費、廃棄においては、持続可能な森林からの調達を図るとともに、無駄な木材消費や再資源化によるエネルギーロスを考え、取組みに優先順位を付けることが必要です。すなわち、製品の長寿命化、再使用、再資源化、配慮した廃棄の順に、取組みの優先順位を明確にすることが求められます。

①基本認識

(ア) CO₂の固定源となる森林と排出源となる森林、貯留地となる森林

森林経営をどのように行うか、また木材調達をどこから行うかによって、バイオマスCO₂収支に大きな違いがあります。

例えば、持続可能な森林経営を行い、そこから木材を調達すれば、伐採後の再造林によるCO₂固定量の向上を期待することができます。一方、原生林を伐採・放置することが多い東南アジア等から調達すれば、伐採後のCO₂固定を期待することができません。また、都市から山村に人が流入しているインドネシア等では、森林伐採の後に移住者が進入して森林破壊(無秩序な焼畑等)を行っていることが報告されており、伐採によって波及的にCO₂を排出することとなります。

このため、バイオマスCO₂収支を改善するためには、成長飽和になっている森林(人工林、二次林)の伐採・再造林や生長量に応じた計画的な伐採・再造林等の持続可能な森林経営を図るとともに、木材消費者は持続可能な経営を行っている森林から木材を調達することが必要です(もちろん、調達した木材を無駄に廃棄しないことも重要です)。

また、森林によるCO₂固定量あるいは貯留量をさらに高めるためには、東南アジア等の森林が荒廃・放置されている地域での造林を積極的に行うことが求められます。

(イ) 木材歩留まり率と木材関連産業の集積・連携

木材加工段階からのCO₂排出量が多いことは、一本の丸太のうち無駄にしている部分が多い(丸太歩留まり率が低い)ことを意味します。

一般に、北米の大規模な木工団地では丸太の歩留まり率が高く、日本のような小規模な製材工場では丸太の歩留まり率が低いことが指摘されています。これは、大規模な木工団地では、端材のロットがまとまること、また各種工場間で連携できるといった集積及び範囲の経済性を発

揮できるからだと言われます。

また、製材残材等は、現在その場で焼却処分していることが多く、製紙用パルプとしての利用をさらに進めるとともに、残材等を利用したマテリアル・リサイクルをさらに進めることが、バイオマスCO₂収支を改善する上で重要です。

木材関連産業の集積や連携は、そもそも木材関連産業の成立、振興のために有効な手段となります。このため、林野庁では流域を単位として林業及び木材関連産業の振興を図る「流域管理システム」や中核となる木工団地の整備を進めています。こうした取組みの中で、木材の歩留まり率の向上やマテリアル・リサイクルを進め、「ゼロ・エミッション型」(コラム参照)の木材関連産業の連関を作ることが可能だと考えられます。

(ウ) 「街の森」へのCO₂貯留

「自然の森」に加えて、住宅等の「街の森」は、大切なCO₂貯留場所です(前節参照)。ただし、「街の森」のCO₂貯留量を増大させるためといっても、使用目的もないのに木材の柱を建てる訳にはいきません。現実的な方法としては、毎年建設される住宅における木材使用量を高め、住宅としての木材ストック量を徐々に増大させていくことが考えられます。

新設住宅における木材使用量を高める方法は、大きく二つが考えられます。一つは、木材使用量が多い木造住宅のシェアを高めることです。鉄骨住宅、鉄筋コンクリート住宅等でも木材を使用しますが、柱材に木材を使用する木造住宅の方がより効率的にCO₂貯留量を高めることができます。

もう一つは、各工法における木材使用原単位(床面積当たりの木材使用量)を増大させることです。昔の住宅が解体される時に、如何に多くの木材が使用されていたかを目的当りにし、驚嘆することがありますが、近年では内外装に木材が使用されなくなっていることもあり、木材使用原単位が低下してきています。木造住宅を始め、各種構造の住宅においても、住宅の内外装や部材にもっと多くの木材を使用することで、「街の森」のCO₂貯留密度を高めることができます。

(エ) 木材製品の長寿命化と再資源化

木材製品の廃棄段階におけるCO₂排出量を抑制するために、まず製品の長寿命化を図ることが必要です。住宅については、日本で毎年除却される住宅の平均建築年数は三〇年程度と計算されていますが、諸外国に比べて日本の住宅は更新周期が短いことが指摘されています(序三の図表13参照)。単純に考えれば、住宅寿命が二倍になると廃棄物発生量は1/2になるため、住宅の長寿命化によるCO₂排出量の抑制効果は大きいと言えます。

さらに、木材製品の廃棄段階におけるCO₂排出量は、木材廃棄物の再資源化率を高めることで抑制することが出来ます。

現在、建築系建設廃棄物におけるアスファルト・コンクリート塊やコンクリート塊は再資源化率が六〇%を越えるのに対し、建設発生木材の再資源化率は三七%、同建設混合廃棄物は一%という現状です(序三の図表12参照)。

木材の再資源化率を高めるためには、住宅解体時の分別の徹底、再資源の用途の開拓、再資源の質と量の確保等が必要です。特に、建設混合廃棄物については、分別によって、再資源化が容易になるため、住宅の分別解体を優先して行う必要があります。

なお、古紙の回収率も、一九九八年現在の五五・三%をさらに向上させる必要があります。このためには、使用量が多い上に回収率が低いオフィス用紙の分別回収を優先的に行う必要があります。

② 基本的考え方

(ア) 「木材ライフサイクル」全般に渡る総合的取組み

バイオマスCO₂収支を改善するためには、森林管理から木材加工、木材製品(住宅や紙等)の生産、消費、廃棄、回収の各段階における取組みを総合的に行う必要があります。

また、国内人工林の活用を図る上では、木材消費量を増やした方がよいという考え方もありますが、無駄な需要創出は避けなければなりません。

このため、持続可能な森林管理と木材利用における歩留まり率の向上を図るとともに、木材製品については長寿命化、再使用、再資源化、配慮した廃棄の優先順位で、木材廃棄によるCO₂排出を抑制することが必要です。

(イ) 林業及び木材関連産業における取組み

林業においては、持続可能な森林経営を行い、成長飽和である人工林の更新によるCO₂固定効果を発揮させる役目が期待されます。木材関連産業では、持続可能な森林経営を行っている森林から木材を調達し、持続可能な森林経営を支援することが必要です。

また、林業及び木材関連産業においては、CO₂排出量を抑制するために、一本の丸太の歩留まり率を高めると同時に、林地残材や製材残材、木くず等の有効活用を考えなければなりません。

(ウ) 住宅の生産・使用・廃棄における取組み

「街の森」におけるCO₂貯留量を増大させるためには、木造住宅シェアの増大や住宅木材使用原単位を増大させることが期待されます。

住宅産業は、持続可能な経営を行っている森林からの木材調達を優先的に行うことが望まれます。また、住宅廃棄に伴うCO₂排出量を抑制するために、長寿命化が可能な住宅設計を行うとともに、中古住宅を再使用する市場を形成すること、リフォーム等のメンテナンスを充実させることが必要です。さらには、生産者責任の範囲において、住宅の廃棄段階における分別解体への積極的な関与が望まれます。

一方、中古住宅市場の形成やリフォーム、廃棄段階における分別解体を促すような社会経済システムを構築することが必要です。また、仕方なく廃棄される木材については、再資源化のための仕組みを作ることが期待されます(コラム参照)。

(工) 紙・パルプの生産・使用・廃棄における取組み

生産段階においては、持続可能な森林からのパージン・パルプの調達を図るとともに、古紙や製材残材等の有効利用をさらに進めることが期待されます。
また、オフィス用紙の分別回収と再資源化を進め、資源環境を活性化することが望まれます。

コラム：兵庫県「森のゼロエミッション」

ゼロエミッションという考え方は、国連大学のグンター・パウリ氏が提唱し、日本でも普及活動が行われています。基本的には、ある所で不要なもの（廃棄物）は、別の場所で有用なもの（資源）になるという発想であり、産業界の連携によって廃棄物をゼロにするという考え方といえます。また、広義に捉え、排水や排気ガス等も含めて、人為活動による環境負荷をゼロにすることを、ゼロエミッションという場合も多いようです。

このゼロエミッションに向けた取組みは、都市部や製造業を中心に進められていますが、兵庫県では林政課が主導して、「森のゼロエミッション」構想を策定しました。この構想は、「森林や農地が産業・生活空間の主体をなす中山間地域での循環型社会構築の方途を探る」もので、森林及び木材を中心にしたバイオマスの多面的利用を描いています。具体的な取組みとしては、バイオマスを利用したコジェネレーション（熱電併給）、間伐材の高度資源化、木炭製造の活性化等を提案しています。

この構想では、木工団地のゼロエミッション化に止まらず、地域全体のゼロエミッション化を視野に入れている点が注目されます。

出典）兵庫県資料

コラム：「古材バンクの会」の活動

一〇〇年以上の歴史を刻んだ木造建築がスクラップされる現状を憂う、京都を中心に活躍する研究者や建築家、設計士達一〇数名が集まり、一九九四年に「古材バンクの会」が設立されました。同会は、木造民家を継承するためのリフォーム事業や、仕方なく解体する場合の古材の再利用、古材を使った住宅づくり等の活動を実施しています。現在、同会の会員は、全国で二〇〇人程度になっています。

現在、廃材をボードに変えて、住宅に再使用するマテリアル・リサイクルが進められていますが、長い風雪を耐えてきた古い住宅や木材に価値を認め、それ自体を再使用することを重視している点で、「古材バンクの会」の活動が注目されています。廃材はパージン材よりも質が劣ると考えて、質が低くてもよい用途に廃材を活用しようとすることも大切ですが、古い廃材にパージン材以上の価値を見いだすことに、木材ストックを大事する文化を見ることができるとは思いません。

出典）古材バンクのホームページ等より

1-2 森林資源によって、化石・鉱物資源を逆代替する

(一) 森林資源と化石・鉱物資源のCO₂収支を比べる

森林資源と化石・鉱物資源を比較すると、森林資源は多くの優位性を有しており、森林資源によって化石・鉱物資源を逆代替することで、三つの地球温暖化防止効果を発揮することが出来ます。

森林資源による化石・鉱物資源の逆代替効果は、第一に、「木材のライフサイクル」全体においてCO₂固定分を見込めるという「CO₂固定効果」、第二に生産過程でのエネルギー消費が相対的に少ないという「省エネルギー効果」、第三にサーマル・リサイクルによる「エネルギー代替効果」です。

① 基本認識

(ア) 森林資源を化石・鉱物資源に代替させてきた歴史

戦前までの日本のエネルギーは、薪炭に多くを依存していました。集落周辺にある里山は、薪炭林として形成され、一部製鉄や製塩のための過剰な木材採取によってはげ山になった山もありましたが、多くの場合では里山から持続可能なエネルギー供給がなされていました。また、江戸時代末期から幕府による森林政策が確立され、人工林から安定的に木材供給がなされていました。

しかし、戦後の燃料革命と重化学工業化により、様相は一変します。エネルギーとしての薪炭は完全に放棄され、化石燃料による火力発電が大きなシェアを獲得しました。また、一般住宅のほとんどを占めた木造住宅の一部は、鉄やコンクリートを構造体とする住宅に代替され、また内装や外装材もアルミや鉄に代替され、住宅用途に使用される木材原単位は減少してきています。

エネルギーや物質の消費において、化石・鉱物資源が木材を代替してきたことは、地球温暖化を始め、様々な諸問題の根本的要因となっています。

(イ) 森林資源と化石・鉱物資源の根本的違い（木材資源のCO₂固定効果）

森林資源（木材）と化石・鉱物資源の根本的な違いは、前者が自然メカニズムによって数一〇年オーダーで再生可能であり、また自然界での分解が容易であるのに対して、後者は再生のために何億年オーダーの時間を要する枯渇性資源であり、自然界での分解も困難なことにあります。

地球温暖化防止の観点からみると、特に森林資源が再生可能であることが重要な意味を持ちます。すなわち、森林資源は伐採・焼却によりCO₂を排出しても再度固定すること、すなわち大

気中と地上との間で双方向に炭素のやりとりを図ることが可能です。しかし、化石・鉱物資源におけるCO₂収支は、CO₂排出の片方向であり、大気中のCO₂を増大させる一方で。

こうした視点から、地球温暖化防止のために、化石・鉱物資源を森林資源によって代替させることが必要です。例えば、住宅に使用されている化石資源由来製品を森林資源に代替させると、いずれにせよ最終的に廃棄されてCO₂を排出するとしても、森林資源の場合は森林によるCO₂固定分だけ、CO₂収支が改善されることとなります。

ただし、森林資源の活用・循環においても、森林管理や廃棄の仕方を間違えるとライフサイクル全体としてCO₂排出超過となります。この点は、前節(三)に示す通りです。

(ウ) 森林資源の活用による省エネルギー効果

森林資源の化石・鉱物資源に対する優位性の二つめは、素材製造過程でのエネルギー消費量(炭素排出量)が少ないことにあります。このため、森林資源を化石・鉱物資源に代替させれば、素材製造過程でのエネルギー消費量(それに伴って発生するCO₂排出量)を抑制することができます。これは、森林資源の逆代替による「省エネルギー効果」と言われます。

例えば、図表1-3は、主要建設資材の製造過程でのCO₂排出量原単位を示しています。製材のCO₂排出量原単位は、アルミニウムのわずか1/250に過ぎなく、例えばアルミニウムの窓枠を木材に変えると多くのCO₂排出量を抑制することができます。なお、この原単位は、国内の産業連関表を用いて計算されたものであり、海外での採掘や精錬によるCO₂排出量を含めていないため、アルミニウム等のCO₂排出量を過小評価している値です。

また、図表1-4は、建築工法別に床面積当たりのCO₂排出量(素材生産過程)を示しています。鉄筋コンクリート造の住宅に比べ、木造住宅のCO₂排出量は半分以下となります。すなわち、木造住宅のシェアを高めることは、「省エネルギー効果」によって住宅分野におけるCO₂排出量を抑制することになります。

(エ) 森林資源の活用によるエネルギー代替効果

木材の化石・鉱物資源にない特徴の三つめとして、燃焼等によるエネルギーリサイクルが容易な点があげられます。化石資源の代わりに木材を燃焼させれば、それだけ化石資源の使用量やそれによるCO₂排出量を抑制することが出来ます。これが、森林資源の逆代替による「エネルギー代替効果」です。

「エネルギー代替効果」は、かつての薪炭利用のように、木材のバージン利用においても発揮されますが、森林の過剰利用にならないよう配慮が必要です。このため、木材廃棄物等を利用すれば、廃棄物問題の解決にもなり、一層と効果的です。

前節図表1-2で、「木材のライフサイクル」における木材廃棄物の年間排出量は、製材等加工段階八五〇万t、製紙段階七〇〇万t、住宅廃棄物四〇〇万t、紙廃棄物七五〇万tで合計二七〇〇万tであることを示しました。木材の燃焼エネルギーを排出炭素当たりで化石資源の1/2とすれば、木材廃棄物全てがエネルギーリサイクルされると、二七〇〇万tの1/2の二三五〇万t分の化石資源からのCO₂排出を削減できることとなります。

② 基本的考え方

(ア) 木材と代替関係にある化石・鉱物資源

木材の使用量を増大させることは、化石・鉱物資源の使用量を減少させることになる等、「木材のライフサイクル」と化石・鉱物資源のライフサイクルが連動することを視野に入れて、「木材のライフサイクル」のあり方を考える必要があります。

化石・鉱物資源との代替関係を視野に入れて、「木材のライフサイクル」のあり方を考える評価基準の一つは、森林によるCO₂固定量です。化石・鉱物資源を木材で代替すれば、森林によるCO₂固定量分だけ、CO₂収支を改善することになります。これを、化石・鉱物資源を木材で代替することによる「CO₂固定効果」と定義します。

この「CO₂固定効果」を発揮させるために、物質・エネルギー循環における木材のシェアを高め、化石・鉱物資源のシェアを抑制することが求められます。

ただし、「CO₂固定効果」は、木材を調達する森林が持続可能な管理が行われている場合の効果であり、伐採後放置されている場合はこの効果が発揮されません。

(イ) 評価基準としての化石資源由来CO₂の排出抑制

森林資源(木材)と化石・鉱物資源の代替関係を考える評価基準の二つめとして、化石資源のエネルギー使用量(すなわち、化石資源由来CO₂排出量)があります。

この基準から、物質循環を考えると、木材は化石・鉱物資源に対して生産過程でのエネルギー消費量(化石資源由来CO₂排出量)が少なく、化石・鉱物資源を木材で代替することで、全体としてのエネルギー消費量(化石資源由来CO₂排出量)を抑制することができます。これを、化石・鉱物資源を木材で代替することによる「省エネルギー効果」と定義します。

また、エネルギー利用においては、廃棄される木材をエネルギー用途に利用すれば、化石資源のエネルギー消費量を抑制できるという効果があります。これを、化石資源を木材で代替することによる「エネルギー代替効果」と定義します。

この「省エネルギー効果」、「エネルギー代替効果」を発揮させるために、物質・エネルギー循環における木材のシェアを高め、化石・鉱物資源のシェアを抑制することが求められます。

建設資材	排出量 (kg-c/kg)
砂利・石材	0.0003
製材	0.0078
合板	0.0487
合成樹脂製品	0.176
板ガラス	0.414
ガラス繊維	0.579
セメント	0.235
建設用陶磁器	0.114
鉄鋼(棒鋼)	0.173
鉄鋼(鋼板)	0.436
銅	0.28
アルミニウム	1.765

図表1-3 主要建設資材のCO₂排出原単位
(出典) 建築学会

建設資材	排出量 (kg-c/kg)	木造との差
木造	59	—
SRC造	156	97
RC造	133	74
S造	85	26

図表1-4 各種建築工法のエネルギー消費に伴うCO₂排出量原単位
(出典) 酒井・漆崎・中原：環境システム研究、p525-532、VOL.25、(10) 1997

(二) 森林資源による化石・鉱物資源の逆代替を各分野で進める

化石・鉱物資源を木材で逆代替することによる「CO₂固定効果」や「省エネルギー効果」を発揮するためには、木造住宅のシェア拡大や、住宅用途での非木質系資源の逆代替を進めることが望まれます。

また、「エネルギー代替効果」を発揮するため、薪炭利用等の既存の利用方法を見直すことに加え、バイオマス発電技術の開発や燃料供給の仕組みをつくる必要があります。

① 基本認識

(ア) 木造住宅と非木造住宅

住宅の新設着工戸数に占める木造住宅の比率は、一九七〇年には六七%でしたが、一九九七年には四四%まで低下し、一三ポイントの減少となっています(図表1-5参照)。一九八〇年代後半からの木造住宅比率はほぼ横ばい傾向にあります。なお、木造住宅のシェア拡大は、「CO₂固定効果」や「省エネルギー効果」を発揮するとともに、前節で示した「街の森」としてのCO₂貯留量を増大させる上でも重要な意味を持ちます。

幸いにも、国民世論調査では、「どのような住宅を選びたいか」という質問に対して、八割の方が木造住宅を選びたいと回答しています(図表1-6参照)。この回答結果と新設着工住宅

戸数における構造別シェアを比べると、木造住宅に対する潜在的ニーズは高いが、それに対する市場の対応が不十分な結果、非木造住宅のシェアが高まっていると言えるのではないだろうか。

また、「杜の会」が東京三区通勤圏の居住者に実施したアンケート調査により、現在居住している住宅の構造・工法別に今後の希望する構造・工法を分析してみました(図表1-7参照)。

この結果、現在、在来工法(木造軸組工法)の住宅に居住している方は、約五割が同じ工法での住み替えを希望していますが、残りは他の構造や工法を希望しています。これに対して、他の構造・工法の住宅に居住している方も、別の構造や工法を希望する比率が高くなっています。居住者は、決して現在の構造・工法に満足している訳ではなく、居住者ニーズを上手く捉えれば、木造住宅比率を高めることが可能だと考えられます。

(イ) 木材使用原単位と木材使用率

木材による「CO₂固定効果」や「省エネルギー効果」を高めるためには、新設着工における木材住宅シェアを高めるだけでなく、住宅材料としての非木質系材料の逆代替を進めることが期待されます。

現在では、木造住宅であっても、構造材以外の屋根や外壁・内壁仕上げ、外部ドアや窓枠等の建具には非木質系材料が多く使われるようになってきました。

例えば、かつての日本住宅の開口部には、戸や雨戸等に木製の建具材が使用されましたが、現在ではそのほとんどでアルミサッシ(本来、サッシとは、窓枠と障子とがセットになった開口部の総称)が使用されています。アルミサッシは、一九五七年に米国から大量生産の技術を導入してから国内に急激に普及し、現在はアルミサッシのシェアが九八%以上を占めると言われています。欧米の住宅の窓では木材が五〇%程度使用されていることを考えると、日本はかなり特殊な状況にあります。アルミニウムの生産過程でのCO₂排出量は木材の二五〇倍ですから、地球温暖化防止のために木材サッシのシェアを高めることが望まれます。

また、住宅構造躯体の生産過程でのCO₂排出量では、基礎コンクリートが大きな割合を占めています。このため、基礎部分のベタコンクリートを止め、布基礎のみにすると、多くのCO₂排出量を抑制することが出来ます。ベタコンクリートは、床下の湿気防止や地震対策としての必要性もありますが、立地条件によっては布基礎程度で可能であり、また木炭等を用いて湿度調整を行う等の工夫が考えられます(有馬委員資料)。

(ウ) 木材のエネルギー利用

木材による「エネルギー代替効果」を発揮するためには、炭や薪等のかつての利用方法を見直すことも考えられますが、炭や薪等は個人ユースが中心であり、より大きな「エネルギー代替効果」を発揮する上では、事業者や発電分野での木材のエネルギー利用を図る必要があります。

事業所における木材のエネルギー利用は、特に製紙業界で進められています。これは、バル

プの製造工程で発生する黒液を、自家発電施設の原料として利用するものです。一方、製材工場や住宅現場で発生する木くずは、ほとんどが焼却処理あるいは放置されています。これは、マテリアル・リサイクルやサーマル・リサイクルを行うだけの量がまともでないこと、木くず等を別用途先に輸送する手間がかかること等が理由だと考えられます。

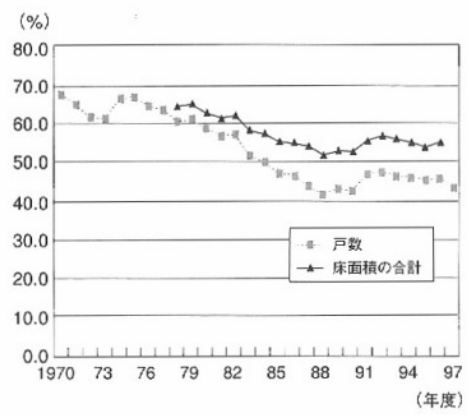
発電分野における木材利用は過剰な森林利用にならないよう、慎重に進めるべきですが、日本のバイオマス発電への関心レベルの低さはやはり問題です。例えば、バイオマス発電の構成比率は、スウェーデン一九％、フィンランド二五％、オーストリア一二％となっています。これら北欧諸国等では、林地残材や工場廃材を燃料としており、他需要と競合しない範囲で燃料調達を行い、一般需要家への電力供給を行っているといえます。また、欧州では、木材をガス化し、効率的にエネルギーを取り出す発電（ガス化複合発電）の開発が進められており、こうした新技術の開発動向は今後も注目されるでしょう。

なお、木材から水素を取り出し燃料電池（水素電池）として利用することも考えられます。

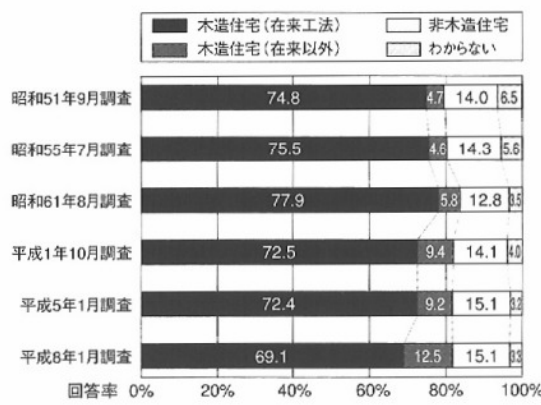
② 基本的考え方

(ア) 木材を多く、非木材を少なく使用する住宅の建設

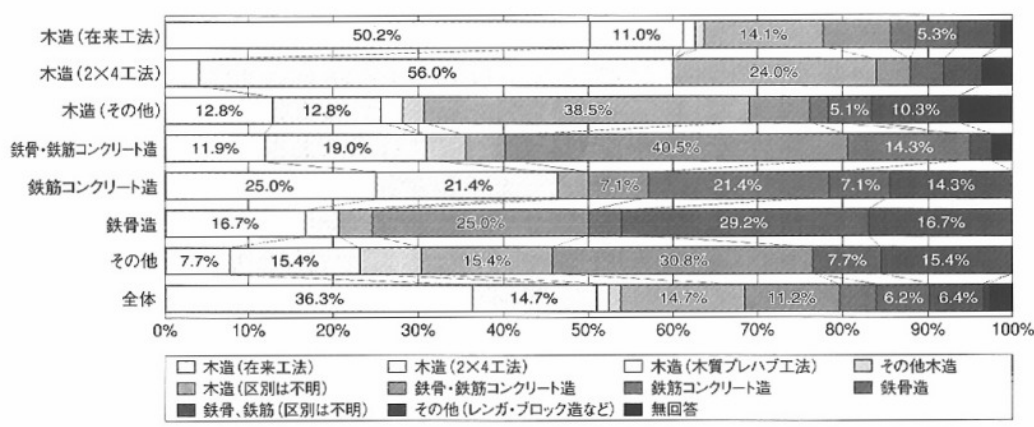
木材による「CO₂固定効果」や「省エネルギー効果」を発揮するために、新設住宅着工における木造住宅シェアを高めるとともに、住宅部材での木質系材料をより多く使用することで、住宅分野での化石・鉱物資源の使用量を抑制することが望まれます。



図表1-5 新設着工中の木造住宅シェア
出典) 建設省「住宅着工統計」



図表1-6 「どのような住宅に住みたいですか」
出典) 内閣総理大臣官房広報室「森林とみどりに関する世論調査」



図表1-7 現在の住まいの構造・工法と今後住みたい構造・工法
出典) 「杜の会」によるアンケート調査より

(イ) 木材のエネルギー利用に係る技術開発

木材による「エネルギー代替効果」を発揮するためには、(伝統的な薪炭利用の見直しその他、発電技術、燃料電池等の研究開発が期待されます。また、木材のエネルギー利用については、森林から調達したバージンの材の利用よりも、製材残材や廃材の利用を優先することが望まれます。さらに、マテリアル・リサイクルを行った後、他用途に利用出来ない場合のサーマル・リサイクルとして、木材のエネルギー利用を図ることが望まれます。

一・三 国内の木材資源を活用する仕組みを作る

(一) 関連産業の連携によって国産材及び木材の市場競争力を高める

前節では、地球温暖化防止のために、国内の人工林活用と木造住宅シェア等の拡大が期待されることを示しました。これを実現する上では、国内の林業・木材関連産業、木造住宅を担う大工・工務店等の市場競争力を獲得することが不可欠です。このためには、各産業の自助努力はもちろんのこと、「木材のライフサイクル」でつながる産業間の連携が重要です。

① 基本認識

(ア) 国産材の活用と地球温暖化防止

バイオマスCO₂取支の改善、あるいは木材による「CO₂固定効果」を發揮する上では、持続可能な森林経営に資する国産材を活用することが期待されます。

また、国産材の調達、輸入材と比較して輸送過程でのエネルギー消費量を抑制できると考えられ、この意味では国産材の方が輸入材よりも「省エネルギー効果」が大きいといえます。この観点からいけば、国産材もできるだけ最寄りの木材（地場材）を利用するほどに、「省エネルギー効果」が大きいといえます。

一方、国内の人工林の多くが戦後に植林されたもので、現在では間伐あるいは伐採適期を迎えており、そのまま手入れや伐採をしないで放置しておく、倒木や土砂流出の恐れもあることも、国産材の活用を急がせています。

国産材を活用するためには、国内の林業、製材等の木材加工産業、国産材を多く使う住宅産業の振興が期待されます。特に、住宅産業では、住宅床面積当たりの木材使用原単位が大きく、国産材使用率が高い在来工法（木造軸組工法）の役割が重要です。図表1-8では、在来工法と2×4工法（木造枠組壁工法）と木質プレハブ工法の国産材使用原単位を示していますが、在来工法は他工法の十倍以上も国産材を使用しています。

(イ) 国産材の活用を担う関連産業の抱える課題

林業、木材関連産業、住宅産業（特に在来工法を担う大工・工務店）が各々課題を抱えており、国産材の活用を困難にしています（図表1-9参照）。

まず、林業については、森林の所有・経営規模が零細であり、都市への人口移動によって地域外に流出する森林所有者が増え、林業の経営基盤が脆弱であることを指摘出来ます。さらに、山村の過疎・高齢化の不足によって山林作業の労働力の確保が困難な状況にあり、林

業の採算性への不安もあることから、森林経営を行う意欲が希薄化していると考えられます。林業と同様、国内の木材関連産業も十分に成熟していき、国産材を伐採してもその行き先がない状況にあります。江戸や明治時代から木材産地であった地域はまだまだしも、戦後の植林地では、木材関連産業を地域に成立させることが課題となっています。また、国産材の素材や加工材や製品を、消費地に供給する流通ルートも未整備です。

また、国産材及び木材を多く使用する在来工法を担う大工・工務店も、小規模な事業所が多く、近代化が遅れています。例えば、建設省が一九九四年度の住宅金融公庫融資物件の抽出調査から集計した結果では、在来工法を担う事業所は、年間建設戸数が四戸以下である所が二五％、十戸未満の所が四六％であり、十戸未満の事業所の比率が八％である2×4工法や、同比率が一％である木質プレハブ工法と比較して、零細な事業所が多くなっています。

また、施主のニーズが多様化する中で、住宅の見た目やデザインに対するニーズ、事業所の営業力や情報提供能力に対するニーズも強くなっています。こうした施主ニーズに、現在の在来工法を担う大工・工務店の多くが応えきれないと考えられます。

以上のように、国産材の活用を担う林業、木材関連産業、大工・工務店が三すくみの状態にあり、共通して規模が零細で近代化が遅れているという構造的課題を有しています。

(ウ) 国産材関連産業の価格競争力

国産材の活用の阻害要因として、関連産業の構造的課題に加えて、価格競争力の問題を指摘することが出来ます。国産材は、輸入材や非木質系材料と比較すると、人件費が高く、人工林の多くが急峻な場所にあることから、伐採・搬出コストがかかり、一般に価格が高い傾向にあります。まして、東南アジア等では原生林を伐採していることから、植林や手入れにコストがかかる国内の人工林は、産材価格で敵う訳がありません。

国産材の価格競争力が無いため、国内林業や国産材を加工する木材産業に対する市場のインセンティブが働かない状況にあります。これに対して、森林管理の共同化、林道整備等による搬出の効率化、木工団地の整備等、地方自治体による取組みや林野庁の支援施策が進められていきます。

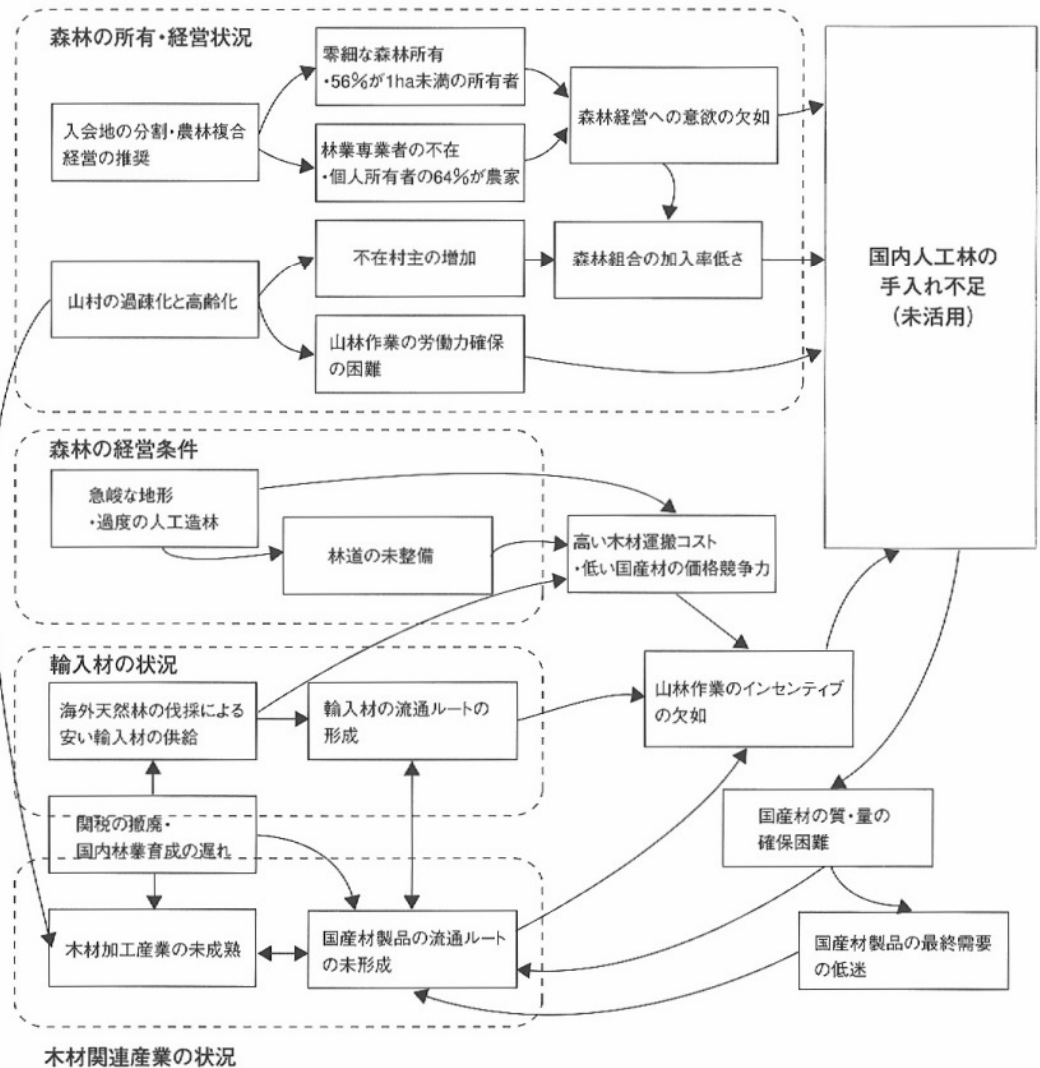
しかし、国産材の価格競争力に関する何よりの問題は、国産材の価格が実際の価格以上に高いと思込まれていることにあります。例えば、「杜の会」が実施したアンケート調査では、「国産材は輸入材と比較して、どの程度高いと思いますか」と質問し、数字を記入してもらいました。この結果では、国産材が輸入材に対して、五割以上高いとする回答が全体の四三％を占めています。実際には、国産材は輸入材に対して二割程度高いとされますから、国産材の価格は実際以上に高いものとイメージされています。これは、市場における情報提供に問題があると考えられます。

また、木造住宅全体の価格を考えた場合、木造住宅に占める木材の調達費は二割程度とされます。四〇坪程度での住宅で住宅建設費が二〇〇万円程度とすると、うち木材調達費は四〇〇万円、これを国産材にすれば二割増で八〇万円程度の価格差となります。これを、高いとみ

	木材使用原単位 A (m ³ / m ²)	国産材使用比率 B (%)	国産材使用原単位 A×B (m ³ / m ²)
従来工法	0.191	55	0.105
2×4工法	0.173	1	0.002
木質プレハブ工法	0.153	5	0.008

図表1-8 木造住宅の各工法における木材使用原単位と木材使用率（1995年）

出典) 日本木材総合情報センター「木材需要動向分析調査」、日本木材備蓄機構「木材需要動向総合調査」より作成



図表1-9 国内森林が活用されない構造

出典) 三井情報開発作成

るか、安いとみるかは、考え方次第ですが、「八〇万円程度ならトイレを一つ減らそう、自分で内装工事やってみよう、予算内でやりくりしよう」という選択も成り立つものと考えられます。現在でも、住宅建設費の見積内訳を明示しない大工・工務店が多いといわれますが、見積内訳の明示を行うことで、木材や国産材の価格が認識され、施主の意識も変わるものと考えられます。

以上のように、国産材の価格競争力の問題は、まずは最終需要者である住宅の施主に、正確

(工) 林業から大工・工務店が一体となる産地直送住宅

な情報を伝達することで、ある程度は解決可能であると考えられます。

業、木材関連産業、大工・工務店の連携によって、集積及び範囲のメリットを創出することが考えられます。個々の事業者は小規模であっても、お互いに連携することで少量でも多品種の木材製品を供給し、消費者のニーズにきめ細かく応え、市場の競争力を獲得することができる

ものと考えられます。国産材と輸入材の価格差も、川上から川下の事業者が少しずつ負担することが考えられますし、また最終需要者への情報提供も関連事業者が連携することで、より円滑に行うことが可能となります。

また、多品種の木材製品を組み合わせた組立製品である住宅を、関連産業が一体となって供給する産地直送住宅も、連携によって市場競争力を獲得する方法です。既に、国内の木材産地では、各々が「〇〇の家」「〇〇ひのきの家」等と名付けて、産地直送住宅の商品開発を行っています。各地域の取組みの中では、埼玉県飯能市で地場の西川材活用にごだわる「木夢の会」、宮崎県の産地直送住宅を扱う都市側（大塚）の窓口である「民家」及びその情報発信機関となっている「国産材普及推進協会」等が注目されます。これらの活動では、消費者に対する普及活動を地道に積み重ねている点、消費者と木材産地をつなぐ活動を設計事務所が担っている点が注目されます。

また、国産材を供給する林業及び木材関連産業からみれば、連携の先は在来工法を担う事業所だけではありません。2×4工法や木質プレハブ住宅を担う事業所とも連携し、規格にあった木材を供給することを考える必要があります。

(オ) 認知度が低く、不安を持たれている産地直送住宅

産地直送住宅は、「木材のライフサイクル」関連産業が連携し、国産材の活用を図る効果的な戦略と考えられています。しかし、都市住民にとって、産地直送住宅は決して、好ましいイメージでは捉えられてはいないようです。

「杜の会」が実施したアンケート調査では、産地直送住宅の認知度、関心度及び購入意欲、購入意欲を持たない場合の理由について質問しました。まず、図表1-10に示す産地直送住宅の認知度では、「産地直送住宅を良く知っている」とする回答は全体の10%、「産地直送住宅を聞いたことがあるが、よく知らない」とする回答は全体の61%という結果になっています。これに対して、「産地直送住宅を聞いたこともない」とする回答は全体の27%に過ぎません。しかし、世帯主の年齢別に見ると、三九才以下の50%、四〇～四九才の三七%が「聞いたことがない」と回答しています。若い世代に対して、産地直送住宅の認知度を高めることが必要だと言えます。

次に、産地直送住宅への関心度及び購入意欲（図表1-11）では、全体の四四%が「関心がない」と回答し、四〇%が「関心はあるが、購入したいとは思わない」と回答しています。「関心があり、購入したい」とする回答は10%です。この結果から、購入希望者に対する供給だけでも、産地直送住宅の市場がある程度見込めると言えますが、関心度や購入意欲の低さはやはり問題です。

さらに、アンケートでは産地直送住宅に「関心がない」「関心はあるが、購入したいと思わない」と回答した方に、購入意欲を持たない理由を質問しました。その結果を図表1-12に示しますが、「見たことがなく、判断できない」が四一%と高く、産地直送住宅の実物としての認知度を高めることが必要だと言えます。

同回答では、次いで「保障・維持管理体制に不安がある」（二九%）、「価格が高い」（二六%）、「あまり実績がない」（一五%）等の回答率が高くなっています。保障・維持管理体制に対する不安は、秋田県の産地直送住宅に欠陥が多かったことに起因していると考えられますが、不安を払拭し、信用を回復する仕組みづくりが必要だと言えます。

(カ) 人工林とは異なる可能性を持つ二次林

国内の二次林については、活用が放棄されている現在、CO₂固定量が少ないものと考えられます。しかし、かつてのように伐採・萌芽更新の周期を取り戻せば、一定程度のCO₂固定量を確保できるものと考えられます。

一方、薪炭林や農用林として形成された二次林は、用途需要がほとんど失われており、経済林としての活用は壊滅的狀態にあります。しかし、最近になって、住宅の防湿材や水質浄化剤、土壌改良剤等として炭が注目されてきています。また、有機農業が一定の市場を確保してきている中、落葉堆肥への需要も高まっています。人工林と同様、二次林についても、経済林としての再生可能性を検討することが可能だと考えられます。

② 基本的考え方

(ア) 出来るだけ身近な森林や木材の優先的活用

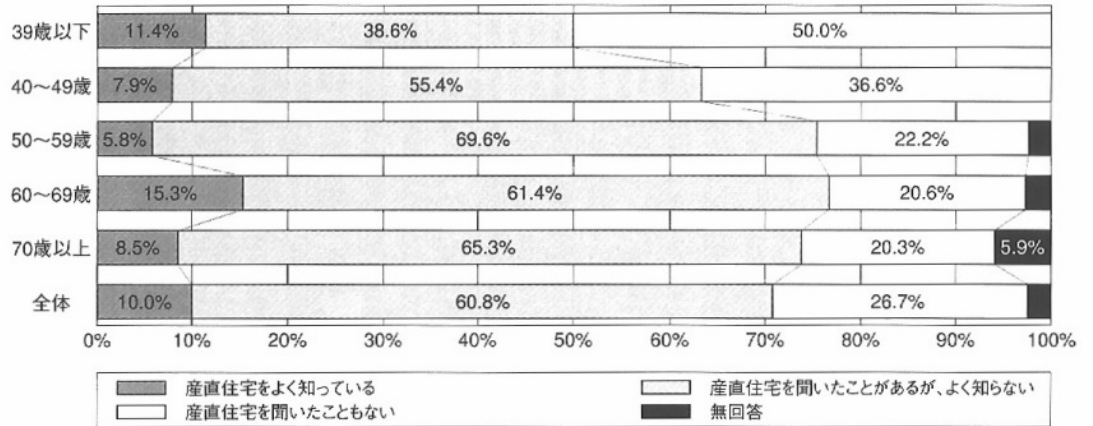
地球温暖化防止のために、CO₂固定効果を見込め、また木材輸送過程も含めた「省エネルギー効果」を発揮できる森林からの調達、特に国産材の優先的な活用が望まれます。さらに、「省エネルギー効果」を発揮するためには、できるだけ最寄りの木材（地場材）を使用することが望まれます。

また、国産材の価格競争力が懸念されますが、まずは木材最終需用者（住宅の施主等）に対して、正しく価格情報を提供することが望まれます。情報提供は、森林産地と木材消費地の意識距離を縮めることにもなりますが、できるだけ森林産地と木材消費地が同じ地域内である方が、意識距離を縮めることが容易だと考えられます。

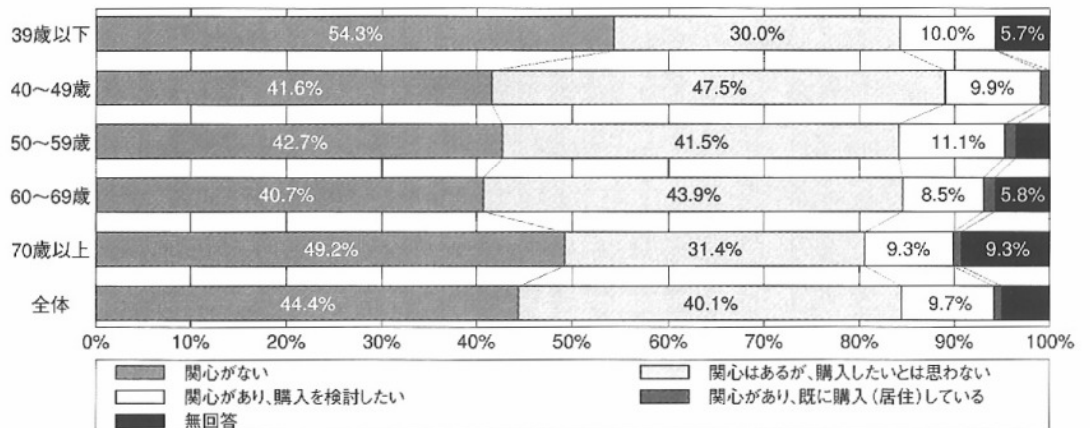
(イ) 関連産業の連携による市場競争力の獲得

国産材の活用を図るために、林業及び木材関連産業、及び大工・工務店等の共同化、合理化を進めるとともに、関連産業の連携によって集積及び範囲のメリットを最大限に発揮することが期待されます。関連産業の連携によって、最終需要者（住宅の施主等）への情報伝達が容易となり、また産地直送住宅等の市場戦略も可能となります。

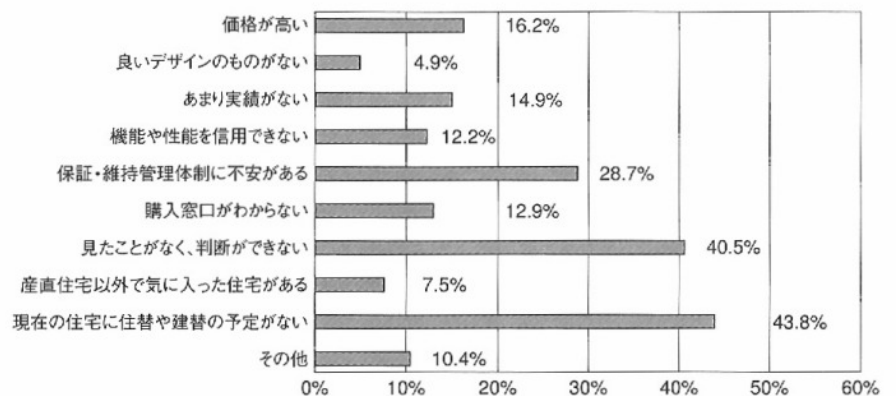
なお、二次林の活用についても、関連産業の連携の仕組みの中に組み込むことが考えられます。



図表1-10 産地直送住宅の認知度（世帯主の年代別）



図表1-11 産地直送住宅への関心度・購入意向（世帯主の年代別）



図表1-12 産地直送住宅を購入したくない理由

出典) 図表1-10～12まで、「杜の会」調査結果
注) サンプル数等は、資料編二を参照。

(二) 木材廃棄物の発生抑制とリサイクルの仕組みをつくる

「木材のライフサイクル」を改善するためには、国産材や木材等を活用する仕組みをつくることも、木材製品の長寿命化と再資源化を活性化させる仕組みをつくる必要です。

再資源化のための仕組みは、受益者負担の原則のもと、経済的措置を組み合わせ構築することが望まれます。また、再資源化を負担する仕組みを作ることで、長寿命化はある程度促されるものと考えられます。

① 基本認識

(ア) 住宅の長寿命化を阻害する住宅の質

一に示したように、住宅廃棄物の発生を抑制し、バイオマスCO₂収支を改善するためには、住宅の長寿命化を優先的に進める必要があります。

住宅の耐久性や耐震性といった観点からの物理的耐用期間は、現在の更新周期（平均30年）よりもかなり長く、問題は機能的耐用性にあります。すなわち、家族構成の変化や居住者の高齢化に対する可変性に欠けることが、住宅の更新周期を短くさせています。この可変性は、設計段階の配慮による所が大きいです。宅地の制約や住宅規模の問題が根本にあると考えられます。また、一九七〇年代後半に海外から「うさぎ小屋」と皮肉られた日本（特に都市部）の住宅水準に居住者自身が満足していないことも、住宅の寿命を短くさせていると考えられます。住宅の質を高めること（延床面積を大きくすること）が、住宅の機能的耐用性を高める何よりの特効薬と言えます。

(イ) 中古住宅市場を形成する上での課題

住宅の長寿命化を図る上では、住み替えによって発生する中古住宅を再使用する市場（すなわち中古住宅市場）の形成が期待されますが、この中古住宅市場が未成熟なことが、住宅の長寿命化の阻害要因となっています。

中古住宅市場が未成熟な理由として、現行の固定資産評価では、三〇年で住宅の資産価値がゼロになるように設定されていることが上げられます。このため、中古住宅の市場価値は非常に低く見積もられ、中古住宅はほとんど土地の値段で流通しています。そして、（分別解体を行わないと）解体費用は一〇〇万円程度と安く、中古住宅は購入されても解体され、建て替えられることが多くなっています。

なお、「杜の会」が実施したアンケート調査では、若い世代ほど中古住宅を購入することに抵抗がないという結果になっており、若い世代をターゲットに中古住宅を供給することが考えられます（図表1-13参照）。

また、同アンケートでは、今後、住み替えを行う場合「中古住宅よりも新築住宅を購入したい」と回答した方に、「中古住宅に対して、どのような施策が行われたら、その購入を考えたか」を質問しました（図表1-14参照）。その結果、「信用できる機関が、中古住宅の性能保障を行うのであれば、考えたい」とする回答が四〇%と最も多くなっています。中古住宅の性能保障制度の創設が期待されます。

(ウ) 解体時にミンチされる住宅

住宅廃材を有効利用するためには、混合廃棄物とせずに、解体時の分別を徹底的に行うことが必要です。

しかし、実際には多くの住宅が機械によってミンチ解体されています。解体時にミンチされる理由は、解体工事費と収集運搬費だけを見ると、分別解体に比べてミンチ解体が安価であるためです。しかし、ミンチ解体後の混合廃棄物を最終処分場に持ち込むためには、一度混合したものを分別し直さなければならず、非常に費用がかかります。このため、混合廃棄物をともに最終処分場に持ち込むと、解体から収集運搬、最終処分に係る費用合計は、ミンチ解体の方が分別解体よりも高いこととなります。では、なぜミンチ解体が成されるのでしょうか。それは、最終処分場に持ち込まずに不法投棄が行われている場合が多く、ミンチ解体後の分別費用を誰も負担していないためです。

このような廃棄物の不法投棄を防ぐためにも、木材廃棄物の処分責任を明確化し、住宅の製造者あるいは所有者が住宅の解体時の分別費用負担を行う仕組みをつくる必要があります。ただし、住宅の製造者の責任とする場合、零細事業者が多いことからその負担が経営を圧迫する恐れがあること、住宅の更新周期が家電製品や包装容器等以上に長く、製造者の所在が不明確になりやすいこと等の問題があります。所有者の負担とする場合でも、解体分別費の個人負担は家計を大きく圧迫することとなります。

また、現在では、住宅の解体分別の手順や方法を示す明確な指針がありません。解体分別の標準化を図ることが大切だと考えられます。

(エ) 木材廃棄物の地域内処理と再資源化用途

木材廃棄物は、コンクリートやアスファルトと比べると比重が小さいため、重量以上に容積があり、「嵩張る」という特徴があります。トラック輸送では、容積で収集運搬費が決まるため、木材廃棄物は収集運搬コストが相対的に高いといえます。このため、木材廃棄物は遠くまで運搬して処理するのではなく、地域内で処理する方が経済的だといえます。また、木材廃棄物の処理は、高度な化学処理等を要する水銀等と異なり、地域内で処理することが比較的容易だといえます。

また、残材や廃材の処理は、マテリアル・リサイクル（CO₂貯留量の増大になる）とサーマル・リサイクル（エネルギー代替効果を発揮できる）が考えられますが、各々の用途をさらに開発することが期待されます。廃材のマテリアル・リサイクルの用途では、木質ボードにして住宅に利用すること等が考えられますが、さらに新たな用途開発が期待されます。サーマル・

リサイクルについても、バイオマス発電技術や燃料電池（水素電池）等の用途を確立することが期待されます（図表1-15）。

さらに、再資源化に係る用途開発を行っても、その市場性あるいは採算性が確保できない場合の問題を指摘することができます。再資源化を行う上では、関係事業者の市場努力とともに、再生資源の出口を形成するための市場への支援措置等が求められます。

(オ) 一般廃棄物としての紙

一般廃棄物である紙は、産業廃棄物とは異なり、排出者あるいは行政負担によって処理されます。

古紙を再資源化する上では、古紙回収と古紙利用の各側面に課題があります。

古紙回収面では、既に古紙回収率（古紙国内回収量／紙・板紙国内消費量）が段ボールで七八％、新聞古紙で二一〇％の高水準にあり、これ以上の回収率向上は集荷コストが割増しになるという課題があります（回収率は一九九八年時点、古紙再生促進センター資料より）。一方、オフィスで使用されるOA用紙は一九八〇年代後半から使用量が增大していますが、他用紙と比べると回収率が低く、紙全体の回収率を高める上で課題となっています。オフィスでは、紙の分別回収後の処理を、古紙回収会社あるいは行政に委託しますが、この負担を軽減する「オフィス町内会」のような工夫が期待されます（コラム参照）。

一方、回収した古紙の利用面では、古紙を利用した製品の需要確保が課題となります。古紙の再資源化用途の多くは、再生紙（再生印刷情報用紙、再生衛生用紙等）であり、その消費量は確実に増大していますが、さらに再生紙に対する消費者の理解が望まれます。また、古紙の再資源化用途として、住宅用の木質ボード等の開発が進められており、さらに用途開発が期待されます（図表1-15参照）。

② 基本的考え方

ア) EPR (Extended Producer Responsibility) による長寿命化の促進

家電製品や包装容器では、関連法制度が整備され、製造者が廃棄まで責任を持つというEPRの原則によって、回収と再資源化の仕組みが作られています。零細事業者の多さや製品の寿命の長さ等、他製品と異なる住宅の特性を踏まえつつ、住宅分野でもEPRの原則を具現化することが期待されます。ここで重要なことは、廃棄に責任を与えることを、廃棄物の発生抑制となる住宅の長寿命化を促す仕組みとすることです。廃棄に対する負担を回避するために、住宅のメンテナンスを重視する、あるいは中古住宅としての転売を仲介する方向に、住宅業界が変わることが期待されます。

住宅の長寿命化を促すためには、解体費用を住宅所有者の負担とすることも効果的ですが、製造者との役割分担を明確にする必要があります。

(イ) 住宅購入者や所有者に対するインセンティブの付与

住宅の長寿命化や分別解体等を促す上では、製造者に廃棄に係る責任を持つだけでなく、住宅購入者や所有者に対するインセンティブを与えるような制度を創設することが必要です。例えば、固定資産評価制度の見直し、中古住宅の性能保障制度の創設、分別解体時の低利融資の充実等が考えられますが、様々な施策の効果について総合的に検討することが必要です。

(ウ) 共同処理体制と回収廃材等の出口の形成

木材廃棄物の再資源化を製造者責任で行う場合、事業者単独では過大な負担となり、また非効率となる恐れがあります。このため、地域内での共同処理施設を整備する等、連携の仕組みを作る必要があります。

また、住宅廃棄物及び古紙の再資源化を促す木材の出口を形成するためには、再資源化製品の市場形成を図ることが必要です。このためには、古紙を再生紙の原料とするだけではなく、古紙から木質ボードを作成する等、新たな用途を開拓する技術開発も期待されます。

コラム：オフィス町内会

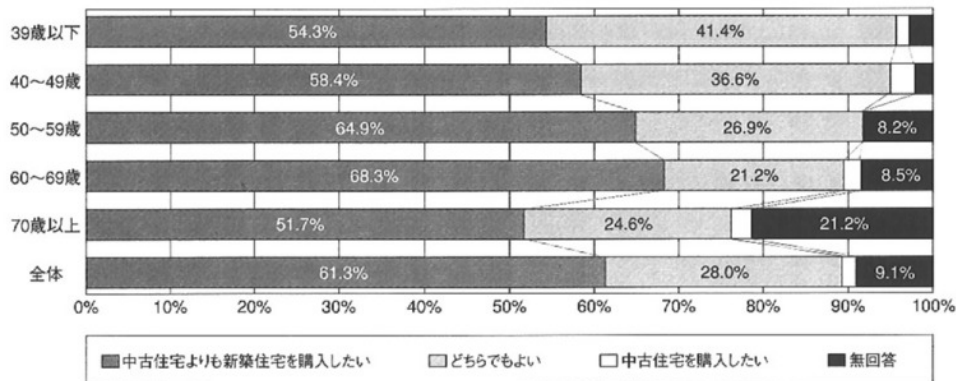
東京都丸の内では、東京電力を中心にして、事業者が「オフィス町内会」という仕組みを作って、古紙の分別回収を行っています。これは、会員事業者が事務局に古紙回収料金を支払い、事務局が一括して委託する古紙回収会社に会員事業者の古紙回収を委託する仕組みです。さらに、古紙回収会社は、回収した古紙の製紙会社への売却代金を、事務局を介して、会員事業所に返却する契約となっています。

「オフィス町内会」は、古紙回収会社と会員事業者の双方がメリットを得られる仕組みとなっていることに特徴があります。

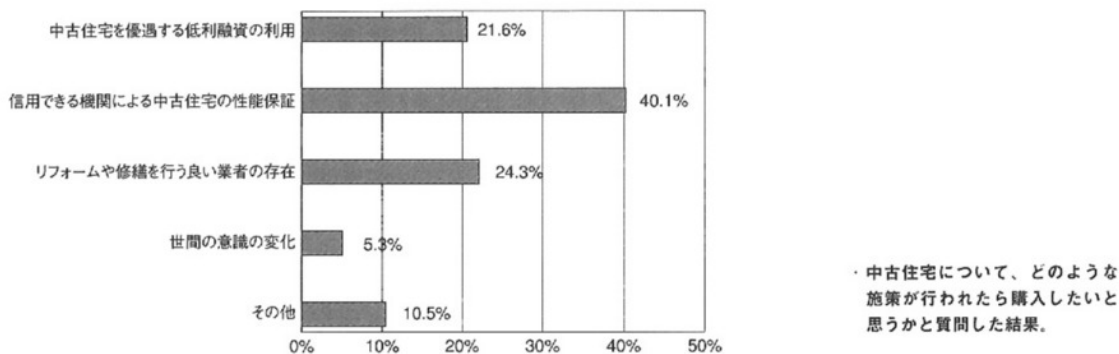
まず、オフィス町内会では、古紙排出者と製紙会社を結ぶ古紙回収会社の重要性を踏まえ、古紙売却代金では賄えない回収経費を、オフィス側で負担することにし、古紙排出会社の経営を支えています。今日では、古紙相場の低迷、都市部の交通渋滞による回収効率の低下、地価高騰に伴うストック・スペース確保の困難化、人材不足等によって、古紙回収会社の経営が圧迫されており、オフィス町内会方式は古紙回収会社にとって有り難い仕組みとなっています。

また、「オフィス町内会」に参加した場合の会員事業者の負担は、回収料金（二九・四円/kg）と回収袋使用料金（同〇・二円/kg）の合計から、返却される古紙代金（同一・八円/kg）を引いた一七・八円/kgとなりますが、これは、企業が廃棄物処理する場合の東京都標準二八・五円/kgを下回る額となっています。すなわち、事業者は、「オフィス町内会」に参加した方が、古紙回収コストを抑制できるという仕組みになっています。

出典「オフィス町内会」資料より



図表1-13 今後、住宅を購入する場合の中古住宅の購入意向（世帯主年齢別）



図表1-14 中古住宅に係る施策と購入意向

出典) 図表1-13、14ともに、「社の会」調査結果

注) サンプル数等は、資料編二を参照。

A. 廃材利用

ミサワホーム(住宅)	木くずを数10ミクロンの超微粒子にし、特殊な樹脂とつなぎ合わせた複合材「Mウッド」を独自開発。住宅の部材として順次採用。
三井石化産資(土木・建築資材)	古材チップを利用した床下換気工法材「サスマックス」を商品化し、住宅メーカーを対象に販売を開始した。三井ホームと協力。
鹿児島県リサイクル事業協同組合	1997年から建設廃材を100%リサイクルするプラントを稼働させた。古材チップをエネルギー源とする自家発電設備も併設し、買電事業も計画している。
中間処理業連絡協議会	首都圏の建設廃棄物中間処理業者24社をネットワークでつなぎ、リサイクルを進める計画。複数の工場が相互補完的に廃棄物を融通し合うことで、処理後の減量化、再資源化、無害化を徹底して進める。
建設省	公共事業を対象に、建設廃棄物の再資源化施設への搬入と再生品利用を優先するように指導している。

B. 古紙利用

シンエイ泉開発	製紙工場から廃棄されるペーパースラッジに特殊な硬化材を混入し、耐火ボードに再生する新工場を97年から稼働。従来の木製ボードに比べ3割程安い。
西村産業(徳島県)	古紙を再利用して断熱ボードや遮音板を製造する技術を確立。摩擦によって紙を綿状に変化させたものを加温、粒状にし、乾燥処理して、吸音材、遮音材、断熱材に利用。
大分県産業科学技術センター	古紙の繊維成分が乾燥時に固まる性質を利用して、廃木材から壁材等に使う木質ボードを製造する技術を開発。接着剤を使用しないため、廃棄後もリサイクルできる。
ハザマ	北越製紙と、古紙と廃プラをメタルフォーム形状に射出成形した古紙型枠を共同開発。96年11月に埼玉県と野市の橋梁基礎工事で実用化した。15回程度の転用が可能。

図表1-15 廃材や古紙の再資源化用途の開発状況

出典) エコビジネスネットワーク「地球環境ビジネス1998-1999」より作成

一・四 東南アジアの森林経営に協力する

(一) 東南アジアの森林に対して、責任を持って貢献する

東南アジアの森林減少に、一定程度は日本が関与していることを認識し、責任を持って東南アジアの森林再生に貢献する姿勢が必要です。

一方、地球温暖化防止のための方法として国際メカニズムが合意されましたが、自国の責任範囲における努力と考えるべきです。

① 基本認識

(ア) 東南アジアの森林減少や経済発展に対する日本の責任と貢献

序三(一)に示したように、日本への木材輸出のための伐採は、東南アジアの森林減少の大きな要因となっています。また、現在の木材輸入先であるインドネシアやマレーシアだけでなく、過去にフィリピンやタイからの木材調達によって両国の森林を壊滅的状態にしたことに対する日本の責任は大きいものと考えられます。インドネシアやマレーシアにとって、木材輸出は貴重な外貨獲得手段であり、日本は重要な木材輸出先です。また、民間直接投資やODA等による社会的な結びつきが強い東南アジアの今後の経済発展に対して、アジアの中の先進国である日本が傍観者でいる訳にはいきません。

一方、東南アジアの森林減少は、地球温暖化の大きな要因となっています。また、地球温暖化に限らず、東南アジアの森林減少は、水や大気循環、生物生息地ネットワーク等で連続している日本によって、より身近で深刻な影響を与えてくれます。

このように東南アジアの問題に日本が関与しており、またその影響を自分達が被っていると認識することが必要です。

(イ) 地球温暖化防止のための国際メカニズム

序三(二)に示したように、京都議定書で、地球温暖化防止のための国際メカニズムとして三つの方法が合意されました。その方法とは、共同実施活動とクリーン開発メカニズム(CDM)、排出権取引です。

このうち、共同実施活動は先進国間で行うものであり、CDMは先進国と途上国の間でも行えるものです。東南アジアの森林減少に対する日本の関与は、このCDMに関連してきます。日本による東南アジアでの植林活動がCDMとして評価されれば、それによるCO₂固定量を日本の削減努力量としてカウントする可能性があるからです。

ここで注意すべきは、京都議定書に定められた地球温暖化ガスの排出削減目標は、各国の排

出量(国内直接的排出量)の削減目標を定めるものであり、先進国の活動に起因する海外での排出量(海外間接的排出量)の削減目標を定めるものではないことです(コラム参照)。このため、海外間接的排出量に対する削減努力を、国内直接的排出量の削減努力と見なすような仕組みを作ることには避けなければなりません。

国際メカニズムに関する検討は、継続中であり、今後どのように具体化されるかを注視していく必要があります。

② 基本的考え方

(ア) 過去と現在の責任範囲の明確化

日本は、東南アジアの森林再生に対して、木材輸入国及びアジアの一員としての一定の責任を持ちます。また、今日では日本の東南アジアからの木材調達量は減少していますが、過去の森林伐採の責任もきちんと考えていく必要があります。

このため、東南アジアの森林減少に対して日本が関与する場合、経済協力や社会貢献として考える以前に、日本が過去及び現在において、どれだけ森林減少に寄与しているのか、その責任範囲を明確にする必要があります。

(イ) 国際メカニズムに対する慎重な対応

地球温暖化防止のためには、先進国が国内で発生するCO₂排出量に対して削減努力を行うとともに、木材輸入等に伴う海外での間接的なCO₂排出量の削減に対しても、自らの責任範囲と考える必要があります。

このため、東南アジアでの造林は、海外での間接的な排出量に対する削減努力と考えるべきであり、これを国内での直接的な排出量に対する削減努力と見なしていくことは避ける必要があります。この観点から、京都議定書における国際メカニズムについては、さらに議論が必要だと考えられます。

コラム：京都議定書における地球温暖化ガス排出割当て量と国際メカニズムの持つ意味

京都議定書では、一九九〇年の温室効果ガス排出量を基準にして、二〇〇八～二〇一二年の間平均排出量の削減率を定めました。日本の同意した削減率は六％であり、日本は約三三四百万トン（一九九〇年の年間排出量）×九四％×五年＝約一五七〇百万トンだけ、目標期間における排出量を割当てられたと見ることが出来ます。なお、一五七〇百万トンは、対象となる温室効果ガスを、温暖化係数（例えば、メタンでは同じ重量のCO₂に対して二〇倍の温室効果を持つ、この二〇倍は温暖化係数）等で炭素重量に換算した値です。

これに対して、日本が東南アジアに造林を行い、それによるCO₂固定量（例えばX百万トン）がクリーン開発メカニズムとして、認められたとします。すると、日本の排出割当量は、（一、五七〇＋X）百万トンとなり、X百万トンだけ国内の炭素排出量が許容されることとなります。しかし、東南アジアにおける森林減少は、日本に輸出するための木材伐採及びその波及に起因する分も大きく、東南アジアで行う造林は、日本の責務であって、東南アジアへの貢献だとは言えないのではないのでしょうか。

そもそも、温室効果ガス排出削減は、国内での活動に伴う排出量（国内の直接的排出量）の削減と国内の活動に起因する海外の排出量（海外の間接的排出量）の削減を分けて考える必要があります。海外の間接排出量の改善に資する造林事業を国内の直接排出量に対する削減努力に組み込むことは、海外の間接的排出量に対する責務を何も負っていないことになり

ます。

出典）京都議定書等より

（二）東南アジアにおける社会林業に貢献する

東南アジアにおける持続可能な森林管理と地域住民の暮らしを両立させる方法として、社会林業の研究開発と普及を進める必要があります。

社会林業は、多様な林産物利用、産業造林や環境造林への住民参加と利益還元等の方法として、多くの可能性を持っています。

①基本認識

（ア）貿易と環境に関する国際間合意

OECD（経済協力開発機構）では、一九九三年六月の「貿易政策と環境政策の統合のための手

続きに関するガイドライン」に基づき、一九九五年五月に分析作業をまとめた報告書を作成しています。同報告書では、「貿易自由化と環境保全の関係」について、貿易自由化は適切な環境政策が伴う場合は経済成長や資源の効率的利用を通じて環境に正の効果をもたらすが、環境政策が不十分であったり、環境コストの内部化が不十分であったり、環境コストの内部化が十分行われない時に環境問題を引き起こす可能性があるという基本認識を示す一方、環境目的の貿易措置の使用については、国内の健康や安全基準を守るための輸入制限措置はよいが、環境保全を目的とした輸出規制はWTOの条文に従わなければ認められないとしています。

基本的には、林産物においても開かれた自由な国際貿易を促す方向にあり、関税障壁等は最小限に抑制すべき原則を遵守すべき状況にあります。このため、日本が、地球温暖化防止を含め様々な視点から国産材を優先し、森林破壊の原因となる東南アジアからの木材貿易を抑制すると、条約違反となる恐れがあります。

（イ）社会林業の必要性

東南アジアにとって日本への木材貿易が貴重な収入源であり、また貿易障壁を設けることは原則として認められないことを前提に、国産材の優先活用と東南アジアの森林再生の方法を考える必要があります。

この一つの方法として、東南アジア各地において、森林保全あるいは森林再生と経済発展を両立させる方法を確立してもらい、日本がそのための支援を行うことが考えられます。この方法には、林業以外の産業育成（森林伐採に依存しない経済構造への改善、あるいは森林破壊の要因となる貧困の解消）と林業自体の改善（持続可能な森林管理や貧困を解消する林業の創造）の二つのアプローチが考えられます。

このうち林業の改善については、産業造林技術の改善とともに、社会林業（ソーシャル・フォレストリー）の考え方が重要です。社会林業は、一九九一年の国際協力事業団の林業分野プロジェクト国内委員会において、「地域住民の生活環境の安定・向上を目的とする林業」として定義されています。この地域住民の生活を重視する社会林業は、地域住民（移住民）による野放図な焼畑に変わる代替方策として、熱帯雨林の保全に効果的だと考えられます。

（ウ）熱帯林に適した社会林業の検討

社会林業では、果樹の栽培、きのこ生産、植物の成分利用等の森林の生産物によって地域住民が生活できるような仕組みや、住民参加の木材生産、植林、保育と造林による利益を地域住民に還元する仕組みが考えられています。

社会林業という考え方が出される前は、アグロフォレスリーが地域住民のための施策として考えられていました。アグロフォレストリーは、「農産物と林産物を、同一区画の土地において、同時にまたは連続的に、あるいは交互に育成する」方法です。そもそも伝統的な焼き畑における輪作はアグロフォレストリーの一形態ですが、新たに植林後の林分が完成するまで樹木と農作物を混生させる方法等も開発されています。なお、アグロフォレストリーは、社会林業の定義に含まれ、また社会林業の一手段として位置づけられます。

東南アジアの熱帯林は、土壌の分解が早い一般に痩せ地が多く、アグロフォレストリーは向かないとされます。このため、森林の産物を利用する社会林業の確立が求められます。

日本では、熱帯林再生技術研究組合が、果樹やセラック貝殻虫の培養、茶樹の栽培等の研究を進めています（コラム参照）。

(工) 環境造林と社会林業

東南アジアでは、現在ある森林の持続性を高めるための社会林業に加えて、荒廃地における森林再生が重要です。荒廃地は、過度な伐採や山火事による荒廃、過度な焼畑、農業開発による失敗等で形成されたもので、その面積は森林面積の数10%になるといふ報告もあります（佐々木恵彦氏資料）。この荒廃地の森林への再生は、産業造林として行うことができれば最も望ましいのですが、地形条件等の採算性の悪い場所においても地球温暖化防止等の環境保全の観点から環境造林を行うことも必要です。

環境造林は地域住民の大きな収入源になりません。しかし、生活環境の改善も含めた多様な観点から社会林業として環境造林が行われることも大切だと考えられます。

② 基本的考え方

(ア) 社会林業に係る開発協力

木材貿易のための過度な伐採や地域住民による過剰な森林依存を改善するための社会林業の方法を、東南アジアで確立していく必要があります。

特に、日本の気候風土はアジア・モンスーン地帯として、東南アジアと多くの共通性を持っています。このため、日本では、東南アジア現地での社会林業に係る研究開発や普及を支援するとともに、日本における社会林業の知恵（例えば、伝統的な焼き畑や薪炭利用の方法等）を東南アジアの熱帯林保全にも活かしていくことが考えられます。

(イ) 産業造林、環境造林としての社会林業

社会林業は、生活環境と特用林産物利用を共存させる方法だけでなく、人工林化（産業造林）と荒廃地の再生（環境造林）の両面において、展開可能だと考えられます。

すなわち、木材生産のための産業造林を住民参加で行い、その利益還元を行う方法や、環境造林を住民参加で行い、その活用と管理等を地域住民に委託する方法等が考えられます。

コラム・熱帯林再生技術研究組合による社会林業の研究

熱帯林再生技術研究組合は、一九九一年に設立され、林野庁の熱帯林の再生に係る技術開発事業に基づき、試験研究を進めています。

この事業の一環として、社会林業に係る三つの事業が進められています。

一つは、株式会社岐阜セラック製造所が中心になって進められているタイでのセラック樹脂生産用樹木のプランテーションに係る研究事業です。セラックは、樹木につくカイガラムンが分泌する樹脂で、国内では塗料として利用されています。

二つめは、インドネシア・東カリマンタン・スプル地域において、住友林業株式会社が中心になって進めている果樹マンゴーの試験植栽事業です。この事業は、熱帯林における野放図な焼き畑を防止することを目的に、定住農民と焼き畑農民と共同で、果樹の植栽を行っています。また、この事業では、地域住民の調査を行い、スプル地域の住民の四六%が他地域からの移住者であること、地域の平均年収は\$五九六であり、そのうち木材輸送、製材、売買等林業関連の総収入が地域の五二%を占め、農業関連の収入が少ないことを明らかにしています。

三つめは、インドネシア・南スラウエシ州の都市近郊の荒廃した伐採跡地に茶樹を導入する事業で、三井農林株式会社を中心として進めています。茶樹は、表土流出を防ぐ速やかな緑地回復と、換金作物としての経済性が期待できます。また、同社では、現地の余剰資材であるアカシア廃材を原料にした木炭、木酢液を茶樹に使用する等、現地の状況に合った茶樹の育成方法を試験しています。

出典) 熱帯林再生技術研究組合編「熱帯林再生技術研究成果報告書」、一九九八年三月

二 森林資源の活用・循環に関する実現目標と効果

二・二 「木材のライフサイクル」のトレンドシナリオと

地球温暖化への影響

(一)トレンドシナリオの考え方

「木材のライフサイクル」に係るトレンドでは、国産材シェア、木造住宅シェアの減少傾向を描かざるを得ない状況にあります。

なお、国内総人口が二一世紀初頭までは増加、その後減少を描くという見通しを前提にすると、ストックとしての住宅戸数の伸びは鈍化するものと考えられます。このため、住宅新設着工戸数を維持とした場合、更新による住宅除却戸数は増大していくものと考えられます。

①トレンドシナリオの基本的視点

ここでは、「木材のライフサイクル」がこのままのトレンドで（何も対策を実施せずに）推移する場合、地球温暖化にどのような影響を与えるのかを試算します。その前提となる林業分野、住宅分野、紙・パルプ分野、木材廃棄物の各分野における将来見通しを、以下に示します。

(ア) 林業・木材関連産業分野

現在、国産材は輸入材に対する価格競争力や木材関連産業の体力面等で厳しい状況に置かれています。このため、林業振興政策の効果が不十分な場合、国産材のシェア（木材自給率）は一層と低下するものと考えられます。

(イ) 住宅分野

厚生省の将来推計では、一九九五年時点の日本の総人口は一億二五七万人（国勢調査）であり、今後も緩やかに増加し、二〇〇四～二〇一一年の間にピークを迎え、その後長期の減少傾向に移行するものと予測しています。さらに、高齢化や少子化が進行することから、世帯当たり人員数の増大は見込めず、住宅ストック戸数の伸びは鈍化するものと考えられます。

住宅着工件数は、景気動向や政策に左右されて短期的な変動が大きいものの、低迷する景気対策としてこの入れや地価の低下等から、大きな減少が見られないことも考えられます。ストックとしての住宅戸数が伸びず、住宅着工件数が増大することは、既存のストックの更新戸

数、すなわち除却戸数が増大することを意味します。

さらに、構造別の住宅着工件数では、これまでのトレンドから、木造住宅の比率が低下し、鉄骨造や鉄筋コンクリート造等の比率が上昇することが見込まれます。また、住宅当たりの木材使用量は、着工住宅の床面積の増大が期待できるものの、床面積当たりの木材使用量は減少傾向で推移するものと考えられることから、大きな増大は見込めないものと考えられます。

(ウ) 紙・パルプ分野

紙・パルプの生産・消費量は、GDPとほぼ比例して推移しています。長引く平成不況はいずれ回復期を迎えるとしても、高度経済成長の再現はなく、安定成長段階に移行するものと考えられます。

(エ) 廃棄物分野

廃棄物最終処分場確保の困難化やそれに伴う関連法制度の整備により、建設廃棄物及び古紙のマテリアル・リサイクル率やサーマル・リサイクル率の増大が期待されます。

②トレンドシナリオの設定

①に示したような関連動向を踏まえ、CO₂収支の計算の前提となる「木材のライフサイクル」に係るトレンドシナリオを、図表2・1のように設定してみます（図表2・1では二〇一〇年、二〇年の設定値を示していますが、実際の試算には各年の設定値を用います）。

このうち、住宅着工戸数は、林野庁「重要な林産物の需要及び供給に関する長期の見通し（平成八年一月）」に示される住宅着工床面積の数値を参照して、設定しています。この数値は、住宅着工床面積をおおよそ現状維持としており、住宅産業等にとっては楽観的な見通しとなっています。住宅除去戸数は、住宅ストック戸数の増分と住宅着工戸数の差分として計算しています。なお、住宅ストック戸数は、将来人口（厚生省の中間推計）に、人口当たり世帯数及び世帯当たり戸数の将来設定値を乗じて求めた計算値です。

一方、リサイクル率は、既に関連施策や事業者の取組みが活発化していることを考慮せず、現状維持という設定にしています。

(二) トレンドシナリオによる地球温暖化への影響

「木材のライフサイクル」におけるCO₂収支の試算を、(一)で設定したケースに基づき行いました。この結果、今後、住宅着工件数及び紙生産量が堅調に推移し、一方で残材や廃材、古紙のリサイクルに係る努力を怠ると、バイオマス由来のCO₂、化石資源由来のCO₂ともに、大きく増大することとなります。

関連要素		単位	現状 (1995年)	2010年	2020年
住宅	住宅戸数	1,000戸	49,401	58,133	62,485
	住宅着工戸数	1,000戸/年	1,485	1,526	1,526
	住宅着工木造住宅比率	%	54.1	51.6	50.6
	住宅除却戸数	1,000戸/年	714	992	1,177
紙	紙消費量	1,000t/年	30,145	41,804	47,891
	古紙回収率	%	51.4	51.4	51.4
廃棄	廃材のマテリアル・リサイクル率	%	37.0	37.0	37.0
	廃材のサーマル・リサイクル率	%	0.0	0.0	0.0
	古紙のマテリアル・リサイクル率	%	0.0	0.0	0.0
	古紙のサーマル・リサイクル率	%	0.0	0.0	0.0

図表2-1 「木材のライフサイクル」に係るトレンドシナリオ (主な設定値)

注) 将来値は、林野庁資料及び建設省資料等より、独自に設定。古紙のマテリアル・リサイクル率、サーマル・リサイクル率は、製紙業界が再生紙用途に使用する以外の古紙のリサイクル率を示す。

① CO₂ 収支の試算方法

(ア) 試算の目的

第一章に示したように、「木材のライフサイクル」は、木材(バイオマス)としてのCO₂の固定と排出と、関連する化石資源由来のCO₂排出量を基準にして評価する必要があります。

ここでは、バイオマスCO₂収支と化石資源由来のCO₂排出量を評価基準にして、「木材のライフサイクル」の現状と将来の比較を行う目的で、試算を行いました。

(イ) CO₂ 収支の試算の前提

ここで示す試算方法の前提条件を以下に示します。

●(一)で設定した将来のトレンド見通しの設定値に基づき、試算を行いました。この試算ケースは、地球温暖化防止のための対策を何ら講じない場合のケースであり、ある意味では最悪のケースと言えるものです。

●「木材のライフサイクル」には、家具や土木用コンパネ等も含まれますが、ここでは木材用途の九割程度を占める住宅と紙を対象に試算を行いました。

●住宅及び紙の生産から廃棄までを対象として、CO₂の排出量の試算を行いました。森林によるCO₂の固定量については、伐採・再造林による固定量の変化を安易に扱うことは避け、試算の対象外としました(注参照)。

●木材と化石・鉱物資源の比較による「省エネルギー効果」を算出するため、住宅生産については非木質系材料による化石資源由来CO₂排出量も試算の対象に含めました。

●「木材のライフサイクル」に係るCO₂排出量は、国内のみに限定しています。

注) 森林によるCO₂固定量は、成長飽和にある人工林の伐採・再造林を行った場合に増大します。このため、国産材の消費量(すなわち、森林伐採量)が増大すると、CO₂固定量が増大することが考えられ、重要な検討課題となります。しかし、どの年齢の森林をどれだけ伐採するのか、年齢毎のCO₂固定量の違いをどのように設定するのか、森林の伐採方法(択伐あるいは皆伐等)によるCO₂固定量の違いはどうか等については、さらに検討が必要です。

(ウ) CO₂ 収支の試算方法

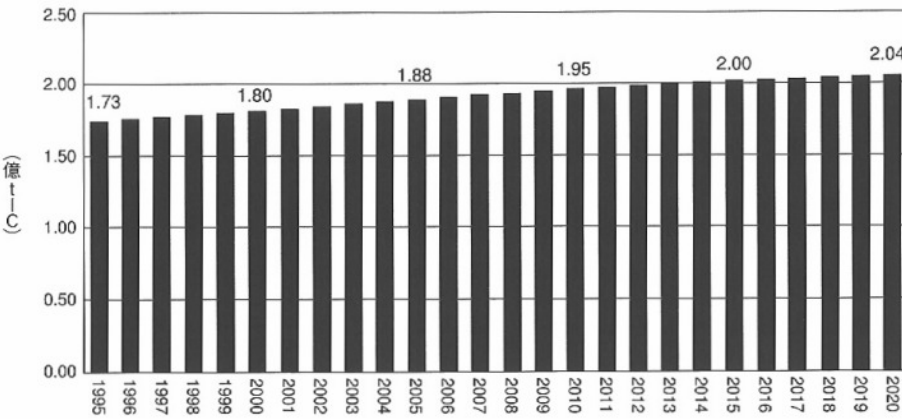
試算方法の詳細は、巻末参考資料(資料5)に示します。基本的には、「木材のライフサイクル」を、製材、住宅製造、住宅廃棄、紙生産、紙廃棄等といったステージに分け、各ステージ毎に、CO₂の排出原単位を乗する方法(原単位法)で算出しました。

なお、ここでの試算方法は、第一章の図表1-3の試算方法と異なりますので、ご注意ください。

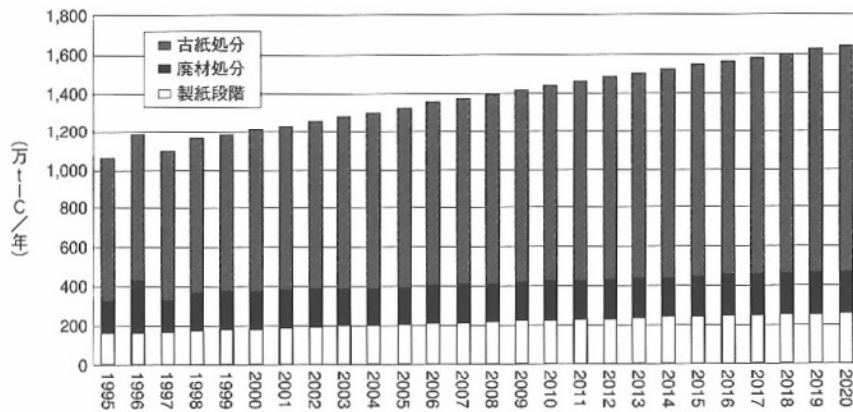
②トレンドシナリオに基づく将来のCO₂収支（試算結果）

(ア) 住宅によるCO₂貯留量

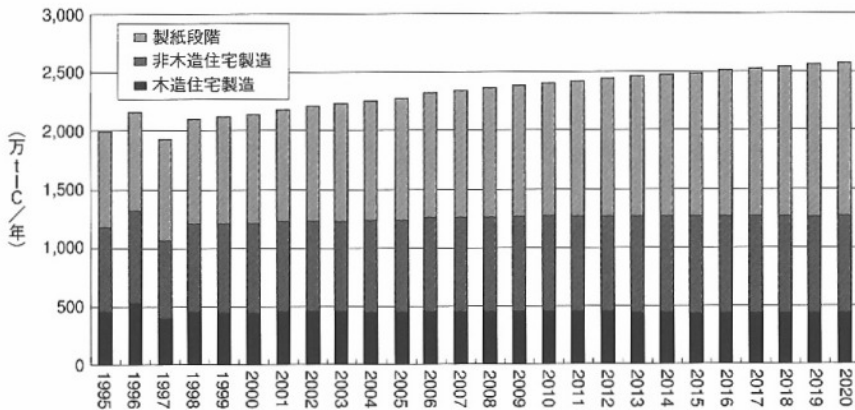
住宅によるCO₂貯留量について、試算結果を図表2-2に示します。一九九五年時点の住宅四、九四〇万戸が貯留する木材炭素量は、一・七三億tCO₂と計算されますが、これが二〇一〇年には一・九五億tCO₂、二〇二〇年には二・〇四億tCO₂に増加することが見込まれます。今後、新設着工における木造住宅比率が減少するとしても、この試算ケースのように同比率の減少が著しくなければ、住宅ストック総数の増大を見通す中で、住宅によるCO₂貯留量は確実に増大するものと考えられます。



図表2-2 住宅による炭素貯留量の将来予測 (トレンドシナリオ)



図表2-3 「木材のライフサイクル」におけるバイオマス由来のCO₂排出量の将来予測 (トレンドシナリオ)



図表2-4 「木材のライフサイクル」における化石資源由来のCO₂排出量 (トレンドシナリオ)

(イ) バイオマス由来のCO₂排出量

図表2-3に、バイオマス由来のCO₂排出量の将来推計結果を示します。バイオマス由来のCO₂排出量は、生産（製材・製紙）段階での排出、住宅廃棄に伴う排出（マテリアル・リサイクルを行っていない分）、古紙処分に伴う排出（再生紙への使用や他用途へのマテリアル・リサイクルを行っていない分）の三つの側面で試算されています。一九九五年における総排出量は、一〇六〇万tCO₂/年と計算され、このうち製紙段階の排出は二六七万tCO₂/年、住宅除却及び製材残材等の廃材処分による排出一六〇万tCO₂/年、古紙処分による排出七三三万tCO₂/年となっています。この試算では、住宅廃棄による排出は、住宅

除去戸数から計算しています。また、古紙については社会への滞留を考慮せず、回収しない分を排出としているため、古紙処分による排出が大きくなっています。

将来予測の結果では、各段階からの排出ともに増大し、一九九五年時点で二〇六〇万t/年であった総排出量は、二〇一〇年に約一四〇〇万t/年、二〇二〇年に約一六〇〇万t/年と増大することになります。

今後、リサイクル率等を高めずに、住宅着工戸数や紙生産量が堅調に推移すると、バイオマス由来のCO₂排出量は著しく増大することになります。

(ウ) 化石資源由来のCO₂排出量

「木材のライフサイクル」に係る化石資源由来のCO₂排出量を、住宅製造段階（住宅構造別製材過程での排出を含む）と製紙段階の別に推計しました（図表2-4参照）。この結果、一九九五年では、木造住宅の製造段階で四四二万t/年、非木造住宅の製造段階で七三二万t/年、製紙段階で八一八万t/年、合計一九九〇万t/年のCO₂が排出されています。

この計算は、産業連関表から設定したCO₂排出原単位を使用しており、住宅製造や製紙によって直接・間接に排出されるCO₂排出量を求めたものです。このため、住宅製造や製紙に及ぶ木材以外の住宅素材の生産段階におけるCO₂排出量も含まれています。

将来の予測値は、バイオマスCO₂排出量と同様に、著しく増大することになります。今後、製造過程でのCO₂排出原単位（単位生産当たりのCO₂排出量）を抑制するための技術改善や設備投資を行わないと、「木材のライフサイクル」における化石資源由来CO₂排出量はますます増加することとなります。

二二二 「木材のライフサイクル」の改善シナリオと

地球温暖化防止効果

(一) 改善シナリオの考え方

改善シナリオは、住宅減失戸数の増大を抑制し、それに伴って住宅着工件数を減少させるとともに、住宅着工件数に占める木造住宅比率の減少を抑制する方向で描くことができます。

また、古紙の回収率、あるいは廃材や古紙のリサイクル率を高めることも、改善シナリオの重要な点です。

① 改善シナリオの基本的視点

第一章で示した考え方に基づき、「木材のライフサイクル」の改善を、次のように進めることが望まれます。

(ア) 林業・木材関連産業分野

戦後に植林時期が集中しているため、国産材の年齢分布には大きな偏りがありますが、これを将来的に平準化する方向に、計画的に国産材の伐採を進め、国内の木材供給量を高めたいことが望まれます。これによって、成長飽和にある森林の更新によるCO₂固定効果の向上を期待できます。

なお、二二二の注に示した理由から、森林によるCO₂固定効果の試算は行いません。

(イ) 住宅分野

バイオマスCO₂取支を改善するために、住宅の長寿命化により住宅除却量を抑制することが望まれます。このことは、同時に住宅着工件数を減少させることになり、住宅製造に伴う化石資源由来CO₂排出量を抑制することができます。

なお、このシナリオにおいては、新設着工市場が縮小しますから、住宅産業は、住宅の長寿命化を促すリフォーム市場を開拓することが期待されます。

(ウ) 紙・パルプ分野

これまでのトレンドでは、紙・パルプの生産・消費量は、GDPとほぼ比例して推移していますが、特に近年では情報化の進展により、OA用紙の消費量が增大してきました。今後は、ペーパーレス化を進め、過剰な紙の消費の抑制が期待されます。

また、再生紙の市場拡大等をさらに進め、古紙の再資源化をさらに進めることが期待されます。

(エ) 廃棄物分野

製材残材や住宅廃材や再生紙に使用しきれない古紙等のマテリアル・リサイクル率やサーマル・リサイクル率の増大が期待されます。

② 改善シナリオの設定

①に示した考え方から、改善シナリオを、図表2-5のように設定し、試算を行うものとします。なお、改善シナリオの各設定値は、おおそ次のような方法で設定しています。

ここで示す設定値は、「木材のライフサイクル」を改善していく上での実現可能な範囲での目標値として位置づけられます。

●住宅戸数は、厚生省の人口推計値（中位推計）から設定し、トレンドシナリオの場合と変わらないものとしています。この住宅戸数の増分と、住宅減失戸数の差分を、住宅着工戸数としました。住宅減失戸数は、一九九五年の値から変わらないものとした。

●住宅着工に占める木造住宅比率（戸数ベース）は、二〇〇〇年までトレンドで推移し、それ以降に一定となるように設定しました。

●紙の消費量は、トレンドケースと同様に、将来も継続的に増大するものとした。一方、

古紙回収率は二〇二〇年の目標を七〇%と置き、一九九五年から直線的に増大するものとして設定しました。

● 廃材及び古紙のマテリアル・リサイクル率及びサーマル・リサイクル率は、古紙回収率と同様に、二〇二〇年の目標値を定め、直線的に率を高めるものとして設定しました。

関連要素		単位	現状 (1995年)	2010年	2020年
住宅	住宅戸数	1,000戸	49,401	58,133	62,485
	住宅着工戸数	1,000戸/年	1,485	1,267	1,082
	住宅着工木造住宅比率	%	54.1	53.1	53.1
	住宅除却戸数	1,000戸/年	714	733	733
紙	紙消費量	1,000t/年	30,145	41,804	47,891
	古紙回収率	%	51.4	62.6	70.0
廃棄	廃材のマテリアル・リサイクル率	%	37.0	44.8	50.0
	廃材のサーマル・リサイクル率	%	0.0	12.0	20.0
	古紙のマテリアル・リサイクル率	%	37.0	44.8	50.0
	古紙のサーマル・リサイクル率	%	0.0	12.0	20.0

図表2-5 「木材のライフサイクル」に係る改善シナリオ（主な設定値）

注) 将来値は、林野庁資料及び建設省資料等より、独自に設定。古紙のマテリアル・リサイクル率、サーマル・リサイクル率は、製紙業界が再生紙用途に使用する以外の古紙についてのリサイクル率を示す。

(二) 改善シナリオによる地球温暖化の防止効果

(一)で設定した改善シナリオに基づき、住宅着工における木造住宅シェアの維持、住宅長寿命化による住宅廃棄の抑制（同時に新設着工の抑制）、残材・廃材・古紙のマテリアル・リサイクル率及びサーマル・リサイクル率の向上によるCO₂排出抑制効果を試算しました。

試算結果は、バイオマスCO₂貯留量の増大、バイオマスCO₂排出量の抑制効果、化石資源由来のCO₂排出量の抑制（省エネルギー効果）、燃料源としての化石資源を逆代替することによる効果（エネルギー代替効果）の四つの側面で評価することができます。

これらいずれについても、数百万tCO₂から数千万吨CO₂のオーダーのCO₂排出抑制効果を期待することができるようになります。

① CO₂排出抑制効果の試算方法

(ア) 試算の方法

改善シナリオによるCO₂収支の試算方法は、トレンドシナリオの場合と同様です。

(イ) 試算結果の評価

試算結果から、現状と改善シナリオにおける将来を比較し、木材によるCO₂貯留効果（貯留量の増大分）、バイオマスCO₂収支改善効果（木材由来のCO₂排出量の抑制分）、省エネルギー効果（住宅製造、製紙における化石資源由来CO₂の排出抑制分）、エネルギー代替効果（廃材や古紙のサーマル・リサイクルによる化石資源由来CO₂の排出抑制分）といった四つの観点から効果を求めます。

また、トレンドシナリオにおける将来値と改善シナリオにおける将来値を比較し、その差を、改善に係る取組みを行った場合の効果として評価します。

② 改善シナリオによるCO₂排出抑制効果（試算結果）

(ア) 木材によるCO₂貯留効果

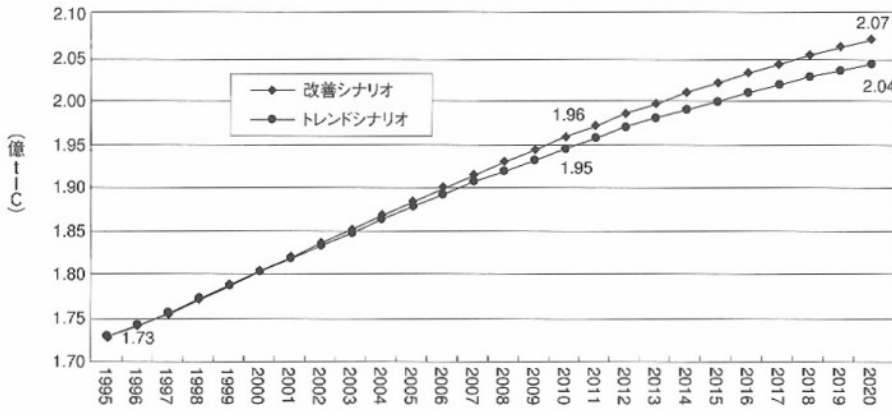
住宅によるCO₂貯留量は、改善シナリオでは二〇一〇年に一・九六億tCO₂、二〇二〇年には二・〇七億tCO₂となります。これをトレンドシナリオと比較すると、トレンドシナリオより改善シナリオの方が、二〇一〇年で二二三万tCO₂、二〇二〇年で二九三万tCO₂分だけ、貯留量が多いという結果になります（図表2-6参照）。

改善シナリオでは、住宅着工における木造住宅比率を現状で維持するものとしており、この

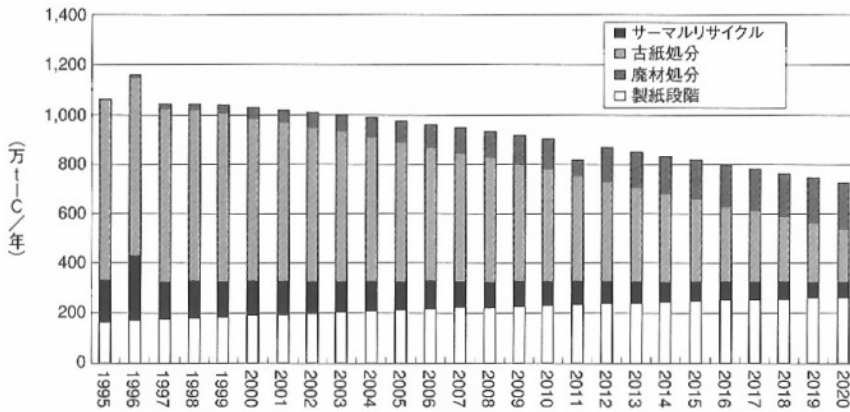
(イ) バイオマスCO₂収支改善効果
 ことがトレンドシナリオよりもCO₂貯留効果を高めています。

改善シナリオにおけるバイオマスCO₂排出量は、住宅除却戸数の抑制、マテリアル・リサイクル率の向上によって、一九九五年の二〇六〇万tC/年から、二〇二〇年には九〇二万tC/年、二〇二〇年には七二八万tC/年になります(図表2-7参照)。一九九五年に対する減少量は、二〇二〇年で二五八万tC/年、二〇二〇年で三三三万tC/年となります。

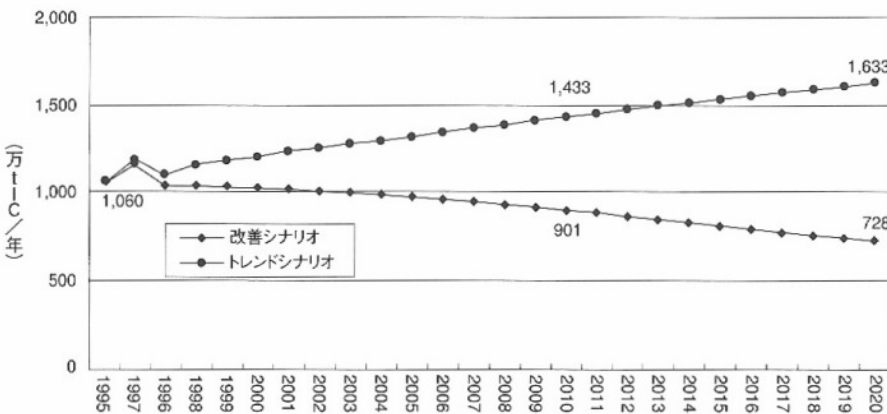
さらに、住宅除却戸数が増大し、マテリアル・リサイクル率を現状維持としたトレンドシナリオに対し、改善シナリオのバイオマスCO₂排出量は、二〇一〇年で五三三万tC/年の減少、二〇二〇年で九〇五万tC/年の減少となります(図表2-8参照)。



図表2-6 住宅によるCO₂貯留効果 (改善シナリオとトレンドシナリオの比較)



図表2-7 「木材のライフサイクル」におけるバイオマス由来のCO₂排出量の将来予測 (改善シナリオ)



図表2-8 「木材のライフサイクル」におけるバイオマス由来のCO₂排出量 (改善シナリオとトレンドシナリオの比較)

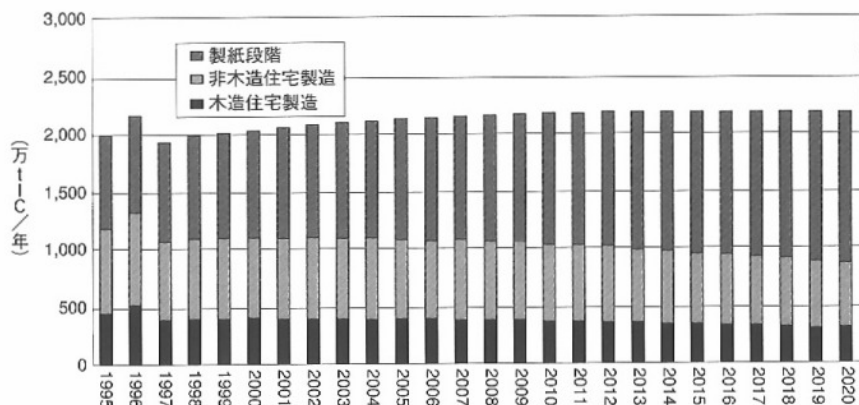
(ウ) 省エネルギー効果
 なお、この試算では、マテリアル・リサイクルを行った木材は、住宅の木質ボード等に使用され、試算期間中には排出されないものとしています。

省エネルギー効果は、化石資源由来のCO₂排出量の抑制分として計算することができます。改善シナリオでは、住宅着工戸数が現状の約一四九万戸から、二〇二〇年は約一〇〇万戸まで減少するものと設定しました。これによって、住宅製造による直接・間接的な化石資源由来のCO₂排出量は、一九九五年の二一七二万tC/年から二〇一〇年には一〇三五万tC/年に減少し、さらに二〇二〇年には八八四万tC/年まで減少します。

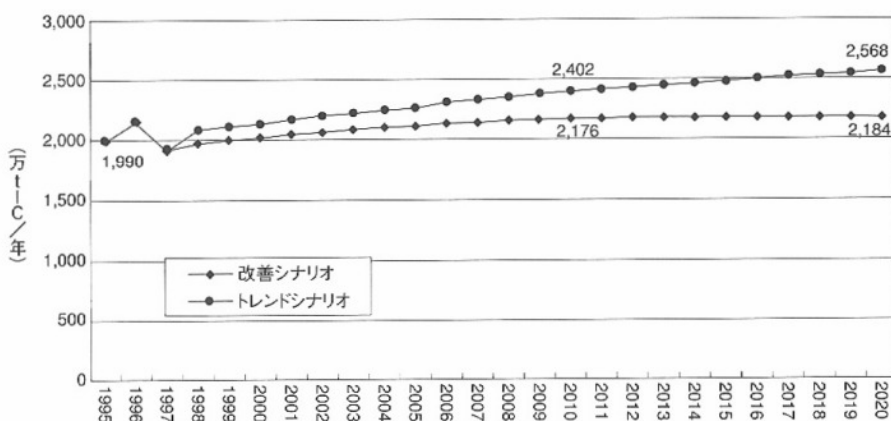
しかし、製紙生産による排出量と合わせると、製紙生産量の伸びにより、「木材のライフ

サイクル」全体の化石資源由来CO₂排出量が二〇一五年頃まで増大するという結果になります
 (図表2-9参照)。

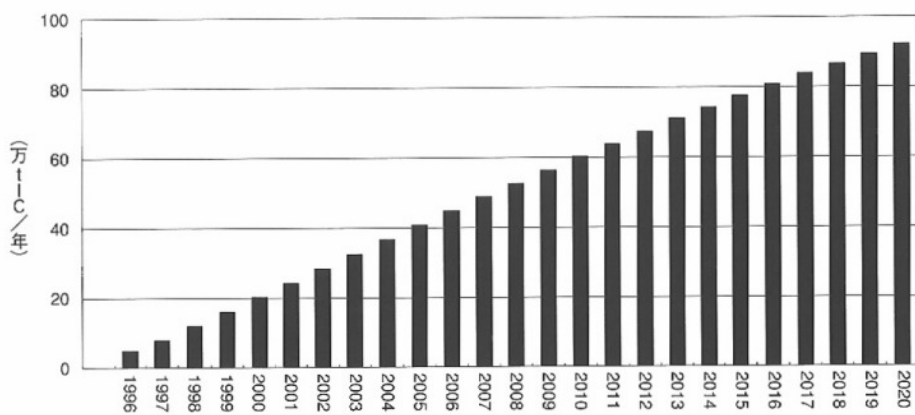
また、住宅着工戸数は減少しないとしたトレンドシナリオと、同戸数が減少するとした改善シナリオの差を見ると(図表2-10参照)、改善シナリオではトレンドシナリオに対して、二〇一〇年で二二五万戸/年、二〇二〇年で三三四万戸/年の排出量を抑制することになります。改善シナリオにおいては、製紙生産量は抑制しないと設定したため、製紙段階の化石資源由来CO₂排出量は抑制されません。しかし、住宅除却戸数の維持(すなわち、住宅の長寿命化による住宅着工戸数の抑制)と、製造過程でのCO₂排出量が他の構造よりも少ない木造住宅のシェア



図表2-9 「木材のライフサイクル」における化石資源由来のCO₂排出量
 (改善シナリオ)



図表2-10 「木材のライフサイクル」における化石資源由来のCO₂排出量
 (改善シナリオとトレンドシナリオの比較)



図表2-11 「エネルギー代替」による化石資源由来のCO₂排出量の抑制量
 (改善シナリオ)

を維持すること(すなわち、非木造住宅の着工戸数の抑制)によって、化石資源由来のCO₂排出量を抑制することができます。

(工) エネルギー代替効果

エネルギー代替効果は、最終処分される残材、廃材や古紙等を、発電等の燃料用途に利用した場合の、化石資源の燃料用途消費量の抑制分として算出することができます。

ここでは、製材過程で発生する残材、住宅廃棄に伴って発生する廃材、再生紙に利用しない古紙のうち、マテリアル・リサイクルを行わない残分を、サーマル・リサイクルに使用することもとしました。

改善シナリオでは、二〇二〇年にサーマル・リサイクル率を二〇%にすることを目標に漸次、サーマル・リサイクルを進めることとし、その結果、エネルギー代替効果は、二〇一〇年で六〇万t/年、二〇二〇年で九二万t/年となります(図表2-11参照)。

③ CO₂排出抑制効果の評価

②に示した結果から、次の点を結論づけることができます(図表2-12参照)。

(ア) バイオマス由来と化石資源由来のCO₂排出量

バイオマス由来と化石資源由来のCO₂排出量を比較すると、「木材のライフサイクル」全体では、バイオマス由来よりも化石資源由来の方が相対的に大きいと言えます。「木材のライフサイクル」と地球温暖化防止を考えると、森林によるCO₂固定量や木材処分によるCO₂排出の収支を考えるだけでなく、「木材のライフサイクル」の関連事業者が排出する化石資源由来のCO₂排出量も考える必要があることを裏付ける結果です。

バイオマス由来のCO₂排出量については、住宅除却の抑制を図るとともに、廃材のマテリアル・リサイクル率を五〇%、古紙の回収率(再生紙に利用する率)を七〇%、再生紙に利用しない古紙のマテリアル・リサイクル率を五〇%に高めことによって、数百万tの排出削減を図ることができます。「気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく第二回日本国報告書」によれば、一九九〇年時点の日本のCO₂排出量は約三億tであり、それに対する二〇一〇年前後の削減目標が六%であることを考えると、「木材のライフサイクル」を改善することの効果は十分に大きいと言えます。改善シナリオの設定は、実現可能な範囲だと考えられ、CO₂排出量を抑制するために、住宅廃材や古紙のマテリアル・リサイクル率を高めることが効果的であることを確認できたと言えます。

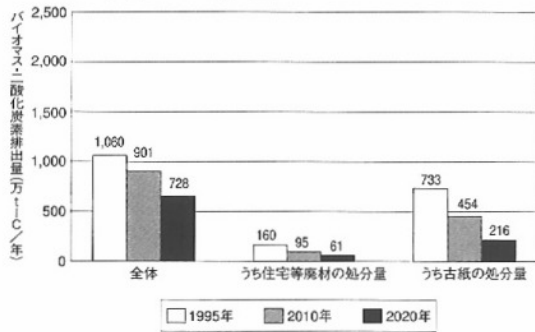
また、化石資源由来のCO₂排出量の試算結果は、住宅除却戸数を維持する分、住宅新設着工戸数が減少すると設定したことにより、住宅製造に伴うCO₂排出量は抑制されますが、紙生産量の伸びによるCO₂排出量の増大に相殺されるというものです。住宅新設着工戸数や紙生産量の抑制によって、化石資源由来のCO₂排出量が抑制されるのは当然のことですが、これによる経済的影響を考えると、少なくともCO₂排出原単位の小々な木造住宅を重視し、また化石・鉱物資源の住宅への使用を抑制する努力が期待されます。また、製紙業界も製造過程での省エネルギーを、さらに進めることが期待されます。

注) 「気候変動に関する国際連合枠組条約に基づく第二回日本国報告書」では、森林伐採によるCO₂排出という前提に立っているため、廃棄物処分によるバイオマス由来のCO₂排出量を計算対象としていません。

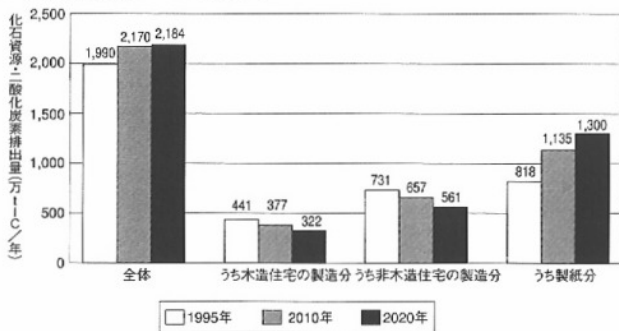
(イ) 住宅分野と製紙分野のCO₂排出量

ここでの試算の結果、「木材のライフサイクル」に係る二大分野である住宅、製紙ともに、

A. バイオマス由来のCO₂排出量



B. 化石資源由来のCO₂排出量



図表2-12 改善シナリオによる地球温暖化防止効果

大きなCO₂排出分野であることが裏付けられました。分野別にみると、まず住宅分野については、バイオマス由来のCO₂排出量よりも、化石資源由来のCO₂排出量が大きく、その差は製紙分野以上であることが確認できました。これは、住宅製造段階の化石資源由来のCO₂排出量に、鉄やアルミニウム、コンクリート等木材以外の材料の製造過程での排出量を含めているためですが、住宅分野自らが関与しているCO₂排出量であると言えます。

また、試算結果から、住宅の長寿命化を図ることは、同時に住宅新設着工戸数を抑制することになるため、住宅廃材によるバイオマス由来のCO₂排出量を抑制するだけでなく、住宅新設着工に伴う化石資源由来のCO₂排出量を抑制することになり、波及的な効果が大きいことが注目されます。

一方、製紙分野については、古紙処分をバイオマス由来のCO₂排出量として見なすと、その現状の量は化石資源由来のCO₂排出量に匹敵すると言えます。製紙業界では、地球温暖化防止の観点から、製造過程での化石資源由来のCO₂排出量を抑制するとともに、特にバイオマス由来のCO₂排出量を抑制するため、古紙の回収やマテリアル・リサイクルを進めることが大切だと言えます。

三 森林資源の活用・循環を改善する仕組み

三-1 国内各地域において木材循環圏をつくる

国産材のシェアを高めるために、全国各地で地場材が地場で流通する仕組み（木材循環圏）を作ることが考えられます。
木材循環圏は、廃材や古紙も地場で流通させる仕組みとすることで、木材の再資源化率を高めることができます。

(一) 基本的考え方

① 多品目少量生産を行う木材産地の形成

戦後に植林を行ってきた国産材の産地の多くは、これまでまとまった木材生産の経験がなく、地域内での木材関連産業の成立が遅れています。そして、地域外の資本が木材を調達する場合が多く、ますます地域内での木材関連産業の成立を困難にし、地域経済を停滞させています。

こうした悪循環の状況は、丸太を輸出しているマレーシア等の状況と同じであり、国産材産地では、地域内の木材関連産業を育成し、人工林の伐採や二次林の活用による地域経済への波及効果を高める必要があります。

ただし、国内の新興産地の多くは、少品目を量産する大産地の形成条件を満たしているとは言いがたく、少量であっても多品目を生産する方向性を持つことが必要だと考えられます。製材からプレカット、集材材から住宅や家具等の木材製品を生産する多くの木材関連産業を地域内に立地させることで、少量であっても地域経済への波及性を高めることが可能となります。

また、関連産業を有機的に結合させ、相互が採算的に成立し得るとともに、利益を分配する仕組みをつくることで、付加価値の低い業種をサポートすることが可能となります。

② 地産地消による地場競争力の獲得

少量多品目の木材は、地場需要に対して供給することで競争力を獲得することができます。地場需要に対して供給することの競争力は、三つの点で発揮されます。

一つは、少量多品目の他地域への供給は、流通経路が複雑であり、遠距離輸送であるために、流通上効率的でなく、逆に地場供給を行うことで流通コスト上の競争力を獲得できると

いう点です。二つめは、市場に密着した生産を行うことで、市況や消費者ニーズへのきめ細かい対応が可能となることです。三つめは、消費者は大なり小なり地元材の木材に対して想い入れを持ち、また顔の見える範囲での供給に対して安心感を抱けることです。

なお、農産物の分野では、「身土不二」という言葉がありますが、これは人間は自分と同じ環境（空気や水）で生産された農産物を食することが健康に良いとする考え方です。住宅の場合でも、同じ風土で生産された木材を使用した方が耐久性があり、住人の健康にも良いと言えるのではないのでしょうか。

③ 住宅廃材等の地域内での再資源化

住宅廃棄物は、嵩があることから、遠く離れた場所での処理・処分に向いていません。このため、地域内で処理・処分を行うことが、効率的です。

また、地域内の木材関連産業連関の中に、廃材利用を組み込むことで、木材廃棄物の循環を円滑化でき、また木材廃棄物関連産業の成立による経済効果も期待できます。
多品目少量生産、地産地消という地域完結型市場の中に、廃棄物市場を組み込むことで、地域内の産業連関はより濃密なものとなります。

④ 地域内での木材循環と多自然居住地域の創造

一九九八年三月に閣議決定された新しい全国総合開発計画「二一世紀の国土のグランドデザイン」では、戦略的施策の一つに「多自然居住地域の創造」を掲げています。これは、「地方中小都市と中山間地域等を含む農山漁村等の豊かな自然環境に恵まれた地域を、二一世紀の新たな生活様式の実現を可能とする国土のフロンティアとして位置づけ、これらの地域において、地域の自立のための生活圏域を確立し、誇りの持てる美しい自然と文化を有する活力ある地域」の創造を目指すものです。

木材の循環圏づくりは、地域資源である木材を最大限に活用し、森林の再生と地域経済の活性化を両立させるものであり、「多自然居住地域」を実現する一つの方法、あるいは一つのタイプと考えられます。

ただし、「多自然居住地域」としての地域の活性化は、地域の木材の循環に止まらず、農業や漁業、製造業、観光業等の多様な産業の連携によって、始めて可能となるものです。このため、木材の循環圏づくりはそれで完結するものではなく、「多自然居住地域」の実現に向けて様々な取組みを進める中の一つの戦略として位置づけていくことが必要だと考えられます。

そして、木材の循環圏づくりを進める側では、「多自然居住地域」という大目標を意識して、他産業との連携を強めていくとともに、地域内循環の考え方を木材以外の地域資源の活用に係る取組みにも波及させていくことが大切です。

(二) 実現方策

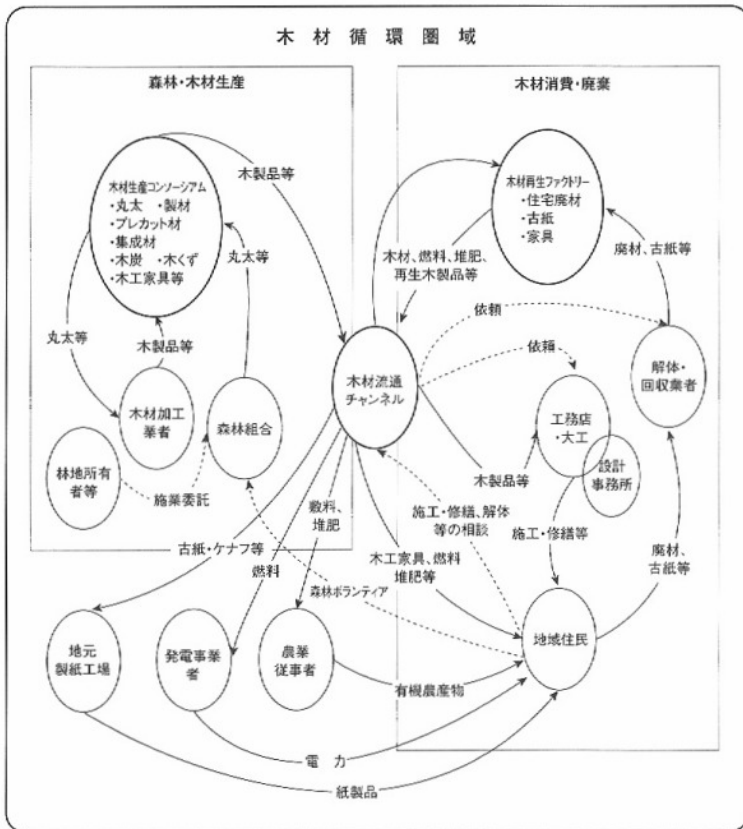
① 木材生産コンソーシアムの整備

地域内の小量多品目の生産体制を確立するため、木工団地や地域内関連産業によるコンソーシアム（企業連合）を作ります。このコンソーシアムの会員企業は、相互に木材を融通し合うことで、相互の生産活動をサポートし合います。

また、コンソーシアムでは各企業の利益の一部を会費として徴収し、プールした財源を採算性の悪い業者への低利融資や植林への再投資等に活用します。

② 木材流通チャネルの形成

地域内で生産された多品目の製品の流通を効率化するため、木材流通チャネル（木材流通の仲介窓口）を整備します。同チャネルでは、生産された製品をプールし、消費者に供



【木材循環圏域のイメージ】

出典）三井情報開発作成資料

給する役目を担います。生産者に対しては、製品の引き取り先であり、消費者にとっては一元化された注文先となります。

例えば、地域住民は、同チャネルに住宅の施工や修繕等を依頼し、同チャネルが要望に見合う地元の大工・工務店や設計事務所を斡旋するとともに、地場の木材を大工・工務店に供給するという仕組みになります。分別解体や廃材回収についても、業者の斡旋を行います。また、同チャネルでは住宅の施工、修繕、解体に対する融資や中古住宅の流通等を担い、木材循環の潤滑油としての機能を果たします。

③ 木材再生ファクトリーの形成

住宅廃材や古紙、家具等を再生する工場を、関連事業者や行政の連携によって設立します。ここでは、解体・回収業者の持ち込んだ木材の品質保証や再資源化を行い、木材循環における還元剤の役割を果たします。ここで、再資源化された木材は、木材コンソーシアムや木材流通センターに供給されます。

④ 地域住民の参加と生産者・消費者の顔の見える関係

木材循環圏域では、産業活動によって全て木材循環が担われる訳ではありません。例えば、木材流通チャネルが、住民による近所の二次林の活用、人工林の手入れへの参加等の機会を提供し、市民活動団体等も含めた様々なセクターの参加を得ることが考えられます。また、同じ地域内である利点を活かし、生産者と消費者あるいは再資源化に係る主体との顔の見える関係を密にすることが必要です。

三二一 東南アジア各地域において社会林業コミュニティをつくる

東南アジアにおける森林保全と地域住民の生活と生業を両立させる方法として、森林を多面的に活用する、様々なタイプの社会林業コミュニティを検討・実践することが考えられます。

また、既にある社会林業の実験地区も含め、国際間の社会林業ネットワークを作り、相互支援を行うことや、日本から社会林業普及指導員の育成を支援することも考えられます。

(一) 基本的考え方

① 東南アジアの森林保全と発展のための社会林業

東南アジアの森林減少を抑制し、また荒地を再生するためには、森林の持続的活用によって生活と生業を支える新たな仕組みとして、社会林業を確立することが必要です。

社会林業は、木材伐採のための乱開発や焼畑による農地化が、森林の一部生産機能のみを重視し、あるいは森林の価値を軽視する活用であることの反省に立ち、森林の多様な生産機能や環境保全機能を重視して活用・保全しようとするものです。また、社会林業は、外部資本による森林の伐採や活用が、森林の活用を一時的なものとし、同時に地域住民の生活や生業を無視したものであることの反省に立ち、地域住民の参加による地域住民のための森林活用を目指します。

特に、東南アジアの農山村（インドネシアのスマトラ、カリマンタン等）においては、伝統的な焼畑や狩猟生活を行う先住民は別にして、都市部から移住した（させられた）新住民による移動耕作を定住型の持続的なものに改善するために、社会林業の確立が求められます。

② 地域特性に適した地域住民の選択による多様な社会林業の展開

具体的な社会林業の姿は、森林の活用方法やコミュニティのタイプによって、様々なケースが考えられます。

森林の活用方法では、過剰伐採にならないよう択伐等による少量生産にこだわりながら木材生産もあれば、非木材産物も含めて未利用生物資源を発掘し、森林の持続性を損わない商品産物を開発する場合もあります。熱帯雨林の非木材産物としては、成分としてのゴム、漆、樹脂、リグニン、タンニン、セルロース、糖類、油脂、精油、生薬等の生理活性物質、色素等の他、食料、飼料として利用可能なものが多くあります。

また、「財」として熱帯林を活用する場合として、熱帯林体験を求めるエコツーリストを地域に受け入れることも考えられます。ただし、この場合ではツーリストの受け入れ体制の整備を慎重に行う必要があります。また、荒地を再生する環境造林も社会林業として行うことが考えられます（一、四（二）参照）。

社会林業を担うコミュニティのタイプもいくつかの場合が考えられます。例えば、次のようなタイプがあります。

○地域住民が自給的な生活を行う場合

（例）多様な林産物を地域内で交換し合うことで生活と生業を立てる

○地域住民と市民団体、企業が提携して行う場合

（例）社会林業による林産物を、契約関係によって市民団体や企業が調達する

○工業活動として多品目少量生産を行う場合

（例）多様な林産物及び加工品の生産を行い、林業と工業を成立させる

③ 森林版、パーマカルチャー

オーストラリアのビル・モリソンが提唱・実践している「パーマ・カルチャー」は、「人間にとつての恒久的、持続可能な環境をつくり出すためのデザイン体系」であり、自然と調和する農業システムを中心に具体的な原則や方法論を提示しています。この体系では、水や風の流れを最大限に活かした土地利用区分を行い、エネルギーの再循環や適正技術、際（エッジ）の利用、自然遷移にまかせた生産等を重視します。

これは、農業を中心にした体系でありながらも、社会林業の展開にも応用可能なものと考えられます。以下に、パーマカルチャーの考え方を応用したいくつかの社会林業のイメージを示します。なお、これらの考え方は、日本あるいは東南アジアの伝統的土地利用から学ぶこともできますが、パーマカルチャーの考え方のように、社会林業における土地利用や生業・生業システムを体系的に考えることが必要だと言えます。

○植物の重層的な利用を行う

（例）林冠部、中層部、低層部からなる重層的な森林を形成し、活用する

○植物の遷移に合わせた活用を行う

（例）遷移を止めることなく、遷移過程での様々な植物を段階的に利用する

（例）防風林を、蜂のための花粉や蜜の供給、薪等のエネルギー供給に役立てる

（二）実現方策

① 東南アジアの行政・研究機関との連携体制

日本側の行政や市民団体、企業等が東南アジアにおける社会林業を支援するためには、まず現地の行政や研究機関との連携体制を確立しなければなりません。

また、既にいくつかの市民団体や企業等が社会林業の試行を行っていますが、特定企業の試みにおいては、さらに国内の市民団体との連携等を模索することも考えられます。

② 社会林業のモデル・コミュニティと社会林業ネットワークの形成

社会林業に対する理解を促すためには、具体的計画を現地に提示するとともに、モデル・コミュニティの具現化によって実現可能性や効果を検証してみることが必要です。

また、社会林業モデル・コミュニティを東南アジア各地で展開し、モデル・コミュニティ間のネットワークを作ることにも必要です。このネットワークによって、情報交換やノウハウの共有を図り、相互支援を行うことが考えられます。

なお、日本の山村でも、実験的に社会林業モデル・コミュニティをつくるのが考えられ

ます。日本のモデル・コミュニティも社会林業ネットワークの一員となり、ネットワークのリーダーシップを取ることが期待されます。

③ 社会林業普及指導員の養成

社会林業を東南アジア各地に普及するためには、地域住民リーダーを社会林業普及指導員として養成し、彼ら自らの地域での実践を担ってもらうことが考えられます。社会普及指導員に対する報償を、日本から支援することも考えられます。

三三三 国内の大都市地域と森林を結ぶ仕組みをつくる

大都市地域と国内及び東南アジアの森林の関係を強めるため、産地に係る情報提供や体験制度を充実させる必要があります。

このため、産地直送住宅・総合展示場の設置や機関誌の発行、イベント開催等を担う「木材消費者クラブ」を、木材関係者の共同出資によって設立することが考えられます。

(一) 基本的考え方

① 大都市地域における効率的な木材調達

東京圏（東京、埼玉、千葉、神奈川）には、日本の総人口の約二六％（一九九七年度）が居住し、名古屋圏、関西圏を合わせた三大都市圏には四九％の人口が居住しています。

こうした三大都市圏の木材需要は三、一で示したような周辺の圏域レベルでは調達できず、遠距離からの木材調達を余儀なくされます。また、住宅廃棄物等の再資源化や最終処分も大きな圏域の中で行わざるを得ません。

こうした状況の中で、三大都市圏においては、集積のメリットを活かしつつ、「木材のライフサイクル」における経済効率性と環境効率性を最大限に高めるために、工夫を行う必要があります。例えば、特定の材質や木材のロットをまとめることによる古材の流通合理化、豊富な人材資源を活かした東南アジア各地域への協力等が考えられます。

② 大都市地域と木材産地の関係づくり

大都市地域では、「木材のライフサイクル」の経済効率性と環境効率性を最大限に高めるとともに、木材調達先である産地との関係づくりを行うことが大切です。これは、木材の産

地の状況に対する無知や無関心、関与の欠如が、「木材のライフサイクル」における環境コストを負担しない消費活動を助長しているからです（資料編二のアンケート調査結果参照）。また、産地の側では、消費者ニーズの把握や流通チャンネルをつくるために、消費地である大都市との関係づくりが必要とされます。すなわち、大都市地域と国内の産地の間では、木材の流通チャンネルづくりとともに、情報の交流や人の往来を活発化することで、相互理解を促すことが必要です。

一方、大都市地域と東南アジア各地との関係づくりにおいても、木材流通の改善を図るための情報の交流や人の往来を活発化させる必要があります。

③ 大都市地域と木材産地の人の往来効果

大都市地域と木材産地の関係づくりにおいては、特に大都市住民が産地を訪れる機会を創出することが大切です。例えば、大都市住民が森林管理や環境造林を行うボランティア体験の機会充実や、産地直送住宅の生産現場を確認するための産地訪問の機会を創出することが考えられます。

大都市地域と木材産地との人の往来による効果は、実体験による学習効果ばかりでなく、ツーリストとして訪問することによる経済効果としても重視すべきです。

④ 大都市住民のU・J・ターンのによる分散型国土づくり

大都市地域と木材産地との関係づくりの効果として、大都市から過疎化や高齢化に悩む木材産地へのU・J・ターンの活性化が期待されます。「時々山村を訪れるのは良いが、住むにはどうも」と考える大都市住民も多くと考えられますが、山村を知ること、その魅力に気づき、居を構えようと考えた大都市住民も少なからずいるものと考えられます。

大都市地域における速く離れた産地からの木材調達や、木材廃棄物の越境的処理は、その枠組みの中で最大限に経済効率性と環境効率性を高めることが必要だと示しましたが、長期的にはできるだけ大都市圏から地方圏への人口移動を促し、「木材のライフサイクル」にふさわしい国土構造に変えることが必要だと考えられます。

(二) 実現方策

① 木材産地における情報提供、体験制度の充実

現在でも木材産地は、大都市圏での産地直送住宅のモデルハウスの建築や、ホームページによる情報発信等を行っています。また、森林ボランティア等への大都市住民の参加機会も、各地で提供されています。

しかし、大都市住民にとっては、木材産地に係る情報や体験機会はまだまだ不足していると考えられ、個別産地における取組みの一層の充実が期待されます。

②「木材消費者クラブ」の設置・運営

大都市住民が木材産地との関係づくりを行う場として、「木材消費者クラブ」を設置・運営することが考えられます。

このクラブは、国内の木材産地、東南アジアの社会林業コミュニティ、国産材住宅を担う都市側の大工・工務店、設計事務所の共同出資等で設置し、全国の産地における木材、木材製品や体験制度等に係る情報を一括して提供する場とすることが考えられます。例えば、「木材消費者クラブ」によるアンテナショップ（共同住宅展示場）の整備、機関誌による定期的情報発信、年一回程度のイベント開催等を行うことが考えられます。

大都市住民は、産地直送住宅の購入を検討したい時、住宅で国産材を使用したい時、国内や東南アジアでの森林体験を行いたい時等、「木材消費者クラブ」を訪れば、あらゆる情報収集や相談を行うことができます。

三・四 伝統技術・最新技術を融合させ、

森林資源の新たな需要をつくる

廃材等のマテリアル・リサイクル、及びサーマル・リサイクルを活性化させるため、伝統技術の見直しや新技術の開発を進める必要があります。
このため、廃材等のリサイクルに係る関係主体による研究開発や商品のインキュベータを活性化するとともに、様々な主体によるリサイクル製品の率先調達等を行うことが考えられます。

(一) 基本的考え方

① 残材、廃材、古紙等の未利用資源の用途開発

「木材のライフサイクル」においては、廃材等（間伐材や製材残材、住宅廃材、古紙等）の多くの木材が廃棄され、CO₂の排出源となっています。これらを活用し、化石・鉱物資源等を代替することで、「CO₂固定効果」や「省エネ効果」、「エネルギー代替効果」を発揮することが可能となります。

このためには、まず間伐材や製材残材、住宅廃材、古紙等のマテリアル・リサイクルの用

途を開発することが必要です。なお、サーマル・リサイクルについては、マテリアル・リサイクルの後に行うことで、一層と効果的になります。

② 伝統技術の見直しと用途の工夫

廃材等の活用は、伝統技術や手工芸的な技術、あるいは用途の工夫によって、ある程度行うことが可能だと考えられます。例えば、古材を利用した木工品や環境教育用DMキット、景観材料、薪炭等の利用が考えられます。最近では、鉄道のまくら木を使用したガーデニング材料等も販売されていますが、特にエクステリアでの廃材用途は大きな市場性を持つているものと考えられます。

また、北海道池田町では、カラマツの製材残材（皮）を町営牧場の敷料、下水道汚泥、ワインの絞りかすと混ぜて、有機堆肥を生産しています。木くず等は、他有機系廃棄物とともに、堆肥化→有機農業→有機農産物という循環にのせることが考えられます。

③ 最新技術によるブレイクスルー

廃材等に物理的、化学的処理を施し、他用途の材料とするための研究開発が進められています（一・三・二参照）。これら研究開発が、廃材等のマテリアル・リサイクルのブレイクスルーとなることが期待されます。

また、廃材等を利用したサーマル・リサイクルでは、バイオマス発電や燃料電池等の技術開発が期待されます。例えば、シエルグループでは、木材のガス化複合発電を研究しており、発電効率の高い技術として期待されます。燃料電池についても、二世紀初頭での実用化が目指されています。

(二) 実現方策

① 行政・大学・市民団体・企業による共同研究開発の活発化

廃材等の活用に係る技術開発は、公設試験場や大学、市民団体、企業等のあらゆる主体にとって魅力的なものと考えられます。

そして、研究開発を活性化するためには、関係者主体による共同研究プロジェクトを活性化させ、研究開発のスピードを速める必要があります。

② 木材用途のインキュベータ事業

廃材等の活用技術や再資源化製品の市場展開を促すために、インキュベータ（研究開発成果の起業化支援）事業を行うことが考えられます。インキュベータ事業では、商品開発や流

通ノウハウの支援、開業資金の低利融資等を行うことが可能となります。また、インキュベータ事業の実施主体となるベンチャー・キャピタルを、「木材のライフサイクル」に係る様々な産業の出資によって設立することが考えられます。

一方、廃材等を再生利用する伝統技術については、コンクールや表彰制度を設けることが考えられます。

③ 行政や企業による木材新製品の率先調達

廃材等の新規用途を確立するためには、市場の立ち上がり段階で、行政や企業が関連製品を率先調達することが望まれます。

率先調達は、住宅や製紙業界等の既存の「木材のライフサイクル」関連産業だけでなく、公共の土木工事、自動車、家電製品、OA機器、包装容器等製造等、木材調達に縁が薄い他産業においても行われることが期待されます。

三五 健全な木材循環を支える経済システムをつくる

「木材のライフサイクル」全般を改善するための経済的措置等を検討・実施するためには、様々な主体に係る多様な取組みを包括的に検討する枠組みとして、「木材循環経済」を整備することが望まれます。

国産材の価格競争力確保については、住宅の見積費用の提供に係る改善や、労働による木材対価の支払い等の工夫の導入が考えられます。

「木材のライフサイクル」の持つ環境保全機能の向上・維持については、受益者（あるいは加害者）の負担を、市場に内部化する方法的な研究が必要です。

特に優先して検討すべき住宅の長寿命化については、長寿命による特典やメンテナンスに対する保障が得られる保険制度を導入することが考えられます。

(一) 基本的考え方

① 国産材の活用を促すために

国産材を活用するためには、三・一で示したような地域完結型市場の形成や、三・三で示したような大都市と木材産地との関係づくりが、効果的な方法だと考えられます。こうした流通改善や関係づくりの他にも、事業者の取組みを少し変えるだけで、国産材の活用を進めることができると考えられます。

例えば、木材、あるいは国産材の価格に対する消費者への情報提供に改善の余地がありま

す。特に、木材の価格情報が、施主に正しく伝達されていないこと、すなわち住宅の見積に詳細内訳が示されていないことの問題があります。

また、国産材流通における透明性の確保や合理化の改善余地も大きいものと考えられます。例えば、同じ木材であっても、産地の木材市場よりも大都市の木材市場の方が安い場合があります。これは、木材の価格が、市場メカニズムではなく、需要側の状況で決定されているためです。市場価格に供給コストが正しく反映されるよう、市場情報システムの整備を進める必要があります。

しかし、こうした生産効率化のための努力はもちろんのことですが、一方で社会経済の枠組みを変える必要もあると考えられます。例えば、森林は、地球温暖化防止を始め、水の大気の健全な循環等の側面での外部経済性を有し、木材、特に国産材の活用は、森林の持つ外部経済性を高めるものという認識から、国産材の活用を既存の市場メカニズムに任せるだけでなく、森林や木材に対する受益者負担の仕組みを確立することが必要だと考えられます。受益者負担は、税、補助金、チャリティー等の様々な手段によって行うことが考えられます。

② 住宅の長寿命化を促すために

住宅の長寿命化は、PCCO（拡大生産者責任）の原則に基づき製造業者が、消費者との役割分担を図りつつ進める必要があります。これを促すためには、三つの視点から社会経済システムの改善を図ることが必要です。

第一に、住宅の早すぎる解体を抑制する制度をつくる必要があります。例えば、解体費用の住宅所有者負担の義務づけ、罰則の付与等により、解体に対する負担が大きくなれば、住宅の長寿命化が促されると考えられます。

第二に、住宅長寿命化に係るコストを軽減する制度をつくることが求められます。例えば、リフォーム等の修繕費を軽減するため、リフォームに対する助成制度を創設することが考えられます。

第三に、住宅長寿命化による特典が得られる制度をつくることが期待されます。例えば、現在の固定資産評価では、住宅は三〇年で資産価値がゼロになりますが、このため中古住宅の価格評価が成されず、その流通・利用を阻害しています。手入をすれば、中古住宅であっても市場で評価される仕組みをつくることを期待されます。

③ 廃材等の再資源化を促すために

廃材等の再資源化については、廃棄時の分別、再資源化、再資源化製品の消費の各側面で社会経済システムを整備することが必要です。

まず、廃棄時の分別に対しては、混合廃棄の抑止、分別コストの軽減、分別による特典に関して、様々な社会的経済的手法が考えられます。例えば、最終処分場での混合廃棄物の受け

入れ抑制（混合廃棄の抑制）、一九九八年度により導入される解体時の分別費用に対する住宅金融公庫の融資制度（分別コストの軽減）、分別した木材の売却益の還元（分別による特典）等が考えられます。

廃材等の再資源化についても、包装容器や家電等のリサイクル制度と同様に、制度の確立が期待されます。また、再資源化の出口を作るためには、再資源化製品の市場形成が重要であり、市場の立ち上がり段階における再資源化製品の購入に対する助成、製品の性能保証等を進めることが必要です。

なお、紙については、特にオフィス用紙の廃棄時の分別を徹底する仕組みをつくるのが最優先の課題となります。

④ 「木材のライフスタイル」改善による得を知る

①②③で、「木材のライフサイクル」の改善のために、関連産業の自主努力を進めるだけではなく、規制の措置や経済的措置を整備し、市場の枠組みを是正することが必要であることを示しました。このことは、住宅のリフォームによる延命化や住宅の分別解体や廃材リサイクル等は、住宅所有者や関連事業者のコスト負担が発生することから、係る問題に意識が高い人だけがコストを負担し（経済的には損をし）、それ以外の人はコストを負担しないという仕組みを是正することを意味します。すなわち、関係者が共同で負担する仕組みを作ることが大切です。

また、重ねて強調しなければならないことは、市場の枠組みを是正する以前の問題も多くあることです。①に示した住宅見直しにおける木材価格の提示等も、市場の枠組みを是正する以前の問題として、取組む必要があります。

この他にも、我々が知らないでいるために損をしていることが多くあります。例えば、桐の単節や古い木机は、表面を剥くとまた良くなり、単節や机を新しく買うよりも、ずっと安く新品同様によりみがえらせることが出来るでしょう。また、住宅を二五年程度で廃棄し、更新することは、ローンを払い終わったら、また次のローンを借りることを繰り返すことになり、長く使える住宅を購入し、手入れを良くすることは、住宅ローンの負担を軽減する方法にもなるのです。

このように、少しの工夫や見方を変えることで、「木材のライフサイクル」に係る改善は、我々にとっても得となることを知ることが大切です。

(二) 実現方策

① 「木材循環経済法」の制定

国産材の活用、住宅の長寿命化や廃材の分別・再資源化・再利用、古紙分別を促すために

は、誘導的手法と直接的規制を上手く組み合わせることで実施することが必要です。また、「木材のライフサイクル」全般に渡る経済システムを改善するためには、省庁間、関連業界間での議論を総合的に検討・実施することが必要です。このため、様々な手法を総合的に検討し、また様々な主体の役割を定める枠組みとして、「木材循環経済法」等を制定することが考えられます。

「木材循環経済法」では、「木材のライフサイクル」全体におけるあるべき方向や、それを実現する上での関係主体の役割と義務、関連する誘導手法や直接的規制の創設を定めることが考えられます。また、同法に基づき、各主体の取組みの重点課題やそれへの行政支援策を記す「木材循環基本計画」を策定するとともに、同計画による各主体の取組みの進捗状況を把握し、主体相互の情報交換や連携を促すことも考えられます。

② 労働による対価の支払い

国産材価格競争力は、流通効率化等の関連事業者の努力によって、一層と是正されることとが期待されます。特に、住宅業界が見積を施主に提示する際、明細を明らかにすること等は、最低限のルールとすべきです。

一方、価格は正の限界に対しては、労働による対価の支払い等を導入することで、国産材の価格競争力を向上させることが考えられます。

例えば、森林ボランティアとして人工林や二次林の手入れに労働を提供した住宅の施工主には、労働時間に応じて国産材価格を割り引く方法や、国産材を使用することによる住宅価格の割増分はDIY (Do It Yourself、すなわち自分で家の一部を作る) によって賄う方法等が考えられます。森林ボランティアやROMはそれ自体を楽しむことができ、また山村では森林ボランティアの訪問・滞在を受け入れることによって観光収入を期待できる等、副次的効果も大きいものと考えられます。

③ 「木材のライフサイクル」の環境保全機能に係る受益者(加害者)負担

国内の森林の保全・活用による環境保全機能の向上(外部経済)、あるいは東南アジア等の森林破壊による環境保全機能の喪失(外部不経済)については、市場に内部化し、それに対する受益者(あるいは加害者)負担と環境保全機能の遂行者に対する還元の仕組みをつくる必要があります。

この方法としては、水源税(森林の水資源かん養機能に対する税)や環境税(石油消費等に対して重税となる)を導入し、税収を森林の活用や保全に還元する方法等も考えられますが、これについては景気動向等も見極めつつ、さらに議論が必要です。

④ 保険制度等の提案

「木材のライフサイクル」で最優先に改善すべき住宅の長寿命化に対して、生命保険の考え方を導入することが考えられます。すなわち、住宅新築後、継続的に保険料を払い、一定の住宅寿命を過ぎたら満期の還付金を得ることができ、また途中で住宅の修繕が必要になれば、その費用を補助してくれるという仕組みを、生命保険の方法にならって作ることができないでしょうか。

また、これは、一種のデポジット制度（預かり金制度）だと考えられます。そもそもデポジット制度は、空き缶等で試験検討されている制度ですが、缶製品価格に一定金額の預かり金を上乗せして販売し、空き缶の返却時に預かり金を返すという仕組みです。住宅の保険制度の場合は、住宅取得時に支払う預かり金を、保険料という形で分割して支払うものであり、支払い方の違いはありますが、一定の義務を果たした場合に、支払額が返却されるという意味では、広義の預かり金制度だと言えます。

なお、保険料は固定資産税等の既存の住宅所有関連税に組み込むことが考えられます。また、住宅取得税等に預かり金を上乗せし、一定の住宅寿命を達成した時に、預かり金を返却するという仕組みも考えられますが、住宅取得時の負担を考えると、なかなか難しいかも知れません。

三六 木材及び木材製品の認証制度を確立する

地球温暖化防止等幅広い観点から、木材及び木材製品の認証基準の確立、認証機関の設置を進める必要があります。

また、木材及び木製品の調達を行っている企業や行政、木材による化石・鉱物の代替、木材製品のメンテナンス等を志向するバイヤーズ・グループを組織化し、率先行動を進めることが考えられます。

(一) 基本的考え方

① 木材調達における情報の不足

日本では、丸太、製材、住宅、家具等に関して、品質や環境影響に関する情報提供がほとんど成されていません。

環境配慮を志向する消費者に信用出来る情報を提供するとともに、情報提供による消費者意識の形成を図るためには、製品情報の提供を図ることが必要です。例えば、心ある消費者は、国産材を利用したが、その伐採跡地に本当に植林されているのか不安になる場合もあるでしょう。また、伐採後に再造林を行っていない森林から調達している木材であることが、

商品情報として提示されれば、消費者の選択も変わることが多いと考えられます。

一方、欧米では、木材・木製品へのラベリングが氾濫し、基準の違いや信頼性等から生産者と消費者を困惑させる事態が生じました。このため、森林認証制度の基準化を図るために、認証機関を認定する機関としてFSC (Forest Stewardship Council: 森林管理協議会) が設立されました。

日本でも、グローバル・スタンダードに合わせて、木材・木製品に対する認証制度を確立・普及させる必要があります。

② 認証機関設立の動き

日本でも、(財)世界自然保護基金日本委員会(WWF)が主導して、FSCに認定された認証機関の国内設立を呼びかけています。また、日本企業による購入者グループの設立、日本国内の森林認証獲得に向けた検討作業を始めています。

こうした動きをさらに活発化するため、WWFの呼びかけに応え、協調した取組みを進める必要があります。

③ ISOによる森林の規格づくり

ISO (国際標準化機構) では、事業者の活動や製品における環境管理に係る国際規格(SO14000シリーズ)を、逐次発効しています。現在では、ISO14001として環境管理システム(事業者における環境管理の仕組みに係る規格)等が発表され、これを取得する国内事業者も増えて来ています。ISOでは、このSO14001を森林経営にも適用するため、ワキーングループを設置し、持続可能な森林経営の基準・指標等の関連情報を記載した報告書を、一九九八年八月に発効しました。

また、SO14000シリーズでは、環境ラベルやライフサイクルアセスメントに係る基準づくりも進めてきています。環境ラベル等も、木材や木製品の認証に関連する規格となり得ることから、今後もISOでの検討に注視していく必要があります。

(二) 実現方策

① 認証機関の設立

持続可能な森林経営によって産出される木材(林業者)の認証、それら木材の使用製品の認証に加えて、住宅の長寿命化や再資源化製品等に関する認証を総合的に検討する必要があります。このためには、林野庁、建設省、通産省、環境庁等の連携によって、「木材循環・認証制度」を総合的に検討することが望まれます。

② 木材のバイヤーズ・グループのネットワーク化

国産材の調達や木材による化石・鉱物資源の逆代替、あるいは木材製品のメンテナンス等を志向する木材のバイヤーズ・グループを結成し、購入及び生産ガイドラインの作成や同ガイドラインに基づく率先した取組みを進めることが期待されます。