

研究開発成果 実装支援プログラム  
平成21年度 報告書

実装活動の名称

「国内森林材有効活用のための  
品質・商流・物流マネジメントシステムの社会実装」

採択年度 平成20年度

実装機関名 東京大学

実装責任者 野城 智也

1. 概要

本実装活動の全体計画は表-1である。

以下、平成21年度実装活動の計画に対比して概要をそれぞれ述べる。

表-1 本実装活動の全体計画

大項目	中項目	平成20年度 (6ヶ月)	平成21年度	平成22年度	平成23年度 (6ヶ月)
A 樹木管理システムの 実装	樹木管理データベースシステムの実装と効果検証		西川地区： 計画通り実施	山武地区（追加）： 10月より実施	
	森林施業のモデル化とコスト分析		西川地区は中止。山武地区にて実施 (ただし終了時期は計画通り)		
B 木材流通トレーサビリティシステムの 実装	様々な生産・流通形態に対応可能な、オープンアーキテクチャシステムの設計と実装				
	木材流通関連の外部情報システムとの連携システムの設計と実装		西川地区に山武地区も追加で実施 (ただし終了時期は計画通り)		
C 木材動産担保金融システムの実装	実務システムの設計と開発		西川地区から撤退、 山武地区に集中化		
	実施事例と効果の検証				
D 品質・商流・物流マネジメントシステムの構築	樹木管理及び木材流通トレーサビリティシステムと木質バイオマス資源情報公開システムの連携構築と運用				
	情報公開プラットフォームの開発とシステム構築および運用				

A 樹木管理システムの実装

樹木管理データベースシステムの実装と効果検証：21年度上半期までに立木の品質に関するデータを収集（最低1森林区分）し、データベース化する。さらにその中から高品位な立木（建築用材）に電子タグを付与し、それらデータを記録し、森林施業の効率化を評価する。

成果概要

千葉県山武市森林（日向の森）の森林3207本（樹種：スギ、ヒノキ、胸高直径、緯度経度情報、立木品質等）のデータベース化および林地境界の計測を終了した。また間伐、倒木、丸太出材等の施業コスト実態の計測を継続中である。

## B 木材流通トレーサビリティシステムの実装

様々な生産・流通形態に対応可能な、オープンアーキテクチャシステムの設計と実装：担当地域から伐出される西川材を使ったトレーサビリティ試験を少なくとも1棟について行う（21年度上半期までに実験実施）。この際に実装地域用に改良したトレーサビリティシステムからの情報と、過去に行った実証実験からの情報との差異を元に、本システムのオープンアーキテクチャーを評価する。

本項で扱うトレーサビリティシステムは、C項の木材動産担保金融システムの実装の基盤システムとなる。したがって、実務運用の事例が必要であるが、昨今の金融危機において、NPO法人として組織化されている西川森の市場を対象とする場合、ABL実施にあたり、金融機関サイドからの与信に関し不安があることが明らかとなった。そこで、本件提案時に説明の継承テーマ（文部科学省LP）より繋がりを継続している山武市（バイオマスタウンとして認定済み）へ適用を拡大することとした。これは中村が山武市バイオマスタウン構想中の新エネルギービジョン策定委員の一人として活動中であること。西川林業地と同様な木材流通を山武市でも計画しており、林業及び木材流通関連企業、市、県等の自治体も協力体制にあるため、金融再度からの与信としては理解が得やすいためである。

さらに、山武市では、現在も建築用材を主流とする林業地として機能している西川地区と異なり、林地残材を含む木材の包括的利用を目指しており、本項の目的である木材流通関連の外部情報システムとの連携システムの設計と実装においてより広範囲で汎用的な対象と考えられる。

本件については、平成21年度途中より西川地区は中止とし、以降山武地区に集中化し実施する。

### 成果概要

西川地区を対象に行ったオンデマンド型木材流通（2棟分）の作業分析およびトレースデータを元に、オープンアーキテクチャシステムの設計を終了した。これらの情報と外部情報（森林データ、電子タグ管理サーバ、動産担保サーバ）等との連携システムの設計仕様を完了した。

## C 木材動産担保金融システムの実装

実務システムの設計と開発：Bで行う木材流通における資金の流れを分析し、実務システムを設計する。

### 成果概要

日向の森からの丸太出材を実際に外販し、契約及び資金ニーズのタイミングを確認するとともに、動産担保金融システムの基本設計を行った。本件について、金融機関（オリックス）と協議（2010年2月1日）し、先ずシステム上において実施上の問題点を確認することとした。

さらに、山武市への周知のため、ワークショップを2度開催した（1回目：1月28日環境バイオマス総合対策推進事業千葉県説明会の基調講演において事業継続のための金融支援の重要性について、2回目：2月20日山武の森再生計画推進協議会市民連続講座において、日

向の森の立木データベースを用いた施業管理見学と、そこからの出材丸太のビジネス化とその継続のための金融的支援について）。

#### D 品質・商流・物流マネジメントシステムの構築

樹木管理及び木材流通トレーサビリティシステムと木質バイオマス資源情報公開システムの連携構築および運用：木材流通の過程で副産物として生成されるバイオマス資源量を調査・計測し、モデル化する。

#### 成果概要

山元に収益を還元させるためには、販売価格を維持しながら、立木価格を上昇させ、かつ原木と製品の流通段階を効率化させる必要がある。一般的に他産業におけるサプライチェーンマネジメント（SCM）の考え方からすれば、管理されていない在庫は流通における収益性低下の最大の要因とされ、それぞれの産業に合った在庫管理手法の開発が先ず取り組むべき最初の課題とされている。

具体的には、木材産業全体の木材在庫の統合的な管理手法が必要とされ、Bにおける木材流通トレーサビリティによる、流通の可視化を通し、流通在庫の管理については一応の成果を収めることが出来た。同時にAにおける森林における立木データベースシステムの適用により、立木の個体管理を開始した。

上記の統合のため、先ず木材流通を林地においては丸太の品質や形状によらず、総てを近隣の土場に出材し、土場において選別するように流通形態を変更した。こうすることにより林地残材はほとんどなくなり、立木のカスケード（段階的）利用が可能となった。この土場において建築用材、板材、チップ等燃料材等の需要と整合性を取るための品質および形状データのモデル化と実証実験を開始した。特に低品位材はペレット用および混焼用燃料チップとして実際に出荷している。

## 2. 実装活動の具体的内容

### A 樹木管理システムの実装

千葉県山武市森林（日向の森）の森林3207本（樹種：スギ、ヒノキ、胸高直径、緯度経度情報、立木品質等）のデータベース化および林地境界の計測を終了した。これらデータを元に、森林用動産担保融資のベースとなる立木の商業的価値の評価方法を構築中である。構築したデータベース例を図-1～4および表-1に示す。

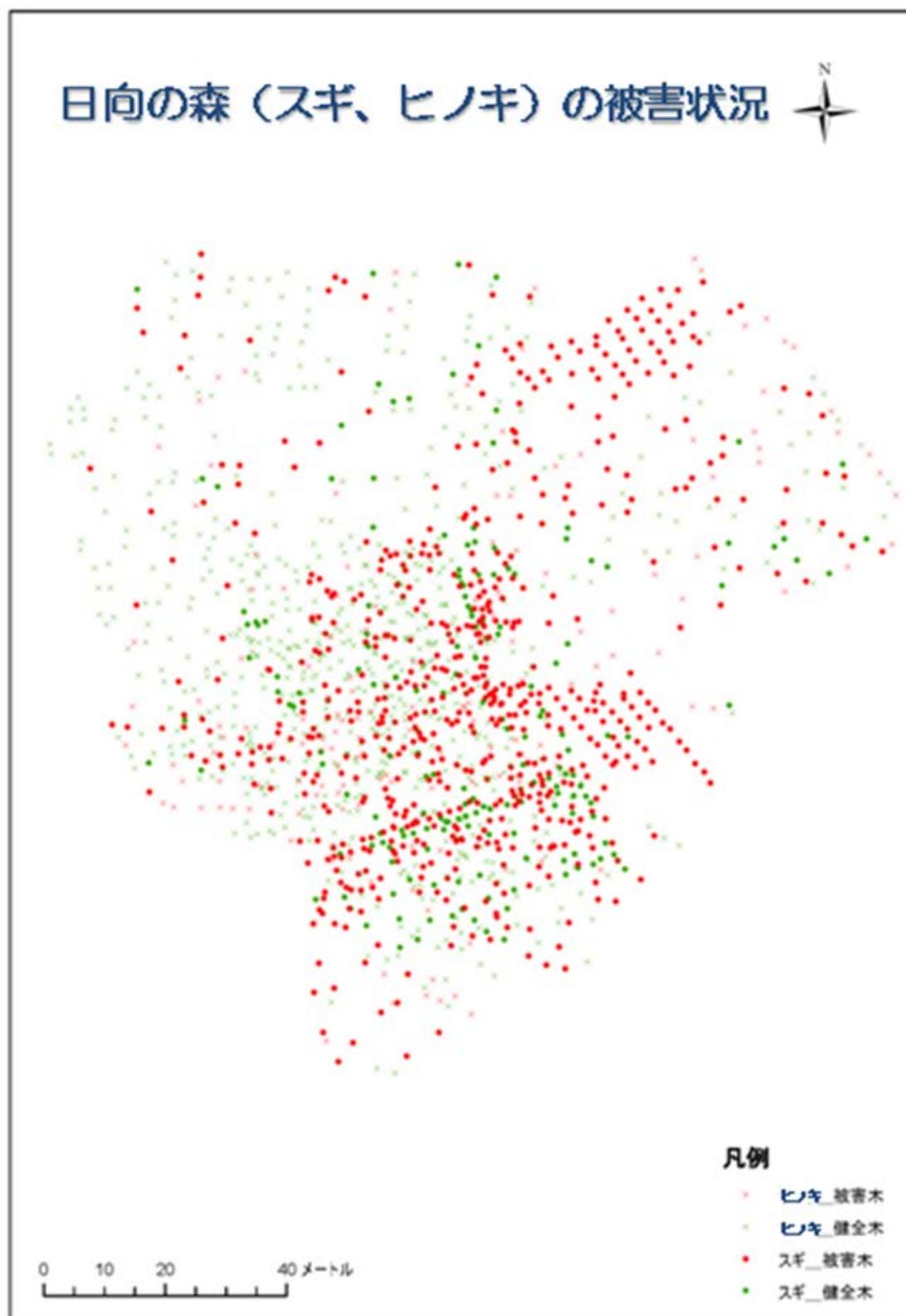


図-1 千葉県山武市日向の森（エリア1）におけるスギ、ヒノキの立木個体データベースのGIS表現



図-2 千葉県山武市日向の森（エリア2）におけるスギ、ヒノキの立木個体データベースのGIS表現

表-1 被害状況の詳細

樹種	溝腐状況	本数	健全/被害率
スギ	健全木	374	20.7%
	判断不可	25	79.3%
	被害木	1,408	
	合計	1,807	
ヒノキ	健全木	977	78.9%
	判断不可	17	21.1%
	被害木	245	
	合計	1,239	
	総合計	3,046	

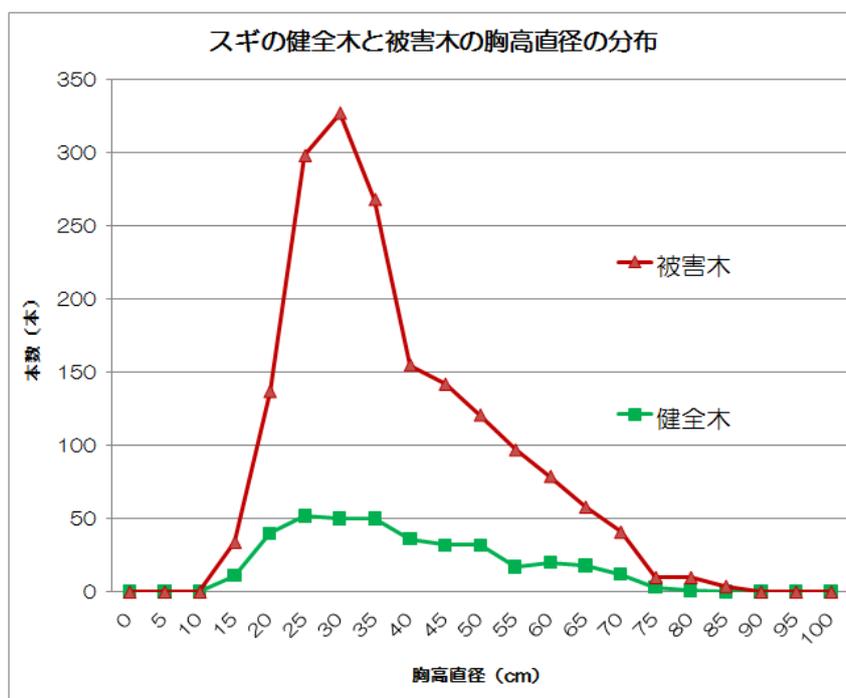


図-3 スギ健全木と被害木の胸高直径の分布

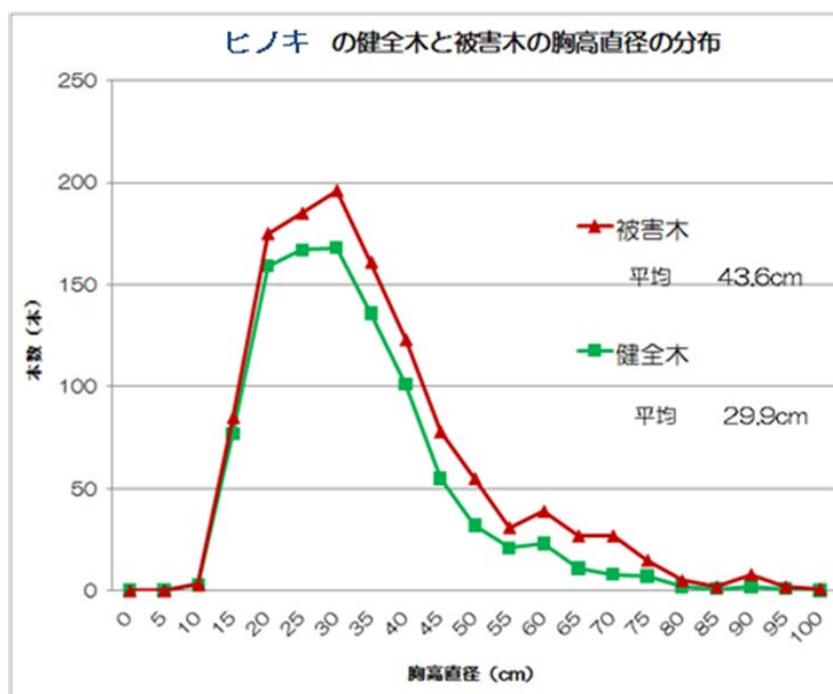


図-4 ヒノキ健全木と被害木の胸高直径の分布

## B 木材流通トレーサビリティシステムの実装

西川地区を対象に行ったオンデマンド型木材流通（2棟分）の作業分析およびトレースデータを元に、オープンアーキテクチャシステムの設計を終了した。これらの情報と外部情報（森林データ、電子タグ管理サーバ、動産担保サーバ）等との連携システムの設計仕様を完了した。内容を下記に示す。

### 1) 概要

国内森林材有効活用のための品質・商流・物流マネジメントシステムは、木材流通トレーサビリティシステム、樹木管理システム、ABLシステムを統合する。ここでは統合されたシステムのネットワークの設計を行う。なお離れた地点にある機器間で情報のやり取りを行うために、インターネットを利用する。

### 2) 構成

国内森林材有効活用のための品質・商流・物流マネジメントシステムでは以下のようにネットワークを構成する。

#### (ア) マネジメントサーバー

マネジメントサーバーには本システムの全てのデータが保持され、常時インターネット接続可能なデータセンターに配置される。マネジメントサーバーはインターネットでは以下のアクセス手段を提供する。

- ・森林組合、製材所、加工場等からのアクセスに対するWEBサービス（SOAPプロトコル）
- ・エンドユーザー、携帯電話、木材関係者からのアクセスに対するホームページ

ABLサーバーとの間は同じデータセンター内のローカルネットワークで接続される。

(イ) ABLサーバー

ABLサーバーはマネジメントサーバーと同じデータセンター内に配置される。金融機関との間の通信方式は未定であるが、セキュリティーの事を考えるとインターネットVPN等の方式が望ましいと考えられる。ただし金融機関からのアクセスの都合を考えると、セキュリティーを強化した https 通信でも可能である。

(ウ) 森林組合、製材所、加工所、建築現場

森林組合、製材所、加工所、建築現場にはパソコンと電子タグリーダーがある。パソコンには「トレースデータ管理プログラム」をインストールし、インターネット経由でマネジメントサーバーのWEBサービスを利用する。(SOAPプロトコル)

電子タグリーダーには「電子タグリーダープログラム」はインストールされていて、パソコンとの間のデータのやり取りはActiveSyncを利用してのデータベースファイルのコピーで行う。

森林組合、製材所、加工所、建築現場の中で独自のデータを持つことが可能である。このデータは外部に公開されないために、マネジメントサーバーにデータが保存されるものの、そのグループにローカルな環境を構築することもできる。

(エ) 木材関係者等

木材関係者はマネジメントサーバーのホームページにアクセスすることで、本システムのデータを検索、参照することができる。特定のID、パスワードを付与することで、アクセスできるデータの範囲を制限することも可能である。

(オ) エンドユーザー (パソコン)

エンドユーザーはマネジメントサーバーのホームページにアクセスすることで、本システムのデータを検索、参照することができる。参照できるデータは公開可能なデータだけである。

(カ) エンドユーザー (携帯電話)

加工所または建築現場でエンドユーザーがアクセスできるようなQRコードを発行し、それをスキャンすることでエンドユーザーは該当木材の情報を取得することができる。

3) 構成図

ネットワーク構成図を図-5に示す。

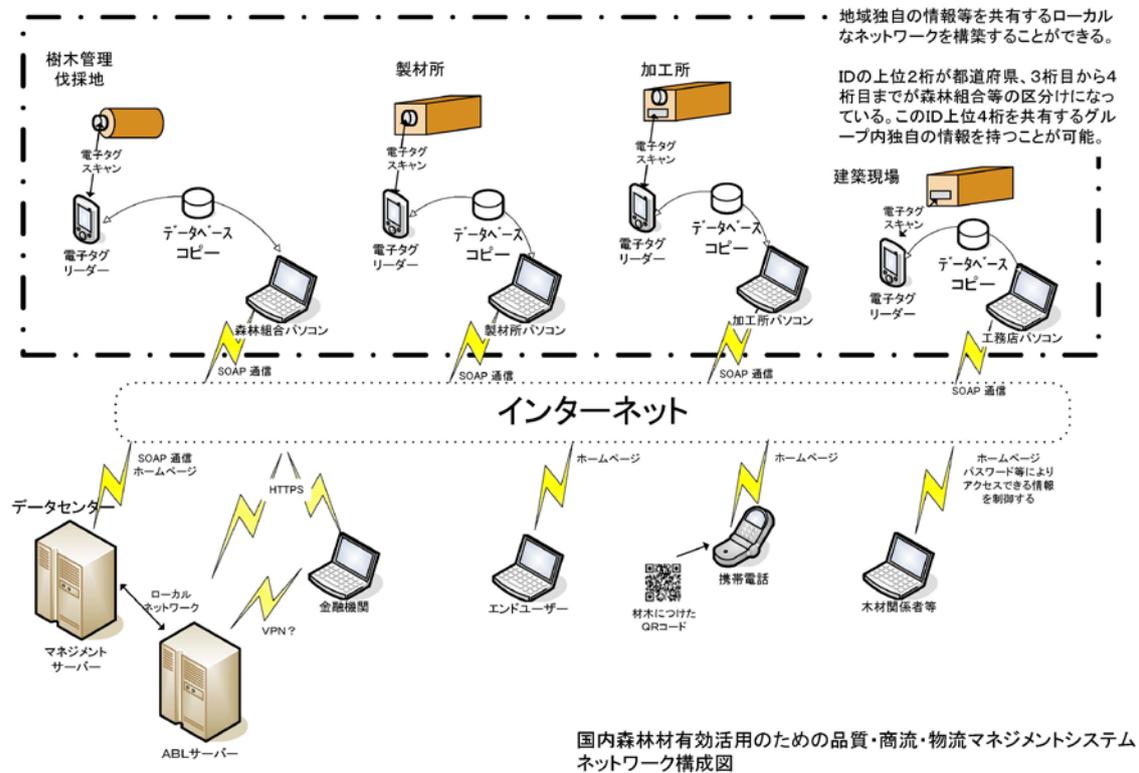


図-5 国内森林材有効活用のための品質・商流・物流マネジメントシステムネットワーク構成図

C 木材動産担保金融システムの実装

日向の森からの丸太出材を実際に外販し、契約及び資金ニーズのタイミングを確認するとともに、動産担保金融システムの基本設計を行った。内容を下記に示す。

1) 概要

国内森林材有効活用のための品質・商流・物流マネジメントシステムにおいてマネジメントサーバーに保存されたデータは、担保情報公開プログラムを使用して金融機関に公開される。

2) 目的

本プログラムの目的は、以下の通りである。

- (ア) マネジメントサーバーの担保情報を金融機関へ公開する。
- (イ) アクセスできる情報を制限するための会員情報を登録する。
- (ウ) 会員のログイン情報でアクセス制御を行う。

### 3) 機能

本プログラムには以下の機能がある。

#### (ア) マネジメントサーバーアクセス

マネジメントサーバーが提供するアクセス手段に基づき担保情報データを取得する。

#### (イ) 担保情報データ表示

セキュリティーで保護されたインターネットホームページの中で担保情報データを表示する。

#### (ウ) アクセス制御

特定の会員にしか公開できない情報を制御する

### 4) 構成

本プログラムはABLサーバ内で動作する。

金融機関とはVPNまたはセキュアなhttps通信で接続する。

構成を図-6に示す。

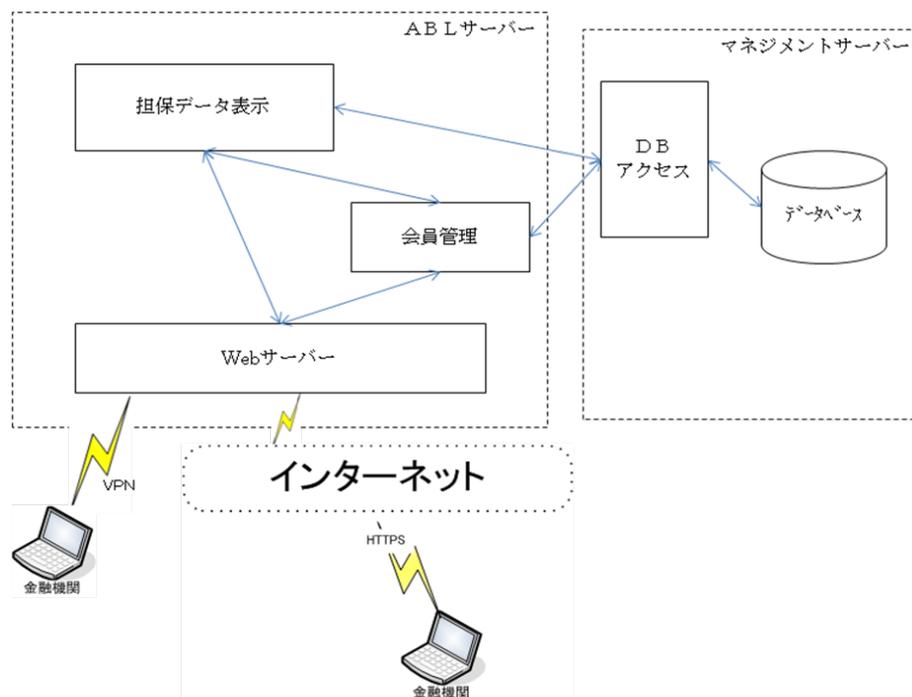


図-6 木材動産担保金融システムの構成図

## D 品質・商流・物流マネジメントシステムの構築

木材流通を林地においては丸太の品質や形状によらず、総てを近隣の土場に出材し、土場において選別するように流通形態を変更した。こうすることにより森林からの出材コストを低減するとともに、林地残材はほとんどなくなり、立木のカスケード（段階的）利用が可能となった。この土場において建築用材、板材、チップ等燃料材等の需要と整合性を取るための品質および形状データのモデル化と実証実験を開始した。特に低品位材はペレット用および混焼用燃料チップとして実際に出荷している。



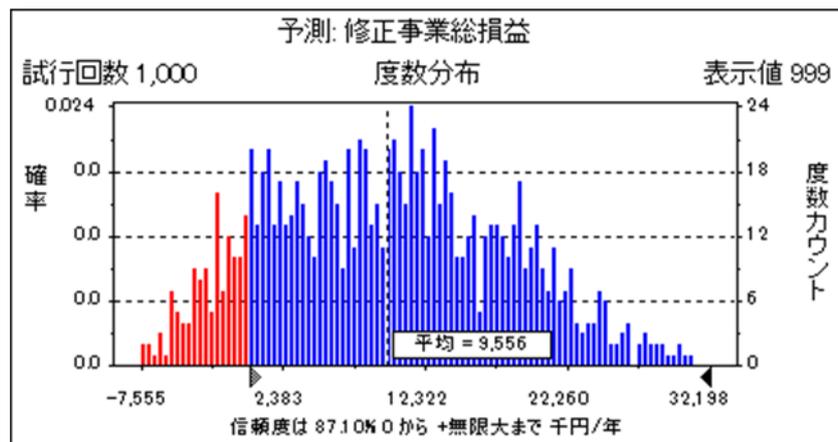


図-8 上図モデルによる木材流通事業の採算性評価例

図-8によれば、本モデルにおけるシミュレーションでは87.1%の確率で、収益を上げることが可能であり、その幅は年間3,840トン(20ヘクタールに相当)の森林からの出材に対し、平均で9,556千円の収益(最大32,198千円)である。一方12.9%の確率で赤字となり最大は7,555千円となるとの結果であった。

一般にABL実行可能性について、金融機関はIRR (internal rate of return : 投資収益率、投資効果を評価するために使われる指標の1つで、一定の投資期間を通じた投資額の現在価値の累計と、(将来的な)収益額の現在価値の累計が等しくなる利率(割引率)のこと。NPVがゼロになる割引率である。IRRが資金調達コスト(資本コスト)を上回っている場合、その投資は魅力的だと判断できる。)を用いて判断する。

そこで、このモデル及び上記データをORIXに渡し、IRRを計算した結果を表-2に示す。

表-2 森林投資に関するIRRの試算結果

< 森林投資IRR 試算 >				
<b>*前提条件</b>			<b>*キャッシュフロー</b>	
立木購入単価/ha	670,000	円 (←未定)	2009/4/1	-13,400,000
購入面積	20	ha	2009/4/30	0
立木購入額合計	13,400,000	円	2009/5/31	0
購入日	2009/4/1		2009/6/30	0
売却日タイミング1	2009/9/30	←半年後に半分売却	2009/7/31	0
売却日タイミング2	2010/3/31	←1年後に残り半分売却	2009/8/31	0
事業収益	16,321,932	円	2009/9/30	8,160,966
			2009/10/31	0
			2009/11/30	0
			2009/12/31	0
<b>*IRR</b>	<b>30.6%</b>		2010/1/31	0
<b>*収支</b>	<b>2,921,932</b>	<b>円</b>	2010/2/28	0
			2010/3/31	8,160,966

表-2によればIRRは30.6%と極めて高く、ORIX社の内部規定に照らし合わせても、本件のような前例のない事業においても十分に投資可能であることが判断された。

### 3. 成果

#### 1) 講習会

- i) 「山武の森再生と木質バイオマスの活用を考える-資金調達としての木材動産担保融資」、関東バイオマス地域説明会、千葉県山武市、2009年1月28日
- ii) 山武の森再生・連続講座（全5回）～まちづくりと市民協働講座～第4回：日向の森を歩いて考える（森林資源が動産担保として認められるには）、2009年2月20日

#### 2) 学会発表

- i) 「国内人工林再生のための品質・商流・物流マネジメントシステムの普及・展開 その1 オンデマンド型木材流通システム」、中村裕幸、野城智也、日本建築学会大会 学術講演梗概集、1563-1564、(2009)
- ii) 「ユビキタス社会と建築生産プロセス 住宅生産におけるオンデマンド型木材流通を例として」、中村裕幸、日本建築学会総合論文誌第8号、21-24、(2010)

#### 3) その他

- i) 本研究内容のTV放映：NHK 首都圏ニュース「木材にもトレーサビリティ」  
2009年7月2日

#### 4) 特許

無し