

2.2 インドネシア国における実証試験

2.2.1 実証試験の基本方針と試験方法

(1) 試験目的

初年度の事業で情報ツールとして選定された「二次元バーコード」を活用して伐採現場から第一次加工工場までの間での情報添付方法等に関する試験を行ない、木材トレーサビリティ技術を改良することを目的とする。

(2) 資機材の調達箇所

必要な資機材のインドネシア国での調達可能性を確認するため、インドネシア国にて調達し、必要な調整もインドネシア国にて行なうこととした。

(3) 実証試験地

インドネシア国の実態に合わせた木材トレーサビリティ技術の開発を容易にするためインドネシア国で試験を行なった。

試験地は、日本のインドネシアからの輸入量が多い合板加工工場の主要な原材料と考えられる天然林大径木を生産する国有林の長期伐採許可区域である「木質林産物利用事業許可（IUPHHK）区域（以下、「伐採事業許可区域」とする）」とした。本年度は以下の2箇所を対象とした（図2.2.1参照）。



図 2.2.1 伐採事業許可区域と工場の位置

① IWM: PT. Intracawood Manufacturing

東カリマンタン州の北部の波状の丘陵地にある。工場は林内貯木場から直線距離で約 100km 下流の海岸部のタラカン市にある。

② DRT: Diamond Raya Timber

DRT の伐採事業許可区域は、スマトラ島リアウ州北部の海岸に近い平坦地にある。工場は林内貯木場から直線距離で約 210km 離れたスラット・パンジャン島にある。

(4) 実証試験地と試験日

実証試験を実施した場所と実施日は、次のとおりである。

表 2.2.1 試験地の位置及び試験日

施設区分	所在地	緯度/経度	作業日
① PT. Intracawood Manufacturing (IWM)			
山土場	東カリマンタン州マリナウ県 2006 年伐採区域 3665 伐採区画	N3° 21' 36.3" E116° 43' 48.1"	2006 年 11 月 17 日
林内貯木場	東カリマンタン州マリナウ県	N3° 34' 32.25" E116° 48' 42.7"	2006 年 11 月 18 日
工場貯木場	東カリマンタン州タラカン市	N3° 21' 17.5" E117° 31' 47.7"	2006 年 11 月 25 日
② PT. Diamond Raya Timber (DRT)			
山土場	リアウ州ローカン・ヒリール県 2006 年伐採区域 1217 伐採区画	N2° 9' 41.1" E100° 54' 11.2"	2006 年 12 月 15 日
林内貯木場	リアウ州ローカン・ヒリール県	N2° 4' 33.3" E100° 56' 56.9"	2006 年 12 月 16 日
工場貯木場	リアウ州ベンカリス県 (PT. Panca Eka 社)	—	2006 年 12 月 29 日

(5) 実証試験の条件

① 木材搬出・輸送条件

試験地①の東カリマンタン州 IWM 社の伐採事業許可区域と試験地②のリアウ州 DRT 社の伐採事業許可区域は、地理条件による違いを反映し、表 2.2.2 のように木材搬出・輸送条件の違いがある。

表 2.2.2 試験地の木材搬出・輸送条件

	試験地① PT. Intracawood Manufacturing (IWM) 社		試験地② PT. Diamond Raya Timber (DRT) 社	
森林型	低地林 (低地フタバガキ林) - 丘陵林 (丘陵フタバガキ林)		淡水湿地林- 泥炭湿地林	
主な 伐採樹種	Kapur (<i>Dryobalanops</i> sp.) Keruing (<i>Dipterocarpus</i> sp.) Meranti (<i>Shorea</i> sp.) Ulin (<i>Eusideroxylon zwageri</i>)		Balam (<i>Palaquium</i> spp.) Durian Burung (<i>Durio carinatus</i>) Kelat (<i>Eugenia</i> sp.) Meranti Rawa (<i>Shorea</i> spp.) Pisang-pisang (<i>Mezzettia parviflora</i>)	
最大 年間許容伐採量	145,760m ³		60,000m ³	
丸太の流れと 輸送方法	伐採地-	ブルドーザー	伐採地-	人力
	山土場/ 林内中継貯木場 (TPK sementara) * 雨期の材料供給平準化のため、 一部、陸上貯木 (雨期まで) -(51km)	トレーラー	山土場-(15km)	トロッコ
	林内貯木場- * 筏用丸太積み下ろし前後、水中 貯木	平底船(バーツ) (36 時間)/ 筏(3 日間) 1)	林内貯木場-	平底船(バーツ)(3 日間)
	工場貯木場		工場貯木場	
材長	9-20m(トレーラーの長さによる)		最大 5.3m (トロッコの線路敷用地幅による)	
周辺の居住地	居住地が散在する地域の周辺		居住地に近く、伐採事業許可区域へのアクセスはオープン	

注 1) 水に沈む樹種は平底船、水に浮く樹種は筏を用いる。

② 試料丸太の準備

二次元バーコードを印刷したラベルを装着し、ハンディターミナル型バーコード・リーダーで木材情報の読取り試験に使う丸太本数は、丸太計測野帳と丸太伐採報告書などの添付表の打出しが最低 2 枚にまたがるように、50 本程度が望ましいと考えた。試料丸太の本数は、木材伐採事業者に 50 本を目途に提供を依頼した結果、試験地①、②それぞれ合計 48 本と 49 本となった。

表 2.2.3 試験丸太数

	試験地① Intracawood Manufacturing (IWM) 社		試験地② Diamond Raya Timber (DRT) 社	
	-林内貯木場	-工場貯木場	-林外貯木場	-工場貯木場
山土場-	24 本 (トレーラー) 1)	4 本 (筏) 2)	49 本 (トロッコ) 4)	48 本 (平底船) 5)
林内貯木場-	—	10 本 (平底船) 14 本 (筏) 3)	—	—
試験丸太の平均材積	4m ³		1 m ³	

- 注 1) 山土場に 1 本残置された。 2) 4 本のみ工場貯木場まで輸送された。
 3) 林内貯木場に 1 本残置された。 4) 山土場に 1 本残置された。
 5) 林内貯木場に 1 本残置された。

(6) 重点目標

第 1 回目と第 2 回目の試験の重点目標は、次のとおりである。

- ① 第 1 回目試験：二次元バーコードを活用した木材トレーサビリティ技術の基本動作の確認
- ② 第 2 回目試験：読み取りと書類作成の連動化の確認、二次元バーコードの耐久性や読み取り保証の向上の検討に必要な経験の収集

(7) 試験方法

③ 試験の区分

伐採予定木の調査から伐採作業を経て、山土場、林内貯木場、工場貯木場へと移動する丸太の流れにおける実証試験項目を図 2.2.2 に図示するとおり 3 区分する。

④ 丸太情報の機械入力試験

従来は、丸太計測野帳の手書き作成と、その手書きの野帳を見てノート型パソコンにデータを手動入力して丸太伐採報告書を作成している。これに代えて丸太情報を機械へ直接入力することにより、丸太計測野帳と丸太伐採報告書をノート型パソコンで作成する実用性を試験するものである。更にこの作業工程の中でラベルを印刷し次項の「丸太情報添付試験」で用いる。

ハンディターミナル型バーコード・リーダーへの入力から丸太計測野帳、丸太伐採報告書、二次元バーコードの印刷までの工程の概要は図 2.2.3 に示すとおりである。

⑤ 丸太情報添付試験

林産物取扱規則では丸太へはノミにより必要情報を刻み込むことになっているものの、技術の難しさや作業に要する時間の長さなどの理由により、ペンキやラベルを用いることが多いのが現状である。情報の伝達方法を統一し、より確実に情報が伝わるようにするとともに、情報管理の利便性を高めることを考慮して二次元バーコード内に情報を添付して利用することを試験する。

- a) 先ず、図 2.2.4 の上段に示すようなラベルを事前に準備しておき、このラベルに図 2.2.3 に示した作業で、図 2.2.4 の下段のように二次元バーコードとその他必要事項を印刷する。印刷したラベルは山土場において丸太の両木口に大型ホチキス（ガンタック）で留める。
- b) ラベルを付けた丸太を山土場から林内貯木場を経由して工場貯木場へと輸送する。なお、このとき試験用の丸太は特別な扱いをせず通常通り取扱い、林内貯木場と工場貯木場においてラベルの脱落の有無、ハンディターミナル型バーコード・リーダーによる読み取り等について試験する。
- c) 二次元バーコードには、表 2.2.4 に示す項目を情報として入れる。
- d) 事業者名、年次伐採作業区域番号、伐採作業区画番号、丸太番号は、丸太の伐採箇所の追跡に最低限必要な事項である。このためバーコードの読み取り機が正常に作動しない場合を想定して、これらの最小限の情報は目視で確認できるように印刷しておく。

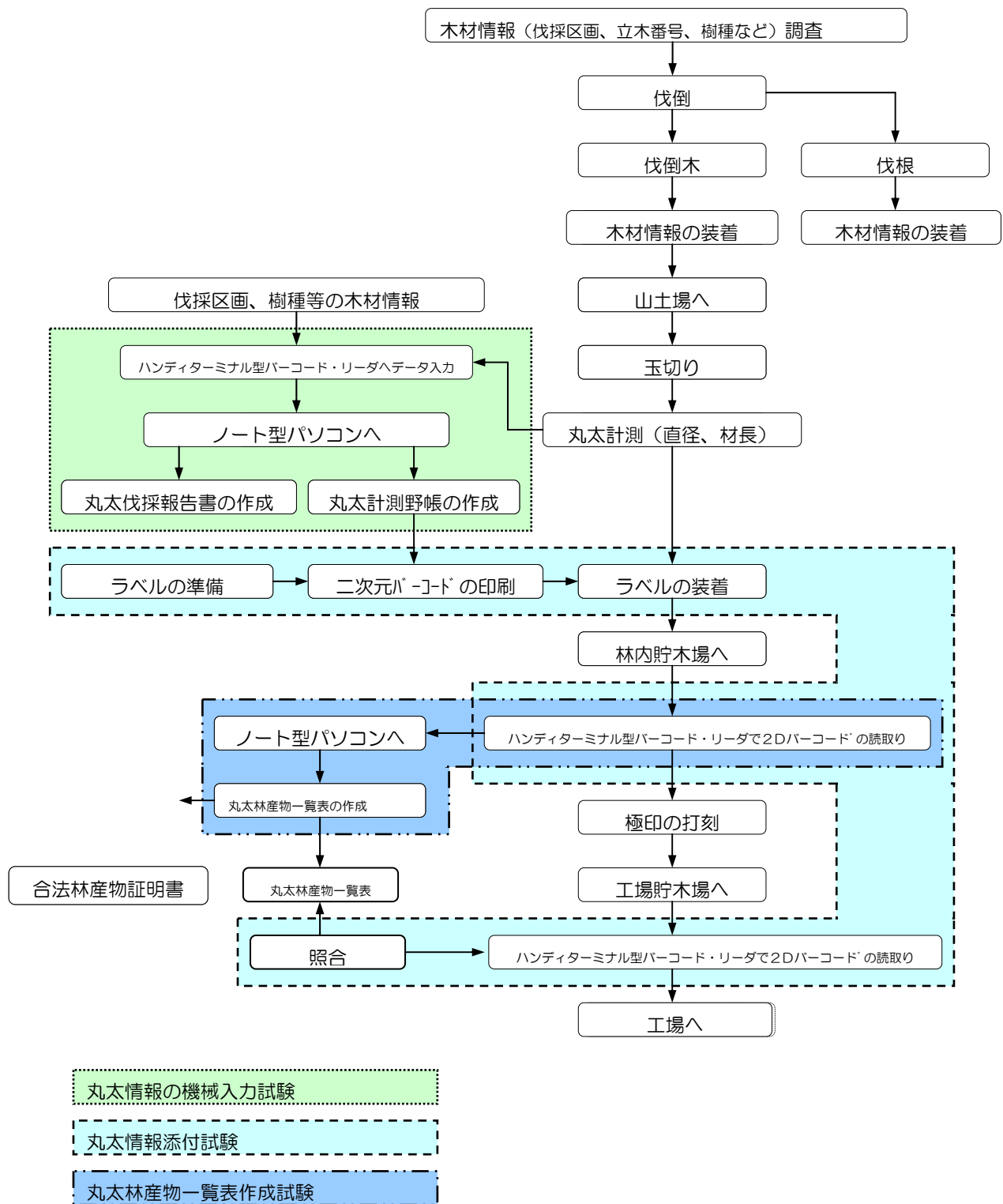


図 2.2.2 伐採段階に流通する丸太の流通事務手続き（改正前）の概要と現場試験の区分

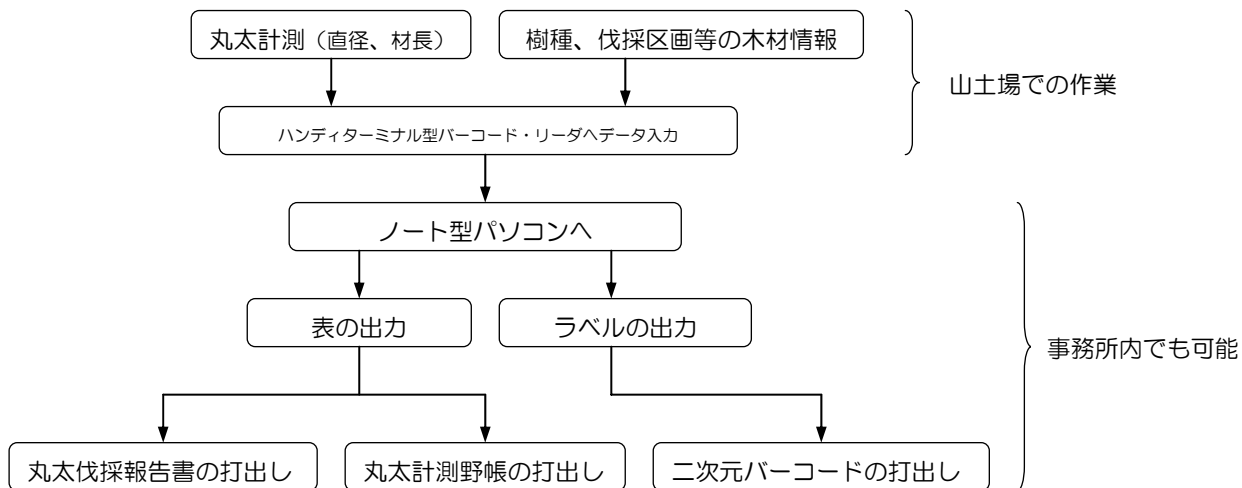


図 2.2.3 丸太情報の機械入力試験

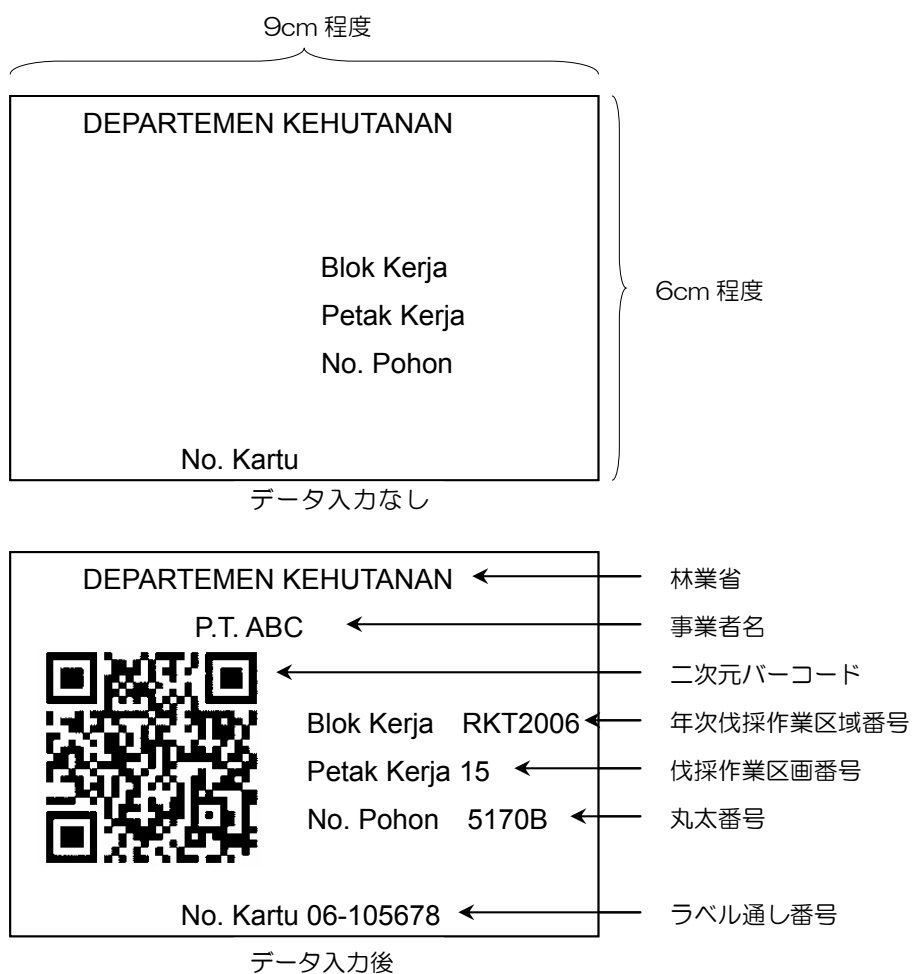


図 2.2.4 二次元バーコード印刷ラベルのイメージ

表 2.2.4 実証試験におけるラベル内収容情報項目

二次元バーコード内収容項目	インドネシア語	表記例
事業者名	IUPHHK	P.T. ABC
丸太伐採報告書番号	LHP-KB	2006MEI-II
年次伐採作業区域番号	Blok kerja	RKT2006
伐採作業区画番号	No. Petak	15
丸太番号（玉番号を含む）	No. Pohon	5170B
樹種名	Jenis	MP/Meranti Putih
材長	Pjg	11.8m
平均直径	Rata2	56cm
材積	Volume	2.91m ³
ラベルの通し番号	No. Kartu	06-105678

⑥ 丸太林産物一覧表作成試験

丸太に付けられたラベル上の二次元バーコードをハンディターミナル型バーコード・リーダーで読み取り、その情報をノート型パソコンに移せば情報内容の一覧表を作成することができる。この機能を使うことにより、丸太林産物一覧表を簡便に作成することができる。木材伐採事業者にとっては利便性が高いものと思われる。林内貯木場においてこの手法を用いた丸太林産物一覧表の作成を試行し、その実用性を試験する。林内貯木場におけるこの試験の手順は、次のとおりである。

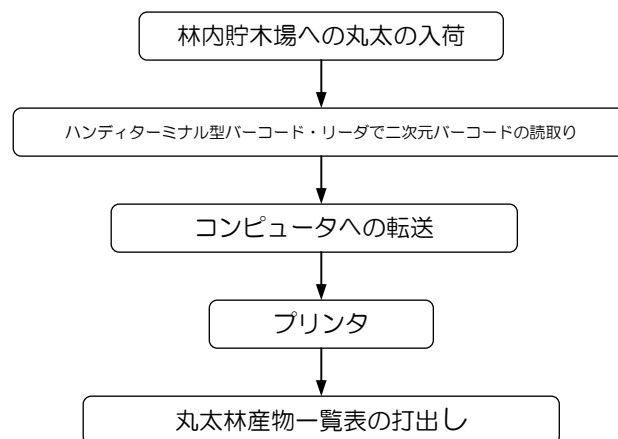


図 2.2.5 二次元バーコードから林産物一覧表の作成手順

2.2.2 資機材の調達と調整

(1) 試験資機材

丸太情報の機械入力試験、丸太情報添付試験、丸太林産物一覧表作成試験で使う主な機材は表 2.2.5.の通りで、2 箇所のコンセションでの試験と試験項目間での共用及び故障等の不具合の可能性などを考慮して最下段に示す機材を調達する計画とした。なお、ガンタッカ用針は箱単位の販売であるため、多めではあるがガンタッカの台数に合わせて 2 箱、ラベルは印刷ミスの発生を考慮して多めに準備することとした。

(2) 資機材の調達条件とコスト

表 2.2.6 に示すように、試験に使用した資機材はインドネシア国内で調達した。なお、バーコード・プリンタは、ラベルの耐久性を確保するため、感熱紙を使用せずインク・リボンを使用するサーマル方式（熱転写式）とした。

表 2.2.5 試験資機材計画

試験項目	必要機材
丸太情報の機械入力試験	■ ハンディターミナル型バーコード・リーダ ■ ハンディターミナル型バーコード・リーダとノート型パソコンを繋ぐコード ■ ノート型パソコン ■ 小型プリンタ
丸太情報添付試験	■ ラベル ■ バーコード・プリンタ ■ ガンタッカ ■ ガンタッカ用針
丸太林産物一覧表作成試験	■ ハンディターミナル型バーコード・リーダ ■ ノート型パソコン ■ 小型プリンタ
試験用購入計画数量	
■ ハンディターミナル型バーコード・リーダ	2 台
■ ハンディターミナル型バーコード・リーダと ノート型パソコンを繋ぐコード	1 本
■ ノート型パソコン	1 台
■ バーコード・プリンタ	1 台
■ 小型プリンタ	1 台
■ ガンタッカ	2 台
■ ガンタッカ用針	2 箱 (1,000 本/箱)
■ ラベル	1,000 枚

表 2.2.6 調達資機材の概要

区分	資機材	商品名	商品番号	メーカー名	単価 (US\$換算) (税金含む)	販売業者
初期 コスト	ハンディターミナル型バーコード・リーダ (連結コード付き)	PDT IT	7000	Taiwan	1,714	ジャカルタ
		Dorphen	9500	Hand Held	2,500	西カリマンタン州
	バーコード・プリンタ (サーマル (熱転写) 方式)	Zebra	TLP 2844-Z	Zebra Technologies Corporation	700	ジャカルタ
	ノート型パソコン	Compaq Evo	NX 6320	HP Compaq	1,430	ジャカルタ
	小型プリンタ	Canon PIX	MAIP 90	Canon	210	ジャカルタ
	発電機 (650W)	YAMAHA	ET950	YAMAHA	163	東カリマンタン州
	電圧安定器 (500W)	Ochimas	-	-	19	東カリマンタン州
ランニング ・コスト	ガンタッカ	Kangaro	TS-13H	Kangaro Industries	14	ジャカルタ
	ラベル (1 巻 1,000 枚を 3 巻注文)	YUPO 合成紙 (PVC ビニール)	-	Yupo Corporation	33	ジャカルタ
	バーコード・プリンタ・リボン (110mmX20mm セミレジン系)	バーコード・プリンタ を購入すると無料で 3 巻	MTX-9211F	-	?	ジャカルタ
	バーコード・プリンタ・リボン (110mmX20mm:レジン系)	-	B110 CR	-	5	ジャカルタ
	ガンタッカ用針 (1 箱[1,000 針]) (幅 12mm、針長 13mm)	-	-	-	1	ジャカルタ

注 1) 1US\$=Rp. 9,210 2) 巻末資料 5 参照

二次元バーコードを活用した場合に特有の条件は次のとおりであるが、下記以外は、基本的に一次元バーコードを活用した木材トレーサビリティの場合と資機材の条件は同じであると言える。

- ① バーコードを印刷した既存のラベルを使うのではなく、現場のデータ入力に応じてバーコードを印刷したラベルを作成する必要があるため、小型のバーコード・プリンタを備える。
- ② 現場で簡単に木材流通事務に必要な書類を作成できるため、現場で使用できるノート型パソコン用の小型プリンタも求められる。

本年度調達機材の単価を用いた最小機材パッケージのコスト試算（最短木材輸送パターン 1[山土場-林内貯木場-工場貯木場、図 1.3.2 参照]で、主要機材の構成が、ハンディターミナル型バーコード・リーダー3基、バーコード・プリンタ1基、ノート型パソコン2基などの場合）の結果、次のようなコストが推測される（巻末資料 5 参照）。

- ① 初期コスト：約 US\$ 8,000～12,000 程度
- ② 1,000 ラベル（読み取り保証の確保のために両木口に 1 枚ずつ添付するとした場合 500 本丸太分）のランニング・コスト：約 US\$ 40 程度

注文量が増えれば、単価も下がる可能性が高く、導入実用化にあたっては、コスト縮減の可能性は高いと予想される。また、以下のように輸送材積当たりのコストは低くなると推測される。

- ① 年間伐採量が多い木材伐採事業者ほど、輸送系統が単純な木材伐採事業者ほど輸送材積当たりの初期コストは低くなる（2 基本パッケージで構築するとした場合、試験地①で年間許可伐採量 100m³ 当たり約 US\$16、試験地②で約 US\$40 程度である）。
- ② 輸送丸太の規格が大きい木材伐採事業者ほど輸送材積当たりのランニング・コストは低くなる（試験地①では、伐採丸太材積 100m³ 当たり US\$ 2 程度、試験地②では、100m³ 当たり US\$ 8 程度）。

(3) ラベルの材質

二次元バーコードを印刷するラベルの材質は、次のような点を考慮して、破れにくく防水性が高い「合成紙」のシール用紙（貼り付け用接着剤付き）とした。

- ① 金属、プラスチック、PET 樹脂など固く厚い材質のメディアへ印刷する場合、バーコード・プリンタの規格や重量が大きくなり現場での利便性が低下する。一方、ラベルの大きさ（二次元バーコードの大きさ）は読み取り速度に影響するため、大きいほど作業性があがるが、バーコード・プリンタの規格や重量が大きくなり利便性が低下する。
- ② ガンタックで針止めする際に片手で押さえる作業を避け、現場での安全性を確保するためには、シール用紙の方がよい。

(4) ソフトウェアの調整

実証試験の内容に合わせてハンディターミナル型バーコード・リーダー等の機材が作動するようにするために、表 2.2.7 に示すようなソフトウェアの調整が必要である。この調整は、インドネシア・エコラベル協会と表 2.1.4 に示すハンディターミナル型バーコード・リーダー等機材の調達先の会社が協力して行なった。ソフトウェアの調整費は全体で約 400US\$であった。本事業最終年度事業を通して、基本的なソフトウェア⁶の開発完了後は、各々の木材伐採事業者の導入実用化にあたって社内事情に応じた調整のみとなる見通しである。

左から：小型プリンター、ノート型パソコン、ガンタック、ハンディターミナル型バーコード・リーダー、バーコード・プリンタ



図 2.2.5 主要機材

⁶ 本事業で開発した木材トレーサビリティ手法、二次元バーコードを利用した木材流通事務書類作成に関するソフトウェアなどは、フリーソフト扱い（価格は無料であるが、著作権、産業財産権など知的所有権は(社)日本森林技術協会に帰属する）とする方針である。インドネシア国での木材トレーサビリティ技術の導入実用化のために、インドネシア国の木材伐採事業者が協力機関である林業省、インドネシア・エコラベル協会を通じてユーザー登録申請して利用する場合、モジュール・プログラム（OS、アプリケーション・ソフトなど市販のソフトウェアなど機材購入時に求められる）を除いて、当事業で開発された技術のライセンス料を求めることは考えていない。

表 2.2.7 ソフトウェアの調整

機材	使用場所	ソフトウェアの調整目的	調整内容
ハンディターミナル型 バーコード・リーダー	山土場	1) 丸太情報の入力 2) 記憶データの転送 (エクスポート)	1) 丸太番号、樹種名、直径、材長の入力 2) 材積の計算 3) エクスポート・データ形式(.xml) ⁷
	林内貯木場	1) 二次元バーコードの読取り 2) データの記憶	1) データ読取りと画面表示
	工場貯木場		
バーコード・プリンタ	山土場	1) ラベル印刷	1) バーコード及びラベルの出力レイアウト (図 2.2.4 参照)
ノート型パソコン	山土場	1) 転送データの受け取り (インポート)	1) インポート・データ形式 (.rpt) ⁸
プリンタ		2) ラベル印刷	2) ラベルの出力レイアウト 巻末資料 6 参照
		3) 丸太計測野帳の作成・計算及び 出力	巻末資料 7 (Format1)参照
		4) 丸太伐採報告書の作成・計算 及び出力	巻末資料 8 (Format2) 参照
	林内貯木場	5) 丸太林産物一覧表の作成・計 算及び出力	巻末資料 10 (Format4) 参照

なお、丸太材積は、以下のインドネシア国林業省研究開発庁(1998 年)方式に基づいた。

$V = gV$ (全丸太材積) - hV (空隙部材積)

$gV = 1/4 \times \pi \times d$ (平均直径)² $\times L$ (材長)

$hV = \text{空隙率}(\%) \times (1,273 \times \text{空隙部径}^2 \times 100) \times gV$

2.2.3 現場試験結果

(1) 丸太情報の機械入力試験結果

丸太情報の機械入力、表の出力動作は図 2.2.6 のように現場で実施可能なことが確認された。
実証試験の情報添付に使用した項目と情報源は、表 2.2.8 に示すとおりである。



ハンディターミナル型バーコード・
リーダーによる丸太情報の入力作業



入力した丸太情報を活用した丸太計
測野帳の出力作業

図 2.2.6 入力および丸太計測野帳印刷作業写真

⁷ ハンディターミナル型バーコード・リーダーに入力したデータまたは読み取りデータの記憶形式。
“xls”形式にインポートして必要な計算を行う。

⁸ Crystal Report Program
次のような他の拡張子ファイルに転送して印刷できるが、記憶データを修正や他の形式に変換できないようにするプログラム。
これにより、ハンディターミナル型バーコード・リーダーに入力されたデータを改ざんして木材流通書類としての出力が難しく
なり、書類の偽造防止につながる。

- “pdf”: 米 Adobe 社が開発した文書表示用のファイル形式。
- “xls”: マイクロソフト社の Excel で作成したブックを保存するための形式。
- “rtf”: リッチテキストの文書を保存するための形式。

表 2.2.8 現場試験における入力項目及び入力に使用した現行の情報源

試験目標入力項目	試験地① PT. Intracawood Manufacturing (IWM) 社			試験地② PT. Diamond Raya Timber (DRT) 社			
	鑿による 刻字	丸太計測 野帳	未実施/ 任意入力/ 自動計算	ラベル	チョーク	丸太計測 野帳	未実施/ 任意入力/ 自動計算
入力日			未実施				未実施
事業者名等		X	事業者名のみ			X	事業者名のみ
県名			未実施				任意入力
州名			未実施				任意入力
丸太伐採報告書番号	—		未実施	—			任意入力
年次伐採作業区域番号		X	未実施			X	
伐採作業区画番号	X			X			
丸太番号（玉番号を含む）	X			X			
樹種名（樹種コード）	X					X	
材長	X			X			
平均直径	X		以下から、自動 計算	X			以下から、自 動計算
末口直径			平均直径に基 づく任意入力	X			
元口直径			平均直径に基 づく任意入力	X			
空隙部径			—			X	
実材積			上記から自動 計算				上記から自動 計算
ラベルの通し番号	—						—
生産バッチ番号	X				X		
山土場番号					X		
支山土場番号					X		

注) X: 入力項目

表 2.2.9 に示すように、現場における作業性向上のためのツールの改良、利便性や精度を確保するためのプログラムの改良に関する教訓を得た。

表 2.2.9 丸太情報の機械入力試験結果の概要

		試験実施項目/結果 1)		教訓	
		試験地① (IWM)	試験地② (DRT)	機材/ソフトウェア	操作
データ入力		可	可	① ユーザーフレンドリーな機能があれば簡単である。 ② タッチ式入力画面はやりづらく、遅くなる。キー入力の方がよい。手書き入力の省略のためには、追加実証試験による確認が必要である。	① 作業に慣れることにより、従来の手書きより速くなる。 ② 入力後、ノート型パソコンへエクスポートすると、データの訂正ができない。
表の出力	丸太計測野帳	可	可	① エクスポートに時間と手間がかかるため、ワンタッチでできるようにプログラムの再調整が必要である。	① 手書き式よりも試験方法の方が速い。
	丸太伐採報告書	未	可		
ラベルの出力		可	可	「(2)丸太情報添付試験及び丸太林産物一覧表作成試験結果」参照	
共通				① 山土場 (TPn) に電源がないことが多い。当面は発電機を使うことでよい。 ② 実用的で簡易な電源の考案が必要である。 ③ 操作者に身に着けられるようにする、耐水性/滲水性のある材料を使用する機器が防水テントの使用が必要である。	① 現場環境（雨天、高湿度、輸送が難しい等）に適した作業方法により、より作業がし易くある。

注 1) 可: 可能、未: 未実施 2) 巻末資料 7.8 参照

(2) 丸太情報添付試験及び丸太林産物一覧表作成試験結果

丸太情報の添付（ラベルの出力、添付、読取）動作は図 2.2.7 のように現場で実施可能なことが確認された。また、山土場や林内貯木場で輸送しようとする丸太の二次元バーコードを読み取ることと連動して、「丸太林産物一覧表」などの作成ができることも確認された



バーコード・プリンタによる二次元バーコードを印刷したラベルの出力作業



ガンタッカによるラベルの添付作業（針止め）



ハンディターミナル型バーコード・リーダーによる二次元バーコードの読取作業

図 2.2.7 二次元バーコード付きラベルの出力と添付、二次元バーコード読み取り作業写真

① ラベル出力・添付方法

試験ラベルの出力及び添付方法は、表 2.2.10、図 2.2.8 に示すとおりである。二次元バーコード収容情報と目視用出力情報は、表 2.2.11 に示すとおりである。

二次元バーコードは 6 種類程度のバーコード・シンボルがあるが、2.1 で検討した技術開発の基本事項に基づき、データ収容量が高いシンボル（英数字で約 2,000～3,000 字/桁以上、バイナリーコード[2 進法]で約 1,500 コード以上）を使用することとした。これらのうち、現場での利便性と耐久性（読取保証）の確保を考慮して、情報化密度が高く読み取り速度が速いシンボルを試験対象とした。

表 2.2.10 試験ラベル出力及び添付方法

	試験地① PT. Intracawood Manufacturing (IWM) 社	試験地② PT. Diamond Raya Timber (DRT) 社
二次元バーコード・シンボル	DM(Data Matrix) コード	QR(Quick Response) コード
インク・リボン 1)	ワックス・レジン系（セミレジン系）	レジン系
ガンタッカによるラベルの針留め数	2 針/ラベル： 10 本 4 針/ラベル： 5 本	片木口： 2 針/ラベル 反対の木口： 4 針/ラベル

注 1) インク・リボンの特徴⁹ は以下のとおり。

- ・ ワックス系： インク構成の主成分がワックス系であり、耐候性は弱い反面、少ないエネルギーにて転写されコストも安い。高感度である。
- ・ ワックス・レジン系（セミレジン系）： ワックス系よりも耐候性が強く、耐擦過性に優れている。ワックス系よりも耐候性が高い。一般的に高速印字・高品位印字に対応している。
- ・ レジン系： 多層構造になっていることが多い。耐候性はかなり高いが、高エネルギーを必要とする。特に、耐熱性と耐溶剤（薬品）性に優れている。コストが一番高い。

⁹ (社)日本自動認識システム協会 プリンタ・サプライ部会「バーコードプリンタ基礎編」

表 2.2.11 現場試験における 2 次元バーコード内収容項目及び目視用ラベル出力項目

試験目標入力項目	2 次元バーコード内 収容項目	目視用ラベル 出力項目
入力日		
事業者名	X	X
県名	X	
州名	X	
丸太伐採報告書番号		
年次伐採作業区域番号	X	X
伐採作業区画番号	X	X
丸太番号（玉番号を含む）	X	X
樹種名（樹種コード）	X	
材長	X	
平均直径	X	
末口直径	X	
元口直径		
空隙部径		
材積	X	
ラベルの通し番号		
生産バッチ番号	X	X
山土場番号		
支山土場番号		

注 1)X: 入力項目 2) 巻末資料 6 参照

② ラベルの耐久性及び二次元バーコードの読取保証に影響する要因

試験の結果、シンボルの種類や針止め数による違いはそれほど明瞭ではなかったが、インクリボンのインクの種類により違いがあった。針止めは 2 針/ラベルが効率的で、ラベルの損傷や落脱に備えて、両木口に 1 枚ずつ添付することで十分と考えられる。

セミレジン系インクでは汚れをふき取るとインクが剥げやすい傾向にある。一方、レジン系インクの方は小型プリンタの加熱条件によっては薄く印刷されるが、インクが剥げにくい傾向にあった。山土場や貯木場で一部、数ヶ月陸上ないし水中貯木されることもあることが判明し、陸上貯木条件（直射光、降雨など）や水中貯木条件によるラベルの耐久性/二次元バーコードの読み取り保証の追加確認も求められる。



二次元バーコードの種類：DM コード
インクの種類：セミレジン系
針止め数：2 針/ラベル



二次元バーコードの種類：QR コード
インクの種類：レジン系
針止め数：4 針/ラベル

図 2.2.8 試験した二次元バーコードのシンボルの種類及び針止め数の違い

表 2.2.12 試験丸太の読み取り率

	試験地① PT. Intracawood Manufacturing (IWM) 社		試験地② PT. Diamond Raya Timber (DRT) 社	
	-林外貯木場(TPK)	-工場貯木場 (TPK Industri)	-林外貯木場(TPK)	-工場貯木場 (TPK Industri)
山土場-	<u>79%</u> (19/24 本) (トレーラー) <u>1)</u>	<u>0%</u> (0/4 本) (筏) <u>2)</u>	<u>100%</u> (49/49 本) (トロッコ)	<u>96%</u> (46/48 本) <u>4)</u> (平底船)
林内貯木場-	—	<u>100%</u> (10/10 本) (平底船) <u>71%</u> (10/14 本) (筏) <u>3)</u>	—	—

- 注 1) 読み取り不可 3 本：ラベルが汚れており拭いたら、インクが剥げたため。
読み取り不可 2 本：バーコードの損傷（ラベルの破断、ラベルの皺つき）のため。
- 2) 読み取り不可 3 本：両木口のラベルとも水中にあるため。
- 3) 読み取り不可 3 本：両木口のラベルとも水中にあるため
読み取り不可 1 本：バーコードの損傷（ラベルの破断）のため。
- 4) 読み取り不可 1 本：ラベルが汚れており拭いたら、インクが剥げたため。
読み取り不可 1 本：両木口のラベルとも落脱した（人為的にとられたものと推測される）ため。

一方、木材輸送方式でも違いがあり、トロッコ、平底船での読み取りは保証されたが、トレーラーと筏において読み取り率が低くなった。

a) ラベルの損傷と落脱が原因と考えられるもの：5%（4 件/86 本・回）

トレーラー輸送で明瞭にみとめられたが、ラベル用紙の材質の再検討（厚み、強化品など）により読み取り保証が改良されると推測される。



図 2.2.9 輸送中に破損したラベル例

b) ラベルの汚れを拭くことによりインクが剥げることが原因と考えられるもの：7%（5 件/76 本・回）

トレーラー輸送で明瞭にみとめられたが、レジ系インクを使用することにより読み取り保証が改良されると推測される。



図 2.2.10 輸送中に汚れたラベルの例

- c) 両木口のラベルとも水中にあることが原因と考えられるもの：21%（6件/28回・本）
読み取り確認を陸揚げ後に行なう方法により、読み取り保証が改良されると推測される。



図 2.2.11 水中貯木中のラベル例

③ トレーサビリティ精度向上のためのラベルの読み取りと木材流通事務書類の作成の連動

山土場から輸送する丸太の二次元バーコードを読み取り、運転手名、車輛番号をハンディターミナル型バーコード・リーダで入力することにより、「輸送丸太一覧表（巻末資料 9 参照）」を作成することを試みた。これにより、山土場と林内貯木場間の輸送時に、「丸太伐採報告書」に記載のない丸太が混入するのを防ぐことにつながる。

林内貯木場に輸送された丸太の二次元バーコードを読み取り、「輸送丸太一覧表（巻末資料 10 参照）」との整合性を確認して、確認された丸太のみ連動して「合法林産物証明書」に添付される「丸太林産物一覧表」を作成することができるよう作成した（巻末資料 10 参照）。「丸太林産物一覧表」は、様々な「丸太伐採報告書」が混じることから、丸太伐採報告書番号をあらためて入力し直す必要があったため、入力し直す必要がないように、プログラムの再調整が必要である。

読み取りにより確認できない丸太を分別しながら、読み取りと連動する「丸太林産物一覧表」の作成をするためには、ハンディターミナル型バーコード・リーダから無線でノート型パソコンへデータ転送できると分別作業の効率化につながる。そのため、ハンディターミナル型バーコード・リーダから無線によるデータ転送を試験地②にて試みた。ハンディターミナル型バーコード・リーダとノート型パソコンに接続するアンテナ間に立木など障害物が多いと難しいため、アンテナの配置方法など再検討が必要である。

2.3 日本国内における事例調査

本事業にとって参考となる経験・教訓を得るために、「天竜スギ ドライシステム協同組合（静岡県浜松市）」と NPO 法人「新月の木国際協会」が共同で開発した木材トレーサビリティ・システムにおいて一次元バーコードを活用している事例の聞き取り調査を実施した。

(1) 木材トレーサビリティの目的

当組合は、主に下弦の月から新月までの時期に伐採する「新月伐採」という独特な伐採と、その後の「葉枯し乾燥」、製材後の「栈積み天然乾燥」を行ない木材の付加価値を高めている。このため

木材の履歴を明確にする必要性からトレーサビリティの考え方を導入している。従来は木材情報を野帳への手書きにより記録していたが、降雨時の作業の利便性を高めるためハンディターミナル型バーコード・リーダを使い、情報伝達にバーコードを活用している。

(2) 作業の流れ

木材情報の添付作業の流れは図 2.3.1 及び表 2.3.1 に示すとおりである。

表 2.3.1 「天竜スギ ドライシステム協同組合」・NPO 法人「新月の木国際協会」方式の作業手順

作業場所	現場手順		事務所内手順
1. 伐採地	1	個々の伐採木の樹種名、樹齢、樹高、幹回り、伐採日などの「木材情報」は伐採現場で入力し、入力後伐倒する。	伐採予定地の位置（緯度、経度、標高）、所有者名などの「山林情報」はハンディターミナル型バーコード・リーダに事前に入力しておく。
	2	木材の固有番号となる 5 桁の「管理番号」が付いたバーコードラベル 1 を木口に装着し、ハンディターミナル型バーコード・リーダで読み取る。ここで管理番号と山林情報、木材情報が一体化する。	ハンディターミナル型バーコード・リーダの情報は事務所でノート型パソコンに移され、玉切り前丸太の台帳が作られる。
	3	伐倒された木材は葉を付けたまま乾燥（葉枯し乾燥）され、その後玉切りされる。	
	4	玉切り後の 2 番玉以降の丸太へは管理番号が木口にチョークで記載される。また、末口径と材長もチョークで木口に記載される。その後貯木場へ移送される。	
2. 貯木場	1	貯木場でバーコードラベル 2 が丸太に装着される。バーコードをハンディターミナル型バーコード・リーダでスキャンするとともに末口径と材長を入力する。ここで管理番号と伐採年、樹齢記号、玉番号、末口径、材長とが一体化する。	玉切り前丸太の台帳を基にバーコードラベル 2 を印刷しておく。このバーコードには丸太情報として管理番号、伐採年、樹齢記号（樹齢階ごとに決めたアルファベット記号）、玉番号が入っている。
	2	丸太は製材所へ移される。	ハンディターミナル型バーコード・リーダの情報はノート型パソコンに移され、玉切り後丸太の台帳が作られる。
3. 製材所	1	製材のときバーコードラベル 2 は 12cm 角以上の芯材のみに付け替えられる。製材後は積み天然乾燥される。	作成された台帳にある情報や伐採者名、出材者名などを基に出荷証明書が発行される。

(3) 事例調査からの教訓

- ① 伐採現場で木材情報をハンディターミナル型バーコード・リーダに入力しており、丸太情報の機械入力の有効性が確認された。
- ② 伐採現場で現場作業員がラベルの貼り付けを行っており、本技術開発でも現場作業員による作業を想定することができる。
- ③ 本事例で一次元バーコードを使ったトレーサビリティを行なっているが、十分な情報を収容できないため新たに印刷して張りかえる手間が生じている。そのため、当組合でも将来は活用の幅が広くより多くの情報が入る二次元バーコードの利用を考えているとのことであり、トレーサビリティ技術における二次元バーコード活用の有効性の高さが示唆される。
- ④ 二次元バーコードは事前に印刷した後で情報を入れることは出来ないため、情報内容に応じてその都度印刷しなければならない。本事例でも管理番号、伐採年、樹齢記号、玉番号の情報の入っているバーコードを独自に印刷して木材に添付しており、二次元バーコードをラベルへ印刷して丸太に添付する作業について大きな制限はないと考えられる。
- ⑤ バーコードを印刷するラベルは、固い材質ではなく、合成紙を使用しており、合成紙の耐久性と利便性は有効であると考えられる。

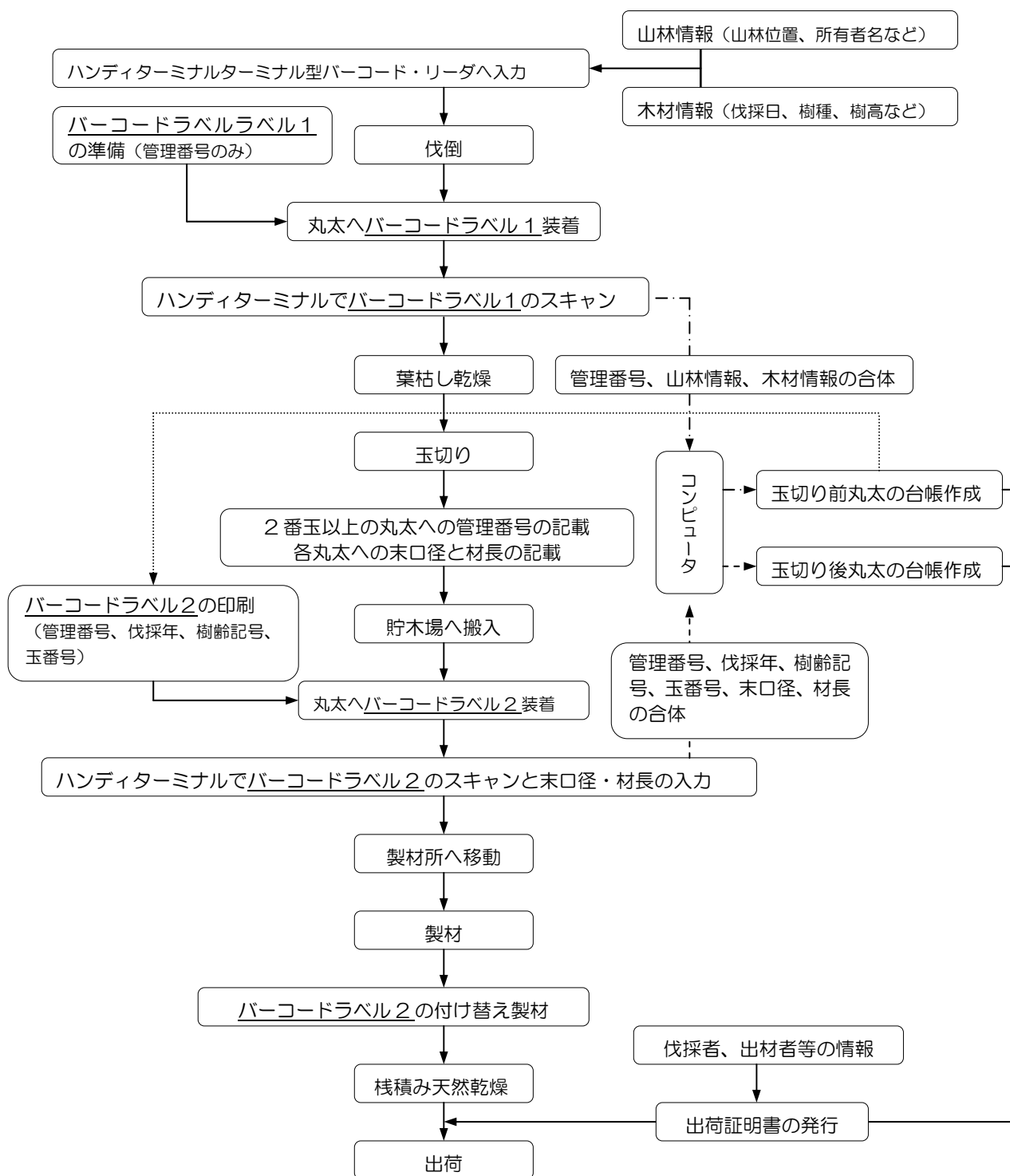


図 2.3.1 「天竜スギ ドライシステム協同組合」・NPO 法人「新月の木国際協会」方式の作業フロー

2.4 2006 年のインドネシア国内動向

本事業での技術開発の対象である「伐採段階に流通する丸太」の生産・流通に関連して、2006 年に「林産物取扱規則類の改正」と「林業省によるオンライン木材流通事務情報システムの開発着手」が行なわれた。最終年度の事業方針の検討にあたって、重要な事項の概要を以下に示す。

(1) 林産物取扱規則の改正

2006 年に表 2.4.1 に示す林業大臣規則が発布された結果、林産物取扱規則は国有林と民有林で区分された。

表 2.4.1 2006 年における林産物規則の改正の概要

種類	法令番号	規則名	発布日	施行日
林業大臣令	P.51/Menhut-II/2006	権利林（民有林）からの林産物の輸送のための産地証明書(SKAU)の使用について	2006 年 6 月 10 日	60 日後
林業大臣令	P.55/Menhut-II/2006	国有林からの林産物取扱について	2006 年 8 月 29 日	60 日後
林業大臣令	P.62/Menhut-II/2006	権利林（民有林）からの林産物の輸送のための産地証明書の使用について P.51/Menhut-II/2006 林業大臣令の改正について	2006 年 10 月 17 日	2007 年 1 月 1 日
林業大臣令	P.63/Menhut-II/2006	国有林からの林産物取扱について P.55/Menhut-II/2006 林業大臣令の改正について	2006 年 10 月 17 日	2007 年 1 月 1 日

林産物取扱規則の改正の結果、国有林から搬出される丸太のトレーサビリティに関連する丸太の流通事務手続きの内容及び書類の名称や様式の変更があるため、次の点に留意する必要がある（表 2.4.2 参照）。

- ① 丸太上の合法マークとして丸太に打刻していた林業省名の極印が廃止され、作業が大変なため現場で遵守が難しかった鑿による刻字について耐久性のある代替法が認められた。流通する丸太の合法性を証明するためには、木材流通トラッキング・ツールによる情報添付が重要となった。
- ② 丸太林産物一覧表(DHH)に代えて丸太一覧表(DKB)となるなど今後、書類の様式の改正に合わせて、当事業で開発中の木材流通事務書類の出力様式などの改良が求められる。
- ③ 森林資源税(PSDH)、再造林基金(DR)の納税後、国有財産から私有財産となることが明確にされた。そのため、行政が発行する丸太の合法証明書は伐採事業許可区域から第 1 輸送ルートのみ有効で、その後の木材トレーサビリティは私有財産である木材の所有者が自主的に監査し、行政が確認していくことになった。このため、木材伐採事業者にとっても丸太自体の合法性を証明することが重要となった。
- ④ 当初予想されていた木材流通トラッキング・ツールの新規購入など追加投資が木材伐採事業者にとっての負担感などの障害が軽減する可能性があり、木材トレーサビリティの品質向上技術の普及が容易になるものと予想される。今後、木材トレーサビリティのエンド・ユーザーに位置づけられた木材伐採事業者が導入しやすいユーザー・フレンドリー化が技術普及上の重要な課題となると考えられる。

表 2.4.2 国有林で伐採される丸太の流通事務に関連する木材流通事務の主要な変更点
(2006 年国有林林産物取扱に関する林業大臣令による)

事項		変更前	変更点
場 所	林内貯木場	定義が明確でなかった。	伐採事業許可区域内または周辺にある木材伐採事業者の所有地
	工場貯木場		工場敷地周辺を含む
伐 採 地	根株への情報添付の義務	鑿による刻字	耐久性のある代替法が可能
		① 伐採前立木調査時の立木番号 ② 樹種 ③ 伐採日 ⑤ 年次伐採区画・区域 ⑥ 年次伐採計画か作業部番号	⑤について年次伐採計画の年次
伐 採 事 業 許 可 区 域 内	丸太への情報添付の義務	特定情報の鑿による刻字	耐久性のある代替法が可能
		① 丸太番号（伐採前立木調査時の区画番号と立木番号に玉切りされたら元玉側から A と添字をつけたもの） ② 樹種 ③ 直径 ④ 材長	① 丸太番号：立木番号に玉切りされたら元玉側から A、さらに玉切りされたら a と添字したもの ③ 平均直径
	丸太計測野帳の作成後の丸太の分別	なし	記帳した丸太は、丸太伐採報告書により承認済み丸太から離れた場所で貯木
	丸太伐採報告書の作成	林内貯木場(TPK[hutan])	山土場(TPn[hutan])
		様式	① 従来の様式に樹種グループの項目が追加される。 ② 集計票の様式が追加される。
	丸太伐採報告書の作成後の丸太の分別	なし	丸太伐採報告書により承認され納税済みの丸太は、承認・未納の丸太から離れた場所で貯木
	丸太の合法性マーク	林内貯木場で林業省名の極印を丸太に打刻	廃止
伐 採 事 業 許 可 区 域 外	合法林産物証明書 (SKSHH) *添付書類： 林産物一覧表 (DHH)	国有林及び民有林からの林産物の合法性証明書類 林内貯木場で発行、その後、輸送ルートごとに更新	合法性証明に関連する全書類（立木調査報告書[LHC]、年次伐採計画[RKT]、合法丸太証明書[SKSKB]、輸送票[FA]）をさす一般用語
	合 法 丸 太 証 明 書 (SKSKB) *添付書類： 丸太一覧表 (DKB)	なし	① 伐採許可から納税（森林資源税、再造林基金を伐採報告書発行時に）までの一連の事務手続きが合法であることが確認されて発行される、公的な監査証明書 ② この書類により国有財産から私有財産になる。 ③ 林内貯木場から直接輸送されるルートのみ丸太の合法性を証明する書類 ① 従来の DHH に代わって、DKB を添付する。 ② DKB では、樹種ではなく樹種グループを記載する。
	丸太輸送票(FA-KB) *添付書類： 丸太一覧表 (DKB) *伐採報告書と合法丸太証明書に基づく。 *用紙は、地域により色分け用紙、個別番号を持つ。 *加工後は、加工材輸送票(FA-KO)	なし	丸太の所有者（または購入者）による自主的な監査証明書。 以下の場合、輸送票を用いる。 ① 中継拠点（林外貯木場）から先の丸太輸送 ② 輸送先（一次加工施設）から先の加工材輸送 ③ 人工林からの丸太輸送 各輸送拠点や輸送票発行者を登録制にするとともに、流通の監視と制御のための公的な検査がある。 人工林材、小径丸太（直径 30cm 未満、端材、欠陥丸太なども含む）、非木質林産物では SKSKB を用いないため、輸送票を用いる

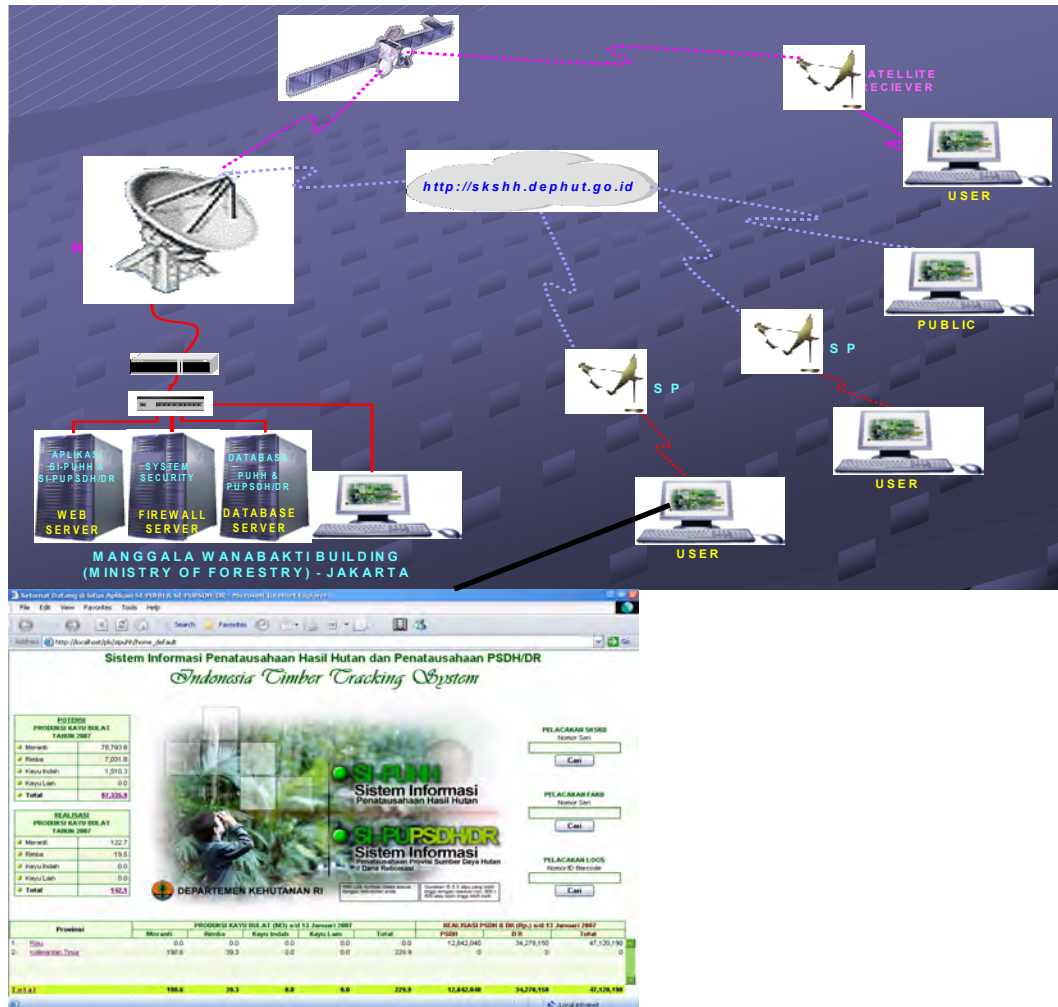
(2) 林業省によるオンライン木材流通事務情報システムの開発着手

上記に関連して、林業省では表 2.4.3 のような木材流通事務手続きの電子申告制度の開発に着手していることが明らかになった。

表 2.4.3 林業省開発中のオンライン木材流通事務情報システム

開発中オンライン木材流通事務情報システム名
林産物流通事務情報システム (SI-PUHH)
森林資源税(PSDH)・再造林基金(DR)事務情報システム(SI-PSDH/DR)

出典) 第5回検討委員会用林業省林業生産管理総局資料(林業賦課金・林産物流通局林産物流通課長)



出典) 第5回検討委員会用林業省林業生産管理総局資料(林業賦課金・林産物流通局林産物流通課長)

注) ISP: Internet Service Provider

図 2.4.2 林業省開発中のオンライン木材流通事務情報システムの開発イメージの概要

木材流通事務書類を電子データ化してオンライン化によって県レベル、州レベル、中央政府レベルの関連行政機関を繋ぐ構想であり、2008年1月から運用することを目指として、データベース・システムの開発、行政機関の機材整備、適用試験など必要な予算の配置や表 2.4.4に示すような関連規則類の改正を計画している。

表 2.4.4 林業省改正検討中の木材の納税規則

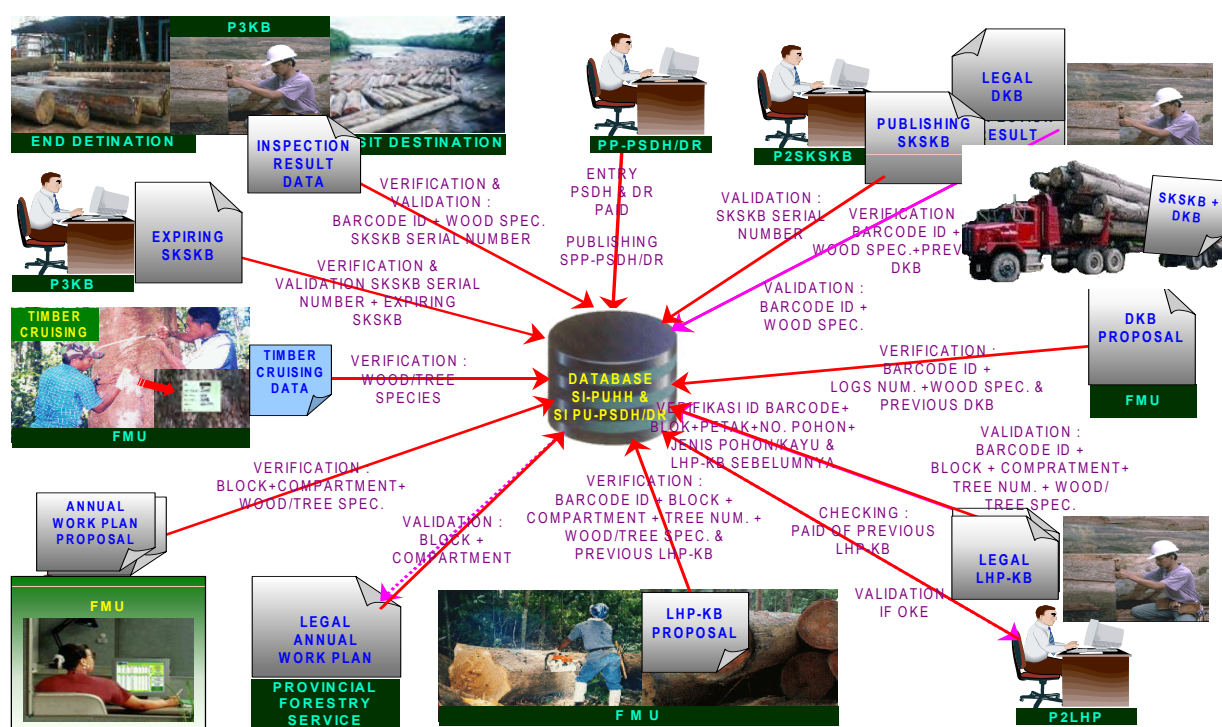
種類	法令番号	規則名
林業大臣令	No.124/Kpts-II/2003	森林資源税（PSDH）の課税・徴収・支払い・預託手順に関する基準
林業大臣令	No.128/Kpts-II/2003	再造林基金（DR）の課税・徴収・支払い・預託手順に関する基準

出典) 第 5 回検討委員会用林業省林業生産管理総局資料 (林業賦課金・林産物流通局林産物流通課長)

林業省が開発中のデータベース・システムでは、木材流通事務情報を xls 形式でデータ転送するものである。当事業で開発中の木材流通トラッキング・ツールでも、林業省が開発中のデータベース・システムとの整合が容易である。今後、林業省が開発中のデータベース・システムのデータ保存様式に合うよう当事業のデータ収容様式も改良していく必要がある。

(3) 林業省開発中オンライン木材流通事務情報システムによる木材流通事務書類の整合性監査

林業省開発中オンライン木材流通事務情報システムが運用された場合、林業省では図 2.4.3 に示すように改正された林産物取扱規則にもとづく木材流通事務書類の監査強化策を計画しており、木材流通事務書類とおしの整合性の監査と木材流通事務書類の時点管理強化が図られるものと予想される。この中で、義務付けられている木材流通事務情報とともに、バーコードの確認も検討されており、当事業で開発中の二次元バーコードを活用した木材トレーサビリティ品質向上の可能性も予想される。



出典) 第5回検討委員会用林業省林業生産管理総局資料(林業賦課金・林産物流通局林産物流通課長)

図 2.4.3 林業省開発中のオンライン木材流通事務情報システムによる書類の整合性監査方法