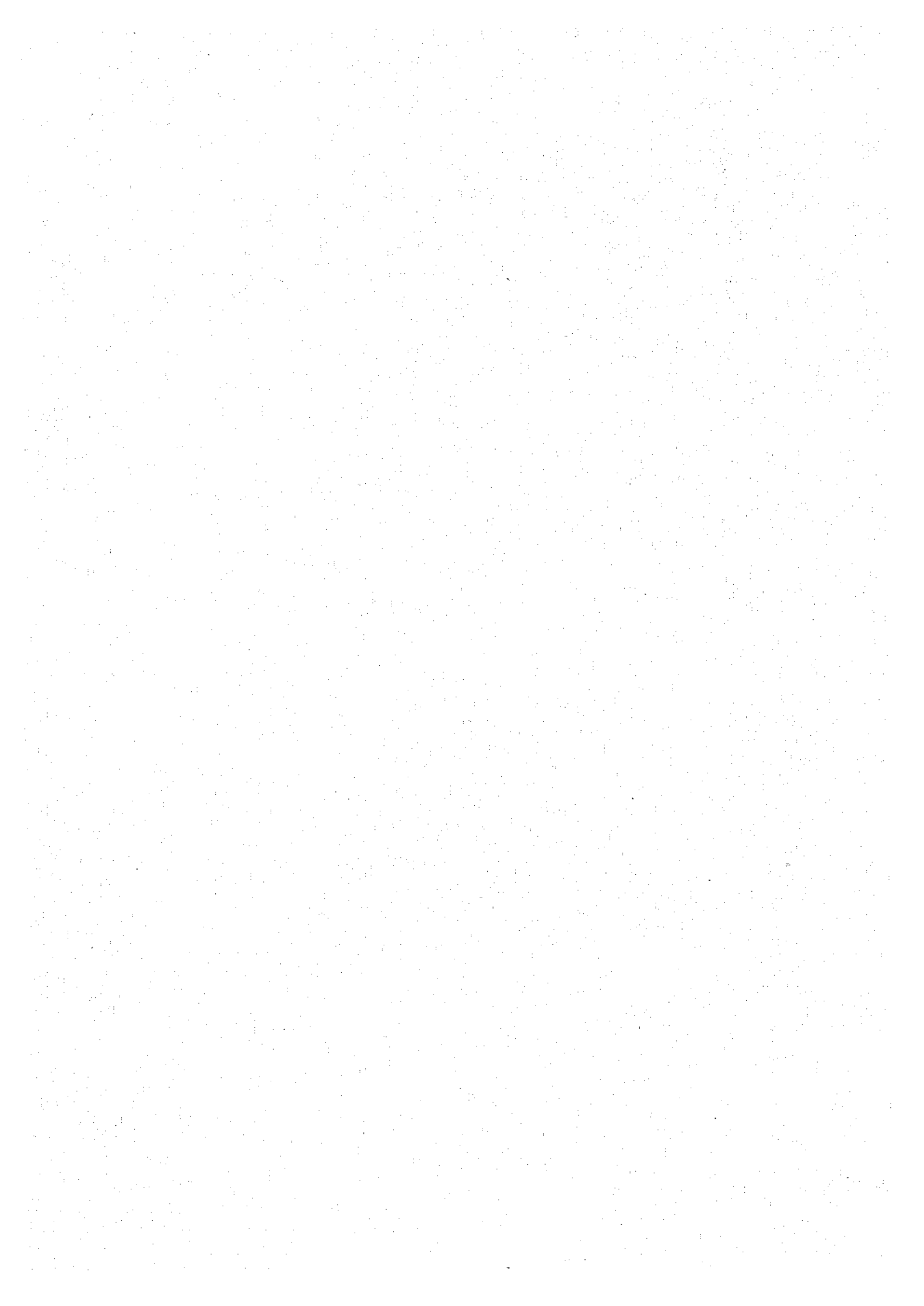


ビルマ アラカン山系  
林業開発技術協力計画  
実施設計調査報告書

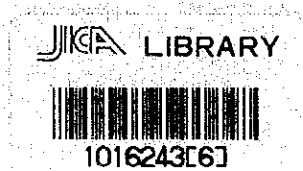
昭和 54 年 5 月

国際協力事業団

林開発
J R
79-9



ビルマ アラカン山系  
林業開発技術協力計画  
実施設計調査報告書



昭和 54 年 5 月

国際協力事業団

國際協會	
受入 月日	54.8 84.5.19
登録No.	05857
	FDD

## あ い さ つ

当事業団は、ビルマ国政府に対する技術協力の一環として昭和53年11月手束平三郎海外林業コンサルタント協会常任技術者を団長とする、ビルマアラカン山系林業開発技術協力プロジェクトの実設計チームを派遣し調査を行った。本報告書はその調査結果をとりまとめたものである。

今回の調査では、本プロジェクト教育訓練計画のフィールドとなるモデル施業林等の整備に必要な諸施設の設計が実施され、この設計に基づき、各種施設の整備事業が進められる手筈となっており、本報告書がその際の技術的指針として貴重な役割を果すものと期待している。

本調査に際し多大の便宜を賜ったビルマ国農林省・木材公社の関係各位、在ビルマ日本大使館はじめ、外務省・農林水産省の関係者の方々に深く謝意を表すものである。

昭和54年6月

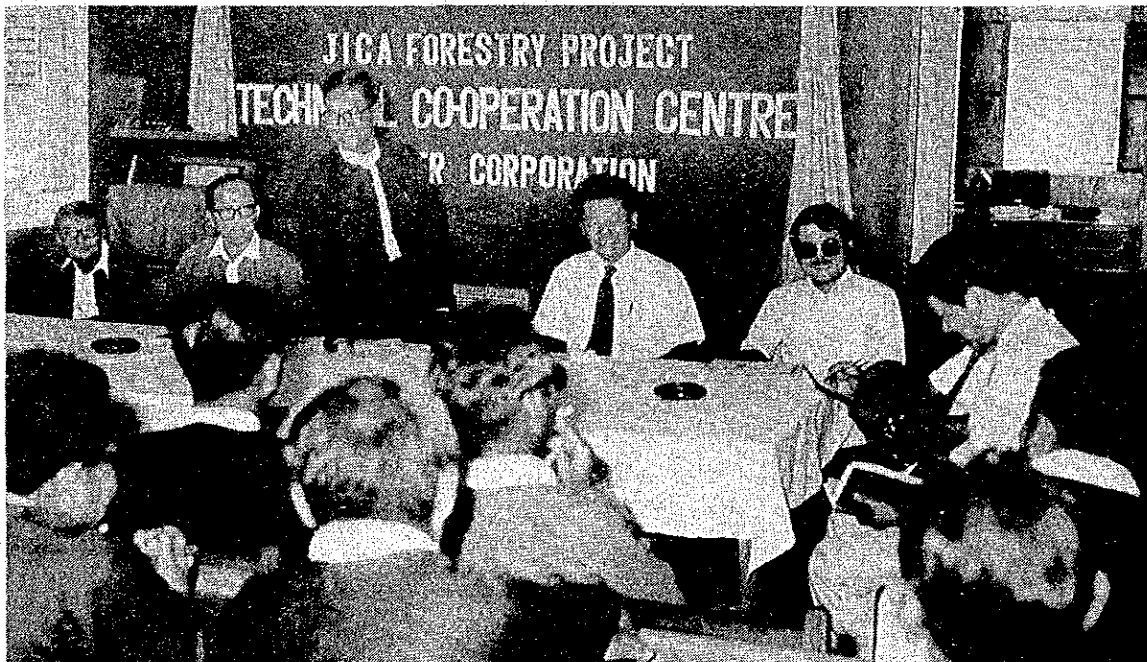
国際協力事業団

総裁 法眼晋作

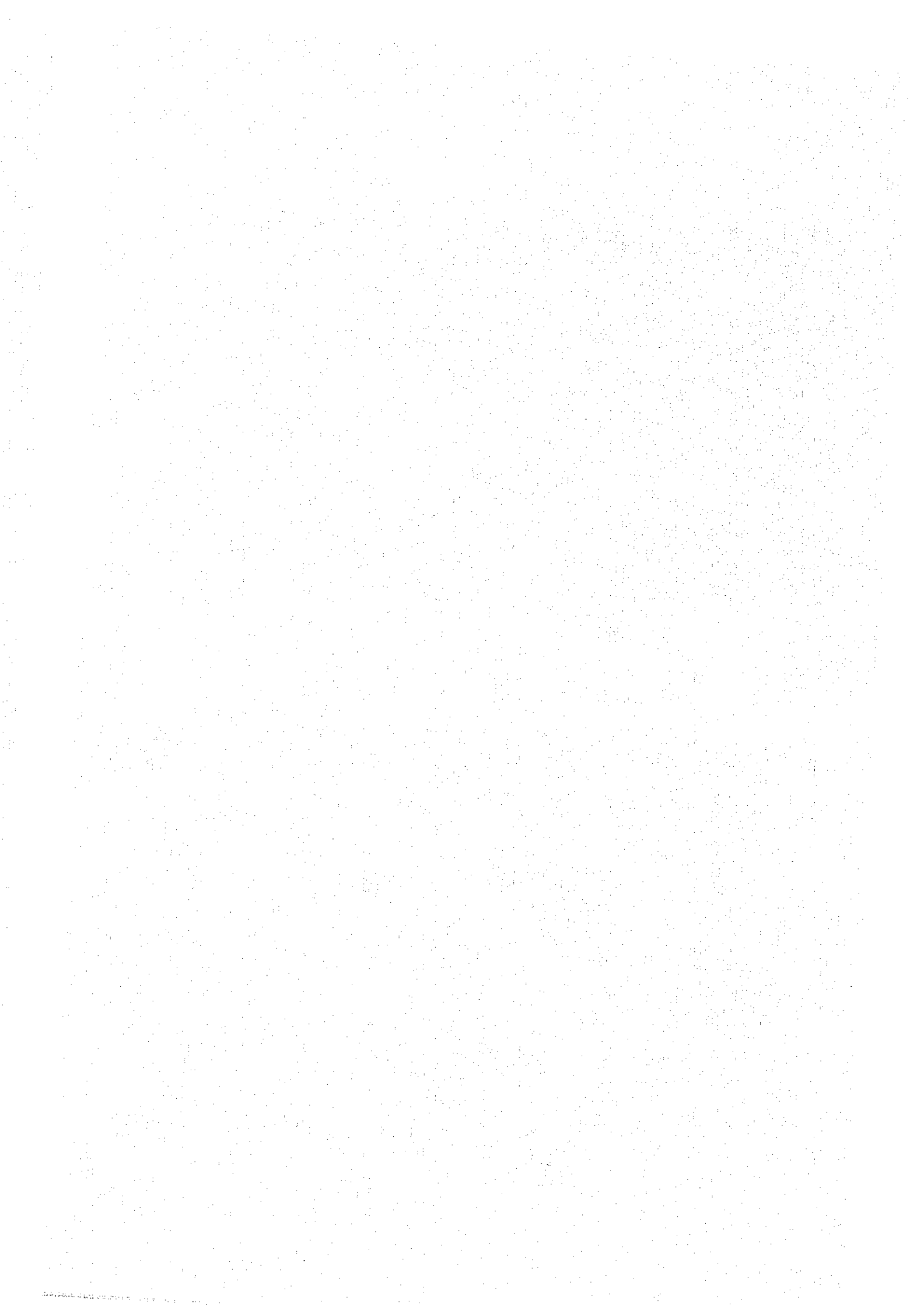




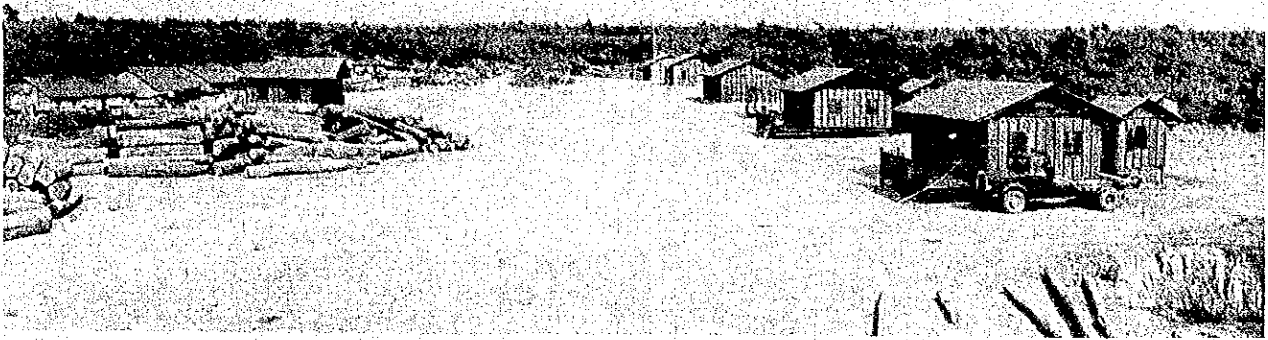
供与機材贈呈式 左小室大使，右木材公社総裁  
Ceremony of the Presentation of Machinery and Equipment,  
Japanese Ambassador to Burma, Mr. Komuro (left)  
Managing Director of Timber Corporation U Kyaw Saint (right)



プロジェクト開講式  
Opening Ceremony for the Project







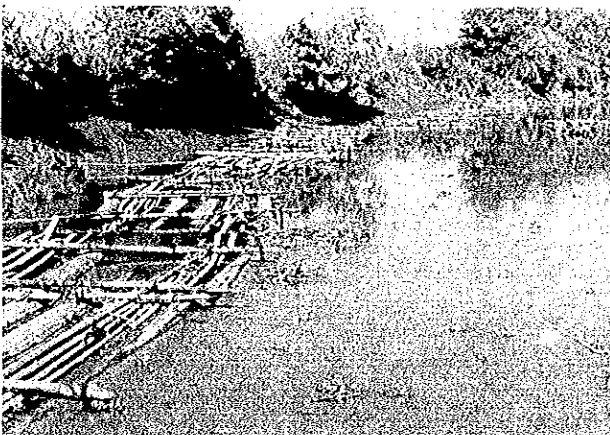
ショービア地区に建設中のプロジェクト用建物  
Compound of Shawbyar Pilot Training Center



林道起点付近  
Beginning Point of Forest Road



象による運材  
Logging by Elephant

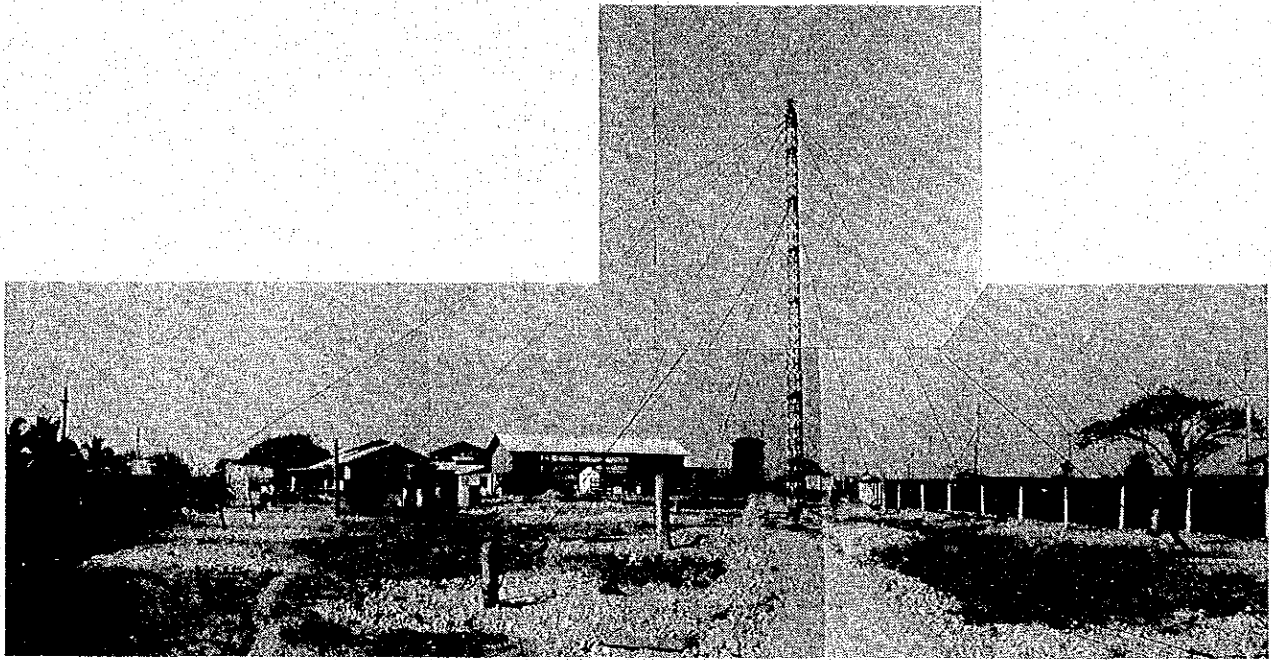


ショービア→バセインの筏による流送  
Log Transportation by Raft from Showbyar

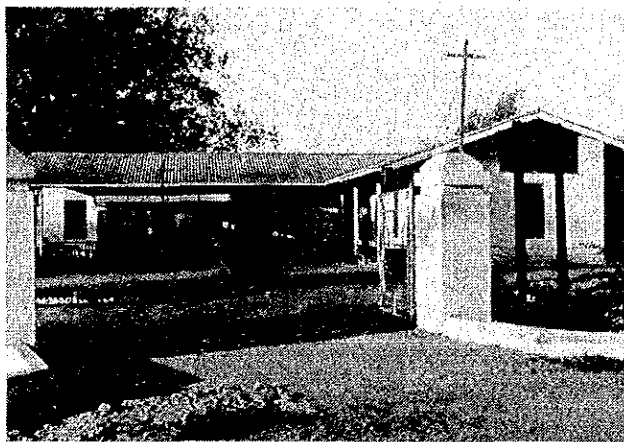


ショービアキャンプ船付場  
Ferry Port at Showbyar

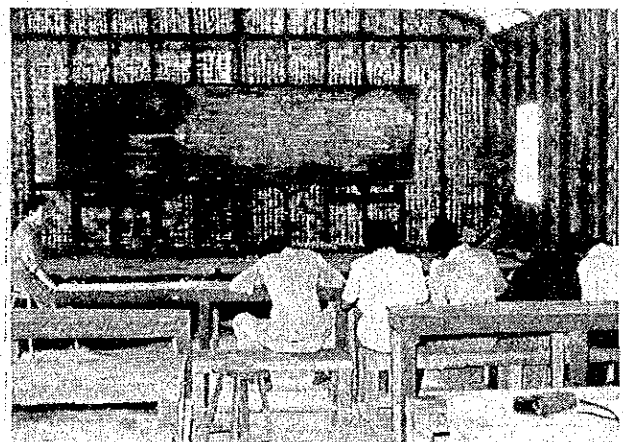




オーチン中央研修所構内  
Okkyin Central Training Center



バセイン専門家用宿舎  
Experts Bungalow at Bassein



ショービアにおける屋内研修風景  
Indoor Training at Shawbyar



# 目 次

1. 調査の目的と概要	1
1-1. 経 緯	1
1-1-1. R・D調印まで	1
1-1-2. R・D調印後	1
1-2. 調査の目的	3
(1) モデル施業林実地教育訓練計画	3
① モデル施業林の区域確定と林況把握	3
② 年次別実地教育訓練計画	3
③ モデル施業計画	3
(2) モデル施業林施設整備計画	3
① 年次別作業道作設計画	3
② 基幹作業道設計	3
③ 建物等施設計画	4
(3) 山地林開発技術協力センター整備計画	4
① 模擬架線集材研修用地整備計画	4
② 研修施設整備計画	4
(4) 供与機材年次計画	4
1-3. 調査の日程	4
1-4. 団員の構成及びビルマ側関係者	6
(1) 団 員	6
(2) ビルマ側関係者	7
1-5. 調査結果の概要	8
1-5-1. ビルマ側ローカルコストによる諸施設の調査	8
(1) 木材公社内プロジェクト事務局室	8
(2) ラングーン市内オーチンの研修センター	8
(3) バイセン市の日本専門家用宿舎	8
(4) バイセン市の林業機械整備工場建物及び研修員宿泊施設	8
(5) ショウビヤ出材基地内の現地研修所及び宿泊施設	9
1-5-2. モデル施業林の調査	9
(1) 位置及び境界	9
(2) 面 積	9
(3) 蓄 積	9

(4) 林    相	9
(5) 土    壤	9
(6) 地    形	9
1-5-3. 林道網の策定と林道の設計	10
1-5-4. 伐出計画(実地訓練計画)の策定	10
2. モデル施業林実地教育訓練計画	11
2-1. モデル施業林の概況	11
2-1-1. モデル施業林の位置と設定の考え方	11
2-1-2. モデル施業林の林況の概要	11
2-2. 実地教育訓練計画	11
2-2-1. 訓練計画の考え方	11
(1) 伐出事業管理者	11
(2) 伐出事業技術者	11
(3) 修理技能者	14
2-2-2. 架線集材作業実地教育訓練計画	14
(1) 箇所の設定について	14
(2) 架線方式について	14
(3) 集材方式について	14
(4) 研修生と作業員の関係について	14
(5) 実習の手順及び日程について	17
① 架線集材作業実習の手順	17
② 実習日程	17
(6) 実習に際して留意すべき事項	17
(7) 伐採面積及び出材量について	17
(8) 実習に要する労務量及び経費について	17
(9) モデル集材架線設計について	17
(参考Ⅰ) スカイライン設計計算法	33
(1) スカイライン線形の算定	33
(2) 補正値の算定	34
(3) スカイラインシステム設計検定	36
(参考Ⅱ) 作業盤台について	39

2-2-3	トラクタ集材作業実地教育訓練計画	40
(1)	箇所の設定について	40
(2)	集材方式について	40
(3)	実習方法について	40
(4)	研修生と作業員の関係について	40
(5)	実習の手順及び日程について	40
(6)	伐採面積及び出材量について	40
(7)	実習に要する労務量及び経費について	45
(8)	その他実習に際して留意すべき事項	45
(参考Ⅲ)	トラクタ集材作業方法	45
1.	集材土場と路線の選定及び作設について	45
(1)	荷卸土場について	45
(2)	集材路線の作設について	45
2.	トラクタ集材における伐木造材上の留意点	47
(1)	伐倒方向について	47
(2)	伐根高について	49
(3)	その他	49
3.	集材作業における留意点	49
(1)	木寄作業について	49
(2)	荷掛け, 走行, 荷卸作業について	50
3.	モデル施業林施設整備計画	51
3-1	年次別林道作設計画	51
3-1-1	ビルマ国における現行の作業道作設状況とモデル施業林に おける林道作設の考え方	51
3-1-2	自然状件	51
(1)	位置・交通	51
(2)	気 候	52
(3)	比流量及び設計雨量	52
(4)	地質・地形	54
3-1-3	一般規格	56
(1)	林道・作業道の区分	56
(2)	林道・作業道の構造, 規格	56

3-1-4. 路線設定とその考え方	57
(1) 路線計画の考え方	57
(2) 林道全体計画	60
(3) 路線設定についての留意事項	60
3-1-5. 施工上の留意点	60
(1) 工事測量	60
(2) 交 接 点	61
(3) 水準点の設置	61
(4) 遺型又は丁張の例	64
(5) 盛土の締固め	69
(6) 土羽の締固め	69
(7) 谷等の凹部地形の処理	70
(8) 鉄筋コンクリート管又はヒューム管	70
(9) 敷 砂 利	70
(10) 土のう積	70
(11) 砂利の確保について	71
3-2. 幹線林道, 初年度分の設計	75
3-2-1. 路線計画	75
3-2-2. 設計の手順及び要領	76
3-2-3. 構造物の規格及び作構物	77
(1) 土工定規及び標準図	77
(2) 橋梁及び木構造	77
4. 山地林開発技術協力センターにおける研修計画	88
4-1. 研修施設の整備状況	88
4-2. 研修計画	88
4-2-1. 伐出事業管理者コース	88
4-2-2. 伐出事業技術者コース	88
1. 伐出事業技術者コース(事務員クラス)	88
2. 伐出事業技術者コース(作業員クラス)	89
4-2-3. 修理技能者コース	90
4-2-4. 年次別教育訓練計画	91
5. 供与機材年次計画	105



## 1. 調査の目的と概要

### 1-1. 経緯

#### 1-1-1. RD調印まで

1979年(昭和49年)の雨期に、ビルマ西南部を襲ったサイクロンにより、アラカン山系南半の熱帯降雨林が被害を受け、保全林(Classified Forest)として政府が直轄する森林につき、延べ100万エーカー(40万ha)にわたり、461万トン(出材量に関する容積単位、日本式素材伐積換算830万 $m^3$ )の風害木を生じた。

その風害木の早期搬出が円滑に進まないことから、1976年(昭和51年)8月頃に始まって、日本政府の何等かの協力を要請する動きがあり、数次の外交ルートの折衝の後、同年12月、手束平三郎(当時林業信用基金理事表)を団長とする。事前調査団を派遣して調査した結果、風害木を含み、アラカン山系におけるビルマ国营木材公社の木材伐出作業について、架線集材技術(Cable Logging system)を主とする林業機械による伐出技術体系に関する技術協力プロジェクトを実施する価値のあることが認められた。

そこで翌1977年(昭和52年)5月から2名の長期調査員を派遣して、協力プロジェクトの内容の予備的調査を行ない、続いて6月、名村二郎(当時国際協力事業団、林業開発部長)を団長とする実施計画調査団(Implementation Planning Survey Team)を派遣して諸条件のつめを行った結果、駐ビルマ国、有田大使及び原書記官の協力により、1978年度(昭和53年度)からのビルマ国経済4ヶ年計画(20ヶ年計画の第2期計画)の実施予算に組み入れて、プロジェクトによる日本の技術協力を受け入れる方向、及びその際に協議したRecord of Discussion(略称RD)の素案について、およその合意が得られ、8月ビルマ政府はその件を閣議決定した。

ついで11月、手束平三郎を団長とする実施打合せチーム(Implementation Arrangement Team)を派建し、一部の修正はあったが骨格は素案の通りの内容で12月2日木材公社との間で、RDの調印を行ない、ここにビルマアラカン山系林業技術協力プロジェクトが発足した。

以上の詳細については、1977年(昭和52年)5月の「東南アジア林業協力事前調査報告書」及び、1978年(昭和53年)3月の「ビルマアラカン山系林業技術協力事業実施計画調査報告書」の通りである。

#### 1-1-2. RD調印後

RDに基づき、JICAは協力用供与機材について1977年度(52年度)予算、ひき続き1978年度(昭和53年度)の予算措置を行なって遂次これを購送すると共に、日本側からの長期専門家の派遣、及びビルマ側からの二次にわたる技術研修員の受入れを行なった。

長期専門家は下記の通りである。

林業関係技術協力プロジェクト専門家

54年1月現在

氏名	担当業務	派遣期間	派遣前の役職等
加藤 仁志	首席顧問	長期 53. 4.16~55. 4.15	東京営林局 作業課長
坂本 進	業務調整	長期 53. 4.16~55. 4.15	林野庁計画課 海外森林資源調査係長
高田 長武	伐採搬出	長期 53. 6.18~55. 6.17	名古屋営林局 企画調整室長
林 久晴	伐出計画	長期 53. 7.25~55. 7.24	林野庁林道課 災害査定官
浅香 文雄	架線集材	長期 53. 7.25~55. 7.24	函館営林局 木古内営林署
西条 憲視	架線集材	長期 53. 8.24~55. 8.23	帯広営林局 阿寒営林署抱別 製品事業所主任
小田 竹夫	林業機械	短期 53.12. 1~54. 3.14	伊藤忠林業(株) 海外開発部

ビルマ側では、木材公社伐出部長ウラベを Project Manager に任命し、日本側専門家と共に構成するプロジェクト合同委員会 (Joint Committee of Project) のメンバー及び、カウンターパートを定めると共に、木材公社は、本社内にプロジェクト中央事務局 (Central Office of the Project) を設置し、ラングーン市内における研修センター (Technical Cooperation Centre) およびバセイン市における日本人専門家の宿泊所、同市内の機械整備工場、ビルマ側研修員宿舎ならびにショービヤ出材基地における現地研修のための教室、宿泊施設等のローカルコストによる建設に着手し、1978年(昭和53年)10月末にほぼ完成を見た。

又、同年4月、日本における第一次研修員としてウラベはじめ、ウ・オンナイン、ウ・ツォーウエイク、計3名。9月第二次研修員として、ウ・ウィンチー(木材公社バセイン支局長)はじめ、ウ・ポーレー及びウ・ウィンミンの3名が来日し視察、訓練等を実施した。

## 1-2. 調査の目的

前述の経緯のもとに1978年(昭和53年)11月10日、手束平三郎を団長とする実施設計調査団(Implementation Design Survey Team)を派遣し研修の準備状況及び、モデル施業林の現地調査を行うとともに、派遣専門家の実施する研修カリキュラム作成に要する下記の諸設計を行うこととした。

### (1) モデル施業林実地教育訓練計画

① モデル施業林の区域確定と林況把握、モデル施業林としてチャウンタ林区内に設定される約1,000haの林分について、木材公社の所有する基本図又は、それと同等の図面を用いその位置を明示し、現地において主要点を確定する。又、既往の資料及び踏査等により、モデル施業林の林況(林班別面積、樹種別蓄積、伐採量等)を把握する。

### ② 年次別実地教育訓練計画

既往の資料等により、次の内容を具備する年次別の実地教育訓練計画を作成する。

ア 伐区図

イ 伐採量、伐採面積

ウ 伐採から集材完了までの各作業工程別生産量

エ 伐採から集材完了までの各作業工程別人頭数及び延人工数

オ その他必要な事項

### ③ モデル施業計画

(1)の②の年次計画の初年度分を対象に、次の内容を具備するより詳細なモデル施業計画を作成する。

ア 伐区、架線位置、基幹を含む作業道等搬出系統が明かとなる図面

イ 架線索張設計図及び計算書

ウ その他必要な事項

### (2) モデル施業林施設整備計画

#### ① 年次別作業道作設計画

(1)の②の実地教育訓練計画の実施に必要な基幹作業道について、図面、踏査等により検討し、次の内容を具備する計画を作成する。

ア 作業道図

イ 年次別労務量、経費

#### ② 基幹作業道設計

(2)-①の年次計画の初年度分について、基幹作業道の設計を行う。設計は次の事項を具備すること。

ア 路線の縦断図及び横断図

イ 土工量

ウ 主要な工作物の設計図及び施工手順

エ 労務量、経費

オ その他必要な事項

③ 建物等施設計画

(1)の実地教育訓練計画の実施に必要な建物等施設（車庫、資材庫、無線等）の配備について検討し、その計画を作成する。

(3) 山地林開発技術協力センター整備計画

① 模擬架線集材研修用地整備計画

供与機材として供与される小型集材機の模擬架線集材研修用地内への設置に必要な工事の設計を行なう。

② 研修施設整備計画

研修に必要な講義室、実験室、資材置場、教材庫等、諸施設の配備について検討し、その計画を作成する。

(4) 供与機材年次計画

5 4年度以降の供与機材について、(1)～(3)の各種整備計画との関連において検討し、具体的な年次別機材供与計画を作成する。

1-3. 調査の日程

日次	月	日	曜	日	程
1	11	1	水	東京 → バンコック	
2		2	木	バンコック → ラングーン、	大使会見
3		3	金	計画財務省ウ・テンミン	対外経済局長会見、農林省ウ・ポーレ副大臣、 木材公社ウ・チャーセイン総裁に会見、それぞれ表敬及び意見交換を行う。
4		4	土	ラングーン市オーチン研修センター施設調査、	木材公社総裁招宴。
5		5	日	派遣専門家と打合せ。ラングーン → バセイン	船便にて出発。
6		6	月	バセイン市内、日本人専門家宿舎、	林業機械整備工場、ビルマ側研修員宿 泊施設調査。
7		7	火	ショーピヤ貯木場研修施設及び宿舎調査。	チャウンタ林区内モデル施業林 調査。
8		8	水	団長及び加藤、坂本派遣専門家、	バセイン → ラングーン。団員は建設公社 バセイン支局、工事関係資材調査。
9		9	木	団長、ラングーン → タウンジーヘイホ →	貯木場調査。 団員、職種別労務賃金、木材価格、その他価格調査。

日次	月 日	曜	日 程
10	11.10	金	<p>団長, シャン州山岳地 松材伐出現場調査。</p> <p>団員, モデル施業林付近の地理環境, セイチ付近の石材採取現地付近の調査。</p>
11	11	土	<p>団長, タウンジー → ラングーン。</p> <p>団員, 篠原, 藤原はバセイン → ラングーン, 団長と合流。</p> <p>池内, 三谷, 菅原, 土橋, 工藤はモデル施業林付近の22林班現地調査。</p>
12	12	日	<p>団長外2名, 派遣専門家と作業打合せ。</p> <p>団員, モデル施業林付近の公道及び22, 23, 24林班内現地調査。</p>
13	13	月	<p>団長外2名, 大使館, 木材公社と打合せ。</p> <p>林野庁長官ウ・モンガレー長官表敬。副大臣以下団長主催招宴。</p> <p>団員, モデル施業林24林班への林道予定線踏査及び26, 27林班の森林現況調査。</p>
14	14	火	<p>団長外2名, ラングーン → バンコック。</p> <p>団員, 池内, 土橋, 工藤は24, 25林班内現地調査。</p> <p>三谷, 菅原は幹線林道設計外業(平面測量)。</p>
15	15	水	<p>団長外2名, バンコック → 東京。</p> <p>団員, 幹線林道設計外業(平面測量)。架線現地調査</p>
16	16	木	幹線林道設計(平面測量)。架線現地調査
17	17	金	前日に同じ。
18	18	土	<p>午前, 幹線林道設計外業(平面測量, 縦断測量) 架線現地調査</p> <p>午後, ベンガル湾 チャウンタ付近調査。</p>
19	19	日	旅行日 チャウンタ → ショービヤ。
20	20	月	<p>池内, 三谷, 菅原; 幹線林道設計外業(平面測量, 縦断測量)。</p> <p>土橋, 工藤; 架線位置測量外業。</p>
21	21	火	各班前日に同じ。
22	22	水	前日に同じ。
23	23	木	前日に同じ。
24	24	金	<p>池内; セイチ付近採石予定地現地調査。三谷, 菅原; 基幹林道設計外業。</p> <p>土橋, 工藤; 架線設計内業。</p>
25	25	土	<p>高田, 池内; ショービヤ川上流採石調査現地調査。</p> <p>三谷, 菅原; 基幹林道設計外業。土橋, 工藤; 架線設計内業。</p>

日次	月 日	曜	日 程
26	11.26	日	午後、団員 ショービヤ → バセイン同地泊。 休養、午後8時の船便にてバセイン → ラングーン。
27	27	月	午前11時30分 ラングーン着。午後、事務整理。ラングーン泊。
28	28	火	プロジェクト中央事務局にて、ショービヤにおける調査内容説明。 オーチン研修施設現地調査。
29	29	水	調査内容整理。
30	30	木	全員、オーチン研修施設平面測量。
31	12. 1	金	池内、土橋、工藤；オーチン研修施設外業（平面測量）。 三谷、菅原；基幹林道設計内業。
32	2	土	調査内容整理。
33	3	日	前日に同じ。
34	4	月	オーチン研修所において、ビルマ側へ調査内容説明及び打合せ。
35	5	火	オーチン研修所において、幹線林道工事について現地職員研修。 一講師 池内、三谷。 同所において練習用架線計画（土橋、工藤）。幹線林道設計内業（菅原）。
36	6	水	前日に同じ。
37	7	木	午前、国営ビューム管工場見学、ラングーン大学にて設計資料調査（池内）、 その他の団員は事務整理。 午後、全員プロジェクト中央事務局において調査内容の処理について打合せ。
38	8	金	ビルマ国、木材公社へ挨拶。日本大使館へ調査内容報告。
39	9	土	ラングーン → バンコック。
40	10	日	バンコック → 東京

#### 1-4. 団員の構成及びビルマ側関係者

##### (1) 団員

氏 名	担 当	現 職
手 東 平 三 郎	団 長 (総括)	海外林業コンサルタンツ協会 (JOFGA) 常任技術者
篠 原 康 之	協 力 企 画	林野庁計画課課長補佐 (国有林計画担当)

氏 名	担 当	現 職
藤 原 敬	業 務 調 整	国際協力事業団 林業開発課
池 内 巖	林 道 計 画	海外林業コンサルタンツ協会 技術嘱託
三 谷 克 己	林 道 設 計	〃
菅 原 健 三	施 設 計 画	林業土木コンサルタンツ
土 橋 正 男	伐 出 計 画	海外林業コンサルタンツ協会 技術嘱託
工 藤 大 作	伐 出 施 設 計 画	全国素材生産業協同組合連合会

(2) ビルマ国側関係者

(Ministry of Agriculture and Forests.)

Dr. Bo Lay Deputy Minister  
 U Khin Maung Latt Director General, Planning and Statistics Dept.  
 U Hla Moe Director, Planning and Statistics Dept.

(Timber Corporation)

U Kyaw Saint Managing Director  
 U Khin Maung Gyi General Manager, Planning Dept.  
 U Hla Pe General Manager, Extraction Dept.  
 U Soe Lin General Manager, Engineering Dept.  
 U Kyaw Shein General Manager, Marketing and Milling Dept.  
 U Aung Htoon Deputy General Manager, Accounts Dept.  
 U Saw Richard Deputy General Manager, Extraction Dept.  
 U Oak Soe Manager (H. Q.)  
 U Kyaw Nyein Manager (Planning)  
 U Aung Naing Deputy Manager (Counterpart)  
 U Ne Win Deputy Manager (Liaison Officer)

[ Bassein Branch ]

U Win Kyi	Manager, Irrawaddy Diu. ( Deputy Project Director )
U Thein Shwe	Manager, Henzada Agency
U Zaw Weik	Deputy Manager ( Counterpart )
U Bo Lay	Deputy Manager ( Counterpart )
U Win Myint	Deputy Manager ( Counterpart )
U Than Tun	Deputy Manager
U Thein Zaw	Deputy Manager

[ Forest Department ]

U Maung Galay	Director General
U Tin Hla	Regional Forest Officer, Bassein.

[ Construction Corporation ]

U Aun Zan	Div. Chief Engineer, Bassein.
U Khinmg Gyi	Deputy Chief Engineer, Bassein.

1-5. 調査結果の概要

1-5-1. ビルマ側ローカルコストによる諸施設の調査

(1) 木材公社内プロジェクト事務局室。

やや手狭であるが当分はやむを得ないものと認められた。

(2) ラングーン市オーチンの研修センター

建物施設は目的に即して十分なものと認められた。なお模擬架線集材研修用地の設置箇所については、1977年(昭和52年)11月、実施打合調査団による調査の際、ラングーン郊外約15キロのゴム園跡地を候補地に選んだが、土地所管が木材公社以外の局であることと、研修のための人員輸送態勢が必要なこと、研修教材の現物保管を要することなどから、実施上不能率であるという意見が合同委員会において合意され、オーチンの研修場の隣設地に設置することがよいとされていたが、その案が適当であることが認められた。

(3) バセイン市の日本人専門家用宿舎

市内の他の政府施設(Guest house)に比べて数段と充実した施設であることが認められた。

(4) バセイン市の林業機械整備工場建物及び研修員宿泊施設。

前者は整備中であるが、ともに目的に即するものとなることが認められた。



(5) ショービヤ出材基地内の現地研修所及び宿泊施設。

現地環境について配慮がゆきとどき、目的に即する十分な施設であることが認められた。

1-5-2. モデル施業林の調査

実施計画調査の際既定したタウンタ林区内モデル施業林(53年3月 report の24~25頁)について、ビルマ国林野庁の細部資料の提供を受けて現地踏査を行い、その位置、境界、面積、蓄積、林相、土壌、地形等を調査した。

(1) 位置及び境界

別紙図面の通りである。

(2) 面積

2,838 エーカー (1,135 ha)

(3) 蓄積

22,400 トン (40,400 m<sup>3</sup>)

但し胸高周囲6フィート以上(胸高直径5.8cm以上)のものの出材材積。

エーカー当り平均蓄積7.9トン(ha当り35.6 m<sup>3</sup>)

樹種別はおおむねガジン(Gurjun, *Dipterocarpus alatas*等)28%。タウンタエット(Taungthayet, *Swintonia floribunda*)34%、その他38%である。(表2-1参照)。

(4) 林相

典型的な熱帯降雨林でフタバガキ科(Dipterocarpaceae)、ウルシ科(Anacardiaceae)等に属する常緑の数多くの樹種が混生している。

ごく僅かであるが乾期に落葉する広葉樹が混入している。

風害後4年を経ているが風倒木は僅か、多くは樹冠が失われた形であり、やや回復の徴が見られる。風害に伴う森林害虫の蔓延は認められない。

日本で言ういわゆるラワン材に当るのはガジンで、その他の有用材はタウンタエットであるが、ピンカドウは見当らない。その他の雑木は地場消費に向けられる。

(5) 土壌

ラトソール系赤色土の粘土質土壌で、表土は赤味が濃く、下層は黄色である。岩・礫は殆んど含まれず、全般に重粘土質である。腐植の分解および表土の流亡溶脱作用が激しく、腐植層およびA層は薄く、熱帯樹の常として根系は浅く円盤状に拡がっている。

このような土性から、林道、作業道等は、路面工を施さねば雨期の泥濘化が著しいと認められる。

(6) 地形

全般的に緩傾斜の丘陵地形で、小沢が入り組んでおり、沢ぞいの斜面には20°~30°位のところもある。標高は1.0mから12.0mの間にあり、林道、作業道の建設は容易であるが、雨期における維持のためには特別の配慮を要する。

### 1-5-3. 林道網の策定と林道の設計

伐出のために必要な幹線林道網を策定し、その中2.4マイル(3.9 Km)について設計を行った。

幹線林道網は、研修のためには雨期にも使用出来る全天候型とする必要があるが、ビルマ木材公社では従来そのような施工をした経験がないので、今回設計した部分はモデルインフラ整備事業として、日本側で実施することが適当であると認められた。(詳細は3-1年次別林道作設計画参照)

### 1-5-4. 伐出計画(実地訓練計画)の策定

地形と林相に即し、架線集材とトラクター集材を組合せて、チェーンソーによる伐倒造材丸太を、効率的に幹線林道に集積することを技術移転の中核コースとし、合せて、林業機械、運搬機械の取扱い、整備、補修、林道及び作業道の維持管理を総合的に行うシステムの確立に資することを旨として、1979年(昭和54年)11月から1983年(昭和58年)3月にわたる、林班別出材作業計画を策定した。出材予定量は約4万トン(7.6万m<sup>3</sup>)である。(詳細は2-2実地教育訓練計画参照)

## 2. モデル施業林実地教育訓練計画

### 2-1. モデル施業林の概況

#### 2-1-1. モデル施業林の位置と設定の考え方

プロジェクト実施の指針であるR.D(1977年12月2日締結)によれば、モデル施業林は、アラカン山系に所在するチャウンタ林区内に約1,000haを設定することになっている。

モデル施業林における実習は伐採を伴ってくるので、伐期に到達した林分、またはこれに近い林分で、しかも各地に分散することなく一つのまとまりを有すると共に、地形的変化に富み、既設道路に最も近いところに設定することが望ましい。

かかる考え方を基に、ビルマ国側と協議した結果、将来の道路配置計画との関連も考慮し、一部伐採済と推定される箇所(約70ha)も含めることとした。

その位置は図2-1のとおりであり、モデル施業林及びその周辺の林地、道路の現況等は別途添付「位置図」のとおりである。

#### 2-1-2. モデル施業林の林況の概要

ビルマ国林野庁が1978年(昭和53年)11月に行った森林調査の結果によれば、当該森林の樹種別、径級別蓄積及び伐採予定量は表2-1のとおりであり、今回調査団の踏査結果ともおおむね一致するものであった。

### 2-2. 実地教育訓練計画

#### 2-2-1. 訓練計画の考え方

ラングーン市に設置する山地林開発研修センター及び、ショーピヤ地区に設置する関連施設において、現地派遣専門家の指導の下で次の分野に対して必要な技術の教育訓練を行う。

(表4-1参照)

##### (1) 伐出事業管理者

伐出事業管理者の訓練は、現地に適合した伐出事業の作業計画立案、作業の安全管理、集材作業の合理化、伐採事業の技術的問題点の把握とその説明、個別技術の体系化などについて行う。

##### (2) 伐出事業技術者

伐出事業技術者の訓練は、架線集材技術の技術移転を目途として、索張技術者、集材機運転手、保守要員などを養成するため、林業機械に対する全般的な知識を深め、各種応用能力を養うなどの基礎教育と技術訓練を行う。すなわち、オーチンにおいて上記の基礎教育と模擬訓練施設による技術訓練を基礎訓練として行い、その修了者は、モデル施業林における生産現場での架線集材作業に応用訓練として従事することとする。

〔表 2-1〕 モデル施業林の林況

林班	区分 (フィート・インチ) cm	面積 (エーカー) ha	総			積			伐採予定 面積	伐採予定			備考	
			ガジン	クワンダエット	その他	ガジン	クワンダエット	その他		ガジン	クワンダエット	その他		
24	(4'6")		(2080)	(2397)	(3069)	(7546)							(1) 区分幅の(フィート・インチ)は胸高周囲であり cmは胸高直径である。	
	(5'0")		(1952)	(2319)	(2641)	(6942)								
	(6'0")		(1476)	(1891)	(1781)	(5148)								
	計	(610)	(5508)	(9915)	(11946)	(19636)	(35344)	(610)	(1476)	(2657)	(1781)	(5148)		(5148)
25	(4'6")		(2431)	(2802)	(3587)	(8820)							(2) 蓄積係、伐採予定幅幅の( )は容積トンであり、深さはmである。 なお、1容積トンは1.8mである。	
	(5'0")		(2282)	(2745)	(3087)	(8114)								
	(6'0")		(1725)	(2210)	(2083)	(6018)								
	計	(713)	(6438)	(7757)	(13963)	(29952)	(41314)	(713)	(1725)	(3107)	(2083)	(6018)		(6018)
26	(4'6")		(1572)	(1812)	(2319)	(5703)							伐採対象木は胸高周囲6フィート以上(胸高直径57cm以上)である。	
	(5'0")		(1475)	(1775)	(1996)	(5246)								
	(6'0")		(1116)	(1429)	(1346)	(3891)								
	計	(461)	(4163)	(5016)	(9028)	(14840)	(26712)	(461)	(893)	(1607)	(1077)	(3113)		(3113)
27	(4'6")		(1463)	(1686)	(2158)	(5307)							(4) トンはピルマ固に於いて木材材種及び森林蓄積を伐採単位であり、ボックス材種計算法による50立方フィートが1トンと呼ばれる。 また通常の採材方式によって1トンの木材が生産される立木蓄積もやはり1トンと呼ぶ。	
	(5'0")		(1373)	(1652)	(1857)	(4882)								
	(6'0")		(1038)	(1330)	(1253)	(3621)								
	計	(429)	(3874)	(4668)	(8402)	(13810)	(24857)	(429)	(830)	(1494)	(1002)	(2896)		(2896)
28	(4'6")		(2131)	(2456)	(3145)	(7732)							また通常の採材方式によって1トンの木材が生産される立木蓄積もやはり1トンと呼ぶ。	
	(5'0")		(2000)	(2406)	(2707)	(7113)								
	(6'0")		(1512)	(1938)	(1825)	(5275)								
	計	(625)	(5643)	(6800)	(12240)	(20120)	(36214)	(625)	(1512)	(2723)	(1825)	(5275)		(5275)
計		(2838)	(25626)	(30878)	(55579)	(91358)	(164441)	(2860)	(6436)	(11588)	(7768)	(22450)	(22450)	40410

図2-1 モデル施業林  
位置図

インド洋 (ベンガル湾)

チャウンター地区

ミティア林区

HENZADA

THARAWADY

ラングーン

RANGOON

50 km

インド洋  
(ベンガル湾)

チャウンター  
林区

トングヤーク

ショウピア

バセイン川

モデル施業林

バセイン市

森林地

5 km

N

### (3) 修理技能者

本技術協力事業を円滑に実施するために必要な機械の適切な維持修理技能を養うため、主な使用機械の構造と機能、故障原因の解明、修理方法などについて行う。

## 2-2-2 架線集材作業実地教育訓練計画

架線集材作業において最も重要な技術移転の課題は、スカイライン索張り技術である。索張り技術は、ビルマ国においては新しく導入される分野であり、その技術移転には相当の時間を要することと思われる。

従って当初は1架線当りの集材量の多少にとらわれず、架線張り替え作業をたび重ねることによって、現地に最も適した索張り方式とそれをを用いる架線集材技術の早期習得を図ることとする。

### (1) 箇所の設定について

架線集材作業を実行するにあたり第一に考慮すべきは土場の位置と集材機の据付位置である。すなわち、林道わきで、集材された材をある程度貯材できる適当な広さを確保できる所、又はその近傍に設定するのがもっとも望ましい。土場が林道近くであることは、架線用諸機材の搬入にとっても好都合である。

### (2) 架線方式について

モデル施業林における伐採方法は、胸高周囲6フィート以上(胸高直径5.8cm以上)のみを伐採対象とするビルマ式択伐方式をとる。

モデル施業林は丘陵林であるため、当地域に架設されるいずれの架線も比較的高低差のすくない集材作業となる。また使用集材機は、2胴1エンドレスドラム装着の型式となっていることもあるので、我が国の経験に即し、そのような場所で択伐用に最も使用頻度が高く、かつ能率的なエンドレスタイラー式(変形八ヶ岳方式)を採用することとする。

(図2-2参照)

### (3) 集材方式について

集材方式には、普通材方式(造材した丸太を集材する方式)と全幹材方式(大枝払いした長い丸太をそのまま集材する方式)があるが、モデル施業林における集材対象木は、1本当たり材積が約3.3トン(約6 $m^3$ )、重量が約6,000Kgにも及ぶ大径木が大半であり、かつ択伐作業でもあるため、使用集材機の性能、作業能率等から見て普通材方式によることが適当と思料されたので、この考え方に立って訓練計画を樹てた。

### (4) 研修生と作業員の関係について

研修生は、この訓練を通じて架線集材作業全般の知識、技能を習得し、訓練修了後は、現地作業員のリーダーとして作業を遂行することになる。そのためには単に理解し、頭で覚えるのではなく、作業全般について自ら汗を流して体得することが必要である。

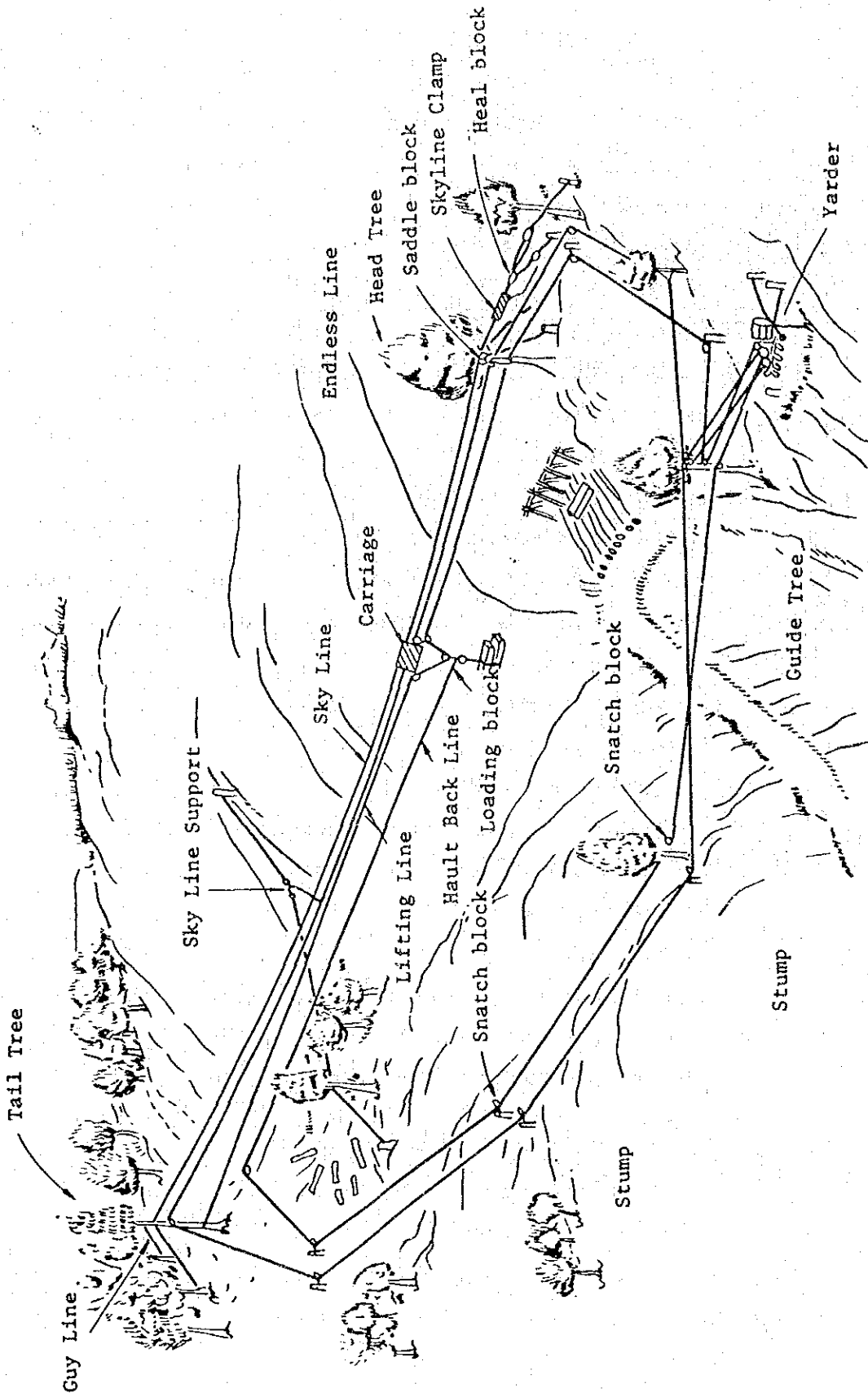
従って原則的には、研修生が将来直接手を下すことがないように思われる作業であって

(表2-2) トレーニングの結果による出材数量見込

年 度	区 分	集 材 機	ホイルトラクタ	計
第1年度 (1979/4月~ 1980/3月)	機械投入台数 (台)	1	1	—
	伐採面積 (ha)			
	出材量 (m <sup>3</sup> )			
	所要伐木造材(人)			
	労務量集材(人)			
第2年度 (1980/4月~ 1981/3月)	機械投入台数 (台)	2	4	—
	伐採面積(エーカー) ha	( 52 ) 21	( 363 ) 145	( 415 ) 166
	出材量(トン) m <sup>3</sup>	( 440 ) 800	( 3,060 ) 5,500	( 3,500 ) 6,300
	所要伐木造材(人)	115	785	900
	労務量集材(人)	267	1,295	1,562
第3年度 (1981/4月~ 1982/3月)	機械投入台数 (台)	3	7	—
	伐採面積(エーカー) ha	( 158 ) 63	( 742 ) 297	( 900 ) 360
	出材量(トン) m <sup>3</sup>	(1,330) 2,400	( 6,270 ) 11,300	( 7,600 ) 13,700
	所要伐木造材(人)	343	1,615	1,958
	労務量集材(人)	800	2,659	3,459
第4年度 (1982/4月~ 1983/3月)	機械投入台数 (台)	4	10	—
	伐採面積(エーカー) ha	( 210 ) 84	( 1,135 ) 454	( 1,345 ) 538
	出材量(トン) m <sup>3</sup>	(1,780) 3,200	( 9,570 ) 17,200	(11,350) 20,400
	所要伐木造材(人)	458	2,457	2,915
	労務量集材(人)	1,067	4,047	5,114
合 計	機械投入台数 (台)	4	10	—
	伐採面積(エーカー) ha	( 420 ) 168	( 2,240 ) 896	( 2,660 ) 1,064
	出材量(トン) m <sup>3</sup>	(3,480) 6,400	(18,970) 34,000	(22,450) 40,400
	所要伐木造材(人)	916	4,857	5,773
	労務量集材(人)	2,134	8,001	10,135

- (註) 1) 第1年度は牽張作業訓練を主体とするため出材は見込まない。  
2) 集材機集材のセット人員は運転手1名、ヘルパー2名、計3名とした。  
3) ホイルトラクタ集材のセット人員は運転手2名、ヘルパー2名、計4名とした。  
4) 面積欄( )はエーカー、出材量欄( )はトンである。

図 2-2 変形八ヶ岳集材方式





も、一通りの体験をさせるという考え方に立って研修を進めるべきである。ただし、限られた日程のなかで行う実習であり、かつ作業内容も、研修の見地から重点事項とそうでないものとに分れるから、非重点作業については、極力作業員を活用し、効果的な実習を行うように努める必要がある。以上のような見地から実習手順と実習日程を作成した。

(5) 実習の手順及び日程について

① 架線集材作業実習の手順は、表 2-3、表 2-4、表 2-5 の通りである。この表で人員構成の研修生欄の◎印は、研修生のみで実施するか、あるいは研修生が主体となって実習する項目である。また○印は、研修生が一通り体験してその要領を学ぶ必要のあるもので、作業自体は作業員が主体となって実施するものである。

② 実習日程は表 2-6 の通りである。研修生は実線で、作業員は点線で示し、延人工数を( )書で示してある。

(6) 実習に際して留意すべき事項

架線集材作業は、注意を怠ると極めて重大な災害発生につながることが多い。特に初心者は、ワイヤーロープに対する認識がうすくしばしば事故の原因となっている。

このようなことから実習に際しては、具体的に危険区域、退避場所の標示、信号の徹底等作業員も含め関係者全員に対して安全教育の徹底を図る必要がある。

(7) 伐採面積及び出材量について

1979年4月から1980年3月までの伐採面積は、図 2-3 の斜線で示す区域であり、第1号架線は面積 5.8 エーカー (2.3 ha)、出材量 4.8 トン (87 m<sup>3</sup>)、第2号架線は集材面積 8.3 エーカー (3.3 ha)、出材量 6.9 トン (125 m<sup>3</sup>) である。

(8) 実習に要する労務量及び経費について

上述の期間における集材架線実習に要する労務量及び経費については表 2-7 のとおりである。

(9) モデル集材架線設計について

スカイライン荷重軌跡曲線図、図 2-4、図 2-5 及び架線設計計算書、表 2-8、表 2-9 のとおりである。

設計計算方法については、〔参考 I〕スカイライン設計計算方法を参照のこと。

(表 2-1-3) 集材架線実習手順

順番	項目	細目	作業内容	人員構成		備考
				研修生	作業員	
1.	現地踏査	集材予定区域の踏査	集材予定林地の地況、林況を踏査し、土場予定箇所、集材機の据付場所、元柱、向柱、先柱、アンカー等の選定及び作業索の配置等について検討、決定し柱にはテープを巻いておくか、ペンキ等で明示しておく。	◎	○	作業員は歩道の刈払ベ ンキの塗布等補助作業 を行う。
2.	測量	スカイライン架設位置の測量	元柱から先柱迄の測量を行う。 この時アンカーの位置に注意すること。	◎	○	作業員は測量線の刈払、 測量抗の作設等を行う。
3.	設計	架線設計	測量結果に基づき、索張方式の決定、スカイライン及び作業索の設計計算を行う。また併せて荷重軌跡図を作図する。	◎		
4.	用具器材の 点検と注油	(1)集材機と工具の点検注油	集材機の各種伝達系統、操作系統の点検、燃料、潤滑系統、電気系統及び工具類の点検注油と調整。 (1)ワイヤーロープの摩耗、形くずれ、腐食、キンク索線の断線の有無を点検、傷みの著しいところは切捨てるなどの措置をとる。 (2)キャレンジ滑車類の破損、ベアリングの回転具合の点検、注油とジャックル、クリップ等その他付属器具の点検注油。	◎	○	
		(2)附属器具の点検注油				

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
		(3) 附属器具の員数確認	別表、架線器材明細表により、必要な附属器具、材料品の員数を確認する。			
5.	歩道作設		元柱、先柱等への通り道を作設する。	◎		
6.	あて木作り	あて木用材料作り	元柱、先柱、向柱等各種支柱用のあて木、ゴムバンド等を作る。	○	◎	研修生はあて木材料を作る要領を学ぶ。
7.	伐採作業	(1) 線下支障木等の伐採 (2) 主伐木の伐採	スカイライインの線下支障木は巾10m程度伐開し、主伐木は鮮度を低下させない期間に搬出できる量を伐採する。		◎	
8.	集材機据付	(1) 集材機の移動 (2) 機械盤台の作設及び固定 (3) 小屋作設	集材機の巻胴を利用するか、ナルホルルを利用して移動する。 機械盤台を作設し集材機を固定する。 この際、集材機は水平に位置するよう考慮すること。 四方に木柱を立て、簡単な屋根をかける。この際、視界を妨げないよう考慮すること。	◎	○	作業員は据付場員の整地小屋作り等を行う。
9.	電話線の取付		集材機から集材予定地までの電話線の取り付け調整を行う。	◎	○	
10.	附属器具類の運搬配置	(1) ベッドツリー用附属器具運搬 (2) ヒール滑車運搬配置 (3) スタンプ（取付） (4) キャレージ運搬 (5) テーラーツリー用附属器具運搬	各支柱作設に必要なあて木、ガイライイン、台付ロープヒール滑車、ヒールランク、クランプ、サドルブロック、ガイドブロック、木登り用具、キャレージ、ローディングブロック、重錘、	◎	○	研修生が主体となって実行し、作業員は補助作業を手伝うのみに止める。

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人員構成		備 考
				研修生	作業員	
11.	支柱作設	(6) ナイロンロープ運搬  (1) 元柱の作設 (2) 先柱の作設 (3) 向柱の作設 (4) 作業素取付支柱の作設	クリップ、シヤックリ等々をそれぞれの予定支柱のところまで運搬配置する。  立木支柱の場合は、枝おろし作業、荷揚げ滑車の取付、あて木、付ロープ、サドルブロックの取付け、ガイラインの取付、緊張、ガイドブロックの取り付け等人工支柱の場合は、人工支柱の組付、引き越作業、ガイラインの取付、緊張、埋込みアンカーの作業等が必要になる。	◎	○	同上
12	張線作業 (エンドレス タイラー式)	(1) ホールバックラインの引き直し並に先柱側の固定  (2) スガイラインの引き直し並に先柱側の固定  (3) リフティングラインの引き直し	(イ) 初めにリードロープを引き直し、ホールバックラインの端末と連結し、 (ロ) 次にリードロープとホールバックラインの入れ替えを行う。  ホールバックラインとスガイラインの連結、引直し後、スガイラインクランブを組付止めしてから、スガイラインを完全固定する。 (この際SKLはスタンプに2回以上巻付け、クリップは5ヶ以上使用すること。)  (イ) ホールバックラインとリフティングラインを連結し引廻す。	◎	○	

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
		(4) キャレンジの組付け ( H B L と F L L の組替えを 含む )	<ul style="list-style-type: none"> <li>(a) ナイロンロープを整理する。</li> <li>(イ) キャレンジを主索に取付ける。</li> <li>(e) キャレンジにガイドブロック, ロー ジングブロック重錘を取付ける。</li> <li>(f) ホールバックラインをエンドレスラ インに組替える。即ち第1ドラムか ら H B L を抜き取り, エンドレスド ラムに巻付け向柱のガイドブロック, 元柱のガイドブロックを通してキャ レンジに取付ける。また, H B L と L F L の連結を解いて H B L はキャ レンジに取付ける。</li> <li>(e) L F L は先柱側への取付け余裕を残 してローディングブロックに取付ける。</li> <li>(f) 主索にスカイライクランプを取付 ける。</li> <li>(g) スカイライクランプをヒールプロ ックに取付ける。</li> <li>(h) ヒールラインを引廻し, ヒールプロ ックへ取付ける。</li> <li>(e) ヒールラインのねじれ防止措置を取 る。</li> <li>(f) ヒールラインの先端をドラムに巻き</li> </ul>			
		(5) ヒールラインの組付け				
		(6) スカイラインの張り上げ				

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
			込む。 (ロ)集材機によりスカイラインを緊張する。 (ハ)スカイラインの張力を検定し、調整する。			
		(7)ヒールラインの固定	スカイラインを固定し、スカイラインを除々にもどし、力を均等にしてヒールラインを固定する。			
		(8)リフティングラインの固定	キャレージを先住側へ送り、ローディングブロックに取付けられたLFLを先住後方の根株にスタンプする。			
		(9)ホルバックラインの引廻し	キャレージを先住付近まで引寄せ、ローディングブロックにリードロープを取付けるか、またはリードロープとHBLを一諸にローディングブロックに取付けて先住まで運搬し、ホルバックラインを引廻す。			
13	架線の点検	(1)主索の緊張度の点検 (2)作業索の点検 (3)ブロック類キャレージの点検 (4)各支柱の点検 (5)各スタンプの点検 (6)連結箇所点検	索が岩石や立木に接触してはいないかどうか？ブロックは首吊状態になっていないかどうか、索の取付け及び固定は規定通り行っているかどうか、クリップ、シャックル類は必要数使用しているか等々の点検。	◎		

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
14.	試 運 点	点 検 並 び に 調 整	無 負 荷 運 転 か ら 除 々 に 荷 重 を か け 、 設 計 荷 重 に 至 る。 ス カ イ ラ イ ン の 固 定 ク リ ッ プ 等 の 増 し 締 め 、 設 計 荷 重 に お け る 主 索 の 張 力 測 定 等 を 行 う。	◎	○	
15.	盤 台 作 設	(1) 整 地  (2) 槽 組 み	必 要 に 応 じ て 作 業 盤 台 を 作 設 す る。 要 領 に つ い て は 参 考 「 作 業 盤 台 に つ い て 」 を 参 照 の こ と。	○	◎	

(表 2-4) 集材架線撤去実習手順

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
1.	ス カ イ ラ イ ン の 弛 め	(1) ス カ イ ラ イ ン を 弛 め る。  (2) ヒ ー ル の 解 体	(イ) キ ャ レ ー ジ を 盤 台 付 近 に 移 動 す る。 (ロ) ホ ー ル バ ッ ク ラ イ ン ま た は リ フ テ ン グ ラ イ ン を ド ラ ム か ら 抜 き 取 っ て ヒ ー ル ラ イ ン を ド ラ ム に 固 定 し 巻 込 む。 (ハ) ヒ ー ル ラ イ ン を 除 々 に 弛 め て ス カ イ ラ イ ン を 地 上 に 降 ろ す。 (この際エンドレスラインの緊張を弛める。)	◎	○	作 業 員 は 器 材 運 搬 等 の 補 助 作 業 を 行 う。

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
2	ロープ類の撤収	(1)ヒールラインの撤収  (2)エンドレスラインの撤収  (3)スカイラインの撤収	を解体する。 (イ)ヒールラインを一旦ドラムに巻取り、次いでドラムから抜取って整理する。 (ロ)ホールバックラインを第1ドラムに取付ける。 (ハ)キャレージからエンドレスラインを取りはずす。 (ニ)元柱側のエンドレスラインを整理する。 (ヘ)エンドレスドラムを利用して先柱側のエンドレスラインを巻取整理する。 (ホ)キャレージ、ローディング、重錘の撤収。 (ロ)先柱側、スカイラインの固定を解く。 (ハ)リフテングラインの固定を取りはずす。 (ニ)リフテングラインとホールバックラインを連結。 (ホ)矢バイスをスカイラインに取付け、リフテングラインとホールバックラインを利用して、スカイラインを引き寄せ巻き取る。	◎	○	同  上
3	支柱の撤収	(1)元柱の撤収	ヘッドツリ、ガイライン、サドルプロ	◎	○	同  上

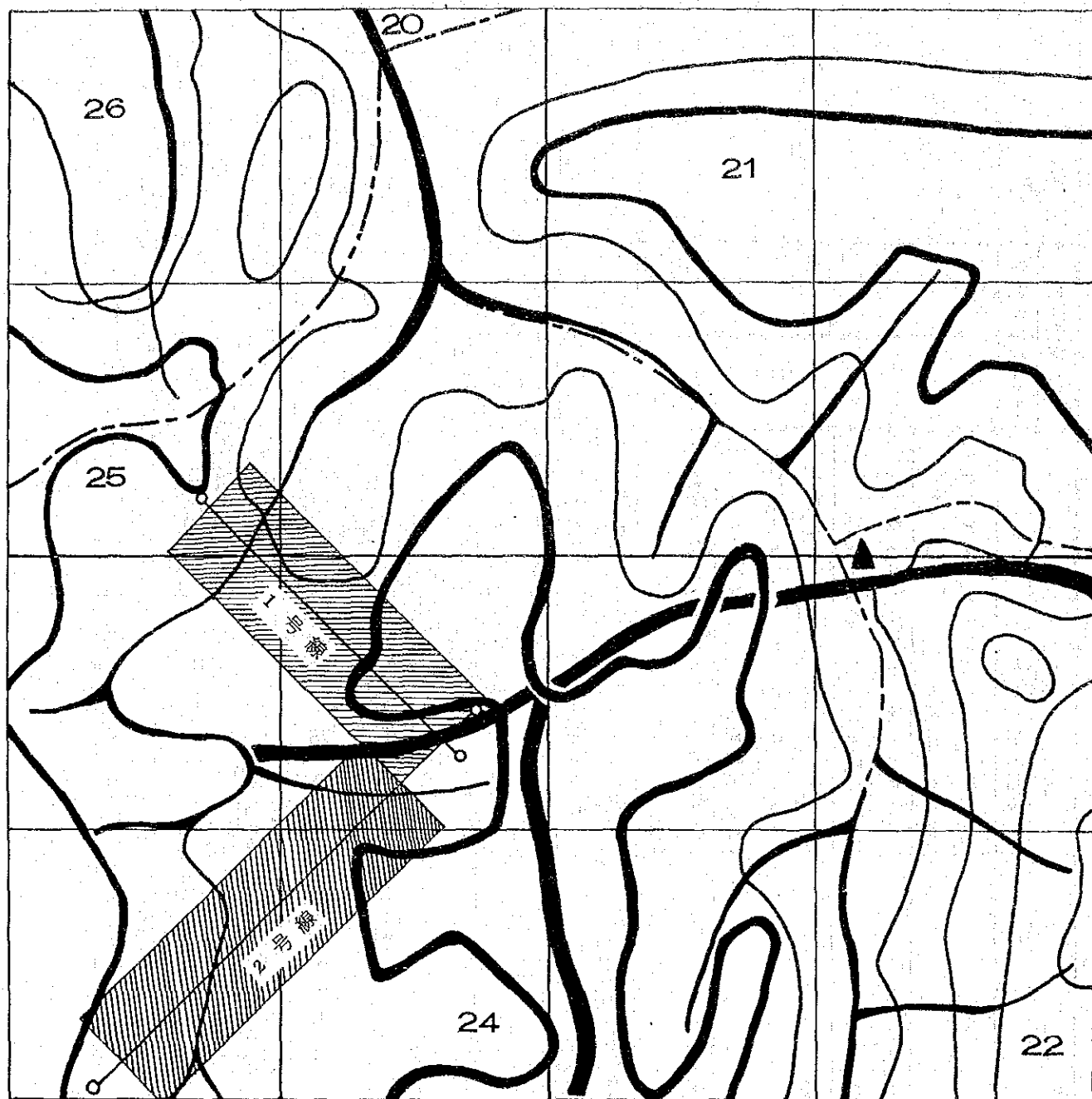


順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
			ック、スナッチブロック、あて木等々の解体運搬。 ガイライン、スナッチブロック、あて木、台付ロープ等々の解体運搬。 ガイライン、サドルブロック、スナッチブロック、あて木、台付ロープ等々の解体運搬。 電話線、スナッチブロック等の解体運搬。			
4.	集材機施設 撤収	(1)小屋解体撤去積込 (2)集材機撤去積込	屋根トタンの撤収、集材機固定ロープの解体運搬。	◎	○	
5.	器材の点検 整理		撤収した資材器具等の数量損傷状況等を点検、確認し、整理格納する。	◎	○	

(表 2-5) 集材作業実習手順

順 番	作 業 内 容
1.	荷が土場に近づいたら運転手は警笛を鳴らして速度を落とす。
2.	盤の手前でキャレージを止め、荷を低い位置に下げる。
3.	作業指揮者は、土場上の全作業員に退避を命ずる。
4.	作業指揮者は、全員の退避を確認した後、荷おろしOKの合図をして荷おろしを誘導する。
5.	運転手は、作業指揮者の誘導に従い、盤の端から材を引きずるように入れて指示された位置に接地させる。
6.	作業指揮者は、全員を退避場所待機させたまま、自からスリングに戻り、再び信号位置に戻り、ローリング巻き上げの合図をする。
7.	キャレージが土場上空を通過し、落下物の危険のないことを確認した後、全員に作業の再開を命ずる。

(図2-3) 24林班架線集材実習伐区図



第1号架線	スパン	300m	第2号架線	スパン	436m
	伐採面積	2.3ha		伐採面積	3.3ha
	出材量	87m <sup>3</sup>		出材量	125m <sup>3</sup>

N  
M.N  
S = 1 : 5000  
磁北線 = 1° 45' W

(表2-6)

架線実習日程

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
現地踏査	(4)																													
測量		(8)																												
設計																														
器材の点検・注油						(2)																								
歩道作設					(6)																									
あて木作り						(4)																								
集材機の移動据付							(6)																							
支障木等の伐採								(1)																						
電話線の取付け							(2)																							
元柱の作設								(6)																						
向柱の作設									(3)																					
先柱の作設									(6)																					
スタンプの作設											(4)																			
張線作業												(3)																		
架線点検															(1)															
試運転																														
集材作業																														
撤収作業																														(6)

研修生による作業 ————, 作業員による作業 - - - - -

( ) は延人工数

(表 2-7)

## 架線集材作業実習経費明細表

実習科目	項目	実行者		種目	費用		算出根拠	備考
		研修生	作業員		数量	単価		
架線演習	現地踏査	◎	○	労賃	4	KS 8.7	刈払 3.0人、ペンキ塗布等 1.0人	
	測	◎	○		8	8.7	測量線刈払 1日 4.0人 × 2日 = 8.0人	
	器材点検・注油	○	◎		2	8.7	1日 2.0人 × 1日 = 2.0人	
	歩道作設	○	○		6	8.7	1日 3.0人 × 2日 = 6.0人	
	あて木作り	○	◎		4	8.7	1日 2.0人 × 2日 = 4.0人	
	集材機の移動据付	◎	○		6	8.7	1日 3.0人 × 2日 = 6.0人	
	支障木の伐採	◎	◎		11	9.5	2人 1日 8m <sup>3</sup> × 1日 = 8.7m <sup>3</sup>	
	伐木造材	◎	◎		11	8.7	電波線取付 2.0 元柱作設 6.0 向柱作設 3.0 先柱作設 6.0	
	架線作業	◎	○		25	8.7	スパン作設 4.0 張線作業 3.0 架線点検 1.0	
	集材作業	◎	○		22	8.7	1日 2.0人 × 1.1日 = 2.2人	
	撤収作業	◎	○		6	8.7	1日 2.0人 × 3日 = 6.0人	
	集材機燃料			軽油	240ℓ	3.0	架設、集材、撤収 20日 × 1日 1.2ℓ = 240ℓ	
	潤滑油			モビール	20ℓ	21.3		
	その他用品			グリース	5kg	6.2		
				その他油脂				小屋根かけ材料、あて木用チェーン、針金等
	計						100.0	
							2,239.3	

( 圖 2 - 4 )

荷重軌跡曲線圖 ( 1 號線 )

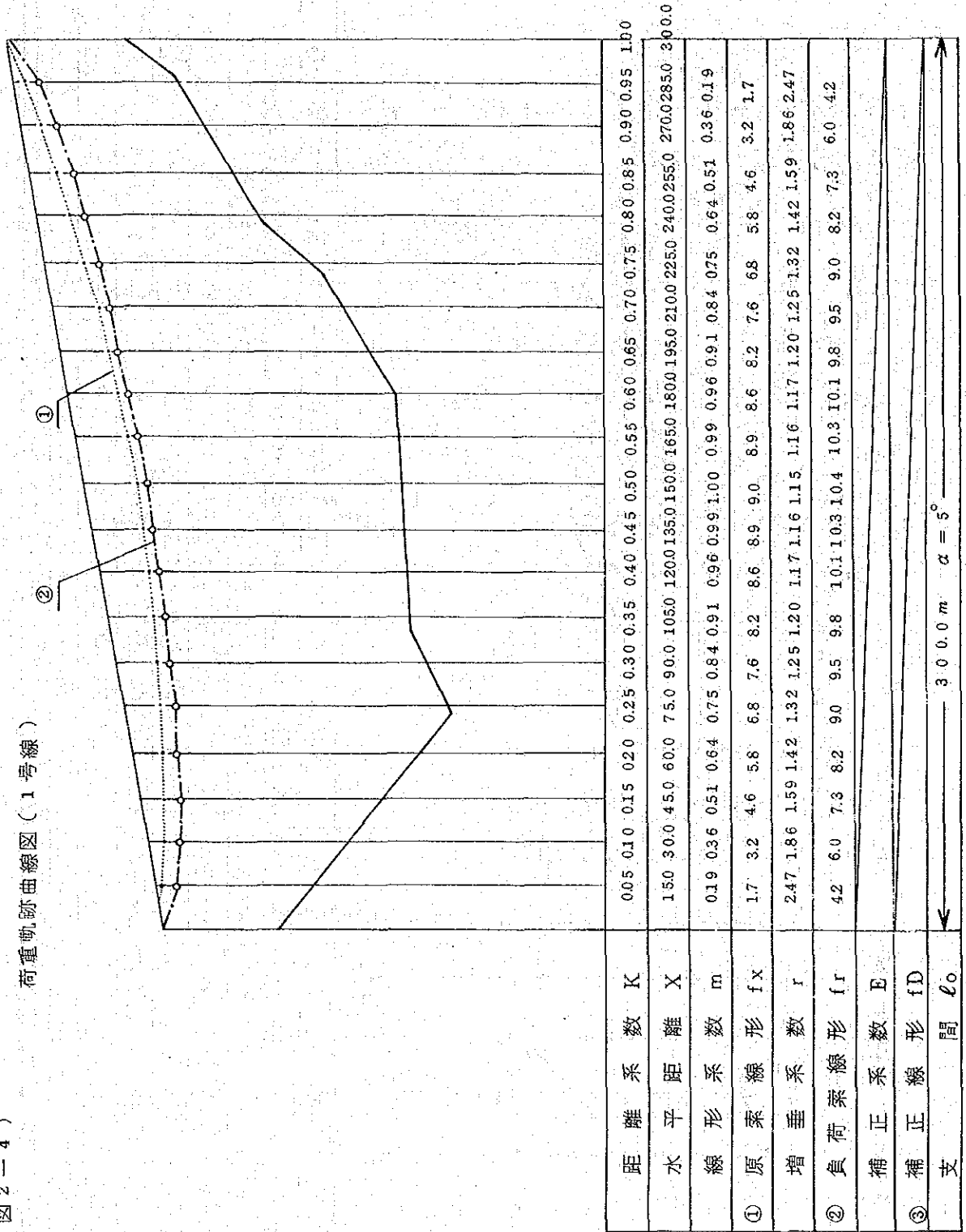
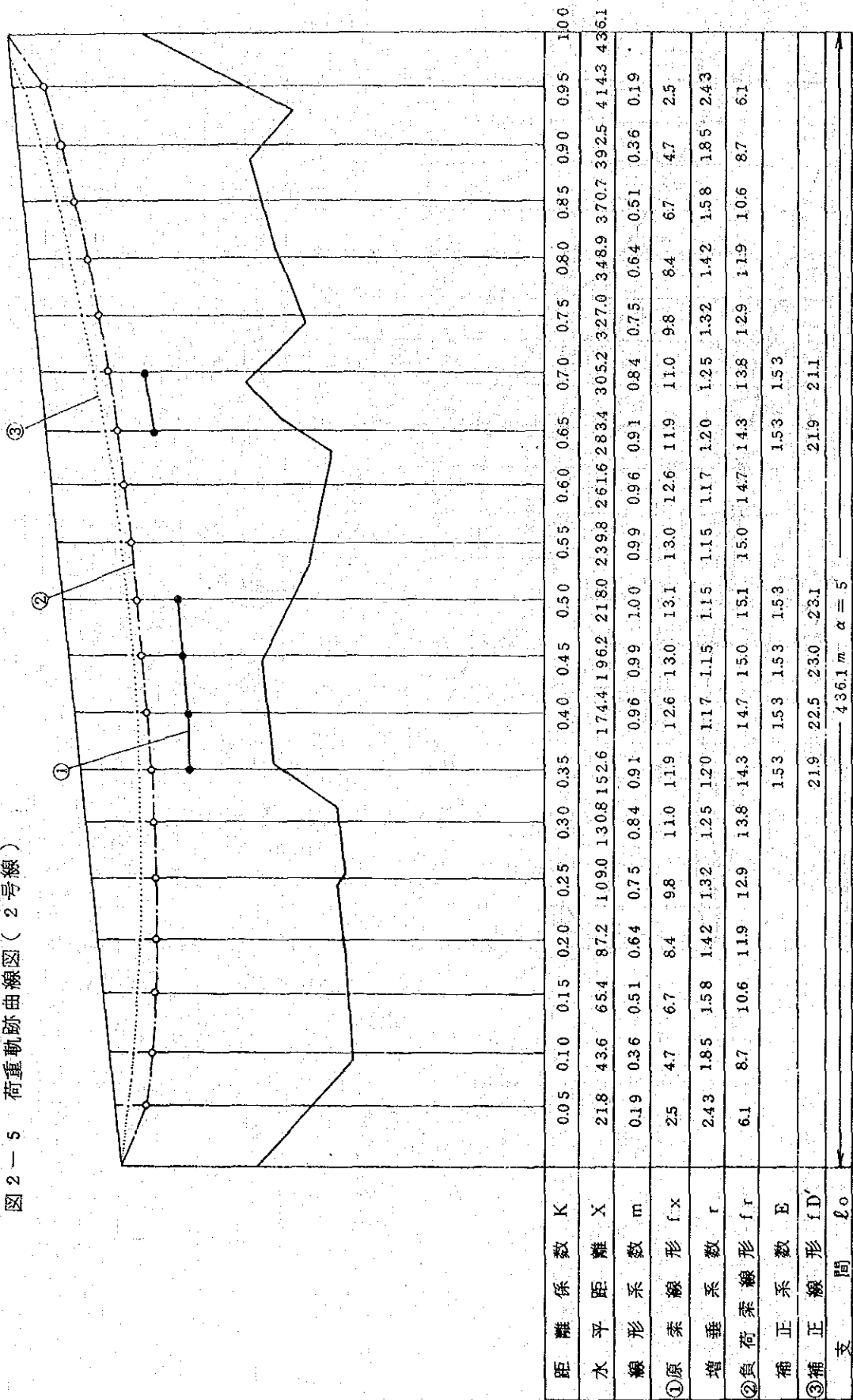


图 2-5 荷重轨迹曲线图 (2号線)





(表 2-9)

申請者主任印 作業主任者印 設計者氏名印

架線設計書(2号線)

Table with 5 columns: (1) 線路種類, (2) 架線方式, (3) 鋼線種類, (4) 鋼線規格, (5) 主索規格. Includes data for 2号線 and material specifications.

Table for safety factor calculations (安全係数の計算). Rows include: 03 全荷重, 04 荷重比, 09 荷重比当量係数, 08 修正荷重下比, 07 荷重下比, 05 最大張力係数, 06 最大張力, 02 安全係数.

Table for safety factor calculations (作業員安全係数の計算). Rows include: 25 最大荷上張力, 04 荷上索の本数, 03 最大張力, 02 安全係数.

Table for safety factor calculations (修正係数の計算). Rows include: 最大張力係数, 最大張力, 荷重下比, 最大張力係数, 最大張力, 張力差, 弾性伸長率, 弾性伸長率に対する, 支点変位に対する, 安全係数.

Table for safety factor calculations (引張力). Rows include: 荷重下比, 最大張力係数, 最大張力, 引張力, 安全係数.

Table for material weight calculation (材料重量). Columns: 材料, 規格, 長さ, 単位重量, 重量, 備考. Lists materials like PC, 鋼線, etc.

Table for safety factor calculations (最大張力). Rows include: 引張力, 安全係数.

1. 架線材料(鋼線)の規格... 2. 架線材料の規格(鋼線)の規格... 3. 架線材料の規格(鋼線)の規格... 4. (1)(2)の(安全係数)の計算... 5. 架線材料の規格(鋼線)の規格... 6. 架線材料の規格(鋼線)の規格...



〔参考I〕 スカイライン設計計算方法

集材機架線の場合、最も注意しなければならないことはワイヤロープが作業中に切断しないよう充分荷重に耐える強度のものを使用しなければならない。日本では労働安全規則にワイヤロープの安全係数が決められている。

ワイヤロープの用途	安全係数
SKL	2.7
HBL	4.0
LFL	6.0
GYL	4.0

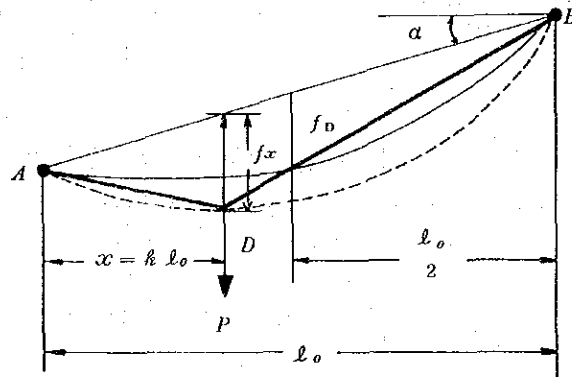
一般に牽張りが強すぎると張力が過大となり、一定の安全率を保つためには太い索を用いるか荷重を減ずるかしなければならぬ。逆に牽張りが弱すぎると策のたるみが大きくなり搬器荷重が垂れ下りすぎて地上障害物に触れたり、運転中に索の振れが大きくなって円滑な運行が妨げられる。

牽張りの程度は中央垂下比（支間中央における索の垂下量と支間水平距離の比）でもって表わす。この値は僅かな違いでも線形や張力に大きく影響するから慎重に決めなければならない。標準としては0.02～0.06の範囲ででき得れば0.03～0.05の範囲が望ましい。

この設計では垂下比を0.03とした。もしこれで安全率が低い場合には0.04から0.045にすることによって安全率を高めることができる。

(1) スカイライン線形の算定

図2-6 原索および荷重軌跡曲線図



原索曲線の中央垂下量は  $f = s \cdot l_0$  で曲線 AB 上の任意の点（A からの水平距離  $x$  の点）の垂下量は  $f_n = m \cdot f$  で与えられる。

ただし  $m$  は原索線形係数で  $m = 4(K - K^2)$  から求められる。  $K$  は  $X/l_0$  A 点から測った水平距離係数である。

一般に  $l_0$  を 20 等分して水平に点をとれば  $K$  は下表の値となり従って  $m$  も下表の通りとな

る。

K	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65	0.45	0.55	
m	0.19	0.36	0.51	0.64	0.75	0.84	0.91	0.96	0.99	1.00

以上の数値により原索線形曲線図が作成される。

次に搬器荷重が普荷運行される場合の軌跡曲線を算定する。

A B間の任意の点に搬器荷重がかかると、図 2-6 のように索は D 点まで垂下して釣合う。A から D までの水平距離を  $x$  とし、無負荷時の原索のこの点における垂下量を  $f_n$  とし、荷重がかかったときの垂下量を  $f_0$  とすれば、

$$f_0 = r f_n$$

ただし  $r$  は普荷索増垂係数といひ次の式で計算される。

$$r = \frac{1 + 2n}{\sqrt{1 + 12(n + n^2)(K - K^2)}}$$

$K = x / l_0$  …… 荷重位置係数

$n = P / W$  …… 荷重比

$P$  : 搬器荷重

$W$  : 支点間の索自重

## (2) 補正值の算定

スカイラインは可成り強く張って両端を固定するため支点が移動する場合もあり、また温度変化、索の弾性伸長があり、これに対して補正を行うことにより、より正確な値を得ることができる。

### ① 支点変位に対する補正

支点間が内方に若干変位することにより支間距離がそれだけ短くなり垂下量は増大する。

この支点間の微小な変位量を  $\Delta l$  とし、原索の支間斜距離を  $l$  とすれば変位率は  $\Delta d = \Delta l / l$  となる。

いま変位がないものと仮定した場合の垂下量を  $f_0$  とし変位があったときの垂下量を  $f_0'$  とすれば、

$$f_0' = E d \cdot f_0$$

$$\text{ただし } E d = \sqrt{\frac{1 + \frac{3}{8 s^2 \cos^4 \alpha} \Delta d}{1 - \Delta d}}$$

$s$  : 原索の中央垂下比

$\alpha$  : 支間傾斜角

② 温度変化に対する補正

主索の架設時（または調整時）と運行中とでは温度が異なり、この温度変化のためワイヤロープは伸縮して垂下量は増減する。

ワイヤロープの温度に対する伸縮率は概ね  $1^\circ\text{C}$  につき  $w = 11 \times 10^{-6}$  で比較的小さな値である。

原索の任意の点の初めの垂下量を  $f_x$  とし、伸縮後のそれを  $f_x'$  とすれば、

$$f_x' = Et \cdot f_x$$

$$\text{ただし } Et = 1 \pm \frac{3}{16s^2 \cos^4 \alpha} wt^{\circ}$$

$Et$  : 温度変化  $t^\circ\text{C}$  に対する垂下量補正係数

この  $Et$  は荷重が負荷されたときもそのまま残る。

すなわち温度変化が無いときの荷重点垂下量を  $f_0$  とし、温度変化後のそれを  $f_0'$  とすれば、

$$f_0 = r \cdot f_x \quad f_0' = r \cdot Et \cdot f_x$$

$$\therefore f_0' = Et \cdot f_0$$

$+$ ・ $-$ は温度上昇の場合が $+$ で垂下量増大し $-$ の場合は減少する。

③ ワイヤロープの弾性伸長に対する補正

ワイヤロープに荷重が懸ると張力が増大し、そのために弾性伸長を生じ垂下量は増大する。原索はすでに相当大きな張力で張られているから初期張力に対する伸長はすでに消滅しているものと考えてよい。

いま弾性伸長量を  $\Delta L$  とし原索の索長を  $L$  とすれば、弾性伸長率  $\Delta e$  は次式となる。

$$\Delta e = \Delta L / L$$

弾性伸長が無いものと仮定した場合の垂下量を  $f_0$ 、伸長があった場合の垂下量を  $f_0'$  とすれば、

$$f_0' = Ee \cdot f_0$$

$$\text{ただし } Ee = \frac{1}{2} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \left( 1 + \frac{3}{8s^2 \cos^4 \alpha} \right) \Delta e} \right\}$$

$Ee$  : 負荷によって起る張力の増大に伴うワイヤロープの弾性伸長に対する垂下量補正係数

$$\Delta e = \lambda \cdot T_d$$

$\Delta e$  : 伸長率

$$\lambda = \frac{1}{AE}$$

$$T_d = T_{\max} - T_0$$

$A$  : ワイヤロープの有効断面積

$E$  : ワイヤロープの弾性係数

$T_{max}$ : 負荷率最大張力無補正值

$T_0$ : 原索最大張力

#### ④ 総合補正

以上の支点変位・温度変化・弾性伸長が同時に起るときの総合補正係数  $E$  は

$$E = E_d \cdot E_t \cdot E_e$$

よって総合補正垂下量  $f_b'$  は次式で算出される。

$$f_b' = E \cdot f_b = E_d \cdot E_t \cdot E_e \cdot f_b$$

この  $f_b'$  の長さをそれぞれの  $K$  の位置で直線  $AB$  より下方にとりそれぞれの点を結べば補正軌跡曲線が得られ、地上障害物に対する安全性を検定できる。

#### (3) スカイラインシステム設計検定

上述によりスカイラインシステムの基本設計が出来ると実際に丸太等の荷重をかけて作業した場合、ワイヤロープが破断したり作業が円滑に進められないことをさけるため、チェックする必要がある。

スカイラインシステム設計に際しては、安全のため必要以上の太いロープを使用することは無駄であり基本設計に際しては出来るだけ細いロープを使用するようになっているので、これに対して安全率(安全係数)をベースとしてチェックしなければならない。

##### ① スカイラインの張力と安全率

スカイラインの設計に用いる搬器荷重には、搬器の自重と積載量のほかに衝撃荷重と搬器にかかる作業索の重量を見込んだものとする。衝撃荷重は衝撃係数  $I$  を以って示し、作業索重量は支間の  $s$  の長さの重量  $W'$  とする。搬器荷重を  $P$  とすれば、

$$P = \{ (P_0 + P_c) \times (1 + I) \} + W'$$

ただし  $P_0$  …… 木材重量

$P_c$  …… 空搬器重量

$I$  …… 衝撃係数 0.2~0.3

$W'$  …… 搬器にかかる作業索重量

所定の緊張度で上げられた原索は搬器が乗れば(負荷索)当然索の張力は増加する。この張力の大きさは荷重の大きさによるだけでなく、搬器の位置によっても変る。最大張力は搬器が支間の中央にあるとき上部支点に生ずる。

この上部支点に生ずる最大張力  $T_1$  は、

$$T_1: (W + P) \times$$

ただし  $W$ : 主索重量

$P$ : 上記により算出された搬器荷重

$\Phi$ : 最大張力係数・次式により計算される

$$\Phi = \frac{1 + 4 s_1 + \tan^2 \alpha}{8 s_1}$$

$\alpha$  : 支間傾斜角

$s_1 = Z_1 \cdot s$  で

$s$  : 原索中央垂下比

$Z_1$  : 垂下比当値係数

$$Z_1 = \frac{1+n}{\sqrt{1+3n+3n^2}}$$

$n$  : 荷重比  $\frac{P}{W}$

これによって求められた最大張力  $T_1$  と使用ロープの保証破断力を  $B$  とすると

$$\text{安全係数 } N = \frac{B}{T_1} \text{ となる。}$$

計算の結果  $N$  の値が 2 より小さくなると危険があり、 $N > 2.7$  でなければならない。

この場合に於いても補正係数を使用しなければならない。

## ② オペレーティングラインの張力と安全率

エンドレスタイラー式のフチングラインの最大張力  $T'$  は次の式により求める。

$$T' = \frac{P\ell}{N_0} + P' \times h'$$

$P\ell$  : ローリングブロックの荷重

$P'$  : フリテングラインの単位長重量

$h'$  : 最大の巻上げ揚程

(主索より地表までの最大距離)

$N_0$  : ローリングブロックにかかるロープの本数

この計算式は、エンドレスタイラー式のリフチングラインの他に、タイラー式、フォーリングブロック式のリフチングラインにも適用される。

これより安全係数  $N = \frac{B}{T'}$  を求めて 6.0 以上であることを確かめる。

次にエンドレスラインの張力  $T_2'$  は次式により求める。

$$T_2' = T_0' + T_p$$

$T_0'$  : 基礎張力

$T_p$  : 荷重けん引力

エンドレスラインは空搬器を上部または下部支点近くに寄せたとき垂下比(基礎垂下比)  $S'$  がスカイラインの垂下比  $S$  の 1.2 ~ 1.3 倍になるよう緊張する。

$$T_0' = (P_2' \times \ell) \times \Phi$$

$P_2'$  : エンドレスラインの単位長重量

$\ell$  : 支間斜距離

$\Phi$  : 最大張力係数

荷重けん引 $T_p$ は搬器が支点に近ずかないとき $T_{p1}$ と支点に近ずいたとき $T_{p2}$ に分けて計算する。

$$T_{p1} = p \times \sin \beta_1$$

$$T_{p2} = p \times \sin \beta_2$$

$p$  : 搬器荷重

$\beta_1$  : 搬器が支点に近ずかないときの搬器軌跡の傾斜角

$\beta_2$  : 搬器が支点に近ずいたときの搬器軌跡の傾斜角

エンドレスラインの最大張力は搬器が支点に近ずかないとき $T_1$ 、搬器が支点に近ずいたとき $T_2$ とすると次の式となる。

$$T_1 = T'_0 + T_{p1}$$

$$T_2 = T'_0 + T_{p2}$$

これより安全係数を $B/T_1$ 、 $B/T_2$ によって夫々求めて4.0以上になるようにする。

(注) 以上のべられたすべての係数については、すでに計算された係数表があらかじめ準備されているのでそれらを引用すれば一つ一つ計算する必要がない。

(参考Ⅱ)

### 作業盤台について

我が国における集材機作業やトラクタ集材作業の場合、集材作業の終了する地点に盤台を作設し、この盤台上で所定の寸法に玉切りしてから、トラックに積込まれて貯木場まで運搬されるのが一般的である。

現在、ビルマ国における積込作業はログローダーを使用して実行しているので、さしあたって盤台を作設することはすくないと思われるが、今後作設する場合の参考として説明すると次の通りである。

盤台の種類としては、地盤に小径木を敷並べて作設する簡単なものから、丸太を櫓組み又は井桁組とした上、これにカスリ、造材盤台、積込盤台を備えたものまでである。

カスリは、集材機で搬出されてくる材をこれに衝突させて方向転換させ、その下の造材盤台に落とすために設けるものでこれがあれば主索直下における盤台上での危険な作業を排除することができる。

盤台の寸法は、造材盤台にあっては搬出予定の全幹材の材長によって決まる。通常材長20mの全幹材の場合、間口はこれに2mを加えて22mとし、奥行は間口の半以下位にするのが一般的である。土場の位置によりどうしても全幹材の材長相当の奥行がとれない場合には、搬出されてきた全幹材を造材盤台の手前で一旦荷卸して半幹材とし、しかる後造材盤台上へ搬入、玉切りするなどの方法をとればよい。

また積込盤台にあっては丸太を積載するトラックの大きさに左右されるが、最低トラック一台分の丸太を一段に並べておける位の広さは必要である。

一般的に云って、全幹材集材においては、造材後の横移動を極力少なくするため間口を長くするが、普通材集材にあっては荷卸しされる場所がほぼ一定しているので間口は短くて足りるが、奥行を多くとっておくと、或程度の貯材が可能となる。

盤台作設に要する人工数算出には、次のような実験式がある。

(1) 櫓構造 ;  $Z = 0.066x + 2.120Y + 1.027$

(2) 井桁構造 ;  $Z = 0.030x + 5.902Y + 1.024$

但し、 $x$  ; 盤台の面積 ( $m^2$ )

$Y$  ; 盤台の最大の高さ ( $m$ )

$Z$  ; 盤台作設延人工数 (人)

※ 櫓構造とは、盤台下部の構造を、柱、梁、束によって櫓状に組合わせたもの。

※ 井桁構造とは、丸太を格子状に組合わせたもの。

また盤台を撤収するに要する人工数は、上記作設人工数の3割としている。

さらに、盤台作設に要する材料材積と使用する丸太の未口径との関係は

(1) 檜構造 ;  $Y = 0.071 + 0.0064x$

(2) 井桁構造 ;  $Y = 0.029 + 0.0111x$

但し,  $Y =$  盤台  $1 \text{ m}^2$  当り作設材積 ( $\text{m}^3$ )

$x =$  使用丸太の末口径 ( $\text{cm}$ )

## 2-2-3 トラクタ集材作業実地教育訓練計画

ビルマ国において経験のあるトラクタ集材の技術を更に発展させ、傾斜地における適切な作業道の開設方法、集材距離と生産量の関係から見た効果的な集材システムの開発および機械の補修、管理技術の向上を図ることとする。

### (1) 箇所の設定について

モデル施業林には、小さな沢がたくさん入り込んでいるが、この地域の地形は、なだらかな丘陵地帯であるため、一部の場所を除き林内どこでもトラクタ集材作業を実習することができるので箇所は特定しない。

### (2) 集材方式について

集材方式は、現在当地域のトラクタ集材作業でとられている普通集材方式を主とするが、比較的小径木で作業能率向上を期する場合には、半幹材集材または全幹材集材方式も実習にとり入れることとする。

なお使用トラクタは、自重約6トンのホイ尔タイプトラクタとする。

### (3) 実習方法について

ビルマ国における木材生産事業の中で、トラクタ集材作業は以前から導入されているので研修生は、その基礎的知識、技能を習得しているものと思われる。従って、現地における実習期間を特に設定する必要はない。

しかし、集材架線実習期間中における集材機運転の実習は、全員が一時にこれに従事しないので、この間を利用して1班3名程度が、トラクタ道の作設および集材作業実習に交替で従事することとする。

### (4) 研修生と作業員の関係について

作業内容に応じて、研修生は重点作業のみを実習し、非重点作業については、極力作業員を活用することとする。

### (5) 実習の手順及び日程について

トラクタ集材作業実習手順は、表2-10、トラクタ集材作業実習日程は、表2-11のとおりである。

なお詳細については、〔参考〕トラクタ集材作業方法を参照のこと。

### (6) 伐採面積及び出材量について

研修期間との関連もあり、1979年4月から1980年3月迄の伐採面積は、約1.5 ha、出材量は約60トン(約110 $\text{m}^3$ )を計画した。



(表2-10)

## トラクタ集材作業実習手順

順番	項目	細目	作業内容	人員構成		備考
				研修生	作業員	
1.	現地踏査	集材予定林地の踏査	(イ)伐採区域の確定 (ロ)土場予定地の決定 (ハ)トラクタ集材路線の決定 (この時支障木にテープ等で印をつけておく)	◎	○	作業員は、歩道の刈払等々補助的作業を行う。
2.	支障木の伐採	(1)トラクタ集材幹線支障木の伐採。 (2)土場支障木の伐採	トラクタ集材幹線は中心より巾5m以内の支障木を伐採する。  盤台を作設する時は土場支障木を盤台作設用に直ちに使用するから予め材長を指示して普通材造材をする。  トラクタ集材幹線は、幅28～30mとする。 平坦な地形ではできる限り植生を削り取らないよう配慮すること。又、幹線路の作設と同時に盤台作設用丸太の集材も実行する。		◎  ◎	作業員に集材幹線路及び土場の位置を予め知らせておく。
3.	トラクタ集材幹線路の作設			◎		
4.	伐倒枝払い	集材木の伐採(全幹作業)	予定集材区域を①、②伐区に区分し、 ①伐区の伐採終了時点で、集材作業の進捗状況を勘案して②伐区の伐採に取		◎	

順 番	項 目	細 目	作 業 内 容	人 員 構 成		備 考
				研 修 生	作 業 員	
5.	集(造)材作業	全幹集(造)材作業	<p>りかかる。 トラクタ集材路附近の伐倒に当っては、トラクタの有無を確認し、合図を確実に励行する等安全作業の確保に充分留意する。</p> <p>荷掛作業、荷卸作業、巻立作業も研修生が実行し、その要領を体得する。必要に応じて作業員と交替する。造材作業は、作業員が実行することとする。</p>	◎	○	
6.	盤台作設	造材及び積込盤台の作設	<p>造材盤台は、径10～15cm内外の小径木を30cm間隔に敷並べるとよい。積込盤台の高さは、トラックの荷台の高さに応じて決定する。</p>	○	◎	

トラクタ集材作業実習日程

項目	日程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
現地踏査	(4)																															
集材 土場支障木の伐採			1日100m(4人)×5日 20																													
集材路の作設					1日50m×10日 50																											
土場作設												(2)																				
伐倒・枝払い									2人1組1日14m³×8日 16																							
集材作業																	1日16m³×7日 14															

(表2-12)

トラクタ集材作業実習経費明細表

実習科目	項目	実行者		種目	費			算出根拠	備考
		研修生	作業員		数量	単価	金額		
トラクタ集材作業	現地踏査	◎	○	労賃	人	KS 87	KS 348	歩道刈払	
	集材路の作設	◎	○	"	10	95	950	1日、4人(100m)×5日=20人	
					10	87	870		
	土場作設	◎	○	"	10	87	870	予定路線上の未木枝葉片付け1日1人×10日=10人	
					2	87	174	" 1日2人	
	伐倒・枝払い	◎	○	"	8	95	760	2人1組(1日14m³)×8日=16人	
					8	87	696		
	集材作業	◎	○	"	14	87	1216	集材量110m³÷1日16m³=7日 1日荷卸1名、荷掛1名、計2名×7日=14人	
					450ℓ	30	13500	1日25ℓ×18日=450ℓ	
	トラクタ燃料				軽油		3834	1日1ℓ×18日=18ℓ, SAE90	
潤滑・油脂類				モビール		400			
その他用品類				その他油脂		100		ウエス等	
	計					2371.8			

(7) 実習に要する労務量及び経費について

上述の期間における集材作業実習に要する労務量および経費は、表2-1.2に示してある。

(8) その他実習に際して留意すべき事項

雨期前における実習の場合、伐採を先行させ過ぎて残材を生じないように、集材進度に見合った伐採を行う必要がある。

(参考Ⅲ)

トラクタ集材作業方法

1. 集材土場と路線の選定及び作設について

トラクタ集材を能率よく行うためには、トラクタ集材路線と土場の選定、作設に十分留意しなければならない。

(1) 荷卸土場について

- ① 次の工程のトラック輸送に都合のよい場所であること。
- ② 土場付近におけるトラクタ運行に渋滞を生じないような土場路線を作設できること。  
(図2-7参照)
- ③ 予定集材々種、巻立区分等を考慮して、十分な収容面積が得られること。
- ④ 全木、全幹集材の場合は、予め枝条を処理する場所、玉切位置及び樵の巻立順序も考えておくこと。
- ⑤ トラクタ集材における土場線は一般に片切りになる場合が多い。また工場への進入口付近が急勾配になりがちである。このため路盤が軟弱な処では、降雨時に泥濘化してトラクタの走行が困難になることがよく見受けられる。この対策としては、土場付近では特に沢水や雨水に備えて水はけを良くするように整地の際、若干の傾斜をつけたり、排水溝を設ける等の工夫が必要である。また場合によっては降雨時等条件の悪い時だけ使用するための予備土場を準備しておくことが望ましい。

このように荷卸土場付近は、トラクタの走行頻度が高く、路線の泥濘化による作業能率の低下が心配されるので選定、作業及び保守に留意することが肝要となる。

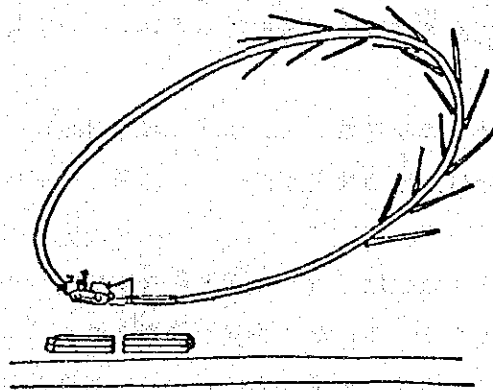
(2) 集材路線の作設について

トラクタ集材路線は幹線と支線に分けて考えることができる。すなわち幹線とは集材計画を検討する段階で、伐区の中の位置に路線を作設すべきかについて十分考えて決定される基幹的路線をいう。

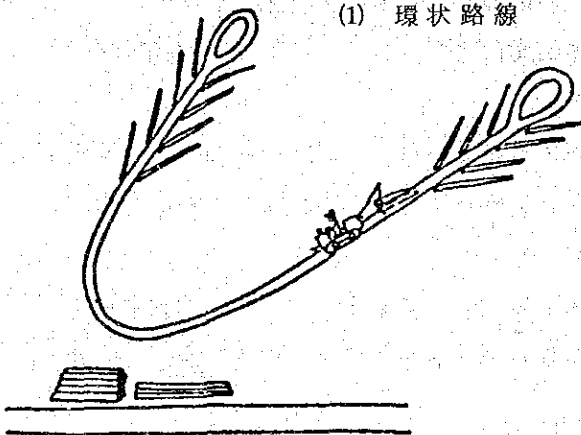
これに対し、支線は、集材作業実行の段階で随時必要に応じて作設延長される路線である。このような定義のもとに以下幹線と支線について作設の考え方を述べる。

- ① 幹線は、集材機作業におけるスカイラインの役割を果たす路線であるから、ウィンチによる引寄せ範囲も考慮して、最も利用効果のある位置に作設すべきである。
- ② 幹線は、将来作業道（自動車道）として整備、利用されることもあるので、勾配等を考慮して等高線沿いに作設することが望ましい。
- ③ ウィンチを利用して木寄せする場合、材を低い処から引き上げる時は丸太の鼻が上がるので比較的容易であるが、高い処から引き降ろす方がむしろ困難である。また路線を沢沿いの湿地に作設すれば、水はけが悪く泥濘化し易い。このような点を考慮して、荷が多少引き上げになっても、路面が乾燥し易い水はけの良い位置を選定して作設することが望ましい。
- ④ 幹線は、トラクタが方向転換をしなくとも済むように行きどまりの路線としないことが望ましい。（図 2-7 参照）
- ⑤ 幹線は、伐採開始前に作設すること。伐採後に作設を始めると、伐倒木やその未木枝条が邪魔になって能率が上らないばかりでなく、伐倒方向の規制ができず、事後の集材作業に支障を及ぼすこととなる。

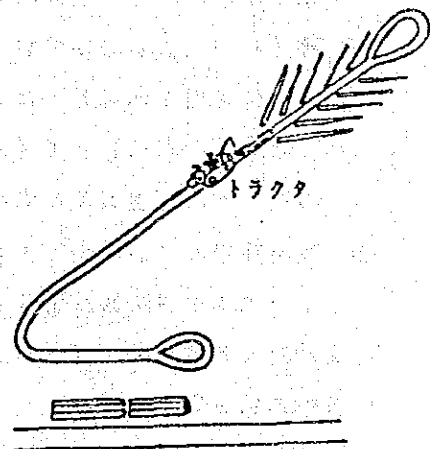
（図 2-7） トラクタ集材路線図



(1) 環状路線



(2) U型路線



(3) L型路線

⑥ 支線は、幹線のように予め作設しておくということではなく、集材作業の進行に伴って自ずとでき上ると言った感じの路線である。すなわち、幹線からウィンチの届く範囲（通常は30m前後）の集材が済むと、その奥にある伐倒木を集材することになるが、そのためにはトラクタを林内に進入させねばならず、その時初めて作設することとなる。この時地表条件が良ければ、伐倒木を集材しただけでトラクタが進入できる状態になり、改めて排土作業をしなくても路線らしきものができてくる場合が多い。

このように支線は幹線とは異なり、トラクタの走行頻度も低いので、要は伐倒木を牽引したトラクタが通過できればよい。

⑦ 集材路線の作設にあたっては、原則として地表上の植生は刈る程度に止めるのがよい。その理由は竹や他の灌木類の根があることによって路面の泥濘化をかなり防止できるからである。

⑧ 集材路線の巾員は、トラクタ接地巾の1.2倍以上とし、曲線部は材長に応じ必要な拡巾をする。

⑨ トラクタ搬出路の勾配は、下記の基準に準じて作設することが望ましい。

ア 搬出路の制限勾配は、土道15度。

イ 50m以上の長い区間にわたる制限勾配に近い勾配の搬出路は設けないこと。

ウ 制限勾配に近い勾配の搬出路の前後には緩勾配の区間を設けること。

エ 制限勾配に近い勾配の搬出路の区間及びその前後には小半径の曲線部を設けないこと。

⑩ トラクタ集材路線の密度については、ウィンチを使って集材する範囲は30m以内が理想的であり、50m以上は能率上不相当である。このようなことから路線密度を考えると、幹線、支線を含めてウィンチの届く範囲を30mと想定すれば、密度は160m/haとなるが、伐倒木の材長を考慮して50m程度と想定すれば約100m/haとなる。

⑪ トラクタの登坂路の勾配は、路面の土質により一概に言えないが、一般の土道では14度～15度が限界で、それ以上になると降雨時や雨後には滑って登坂困難になるばかりでなく、道路を破損することが多い。

## 2. トラクタ集材における伐木造材上の留意点

### (1) 伐倒方向について

伐倒は集材路線に対し30～40度の方向に倒すのが良い。一般的には図2-8(2)のように元口を集材路に向けることが原則とされているが、図2-8(3)のように末口の方を集材路に向けて揃えて伐倒して集材能率を上げている例も多い。全幹集材の場合は、次に掲げる理由から後者の方が有利になる場合が多いと思われる。

① 梢端部にスリングを取り付ける方が荷掛作業が容易でかつ時間がかからない。

② 樹高の長さだけ引き寄せ距離が短縮される。

③ ウィンチによる引き寄せ時に、鼻が上る形になり根株等の障害物にひっかかることが少い。