

# 地域に適合した林業機械作業システム研究 (I)

—高性能林業機械の訓練システムとその効果に関する調査—

古川 邦明

## 目 次

はじめに	7	2.4 アンケート結果	12
1 オペレータ養成研修の概要と調査方法	7	2.4.1 機種	15
1.1 オペレータ養成研修の概要	7	2.4.2 研修期間と修得度	15
1.2 調査方法	8	2.4.3 訓練手法	15
1.2.1 習熟度調査	8	2.4.4 希望受講科目	15
1.2.2 アンケート調査	9	2.5 高性能林業機械イメージ調査	15
1.2.3 イメージ調査	9	2.5.1 イメージの評価値分析	15
2 結果と考察	10	2.5.2 因子分析によるイメージの構造	16
2.1 タワーヤード架設の習熟度調査	10	2.5.3 評価位置の移動	18
2.1.1 架設時間	10	2.5.4 まとめ	18
2.2 プロセッサ造材の習熟度調査結果	12	まとめ	18
2.2.1 処理時間	12	引用文献	20
2.2.2 待ち時間率	12		
2.3 効率的な訓練時間	12		
2.3.1 タワーヤードの訓練時間	12		
2.3.2 プロセッサの訓練時間	12		

## はじめに

労働力不足対策と作業の省力化を進めるため、ここ数年岐阜県内での高性能林業機械の導入台数が増え(4)、現在導入を計画している事業者も多い。しかし、高性能林業機械による省力化には、従来作業システム以上にオペレータの機械操作の熟練度が省力化に大きく影響する。このため、オペレータの訓練システムの重要性が増している(8)。

県では、オペレータ養成研修を平成3年に開始し、今年度までほぼ毎年行ってきた。しかし、高性能林業機械は、従来の林業機械とは操作法・作業システムとも異なっているにもかかわらず、研修内容は、従来の林業機械研修で行われていた手法を引き継いだものとなっている。

そこで本研究では、オペレータ養成研修受講者を対象にタワーヤードとプロセッサの操作習熟度調査と研修全体に対するアンケート調査および高性能林業機械に対する意識調査を実施し、初期研修として技能習得に必要な実技時間と手法について検討を行ったので報告する。

なお、本報告は国庫補助事業の大型プロジェクト研究「地域に適合した林業機械作業システム研究」の一環として行ったものである。また、この研究を実施するにあたり、アンケート項目、作業分析法等にご指導頂いた、農林水産省森林総合研究所の岡勝主任研究官、今富裕樹主任研究官に感謝申し上げます。

## 1 オペレータ養成研修の概要と調査方法

### 1.1 オペレータ養成研修の概要

平成6年から平成8年に実施されたオペレータ養成研修(以下研修と言う)について調査した。そ

の研修内容を表-1に示す。安全教育等の学科が3日間、操作訓練が12日間である。操作訓練に使用した機種はタワーヤード（リョウシンRME300T）、プロセッサ（CP31DM+CAT312）、ハーベスタ（FMG746B+PC-120）、フォワーダ（スコピオン）、及びログローダ（FMV）である。タワーヤードとプロセッサ及びハーベスタとフォワーダを組み合わせた作業システムによる実技訓練である。実技訓練では最初各機種についての基本操作と構造、及びメンテナンス方法について2日間受講し、その後両システムを主体に実際に要間伐林分の伐木、造材及び搬出の実作業を行った。研修受講者は、19歳から49歳の男性で平成6年度が5名、平成7年度が6名、平成8年度が6名の計17名で（表-2）、所属は森林組合が多く、他に自営や民間素材生産会社の従業員等である。

操作訓練方法は、タワーヤード・プロセッサシステムでは、土場側にタワーヤードのオペレータ1名、プロセッサのオペレータ1名、荷外し・補助作業1名、先山の荷かけ2～3名で間伐実施から搬出まで実際の作業と同じように行い、各作業分担を約1時間おきに交代して実施した。一方、ハーベスタ・フォワーダシステムは、ハーベスタのオペレータ1名、フォワーダのオペレータ1名、土場での搬出木整理のログローダのオペレータ1名、土場整理補助1名で、同じく実際の間伐作業を想定して行っている（表-3）。

表-1 オペレータ養成研修概要

施業方法	間伐
使用機種	ハーベスタ (FMG746B+PC-120) プロセッサ (CP31DM+CAT312) タワーヤード (リョウシンRME300T) フォワーダ (スコピオン) ログローダ (FMV)
※実技研修	12日間
①タワーヤード+プロセッサ	期間：6日間（実技訓練4日、メンテ法2日）
②ハーベスタ+フォワーダ	期間：6日間（実技訓練4日、メンテ法2日）
※学 科	3日間
	安全作業、作業システムなど

表-2 オペレータ養成講座受講者構成

年齢構成		所属構成	
年代	人数	所属	人数
10代	1	自営	1
20代	7	森林組合	10
30代	5	素材生産業	3
40代	3	造林業	1
50代	1	その他	2
職種構成(複数回答)		経験年数	
主な職種	人数	林業経験年	人数
伐木造材	6	1～4年	10
集材	9	5～9年	4
造林	1	10～14年	
集材機運転	5	15～19年	1
トラック運転	2	20～24年	1
重機運転	2	25～29年	
		30～34年	1
		35～39年	
		40年以上	

表-3 研修の人員配置

	オペレータ	荷かけ	集材土場
タワーヤード	1	3	1
プロセッサ	1		

	オペレータ	荷下土場
ハーベスタ	1	
フォワーダ	1	1
ログローダ	1	

## 1.2 調査方法

### 1.2.1 習熟度調査

県内で最も導入台数が多く（4）、今後高性能林業機械の主流となるであろうタワーヤードとプロセッサの作業システムについて、実習時間と操作習熟度の関連について調査した。

タワーヤードは、平成8年度の研修におけるランニングスカイライン式タワーヤードの設置箇所の地形測量を行い、スパン長を求め、架設に要した時間を現地で測定した。一方、プロセッサの操作訓練については、平成7年度研修受講者6名の全操作過程を8mmビデオで撮影して時間解析を行った。プロセッシングに使用したのは、33年生のスギ人工林の間伐木である。荷つかみから採材・枝条処

理までを1サイクルとし、各受講者の1サイクルに要する処理時間の変動を計測した。さらにサイクル毎の処理工程を要素作業に解析し(表-4)、要素作業間に生じる待ち時間の割合の変化を求めた。

表-4 プロセッサの要素作業

荷つかみ作業	採材作業	付帯作業	余裕
空移動	採材空移動	ハイ空移動	待ち
荷つかみ	採材荷つかみ	ハイ荷つかみ	トラブル
移動	採材実移動	ハイ実移動	休息
待ち	鋸断	枝条空移動	打ち合せ
	材送り	枝条荷つかみ	休憩
	逆材送り	枝条実移動	用達
	枝払い	枝条処理	操作検討
	待ち	待ち	機械調整

1.2.2 アンケート調査

平成6年から8年に行われた研修の受講者全員に対して、研修終了後訓練の手法と内容および研修効果に関するアンケート調査を実施した。アンケートの内容を表-5に示す。機種を選定や手法、期間などについて質問を行い、質問1および質問5~7については、

タワーヤード、プロセッサ、ハーベスタの3機種についてそれぞれ記入させた。また、質問6と7については、研修者が自己判断で基礎操作の習得に要した時間と必要と思う訓練時間を記入させた。

表-5 アンケート内容

Q1. 受講機種の適否について	Q7. 必要な研修期間、時間数
Q2. 受講希望機種について	Q8. 希望講習方法について
Q3. 受講機種数の適否について	Q9. 希望受講科目について
Q4. 研修期間の適否について	Q10. 受講者数の適否について
Q5. 各機種の訓練時間の適否について	Q11. 実技フィールドについて
Q6. 7) 修得度合について	Q12. 希望フィールド
1) 修得に要した時間	

1.2.3 イメージ調査

研修開始前と終了後に、表-6にあげた形容詞対により高性能林業機械に対する認知的側面(イメージ)を5段階評価で記入させ、受講生の研修前後の変化をとらえて、意識面からの訓練の評価を試みた(2)。

表-6 評価形容詞対

	1	2	3	4	5	
不慣れな	<-----				----->	便利な
重い	<-----				----->	軽い
非能率的な	<-----				----->	能率的な
複雑な	<-----				----->	単純な
不安な	<-----				----->	安心な
使いにくい	<-----				----->	使い易い
危険な	<-----				----->	安全な
劣った	<-----				----->	優れた
小さい	<-----				----->	大きい
単調な	<-----				----->	変化のある
信頼できない	<-----				----->	信頼できる
魅力ない	<-----				----->	魅力的な
不安定な	<-----				----->	安定した
親しめない	<-----				----->	親しめる
汚い	<-----				----->	きれいな
興味ない	<-----				----->	興味ある
うるさい	<-----				----->	静かな
泥臭い	<-----				----->	スマートな
弱い	<-----				----->	強い

1,5:非常に、2,4:やや、3:どちらとも言えない

## 2 結果と考察

### 2.1 タワーヤード架設の習熟度調査

#### 2.1.1 架設時間

平成8年度の受講者を対象にして、ランニングスカイライン架線の架設に要する時間を研修中に行った全8回について調査した。実架設時間の変化を図-1に、さらに、架線スパン長と架設時間を図-2に示した。

今回調査したスパン長は、最短距離が40m、最長78m、平均で50mであり、地形はほぼ同じ傾斜であった。

架設に要する時間を図-1により検討すると、3~4回目の架設までは急激に減少しているがそれ以後の架設所要時間の減少傾向は緩やかになる傾向にあった。

なお、最短と最長のスパン長の差は30mであったが、スパン長と架設時間に相関は見られなかった。このことから、架設時間を決める要素作業は、ほとんどがタワー本体の設置に係わるものであるとして、スパン長の30m差は今回考慮しなかった。

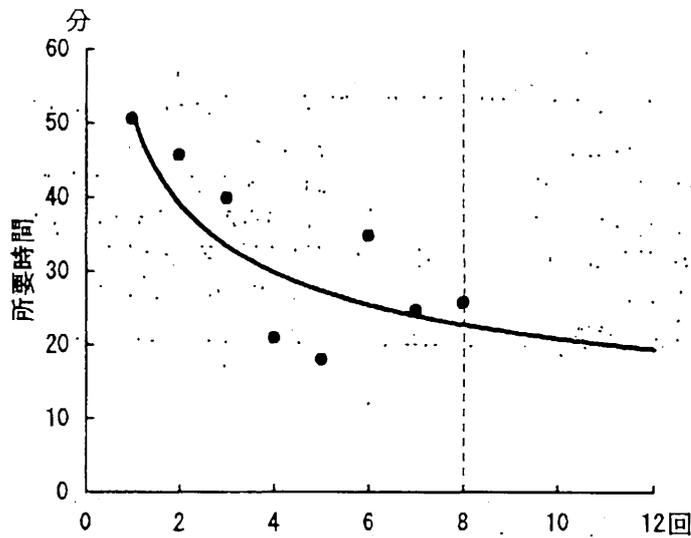


図-1 ランニングスカイライン架設所要時間

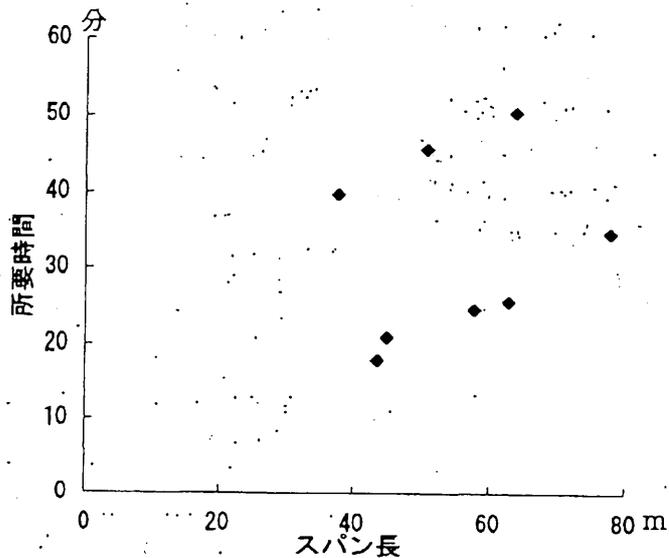


図-2 スパン長と架設時間

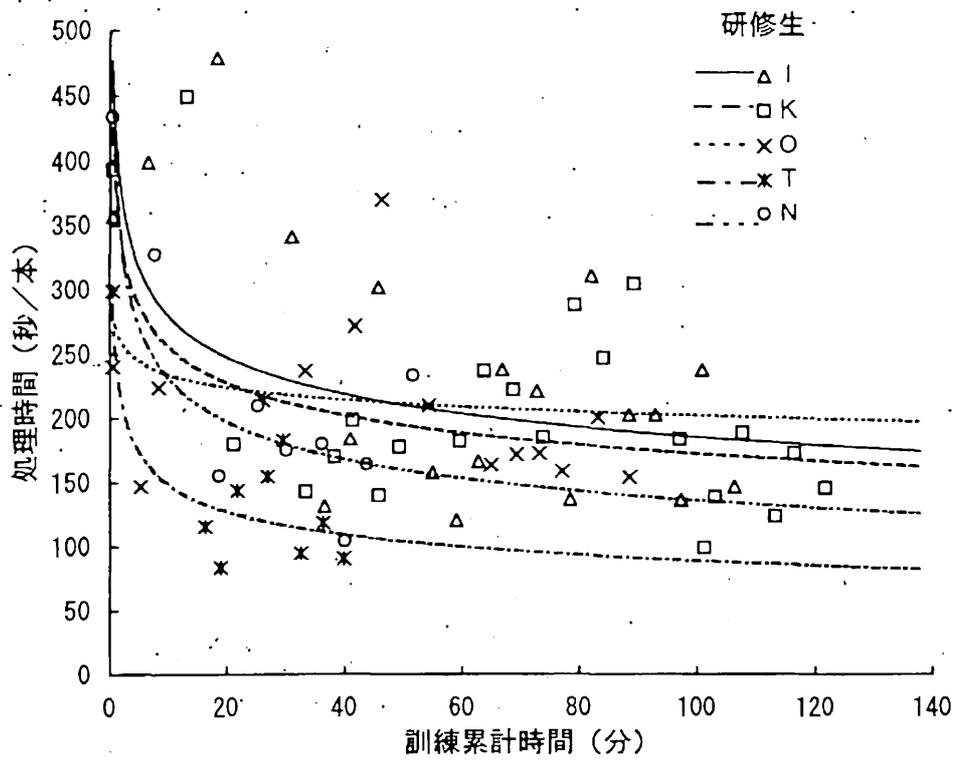


図-3 研修生別操作習熟度合曲線 (プロセッサ造材)

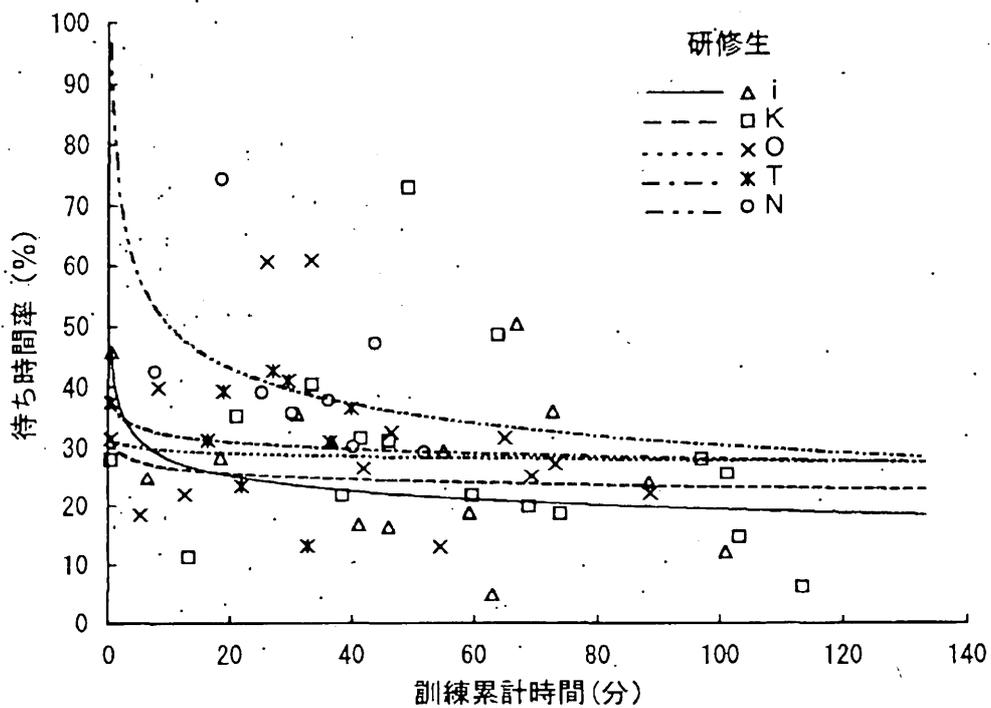


図-4 研修生別待ち時間率変化 (プロセッサ造材)

## 2.2 プロセッサ造材の習熟度調査結果

### 2.2.1 処理時間

処理に要する時間の観測結果を図-3に示した。1サイクルは、材を保持してから梢端部の処理を終えるまでである。ただし、1本当当たりの処理時間は、タワーヤードの集材待ちや操作指導員との訓練進行の打ち合わせなどの余裕時間、およびタワーヤードの荷下ろし場所から造材作業場所までの材の移動時間を除いてある。集材待ちや処理木の移動時間の違いは、タワーヤードとの相対位置の違いや集材条件により左右され、プロセッサのオペレータの技量差によらないためである。

なお、訓練累計時間は、実際に乗車して立木を処理している時間の累計とし、余裕時間は除いた(表-4)。

処理木の大きさについては、樹高が等しく、かつ立木からの採材本数が同じであれば、プロセッサの造材処理時間への材径の影響は小さいため、材径の違いは今回は考慮しなかった(6)。

材1本当当たりの処理時間は研修開始直後に大きく減少する傾向を示すが、訓練累計時間が30分を経過したあたりから、減少傾向が弱まり、訓練累計時間が100分を過ぎると減少傾向も小さくなり、研修生間のばらつきも小さくなった。各時点での各研修生の処理木の累計は、30分で平均6本、80分で平均18本である。

### 2.2.2 待ち時間率

各サイクル内で要素作業から要素作業に移る際に生じる待ち時間を測定して、サイクル毎に待ち時間を除いた実作業時間との比率を算出した。これを待ち時間率とする。待ち時間率は習熟度に応じて減少するであろうと仮定して、待ち時間率の変化を調べた。その結果を図-4に示す。1名のみ訓練累計時間と待ち時間率に負の相関傾向がみられたが、その他の研修生にははっきりした傾向はみられなかった。

## 2.3 効率的な訓練時間

一般に反復練習による技術・能力の向上は指数関数的な関係があるとされており(3)、訓練時間を長くしても、オペレータの訓練時間に対しての能力の向上割合は低下していく。したがって、訓練時間に対する習熟効果が最も高いのは訓練開始直後である。習得した技術を自分のものとするには何度でも繰り返し訓練を行うのが良いであろうが、より長い時間が必要となる。しかし、県で実施する研修の形態としては現実的でない。そこで、今回の調査結果から効率的な訓練時間について検討した。

### 2.3.1 タワーヤードの訓練時間

ランニングスカイライン式タワーヤードの研修では、充分技術は修得できたと考える。ただ、タワーヤードの場合グループによる作業となるため、個々の研修生の習熟には差があると考えられるが、各研修生毎の習熟度の調査は実施できなかった。しかし、ランニングスカイライン式タワーヤードの架設方法は簡易であり、後述のアンケート調査の結果でも明らかであるが、各研修生とも修得できたとしており、タワーヤードの初期研修としては、8回程度の架設回数で充分効果はあると考える。

### 2.3.2 プロセッサの訓練時間

1サイクルに要する時間の減少傾向、すなわち習熟曲線を検討してみると、前述のとおり実操作の累計時間が100分を超えたあたりから、習熟曲線の減少率は小さく、曲線の傾きも一定となって直線的な傾向を示す。

このことから、プロセッサ操作の未経験者への初期の操作訓練としては、操作累計で2時間程度の訓練時間が適当であり、これ以上の反復訓練を行っても、習熟効率は、低くなっていくと考えられる。より効果的に習熟度を高めるには、作業条件の異なる現場での実技訓練を設定する等の必要がある。

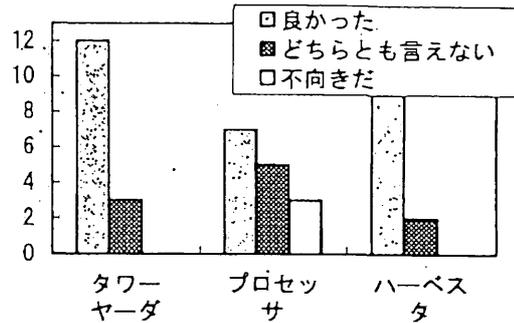
なお、操作時間の2時間での処理本数は、おおむね27本前後である。

## 2.4 アンケート結果

研修方法などに関するアンケート結果を図-5-1、5-2に示す。

Q1. 研修に使用した機種は適当か

機種	良かった	どちらとも言えない	不向きだ
タワーヤーダ	12	3	0
プロセッサ	7	5	3
ハーベスタ	9	2	0

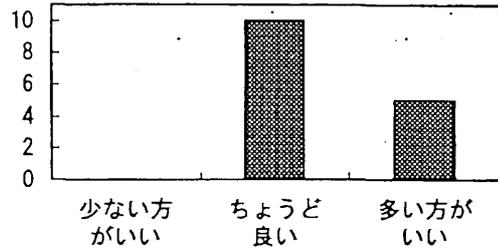


Q2. 機種の希望

1. 最新式の機種

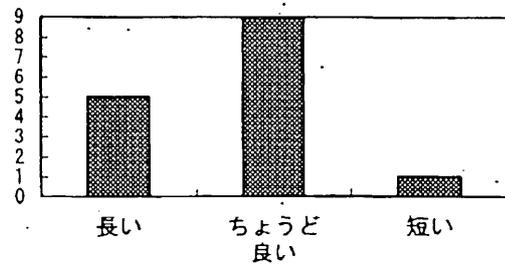
Q3. 受けた研修の機種数は適当か

少ない方がいい	ちょうど良い	多い方がいい
0	10	5



Q4. 研修期間適当か

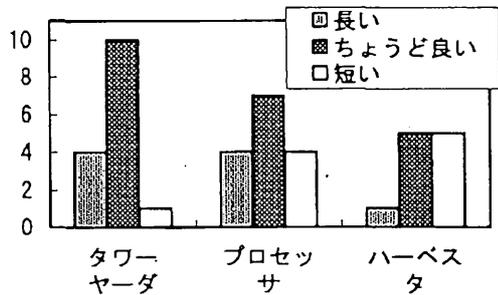
長い	ちょうど良い	短い
5	9	1



Q5. 練習時間は適当か

5

機種	長い	ちょうど良い	短い
タワーヤーダ	4	10	1
プロセッサ	4	7	4
ハーベスタ	1	5	5



Q6. 機械操作は修得できたか

機種	修得できた	ある程度できた	あまりできなかった	全くできなかった
タワーヤーダ	4	10	1	0
プロセッサ	2	11	2	0
ハーベスタ	1	9	1	0

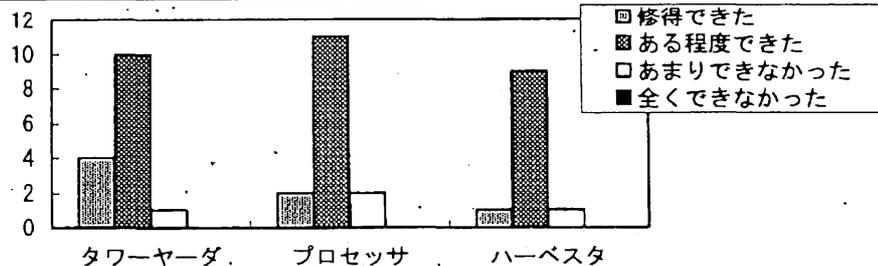


図5-1. アンケート結果(1)

Q7-1. 研修には何日必要か

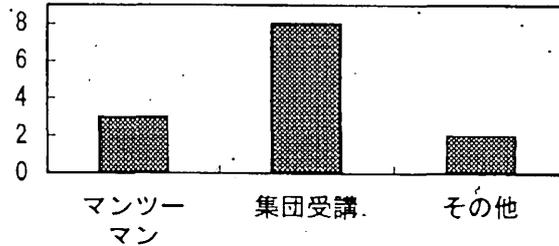
機種	日数
タワーヤーダ	1～4日
プロセッサ	1～4日
ハーベスタ	1～4日

Q7-2. 実技時間は

機種	時間
タワーヤーダ	1～10時間
プロセッサ	1～20時間
ハーベスタ	1～20時間

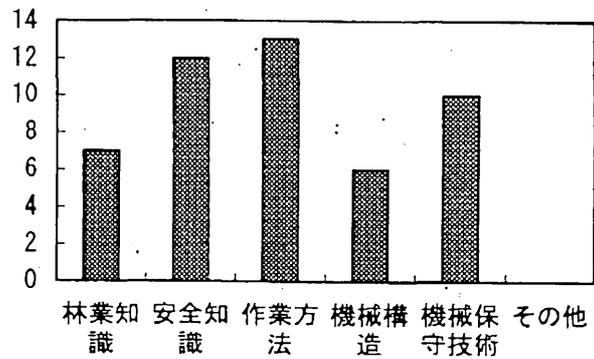
Q8. 希望する訓練方法は

訓練手法	カウント
マンツーマン	3
集団受講	8
その他	2



Q9. 必要な受講科目は

要受講科目	カウント
林業知識	7
安全知識	12
作業方法	13
機械構造	6
機械保守技術	10
その他	0

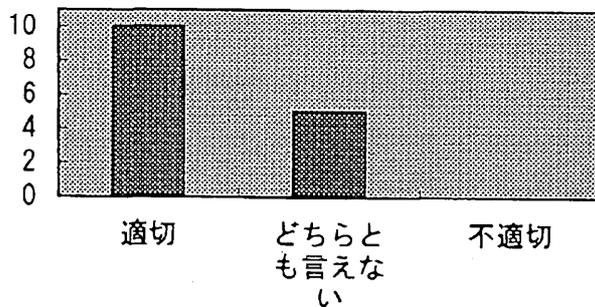


Q10. 受講者数は適当か

受講者集	カウント
多すぎる	0
良い	14
少なすぎる	0

Q11. 研修フィールドは適切か

フィールドは	カウント
適切	10
どちらとも言えない	5
不適切	0



Q12. 希望するフィールドは

1. 複層林伐採
2. より急傾斜地
3. 林内走行が自由にできる場所

図5-2. アンケート結果(2)

### 2.4.1 機種

機種数や機種の選択については「良い」とする回答が最も多かったが、プロセッサに関しては、機種種の選択が「不向き」との回答が2割あり、また機種数についても「もっと多く」との回答が3割ほどあった。このことから機種種の選択についてはおおむね良かったものと考えられる。プロセッサについて2割の「不向き」との回答者に聞き取りを行ったところ、プロセッサヘッドの材のグラップルが行い難く、また送材力が弱いので使いにくいとの事であった。

### 2.4.2 研修期間と修得度

研修期間や実技訓練に関する質問では、学科と実技を含めた全体の研修期間で「良い」とする回答が最も多く、6割近くあった。実技訓練期間については、タワーヤード、プロセッサ、ハーベスタについて各々に回答を得た。全機種で「ちょうど良い」が多くを占めたが、タワーヤードでの回答率が最も高く、次いでプロセッサ、ハーベスタの順となった。ただし、ハーベスタでは、「短い」とする回答が「良い」と同数であった。一方プロセッサでは、「長い」と「短い」とする回答が同数あった。

研修期間の判断に影響が大きいと思われる修得度に関する質問には、3機種とも「修得できた」、あるいは「ある程度修得できた」との回答が9割近くになり、全くできなかったとの回答者はなかった。研修期間や実技訓練時間についての回答と同様な傾向となったが、期間や時間が「短かった」と回答した者も修得度については、ある程度以上は修得できたとしている。研修期間が「短い」とした回答率が最も高かったハーベスタにおいても、修得が「全くできなかった」との回答はなく、「あまりできなかった」との回答が1名あったのみであり、訓練時間が短いと感じているものの、ある程度の操作技術は修得できたと認識している。

### 2.4.3 訓練手法

操作訓練方法に関する質問では、「集団受講」を望むものが多かったが、「マンツーマン」での研修を望む回答も3名からあった。この回答中「その他」は、「1人に1台の機械をあてがって集中的に実施してほしい」と言うものと、「集団受講とマンツーマンの組み合わせ」という、現在の手法に近い形の提案であった。しかし、受講人数については、全員5～6名が適当と回答している。これは、現在の機械数と講師の体制からの判断である。

### 2.4.4 希望受講科目

受講科目に関しては、各科目の希望があるが、特に機械を現場作業に組み込んだ際の作業法についての科目に対する要望が高い。これは、タワーヤードなどは、従来の架線機械での考え方では、効率的な作業が行えないことを実技訓練を通じて理解されてきたためであろう。

## 2.5 高性能林業機械イメージ調査

### 2.5.1 イメージの評価値分析

研修開始前と終了後の高性能林業機械に対するイメージの形容詞対による評価値曲線を図-6に示す。この図は、SD法による高性能林業機械にたいする評価尺度を図示したものである(5)。評価値は、各回答者の評価値を平均したものである。この図から、研修前と研修後に高性能林業機械に対するイメージが変化しているのが読みとれる。特に、「危険な-安全な」、「不安定な-安定した」から

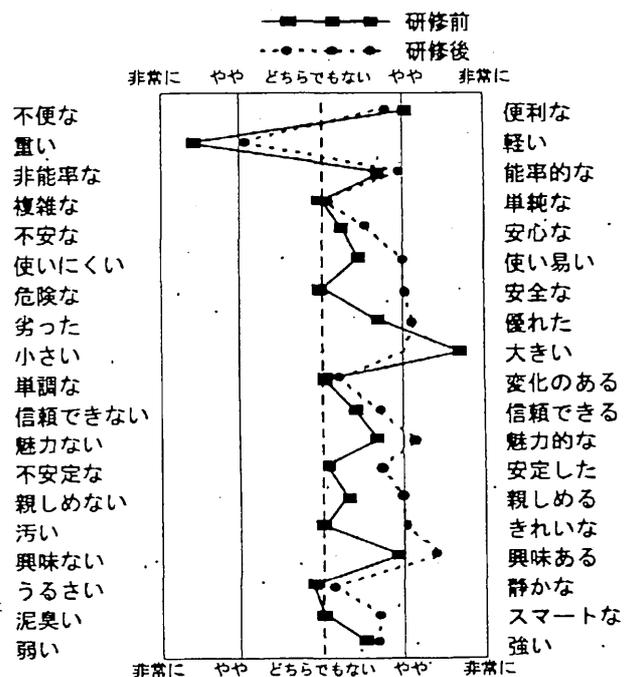


図-6 研修実施前後の形容詞対の評価値曲線

「汚い—きれいな」の行等の形容詞対で変化が大きく見られた。これらの形容詞対では、研修終了後に全て良好なイメージ側へと移動している。

一方で、「非能率な—能率的な」は「やや能率的」といった評価値に殆ど変化がなく、「複雑な—単純な」「単調な—変化のある」などの形容詞対では、「どちらでもない」との評価値に変化は見られなかった。

研修により高性能林業機械に対するイメージが改善され、自分の仕事に当てはめてみるとより身近に感じられるようになったのであろう。特に、操作性にかかる事柄でこれが良く表れている。

### 2.5.2 因子分析によるイメージの構造

イメージ評価値調査の結果から、具体的にどのようにイメージの変化が生じているのか検討するため、これらイメージの形容詞対の評価尺度間の相関行列を求め、主成分分析を行いバリマックス法による直交回転を行って構成因子を求めた。因子分析の結果得られた研修前後のイメージ構造を、表7に示す。研修実施前に比べて研修後はイメージを構成している因子が多くなった(3)(7)。

表7 研修実施前後の高性能林業機械に対するイメージ構造

	研修実施前		研修実施後	
第1因子	不安定な 親しめない 魅力ない 小さい 複雑な 不便な 劣った 使いにくい	安定した 親しめる 魅力的な 大きい 単純な 便利な 優れた 使い易い	不便な 興味ない 魅力ない 非能率 使いにくい	便利な 興味ある 魅力的な 能率的な 使い易い
第2因子	不安な 単調な うるさい 危険な 弱い 非能率 汚い	安心な 変化のある 静かな 安全な 強い 能率的な きれいな	親しめない 危険な 劣った	親しめる 安全な 優れた
第3因子	泥臭い 信頼できない 興味ない	スマートな 信頼できる 興味ある	汚い 泥臭い うるさい	きれいな スマートな 静かな
第4因子	重い	軽い	小さい 単調な 信頼できない 重い	大きい 変化のある 信頼できる 軽い
第5因子			複雑な 不安な	単純な 安心な
第6因子			弱い 不安定な	強い 安定した

さらに、イメージ構造の詳細を検討するため図8、9に因子分析により得られた各因子の寄与率と各形容詞対の因子負荷量を示す。 $h^2$ は、各要素の因子負荷量を自乗し累計したもので、この値が高いほどその形容詞対がイメージ構成に強く影響している。

研修受講前のイメージでは第1因子は「不安定な—安定した」、「親しめない—親しめる」、「魅力ない—魅力的な」、「小さい—大きい」などが高い因子負荷量と $h^2$ の値を示した。このことから第1因子は安定感の因子を表している。第2因子は「不安な—安心な」、「単調な—変化のある」、「うるさい—静かな」などの負荷量が高く、快適性の因子、第3因子は「泥臭い—スマートな」「信頼できない—信頼できる」「興味ない—興味ある」などで好感度の因子を表している。第3因子まで

表-8 研修受講前高性能林業機械イメージ因子分析結果

Method		主因子法；初期値1				h <sup>2</sup>
因子		1因子	2因子	3因子		
寄与率		35%	31%	19%		
寄与率累計		35%	66%	85%		
因子名		安定感	快適性	好感度		
不安定な	安定した	0.97	0.08	-0.20	0.98	
親しめない	親しめる	0.94	0.05	0.05	0.90	
魅力ない	魅力的な	0.91	0.35	0.10	0.96	
小さい	大きい	-0.88	-0.11	-0.24	0.85	
複雑な	単純な	0.87	-0.09	-0.34	0.88	
不便な	便利な	0.80	-0.35	0.01	0.76	
劣った	優れた	0.69	0.01	-0.57	0.81	
使いにくい	使い易い	0.59	0.57	-0.39	0.82	
不安な	安心な	0.15	0.98	-0.06	0.98	
単調な	変化のある	0.07	-0.98	0.10	0.97	
うるさい	静かな	0.20	0.88	0.11	0.82	
危険な	安全な	0.41	0.85	0.25	0.95	
弱い	強い	-0.14	0.73	-0.59	0.90	
非能率	能率的な	0.51	-0.73	-0.30	0.88	
汚い	きれいな	0.55	0.60	-0.35	0.78	
泥臭い	スマートな	0.15	-0.05	-0.95	0.92	
信頼できない	信頼できる	-0.14	-0.16	-0.92	0.90	
興味ない	興味ある	0.27	0.54	-0.73	0.89	
重い	軽い	-0.06	-0.46	0.18	0.24	

表-9 研修受講後高性能林業機械イメージ因子分析結果

Method		主因子法；初期値1					h <sup>2</sup>
項目		1因子	2因子	3因子	4因子	5因子	
寄与率		23%	15%	12%	12%	10%	
寄与率累計		23%	38%	50%	62%	72%	
因子名		機能性	親しみ	好感度	重量感	単純さ	
不便な	便利な	0.95	0.05	-0.03	-0.18	0.27	1.01
興味ない	興味ある	0.91	0.14	-0.13	0.11	0.01	0.87
魅力ない	魅力的な	0.79	0.24	-0.20	-0.15	-0.05	0.76
非能率	能率的な	0.78	0.32	0.19	-0.24	0.05	0.81
使いにくい	使い易い	0.51	0.49	-0.24	-0.27	0.45	0.82
親しめない	親しめる	0.34	0.75	-0.01	-0.02	-0.15	0.70
危険な	安全な	0.07	0.70	-0.37	-0.24	0.26	0.76
劣った	優れた	0.51	0.55	-0.34	0.19	0.17	0.74
うるさい	静かな	-0.19	0.15	-0.90	-0.27	-0.08	0.94
泥臭い	スマートな	0.35	0.15	-0.79	0.05	-0.07	0.78
汚い	きれいな	0.44	0.42	-0.48	0.19	0.26	0.70
小さい	大きい	0.04	0.04	0.06	0.95	-0.11	0.91
重い	軽い	-0.02	0.36	-0.24	-0.66	0.28	0.70
信頼できない	信頼できる	0.32	0.16	0.14	-0.50	0.01	0.40
単調な	変化のある	0.28	-0.21	-0.28	-0.47	0.16	0.46
複雑な	単純な	0.05	0.02	0.17	-0.17	0.97	1.00
不安な	安心な	0.39	0.52	-0.25	-0.22	0.59	0.88
不安定な	安定した	0.21	0.54	0.03	-0.15	0.23	0.42
弱い	強い	-0.01	0.06	-0.21	0.04	-0.07	0.06

の寄与率累計が85%であり、第3因子までで高性能林業機械のイメージがほとんど決まっているといえる。

一方研修後のイメージでは、第1因子は「不便な-便利な」、「興味ない-興味ある」等が高い因子負荷量を示し、 $h^2$ も同様な傾向にあることから機能性の因子を表している。第2因子は、「親しめない-親しめる」、「危険な-安全な」の負荷量が高く、 $h^2$ は「危険な-安全な」が最も高くなり、親しみの因子とした。同様にして、第3因子は「うるさい-静かな」、「泥臭い-スマートな」が高く、好感度の因子、第4因子は、「小さい-大きい」が高く重量感の因子、第5因子は、「複雑な-単純な」が高く、単純さの因子をそれぞれ表している。第5因子までの寄与率累計で72%となり、研修後のイメージの因子は第5因子までによりイメージが形成されているといえよう。

第1因子と第2因子について比較すると、研修前では「安定感」と「快適性」であったものが、研修後「機能性」と「親しみ」の因子に変化しており、研修を通じて高性能林業機械が身近なものになってることが確認できた。

### 2.5.3 評価位置の移動

因子分析の結果から、第1因子と第2因子による研修前後の評価位置について検討をおこなった。第1因子と第2因子は研修実施後の分析結果によるものとし、研修前の各形容詞対をこれに合わせて組み替えた。第1軸は第1因子、第2軸は第2因子を表している。各軸の座標は、それぞれの因子負荷量の累計とした。それぞれの評価位置を図-7に示す。

研修後の位置が研修前に比べて座標が第1象限内で右上に移動しているが、これは軸に付加した形容詞句でも明らかのように、研修によって「機能性」、「親しみ」ともに高い側に意識が高まっていることが確認できた。

### 2.5.4 まとめ

研修により高性能林業機械にたいするイメージがより具体的になり、良い方向に向いていることが確認できた。これも研修の重要な成果の1つである。研修生に機能性や安定感、親しみといった機械に対するイメージを良い方向に向かわせられるように、研修の実施方法を検討する必要がある。イメージのあり方を、研修実施にあたって考慮することは、これから高性能林業機械の導入を進めていくうえで重要であると考えられる。

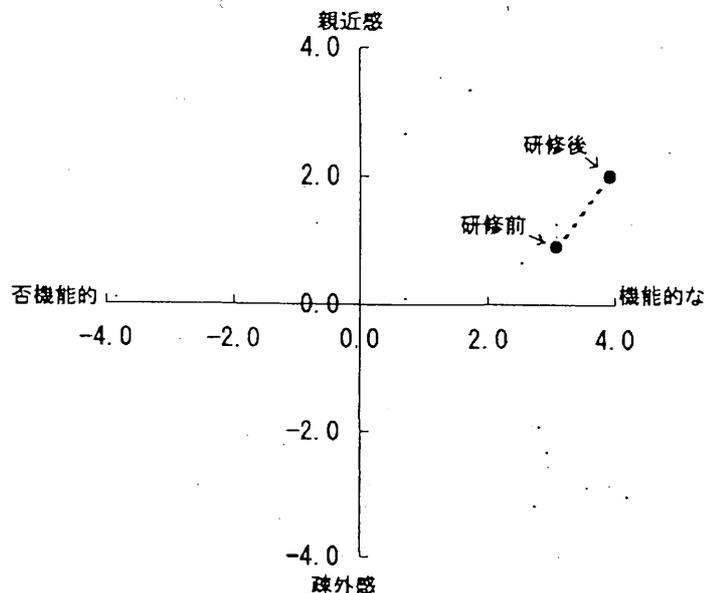


図-7 高性能林業機械のイメージ評価位置

## ま と め

高性能林業機械の訓練システムについて検討するため、県で実施している高性能林業機械オペレータ養成研修の受講者を対象にして、受講者の機械操作習熟度調査とアンケート及び高性能林業機械に対するイメージ調査を行った。その結果、以下の点が明らかになった。

- 1 ランニングスカイライン式タワーヤードの架設訓練は、集団受講方式で実際に伐出を行いながら6~8回の張り替えを繰り返すのが効率的である。
- 2 プロセッサの操作訓練は、初期訓練としては、実作業時間累計で2時間前後とするのが効率的



写真-1 オペレータ養成研修フィールド  
(タワーヤード、プロセッサ)

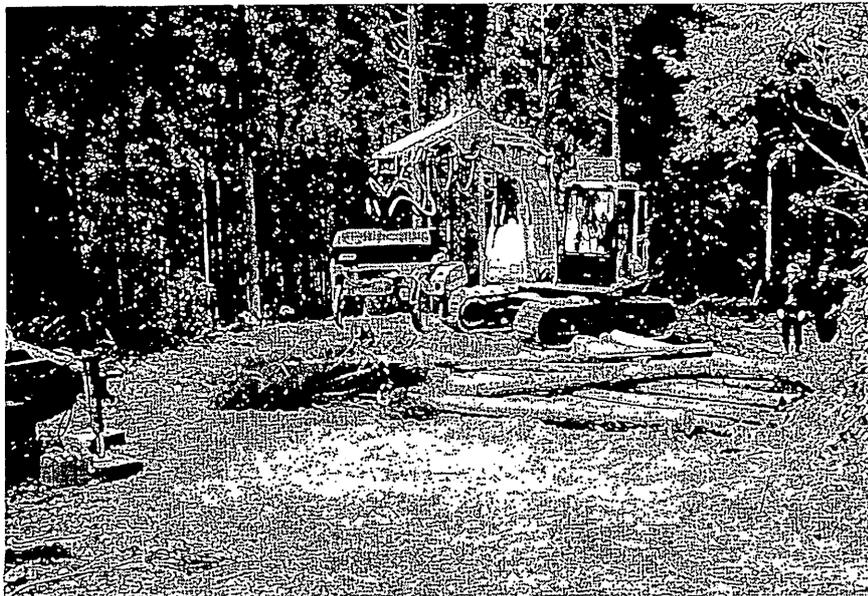


写真-2 プロセッサ操作研修

である。これは、処理本数では30本程度にあたる。

- 3 1, 2については、研修受講者に対して行ったアンケート調査による自己判定結果とも合致している。
- 4 機種を選択、機種数についてはおおむね適正であったが、機種を選択にあたっては処理能力が高く操作性の優れたものを選ぶようにする。
- 5 ハーベスタについては、アンケート結果からのみであるが、初期研修期間としては集団受講で4日程度が適当である。
- 6 集団受講による1回当たりの人数は、5～6名が望ましい。
- 7 学科などの講義は、高性能林業機械それぞれによる作業システムについての講義や安全作業教育に対する要求が高い。
- 8 高性能林業機械にたいするイメージは、研修前に比べてより具体的になった。研修受講前は、「安定感」「快適性」といった漠然とした因子によるイメージ形成であったものが、受講後「機能性」と「親しみ」といった因子が主となり、研修によって高性能林業機械がより身近なものに感じられるようになってきていることが確認できた。

### 引用文献

- (1) 池田央ほか(1993)心理測定法.162～170,放送大学教育振興会,東京
- (2) 奥田吉春(1997)作業イメージに関する研究(I)SD法による集材機索張法の評価.90回日林論:547～549
- (3) 菅民郎(1990)パソコン統計処理.34pp,技術評論社,東京
- (4) 岐阜県林政部(1996)平成6年度岐阜県森林・林業統計書.71pp,岐阜県林政部,岐阜
- (5) 小林洋司ほか(1985)林道法面保護工の景観的立場からの評価(I)計量心理学的手法による解析.96回日林論:653～654
- (6) 藤田亮・中島嘉彦(1996)機械化林業513.29pp,林業機械化協会
- (7) 梁瀬度子(1978)コーヒーカップのデザインの心理評価に関する研究.人間工学14(6):327～334
- (8) 林業機械化推進研究会(1993)機械化のデザイン.44～46,全国林業改良普及協会,東京