

機械化林業 No. 489 1994. 8

タワーヤーダ，プロセッサの普及定着に向けて
—高性能機械モデル団地設定システム化調査事業—

徳島県林業総合技術センター

主任専門技術員 松尾 宗雄

タワーヤーダ，プロセッサの普及定着に向けて

－高性能機械モデル団地設定システム化調査事業－

徳島県林業総合技術センター
主任専門技術員 松尾 宗雄

1 はじめに

本県では高性能林業機械（以下「高機」と言う）の一つタワーヤーダ（CKHクローバ）を平成4年度に県森連が初めて導入し、これに呼応して高機オペレータ養成研修にも借り上げて采ましたが、この度、国補の素材生産システム化事業を活用して上記タイトルの事業を実施したので、その概要について述べてみたいと思います。

2 白川モデル団地の概要

面積 255ha，人工林率 85%，3～7 齢級が 93%でやはり例に漏れず急峻地帯である。この団地で高機の功程調査を行うとともに路網の開設計画を樹立しました。

3 タワーヤーダ功程調査

CKHクローバとリョウシン号 200T とを同一林地で相互に 18m離れて平行に架設して実施しました。

（林地条件）

①ヒノキ 40～50 年生間伐，②傾斜約 10°，③スパン 150m

（1）架設時間

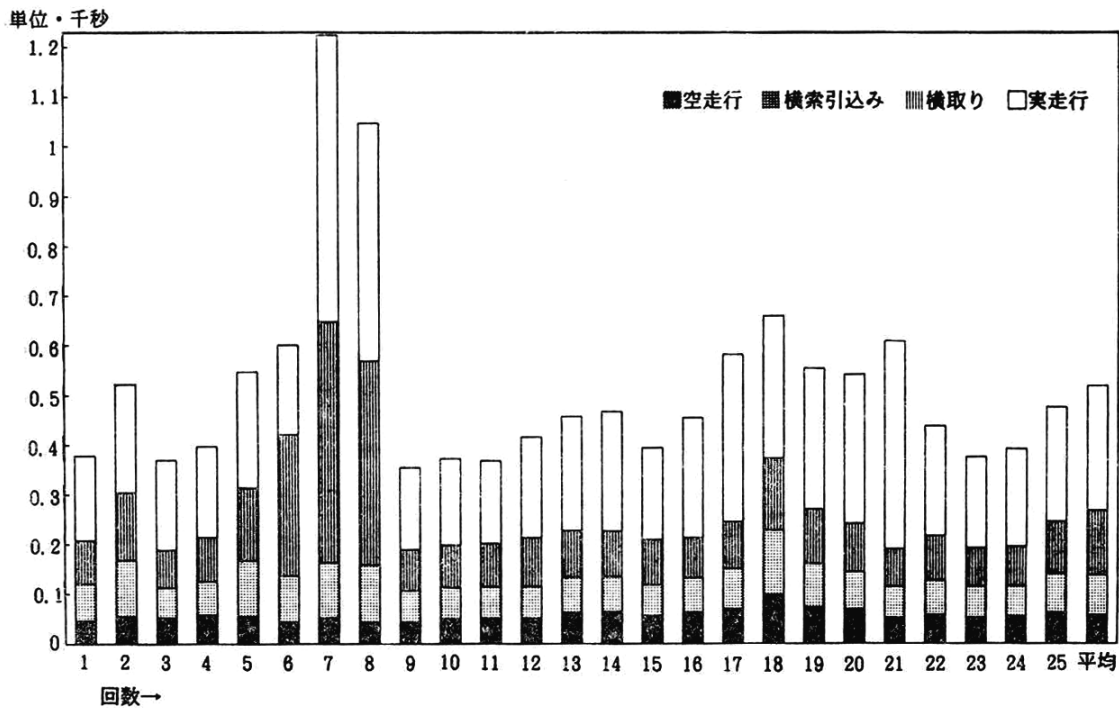
クローバ 3 時間 20 分 リョウシン号 2 時間 15 分

架設に時間がかかり過ぎているのは弱湿地のためアウトリガの根元に根株の円板を埋め込む必要が生じたためである。撤去は 30～50 分ぐらいでいずれもできた。とり分けリョウシン号は早くできた。

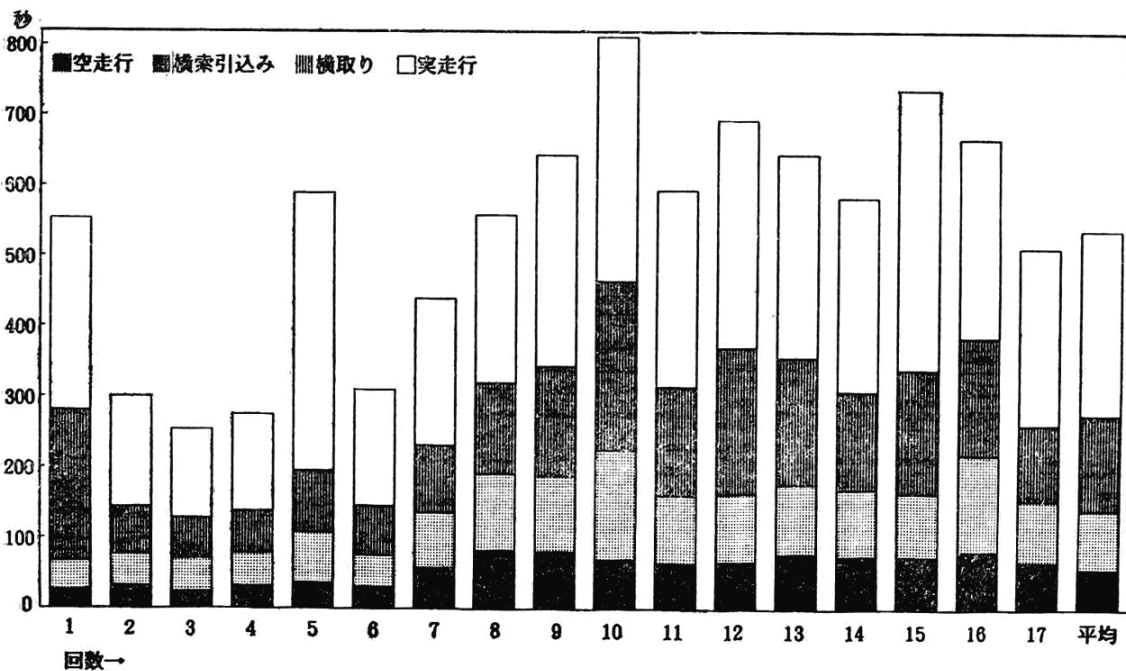
（2）サイクル時間等

クローバの 1 回当たり材積は 0.51 m³でサイクル時間 8 分 39 秒であった。これに対しリョウシン号が 0.45 m³で 8 分 59 秒であった。このことは現状の地形と立木の条件下では殆んど能力差がないことが判明した。また機種ごとにサイクル時間を棒グラフ図-1，2 に表している。中には突出して時間を要しているのがあがるが考察で述べたい。

図一 1 C K Hクローバ功程調査 (スパン 146m, 林地傾斜角 6 度)



図一 2 リョウシン号 200T 功程調査 (スパン 153m, 林地傾斜角 8 度)



(3) 考察

- ア タワーヤードは架設撤去が容易であるため路網密度が発達しておれば極めて労働が軽減される。
- イ したがって小面積の皆伐，間伐に適している。
- ウ 間伐の場合は点状に伐採すると横取りのとき，残存木に集材木のスリングがかかり首つり現象が起き長時間を要するようになる。

エ これを防ぐためには天地差を高く取れば良いのだがタワーの高さ（8～10m）に限界があるので、間伐は葉脈状に帯状皆伐をする必要がある。

オ なお、下げ荷集材であっても葉脈伐採は上げ荷横取りなるように伐採する。

カ 棒グラフでも解るように、相関は空走行には当然あると思われるが他の作業種にはアクシデントが多すぎて、さらに熟練作業員でデータを収集しなければ相関計算は実施できない。

キ クローバとリョウシン号では前者はパワーはあるが主索を必要とするので架設に少し時間がかかる。後者はそれとは全く逆であった。

4 プロセッサの工期調査

イワフジGP-30を使用して熟練者と初心者との比較もしてみた。

(1) 初心者と熟練者の定義

ア 初心者……高機オペレータ養成研修生の中から標準的な技能者5名を抽出して計測した。

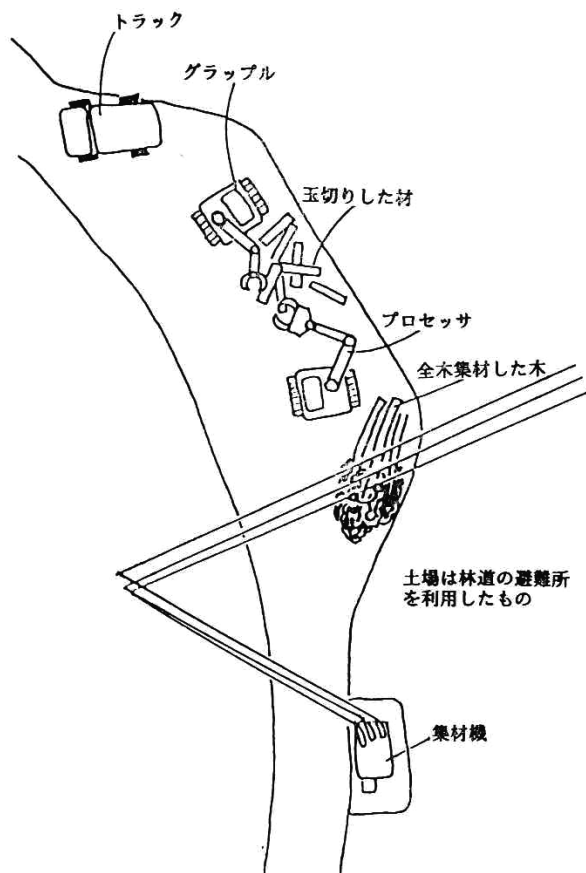
イ 熟練者……プロセッサはもちろん初めてであるがバックホウの経験が長くプロセッサの操作がうまかったので熟練者とみなした。

(2) 考察

熟練者の作業はバラツキが少ないので少し述べてみたい。

ア 作業方法は図-3のような方法で実施した。

図-3 プロセッサ イワフジGP-30の工期調査



オペレータ：秋田 実宣（バックホウの熟練者でプロセッサも非常にうまい）

場所：山城町

作業方法：全木集材した材はその場でプロセッサで処理され処理した材はグラップルによりトラックに積み込まれる。プロセッサは旋回だけをし、移動はせず、はい積みもしない。つまりバラバラに置かれた処理材はグラップルでトラックに積み込む方法である。

調査日：H5.11.25

イ 表-1 を参考にして貰いたいが 1 サイクル時間 69.36 秒で造材完了後の本数 142 本で、19.84 m³ に仕上げるのに 52 分かかった。

表-1 プロセッサ稼働データ

使用機械：イワフジGP-30 実施場所：三好郡山城町粟山
 被験者：秋田林業 秋田 実宣 調査者：池田農林事務所林務課 工藤 剛生

	掴み	枝払い・玉切り	回転	計	材長・本数	末口直径	材積	全幹材積
平均	16.13 秒	28.02 秒	25.2 秒	69.36 秒	3.93m	17.22 cm	0.134 m ³	0.4408 m ³
合計	12分 6秒	21分 1秒	18分54秒	52分01秒	142本			19.84 m ³

*「材長・本数」の内訳は 4m材 134本、3m材 6本、2m材 2本。
 *「掴み」とは材を掴んでから切り始めるまでの時間、「枝払い・玉切り」とは最初に切り始めてから最後に切るまでの時間、「回転」とは最後に切ってから次の材を掴むまでの時間を言う。
 *実際の全処理時間は52分01秒の約30%増と考えて良い。
 (注) 本表は 45 本の造材測定データ表から平均と合計だけを掲載した(編集部)。

ウ 上記は実稼働時間であるので、これに 30%程度のロスタイムを加えると 1 日 (6 時間) で 106 m³ 生産することになる。

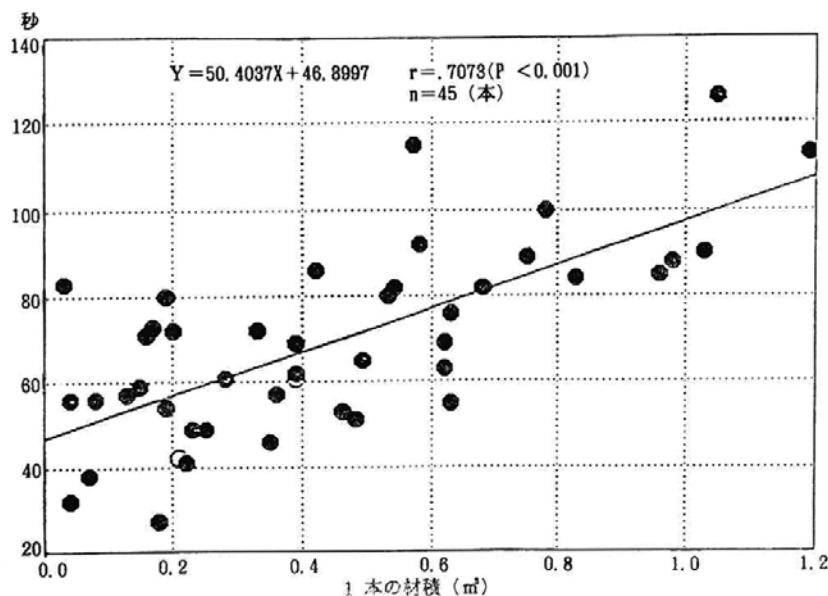
エ 図-4 は 1 本の処理時間と材積との関係を表わしたもので相関が見られた。

$$Y = 50,403X + 46,8997$$

Y : 1 本の処理時間 (秒)

X : 1 本の材積 (m³)

図-4
 1 本の材積の
 大小とプロセ
 ッサGP-30
 処理時間の
 関係

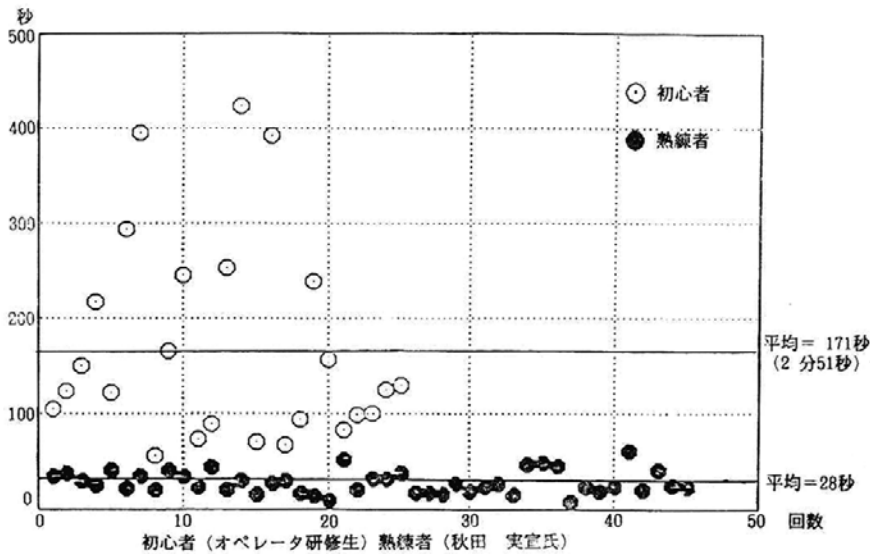


初心者の操作はバラツキが大きいため統計分析には意味がないので取り止め、初心者と熟練者の単純比較をやってみた。

前者と後者の作業地も作業方法も異なるので両者に共通する「枝払い、玉切り」のみの時間を比較してみた。

ア 図-5を見ると1本の木を処理するのに初心者が2分51秒要しているのに対し経験者は28秒で処理している。

図-5
プロセッサ
による枝払い・玉切りの
初心者・
熟練者の
処理時間の
比較



イ 経験者は初心者の1/6の時間である。

ウ 熟練者と言ってもバックホウの経験者であるので、プロセッサの真の熟練者であればさらに短縮可能である。

エ 高機の働きは一にオペレータの技量の如何にかかっている。

5 高機と従来型の伐出費試算

マクロ的な計算ではあるが、下記のようなシステム作業として計算した。

(1) 高機システム

伐倒 (チェーンソー) → 集材 (タワーヤード) → 造材 (プロセッサ)

(2) 従来型システム

伐倒造材 (チェーンソー) → 集材 (エンドレスタイラー)

なお集材機の架設・張り替え・撤去等は 300 m²につき 28 人の固定費をみている。またタワーヤードについては非常に少ないので計上していない。減価償却については下記の購入額で試算したがタワーヤードについては補助事業で既に導入しているので補助残のみを計上した。



右：タワーヤードCKHクローバ

中：プロセッサGP-30

左空中：搬器ジャスト1

機種別購入額

チェーンソー	150 千円	タワーヤード	15,400 千円 (補助残)
プロセッサ	18,000 千円	集材機一式	3,000 千円

(3) 賃金

直接賃金 11,000 円とし、これに保険・福利厚生を加えると 45%アップの 16,000 円になるのでこれで試算した。

(4) 試算結果

従来型は表-2、高機型は表-3 のようになる。これを折れ線グラフにして両者の交叉点を表したのが図-6 である。この条件下によると 20 m³/日、120 日/年、2,400 m³/年、付近が交叉点である。

表-2 従来型（チェーンソーによる伐倒・造林）

条 件				1 m ² 当 た り 経 費								
1 日当たり (m ²)	月日数 (日)	年日数 (日)	年事業量 (m ²)	チェーンソー				集材機				合 計
				損料	燃料費	労務費	計	損料	燃料費	労務費	計	
10	10	120	1,200	201	280	4,000	4,481	930	110	7,890	8,930	13,411
10	20	240	2,400	101	—	—	4,381	465	110	7,890	8,465	12,846
15	10	120	1,800	201	280	4,000	4,481	620	73	5,757	6,450	10,931
15	20	240	3,600	101	—	—	4,381	310	73	5,757	6,140	10,521
20	10	120	2,400	201	280	4,000	4,481	465	55	4,690	5,210	9,691
20	20	240	4,800	101	—	—	4,381	233	55	4,690	4,978	9,359
25	10	120	3,000	201	280	4,000	4,481	372	44	4,050	4,466	8,947
25	20	240	6,000	101	—	—	4,381	186	44	4,050	4,280	8,661
30	10	120	3,600	201	280	4,000	4,481	310	37	3,623	3,970	8,451
30	20	240	7,200	101	—	—	4,381	155	37	3,623	3,815	8,196
35	10	120	4,200	201	280	4,000	4,481	266	31	3,319	3,616	8,097
35	20	240	8,400	101	—	—	4,381	133	31	3,319	3,483	7,864

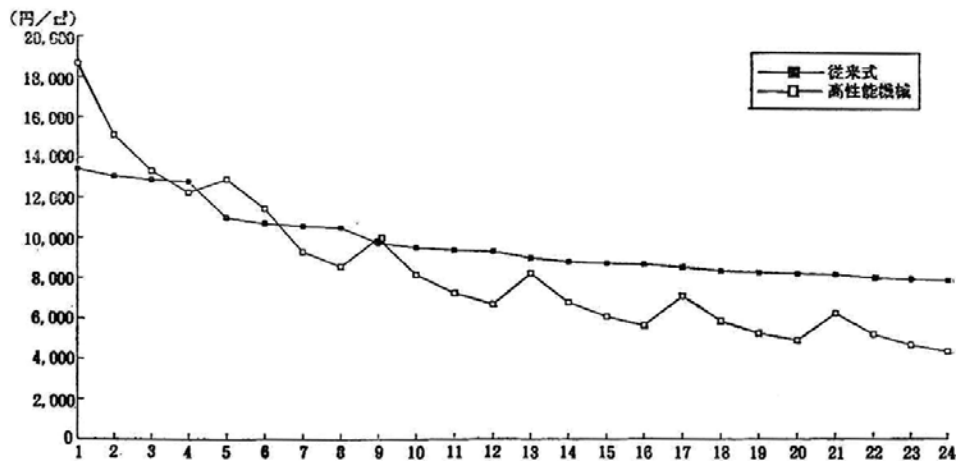
注 チェーンソー：伐倒・山造材作業として4 m²/人・日とした

表-3 高性能林業機械システム（目標型パターン）

条 件				1 m ² 当 た り 経 費												
1 日当たり (m ²)	月日数 (日)	年日数 (日)	年事業量 (m ²)	チェーンソー				タワーヤード				プロセッサ				合 計
				損料	燃料費	労務費	計	損料	燃料費	労務費	計	損料	燃料費	労務費	計	
10	10	120	1,200	54	75	1,066	1,195	4,774	120	4,800	9,694	5,940	234	1,600	7,774	18,683
10	20	240	2,400	27	—	—	1,168	2,387	120	4,800	7,307	2,970	234	1,600	4,804	13,279
15	10	120	1,800	54	75	1,066	1,195	3,183	80	3,200	6,463	3,960	156	1,067	5,183	12,841
15	20	240	3,600	27	—	—	1,168	1,591	80	3,200	4,871	1,980	156	1,067	3,203	9,242
20	10	120	2,400	54	75	1,036	1,195	2,387	60	2,400	4,847	2,970	117	800	3,887	9,929
20	20	240	4,800	27	—	—	1,168	1,194	60	2,400	3,654	1,485	117	800	2,402	7,224
25	10	120	3,000	54	75	1,066	1,195	1,910	48	1,920	3,878	2,378	94	640	3,110	8,183
25	20	240	6,000	27	—	—	1,168	955	48	1,920	2,923	1,188	94	640	1,922	6,013
30	10	120	3,600	54	75	1,066	1,195	1,591	40	1,600	3,231	1,980	78	533	2,591	7,017
30	20	240	7,200	27	—	—	1,168	796	40	1,600	2,436	990	78	533	1,601	5,205
35	10	120	4,200	54	75	1,066	1,195	1,364	34	1,371	2,769	1,697	67	457	2,221	6,185
35	20	240	8,400	27	—	—	1,168	682	34	1,371	2,087	848	67	457	1,372	4,627

注 チェーンソー：伐倒のみの作業で15 m²/人・日とした

図-6 高性能機械と従来方式との伐出費の対比図



6 路網計画

この団地は現時点では総延長 8,300m 密度 32.54m/ha である。これをスパン 250m 以内に全森林の 90% を集村可能地域にするのにあとどれだけの路網が必要であるかを森総研・大川畑氏の計算式（下記）で計算した。これによるとあと 6,400m の開設が必要と判明した。250m は徒歩 6 分であるので、この時間で 90% の森林に行けることになる。路網はおよそ 5 カ年で 1 億 1 千万円を投入して開設する計画である。

大川畑氏の計算式

$$d = \frac{9,000(1+n) + \left\{ (1-P)^{\frac{1}{2.6}} \right\}}{L}$$

d : 路網密度 m/ha n : 迂回率 0.5 f : 路線配置計数 1.44 (山岳林)

P : 基準距離内面積率 0.9 L : 配置基準距離 250m × 0.8 = 200m

7 おわりに

21 世紀の林業は高性能機械をより早く定着させた地域のみが「生き残る切符」を得ると言っても過言でない。そのために愚見ではあるが提言してみたい。

(1) 路網

この整備こそ高機の導入、活用の成否の鐘であることは言うまでもない。

そこで

ア 林道は縦断勾配に制限があるが山岳林では法切りが高くなり、タワーが法頭の上に十分突出し得ない。

イ このためタワーヤードが自走可能な範囲であれば縦断勾配には囚われない作業道を開設するべきである。これは自然にも馴染む道であり、開設費も安く、維持管理費は差額金で十分である。

ウ 作業ポイントは横取幅が 25m ぐらいであるので、理想的には 50m 間隔に必要であるが、一挙には無理であるので伐期が到来した道路付近から順に開設を行う。

エ そもそも間・主伐の時期が到来している戦後の造林地は既設の林道付近に展開しているので新規開設道は極力押さえて、作業ポイント造設に回すぐらいの覚悟が必要である。

(2) 高機導入への助成等

ア 購入助成は組合あるいは協業体に行っているが「共有・協業はもめごとの母である」の格言があるように山村文化に馴染まない方式のため、効率や管理がきわめて悪くなる。

イ 林業従事者が激減している今日では個人補助も可能にすべきである。

ウ タワーヤードはパワーが小さいため、葉枯し材で集材した方がよい。この場合プロセッサの枝払いにもさほど影響はない。

エ 高機の開発に当たっては、多くの機能を持たせる必要はない。コストが高くなるだけで、「帯には短したすきには長し」の高機になってしまう。タワーヤードには特に言える。

以上であり、分りにくい点があったと思いますが今後とも情報交換等よろしく御指導願います。

第 489 号 (平成 6 年 8 月号)
定 価 1 部 500 円 (本体
485 円) 送料共
年間購読 1 年 4,800 円 (本体
4,660 円) 送料共

平成 6 年 8 月 15 日 発 行

発行人 伊藤 信郎

発行所 社団法人 林業機械化協会

東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 13 号

〒107 (三会堂ビル 9 階)

電話 03(3586)0431(代) F A X 03-3582-3842

振替 00160-8-153308

印刷所 K. K. ひろせ印刷
