

## 論文 (Original Article)

### スイングヤーダ普及の要因と動向

鈴木 秀典<sup>1)\*</sup>・上村 巧<sup>2)</sup>・山口 智<sup>1)</sup>・梅田 修史<sup>1)</sup>

### Factors and Trend in the Diffusion of Swing Yarders

SUZUKI Hidenori<sup>1)\*</sup>, UEMURA Takumi<sup>2)</sup>, YAMAGUCHI Satoshi<sup>1)</sup> and UMEDA Shuji<sup>1)</sup>

#### Abstract

The use of swing yarders which are a sort of high-performance forestry machines, is the fastest growing among these machines, in fact, most of the other types of machines are showing reduced growth rates. We anticipate that swing yarders will help to mechanize such work as non-clear felling. The aim of this report is to clarify the factors in the diffusion of swing yarders and discuss the possibility of future diffusion in each prefecture. An analysis indicated that the more a yarding system is used and the more associations and organizations there are in a prefecture, the more swing yarders are used in that prefecture. The number of associations except forest owners' had a particularly great influence on the number of swing yarders. With these two factors, that is, the use of yarding systems and the number of associations, we could derive a formula to estimate the number of swing yarders used in each prefecture. We could also obtain a formula to estimate the number of tower yarders in the same way as swing yarders. A comparison of these machines' diffusion state based on these formulas, showed a negative relationship, that is, one machine was widely used in a prefecture when the other one was not. Therefore, there is a strong possibility that the swing yarders will become more popular in prefectures where they are too few compared with estimated number by the formula. Particularly, in prefectures where tower yarders are too few or as many as estimated, they will do in the shortest time. And in prefectures where tower yarders are many, they will do in the future when these tower yarders will be replaced with swing yarders.

**Key words :** swing yarder, diffusion, yarding system, forest owners' association, tower yarder

#### 要旨

高性能林業機械の増加が鈍化傾向を示す中、スイングヤーダは最も高い増加割合を示し、非皆伐施業などにおける林業機械化を推進する機械として期待が大きい。そこで、スイングヤーダの普及に関する要因を明らかにし、都道府県別の今後の普及可能性について検討を行った。その結果、架線系集材が盛んな県ほど、また森林組合や素材生産協同組合などの組合数が多い県ほど多くのスイングヤーダを保有していることが明らかとなった。特に森林組合以外のその他の組合数との相関が強く、架線系集材の活発性とその他の組合数の2つの因子を用いて各県の保有台数を予測する式を得た。同様にしてタワーヤーダ保有台数の予測式も得られ、これらの式から見たそれぞれの普及状況を対比すると、一方の機種が普及が進んでいる場合には、他方は進んでいない傾向が見られ、両機種の普及状況は相反する関係にあることが確認できた。よって、式から得られる予測数から見てスイングヤーダが過少の県のうち、タワーヤーダが過少か予測並の県では短期間のうちに普及が進む可能性が高いといえる。また、タワーヤーダ過多の県では、タワーヤーダ買い換えの機会にスイングヤーダの普及が進むと考えられ、長期的に見てスイングヤーダが普及していく地域であると考えられる。

**キーワード :** スイングヤーダ、普及、架線系集材、森林組合、タワーヤーダ

原稿受付：平成16年3月15日 Received Mar. 15, 2004 原稿受理：平成16年6月28日 Accepted June 28, 2004

\* 森林総合研究所森林作業研究領域 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1

Department of Forest Operations and Techniques, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687, Japan; e-mail: hidesuzu@ffpri.affrc.go.jp

1) 森林総合研究所森林作業研究領域 Department of Forest Operations and Techniques, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) 森林総合研究所林業機械研究領域 Department of Forest Machinery, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

## 1 はじめに

伐採、集材、造材作業における効率性、安全性の向上などに大きな役割を果たしてきた高性能林業機械（フェラーバンチャ、ハーベスタ、プロセッサ、スキッド、フォワーダ、タワーヤーダ、スイングヤーダ、その他）は、導入が開始された約15年前から林野庁によって保有状況が調査されている。それによると、最初の10年間で普及した台数はおよそ2000台に上り、最も多いときで年間250台以上の増加を示したこともあったが、平成10年度以降は増加台数が前年度を下回っている。また、機種によっては保有台数が減少しているものもあり、ユーザーの志向性がより強くなってきたといえる。そのような中で、「その他の高性能林業機械」を除く7機種において最も増加割合が高いのはスイングヤーダ（平成13年度統計）で、今後非皆伐施業の増加が見込まれることなどから、一層の普及が期待される機械である（原口, 2002）。そこで、これまで筆者らが得てきた高性能林業機械の普及要因に関する知見（鈴木ら, 2000）（Suzuki et al., 2003）を活かし、スイングヤーダの普及に関する要因を明らかにすること、および今後の普及可能性について都道府県別に検討することを本報の目的とした。なお、解析に用いたデータはすべて民有林に限定している。

## 2 スイングヤーダ普及の特徴

### 2.1 保有状況

これまでの高性能林業機械の保有状況の推移をFig.1に、スイングヤーダの導入状況をFig.2に示す。林野庁の統計では、平成10年度以前のスイングヤーダ台数はタワーヤーダ台数に含まれており、Fig.2は森林総合研究所で独自に集計した数値である。この数値は、林野庁発表の数値と相違が生じることがあるが、この相違の主な原因は前年度に遡って計上されるデータがあることと、廃棄当年度のデータの扱いにある（上村ら, 2000）。高性能林業機械全体の増加が鈍化傾向を示すなかで、スイングヤーダの台数は順調に増加していることが分かる。Fig.1の「その他の高性能林業機械」とは、従来の高性能林業機械7機種に含まれない機械を指し、複数の高性能林業機械等の作業機を装備した2つ以上の機能を持つハイブリッド機械やリモコン式刈払機などが該当することになる（河内, 2003）。現在普及している「その他の高性能林業機械」はすべてスイングヤーダの機能を有するハイブリッド機械であるため、Fig.2以降ではこれらの台数をスイングヤーダ台数に含めることとした。その結果、平成13年度のスイングヤーダ保有台数は185台（1都道府県あたり平均3.9台）となり、タワーヤーダと同数になった。

### 2.2 保有事業体

高性能林業機械の機種別保有事業体の構成をFig.3に示す。図中その他の組合とは森林組合以外の組合、団体

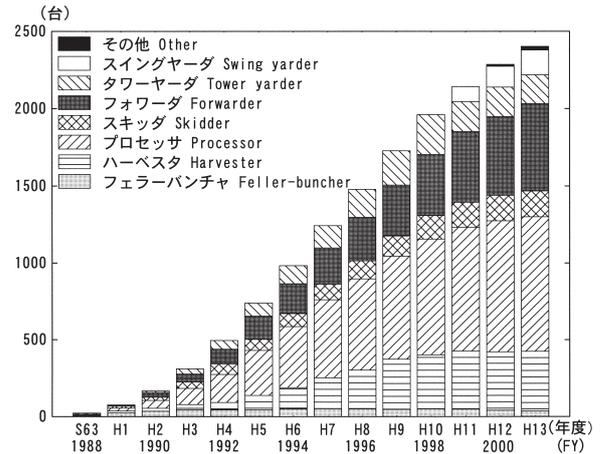


Fig.1. 高性能林業機械の保有台数  
The number of high performance forestry machine.  
出典：林野庁業務資料 Source:Forestry Agency

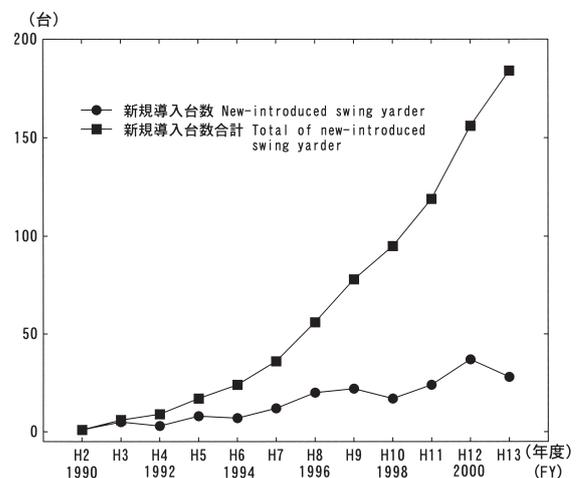


Fig.2. スイングヤーダの新規導入台数  
The number of new-introduced swing yarder.  
出典：森林総合研究所  
Source:Forestry and Forest Products Research Institute

を指し、素材生産協同組合、林業労働力確保支援センターなどを意味する。また、その他には、学校、研究機関などが含まれる。スイングヤーダは、タワーヤーダと同様、森林組合およびその他の組合（以後、これらを合わせて組合系事業体とする）に多く保有されている。

### 2.3 普及に関する要因

既報では、全国を9地域に分け、各地域の素材生産量、基盤整備状況、高性能・在来型林業機械保有台数など林業活動を表す諸因子により主成分分析を行い、ハーベスタ、グラップルなどは林業活動の盛んな地域に、スイングヤーダ、タワーヤーダなどは架線系集材の盛んな地域にそれぞれ多く普及していることを確認した（Suzuki et al., 2003）。今回、解析の対象を都道府県とし、既報（Suzuki et al., 2003）と同様の変数について、最新のデータ（機械保有台数は平成13年度の林野庁業務資料か

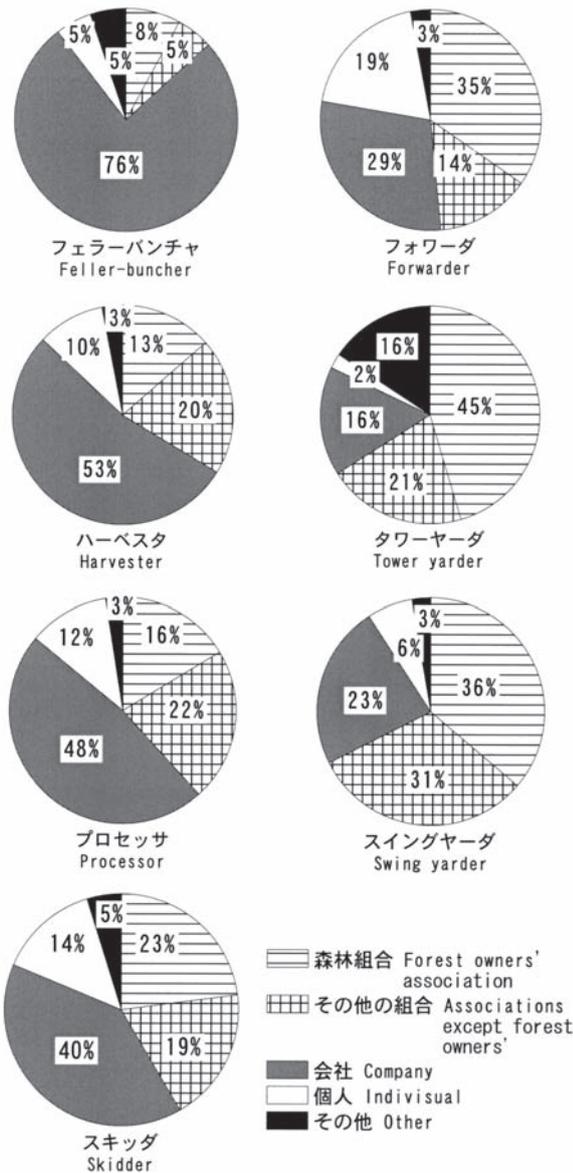


Fig.3. 高性能林業機械の機種別保有事業体の構成  
The ratio of business body which own each kind of high performance forestry machine.  
出典：林野庁業務資料  
Source:Forestry Agency

ら、素材生産量は平成12年木材需給報告書から、森林面積、林道・作業道延長は平成12年度の林野庁業務資料からそれぞれ引用)を基準化して因子分析を行った結果、既報と同様の傾向が確認できた。Fig.4は因子分析による因子負荷量の分布を、Table 1は各因子の固有値と寄与率および各変数の因子負荷量を示したものである。因子分析とは、背後に潜んでいる構造の仮説を立てた上で、データによってそれを検証する(大野, 1998)のものであり、本報において因子分析を用いたのは、既報(Suzuki et al., 2003)で得られた普及に関する要因が、最新データによる都道府県ごとの解析でも同様に確認できるとの仮説に基づき、その検証を行うためである。解析の結果、既報(Suzuki et al., 2003)とほぼ同様の因子

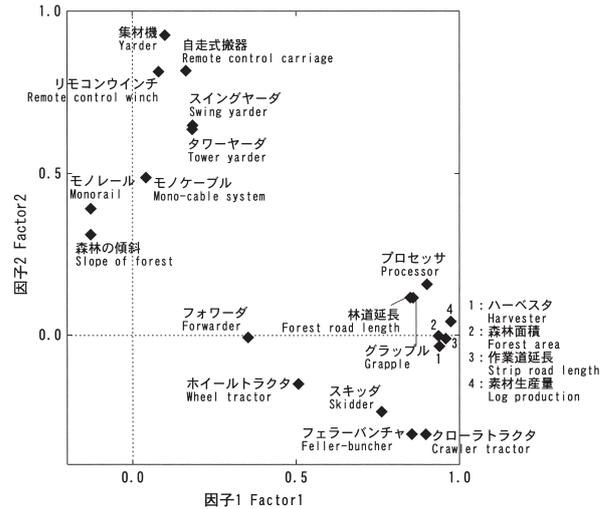


Fig.4. 因子負荷量の分布  
Distribution of factor loading.

Table 1. 各因子の固有値、寄与率および各変数の因子負荷量  
Eigen value and ratio of contribution of factors and factor loading of variables.

	因子1 Factor 1	因子2 Factor 2
固有値 Eigen value	8.543	3.820
寄与率 Ratio of contribution (%)	42.7	19.1
素材生産量 Log production	0.974	0.043
森林面積 Forest area	0.936	-0.002
林道延長 Forest road length	0.850	0.117
作業道延長 Strip road length	0.958	-0.011
森林の傾斜 Slope of forest	-0.128	0.312
スイングヤード Swing yarder	0.184	0.648
タワーヤード Tower yarder	0.184	0.636
フェラーバンチャ Feller-buncher	0.855	-0.306
ハーベスタ Harvester	0.939	-0.034
プロセッサ Processor	0.901	0.158
スキッド Skidder	0.763	-0.237
フォワード Forwarder	0.354	-0.007
集材機 Yarder	0.100	0.926
モノケーブル Mono-cable system	0.041	0.488
リモコンウインチ Remote control winch	0.080	0.813
自走式搬器 Remote control carriage	0.164	0.816
モノレール Monorail	-0.128	0.391
ホイールトラクタ Wheel tractor	0.507	-0.151
クローラトラクタ Crawler tractor	0.898	-0.307
グラップル Grapple	0.859	0.116

負荷量になっていることから、因子1は林業活動の活発性・効率性、因子2は架線系集材の活発性と解釈することとし、スイングヤードは架線系集材が盛んな都道府県に普及しているといえる。

### 3 解析と考察

#### 3.1 組合系事業体との関係

Fig.3から、高性能林業機械の機種ごとに主たる保有事業体が異なっており、組合系事業体に多く保有される機種、会社に多く保有される機種があることが分かる。Fig.3で示したデータを基準化して因子分析を行った結果(Fig.5, Table 2)、因子1は会社による保有割合の多少を、因子2は組合系事業体による保有割合の多少を表す因子と解釈できることから、組合系事業体の数がスイングヤードの普及状況に関係していると考えた。森林組合数およびその他の組合数と保有台数との関係を解析

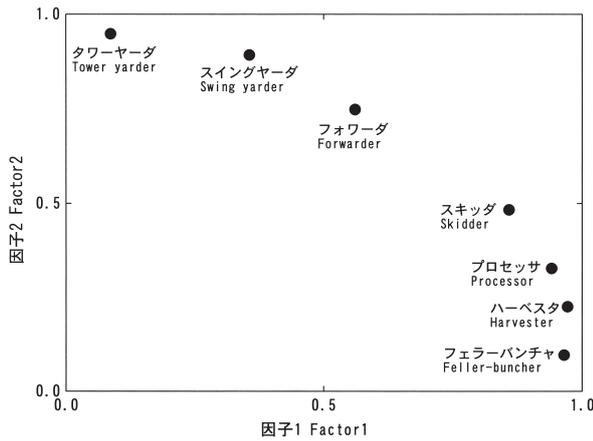


Fig.5. 因子負荷量の分布  
Distribution of factor loading.

Table 2. 各因子の固有値、寄与率および各変数の因子負荷量  
Eigen value and ratio of contribution of factors and factor loading of variables.

	因子 1	因子 2
	Factor 1	Factor 2
固有値 Eigen value	5.264	1.338
寄与率 Ratio of contribution (%)	56.4	38.0
因子負荷量		
フェラーバンチャ Feller-buncher	0.965	0.097
ハーベスタ Harvester	0.972	0.226
プロセッサ Processor	0.941	0.328
スキッド Skidder	0.858	0.483
Factor loading		
フォワーダ Forwarder	0.561	0.748
タワーヤーダ Tower yarder	0.087	0.949
スイングヤーダ Swing yarder	0.355	0.892

すると、スイングヤーダの導入が特に進んでいる県（10台以上保有）において、その他の組合数と保有台数との相関が高く、これらの事業体が多い県ほど保有台数も増える傾向にあることが確認できた（Fig.6）。解析では、森林組合数、その他の組合数のデータとして、林業センサス（農林水産省統計情報部，2002）の林業サービス事業体等調査における森林組合数、各種団体・組合数をそれぞれ適用した。この調査は林業サービス事業体を対象としたものであり、機械の保有に関する上述の事業体とは調査対象が異なるものであるが、各種団体・組合は、森林組合以外の組合、任意団体のほか、愛林組合、林業研究グループなどの団体で、その他の組合とほぼ同一の事業体を指す。

3.2 架線系集材の活発性との関係

スイングヤーダの普及状況を説明する要因として、架線系集材の活発性が関係していることはすでに述べたが、因子分析で得られた因子2の因子得点（以後、架線系集材の得点とする）とスイングヤーダ台数との関係を示した Fig.7 を見てもこのことが確認できる。特に、平均値の3.9台より保有台数の多い15府県において、架線系集材の得点との間に強い正の相関がみられる。全都道府県では相関係数0.69であるのに対し、この15府県

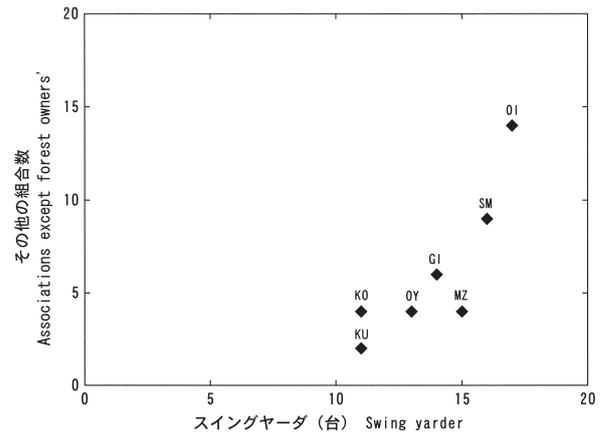


Fig.6. スイングヤーダ台数とその他の組合数の関係  
Relationship between the number of swing yarder and the number of associations except forest owners'.  
相関係数 Correlation coefficient R=0.84（有意水準 5% で有意 Significant at 5% level）  
図中のアルファベットは都道府県略称で Table3. を参照  
The alphabets in the figure are prefecture abbreviations. Refer to Table3.

Table 3. 都道府県略称  
Prefecture abbreviation.

AI 愛知県 Aichi	AK 秋田県 Akita	AO 青森県 Aomori	CH 千葉県 Chiba
EH 愛媛県 Ehime	FI 福井県 Fukui	FO 福岡県 Fukuoka	FS 福島県 Fukushima
GI 岐阜県 Gifu	GU 群馬県 Gunma	HO 北海道 Hokkaido	HR 広島県 Hiroshima
HY 兵庫県 Hyogo	IB 茨城県 Ibaraki	IS 石川県 Ishikawa	IW 岩手県 Iwate
KG 鹿児島県 Kagoshima	KN 神奈川県 Kanagawa	KO 高知県 Kochi	KU 熊本県 Kumamoto
KW 香川県 Kagawa	KY 京都府 Kyoto	ME 三重県 Mie	MG 宮城県 Miyagi
MZ 宮崎県 Miyazaki	NI 新潟県 Niigata	NN 長野県 Nagano	NR 奈良県 Nara
NS 長崎県 Nagasaki	OI 大分県 Oita	ON 沖縄県 Okinawa	OS 大阪府 Osaka
OY 岡山県 Okayama	SG 佐賀県 Saga	SH 滋賀県 Shiga	SM 島根県 Shimane
ST 埼玉県 Saitama	SZ 静岡県 Shizuoka	TC 栃木県 Tochigi	TK 東京都 Tokyo
TS 徳島県 Tokushima	TT 鳥取県 Tottori	TY 富山県 Toyama	WA 和歌山県 Wakayama
YC 山口県 Yamaguchi	YN 山梨県 Yamanashi	YT 山形県 Yamagata	

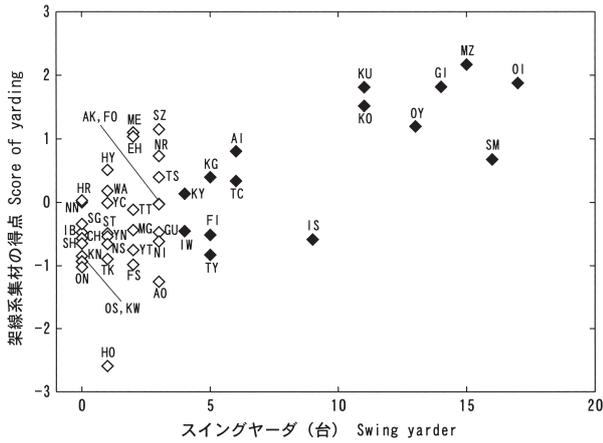


Fig.7. スイングヤーダ台数と架線系集材の得点の関係  
Relationship between the number of swing yarder and the score of yarding.

- ◆ スイングヤーダ 3.9 台以上  
The number of swing yarder is over 3.9.
  - ◇ スイングヤーダ 3.9 台未満  
The number of swing yarder is below 3.9.
- 図中のアルファベットは都道府県略称で Table3. を参照  
The alphabets in the figure are prefecture abbreviations. Refer to Table3.

では相関係数 0.77 (いずれも有意水準 1% で有意) となった。ゆえに、架線系集材が盛んに行われている県ほど普及台数が多く、この傾向は普及が進んでいる県において、より顕著であるといえる。この結果より、Fig.7 で因子得点が高いにもかかわらず保有台数が少ない県では、いまだスイングヤーダ導入の途上にあり、保有台数が増える可能性が高いと予測することができる。架線系集材が活発な県においてスイングヤーダの保有台数が多くなっている理由として、地形の傾斜や複雑度などが車両系集材に適しておらず、集材機や、スイングヤーダなどの移動式集材機の使用が不可欠なこと、架線系機械やワイヤーロープの取り扱いに慣れている作業員が多く、スイングヤーダの導入に抵抗が少ないことが考えられる。

3.3 スイングヤーダ普及状況の評価

ここまでの解析から、その他の組合数と架線系集材の得点を用いてスイングヤーダの普及状況を説明できると考え、これらを説明変数とし、スイングヤーダ台数を目的変数として重回帰分析を行い、以下の式を得た。

$$S=3.715Y + 0.273A + 2.613 \quad (1)$$

$$R=0.76 \quad \beta_Y=0.77, \beta_A=0.34$$

ただし、S：スイングヤーダ保有台数 (台)、Y：架線系集材の得点、A：その他の組合数、R：重相関係数、 $\beta_Y$ ：Y の標準偏回帰係数、 $\beta_A$ ：A の標準偏回帰係数とする。重相関係数が 0.76 となり、保有台数の説明に

十分使用できる式と考えられる。(1) 式から求められる予測数と実際の保有台数の分布図を Fig.8 に、予測数の 95% 信頼区間を Table 4 に示す。Fig.8 の直線より上に位置する県では予測数より実数の方が少なく、直線より下に位置する都道府県では実数の方が多い。予測数は、重回帰式に用いた 2 つの因子から判断される潜在的なスイングヤーダ保有能力を示すものであり、線から上方に離れて位置する県ほど保有台数が増える可能性が高いと予測できる。

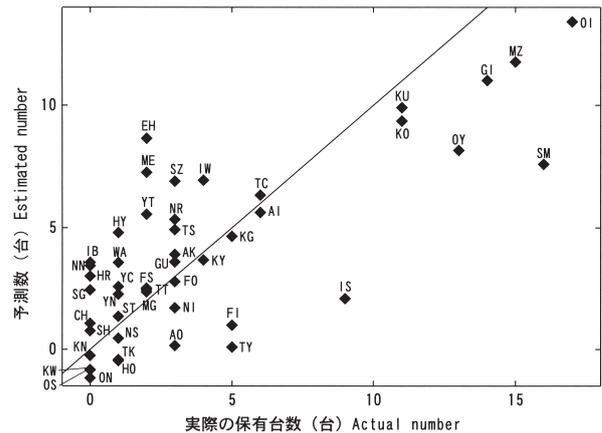


Fig.8. スイングヤーダの予測数と実際の保有台数の関係  
Relationship between the estimated and the actual number of swing yarder.

- 図中のアルファベットは都道府県略称で Table3. を参照  
The alphabets in the figure are prefecture abbreviations. Refer to Table3.

3.4 タワーヤーダ普及状況との関係

タワーヤーダは、使用の目的や条件がスイングヤーダとほぼ一致していることから、一方の機種が多く普及している県では他方の機種を導入は進みにくいと予想される。そこで、両機種の普及状況の対比によって、スイングヤーダの普及状況と今後の普及可能性を考察した。Fig.4、Fig.5 から、タワーヤーダの普及に関する要因はスイングヤーダと類似していると考えられ、同様の説明変数を用いて重回帰分析を行った結果、以下に示す式を得た。

$$T=2.232Y + 0.168A + 3.123 \quad (2)$$

$$R=0.72 \quad \beta_Y=0.72, \beta_A=0.33$$

ただし、T：タワーヤーダ保有台数 (台) とする。なお、その他の組合数の代わりに森林組合数を用いた検討も行ったが、(2) 式ほど重相関係数は大きくならなかった。(2) 式による予測数と実数の分布図を Fig.9 に、予測数の 95% 信頼区間を Table 5 に示す。

実数と予測数との差を、スイングヤーダ、タワーヤーダそれぞれについて求め、Fig.10 に分布を示した。各

Table 4. スイングヤーダ予測数の95%信頼区間  
95%Confidence interval of estimated number of swing yarder.

都道府県名 Prefecture	上限値 Upper limit	下限値 Lower limit	都道府県名 Prefecture	上限値 Upper limit	下限値 Lower limit
北海道 HO	3.19	-4.12	滋賀 SH	2.01	-0.49
青森 AO	1.67	-1.36	京都 KY	4.69	2.66
岩手 IW	9.81	4.07	大阪 OS	0.77	-2.45
宮城 MG	3.37	1.36	兵庫 HY	5.95	3.65
秋田 AK	4.81	2.99	奈良 NR	6.64	4.03
山形 YT	8.26	2.83	和歌山 WA	4.66	2.47
福島 FS	4.23	0.81	鳥取 TT	3.58	1.34
茨城 IB	4.83	2.33	島根 SM	8.98	6.21
栃木 TC	7.56	5.11	岡山 OY	9.63	6.70
群馬 GU	4.85	2.35	広島 HR	4.11	1.91
埼玉 ST	2.52	0.18	山口 YC	3.79	1.38
千葉 CH	2.28	-0.14	徳島 TS	5.93	3.91
東京 TK	1.06	-1.92	香川 KW	0.76	-2.46
神奈川 KN	1.20	-1.72	愛媛 EH	10.19	7.12
新潟 NI	2.79	0.62	高知 KO	11.07	7.63
富山 TY	1.46	-1.27	福岡 FO	3.89	1.68
石川 IS	3.16	1.02	佐賀 SG	3.44	1.46
福井 FI	2.26	-0.27	長崎 NS	1.80	-0.89
山梨 YN	3.31	1.22	熊本 KU	11.85	7.95
長野 NN	4.40	2.48	大分 OI	16.17	10.65
岐阜 GI	13.05	8.96	宮崎 MZ	14.05	9.48
静岡 SZ	8.42	5.37	鹿児島 KG	5.70	3.59
愛知 AI	6.96	4.28	沖縄 ON	0.50	-2.85
三重 ME	8.67	5.85			

軸とも、正の数は実数の方が多く、負の数は予測数の方が多くを示す。ただし、Fig.10 菱形の点は、タワーヤーダかスイングヤーダいずれかの保有台数が平均値3.9台以上の府県(以後、多保有府県とする)を表し、丸点は両機種とも保有台数が平均値未満の都道府県を表している。点の分布には負の相関があり、多保有府県のみ相関係数が-0.42(有意水準5%で有意)、全都道府県では-0.25となることから、特に多保有府県において相関が強いことが確認できる。点の分布が座標平面の第二象限、第四象限に多いため、一方の機種は予測数より多く普及し、他方は予測数より少ない県が多いことが分かる。つまり、タワーヤーダの普及が進んだ県ではスイングヤーダの導入が進まず、逆にタワーヤーダの普及が進まなかった県においてスイングヤーダの導入が進んでいるといえる。また、多保有府県においては、第四象限より第二象限に位置する府県の方が多く、予測数と比べてタワーヤーダ過多、スイングヤーダ過少の県の方が多い。これは、スイングヤーダの本格的な導入がタワーヤーダより遅く始まったためと考えられる。ただし、実数が予測数の95%信頼区間以上もしくは以下の場合をそれぞれ過多、過少とした。以上から、スイングヤーダ過少県における今後のスイングヤーダ普及について、次のように予測した。タワーヤーダが過少(山形、奈良、佐賀)か予測並(兵庫、和歌山、山口、徳島、愛媛)の県では、短期間のうちに普及が進む可能性が高い。スイングヤーダの導入が特に進んでいる県(10台以上保有)

におけるこれまでの導入状況を見てみると(Table 6)、所有するほとんどの機械は4~6年の間に導入されていることが多く、短期間に導入が進む場合、その期間は5年前後と推測される。また、タワーヤーダ過多県(岩手、茨城、山梨、長野、静岡、三重、広島)においては、短期的な導入が進む可能性は低いといえるが、長期的にはスイングヤーダの導入が増加する可能性がある。それは、スイングヤーダ、タワーヤーダは、車両系機械に比べて集材作業における土壌の締め固めや攪乱などが少なく、また、適応可能な地形も増えるため、今後も使用されていくものと予測される中で、タワーヤーダは稼働率の低い機械(山口・上村, 1999)であり、非皆伐かつ小規模伐採が増えている現在、タワーヤーダを有効に使える現場が少なくなっているために(河内, 2003)、所有しているタワーヤーダの更新機種には、スイングヤーダが選ばれることが多いと考えられるためである。

#### 4 おわりに

因子分析などの統計的手法を用いてスイングヤーダの普及に関する要因を探り、今後の普及可能性について検討した。スイングヤーダの普及には架線系集材の活性、組合系事業体数(特にその他の組合数)が強く関係していること、およびスイングヤーダとタワーヤーダの保有状況には相関関係がみられることが分かった。また、実数と予測数との差を両機種間で比較し、今後の普及可能性の高い県を明らかにした。高性能林業機械の導

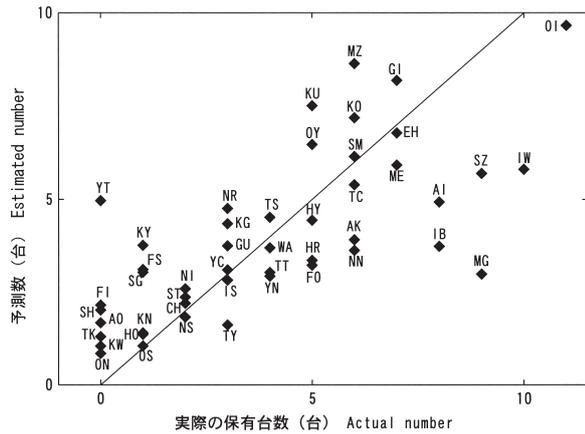


Fig.9. タワーヤーダの予測数と実際の保有台数の関係  
Relationship between the estimated and the actual number of tower yarder.  
図中のアルファベットは都道府県略称で Table3.を参照  
The alphabets in the figure are prefecture abbreviations. Refer to Table3.

Table 5. タワーヤーダ予測数の95%信頼区間  
95% Confidence interval of estimated number of tower yarder.

都道府県名 Prefecture	上限値 Upper limit	下限値 Lower limit	都道府県名 Prefecture	上限値 Upper limit	下限値 Lower limit
北海道 HO	3.86	-1.13	滋賀 SH	2.87	1.16
青森 AO	2.71	0.64	京都 KY	4.46	3.08
岩手 IW	7.76	3.85	大阪 OS	2.15	-0.05
宮城 MG	3.68	2.31	兵庫 HY	5.23	3.65
秋田 AK	4.54	3.29	奈良 NR	5.65	3.87
山形 YT	6.82	3.11	和歌山 WA	4.45	2.95
福島 FS	4.28	1.95	鳥取 TT	3.80	2.27
茨城 IB	4.60	2.89	島根 SM	7.10	5.20
栃木 TC	6.23	4.56	岡山 OY	7.47	5.47
群馬 GU	4.61	2.90	広島 HR	4.11	2.61
埼玉 ST	3.17	1.57	山口 YC	3.93	2.28
千葉 CH	3.03	1.38	徳島 TS	5.21	3.83
東京 TK	2.32	0.28	香川 KW	2.14	-0.06
神奈川 KN	2.40	0.40	愛媛 EH	7.83	5.73
新潟 NI	3.34	1.85	高知 KO	8.36	6.01
富山 TY	2.55	0.69	福岡 FO	3.99	2.47
石川 IS	3.56	2.10	佐賀 SG	3.71	2.36
福井 FI	3.02	1.29	長崎 NS	2.75	0.91
山梨 YN	3.65	2.22	熊本 KU	8.84	6.17
長野 NN	4.29	2.98	大分 OI	11.55	7.78
岐阜 GI	9.58	6.79	宮崎 MZ	10.19	7.08
静岡 SZ	6.73	4.66	鹿児島 KG	5.07	3.63
愛知 AI	5.85	4.02	沖縄 ON	1.99	-0.29
三重 ME	6.88	4.96			

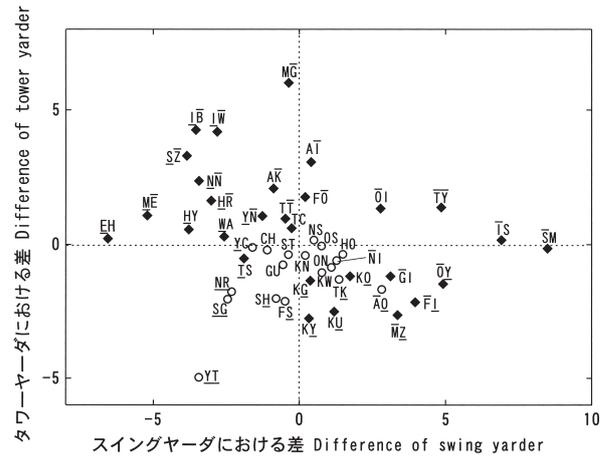


Fig.10. スイングヤーダおよびタワーヤーダにおける実際の保有台数と予測数の差の分布  
Distribution of the difference between the actual and the estimated number of swing yarder and tower yarder.

- ◆ スイングヤーダ、タワーヤーダのいずれかの保有が平均値以上の府県  
Prefectures which own swing yarders or tower yarders above the averages.
- スイングヤーダ、タワーヤーダの保有がいずれも平均値未満の都道府県  
Prefectures which own swing yarders and tower yarders below the averages.

図中のアルファベットは都道府県略称で Table3.を参照。ただし、各略称の左側の文字における上線、下線はそれぞれスイングヤーダ保有台数の過多、過少県を、右側の文字における上線、下線はタワーヤーダの過多、過少県を表す。  
The alphabets in the figure are prefecture abbreviations. Refer to Table3. The overbars/underbars of prefecture abbreviations' first characters mean too many/few swing yarders are owned by those prefectures. And the overbars/underbars of second characters mean too many/few tower yarders.

Table 6. 年度別スイングヤーダ導入台数  
The annual introduced number of swing yarders.

県名 Prefecture	年度 Fiscal year												総計 Total
	H2 1990	H3 1991	H4 1992	H5 1993	H6 1994	H7 1995	H8 1996	H9 1997	H10 1998	H11 1999	H12 2000	H13 2001	
島根 SM									2	4	6	4	16
大分 OI		2	1	4	2	2	3			1	1		16
宮崎 MZ						2	3	4	2		3	1	15
岐阜 GI							1	2	2	4	5		14
岡山 OY						1		3	2	1	3	3	13
高知 KO								2		4	3	2	11
熊本 KU	1	2			2		3	1				2	11

出典：森林総合研究所

Source : Forestry and Forest Products Research Institute

入に関しては、その多くに補助金が投入されている実態もあり、本報で用いたデータからは解析できない要因があることも否めない。しかし、スイングヤーダの普及に関しては、タワーヤーダからの機種変更による導入の増加も予測されることから、本報で普及の要因と動向を明らかにしたことは、いまだその普及状況に地域格差があるスイングヤーダの広範な普及を進める上で役立つものと考えられる。

#### 引用文献

- 原口竜成（2002）平成12年度林業機械の保有状況について（民有林）（1），機械化林業，579，32-36.
- 河内清高（2003）平成13年度林業機械の保有状況について，機械化林業，592，28-31.
- 農林水産省統計情報部（2002）2000年世界農林業センサス第12巻林業事業体、林業サービス事業体等調査報告書，農林水産省大臣官房統計情報部編，農林統計協会，p.334
- 大野高裕（1998）多変量解析入門，同友館，p.132
- 鈴木秀典・上村巧・中西誠（2000）高性能林業機械の導入と路網整備の関連性について，日林関東支論，51，151-152.
- SUZUKI, H., YAMAGUCHI, S., UEMURA, T., UMEDA, S. and OKAWABATA, O. (2003) The factors in the Diffusion of Forest Machines, Proceedings of the International Seminar on New Roles of Plantation Forestry Requiring Appropriate Tending and Harvesting Operations, 201-205.
- 上村巧・鈴木秀典・伊藤崇之（2000）高性能林業機械導入の地域性について，日林関東支論，51，149-150.
- 山口浩和・上村巧（1999）日本における高性能林業機械6種の導入状況の変遷と作業システムの概要分析，森利学誌，14(1)，11-18.