

吉野地域のヘリコプタ集材について

鈴木 保志・酒井 徹朗

Helicopter logging in Yoshino district.

Yasushi SUZUKI, Tetsuro SAKAI

要 旨

奈良県吉野地域におけるヘリコプタ集材の実態を把握し、一般的利用のための基盤整備計画、運行システム等の考察の基礎資料を得ることを目的として、当地域でヘリコプタ集材を実施している2社のうちの1社の作業実績の記録を分析した。吉野地域全体でのヘリコプタ集材による材の搬出量は年間約16千 m^3 に及ぶものと推定され、搬出される地区、ヘリポートについては、地域内の特定の区域に利用が集中しており、ヘリポート毎の搬出量にはかなりの差があることがわかった。また共同利用の状況については、1契約作業のパターン、ヘリコプタの稼動パターンについての分析から、1契約作業の平均搬出量が44.2tと比較的大きく、荷主間の共同化についてはさらに効率化を図る余地があるものと思われた。当地域の現状では平均的な伐出経費は25,414円/ m^3 と推算された。

は じ め に

ヘリコプタ集材はコストが高いため、一般には実用的な集材方法とはみなされていなかった。しかし近年、集材手段としてヘリコプタが用いられる事例が増加している。ヘリコプタによる年間木材搬出材積は、昭和57年以前には千 m^3 を越える年はほとんどみられなかったが、昭和58年には6.7千 m^3 、昭和59年、60年にはそれぞれ11.9千 m^3 、10.6千 m^3 であり¹⁾、昭和61年度には25.0千 m^3 ²⁾と急激に増加している。

昭和61年度の搬出材の内訳は、民有林の一般材が9千 m^3 、民有林の被害材が4千 m^3 、国有林の一般材が21千 m^3 となっている。このように、ヘリコプタ集材の対象林分・樹種は、①主として国有林の作業でみられる天然林大径木の抜き伐り、②主として民有林でみられるスギ・ヒノキ優良材の択伐、③松くい虫被害材の除伐、の3種類が主なものである。筆者のうちの一人は②に着目し、民有林のヘリコプタ集材作業の先進地域であり中心地域である奈良県吉野地域での調査をもとに作業工程の分析を中心とした研究を行った³⁾。

ヘリコプタの利用が急増した主とした理由としては、非皆伐施業への関心が高まり、林業不振による伐出単位の小規模化等の状況下でヘリコプタの機動性が注目されたこと、労働力の節約が可能なこと等が考えられる。この点ではヘリコプタ集材の利用を必要とする地域は吉野地域以外にもいくつか存在すると思われる。吉野地域では高品質材が多く存在しているという条件もあってヘリコプタの利用が特に進んだのであるが、利用の効率化を図り集材コストを低減できれば、他地域でヘリコプタ集材を実用的に利用することも可能と思われる。

利用の効率化のためには、ヘリポートの配置の合理化、ヘリコプタ利用の共同化等が考えられ、それらを考慮した基盤整備計画、ヘリコプタの運行システムを考案する必要がある。そこで今回の報告では、上記計画、システム考案のための基礎資料を得ることを目的として、吉野地域でのヘリコプタ集材作業の実績資料から、搬出量の位置的な分布とヘリポートの利用状況、ヘリコプタの共同利用の状況、個々の搬出作業の搬出量、搬出経費等についての分析結果について述べる。

・吉野地域でのヘリコプタ集材の導入の経緯と背景について

ここで同地域でのヘリコプタ集材の導入の経緯と背景について簡単に述べておく。

昭和45年9月に、試験的にヘリコプタ集材が行われた。機種は最大積載重量2,500 kgのベル214 Bで、現在の主力機種である最大積載重量1,300 kgのベル204 B IIよりも大型である。以降、散発的に利用されていくなかで、46年12月に奈良県林業指導所から手引書『ヘリコプター作業』⁹⁾が出される。同書には労働者不足のため利用の増加もやむなしといった記述がみられる。48年11月には東吉野村でバトル107-II(1,800～2,800 kg級)の作業の記録がみられる⁹⁾。

55年頃から中日本航空社による本格的なヘリコプタの導入が始まった。同社の吉野地域での主力機種はベル204 B IIである。55年9月には、ロイヤル航空社が東吉野村でヘリコプタ集材を試行し、以降同社は東吉野村を中心に最大積載量800 kgのラムSA 315 Bによる集材事業を展開している。現在は上記2社がシェアを二分してヘリコプタ集材事業を行っている。中日本航空社は吉野町に、ロイヤル航空社は東吉野村にヘリコプタを常駐させて利用の便宜をはかっている。搬出繁忙期には朝日航洋社が作業を請け負うこともあるが事業量は少ない。

導入の背景としては、林業労働者の不足という社会的状況が大きい。従来の架線による搬出作業の実施が困難になってきている。林業不振のため伐出単位が小規模化し、固定費用の負担の大きい架線作業が費用的に不利になりやすいという状況もある。ヘリコプタ集材は変動費中心の費用構成なので小規模な伐出単位の作業に適している。また、同地域での独特の施業体系により高品質材が多く存在したため、ヘリコプタという高価な手段の利用に踏み切ることができたと言える。

調 査 方 法

中日本航空社（以降N社と呼ぶ）の吉野地域におけるヘリコプタ集材作業を記録したデータを入手し、これについて分析を行った。

分析に用いたデータはヘリコプタの作業飛行記録表である。この記録表はヘリコプタの使用料金の算出基礎となるもので、作業飛行中に副操縦士が記録する。離陸から着陸までの作業飛行時間（1ラウンドの作業と呼ぶ）、1往復（1サイクルの作業飛行と呼ぶ）毎の運搬物の種類と重量が記録される。ヘリポート間の移動飛行時間も併せて記録されるが、この時間については全てが記録されているわけではない。作業飛行記録表の記入項目には他に、日付、機種、機体番号、荷主（作業の契約者もしくはスポンサー）、作業の確認者（荷主もしくは荷主の代理人）、操縦士、記録者といったものがある。作業飛行記録は1契約作業（以降1件の作業と呼ぶ）毎に1綴りにして記録されている。図1に作業の流れを示す。

記録表は作業の契約を行う事業体毎に保管されている。事業体毎に顧客層は異なっている。今回取り扱うデータはA、B、C、D、Eの5個の事業体のものである。A事業体はN社と吉野地域の素材生産業者との間に立つ契約の代理業者である。B事業体はA事業体と同じく契約代理業を行うが、木材販売業、素材生産業も行っており、奈良県外の吉野地域以外での作業の契約も

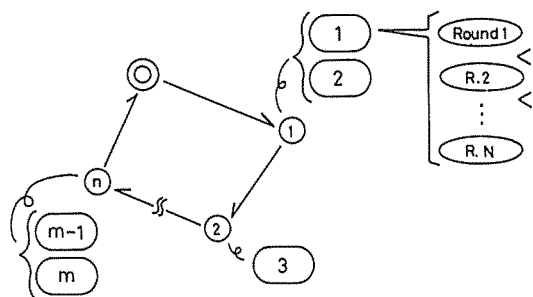


図1 ヘリコプター集材の1日の作業の流れ

Fig.1 Flow of helicopter logging operations in a day.

注) 1日にn個のヘリポート間を移動し、m件の契約作業を行う場合

note) In this case, a helicopter transfers between heliports "n" times, and executes "m" cases of contract operations.

- ◎ 基地ヘリポート
Base heliport
- ヘリポート
Heliport
- 移動飛行
Flight for transfer
- 契約作業
Contract operation
- ラウンド
Round
- < 給油、休憩
Fueling and rest

行っている。C事業体は素材生産業者で、その契約は自社の作業のみであり、N社と直接契約をしている。D事業体はB事業体と同様な性格の事業体であるが、規模が小さく、所在地近辺の少数の素材生産業者の契約しか取り扱っていない。E事業体はC事業体と同じ素材生産業者で自社の契約のみをN社と直接に行っている。

表1に事業体毎のデータ件数を示す。事業体によって作業飛行記録表の保管状況は異なる。ほとんどベル204BIIの作業であるが、ベル214Bの作業を12件、ラマSA315Bの作業を2件含んでいる。奈良県内の作業は吉野郡および宇陀郡、高取郡、桜井市、御所市で行われている。以降本論ではこれらの地域を含めて吉野地域と呼ぶことにする。県外の作業（京都府、三重県、和歌山県）、作業場所不明の作業、及び吉野地域内での作業であるが具体的な場所を特定できない作業が併せて47件あった。

表1 データの件数
Table 1. Number of cases in data

年 Year	月 Month	事業体 Agent				
		A	B	C	D	E
59	6			4		
59	10			2		
59	11			6		
60	3			0		2
60	7			0	5	0
60	9			2	0	0
60	10			3	3	0
60	11			2	2	0
60	12			1	0	0
61	3			0	2	3
61	6			1	0	0
61	7			1	0	0
61	8			1	0	0
61	9			4	0	0
61	10			3	0	3
61	11			1	1	2
61	12			4	0	0
62	3		11	1	2	0
62	4		2	3	1	0
62	5	2	3	0	0	0
62	6	7	7	0	0	0
62	7	24	7	5	1	0
62	8	13	3	0	0	0
62	9	33	11	2	0	0
62	10	34	4	3	1	4
62	11	17	7	1	0	0
62	12	53	9	0	0	0
63	1	3	6	0	0	0
63	2	24	10	0	0	2
63	3	15		0	0	2
63	4	20		3	0	
63	5	12		2	0	
63	6	10		2	0	
63	7	45		0	0	
63	8	17		1	0	
63	9	32		0	0	
63	10	49		0		
件数合計		410	80	58	18	18
Sum of cases						
月 数		18	12	53	40	37
Number of month						

結果と考察

1. 搬出量について

1) 搬出量の基準化

搬出される材を集材される場所（ヘリポート）毎に集計して、搬出状況を考察する。記録表からは搬出される材の樹種までは判らないので、山から土場であるヘリポートに材として搬出された荷の重量をもって搬出量と定義する。表1にみられるように、データ源である事業体によって、データの期間、すなわち作業記録がある範囲の月数が異なっており、月についても12カ月にわたって均等になってはいない。集計に際して、季節すなわち月による搬出量の推移の傾向を考慮して、データ期間の偏りをなくすために次の操作を行う。

事業体毎に、搬出量を月毎に合計し、それをその月のある年の数で除する。例えば、A事業体については、1, 2, 3, 4月は63年のみ、11, 12月は63年のみなのでこれらの月の集計量は1で除し、5月から10月は62年と63年の2年分のデータがあるので、これらの月の集計量は2で除す。

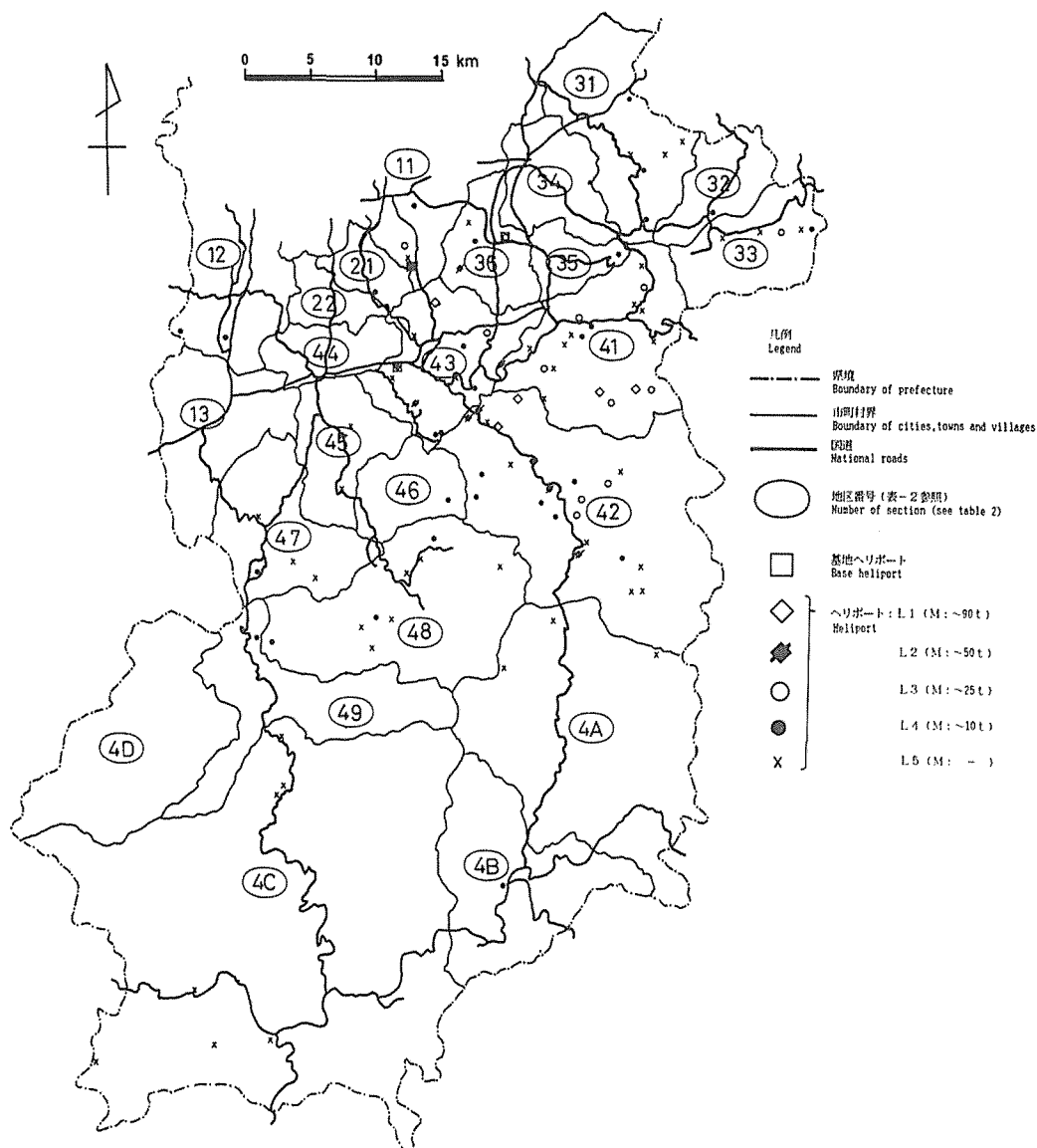


図2 ヘリポート位置図

Fig. 2 Location of heliports

表2 地区毎の搬出量Mおよびヘリポート数
Table 2. M and number of heliports of each section

番号	地 区 名	搬出量M (t)	ヘリポート数
11	桜井市 Sakurai city	56.8t	4 (9) *1
12	御所市 Gose city	12.9t	2 (2)
13	五條市 Gojo city	0.0t	1 (0)
21	高市郡 Takaichi county 明日香村 Asuka village	0.8t	1 (1)
22	高取町 Takatori town	0.0t	0 (0)
31	宇陀郡 Uda county 室生村 Murou village	18.2t	7 (4)
32	曾爾村 Soni village	1.7t	1 (1)
33	御杖村 Mitsue village	15.8t	5 (2)
34	榛原町 Haibara town	6.7t	1 (1)
35	菟田野町 Utano town	2.0t	1 (1)
36	大字陀町 Ouda town	45.8t	4 (3)
41	吉野郡 Yoshino county 東吉野村 Higasiyoshino village	277.7t	21 (13)
42	川上村 Kawakami village	438.9t	25 (18)
43	吉野町 Yoshino village	131.7t	11 (8)
44	大淀町 Oyodo village	0.0t	0 (0)
45	下市町 Shimoichi town	0.0t	2 (0)
46	黒滝村 Kurotaki village	4.5t	1 (1)
47	西吉野村 Nishiyoshino village	17.1t	6 (2)
48	天川村 Tenkawa village	10.6t	9 (3)
49	大塔村 Otou village	1.3t	1 (1)
4A	上北山村 Kamikitayama village	0.0t	3 (0)
4B	下北山村 Shimokitayama village	8.9t	1 (1)
4C	十津川村 Totsukawa village	9.4t	7 (-) *2
4D	野迫川村 Nosegawa village	0.0t	0 (0)
	吉野地域内地区不明分 Unidentified sections within Yoshino district	116.3t	
	吉野地域小計 Sum of Yoshino district	1177.2t	114 (65)
	京都府 Kyoto Prefecture	68.5t	7 (7)
	三重県 Mie Prefecture	46.5t	5 (5)
	和歌山県 Wakayama Prefecture	39.0	5 (5)
	地区不明 Unidentified sections	9.8t	5 (5)
	合 計 Sum	1341.0t	136 (87)

*1: 括弧内は分析したデータ内で実際に使用されたヘリポートの数

*1: Numbers in parentheses are of practically used heliport within the data.

*2: 使用されたヘリポート名は不明

*2: None of heliports could be identified.

2で除する。こうしたうえで、12の月の集計量を平均する。このようにして5個の事業体それぞれについて月平均の搬出量が得られる。全事業体の取り扱った搬出量にするために、これらを合計し、これを搬出量M(単位: t)と定義する。搬出量Mの算出には全てのデータを用いた。集計の最小単位は材が搬出されたヘリポートであるから、搬出量Mは、今回取り扱ったデータの範囲内で推定される、N社のヘリコプタ集材作業によってあるヘリポートに集材される1ヵ月あたりの木材重量である。

2) ヘリポートについて

吉野地域に存在するヘリポートを図2に示す。ヘリポートの位置はN社の資料から得た。

N社は吉野町上市に基地ヘリポートをもっている。基地ヘリポートは、1日の搬出作業がそこから現場ヘリポートに移動して展開され、1日の全ての作業が終了するとヘリコプタが帰投し

てくるヘリポートと定義する。現場ヘリポートは土場すなわち荷卸し場として利用されるヘリポートである。

桜井市、大宇陀町にも基地ヘリポートとして利用されるヘリポートがある。現場ヘリポートも十分な広さがあれば臨時に基地ヘリポートとして利用されることもあるが、その頻度は少ない。

3) 地区毎の搬出量

市区町村別に搬出量 M を集計した結果を表 2 に示す。吉野地域全体での搬出量 M は合計 1,172.2 t である。搬出される材の比重を 0.9 と仮定すると、搬出量 M は 1 カ月の搬出量の推定値であるから、N 社のヘリコプタによる吉野地域での年間搬出材積はほぼ 16 千 m^3 におよぶものと考えられる。

表 2 から、吉野地域でのヘリコプタ集材の中心地区は川上村、東吉野村、吉野町であることがわかる。この 3 地区で吉野地域全体のほぼ 70% の搬出量を占めている。他の地区では、基地ヘリポートが存在している桜井市、大宇陀町での搬出量がそれに次ぐ値を取っている。

4) ヘリポート毎の搬出量とその利用状況

表 2 にみられるように、存在するヘリポートがすべて頻繁に搬出に利用されているわけではない。そこで、搬出量 M でヘリポートの利用頻度を評価してみる。

分析したデータ内で実際に使用された吉野地域内のヘリポート 65 個について、搬出量 M による度数分布をとると図 3 のようになる。搬出量 M の値によってヘリポートを L1 から L4 の段階に分類し、分析したデータの範囲では使用されなかったヘリポートを L5 とし、それらの位置を図 2 に示した。ただし、L4 のヘリポートのうちの 9 個と L3 の 1 個は位置が確定できなかったので示していない。

搬出量 M の大きなヘリポートは吉野町と川上村の境界付近、川上村の中心部付近、東吉野村の南部、そして桜井市と大宇陀町と吉野町の境界付近に存在しており、ヘリコプタ集材の対象となる林分がこれらの区域の付近に集中していることが推測される。

他の地域でヘリコプタの導入を考える場合、基盤整備としてのヘリポートの配置については、単に面的に当該地域をカバーするのみでなく、対象林分の分布と現存量といった資源量に関する情報も考慮する必要があることが示唆される。また、予想される搬出量に応じてヘリポートの設備や規模を等級分けすることも有効であろう。

2. 作業パターン

1 機のヘリコプタの 1 日の作業は、図 1 に示したように移動空輪と 1 件の作業の組合せ及び繰り返しによって構成されているが、ここでは 1 機のヘリコプタが行う 1 件の作業のパターンについてみる。以降、断わりがなければ、対象とするデータは全期間全事業体についてのもので、機種はベル 204 BII とする。

1) 1 件の作業量と搬出費用

各件の荷の平均重量、平均サイクルタイム、サイクル数についての基本的統計値と度数分布を表 3、図 4、図 5、図 6 に示す。

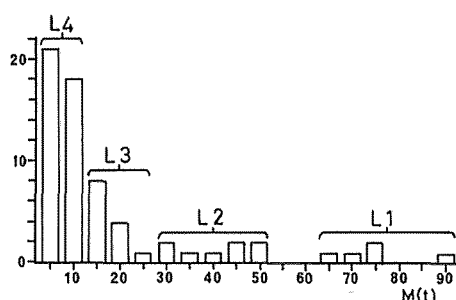


図 3 ヘリポートへの搬出量 M の度数分布
Fig. 3 Frequency distribution of "M", which means specified amount of logs transported to a heliport.

表3 1件の契約作業の基本的統計値
Table 3. Basic statistic values of contract operations

	荷の平均重量 Average weight of loads	平均サイクルタイム Average cycle time	サイクル数 Number of cycles
単 位 Unit	kg	min.	
度 数 Number	525	568	570
平 均 値 Mean	1075.5	3.56	42.1
最 大 値 Max	1309.6	21.3	161
最 小 値 Min	0 * 1	1.5	1
標準偏差 STD	137.1	1.49	31.3
変動係数 C. V.	12.75%	41.86%	74.43%

* 1: 1回の空荷を含む

* 1: Including one empty load

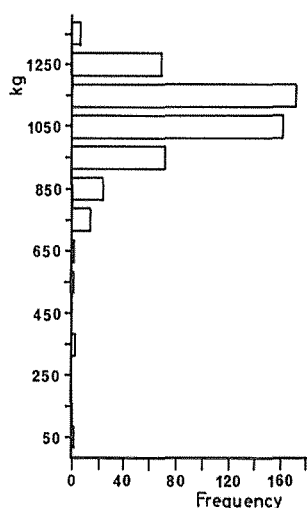


図4 荷の平均重量
Fig. 4 Average weight of loads.

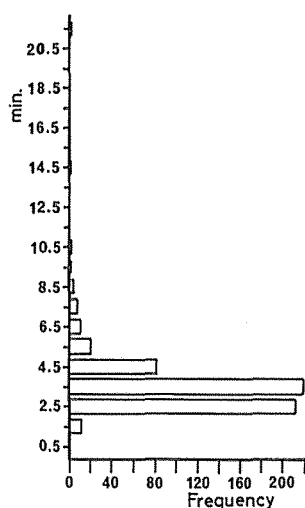


図5 平均サイクルタイム
Fig. 5 Average cycle time.

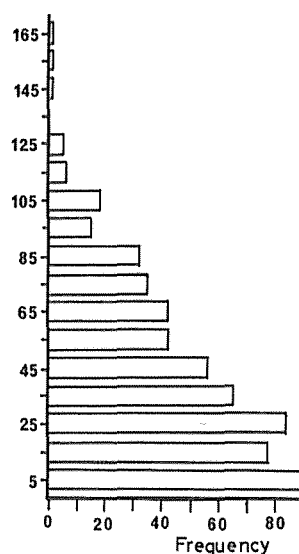


図6 サイクル数
Fig. 6 Number of cycle.

荷の平均重量は、ベル 204 B II の最大積載重量よりも幾分少ない値の 1075.5 kg を中心によく集中して分布している。一荷量はほぼ 1100 kg とみなしてよいと思われる。

平均サイクルタイムは大きな値がいくつかみられるが、平均値をやや下回る値を中心に 2 分から 4 分の範囲に集中している。ベル 204 B II の作業の功程分析結果¹⁾を参考にする、サイクルタイム 3.5 分となる集材距離はほぼ 1500 m と推測される。サイクル数は、少ない数に偏った末広がり型の分布をしている。ヘリコプタ集材は小規模の搬出作業に適しているということを裏付けている。しかし、総搬出量の平均は 44.2 t* であった。材の比重を 0.9 とすると平均総搬出材積はおよそ 50 m³ におよぶものと推定される。吉野地域でのヘリコプタ集材は主として択伐伐出に利用されていることを考慮すると、対象林分は優良大径木が多いとはいえ、1 件の契約作業ではかなりまとまった量を搬出しているといえる。

註*) サイクル数の平均 42.1 回に一荷量の平均 1,075.5 kg を乗ざると 45.3 t となり平均総搬出量よりも大きな値となるが、これはサイクル数に確認飛行のサイクルが含まれている場合があるためである。

2) ラウンドと給油, 1 件の総作業時間

給油はほぼ 60 分に 1 回行われる。1 ラウンドの作業時間の分布は 60 分付近をピークにして、10 分前後の小さな山まで平滑な分布をしており、平均値は 42.0 分であった。ラウンド間の給油・休憩時間についてみると、ラウンドあたり平均であった。実際の給油作業自体は 10 分ほどで終了するのだが、荷吊り索の長さの変更等の作業や、荷吊り場での準備待ちなどのため、このような値になっていると考えられる。1 件の平均ラウンド数は 3.2 回、平均総作業時間は 137.5 分であった。

3. 稼動パターン

ヘリコプタ集材は変動費中心の費用構成であるが、作業現場までのヘリコプタの移動空輸費用が固定費的に働き、搬出量が少ない場合には単位搬出量あたり搬出費用にひびいてくる。そのため、搬出費用を抑えるためには複数の契約作業をまとめて、移動空輸あたりの搬出量を増やす必要がある。これはヘリコプタの稼動スケジュール調整の問題である。

1) 1 日の作業量

ベル 204 B II は通算 4 機稼働している（現在は 3 機。1 日の契約作業の件数、総作業飛行時間を表 4、表 5 に示す。1 日の総作業飛行時間は図 7 に示す様に、110 分台と 190 分台にピークがあり、その間は高原状となった分布をしている。

ヘリコプタの 1 日の標準総飛行時間は 4 時間と推奨されている⁶⁾。実際、1 日の移動空輸時間については、作業飛行機録表に記載されているもののみの平均で 18.0 分であったから、総飛行時間は平均してほぼ 4 時間程度であると思われる。2. - 2) でみたように、1 件あたりの作業飛行時間は平均 137.5 分であり、表 4 から 1 日の作業件数はほとんど 1 件か 2 件（平均 1.57 件）であることから、現状では移動空輸あたりの搬出量をまとめる努力は、1 人の荷主が 1 件あたりの搬出量をまとめることでな

れている傾向が強いと思われる。

2) 現場ヘリポート間の移動

移動の頻度についてみる。1 機が 1 日に使用するヘリポート数、使用する各ヘリポートでの作業件数の頻度を表 6、表 7 に示す。1 機が 1 日に使用するヘリポート数は平均 1.5 回となっている。各ヘリポートでの総作業量は平均件数が 1.13 件であり、サイクル数でみると 1 件あたりの平均サイクル数 42.1 回に対し 47.5 回である。上で述べたように、ひとつのヘリポートでの作業量をまとめることは、いくつかの作業契約をまとめることによってというよりも、ひとつの作業契約での作業量をまとめることによって主に

表 4 1 日の作業件数
Tble 4. Number of operation cases in a day

件数 Number of cases	度数 Frequency
1	209
2	110
3	35
4	6
5	1
6	0
7	1
合計 Sum	362

表 5 1 日の総作業飛行時間
Table 5. Gross operation flight time of a day

単位 Unit	min.
度数 Number	362
平均値 Mean	215.8
最大値 Max	449
最小値 Min	4
標準偏差 STD	100.0
変動係数 C. V.	46.37%

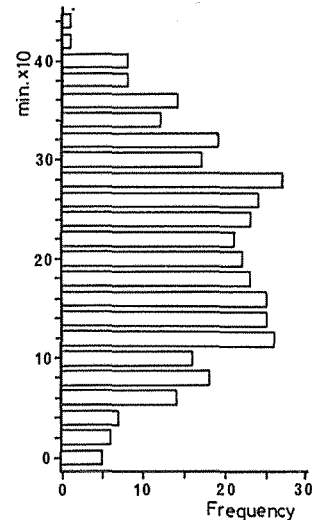


図 7 1 日の総作業飛行時間の度数分布

Fig. 7 Frequency distribution of gross operation flight time of a day.

なされていることがうかがえる。

次に移動飛行のデータについてみる。作業飛行機録表に記録されている移動飛行のデータを抽出し、移動時間と移動場所について考察する。

移動元、移動先となっている地区毎に集計すると、基地ヘリポートのある吉野町が72.3%、吉野地区全体で95.7%となっている。また、移動の目的となっている地区毎に集計すると川上村、東吉野村、吉野町がそれぞれ37.6%、28.9%、12.4%となっており、これらの地区で80%を占めている。これは、ほとんどの作業が吉野町にある基地ヘリポートを中心にして展開されていること、および1. でみたように搬出の中心が川上村、東吉野村、吉野町にあるということを裏付けている。

移動時間の分析についてはベル 204 B II のデータを対象とする。全ての移動飛行時間についてみると、8.64 分を平均値として2分から75分にわたっているが、20 分を越える移動飛行は明らかに N 社の本社がある名古屋空港時間の移動や、他府県での作業のための移動飛行であるので、これらを除外し、20 分以下の移動飛行時間についてその分布を図8に示す。10 分以下の範囲では、5 分の値が飛び抜けているがほぼ均等に分布している。20 分以下の範囲内での移動飛行時間の平均値は7.25 分である。

3) 作業繁期について

ヘリコプタ利用の需要が多い場合には複数の機体を同時に稼働させる必要が生じる。ヘリコプタの運行を計画する場合、需要量の変化に季節的なものがあるのかどうかといった情報をおさえておく必要がある。

図9に月毎の搬出量 M の推移を示す。ただし、この値には吉野地域以外での搬出量は含んでいない。聞き取りによれば、吉野地域では市の開かれる9月、10月にヘリコプタ利用の需要が増えるそうであるが、図9からは7月から12月にかけて搬出量が多くなっている。8月には盆のため作業期間が半月ほど減るために搬出量も少なくなっている。

次に、複数のヘリコプタの同時稼働の状況についてみる。全事業体のデータが重なっている期間は昭和62年5月から昭和63年2月までの10カ月間である。この期間については吉野地域で行われた N 社のヘリコプタ集材作業をほぼ網

表6 1機1日あたりヘリポート使用数
Table 6. Number of heliport used by one helicopter a day

回数 Number	度数 Frequency
1	297
2	67
3	21
4	4
合計 Sum	389

表7 1機1日1ヘリポートでの作業件数
Table 7. Number of operation cases of one helicopter in one heliport a day

回数 Number	度数 Frequency
1	297
2	67
3	21
4	4
合計 Sum	389

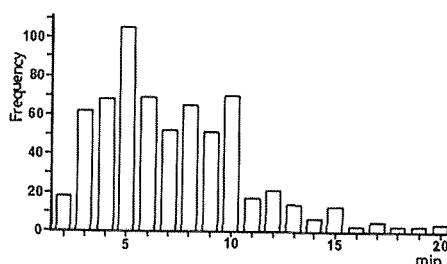


図8 移動空輸時間の度数分布

Fig. 8 Frequency distribution of transferring flight time.

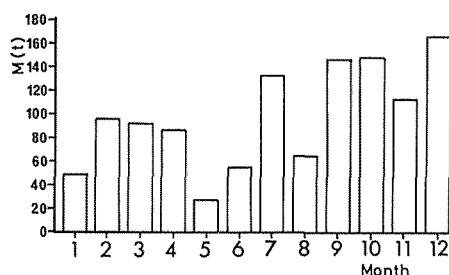


図9 月毎の搬出量Mの推移

Fig. 9 Transition of "M" in months.

羅できているものと思われる。そこで、この期間内に範囲を絞って複数のヘリコプタが稼働した日数を調べてみると、表 8 のようであった。2 機稼働はベル 204 B II が 2 機の場合と、ベル 204 B II 1 機とベル 214 B 1 機の場合があり、1 日だけであるがベル 204 B II 2

表 8 複数機同時稼働の作業日数
Table 8. Number of days when some helicopters were operated at the same time

	年 Year S.62					S. 63				
	月 Month	5	6	7	8	9	10	12	1	2
204B II × 2		—	—	4	—	6	3	7	—	4
204B II and 214B		—	—	—	—	1	1	—	—	1
204B II × 2 and 214B		—	—	—	—	—	—	—	—	1

機とベル 214 B 1 機の 3 機が同時に稼働した日もあった。この期間の延べ作業日数は 154 日であった。

4. 経費について

吉野地域で行われたヘリコプタ集材での平均的な伐出費用を試算してみる。材の比重は 0.9 と仮定する。

山から土場への搬出のみの費用は、2. - 1) より、平均サイクル飛行時間 3.56 分、荷の平均重量は 1075.5 kg、ヘリコプタの使用単価は 6000 円/分であるから、

$$\frac{3.56 \times 6000}{1.0755/0.9} = 17,874 (\text{円}/\text{m}^3)$$

・・・(1)

となる。

次に移動飛行費用の負担を求める。作業現場までの移動飛行費用の単位材積・単位時間あたりの負担は、2. - 1) より総搬出量の平均は 44.2 t であるから、

$$\frac{6000}{44.2/0.9} = 122 (\text{円}/\text{m}^3 \cdot \text{分})$$

・・・(2)

である。1 日の使用ヘリポート数の平均値、および 1 日の作業件数の平均値は、3. - 2) より、それぞれ 1.5 回、1.57 件である。1 日の移動回数は、移動場所の数すなわち 1 日の使用ヘリポート数に、基地ヘリポートへの帰投の移動飛行として 1 を加えた値となる。1 回の移動飛行の平均時間として、3. - 2) より 20 分以下の範囲内での移動飛行時間の平均値 7.25 分を用いることにする。移動空輸費用は 1 日にヘリコプタを利用した荷主間で分担するものとする、単位材積あたりの移動空輸費用の負担は、平均で

$$\frac{7.25 \times (1.5 + 1)}{1.57} \times 122 = 1408 (\text{円}/\text{m}^3)$$

・・・(3)

と推定される。

集材が行われる時点までの伐倒と荷造りにかかる経費は 6132 円/m³³⁾である。これに (1)、(3) 式より搬出経費、移動飛行経費を加えると、土場までの伐出経費は 25,414 円/m³となる。

お わ り に

以上、吉野地域におけるヘリコプタ集材の実績について分析してきた。ヘリコプタ集材の今後の展開については、実行可能な条件を満たす他の地域への導入ということが考えられる。その計

画立案に際しての留意点を、以上の結果をもとにして考察してみる。

地区別、ヘリポート別の搬出量についての結果から、ヘリポートの配置については事前に搬出の対象となる資源量とその位置を把握し、それに応じて計画することが必要である。

移動空輸費用の負担を減らすためには1ヘリポートでの合計搬出量を多くする必要がある。これには1件の作業量を増やす方法と作業件数を増やす方法とがある。吉野地域の現状では1件の作業の搬出量の平均値は44.2tと比較的大きいため主として前者の方法によるものになっているが、ヘリコプタ集材の利点をより生かすためには主として後者の方法を実行する必要がある。また、需要が多く複数機を同時に稼働させなければならない場合も多くみられたことから、ヘリコプタの運行については契約作業の共同化、ヘリポート間の移動を効率的に調整するシステムを考案する必要があるといえる。

さらに、育林・保育等の作業のために、作業員の通勤の問題も忘れてはならない。これについては、簡易作業道の整備といった対策が考えられる。

最後に、本研究を進めるにあたってデータの提供等多大な御便宜、御協力をして下さった中日本航空株式会社に対し、心からの謝意を表します。

引用文献

- 1) 栗田 章：林業におけるヘリコプタの利用，機械化林業，399，pp. 3～16，1987
- 2) 昭和61年度木材搬出事業実績検討資料，農林水産航空協会，東京，11 pp，1987
- 3) 鈴木保志：ヘリコプター集材に関する研究，京都大学修士論文，未発表，78 pp，1989
- 4) ヘリコプター作集，奈良県林業指導所，奈良，pp 39，1972
- 5) 梅田三樹男・辻 隆道・井上公基：標準功程表と立木評価，日本林業調査会，東京，pp 71～74，1982
- 6) ヘリコプターによる林業関係物資輸送事業計画，実行指針（改訂版），農林水産航空協会，東京，pp 37，1984

Résumé

We analyzed records of helicopter logging operations in Yoshino district of Nara Prefecture, executed by the one of the two air service companies that have been executing helicopter logging operations in this district. The purpose of the analization is to grasp the present condition of operations in order to obtain basic informations to desin a base adjustment plan and an operating system of helicopter for general utilization of helicopters for logging operation. The volume of logs transported by helicopter is estimated up to about 16,000 m³ per year. Looking over sections and heliports where logs have been transproted to, we found that there are several zones where helicopters are concentratedly utilized for logging operations and that the amount of logs transported to a heliport varies from heliprot to heliport in rather vast range. Analizing patterns of each contracted helicopter logging operation and that of operating helicopters, we found that average amount of logs transported in a contracted operation is 44.2 t. The amount of that seems rather large, so it seems that co-operation of sponsors could be more efficiently enhanced. The average harvesting cost-cutting, packing and logging-is, we have estimated within these data, ¥ 25,414 per m³.