

牧草調製の機械化体系を組む に当つての概算法について

岡 村 俊 民

(北海道大学農学部)

1. 序

大型機械化を有利に進め得るか否かはその利用形態によつて大きく左右される。機械類は比較的高価であるにも拘らず多くの種類を必要とし、しかも一機当りの年間利用時間が短く利用経費は少なからざるものになる。従つて合理的機械化の目標は大型機械を高効率に年間いかに長時間利用するかにある。日本での機械化の現状は我国の特殊事情によりこの理想の実現をはばむ多くの問題が残されているが、少しでもその実現に努力すべきである。近年見られる大規模草地等ではその理想を実現できる可能性を持つものといえる。このように機械の利用形態は基本的に極めて重要な意味を持つている。現在実際にある形態としては(イ)個人利用(ロ)利用組合等による共同利用(ハ)特殊機械の一部共同利用(ニ)育成牧場の如き団体による大規模利用(ホ)農協等による賃作業である。

牧草の収穫調製作業は他作業と異り、次の如き特異性、困難性を持つている。

(イ)牧草地は大面積を要求され、収穫物も大量である。：牛1頭当り0.6～1.0haを必要とし多頭飼育化されてきている今日、個人農家としても数10haの栽培が必要となる。しかし、10a当り4トンの収量としても年間処理量は数百トンから1,000トンに及ぶ例は少くない。これをサイレージとか乾草に換算しても龐大な量になり、運搬取扱が大変である。

(ロ)作業適期が短く、しかも2回3回に亘る：1番草の収穫は理想的には10～14日間に、遅れても3～4週間で完了したい。

(ハ)天候の支配を強く受ける：乾草調製は正に天候との戦である。雨に1回会えば10～20%の栄養分の損失を覚悟しなければならない。従つて期間中の作業日数は極めて限定される。サイレージ材料の収穫は比較的楽ではあるが、やはり天候の支配から脱することは出来ない。

(ニ)牧草用機械は大型であり、多機種を必要とする：大面積を処理する必要上、大型高効率の機械が多く、しかも収穫から収納までの間にモア、レーキ、テツダー、ペーラー、トレーラー等多くの機械を使用しなければならない。

(ホ)組作業になる：上述の如き理由により、1台のトラクタで各作業を連続的に行つては期間的にも機械の利用経費の面でも問題があり、数台のトラクターでの組作業にしなければならない。

以上の如き牧草調製の特異性に対処するには不完全機械化は極めて不利であり、技術的には完全機械化が理想である。その場合特例を除いては個人所有は経営的には成立しない。

少くも機械の共同利用を考える必要がある。たゞ各農家は雑作業もあれば、掃除刈等もあるから、基本となるトラクター及びモータ、テッダー程度は個人所有とする必要がある。更に完全な団体有となると完全機械化が可能になる。

このように利用形態により、機械化の規模が決定され、導入機械の種類、数は勿論のこと附随してトラクターの大きさも決定され機械の能率も異ってくる。

2 機械化体系作成上必要な技術係数

機械化体系を組むに当つて必要な基礎的な諸値を述べる。こゝでは主要事項の名称及び定義を次のように規定することとする。

期間作業率 (R_s) : ある作業の行われる期間中で、実際に稼働できる日数の割合、例えば牧草調製作業が6月中旬より7月上旬まで20日間で完了するとして、もし実際に12日働いたとすると R_s は60%になる。この R_s の支配的要素の第一は天候である。特に牧草調製は一般畑作業と比較にならない程、天候に支配される。降雨の程度によつてはモータ作業には支障を及ぼさないが、乾草調製中では、大きな被害を受ける場合もある。従つて翌日は例えばサイレージ収穫等の他作業に切換えなければならないケースも出て来るし、予定外のテッダー作業も必要となる。このように天候のみを考えても、 R_s を正確に判定することは困難である。従つて、大胆に平均値として55~60%を一応考えることにする。この基礎は牧草期間中で降雨0.1mm以下の日は作業可能と仮定した場合の比率である。一般畑作業でも調査によると80%程度であるから、この程度に見るのが妥当と思う。実際には連続無降水日数を考えなければならないが、この点については農業機械学会北海道支部報第7号を参考にされたい。この外、休みもあるであろうし、機械の故障とかの都合も出ることもある。特に2台以上のトラクターの稼働する場合、作業機が1台しかない場合は組合せ上、無駄時間もあること等を考えると55%は、一応の限界と思わなければならない。

日作業率 (R_D) : 1日の拘束時間中 (t) で実際に圃場作業のできる時間の割合とする。昼食は除外するとして、整備、作業準備、機械の交換、圃場への往復、作業後の機械の手入れ等に要する時間は予想外に多く、共同利用等についての我々の調査では R_D は70%程度になつている。しかし、大規模草地等の如く大面積の単一経営では、10%内外は高く見ることが出来ると思われる。

圃場作業能率 (C_f) : 圃場にいる時間中での平均時間当りの作業量 (ha/h) をいう。圃場作業効率を E_f とし理論作業能率を C_t で示すと、 $C_f = C_t \times E_f$ で示される。理論作業能率は次式で示されるが、実際の能率は、大きく低下する。即ち

$$C_t = V \times W \times 0.86$$

但し V : 理論作業速度 m/s

W : 理論作業幅 m

作業幅は理論値より狭くなる場合が多いし、枕地とか、廻行の際の速度低下とか空走行等により、時間損失を招くものである。この E_f は作業機の種類、圃場の大きさ、形態、土地条件等の影響によつて大きく左右される。従つて E_f を正しく把握することは困難であるが、一応、表-1の中に示す値を採用ことにした。

表-1 作業機の基準諸値表

作業機名	作業巾の 範囲 m	適応するト ラクタの最 小馬力 PS	能 率 ha/h	作業速度 の範囲 m/s	圃場内 効 率	理論的な 負荷量 kg/m	ha 当り の馬力時 $\frac{ps \cdot hr}{ha}$	備 考
ブ ラ ウ	03~13	10~30	0.10~0.75	13~23	0.75	950	47	比 低 抗 0.4 kg/cm ²
ロータリー (耕起) (碎土)	11~18	15~25	009~039	03~08	0.75	2300	95	耕深 15cm 1 回 掛
	1.1~2.1		0.15~0.57	0.5~1.0	0.75	1300	80	
デスクハロー	1.4~2.3	15~25	0.53~1.33	1.0~2.0	0.70	200	15	1 回掛、タン デムを基礎
ポテトハーベスタ	0.6	25	0.07~0.38	0.5~1.5	0.70	1350	50	
ビートハーベスタ	0.6	25	0.07~0.38	0.5~1.5	0.70	1300	48	
ヘイベアラ	-	30	0.21~1.00	0.5~1.5	0.65	700	36	集草量の加減 も可
フォーレジチョツパ	1.5	35	0.18~0.35	0.5~1.0	0.65	1500	63	生草 3.5 t/10a
フォーレジハーベスタ	0.8, 1.6	40, 65	0.09~0.56	0.5~1.5	0.65	2200	100	コーン 5.5 t/10a
ブロードカスタ (粉) (粒)	6.0	15	178	1.0~2.0	0.55	15	4	
	10.0		237					
ツースハロー	2.4	15	130	1.8~2.3	0.75	70	6	1 回 掛
	4.8	30	260					
綜合播種機	1.2	15	0.26	0.8~1.5	0.55	120	11	畦 幅 60cm
	2.4	25	0.52					
馬鈴薯播種機	1.2	20	0.24	0.8~1.5	0.50	190	14	畦 幅 60cm
	2.4	30	0.48					
甜菜移植機	1.2	20	0.19	0.6~1.2	0.50	190	18	畦 幅 60cm
パツカ・ローラ	1.8	15	1.24	2.0~2.5	0.85	60	7	1 回 掛
	2.4	25	1.65					
ブームスプレーヤ	(250) 65	15	1.29	(0.8~1.4)	0.50	80	12	畦畔際で給水
	(450) 70	30	1.39					
カルチベータ	1.2	10	0.51	1.2~1.6	0.85	110	8	
	2.4	25	1.02					
モ ア	1.5	10	0.82	1.5~2.3	0.80	120	18	ハイスピードモ は 3m/s
	2.1	30	1.15					
ハイコンデイショナー	1.5	25	0.89	1.8~2.3	0.80	270	20	
	2.1	35	1.24					
テツダー・レーキ	1.5	10	0.87~1.74 [※]	1.5~2.3	0.85 [※]	40	6	※印の上欄は テツダー 下欄 はレーキを示す
	3.0	25	0.67~1.34					

備考：①ブロードカスタ以下の作業は作業巾も3種類以下であると同時に、作業精度の面から速度が制限されるから、トラクタの大きさによつて能率変化は少ない。このため作業巾の大と小について平均能率を示した。

②ha当りの馬力時はトラクタが出さねばならぬ理論馬力時を称する。

表-2

総合要因	要因	要素					
		自然条件	経営的条件	人的技術的条件	作物条件	圃場条件	機械的条件
期間稼働率 R s	○作業期間 作業可能日数 実作業日数	積雪量・土壌凍結霜・気温・地温降水量・蒸発量、その他災害	作業体制、作業体系 応急の人員配置 作業負担面積	経験的判断 天気予報、運転技術 整備日数、休止日数	作業適期・作物種別と品種 作業効果 待ち日数	土質・排水・排水の速さ	作業種類・作業機形式 作業の可能性 能率・作業精度
日稼働率 R D	○出勤時間 不要時間 休止時間 整備時間 廻送時間	日出及日没時刻 結露降雨・気温降雨等 (作業不能日の利用)	勤務時間・作業の緊迫度 半どん 作業配置指揮 車庫のスペースと整備用具 圃場配置・作業機交換の回数・道路と路面	オペレータ数 天気予報 食事、作業なし 休憩、打合せ 整備技術・完全点検 運転修熟度	適正水分・雑草	準備待ち 挾雑物有無 道路種類 道路巾員	作業の種類と作業方法 組作業の待ち時間 日常整備の完璧性・故障 直装・牽引型廻送時全長、全巾
圃場内効率 E f	○作業能率 圃場内停止率 走行距離率 (作業巾と枕地損失により走行距離が伸びる) 平均速度率 (作業時速度のバラツキによるもの)	理論能率の基準 {(材料補給の必要作業)} {(補給を必要としない作業)}	圃場形状・面積及び縦横比・平坦度 材料置場の環境 圃場との関連位置 圃場形状、面積及び縦横比、平坦度、傾斜 圃場環境(防風林排水溝などの有無)	慣習・作業方法 パターン・旋回法 補助人員、材料置場積込材料 操作の熟練度 作業パターン、旋回法 運転操作熟練度 コントロールレバー、クラッチ操作	収量、水分・畦巾、根茎位置 損傷難易 収量・品種・用途搬出法 まきつき頻度 作物種別と作業内容 畦巾、収量 生育度合、畦巾	硬度粘着性耕土 含水量挾雑物 一時貯蔵場所 出入口挾雑物 土壌附着性 異物、倒伏など 枕地の有無 大小 硬度、湿度	速度、性能、つまり小故障、枕地の所要量 能力・作業種類 調整、給油、小修理、作業巾率 性能、牽引力、動力、トレッド巾、作業種別

(注) ○印は総合要因の計算基礎に関連するもの

この中でハーベスタの如く、運搬作業をとまなう作業は特に運搬体制、能力が強く影響することを考えなくてはならない。従つて E_f を下げて示してあるが条件によつては、この値は大きく上下するものである。

以上の定義から期間中の平均作業能率、及び1日の平均作業能率を夫々 $C_s \cdot C_D$ とすれば次式が成立する。

$$C_D = R_D \cdot C_t \cdot E_f$$

$$C_s = R_s \cdot R_D \cdot C_f = R_s \cdot R_D \cdot C_t \cdot E_f$$

従つて期間中の作業量 (ha) 及び1日の作業量 (ha) を夫々 $Q_s \cdot Q_D$ とし、期間日数を S 、1日作業時間を t とすれば次式が成立する。

$$Q_D = R_D \cdot C_t \cdot E_f \cdot t$$

$$Q_s = R_D \cdot R_s \cdot C_t \cdot E_f \cdot t \cdot S,$$

期間日数 (S) を何日にするかであるが、牧草の大きな栄養損失を招かない範囲内に止めたいが、機械の利用経費を低くする為には出来るだけ長くしたい。草種の組合せ等で延ばす事を考えない限り、不利である。少くも25~30日程度まで、出来得れば40日までに延ばしたい。もし40日まで延ばし得るとすれば一番刈も二番刈もなく、連続的に収穫作業が行えることになり、効果的である。但し余り短期間にして年間4、5回と機械を入れることになると時間当り経費は低下しても1トン当りの機械経費は逆に上昇することになる。従つて2回刈り以上は機械利用面からは不利になる恐れが強い。この点についての詳細は他の機会に検討したい。 t 及び s を夫々12・30として $R_D \cdot R_s$ に既述した値を入れると138時間の実圃場作業時間となる。この基礎時間を中心に作業体系を検討することにする。なお表一2はトラクター諸作業の効率に及ぼす主な素因を整理したものであり、諸係数を正しく決定することの困難さを示している。

3 完全機械化の場合の一単位機械当りの面積の概算

モータ、レーキ、テツダは勿論のこと、ペーラー、コンベヤー、ヘイドライヤー等の乾草用作業機とフォレジハーベスタ (又はチョッパー) 等の機械を完備した場合についての一単位当りの経営面積を概算してみる。勿論この場合現在の北海道では共同利用での経営単位を想定している。

表一3、表一4はトラクター2台に対して前に述べた諸係数と表一1の作業能率によるものである。例えばモータについては1ha当り所要時間は次式より0.65時間となる。同様に各作業機について計算を行った結果である。 $1000m^2 \div (1.8m \times 3m/s \times 3600 \times 0.8) = 0.644$

表一3 乾草1ha当り所要時間

機 械	作 業 機	機械利用時間	トラクタ利用時間	備 考
刈 取	モータ(6ftハイスピード)	0.65	0.65	
テツダー	ヘイメーカー(スピナー型)	1.46	1.46	2回掛
レ ー キ	レーキ(回転輪)	0.95	0.95	
ペ ー ラ ー	ペーラー	1.60	1.60	ペーラー作業と運搬 作業は同時作業
ボール運搬	トレーラー		1.60	
合 計		4.66	6.26	

表一4 グラスサイレージ1ha当りの所要時間

作業	機械	機械利用時間	トラクタ利用時間
刈倒し	モータ	0.65	0.65
レーキ作業	回転輸型	0.95	0.95
拾上げ細断	フォレジハーベスタ	2.3	2.3
運搬作業	トレーラー		2.3
合計		3.9	6.2

今乾草とグラスサイレージとの生草割合を3:7とすると両作業に対する1ha当り利用時間は乾草・サイレージ両作業に按分して $(0.3 \times 0.3) + (6.2 \times 0.7) = 6.23$ 時間

6.2時間となる。トラクター2台とすると、276時間稼働できるから44haをカバーできる。共同利用であるから1・2割の安全を見ても35~40haの可能性を持つている。この例では1日12時間作業としているが、期間中牧草作業として60%足らずの日数しかないから1日14時間労働とすれば40~47haの採草が即ち6年更新として50~56haの採草地をカバーできることになる。なおこの計算は一番草についてのみ行つたものであるが、二番草は量が少く、期間もあるので問題はない。もし根釧地方等で、乾草は二番でとるとすれば一・二番別々に計算を行えばよい。

この計算で最も問題となるのはベラー作業又はフォレジハーベスタでの運搬体制である。これらの機械を遊ばせることなく、使用するには運搬での時間的損失を招かないようにしなければならない。即ち1ha当り1番草で35トン(乾草9トン)の場合にはベラーは毎時5.6トン(1個15kgとして377ヶ)を梱包するから、トレーラーの運搬能力と収納能力の合計値がこの能力と合致しなければならない。但しこの場合トレーラーはベラーに直結するとして、積込み時間は考えない。従つてトレーラーに100個積むとして毎時3.8台、1台15.6分で運搬収納を終える体制が必要で、収納に対してのコンベヤー等を利用する合理化を考えなければならない。このように運搬作用をとまなう機械で最も問題となるのは運搬距離とトレーラー台数との関係である。この点について後に検討を加える。

以上、トラクター2台に作業機1セット当りの面積を求めてみたが、レーキ、テツダーはレーキ作業に対して好ましいものとテツダー作業に適するものを夫々用意した方がよい。理論的にはサイドレーキ1台であるが、弾力性を持たすべきである。

以上の如き諸事項を考え概算が終つたら、更にトラクターと作業機の組合せを考えながら、具体的に細部の点について検討すればよい。

この経営では牧草作業可能日数についての労働時間の収支を計算したものである。従つて、日数的に40日中、22日しか考えていないから、18日はあまつている。これを如何に使用するかを考えなければならない。畑作酪農では夏期でも一般畑作の中耕とか防除とかに時間を費し得る点は有利である。酪農中心とした場合でも、ビート等を入れるとか、デントコーンの適地には、その栽培を考える等年間労働の余剰を来

たさぬ配慮が必要である。

なお上例は、圃場作業のみを考えた可能面積であるが、畜舎内での作業を計算に入れるとすれば畜舎内の作業に1日何時間が必要になるかが重要になってくる。

表一五・六は米国での畜舎作業所要労力に関するデータより換算した結果の成牛50頭、成牛換算74.5頭の場合についての1週間の所要労働量に関する表である。

表一五 スタンチオン牛舎(夏季)での労働量(週当り)

	作 業	作 業 様 式	育成牛いる場合	育成牛は育成牧場で
労 力 を 要 す る 例	1 搾乳関係	1頭用2基、横牛床縦列式1人	3 2.7	3 2.7
	2 乾草給与	梱包舎外給与	1.4	1.4
	3 サイレージ給与	塔状サイロ1日1回手仕事	4.8	3.5
	4 青刈飼料給与	人力取出ワゴン運搬 1)	1 3.5	9.7
	5 放牧関係	日々の輪換放牧	3.0	3.0
	6 穀物給与	1日2回	1.7	1.7
	7 堆厩肥処理	慣行手法仕事	1 5.8	1 0.4
	8 寝わら		3.5	2.3
	9 その他	日常雑仕事乳牛管理飼料粉碎等	2 6.1	1 8.9
	合 計		1 0 2.5	8 3.6
最 少 に し た 例	1 搾乳関係	1頭用3基横牛床縦列式1人 2)	3 1.9	3 1.9
	2 乾草給与	梱包舎外給与	1.4	1.4
	3 サイレージ給与	横型サイロ自由給飼	2.0	2.0
	4 青刈飼料給与	自由給飼	6.8	5.1
	5 放牧関係	日々の輪換放牧	3.0	3.0
	6 穀物給与	1日2回	1.7	1.7
	7 堆厩肥処理	バーンクリーナー	3.6	2.8
	8 寝わら		3.5	2.3
	9 その他		2 6.1	1 8.9
	合 計		8 0.0	6 9.1

備 考 1) 不明なるも放牧に頼る場合は不要

2) 32頭に対しては実際には3基は不要

表-6 ルーズバーン (夏季)のみ

	作 業	作 業 様 式	育成牛いる場合	育成牛は育成牧場で
労 力 を 要 す る 例	1. 乾草給与	梱包 1日2回	3.0	2.3
	2. サイレージ給与	1日1回手仕事塔状サイロ	4.8	3.5
	3. 青草刈取給与	ワゴン運搬人力	13.5	9.7
	4. 放牧関係	日々の輪換放牧	3.0	3.0
	5. 仔牛の管理		7.2	0
	6. 清掃	全飼養場の洗浄	2.3	2.0
	7. 寝わら関係		2.1	1.7
	8. 搾乳の準備	自動パイプライン2基	2.9	2.9
	9. 搾乳	側通路式3牛床パイプライン	23.3	23.3
	10. その他	若仔牛の管理・授精飼料粉碎等	4.2	8.1
	合 計		66.3	51.5
最 少 に し た 例	1. 乾草給与	梱包 1日2回	3.0	2.3
	2. サイレージ給与	トラクタで直接給飼台へ	3.2	3.2
	3. 青草刈取給与	動力とり出しワゴン運搬	10.1	7.8
	4. 放牧関係	青草刈取給与	1.4	1.4
	5. 仔牛の管理		7.2	0
	6. 清掃		2.3	2.0
	7. 寝わら関係		2.1	1.7
	8. 搾乳の準備		2.9	2.9
	9. 搾乳	ヘリコプター、パイプライン3基6牛床	18.6	23.3
	10. その他		4.2	8.1
	合 計		55.0	47.7

この表によれば合理化された例ではスタンション牛舎で育成牛のいる場合の1日当り所要時間は11.4時間、育成牛は育成牧場に依頼し成牛のみとした場合は9.8時間となり、ルーズバーンの場合は夫々、8時間、6.8時間となつている。従つて、牧草調製日を1日14時間労働とすれば、圃場作業に、ルーズバーンでは、労力2人の場合で10~11時間を考えることができる。この時間で処理出来る面積は上記の計算より、採草地40~45haの処理が可能となり、大体経営は可能になる。

この機械化体系は在来の牧草調製技術を完全機械化した場合を想定したもので機械への投資が過大になるから、今後チョツパーを中心にした、細断乾草を考えた場合等について他の機会に検討を加えたいと思つている。

4 トレーラー台数の検討

フォーレージハーベスタを例にとつて機械の能力と運搬距離との関係よりトレーラの台数を検討してみる。

$$C m = t e + \frac{2 X}{60 s} + t u q \dots\dots\dots(1)$$

C m : 1台当りのサイクルタイム (分)

q : トレーラ1台分の積載量 (Kg)

t e : 積込時間 (分/Kg)

X : 片道運搬距離 (m)

s : 往復平均速度 (m/s)

t u : 荷下し時間 (分/Kg)

$$n \cdot \frac{60 q}{C m} = Q \quad \therefore n = \frac{Q C m}{60 q} \dots\dots\dots(2)$$

Q : フォーレージハーベスタの刈取時能率 (Kg/h)

n : トレーラー台数

従つて

$$n = \frac{Q (t e + \frac{2 X}{60 s} + t u q)}{60 q} = 1 + \frac{Q (30 s + t u q)}{60 q} \dots\dots\dots(3)$$

但し $t e = \frac{60}{Q} q$ 即ちフォーレージハーベスタの能力とトレーラ1台当り積込時間を同じとした。

(3)式で $s = 2.5 m/s$ とし計算図表で示したものが図-1である。前例で示したF. HのQは生草で15トン/hであり水分67%で9トンとなる。しかし圃場効率は65%でなく、やゝ余裕を見ることになるが100%としなければならないからQは約14トン/hであるが、もし $X = 1.5 Km$ とし2トントレーラーを使用した場合にブロー能力を15トン/h (20psモーター) とすればトレーラー台数は4.3台即ち4~5台を必要とする。4トントレーラーとすると3台でよいことになる。なお平均速度を2.5m/sとしているが、サイロ附近等で速度も落ちるし時間損失もあるのでこの速度を保つためには普通の処では相当速いものである。

図-2は糞運搬でのトレーラー作業の例ではあるが、運搬距離と所要時間との関係を多くの測定値より平均して示したものである。例えば8Kmの場合は18Km/hの速度になつているのが、2Kmの距離では12.5Km/hに低下している。移動距離間の両終端では速度が低下するから平均速度が低下するものである。従つて距離が短い程その低下割合は大きくなるのは当然である。このように運搬速度のみでも複雑な問題をもつているものである。

図-1 トレーラの台数に関する計算図表(平均速度2.5 m/S のとき)

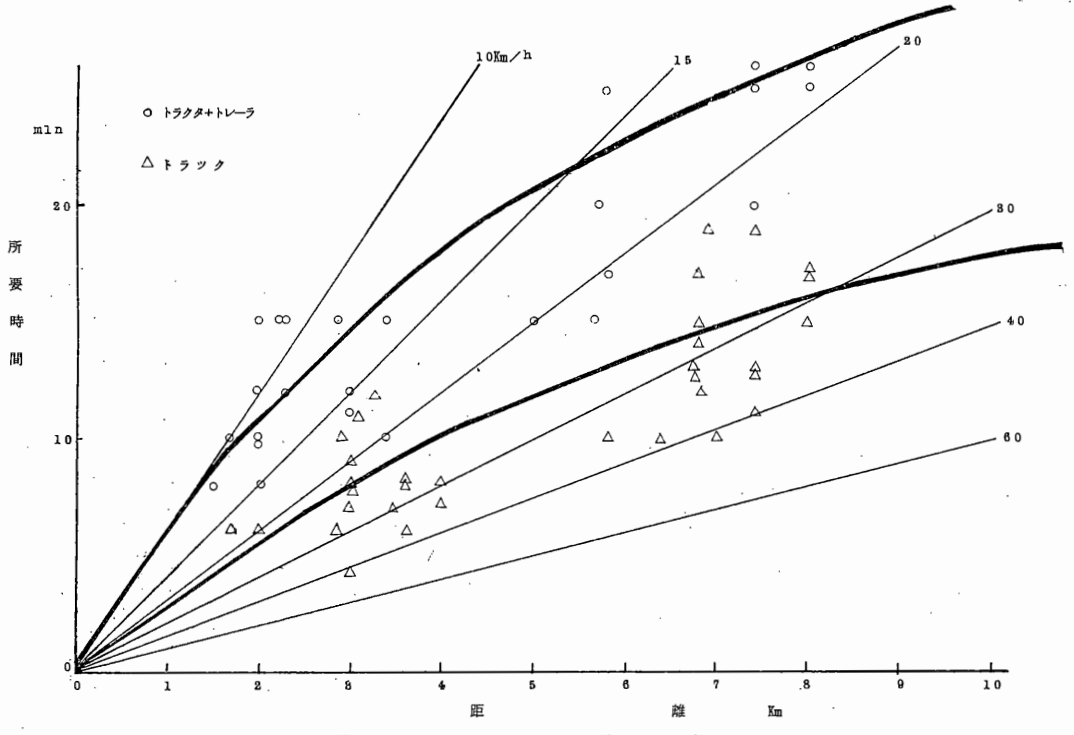
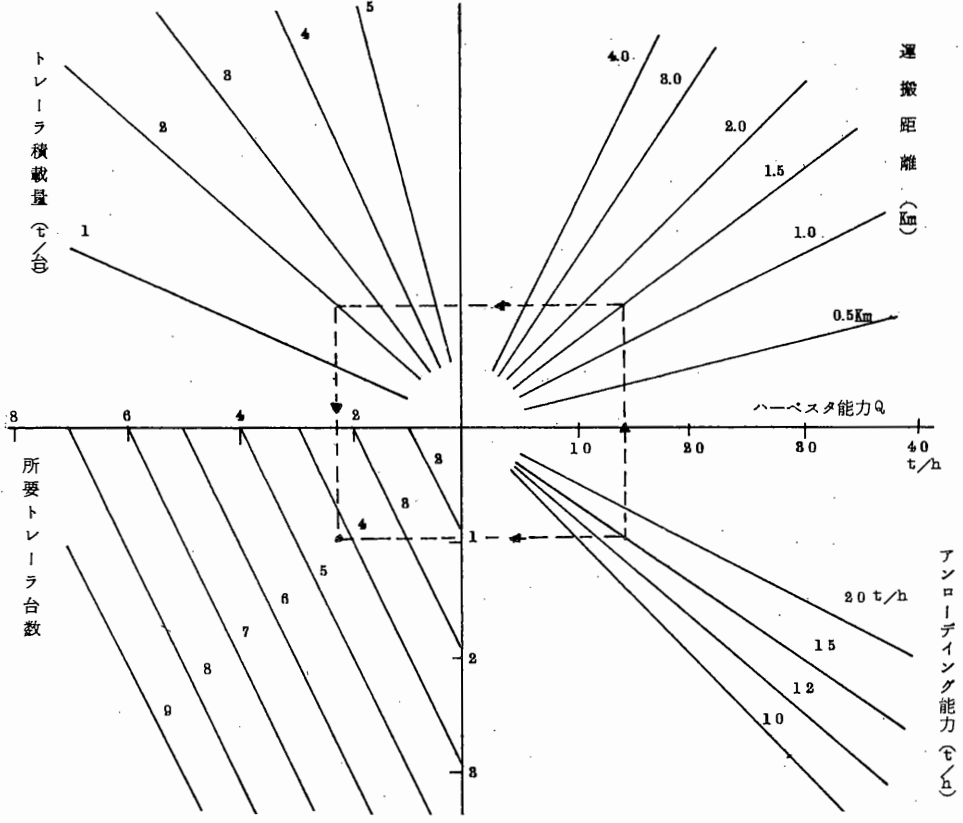


図2 運搬車の走行距離(満載時)

5 力を要する作業機とトラクターとの関係

フォーレージハーベスターとかブロー作業はその作業機の能率の限界があることは言うまでもないが余裕があれば作業機の性能より見ての適正速度の範囲内で速度を早くすると供給量を増して能率を高めることができる。ペーラーも同様にウインドロウの量を変えてトラクターの能力を十分発揮させることができる。他方モータ、レーキ等は力が少なくてすむからトラクターの力が余る場合が殆んどである。トラクターの力を十分に使うには余りに速度が早くなりすぎるため可能な範囲で速度を高めたとしても力に余裕を持つ結果となる。また作業幅も他の条件に支配されて現在の作業幅をそんなに広くすることができないものである。

表一1のチョツパー(フォーレージハーベスターも大体同じ位である)の最後の欄を見るとha当りの馬力時は63PS-hとなつている。この論拠はさておいて、正味63PSの力を持つておれば1haを1時間で作業を完了させることができることになる。しかし実際には圃場作業効率を考えなければならぬから、100PS近い馬力を要する。ここで正味馬力と言つたのは、トラクターのカタログ馬力の大体83%がそのトラクターのP.T.O最大出力であり更に15~20%の余裕馬力を見なければならぬので140~150PS級のトラクターを使用したとしたら上述の能率となることになる。表一4の計算では2.3時間となつているから64PSのカタログ馬力のものを使用した場合の例となつている。

以上の理由によつて牧草作業には軽い作業と重い作業があるから、2台のトラクターセットを考える場合には30PS級と60PS級の大小を組合すことが望ましいことになる。特にチョツパーとか、フォーレージハーベスターを使用する場合には出来るだけ大型のものを用意すれば能率的ではあるが、モータ等の軽作業では極めて無駄なものになることは止むを得ない点である。