

トラクタ・サイズの経済的考察

—研究所報告—

金 須 正 幸

ECOLOGICAL STUDIES ON
TRACTOR SIZE

—**Technical Report**—

Masayuki KISU

Institute of Agricultural Machinery

Omiya, Japan

April 1967

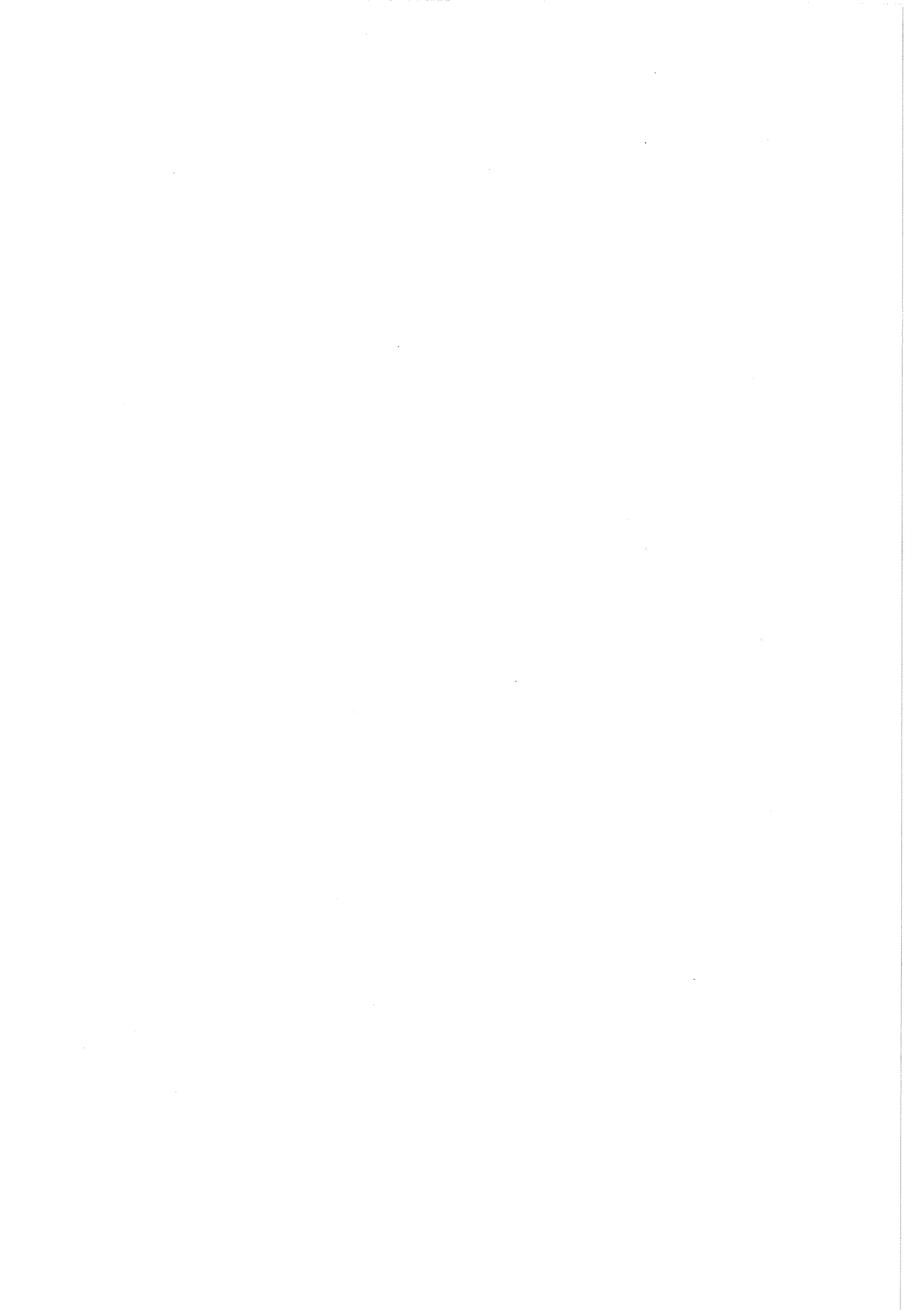
昭和42年4月

農業機械化研究所

埼玉県大宮市日進町1丁目

目 次

緒 言	1
I 経費の解析	2
1. 償却費	2
(1) 購入価格	2
(2) 残存価格	4
(3) 耐用年数	4
(4) 償却費	5
2. 資本利子	5
3. 修理費	5
4. 燃料および潤滑油費	6
5. 1時間当り所要経費	7
6. 作業能率	9
7. 10アール当り所要経費	9
II 考 察	15
1. 乗用トラクタ	15
(1) 馬力との関係	15
(2) 年間使用時間との関係	16
(3) 年間作業面積との関係	16
(4) 労賃との関係	17
(5) ディーゼルとガソリンの比較	17
2. 歩行用トラクタ	20
(1) 馬力との関係	20
(2) ディーゼルとガソリンの比較	20
3. 型式別比較	21
4. 所要経費の費目別内訳	22
5. 賃作業の場合	23
6. 耐用年数の差がない場合	24
III 要 約	26
引用文献	28
Summary	29



ECOLOGICAL STUDIES ON TRACTOR SIZE

— Technical Report —

CONTENTS

FOREWORD	1
I COST ANALYSES	2
1. Depreciation cost	2
(1) Purchase price	2
(2) Trade-in value	4
(3) Service life	4
(4) Depreciation cost	5
2. Interest on investment	5
3. Repair cost	5
4. Fuel and lubrication cost	6
5. Cost per hour	7
6. Working rate	9
7. Cost per 10a	9
II DISCUSSION	15
1. Riding tractor	15
(1) Effect of horsepower	15
(2) Effect of annual hourly use	16
(3) Effect of annual working area	16
(4) Effect of labor cost	17
(5) Comparison of diesel and gasoline	17
2. Walking tractor	20
(1) Effect of horsepower	20
(2) Comparison of diesel and gasoline	20
3. Comparison between the different types of tractor	21
4. Analyses of items of cost	22
5. Custom work	23
6. Equal service life	24
III 要約 SUMMARY IN JAPANESE	26
Literatures	28
Summary in English	29

緒 言

トラクタの導入に当って、最も経済的なトラクタ・サイズを決定するための公式を求め、導入の指針とするために、経済性に及ぼす諸因子を解析し考察を行なった。

トラクタ・サイズの選定に際して考慮すべき事項としては、次のものが考えられる。

- i) 単位面積当りの所要経費が少ないこと。
- ii) 耕作面積に適合し、適期に作業を終了しうる能力を有すること。
- iii) 耕地条件（区画、道路、土壌条件など）に適したサイズを有すること。
- iv) 価格が購入者の負担能力内であること。

ここではiii)およびiv)については一応除外し、i)およびii)を満足するようなトラクタ・サイズを選定するための公式を導き出す。

なおトラクタのサイズは便宜上機関の標記馬力をもつ

て代表させた。またトラクタ作業としては、日本の水田地帯においては主としてロータリ耕耘作業に使用されている実情にかんがみ、ロータリ耕耘作業のみに使用するものとして計算した。

また本考察に使用した価格、諸経費、性能などは、いづれも平均的な値であるから、特殊なものについては別に考慮しなければならぬことはもちろんである。

この小論をまとめるに当たって、日本農業機械工業会中島元次氏、全国購買協同組合連合会島二郎氏、および富士ロビン株式会社金子卓示氏等から資料の提供をうけ、また当研究所の楠木豪夫、柳田友輔両理事の御教示を得た。ここに記して深く謝意を表する次第である。

1967. 3.

著 者

I

経費の解析

トラクタの使用経費は次の項目に分類される。

固定費

- 償却費
- 投下資本利子
- 税金・保険
- 格納庫費

変動費

- 修理費
- 燃料費
- 潤滑油費
- 労賃

本考察においては、税金、保険および格納庫費については除外し、その他の項目について検討を加える。

結局1時間当り使用経費は次式で表わされる。

$$Y_t = d + i + r + f + l \dots\dots\dots(1)$$

ここに Y_t : 1時間当り使用経費 (円/時)

d : 償却費 (円/時)

i : 資本利子 (円/時)

r : 修理費 (円/時)

f : 燃料および潤滑油費 (円/時)

l : 労賃(円/時)

1. 償却費

償却費の算出法には定額法、定率法、比例法などがあるが、使用経費算出のためには毎年一定額を償却する定額法が最も適していると思われるので、この方法を採用する。償却費は次式で表わされる。

$$d = \frac{C-S}{Nx} \dots\dots\dots(2)$$

ここに C : 購入価格 (円)

S : 残存価格 (円)

N : 耐用年数 (年)

x : 年間使用時間 (時)

(1) 購入価格

乗用トラクタの機関馬力と購入価格との関係を第1表および第1図に、歩行用トラクタのそれを第2図に示す。

第1図および第2図によれば、機関馬力と購入価格との関係は次式で表わされる。

第1表(1) 乗用トラクタ価格(ホイール型, 国産機)
(Table 1 (1) Price of wheel tractor [wheel type, domestic])

銘	柄	燃料	機関馬力	価 格	
				本機のみ	ロータリ付き
日 本	TR-81A	K	PS 8	千円 297	
ダイキン	TR-10	K	10		450
ロビン	T-12	D	12	480	580
"	T-21	D	20	690	830
クボタ	L12	D	12	585	
"	L15	D	17	670	770
"	T18	D	18	680	
"	L27	D	27	970	1,150
ヤンマー	YM-13A	D	13	710	
"	YM-18A	D	19	810	
キセキ	TB-15	D	15	630	
くろがね	KBT	G	15	545	
シバウラ	S-17F	D	18	660	
"	S-17	D	18	663	805
"	S-28	D	30.5	850	
"	S-30	D	30.5	980	1,215
三 菱	R201A	D	18	810	
"	R301	D	35	1,200	
小松インター	D219	D	19	930	
小 松	WD50	D	50	1,350	
トヨタ	WR	D	25	950	
ポルシェ	219K	空D	30	1,430	
シバウラ	SK-8	GorK	8		350

注: 燃料の項のGはガソリン, Kは灯油, Dはディーゼルを示す。

第1表(2) 乗用トラクタ価格(ホイール型, 輸入機)

(Table 1 (2) Price of riding tractor [wheel type, imported])

銘	柄	燃料	機関馬力	価 格	
				本機のみ	ロータリ付き
ド イ ツ	D-30	空D	30	1,190	1,560
〃	D-40L	空D	42	1,320	1,690
ジョンディア	1010RU	D	42	1,240	
ファーガソン	MF130	D	30	1,130	1,510
〃	FE35X	D	44.5	1,230	1,610
〃	MF135	D	45.5	1,350	1,730
〃	MF165	D	58.3	1,520	1,900
フォード・デキスタ	2000	D	37	1,150	1,550
フォードソン・スーパー・デキスタ		D	44.5	1,230	1,630
フォード	3000	D	46	1,350	1,750
フォード・メージャ	4000	D	55	1,465	1,905
フォード	5000	D	65	1,550	1,990
ナフィールド	342	D	42	1,280	1,590
〃	10/42	D	42	1,380	1,690
〃	10/60	D	60	1,580	1,890

第1表(3) 乗用トラクタ価格(クローラ型)

(Table 1 (3) Price of riding tractor [crawler type])

銘	柄	燃料	機関馬力	価 格	
				本機のみ	ロータリ付き
シバウラ	K-20	D	37	1,897	2,212
三菱	BD2	D	30	1,850	
〃	BD7 (排土装置付き)	D	65	3,700	
コマツ	D30	D	50	2,700	
フィアット	312C	D	30	2,100	
〃	411C	D	40	2,400	
〃	AD4 (アザ付き)	D	40	3,000	

$$C = \alpha P^{0.84} \dots\dots\dots(3)$$

ここに P : 機関馬力 (PS)

α : 価格係数

係数αの値は次の通りである。

乗用ホイール・ディーゼル (本体のみ)

$$\alpha = 76,000$$

乗用ホイール・ディーゼル (ロータリ付き)

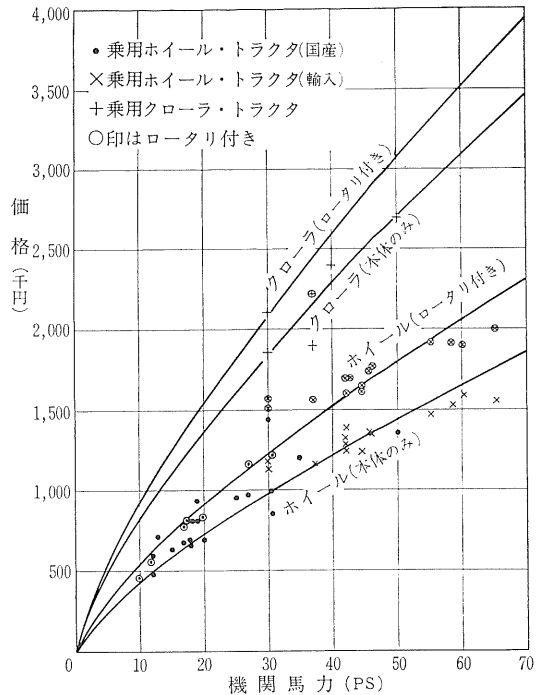
$$\alpha = 95,000$$

乗用クローラ・ディーゼル (本体のみ)

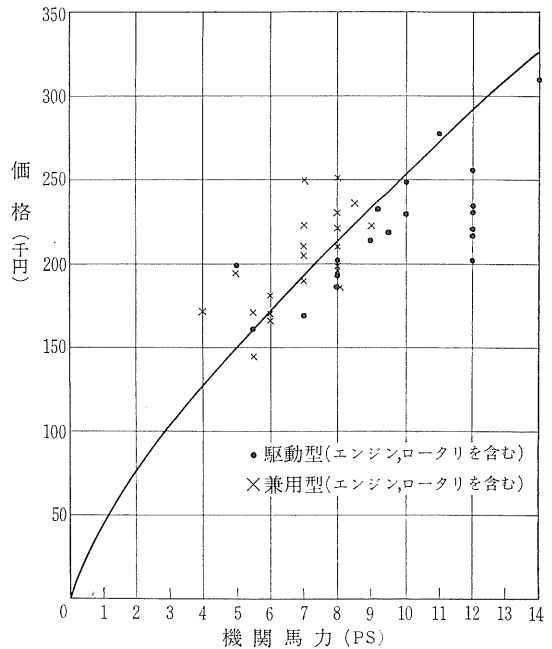
$$\alpha = 144,000$$

乗用クローラ・ディーゼル (ロータリ付き)

$$\alpha = 163,000$$



第1図 乗用ディーゼルの機関馬力と価格との関係
(Fig. 1. Engine horsepower vs. price of riding diesel tractor)



第2図 歩行用の機関馬力と価格との関係
(ディーゼルを除く)

(Fig. 2. Engine horsepower vs. price of walking tractor [excl. diesel tractor])

歩行用ディーゼル（ロータリ付き）

$$\alpha = 60,000$$

歩行用ガソリンまたは灯油（ロータリ付き）

$$\alpha = 45,000$$

ガソリン機関を搭載する乗用トラクタはわが国にはその例が少ないので、アメリカにおける乗用トラクタについて、機体を等しくし、機関のみをガソリン式およびディーゼル式に変えている機種104台（ホイール型84台、クローラ型20台）の価格¹⁾を比較した結果、次の関係を得た。

ホイール型の場合

$$C_g = 0.83C_d \dots\dots\dots(4)$$

クローラ型の場合

$$C_g = 0.86C_d \dots\dots\dots(5)$$

ここに C_g : ガソリン・トラクタの価格

C_d : ディーゼル・トラクタの価格

(4), (5)式より、乗用ガソリン・トラクタの α は次の通りとなる。

乗用ホイール・ガソリン（本体のみ）

$$\alpha = 63,000$$

乗用ホイール・ガソリン（ロータリ付き）

$$\alpha = 79,000$$

乗用クローラ・ガソリン（本体のみ）

$$\alpha = 124,000$$

乗用クローラ・ガソリン（ロータリ付き）

$$\alpha = 140,000$$

(2) 残存価格

アメリカにおいてはトラクタの下取り価格は平均して購入価格の10%であるといわれている。わが国においては下取り市場が確立していないので、使用済みのトラクタはスクラップ化するものと考えれば、廃棄価格は購入価格の1~3%程度であろうと思われる。したがって購入価格に比べれば無視しても差支えないと考えられる。すなわち、

$$S \doteq 0 \dots\dots\dots(6)$$

(3) 耐用年数

農林省農林畜産産業用固定資産評価標準によれば、トラクタの耐用年数は5~9PSのものは5年、10~20PSのものは8年とされている。

アメリカの Fenton および Barger²⁾ が1945年に1,325台のトラクタについて調査した結果によれば、推定耐用年数は11.2年であった。しかし、1960年の調査³⁾によれば、これが16.5年に増加している。またアメリカ農業工

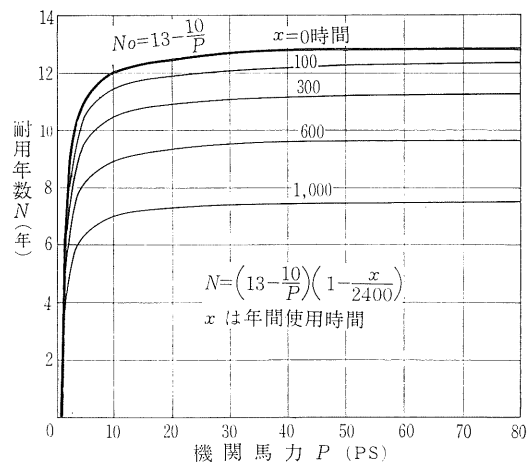
学会(ASAE)⁴⁾においては陳腐になるまでの年限を15年としており、イギリス農務省⁵⁾では年間使用時間が比較的少ない場合の耐用年数を12年、中程度(1,000~1,200時間)では8年、多い場合では5年と見積っている。

一方トラクタの総耐用時間から見た場合、Jones⁶⁾は6,000~8,000時間、Culpin⁷⁾は10,000時間程度と見るのが妥当であろうと述べており、前述のASAEにおいては使用不適になるまでの時間を12,000時間としている。

これらを総合すると、トラクタの耐用年数は一般に機関馬力の大きいものほど長くなると考えてよいと思われる。またわが国の現状では、トラクタを軽作業に使用することは少なく、ほとんどロータリ耕耘作業のみを、水田という悪条件下において行なうことが多く、かつトラクタ取扱者の技術水準もあまり高くないこと等を勘案すれば、耐用年数を諸外国の例より少なく見積るのが妥当と思われる。

しかしわが国においてはトラクタの歴史が浅く、これらに関しては適当な調査資料がないので、推定に基づいて作成したのが第3図の太線で示した曲線(年間使用時間 $x=0$ の場合)である。この曲線は次式で表わされる。

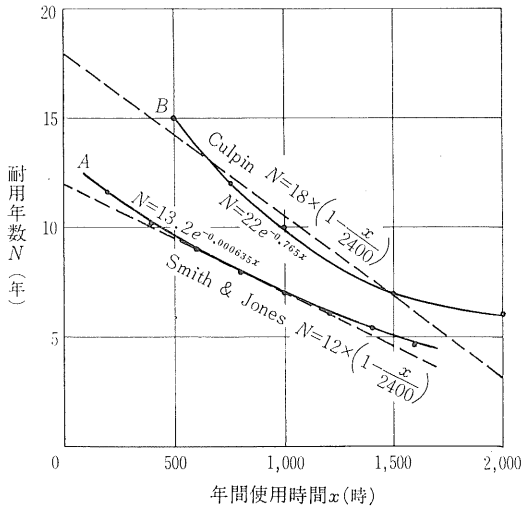
$$N_0 = 13 - \frac{10}{P} \dots\dots\dots(7)$$



第3図 機関馬力と耐用年数との関係

(Fig. 3. Engine horsepower vs. service life)

しかしこの耐用年数は年間使用時間によって異なるものであって、Smith および Jones⁸⁾ がミズーリ州において120台のトラクタについて調査した結果によれば、第4図のA曲線に示すように年間使用時間と耐用年数とは $N = ae^{bx}$ の関係がある。



第4図 年間使用時間と耐用年数との関係
(Fig. 4. Annual hourly use vs. service life)

また Culpin⁷⁾ の推定によれば両者は同図のB曲線に示すような関係がある。

しかしここでは簡単のためこれらを直線とみなすと、同図の点線に示すようになり、次式で表わされる。

$$N = N_0 \left(1 - \frac{x}{2400} \right) \dots\dots\dots (8)$$

(8)式に(7)式を代入すれば

$$N = \left(13 - \frac{10}{P} \right) \left(1 - \frac{x}{2400} \right) \dots\dots\dots (9)$$

年間使用時間を異にする場合の機関馬力と耐用年数との関係は前出の第3図に示す通りである。

なお Smith および Jones の式、すなわち

$$N = 13.2e^{-0.000635x} \dots\dots\dots (10)$$

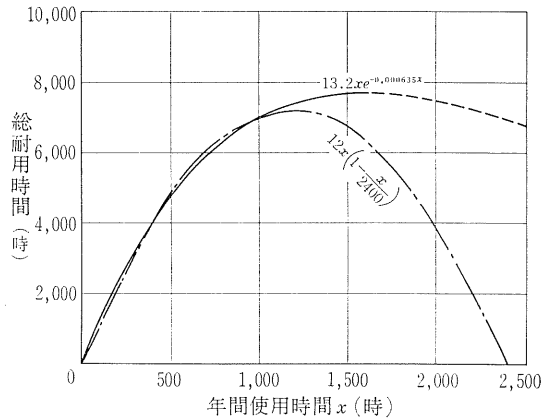
およびその簡略式

$$N = 12 \times \left(1 - \frac{x}{2400} \right) \dots\dots\dots (11)$$

から総耐用時間 Nx を求め、年間使用時間との関係を探ると第5図のようになる (Culpin の式の場合も同傾向となる)。すなわち(10)式の場合は年間使用時間 1,575 時間で総耐用時間が最大となり、(11)式の場合は1,200 時間で最大となる。

したがって年間 1,200~1,500 時間以上使用することは、総耐用時間を減少させ不経済となるが、実際には年間 1,000 時間以上使用することは少ないので、一般には使用時間の多いほど総耐用時間は増加するといえよう。

なお第5図から明らかのように、簡略化した(11)式でも年間使用 1,200 時間までは(10)式とほとんど差がないといえる。



第5図 年間使用時間と総耐用時間との関係
(Fig. 5. Annual hourly use vs. total service hour)

(4) 償却費

以上の(2), (3), (6)および(9)式より1時間当り償却費は次式のようなになる。

$$d = \frac{\alpha P^{3/4}}{\left(13 - \frac{10}{P} \right) \left(1 - \frac{x}{2400} \right) x} \dots\dots\dots (12)$$

2. 資本利子

トラクタへの投下資本は償却費分だけ年々減少する。トラクタ使用経費算出の場合は、この投下資本利子が年によって変動しないことが望ましい。

したがって定額法の場合には資本利子は次式によって算出される。

$$i = \left(\frac{C+S}{2} \right) \frac{\gamma}{x} \dots\dots\dots (13)$$

ここに γ : 年利率

いま、

$$\gamma = 0.055 \dots\dots\dots (14)$$

と仮定し、(3), (6)および(14)式を(13)式に代入すれば次式を得る。

$$i = \frac{0.055\alpha P^{3/4}}{2x} = \frac{0.028\alpha P^{3/4}}{x} \dots\dots\dots (15)$$

3. 修理費

トラクタの修理費は使用条件および取扱技術によっていちじるしく異なるが、Smith および Jones⁸⁾ が 120

台のトラクタについて調査した結果によれば、廃棄するまでの総修理費の購入価格に対する比率は22~24%であって、年間使用時間による差は認められなかったという。

また Fenton および Barger²⁾ によれば、11年間使用したトラクタの総修理費が購入価格の約44%であったという。ASAE⁴⁾ ではホイール型の場合は総修理費を購入価格の120%、クローラ型の場合は78%としている。

一方イギリスにおいては Culpin⁷⁾ は年間201時間以上使用するトラクタの1時間当り修理費を購入価格の0.01%と見積っている。Culpin はトラクタの総耐用時間を10,000時間と見ているから、廃棄するまでの総修理費は購入価格の100%ということになる。

わが国においては水田のロータリ耕耘に主として使用され、かつ使用者の技術レベルが低く、しかも数名の縦縦者が交代で運転する場合が多いため、この比率がかなり高い例が多いので、ここではトラクタを廃棄するまでの総修理費を購入価格の100%と仮定すれば、1時間当り修理費は次式のようになる。

$$r = d = \frac{C}{Nx} = \frac{\alpha P^{3/4}}{\left(13 - \frac{10}{P}\right) \left(1 - \frac{x}{2400}\right) x} \dots (10)$$

4. 燃料および潤滑油費

トラクタの作業中における負荷状態はたえず変動するので、これを正確に予測することは困難であるが、従来の経験からトラクタの年間燃料消費量はネブラスカ・テストの各種負荷試験の70~75%に近いといわれている⁹⁾。

1959および1960年におけるネブラスカ・テストの各種負荷試験から求めた毎時毎馬力当り燃料消費量は次の通りである¹⁰⁾。

ディーゼル 0.294 l/PS・h

ガソリン 0.420 //

年間平均燃料消費率を上記値の70%と仮定すると、

ディーゼル 0.206 ≒ 0.2 l/PS・h

ガソリン 0.294 ≒ 0.3 //

この場合の馬力は、PTO で実際に出している馬力であって、エンジンの標記馬力当り燃料消費率は、機械効率を見込んで上記の値の90%程度と見なければならぬが¹¹⁾、上記の燃費率は各種作業を行なう場合の値であって、わが国におけるようにロータリ耕耘を主作業とする場合には、これより燃料消費量が若干多くなると考えられる。したがってこれらを考慮すれば、上記の値をその

ままエンジン標記馬力当りの燃費率とみなしてよいと思われる。

乗用トラクタ（ディーゼル）20台のロータリ耕耘作業試験結果¹¹⁾によれば、燃料消費率は0.205 l/PS・hであって、上記の推定を裏付けている。

(注) イギリス農務省⁵⁾ では35 PSのホイール・ディーゼルの1時間当り燃費を2.273 l、すなわち燃費率にして0.065 l/PS・h、60 PSのクローラ・ディーゼルでは4.546 l、すなわち0.076 l/PS・hというようにきわめて少なく見積っている。

また ASAE では1955~1960年間のネブラスカ・テストの結果から次の値を提案している⁴⁾。

トラクタの種類	毎時定格牽引馬力当り平均燃料消費率 l/hr·dbp
ホイール型, ガソリン	0.322
ホイール型, L P ガス	0.397
ホイール型, ディーゼル	0.246
クローラ型, ガソリン	0.341
クローラ型, ディーゼル	0.284

しかし ASAE では圃場テストの結果から、燃料消費率はこれより15~30%多くなることを認めており、かつ PTO を使用する場合にはこの値は不適当であるとして、PTO 馬力に対する燃料消費率として次表をあげている⁴⁾。

燃 料	PTO 毎時毎馬力当り燃料消費率 l/PS・h			
	定格負荷 (最大の85%)	定格の 3/4	定格の 1/2	定格の 1/4
ディーゼル	0.314	0.333	0.390	0.579
ガソリン	0.405	0.443	0.534	0.859
L P ガス	0.515	0.575	0.696	1.048

(注) 1955~1960年間のネブラスカ・テストの結果に、実際に農家で使用されているトラクタの効率低下分として20%を加えた値であってホイールおよびクローラのいずれにも適用する。

本考察では、これらイギリス農務省および ASAE の中間的な燃料消費率として前述の値を採用した。

いま軽油の価格を20円/l (引取税15円/l を含まず)、ガソリンのそれを50円/l とすれば、毎時毎馬力当り燃料費は次のようになる。

ディーゼル 4.0円/PS・h

ガソリン 15.0 //

ガソリン・エンジンの潤滑油消費量は燃料消費量の0.6%¹²⁾、あるいは3.5%⁶⁾ という例もあるが、2%程度が妥当であろうといわれる¹⁰⁾。

いまガソリン・エンジンについて、MS級オイル (250

円/ℓ) を使用するものとすれば、潤滑油費は、

$$250(\text{円}/\ell) \times 0.3(\ell/\text{PS}\cdot\text{h}) \times \frac{2}{100} = 1.5\text{円}/\text{PS}\cdot\text{h}$$

ガソリン・エンジンの潤滑油費はディーゼル・エンジンのそれに比べ、交換時間、クランクケース容量、オイル品質などの違いにより、20~30%低いといわれる⁹⁾。したがってディーゼルの潤滑油費は、

$$\frac{1.5}{0.75} = 2\text{円}/\text{PS}\cdot\text{h}$$

となる。

以上の結果から、燃料費および潤滑油費の合計（これを便宜上燃料費と称する）は次のようになる。

$$f = \beta P \dots\dots\dots (17)$$

ここに f : 1時間当り燃料費（潤滑油を含む）

β : 燃料係数

$$\begin{cases} \text{ディーゼル} & \beta = 6.0 \\ \text{ガソリン} & \beta = 16.5 \end{cases}$$

5. 1時間当り所要経費

(12), (15), (16)および(17)式を(1)式に代入すれば、次のような1時間当り所要経費の式を得る。

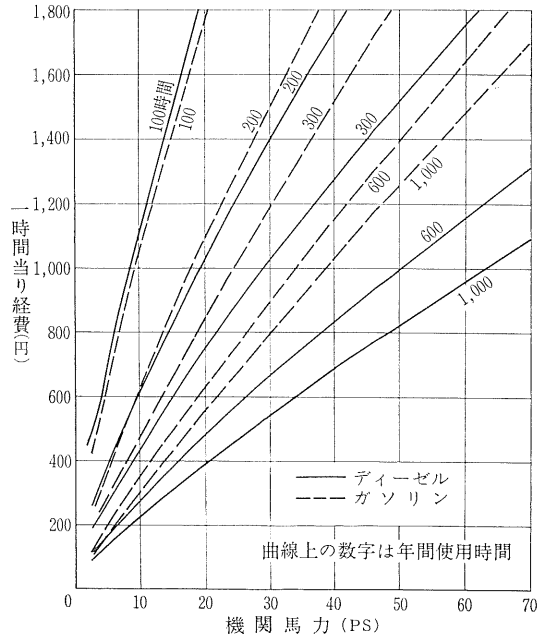
$$Y_i = \frac{\alpha P^{3/4}}{\left(13 - \frac{10}{P}\right)\left(1 - \frac{x}{2400}\right)x} + \frac{0.028\alpha P^{3/4}}{x} + \frac{\alpha P^{3/4}}{\left(13 - \frac{10}{P}\right)\left(1 - \frac{x}{2400}\right)x} + \beta P + l \dots\dots (18)$$

上式の第1項から第5項までは、それぞれ償却費、利子、修理費、燃料費、労賃である。

乗用トラクタについて(18)式から、年間使用時間を規制した場合および年間作業面積を規制した場合の1時間当り所要経費を算出すれば、第6~9図のようになる。

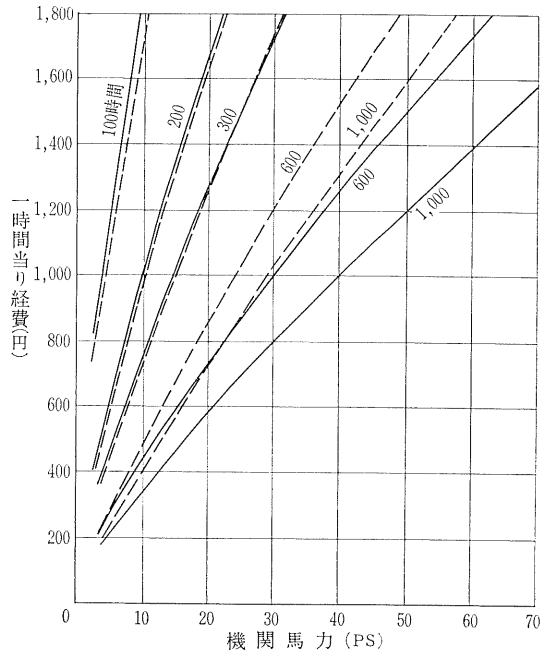
また歩行用トラクタの場合は第10, 11図のようになる。なお(18)式を簡略化すれば次式のようになる。

$$Y_i = \left\{ \frac{2}{\left(13 - \frac{10}{P}\right)\left(1 - \frac{x}{2400}\right)x} + \frac{0.028}{x} \right\} \alpha P^{3/4} + \beta P + l \dots\dots (19)$$



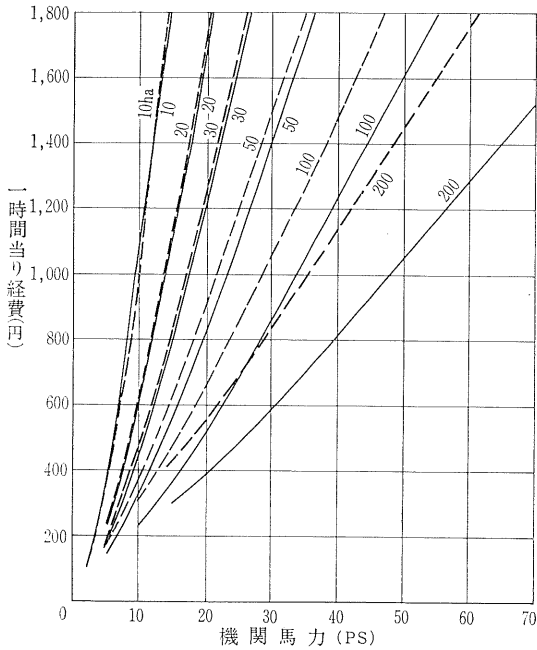
第6図 乗用ホイールの1時間当り経費
(使用時間基準)

(Fig. 6. Cost per hour of riding wheel tractor
[annual hourly use limited])



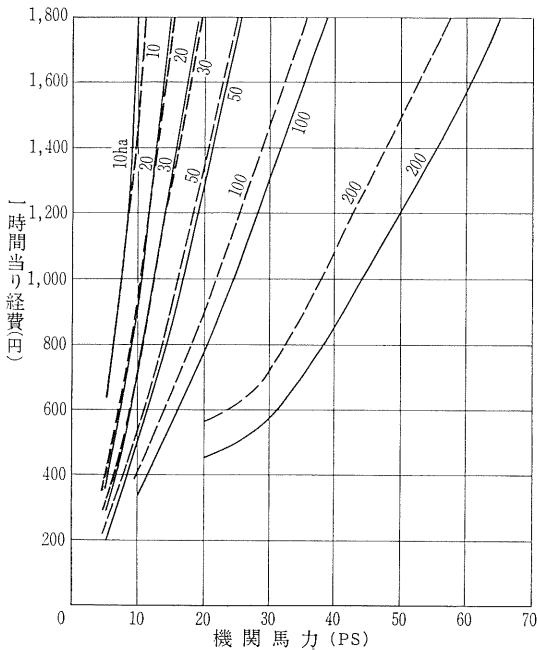
第7図 乗用クローラの1時間当り経費
(使用時間基準)

(Fig. 7. Cost per hour of riding crawler tractor
[annual hourly use limited])



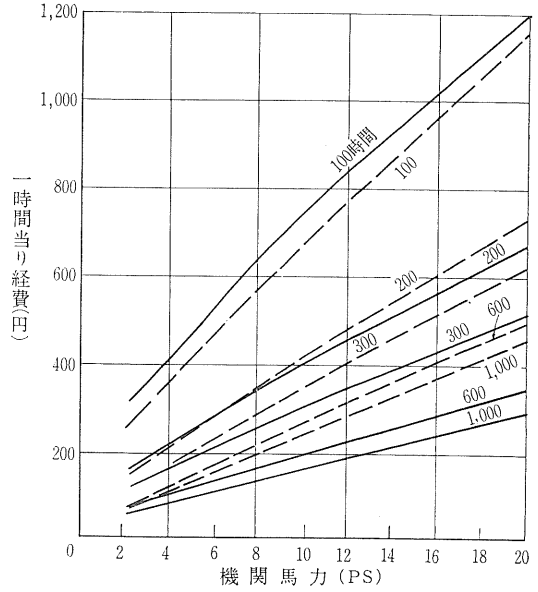
第8図 乗用ホイールの1時間当り経費
(作業面積基準)

(Fig. 8. Cost per hour of riding wheel tractor
[annual working area limited])



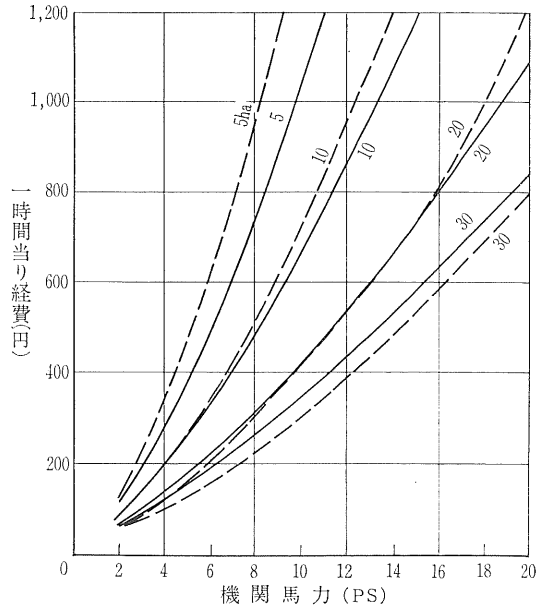
第9図 乗用クローラの1時間当り経費
(作業面積基準)

(Fig. 9. Cost per hour of riding crawler tractor
[annual working area limited])



第10図 歩行用トラクタの1時間当り経費
(使用時間基準)

(Fig. 10. Cost per hour of walking tractor
[annual hourly use limited])



第11図 歩行用トラクタの1時間当り経費
(作業面積基準)

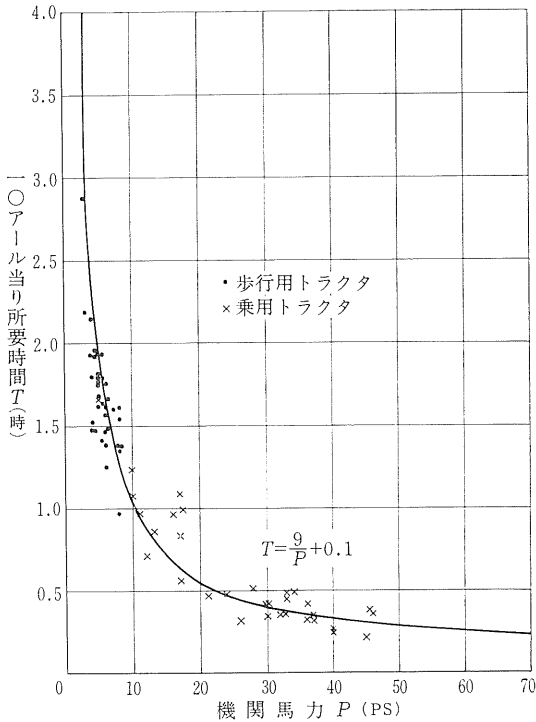
(Fig. 11. Cost per hour of walking tractor
[annual working area limited])

6. 作業能率

トラクタの作業能率は機関馬力の大きいほど高いが、いまロータリー耕耘作業についてその関係を小型トラクタ国営検査成績および乗用トラクタ鑑定成績（農業機械化研究所）より作成すれば第12図のような双曲線になり、次式で表わされる。

$$T = \frac{9}{P} + 0.1 \dots\dots\dots(20)$$

ここに T : 10アール当り耕耘所要時間
(時/10a)



第12図 機関馬力とロータリー耕耘作業能率との関係
(Fig. 12. Engine horsepower vs. working rate of rotary tilling)

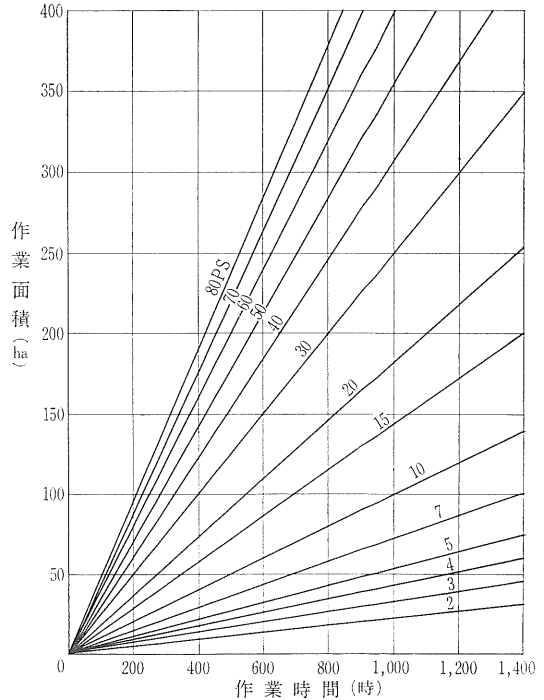
ただし上式は10~20a区画の沖積層埴壌土水田における試験結果から得られたものであって、作業条件が異なればこれを多少補正する必要がある。

なお機関馬力、年間使用時間と年間作業面積との間には次の関係がある。

$$A = \frac{x}{10T} = \frac{x}{\frac{90}{P} + 1} \dots\dots\dots(21)$$

ただし A : 年間作業面積 (ha/年)

第13図に機関馬力別作業面積と作業時間の関係を示す。



第13図 作業面積と作業時間との関係
(Fig. 13. Area vs. working rate)

7. 10アール当り所要経費

10アール当り所要経費は次式で表わされる。

$$Y_a = Y_c \cdot T \dots\dots\dots(22)$$

ここに Y_a : 10アール当り経費(円/10a)

(22)式に(19)および(20)式を代入すれば次式を得る。

$$Y_a = \left[\left\{ \frac{2}{\left(13 - \frac{10}{P}\right) \left(1 - \frac{x}{2400}\right) x} + \frac{0.028}{x} \right\} \alpha P^{3/4} + \beta P + l \right] \cdot \left(\frac{9}{P} + 0.1 \right) \dots\dots\dots(23)$$

上式中の係数 α および β はそれぞれ第2表および第3表の値をとる。

(23)式は年間使用時間が規制された場合の式であるが、年間作業面積が規制されている場合には、上式中の x の代りに(21)式より求めた $x = A \left(\frac{90}{P} + 1 \right)$ を用いればよい。

各型式のトラクタについて使用時間および作業面積を基準にした場合の10アール当り経費を、労賃が1時間当り0円および200円の場合について求めれば、第14~22図のようようになる。ただし乗用ホイール・ガソリンおよび乗用クローラ（ディーゼル、ガソリン）については、労賃200円/時の場合の図を省略した。

第2表 価格係数 α の値(ロータリ付きの場合)

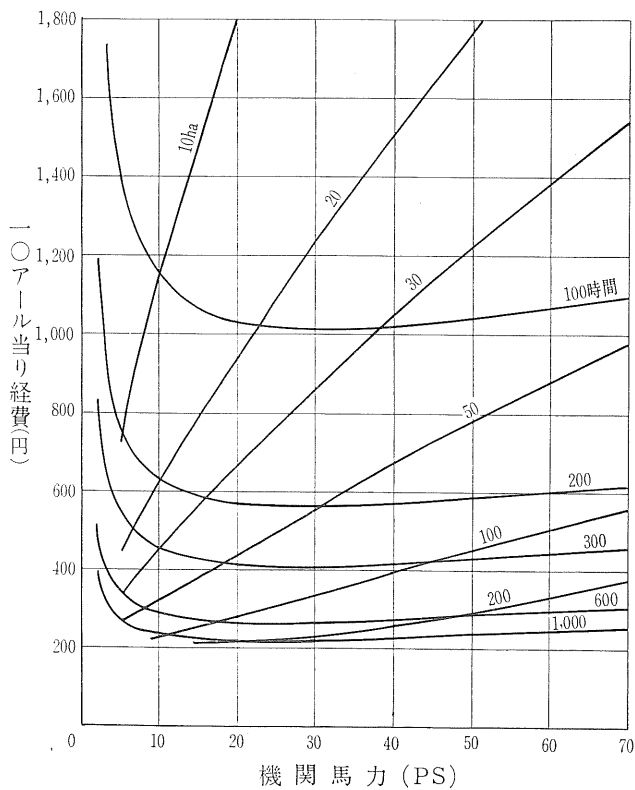
(Table. 2. Price coefficient α)

機 種	α
乗用ホイール・ディーゼル	95,000
乗用ホイール・ガソリン	79,000
乗用クローラ・ディーゼル	163,000
乗用クローラ・ガソリン	140,000
歩行用ディーゼル	60,000
歩行用ガソリンまたは灯油	45,000

第3表 燃料係数 β の値

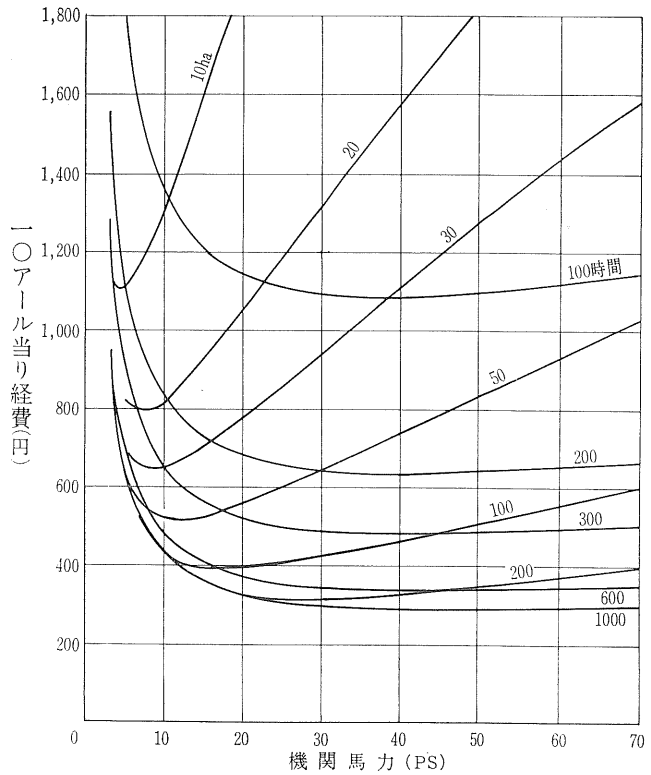
(Table. 3. Fuel coefficient β)

エンジン	β
ディーゼル	6.0
ガソリン	16.5



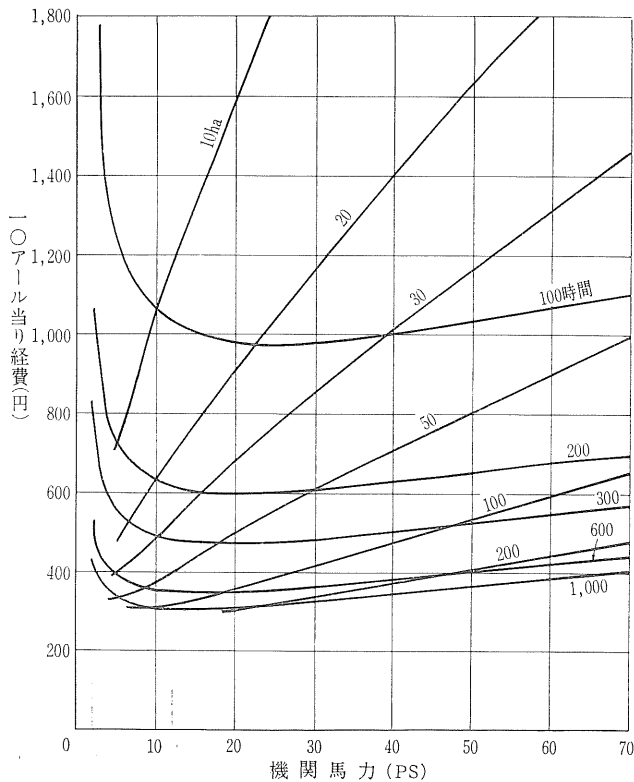
第14図 乗用ホイール・ディーゼルの10アール当り経費
(労賃 0円/時の場合)

(Fig. 14. Cost per 10a of riding wheel diesel tractor
[labor cost per hr. : 0 yen])



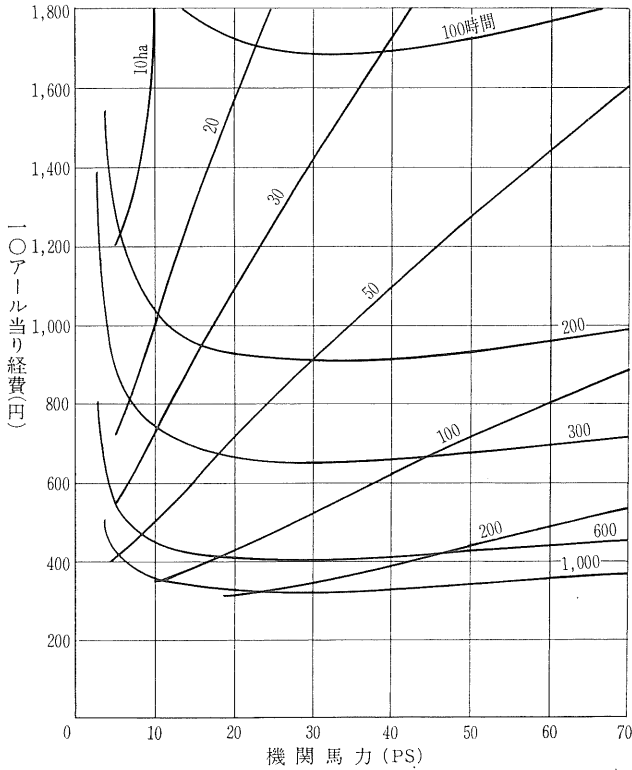
第15図 乗用ホイール・ディーゼルの10アール
当り経費 (労賃 200円/時の場合)

(Fig. 15. Cost per 10a of riding wheel diesel tractor [labor cost per hr. : 200 yen])

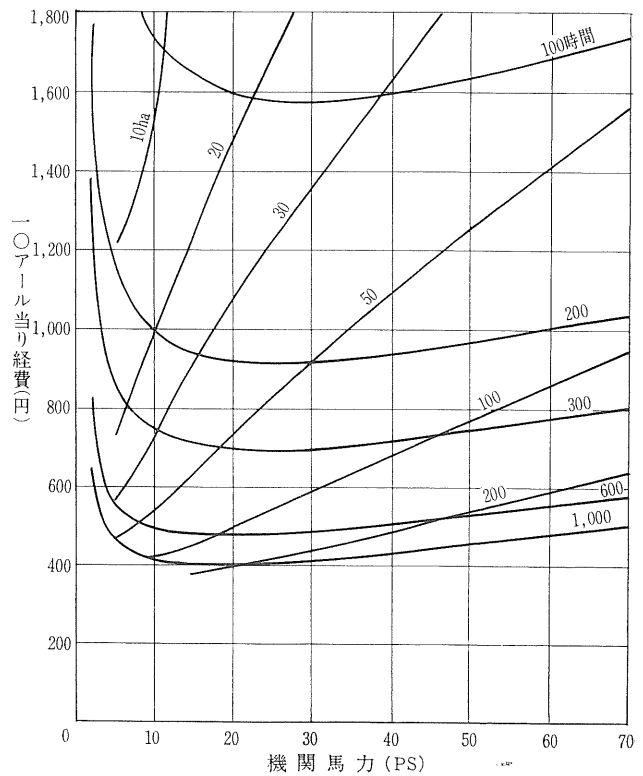


第16図 乗用ホイール・ガソリンの10アール当
り経費 (労賃 0円/時の場合)

(Fig. 16. Cost per 10a of riding wheel gasoline tractor [labor cost per hr. : 0 yen])



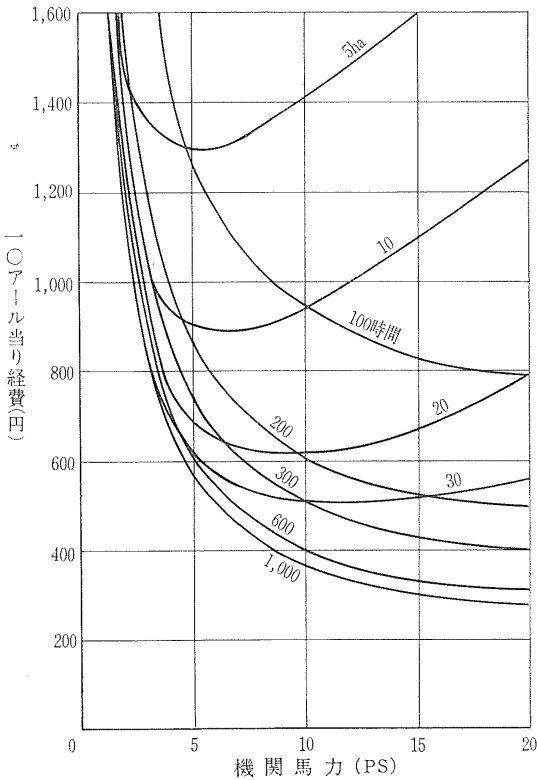
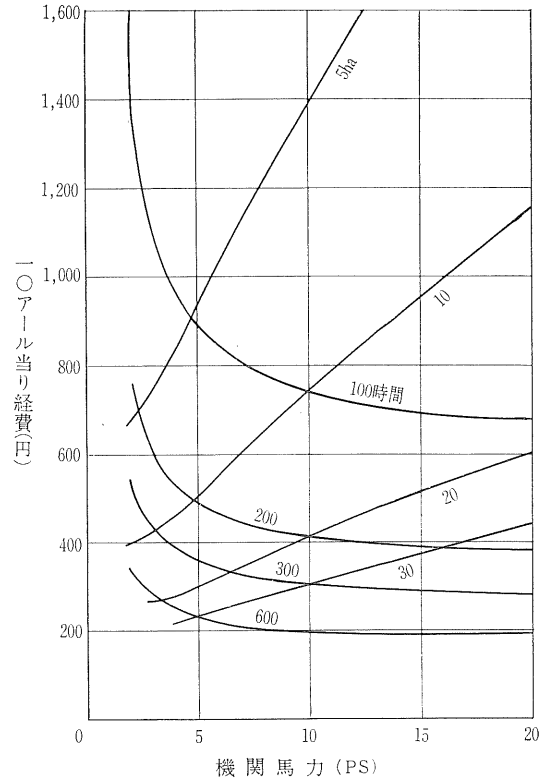
第17図 乗用クローラ・ディーゼルの10アール
 当り経費 (労賃 0 円/時の場合)
 (Fig. 17. Cost per 10a of riding crawler
 diesel tractor [labor cost per hr. :
 0 yen])



第18図 乗用クローラ・ガソリンの10アール当
 り経費 (労賃 0 円/時の場合)
 (Fig. 18. Cost per 10a of riding crawler
 gasoline tractor [labor cost per
 hr. : 0 yen])

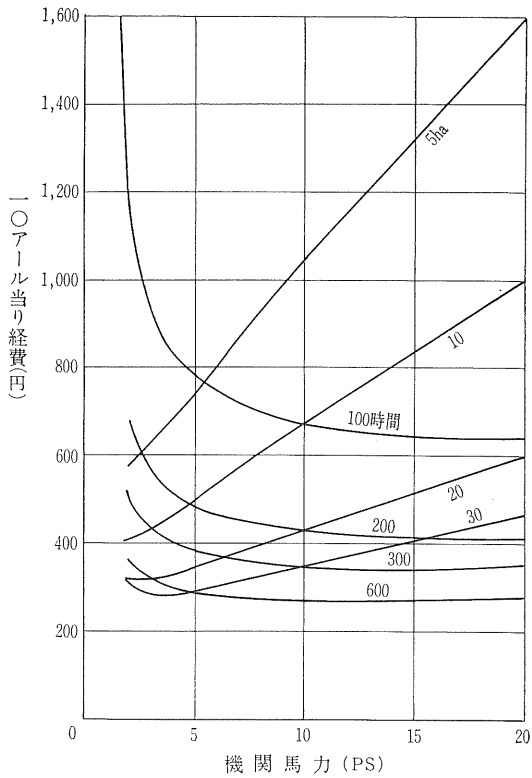
第19図 歩行用ディーゼルの10アール当り経費
(労賃 0円/時の場合)

(Fig. 19. Cost per 10a of walking diesel tractor [labor cost per hr. : 0 yen])



第20図 歩行用ディーゼルの10アール当り経費
(労賃 200円/時の場合)

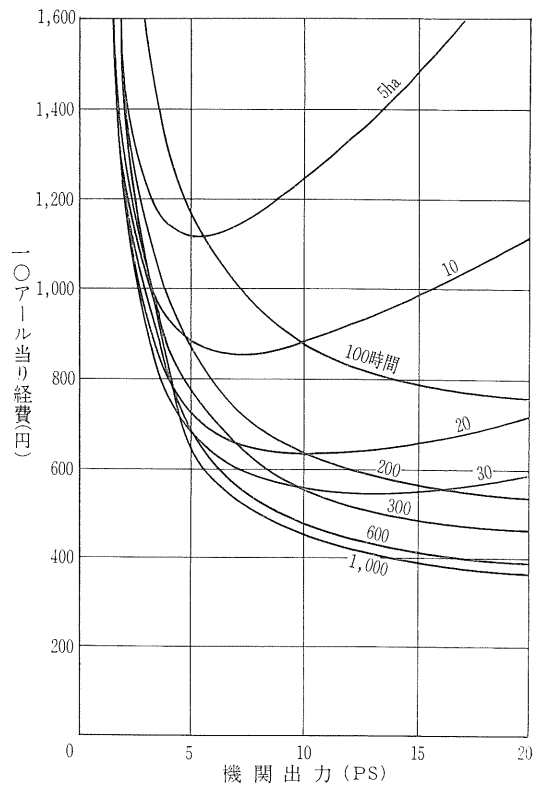
(Fig. 20. Cost per 10a of walking diesel tractor [labor cost per hr. : 200 yen])



第21図 歩行用ガソリンの10アール当り経費
 (労賃 0円/時の場合)
 (Fig. 21. Cost per 10a of walking gasoline tractor
 [labor cost per hr. : 0 yen])

第22図 歩行用ガソリンの10アール当り経費
 (労賃 200円/時の場合)

(Fig. 22. Cost per 10a of walking gasoline tractor
 [labor cost per hr. : 200 yen])



II

考 察

トラクタの経済性を比較するには、1時間当り経費でなく、10アール当り経費によって比較するのが妥当と思われるので、以下各種の場合について10アール当り経費を基準として比較検討する。

1. 乗用トラクタ

(1) 馬力との関係

乗用ホイール・トラクタの10アール当り所要経費を、年間使用時間および年間作業面積を基準にして算出した第14、15図について、トラクタのサイズと経費の関係を見ると、年間使用時間を一定とした場合、機関馬力が小さいうちは馬力の増加とともに10アール当り経費は少なくなるが、馬力がある程度大きくなるとほとんど減少しなくなり、その後わずかではあるが増加するようになる。これは第12図に示したように40PS程度より大きくなっても作業能率はそれほど向上しないため、馬力の増加にもなる時間当り経費の増加の影響が現われるためである。

乗用ホイール・ディーゼルにおいては、年間作業可能時間が300～600時間程度であれば、労賃が0円/時なら第14図から20～40PSが最も有利であるが、5%程度の経費増を許すならば15～50PSの範囲のものが経済的に有利といえよう。

労賃が200円/時ならば、第15図に示すように40～50PSが最も有利であり、5%の経費増を認めれば25～70PSの範囲のものが有利といえる。

年間作業面積が規制されている場合は、機関馬力が小さいほど10アール当り経費は少なくなるが、機関馬力が小さすぎれば年間使用時間がいちじるしく多くなり実際的にはなくなる。すなわち年間作業可能時間によって機関馬力の下限が規定されるのであって、図中の年間使用

時間一定の曲線と、年間作業面積一定の曲線との交点があるが、その条件における機関馬力の下限を示している。たとえば第14図において年間作業可能時間が200時間で、年間に作業すべき面積が50haならば、30PSが経費最低のサイズである。

いま年間作業面積が規制されている場合の、10アール当り経費が最低となる機関馬力を(21)式から算出すれば第4表のようになる。この場合の経費最低となる機関馬力は乗用・歩行用の別や、エンジン(ディーゼル、ガソリン)、走行装置(ホイール、クローラ)および労賃などには無関係である。

第4表 年間作業面積が規制された場合の年間使用時間別の経費最低となる機関馬力
(Table 4. Minimum cost engine horsepower by annual hourly use when working area is limited)

時間 面積	100	200	300	600	1,000
5 ha	PS 4.7	PS 2.3	— PS	—	—
10	10	4.7	3.1	—	—
20	22	10	6.4	— PS	—
30	39	15	10	4.7	— PS
50	—	30	18	8.1	4.7
100	—	—	45	18	10
200	—	—	—	45	22

第4表に示す馬力より大きなトラクタは、年間作業可能時間より少ない時間内に所定面積を耕耘してしまうが、10アール当り経費は高くなる。したがって年間作業面積が規制されている場合は、トラクタの能力から見て必要最小限のものを選定すればよいわけである。しかし自己の経営内の作業面積が規制されていても、他へ賃作業に出向くことも可能であるから、年間作業可能時間を基準にしてトラクタを選定し、経費の低減を計るのが妥当であると思われる。

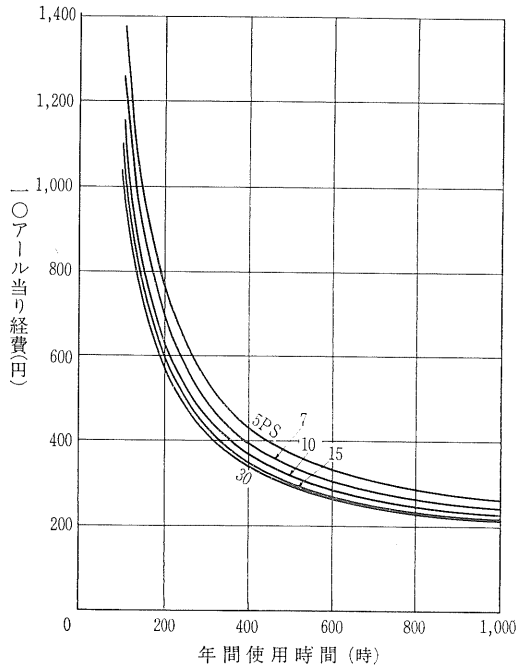
たとえば 20 ha の経営で、年間作業可能時間が 200時間の場合には 10PS のトラクタが経費最低（労賃が 0 円/時の場合 10アール当り 630円）となるが、これよりも能率の高い 30PS のトラクタを購入し、賃作業により同一年間作業時間（200時間）で 50ha を消化すれば、10アール当り経費は 560円となり、前者の 12.5% 減となる。

労賃が 200 円/時の場合にはこの差はさらにいちじるしく、10PS では 10アール当り 820円となるのに対し、30PS ならば 640円ですみ、22% も減少する。

これはトラクタの共同利用の規模を決定する際にも考慮すべきことであって、たとえば年間作業可能時間が 200時間で労賃が 200 円/時ならば、共同利用の規模を 50 ha になるようにし、30PS のトラクタを使用すれば 10アール当り経費が最低に近くなる。これより小規模にして小馬力のトラクタを使用した場合には 10アール当り経費は上昇し、また大規模大馬力にしても経費低減の効果はほとんどない。

(2) 年間使用時間との関係

年間使用時間と 10アール当り所要経費との関係を乗用ホイール・ディーゼル、労賃 0 円/時の場合について求



第23図 年間使用時間と10アール当り経費との関係
(乗用ホイール・ディーゼル、労賃0円/時)

(Fig. 23. Annual hourly use vs. cost per 10a.
[riding wheel diesel, labor cost per hr.:
0 yen])

めると第23図のようになる。

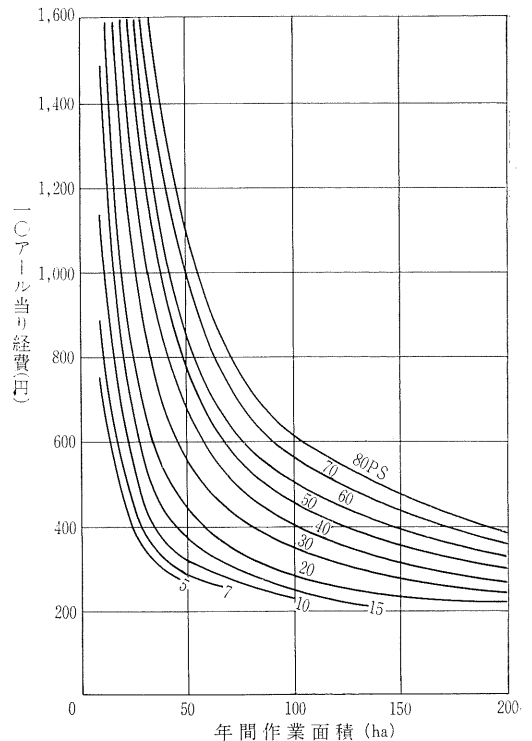
この図によれば 10アール当り経費は年間使用時間を増すほど当然減少するが、その減少率はしだいに小さくなり、年間 600時間以上使用しても経費低減にはあまり効果がないことがわかる。

これは式から明らかなように、10アール当り利子は使用時間に反比例して減少するが、燃料費および労賃は使用時間に無関係であり、償却費および修理費は使用時間の増加とともに減少するが、その減少率は、使用時間の増加に基づく耐用年数の低下によって次第に少なくなるため、総経費は第23図に示すような傾向をとるのである。

(3) 年間作業面積との関係

乗用ホイール・ディーゼルの場合について、年間作業面積と 10アール当り経費との関係を求めると第24図のようになる。

この図によれば 10アール当り所要経費は年間作業面積が増すほど当然減少するが、年間 50ha 以上になるとその低減率は少なくなり、100ha 以上ではその効果はき



第24図 年間作業面積と10アール当り経費との関係
(乗用ホイール・ディーゼル、労賃0円/時)

(Fig. 24. Annual working area vs. cost per 10a.
[riding wheel diesel, labor cost per hr.:
0 yen])

わめて少ない。そしてこの現象は機関馬力が小さいほどいちじるしい。年間作業面積と10アール当り経費との関係がこのような傾向を示すのは、前項の年間使用時間の場合と同様の理由によるものである。

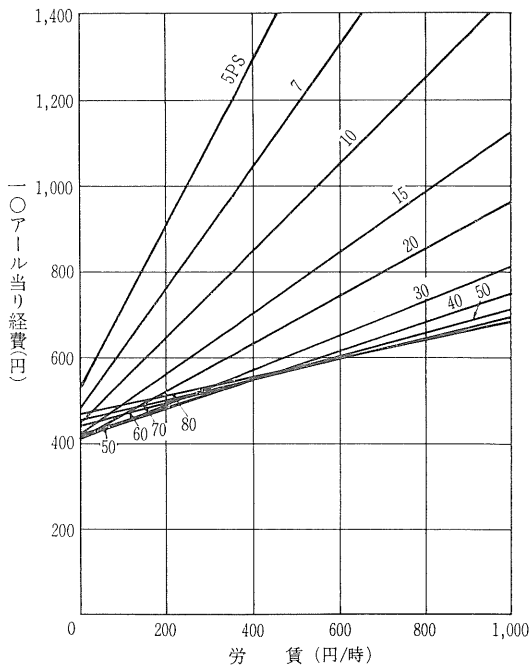
(4) 労賃との関係

1時間当り労賃を0, 200, 500および1,000円とした場合の馬力別10アール当り所要経費を、年間使用時間300時間および年間作業面積50haの場合について求めれば、それぞれ第25, 26図となる。

これらの図によれば、10アール当り経費は労賃に正比例して増加するが、その増加率は機関馬力の大きいトラクタほど小さい。これは小馬力のトラクタでは所要経費中に占める労賃の割合が多いため労賃の影響が大きいが、馬力が大きくなれば次第にその影響が小さくなることを示している。

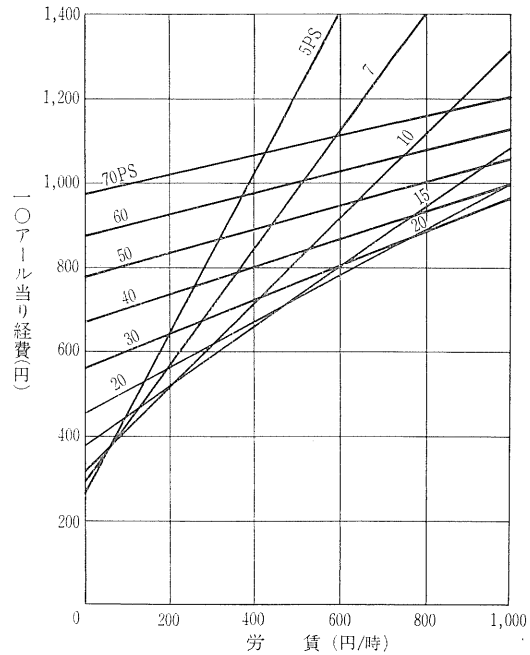
またこれらの直線のうちには互いに交差しているものがある。これはその交点より左(すなわちそれ以下の労賃)の場合には、馬力の小さいトラクタの方が10アール当り経費が少ないことを示すものである。

この傾向を明らかにするために横軸に機関馬力をとって各労賃別に10アール当り経費をプロットすれば第27図



第25図 労賃の影響 (乗用ディーゼル, 年間使用時間300時間)

(Fig. 25. Effect of labor cost [riding wheel diesel tractor, annual use: 300 hrs.])



第26図 労賃の影響 (乗用ホイール・ディーゼル 年間作業面積50ha)

(Fig. 26. Effect of labor cost [riding wheel diesel tractor, working area: 50 ha])

のようになる。この図によれば年間300時間程度使用する場合に、労賃が200円/時であれば30PS, 500円/時ならば40PS, 1,000円/時なら70PS以上のトラクタを使用しても、経費低減の効果はないことがわかる。

また年間作業面積が50haの場合、労賃が0円/時ならば10アール当り経費は小馬力のトラクタほど少ないが、労賃が200円/時ならば12PS, 500円/時ならば18PS, 1,000円/時なら29PS付近で経費最低となる。

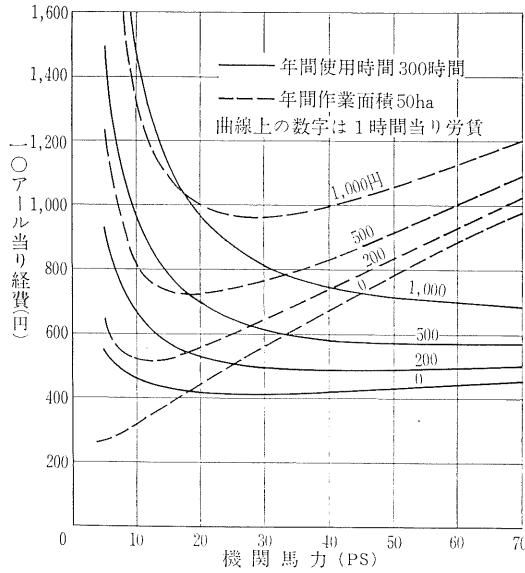
いま年間作業時間別、作業面積別に労賃を異にする場合の10アール当り経費最低となる機関馬力を求めれば、それぞれ第28, 29図のようになる。

(5) ディーゼルとガソリンの比較

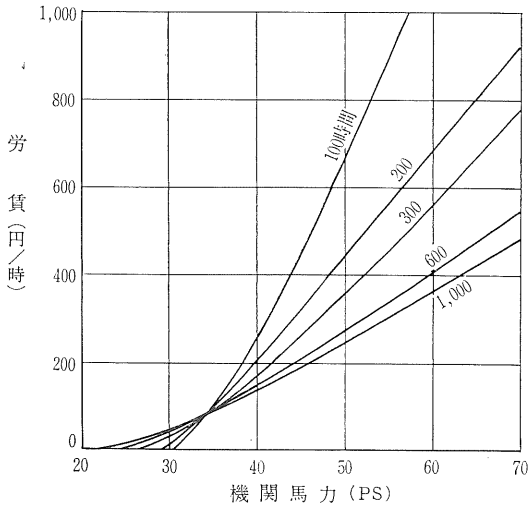
第14, 16図より乗用ホイール型のディーゼルとガソリンの比較を図によって示せば第30, 31図のようになる。

第30図によれば年間100時間使用の場合、10アール当り経費中に燃料費の占める割合が少ないため、70PS以下のトラクタはガソリンが有利であるが、年間200時間使用の場合には7.5PS以上、すなわち乗用トラクタとしての実用的な全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。

また年間作業面積を基準にした場合のディーゼルとガ



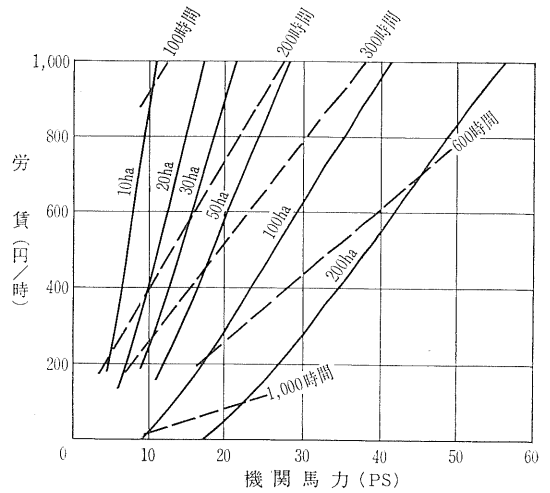
第27図 労賃の影響 (乗用ホイール・ディーゼル)
 (Fig. 27. Effect of labor cost [riding wheel diesel tractor])



第28図 年間作業時間別労賃別経費最低となる
 機関馬力 (乗用ホイール・ディーゼル)

(Fig. 28. Minimum cost engine horsepower by annual hourly use and labor cost [riding wheel diesel tractor])

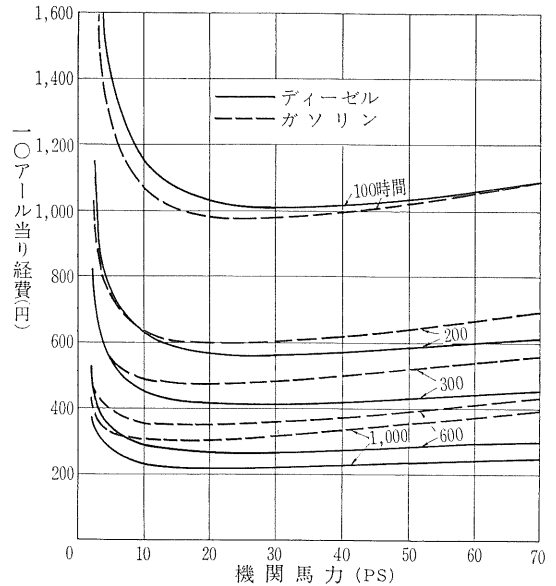
ソリンを比較すれば、第31図に示すように 10ha 程度の場合にはガソリンが有利であるが、20haになると 13PS 以下、30haでは 27PS 以下のトラクタは、これより大馬力のものに比較して使用時間が長くなるためディーゼルが有利となり、50haになればほぼ全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。



破線は年間作業可能時間による機関馬力の下限を示す

第29図 年間作業面積別、労賃別、経費最低となる
 機関馬力 (乗用ホイール・ディーゼル)

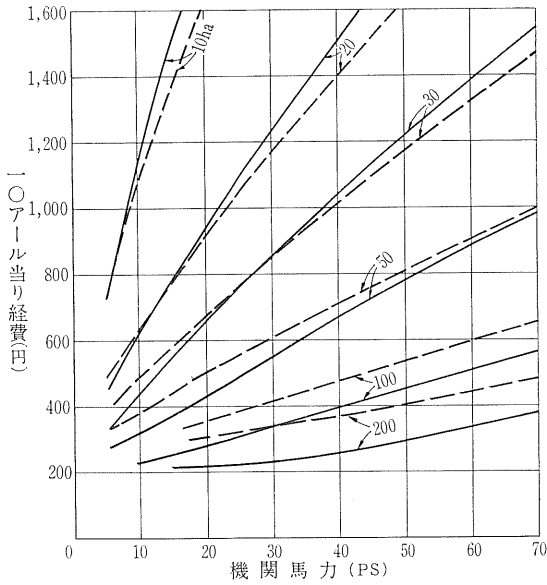
(Fig. 29. Minimum cost engine horsepower by annual working area and labor cost [riding wheel diesel tractor])



第30図 乗用ホイールのディーゼルとガソリンの比較
 (年間使用時間基準、労賃 0 円/時)

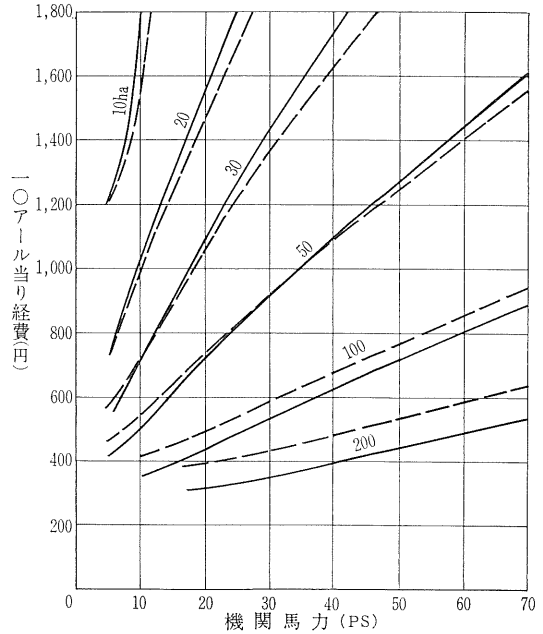
(Fig. 30. Comparison of diesel and gasoline riding wheel tractor [annual hourly use limited, labor cost per hr.: 0 yen])

乗用クローラについても同様の方法により第32、33図を求め、ディーゼルとガソリンの比較を行なえば、クローラは10アール当り経費中に占める燃料費の割合がホイールの場合より小さいため、ガソリンが有利となる馬力



第31図 乗用ホイールのディーゼルとガソリンの経費比較 (年間作業面積基準, 労賃0円/時)

(Fig. 31. Comparison of diesel and gasoline riding wheel tractor [annual working area limited, labor cost per hr.: 0 yen])



第33図 乗用クローラのディーゼルとガソリンの経費比較 (年間作業面積基準, 労賃0円/時)

(Fig. 33. Comparison of diesel and gasoline riding crawler tractor [annual working area limited, labor cost per hr.: 0 yen])

範囲がホイールの場合よりやや広い。

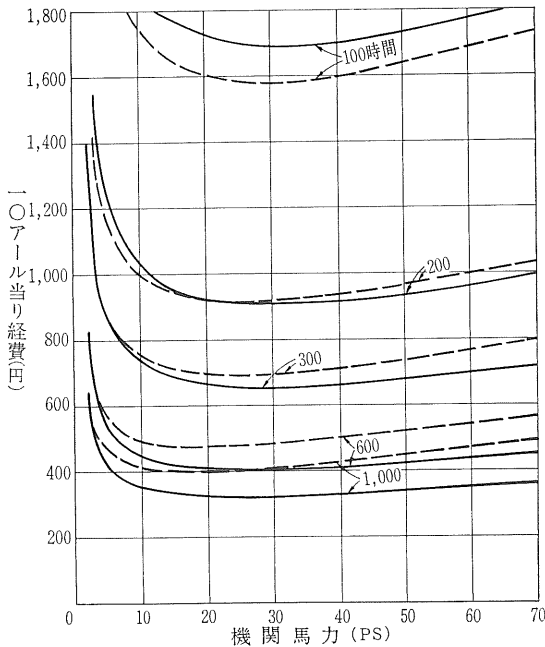
すなわち年間 100時間使用の場合は, 第32図に示すように, 200PS 程度までガソリンが有利であるが, 年間 200時間使用の場合には 13PS 以上, 年間 300時間の場合は乗用トラクタとして実用的な全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。

年間作業面積を基準にした場合は, 第33図に示すように 20ha程度まではガソリンが有利であるが, 30haでは 13PS, 50haでは 34PS 以下はディーゼルが有利となる。

いま第23式からディーゼルとガソリンの10アール当り経費が等しくなるときの, 機関馬力と年間使用時間との関係式を求めれば次のようになる。

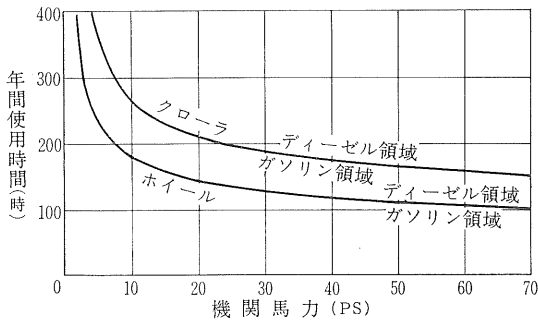
$$\begin{aligned}
 x = & \frac{\alpha_d - \alpha_g}{750.6 P^{1/4}} + 1200 \\
 & - \frac{114.2}{P^{1/4}} \left\{ \left(10.5 P^{1/4} + \frac{\alpha_d - \alpha_g}{85700} \right)^2 \right. \\
 & \left. - \frac{P^{1/4} \left(0.028 + \frac{2}{13 - \frac{10}{P}} \right) (\alpha_d - \alpha_g)}{57.1} \right\}^{1/2} \quad \text{.....(24)}
 \end{aligned}$$

式中の α のサフィックス d および g はそれぞれディーゼルおよびガソリンの場合を示す。



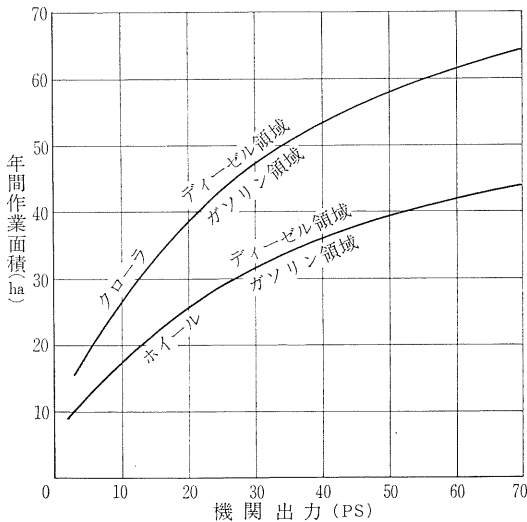
第32図 乗用クローラのディーゼルとガソリンの経費比較 (年間使用時間基準, 労賃0円/時)

(Fig. 32. Comparison of diesel and gasoline riding crawler tractor [annual hourly use limited, labor cost per hr.: 0 yen])



第34図 乗用トラクタのディーゼル-ガソリン損益分岐線 (年間使用時間基準)

(Fig. 34. Critical line of diesel and gasoline riding tractor [annual hourly use limited])



第35図 乗用トラクタのディーゼル-ガソリン損益分岐線 (年間作業面積基準)

(Fig. 35. Critical line of diesel and gasoline riding tractor [annual working area limited])

(2)式からホイールおよびクローラについてディーゼルとガソリンの経費が等しくなるときの馬力を求めれば第34, 35図が得られる。

これらの図においては両曲線の上側はディーゼルが有利となる領域であり、下側はガソリンが有利となる領域である。

2. 歩行用トラクタ

(1) 馬力との関係

歩行用トラクタの10アール当り所要経費を、年間使用

時間および年間作業面積を基準に算出した第19~22図について考察すれば、年間200時間以上使用する場合は、ディーゼルおよびガソリンとも労賃が0円/時ならば、10PS以上にしても10アール当り経費の低減にあまり効果はないが、労賃が200円/時の場合には20PSに至るまで経費低減を期待することができる。

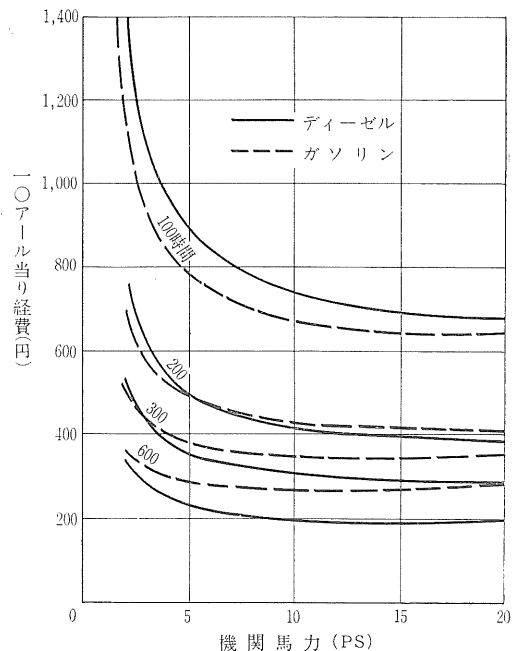
年間作業面積が規制されている場合は、乗用トラクタの場合と同様に、第4表に示す馬力のときに10アール当り経費は最低となる。

(2) ディーゼルとガソリンの比較

歩行用トラクタにおけるディーゼルとガソリンの経費曲線を比較すると第36, 37図のようになる。

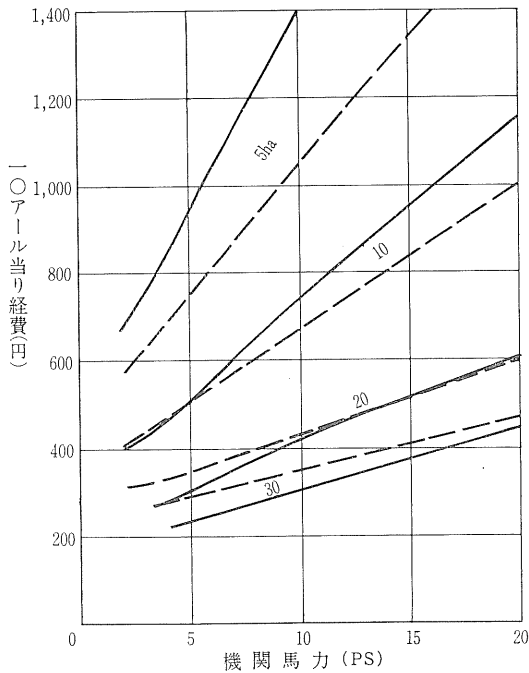
第36図によれば、年間100時間使用の場合はガソリンが有利であるが、200時間になると6PS以上、300時間ならば3PS以上はディーゼルが有利となり、600時間使用の場合には全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。

また第37図によれば、年間作業面積が5haの場合にはガソリンが有利であるが、10haになると4PS以下、20haでは13.5PS以下はディーゼルが有利となり、30haで

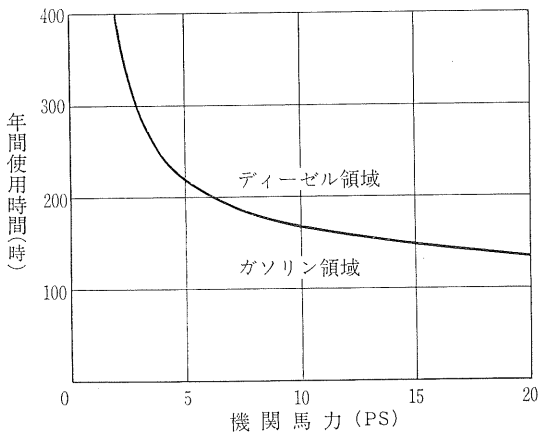


第36図 歩行用トラクタのディーゼルとガソリンの経費比較 (年間使用時間基準, 労賃0円/時)

(Fig. 36. Comparison of diesel and gasoline walking tractor [annual hourly use limited, labor cost per hr.: 0 yen])



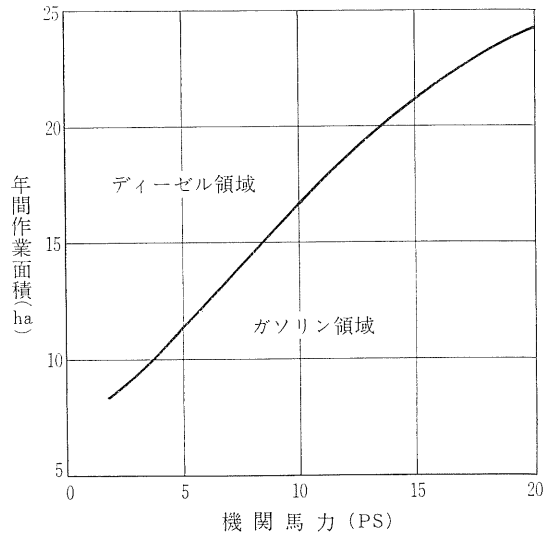
第37図 歩行用トラクタのディーゼルとガソリンの経費比較(年間作業面積基準, 労賃0円/時)
(Fig. 37. Comparison of diesel and gasoline walking tractor [annual working area limited, labor cost per hr.: 0 yen])



第38図 歩行用トラクタのディーゼル-ガソリン損益分岐線(年間使用時間基準)
(Fig. 38. Critical line of diesel and gasoline walking tractor [annual hourly use limited])

は全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。

いま24式からディーゼルとガソリンの経費が等しくなるときの年間使用時間と馬力との関係線図を求めれば第



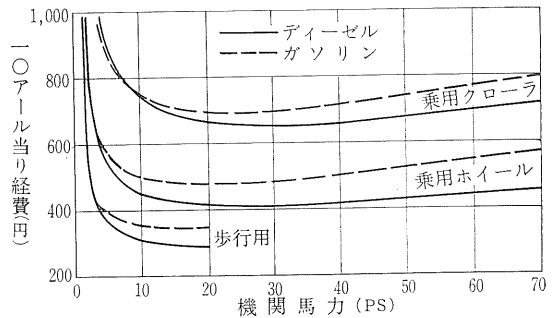
第39図 歩行用トラクタのディーゼル-ガソリン損益分岐線(年間作業面積基準)
(Fig. 39. Critical line of diesel and gasoline walking tractor [annual working area limited])

38, 39図となる。図の上側がディーゼルの有利となる領域であり, 下側がガソリンの有利となる領域である。

3. 型式別比較

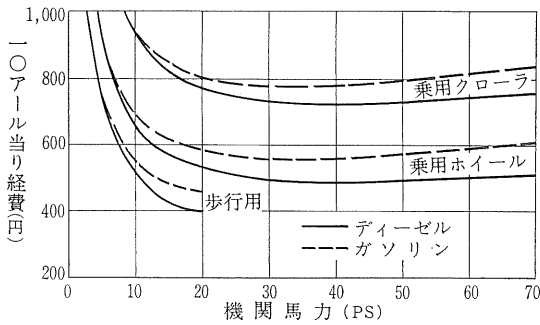
乗用ホイールおよびクローラならびに歩行用トラクタの, ディーゼルおよびガソリン式の10アール当り経費と機関馬力との関係線図は第40, 41図のようになる。

第40図は年間300時間使用, 労賃0円/時の場合であるが, 乗用ホイール・ディーゼルは歩行用ディーゼルに



第40図 各型式の10アール当り経費
(年間使用時間300時間, 労賃0円/時)

(Fig. 40. Cost per 10a of walking, riding wheel and crawler tractor [annual use: 300 hrs., labor cost per hr.: 0 yen])



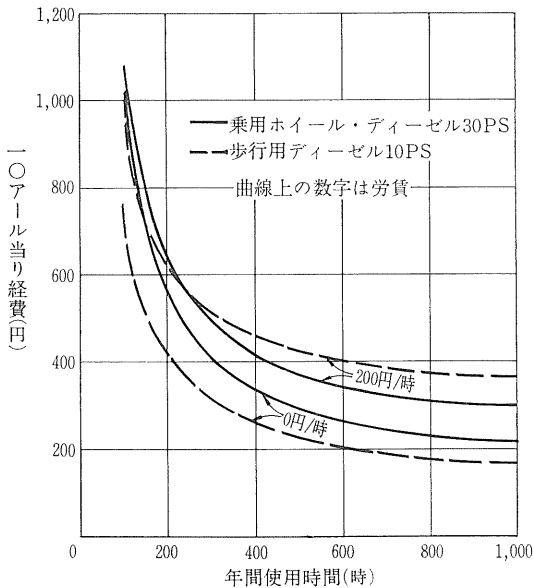
第41図 各型式の10アール当り経費
(年間使用時間300時間、労賃200円/時)

(Fig. 41. Cost per 10a of walking, riding wheel and crawler tractor [annual use: 300 hours, labor cost per hr.: 200 yen])

比較してどの馬力についても不利であることがわかる。

労賃が200円/時ならば馬力が大きく能率の高いものは比較的有利となる。すなわち第41図に示すように、10PSの乗用は6PS以下の歩行用より有利であり、20PSの乗用は9PS以下の歩行用より有利となり、30PS以上の乗用は11PS以下の歩行用トラクタよりも有利であるといえる。

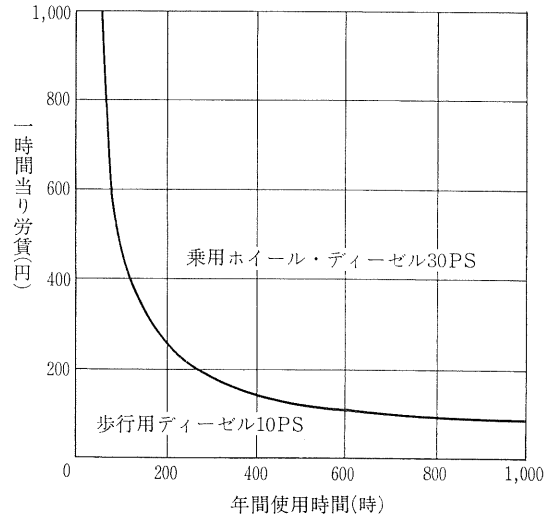
いま歩行用と乗用の比較を年間使用時間との関連において把握するために、30PSの乗用ホイール・ディーゼルと10PSの歩行用ディーゼルとを取り出して比較すると、



第42図 乗用と歩行用の経費比較
(Fig. 42. Comparison of riding and walking tractor)

第42, 43図に示すように労賃が0円/時ならば歩行用が有利であるが、労賃が200円/時の場合には年間使用時間260時間を境として、それ以下は歩行用が有利であり、260時間以上使用する場合には作業能率の高い乗用の方が労賃支出が少ないために有利となることがわかる。

なお労賃が0円/時の場合であっても、乗用と歩行用との差は僅少であって、乗用の使用時間をわずかに増加することによって歩行用と同程度の経費にまで低減させることが可能であることは第42図から明らかである。



第43図 乗用ホイール・ディーゼル30PSと歩行用ディーゼル10PSの損益分岐線
(年間使用時間基準)

(Fig. 43. Critical line of 30IP riding wheel diesel and 10HP walking diesel tractor [annual hourly use limited])

4. 所要経費の費目別内訳

年間300時間使用する場合の1時間当り経費の費目別内訳を、数種のトラクタについて示せば第5表のようになる。この表から次のことがわかる。

- i) ディーゼルとガソリンとを比較すると、償却費、利子、修理費はディーゼルが多いが、燃料費はガソリンの方が2.8倍多い。
- ii) クローラとホイールを比較すると、燃料費および労賃が等しい以外は各費目ともクローラが高い。
- iii) 馬力の大きいものと小さいものとを比較すると、労賃を除く各費目とも小馬力のものが当然少ないが、

小馬力のは大馬力のものにくらべ、燃料費の占める割合が少なく、労賃の占める割合が多い。

iv) 乗用と歩行用を比較した場合も iii) と同様のことがいえる。

第5表 1時間当り経費の費目別内訳 (年間使用時間300時間, 労賃200円/時)
(Table 5. Items of cost per hour [annual use:300 hrs., labor cost per hr.: 200 yen])

型	式	償却費	利子	修理費	燃料費	労賃	計
		円	円	円	円	円	円
乗用クローラ	ディーゼル 30PS	626 (34.3)	195 (10.6)	626 (34.3)	180 (9.8)	200 (10.9)	1,827 (100)
	ガソリン 30PS	538 (27.8)	167 (8.6)	538 (27.8)	495 (25.5)	200 (10.3)	1,938 (100)
乗用ホイール	ディーゼル 30PS	366 (29.8)	114 (9.3)	366 (29.8)	180 (14.7)	200 (16.3)	1,226 (100)
	ガソリン 30PS	304 (21.8)	94 (6.7)	304 (21.8)	495 (35.4)	200 (14.3)	1,397 (100)
	ディーゼル 15PS	224 (27.8)	68 (8.4)	224 (27.8)	90 (11.2)	200 (24.8)	806 (100)
	ガソリン 15PS	186 (21.2)	56 (6.4)	186 (21.2)	248 (28.3)	200 (22.8)	876 (100)
歩行用	ディーゼル 10PS	107 (21.1)	32 (6.3)	107 (21.1)	60 (11.9)	200 (39.5)	506 (100)
	ガソリン 10PS	80 (14.6)	24 (4.4)	80 (14.6)	165 (30.0)	200 (36.4)	549 (100)

注: ()内の数字は百分率を示す。

5. 賃作業の場合

前項までの考察は自己所有のトラクタにより自己所有の耕地を耕耘する場合を対象にしたのであって、このような場合には経済性の比較は10アール当り経費を基準にすればよいが、賃作業の場合には賃耕料収入から経費を差引いた純利益を基準にしなければならない。すなわち、たとえ10アール当り経費が高くても、年間純利益が多ければよいわけである。

年間純利益は次式により求められる。

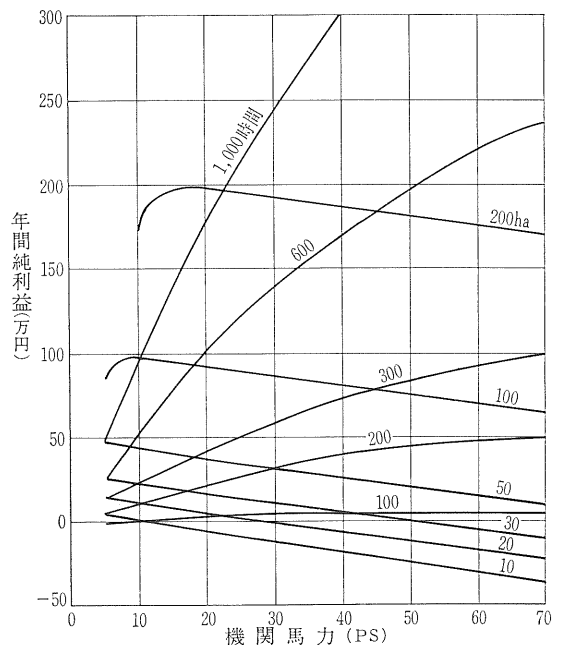
$$I = (F - Y_a) \cdot 10A$$

$$= (F - Y_a) \cdot \frac{x}{\frac{9}{P} + 0.1} \quad \dots\dots\dots (25)$$

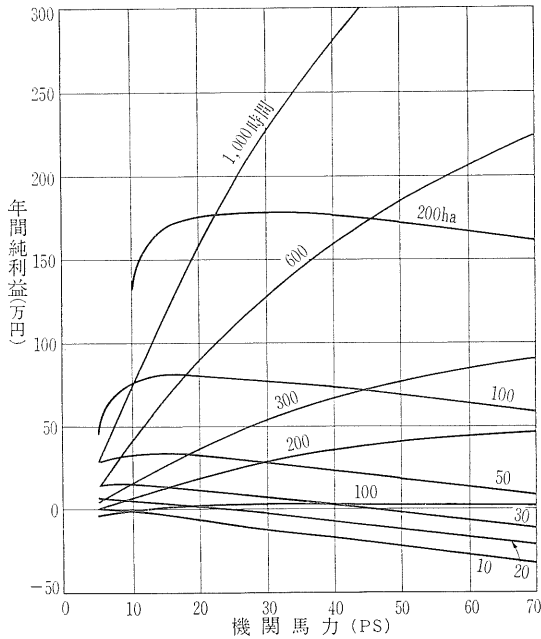
ここに F: 10アール当り賃耕料金 (円)

いま賃耕料を 1,200円とした時の年間純利益を労賃 0 および 200円/時の場合について求めれば第44~47図のようになる。

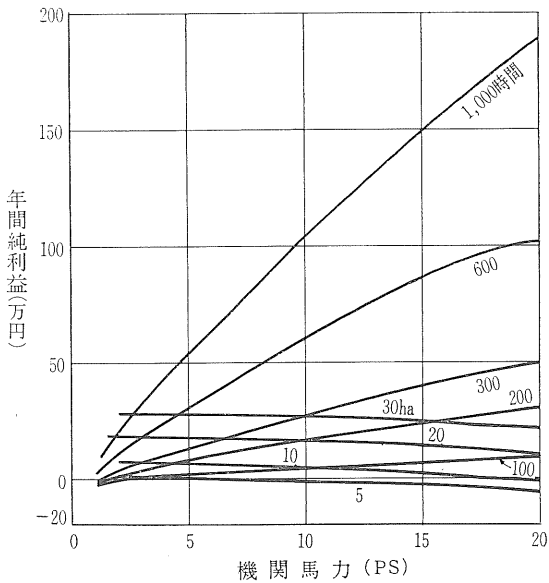
これらの図によれば、年間使用時間が規制されている



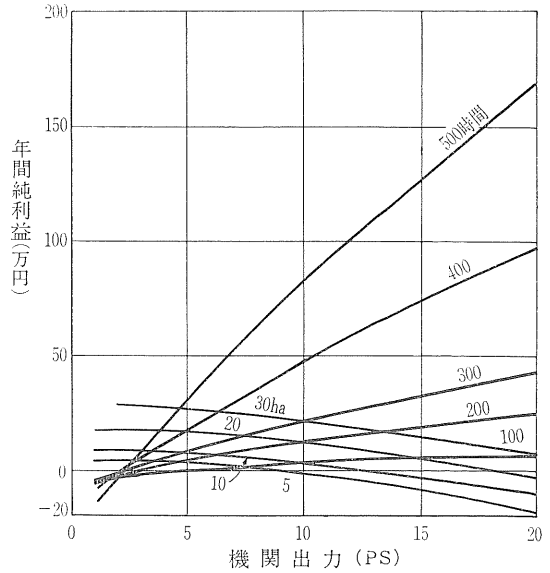
第44図 乗用ホイール・ディーゼルによる賃作業年間純利益 (労賃 0 円/時, 耕賃 1,200 円/10a)
(Fig. 44. Annual net profit of custom work by riding wheel diesel tractor [labor cost per hr.: 0 yen, fee per 10a: 1,200 yen])



第45図 乗用ホイール・ディーゼルによる賃作業年間純利益(労賃200円/時, 耕賃1,200円/10a)
 (Fig. 45. Annual net profit of custom work by riding wheel diesel tractor [labor cost per hr.: 200 yen, fee per 10a: 1,200 yen])



第46図 歩行用ディーゼルによる賃作業年間純利益(労賃0円/時, 耕賃1,200円/10a)
 (Fig. 46. Annual net profit of custom work by walking diesel tractor [labor cost per hr.: 0 yen, fee per 10a: 1,200 yen])



第47図 歩行用ディーゼルによる賃作業年間純利益(労賃200円/時, 耕賃1,200円/10a)
 (Fig. 47. Annual net profit of custom work by walking diesel tractor [labor cost per hr.: 200 yen, fee per 10a: 1,200 yen])

場合は大馬力のトラクタほど年間純利益が大きい, 作業面積が規制されている場合には小馬力ほど有利となる。したがって後者の場合には年間作業可能時間と年間作業面積との交点が年間純利益最高となる点である。

6. 耐用年数の差がない場合

以上の考察は第3図および(9)式に示すように, 耐用年数が小馬力のトラクタでは短く, 大馬力になるにしたがって増加するものとの推定に基づいているが, 将来小馬力トラクタの構造強度が改善され, 馬力による耐用年数の差がなくなった場合に, どのサイズのものが経済的かを考えよう。

いま年間使用時間0の場合のトラクタの耐用年数を, どの馬力のものもすべて12年と仮定すると, (9)式は

$$N = 12 \times \left(1 - \frac{x}{2400} \right) \dots\dots\dots (9)'$$

となり, したがって(10)式および(14)式はそれぞれ

$$d = \frac{200 \alpha P^{3/4}}{(2400 - x)x} \dots\dots\dots (10)'$$

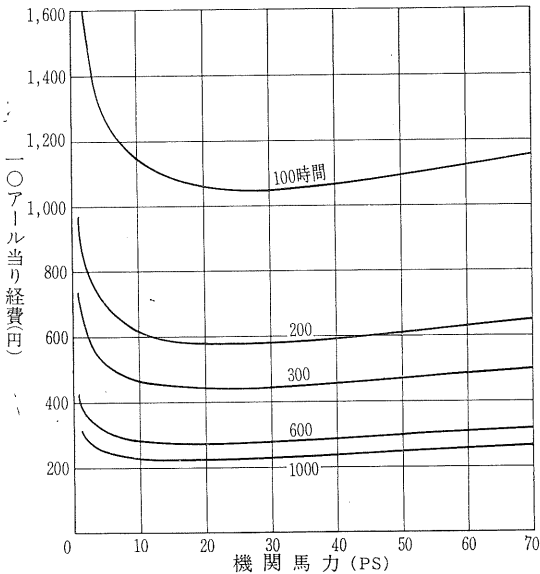
および

$$r = \frac{200 \alpha P^{3/4}}{(2400-x)x} \dots\dots\dots(14')$$

となるから、結局(20)式の10アール当り経費は、

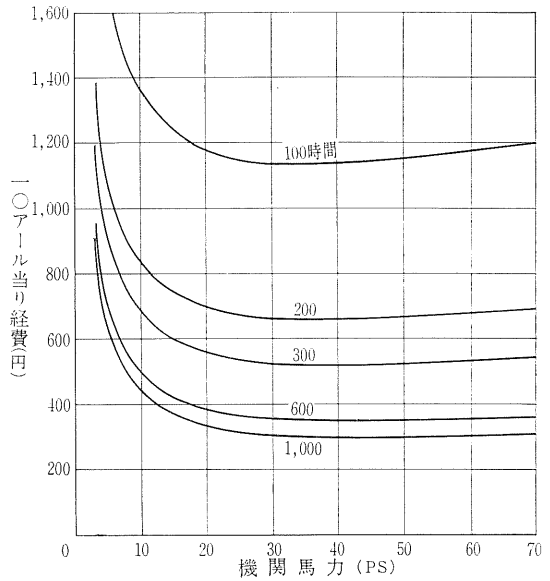
$$Y_a = \left\{ \frac{200 \alpha P^{3/4}}{(2400-x)x} + \frac{0.028 \alpha P^{3/4}}{x} + \frac{200 \alpha P^{3/4}}{(2400-x)x} + \beta P + l \right\} \left(\frac{9}{P} + 0.1 \right) \dots\dots\dots(20')$$

となる。(20)'式から労賃が1時間当り0円および200円の場合について、機関馬力と10アール当り経費との関係を乗用ホイール・ディーゼルについて求めれば、それぞれ第48、49図となる。



第48図 乗用ホイール・ディーゼルの10アール当り経費 (馬力による耐久年数の差がない場合、労賃0円/時)

(Fig. 48. Cost per 10a of riding wheel diesel tractor [no difference in service life by horsepower, labor cost per hr.: 0 yen])



第49図 乗用ホイール・ディーゼルの10アール当り経費 (馬力による耐久年数の差がない場合、労賃200円/時)

(Fig. 49. Cost per 10a of riding wheel diesel tractor [no difference in service life by horsepower, labor cost per hr.: 200 yen])

これらの図によれば10アール当り経費は、労賃が0円/時のときは20PS付近で最低となり、労賃が200円/時のときは40PS付近で最低となる。ただし機関馬力がそれより大きくなっても、経費の増加は僅少である。

また労賃が0円/時のときは、年間200時間以上使用するならば、10PS程度以上ならば経費はあまり変わらないといえよう。労賃が200円/時の場合には20PS以上ならば経費の差は僅少である。

したがって、各サイズのトラクタの耐久年数が等しいと考えられる場合には、労賃0～200円/時とすれば20PS以上のトラクタが経済的といえよう。

Ⅲ

要 約

(1) トラクタの1時間当りおよび10アール当り所要経費は、第(19)および(23)式に示すように機関馬力の関数として表わされる。

共同利用の規模を計画する場合のように面積にあまり制約がない場合には、年間作業可能時間を基準にして、10アール当り経費が最低となるようなサイズのトラクタを選定すれば最高の効率を得られる。

年間作業面積が限定されている場合には、負担可能な範囲で最小のトラクタを選定すればよい。

また賃作業を行なう場合などは、10アール当り経費は高くとも、賃耕料収入による年間純利益が最高となるようなサイズのトラクタを選定するのが有利である。

(2) 第(23)式から次の結論が得られた。

1) 年間使用時間が制約因子の場合は機関馬力が大きいほど10アール当り経費は少なくなる。乗用ホイール・ディーゼルにおいては、年間作業可能時間が300～600時間程度であれば、労賃が0円/時なら20～40PS、労費が200円/時ならば40～50PSが有利である。ただし50PS以上にしても経費節減の効果はない。

2) 年間作業面積が規制されている場合は、機関馬力の小さいほど10アール当り経費が少なくなるが、この場合は年間作業可能時間によって機関馬力の下限が規定される。この場合の経費最低となる機関馬力を第4表に示す。

3) 年間使用時間を増せば10アール当り経費は減少するが、年間600時間以上使用してもあまり効果がない。

4) 年間作業面積を増せば、10アール当り経費は低下するが、100ha以上にしても効果は少ない。

5) 10アール当り経費は、労賃に正比例して増加するが、その増加率は機関馬力の大きいトラクタほど少ない。年間300時間程度使用の場合は、労賃が200円/時では30PS、500円/時なら40PS、1,000円/時なら70PS以上のトラクタを使用しても経費低減の効果はない。また年

間作業面積が50haの場合、労賃が0円/時ならば10アール当り経費は小馬力のトラクタほど少ないが、労賃が200円/時ならば12PS、500円/時ならば18PS、1,000円/時なら29PS付近で経費最低となる。

6) 乗用ホイール型のディーゼルとガソリンの経済性を比較した場合、年間100時間使用するとすれば70PS以下のトラクタはガソリンが有利であるが、年間200時間使用の場合は全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。また年間作業面積が10ha程度の場合はガソリンが有利であるが、20haになると13PS以下、30haでは27PS以下、50haでは全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。

7) 乗用クローラ型についてディーゼルとガソリンを比較すると、年間100時間使用の場合は200PSまでガソリンが有利であるが、年間200時間では13PSまで、年間300時間の場合は全馬力範囲にわたってディーゼルが有利である。また年間作業面積が20ha程度まではガソリンが有利であるが、30haでは18PS、50haでは50PS以下はディーゼルが有利となる。

8) 歩行用トラクタを年間200時間以上使用する場合は、労賃が0円/時ならば10PS以上にしても経費低減にあまり効果がないが、労賃が200円/時の場合には20PSに至るまで経費低減を期待することができる。

9) 歩行用トラクタにおいては、年間100時間使用の場合はガソリンが有利であるが、200時間になると6PS以上、300時間ならば3PS以上はディーゼルが有利となり、600時間使用の場合には全馬力範囲にわたってディーゼルが有利となる。

10) 年間300時間使用、労賃0円/時の場合には、乗用ホイール・ディーゼルは歩行用ディーゼルより不利であるが、労賃が200円/時ならば10PSの乗用は6PS以下の歩行用より有利であり、20PSの乗用は9PS以下の歩行用より有利であり、30PS以上の乗用は11PS以下の歩行

用よりも有利となる。

11) 賃作業の場合には、年間使用時間が規制されているときは大馬力のトラクタほど年間純利益が大きいですが、作業面積が規制されているときは第4表の機関馬力のときに利益は最高となる。

12) 小馬力トラクタの耐久性が改善され、耐用年数がいずれのサイズのトラクタも等しくなったと仮定すると、10アール当り経費は労賃が0円/時なら20PS、200円/時なら30PSで最低となる。

cost is 200, 500 and 1,000 *yen* respectively.

When the annual areal use is 50ha, the smaller the tractor, the less the cost per 10a when the hourly labor cost is 0 *yen*. When the hourly labor cost is 200, 500 and 1,000 *yen* the cost will be least in the range of 12, 18 and 29HP respectively.

6) Comparing the diesel and the gasoline riding wheel tractor, the gasoline is economical in the tractor smaller than 70HP when the annual use is 100 hours, but the diesel is economical in every size of tractor when annual use is more than 200 hours.

When the annual areal use is 10ha, the gasoline tractor is more economical, but diesel tractor of less than 13 and 27HP is superior when the annual use is 20 and 30ha respectively, and is superior in all horsepower when the annual use is 50ha.

7) Comparing the diesel and the gasoline in the case of crawler tractor, the gasoline is economical up to 200HP when the annual use is 100 hours, up to 13HP when used 200 hours, and in all horsepower when used 300 hours.

When the annual areal use is 20ha the gasoline tractor is more economical, but the diesel tractor of less than 18 and 50HP is superior when the annual use is 30 and 50ha respectively.

8) In the case of walking tractor which is used more than 200 hours per year, there will be little effect

on reducing cost even if the tractor larger than 10HP is used when the hourly labor cost is 0 *yen*, but the cost will be reduced by using the tractor up to 20HP when the hourly labor cost is 200 *yen*.

9) In the case of walking tractor the gasoline is economical when the annual use is 100 hours, but the diesel is economical in the tractor larger than 6 and 3HP when the annual use is 200 and 300 hours respectively, and in all sizes when used more than 600 hours.

When the annual use of walking tractor is 5ha the gasoline tractor is more economical, but diesel tractor of less than 4 and 13.5HP is superior when the annual use is 10 and 20ha respectively, and is superior in all horsepower when the annual use is 30ha.

10) When the annual use is 300 hours and hourly labor cost is 0 *yen* the riding wheel diesel tractor is inferior to walking diesel tractor. However, when the labor cost is 200 *yen* the cost of riding tractor of 10, 20 and 30HP is less than that of walking tractor smaller than 6, 9 and 11HP.

11) If the service life of any size of tractor is assumed to be the same as the results of improvement of durability of smaller horsepower tractors, the cost per 10a becomes minimum at 20HP when the hourly labor cost is 0 *yen* and 30HP when the labor cost is 200 *yen*.

トラクタ・サイズの経済的考察
—研究所報告—

昭和42年4月25日印刷
頒価 440 円

埼玉県大宮市日進町1丁目 農業機械化研究所