



\*0037244000\*

0037244-000

625-194

理論的最適労働時間に就いて

田中作治郎・著

田中作治郎

昭和7

AGF

1

理論的最適労働時間に就いて  
田中作治郎著

の著作物は、著作権者不明のため、著作権法  
67条の規定に基づき、平成12年3月2日付  
で文化庁長官の裁定を受け使用するものです。

625  
194

理論的最適労働時間に就て

寄贈

田中作治郎

著者

昭和7年8月1日發行

農業及園藝第7卷第9號別刷

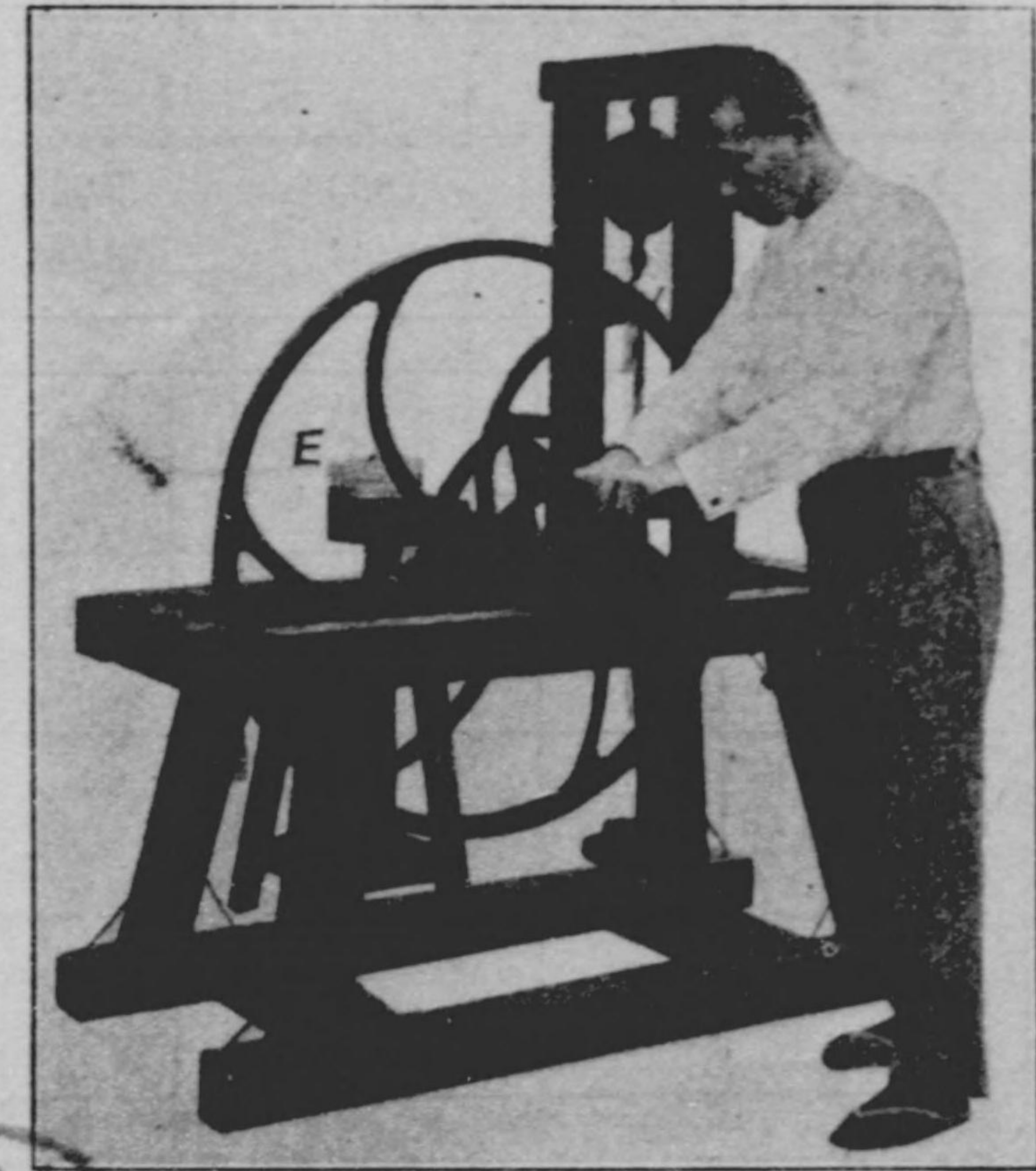
## 理論的最適労働時間に就て

田中作治郎

(鳥取高等農業学校物理学教室)

## 1. 緒言

近年労働問題に1日の労働時間は8時間が良い様に云はれて、今迄12時間労働或は10時間労働をして居たのを軽減して8時間労働とし、却つて能率を挙げ得ることが實證され、國際労働會議でも8時間労働が高唱されたが、此8時間労働には果して科學的根據があるでしょうか。その根據は甚だ不確の様である。之は恐らく GERSTNER 氏の  $p = (2 - \frac{v}{V})(2 - \frac{t}{T})P$  式或は MASCHKE 氏の與へた方程式  $p = (3 - \frac{v}{V} - \frac{t}{T})P$  より發したものと思はれる。但し兩式の P は吾々が現し得る最適力、V は最適速力、T は最適労働時間、p, v, t, 等は夫々相關連した任意の力、速度、労働時間である。此最適労働時間 T は前式の性質上1日の最大労働時間の  $\frac{1}{2}$  であることを根據にして、普通の睡眠時間即ち8時間を1日から減じた残り16時間を1日の最大労働時間として云つたものか、又は後式の性質上全1日を24時間として  $T=8$  とされたものではないかと思ふ。然るに前式は筆者の研究結果に依れば其組立方が全然間違つてゐる。又1894年頃



著者寄贈本

THURSTON 氏は後式は実験結果と合はぬと稱してゐる。今迄の多くの実験結果を兩式に當はめると何れも合致しないから、大正2年以來兩式に疑問を抱き、之を確かめ様と思つて大正10年8月5日より大正13年9月5日の間に試験したが、健康を害ひ中止したから、未完成のものであるが、

將來同じ研究される人の参考にと思ひ茲に公開するものである。

### 2. 實驗方法

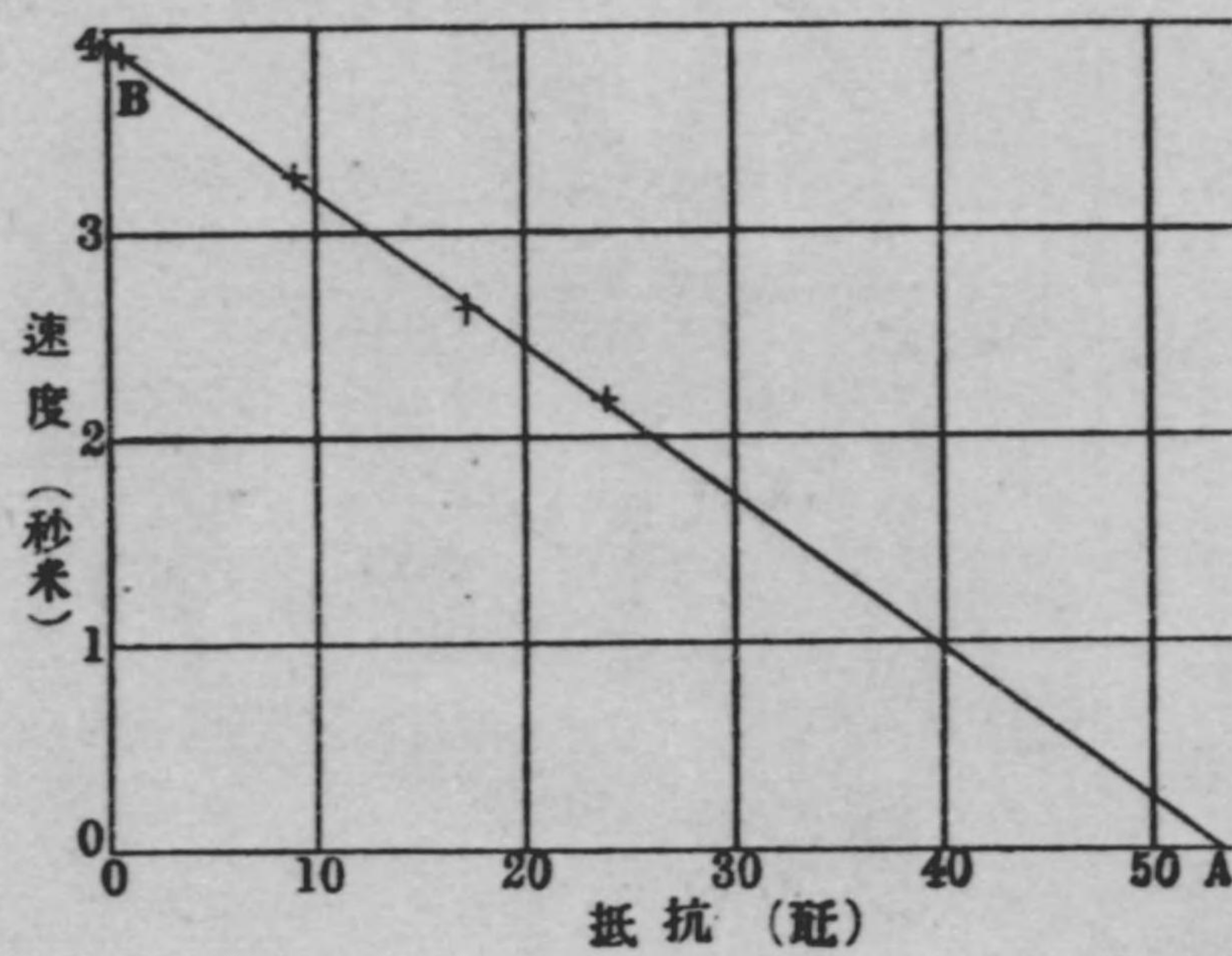
本實驗は筆者が自ら労働者(被験者)となり、寫眞に示す曲柄を廻し、其軸に取付けた制動輪に抵抗を掛け、之を Spring Balance に連絡して力を測定し得る様にし、又軸に取り付けた自記回轉計で速度及び労働時間を測定した。そして或る一定の休息時間と抵抗と速度を定め、4~5分間以内に最早動かされぬ様になる程の抵抗を掛け最早動かされぬ様になれば止め、抵抗或は速度を數種類に變へ、最小から始めて順次他に及び、次で其逆に實驗を進行した。其次は前の往復の逆往復をして1日か2日間に之を完成し、此四つの結果を平均した。

### 3. 抵抗と速度

最初抵抗と速度の關係を求めると第1表になる。

第1表

抵抗 (斤)	0.833	9.054	17.13	23.98
速度 (秒米)	3.864	3.283	2.631	2.188



第1圖

之れを直角座標圖に描けば第1圖の様に其關係は直線になる。

KENT 氏によれば1日に8時間曲柄を廻す仕事で速度を變へると人が現し得る平均力は第2表の様な差異があると云ふ。

之を直角座標圖に描け

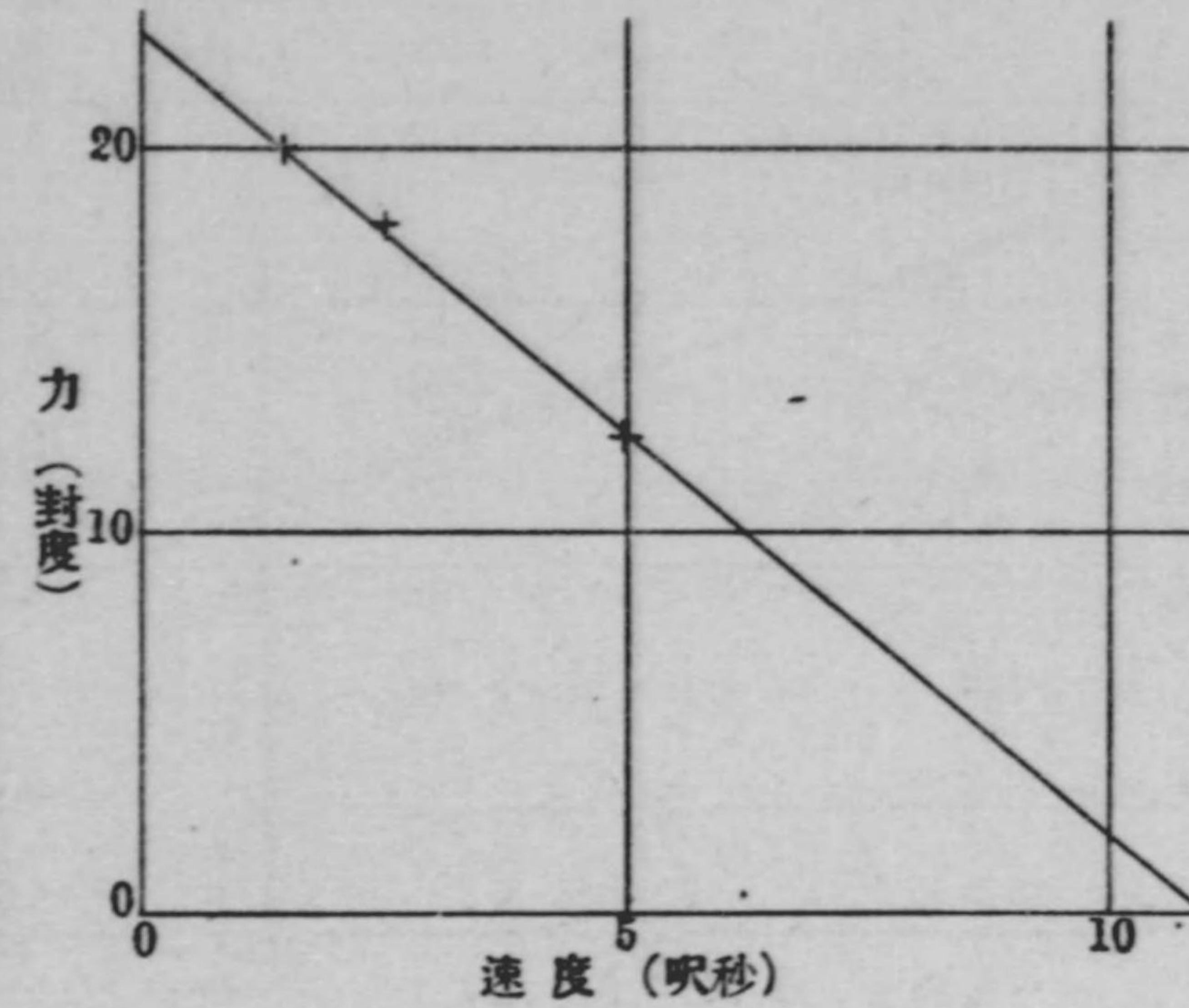
第2表

速度 (呎秒)	5.0	2.5	1.44
平均力 (封度)	12.5	18.0	20.0

ば第2圖の様に其關係は前同様直線になる。

之に依れば筆者の短時間中の實驗結果と1日8時間労働が同じ關係を示す事がわかる。

同時に力と速度とが比例的關係となる事を裏書した。



第2圖

### 4. 抵抗と労働時間

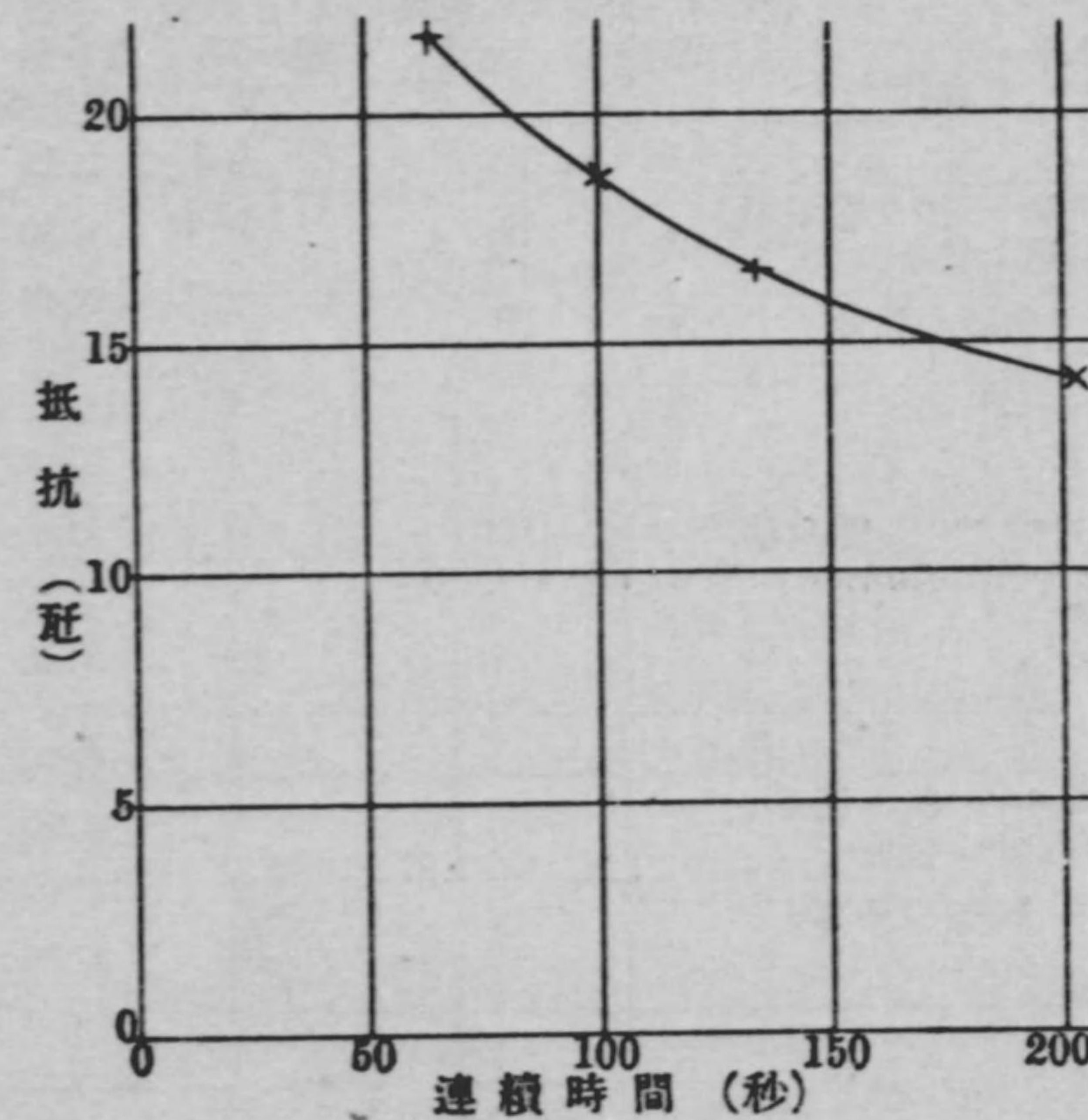
速度を略々一定にして抵抗と労働時間の關係を求めると第3表の様な

た。

之を直角座標圖に描けば第3圖の様な曲線となり、之を兩對數方眼紙に描けば第4圖の様に殆ど直線になる。

兩對數方眼紙で直線になるものは「アシンプト」を座標軸とする雙曲線である。

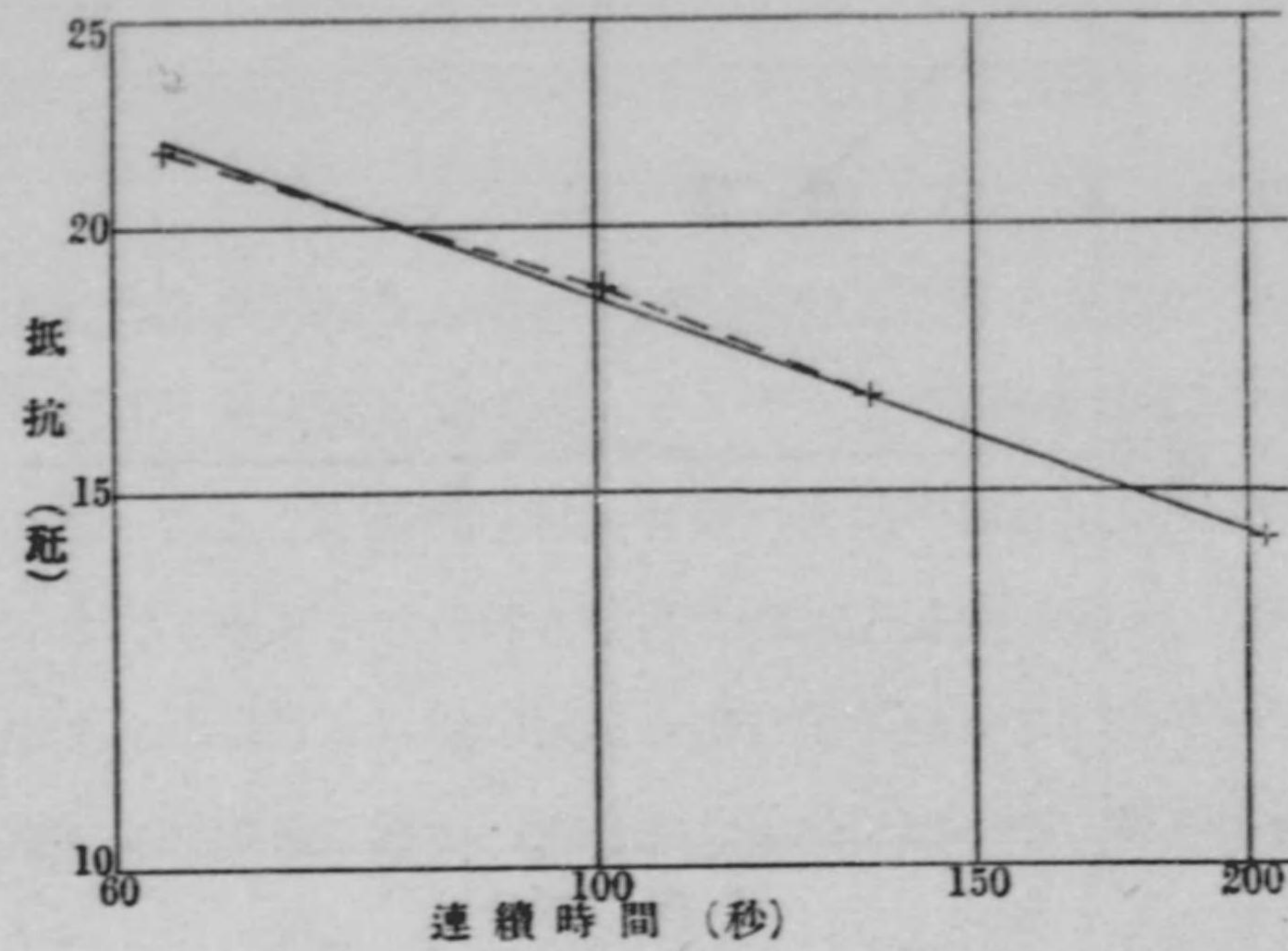
THURSTON 氏によれば速度が一定な場合は1日



第3圖

第 3 表

抵抗 (速)	21.66	18.70	16.61	14.19
連続労働時間	63.5	100.50	134.3	233.80



第 4 圖

第 4 表

仕事の種類	単位	1 分間の速度 (呎)	1 秒間の速度 (呎)	1 日の労働時間 (時)	1 分間の仕事量 (呎封度)	平均力 (封度)	1 日の仕事量 (呎封度)
Winch 即ち巻揚機 を使ふ場合 (曲柄の仕事)	220	3.67		4	3730	(17.0)	(895,000)
				6	3030	(13.8)	(1,090,000)
				8	2640	(12.0)	(1,270,000)
				10	2370	(10.8)	(1,420,000)
Tread mill 即ち踏 車を使ふ場合	130	2.17		4	5510	(42.4)	(1,320,000)
				6	4490	(34.5)	(1,620,000)
				8	3890	(29.9)	(1,870,000)
				10	3460	(26.6)	(2,080,000)
Capstan 即ち揚錨 機を使ふ場合 (絞盤の仕事)	118	1.97		4	4420	(37.5)	(1,060,000)
				6	3590	(30.4)	(1,290,000)
				8	3100	(26.3)	(1,490,000)
				10	2770	(23.5)	(1,660,000)

な差があると云ふ。

今兩表共に括弧があるのは筆者が他の數量から算出したものである。而し

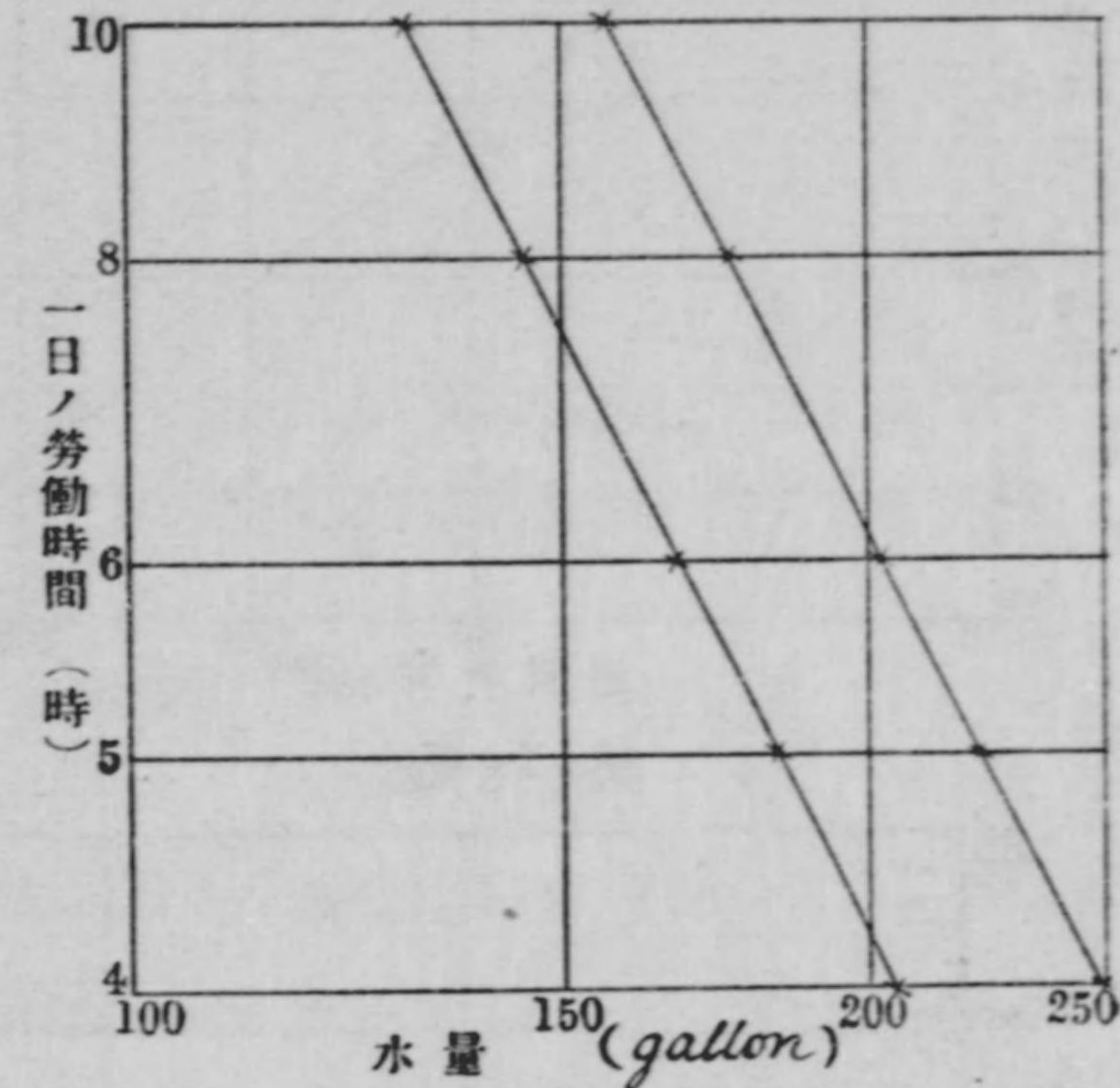
第 5 表

Pump の種類	単位	1 日の労働時間 (時)	1 分間に 1 呎上げる水量 (gallon)	1 日間に 1 呎上げる水量 (gallon)
Winch-pump		4	249	(598,000)
		5	222	(666,000)
		6	203	(731,000)
		8	176	(845,000)
		10	157	(942,000)
Contractor's pump		4	205	(492,000)
		5	183	(549,000)
		6	167	(601,000)
		8	145	(696,000)
		10	130	(780,000)

て此兩表を兩對數方眼紙に描けば、第 5 圖、第 6 圖の様に何れも直線になるから、力と 1 日の労働時間とは筆者の實驗結果と同様に雙曲線的關係である。

### 5. 速度と労働時間

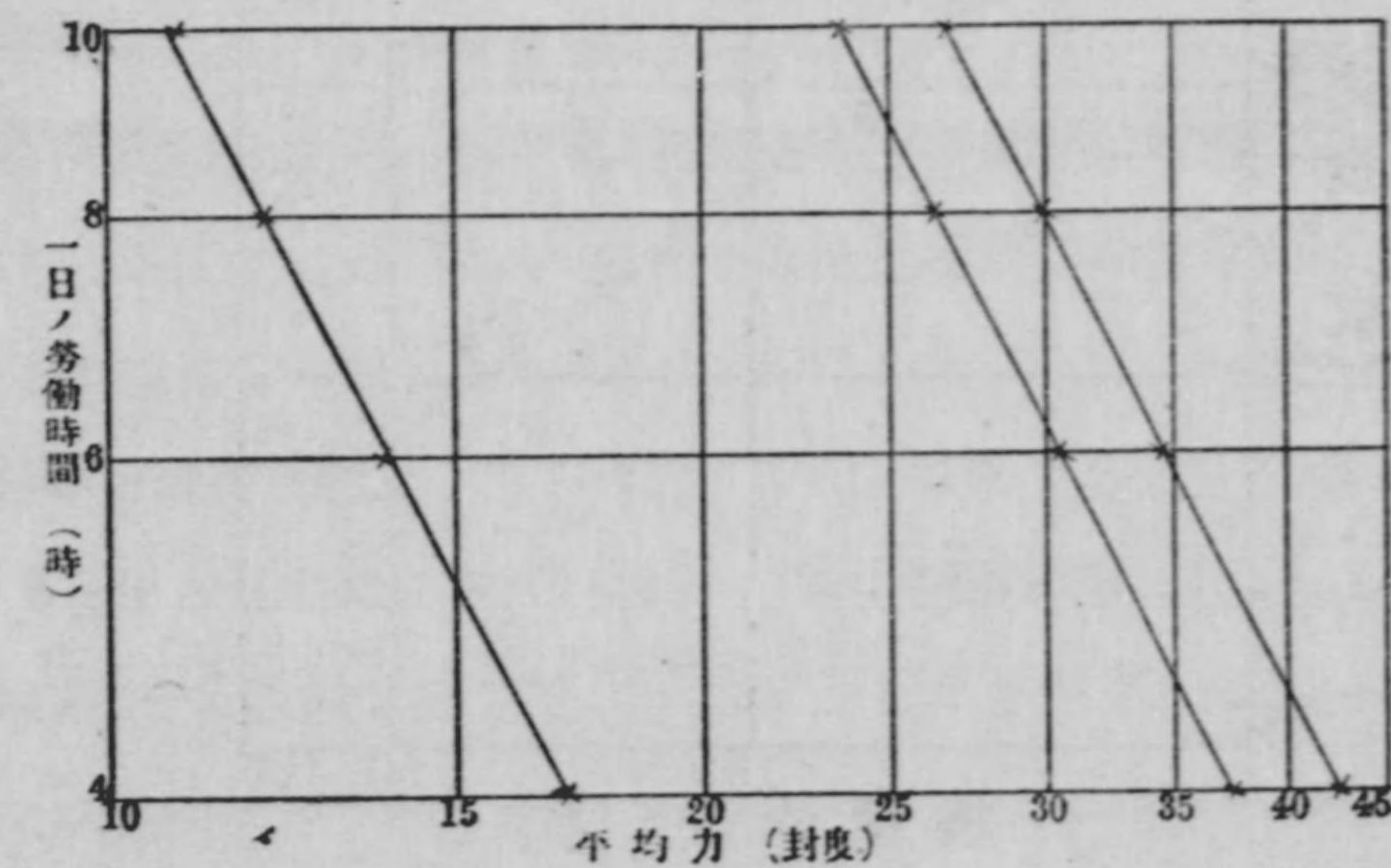
抵抗を一定にして、速度と労働時間の關係を求めると第 6 表のようになる。



第 5 圖

之を兩對數方眼紙に描けば第 7 圖のようになる。

又 THURSTON 氏によれば同じ氷滑をする場合、その時間によつて第 7 表の様な差異があると云ふ。



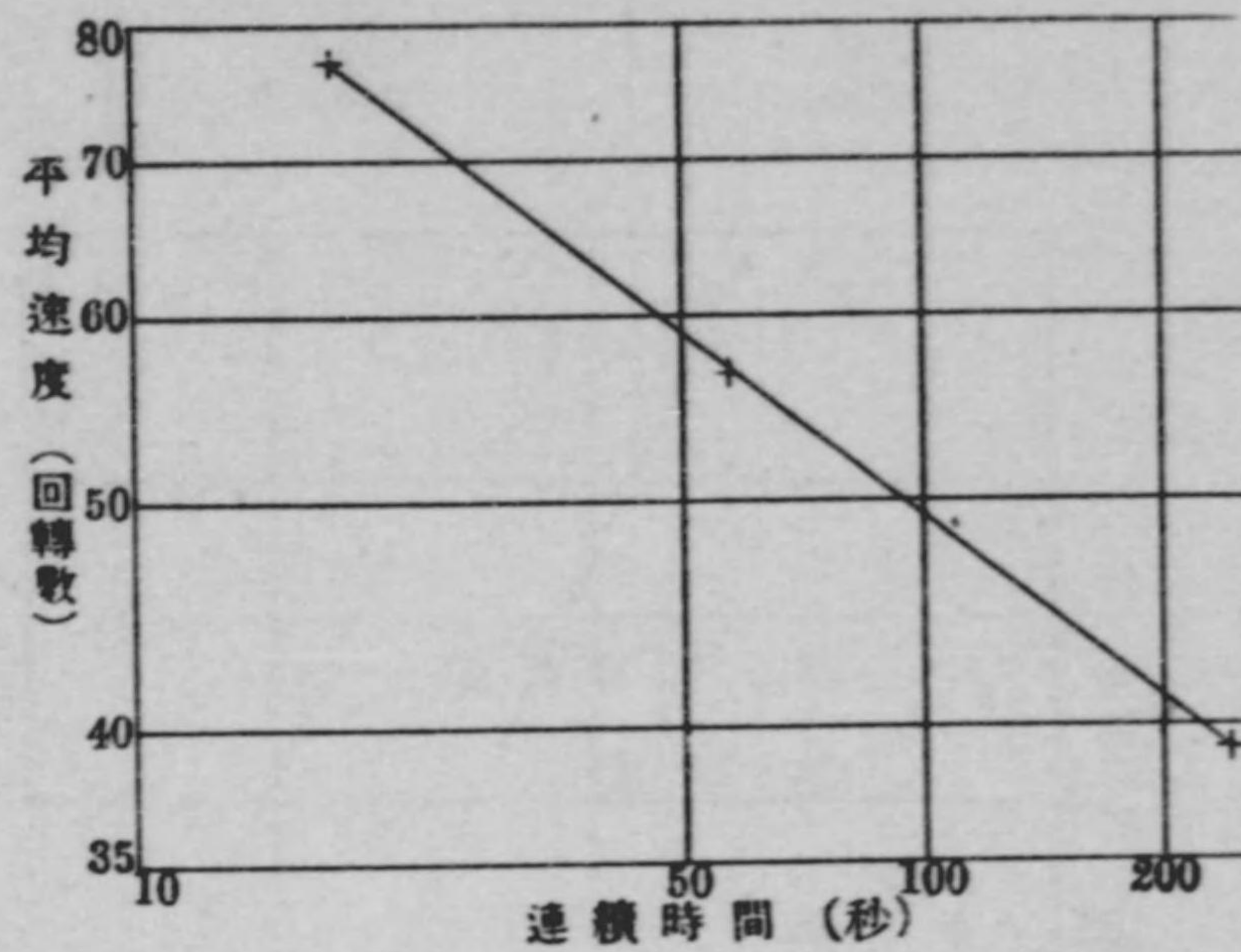
第 6 圖

第 6 表

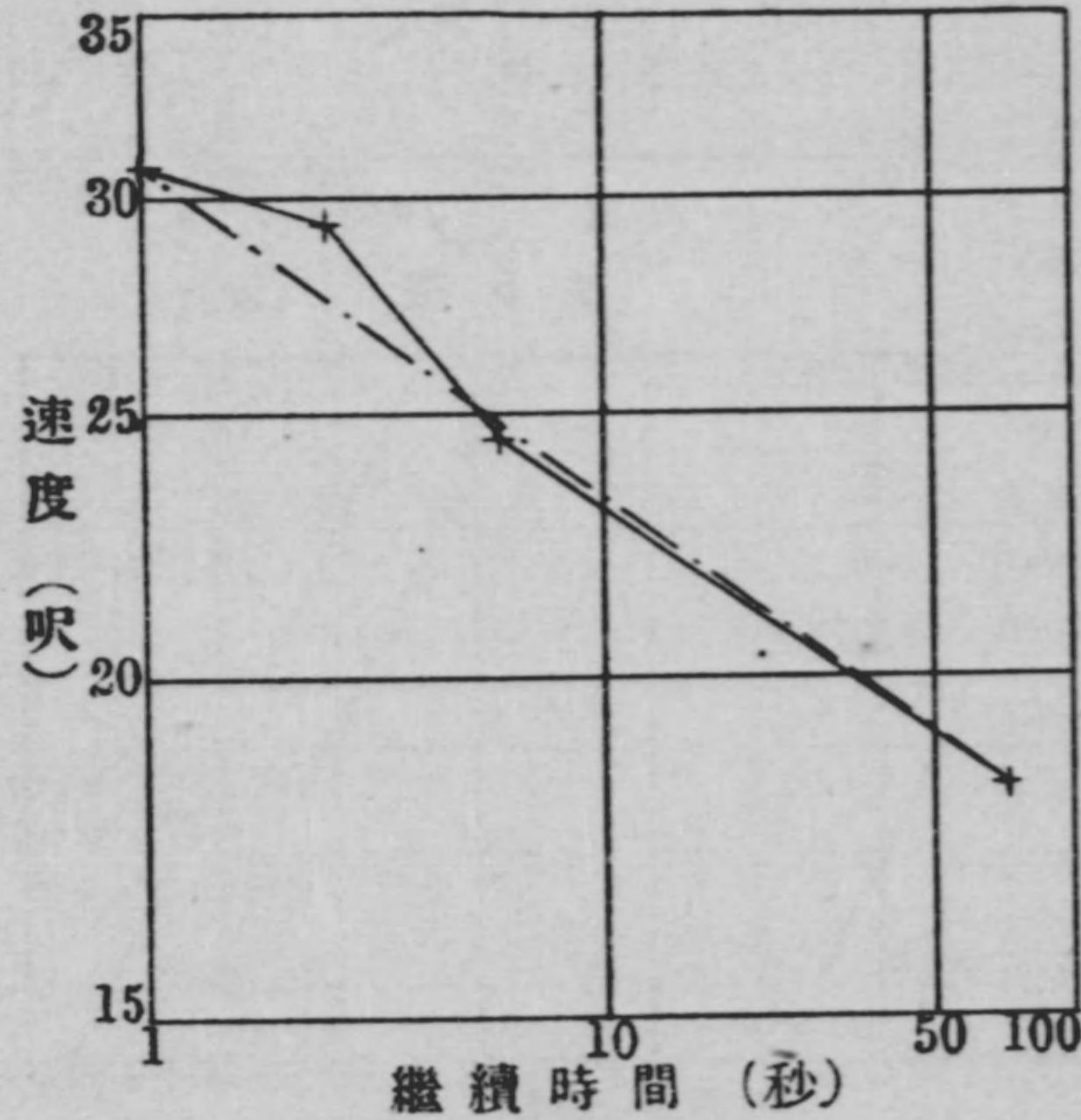
速 度(回轉數)	77.1	56.5	38.9
労働時間(秒)	17.9	57.6	24.1

第 7 表

繼續時間(時)	1	2 1/2	6	72.4
同時間中滑走した距離(哩)	21	50	100	900
	(30.8)	(29.34)	(124.45)	(18.23)



第 7 圖



第 8 圖

但し表中の括弧を附けたのは筆者が計算したものである。

之を兩對數方眼紙に描けば第8圖の様になる。

依つて速度と労働時間も亦雙曲線的關係となる。

### 6. 人力方程式の組成

労働時間を  $x$  とし、抵抗或は速度を  $y$  とすれば此雙曲線の一般方程式は解析幾何學によつて、

$$xy^n = b$$

従つて速度が一定で  $v_1$  に等しければ、抵抗を  $p_{v_1}$  とし、労働時間を  $t_{v_1}$  とすれば、

$$p_{v_1} t_{v_1}^{n1} = b_1$$

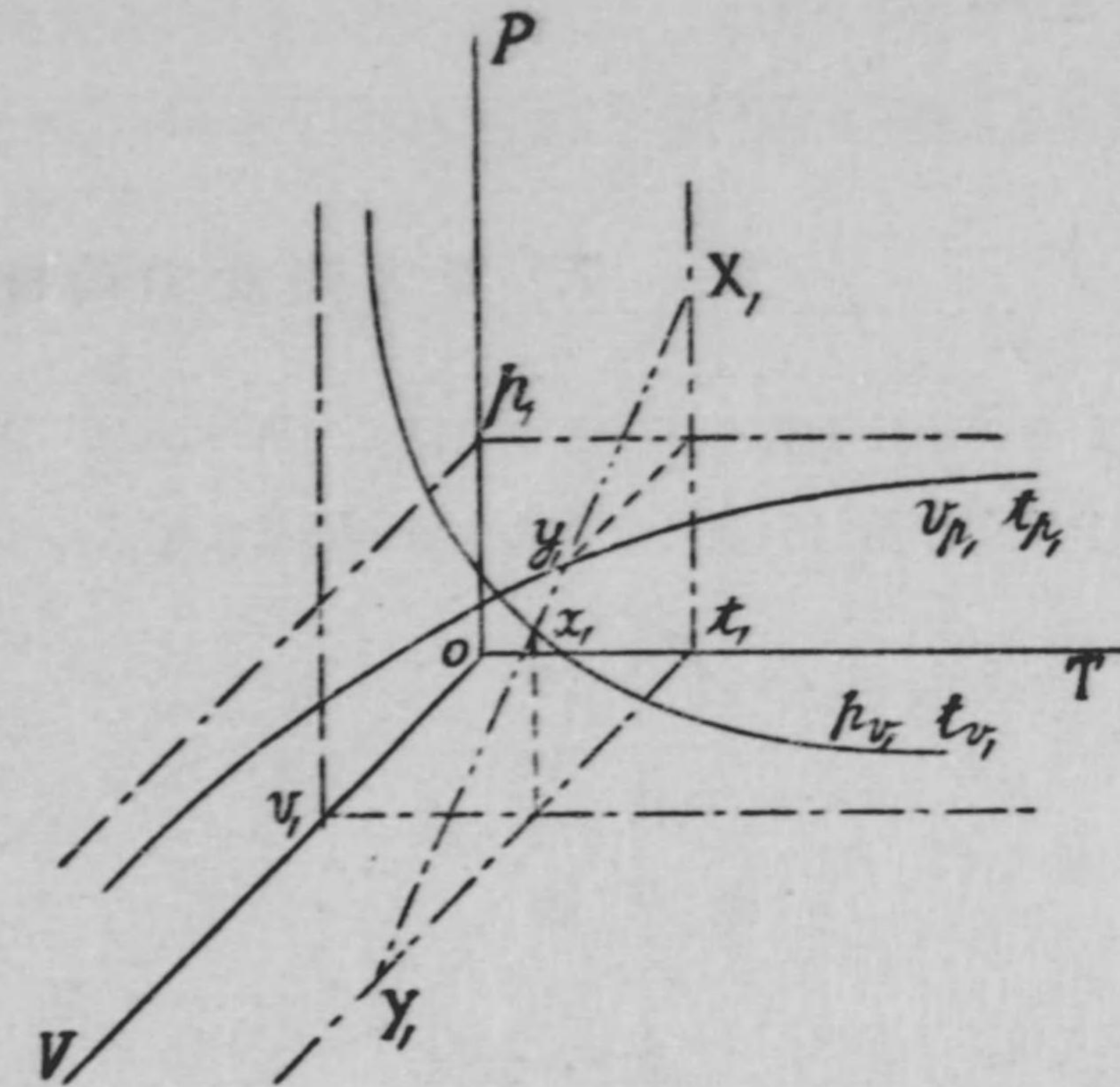
又抵抗が一定で  $p_1$  に

等しければ速度を  $v_{p_1}$  とし、労働時間を  $t_{p_1}$  とすれば、

$$v_{p_1} t_{p_1}^{n1} = d_1$$

今此の二つの雙曲線の關係を抵抗  $P$ 、速度  $V$ 、労働時間  $T$  の3軸の立體直角座標圖に描けば第9圖になる。

即速度が一定で  $v_1$  に等しい場合に、抵抗と労働時間の關係は原點から  $V$  軸上に  $v_1$  に等しい長さを探つた點を  $v_1$  通つて  $PT$  面に平行な面上に描いた所要の雙曲線  $p_{v_1} t_{v_1}$  線の様になる。次で抵抗が一定で  $p_1$  に等しい場合に、速度と労働時間との關係は、前同様に



第 9 圖

に  $P$  軸上に原點から  $p_1$  に等しい長さを探つた點  $p_1$  を通つて  $VT$  面に平行な面の中に描いた所要の雙曲線  $v_{p_1} t_{p_1}$  線になる。

今この圖の  $T$  軸に労働時間  $t_1$  に等しく  $t_1$  點を採り、其  $t_1$  を通つて  $PV$  面に平行な平面を想像し、 $p_{v_1} t_{v_1}$  線が此面と交る點を  $x_1$  とし、 $v_{p_1} t_{p_1}$  線が此面と交る點を  $y_1$  とすれば、前述の様に抵抗と速度の關係は直線的である。故に労働時間が一定で、 $t_1$  に等しい場合の低抗と速度の關係直線は此  $x_1 y_1$  2 點を通過する直線とならねばならぬ。

されば此 2 點を連ねる直線を引き、その直線が  $VT$  面及  $PT$  面と交はる點を夫々  $X_1 Y_1$  とする。之と同様にして  $t_2, t_3, t_4$  等の労働時間に等しく  $t_2, t_3, t_4$  の點を  $T$  軸に採りその各點を通つて  $PV$  面に平行な平面を想像し、各面が  $p_{v_1} t_{v_1}$  線及  $v_{p_1} t_{p_1}$  線を切る點を夫々  $x_2, y_2, x_3, y_3$  等とし、 $x_2 y_2$  線の  $x_3 y_3$  線等を引き、その各線が  $VP$  面及  $PT$  面を切る點を夫々  $X_2 Y_2, X_3$

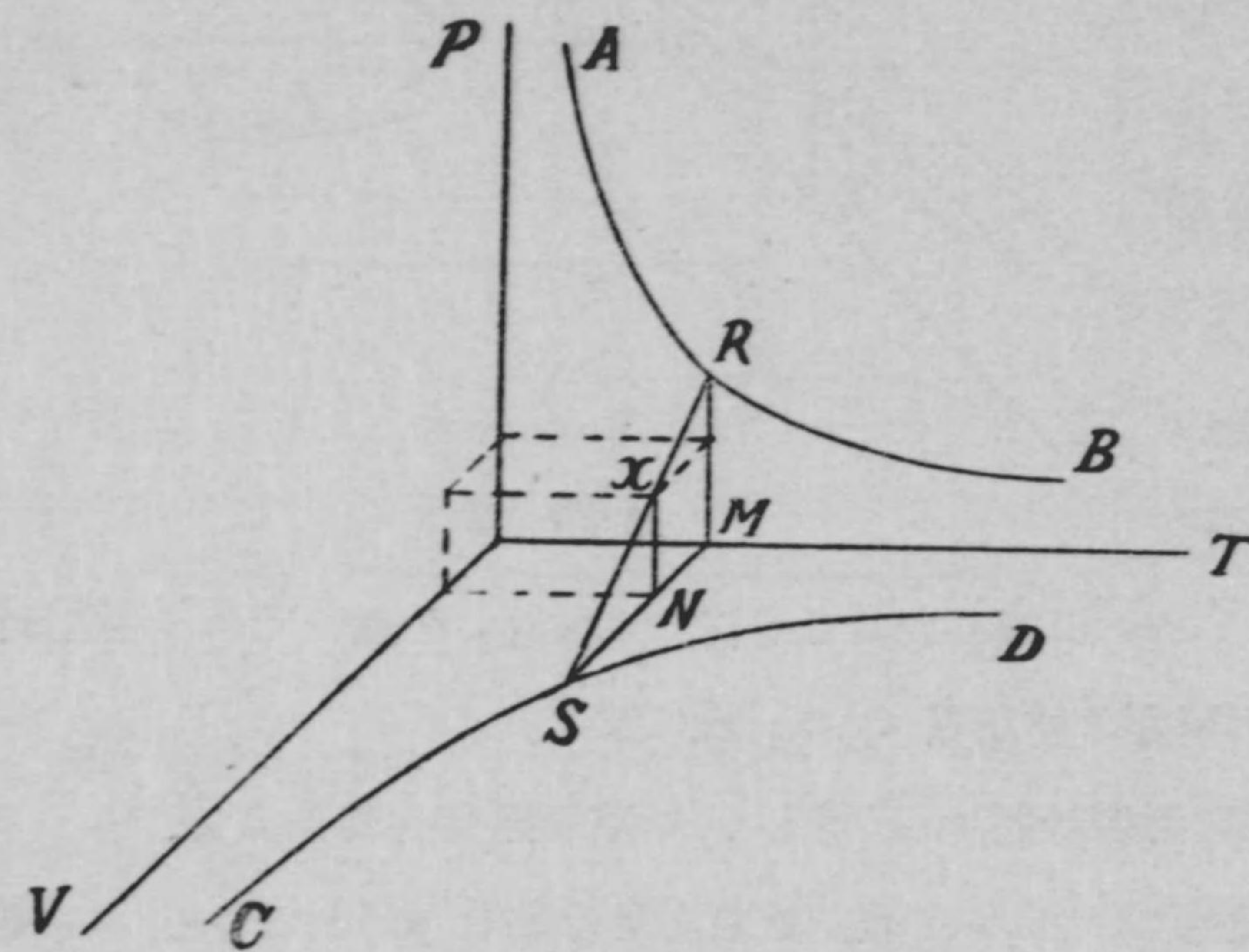
$Y_1, X_1, X_2$  等とすれば  $X_1, X_2, X_3$  等の點軌跡は一種の雙曲線とならねばならぬ。之と同様に  $Y_1, Y_2, Y_3$  等の點の軌跡も雙曲線とならねばならぬ。

今第10圖に示す様に前者を AB 線、後者を CD 線とすれば、XY 直線が常に PV 面に平行しつつその兩端が常に AB 及 CD 線上を滑つて出来た一種の曲面は即求むる抵抗と速度と労働時間の關係を表はす。此曲面の方程式を立體解析幾何學で算出すれば  $p=bt^{-a}-\frac{b}{a}vt^{(e-a)}$  となる。

### 7. 同方程式の吟味

1日の全仕事量を W とすれば  $W=pvt$  である。

此 W は第10圖に示す六方體の體積に等しくなる。此1日の全仕事量の



第10圖

最大なものが最も能率が良いことになる。即此六方體の體積の最大となる様な p, v, t の値が夫々最適の速度、抵抗、労働時間でなければならぬ。

然るに此のW

の最大を微分學で求めると最大が無い。

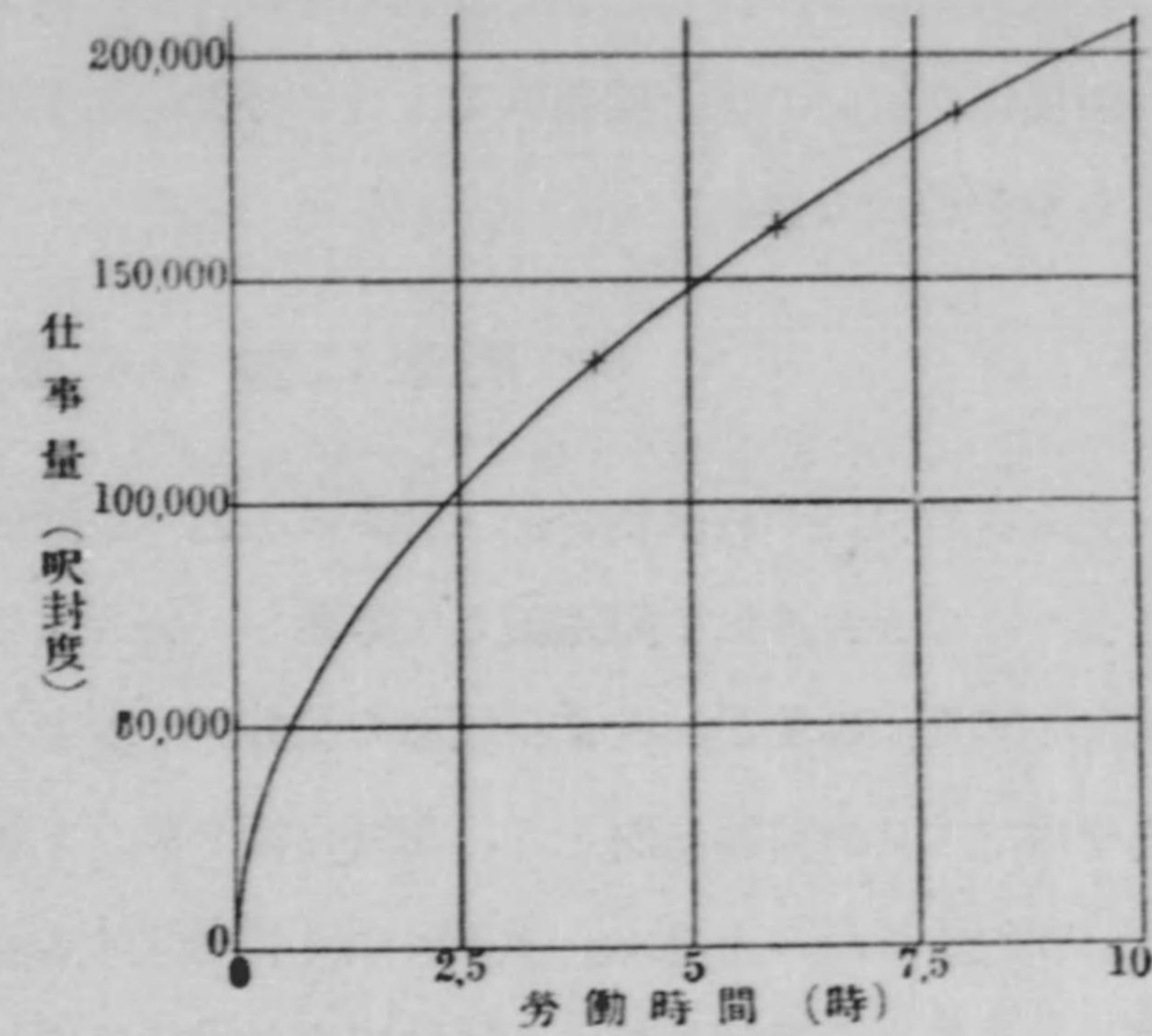
そこで筆者は此の關係に疑問を起す様になつた。吾々の經驗上1日の全仕事量に最大値が無い筈はないと思ふ。故に此關係は正しくないのであらうと考へた。依つて此關係につき尙ほ深く研究して見ると、例へば第4表中の踏車を使ふ場合を採り、1日の労働時間を水平軸に採つて、1日の全仕事量の變化を座標圖に描けば第11圖になる。

労働時間が零の時には仕事量も亦零とならねばならぬから、此線は原點を

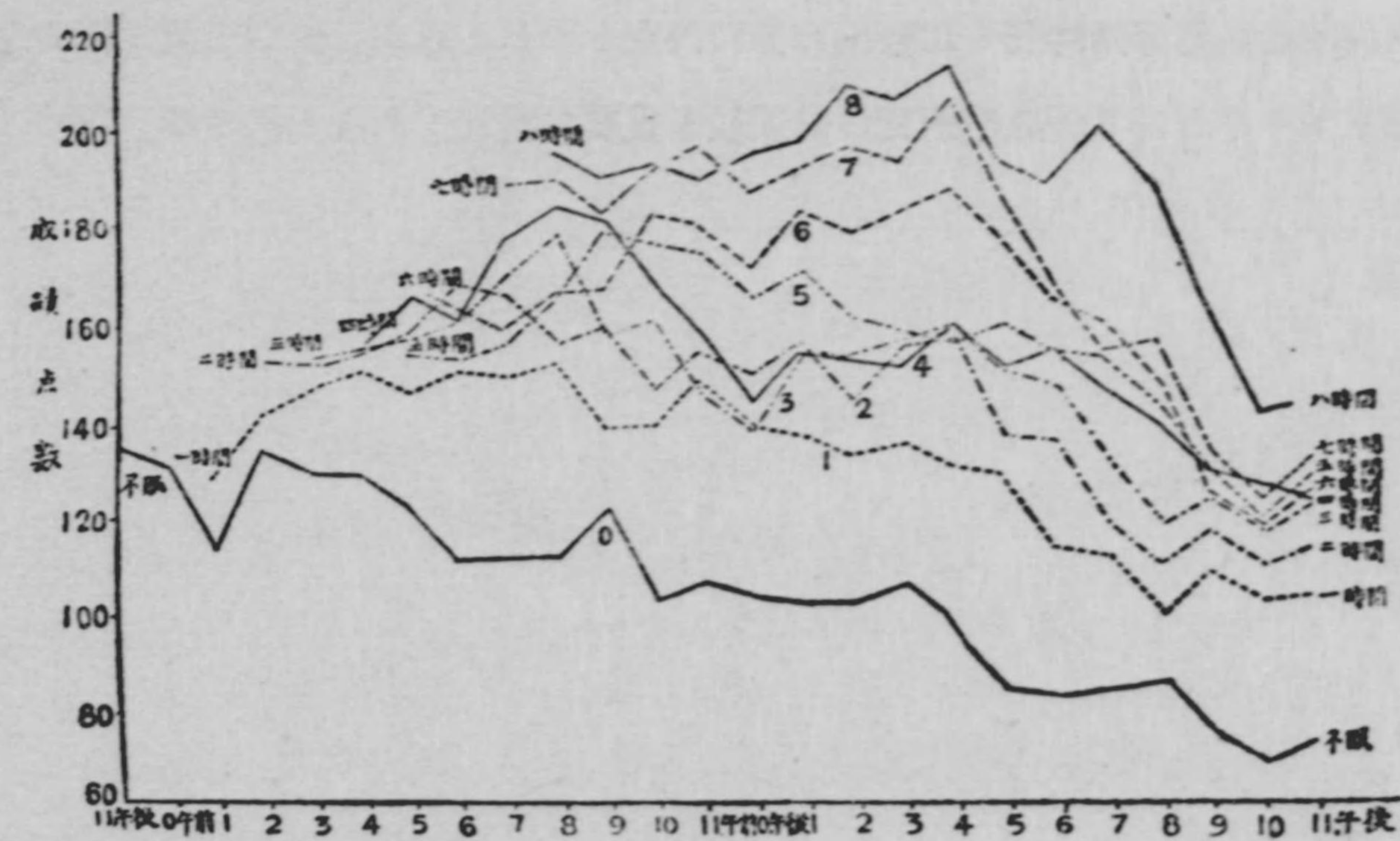
通る筈である。従つて同圖の様な曲線となる。

さて此曲線の性質を考究して見れば之も雙曲線となる。故に此曲線は永久にX軸と交はらぬことになる。然るに人間は生理上必ず毎日1回は眠らねばならぬ。

淡路圓次郎氏によれば睡眠時間が作業能率に及ぼす影響は第12圖の様な結果であると云ふ。此圖を見れば睡眠時間が不足したものは翌日の仕事量が甚だしく減る。従つて斯様な事を永續すれば



第11圖



第12圖

漸次1日の仕事量が減つて遂には1日の全仕事量が零となる筈である。即少しも動けぬ様に疲労してしまふ時がなければならぬ。従つて仕事の變化線はX軸を24時間以内の所で切らねばならぬ。筆者の試験は1日の中に數回繰

返す意味の仕事でなかつた爲に雙曲線となつたと思ふ。之等の點から考へれば THURSTON 氏の第4表の結果は毎日繰返す意味の仕事でなく、短時日に行つた試験結果で、決して毎日繰返し得る仕事の結果で無いと思ふ。

斯様にして此の雙曲線關係で1日の労働時間を見出さうとするのは間違である事がわかつた。

### 8. 將來に對する意見

然らば如何にすれば良いかと言ふに、色々な抵抗若しくは速度を定めて、其各々につき毎日只1回連続して労働し、毎日同じ仕事を繰返し、其身體の狀況と其全仕事量が一定する迄即ち體力が一定する迄行つて、其時の労働時間を以て1日の労働時間とし、其變化線が果して如何なる線となるかを研究すれば決定されると思ふ。其線が若し直線であれば MASCEK 氏の方程式が確められる。又直線でなければ他に式が成立ねばならぬ。

幸にして此實驗の結果理論方程式を確立する事が出来れば、之れによつて理論的最適労働時間も比較的容易に決定し得ると思ふ。依つて此方程式を確立する事が目下の能率研究に於て最も重要な研究であると信ずる。(終)



