

土 木 研 究 所 資 料

第 4 0 7 号

SR-300型高速ロータリ除雪車の性能について

(第 1 報)

昭 和 4 3 年 9 月

建 設 省 土 木 研 究 所

SR-300 型高速ロータリ除雪車の性能について (第一報)

機 械 研 究 室

長 田 忠 良

吉 崎 博

渡 辺 勝 男

目 次

1 ま え が き	1 頁
2 試 験 の 概 要	1
2-1 試 験 機 械	1
2-2 試 験 方 法	3
2-3 試 験 場 所 お よ び 日 程	3
3 試 験 結 果 お よ び 考 察	3
3-1 考 察 に 用 い る 理 論 式	3
3-2 能 力	5
3-2-1 単 位 時 間 当 り 除 雪 体 積 (m^3/h)	5
3-2-2 単 位 時 間 当 り 除 雪 重 量 (t/h)	5
3-3 効 率	5
3-3-1 作 業 能 率	5
3-3-2 除 雪 効 率	6
3-3-3 動 力 効 率	6
3-4 体 積 効 率	6
3-4-1 体 積 効 率 お よ び シ ュ ート 通 過 断 面 積 比 の 作 業 能 率 に 及 ぼ す 影 響	6
3-4-2 体 積 効 率 お よ び シ ュ ート 通 過 断 面 積 比 の 動 力 効 率 に 及 ぼ す 影 響	7
3-4-3 体 積 効 率 お よ び シ ュ ート 通 過 断 面 積 比 の 除 雪 効 率 に 及 ぼ す 影 響	7
3-4-4 効 率 改 善 の 一 方 法 —— プ ロ ヱ 容 積 お よ び シ ュ ート 断 面 積 の 増 大 (体 積 効 率 お よ び シ ュ ート 通 過 断 面 積 の 相 対 的 低 下)	7
3-5 プ ロ ヱ の 除 雪 能 力 特 性	8
3-6 走 行 抵 抗 お よ び け ん 引 力	9
3-7 除 雪 車 の 操 作 性	10
4 結 論	10
5 あ と が き	11

1 ま え が き

道路除雪機械の調査・研究は昭和39年度より実施されており、これらの調査・研究は、適確に把握された作業条件の下で、作業試験を行ない、各種ロータリ除雪車の作業性能を把握し、機種を選択、判定の資料とするとともに、経済的な施工法および除雪車改善の資料を得ることを目的とするものである。

昭和42年度は、拡幅専用で、高速除雪を目的として、新しく開発製作されたプロワ型ロータリ除雪車の作業性能試験を実施し調査・研究を行なった。

試験は東北地方建設局山形工事々務所の協力を得て、仙台技術事務所と^共同で行なわれたものであり、自然条件は苛酷であったが、かなり満足の行くデータが得られた。

考察においては、本試験車の最大の特徴である高速性が、能力および効率に及ぼす影響を念頭に置くとともに、その性能をさらに高めるための一試案についても触れた。

2 試験の概要

2-1 試験機械

昭和42年度建設機械整備費により、東北地方建設局仙台技術事務所が製作したSR-300型高速ロータリ除雪車について作業性能試験を実施した。本機は路肩拡幅専用、高速除雪を目的としたプロワ型ロータリ除雪車であり、在来の同型式のプロワ型ロータリ除雪車の作業時車速は1~3(Km/h)に対し、20(Km/h)の高速を持っている。

本試験機の概観を(写真-1)に、全体図を(図-1)に示す。

本試験機の仕様は次のとおりである。

(高速ロータリ除雪車仕様)

(1) 型式 SR-300型高速ロータリ除雪車

(2) 性能

除雪量	4,200 t/h	14,000 m ³ /h
	雪の単位体積当り重量	0.3 (t/m ³)
除雪幅	(最大) 3,000 mm	(有効) 1,800 mm
除雪高	1,800 mm	
除雪作業速度	20 Km/h (除雪断面積 0.7 m ²)	
	14 Km/h (除雪断面積 1.0 m ²)	

投雪距離

	プロワ回転数	投雪距離	除雪量
プロワ1段	153 rpm	12.2 m	10,900 m ³ /h
" 2段	192 "	20.7 "	14,000 "
" 3段	264 "	29.0 "	11,450 "

(3) 主要諸元

	除 雪 時	走 行 時
全 長	12,340 mm	11,590 mm
全 幅	3,150 #	2,650 #
全 高	3,500 #	3,500 #
軸 距	4,200 #	
輪 距	前輪トレッド	1,815 mm
	後輪トレッド	1,975 #
最低地上高	約 320 mm	
最小回転半径	11 m	
車両総重量	約 21,280 Kg	
前 軸	13,550 #	
後 軸	7,730 #	
シャシー重量	16,900 #	
除雪装置重量	約 4,380 #	
登坂能力	約 45% (ton%)	
牽引力最大	13.5 t	
20 Km/h時	約 6 #	
25 #時	約 4.5 #	
乗車人員	2 名	
走行速度	前進 6 段	0 ~ 81.7 Km/h
	後進 1 段	0 ~ 10.7 #

(4) 走行車両機関

名 称	三菱12DH20WT形ディーゼル機関
形 式	4 サイクル, 水冷, 予燃焼室式, 排気タービン過給付
出 力	530 PS/2000 rpm

(5) トランスミッション

形 式	アリソン社製パワーシフトシリーズ
-----	------------------

(6) トルクコンバータ

形 式	3 要素 1 段
-----	----------

(7) 除雪装置

ブロワ 形 式	バイルハック形シングロブロワ
ブロワ外径	1,500 mm
羽根枚数	4 枚

回転数

1 速	1 5 3 rpm
2 "	1 8 2 "
3 "	2 6 4 "
ブレカッタ プロペラ型	1 個
外 径	1, 8 0 0 mm

(8) 除雪装置機関

名 称	三菱 12DH20TA 形ディーゼル機関
形 式	4 サイクル, 水冷, 予燃焼室式, 排気タービン過給吸気クーラ付
出 力	5 1 0 PS / 1 8 0 0 rpm (連続定格)

2-2 試験方法

JIS のロータリ除雪車性能試験方法に準じて行なった。タイヤチェーンは装着し、ブレカッタは取りはずして、拡幅除雪だけについて行なった。

試験は除雪断面積 3 種 (0.5 , 0.7 , $1.0 m^2$), 除雪速度 3 種 (5 , 15 , $25 km/h$), およびブロー回転速度段 3 種 (1 , 2 , 3 速) の 3 つを組み合わせ、 $2 \sim 3 (cm)$ の圧雪層がある一般路上で行なわれた。その状況を (写真-2) に示す。

雪質は単位体積当たり平均重量 $0.33 (t/m^3)$ のガラメ雪であり、1 指で雪中に入る程度の硬さであった。

試験において計測した項目、計測器類および計測方法は (表-2) に、計測器類の装着箇所および動力伝達系統は (図-2) に示す。

2-3 試験場所および日程

昭和 43 年 1 月 31 日から 2 月 2 日迄、国道 13 号線舟形～新庄～金山間 (山形県) で実施した。試験日程を (表-3) に示す。

3 試験結果および考察

拡幅除雪試験のおもな計測値、および、計算結果を (表-1) に示す。また、定置試験の測定値を (表-4), および (表-5) に、走行試験の測定値を (表-6) に、連続作業試験の測定値を (表-8) に、ブロー空転所要動力試験の測定値を (表-1) に示す。

なお、解析には、試験回数が多く全般に雪が均一として扱いうるガラメ雪 (雪の単位体積当たり平均重量 $0.33 t/m^3$) の試験値を使用した。前述した通り、本試験機の最大の特徴はその高速性にあるが、この高速性が性能に及ぼす影響を念頭に置いて、考察を行なった。

3-1 考察に用いる理論式

除雪性能の解析には、従来よりいくつかの理論式が用いられているが以下に、それらの式を簡単に説明する。詳しくは、後記の参考文献(1), (2), (3)および(4)を参照されたい。

ブローは、体積的な制約と動力的な制約を受けている。

体積的な制約には 2 種類あり、一つはブロー自身の容積であり、他の一つはシュート断面積である。

ブロワ自身の容積的な制約、すなわち、体積効率 η_v は次式で表わす。

$$\eta_v = \frac{b \times A}{V} (\%) \quad (1)$$

または

$$\eta_v = 1.67 \times \frac{Q}{n V} (\%) \quad (2)$$

ここに、

b : ブロワ 1 回当りの食い込み量 (前進距離) (cm/rev)

A : 除雪断面積 (m^2)

V : ブロワ容積 (ハウジング内のブロワブレードの通過体積) (m^3)

Q : 単位時間当り除雪体積 (m^3/h)

n : ブロワ回転数 (rpm)

ブロワ回転数 (n) と単位時間当り除雪体積 Q は体積効率 η_v を仲介にして

$$Q = C \cdot \eta_v \cdot n \quad (3)$$

ここに、 C : 定数

なる関係がある。

シュート断面積による制約は、シュート通過断面積比 η_s で表わす。

$$\eta_s = 0.028 \times \frac{Q}{S \times v} (\%) \quad (4)$$

ここに、

Q : 単位時間当り除雪体積 (m^3/h)

S : シュート断面積 (m^2)

v : ブロワ周速 (m/s)

一方、ブロワの動力的な制約は、次式で与えられる動力効率 η_o で表わされる。

$$\eta_o = 2.07 \times 10^{-4} \times \frac{q \times R^2 \times n^2}{PS} \quad (5)$$

q : 単位時間当り除雪重量 (t/h)

n : ブロワ回転数 (rpm)

R : ブロワ半径 (m)

PS : 除雪装置機関出力 (PS)

上式から明らかなように、動力効率 η_o はブロワが雪をその周速まで加速したと仮定した場合の所要投雪エネルギーをその時の機関出力で除したものであり、費やされた動力のうち、何%が雪を飛ばすエネルギーになったかを示している。

除雪車の効率の一表示法として作業能率 (t/p_{sh}) があるがこれは単位時間当り除雪重量 (t/h) をその時の除雪装置機関出力 (PS) で除したものである。作業能率 (t/p_{sh}) はディメンションとしては $[L^{-1}]$ となり、投雪距離 (したがってブロワ周速) に差があれば、(t/p_{sh}) に影響すると考えられる。この欠点を補うために、投雪距離を考慮した除雪効率 η_{sh} が用いられている。

$$\eta_{th} = 0.370 \times \frac{q \times L}{PS} (\%) \text{-----} (6)$$

ここに、

q : 単位時間当り除雪重量 (t/h)

L : 投雪距離 (m)

PS : 除雪装置機関出力 (PS)

3-2 能力

除雪断面積と車速をプロットすると(図-3)のようになる。この図から除雪断面積を車速に無関係にほぼ一定(平均値 $0.62 m^2$)と見なすと、車速を除雪性能表示の一つのインデックスとして使う場合、これは除雪量の一表示法と見なすことができる。

3-2-1 単位時間当り最大除雪体積 (m^3/h)

(表-9)は最大能力時の各測定値の最大値および設計値を列記したものである。この表から明らかなように、単位時間当り最大除雪体積 $11,061 (m^3/h)$ は設計値より $3,000 (m^3/h)$ 小さくこの時の除雪装置機関出力および走行機関出力は各、約 $70 (PS)$ 、 $380 (PS)$ の余裕があり、動力的な制約は受けていないと考えられる。ただし、もう少し車速を上げて、除雪量を設計値まで上げたとその増加率は $14,000 / 11,061 = 1.26$ となる。この場合の除雪装置機関出力は、 $437 (PS) \times 1.26 = 554 (PS)$ となって、定格値 $510 (PS)$ を上まわるため、わずかながら出力不足となることが予想される。

3-2-2 単位時間当り除雪重量 (t/h)

単位時間当り除雪重量 (t/h) と車速の関係をプロットすると、(図-4)のようになる。単位時間当り除雪重量 (t/h) は車速の増加に伴って増加している。

単位時間当り最大除雪重量 (t/h) は(表-9)に示されるように、 $4,041 (t/h)$ であり、これは設計値より約 $160 (t/h)$ 少く、この時の除雪装置および走行機関出力は各、約 $90 (PS)$ 、 $270 (PS)$ の余裕がある。また、この時の体積効率 $87.6 (\%)$ であって、これは体積効率中、最大である。

3-3 効率

3-3-1 作業能率 (t/psh)

作業能率とプロウ周速の関係をプロットすると(図-5)のようになる。この曲線(太い実線, SR-300印)は在来の同型式のプロウ型ロータリ除雪試験結果から得られた曲線⁽⁴⁾(細い実線, HS12印)を上 $に約 0.6 (t/psh)$ 平行移動した曲線に類似しており、本試験車(SR-300型)の作業能率 (t/psh) はプロウ周速の全域で在来機の作業能率 (t/psh) よりも約 $0.6 (t/psh)$ (約 17%) 大きいことが分る。これをさらに車速 $1.0 (Km/h)$ 以下と以上に分けて検討すると、作業能率 (t/psh) は同一プロウ周速に対しては、車速の大きい場合の方が大きく⁽¹⁾ 車速 $1.0 (Km/h)$ 以下の場合(図中, ●印, 点線, $V < 1.0$ 印)作業能率 (t/psh) は在来機の値に比べてわずかに $0.1 (t/psh)$ 大きいに過ぎず、ほとんど等しいと言えるが、一方、車速 $1.0 (Km/h)$ 以上の場合(図中, ○印, 一点鎖線, $V > 1.0$ 印)在来機に比べて、約 $1.4 (t/psh) \sim 2.6 (t/psh)$

(約33%)大きい値を示している。

ブラウ等で除雪する場合、ブラウの速度が10~12 (Km/h) を越すと雪の流れが良くなって、雪はかなりの速度で飛ばされるようになることが知られている。⁽³⁾ 高速ロータリ除雪についてもこのことがあてはまり、車速が10 (Km/h) 以上になると、雪がカッティング部で加速されてブロウ内に速度をもって飛びこむようになる。

その雪のもつ速度エネルギーがブロウ内で一部有効に生かされるために、表面上、前記の除雪能率(t_{psh})の向上となって現われているものと推定される。ただし、除雪能率を機械の全出力(除雪装置機関出力と走行機関出力の和)から計算すると(図-6)のようになり、走行機関出力が除雪装置に比べて大きい場合作業能率は小さくなる。作業能率と車速の関係をブロウ周速別にプロットすると(図-7)のようになり、作業能率(t_{psh})は車速にほぼ比例して増加するが車速12 (Km/h) を越える頃から頭うちになり、次第に低下している。

前述したように車速は除雪量の一表示法と見なすことができ、作業能率(t_{psh})と単位時間当たり除雪重量(t_h)の関係についても上と同様のことが言える。すなわち、作業能率(t_{psh})は単位時間当たり除雪重量(t_h)が約2,000 (t_h) を越える頃から横ばい、ないしは、低下する傾向を示しており、ブロウ周速が小さいほど相関は弱い。(ブロウ周速が14.0 m/s 以下の場合、相関係数 -0.26 である。)

3-3-2 除雪効率

除雪効率と車速の関係はバラツキが大きいので(この原因はシュートの投雪角が一定でなかったこと、および風の影響等で投雪距離の測定精度が悪かったことによる)顕著な傾向は把みにくい。ブロウ周速が14.0 (m/s) 以上で12.0 (m/s) 以下の場合、除雪効率は車速が増すと増加するが、ほぼ14.0 (Km/h) 頃から頭うちになり、以後低下する傾向が見られる。

3-3-3 動力効率

車速12 (Km/h) 以下の場合、動力効率はブロウ周速に無関係に一定であり、この傾向は、在来の同型式のブロウ型ロータリ除雪試験結果の傾向⁽⁴⁾と一致する。この場合、動力効率の平均値は28.1 (%) であってこれは在来機の動力効率の平均値25.0 (%) より12 (%) 大きく、動力効率は改善されていると言える。一方、車速12 (Km/h) 以上の場合、動力効率はブロウ周速にほぼ比例して増加し、15 (m/s) (ブロウ速度段2速) を越える頃から横ばう傾向が認められる。

3-4 体積効率

体積効率は、同一車速に対してはブロウ周速の小さい方が大きく、車速にほぼ比例して増加するが、ブロウ周速が14.0 (m/s) 以下の場合には車速12 (Km/h) 頃から、ブロウ周速が14.0 (m/s) 以上の場合には15 (Km/h) 頃から頭うちの傾向が認められる。

3-4-1 体積効率およびシュート通過断面積比の作業能率に及ぼす影響

作業能率(t_{psh})と体積効率の関係をブロウ周速別にプロットすると(図-8)になる。図中、SR-300印(○および◎印)は本試験機(SR-300型)の、またHS12印(△および△印)は在来機(40および41年度試験)のデータである(以下同じ)。

本試験機の作業能率 (t_{psh}) は体積効率にほぼ比例して増加するが、40(%) 頃から頭うちになり、以後、低下している。一方、在来機の作業能率 (t_{psh}) は体積効率が60(%) を越える頃から本試験機に似た傾向を示している。

(図-9) は、作業能率 (t_{psh}) とシュート通過断面積比を本試験機と在来機について、プロウ周速別にプロットしたものである。

作業能率 (t_{psh}) はシュート通過断面積比により、前述の作業能率と体積効率の関係に似た変化を示している。すなわち、本試験機および在来機のいずれの作業能率 (t_{psh}) も、シュート通過断面積比に比例して増加するが、シュート通過断面積比が30(%) 頃から頭うちになり以後低下している。(図-8) に示されている通り作業能率 (t_{psh}) は同一体積効率に対しては、プロウ周速のレベルがほぼ一定の場合(図中○印および△印の場合のプロウ周速の平均値は各16.7(m/s), および17.0(m/s) であり、ほぼ相等しい) 在来機の方が本試験機よりも大きい。同一シュート通過断面積に対しても同様なことが言える。

3-4-2 体積効率およびシュート通過断面積比の動力効率に及ぼす影響

動力効率と体積効率の関係は本試験機と在来機のいずれについても体積効率40(%) 頃から動力効率は頭うちになり、以後横ばい、ないしは、低下する傾向を示している。上述の傾向は動力効率とシュート通過断面積比の関係についても認められ、シュート通過断面積が30(%) 頃から横ばっている。

3-4-3 体積効率およびシュート通過断面積比の除雪効率に及ぼす影響

前述の傾向と同様に除雪効率は体積効率が40(%) 頃から頭うち、ないしは、低下する傾向を示している。シュート通過断面積比と除雪効率の関係についても同様の傾向が認められるが、頭うちになるシュート通過断面積比の値は本試験機と在来機では一致せず、ズレている。

3-4-4 効率改善の一方法、プロウ容積およびシュート断面積の増大(体積効率およびシュート通過断面積の相対的低下)

以上、述べたように効率は体積効率にほぼ比例して増加するが40(%) 頃から頭うちになり、以後、低下する傾向が認められる。体積効率が40(%) を越えても、効率が低下しないようにするために、プロウ容量を増して相対的にプロウの体積効率を減少させることが考えられる。本試験機の最大能力はプロウ速度段2速(プロウ定格回転数 $n = 192 \text{ rpm}$) において、単位時間当り除雪体積 $14,000 \text{ (} m^3/h \text{)}$ が出るように設計されており、また、この時の体積効率 η_v は $\eta_v \cong 88(\%)$ と推定される。したがって、この時の体積効率 $\eta_v \cong 88(\%)$ が40(%) に相当するようにプロウの容積を増してやれば体積効率は88(%) から40(%) に相対的に下がることになる。以下に試算を行なってみる。

体積効率の(2)式 $\eta_v = 100 Q / (60 n V)$ において、 $Q = 14,000 \text{ (} m^3/h \text{)}$ 、 $n = 192 \text{ (rpm)}$ 、 $\eta_v = 40(\%)$ であるからプロウの体積 $V = 100 \times 14,000 / (60 \times 192 \times 40) = 3.0 \text{ (} m^3 \text{)}$ 、一方、 $V = \pi D^3 h / 4$ であり、 $D = 2h$ とすると、(ただし、 D : プロウ径、 h : プロウ奥行き)、 $D^3 = 4 V / \pi = 7.7 \text{ (} m^3 \text{)}$

$$\therefore D \cong 2.0 \text{ (} m \text{)}、h \cong 1.0 \text{ (} m \text{)}$$

すなわち、ブロー径 2.0 (m)、ブロー奥行き 1.0 (m) となり、これを現在のブローと比較すると、ブロー径、および奥行きは、いずれも 1.3 倍の大きさになる。

シュート断面積についても同様のことが言える。すなわち、 η_s はシュート通過断面積比 $\eta_s \approx 30$ (%) を越えると頭打ち、ないしは、低下するので単位時間当り最大除雪体積 $14,000 \text{ (} \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{)}$ 時のシュート通過断面積比 $\eta_s \approx 67$ (%) が 30 (%) に相当するようにシュート断面積を大きくする。シュート通過断面積比の式 $\eta_s = 100 \times Q / (3,600 \times S \cdot v)$ において、 $\eta_s = 30$ (%), $Q = 14,000 \text{ (} \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{)}$, ブロー定格周速 $v = 15.1 \text{ (} \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{)}$ ($n = 192 \text{ rpm}$) であるから、シュート断面積 $S = 100 \times 14,000 / (3,600 \times 30 \times 15.1) = 0.86 \text{ (m}^2 \text{)}$ 、断面の縦横の長さの比を現寸にほぼ等しく $1:1.4$ とすると断面の寸法は $0.78 \text{ (m)} \times 1.1 \text{ (m)}$ となり、これは現在の断面の寸法の 1.5 倍に相当する。

3-5 ブローの除雪能力特性

(図-10) は除雪車の除雪装置機関性能曲線、試験結果にもとづく作業可能最低ブロー回転周速およびブローの動力効率等によって作図したものである。

単位時間当り除雪体積 $(\frac{\text{m}^3}{\text{h}})$ と体積効率 η_v の関係式(3)において本試験における体積効率の最大値 $\eta_v = 87.6$ (%) の線を換算して記入したのが原点より右上に引かれた直線 (図中 OB) ・ブローの容積的限界を表わすブロー容積による限界推定線である。また、動力効率の式(5)において、動力効率 η_p を一定 (本試験の場合、平均値 3.24 %) とした場合、機関の出力的限界による単位時間当り除雪重量 $(\frac{\text{t}}{\text{h}})$ は、図中 ABC の点線で示されるような曲線になるが、変速機および機関の出力特性により図中、実線で示されるような山形の曲線となる。また、図中 GD' の縦方向の直線・推定ブロー周速による作業最低回転速度は雪がシュート出口から投雪されるために必要なブローの最低回転周速を示している。これらの 2 本の直線および 3 本の山形の曲線で囲まれた GDBFCH の範囲で実際の除雪作業は行なわれ、単位時間当り最大除雪重量 $(\frac{\text{t}}{\text{h}})$ は、B 点で得られる。

ブロー速度段 1, 2 および 3 速における単位時間当り最大除雪重量 $(\frac{\text{t}}{\text{h}})$ (動力効率からの算定値) は各、約 $7,120 \text{ (} \frac{\text{t}}{\text{h}} \text{)}$, $4,650 \text{ (} \frac{\text{t}}{\text{h}} \text{)}$ および $2,380 \text{ (} \frac{\text{t}}{\text{h}} \text{)}$ 、またその時の体積効率 η_v は各、約 179 (%), 88 (%) および 34 (%) であり、この時の状態は図中、各、A, B および C 点で示されている。図中 A 点における体積効率 η_v は 179 (%) であり、この状態では体積的な制約に限定されているので上記の単位時間当り最大除雪重量 $(\frac{\text{t}}{\text{h}})$ 、 $7,120 \text{ (} \frac{\text{t}}{\text{h}} \text{)}$ の能力を出すことはできない。すなわち、この状態では、動力的な制約は受けてはいないが、体積的な制約を受けているので、除雪装置機関の出力を定格値迄いっばいに上げた能率の良い除雪作業を行なうことはできない。したがって、ブロー速度段 1 速では、除雪装置機関出力に余裕があるので重い雪に対する除雪作業に適していると言える。逆に、C 点における体積効率は 34 (%) と体積的な制約には、相当の余裕はあるが、除雪装置機関出力は定格値に達しているため、ブロー速度段 3 速における除雪作業は軽い雪の除雪作業に適していると言える。

前項で述べたように、ブロー速度段 2 速における単位時間当り最大除雪体積 $(\frac{\text{m}^3}{\text{h}})$ 時 (図中 B 点) における体積効率 η_v が約 40 (%) になるようにブローの容積を大きくすると、その場合の A および C 点の体積効率 η_v は各、約 80 (%) および 15 (%) になる。この場合の A 点における体積効率 $\eta_v =$

80(%)は、本試験機では充分出すことができる値であつて、ブロワの体積的な制約は働いていないと考えられるので、除雪装置機関出力を定格値迄いっばいに上げて、動力効率から算定した、単位時間当り最大除雪重量 $7120(t_h)$ (設計値の1.7倍に相当する)の能力を出すことは可能であるが、この場合、除雪断面積を $1.0(m^2)$ にとると、車速は約 $22(Km/h)$ また走行抵抗(後述する)は(図-11)等から約 $9250(Kg)$ (リムプル)となり、最大けん引力 $8420(Kg)$ (リムプル)より小さく、走行機関出力は少し不足する恐れがあると推定される。以上述べたように、ブロワの容積を大きくして、体積効率を低くすると、除雪作業は $GD' A E B F C H$ の範囲内で行なわれることになり、単位時間当り最大除雪重量 (t_h) はA点で得られる。

3-6 走行抵抗およびけん引力

走行抵抗は除雪車の全重量、除雪装置前部の回転しない面積の大小により左右される。その他施工条件、路面条件、荷重分布、タイヤ内圧等も考慮しなければならない。

無負荷時走行抵抗および最大けん引力の測定結果を(表-10)に示す。最大けん引力は $8419(Kg)$ (リムプル、以下同じ)であり、この時のタイヤ粘着係数 α は $\alpha=0.40$ であり、在来機のタイヤ粘着係数 $\alpha=0.78$ の約半分である。無負荷で $2\sim3(cm)$ の圧雪上を走行するための抵抗は車速に無関係であつて、その平均値は $1250(Kg)$ であり、これは自重の5(%)に相当する。(走行抵抗が車速に無関係であることは、当機械研究室で行なつたブラウ除雪試験結果からも明らかにされている。⁽³⁾)

除雪時走行抵抗から無負荷時走行抵抗を減じた値を、その時の除雪断面積で除した値は、装置前面にかかる雪による抵抗 (K_g/c_d) であるが、これと車速の関係をプロットすると(図-11)のようになる。最小値はおよそ車速 $12(Km/h)$ で約 $0.17(Kg/c_d)$ と推定され、この値は在来機のそれ $0.15(Kg/c_d)$ にほぼ等しい。

このように除雪による走行抵抗が車速 $12(Km/h)$ 附近で最小値を示すのはブラウ除雪の場合にも生じており、雪の流れを解析した結果、車速が $12(Km/h)$ 以下では雪がブラウで押し出されて排出されているのに対し、車速が $12(Km/h)$ 以上では雪がブラウ面を流れて排出されていることが知られている。⁽³⁾ 車速 $12(Km/h)$ は、丁度、雪がブラウ面を流れ始める速度であり、雪を押し出すためのエネルギーが減少した反面、雪を流すための加速エネルギー(速度の2乗に比例する)も、まだ小さいので、全体として最小の抵抗値となる。したがつて、他の条件を考慮しなければ、ロータリ除雪車では車速 $12(Km/h) \sim 15(Km/h)$ で走行することが望ましい。 $12(Km/h)$ 以下に車速が下がると雪の流れが悪くなり、ブロワに雪が飛び込みにくくなる可能性がある。

3-7 除雪車の操作性

試験中、シャービングが切損したり、ブロワシュートが詰まって、試験を中断しなければならぬ場合が数度あった。これは主に、除雪装置が路肩の雪の山に急激に深く突っ込み過ぎたことによる。拡幅除雪作業では除雪装置を路肩の堆雪に一定の幅だけ食い込ませた姿勢を保ちながら、道路の線形に正しくフォローさせて、車両を走行させることが必要である。

本試験では除雪装置が路肩の堆雪に深く食い込み過ぎたり、あるいは路肩から大きくそれる場合が度々あった。

この原因には、以下のことが考えられる。

- ① スリップし易い圧雪上を大きい負荷を受けながら速い速度で走行するため、運転操作がむずかしいこと。
- ② リヤステアリングに対するオペレータの不慣れ。
- ③ リヤステアリングシステムおよび目標の位置ぎめのむずかしさ（たとえば、右ハンドルに対して、ブロワの取り付け位置が左側）等、除雪車自身の構造上の問題。

等が挙げられるが、これらについての検討は、43年度において人間工学な見地から調査・研究する予定である。

4. 結 論

以上の考察から、次のことが明らかにされた。

- ① 本除雪車（SR-300型）の性能は、設計値をほぼ満足している。
- ② 除雪能力（ m/h 、 t/h ）は、車速に比例して増加するが、車速12～14（ Km/h ）附近で頭打ちになる。
- ③ 本試験では単位時間当たり最大除雪体積（ m/h ）と最大除雪重量（ t/h ）の一致した点は得られなかった。
- ④ 作業能率（ $t/ps h$ ）は、同一ブロワ周速に対しては車速の大きい方が大きく、車速10（ Km/h ）以上の場合は以下の場合に比較して1.3（ $t/ps h$ ）（約27%）大きい。在来機と比較すると全体としては約0.6（ $t/ps h$ ）（17%）大きく、車速10（ Km/h ）以下の場合は約0.1（ $t/ps h$ ）大きいだけで、ほとんど大差ないと言えるが、これに対して、車速10（ Km/h ）以上の場合は約1.4～2.6（ $t/ps h$ ）（約33%）大きい。これは、車速が10（ Km/h ）以上になると雪の流れがよくなり、ブロワ内に速度を持って飛び込むようになり、その雪の持つ速度エネルギーがブロワ内で一部有効に生かされるために、表面上、除雪能率（ $t/ps h$ ）の向上となって表われているものと推定できる。
- ⑤ 作業能率（ $t/ps h$ ）は車速にほぼ比例して増加するが、車速12（ Km/h ）附近から頭打ちになり、以後低下する。これと似た傾向が作業能率（ $t/ps h$ ）と単位時間当たり除雪重量（ t/h ）の関係にも認められ、分散分析の結果、単位時間当たり除雪重量（ t/h ）は作業能

率 (t/psh) に影響を及ぼすとは言えないことが判明した。

⑥ 作業能率、動力効率および除雪効率は体積効率にほぼ比例して増加するが体積効率 40 (%) (シュート通過断面積比 30 (‰) に相当) 附近から頭うちになり、以後、横ばうか、ないしは、低下する。

⑦ 前項⑥で述べた本試験機の効率の低下を軽減する一方として、ブロワの容積、および、シュート断面積を大きくして、体積効率、および、シュート通過断面積比を相対的に下げることが考えられる。ブロワ速度段 2 速における単位時間当り最大除雪重量 (t/h) 時における体積効率およびシュート通過断面積比が、各 40 (‰), 30 (‰) になるようにブロワ容量、および、シュート断面積を概算すると、ブロワ径、および、奥行きは各、2.0 (m), 1.0 (m) (本試験機の 1.3 倍に相当)、シュート断面は 0.78 (m) × 1.1 (m) (本試験機の 1.5 倍に相当) になる。

⑧ 前項⑦のようにブロワ容積を大きくすると、単位時間当り最大除雪重量 (t/h) はブロワ速度段 1 速で出すことができ、その値は設計値の約 1.7 倍、7,120 (t/h) の能力を出すことができるものと推定される。

⑨ 装置前面にかかる雪による抵抗はブラウ除雪に似て車速の 2 乗で変化し、車速^{1/2} (K_n/h) 附近で最小値約 0.17 (K_g/α) になる。したがって、他の条件を無視すればロータリ除雪車では車速 12 ~ 15 (K_n/h) で走行することが望ましいと言える。

5. あとがき

自然条件によって限られた雪質、降積雪状況のもとでの試験であるので、この結果だけで性能をうんぬんすることは危険であるが、ブロワ型高速ロータリ除雪車の特性が大体把握できたものと思う。

43 年度も本試験機に比べて、少し走行機関出力が小さいだけで、本試験機とほとんど同じ大きさで、同型式の機種について試験を行なう予定であるので、従来の性能試験に加えて、操作性の問題を人間工学的な立場から研究して行きたい。

試験は東北地方建設局仙台技術事務所および山形工事々務所の協力を得て行なわれたので、ここに記して謝意を表したい。

(試験協力者氏名)

仙台技術事務所

栗原 宗 雄, 深堀 哲 男, 小田島 俊 弥, 松岡 武 昭,
遠藤 糾, 石原 鉄 平, 岸 忠 男, 星 裕,

山形工事々務所

成田 徳 治, 青山 勇 雄, 遠山 勝 文, 沼沢 数 雄,
箱崎 二 郎, 坂本 重 雄,

率 (t/psh) に影響を及ぼすとは言えないことが判明した。

⑥ 作業能率、動力効率および除雪効率は体積効率にほぼ比例して増加するが体積効率 40 (%) (シュート通過断面積比 30 (‰) に相当) 附近から頭うちになり、以後、横ばうか、ないしは、低下する。

⑦ 前項⑥で述べた本試験機の効率の低下を軽減する一方として、ブロワの容積、および、シュート断面積を大きくして、体積効率、および、シュート通過断面積比を相対的に下げることが考えられる。ブロワ速度段 2 速における単位時間当り最大除雪重量 (t/h) 時における体積効率およびシュート通過断面積比が、各 40 (‰), 30 (‰) になるようにブロワ容量、および、シュート断面積を概算すると、ブロワ径、および、奥行きは各、2.0 (m), 1.0 (m) (本試験機の 1.3 倍に相当)、シュート断面は 0.78 (m) × 1.1 (m) (本試験機の 1.5 倍に相当) になる。

⑧ 前項⑦のようにブロワ容積を大きくすると、単位時間当り最大除雪重量 (t/h) はブロワ速度段 1 速で出すことができ、その値は設計値の約 1.7 倍、7,120 (t/h) の能力を出すことができるものと推定される。

⑨ 装置前面にかかる雪による抵抗はブラウ除雪に似て車速の 2 乗で変化し、車速^{1/2} (K_n/h) 附近で最小値約 0.17 (K_g/α) になる。したがって、他の条件を無視すればロータリ除雪車では車速 12 ~ 15 (K_n/h) で走行することが望ましいと言える。

5. あとがき

自然条件によって限られた雪質、降積雪状況のもとでの試験であるので、この結果だけで性能をうんぬんすることは危険であるが、ブロワ型高速ロータリ除雪車の特性が大体把握できたものと思う。

43 年度も本試験機に比べて、少し走行機関出力が小さいだけで、本試験機とほとんど同じ大きさで、同型式の機種について試験を行なう予定であるので、従来の性能試験に加えて、操作性の問題を人間工学的な立場から研究して行きたい。

試験は東北地方建設局仙台技術事務所および山形工事々務所の協力を得て行なわれたので、ここに記して謝意を表したい。

(試験協力者氏名)

仙台技術事務所

栗原 宗 雄, 深堀 哲 男, 小田島 俊 弥, 松岡 武 昭,
遠藤 糾, 石原 鉄 平, 岸 忠 男, 星 裕,

山形工事々務所

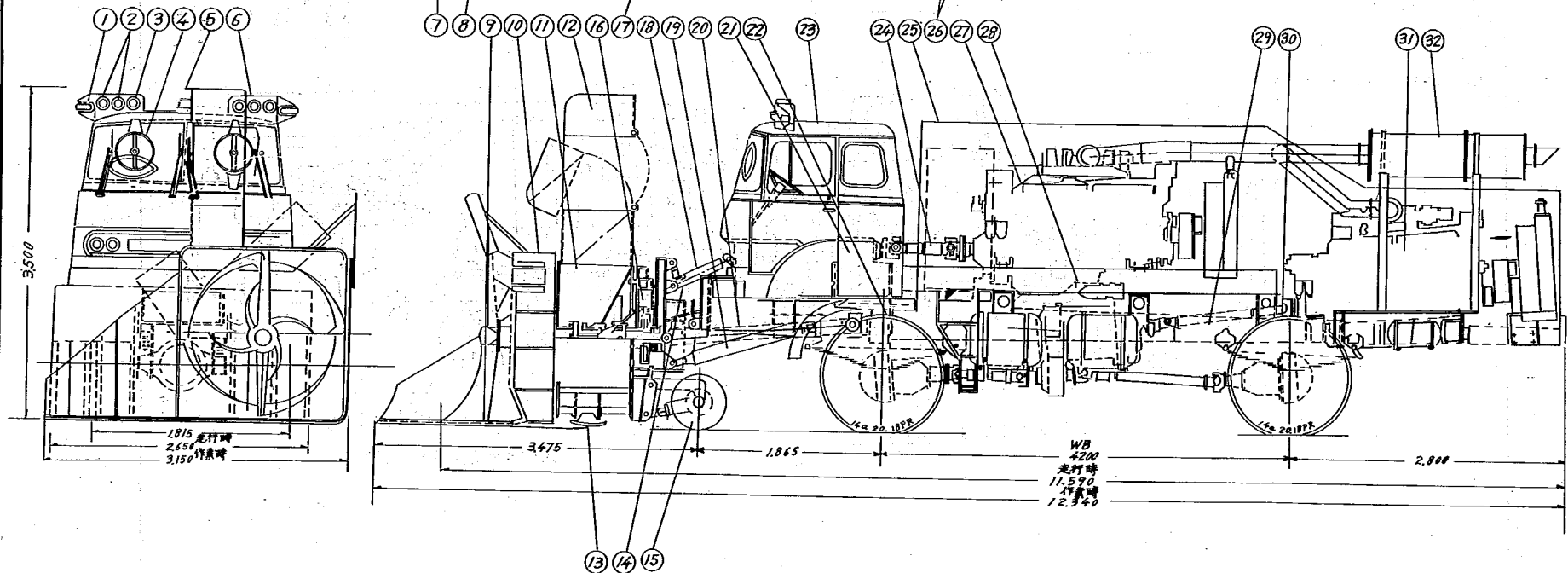
成田 徳 治, 青山 勇 雄, 遠山 勝 文, 沼沢 数 雄,
箱崎 二 郎, 坂本 重 雄,

(参考文献)

- (1) 「ブロー型ロータリ除雪車の研究」(昭和40年3月)
土木研究所, 機械39-11
- (2) 「除雪機械の作業性能の調査
——ブロー型ロータリ除雪車——」(昭和41年7月)
土木研究所資料 第199号
- (3) 「高速除雪法に関する研究
——ブロー除雪実験(第2報)——」(昭和42年8月)
土木研究所資料 第310号
- (4) 「除雪機械の作業性能の調査
——ブロー形ロータリ除雪車, その2——」(昭和42年9月)

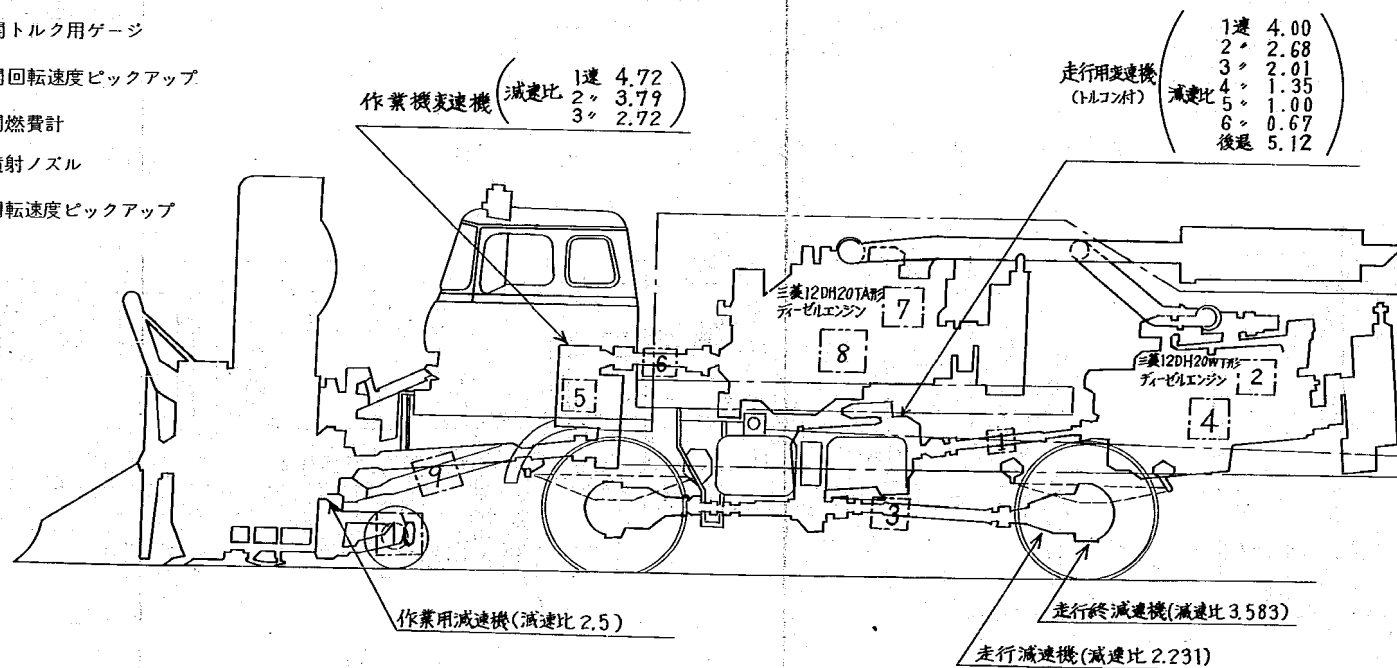
(図-1) SR-300型高速ロータリ除雪車全体図

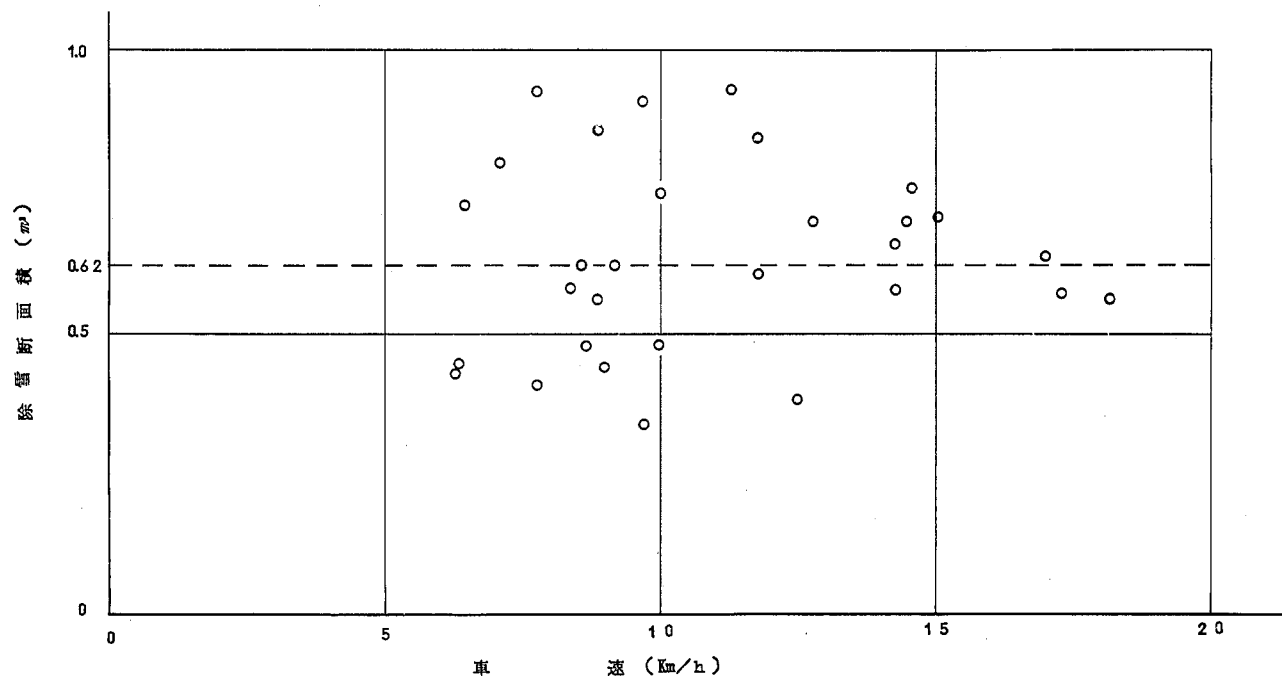
品番	品名	規格	品番	品名	規格
1	方向指示灯		17	スライドベース	スライド 675%
2	前照灯	デュアル4灯	18	支持棒	上部
3	フログランプ	左右2ヶ	19	支持棒	下部
4	旋回窓	可視400φ	20	除雪用	
5	黄色回転灯	大型	21	除雪用	3段変速
6	ワイパー	2組	22	タイヤ	14.00-20 18PR
7	サイドブロー	取付可能	23	シャーン	三菱MR-1型
8	ブロー支持棒	手動	24	除雪用	
9	ブロー支持棒	手動	25	エンジンケース	
10	羽根ケーシング		26	燃料タンク	200L×4
11	ブロー羽根	30φ	27	除雪用機関	三菱 20CTA
12	シユート	シユートにより 可視可能	28	トランスフ ミッション	トルコン付 6段
13	シユート		29	シユート	
14	シリンダー	2本	30	タイヤ	14.00-20 18PR
15	車輪	650-10-10 PR	31	走行用機関	三菱D13MT
16	減速機	1:25	32	マフラー	2基



- 1 走行用トルクメータ
- 2 走行機関回転速度ピックアップ
- 3 走行軸回転速度ピックアップ
- 4 走行用機関燃費計
- 5 作業機関トルク用スリップリング
- 6 作業機関トルク用ゲージ
- 7 作業機関回転速度ピックアップ
- 8 作業機関燃費計
- 9 インク噴射ノズル
- 10 第5輪回転速度ピックアップ

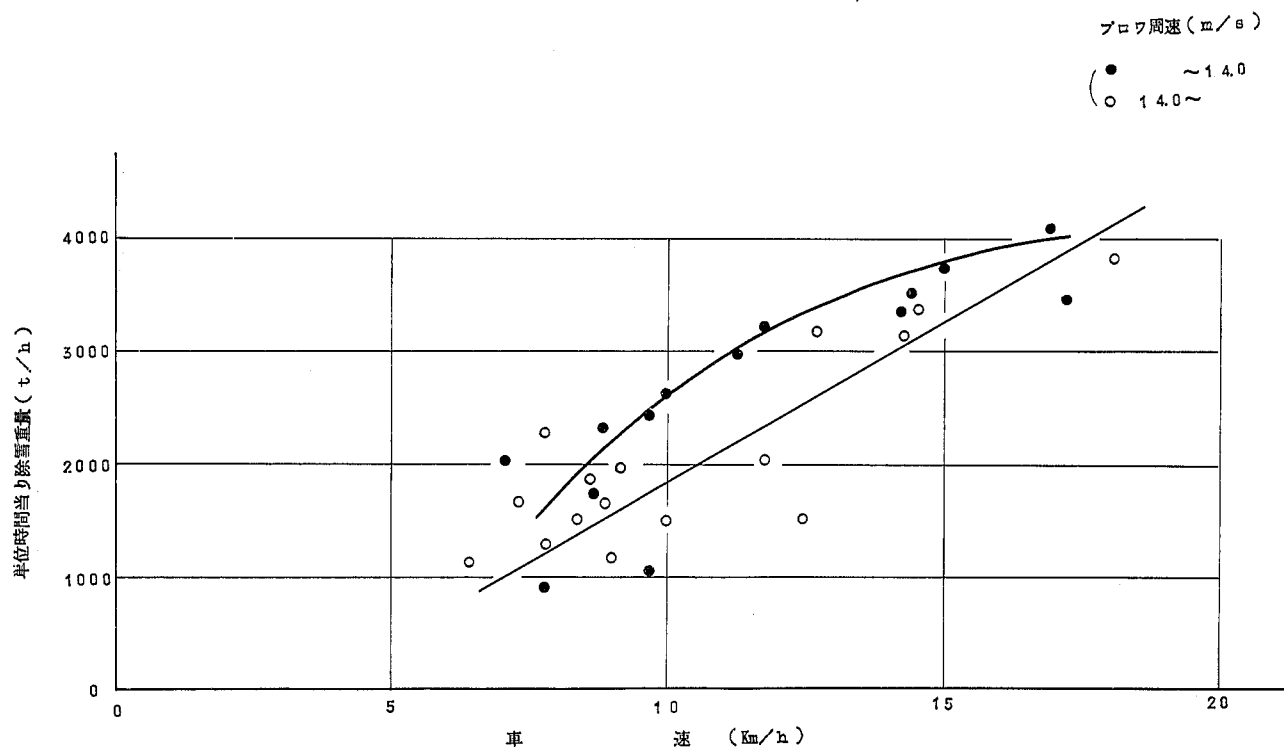
(図-2) 動力伝達系統 および 計測器装着箇所





(圖-3) 除雪断面積 - 車速

(平均断面積 0.62 m²)



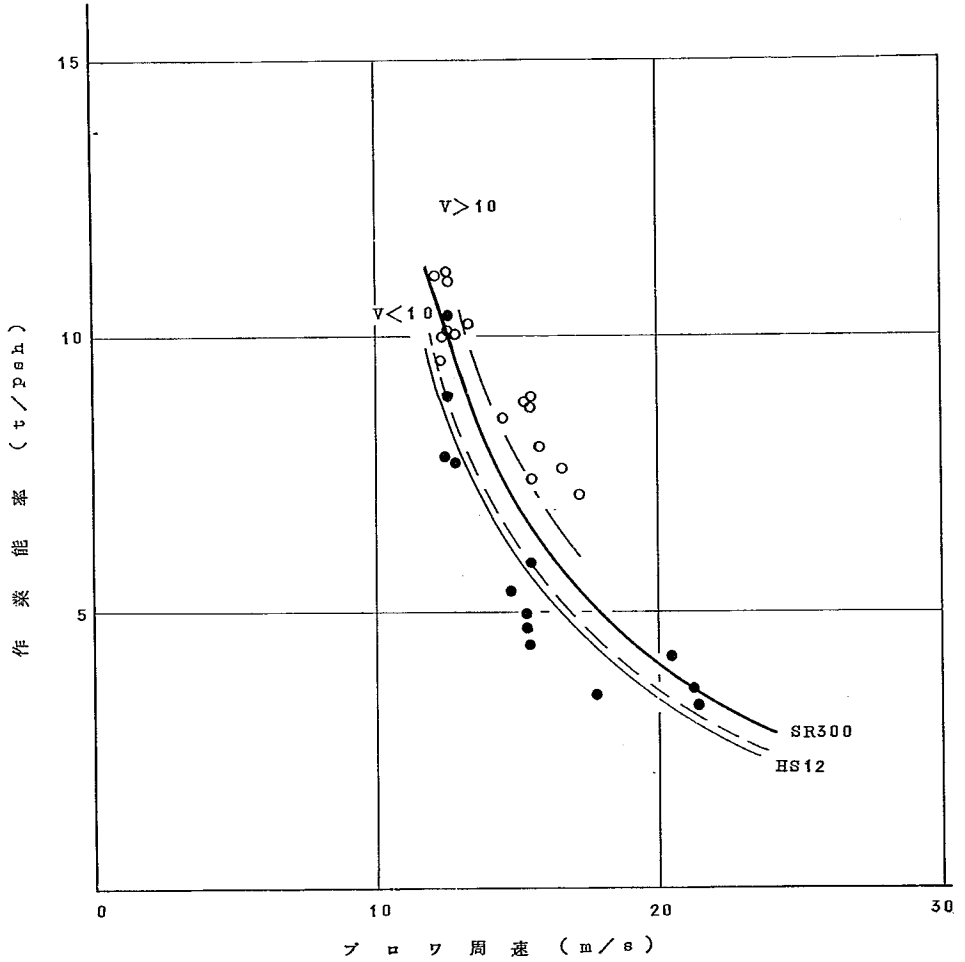
(図-4) 単位時間当り除雪重量 (t/h) - 車速

SR300:SR-300型(太い実線)

(●, $V < 10$:車速10(Km/h)以上(点線)

(○, $V \geq 10$:車速10(Km/h)以下(一点鎖線)

HS12 : 40, 41年度分(細い実線)



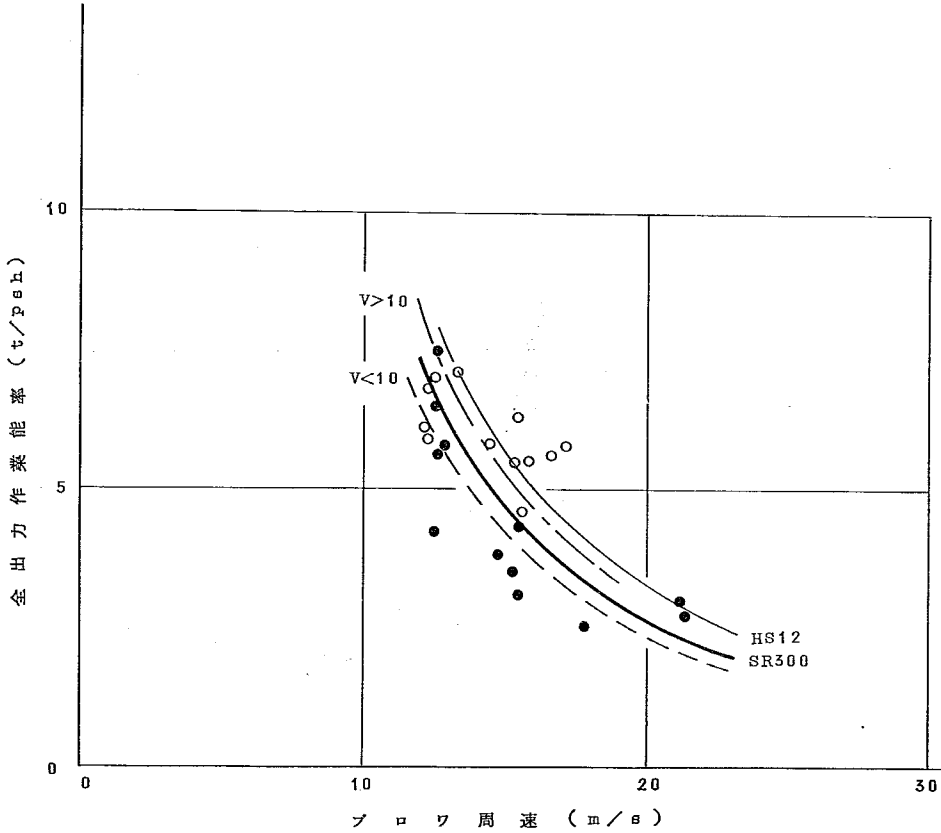
(図-5) 作業能率 (t/psh) - プロワ周速

SR300 : SR-300型(太い実線)

(●, $V < 10$: 車速10 (km/h) 以下(点線)

(○, $V > 10$: 車速10 (km/h) 以上(一点鎖線)

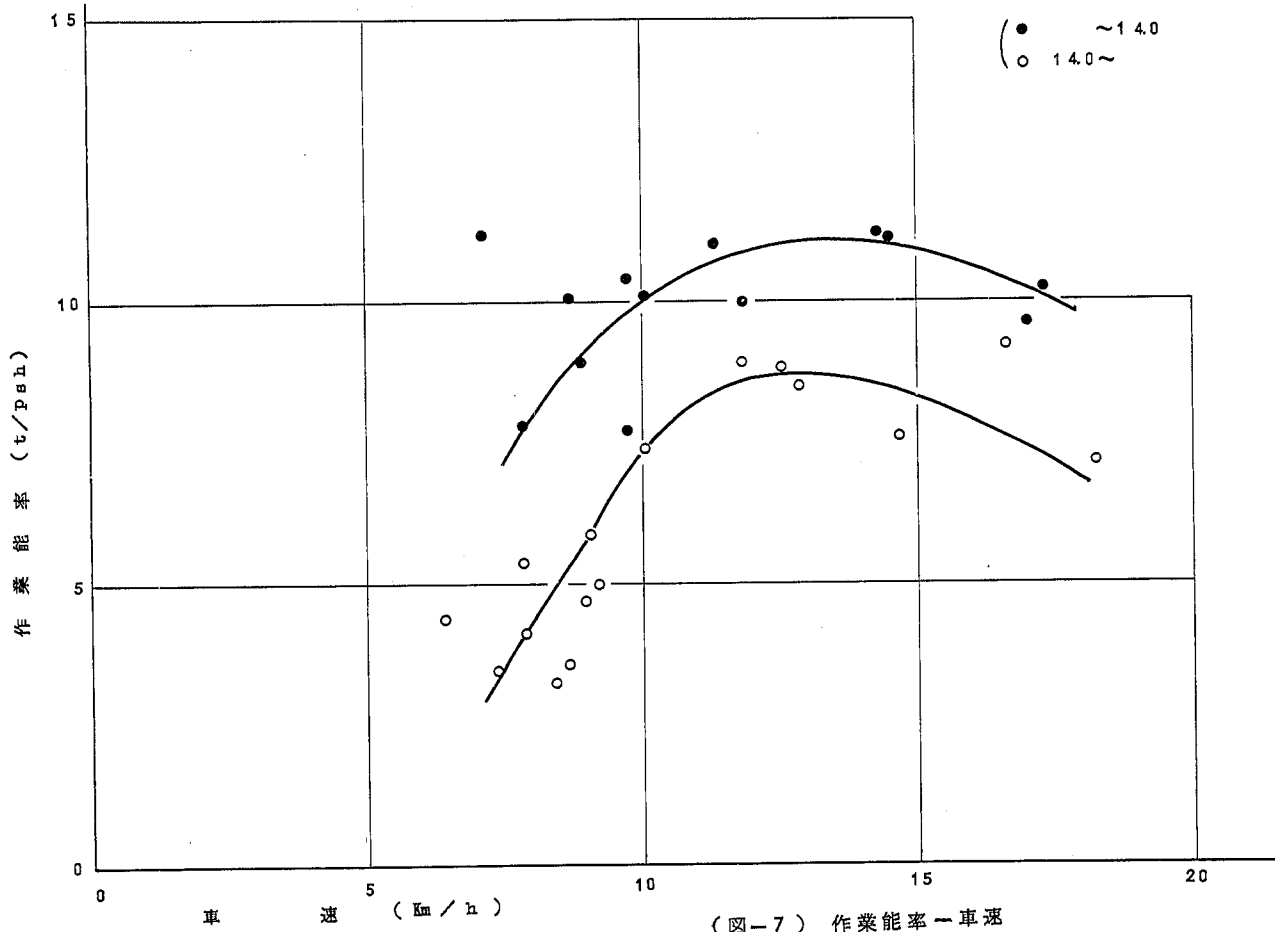
HS12 : 40, 41年度分(細い実線)



(図-6) 全出力作業能率 (t/psh) - プロワ周速

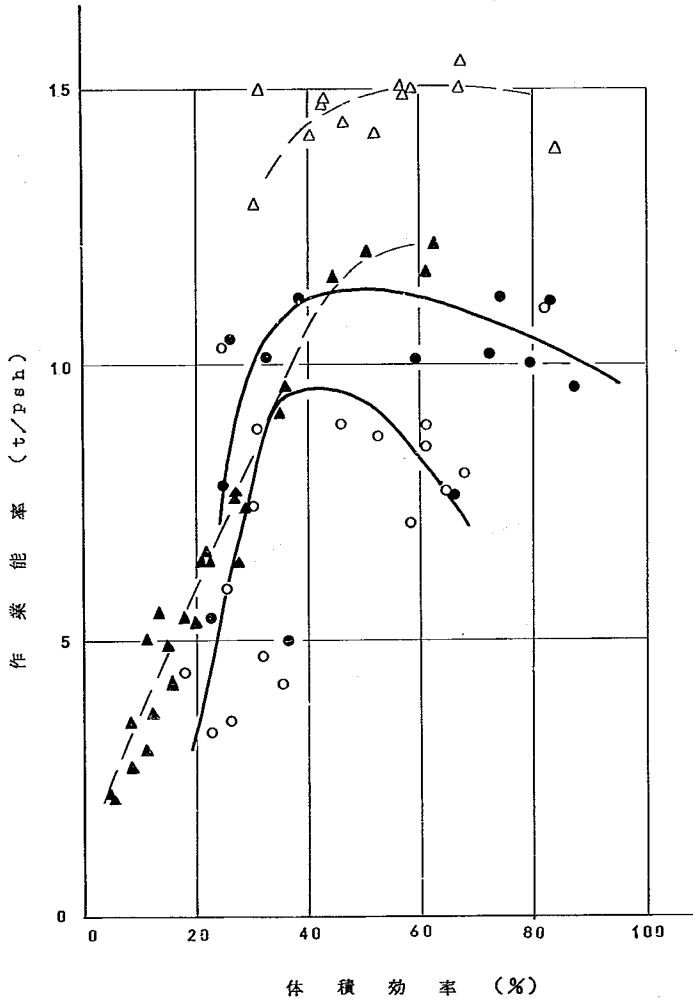
フロー周速 (m/s)

(● ~14.0
○ 14.0~)



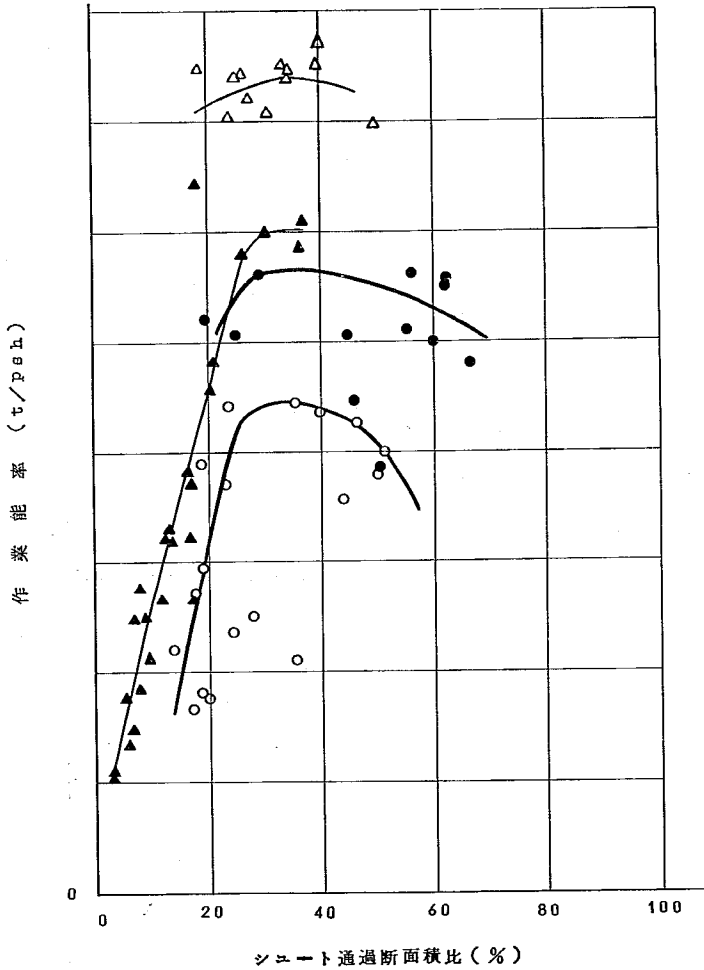
ブロー周速 (m/s), 平均値

- SR300 { ● ~14.0 (12.6)
 ○ 14.0~19.0 (16.7)
 △ ~10.0 (9.5)
 ▲ 10.0~ (17.0)

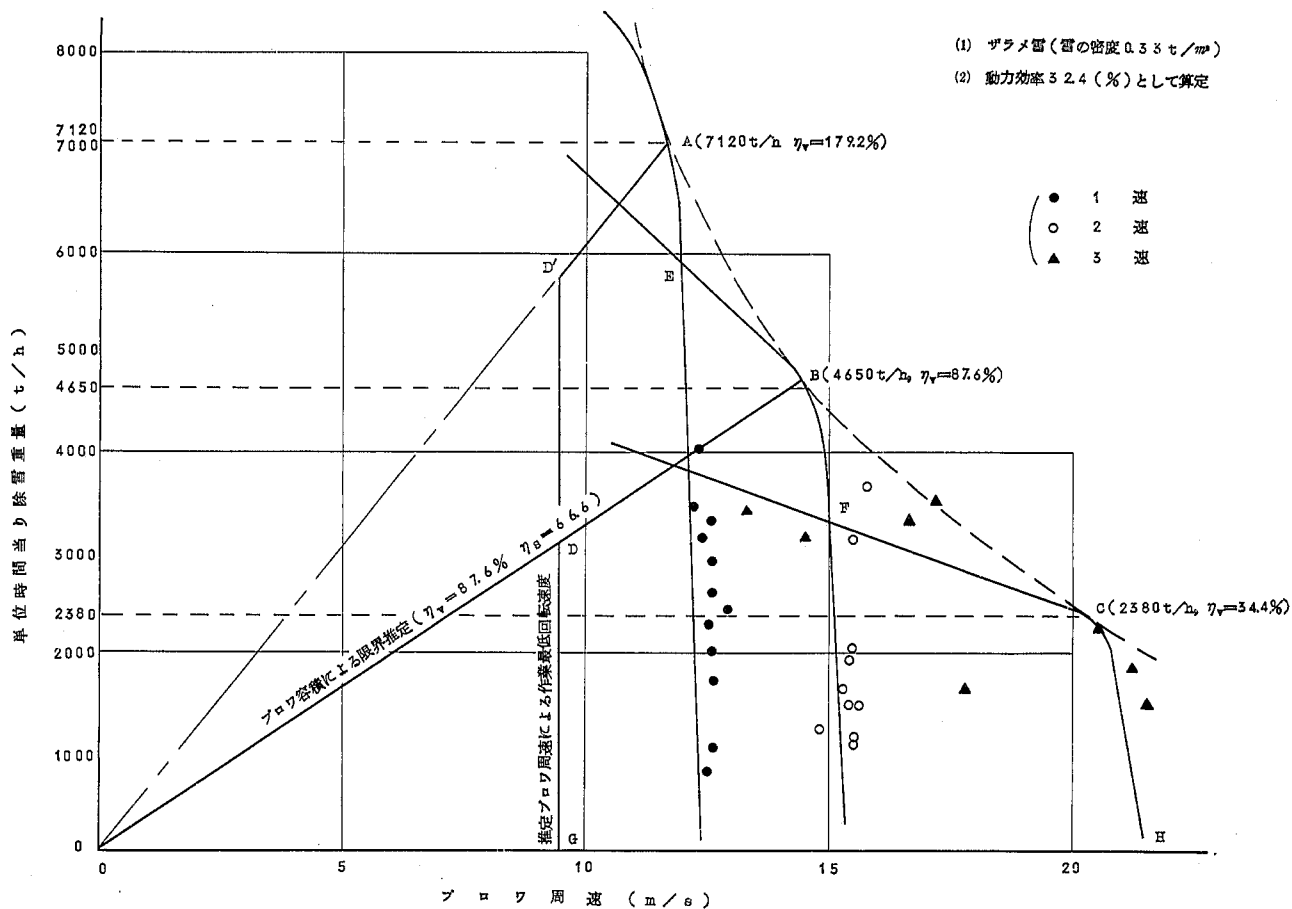


(図-8) 作業能率 (t/psh) - 体積効率

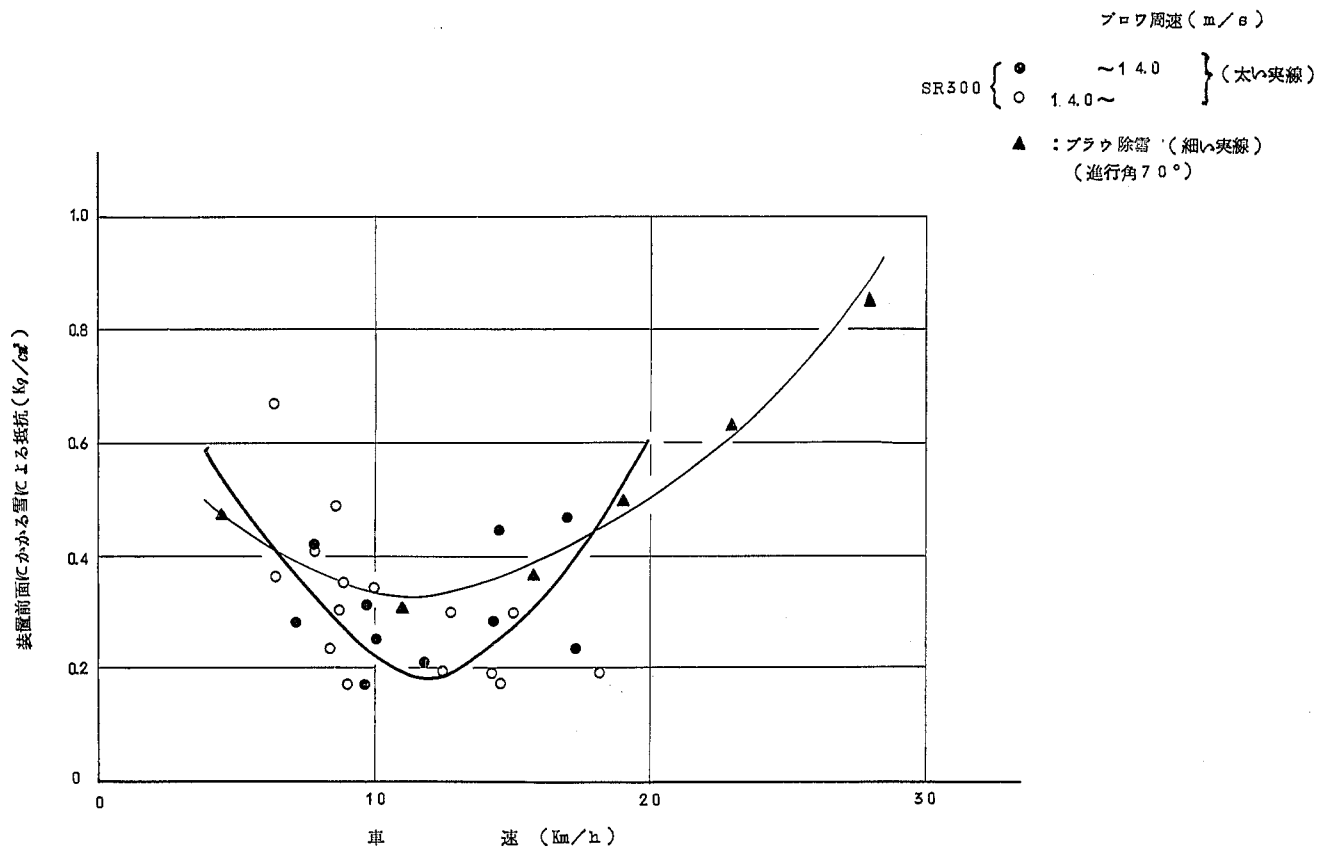
	プロワ周速 (m/s)	平均
SR300	● ~1.4.0	(12.6)
	○ 1.4.0 ~	(16.7)
H812	△ ~1.0.0	(9.5)
	▲ 1.0.0 ~	(17.0)



(図-9) 作業能率 (t/psh) - シュート通過断面積比



(図-10) プロワの除雪能力特性



(図-11) 装置前面にかかる雪による抵抗-車速

(表一) SR300型拡幅専用高速ロータリ除雪車性能試験測定結果

試験 番号	試験車条件		所 要 時 間	第 5 輪 回 転 数	除 雪 延 長	除 雪 断 面 積	雪 質		除 雪 装 置							走 行							全 出 力	除 雪 能 力	作 業 能 率				体 積 効 率	シ ン ク リ 面 ト 積 通 過 比	動 力 効 率	投 雪 距 離	除 雪 効 率	備 考		
	除雪装置速度段	走行速度段					雪 の 分 類	雪 の 密 度	機 関 回 転 数	プロ ワ 回 転 数	プロ ワ 周 速	終 ト ル ク	機 関 出 力	雪 の 加 速 出 力	雪 の 圧 縮 等 出 力	機 関 回 転 数	終 ト ル ク	機 関 出 力	リ ム ブ ル	車 速	除 雪 時 走 行 抵 抗	装 る 雪 位 置 前 回 に か か る 抵 抗			除 雪 装 置 用 力	全 出 力										
																										t/m ³	r/min	m/s							Kg/m	PS
1	1	1	80		198	086	サラス	030	1882	159	125	1419	259	68	191	1486			89					7683	2305	297	89			609	461	262	130	214		
2	1	1	107	114	210	070	■	041	1889	161	126	808	181	61	120	1190	3046	89	3245	71	046	028	270	4928	2021	273	112	182	75	386	293	338	140	290		
3	1	1	95	110	204	041	■	028	1881	159	125	511	114	26	88	1271	2205	55	2958	78	072	042	211	3153	883	278	78	150	42	250	189	229	116	167		
4	1	1	77	112	207	034	■	031	1891	160	126	443	99	31	68	1443	884	85	2583	97	068	031	184	3339	1035	337	104	181	56	263	198	311	116	224		
5	1	1	88	114	211	048	■	041	1889	161	126	762	178	51	119	1320	1696	92	2676	87	056	030	263	4191	1718	246	101	161	65	328	249	304	140	261		
6	1	2	60	105	195	085	■	132	1864	158	124	1449	320	93	227	1817	1263	153	3065	118	036	021	472	9974	3192	312	100	211	68	795	603	290	107	197		
7	1	2	27	59	109	070	■	034	1835	155	122	1435	312	97	215	1814	2521	259	4346	145	062	044	571	11173	3459	327	111	178	61	827	625	311	116	238		
8	1	2	38	96	177	064	■	037	1851	157	123	1915	419	115	304	1609	5808	263	4273	170	067	047	682	10921	4041	260	96	160	59	876	666	276	116	207		
9	1	2	66		206	093	■	028	1894	161	126	1196	268	88	180	1440								10510	2943	392	110			823	626	331	142	289		
10	1	2	27	115	213	075	■	034	1883	160	126	1144	255	77	178	1619	1250	153	3110	100	041	025	408	7531	2586	296	101			593	448	302	107	201		
11	2	1	84		214	062	■	034	1864	197	154	1419	390	87	303	1445								5693	1936	146	50			364	277	224	213	196		
12	2	1	29	220	96	061	■	028	1874	198	155	830	229	92	137	1573								7255	2031	317	89			461	351	405	226	371		
13	2	1	74	206	206	048	■	031	1886	199	153	721	200	68	132	1570	1667	118	2904	160	060	034	318	4778	1478	238	74	150	46	302	230	340	262	359		
14	2	1	77	193	193	044	■	029	1880	199	155	703	195	52	143	1410	1165	73	2806	90	046	017	268	3976	1153	204	59	148	43	253	192	270	262	287		
15	2	1	85	113	209	056	■	033	1853	195	156	1285	351	73	278	1441	1885	112	3189	89	057	035	462	4969	1640	142	47	107	35	321	244	207	221	192		
16	2	1	59	56	104	044	■	039	1871	197	155	896	247	50	197	1311	1267	108	2830	64	064	036	354	2814	1097	114	44	79	31	180	136	201	170	140		
17	2	1	46	54	100	043	■	037	1794	189	148	866	229	51	178	1395	2897	100	3016	78	070	041	329	3365	1245	147	54	102	38	224	171	226	170	171		
18	2	2	65	122	226	038	■	031	1857	195	154	618	169	66	103	1907	815	104	1968	125	052	019	213	4804	1489	284	88	176	55	310	234	468	247	483		
19	2	2	54	123	228	071	■	034	1906	201	158	1630	457	172	285	1706	2053	208	3378	151	048		665	10797	3671	236	80	162	55	677	513	377	194	288		
20	2	3	18	38	70	058	■	038	1867	197	155	1313	361	142	219	1599	1361	135	2347	143	040	019	496	8246	313	228	87	166	63	527	399	392	225	362		
21	3	1	91		199	093	■	031	1772	261	205	1455	529	179	350									7304	2252	138	42			353	267	337	282	222		
22	3	1	40	51	94	058	■	030	1854	273	214	1182	450	126	324	1330	1574	89	2580	84	044	023	539	4940	1482	110	33	92	27	228	173	286	372	227		
23	3	1	83	107	199	062	■	035	1836	270	212	1363	514	159	355	1366	1920	104	2974	86	085	049	620	5317	1858	103	36	86	30	248	188	307	372	249		
24	3	2	58	112	208	070	■	035	1260	185	145	1424	368	127	241	1575	2020	174	3336	128	048	030	543	8964	3137	243	85	165	58	611	464	339	332	524		
25	3	2	54	116	215	066	■	035	1080	160	126	1215	294	99	295	1637	1751	176	3098	143	047	028	470	9439	3304	322	112	201	70	743	562	335	332	692		
26	3	2	51	55	102	065	■	030	1542	227	178	1496	474	100	374	1518	3468	196	5629	73	087	067	670	4730	1656	100	35	71	25	262	199	210	200	130		
27	3	2	54	118	218	076	■	030	1435	211	166	1482	437	174	263	2088	1081	150	2542	146	033	017	587	11061	3318	253	76	188	56	661	500	394	304	428		
28	3	2	65	95	176	086	■	029	1117	164	129	1378	316	76	240	1602	972	104	2680	97	031	017	419	8354	2423	264	77	199	58	642	504	240	304	432		
29	3	2	28	76	142	056	■	035	1471	219	172	1627	498	200	298	1532	1142	143	2297	182	041	019	641	10998	3528	203	71	157	55	581	440	395	317	415		
30	3	2	41	106	196	057	■	035	1157	170	133	2452	336	116	220	1557	1195	145	2563	173	045	023	481	9781	3424	291	102	203	71	725	552	343	317	598		
31	1	2	56	189	350		新雪		1887	160	125	540	120			2086	1166	162	2010	225			282													
32	2	2	85			041	■	014	1869	197	155	570	157			2096	1024	143	1766																	
33																(2000)	4234		8419																	最大けん引力
34		2	52	70	(130)											980	674	42	1162	90																無負荷雪上走行抵抗
		2	34	60	(111)											1238	672	56	1159	118																
		2	28	77	(143)											1669	883	97	1523	184																
		2	60	190	(352)											1896	574	72	990	211																
		3	40	180	(334)											2046	821	147	1416	300																
35	1		90						1600	136	106	151	28																							プロワ空転所要動力
	2		70						1483	156	123	148	32																							
	3		80						1891	277	217	183	71																							
	1		60						1001	85	66	102	12																							
	2		90						1043	110	86	114	18																							
	3		30						1027	151	118	366	77																							

(表-2) 測定項目および使用計測器

測定項目	使用計測器および接続	摘 要
試験 車 関 係 1. 走行トルク 2. プロワトルク 3. 機関回転数(走行用) 4. " (プロワ用) 5. 燃費計(走行用) 6. " (プロワ用) 7. 車輪回転数 8. マーカ(インク噴射) 9. 第5輪パルス	抵抗線式トルクメータ※(新興スプリングSR2A)※ ※(") ※減速機・カム・マイクロスイッチ ※ " " " フエロメータ(矢崎計器) ※ " (") カム・マイクロスイッチ ※マイクロスイッチ・※電磁バルブ カム・マイクロスイッチ 配電板 ※ストレンメータ(共和6CT, 6ch) ※電磁オシロ(三栄ビシクラフ12ch) オシロ電源 車両蓄電池 インバータ ※ストレンメータ電源 12v 50Ah ※パルス電源 平均5号4ケ12v	走行用トルクメータの装着場所はクラッチと変速機(トルコン付)の間 作業用トルクメータの装着場所はクラッチと変速機の間、カム・マイクロスイッチはカム軸とマイクロスイッチの組合せによってパルスを発生させる装置で走行用およびブック用の装着場所はアクメータの取り出し口 燃費計の装置箇所はフィルタと燃料噴射ポンプの間で燃費計は1パルス/0.1ℓでパルス記録 噴射ノズルの装置箇所は作業装置支持シャフト 第5輪のカム・マイクロスイッチの装置箇所は装置支持輪
雪 質 関 係 10. 除雪断面積 11. 雪 密 度 12. 雪 温 13. 投 雪 距 離 14. 投 雪 速 度	※土研製 棒尺吊下式 ※1000 cc サンプラ, ※気象庁型サンプラ, ※皿ダイヤル秤 ※棒状温度計 ※巻尺 ※高速カメラ1.6%, 200コマ/秒	雪密度は1試験について左右数点測定し、その平均値をとった。 投雪距離は車体中心通過線よりの投雪された積雪の最高所までの距離
気 象 15. 気 温 16. 風 向 風 速	※棒状温度計 ※風向風速計	

※ 土研備品

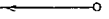
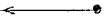
(表-3) 試験日程(その1)

整理番号	実験番号	試験日時	実験種類	装置速度段	走行速度段	目標断面除雪積	気象					目標速度	備考
							天候	気温	雪温	風速	風向、投雪 走行方向		
1	A-1	月日時分 13.1.1.35	拡幅	2	1	m ² 0.7	雪	℃ -1	℃ -2	m/s 3.5		km/s 5	
2	2	11.35	"	2	2	"	"	-1	-2	3.5		15	シャーペン 切損
3	4	13.50	"	1	1	"	"					5	
4	5	14.20	"	1	2	"	"					15	新雪 20~30 cm積雪
5	7	14.55	"	3	1	"	"					5	
6	8	15.15	"	3	2	"	"					15	シャーペン 切損
7	8-1	15.45	"	3	2	"	"					15	
8	10	16.05	"	2	1	1	"	-32	-22			5	
9	11	16.20	"	2	2	"	"	-4.6	-3.6	3.1		15	
10	19	2. 1.10.45	"	2	1	0.5	"	-3	-5	2.5		5	
11	20	10.45	"	2	2	"	"	"	"	4		15	
12	22	11.20	"	1	1	"	"	"	"	5		5	
13	23	11.30	"	1	2	"	"	"	"	5		15	
14	25	11.45	"	3	1	"	"	"	"	5.5		5	
15	26	13.40	"	3	2	"	"	"	"	5.5			
16	3	14.50	"	2	3	0.7	"	"	"	3.5		20~ 25	
17	9	15.05	"	3	3	"	"	"	"	5.0		25~ 27	
18	2-1	15.20	"	2	2	"	"	"	"	4.5		15	
19	5-1	15.35	"	1	2	"	"	"	"	5.0		15	

(表-3) 試験日程(その2)

整理 番号	実験 番号	試験 日時	実験 種類	装 置 速 度 段	走 行 速 度 段	目 標 断 面 雪 積	気 象					目 標 速 度	備 考
							天 候	気 温	雪 温	風 速	風向、投雪 進行方向		
20	A-8-1	月日 時分 2.1.15.40	拡幅	3	2	m ² 0.7	雪	℃ -3	℃ -5	m/s 5		Km/s 15	
21	10-1	2.2.10.30	"	2	1	"		-1		0.1		5	
22	11-1	10.40	"	2	1	"		-1		0.1			シュート つまり
23	11-1		"	2	1	"		-1		0.1			シュート つまり
24	11-1	11.05	"	2	1	"		-1		0			
25	17	11.10	"	3	2	"	雲	-1		0		15	
26	4-1	11.30	"	1	1	0.7	"	-1		0		5	
27	4-2	13.30	"	1	1	"	雪	-1.1	-3.2	4.5		5	
28	26-1	13.40	"	3	2	0.5	"	-1.1	-3.2	4.5		15	
29	B-1	2.1.14.05	新雪										
30	B-2	14.25	"										
31	C-1	16.15	スベリ 限界										
32	D-1	17.10	走行 抵抗										
33			空転	1,2,3									

* 各速度段におけるエンジン回転速度は高低の2種類がある。

 車の進行方向
 車に対する風向
 投雪方向

(表-4) 主要寸法測定記録

自動車形式名称 SR-300型高速ロータリ除雪車 試験期日 43年 2月 3日自動車番号 試験場所 仙台技術事務所測定者 栗原宗雄、渡辺勝男

測定項目	測定寸法	備考
全長	11,690 ㎜	除雪時 12,340
全幅	2,650 ㎜	" 3,150
全高 (1)	3,480 ㎜	" 3,480 (回転灯)
軸距または履帯接地長さ	4,200 ㎜	
軸距 (前) または履帯中心距離	1,815 ㎜	
輪距 (後)	1,975 ㎜	
最低地上高 (1)	310 ㎜	(リヤードフ)
最大除雪幅 (1)	3,150 ㎜	サイドウイング付
除雪機構前面高さ	㎜	
前オーバハング角	7 °	
後オーバハング角	15 °	
タイヤ空気圧 (前輪)	Kg/cm ²	
タイヤ空気圧 (後輪)	Kg/cm ²	
タイヤ空気圧 (補助車輪)	Kg/cm ²	
タイヤ静荷重半径 (前輪)	795 ㎜	
タイヤ静荷重半径 (後輪)	587 ㎜	
タイヤ静荷重半径 (補助車輪)	㎜	

(表-5) 自動車総重量, 重量配分, 測定記録

自動車形式名称	SR-300型高速ロータク除雪車	試験期日	43年 1月26日
自動車番号		試験場所	仙台技術事務所
測定者	栗原宗雄		

自動車総重量と前・後輪重量

項 目		重 量 (Kg)	重量配分比 ϕ または 接地点 (Kg/cm ²)	備 考
自 動 車 総 重 量 W		2 4.8 7 0		
走行姿勢	前 軸 重 量 W ₁	1 5.2 0 0		
	後 軸 重 量 W ₂	9.6 7 0		
	補助車軸重量 W ₃			
除雪姿勢	前 軸 重 量 W ₁	1 0,2 7 0		
	後 軸 重 量 W ₂	1 1,3 0 0		
	補助車軸重量 W ₃	3,3 0 0		

(表一六) 走 行 実 験

自動車形式名称	SR-300型高速ロータリ除雪車	試験期日	43年2月3日 10時
自動車番号		試験場所	新庄
測定者	渡辺勝男、長田忠良	運転者	新庄国道出張所員

日 時	43年2月3日 10時57分～11時26分			
	最 初	終 了		備 考
距 離 計	1348.1	1358.1	10.0Km	
アワメータ			87hour	
走行燃費	192.4	210.6	18.2ℓ	
冷却水温	58℃	85℃以上		過熱蒸気多くて測定不能 噴出水で測定
車 速	平均速度 24Km/h(連担地) 40Km/h(平地)			4速

(表-10) 無負荷走行抵抗および最大けん引力試験

	条 件			走 行 抵 抗 (Kg)
走 行 抵 抗	無 負 荷	3 ~ 5 cm の 圧雪層上	車 速 9.0 (Km/h) " 11.8 " " 18.4 " " 21.1 " " 30.0 "	1,162 1,159 1,523 990 1,416
最大けん引力	スリ ッ プ 限界			8,419

(単位 クムブル Kg)

(表-7) 連続作業試験成績および記録

自動車形式名称 SR-300 型高速ロータリ除雪車

自動車番号

試験期日 43年 2月 3日 天 候 くもり

乗 車 人 員

使用燃料

運 転 者 星 祐

測定者 渡辺勝男 長田忠良

走行用

地 名		時 刻 (時分)	運 行 時 間 (min)	区 間 距 離 (km)	平 均 速 度 (km/h)	平均除雪 断 面 積 (m ²)	平 均 除 雪 量 (t/h)	燃 料				大気温 (℃)	冷 却 水 温 (℃)	油 温 (℃)			雪 質		備 考 道 路 状 況 そ の 他
								燃料計 読み(L)	消費量 (L)	消 費 率 (km/L)	(L/h)			機関	変速機		密 度 (t/m ³)	雪の 状態	
	発	10:41	9	0.6				189.9	2.5			-8	58						使用速度段 2段
	着	10:49						192.4											
合計または 平 均																			

装置用

地 名	時 刻 (時分)	運 行 時 間 (min)	区 間 距 離 (km)	平 均 速 度 (km/h)	平均除雪 断 面 積 (m^2)	平 均 除 雪 量 (t/h)	燃 料				大気温 ($^{\circ}C$)	冷 却 水 温 ($^{\circ}C$)	油 温 ($^{\circ}C$)			雪 質		備 考 道 路 状 況 そ の 他
							燃料計 読み(L)	消費量 (L)	消 費 率 (km/L)	(L/h)			機関	変速機		密 度 (t/m^3)	雪の 状態	
	発						89.62					39						使用速度段 2段
	着						902.2	6.0			-8	56						
合計または 平 均																		

性能観察

始 動		機 関		ク ラ ッ プ	
変 速 機		ブ レ ー キ		操 縦 性	
ロータリ装置		ロータリ操縦性		騒 音	
そ の 他					

(表-8) 始 動 試 験

自動車形式名称 SR-300 型高速ロータリ除雪車		試 験 期 日 4 3 年 2 月 3 日 9 時	
自 動 車 番 号		試 験 場 所 新 庄	
機関アワメータ (走行用)		測 定 者 渡辺勝男 長田忠良	
機関アワメータ (除雪用)		運 転 者 星 祐	
	走 行 用	装 置 用	
気 温	- 2 ℃	- 2 ℃	
実 験 日 時	2 月 3 日 9 時 1 0 分	2 月 3 日	
温度 (ラジエーター)	- 3 ℃	- 3 ℃	
所 要 時 間	空まわし 7 秒	空まわし	1 0 秒
	加熱時間 2 7 秒	加熱時間	4 2 秒
	スタートボタン押し時間 4 秒	スタートボタン押し	1 0 秒
	ヒータ再加熱 2 0 秒	ヒータ再加熱	1 0 秒
	本調子スタート押しより 5 7 秒	本調子	2 0 秒
それ以外の作業			

(表-9) 最大能力時の測定値と設計値の比較

測 定 値		最 大 値				設 計 値	
		単 位 時 間 当 り 最 大 除 雪 体 積 時	単 位 時 間 当 り 最 大 除 雪 重 量 時	ブ ロ ヲ 速 度 段 2 連 に お ける 単 位 時 間 当 り 最 大 除 雪 重 量	各 回 の 試 験 に お ける 各 測 定 値 の 最 大 値		
除 雪 断 面 積	m^2	0.76	0.64	0.71	0.93	0.7	1.0
雪 の 密 度	t/m^3	0.30	0.37	0.34	0.41	0.3	
作業機関回転数	r p m	1,435	1,851	1,906	1,906	1,800	
除 雪 装 置 機 関 出 力	p s	437	419	457	498	510	
ブ ロ ヲ 速 度 段	速	3	1	2			
ブ ロ ヲ 周 辺	m/s	16.6	12.3	15.8	21.4		
投 雪 距 離	m	30.4	20.7	19.4	37.2		
走行機関回転数	r p m	2,088	1,609	1,706	1,907	2,000	
走行機関出力	p s	150	263	208	208	530	
走 行 速 度 段	速	2	2	2			
車 速	km/h	14.6	17.0	15.1	18.2	20	14
装置前面にかかる 雪による抵抗	kg/cm^2	0.17	0.47	0.30	0.49		
単位時間当り 除 雪 体 積	m^3/h	11,061	10,921	10,797	11,061	14,000	
単位時間当り 除 雪 重 量	t/h	3,318	4,041	3,671	4,041	4,200	
体 積 効 率	%	66.1	87.6	67.7	87.6		
作 業 能 率	t/psh	7.6	9.6	8.7	11.2		
動 力 効 率	%	39.4	27.6	39.2	46.8		
除 雪 効 率	%	42.8	20.7	36.2	69.2		



(写 真 一 1)



(写 真 一 2)