

エアークリーナーの除塵性について*

中 馬 豊

I 緒 言

塵埃空気の中で使用される農用発動機ではエアークリーナーの除塵性能はその命数を大きく左右し、これに基く各部の摩耗は不測の間に刻々進展するので忽せにできない。近時発動機使用範囲の急速拡大と共にクリーナーへの関心は頗る高まり、著しく機構、機能上の改善をみられるが、これら新旧クリーナーの性能を定量的に検討した資料が見当らない。著者はこれらの点を究明し、また既に広く用いられている不十分なクリーナーをも簡単な工夫改良によつて性能を向上しうるよう2, 3の実験を試みた。

本研究は28年度文部省科学研究費の援助による「機械の保守面からみた農場塵埃の研究」の一端で、指導支援を賜つた九大森周六教授、北大常松榮教授、および貴重な助言を戴いた鹿大黒木敏郎助教授に深甚の謝意を表す。

II 試 験 方 法

(1) 供試機関： コミパワー CE 10型発動機、

第1表に關係諸元、第1図に実験装図を示す。

(2) 実 験 操 作

a) 0.075 mm タイラー標準篩を通した十分に乾燥した塵砂20瓦を第1図(i)の塵砂供給瓶Bに採取し、送風機Aから加圧空気を送つて攪拌する。風圧は10mm-水柱とする。

Bからの塵砂混合空気はクリーナーCに入るに先だち、底部に装置した導塵管fから噴出し、広く吸気中に混合される。

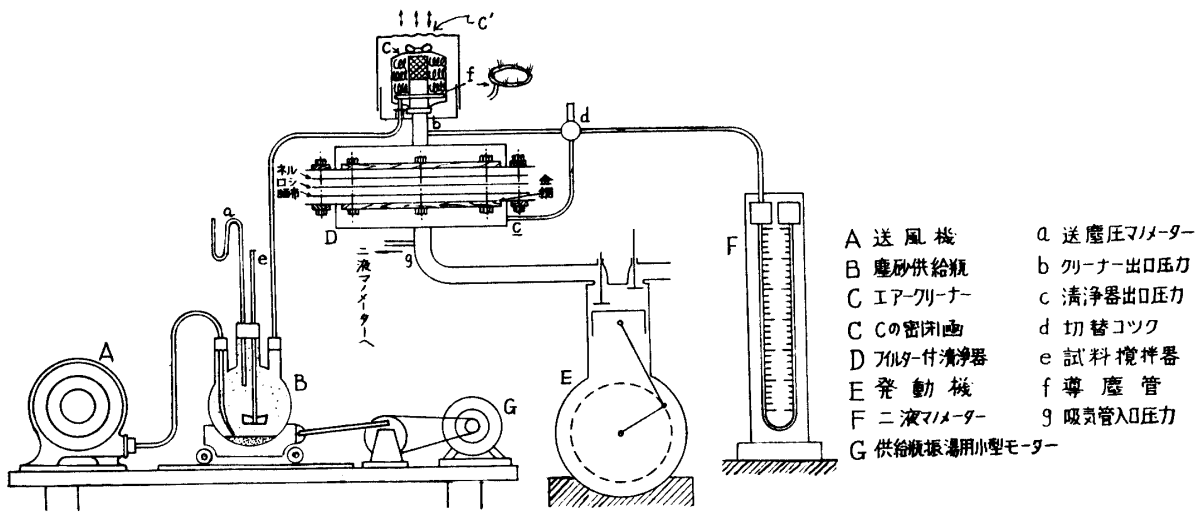
頂面c'は逃塵を防止するためフランネルを張る。eは特に試験後半期に停滞しがちな塵砂を攪拌するため用いる。1回試験時間は30分程度である。

b) クリーナーC部を通過した吸気中の塵砂はシリンダーに吸入される前にフィルタ付清浄装置Dに完全捕捉される。Dはフランネル、濾紙晒布各1枚を金網で支え、4周の縁辺をボルト止めにする。この濾紙は塵砂のために短時間で孔隙が閉塞されて試験継続困難となるため、フランネルで覆つて目塞り時間の延長を講じた。当初、5~8mm厚さの綿布団、細目の絹布等を試みたが著しく吸気抵抗を増大しまたは塵砂の過半を通過せしめた。なお黒木氏によれば吸入管(40mmφ)

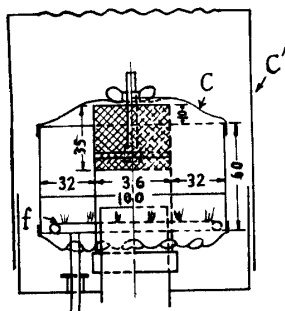
第1表 關係諸元

諸 元	セントラル・ コミパワー CE 10 型
公称馬力	1,800 r.p.m. 3.5 HP
圧 縮 比	4.2
行程容積	327 c.c.
筒径×行程	70 mm × 85 mm
クリーナー 容 積	487 c.c.
クリーナー エレメント	シユロ (空隙率 93.84%)

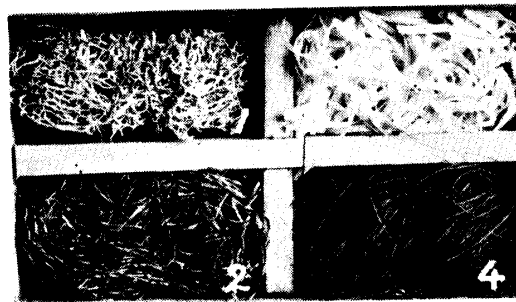
* 29年度農業機械学会九州支部誌(29年4月発行)に本論文内容の一部を抄録掲載。



(1) 試験装置



(2) エアクリーナー寸法



(3) 各種エレメント

- (1) ヘチマ (2) 金網
- (3) 木屑 (4) シュロ

第 1 図 試験装置説明図

10 cm 長さあたりの圧力損失と比べて濾紙の圧力損失は約 40 倍、即ち 4 m の吸入管を用いた時と等価になる。(註参照)

c) クリーナー C で捕捉しきれず D に到達する塵砂量の増加に伴つて吸気通路各部の示圧度は変化する。この模様を二液マノメーターを用いて仔細に観察し 3 分毎に記録する。

d) 除塵能力は除塵率で標示する。計算は第 2 表 (イ) による。秤量は供試前後 60°C で 30 分間電気乾燥後に行う。100°C で絶対乾燥するは水分除去の観点から理想的であるが植物質エレメントは過度に乾燥収縮して実状に即し難くなるため不適當と認められる。

(3) クリーナーおよびエレメント

クリーナーの構造寸法は第 1 図 (2) に示す。供試エレメントは現用品中最も多い木屑、金網、シュロ、ヘチマとした。エレメントの孔隙率は現用クリーナーの実測値より 94% の値を保つよう充填量を加減した。

エレメントの実容積算定は 1,000 cc メスシリンダー内の水中に投入して充分気泡を取除き、クリーナー容積 (487 cc) の値まで押圧した時の水位上昇高さによつて求めた。

孔隙率の算定は次式による。

$$\varepsilon = \frac{V - v}{V} \times 100$$

V: クリーナーの全容積
v: エレメントの実容積 とする。

第 2 表 (イ) 空隙率 93.84% の場合の除塵率算定法

於 1,800 r.p.m., 1/2 負荷, 針弁 3.5/6, 湿度 68%, 晴, 11°C.

エレメント	Test 前			Test 後			
	A	B	C	D	E	F	G
	Bottle と dust の重さ (gr)	Cleaner の重さ (gr)	Screen の重さ (gr)	Bottle と dust の重さ (gr)	Cleaner の重さ (gr)	Screen の重さ (gr)	Cleaner に供給されなかった dust (gr)
木 屑	190.5	433.5	29.2	170.9	441.4	34.4	6.3
シユロ	190.7	431.9	29.29	170.6	439.9	36.55	4.4
金 網	190.5	576.95	31.9	170.5	584.2	40.05	5.2
ハチマ	190.6	429.2	31.85	170.4	434.35	42.43	4.45
エレメント	計 算				備 考		
	H	I	J	K	H = I + J となるべきも 0.5 gr までの誤差を許した。		
	供給された dust (gr)	Cleaner が除いた dust (gr)	Cleaner を pass した dust (gr)	除 塵 率 (%)			
A - D - G	E - B	F - C	I / H × 100				
木 屑	13.30	7.9	5.2	59.32			
シユロ	15.70	8.0	7.26	50.98			
金 網	14.80	7.25	8.15	49.00			
ハチマ	15.75	5.15	10.58	32.69			

E は運輸中導塵管内にたまって供給されない dust G を差引いた値とする。

(ロ)

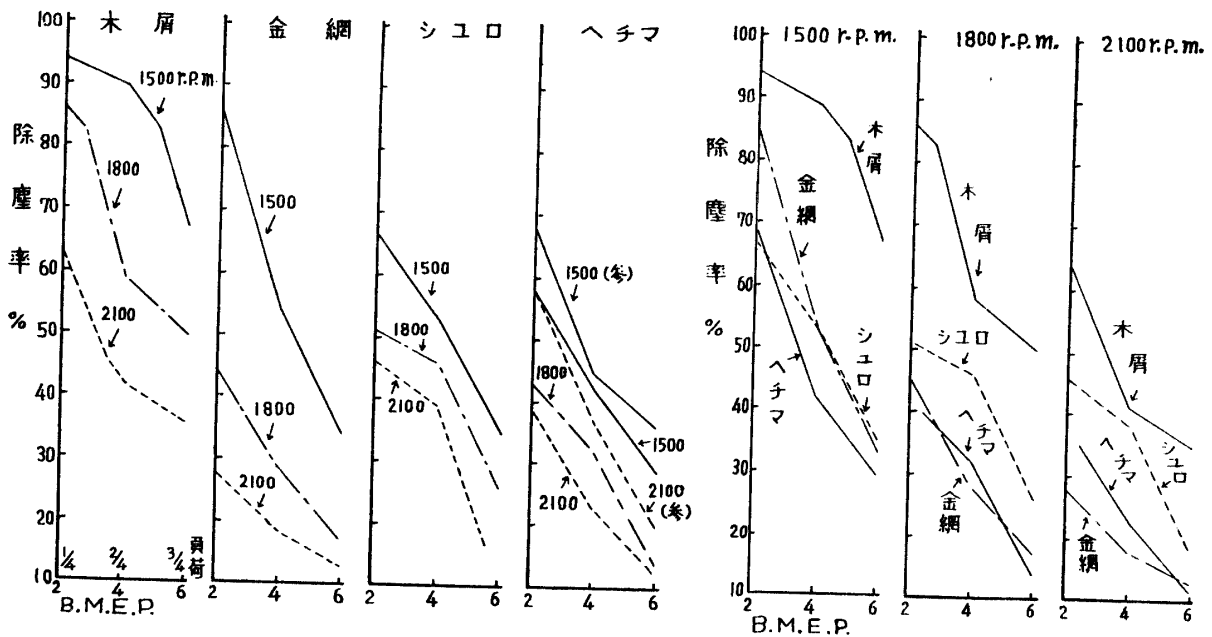
エレメント	孔隙率 (%)	容 積 (c. c.)	風乾重 (gram)
金 網	93.84	30	163
ハチマ	"	"	15.6
木 屑	"	"	21.4
シユロ	"	"	22.0

第 1 部 現用エレメントの基礎性能

I 実 験 結 果

(1) 回転数 (r.p.m.) および負荷の変化が除塵率に及ぼす影響。

4種のエレメントにつき r.p.m. を実用最大 2,100, 常用 1,800, 実用最小 1,500 の3段にわけ, さらに各 r.p.m. 毎に負荷を 1/4, 2/4, 3/4 として除塵率の変化を調べた。制動平均有効圧力 (Brake Mean Effective Pressure) を換算して除塵率との関係を示せば第2図(イ)をうる。こ



第 2 図

(イ) r.p.m. 及び負荷に応ずる除塵率の変化

(ロ) 同じく、各エレメントの除塵率の変化

れより各回転毎に各エレメントの除塵率を比較したものが同(ロ)図である。特に(イ)図ヘチマで(参)を附したのは発動機をオーバーホールした直後の測定値である。

(2) 吸気通路内各部圧力および燃費率の経時変化

時間の経過と共に吸気圧力の変化する模様を追跡した。測定場所は第1図(イ)のクリーナー出口 b, フィルター出口 c, 吸気管入口 g, および送塵圧 a である。これらの測定値および燃費率の経時変化を第3図(イ)～(ニ)に掲げた。第4図は同一エレメントで除塵率が違う場合に、吸気負圧上昇度が異なることを示すもので、詰め方をかえて、除塵率の差を出したものである。いずれも運転開始時の値を零とした換算値で示す。

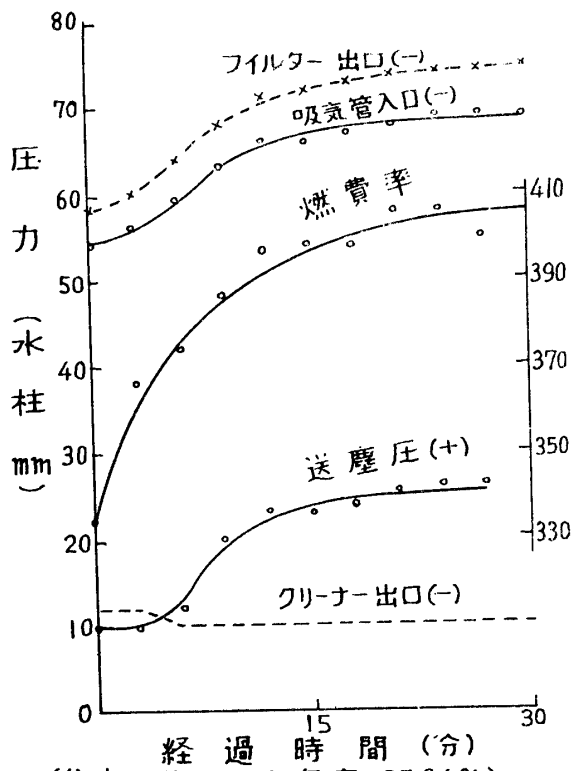
(3) 反撥塵砂量について

第1図(イ)の導塵管 f から噴出される塵砂の中、エレメント入口で反撥されて、クリーナー密閉函 c' の底部に溜る塵砂がある。これは広義のクリーナー除塵量として取扱いうる性質のもので、茲には反撥塵砂と呼ぶ。各 B.M.E.P. および r.p.m. 毎にこれを求めて第5図を得た。

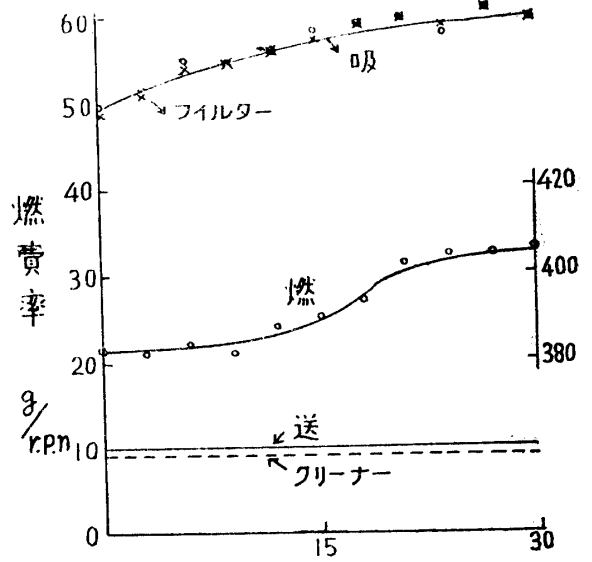
(4) フィルター付清浄器内のフランネル面は、クリーナーが捕捉しきれなかつた塵砂量に応じて濃淡に汚染される。従つてこの程度によつてシリンダー内に侵入するはずの塵砂量を示現することができる。第6図はこれを示したものである。

Ⅰ 考 察

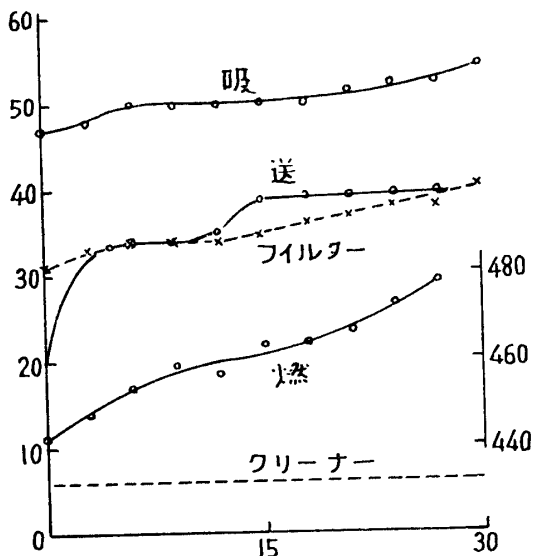
(1) 第2図(イ)によれば何れのエレメントも除塵率は r.p.m. ならびに負荷の増加につれて著しく低下する。就中 r.p.m. の影響の大きいものは金網、木屑であるが、負荷の影響は何れも同程度に



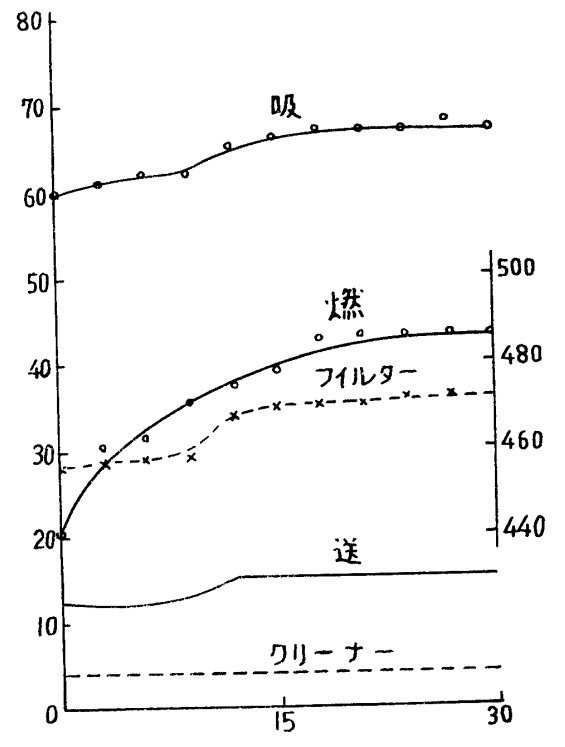
(イ) 木屑 (除塵率 35.84%)



(ハ) シュロ (18.68%)



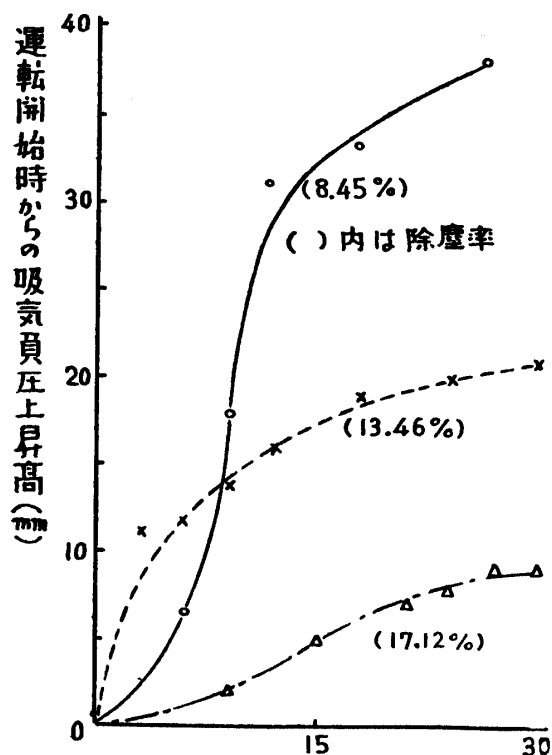
(ロ) 金網 (29.84%)



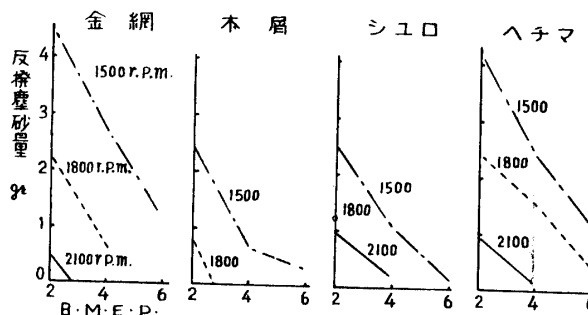
(ニ) ヘチマ (35.89%)

第 3 図

吸気通路各部の圧力, 燃費率の経時変化



第 4 図 除塵率の差と吸気負圧上昇高



第 5 図 反 撥 塵 砂 量

顯著である。同 (ロ) 図によれば各 r.p.m. を通じて除塵率の最良なるものは明らかに木屑、ついでシュロ又は金網とみることができ。

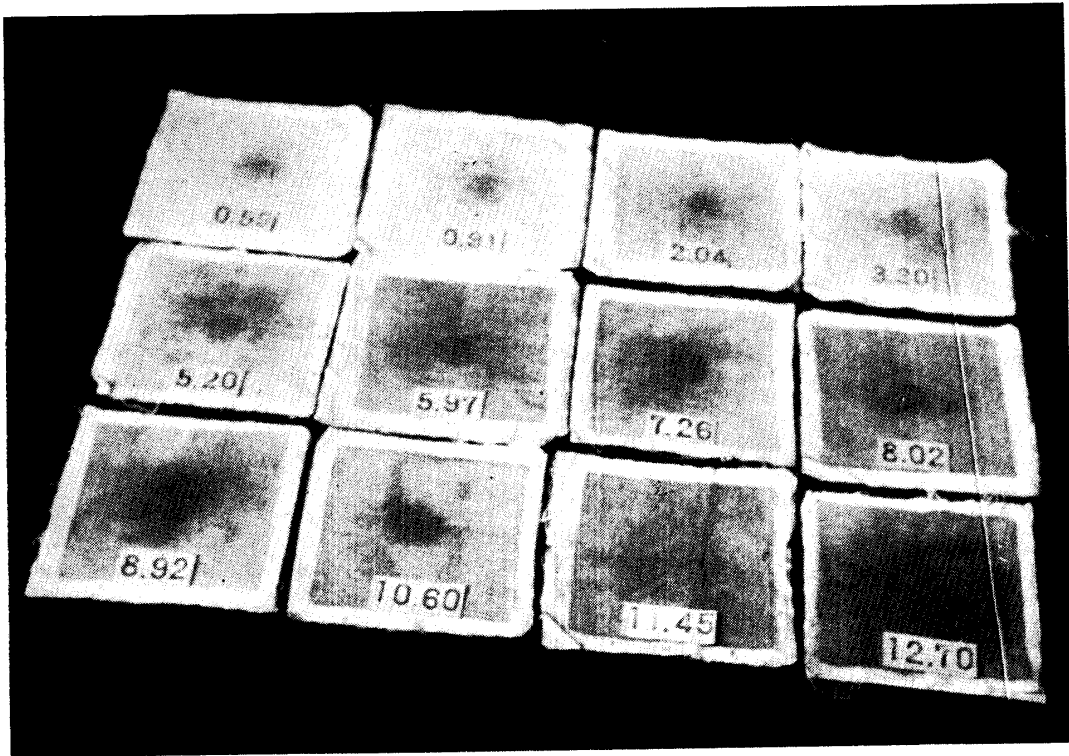
発動機をオーバーホールし、弁間隙、点火時期を多少調整した所 (イ) 図ヘチマの (参) の如く全般的に除塵率が向上する傾向を認めた。これによれば除塵率は各部の調整、運転状況によつてかなりの変動を示す。ただし、総体的に平行移動を示すもので、エレメント相互間の関係位置は殆んど変わらない。

なお理論的には第 7 図 (イ) の如く吸気速度が零のとき除塵率は 100% となり、これから出発して一定法則 (エレメントと吸気流速との函数) に従う下向曲線となり、全負荷近辺からは水平となることが予想される。これは全負荷以上において通常、吸気量は増加されないからである。従つてこの場合の一部の範囲が第 2 図 (イ) 曲線として現われたものといふ。

次に非常に理想的なエレメントがあれば、吸入塵砂空気量と除塵率との関係は 2 サイクル機関の掃気率曲線において夫々、掃気量を吸入空気量に、給気効率を除塵率に置きかえたものと考えることができる (第 7 図 (ロ) 参照)。

(2) 第 3 図 (イ) ~ (ロ) によれば吸気通路内各部圧力は、クリーナー出口を除いては、漸増する。これはフィルター付清浄器に塵砂が堆積して通気路を塞ぐためと考えられる。クリーナー出口の圧力が変化しないのは、この程度の供給塵砂量ではエレメントの空隙率を著しく変化するまでに到らな

* B.M.E.P の高いディーゼルでは除塵率曲線はさらに急傾斜となるであろう。



捕捉塵砂量 gr	0.59	0.91	2.04	3.30
除塵率 %	97.5	95.0	90.1	83.5
捕捉塵砂量 gr	5.20	5.97	7.26	8.02
除塵率 %	74.0	70.2	63.7	59.9
捕捉塵砂量 gr	8.92	10.60	11.45	12.70
除塵率 %	59.9	47.0	42.8	36.5

第 6 図 フランネル面で捕捉した塵砂量
(シリンダー内に侵入するはずの塵砂)

いことを示す。例えば、第 3 図において比較的多量の塵砂の堆積した木屑の場合でも空隙率は僅かに 0.69% 減じて 93.15% になつたにすぎない*。

実際運転の際はフィルター付清浄器を使用しないから吸気圧の変化は、これらの結果ほど著しいとは考えられないが、もし長期間使用した時はエレメントに相当量の塵砂が溜り、吸気抵抗の増加するに到ることは予想に難くない。第 4 図はエレメント内塵砂の堆積量が少いほど（即ち除塵率が低いほど）吸気負圧上昇が大なることを示すが、これはフィルター面の目塞りによる抵抗増加の激しさを示すものである。

(3) 第 3 図より時間の経過と共に燃費率の増加は極めて顕著である。運転中燃料針弁の開度および負荷は一定で、次第に低下しがちな回転数を一定に保つためにスロットルを調整したから、この

* クリーナーに堆積した塵砂は 8.4 gr である。塵砂の真比重を 2.5 とすれば

$$\text{真容積} = 8.4 \div 2.5 = 3.36 \text{ c.c.}$$

エレメント容積は 30 c.c. なる故

$$\text{全容積} = 30 + 3.36 = 33.36 \text{ c.c.}$$

$$\text{故に 空隙率} = \frac{487 - 33.36}{487} \times 100 = 93.15\%$$

傾向は主としてフィルターの吸気通路閉塞のため混合比が相対的に過濃となり熱効率の低下するためと考えられる。さらに前項にのべた通りこの程度のエレメント内部の閉塞が吸気圧力変化に及ぼす影響は微少なわけであるが、やはり長期間、手入れせず連続使用することは燃費率の面からもかなりの不都合を来すものと推測される。

いま同図においてエレメントの種類を考えず単に除塵率の大小と燃費率の経時変化を比較した時、明らかに除塵率の高い場合に、燃費率増加割合の急となる傾向を認められる。

(4) 低負荷では一般に燃費率の経時変化は小となり、また送塵空気圧力の上昇は、除塵率の高いほど大である。

(5) 第5図によれば反撥塵砂量は各エレメント共、r. p. m. および負荷の増加により減少するが、これは吸入負圧の増加による吸込作用のため、反撥飛散する量の減少することに外ならない。

一方、エレメント物質による差異をみるに、反撥量の比較的多いのは金網、ヘチマで、少いのは木屑、シユロである。前者は弾力性に富み、後者は柔軟性に富むことからして興味ある対照である。

前に明らかにした如く、エレメント内に堆積する塵砂は燃費、吸気損失を来す外、シリンダー内に漸次侵入する危険があるので、クリーナー入口で塵砂を反撥除去する観点からは金網、ヘチマは効果的といえる。

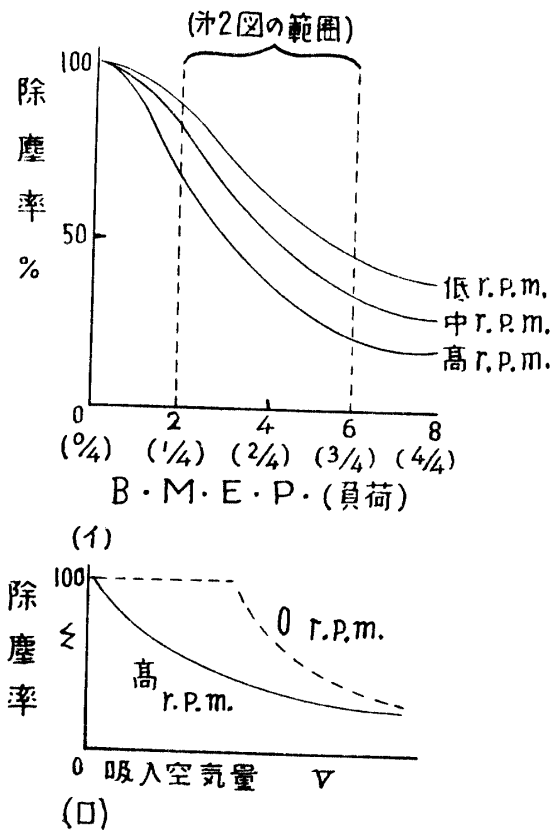
Ⅱ 摘 要

エアークリーナーの除塵性能は発動機の命数を著しく左右するので、現今広く用いられている代表的クリーナーエレメントの性能を検討した。

(1) r. p. m. および負荷の増加に応じて除塵率は低下する。またエレメントの種類、発動機の調整によりかなり変化する。4種の中、木屑は最良の結果を示した。

(2) 吸気通路内各部の圧力は時間の経過と共に顕著な変動を示すが、これはネル面上への塵砂の堆積による抵抗増加の模様を示すものである。従つて除塵率の低いほど吸気負圧の上昇が大である。

(3) クリーナー内に塵砂が溜れば燃費、吸気損失の外、シリンダー内に塵砂が侵入し易いから、エレメントは時々掃除する必要がある。



第7図 除塵率曲線の推測図

(4) 塵砂反撥量の多いことは望ましい。弾力性ある金網，ヘチマに多く，柔軟な木屑，シュロにおいて少いことは興味ある対照である。

〔註〕 濾紙の実測値から吸入抵抗値の算定

東洋濾紙 5 号 (直径: 109 mm, 厚さ: 0.175 mm, 重さ: 926 mg) とし, その体積は $\pi/4(109)^2 \times 0.175 = 1,635 \text{ mm}^3$, 繊維の実比重を 1.1 とすれば, 実体積は $926/1.1 = 842 \text{ mm}^3$, 故に繊維と空隙はほぼ半々で見做しうる。体積で $1/2$ であるから面積では $(1/2)^{2/3}$, 空隙を $[1 - (1/2)^{2/3}]$ として, $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ の濾紙を使用すれば空気の通過面積は $30 \times 30 \times [1 - (1/2)^{2/3}] \text{ cm}^2$ といとみられる。

いま 2,100 r.p.m. (35 r.p.s.) で考えれば, 気筒容積 327 cc., 4 サイクルエンジンであるから空気の流通速度は濾紙空隙の所で

$$\frac{327 \times 35}{2 \times 30 \times 30 \times \left[1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{2/3}\right]} \doteq 17.2 \text{ cm/sec.}$$

この時の Reynolds number $R = v/V \cdot L$ において v は空気で $1.4 \times 10^{-5} \text{ (m}^2/\text{s)}$, L は濾紙の性能から $1/1,000 \text{ mm}$ とする。即ち

$$R_1 = \frac{0.172^{(\text{m}^2/\text{s})} \times 10^{-7(\text{m})}}{1.4 \times 10^{-5} \text{ (m}^2/\text{s})} = 1.23 \times 10^{-3}$$

管内実験の資料がないので球の例に引き直すと抵抗係数は推定 10^4 程度である。

吸入管の直径を 40 mm とすれば

$$V = \frac{327 \text{ c.c.} \times 35}{2 \times \frac{\pi}{4} \times 4^2} = 456 \text{ m/s}$$

$$\therefore R^2 = \frac{4.56^{(\text{m}^2/\text{s})} \times 0.04^{(\text{m})}}{1.4 \times 10^{-5} \text{ (m}^2/\text{s})} = 1.3 \times 10^4$$

この時の抵抗係数は上と同じく球で考えるとほぼ 0.4, 従つて濾紙通過長さについていえば, 等長吸入管の 25,000 倍の抵抗と見こまれる。

実際上は濾紙 1 枚 (0.175 mm) でフィルターを形成し, あとの抵抗は無視できるから, これを吸入管長に換算すると $0.175 \text{ mm} \times 0.4/10^4 = 4,400 \text{ mm} = 4.4 \text{ m}$ となる。結局 $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ (東洋濾紙 5 号) の 1 枚のフィルターは約 4 m (40 mm ϕ) の吸入管と等価と見做される。

第 2 部 現用エレメントの除塵性能向上策

I 試験方法

第 1 部で現用各種エレメントの除塵性能の現況を調べ, 意外に機能の不十分なことを知り得たが, 第 2 部においてこれらエレメントの除塵性能を簡易に向上しうる方法を検討した。その手段として

① エレメント物質の選定 ② クリーナーに充填するエレメント量の増加 ③ エレメントに塵砂吸着液, 例えばモビールの添加, および添加量の選定 ④ 同添加液の粘度の選定 ⑤ クリーナー自体の機構改善等があげられる. その他エレメント, クリーナーを布, 綿等で被覆することも常識的に考えられたが, これは実験の結果過半の塵砂を通過せしめ, 或は吸気抵抗を著しく増大して実用上は勿論試験操作も困難なため中止した. なお, 除塵性能の適否は除塵率, 出力および燃費損失, 手入れの容易さとその回数等を勘案してきめる必要があるのでこれらの点につき検討した.

試験方法はすべて第1部に準じた.

II 試験結果

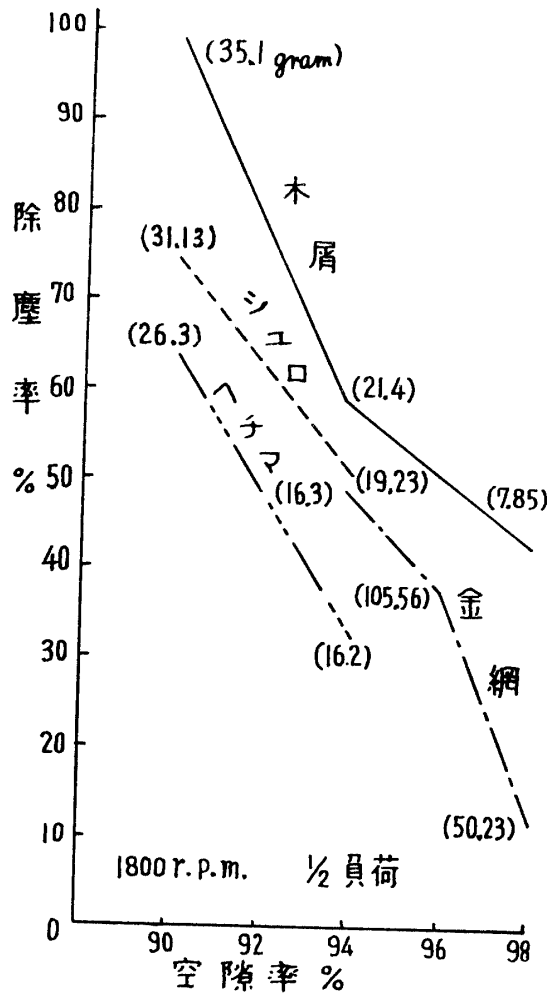
(I) エレメント物質の選定についてエレメント材質による除塵性能の差は既に第1部により明らかである.

(2) 充填量を変えた時の除塵率の変化

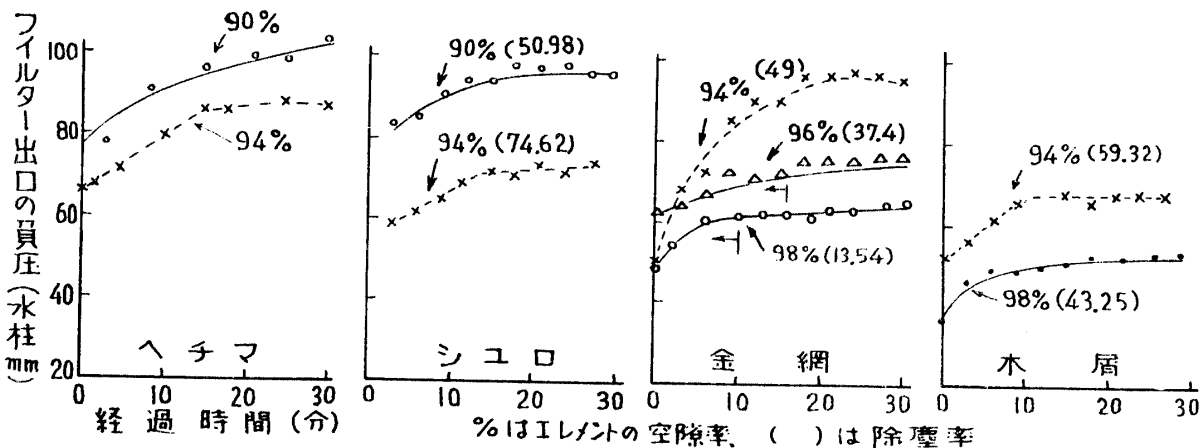
第8図はエレメントの充填量を変え, 孔隙率を90~98%とした時の除塵率変化の様相である.

(3) 充填量を変えた時の圧力変化

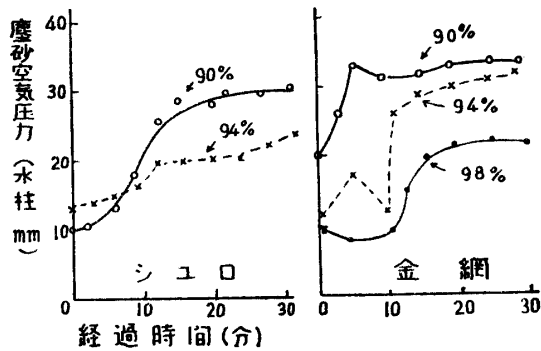
第9図はエレメント充填量を変えた時のフィルター出口の吸気負圧経時変化を示す.



第8図 充填量を変えたときの除塵率変化



第9図 エレメントの空隙率の変化によるフィルター出口の吸気負圧の変化 (1800 r.p.m. 1/2 負荷)



第 10 図 塵砂供給瓶内の圧力経時変化

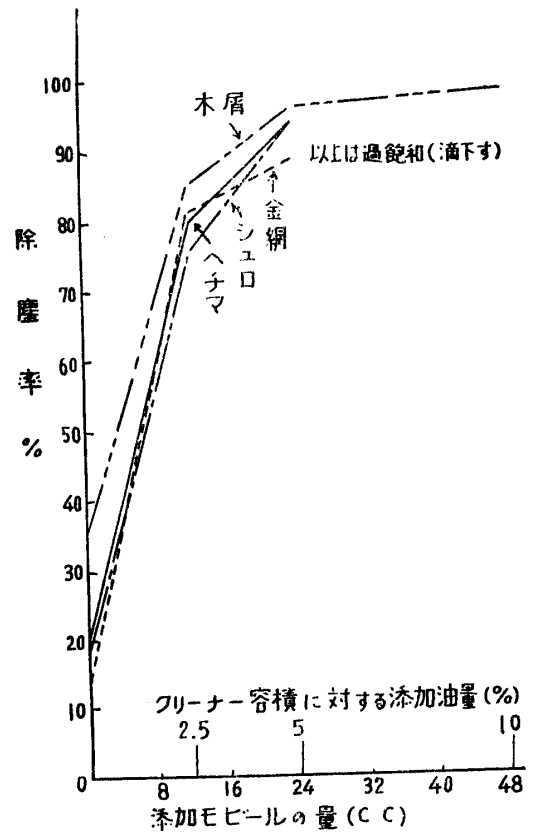
第 10 図は同じく塵砂供給瓶内の圧力経時変化である。

(4) エレメントにモバイルオイルを添加する効果。

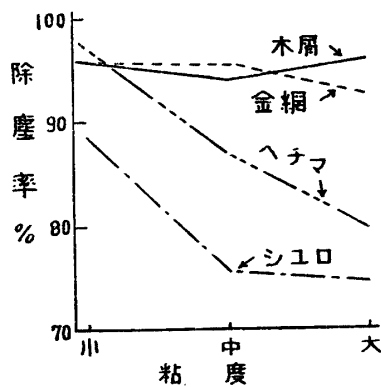
第 11 図はエレメントにクリーナー内容積の 2.5, 5, 10% 相当量のモバイル (スタンダードバキューム 30 番) を添加した時の状況である。

(5) 添加油の粘度と除塵率の関係。

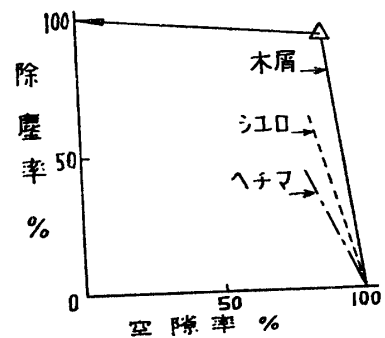
添加油の粘度を大, 中, 小の 3 種類とし, 大とは前項のモバイルだけを, 中とはモバイルと白灯油を等量宛混合したものを, 小とは白灯油だけを用いた時の粘度である。この粘度と除塵率との関係を第 12 図に示した。



第 11 図 油処理の効果



第 12 図 粘度と除塵率 (添加油量 5%)



第 13 図 空疎率が除塵率に及ぼす影響

Ⅲ 考 察

(1) エレメント物質の選択は最も基本をなすが, 第 1 部第 2 図により明らかな如くその除塵率は木屑が最優秀, ついでシユロ, 金網, ヘチマとなつた。また同第 5 図に示した反撥塵砂量の問題を含めて考えれば, この種構造のクリーナーでは下部に金網を, 上部に木屑をという二層エレメントは最も合理的である。

(2) 充填量を変えた時の除塵率は第8図の如く木屑, シュロ, 金網, ヘチマの順序となる. いまこの線図を左上方に延長して考えれば除塵率 98% 程度の値をうるためには, シュロ, ヘチマは孔隙率約 86, 85% を必要とし, これは實際上可能である. 金網は孔隙率を 94% 以下にするよう充填量を増すことは手先を用いては困難であるが, 強力プレス圧搾して孔隙率 80~85% とすれば高除塵率を得るであろう.

(3) クリーナーエレメントが全然無いときは $\epsilon = \frac{V-v}{V} = 100$ (ϵ : 孔隙率, v : エレメント容実積, V : クリーナー容積), 即ち孔隙率は当然 100% である. つぎに $v \rightarrow V$ とし, 例えばクリーナー全体を木質で埋めて針程の孔を1本あけたと考えれば $\epsilon \rightarrow 0$ となるが, その孔が塵砂の径より小さい時は除塵率 100% となる. 従つて, 第8図から第13図を想像されるのであるが, このA点の曲り目が $\epsilon \approx 90\%$ あたりに出ることは驚くべきことである. これは孔隙の Reynolds number などで計算される性質のものでなく, 恐らく砂粒の重さや, これが曲路をくねつて行く間に遠心力で木屑などエレメントにぶつつかる仕方等の micro 的な運動状況と質量との関係によつて定まる現象なのである.

(4) 第9図において経過時間毎に負圧が漸次に上昇するのは吸気経路の抵抗増加によるものとみられる(前出). 同図金網の例で ←印は, 塵砂が供給瓶 b (第1図) から全部送出された時刻を示すが, この後においてもなお負圧は緩慢な上昇を続けることが多い. これはエレメント中に一旦保持された塵砂が負圧と振動により極めて徐々に離脱してフィルター面に吸着されることを示すもので, 實際上この分がシリンダーへ吸いこまれるものと思わねばならない. 従つてエレメントは塵砂を喰いとめるだけでなく, 吸着保持することが効果的であり, また適宜掃除する必要があるわけである.

第10図によれば塵砂供給瓶中の圧力変化も第9図の傾向と類似している.

(5) 上述の各種孔隙率のクリーナーを装着すれば, クリーナーを取除いた時に比べ, 燃費率は 3~24 gr/IP.h. の増加を示し, r.p.m. は 10~20 程度低下した(ガバナーの作動は切離した). これらは何れも齊一な傾向として表われなかつたが, 然し実用上は出力, 燃費に対する影響は殆ど無視しうるものと思われる.

(6) エレメントにモビールを添加すれば著しく除塵率を向上する. 第11図の如く木屑にクリーナー容積の 2.5% 相当量を添加すれば除塵率は 36% から 84% まで急上昇し. この程度ならば実用上大なる支障は来さないであろう. つぎに 5% 相当量の添加により除塵率は 95% まで達したがこれはほぼ最高に近い値である. なおエレメントの各片は細かくして総濾過面積が広く, また油を吸着し易いものが適当と考えられる. またこの時は反撥塵砂量は殆ど認められず, 0.1 gr 程度であり, r.p.m., 燃費率の変化も前項と類似の程度である.

(7) 添加油の粘度と除塵率との関係は, あまり顕著でないが, この実験では各エレメント共, 粘度の小なるほど除塵率は僅か乍ら上昇した. これは粘質な油, すなわち表面張力の小なる油ほど拡散浸透力が弱く, エレメント全般に行き亘らないためと考えられる. 即ちエレメントの単位表面積

に対する吸塵性油膜の量が問題であつて、添加量を少量に限定すれば粘質な油はエレメント全般に浸潤し難いから多量に施す必要がある。一旦エレメントに行互れば粘質油の方が有効であろう。

エンジンの吸気負圧に対抗して塵砂を吸着しうる能力は灯油だけでもよいことが明らかとなつたが、灯油の揮発性、拡散力、とくに或る程度塵砂が堆積した時の振動等に基づくエレメントからの離脱をも勘案し、大略モビールとの等量混合が適当と判断される。

燃費率、吸気圧、反撥塵砂等も、添加油量の項と同じ傾向である。

IV 摘 要

- (1) 除塵性能の見地からエレメント物質は木屑、シユロ、金網、ヘチマの順に好結果を示したが、反撥塵砂の量を併せ考え、木屑と金網の二層エレメントが望ましい。
- (2) エレメントの充填量の増加に応じて除塵率は上昇する。充填量の増加は反面吸気負圧、燃費率を僅か上昇せしめるが実用的には支障とならない。金網の孔隙率を 94% 以下にすることは手先の押圧では困難である。
- (3) クリーナー容積の 5% にあたる添加油の効果は甚大である。また油を添加すればエレメント材質間の性能の差異は僅少となる。
- (4) 油を添加したエレメントの反撥塵砂量は僅少であり、添加油の量、粘度の如何に余り影響されずほぼ一定である。
- (5) 添加油量が僅少で一定の場合、油の浸潤性の程度は除塵率を大きく左右する（エレメント空隙が添加油で飽和されない範囲内）。
- (6) 同上条件下では、添加油の吸塵力は白灯油位の粘度でも支障ないが、種々の条件を考慮しモビールと白灯油の等量混合がほぼ適当と考えられる。

R É S U M É**Studies on the Dust-Proof Faculties of Air Cleaner
of Farm Engines**

Yutaka CHUMA

When an engine is moved under extremely dusty conditions, bulk of air-borne dust are conducted into a cylinder through an air cleaner and result in the damage of the engine. In this paper is given an account of the results of investigation on the dust-proof faculties of air cleaner of farm engines.

Part 1. On the Basic Dust-Proof Faculties of Cleaner Elements.

1. The percentage of dust-proof faculty diminishes with the increase of r.p.m. and load duty, but much varies with the kind of elements (dust absorbing substances of cleaner) and the moving condition of engine.

2. The degree of negative suction pressure is markedly promoted with the lapse of moving time. This reveals the increase of resistance of element or filter due to clogging with air-borne dust. In proportion to the increase of the cleaner resistance increases the fuel consumption ratio.

Therefore, the frequent servicing of cleaner element is required to remove air-borne dust.

3. It is desirable that much dust is repulsed at the entrance of cleaner element. In this connection it is noteworthy that the elastic materials such as wire-wool or sponge-gourd are more repulsive, whereas the pliable ones such as wooden-dross or hemp-palm are less repulsive.

Part 2. On the Improvement of Dust-Proof Faculties of Elements.

1. There is a progression in the dust-proof faculty of elements tested as follows: wooden-dross > hemp-palm > wire-wool > sponge-gourd. In considering the degree of repulsion, such arrangement as wire-wool lower and wooden-dross upper in a cleaner seems to be most desirable.

2. The increase of the amount of element inserted in the cleaner causes the remarkable rise of the dust-proof percentage and the slight rise of the negative suction pressure and the fuel consumption, but does not affect the moving conditions of engine.

3. The annexation of mobile oil to the element raises gradually the dust-proof percentage until the amount of the oil reaches about 5% of the volume of cleaner, and, on the other hand, diminishes the difference of dust-proof faculty among elements.

4. When the element is penetrated with oil, irrespective of its degree of viscosity, the amount of the repulsed dust at the entrance of the cleaner diminishes remarkably because of the absorption of dust by the oil.

5. The dust-proof percentage is more affected by the penetrating character than by the viscous one of the oil poured into the element. Approximately half-and-half mixture of mobile and kerosene oil appears to be most suitable.