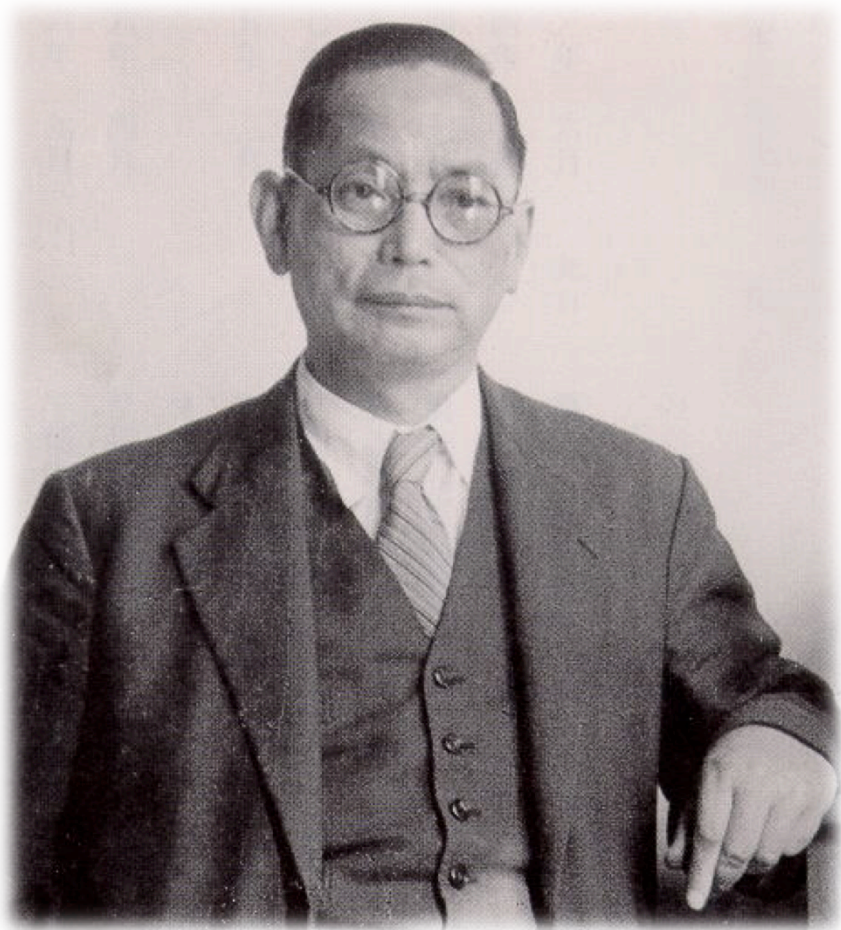


内燃機関研究室創設100周年

渡部研究室，難波研究室

草鹿 仁

# 渡部 寅次郎 研究室 (1918年-1958年)



1918年 早稲田大学理工学部 教授

1951年 同 工学研究科 教授兼任

早稲田大学評議員

専門部工科機械工学科主任

理工学研究所協議員



# 難波 正人 研究室 (1942年-1974年)



1937年 早稲田大学理工学部 教務補助

1942年 同 助教授

1957年 同 教授

1946年～1975年 自動車部 部長

1959年 電子計算室長

1960年～1967年 第一理工学部長, 評議員

1962年～1966年 大学院理工学研究科 委員長

早稲田大学商議員

早稲田工業高等学校機械科 主任

早稲田大学産業技術専修学校

自動車整備技術専修 主任



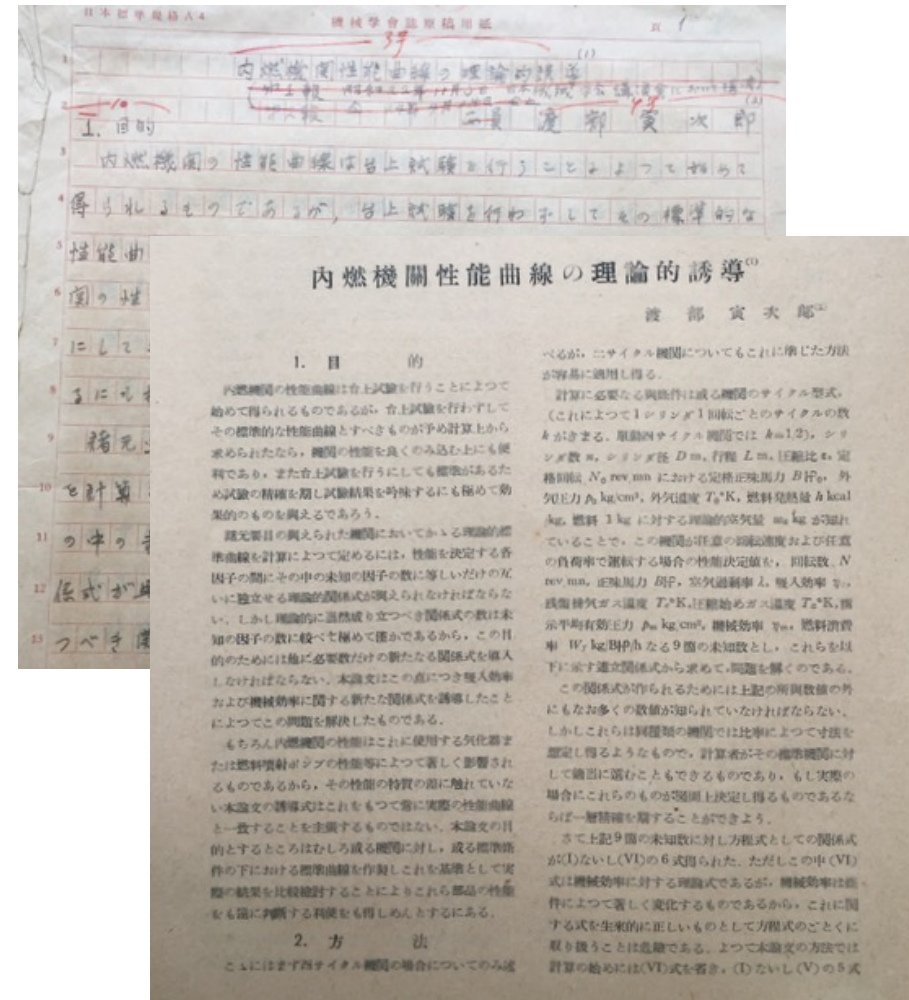
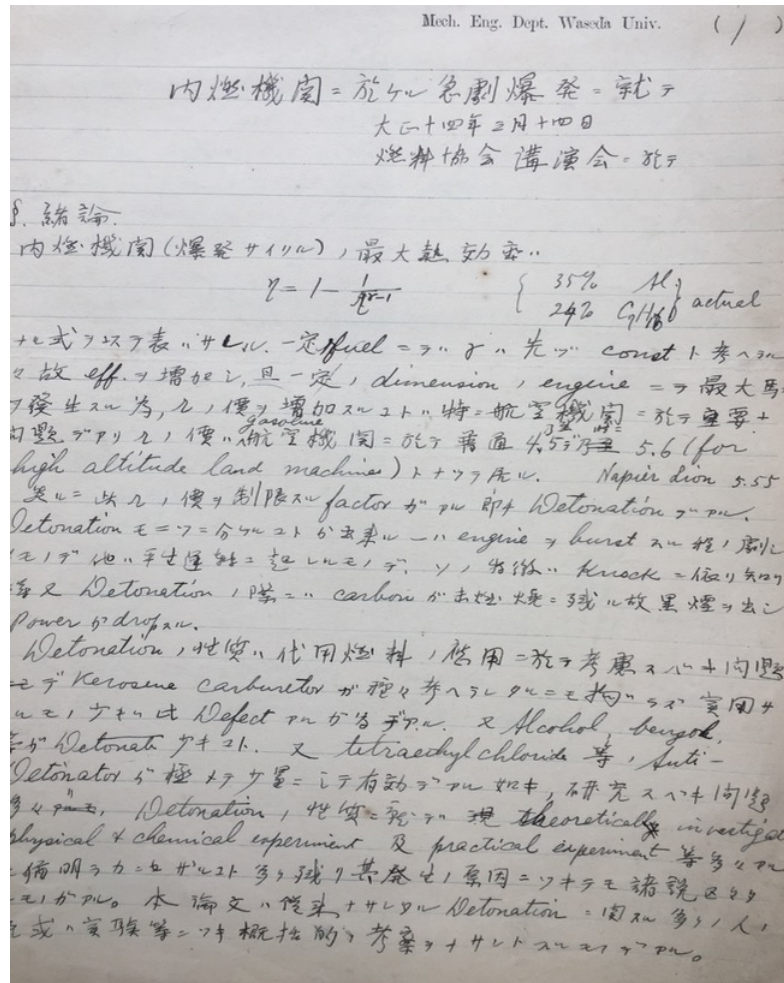
1942年の研究室風景(右から2番目 渡部先生、左から三番目 難波先生)





## 研究の流れ(1920年代)

急激な爆発現象，気体流出に関する熱力学的考察，Eichelberg 先生の熱力学講義ノート（1930年に文部科学省在外研究員としてドイツ・スイスに留学）





# 氣體流出に關する熱力學的研究

正員 工學士 渡部寅次郎

$$dW = \frac{V}{RT} \left( \frac{n-1}{n} - 1 \right) dP = - \frac{V}{nRT} dP \dots\dots\dots (5)$$

$$\begin{aligned} \mu &= - \frac{V}{naP \sqrt{2gRT \frac{\gamma}{\gamma-1} \left[ \left( \frac{P_a}{P} \right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left( \frac{P_a}{P} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right]}} \frac{dP}{dt} \\ &= - \frac{V}{naP \sqrt{RT} \psi} \frac{dP}{dt} \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

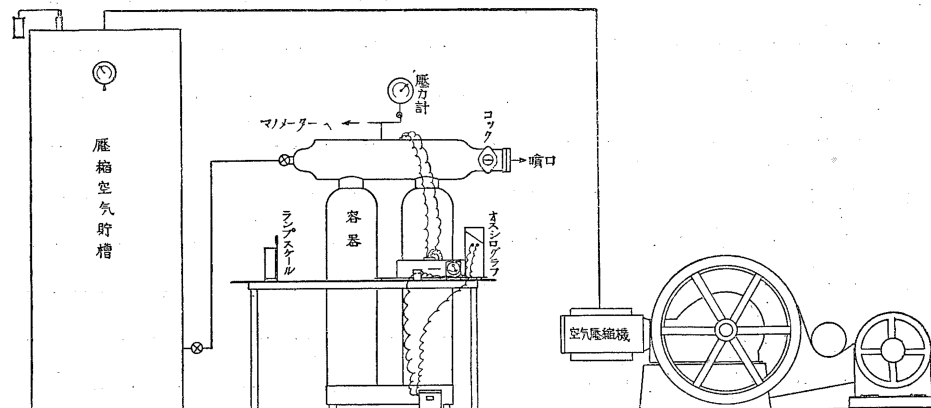
但し

$$\psi = \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma-1} \left[ \left( \frac{P_a}{P} \right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left( \frac{P_a}{P} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right]} \dots\dots\dots (7)$$

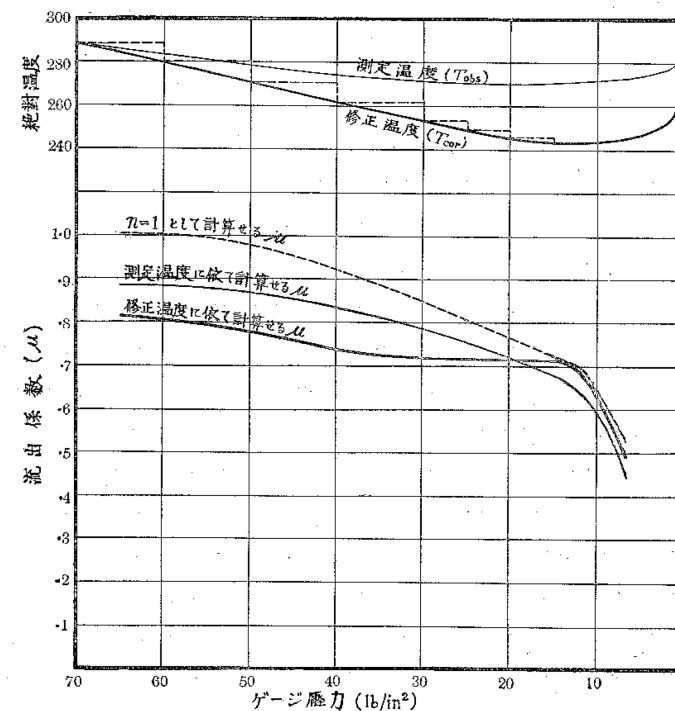
抜 刷

機械學會誌 第三十一卷 第百三十六號

昭和三年八月



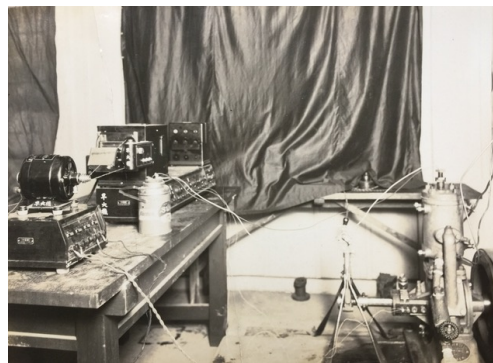
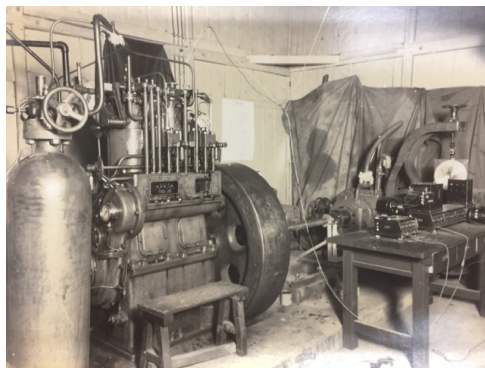
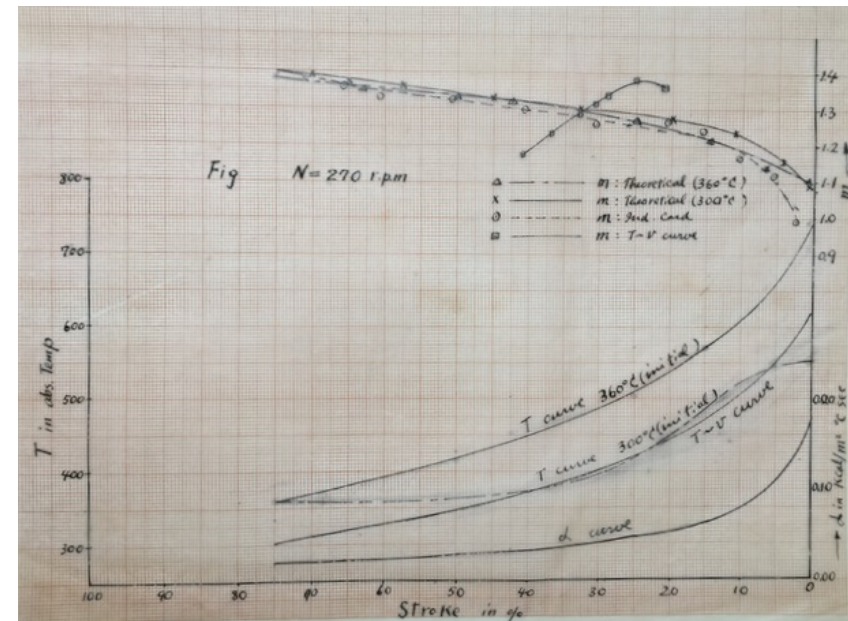
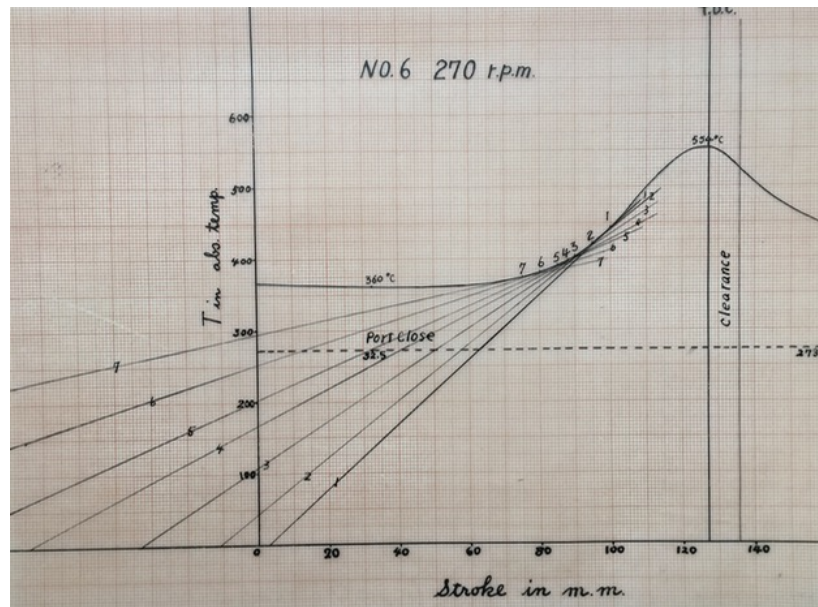
第一圖



第十圖 流出係数の比較其一 (S.O. No. 3)

# 研究の流れ(1930年代)

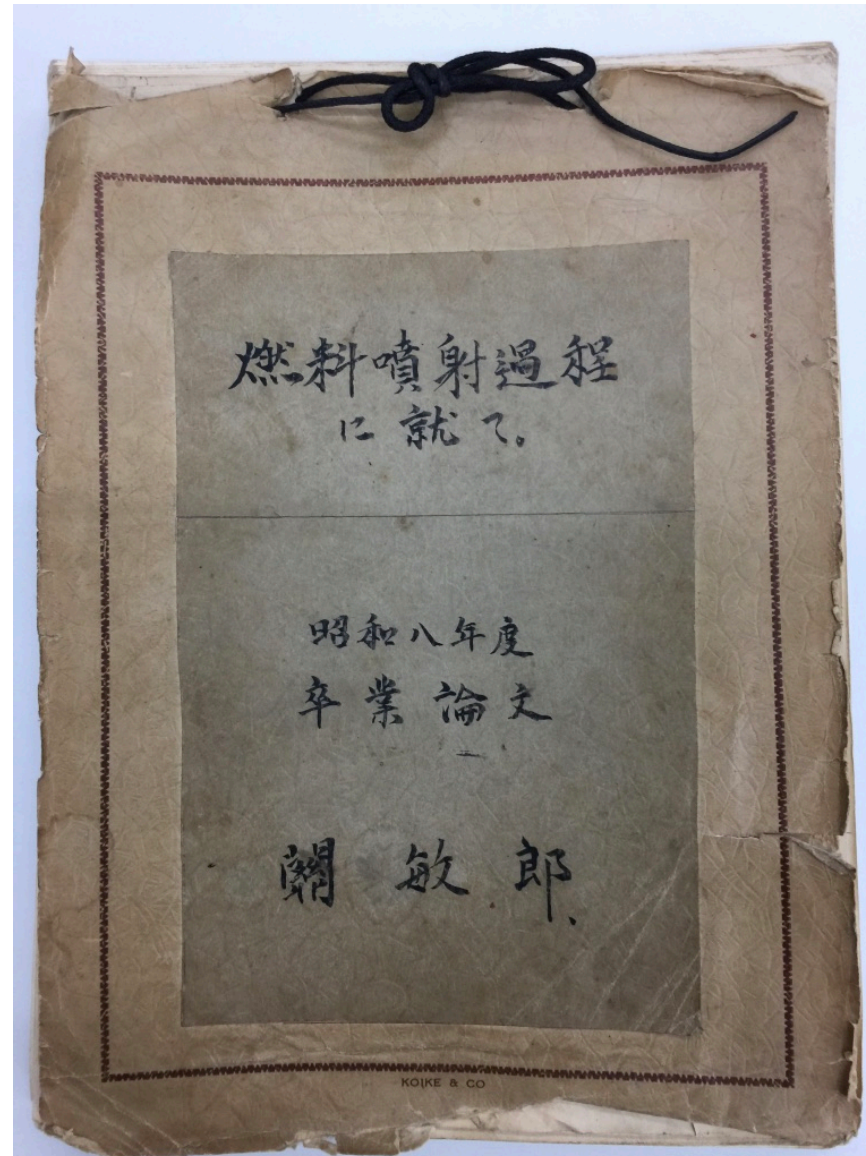
機械学会を中心にディーゼルエンジンの研究成果を次々に発表, 高速ディーゼル機関の速度限界, ディーゼルサイクルの解析, ディーゼルエンジンの燃料噴射ポンプ, 噴射ノズルの諸問題, 内燃機関の吸込効率, 空気過剰率, ポリトロップ指数の解析, 自然科学史及び科学論の勉強



SX33HP 新潟Diesel engine  
3HP 単気筒実験用エンジン  
指圧線図, 熱電対, 動力計から,  
ポリトロップ指数を算出



# 1933年関 敏郎先生の卒業論文



岩波全書

# ディーゼル機関

I

渡部寅次郎



岩波書店

岩波新書 1936

岩波全書

# ディーゼル機関

II

渡部寅次郎



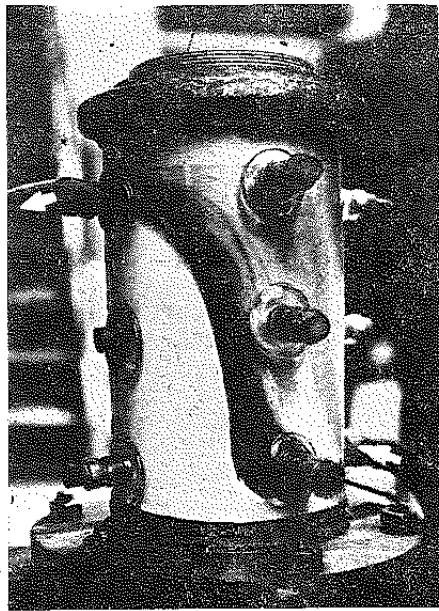
岩波書店

岩波新書 1937

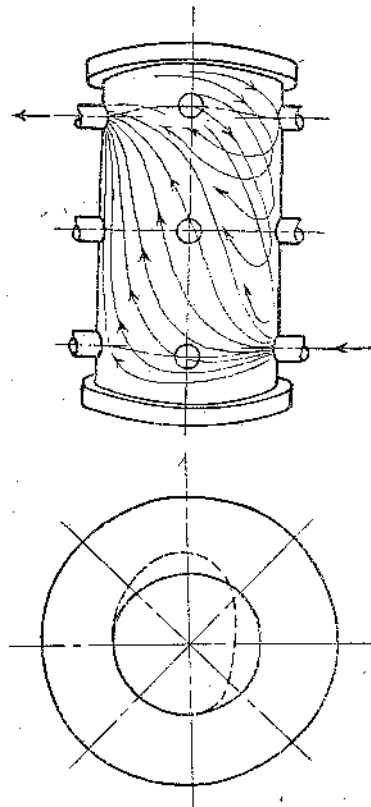
# 研究の流れ(1940年代)

1940年は引き続き次々に論文を発表。水冷気筒防蝕と伝熱問題，表面焼き入れと伝熱問題，弾性流体などが行われる。

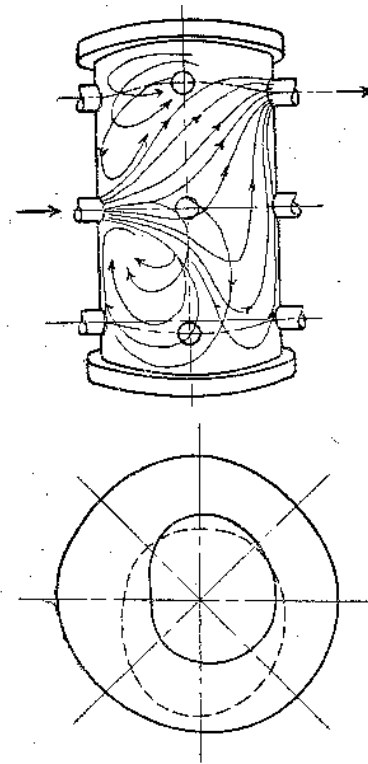
1942年に難波研究室，1943年に関研究室が誕生する。



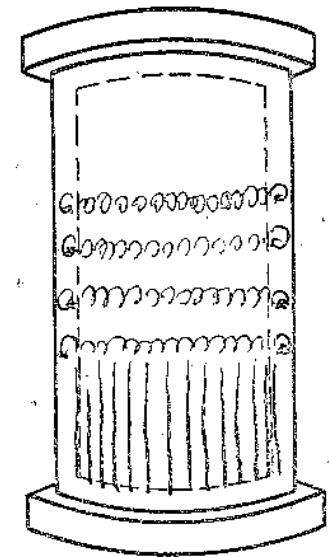
第 3 圖



第 4 圖 縦圓筒の水流と温度分布の一例 (其 1)



第 6 圖 縦圓筒の水流及び温度分布の一例 (其 2)

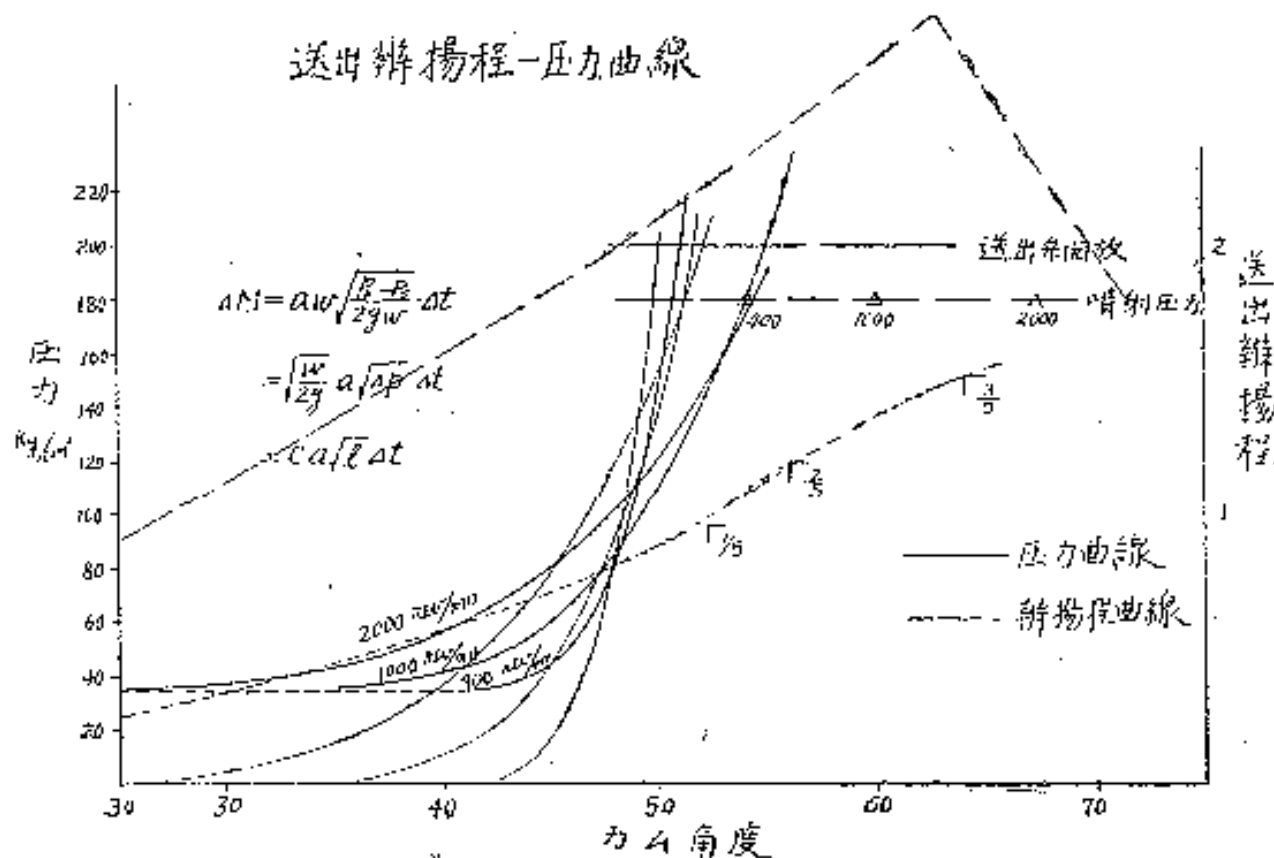


第 7 圖

水冷気筒防蝕の一方法における伝熱の問題, 1940

$$\begin{aligned}
P_{sn_{i-1}} &= pv_{n_i} \sigma_2 \frac{1 - \sigma_2^{n_s}}{1 - \sigma_2} + \sigma_2^{n_s} P_{sn_i} \\
&\quad + pv_{n_i-1} \left\{ \frac{\sigma_2 - \sigma_2^{n_s}}{1 - \sigma_2} - n_s \sigma_2^{n_s+1} \right\} \\
&\quad + (1 - \sigma_2)(P_{sn_i} + pv_{n_i}) \dots \dots \dots (30)
\end{aligned}$$

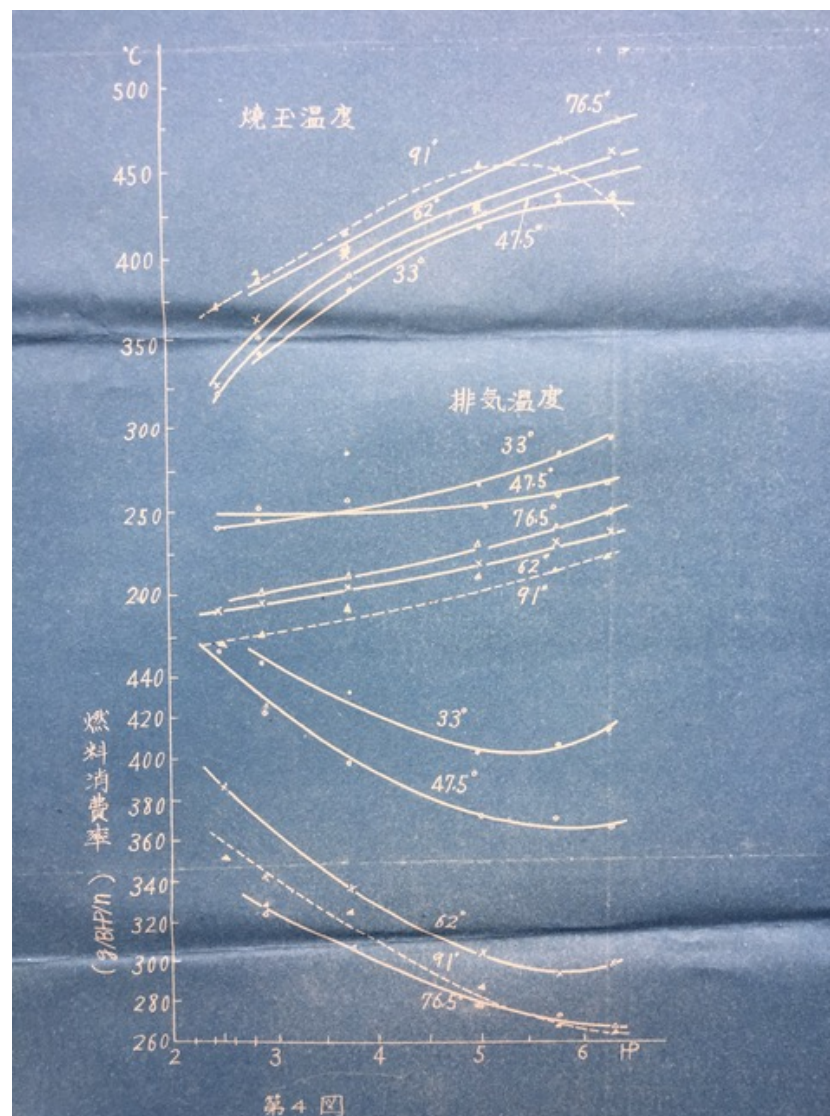
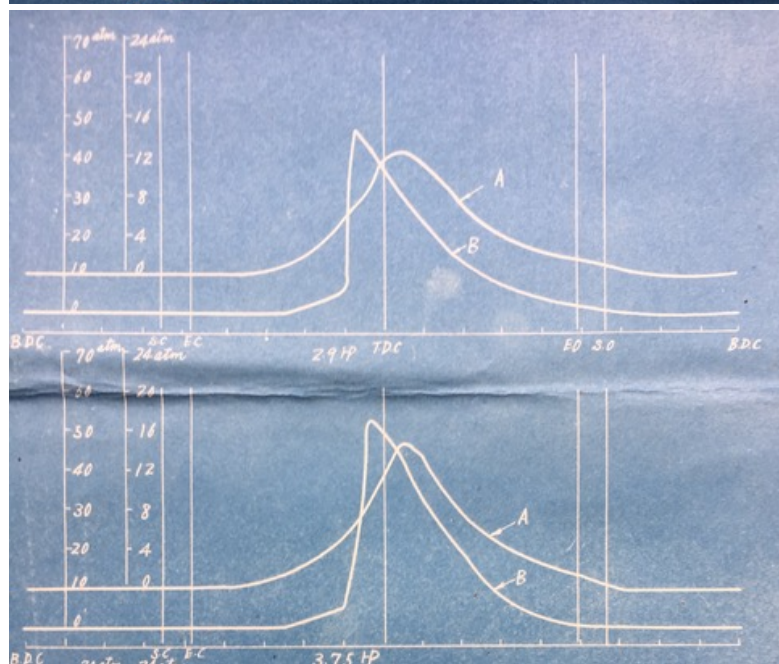
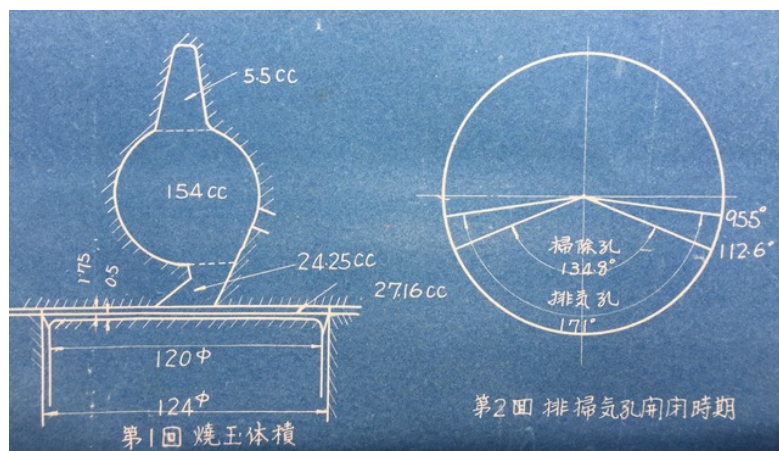
送出弁揚程-圧力曲線

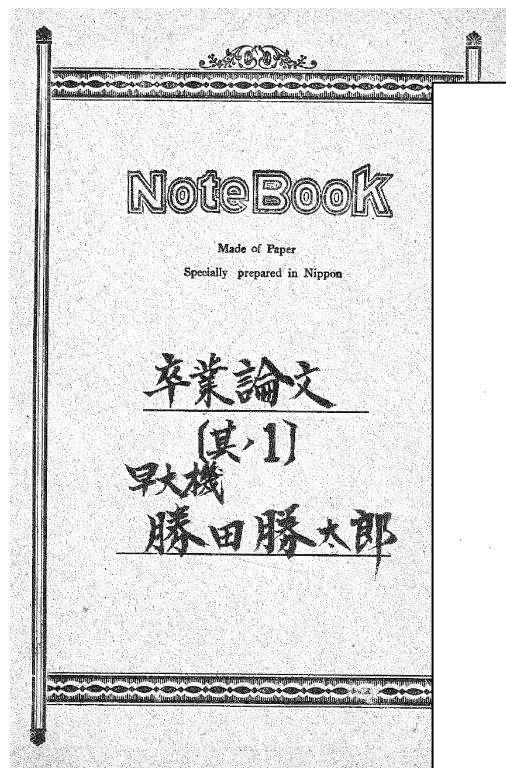


第 9 圖



その後、戦争の影響が感じられる。焼玉エンジン、国産燃料噴射ポンプ指導のための性能テスト（ベンチマークはボッシュ）、陸軍からの委託研究として、噴射弁、噴孔、バルブの調査）、低質燃料（アセチレン、木炭、石炭、コーライトガス）、燃料噴霧の発達過程、国産ディーゼル自動車試験、低質燃料使用内燃機関と電気点火装置、自動車術会における自動車の性能調査





## 總目次

	担当
海務院=00馬力燒玉機関 指圧線圖=関ル計算書 ..... 昭 19. 7.	{ 齊藤 孟 勝田 勝太郎
燒玉機関用燃料ポンプ設計 改善=関ル研究 ..... 昭 19.12.	{ 齊藤 孟, 勝田 勝太郎 中村 章, 甘粕 清一 (助手)
燃料噴射電気点火始動, 理論的一考察 ..... 昭 19. 9.	{ 齊藤 孟 勝田 勝太郎
燃料噴射電気着火, 実験 ..... 昭 20. 1.	{ 勝田 勝太郎, 中村 章 (助手)
ポンプ燃料ポンプ試験台= 内ル実験的研究 ..... 昭 19. 3.	{ 齊藤 孟, 勝田 勝太郎 石井 武 (助手)

以下, 実験研究ハ記載ヲ省略ス.

海務院型=00馬力  
燒玉機関  
指圧線圖=関ル計算書

昭和十九年七月  
於早稲田大學六-七ハ機関研究室  
指導 渡部寅次郎教授  
担当 齊藤 孟, 勝田 勝太郎

\* S19年 : 1944年



年 月 日 早稲田大學理工學研究所農務研究室

燃焼=関心 研究方針及び予定  
勝田 勝太郎

従来本研究室=於ける燃焼=関心研究実験=於ける高温燃焼炉内=於ける微粉炭燃焼ノスペクトル分析及び機関=於ける噴射=高温燃焼ノ実験装置整備中戦災ノ蒙リ停シタル其ノ目的トシテ基礎的燃焼機構ノ研究ヲツヅケ今後其ノ目的ヲ維持継続シテ希望器具ノ有數種=使用スルヲ次ノ如キ研究題目ヲ

(I) 基礎的燃焼機構ノ研究

- (a) 燃焼機構ノ触媒作用  
各種金屬加熱板上ニ滴下若シ  
ノ高速度薄板模範ノスペクトル
- (b) 燃焼促進劑添加ノ影響  
低級燃料ノ對象トシテ燃焼  
管ニ於ける装置ノ使用ス
- (c) 電気点火ト燃焼  
着火速ニ関スル時期ノ燃焼継続  
測定ヲストロボライトヲ利用シテ
- (d) 自然着火ノ問題  
高温加熱炉等ヲ使用シテ着火

(II) 應用研究

- (a) 燒油機関=於ける低級燃料使用
- (b) 燃焼防止ノ目的ニ於ける各種噴火器ノ
- (c) 電気着火機関ノ改善對策ノ検討

## S21年(1946)の大学院研究計画書

勝田勝太郎氏, 北出浩三氏, 齋藤 孟氏

昭和21年(1946年)度研究要項予定

大学院 後期 北出浩三

(1) 燃料消費率ノ理論的研究  
燃料消費率ハ馬力=関シテアル  
アルカ コレニ付テ実験的曲線  
回転數ト容積効率ノ關係ノ  
影響等ノ理論的=コレヲ算

(2) 比熱ノ研究  
統計力学ヲ用ヒテ新ニ比熱ノ

(3) 指數ルノ解析  
今マアノ研究ニツイテサラニ深

(4) 内燃機関ノ機関摩擦損失  
各種溫度=オケル潤滑油ノ平均  
及び壓縮及び膨脹=於ける損  
フレハ研究題目タル零地始動  
下準備トシテ行フモテアル  
低温定カ出来ルバ始動用蓄  
吸気及び潤滑油ヲ暖メテ場合  
スル

(5) 始動用空気ノ機関ノ停止ニ逆転  
従来ノ機関ノ停止ニ逆転=附  
トシテ安全弁カラ空氣が逃ケス  
ニ時間ヲ要シテコレノ改良トシ  
空氣作動用ニストンノ程ノ大ヲク  
( / )

年 月 日 早稲田大學アイソール農務研究室

昭和21年度(1946年) 研究要項 (豫定)  
大学院 齋藤 孟

(1) 燃料噴射ポンプノ機構ノ研究  
主として Bosch の燃料噴射ポンプヲ取り上げ其ノカム・プロシヤ・送油弁等ノ運動ヲ  
究明シポンプヲ高速化シ或ハ低級燃料ヲ使用するために必要ナル改良ヲ研究ス  
同時にカム工作上ノ簡易化 燃料ポンプ使用上ノ注意等ヲ實用ノ上ヨリ研究ス  
以上ノ目的ノためニ理論的計算ヲ行フと共にカム・プロシヤ・弁等ノ運動ハストロボライト  
ヨリ實驗ヲ行フて研スル

尚本研究室は此ノ他ノ高速高圧プロシヤ・ポンプノ適用ニ事ヲ成ス

(2) 燃料噴射ノ研究  
ノズルによる燃料噴射ノ理論的研究ヲ行フ同時に噴霧ノ形状ノ距離等  
ヲ實驗ニ於て研究ス 之ニ於て低級燃料ヲ使用するとき最も適レノノズルヲ決定ス  
とゾテス 尚本研究室に關連シ一般ノ霧化理論ヲ研究シ食品化学機械各種  
噴霧器等ニ適用ス

(3) 管中ノ流体ノ運動ノ研究  
壓縮性流体ノ管中ニ於ける運動ヲ流動理論ノ立場ヨリ研究ス  
尚マニハ管ノ途中ニ於て圧力波低降ノ様子ヲ實際ニ觀察ス 又管中ノ一處ニ於ける  
圧力ノ時間的變化ヲ實際ニ記録ス

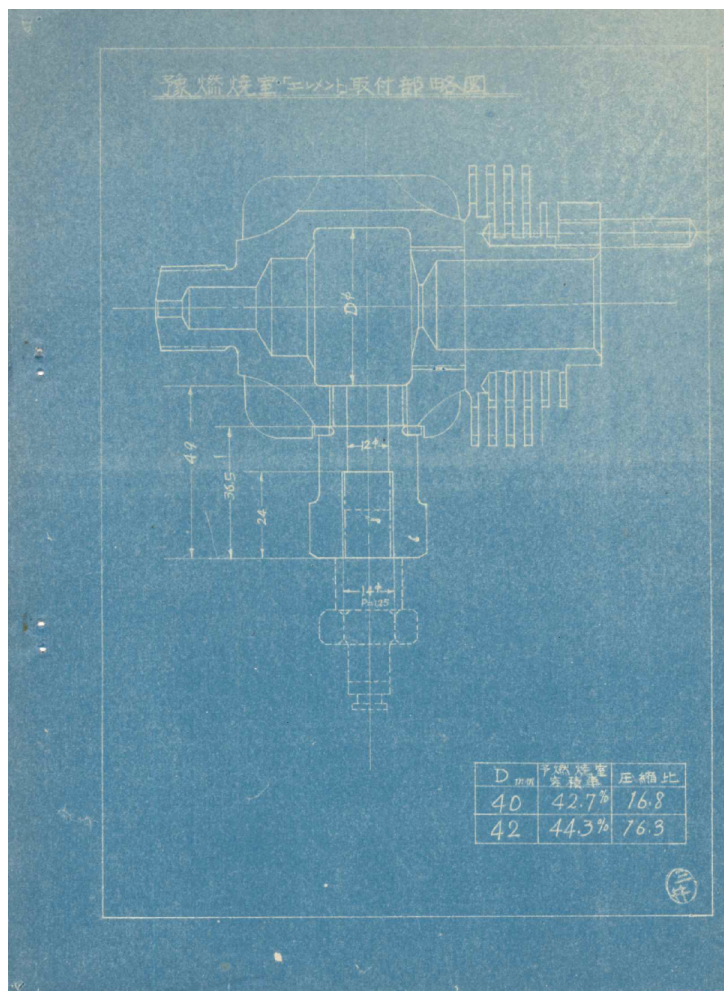
(4) 高粘度流体ノ細隙中ノ流れノ研究  
特に粘性ノ大ナル低級燃料ヲ流動する場合ノフルター抵抗ヲ理論上及ビ實驗上ヨリ  
研究ス 又一般ニ高粘度流体ノ壓力ヲ与ヘ之ニ細隙中ヲ押し出す時ノ抵抗ヲ  
研究シ纖維工業材料等ニ適用ス

(5) 低級燃料油ノ物理的性質ノ研究  
低級燃料油主として魚油 鯊油等ノ比重粘度 圧縮率等ヲ實驗的に測定シ行ハ  
其ノ各種物理的性質ヲ明セス

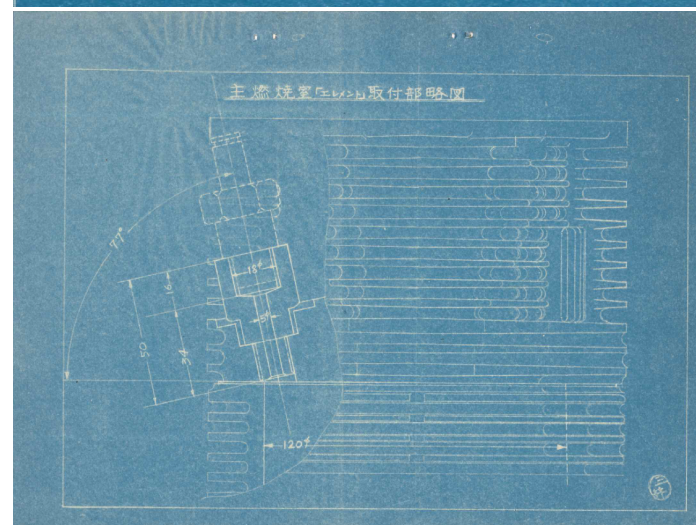


## 1940年 軍からの委託研究

本資料は、軍用車両用のエンジンの性能試験の研究資料である。主に、各負荷条件での性能試験と、日立製・ボッシュ製の燃料噴射弁をそれぞれ使用した際の性能試験・比較が行われた。



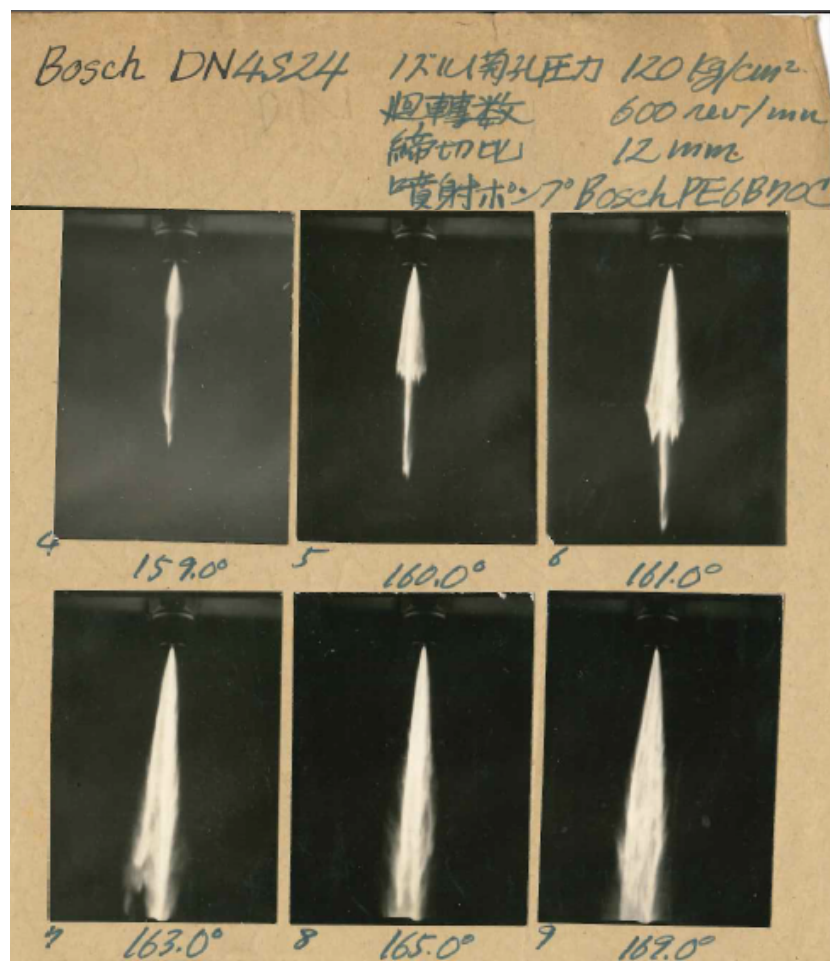
使用機種及部品型式	一〇〇式空冷風扇
機 體 型 式	120 耗
風 扇 內 徑	160 耗
風 扇 行 程	6
風 扇 數	16.3 : 1
風 扇 比	10.9 立
全 排 風 量	風 1.3, 3.4, 0yl. 約 70%
燃料噴射管長サ	風 2 0yl. 約 600%
"	風 3 0yl. 約 800%
"	風 6 0yl. 約 735%
燃料噴射ポンプ型式	Bosch PEG3700421
燃料壓送ポンプ	Bosch PE/K22 B5b
燃料噴射辨支持器	國華 KD122
燃料噴射辨	Bosch DN48D24
"	日立製 噴口2% 角度4
"	東京機器 MT046A110 (Bosch同型) 及錐型
充電電動機	國華 KDC24V-300W
始動電動機	國華 KDC24V-6HP
線 熱 栓	Bosch GS2D8 1.3V



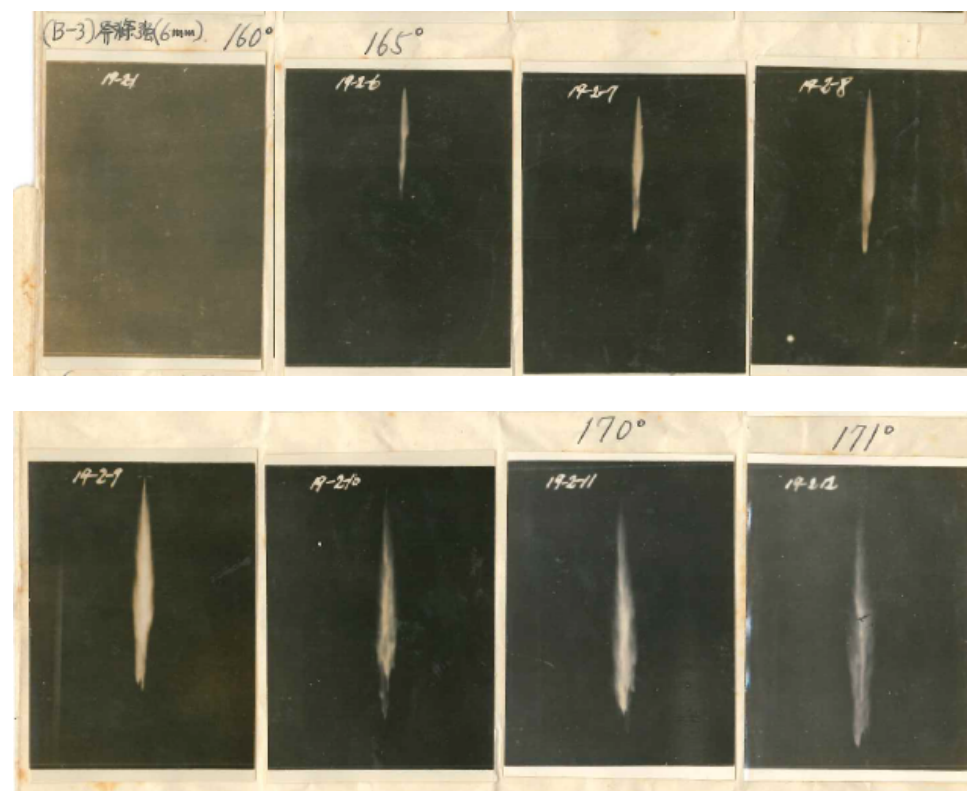
# ディーゼル用インジェクター 噴霧連続写真(年代不明)

左図: ボッシュ製インジェクターの噴霧をとらえた連続写真

右図: インジェクター(詳細不明)の噴霧の連続写真を条件違いで撮影している



※どちらも写真は抜粋

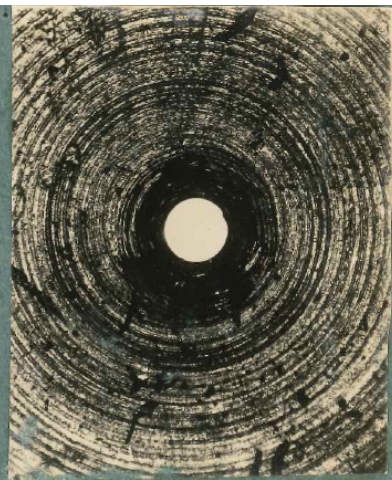




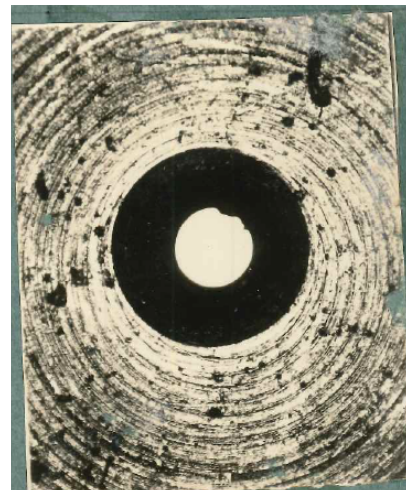
噴口製作精度ヲ示ス 噴口 呼稱直径 0.65 mm  
 擴大寫真倍率 X 21



噴口第1号



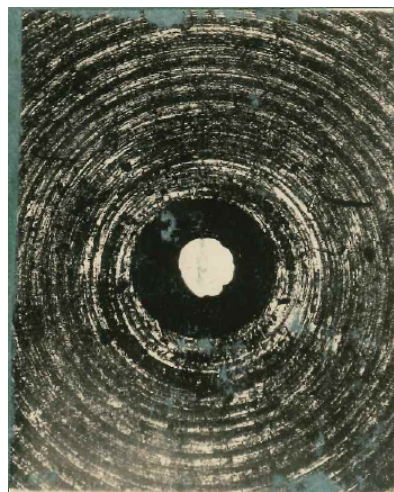
噴口第2号



噴口第3号



噴口第4号



噴口第5号



噴口第6号



噴口第7号



噴口第8号

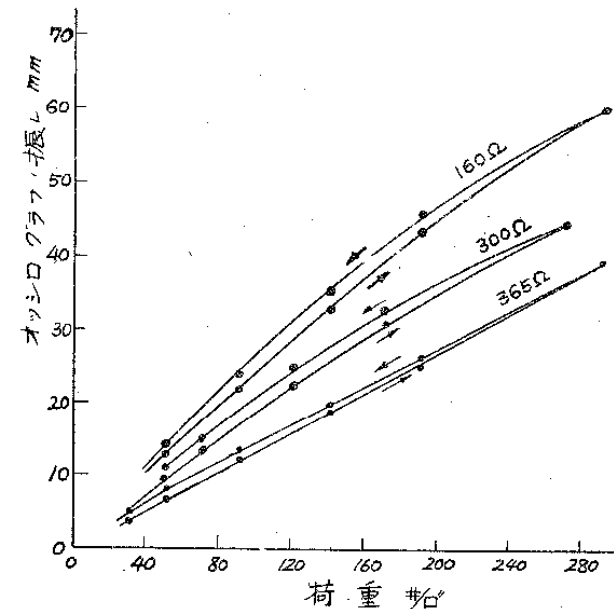
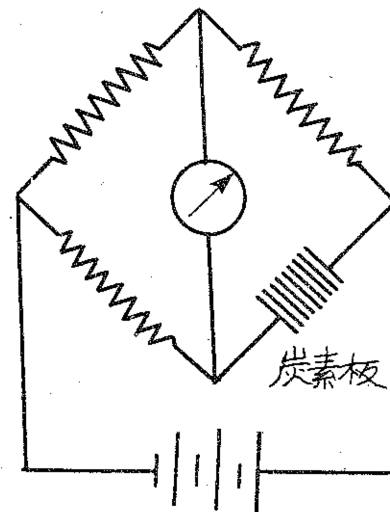
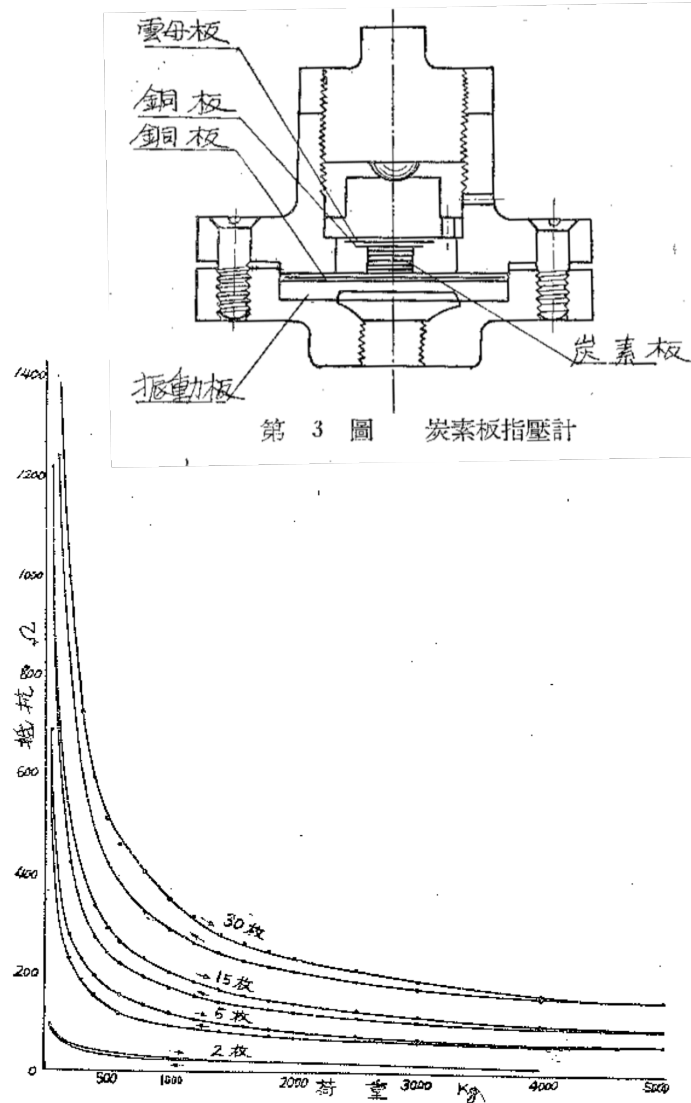
噴口製作精度を示す拡大写真, 1941

# 炭素板の電気抵抗に就て

會員 難 波 正 人

## 1. 炭素板に就て

炭素板に壓力を加へる時、接觸抵抗が變化することを利用した歪計、振動計、指示壓力計等種々發表されて居るが、不安定、ヒステリシスの存在等の缺點のため信頼出来るものは皆無と云つてもよい。併し指示に電氣的増幅器を必要とせず、他の電氣容量、インピーダンス、光電流、逆ウイデマン効果等を利用せるものが必ず増幅器を必要とするに比して（記録計として電磁オッシログラフを使用するときは増幅器は電流増幅を行はなければならぬ爲と使用周波數が非常に低いため——較正のために直流をも増幅することが必要——増幅は一層困難となる）炭素板を利用せるものは電池一個で充分なるのみならず、取扱簡單、價格の低廉なることは我々機械やの魅力を感ずる點である。



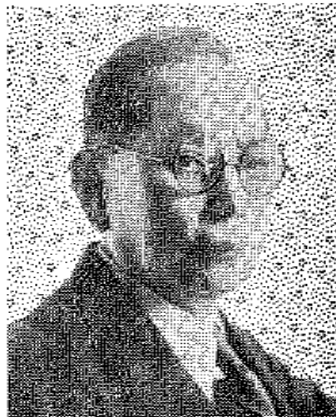
# 研究の流れ(1950年代)

- 自動車機関のヘッセルマン化, 噴射ポンプの噴射遅れ, 可変圧縮比機関を用いた機械効率算出式, エンジンの振動、架構、溶接、モデル機関による内燃機関架構溶接の基礎的研究, シリンダライナーの磨耗, 渡部式エンジン, 馬力修正式, 吸排気脈動, 電子顕微鏡を用いた摩耗, 過給機, (ビニールによる) フィルター, 原子力の勉強, 自然科学史及び科学論の講義, 燃焼過程と連鎖反応の勉強
- 1955年に斎藤研究室が誕生する。

第 8 号

(山海堂 熱機関体系月報)

## 熱機関体系月報

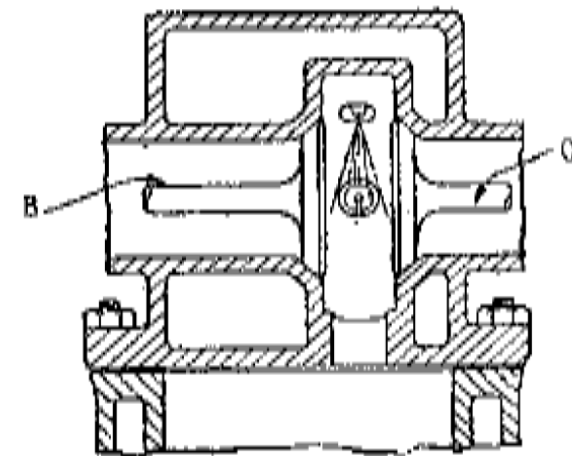
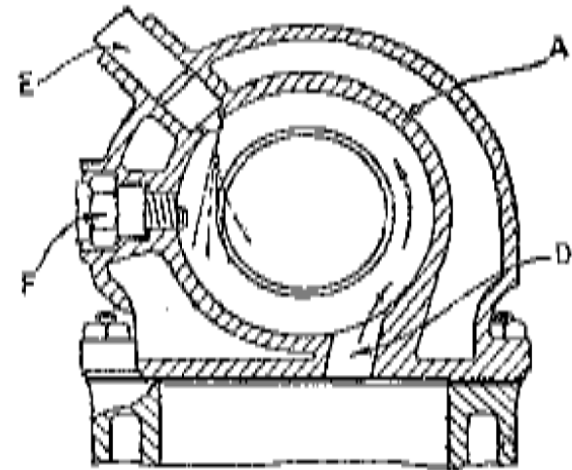


### 顧問訪問

### ワタナベ・エンジンの構想

早稲田大学教授 渡部寅次郎氏

庁へ入り4年間役人をしており、大正7年に28才で早大教授としてまいりました。  
本社 そうすると、ずい分若い教授ですね。



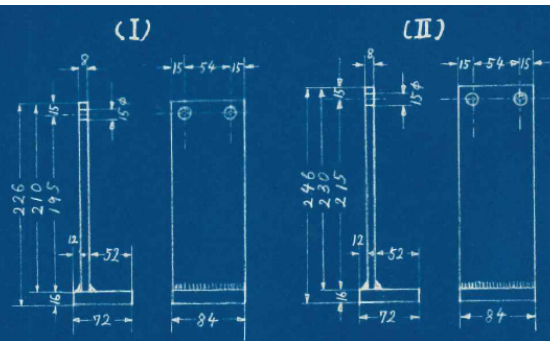
### Texaco エンジン 燃焼室

A 円盤型燃焼室・B 吸気弁  
C 排気弁・D スロート部  
E ノズル・F 点火栓

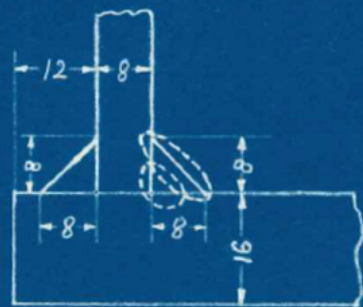


# 機関架構構造と振動 (1954年)

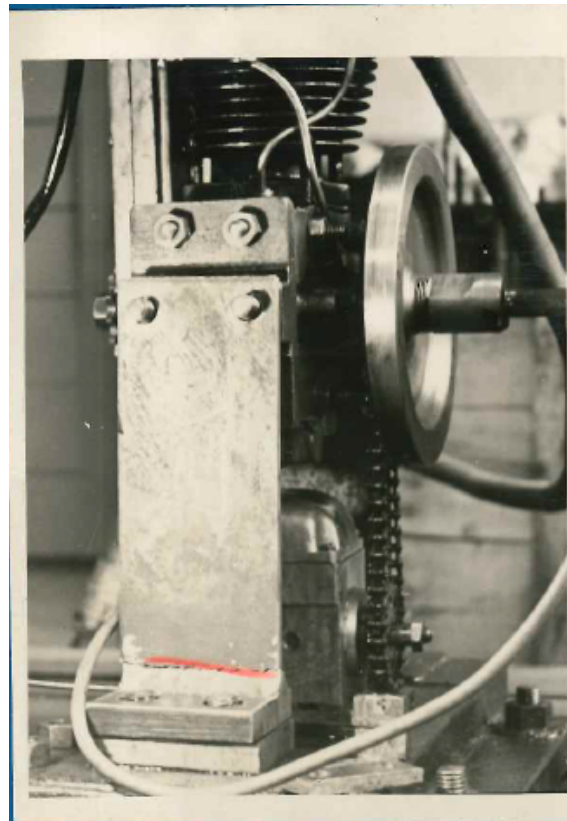
本資料は、エンジンを支持する溶接架構の振動や破断について実験、計算を行った際の研究資料である。本研究では、モデル機関を用いた内燃機関架構溶接の基礎的研究を行っていた。実測した振動から架構に加わる破断時の応力を求めている。



第1図 架構の形状と寸法



第2図 溶接細部構造



## 4. 架構に加ふる応力値

この架構を片持梁と考へて、実験した振動から破断時の応力を求める。

$$\delta_{max} = \frac{Wl^3}{3EI}$$

$$\therefore W = \frac{3EI\delta_{max}}{l^3}$$

$$M = Wl$$

$$\sigma = \frac{M}{I}$$

$\delta$ : 撓み (振中)

$W$ : 荷重

$l$ : 梁の長さ

$M$ : 曲げ Moment

$\sigma$ : 曲げ応力

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{8.4 \times 0.8^3}{12} = 0.358 \text{ cm}^4$$

$$E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \text{ (鉄鋼)}$$

$$y = \frac{\delta}{2} = 0.4 \text{ cm}$$

i)  $l = 21.5 \text{ cm}$  の場合

振動数 cycle/min	振中 cm	荷重 kg	破断点の Moment kg-cm	破断点の応力 kg/cm <sup>2</sup>
1150	0.004	0.908	19.9	20.0
2010	0.0195	3.975	78.3	87.5
2500	0.345	48.300	1543.0	1723.0
1000	0.0183	4.16	81.9	91.5

ii)  $l = 19.5 \text{ cm}$  の場合

振動数 cycle/min	振中 cm	荷重 kg	破断点の Moment kg-cm	破断点の応力 kg/cm <sup>2</sup>
1000	0.013	3.97	74.25	83.0
1100	0.0045	1.37	25.61	28.6
2000	0.012	3.66	68.4	76.5
2850	0.39	119.00	2325.0	2490.0

第1表

# 難波研究室の思い出(1958年)

難波先生には機械工学科の講義では「測定工学」を受講。

卒業時の論文テーマはその年「金属疲労の磁氣的測定」しかなくこれを選択。電気工学科を卒業し機械科に学士編入された2人の方と3人で取り組みました。試験材に「繰返し荷重」をかけ微妙な磁気変化を捉え「疲労度」を判断するものです。微妙な磁気の変動を測定するので、真空管を用いた精密磁力計(バルボルと呼んでいました)の作成からはじめて、均一な材質のテストピース数十本を用いた。当時は校舎も手狭で、先生の机の脇のテーブルや図書館を利用し、計算尺とタイガー計算機でデータ整理にあたりました。余裕ある研究室で最新の設備で研究できる現在の学生は幸せと思います。

学部1年生から自動車部と自動車工学研究会に所属し難波先生、関先生のご指導を受けました。自動車部では2年生後半から車両委員4年では主務を仰せつかり、フィギュア選手も兼ねていたので学部授業と部活動半々の生活でした。

難波先生は当時上野桜木町に住んで居られ私は御徒町でしたので屡々(しばしば)お邪魔した思い出があります。

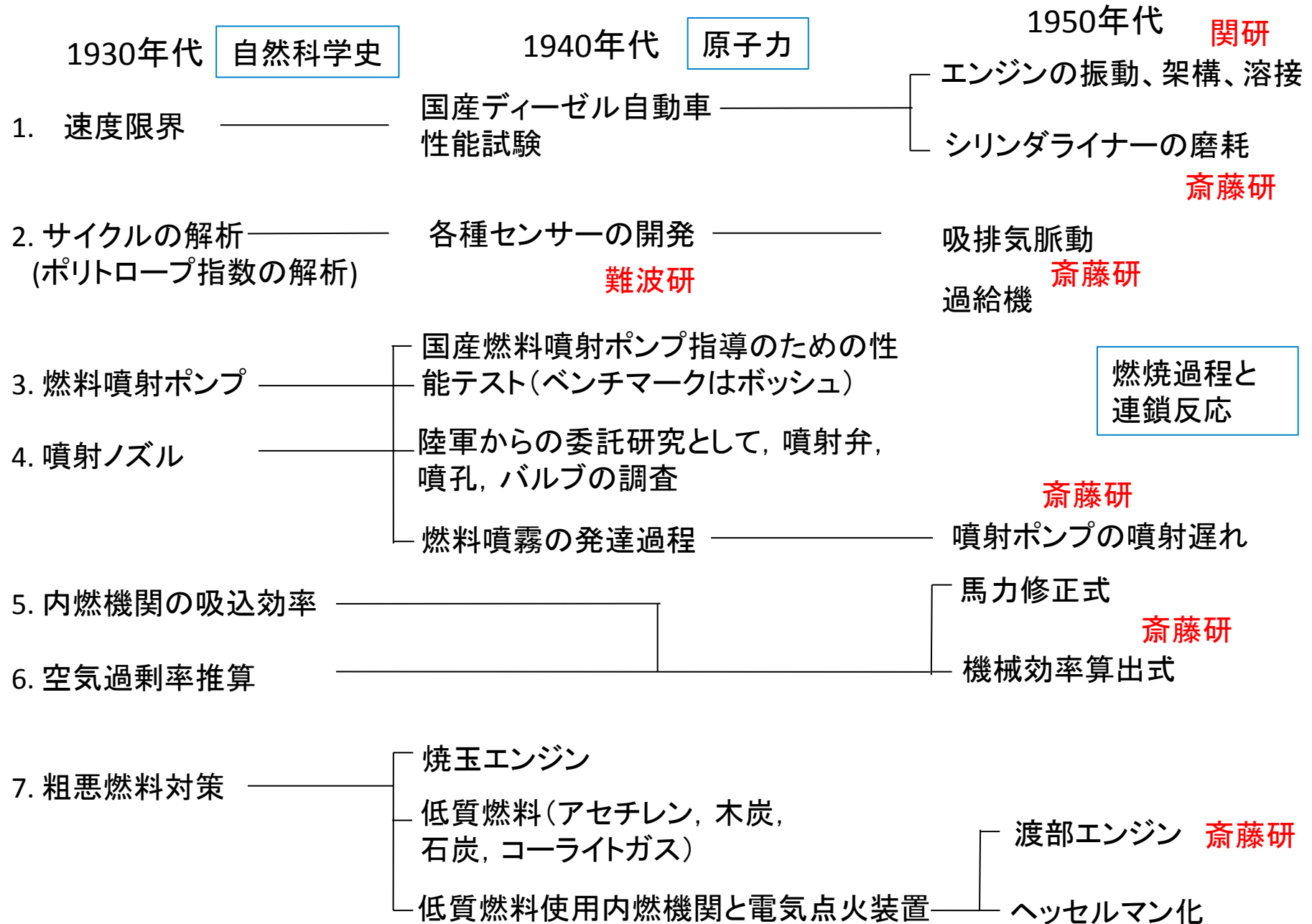
渡部寅次郎先生にも何かと面倒を見て戴きご自宅にも招かれご夫妻の本格的な謡曲を拝聴し正月料理をご馳走になった記憶があります。

就職は、先生が文部省の研究補助で行った「ヘッセルマン機関」を東京都営バスが試験導入(昭26年)した経緯で技術顧問をされていた東京都交通局に推薦していただきました。

関先生とは現職(交通局)時代に自動車計測機器を検討する技術委員会で同席する機会がありました。その折先生の主宰される「不羨会」入りを奨められお付き合いしていましたので「関研究室」にも私の名前が登録されていたようです。

久保田喜美雄氏(1958年難波研究室卒業)

# 渡部研から、難波研、関研、斎藤研へ







# 熱機関体系月報(第8号)より

## 熱機関体系への読後感

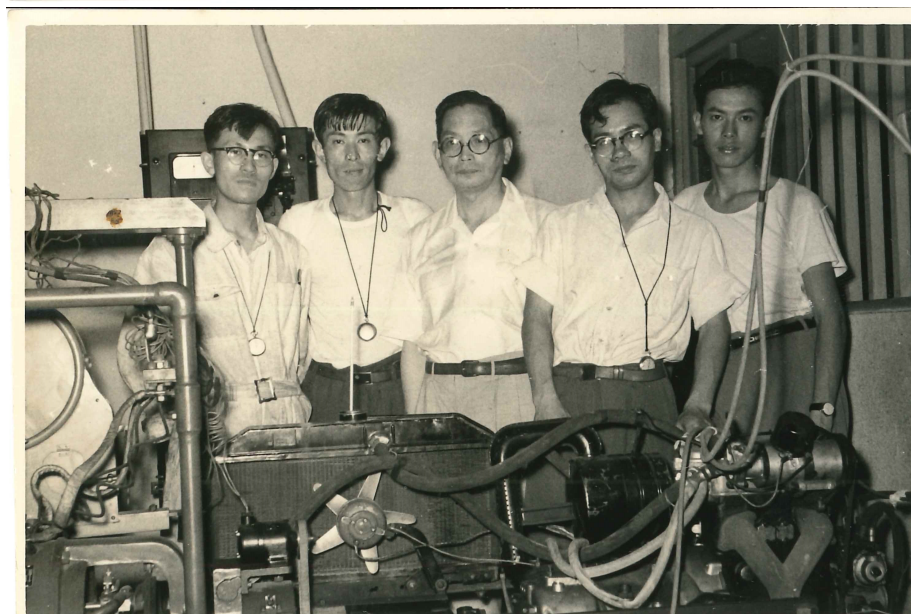
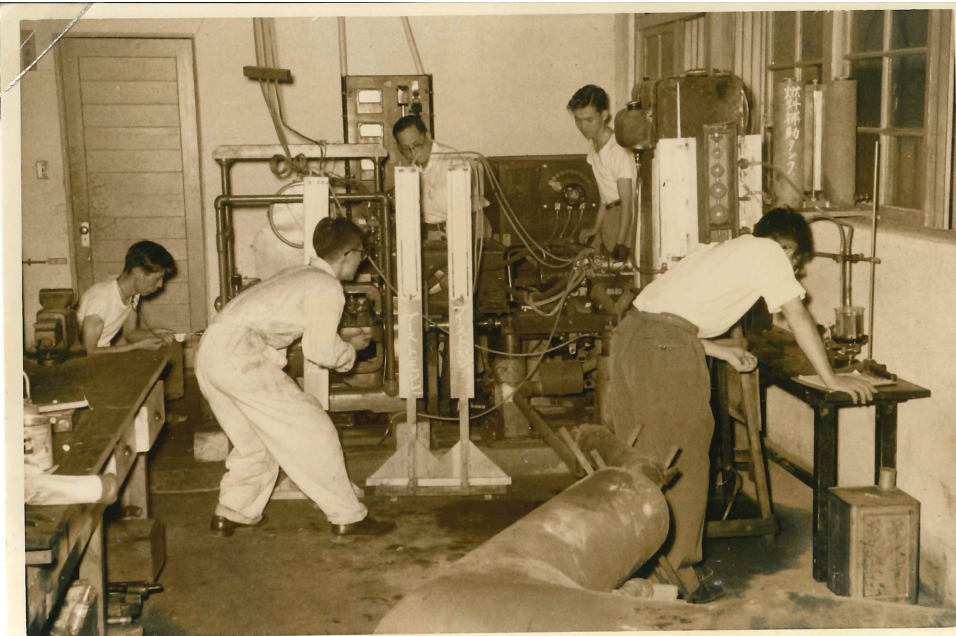
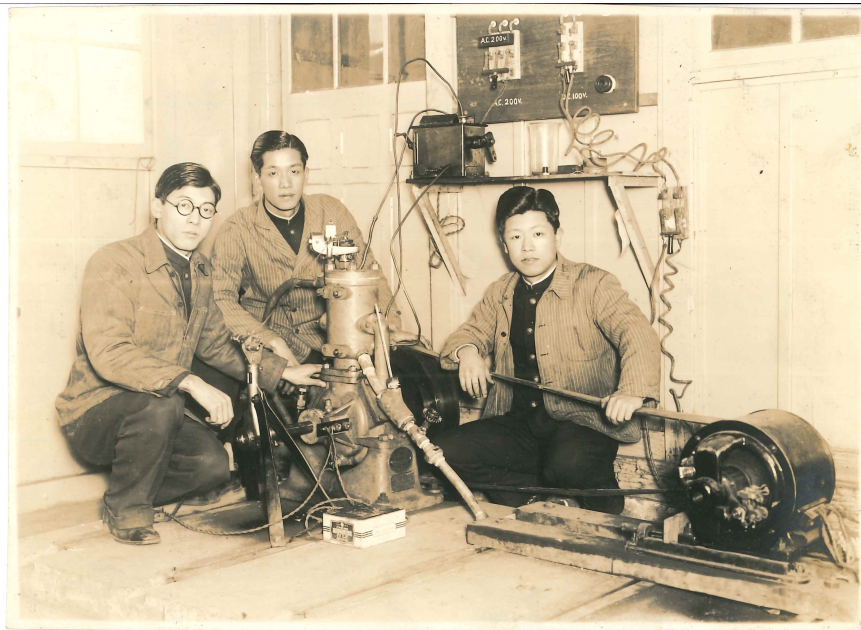
本社 それでは最後に熱機関体系に関する先生のご感想をどうか……

渡部 皆さんが永年の実験研究の結果を実によく発表されているし、また文獻なども最近のものまで載せてあることは大変参考になり結構なことと思っています。それで私はこの体系を配本毎に頂戴して拝見させていただいてつくづく感ずることは、実に最近学問の研究分野が複雑多岐にわたってきたという感じをうけるのですね。これは最近まであまりはっきりしていなかったいろいろの現象がつまりはっきりしてきたため

だと思います。それでこれを如何に整理し消化するかという心構えが必要だと思います。したがってこれからの学生、技術者は個々の実験的知識を総合的に把握し、整理し、それを自分が選んでいる専門分野の研究の掘下げに結び付けて考察する態度が好ましく、またこれを論理的にいうなれば弁証法的にアウフヘーベンすることが肝要だと思うんです。また一方学問間の横の連絡を密接にとることもまた大切なことだと思います。

本社 どうもおそくまで有難うございました。

# Snapshots (渡部 陽氏ご提供)







# 謝 辞

本資料の作成にあたり，次の方に資料をご提供いただきました．ここに記して謝意を表します。

渡部 陽 氏	(スナップショット, 原稿, 図等)
勝田正文 教授	(写真と渡部研資料)
久保田美喜雄氏	(難波研の当時の様子)
周 蓓霓 講師	(噴霧関連の書類の整理)

また，資料整理を手伝ってくれた 草鹿研修士 1 年生諸君

井上 遼哉君	許斐 俊輝君	鈴木 敬也君
竹内 一稀君	森元 溪君	八幡 萌君
横田 圭祐君		