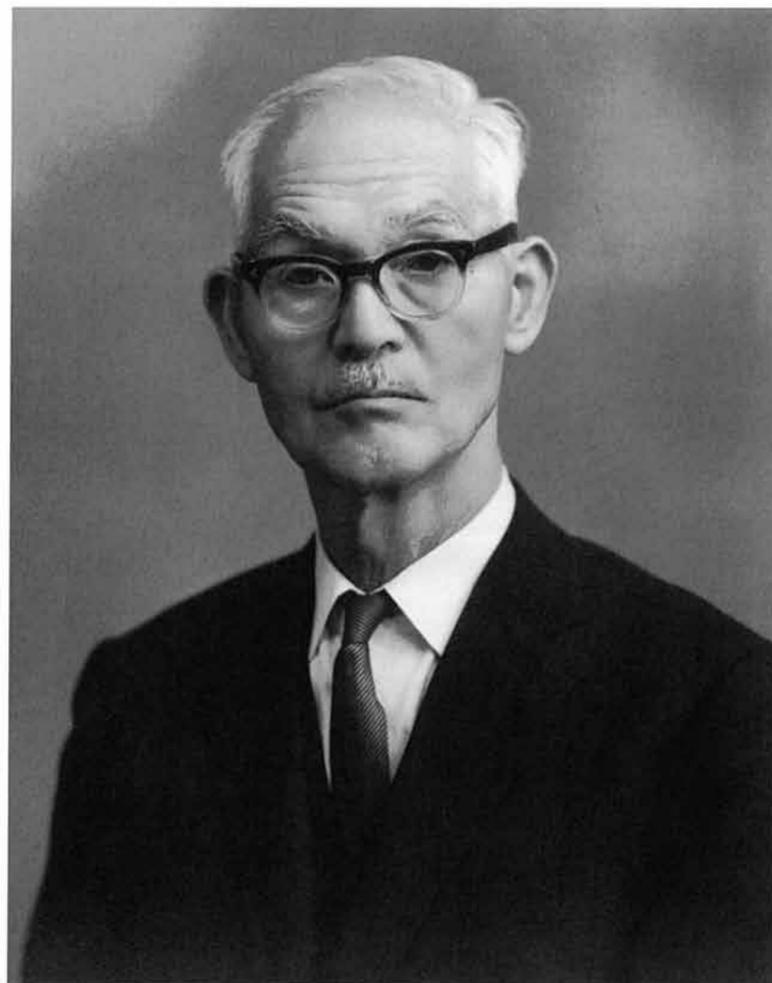


内燃機関と二サイクルエンジン研究の祖

東京大学名誉教授
明治大学元教授 工学博士

富塚 清



富塚 清(とみづか きよし) 略歴

1893 (明治26) 年11月 3日 千葉県山武郡増穂村に生まれる
1917 (大正6) 年7月 東京帝国大学 工科大学 機械工学科卒業
1918 (大正7) 年4月 航空研究所嘱託
1918 (大正7) 年11月 東京帝国大学 助教授
1920 (大正9) 年6月 欧米各国出張 (23年1月帰国)
1932 (昭和7) 年5月 工学博士 (東京帝国大学、
論文名: 2サイクル機関の研究)
1932 (昭和7) 年5月 東京帝国大学 教授
1943 (昭和18) 年4月 学術研究会議会員
1944 (昭和19) 年7月 科学技術審議会専門委員
1949 (昭和24) 年1月 消防研究所技官
1952 (昭和27) 年6月 東京大学 名誉教授
1953 (昭和28) 年1月 法政大学 教授
1953 (昭和28) 年10月 明治大学 教授 (法政大学 教授兼任)

1964 (昭和39) 年3月 明治大学 定年退職
1966 (昭和41) 年4月 白梅学園短期大学 教授 (81年3月迄)
1967 (昭和42) 年6月 特殊内燃機関研究懇談会 代表 (86年4月迄継続)
1988 (昭和63) 年3月 9日 永眠、享年94才

研究論文・技術解説等:

①2サイクル機関のガス充填作用の良否を測定する新装置 (航空研究所)
②内燃機関の排気弁の空気冷却に関する研究 (航空研究所)
約60年間エンジン関連多数発表。

技術・教育・一般の著書:

航空発動機、航空計器および機械工学等の専門書、工業教育の再建、
科学教育の改善および生活の科学化、発明発見物語等約50冊。
代表的著書: 2サイクル機関、養賢堂 (1966年、85年)。

内燃機関の歩み・富塚清博士に関連して

1838年イギリス人パーネットによってエンジンの基本形ができ、その後1876年ドイツ人のオットの4サイクルガソリン機関、1892年ドイツ人ルドルフ・ディーゼルの4サイクルディーゼル機関、1881年イギリス人クラークのユニフロー形2サイクル機関および1891年イギリス人デーのクロス形2サイクル機関などが次々発明された。以来、代表的な4サイクル機関および2サイクル機関は長足な進歩をとげ現在に至った。

ところで、1908年イギリス人ワトソン博士による排気ガス分析法は性能の良否として不可欠な充填効率 (現在では一般に給気効率と呼ぶ) を量的に判定可能にし、また1923年富塚清博士による模型実験を主体にした掃気特性、いわゆる掃気作用による充填効率の大小の判定は、実物機関における充填効率の予測を可能にした。なお、ワトソン氏の方法は排気ガス分析の結果からのみ充填効果を求めるため、シリンダにおける掃気作用を踏まえた充填効率の優劣を判定することは困難である。

歴史を振り返るとワトソン氏および富塚氏以前の考案者はエンジンの形式を種々変更して製作するやりかた、いわゆる純粋な「もの作り」であった。したがって、両氏はエンジンに関わる工学上欠くことのできない学術的な価値を踏まえた先駆者といえよう。加えて、とくに富塚氏は2サイクル機関の研究・開発の祖と言っても過言でないと考えられる。

実用に供した研究方法

富塚博士が掃気特性の計測に活用した独創的考案による模型装置は、2種類である。前者は、カム機構によりピストンを作動し、掃・排気孔を開閉するもの、後者は、ピストンを使用しないでコックの働きと振り子方式によって掃・排気孔の開閉を行なった。後者は前者に比較して構造が単純化してある。掃気特性、いわゆる掃気作用による充填効率は、予めシリンダ内にCO₂を充填しておき掃気孔から空気を送入し、1回の作動後シリンダ内のガスを取り出しCO₂吸収法によるガス分析器にかけ、その濃度から決定するようになっている。

図1は前者に関するもので、カム機構を示す。なお、写真1は、氏が考案したカム機構方式による第1号実験

装置を示す。図2および3には、モデルエンジンを使用して得られた2サイクル機関の掃気特性の事例を示す。両図は、それぞれシリンダヘッドの形状が半球形および平面形についてであるが、従来理想形とされた半球形よりもむしろ平面形の方が充填効率は高い。その理由として、2サイクル機関は流れに力点を置くのではなく、むしろシリンダ内に如何に新気が留まるかに重点を置く必要がある。氏がシリンダ形状と効率の関連の重要性を、とくに流体力学的見地のみでは実証することの難しさを強調された典型的な事例である。

排気作用研究の流れ

(富塚清著: 2サイクル機関の研究、養賢堂、1966年および1985年、両著書とも22頁) (富塚清著: 新改訂版、内燃機関の歴史、三栄書房、1986年、136頁) 以下は上記文献を参考として記述。

富塚博士は、模型実験による研究手口を開発、2サイクル機関の問題の解明に成功、着々と各形式の特性の計測のスピード化にも貢献できるようになった。この実験面の協力者は、航空研究所の柴田浩氏および大空金次氏であった。

このような研究・開発の刺激を受け日本各地で、これにならって研究を始めた人が現れた。そのトップを切ったのは三菱長崎造船所の清水菊平、奥田克己および各務幸平の諸氏のグループである。ここでは、大型2サイクルディーゼルの掃気研究を志し、縮小モデルにより実験 (当方の実験室に派遣、当方の縮小模型実験の手法を採用) を継続、その間、MS形およびUE形等の開発に成功した。日本で初めて独自の船用2サイクル機関誕生 (氏から拝聴)。大学関係では、京都大学の浜部源次郎氏および佐々木外喜雄氏らが着々成果を上げ、機械学会で発表した。

外国では、ハンスリスト氏 (オーストリア人) の研究が有名である。なお、彼の研究手法は富塚氏と同じで、氏よりも約5年後である。ところで、著者の研究の主力をなすものは、模型による掃気作用の解明にあるが、この目的は、単にそのことだけに留まるものではなく、実物機関の設計のヒントを提供するためであることは言を俟たない。その模型と実物との相関こそは、この研究の奥の院である。この実物機関に関することを絶えず気にしていたが、補足のことは殆んど手つかずのまま、敗戦の

日を迎えることになった。戦後、小形消防ポンプや2輪車の面で、2サイクル機関の実用（関連企業との関わり）の機運が高まり、今度は実地面でこれの進展に協力する機会に恵まれた。1953年から明治大学工学部で教授となり、再度、教職に戻ることになり、ここで、2サイクル機関の実験を再開。幸いに教員として、宮部英也、出原清および梶島郁雄の諸氏、学生として多数の諸君がこの研究に参加して基礎的問題のみならず、各種の実用的問題にも手をつける幸運に恵まれた。これで、氏の

かねての心残りである“模型と実機との相関”の如きも明治大学院修了生、当時芝浦工業大学助教授の佐藤運男が、鋭意取組むこととなる。佐藤は“模型と実機”の掃気特性に関して機械学会等で多数の論文を発表。その後、富塚清博士の研究に関わる内燃機関関連に多くの技術者および研究者が取組んでいるけれども、紙面の都合で割愛させて頂く。

(芝浦工業大学名誉教授 工学博士 佐藤運男)

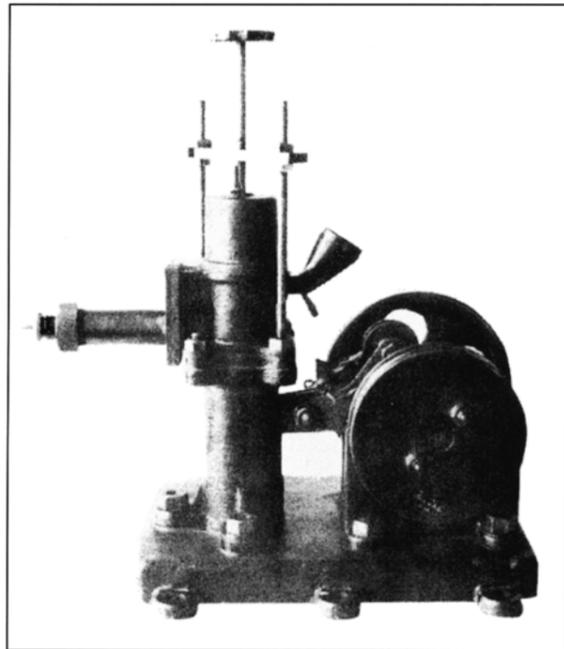


写真1 第1号実験装置

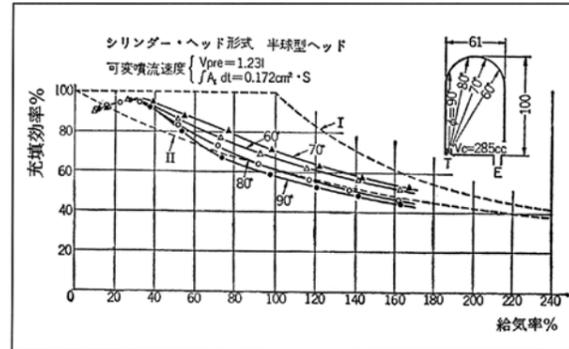


図2 半球形の掃気特性

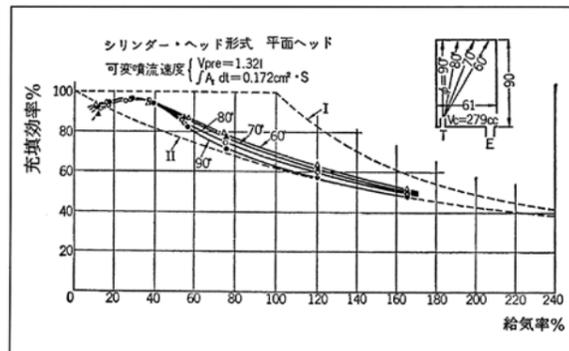


図3 平面形の掃気特性

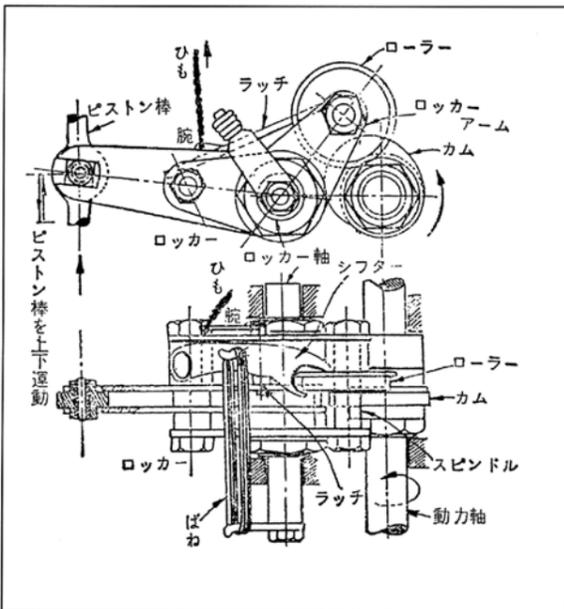
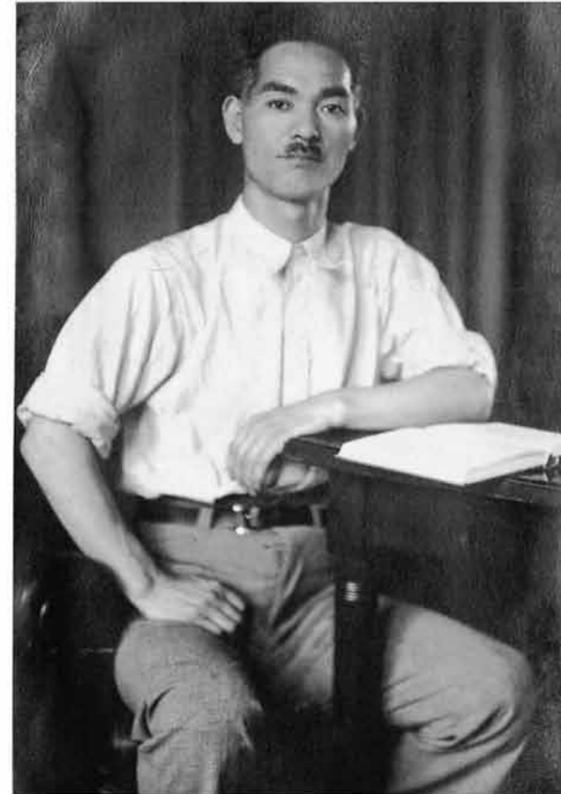
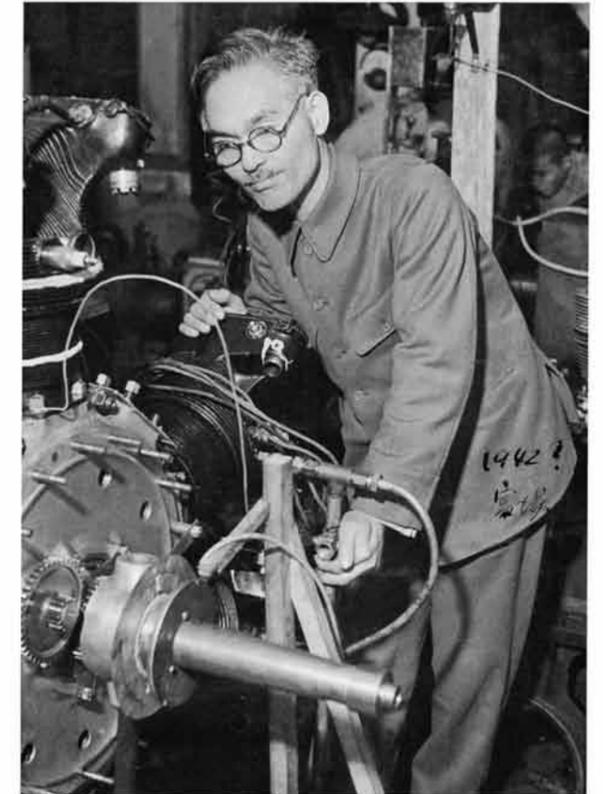


図1 カム機構(カムとローラの関連)



東京帝国大学 教授時代。昭和7年に2サイクルエンジンの研究により工学博士となり教授に昇進した。1935年(昭和10年)



航空エンジンを試験する富塚氏。1942年(昭和17年)頃



IMC (オートバイ) のテストでの写真。1954年(昭和29年)6月 (向かって右から2人目が富塚清氏)



富塚氏は戦後、日本の自動車・二輪車のテストとその評価を行なった。富士重工業1956年(昭和31年)9月



富塚研究室にて。富塚氏は数多くの優秀なエンジニアを育てた。1931年(昭和6年)