

はじめに

本書は日本陸用内燃機関協会の機関誌「LEMA」に連載された「エンジンとクルマの108の煩惱」に加筆し、ジャンル別にアレンジし直したものです。

自動車メーカーの研究開発現場から大学教授に転身してまずおどろいたのは、モノ作りや工学に憧れる学生の多いことでした。しかし、大学では専門科目を演繹的に積み上げていく工学教育が行われていました。真のモノ作りを経験していないと、どうしても抽象的な講義になるのはやむを得ない面もあります。しかし悲しいかな、学生たちの興味はやがて薄れていくようでした。

そこで、モノ作りの現場で技術課題を解決するのにそれぞれの専門科目がどのように応用されているのかを、帰納的に論じる試みをしてみました。補助教材は手作りのプリントと部品などの現物です。そして機械工学の4力学といわれる材料力学、機械力学、流体力学、熱力学を感覚的に理解できるように工夫しました。私の担当であるエンジン工学や自動車工学などは総合工学といえます。どこからも切り口しないで、専門科目やそれを支える物理や数学まで掘り下げられると思い、実際そうしました。例えば、エンジンの振動問題から機械力学や材料力学を、燃費の改善から熱力学を、レーシングカーではウイングや車体形状から流体力学を論じることができます。

こうした工夫が学生にうけて、教室はやがて立ち見ができるほどになりました。モノや現象から理論に入ることも大切であることを、この試みから学びました。それを踏襲して執筆したのが連載であり、本書です。

通常は単位にはカッコはつけませんが、本書ではXやYのような置き字のあとの単位にはX (m) のように () をつけてmが単位であることを明確にし、数字には付けないで分かりやすくしています。

写真を除く図はモノとしてのプロポーションにこだわった手描きとし、これをフォトグラファーの田中紀子さんがスキャナーで取り込んで文字を打ち完成させてくれました。その忍耐強いご苦労に感謝しております。

林 義正

目次

はじめに 3

第1章 物理と化学と熱力学 9

- 1-1. トルクや出力の単位 kgm や ps はなぜ使われなくなったのか 10
- 1-2. エンジンのトルクと出力 (馬力)、どちらが大切か 12
- 1-3. 燃料のもつ熱エネルギーはどうなってしまうのか 14
- 1-4. エンジンなぜガスの圧力を使うのか 16
- 1-5. 空気を急に圧縮するとなぜ温度が上がるのか 18
- 1-6. ディーゼルエンジンは圧縮するだけでなぜ火が点くのか 20
- 1-7. オットー/ディーゼル/サバテの各サイクルのちがいは何か 22
- 1-8. シリンダーの中で火炎はどのように伝わって行くのか 24
- 1-9. 造物主がきめた空気中の酸素濃度 21% の恵みはなにか 26
- 1-10. アルミのヘッドの燃焼室やピストンが融けないのはなぜか 28
- 1-11. クルマを運転していて心地よい音と騒音とはどこがちがうのか 30
- 1-12. 加速度と速度と走行距離の間にはどんな関係があるのか 32
- 1-13. 車速が2倍になると制動距離はそれ以上になるのはなぜか 34
- 1-14. 放電したバッテリーに希硫酸を足すだけではなぜ回復しない 36

第2章 エンジン 39

- 2-1 性能 40
 - 2-1-1. 正味平均有効圧 P_{me} 、図示平均有効圧 P_{mi} 、
摩擦平均有効圧 P_{mf} とはなにか 40
 - 2-1-2. ガソリンエンジンで使われる MBT と LBT とはなにか 42
 - 2-1-3. ポンピングロスとはなにか 44
 - 2-1-4. 圧縮比を上げると熱効率が改善されるのはなぜか 46
 - 2-1-5. 空気の体積効率と充填効率、どちらが大切か 48
 - 2-1-6. ガソリンの理論空燃比が 14.7 なのはなぜか 50
 - 2-1-7. ガソリンエンジンのノックとディーゼルのノックはどうちがうのか 52
 - 2-1-8. 冷却水温が低すぎるとなぜ悪い 54
 - 2-1-9. 冷却水温が高すぎるとなぜ悪い 56
 - 2-1-10. 吸気や排気の慣性効果とはなにか 58
 - 2-1-11. 高速エンジンでは低速トルクが犠牲になるのはなぜか 60
 - 2-1-12. エンジンを高速で回すとなぜ燃費が悪くなるのか 62
 - 2-1-13. 高速で走るとなぜ燃費が悪くなるのか 64

| | |
|---|----|
| 2-1-14. 空燃比が薄いとなぜパワーが出ないのか | 66 |
| 2-1-15. 急速燃焼のメリットとデメリットはなにか | 68 |
| 2-1-16. 高過給の小排気量エンジン車の燃費が良いのはなぜか | 70 |
| 2-1-17. 成層燃焼はなぜリーンバーンエンジンに有利なのか | 72 |
| 2-1-18. シリンダー内のガス流動とその目的はなにか | 74 |
| 2-1-19. トルクがフラットなだけでは良いフィーリングにならないのはなぜか | 76 |

2-2 構造 78

| | |
|--|-----|
| 2-2-1. 火花点火エンジンでディーゼルのように大型のものが無いのはなぜか | 78 |
| 2-2-2. ピストンは室温ではなぜ楕円状をしているのか | 80 |
| 2-2-3. 直列6気筒エンジンはなぜ静かなのか | 82 |
| 2-2-4. フライホイールを軽くするとエンジンの吹き上がりが鋭くなるのはなぜか | 84 |
| 2-2-5. バルブのジャンプとバウンスのちがいはなにか | 86 |
| 2-2-6. 点火プラグの熱価はなぜ大切か | 88 |
| 2-2-7. 点火プラグのギャップはなぜ大切なのか | 90 |
| 2-2-8. ディーゼルエンジンにスロットルバルブが無くてもよいのはなぜか | 92 |
| 2-2-9. ターボエンジンでインタークーラーが要するのはなぜか | 94 |
| 2-2-10. 高膨張比エンジンとはなにか | 96 |
| 2-2-11. フロントグリルを外すとオーバーヒートを防げるか | 98 |
| 2-2-12. マフラーや触媒を取り外すとどのくらいパワーアップするのか | 100 |
| 2-2-13. 排気管を太くすると本当にパワーアップするのか | 102 |
| 2-2-14. エンジンオイルの基本的な作用とはなにか | 104 |
| 2-2-15. エンジンオイルを入れすぎるとなぜ悪いのか | 106 |

2-3 応用 108

| | |
|--|-----|
| 2-3-1. エンジンが吸入した空気の体積と排気の体積とではどちらが大きいのか | 108 |
| 2-3-2. 排気の圧力が吸入空気量の二乗に比例して増大するのはなぜか | 110 |
| 2-3-3. ガスエンジンはガソリンエンジンよりパワーが出ないのはなぜか | 112 |
| 2-3-4. 一般にディーゼル車がガソリン車より燃費が良いのはなぜか | 114 |
| 2-3-5. ディーゼルエンジンは低速トルクが太いというのは本当か | 116 |
| 2-3-6. ガソリンエンジンではなぜ急速燃焼が有利なのか | 118 |
| 2-3-7. ガソリンにほかの燃料を混ぜてパワーアップできるか | 120 |
| 2-3-8. 含酸素燃料はなぜパワーが出るのか | 122 |
| 2-3-9. エンジンの排気量が大きくても燃費の良いクルマがあるのはなぜか | 124 |
| 2-3-10. ターボとスーパーチャージャーとではエンジンの特性はどちらがうのか | 126 |
| 2-3-11. 低速ギアで走行すると燃費が悪くなるのか | 128 |

| | |
|---|-----|
| 2-4 排気 | 130 |
| 2-4-1. 窒素酸化物はなぜ発生するのか | 130 |
| 2-4-2. ゴーストトップがあるとどのくらいCO ₂ やNO _x の排出が増えるのか | 132 |
| 2-4-3. 触媒の転換効率とはなにか | 134 |
| 2-4-4. なぜ三元触媒は理論空燃比で作動するのか | 136 |
| 2-4-5. 空燃比が薄いのになぜディーゼルエンジンは煙が出やすいのか | 138 |
| 2-4-6. 空燃比が薄くてもなぜCOが発生するのか | 140 |
| 2-4-7. EGRをすると窒素酸化物が減るのはなぜか | 142 |
| 2-4-8. メタンガスを燃料に使うとなぜ環境に良いのか | 144 |

第3章 シャシー 147

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 3-1. ハンドルを切ったときなぜ内側の車輪が余計に切れるのか | 148 |
| 3-2. コーナリング時に前輪の向きと進行方向が一致しないのはなぜか | 150 |
| 3-3. コーナリング時にキャンバーが変わるようにしてあるのはなぜか | 152 |
| 3-4. ショックアブソーバーの作動原理はなにか | 154 |
| 3-5. ショックアブソーバーがコーナリング特性に与える影響はなにか | 156 |
| 3-6. コイルスプリングを切って短くするとバネ定数が大きくなるのはなぜか | 158 |
| 3-7. ブレーキはなぜ焼けるのか | 160 |
| 3-8. ディスクブレーキが多く使われるようになったのはなぜか | 162 |
| 3-9. ドラムブレーキの自己サーボ作用はなぜ発生するのか | 164 |
| 3-10. 静的バランスと動的バランスとはどうちがうのか | 166 |

第4章 走行性能 169

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 4-1. クルマが走るときどんな抵抗が働くのか | 170 |
| 4-2. コーナリング時にクルマにはどんな力が働くのか | 172 |
| 4-3. タイヤが発生させる力の限界は何でできるのか | 174 |
| 4-4. 雪やぬかるみからの脱出にはなぜ高速ギアが有利なのか | 176 |
| 4-5. ブレーキング時のスリップに一旦踏力を緩めるのが良いのはなぜか | 178 |
| 4-6. 重心を下げるとなぜコーナリング特性が良くなるのか | 180 |
| 4-7. なぜFFはアンダーステア、FRはオーバーステアになりがちなのか | 182 |
| 4-8. タイヤはどのように変形しながらサイドフォースを発生するのか | 184 |
| 4-9. カウンターを当てるとなぜクルマを立て直せるのか | 186 |
| 4-10. 急加速や坂を登るときなぜFFよりFRが強いのか | 188 |
| 4-11. ブレーキはなぜフロントが先にロックするようになっているのか | 190 |
| 4-12. タイヤの空気圧が減るとなぜ燃費が悪くなるのか | 192 |

| | |
|--|-----|
| 4-13. 燃費の良い運転方法とは | 194 |
| 4-14. なぜブレーキはフロントのほうが強くなっているのか | 196 |
| 4-15. 発進直後の加速はなぜMT車に比べてトルコン車のほうが良いのか | 198 |
| 4-16. 余裕駆動力があるとなぜ運転しやすいのか | 200 |
| 4-17. 少し腕を曲げるようにしてハンドルを握ったほうが良いのはなぜか | 202 |
| 4-18. 音のエネルギーが2倍になっても3ホンしか大きくならないのはなぜか | 204 |

第5章 空力 ————— 207

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 5-1. 最高速度はなぜパワーの1/3乗にしか比例しないのか | 208 |
| 5-2. レーシングカーではなぜ床下の形状が大切なのか | 210 |
| 5-3. レーシングカーが後ろを向いた瞬間に飛び上がるのはなぜか | 212 |
| 5-4. 空力パーツの目的と原理はなにか | 214 |
| 5-5. スリップストリームを使うとオーバーヒートしやすくなるのはなぜか | 216 |

第6章 耐久・信頼性 ————— 219

| | |
|--------------------------------|-----|
| 6-1. エンジンやクルマの寿命をきめる要素はなにか | 220 |
| 6-2. ベアリングが焼き付くメカニズムはどうなっているのか | 222 |
| 6-3. ミスファイアが起こるとなぜ触媒が焼損するのか | 224 |
| 6-4. エンジンやクルマの剛性と強度はどちらがうのか | 226 |

第7章 歴史と展望 ————— 229

| | |
|-----------------------------|-----|
| 7-1. エンジンやクルマはいつ発明されたのか | 230 |
| 7-2. 動弁系の変遷とエンジンの進化の関係を知りたい | 232 |
| 7-3. 将来エンジンの熱効率はどこまで改善されるのか | 234 |
| 7-4. エンジンやクルマは本当になくならないのか | 236 |

参考文献 238

おわりに 239

第1章

物理と化学と熱力学

地上で1キログラムの重さのもので、国際宇宙ステーションの中で計るとゼロである。だが、依然として質量は存在する。ここから工学単位からSI単位に移行した必然性を考える。またエンジンやクルマで不思議に思う現象や特性を物理的に解説する。例えば、熱エネルギーを仕事に変えるときなぜガスの膨張を使うのか、これが分かれば、抽象的な学問にも思える熱力学が身近に感じられる。本書を楽しく理解するのに必要な予備知識をここに纏めた。

1-1. トルクや出力の単位kgmやpsはなぜ使われなくなったのか

以前の自動車のカタログに使われていたkgmやpsが、NmとkWにかわっている。それは世界の標準となる国際単位、すなわちSI単位に移行したからである。これまでの力の単位kgがN（ニュートン）に、よく使う仕事や熱量はJ（ジュール）に統一された。

1kgの力というとは1kgの物体の重さとして感じる力であり、質量のkgと区別するため、これを1kgfということもある。しかし、無重力の人工衛星の中で同じ質量のものをもって、重さはゼロである。だが1kgという質量は依然として存在している。

日常で感じる1kgは地球の引力による加速度 g すなわち 9.8m/s^2 （正確には 9.80665m/s^2 ）によって生じる重量である。これはニュートンの運動の法則 $F=m\alpha$ （ F ：力、 m ：質量、 α ：加速度）により $1\text{kg} \times 9.8\text{m/s}^2 = 9.8\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ ということになる。ここで、図1のように1kgの物体にはたらいて 1m/s^2 の加速度を生む力として1Nが定義された。従って、1kgの力は9.8Nとなる（図2）。

このNを使って図3のように質量1,200kgの自動車が $0.2g$ で加速をしているときの駆動力を算出してみる。先の $F=m\alpha$ の式で m は1,200kg、 $0.2g$ は $0.2 \times 9.8\text{m/s}^2 = 1.96\text{m/s}^2$ であるので、 $F=1,200 \times 1.96=2,352\text{N}$ ということになる。これを以前のkgに直すと 9.8N が1kgの力であるので $2,352/9.8=240\text{kg}$ となる。

また、従来のkgのかわりにNを用いトルクの単位としたのがNmで、中心から1mのところへ回転方向に1Nの力を加えたときのトルクが1Nmである。エンジン

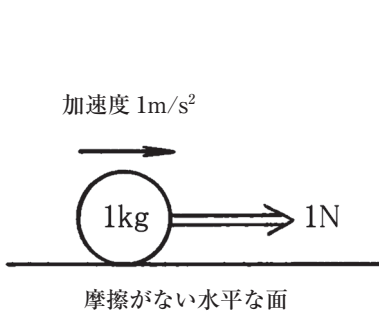


図1. 1Nの力とは

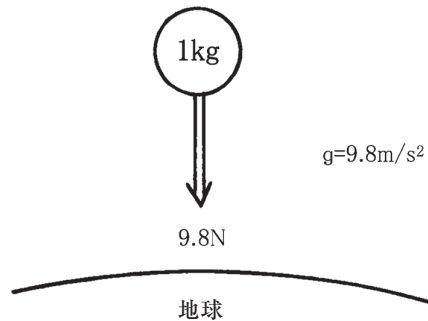


図2. 1kgの重さが9.8Nだ

のトルクが377Nmの場合は、これを9.8で割って38.5kgmと換算できる。

この図4のように1Nの力で摩擦力に打ち勝って1m動かした時の仕事、すなわち $1\text{N} \times 1\text{m}$ を1J (ジュール) と定義している。これを1,000倍して1kJとして使う場合が多い。そして、1秒間に1Jの仕事をするときの仕事率を1W、その1,000倍を1kWという。キロワットと従来の馬力 (ps) との間には $1\text{ps}=0.7355\text{kW}$ の関係がある。200psは $200 \times 0.7355=147.1\text{kW}$ となる。このJは熱量の単位でもある。熱力学の法則により熱と仕事は互いに行き来できるので同じという考えである。従って単位も同じJ (1,000倍してkJ) を用いる。1kcalは約4.2kJに相当する。600kcalの食事は $4.2 \times 600=2,520\text{kJ}$ となる。

また、圧力の単位も kg/cm^2 (工学単位では $1\text{kg}/\text{cm}^2$ を1気圧と称していた) からNを用いたPa (パスカル) に変わった。1Paは図5のように 1m^2 の面積に1Nの力が加わった時の圧力で $1\text{Pa}=1\text{N}/1\text{m}^2$ である。これではあまりにも小さいので自動車では1,000倍したkPaや100万倍したMPaを使うことが多い。天気予報で使われるhPaは100Paのことである。タイヤの空気圧 $2.3\text{kg}/\text{cm}^2$ は $9.8 \times 2.3\text{N}/\text{cm}^2=9.8 \times 2.3 \times 10^4/\text{m}^2=225.4 \times 10^3\text{Pa}$ 、約225kPa= 0.225MPa となる。また、1MPaは $10.2\text{kg}/\text{cm}^2$ なので大体10気圧、同じく100kPaは約1気圧と覚えておくと便利である。

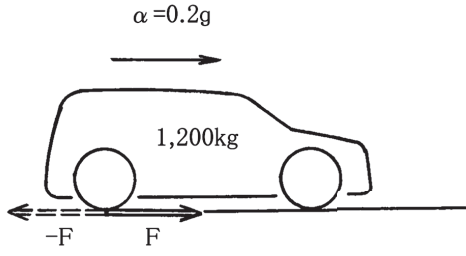


図3. 加速に必要な力

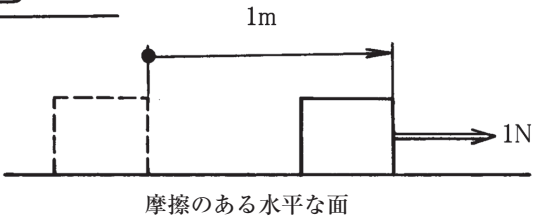


図4. 1Jの仕事とは

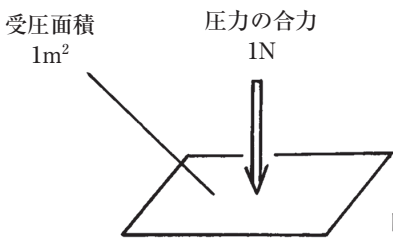


図5. 1Paの圧力とは

第2章

エンジン

シリンダーの中で瞬間的に完結する神秘的な燃焼により、エンジンは燃料の持つ熱エネルギーを仕事に変える。燃焼に使う空気の入り方次第でトルク特性は大きく変化する。エンジンの構成要素は多岐にわたるが、特徴的な構造を例に説明する。排気量が大きくても燃費が良いわけや、火花点火エンジンではなぜディーゼルのようにシリンダーを大きくできないのかなどを考える。大気汚染物質の生成と排気の清浄化について特に詳述している。

2-1 性能

2-1-1. 正味平均有効圧Pme、図示平均有効圧Pmi、摩擦平均有効圧Pmfとはなにか

熱エネルギーを仕事に変換するのがエンジンであるが、その変換過程で必ずガスの膨張を伴う。シリンダー内を往復運動するピストンに作用するガス圧力は刻々変化するが、これを上死点から下死点まで、あたかも一定の圧力であるかのように平均化して扱えば、排気量に関係なくエンジンの出力性能を比較することができる。

図1のように膨張行程において受圧面積が A (m^2) のピストンに平均して P_{mi} (Pa) の圧力が加わって、上死点から下死点まで S (m) 動いたとするとピストンがした仕事は P_{mi} (Pa) \times A (m^2) \times S (m)、となる。単位はNmである。また、 $A \times S$ は行程容積 V_h (m^3) であるので前式は P_{mi} (Pa) \times V_h (m^3) Nmとなる。多気筒エンジンでは一つのシリンダー容積の気筒数倍が総排気量だから、これをひとまとめにして V_h として扱えば簡単である。

4サイクルエンジンでは2回転に1回膨張行程があるので、回転数を N (rpm) とすると、1秒間にピストンがする仕事 L_i は、 $L_i = P_{mi} \times V_h \times 1/2 \times N/60 = P_{mi} \times V_h \times N/120$ (Nm/s) となる。ここで (Nm/s) は W であるので、上式は

$$L_i = P_{mi} \times V_h \times N/120 \text{ (W)} \quad \dots\dots (1)$$

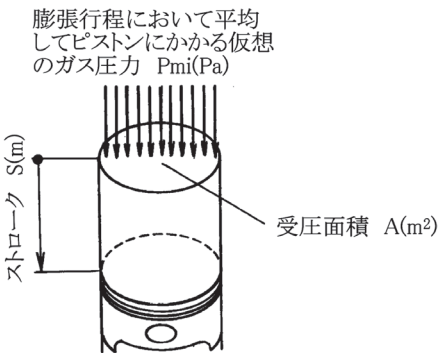


図1. 図示平均有効圧とは

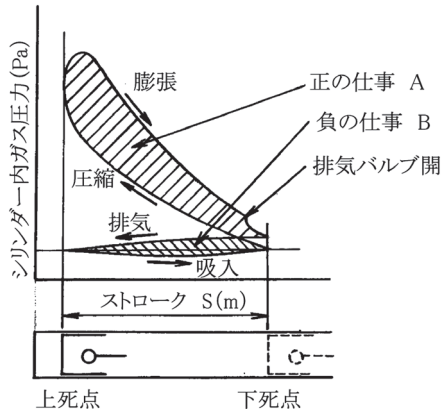


図2. ピストンがする正の仕事と負の仕事

ピストン仕事は図2の正の仕事Aと負の仕事Bの差である。Aは膨張行程と圧縮行程との圧力差による正の仕事、Bは圧力の低い吸気ポートから新気を吸入して、これより高い圧力の排気ポートにガスを押し出すための負の仕事、いわゆるポンピングロスである。この線図は圧力ピックアップでシリンダー内の圧力を測定して計算で求めるか、下記のように出力から正味平均有効圧力Pmeと、モータリングから得られた摩擦平均有効圧力Pmfを合算して求めることができる。正味出力LeとPme、摩擦損失LfとPmfとの間には(1)式と同様に次のような関係がある。

$$Le = Pme \times Vh \times N / 120 \text{ (W)} \quad \dots\dots (2)$$

$$Lf = Pmf \times Vh \times N / 120 \text{ (W)} \quad \dots\dots (3)$$

このPmfの中には先程のBによる損失も含まれている。この三つの平均有効圧、Pmi、Pme、Pmfを整理すると、下式および図3のようになる。

$$Pmi = Pme + Pmf \quad \dots\dots (4)$$

(1)、(2)、(3) からLi、Le、Lfを求め(4)に代入すると、

$$Li = Le + Lf$$

また、1-2で説明したように、Leと軸トルクTeとの間には $Le = 2\pi Te \times N / 60 \text{ (W)}$ の関係があるので、 $2\pi Te \times N / 60 = Pme \times Vh \times N / 120$ となる。これからTeを求めると、

$$Te = Pme \cdot Vh / 4\pi \text{ (Nm)}$$

同様に図示トルクTi、摩擦トルクTfとPmi、Pmfとの関係は次のようになる。

$$Ti = Pmi \cdot Vh / 4\pi \text{ (Nm)}$$

$$Tf = Pmf \cdot Vh / 4\pi \text{ (Nm)}$$

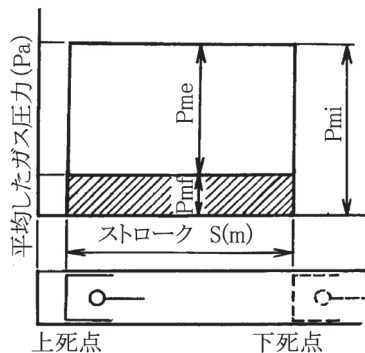


図3. 三つの平均有効圧の関係

第7章

歴史と展望

エンジンも自動車も欧州で発明された。そこには歴史的な必然性があった。その後モータースポーツの影響もあり、エンジンと自動車の高性能化は急速に進歩した。自動車を大量生産して広く普及させたのは、米国フォード社の功績である。そして、米国以外の国でもモータリゼーションは急速に進んだ。ここでは動弁系の変化とエンジンの進歩との関係、また、エンジンの熱効率改善の限界、自動車用エンジンのエネルギー源にも触れる。

7-1. エンジンやクルマはいつ発明されたのか

第二次世界大戦が終わって十年も経たない1954年4月、第1回全日本自動車ショウが日比谷公園で開催された。ついに、日本にモータリゼーションの小さな波が訪れた。自動車は憧れの的で将来、自家用車を持つことが若者の夢であった。私もその一人である。

それまでの馬車に代わって、原動機を備え人が乗って操向する初めての走行機械は、キュニョーの蒸気車と呼ばれるものである。フランス人のニコラス・ジョゼフ・キュニョーは1769年に蒸気エンジンを動力とした4人乗りの三輪自動車を製作し、走行実験に成功した(図1)。その2年後にはこれを改良したファルディエ車を完成し、弾薬の運搬などに使われた。キュニョーはまず自動車用の蒸気エンジンの開発を先に手掛けている。

それから1世紀ほど経った1876年にドイツ人のニコラウス・オットーが4サイクルエンジンを発明した(図2)。ボイラーから高圧の蒸気が発生するまでに時間がかかり、低速で回転する蒸気エンジンより、素早く始動してパワーのある4サイクルエンジンは自動車用動力源として魅力的であった。このエンジンを自動車に利用しようとしたアイデアはゴットリーブ・ダイムラー(1834-1900)が出したと言われている。

彼の協力者のヴイルヘルム・マイバッハがこのアイデアを実現させるのであるが、まずマイバッハはカール・ベンツ(1844-1929)と並んでオットーのエンジンを自動車用に進化させた。この自動車開発の先駆者3人と先のキュニョーはエンジンの種類は異なるものの、自動車本体より先にエンジンを開発したところが興味深い。やはり自動車は動力源が主役だと認識させられる。

ダイムラーとマイバッハはオットーエンジンの小型軽量化をはかり、1885年に木製の二輪車(図3)に搭載して、ドライブをくり返したがエンジンにトラブルはなかった。この頃、ベンツは図4のような横向きの4サイクルエンジンを開発した。その後、縦向きとなりこれを搭載した自動車は1886年7月に初めて走行している。

ベルタ・ベンツ夫人も相当なクルマ好きであったらしく、1888年には最初の女性ドライバーとして長距離走行を行っている。図5はベンツ夫妻が、ベンツ・ヴィクトリアでドライブしているところであるが、すでにステアリングホイールが用いられている。

ガソリンエンジン車が出現して10年も経たない1894年にパリとルーアン間で走行会が開かれた。翌年、パリとボルドー間往復の1200kmのスピードレースが開催さ

れ、ガソリンエンジン車が蒸気車を押さえて圧勝した。この頃、フランスの技術協会誌は、自動車レースこそが自動車のかかえる問題の解決に寄与できると述べている。

その後モータースポーツは自動車の発展に大きく貢献した(図6)。英国のウエズレーク博士は、浅いペントルフ型で中心点火の4バルブの燃焼室を考案した。博士は有名なレーシングエンジン、コスワースDFVなどでも一世を風靡し、これらは広く民生用に展開されている。

ガソリンエンジンだけでなく、1880年には英国のデュガルト・クラークが2ストロークエンジンを、1897年にはドイツのルードルフ・ディーゼルがディーゼルエンジンを発明した。また、1964年にはヴァンケルエンジン車がこれに加わることになる。

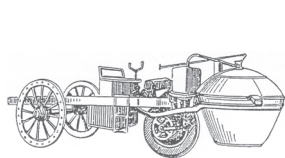


図1. キュニョーの蒸気車 (1769年) (林 義正著『乗用車用ガソリンエンジン入門』より)

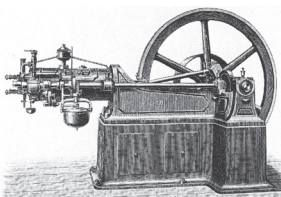


図2. オットーの4ストロークエンジン (1876年) (エリック・エッカーマン著/松本廉平訳:『自動車の世界史』より)

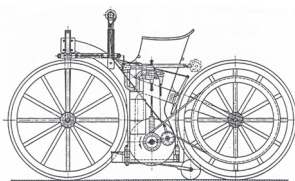


図3. ダイムラー/マイバッハの自動二輪車 (1885年) (エリック・エッカーマン著/松本廉平訳:『自動車の世界史』より)

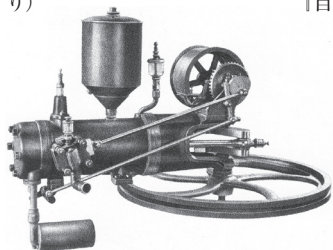


図4. ベンツの4ストロークエンジン (1885/86年) (エリック・エッカーマン著/松本廉平訳:『自動車の世界史』より)



図5. ベンツ・ビクトリア (1893年) (エリック・エッカーマン著/松本廉平訳:『自動車の世界史』より)



図6. ルノー兄弟のレーシングカー (1902/3年) (エリック・エッカーマン著/松本廉平訳:『自動車の世界史』より)

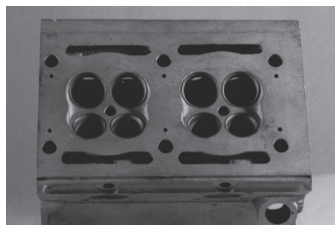


図7. ウェズレーク燃焼室 (1963年) ウェズレーク/BRM 実験エンジン

参考文献

- ・「エンジンとクルマの108の煩惱」(LEMA No.517—535) 林 義正、日本陸用内燃機関協会 2014.10 - 2019. 4
 - ・『乗用車用ガソリンエンジン入門』 林 義正、グランプリ出版 2018.11
 - ・『レーシングエンジンの徹底研究』 林 義正、グランプリ出版 1991. 3
 - ・『エンジンチューニングを科学する』 林 義正、グランプリ出版 1998.10
 - ・『林教授に訊く「クルマの肝」』 林 義正、山口宗久、グランプリ出版 2006. 4
 - ・『自動車の世界史』 エリック・エッカーマン、訳 松本廉平、グランプリ出版 1996.11
 - ・『大車林 自動車情報事典』 監修 林 義正、他、三栄書房 2003.11
 - ・『自動車技術ハンドブック』 自動車技術会編、自動車技術会 1991. 3
 - ・『自動車工学便覧』 自動車技術会編、自動車技術会 1983. 9
 - ・『内燃機関』 木村逸郎、酒井忠美、丸善 1980. 5
 - ・『工業熱力学 基礎編 全訂版』 谷下市松、裳華房 1994.10
-

おわりに

本書は機関誌に掲載されるという性格上、執筆期間は四年半に達しました。この間に本格的な非常用発電機用のLPガスエンジン2機種を開発しました。

エンジンやクルマは社会ニーズに対応しながら変化してきました。これほど多くの技術者が関わっても、まだ進歩を続けている工業製品は稀だと思います。執筆しているうちに、創造力を発揮されて、この複雑な総合機械に降りかかる数々の課題をブレイクスルーされた先人の業績への畏敬の念がますます強まってきました。

エンジンやクルマにご興味のある方に加え、工学に関心をお持ちの若い方にもお読みいただければと願っております。そしてエンジンやクルマのさらなる進化を担っていただけることを願っています。また、エンジンやクルマのメカニズムが話題になったとき、本書がお役に立てれば幸甚です。

最後になりましたが、本書をまとめるにあたり、適切な助言と校正をいただいた(株)グランプリ出版編集部の中島匡子氏ならびに武川明氏、常にご支援くださったグランプリ出版のスタッフの皆様に深甚な謝意を表します。

また、本書が生まれるそもそものきっかけとなったのは、グランプリ出版の創始者で元社長の尾崎桂治氏との対話でした。内容についての助言をいただいた尾崎氏に、心から御礼を申し上げます。

林 義正

著者紹介

はやし よし まさ
林 義正 工学博士

1939年3月東京都生まれ。九州大学工学部航空工学科卒業。1962年日産自動車(株)入社。中央研究所(当時)で高性能エンジンの研究、排気清浄化技術の開発、騒音振動低減技術の開発などを経て、スポーツエンジン開発室長、スポーツ車両開発センター長を歴任。日産のレース活動を率い、全日本スポーツプロトカー耐久レース3年連続選手権獲得。米国 IMSA-GTP レース4連続選手権獲得、第30回デイトナ24時間耐久レースで数々の記録を樹立して日本車として初優勝。1994年2月に退社。同年4月に東海大学工学部動力機械工学科教授に就任、総合科学技術研究所教授を歴任。2008年、学生チームとしてル・マンに世界初出場。2012年退官と同時に(株)ワイ・ジー・ケー最高技術顧問。主な受賞歴に Spirit of Le Mans Trophy、科学技術長官賞、日本機械学会賞、自動車技術会賞などがある。著書に『ル・マン24時間』、『大車林 自動車情報事典』(監修と執筆、(株)三栄書房)、『世界最高のレーシングカーをつくる』(光文社新書)、『レーシングエンジンの徹底研究』、『レース用NAエンジン』、『乗用車用ガソリンエンジン入門』、『エンジンチューニングを科学する』、『林教授に訊く「クルマの肝」』(共にグランプリ出版)などがある。

自動車工学の基礎理論

エンジン・シャシー・走行性能

著者 **林 義正**

発行者 **山田国光**

発行所 **株式会社グランプリ出版**

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1-32
電話 03-3295-0005(代) FAX 03-3291-4418

印刷・製本 モリモト印刷株式会社

組版 閏月社