

## スターリング・エンジンについて

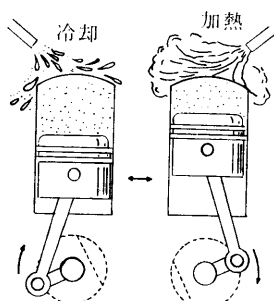
総合技術研究所

### 1 ま え が き

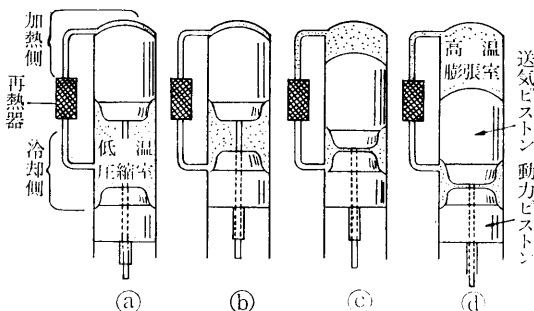
スターリング・エンジンは、今から160年前スコットランドの技師ロバート・スターリングによって発明された、外燃機関である。このエンジンは蒸気機関や内燃機関の発達によって、19世紀の終りにその姿を消した。しかし最近内燃機関の著しい普及によって、大気汚染・騒音など深刻な環境問題、また、これに加えて排熱や冷熱の有効利用など、省エネルギーの要請の高まりにとともに、スターリング・エンジンが再び期待されるようになってきた。

### 2 スターリング・エンジンの原理

スターリング・エンジンは、普通のカソリンやディーゼルエンジンと比べ機構そのものは簡単だが、シリンダーの中のピストンの動き方が異っている。第1図のように密封されたシリンダーの中にピストンが入っており、シリンダーとピストンのすき間に気体（空気・水素・ヘリウムなど）を閉じ込めておき、気体を熱すれば膨張し内部圧力が増し、ピストンを押し下げ、反対に冷却すれば圧力が減ってピストンを押し上げる。



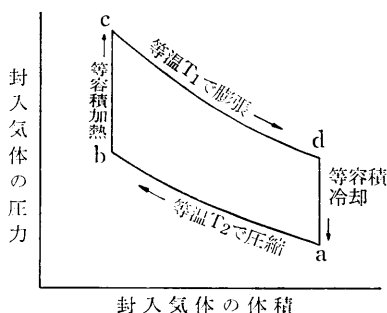
第1図 加熱と冷却でエンジンが動く



第2図 スターリング・エンジンの作動原理

第2図は実際に動くスターリング・エンジンの作動原理を示したものである。第2図から(1)まず①では動力ピストンが最低位置にあり、封入気体は冷却機構により低温状態にある。(2)動力ピストンが上昇して封入気体を圧縮し②になる。圧縮されると気体温度は上がろうとするが、絶えず冷却

されているので温度は上がらない。しかし圧力は上がる。(3)③のように送気ピストンを引下げると、気体は高温側へ移動する。このとき再熱器で気体は高温になる。気体の体積は不変。(4)高圧になった気体は動力ピストンを押し下げる。同時に送気ピストンを引き下げると、気体は動力ピストンを押し下げながら膨張して圧力が下がり、④になる。この間、なんらかの熱源によって絶えず加熱されているので高温は保たれている。(5)送気ピストンを押し上げると高温気体が低温側へ移動するが、途中の再熱器に熱を奪われて温度は下がり、圧力も低下する。これで①に戻ってサイクルが完結する。



第3図 スターリング・サイクル

第3図に、スターリング・エンジンのサイクルを示す。スターリング・エンジンの理論熱効率は次のとおり。

$$\text{熱効率} = 1 - \frac{\text{低温側の絶対温度}(T_2)}{\text{高温側の絶対温度}(T_1)}$$

高温側 ( $T_1$ ) が700度C、低温側 ( $T_2$ ) が40度Cとすると、理論熱効率は67.8%となる。現在、最も効率の高いエンジンは船用の大型低速ディーゼル機関であるが、その最高温度は2,000度Cを超えるにもかかわらず、熱効率は40%である。

### 4 スターリング・エンジンの特徴

スターリング・エンジンを内燃機関と比較すると、①熱効率が良い。②騒音・振動が少ない。③どんな燃料でも使用できる。④排気ガスが清浄であるなどの長所があり、短所としては高温によるチューブの腐食損傷、冷却機器系統が大きくなるなどの問題点がある。

### 5 あとがき

スターリング・エンジンは多くの有利な特徴をもっており、魅力あるこの機関の早期実用化が期待される。  
(機械研究室)