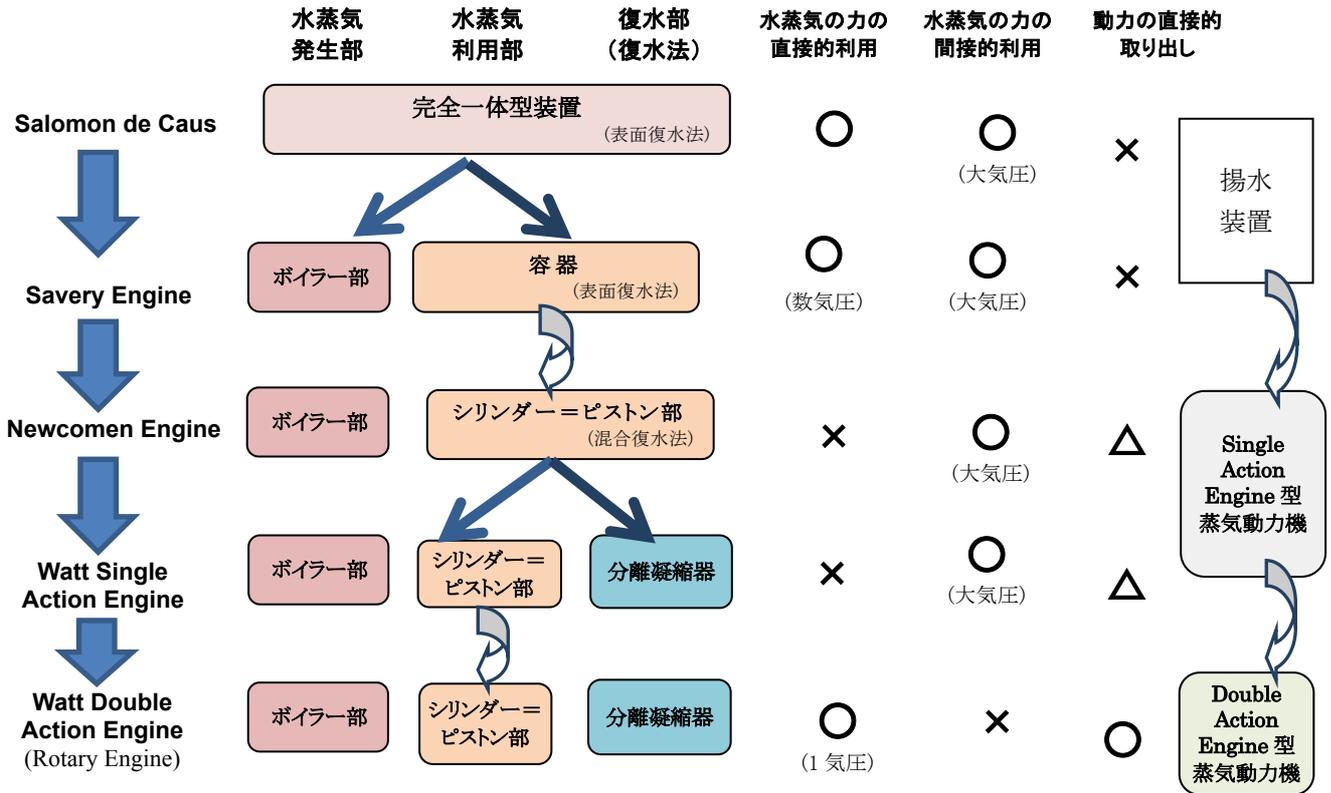


蒸気動力技術の歴史的発展に関する要素技術的視点からの分析

--- Salomon de Caus の蒸気噴水装置から Watt の複動機関への技術的発展の構造 ---



Salomon de Caus の蒸気噴水装置から Watt の複動機関(Double Action Engine)に至る steam engine に関連した技術の発達過程を、水蒸気という作業媒体に関わる要素技術的視点から分析すると上図にまとめたように、水蒸気の発生、利用、復水という相異なる三つの「機能」要素に対応する構造的モジュールが、「ボイラー部」「シリンダー=ピストン装置」「分離凝縮器」という三つのモジュールとして次第に独立・分化していくプロセス、および、シリンダー=ピストン装置を媒介として単なる揚水装置から動力機へと次第に転化していくプロセスとして理解することができる。

三つのモジュールへの相対的分化は、熱効率の向上に必要とされる技術的進化であった。

Salomon de Caus から Savery Engine への技術発展

「水蒸気の発生、利用、復水の3要素の完全一体型装置としての容器」(Salomon de Caus の噴水装置では、容器の加熱による水蒸気の発生、水蒸気の圧力によって容器内の空気を排除してから水蒸気を冷却して復水させることによって大気圧の力で下から水を汲み上げること、水蒸気の圧力によって水を上に吹き上げさせることといった水蒸気の発生作業、利用作業、復水作業が同一の容器でおこなわれている)から、「水蒸気の発生部」(ボイラー部)と「水蒸気の利用部+復水部一体型装置」への分離

図1 Caus の蒸気噴水装置

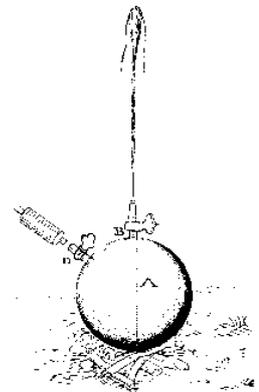
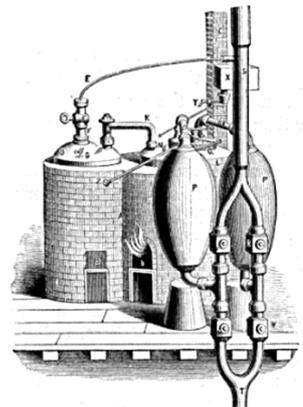


図2 Savery Engine



Savery Engine から Newcomen Engine への技術発展

「水蒸気の利用部＋復水部一体型装置」として、水蒸気や水を入れるための容器から、シリンダー＝ピストン装置への技術進化。こうした技術進化により、熱エネルギーから動力を取り出すことが原理的には可能になった。

しかし往復運動しているピストンの上昇行程では動力を取り出すことができず、下降工程でしか動力を取り出せない単動機関であったから、はずみ車を用いても出力変動のない動力を確保することができず、既存の動力技術である動力水車に取って代わって主流の動力機となることはできなかった。

水蒸気が入った容器の表面に水をかけ容器を冷却することで間接的に水蒸気を冷却させて復水させる「表面復水法」から、図3にも示されているようにシリンダー内部に水を噴出させて水蒸気を直接的に冷却させて復水させる「混合復水法」への復水プロセスの技術進化

Newcomen Engine から Watt の Single Action Engine(単動機関)への技術発展

「水蒸気の利用部＋復水部一体型装置」(シリンダー＝ピストン(部で復水作業も行わせる装置)から、「水蒸気の利用部」(シリンダー＝ピストン部)＋「復水部」(分離凝縮器)への分離-----シリンダー＝ピストン部で復水作業を行わせるのではなく、シリンダー＝ピストン部とは別の場所で復水作業を行わせる方式への技術進化

復水作業をシリンダー＝ピストン部とは別の場所(分離凝縮器)でおこなわせることで、熱効率を向上させることができる。

Watt の Single Action Engine(単動機関) から Double Action Engine(複動機関)への技術発展

Watt の Single Action Engine(単動機関)以前のマシンはどれも、外部に動力を直接的に取り出すことができないか、外部の作業機を動作させることが困難であり、主として揚水作業用マシンとして利用された。Watt は、平行四辺形装置、惑星歯車装置、遠心振り子式调速機などのモジュールの発明により steam engine の複動化という技術進化を実現した。

〔図の出典〕

図1 Salomon de Caus の蒸気噴水装置(1605)

Thurston, Robert .H. (1878) *A History of the Growth of the Steam-Engine*.p.15

図2 Savery Engine (1702)

Thurston, Robert H. (1878) *A History of the Growth of the Steam-Engine*.p.37

図3 Newcomen Engine(1705)

Thurston, Robert H. (1878) *A History of the Growth of the Steam-Engine*.p.59

図4 Watt の Single Action Engine(1774)

Thurston, Robert H. (1878) *A History of the Growth of the Steam-Engine*.p.98

図5 Watt の Double Action Engine(1781)

Thurston, Robert H. (1878) *A History of the Growth of the Steam-Engine*.p.104

Thurston の本は Google book search の

<http://books.google.co.jp/books?id=VDgOAAAAYAAJ> より全文ダウンロードが可能である。

図3 Newcomen Engine(1705)

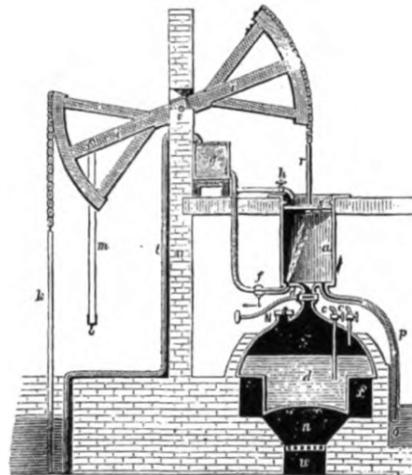


図4 Watt の Single Action Engine(1774)

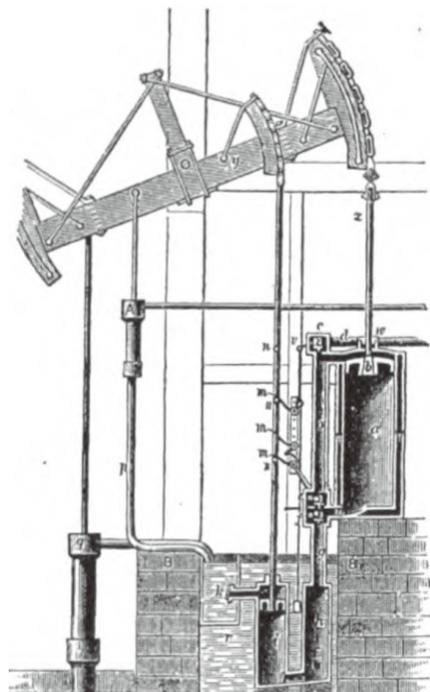


図5 Watt の Double Action Engine(1781)

