

チャールズ・バベッジの原価管理思想（V）

—著書・第1部「生産技術からみた経営管理の研究」（3）について—

佐藤 正雄

目次

1. 問題提起
2. チャールズ・バベッジの生涯
[以上、第39巻第3号へ掲載]
3. 著書『機械および諸工場の経済について』
[以上、第39巻第4号へ掲載]
4. 著書の第1部「生産技術からみた経営管理の研究」（1）について
 - (1) 機械および諸工場の生産技術上の効果
 - (2) 第1章「機械および諸工場から得られる利益とその源泉」
[以上、第45巻第2号へ掲載]
5. 著書の第1部「生産技術からみた経営管理の研究」（2）について
 - (3) 第2章「動力の蓄積」
 - (4) 第3章「動力の調整」
 - (5) 第4章「速度の増加と減少」
[以上、第45巻第3号へ掲載]
6. 著書の第1部「生産技術からみた経営管理の研究」（3）について
 - (6) 第5章「動力の作動時間を拡張すること」
 - 第45項 作動時間を拡張するための時計と焼き串回転装置の仕組み
 - 第46項 経験主義者による焼き串回転装置の利用
 - (7) 第6章「自然的な作用における時間を短縮すること」
 - 第47項 なめし作業における時間短縮
 - 第48項 木材への腐蝕防止作業の時間短縮
 - 第49項 リネンを漂白する作業の時間短縮
 - 第50項 薪の束を使用した製塩法
 - 第51項 ロープの束による海水の蒸発
 - 第52項 急流の流れによる岩の粉碎と運搬
 - 第53項 タグボートを溯らせる装置
 - 第54項 街頭時計の適切な設置場所
 - 第55項 郵便受けの適切な設置場所
 - (8) 第7章「人間の力よりも過大な力を行使することおよび人間の感覚よりも繊細な作業を実施すること」
 - 第56項 多数の人々の労力を一つにするための音の利用
 - 第57項 鉱山での指示伝達装置

- 第58項 強力な動力を造り出す蒸気機関
 - 第59項 織機に利用される蒸気機関
 - 第60項 航路に蒸気船を利用することの有利性
 - 第61項 紙幣印刷に使用される圧搾機
 - 第62項 物質を水に浮かべて分離する方法
 - 第63項 物質の終端速度と貯水槽の泥
 - 第64項 無駄な繊維を取り除くために利用される空気ポンプ
- [以上、本号へ掲載]

5. 著書の第1部「生産技術からみた経営管理の研究」(3) について

(6) 第5章「動力の作動時間を拡張すること」

第5章は、動力の作動時間を拡張することの有利性について述べ、時計の発展段階を例示する。そして、第5章は、著書では第45項から第46項までの1頁半の短い章であり、次のように構成されている。

第45項 作動時間を拡張するための時計と焼き串回転装置の仕組み

時計と焼き串回転装置について、その作動効果を拡張することについて説明する。

第46項 経験主義者による焼き串回転装置の利用

動力の作動時間を拡張する装置は、研究実験や化学処理などに利用される。

以上の内容については、次のとおりである。

第45項 作動時間を拡張するための時計と焼き串回転装置の仕組み

この問題は、機械を使用する上で最も一般的でしかも最も有益なものである。毎日、私達が腕時計のリューズを巻くことに費やす30秒間は、ほとんど無意識のうちに労力を行使している。しかし、数個の歯車を補うことによって、その作動効果は、24時間にまで拡張できる。置き時計にいたっては、最初の動力で、作動時間はさらに延長されている。また、良質の時計では、通常、8日に一度リューズを巻くだけで済むものもある。さらに、高品質の時計にいたっては、1か月あるいは1年間もその作動を続けるものもある。

また、よく知られている別の事例では、家庭用品においても見受けられる。それは肉を焼く「焼き串回転装置」である。この装置は、かつては肉を焼くのに長時間を必要としていたものを、数分で料理してしまう便利なものである。そのため、この装置のおかげで、主婦はこれ以外の別の重要な仕事に専念することができるようになった。バネ仕掛けの多くの装置や玩具は、この仕組みを利用したものである。⁽¹⁾

第46項 経験主義者による焼き串回転装置の利用

一連の歯車の付いた焼き串回転装置やバネ仕掛けの小さな動力は、経験主義者にとっては、たいへん役立つ道具となる。すなわち、これらの道具は、経験主義者によって、金属

(1) Charles Babbage, On the Economy of Machinery and Manufactures, CHARLES KNIGHT, PALL MALL EAST, LONDON, 1835, P.38.

やその他の物質を回転する磁気実験や電気実験に利用されていた。この装置の利点は、調査する人が両手を自由に使うことができることであった。

ある種のタービンは、一連の歯車に直結され、重い重量の負荷が課されて作動し、溶液を攪拌状態で保存する化学処理の工程で使用されていた。また、同種の装置が視力検査用の小さな鉱物標本を研磨するために使用されていた⁽²⁾

(7) 第6章「自然的な作用における時間を短縮すること」

第6章は、自然の作用から影響を受ける作業を例示し、これに機械や工具を利用することによって時間を短縮することができることについて説明する。そして、第6章は、著書では第47項から第55項までに及び、次のごとく構成されている。

第47項 なめし作業における時間短縮

毛皮を自然のままに放置して、毛皮から毛と脂を取り除くには、長い年月を必要とする。そこで、なめし溶液に毛皮を浸す際にこれをポンプで圧縮すると、なめしにかかる時間を短縮することができた。

第48項 木材への腐蝕防止作業の時間短縮

木材が腐蝕するのを防ぐためにタールを染み込ませる作業にも圧縮ポンプを利用すると、時間が短縮できた。そして、この圧縮作業を経た木材には有利な特性が生じ、各種の用途に利用可能となった。

第49項 リネンを漂白する作業の時間短縮

リネンを屋外で自然のままに放置して漂白するには、長い時間を必要とする。また、このような漂白のやり方では、損傷や盗難の危険もある。そこで、漂白にかかる時間を短縮するために、塩素が使用された。

第50項 薪の束を使用した製塩法

薪の束を利用する製塩法について述べ、これに関連するポンプと温度計の役割を示す。

第51項 ロープの束による海水の蒸発

ロープを利用する製塩方法について例示する。

第52項 急流の流れによる岩の粉碎と運搬

船舶の航行ができるようにするために、川の流れを塞ぎ止める岩を粉碎する装置の仕組みについて例示する。

第53項 タグボートを溯らせる装置

前項の岩を粉碎する機械を改良してタグボートに利用することを例示する。

第54項 街頭時計の適切な設置場所

時間を経済的に利用するために、屋外に配置された時計の位置について考察する。

第55項 郵便受けの適切な設置場所

前項と同じ理由で、郵便受けの配置についても考察する。

以上の詳細については、次のとおりである。

(2) *ibid.*, pp.38-39.

第47項 なめし作業における時間短縮

私達は、毛皮のなめし作業のためには機械を利用して、その効果を助長する必要があることを知る必要がある。なめし工程の大切な所は、なめされる生皮のすべての粒子を融合させるところである。通常の場合では、生皮は、なめし溶液の入っている容器に浸される。その後、生皮は、その容器の中で6か月とか、1年間とか、1年半とかそのまま浸されたまま放置される。生皮が相当厚い場合には、2年間以上なめしのために晒されておかれる。このように、長期間を必要とするのは、厚い生皮の内側になめし溶液が染み込むために必要なのである。

そこで、この時間を短縮するために、作業が改善された。すなわち、密閉された容器の中になめし溶液を入れ、そこに生皮を浸し、その後で空気に晒す方法である。この方法によれば、生皮の毛穴に含まれた空気を取り除き、生皮の内側になめし溶液を空気の圧力によって浸透させる効果があった。この時間短縮は、なめし作業に加えられる圧力に依存しており、さらに多くの改良がなされている。

例えば、生皮を入れた容器にはタンニン酸溶液が満たされ、それに圧縮ポンプで少しづつ圧力が加えられた。この方法によって、かなり厚い生皮でも6週間から8週間程度でなめすことができた。⁽³⁾

第48項 木材への腐蝕防止作業の時間短縮

このように、ポンプを使って圧力をかける方法は、木材に腐蝕防止用にタールやその他の物質を染み込ませる場合にも利用されている。これらの作業に高額のコストがかからないならば、家屋の床材は、タールなどの物質が染み込ませたものになるはずである。

これらの物質が染み込んだ木材は、耐火性がある。場合によっては、木材に松やに、ニス、油などを染み込ませることも有益なこともある。例えば、油を染み込ませた木材は、連続して使用される機械に都合よく用いられている。これによれば、かなり僅かな程度ではあるが、鉄や鋼にも油を振り掛けることもありうる。したがって、このような木材は、鉄や鋼にも作用を及ぼしていることにもなる。

スコーズビー氏 (Mr. Scoresby) が捕鯨船のボートで偶然発生した出来事について述べている。そして、このことから、大きな圧力によって、多量の物質を木材に注入する理論が考えられた。すなわち、鯨を突いた鉤は真っ直ぐに打ち込まれ、ボートは鯨に沿って進んで行く。鯨が海面に浮上した時に、鯨にとどめが刺された。鉤にロープが結び付けられているので、ボートは鯨の付近に浮いていた。ボートに鯨が引き上げられ、ボートの底は直ぐに沈み、完全に海水に浸されてしまうという事実が判明した。⁽⁴⁾

第49項 リネンを漂白する作業の時間短縮

リネンを屋外で漂白する作業には、かなりの長い時間を必要とする。この作業のためには多くの労働力を必要としない。しかし、長期間、晒すことから、損傷や盗難といった危険がある。そのため、この作業の期間を短縮することが強く望まれていた。今のところ、実際に行われているものは機械による方法ではなく、科学的な考え方を適用した典型的な

(3) *ibid.*, pp.40-41.

(4) *ibid.*, p.41.

例である。それは石灰を利用した漂白方法であり、自然のままによる作用を短縮することのできる有利性を持っていた。すなわち、塩素の効果を利用する方法である。⁽⁵⁾

第50項 薪の束を使用した製塩法

その他のものでも、機械を利用することによる時間短縮の事例がある。それは燃料が高価で、海水から水を蒸発させるには、太陽熱が不十分な国において見られる事例である。それは海水が先ず貯水槽からポンプで汲み上げられ、薪の束を通過して細い流れとなって落下する。このように、海水が細い流れに分けられ、海水は大きな表面積を持つことになる。これにより蒸発が促されるのである。この結果、薪の束の下にある容器に集められた海水は、ポンプで汲み上げられた海水よりも濃い濃度のものであった。このような方法により、多くの水分を取り除き、その後に残った海水を沸騰させることにより、水と塩に分離することができた。

この作業が成功したのは、水蒸気の蒸発する状態に関連している。仮に、海水が薪の束を通過した時点で、空気が水蒸気の飽和状態にあるとしたならば、もはや海水からは水分を吸収できない。さらに、ポンプで海水を汲み上げる労力は、まったくの浪費となってしまふことになる。それには空気の乾燥状態でこの蒸発作用を行うために、どの時間でこの作業を行うのか、その時間を決めることが重要な課題となる。温度計を利用して、注意深く調査し、労力が最も経済的に活用できるような時間を決める必要がある。⁽⁶⁾

第51項 ロープの束による海水の蒸発

木材資源がない国においては、海水を蒸発させるのにロープの束を用いている。海水は、ロープの束を伝わって下に落ち、溶解している石灰と混じり硫酸塩となり沈殿する。そして、さらに沈殿化が進み、次第に固い外皮で覆われる。その後、数十年の年月を経てロープは腐ってしまっても、この外皮のおかげで沈殿化した硫酸塩は数多くの小さな柱体として残ることになる。⁽⁷⁾

第52項 急流の流れによる岩の粉碎と運搬

自然の作用の中には、地球の表面を絶え間なく変化させることを促す何らかの力がある。川の急流を妨げる岩が川の流れによって摩滅されていくのはこの代表的な例であり、これにより船の航行ができるようになる。

自然の力によるのではなく機械の力による方法がアメリカにおいて活用されていた。それは、ボートを川の急流に浮かべ、その先端と堤防とをロープでしっかりと固定する。そして、ボートの両舷側には蒸気船の外輪車のような車輪が取り付けられていた。これらの二つの車輪とこれに直結した車軸は、通り過ぎる急流の流れの力によって、急速に回転する運動へと変わった。ボートの船首には強固なテコのようなものがあり、これに木材で横に梁が取り付けられていた。そしてこの木材には、先端の尖った金具が取り付けられていた。これらのテコが上下に自由に動かされ、カムを利用すると、急流の流れの作用を連続

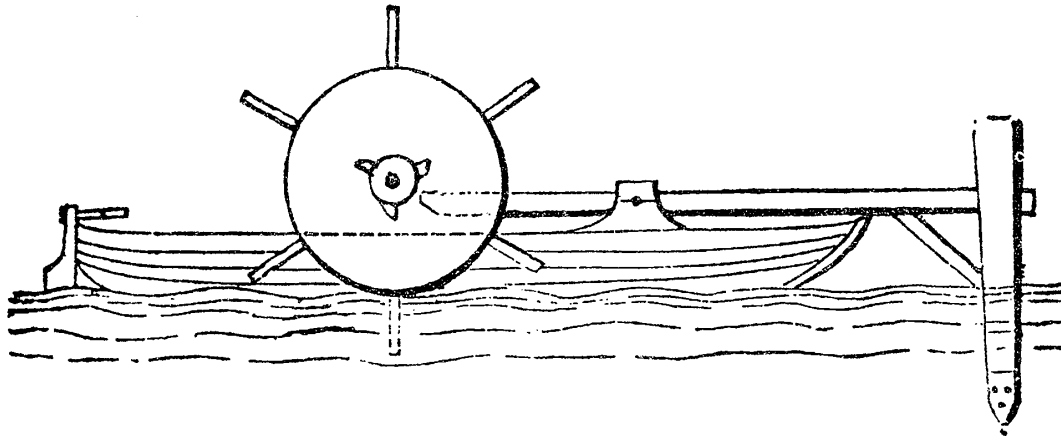
(5) *ibid.*, pp.41-42.

(6) *ibid.*, p.42.

(7) *ibid.*, pp.42-43

的に車輪に与えることができるようになる。これにより先端の尖った金具は、川底にある岩をたたき、小さく砕いていくことができた。砕かれた小片の岩は、川の流れによって運ばれ、取り除かれた。まさに川の流れの作用によって、川底の岩を砕き、それを運び去るといった効率的な仕組みが出来上がっていた。

また、たとえ一人の作業員でも舵を使えば、ボートを必要とする場所に移動することもできた。さらに、川を横断するように急流を横切らなければならない時には、錨鎖を巻き上げるウインチを利用するとボートをこのように動かすことができた。⁽⁸⁾



第53項 タグボートを溯らせる装置

前項で述べたように、自然の力によるよりも機械の力による方法が有利であることがある。川底が航行に十分な深さになると、機械はさらに有利性を求めて改良が加えられた。例えば、軸に取り付けられた突起部品が取り外され、軸を取り囲むように木製や金属製のタルが取り付けられた。今までは、ボートを固定していたロープは、現在ではこれらのタルに結び付けられていた。これにより、タルが軸から外れると外輪車の車輪は空回りをするので、ボートはそのままの位置に止まることになる。しかし、軸がそれを取り囲むタルに連結されると、外輪車の車輪は回転し始め、ロープを巻き上げ、ボートを川の流れに逆らって溯らせる。この仕組みはタグボートに利用されており、タグボートなど急流を溯らなければならない船にとっては有利な仕組みであった。タグボートは、上流の目的地に到着すると、軸からタルが外され、タグボートは摩擦の調整を受けながら川を下っていった。⁽⁹⁾

第54項 街頭時計の適切な設置場所

時計は、人々が時間を経済的に利用するための重要な道具である。大きな街の目立つ場所に多くの街頭時計が設置されたことは、人々にとってはたいへん便利であった。ところが、ロンドンではこの時計の配置があまり良くない場所に設置されている。雑踏街で、しかも狭い通りにある高く尖った塔の中途に設置されている、といったような場所である。

教会に時計が設置されれば良いのであるが、教会が通りを造っている家並から目立つ所

(8) *ibid.*, pp.43-44.

(9) *ibid.*, pp.44-45.

にないとすると、これはかなり都合の悪いものとなる。そこで、街頭時計の最も望ましい設置場所は、フリート通りにある古い聖ダスタン教会のように少し小高い所にあり、通りにかかり迫り出している地点である。このような地点に時計が設置されていれば、通りの両方向から来る歩行者にとっては、自然に注意が向けられることになり、望ましいことである。⁽¹⁰⁾

第55項 郵便受けの適切な設置場所

街頭時計と同様に郵便受けの設置場所についても同じことが云える。現状では、郵便受けは、人々には分かりづらい場所に置かれている。何軒かの目立った店では、窓枠の下の所に郵便受けが設けられていた。これは大切な所を示すように、真鍮板で造られた小さな隙間をつくっていた。これは目立つように配慮されているはずであったが、分かりづらいものであった。

開店中には、郵便配達の人が気付くような目印は見当たらなかった。そのような訳で、郵便配達の方は、いつも通行人に尋ねて迷惑をかけていた。その結果、店が分からずに、閉店時になってその店に辿り着く、といった状態であった。郵便配達の方は、これらの郵便受けを目安に手紙を運ぶことができないので、街の遠い場所まで手紙の住所を確認するために急いで行かなければならなかった。これが外国郵便であれば、郵便配達の方は住所を確認するために、次の郵便船を待つことになる。そうすれば、このために1週間か2週間は、その配達が遅れてしまうのが通常であった。

このような事は日常茶飯事起こっていたが、取るに足らないものであった。その取るに足りない事でも全体としてみると、かなりの損失を被っていることになる。積極的に物事を見る人々からすれば、これは政府の価値の問題でもある。

これに対する対策は、簡単明瞭である。すなわち、それは各家の郵便受けを家から舗道に突き出た所に設置し、派手な窓枠を付けることである。現状では、すべての個人的な標識物を通りに表示することは禁じられているので、このような郵便受けを識別することは容易となる。大通りに面する家の郵便受けは、このようなかたちで設置されている。⁽¹¹⁾

(8) 第7章「人間の力よりも過大な力を行行使することおよび人間の感覚よりも繊細な作業を実施すること」

第7章は、多数の人間の労働力をある一定の目的のために集中させる手段について考え、鉦山での作業や船の甲板での作業などを例示する。また、繊細な作業を必要とする印刷作業に蒸気機関を利用することの有利性を指摘する。

第7章は、著書では第56項から第64項までであり、次のように構成されている。

第56項 多数の人々の労力を一つにするための音の利用

多数の人々の労働力をある一定の目的のために集中させる困難さについて述べ、それを克服するためには音を効果的に利用することを説明する。

第57項 鉦山での指示伝達装置

(10) *ibid.*, p.45.

(11) *ibid.*, pp.45-46.

多数の鉱夫による作業を必要とする鉱山において、その作業のための指示伝達信号装置について述べる。

第58項 強力な動力を造り出す蒸気機関

強力な動力を必要とする場合には、蒸気機関の力を活用すべきである。例えば、ブラーマの水圧プレスについて説明する。

第59項 織機に利用される蒸気機関

蒸気機関は、太いケーブルをよじる作業から綿から極細の糸を紡ぐ機械に至るまで、様々な活用されている。

第60項 航路に蒸気船を利用することの有利性

蒸気機関の有利性を下院委員会報告書からみる。

第61項 紙幣印刷に使用される圧搾機

繊細な紙幣印刷に圧搾機を利用することの有利性を示す。

第62項 物質を水に浮かべて分離する方法

様々な純度の粉末を分離する作業について、その実験例を示す。

第63項 物質の終端速度と貯水槽の泥

物質の落下速度と貯水槽に溜まる泥についての関係を説明する。

第64項 無駄な繊維を取り除くために利用される空気ポンプ

繊維にある無駄なとび出し物を取り除くための工程について説明する。

以上の詳細については、次のとおりである。

第56項 多数の人々の労力を一つにするための音の利用

多数の人々の労働力がある一定の目的のために集中させるには、ある程度の技量とそれなりの装置が必要である。作業する人々の人数が数百人とか数千人である場合には、さらに困難性が増加する。仮に、一万人の人々が同時に雇用され、作業したとする。しかし、各個人が全力を発揮して作業したか、また各個人が仕事に見合う賃金の支払いを受けているのか確かめることは大変難しいことである。さらに、人間や動物の数を増やさなければならぬとすると、物量の増加の困難さだけでなく、人間や動物が生活あるいは生存するのに必要な食料を運搬するための費用も増加するという別の問題も出てくる。

多数の人間の労働力を同時に一つにするためには難しいことであるが、音を利用することによってこれを解決してきた。例えば、船の甲板での作業は、甲板長の笛の音によって行われている。また、1,400トンもある大きな花こう岩を運ぶ事も、この笛の音によって行う事ができる。聖ピーターズバーグにあるピーター・ザ・グレート (Peter the Great) の乗馬像は、このよい例である。これは作業者の力を一つに結び付けるために、ドラムを叩く者が音の信号を作業者に与えているものである。

チャーポーリヨン (Champollion) が数年前に、古代エジプトの壁画を発見した。この壁画には、多数の人間が巨大な石を動かしている様子が描かれていた。すなわち、作業者の全労力を同時に発揮させるために、一人の男が石の上の乗り、手を頭の上に上げ、さらに手を叩いている光景である。⁽¹²⁾

(12) *ibid.*, pp.47-48.

第57項 鉱山での指示伝達装置

鉱山では、時折、相当な重量の鉱物を持ち上げたり、降ろしたりするキャプスタンという機械を利用することがある。この作業のためには、100人以上の作業者の力を結集する必要があった。キャプスタンでの作業は地上であったが、その向きを指示するのは360メートル下の地中からしなければならないものであった。しかし、鉱山では、この指示に関しては簡単にしかも確実に行われている。それはキャプスタンに接続された一種の鳴子のような装置によっていたのである。これによって、各作業者は、その指示を聞き取る事ができ、またこちらからシャフトに通されたロープを引っ張ることにより、こちら側の指示も伝えることができた。

コーンウォールにある鉱山では、このために別の用具が用いられていた。この鉱山では、約1,000メートルの傾斜した地下道が通っていた。そして、その地下道に金属の棒状の線が巡らされていた。地上からまた地中からのそれぞれの指示は、この金属の棒を叩くことによって伝えられていた。⁽¹³⁾

第58項 強力な動力を造り出す蒸気機関

多くの大工場では、動物の労力により作業を行うと多大な費用がかさむので、費用を少なくするために蒸気機関の力を利用するといった事例が数多く見受けられる。例えば、太いケーブルのねじり作業、大量の鉄の圧延作業・ハンマー作業・切断作業、鉱山の排水作業などの作業においては、長時間にわたり、連続して強力でしかも大量の動力が必要とされるので、蒸気の力に依存していた。

また、必要とされる動力が強く、しかもその作用が小さな空間内である場合には、別のやり方がある。例えば、ブラーマ (Bramah) 式の水圧プレスは、一人の人間の作業だけで、1,500気圧の圧力を生み出すことができた。二枚の鉄板を可能なかぎりピッタリとリベット付けするには、この水圧プレスの力によって行われていた。リベットは、真っ赤に焼けたものが用いられた。これはリベットが冷却するとリベット自体が収縮し、この力で二枚の鉄板がピッタリと接合されるからである。⁽¹⁴⁾

第59項 織機に利用される蒸気機関

人間は、これらの強力な動力のために蒸気機関の力を利用し、これがさらに進歩している。これらの蒸気機関の力は、技師や製造業者の作業のためにだけあるのではない。個人の場合でも、長時間にわたり繰り返し行う作業については、蒸気機関の力が用いられる。

蒸気機関は、太いケーブルをよじる作業から、綿から極細の糸を紡ぐ作業にいたるまで利用されている。また、蒸気機関は、大海原や暴風に立ち向かう力も持っている。例えば、これは蒸気船の例である。蒸気船は、古い航海の方法では成し遂げられなかった危険や困難さを克服することができた。蒸気船は、帆布を織る蒸気機関と同じように、規則的な動きをする。このような蒸気機関は、これまでの方法に取って変わる可能性がある。そして、蒸気機関は、女性を飾る繊細な織物を編む妖精のような繊細な機械にもなりうる。

このような蒸気機関の重要性や汎用性については、ジェームス・ワット (James Watt)

(13) *ibid.*, p.48.

(14) *ibid.*, pp.48-49.

が1824年の6月に行った公聴会演説において明らかにされており、これはその後、印刷物になっている。⁽¹⁵⁾

第60項 航路に蒸気船を利用することの有利性

下院の特別委員会報告書は、ホリーヘッド航路に蒸気船を利用することの有利性について示している。

以下のものは、定期船船長のロジャーズ氏の証言によるものである。

審問： あなたは自己の経験からして、別の船ができないことをあなたの指揮下にある蒸気船ならできると、いうことを認めることができないのですか。

証言： はい、そのとおりです。

審問： あなたの蒸気船でグレイブゼンド (Gravesend) からダウンズ (Downs) まで航行した時間内で、一流の帆船やスループ式砲艦が航行することができましたか。

証言： いや、それはできません。私達の蒸気船は、ダウンズで数艘のインドの貿易船を追い越しました。また、ダウンズでは、およそ150艘ほどの帆船が水路を下ることができずに停泊していました。そして、ダンジネス (Dungeness) のあたりで、またおよそ120艘以上の帆船を追い越しました。

審問： あなたがその航海を成し遂げた時、ダウンズからミルフォードに至る航海中の天候があなたが言われてような状態であり、その天候状態が12か月間続いていたとしたら、帆船ではその航海が成し遂げられたでしょうか。

証言： そのような帆船がその航海を成し遂げるには、長い期間を必要とするでしょう。蒸気船では12か月で成し遂げられた航海が、帆船ではミルフォードまでとても辿り着けないでしょう。⁽¹⁶⁾

第61項 紙幣印刷に使用される圧搾機

薄紙に印刷する作業は、紙幣を印刷するためには必要な作業である。このためには、薄紙を印刷する前に湿気を持たさなければならず、すべて同じような湿気を持たせるのは難しい作業であった。古い方法は、紙の束を水が入っている容器の中に浸すものであった。これによると、紙の束の外側の紙は、内側の紙よりも多量に水を含んでしまい、破れやすいという欠点があった。そこで、アイルランド銀行では、この欠点を取り除くために、新たな方法が考えられた。それは紙の束が先ず容器の中に入れられ、さらに容器中の空気が抜き取られた。そしてその後で、容器に水が入られ、紙の束は水に浸された。浸された後に、紙の束を圧搾機にかけ、余分な水分を絞り出す、といった方法であった。⁽¹⁷⁾

第62項 物質を水に浮かべて分離する方法

固い物質を砕く作業や純度の異なる粉末を分離する作業には、技術的に共通の方法がある。従来の振り分ける方法では、十分な精巧さでもって、それぞれの純度に分離することはできない。そのため、最近用いられている方法は、水に物質を浮かべるやり方である。

(15) *ibid.*, pp.49-50.

(16) *ibid.*, p.50.

(17) *ibid.*, p.51.

ある物質を細かい粉末になるまで摩り碎き、それを水と混合する。すると、その物質の最も粗雑な部分が下に沈殿し、沈むのに最も長い時間を必要とする部分が最も純粋なものであり、これを抽出するのである。

このような方法により、最も密度の高い物質であるダイヤモンドの粒子が必要とする様々な純度に分離されている。また、水石は、焼いて粉末にしてから水に浮かべられる。これは粘土を混合しやすくするためのものであり、磁器を造るために必要な物質である。水に浮かべられた水石の粉末は、熱によって水の一部が蒸発され、その後に残る物質を抽出する。これが磁器を造るために必要な物質となる。

しかし、これには変わった現象があり、これについてはこれまで調べられてきたものよりもさらに調べなければならない事実がある。すなわち、それは仮に、この抽出物を磁器を造らずに長い時間そのままにしておくと、磁器を造るのためには役立たなくなってしまうということである。そこで、サイレックスという装置が、それらの物質を平均的に混合し、さらに小さな固まりとして集積できるために利用されている。

この問題についての研究は、フィットン博士が「オーストラリア海岸のキャプテン・キングの調査」として述べている。⁽¹⁸⁾

第63項 物質の終端速度と貯水槽の泥

ある粉末が緩やかに落下する速度は、その物質の比重と粒子の大きさによって決まる。その粉末が抵抗となる媒介物を通過して落下する場合、ある時間を経過すると一定の速度になる。これを終端速度といい、粉末は一定の速度のまま落下し続ける。粒子がかなり小さくて媒介物が水のように密度が高い場合には、この終端速度にすぐに到達する。純分度の高いダイヤモンドの粉末は、およそ1メートルの深さの水を通過して落下するのに約3時間ほどかかる。

水道会社が貯水槽に水を汲み上げているが、その底に沈殿する泥は、長期間を要して溜められたものである。この事実から、私達は、川底に沈殿している泥が川の流れによって流されていく仕組みが理解できる。例えば、川の水が湾に注いでおり、川泥が1時間におよそ30センチほど沈むとしたら、その川泥が200メートルの深さに沈む前に、その川の流れによっておよそ2キロメートル運ばれてしまうことになる。⁽¹⁹⁾

第64項 無駄な繊維を取り除くために利用される空気ポンプ

高品質なものとして紡いだ糸といっても、表面には多くの綿の繊維が突き出ている。そして、この糸を使って毛織物が織られると、その繊維の突き出し物のために見た目がよくなかった。そこで、見た目の悪さを無くすために、焼けて熱くなった鉄柱の上に毛織物を素早く通すことによって、突き出した繊維を取り除く作業が行われていた。毛織物の繊維は細いので、熱せられた鉄柱に押し付けられると燃えてしまう。そこで、毛織物が燃えない程度に熱せられた鉄柱の上を通過させたのである。無駄な繊維を取り除くためには、特製の網を利用する方法が考えられた。この網の目は細かいものであり、その網は繊維の上に置かれた。強力な炎が網に向けられると、網の目を通り抜けた強力な炎が繊維の突き

(18) *ibid.*, pp.51-52.

(19) *ibid.*, p.52.

出した無駄なものを燃焼させてしまった。この作業を行うために空気ポンプが利用されていた。これ以前には、別のポンプが用いられていたが、十分な効果は期待できなかった。空気ポンプは、高熱のガスの流れを促進するので、これまでとは違った十分な効果が期待できた。⁽²⁰⁾

⁽²⁰⁾ *ibid.*, p.53.

[抄 録]

チャールズ・バベッジの著書『機械および諸工場の経済について』は、彼が数々の仕事場や工場を訪問し、気が付いたことを纏めた成果である。それは従来の技術に取って代わる、当時としては、最新の技術や方法について紹介したものであった。これについて、バベッジは、このような技術や方法を取り入れていかないと、工場および社会においても大きな損失となる、といったことを独自の理論として展開している。

著書の第5章は、動力の作動時間を延長することの有利性について述べたものである。例えば、時計であるが、従来のままの時計であると、時計が止まる度にリューズを巻かなければならない。しかし、数個の歯車を補うことにより、その作動効果は延長できることになる。また、家庭で利用する「焼串回転装置」は、それまで長い時間を必要としていた作業を短い時間で処理することができ、大変便利な用具であることを紹介する。

第6章では、「自然的な作用における時間を短縮すること」について述べたものである。例えば、毛皮をなめす作業については、タンニン酸溶液と圧縮ポンプを利用すると時間を短縮できること。木材の腐食を防止するための作業には、圧縮ポンプを使ってタールなどを木材に染み込ませること。リネンを漂白する作業には、石灰を用いて塩素の効果を期待すること。製塩法について、薪やロープを利用して製塩効果を速めること。また、社会全体からすると、不適切な場所に配置された街頭時計や郵便受けは、関係者にムダな労力を費やさせる。そのため、それらが適切な場所へ配置されると時間のムダを無くすことができることを説明する。

第7章は、「人間の力よりも過大な力を行使することおよび人間の感覚よりも繊細な作業を実施すること」について述べたものである。例えば、多数の人間の労働力を同時に一つにするために、音を利用すること。その例として、船の甲板での作業が甲板長の笛の音で行われていること。また、鉱山において、鉱物の昇降作業に鳴子のような装置が利用されていること。強力な動力を造り出すために蒸気機関が利用されていること。織機や蒸気船に蒸気機関が利用されているのは、その代表的な例である。