

ISS Discussion Paper Series J-166

**世紀転換期における機関車製造業の国際競争
—英米機関車メーカーを中心として—**

2008年7月

J-166

中村 尚史

(東京大学社会科学研究所)

naofumin@iss.u-tokyo.ac.jp

【目次】

はじめに

第1節.世紀転換期の機関車輸出市場

第2節.イギリスの機関車・アメリカの機関車

第3節.アメリカン・メソッド導入をめぐる議論

第4節.イギリスの落とし穴:技術革新への対応

おわりに

はじめに

日本における鉄道業の形成を考える場合、その再生産を可能する鉄道車輛の供給が、誰によって、如何にして行われたのかという問題を考慮することは不可欠である。とくに機関車の自給が難しかった明治期において、この問題は機関車の円滑な輸入がなぜ可能になったのかという問いに置き換えることが出来る。このような問いに答えるためには、まず機関車輸入の前提となる鉄道車輛の世界市場の状況を検討し、日本鉄道業の発展を可能にした国際環境を明らかにする必要がある。

世紀転換期は蒸気機関車の世界市場における国際競争が激化し、機関車製造業におけるイギリスの覇権が揺らぎはじめた時期であった。具体的には1890年頃から英米間における機関車の性能・価格・納期をめぐる競争が激化し、まず南アメリカで、ついで日本を含むアジアや大英帝国の植民地で、両国メーカーのシェア争いが熾烈となった^{*1}。さらに1910年前後になると過熱蒸気機関を積極的に採用したドイツが急速に台頭し、英米独三国間での国際競争が展開した。その過程では、まず機関車の標準化が価格・納期の両面における競争力強化に大きな力を発揮し、ついで新技術導入に対する積極性の有無が競争の行方を左右した。そのいずれにも乗り遅れたイギリス企業は、1900年代前半を境に急速にそのシェアを低下させ、同国内でも機関車製造業の国際競争力の低下が大きな問題になった(Yuzawa [1991] pp.200-201)。

こうした世紀転換期におけるイギリス機関車製造業の「衰退」については、すでに日本市場を事例とした湯沢威氏の先駆的な研究が存在する(湯沢 [1989]、Yuzawa [1991])。また明治期の日本における鉄道車輛輸入の動向については、沢井実氏による日本の鉄道車輛工業側からの分析(沢井 [1998])と、Peter Englishによるイギリス側からの分析がある(English [1982])。本論はこれら先行研究に学びながらも、視点を従来の研究が暗黙の前提としてきた当該期の世界市場における機関車輸出競争に定め、その実態を主としてイギリス側の史料を用いて解明することを目指したい。具体的には、'The Engineer' という、当時のイギリスにおける代表的な技術雑誌と、英国国立公文書館が所蔵するイギリス外交文書(FO シリーズ)や鉄道関係文献(ZLIB シリーズ)を用いて、1890年代から1910年代前半に

いたる機関車メーカーの国際競争の動向を明らかにする。その際、イギリスの視点を相対化するため、適宜、'The Engineering Magazine'のようなアメリカの技術雑誌をも援用することにした。

ところで本論が利用する 'The Engineer' はイギリス・ロンドンで発行されていた技術雑誌であるが、学術雑誌と言うよりも業界誌としての色彩が強く、世界中に特派員を有して世界各国の機械技術および工業製品貿易に関する情報を丹念に収集・紹介していた。さらに同誌は読者層に技術者や職人といった技術系の人々だけでなく、企業家や商人も含んでいたため、その記事には技術的な情報のみならず、貿易や商慣行、経営管理に関する情報も豊富に含まれている*2。加えて 'The Engineer' のもう一つの特徴は、'letters to editor' という投稿欄が極めて充実しており、読者同士の誌上での論争が華々しく展開した点にある。この論争はイギリス国内のみならず、時には 'The Engineering Magazine' などアメリカの技術雑誌との大西洋を越えた論争にも発展した。そこで本論では、同誌上の様々な論争に焦点をあてて、当該期における機関車国際競争の内実に迫りたい。

第1節 世紀転換期の機関車輸出市場

(1) アメリカ機関車のイギリス進出

1899年1月、'The Engineer' は当時の英国における大鉄道の一つであるミッドランド鉄道が20輛のモーガル型貨物機関車をアメリカ・ボールドウィン(Baldwin)社に発注したと報じた*3。その後ミッドランド鉄道はさらに10輛を追加注文し*4、またグレート・ノーザン鉄道(20輛)、グレート・セントラル鉄道(20輛)といった他の大鉄道のボールドウィン社への発注も相次いだ*5。当時のイギリスでは、大手鉄道会社は自社工場による機関車の自製を基本とし(湯沢[1989] 19-20頁)、不足する機関車をベイヤー・ピーコック(Beyer Peacock)社をはじめとする独立の機関車製造会社に発注するというのが普通であり、英国の鉄道会社が海外に機関車を発注したのは実に40年ぶりであった(Rous-Marten [1899] p.545)。19世紀末の国際的な機関車市場では、イギリスの絶対的な優位が揺らぎはじめ、後述するようにアメリカ製機関車の海外進出が本格化しつつあった。そのためアメリカ製機関車のイギリス本土上陸のニュースは、英国の産業界で重く受け止められ、1899年から1900年代初頭にかけて、世界市場をめぐる英米機関車輸出競争の話題が、'The Engineer' 誌上を賑わせることになった。そこで以下、世紀転換期における英米機関車輸出の状況とその競争構造について、同誌や 'The Engineering Magazine' に掲載された論文・記事を参照しながら考えてみたい。

(2) 英米機関車輸出の動向

最初に【図1】から、世紀転換期における英米の機関車輸出の動向を見てみたい*6。この図からまず指摘できる点は、全期間を通してイギリスの優位は変わっていないものの、

1890年代後半から1900年にかけて、アメリカの伸びが著しいという点である。イギリスが19世紀の機関車世界市場におけるリーダーであることは、衆目の一致するところであり(Brown [1995] pp.46-47)、事実、1890年のイギリス機関車輸出輛数はアメリカの7倍以上に上っていた(【表1】)。しかし1891年から93年にかけて、【図2】が示すイギリス国内における機関車需要の増大によって、イギリス・メーカーの輸出余力が急減した。それにともない、アメリカの機関車輸出が増加をはじめた*7。その後、1896年前後における機関車需要の急増と*8、大規模な機関車工場ストライキの発生によるイギリスの生産停滞を受けて*9、1890年代後半において、アメリカの海外輸出が急伸した。

【図3】から、英植民地を除く海外市場における英米機関車輸出の動向をみると、1890年から93年にかけてイギリスの対外輸出が急落したのに対して、アメリカは1894年の一時的な落ち込みを除き、1890年代を通して漸増を続けていることがわかる。その結果、1897年以降は、英本国への輸出を含めると、アメリカがイギリスを凌駕するようになった。【表2】から両国の輸出先をみると、1894-96年の時点では、両国共に南アメリカを主たる輸出先としているものの、アメリカの方がその傾向がより強く、イギリスはアジア、ヨーロッパへの輸出が合計では5割を超えている。ところが1897-99年になると、両国共に主たる輸出先が日本を含むアジアとなった。とくにアメリカの場合、この間に主たる輸出先が南アメリカから、一気にアジアに変わり、全体の5割近くを占めるようになった。例えばボールドウィン社の対日輸出は、【表3】が示すように1890-92年の年平均7輛(全体の0.8%)から、1894-96年の同25輛(6.1%)、1897-99年の同44輛(8.4%)へと急増している。ここからも、当該期の日本を含むアジア市場が、世界の機関車市場の中でいかに重要な位置を占めていたかがうかがえよう。

(3)機関車輸出市場の変化

ところが1900-02年の段階になると、アメリカの主たる機関車輸出先は英国植民地に転換し、全体の47%を占めるにいたる(【表2】)。そして1900年代には、英国植民地が機関車輸出の最大の市場になっていく。【図4】を用いて、対英植民地への機関車輸出をみると、1890年代から一貫してイギリスの圧倒的な優位が続いていることがわかる。インドや南アフリカといった英国植民地では、多くの場合、植民地政府が鉄道建設の主体となっており、その建設・運営に携わる技術者の多くもまたイギリス人であった。そのため植民地の鉄道資材調達はいギリス人スタッフによって、宗主国であるイギリスから行われる傾向があった*10。ところが1890年代後半になると、こうしたイギリスによる植民地市場の囲い込みを乗り越えて、アメリカ製機関車の進出が本格化することになる。その背景には、価格や納期の面でアメリカ製機関車がイギリス製に勝るといふ植民地政府側の判断があった*11。

冒頭で紹介したボールドウィンのイギリス本国への上陸は、アメリカによるイギリスの超克の象徴的な出来事であったといえよう。

第二節 イギリスの機関車・アメリカの機関車

(1) 'The Engineer' にみる英米機関車比較の視点

アメリカの機関車メーカーが、先発のイギリス・メーカーとの激しい競争に打ち勝って、海外市場のみならず、イギリスの植民地、さらには英本国にまで進出することが可能になったのはなぜであろうか。

世紀転換期の'The Engineer'には、英米機関車の市場競争に関する記事や、性能と製造方法に関する比較検討をおこなった論文や投書が数多く掲載されている。こうした記事・論文と投書を年ごとに集計したのが【表 4】である。この表から、英米機関車の比較の視点が、1890年代前半と1890年代末、1900年代初頭では異なっていることがわかる。1890年代前半は英米機関車の性能比較と、それぞれの特徴を活かした棲み分けが議論されていたのに対して、1890年代末には型式の標準化を特徴とするアメリカの機関車製造方式の受容の可否が論点になっていた。さらに1900年代初頭にはイギリスに導入されたアメリカ製機関車の運用実績に関する議論が盛り上がっている。そこで以下、これらの時期区分にしたがって、英米機関車比較の内容を具体的にみていきたい。

(2) 英米機関車の比較走行実験

'The Engineer'誌上でアメリカの機関車に対する関心が高まるきっかけは、1890年のエディンバラ万国博覧会へのアメリカ機関車メーカーの招聘であった^{*12}。当時のアメリカでは、アメリカ製機関車がエディンバラ万博に参加してイギリス製機関車と競走することは、ヨーロッパへの輸出促進のためというよりも、当時の主たる機関車輸出市場であった南アメリカへの輸出を促進するために重要だと考えられていた^{*13}。そしてその前提として、アメリカ製機関車はあらゆる点でイギリス製に勝っているという彼らの自負があった^{*14}。

当初、アメリカ最大の機関車メーカーであるボールドウィン社は、エディンバラ万博への出品に前向きであった。しかし出品のための費用負担の問題が障害となり、結果的には参加を見送る。ところがこれを契機として、アメリカ製機関車とイギリス製機関車の性能比較に関する論争が、'The Engineer'誌上で華々しく展開することになった。

この論争の争点は、当初、ボイラーの性能比較や機関車のデザインをはじめとする技術的な論点にあった。しかし、徐々に英米機関車が混在している海外市場での比較走行実験の結果報告とその解釈に移っていった(【表 4】参照)。インド、オーストラリア、アルゼンチン、そして日本など世界各地から多くの実験結果が報告された。例えば日本の場合、官営鉄道のお雇い外国人フランシス・H・トレヴィシックが、1894年5月3~6日と1895年9月30日に、東海道線の沼津—御殿場間で1Cテンダー式機関車の英米比較を行った。これは官営鉄道が新たに導入したアメリカ製機関車(ボールドウィン社製)の性能実験であったが、トレヴィシックが実験結果を直ちに英国土木学会誌(Proceedings of Institute of Civil

Engineers)に発表していることからわかるように(Trevithick [1896] p.335)、イギリスにおける英米機関車比較論争の強い影響を受けていた。まず【表 5】から沼津—御殿場間の列車牽引実績の英米比較をみると、速度と牽引力は概ねアメリカ製が優位であり、引張重量もアメリカ製が大きい。さらに石炭・水消費量も上下線ともにアメリカ製がやや少なく、全体的にアメリカ製の方がよい数字を記録している。次に【表 6】で、御殿場急勾配における1マイル当たり石炭・油脂消費量の比較を行うと、イギリス・ネイスミス(Nasmyth)社製 1B1 タンク型機関車が最も燃費が良く、それにイギリスのネイスミス社製 1C テンダー機関車とバイヤー・ピーコック(Beyer Peacock)社製 1C テンダー機関車が続き、アメリカのボールドウィン社製 1C テンダー機関車は最後であった。つまり急勾配の登坂路線での燃費は、イギリス製の方が良いという結果が得られた。さらに【表 7】から、20万マイルを走行した場合の石炭・油脂消費の差をみると、アメリカ・ボールドウィン社製テンダー機関車の経費に対してネイスミス社製のテンダー機関車は983ポンド、同タンク機関車は1297ポンドの節約になると試算が出ている。こうした実験の結果、トレヴィシックは速度と牽引力に優れたアメリカ製機関車に対して、燃費と保守費節約に優れたイギリス製機関車という結論を導き出している。

(3) 英米機関車の棲み分け論

速度や牽引力に勝るアメリカ製と、燃費や保守の効率性に勝るイギリス製という機関車の特徴は、英米の地理的ないし社会経済的な環境の違いに由来している。アメリカでは広大な国土と豊富な資源を有しながらも人口が少ないという環境を前提として、長距離を走り、高い賃金と激しい競争のなかで高い利益率をあげる鉄道運営の方法を見いだすことが必要であった。そのためアメリカでは重量機関車による高速運行が一般的になり、さらに生産を効率化するために型式の標準化が進んだ^{*15}。

このようにアメリカ製機関車の特徴は、アメリカ固有の環境に応じて形成されてきた。ところが1890年代にはいると、輸送量の増大によって、アメリカ以外の国においても機関車の重量化と高出力化が求められるようになった。そのため世界各国の機関車メーカーは、重量と型式の両方でアメリカのプランに追随してきた。とくにアメリカと環境が似ている南米やオセアニア、アジアの国々では、価格と納期の問題もあり、アメリカ製が歓迎されることになった^{*16}。ただしこの段階では、まだアメリカ製機関車のイギリス本国への進出という事態には立ち至っていなかったため、*'The Engineer'* 誌上ではそれぞれの風土にあった機関車の発達を肯定的に評価する意見が強く、イギリス製とアメリカ製の棲み分けが議論されていた^{*17}。

第三節 アメリカン・メソッド導入をめぐる議論

(1) アメリカ機関車メーカーの比較優位

その後、1897～98年には一時的に英米機関車比較の議論が誌面から遠ざかる(【表4】参照)。しかし1899年1月に、アメリカ製機関車のイギリス大鉄道による本格的な輸入が報じられると、*The Engineer*誌上ではアメリカ製機関車の比較優位の分析が盛んに行われるようになった。この段階ではすでに価格や納期でのアメリカの優位は、イギリス国内でも認知されていた。例えば1899年5月、バリー・ドック鉄道(Barry Dock and Railway)がアメリカに発注した4輛の機関車は、1輛1800ポンドであった。これは競合するイギリス製なら2800ポンドである。さらに違うのは納期で、アメリカ・メーカーが5月に発注して7月か8月に納品(納期は3ヶ月程度)なのに対して、イギリス・メーカーの納期は12ヶ月より早いことはないと報じられている*18。

こうしたアメリカ・メーカーの比較優位の源泉が、型式の標準化にあるという見方は、1899年の段階では論者の共通認識になっていた。全体的なデザインは標準化しながらも、ボイラーなどの細部の設計は顧客の注文に応じることで、アメリカ・メーカーは機関車製造コストと納期を大幅に圧縮しつつ、顧客の要望に応じたあらゆる種類の機関車を製作することが可能になった*19。さらに当時、インドの鉄道などでは、運転・保守の効率化のため、機関車の標準化の動きが生じはじめていた*20。この動きもまた型式の絞り込みを特徴とするアメリカン・メソッドに有利であった。そしてアメリカの*The Engineering Magazine*が指摘するように、必要に応じて型式をカタログから選び機関車を発注できるというシステムは、自ら詳細な仕様書を書く必要が無く、技術蓄積が乏しい植民地では確かに簡便で満足できるものであった*21。

(2) アメリカン・メソッド導入に対する障壁

この方式(アメリカン・メソッド)を用いたアメリカ・メーカーの急成長を目の当たりにして、当該期の*The Engineer*誌上では、アメリカン・メソッドを早急に導入すべきであるという意見が強まっていた(【表4】参照)。ところが一方で、イギリス側には、アメリカン・メソッドを直ちに導入できない事情があった。例えばロンドンの機関車製造業者からは、次のような内容の投書が*The Engineer*誌に届いている。イギリスの機関車メーカーは技術的にアメリカに後れを取っているわけではない。しかしイギリスでは大手鉄道会社が機関車を自製していることもあり、独立の機関車メーカーは小口需要に応じて多くの種類の機関車を製作する必要があり、そのために費用がかさむ。今やイギリスも、アメリカのように機関車の標準化を進めるべきであるが、そのためには鉄道会社の協力も必要である*22。つまりイギリスでは、大口需要家である大手鉄道会社が基本的に機関車を自製しており、自社工場で製造しきれない分のみを外注していたため、機関車メーカーは国内では多車種少量生産に従事せざるを得ず、型式を標準化しにくい構造となっていたのである。

(3) 'British Made'

さらにイギリス製機関車を使い慣れていた植民地や、日本のような大英帝国勢力圏内の

ユーザーが、依然として「典型的なイギリス製機関車はイギリス国内と同様に、世界中でも最適である」という認識を持っていたことも事実である。こうした'British Made'ブランドの存在が、イギリス機関車製造業者の経営変革への意欲を殺いだであろうことは想像に難くない。自らの品質への絶大な自信は、イギリス・メーカーの一部に「敢えて言えばアメリカに学ぶものは何もない」という傲慢な態度をとらせた^{*23}。そのため '*The Engineer*' 誌上では、「イギリスの技術者や製造業者はアメリカとの競争の現実について、もっと厳しく直視すべきである」といった意見が度々掲載され^{*24}、関係者の注意を喚起していた。

第四節 イギリスの落とし穴：技術革新への対応

(1) 輸出再拡大と自信回復

1900年3月、'*The Engineer*' は、'*English and American Railways*' という論説を四回にわたって連載し、1890年代を通して同誌最大のテーマの一つであった英米機関車比較検討の総括を行った。そしてその結論は、「英米の鉄道実績比較の結果は、不幸なことにはいずれの面でもイギリスの方が見劣りする傾向にある」という悲観的なものであった^{*25}。

ところが皮肉にも、翌1901年からイギリスの機関車輸出は急伸をはじめ、輸出総計は1900年の145万ポンドから、1903年の236万ポンドへと1.6倍になっている(【表1】)。とくに植民地向け機関車輸出は好調で、1900年の74万ポンドから1902年の178万ポンドへと、実に2.4倍の伸びを示している(【図4】)。その一方で、ライバルであるアメリカは、輸出総計が1900年の112万ポンドから、1903年の54万ポンドへと半減している。1900年以降におけるアメリカの機関車海外輸出の急減は、国内需要の急伸によるアメリカ機関車メーカーの輸出余力減退に起因していると思われる。例えばボールドウィン社の場合、1899年の年産901輛から1903年の同2,022輛へと生産が急増しているにもかかわらず(Brown [1995] p.241)、増産分はすべて急拡張する国内市場に吸収されていった(Brown [1995] pp.54-55)。こうしたアメリカ側の事情もあり、【図1】が示すように、イギリスの機関車輸出は、再度、ライバルに大きな差を付けることになった。

機関車輸出の基調の変化をうけて、1901年以降、'*The Engineer*' 誌には「近年におけるイギリス本国・植民地などにおける機関車需要の急増でイギリス・メーカーは繁忙となり、その供給力を超える部分の需要がアメリカなど他の国に向かった」という言説が登場するようになった^{*26}。さらに1901年6月、先にミッドランド鉄道などに導入されたボールドウィン社製機関車の運用実績について、イギリス製に比べて燃料で20-25%、オイルで50%、保守費で60%も過剰な経費がかかったという報告が出され^{*27}、'*The Engineer*' 誌上ではその費用対効果をめぐる議論が紛糾した。そしてこの議論の過程で、「イギリス・メーカーは技術的には最上の機関車を作っている」ことに対する自負が蘇ってきた^{*28}。1901年6月、インド政府がボールドウィン社と鉄道資材の供給契約を結んだ際、イギリス政府高官が技術的に優れたイギリス・メーカーを差し置いて、アメリカ・メーカーと契約するとは何事

だ、と強く非難した出来事からも、このような自負が垣間見える*29。その一方で、そこには「納期がルーズで値段が高い」というイギリス・メーカーに対する需要家側の不満への配慮は見いだせない。そして、そもそもイギリス製機関車対アメリカ製機関車という議論の枠組み自体が、1902年頃を境に 'The Engineer' 誌上から姿を消すことになる。

(2) 新技術への対応能力

このような自らの技術への過信は、新技術への対応の鈍さにつながり、イギリス機関車メーカーの技術革新への取り組みを遅らせる原因の一つになったと思われる。例えば1890年代を通して機関車の技術的な争点となった複式機関(compound engine)について、アメリカの機関車製造業が複式機関の様々な様式に挑戦することで長足の進歩をとげたと言われるのに対して*30、イギリスの製造業者や鉄道会社の技術者は燃費効率に問題があるとしてこれを積極的に採用しなかった*31。確かに複式機関と単式機関(simple engine)のどちらが経済的なのかは、路線環境に左右される。長距離を走る路線が多いアメリカでは複式機関が効率的であるのに対して、駅間距離が短いイギリスではその特性が十分に活かせない。

この点は船舶において、三段膨張機関が常に効率的である点と大きく異なる*32。しかし驚くべきことは、'The Engineer' 誌上でこの問題が、1880年代後半から1910年前後にいたるまで、四半世紀以上にわたって延々と議論され続けていた点である。しかもその結論は、複式機関と単式機関は、両者とも用途、線路状況などによってそれぞれ得失があり、一概にどちらが優れているとは言えないという、至極ありふれたものであった*33。

こうした新技術に対する対応の遅さは、イギリスが1900年代における最大の技術革新である飽和式機関車から過熱式機関車への移行に乗り遅れる最大の原因となった。過熱蒸気機関(superheating engine)の原理は、イギリスにおける蒸気機関車の草創期であるリチャード・トレビシクの時代から、すでに知られていた。しかし1850年代には、蒸気の再加熱によって大きな圧力がかかる配水管に適合的な素材や、高温の蒸気に耐えうるシリンダー潤滑油が得られず、実用化が難しかった。ところが製鋼技術の進歩などによって、素材問題が解決したことから、19世紀末以降、過熱蒸気機関の実用化が一気に進むことになった*34。例えば1900年のパリ万国博覧会では、ドイツ人・シュミット(W. Schmidt)の特許を使用した過熱蒸気機関を搭載したボルジヒ(Borsig)社製機関車が出品され、好評を博している*35。以後、ドイツではシュミット式過熱蒸気機関の普及が進み、プロイセン政府鉄道などでは1904年頃までに過熱式機関車の採用が本格化している*36。また北アメリカでは、シュミット式とともにスケネクタディー(Schenectady and C.P.R)式過熱蒸気機関が普及した。例えばカナダ太平洋鉄道は1906年に過熱式機関車を本格的に導入したが*37、その6ヶ月間の運用実績は良好で、従来型の飽和式機関車に比べて貨物で10-15%、旅客で15-20%のコスト削減となったと報じられている*38。

このように1900年代前半を通して、米独では過熱式機関車の普及が急速に進みつつあった。それにもかかわらず、イギリスでは1910年前後に至るまで、過熱式機関車の有効性に

対する懐疑的な見方が強かった。その理由は、ピストンやバルブの調整が難しいという運用面での問題から^{*39}、理論上は燃費がよくなるとされるが、実際の結果はいつもこの仮説を支持するわけではないという機能面への疑念^{*40}、さらに破裂事故の危険といった安全面での問題にいたるまで多岐に亘っていた^{*41}。こうした過熱式機関車の性能をめぐる議論は、1908年以降、シュミット式過熱蒸気機関の開発者であるW. シュミットも交えて、*The Engineer*誌上でも延々と続くことになる。そして1910年代に入り、イギリス国内だけでなくエジプトや南アフリカといった英植民地での比較実験の結果も出揃い、燃費の面での過熱式機関車の有効性が確認されても^{*42}、なお「それが馬力の向上に効果的かどうかはまだ実証されていない」という意見が存在した^{*43}。

(3)イギリスの凋落

その結果、イギリスにおける過熱式機関車の普及は大幅に遅れ、イギリス・メーカーは国際的な機関車輸出競争で米独メーカーの後塵を拝することになった。1909年に機関車国産化の方針を確立した日本の鉄道院は、1910年8月、今後設定していく標準形機関車のモデルとして66輛の最先端の機関車(過熱式機関車60輛を含む)を海外に発注することになった。そしてその発注先は、アメリカと大陸ヨーロッパ(ドイツ)であり、イギリスの機関車メーカーは排除されていた^{*44}。つまり当時の鉄道院は、イギリスの機関車メーカーを、最先端の技術を有するトップ・メーカーとは考えていなかったのである。この動きに危機感を募らせたイギリス・メーカーは、機関車入札への参加を、外交ルートを通して日本政府に働きかけ、ノース・ブリティッシュ・ロコモティブ(NBL)が12輛の受注に成功する^{*45}。しかしその内容は、最先端の過熱式機関車ではなく、従来型の飽和式機関車であり、過熱式機関車60輛は当初の予定通り米独メーカーに発注された^{*46}。結局、新技術への対応能力の欠如が、イギリス機関車製造業の国際競争力を減退させ、その凋落を決定づけることになったのである。

おわりに

以上、1890年代から1910年代前半にいたる世紀転換期の世界的な機関車市場の状況について、主としてイギリスの技術雑誌 *The Engineer* に掲載された論文・記事や投書を用いて概観してきた。その結果、当該期の機関車製造業をめぐる国際競争の構図は、①1890年代前半、②1890年代末、③1900年代という3つの時期で、少しずつ変化していることが明らかになった。

このうち①は、イギリスの覇権に対するアメリカの挑戦がはじまった時期であり、主たる競争の場は南アメリカであった。この時期に英米機関車メーカーの間で、最大の争点となったのは価格と納期であり、性能に関しては速度と牽引力に勝るアメリカ製と燃費効率に勝るイギリス製という、それぞれの特徴を活かした棲み分けが議論されていた。また当

該期には、イギリス国内市場が活況を呈していたこともあり、イギリス・メーカーはリスクを冒してまで、敢えて海外から受注する必要もなかった*47。こうした国内市場の動向もまた、機関車の輸出市場の動向に大きな影響をおよぼしたと考えられる。

次に②の時期になると、アメリカの海外進出が顕著となり、大英帝国の植民地を含むアジア市場が主たる競争の舞台となった。そして1899年、アメリカ製機関車は、ついにイギリス本国に上陸する。この段階になると、価格と納期、ユーザーの要望への対応能力といった面でのアメリカの比較優位が明白となり、その競争力の源泉と見なされた「アメリカン・メソッド」の導入が、イギリス国内で真剣に議論されるようになった。しかしイギリス・メーカーは、大手鉄道会社が機関車を自製しているという国内市場の特質と、自らの機関車の品質への自負から、型式の標準化に踏み切ることはなく、結局、アメリカン・メソッドの導入も掛け声倒れにおわった。

③の時期になると、アメリカ国内市場の急拡張の影響で、アメリカ・メーカーの海外輸出が急減したこともあり、イギリスの機関車輸出は、英植民地市場を中心に再度、急伸することになった。一方、この時期には、過熱蒸気機関の普及に象徴される技術革新が、アメリカ、ドイツで急速に進行し、とくにドイツの台頭が著しくなってきた。ところが、アメリカとの関係において一時的に優位に立ったイギリス・メーカーは、自らの技術への過信から、この技術革新への素早い対応ができなかった。その結果、1910年前後になると、米独に対するイギリスの技術的劣位が明白になり、イギリス・メーカーはもはや機関車製造業のトップ・ランナーとは言えなくなった。こうしてイギリス機関車製造業の長期凋落がはじまったのである。

このように世紀転換期には、機関車の世界市場をめぐる英米、そして独の激しい国際競争が展開していた。その過程では、「アメリカン・メソッド」と呼ばれる生産方式の革新や、過熱蒸気機関に代表される技術革新が継起的に生じ、これらの革新への対応能力が競争力の源泉となった。19世紀の機関車製造業における覇者であったイギリスは、こうした様々な革新への対応に悉く失敗し、衰退への道を歩みはじめた。

一方、冒頭で述べた筆者の問題意識に戻ってこの過程を見直すと、世紀転換期はアメリカとドイツの参入によってイギリスによる市場独占が崩れ、機関車の世界市場が急速に流動化していた時代であったということになる。機関車輸出をめぐる国際競争が、価格と納期だけでなく、技術革新を含む品質面での競争をも内包していたことから、顧客である日本の鉄道業は、良質で安価な機関車を、短納期で手に入れることが可能になったと思われる。そこで今後は、受け手側である日本における機関車輸入のメカニズムの解明を通して、日本鉄道業がこのような恵まれた国際環境を、いかに活用していったのかを考えていきたい。

【引用文献】

Brown, John K. [1995] *'The Baldwin Locomotive Works: 1831-1915'*, Baltimore: John Hopkins

University Press.

English, Peter J. [1982] 'British Made: Industrial Development and Related Archaeology of Japan',

DE ARCHAEOLOGISCHE PERS, Lelielean 3, Nederland

橋本毅彦 [2002] 「英国からの視線—『エンジニア』誌に見る明治日本の技術事情」(鈴木

淳編『工部省とその時代』山川出版社)、83-94 頁

North British Locomotive [1909] '*The Locomotives of Argentina*', イギリス国立公文書館所蔵

Rous-Marten, Charles [1899] 'English and American Locomotive Building.' *The Engineering Magazine* Vol. 17-4.

沢井実 [1998] 『日本鉄道車輛工業史』日本経済評論社

Trevithick, Francis H. [1896] 'English and American Locomotives in Japan'. Proceedings of

Institute of Civil Engineers 1895-96 part3, No.125

湯沢威 [1989] 「イギリス経済の停滞と蒸気機関車輸出」『学習院大学経済経営研究所 年報』第3巻

Yuzawa, Takeshi [1991] 'The Transfer of Railway Technologies from Britain to Japan, with special

reference to the Locomotive Manufacture', David Jeremy ed. *International Technology Transfer, Europe, Japan and the USA, 1700-1914*, Aldershot, Hants: Edward Elgar,

1* 湯沢威氏の研究によれば、英米機関車輸出競争が顕在化したのは 1870 年代末であり、1880 年代にはすでに納期や価格、品質におけるアメリカ機関車のイギリス機関車に対する比較優位が議論されていた(Yuzawa [1991] pp199-202)。しかし海外市場だけでなく、大英帝国内部における両者の競争が激化したのは 19 世紀末であった。

2* '*The Engineer*'については橋本 [2002] が詳細な書誌情報を提供し、また 1863 年から 1898 年までの日本関係記事の紹介を行っている。

3* 'Literature'. *The Engineer* 1899 年 1 月 27 日付 89 頁

4* 'Railway Matters'. *The Engineer* 1899 年 3 月 17 日付 262 頁

5* 'Railway Matters'. *The Engineer* 1899 年 3 月 31 日付 313 頁、同年 5 月 26 日 517 頁。

6* W. Pollard Digby, 'The British and American Locomotive Export Trade'. *The Engineer* 1904 年 12 月 16 日、587-588 頁

7* アメリカ最大の機関車メーカーであるボールドウィン社の機関車海外輸出は 1880 年の 48 輛から 1890 年の 172 輛へと 3.6 倍に伸びている。なお 1890 年の場合、輸出は同社の年間生産の 18%であった(Brown [1995] p.77)。ちなみに 1880 年代におけるボールドウィン社の全米生産台数シェアは 31%に上っている (Ibid., p.166)。

8* 1896 年初の機関車市況について、'*The Engineer*'は次のように述べている。

グラスゴーの機関車製造業は、ちょうど今、明らかにブームを迎えている。それは私企業(独立製造業者)でより顕著である。(中略) 熟練労働者が払底して、各社はもは

やこれ以上注文を受けられない状況である。例えば Neilson 社は現在、170 台以上を受注しており、創業以来、最高記録である (*The Engineer* 1896 年 5 月 8 日、480 頁)。

- 9* 1896 年の機関車工場ストライキの影響については Rous-Marten [1899] を参照。
- 10* '*The Engineer*' 誌上でもたびたび論及されているが、1890 年代半ばまで、日本の鉄道資材調達もまた外国人(イギリス人)スタッフによって、固定的な国(イギリス)から行われていた (*The Engineer* 1898 年 3 月 4 日、201 頁)。なお日本におけるお雇い外国人と、その母国からの機関車輸入については、Yuzawa [1991] pp.202-210 を参照。
- 11* 1901 年 6 月、インド政府はボールドウィン社と鉄道資材の供給契約を結ぶ。それを強く非難したイギリス本国政府高官に対して、インド政府高官は価格と納期の問題で、イギリス・メーカーではなく、アメリカ・メーカーと契約することが植民地経営のために必要と主張した ('Indian Government Contracts'. *The Engineer* 1901 年 6 月 7 日、591、597 頁)。
- 12* 'English v. American Locomotives'. *The Engineer*, 1890 年 1 月 10 日、34 頁。
- 13* 'American Locomotives and the Edinburgh International Exhibition'. *The Engineer*, 1890 年 2 月 21 日、152 頁。
- 14* 'English and American Locomotives'. *The Engineer*, 1890 年 3 月 28 日、262 頁。'*The Engineer*' 誌が、アメリカの '*The Engineering News*' 誌に対して、アメリカの機関車がイギリスの機関車に勝っている点について尋ねたのに対する答え。
- 15* 'Difference between American and Foreign Locomotive'. *The Engineer*, 1894 年 1 月 19 日、57 頁。
- 16* 'Colonial Locomotives'. *The Engineer*, 1894 年 9 月 28 日、269 頁。
- 17* 'Locomotive Gates'. *The Engineer*, 1896 年 2 月 14 日、168 頁。
- 18* 'Railway Matters'. *The Engineer*, 1899 年 5 月 26 日、517 頁。
- 19* 'United States Competition in the Locomotive Export Trade.' *The Engineer*, 1899 年 9 月 15 日、260 頁および 9 月 29 日、313 頁。
- 20* 'Railway Matters'. *The Engineer*, 1899 年 11 月 17 日、495 頁。
- 21* 'English and American Locomotive Building.' *The Engineering Magazine* Vol. 17-4, 1899 年 7 月、560 頁。
- 22* 'Home and foreign locomotives (from Locomotive Builder in London)'. *The Engineer*, 1899 年 6 月 16 日、603 頁。
- 23* 'English and American Locomotives'. *The Engineer*, 1899 年 7 月 7 日、13 頁。
- 24* 'American Competition'. *The Engineer*, 1899 年 10 月 6 日、356 頁。
- 25* 'English and American Railways No.2'. *The Engineer*, 1900 年 3 月 23 日、298 頁
- 26* 'British Locomotive Manufacturers'. *The Engineer*, 1901 年 7 月 19 日、70 頁。
- 27* 'American Locomotives in England'. *The Engineer*, 1901 年 6 月 28 日、661 頁。
- 28* 'Government Contracts' *The Engineer*, 1901 年 11 月 1 日、457 頁。

-
- 29* 'American firms and Indian Railway Contracts'. *The Engineer*, 1901年6月7日、591頁
- 30* 'United States Competition in the Steel and Engineering Trades'. *The Engineer*, 1893年7月21日、72頁
- 31* 'Compound Locomotives'. *The Engineer*, 1893年10月27日、407頁。
- 32* 'Compound Locomotives'. *The Engineer*, 1909年1月29日、114頁。
- 33* 'Compound v. Simple Locomotives'. *The Engineer*, 1907年3月1日、217頁。
- 34* 'Superheating in the Past'. *The Engineer*, 1910年11月18日、546頁。
- 35* 'The Paris Exhibition'. *The Engineer*, 1900年9月7日、233頁。
- 36* 'Superheating Locomotives'. *The Engineer*, 1904年4月8日、361頁。
- 37* 'Railway Matters'. *The Engineer*, 1906年5月11日、474頁。
- 38* 'Railway Matters'. *The Engineer*, 1908年1月24日、89頁。
- 39* 'Superheating'. *The Engineer*, 1903年2月6日、149頁。
- 40* 'Superheating Locomotives'. *The Engineer*, 1904年2月26日、211頁。
- 41* 'The work of superheater and compound locomotives'. *The Engineer*, 1908年12月25日、662頁。
- 42* 'Compounding and Superheating, Lancashire and Yorkshire Railway'.および 'Railway Matters'. *The Engineer*, 1911年1月20日、61頁、67頁。
- 43* 'A Question of Superheating'. *The Engineer*, 1911年11月24日、542頁。
- 44* 'General Correspondence, from Miscellaneous'. FO262-1071 (イギリス国立公文書館所蔵)
- 45* 'Japan Code 23, Files 4357, 6 FEB 1911'. FO371-1141 (同上)
- 46* 当時のイギリスに過熱式機関車の製造技術がなかったわけではない。例えば1908年には London and North Western 鉄道が、また1909年には GNR や GWR が、それぞれ自社工場です過熱式機関車の製作を行い、試用を開始している (*The Engineer*, 1908年12月18日、653頁および同1910年1月7日、17頁)。さらに NBL がブエノスアイレスでの鉄道・陸上交通博覧会(1910年)に出品する機関車を紹介したカタログ(1909年9月発行)には、シュミット式過熱蒸気機関を装着した急行旅客機関車(L373)が掲載されており、遅くとも1910年までにはイギリス機関車メーカーも過熱式機関車の製造に乗り出していたと思われる (North British Locomotive [1909])。しかし1909-10年の段階において、イギリス・メーカーが、過熱式機関車の製造で米独メーカーに後れをとっていたことは間違いない。
- 47* もし納期までに機関車を納入できない場合、機関車メーカーは顧客に罰金を支払う義務が生じた。例えば1894年におけるイギリス・ニールソン(Neilson)社と日本鉄道会社の契約では、納期に遅れた場合、メーカー側がユーザー側に機関車1台1週間につき100ポンド支払うことになっていた ('Quick Locomotive Building'. *The Engineer*, 1894年12月28日、568頁)。そのため機関車メーカーは、繁忙期には海外からの受注を控える傾向があった。

表1 機関車輸出をめぐる英米間の競争

単位: ￡

	イギリス					アメリカ						
	対植民地	同比率	対その他外国	同比率	合計	対英本国	同比率	対英植民地	同比率	対その他外国	同比率	合計
1888	425,613	41.5%	598,831	58.5%	1,024,444	-	-	-	-	-	-	81,403
1889	387,239	26.8%	1,056,376	73.2%	1,443,615	-	-	-	-	-	-	245,430
1890	514,462	27.8%	1,334,000	72.2%	1,848,462	4,900	1.9%	149,680	58.4%	101,541	39.6%	256,121
1891	736,885	45.6%	880,369	54.4%	1,617,254	540	0.1%	23,840	4.9%	460,493	95.0%	484,873
1892	479,698	48.8%	504,054	51.2%	983,752	9,840	2.9%	14,063	4.1%	319,640	93.0%	343,543
1893	521,383	61.9%	321,277	38.1%	842,660		0.0%	4,383	1.2%	354,559	98.8%	358,942
1894	283,273	37.8%	466,313	62.2%	749,586		0.0%	26,206	12.7%	179,461	87.3%	205,667
1895	367,359	46.0%	430,488	54.0%	797,847	5,675	1.2%	11,656	2.4%	458,573	96.4%	475,904
1896	496,858	46.1%	580,965	53.9%	1,077,823		0.0%	9,193	1.8%	493,257	98.2%	502,450
1897	506,219	50.3%	499,917	49.7%	1,006,136	4,450	0.7%	14,163	2.2%	626,553	97.1%	645,166
1898	822,973	55.5%	660,627	44.5%	1,483,600	13,845	1.8%	129,977	17.2%	612,922	81.0%	756,744
1899	944,438	64.4%	522,951	35.6%	1,467,389	56,299	6.0%	169,379	17.9%	720,071	76.1%	945,749
1900	741,013	49.5%	755,836	50.5%	1,496,849	207,102	18.5%	170,145	15.2%	741,235	66.3%	1,118,481
1901	1,219,391	63.8%	691,949	36.2%	1,911,340	35,910	4.4%	249,256	30.9%	522,635	64.7%	807,801
1902	1,781,904	77.5%	517,275	22.5%	2,299,179		0.0%	288,041	44.2%	363,518	55.8%	651,559
1903	1,791,512	76.0%	567,188	24.0%	2,358,700		0.0%	280,091	51.5%	263,865	48.5%	543,956

(出典) W. Pollard Digby, [1904], 'The British and American Locomotive export trade', *The Engineer*, December 16, pp.587-588

図1 機関車輸出の英米比較

(出典: Pollard Digby [1904], pp.587-8)

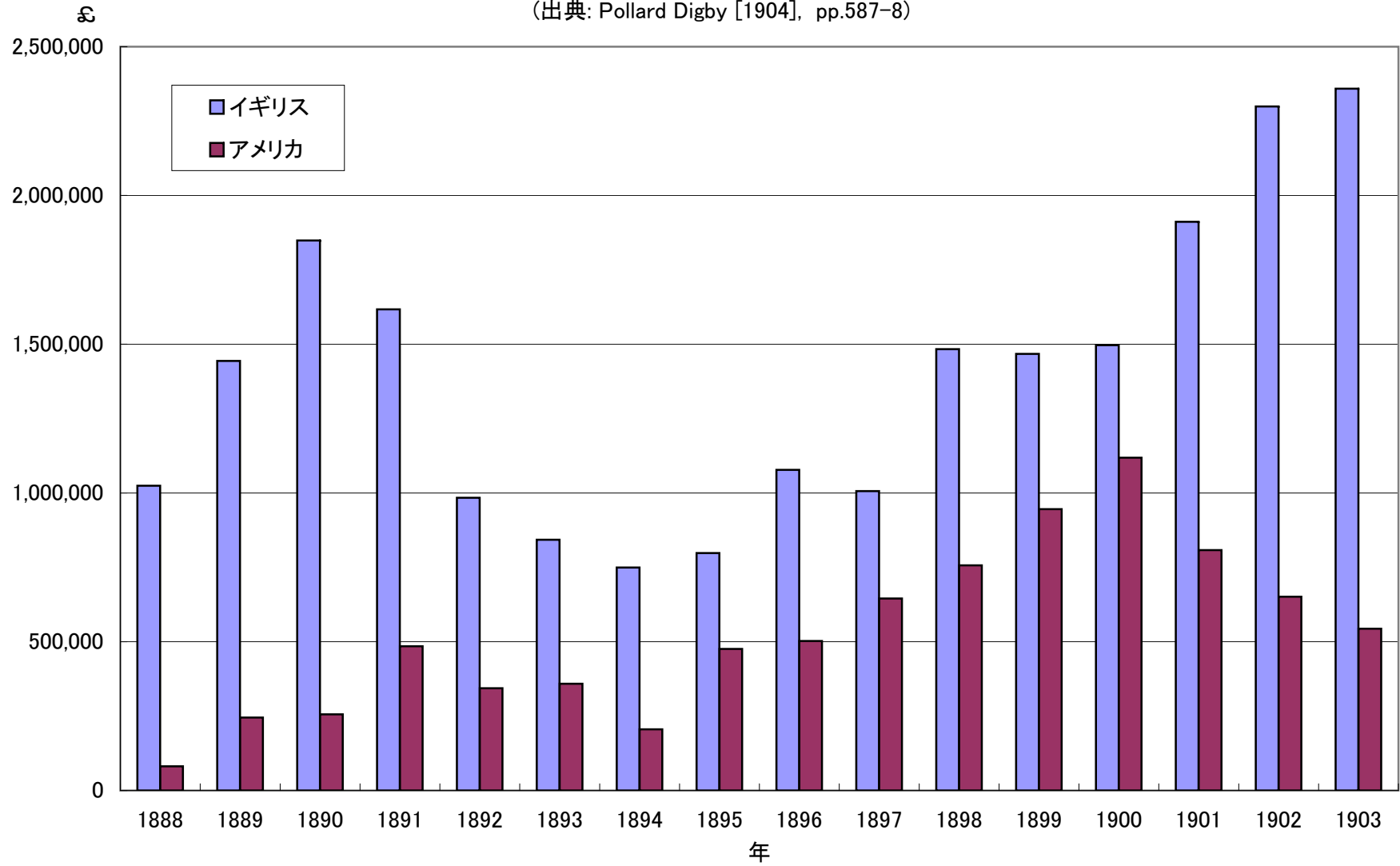


図2 英国内鉄道の機関車年内増加台数
(出典: Pollard Digby [1904], p.587)

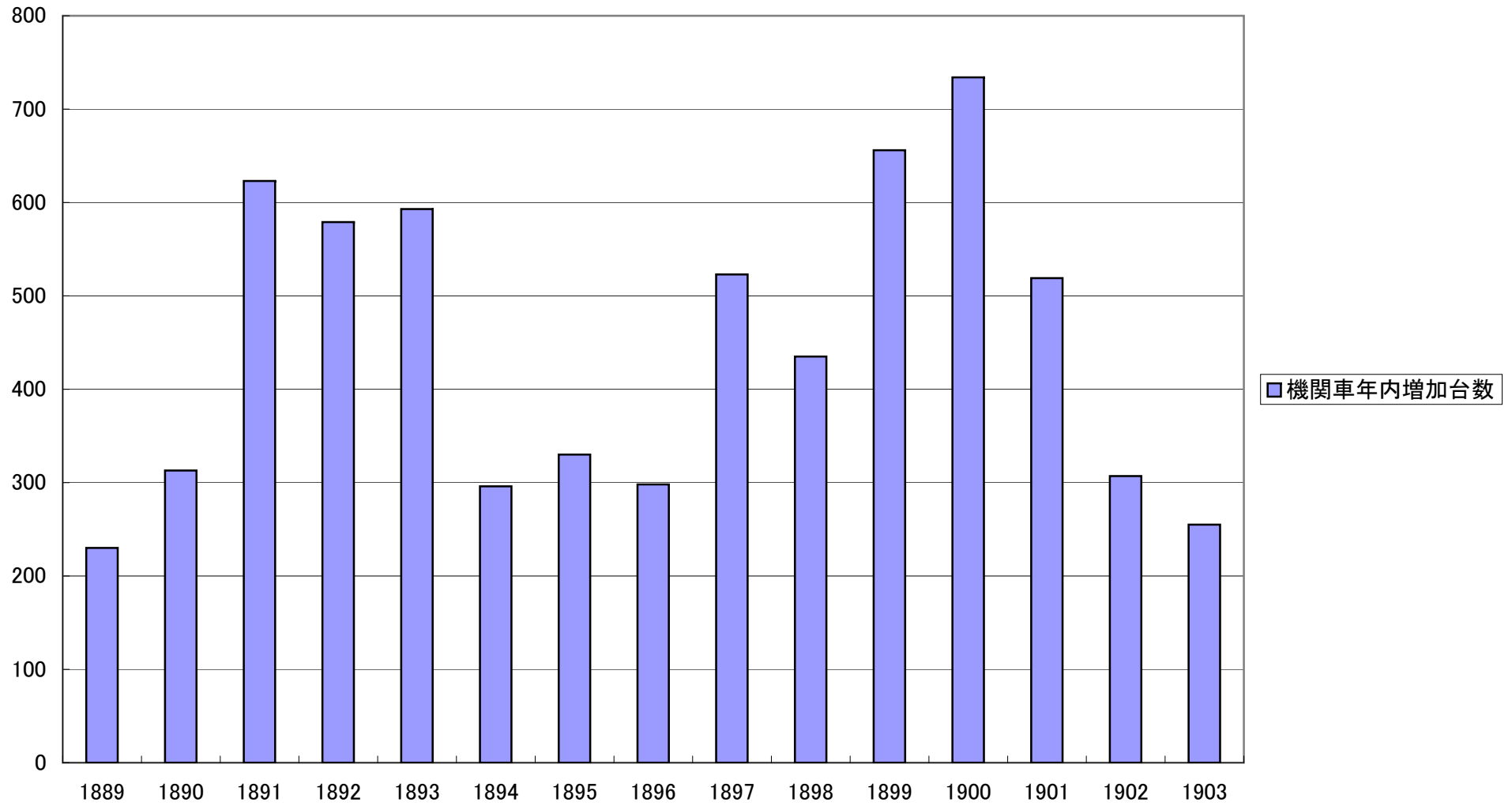


図3 対外国輸出をめぐる英米の競争
(出典: Pollard Digby [1904], pp.587-8)

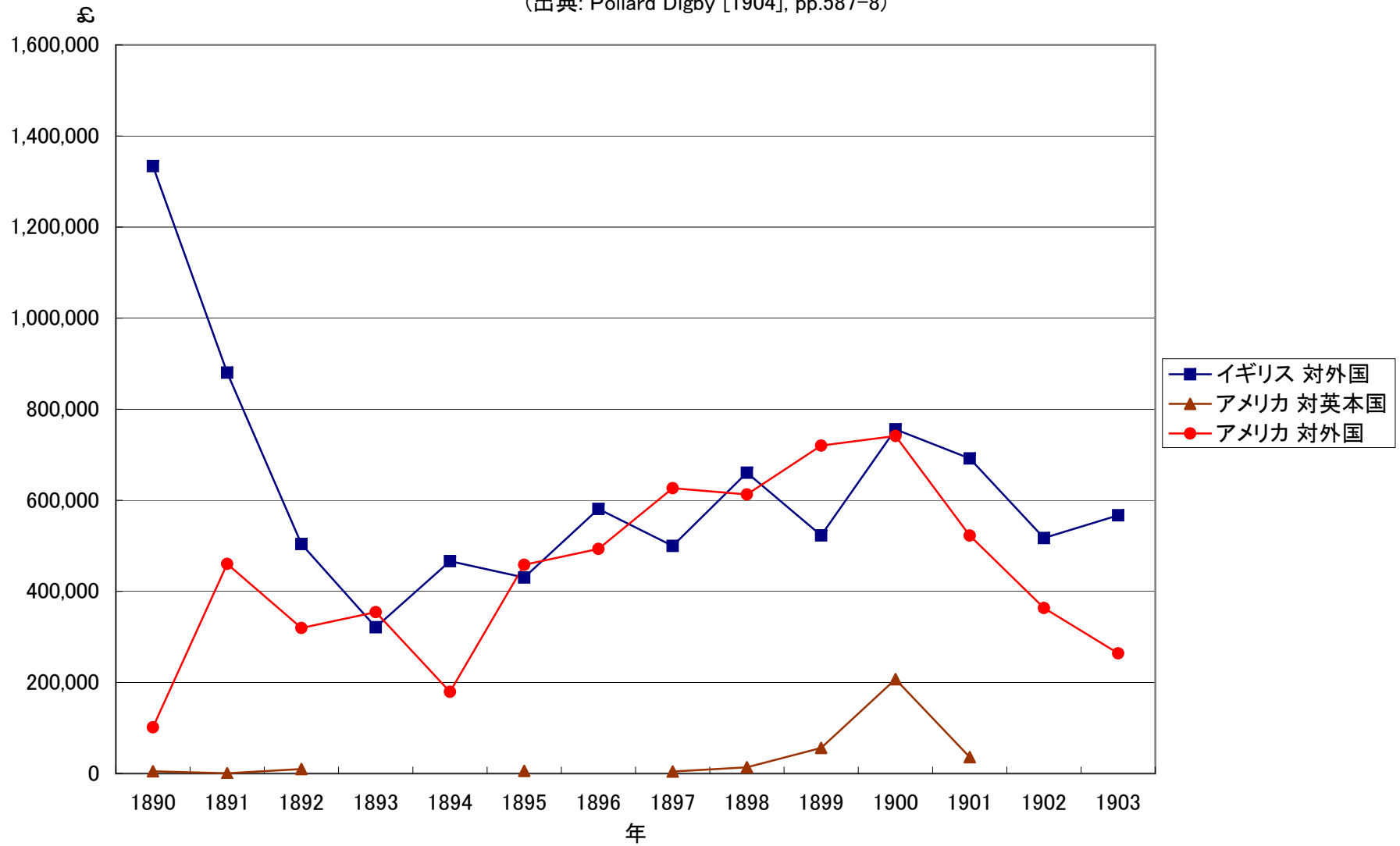


図4 対英植民地輸出をめぐる英米間の競争

(出典: Pollard Digby [1904], pp.587-8)

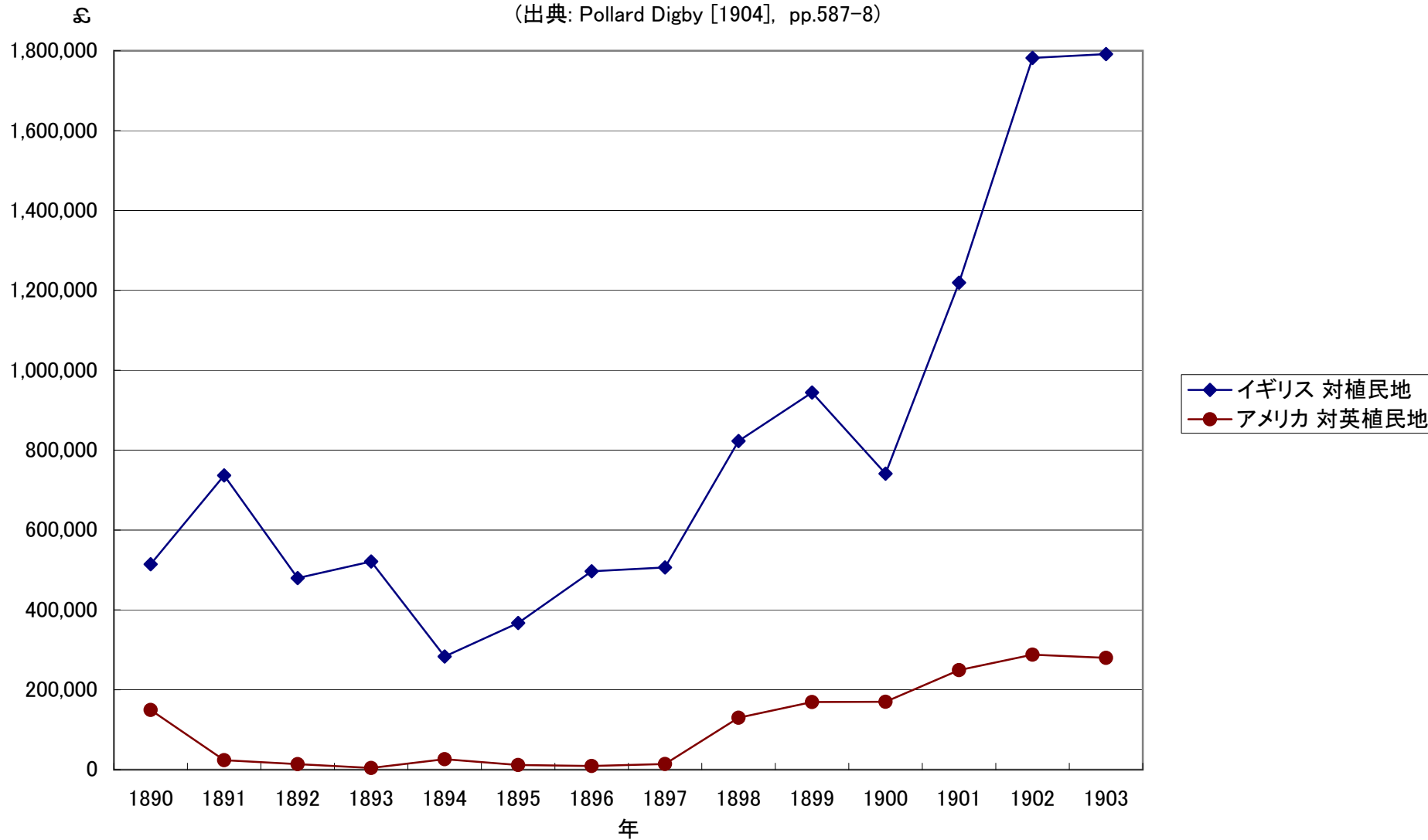


表2 英米の機関車輸出地域別構成(外国向け、3カ年平均)

		ヨーロッパ		南アメリカ		アジア		北アメリカ		合計	
		金額(£)	比率	金額(£)	比率	金額(£)	比率	金額(£)	比率	金額(£)	比率
英国	1888-90年	209,149	22.4%	598,134	64.1%	99,459	10.7%	26,222	2.8%	932,964	100.0%
	1891-93年	206,728	38.2%	257,520	47.6%	49,083	9.1%	27,902	5.2%	541,233	100.0%
	1894-96年	107,708	23.5%	200,053	43.6%	129,706	28.3%	21,202	4.6%	458,669	100.0%
	1897-99年	118,232	27.4%	135,809	31.5%	169,375	39.3%	7,755	1.8%	431,171	100.0%
	1900-02年	203,521	34.6%	243,238	41.3%	122,728	20.9%	18,866	3.2%	588,353	100.0%
		ヨーロッパ		南アメリカ		アジア		英国植民地		合計	
		金額(£)	比率	金額(£)	比率	金額(£)	比率	金額(£)	比率	金額(£)	比率
米国	1890-92年	8,500	3.3%	177,130	69.7%	6,053	2.4%	62,528	24.6%	254,211	100.0%
	1894-96年	63,170	16.6%	217,708	57.3%	83,579	22.0%	15,685	4.1%	380,142	100.0%
	1897-99年	144,380	23.7%	65,601	10.8%	293,568	48.3%	104,506	17.2%	608,055	100.0%
	1900-02年	142,307	28.3%	57,333	11.4%	66,699	13.3%	235,814	47.0%	502,153	100.0%

(出典) Pollard Digby [1904], p.587-588, Table3, Table10, Table12
 (備考)1893年の米国はヨーロッパ向け輸出の数値が不明のため除外。

表3 ボールドウィン製機関車の製造輛数と対日輸出(3カ年平均)

	製造輛数	対日輸出	
		輛数	比重
1890-92年	862	7	0.8%
1894-96年	423	25	6.1%
1897-99年	721	44	8.4%
1900-02年	1371	7	0.5%

(出典)'Register of Engines, Made by Burnham William & Co.'(スミソニアン協会文書室所蔵)

表4 'The Engineer'誌上における英米機関車比較関係記事と主要論点

	論説・記事	投書	主要な論点
1890年	9	2	エディンバラ万博へのボールドウィン社の参加打診を契機とした英米機関車性能比較。ボイラーやデザインの比較。米'The Engineering News'の米機関車優位論に対する英国側の反論。
1891年	4	1	前年の続き
1892年	7	17	インド、オーストラリア、アメリカなどでの英米機関車性能比較実験をめぐる議論。
1893年	2	7	米機関車が複式機関を導入することで長足の発展を遂げたという認識と、複式機関の効率性に関する議論
1894年	4	2	アメリカと他の国との機関車の違いはその環境に由来するという認識。重量機関車による高速度運転が適合的な環境と、そうでない環境との違いへの注目。
1895年	0	1	アルゼンチンでの英米機関車の性能比較
1896年	2	5	それぞれの風土にあった機関車の機能が発達。イギリスとアメリカの機関車の棲み分けを議論。
1897年	1	0	
1898年	0	1	
1899年	4	4	米機関車の価格・納期面での優位性をデザインの標準化によって説明。英国も型式の標準化を軸とするアメリカン・メソッドを取り入れるべきという議論。
1900年	5	1	英米の鉄道実績比較は、いずれの面でもイギリスの方が見劣りする傾向にあることを認めた上で、その改善策を議論。
1901年	10	21	英国に進出した米機関車の運用実績に関する議論。燃費・保守費の面での非効率を指摘する意見と、それに対する反論。近年におけるイギリス本国・植民地などにおける機関車需要の急増でイギリス・メーカーは繁忙、その供給力を超える部分の需要がアメリカなど他の国に向かったという認識の是非に関する議論。
1902年	2	1	ボールドウィン社における標準化の進展と、その効用についての議論。

(出典)'The Engineer'1890-1902年

表5 沼津—御殿場間(15マイル29チェーン)における列車牽引実績の英米機関車比較(1894年5月)

機関車種類 1Cテンダー	製造業者	引張重量				速度		牽引力 時速5哩 での牽 引力	石炭消費				水消費	
		貨車 数	同重 量	機関 車自 重	列車 合計 重量	所要 時間	時速		上り消 費量	同1哩 当り消 費量	下り消 費量	同1哩 当り消 費量	消費量	石炭1lbs 当り水消 費量
		t	t	t	分	miles/h	H.P.	lbs	lbs	lbs	lbs	gallons	lbs	
American A No.140	Baldwin	20	184	60	244	75	12.30	224	2,464	160	86	0.35	1,443	5.87
American A No.140	Baldwin	25	228	60	288			265						
American A No.140	Baldwin	22	204	60	264	105	8.80	243	3,416	222	117	0.44	1,590	4.68
American A No.138	Baldwin	22	204	60	264	100	9.23	243	3,080	200	106	0.40	1,511	4.90
English B No.55	Nysmyth	20	185	55	240	78	11.80	220	2,576	168	89	0.37	1,526	5.92
English B No.55	Nysmyth	22	204	55	259			238						
English B No.55	Nysmyth	21	195	55	250	110	8.40	230	3,136	204	107	0.43	1,902	6.06

(出典) Francis H. Trevithick 'English and American Locomotives in Japan'(1896) p.5 Table 2

表6 御殿場急勾配路線における各種機関車の燃料消費(1895年9月30日)

機関車クラス	種類	製造業者	輜数	走行距離 miles	石炭消費		油脂消費	
					t	1哩当り 消費量, lbs	pints	100哩当 り消費量, pints
American A	1C テンダー	Baldwin	6	343,118	221,244	72.22	51,974	15.15
English B	1C テンダー	Nasmyth	6	467,856	239,382	57.35	53,382	11.41
English C	1C テンダー	Beyer Peacock	3	210,341	120,512	64.17	34,605	16.45
English D	1B1 タンク	Nasmyth	1	75,185	7,669	51.76	7,669	10.20
合計				1,096,500	588,807		147,630	
平均						61.38		13.30

(出典) Trevithick 1896, p.8 Table 4

表7 20万マイルあたり石炭・油脂消費量

機関車 クラス	種類	製造業者	年間 走行距離	石炭消費	同価格	油脂消費	同価格	合計 支出額	年間 節約額
			miles	t	£	gallons	£	£	£
Amerian A	1C テンダー	Baldwin	200,000	6,575	4,275	3,445	215	4,489	
English B	1C テンダー	Nasmyth	200,000	5,121	3,328	2,852	178	3,507	983
English D	1B1 タンク	Nasmyth	200,000	4,666	3,033	2,550	159	3,191	1,297

(出典) Trevithick 1896, p.9 Table 5