

イギリスにおける標準化団体の活動：1901～1918年

— Engineering Standards Committee を中心として —

山 下 雄 司

はじめに

「標準¹⁾」は、現代社会に生きるわれわれにとって、水や空気のようなものである。それらの存在に、ふだんわれわれは気づかない²⁾と、橋本毅彦は『「ものづくり」の科学史—世界を変えた《標準革命》—』の冒頭にて標準が社会に普及した今日を表現している。橋本は、同書で標準の源流をたどりつつ、19～20世紀の工業化社会において標準がいかに形成され受容されたかを金属製の機械・製品を対象に解き明かした。ただし、同書は

大量生産システムの源流であるアメリカを中心に取り上げており、19世紀末以降のイギリス産業での標準化の取り組みについては触れられていない。

ところで、イギリス産業が標準、言い換えれば互換性部品に初めて注目したのは、ロンドンで開催された第一回万国博覧会（1851年）でのアメリカの展示品（コルトの拳銃）であった。その後、イギリスはアメリカに調査団を派遣し、互換性部品製造の実態を調査するとともに、国内のエンフィールド工廠(Enfield Royal Small Arms Factory)やバーミンガム小火器会社(Birmingham Small Arms Co. Ltd.)にて互換性部品による小銃製造に着手した³⁾。

では、標準化・規格は、その後、イギリスでどのように利用され普及したのであろうか。19世紀から20世紀初頭におけるイギリスでの標準化の普及過程において、転換点と思われる事象が3点ある。1点目は、先述したロンドンで開催され

1) スタンダード(Standard)の邦語訳は、「標準」と「規格」の2つが当てはまる。「規格」は、委員会などの機関によって制定された公的なスタンダード、すなわちデジュール・スタンダードを、一方「標準」はより一般的な用語として用いると橋本は区分している(橋本[2002], pp.12-13)。本稿では「規格」と訳すことが妥当でない場合、適宜、「標準」との訳語を用いる。なお、デジュール・スタンダードには公的な強制力を伴う場合と伴わない場合がある。本稿が注目する工学標準化委員会の制定した規格は、当初公的な強制力を持たなかったが、第一次世界大戦中の軍需省との協力の下では強制力を伴った。また、「標準化」には設計の標準化や部品の互換性・規格の制定、ならびに製品を加工する機械を指す場合と、他方で工作作業の標準化を指す場合がある。本稿ではもっぱら前者を中心に考察し、後者に属する科学的管理法に代表される動作や作業時間の標準化については考察の対象としない。なお、初期のESCの活動においても作業の標準化は対象とされていないようである。

2) 橋本[2013], p.4。同書は[2002]を加筆修正し新たに文庫版として出版された。最新の研究を交え、初学者にもわかりやすく標準・規格の歴史をまとめた良書である。

3) 初期の互換性部品が実際には互換性を保持していなかったことは昨今の研究において周知の事実となっている。イギリスの初期の取組みについては、Hounshell [1984], pp.15-25 (ハウンシェル著/和田他訳 [1998], pp.22-35)、橋本 [2002], pp.66-78を参照。また、森・鈴木・中本 [1993], [1994a], [1994b], [1994c], [1994d] は、アメリカ型生産システムに関する諸議論をハウンシェルの研究とそれに対する批判や書評を軸に、ローゼンバークの技術収斂を含めて丁寧に紹介しており有益である。また和田 [2009], p.23では、流れ生産以前の「互換性の向上こそ、1913年にフォード社が静止式でシャーシ月産2万台を組み立てることのできた前提条件だった」点を解明しており、互換性を再考する名著である。

た第一回万国博覧会におけるアメリカの展示品とその対応であるイギリスからアメリカへの調査団派遣、そしてエンフィールド工廠等での互換性部品の生産であり、2点目は、世紀転換期から20世紀初頭のヨーロッパ各国での国立試験研究機関と標準化組織の創設と標準化・規格の拡大、3点目は、第一次世界大戦中の軍需省下における製造業への統制と規格・互換性部品利用の強力な推進である。そして、本稿では2点目の標準化組織の創設に注目し、その初期の活動の意義を明らかにすることを目的としている。

ちなみに、「互換性 (Interchangeability) は、機械工業の大量生産体制に固有のしかも不可欠な一般的前提」であり、「機械 (製品) の構成部品が、部品のそれぞれの種類 (品種) について寸法・形状・その他の仕様において斉一性 (uniformity) をもち、したがって同一品種では部品が相互に置き換え可能であること」と定義されている。さらに、現代的な意味での互換性部品すなわち規格部品を実現する4要素として、①精密加工手段、②精密測定手段、③測定基準の設定、④設計の規格化に分類され、後者の③、④は「おもに業界・国内・国際レベルで19世紀中葉より展開された機械構成部品の『規格統一運動』によって成立した⁴⁾とされる。本稿ではこの要素②～④と規格統一運動の担い手となったイギリスの標準化団体を取り上げる。

以下、第1節では、19世紀末から世紀転換期におけるヨーロッパ各国の国立試験・研究機関の誕生とイギリスへの影響を振り返り、第2節では、イギリスにおける初の標準化組織である工学標準化委員会 (Engineering Standards Committee) の創設とその初期の活動の意義を明らかにする。そして第3節では、同委員会の国際的な活動例としてインドの鉄道標準化やアメリカとの関係を明らかにする。

4) 塩見 [1978], pp.77-78.

I 国立試験研究機関の誕生

1 科学の組織化と国家意識

19世紀半ば以降、ヨーロッパにおける工業化の進展は国家間の経済競争をより一層顕在化させ、軍事力の増強を伴いながら、科学と政治の密接な関係を生み出すこととなった。科学は一国家の経済や産業にとって重要な営みであるという認識が広まりつつあった時代、科学者はまさにその当事者として科学研究の発展と同時にそれが国家の経済や産業に及ぼす影響について発言する力を得たのであった。彼らは自らの研究の国家に対する貢献や意義を唱え、政府による援助を求め始めたのである⁵⁾。

研究組織・設備の充実は、具体的にフランス、イギリス、ドイツにおける大学付属研究所の誕生としてまず現れた。むしろ、これらの研究所の性格や資金源は個々の事例により異なるが⁶⁾、その後の運営の動機には多かれ少なかれ国家間の対抗意識が競争原理として機能した。そして個々の研究所レベルでは対応できない問題や海外の大学や研究所との競争が新たな研究機関の創設を促すこととなった。

その契機の一つが国際会議であった。19世紀中ごろから末にかけて、国際電気会議 (Paris International Electrical Congress, 1881年)、国際度量衡会議 (Conférence générale des poids et mesures, 1889年)、国際物理学会 (International Physical Society, 1900年) など様々な分野で国際会議が開かれるようになった⁷⁾。

そして「19世紀になって科学の国際組織が生まれ国際会議が開かれるようになったのも、科学活動が国家単位に分裂したことの逆説的な反映ともとれる⁸⁾と指摘されるように、国際会議では参加国間で研究成果を共有することや標準の制定

5) 古川 [2000], p.176.

6) 前掲書, pp.179-184.

7) カッコ内は第一回開催年である。他には化学、植物学、医学、気象、地質学、動物学、数学などがある (古川 [2000], pp.184-185).

8) 古川 [2000], pp.184-185.

を目指す純粋な意味としての国際化の動きもさることながら、一方で国家間の対抗意識も惹起されたのである。例えば、1881年の国際電気会議（International Electrotechnical Commission）に出席したドイツ代表団は、フランスが新たに電気標準のための研究所を設立すること、また度量衡においてメートル以来の世界標準の主導権を握ることを危惧した。このような研究上と国家間の対抗意識によって、ドイツの科学者らは国家を巻き込んで新たな対抗措置を講じることとなったのである。それはまた、科学者自らの研究環境をより良いものにするという動機をも内包していた。

当時、ドイツの大学付属研究所は一般的に設備は恵まれていたものの、教育負担に圧迫され研究に打ち込むことが難しく、他方イギリスやアメリカは教育の質的向上よりも第一級の研究を進めることが可能であった。このような状況を改善する要望のみならず、物理標準の確立や測定を行うための精密測定器具（望遠鏡・顕微鏡・光度計・分光器・温度計・気圧計・比重計・コンパス・写真機・電圧計などの光学、機械、電気測定器具）を製造するための精密技術を育成する統一機関の必要性をベルリンの科学者・技術者グループは1870年代に訴えていた。このような研究者内部からの要請に基づき、電気技術者・企業家のヴェルナー・ジーメンス（Werner von Siemens）がプロイセン文部省に対して働き掛けることによって、帝国物理学・技術研究所（Physikalisch Technische Reichsanstalt、以下、PTRと略記）が1887年に創設されたのである⁹⁾。

PTRは「科学と産業と政府の三者をつなぐもともと初期の独立研究所」¹⁰⁾として、物理学と技術の2部門から構成され、精密測定器具（熱・電気・光）、その材料、物理標準に関する試験・研究とともに、産業界からの依頼研究、諸大学との連携を進めたのである。

2 国立物理学研究所の創設

ドイツにおけるPTRの誕生は、当然のごとく海外諸国を刺激することとなった。例えばアメリカでは1901年に国立標準局（National Bureau of Standards、以下、NBSと略記）が創設された（性格については、注60を参照）。一方、イギリスにおいてもドイツのPTRを強く意識し、研究所の設立が進められた。その結果、1900年に誕生したのが国立物理学研究所（National Physical Laboratory、以下、NPLと略記）であった。ロンドン近郊のテディントンに設立されたNPLは、科学機器や精密機器の検査や、公的な測定機関として基準を設定する役割を果たすことを目的としていた。

だが、NPLは当初より運営資金不足に直面しており、「国立研究所というよりも教育財団と言ったほうが良いぐらい」¹¹⁾であったと評価されている。とはいえ、NPLは科学と産業と政府を連携するイギリス初の国立試験研究機関に他ならなかった¹²⁾。

NPLの初期の活動の中心は、後述する工学標準化委員会（Engineering Standards Committee）からの依頼を度量衡部門が調査することであった。その一例は、イギリス国内で製造され利用されているシャフトとホールの計測調査であった。同部門は長期に及ぶ調査によって誤差に関する情報を収集した結果、工作作業による誤差の発生は作業内容に大きく依存すること、製造物の直径の大きさに合わせて誤差が大きくなることを証明した。例えば、ガスエンジン製造業者の利用するシャフトでは0.002インチ、ホールでは0.003インチの誤差が平均値として計測された。一方、さまざまな産業で利用されているシャフトの平均誤差は0.0016インチ、ホールでは0.0018インチであった。同様

¹¹⁾ Cardwell [1957], pp.138-139; 宮下・和田編訳 [1989], pp.223-224.

¹²⁾ 古川 [2000], p.187. NPLの活動の詳細についてはPyatt [1983]を、初期の活動の詳細については英国議会資料や*The Times*を参照。

⁹⁾ 前掲書, pp.184-187.

¹⁰⁾ 前掲書, p.187.

表1：各国の計測・精密測定機関の比較（設立初期）

国名	名称	費用（左：建設，右：設備）：£		補助金／年：£	職員数	試験回数
独	Reichsanstalt	20,000		16,000	80	18,951
仏	Laboratoire d'Essais	27,000	20,000	5,500	12	n. a.
米	Bureau of Standards	70,000	45,000	19,000	53	1,666
英	National Physical Laboratory	19,000	n. a.	5,500	50	28,183

注：'National Physical Laboratory Teddington', *The Times*, 18th December, 1905, p.16 より作成。

の調査は、ボルトヘッドやナットについても進められ、誤差の平均値は0.20インチ以下と計測された。このような調査結果を元に、NPLは誤差を最小限にとどめるための作業方法の考案や工作機械への改良を施し、製造業者の競争力の増強や潜在能力を有効に引き出す一助となったのである¹³⁾。

II 工学標準化委員会の創設と英国規格の誕生

1 工学標準化委員会の創設

イギリスでは19世紀も半ばに入るとネジ精度の向上によって、同一工場内で利用されるネジは統一されつつあったが、複数の工場間では互換性が無く、ネジの相互利用はできなかった。ウィットワース (Joseph Whitworth) はネジを全国的に統一しようと試み、1841年、土木工学会 (Council of the Institution of Civil Engineers) にて新たな規格を提案した。その内容とは、国内の主だった工場で使用されていたネジのピッチを平均した55度のネジ山への統一を提唱するものであった。彼のこの報告は称賛をもって聴衆に受け入れられ、以後ウィットワースネジとして国内に普及していった¹⁴⁾。ウィットワースの活動は標準化の先

鞭をつけた試みであったと言える¹⁵⁾。

ところで、イギリスにおける本格的な標準化・規格制定の嚆矢は、国会議事堂やロンドン塔を設計したジョン・ウォルフ・バリー (John Wolfe Barry) による取り組みであった。当時、橋梁や建設に使用する鋼材が製造業者ごとにまちまちであった状況を是正するため、彼は1901年1月22日、鋼材標準化に関する委員会を設置するよう土木工学会に働きかけたのである¹⁶⁾。

バリーを除く標準化委員会の最初期メンバーは、ベイカー (Benjamin Baker)、ブラムウェル (Frederick Bramwell)、フォクス (Douglas Fox)、マクドナルド (Allen McDonald)、マンサー (James Mansergh)、アンウィン (W. C. Unwin) の6人であり、いずれも実績のある土木工学会会員であった¹⁷⁾。

1901年4月26日、英国機械学会 (Institution

¹⁵⁾ ウィットワースネジはネジ山と谷を丸く加工する作業が必要であったため製造面では容易ではなかった (橋本 [2002] pp.104-111)。ウィットワースによるアメリカでの互換性部品生産の調査については、Hounshell [1984], pp.61-65 (ハウシェル著/和田他訳 [1998], pp.81-86) を参照。

¹⁶⁾ <http://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/our-history/> (2014年5月3日閲覧)。英国規格に関する概略は、日本規格協会編 [2001], p.7, pp.13-16 を参照。

¹⁷⁾ Anderson [1951], p.27。ベイカーはフォース鉄道橋の共同設計者であり、フォクスとマクドナルドは優れた鉄道技術者であり、アンウィン教授はロンドン大学 City and Guilds Institute にて水力工学と機械設計を統括していた。1901年2月に行われた初の会議でマンサーが委員長 (1901～1905年) に選出された。2代目委員長はバリー (1905～1918年)、3代目はデニー (1918～1927年) と初期メンバーが選出されている。

¹³⁾ Pyatt [1983], pp.45-46.

¹⁴⁾ 橋本 [2013], pp.117-122。橋本は、訳出に際し、Institution of Civil Engineers は通常「土木工学会」と訳されることが多いが、設立当初は軍事技術者と対立させる意味で“Civil Engineer”という語が使われたので「工学会」との訳を充てている。その後、同学会から1847年に機械学会が独立したため、土木学会という呼称に相応しい学会となったと指摘している。本稿では通常通り「土木工学会」との訳を用いる。

of Mechanical Engineers), 海軍建造技師協会 (Institution of Naval Architects), 鉄鋼学会 (Iron and Steel Institute) からの代表者を招き, 工学標準化委員会 (Engineering Standards Committee, 以下, ESC と略記) が創設され, 活動を開始した¹⁸⁾.

1902年, 首相就任直前のバルフォア (Arthur James Balfour) と ESC の中心メンバーが会合を設けている。その目的は ESC 創設とその意義をバルフォアに伝えること, 同時に政府から委員会への援助を取り付けることであった。参加者全員が自分の担当分野から標準化の重要性を説いたが, その中のいくつかを紹介しよう。

デニー (Archibald Denny: 海軍造船技師協会の代表兼 ESC 造船委員会委員長) は造船・鋼材分野と協会への支援について次のように述べている。

「…この委員会の活動は2つに分かれております。部品規格の制定と試験方法の標準化であり, 後者の試験に関しては, 既存の団体, 海軍省, 商務院 (Board of Trade) からの要求に対して何も困難はありません。ただし, 様々な要求は製造業者のコストを増加させ, 製鉄業者の対応を困難にするばかりか, 試験の管理費をも増加させてしまいます。今のところ, 様々な団体からの援助があるものの, 彼らは (ESC の) 活動が支援に値するものであることを政府が今すぐ承認することを望んでいます。プリンス・オブ・ウェールズ公が国民に対して『目覚めよ』と仰ったように, 今日の委員会の存在は彼らが覚醒した証なのです…」 (点線部引用者中略, カッコ内引用者注)¹⁹⁾。

18) <http://www.bsigroup.com/en-GB/about-bsi/our-history/> (2014年5月3日閲覧)。ESCは1918年に英国工学標準化協会: British Engineering Standards Association (以下, BESA と略記) となり, 1929年に王室憲章 (Royal Charter) の認可を得たのち, 1931年に英国規格協会: British Standards Institution (以下, BSI と略記) に改組された。同協会名の邦訳は, 古くは「イギリス標準化協会」が利用されていたが, 現在では「イギリス規格協会」が一般的である。

19) 'Engineering Standards Committee', *The Times*,

また, スウィンバーン (Swinburne: 電気学会会長) は, 「わが国には多数の企業があるため, 多かれ少なかれ公的に進めなければ標準化の効果を得ることはできません。電気産業は現在まだ揺籃期にあり, 今こそ標準化を進める時期なのです。設計が数多く増加し利用される事態を待たずに, 今, 標準化が実行されれば相当な金額を節約することが可能です。現在, 政府は電信・電話, 船上での通信に関心を抱いていますが, 政府がこの問題に取り組み, 委員会とともに活動することでこの国に莫大な利益を生み出すでしょう」と発言し, 新産業の電気分野において早期にデジュール・スタンダードを制定する重要性を指摘している²⁰⁾。この発言に加えて, クロプトン²¹⁾は製造業者の立場から多数の電気部品の存在によって活動が阻害されている現状を訴えた。

これに対して, バルフォアは, 「標準化の利点は明白であり, 何人たりともこの問題の重要性と大きさについて疑いは無く, 委員会メンバーの意見に同意する」意思を伝えた。また, 「鉄鋼分野は陸軍省と海軍省が最大の消費者であるため, これらの省庁と委員会が緊密に連携するための準備が必要である」とも述べた²²⁾。

その後, バルフォアは省庁の要求や購入品に規

5th June, 1902, p.12. “wake up”の意味するところは, 1901年11月1日, 後のジョージ五世によるギルドホールでの, “I venture to allude to the impression which seemed to prevail among their brethren across the seas, that the Old Country must wake up if she intends to maintain her old position of pre-eminence in her colonial trade against foreign competitors.”との発言を指すものと思われる。「私はあらゆる海域にて我らの同胞に蔓延していた印象についてあえて触れることにしよう。植民地貿易において海外の競争相手に対する我が国のかつての卓越した地位を維持するつもりならば, 古い国家は目覚めなければならない」 (Rose [1983], p.45).

20) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 5th June, 1902, p.12.

21) 注64を参照。

22) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 5th June, 1902, p.12.

格を適用させるため、ESCに対する政府の支援を認め、1903～4年に3000ポンドを交付することを認めた。これにより、1903年、ESCは「イギリス産業を安定させる役割を持つ技術標準を整備かつ公表するために、民間産業が自由意思に基づき結成し、運営しながらも、政府によって認可され補助を受ける世界初の標準化団体」となった²³⁾。だが1907年以降、政治情勢の変化により補助金は減額されるなど不安定な状況にあった²⁴⁾。

バリーはこのようなESCの初期の活動を振り返り、1906年8月、英国科学振興協会(British Association for the Advancement of Science)の晩餐会にて、「仮に海外政府が英国規格のあらゆるものを購入すると主張するならば、彼らは優れた設計かつ信頼できるものを手に入れることになる」と称賛している²⁵⁾。

2 各種学会・協会・省庁との連携

1901年11月、ESCは機関車とその部品に関する標準化を推進するため研究を開始した。翌1902年1月にはロンドン郵便本局の主任技師プリース(William Preece)から電気施設の標準化を打診され、電気学会(Institution of Electrical Engineers)から代表者を招き、同年6月に電気部門がESCの委員会として新たに設置された。

1902年の初期の委員会を列挙すると、「橋梁と建設用鋼材」、「鉄道車両とシャーシ」、「造船と軌道」の3つであり、これらの委員会に代表を送る組織・団体は、委員会設立当初から参加していた土木工学会に加えて、北東岸技術者・造船業者協会

(North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders)、スコットランド技術者・造船業者協会(Scotland Institution of Engineers and Shipbuilders)、ロイズ船級協会²⁶⁾、フランス船級協会(Bureau Veritas)、国際試験協会(International Testing Association)、イングランド・スコットランド鑄鉄製造業者協会(English and Scottish Steel Founders Association)、北イングランド鉄鋼業者協会(North of England Iron & Steel Manufacturers' Association)、スコットランド鍛冶屋協会(Scottish Forgemasters' Association)、南スタッフォードシャー製鉄業者協会(South Staffordshire Ironmakers' Association)、鋼塊製造業者協会(Steel Ingot Makers' Association)が名を連ね、官公庁からは海軍省と商務院が参加した²⁷⁾。

海軍省は、艦艇建造や兵器素材として鉄鋼分野と通信手段の革新のため電気分野に関心が高く²⁸⁾、艦艇設計技師として名を馳せたウィリアム・ホワイト(William H. White)が海軍を退職後(1904年)に土木工学会代表としてESCに参加している²⁹⁾。その結果、陸海軍での設計や規格の詳細については公職守秘法(Official Secret Act)により一部を公開するのみと断わりながらも、1912年の段階で、艦艇建造に用いる鋼材のうち鑄鋼と鍛造において英国規格が用いられていたことが明らかにされている³⁰⁾。

²⁶⁾ 'Lloyd's Register New Rules for Steel Ships', *The Times*, 30th, June, 1909, p.17.

²⁷⁾ Anderson [1951], pp.28-29.

²⁸⁾ 政府からの補助金交付が決まった1902年末には、鉄鋼学会にてフォースター(海軍大臣)が、標準化委員会は可能な限り迅速に成果を上げ、政府に更なる援助を要求するよう助言している('Engineering Standards Committee', *The Times*, 22nd December, 1902, p.7).

²⁹⁾ 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 18th January, 1904, p.14.

³⁰⁾ 'Notes', *The Times*, 10th January, 1912, p.20. 鋼材の軽量化や規格の制定は、艦艇性能はもちろん建造費用や期間にも影響を及ぼすため海軍の関心は高かったと思われるが、艦艇に用いられる特殊鋼板は各製造業者の差別化が進んでおりESCの対象とはなっていない

²³⁾ Woodward [1972], p.9.

²⁴⁾ Anderson [1951], p.30.

²⁵⁾ Woodward [1972], p.9. フォースター(Arnold Forster: 1903年まで海軍大臣、同年以後陸軍大臣)は、各省庁では製造業者に対して十分な通知をした後、規格を厳守することを通告しており、それゆえ緊急事態の際に必要なものは、海外に行かずにイギリスの製造業者から入手可能となるだろうと述べている('Engineering Standards Committee', *The Times*, 2nd March, 1903, p.15).

関係省庁のうち、商務院はイギリス製品の輸出支援を行う立場から、ESCの規格（英国規格：British Standards）に準じた証しとして商標を付したイギリス製品を法的に保護する役割を担った³¹⁾。1903年以来、一貫して協会のシンボルとなった規格マークは、規格に準じたトラム用の軌道に初めて付され、凧の形状からカイトマークと呼ばれ、商標として登録され現在に至る。さらに、第一次世界大戦までに、内務省、道路局、ロンドン・カウンティ・カウンシルや多くの植民地政府がESCの活動に賛同し、英国規格を利用することとなった³²⁾。

3 ESCの組織拡大と規格制定の効果

ESCは、製造業者と消費者の利益を共有することを基礎理念とし、設置された委員会が学術分野に偏ることなく、最新の科学知識と緊密に連携できるよう組織化され、現場の要求に応じて標準・規格を制定し、利用者自身が満足できるよう点検かつ管理することを求めた。そして、委員会が一旦制定した規格によって産業の活動が画一化することや、保守化することを防ぐため、定期的な規格の見直しが必要であるとされた³³⁾。

ESCは先述した初期の7名を中心とする中央委員会の下、各産業分野の委員会と分科委員会（Sub-Committee）、パネル（Panel Committee）によって構成された。1902年には計15の委員会（分科委員会を含む）と102名の業界・学会代表者で構成され（鉄鋼関連のみの人数か？）³⁴⁾、1912年の第7回報告の際には、13の主要委員会、27

の分科委員会、構成員321名³⁵⁾、1918年（BESAへの改組時点）には、約15の主要委員会と160の分科委員会（パネルを含む）の下、900名にのぼるメンバーを擁する組織へと拡大した³⁶⁾。1918年時の委員会の内訳は（財務や規格の公表などの広報・事務分野、海外での英国規格部門を除く）、「橋梁と建設用鋼材」、「船舶と船舶用機械部品試験」、「鉄道貨車・蒸気機関車」、「セメント」、「パイプの継手」、「軌道（鉄道とトラム）」、「鑄鉄製パイプ」、「下水用陶管」、「ロープ・プリーの溝」、「機械部品（ゲージ・専門用語）」、「舗装用素材」、「トタン板」であり、数多くの分科委員会を有した委員会として、新産業に属する「航空機の機体とエンジン」、「自動車」、「電気」の3部門があった³⁷⁾。

では、英国規格の制定は、イギリス産業の効率化にどのような貢献を果たしたのであろうか。いくつかの例を見てみよう。

例えば、活動本格化からまもない1901年6月、構造用鋼材についてESCはすでにいくつかの提言を公表しており³⁸⁾。1902年12月には、溝形鋼を63種から23種へ（ドイツ20種、アメリカ14種）、山形鋼を59種から30種へ（ドイツ14種、アメリカ18種）、梁部材を49種から30種へ（ドイツ33種、アメリカ17種）と整理する案を公表していた³⁹⁾。

結果として全鋼材は従来の175種類から113種類に減少し、トラム用路面軌道は75（71との記載もあり）種から5種類にまで整理され、1年あたり推計100万ポンド相当の経費や流通業者の在

かったようだ。

31) LeMaistre [1919], p.250, p.252. なお、商務院の海外部局は、英国規格の海外での普及促進のため現地語への翻訳作業も支援した。

32) Anderson [1951], p.36.

33) LeMaistre [1919], pp.247-248. 1911年5月の晩餐会でのバリーの発言である（Woodward [1972], p.9）。

34) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 22nd December, 1902, p.7.

35) 'Notes', *The Times*, 10th January, 1912, p.20.

36) LeMaistre [1919], p.249.

37) Ibid., p.252.

38) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 22nd December, 1902, p.7. 同記事では、アメリカ、ドイツ製品に対してイギリス製品も競合できるよう、委員会の活動に非公式ながらも政府は認めているとも記されている。

39) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 22nd December, 1902, p.7. 同記事では、この提案が翌月には公表され、鋼材だけで75万ポンドのコスト削減効果があると見積もられている。

庫負担が削減された⁴⁰⁾。このような効率化は製品価格を低下させただけでなく、同様の規格であれば製品を購入する際、特定の製造業者に限定せず済むため消費者の選択の幅を広げることが可能にし、構造用鋼材の利用が促進されたのである。

また、ESC は研究の末、鋼材の強度を最大限発揮できるよう、従来の設計を変更した。さらに設計に関する詳細なレポートを作成し、製造業者が利用できるように公表したのである。例えば、圧延鋼材の「半径と厚みの数値を含む設計と詳細な断面図の一切を提供しているため、規格に完全に一致する限り、製鋼業者は全く困難なくあらゆる分野で事実上の互換性を達成できる」とESC は考えたのであった⁴¹⁾。

このような規格の制定と公表によって煩雑な製品種類が軽減されたことがイギリス産業の競争力におよぼす影響について、*Times* 紙では次のように指摘されている。

「…わが国は他国との競争において迅速な納入ができず度重なる敗北を喫してきた。しかし今や

一連の規格によって製造業者は部品を在庫することが可能となり、政府がわが国の産業へ発注する際の遅延（南アフリカやエジプト向けの橋梁・建設用鋼材、蒸気機関車）も、アメリカに受注を奪われることも防ぐことができる…」(点線部引用者中略)⁴²⁾。

鋼材の規格利用は多く、1913年に上位5社の鉄鋼業者の95.7%が重量と長さの英国規格に準じた圧延材を製造し⁴³⁾、イギリス国内向け鉄道車両用部品では約60%が、インド輸出用では100%が規格化されていた⁴⁴⁾。他の分野では、建造物用の基本素材としてセメントが初期より研究された結果、1904年に初の規格が公表された。その後も引き続きESCの建造物調査部門(Building Research Section)の試験方法の標準化の進展に伴い、少なくとも8回以上にわたってセメント規格の詳細が変更され⁴⁵⁾、1913年には300万トン以上の規格品が一般に流通していた⁴⁶⁾。

法的拘束力を持たないにもかかわらず、初期ESCの制定した英国規格がこのように比較的の高い普及率を達成した理由として、多様な製品の

40) Anderson [1951], p.29. Woodward [1972], p.9.

41) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 2nd March, 1903, p.15. この記事が掲載された翌日、*Times* 編集部宛てにバリーから委員会の活動は鋼材の規格制定だけではないことを伝える手紙が届き、翌3月4日に*Times* 紙面で紹介されている。バリーは「…圧延材は船舶、橋梁、建築、鉄道車両用台枠だけに使われるのであろうか？これは初の報告書であり、委員会が進めている作業のわずかな部分を扱っているに過ぎない。…分科委員会も同様に重要な案件を研究しており…1. レールとタイヤに関する3委員会は、本国と植民地向けの鉄道とトラムのレールの規格策定中である。2. 蒸気機関車の標準化に関する4委員会は、インド政府からESCに対して公式に任されたインド向け機関車問題に取り組んでいる。3.4委員会は電気施設の規格について取り組んでいる。パイプの継ぎ手については間もなく英国機械学会との共同研究に着手する。他の重要な課題としては規格の詳細の刊行と部品の試験方法の標準化である」(点線部引用者中略)とESCの初期の活動が誤解されないよう指摘している('Engineering Standards Committee: to the Editor of the Times', *The Times*, 4th March, 1903, p.7).

42) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 2nd March, 1903, p.15.

43) LeMaistre [1919], p.249, Anderson [1951], p.35. 一方、アメリカではウィリアム・セラーズ(William Sellers)が1864年にネジ山の角度を60度に制定し、ネジの山と谷を平面で構成し強度を増加させることに成功したセラーズネジを提唱し、米海軍省技術局の推薦を得て、1868年に連邦政府管轄の工場で採用された。だが、約20年を経た1888年時点での普及率は20~25%に過ぎなかった(橋本[2002], pp.109-113)。ネジのような多様な産業への波及効果が大きい分野においては、規格の徹底が難しかったことを示している。

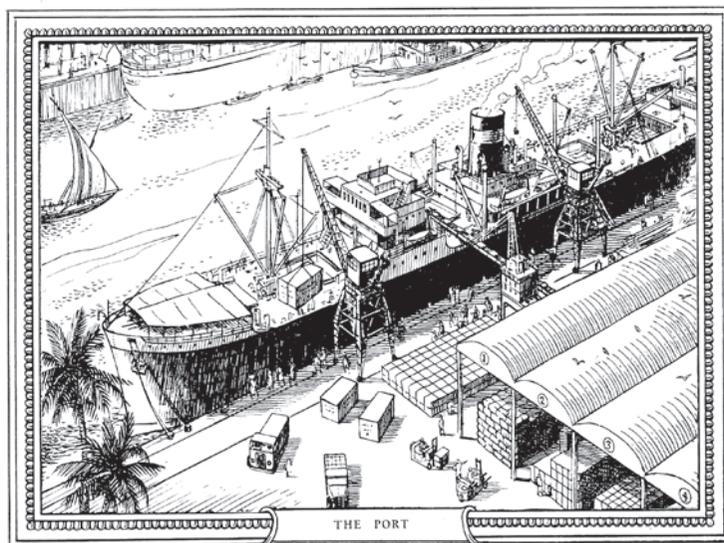
44) Anderson [1951], p.35.

45) *Ibid.*, p.84.

46) 同数値は英国産業連盟(Federation of British Industries)によるレポートにおいても紹介されている。湯沢[1990], p.233. 1906年には、機械機構で構成された鍵と鍵溝の規格が提案され、NPLとの共同研究によって1909年に初の規格が公表された(Anderson [1951], p.83, 'Standard Specification for Keys and Keyways', *The Times*, 20th October, 1909, p.16).

図1：輸出における英国規格 British Standards in Export

The ship which carries our goods across the world exemplifies British Standards in the rolled steel of her structure  no less than in the cargo she bears. British Standards specify feed water treatment, boiler performance  and the testing of coal or fuel oil  to drive her. Others ensure the efficiency of compass  and binnacle,



anchor cables  and davits , and even the scuttles which landlubbers call 'portholes'. Radio and electrical gear is covered by many standards  The friendly lighthouse  has a B.S. lens, and the intensity of its beam is measured by a British Standard method. Cargo is crated  for transit in accordance with the B.S. Packaging Code; it leaves the holds via standard lifting gear,  conveyors and dockside equipment.

出典：Anderson [1951], p.72.

注：英国規格が利用されている産業や家庭の状況を分かりやすく図示した例のうち港湾を舞台にした図である。クレーンの鋼材をはじめ、ボイラー、ケーブル、無線関連、灯台、コンテナ⁴⁷⁾等が規格化されたことを示している。

存在による煩雑な状況を改善すべく各産業界の要請によって委員会が設置されたという自発的性格による部分が大きいと考えられる。ただし、分野によっては多数の中小製造業者の存在や彼らの保守的な態度が障壁となり、製造業者らがESCの公表した規格を遵守する保証はなかったことも予想される。また、そもそも規格の制定を求めなかった分野が存在していた点も忘れてはなるまい。そ

れゆえ、時代と共に規格を徹底させるための強制力という問題が浮上するのである。

47) コンテナについては、マルク・レビンソン著／村井章子訳『コンテナ物語—世界を変えたのは「箱」の発明だった』日経BP社、2007年（Marc Levinson, *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*, New Jersey, 2006）が有益である。

Ⅲ 規格の拡大—帝国と国際化—

1 インドの鉄道

ESCは設立当初からイギリス本国内のみならず、自治領や植民地に英国規格の適用範囲を広げていった。とりわけインドとの間には鉄道（機関車やその構成部品、レール）の標準化・規格制定を通じて緊密な関係が築かれた。

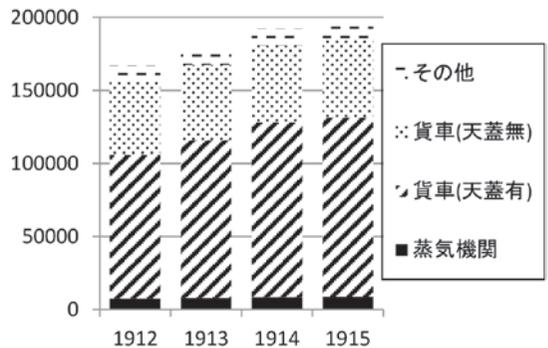
インド政庁はESC創設早々から鉄道の標準化に期待しており、1902年3月4日に開かれる機関車の設計と部品の標準化に関する会議の席にイギリス国内の機関車製造業者とともにインド政庁の代表者を参加させることを表明している。そして、その席上、①機関車の標準化は望ましいのか、②望ましいとすれば機関車の全体設計もしくは構成部品を標準化すべきか、③機関車製造に標準化された部品が用いられた場合どの位の実質的な価値が生まれるのか、といった点が議論される予定であった⁴⁸⁾。

ところで、イギリス本国での標準化活動に対してインド政庁はなぜ早期より関与したのであろうか。ひとまず、世紀転換期頃のインドの鉄道事情を見ておく必要がある。

インドにおける鉄道の対英依存はすでに19世紀半ばより形成されていた。インド政庁は1870年代に鉄道を国有・国営方式にし、軌間幅の基準を5フィート6インチゲージからメーターゲージへと転換し、新ゲージに対応した鉄道車両をイギリスの製造業者に一括発注していた。1886年以後、鉄道は再び民間に経営が委託されたが、これらの鉄道の敷設は、旅客や軍事目的もさることながら、生産地が広がる内陸部からムンバイ、マドラス、コルカタといった港湾都市へ一次産品を輸送する目的を有していた。この一次産品のヨーロッパ、アメリカ、アジア向け輸出によってインドは貿易黒字を創出しており、「インドが国際的

地位と役割を獲得するにあたって、インド鉄道はまさにインドの第一次産品輸出の多元化を促進することによって多角的貿易決済機構、インド金為替本位制の成立を導いたと言える」と評価されている⁴⁹⁾。

表2：インドの車両数推移（1912～15年）単位：両



出典：渡辺 [1999], p.36 より作成。

注：第一次世界大戦半ばより本国からの車両供給が制限されたため1916年以降の数値は割愛した。

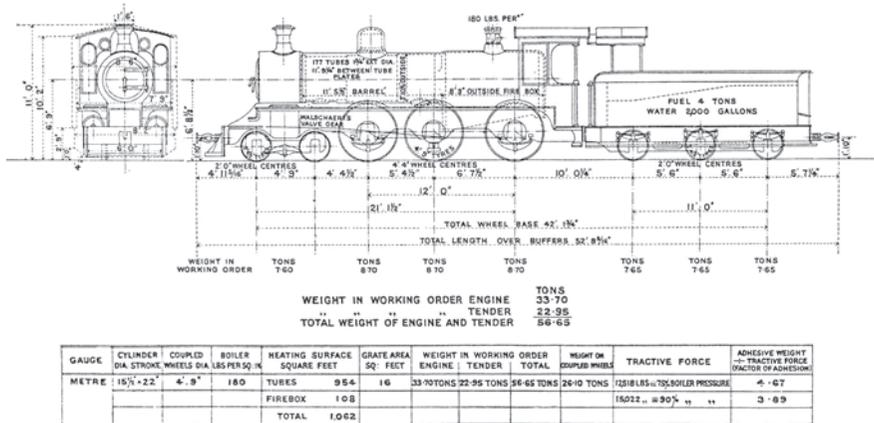
言うまでもなく、一次産品の国内輸送量は鉄道網の整備や運用可能な車両数によって制限される。1900年代初頭に入ると、インド貿易はさらに商品取引量が増加し、それに歩調を合わせて機関車の需要も増加していった。だが、機関車を受注したイギリスの製造業者は生産能力が追い付かず大量注文に応じることができず、納期の延長を条件とした受注生産に追い込まれることとなった。したがって、インドの鉄道会社はイギリスに加えてアメリカやドイツ製の機関車の購入を選択肢に入れざるを得なくなったのである。このような動きに対応して、イギリス最大の機関車製造会社ノース・ブリティッシュ・ロコモティブ社 (North British Locomotive Company) の要請でインド向け鉄道に関する標準委員会が設置されたのであった。委員会は広軌用機関車8種を選定して、標準モデルを考案した。つまり、イギリス本国の鉄道車両製造会社によるインドへの鉄道車両

⁴⁸⁾ Engineering Standards Committee', *The Times*, 28th February, 1902, p.11.

⁴⁹⁾ 渡辺 [1993], p.57.

図2：メートル軌間用に標準化されたインド向け機関車

THE ENGINEERING STANDARDS COMMITTEE.

PASSENGER STANDARD ENGINE & TENDER
FOR
METRE GAUGEScale $\frac{1}{8}$ Inch = 1 Foot.

出典：Woodward [1972], p.51.

の独占的供給を維持するため、各鉄道会社独自の型式を統一することで互換性を高めて生産効率を上げ、競争力を維持しようとしたのであった⁵⁰⁾。

また、インドでは機関車のみならず貨物車両が慢性的に不足していた。とりわけ1907年には既存車両の集中管理をもってしても輸送能力不足を解消できず、インドおよびイギリス両国から不満が続出し、インド政府はインド大臣に対して車両の有効活用のための中央管理施設と車両1200両の追加費用を要請したのであった⁵¹⁾。ただし、問

題は一向に解消せず、さらなる一次産品の輸出増加に伴って1909年以降も貨物車両不足が慢性化し、深刻な問題となっていた⁵²⁾。

以上のような機関車・貨物車両不足を背景として、ESCでの車両の標準化・規格制定が進められたのであった。

1910年2月、ESCはインド鉄道に関する第3回レポート（規格No.56 or 8?）を発行した。このレポートは第1回（1903年）、第2回（1907年）に替わるものとして、この間の運用経験に基づいた改善要求を考慮し、機関車の設計をあらためて変更したものであった⁵³⁾。おりしも同年4月には、イギリス政府はESCに対して毎年300ポンドを3年間に渡り交付すると公表し、インド政府もインド鉄道向け機関車の標準化に関する第3回レ

50) 渡辺 [2006], pp.49-50. この規格によって、ノース・ブリティッシュ・ロコモティブ社 (25.2%)、ヴァルカン・ファンドリー社 (47.5%) を中心として、アームストロング・ホイットワース社 (36.9%)、バイヤー・ピーコック社 (4.5%)、キトソン社 (27.9%)、カー・スチュワート社、ハンスレット・エンジン社、ホーソン・レスリー社 (5.6%)、ナスミス・ウィルソン社 (41.1%)、ハズウェル・クラーク社、バグナル社 (52.9%) が引き続きインドへの鉄道輸出の独占体制を維持することとなった（カッコ内はインドへの輸出比率）。

51) 渡辺 [1993], pp.64-67.

52) 1912年には、ベンガル商業会議所が鉄道管理局に対して貨物車両8000両の追加注文を要請している（渡辺 [1993], pp.78-79）。

53) 'Standard Locomotives for Indian Railways', *The Times*, 23rd February, 1910, p.16.

ポート作成のために300ポンドをESCに補助することを明らかにした⁵⁴⁾。

イギリスの製造業者が標準化された車両を受注していた一例として、1911年に、「ダーリントンのロバート・ステフェンソン社 (Robert Stephenson and Co. (Limited)) は、広軌用蒸気機関車20両をボンベイ、バローダ、中央インド鉄道から受注し、…ESC規格の給水車、水量4,000ガロン(通常運転時2,500ガロン)、給炭車、石炭積載量4.5トン…同形状のシリンダーとボイラーの蒸気機関10基」(点線部引用者中略)を受注したことが*Times*紙上で公開されている⁵⁵⁾。

なお、第一次世界大戦の開始までの約10年間に、英国規格に準じた広軌レール約1600本と蒸気機関(メートル規格)700基(750万ポンド相当)が、イギリス本国の製造業者からインドへと輸出された⁵⁶⁾。

2 帝国内の標準化団体

ところで、ESCの中心的存在であったバリーは、英国規格を帝国内でも運用するため現地に委員会(Local Committee)を設置するよう提言していた。これに対して、1910年、商務院は自治領での標準化活動の先駆者となることを期待して現地での委員会設立に対する援助を承認した。

南アフリカでは、この動向よりも一足早くトランスバル機械工学協会(Transvaal Mechanical Engineering Institute)によって南アフリカ工学標準化委員会(South African Engineering Standards Committee)が1908年に設立されており⁵⁷⁾、1911年には、標準化委員会は南アフリカで使用されて

いる石炭の分析方法を標準化し、採掘された石炭の湿度管理、発熱量、大きさについて調査している⁵⁸⁾。その後、同委員会は1917年に英本国のESCの南アフリカ支部として活動することを了承し、南アフリカ連邦政府の提案があれば連邦内で適用される規格の変更を認めることで英国規格の導入を決定した⁵⁹⁾。

カナダでは、1919年に、土木工学会のカナダ諮問委員会(Canadian Advisory Committee of the Institution of Civil Engineers)と科学産業研究協会のカナダ名誉諮問委員会(Canadian Honorary Advisory Council for Scientific and Industrial Research)が標準化団体の母体となり、自治憲章の下、カナダ工学標準化協会(Canadian Engineering Standards Association)が創設された。これはイギリスの原型(ESC)と匹敵しうるアメリカ大陸における唯一の標準化団体が創設されたことを意味していた⁶⁰⁾。さらに、第一次世界

58) 'South African Coal', *The Times*, 7th May, 1913, p.30. 同記事では、分析の結果、アフリカで採れた石炭の揮発分は23.5～28.8%、コークス価は54.7～61.1%、硫黄分は0.5～1.4%であった。アフリカに限らず各委員会が帝国各地で採掘される石炭成分を評価することで、価格や用途の分類に有益であったと推測される。

59) Anderson [1951], p.43.

60) *Ibid.*, p.43. アンダーソンの指摘は、アメリカにおける標準化団体について誤った印象を抱きやすいため若干の説明が必要であろう。先述したようにイギリスと同じ頃、アメリカでは1901年に国立標準局(NBS)が設立されている。名称からイギリスと同様の役割をもつ団体と推測されやすいが、初期の同局は度量衡・電気・化学の3部門で構成され、主たる業務は度量衡の標準を定めるために精密計測を行うこと、電気製品や化学薬品の標準的な計量方法や基準を定めることであり、研究機関としての性格が強かった。イギリスの機関でアメリカの標準局に相当する機関としては国立物理学研究所(NPL)が挙げられよう。したがって、NBSは合衆国全土で通用する標準規格を検討したり、規格の技術的詳細を登録する役割を持っていなかったのである。英米間でこのような相異が生まれた背景には、「物や人がネットワークを形成して活動を営む際の整合性を保証する」必要が出てきた点は英米両国ともに認めつつも、学会・研究組織・専門家の社会的役

54) 'Engineering Standards Committee', *The Times*, 13th April, 1910, p.16.

55) 'The North-East Coast', *The Times*, 3rd May, 1911, p.27. その後も、ESCの調査によって車軸やクランク棒の強度の観点から貨物車両や機関車に関する規格(英国規格No.24)が改定されている('Rolling Stock Materials', *The Times*, 10th January, 1912, p.20).

56) Anderson [1951], p.35.

57) *Ibid.*, p.43.

大戦末期に「カナダ規格」の使用がカナダ連邦議会によって認められた⁶¹⁾。

鉄道車両、レールを通じてESCと密接な関係にあったインドでは、1919年に、英国規格の現地委員会の役割を担うインド技術者協会(Institute of Engineers (India))が設立された⁶²⁾。

いずれも、第一次世界大戦を通じて帝国レベルで規格の統一が求められた結果を示している。

3 国際化の進展

ESCの委員会は帝国内に活動を限定することなく、海外諸国の機関や学会との連携や情報公開、提案も積極的に行っていた。アメリカとの間で、1918年までにネジ山とフライス盤に関して米国機械技術者協会(American Society of Mechanical Engineers)と、電気分野では工作機械の電動化の進展にともないアメリカ電気技術者協会に設置された標準化委員会(Standards Committee of the American Institute of Electrical Engineers)とそれぞれ緊密に連携して規格の制定を進めていた⁶³⁾。

とはいえ、アメリカとの共同作業は独占という問題によって円滑には進まなかった。例えば、製造業者がすでに製造しているモーターを標準化する場合、評価基準によって特定の製造業者に利益が集中するため調整の際の障壁となっていた。実際に英米の協力関係が実現するのは、大戦中の

1917年のことであり、アメリカ電気技術者協会(American Institute of Electrical Engineers)が、船舶用機器、モータースターター、ヒューズ、変圧器などの電気機器の規定の策定に関してESCからの共同研究の申し出を受け入れたのであった。

電気分野の国際化の例として、英国科学振興協会(British Association for the Advancement of Science)が電流や電圧計測の国際比較を可能にすべく、オーム、ボルト、アンペアなどの単位をいち早く取り入れ、この規格の推進役としてESCの電気部門は海外関連委員会を1904年に設置している⁶⁴⁾。ESCの電気委員会の中心的なメンバーであったクロンプトンは1904年に電気学会(Institution of Electrical Engineers)の代表としてアメリカ(セントルイス)で開催された電気学術会議(Electrical Congress)に参加し、情報交流に努め、のちの国際電気技術委員会(International Electrotechnical Commission〔以下、IECと略記〕)設立(1906年)に尽力した。さらにIECの委員長には、ESCの電気部門の副委員長であったルマイスター(C. LeMaistre)が任命され、バルフォア首相を招いたIEC第一回会議(1906年)にて、電気施設、電流計測、開閉装置の評価、銅の特性について、英国規格が国際標準として適用されることが決定した⁶⁵⁾。イギリス国内では電気製品の格付けに際して関係国の同意を得ていたIECの規格に沿って部品をすでに製造していたことが採用された要因であろう⁶⁶⁾。その後、1912年には、オーストリア、ベルギー、カナダ、フランス、ドイツ、イタリア、日本、ロシア、スウェーデン、スイス、アメリカをはじめとする20か国から代表者を招きIEC第3

割の範囲をどう規定するかという学問と社会の関係における考え方の相異によるものであった。アメリカでは規格を社会に強制するのか、推薦するのか、公表するのかという点が議論の焦点となった結果、規格制定に対する学会の役割は限定的なものにとどまり、強制力を持つデジュール・スタンダードは第一次世界大戦前には主流とはならなかったのである(橋本 [2002], pp.115-121)。

61) Anderson [1951], p.43.

62) 戦間期には1926年と30年に開催された帝国経済会議(Imperial Economic Conference)を通じて自治領をはじめとする帝国内に標準化活動を拡大させ、英国規格との協力体制が強化された(Anderson [1951], p.45).

63) LeMaistre [1919], p.252.

64) Anderson [1951], p.53. 電気に関する委員会はブリース(W. Preece)とイギリス陸軍で初の電気技術者部隊を組織し、南アフリカに赴いたクロンプトン大佐(R. E. B. Crompton)が中心となって運営していた。ここにも規格への軍の関心の高さが見いだせよう。

65) Ibid., pp.53-55.

66) 湯沢 [1990], pp.233-234.

回会議が開催され、ESCは英国電気技術委員会(British Electrotechnical Committee)と合同で電気機械の評価方法に関する特別委員会を設立する提案をしている⁶⁷⁾。その後、ESCの電気部門は1914年にIECのイギリス国内委員会(British National Committee)に改組された。

1910年、帝国内のみならず、外務省と商務院の協力によって海外諸国での標準化委員会設立への試みも開始された⁶⁸⁾。だが、ESCの狙いは外国での考案や方式を脅かすものでも、また国際的な規格を目指すものでもなかったとされる。むしろ、国際会議や海外の諸団体との議論を通じてイギリスの国内規格を調整するために活動したのであった⁶⁹⁾。

1908年から13年にかけて、ESCの代表者はヨーロッパ大陸のいくつかの国際組織の会議に出席している。1912年には中心的会員3名がイギリス代表としてニューヨークで開催された国際試験協会(International Testing Association)第6回大会に出席した。その席上で彼らは発足メンバーの一人であったバリーの基本原則に則り、国際規格の提案ではなく一国家の中での標準化(試験方法の標準化)を進める方法について報告している⁷⁰⁾。

4 第一次世界大戦とESCの改組

先に見たように、ESC創設から十数年間で、英国規格の利用は確実に広がっていった。ただし、「第一次世界大戦までのESCの成果は1950年代のBSIと比べるほどの量ではなかった。1914年8月までに64のレポートと設計仕様書が公刊された程度であった。そして1914年から18年の大戦が委員会の活動を減速させたと予想されるかもしれないが、それどころか連合王国のみならず海外においても標準化運動は大きな衝撃を与えたの

である⁷¹⁾」と大戦中の成果が大きかったことを示している。

BSIの沿革では、「第一次世界大戦中、英国規格は、海軍省、陸軍省、商務院、ロイズ船級協会、内務省、道路局、ロンドン・カウティ・カウンスルや多数の植民地政府で利用された…」(点線部引用者中略)⁷²⁾と指摘され、標準化・規格の利用は第一次世界大戦中に促進されたことが示されている。平時における製造業者の利害調整を目的として制定された規格と異なり、大量の軍需品を円滑に製造するため民間の製造業者を統制した軍需省(Ministry of Munitions)による強制力が作用したことがうかがえる⁷³⁾。

1916年、ESCの中央委員会に、蒸気タービンエンジンの開発者パーソンズ(Charles Parsons)、シェフィールドの製鋼業者(軍用高マンガン鋼など特殊鋼製造)のハドフィールド(Robert Hadfield)、NPL所長の後DSIR(科学産業研究局)局長となったグレイズブルック(Richard Glazebrook)の3名が新たに加わり、ESCが戦争遂行への重要な機関となったことを意味していた⁷⁴⁾。

第一次世界大戦中、ESCは軍需品生産を通じて積極的に英国規格を広めていった。そのなかでもESCの最も重要な貢献とは、航空機の機体の構成部品とエンジン規格の設定であった。大戦も半ばを過ぎた1917年6月、英国航空機製造業者協会(Society British Aircraft Constructors)は、

71) Ibid., p.36. ウッドワードは後年のBISの活動と比較してESCによる第一次世界大戦までの10年間の成果を低く評価している。比較のため1920年度のBESAの状況を記しておく。新規・改訂した規格数77件、委員会数350回、配布した規格のコピー数63,000件、レポート購読者数1500名、購読者からの徴収額10,350ポンド、政府補助金4166ポンド(Woodward [1972], p.93)。

72) <http://www.bsigroup.com/en-GB/about-bis/our-history/> (2014年5月3日閲覧)。

73) アメリカにおいても第一次世界大戦中に連邦政府の権限が強化され、全米での標準規格の制定に寄与した(橋本 [2002], pp.121-122)。

74) Anderson [1951], p.40。

67) 'International Electrotechnical Commission', *The Times*, 25th September, 1912, p.18.

68) Anderson [1951], p.51.

69) Ibid., p.52.

70) Ibid.

機体とエンジン部品規格の制定を ESC に提案した。これを受けて ESC では委員会が 8 月に新設され、15 の分科委員会が航空機増産という緊急課題に対応した⁷⁵⁾。さらに、1918 年、航空省 (Air Ministry) が設立されると、航空大臣ウィア (William Weir) は軍用機全てに ESC 規格を適用することを決定した。ESC は航空委員会 (Air Board) の既存の設計を改定し、さらに軍需省の航空機生産部門 (Department of Aircraft Production) の要求に基づき新たな設計に取り組んだ。その結果、当初 15 の分科委員会は急きよ 80 以上へと増加した⁷⁶⁾。

アメリカの大戦への参加によって規格はさらに重要な意味を持つこととなった。1918 年 2 月、アメリカ航空委員会 (American Aircraft Board) の調査団が、ESC の組織した連合国間の会議のためロンドンを訪れた。アメリカからの調査団は本国に戻って航空機用部品の生産を促進させるため、イギリスから航空機用部品の規格に関する情報を入手しに来たのである。その結果、幅広い分野での規格がイギリスと同様アメリカでも利用可能となった⁷⁷⁾。

この調査団の渡英中、3 月 11 日に開かれた土木工学会にて軍需大臣チャーチル (W. Churchill) は次のように ESC の活動を讃えている。

「…他の分野における ESC の成果の意義は重々承知している。今やドイツ軍と戦うために連合国間で航空機用部品の詳細な規格を原則としており、今日この瞬間のドイツは (それらを) 得ていないことは明白である…あなた方の研究によって、連合国はこの分野の部品のみならず、戦争遂行の一般的な方法を発展させる中心線を実際に歩んでいる…ドイツは初期の段階では標準化に先んじており、当時はかなりの優位を保持していた。

…だが、今やドイツは過剰な標準化に溺れており身動きが取れないのである…」(点線部引用者中略)⁷⁸⁾。

ところで、軍需省は大戦中に数多くの規格制定を ESC に依頼したが、そのなかでも容易に進まなかったものがある。それはネジ山の計測とネジ種類の調査、そして新たなネジ規格の制定であった⁷⁹⁾。調査の結果、イギリスでは、ウィットワースネジ (3 種)、BSF (英国規格ファイン)、BSEF (英国規格エクストラファイン)、Au (自動車用ネジ)、EC (電気機器ネジ)、A (海軍ネジ)、NA (新海軍ネジ) など多岐にわたるネジが使用されており⁸⁰⁾、さらに精密機器など他の産業では独自のネジの使用が判明した。これらを短期間で統一することは難しく、国内での軍需品調達のみならず英米の協力関係の阻害要因にもなっていた。なお、イギリス、アメリカ、カナダ間で兵器生産を円滑に進めるべくネジ規格の統一が進められたが、その活動が実を結ぶのは第二次世界大戦から戦後にかけてのことであった (図 3)。

1918 年 5 月 23 日、商務院の法務官の奨めにより、ESC は組織名を有する商標を利用するため委員会を法人化することを決定し⁸¹⁾、名称をイギリス工業標準化協会 (British Engineering Standards Association, 以下、BESA と略記) に変更した。その主たる理由は、1903 年に作られた英国規格マークの利用を促進するためであったとされる⁸²⁾。

⁷⁸⁾ Anderson [1951], pp.38-39.

⁷⁹⁾ LeMaistre, op. cit., p.249.

⁸⁰⁾ 'The Engineering Standards Committee' BT101/801, National Archives, Kew. ロンドン、キューのナショナル・アーカイブスには商務院に送られた ESC の調査報告をはじめ、軍需省や DSIR (Department of Scientific and Industrial Research: 科学産業研究局) 間の史料が多数残っている。各委員会の規格制定の経過を一次史料で追うことも可能であろう。

⁸¹⁾ 'Application for A Licence of the Board of Trade', *The Times*, 25th January, 1918, p.14.

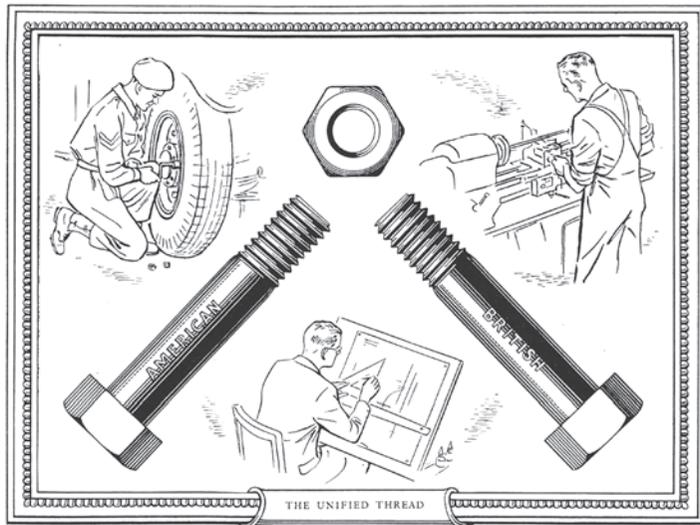
⁸²⁾ Woodward [1972], p.78, Anderson [1951], p.48.

⁷⁵⁾ Ibid., p.38.

⁷⁶⁾ Ibid.

⁷⁷⁾ Woodward [1972], p.11, Anderson [1951], p.39.

図3：ユニファイネジで示される英米関係



出典：Anderson [1951], p.50.

注：「イギリスと若き国家アメリカは同一の起源と言語を有し、独自の考案を妨げることは無い。だが、両国独自のネジ山の規格は、平時の通商にも戦時の協同にも障害となってきた。今やイギリス＝アメリカ＝カナダ間の協定によってユニファイネジ、留めネジ、ボルトが生まれ、3国の製造業者は皆互換性を有している。イギリス政府はすでに軍用としてユニファイネジを採用しており、この原理は英語圏の世界全てに拡大するだろう。英国規格が40年ほど前に初めて表明し、常々広めてきた考えが成就することは喜ばしい」との説明が付けられている。ネジの絵にはそれぞれアメリカ、イギリスと彫刻されている。

むすびにかえて

以上、ESCの創設からBESAへの改組までの活動を見てきたが、標準化や規格の制定には陸海軍の関与（艦艇・兵器生産、電気機器への関心）、製造業者の競争力の維持・強化、輸出振興が主たる動機となっていた。

とくに製造業者利害・輸出振興について、鉄鋼業の事例からは多様な製品種類に起因する在庫不足による受注ロスを解消すること、インドの事例からはイギリス国内の鉄道車両製造業者がインド市場を確保するための国際競争力を維持することが狙いであった点にESCの性格が表れていたと言えよう。

また、委員会の設置が製造業者からの要望によって進められた点（強制力が無いにもかかわらず高い規格利用率）、帝国内を除き海外との交流

は主に英国規格のための情報収集であった点、したがってESCの活動は英国規格を国際的な規格にすることを強く志向するものではなかった点から、イギリスにおける標準化や規格の制定は、イギリス産業が国際競争力を失いつつあった世紀転換期から20世紀初頭において、アメリカやドイツなどの新興工業国との競争に対する防衛策の一つとして機能したと考えられる。初期ESCを構成した委員会が旧産業を中心としていたことがそれを裏付けていよう。電気部門は海底ケーブル・通信といったネットワークを構成する点で元来国際的な性格を持っていたが、新産業分野の委員会の多くは、技術的隘路の打破と早期に競争力を確立するためESCに加盟した。以上から、ESCの初期の活動には新旧イギリス産業の直面していた問題の縮図が示されていたとも言えよう。

最後に一点、ESCによる英国規格が、「アメリ

力で見られたような生産工程における大量生産とどこまで結びつくことになったのかは疑わしい⁸³⁾と指摘されるように、ESCによる標準化や規格制定には旧来のイギリスの企業形態や生産・管理方法を根本から転換する力は無かった。それは、先述したように、詳細な規格を公表し、その通り製造すれば互換性が達成されるというESCの短絡的な発想にも表れている。

図らずも標準化の教訓について、アメリカの大量生産に関する論稿では次のように指摘されている。

「標準化に携わる人々にとっての重要な教訓は、現場管理における合理化と客観的な品質管理の必要性である。それらは『初発』から定まっているのではなく、むしろ不断に上から強めてやらねばならないものである」（傍点部引用者）⁸⁴⁾

では、標準化や規格が整備されていった世紀転換期から20世紀初頭、イギリスの製造現場における合理化や客観的な品質管理とは一体どのようなものであったのだろうか、今後の課題である⁸⁵⁾。

【引用文献（参考文献・一次史料は脚注内にて紹介）】

- ・Anderson, J. [1951], *Fifty Years of British Standards 1901-1951*, British Standards Institution, London.
- ・Cardwell, D. S. L. [1957], *The Organisation of Science in England*, London (カドウェル, D. S. L. 著/宮下晋吉・和田武編訳 [1989] 『科学の社会史—イギリスにおける科学の組織化—』昭和堂).
- ・Hounshell, D. A. [1984], *From the American System to Mass Production, 1800-1932*, John Hopkins University Press (ハウシェル, D. A. 著/和田一夫・金井光太郎・藤原道夫訳 [1998] 『アメリカン・システ

- ムから大量生産へ：1800-1932』名古屋大学出版会).
- ・LeMaistre, C. [1919], "Summary of the Work of the British Engineering Standards Association", *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, Vol.82.
- ・Pyatt, E. [1983], *The National Physical Laboratory: A History*, Adam Hilger Ltd., Bristol.
- ・Rose, K. [1983], *King George V*, London.
- ・Woodward, C. D. [1972], *BSI: the Story of Standards*, British Standards Institution, London.
- ・塩見治人 [1978] 『現代大量生産体制論』, 森山書店.
- ・中本守 [1952] 「イギリス標準協会の機構とイギリス工業標準化」『JIS』第5巻第4号.
- ・日本規格協会編 [2001] 『BS規格の基礎知識 [改訂版]』日本規格協会.
- ・橋本毅彦 [2002] 『<標準>の哲学—スタンダード・テクノロジーの300年—』講談社メチエ.
- ・——— [2013] 『ものづくり』の科学史—世界を変えた《標準革命》—』講談社学術文庫.
- ・森杲・鈴木良始・中本和秀 [1993] 「アメリカ型生産システムの源流(1)」『経済と経営』第24巻第3号.
- ・——— [1994a] 「アメリカ型生産システムの源流(2)」『経済と経営』第24巻第4号.
- ・——— [1994b] 「アメリカ型生産システムの源流(3)」『経済と経営』第25巻第1号.
- ・——— [1994c] 「アメリカ型生産システムの源流(4)」『経済と経営』第25巻第2号.
- ・——— [1994d] 「アメリカ型生産システムの源流(5)」『経済と経営』第25巻第3号.
- ・湯沢威 [1990] 「イギリス経済の停滞と企業家」（中川敬一郎編『企業経営の歴史的研究』所収, 岩波書店).
- ・和田一夫 [2009] 『ものづくりの寓話—フォードからトヨタへ—』名古屋大学出版会.
- ・渡辺昭一 [1993] 「20世紀初頭におけるインド鉄道投資政策の展開」『西洋史研究』22号.
- ・——— [1999] 「第一次世界大戦と対インド鉄道政策の転換—『アクワース委員会報告書』を中心に—」『東北学院大学論集』31巻.
- ・——— [2006] 「イギリス統治の終焉とインド鉄道システムの自立化」（渡辺昭一編『帝国の終焉とアメリカ—アジア国際秩序の再編—』所収, 山川出版社).

⁸³⁾ 湯沢 [1990], p.234.

⁸⁴⁾ 森・鈴木・中本 [1994d], p.123.

⁸⁵⁾ 「客観的な品質管理」の一例として、第一次世界大戦中のゲージ生産とその利用による部品精度の向上について、また戦間期におけるBSIの活動とバルフォア委員会による標準化調査に関する論稿を予定している。