

日本の産業化と動力・エネルギーの転換

杉山 伸也

本稿では、近代日本における産業化のリーディング・セクターであった綿紡績業と製糸業における動力・エネルギーの転換についてマイクロ・レベルで検討した。綿紡績業では、都市立地型で石炭蒸気力を利用した大阪紡績と鐘淵紡績、および石炭火力発電による日清紡績、地方立地型で水力発電による富士紡績の4社、製糸業では器械製糸業の中心地であった長野県諏訪地方を対象として検討したところ、動力エネルギーの転換のプロセスは、各企業の経営戦略や業績、立地条件、エネルギー価格などにより大きな相違がみられた。

紡績業では、第一次大戦期の石炭価格の高騰ともなって蒸気力から電力への転換が始まるが、すでに蒸気機関の利用が広く普及しており、さらに大戦ブームで利益が急増していたので、蒸気機関を継続して利用する方が経済的にも合理的な選択で、そのために蒸気力による自家発電が主流となり、買電による電力利用は遅れた。それに対して諏訪の製糸業では、薪炭や石炭価格の高騰ともなって「蒸気の時代」は短期に終り、1890年代末から水力発電による電力の利用が急速にすすんだ。

はじめに

1977年に九州大学で開催された社会経済史学会第46回全国大会において、「エネルギーと経済発展」が共通論題のテーマとしてとりあげられた。その背景には1973年の石油危機によって、それまで経済学の研究において所与とされてきたエネルギーや資源問題があらたな課題として登場してきたことがある。オーガナイザーの一人、角山栄は、問題提起のなかでエネルギー問題の経済史的研究がきわめて少ないことを指摘していたが¹⁾、それ以降地球温暖化や化石エネルギーの枯渇が地球的規模の重要な問題として顕在化し、またスリーマイル島やチェルノブイリにつづいて2011年3月には東日本大震災ともなって東京電力福島第一原子力発電所の事故が発生したにもかかわらず、エネルギーの歴史的研究に対する関心はきわめて低調である。

日本における産業革命に関するこれまでの議論についてはすでに別稿で検討したが²⁾、産業革命の核心は、イギリスにかぎらず、水力・風力・人力など自然エネルギーによる制約からの解放と、蒸気機関の発明・改良を通じた石炭エネルギーの産業への応用による機械制工業化にあったといえる。そして後発国としての日本の産業化の特徴は、機械設備や技術などハードおよびソフトの両面のみならず、原料棉花や鉄鉱石などの原料においても、基本的に対外依存であったところにあるが、石炭は日本にとって数少ないエネルギー資源であった。

1) 角山栄「エネルギーと経済発展」社会経済史学会編『エネルギーと経済発展』西日本文化協会、1979年、3頁。

2) 杉山伸也「『日本の産業革命』再考」『三田学会雑誌』108巻2号、2015年7月。

日本の産業化においては、近代的移植産業の綿紡績業と伝統的在来産業の製糸業が2つのリーディング・セクターであった。この2産業は、大規模な綿紡績業が主として大阪や東京などの都市立地型の産業であったのに対して、製糸業は地方立地型の産業であったという点で対照的である。本稿では、綿紡績業と製糸業をとりあげ、産業化にともなう動力およびエネルギーの転換について、産業と地域を対照させてマイクロ・レベルで考察する。

1 日本の産業化とエネルギーの転換

(1) 「2つの動力革命」論の問題点

産業別動力の推移についての研究として、はやくは上林貞治郎の一連の業績があげられる³⁾。それ以降の研究では、南亮進の水力から蒸気力、蒸気力から電力という「2つの動力革命」のマクロ的な議論がある⁴⁾。南は、1917年に工場の電化率(電動機馬力数)が汽力率を凌駕したことから蒸気力から電力への「第2の動力革命」があったと主張するが、1917年の『工場統計表』が存在するわけではなく、1914年と1919年の『工場統計表』の数値をグラフ化すると1917年で交差するというだけのことで、1917年について検討がなされているわけではない。南の議論は、『農商務統計表』や『工場統計表』による全国レベル統計による分析であるために、エネルギー利用形態の立地条件による地域格差が考慮されていないなど限界がある⁵⁾。しかし、最大の問題点は、なによりも水力、蒸気力、電力という1次エネルギーと2次エネルギーが混同され、相対立するものとして把握されているだけでなく、分析対象が製造業における工場動力に限定されているために、蒸気機関を主要エネルギー源とする船舶や鉄道などの運輸・交通機関が除外され、全体として電力の過大評価、いいかえれば石炭の過小評価におちいっていることにある⁶⁾。

したがって、本稿では、産業、企業、工場、地域など個別のマイクロ・レベルでの検討を通じて、動力およびエネルギーの転換について検討する。

3) 上林貞治郎『技術及び労働力の理論』伊藤書店、1947年；『日本工業発達史論』学生書房、1953年；『日本産業論』ミネルヴァ書房、1967年などを参照。

4) 南亮進『動力革命と技術進歩』東洋経済新報社、1976年。南の議論についての批判は、杉山「『日本の産業革命』再考」、47頁も参照。

5) 今津健治によると、嵩高品である石炭の輸送は基本的に舟運に依存しており、工場用石炭消費は地域的に東京以西の太平洋岸、瀬戸内海沿岸および産炭地の九州北部の府県にかぎられ(今津健治「明治期の工場用石炭消費統計(続)」『エネルギー史研究ノート』第7号、1976年10月、132頁)、「内陸部の日本は、鉄道の普及にもかかわらず、明治期を通じて石炭と蒸気機関の十分な利用をみないままに直に電力時代を迎え電力の利用によって始めて機械的動力を得るに至った」(今津健治「明治前期におけるエネルギー使用の諸問題」『エネルギー史研究ノート』第4号、1974年12月、13頁)と指摘されている。

6) 工場原動力の地域性を検討した関権「動力革命の地域性」(『経済と経済学』第84号、1997年7月)は、「日露戦争頃から1910年代末までの時期は……水車、蒸気機関、電動機の三者併存時代」(37頁)としているが、工場動力としての水車(水力)の役割は全体的には限定的であったと思われる。また、村下洋介「『工場通覧』からみた工場原動力の変化」(『社会経済史学』54巻5号、1989年1月)は、1904年、1909年、1920年の『工場通覧』を利用して工場レベルでの原動力の変化を検討し、1909-20年における電力利用の拡大を強調しているが、対象年の位置づけが定かではない。

(2) 石炭統計をめぐる2つの問題

戦前期において電力は工場レベルでは重要な第2次エネルギーであったものの、運輸・交通機関は、船舶はいうまでもなく、鉄道も、大都市近郊の私鉄を別にして、主要幹線では大部分は蒸気機関車⁷⁾で牽引されており、戦前期は電力というよりも「蒸気の時代」、いいかえれば「石炭の時代」であった。

石炭消費量に関する研究では、主に『農商務統計表』あるいは『帝国統計年鑑』掲載の統計が利用されている⁸⁾。両資料の各年の数値のあいだには若干異同がみられるが、基準単位が英トン(1,016.5キログラム)、仏トン(1,000キログラム)、斤(0.6キログラム)の3つの表記が混在しているので、まず単位を統一する必要がある。日本は1885年にメートル条約に加入したものの、1891年施行の度量衡法ではメートル法は尺貫法との併用で使用されることになった。石炭統計は、1901年までが英トン表示あるいは斤表示で、1902年以降仏トン表示に統一されているが、『第19次農商務統計表』には1891年以降の仏トン換算表示の石炭統計が掲載されている⁹⁾。

しかし、石炭の用途別統計に関しては、輸出用炭と工場用炭について大きな統計的問題が残る。『農商務統計表』の石炭輸出統計は、公的な貿易統計(『大日本外国貿易年表』各年、あるいはのちの『日本貿易精覧])と大きな異同はみられないので、1900年までは「塊炭」、「粉炭」、「船用」(国内で外国艦船に積載)の合計であることがわかる。また1900年までと1907年以降は国内で外国艦船に積載された石炭量が判明するので、外国艦船への積載量が不明なのは1901~1906年にかぎられる。『農商務統計表』による「内国消費」の調査対象は官民用ともに船舶(内国艦船のみ)、鉄道、工場、製塩用の4項目のみに限定され、国内の港湾で外国艦船に積載された石炭は「輸出」として計上されているので、『農商務統計表』の「内国消費高」から用途別のシェアを算出すると、船舶用炭は過小評価され、逆に輸出が過大評価されることになる。農商務省も国内で外国艦船用に積載される石炭を輸出として計上することは不相当と考えるようになったことによると思われるが、1907年以降国内で外国艦船用に積載された石炭は、輸出ではなく、国内船舶用に変更されている。

こうしてあらためて『農商務統計表』に依拠して国内消費量の統計を作成すると、表1のようになる。用途別国内消費量は、1891~95年平均で船舶用35%、鉄道用5%、工場用32%、製塩用18%、その他10%、1908~13年平均では船舶用28%、鉄道用10%、工場用39%、製塩用6%、その他17%となる。この数値から、1908~13年においても船舶および鉄道の交通機関用の石炭消費量は、工場用炭にはほぼ匹敵する重要なシェアをしめていたことが知られる。

ここで、「国内消費量+輸出量=国内産出量+輸入量」がおおよそ成立すると考えられるが、ストックを勘案したとしても、1897~1901年の需給格差は著しく、統計自体になんらかの問題

7) 例えば、東海道線の電化は東京・国府津間が1925年、全線の電化は1956年であった。

8) 明治期における工場用の石炭消費については、今津健治の一連の研究がある。今津健治「明治期の工場用石炭消費統計」『エネルギー史研究ノート』第6号、1976年3月、91頁；今津健治「明治期の工場用石炭消費量統計」『エネルギー史研究ノート』第6号、1976年3月、90頁。また隅谷三喜男『日本石炭産業分析』岩波書店、1968年、244頁も参照。

9) 『第19次農商務統計表』、803-804頁。

[大会特別講演] 日本の産業化と動力・エネルギーの転換 (杉山伸也)

表 1 石炭市場の需給構造, 1886~1920年

(単位: 1,000 トン)

年	国内産炭量	輸出量	輸入量	国内消費量内訳						供給超過
				船舶用		鉄道用	工場用	製塩用	計	
				内国艦船	外国艦船					
1886	1,396	219	8	232	461	7	101	463	1,263	▲ 78
1887	1,774	148	12	244	568	6	125	401	1,345	293
1888	2,055	393	4	381	597	14	277	387	1,656	11
1889	2,427	735	5	396	336	44	722	365	1,862	▲ 166
1890	2,650	867	12	464	367	69	908	484	2,293	▲ 498
1891	3,201	901	16	447	350	99	516	458	1,872	445
1892	3,201	905	16	435	405	119	728	443	2,131	181
1893	3,346	1,101	13	442	417	127	735	462	2,183	75
1894	4,302	1,273	40	524	443	168	1,101	537	2,773	296
1895	4,811	1,388	80	747	476	223	1,198	522	3,166	337
1896	5,060	1,626	56	693	589	260	1,565	551	3,658	▲ 168
1897	5,230	1,541	77	893	582	850	1,847	501	4,673	▲ 907
1898	6,750	1,820	53	791	388	390	2,548	663	4,780	202
1899	6,776	2,030	58	1,245	482	500	2,615	675	5,516	▲ 713
1900	7,489	2,420	109	1,464	965	507	2,653	639	6,227	▲ 1,048
1901	9,027	2,099	119	1,397	852	626	3,844	812	7,531	▲ 484
1902	9,702	2,034	78	1,534	936	704	3,474	789	7,438	308
1903	10,089	2,402	125	1,744	1,064	733	3,675	822	8,038	▲ 227
1904	10,724	1,549	632	2,228	1,359	759	3,705	723	8,775	1,032
1905	11,542	1,314	298	1,997	1,218	842	3,776	499	8,332	2,194
1906	12,980	1,345	22	1,805	1,101	1,042	3,774	660	8,382	3,275
1907	13,804	683	19	2,333	2,286	1,044	4,421	774	10,858	2,282
1908	14,825	1,386	31	2,314	1,523	1,247	4,315	822	10,221	3,249
1909	15,048	1,632	116	2,408	1,259	1,238	4,319	906	10,130	3,403
1910	15,681	1,434	175	2,358	1,382	1,335	4,776	742	10,593	3,829
1911	17,633	1,769	183	2,607	1,297	1,381	6,062	723	12,071	3,975
1912	19,640	2,086	308	3,118	1,382	1,579	6,618	792	13,488	4,374
1913	21,316	2,304	577	3,160	1,567	1,786	7,614	798	14,924	4,664
1914	22,293	2,395	958	3,942	1,192	1,915	8,359	811	16,220	4,637
1915	20,491	2,115	615	4,576	809	1,916	8,133	826	16,260	2,731
1916	22,902	2,084	556	4,388	933	1,993	10,426	838	18,579	2,794
1917	26,361	1,991	713	4,480	822	2,400	12,226	779	20,707	4,376
1918	28,029	1,698	768	4,776	499	2,940	14,244	566	23,025	4,074
1919	31,271	1,324	700	5,168	676	3,273	14,819	864	24,801	5,846
1920	29,245	1,174	797	6,016	956	3,220	14,695	778	25,665	3,204

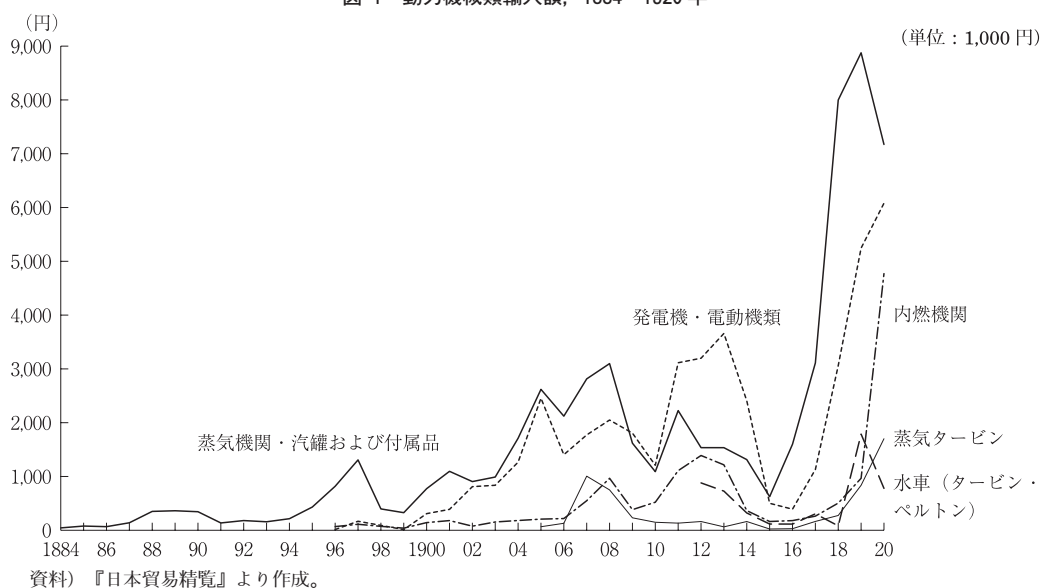
注) 官営工場を含む。▲はマイナス。1902年以降は仏トン表示に変更されるが、『第19次農商務統計表』に1891年以降の仏トン換算統計が記載されている(803-804頁)ので、その数値を利用した。1901-1906年の「石炭(船用)」は不明なので、1896-1900年の内国艦船/外国艦船用比率(0.61)を乗じて推計値として算出した。

資料) 『農商務統計表』(第4次-第37次)より作成。1886-90年の輸入量は『日本貿易精覧』(東洋経済新報社、1935年)、269頁。斤表示は1斤=0.6キログラム、英トン(ロング・トン)表示は英1トン=1.016仏トン(メトリック・トン)として仏トンに換算。

があるのではないかとと思われる。また、用途別のうち工場用炭には、鉱山業(採鉱業)、なかでも石炭産出量の約15~20%をしめると推定される「山元消費」(火力発電用)¹⁰⁾が含まれていない。

10) 今津健治「明治期の工場用石炭消費統計(続)」『エネルギー史研究ノート』第7号、1976年10月、131-132頁; 今津健治「明治期における蒸気力と水力の利用について」社会経済史学会編『エネルギーと経済発展』、92頁。

図1 動力機械類輸入額, 1884~1920年



鉱山業を含む産業別工場用石炭消費量が判明する1910~1913年平均でみると、鉱山業26.9%、紡績業11.7%、窯業(セメント製造など)9.7%、製糸業7.0%、電気事業6.9%、食品工業(製糖・製粉・醸造など)6.1%、機械器具工業6.0%、製紙業5.7%、織物業5.5%となる。¹¹⁾

(3) 動力機械類の輸入動向

国内で使用された蒸気機関は、鐘淵紡績兵庫工場など少数の例外をのぞいて、大部分が輸入に依存していた。図1は、1884~1920年の動力関係機械類の輸入額をしめしている。1908年までの時期と第一次大戦期には蒸気機関・汽罐および付属品の増加が著しく、発電機・電動機類は1900年以降増加し、1913年に最初のピークをむかえた。水車の輸入は1907年をピーク以降停滞したが、大戦末期以降水力発電の開発とともに増加している。

蒸気機関は、英ランカシア州ボールトンのヒック・ハーグリーブス社(Hick Hargreaves & Co., 1833年設立)およびジョン・マスグレイヴ社(John Musgrave & Sons, 1839年設立)の2つが主要メーカーであった。綿紡績業においては、大阪紡績、三重紡績、尼崎紡績、摂津紡績、倉敷紡績、福島紡績、泉州紡績、和歌山紡績などがハーグリーブス社製の蒸気機関を、鐘淵紡績(東京本店)、岸和田紡績、明治紡績、大和紡績、津島紡績などがマスグレイヴ社製の蒸気機関を導入した。¹²⁾ 輸入水車は、主にスイスのエッシャー・ウイス社(Escher Wyss & Cie, 1805年設立)やドイツのフォイト社(Voith, 1825年設立)の製品であった。

第一次大戦前の蒸気機関および水車の平均輸入価格をみると、蒸気機関(300~500馬力)は付属汽罐類を含めて約3~5万円、蒸気タービン(800~1,000馬力)は付属汽罐類を含めて約10万

11) 『農商務統計表』第27次~第30次。ただし、用途別工場用炭消費量の数値は産業別工場用石炭消費量の総計よりも約18%多くなっている。

12) 絹川太一『本邦綿糸紡績史』全7巻、日本綿業倶楽部、1937-1944年、および各社社史。

円、水車(タービン型およびベルトン型)は約3~5万円であった。例えば、1892年5月に倉敷紡績はハーグリーブス社に125馬力タンDEM形横置連成機関および鋼鉄製付属汽罐類を発注しているが、このときの価格は蒸気機関が985ポンド(6,815円)、付属汽罐類が391ポンド(2,705円)、割引およびその他の諸経費を含めて計1,575ポンド(10,900円)であった。¹³⁾蒸気機関と水車のあいだには大きな価格差はなかったが、蒸気機関の場合には石炭燃料費、水力発電の場合には建設費が大きな課題であった。¹⁴⁾それに対して、輸入発電機および電動機は1台500~1,000円程度の価格であった。

2 紡績業の発展と動力・エネルギーの変化

(1) 紡績業における石炭消費

紡績業の発展が、紡績機および錘数の増加と平行な関係にあることはいうまでもないが、紡績会社の営業報告書や社史には、精紡機・撚糸機・織機などに関する記述や統計は多くみられるものの、動力や伝動装置などの機械設備について詳述されているものはかぎられている。明治初期に設立された2,000錘紡績の動力は水力で、その理由は、技術的な問題にくわえて、紡績工場が小規模であったために石炭火力は相対的に高価となり、水力の方が経済的に合理性をもっていたからである。しかし、1882年の大阪紡績以降に設立された1万錘規模の紡績会社では動力として蒸気機関が導入され、蒸気機関の普及こそが工場制大工業の拡大を意味していた。

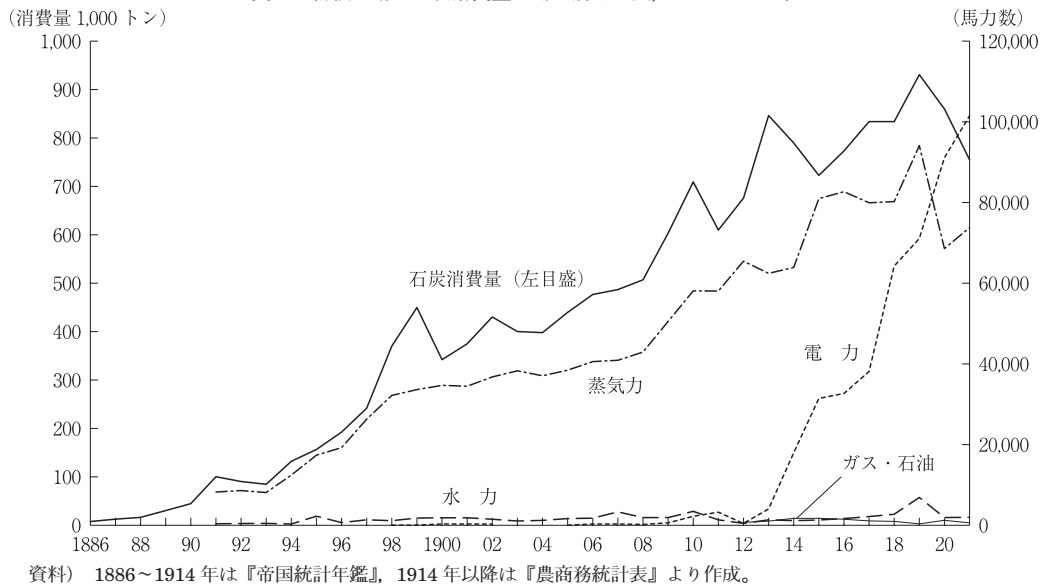
日清戦後不況期には紡績大合同論が主唱され、大紡績会社は、工場の増設・新設や中小紡績会社の合併・買収をすすめ、生産規模と事業範囲の拡大をはかった。例えば、大阪紡績については後述するが、1914年6月に三重紡績との合併により東洋紡績となるまでに金巾製織(1905年6月)など3紡績会社4工場を、また三重紡績は四日市工場にくわえて伊勢紡績(1901年2月)、尾張紡績および名古屋紡績(1905年10月)、津島紡績(1906年9月)、桑名紡績および知多紡績(1907年8月)、下野紡績(1911年11月)など10紡績会社11工場を合併・買収した。1918年6月に撰津紡績と合併して大日本紡績となる尼崎紡績は、尼崎本社工場にくわえて東京紡績(1914年8月)、日本紡績(1916年2月)など3紡績会社5工場、撰津紡績は本社工場(木津川)にくわえて新設2工場、平野紡績(1902年10月)など3紡績会社4工場を合併した。鐘淵紡績については後述するが、1914年までに本社東京工場にくわえて新設3工場、8紡績会社18工場を買収した。¹⁵⁾明治期に設立された大規模紡績会社は、富士紡績(1906年7月に東京瓦斯紡績を合併して富士瓦斯紡績に改称)や日清紡績を例外として、基本的に石炭火力の蒸気機関を導入していたので、石炭消費に関するパフォーマンスはほぼおなじであったといえる。蒸気機関を使用するかぎり、生産規模の拡大は同時に石炭消費量の増加を意味したので、蒸気機関の石炭燃費効率が改善しな

13) 倉敷紡績株式会社社史編纂委員編『回顧六五年』倉敷紡績、1953年、71頁。

14) 例えば、富士製紙入山瀬工場について蒸気機関と水車導入の比較がある(今津「明治期における蒸気力と水力の利用について」、96頁)。

15) 東洋紡績株式会社社史編集室『百年史』下巻、東洋紡績、1986年、559頁；大日本紡績株式会社『大日本紡績株式会社五十年紀要』1941年、34-39、62-90頁；鐘紡株式会社社史編纂室編『鐘淵紡績百年史』鐘紡、1988年、1013頁。

図2 紡績工場の石炭消費量と動力別馬力数, 1891~1921年



いかぎり, 大規模化することによるメリットはほとんどなかった。蒸気機関は一度導入されると数十年の長期間にわたり継続して使用され, 綿糸100貫の生産に要する平均石炭消費量は約1トンとなり, 数値に大きな変化はみられなかった。¹⁶⁾

図2は, 紡績工場の石炭消費量と動力別馬力数をしめしている。¹⁷⁾ 石炭消費量と蒸気力馬力数はほぼ併行して増加しているが, 1910年代半ば以降停滞しているのに対して, 1913年以降電力馬力数が急速に増加し, 1919年には電力が蒸気力を凌駕している。『農商務統計表』によると, 紡績業において水力が利用されていた地域は栃木, 山梨, 静岡, 京都, 広島などかぎられた地域で, これらの地域では, 富士紡績(静岡)をのぞいて, 水力は動力用としてではなく, 発電用に利用されることが多かった。¹⁸⁾

電力が分散型の単独運転方式であるのに対して, 蒸気力による操業は集中型の集団運転方式であったので, 動力の変更や転換は工場設計や労働組織の編成に影響をおよぼすことになり, 各企業にとってこうした時期の判断は, 資金面からだけではなく, 生産面でも重要な課題であった。¹⁹⁾

16) 1890-1911年の全国平均。『第10帝国統計年鑑』～『日本帝国第32統計年鑑』より算出。

17) 1890-1911年の各紡績工場における石炭消費量については, 今津健治「明治期の工場用石炭消費統計」, 92-99頁にも掲載されている。ミュール紡績機では1馬力で65-125錘, リング紡績機では40-75錘が稼働可能であった(清川雪彦「綿紡績業における技術選択」南亮進・清川雪彦編『日本の工業化と技術発展』東洋経済新報社, 1987年, 89頁)。

18) 最初に電力(買電)を利用した紡績工場として『農商務統計表』に記載されているのは, 1898年の京都の藤井紡績所(職工男女100名)である(『第15次農商務統計表』, 304頁)。藤井紡績所は京都の綿糸商藤井源四郎が, プラット社製リング4台1,136錘, 動力は当初蒸気40馬力で, 1888年10月に開業した「豆紡績」である。同紡績所は, 小規模ではあったものの業績は良好で, 琵琶湖疎水工事による蹴上発電所の完成とともに電力に転換したが, 生産量が少量であったうえに, 国産棉の欠乏による輸入棉花の増加にともなう製品の粗悪化や機械修繕の困難のために, 1902年8月に工場は閉鎖された(絹川太一『本邦綿糸紡績史』第6巻, 1942年, 115-127頁)。

表 2 1900 年の大阪石炭移入量および需要量

輸送方法	石炭移入量			石炭需要量			うち紡績業需要量	
	数量 (トン)	(%)	トン当り価格 (円)	種別	数量 (トン)	(%)	数量 (トン)	(%)
送り	304,956	65.1	4.91	塊炭	209,926	31.2	0	0
買積	163,213	34.9	4.61	粉炭	376,404	55.9	106,259	98.8
				切込炭	86,520	12.9	1,290	1.2
合計	468,169	100	4.80	合計	672,851	100	107,549	100

注) 需要量は大阪府下における消費量。

資料) 「大阪付近石炭消費高及石炭沿革」(明治 34 年調) 大阪商工会議所編『大阪商業史資料』第 26 卷 (大阪商工会議所, 1964 年), 28, 50, 52 丁より作成。

(2) 大阪における石炭消費

1890～1914 年の府県別工場用平均石炭消費量をみると、紡績会社が多く立地していた大阪は 15.3% で、福岡 22.6%、東京 15.7% に次ぐ位置にあり、この 3 府県で工場用石炭消費量の 50% 以上をしめていた。²⁰⁾

1900 年における大阪への石炭移入量 (石炭商組合加盟業者のみ) および需要量は、表 2 にしめされている。石炭移入量は 468,169 トンであったが、同年の堺・岸和田を含む大阪府下の石炭需要量の調査では 672,851 トン、そのほか兵庫および奈良の紡績および鉄道会社などの統計外の需要量と京都・滋賀など隣接府県への再輸出を含めると 767,422 トンにのぼると推計される。²¹⁾ 石炭需要量の形態別内訳は、塊炭 31%、粉炭 56%、切込炭 (選炭されていない混炭) 13% で、粉炭が半分以上をしめていた。1900 年に石炭商組合を通して大阪に搬入された石炭の 76.6% は筑前・豊前炭などの九州炭で、そのうち 65.1% は三井物産、安川商店、三菱、住友などの大手石炭商が各自所有あるいは管理する炭鉱から舟運により約定を締結した各工場へ直接搬入する「送り」とよばれる方法で輸送された。

紡績業は、船舶・鉄道や鉄鋼金属とならぶ石炭の大口需要先で、1900 年の需要量調査によると、紡績業が最大の需要先で、大阪府における石炭需要量の 16% (107,500 トン) を消費している。1914 年においても、大阪府の石炭需要量 183 万トンのうち、船舶・鉄道が 477,000 トン (26%)、紡績業は 269,000 トンで、需要量の 15% をしめていた。²²⁾

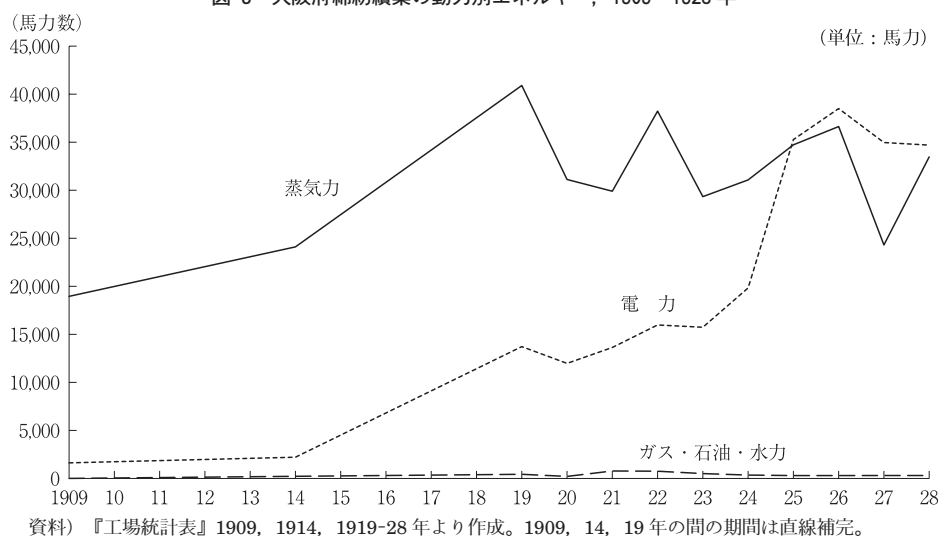
19) 蒸気機関と電動機のメリットとデメリットについては、井上洋一郎「電気エネルギーと工場電化」社会経済史学会編『エネルギーと経済発展』, 117-120 頁を参照。

20) 今津健治「明治期の工場用石炭消費統計 (続)」, 134-136 頁。大阪については、大阪府『大阪府誌』第 2 編 (工業史), 1903 年, 578-579 頁も参照。

21) 以下の記述は、「大阪付近石炭消費高及石炭沿革」(明治 34 年調); 大阪商工会議所編『大阪商業史資料』第 26 卷, 大阪商工会議所, 1964 年, 5-6, 22-30, 41-42, 47-53 丁による。原資料の斤表示を 1 斤 = 0.6 キログラムとしてトンに換算した。なお、三菱および住友両社は大阪石炭商組合に加盟していない。この資料を利用した研究として、岡本幸雄「紡績企業の大阪地方集中化問題と石炭流通市場事情」宮本又次ほか編『上方の研究』第 5 卷 (清文堂, 1977 年。修正のうえ、岡本幸雄『明治期紡績技術関係史』九州大学出版会, 1995 年に収録) がある。

22) 宮下弘美「戦前期大阪近郊における石炭需要高の推移からみた石炭流通の特質」『釧路公立大学地域研究』第 23 号, 2014 年 12 月, 91 頁。原資料は、大阪石炭商同業組合事務所『大正 3 年度大阪府下石炭需要高統計表』。

図3 大阪府綿紡績業の動力別エネルギー, 1909~1928年



紡績業の石炭消費の特徴は粉炭の多いことで、1900年には粉炭の28%は紡績業で消費され、また紡績工場で使用される消費量の99%は粉炭であった。紡績工場はこうした石炭を、「何レモ全部消耗額10分ノ5乃至67迄ハ常ニ特約ヲ以テ大口ノ買入ヲ為シ²³⁾」、三井物産、安川商店、三菱、住友などの大手石炭商から購入した。大手石炭商は、大工場の「使用高ヲ予測シテ一年若クハ半年間一定ノ価格ニテ売買契約ヲナシ一ヶ月間ノ輸送高ヲモ予定スルナリ要スルニ需用者ハ工場ノ使用ニ差支無カラシメシモノナリ総テ其価格モ一ヶ月年間ノ長期契約トナレハ定約当時ノ時価ニ拘ハラズ年平均ノ価格ヲ以テノ約束ナルカ故ニ時価ニ比シ幾分低廉ナルハ言ヲ俟タス²⁴⁾」と記されているように、紡績工場も大手石炭商との特約取引を通じて低価格で安定的な石炭供給の確保をはかることが可能であった。

(3) 大阪綿紡績業の動力別エネルギー

図3は、1909~1928年における大阪府の綿紡績業の動力別馬力数をしめしている。綿紡績業では蒸気力が継続して優勢な位置をしめているものの、1919年以降は停滞しているのに対して、電力は1923年以降急増して1925年には蒸気力を凌駕している²⁵⁾。この背景には、蒸気機関の寿命の問題もさることながら、後述するように、20年代半ば以降の電力価格の継続的な低下が、自家発電に依存していた紡績工場もふくめて買電へのシフトを加速したことがあったと思われる。

23) 「大阪付近石炭消費高及石炭沿革」(明治34年調)大阪商工会議所編『大阪商業史資料』第26巻, 49丁。

24) 「大阪付近石炭消費高及石炭沿革」, 41丁。

25) それとは対照的に、大阪府の綿織物業では、すでに1916年頃には電力が蒸気力を凌駕して電化が急速に進展した(『工場統計表』1909年, 1914年, および1919-28年)。阿部・橘川「日本における動力革命と中小企業」では、大阪府の綿織物業ではガス発動機が大きな役割をはたしていることが指摘されている(9-10頁)。こうした特徴がみられることは否定できないが、全体としてはガスが蒸気力および電力を凌駕することはなかった。

3 紡績工場における動力の転換

(1) 大阪紡績——大阪・蒸気力

大規模な主要紡績会社は立地と動力の組合せで、3つのタイプに類型化されるが、ここではまず1万鍾規模の都市立地型紡績会社として最初の成功をおさめた大阪紡績について検討する。

大阪紡績の創設に際して原動力の選択は大きな問題で、紡機10,500鍾の操業には最低140～150馬力が必要であった。大阪紡績は、当初水力を利用する予定で、矢作川、宇治川、紀ノ川などの水量調査を実施したが、水力では80～100馬力が得られるにすぎなかったために、「皆不利ニシテ他ニ求ムヘキホナク……水工ヲ止メテ瀛工²⁶⁾」とすることにし、最終的に大阪三軒家に工場が建設された。大阪紡績の紡績機は、三井物産を通じて、英プラット社製ミュール15台10,500鍾、汽機・汽罐はハーグリーブス社製の蒸気機関を導入し、1883年7月に開業した²⁷⁾。「石炭消費ノ高ハ尤損益ニ関係スル所」で、三軒家工場では「汽機汽罐ノ良好ナルカ為メ」、平均40～50馬力で1昼夜平均の石炭消費量は3,456斤(2.07トン)余であったという²⁸⁾。1886年6月には第2工場が竣工し、あらたにミュール16,800鍾、リング4,020鍾が設置され、これにともなって25キロワットのエジソン式直流発電機が設置され、深夜業の夜間照明は石油ランプから電灯に切り替えられた²⁹⁾。同年10月以降、工場用電灯の発電機運転のために石炭消費量は毎夜平均で3,000斤(1.80トン)増加したという³⁰⁾。さらに1887年2月には第3工場が竣工になり、新式リング精紡機30,000鍾と800馬力の原動機が設置された。

大阪紡績は1890年10月に大阪織布(1887年5月設立)を買収して松島分工場とし、三軒家の第1号および第2号工場は1892年12月の火災で焼失したが、三軒家工場の復旧とともにリング紡機に転換した。その後、大阪紡績の経営戦略は兼営織布部門の拡充と綿布輸出に重点をおき、紡績合同には消極的³¹⁾で、1905年には本社内に織布工場を新設するとともに、既存の織布工場を拡張した(第1および第2工場)。1906年6月には金巾製織(1888年8月設立、四貫島工場および伏見工場)を合併して規模を拡大し、さらに1907年4月には白石紡績所(1888年6月設立の宇和紡績を継承して1905年4月設立)を買収した。これらの合併・買収や工場拡張のための資金は、1905年以降1911年まで4度にわたる増資と3度の社債発行によって調達され、紡績と織布の集約化がはかられた³²⁾。

大阪紡績の動力はハーグリーブス社製の蒸気機関で、操業開始以降1918/19年頃までは蒸気

26) 大阪紡績会社「第1回半季考課状」(1883年下期)、2頁。

27) 大阪紡績「第1回半季考課状」、2頁；大阪紡績会社『創業25年沿革略史』1908年；岡村勝正氏談話『渋沢栄一伝記資料』第10巻、43-52頁；東洋紡績『百年史』上巻、23-24頁。ただし、これらの機械設備は1892年12月の火災により第1・第2工場ともに焼失した。なお、この期には財産目録がないので、導入された蒸気機関の機種・型式などの詳細は不明である。

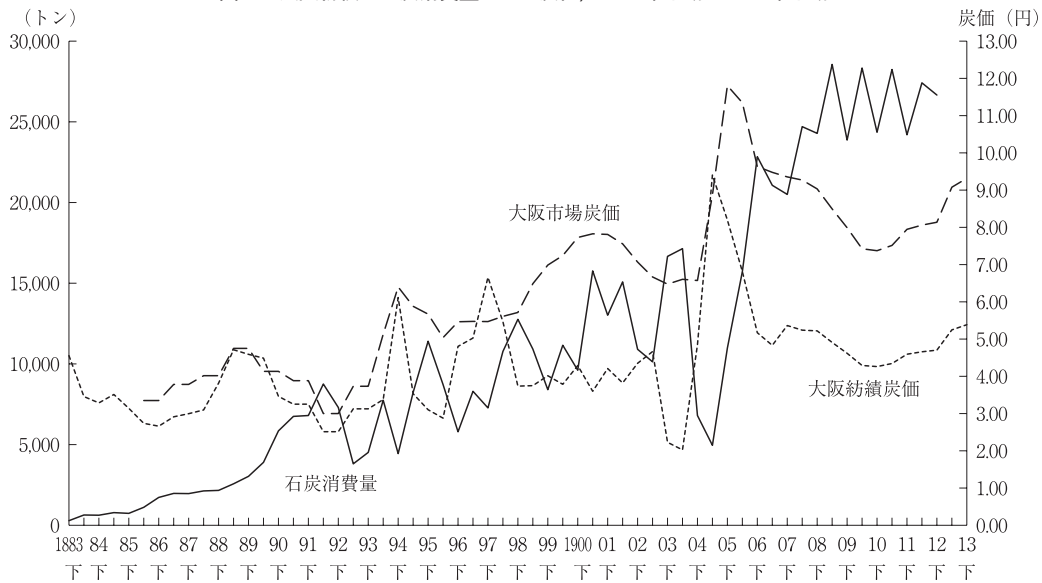
28) 大阪紡績「第1回半季考課状」(1883年下期)、2、10-11頁；『渋沢栄一伝記資料』第10巻、56頁。同時期の三重紡績でも、「同会社ノ蒸気機械ハ其石炭ヲ消費スルコト予算外ノ少量ニシテ、紡機全体ヲ運用スルモ馬力尚ホ余リアルカ如キハ同社幸福ノ基礎ニシテ……」という記述がある(『渋沢栄一伝記資料』第10巻、145頁。原資料は『青淵先生六十年史』)。

29) 大阪紡績「第6回半季考課状」(1886年上期)、5頁；東洋紡績『百年史』上巻、33-34頁。

30) 大阪紡績「第7回半季考課状」(1886年下期)、4頁。

31) 東洋紡績『百年史』上巻、129頁。

図4 大阪紡績の石炭消費量および炭価, 1883年下期~1913年下期



資料) 大阪紡績『営業報告書』1883~1913年, および『農商務統計表』1886~1913年より作成。

機関と原軸運転による操業が継続されたが、1919/20年頃から蒸気機関による自家発電と集団運転方式に移行し、さらに工場大規模化とともに蒸気タービンを使用するようになり、1925年頃から買電が増加したという。³³⁾

図4は、大阪紡績の操業以降1913年までの半期ごとの石炭消費量と炭価の推移をしめしている。³⁴⁾ 石炭消費量が明記されていない場合には、各期の財産目録に記載されている石炭の在庫量と金額から単位当り炭価を算出したが、石炭消費量の変動がかならずしも操短の時期に対応しているとはいいがたい。³⁵⁾

大阪紡績の工場別の石炭消費量をみると、工場規模の拡張ともなう紡績機、精紡機、織機数の増加とともに、石炭消費量は全体として増加の趨勢にあった(表3)。しかし、1900年代末以降停滞しているの、蒸気機関による動力が限界に達していたことが推測される。

紡績会社の購入炭は主として粉炭であるので、市場炭価との乖離があるが、『農商務統計表』

32) 以上の記述は、大阪紡績「営業報告書」、および東洋紡績『百年史』上巻、156-157頁による。1906年下期以降「財産目録」の表記が単純化され、各工場別の機器の実態が不明になるので、1906年上期が工場別の実態が判明する最後の時期となる。

33) 東洋紡績株式会社『創立20年記念東洋紡績株式会社要覧』1934年。

34) 『農商務統計表』には大阪紡績の年間の石炭消費高が掲載されているが、半期ごとの動向をフォローするために、「営業報告書」記載の財産目録の年末ストックの石炭消費量と金額から炭価を算出し、その他の支出項目中の石炭費を炭価で除して石炭消費量を推計した。

35) 1890年上期-1893年下期の石炭費は判明するが大阪紡績石炭基準価格が不明なので、同期間前後で基準価格の判明する86年上期-90年上期および94年上期-98年下期の大阪紡績炭価と大阪市場価格の比率(83.76%)から大阪紡績基準炭価を推計し、消費トン数を推計した。また、1908年下期-12年下期の石炭費は判明するものの大阪紡績石炭基準価格が不明なので、基準価格の判明する1900年上期-08年上期の大阪紡績炭価と大阪市場価格の比率(57.80%)から大阪紡績基準炭価を推計し、消費トン数を推計した。

[大会特別講演] 日本の産業化と動力・エネルギーの転換 (杉山伸也)

表 3 大阪紡績工場別石炭消費量, 1890~1911年

(単位: 綿糸生産高は 1,000 貫, 石炭消費量はトン)

年	三軒家本社工場		四貫島工場		伏見工場		川之石工場		総計			
	石炭消費量	100貫当り石炭消費量	石炭消費量	100貫当り石炭消費量	石炭消費量	100貫当り石炭消費量	石炭消費量	100貫当り石炭消費量	錘数	綿糸生産高	石炭消費量	100貫当り石炭消費量
1890	8,518	0.76							55,933	1,120	8,518	0.76
1891	11,209	0.98							60,240	1,141	11,209	0.98
1892	19,781	1.45							60,432	1,367	19,781	1.45
1893	7,391	0.81							37,513	909	7,391	0.81
1894	13,666	0.96							52,892	1,430	13,666	0.96
1895	13,731	0.90							50,435	1,528	13,731	0.90
1896	13,891	0.95							49,003	1,465	13,891	0.95
1897	9,996	0.71							48,358	1,415	9,996	0.71
1898	12,063	0.71							55,344	1,700	12,063	0.71
1899	13,716	0.69							51,774	1,975	13,716	0.69
1900	18,730	1.24							46,980	1,512	18,730	1.24
1901	19,541	1.44							51,520	1,358	19,541	1.44
1902	21,650	1.31							49,405	1,650	21,650	1.31
1903	19,875	1.11							50,363	1,792	19,875	1.11
1904	18,822	1.09							47,467	1,732	18,822	1.09
1905	18,822	0.99							49,650	1,895	18,822	0.99
1906	14,172	0.72	11,022	1.09	2,166	1.01			100,066	3,198	27,360	0.86
1907	18,876	0.94	12,907	1.53	1,848	1.54	2,601	0.95	109,286	3,254	36,232	1.11
1908	19,042	0.92	17,001	1.83	2,520	1.62	1,441	0.36	113,646	3,561	40,004	1.12
1909	36,111	0.94	n.a.	n.a.	1,421	0.92	2,762	0.58	150,137	4,457	40,294	0.90
1910	47,235	1.11	n.a.	n.a.	288	0.74	4,908	1.01	137,440	4,801	52,431	1.09
1911	43,601	1.21	n.a.	n.a.	317	0.34	5,999	1.26	106,479	4,163	49,917	1.20

注) 1899年以降の錘数は「1日平均運転錘数」, 錘数および出来高はリングとミュールの合計。綿糸工場のみ, 織布・絹糸工場は含まない。1893年の石炭消費量の数値(2,318,345斤)は92年の火災による焼失の影響があるにしても過少である。おそらく12,318,345斤(7,391トン)の誤記と思われるので, 修正した。三軒家工場の石炭消費量は, 松島分工場(1887年5月開業の大阪織布の工場を1890年10月に合併)を含む。四貫島および伏見工場は, 1905年6月に金巾製織を合併。伏見工場は1909年まで水力(電気)併用, 1910年以降は汽力のみ。1909年以降の四貫島工場の数値は三軒家工場に含まれる。1907年4月に白石紡績所(1905年4月開業)を合併した川之石工場の1908年(1,441トン)および1909年(27,622トン)の石炭消費量, 1910年の生産高(48,720貫)の数値は異常値なので修正した。

資料) 『第10帝国統計年鑑』~『日本帝国第32統計年鑑』より作成。

により関西地域の炭価を比較すると, 粉炭価格は塊炭価格の10~20%安価であった。大阪紡績業の全体では, 1890~97年平均で大阪市場炭価の79%³⁶⁾で購入していたといわれるが, 大阪紡績の石炭購入価格をみると, 1886~90年平均で市価の88%, 1894~98年平均で80%となり, さらに工場の規模の拡大にともなう石炭消費量の増加とともに割引率も上昇したと思われる, 1900~08年平均では市価の58%に低下している。こうした大規模操業にともなう石炭の低廉な優遇価格による大量供給も, 紡績業の脱蒸気力化の方向を阻害したと思われる。

(2) 鐘淵紡績——東京および兵庫・蒸気力

東京の都市立地型の紡績会社である鐘淵紡績も, 動力は蒸気機関であった。鐘淵紡績は1886年11月に三越, 白木屋など東京繰綿問屋組合改革派(東京綿商社)が, 保守派による東京紡績に対抗して設立した紡績会社で, 1888年5月に鐘淵紡績会社に改称して操業を開始した。鐘淵紡

36) 岡本幸雄「紡績企業の大阪地方集中化問題と石炭流通市場事情覚」, 47頁。

績は、東京紡績が三井物産を通じてプラット社製の紡機を導入したのに対抗して、英サミュエル・ブルックス社製のリング 28,920 錘を据付け、蒸気機関はマスグレイヴ社製の 750 馬力複式コーリス式復水タービンを導入し、電灯用には自家発電設備を設置した。鐘淵紡績は「明治 23 年恐慌」の影響で業績不振に陥り、三井家の助力と中上川彦次郎および朝吹英二の入社によって立て直しがはかられたが、日露戦前には鐘淵紡績の労働生産性はかならずしも高くはなかった。³⁷⁾³⁸⁾

こうした鐘淵紡績の業績不振の要因として「会社の位置不相当」、「職工の賃銀高価」、「紡績糸高価」、「職工過多」、「販路不十分」などとならんで、「石炭の原料高価」があげられる。東京本店工場で使用される石炭は主に唐津炭や三池炭などの九州炭で、運搬費も割高であったために、大阪や名古屋の紡績会社と比較して不利であった。1892 年 2 月初めの大阪と東京における九州炭 1 万斤 (6 トン) 当り炭価は、唐津炭が大阪 22.60 円、東京 31.50 円、筑前炭が大阪 18.00～24.00 円、東京 29.00～30.00 円、三池粉炭が大阪 23.40 円、東京 34.00～35.00 円で、東京の炭価は大阪に比較して約 40% 割高であった。鐘淵紡績の 1 日の石炭消費量は約 40,000 斤であるので 40～44/45 円の差が生じ、平均 42 円とすると年間の不利益額は 15,000 円余になる。鐘淵紡績の月間石炭消費量は 1,787,200 斤 (1,072 トン)、三池・唐津炭の 1 万斤当り平均炭価が 19.11 円であったのに対して、「質素を旨」とする東京紡績の石炭消費量は 617,433 斤 (370 トン) にすぎず、しかも幌内粉炭の平均炭価は 17.63 円で、鐘淵紡績の石炭消費のパフォーマンスはあきらかに劣っていた。³⁹⁾⁴⁰⁾

鐘淵紡績は、1894 年 3 月に東京本店第 2 工場 (プラット社製リング 26 台 10,400 錘、蒸気機関マスグレイヴ社製) を増設し、さらに 1894 年には「東京以外の運搬最も便利にして工費の廉なる」⁴¹⁾ 兵庫支店 (工場) の新設を決定して設備拡張をはかった。鐘淵紡績兵庫工場では、芝浦製作所にコーリス型 1,300 馬力横置 2 汽筒対型複式ピストン汽機 (紡機はプラット社製 4 万錘) の蒸気機関が発注されたものの、納入の遅延や技術的問題が重なったために、開業は 1896 年 10 月にずれこんだが、それ以降武藤山治のもとで著しい発展をとげた。⁴²⁾

鐘淵紡績の関西進出は、原棉輸入の視点から長期的にプラス効果をもたらしたものの、石炭費

37) 「工場巡覧記」『東京日日新聞』1892 年 2 月 2 日 (『明治文化全集』第 15 巻社会篇 (続)、251-252 頁); 「鐘淵紡績東京本店史」『渋沢栄一伝記資料』第 10 巻、185-194 頁; 鐘紡社史編纂室編『鐘淵紡績百年史』、36 頁。

38) 山口和雄編『日本産業金融史—紡績金融篇—』東京大学出版会、1970 年、518 頁。

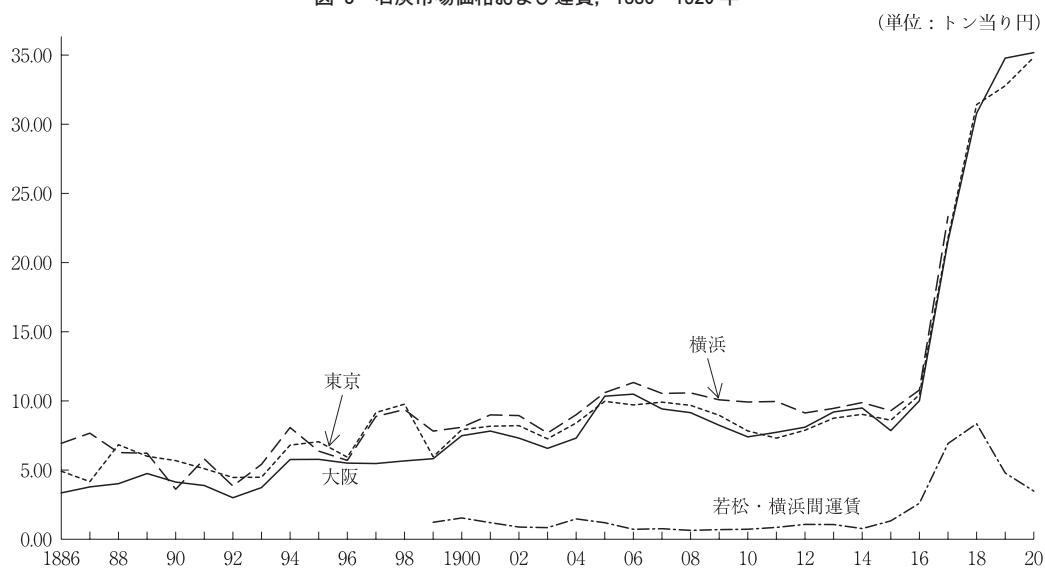
39) 「工場巡覧記」『東京日日新聞』1892 年 2 月 6 日および 2 月 7 日 (『明治文化全集』第 15 巻社会篇 (続)、258-261 頁)。「鐘淵紡績東京本店史」(『渋沢栄一伝記資料』第 10 巻、200-202 頁) の記述は、この『東京日日新聞』の記事に依拠していると思われるが、「役員不折合」など都合の悪い項目は省かれている。

40) 「東京紡績会社」『東京日日新聞』1892 年 2 月 11 日および 2 月 14 日 (『明治文化全集』第 15 巻社会篇 (続)、262-263 頁)。日露戦後の鐘淵紡績東京工場の石炭消費効率は全国的にみても、きわめて低かった。

41) 「鐘淵紡績東京本店史」『渋沢栄一伝記資料』第 10 巻、204 頁。

42) 鐘紡社史編纂室編『鐘淵紡績百年史』、49-51 頁; ワット誕生 200 年記念会編『図説日本蒸気工業発達史』同会、1938 年、284、318-319 頁。この芝浦製作所製の蒸気機関は昼夜運転され、1928 年 12 月に電化にともなって休転するまで使用された。

図 5 石炭市場価格および運賃, 1886~1920 年



注) 東京市場価格の建値は, 1899年までは唐津炭, 1900年以降は九州炭。大阪は唐津塊炭。横浜は唐津炭, ただし1904年は北海道炭。

資料) 価格は『農商務統計表』各年, 運賃は大蔵省調 (東洋経済新報社編『明治大正国勢総覧』1927年, 361頁)により作成。

からみるかぎり, この段階でかならずしも関西に進出する必要性はなかった。図5によると, 鐘淵紡績が兵庫工場の建設を決定した1890年代半ばの時期は, 日清戦争の影響で東京市場の炭価が上昇の趨勢にあったが, 北海道炭や常磐炭の東京市場への供給量の増加とともに炭価は下落した。日露戦争を契機に炭価はふたたび上昇したが, 1905~16年の東京市場の炭価は11.50円前後で安定していた。その大きな要因として, 若松・横浜間の平均汽船運賃が1.00円前後で安定していたことがあげられる。炭価は1890年代以降全体として上昇の趨勢にあったものの, 第一次大戦後半期の炭価高騰は, 石炭の大口需要者であった紡績会社に大きな影響をおよぼした。

鐘淵紡績は, 武藤山治の「紡績大合同論」にもとづいて, 自社工場の拡張にくわえて合併・買収による工場規模の積極的な拡充政策を展開したが, これは同時に石炭消費量の増加を意味した。鐘淵紡績の各工場別の鍾数と石炭消費量および綿糸100貫当りの石炭消費量をみると表4のようになる。東京本店工場の石炭消費効率は一貫して悪いのが特徴的であるの⁴³⁾に対して, 兵庫, 住道, 中島, 三池工場の効率は高く, 旧九州紡績の久留米および博多工場の石炭消費効⁴⁴⁾率も日露戦後には徐々に改善している。

(3) 富士紡績——静岡・水力

都市立地型・蒸気力利用の大阪紡績や鐘淵紡績と異なるタイプの紡績会社が, 1896年3月に資本金200万円で静岡県小山に創立された富士紡績である。⁴⁴⁾ 富士紡績は, 日清戦後の事業熱のなかで創設されたが, 株式払込が遅滞したために建設工事は延期された。富士紡績は箱根山麓の

43) 1897-99年の数値が低いのは, 1896-99年は消費効率のよい兵庫工場, および99年は住道および中島工場が含まれていることによる。

山間部に設立された地方立地型の企業で、しかも水力(1,500馬力)を動力とし、瓦斯糸と絹糸の生産をめざした。

富士紡績は、「当会社ハ水力ヲ利用シテ綿糸ヲ紡績シ且之ヲ販売スルヲ以テ目的ノ営業トス」(定款第2条)る企業であった。富士紡績は創設に際して、すでに水力を利用していた富士製紙をモデルとしていたが、動力に蒸気力と水力のいずれを使用するかという選択に際して、トン当たり価格 8.33 円の九州炭を標準として蒸気力と水力の採算を比較検討した結果、設備・建設費では大差はないものの、運転費(石炭費)で大差が生じるので、水力の有利性が強調され、最終的に 1,500 馬力の水力を利用することになった。動力として米モルガン・スミス社製のマコーミック型水車 3 台を設置し、紡績機は英アサリス社製の紡績機を発注した。しかし、実際の炭価は当初の予想の 3 分の 1 程度の低価格で、しかも常磐炭や北海道炭も高圧釜に使用することができたので、水力の有利性は当初期待されたほどではなく、また大規模のわりに機械設備のバランスが不適切で、職工の不足や不熟練も重なって業績は不振であった⁴⁵⁾。

1900 年に鐘淵紡績東京本店支配人をつとめた和田豊治が富士紡績に入社し、翌 1901 年に専務取締役役に就任すると、1905 年には 10 年計画拡張予定案を策定して増資を行ない、小山第 1 および第 2 工場の拡張と小山第 3、第 4、第 5 工場の新設、保土ヶ谷新工場(絹糸製造)の新設、1903 年の小名木川綿布の合併および日本絹綿紡績(1889 年創立)の買収、1906 年の東京瓦斯紡績(1896 年創立)の合併により急速に規模を拡張した。富士紡績にとって「水力権こそは我社発展の生命線⁴⁶⁾」で、1907 年の漆田水力発電所(1,000 kw)につづいて、峯発電所(1910 年一部落成、出力 5,000 キロワット、6,666 馬力)、須川発電所(1912 年、同 5,250 キロワット)が竣工し、動力の電化が進展した。

水力利用の有利性は、石炭火力による蒸気機関の運転あるいは発電における石炭消費コストに依存するが、富士紡績の水力電気の積極的な開発と利用は、20 世紀になると自社工場内においてもコスト的に有利性が発揮されるようになった。例えば、1901 年下期～1910 年上期において水力利用の小山工場は、石炭火力の小名木川工場や押上工場に比較して、綿糸 10 番手 1 梱当りの石炭消費額が平均 1.90～1.95 円安く、小山工場における年間の石炭費の節約額は 196,600 円で、原料棉花の横浜・小山間運賃および綿糸・絹糸の小山・新橋間運賃を差し引いても、水力による利益は 177,000 円余となった。さらにこれに峯水力の販売益金および保土ヶ谷工場用電力買戻益金が加算されるので、純益は 385,000 円余になったという⁴⁷⁾。

こうして富士紡は小山周辺の豊富な水力電気を工場の動力および電灯用を使用するとともに、地方の需要先に電力を供給した。1914 年には相模水力電気会社を合併し、同年に山北発電所

44) 以下、富士紡績については、沢田謙・荻本清蔵『富士紡績株式会社五十年史』富士紡績、1947 年による。

45) 『富士紡績株式会社五十年史』、38-39 頁；「第 3 回報告書」(1897 年上期) 6-7 頁；「第 8 回報告書」(1899 年下期) 3 頁；「第 10 回報告書」(1900 年下期) 2-3 頁；今津「明治期における蒸気力と水力の利用について」、96 頁。

46) 『富士紡績株式会社五十年史』、123 頁。

47) 『富士紡績株式会社五十年史』、129-130 頁。

(出力6,450キロワット)、18年に内山発電所(同3,900キロワット)、20年に嵐発電所(同4,300キロワット)をくわえ、同社川崎工場や保土ヶ谷工場の水力電氣化を促進するとともに、供給地域を横浜および東京に拡大した。⁴⁸⁾

(4) 日清紡績——東京・電力

紡績会社のなかで後発企業の技術的メリットを生かして最新鋭設備を備えた最新式の工場としてスタートした紡績会社が、1907年創立の日清紡績である。日清紡績は、蒸気タービンによる自家発電施設を備え、最初から電力によるガス系の生産を目的として発足し、アサリス社製のリング紡績機50,928錠と堅型ガス掛機14台を導入した。動力は、富士瓦斯紡績小山第3工場の水力発電による電力の使用に不らい、「発電機ハ時世ノ趨勢ニ鑑ミ在来ノ原動蒸氣機械ヲ捨テ全部電力ニ依ル」こと、すなわち石炭火力による自家発電に決定し、汽罐は英バブコック・ウィルコックス社製の水管式ボイラー6基を主軸に、発電機は米ゼネラル・エレクトリック社製カーチス・スチーム・タービン1,300馬力2台(2,000キロヴォルトアンペア、約2,600馬力)、モーターは米ゼネラル・エレクトリック社製の85馬力モーター20台、30馬力モーター1台、英ブリティッシュ・トムソンハウス社製の100馬力モーター2台、英ブルース・ピープルズ社製の50馬力および40馬力モーター各1台を設置することになった。1907年1月から工場の建設が開始されたが、紡績機の輸入や動力関係の整備の遅延により、1909年5月ようやく精紡機の全運転が開始された。⁴⁹⁾

しかし、日清紡績にとってあらたな紡績業への参入は容易なことではなく、経営合理化により製造費の引下げをはかったものの、当初の計画通りには進まず、業績は不振であった。設立当初、電力およびガス供給の安定性への懸念から電力およびガスの自社供給体制に踏み切ったが、その後市販の電力およびガスの供給体制の整備・改良が進んで不安定要因が解消しただけでなく、自社供給よりも購入する方がコスト面からも有利になった。さらにボイラー用水取入れ河川の水質問題や汚濁によりボイラー罐内にスケールが付着して熱効率が低下したために自家発電用の石炭消費量が急増し、コストが上昇した。こうして日清紡績は、1914年にガスの自社製造を中止して東京瓦斯からの購入に切り替えるとともに、自家発電装置を休止して東京電燈からの買電に転換し、不要になったガス発生装置は同年東京瓦斯に、発電設備は1917年に富士製紙に売却した。⁵⁰⁾

4 綿紡績業における動力・エネルギーの転換

(1) 紡績工場別動力利用の状況

以上みてきたように、紡績企業の動力に関しては蒸気力、水力、電力の3つのタイプがあった。1911年までの各工場別の動力についての統計は『農商務統計表』や『帝国統計年鑑』に掲

48) 『富士紡績株式会社五十年史』、156-164頁。富士紡績の電氣事業は、1927年に富士電力株式会社として分離独立した。

49) 日清紡績株式会社「第1回報告」(1907年上期)、6-9、12頁；「第5回報告」(1909年上期)、4頁；日清紡績株式会社編『日清紡績六十年史』同社、1969年、69-73、79、87、100-101頁。

50) 『日清紡績六十年史』、132-133、225頁。

載されているが、前者の方がより詳細である。そのほか1902年以降は『工場通覧』が利用可能であるが、記載は簡略化されている⁵¹⁾。したがって、ここでは1911年の『農商務統計表』と1916年、1917年および1919年の『工場通覧』とを比較して、第一次大戦期における動力およびエネルギーの転換の過程について個別工場レベルで具体的に検討する。第一次大戦期は、石炭価格の高騰ともなあって、多くの紡績工場が動力の選択について再考を余儀なくされた時期であった。

1911年の『農商務統計表』には90紡績工場が掲載されているが、そのうちおおよそ1万鍾以上で、かつ1916年、1917年および1919年の『工場通覧』に継続して記載されている紡績会社51工場について動力転換の状況を検討した。紡績会社別の内訳は、東洋紡績13工場（大阪紡績4工場および三重紡績9工場）、鐘淵紡績11工場、大日本紡績12工場（尼崎紡績および摂津紡績各6工場）、その他15工場となっている。1916/17年と1919年の記載には異同もみられるが、誤記と思われる個所や記載漏れおよび申告漏れの可能性も否定できないので、主に1911年と1916～1919年の動力の状況を比較し、各工場の実馬力数を考慮したうえで、主要動力の組合せを類型化した⁵²⁾。東洋紡績三軒家工場および四貫島工場や福島紡績のように短期的に買電への切替えがみられた事例もあるが、その場合は1919年の記載を優先した。なお、当初から水力発電を利用していた富士瓦斯紡績小山第1～4工場と日清紡績京都工場は対象から除外した。また、富士瓦斯紡績・保土ヶ谷工場のように、水力電力から蒸気タービンによる自家発電と買電へシフトする稀有な事例もあるが、鐘淵紡績京都支店、大阪合同紡績神崎支店、摂津紡績大垣工場などの新設工場では当初から蒸気力と電力の併用がみられた。

表5によると、大半の工場における動力用機関（照明用はのぞく）の転換は、「汽機」の継続使用を基本に、他の動力を併用してエネルギーの多様化がはかられたが、その組合せは多様であった。51工場のうち、主に蒸気力のみを継続使用しているのは13工場で、東洋紡績や大日本紡績など主に関西を本拠とする伝統的なタイプの紡績工場に多く、これらの工場は合併・買収により企業規模を拡大したために動力の切替えという点では遅れざるをえなかったといえる。

つぎに、蒸気力と電動機による自家発電の併用は20工場でもっとも多く、鐘淵紡績兵庫工場、尼崎紡績、摂津紡績、岸和田紡績などであるが、自家発電の多くは石炭火力によるものであった。自家発電の初期の例は倉敷紡績で、同社では1909年に自家発電計画が起り、同年倉敷電燈を創立、1915年1月には倉敷発電所を建設して、他の紡績企業に先駆けて自家発電による電化をはかり、蒸気機関から電動機への切替えが進んだ。なかでも、あらたに建設された倉敷紡績万寿工場⁵³⁾は、「自家発電と工場電化」の先端であったという。

蒸気力と電力会社からの買電の併用によるものは、鐘淵紡績東京工場、東洋紡績愛知工場など

51) 『工場通覧』は、1902、1904、1907、1909年と1916年以降が利用可能である。

52) 自家発電あるいは買電の場合、照明用も含まれていると思われるが、蒸気力のみを利用している工場でもなんらかの形態で照明用の電力を得ているはずなので、ここではすべてを動力用とみなした。なお、自家発電の重要性については、橘川武郎『日本電力業発展のダイナミズム』名古屋大学出版会、2004年、69-72頁を参照。

53) 倉敷紡績『回顧六十五年』、132-147頁。

表5 紡績工場別動力力の転換

府県	工場名	開業年月	1911年			1916年			1917年			1919年			備考			
			動力	機関数	実馬力数	動力	機関数	実馬力数	動力	機関数	実馬力数	動力	機関数	実馬力数				
東京	鐘淵紡績・第1工場	1889年4月	汽力	1	926	8,849	26,526	汽機 買電	3 9	2,400 120	蒸気タービン 買電	1 18	1,220 1,440	汽機 電動機(自家発電) 買電	1 1 25	1,200 175 2,120		
	鐘淵紡績・第2工場	1894年3月	汽力	1	469	4,594	14,190	買電	22	250	汽機	4	1,680	買電	22	250	1914年に東京紡績を合併 1918年に大日本紡績	
	鐘淵紡績・第3工場	1893年10月	汽力	1	931	6,788	32,685	汽機 蒸気タービン 石油発動機 電動機(自家発電)	4 1 3 7	1,130 570 778	蒸気タービン 石油発動機 自家発電	1 1 7	536 3 788	蒸気タービン 石油発動機(自家発電) 自家発電	1 3 7	536 3 788		
	宇土正車紡績・相上工場	1887年4月	汽力	3	950	12,315	30,412	買電										
	尾崎紡績(東京紡績)・深川工場	1908年12月	汽力	2	1,426	940	53,582	買電										1914年に東京紡績を合併 1918年に大日本紡績
	東洋紡績(三車紡績)・王子工場	1907年1月	汽力	2	1,426	937	19,068	買電	7	650	買電	7	650	買電	7	650		1911年に平野紡績を合併
	日清紡績・第1工場	1908年4月	汽力	1	350	320	7,700	買電										
	東洋紡績(大阪紡績)・伏見工場	1910年2月	電力	4	400	12,976		買電	6	405	買電	6	455	買電	6	455		1906年に金沢製織を合併
	鐘淵紡績・京都支店	1882年6月	汽力	9	3,500	43,949	83,079	汽機 電動機(自家発電) 買電 その他	7 19 2 4	2,860 308 175 281	汽機 電動機(自家発電) 買電	7 19 2	2,860 308 175	汽機 電動機(自家発電) 買電	7 19 2	2,860 308 175		
	東洋紡績(大阪紡績)・四買島工場	1888年8月	汽力	—	1,000	23,800	23,450	汽機 電動機(自家発電) 買電 その他	5 33 4 2	2,690 1,100 525 1,720	汽機 電動機(自家発電) 買電	5 33 4	2,690 1,100 525	汽機 電動機(自家発電) 買電	5 33 4	2,690 1,100 525		1906年に金沢製織を合併
大阪	東洋紡績(三車紡績)・西成工場	1887年4月	汽力	1	425	2,259	12,824	汽機	1	500	汽機	1	500	汽機	1	500		1906年に西成紡績所(旧浪速紡績)を買収
	摂津紡績・本社本清川工場	1891年3月	汽力	3	1,445	14,061	42,240	汽機 電動機(自家発電)	1 15	1,500 878	汽機 電動機(自家発電)	4 15	2,222 877	汽機 電動機(自家発電) 買電	3 14 3	1,330 850 800		1918年に隣大日本紡績津田工場
	摂津紡績・平野工場	1887年3月	汽力	2	862	8,279	23,066	汽機 電動機(自家発電)	2 3	901 41	汽機 電動機(自家発電)	2 3	926 35	汽機 電動機(自家発電)	5 2	3,480 61		1902年に平野紡績を合併 1918年に大日本紡績
	摂津紡績・野田工場	1903年1月	汽力	1	399	3,975	10,784	汽機	1	400	汽機	1	400	汽機	1	400		1902年に平野紡績を合併 1918年に大日本紡績
	高相田紡績・本社工場	1893年1月	汽力	3	2,750	16,196	75,142	汽機 電動機(自家発電)	3 3	1,350 65	汽機 電動機(自家発電)	3 3	1,350 65	汽機 電動機(自家発電)	3 3	1,350 65		
	高相田紡績・堺分工場	1903年2月	汽力	3	430	4,991	18,232	汽機 電動機(自家発電)	1 1	2,000 130	汽機 電動機(自家発電)	2 1	2,000 130	買電	3 1	2,730 182		
	福高紡績	1892年8月	汽力	2	557	6,619	17,707	汽機	2	600	買電	2	600	買電	2	600		1893年伝法紡績所が福高紡績に改称
	大阪合同紡績・今宮支店	1900年1月	汽力	1	460	4,530	14,742	汽機	1	460	買電	1	460	買電	1	460		
	大阪合同紡績・大南支店	1900年1月	汽力	3	1,800	13,180	51,140	汽機 買電	3 1	2,370 10	汽機 電動機(自家発電)	3 3	1,950 182	汽機 買電	3 3	2,730 182		
	鐘淵紡績・住道支店	1899年9月	汽力	1	340	2,903	9,993	汽機	1	340	買電	1	340	買電	1	346		1899年に河州紡績を合併
鐘淵紡績・中高支店	1899年11月	汽力	1	500	3,922	15,248	汽機	1	550	買電	4	550	買電	1	550		1899年に東高紡績を合併	

[大会特別講演] 日本の産業化と動力・エネルギーの転換 (杉山伸也)

府県	工場名	開業年月	1911年		1916年		1917年		1919年		備考					
			機関数	馬力	動力	機関数	馬力	動力	機関数	馬力		動力	機関数	馬力		
尾張	尾張紡績(日本紡績)・福島工場	1896年1月	6	3,265	石炭 消費高 44,170	汽機 電動機(自家発電)	2 3	2,300 80	汽機 ガス発動機 電動機(自家発電)	4 2 3	2,300 2 80	汽機 ガス発動機 電動機(自家発電)	5 2 3	3,480 2 61	1916年に日本紡績を合併、ガス系生産 1918年大日本紡績	
		1909年6月	1	923	11,479	30,042	汽機 蒸気タービン 電動機(自家発電)	1	1,300	汽機 蒸気タービン 電動機(自家発電)	1 2 28	1,300 3,600 1,871	1908年に東洋紡績を合併 1918年に大日本紡績			
神奈川	磯崎紡績	1882年11月	2	470	34,337	16,686	汽機 電動機(自家発電)	2	500						ミューールのみ	
		1903年5月	1	286	4,194	4,656	ガス発動機 買電	1 17	330 1,163	ガス発動機 買電	1 9	330 900	ガス発動機 買電	1 9	330 900	
兵庫	富士瓦斯紡績・保上ヶ谷工場	1906年3月	11	1,131	11,945	9,991	買電	17	2,680	蒸気タービン 電動機(自家発電)	2	2,680	買電	29	2,388	
		1915年1月	3	1,226	15,020	40,205	買電	140	1,800	電動機(自家発電)	140	1,800	電動機(自家発電)	164	2,315	
奈良	藤油紡績・兵衛工場	1896年10月	3	1,878	14,454	57,505	汽機 蒸気タービン ガス発動機 電動機(自家発電)	4 1 3 65	2,380 1,500 33 1,314	汽機 蒸気タービン ガス発動機 電動機(自家発電)	4 1 3 3	2,380 3,250 2,120 45	汽機 蒸気タービン ガス発動機 電動機(自家発電)	2 4 4 3	3,250 2,120 45	
		1909年10月	1	838	7,280	25,552	汽機	4	4,932	汽機	1	1,200	汽機	1	1,288	
三重	藤油紡績・高砂支店	1895年9月	2	1,205	10,279	31,773	汽機	5	1,535	汽機	5	1,443	電動機(自家発電)	2	1,550	1900年に京路紡績を合併
		1914年1月	1	375	3,741	11,490	汽機 蒸気タービン 石油発動機 電動機(自家発電)	1 13 277	120 4,000 173 2,928	汽機 蒸気タービン ガス発動機 電動機(自家発電)	1 3 341	120 6,000 8,216 3,801	汽機 蒸気タービン 石油発動機 電動機(自家発電)	1 3 5 347	140 6,000 8,216 3,866	
岐阜	振洋紡績・高田工場	1909年10月	1	1,004	8,994	24,873	汽機	1	1,239	汽機	1	1,240	汽機	1	1,240	1918年に大日本紡績
		1902年3月	1	615	6,748	18,737	買電	2	330	買電	2	330	買電	2	330	
三重	振洋紡績(三重紡績)・四日市工場	1893年5月	2	754	7,139	18,432	汽機 買電	15	1,599	汽機 電動機(自家発電)	18	1,919	汽機 電動機(自家発電)	18	1,919	1901年に大相紡績を合併 1918年に大日本紡績
		1887年4月	2	840	6,480	27,966	汽機 電力	2	850	汽機 電動機(自家発電)	2	850	汽機 買電	2	850	1907年に郡山紡績を合併 1918年に大日本紡績
岐阜	振洋紡績(三重紡績)・津工場	1896年2月	2	970	12,254	31,973	汽機 電動機(自家発電)	4	1,206	汽機 電動機(自家発電)	4	1,206	汽機	2	1,050	1907年に桑名紡績を合併
		1915年8月	2	840	6,480	27,966	汽機 電力	2	840	汽機 電力	2	840	汽機 電力	2	840	1896年に伊勢中央紡績を買収
愛知	東洋紡績(三重紡績)・愛知工場	1895年12月	1	700	7,948	24,207	汽機 買電	10	1,200	汽機 買電	9	1,210	汽機 買電	15	1,072	1918年に大日本紡績
		1879年3月	2	714	8,240	21,292	汽機 買電	3	205	汽機 買電	2	105	汽機 買電	3	215	三重紡績・愛知工場
静岡	富士瓦斯紡績(日本紡績)・一宮工場	1887年3月	2	767	7,846	21,481	汽機	4	870	汽機 買電	2	975	汽機 買電	2	1,000	1905年10月に尾張紡績を合併
		1896年8月	2	788	9,019	25,701	汽機 買電	3	1,284	汽機 買電	3	1,322	汽機 買電	4	2,125	1907年に知多紡績を合併
静岡	富士瓦斯紡績(日本紡績)・小山第1工場	1896年11月	2	1,054	12,707	33,784	汽機 買電	20	1,400	汽機 買電	10	450	汽機 買電	10	760	
		1896年3月	3	1,251	5,022	36,366	汽機 タービン式水車 買電	2	1,035	汽機 タービン水車	2	1,076	汽機 タービン水車	2	1,076	1916年に日本紡績を合併
静岡	富士瓦斯紡績(日本紡績)・小山第2工場	1896年3月	3	1,251	5,022	36,366	汽機 タービン式水車 買電	2	1,035	汽機 タービン水車	2	1,076	汽機 タービン水車	2	1,076	
		1896年3月	3	1,251	5,022	36,366	汽機 タービン式水車 買電	2	1,035	汽機 タービン水車	2	1,076	汽機 タービン水車	2	1,076	

府県	工場名	開業年月	1911年		1916年		1917年		1919年		備考			
			機回數	専馬力數	動力	機回數	専馬力數	動力	機回數	専馬力數		機回數	専馬力數	
岡山	藤上五郎製糖小川第3工場	1907年6月	11	1,200	石炭消費高	11	1,425	専電	11	1,425	専電	11	1,425	
	藤上五郎製糖小川第4工場	1910年11月	18	1,134	消費高	18	1,600	専電	19	1,890	専電	19	1,850	
	倉敷紡績・信成工場	1889年10月	3	670	消費高	1	338	汽機	1	600	石油電動機	1	8	
倉敷紡績・玉島工場		1908年11月	2	530	消費高	1	296	汽機	10	530	電動機(自家発電)	14	1,200	
						3	79	石油電動機	1	296	汽機	3	296	
						1	3	石油電動機	1	0	石油電動機	8	575	
和歌山	倉敷紡績・万寿工場	1915年5月	3	980	消費高	112	900	専電	112	1,534	専電	112	1,386	
	藤浦紡績・柳川工場	1896年2月				3	1,500	汽機	3	1,500	汽機	3	1,500	1911年に華栄紡績を合併
	福海紡績・空岡工場	1892年8月	1	472	消費高	1	475	汽機				1	475	
愛媛	和歌山紡績・中之島工場	1897年12月	2	600	消費高	3	760	汽機	3	700	汽機	3	760	
	東洋紡績(大阪紡績)・川之石工場	1905年4月	2	450	消費高			汽機	1	100	汽機?	1	100	1907年に白石紡績所を買収
福岡	藤浦紡績・博多工場	1896年8月	1	254	消費高	1	460	汽機	1	442	汽機	1	450	1902年に博多絹紡績を合併
						2	387	汽機	2	420	汽機	2	420	1902年に九州紡績(田久留米紡績)を買収
						2	790	専電	2	67	電動機(自家発電)	2	107	1902年に九州紡績(田三池紡績)を買収
天分	天分紡績	1913年10月				15	1,100	専電	17	1,100	専電	25	1,100	
	藤浦紡績・中津工場	1902年10月	2	300	消費高	8	695	汽機	8	685	汽機	3	685	1902年10月に中津紡績を合併
						19	64	電動機(自家発電)	19	64	電動機(自家発電)	1	3	

注) 1911年の石炭消費高はトロン。疑問があるものには?を付した。1911年の大阪紡績四貴島工場は1904年の金中製織の数値(『第21次農商務統計表』)。
資料) 1911年は『第28次農商務統計表』, 1916年, 1917年, 1919年は『工場通覧』より作成。なお, スペースの関係では省略せざるをえなかった。

8工場であるのに対して、蒸気力にくわえて自家発電および買電による電力の併用によるものは摂津紡績木津川工場、尼崎紡績尼崎工場など4工場にすぎなかった。いずれのタイプにせよ、継続して蒸気力を主たる動力とする計48工場のうち電力を併用していたのは32工場(67%)で、このうち25工場は自家発電を行っていた。

これに蒸気力から電力(買電)に完全に切り替えた富士瓦斯紡績押上工場、東洋紡績王子工場などをくわえると、自家発電あるいは買電により電力を利用していたものは36工場(71%)に達する。

電力の利用は自家発電か買電かの選択肢があったが、大多数の企業が電力の利用に際して、既設の蒸気機関を利用した自家発電の方向をとったことは、企業としてコスト的にも合理的な選択であったといえる。

(2) 動力転換の契機——蒸気力から電力への移行

つぎに各紡績会社が、第一次大戦期に動力の転換をはかった要因について考えておこう。東洋紡績、大日本紡績、鐘淵紡績は、大戦前の段階で合併や買収を通じて企業規模・工場規模を拡大してきたが、動力の転換は機械設備や運転方法も異なるために巨額の資金を必要とした。したがって、コスト・パフォーマンスの悪化など大きな誘因がないかぎり、既設の動力機関が寿命に到達するまで継続して使用するのが合理的選択であり、あらたな動力への移行は、工場の新設あるいは移転などの際にかざられていた。その意味で、大戦期には種々の要因が重複して生じたと考えられる。

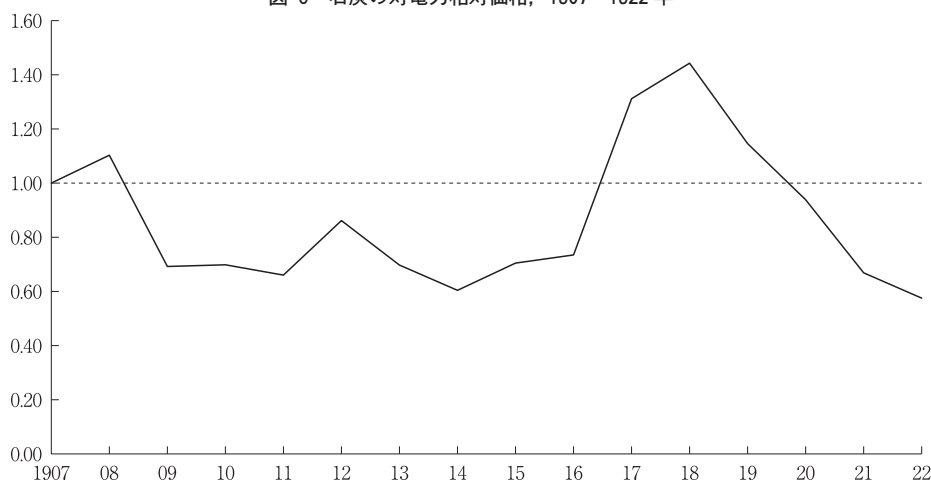
第一次大戦期は、つぎの3つの意味で転換点であった。第1に、1880年代から90年代にかけて操業を開始した紡績工場の蒸気機関は、昼夜連続運転によってほぼ限界に達しており、大戦期には動力機関の交換を必要とする時期にさしかかっていた⁵⁴⁾。尼崎紡績橋場工場や大阪合同紡績神崎支店など大型の蒸気タービンを導入する工場もみられ、蒸気タービンは一時的な効果をもたらしたものの、規模拡大とともに効率は低下したので、単独運転が可能な電力が相対的にも有利になった。それは、図2にみられたように、蒸気がほぼ横這いをたどっているのに対して、電力が増加していることからもうかがえる。

第2に、こうした機械設備の更新には巨額の資金を必要とした。機械設備投資のための拡張資金は増資、社債発行、借入金、積立金取崩しによって調達されたが、1915年以降大戦ブームにともなう紡績各社の純益金の急増による業績好転も、動力機関の多様化を可能にした。例えば、東洋紡績は1915年1月以降大戦ブームにより純益金が急増し、四日市・伏見・三軒家など各工場を増改築を行ない、織機・精紡機・撚糸機などの機械を増設したが、これにともな⁵⁵⁾って動力も多様化している(表5)。しかし、こうした業績伸張による資金的余裕は、逆に炭価高騰に対応し

54) 例えば、倉敷紡績の場合、1909年に自家発電による電化計画の背景には、玉島第一工場(1882年創設)および本社第一工場(1889年創設)の動力用蒸気機関がこの頃までに老朽化し、効率の低下をまねいただけでなく、故障や事故が頻発し、早急に改修が必要な状態であったという。倉敷工場の全てが電化されたのは1918年のことであった(倉敷紡績『回顧六十五年』, 132, 156, 171頁)。

55) 東洋紡績『百年史』上巻, 206, 208頁。

図6 石炭の対電力相対価格, 1907~1922年



注) 石炭は筑前炭の東京市場価格。

資料) 「(大蔵省調)東京物価品別高低累年表」(東洋経済新報社編『明治大正国勢総覧』1927年, 361頁), および南亮進『鉄道と電力』(長期経済統計12)(東洋経済新報社, 1965年, 222頁)より作成。

て、既設の蒸気機関の継続的な使用を可能にしたともいえる。

第3に、炭価の高騰があげられる。石炭価格は日露戦争を機にいったん上昇したもののその後は下落し、1916年までは安定的に推移した(図5)。日露戦後の電灯価格の低落とは対照的に、1907年の東京電燈駒橋発電所の建設以降長距離・高圧送電の開始にともなって電力供給量は増加したが、電力価格は1920年頃まで上昇傾向にあり、「電力戦」により急落するのは20年代半ば以降のことである⁵⁶⁾。

ここで石炭の対電力相対価格をみると(図6)、1909~1916年は石炭価格が安定していたのに対して電力価格は上昇していたので、石炭の方が相対的に有利であった⁵⁷⁾。したがって、1916年までは炭価高騰が動力の転換の決定的な要因であったと考えることには無理がある。しかし、1917年以降の炭価急騰により既設の蒸気機関の継続的な使用は生産コストの上昇をまねき、紡績会社は大きな打撃をうけたと推測される。この大戦後半期の炭価高騰が電力へ移行する誘因になったように思われるが、前述のように、電力を導入した紡績会社は、買電ではなく、石炭火力による自家発電の方向にむかった。これは、買電がかならずしも自家発電よりも有利になったわけではないことを推測させる。とくに1920年以降の炭価急落によりふたたび電力との相対価格が石炭に有利になったことが、脱蒸気力・脱石炭化を抑制したと考えられる。

56) 南亮進『鉄道と電力』(長期経済統計12)東洋経済新報社, 1965年, 222頁。電力戦については、橋本寿朗『戦間期の産業発展と産業組織Ⅱ』東京大学出版会, 2004年, 第2章, および橘川『日本電力業発展のダイナミズム』, 84頁以下を参照。

57) 阿部武司・橘川武郎「日本における動力革命と中小企業」『社会経済史学』(53巻2号, 1987年6月) および橘川武郎・阿部武司「日本における産地綿織物の動力革命に関する資料」(『青山経営論集』22巻2・3合併号, 1987年11月)では、一括して「第一次大戦ブーム期」としているが、石炭需給が逼迫し、炭価が高騰するのは1917年以降である。

5 製糸業の発展と動力・エネルギーの転換

(1) 諏訪郡製糸業における動力の転換

つぎに、綿紡績業とならぶリーディング・セクターであった製糸業について、長野県諏訪地方を中心に検討しておこう。製糸業における動力は、全体的には伝統的な人力および日本型水車による水力から蒸気力（ただし、蒸気機関のエネルギーは薪炭から石炭へ転換）、さらに電力へと移行した。農商務省の『全国製糸工場調査表』や『工場統計表』によると、製糸業において蒸気汽罐は動力用および加熱用（煮繭および繰湯）として導入され、蒸気力の利用が相対的に多い地域は長野県と愛知県であった。加熱用には薪炭による火力が利用されていたが、1880年代半ば以降に蒸気汽罐が利用されるようになり、蒸気力が優勢になった。

南亮進は、製糸業における動力の変化の特徴として「蒸気の時代」が長くつづいたことを強調している。⁵⁸⁾ 長野県における製糸業の動力別馬力数の推移をみると（図7）、長野県では第一次大戦前から「蒸気の時代」がはじまり、1920年代前半には蒸気から電力へ移行している。しかし、製糸業の中心地である諏訪地方について地域レベルでみると状況は異なっている。

図8は、1896～1918年における諏訪郡製糸業の動力別工場数の推移をしめしている。1880年代半ば以降1900年までは水力が70～80%をしめ、継続して水力の比率が高かった。1900年代にはいと蒸気力（汽水力）が増加するものの、水力が主流であることに変化はなかった。水車はいわゆる日本型水車が中心で、1台当り2馬力程度の小規模なものにすぎなかった。蒸気力が水力を凌駕するのは1911年以降のことで、1916年以降は急速に電化が進展するので、諏訪における「蒸気の時代」は、長野県全体の趨勢とは異なり、1912年以降の5～6年間というきわめて短期間にすぎなかった。こうした諏訪における電力の急速な普及は、1913年の天竜川水車問題による水車撤去にとまって急速に電動力への転換が進んだことによる。⁶⁰⁾

蒸気汽罐は動力用と加熱用の双方に利用されたが、紡績工場とは異なり、諏訪の加熱用蒸気汽罐は、平均3～5馬力程度の薪を燃料とする単純な構造の小型ボイラーであった。初期の蒸気汽罐は鋳物製であったが、1870年代後半から火力の弱い薪炭燃料に適した薄鉄板製汽罐が急速に普及した。⁶¹⁾ しかし、薪炭需要の急増によって供給不足になり、代替燃料として相対的に火力の強い石炭が使用されるようになると、薄鉄板製汽罐は高圧力蒸気用には強度が不十分であったために、蒸気汽罐がしばしば破裂するなどの技術的問題が生じた。

1893年に信越線が全通し、大屋から中山道・和田峠経由で諏訪への物資の輸送が可能になっ

58) 南『動力革命と技術進歩』、138頁。

59) 1870年代末から天竜川に製糸動力用の水車湛が設置されるようになったために、降雨の際には排水が阻害されて諏訪湖氾濫の原因となり、周辺農村に洪水被害をもたらした。そのため諏訪湖沿岸諸村と天竜川流域諸村との間で係争問題が生じ、最終的に天竜川の水車が撤去された。詳しくは、堀江三五郎『諏訪湖氾濫三百年史』（諏訪湖氾濫史刊行会、1930年）を参照。

60) 天竜川流域川岸村を本拠とする片倉合名は、1913年に下諏訪製糸所でウェスティング・ハウス社製の複捲式直流発電機を設置して自家発電の先駆をなしたという（片倉製糸紡績株式会社考査課編輯『片倉製糸紡績株式会社二十年史』同社考査課、1941年、288頁）。

61) 長野県における蒸気汽罐については、鈴木淳『明治の機械工業』（ミネルヴァ書房、1996年、第6章）を参照。

図7 長野県製糸業の動力別エネルギー, 1909~1928年

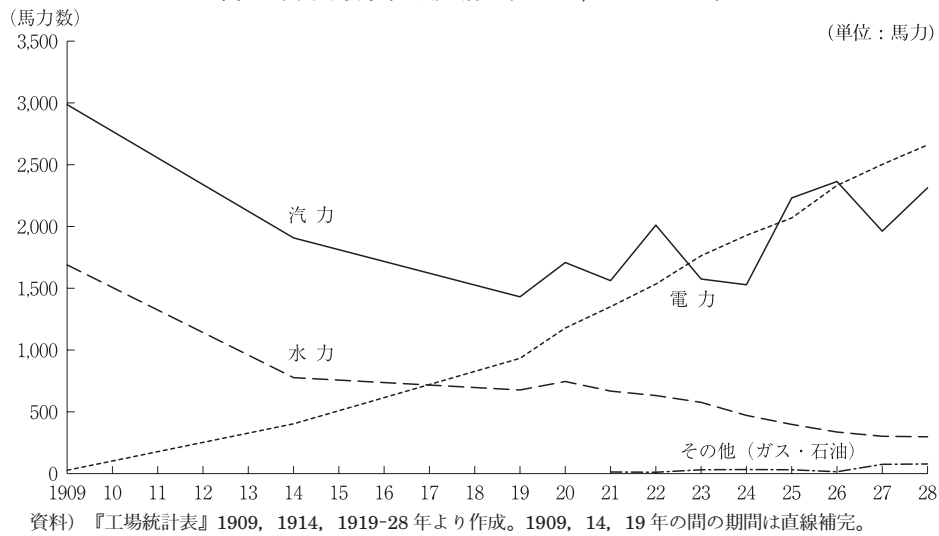
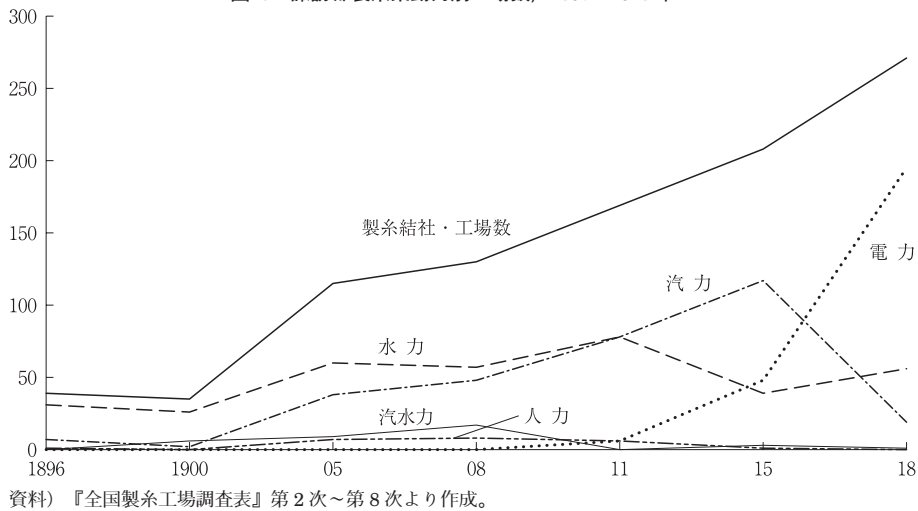


図8 諏訪郡製糸業動力別工場数, 1896~1918年



たが、石炭など嵩高品の輸送は困難で石炭価格も高かった。1890年頃の小樽における石炭の積出価格はトン当り4.50円、これに小樽・新潟間および新潟・長野間の輸送運賃各2円を加算すると、長野での石炭価格は8.50円になる⁶²⁾。

1890年代半ばまでに燃料不足にもなって薪炭価格が急騰し、諏訪の製糸業者の経営を圧迫するようになったために、劣質の東筑摩郡本城産の西条炭が使用されるようになり、諏訪における石炭消費量は増加した⁶³⁾。薪炭の供給は量・価格ともに限界に達し、松本における石炭と薪の相

62) 江口善次・日高八十七編『信濃蚕糸業史』下巻, 大日本蚕糸会信濃支会, 1937年, 968頁。

63) 杉山伸也・山田泉「製糸業の発展と燃料問題」『社会経済史学』65巻2号, 1999年7月, 20頁。
西条炭は1880年代後半から使用されるようになったといわれる(長野県諏訪郡平野村役場編『平野村誌』下巻, 平野村役場, 1932年, 386-387頁; 江口・日高編『信濃蚕糸業史』下巻, 970頁)。

対価格の推移をみると、1893年から石炭が有利になっている。⁶⁴⁾1903年に篠ノ井線の塩尻までの開通ともなあって塩尻・諏訪(平野村間)間に鉄索が架設され、翌年には運転が開始されて西条炭が輸送されるようになった。また1905年には中央東線が岡谷まで開通すると石炭消費量が急増し、諏訪に「石炭時代」が訪れた。中央線が全線開通した1911年の岡谷到着炭55,264トンの内訳は、常磐炭60%、西条炭25%、九州炭15%であった。⁶⁵⁾しかし、内陸部に位置する長野県では石炭輸送運賃が相対的に高く、石炭の利用には限界があった。

1890年代から1900年代にかけて薪炭および石炭価格の高騰ともなあって燃料コストが騰貴したために、製糸業者は対応を余儀なくされ、動力の利用形態がしたいに分化していった。日露戦後、石炭用蒸気汽罐の技術的改良が行なわれ、比較的低価格での供給が可能になると、石炭を燃料とする加熱・動力兼用蒸気汽罐への転換が進んだ。諏訪で使用された製糸動力用蒸気汽罐は、紡績工場とは異なって小規模かつ安価で、設備投資額も少額ですんだので、大規模製糸家にとって石炭用蒸気汽罐への転換はむずかしくなかった。それに対して、設備投資資金に余裕のない中小規模の製糸家にとって石炭用蒸気汽罐への転換は困難であったために、継続して加熱用には薪炭を使用し、動力は水力へ依存することになった。しかし、諏訪における石炭および薪炭価格の急騰とともに、1890年代には電力への移行の動きがあらわれ、電力の相対的低価格での供給が可能になると、急速に電力への移行が進展した。

(2) 諏訪電気株式会社の設立(1897年11月)

諏訪における電力への移行の動きは、1894年初めの水力発電所建設計画にはじまる。同年5月から東俣川および砥澤川の測量が開始され、95年3月から97年1月にかけて春・夏期および冬期の水量の实地測量が行なわれた後、同年8月に高木守三郎ほか16名を發起人として、諏訪郡上諏訪町、下諏訪町、長地村、平野村の2町2村を供給区域とする「水力ヲ利用」した「電燈及電動力供給ノ事業経営」の目的で「諏訪電気株式会社創立出願書」が提出され、10月に営業が許可された。この諏訪電気の「設立目論見書」には「創立之趣旨」として、つぎのように記されている。

夫レ諏訪ハ製糸業ノ隆盛ヲ以テ夙ニ其名ヲ天下ニ轟カシ日本全国中製糸業ノ一事ニ於テハ諏訪ノ上ニ出ツル者ナシト謂フベシ。而シテ其業ノ最モ盛ナル地ハ平野、長地、下諏訪、上諏訪ニシテ其生産額壹萬二千個以上価額四百五十拾万円(明治二十七年度調)ニ達ス。僅カ方貳里余ノ地ニ於テ此生産ヲ為ス。実ニ全国無比ノ工業地ト称スベシ。然リ而シテ此等製糸家ハ其動力ノ使用ニ於テ、其燈燭ノ使用ニ於テ最モ多クノ不便苦痛ヲ受ケツ、アルハ一欠点ナリトス。何トナレバ此地方ハ多ク水力ニ乏シキ所ナルガ故ニ人力又ハ蒸氣力ヲ使用シテ製糸工場ノ器械ヲ運転ス。而シテ其人力ハ他ニ比類少ナキ多額ノ賃金ヲ要シ又其蒸氣力ハ燃料ニ非常ノ高価ヲ支払ハサルベカラザルノ不利アリ。又其燈燭ハ夜業ヲ為スノ時ニ於テ最モ不便ヲ感ズルモノニシテ今日ノ実況ハ工女貳人ニ付一個ノ石油ランプヲ点スルモ尚ホ其光力薄ク加

64) 杉山・山田「製糸業の発展と燃料問題」、21頁。

65) 江口・日高編『信濃蚕糸業史』下巻、970-971、973頁；鉄道院『本邦鉄道の社会及経済に及ぼせる影響』上巻、鉄道院、1916年、394-395頁。

フルニ寒冽ノ候ニ際スルヲ以テ其ホヤヲ破損スルヲ多ク之ガ為メニ失フ所ノ費用ト之ガ為メニ時間ヲ妨ゲラル、コトノ不利ハ決シテ尠ナラズ。就中其ランプノ油煙工場ニ瀰漫シテ生糸ノ糸質ヲ害スルコトノ如キハ夙ニ当業者ノ痛嘆スル所ナリ。是レ今日ニ於テハ人力蒸氣力ニ勝ルノ動力ナク又石油ランプニ勝ルノ燈燭ナキヲ以テ忍ンデ此不利不便ヲ受ケツ、アルナリ。然ルニ一旦電気ノ作用此地方ニ起リテハ輕便ニシテ且ツ廉価ナル電動力ヲ供給シハ光力強クシテ且ツ危害ノ憂ヒナキ電燈ヲ供給スルニ至ラバ之レガ為メニ製糸家ガ受クル所ノ利益ハ実ニ莫大ナラズンバアラズ。畜ニ製糸家ノミナラズ右二町二村一般ノ人家ニ於テモ亦高価ナル石油ヲ用ヒ危険ナルランプヲ使用スルガ如キハ文明日新ノ今日益々其不利不便ヲ感ゼサルヲ得ズ。是レ此地ニ電力電燈ノ供給ヲ必要トスル所以ナリ。⁶⁶⁾(句点引用者)

このように水力発電所建設計画の背景には、製糸工場の器械および揚返場の揚枠の運転に、人力の場合には多額の賃金、蒸気力の場合は多額の燃料費を要し、また照明用の石油ランプは光力が弱いだけでなく、油煙が糸質を悪化させるなどの弊害があったことが指摘されている。

電灯および電力の供給地域である上諏訪町、下諏訪町、長地村および平野村のうち、上諏訪町は電灯のみ、製糸業のさかんな下諏訪および長地および平野村は電灯・電力をとにも使用することになった。この計画は、最終的に東俣川と砥澤川から分水し、延長距離 1,230 間 (1,454 メートル) の水路を建設して、両川の交差する落合に落差 110 尺 (33 メートル) の発電所を建設し、水量のすくない 5 月～9 月は 80 馬力、水量の多い 10 月～4 月は 140 馬力を得ることにしたが、すべての製糸家に夜業用の電灯を供給できるだけの十分な能力はなかった。⁶⁷⁾水車は 80 馬力のものをも 2 台設置し、電灯・電力兼用発電機を春～夏期には 1 台、秋～冬期には 2 台を稼働させ、電灯用は水力 80 馬力を使用して 1,000 灯分 (100 個は 16 燭光、その他は 10 燭光)、電力は 5～9 月は、昼間限定で水力 80 馬力の運転で電動機 40 馬力、10 月～4 月は水力 140 馬力の運転で昼間 70 馬力、夜間 30 馬力の使用が可能であった。⁶⁸⁾

製糸業の期間は 6 月下旬から 12 月下旬までの約 6 ヶ月間 (夜業は 10 月から 12 月までの約 3 ヶ月間) であるので、電動力と人力 (1 馬力は約 7 人力に相当) および諏訪で使用している蒸気機関と比較すると、各々の差益は 118 円および 180～230 円となる。電動機は自弁しなければならぬとしても (購入価格は 1 馬力 300 円、2 馬力 400 円、5 馬力 550 円、10 馬力 850 円)、蒸気汽罐は破裂による損失のリスクがあるのに対して、電動機はその恐れもなく、また修繕も容易であるので、全体として有利であるという。⁶⁹⁾

こうして 1896 年 11 月に発起人総会が開催され、元文部官僚辻新次のほか 6 名の創立委員が選出され、翌 97 年 11 月に資本金 55,000 円 (1 株 50 円×1,100 株) で会社設立の免許を得た (表 6)。発起人 17 名の居住地は東京 14 名、横浜 1 名で、東京在住者が多数をしめ、長野は降幡

66) 「諏訪電気会社創立之趣旨」(「諏訪電気株式会社設立目論見書」, 2-3 頁)。

67) 「諏訪電気会社創立之趣旨」(「設立目論見書」, 5 頁)。

68) 「諏訪電気会社設立設計概要書」および「水路工事設計書」(ともに「設立目論見書」, 6-7, 13 頁)。

69) 「収入予算説明書」(「諏訪電気株式会社設立目論見書」, 16-18 頁)。

表 6 諏訪電気株式会社資本および収支予算書 (1896年11月)

資本の部		収入の部	
総資本金	55,000	総収入費	9,790
内訳		内訳	
発電機費	5,100	電灯料	5,700
水管水車及び移動諸器械費	4,980	内訳	
高压電線費	13,700	4,320 10 燭光 800 個 半夜灯 (月 45 銭)	
低压電線費	9,500	660 10 燭光 100 個 終夜灯 (月 55 銭)	
電線架設用器具物品費	2,300	720 16 燭光 100 個 半夜灯 (月 60 銭)	
変圧器及び付属品費	1,680	電動力使用料	3,990
非常遮断器費	150	内訳	
室内電燈及び器具費	2,980	3,600 40 馬力屋間使用料 (製糸業期の 6 月下旬～12 月下旬, 馬力当り月 15 円)	
電柱費	1,360	240 10 馬力夜間使用料 (製糸夜業 10～12 月, 馬力当り 8 円)	
腕木費	360	150 10 馬力春期屋間使用料 (春挽製糸 3 月下旬～4 月下旬, 馬力当り月 15 円)	
機械据付及び電線架設費	1,800	雑収入	100
発電機及び水車地形費	500		
発電機及び付属建物建築費	1,050	支出の部	
水路及び発電所敷地買入費	2,460	営業諸費	4,218
水路開鑿費	3,000	内訳	
機械及び電線修繕用器具並試験器具費	350	諸給料及び雇給	2,168
電話架設費	120	事務所諸費	350
諸器械物品運送費	420	発電所諸費	300
創業費及び予備費	3,190	諸税及び諸雑費	350
		水路修繕費	300
		器械及び電線電柱修繕費	450
		非常支出金	300
		利益金	5,572

資料) 「諏訪電気会社起業目論見書」(「諏訪電気株式会社創立出願書」, 7-10 頁)。

表7 諏訪電気主要株主名簿(1922年9月30日現在, 200株以上)

株数	住所	氏名	株数	住所	氏名
2,056	平野村	尾沢福太郎	487	平野村	小口今朝吉
1,875	平野村	小口善重	450	東京府	戸田康保(子爵)
1,821	川岸村	片倉修一	417	平野村	小口大一
1,485	平野村	小口金三郎	417	平野村	尾沢琢郎
1,347	川岸村	片倉直人	407	下諏訪町	武居斐雄
820	平野村	笠原房吉	372	平野村	小口金吾
800	平野村	高橋横蔵	304	下諏訪町	諏訪商事株式会社
759	平野村	小口勝太郎	300	平野村	橋爪忠三郎
659	平野村	小口房吉	300	北安曇郡	平林秀吾
645	平野村	小口村吉	250	川岸村	片倉浅蔵
644	川岸村	横内亀三郎	250	松本市	平林文雄
601	下諏訪町	大久保要四郎	240	平野村	林 清吉
600	東京市	今井五介(片倉生命保険取締役)	235	下諏訪町	小野一吉
577	長地村	渡邊豊治	232	平野村	林 七六
575	中洲村	平林正邦	223	平野村	矢島むめ
552	平野村	小口長蔵	220	平野村	小口修一
539	平野村	林 市十	215	平野村	小口重吉
532	長地村	渡邊元得	200	東筑摩郡	味沢磯市
530	上諏訪町	宮坂寛一郎	200	東筑摩郡	有賀治重郎
501	上諏訪町	浜 與兵衛	株主計842名、総株数41,300株		
500	上諏訪町	土橋源蔵			
500	南佐久郡	黒沢利重(黒沢銀行頭取)			

資料) 諏訪電気株式会社「第47期事業報告書」1922年度前半期。

倉蔵(諏訪郡長地村)および土橋実也(諏訪郡下諏訪町)の2名にすぎず、当初本社は東京に、支社が下諏訪町におかれた。初代社長には辻が就任したが、2代目社長には小口長蔵、3代目社長には尾沢福太郎が就任している⁷⁰⁾。

初期の株主については資料の制約のために判明しないが、1922年の株主名簿(表7)によると、株主数は計842名で、これらの大株主には平野村の尾沢組、小口組、山一林組や川岸村の片倉製糸など大規模製糸業者が名前をつらね、株式総数41,300株のうち60%は200株以上の株主41名でしめられ、株主も地元の製糸家が多数をしめるようになっている。

こうして諏訪電気は会社設立に向けて動きだしたものの、株式払込は順調には進展しなかった。商法の規定によれば、会社登記のためには各株式の最低4分の1(12.50円)の払込が必要とされたので、1898年2月20日を期限に1株につき5円の第1次払込、4月中に第2次払込を実施して、第1次払込の完了をまって会社登記を行ない、3月中に機械買入注文など工事着手の準備を開始し、5月初めより水路開鑿工事、引きつづき電気工事を実施して、9月に営業を開始するという日程を立てた。しかし、第1次払込期限までに628株、それ以降3月末日までに226株の計854株分が払い込まれたにすぎず、未払込残株が146株にのぼったために、第2次払込期限の延期を余儀なくされた。これらは「二三名ヲ除クノ外ハ皆地方株主」で、「何レモ相当ノ資力ヲ有シ其ノ持株(何レモ少株)ヲ為スニ堪ヘサルモノニ無之事ハ……明瞭」であったが、こうし

70) 「電燈及電力営業願」および「起業目論見書」(「諏訪電気株式会社創立出願書」, 3-5, 22-24頁); 「沿革概要」諏訪電気株式会社『創業二十周年記念』1919年, 3頁。安倍季雄編『男爵辻新次翁』(仁寿生命保険, 1942年, 281-283頁)も参照。

表 8 諏訪電気発電所 (1919 年 10 月現在)

発電所	第一落合発電所	第二蝶ヶ沢発電所	第三唐沢発電所	第四和田発電所	第五島々発電所
所在地	諏訪郡下諏訪町落合	諏訪郡下諏訪町蝶ヶ沢	小県郡和田村唐沢	小県郡和田村大出	南安曇郡安曇村島々
出力	200 kw	250 kw	760 kw	1570 kw	700 kw
発電機	200 kw 1 台	275 kw 1 台	400 kw 2 台	1,800 kw 1 台	900 kw 1 台
水車	50 馬力 1 台	500 馬力 1 台	680 馬力 2 台	3,000 馬力 1 台	1,000 馬力 1 台
変圧器	150 kw 3 台		270 kw 3 台	600 kw 3 台	300 kw 3 台
水量	19 箇	12 箇	40 箇	60 箇	78 箇
落差	168 尺 (51 m)	322 尺 (98 m)	310 尺 (94 m)	418 尺 (127 m)	140 尺 (42 m)
水路延長	494 間 (898 m)	883 間 (1,783 m)	657 間 (776 m)	1,705 間 (3,100 m)	780 間 (1,418 m)
建設費 (円)	41,249	82,721	217,752	40,332	未精算
落成年月	1904 年 10 月	1913 年 10 月	1920 年 7 月	1922 年 8 月	1923 年 7 月

注) 落合発電所の落差は、「水路工事設計書」(「諏訪電気設立目論見書」, 11 頁) では高さ 110 尺 (30 m) とされていた。落合発電所の発電機は、当初は 60 キロワット 1 台であったが、1903 年に 60 キロワット 1 台が増設されて出力は 120 キロワット、1910 年に 200 キロワット 1 台に取り替えられた。発電所のほかに、下諏訪変電所 (変圧器 150 キロワット 3 台)、茅野変電所 (変圧器 100 キロワット 3 台)、岡谷変電所 (変圧器 300 キロワット 3 台)、第三唐沢発電所調整池 (貯水量 19,233 キロリットル、竣工 1916 年 7 月) がある。

資料) 諏訪電気株式会社『創業二十周年記念』(1919 年 10 月), 1-2, 11-19 頁。

た株式払込延滞のために会社解散による株式払い戻しの可能性も生じ、「重役等ハ如何ニ事業ノ速成ヲ謀ルニ熱心ナリト雖氏今日ノ場合ニ於テハ進シテ工事ニ着手スルコト能ハス退テ未払込株ヲ処分スルノ良法ナク誠ニ当惑罷在候」という状況で、会社発起人は未払込株主に対して払込みを懇請した⁷¹⁾。こうした株式払込延滞の背景には 97~98 年の不況の影響があったと思われる。

こうした問題はあったものの、1900 年 10 月に落合発電所が竣工し、諏訪電気は営業を開始した。その後電灯および電力需要の増加にともなって 1909 年に蝶ヶ沢発電所が増設されたが、この 2 発電所だけでは需要に応じることができず、1913 年から 3 年間は松本電燈から 360 キロワットの供給をうけた。1915 年までに 5 発電所が建設された (表 8) が、1916 年以降も発電所が増設され、1919 年の供給電力は合計 3,480 キロワットになったという⁷²⁾。

表 9 は、諏訪電気の 1899 年上期~1919 年上期における営業状況をしめしている。諏訪電気の経営は、1901 年下期から軌道にのり、1902 年下期以降配当が可能になり、1904 年以降の配当率はほぼ 10% で経営はきわめて安定していた。時期はくだるが、1922 年前半期 (4 月~9 月) の電灯および電力料収入は電灯料 216,040 円 (71%)、電力料が 89,089 円 (29%) で、電灯収入が 70% 余をしめ、また、電力の電動機馬力数 2,171 馬力の用途別内訳をみると、製糸用 34%、精米用 18%、製材用 15%、揚水用 9% で、製糸用が総馬力数の約 3 分の 1 をしめていた⁷³⁾。

71) 1898 年 4 月 12 日付未払込株主宛高木守三郎書簡「陳情書」。諏訪電気「沿革概要」(諏訪電気『創業二十周年記念』, 1 頁) では、会社設立の免許取得から 1900 年 10 月の落合発電所の工事竣工までの 3 年間を「爾来幾多ノ支障ヲ排除シ」(1 頁) と簡略化して記述されているだけで、具体的な経緯についてはふれられていない。

72) 竣工時の発電方式は高圧交流 2 相式で、ペルトン式水車 2 台 (1 台に付 80 馬力)、2 相交流発電機 2 台 (1 台に付 50 キロワット) を設置し、出力は 60 キロワットであった (「電気営業願」「創立出願書」, 8-9 頁)。1903 年に 60 キロワット 1 台を増設して計 120 キロワット、さらに 1910 年には機械全部を取替え、出力 200 キロワットとなった。

73) 諏訪電気「沿革概要」(諏訪電気『創業二十周年記念』, 1-2 頁)。

表 9 諏訪電気経営概況

(単位：円)

年次	資本金	払込資本金	借入金	積立金	繰越金	総収入	総支出	利益金	賞与金	消却金	配当率
1899 上	35,000	8,750	—	—	—	1,067	1,637	▲570	—	—	—
1899 下	35,000	12,085	—	—	377	378	0	378	—	—	—
1900 上	35,000	23,292	—	—	458	167	87	80	—	—	—
1900 下	35,000	33,950	5,500	—	525	481	414	67	—	—	—
1901 上	35,000	34,595	7,457	—	39	2,053	2,540	▲486	—	—	—
1901 下	35,000	41,580	5,368	—	130	3,338	3,247	91	—	—	—
1902 上	35,000	46,985	1,890	—	984	2,923	2,068	855	—	—	—
1902 下	70,000	55,248	900	244	327	5,322	3,873	1,448	—	984	7.0
1903 上	70,000	58,805	2,000	266	307	5,657	3,003	2,654	160	936	8.0
1903 下	70,000	66,135	3,500	316	128	6,443	3,294	3,149	220	600	9.0
1904 上	70,000	70,000	—	436	312	7,680	3,322	4,358	280	500	10.0
1904 下	70,000	70,000	—	400	73	7,400	3,437	3,963	302	900	10.0
1905 上	70,000	70,000	—	440	161	8,393	4,061	4,332	304	500	10.0
1905 下	70,000	70,000	—	474	242	9,276	4,539	4,737	332	1,000	11.0
1906 上	70,000	70,000	—	484	231	9,533	4,695	4,838	340	300	11.5
1906 下	70,000	70,000	—	554	620	9,418	3,887	5,531	388	475	12.0
1907 上	70,000	70,000	—	1,188	757	10,526	4,585	5,941	416	—	12.0
1907 下	70,000	70,000	—	1,183	923	11,044	4,823	6,222	498	200	12.5
1908 上	70,000	70,000	2,600	795	1,501	11,506	6,210	5,297	424	—	10.0
1908 下	140,000	87,500	—	715	1,136	11,684	6,924	4,761	428	—	10.0
1909 上	140,000	97,490	45,000	938	1,048	12,306	6,061	6,245	562	—	10.0
1909 下	140,000	104,910	50,000	933	738	16,029	9,823	6,207	559	—	10.0
1910 上	140,000	118,635	45,000	1,419	1,439	21,045	12,667	8,379	755	3,000	10.0
1910 下	140,000	126,155	37,000	1,431	1,717	22,039	13,420	8,619	776	3,000	10.0
1911 上	140,000	140,000	26,000	2,513	1,701	28,393	18,147	10,246	922	5,677	10.0
1911 下	250,000	168,500	34,500	3,689	2,623	30,866	17,099	13,767	1,239	3,500	10.0
1912 上	250,000	167,500	20,000	1,788	2,394	37,112	19,227	17,885	1,251	2,250	18.0
1912 下	250,000	222,438	46,000	2,094	1,358	37,741	25,879	11,861	1,186	4,000	10.0
1913 上	250,000	250,000	64,800	1,792	1,720	50,187	34,361	15,825	1,583	8,000	10.0
1913 下	400,000	287,500	63,000	2,992	2,790	59,868	40,043	19,825	1,388	6,500	10.0
1914 上	400,000	362,538	63,000	2,150	4,288	69,869	48,453	21,416	1,400	6,500	10.0
1914 下	400,000	400,000	33,000	2,170	4,701	72,357	50,651	21,705	1,400	6,500	9.0
1915 上	400,000	400,000	25,000	3,500	10,184	79,758	50,775	28,983	2,000	9,500	9.0
1915 下	800,000	500,000	251,500	3,500	8,077	86,382	61,251	25,131	2,000	9,500	9.0
1916 上	800,000	500,000	444,900	5,000	9,295	104,026	70,307	33,719	2,500	15,000	10.0
1916 下	800,000	694,613	275,852	10,000	9,723	119,853	77,266	42,587	3,000	25,000	10.0
1917 上	800,000	709,125	340,000	24,596	9,731	144,066	80,462	63,604	4,000	30,000	10.0
1917 下	800,000	800,000	281,946	19,500	9,872	152,945	89,303	63,642	4,000	30,000	10.0
1918 上	2,000,000	1,100,000	387,400	20,000	16,273	197,211	90,810	106,401	5,000	30,000	12.0
1918 下	2,000,000	1,400,000	300,000	11,000	37,475	221,614	103,412	118,202	5,000	30,000	12.0
1919 上	2,000,000	1,400,000	474,700	11,500	3,029	256,920	134,866	122,054	5,000	35,000	20.0

資料) 諏訪電気株式会社『創業二十周年記念』(1919年10月), 21-25頁。

おわりに

本稿のひとつの目的は、エネルギーの視点から歴史的考察をすることの重要性をあらためて指摘することにある。動力およびエネルギーの転換は、石炭産業や電力業をはじめ関連産業における技術革新に依存している。とくに技術は不可逆的であるので、動力機関の導入は設備投資額が

74) 諏訪電気『第47期事業報告書』(1922年4月-9月), 6頁。

大きいだけに、一度転換すると逆戻りすることはむずかしい。それと同時に、海運および鉄道による輸送ネットワークの形成がエネルギーの相対価格に大きな役割をおよぼしていることも指摘しておきたい。

本稿では、近代日本における綿紡績業および製糸業という2つのリーディング・セクターをとりあげ、産業化にともなう動力およびエネルギーの転換について産業と地域を対照させてミクロ・レベルで検討した。綿紡績業では、都市立地型の企業として石炭蒸気力を動力エネルギーとする大阪紡績と鐘淵紡績、および石炭火力発電による日清紡績、地方立地型の企業として水力エネルギーに依拠する富士(瓦斯)紡績の4社、製糸業では、器械製糸業の中心地であった長野県諏訪地方を対象に考察した。

動力の転換は、水力から蒸気力、そして電力へ移行したと概括的にはいえるとしても、それは1次エネルギーと2次エネルギーを混同した議論であって、各企業や工場、地域レベルで検討すると、それほど単純なプロセスではなく、工程や目的に応じた複雑なプロセスで、動力の転換の時期や形態は、各企業の経営戦略や業績、立地条件、エネルギー価格などにより大きな相違がみられた。

蒸気力も水力も動力用と同時に発電用にも使用されたので、蒸気力、水力、電力を相対立するエネルギーとしてとらえるのは明らかにミスリーディングである。また電力も、自家発電と買電では大きな差があり、一括して議論することには限界がある。

近代的綿紡績業の多くは創立段階から蒸気機関を導入し、企業規模の拡大や工場の拡張にともなって蒸気機関も増設され、それだけ石炭エネルギーへの依存が高まった。蒸気機関の利用は、石炭価格が相対的に低価格で推移し、しかも紡績会社は大口需要者として特約取引を通して市場価格より低価格で石炭の大量供給を確保することが可能であったので、紡績企業にとって脱蒸気力・脱石炭化の選択はかならずしも合理的なものではなかった。しかし、第一次大戦後期の炭価の急騰はこうした方向に再考をうながす機会となった。紡績企業は、大戦ブームでの純益急増を背景に動力エネルギーの選択肢を拡大したが、蒸気機関への設備投資額は多額であっただけに、減価償却も十分に行なわれていない、はやい段階での他の動力への切替えは負担が大きく、電力を導入する際にも、多くの企業が買電ではなく、蒸気機関を利用した自家発電に向かったのは必然であった。大戦後の不況期における炭価の低落は脱蒸気力・脱石炭化を抑制する大きな要因となったものの、1920年代半ば以降の電力価格の低落は自家発電から買電への方向を加速させた。

諏訪製糸業における動力は、水力にしても蒸気汽罐にしても、紡績業に比較して小規模であった。蒸気汽罐の燃料は薪炭材から石炭に転換したものの、汽罐の構造や材質など技術的問題にくわえて、薪炭および石炭価格がともに高騰したために、電力への移行を余儀なくされ、1890年代に製糸業者を中心に地域の電力会社諏訪電気が創立された。諏訪の場合、「蒸気の時代」が短期であったことや、製糸動力が小規模であり、投資額も大きくなかったことが電力への転換を加速したといえる。

第一次大戦は、紡績業の動力エネルギーの転換にとって大きな契機となったが、すでに買電による電力利用が進展していた諏訪製糸業にはほとんど影響をおよぼさなかった。こうした動力お

よびエネルギーの転換は、すでに大戦前から徐々に進行しており、第一次大戦期がひとつの大きな契機になった。その意味でも、今後の研究において第一次大戦期の経済史的意味について考察することの意義は大きいといえよう。