

熊本学園大学産業経営研究第41号抜刷

2022年3月発行

ドイツにおける第二次産業革命と「経営科学」

— G・シュレジンガー再考

幸 田 亮 一

熊 本 学 園 大 学

産 業 経 営 研 究 所

ドイツにおける第二次産業革命と「経営科学」

—G・シュレジンガー再考

幸 田 亮 一

構 成

はじめに

- 1 技術者から大学教授へ
 - ① 第二次産業革命下での現場での経験
 - ② ベルリン工科大学教授としての活動開始
 - ③ テイラーシステムの推進
- 2 第一次大戦での活躍と経験蓄積
 - ① 兵器工場の指導
 - ② 規格化の推進
 - ③ 義肢の研究
 - ④ 工作機械工業の指導
- 3 ドイツ革命の影響
 - ① 大戦中の旋盤工の動向
 - ② ドイツ革命の勃発

おわりに

はじめに

2011年にドイツが打ち出したインダストリー4.0はたちまち世界中に広がり、日本でも多くの関心呼び起こした¹。

インダストリー4.0は、蒸気機関や様々な機械が生まれた産業革命、電気機械や内燃機、化学工業が登場した第二次産業革命、コンピュータが登場した第三次産業革命につぐ新しい産業

革命という意味である。そこでは、モノとモノがネットにつながり生産過程もネットで繋がることのでかつてない新しい社会が登場すると言われ、各国がその指導権をめぐるはげしい競争を繰り返している。

インダストリー4.0というスローガンは、なぜドイツにおいて生まれたのであろうか？それはドイツがインダストリーを重視する国であるからだ、ということができる。ドイツ語のIndustrieは、伝統的な手工業Handwerkと異なり、機械や装置によって原材料を加工することを指す言葉であり、これが進展する歴史過程は工業化と呼ばれた。だが、英語のindustryのなかに含まれた産業部門という意味合いもドイツ語として用いられるようになりツーリズム産業などのように「工業」としてではなく「産業」と訳す方がふさわしい使い方もされるようになった。そういう中で、Industrie4.0は本来の「工業」の意味合いが強く前面に出た概念である²。

こうしてIndustrieの用語を改めて振り返ると、(第一次)産業革命、第二次産業革命、第三次産業革命がドイツにどのような展開を遂げたのかを確認しなければならないことに気づかされる。ドイツは、第一次産業革命にはイギリスやフランス、ベルギーに比べて出遅れた。そ

¹ Becker/Ulrich/Botzkowski (2017)、クルツ/リーガー (2018)、岩本 (2015) を参照。

² 例えばブロックハウス百科事典は、「工業」を第一に「分業の進んだ大経営(工場)における機械的手段による財の営業的大量生産」と定義し、第二に金属工業や繊維工業などの工業部門としての使い方を紹介している(Brockhaus Wahrig (1981), S.731)。

の後これらの国に追いつき、第二次産業革命ではアメリカと並んでリーダーシップを取るに至った。そして、その後、ドイツは20世紀の二度の世界大戦と第二次大戦後の東西への分割、再統合と世界史的な出来事を経験しつつも、工業分野では先進国の地位を維持してきた。そして、この地位を今後も維持していくために国家戦略としてインダストリー4.0が打ち出されたのである。

このような流れを念頭において、以下では、第二次産業革命の時期に焦点を絞り、工学者ゲオルク・シュレジンガーの活動を検討する。ここでは、第二次産業革命のなかで勃発した第一次大戦の経験がシュレジンガーのその後の活動に大きな影響を及ぼしたのではないかと、さらに、インダストリー4.0のルーツはシュレジンガーによる経営科学の基盤づくりが貢献しているのではないかと、との仮説を立てて検討する。

筆者はかつて、シュレジンガーについて研究し、その成果を論文や研究書の一部として発表している³。その後、シュレジンガーについての研究がすすみ、かつて不明だった点も明らかになった。そして、ドイツがインダストリー4.0を提唱するなかで、あらためてドイツの工業史、マネジメント史のなかでシュレジンガーの果たした役割が大きいことが浮かび上がってきた⁴。

ここでは、この間出版された書籍や当時の雑誌文献などに依拠して、とりわけ第一次大戦中の活動に焦点をあててシュレジンガーの貢献について再検討してみたい。

1 技術者から大学教授へ

① 第二次産業革命下での現場での経験

19世紀初頭のナポレオンによるドイツ支配は、

被占領地での近代化と工業化への強い熱意をもたらした。とりわけプロイセンは工業振興政策を打ち出し技術学校の整備や機械化支援政策により19世紀半ばには成果を生み出した。そして1871年のドイツ帝国の成立に伴う第一次設立熱狂期と1900年恐慌後の第二次設立熱狂期をへて、ドイツ帝国は大国意識を高め、その基礎としての工業振興にさらに取り組んだ。

このようななかで、第二次産業革命のきっかけとなる電気、内燃機、有機化学の分野でドイツ人は先進的な発明を相次いでおこなった。例えば、ジーメンスは電動機の発明者の一人であり最初に電車を世に送り出した。オットーはガスエンジンの発明で大きな貢献を行い、それがダイムラーやベンツによる内燃機関を搭載した自動車の開発につながった。

こうして、技術力に裏付けされた工業への自信を深めたドイツは、さらにそのための国家的な取り組みを強化したのである。それが、工業の基盤となる生産技術と管理技術を体系的に研究し教育する大学講座の開設である。その最初がベルリン工科大学に1904年に設置された経営科学講座であった。この初代教授として白羽の矢が立ったのが、ベルリンの工作機械メーカーのルートヴィヒ・レーヴェ社 (Ludw. Loewe & Co. A.-G. 以下レーヴェ社) の主任技師であったゲオルク・シュレジンガー (Georg Schlesinger) であった。

1874年にベルリンのユダヤ人商人の家に生まれたシュレジンガーは、実科ギムナジウムを卒業後、1年間の機械工場での実習を経てベルリン工科大学に入学し機械工学を専攻し、卒業後、1897年にレーヴェ社の技師に採用された。このレーヴェ社は、ユダヤ人の実業家ルートヴィヒ・レーヴェによって1869年に設立された機械

³ 幸田 (1986)、幸田 (1994) を参照。

⁴ とりわけ、機械工学の第一人者と経済史の第一人者の編集でできあがった Spur /Fischer (2000) という包括的な伝記研究の役割が大きい。またドイツにおける最新の労働史研究である Regenhardt (2020) においても、少し前の Donauer (2013) でもとりわけシュレジンガーの産業心理学研究を重視している。その前の Patzel-Mattern, Katja (2005) はシュレジンガーを扱っている。

製造会社であり、最初は、アメリカ製の最新の工作機械でもってミシンの大量生産を試みたがうまくいかず、銃器部品の製造と工作機械の製造に転換するとともに、1890年代より銃器会社や機械部品会社を買収し、電気機械製造会社を設立し、機械製造分野で「レーヴェ・コンツェルン」(Loewe-Konzern)と呼ばれる企業集団を形成していた。

シュレジンガーが入社した当時は、ちょうどそれまでの工場が手狭になり、ベルリンのモアビット地区のフッテン通り(Hutten Str.)に新工場を建設していた時だった。アメリカ人技師3人を採用し、最新のアメリカ製工作機械を設置して出来上がった新工場は、電気の時代を反映した新工場であり、ドイツだけでなくイギリスやアメリカの技術雑誌にも紹介されるほどの最新鋭工場であった。

この重要な時期に技術者シュレジンガーは、量産部品の問題、管理問題、見習工学校設置など実に多様な問題に直面し、貴重な経験を積むことができた⁵。

なお、シュレジンガーはレーヴェ社の技師時代の1898年に、VDI (Verein Deutscher Ingenieur: ドイツ技師協会)に入会している。VDIは1856年に技術者により結成された協会である。当時のドイツでは、市民社会の広がりの中で、スポーツや文化を含む様々な分野に協会(Verein)が結成されており、技術者たちもその影響を受け、自分たちの協会を結成したのである。シュレジンガーが参加した1898年頃のVDIは専門家集団として大きな影響力を有する全国組織に発展しており、そのなかで、電機や機械といった有力企業が集積したベルリンのVDIベルリン支部は活発な活動を続けており、まもなくシュレジンガーはそのなかで影響力をもつ技術者になった。

この当時、シュレジンガーが行った取り組みの中でもっとも重要でその後に大きな影響を及ぼすことになったのが「はめあい」(Passung)である。機械部品のなかで円筒形の部品とそれをはめこむ穴の関係は微妙で、緩かったり、ぴったりであったり、きつかったりする。これを「はめあい」と呼ぶ。1900年頃まで世界中の機械工場において、はめあいは現場の職長と熟練工の経験に委ねられていた。1900年代初頭に、レーヴェ社においてシュレジンガーが中心となって、これを会社が把握するために研究を重ね、ついに「シュレジンガー・レーヴェはめあい制度」(Schlesinger-Loewe Passungen)と呼ばれる規格をつくりだした。これにより、金属加工の分野において職長と熟練工が支配していた領域を、会社側に取り上げていくことになったのである。

② ベルリン工科大学教授としての活動開始

1904年の初めに、ドイツ工業のさらなる競争力の向上をはかるために、プロイセン議会はベルリン工科大学機械工学部に新講座を設置することを可決した。同年2月26日に、はめあい制度の研究によってシュレジンガーはベルリン工科大学より教授資格を授与され、皇帝ヴィルヘルム二世が7月20日に招聘上申書に署名し手続きが完了した。なお、ヴィルヘルム二世は、レーヴェ社の新工場を視察したことがあり、その時、案内にあたった技師シュレジンガーの明晰さを気に入ったと言われている。こうして、同日、シュレジンガーはベルリン工科大学に新設された講座の初代教授に任命された⁶。この新設の講座名は正式には「工作機械・工場設備・工場経営講座」(Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen, Fabrikanlagen und Fabrikbetriebe)であったが一般には「工作機

⁵ シュレジンガーはレーヴェ社を自分にとって「母なる会社」(meine Mutterfirma)と書いている (Matschoss / Schlesinger[1930], S.69)。

⁶ Spur/Fischer (2000), S.112-113.

械と工場経営」(Werkzeugmaschinen und Fabrikbetriebe)と呼ばれ、さらに短く「経営科学」(Betriebswissenschaft)と呼ばれた。

工作機械の工学研究

1900年ころは、機械のなかでもポンプや内燃機、タービンなどは厳密な図面と数字に基づいて製造されたが、工作機械はまだ経験に基づく製造の段階にとどまり、職人や現場技師の手によるところが大きかった。このように経験と勘に基づくところが大きかった工作機械を、膨大な実験を通じて科学の対象に変えていったのがシュレジンガーであった。

第二次産業革命に登場した新技術である電気は、工場においては電球照明と電動機という形で革新的影響をもたらした。とりわけ電動機は、工作機械に直接組み込まれたり、あるいは1台の電動機で数台の工作機械を駆動したりして、工作機械の配置を柔軟にした。また、ベルトによる駆動と異なり、工作機械の主軸の回転数をコントロールすることが容易になり、回転数と切削効率の研究を推し進めることになった。

そのために、シュレジンガーは優秀なスタッフと学生による共同研究を行うための工作機械研究所の設置が不可欠だと考えていた。そこで、プロイセン文部省と交渉し、1907年にその設置に成功している。建物はベルリン工科大学のなかに確保でき、運営資金はプロイセンの国費が支出されることになったが、研究用の工作機械は、メーカーに頼んで寄贈や貸与のかたちで設置した。シュレジンガーのもつ組織力と交渉力の賜物であった。

さらに、研究成果を発表し、大学の研究者と工場技術者をつなぐ、新しい技術雑誌として『工場技術』(Werkstattstechnik)を1907年に創刊し、その後30年もの長い間、編集者として、自らも数多くの論文や紹介記事を書くとともに、

講座や研究所の教え子たちにも多くの研究発表の場を提供した。この専門誌は今日まで続いている。

このように研究・教育の場を講座内に整備したことにより、多くの学生が集まった。シュレジンガーの在職中の29年間に、博士号を得た者が70人に達し、教授資格を得たものが4人になったという事実がその成果を如実に示している⁷。

なぜ若い教授であったシュレジンガーがこのような改革を進めることに成功したのであろうか。もちろんシュレジンガーの傑出した才能のおかげであることは言うまでもない。だがそれだけでなく、巨額の予算と多数のスタッフを抱え、「研究室帝国」を形成することができた、当時のドイツの大学教授の傑出した地位と影響力を考慮にいれなければならない⁸。

はめあいの体系化の推進

シュレジンガーが技術者として研究者として工作機械に関わった頃は、ちょうど生産技術の変革期にかかっていた。これは先に紹介した第二次産業革命とも関連するものである。

1770年代から1830年代にかけてのイギリスを中心に起こった産業革命は蒸気機関や繊維機械、工作機械、鉄道などのわかりやすいイノベーションで、社会を大きく変えた。ではそれから百年後の第二次産業革命は何を変えたのであろうか。

まず、それを指導する国がイギリスからアメリカ・ドイツへと変わった。そして、自動車や電機、化学工業などの新しい工業部門が急成長を遂げ、それらの中から巨大企業が誕生した。そして、地味なことであるが、工場風景が変わった。少し補足すると、まず煉瓦造重層建物が鉄筋コンクリート造平屋建物に変わった。またその中の機械体系も、既述のように、蒸気機

⁷ Ebert/Hausen (1979), S.324.

⁸ 潮木 (1993)、56頁を参照。

関によるベルトとシャフトの駆動方式から電動機による駆動方式に変わった。さらに、従来の工場現場では、熟練工出身の親方に管理監督が任されていたのが、会社職長による管理へと変わった⁹。アメリカで生まれたテイラーシステムはまさにこのようななかで誕生したのである。

そして、親方や熟練工まかせの現場管理を変えるためには、機械部品のはめあい方式を体系化する必要があった。これについては、米、英、独とそれぞれに研究されていたが、もっとも進んでいたのが、実は、先ほどのレーヴェ社におけるシュレジンガー主導のはめあい方式だった。このイノベーションがいかに画期的であったかについて、ドイツの技術史家のラートカウ (Joachim Radkau) が適切な指摘を行っている。

シュレジンガーは、工作機械の製造では「はめあい」を1000分の1ミリ単位で取り扱うことを要求した。それは、熟練工の「指先の感覚」を排除したのであり、「はめあい」が当時の機械工場でもっとも関心のあるテーマであったことは驚くに値しない¹⁰。

このはめあい制度はその後、ドイツだけでなくヨーロッパとロシアの機械工業に広がっていったのである。

③ テイラーシステムの推進

20世紀初頭に登場したテイラーの工場管理法はすぐにヨーロッパにも紹介された¹¹。ドイツの関係者もいち早く関心を向け、一部の企業は部分的にテイラーシステムの導入を試みた。

当時のドイツの工業企業では、昔ながらの温情主義にもとづく経営を続ける古いタイプの企

業家と合理的な考えを取り入れた新しいタイプの企業家が混在しており、テイラーシステムの導入に熱心だったのは、後者のタイプであり、具体的な企業としてはアッベ (Ernst Abbe) が率いるツァイス社や、ボッシュ (Carl Bosch) が率いるボッシュ社、さらに電機大企業のシーメンス社などをあげることができる。

先に紹介したように、ベルリンのレーヴェ社も工場改革の先進企業であり、そこで多様な経験を積んだシュレジンガーも早くからテイラーに関心を寄せた技術者であった。1904年にレーヴェ社を辞めてベルリン工科大学教授になると、その講座名が「工作機械と経営科学」ということもあり、テイラーへの関心はさらに強まり、「ドイツのテイラー」と呼ばれた¹²。

そして、ベルリン工科大学の成功を踏まえて、1906年にはアーヘン工科大学に「経営科学」講座が設置されヴァリックス (Adolf Wallichs) が主任教授として迎えられた。ヴァリックスは1909年にテイラーの『工場管理法』のドイツ語訳を出版し、テイラーの考えを広く普及させることに貢献した¹³。さらに、1911年にはハノーバー、1921年にはドレスデンとプレスラウに同様の「経営科学」講座が設置されていった。

こうしてドイツで高まったテイラーへの関心が、第一次大戦前に頂点に達したのが1913年のことである。この年の夏、VDIがライプチヒで開催した年次総会のテーマがまさに科学的管理法であり、ASME (アメリカ機械技師協会) の首脳陣も招待された。

総会の講演者は、ASME 前会長のドッジ (James Mapes Dodge) とならんでシュレジンガーであり、その演題は「経営管理と経営科学」であった。

シュレジンガーはまず、労働者の淘汰と適応、

⁹ 工場革命については、ネルソン (1978) を参照。

¹⁰ Radkau (1989), S.225.

¹¹ 各国での導入については原輝史編 (1990) を、ドイツについては井藤 (2002) を参照。

¹² Hinrichs (1981), S.63.

¹³ Wallichs (1909).

労働適性、労働能率、訓練と教育、また能率に与える身体的・心理的・社会的影響から話を始めた。これらは、今日、経営者がその経営を最高の状態に保とうと望むとき、科学と並んで学ぶ必要のある中心課題であると言う。この経営科学が20世紀初頭に登場してきた背景として、「機械能力の向上から人間能力の向上へ」の時代が到来したことを指摘する。そして、この研究に最初に体系的に取り組んだのがベルリン工科大学の経営科学講座だと言うのである¹⁴。

シュレジンガーは、科学的管理法の3つの柱として、第1に作業分割と時間研究、第2に労働者の組織的淘汰、第3に労使協調下での労働者の指導と教育、を取りあげている。第1の作業分割と時間研究については、もっとも即物的な工学的な研究であるとして簡単な紹介に止めているので、第2、第3の柱についてシュレジンガーの考えを紹介する。

第2の労働者の組織的淘汰について、シュレジンガーは、農村から都市への労働者の移動と、工場労働による彼らの淘汰の問題をとりあげる。このテーマは当時、ドイツ社会政策学会も関心を寄せており、マックス・ウェーバーも研究を行っている¹⁵。ただし、シュレジンガーは社会政策学会の研究は調査研究のみに止まっていると批判する。その上でシュレジンガーが重視するのが「産業心理学」(Psychotechnik)であり、クレペリン (Emil Kraepelin) やミュンスターベルク (Hugo Münsterberg) の研究を紹介しつつ、その導入の必要性を次のように訴えている¹⁶。

すなわち、ドイツにとって労働者から最大の能力を引き出すことは「死活問題」(Lebensfrage)

であり、それは適材適所によってはじめて達成される。そのため、労働者を勤勉性や賢明さ、熟練度などの外面的な特徴で選別するのではなく、産業心理学を用いて内的資質に基づいて選抜し、適材適所を進めなければならない、と述べるのである¹⁷。

第3の労使協調下での労働者の指導と教育に関しては、両者の間に立つ技師の役割をシュレジンガーは重視する。すなわち、経営科学の担い手としての技師は、経済学者や心理学者のような純粹の研究者ではなく、労働者と使用者の間の調和の取れた協力をもたらすために努力しなければならないと言う。つまり、作業研究を通じて最良の作業方法を見つけ出し、それを労働者に教育し訓練するのが技術者の役割だと言うのである。シュレジンガーはここで映像を利用した動作研究の有効性を説明している。映像利用は、作業の分割と時間測定、熟練の移転という経営科学の3つの主要原則を機械的に体現しており、これによって例えば機械の組み立てといったこれまでもっとも科学的研究の困難であった作業も客観化されていくと述べている¹⁸。

シュレジンガーは、このような技師による公正な作業時間研究に基づく適切な賃金の設定、これこそが労使関係の安定に不可欠だと考えており、この信念にもとづき、ドイツの企業経営者に対し、もっと労働者問題に目を向けるべきだと注意を促したのである。

そして、この公正な賃金の設定のために時間研究や動作研究を重視したシュレジンガーは動作研究で著名なギルブレス夫妻 (Frank Gilbreth, Lillian Gilbreth) ともベルリンで知り合っている。夫妻はシュレジンガーの紹介で

¹⁴ Schlesinger (1913), S.525.

¹⁵ ウェーバー (1975) を参照。

¹⁶ ミュンスターベルクは、実験心理学の父と呼ばれたヴント (Wilhelm Wundt) の弟子で、渡米しハーバード大学の心理学の教授となり、アメリカにおいても産業心理学を広めた研究者であった。1910年にベルリン大学客員教授として一時帰国したとき、シュレジンガーとも知り合いになっている (Ebert/Hausen (1979), S.326)。

¹⁷ Schlesinger (1913), S.531.

¹⁸ Schlesinger (1913), S.535.

カール・ツァイス社 (Carl Zeiss, Jena) とオスラム社 (Osram, Berlin) と契約を結び、両社において動作研究を導入したのである。オスラム社では工場労働の動作研究だけでなくあわせて事務労働の合理化も試みられ、動作研究によりタイプライターの打ち方を2本指から10本指へと変更している¹⁹。

このように第一次大戦前に科学的管理法の導入の旗振りをおこなったシュレジンガーだが、まもなく歴史が大きく転換するなかで、国営企業での生産性向上や戦傷兵の労働復帰の課題に追われることになる。

2 第一次大戦での活躍と経験蓄積

1914年6月28日のサラエボでのオーストリア皇太子襲撃事件をきっかけに、8月1日にドイツはロシアに宣戦を布告し総動員令を発令し、すぐにフランス、イギリスも同盟関係や協商関係にしたがって参戦し、ここに第一次大戦が勃発した。帝国主義戦争が始まったのである。

ドイツ帝国議会第一党の社会民主党の指導部は、戦争勃発するとすぐに「城内平和」策をとらね、戦争に協力していった。それにより、1889年に国際的労働者組織として結成され、反戦をかかげた第二インターナショナルは事実上解体した。だが、労働者のなかには、社会民主党指導部やそれを支える支柱の一つである自由労働組合指導部の政策に反対する勢力もあり、強い不満を持ち続け、あとで紹介するように大戦中も大衆ストライキなどの戦術で闘争を続けたのである。

もともと、中欧に立地し大国に囲まれていたドイツは、ビスマルク宰相時代に参謀総長モルトケ (Helmut von Moltke) による予防戦争

論にもとづき、対フランス・対ロシアの二正面作戦を構想し「東方攻勢、西方防衛」を想定していた。その後、ビスマルク失脚後、1891年に参謀総長となったシュリーフェン (Alfred von Schlieffen) は、軍事技術主義者として精緻な軍事作戦計画を練り上げる。この「シュリーフェン・プラン」はモルトケの二正面作戦を継承しつつも、それを「東方防衛、西方攻勢」と逆転させ、6週間でベルギーを経てフランス軍の背後をつきフランス軍を撃破し、その後に全力をあげてロシア軍を撃つという構想であった。

これに従って軍の指導者たちは開戦とともに西部戦線で攻勢をかけたが失敗に終わる。20世紀に登場した機関銃という新兵器が敵味方ともに大量に使用されることにより、双方の前線では長い塹壕を掘って対峙する長期戦にもつれ込んでいった。第一次大戦は、ヨーロッパだけでなく世界を巻き込み、歴史上初めての世界大戦となっただけでなく、人類史上、初めて国民全体を巻き込み、科学技術を動員した総力戦となった。

こうして第一次大戦は、19世紀の「石炭と蒸気機関の時代」が終わり、「石油と内燃機関、電気の時代」である20世紀への転換を決定づけ、軍用自動車や装甲車、戦車、航空機が急速な発展をみたのである。そのために数多くの科学者や技術者が動員されたのが第一次大戦であった。

ユダヤ人科学者の多くも、戦争勃発にともない愛国心から志願した。もっとも有名な事例が、空中窒素からアンモニアを作る技術であるハーバー=ボッシュ法の発明者で、後にノーベル化学賞を受賞する化学者フリッツ・ハーバーで、戦争中の毒ガス開発で後に科学史上の汚名を残した²⁰。シュレジンガーも戦争勃発とともに志願したユダヤ人科学者の一人だった。

¹⁹ Ebert/Hausen (1979), S.326, Hinrichs (1981), S.65, 67.

²⁰ 科学史家・経済学者のマット・リドレーは、これは「空気からパン」をつくるようなもので、「史上最も重要なイノベーションの候補」と指摘している。というのは、「世界人口を養い、飢餓を克服することに絶大な効果を上げた」からだけでなく、また「爆弾の製造をはるかに容易にした」というだけでなく、実現が極めて困難なイノベーションだったからだとして述べている (リドレー (2021), 141頁)。

① 兵器工場の指導

大戦勃発にともない、ヨーロッパ諸国は、将兵の補充に加え軍需物質の増産のために、国力の総動員体制をとった。ドイツにおいては、1914年8月、重要物資の統制のためにプロイセン陸軍省内に「戦時原材料局」(Kriegsrohstoffabteilung)が設立され、その局長に、ユダヤ人企業家で、大電機会社 AEG 社を率いるラーテナウ (Walther Rathenau) が任命された。ラーテナウを補佐したのが同じ AEG 社の技術者のマーレンドルフ (Wichard von Moellendorf) である²¹。

この戦時原材料局の下に「戦時株式会社」が設けられ、軍需会社への配分を引き受けた。最初に戦時金属株式会社が1914年9月に誕生し、その後、戦時化学製品株式会社などが続いた。こうして戦時原材料局の下に設置された会社と委員会は1918年には200を越すまでになり、合計3万3,000人の職員が働いていた²²。

ここでドイツ兵器工業について触れておく必要がある。すでに大戦前にドイツは強力な軍事力とそのための工業基盤を有していた。兵器工場は国営と民間に大きく区分でき、戦前に、軍需支出の6割が民間に、4割が国営工場に支出されていた²³。

国営工場である陸軍工廠 (Heereswerkstätten) の製品は、小火器と大砲に二区分でき、前者は銃器廠と呼ばれ、プロイセンに3工場とバイエルンに1工場があった。後者は大砲廠 (Artilleriewerkstätten) と呼ばれ、プロイセンに4工場、ザクセンに1工場、バイエルンに1工場があった。これらの兵器工場の中核をな

したのがベルリンのシュパンダウ兵器廠なので、その歴史を簡単に整理しておこう。

シュパンダウはベルリンの西部に位置し要衝の地として早くから開けた土地である。1722年にフリードリヒ・ヴィルヘルム一世が、民間委託の形式でプロイセン王国用の兵器工場を設立した。1813年には建物が一部ナポレオン軍によって破壊されたが、彼らが立去った後に再開され、さらに1828年には大砲鑄造工場が設置され、1852年より民間委託を廃止して王立になった。その2年後、それまでポツダムにあった兵器工場が閉鎖されシュパンダウに統合された。さらに、1866年には王立砲兵隊工場がベルリンより移設された。そして1877年にはプロイセン小銃試験委員会が設置され、プロイセン陸軍の小銃の制式化を指導した²⁴。

こうして戦前、小銃工場だけで1,200人の従業員で陸軍用の小火器すべてと弾薬を製造していた。シュパンダウ兵器廠全体では8,000人の従業員が働く大規模な経営体でとなっていた。そして、小火器と大砲のそれぞれの設計事務局 (Konstruktionsbüro) が設置され、陸軍全体の兵器の設計と統制を行った。2つの事務局は、プロイセン陸軍兵器弾薬調達局 (Waffen- und Munitions-Beschaffungsamt: WuMBA) の要請で1916年末に統合され、兵器製造事務局 (Königliche Fabrikationsbüro) となった。通称 Fabo と呼ばれたこの事務局は、兵器生産の合理化を推進する司令塔になり著しい影響力をもった²⁵。

さて、シュレジンガーはこことどのような関係をもったのであろうか。

²¹ マーレンドルフは、ベルリン工科大学で機械工学を学んだのち、AEG社の技師に採用され、頭角をあらわした人物である。技術官僚による合理的な組織運営をめざすテクノクラートの信念を強く有したマーレンドルフは、技術者が大きな権限をふるって政治と経済、軍事に影響を及ぼすことのできる第一次大戦を好機ととらえ、ラーテナウを説得し局長にすえた次第である。なお、マーレンドルフはワイマル期の合理化運動でも、この時の経験をもとにテクノクラートの指導者として活躍することになる (小野 (1996)、第4章を参照)。

²² Kocka (1973), S.23.

²³ Reichsarchiv (1930), S.394.

²⁴ Feldhaus (1907/08), S.386-388.

²⁵ Reichsarchiv (1930), S.391.

戦争勃発の報道を受けて、多くのユダヤ人と同様にシュレジンガーも直ちに軍務に志願した。もちろん40歳の学者として前線の任務についたのではない。宣戦布告から1週間もたない8月7日にプロイセン軍備品管理局に召集され、これまでのシュレジンガーの工場組織に関する豊富な経験を買われて、シュパンダウ兵器廠の小銃工場の支配人に任命された。彼に課せられた任務は、この兵器廠の生産性の引き上げであり、具体的にはそれまでの日産450挺の小銃生産を日産1,000挺に引き上げることであり、容易にその任務を果たした。もともとシュレジンガーは小銃生産に関してレーヴェ社で部品製造の経験を積んでいた。しかも、シュレジンガーが専門家として取り組んだのが互換性生産であり、まさに、シュパンダウ兵器廠は最適の生産管理者を迎えたことになる。

シュレジンガーは1914年8月7日から15年3月末までシュパンダウ兵器廠の小銃工場支配人として着実な成果をあげただけではない。1914年11月には従業員1,200人規模のオーバーシュプレーの兵器工場の新設・拡張計画の任も引き受けた。さらに、1915年9月から17年10月まで、ベルリン郊外の電機会社ロレンツ社 (C. Lorenz AG) からの委託で榴弾試験所の設置と運営も指導している。さらにロレンツ社のために、シュレジンガーは同社の野戦用電信機、通信機、通信所製造の工場の新設を計画した²⁶。

② 規格化の推進

戦争長期化が確実にになった1916年8月、参謀総長にヒンデンプルク (Paul von Hindenburg)、参謀次長にルーデンドルフ (Erich Ludendorff) が着任した。戦争指導の能力を欠いていたヴィルヘルム二世に代わってヒンデンプルクが陸海軍の指導機関である最高統帥部を率いた。そしてその代わりにルーデンドルフが参謀総長の職

務を担った。こうして軍事のみならず政治、外交分野にまで大きな影響力を及ぼした「ルーデンドルフ独裁」と呼ばれる時代が始まった。このような状況下で、翌年の春までに弾丸・迫撃砲生産の倍増、大砲・機関銃・航空機生産の3倍増を目指す「ヒンデンプルク計画」(Hindenburg-Programm) が策定された。

この目標達成のために労働力統制のいっそうの強化がはかられ、兵役に服していない17歳から70歳までの男子を補助労働に動員することを定めた「祖国補助勤務法」(Gesetz über den vaterländischen Hilfsdienst) が1916年12月に公布され、外国人も含めた労働力の軍需工場への動員が強化された。

これを受けて、軍需生産において規格化と専門化を一段と高いレベルで進めなければならなくなった。まず、1916年にはVDIの図書室に規格部品展示場が設けられ、AEGやレーヴェなどの規格部品が展覧された。そして1917年初頭にVDIの理事会において、規格化推進のための中央組織の設置が提案された。これをうけて、1917年5月18日に「機械製造標準化委員会」(Normenausschuß für den Maschinenbau) がシュパンダウのFaboの中に誕生した。

この委員会設置に際し、規格化推進の土台になったのはシュレジンガーが準備した資料であった²⁷。委員会には、陸軍や国鉄など国家の複数の技術部門だけでなく複数の技術協会、さらに機械・電機・精密機械・造船会社から技術者が集まって、共通の規格制定をめざして協力した。委員長には先述のボルジツヒ社代表取締役のノイハウス (Fritz Neuhaus) が就任した。なお、今日でもDIN (ドイツ工業規格) の公式の誕生日は委員会が発足したこの日となっている。

続いて、同年12月22日にVDIで開かれた会議で、機械製造標準化委員会を「ドイツ工業標

²⁶ Spur/Fischer (2000), S.206-211.

²⁷ Spur/Fischer (2000), S.197f.

準化委員会」(Normen-Ausschuss der deutschen Industrie)に改名し、対象を拡大することが決まった。あわせて、この時の会議で、軍需工業界と軍部から9人の代表委員が決まり、学界と工作機械工業界を代表するかたちでシュレジンガーが選ばれ、委員長は引き続きノイハウスが引き受けた²⁸。

規格化委員会は、部品やゲージなどの規格化を進めただけでなく、製品の規格化も手がけた。その代表となるのが、3トン標準トラックでありダイムラー社やオベル社で製造された²⁹。

さらに、この規格化委員会に加えて、VDIが音頭をとって、1918年3月に規格化、標準化を研究するための委員会として「生産性委員会」(Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung: AWF)を立ち上げた。規格化委員会と生産性委員会は、第一次大戦後のドイツ合理化運動において重要な役割を果たしていくことになる。

このようなことから、「後の1920年代の合理化指導者たちはすべて戦時中の体験を基盤としてもっている」³⁰との指摘は的を射ている。

③ 義肢の研究

現在、世界中に様々な義肢がある。とくに有名なものはパラリンピックに登場する義足で、走り幅跳びなどでは健常者以上の成績を生み出すこともあり問題となったこともあるほどだ。実は、これら義足や義手が大量に用いられるようになったきっかけは第一次大戦なのである。大戦が長期化し、死傷者数が増加するにつれて、手や足を戦争でなくした兵士の社会復帰が大きな問題になってきた。この課題にいち早く積極的に関与したのがシュレジンガーであった。

1915年秋に、VDIの支援のもとに、ベルリンのシャルロッテンブルクでベルリンの大学評

議会会長で名誉教授のハルトマン(Konrad Hartmann)を所長に迎えて設立された義肢研究所に、シュレジンガーは設立時から事務局長として参加した³¹。つまり、最初からこの研究所を取り仕切ったのであり、研究所指導部は複数の医師と技師から構成された。この指導部のもとに、一般職と技術スタッフが働いていた。

技術スタッフは7名からなり、そのうち4名は義肢の設計と鑑定を行い、1名は作業場長で、その下に職長と専門労働者が1名ずついた。さらに、これに加え片腕や片脚を失った5名の専門労働者が雇われていて、技術スタッフの指示のもと、その都度用意された義肢を試験した。このとき重視されたのが、一日6、7時間、週3、4日の労働に耐えられるかどうかであった。

作業場には、量産用工作機械と汎用工作機械を含む金属加工機が計18台、木工機械が4台、さらに金属加工用万力台、木工用かな盤などとかなり充実した機械・設備があった。シュレジンガーのネットワークのおかげで企業からの寄贈や貸与を含めて集まったのである。研究領域は金属加工や木工にとどまらず、製パン職人や塗装工、製靴など含んでいた³²。

義肢設計の基本はきちんと装着したうえで人の動作を補助できるかどうかである。だが、シュレジンガーはそれだけでなく、重度の障がい者も労働の可能性を有していると考え、様々な仕事に従事できるような義肢の開発を要求した。その際、シュレジンガーは、「分業」と「機械化」により障がい者も十分に機械を用いた作業に従事できると確信していた。これは、レーヴェ社での経験や工科大学での研究、さらにテイラーシステムについての研究などに基づいていた。すなわち、人間の動作を基本動作に分解し、それらをきちんと組み合わせることにより

²⁸ Spur/Fischer (2000), S.202-204.

²⁹ Kugler (1987), S.325.

³⁰ Kugler (1987), S.327.

³¹ Spur/Fischer (2000), S.218-220.

³² Spur/Fischer (2000), S.220.

適切な動作と作業時間を把握できるとの確信をシュレジンガーはもっていたのである。

義肢研究所での研究は、大学の講座、研究所との密接な連携のもとに行われ、学生や大学院生も参加した。これらの中から、第一次大戦中だけで、シュレジンガーの指導により、義肢研究に関わるなかで4名が博士論文を書き上げている。さらに、戦後も大学の講座でこの研究は続けられ、2名が博士論文を書いている。この間、シュレジンガーを含め何人も研究者が、技術雑誌に義肢研究の成果を報告している³³。

シュレジンガーの問題意識は、人間の動きをメカニズムとして捉え、欠けた肢体部分を義足・義手によりいかに補完的に作動させるかということにあった。そのため、外見は二の次にして機能を優先させたのであった。このようなシュレジンガーの義肢研究は、第一次大戦から百年後に新たな関心を喚起している。カナダのマギル大学医学部教授のトーマス・シュリック(Thomas Schlich)が、第一次大戦中の義肢研究を以下のように考察している。

シュレジンガーによる適切な義肢のアイデアは、機能的で効率的なものであり、人体にフィットする交換可能で大量生産可能な交換用デバイスであった。

初期の義肢はしばしば体の外観を再現しようとしたり、元の付属肢の内部構造計画(その形状、筋肉、筋)に従おうとしたが、シュレジンガーはそれは必要はないと考えた。彼は飛行機が鳥の羽を模倣せずに飛ぶことができると推論し、なぜ義肢は腕と脚を模倣しなければならないのかと考えた。・・・

これらの義肢の多くは文字通り人と機械を融合させ、障がい者を自分のワークステーションにしっかりと固定したままにし

た。腕や足を切断された熟練工が工場の職場に到着し、手足の残りの部分を義肢に接続する。義肢は、工場の産業用機械の一つに接続される。彼は、機能的な運動連鎖のリンクとして、このようにして何時間も働いた。

彼らの仕事に結びついた男性のイメージは、都市のプロレタリアートがいつの日か単なる「機械の付属品」になるというカール・マルクスの予測を思い起こさせる。これは、身体の軍事的および産業的概念が、身体自体を非人間化するためにどのように拡張されたかの例である³⁴。

このように、シュレジンガーの義肢研究は、工学者として人間機械論的な発想をもとに研究開発されたのであった。

④ 工作機械工業の指導

ドイツの工作機械工業は19世紀半ばに誕生し、シュレジンガーの成長期の1870年代から90年代はドイツ工作機械工業の発展期に重なる。大戦前には、ドイツ工作機械工業の生産高はアメリカ工作機械工業に並ぶまでになり、輸出高では世界一の座を獲得していた。

このような中で、利害を調整するための業界団体の必要性が出てきて、1892年にドイツ工作機械工業会(以下VDW)が、フランクフルトに事務所をおいて誕生した。この工業会の当初の役割は、アメリカへの輸出を念頭においた関税問題と商務問題であった。

大戦がはじまってしばらくは、工作機械業界に大きな変化はなかったが、長期戦、総力戦の様相が強まるなかで、兵器生産に不可欠な工作機械への認識が軍部においても高まり、統制の動きが出てきた。軍は、そのためにVDWを活用することにし、その本部をフランクフルト

³³ Spur/Fischer (2000), S.222-223

³⁴ Schlich (2014).

からベルリンに移すことを要請した。1915年に、健康上の理由で辞任したVDWの事務局長に代わり、シュレジンガーが無給の事務局長の役をつとめ、本部をベルリンに移し、本部はしばらくシュレジンガーの工作機械研究所内に置かれた。そのため、シュレジンガーは1915年初頭から17年までの戦時期にVDWに決定的な影響力を及ぼした。そして、移転後のVDWは、軍の要請に応じてドイツに存在する工作機械の実態調査を行い、その結果8万台の余剰工作機械を見つけ、それらを必要な工場に移すことに尽力した。さらに、工作機械工場から徴兵された熟練労働力について、その職場復帰を要求するとともに、女性労働者の投入に力を入れた。

さらに、1916年夏のヒンデンブルク計画の後、工作機械の統制がよりいっそう重要になり、VDWは工作機械の価格統制にも乗り出し「工作機械仲介センター」の役割を果たすようになった³⁵。こうしてVDWの業務が増大するなか、1917年になってようやくベルリンに独自のオフィスを確保してその本部を移転した。

この間、1917年には先のWuMBaの議長の役割がVDWに課せられ、シュレジンガーはその任務にあたった³⁶。さらに、先に述べた「ドイツ工業規格委員会」の設立に際しては、委員としてVDWの立場を代弁した。さらに、VDWに設置された工作機械専門規格委員会を設置し指導したのもシュレジンガーだった³⁷。

シュレジンガーはレーヴェ社の技師時代に「規格化」に取り組み、ベルリン工科大学に移ってからこの研究を続けてきた。それゆえ、シュレジンガーにとって、第一次大戦の勃発にともなう兵器の大量生産の課題は、自分の研究を国家のために活かすことのできる絶好の機会の到来と思えたに違いない。大量生産技術の要

となる工作機械工業を指導し、「規格部品」の大量生産を加速化させるために、シュレジンガーはそれまでの経験と科学的成果を惜しみなく投入してドイツ工作機械工業の指導にあたったのであった。

この結果、ドイツの工作機械工場は活況を呈し、生産された工作機械は兵器工場に重点的に配備された。一例としてシュレジンガーがかつて働いたレーヴェ社をとりあげると、戦争がはじまるとすぐに工作機械と軍需品製造機械の需要が急増し、開戦数カ月のうちに生産能力の限度まで稼働率をあげ、戦時中を通じて極度の繁忙が続いたのであった³⁸。

このようなシュレジンガーの活躍をVDWは忘れなかった。それから15年ほど後の1933年のナチス政権獲得後、ユダヤ人としてシュレジンガーは不当に拘束され9カ月もの間、モアビット刑務所に収監されたのだが、VDWは終始一貫して救出のための努力を続けたのであった³⁹。

3 ドイツ革命の影響

ここからは、視点を大きく転換し、ベルリンの機械工場の労働者、とりわけ旋盤工に焦点をあてて第一次大戦を振り返ってみよう。

① 大戦中の旋盤工の動向

第一次大戦中にベルリンの兵器関連の工場はどこも活況を呈した。金属加工部門の熟練工が徴兵され、女性労働者が大量に採用されたが、彼女たちは技能が乏しかった。そのために、速習で対応できる機械や作業ラインの整備が進められた。こうして、女性労働者はタレット旋盤や自動盤の操作をまかされる半熟練工に成長していった。実はこのための伏線はすでに戦前に

³⁵ Glunk (1991), S.62.

³⁶ Spur/Fischer (2000), S.214-215.

³⁷ Spur/Fischer (2000), S.216.

³⁸ Matschoss/Schlesinger[1930], S.48-49.

³⁹ Spur (1979), S.333.

あった。すなわち戦前から、アメリカ型の工作機械の導入とテイラー的な管理法の導入により、従来の熟練旋盤工の仕事は徐々に変化し、一部は半熟練工に代替されつつあった。

戦時中の女性労働者の急増はこのような変化が一挙に進展した結果であったともいえる。ただし、金属加工の要所となる難しい仕事を行うのは熟練旋盤工であった。このため、とくにベルリンの金属・機械工業においては、電機工業も含めて、旋盤工の意識が高く、彼らが結集するドイツ金属工組合ベルリン支部は、戦争勃発時から社会民主党の「城内平和」策に反対であった。

金属労働者は職場や経営から自分たちの意見を代表する労働者を選出しており、彼らはオプロイテ (Obleute: 信任者) と呼ばれた。ベルリンのオプロイテのなかでは意識の高い旋盤工が指導権を発揮し、労働者の支援に基盤をもち、労働組合指導部や社会民主党の指導部に反対して独自の闘争を展開したということで「革命的オプロイテ」と呼ばれた⁴⁰。

その指導者は旋盤工出身のミュラー (Richard Müller) であり、彼の指導下に、第一次大戦中にベルリンの金属工は大規模なストライキを3回も行っている。まず、1916年6月にはカール・リープクネヒト裁判抗議ストライキを行った。これは旋盤工ストライキから始まり、その動きはレーヴェ社、AEG社、ボルジツヒ社などへたちまち広がり、5万5,000人が参加し3日間継続した。次は1917年4月で、5万人が参加し、争議指導部は「労働者ラート (評議会)」を選出した。最後は1918年1月の政治的大規模ストライキで、革命的オプロイテの指導で1,500人の旋盤工部門集会においてストライキが提起され、約40万人のベルリンの労働者が参加し、無併合無賠償などの要求をかかげた⁴¹。これらの運動

がその後のドイツ革命の序曲となったのである。

このような戦闘的労働者は政府からは目の敵にされ、みせしめのために前線に派遣され命を落としたり負傷したりする者も多かった。

以上、ベルリンの金属機械工業の重要性とそこでの労働運動を紹介したが、このような戦闘的な旋盤工を中心とするベルリンの金属労働者の活動は、工作機械技術の第一人者としてシュレジンガーにも影響を及ぼさざるをえなかった。シュレジンガーはドイツ金属工組合ベルリン支部の活動を注視しつつ、時には、革命的オプロイテの指導者たちとも話を重ねながら経営活動に従事したのである。

既述のとおり、戦前からシュレジンガーは、技術者は経営者と労働者の間にあって両者の協同により経営目的を達成する存在だ、との確信を持ち繰り返し発言してきた。その信念は変わらなかつたであろうが、実際の大衆ストライキや戦争末から革命期にかけての金属労働者による激しい闘争のなかで、シュレジンガーの考えも揺れ動いたことだろう。

こうして、4年3カ月も続いた第一次大戦の結果、世界中で6,500万人の兵力が動員され、戦争での死者は民間を含めて850万人以上となった。ドイツの動員兵力はロシアに次ぐ1,100万人に達し、民間を含めた死者は180万人に達した⁴²。

② ドイツ革命の勃発

1918年11月1日の北ドイツのキール軍港での水兵の動きから始まった反戦の波は、4日には労働者兵士レーテ (評議会) の結成にともなう4万人のデモと軍港制圧に発展し、それは燎原の火のように広がり、10日までには全ドイツを覆うにいたった。

その結果、11月9日に社会民主党のシャイデ

⁴⁰ 坪郷-2 (1977) を参照。

⁴¹ グラツァー (1986)、305-310頁を参照。

⁴² 望田・三宅 (1982)、159頁を参照。

マンがドイツ共和国宣言を行い、翌10日に皇帝ヴィルヘルム二世はオランダに亡命した。そしてできたばかりのドイツ共和国は11月11日に連合国と休戦協定を結び、長かった大戦に終わりが告げられた。しかし、それはドイツにおける大混乱期の始まりでもあった。

1919年1月のスパルクタス団蜂起とそれに伴う混乱が起こり、5月にはヴェルサイユ条約が締結され、7月にワイマル共和国が誕生した。1920年3月にはベルリンでヴェルサイユ条約に反対するクーデター事件であるカップー揆が起こり、21年にはナチス党が結成され、ワシントン軍縮条約が締結された。1922年4月にラッパロ条約が締結され、6月にヴァルター・ラーテナウ外務大臣が暗殺された。そして1923年の1月にはルールが占領され、ハイパーインフレーションが始まり、11月にヒトラーのミュンヘン揆が起こった。こういう中で1924年8月にドーズ案が承認され、10月にライヒスマルクの発行が始まりようやくインフレが終息した。このように戦後5年間は革命とインフレに象徴されるドイツ激動の時代であった。

このような激動の時代の出発点となる第一次大戦の終結をシュレジンガーはどこで迎えるような経験をしたのだろうか。終戦を迎えたのはシュパンダウ兵器廠に勤務している時であった。首都ベルリンにもいち早く革命の波は押し寄せ、11月9日にはベルリンでゼネストが起こり、街のいたるところが平和と食料を求める人々で覆いつくされた。

ベルリンが革命運動の中心となったのは労働運動を率いる革命家が集結していたからである。ルール地方の労働運動が製鉄労働者や炭鉱労働者によって指導されていたのに対し、ジューメンス社やレーヴェ社、シュパンダウ兵器廠などの

大経営が集中するベルリンでは、機械工場で働く労働者たちによって指導されていた⁴³。

すでに述べたようにベルリンでは、戦前から労働運動を率いていた機械工によって「革命的オブロイテ」と呼ばれる急進的労働運動組織が形成されていた。そこにドイツ革命の波が押し寄せたのである。ベルリンの工場や兵舎でレーテが次々に結成され、革命的オブロイテは大ベルリン労兵レーテ執行委員会を選出し、ドイツの最高権力を把握しようとした。ここに、エーベルト率いる社会民主党との二重権力状態が生まれるに至り、武器による両者の市街戦という形の抗争が始まり、それは翌1919年1月5日のスパルクタス団蜂起とその鎮圧の12日まで続いたのであった。

ここでシュパンダウに目を向けると、ドイツ革命のなかで誕生したシュパンダウ労働者レーテの行動委員会は1918年11月11日に、兵器工場での兵器生産を中止させるにいたった。技術者たちが立ち去ったシュパンダウ兵器廠において、レーテは残った材料を販売して給与にあて、石炭用スコップやブリキ製サジなどを細々と作っていた。だが、シュパンダウ兵器廠は1919年4月17日に正式に閉鎖され、労働者は解雇された⁴⁴。

その後、ワイマル政府はドイツ各地の兵器廠を統合して、平和生産への転換、すなわち民需品の生産をめざしドイツ製作所株式会社(Deutsche Werke AG)を発足させた。そして、ライヒ財務省のもとにライヒ経営局を設置し、そこがドイツ製作所株式会社などの管理をおこなうようになった⁴⁵。

その際、シュレジンガーは、ライヒ財務省より、全権委員として、シュパンダウ工場(旧兵器廠)を平和生産へと転換する課題を委嘱されたのであった。彼は、大学教授の仕事と並行し

⁴³ ドイツの労働運動の歴史を振り返ると、指導者のなかに旋盤工や機械工出身者が多いことがわかる。ドイツ社会民主党の党首を務めたベーベル(August Bebel)や、金属工組合を率いたミュラー(Richardt Müller)などの名前を見出すことができる。

⁴⁴ Spur/Fischer (2000), S.231.

⁴⁵ Spur/Fischer (2000), S.233.

て同年5月3日から7月31日までの3カ月にわたってこの重責に取り組み、民需生産への転換のめどをつけ、後任者にバトンを渡した。なお、ライヒ財務省はこの間の報酬として相当な額を渡そうとしたが、シュレジンガーは自分の活動は祖国奉仕であるとして受け取らなかった。

おわりに

18世紀末から19世紀前半にかけての産業革命の波に乗り遅れたドイツは、次の第二次産業革命ではアメリカと並んで先頭に躍り出た。機械のなかの機械であり、マザーマシンと呼ばれる工作機械においても、第二次産業革命の波が押し寄せ、工作機械と電気が合体し、電動機を組み込んだ工作機械が登場し、工場革命をもたらした。このように、電気という新しいイノベーションが工作機械を捉えてものづくりの根幹を変えたのが、第二次産業革命の要点のひとつである。そして、この分野に科学研究をもたらし、ものづくりの科学の基盤を整えたのがシュレジンガーだったのである。

19世紀末からの第二次産業革命の大波のなかで、1914年に勃発した第一次大戦はそれまでのシュレジンガーの経験を活かす場であり、また、後半の経験に決定的に大きな影響を及ぼす出来事であった。

具体的には、シュパンダウ兵器廠の支配人となり小銃生産において顕著な成果をあげた。さらに、DINの出発点となる「機械製造標準化委員会」の土台をつくり、委員の一人として機械工業の規格化推進に貢献した。さらに、長期戦となった第一次大戦で負傷した兵士の労働復帰のために義肢研究を指導した。以上の活動だ

けでも数人分の働きをしたといえるが、さらに、戦時中に需要が急増した工作機械工業界の指導も行ったのである。文字通り八面六臂の活躍をしたのである。さらに、ドイツ革命に直面し、旋盤工を中心とする労働者の激しい革命運動を通じ、労使共同体の思想にいち早く共鳴し、それがワイマル期のシュレジンガーの活動に反映されていくことになる。

これらの活動の根底には、19世紀末からの第二次産業革命のなかで生まれてきた新しい生産技術が通奏低音のように流れている。言い換えると、機械と人間とを科学の対象として捉えて、動きを要素に分解し、それらの要素を厳密に研究し、再構成するという、西欧のデカルト以来の科学的研究法の第二次産業革命版といえることができよう。それが軍の要請のもとで大々的に取り組まれた時に、とりわけ「規格化」という観点から熱心に推進したのがシュレジンガーだったのである。

最後に、冒頭の問題提起との関連で整理しつつ稿を閉じたい。シュレジンガー生誕百年を記念して機械工学者オーピッツは「ゲオルク・シュレジンガーはドイツにおける生産技術のパイオニアであり、今後の世代にとっては模範となる人物である」⁴⁶と述べている。まさに、シュレジンガーは第二次産業革命のなかでドイツが世界の先進工業国に躍り出た時代に工場の管理改革を指導した工学者であった。

さらに、第一次大戦後の1920年代にシュレジンガーはホレリス統計機 (Tabulating machine) にいち早く関心を示し、教室での講義にこの装置を実演してみせ、学生に「組織化と計算の補助手段だ」と興奮して説明したとのエピソードが残っている⁴⁷。これはシュレジンガーがデジ

⁴⁶ Opitz (1974), S.161.

⁴⁷ Opitz (1974), S.161. ドイツ出身の両親のもとで米に生まれたホレリス (Herman Hollerith: 1860-1929) は、工学を学んだ後、電気により統計データを処理できるタビュレーティング・マシン (Tabulating machine) を発明し、1896年にその製造と販売の会社を創業した。同社は、その後他の3社と合併しCRT社となり、1924年にIBM (International Business Machines Corporation)社と改名し、さらにタビュレーティング・マシンの改良をすすめた。パンチカードという2進法の原理に基づく機械は、後のコンピュータの前身のひとつであった。

タル技術の行方にも並々ならぬ関心を持っていたということであり、その教え子たちが第三次産業革命への対応に努力したのである。

こうしてみると長い目で見た場合、ドイツにおいてインダストリー4.0が登場する基盤を築いた工学者がシュレジンガーだったと言っても過言ではないだろう。

〈参考文献リスト〉

- 井藤正信、(2002)『ドイツ科学的管理発達史論』東京経済情報出版。
- 岩本晃一 (2015)、『インダストリー4.0：ドイツ第4次産業革命が与えるインパクト』日刊工業新聞社。
- ウェーバー、マックス (1975)、『工業労働調査論』日本労働協会。
- 潮木守一 (1993)、『ドイツ近代科学を支えた官僚』中公新書。
- 小野清美 (1996)、『テクノクラートの世界とナチズム：「近代超克」のユートピア』ミネルヴァ書房。
- クルツ、コンスタンツェ/リーガー、フランク (2018)、『無人化と労働の未来：インダストリー4.0の現場に行く』岩波書店。
- 幸田亮一 (1986)、「ドイツ機械工業史とG・シュレジンガーの『経営科学』」『佐賀大学経済論集』第19巻第1号。
- 幸田亮一 (1994)、『ドイツ工作機械工業成立史』多賀出版。
- 坪郷実 (1977-1988)、「経営レーテ運動の基礎—第一次世界大戦と大衆内活動家層の形成1～4」『法学雑誌』24(1)-25(1)。
- ネルソン、ダニエル (1978)、『20世紀新工場制度の成立』広文社。
- 望田幸男・三宅正樹 (1982)、『概説ドイツ史：現代ドイツの歴史的理解』有斐閣。
- 原輝史編 (1990)、『科学的管理法の導入と展開：その歴史的国際比較』昭和堂。
- リドレー、マット (2021)、『人類とイノベーション』ニューズピックス社。
- グラツァー、ディーター他 (1986)、『ベルリン 嵐の日々 1914-1918 戦争・民衆・革命』有斐閣。
- Becker, Wolfgang / Ulrich, Patrick / Botzkowski, Tim (2017), *Industrie 4.0 im Mittelstand : Best Practices und Implikationen für KMU*, Wiesbaden : Springer Gabler.
- Brockhaus Wahrig (1981) : *Brockhaus Wahrig deutsches Wörterbuch*, Bd. 3, Wiesbaden : Brockhaus.
- Donauer, Sabine Christina (2013), *Emotions at Work - Working on Emotions: The Production of Economic Selves in Twentieth-Century Germany*, Dissertation : Freie Universität Berlin.
- Ebert, Hans /Hausen, Karin (1979), “Georg Schlesinger und Rationalisierungsbewegung in Deutschland”, in

- Rürup, Reinhard (Hrsg.), *Wissenschaft und Gesellschaft - Beiträge zur Geschichte der Technischen Universität Berlin 1879-1979*, Berlin: Springer.
- Feldhaus, F. Maria (1907/08), Die Spandauer Königlichen Fabriken, *Schuss und Waffe*, 1 Jahrgang, Nr.6.
- Glunk, Fritz (1991), *Ein Jahrhundert VDW*, München: Britting-Verlag.
- Hinrichs, Peter / Peter, Lothar (1976), *Industrieller Friede? : Arbeitswissenschaft Rationalisierung und Arbeiterbewegung in der Weimarer Republik*, Köln: Pahl-Rugenstein.
- Hinrichs, Peter (1981), *Um die Seele des Arbeiters : Arbeitspsychologie, Industrie- und Betriebssoziologie in Deutschland 1871-1945*, Köln: Pahl-Rugenstein.
- Kocka, Jürgen (1973), *Klassengesellschaft im Krieg : deutsche Sozialgeschichte 1914-1918*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Kugler, Anita (1987), "Von der Werkstatt zum Fließband", *Geschichte und Gesellschaft*, Bd.13.
- Matschoss, Conrad / Schlesinger, Georg (1930), *Ludw. Loewe & Co. Actiengesellschaft, Berlin, 60 Jahre Edeldarbeit, 1869 bis 1929*, Berlin: VDI Verlag.
- Opitz, Herwart (1974), "Zum 100. Geburtstag von Georg Schlesinger", *VDI-Zeitschrift* 116-2.
- Patzel-Mattern, Katja (2005), "Menschliche Maschinen - Maschinelle Menschen? Die industrielle Gestaltung des Mensch-Maschine-Verhältnisses am Beispiel der Psychotechnik und der Arbeit Georg Schlesingers mit Kriegsversehrten", *Würzburger medizinhistorische Mitteilungen*, 24 .
- Radkau, Joachim (1989), *Technik in Deutschland : vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart*, Berlin: Suhrkamp.
- Regenhardt, Hans-Otto (2020), *Arbeitsforschung in Deutschland - zwischen Kapital und Arbeit, Volk und Klasse*, Berlin: Logos Verlag.
- Reichsarchiv (1930), *Der Weltkrieg 1914 bis 1918 Kriegsrüstung und Kriegswirtschaft, Erster Band*, Berlin.
- Schlesinger, Georg (1913), "Betriebsführung und Betriebswissenschaft", *Technik und Wirtschaft*, 6.Jg.
- Schlich, Thomas (2014), "The 'bionic men' of World War I", Special to CNN Updated 1407 GMT (2207 HKT) June 27, 2014 参照 URL ; <https://edition.cnn.com/2014/06/26/opinion/schlich-world-war-i-prosthetics/index.html> (最終参照年月日 : 2021年11月23日).
- Spur, Günter / Fischer, Wolfram (2000), *Georg Schlesinger und die Wissenschaft vom Fabrikbetrieb*, München : C. Hanser.
- Spur, Günter (1979), *Produktionstechnik im Wandel: herausgegeben aus Anlass des 75.Jährigen Bestehens des Instituts für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik der Technischen Universität Berlin*, München/Wien : C. Hanser.
- Wallich, Adolf (1909), *Die Betriebsleitung insbesondere der Werkstätten "Shop Management" von Fred. W. Taylor*, Berlin.

