

プロイセン産業助成協会と懸賞問題

(1822-1840年) (後篇)

—科学技術助成の起源, 「工業経営者」の組織化から
「科学の組織化」へ—

宮下 晋吉*

近代的科学技術助成の出発点としての, プロイセン産業助成協会の懸賞問題は, 1822-40年に合計78件出されたが, この期間の主要な受賞, ないし解決例をまとめると, 約10件である。

本論文では, それを次の5分野に分けて, その解決の意味について詳細な科学史・技術史的な分析を行った:

- 1) 紡績織布関連, 織機の調節器や乾燥設備, ジャカードなど,
- 2) 蒸気機関関係, とくにその燃料節約,
- 3) 色ガラス, とくに「工場秘密」の打破と伝統産業分野での経済的自由主義の貫徹
- 4) アカネの染色化学的研究 (プレスラウ大学教授 F. F. Runge),
- 5) まさつの研究 (ベルリン工業学校教授 A. F. W. Brix)。

その結果, 発明や改良, 導入へ技術助成からしだいに大学教授など専門研究者への試験研究, 科学研究助成を強めていくプロセスが明らかになった。

また, この懸賞問題を中心とするプロイセン産業助成協会の活動の結果, 同協会は, 会員数で369から943へと大きく発展する。筆者は, 1822, 29, および40年の同協会の会員名簿の分析によって, その内容についていくつかの重要な特徴を明らかにし, それをふまえてとくにこの時期のプロイセンドイツでは「工業経営者の組織化」こそが「科学の組織化」をもたらしたと結論づけた。

キーワード: 産業助成協会, 懸賞問題, 懸賞問題解決の科学史・技術史的分析, 会員分析, 「工業経営者」の組織化, 科学の組織化

目次

1840年

はじめに

(以上42巻3号掲載)

1. 科学技術助成と「科学の組織化」をめぐる

5. 懸賞問題の解決をめぐる

2. 産業助成協会—初期の活動と会員

6. 懸賞問題の解決——その科学史・技術史的分析

3. 工業博覧会: 1822・1827年

1) 紡績織布

4. 産業助成協会における懸賞問題の展開: 1822-

2) 蒸気機関

3) 色ガラス

4) アカネの染色化学的研究

* 立命館大学産業社会学部教授

5) まさつの研究

7. 工業経営者の組織化と「科学の組織化」

おわりに

5. 懸賞問題の解決をめぐる

懸賞問題解決の科学史・技術史的分析の前に、懸賞問題の「解決」をめぐり、二、三述べておく。

まず応募と審査の初期の状況を議事録からみてみる。

最初の懸賞問題の発表直後応募があいつぎ、1822年には4件が記録されている。Hausigが織機の調節器に関する第6懸賞問題の解決として、「ある模型を送付し、…このようなものを大規模に実施することに同意」⁽⁸⁵⁾したことが、これは最初の解決と受賞例として後述する。その他審査の上却下されたものが3件、アーヘンのSchloserが第7懸賞問題の「乾燥設備を報告したが、担当の製造および商業部の鑑定では、…要求を満たすための性質をもたない」⁽⁸⁶⁾と却下、またクレフェルトのScheblerは第9の懸賞問題が「解決されたと信じ、白く染色された絹の見本」⁽⁸⁷⁾を送付し、おなじくクレフェルトのHauserも第9と10懸賞問題が「解決されたと信じ、染料の見本を送付した」⁽⁸⁸⁾が、製造および商業部は「与えられ得ない」、ないし「競争し得ない」と判断し、いずれも却下している。

そして1823年の議事録には応募の記録はなく、1824年5月に2件、1823年の第1懸賞問題を「解決したと信じている」Eschweilerからそれについての書簡と見本が送付された⁽⁸⁹⁾ことが記されているが、これは解決例として後でふれる。また同1823年の第2懸賞問題の解決として、梳毛機用革がある「匿名氏」から送付されてきたが、これに対し製造および商業部は却下しているが、「要求されている性質がまったくみだされなければいけない」として「要求された最良の革の見本を添えて」、匿名氏に返している⁽⁹⁰⁾。

審査担当の部はちがうにしても、その後もほぼこのようにして応募が受け付けられ、審査されていくので、以後省略する。

次に、こうして審査された結果、当該期間の懸賞問題の解決と授賞—メダル、ないし報酬の授与の全体像についてトータルな数字は正式なものではなく、議事録には個別の金額は一切出ないのでその整理は意外に難

しいが、当時会計部の責任者であったHothoが1838年にまとめ、会報上で報告した「工業的促進のため、また光栄なる認知のため、産業助成協会によって使われた金額」(会計報告)⁽⁹¹⁾が参考になる。それ等にもとづいて筆者が作成したのが「主要受賞者および解決者名、およびテーマ一覧」(表7)である。懸賞問題の解決には、そのテーマの解決に関わって重要な役割を果たし、それによって協会からメダルと報酬ではない、資金を受けている場合があり、したがって受賞者以外に、それを「解決者」と呼んだのである。それについては懸賞問題の解決例のなかで詳述する。

なお、上記会計報告には、ある機械の改良のための試作の費用に関わる支出も記されている。例えば、プロイセン毛織物工業の衰退の原因となっくさい布の問題と関連して、1824年11月に協会の有力会員—製造および商業部の一員であったベルリンの機械紡績業の工場企業家Tappert(経歴については前論文参照)に、「機械の最初の建造のさいに生じる超過額が後に返却されるのであれば、自身の負担で建造したい」⁽⁹²⁾との洗濯機の試作に関する申し出を認め、結局445ターレルというかなりの額の資金を提供していることがわかる。賞以外に、この類の支出も、科学技術助成としての懸賞問題の本来の趣旨からみて重要であることを指摘しておく。

6. 懸賞問題の解決——その科学史・技術史的分析

1) 紡績織布

受賞者のうち、産業革命の技術革新課題に関わり、紡績と織布の機械本体そのものというよりもそれに関連する器具、部品、設備、およびその材料に関する受賞者数が圧倒的に多い。そこでこの紡績織布に関する受賞から、応募者と、審査がどのようにして行われ、いかなる点が評価されたかを、以下具体的にみていく。

最初の解決例が、織機の調節器とは、「模様を付けられた布地の織りにさいし、模様、もしくは図案を一定の高さにし、横糸が強く、ないし弱くなり得る」⁽⁹³⁾ために既存の織機に付加される織機の部品である。前論文で述べた不揃いな布の問題にも関係する。1824年の「審査委員会の報告」により、審査の様子をみてみよう。

まず審査委員会であるが、製造および商業部によ

表7 懸賞問題の主要受賞者、および解決者一覧（1824-1840年）

受賞もしくは解決年	懸賞問題	テーマ	受賞、もしくは解決者	メダルの種類	支払い額ターレル	備考
1824年	1822年第6懸賞問題	織機の調節器に関して	機械製造業者 Hausig	銀	150	銀メダルに代わり50ターレルを報酬100ターレルに加えて受領
1825年	1823年第2懸賞問題	梳毛機製造用の皮の製法について	工場企業家 Harkort	金	500	国庫からの補助は別途
1828年	1823年第7懸賞問題	ガラスを燃えるような紫赤色および純粋な緋色に着色する製法と方法の報告に関して	仏の鉄工所支配人 Engelhardt	金	300	Hotho による、もともとは150ターレルであった
1831年	1822年第7懸賞問題	びしょぬれの布の乾燥用設備に関して	機械製造業者 Queva	銀	400	Hotho による、もともとは銀メダルに代わる50ターレルであった
1833・1834年	1823年第9、1825年第9、1829年第1懸賞問題	木綿の赤色染料に関して（1823年第9懸賞問題）、国内の植物から赤色染料を得る方法の報告に関して（1825年の第9懸賞問題）、セイヨウアカネからのアリザリンの調製に関して（1829年の第1懸賞問題）	大学教授、化学者 F.F.Runge	—	538	支払われた内訳は、Hotho のまとめによるとムンジートの染色試験に200、アカネの研究書出版に200、染め見本の調製に138ターレル
1835年	1822年第1懸賞問題	燃料に関して可能な限り節約する蒸気機関の組み立てに関して	機械製造人 Spazier	金	500	
1836年	1829年第2懸賞問題	カシウス紫からのルビーガラスの製造に関して	化学工場操業雇員 Fuß 博士	金	400	
1837年	1827年から30年までの懸賞問題	まさつによって生じる抵抗に関して	土木学校教授、材料力学者 A.F.W.Brix			会報上で百数十ページの論文出版
1838年			機械製造業者 Queva	金	400	織物およびジャカード機の改良についての彼の功績の表彰として
1839年	1837年第3懸賞問題	キャラコ製造用輪転機印刷布の製作に関して	織物製造業者 L.König	金	400	

て任命された（Weberや前記Tappertら）「その中心からなる」6名に、「実的な組織職人として」絹物製造業者1名が加わった⁹⁴⁾。審査は定款にあるように、複数の応募者の間の「競争」が原則である。審査対象は、次の応募者3名⁹⁵⁾：①すでに上でふれたベルリン

の木製時計製造人、およびジャカード機製作者 Hausig、②ケルンの工場企業家 Meyer、および③「ある著名な製造業者」である。③は、「毛織物製造用織機に関する一つの提案」を含む、図面と計算を伴った手紙のみで、しかも費用の報告がない上に規定上必要

な模型ないし実物は付けられていなかった。①と②は、規定どおり、ほぼ完成した調節器の実物が付けられていたので、③は除外され、①と②の間で優劣を競う審査となった。審査委員会は、厳密な試験の結果、①が「はるかに簡単かつ手軽に運転され得、確実に作用し、織機の幅以上の空間を占めず…」と考え、そこでこの懸賞問題は「Hausig氏によって解決され、賞金が銀メダルとともに彼に与えられねば」と判断、決定した（図1）。

これが懸賞問題の最初の解決例であるが、これには後日談があった。

事実上却下した③が、「一般的な判定を下すのに甘んじなければならない」としたにもかかわらず、すぐ後に③の調節器が発明され、「すでに布製造に導入され、成功を収めている」ことがわかった、と審査委員会はこの報告に注記せざるを得なかった⁹⁶⁾が、この1、2ヶ月後「1824年4月15日付工場委員官 Franck と May の王立技術代表への報告」⁹⁷⁾が会報に掲載され、その中で上記③、すなわち「工場企業家 Rüdiger によって申告され、そして機械製造人 Queva によって実行され、かつ改良された織物用調節器」（図2）が詳細に報告され、しかも10個以上まとめて注文すると1個あたり25ターレルというかなり廉価な価格も公表された。なお、図はいずれも会報からである。

ついで1825年「梳毛機革の製造に関する」1823年（に初出）の商工業大臣からの「ボーナス」の付いた第2課題である。これは、製造、および商業部からの Lütcke, Weber, および Tappert と専門家として、当地の製革業者と梳毛機製造業者各1名からなる審査委員会が審査にあたり⁹⁸⁾、この場合は審査対象となったのはハーゲン近郊ハーコートンの Harkort 1名であった。委員会は、「Harkort氏から送付された革見本は、最良、かつ最も有用なオランダ、もしくはフランスの革にまったく等しい」、価格も懸賞問題が求めているようにオランダの価格を下回るとして、Harkort に授賞を決定した。

1827年には、おなじく1823年の第1懸賞問題が解決された。

同年の「幾重もの試験にもとづいて下された審査委員会の鑑定結果」と題し会報に掲載された報告書⁹⁹⁾によれば、応募した両者、①ハーゲン近郊アイルベの Post とその息子たちの工場からの梳毛機針金の見本、

および②同年の工業博覧会で針金製造で金メダルを受賞する Eschweiler の工場からの梳毛機針金の見本が、まず専門家3名の鑑定を受け、それらにもとづいて鑑定の最終結果が引き出された。その結果、①が3名中2名が求められた「フランスの l'Aigle 製の梳毛機針金と完全に等しいと説明し」、残る1名は「若干非難したが、それほどでもない」としているのに対し、②は強度、引っ張り強度、弾性、および均質性はフランスのものに等しいが「方向の不完全性」や純粋さ、みがきの点で劣り、「第二の位置を受け取る」べきとするのが結論であったが、その結論は協会において一致が得られなかったので投票に移され、①の Post らへの授賞がようやく決定されたという。

こうして、産業革命の紡織技術革新の緊急課題に関わる商工業大臣からの「ボーナス」の付いた1823年の懸賞問題のうち二つまでが解決した。

その後1840年までの紡績織布に関する主な受賞は、3件であるが、そのうち2件は、前述の「当地の絹物製造業者、および機械製造人」F. Queva が受賞したものである。一つは、1822年の第7懸賞問題（「びしょぬれの布の乾燥用設備」）に関して¹⁰⁰⁾、通常は直線状に長く伸びているのに対し、「折れ曲がり、カタツムリ状に巻いている」布の乾燥用フレームが評価されて、1831年に受賞している。

二つ目が、1838年のジャカード機の改良での受賞である。1838年の会報に掲載された「ジャカード機の改良に関する報告」¹⁰¹⁾によれば、ジャカード機の機構にとって重要な「プリズム」と呼ばれる部分の改良と「たて糸の交差とすきまをあけることが同時に起こり、…織機とジャカード機の機械的結合」をはかるというものであった。

周知のように、ジャカード機は、1801年にフランスの J. M. Jacquard によって発明されたものであるが、「通糸」とよばれる）穴の開けられたカードを動かす引き子がなお必要であり、「織機とジャカード機の機械的結合」はいまだ完成していなかった。発明はしばらくの間フランスで秘密にされていたが、ほどなくして各国に知られるようになり、この1830年代にイギリスはじめ各国でこの点を中心として、さまざまな改良が試みられていたのである。この短い報告からは、Queva のこの改良のそれ以上の技術的詳細は不明であるが、審査にあたった製造、および商業部は、この

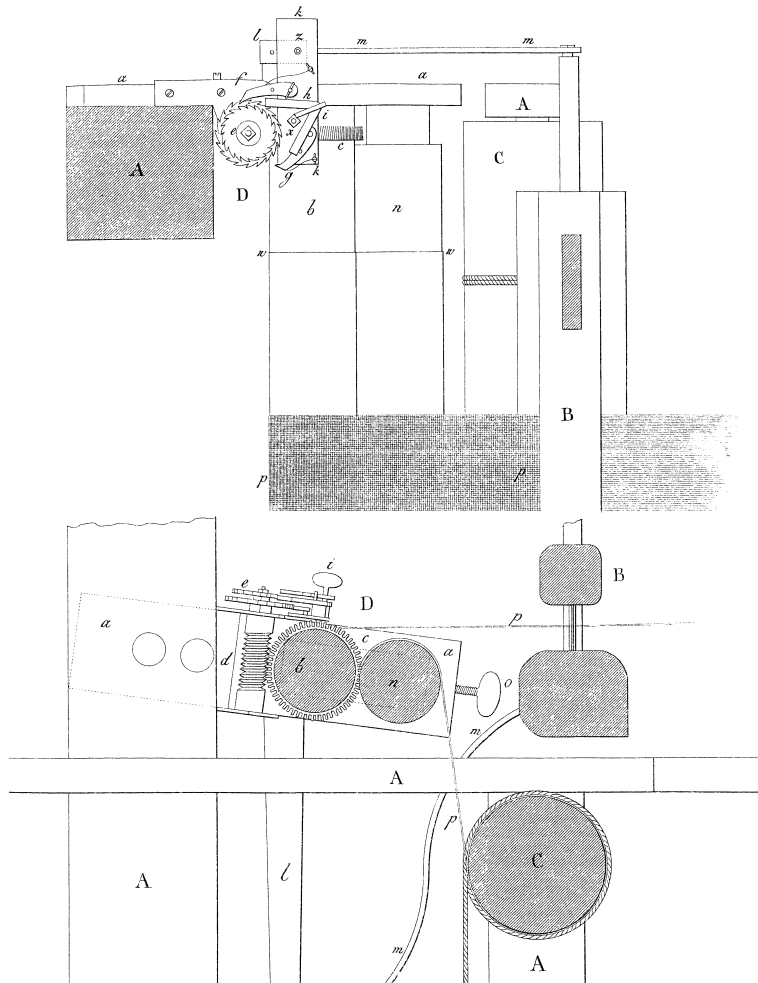


図1 Hausigの調節器（1824年）

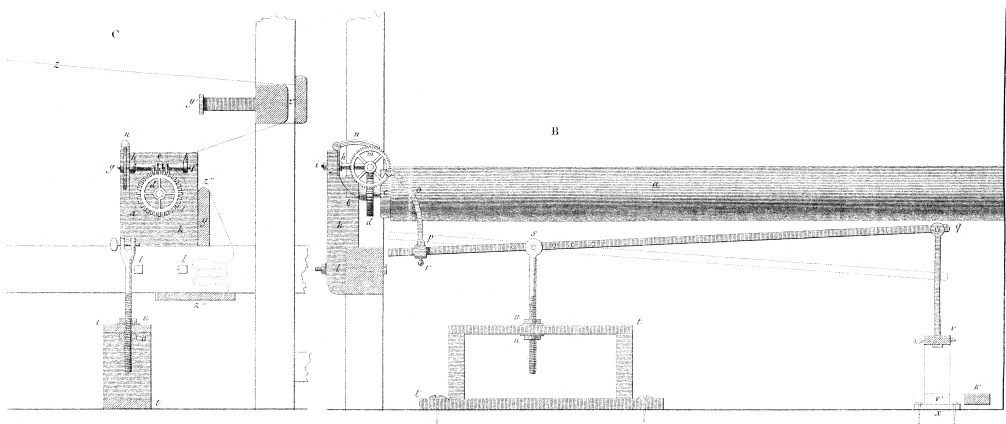


図2 Quevaの調節器（1824年）

Queva の改良がすでに1816年にフランスで特許が取得され、しかもその後フランスで刊行されたある本の中で「写生され、記述されていた」ことを明らかにしているが、それにもかかわらずそのことを「Queva 氏は知らなかった」し、「アイデアは、…彼によって新たに蘇生された」からとして、そして驚くべきことにこれはもともと懸賞問題のテーマではなかったにもかかわらず、「織物およびジャカード機における改良についての彼の功績の表彰として」¹⁰²⁾、Queva に金メダルと400ターレルを与えることを決定している。絹織職人から出発し、絹織物製造業者、機械製造人、さらには「機械製造者、工場企業家」へと発展を遂げるこの時代のマイスターの製造業者の変化を象徴すると思われる Queva に対する協会のこの異例の扱いは、「工業経営者の組織化」の観点からしか十分理解し得ないであろう。

さらに、1839年には、37年の第3懸賞問題「輪転機印刷布」の問題が解決されている。

1839年の会報に掲載の「キャラコ工場のための輪転機印刷布製作」に関する製造、および商業部の報告¹⁰³⁾によれば、「これまでイギリスから購入していた最上のものに等しく、かつより高価でない輪転機印刷布を製作する」ことが求められていたが、当地ベルリンの同業者の試験をへて、「完全に満足させる品質」「さしあたり1ターレル16と1/4ジルバークロッシュンという低い価格」によって、応募者である織物製造業者 L. König に賞を与えることが決定されている。

2) 蒸気機関

この時期1820年代は、蒸気機関発達史上、あの J. Watt の発明につぐ新たな発展期を迎えていた。イギリスのコーンウォール地方を中心に、燃料経済上の問題から機関の熱効率の向上が求められ、R. Trevithick, A. Woolf, そしてとくに T. W. Perkins による高圧機関の発明と改良である。一方そもそも「効率」の概念が理論的に深められ、それはフランスのエコール・ポリテクニク卒業生 S. Carnot の「火の動力についての考察」(1824年刊)出版によって熱力学形成に結実する。この分野でこうした科学史技術史上特筆すべき出来事が続く中で、産業助成協会はこうした動きに敏感に反応する。1823年の議事録によれば、英専門誌から、フランスを介して、あるいはロンドン

滞在中のプロイセン技術者から等さまざまなルートを通して、この「法外に高い圧力の蒸気で動く」「Perkin (ママ、正しくは Perkins) の蒸気機関の新しいニュース」¹⁰⁴⁾が、この協会の会合にもたらされ、検討されていることがわかる。

しかし懸賞問題としては、このような高圧機関の発明や改良それじたいがテーマになったわけではなく、1832年の第1懸賞問題は、「燃料に関して可能な限り節約する蒸気機関の組み立てについて」がテーマであった。問題の説明中に、(高圧機関段階の)「イギリスにおける蒸気機関の、それに使用される燃料に比した大きな作用」は、「われわれの場合なおいまだ達成されていない」(プロイセンの)「個々の工場所有者が使用する機関の場合もまた」、「燃料の節約をもたすその改良はますます望まし」としている。このことはこの時点での当該分野での英独間の技術水準の大きな差を物語っているが、(高圧機関段階でない)既存の蒸気機関でも、ある程度は「燃焼、ボイラー、および機械の正確な比によってのみ、蒸気の合目的な利用と機械部品の完全な仕上がりによって達成得る」¹⁰⁵⁾し、それを求めねばならないと考えたのである。

1835年にその結果が、Severin による数学、および力学部の報告¹⁰⁶⁾として出されている。応募者は、Spazier と Freund である。両名ともベルリンを代表する機械製造人である。

燃料節約の程度を示す「効率」については、前論文で述べた J. W. Wedding が翻訳し全文会報に掲載された英論文¹⁰⁷⁾で「概観を報告」している、1ブッシェルの石炭で何ポンド×フィートの高さ動かせるかに関わる、いわゆる「デューティ」(duty)で比較することが求められている(「1プロイセンツェントナー(50Kg)の石炭、もしくはこれに相当する燃料を用いて」得られるべき作用が、蒸気機関の馬力毎にポンド×プロイセンフィートの高さで表された数値表¹⁰⁸⁾)。この効率計算は当時のマイスター的製造業者、工場所有者はおそらくできないので、担当する物理、および化学部によって代わってなされる。そのため Spazier は「8馬力の私の新しい機関の観察のための日記帳からの抜粋」¹⁰⁹⁾を提出しているが、それは、工場にある紡績関係機械群に加えて数台の工作機械まで含めて¹¹⁰⁾それらを駆動するのに要した燃料(泥炭)の消費量が記録

されている。Freund もほぼ同様である¹¹¹⁾。それらをもとに効率計算がなされた結果が比較され、Spazier が「条件に一致している」ことが確認され、受賞が決定された。

3) 色ガラス

さて、日光があたると窓全体が「色のついた火のモザイク」になるといわれた、中世以来のステンドグラスは、ステンドグラス師が活躍する伝統工芸を代表する部門の一つであることはよく知られている。14世紀の教会の壮大なステンドグラス熱は、ルネッサンスにおける絵画技法の発達によってその後一時衰えるとはいえ、このステンドグラス等に使われる色ガラス製造は、伝統産業の工芸部門の一つとして徐々に前進し、18世紀後半から19世紀前半にかけて、ルビーガラスをはじめさまざまな色の色ガラスの製法が見いだされ、この分野で重要な技術課題になっていたことは、上述の工業博覧会からもわかることである。したがって、この時期に協会がガラス彩色法や色ガラスに関して懸賞問題を出すのも、当然のなりゆきであった。

まず1828年の会報に掲載された「燃えるような紫赤色、および深紅色に着色されたガラスを調製する懸賞問題の解決について」¹¹²⁾ という報告をみてみよう。

この1823年の第7懸賞問題は、「ガラスを燃えるような紫赤色、および純粋な深紅色に着色する方法の報告と調製に関する」ことであるが、前年1827年に、色ガラスの見本が添えられ、封印された格言を伴うある一つの無記名の論文¹¹³⁾ が提出された。封印を解くと、志願者の氏名が判明し、フランス王国(当時)のシュトラスプール近くのツィンスヴァイラー鉄工所の管理人、哲学博士 Friedrich Engelhardt であった。論文内容と添付された見本について、協会はシュレージエンのホフヌングシュタールガラス製造所の Matterne 兄弟に試験を依頼し¹¹⁴⁾、その結果1828年に授賞を決定した。この応募のいきさつが秘密めいていることと、その解決者が外国人、フランス人であったことは印象的である。

ついで、1836年の会報には「ルビーガラスを調製する懸賞問題の解決に関する化学、および物理部の報告」¹¹⁵⁾、および志願者による(会報のページで10数ページに及ぶ)長文の論文「金溶液と酸化亜鉛によるルビーガラスの製法について」¹¹⁶⁾、およびそれについて

の試験を行った、ツェッヒリンのガラス工場所有者、枢密顧問官 Metzger の報告¹¹⁷⁾ の3点が掲載されている。懸賞問題の解決に関わる文書類としては、これが最も大部なものである。応募者は、この問題を前述のシュレージエンのホフヌングシュタールガラス製造所で研究した、マグデブルク近郊シェーネベック化学工場の操業雇員の Fuß 博士である。

懸賞問題は、1829年の第2懸賞問題で、その内容は「カシウス紫からのルビーガラスの調製に関する」ことである。カシウス紫とは、高価な金を用いた顔料、いわゆる「金紫」の一種で17世紀にドイツの医師 A. Cassius が発見した紫色の顔料であり、釉薬として陶磁器の絵付けに使うことで知られている。製法としては、塩化金水溶液に塩化第一スズと塩化第二スズ溶液を滴下して得られ、金コロイド溶液の一種である。近縁の銅ルビーガラスについては、18世紀半ばに「オランダ金」(銅と亜鉛の合金)を用いた製法の特許が申請されているが、1826年に Jolju Bontan がそれを再発見したとされる。一方1830年代当時金ルビーガラスの製法については一般には知られず、そこで懸賞問題とされたわけである。

ところが Fuß はいう。カットガラスの産地として有名なボヘミア、およびとくにドイツのボヘミアとの国境地帯のガラス工場(シュライフミューレ、つまりガラス研削場)で、金ルビーガラスは大量に製造され、取り引きされている、しかもそれはボヘミア産さんご石として、ドイツのガブレンツから全ヨーロッパに送り出されているのだが、それは偽のさんご石で、実は金紫を用いて非常に濃く着色された金ルビーガラスに他ならない。ボヘミアではルビーガラスは「合金」と呼ばれ、このルビーガラスを融解する者は「合金製造人」と呼ばれているが、シュレージエンでもルビーガラスから中空のガラス器を製造するこの合金製造人が何人も現れている。—こうした流れを受けて、Fuß は金ルビーガラスの製法を修得したという経緯である。Fuß は論文中で、「私は、一連の試験にもとづいて、ルビーガラスを製出するのみならず、そのたびに確実に、完全に欠点(斑点や条痕など)なしに得る方法を調査することに成功した」¹¹⁸⁾と述べ、その組成や製法について詳細に公表している。こうして懸賞問題の解決によって、Fuß は金メダルと400ターレルが与えられた。

ところでこうした伝統工芸分野である色ガラスに関わる二つの懸賞問題の解決、その公開は、この分野に色濃く残存していた「工場秘密」の壁をうち破ることになった。

先の Engelhardt が言っているように、「非常に簡単で、かつ一目瞭然の対象やその調製が、われわれにとってしばしば秘密であることはよく知られている。ガラス彩色法の場合に、…一般に起こる秘密小売業によって、なお多くがわれわれにとってなぞとなってい」¹¹⁹⁾ たのである。また前述の「ルビーガラスを調製する懸賞問題の解決に関する化学、および物理部の報告」には、「金によるルビーガラスの製法に関する若干の歴史に関して」と題する編集者の補足¹²⁰⁾ がつけられ、その中で次のように述べられている。すでに17世紀には、ある本の中で金紫を用いた金ルビーガラスの製法についての簡単な記述があり、ドイツでは、それをふまえて Kunckel らによってさまざまに試験がなされた。しかし Kunckel は1702年に死亡したが、彼が知り得た金ルビーガラスの製法について、彼は遺言を残さなかった。秘伝が、子や弟子に伝えられずに本人が死亡してしまった場合、一度明らかになった金ルビーガラスの製法は、再びこの世から消え失せてしまったかに思われた。しかし、その処方箋が「工場秘密」として、たまたまツェヒリンに保管されており、Fuß はそれをもとにしたというのである。

すでに上で述べたように公開制を原則とする協会の懸賞問題への応募と受賞による、こうした従来の「工場秘密」の公開は、中世以来の同業組合的、世襲的桎梏を打破して誰もが自由に技術開発に取り組むことができるようにしたという意味で、この分野に経済的自由主義を拡大することになる。

4) アカネの染色化学的研究

今日われわれが使用している染料は、草木染など一部を除いてほとんどすべて合成化学染料であろう。科学史技術史上よく知られているように、19世紀後半の染料化学研究の中で、現代合成化学発展の出発点として、まずなによりもモーブ (Perkin, 1856年)、後にアカネを駆逐することになるアリザニン合成成功 (1868年)、そして藍やタイセイを駆逐するインジゴ合成 (Beyer, 1883年) 等あいついで合成化学染料が発明され、それ以前の天然染料は駆逐され、それまで隆盛を

きわめていたそれら天然染料産業はすべて次々と衰退の一途をたどった。

また、その合成染料以前の19世紀前半から半ばにかけての時期、産業革命の結果大量生産される織物の染料として、天然染料の需要が著しく増大し、さまざまな色の天然染料、およびその代用品の開発が各国で国をあげて取り組まれていたことも、技術史上知られている。とくに赤色染料の代表格のアカネに関しては、当初オランダがその栽培、生産の中心地であったが、フランス革命後フランス政府が力を入れ、19世紀前半にはアルザスとプロヴァンスが世界のアカネ産業の中心として栄え、当時の Louis Philipp (市民王) は、フランス軍の歩兵にアカネで染めた赤色のズボンをはかせたことは有名な話である。プロイセン政府としても、自国にアカネ産業を起こす、あるいはアカネのより効率的な利用法ないし代用品を開発することは、国策的課題だったのである。

そうした状況の中で、産業助成協会の懸賞問題として、アカネ、ないし赤色染料に関して、ミュールハウゼン a. R. 産業協会との共同も含めて、最初の1822年以来合計4回アカネに関して懸賞問題が出されてきた。下記解決の前提となるので内容を確認しておく。

1822年の第11懸賞問題はトルコ赤やアカネのような、しかも「価格において上昇することなく」、「糸の耐久性に関する不都合なし」に、「せっけん洗いや漂白に耐える」、木綿の赤色染料を求めるテーマであることはすでにふれた。

さらに1825年の第1懸賞課題は、「セイヨウアカネの根とともに、オランダの、アルザスの、もしくはアヴィニョンのアカネに含まれる赤い色素とともに」、「野生で成長する」「赤い色素を含む植物の比較化学的研究」がテーマであった。1829年には、「セイヨウアカネからのアリザニンの調製について」が出された。

そして1834、35年の両年にプロイセン政府商工業省と産業助成協会がこれに乗った形のミュールハウゼン a. R. の産業協会による「アカネに関する2懸賞問題の特別公示」である。その第1懸賞は、「一度の染めによって、アカネの全色素、もしくは通常…の少なくとも3分の1以上を、媒染剤で処理されたキャラコに固定する手段を発明した者に」、そして第2懸賞は、「アカネからなる応用染料（一度染めに使用したアカネになお残存している赤い色素を利用し得るようにした染

料)を發明した者に」各賞金を与えるということであった。価格以外に、媒染剤の種類(礬土、酸化鉄)、染めの濃度、鮮やかさ、および堅牢度、さらにアルカリ塩化物、石けん液、酸、アルカリ、および天日に曝すことの耐久性などこれら懸賞の科学的、技術的条件の厳密性、あるいは仏誌の研究論文を前提とし、しかも応募は、論文を「必要ならば図面、(価格の)証明書、および見本とともに」提出することなど研究的要素の強いことも、上でもすでにふれた。

以下でとりあげるアカネ研究は、これら、とくに上記ミュールハウゼン a. R. の産業協会による懸賞問題を前提としているようにみえる。

1835年、「アカネの化学技術的研究書、もしくはアカネ色素、およびさまざまな種類のアカネ：アリザリ、アカネ、ムンジート、およびローテの、それらの媒染されたキャラコにおける比較研究」と題する論文、ないし試験研究報告書¹²¹⁾(全36ページ)が、産業助成協会によって出版された。この最も特徴的な点は、このようなやり方は W. Crookes の染色とキャラコのハンドブック¹²²⁾(1874年)など他にも行われているが、今日でもなお鮮やかな染め見本の布地(大きさは3.5×5 cm)が50枚、冊子の関係ページに貼付されていることである。なおこれは、産業助成協会会報の別冊的な扱いで、会報とともに会員全員に配布されたのかもしれない¹²³⁾。前記懸賞問題に関わる Hotho の「会計報告」によれば、これに全538ターレルが出金されている¹²⁴⁾。内訳は、本の出版に200ターレル以外にその染め見本に138ターレル、ムンジートの染色試験に200ターレルである。

著者は、オラーニエンブルクの F. F. Runge である。ハンプルク生まれ、ベルリン大学私講師をへて、パリに遊学した後、ブレスラウ大学「テクノロジーの」員外教授で、その頃のドイツ諸邦を含めた唯一の全国的自然科学専門誌である *Annalen der Physik und Chemie* 等に多数の論文を発表している¹²⁵⁾、当時のプロイセンを代表する化学者である。またすでに1823年ベルリン大学私講師の時代に「わずかなアカネを用いて絹や木綿をバラ色や他の色調に染める方法について」の特許¹²⁶⁾を取って以来アカネの専門家として、一貫してアカネなどの染色化学的研究に取り組んできた、そもそも染色化学の創始者の一人ともいえる。

その染色化学史的な詳細な検討は別に譲るとして、

その論文で報告されているのは試験研究の結果であるが、その内容は以下のとおりである。

まず、取り扱っている試験対象、すなわち同じアカネ科の植物でも異なる「アカネの種類」は、次の9点である¹²⁷⁾：アリザリ(もしくは近東地方のアカネの根)、ムンジート—これが産業助成協会の助成で購入された、そしてアヴィニョンアカネ2種類、アルザスアカネ、HとBの合成した記号の商標が有名なオランダアカネ、そして国内産は(ラインラント、プファルツ州の一都市)シュバイアーアカネ、さらにローテが秋のものと発芽したもの2種類である。いずれも「専門家、および信頼し得る商館によって取り寄せられた」ものである。なお、Runge は、論文冒頭で、「私に対して与えられたプロイセン産業助成協会の最も名誉ある委任」に感謝の意を表しているが、とくに「高価なアカネ」の購入への助成によって「大きな量で仕事をする事が出来るようになり、…この奇妙な根の成分比がきれいに」出る結果がもたらされたことを強調している¹²⁸⁾。

試験方法の詳細は省略するが、これら9種類のアカネ染料について、染める布地、およびとくに媒染剤の種類、成分毎に染め上げて、染色結果をみるという方法である。媒染剤は、明礬30、鉛糖30、水80の割合の粘土媒染と、鉄媒染、錫媒染、および銅媒染の4種類である¹²⁹⁾。

そして、この試験研究報告書の末尾には、協会からとくにムンジートを与えられ、いわば追試を委託された、ベルリンの著名なキャラコ製造業者 Dannenberger ら3人の鑑定¹³⁰⁾が付けられている。とくに Dannenberger は、蒸留水は入手も困難かつ工場の現場で使うことこそ肝要なので、Runge のように蒸留水でなく(ベルリン中心を流れ、その川水を使用して染色が行われるので、その河畔にキャラコ捺染工場が軒を連ねていたという)シュプレーの水を用いて実験を行い、ムンジートがアヴィニョンアカネやオランダアカネよりも多く色素を含む、ムンジートがローテの3倍など「Runge の結論は正しい」ことを確認している。他の鑑定の結果も同様である。

—この Runge の試験研究への資金補助は、立派に科学研究助成の嚆矢といえよう。

5) まさつの研究

懸賞問題の解決例の最後に、まさつの研究をとりあげる。

これについては、1827年の「まさつによって生じる抵抗」についての懸賞問題の解決である。すでに上でふれたように、この懸賞問題は「従来知られている試験、およびそれらの結果の綿密な総括」および「その補充」をまとめた上で、機械の潤滑油として使用した「塗脂」の有無やその種類、あるいは機械の大小など、さまざまな条件のもとでのまさつ抵抗を最小にすることを意図した試験研究を求めている。

この解決につながったのが、ベルリン土木学校教師 A. F. W. Brix (1798-1899) の論文「まさつについて」¹³¹⁾ である。1837年の協会会報に4回にわたって連載された、合計百数十ページにのぼる大作の論文である。

Brix の経歴であるが、ヴェーゼルの生まれ、ベルリン土木学校（後ベルリン工業学校と合併、ベルリン工科大学に一前論文参照）高等解析学と応用数学教授、他前々論文で取り上げた王立工業技術代表委員、後に王立度量衡検定委員会所長など、プロイセンの、ベルリンの科学技術界で大きな影響力を持った、前出の Runge と同様、教師研究者、科学者である。『固体の静力学と力学』（1831年）以降、とくに吊り橋の針金の粘性と弾性の比など材料強度、あるいは精糖産業に関わってアルコール計の研究など幅広く研究活動に携わり著書10点以上、論文多数出版している¹³²⁾。

冒頭で Brix は、論文執筆の意図を次のように述べている。

「自然研究の領域において、まさつほど長い間物理学者の注意を引きつけ、また私はこう言ってよいだろうが、まさつほどわずかな結果しか持たないできた対象は、たぶんわずかしかない」。あの Coulomb はじめ「前世紀全体の間中、物理的、数学的科学が他の所で重要な発見についてそのおかげをこうむっているところの著名な権威者たちが、まさつの研究に従事してきたが、それにもかかわらずこの明らかにたいそう単純な対象に一般的に妥当する法則、および経験と一致する結果を手に入れることはなかった」¹³³⁾。

そして「今日さえ、まさつについての最初の観察以来ほとんど1世紀半経過した後、われわれは、非常に限られた範囲内でのみ経験を満たすか、もしくはその

場合最悪であるが、部分的には直接相互に矛盾するかのいずれかであるある数の近似値にのみに限られていることがわかる。事実、以前の観察によって得られた認識が後の試験によってその都度ふたたび問題になることは、特有な、かつまさつの本質にとって非常に特徴的な現象であり、そこでその矛盾を解消し、そして真実を誤りと区別するもう一度新たな試験が望ましいままであった」¹³⁴⁾。

このようにまさつ研究の長い歴史にもかかわらず、これまでの「観察」、試験研究の結果が矛盾錯綜しており、したがってそれらを整理したうえで、「真実を誤りと区別するもう一度新たな試験」をすべきと彼は主張する。

内容の圧倒的大部分は、従来の試験研究の結果の整理、つまり試験方法の吟味ととりわけ大量のデータの整理であり、とりあげている従来の研究者は、主として、もともと工兵、技師で振り秤を発明、それを用いてクーロンの法則を発見したことで有名なフランスの物理学者 C. A. de Coulomb (1736-1806)、そして Morin、さらに運河、蒸気船、鉄道建設などに関わったイギリスの親子2代にわたりロンドンを代表する技師の G. Renie (1791-1866) (王立協会会員) の3名である。これらの研究者の論文における、試験方法とさまざまな種類の試験対象に関する膨大なデータを掲出し、それについての理論的解析をまとめ、検討している。まさしくそれが懸賞問題でいう「従来知られている試験、およびそれらの結果の綿密な総括」に他ならないだろう。

ここでは、その内容の理論的、実験的検討は省略するとして、またこれらまさつに関するデータの理学的な意味は別として、とりわけ当時の産業技術上の課題との関わりについてのみふれておく。Morin の場合、重機械の摩擦と抵抗の研究 (1796年)、高速で運動する織機のシャトルのまさつの研究 (1801年) の他、Coulomb やとくに G. Renie のさまざまな産業技術上の材料、とくに鉄をはじめとする種々金属間のまさつについてのデータ¹³⁵⁾ は、例えば、1833年のエルパーフェルトの試験線でのさまざまな実験¹³⁶⁾ のように、プロイセンの鉄道建設にさいしても、設計計算の基礎データとして利用されている（鉄と鉄のまさつと鉄と銅のそれとの数値など）。

Brix じしん論文冒頭で「称賛すべきプロイセン産業

助成協会が、1827年に、以前の観察の補充以外に、まさつについてこれまで知られるようになった観察の綿密な総括を求めるところの、まさつ抵抗についての懸賞問題を立てたことは、この種の考察のきっかけとなった¹³⁷⁾と述べているように、Brixは、懸賞に応募し、メダルも報酬も得たわけではないにしても、この論文が1827年の懸賞問題の解決に実質的に相当すること、また機関誌への掲載であるが、出版助成のような科学研究助成に相当するとも考えられる。

7. 工業経営者の組織化と「科学の組織化」

1) 産業助成協会の発展と工業経営者の組織化

これまで述べてきた工業博覧会や懸賞問題を中心とする産業助成協会活動の結果、工業経営者の組織化はどこまで到達したのだろうか。この協会はどのように発展したのだろうか。

それを検討するため、以下1822年、および1829年末のそれ¹³⁸⁾と比較しながら1840年1月1日付の産業助成協会の会員名簿¹³⁹⁾を分析する（表8参照）。

その会員構成の特徴を簡潔にまとめると、次の7点になる。

まず第一に会員数であるが、1822年の369名から出発して22年の629をへて、1840年には19世紀前半の最大数943になる。市内と市外会員の比はすぐに逆転することはすでに述べたが、29年には市内173に対して、市外456になるので、当初のベルリン中心から、20年代末までには全国に会員を拡大し名実共に全国的組織の体をなしていったのであろう。40年の段階で市内294に対して市外649であり、表8に示したように、ザクセン王国やバイエルン王国等ドイツ諸邦、（東欧北欧等）周辺国家の一部からも加わり、国際的にもドイツを代表する全国的組織として確立したといえる。

第二の特徴は、とくに1840年になるとドイツ各地の「産業協会」、およびおそらくその実態は市民サークル的であろうものも含めて類似協会が多数参加することである。すでにふれたあのミュールハウゼン産業協会をはじめドレスラウ、ドレスデン、ケルンなど計21産業協会が入会している。「アーヘン実用科学および工業協会」や「ハンプルク技術および実用工業振興協会」は類似の協会であろうが、読書サークル的なものであろうか「ハノーヴァー産業読書協会」、「ゴルトベ

ルク技術読書協会」、さらに「ザルツヴェーデル祖国の歴史と産業に関する昔のマルクブランデンプルク協会」、プレスラウの「シュレーゲン祖国の文化協会」、はたまた「カールスルーエ団結協会」や「ユノグラウカウ社交協会」のように名称だけからは産業との関わりがよくわからない団体までが入っている。しかしこのことはむしろ、産業助成協会が、工業経営者の組織化にとどまらず、国民的規模でその影響力を強めたことをなによりも雄弁に物語るものであろう。なお1840年の名簿で会社としての入会が4件現れる。そのうちケルン蒸気船航行会社と同じくケルンのライン鉄道会社管理局はドイツの近代的運輸産業の成立の発端を反映するものである。

第三の特徴は、個人会員の職業構成の変化で最も注目されるのが、「工場所有者」、「工場企業家」そして「機械製造人」等機械関係が激増している点である。

まず「工場所有者」と「工場企業家」は、1822年の16名から29年の44名をへて1840年の106名へと4倍になった。比率でいうと各4.3、7.0、11.2パーセントである。40年は上で述べたような関連協会以外も含めて団体参加が増加しているので、この40年の比率は実質的にはもっと高いことになる。

ついで「機械製造人」等機械関係は、表8の機械器具の分野を中心に激増ぶりが際だっている（「機械製造人」は1822年の4名から29年17名、そして40年には3へ）。その他「機械製造工場の所有者」、「機械製造業者」、あるいは「梳毛機製造業者」も現れ、ないし増加する。各種工場の工場長、職工長、機関長など新しい職業名も登場する。

これらに対して、手工業関係の「…の親方」、すなわちマイスターと「製造業者」の数を対比すると、マイスターは数は微増、比率は5.4、5.4、4.0パーセントで横ばい、それに対して「製造業者」は1829年まで増える（54名14.6パーセントから100名15.8パーセントへ）が、40年には大きく減らしている（75名8.0パーセントへ）。

なお、商人の全体数は29年までに激増後も増加傾向である（56名から103名をへて119名へ）。この職業構成において、例えば市外72名中35名の「商人」が工場企業家、工場所有者や織物をはじめさまざまな製造業者を兼ねている点にこそ、商業資本の産業資本への転化の観点から、とくに注目すべきであろう。

表8 1840年1月1日付産業助成協会

市内会員 294人		
職 業	産業分野	内 訳
広義の「工業経営者」： 工場企業家、工場所有者、製造者でない工場主、職人の親方、職人など 117人	繊維関係 15	羊毛選別所所有者1、綿および毛製品製造業者等2、織物業者2、光沢仕上げ工1、絹物製造業者3、染物師、絹染物師2、キャラコ捺染工場所有者、キャラコ製造業者3、靴下製造業者1
	金属関係 14	鑄鉄工場所有者および機械製造人2、鍛冶屋の親方1、金および銀製品製造業者等3、銅製品製造業者、銅器製造人、青銅製造業者4、塗物製造業者3、メッキ製品製造業者1
	伝統的材料 16	陶器工場所有者、衛生陶器工場長、磁器工場長、製陶職人の親方および工場所有者等5、製陶職人の親方2、製紙工場所有者1、左官の親方5、石工の親方1、ホルツブロンズ製造業者1、仮面製造業者1
	機械器具 41	機械製造人15、時計製造人2、錠前師の親方1、大工の親方8、馬車工場所有者1、家具調度製造業者、指物師の親方2、楽器製作者2、気象器具製作者1、ランプ製造業者1、印刷工場所有者1、銅版彫刻師2、銅版印刷者、石版印刷家2、製本職人の親方等3
	化学他 10	ガス工場長1、タバコ製造業者3、精糖工場所有者2、ろう布および壁布製造業者1、パン焼き職人の親方、パン焼き職人同業組合長老2、菓子製造業者1
	王立工場と 王室関係 10	宮廷時計製造人2、宮廷金細工師、宮廷宝石細工師2、宮廷、および第一貨幣彫刻者2、宮廷機械製造人1、宮廷室内装飾工1、宮廷土木監督1、宮廷左官の親方1
	分野不明11	工場企業家10、製造業者1
商人 46人	商人 38	商人22、織物商人、書籍商人1、商人および工場企業家4、商人および織物工場所有者1、商人および絹物製造業者3、商人および製造業者類4、商人および市参事会員3
	銀行家 8	銀行家8
官吏 78人		国務大臣2、上級枢密顧問官、枢密上級財務顧問官等7、枢密宮侍従、宮廷顧問官等6、法律顧問官上級地方裁判所判事等5、枢密上級参事官、枢密公使館参事官等11、造幣局長1、商業顧問官3、枢密上級土木監督官、上級土木監督官、土木監督官、上級地方土木監督、土木監督、土木監督補23、上級鉱務監督官6、工場委員官5、会計官2、塩航海検査官、冶金工場検査官2、市参事会員3、他2
軍人 20人		陸軍大臣、陸軍中将および全要塞監、砲兵工廠監、陸軍中将および工兵監、陸軍大佐および要塞検査官、工兵隊大尉2、砲兵対大尉、近衛砲兵対大尉、騎兵大尉および土木監督官、他
教授等 19人		工業学校教師2、教授およびアカデミー会員4、大学私講師1、実科学校教授2、教授および彫刻家4、教授および宮廷画家1、化学者1、哲学博士1、図書館員1、その他
医師薬剤師 6人		枢密上級衛生顧問、衛生顧問2、医学博士1、薬剤師3
その他 6人		大都市の退役市長、退職租税検査官2、君主閣下1、土地所有者1、ノイシャテル侯国代理人1、不明(Courtier) 1
団体 2		建築技師協会、王国中央砲兵工廠

第四に、科学の組織化と直接関わる「教授」と「教師」については着実に増加している。

1840年の中身を見てみると、ベルリンの工業学校にならって各地で設立された工業学校（エルパーフェルト、ハノーヴァー、シュトゥットガルト等）に加えて中世以来の大学（ミュンスターやザクセン王国のフラ

イベルク鉱山大学）の教授、その他実科学校、ギムナジウム等の教師も加わっている点が、科学の組織化の観点からとくに注目される。なお、教授、教師以外に、学校（アーヘン、シュトゥットガルト、シュテッテン、オッペルンの4工業学校とアウグスブルクの工芸学校）が団体として入会している。

会員名簿にみる会員の構成

市外会員 649人		
職 業	産業分野	内 訳
広義の「工業経営者」: 工場企業家、工場所有者、製造者でないし工場主、職人の親方、職人など 198人	繊維関係 59	綿等紡績工場所有者等12、綿製品工場・製造業者4、剪毛工の親方1、布光沢仕上げ工2、織物業者17、織物工場所有者等5、染毛工場所有者2、染物工場所有者6、模様染物師2、キャラコ製造業者、キャラコ捺染所所有者（会社所有1、会社の社員名1含む）6、リボン工場所有者等2
	金属関係 22	製鉄工場、冶金工場、鋳鉄場等の所有者（ミネルヴァ製鉄所所有者は会社名併記）11、冶金工場長、冶金工場の機械長、職工長5、精錬夫の親方等2、銅器製造人1、真鍮細工師の親方1、鋳製造業者2
	伝統的材料 15	陶器工場所有者、陶器製造業者2、ガラス工場所有者、ガラス製造業者5、石灰焼成炉およびレンガ製造所所有者1、製紙業者、製紙工場所有者6、製革業者1
	機械器具 46	機械製造人18、機械製造工場の所有者4、機械製造業者4、梳毛機製造業者1、機械製造長、機械長等3、製粉所所有者等4、錠前師の親方2、大工の親方3、水車大工の親方5ね建築請負人1、印刷工場所有者1
	化学他 7	化学工場操業雇員、照明用ガス工場職工長、明礬工場所有者等4、ツイコーリア製造業者1、タバコ製造業者1、精糖業者1
	王立工場と王室関係 4	王立ヴェルテンベルク製鉄所1 宮廷印刷者、宮廷帽子製造業者、宮廷土木監督3
	分野不明 45	工場企業家25、工場所有者9、製造業者9、工場長等2
商人 73人	商人 72	商人35、書籍、教科書商人3、工場所有者、工場企業家、製造業者等兼30、仲買人2、鉄鋼製品商店の所有者1、商業会議所長1
	銀行家 1	銀行家1
官吏 154人		枢密院顧問官の長、現職枢密顧問官、（各地の）参事官14、宮廷顧問官、侍従、侍従および狩猟長官、国賊長5、公使館参事官2、商業顧問官13、土木監督官、県土木監督官、土木監督、土木監督補52、上級道路検査官、道路検査官3、道路技師7、市の土木技師1、建築技師1、河川工事監督官8、河川工事技師2、堤防検査官、築港検査官2、上級鉱山監督局長、上級鉱務監督官、鉱務監督官10、冶金工場検査官2、工場委員3、委員官1、製品試験者、機械検査官、租税検査官3、司法委員、区裁判所判事2、県知事、副知事含む12、県試補5、管区指導官2、市長、大都市の市長、市参事会員3、警察署長1
軍人 14人		陸軍参事官、海軍参事官、将軍、参謀本部付き大佐、工兵隊の陸軍少佐および要塞土木監督、工兵隊陸軍中尉、陸軍中尉および道路技師、陸軍少佐および駐屯地土木監督、第6砲兵旅団の陸軍少佐、他
教授等 16人		工業学校長、高等工業学校等教授5、技術学校長、教授6、ギムナジウム正教諭、哲学博士、化学者
医師薬剤師 8人		衛生顧問1、医学博士2 薬剤師、衛生試補兼含む5
その他 53人		退役現職枢密上級参事官等2、土地所有者7、騎士領所有者3、伯爵、男爵9、および君主殿下3、その他2、職名記載無し27
団体 93 (国家機関や地方自治体、学校、商工業関係団体、および会社・商会としての入会)		王国県庁12、王国精錬監督所5、王国製塩局3、中央砲兵工廠3、王国上級鉱山監督局4、王国鉱山監督局3、地方土木行政官庁1、王立図書館等2、王立工業学校4、王立工芸学校4、市役所6、産業関連協会36、ドイツ職工代表、冶金工場鉱業組合、王国商業会議所、高等市民学校など各1、さらにケルン蒸気船航行会社、ケルンのライン鉄道会社管理局、他会社、商会が5
外国 (ドイツ諸邦含む) 40	個人 32名	ザクセン王国政府首相以下国務大臣、鉱山大学長4、バイエルン王国侍従2、大公国関係3、ワルシャワの機械製造人、織物業者、工場企業家等7名、オランダ王国造幣局長、その他ウィーンやプラハの東欧諸国関係、スウェーデン等北欧関係、アメリカのカレッジ教授1含む
	団体 8	ザクセン機械製造工場、リッペ行政官庁、ストックホルム産業協会、同鉱山コレギウム、同王立工芸学校、ボヘミアのフリードリッヒ公国図書館、ランスコの君主の鉄工場

第五に、すでに触れた以外の団体、および地方自治体についてみると、王国精錬監督所や鉱山監督局計9のような工業関係官庁や、12県庁の他、マゲデブルク、ビーレフェルト、ミュンスター、ミュールハウゼン、フランクフルト a. O. など織物工業都市の市役所が多く入っている。なお王国商業会議所に加えて、業

界団体等としてレーゲンスブルク精糖協会、ディックンゲン冶金工場鉱業組合も入っている。

第六に官吏については、おそらくプロイセン全土の国道（舗道）建設など公共工事と関わって、土木監督官、土木監督、土木監督補等々が激増しているのによく注目される。

なお、これに関連して、これもまたここで新たに登場した「道路技師」、「河川工事技師」、「土木技師（「建築技師協会」も協会に加盟）」等「技師」（Ingenieur）については、別な機会に検討する。

第七に軍関係であるが、ダンチッヒ他3箇所の中央砲兵工廠が団体として入会している他、とくに砲兵と工兵（とくに要塞建設関係等）を中心に、当初の1822年よりもかなり増加していることも特徴的である。この軍との関係は科学の社会史の一つの論点となる¹⁴⁰が、詳細はここでは省略する。

以上が1822、29年との比較における1840年の産業助成協会の会員名簿を分析した結果である。いずれにせよそれから、当時のプロイセン、あるいはドイツ社会において、1821年以降の産業助成協会の懸賞問題を中心とした活動が受け入れられ、あるいは評価され、そして国民的規模で、あるいは国際的にもその影響力を強めたことが明瞭であるし、上で示したいいくつかの数字は、「グラスゴー」で示されたようなBeuthの目標からするとおそらく端緒にすぎないとはいえ、その準備期を終え産業革命を本格的に開始しようとしている、つまり経済史の言葉でいうと、1837年にアウグスブルクで初めて機械制紡織の株式会社が設立されたように「30年代中葉以降の産業資本、とくに不変固定資本の飛躍的伸張」¹⁴¹が始まったばかりの1840年の時点としては、産業助成協会は工業経営者の組織化に大きく成功したとみなされるべきであろう。なにより表8がそれを裏付ける。

2) 「科学の組織化」をめぐる

まず1. で述べた「科学の組織化」に関する筆者の4点の提起に即して、これまでの本論で述べてきたことを整理しておきたい。

まず①19世紀20年代プロイセンドイツの場合、工業博覧会は製品の価格と品質が、産業助成協会の活動ととくに懸賞問題は、技術的発明と改良がまず問題になったように、当初「科学の社会的有用性」についての社会的認識は、まったくといってよいほど欠いており、あるいは技術と比べて非常に薄かったこと、つまり「科学の社会的有用性」というよりもまずもって製品や「技術の社会的有用性」の認識から出発したこと。

②そのさい、それは、とくに初期の懸賞問題が、紡

織等産業革命の技術革新に関わる当面の技術的課題が重点的に、しかも国庫補助も含めて展開されたことが如実に示すように、当時のプロイセンの社会と産業技術上の主要で緊急な課題、とくにイギリスなどとの競争力を持った紡織関連を中心に機械制大工業をつくりだすという要求に促されたこと。

③1820年代の工業博覧会の検討から、またとりわけ懸賞問題の主体、運動体である産業助成協会の活動と組織の分析から、それが工業経営者の組織化、ないし工業階級の形成を主たる目的とすること、したがって懸賞問題を中心とする産業助成協会の活動は、工業経営者の組織化のためにこそなされたこと。

④それを具体的にどのように実行、推進したか、とりわけ懸賞問題の展開とその解決の科学史技術史的分析の結果、懸賞問題とその解決が当初の、技術的発明と改良からしだいに試験研究的要素を強めていき、1830年代には科学研究助成とみなし得るものも現れたこと。おそらくこの段階で初めて「科学の社会的有用性」が実際に社会的に認識されるようになったこと、そしてそれをプロイセンドイツにおける「科学の組織化」の出発点とみなすならば、工業経営者の組織化が「科学の組織化」をもたらしたというべきこと、後で述べるように「科学の組織化」には科学者の組織化も含意するが、それも含めて以上のプロセスを一言で表すと、「工業経営者の組織化」から「科学の組織化」へと表現することもできる。—これまで縷々述べてきた本論での筆者の主張は、このように要約することができるだろう。これは、従来のCardwellの「科学の組織化」論等とどのように相違し、かつそれをいかに拡張するものだろうか。

1. でふれたCardwellの「科学の組織化」論は、試験制度、大学、国立研究所や産業研究所等々主として制度的発展に関わる科学の制度化、専門職業化のみを取り扱ったわけではない。彼は「科学の組織化」の制度化、専門職業化以外に、科学の中身に関わる部分、彼独自の「応用科学」論を持っていた。彼によれば「応用科学」とは、産業における「工程と生産物についての科学の方法による実際研究」¹⁴²であるとされた。そしてそれは、純粋科学、理学の場合のように研究者の心のおもむくままに研究が進められるのではなく、「産業の必要性に導かれる」¹⁴³ものであった。それゆえ、応用科学が産業の現場で役立つには、3つの

条件：①経営者が科学について十分知識を持っていること、②よく考慮してある問題に限定するときに効果的なこと、そして③それには必ずしも一流の人材を必要としないこと、が重要と指摘している¹⁴⁴⁾。一流の人材を必要としないということは、その社会において科学技術を発展させるには、その底辺を支える二流、三流の大量の科学者技術者が必要になる—Cardwellはそれを「応用科学者と科学を身につけた技術者の大部隊」からなる「頂点よりも数倍の広がりをもつピラミッドに対比することができる」「自然科学の社会構造」¹⁴⁵⁾とよび、20世紀イギリス科学の衰退の原因を、19世紀ドイツのようにそうした社会構造を作り出し得なかったことに求めていることも、科学の社会史上よく知られている。

これに対し第一に、工業経営者の知識は、Cardwellが言うように科学を応用するさいに確かに重要ではあるが、それは一般的なものではなく、また「科学の社会的有用性」よりも技術の有用性が先という先の論点以外にも、19世紀20年代にとくにイギリスとの競争力をもった紡織関連から始まり機械制大工業をつくりだすというプロイセン産業社会の緊急の課題に沿った知識が工業経営者たちに求められたこと、その点では前論文で述べたように、懸賞問題とその解決と並んで、その後1830年代もそれに関わる技術導入をめぐる知識の提供こそがそれに代えるものとして産業助成協会の最も重要な活動の一つだったと思われること。

第二に、科学を応用するさい、個々の工業経営者が「よく考えてある問題に限定する」ことも大事だが、なによりも社会がその技術的科学的課題の意義について、社会的な理解と合意がより重要なこと。19世紀プロイセン・ライヒドイツにとって産業助成協会の懸賞問題は、今このテーマは、社会、産業、あるいは国家にとっていかなる意味があるかについて、社会に対し長期にわたって継続的に明らかにし続けたという、より社会的な意味があろう。

第三に、機械等の図面が画ける、読める、データが読める、またデータを取るために器具が使用できるなどの専門職業的な訓練を受けた、工業学校の卒業生のような者が、マイスターになり代わって、職業として産業活動の現場に立つことがより求められ、その結果工業学校、工科大学が増え、総合大学にも自然科学の講座が設けられる、そこで教師、教授などの研究者も

増え、科学研究や技術に関する研究のレベルアップにつながる、そしてしだいに各技術分野毎の工学も成立していくという好循環が、とくにドイツで起こることは、Cardwellはじめこれまでの「科学の組織化」、とくに「科学の専門職業化」論のいわば常識とも一致するが、しかし科学理論の応用としての応用科学というよりも、これまで懸賞問題の解決を通じて繰り返しみてきたように、19世紀中葉にかけてより重要なものはある種の実用科学と、とりわけ試験研究であろう。試験研究の結果のデータが読める、あるいは醸造業におけるアルコールメーターや精糖業におけるアレオメーター等のように科学器具を用いてデータをとることが求められるようになる点は、マイスターからより専門職業的な技師への途を強力に押し進めたように思われるが、この点についてはまた別な機会に取り上げることにしたい。

おわりに

以上の本論、初期の産業助成協会の活動と会員構成、また1820年代に2度にわたって開催された工業博覧会の内容をふまえて、技術導入の一方での自国の技術の発明と改良の奨励、助成としての産業助成協会の懸賞問題の展開とその解決の取り組みを、1822年から1840年まで具体的に検討してきたが、それによって、とりわけ産業助成協会の懸賞問題を中心とした活動が、プロイセンにおける「工業経営者」の組織化にいかに関与してきたか、そしてそれがどのようにして「科学の組織化」をもたらしたか、またそれがひいては近代的な科学技術研究助成の創始につながったことについては、十分明らかになっただろう。

註と文献

- 85) 'Auszug aus den Protokollen der monatlichen Versammlungen in den Jahren 1821 und 1822', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 1 (1822) S. 26.
- 86) Ibid..
- 87) Ibid..
- 88) Ibid., S. 27.
- 89) 'Auszug aus dem Protokolle der Versammlungen

in Monat Mai des laufenden Jahres', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 3 (1824) S. 89-91, 引用は S. 81.

90) Ibid., S. 90.

91) Hotho : 'Ueber die von dem Verein, seit seiner Begründung, zur Beförderung gewerblicher Zwecke verwendeten Summen', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 17 (1838) S. 215-216.

なお、I. Mieck は、この Hotho のまとめをもとに、「その成立の最初の16年間に、協会は、名誉ある表彰のため、もしくは機械の製造のため、16の金メダルと40の銀メダル、加えて11529ターレルを、報奨金として分配した」と述べている（前掲書、S. 75-76）。

このまとめで Hotho は、織機の調節器に対する Hausig への「賞150ターレル」以下「賞」は8件、その他を含めて34件の支払いの合計額を、（線を引いてその下に）11529ターレルと記している。そしてさらにその下に「これに加えて、16金メダル、1個つき100ターレル、1600ターレル、40銀メダル、同20ターレル、800ターレル 2400ターレル（もう一度線を引いてその下に（つまり11529+2400で））合計13929ターレル」とも記載している。したがって Mieck の示した3つの数字はこれを引いていることがわかるが、このまとめの内容を、とくに懸賞問題の解決例の審査委員会報告や議事録等とつきあわせた具体的検討からは、（ここで「賞」と言われていないのであまりありそうにないが仮に生糸の関係でもメダルを出していたとしても）かかる結果、金銀合計56メダルという授賞数はとうてい出てこない。筆者は「16の金メダルと40の銀メダル」というこの数は、この時点までに、たぶんまとめて製作されたメダルの数を示しているとみなすべきであろうと考える。したがって、懸賞問題の解決、賞の授与のまとめは、表7のとおりになる（ただし、Hotho のまとめにある1833年の「製本屋 Schwartz 氏への厚紙細工に対する賞200ターレル」を含む2件は、中身を確認できないためここでは除いている）。

このように、1838年までの支払金額の総額

11529ターレルのうち、表7に記載の解決例に支払われた総額は3588ターレルであり、それに Hotho のまとめにあるが中身を確認できない2件分600ターレルを加えたとして、4188ターレルである。

ちなみに他は何に使われたかという点、本論で言及した「工場企業家 Tappert へ、機械の製造に対して」など機械の導入、製造関係もいくつかあるが、金額的に飛び抜けて多いのは、養蚕関係への報奨金支払いである。「得られた生糸への報奨金」が2年にわたって合計2730ターレル、「桑の木の無料配布」に3年にわたって300づつ計900ターレル、など合計4316ターレルが支払われている。次に多いのは、「ドイツの国道審議のための国土地図」に1013ターレルである。精緻でしかも多色刷りの大判銅版図版のプロイセン国土地図3枚が、1830年の産業助成協会会報の添付図版として出版されたが、これはその印刷等の費用であると思われる。

92) 'Auszug aus dem Protokolle der Versammlungen in den Monaten November und Dezember', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 3 (1824) S. 213-215, 引用は S. 213.

93) 'Preisaufgaben des Vereins', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 1 (1822) S. 19-26, 引用は S. 23.

94) 'Bericht der Prüfungskommission über die zur Lösung der sechsten Preisaufgabe vom Jahre 1822, betreffend den Regulator am Webestuhle, eingegangenen Bewerbungen', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 3 (1824) S. 40-44, 引用は S. 40.

95) Ibid..

96) Ibid., S. 42.

97) 'Auszug aus einem Bericht der Herrn Fabrikenkommissions-Rathe Franck und May vom 15. April 1824 an die königl. technische Deputation für Gewerbe, über einem von dem Fabrikunternehmer Herrn Rüdiger angegebenen und dem Mechaniker Herrn Queva (beide Mitglieder des Vereins) ausgeführten und

- verbesserten Regulator für Tuchweberei', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 3 (1824) S. 113-116.
- 98) 'Bericht der Prüfungskommission, über die zur Lösung der zweiten Preisaufgabe für die Jahre 1823 und 24, betreffend die Darstellung von Streichenleder, eingegangene Proben von Herrn Harkort', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 4 (1825) S. 14, 15.
- 99) 'Resultat der von Prüfungskommission, auf den Grund mehrfältiger Versuche, abgegebenen Gutachten über die zur Lösung der ersten Preisaufgabe für 1823/24, betreffend die Darstellung des Kratzendrahtes, eingegangenen besten Drahtproben', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 6 (1827) S. 13-15.
- 100) 'Beschreibung eines von dem Maschinenbauer Herrn Queva aufgestellten Tuchtrockenrahmen, nebst zweien Gutachten der Abtheilung für Manufakturen und Handel', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 10 (1831) S. 297-303.
- 101) 'Berichte der Abtheilung für Manufakturen und Handel über Verbesserung an der Jacquard-Maschine durch den Fabrikanten Herrn Queva hier', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 17 (1838) S. 22-23.
- 102) Ibid., S.
- 103) 'Berichte der Abtheilung für Manufakturen und Handel über die Lösung der Preisaufgabe, betreffend die Anfertigung von Walzendrucktüchern für Kattundruckereien', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 17 (1838) S. 21.
- 104) 'Auszug aus den Protokollen der monatlichen Versammlungen in dem Jahre 1823', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 3 (1824) S. 15-16.
- 105) 'Preisaufgaben des Vereins', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 11 (1832) S. 19-33, とくに S. 32.
- 106) 'Berichte der Abtheilung für Mathematik und Mechanik über den Effekt der Dampfmaschine des Herrn Fabrikbesitzers Spatzier hierselbst', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 14 (1835) S. 20-33.
- 107) 'Ueber den Effekt von Dampfmaschine', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 10 (1831) S. 59-71, John Taylor : "Record of Mining", Part I, London 1829 からの J. W. Wedding による翻訳。
- 108) 'Preisaufgaben des Vereins', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 11 (1832) S. 32.
- 109) 'Berichte der Abtheilung für Mathematik und Mechanik über den Effekt der Dampfmaschine des Herrn Fabrikbesitzers Spatzier hierselbst' に添付の 'Beilage III. Auszug aus dem Tagebuch zur Beobachtung meiner neuen Maschine von 8 Pferdekraften', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 14 (1835) S. 32.
- 110) 試験実施の日付と運転時間, および 2 種類の開織機, 5 組の羊毛紡績機, 2 台の羊毛用大型精紡機, 2 台の梳毛機, 1 台の布用毛羽立て機, および 2 台の Davis の洗濯機その他, 2 ないし 3 台の大型旋盤, 各 1 台の刻歯機と丸鋸を, 各 50 と 320 フィートの各垂直, および水平の回転軸を介して駆動するのに消費した泥炭量が何クーペかが記録されている。これは当時の羊毛紡績と毛織物工場の実態, 機械工業が成立していないこの時期に, おそらく自ら機械部品を製作し, 必要な機械を組み立てるため, 紡織の機械とともに工作機械も使われていたであろう。
- 111) 'Berichte der Abtheilung für Mathematik und Mechanik über den Effekt der Dampfmaschine, welche der Mechaniker Hr. Freund in der Fabrik des Hrn. J. G. C. Reander, in Cöpnick, aufgestellt hat', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 14 (1835) S. 33-44.

- 112) 'Betreffend die Lösung der Preisaufgabe feurig weinroth und scharlachroth gefärbtes Glas darzustellen', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 7 (1828) S. 15.
- 113) F. Engelhardt : 'Ueber die Verfertigung des rothen Glases, besonders des feurrothen, wie es die alten Kirchenfenster enthalten', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 7 (1828) S. 15-19.
- 114) 'Auszug aus einem Schreiben des Herrn Benjamin Matterne an den Herrn Ober-Bergrath Frick', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 7 (1828) S. 19-20.
- 115) 'Berichte der Abtheilung für Chemie und Physik über die Lösung der Preisaufgabe Rubinglas darzustellen', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 15 (1836) S. 39, 40.
- 116) Fuß : 'Ueber die Darstellung von Rubinglas durch Goldauflösung und Zinnoxid, als Lösung der vom Verein gegebenen Preisaufgabe', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 15 (1836) S. 20-26.
- 117) 'Bericht des Herrn Regierungsraths Metzger über die auf der Zechliner Glashütte angestellten Versuche, Rubinglas nach der Vorschrift des Hrn. Dr. Fuß darzustellen', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 15 (1836) S. 26-38.
- 118) Fuß : Ibid., S. 20.
- 119) F. Engelhardt : Ibid., S. 15-16.
- 120) 'Zusatz des Redakteurs, betreffend einiges Geschichtliche über die Darstellung von Rubinglas durch Gold', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 15 (1836) S. 40-41.
- 121) F. F. Runge : "Chemische-technische Monographie des Krapps oder vergleichende Untersuchungen der Krappfarbstoffe und der verschiedenen Krappsorten : Alizali, Krapp, Munjeet und Röthe in ihrem Verhalten zur gebeizten Baumwollenfaser", Berlin, gedruckt auf Kosten des Vereins, bei Petsch, 1835.
- 122) W. Crookes : "A Practical Handbook of Dyeing and Calico-Printing", London, Longmanns, Green, and Co., 1874.
- 123) 筆者が閲覧した大阪府立図書館所蔵のものは、同年の産業助成協会会報中に合冊製本してあった。
- 124) Hotho : 'Ueber die von dem Verein, seit seiner Begründung, zur Beförderung gewerblicher Zwecke verwendeten Summen', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 17 (1838) S. 216.
- 125) J. C. Poggendorff : "Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften", Leipzig, 1863, S. 721.
- 126) 'Verzeichniß der im königreiche Preußen in dem Jahre 1823 ertheilten Patente', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 3 (1824) S. 113-116, なお、この年 Runge は、この他に 2 件の特許を取っている。そのうちの一つはアカネに関係するが、「さし絵印刷のためにアカネの赤色染料を流体の形態で調製する方法」についてである。
- 127) F. F. Runge : Ibid., S. 1.
- 128) Ibid..
- 129) Ibid., S. 2.
- 130) 'Gutachten des Herrn Dannenberger' 他, In : F. F. Runge 前掲書, S. 33-36.
- 131) A. F. W. Brix : 'Ueber die Reibung', In : "Verhandlungen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes", Jg. 16 (1837) S. 129-152, 182-223, 230-278, Tafel XVII-XXI, 306-343.
- 132) J. C. Poggendorff : "Biographisch-literarisches Handwörterbooch zur Geschichte der exakten Wissenschaften", Leipzig, 1863, S. 302. なお、これらのうち、Brix のその後のまさつの研究の発展を示すものとして、次のみを挙げておく : "Ueber die Reibung und Widerstand der Fuhrwerke auf Straßen von verschiedener

- Beschaffenheit. Eine theoretisch-praktische Abhandlung”, (Berlin, 1850).
- 133) A. F. W. Brix : Ibid., S. 129.
- 134) Ibid..
- 135) G. Renie : ‘Experiments on the friction and abrasion of the surfaces of solids’, In : “Philosophical Transactions of the Royal Society”, 1829, p.p., 143-170, これは次に再録されている : “The Reperetory of Patent Inventions …”, London, 8 (1830) p.p., 424-557.
- 136) P. N. C. Egen : ‘Bericht über die auf der Elberfelder Probeisenbahn angestellten Versuche’, In : “Verhandlugen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes”, Jg. 15 (1836) S. 122-165, とくに S. 132-133.
- 137) A. F. W. Brix : Ibid., S. 129.
- 138) ‘Namensverzeichnis der Mitglieder, am 31. Dezember 1829’, In : “Verhandlugen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes”, Jg. 9 (1830) S. 3-14.
- 139) ‘Namensverzeichnis der Mitglieder, am 1. Januar 1840’, In : “Verhandlugen der Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes”, Jg. 19 (1840) S. 3-17.
- 140) 例えば, 「富国強兵と帝国主義が科学の推進力となった」のは「19世紀における通則」という広重の主張など : 広重徹 : 前掲書, p. 73.
- 141) Hans Mottek : “Wirtschaftsgeschichte Deutschelands. Ein Grundriß. Band II, von der Zeit der Frazösischen Revolution bis zur Zeit der Bismarckschen Reichsgründung”, (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1962), 邦訳は大島隆雄訳 : 『ドイツ経済史—1789-1871年』, 引用は邦訳ページで p. 94.
- 142) D. S. L. Cardwell : “The Organisation of Science in England”, (Revised edition, Heinemann, 1972), 邦訳宮下晋吉・和田武編訳『科学の社会史—イギリスにおける科学の組織化』（昭和堂, 1989年）。引用は, p. 20（邦訳ページで, 以下同様）。
- 143) Ibid., p. 286.
- 144) Ibid., p. 287.
- 145) Ibid., p. 283.

‘Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes zu Preußen’
and their Prize Problems (1822–1840) (Second Half) — Origin of grants
for the development of science and technology: from the “organization
of industrial management” to the “organization of science”

MIYASHITA Shinkichi *

Abstract: A total of 78 problems were posed in the prize competitions held between 1822 and 1840 by *‘Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes zu Preußen’*, which served as the starting point of grants for the development of science and technology in modern times. During these two decades, there were about ten major award-winning problem solutions.

This paper analyzes the meaning of the problem solutions in terms of the history of science and technology by dividing them into five areas:

- 1) Spinning and weaving machinery, controllers, drying equipment, Jacquard, etc.
- 2) Steam machinery and associated fuel saving technology
- 3) Colored glass, with focus on the lifting of “factory secrecy” and the accomplishment of economic liberalism in the traditional industry
- 4) Chemical research on madder dyeing (F. F. Runge, professor at Breslau University)
- 5) Friction research (A. F. W. Brix, professor of Berlin Technical School)

Consequently, a process is identified whereby emphasis was shifted from grants for the invention, improvement and import of technology to aid for experimental and scientific research by university professors and other researchers.

The prize competitions and other activities of *‘Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes zu Preußen’* contributed significantly to the increase of its membership from 360 to 943 persons. This paper also identifies some key features of the membership of the association through the analysis of its membership lists of 1822, 1829 and 1840. Based on these findings, it can be concluded that during this period, the “organization of industrial management” brought about the “organization of science” in Prussian Germany.

Keywords: *‘Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes zu Preußen’*, prize problem, analysis of solutions to prize problems in terms of the history of science and technology, membership analysis, organization of industrial management, organization of science

* Professor, Faculty of Social Sciences, Ritsumeikan University