

# 光学機器国産化と日英関係

— バー&ストラウド社・日本海軍・日本光学を中心として —

## The Historical Study on the Optical Technology Transfer and Anglo-Japanese Relations:

Barr & Stroud Ltd., Imperial Japanese Navy  
and Nippon Kougaku Kogyo K.K.

山下 雄 司

Yuji Yamashita

### 1 はじめに

日本の光学産業は第二次世界大戦後、カメラ製造を中心に急速に成長し、かねてより世界第一位の座にいた西ドイツを1960年代初頭に輸出金額・台数ともに凌駕した<sup>(1)</sup>。その後、1970～80年代に入るとカメラ市場は成熟し、製造業者は淘汰されるか業態転換を迫られ、漸次多角化を遂げた。なかでも多角化の代表例としてニコンやキヤノンといった光学機器製造業者は、今日では様々な視点から考察されている<sup>(2)</sup>。

ところで、このような日本の光学産業の躍進を支えた礎は、一般的に戦前・戦中に形成された人的資源と技術蓄積であったと言われている<sup>(3)</sup>。しかしながら、これらがいつどのように形成されたのか、戦前期の当該産業に関する研究蓄積は産業史・経営史ともに乏しく、とりわけ初期の海外からの技術移転の詳細は明らかにされていない。もっとも、これはカメラを含む戦前期の光学産業の規模が小さかったことや、光学機器<sup>(4)</sup>の利用目的が専ら軍事に限定されていたため史料に制約があるといった事情による。

- (1) 日本写真機工業会編『戦後日本カメラ発展史』東興社、1971年。日本写真機光学機器検査協会編『世界の日本カメラ — 輸出産業へのあゆみ — (増補改訂版)』日本写真機光学機器検査協会、1984年を参照。
- (2) 現代情報工学研究会『ニコンの技術者集団 — 日本光学の完全主義発想 —』ダイヤモンド社、1985年。島田昌和「カメラ — 競争を通じた国際競争力の形成 —」(宇田川勝・橘川武郎・新宅純二郎編『日本の企業間競争』有斐閣、2000年所収)。廣田義人「半導体露光装置ステッパーの開発」(中岡哲郎編『戦後日本の技術形成 — 模倣か創造か —』日本経済評論社、2002年所収)を参照。
- (3) 更田正彦「指揮装置 — 戦時下で開発された機械式アナログ計算機 —」(遠藤論『計算機屋かく戦えり』ASCII、1996年所収)や、同じく更田の対談「背伸びして、苦勞して」『アサヒカメラ』朝日新聞社、1999年9月号を参照。
- (4) 本稿は、光学兵器(この呼称は1920年代初頭より広く使用された)の呼称を、光学機器に統一している。光学兵器とは兵器運用を補助する光学ガラスを使用した精密機器の総称であり、望遠鏡・双眼鏡、潜水艦用潜望鏡、測距儀等に大別される。

以上の動向を踏まえ、本稿は戦前期日本の光学機器の国産化過程において海外の光学企業の果たした役割を解明することを目的とする。以下では、日本の光学産業が海外、特にイギリスからいかにして技術移転を進めたのかという問題関心に即して、考察の対象時期を1900～30年代に限定した。その理由は、当該時期に機器の国産化が本格的に開始され、日本からイギリスに人員が派遣され、その後両者の関係の希薄化が進んだ時期であったことによる。

さて、本稿は、日英間の技術移転の担い手としてイギリス北部の工業都市グラスゴウのバー&ストラウド社（以下、B&S社と略記）<sup>(5)</sup>を、日本側は日本海軍と日本光学工業株式会社（以下、日本光学と略記）<sup>(6)</sup>の二者を取り上げた。日英間の技術移転は光学機器の軍用途という特殊性から様々な干渉を受けたが、注目すべきは技術情報が「B&S社→日本海軍→日本光学」という経路によって獲得された点にある。このような迂回経路となった理由として、日本では技術の受け皿となりうる人材・資金・組織が未熟であり、初期の国産化への取り組みにて専ら海軍関係者が技術習得の中心的な担い手として機能していたことが挙げられる。本稿は彼ら日本海軍関係者が技術情報の集積機関として果たした役割にも注目している。

以上を踏まえ、本稿は日英双方の視点から、具体的に以下の諸点の解明を目指す。第一に、日本における光学機器の国産化を取り巻く環境はいかなるものであったのか。特に英独光学産業の競争が日本への技術移転にどのような影響を及ぼしたのか。第二に、海外での技術習得の実態はいかなるものであったのか。また、B&S社に派遣された日本海軍関係者は、帰国後、国産化にどのような役割を果たしたのか。第三に、1920年代、B&S社の日本への関与は後退しつつあったが、同時に進められていた日本光学によるドイツからの技術者招聘はいかなる経緯で進められ、どのような意義があったのか。以上三点である。

## 2 日本人受け入れとB&S社の思惑

### (1) 英独間競争と日本海軍市場の位置

B&S社は、光学機器製造分野への後発参入者であり、測距儀や射撃管制機器を独自に開発し、

(5) 1895年にBarr & Stroud Patent'sとして創設。同社に関する史料は、Moss, M. and I. Russell, *Range and Vision: The First Hundred Years of Barr & Stroud*, Edinburgh, 1988と、グラスゴウ大学経営史料センター（Glasgow University Business Records Centre: 以下、GUBRCと略記）所蔵史料（UGD 295）を利用した。

(6) 日本側の史料は、光学工業史編集会編『兵器を中心とした日本の光学工業史』1950年、「日本光学工業株式会社報告書」（『営業報告書集成』第五集所収）、日本社史全集刊行会編『日本光学工業株式会社二十五年史：日本社史全集——日本光学工業五十年史①——』常盤書院、1977年（復刻）、同刊行会編『日本光学工業株式会社四十年史：日本社史全集——日本光学工業五十年史②——』1977年（復刻）、75年史編纂委員会編『光とマイクロとともに——ニコン75年史——』1993年を利用した（以下それぞれを『二十五年史』、『四十年史』、『75年史』と略記）。なお、『二十五年史』は戦前に発行されたため、軍事機密に触れるような箇所は意図的に削除されている。したがって、『二十五年史』の利用は同書のみに掲載されている書簡や日記部分にとどめ、他の箇所は戦後に発行された『四十年史』と『75年史』を利用するよう心がけた。

特許によって他社による模倣を防止していた<sup>(7)</sup>。しかし、このような取り組みでは海外市場を独占的に確保することはできず、ツァイス社が1900年代に欧州各地（ロンドン、ウィーン、サンクトペテルスブルグ、パリ）に販売支店を開設し、1910年代には現地製造業者との提携や子会社設立に乗り出すと、B & S社は本格的に対応策を講じなければならなくなった<sup>(8)</sup>。

ツァイス社よりも譲歩すること、すなわち現地生産を認めることがB & S社の取りえた対抗策であった。第一次世界大戦までにB & S社が現地生産に着手した国は、アメリカ、ロシア、オーストリア・ハンガリー、フランスであり、これらの国はB & S社製品を渴望し、同時に兵器生産の独立を強く志向していた<sup>(9)</sup>。そこで、B & S社は現地生産を認める代わりに進出先での制式採用を得て、さらに他社＝ドイツ製機器の使用不可条項をも契約に織り込む周到さで徹底してドイツ製品を排除しようと試みている<sup>(10)</sup>。

興味深いことに、B & S社による現地生産の目的は市場の確保にとどまらず、自社に欠けていた光学技術の習得機会を得ることにあった。ロシアでの測距儀製造の際には、派遣技師に対して現地のレンズ加工技術の調査を極秘命令とした。また、ドイツ光学企業ゲルツ社にB & S社製品の販売代理を認めた際（1904年）には、ゲルツ社の工場にB & S社の中心的な技術者（フレンチ）を派遣し、ガラス加工能力の習得を命じている<sup>(11)</sup>。創業当時、光学よりも機器の設計・組立業者としての性格が強かったB & S社は、1900年代の海外展開を通じて光学部品の内製を可能にしたのである<sup>(12)</sup>。

B & S社は近代海軍を保有していた（しようとした）国々に機器を販売したが、日本海軍は開業以来一貫して最大の海外市場であった<sup>(13)</sup>。また、日本海軍がバーらの機器を導入した時期は他国と比べて早く、イギリス海軍による購入の直後（1893年）であった<sup>(14)</sup>。まだ無名であったバーやストラウドらの情報を日本海軍が早期に知りえた背景には、日本海軍が艦艇建造を依頼し

(7) 第二次世界大戦前のB & S社ならびにイギリス光学産業の概観については、拙稿「イギリス光学機器製造業の発展と再編——バー & ストラウド社の事例：1888～1935年——」（奈倉文二・横井勝彦・小野塚知二編『日英兵器産業史——武器移転の経済史的研究——』所収、日本経済評論社、2005年）と「イギリス光学産業の市場構造に関する史的考察——第一次世界大戦と戦間期を対象として——」『明大商学論叢』第91巻第2号、2009年を参照。

(8) ツァイスは国内競合者であるゲルツ社の海外展開への対抗として海外進出を試みた。なお、1911年にツァイス・ゲルツ両社からB & S社に市場分割が提案されたが破談している。

(9) Moss and Russell, *op. cit.*, pp. 65-69.

(10) GUBRC, UGD 295/1/1/15; GUBRC, UGD 295/26/1/8a. B & S社による海外展開の基本的性格については「イギリス光学機器製造業者による海外展開——バー & ストラウド社とオーストリア＝ハンガリー帝国の関係を中心として——」『明大商学論叢』第92巻第3号、2010年を参照。

(11) Russell, I., “Technical Transfer in the British Optical Industry 1884-1914: The Case of Barr & Stroud,” 10th International Economic History Congress, Leuven, Belgium, 20th August 1990, pp. 5-6.

(12) プリズムはアダム・ヒルガー社（Adam Hilger）製を使用していたが、精度の低さや不定期な納期を避けるため、B & S社は内製を志向した（Moss and Russell, *op. cit.*, p. 241）。

(13) GUBRC, UGD 295/26/2/44. B & S開業から1910年代までの各海軍の購入数はイギリス596台、日本370台、イタリア309台、ロシア234台、フランス190台、アメリカ88台、オーストリア67台の順。

(14) 小倉磐夫『カメラと戦争——光学技術者たちの挑戦——』朝日新聞社、1994年や黛治夫『艦砲射撃の歴史』原書房、1977年を参照。

ていたアームストロング社がB & S社製品の販売代理を担当していたことが大きく作用しているよう。

さて、1893～1904年の間に、アームストロング社を通じてB & S社製品は販売されたが、1904年には高率の手数料(12.5%)<sup>(15)</sup>と販売活動の不熱心さを理由に、B & S社は同社との代理販売契約を解消し、以後、各国ごとに代理人が置かれた。日本は早期よりロンドンで活動していた高田商会が総代理店となり日露戦争向けに大量の機器を購入している<sup>(16)</sup>。B & S社は、艦艇輸出で著名であったアームストロング社が既に構築していた各国海軍への販路と信頼を利用し、迅速に自社製品を世界に知らしめる事に成功したと言えよう。

ところで、第一次世界大戦中、B & S社は高度・精密な光学機器の独占供給者として発展したが、大戦が終結すると状況は一変した。B & S社には超過利潤税(excess profit duty)約20万ポンドを課され<sup>(17)</sup>、21年にはイギリス海軍の新規発注が停止され、深刻な経営危機に直面した<sup>(18)</sup>。この危機的な状況を支えていたのが日本海軍の大型機器需要であった<sup>(19)</sup>。

このように日本海軍はB & S社開業以来一貫して最大の海外市場であったが、先の4カ国と異なり現地生産が認められることは無かった。その理由は以下のように考えられる。まず、大戦前、日本にはツァイス社の他ドイツ光学企業の販売支店や代理店が多数設立されていたが<sup>(20)</sup>、ドイツ光学企業は本国工場での技術習得をはじめ、日本への製造技術の開示を拒否していた(見学・視察を除く)<sup>(21)</sup>。つまり、日本はB & S社にとって海外市場としての優先順位は高いが、欧米4カ国とは異なりドイツ企業による現地生産の可能性の低い、比較的「安全な市場」であった。

したがって、B & S社の日本市場に対する危機意識は低く、遠距離という地理上の問題や進出の見返りとして日本から得られる光学技術が皆無であったこと、さらにB & S社が派遣できる技術者数にも余裕が無かったことから、日本への直接投資や共同出資事業を誘引する材料は乏しかった。とはいえ、大量の機器需要が見込まれる市場として、日本は常に英独両社の競争下にあり、B & S社は日本市場でのツァイス社に対する優位を確保し、かつ日本海軍からの技術習得機会の要求にも対処するため、自社工場への日本人受け入れを認めることで事態の打開を図ろうと考えたのであろう。

(15) TWAS/130/1498, Agreement between Sir W.G. Armstrong, Mitchell and Company, Limited, and Professors Barr and Stroud (Tyne and Wear Archives, Newcastle upon Tyne).

(16) Moss and Russell, *op. cit.*, pp. 54-56.

(17) GUBRC, UGD 295/11/1/1.

(18) GUBRC, UGD 295/19/6/4, 「ジャクソンからイギリス海軍省(the Director of Naval Contract)への極秘書簡, 1921年3月19日」。

(19) GUBRC, UGD 295/26/1/22, Moss and Russell, *op. cit.*, p. 108. 光学工業史編集会編, 前掲書, p. 54。

(20) 小西六写真工業株式会社社史編纂室編『写真とともに百年』1973年。工藤章『日独企業関係史』有斐閣, 1992年, 第1章ならびにp. 31を参照。

(21) 光学工業史編集会編, 前掲書, p. 656。

## (2) 日本人受け入れの背景

B & S 社は日本への技術移転に対してどのような構想を抱いていたのか、またいなかったのか。残念ながら同社取締役会議事録は残存していないため、対日戦略の意思決定の経過を詳細にまとめることはできない。しかし、新製品開発や海外展開に関する意思決定はバーと同社取締役ハロルド・ジャクソン (Jackson, H. D.) が中心に策定しており<sup>(22)</sup>、本稿では彼らの書簡を依って立つ史料とした。

まず、B & S 社は日本の機器製造能力をどのように評価していたのか。以下、この点に注目して、同社が日本人を受け入れた具体的な背景について検討しよう。

日露戦争前後、日本海軍は光学知識に乏しく、機器の簡単な清掃しかできず<sup>(23)</sup>、測距儀は分解してしまうと再組立できないのでむやみに触れることが禁じられていた<sup>(24)</sup>。当然ながら、日本海軍内には機器を統括する部局も無く、また光学専門家もいなかった。にもかかわらず、B & S 社は日本による測距儀の国産化を早期より警戒していた。

1907年5月、バーはジャクソン宛書簡にて、ツァイス社ツァプスキ教授 (Czapski, S., イェナ大学)<sup>(25)</sup>との談話を記している。「測距儀製造に関する全ての情報を教えるという条件で、日本人が貴社 (ツァイス) に注文を申し込んだ場合受け入れれますか」(カッコ内注引用者) というバーの問いに対し、ツァプスキは「勿論受け入れない」と返答した。そして、バーはツァプスキから、日本人が望めば、「機器をバラバラに分解し、器具の調整方法を教える程度」<sup>(26)</sup>との言質を得た。

これらの発言から、バーはツァイス社の日本への対応、すなわち技術情報がどの程度開示されるのか確認していたことがわかる。B & S 社はツァイス社の動向を掴み、日本へ開示する技術情報を勘案していたのであろう。

注目すべきは、「製造業者が機器をより精巧にするよう協力するのならば状況は良くなるでしょう。なにしろ日本人は見たものを改良することに非常に長けてますから」(傍点部原文ママ)<sup>(27)</sup>というツァプスキの発言である。ツァイス社は B & S 社と協同して日本への技術情報の流出を阻止することも提案していたのである。

(22) バー, ストラウド, ジャクソン, フレンチ (French, J. W., 技師長), マクリーン (Maclean, N. J., 工場長), モリソン (Morrison, F.), ストラング (Strang, J. M.) ら経営陣が同社株式を保有していた (GUBRC, UGD 295/12/3)。

(23) 光学工業史編集会編, 前掲書, p. 521。

(24) 同上書, p. 521。日露戦争中、佐世保・舞鶴海軍工廠では、照準器をはじめとする機器類の修理が進められたが、どの程度の作業が可能であったのか不明である。おそらく簡単な清掃程度であったろう (奈倉文二「日露戦争期における海軍工廠——海軍軍令部『極秘 明治三十七八年海戦史』分析——」『獨協経済』第 87 号, 2009 年)。

(25) ツァプスキは自ら研究に従事しつつツァイスの経営理事会構成委員でもあった (野藤忠「20 世紀初頭のツァイス」『西南学院大学商学論集』第 24 巻第 1 号, 1977 年, p. 45)。

(26) Russell, *op. cit.*, p. 12; Checkland, O., *Britain's Encounter with Meiji Japan*, London, 1989, pp. 196-198 (チェックランド著・杉山忠平他訳『明治日本とイギリス』法政大学出版局, 1996 年, pp. 255-256)。

(27) Russell, *op. cit.*, p. 12。



日本側がこのような競争と協調が錯綜する英独関係を的確に把握していたかは不明であるが、「彼ら（日本人）は同じゲームをツァイスにもしていたのです」（カッコ内注引用者）<sup>(28)</sup> というツァイスの発言からも類推できるように、日本は英独両社を天秤にかけることで技術情報を獲得しようとしていたようだ。ともかくも、この二人の書簡のやりとりから、バーは日本に対してツァイス社以上の譲歩を早急に行う必要を感じなかったと考えられる。ちなみに日本人がB&S社で初めて研修を受けたのは、この談話の二年後（1909年）であり、その内容も機器の分解、調整方法にとどまっていた。

B&S社の日本人受け入れに影響を及ぼしたもう一つの要因は、イギリス海軍省の動向であった。同省は、B&S社に委託した極秘開発ならびに秘密特許の日本への漏洩を危惧していた<sup>(29)</sup>。それゆえ、1912年に進められていたB&S社工場への日本人受け入れに関する交渉は、B&S社と日本海軍にイギリス海軍省も交えて進められた（1914年11月、日本海軍からの2名の派遣に結実）。

交渉に関する書簡を見る限り、B&S社はイギリス海軍省の懸念を解消するよう配慮していたことがわかる。B&S社側からの書簡をいくつか見てみよう。

1~2名の日本人を3~4年間B&S社に受け入れた場合、「日本人達が目下わが社の工場で行っている極秘開発を目撃しないよう手はずを整えることは不可能に近い。だが、知られると危険である作業情報を収集してまとめあげることができるほど、日本人の能力は高くない」<sup>(30)</sup>。さらに、「日本海軍にすでに供給されている、もしくは今後される機器の清掃と修理に関し、測距儀組立方法を教えるため1~2名の日本人人工員の受け入れを認めるべきと考えます。すでにわが社は日本政府から相当量を受注しており、彼らの申し出は理に適っております」<sup>(31)</sup>と、受け入れの正当性をイギリス海軍省に対して伝えている。

このように、B&S社はグラスゴウ本社工場への日本人受け入れを積極的に画策しつつも、イギリス海軍省が日本人受け入れを認めない場合、代案として「パリ製作所に喜んで日本人を受け入れ」、「機器の組み立て、修理に関するすべての情報を日本に教えるつもりである」と日本に伝えている<sup>(32)</sup>。1912年当時、パリ製作所では組立、修理、清掃、調整のみが可能であり、秘密特許や高度な情報漏洩の危険性は皆無であった<sup>(33)</sup>。したがって、B&S社の本音としては、極秘開

(28) *Ibid.*, p. 12.

(29) イギリス海軍は1913年、B&S社との会議にて、機密情報漏洩対策として工場内に極秘開発部署を新設する事、その区域への外国人の立ち入りを禁ずることなどを提案し、合意を得た（GUBRC, UGD 295/16/6/4）。

(30) GUBRC, UGD 295/4/4, 「B&S社から海軍省（the Director of Naval Contract）への書簡、1912年11月22日」。極秘開発されていたのは防震架台（anti-vibration mounting）であった。

(31) GUBRC, UGD 295/4/4, 「B&S社から海軍省（the Director of Naval Contract）への書簡、1921年12月7日」。

(32) GUBRC, UGD 295/4/4, 「B&S社から在ロンドン日本海軍（Imperial Japanese Navy, London）への書簡、1912年12月18日」。

(33) パリ製作所は、1895年（B&S社創設時）、見習い工として入社したマックナブ（McNab, R.）によって運営されていた（Moss and Russell, *op. cit.*, p. 65）。

発のみならず測距儀製造に関する詳細な技術情報を開示せずに済むパリ製作所での受け入れを望んでいたのかもしれない。

ところで、B & S 社によるイギリス海軍省への積極的な働きかけには、ドイツ企業の動向に対する牽制があったと考えられる。先述の書簡が日本に送られた同日、B & S 社は元日本海軍軍人であり当時三井物産にいた松尾鶴太郎<sup>(34)</sup>にも書簡を送っている。

書面には「ドイツ企業が自らの製品を（日本に）紹介するようあらゆる手段を駆使して、（B & S 社に対し）頑強に抵抗したことを、貴殿（松尾）はすでに体験したことでしょう。わが社（B & S 社）の機器を貴国陸軍で採用できるよう、貴殿の賢明な配慮を確信しております。陸軍とのビジネスは非常に大きなものです。早晩ヨーロッパ諸国すべての陸軍がわが社の方式を採用するでしょう」（カッコ内注引用者）<sup>(35)</sup>と、自社製品の売り込みとともにドイツ企業の日本陸軍への働きかけがあったことを示唆している。

さらに、日本陸軍に B & S 社製品を採用するよう圧力を加えるためであろうか、オーストリアに続いてフランスからの受注状況についても、「今年度は 450 台、次年度は 150 台の予定です。この情報は貴国陸軍との交渉にきつと役立つに違いありません。なぜならフランス陸軍は世界の中でも首位に立つ存在であるとして夙に知られておりますから」<sup>(36)</sup>と松尾に伝えている。同様の受注状況の漏洩は 20 世紀初頭アメリカ海軍での採用に際しても行われており<sup>(37)</sup>、他国の装備状況から不安を煽り、かつ自社製品が信頼されていることを示す B & S 社の販売手法であったことがうかがえる。松尾が果たして日本陸軍の制式採用にどれほどの影響を及ぼしたのかわかりかねるが、B & S 社が松尾を通じて自社製品の採用を勝ち取るために何らかの工作をしていたと考えるのは邪推とは言えまい。また、「賢明な配慮」の見返りがあったのかどうか、他の日本陸海軍関係者にも接近していたのかは不明である。

陸軍は海軍に比して大量の機器を必要とし、発注総額は非常に大きかった。だが、まず何よりも低価格が求められた。B & S 社製の陸軍用機器が高精度を評価されながらも、開発以来 20 年の長きにわたり自国イギリス陸軍はもとより海外から制式採用されなかった理由はまさに「高価格」にあった。

しかし、フランス陸軍が 1910 年に B & S 社製測距儀を制式採用すると、各国陸軍の均衡は崩

(34) 松尾は造兵大監かつ工学博士であり、海軍を退職後、三井物産の代理人となり、B & S 社にも度々訪れている。彼のネゴシエーターとしての性格は、小野塚知二「兵器製造業者の結託と競争——アームストロング社とヴィッカーズ社——」（奈倉文二・横井勝彦・小野塚知二『日英兵器産業とジューメンズ事件——武器移転の国際経済史——』日本経済評論社、2003 年所収）を参照。

(35) GUBRC, UGD 295/4/4, 「ジャクソンから松尾鶴太郎 (Matsuo, T.) への書簡, 1912 年 12 月 18 日」。同書簡には、「わが社工場にて日本人技官 (Artificer) を研修させる件について、近いうちに満足できる結果になると願っております」と記している。B & S 社は当初技師の受け入れは拒否しており、書簡によって受け入れ日本人を workman, artificer と区別している。松尾を通じた日本への売り込みはその後も続けられたようである (GUBRC, UGD 295/4/203, 「ジャクソンから松尾への書簡, 1914 年 1 月 23 日」)。

(36) GUBRC, UGD 295/4/4, 「ジャクソンから松尾鶴太郎 (Matsuo, T.) への書簡, 1912 年 12 月 18 日」。

(37) GUBRC, UGD 295/4/29; GUBRC, UGD 295/26/1/25。

れていく。翌年にはオーストリア、イギリス両国の陸軍が制式採用を決定した<sup>(38)</sup>。B & S社はこの陸軍ブームに乗じ、日本海軍市場にくわえて陸軍市場をも手中に収めるため、工場への日本人受け入れ問題を円滑に進め日本側に好印象を与えようとしていたのであろう。日本人受け入れ問題は、B & S社にとってドイツ企業に日本市場を奪われたいための交渉材料であったと考えられる。

以上、B & S社は日本人受け入れ問題についてイギリス海軍省からの制約を受けつつも、自社の利害を優先して活動しており、同社の妥協できる範囲内で日本に譲歩することになったと言える。以下、視点を日本に移して、光学機器国産化の過程でイギリスが果たした役割をB & S社に赴いた日本海軍関係者に注目して明らかにし、あわせて、従来の対英依存が20年代に変容していく過程について考察する。

### 3 B & S社への日本人派遣と技術習得の実態

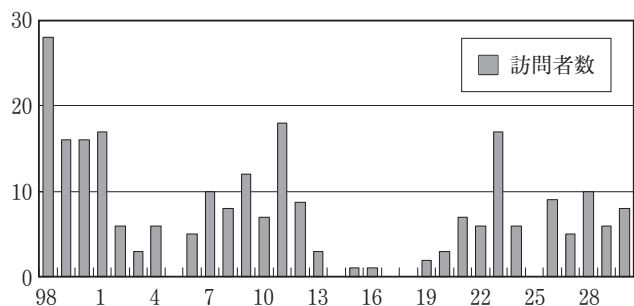
#### (1) B & S社訪問録に見られる日本像

1910年代初頭、ヴィッカーズ社バロウ造船所にて戦艦金剛が建造されていたことに伴い、多数の日本人が視察や技術習得のためイギリス各地に赴いていた。光学分野でも同様にイギリスは日本人受け入れを認めたので、以後、日本海軍は「英式技術一辺倒」となり、「ドイツ系の技術とは愈々疎隔することになった」と指摘される<sup>(39)</sup>。したがって、B & S社は日本にとって光学技術情報を入手できる数少ない貴重なルートであった。

B & S社を訪れた日本人の足跡は、『B & S社訪問録』(1898～1930年)に記載されている。約30年間で訪問者総数は延べ669人にのぼり、そのうち日本人は242名(36.1%)を占めた<sup>(40)</sup>。なお、同社製品が海軍用光学機器や射撃管制機器(fire-control instruments)であったため、日本人来訪者の約7割が海軍関係者で占められていた。

訪問録を元に日本人の来訪者数の推移を4つに大別すると(図1)、第一期：日露戦争にともなう大量購入期、第二期：戦艦金剛の建造・艤装・回航期、第三期：八八艦隊の建設に伴う機器の大量購入期、第四期：

図1 B & S社を訪問した日本人数の推移：  
1898～1930年(単位：人)



出典：GUBRC, UGD 295/24/1 より作成。

(38) Moss and Russell, *op. cit.*, pp. 65-67.

(39) 光学工業史編集会編, 前掲書, p. 656.

(40) "Visitors Book Barr and Stroud," GUBRC, UGD 295/24/1; 北政巳「日蘇交流史の一考察——バァ & ストラウド社の『訪問者録』(1898-1930)に表れる日本人達——」『大阪大学経済学作道洋太郎博士還暦記念論文集』第35巻第1号, 1985年。



日本での測距儀製造の遅れに伴うさらなる情報入手のための視察の時期に区分できる。ただし、訪問録にはわずか一日だけの視察・見学者から数年に渡る研修者まで、滞在期間や関与の度合いがまちまちであること、また、同社に長期間滞在したにもかかわらず、北川茂春（造兵監督官として渡英）のように署名がない者もいるが、おおよその傾向を読み取ることは可能であろう。ともあれ、第二期と第三期（1910～22年頃）を中心に日本から技術習得のため海軍関係者がB&S社に派遣されており、以下、この時期に注目して見ていこう。

## (2) 情報の入手経路と技術習得の実態

1910～20年代、光学技術情報は、①視察・見学、②海軍造兵廠・工廠関係者による研修、③造兵監督官の派遣という3つの経路によって海外から獲得された。以下、それぞれを詳述する。なお、本稿で用いる造兵廠とは築地の海軍造兵廠のことであり、同地の製造部第六工場は日本の光学兵器発祥の地とされている<sup>(41)</sup>。なお、同廠は1923年に海軍技術研究所に改編された<sup>(42)</sup>。

### (a) 安東良の欧米視察

まず、日本海軍の安東良について触れておこう。安東は造兵監督官として第一次世界大戦直前から戦中にかけて欧米の光学産業を視察し、その実態把握に努め、日本での光学工場設立に向けてガラス溶解炉や各種設備を買い付けている<sup>(43)</sup>。その後、安東は海軍内に光学専門部署を設立するために奔走し、また後進に多くの光学専門家を育てた。B&S社に赴いた近藤徹や江角金市、後に日本光学の監督官となる手嶋安太郎は、安東の造兵廠時代の部下であった。さらに、安東はのちに日本光学となる藤井ガラスや東京計器の取締役らとも懇意にしており、日本海軍内の光学分野のパイオニア的存在であったと言える。

安東が欧米視察した1915年はおとりしも第一次世界大戦中であり、状況は刻一刻と変化していた。ボシュ・ロム社（Bausch & Lomb）訪問時の安東の書簡からその変化を見てみよう。いずれも東京計器の今井重吉取締役に向けての書簡である。

『『バウシ』社は、ピツバルグ市外『ローゼリー』町『ヂクソン』會社（各種ガラス製造爐具の他器具機械一式の大製造會社なり）技師ルーミスをして『オプチカルガラス』溶解爐四臺、付属『アンニーリング・キルン』八臺、探照燈反射鏡用『ロールガラス』製造爐二臺を築造（バウシとルーミスの共同設計なるが如し）せしめ居る事實を知り、密に同人に會し計畫圖面一覽の許可を懇請せし處、若し日本に於いて秘密を嚴守し（『バウシ』は純獨逸種、『ヂクソン會社』の『ルーミス』は純英國種にして、歐州兩種の米人は互いに好感を有せざるは事實にして）且つ溶解爐一式を買い上ぐる意思あらば、圖面全部を提示、設計要領をも併せて交附すべしとの口約を得たる

(41) 光学工業史編集会編、前掲書、p. 520。

(42) 目黒の海軍技術研究所の光学関連部署は合計25名（部員2、技手3、工具員20）に増加した。

(43) 安東の業績について、『二十五年史』や、鶴田匡夫「国防と光学——第1次大戦前後——II日本1」『O plus E』第22巻第2号、2000年を参照。

を以て、幸い當國に滞在し、硝子爐研究中の旭硝子製造所主任技師工學士三角愛三氏を同行して、圖面の一覽を受け、且つガラスの溶解法を聞き、爐の設計構造の良否等研究を盡したる處、本年一月英國より提出候『オプチカル・ガラス製造大要』の要點と一致するのみならず、火廻の関係、耐火の程度等、多年の経験より得たる基礎の上に、實數を以て設計しあるが故に、空腹の際の好餌目前に在り、食指自ら發動するを禁し能はざるの感有之と雖も、後日具體的交渉に入る時期あらんと口約を残して歸紐（中略）』（カッコ内中略引用者）した<sup>(44)</sup>。

安東はアメリカ移民内での英独間の摩擦を見てとったのだろう。イギリス人ルーミスが当時の同盟国日本への図面提示を内諾するくだりは興味深い。ところで、ニューヨークに戻った安東は数ヵ月後ポシュ・ロム社を訪れたが期待は大いに外れたようだ。

『パウシ、ロンプ』は其の技師長より社長萬事が、米国化の獨逸人にして、逆も一其の工場を日本人に開放する事不可能に存候。兎も角も同會社と商賣的關係を、先づ開き給へ、技師長より年々獨逸に新智識輸入に出掛けるも、本年は戦争のため駄目と思ふ。同人の顔貌は全く獨逸の陸軍軍人式にて、尊大、『ジャパニス』青二才なにしに來たと云ふ風なりしが、我が海軍及び私立會社に色々の機械を供給するやと段々と商賣的話を持ちかけしに、遂に笑顔つくり、初めは逆も見せること出來ざると言ひし、レンズ研磨工場も一寸は見せたり。成程世の中は利慾の世の中なり、兎も角も試み給へかし<sup>(45)</sup>。

また、安東はイギリスにも渡り、同國製機器に関する調査を行っている。

ケンブリッジ科学機器会社（CSI）<sup>(46)</sup>の「製品も上等なれども、其の目盛等は實際工場に就いて見れば、案外不確なり。丁度君（今井重吉：東京計器取締役）の工場にて目盛するが如し。此の目盛に價值をつけんとせば、『ナショナルヒジカルラボラトリー』<sup>(47)</sup>等の検定を要す。但し同所は目下軍用品其他軍用品の『レサーチワーク』に忙殺せられ、他を省みる餘地なきが如く、吾人同盟海軍士官も、同所に入りて見學すること絶対に謝絶、目下英國の工業を見る事は、政府の嚴命により絶対に不可能。余等『クック』<sup>(48)</sup>との關係は、個人的特別關係なり。近藤（徹）<sup>(49)</sup>も多分入社して苦心し居るが如く、決して易々と技術を見ることは出来ぬ。鼻葉、袖の下、嚴談に次ぐに嚴談、機嫌取りにあらゆる手段を講じ居れり。他人の技術を取らんとする當然の苦心なり。何んでも自家研究を要す。英國も今後は工場を秘密にする事獨逸の如くならん」（カッコ内注引用者）<sup>(50)</sup>。

(44) 「1916年3月25日、安東良による報告」『二十五年史』, p. 6。

(45) 「1916年6月30日、安東良より今井兄への書簡」『二十五年史』, pp. 27-28。

(46) 同社はB & S社とともにドイツ企業に対抗することができた数少ない機器製造業者であった。詳細は、Gattermole, M. J. G. and A. F. Wolfe, *Horace Darwin's Shop: A History of The Cambridge Scientific Instrument Company 1878 to 1968*, Bristol, 1987を参照。

(47) 国立物理学研究所（National Physical Laboratory）のこと。

(48) クック社は、主として射撃管制機器を製造していた企業であった。

(49) B & S社に職工格として派遣された近藤徹（海軍造兵廠）は同社での技術習得の後、クック社にも赴いていた。

(50) 「1916年8月23日、安東良より今井重吉（東京計器）への書簡」『二十五年史』, p. 29。

さらに、安東の欧米視察時の書簡から、当時の各国光学ガラスの評価が判るので紹介しておこう。まず、安東はイギリス唯一の光学ガラス製造業者チャンスブラザーズ (Chance Brothers) を訪れ、「英国政府の注文を完成せざる間は何と言はうが日本の注文品の手を着ける事不可能、譬へ日本海軍の注文なりとも同様な宣言して、迎も駄目に候」<sup>(51)</sup> とチャンス社からの光学ガラス調達が不可能であることを報告する<sup>(52)</sup>。さらに、同社は大战前、灯台用や深海燈といった「不光学の品質の大型『グラス』製造に妙なるも、『オプチカルグラス』は、戦前迄で獨逸品にて壓倒せられ、微々たる小規模製作をなし居りしものが急に戦争の間に工場を擴張して、一言にして云へば粗製濫造の傾きあり。<sup>(原文ママ)</sup> ○○の曰く、『チャンスは獨品に劣らぬ品物を出す』とは、當地『テジントン』の『ナショナルヒヂカルラボウラトリー』の一員が、漫然喋りし言葉を信用せしものにて、<sup>(原文ママ)</sup> ○○其の者も何等光学的智識を有する輩に無之、其の旨君丈け承知有之べく危険のことに候」(傍点部引用者)<sup>(53)</sup> と酷評する。

イギリス製品への失望に続き、安東はフランスへと目を向け、『『チャンス』は駄目なる故、佛國製を注文せりとやら、佛國はパリー『パラ・マントワ』を最も宜しとす』、「Parra-Mantois は佛國第一のみならず、英の『チャンス』より良好にして、獨逸品に甚しく劣らざるべし」<sup>(54)</sup>。また、パラマントワの「グラスは殆どエナグラスの如し(ドイツ、イエナのショットガラスのこと)。當國チャンスのは駄目なり。其のくせ本年中などには製造餘力なし。輸出の見込み全くなし」(傍点部・カッコ内引用者)<sup>(55)</sup> と伝えている。つまり、安東はドイツ、フランス、イギリスという順にガラスの品質を位置づけていたようだ。

引用が長くなったが、輸入が困難な戦時下に安東が日本での光学ガラス・機器製造を進めるべく東奔西走していた状況が手にとるようにわかる。

#### (b) 海軍関係者による視察と技術習得

B & S 社での視察や見学は、1900～20 年代を通じて見られたが、初期の来訪者は光学に直接関係しない者が多かった。おそらく彼らはイギリス北東部の艦艇建造業者の視察や見学の際、グラスゴウまで足を伸ばしたのであろう。一方で、同時期、光学関連の技術習得を目的に長期滞在した海軍関係者は造船・造兵分野に比して少数であった。日本当局の光学に対する関心の低さもさることながら、技術習得の機会が限定されていたこともある。以下、同社を来訪した光学に関連する海軍関係者をまとめた表 1・2 を参照しつつ、その紹介を進めよう。

まず、短期の視察や見学者として、1901 年 9 月に来訪した大石鉄吉は、造兵廠にて光学ガラスや機器製造を統括し、大震災後、近藤徹らとともに海軍から日本光学に入社し、1925 年に技

(51) 「1916 年 6 月 30 日、安東良より今井兄(東京計器)への書簡」『二十五年史』, p. 27。

(52) 日本海軍の注文だと言え、日英同盟の誼で優遇された例があったのだろうか。

(53) 前掲『二十五年史』, p. 27。

(54) 同上。

(55) 「1916 年 8 月 23 日、安東良より今井重吉(東京計器)への書簡」『二十五年史』, p. 29。

表1 B&amp;S社訪問録に見る日本海軍砲術・光学関係者の来訪状況

大石 鉄吉	1901年9月3日来訪。エルジック滞在。1924年日本光学取締役。
三輪 時雄	1914年5月5日来訪。東京光学設立に尽力。
武石 太郎	1921年2月15日来訪。砲煩部部員。イギリス産業視察の結果を報告。
菱川万三郎	1922年1月27日来訪。1929年8月19日来訪。射撃指揮装置の国産化に尽力。艦政本部第一部計画部員。
日高 鑛一	1922年11月7日来訪。砲煩部部員。
谷口 美貞	1923年3月8日来訪。砲煩部部长。
小林 秀雄	1926年4月23日来訪。
原 敬太郎	1926年6月4日来訪。海軍中将、海軍砲術学校校長を歴任後、日本光学顧問。
成瀬 正二	1926年11月9日来訪。雷撃部部长。のちに雷撃用光像式照準機の開発に参加。
秦 千代吉	1926年11月9日来訪。海軍技師として呉海軍工廠砲煩部に射撃指揮装置の製造に従事。
相馬 六郎	1927年9月15日～28年7月4日。長期滞在だが詳細は不明（長基線長測距儀の監督と思われる）。
武藤稲太郎	1929年8月19日来訪。海軍艦政本部第一部長。1925年以降、通信用光学兵器の開発に従事。

出典：GUBRC, UGD 295/24/1, 光学工業史編集会編『兵器を中心とした日本の光学工業史』、『二十五年史』、『四十年史』, 北, 前掲論文より作成。

表2 技術習得を目的としたB&amp;S社への長期出張者

若狭吉次郎	1909年4月～, 測距儀の修理・調整法を習得。滞英中、日本海軍がツァイス社に発注していた光学機器の検査のためツァイス社にも出張。帰国後、横須賀海軍工廠にて作業に従事。若狭光学を設立。
吉川 斧吉	1913年4月～, 測距儀の修理・調整法を習得。帰国後呉海軍工廠にて作業に従事。
宮坂助次郎	1911年10月～, 金剛儀装官として派遣。 1920年11月～, 海軍造兵監督官として派遣。のちに日本光学顧問, 取締役。
近藤 徹	1914年11月～(約2年間), レンズ・プリズム研磨方法を習得。 1920年10月～, 海軍造兵監督官助手として光学兵器の計画, 製造法, 材料・精密機器の研究調査。のちに日本光学取締役。
江角 金市	1914年11月～(約2年間), 機械製作・レンズ研磨・測距儀組立・調整法を習得。のちに千代田光学工務部長を経て取締役。
山田幸五郎	1920年4月～(1年間), 海軍造兵監督官として派遣。後, 東京光学顧問, 富岡光学顧問。
北川 茂春	1921年2月～, 海軍造兵監督官として派遣。注文した測距儀ならびにケルビン潜望鏡の検査および実習。のちに日本光学顧問。
相馬 六郎	1927年9月15日～28年7月4日。長期滞在だが詳細は不明（長基線長測距儀製造の監督と思われる）。
砂山 角野	1928年来訪。日本光学社員。日本光学初のニッコールレンズを設計。

出典：GUBRC, UGD 295/24/1, 光学工業史編集会編『兵器を中心とした日本の光学工業史』、『二十五年史』、『四十年史』より作成。

術部長（兼検査部，研究部長），後に同社取締役就任した人物である。同じく日本光学との関連では，後に同社顧問となる原敬太郎など砲熷部関係者が20年代半ば以降来訪している。また，時は下るが，1928年にはニッコールレンズの生みの親，日本光学のレンズ設計者，砂山角野<sup>(56)</sup>が欧米視察の一環としてB&S社を訪れている。続いて，技術習得を目的にB&S社に長期滞在した者を見てみよう。

1909年，若狭吉次郎が日本人として初めてB&S社にて測距儀の修理，調整，検査方法を学んだ。検査方法の内容は等焦点・等倍，光軸一致，基線長の確認といった基本事項であったが，これらは，以後，購入した測距儀の検査，監督の際に利用された<sup>(57)</sup>。帰国後，若狭は藤井レンズでの作業を経て，日本光学にて測距儀の修理や光学部品再研磨を担当した<sup>(58)</sup>。後に横須賀海軍工廠に移ってからは光学工場の技手として長期にわたり機器の修理・保守を担当した<sup>(59)</sup>。1913年には，吉川斧吉がB&S社に派遣され，若狭と同様，測距儀の修理・調整法を習得し，帰国後は呉海軍工廠で機器の修理・保守に従事した。

日本海軍は，早期よりB&S社に測距儀製造方法の習得許可を要請していたが固辞され続けたため，ひとまず修理方法の習得を理由として日本人派遣を要請し，ともかくも現場に入り製造方法を学ぼうと画策した。若狭や江角がその例であったが，彼らの派遣だけでは事足りず，B&S社への技術開示要求はその後も続けられた。その結果，先述した1912年の日本海軍，B&S社，イギリス海軍省三者の交渉へと発展し，技手・技師ではなく，職工待遇として2名の派遣が決定した。この2名に選ばれたのが，造兵廠で国産初の測距儀開発に取り組んでいた近藤徹（海軍造兵廠）と，江角金市（舞鶴海軍工廠）であった。彼らは1916年に帰国するまでの約2年間で，機械製造，組立，仕上げ，レンズ研磨，調整の各工程を3～6ヶ月間ずつ担当した<sup>(60)</sup>。この5ヶ所は極秘開発部署を除けば，当時のB&S社の全作業工程であった。また，日本海軍がヨークのクック社（T. Cooke & Sons Ltd.）にも射撃指揮装置ならびに光学機器を発注していたため，渡英中の近藤は同社においても技術習得の機会を与えられ，レンズ設計と研磨法を学んでいる（先の安東の書簡を参照のこと）<sup>(61)</sup>。

技術導入の受け皿となった海軍造兵廠では，彼らの帰国を前にイギリスから機械設備を購入し，光学兵器部門として新たに第六工場を設立し，帰国した2名の指導の下，工具も新たに養成する

(56) 東京帝国大学長岡研究室，山田幸五郎の後輩にあたる。日本光学にて国産レンズ開発・製造に従事した（芦田静馬「砂山角野（元『日本光学』設計部長）氏の思い出」光学工業史編集会編，前掲書，pp. 638-640）。

(57) 光学工業史編集会編，前掲書，p. 42。日本光学での検査方法については『四十年史』，p. 595を参照。

(58) 鶴田匡夫「国防と光学——第1次大戦前後——Ⅲ日本2」『O plus E』第22巻第3号，2000年，p. 350。

(59) 横須賀海軍工廠会編『横須賀海軍工廠外史（改訂版）』1991年，p. 484。

(60) 光学工業史編集会編，前掲書，pp. 520-525。

(61) 同上書，p. 524。クック社の射撃指揮装置の機構を研究するため，海軍から池邊常刀が派遣された。彼の帰国後の業績については不明。クック社について，CUL, Vickers Archives 771, Cooke, Troughton & Simms Ltd (Cambridge University Library, Cambridge), *At the Sign of Orrery: The Origin of the Firm Cooke, Troughton & Simms Ltd., York, 1944* を参照。



事を予定していた。

近藤は、帰国後、海軍造兵廠での光学兵器設計を指導し、同廠の海軍技術研究所への改編を経た24年以降は日本光学に移りその経験と知識を生かすこととなる（25年、日本光学製造部長、兼調整課主任、兼大井工場副長）<sup>(62)</sup>。江角は造兵廠にてレンズ研磨、光学実験、機器の組立・調整を担当し、後に海軍技術研究所で双眼望遠鏡やレンズを設計した<sup>(63)</sup>。さらに日本光学が製造した光学ガラス性能を測定するなど、光学設計・検査畑の第一人者として活躍し、第二次世界大戦後は千代田光学精工の工務部長（設計主任）として、大戦直後の民間用カメラ製造に尽力した<sup>(64)</sup>。

### (c) 造兵監督官たちの渡英

日本海軍は、B & S社での技術習得の機会を増やすため、知識が豊富な者を選定し、造兵監督官として派遣することでイギリスの製造技術を習得しようと試みた。監督官は製品購買者である日本海軍を代表し製造現場に立ち会うだけでなく、イギリス人と共に作業に従事し、検査・設計・製造・工場管理の実態に触れる事が可能であった。

山田幸五郎は東京帝国大学の長岡半太郎に師事していた際（1916年）、海軍の光学専門家育成の要請に応え、海軍造兵中技師となった。山田は渡英前、後に日本光学の監督官となる手嶋安太郎や東京物理学校生徒らにツァイス社ツァプスキの記した光学教本を講義するなど、日本に欠けていた光学研究者の養成に貢献した人物である。

1919年8月、造兵監督官に任命された山田は、監督業務の傍ら工場実習を通じて光学技術を習得するため渡英を命じられた<sup>(65)</sup>。山田は、1920年4月から約1年間をB & S社で過ごし、①機械加工の実習、②測距儀の修理・調整実習、③測距儀の受領検査、④光線追跡によるレンズ収差計算を習得した。

機械加工の実習では、山田の指導のため新たに職工長一人を配置し、「工作機械の取り扱い方を実習するのみならず、すでに取り扱い方を知っている者として、機械部品を与えられた規格にしたがって加工」<sup>(66)</sup>し、若い調整工とともに基線長四フィート半の調整待ちの完成品を利用して測距儀の修理・調整を練習した。これらの実習を経て、彼は測距儀に関する諸情報を習得し、さらに光学部門担当フレンチ（French, J.）から直々に光学設計を学んでいる<sup>(67)</sup>。帰国後、山田は艦政本部員兼造兵廠研究部員として光学関連文献の翻訳や研究に携わり、長きにわたり陸海軍の

(62) 『四十年史』, pp. 41-42。

(63) 徳川美恵子『山田幸五郎回想録——日本の光学工業の父——』独歩書林, 2001年, pp. 136-141。

(64) 光学工業史編集会編, 前掲書, p. 528。第二次大戦直後のミノルタの状況は、神尾健三『めざすはライカ! ——ある技術者がたどる日本カメラの奇跡——』草思社, 2003年に詳しい。

(65) 徳川, 前掲書, p. 102。

(66) 山田は、調整を理解するために測距儀の内部構造図が必要であるとB & S社を説き伏せ青写真を開示させ、同資料を用いて調査報告をまとめロンドンの監督官事務所に提出した。この報告は単眼合致式測距儀を製作する際の有力資料となった（徳川, 前掲書, p. 81）。

(67) 徳川, 前掲書, pp. 79-80。

光学部門を牽引し、日本光学・東京光学・六桜社を指導した<sup>(68)</sup>。

宮坂助治郎は、1911年、戦艦金剛の艦装官として、また20年に監督官助手としてB&S社に派遣された。宮坂は、このときの経験をもとに光学機器の艦装方法ならびに射撃管制に関する艦内通信方法をのちに立案している。二度目のイギリス派遣中には、臨時条約委員・実施委員の名目で急速ベルリンに派遣され、ドイツ製機器も調査している。その際、現物を見る機会が限定されていたにもかかわらず、機器の機構が「歯車の行列のような複雑な組み立てでできている」と知り、調査した結果、「優秀な歯切り機械と、特に高精度を要求する部分のものは研磨されておるに違いないと判明し、これらの工作機械メーカーをつきとめ、帰来これらの購買入手に努めた」。その後、日本海軍の高射算定具の設計の際に、「大胆に歯車行列式を断然採用したのも、結局は上記調査より得たる結果による自信からきた応用に過ぎない」<sup>(69)</sup>と述べている。宮坂は海軍の光学研究に従事したのち日本光学の研究部長、取締役、顧問を歴任した。

北川茂春は、1921年に造兵監督官としてイギリスに派遣され<sup>(70)</sup>、B&S社を訪れている。後述するように、彼は測距儀国産化の際にB&S社製機器の利点を主張している。

### (3) 海外光学産業に対する認識変化

B&S社製測距儀は日清戦争以前より「本器精確ノ程度ハ他ノ海軍用測距器ヨリ遙カニ優等ニ位スルモノト信認セラル」<sup>(71)</sup>と高い評価を得ており、日清・日露戦争での実戦利用を経てさらにその名声を高めた。しかしながら、第一次世界大戦を経て1920年代に入ると日本海軍関係者の間では同社製品に対するかつての熱気は冷めていった。これは渡英した者たちの知識や経験が蓄積されたことに加え、各種検査の実施や検査機器の購入・開発・製造によって各国の機器性能を冷静に評価できるようになったことが大きく影響していよう<sup>(72)</sup>。

先述した監督官北川茂春は、B&S社製品の欠点として、「像は、ツァイスの測距儀に比べると、著しく鮮明を欠いた。設計が良くない上に、硝子も理想的でなかったと思う。縦動式プリズムの収差を見逃せない。曇り易い(中略)。激動にも余り安定した方ではなく、等焦点・等倍の誤差を生ずることも相当あった。余り厳格な激動試験をしなかったためと思う。温度試験も余り上等とは云えない。武式(B&S社)の自調器は余り信頼出来なかった。薄い固定式の小ペンタなどの欠陥と思われる」(カッコ内中略および注引用者)、また「武式測距儀は全体として進歩は緩慢であったと思う。英国式の堅実保守的というよりは、寧ろ不勉強」とのちに評価している。

その一方で、北川は同社製機器が容易に修理できた点や、「ターレットレース等を多く用い、設計図は一品一図で許容量が皆入って居り、リミットゲージ式で作っていた」こと、「武式の金

(68) 山田幸五郎「第9章 旧日本海軍における写真兵器開発の経過」(亀井武編『日本写真史への証言〔下巻〕』東京都写真美術館叢書、1997年所収)。

(69) 光学工業史編集会編、前掲書、p.657。

(70) 「旅行券(2)」, Ref. C08050264500, JACAR (アジア歴史資料センター)。

(71) 『海軍造兵廠報告』第6号、1894年4月、p.150。

(72) 光学工業史編集会編、前掲書、p.42。

属工作に関する監理は、欧州大戦中から、英国中でも進歩的であった。(中略)これも修理を容易にした大きな原因であろう。我が国は国産測距儀を作るに至ってから後も、此点実に遅れていた」(カッコ内中略引用者)と金属加工精度の高さを評価している<sup>(73)</sup>。以上を踏まえ、北川は一四式6m二重測距儀の設計の際、精度が多少低くても保守管理のしやすいB&S社方式を採用すべきと強く主張するなど、実戦や日本の製造能力を踏まえた忠告をしている<sup>(74)</sup>。

日本海軍はB&S社製品以外にも各国から多数の機器を購入していたが、アメリカのボシュ・ロム社(Bausch & Lomb)製測距儀(1916年)は、「分解手入れも至極困難で、精度も始めは武式くらいかもしれないが、曇ったり調整が狂うて使えなくなったり、遂に三～四年で卸して仕舞い、殆ど技術上の参考にならなかった」と酷評されている<sup>(75)</sup>。また、イギリス製「ケルビン潜望鏡は、ドイツの戦利品に比して凡ての点で著しく劣っていた。大戦後、武社で作った6倍双眼鏡は、ドイツの大戦前のものに比し鮮明度でも、視界の広さでも及びもつかなかった」<sup>(76)</sup>等、日露戦争のころと異なり、第一次世界大戦以後は海外製品に対する冷静な評価が目立つようになる<sup>(77)</sup>。

と同時に、日本海軍は将来の国産測距儀にいかなる方式を採用するべきかという問題が浮上した。1920年代初頭は折りしもこのような将来の方向性を模索していた時期であった。安東と近藤は自分たちが設計した双眼合致式の優秀性を譲らず、一方、山田は双眼合致式と単眼合致式(B&S社方式)の精度は同一であり、近藤らの双眼合致式は現状の能力では中央プリズムの製造が困難であると反論していた。山田は艦本部員かつ購買名簿調査委員会委員(1923年1月～38年5月)として海軍で使用する光学機器の採用を左右する地位にあり、一方、近藤は測距儀製造を「造兵廠—日本光学」にて統括しており、測距方式をめぐる対立は早々に解消されねばならなかった。

1923年、陸軍富津射場にて双眼合致式(近藤)、単眼合致式(山田:B&S社)、ステレオ式(ツァイス社)が試験された結果、双眼と単眼の精度はほぼ同等、ステレオの誤差は2.5倍であると判明し、以上から山田はプリズム製造が困難な双眼合致式を不採用とし、測距方式の論議はひとまず収束した<sup>(78)</sup>。因らずもB&S社の方式が近藤らの双眼方式よりも無難であるとされた

(73) 同上書, p. 48. 修理が容易である点は購入当初より指摘されている(『海軍造兵廠報告』第6号, 1894年4月, p. 151)。

(74) 光学工業史編集会編, 前掲書, p. 89.

(75) 同上書, p. 52.

(76) 同上書, p. 48.

(77) 精度の差は、日本向け機器やガラスが本国と同様の品質であったのか、また長距離輸送で生じた誤差やヨーロッパと日本の気候の差も考慮せねばなるまい。

(78) 徳川, 前掲書, pp. 128-129. 試験結果に「近藤技師は不満の様子」と山田は戦後に記しているが(光学工業史編集会編, 前掲書, p. 681), 同試験は近藤らの設計した五年式測距儀で用いられるプリズムなど光学部品の製造が困難であると考えていた手嶋安太郎(日本光学監督官)の具申によって開催された。のちに、近藤らの方式は「理想に走り過ぎた設計」(『四十年史』, p. 595), また、「パー式又はツァイス式を其の儘に真似をするだけでも容易ならぬ事であるのに、一足飛びに世界一のものを第1号から製造しようとする所に非常に無理があった」と指摘されている(光学工業史編集会編, 前掲書, p. 525)。なお、ツァイスのステレオ式測距儀は、高度なガラス加工能力を必要としており、1923年当時の日本では模倣すら困難であった。山田はその後に対艦用としてツァイスのステレオ方式は適さないと考えていたようである(光学工業史編集会編, 前掲書, p. 682)。

が、1927年に砲術を研究科目としてB&S社をはじめとする欧米10カ国を8ヶ月にわたり視察した鈴木嘉助海軍中佐（当時）はステレオ方式の測距儀について次のように記している。

「ステレオ式ハ成績良好ナルモノニ依リ使用不可能ナルモノアリ使用シ得ル者少キノ故ヲ以ッテ不合格トナセリ。然レモ此成績ハ実験方法ノ適否モ関係アルナリ獨國ニテハ適切ナル訓練ヲ施セバ95%ハ使用シ得ルト云フ、対空測距儀トシテ優レル点アルハ論議ノ余地ナキカ如シ速ニ之ガ実験ノ再行スルノ必要アリト認ム」<sup>(79)</sup>。

さらに、1928年、日本海軍は戦艦山城を民間の製造業者に公開し、問題点をレポートさせている。その際、日本光学技師八木貫之は、夜間用測距儀として視野を大きくとることが出来、明るい双眼式もしくはステレオ式を用いるべきと進言している<sup>(80)</sup>。

以上、対空用測距儀におけるステレオ方式の優位に関する意見を紹介したが、このように光学関係者は従来のB&S社製品礼賛からドイツ製品を高く評価するように変化していったことがわかる。むろん、その要因には、第一次世界大戦中のユトランド海戦でのドイツ海軍の戦果が同国製の光学機器によるものとの理解があったと思われる<sup>(81)</sup>。

さらに時代は下るが、1932年末から33年初頭にかけて測距儀の能力を大きく左右する防震実験が菱川万三郎造兵大佐（当時）、北川茂春中佐（当時）、山田幸五郎造兵中佐（当時）を含む計8人によって行われている。その結果、B&S社製防震架台（武式）の欠点とそれを克服するために技研が開発した架台の能力が高く評価された（表3参照）。このように、1930年代に入ると日本の海外製品に対する評価能力はさらに向上し、問題点を改善する能力をも有しており、かつてのB&S社製品への信頼は相当揺らいでいたことがわかる。

以上のような国内の成長に加えて、日本のイギリスへの関与の希薄化の進展には以下のような事情もあった。B&S社の経営は大戦以後急速に悪化し始めており、同社は精力的に民間市場の開拓を試みたものの市場性を無視した商品開発や販路の欠如によって失敗を重ね<sup>(82)</sup>、また、軍用機器では潜望鏡や航空機用機器など多様な機器の開発に成功していたが、軍縮による需要の減少、さらにドイツ企業との競争に悩まされ続けていた。

B&S社は20年代初頭からイギリス海軍省とたびたび会議を開き、経営を維持するための安定した発注を訴え続け、同社の開発能力が失われることを危惧したイギリス海軍省と1924年に

(79) 鈴木嘉助「欧米各国視察報告(1)」, Ref. C04015482100, JACAR (アジア歴史資料センター)。

(80) 海軍艦政本部「昭和三年七月山城便乗民間工場技術者指導ニ對スル處見(民間工場提出)」, Ref. C04016231800, JACAR (アジア歴史資料センター)。

(81) 光学工業史編集会編, 前掲書, p. 651, p. 656, p. 682。

(82) Moss and Russell, *op. cit.*, pp. 103-132; Reid, W., *We're Certainly Not Afraid of Zeiss: Barr & Stroud Binoculars and the Royal Navy*, Edinburgh, 2001.

表3 研究実験季報抜粋(技研機密研究部会第5・6号)

1932年7～9月	<p>(1) 光学兵器ノ振動ヲ竝進ト回轉トノ二種ニ區別シ特ニ從來無視セラレタル回轉震動ニ重キヲ置キ研究ノ結果取付部及光学兵器震動ノ状況ノ原因ヲ明ニスルヲ得タリ</p> <p>(2) 特殊ノ目盛望遠鏡ヲ作り、船体竝ニ架台各所ノ回轉震動ヲ測定シ檣ノ床板ハ高速力ノ場合ニ於テモ回轉震動ヲナスコト微小ナルヲ認メ防震上ノ根本方針ヲ確立セリ</p> <p>(3) 光学兵器ノ能力低下ノ六、七割ハ震動ニ起因スト認メラル而シテ光学兵器ノ震動ハ船体ノ震動ニ起因スト雖架台ノ構造並裝備方法ノ不良ニヨリ震動ヲ増大セルモノ多シ。從ッテ架台構造ノ改善ニヨリ防震可能ナルコトヲ確メ得タリ</p> <p>(4) 技研式震動試験台ヲ作製セリ。本震台ハ回轉震動ヲ起スコトナク上下左右前後ノ三方向ニ各單獨若ハ合成震動可能ニシテ、其ノ震動数及震幅ヲ変化シ又要スレバ任意ノ回轉震動ヲ与フルコトヲ得。防震法研究上竝ニ光学兵器ノ検査ニ缺クベカラザルモノナリ</p> <p>(5) 技研式防震台ヲ考案セリ其ノ特徴ハ光軸ヲ狂ハサザラルニ在リ。本防震台ハ彈着觀測鏡方位盤照準装置ノ測距儀等ニ応用ヲ得。十二糎彈着觀測鏡防震架台ヲ試製シ陸上試験ノ結果直進震動及映像震動ニ対シ防震効果顯著ナルコトヲ認メタリ</p> <p>(6) 武式測距儀防震架台ハ実験ノ結果其形態及ビ原理不適当ニシテ防震効果(竝進震動並映像震動共)微弱ニシテ利用ノ途ハナシト認ム</p> <p>(7) 宣場式防震台ハ其ノ形状大ニシテ映像ノ上下震動ヲ生ジシク、特ニ光軸ノ狂ヒ生ジ易キ缺點ヲ有シ利用ノ途ハナシト認ム</p> <p>(8) 武式四米高角測距儀 UB 6 型ノ艦船ニ於テ使用困難ナリト稱セラル理由ノ架台各部著シク弱ク且鈎合不良ニシテ特ニ映像ノ上下震動大ナルニヨルコトヲ実験上推知シ得タリ技研式彈着觀測鏡防震台ヲ假用シテ防震効果著シキコトヲ確メ得タリ</p>
32年10～12月	<p>(1)～(7) 先に同じ</p> <p>(8) 武式四米高角測距儀 UB 6 型ノ艦船ニ於テ使用困難ナリト稱セラル理由ノ架台各部著シク弱ク且鈎合不良ニシテ特ニ映像ノ上下震動大ナルニヨルコトヲ実験上推知シ得タリ本測距儀ヲ搭載セル高雄、愛宕、摩耶、鳥海用トシテ技研式震動台四個ヲ製造シ技研式震動台ニテ実験ノ結果成績良好ニシテ並進震動、映像震動共防震台ナキトキノ約十二分ノ一二減少スルコトヲ確メタリ</p> <p>(9) 一四式四米半測距儀ノ実験ヲナセリ架台各部(主トシテ固定部)弱クシテ震動數毎分 420 附近ニテ床板ノ水平震動ニ同調スルコトヲ知レリ。檣樓ニ本測距儀ヲ搭載セル摩耶、鳥海用トシテ技研式防震台二個ヲ製作シ技研式震動台上ニテ実験ノ結果、成績良好ニシテ並進震動、映像震動共防震台ナキトキノ約十分ノ一二減少スルコトヲ確メタリ</p> <p>(10) 一万噸級後部砲塔測距儀震動原因ガ鏡管ノ回轉震動ニヨルコトヲ知り防震架台計畫中ナリ</p> <p>(11) 技研式防震台ハ尙当初ニテ計畫中ノ距間觀測五米「ステレオ」二重測距儀応用計畫中ニシテ又駆逐艦用九一式三米測距儀ニ応用製造中ナリ</p>
33年1～3月	<p>(1)～(11) 先に同じ</p> <p>(11) 八米二重ステレオ式合致式併用測距儀用トシテ防震架台計畫中ナリ</p> <p>(12) 技研式防震台ハ尙当初ニテ計畫製造中ノ距間觀測五米ステレオ二重測距儀ニ応用計畫中ニシテ又駆逐艦用九一式三米測距儀ニ応用製造シ共ニ成績良好ナリ</p>

出典：「自昭和6年10月 研究実験季報(技研機密研究部会第5.6号)(国立公文書館)」, Ref. A03032055000, JACAR (アジア歴史資料センター) より作成。下線部引用者。



協定を結んだ。その結果、B & S社の先端機器の輸出は大幅に制約され<sup>(83)</sup>、大戦前のように新型機器を容易に輸出することは難しくなった。

このように経営が悪化し、規制が強化された状況下では、B & S社がイギリス海軍省の意向を無視して積極的に日本人を受け入れることも、日本へ技術者を派遣することも難しく、またB & S社にも日本市場を積極的に開拓する余力は無かった。以後、機器国産化の進展に伴い、対日輸出は大型機器を除いて徐々に減少し、1930年代中ごろにて約40年に及ぶ日本とB & S社の関係は終焉を迎えた。

#### 4 機器製造の進展とドイツ人招聘

##### (1) 日本光学工業株式会社の創設

日英間の交流は進みながらも、築地の海軍造兵廠や各工廠での測距儀や潜望鏡製造は容易に進まなかった。さらに、第一次世界大戦の勃発によって英独からの光学機器・ガラス輸入が杜絶すると、海軍の不安は一気に増大した。

海軍は民間の中小製造業者を集中させ、新たに日本光学工業株式会社を設立することで事態の打開を図ろうとした(1917年7月)。同社は三菱合資会社と東京計器製作所から発起人9名を選出し、資本金200万円をもって設立され(東京計器と岩城硝子の業務の一部を集中)、翌18年に藤井レンズ(新たに東京光学「陸軍向け光学機器製造業者とは別会社」)を設立し日本光学へ吸収)を吸収することで誕生した光学機器製造業者の結集体であった(光学関連組織の変遷は図4を参照)<sup>(84)</sup>。同社の目標は、定款第三条に「測距儀、潜望鏡、顕微鏡、望遠鏡、反射鏡、其ノ他光学的諸機械器具、硝子及ビ擬寶石ノ加工、製造並ニ之ニ要スル材料ノ製造」<sup>(85)</sup>とあるように、「海軍需要」に合致した光学ガラスから機器までの一貫生産を行う総合的光学企業であった。

日本光学は創設まもなく海軍指定工場となり(1920年)、22年3月に海軍部内の光学関連施設の統廃合と民間からの光学機器調達が決定期、その重要性は一気に増した。さらに、海軍は築地にあった海軍造兵廠を海軍技術研究所へと改編し(1923年)、従来各工廠に分散していた光学研究・開発機能を同研究所に集中させ、同時にガラス研究を日本光学に移転することを決定した。

しかし、関東大震災によって海軍の光学研究は壊滅的打撃を受け、居場所を失った海軍関係者は、1924年に日本光学に身を寄せることとなった。これにより日本光学は名実ともに光学機器

(83) 1924年、開発・研究経費をイギリス海軍が補填することが決定し、機器の輸出にはイギリス海軍省の事前の認可が必要とされた。いわば、B & S社はイギリス海軍の光学研究・開発部門と化したのであった(GUBRC, UGD 295/17)。

(84) 『75年史』, pp. 14-17。新会社発足案はもともと海軍艦政本部第一部長種田右八郎や東京計器和田取締役を中心に練られたが、三井造船伊東久米蔵、東京帝国大学で造船科教授だった末広恭二らの進言を鑑みて、岩崎小彌太の三菱が中心となって出資された。三菱関係者20,010株、東京計器関係者19,990株(『四十年史』を参照)。

(85) 『二十五年史』, p. 58。

開発・製造の中心となり、以後、同社は製造（当然研究・開発も担う）、海軍はもっぱら研究・開発という役割分担が常態化したのである。同時に、職制も大幅に変更され、かつてB&S社に赴いた近藤徹が製造部門を統括することになり、経営は三菱側が掌握した。そのため、24年は日本光学にとって、「それまで三流合同とか四流合同とかいわれた寄合所帯から、経営は三菱、技術は陸海軍という役割分担が確立した」画期であったと後に評価されている<sup>(86)</sup>。

したがって、B&S社に赴いた日本海軍関係者は、当初築地の海軍造兵廠での機器国産化の中心的役割を担いつつ、日本光学の設立以後は陰に陽に同社の機器製造を指導し、24年、海軍光学部門の日本光学への吸収によって同社に結集することとなった。日本の光学機器国産化初期における人的基盤は、B&S社と日本海軍の関係下で形成された後、日本光学に集中したのである。

## (2) 機器製造の停滞とその要因

創設直後の日本光学は、第一次世界大戦中、連合国向けの双眼鏡など高度な技術を必要としない機器製造に従事し<sup>(87)</sup>、大戦直後は軍備拡張によって一旦大幅に販売額を増加させた。しかし、ワシントン会議以後、大戦中の設備投資や工場用地の拡張費用の負担、震災被害、さらに軍縮補償対象から同社が除外されたことが影響し、急速に財務状況を悪化させていった<sup>(88)</sup>。

だが、問題は創設直後より製造現場で起きていた。日本光学では肝心の測距儀を製造できなかったのである<sup>(89)</sup>。これには築地の海軍造兵廠が急遽設計を変更するなど海軍側の設計・開発能力が未熟であったことに加え<sup>(90)</sup>、1919年には、「『レンズ』研磨其他ニ養成ノ職工ニシテ未ダ技能熟練ノ域ニ達セザルモノアリ」<sup>(91)</sup>と指摘されるように要求されたレンズを製造できないこと、さらに1920年には海軍の納品検査基準が厳格になったことで<sup>(92)</sup>、「技術上ノ困難百出シ爲メ本期末既ニ完成ニ近ツケルモ検査合格ニ至ラサルモノ多数ヲ存シタル」<sup>(93)</sup>と、率直に言って日本光学の製造能力不足が露呈していた。その後も引き続き、「検査合格率大イニ不良ニシテ半製品ノ停滞スルモノ夥シ」(1922年)<sup>(94)</sup>、「依然トシテ検査合格率不良ナリシ」(1923年)<sup>(95)</sup>と、海軍側の期待に反して、日本光学での測距儀・潜望鏡製造の停滞は実に1923年まで継続していたのである<sup>(96)</sup>。先述した北川茂春は当時を次のように回想している。

(86) 1924年以降、陸軍用機器の受注も開始された（『二十五年史』、p.136）。

(87) 藤井龍藏『光学回顧録』日本光学工業株式會社、1943年、pp.244-246。

(88) 『二十五年史』、p.100、p.133。

(89) 代わりに測距儀はB&S社に発注された（1919年8月13日「今井氏日記」『二十五年史』、p.106）。

(90) 「日本光学工業株式會社、第六期報告書（大正7年11月-8年4月）」『營業報告書集成』第5集 reel 371、pp.3-4。

(91) 「日本光学、第五期報告書（大正8年5月~10月）」、p.3。

(92) 光学工業史編集会編、前掲書、pp.515-516。

(93) 「日本光学、第七期報告書（大正9年5月~10月）」、pp.2-3。

(94) 「日本光学、第十二期報告書（大正10年11月~12年4月）」、p.3。

(95) 「日本光学、第十三期報告書（大正12年5月~12年10月）」、p.5。

(96) 詳細は、光学工業史編集会編、前掲書、p.54を参照。

「大震災で、組立調整中の五年式測距儀 10 台計り悉く消失した。私はこれでホッとした。何故かと云えば、色々な欠点があって満足な良品が出来なくて困っていたからである。たとえ無理に完成しても早晩廃兵器となったであろう」<sup>(97)</sup>。

1920 年前後の日本光学の機器製造現場が、「断片的な知識と技能の寄せ集め」<sup>(98)</sup>であったことがうかがえる。海軍の納期に間に合わせるための気負いだろうか、それとも当時の製造現場の日常であったのかわからないが、創業当時の日本光学技師が海軍造兵廠での作業を見学したのみで、試作をせずに初の大型測距儀製造に取り組んだ例も指摘されており<sup>(99)</sup>、このような稚拙な対応がさらに作業の進捗を妨げたことは想像に難くない。

これに対し、海軍監督官手嶋安太郎は、製造を妨げている最大の要因を高度精密な金属加工能力の欠如と判断し<sup>(100)</sup>、金属加工に長けた職工を急遽海軍工廠（佐々木四方介か？）から派遣した。

既に見たように、イギリスからの技術者招聘も技術習得のための日本人派遣もままならなかった。B & S 社に派遣された海軍監督官を通じて獲得されたわずかな技術情報だけでは、日本光学の当面の課題、すなわち光学部品の自主設計・製造能力を得ること、とりわけ製造現場の基礎的な技能を迅速に向上させることは困難であった。このように技術・技能の隘路に立たされていた日本光学は、すでに 1919 年より、製造能力の向上のためドイツからの技術者招聘を検討していた。

### (3) ツァイス社との業務提携交渉

1919 年 7 月 2 日、日本光学取締役会は、技術導入を目的にドイツ人技師 2~3 名の招聘を決定し、光学技術に明るい藤井龍蔵取締役が加藤寛治や伍堂卓雄ら海軍関係者と共にドイツへと渡った<sup>(101)</sup>。議論の末、招聘数は 8 名にまで増加し、藤井は一年におよぶ人選と視察出張を済ませ 1920 年 12 月に帰国する。

ところで、藤井のドイツ滞在中（20 年 2 月）、ツァイス社が日本での軍用光学機器の製造・販売提携案を日本光学に打診してきた。この提案に対し、日本光学や陸海軍は「大いに賛意を表し」<sup>(102)</sup>、藤井をツァイス社との折衝に当てた。残念ながらツァイス社の提示条件の詳細は不明であるが、今井重吉（当時、日本光学取締役、兼技師長）の日記によれば、ツァイスの「馬鹿々々しき案」

(97) 同上書, p. 5。

(98) 鶴田「国防と光学Ⅲ」2000 年, p. 347。

(99) 光学工業史編集会編, 前掲書, pp. 513-515, pp. 701-702。

(100) 「日本光学, 第十期報告書（大正 10 年 11 月~11 年 4 月）」, p. 4 ならびに「同, 第十一期報告書（大正 11 年 5 月~11 年 10 月）」, p. 5。また、手嶋は「レンズ設計のみは比較的進んでいたが、金属加工の方は甚だ覚束無いものであった。元来、光学器械の組立には、優秀な熟練工でなければ取り扱えない部分をも、学者ばかりで集まって熱心と努力とのみで、でっあげようとしていた感がある」と回顧している（光学工業史編集会編, 前掲書, p. 530）。

(101) 『四十年史』, pp. 13-14。

(102) 同上書, p. 14。

に対して、「當方一案、三百萬圓を増加し六〇〇萬圓とし、更に先方に二〇〇萬圓を提供を對案とする」<sup>(103)</sup>と記しており、当時の日本光学の資本規模（200万円）と比べても、提示された提携案がいかに大規模であったかが推測される<sup>(104)</sup>。

日本光学は軍用光学機器のみならず民生品や光学ガラスの製造権も提携案に盛り込むようツァイス側に求めたが、設計や特許の譲渡費用の折り合いがつかず交渉は暗礁に乗り上げ<sup>(105)</sup>、一年半に及ぶ交渉の末、21年8月、日本側から交渉は打ち切られた。決裂通告文には、「一般光学機械器具（陸海軍用光学兵器以外ノモノ）ノ製造ヲ合同条件ニ含メ候事、貴社ノ御承諾ヲ得ル能ハズト確定ノ上ハ、弊社トシテハ将来ノ主要目的ノ一半ヲ欠ク事ト相成候」、「光学硝子製造ノ件共、貴社ヨリ御要求ノ金額ハ弊社ノ希望ニ比シ非常ノ差異有之候ニ付テハ双方ノ合意ハ到底望レ申間敷ト存候」<sup>(106)</sup>と、理由が明示されている。

ツァイス社にとって、日本の軍用機器市場を得ることは大きな成果となりえたと考えられるが、自社の将来市場を減ずる可能性の高い光学ガラス・民生品については終始頑なな態度を変えなかった。一方、日本光学は藤井（光）取締役を筆頭に軍需に依存した経営が不可能であることを早期より認識しており<sup>(107)</sup>、提携内容から民生品製造を除外することは出来ず、交渉は平行線を辿らざるを得なかった。

一年半に及ぶ長期の交渉が繰り広げられた背景には、日本光学ではドイツ人が招聘され、作業を開始していたことに加えて、ツァイス社に一層の譲歩を求めるため、藤井（龍）や今井の間で、「Z社案は即決不利なることに申し合はず」と内諾されていたことも影響していよう<sup>(108)</sup>。しかし、ツァイス社が方位盤製造技術の供与を提示したため事態はさらに長期化することとなった<sup>(109)</sup>。

日本光学は交渉打ち切り後もツァイスの技術を手に入れるべく代案を検討せざるを得なかったのである。「Z社案は加藤寛治、伍堂、山本<sup>(110)</sup>の主張なれば岡田本部長もやらずばなまいとの賛成ありし由（中略）、伍堂氏は方位盤をも含む、これだけでも百萬圓の値ありと、（中略）云はれしことあり、光學以外の機械に希望あるなり」（カッコ内中略引用者）<sup>(111)</sup>と、伍堂ら海軍関係者の方位盤への執着が確認できる。なお、交渉中、日本海軍は測距儀製造が軌道に乗らない日本光

(103) 1920年4月15日「今井氏日記」『二十五年史』, p. 120。

(104) 1920年4月17日「今井氏日記」『二十五年史』, p. 120。

(105) 交渉中（1921年3月）、ツァイスから特許を8件（1,000円）購入している（「今井氏日記」『二十五年史』, p. 125）。

(106) 「1921年8月23日、日本光学専務取締役曾根増吉よりツァイス社プラン宛通告文」『四十年史』, p. 14。

(107) 藤井光蔵「戦時における光學硝子」『大日本業協會雜誌』第26集第304号、1917年、pp. 106-107、ならびに『二十五年史』, p. 89。

(108) 1921年1月6日「今井氏日記」『二十五年史』, p. 124。

(109) 1921年1月13日「今井氏日記」『二十五年史』, p. 124。方位盤は射撃管制機器の一つであり、目標の位置を捕捉する照準装置である。測距儀や方位盤で得た目標の角度や距離、その他データを射撃盤（機械式計算機の一つ）に送り、大砲の角度や方向を算定する。

(110) 山本英輔は臨時海軍軍事調査会の中心メンバーとして大戦の詳細を熟知しており、欧米各国の新兵器に関心が高かった（齊藤聖二「海軍における第一次大戦研究とその波動」『歴史学研究』, 530号、1984年を参照）。

(111) 1921年10月10日「今井氏日記」『二十五年史』, pp. 127-128。

表4 今井重吉日記に見るツァイス社との提携について

1920年2月10日	中央亭、獨逸ツァイス社との合同案對議、藤井氏の在獨通信。
1920年3月2日	獨人備入れ、合同案に代へる意見を獨逸へ返電。
1920年3月4日	大森某社とツァイス合同案流説あり、信ぜず。
1920年3月16日	英國の植松氏より來電、イリスザイス問話進行。
1920年4月10日	中央亭、重役會七人、藤井氏獨乙通信協議。
1920年4月15日	獨乙通信及び英國植松支店長よりのザイス合同案、馬鹿々々しき案を呈示してきたる、當方一案、三百萬圓を増加し六〇〇萬圓とし、更に先方に二〇〇萬圓を提供を對案とすること、三人できめる。
1920年4月17日	臨時重役會、Z社に與へる二〇〇を一〇〇と改む、餘は専務一任とす。
1920年5月6日	高角初完成、宮坂氏等八人來檢、安東氏は會社の為め初物を祝福して下さる。Z案は不賛成と云はる。
1920年6月10日	中央亭、英國より植松氏歸朝Z社案書類に對議。
1920年7月10日	中央亭、丸田秀實元老より本朝の推定成績を來月披露ありたしと申出さる。藤井氏を昨日歐州より呼び返されしよし。
1920年7月26日	安東氏來社、政府買上案。
1920年8月7日	藤井龍藏氏より獨人八名備入目下交渉中の由來電あり、武田會長驚くはおそしと専務云はる。
1920年8月10日	中央亭、伊東久米藏氏に代りて工藤祐定入社、Z社案不可能、八名備入報告、前日の約束なる調整動員のことを丸田元老に披露し、先づ御目出度と云はれる。
1920年9月22日	我社指定工場となる、監督官の請願を淡中大佐よりすゝめらる。
1920年10月11日	中央亭(重役會)、武田、曾根、和田、丸田、藤井光、今井、工藤、今後の経営方針に就いて、供與硝子と供與設計による苦勞Z社との合同申渡し、藤井氏の歸朝をまつ。
1920年12月20日	藤井龍藏氏を横濱に迎ふ。
1920年12月23日	借樂園、龍藏氏歸朝重役會、利益の半分を獨人に供する話あり。
1921年1月6日	龍氏三人、Z社案は即決不利なることに申し合はす。
1921年1月7日	蘭下君初來社、家族三人。
1921年1月10日	中央亭(重役會)、Z社案、第一案を主張することにきまる、Z案には安東氏は斷固排斥を唱へらる。
1921年1月13日	専務、伍堂、山本英輔氏、藤井氏Z社案はZ社のブラウン來朝に待つことゝす、方位盤もその内なる由、それならば話は別となる。
1921年2月18日	アハト、ジルマン兩氏來社。
1921年3月29日	敵國特許八件一千圓で拂下る、いずれもZ社のもの。
1921年6月16日	獨逸レンズ研磨技師ザトラ氏來朝。
1921年8月19日	重役會、Z社プラン氏へは平和品除外とは意外なるが硝子は如何にする氣なるやの試問を發することにする。
1921年8月20日	硝子は別だとのことでZ案拒絶す。
1921年9月21日	Z案につき武田會長辭意あり。會長御留任を希望し、Z案に新對案出すことになる。
1921年10月10日	重役會、武、島、兩藤、今、六人、Z社案は加藤寛治、伍堂、山本の主張なれば岡田本部長もやらずばなまいとの賛成ありし由、村越氏の來談のよし、報告、伍堂氏は方位盤をも含む、これ丈けでも百萬圓の値ありと、嘗て長門見學のとき云はれしことあり、光學以外の機械に希望あるなり。
1921年11月15日	重役會、軍縮の為め、他に何か轉業する方針を云ふ。
1922年8月25日	本社に四重役會合、海提案の會社合同に代ふる實力養成法相談、更に獨逸人七名備入を討案とす。
1922年9月11日	重役會満員、Z社合同案代案獨人十人となる。蓋し如何にも資金難の折、提供すべき金の増資難の苦心の策なり、製品難しく検査にも閉口、納入不良、困ること許り、支店もおなじ。

出典：『二十五年史』より作成。



学の状況を憂慮し、同社工場の海軍への吸収やツァイスとの合同案を提示し続けていた<sup>(112)</sup>。

日本光学経営陣は、海軍のこのような介入・干渉に対し、現実的対応として、「海（海軍）提案の會社合同に代ふる實力養成法相談、更に獨逸人七名備入を討案とす」（カッコ内注引用者）、さらに、10名の増員も議論されたが資金難のためいずれも実現しなかった<sup>(113)</sup>。

以上、交渉決裂以降の動向を見る限り、日本光学経営陣は海軍からの圧力をいなしつつも、藤井や今井の路線、すなわちドイツ人招聘を迅速に進め、自社内での機器製造を進展させることを優先していたと考えられよう。

#### (4) ドイツ人技術者招聘の背景とその意義

大戦直後、日本光学が新たにドイツを師と仰いだ理由は、B & S社の日本人受け入れに従来以上の期待が見込めなかった事、日本海軍がドイツ製光学機器に対して高い関心を抱いていた事に加え、従来のドイツ側の頑なな態度が一変した事が大きかった。

大戦前、ツァイス社は日本への製造技術の開示を拒んでいたが、ベルサイユ条約によってドイツ国内で軍用光学機器開発・製造が制限されると、研究・開発能力を温存するために海外の光学企業との提携を企図した。例えば、アメリカではボシュ・ロム社と提携し、オランダではネジンスコ社（Nedinsco: Netherland Instrument Company）を設立し高度技術開発の保持に努めた<sup>(114)</sup>。ツァイス社による日本光学への申し出はこのようなアメリカ、オランダでの活動時期と重なっており、先に見た日本との提携案も同社の世界展開の試みの一つであったと考えられる。

ツァイスと同様、大戦によって打撃を受けたゲルツ社を訪問した日本光学取締役藤井光蔵は、「戦敗の結果工場の大部分は運轉を休止し、僅かに平和品たる計算器などに依り危く支ふる有様」<sup>(115)</sup>であったと記している。ゲルツ社の技術者にとって状況は絶望的であったのであろう。日本光学が招聘したドイツ人2名がゲルツ社にいた経歴を有するのは、このような事情に基づいていよう<sup>(116)</sup>。なお、招聘ドイツ人の中にはツァイスやアスカニア社出身者もいたようだ<sup>(117)</sup>。来日中に2名が死去していることから、高齢であったことも予想され、敗戦国ドイツで光学研究職に安住できたとは想像しがたい。したがって、ドイツ人技術者は荒廃したドイツでの生活や研究継続に対する不安を感じたからこそ、日本に赴くことを受け入れたと考えられる。つまり、日本光学のドイツ人技術者招聘はドイツ経済不安にともなう技術者流出の一例であったと言えよう。

(112) 後に提携話は『東洋精機』の津上社長との間に再燃し、同社長は顧問安東良を帯同して訪独の上、折衝幾週に亘り、会社側からも新考案提供などの交換条件を持ち出すなどして、交渉を重ねたように聞いて居るが、これまた不成立に終って仕舞つたといわれている」（光学工業史編集会編、前掲書、p.658）。

(113) 1922年8月25日ならびに9月11日「今井日記」『二十五年史』、p.131。

(114) これらの活動実態は、Berge, W., "Optical Instruments", *Cartels: Challenge to a Free World*, Washington, 1944や'Bausch & Lomb', *Fortune*, Vol. 22, No. 4, 1940を参照。

(115) 藤井（龍）、前掲書、p.55。鶴田「国防と光学Ⅲ」2000年、pp.344-345。

(116) アハト、ランゲはゲルツにて設計を担当していた。鶴田匡夫「光学設計事始め1——ドイツ人技術者が残したもの——」『O plus E』第207号、1997年、p.131。

(117) 光学工業史編集会編、前掲書、p.689。荒川龍彦『ニコン物語』朝日ソノラマ、1981年、pp.285-286。なお、ツァイス出身者が誰かは限定できていない。

表5 招聘ドイツ人技術者

氏名	担当業務	来日期間
ランゲ (Lange, M.)	レンズ設計	1921. 1. 27～(23 年ごろ死去)
ベルニック (Bernick, E.)	機械設計	1921. 1. 24～1925. 8. 1
ワイゼ (Weise, K.)	レンズ研磨	1921. 1. 24～1925 夏
ルッペルト (Ruppert, A.)	プリズム平面研磨	1921. 1. 24～1925 夏
アハト (Acht, H.)	一般機械設計	1921. 2. 18～1928. 2. 17
ディルマン (Dillmann, H.)	レンズ計算	1921. 2. 18～1925 夏
スタンゲ (Stange, O.)	一般設計製図	1921. 3～23 年 5 月頃死去
ザトラ (Sadtler, A.)	レンズ研磨	1921. 6. 16～1925. 8. 1

出典：『四十年史』p. 15, 『75 年史』p. 20 より作成。

日中に死去した 2 名とレンズ設計のため 3 年間日本に残留したアハトを除いて、残りの 5 名は 5 年契約を 1 年早め、1925 年夏頃までに帰国の途についた。その理由は、日本光学の製造能力向上よりも、業績悪化による資金不足であり、1923 年 5 月、「会長より『積極と整理（外人を）とを望まる』（今井日記）」<sup>(120)</sup>、24 年 4 月株主総会では、監査役磯崎道二もドイツ人技師の解雇を提案している<sup>(121)</sup>。

では、日本光学は招聘ドイツ人から一体何を学んだのであろうか。ドイツ人の指導の結果は、招聘直後の 1920 年から 22 年にかけて、「『レンズ』研磨技術ハ最近大ニ進歩シタル」、「『レンズ』研磨ハ獨人技師指導ノ下ニ技術漸ク進歩シタリ」<sup>(122)</sup>と、まずレンズ加工で見られた。さらに懸案であった金属加工に関しては、1921 年末より「獨乙式工具」が製造、導入され、翌 22 年には「獨乙式ニ習ヒ工具ノ完成セルモノハ本期中既ニ大量製産ノ有利ナルヲ實證シ得タル」<sup>(123)</sup>との好結果を得た。その後も、金属部品の精度向上のため、ゲージや工具を多用するよう努めていたよ

さて、招聘ドイツ人は (表 5)<sup>(118)</sup>、当初、自身の技術力の後退を危惧し、帰国後、研究の遅れを取り戻すことが可能な短期の 1 年、もしくは蓄財が可能な 10 年の来日期間を希望した。この極端な開きのある申し出は、藤井の説得により結局 5 年間に落ち着いたが<sup>(119)</sup>、来

(118) 『四十年史』, p. 15, 『75 年史』, p. 20。

(119) 藤井 (龍), 前掲書, p. 98。藤井と招聘者の交渉は難航したようだ。藤井龍蔵は同書にて次のように記している。「私 (藤井取締役) は最初獨逸人の雇用期間を二三年程度とする考でありましたが、獨逸人の要求は少くとも皆な十年以上を希望しました。若し然らざれば、一年契約を希望しました。如其長期を希望する理由として彼等の曰く、若し二三年の短期にして再び母國に歸らんか、其の間母國の技術は日一日と進歩する結果、洋行歸りの者たちは落伍者となって、再び職を求むるに困難となるは必せり。併し元々外國行きは出稼ぎ貯蓄が主なる目的なれば、十年間も辛抱すれば相當の餘裕も出来る故、本國に歸って、再び職を求むるに左程焦慮せずとも差し支えなし、然るに二三年程度の洋行は最も困る處にて、夫れでは頭が鈍くなり、本國の進行に遅るゝ事となる、故に少くとも十年以上を希望す、若くはいっそのこと短く、一年位ならば本國を離れても頭の鈍る程度も少くならねば、直ちにその進歩に追付く事も出来るならん、故に一年位若くは十年以上、或ひはいつそ終生契約にても宜敷との事で、彼等の洋行を不利として愧づるので、我が國の人達の洋行歸りとて肩を聳てるのとは實に格段の相違あり、以て如何に何事にもよらず技術進歩の速やかなることが想像されます。そこで私は大いに彼等を宥め、やっとな中間の五年契約にて解決する事を得ました」(傍点部, カッコ内注引用者)。

(120) 鶴田「光学設計事始め 1」, 1997 年, pp. 129-130。

(121) 『二十五年史』, p. 101

(122) 「日本光学, 第九期報告書 (大正 10 年 5 月～10 月)」, p. 3, 「同, 第 10 期報告書 (大正 10 年 11 月～11 年 4 月)」, p. 4。

(123) 「日本光学, 第十期報告書 (大正 10 年 11 月～11 年 4 月)」, p. 4, 「同, 第 11 期報告書 (大正 11 年 5 月～11 年 10 月)」, pp. 4-5。

うだが、経験が無かったためであろう、これら冶工具の製造が意のままに進まず機器製造を遅延させていたこともうかがえる<sup>(124)</sup>。

光学部品に関する技術において特筆すべきは、光線追跡法を中心としたレンズ設計とその評価方法、潜望鏡や測距儀を含む望遠鏡類、写真レンズの個別設計とそのデータを獲得したことであった<sup>(125)</sup>。本格的な光学設計教本も無く、また教育機関にて光学分野の指導が充実していなかった当時<sup>(126)</sup>、蓄積データはレンズ設計を左右する貴重な情報源であり、以後、双眼鏡や観測鏡ではドイツ流のレンズ設計・製造が旧来の方式に取って代わった<sup>(127)</sup>。

ドイツ人技術者たちは、「設計から加工までの一貫作業をレンズ・金物とも指導できる体制にありましたから、いわば断片的な知識と技能の寄せ集めだった創業時代の日本光学に、工場を丸ごと近代化するきっかけ」<sup>(128)</sup>であったと後年評価されているように、日本光学の当初の目的であった基礎技術力の向上は、招聘ドイツ人によって一定程度果たされ、彼らの帰国と前後して、1924年には測距儀の検査合格率も高まり、海軍への納入はようやく順調に進み始めた<sup>(129)</sup>。

ただし、招聘ドイツ人のなかで唯一アハトは1928年2月まで日本に滞在し、設計部数学課主任として写真レンズ、顕微鏡など民生品の光学設計と試作を担当していた<sup>(130)</sup>。日本光学が機器の

(124) 「日本光学、第15期報告書（大正13年5月～13年10月）」、p.4。また、ドイツに駐在していた六城雅景陸軍砲兵少佐がまとめた資料（1929年）では、ゲージや冶具を用いたドイツの作業現場について以下のように観察している。わずかに時期は異なるが日本光学での作業現場との対比になるので長文であるが引用した。なお、この資料は陸軍技術本部で作成されたものを、後に陸軍用光学機器製造に従事していた東京光学が複写したものである。

「試製品を製作するに当たりても其基礎根本に力を注ぎ例へば運動の傳達装置、目盛板及尺度、歯輪傳動機構は特に厳密ならしむる為製作圖面上に其許し得べき製作誤差及仕上げ程度迄を明記する外此部品と組合すべき部品名をも併記し職工には模範或は検査器具の配当をなし之に依りて職工自ら検査に従事しつつ作業せしめ尚主要なる部品には特別の材料（例へば工具鋼、不変鋼（インバー）、不錆鋼等）を使用して機械的誤差の生起を防止すると共に長時日の使用に堪へしむるを以て精器としての独逸品は世界に於ても耐久力あるものとして一般に認めらるるに至れり、且此光学部品中主要なるものの形状検査には温度に依る変化を防止する為水晶にて模範を製作したるものあり又極めて單簡なる部品に穿孔を行ふに際しても一の模範を製作し此模範には穿孔すべき位置に穿孔すべき其孔の大きさを記し此模範に合致適合させれば穿孔し得ざる如くしあるを以て総ての部品の穿孔位置は何れも同一にして何れの部品にても他の部品と結合すること容易にして此等に用ふる螺子類に於ても成るべく同一品を用ふることに努め彼此流用し得る外に補充修理を極めて容易ならしめたり、尚特に歯輪装置、傳動機構、主要機軸等は部品毎の検査を極めて厳密にするを以て組立て後は既に精良なる器材として生産せらる等本邦の精器製作工業に比し学ふべき所多々あるものと認めらる」（傍点部引用者、ルビ原文ママ）（陸軍技術本部『参考資料第三十九号 光学兵器に用ひらるる光学部品に就て』、1929年〔東京光学機械株式会社にて1934年に複写〕、pp.288-291）。

(125) 鶴田「光学設計事始め1」、1997年、p.132。

(126) 技術者養成は、鶴田「国防と光学Ⅲ」、2000年を参照。

(127) 『四十年史』、p.436, p.446。

(128) 鶴田「光学設計事始め1」、1997年、p.130。

(129) 「日本光学、第十五期報告書（大正13年5月～13年10月）」、p.4。同社はワシントン軍縮以後、積極的に民間市場の開拓に取り組み、顕微鏡、測定機、理化学機械製造に着手した。1925年頃には輸出品用に同社名を直訳した Japan Optical Industry Co. の頭文字から JOICO という商標を作りブランドイメージの向上に取り組んだ（『75年史』、p.42）。

(130) 『75年史』、p.40。鶴田匡夫「光学設計事始め2—ハインリッヒ・アハトの光学設計教本—」『O plus E』第208号、1997年、pp.126-127。戦間期、ドイツ製機器が廉価にて輸入され、日本光学による民間市場開拓は失敗した（『75年史』、p.42や「座談会」『四十年史』、「日本光学、第十四期報告書（大正12年11月～大正13年5月）」、p.6を参照）。

基本部品である光学部品の自主設計、製造を可能にしようか否かは、その後の進展を左右する重要な問題であったが、レンズ設計・計算の習得は短期間では容易に果たし得なかったようだ<sup>(131)</sup>。

さらに、ドイツ技術陣の貢献は日本光学にとどまらなかった。1923～4年にかけて築地の海軍造兵廠で開発されていた一三式8m二重測距儀用レンズは、当初B&S社のフレンチによって英訳された資料をもとにして研究が進められたが、造兵廠はその結果が不安であったため日本光学のランゲに調査を依頼している<sup>(132)</sup>。ドイツ人への依存が社内にとどまらなかったことを示していよう。だがドイツ人技術者が自ら進んで技術を教授したのか、その点にわかに判断しがたい。上述したレンズ設計では、当初ランゲが用いていた三角計算を教えてください、[武社(B&S社)のフレンチ博士がスタインハイルのアンジクンデテ・オブチェックスを英訳したのを参考にした](カッコ内注引用者)<sup>(133)</sup>という指摘もされている。ランゲが日本人に同計算法を理解する能力なしと見て教えなかったのか、それとも自らの優位を保持するためなのか、はたまた他の理由があるのか定かではない。

##### (5) 国産化の進展と限界

以上のように日本光学での光学部品・機器の国産化は1920年代に進展したが、けっして国産品が輸入品を代替・駆逐し、キャッチアップに成功したわけではなかった。日本海軍は1928年に至ってもB&S社から大型測距儀を購入していた。むろん、海外情報の獲得は恒常的に必要であり、サンプル購入の意味合いもあるだろう。同年7月、日本海軍は戦艦山城に民間の製造業者を乗船させ利用していた機器について所見を述べさせており、その報告書に日本光学技師古丸辰治は以下のように記している。

「山城艦上ニテハ大型測距儀ハ殆ド英國武社製ノモノヲ使用シ吾社製ノモノハ使用セズ、コハ主トシテ熱ニ対スル誤差多キ由ナリ、目下我社ニ於テモ測距儀ニ関スル熱試験ヲ行ヒオルモ、将来一層徹底的ニ行ヒ優良品ヲ供給スベキ目下ノ急務ト思考ス」(傍点部引用者)<sup>(134)</sup>。

測距儀は艦上で日光に曝され温度変化を免れないため、金属の熱膨張による誤差の発生をどのように抑えるかは各国各社ともに研究課題であった。くわえて、レンズの曇り対策も当時の課題の一つであった。1927年に欧米を視察した鈴木嘉助海軍中佐(当時)は、海外においても筒内

(131) 時代は異なるが、「山口大尉が服役中、技術本部の設計担当官が刑務所の門をくぐり大尉に『レンズ』計算を依頼した」というように、獄中にある者を頼らねばならないほど日本のレンズ設計は小数に限られていた(工華会編『兵器技術教育百年史』工華会、1972年、p.403)。なお、山口大尉とは歩兵第一連隊山口一太郎を指し、「服役中」とは2.26事件への関与による。同氏は陸軍用光学機器開発のほか、精機光学(現キヤノン)を私的に指導していた(光学工業史編集会編、前掲書、p.793)。

(132) 光学工業史編集会編、前掲書、p.52。

(133) 同上書、p.58。スタインハイルとはドイツのシュタインハイル社を指す。B&S社はレンズ製造では未だ立ち遅れており、結果としてドイツのレンズ設計法がイギリスを介して日本に伝わったのである。

(134) 海軍艦政本部、前掲史料、Ref. C04016231800。

を乾燥させるためにカルシウムを通過した空気を用いており、新たな対策は見当たらないと報告している<sup>(135)</sup>。

では、日本光学が測距儀・ガラスの国産化を達成したのはいつ頃であったのか。日本光学では「この15年間（1917～1932年）は光学兵器、光学機械製作技術の基礎を固める為め、工場全体が試作研究の時代であった。（中略）終わりにはこの時代の必要な技術がほとんど確立された」（カッコ内注および中略引用者）と評価している<sup>(136)</sup>。

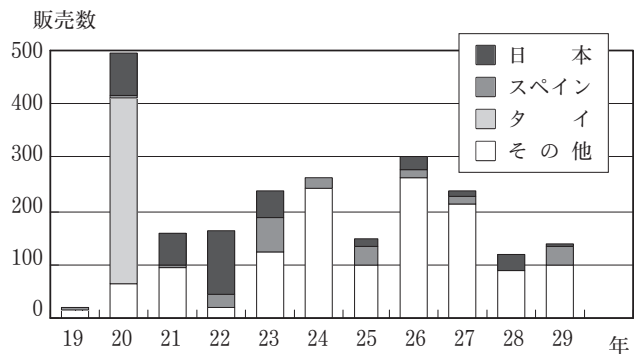
測距儀については、九〇式3m二重測距儀（1931年）によって、「熱・震動および曇に対して一応ある程度良いものが出来上がった」とされる<sup>(137)</sup>。ただし、ツァイス社の測距儀で利用されていたステレオ方式は性能を評価されながらも、使用方法の煩雑さや天候による誤差が問題とされ、日本での実用化は遅れていた。1926年以後、同社でも本格的にステレオ方式の研究が進められ、九四式4m半立体測距儀（1933年）の開発によって製造は軌道に乗った。だが、これらの設計はいまだに現場の実際の加工能力を超えていたという。

では、営業報告書にて「最モ痛痒ヲ感ズル」とされた光学ガラス生産はどのように進められたのであろうか、簡単にまとめておこう。

光学ガラス製造は、築地の海軍造兵廠にて小原甚八<sup>(138)</sup>、芝田理八技師によって1916年に開始され、19、20年には造兵廠敷地内に光学ガラス工場の新設が計画されていたが（約7万5千円）<sup>(139)</sup>、結果は惨憺たるものであった。一方、1917年には日本光学においてもガラス研究が開始されたが、大戦後に外国製ガラスの輸入が再開し、国内での光学ガラス研究は一旦中止された<sup>(140)</sup>。その後、海外への依存を避けるため、国勢院による補助金が交付され、研究は再開した。

1923年、海軍造兵廠が海軍技術研究所に改編される際、日本光学は

図2 B & S社測距儀販売数に占める日本向け輸出数：1919-29年（単位：台）



出典：GUBRC, UGD 295/26/1/22, Moss and Russell, *Range and Vision*, p. 108 より作成。

注：タイへの販売は陸軍用余剰機器と思われる。機器の大きさ・価格は陸海軍で大きく異なるため、輸出数は一つの指針に過ぎない。

(135) 鈴木，前掲史料，Ref. C04015482100。

(136) 『四十年史』，p. 618。

(137) 同上書，pp. 465-466。

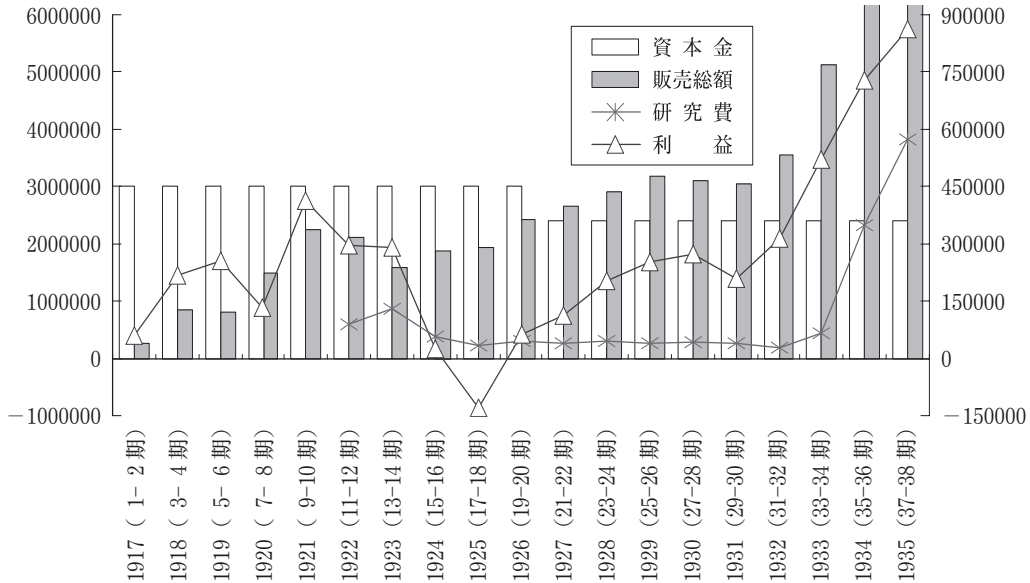
(138) 同氏は1935年独立し、小原光学硝子製作所を設立した。詳細は、創立60周年社史編纂委員会編『オハラ60年の歩み』創立60周年社史編纂委員会，1995年を参照。

(139) 「海軍造兵廠設備工事の件：自大正5年至大正9年(3)（防衛省防衛研究所）」，Ref. C08021673900, JACAR（アジア歴史資料センター）。

(140) 座談会『四十年史』を参照。



図3 日本光学工業株式会社の経営状況：1917～1935年（単位：円）



出典：『二十五年史』、『四十年史』、『75年史』より作成。

注：左は資本金・販売総額，右は研究費・利益の目盛り。

海軍の光学ガラス研究を引き継ぎ、小原甚八をはじめとする多数が日本光学に入社することとなった。しかし、同年の関東大震災によって同地でのガラス研究も再度休止してしまった。震災の被害を復旧し、経営を圧迫する多額の研究費（図3）に悩まされながらも、同社は実験を重ね、1927年には測距儀用ペンタプリズムに利用可能なガラスの焼鈍に成功し<sup>(141)</sup>、以後、熔解用つばや攪拌棒製造に铸造を利用し、焼鈍用電熱器、成型用電気炉を設置し、原材料から熔解、焼鈍、成型までの各工程の技術を高めた。10年にわたる紆余曲折や断絶を経て、1933年までには社内需要の6割を自給するまでに至ったとされる<sup>(142)</sup>。

日本光学ではこのように評価されているものの、日本海軍は日本光学をどのように評価していたのだろうか。また、1930年代のドイツ製品の輸入はどのような理由によるものであったのか見てみよう。1920年代に入ると商工省は官庁での国産品利用を奨励し、外国製品を購入する際にはその都度購入理由を求めていた。海軍諸機関からの購入希望を選別する立場にあった山田幸五郎の付箋に書かれた評価から、当時の日本光学の限界がわかる（表6参照）。むろん海軍側が輸入を正当化するために日本光学の製造能力の低さを誇張した場合もあるだろう。とはいえ、日本光学や大阪工業試験所の製造能力が日本海軍の要求の全てに対応できていなかったと考えると差しつかえあるまい。したがって、日本光学による光学機器の設計開発・製造は、1933年前後におおむね可能となったものの、質・量ともにいまだ日本海軍の需要に即応できず、かつ精度の基

(141) 「昭和4,5年頃、光学硝子の製造ならびに精密焼鈍の技術が完成した」との記載もある（『四十年史』, p. 618）。

(142) 『75年史』, pp. 44-47。

表6 1930年代における主な輸入品購買事由

1931年： 海軍技術研究所	<p>北川茂春研究員は開発中の「三米測距儀製造ニ要スル」「脈理歪ナク氣泡少キ『エナ』光学硝子ニ相當スル」B.K.7, F.3, B.a.K.2, S.K.7, 10, 11, B.a.F.4, L.F.7, S.F.7, 約30トン(2,000円相当)を「本規格ノ光学硝子ハ目下生産セス」として購入希望。</p> <p>出典：「第2033号 6.6.15(光学硝子)(防衛省防衛研究所)」, Ref.C05021652300, JACAR(アジア歴史資料センター)。</p>
1933年： 佐世保海軍工廠	<p>イエナ製光学ガラス約1,000トン(約29,000円)の大量購入を希望。「我が国ニ於ケル光学硝子製造所ハ日本光学工業株式会社ノミニシテ大阪工業試験所ニ於テモ製造ヲシ居レルモ未ダ光学兵器ニ採用シ居ラズ。日本光学工業株式会社ノ製造能力ハ光学兵器全部ノ需要ヲ充スルニ足ラズ。同社ニ於テスラ独逸品ヲ併用シ居ル状態ナリ」。</p> <p>出典：「第260号 8.1.21 昭和7年佐廠会第1号の328外国品(光学硝子)購入の件(防衛省防衛研究所)」, Ref.C05022912700, JACAR(アジア歴史資料センター)。</p>
1934年： 呉海軍工廠	<p>検査用の基準レンズとして、ドイツ、アスカニヤ社製の対物レンズ購入を希望。「本品ハ光学兵器レンズ検査用トシテ使用スルモノニシテ内地品ハ外國品ニ比シ精巧ノ点ニ於テ著シク劣リ標準『レンズ』トシテ使用不適ナルヲ以テ外國品購入已ムヲ得ザル」, 「一般製品トシテハ販賣セラレズ, 特ニ本邦ニ於テ製作セントスルニハ硝子材料ヲ外国ヨリ購入セザルベカラズ外, 長時日ヲ要スベシ」。</p> <p>出典：「第2748号 昭和9.6.15 外国品(対物鏡)購入の件(防衛省防衛研究所)」, Ref.C05023615400, JACAR(アジア歴史資料センター)。</p>
1934年： 海軍技術研究所	<p>「光学的性能ノ優良ナル硝子材料ヲ必要トスル」とガラスブロックを希望。日本光学製ガラスは「自社自給自足ノ域ニ達セザルモノアリ」, また大阪工業試験所製品は「研究試製ヲナシツツアルモ少量ノ受託製造ヲナシ得ルモノ數種アルノミ」と評価。輸入品の用途は、①国産品との比較実験用、②八八式一〇米潜望鏡材料、③左右弾着写真機用偏角プリズム材料、④望遠鏡材料。山田幸五郎造兵大佐(当時)は「購買理由妥当ナルヲ以テ認許差支ナキモノト認ム」と結論。内訳は、カール・ツァイス社製(イエナ製)ガラスブロック66個であり、品質の条件に材質が均等で脈理や気泡が無くアニーリング処置を十分に行ったものと明記。さらに、ガラスブロックごとに溶解番号を明記しCDF線に対する屈折率などの測定値を提出するよう求める。66個の内訳は、B.K.7が55個、B.a.k.4, S.K.5, B.a.S.F.1, 2, S.F.2が11個。日本光学製ガラス価格は1kg=60円、大阪工業試験所製は1kg=51円60銭。</p> <p>出典：「第4658号 昭和9.10.30 外国品(光学硝子)購入の件(防衛省防衛研究所)」, Ref.C05023618900, JACAR(アジア歴史資料センター)。</p>
1934年： 海軍火薬廠	<p>外国製プリズムとレンズ購入を希望。紫外線の分光量測定実験に必要な「優秀ヲ誇ル獨乙シュタインハイル社製品」の水晶製プリズム3個とレンズ4個(見積もり合計金額は5,300円)。「国産品ニハ未ダ完全ナル製品ナク所要目的ヲ達シ得ザル」, 「本邦ニ於テ未ダ斯品ノ製作殆ド行ハレザルタメナリ」, 「海外品ト比較サルベキ程度ノ国産品未ダ發達シ居ラズ, 大阪工業試験所及日本光学工業株式会社ニ於テ試験的ニ製作シツ、アリ」。</p> <p>出典：「第547号 10.2.9 外国品購入の件(プリズム外1廉)(防衛省防衛研究所)」, Ref.C05034294200, JACAR(アジア歴史資料センター)。</p>
1935年： 横須賀海軍工廠	<p>「特許関係ニ依リ我国ニ於テ製造ナキ特殊ノモノ」として、アメリカのブラウン社器具製電気炉を希望(大阪工業試験所窯業部の実験の結果、同社製品は「温度ノ調節正確ニシテ, 數十日間ノ連續使用ニ堪ヘ得ル」と判断された)。山田幸五郎は「以前光学硝子焼鈍爐トシテ瓦斯爐ガ用ヒラレタリシガ米国ニテ電気爐ヲ用フルニ及ビ成績頗ル擧レリ」と付し、正式な購入認可書面には、「現今獨逸ヨリ輸入セル光学硝子中最大ノ缺點トスル所ハ燒鈍ノ不良ナル點ニアリ。燒鈍ノ不良ハ影像不鮮明ノ直接原因トナリ」。輸入品の品質が本国製品に比して落ちるといふ当時の考えを裏付けていよう。輸入光学ガラスを国内で焼鈍し、より良い光学性能を出そうとしていたことがわかる。</p> <p>出典：「第2967号 10.6.7 外国品購入に関する件(電気炉)(防衛省防衛研究所)」, Ref.C05034296300, JACAR(アジア歴史資料センター)。</p>

準となるような高精度ガラスや設備の製造は不可能であったとまとめることが出来よう。

また、高度精密かつ少量でありコスト意識の低い軍用光学機器の国産化が、果たして日本の光学産業の自立を意味するのかという点には一定の留保が必要であろう。さらに治具や精密工作機器ならびに検査用測定機器などの国産化についても考慮せねばならない。

ちなみに、日本光学は1928年以来7回にわたり社員を長期海外出張（研修、見学、物品買い付け）させている<sup>(143)</sup>。その際、精密工作機械の購入は、5回目の1933年、白浜浩（米・英・独・仏・瑞・伊）の際、そして同社最後となった田口英彦の出張時（米：1939年10月～40年3月）まで行われていた。田口の出張から、第二次世界大戦前夜いまだ工作機械など生産設備を海外依存せざるを得なかった状況がうかがえる<sup>(144)</sup>。

日本での測距儀・ガラス国産化の時期を明確に論ずるには別稿を待たねばならないが、ひとまず、第二次世界大戦時まで輸入は継続されており、容易に代替が達成されたとは言えない。

以上、英製品に対する適正な評価、ドイツ人技術者の招聘による国産化の進展、B&S社の日本への積極的な関与の後退といった日英双方の事情から日本の対英依存は1920年代に低下した。ただし、対英依存の低下がB&S社の測距方式に対する決別や否定を意味していたわけではなかった。海軍用大型測距儀ではB&S社の開発した測距方式がツァイス社のステレオ方式とともにその後も併用されていたのである。

## 5 小括と残された課題

以上、日本の光学機器国産化に果たしたイギリスの役割とその変容の過程を、B&S社と日本海軍ならびに日本光学の関係に注目し明らかにした。本稿が明らかにした点をあらためて確認し、イギリスからの技術移転を日本の光学産業史にどのように位置づけることができるだろうか検討したい。

日本は光学機器国産化の初期、世界で最も優位にあったドイツ光学企業ツァイス社を師と仰ぐことは同社が技術開示を拒否したためできなかった。それゆえ、日本海軍は早期より測距儀を購入していたB&S社での技術習得を希望した。ただし、他社への技術流出を避けたいというB

(143) 1931年に陸軍の多田禮吉（後に中将）が日本光学の二宮清太郎技師とともにツァイス社イエナ工場を見学しようとした際、技師であることを察知したドイツ側は二宮だけ見学を拒絶した。これを多田は日本光学の技術力が上がったから警戒されたと指摘しているが、当時の各国光学工場の一般的対応であったと思われる（光学工業史編集会編、前掲書、p.652）。

(144) 田口は、アメリカ滞在中、ウォルサム、フォード、コダックや大学など計52箇所を視察し、精密旋盤、ジグボール盤、ギャグラインダー、平面研磨盤、ターレット旋盤、投影式検査器、内面研磨盤、多軸自動旋盤、ミーリングマシン、全電気制御式グラインダー、マイクロメーター、円筒研磨盤、精密測定、100尺旋盤、小型旋盤、工具研磨盤、自動車および飛行機工業用特殊自動ボール盤、歯車検査機、スレッドグラインダー等の製造法を見学、実習した（『二十五年史』、pp.330-337、『四十年史』、p.47）。日本光学大井工場の機械保有台数は、1933年（744台）から1937年（1,132台）まで増加する。その内訳は1935年時点（旋盤311台、フライス盤93台、ボール盤44台、ガラス機械107台、その他111台）のみ判明している（『四十年史』、p.73）。保有台数増加の背景には、光学機器製造数の増加に加えて、同社が射撃管制機器製造に従事したことも影響している。

& S社の基本的性格に加え、B&S社とツァイス、ゲルツ社間の競争、イギリス海軍省の干渉によって、日本に開示される技術内容やその機会は限定されていた。

日本海軍関係者はB&S社から学んだ技術・情報を元に機器の調整、修理、組立をはじめ保守・管理・検査能力を向上させ、イギリスを含む各国製機器に対する適切な評価や将来利用すべき測距方式の選択を可能にした。以上から、光学をめぐる日英関係において、イギリスは消極かつ間接的ながらも日本の光学機器国産化初期を担う人材形成、特に海軍の技術者養成を促進する役割を果たしたと結論できよう。

ただし、ツァイス社とB&S社を比較した場合、B&S社が総合的に劣位にあったことは否めない。日本海軍関係者がグラスゴウ詣でをしていた1910～20年代初頭、B&S社は光学部品の内製をようやく果たし、光学ガラス製造ではいまだ模索の時期にあった。

このような状況を反映してか、弟子である日本においても光学ガラスから機器までの一貫生産を迅速に達成することはできなかった。もとより、造兵廠関係者や造兵監督官ら少数による技術習得では限界があった。彼らはB&S社にて設計、開発のみならず、実際に現場で作業をしながら製造に関する技能も習得してきたが、帰国後の彼らの指導監督先である日本光学での測距儀製造の停滞が示していたように、当時求められていたことは製造現場全体のスキルの上昇であり、光学・金属部品製造に必要とされる体系的な基礎技術の習得であった。ドイツ人技師の指導の下でレンズ研磨技術が向上したことや、ゲージの多用によって金属部品の歩留まりが高まったことは、これらの点を示唆していよう。当時の日本光学の製造現場は、まさに「断片的な知識と技能の寄せ集め」であった。日本光学監督官であった手嶋安太郎は、「蓋し検査する方の眼識の進歩は誠に早く、製作者の技術の進歩はそう容易には上達しない」と後に語っている<sup>(145)</sup>。

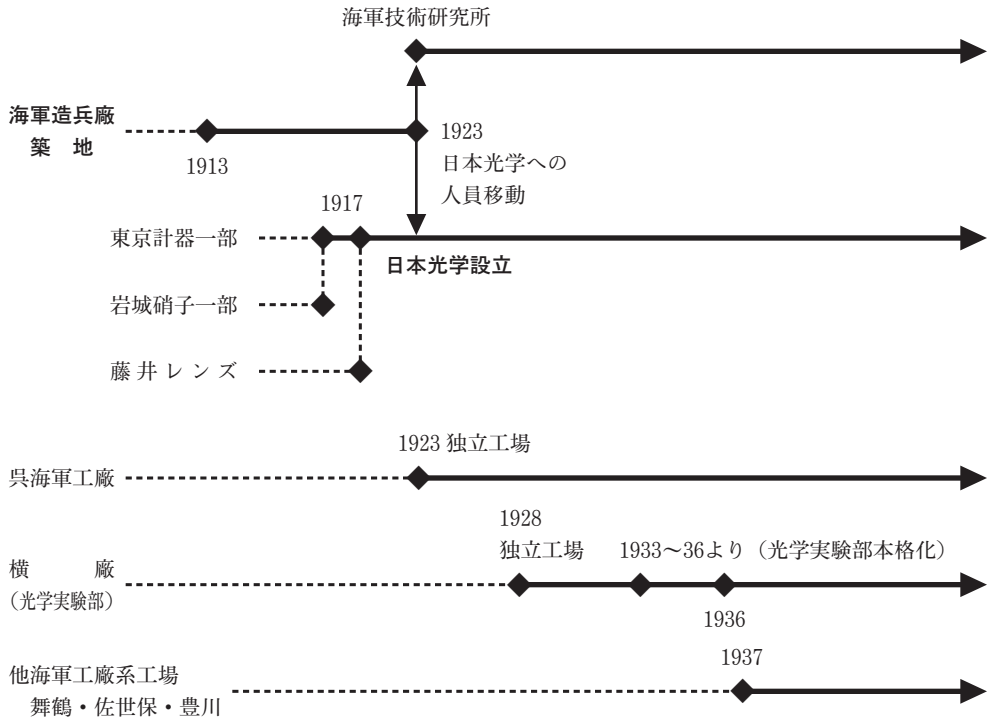
以上から、日本への光学技術の移転は、時系列的にイギリスからドイツへと供給元が変わっただけではなく、それぞれの果たした役割も異なっていたことがわかる。このように書くと、技術移転の事例としては取り立てて新味が無いとの謗りを受けるかもしれない。だが、武器・技術移転の世界史という視点から見ると以下のような疑問が生じる。

艦艇や砲煩兵器の国産化とそれを運用するためには不可欠である光学機器製造への対応のタイムラグはなぜ生じたのであろうか。海軍の光学分野への本格的な関与は第一次世界大戦中から開始されており、艦艇建造や火砲製造と比べてはるかに後発であった。

以上の問題を明らかにするためには、日本海軍内部の光学に対する認識不足や制度的限界、財政的制約などさまざまな視点から考察せねばならないだろう。また、日本陸軍の光学産業への関与実態をはじめ（東京光学工業株式会社との関連）、光学技術者の第二世代がいかにして形成されたのか、さらに、日英同盟がB&S社と日本海軍間の技術移転に影響を及ぼすことはあったのかといった点について、本稿は紙幅の制約もあり詳細に考察することができなかった。今後の課題としたい。

(145) 光学工業史編集会編、前掲書、pp. 515-516。

図4 海軍光学工場・研究機関・製造業者の変遷



出典：『日本の光学工業史』、『四十年史』より作成。