

論説

技術移転・ライセンス生産・戦力化
—日本陸海軍によるドイツ航空技術の活用（1935～45年）—

西尾隆志*

**Technology Transfer, Licensed Production and Deployment: The Use
of German Aviation Technology by the Japanese Army and Navy from
1935–1945**

By TAKASHI NISHIO

The purpose of this article is to elucidate the process of technology transfer and licensed production of German air weapons, particularly aircraft engines, by the Japanese army and navy from 1935–1945. While the Japanese had adopted a policy for the indigenisation of military aircraft design and development in 1931, they were still dependent on Germany for aero-technology in the late 1930s. Although the Germans lagged behind both Britain and the United States in the design and production of powerful aircraft engines, the Japanese army and navy, which tended to overestimate the quality of German military technology, bought the license for the Daimler-Benz DB 601 liquid cooled aero-engine in 1939. In Japan, some 5,000 DB 601 engines were produced by Aichi Co. and Kawasaki Co. under the license during the Pacific War. However, these engines had many mechanical defects due to the relatively poor technical standards and low level of quality control in the wartime Japanese aircraft industry. As a result, engine trouble was one of the causes of substantial non-combat aircraft losses in deployment and the low serviceability rate of Japanese air power from 1943–1945.

1 はじめに

本稿の目的は、1930年代半ばから第二次世界大戦期にかけてのドイツから日本への航空技術移転を、とりわけハインケル社からの航空機輸入を通じたダイムラー・ベンツ（以下DB社と略記）DB601航空エンジンの日本への技術移転・ライセンス生産・戦力化過程に即して明らかにすることである。

従来の日本兵器産業史研究では、1930年代半ばに、日本航空機産業は陸海軍の指導の下で機体・エンジンなど最先端部分における設計・開発面での自立化を達成した一方で、それを支える研究資料・各種装備品（プロペラ・航空機銃・計器・照準器・無線機その他）・工作機械などの周辺・基礎工業部分では輸入・ライセンス生産の継続を余儀なくされ、ま

* 明治大学文学部助手（Research Associate, School of Arts and Letters, Meiji University）

た日中戦争勃発後にアメリカからの航空機材輸入が絶たれるとドイツ航空技術への全面的な依存に転換せざるを得なかったなど、「自立時代」とされる30-40年代における自立化の限界・不完全性が強調されてきた¹⁾。しかし、当該期のドイツから日本への航空技術移転に関する実証研究は乏しく、そのため近年の空軍史研究においても、さらなる学術的研究が待たれるテーマとして挙げられており、また日本研究者による開拓への期待も示されるほどである²⁾。

こうした先行研究の空白を踏まえると、DB社DB601航空エンジンの日本でのライセンス生産は、事例研究として興味深い対象といえる。1930年代後半に、日本陸海軍・民間航空機製造企業が軍用機国産化およびその性能面での「世界水準」への到達に邁進したなかで、DB601は日本側が大きな期待を寄せて技術移転を積極的に企図・実行し、アジア太平洋戦争期にライセンス生産が継続され戦力化された唯一の外国起源の航空エンジンだったからである。したがって以下では、第一に技術移転過程として、日本陸海軍がDB601に注目するに至った軍事的背景、第三帝国期の航空機輸出政策における日本の位置、DB601ライセンス契約の締結を議論し、第二に、日本でのライセンス生産で直面した様々な諸隘路を確認し、第三に、同エンジンの戦力化過程を配備・補給問題に即して議論する。その際、ライセンス生産と戦力化過程に関しては、主にアメリカ戦略爆撃調査団(The United States Strategic Bombing Survey: 以下USSBSと略記)の資料とPBレポートからなる米軍資料に依拠して分析を進める。

2 DB社航空エンジンの対日技術移転

(1) 日独の軍事技術交流

①He-118急降下爆撃機・DB600航空エンジンの技術移転

1930年にロンドン海軍軍縮条約が締結された結果、日本海軍は水上艦艇保有量の対米劣勢を決定的に意識し、有力な補助兵力として航空戦力の大幅な拡充に着手すると同時に、海軍航空本部は航空機産業の飛躍的な自立化を企図した。30年12月に航空本部技術部長に就任した航空主兵論者・山本五十六少将の下で、32年には最初の長期計画である「航空機試作三ヵ年計画」が策定・実行されたが、機体設計は「日本臣民に限る」との条件で外国機の模倣は禁止されるなど、外国技術への依存から脱却した航空機設計・開発能力の自立化が企図された³⁾。本計画から誕生した全金属製単葉機の九六式陸上攻撃機・

1) 小山 [1972] 315頁；林 [1957] 256頁；高橋 [1988] 44頁；サミュエルズ [1997] 183頁。

2) Muller [2013] p. 114; Braun [1986] p. 1.

3) 山田 [2015] 87-88頁；池田 [1993] 232頁。

九六式艦上戦闘機（三菱・36年制式採用）は「凡ての日本航空技術者及び使用者に非常なる自信を与え、多年宿望せる飛行機設計の独立を完遂せしめたる特筆大書すべき飛行機なり」⁴⁾として、技術的自立の指標とされている。

海軍は思い切った航空機国産化政策を追求した一方で、最新の外国技術の導入も継続した。1935年3月のドイツ再軍備に乗り、日独間の軍事技術交換を企図した海軍航空本部は、ドイツ海軍視察団に空母「赤城」の見学を許可した技術的見返りとして⁵⁾、同年11月には以下のようにハインケル社に対し新型艦上爆撃機（急降下爆撃機）の開発・製造を要請していたのである。

日独技術提携

独乙再軍備ノ機会ニ於テ日独技術交換ノ必要ヲ認メ一先左ノ如ク決定実行中ナリ
我海軍ヨリ提供スルモノ

航空母艦ノ構造、飛行機発着法

独海軍ヨリ提供スルモノ

（イ）飛行機ノ設計 （ロ）射撃装置ノ設計 （ハ）火薬 （ニ）甲鉄

独乙視察団ハ十月来朝仔細ニ赤城ヲ視察シ帰国セリ

独乙ニ注文ノ軽爆機ハ目下H社ニ於テ製作中⁶⁾

航空本部はこの機体を「二座単葉高性能軽爆ニシテ独逸『ハインケル』社ニ試作注文方交渉中」の「十試軽爆」と呼称した⁷⁾。既に10月8日には、ベルリンのハインケル社事務所において、日本海軍から島本克己造兵少佐、駐独航空本部造兵監督官の佐波次郎中佐、山名正夫航空廠技師、ハインケル社からヘルテル技術部長（Heinrich Hertel）、双子のギュンター設計技師（Siegfried und Walter Günter）など9名が「日本向けの急降下爆撃機」として十試軽爆に関するハインケル社の設計案や製造日程の概略（37年7月1日までに2

4) 高橋已治郎他『三菱重工業株式会社製作飛行機歴史（海軍関係飛行機）』1946年、8頁（防衛省防衛研究所蔵）。

5) 1934年3月にドイツ海軍が新たに作成した建艦計画には、1万5000トン級の航空母艦三隻の建造が含まれていた。空母の設計や運用に関する情報を獲得するために、35年1月にはヴェネカー駐日ドイツ海軍武官（Paul Wenneker）が、35年10月にはドイツ海軍視察団3名がそれぞれ空母「赤城」を視察した。Krug et al. [2001] pp. 97-106; Faulkner [2012] pp. 498-502.

6) 「総務部 上阪部員 主務事項ノ現状」『昭和十年十一月 海軍航空本部各部現状報告』所収（防衛省防衛研究所蔵）。当初、艦上爆撃機は軽爆機と呼称された。

7) 「昭和十年十一月 現状報告 技術部」『昭和十年十一月 海軍航空本部各部現状報告』所収（防衛省防衛研究所蔵）。

機を日本海軍に引き渡し予定）を協議している⁸⁾。

十試軽爆の開発計画は、1936年1月30日時点で、ハインケル社がドイツ空軍の競争試作向けに開発中であったHe-118急降下爆撃機の供与に変更されていた。ドイツ航空省・駐独日本海軍武官の横井忠雄中佐・ハインケル社の三者間では、He-118一機、同機の完全な製造図面、静荷重状態の計算要約書類、製造権の日本海軍への供与に関して協定が結ばれ、ハインケル社に滞在する日本人製造監督者（島本克己少佐、寺井邦三少佐、航空廠技師の山名正夫・山本晴之・石川久能・赤塚武夫）は、本機に関する全ての設計・製造上の細部を詳細に習得すると規定された⁹⁾。

日本海軍とハインケル社間の最初のHe-118購入契約は、1936年6月26日に締結された。契約では、He-118の製造見本機一機、予備のDB600Cエンジンとプロペラ、He-118の製造権（満洲含む日本帝国内において本機を製造・販売する権利）を、日本海軍が56万6000ライヒスマルク（以下RMと略記）を支払い購入した¹⁰⁾。翌37年4月10日には二機目の購入契約が締結され、翼端折り畳み式のHe-118を19万RMで日本海軍が購入した¹¹⁾。三機目の購入契約は、37年9月7日に大倉商会を介して日本陸軍と締結され、陸軍はHe-118を26万RMで購入した¹²⁾。ハインケル社と海軍・陸軍との交渉は全く別々に行われたが、本機の購入を契機として日本側は初めてDB社航空エンジンの取得に成功したのである。He-118に搭載されたDB600エンジンを国内生産するため、36年11月20日には、海軍機生産専門の愛知時計電機（以下愛知と略記）とDB社が、DB600A-D（850HP）のライセンス契約を締結している¹³⁾。

②再軍備直後におけるドイツの航空機輸出政策と日本

1934年1月にミルヒ航空次官（Erhard Milch）が作成した秘密再軍備計画は、35年9月30日までに複葉機・練習機を主体に4021機の生産を予定していたが、35年3月にドイツ空

8) P 1030-Stuka für Japan, 8. Okt. 1935, in Deutsches Museum München Archiv (DMA), FA 001/0821; 双子のギュンター技師に関しては、原資料では会議出席者名として単にGünterとのみ記されているため、個人が特定できない。

9) He118 Japan-Behandlung Bauaufsicht, 30. Jan. 1936, in DMA, FA 001/0821.

10) Vertrags-Vereinbarung für die Lieferung eines Flugzeuges He 118 einschl. Lizenz und Nachbaurechte, 26. Juni 1936, in DMA, FA 001/0821.

11) Vertragsvereinbarungen für die Lieferung eines Flugzeuges He118 mit klappbaren Flügelenden, 10. Apr. 1937, in DMA, FA 001/0821.

12) Vertragsvereinbarungen für die Lieferung eines Flugzeuges He 118 Japan III mit normalen Aussenflügeln, 7. Sept. 1937, in DMA, FA 001/0821.

13) PB-31248, British Intelligence Objectives Sub-Committee (BIOS), Report on Visit to Daimler-Benz A. G. at Stuttgart-Untertürkheim, 1945, p. 31; PBレポートは全て国立国会図書館所蔵。

軍再建が宣言された後の同年末には、航空機産業の成長を見越して生産数が一千機以上追加されるなど量的拡大を遂げた。一方、航空省技術局長のヴィマー大佐（Wilhelm Wimmer）の指導下では、34年以降、空軍の第二世代機となる全金属製単葉機が民間航空機製造企業で開発・試作され、36年3月にはレヒリンの空軍研究施設でメッサーシュミット、ユンカース、ハインケル、ドルニエの新型戦闘機・爆撃機プロトタイプ（Me-109・Me-110・Ju-87・Ju-88・He-111・Do-17）の最終試験が行われるなど、機材の大幅な質的再編も進行中であった¹⁴⁾。事実、35-36年の軍事費に占める空軍費の割合は約40%に達していた¹⁵⁾。

こうした状況下では、ゲーリング空軍総司令官（Hermann Wilhelm Göring）やミルヒら上層部の優先課題は空軍の再建・拡充および航空技術の機密保持であり、航空機輸出は副次的問題に過ぎなかった。輸出管理の権限を付与された航空省技術局では、ヴィマー局長が1936年6月8日に初の機材輸出に関する包括的規制を布告し、ドイツの最も緊密な同盟国を除き、燃料噴射装置、過給機、焼夷弾、防弾タンク、ロケット、電動式水平安定板、排気量20-30リットル級の全ての新型エンジン、あらゆる種類の急降下爆撃機、双発爆撃機の輸出を禁じたのである¹⁶⁾。加えて外国人のドイツ航空機工場への視察に関しても厳格な規制が設けられた。

したがって、He-118・DB600の技術移転は、こうした航空省の輸出規制方針に照らせば、受け手側の日本にかなり有利な技術移転であったといえる。He-118は35年末-36年6月末にかけて、空軍の制式急降下爆撃機の座をユンカースJu-87と競争試作で争っており（6月27日に墜落事故を起こしJu-87に敗北）¹⁷⁾、したがって日本海軍との販売交渉・ライセンス契約の締結は、本機が未だ試作・試験段階のうちに行われたのである。DB600も、DB社が35年に開発した新型エンジンであり、流体継手過給機を装備した液冷倒立V型12気筒という構造は、後のDB社航空エンジンの主要タイプに継承される基本形態となった¹⁸⁾。

空軍再建下においても、ハインケル社が航空省の方針に反して日本への最新機材輸出を厭わなかった背景としては、空母「赤城」視察の技術的見返りとしての側面のみならず、1933年1月のヒトラー（Adolf Hitler）政権成立以前の約10年間に及ぶ、同社と日本海軍との水上機分野における取引の実績を指摘できる。社長のエルンスト・ハインケル（Ernst

14) Air Ministry [2001] pp. 7-8, 12; Corum [1997] pp. 163-165.

15) Black [2016] p. 67.

16) Homze [1976] p. 205.

17) Green [1990] pp. 325-326.

18) The National Archives (TNA), AIR 40/61, German aero-engines: Daimler-Benz, general, May 1941-Sept. 1945.

Heinkel) は、37年に自身の航空機設計者としての約30年間に及ぶ活動記録を社内文書にまとめたが、同文書では20年代初頭からの「日本の友人たち」との協力関係が情緒的に回顧されている¹⁹⁾。同年11月、日本政府は「世界大戦終了後ヨリ現在ニ至ル迄帝国海軍航空並民間航空工業ノ向上発展ニ貢献セル所甚大ナルモノアリ」として、ハインケルに勲三等瑞宝章を授与した²⁰⁾。

(2) DB601 航空エンジンの技術移転

①He-119 高速機・He-100 戦闘機への着目

日本海軍が輸入したHe-118は、艦上爆撃機としては大型・鈍重と評価され不採用となり、DB600も含めて量産は見送られたが²¹⁾、その後も海軍はハインケル社・DB社からの技術移転を継続した。1938年7月29日には、駐独造兵監督官の和田五郎機関少佐から航空本部に対し、目下ハインケル社が胴体内にDB社のエンジンを装備したHe-119高速機を基礎に、時速700キロ・航続距離2500キロの爆撃機を試作研究中であり、ハインケル自身が日本海軍の希望があればこの種の飛行機を試作するとの意向を有していると伝えた。その上で「本件ハ爆撃機ノ高速度化ニ関シ画期的ノモノト認メラルルト共ニ日独航空技術連絡上極メテ意義アルモノト思考スル〔…〕尚Heinkel氏ハ今次事変中ニ於テモ支那行ト想像セラルル飛行機ノ販売ハ自己ノ利益ヲ忘却シ全部拒絶スル等其ノ親日的態度ハ積極的ナリ海軍トシテ相当考慮ノ要アリト認ム」と、試作機の注文を促している²²⁾。さらに10月4日には、以下のようにHe-119に関するハインケル社と航空省との折衝についても電報した。

「ハ」社ハ日本海軍トノ技術連絡ニ就イテ独空省ニ鋭意運動中ナルモ同省ノ一部ニ於テ現試作爆撃機ハ極秘裏ニ研究中ノモノニシテ実現ノ暁ニハ少クトモ欧米各国ノ技術ヲ五箇年間リードシ得ルコト並ニ独軍用機ノ将来発展方向性ヲ示唆スルモノナリトノ理由ヲ以テ許可ヲ渋リ居リ目下ノ所詳細ニ亙リデエタヲ知り得ザル情況ニアリ〔…〕「ハ」社トシテハ飽ク迄日本ニ好意ヲ持シ独空省ト我海軍トノ技術連絡ニ関シ極力了解ヲ求メツツアルヲ以テ此際我方トシテ「ハ」ニ対シ此種飛行機ノ試作ヲ委託セント

19) Ernst Heinkel, 28 Jahre Flugzeugkonstrukteur, 1937, S. 12-13, 17, in DMA, FA 001/0173; 同文書は永岑 [2014] で詳細に紹介されている。

20) 「独国人『エルンスト・ハインケル』叙勲ノ件」JACAR（アジア歴史資料センター）Ref. A10113228100、叙勲裁可書・昭和十二年・叙勲巻九・外国人二止（国立公文書館）。

21) 岡村他編 [1976] 184頁。

22) 「外監電報綴」JACAR: C14120198100、海軍航空本部 支那事変日誌 一般記事 昭和13. 7. 1~13. 7. 31（防衛省防衛研究所）。

スル意思ヲ表示スルコトハ交渉ヲ有利ニ導ク方策ナリト思考スルヲ以テ可然御内意
承知致シ度²³⁾

結果的には、ハインケルによる航空省への説得と、航空省技術局主務外国武官係グリップ少佐（Gripp）の承認により「同省上層部ノ了解成リ」、12月1日に和田はHe-119爆撃機・He-100戦闘機をハインケル社で詳細に視察した。航空本部への視察報告では、両機種の性能・価格（He119：二機300万RM、三機360万RM、兵装その他実習・技術指導含む製造権200万RM。He100：二機100万RM、三機120万RM、兵装その他実習・技術指導含む製造権160万RM）が記された²⁴⁾。

さらに、和田五郎は「総合所見」として「両機トモ多数ノ特許ヲ含ム尚空省ヨリ最小三ヶ年ハ日本ニ黙認セル以外何レノ国ニモ販売禁止ノ指令ヲ受ケアリ見学ノ結果益々本機ハ独空軍ノ至宝タルヲ恥ヂザルヲ痛感スルト共ニ之ガ見学ニ斡旋セラレタル『ハ』氏竝ニ空省関係者ノ絶大ナル好意ハ誠ニ多トスル所ナリ我海軍ニシテ之ヲ入手スル時ハ我技術ニ飛躍的進歩ヲ来スモノト信ズ」として、価格は相当高価であるが、He-100を基礎とする記録機が近く時速725キロを出す計画もあり、正式記録が公表された場合は航空省・経済省が前記価格では輸出を到底許可しないため、そうした場合を考慮し「『ハ』氏ハ正式許可ヲ得タルモノニアラザルモ他ニ支障ノ入ラザル前ニ当方トノ契約ヲ済メ既成事実トスルヲ有利ト認メツツアルヲ以テ我方トシテモ此ノ際万難ヲ排シ至急契約スルヲ有利ト認ム」と航空本部に伝えた。そして、航空省内でも極秘扱いの本機の情報が漏えいすることは、第一にイタリアなど親善国に対してドイツが不利の立場に置かれ、第二に自己の犠牲を恐れず日本海軍の為に努力するハインケルの立場を不利としこれまでの行為を無為にさせ、第三に航空省内黙認者の立場を甚だ困難にさせる、との理由から、ハインケルは機密保持上日本においても（陸軍と共同購入の場合も）海軍のみとの交渉を希望しており、取り扱いについては部外に対し厳秘とされたいと²⁵⁾。

報告を受けた航空本部技術部は12月24日に見解をまとめ、「両機性能ハ各国ノ航空機製作技術ノ今回ノ現状ニ比較シ少クモ四、五年進歩ヲ示セルモノニシテ之ヲ試作機時代ニ於テ素早く購買スルコトハ将来我海軍ニ於ケル優秀機ヲ速カニ実現スル方策トシテ此ノ際特ニ必要ト認ム」とし、He-119の技術的に優れた点としては、DB601エンジンを胴体内

23) 「1. 一般 (5) 発受せる重要の令達報告通報等 (1)」JACAR: C14120201400、海軍航空本部 支那事変日誌 一般記事 昭和13. 10. 1~13. 10. 31（防衛省防衛研究所）。

24) 「機密第三六七番電」『航空本部関係資料雑綴 昭和8~昭和13』所収（防衛省防衛研究所蔵）。

25) 「機密第三六七番電」『航空本部関係資料雑綴 昭和8~昭和13』所収（防衛省防衛研究所蔵）。

に二台並列配置し一本の機首プロペラに繋げる特殊機構（外見上の単発機化）と、エンジン冷却法としての翼面利用の蒸気冷却法（水冷却器の廃止）による空気抵抗の減少・最高時速592キロ（英米の最速戦闘機より37キロ優速）の実現を挙げた。両機購入の価値は「此ノ特殊ノ技術ヲ採り入レ之ニヨリ今後成ル可ク早キ時期ニ於テ我海軍ニ此ノ種優速飛行機ヲ実現セントスル点」にあり、「大局の見地ヨリ陸軍ニモ之ヲ通知シ参加セシムルヲ可トス〔…〕製造権竝ニ技術ノ獲得等ニ関シテハ海陸軍同等トシ其ノ経費ハ折半トスルモ先方トノ交渉ハ従来ノ関係上伯林海軍監督官ニ一任スル」と陸軍への通知も認めた²⁶⁾。

航空本部は「独国空軍ト我海軍トノ用兵上ノ要求ニモ差異アル可ク本機其儘ヲ以テ直チニ将来ノ海軍機トナスハ不可能ナリ」として、両機種を二機ずつ製造権・図面と共に購入し、海軍・民間から技術者をハインケル社に派遣し前記「特殊ノ技術」を習得させ、海軍の用兵上に合致する航空機を帰国後直ちに開発させるとの方針で臨み、価格については「相当高価ナルモ高度ニ進歩セル技術ノ代償トシテ又独国ガ最モ極秘トセルモノヲ提供シ来レル点ヲ考慮セバ蓋シ已ムヲ得ザルモノト認ム」として購入を躊躇しなかった。搭載エンジンに関しては以下のように記している。

本機ニハ「ダイムラー・ベンツ」六〇一型千馬力発動機二基〔DB606〕ヲ接置シアリ本発動機前身タル六〇〇型ハ已ニ数年前愛知時計ヲシテ製造権及技術ヲ獲得セシメ其内地製第一基ハ目下審査運転中ナリ六〇一型ハ其改良型ニシテ目下愛知ヲシテ権利ヲ獲得セシム可ク交渉中ノモノナリ

最近陸軍モ本発動機ニ着目シ川崎ヲシテ之ガ権利及技術獲得セシメンコトヲ希望シ来レルヲ以テ愛知ヲシテ之ヲ分譲セシム可ク交渉中ナリ²⁷⁾

両機の技術習得のため、1939年初頭には、塚田英夫中佐を団長として、海軍航空本部・海軍航空技術廠・三菱重工業・中島飛行機・愛知の将校・技師11名からなる軍民合同のドイツ航空技術調査団が派遣された。機体技師はハインケル社で、エンジン技師はDB社で、約2年間翼面蒸気冷却法やプロペラ延長軸駆動装置、DB606双子型液冷エンジン等の特殊技術を習得し、He-100・He-119は各々2機が40-41年に日本に輸入された²⁸⁾。

26) 『『ハインケル』新攻撃機（一一九型）及新戦闘機（一〇〇型）購買ニ関スル意見』『航空本部関係資料 雑綴 昭和8~昭和13』所収（防衛省防衛研究所所蔵）。

27) 『『ハインケル』新攻撃機（一一九型）及新戦闘機（一〇〇型）購買ニ関スル意見』『航空本部関係資料 雑綴 昭和8~昭和13』所収（防衛省防衛研究所所蔵）。

28) 岡村他編〔1976〕341-342頁。

②DB社とのライセンス契約

前述のように、ハインケル社との契約交渉を背景として、海軍航空本部・愛知はDB601航空エンジンのライセンス契約に向けた協議をDB社と進めていた。1938年12月17日時点で、海軍・愛知はDB601に関しては陸軍の希望を受け入れ、陸軍機生産専門の川崎航空機（以下川崎と略記）にはDB601ライセンス生産の下請けではなく、同エンジン及びその発展型に関する権利を愛知と同様に獲得させることを承諾していた²⁹⁾。39年5月には、愛知の榊本社長と愛知・川崎の技師10名が、DB601生産に関して指導を受けるためベルリン郊外のDB社ゲンスハーゲン工場を訪問している³⁰⁾。

愛知とDB社とのDB601Aa/Ba（1175HP）に関するライセンス契約（全14条）は、1939年6月17日に締結され、日本・満洲国・日本の主権が及ぶ地域において同エンジンを製造・販売する権利の獲得のために、愛知がDB社に支払う契約金は100万RMであった。He-119をめぐるハインケル社との議論や、陸軍からのライセンス購入希望を海軍が受け入れた事情を反映し、契約第二条では、川崎が追加的なライセンス受領者であり、同社は愛知がDB社に対して有するのと同等の権利・義務を保有すると規定された³¹⁾。

この契約を基礎として、翌40年4月16日には、航空本部から和田五郎に対し「D・B六〇六型『ライセンス』ノH機〔He-119〕ニ及ボス影響ヲ考慮シ〔…〕此ノ際之ヲ両社〔愛知・川崎〕ニ譲渡スルハ既ニ差支ナキ時期ニ至レリト認メラルル外徳江帰国前D・B社ト連絡指導ヲ受クル上ニ於テ便利ト認ムルニ付〔…〕無償譲渡方D・B社ヲシテ発動セシムル様取計ハレ度」³²⁾と指示が伝えられた。すなわち、ドイツ航空技術調査団の一員であった徳江徳技師（愛知）のDB社における技術習得と時期を合わせた、DB606（2350HP）製造権の愛知・川崎に対する無償譲渡の要請であり、DB社はこの要請に応じている。

③ドイツの航空機輸出政策の変化と日本

1938-39年におけるHe-119・DB601を中心とする日本への技術移転は、当該期ドイツの航空機輸出政策や他の輸入国との比較に照らせば、依然として日本側に有利な状況で進められたといえる。36年6月10日にヴィマーの後任として航空省技術局長に就任したウーデット大佐（Ernst Udet）は、外貨獲得の切実な必要性、ドイツ航空機の国際的高評価に対する期待、再軍備景気後における新市場開拓の模索などの諸動因に基づき、積極的な

29) 「航本機密第七一三番電」『昭和十一～十六年 航空関係技術綴』所収（防衛省防衛研究所所蔵）。

30) Braun [1990] S. 332.

31) PB-31248, BIOS, Daimler-Benz, p. 31; 西牟田 [2020] 252-256頁。

32) 「4. 技術部」JACAR: C14120225600、海軍航空本部 支那事変日誌 昭和15. 4. 1~15. 4. 30（防衛省防衛研究所）。

航空機輸出を求める民間航空機製造企業に同調的であり、ヴィマーが定めた厳格な機材輸出規定を緩和させた³³⁾。

事実、ドイツの航空兵器（航空機・爆弾・対空火器を含む）の輸出額は35年の390万RMから、36年には1660万RM、37年には7919万RM、38年には1億2211万RMと急増し、同様にドイツの武器輸出額に占める航空兵器輸出額の割合も、36年の8.7%から、37年には32.2%、39年には59.0%と増大した。輸出額ベースでは日本も相応の位置を占めており、例えば37年の対日航空兵器輸出額691万RMは、同年のハンガリー（1974万RM）、トルコ（1045万RM）に次ぎ三番目に大きい額である³⁴⁾。ただし、30年代後半におけるドイツの輸出総額に占める武器輸出額の割合は、毎年5%に満たないほど僅少であり、武器輸出は政府の期待したほどには外貨収入源としての役割を果たさなかったが、一方でドイツにとり不可欠の原材料（東欧諸国の小麦、ルーマニアの石油、中国のタングステンなど）の輸入減少・途絶を防ぐ重要な方策の一つとしては有効に機能した³⁵⁾。

他のドイツ航空機輸入国に対する日本の優位性が最も際立つのは、国別輸出額や輸出機数の多寡ではなく、移転された機材の質的な新規性においてであり、航空機設計・開発の自立化に邁進していた当時の日本側にとり、この点は重要なアドバンテージであった。航空省は輸出促進へと転換する一方で、輸出が許可された航空機の多くは競争試作過程で脱落下空軍にとり不要となった機体や旧型機であった。例えば、1934-40年にかけて、ハンガリーは航空機調達のためにドイツに使節団を数回派遣したが、いずれも旧式化した空軍の余剰機材を購入する結果に終わり、39年にルーマニアはユンカースJu-87B急降下爆撃機50機の購入を希望し、さらにメッサーシュミットMe-109戦闘機、ユンカースJumo211およびBMW801エンジンの製造権購入を打診したが、航空省によって全て拒絶されている³⁶⁾。

1938年8月15日付の覚書で、ハインケルは新型機材の輸出を渋る航空省の姿勢を以下のように厳しく批判した。38年6月6日に、ウーデット自身が操縦し時速635キロの速度世界記録を樹立した、DB601搭載のハインケルHe-112U戦闘機に関して、ユーゴスラヴィア政府から購入希望が寄せられたが、航空省が輸出を許可したのは馬力の劣るJumo210エンジンを搭載し最高時速475キロしか出ない量産型のHe-112であり、その結果ユーゴスラヴィアはイギリスに転換し契約を結んだ。同様の事態はスイスやハンガリーからの打診に

33) Homze [1976] p. 205.

34) Homze [1976] pp. 206, 209; Leitz [1998] p. 148.

35) Leitz [1998] p. 153.

36) Corum [2004] pp. 7-8, 12.

際しても発生し、ハインケル社に最初の問い合わせがあったにもかかわらず前者ではフランスに、後者ではイタリアに敗北し商機を逃したと³⁷⁾。

またハインケルは、想定される航空省の対日輸出反対論に対し、事前に回答を作成していた。すなわち第一に、戦争が勃発した場合、外国に納入される予定の航空機はいつでも差し押さえ可能でドイツ空軍が使用できる。第二に、航空機製造における最近の進歩が日本を通じて敵国に渡りうるの恐れには根拠がない。なぜなら日本人はドイツ人以上にこうした問題には無縁であるからだ。第三に、日本人は、ドイツ航空機の輸入やライセンス獲得によっては、航空機製造におけるドイツの技術的優位に決して追い付けないであろう。なぜなら外国からの航空機注文からその完成まで、もしくはライセンスの供与から外国での実際のライセンス生産までには、常に1-2年を要するからだ³⁸⁾。

こうしたハインケルの指摘やHe-118・He-119に関する交渉の経緯に照らせば、1930年代の技術移転過程においては「ドイツ側における日本に対する不信の念こそが特徴的であった」³⁹⁾との先行研究の指摘は、少なくとも航空分野では相対化される必要があるように思われる。日本海軍はワイマール期から積み重ねられてきたハインケル社との取引関係を基盤に、第三帝国期においても、機材輸出方針をめぐる航空省とハインケル社との一定の緊張関係をその都度利用しつつ、同社経由でDB社航空エンジンを含む最新技術にアクセス可能であった。そこには他のドイツ航空機輸入国に対する、日本側の相対的に有利な立場も反映されていたのである。

3 DB601のライセンス生産

(1) 生産実績

戦時期日本におけるDB601航空エンジンのライセンス生産実績は、前述した陸海軍の技術移転に対する熱意や積極性、多額の資金投入に比べると、ほとんど落胆させる結果に終わった。アジア太平洋戦争期を通じて、DB601は、愛知ではアツタ21型（1185HP）・出力強化型のアツタ32型（1380HP）として熱田工場で生産され、川崎ではハ40（1175HP）・出力強化型のハ140（1500HP）として明石工場で生産された（表1参照）。両社を合わせた

37) Braun [1986] p. 3; 実際にはHe-112Uは日本にも輸出されたHe-100であったが、航空省は、既にメッサーシュミットとの戦闘機競争試作に敗れたHe-112が、依然として空軍の第一線機として運用されているとの誤った印象を諸外国に与えることで、不要となったHe-112の輸出に繋げたいと画策したためにHe-112Uとして公表した。Green [1990] p. 332: 1930年代の東欧諸国に対する武器移転はグラント [2014] を参照のこと。当該時期の世界的な航空機輸出入における日独間の位置づけは今後の課題としたい。

38) Braun [1986] p. 4.

39) パウアー [2008] 193頁。

総生産数5222台は、1941-45年における日本の航空エンジン総生産数11万6577台のわずか4.47%を占めるに過ぎず⁴⁰⁾、41年12月-45年8月までのアツタ生産数1672台は、同時期における政府のアツタ発注数3850台の43.4%にとどまった⁴¹⁾。なお、アツタを搭載した海軍艦上爆撃機「彗星」は、42年10月-44年8月までに愛知・永徳工場で986機が生産され、ハ40・ハ140を搭載した陸軍三式戦闘機「飛燕」は、42年8月-45年5月までに川崎・各務原工場で3058機が生産されている⁴²⁾。熱田工場ではDB606と同型式のハ70（アツタ32型×2）が戦争末期に12台生産され、陸上偵察機「景雲」に搭載されたが、試作一号機は45年5月に二度の試験飛行を行ったのみで終戦を迎えた⁴³⁾。

表1：愛知・川崎におけるDB601のライセンス生産数

	エンジン タイプ	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
1940年	アツタ21型	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	5
1941年	アツタ21型	0	0	1	0	1	1	2	4	5	3	4	1	22
1942年	アツタ21型	3	1	5	2	15	13	13	26	22	28	37	33	198
	ハ40	0	0	2	4	4	5	6	6	10	5	4	15	61
1943年	アツタ21型	40	29	51	28	26	31	35	48	66	38	31	12	435
	アツタ32型	0	1	1	1	2	3	3	6	3	1	5	5	31
	ハ40	25	33	40	45	45	70	81	92	78	130	50	186	875
	ハ140	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1944年	アツタ21型	19	37	63	28	19	5	0	3	1	0	0	0	175
	アツタ32型	7	8	14	24	88	86	101	80	13	26	76	35	558
	ハ40	177	187	203	190	160	220	200	200	130	126	172	142	2107
	ハ140	0	0	0	0	0	0	0	0	1	24	21	45	91
1945年	アツタ32型	32	34	41	48	50	21	21	27					274
	ハ40	33	35	25	92	19	48	30	36					318
	ハ140	8	7	2	0	14	7	8	23					69

注：タイプ別の総生産数は、アツタ21型が835台、アツタ32型が863台、ハ40が3361台、ハ140が163台。
 出典：USSBS, Pacific Report 19, Kawasaki Aircraft Industries Company, Inc., May 1947, Appendix C; USSBS, Pacific Report 20, Aichi Aircraft Company, Feb. 1947, p. 42. より作成。

40) USSBS, Pacific Report 15, The Japanese Aircraft Industry, May 1947, p. 157; USSBS の最終報告書全325編のうち、アジア太平洋戦争に関する109編は米戦略爆撃調査団編『太平洋戦争白書』全50巻（日本図書センター、1992年）に所収。

41) USSBS, Pacific Report 20, p. 42.

42) USSBS, Pacific Report 19, Appendix E; USSBS, Pacific Report 20, Appendix C.

43) USSBS, Pacific Report 20, p. 43; 野沢編 [1989] 275頁。

表2：DB社ゲンスハーゲン工場のエンジン生産数

エンジンタイプ	1937年	1938年	1939年	1940年	1941年	1942年	1943年	1944年	合計
DB600 (850 HP)	376	314							690
DB601 (1175 HP)	52	1,113	2,249	3,176	3,180	281			10,051
DB606 (2350 HP)					392	336			728
DB605 (1475 HP)					87	3,215	5,968	8,347	17,617
DB610 (2950 HP)						1,088	1,734	2,188	5,010
合計	428	1,427	2,249	3,176	3,659	4,920	7,702	10,535	34,096

出典：PB-31248, BIOS, Daimler-Benz, p. 14. より作成。

一方、愛知・川崎におけるライセンス生産数と、DB社唯一の航空エンジン大量生産工場であった、ゲンスハーゲン工場における生産数との格差も明瞭だが（表2参照）、労働生産性はその格差を説明する最も基本的指標の一つといえる。日独の航空機生産数がピークに達した1944年、熱田工場の労働者数は最大時で9415人（4月）、明石工場は最大時で2万3001人（11月）であったが、44年のエンジン生産数は前者が733台（全てアツタ）、後者が4255台（うち2198台がハ40・ハ140）である⁴⁴⁾。ゲンスハーゲン工場は、44年末時点で労働者数1万2706人、44年のエンジン生産数1万535台であったから、労働生産性において日独間には四倍以上の格差が存在した⁴⁵⁾。

戦時期日本の航空機生産力に対してドイツ側は厳しい評価を下している。ドイツ航空省が1944年11月3日に作成した日本航空機産業に関する評価報告書は、労働力や産業の規模の割に、日本の航空機生産量がドイツに比べ著しく少ないのは注目すべきことであると指摘し、その諸要因をグロナウ駐日ドイツ空軍武官（Wolfgang von Gronau）の報告に即して挙げている⁴⁶⁾。43年秋から日立航空機千葉工場の生産能率改善を指導したハインケル社のシュミット技師（Kurt Schmidt）も、日本の航空機生産の諸問題を戦後以下のように列挙した。第一に、適切な工作機械と生産設備の欠如。実質的に自動機械が存在せず、転造ねじのような生産器具が使われていなかった。第二に、要求される生産人時の極端な増加。ドイツでの生産に比べ三倍は要したと思われる。第三に、多くの部品・材料の著しい不足。軽金属不足の一つの兆候は、44年3月に始まった、代用としての木製構造を組み立てる試みだが、概して不成功に終わった。第四に、適切な工場監督の欠如。ドイツでは工員100人につき1人の親方もしくは監督が付いたが、日本では2000人に対して1人しか割

44) USSBS, Pacific Report 19, p. 16; USSBS, Pacific Report 20, pp. 39, 42.

45) PB-31248, BIOS, Daimler-Benz, pp. 14, 19.

46) TNA, AIR 40/2203, Japanese aircraft production: reports and graphs, Sept. 1943- Sept. 1945. このファイルにドイツ航空省の報告書（英訳版）が所収されている。

り当てられなかった。第五に、極端に乏しい互換性。第六に、深刻な部品不足を予期し対応する能力のなさ。第七に、生産方法に適した細部設計を行う能力のなさ。第八に、陸軍・海軍・科学研究機関・外国人技師の深刻な協調不足と⁴⁷⁾。

（2）故障・生産遅延の諸要因

熱田・明石工場ともに主業務はエンジンの組立であり、多くの構成部品の製造は外部へ委託された。例えば、熱田工場で原材料から製造された部品はクランクケースやシリンダーヘッドなどの軽合金鋳物に限られ、クランクシャフト（住友金属・日本特殊鋼）、シリンダーバレル（住友金属・大同製鋼）、コネクティングロッド（日本特殊鋼）、減速ギア・プロペラシャフト（日本特殊鋼・大同製鋼）などのエンジン部品は半完成品状態で部品製造業者から供給され、その他燃料噴射ポンプ（日立航空機・川西航空機）、オイルフィルター、マグネトー、スターターなども外部から供給された⁴⁸⁾。

ハ40の生産で、川崎は多くの克服困難な技術的問題に直面した。具体的には、三菱製燃料噴射装置の高圧による燃料漏れや燃料系統の破損、水メタノール噴射装置の腐食、陸軍から供給された点火プラグの不良、鋳造技術の不良による冷却系統からの水漏れ、ボールベアリングの不良による過給機の故障、コネクティングロッドのクランクシャフト側ローラーベアリングの破損の頻発などである⁴⁹⁾。

さらに1944年以降、ニッケル不足のためクランクシャフト、ギア、コネクティングロッドの鋼材がニッケル・クロム・モリブデン鋼からシリコン・マンガン・クロム鋼やクロム・モリブデン鋼に代用されると、クランクシャフト折損事故の多発など、エンジンの更なる質的低下を招いた⁵⁰⁾。44-45年に、修理・オーバーホールのため陸軍各務原航空廠から明石工場に返送された867台のハ40・ハ140のうち、半数以上の457台が鋼材不良によるものであり、229台が陸軍の粗雑な整備によって損傷したものであった⁵¹⁾。同様に、44-45年に海軍航空廠から熱田工場に返送された143台のアツタを愛知が検査した結果、アツタ21型の主な問題点はひび割れたピストン、減速ギアケーシングからの滑油漏れ、切断されたコネクティングロッド、損傷したクランクシャフトメインベアリングであり、これらに加え

47) PB-33110, Air Technical Intelligence Group (ATIG), Aircraft Production Facilities and Methods at the Hitachi Aircraft Plant, Chiba, 8 Nov. 1945, p. 3.

48) USSBS, Pacific Report 20, p. 42.

49) PB-16802, ATIG, Kawasaki Engine Design and Development, 5 Nov. 1945, pp.2-3; ハ40のベアリング品質問題は西牟田〔2020〕で詳細に分析。

50) USSBS, Pacific Report 20, p. 42; 西牟田〔2020〕270-271頁。

51) USSBS, Pacific Report 19, p. 43.

てアツタ 32 型では過給機のボールベアリングと減速傘歯車の損傷にも悩まされた。45 年 3 月以降は、クランクシャフト、コネクティングロッド、減速ギア、シリンダーバレルの熱田工場への供給自体が途絶えている⁵²⁾。

（3）ドイツ航空技術への傾倒

戦時期日本で DB601 のライセンス生産が失敗に終わった基底的要因としては、日独間の顕著な兵器生産力格差を指摘できる。一方、そもそも DB601 のライセンス契約を促した、ハインケル He-119 に搭載された DB606 双子型エンジンは、ドイツにおいても成功作とはいえない。

1930 年代後半のドイツ航空機産業において、エンジン技術は最も立ち遅れていた領域であった。ヴェルサイユ条約による大型航空エンジン開発の禁止、他の欧米先進国に対するドイツ自動車産業の遅れた発展、第三帝国期における学术界と産業界との研究開発上の乖離がその諸要因として指摘されているが⁵³⁾、いずれにせよエンジン技術の制約は、34-36 年にかけての長距離重爆撃機 Do-19・Ju-89 の開発を頓挫させるほど、ドイツ空軍の再軍備計画に重大な影響を及ぼしていた⁵⁴⁾。36 年 9 月にハインケル自身が作成した報告書でも、DB601 を含むドイツ航空エンジンが、重量・馬力・全開高度・重量出力比・過給機・燃料オクタン価など多くの点で英米仏のエンジン性能に劣っており、現在の開発状況からは他国と対等の技術水準には恐らく達せず、凌駕することは全く不可能であろうと悲観的に評価された。そして、深刻な技師不足に陥っているドイツ航空エンジン設計・開発部門の負担を軽減しつつ、実証された既存技術を基礎とした有望な新規開発を促進するためには、ロールス・ロイス、ライト、プラット&ホイットニー、グノーム、ヒスパノ・スイザの空冷・液冷エンジンの製造権獲得が有益かつ必要であると指摘されたのである⁵⁵⁾。

このような状況下で、ハインケル社で 1936 年夏から開発が始められたのが He-119 高速機であった。本機は世界最速度記録を達成する記録機としてのみならず、実用的な偵察・爆撃機としての運用も企図された野心的な機体であり、37 年夏の初飛行で時速 564 キロを達成するまでは、空軍に対しても存在が秘匿されていた。一方、通常タイプの高馬力エンジン実現への目途が立たないために、DB 社はハインケル社と協議の末、He-119 の高速性能を保証する一時的方策として、DB601 を二台並列配置した双子型の DB606 を開発し本

52) USSBS, Pacific Report 20, pp. 43, 45.

53) Overy [1978] p. 172.

54) Corum [1997] pp. 170-172.

55) PB-39038, Ernst Heinkel, Denkschrift zur Frage der Motoren-Entwicklung, Sept. 1936.

機に搭載したのである⁵⁶⁾。

その後、DB606が、戦時期ドイツで唯一量産された重爆撃機のハインケルHe-177に搭載された際、同エンジンの致命的欠陥が露呈した。並列配置されたDB601の接合部は飛行中に分裂し易く、その結果起こる燃料系統の破損、滑油の漏れ、過熱、放電がエンジンの発火・炎上に繋がるなど、DB606の発火原因数は、1943年1月のレヒリンでの調査によれば56にも上った⁵⁷⁾。ミルヒはDB606を、前線での運用に向けた配備などあり得ない、可能な限り早い時期に処分されるべき「恐ろしく旧式で間に合わせのエンジン」としてはねつけ、ゲーリングは侮蔑を込めて同エンジンを「出来損ない」と呼んだ⁵⁸⁾。よく知られるように、He-177はDB606の炎上・爆発により頻繁に墜落し、パイロットからは「空軍ライター」(Luftwaffenfeuerzeug)と蔑まれ、44年1月にヒトラーは本機を「がらくた」と呼称した⁵⁹⁾。

しかし、エンジンの安全対策が未解決にもかかわらず、DB社はDB606の改良型としてDB610、DB613と双子型エンジンの開発を継続し、1940-44年にDB606・DB610は合わせて8400台も生産された⁶⁰⁾。この事実は、戦局挽回を期してひたすらエンジン馬力増大を目指したドイツの狂奔を示すと同時に、飛行の安全性が機材に要求されたワイマール期の平和的・国際的・大衆的航空熱からの明確な断絶をも反映していたといえよう⁶¹⁾。

第三帝国期ドイツ航空技術に対する傾倒は、日中戦争勃発以降にアメリカからの航空技術移転が途絶える中で⁶²⁾、日本海軍・陸軍を問わず深化していった。1942年10月-45年4月まで、航空エンジン研究を所管する第二陸軍航空技術研究所（立川）の所長を務めた絵野沢静一少将は、40年6月のフランス降伏に前後して「日本陸軍の空気は、一にも二にもドイツに心酔し、誰か一寸でも独逸の悪口をいおうものなら、忽ち眼の色を変えて、反撃されるという時代であった」⁶³⁾と回想する。1930年代半ばの日本航空機産業自立化を支えていた多角的な技術供給源の喪失とドイツへの単極化は、日独間の顕著な兵器生産力格差と並び、DB601のライセンス生産とその失敗を導いた要因として指摘できる。

56) Green [1990] p. 328; He-119は日本への輸出分も含め8機が試作されたが、ドイツ空軍には制式採用されなかった。

57) Murray [2005] p. 107; Green [1990] p. 343.

58) Giffard [2016] p. 44.

59) Overly [1978] p. 169; O'Brien [2015a] p. 28.

60) TNA, AIR 40/47, German aero-engines: historical review of development from 1933, Nov. 1941-Dec. 1945; PB-31248, BIOS, Daimler-Benz, p. 16.

61) PB-3462, Field Information Agency Technical (FIAT), Trend of German Aero Engine Development, 1945, p. 2; 永岑 [2020]。

62) 水沢 [2017] 136-139頁。

63) 絵野沢静一『航空こぼれ話』1970年、29頁（防衛省防衛研究所所蔵）。

4 アジア太平洋戦争における運用

DB601の技術移転・ライセンス生産を経て、アツタは海軍艦上爆撃機「彗星」に、ハ40・ハ140は陸軍三式戦闘機「飛燕」に搭載され、日本航空戦力の一翼を担いアジア太平洋戦争に投入された。従来の諸研究・著作では、実戦配備された両機種が、零戦や隼など国産空冷エンジンを搭載した他機種に比べ、恒常的なエンジントラブルに直面し稼働率を低下させたと言及される⁶⁴⁾。こうした液冷エンジンの問題点を補強する観点として、以下では日本航空戦力の配備・補給問題に言及する。

(1) 苛酷な作戦環境

「兵站を考慮せずに軍事技術を論じるのは素人だけである」⁶⁵⁾という軍事史上の警句は、アジア太平洋戦争の航空戦を研究する際、特に念頭に置かなければならないだろう。第二次世界大戦において、グローバル規模で行われた航空機の配備・補給は「全ての主要参戦国にとって、戦時における最も困難かつ費用を要する任務の一つ」⁶⁶⁾であり、その任務遂行能力が最も厳格に試された戦域が、アジア太平洋だったからである。

1941年12月8日の日米開戦劈頭、陸・海・空戦力を同時展開した日本軍の攻勢は、ハワイ・フィリピン・マレーの三正面に及び、これは歴史上いかなる軍隊も経験したことのない広範囲への同時攻撃であった⁶⁷⁾。42年前半を通じた第一段作戦の成功によって、アジア太平洋上の日本軍防衛ラインの総距離は、最長時で地球半周を超える約2万3000キロに達したのである。地中海戦線・東部戦線を含めたヨーロッパ戦線以上に広域化したアジア太平洋戦線は、前線への補給を著しく困難にする文字通りの「距離の戦争」であった。加えて、熱帯地域の苛酷な自然環境やインフラの未整備は機材の消耗を早め、飛行場建設にはより高度の工学的能力が軍隊に要求されるなど、アジア太平洋戦線は第二次世界大戦における最も過酷な航空作戦地域であったといえよう⁶⁸⁾。しかし、高度に資本集約化された航空戦力の展開を妨げる様々な制約要因にもかかわらず、日米両国はアジア太平洋上で航空戦力を戦略・作戦・戦術レベルで広範に運用し、戦局推移に対するエア・パワーの影響力はヨーロッパ戦線以上に優越的であった⁶⁹⁾。

64) 碓 [1996]；渡辺 [2006] など。

65) Millet [1996] p. 349.

66) O'Brien [2015b] p. 632.

67) 山田 [2015] 104-105 頁；Kuehn [2015] p. 424.

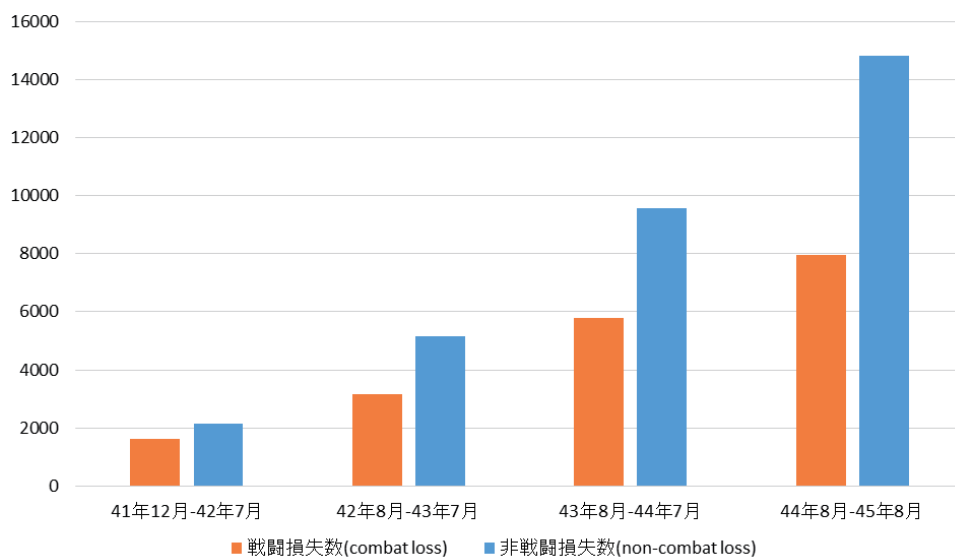
68) Muller [2010] p. 53; James [1989] p. 717.

69) Buckley [1999] p. 170.

（2）機材損失の実態

アジア太平洋上に伸びきった兵站線の維持や最前線での機材整備・修理に不可欠の、高度な工学的・技術的能力を日本軍が保持し得なかったことは、1943年以降の日本航空戦力が、少なくとも機材損失面において、連合軍との航空戦闘よりも深刻なダメージを戦闘以外の諸局面で被る主要因となった。戦争終結後、USSBSの要請に従って、陸海軍航空本部により作成・提出された日本軍機損失数の統計では（図1参照）、連合軍との航空戦闘によって失われた戦闘損失数（combat loss）に対する、訓練中の事故、本土から前線に対する機体の空輸過程での墜落・破損や故障による廃棄、日本軍飛行場に対する連合軍の空爆による駐機状態での破壊など、直接戦闘に起因しない非戦闘損失数（non-combat loss）の、戦局悪化に伴う激増が読み取れる。非戦闘損失数の戦闘損失数に対する比率は、41年12月-42年7月においては1.32だが、44年8月-45年8月には1.86に上昇した。日本航空戦力は、戦争最後の一年間に、アジア太平洋戦争全期間を通じた連合軍機の戦闘損失数1万101機を大幅に上回る機材損失を、航空戦闘以外の局面で被っていたことになる⁷⁰⁾。

図1 日本陸海軍機の損失数（1941年12月-45年8月）



注：正確な数値は、戦闘損失数が合計1万8786機（陸軍機8420機・海軍機1万366機）、非戦闘損失数が合計3万2157機（陸軍機1万5415機、海軍機1万6742機）である。

出典：USSBS, Pacific Report 62, Japanese Air Power, Jul. 1946, Exhibit C, D. より作成。

70) USSBS, Pacific Report 61, Air Forces Allied with the United States in the War Against Japan, Feb. 1947, p. 13. 連合軍機の戦闘損失数の国別内訳は、アメリカ陸軍航空軍・海軍および海兵隊（8363機）、オーストラリア空軍（694機）、イギリス空軍（516機）、中国空軍（300機）、ニュージーランド空軍（228機）である。

先行研究で指摘されるように、確かに航空戦に関する様々な統計は、研究者による多様な解釈の余地を不可避免に残すものであり、数字の細部に至るまで全て額面通りに受け取られるべきではないだろう⁷¹⁾。特にUSSBSの調査は、ドイツでは押収された多くの空軍資料に依拠して進められた一方、日本では占領軍の本土進駐以前における大量の軍事資料焼却により、多くの統計が記憶に依拠した日本軍人に対する集中的な尋問やその際提出された資料、それらと連合軍側資料との照合を経て作成されたため、USSBS自身も認めるように、上記の損失統計を含めて正確性の相対的低下は免れない⁷²⁾。

しかし、全体的傾向の把握・評価は可能である。戦争終結後、USSBSとは別に日本航空戦力の調査を行ったアメリカ極東空軍・航空技術諜報団（Air Technical Intelligence Group: ATIG）は、自らの調査結果とUSSBS資料とに基づき、「日本航空戦力の補給や整備において用いられた手段が、計画段階からその実行に至るまで、根本的欠陥を有していたことは極めて明瞭である」と適切に結論づけた。すなわち、航空戦の重要な事実、約5万2000機の日本軍機損失数のうち、約3万1000機が航空戦闘以外での損傷に起因するものだったということである。いかなる空軍も、運用に際して一定程度の割合で非戦闘損失を出してしまうのは避けられないが、いくつかの要因によって、日本軍機の非戦闘損失数は異常に多くなったと⁷³⁾。

（3）配備・補給の諸問題

日本航空戦力の配備・補給過程⁷⁴⁾において、航空廠は枢要な役割を果たした。陸軍航空廠（本廠）は日本本土の五地点に位置し（表3参照）、その主要任務は①各航空廠の管轄地域に配備された全ての陸軍機の修理・オーバーホール、②民間工場で生産された新造機の受領および管轄地域に所在する航空隊への配分、③航空武装・通信装備の受領・備蓄・機体への取り付けおよび分廠・出張所への配分、④作戦機の改造、⑤予備のエンジンと部品の備蓄および分廠・出張所への配分、⑥管轄下にある分廠・出張所の監督、であった⁷⁵⁾。1943年1月から終戦まで各務原航空廠長を務めた由比貞雄少将は、USSBSの尋問に際して、最も頻繁に故障した機種としてエンジンの異常振動が多発した飛燕を挙げてい

71) Sabin [2009] p. 150.

72) Gentile [2000] pp. 1089-1090.

73) PB-87827, ATIG, Supply and Maintenance-Policies and Procedures of the Japanese Air Forces, 20 Dec. 1945, p. 3.

74) 詳細は西尾 [2020] を参照。

75) PB-75951, ATIG, Organization, Principles, and Practices of Inspection in the Japanese Army Air Force, 1945, p. 179.

る⁷⁶⁾。確かに、空冷エンジンを装備した他の陸軍機に比べ、飛燕のオーバーホール間隔・耐用期間は顕著に短く（表4参照）、微細な整備・調整を要する液冷エンジンの運用に苦闘した実態が看取される。

表3：戦時期陸軍航空廠の修理・オーバーホール能力（月平均）

	機体			エンジン		兵員数
	大規模	中規模	小規模	大・中規模	小規模	
立川航空廠	20	40	100	120	100	2000
宇都宮航空廠	10	25	70	80	70	1400
各務原航空廠	25	50	120	140	120	2200
大阪航空廠	10	25	70	100	90	1000
大刀洗航空廠	15	30	85	100	90	1200

注：大規模－総分解、点検、必要箇所の修理・部品交換、再組立。小型機では3000-5000人時、大型機では4000-6000人時（1-2ヵ月）を要した。

中規模－損傷箇所の修理・部品交換。

小規模－消耗部品の交換（1-5日で完了）。タイヤ交換や爆弾懸垂架の修理が典型例。

エンジンは分解せず。

大刀洗航空廠は主に練習機を扱ったため、兵員数に対する平均件数が多い。

出典：PB-87827, ATIG, Supply and Maintenance-Policies, p. 41. より作成。

76) USSBS, Interrogation 300, Kagamigahara Air Depot, 2 Nov. 1945, p. 3; 日本で実施されたUSSBSの尋問資料は、国立国会図書館デジタルコレクションで全て公開されている。目録は以下を参照。URL: <https://mavi.ndl.go.jp/kensei/entry/USB-12-43.php>（2020年12月1日最終閲覧）

表4：陸軍機のオーバーホール間隔（時間）

	機種	搭載エンジン	エンジン・機体のオーバーホール間隔（時間）		
			第一	第二	第三
戦闘機	一式戦闘機「隼」(中島)	ハ115「栄」(空冷・1150HP・中島)×1	250	230	210
	二式戦闘機「鍾馗」(中島)	ハ109(空冷・1520HP・中島)×1	300	280	260
	二式複座戦闘機「屠龍」(川崎)	ハ102「瑞星」(空冷・1080HP・三菱)×2	300	280	260
	三式戦闘機「飛燕」(川崎)	ハ40(液冷・1175HP・川崎)×1	150	140	130
	四式戦闘機「疾風」(中島)	ハ45「誉」(空冷・2000HP・中島)×1	200	180	160
	五式戦闘機(川崎)	ハ112「金星」(空冷・1500HP・三菱)×1	300	250	200
	キ-102試作戦闘機(川崎)	ハ112「金星」(空冷・1500HP・三菱)×2	300	280	260
爆撃機	九七式重爆撃機(三菱)	ハ101「火星」(空冷・1500HP・三菱)×2	350	300	260
	九九式双発軽爆撃機(川崎)	ハ115「栄」(空冷・1150HP・中島)×2	300	280	260
	百式重爆撃機「呑龍」(中島)	ハ109(空冷・1520HP・中島)×2	350	330	310
	四式重爆撃機「飛龍」(三菱)	ハ104(空冷・1900HP・三菱)×2	350	300	260
偵察機	九八式直接協同偵察機(立川)	ハ13「天風」(空冷・510HP・日立)×1	300	280	260
	九九式軍偵察機(三菱)	ハ26「瑞星」(空冷・940HP・三菱)×1	350	330	310
	百式司令部偵察機(三菱)	ハ112「金星」(空冷・1500HP・三菱)×2	350	330	310

注：オーバーホールの間隔は各機種の搭載エンジンを基準に設定された。

出典：PB-87827, ATIG, Supply and Maintenance-Policies, p. 41; 野沢編[1989]pp. 382-383. より作成。

陸海軍が液冷エンジンの運用に悩まされた前提的状況として、そもそも機材整備・補給面で日本軍が抱えていた脆弱性や、戦争後期に登場した日本軍機にほとんど遍在した機械的問題を認識する必要がある。由比貞雄や、終戦時に第一海軍航空廠長（霞ヶ浦）を務めていた北条源吾大佐は、機種を問わず最も頻発した故障として、構造的に脆弱な降着装置の故障を挙げた⁷⁷⁾。事実、陸軍機生産における降着装置の発注数のうち、予備部品として占めた割合は、40%（1942-43年）から57%（44年4月）、70%（45年1月）と増大し、海軍でも20%（43年）から30%（44年7月）、62%（45年4月）と同様であった。これは非熟練搭乗員の増加による事故や故障の多発を反映するものだが、予備部品としての降着装置の納入率は44年初頭の約75%から、同年後半には約50%に低下したのである⁷⁸⁾。

予備部品の不足は、1944年後半以降、航空本部が機体生産拡充のために予備部品生産を削減したことで深刻化した⁷⁹⁾。立川の第二陸軍航空技術研究所では、故障の多発したハ45・ハ140エンジンの信頼性改善・性能向上が最重要課題に位置付けられ研究されたが、生産増大に注力する航空本部・軍需省は、同研究所から提出された質的改善策を、大量生

77) USSBS, Interrogation 300 (Supplement), p. 1; USSBS, Interrogation 405, No. 61 and No. 1 Naval Air Depots (Takao and Kasumigaura), 22 Nov. 1945, p. 3.

78) USSBS, Pacific Report 15, pp. 107-108.

79) USSBS, Interrogation 377, Tachikawa Air Depot, p. 3.

産への妨害として拒絶した⁸⁰⁾。粗製濫造はあらゆる機種に影響し、例えば福生の陸軍航空審査部では、百式司令部偵察機三型の試作機が高度1万メートルで最高時速635キロの高性能を発揮した一方、量産に移行すると高高度性能・最高時速ともに大きく低下した（最高時速は40キロ以上低下）。大量生産段階における粗製濫造化と性能・信頼性の低下は、三式戦闘機、四式戦闘機、四式重爆撃機など、戦争後期に登場した新型機に遍在した問題だったのである⁸¹⁾。

量産機の粗製乱造と燃料不足に伴う本土でのエンジン運転・飛行試験時間の激減は、本土から作戦地域に対する空輸中の損失を著しく増大させた。1944年7月から航空本部補給部員を務めた高橋千博少佐や、45年3月から大阪航空廠長を務めた原弘大佐は、外地へ補給された陸軍機のうち50%が空輸中に失われたと証言し、高橋は、最初の海上飛行となる九州－台湾間における損失が最も多く、原因の大半はエンジン故障であったと指摘した⁸²⁾。例えば、44年11月4日、フィリピンの航空戦力増強のため、四式戦闘機80機が九州からルソン島のリンガエン湾に向かったが、エンジン、燃料系統、油圧系統、降着装置の故障により、目的地に到達できたのは14機のみであった⁸³⁾。USSBSは、戦時期を通じた日本軍機の空輸中の損失数を約4000機と推定したが、一方でアメリカ陸軍航空軍の空輸中の損失数は、ヨーロッパ戦線・アジア太平洋戦線を合わせても909機にとどまる⁸⁴⁾。日本航空戦力は、44年10月-45年8月までの、11ヵ月間に及んだ特攻作戦における未帰還機2921機を上回る機材損失を、空輸過程で被っていたことになる⁸⁵⁾。

伸びきった兵站線や予備部品の不足は、日本航空戦力の稼働率を著しく低下させた。作戦地域に設置された野戦航空廠では、修理設備・部品の不足から弾痕補修など最も容易な修理のみ可能であり、エンジンや降着装置の修理・交換を要する機体は前線で大量に放棄された⁸⁶⁾。前述した機種別のオーバーホール間隔規定も前線では堅持されず、質的低下から耐用期間が大幅に減少した機体は概して故障するまで運用され続け、部品不足から飛行不能となった機体同士の「共喰い整備」が横行した⁸⁷⁾。戦争末期には本土の航空廠でさえ、前線に多数の機体を送り出す必要性から、数日で完了する微細な修理が優先され、

80) PB-50349, ATIG, Report on Tachikawa Army Air Arsenal, 24 Nov. 1945, pp. 62, 64.

81) USSBS, Interrogation 110, Distribution and Loss of JAAF Aircraft, 24-26 Oct. 1945, p. 6.

82) USSBS, Interrogation 110, p. 2; USSBS, Interrogation 337, Osaka Air Depot, 10 Nov. 1945, p. 2.

83) USSBS, Pacific Report 15, p. 99.

84) USSBS, Pacific Report 62, p. 30.

85) 山田 [2015] 272 頁。

86) USSBS, Interrogation 405, p. 2; USSBS, Interrogation 483, Amplification of Answers to Questionnaires Submitted to the War Ministry, 3 Dec. 1945, p. 4.

87) USSBS, Interrogation 405, p. 3; PB-87827, ATIG, Supply and Maintenance-Policies, pp. 7, 17.

長期間機体を留め置く大規模な修理・オーバーホールはほとんど行われなくなった⁸⁸⁾。例えば45年3月以降には、立川航空廠の主要業務は、新造機を特攻機に改造する作業となったのである⁸⁹⁾。こうした整備・補給上の諸隘路によって、日本航空戦力の稼働率は、開戦当初の80%から44年には50%以下、45年には20%にまで低下し、「保有機数40機の部隊が5機の作戦機も出せないような状況」で終戦を迎えたのである⁹⁰⁾。

5 おわりに

本稿では、DB601エンジンの日本への技術移転・ライセンス生産・戦力化を連続的・総体的過程として辿った。1930年代半ば以降、日本陸海軍はハインケル社を経由して、試作・開発段階のうちからドイツの新型航空機・エンジンにアクセスし迅速な技術移転に成功したが、DB601のライセンス生産は様々な機械的・技術的困難に見舞われ失敗に終わった。アジア太平洋戦争期においても、広大な戦域での航空戦を余儀なくされた日本航空戦力は、長期消耗戦を戦うには本質的に脆弱であった配備・補給上の欠陥を露呈し、精緻な液冷エンジンを安定的に運用する能力も保持し得なかった。

本稿で扱った事例の特質は、液冷エンジンという移転した技術の国内的定着を待たずに大戦に突入した結果、愛知・川崎にその大量生産が要求された点にある。生産や戦力化が困難であったにもかかわらず、なぜ液冷エンジンは早期に断念されず生産が継続されたのか。こうした点を明らかにするには、本稿では十分に踏み込めなかった生産・配備に関する陸海軍航空行政の視点を盛り込んだ検討が求められるが、それは今後の課題としてのい。

88) PB-87827, ATIG, Supply and Maintenance-Policies, p. 27.

89) USSBS, Interrogation 377, Tachikawa Air Depot, p. 3.

90) 日本航空学術史編集委員会編 [1990] 372頁 ; PB-16809, ATIG, Current Aircraft Production for the Japanese Navy, 2 Nov. 1945, p. 2.

文献リスト

【邦文文献】

- 碓義朗 [1996] 『戦闘機「飛燕」技術開発の戦い』 光人社NF文庫（初出1977）。
- 池田清 [1993] 『日本の海軍（躍進篇）』 朝日ソノラマ（初出1966）。
- 岡村純他編 [1976] 『航空技術の全貌（上）』 原書房（初出1953）。
- グラント、ジョナサン [2014] 「(2) 東欧における武器取引—大恐慌から再軍備まで（1930~39年）—」 横井勝彦編『軍縮と武器移転の世界史—「軍縮下の軍拡」はなぜ起きたのか—』 日本経済評論社。
- 小山弘健 [1972] 『日本軍事工業の史的分析』 御茶の水書房。
- サミュエルズ、リチャード・J 奥田章順訳 [1997] 『富国強兵の遺産—技術戦略にみる日本の総合安全保障—』 三田出版会。
- 高橋泰隆 [1988] 『中島飛行機の研究』 日本経済評論社。
- 永岑三千輝 [2014] 「ヴェルサイユ体制下ドイツ航空機産業と秘密再軍備（2）」『横浜市立大学論叢』 66-人文科学系列-1。
- 永岑三千輝 [2020] 「航空機開発と大西洋横断飛行—エンカースの挑戦と航空熱—」 高田馨里編『航空の二〇世紀—航空熱・世界大戦・冷戦—』 日本経済評論社。
- 西尾隆志 [2017] 「戦間期ドイツから日本への航空技術移転—日本航空技術『自立』化過程と『軍縮下の軍拡』—」『国際武器移転史』 4。
- 西尾隆志 [2018] 「1930年代におけるドイツから日本への航空技術移転—ハインケル社と日本海軍との関係を中心に—」『国際武器移転史』 6。
- 西尾隆志 [2019] 「第二次世界大戦期におけるドイツから日本への航空技術移転」『駿台史学』 165。
- 西尾隆志 [2020] 「太平洋戦争における日本航空戦力の配備・補給」高田馨里編『航空の二〇世紀—航空熱・世界大戦・冷戦—』 日本経済評論社。
- 西牟田祐二 [2020] 「ライセンス生産の失敗—三式戦闘機「飛燕」のエンジン・トラブルをめぐる—」 高田馨里編『航空の二〇世紀—航空熱・世界大戦・冷戦—』 日本経済評論社。
- 日本航空学術史編集委員会編 [1990] 『日本航空学術史（1910-1945）』 丸善。
- 野沢正編 [1989] 『日本航空機辞典 1910~1945』 モデルアート。
- 林克也 [1957] 『日本軍事技術史』 青木書店。
- パウアー、ユーリヒ [2008] 「日独技術交流とその担い手」 工藤章・田嶋信雄編『日独関係史 1890-1945 III 一体制変動の社会的衝撃—』 東京大学出版会。
- 水沢光 [2017] 『軍用機の誕生—日本軍の航空戦略と技術戦略—』 吉川弘文館。
- 山田朗 [2015] 『近代日本軍事力の研究』 校倉書房。
- 渡辺洋二 [2006] 『液冷戦闘機「飛燕」—日独合作の銀翼—』 文春文庫（初出1983）。

【欧文文献】

- Air Ministry [2001] *The Rise and Fall of the German Air Force (1933 to 1945)*, first published in 1948, Kew.
- Black, Jeremy [2016] *Air Power: A Global History*, Lanham, MD.
- Braun, Hans-Joachim [1986] “Technology Transfer under Conditions of War: German Aero-Technology in Japan during the Second World War”, *History of Technology*, 11.
- Braun, Hans-Joachim [1990] “Technologietransfer im Flugzeugbau zwischen Deutschland und Japan 1936-1945”, in Josef Kreiner und Regime Mathias (Hg.), *Deutschland-Japan in der Zwischenkriegszeit*, Bohn.
- Buckley, John [1999] *Air Power in the Age of Total War*, Bloomington, IN.
- Corum, James S. [1997] *The Luftwaffe: Creating the Operational Air War 1918-1940*, Lawrence, KS.
- Corum, James S. [2004] “The Luftwaffe and its Allied Forces in World War II : Parallel War and the Failure of Strategic and Economic Cooperation”, *Air Power History*, 51-2.
- Faulkner, Marcus [2012] “The Kriegsmarine and the Aircraft Carrier: The Design and Operational Purpose of the Graf Zeppelin, 1933-1940”, *War in History*, 19-4.
- Gentile, Gian Peri [2000] “Shaping the Past Battlefield, ‘For the Future’: The United States Strategic Bombing Survey’s Evaluation of the American Air War against Japan”, *The Journal of Military History*, 64-4.
- Giffard, Hermione [2016] *Making Jet Engines in World War II: Britain, Germany and the United States*, Chicago.
- Green, William [1990] *The Warplanes of the Third Reich*, first published in 1970, New York.
- Homze, Edward L. [1976] *Arming the Luftwaffe: The Reich Air Ministry and the German Aircraft Industry 1919-39*, Lincoln, NE.
- James, D. Clayton [1989] “American and Japanese Strategies in the Pacific War”, in Peter Paret (ed.), *Makers of Modern Strategy: From Machiavelli to the Nuclear Age*, Princeton, NJ.
- Krug, Hans-Joachim, Yoichi Hirama, Berthold J. Sander-Nagashima and Axel Niestlé [2001] *Reluctant Allies: German-Japanese Naval Relations in World War II*, Annapolis, MD.
- Kuehn, John T. [2015] “The War in the Pacific, 1941-1945”, in John Ferris and Evan Mawdsley (eds.), *The Cambridge History of The Second World War*, vol. 1, *Fighting the War*, Cambridge.
- Leitz, C. M. [1998] “Arms Exports from the Third Reich, 1933-1939: The Example of Krupp”, *Economic History Review*, 51-1.
- Millett, Allan R. [1996] “Patterns of Military Innovation in the Interwar Period”, in Williamson Murray and Allan R. Millett (eds.), *Military Innovation in the Interwar Period*, Cambridge.
- Muller, Richard R. [2010] “The Air War in the Pacific, 1941-1945”, in John Andreas Olsen(ed.), *A History of Air Warfare*, Dulles, VA.
- Muller, Richard R. [2013] “Hitler, Airpower, and Statecraft”, in Robin Higham and Mark Parillo (eds.), *The Influence of Airpower upon History: Statesmanship, Diplomacy, and Foreign Policy since 1903*, Lexington, KY.
- Murray, Williamson [2005] *War in the Air 1914-1945*, first published in 1999, New York.
- O’Brien, Phillips Payson [2015a] *How the War was Won: Air-Sea Power and Allied Victory in World War II*, Cambridge.
- O’Brien, Phillips Payson [2015b] “Logistics by Land and Air”, in John Ferris and Evan Mawdsley (eds.), *The Cambridge History of The Second World War*, vol. 1, *Fighting the War*, Cambridge.

Overy, Richard [1978] “From ‘Uralbomber’ to ‘Amerikabomber’: The Luftwaffe and Strategic Bombing”, *The Journal of Strategic Studies*, 1.

Sabin, Philip [2009] “Why the Allies Won the Air War, 1939-45”, in Claus-Christian W. Szejnmann (ed.), *Rethinking History, Dictatorship and War: New Approaches and Interpretations*, London.

〔付記〕 本稿の査読を担当された国際武器移転史研究所の諸先生方には、この場をお借りして謹んで御礼申し上げます。