

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 11 月 1 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380432

研究課題名(和文) 第二次世界大戦期における航空機用ガソリンの国際的な技術移転

研究課題名(英文) Technology transfer of Aviation Gasoline during the Second World War

研究代表者

三輪 宗弘 (Miwa, Munehiro)

九州大学・学内共同利用施設等・教授

研究者番号：30279129

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：航空燃料用ガソリンが第二次世界大戦期にどのように製造されたのか、国際比較を試みた。基本的な技術は米国で、独も日本も米の技術に依存していた。戦時中の生産量や製造技術を跡付け、大戦期に石油精製業はオクタン価向上と大量生産という二点において大きな技術革新があり、特にアルキレーション技術などアメリカの技術は優れていた。

独は石炭の低温タールを活用して、航空機用ガソリンを製造したが、日本は南方原油を原料にして、水素添加技術で航空機用ガソリンを製造した。ドイツは乾溜タールのC4留分を合成して、イソオクタンを製造した。ベースガソリンには低温タールを水素添加して製造した。日独の情報交換はほとんどなかった。

研究成果の概要(英文)：I would focus on aviation gasoline technology transfer all over the world during the second world war. The Japanese refining technology for aviation gasoline was mainly dependant on hydro-cracking of kerosene and gas oils, which seemed different from other countries such as the U.S.A., Germany and the U.K. in the Second World War period. The Japanese technology almost imitated the U.S. companies technology in an inferior way. There was no information from Germany. German used Coal-tar for both base gasoline and polimerization of iso octane. Japanese navy underestimated the coal tar hydrogenation to produce high octane gasoline by the DHD process and alkylation one. The Idea of Alkylation Process was introduced by the Universal Oil products Company. I concluded that technology of producing aviation gasoline mostly came from that of the American companies such as Standard Oil of New Jersey, Universal Oil Products Company and Shell Groups. Germany and Japan followed the U.S. technology.

研究分野：経営史

キーワード：航空機用ガソリン オクタン価 アルキレーション 石炭液化 技術移転 低温乾留 第二次世界大戦
イソオクタン

1. 研究開始当初の背景

ドイツでは石炭液化技術開発に成功し、オクタン価の高い航空機用ガソリンを製造したという説がある。しかし日本がヒトモノカネを投じても全く成功しなかった技術で、ドイツが膨大な量の戦時中のガソリン補給を賄うことができるのであろうか。そもそもの研究の問題意識の出発点はこの疑問の解明にあった。日本が南方のボルネオやスマトラの原油から航空機用燃料を製造したように、ドイツはルーマニア産の原油やドイツ国内の原油から航空機用ガソリンを製造したに違いないと考えていた。この問題意識から日本やドイツ、アメリカ、イギリス、ソ連はどのように航空機燃料を製造したのかに関心を持った。連合国や日独伊の枢軸国という国境や敵味方を越えて、同盟国か敵国かという枠を超えた技術移転が実際にどのように行われたのかという点に関心を持つに至った。アメリカの大量生産の技術は同国に大量の原油があり、そのため技術革新がすすみ、米国で開発された技術が、後に敵国となる日本やドイツに流れ込んだのだらうという仮説を立てた。また航空機用揮発油の製造技術と実際の生産高、および戦時中の補給の実態に関してもどのように行われたのか、具体的に明らかにしたかった。国レベルはもちろんのこと、当初は個々の企業レベルの様々な技術革新まで解明したいと考えた。敵、味方を超えて技術が国境を越えて伝搬していく実態を描けると考えた。技術移転には水が高所から低いところに流れるように、普遍的なものがあるという仮定もあった。先進国から途上国に技術が流れるように、戦時中でも先端技術が国境を越えてどのように移転したのか資料に基づいて明らかにできると考えた。

連合国の石油、特に高度な技術を要するオクタン価の高い航空機ガソリンの補給は、技術提供も含めて、アメリカがイギリス、オーストラリア、ソ連、中国に行ったと考えた。連合国の補給および先端技術の提供はアメリカが行い、他の国はアメリカに依存することで補給を賄うことができたのではないかと仮説を立てた。それではいったいどのようにアメリカは航空機用ガソリンを世界各地にタンカーで運んだのか、世界のどこに石油プラントを建てたのかも明らかにしなければならぬと考えた。

2. 研究の目的

研究の目的は航空機用ガソリン製造技術の国際比較を行い、戦時中の国際的な技術伝搬を明らかにすることである。ドイツで石炭液化技術は成功していたのか、ドイツや日本はどのようにしてガソリンを製造していたのか、連合国と日独とはどのような点で製造方法に違いがあったのか、米国の大量生産を可能にした技術的要因は何であったのか、これらを一次資料に基づき明らかにするこ

とである。実際にドイツはどのような原料を使い、どのような技術で生産したのか、日本、アメリカ、イギリス、ソ連、オーストラリアでも石油精製の実態はどのようなものであったのだろうかを明らかにすることである。

各国の実際の戦時中の生産高はどれくらいで、それはどのような石油精製技術に基づくものであったのか、その技術を開発したのはどの企業であったのか、どのように技術導入したのかを明らかにしたいと考えた。製造された航空機用ガソリンが連合国の戦場へどのように運ばれたのか、またどのように補給を賄ったのかも数字で明らかにしたいと考えた。

イギリスへのガソリンの補給はレンドリースによって行われたため、武器や兵站資材の購入のため英国の債務が膨れ上がり、財政負担が膨大に昇り、第二次世界大戦後のポンド暴落につながった。この関連の資料からもアメリカからイギリスへの補給の実態に迫れると考えた。

3. 研究の方法

一次資料に基づく実証的な方法で実際の生産量や生産技術の変遷を跡付ける。英国国立公文書館、米国国立公文書館に所蔵されている石油補給関係の資料、連合国の米英が中心に戦後行った PB レポート (独と日の戦時中の技術調査、日本の国立国会図書館関西館、米国議会図書館で閲覧できる。) 米国戦略爆撃調査団 (USSBS) GHQSCAP 文書などに準拠し実態の解明を行う。その他オーストラリア国立公文書館などの一次資料にも目を通して、太平洋でどのように石油補給が行われたのか、明らかにする。公刊戦史や基本的な文献も読み込み、それが依拠した一次資料に目を通す。

石油企業のアーカイブでも技術開発や実際の製造技術、ブレイクスルーした革新的な技術などを、企業の刊行物や資料で明らかにする。すでに社史などでも書かれているので、依拠された資料にも目を通し、裏付けをとる。

生産、製造技術 (技術開発) 補給と分配に関して、一次資料に基づく実証的な研究である。企業によっては協力していただけなかったし、資料の閲覧に関して許可が得られなかった。

4. 研究成果

ドイツと日本の航空機用ガソリンの製造技術は、基本的に米国の技術に依存していた。オクタン価を高めるイソオクタン製造技術は両国ともに米国技術を模倣したものであった。ドイツはアメリカのイソオクタン製造方法を模倣して、原料として低温タールから得られた C4 留分を合成してイソオクタンを製造した。米国の UOP 社の技術を模倣し、さらに効率の良い方法へと改善した。日本は UOP 社の製造技術で生産した。PB レポートからこの事実ははっきり裏付けることがで

きる。

日本はドイツが石炭液化技術に成功して、オクタン価の高い航空機用ガソリン（イソオクタン）を生産していると考えていたが、実際には低温乾留から得られた C4 留分から合成して製造していた。ドイツはベースガソリンとして芳香族の多い、低温乾留を利用していた。ドイツでも石炭液化技術は成功しておらず、大量生産されていなかった。事實は、石炭液化技術で航空機用ガソリンはまったく生産されていなかった。航空機用ガソリンに関する、日独の技術開発に関する情報交換はまったく行われなかったのと同じで、日本人技術者はドイツが石炭液化に成功していると信じ込んでいた。ドイツから信頼に足る技術情報の提供はなかった。今から振り返ると日本のトップ技術者がドイツで石炭液化に成功して航空機燃料を増産していたと信じ込んでいたことなど考えられないことである。

日本は米国で発明された革新的な技術であるアルキレーション技術に注意を払わず、スマトラやボルネオのシェルやスタンダードの製油工場を占領後はじめてその技術の革新性と重要性を知ることになる。日本の航空機用ガソリン製造技術は、海軍が開発した高圧での水素添加技術であった。オクタン価は高いもので 92 であった。

日本は接触分解法に注目し、フドリー法の導入を試みたが、米国の禁輸政策の為に導入できず、代替策としてパイロットプラントレベルの UOP 社の接触分解法を導入した。ドイツは接触分解法に注意を払わなかった。日本は触媒を効率的に使う接触分解法に注目して導入を試みたが、米国の禁輸政策や資金凍結により、米企業から技術導入することができなかった。UOP 社は日本揮発油に技術提携した関係で、日本の陸海軍や日本企業は、UOP 社を通して多くの先端技術を導入することができた。接触分解法は米国の最先端である、流動式ではなく固定した触媒を利用するという、最先端からははるかに遅れた技術であった。それでも独自に開発した点は評価できるだろう。

米国は第二次世界大戦中に接触分解法、アルキレーション法などの石油精製技術の技術革新を次から次へで行い、オクタン価の高い、大量の航空機用ガソリンを製造し、連合国に供給した。日独の使った航空機用ガソリンのオクタン価が 87 から 92 であったのに対して、アメリカは 100 が標準であった。ドイツは低温乾留を原料にして、オクタン価の高い芳香族を多く含むタールをベースガソリンにした。日本はハイドロクラッキング（水素添加）を用いて航空機用ガソリンのベースガソリンを製造した。これにイソオクタンや四エチル鉛を加えてオクタン価を高めた。日本は米国よりはるかに遅れた技術であったが、米国から導入した技術に改良を加え、航空機用ガソリンを製造した。

アメリカの 1 日の生産量と、日本とドイツの月産の製造量が 1944 年ほぼ同じであった。米国の生産量は日独両国の生産量を圧倒し、連合国の補給を一手に引き受けた。1944 年に入ると空襲によりドイツの航空機燃料を含む石油製品の生産量は急減した。1945 年には日本は南方との交通路が遮断され、原油や石油製品の運送ができなくなった。ドイツと同じく、生産量は急に落ち込んだ。

南方の原油生産地帯と遮断された日本は、松根油などから航空機燃料を製造するという発想で製造を試みたが、全く役に立たなかった。

米国の石油精製技術の技術革新は合成ゴムやトルエンなどの爆薬製造技術とも密接に結び付き、大量生産を可能にして、連合国の勝利に大きく貢献した。大量生産に付随して化学工業（ケミカルエンジニアリング）が大きく発展した。有機化学工業の発展や大型化につながった。

連合国の石油補給に関しては英国国立公文書館と米国国立公文書館に Aviation Petroleum Production Allocation Committee の資料が残されており、米国から英国、オーストラリア、ソ連、中東、インド、中国など世界各地にどの程度供給されたのか、輸送されたのか明らかにすることができた。

I G とスタンダード石油に関しては米国会議上院の設置した査問委員会で批判的に追及されているが、スタンダード石油はドイツに出している技術と提供しなかった技術があり、「ナチ・ドイツ」に協力一辺倒ではなかったと筆者は思ったが、この点からスタンダード石油を厳しく追及する研究者もいるので、引き続き慎重に研究を進める。

米国議会図書館で Petroleum of Science という 4 巻からなる戦前・戦時中のガソリン製造や有機化学工業の技術発展や開発の歴史を詳細に記述している刊行物があることがわかり、よくまとめられていた。この Petroleum of Science によって、大きな流れをつかむことができた。

Exxon Mobil 資料が公開されているテキサス大学 Austin 校でスタンダード石油（NJ）などのスタンダード資本の石油企業の資料を最終の 3 年目にデジタルカメラで撮影することができた。UOP 社には接触を試みたが、資料の閲覧を許可されなかった。おそらくドイツに航空機用揮発油製造に関連する技術移転したことが、企業イメージを損なうという理由があったのではないかと考える。

3 年間にわたる海外アーカイブ、国内図書館や文書館の調査を経て、膨大な文書をデジタルカメラで撮影することができた。今後も引き続き収集文書の解読を続け、技術移転の国際的な展開を考えたい。戦時という特異の中でも技術は国境を越えて伝搬したが、国際的な技術移転は常に行われるのだろう。先進国から途上国に様々携帯で技術は移転していくのであろう。

第3年目に企業の技術開発の資料をデジタルカメラで撮影したので、技術移転に関する論文と、航空機用ガソリンが第二次世界大戦の各局面でどのように行われたのか、生産と補給という面からの研究を継続し、研究を継続していきたい。この点はまだ説明が不十分なので、課題としたい。資料は入手している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2件)

三輪宗弘、第一〇二海軍燃料廠主要装置説明書、石炭研究資料叢書、九州大学記録資料館産業経済飼料部門、第35輯、2014、102～132、資料紹介
<http://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/handle/2324/1434344/>

三輪宗弘、オーストラリア国立公文書館、オーストラリア国立図書館、オーストラリア戦争記念館リサーチセンターの利用ガイド：首都キャンベラでの資料探索、九州大学附属図書館研究開発室年報、九州大学附属図書館、2013/2014、2014、25-31

[学会発表](計 2件)

Aviation Gasoline Technology Transfer during the Second World War: Japan, Germany and the U.S.A., World Business History Conference 2014, Germany, Frankfurt, March 17, 2014

Aviation Gasoline Technology Transfer during the Second World War: Japan, Germany and the U.S.A., USJI Weekly Seminar, USA, Washington, D.C., Feb. 25, 2014

[図書](計 件)

[産業財産権]

出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三輪宗弘 (MIWA, Munehiro)
九州大学・記録資料館・教授
研究者番号：30279129

(2) 研究分担者

(0)

研究者番号：

(3) 連携研究者

(0)

研究者番号：