様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科研費
KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ３０ 年　 ４ 月 ２７ 日現在

機関番号：３３９１７
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2015～2017
課題番号：１５Ｋ０３５７６

研究課題名（和文）近現代日本溶接溶断工業史の研究

研究課題名（英文）A Study on Industrial Gas and Welding & Cuttiing Tools Industry of Modern Japan

研究代表者
澤井　実（SAWAI, Minoru）

南山大学・経営学部・教授

研究者番号：９０１６２５３６

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,000,000円

研究成果の概要（和文）：明治末から現在にいたる約1世紀における酸素工業、産業ガス産業、溶接機材、溶接材料商社の展開過程を明らかにした。明治末期にドイツとフランスから基本技術が日本に導入され、ドイツ技術の系統に属する日本酸素とフランス企業エール・リキッド社の100%子会社である帝国酸素の2社を中心にして酸素工業が発展した。さらにガス・電気溶接機器、溶接棒、そうした溶接関連資材を取り扱う溶接材料商社を含めた酸素・溶接産業の1世紀の歩みを総体的に考察した。

研究成果の概要（英文）：This study examines the process and its characteristics of the development of the industries such as oxygen, industrial gas, welding and metal cutting equipment, and trading companies that deal with those items.

研究分野：日本経営史、日本経済史

キーワード：酸素工業　溶接　溶接材料商社　産業ガス産業

１．研究開始当初の背景
(1)　ガス・電気溶接、溶断技術は金属切削技術と並ぶ重要な金属加工技術でありながら、当該工業に関する経営史的研究はほとんど存在しなかった。そこで溶接・溶断作業に不可欠な酸素を生産する酸素工業の発展を基軸として、ガス・電気溶接機器関連諸産業の約 100 年の歴史を考察することとした。

(2)　また酸素、ガス・電気溶接器具等は溶接材料商社（溶材商）と呼ばれる多数の商社によって全国各地に散在する最終消費者(鉄工所、溶工所など)に届けられた。そこで溶接材料商社が酸素工業、産業ガス工業の発展に果たした役割について経営史的・技術史的に検討することにした。

２．研究の目的
(1)　本研究の目的は、切削・研磨、鍛造などと並んで重要な金属加工技術の一つである溶接、溶断技術が 1910 年代に日本に定着して以降、戦時期、戦後高度成長期を経て現在に至るまでにいかなる展開を示したかを、経営史的・経済史的・技術史的視角から総体的に検討することである。電気・ガス溶接、ガス溶断には酸素、溶接棒、溶接・溶断機材が必要であり、本研究ではこれらの溶接・溶断を可能にする諸製品がどのように生産され、流通し、消費されたのかを約 1 世紀にわたって検討する。
(2)　こうした諸商品はメーカーから大口需要家に直売されただけでなく、溶接材料商社（溶材商）と呼ばれる商社によって小口需要家に届けられた。中間財、資本財流通を担う溶材商の役割を検討することが本研究の第 2 の目的である。

３．研究の方法
(1)　本研究を構成する 4 つの研究領域（①酸素工業、②溶接棒、③溶接機材・溶断器材、④溶材商）に関する実証研究を進める。酸素工業では先発 2 社と後発メーカーの関係、戦時中の国産化過程、戦後の液体酸素、オンサイトプラントといった技術革新の意義を検討する。
(2)　溶接棒では世界的メーカーに成長する神戸製鋼所の優位性構築のプロセスが考察される。溶接機材・溶断器材では大阪変圧器などの有力メーカーの経営展開、中小溶接・溶断メーカーの動向、造船・車輌などユーザーサイドの動きがメーカーに与えた影響が検討される。溶材商については、中小溶材商を大量観察し、企業者史的観点から起業・経営展開・事業承継などの問題を考察する。

４．研究成果
(1)　溶接・溶断作業に不可欠な酸素の日本への導入は明治末期に二つのルートでもたらされた。1910 年の日本酸素と日本オキシジェーヌ及アセチレーヌ会社(15 年に帝国酸素アセチレーヌ会社と改称、23 年に液体空気会社に改組、30 年に日本法人帝国酸素に改組)日本支社の設立であった。第 1 次世界大戦期には酸素需要が増加する一方、酸素製造装置の輸入難が酸素工場新設の制約条件となり、輸入困難が緩和されると酸素工場は一挙に増加した。
(2)　第 1 次世界大戦期には空気分離装置だけでなく、圧縮した酸素を充填する容器も不足した。1918 年の事故を契機に 23 年に圧縮瓦斯及液化瓦斯取締法が制定された。高圧ガス容器、酸素容器の国内生産は第 1 次世界大戦期から始まっていたが、輸入品の占める割合が圧倒的であり、31 年に住友伸銅鋼管（35 年に住友金属工業）が高圧ガス容器をはじめて製作し、37 年に高圧ガス容器の輸入が禁止されると、新規参入が相次いだ。
（3）酸素販売の場合、輸送費が大きな割合を占めた。このことが酸素の全国市場の成立を妨げ、酸素市場は地域別市場にならざるをえなかった。1920 年代には酸素生産が着実に増加し、一方で酸素価格は漸落傾向をたどった。先発企業である液体空気会社と日本酸素は全国各地に工場を配置して各地域市場において地域・地方企業と激しい競争を展開した。1920 年代の長期的な価格低落傾向に歯止めをかけ、フランス資本の液体空気会社の拡大に対抗するため、国産酸素企業は大阪地域の酸素企業を発起人として、30 年 1 月に国産酸素製造業者聯合会を結成した。こうした国産品愛用運動の高揚に危機感をもった液体空気会社は住友合資会社からの出資を仰いで 30 年 11 月に日本法人帝国酸素（資本金 240 万円、うち 30 万円を住友が出資）となった。帝国酸素の加盟を認めた国産酸素製造業者聯合会（酸素全国連合会と改称）は全国を 6 地域に区分して地域ごとに販売協定を締結してカルテル統制を開始し、31 年 12 月に酸素工業が重要産業統制法の対象業種に指定されたため、共販制度はさらに強固なものになった。
（4）東京と並んで酸素の一大消費地であった大阪では 1933 年に大同酸素、34 年に大阪酸素（37 年に大阪酸素工業に商号変更）という有力企業が新規参入した。日本酸素と帝国酸素という首位企業を中心とした大阪地区の共販組織の活動によって酸素価格は安定したものの、造船所、車輌工場、橋梁メーカー、溶工所、鉄工所などの酸素需要者は次第に品不足に悩まされるようになった。こうした需要家の期待を背景に有力 2 社が参入したのである。一方、溶接材料商社の組織化の動きをみると、30 年 9 月に大阪カーバイド同業組合が結成され、31 年 4 月に関西熔接器具材料商組合が発足した。同組合は後に大阪カーバイド同業組合を併合して組合員数を増やした。続いて全国組織として 32 年 7 月に全国鎔材商組合聯合会（全鎔聯）が結成され、37 年まで年 1 回の全国大会を開催した。大同酸素と大阪酸素が新規参入すると両社への

対抗上、帝国酸素と日本酸素は増産に動き、需給バランスは大きく崩れ、関西熔接器具材料商組合が共販側とアウトサイダー2 社の調整に入ったものの失敗に終わった。しかし激烈な価格競争は各社の経営に大きな打撃を与え、結局 36 年 1 月の大阪地方酸素同業会（日本酸素、大阪酸水素、大阪酸素、大同酸素、中央酸素、帝国酸素の 6 社で構成）という新たなカルテル組織の成立によって競争は終息した。

（5）日中戦争の勃発は酸素工業をめぐる経営環境を大きく変化させることになった。酸素全国聯合会は 1941 年 11 月に新たに酸素同業会を設置し、中央本部のほかに北海道、東北、関東、北陸、東海、近畿、中国、四国、九州の各支部をおくこととした。続いて重要産業団体令にもとづいて 42 年 10 月に化学工業統制会が設立されるが、酸素工業界から会員に選ばれたのは帝国酸素と日本理化工業（海軍の要請によって 37 年 6 月に日本酸素が社名変更、55 年に日本酸素に復帰）の 2 社のみであった。一方、酸素価格の統制は遅れ、42 年 6 月に公定価格（最高販売価格）が設定された。43 年 10 月に軍需会社法が制定され、44 年 1 月以降軍需会社の指定が進むと、酸素工業界でも大手企業が軍需会社に指定され、その他の酸素工場は管理・監督工場として陸海軍の管理下に入った。戦時期には企業経営に対する軍部の直接的介入が格段に強化された。そのことを象徴するのが帝国酸素に対する海軍の経営介入であった。業界首位企業がフランス系企業であることが問題視され、41 年夏から海軍は帝国酸素に対して酸素増産と日本側出資比率の上昇を要求するようになり、同年 11 月に海軍主計中将が同社社長に就任するとその圧力はさらに増した。帝国酸素のフランス人代表者は粘り強く交渉したが、結局 43 年 2 月に帝国酸素は商号を帝国圧縮瓦斯（46 年 12 月に帝国酸素に復帰）と変更した。

（6）戦争が終わり、化学工業統制会は 1946 年 9 月に解散し、代わって化学工業連盟が組織されたが、同連盟も 48 年 3 月に解散し、翌 4 月に日本化学工業協会が発足した。一方、45 年 12 月には酸素工業連合会が組織され、全国 9 地域に地方酸素工業会がおかれた。48 年 4 月に酸素工業連合会が解散し、前月の 3 月に酸素協会が発足した。50 年代前半には平炉への酸素利用が急速に進み、さらに 53 年には LD 転炉（純酸素上吹転炉法）法が導入され、酸素業界に決定的影響を与えた。鉄鋼各社は自家用酸素分離装置の整備に努めたため、酸素生産量に占める酸素専業企業のシェアは 56 年には 38%にまで低下し、その後も 1、2 割台で推移し、専業企業のシェアが 4 割台に戻るのは 69 年であった。こうしたなかで帝国酸素は 53 年に日本初の液体酸素製造装置（エア・リキード社製）を導入し、次いで 54 年に大阪酸素工業（エアプロダクツ・アンド・ケミカルズ社製）、大同酸素（リンデ社製）、55 年に東洋酸素（メッサー社製）が液酸製造装置を導入した。海外 4 社から分散輸入されたのは通産省が装置国産化を見越して輸入を許可したためであった。一方、日本理化工業は 54 年に自家製の液酸製造装置を稼働させた。60 年代になると製造された液酸がタンクローリーで運ばれ、需要先で液酸を貯蔵し、必要に応じて自動的に酸素を送り出すコールドエバポレーター（CE）が登場し、液酸の技術体系が完結する。液酸化に続く第二の技術革新がオンサイトプラントであった。厖大な酸素を必要とする鉄鋼メーカーや化学メーカーが大型空気分離装置を自家用として整備したため、酸素専業メーカーは「限界生産者」といわれた。こうした状況を打開するために酸素専業メーカーは新鋭製鉄所や石油化学コンビナートに酸素や窒素を大量に供給するためにオンサイトプラントの建設に乗り出した。オンサイトプラントの多くは 60 年代後半から 70 年代前半にかけて建設され、そのほとんどが酸素企業と大口需要家の合弁会社形態をとった。

（7）オイルショックの影響は酸素工業にとっても大きく、酸素生産量は 1970 年代半ば以降長く低迷し、本格的な回復・拡大は 90 年代に入ってからのことであった。造船、鉄鋼に代わって産業ガス需要を牽引するようになったのが化学工業、電子工業、精密機械工業、電気機械工業、自動車工業などであった。92～96 年には窒素生産量が酸素を上回るようになり、2005 年以降は両者の生産量格差が開いた。酸素製造技術は成熟化し、技術的差別化が目立たなくなり、酸素工業はコモディティ（汎用品）産業化の性格を深め、価格競争が深刻化した。80 年以降酸素業界はかつて経験したことのない大きな業界再編に直面することになった。82 年に大阪酸素工業がイギリスの BOC グループと資本・技術提携を行ったのを皮切りに、83 年に大同酸素がアメリカのエアプロダクツ・アンド・ケミカルズ（以下、エアプロダクツ社と略記）社と資本提携し、次いで 85 年に岩谷産業がアメリカの UCC（Union Carbide Corp.）社と資本・技術提携を行った。こうした外資との提携を経て 90 年代になると大規模な業界再編が進んだ。まずほくさんと大同酸素が合併して 93 年に大同ほくさんとなった。これは売上高でみると日本酸素に次ぐ業界第 2 位企業の誕生であり、大きな衝撃を与えた。大同ほくさんはすでに業務提携関係にあった共同酸素に対して 99 年に合併の申し入れを行い、2000 年には両社の合併によってエア・ウオーターが誕生した。大同ほくさんの筆頭株主であったエアプロダクツグループは新会社でも住友金属工業に次ぐ位置を占めた。95 年には三菱グループに属する大陽酸素と東洋酸素が合併して大陽東洋酸素となり、実現しなかったとはいえ 2000 年前後には BOC が大陽東洋酸素と大阪酸素工業の両社の事業統合を提案する動きがあり、これは大陽東洋酸素に海外メジャーに

よるM&A攻勢を現実のものと感じさせるのに十分であった。こうしたプロセスを経て2004年に大陽東洋酸素と日本酸素の合併によって大陽日酸が誕生した。一方、帝国酸素は81年にテイサン、98年に日本エア・リキードと社名変更し、BOCグループの傘下に入った大阪酸素工業と日本エア・リキード（同社は別会社として存続）が事業統合して2003年にジャパン・エア・ガシズが設立された。続いて2007年にジャパン・エア・ガシズと日本エア・リキードが統合して新生日本エア・リキード（フランスのエア・リキード社の100%子会社）が生まれた。結局93年から始まった業界再編によって、主要8社体制は03年に主要3社体制に集約されたのである。

（8）溶接材料商（溶材商）は酸素などの産業ガス、溶接棒、ガス溶接・切断機器、電気溶接機などを取り扱う。溶材商が取り扱う個々の商品の戦後における流通状況をみると、溶接棒では神戸製鋼所の存在がきわめて大きかった。神戸製鋼所は戦時中に輸入品に匹敵する溶接棒を開発し、戦後には輸出船建造用の溶接棒は「神鋼棒」が独占するところとなった。1953年には溶接材料の販売網である神溶会が結成され、55年には特約店制度が整備された。この神戸製鋼所による流通の組織化、系列化は他の鉄鋼メーカーに大きな影響を与え、神戸製鋼所と八幡溶接棒の二大勢力が形成された。鉄鋼各社の溶接棒販売組織は不断に見直されていったが、神戸製鋼所では69年に問屋目標量販売制度、地区代理店基準量販売制度が実施された。一方酸素販売についてはメーカーの直接販売と地域に密着した溶材商による販売が機軸であった。例えば大阪酸素工業は早くも46年に代理店を組織して大酸会を設立し、大酸会に対する報償金を改定していった。また日本酸素では系列化の強化を目的に68年に第1回特約店感謝会を開催した。大阪変圧器では54年に変圧器部門から電気溶接機営業部門を独立させ、同部門は以後代理店組織の整備に注力した。同年に代理店の下部組織として大溶会が結成され、同会会員は代理店およびその傘下の溶材商であった。日立製作所でも特約店の組織化を進め、62年時点で日立は東京日立熔交会と大阪日立熔交会という特約店組織を有していた。一方ガス切断機の首位企業である田中製作所も60年時点で日本酸素と極東貿易の2社を代理店とし、その下に39社の特約店を有した。以上のように溶接棒、ガス溶接・切断、電気溶接関連商品を取り扱う溶材商はそれぞれのメーカーの系列販売網に組織化されつつ、地域の小口需要にきめ細かく対応することで溶接・溶断技術が全国に定着し、技術向上を遂げることを促進した。高度成長期には全国で数千といわれた溶材商が、機械商・機械工具商などとともに鉄工所や溶工所の日々の活動を支えたのである。

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３件）

①澤井　実
戦前・戦中期における電気溶接機企業の展開、大阪大学経済学、査読無、Vol.65、No. 3/4、2016、pp.1-13

②澤井　実
戦前期におけるガス溶接・溶断機企業の展開、大阪大学経済学、査読無、Vol.65、No. 2、2015、pp.1-15

③澤井　実
外資系企業の「日本化」過程―戦時下における帝国酸素の事例、大阪大学経済学、査読無、Vol.65、No. 1、2015、pp.1-25

〔学会発表〕（計０件）

〔図書〕（計１件）

①澤井　実　名古屋大学出版会、見えない産業―酸素が支えた日本の工業化、2017、334

〔産業財産権〕

○出願状況（計０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０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〕

６．研究組織

(1)研究代表者

澤井　実（SAWAI Minoru）
南山大学・経営学部・教授
研究者番号：90162536