巻頭言

# 技術革新と社会変革 一現場基点一

# 第4巻 第1号 (2011年9月)

# 目 次

安全における科学的事実と価値観 向	殿 政男
報文	
米国石油精製業におけるバレロ・エナジーの事例にみる ポリシー・イノベーションが導く事業展開	描四 值 1
ハリンー・イノハーションが等く事未展開	増田 優 1
短報	
細線加熱法による動粘度測定と制御	
―チーズ製造プロセスへの利用― ········ 種	谷 真一 13
ᆸᄧᄍᄜᆇᆒᇫᄴᄼᆇᇆᆉᇉᄼᇄᄔᅜᆋᇈᇫᇫᇑᄪ	·····································
中堅研究開発型企業における知財活動とその課題高	i嶋 清洲 19
編集後記	27
	21

# 社会技術革新学会

=現場基点学会=

# 安全における科学的事実と価値観

科学は、よく、価値フリー、すなわち、価値から独立している、または独立すべきだと言われる。 客観性を重んじ、主観性を排除することが強調される。安全に関してはどうであろうか。そもそも 安全とは何か、何のための安全かを考えれば、価値から離れることはもちろん出来ない。しかし、 どのような構造や仕組みで安全が確保され、どの程度の危険性 (リスク) があるか等については、 客観的に、合理的に、普遍的に、すなわち科学的に取り組むことが可能である。事実、技術者、事業者、規制側等は、科学的な安全の実現を目指して懸命に努力をしている。しかし、例えばある製品やプラントが安全であるという主張は、決して絶対安全を主張している訳ではないことは、最早、常識である。必ず、いわゆる残留リスクなるものが存在する。従って、安全であるというためには、 どこまでリスクを低減したら安全と言えるか、という面では、価値観や主観性を排除することはできない。それでも、安全には、残されたリスクがどのようなものであるか、すなわち危害が起こる確率と共に、最悪の場合の危害がどのようなことになるか等の科学的事実を明示しつつ、お互いに許容可能性を探るという面からは、客観性を重視する姿勢が貫かれている。この点からは、当然、 規制当局等が安全基準を策定する場合には、その科学的根拠や科学的事実を明示し、公開しておくことが必須である。

一方、消費者や一般大衆は、安心を求めているように思える。安心は主観的なものであり、判断する主体の価値観に依存する。安全を安心に繋げるためには、安全を実現している組織や人間を「信頼」することを通してしか得られそうもない。安全が実現されている構造やプロセスの透明性、情報の公開、安全の決定への市民の主体的な参加、リスクコミュニケーション等も信頼の醸成が重要な働きをする。安全と安心とをいかにつなぐかは、未解決のこれからの研究課題である。

安全と安心とは異なり、両者は明確に分けるべきである。すなわち、安全は、科学的探究を目指しているが、安心には価値観が関与している。科学(安全)と価値観(安心)は分けて考えるべきである。特にリスクの高い影響の大きなシステムに関しては、安心を得られない場合には、いくら科学的に安全であっても、売らない、買わない、作らないという判断はあり得る。ただし、我々民衆も、冷静にリスクを判断する科学リテラシーや安全文化を身につける必要がある。それが正しく怖がるための基本である。

監事 向殿 政男

# 米国石油精製業におけるバレロ・エナジーの事例にみる ポリシー・イノベーションが導く事業展開

Case Study of Business Development Conducted by Policy Innovation

--Valero Energy Corporation's Case in Oil Refining Industry of USA--

須藤 繁¹ 増田 優² Shigeru SUDO Masaru MASUDA

要 旨:世界最大の石油消費国である米国石油市場においては、様々な石油企業が消長を繰り返して来た。その中で、1990 年代以後、急速に成長した石油会社の中にバレロ・エナジーがある。同社は、原油処理という通常の精製会社のやり方を変え、重質油処理という方針を立てて経営革新(ポリシー・イノベーション)を行った結果、原油よりも処理が難しい常圧残渣油を主として扱うこととった。その中で競合他社よりも高度な精製技術を収得・蓄積し、競合他社に対する優位性を確立した。この点において、同社は、石油精製業の業績に大きな影響を与える原油の重質化や石油製品需要の軽質化などへの対処という点で、石油精製業の課題を正面から受け止める操業の先頭に立った。次に、バレロは同技術を基礎にして常圧蒸留装置を有する精製会社として通常操業を展開するというポリシーを立て、メジャー(大手石油会社)が石油需要の停滞・環境規制の強化を背景に精製産の削減戦略に出た環境の中で、M&A 戦略を展開した。バレロはこうした経営革新(ポリシー・イノベーション)を進展する過程で、1980 年代には工程革新(プロセス・イノベーション)を基礎に技術を蓄積し、技術力を活用した操業上の優位により、結果として全米第一の精製会社の地位を得た。そして、さらに輸送用燃料供給者としてのバレロにとって、今日バイオ燃料事業は重要な事業機会の一つであり、バイオ燃料の積極的導入に動いている。

Abstract: In the United States which is a world's largest oil consuming country, various oil companies have repeated rise and fall. In this competitive market, Valero Energy Corporation has been expanding rapidly especially after the 1990s. The company changed the oil refining industry's conventional way which is based on crude oil processing into atmospheric distillation bottom (residual fuels) processing. As a result, the company collected the know-how of process technologies through the challenges to treat residuals with more difficulties than crude oil. The company learned refining technology more advanced than a competitor, and built the No.1 status in oil refining business in the United States with outstanding oil process technology capabilities. It should be evaluated that the performance of the company had a big influence on oil refinery's operations in respect of dealing with heavier crude oil and expansion of the gap of lighter and heavier petroleum products. I clarify the role which the policy innovation played in business development of Valero Energy Corporation.

**キーワード**:ポリシー・イノベーション、常圧残渣油処理、石油製品の重軽価格差、先制防御

**Keywords:** A policy innovation, Treatment of Atmospheric Residual fuels, Price differential between lighter and heavier petroleum products, Proactive defense

著者 「須藤 繁 帝京平成大学 現代ライフ学部 経営マネージメント学科 教授

<sup>〒170-8445</sup> 東京都豊島区東池袋 2-51-4 shigeru.sudo@nifty.com

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> 増田 優 お茶の水女子大学大学院教授 ライフワールド・ウオッチセンター長

masuda.masaru@ocha.ac.jp

<sup>2010.11.30</sup> 受付, 2011.5.10 受理

社会技術革新学会第4回学術総会(2010.9.30)にて発表

#### はじめに

バレロ社(Valero Energy Corporation. 以下、バレロという)は、1980 年代創業当初石油産業の中で、常圧蒸留装置を保有しない製油所を操業するという独特なポリシーを打ち立て、残渣油分解・処理の実績を通じて精製会社としての技術基盤を確立した。次に、同技術を基礎にして原油処理を主体とする通常の操業形態に切り換え、メジャーが精製資産の削減戦略に出た環境の中で M&A 戦略を展開するというポリシーを立てた。

本論では、同社の事業展開において経営革新が果たした役割を考察するが、本論においては「イノベーション」を通常用いられる「技術革新」の意味のみならず、工程革新(プロセス・イノベーション)、製品革新(プローダクト・イ

ノベーション)に裏打ちされた「経営革新 (ポリシー・イノベーション)」として位置づけ、論を進めた。

#### 1. バレロ戦略の特徴

石油産業は、自然に働きかけ、原油を地中から回収し、精製工程では沸点差を利用して、各留分に分けることを基本とする。探査・開発・生産(以上、上流部門)から輸送・精製・販売(以上、下流部門)までの石油産業の一連の部門において、輸入あるいは国内生産した炭化水素の混合物としての原油を、各留分の沸点差を利用して石油製品に分留するのが石油精製業である。石油精製においては、蒸留が基本操作であり、製油所能力は常圧蒸留装置の処理能力で表示されるのが各国で共通の一般的慣例とされてきた。典型的な製油所の装置構成を、図1に示す。

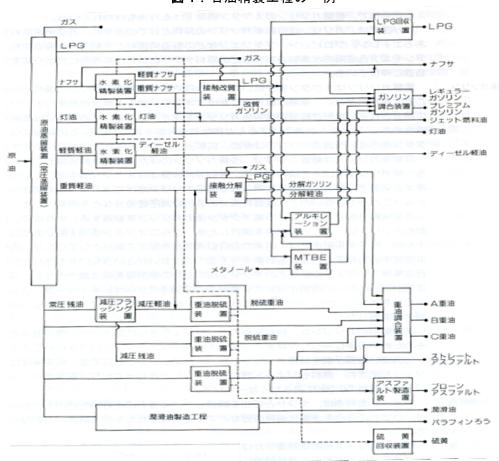


図1:石油精製工程の一例

(出所:石油連盟;石油製品のできるまで)

以上の点を念頭に、バレロの事業展開を振り返るが、バレロの出発は、1980年 Coastal States Gas 社天然ガス部門からの分離独立である。独立後、バレロは 1981年セイバー・エナジー(Saber Energy)の株式の50%を取得した。同社は後にバレロの主力製油所となるコーパスクリスティー製油所(テキサス州)の前身の製油所を保有していた。

コーパスクリスティー製油所を増強後、1983年セイバー・エナジーは操業を再開した。1984年バレロは、セイバー・エナジーを 100%買収し、Valero Refining and Marketing とした。この時点でバレロは、テキサス州に1製油所を持つ地場の精製会社の一つに過ぎなかった。1984年時点、及びその後のバレロの全米石油精製業界における地位は、表1に示すとおりである。

買収に際し、バレロは流動式接触分解(FCC) 装置<sup>3</sup>、水素化分解装置<sup>4</sup>、連続式触媒再生(CCR) 改質装置<sup>5</sup>、MTBE 製造装置<sup>6</sup>の増強を行い、同製 油所は世界で最も高度化された製油所の一つに

表1: バレロの全米石油精製業における地位

	1984	1990	2000	2009
全米製油所数	247	205	158	148
全米精製能力計(千B/D)	16,137	15,572	16,152	17,622
全米平均能力(千B/D)	65.3	76.0	102.2	119.1
バレロ製油所数	1	1	5	14
バレロ精製能力(千B/D)	*	100	965	2,780
ハ・レロ精製能力の全米に占 めるシェア(%)	_	0.6%	6.0%	15.8%

\*:常圧蒸留装置の保有なし (出所: DOE/EIA0384, 2009)

<sup>3</sup> 流動床の触媒を用いて主に減圧軽油を分解して高 オクタン価ガソリンを生産する装置。Fluid Catalytic Cracking Unit なった。この時期、バレロの戦略で特徴的なことは、残渣油<sup>7</sup>の精製に特化した装置構成を世界で初めて導入したことであり、これにより残渣油をガソリン、ナフサ、ディーゼル油に転換する独自戦略を展開し、競合他社に先駆けて、重質油分解技術に関するノウハウを蓄積した。いうまでもなく、他社は原油処理を行い、一定量得られる残渣油は重油の基材として利用していた。

バレロの初期戦略の展開過程で、一時期、常 圧蒸留装置をもたない操業形態が現れた。何故、 それが可能であったかという点に関しては、残 渣油の余剰を抱えていたサウジアラビアが残渣 油の供給契約の締結に応じたことが大きい。こ の点に関し、より広い視点で考察すれば、重質 油の余剰を解消し、将来明確になるであろう石 油需要の軽質化に対応するには、各製油所レベ ルでは分解装置の導入が不可欠であり、国全体 としては重質油処理専業製油所の登場には経済 的合理性があった。問題は、そういう戦略を講 じる精製会社があったとしても恒常的に残渣油 を供給する産油国が現われるか否かということ になる。単独の石油会社では大量の常圧残渣油 を恒常的に供給することは困難であり、その役 割を果たしたのがサウジアラビアとの供給契約 であった。

バレロの残渣油は主にサウジアラビアとの長期契約により供給された。1993年時点ではサマレック®と55千B/Dの残渣油の長期契約を結んでおり、これはバレロの残渣油必要量の75%に相当した。また、サウジアラビア以外では、その時点では韓国企業と11千B/Dの残渣油長期購入契約を締結していた。

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> 水素気流中で高沸点炭化水素を分解し、より軽質 な炭化水素に転化する装置。Hydrocracking Unit

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> 移動床反応器を用いて触媒を連続的に反応器から取り出し再生器に循環して再生できるようにした改質装置(Continuous Catalyst Regeneration)。芳香族分を増やし高オクタン価ガソリンの生産を目的とする。

<sup>『</sup>アルキル鉛に代るオクタン価向上剤の一つとして利用。含酸素基材であるため CO や HC 対策上も有用とされた。Methyl tert-Butyl Ether

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> 原油など沸点の異なる物質の混合物をその沸点差を利用して一定の沸点範囲をもつ留分に分ける操作を蒸留というが、蒸留工程で留出した分を留出油、残存した分を残渣油という。蒸留操作を常圧下で加熱(300~360℃)した場合、残存した分を常圧残渣油という。

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup>サウジアラビア石油精製販売会社 (SAMAREC) 1993 年 7 月 1 日サウジアラムコにより吸収。

表:	2:バレ	口処理量	におけ	る残渣油の割合	ì
----	------	------	-----	---------	---

	残渣油割合		残渣油割合
1990年	75%	2000年	29%
1991年	77	2001年	27
1992年	77	2002年	21
1993年	76	2003年	21
1994年	81	2004年	22
1995年	87	2005年	22
1996年	84	2006年	24
1997年	43	2007年	26
1998年	32	2008年	25
1999年	31	2009年	26

(出所:バレロ社各年年次報告により作成)

バレロ事業の 1980 年代~90 年代前半における最大の特徴は、残渣油処理割合が極めて大きいことである。各年年次報告により、原料油に占める残渣油処理割合をフォローすると、表 2 に示すとおりとなる。1997 年の製油所買収戦略に転じ、原油処理方式に切り換えるまで、残渣油の処理割合は 75~87%と大きかった。この変動幅は原油処理割合の変動に対応する。

1990 年時点のコーパスクリスティー製油所の主要装置構成は、蒸留装置(常圧、減圧)65 千 BPSD<sup>9</sup>、水添脱硫装置(Hydrogen Desulfurization Unit 70 千 BPSD)、重質油分解装置(Heavy Oil Cracking Unit 74 千 BPSD)である。この内、水添脱硫装置は、重質油中の金属、窒素、硫黄などの不純物を除去し、石油製品を高付加価値化する原料を供給する装置である。同設備は、触媒が加えられた高温高圧の装置中に残渣油を通過させ、不純物の90%を除去する。不純物が除去された重質油の一部はナフサ、ディーゼル油の精製に使用され、残りの大半は、ガソリン及びガソリン関連製品の精製のため、重質油分解(Heavy Oil Cracking)装置にかけられる。

表3は、バレロの経営戦略の変遷を製油所能

<sup>9</sup> barrel per stream day の略。装置の能力は単位期間に装置で処理する油量で示されるが、歴日(Calendar day)当たりを BPCD、運転日(Stream day)当たりを BPSD と表す。

力の保有を中心に示したものである。各年年次 報告により、これを時系列にフォローすれば、 以下の流れが跡付けられる。

- 〇1997 年 3 月 18 日 ベイシス社を買収し、テキサス州とルイジアナ州に 3 つの製油所(テキサス・シティー製油所、ヒューストン製油所、クロッツ・スプリング製油所)を新たに所有。Valero Energy 社のガス事業部門を売却し、Valero Refining and Marketing は独立して、Valero Energy 社を継承。
- ○1998 年 5 月 21 日 モービル社より、ニュージャージー州ポールスボロー製油所を買収、 東海岸市場に進出。
- ○2000 年 5 月 15 日 エクソン・モービル社より、カリフォルニア州ベニシア製油所を買収、 西海岸市場に進出。
- O2001 年 12 月 31 日 UDS (ウルトラマー・ダイアモンド・シャムロック) 社買収。
- 〇2005 年 9 月 1 日 プレムコア社を買収。全米 最大の精製会社に(17 製油所。処理能力 326 万 BPSD)。
- 〇2009 年 2 月 Vera Sun Energy よりエタノー ル生産工場を買収。12 月 3 エタノール工場を 買収。計 10 エタノール生産工場(総能力年産 1,110 百万ガロンを保有。

1980年代のバレロの戦略(以下、「第一戦略」という)は、原油処理という通常の石油精製業のやり方を重質油(常圧残渣油)処理に変えることであったが、その戦略を支えたのは常圧残渣油の安定的な確保と重質油分解装置の運転の習熟である。重質油分解装置の運転に関するバレロの関わりについて次項で論じる。

#### 2. 残渣油処理戦略

重質油分解は、主に通常原油の蒸留によって 得られる残渣油を分解して、ガソリン関連製品 を生産するプロセスである。同装置は水素化分 解装置が完成するまでの期間、コーパスクリス ティー製油所において中心的な役割を果たした。

表3:バレロ社の製油所別精製能力の推移

			残渣	油処理	ற⊯	代						M&A <i>O</i> )	時代					エタノールし	ジネスを	参入
製油所名	81年セパ〜社より50%権益取 油所名 所在地 得。84年100%取得。		97	97年ペイウンス社買収。02年UDS買収。05年プレムコア買収。 →05年全米最大の精製会社に。						08年以後、製油所資産縮 小。Iタ/ールビツネマス展開										
		1984	$\rightarrow$	1991	<b>→</b>	1994	1	1997	<b>→</b>	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	<b>→</b>	2007	2008	2009
コーパス・ケリスティー	テキサス	70		99		146		190	П	215	225	340	340	340	340	340		315	315	315
テキサス・シティー	テキサス							180		200	210	240	243	243	250	245		245	245	245
ヒューストン	テキサス							115		120	115	135	135	135	135	130		145	145	145
クロッツ・スプリング	ルイシアナ							80		85	65	85	85	85	85	85		85	-	-
スリー・リバー	テキサス											98	98	98	98	100		100	100	100
ホペートアーサー	テキサス															295		310	310	310
セント・チャールス゛	ルイシアナ													215	245	250		250	250	250
アルーハ゛	アルーハ														285	275		275	235	235
メキシコ	湾岸	70		99		146		565		620	615	898	901	1,116	1,438	1,720		1,725	1,600	1,600
ポールスホカー	ニュージャージー									165	185	195	195	195	195	195		195	185	185
デラウェア・シティー	デラウェア															210		210	210	-
ケベック・シティー	ケベック、カナダ											205	215	215	215	215		215	235	235
北西.	部									165	185	400	410	410	410	620		620	630	420
メンフィス	テネシー															195		195	195	195
マッキー	テキサス											170	170	170	170	170		170	170	170
リマ	オハイオ															160		-	-	_
アードモア	オクラホマ											85	85	85	85	90		90	90	90
デンバー	コロラド											27	27	30	30	_		-	-	_
中西	部											282	282	285	285	615		455	455	455
△*ニシア	カリフォルニア										165	180	180	175	185	170		170	170	170
ウィルミントン	カリフォルニア											140	140	140	140	135		135	135	135
<b>西海</b>	岸										165	320	320	315	325	305		305	305	305
原料油処理能力	計(千BPSD)	70		99		146	0	565		785	965	1,900	1,913	2,126	2,458	3,260		3,105	2,990	2,780
内、原油処理能	力(千BPSD)	30		30		30		na		528	723	1,526	1,500	1,700	2,000	2,800		2,700	2,600	2,400
原料油処理実	์ 14(千B/D)	na		82		146		417		712	857	1,001	1,595	1,835	2,162	2,488		2,811	2,607	2,477
残渣油処理	割合(%)	na		77		81		43		31	29	27	21	21	22	22		25	25	27
エタノールプラント	(百万加)/年)																	Ī		1,110

出所:パレロ社年次報告書(SEC Form 10-K)各年版より筆者作成。1984年と1991,94年(原油処理能力)は筆者推定。

注:「メキシコ湾岸」「北西部」「中西部」「西海岸」の区分は、年次報告書におけるバレロ社区分による。

重質油分解装置の運転条件は、残渣油には装置の運転に悪影響を与える不純物が多く含まれるため過酷である。一般に、残渣油にはコークになりやすい多環芳香族を多く含む他、ニッケルやバナジウム等の重金属が多く含まれ、触媒の活性や選択性に悪影響を与える。重質油分解装置の運転には通常触媒交換、定期修理のタイミングなども重要になるが、同装置の運転を通じて、バレロは、装置の定期修理の適正なサイクル、効率操業や触媒交換に関するノウハウを蓄積した。

バレロが導入したプロセスは、広義には流動接触分解の内、残渣油を対象とするもので、ウルトラ・オルソフロープロセスをベースとしたHeavy Oil Cracking(HOC)Process である。HOCプロセスの概要は、**図2**に示すとおりである。

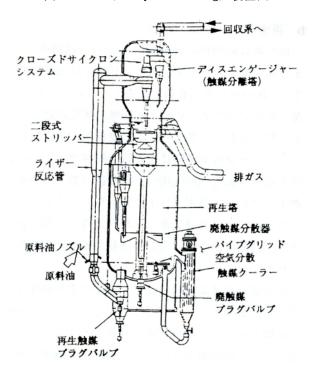
同プロセスは 1961 年にフィリップス社が世界で初めて残渣油接触分解(FCC)装置として

建設した実績があり、減圧軽油用 FCC の原料油 前処理を目的とした。フィリップス社に続き、 残渣油 FCC を導入したのが、バレロのコーパス クリスティー製油所である。当初、1983 年 40 千 BPSD で建設され、その後、74 千 BPSD に増 強された。

筆者は1997年6月同装置を見学する機会を得たが、「水素化脱硫した常圧残渣油と購入した低硫黄常圧残渣油を HOC のライザー反応管の底部から通油し、LPG、ガソリン、ライトサイクルオイル(LCO)10を生産する」との説明を受けた。図2のプロセスフローを参照すれば、ライザー反応管中を原料油と触媒を上昇させ、ディスエンゲージャー(触媒分離塔)で生産品と

<sup>10</sup> ガソリンより沸点の高い留分は分解軽油と呼ばれ、この内、低沸点のものを軽質サイクル油(Light Cycle Oil: LCO)、高沸点留分を重質サイクル油(Heavy Cycle Oil: HCO)といい、主にディーゼル軽油に混合される。

図2: HOC (Heavy Oil Cracking) 装置図



(出所: 石油学会; 石油精製プロセス, 講談社, P.143)

触媒に分離する。通常の減圧軽油と残渣油を処理した際の同プロセスの各留分の平均収率(投入処理油に対し得られる各留分割合)は、表4に示すとおりで、アラビアンライトの減圧軽油や脱硫常圧残渣油を原料油とした場合、ガソリン以下留分が89~94容量%に達している。プロセスの保有会社は、M.W.Kelloge/Mobil で、Kelloge 社のFCC建設数は、1990年代末までに120基以上に及び、2000年時点で、処理減圧軽油と残渣油の処理量は200万B/Dを超えた。

表 5 は、残渣油 FCC の導入実績と、日本の残 渣油 FCC (RFCC) <sup>11</sup>の導入状況である。バレロ が広く、海外から常圧残渣油の調達を志向した こととは異なり、日本国内で建設された残渣油 FCC (6 基) は、いずれも消費地精製主義の下、 原油を自所内で精製した減圧軽油と残渣油を原 料油とした。こうした重質油分解装置(残渣油 FCC) を導入した石油会社の中で、残渣油の供

「FCCの内、残渣油を主体に処理するものを残渣油 FCC(Residue FCC)として、減圧軽油を主体に処理する FCC と区別している。 給を海外に求め、重質油分解プロセスを製油所 操業の基礎に据えた石油会社は、バレロ以外に ない。

重質油分解プロセスに関連し、バレロ戦略のコスト的優位性を油種間価格差(軽質油と重質油の価格差)の点から考察する。**図3**は、米国

表4:製品収率とユーティリティ使用量

	アラビア	<b>プ</b> ンライト
原料	減圧軽油	常圧残渣油
	测压轻油	(脱硫後)
運転条件		
反応温度(℃)	510	515
触媒再生温度(℃)	705	705
収率(容量%)		
C1~C2	2.4	2.7
C3~C4	25.6	27.1
C5~220°C	59	64.6
ライトサイクルオイル(LCO	16.7	13.1
345 °C∼	8.7	6.4
ユーティリティー使用量		
スチーム (kg/バレル)	20	100
電力(kWh/バレル)	0.7~1.0	0.7~1.0
触媒量(kg/バレル)	0.05	0.1

(出所: 石油学会: 石油精製プロセス, 講談社 P.143)

表 5:世界の残渣油 FCC の導入実績と日本の残渣油 FCC(RFCC)の導入状況

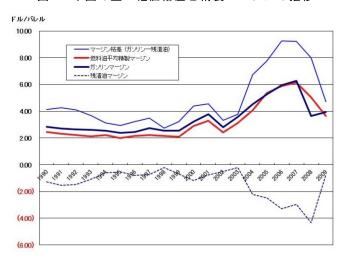
			1	
会社名	処理能力	場所	建設年	プロセス保有会
X1111	BPSD	79171	是放于	社
Phillips	23.220	Borger,Texas	1961 年	M.W.Kellogg,
Prillips	23,220	Dorger, Lexas	1901 4	Mobil
Valero	40.000	O O T	1983 年	M.W.Kellogg,
Energy	40,000	Corpus Cristi, Texas	1983 #	Mobil
DI::III:	55.000	C T	1984 年	M.W.Kellogg,
Phillips	55,000	Sweny, Texas	1984 #	Mobil
Chinese Pet	25.000	高雄(台湾)	1990 年	M.W.Kellogg,
Chinese Pet	25,000	同性(口戌)	1990 4	Mobil
Suncor	19.500	Sarnia, Ontario	1992 年	M.W.Kellogg,
Suricor	19,500	Sarriia, Officario	1992 #	Mobil
出光興産	26,000	北海道	1994 年	IFP/Total
出光興産	40,000	愛知	1987 年	IFP/Total
新日本石油	30,000	根岸	1992 年	S&W
****	00.000	hi. As	1000 /5	M.W.Kellogg,
新日本石油	30,000	仙台	1992 年	Mobil
九州石油	18,000	大分	1991年	UOP
昭和四日市	55,000	mn+	1000 &	01 11
石油	55,000	四日市	1996 年	Shell

(出所:石油学会:石油精製プロセス,講談社, P.128, P.143より筆者作成)

の精製会社のガソリンと残渣油の精製マージンと燃料油平均精製マージン、及び同価格差を1984年から2009年まで跡付けたものである。ガソリンと残渣油の精製マージンは精製会社の税抜き販売価格と原油取得コストの差を示している。残渣油のマージンがマイナスなのは、残渣油(重油)価格が原油取得コスト(輸入原油価格と国産原油価格の加重平均価格)よりも安いことを示す。

重質油分解の経済性は、精製コストが嵩んで も、投入コスト以上の付加価値を生むか否かに かかっている。残渣油マージンが低いとき、よ

図3:米国の重・軽価格差と精製マージンの推移



(出所: Annual Energy Review, 2009)

表 6: バレロの精製マージンと操業コストの推移

	精製マージン(A)	操業コスト(B)	Å÷Β
	ト゛ル/ハ゛レル	ドル/バレル	
1995	6.25	3.34	1.87
1996	5.29	3.29	1.61
1997	4.35	2.61	1.67
1998	3.5	2.56	1.37
1999	2.9	2.35	1.23
2000	5.06	2.7	1.87
2001	6.12	2.94	2.08
2002	4.02	2.95	1.36
2003	5.13	3.1	1.65
2004	7.44	3.36	2.21
2005	11.14	4.45	2.50
2006	12.47	4.49	2.78
2007	12.44	5.02	2.48
2008	11.1	5.8	1.91

(出所: バレロ社各年年次報告により作成)

り多くの残渣油を処理し、より軽質な製品に転換することがバレロ戦略の基本であるが、1989~93年、2003~07年等、マージン格差が拡大した時期は、バレロが最も業績を上げた時期に重なる。

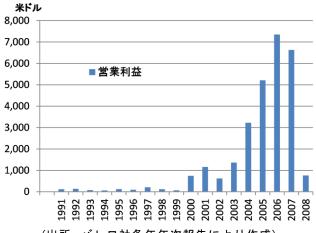
事業報告書で公表されている 1995 年から 2008 年までの操業コストと精製マージンは、表 6 のとおりとなる。操業コストに対し、精製マージンの比率を試算すると、同期間においては 2001 年、2004~2007 年が操業コストの 2 倍以上 の精製マージンを確保している。図 4 は、1991 年以後のバレロの営業利益の推移である。

表 4 によれば、常圧残渣油は減圧軽油比べ、スチーム使用量は 5 倍、所要触媒量は 2 倍と多く、そのことは残渣油分解プロセスがコスト高であることを示している。そのコスト高は原料コストと生産品収率の差によって解消されない限り、バレロの戦略目標は達成されない。

事業報告書(1994年、1998年、2006年分を 使用)により、バレロの原料油と生産品の構成 の推移を示すと、表7のとおりとなる。

1997年のM&A戦略に転じる以前は、表2で見たとおり、残渣油処理を中心とする操業形態であった。1994年を例にとれば、コーパスクリスティー製油所は主として、高硫黄常圧残渣油を処理するようにデザインされており、常圧残渣油の処理が中心であったが、残渣油供給の内、36千B/Dはサウジアラビアとの長期契約によ

図4:バレロの営業利益の推移



(出所: バレロ社各年年次報告により作成)

表7: バレロの処理原料油と生産品の構成

	処理原料		生産品の構成			
	常圧残渣油	処理量(80,000B/D)	生産量146,000B/D			
1994年	(内、36,000B/DI	まサウジアラビアより調達)	(内、ガソリン及び同基材 85%			
	原料油に占る	める残渣油割合:81%	留出燃料油基村	才 15%)		
		処理原料油の構成(%)		生産品(%)		
	重質原油	37	ガソリン・基材	48		
	低硫黄重質原油	20	留出燃料油	28		
1000年	軽質原油	11	石化製品	4		
1998年	高硫黄残渣油	9	NGL・ナフサ	6		
	低硫黄残渣油	3	潤滑油・アスファルト	2		
	混合基材	20	その他	12		
	処理原料油計	100	合計	100		
		処理原料油の構成(%)		生産品(%)		
	高硫黄重質原油	24.8	ガソリン・基材	48.0		
	高硫黄軽質原油	22.0	留出燃料油	31.7		
	酸性軽質原油	2.3	石化製品	2.8		
2006年	軽質原油	26.8	その他製品	17.5		
	残渣油	8.3	合計	100.0		
	その他原料油	5.2				
	混合基材	10.6				
	処理原料油計	100.0				

(出所: バレロ社各年年次報告により作成)

り輸入された。これは、残渣油必要量(約 80 千 B/D)の約 45%に相当し、残りは韓国(契約量 11 千 B/D)、他国との短期契約により調達された。それらの原料油を処理して、同製油所は、ガソリン、ガソリン混合基材、留出燃料油を生産した。1994 年の生産品の合計は、146 千 B/Dで、その内、85%がガソリン及び同基材、15%が留出燃料油(ディーゼル軽油、ジェット燃料油)であった。

M&A 戦略に転じ、テキサス州とルイジアナ州に3つの製油所を新たに所有した翌年(1998年)の処理原料油の構成は重質原油が57%、残渣油(混合基材を含め)が32%で、競合他社に比べ、処理に負荷がかかる重質原油・残渣油の比率が圧倒的に高い。しかしながら、生産品の構成はガソリン・同基材、留出燃料油がそれぞれ、48%、28%と競合他社と遜色がない。低廉な重質原油・残渣油の確保、製品の高付加価値化による高精製マージンの確保が、この時期(1997~2004年)を通じてバレロの基本戦略の要素をなした。

この構造は、全米最大の精製会社となった 2005 年以後も基本的には変わっていない。因み

に、2006年の原料油の構成は、重質原油が66.8%、 残渣油が8.3%にやや低下したものの、生産品の 構成はガソリン・同基材、留出燃料油がそれぞ れ、48%、32%である。

#### 3. 資産買収戦略

#### 3.1 1996 年資産買収戦略への転換(バレロ)

残渣油処理という戦略は、残渣油価格が原油価格に比べて低廉であることが必要条件である。1990年代は、重質油と軽質油の価格差が縮小したため、重油分解の旨みが縮小した時期であった。また、世界的な重質油需要の高まり、及び他社による残渣油分解設備の建設増加により、残渣油需要は増加、原油あるいは軽質油と残渣油の価格差が縮小したことから、1990年代を通じて精製マージンが徐々に縮小したこともバレロの収益基盤を脅かした。1990年代前半バレロは、MTBEとTAME<sup>12</sup>装置の建設やMTBE基材としてのメタノールの自社内供給態勢の確立など

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> オクタン価向上剤の一つとして利用された含酸素 燃料。tert-Amyl Methyl Ether

の環境規制対応投資を行いながら、環境規制対応ガソリンの供給や合弁事業によるメタノール供給といった需要面における対応のみならず、 柔軟な原料供給体制の確立(サウジアラビア、 旧ソ連、韓国、中国等から原料油の調達)を図った。

1996 年当時バレロの精製能力は 250 千 B/D しかなかったため、規模の経済の効用を享受できず、優良精製資産の買収により規模の拡大を図ることにより事態を打開することを決めた。この時期は、大手石油会社を中心に精製資産の整理に入った時期に重なる。まず、1997 年フィブロ所有の3製油所の買収によりバレロの精製能力は600 千 B/D を超える規模になった。しかしながらこれらの製油所の買収により、バレロの負債比率は50%に達したため、同社はガス部門の売却を決定した。

1997年6月筆者はその経緯に関しバレロの幹部にインタビューする機会を得たが、その際、同幹部は「ガス部門の売却により負債は資本対比で30%に抑制できた」と述べた。同幹部はまた、当時のビジネス環境に関しては、「ガス会社は各社規模の経済に走り、各社買収先を探していたため、容易に売却先を見つけることができた。また、業態を拡大したい電力・ガス会社に対して簿価の6~7倍で売却可能であった反面、精製資産は簿価の十分の一で購入可能な状態にあった」と説明した。

同年 12 月同社を再訪した筆者は、改めてそのことを質すと、「ガスと電力産業は再編が進んでおり、ガス事業の実績が良い今こそ売り時と判断した。課税限度額以下となるように複数年度に分けて売却したため、税金はかからなかった。」と答え、さらにその時点で、「バレロは 2002 年に 200 万 BPSD の精製能力の確保を目指している。製油所の優良資産が売りに出されれば、購入する準備がある。新設すれば 40~50 億ドルの資金が必要になるが、既存製油所をうまく買えば安く済む。当社は本年 3 製油所を 4 億ドルで購入した」と述べた。

バレロの処理原料油は残渣油の比率が大きいが、蓄積した技術が高い残渣油処理を可能にしている。1996 年 12 月にインタビューした幹部は、精製事業効率の改善が何よりも重要であることを強調した。その際、同幹部は、定期修理の影響を、定期修理間の期間の延長(水素化分解装置は3年。硫黄回収装置は14~15 カ月)、触媒交換期間の短縮(18 日間)等により最小化していると説明した。

さらに定期修理中の設備の停止期間を、事前 準備を周到に行い必要な部品などを事前発注し て手当しておく等の手順を固めて置くことによ り、短縮していると説明した。石油精製業に限 らず装置産業の操業上の要諦は通常の操業の継 続にあり、操業効率化の工夫の積み上げにある と認識していた。

3.2 1996 年~2002 年における米国石油精製業の 再編

バレロが M&A 戦略に転換した背景を考える ために、1990 年代後半の米国石油市場環境を PIW<sup>13</sup>の論評を基に跡付けてみる。

石油専門誌は、1996年の北米最大の取引はダイアモンド・シャムロック(Diamond Shamrock)とウルトラマー(Ultramar)との合併で、全資産を含め19億ドル、2ヵ所の製油所だけでもほぼ12億ドルという取引が成立したと報じた。この合併によって北米第3位の独立系石油会社ウルトラマー・ダイアモンドシャムロック(Ultramar Diamond Shamrock、以下UDSという)が誕生した。ここで、UDSについて触れるのは、UDSは独立系石油会社の中で1990年代を通じてバレロに拮抗した会社で、最終的には2001年バレロに合併され、バレロの地位確立に関係するからである。

1997年の動向に関し石油専門誌は、「米国独立系石油会社は買収に明け暮れたが、中でもバレロと UDS は共に 1997年に大口の買収を行なった」と論評した<sup>14</sup>。同年バレロはフィブロがメキシコ湾岸に有する 31万 B/D の 3ヵ所の製

<sup>13</sup> 米国石油専門誌 Petroleum Intelligence Weekly.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> PIW "Mergers and Acquisitions Rebound Sharply" (1997 年 7 月 21 日号)

油所を 3 億 6,300 万ドル(設備能力 1B/D あたり 1,170 ドル) で買収し、UDS はトタールが米国に有する合計能力 14.7 万B/Dの 3ヶ所の製油所を 8 億 6,900 万ドル(設備能力 1B/D あたり 4,388 ドル) で買収した<sup>15</sup>。

1998 年の動向に関して石油専門誌は、「米独立系製油会社は引き続きメジャーから収益性の低い製油所を買収し、資産の効率運営と収益性の回復を図っている」と分析している<sup>16</sup>。

1999 年に入ると、大手石油会社レベルでも M & A が顕在化し、国際石油資本として屈指の地位を保ってきたエクソンとモービルが合併して、エクソン・モービルが誕生した。両社の合併に際し、2000 年 5 月モービルはサンフランシスコ郊外のベニシア製油所(13 万 B/D)をバレロに売却したが、これは米国独禁法当局が両社合併の条件として同プラントの処分を義務付けた結果である<sup>17</sup>。

2000 年になると米国下流部門の資産市場ではトスコが最も積極的な M&A を進め、米国内2 製油所を買収、1 製油所を売却した一方、プレムコアが取得に失敗した 28.6 万 B/D のウッドリバー製油所(イリノイ州)を 8.7 億米ドルで Equilon(シェルとテキサコの合弁企業)から買収した。次にトスコは、アライアンス製油所を BP から買収する資金を得るために、16.8 万 B/D のエイボン製油所(カリフォルニア州)を UDSに 8 億ドルで売却した。さらにトスコは、7.1 万 B/D のホワイトゲート製油所を持つ Irish National Petroleumを 1 億ドルで買収することにも合意した。この取引は、トスコがニュージャージー州に所有するベイウェイ製油所用に低硫 黄基材を確保する目的を持つものであった18。

2001 年には精製会社の合併・買収が一層過熱

し、大口取引の総額は 2000 年水準の 4 倍にあたる 223 億ドルに達した<sup>19</sup>。精製会社は、記録的な収益を背景に規模拡大を狙い積極的な投資を行なった。同年における米国精製会社の合併・買収総額は 213 億ドルに達した。2000 年から2001 年にかけての高収益によって、米国精製会社は経営基盤の強化と株価の引き上げに成功し、より積極的な M&A 活動を推進した。

2001 年に米国市場における個別会社の合併 実績をみると、3 件の大規模な合併・買収活動 が繰り広げられた。具体的には、フィリップス のトスコ買収(98 億ドル)、バレロの UDS 買収 (64 億ドル)、テキサコによる Equilon 及び Motiva の合弁事業に有していた権益のロイヤル ダッチシェルとサウジアラムコへの売却(39 億 ドル)である。

米国独立系石油会社は 2000 年から 2001 年にかけて 15%を超える高い資本利益率を達成したが、これは低水準在庫操業と石油製品需要増によるものであった。経営陣の一部は、上流部門が長期的な堅調基調に入り、燃料に対する環境基準の強化と製油所への投資抑制がマージンを支えていくとの確信から、2001 年において精製資産に高い対価を払うことを正当化した。

高水準の精製マージンと大規模な企業取引によって、製油所資産価格は 1B/D 当たり 4,744 ドルと 2000 年の 3,636 ドルを上回り、1998~99 年当時の平均価格の 2 倍となった。バレロと UDS との合併が最も高額の取引で、設備能力 1B/D 当たり 5,572 ドルに達した。

#### 3.3 資産買収戦略の加速

1990年以後半ば以後、バレロが急成長できた要因は、残渣油精製という高度精製技術利用による高付加価値製品特化戦略をベースに、1997年に資産買収戦略に転換し、それに成功したことである。1997年以後、バレロは以下のとおり、積極的な買収戦略を採用した。

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> PIW "Mergers And Acquisitions Hit Record Levels" (1998 年 6 月 29 日号)

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> PIW "Mergers And Acquisitions Soar in 1998" (1999 年 4 月 12 日号)

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> PIW "Focus Of Refinery Deals Shifts Back to US" (2000 年 6 月 19 日号)

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> PIW "Refinery Deals Boom in Profit -Happy Year" (2001年6月4日号)

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> PIW "Boom Time For Refiners In Frenzied Deal Year" (2002 年 6 月 17 日号)

まず、バレロは 1997 年に Basis Petroleum Inc. 社(フィブロ)から、3 つの製油所 を買収した のを皮切りに、1998 年には、Mobil 社より、ポ ールスボロー製油所を買収、さらに、2000 年に は ExxonMobil より、カリフォルニア州のベニシ ア製油所と、西海岸の石油製品の小売販売資産 を買収した。後者により、バレロは 2000 年 6 月これまでの精製・卸売り販売から、小売事業 に参入することになった。

ExxonMobil のベニシア製油所の売却に関しては、次の分析がある<sup>20</sup>。

「ExxonMobil は、ベニシア製油所をバレロ社に売却したが、これは同社の望まざる売却であった。米国の独禁法取締当局が両大手企業の合併の条件として同製油所資産の処分を義務付けたためである。バレロは激しい競争の結果、8.95億ドルで同製油所を取得した。この売却価格は、1B/D 当たり、6,911ドルという高価格で、米国西海岸の資産が当時いかに価値があるかを示すものになった。この取引で、1999年における米国精製設備能力(1B/D 当たり)の平均取得価格は、1997~98年平均の約2,200ドルから2,411ドルに上昇した。」

ベニシア製油所の処理原油は、カリフォルニア州のサンノーキンバレー原油とアラスカ・ノースロープ原油である。同製油所は、高度化された装置構成を持ち、ガソリン得率<sup>21</sup>は最大70%まで引き上げることが可能であり、品質的にはカリフォルニア州の環境基準適合ガソリンである CARB ガソリン(フェーズⅡ)<sup>22</sup>の生産が可能であった。

バレロは、2000年6月以前は残渣油精製を事業の中心に据えていたため、卸売販売に徹する

石油精製業者という意味で、マーチャント・リファイナリーと呼ばれていたが、小売事業に新たに参入したため、そうした呼称は用いられなくなった。2001 年には UDS を買収し、2003 年には Orion Refining 社からセントチャールズ製油所(ルイジアナ州)を買収した。

2004 年には El Paso 社から Aruba 製油所を買収した後、2005 年にはプレムコアを買収し、この時点で製油所数 17、合計能力 330 万 B/D で北米最大の精製会社になった。

# 4. バレロ戦略にみるポリシー・イノベーションの意義

バレロは、1980年代、経営革新(ポリシー・イノベーション)で原油処理に変えて残渣油処理を行うことを決めた。その結果、重油分解技術を蓄積し、精製技術革新(工程革新、プロセスイノベーション)を導き、高収益操業のモデルを確立した。

製品革新(プローダクト・イノベーション)としては、工程革新の結果、生産製品割合の改良という副次効果を獲得した。軽質油の増産は、1990年代の軽質・重質製品の価格差拡大化の状況では、収益の増加をもたらした。これが第一次経営革新(ポリシー・イノベーション)として括られる 1980 年代の経営方針の変革である。

しかし、常圧残渣油精製特化戦略の採用のみではバレロは中堅の独立系企業でしかなかっただろう。1990年代バレロの経営陣は、第2の戦略転換を伴う経営革新を迫られた。

残渣油の確保には自ずと限界があり、その恒常的確保が困難になったとみられる 1990 年代半ば、バレロは原油を処理しない会社から、規模の拡大を志向すると同時に、トータルな石油会社になるという方向を志向した。これは追い込まれた結果の吸収合併路線の採用というよりは、積極的な吸収合併戦略の採用により活路を開こうとした性格が強い。1997 年 6 月に筆者がインタビューした幹部は、バレロの戦略を先制防御(Proactive defense)という言葉で説明した。事実関係を跡付ければ、残渣油の処理比率が 32%に下がった地点が、バレロがトータルな

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> PIW "Focus Of Refinery Deals Shifts Back to US" (2000 年 6 月 19 日号)

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> 原油処理量に対する各製品の収率を石油精製業では得率(yeild)という慣例がある。

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> カリフォルニア州大気資源局(California Air Resource Board: CARB)はカリフォルニア州で生産されるガソリンの品質に関し独自の規制を設定している。この内、フェーズ2として 2002 年末までに MTBE の使用禁止を決めていた。

石油会社に変貌した時点になる(表2参照)。

バレロは、常圧蒸留装置を保有しないという 独特なポリシーを打ち立て、残渣油分解・処理の 実績を積むことで精製会社としての技術基盤を 確立した。次に、同技術を基礎にして常圧蒸留 装置を持った精製会社として通常操業を展開す るというポリシーを立て、メジャーが精製資産 の削減戦略に出た環境で M&A 戦略を展開した。

しかしながら、2007年以後は石油需要の減少に起因する精製設備の余剰を背景に売却<sup>23</sup>に転じる一方、エタノールビジネスに参入し、次世代バイオ燃料(エタノール、バイオディーゼル等)に投資すると共に、製油所に風力発電の導入を進めている。

バレロは、第一次ポリシー・イノベーション (常圧蒸留装置を持たない石油会社の実現)に 約10年、第二次ポリシーイノベーション(M&A 戦略の展開)に約10年を要した後、現在は、石 油精製基盤の強化<sup>24</sup>を図りつつ、バイオ燃料の 導入を進めている。自動車燃料供給者のバレロ にとって、エタノール供給を初めとするバイオ 燃料供給は重要な事業機会の一つである。

バレロは 2009 年 2 月に倒産した VeraSun Energy の7つのエタノール工場と建設中の1工場を取得し、子会社バレロ・リニューワブル・

ヒューエルを設立、エタノールビジネスに参入した。2009 年末現在、エタノールプラントは計10 カ所保有するに至ったが、エタノールプラント以外では、バイオディーゼル、セルロース系エタノール(Terrabon 社への出資。同社はセルロース性バイオマスを嫌気発酵して揮発性脂肪酸のカルシウム塩を製造、ガソリン基材にする技術を有する)、藻由来のバイオディーゼル(Solix Biofuels への出資)等の次世代バイオ燃料への投資を検討している。バレロにとって、これは第三次経営革新(ポリシー・イノベーション)になる可能性がある。

#### おわりに

1996 年までコーパスクリスティー製油所を 有するのみであったバレロは、石油製品の重軽 質価格差を背景に業績を上げ、1997 年に導入し た資産買収戦略を 2000 年以後さらに加速し、 2005 年のプレムコア買収により、全米最大の精 製会社になった。そこには、世界全体の石油需 給を視野に、集積技術を最大限活用した周到な 経営哲学の存在が窺える。

1983年の操業開始以後、バレロが急成長した要因を辿れば、残渣油分解による高マージンの確保、集積した高度精製技術の利用の重質原油処理への適用による高マージンの確保、高度環境基準適合製品生産による高マージンの確保、精製資産買収戦略への転換、エタノールビジネスへの参入が挙げられ、事業展開過程で、ポリシー・イノベーションの果たした役割は大きい。

#### 参考文献

- 1) 石油連盟: 石油製品のできるまで (2008)
- 2) Valero 年次報告書, SEC Form 10-K, 1993~2009 年 報告各年版
- 3) "Annual Energy Review" DOE/EIA0384 (2009)
- 4) "Annual Energy Review" DOE/EIA0384 (2009)
- 5) 石油連盟: 米国石油事情調査報告書(1998)
- 6) 石油学会編; 石油精製プロセス, 講談社(1998)
- 7) "BP: Statistical Review of World Energy 2010" http://www.bp.com

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> 2007 年カナダ Husky Energy へ Lima 製油所(オハイオ)、2008 年 Alon USA Energy にクロッツ・スプリング製油所(ルイジアナ)を売却。2009 年 Aruba 製油所、デラウェア・シティ—製油所を閉鎖。

<sup>24 2010</sup> 年 6 月に発表された BP 統計によれば、2009 年末の世界全体の精製能力は前年末より日量 196 万 バレル増加した。先進工業諸国の精製能力が減少す る中で米国では精製能力の削減が行き着くところま で行った結果、増勢に転じていることが注目される。 米国では主にヒューストンを中心とするメキシコ湾 岸地域で精製能力が増勢に転じた。実際の石油精製 装置として常圧蒸留装置もさることながら、コーカ 一等の重質油分解装置が増えており、その点は重質 原油処理を想定した将来の製油所の装置構成の一つ のモデルになると考えられる。それらの製油所群の 中にバレロのセントチャールズ製油所(ルイジアナ 州)があり、重質油分解装置の増設に取り組んでい るのが、世界の石油精製業の先端的動向として注目 される。これらは、石油製品需要全体は増加しない が製品別需要が変動するという状況における石油会 社の精製戦略の方向を示唆している。

# 細線加熱法による動粘度測定と制御 —チーズ製造プロセスへの利用—

Kinematic Viscosity Measurement and Control by a Hot Wire Method

—Use for a Cheese Manufacturing Process—

#### 種谷真一

Shin' ichi Taneya

**要 旨**: 今まで動粘度は、応力とずり速度との関係として、力学的方法で測定されてきた。この方法は、必ず流動物質へ応力を作用するので、とくにゲルのような高粘性物質では、構造破壊が生じる。流動物質へホットワイヤーを挿入するとき生じる熱対流現象に基づいて、これまでにない新しい非破壊動粘度測定法が開発された。この新しい理論とチーズ製造における牛乳のカード(豆腐状)最適凝乳物生成の経時的動粘度測定についても述べる。

**Abstract**: Kinematic viscosity has been measured by dynamic method, as relating between stress and rate of shear. This method is surely occurred a structural destruction by applying stress to fluid materials, especially a high viscous material such as a gel. According to a thermal convection phenomenon by penetrating a hot wire into fluid material a completely new non-destructive viscosity measuring method has developed. The new theory and application to measuring and controlling the kinematic viscosity in curdling process of milk with cheese manufacturing will be described.

キーワード: 動粘度、ホットワイヤー法、熱対流、非破壊粘度

keywords: kinematic viscosity, hot wire method, thermal convection, non-destructive viscosity

著者 種谷真一 種谷技術士事務所 190-0031 立川市砂川町 7 丁目 33-35 <u>s-taneya@blu.m-net.ne.jp</u> 2010.10.22 受付,2011.5.10 受理

社会技術革新学会第4回学術総会(2010.9.30)にて発表

#### 1. まえがき

従来、高粘度物質の連続的粘度測定法は動的方法により、振動の振幅の減衰を計測していた。この方法は物質中に振動による外力を加えるために、物質構造を破壊し、振動の振幅の与え方によって大きく振幅の減衰傾向が変わる<sup>1)</sup>。

ここで紹介する新しい方法は物質中にホットワイヤーを挿入して、熱の伝導および対流による現象を利用する非破壊的方法であり、簡単な設備で連続測定が可能で、かつゾルーゲル変化のような広範囲な粘度管理も可能である。

ここでは、ナチュラルチーズ製造において最も重要な工程である、タンパク質の酵素反応による凝固 過程にこの新しい方法を適応し、チーズ製造の連続 化と制御法を述べる。

#### 2. 細線加熱法の原理と動粘度測定

その原理は**図 1** のように、液状試料にホットワイヤー(以下「細線」という。)を挿入して、この細線に瞬間的に一定電流を流すと、細線の温度がジュール熱のため上昇する。その細線の温度上昇は細線表面の液体の自由対流が起こるまでの時間、液体への熱伝導によって起こる。いま、細線を加熱したときの、細線表面温度を $\theta_s$ とし、液体自体の温度を $\theta$ とすると、その温度差 $\Delta\theta$ は $\ln t$ (時間: t)に比例し、**図 1** のように直線的に変化して、細線の太さを無視すると仮定すると、近似的に次の式が成立する。

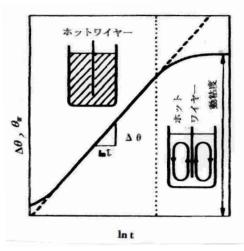


図1 細線加熱報 (ホットワイヤー) の原理

$$\lambda = \frac{\left(\frac{Q}{4\pi}\right)}{\left(\frac{d\Delta\theta}{d\ln t}\right)} \tag{1}$$

ここで、 $\lambda$  は熱伝導率、Q は発熱量である。この現象について、細線の加熱熱量の液体への移動について最初の直線部は伝導伝熱であるが、それを経過すると直線部からはずれて、 $\Delta$   $\theta$  は一定値に近づく。この領域は液体の自由対流による熱伝達に基づくものである。

一般に熱が物体の表面を通じて出入りする割合を表わす無次元量ヌッセル数 N<sub>U</sub>は液体の温度差によって生じる浮力の影響を示す無次元量グラスホフ数 G<sub>R</sub>と液体の熱輸送に関係するプランドル数P<sub>R</sub>との2つの無次元量のみの関数として次のように表わされる<sup>1)</sup>。

$$N_U = \alpha d/\lambda$$
 
$$N_U = f(G_R P_R) \quad G_R = d^3 g \beta \Delta \theta / v^2 \quad (2)$$
 
$$P_R = v/a$$

ここで、 $\alpha$ :熱伝達率 d:細線の直径  $\lambda$ :熱 伝導率 g:重力の加速度  $\beta$ ;液体の体積膨張率  $\Delta \theta$ ;細線表面温度と液温との差  $\nu$ ;動粘度(粘 性率を密度で割った値) $\alpha$ :温度伝導率である  $^{1.3}$ 。

この細線加熱では N<sub>U</sub>の値として次のような関係 式が導かれている。

$$N_U = C_0 G_R^{C1} P_R^{C2} (\theta_S / \theta)^{C3} (d / l)^{C4}$$
 (3)

I は細線の長さ、 $C_0 \sim C_4$ は定数である。この式に 各無次元量を代入すると、液体の動粘度  $\nu$  は次のようになる。

$$v = f(\lambda, \beta, \alpha, \theta_s, \theta, a) \tag{4}$$

ここで、液体の熱体積膨張率  $\beta$  があまり変化しない条件で測定すれば、その他の物理量は細線で求められるから、動粘度は求められることになる。

ここで、細線の表面温度  $\theta_s$ を求めるとき、工業的に細線法を利用とすれば、どうしても、太い金属線を用いことになるので、次の工夫が必要になる。

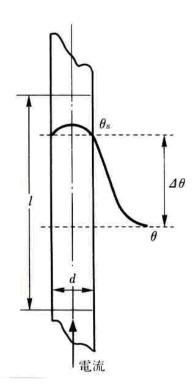


図2 太いホットワイヤーの内部と近傍の温度分布

**図2**に太い金属線の内部とその近傍の温度分布を示した。この状態での熱伝達率  $\alpha$  は次の式で与えられる。

$$\alpha = W / \pi dl(\theta_s - \theta)$$
 (5)

W は単位体積・単位時間当たりの発熱量で太い金 属線の電気抵抗 R. 電流iとすると

$$W = 4Ri^2 / \pi d^2 l \quad (6)$$

#### となる。

ここで、太い金属線自体の平均温度  $\theta$  "が得られ、金属線の熱伝率  $\lambda_s$ が分かっている材料の使用によって、表面温度  $\theta_s$ が理論的に次の式で与えられる  $\theta_s$ 2)。

$$\theta_S = \theta_W - Wd^2 / 32\lambda_S \quad (7)$$

帰するところ、式(4)の動粘度に係わる因子全部 が与えられることになる。

したがって、動粘度は次のように表わされる。

$$\nu = f(\theta_s) \text{ XII } \nu = f(\theta_w)$$
 (8)

#### 3. 測定方法

#### 3.1 ホットワイヤー

図1のように試験用としてホットワイヤー自体を 試料に挿入するとき、普通ホットワイヤーとして白金線を使用する。その白金線は発熱にある程度時間 を要する電気抵抗の低いものを選び、直径 0.1mm、長さ106mm である。これを容量50001チーズバット内に投入した牛乳中に、このホットワイヤーを設置し1.0Aの定電流を流し、凝乳酵素による凝固継続過程の動粘度測定を行う。また容量100001縦型タンクによる実用試験では、タンク内低部の側面に写真1のようなホットワイヤーをステンレス管に内臓したセンサーを設置した。

これは U字タイプの形状で、直径 1mm のホットワイヤーをステンレス管で覆って中心線を形成し、さらに U字管底部に直径 1.5mm のホットワイヤーをステンレス覆った管を形成している。なお、ホットワイヤーの抵抗は  $1.364892\,\Omega$  で抵抗の温度係数は  $3.8166\times10^{-3}\,\mathrm{K}^{-1}$ である。タンク上部から調整乳を投入し凝固開始からの測定は中心線で  $\theta$  を U 字管で $\theta$  Wを求める。通電は試験用と同じで、温度測定精度は 100分の  $1^{\circ}$ Cである。測定器の構成は電流供給ユニットとデータ処理ユニットから成り、最大出力電流は 1.0A で定電流装置が組み込まれている。測定は電流または電圧である。

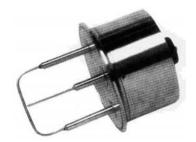
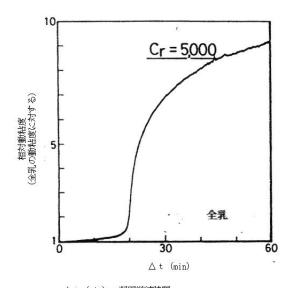


写真 1 タンクに設置するホットワイヤー内臓センサーの 概観

#### 4. 結果

#### 4.1 牛乳の凝乳酵素による凝固試験

図3に全脂牛乳(全乳)への凝乳酵素(レンネット)を添加し、その凝固過程での試験用ホットワイヤーによる動粘度の測定を行った結果である。凝固継続時間 $\Delta$ tに対する凝固状態を相対動粘度の変化とし



Cr: 牛乳kg当たりの凝乳酵素(レンネット)添加単位

図3 牛乳の凝乳酵素による凝固継続時間と 相対動粘度との関係

て表わしている。凝固継続時間に対して、相対動粘度は見事な変曲点を示す曲線を描き、凝固継続時間が長くなると、飽和相対動粘度に達する。したがって、充分細線加熱法で凝固状態の連続測定が可能であることが分かった。

#### 4.2 ナチュラルチーズ製造における凝固試験

牛乳は脂肪率約3.0%に調節され、78℃、15分間殺 菌し、その後30℃まで冷却される。それをタンク上 部から投入され、そこに、スタター(乳酸菌)を0.5 ~1.5%、塩化カルシウム 0,01~0,02%、凝乳酵素 0.002 ~0.004%(粉末、力価(凝固力)C,:70000) を自動添 加して、タンク内攪拌機でよく攪拌した後、約30℃ にて静置し、凝乳酵素による凝乳の硬度をタンク内 に設置されているセンサーで検知して最適凝乳物 (これを「カード」という。)に達した時点で、タンク 内ナイフ(5~10mm 幅)で自動的に「さいの目」に切 断される。この静置中チーズ乳の酸度は 0,02%増加 し、切断直後のホエー(凝乳中の液体部)酸度は 0,08 ~0,10%である。その後攪拌しながら、切断物は収縮 して、カード粒になり、最初全ホエーの 1/3~1/2 程 度をタンク底部から排除し、その後タンク内をシャ ワ一式で熱水(75~85℃)を攪拌しながら散布し、 加温と同時にホエーの希釈を行う。加温温度は制御 によりは35~38℃まで、2分間に1℃の速度で行う。 ホエ一酸度が切断時より 0,03%程度上昇し、収縮し たカード粒は網を通過し弾力性のある状態になって、 ホエーと一緒に排出し、自動的にカード粒は約30分 圧搾されて、カード粒は密着して、カードマットと

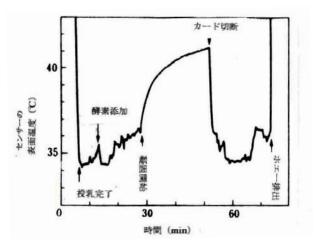


図4 タンク製造における凝固継続時間とセンサー表面温度 との関係

なる。このカードマットを所定の大きさに自動的に 切断して、0.5~1,0kg/cm²の圧力で 20~30 分圧縮されて、熟成室へ移動する。

この工程において、凝乳酵素の添加によるカードの生成過程は**図4**のように、凝固開始からカード切断に至る曲線は全く前述の牛乳の凝固特性と同様である。

図5はカード切断の設定方法で、 $\theta$  "の変曲点から時間 t 1で規制し、凝固終了温度  $\Delta$   $\theta$  "に入るように予測する。この  $\Delta$   $\theta$  "内に経過時間 t 1が入るならば、その温度の時間で、切断が開始される。しかし、入らない場合は  $\Delta$   $\theta$  "に入るまで時間延長してから、切断が行われようにプログラムが組み込まれている。

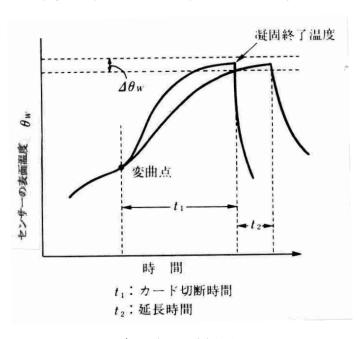


図5 チーズカードの切断点制御法

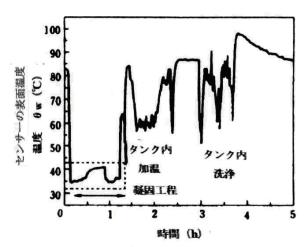


図6 ゴダーチーズ製造におけるタンク内工程の センサーの表面温度変化

また、タンク使用状態のタンク内工程のセンサーの 表面温度を示すと図6のようになる。タンク内のホエーの加温、排除、タンクの洗浄の工程などを確認 できる。

#### 4. 考察

ナチュラルチーズ製造において、最も重要な工程はチーズカードの切断時点を決定することである。 従来、職人が感覚的に人指し指と中指をカード中に差し込んで、持ち上げる途中での、カードの割れ目を見て、「良し悪し」を判断していた。この感覚は他人には公表せず、職人の宝として自分だけが所有していた。

堀<sup>23</sup>は凝固継続時間の違いが製品の品質に及ぼす 影響を官能試験で調べている。弾力性や香りは凝固 継続時間が30分を超えると、弾力性も香りも失う傾 向がある。総合的おいしさの判断としても、凝固継 続時間が長いほど悪くなる傾向があって、歩留りも 悪くなる。この結果からも凝乳継続時間の詳細な管 理が必要であり、充分感覚的判定に代わって、新し い細線加熱法を使用することにより自動化ができ、 さらにタンク使用の工程管理も可能になったことは 非常に大きい製造工程の改革である。

#### 5. 結論

ナチュラルチーズ製造において、最も重要な工程は 調製乳の凝乳酵素添加によるカードの生成で、その カードの適正硬度時の切断は大きく品質に影響を与 えため、従来は感覚的に判定していた。その判定に 代わって、凝乳の連続的カードの生成を巨視的構造 破壊がない状態で連続的に凝固継続過程を新しい細 線加熱法による動粘度測定にて、その変化を捉えた。 切断適正動動粘度を設定し、その動粘度に到達して 自動切断が開始するプログラムを設定したら、また タンク内の工程管理による監視も可能であり、ナチュラルチーズ製造の自動化において最も困難とされ ていた問題を解決できた。

この技術を使った新設工場を 2001 年に建設した。そして当時ナチュラルチーズ用原料乳が全社で年間 35 万トンであった内の 25 万トンを新設工場で処理 することができた。これもこの技術が確立してのことで、原料乳の受け入れから製品に至るまで、一気 通貫で製造できる新鋭の設備になっている。現在では生乳で時間当たり 45 トン処理し、チーズ製造量は 70 トン/日である。受乳タンクは 200 トンが 6 基あり、75℃で殺菌された原乳はチーズタンク(22.5 トン×8 基)の中でスターター(乳酸菌)と凝乳酵素が加えられカードとなる。自動制御によりそれを切断し、脱ホエーと加塩して、20kg 単位のブロックに成型し、この間は全て機械処理で、全く人の手に触れることがない。衛生的で製造効率が最大である世界的に類のない独自の設備になっている。

また、この工業所有権は日本電子工業に譲渡され、 測定器として販売実績をもっている。この研究開発 は、私がプロジェクトリーダーとして全体の指導を 行い、そのもとで主に理論的部門で堀友繁博士が、 工場設置部門では佐伯幸弘博士が担当して行ったも のである。この発表に当たり資料の提供など協力を 頂いた両博士に感謝する。

なお、この論文は物理的輸送現象 <sup>45</sup>として、液体中に生じる速度勾配に打ち消す方向に運動量の輸送比例定数としての粘性率を動粘性に変換し、また液体中の温度勾配によって生じる熱量の輸送比例定数熱伝導率を温度伝導率に変換し、両者の輸送現象を初めて関係づけ、液体中の熱移動によって動粘度の計測を可能にした技術的成果の論文を集大成しさらに補足しものであり、社会的・経営的成果は、チーズの完全連続製造という面で多大な成果があり、この技術の社会的普及面の実績など具体的成果の発表は別稿に譲ることにする。

## 参考文献

- 1) 種谷真一; やさしいレオロジー工学, 216, 工業調査会 (1990)
- 2) 堀 友繁; 計装, 2月号, 4, 工業技術社 (1986)
- 3) T.Hori; Ins,of Food Tech, 50(4) 911 (1985)
- 4) 川端晶子編著; 食品とテクスチャー, 光琳 (2003)
- 5) 蒔田 薫: 粘度と熱伝導率, 培風館(1975)

# 中堅研究開発型企業における知財活動とその課題

Activity for Intellectual Property and Assignment in R&D type Midsized Company

高嶋 清州 Kiyokuni TAKASHIMA

要 旨:近年、企業活動のグローバル化・海外進出に伴い、日本製品の海外輸出や現地生産・現地販売が大幅に増加している。それに伴う日本製品に関する技術流出、模倣問題や商標に関するトラブルが増加している。また、それは大企業に限らず、中堅企業でも同じ状況である。本報では、一中堅企業における知的財産権に係る活動を題材として取り上げ、その知財部門の業務や他社特許侵害回避への取り組み、事業の海外展開に伴う知財活動などについて、その取り組み方を俯瞰しつつ中堅企業にも及ぶ知的財産権に係る問題について報告する。それら問題への対処の仕方や考え方を整理する上での材料を提供し、現場を基点とした提言を行う。

Abstract: In recent years, with the globalization of corporate activities, the amount of Japanese products which are exported, as well as locally produced and sold, has dramatically increased. Besides, the number of reported incidents about outflow of the technology as well as imitation of trademark, has more and more increased in relation to these products. Incidentally, it is not only for a large company but also for a small or midsize one. In this report, we focus on an intellectual property related business activity in a midsize company, and report the actual activities in the intellectual property department, including the routine work, the activity for preventing our company from unconsciously violating other's patent property, and the overseas business strategy. Thus, we report some issues concerning the activity for the intellectual property of the midsize company. In addition, we provide opportunity for discussing how to deal with them and we propose some solutions for these issues.

キーワード: 知的財産権、特許、商標、中堅企業

Keywords: intellectual property, patent, trademark, midsized company

著者 高嶋清州 綜研化学株式会社 知財戦略室 350-1320 埼玉県狭山市広瀬東 1-13-1

takashima@soken-ce.co.jp

2010.12.15 受付, 2011.5.10 受理

社会技術革新学会第4回学術総会(2010.9.30)にて発表

#### 1. はじめに

近年、少子高齢化に伴う国内市場の伸びの鈍化・縮小とは対照的に新興国市場の伸張が著しい。それに対応して、企業活動のグローバル化が急速に進んでいる。又、大企業に限らず中小企業の海外進出も、同じように大幅に増加している。それに伴う日本企業の移転した技術が漏洩する問題、日本製品の模倣問題や商標に関するトラブルも紙面を賑わせており、読者の関心の高いところである。

これらの問題に対して、筆者としては以下のように考えている。即ち、海外進出した企業しては今後海外進出を目論む企業に問題に掲げた問題に掲げた問題に掲げた問題におく認識しておいるのではないがら、それら問題点を認識しか。特にながら、それら問題点を認識いか。特にる金業は少ないのではないか。特にる業は少ないのではないか。に係るまではないのではないか。に係るまではないのとものような業務がありには、知財によりを作りによりを所して、どのような業務がありにはどのような業務がありにはどのような業務がありにはどのような業務がありにはどのような、更に海外進出する場合にはどのように対して、とが多れた資料が少ないことが挙げられる。

そこで、本報では、研究開発型であり、日本 及び中国に事業展開する一中堅企業の知財活動 を取り上げ、その取り組み方を俯瞰してみる。 それにより、大企業に限らず中小企業にも及ぶ 知財関係の問題に対して、その対処の仕方や考 え方を整理する上での材料を提供し、現場を基 点とした提言を行う。

また、筆者は元々研究開発部門に研究者として在籍していた。その時には、新規開発品の他社特許抵触回避、新規開発技術や製品を保護する出願など、特許面での活動は極めて重要であると考えていた。そして、製品の完成度を測る指標として、確実に他社特許に対して回避されているかや特許権で保護されているかを一つの

方法としていた。即ち、特許面で問題のない製品開発は、その企業の開発力の大きな一要因である。一般論では知的財産面特に特許面での活動について種々の意見は出されるが、企業の知財活動は収益に直結している。

本報では筆者の所属する企業の知財活動を題材として取り上げ、報告する。筆者の所属する企業は、海外小会社 4 社を含むグループ企業 7 社を有する中堅企業であり、連結で 839 人を擁し、知的財産部門(以下、知財部門と記す)として知財戦略室を設置している。

#### 2. 知財部門の業務 1)

知財部門における業務としては、①出願前もしくは研究開発着手前に行われる他社特許などの調査業務、②開発された技術の特許性の有無や他社出願特許の成立性、自社製品の他社特許への抵触性を判断する各種見解書作成業務、③発明の発掘及び明細書作成、出願実務や拒絶理由通知書への対応などの権利化に向けた業務、④情報提供や他社特許無効審判、ライセンシガや侵害訴訟などの他社特許対応業務、⑤新規開発製品に関わる競合メーカーの出願状況調査やそれに対応した自社出願手法考案などの特許戦略立案、⑥商標出願・権利化及び年金納付などの業務があげられる。(表1参照)

ここで問題となるのは企業の規模に対して、 どのような規模で自社に専門担当部署を置き、 自社内で業務を処理すべきかという点がある。 特に特許で言えば、「攻めと守り」<sup>2) 3)</sup> という言 葉で表現されるが、自社開発品の他社特許への 抵触回避に代表される「守り」と、他社開発 止もしくは抑制や市場への新規参入抑制を狙い として積極的に特許群として形成すべく出願す る「攻め」とがある。この両方を見た場合に、 少なくとも「守り」が重要である。その理由は、 少なくとも「守り」が重要である。その理由は、 多大な費用をかけて開発したものが先行他社特 許により販売できず開発コストが回収できなか

#### 表 1. 知財部門の一般的業務

#### 〇情報入手

- 知的財産関連法令情報入手
- ・特許情報・審査情報の入手
- ・技術論文の調査・入手

#### 〇特許出願•権利化

- ・発明に対する特許性の判断
- 特許出願明細書の作成・出願
- 審査請求の実施・取り下げ
- ・審査における中間対応
- ・年金の払い込み

#### 〇他社特許対応

- •他社特許成立性判断
- 自社製品の他社特許への抵触性判断
- ・他社特許無効化のための調査
- 特許回避策の提案
- 公証人による先使用権の確保

#### 〇特許戦略

- ・他社特許のマッピング
- ・出願戦略策定と出願

#### 〇商標管理

- •商標出願•中間対応
- 商標管理
- ・年金の払い込み

#### 〇契約

・知的財産権に関する契約書のチェック

ったり、販売途中で他社特許により販売できな くなったりした場合の顧客に対する信用問題な ど、多大な経営リスクを抱えてしまうことにな るからである。この点に立脚すれば、比較的小 規模の企業であろうと、①他社特許調査、②他 社特許の成立性や他社特許への自社製品抵触性 判断、③自社開発製品もしくは技術を保護する 出願という業務は、他社に出願・権利化されな いためにも、開発速度に合わせて迅速に社内処 理できることが好ましい。特許事務所に委託す る手段も選択肢としてあるが、判断の早さや費 用を考えると、製品開発技術者が、調査やある 程度の抵触判断はできるようになる必要がある。 開発体制及び経営リスクを視点に、迅速・的確 に他社特許への抵触性判断などを実現する必要 性の有無が、専任担当者を置くか否かの判断基 準の1つとなる。

#### 3. 他社特許侵害回避への取り組み

3.1 開発段階で他社特許を回避するための調査と確認・把握

特許に関しては他社特許への抵触を回避する 策を構築することが必要である。他社特許が障 害となって新規開発品が販売できなくなる事態 を避けるためには、開発者が常に他社特許を念 頭に置いた開発を行わなければならない。ここ で問題となるのは、他社特許調査・探索及び開 発品に関わる特許の洗い出しや、特許請求の範 囲に記載された権利範囲の見極めが、開発者自 身ですべて行えるかと言うことである。関連分 野の出願件数が少ない場合には、開発者がある 一定の水準まで技術を向上させれば対応できる かもしれない。しかしながら、日々その開発の 関連分野で多数の出願がなされている場合には、 開発者のみに任せるのには限界がある。このよ うな状況はやはり専任の知財部門が必要な場面 と判断される。

ところで、関連する技術分野の調査では、「SDI 検索」が比較的多く導入される。SDIは 'Selective Dissemination of Information'の頭文字 を取ったもので、「選択的情報提供」とも訳され、 関連する業界やある分野の技術情報として特許 情報を集約したサービスで、特許取扱業者から 提供されているものである。4)特許取扱業者へ 調査対象分野の情報と共に調査・検索を依頼し ておくと、依頼分野の特許情報が毎月送付され 入手できる。これにより、公開された特許情報 が比較的高い精度で漏れなく入手できる。これ らの情報を、必要に応じて知財担当者が加工し て開発者に提供し、問題となる特許をいち早く 把握してもらうことが他社特許への抵触回避に は効果的である。知財担当者の加工とは、取り 寄せた情報の全文を提供するのではなくそれら 明細書の抄録のみを取り出すことや開発テーマ に関してより関係の強い特許群を更に抽出する ことや関係する業界企業毎の出願動向、明細書 に書かれている発明が解決しようとする課題や 解決手段毎のマップ化などが挙げられる。また、 開発者の水準によっては抽出漏れが発生する懸

念がある。このような場合には知財部門も障害の可能性のある特許の抽出に加わり、それら特許を読み合わせることで障害となり得る他社特許の検索・抽出漏れがより低減可能である。

定量的なデータは採取していないが、知財部門が加わった特許読み合わせの取り組みにより、特定分野での抽出漏れによる問題や紛争が、完全ではないものの激減した。

#### 3.2 特許の監視

特許にあまり触れたことの無い開発者が陥りやすいのが、既に公開された特許出願の請求範囲が不変であるとの誤解である。この点は教育によりすぐに修正される。特許は公開された献と審査を経て登録される。その過程で先行文献との比較がなされ、特許されるべき範囲が判断され特許になるが、公開された時点の請求範囲から大幅に修正、減縮される場合が多い。即ちには減縮される公開特許が登録時には減縮補正により問題とはならない場合がある。このような場合、その公開特許の経過、審査請求や拒絶対応の状況を追跡し、対応の状況によって情報提供などの対策を立てる必要がある。

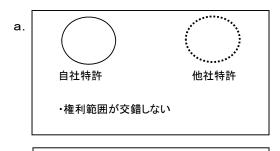
### 3.3 自社製品・技術を保護する出願

がある。

ここで間違えてはならないのが、出願・権利化と実施権確保は同じではないことである。この点については著作物もある 50 60 。例えば、取得した特許が先行特許に対して利用関係にある場合、先行特許権者に対して許諾を求めない限り、取得した特許権を自由に実施することができない(図-1c)。当該許諾された権利範囲については、先行特許権者の側から後願権利者に対して許諾を求めることもできる。また、先願優位の原則により二重特許状態はあり得ないはずであるが、過誤特許により発生する場合がある(図1b)。

よく理解しておくべきこととして、独占的排 他権に纏わる他社による自社製品の模倣防止の ための特許権利化が、他社特許抵触回避には直 結しないということである。特許の権利範囲は、 複雑に交錯する場合がよくある。

図1. 特許権利範囲の交錯



b.

・権利が交錯する。

交錯した部分は2重特許(ダブルパテント)

状態

c. ・他社特許権利範疇の中に自社特許権利がある。自社特許は他社特許の利用発明の関係になる

#### 3.4 開発に先立つ先行出願

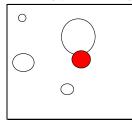
上述したように特許権は独占的排他権である。 一旦、特許網により強固に技術が保護されてしまうと他社は同じ製品分野には事業参入ができなくなる。そのような製品開発と特許権による権利保護を実現するためには、いち早く開発すべき課題即ち開発テーマを入手して検討に着手し、その検討結果から開発の極初期段階で先行出願することが重要である。その権利範囲で製品化が実現されれば、競争力の高い製品開発の実現が見込める。

また、権利範囲を広く強固に取得するためには、必要に応じて複数の出願をすることが望ましい。この時、如何に早く解決すべき課題即ち開発テーマを入手するかということは、極めて重要な意味を持つ。日本企業が強みを有する部材や素材では、その川下製品に関わる特許の解決すべき課題を調査することによって、部材・素材にも要求される課題が掴めるのでは無いかという考えが成り立つ。例えば、新たに感圧性接着剤を開発・製造・販売するとする。その接着剤で接着されて部材が生産され、その部材が組み込まれて最終製品ができている。

この時、最終製品に関する特許や部材に関する特許の中での課題を調査すると、営業情報から得られる接着剤に要求される課題即ち開発テーマよりも、比較的早く捉えられるかもしれない。

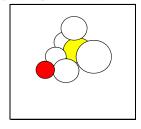
この製品が使用される川下製品の特許調査と 課題抽出を試みた <sup>7)</sup>。それらは各種フィルムの 積層時に利用され、その積層されたフィルムは

図 2. 単一出願と複数出願の権利範囲



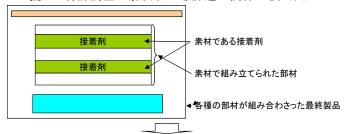
・・自社出願・・他社出願

他社に周辺技術で出願されてしまう。



コア出願の周りに複数の出願があって、 他社に周辺技術で出願される可能性が低い

#### 図3. 特許調査と解決すべき課題の関係の模式図



最終製品が有する課題の解決には、部材にも関係する。 部材に求められる課題の解決には、使用される素材にも関係する。 最終製品の課題を知ることは、素材に求められる課題を知る事になる可能性がある。

多くの家電製品に利用されている。日々の新規 感圧性接着剤の開発は、顧客であるフィルム加 エメーカーから営業が入手してくる要求や課題 に対するものである。この時、感圧性接着剤に 求められる真の課題は、家電製品において利用 される上での課題と関係するはずであり家電製 品で利用される上での課題が把握できれば、フィルム加工メーカーを介して入手する課題即ち 開発テーマよりも早く入手できる。

これは開発テーマ設定の一手法と言える。ただし、精度の点で検討すべき問題は多く、結論は未だ出せていないが有効性は今後も追求する意味がある。

#### 4. 海外事業展開と知財活動

近年において新興国の市場が拡大しており、 海外進出した中小企業は多い。その結果、中国 などでは製品の模倣問題や商標の模倣問題が顕 著になっている。したがって製品の販売先国に おける特許や商標の出願を考えておくことは極 めて重要である。特に、日本企業は脇を固める のが甘いとの指摘が多く聞かれる。

#### 4.1 海外特許調査

事業・製品販売の海外展開増大に比例して販売先国での他社特許侵害リスクは増大する。そこで必要になるのは、海外各国での正確な特許調査である。費用面からしても、自社で調査できるのが好ましい。

海外特許調査の主な問題点として2点挙げる。 1点は言語の問題であり、もう1点は各国での

表 2. 各国特許データベースインフラ整備状況

国名	整備状況
日本	0
米国	0
ヨーロッパ	0
韓国	ОД
中国	0
香港	Δ
台湾	Δ
インド	×
インドネシア	×
シンガポール	×
マレーシア	×
ベトナム	×
タイ	×

- ◎・・よく整備されている
- 〇・・比較的よく整備されている
- △・・一応整備されている
- ×・・データベースはあるが精度の高い検索は困難

## データベースインフラの問題である。

特許調査においては、検索ノイズを少なくして漏れなく対象特許群を抽出できるのが理想である。現実には、キーワード検索による「検索ノイズは多いが対象特許群を漏れなく抽出」できるか、分類検索による「検索ノイズは比較的少ないが漏れがあるかもしれない(分類精度が良くない)」検索ができるかである。何れにおいても現地語が立ちはだかる国では、事実上、調査会社に依拠するしかない。

データベースインフラは、東南アジア諸国では整備が遅れている傾向があり、同時に現地語の問題もある。中国、韓国ではデータベースインフラが比較的整備されているが、運用にはまだ課題がある。運用面での課題で具体的によく挙げられるのは、法的な整備は済んだものの審査官の育成が追いつかず、審査がずさんになっていることなどである。整備が進んでいる先進諸国と比較した場合の各国特許データベースインフラ整備状況について、筆者の現時点での知見は、表2のようになる。

#### 4.2 海外における他社特許無効審判

海外、特に EPO(ヨーロッパ特許庁)における 無効審判において、技術者として現地へ出向い て審判に参加するに当たっては、2 つの壁があ る。1 つめは言語の壁である。EPO はドイツの ミュンヘンにある。通訳が設置されているとは いえ、ドイツ語と英語が使用される。2 つめは 専門用語の壁である。特許上の専門用語が使用 されるため、これになれておく必要がある。

又、現地の弁理士とは審判に臨む前によく意 見交換しておく必要がある。他社特許が先行文 献により公知技術の範疇であるとの意見を述べ るに当たって、その論理性が問われる。ここで、 よく意見調整、即ち現地弁理士がよく理解でき ていないと審判邸での論理展開に不備を来す確 率が高まる。

ここでも言葉の問題が発生する。通訳の重要 さを見逃してはいけない。

更に、他国にも出願されている場合、EPOでの審判結果が他国での審査結果に反映される。特に日本や EPO での審判結果は他国審査への影響が大きいので留意しないといけない。

#### 5. 商標についての取り組み

昨今、日本企業が海外で商標問題を抱える事例は枚挙に暇がない。日本企業が有する商標や日本の地名を出願・登録する所謂冒認商標は、特に新興国で大きな問題となっている。この問題は、日本国特許庁や JETRO の活動により、やや解決、沈静化する方向となっている。とは言え、まだまだ問題は多いし、新たに発生している。商標に関係するトラブルを抱える企業は多い®。

#### 5.1 中国における事例

特に中国における商標問題の中で着眼したいのは、中国企業又は個人の商標登録の仕方である。日本における商標は、標章毎に商品もしくは役務を指定し、出願・登録される。その指定

商品・役務は1類から45類まで45区分されている。たとえば「ABCD」という商標で、指定商品を食品として出願・登録した場合、他社が同じ「ABCD」という商標で指定商品を医薬品として出願しても、登録されるし問題とはならない。中国でもほぼ同じである。

#### 5.2 中国における商標対策

対策の基本は、商標登録することである。特に、製品を販売することに先駆けて商標出願・登録することが肝要である。そうすれば、よほどのことがない限り第3者に登録されることはない。そして登録した場合には積極的に使用することである。使用しない場合には3年不使用取り消し請求される場合がある。

中国で第3者に商標を登録されてしまった場合には、無効審判を請求する。この時には、法的にも制度的にも各国で日本とは事情が異なるので、現地の弁理士(専門家)を利用する必要がある。この場合には、JETROが情報を提供してくれるので活用するのがよい。

#### 6.中小企業における知財部門が抱える課題

これまで、一中堅企業の知財活動を事例として、一般論も交えながら種々述べてきた。今後、市場がグローバル化する環境下で、中小企業が

生き残るには知財経営が重要であることは言を 待たない。最後に、中小企業における知財部門 が抱える課題を述べる。

大企業と中小企業の最大の違いは経営資源の 大きさである。この1点に尽きると言っても過 言ではない。中堅・中小企業においては、知財 活動に関わる人員に見合った形で出願件数や海 外出願などを限定せざるを得ない。中堅・中小 企業では、如何に限られた経営資源の中で、事 業収益を守り拡大させるかが課題である。

先ず、大企業では事業領域が広い。中小企業 では事業領域が狭く、企業を支える収益源であ る主力製品も必然的に限られる。この場合、主 力製品から得られる収益を確実に保護する必要 がある。その手段として、知財面での保護も欠 かせない。出願に関して、筆者の所属する企業 では、主力製品に注力して行ってきた。更に、 他社特許侵害回避のための調査についても、主 力製品に関しては関連する川下分野まで海外特 許をも含めて調査している。海外にまで事業展 開する場合には、各国での他社特許の把握は不 可欠である。製造ノウハウや侵害監視の困難な ものは別として、経営資源の限られる中小企業 といえども、特許調査は元より主力製品を保護 する海外出願などをためらってはいけない。主 力製品については、特許マップ作成・解析によ る業界での立ち位置の把握や関連分野の特許調 査による開発促進など、色々な面で傾注するこ とが重要である。

一方、効率という点で、製品ライフサイクルで述べられる「導入期」のもの、即ち新規に開発し市場へサンプルを提供し始めたものについては、事業優位性確保のための効果的・効率的な特許出願を意図して、特許網を構築する複数出願を検討することが有益である。特許制度を有効活用し、限られた出願件数で最大の事業収益を確保するという観点でみて、一般的な考えだが論理的に成り立つことである。

更に、中小企業では経営資源が限られるので、 知財担当者や特許出願は限定される。知財担当 者が限定される結果、複雑な知財に関する制度の理解や情報入手が、社内に専任者や弁理士を抱える大企業に対して不利であり課題でもある。この点について、特許庁からの中小企業向け各種支援制度がある。大企業では利用できない種々の制度を利用することによって、中小企業としてのこのような不利な点を補うことは可能である。主力製品を保護する国内及び海外出願や上記のような複数出願について、これら制度を利用すべきである。社内に知財担当者の選任が困難な中小企業では、社外の弁理士の活用は極めて有効である。)。

経営資源が限られる中小企業において、知財上の経営リスクにどう対応するかは、重要かつ極めて難しい判断を必要とする。間違った場合の見返りは計り知れない。この判断を間違えないためにも、知財活動への投資は避けてはならない。

#### 参考文献

- 1) 福田保夫, 赤塚賢次他; 会社を知的所有権で武装 する実践手順, 中経出版(1995) pp.15-32
- 2) 長谷川曉司; 御社の特許戦略がダメな理由, 中経 出版(2010) pp.92-102
- 3) 石川義雄, 石井正, 山賀敏雄; 特許への挑戦, 発明協会 (1991) pp. 137-159
- 4) 株式会社日立製作所知的所有権本部; 日立の知的 所有権管理, 発明協会 (1995) pp. 98-99
- 5) 武田和彦: 特許の知識 第 6 版, ダイヤモンド社 (1999) pp.362-394
- 6) 三枝英二; 化学特許発明と侵害, 経済産業調査会, (2009) pp.158-182
- 7) 関東経済産業局; 知財コンサルティング活用事例 集, 関東経済産業局 (2009) pp.55-69
- 8) 日高賢治; 真の知財立国に向けた制度改革のあり方, 社会技術革新学会第 4 回学術総会予稿集 (2010) pp.3-32

# 編集後記

「技術革新と社会変革」の第4号をお届けできることになりました。本号には、6件が投稿され、数次の査読過程を経て、3件が掲載される運びとなりました。査読者各位、投稿者の真摯な取り組みには改めて敬意を表します。また、編集委員会委員、事務局の皆様を初め、本号完成に関わられた関係者各位に厚く謝意を表したいと思います。

さて、本年6月の理事会で、学会誌の投稿規定が改定されましたので、本号を含め今後の学会誌 の編集に関し、その点を明確にすることが本後記の目的の一つです。

具体的には、3月25日改正の学会誌細則第9条(原稿分類)は、投稿原稿に関し、

- ① 総合報文:社会変革と技術革新そして制度改革と人材改新に関わる総合的な報告や論考で広く社会に提言する投稿、
- ② 報文:社会変革と技術革新そして制度改革と人材改新に関わる個別の事項や分野の調査や研究の成果や論考で広く社会に提言する投稿、及び
- ③ 短報:社会変革と技術革新そして制度改革と人材改新に関わる個別の事項や分野の国内外の動向や実践的な活動などについて報告する投稿

に分類することとしています。

投稿原稿は、対象としての領域の広がり、時間軸の長短等、それぞれの対象の性格により自ずと 区分が定まると考えております。「神は細部に宿る」の言葉があるとおり、短報には短報としての完 結性があり、広く社会に提言する報文や総合報文とは異なる味わいと意味があります。

この細則の改正にともない、本学会誌の既報における投稿原稿と本号以後の投稿原稿には、区分の定義をやや異にするものがありますが、本号以後は、新たな投稿区分に基づき掲載いたしますので、ご理解を得たく存じます。

新編集委員長として初めての学会誌の発刊になりますが、今後とも新細則をよりどころに学会誌 の編集に携わっていきたいと考えております。会員各位のご理解とご指導をお願いいたします。

編集委員長 須藤 繁