

第1章

帝国石油
の歩み1
国策会社としての発足、
戦後民間会社へ移行

会社設立の経緯

1941(昭和16)年9月、帝国石油株式会社法に基づく半官半民の石油上流専業会社として、帝国石油(株)(以下「帝国石油」という)が設立された。母体は、前年7月に国内主要石油会社の共同出資により設立されていた帝国石油資源開発(株)で、資本金1億円、初代総裁には前商工大臣の八田嘉明、社員はわずか194人の船出であった。時まさに太平洋戦争への突入直前で、第二次世界大戦勃発後、日本の海外膨張政策に対抗して欧米諸国が石油輸出禁止に踏み切るなか、石油資源の確保が喫緊の課題となっていた。

1942年4月、日本石油(株)など4社の石油鉱業部門を譲り受け、社員数は10,661人に膨れ上がった。さらに、1945年1月までに大日本石油鉱業(株)など4社を買収・吸収合併、国内の石油鉱業部門の大半を統合し、我が国の石油開発に関わる資産・人員を結集した会社となった。

太平洋戦争開戦後、帝国石油をはじめとする石油関係者5,000余名が石油部隊要員として徴用され、ボルネオ、スマトラ、ジャワ、ビルマなどの南方油田の復旧・維持に当たった。この時に習得した欧米石油会社の油田開発技術は戦後日本の石油鉱業の発展に大きく寄与した。一方で、南方に派遣された石油関係者1,600余名が犠牲となった。当時の様々な体験については、帝国石油の創立60周年を記念して2001年に刊行された『南方に石油を求めて 石油徴用者の戦争体験記』に詳しい。

1945年の終戦により、帝国石油は台湾や樺太などの海外資産を失っただけでなく、国内油田での生産の減退や多数の余剰人員といった問題を抱えることとなった。さらに、過度経済力集中排除法に基づく指定を受け、保有資産の処分を



石油関係殉職者追悼之碑
(新潟県西蒲原郡弥彦村)

求められたほか、労働争議が発生するなど、多難な時代を迎えたが、こうした問題を一つひとつ乗り越え、1950年6月に民間会社として新たな道を歩み始めた。その足がかりとなったのが、1950年より急速に開発が進んだ八橋油田の深層開発である。同油田は1951年に全国生産量の約60%にあたる年間生産量214,147klを記録し、1960年2月には日量が1,070klのピークに達している。

2
天然ガス探鉱に軸足をシフト

水溶性天然ガス開発とヨウ素の生産

八橋油田の深層開発が成果をあげて原油生産量が大幅に

八橋油田開発の変遷

我が国の近代的な油田開発は1890年代からの新潟県の尼瀬油田を皮切りに西山、新津、東山の各油田の開発が進み、1910年代には秋田県において黒川、豊川の両油田、1930年代に院内油田、八橋油田の浅層、1950年代からは八橋油田の深層などの開発が行われた。1960年代には新潟県の平野部で探鉱が進み、頸城、南阿賀及び桑山の各油・ガス田での開発が本格的に開始された。

これら国内油・ガス田の中で最大の規模を誇る八橋油田は、1935年、日本鉱業(株)と日本石油(株)が草生津川を挟んで掘削していた坑井で同時期の大噴油により成功を収め、その名が知られることとなった。以後、浅層(Ⅲ-V層)において両社は競うように開発を進め、国内の産油の70%以上を占めた秋田県は石油王国といわれた。

戦後になると帝国石油が開発を担当し、1950年1月に高野地区において掘削した坑井で、大噴油により深層(VII層以深)の有望性が確認され、電撃掘りと

増加するなか、1950年代初め、新潟市では周辺の豊富な水溶性天然ガスを利用してメタノールを製造する日本初のガス化学工業会社が設立された。

帝国石油も、新潟市の水溶性天然ガスと八橋油田の天然ガスを利用して同分野へ進出すべく、1956年7月に東洋瓦斯化学工業(株)、同年11月に秋田石油化学(株)をそれぞれ化学会社と合併で設立した。しかし、地盤沈下に伴う水溶性天然ガスの採取規制と八橋油田の天然ガスの減退により、両社とも天然ガスを原料とする優位性を保てなくなり、1970年代から1980年代にかけてガス化学工業事業を廃止するに至った。

新潟市周辺の水溶性天然ガスの原始埋蔵量はおよそ1千億m³といわれ、当初大いに期待されたが、天然ガスの生産は比較的浅い層からかん水を汲み上げて行うため、地盤沈下が問題となり、第1次天然ガス採取規制が1959年9月に実施され、その後も6次にわたり規制が拡大された。こう

称される常掘8~9坑の幕が切って落とされた。

産出層は深度900~1,800mの女川層(VII-XII層)で、下図のように南北13km、東西約600mにわたり現在の秋田市街地に位置し、今もポンピングユニットによって生産を続けており、累計生産量は約570万klにのぼっている。八橋油田で導入された水攻法、ガス圧入法、フラクチャリング、人工採油などの技術がその後の帝国石油の生産技術の礎となり、現在でも低浸透性油層の生産性改善技術や水処理技術の実証の場として活用されている。



八橋油田(櫓が立ち並ぶ1950年代の風景と現在の原油生産施設)



した状況から、帝国石油は1978年10月に残されていた内野地区水溶性天然ガス田での生産を停止し、新潟での水溶性天然ガス開発から撤退した。

一方、千葉県でも1961年に水溶性天然ガス開発が開始された。同県においては官民一体となって地盤沈下などの影響調査を実施し、地盤沈下を抑制しながらの適正採取規模を設定したことにより千葉県広域で水溶性天然ガスの生産は継続されており、県内8社によるガス年間生産量は4億1千万 m^3 (2017年1月～12月実績)となっている。

また、水溶性天然ガス生産のために汲み上げるかん水にはヨウ素が含まれており、当社をはじめガス開発企業では、副産物としてヨウ素を取り出し製品化している。ちなみに日本は世界第2位のヨウ素生産国となっている。

頸城油・ガス田開発と東京ラインの建設

1955年、新潟県の潟町から直江津にかけての海岸地帯で地震探鉱を実施し、試掘を続けたところ、成功と言える結果は得られなかったものの、構造が海域に向かって広がることが明らかとなり、1959年以降海岸線からの潟町沖合へ



頸城油・ガス田の生産施設(第一人工島)

の傾斜掘りにより有望なガス層が次々と発見され、その後の探鉱開発で油・ガス層の広がり確認された陸海域と合せて頸城油・ガス田と命名された。1960年からは沖合に4基の海洋プラットフォーム(当時「人工島」と呼ぶ)を設置し、陸域も合わせ500坑を超える坑井を掘削、開発が進められた。生産設備を含めた投資額は200億円を超えた。

頸城油・ガス田の発見と開発に併せて、1959年から1961年にかけて新潟県内に二本木、青海、新潟、長岡の4本の幹線パイプラインを敷設、上越から下越を結ぶ天然ガス輸送ネットワークを構築し、沿線都市ガス事業者のほか、電



東京ライン



東京ラインの建設。雪の中人力でパイプを運ぶ

気化学工業(株)などの需要家にも工業用原料・燃料としてガス販売を開始した。

さらに1961年8月、東京ガス(株)との間で、パイプラインの敷設を前提に、年間平均日量50万 m^3 、契約期間10年間(自動延長)、1962年11月より供給開始との条件で天然ガス供給契約に至った。

こうして、頸城油・ガス田から東京(豊洲)まで総延長約330km、日本海側から太平洋側に列島を横断する東京ラインの建設が決まった。1961年11月に着工し、延べ50万人が携わり、山岳地帯ではほとんどの作業が人力によって行われた。標高1,000m余の山稜を越え、幾多の河川を渡り、多くの市街地を通過するなど、数々の難所を乗り越えて、総工費56億円にてわずか1年弱の工期で東京ラインを完成させた。

1962年10月に東京ガス(株)豊洲工場への送ガスを開始、その後、東京ライン沿線の市町村で都市ガス事業が相次いで始まり、高カロリーの天然ガスが民生用として利用されるようになった。

油・ガス田の盛衰と経営危機

当初、頸城油・ガス田のガス可採埋蔵量は100億 m^3 、日量200万 m^3 の生産が長期間可能と評価されていたが、開発が進むにつれてその埋蔵量は予想を大幅に下回ることが判明した。さらに、前述の新潟市周辺の水溶性天然ガスの採取規制、八橋油田の生産激減と原油価格の下落、そして頸城油・ガス田などへの設備投資負担等から、1963年12月、経営危機が表面化した。

1964年3月に再建計画が策定され、各金融機関の支援のもと、保有資産の処分を行い、財務体質の改善を図るとともに、同年4月から人員の適正化を進めた。その一方で、1964年から1969年にかけて総額98億円を投じ、合計170坑(新潟県128坑、秋田県39坑、山形県3坑)の試掘井を掘削、秋田県で下浜ガス田と南能代油田を、新潟県で南阿賀油田、聖籠ガス田、松崎ガス田、別所ガス田、桑山ガス田を発見した。

原油生産量は南阿賀油田の開発が八橋油田の減退を補い増加したが、天然ガスは頸城油・ガス田の生産量が1964年の日量157万 m^3 をピークに減少し、1969年には日量70万 m^3 にまで低下したため、前述の新たなガス田の発見により埋蔵量は増加したものの、生産量の減少に歯止めをかけるには至らなかった。

このように1959年の頸城油・ガス田の発見によって大きな一歩を踏み出した帝国石油の天然ガス事業は、道半ばにして大きな挫折を味わうこととなった。



新潟帝石ビル(1961年6月竣工)
新しい新潟駅建設に先立ち、新潟県等の要請を受けて建設。事業拠点を統括する新潟鉱業所がビル内に置かれた

頸城油・ガス田での油田開発

頸城油・ガス田では、天然ガスだけでなく優良な油層も発見された。黒井から潟町の海岸部とその地先の海域、更には内陸部の潟町・黒井・明治の3地区において開発が進められ、2001年の生産終了までに累計で240万klの原油を産出した。

八橋油田を継ぐ重要な油田として、帝国石油は同油田に海洋プラットフォームほか多くの技術を投入した。傾斜掘りに始まり、人工採油としてのガスリフトの適用、原油の付加価値増大のための石油精製プラントの建設・操業(1963年7月)などが挙げられる。

さらに、減退の進んだ1970年代半ばには第一次オイルショック以降の石油価格の上昇もあり、水攻法の検討を進めた。以前(1965年)に水圧入を試みた際は、低浸透のため水圧入が困難であったことから、まず調査井(U218号井)を掘削してコア採取と検層を実施し、その情報をもとに十分な水処理を計画、1977年に調査井での継続した水圧入に成功した。その後、圧入対象エリアを順次拡大し、1994年に同手法による生産が終了するまでに約67万klの海水を圧入、約11万klの増油を得ることができた。この間、圧入を維持するための坑井周辺の残油率低減(アルコール圧入)やフラクチャリング、更には日本初の炭酸ガス攻法パイ

ロットテスト(原油二・三次回収技術研究組合の事業として)の場としても、活用した。また、1991年には当時米国で実用化されつつあった水平坑井の掘削を潟町CC-216地区で行い、元井戸の約10倍の生産性向上を確認した。



頸城原油の精製を目的に建設された帝石トッピング・プラント(株)



南長岡ガス田における試ガス



磐城沖ガス田 福島県双葉郡楡葉町沖合40km(水深154m)に建設した海洋プラットフォーム

東柏崎ガス田の発見とライン運用管理体制の構築

新潟県の西山から柏崎地域での継続的な探鉱が実り、1970年に待望の大型ガス田が発見された。柏崎市北東地域での試掘の結果、同年9月に中通1号井で天然ガス日量7万8,000m³、原油日量19klの産出が確認されて、東柏崎ガス田と命名された。同ガス田は、その後の生産井の追加や仕上げ方法の改善により冬場のピーク時には日量160万m³レベルの生産量を賄い、これにより、帝国石油の天然ガス事業は息を吹き返すこととなる。

1979年4月には、幹線パイプライン及び付帯施設の保守と沿線パトロールなどを一括管理する帝石パイプライン管理(株)(現 帝石パイプライン(株))を設立、幹線パイプライン全線の保守管理業務を強化するとともにパイプラインの送ガス能力を最大限に活用すべく、1981年には主要ガスライン集中監視制御システム(SCADAシステム)を導入した。

一方、関原ガス田において1969年に枯渇ガス田を利用した天然ガスの地下貯蔵工業化試験に成功し、パイプラインネットワークの需給調整用と緊急時ガス供給源として、日本初となる地下貯蔵の実用化が図られた。

こうして、東柏崎ガス田の発見を契機として、パイプライン保守管理体制の強化とライン運用管理システムの構築、さらに天然ガス地下貯蔵を組み込むことで、天然ガス事業を支える安定供給システムが整備された。

南長岡ガス田と磐城沖ガス田の発見

東柏崎ガス田の発見により埋蔵量の増加はあったものの、生産量を上回る大幅な需要の伸びが予測されたことから、各工業用需要家に対して、長期的な安定供給を念頭において工業用燃料ガスの他燃料への転換、工業用原料の使用節減等の協力を1976年から1977年にかけて要請、各社の理解を得て安定供給を維持することができた。しかし、その後、他社からの天然ガス買入れが中断したことにより、1978年末には北陸ガス(株)新潟市向け供給を半減、1979年3月には東京ガス(株)向け供給も一部停止せざるを得ない状況となった。

こうした状況を打破し、埋蔵量を早期に確保すべく、東柏崎ガス田で有望な貯留層であることが確認されたグリーンタフの探鉱を進めた結果、1977年1月、グリーンタフに到達した新関原1号井においてガスの存在を確認、1979年7月に新関原4号井で天然ガス日量5万m³を産出、翌1980年7月、前年に掘削されていた越路原1号井の試ガスにおいて天然ガス日量20万m³を産出し、日本最大級の南長岡ガス田を発見するに至った。

一方、国内大陸棚では1973年11月、Esso Exploration社と共同で福島県楡葉町沖合において試掘を行い、日量70万m³の天然ガスを確認、ガス田の端緒をつかんだ。Essoグループと協議を重ねて1978年3月に開発を合意、磐城沖ガス田と命名して、海洋プラットフォームでの生産施設を建

設し、1984年7月から生産を開始した。日本初となる、太平洋側での本格的な海洋ガス田の誕生である。Essoグループから作業時のオペレーターを引継ぎ、東京電力(株)広野火力発電所に燃料ガスとして、2007年7月まで供給を続け、累計生産量は56億m³に達した。

3 南長岡ガス田の開発とパイプラインの拡充

南長岡ガス田の開発

越路原1号井の成功に続き、朝日原1号井での優良なガス層の発見を受け、1981年には東柏崎ガス田の供給能力(日量160万m³)を継承する形での開発が計画され、1982年12



越路原プラント

月、南長岡ガス田の開発費用のうち80億円を調達するために株主割当中間発行増資を行い、1983年5月から越路原プラント及び生産基地の建設等の工事に着手した。工事は、歴史に残る「昭和59年豪雪」(1983年12月から1984年3月)に見舞われ、一夜にして1mを越す積雪の中での作業を強いられたが、1984年9月、天然ガス処理能力日量160万m³(A/Bトレイン日量各80万m³)の越路原プラントが完成し、南長岡ガス田の生産を開始した。対象ガス層が高温・高圧であること、生産される天然ガスが炭酸ガスを6~7%含有することから、坑井仕上げや防食に様々な技術を投入すると

海外事業の進展

1960年代中頃から帝国石油は日本国内だけでなく海外においても、マレーシアのサバ州東岸での探鉱を手はじめに、エジプトのスエズ湾周辺及びナイジェリア海域でオペレーターとして、アラスカ南部やザイール(現 DRコンゴ)沖ではパートナーとして探鉱に参加することにより、海外における事業に再進出した。その後も、オペレーターとしてインドネシア陸上(1970年代後半~1990年代前半)、オマーン陸上(1980年代)、エジプト西部砂漠(1990年代後半)、リビア内陸部、ベネズエラ湾及びスリナム沖合(2000年代半ば~)での探鉱を手がけ、またパートナーとして東南アジア・オセアニア・北アフリカ等においても探鉱に取り組み、得られた知見や技術を日本国内の活動に導入していった。これら探鉱の成果としてDRコンゴ沖では1975年からの、エジプトのスエズ湾周辺では1980年(2011年権益売却)からの商業生産に繋がった。

探鉱からの海外展開に加えて生産案件への参画も模索し、1991年のオクラホマ州を中心とする米国陸域での事業参画を皮切りに、1992年にはベネズエラにおいて1976年の国有化以来初めての国際入札となる油田再生化事業に応札し、オペレーターとしてイースト・グアリコ鉱区を落札した。これは、世界有数の産油国であるベネズエラにおいて日本初となる事業参入となった。また、この契約は当時では数少ないサービス契約であったが、その後、様々な形態でのサービス契約による機会がもたらされ、ベネズエラでの1994年第二次再生化入札でサンビグエレ鉱区に、またガス

開発を対象に2000年アルジェリアのオハネット鉱区(2011年契約終結)に、2003年にはメキシコのクエルビトとフロンテリスの2鉱区に参画した。ベネズエラの2事業はチャベス政権下での2006年、国営石油会社とのジョイントベンチャー契約に変更、ガス事業と原油事業の2つに再編され、ガス事業(Gas Guarico社)については当社主導で操業が継続されている。

このような海外事業の展開に併せ、海外事業の遂行と情報収集の拠点としてヒューストンとロンドンに事務所を開設、国際オイルビジネスに直接接する機会を増やし人材を育成していった。



ベネズエラのコバマコヤ・ガスプラント



南長岡MHF-1作業現場

ともに、プラントでの生産ガス処理工程には、アミン溶液との向流接触による脱炭酸ガス処理装置を設置した。

さらに、同ガス田北部でも試掘に相次いで成功、1990(平成2)年7月、新たなプラントの建設を決定した。用地確保・建設工事を経て1994年11月、天然ガス処理能力日量90万 m^3 の親沢プラントが完成した。

親沢プラントの稼働から9年が経過し、ガス処理プラントの増強が必要となったことから、2003年、越路原プラントA/Bトレインにおいて、ガス送出圧力の高圧化(7MPa)と処理能力の増強(日量190万 m^3 へ)を行った。

さらに、同ガス田の生産に伴い埋蔵量規模が当初の想定を大きく上回ることが明らかとなり、これに適した処理能力を確保すべく、2004年に越路原プラントの拡張に着手した。隣接地を取得して、3系列目となるCトレインの設計及び建設を2005年春から開始、既存トレインを稼働させたまま、保安面で細心の注意を払いつつ建設工事を進め、2006年12月、日量210万 m^3 の処理能力を有するCトレインが稼働した。A/Bトレインにもデボトルネッキングなどを加えて日量210万 m^3 まで増強した結果、越路原プラントの処理能力は、A/B及びCトレイン合わせて日量420万 m^3 となった。親沢プラントも順次増強し、この時点での処理能力は日量166万 m^3 となっていた。

なお、越路原プラントでは、南長岡ガス田から生産されるコンデンセートと天然ガスを有効活用すべく、2005年7月から火力発電所の建設に着手し、2007年5月より営業運転を開始した。航空機転用型ガスタービンと排熱を利用したスチームタービンを併用したコンバインドサイクル方式の発電施設(出力約55,000kW)により、小売電気事業者に

卸供給している。

さらに、南長岡ガス田の坑井生産能力の改善にも取り組み、低浸透性ガス層に対する大規模水圧破碎法(Massive Hydraulic Fracturing)の技術開発を目的として、国(石油公団)と共同研究を開始した。試験対象の3坑目となる実証試験井(南長岡MHF-1)で、過去の経験を踏まえた作業デザインに基づいて水圧破碎を行ったところ、日量30万 m^3 の産出を確認し、坑井の生産能力は5~6倍まで増加した。本研究により大深度高温高圧火山岩に対する大規模水圧破碎法の実用化に目処をつけることができた。

天然ガスの拡販と国内ガス供給網の拡充

南長岡ガス田の開発が進み、ガス供給ソースを確保したことにより、天然ガスの長期安定供給が可能となったことから、天然ガスの輸送能力の増強、すなわちパイプライン網の拡充とそれによる拡販へと大きく舵を切った。

東京ライン沿線の需要増に対応して、1987年、東京ラインの始点である頸城圧力調整所と越路原プラントを直接結ぶ新長岡ライン(7Mpa)を建設した。これまで、南長岡ガス田で生産したガスは長岡ライン(5Mpa)を通じて東京ラインに送っていたが、これにより東京ライン始点まで高圧で送ガスを行うことができるようになった。また1990年12月には長野ブースターステーションを建設、東京ラインの中間地点でガスを昇圧することで、同ラインの輸送能力を40%増加させた。

さらに、天然ガス事業基盤をより一層強化すべく1996年9月から2007年12月にかけて新東京ラインの建設工事を三期に



松本ライン建設工事

分けて実施し、群馬ラインを第三期工事に併せて建設した。

この幹線パイプラインネットワークの拡充と供給量の増加に伴い、より近代的な監視制御システムが必要となったことから、1997年4月、需要予測システムとリアルタイムシミュレーション(導管流送解析)機能を併せ持った運転支援システムを導入した。これにより、刻々と変化する沿線需要量に応じた最適な送ガス操作が可能となった。

こうした輸送能力の増強を経て、都市ガス事業者向けの拡販に取り組んだ。折しも都市ガス事業者は原料ガスの天然ガス化を進めつつあり、これを追い風に2002年から2005年にかけて、松本・入間・甲府の3本の幹線パイプラインを建設、新たに都市ガス事業者6社への天然ガス供給が実現した。また2004年10月には、両毛ラインを両毛ガス事業協同組合から取得した。同ラインは、群馬・栃木県の都市ガス事業者5社が組合を設立し、東京ラインから天然ガス供給を受ける接続ラインとして1974年に敷設したものである。取得した同ラインと東京ラインを一体で効率的に運営・管理することで経済性が向上し、北関東エリアでの更なる需要の開拓が可能となった。

さらに上越地域では、かねてからの青海ライン沿線の需要増に対応すべく新青海ラインの新設を決定、2007年に建設工事を開始し、2009年10月に完成した。これにより、後述の静岡ラインと合わせ、総延長1,400kmの高圧ガスパイプライン網に拡大した。

大きな投資を伴う新東京ラインの建設から始まった一連の国内ガス供給網の拡充は、豊富な埋蔵量と生産能力を背景に販売量を拡大し、それにより得た利益を新たなパイプライン建設に充当して更なる拡販に繋げていく、という好循環を企図したものである。これは国内中下流事業の転換点となる決断でもあった。いわば、南長岡ガス田の豊富な埋蔵量をパイプラインに置き換えて、将来の確かな事業基盤確立に不可欠なインフラの構築と、埋蔵量という競争力のある保有資産の価値の最大化を両立する英断を下したのである。

海外LNGの受入れ

長野県茅野市と山梨県昭和町を結ぶ甲府ラインを建設していた2002年頃、帝国石油に大きな転機が訪れた。甲府ラインの終点と清水エル・エヌ・ジー(株)(静岡ガス(株)の子会社)



静岡ライン建設工事



南富士幹線開通式 左から、東京ガス株鳥原社長、帝国石油株榎岡社長、南富士パイプライン株森田社長、静岡ガス株岩崎社長(当時)

の袖師基地とを結び、ガスの相互供給を行う構想が動き出したのである。

将来の需要想定や国内の探鉱状況を踏まえ、LNGの導入を検討していた帝国石油、袖師基地と富士市を結ぶ第二駿河幹線を建設中で、袖師基地の増強を計画していた静岡ガス(株)、これに東京ガス(株)が加わり2002年10月、南富士幹線(富士市から御殿場市)の共同事業化を決定した。帝国石油は静岡ライン(御殿場市から甲府市)の建設にとりかかり、2006年12月に静岡ラインと南富士幹線が完成、2007年1月より静岡ガス(株)に天然ガスの供給を開始した。2010年1月には、同ラインを通じて静岡ガス(株)よりLNG気化ガスの受入れを開始、日本海側からの国産天然ガスに、太平洋側からのLNG気化ガスの供給が新たに加わることとなった。こうして帝国石油は、2つのガス供給源を効率的に運用することで、パイプラインネットワーク全体の輸送能力と、供給の安定性を飛躍的に向上させたのである。