

LNG50周年 ～石炭・石油から天然ガスへ～ 「かわる原料 ささえる技術」展

会期：2019年 7月 6日(土) ～ 9月23日(月・祝)

会場：< GAS MUSEUM がす資料館>ガス灯館2階「ギャラリー」

ごあいさつ

<GAS MUSEUM がす資料館>では、2019年 7月 6日(土) ～ 9月23日(月・祝)まで、「LNG50周年 ～石炭・石油から天然ガスへ～『かわる原料 ささえる技術』展」を、ガス灯館2階「ギャラリー」にて開催致します。

昭和44年(1969)11月4日、LNG(液化天然ガス)を積んだ「ポーラ・アラスカ」号が、アラスカより東京ガス根岸基地(神奈川県横浜市)に到着しました。ここから日本のLNG時代が始まりました。

それまでの都市ガスの原料であった「石炭」や「石油」と異なり、LNGの導入は、輸入に頼る日本のエネルギーの多様化と産地の分散化、LNG加工時の硫黄分除去による公害対策の優位性、そしてガス会社にとっては熱量が高く供給能力増大を図れる利点がありました。

導入には「受入基地の建設」「導管網の新設」「器具の調整」をおこなう必要があり、これは導入のための「LNG三大プロジェクト」と呼ばれました。

そしてLNG利用を支えるため、超低温に対応した新たなタンクやガス管の導入、ガスメーターや点火装置など新技術も開発され、現在もさまざまな場面で活躍しています。

今回はLNG導入に合わせて実施された「LNG三大プロジェクト」を中心に、私たちの暮らしを支えている技術についても紹介致します。

GAS MUSEUM がす資料館

■展示作品一覧

【展示解説】

学芸員 高橋 豊

都市ガスの原料

- 1) 石炭(北海道 三菱大夕張炭鉱)
- 2) 写真 千住工場 石炭室炉
昭和40年(1965)
- 3) 原油(新潟産)
- 4) 写真 千住工場 油ガス発生装置
昭和28年(1953)



5) 天然ガス引き札

6) 写真 帝石パイプラインの鑛川の吊橋(群馬県)

国産天然ガス

天然ガスは、江戸時代以前より新潟などの産出地

などで利用されていましたが、国内の都市ガス事業では、昭和7年(1932)に千葉県大多喜町で利用され、現在でも続いております。

国産天然ガスの産出量は年間30億m³ほどで、国内供給量の約3%を担っています。

東京ガスでは、昭和34年(1959)に新潟の頸城(くびき)平野で大規模なガス田が発見されると、新潟から東京の豊洲までの331kmをパイプラインで結び受入を開始しました。

しかしガス田からの産出量が急減し、受入量を削減することになりました。

LNGの導入

7) 写真 アラスカLNG長期売買契約調印式
昭和42年(1967)

東京電力との提携とアラスカLNGの導入

LNGの導入には受入設備の新たな建設をはじめとした莫大な投資が必要で、効率的な導入方法による計画立案が求められました。

大きな問題として、東京ガスが必要とするLNG輸入量だけではメリットがなく、輸入量の増大を計るために東京電力へ共同導入を打診しました。

当時東京電力は、神奈川県横浜市根岸地区に重油を燃料とした火力発電所を計画していましたが、行政による公害規制のため燃料対策に苦慮していました。交渉検討の結果、両社共同でLNGの導入と受入設備共有化のため、根岸地区に設備が建設されることになりました。

両社のメリットとして

- ・導入規模の増大によりLNG価格の低減が図れる。
- ・2台以上のLNGタンカーの運用が可能となり、供給の安定化が得られる。
- ・LNG導入設備を共同運用することで、設備投資を大幅に削減できる。
- ・公害対策上最適な原料であるLNGの利用により、東京電力は火力発電所建設が可能となる。

以上のことが期待でき、昭和42年(1967)3月6日に東京電力と東京ガスの両社は、アラスカLNG長期売買契約書に調印しました。



8) 写真 海上を行くポーラ・アラスカ号
昭和44年(1969)



9) 写真 完成直後の根岸基地
昭和44年(1969)

根岸基地の建設

根岸基地(現在は「工場」から「基地」へと変更)は首都圏西部へのガス供給拠点として建設が計画され、東京電力でも同じような配慮から、隣接した地に火力発電所建設が計画されていました。

昭和40年(1965)に根岸基地を建設開始しますが、根岸基地の特徴としては

- ・東京電力とLNG受入を共同で行うことで、効率的な建設運転ができる。
- ・敷地予定地近くに住居地区があるため、基地設備の安全性、環境性に配慮する、設備と運用を考慮した計画に基づいて建設された。
- ・LNG導入を前提とし、長期運用も考慮した設備が計画された。
- ・LNGの経済性を有効活用するため、気体に戻す時に得られる冷熱エネルギーを有効活用する事業を、世界で初めて実施した。

以上の点などがあげられます。

アラスカからLNGを積んだLNGタンカー「ポーラ・アラスカ号」が、完成した根岸基地に到着したのは昭和44年(1969)11月4日のことでした。

この日より日本のLNG利用の歴史は始まりました。

10) LNG導入記念品(ライター)

昭和44年(1969)

11)現在の日本のLNG基地と主要導管網

12) LNG船「バーバッチク号」1/200模型

13) 写真 現在の袖ヶ浦基地

14) 写真 現在の扇島基地

15) 写真 現在の日立基地

環状パイプライン

天然ガス受入基地として、東京湾を挟んで建設された根岸基地と袖ヶ浦基地ですが、両基地を高い圧力をかけてガスを大量に送ることが計画されました。

東京を取り囲むように高圧パイプラインを敷設し、パイプライン周りの供給エリアにガスを送る、一日あたり1,200万 m^3 を輸送する導管設備です。最大70 kg/cm^2 の圧力に耐える強靱性と溶接のしやすさを考慮した新たなガス管を、ガス管製造メーカーと開発しました。建設は昭和45年(1970)に、袖ヶ浦基地から千葉県流山市の区間で開始され、昭和50年(1975)末には、根岸基地と結ばれました。

また陸上部のガス管敷設だけでなく、両基地を結ぶ東京湾の海底に敷設する海底パイプラインも建設されました。漁場でもあり船の行き交う東京湾の海底にパイプラインを敷設することは、陸上とは異なる環境に配慮した安全対策を施す必要がありました。特に船の碇による海底に設置されたガス管への影響を防ぐため、試験がくり返されて安全性を確認した上で建設に取りかかりました。

昭和51年(1976)に、敷設作業船を中心に総数20隻に及ぶ船団が袖ヶ浦基地から敷設を開始し、総延長26 km に渡る工事を一年余りの時間をかけて行いました。これにより両基地を結ぶ環状パイプラインが完成しました。

16) 写真 環状パイプライン工事風景(市原市付近)

昭和46年(1971)



17) 写真 環状パイプライン建設風景

昭和46年(1971)

18) 高圧パイプライン手書き図

昭和49年(1974)頃

19) ガス導管系統図(高圧・中圧)

東京ガス(株)

昭和49年(1974)

- 20) 写真 袖ヶ浦基地側の海底幹線
- 21) 現在の関東周辺の高圧パイプライン図
- 22) 写真 現在の高圧パイプライン
(京浜幹線の建設風景 完成:平成11年(1999))

天然ガス熱量変更

東京ガスでは国産天然ガスの導入に合わせ、天然ガスをそのまま都市ガスとして送る検討がされ、昭和43年(1968)に社内に「メタンストレート委員会」を設けました。

これは東京ガスの当時のガス需要予測が5,000kcal/m³の都市ガス換算で、昭和47年(1972)に36億m³、昭和52年(1977)約47億m³、昭和57年(1982)に約60億m³になると見込まれ、ガス製造費、供給設備費合理化を目指したものでした。

実施に立ちふさがる大きな課題のひとつが、当時都市ガス利用者が使用している5,000kcal/m³のガス器具を、天然ガスをそのまま供給する場合、11,000kcal/m³に調整する必要があるということでした。

試算検討を重ね、天然ガス仕様のガス器具に置き換える方が、ガス製造費、供給設備費合理化に有利であると判断し、天然ガス熱量変更の実施が昭和44年(1969)に決定されました。

準備として、既存の調整対象となるガス器具の種類と数、器具ごとの調整方法をまとめたマニュアル作りがおこなわれました。この作業には各ガス器具メーカーの協力が欠かせず、昭和47年(1972)6月30日に埼玉県上尾市から作業を開始する時には、18万点あまりの調整用部品が各メーカーに発注準備されました。作業員は決められた地区ごとに一斉に器具調整に取りかかり、作業終了を確認して地区ごとに11,000kcal/m³の天然ガスによる都市ガス供給に切り替えられました。作業地域は、埼玉から東京郊外、神奈川周辺部より横浜、東京中心部と昭和63年(1988)9月1日までの17年あまりの歳月をかけて、515万件の熱量変更作業が実施されました。



- 23) 写真 天然ガス熱量変更作業風景
昭和59年(1984)頃
- 24) 写真 出発前の準備体操風景
昭和60年(1980)頃
- 25) 書籍 「熱き仲間たちの記録 炎にかけた17年」
東京ガス(株)天然ガス熱量変更センター
平成元年(1989)

- 26) ポスター 天然ガスによる熱量変更計画
昭和53年(1978)
- 27) ポスター 天然ガスによる熱量変更計画
昭和53年(1978)
- 28) 熱量変更作業員制服
昭和49年(1974)頃
- 29) 熱量変更作業員制服
昭和60年(1985)頃
- 30) 熱量変更器具 17号T薪型ストーブ
昭和11年(1936)
- 31) 熱量変更器具 RN-105S小型湯沸器
昭和58年(1983)
- 32) 調整カバン及び調整工具
- 33) 熱量変更 器具調査・調整マニュアル

天然ガスの全国利用へ

東京ガスの天然ガス導入を皮切りに昭和47年(1972)に大阪ガスが、昭和52年(1977)に東邦ガス、昭和61年(1986)に西部ガスと、各地のガス会社がLNG導入を開始しました。

日本ガス協会では、平成元年(1989)に「90年代エネルギー政策への提言—都市ガス事業の役割と課題」というまとめのなかで、「天然ガスの基幹エネルギーとしての位置付と導入促進」を挙げました。

一方経産省資源エネルギー庁では、天然ガス利用が進むなか、ガス会社、器具メーカー、消費者の立場から、天然ガスを全国都市ガス会社で利用推進することを提案した、「INTEGRATED GAS FAMILY 21計画について」(「IGF21計画」)をまとめました。東京ガスでは自社の熱量変更作業が終了した後も、広域熱量変更センター(後の「熱量変更技術センター」)を設け、各地の都市ガス会社の熱量変更に協力していました。

「IGF21計画」発表後は、平成3年(1991)の静岡ガスの熱量変更の協力から平成24年(2012)3月31日の組織の終了まで、東日本を中心に56のガス会社の技術支援を行いました。

平成29年(2017)3月31日現在、都市ガス会社のほぼ100%が、天然ガスを主成分とした「13A」(45メガジュール/m³(11,000kcal/m³))規格のガスを供給するようになっています。

- 34) 写真 広域熱量変更センター作業風景
- 35) 北海道地区 天然ガス転換完了式 席次表
平成22年(2010)
- 36) 熱量変更技術センターの記録
東京ガス(株)広域圏営業部
平成24年(2012)

天然ガス利用を支える技術

ポリエチレン(PE)管の採用

日本のガス事業のはじまりからガスを供給するガス管は、金属管が使用されましたが、昭和27年(1952)に塩化ビニール(PVC)管の利用が検討されました。しかし石炭ガス・油ガスに含まれる成分が影響を与えるため、天然ガス向けのみ限定利用となりました。東京ガスでは、新潟からの国産天然ガス導入に合わせて試験的に利用しましたが、作業性の問題などがあり本格採用とはなりませんでした。

その後昭和47年(1972)の天然ガスの本格導入に合わせ、アメリカでポリエチレン(PE)管が急速に普及している実例を受け、本格的な導入の検討に入りました。PE管は「耐食性」「耐衝撃性」「可とう性(弾性)」に優れ、「軽量」「接合がし易い」「作業性がよい」という利点より、東京ガスでは昭和55年(1980)から実際に使用が開始されました。

現在ガス導管総延長の約90%を占める低圧導管のうち、新設導管についてはPE管が採用されています。

37) ポリエチレン管

付臭剤の開発

東京ガスでは万が一ガス漏れがあった場合に、臭いで分かるよう対策として、昭和32年末(1957)に東京の多摩地域で付臭剤のテスト導入を行いました。実験結果を踏まえて、翌年の2月には京浜地区全域で付臭剤が添加された都市ガスが供給されました。このとき使用された付臭剤は、ブチルメルカプタンという硫黄化合物で、「タマネギの腐ったようなにおい」といわれました。無色無臭のLNGを原料とした現在の都市ガスへは、

- ・人体への毒性がない。
- ・一般に存在する臭い(生活臭)と明瞭に区別できる
- ・危険を知らせるためにやや不快な臭いを有し、微量でもガス漏れと分かる。
- ・ガスが燃焼した後に臭いが残らない。
- ・ガス管などを腐らせない。

などの特徴を持った

■ターシャリーブチルメルカプタン

(TBM:化学式「C4H10S」)

と

■シクロヘキセン

(CH:化学式「C6H10」)

を混合使用した付臭剤を、平成21年(2009)8月より使用しています。

38) 付臭剤(シクロヘキセン(CH:化学式「C6H10」)

平成21年(2009)

39) N2号ガスメーター

昭和57年(1982)

40) N3号マイコンメーター

昭和58年(1983)

41) 二口ガステーブルコンロ(圧電着火式)

昭和49年(1974)

LNG タンクの建設

運搬されたLNGは、超低温化の液体の状態です。まずタンクに受入、必要に応じて気化して利用します。当初根岸基地では、昭和44年(1969)5月にLNG地上タンクが4基(45,000kℓ・35,000kℓ 各2基)が完成し、LNG受入を待ちました。そして地上タンクが万が一LNGが洩れたときの安全対策として、約100m四方の堤防で取り囲みました。

一方平行して研究開発が進められていたのが、地中にLNGタンクを埋設して貯蔵する、地下式LNGタンクの建設です。この方式のタンクは、

- ・LNGが洩れても外部に流出することなく安全性が高い。
- ・地上にはタンクの屋根が見えるのみで美観に優れる。
- ・堤防が不要で、地下に掘り進むことでタンクの大型化が可能で、敷地の有効化が図れる。

などの利点がありました。

検討の結果、根岸工場に10,000kℓの地下式LNGタンク建設工事が昭和44年(1969)に開始され、翌昭和45年(1970)にタンクは完成して運用を開始しました。

現在扇島基地には、250,000kℓのタンクが運用されています。

42) LNGタンク内壁「メンブレン」

43) 世界天然ガスマップ2018

(株)ガスエネルギー新聞社

平成30年(2018)

44) 2018年都市ガス事業マップ

(株)ガスエネルギー新聞社

平成30年(2018)

おもな参考文献

ガスとガス機器の総合知識 キッチン・バス工業会 1992年
LNG 船運行のABC (株)成山堂書店 2012年
LNG(液化天然ガス)について 東京ガス(株) 1971年
東京ガス90年史 東京ガス(株) 1976年
東京ガス100年史 東京ガス(株) 1986年
根岸工場20年の歩み 東京ガス(株)根岸工場 1986年
熱き仲間たちの記憶 炎に架けた17年
東京ガス(株) 天然ガス熱量変更センター 1989年
天然ガスプロジェクトの軌跡 東京ガス(株) 1990年
東京ガスLNG技術30年史 東京ガス(株) 2001年

GAS MUSEUM がす資料館 企画展ご案内郵送申込について

ご来館ありがとうございます。これから3ヶ月ごとに開催されます、「GAS MUSEUMがす資料館 企画展」のご案内はがきの郵送をご希望の方は、官製ハガキに ①氏名 ②連絡先住所 ③年齢 ④電話番号 ⑤感想・意見 ⑥今後希望する企画展、をご記入の上、下記の住所までお申し込みください。

次回より約1年間、毎企画展ごとにご案内ハガキを無料で郵送します。

(ハガキ持参で来館された方は、そのまま継続して登録されます)

〒187-0001 東京都小平市大沼町4-31-25 GAS MUSEUMがす資料館「ご案内ハガキ」係

TEL(042)342-1715 FAX(042)342-8057

《当館のお客様情報(個人情報)は、当館イベント運営に必要な業務を含め、当館に関連する企画、及びサービスのご案内のために使用いたします。》