

# ガスの地下貯蔵について

近年工業用および家庭燃料用としてのガスの需要が急激に増加しつつあるのは 世界の主要国間において共通の現象であって そのために巨大なガス貯蔵所を設ける必要に迫られている。

この目的にそつための最良の方法として 近年ガスの地下貯蔵が行われてきているので その概要を紹介しよう。

この方法を最も大規模に実施しているのは米国であるが 米国を初め欧州各国においても現今のガス需要量は 先例を見ないほど伸長してきていることと ガスの季節的な需要の大変動に供えることのために 大規模な貯蔵設備の必要性が切実なものとなってきている。このようにして大量のガスは天然の地下層内に貯蔵することが最も経済的で かつ最も容易に実現し得る方法であることが認められるにいたつた。実際に利用し得る地下貯蔵法には大体三つの方法がある。

**第一の方法** 天然または人工の地下の洞穴をガス貯蔵に利用する方法。人工の洞穴の場合には石灰岩ないし類似の厚い層を掘つて内壁を作る。L.P.ガス (Liquid Propane gas) もこの人工の洞穴に貯蔵される。

**第二の方法** 天然ガスや石油の産出が枯渇してしまつた地下貯溜槽を利用する方法。ただしガス供給地域から適當の距離内にあるものでなければならない。

**第三の方法** 密閉された背斜構造 ドーム構造中の水で満たされた地層を利用するもので 別の地

層の場合よりも優れた利点を持っている。この地層は天然ガスや石油が出る地帯の地層に似ているが ガスや石油は全然なくて 水だけを保持しているものである。

ガスの地下貯蔵が初めて産業界に試みられたのは 30年以上も前のことで 外国では新しいものではないが実際に広く行われだしたのは第二次大戦以後で この数年間に地下貯蔵をしている場所は倍加している。

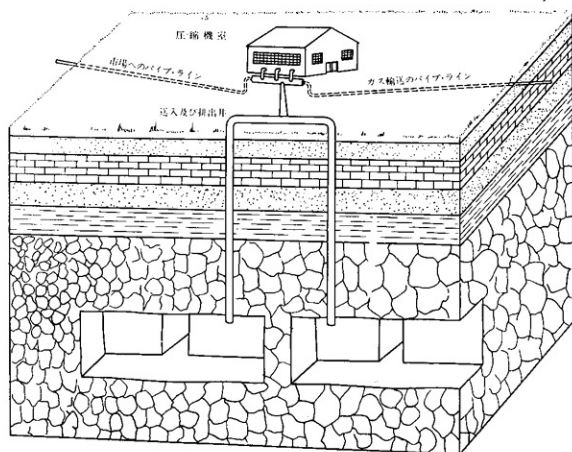
米国には現在このような地下貯蔵所が 214 ヲ所もあつて (1956年5月現在) 良い場所に適當な地層や構造が見つかるとすぐに利用されている状態である。

アメリカのガス地下貯蔵の進歩

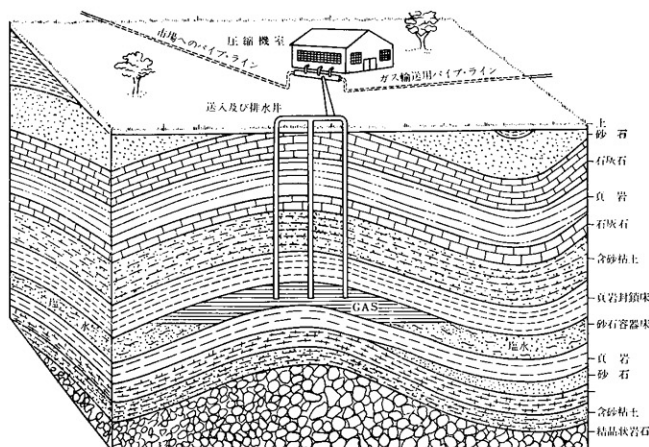
年	貯蔵所数	州の数	全貯蔵能力 (立方フィート)
1944	50	11	135 Billion
1947	70	11	250 "
1949	80	11	497 "
1950	125	15	774 "
1951	142	15	916 "
1952	151	16	1,292 "
1953	167	17	1,735 "
1954	172	17	1,859 "
1955	178	18	2,096 "
1956(5月まで)	214	20	2,000+ "

これらを合わせると米国の地下貯蔵能力は約 600 億  $m^3$  にも達し ガス工業が地下貯蔵所の建設に過去 6 ヲ年に投資した金額は約 2 億 7 千万ドルをこえている。

米国では水で満たされた地層中にガスを貯蔵する方法は数多く行われているが 天然ガスの枯渇したところも 多くはこの地下貯蔵所に転用されている。この方法は まず初めから入っているガスを抜き出しながら水を満してゆき 後でそのガスを再び元に戻す方法で成功している。



採掘された洞穴中のガス地下貯蔵



背斜構造上の含水砂石床中の地下空隙貯蔵

これら上述の三つの方法について比較研究した結果では 石灰岩層を掘ってそこにガスを貯蔵する方法は開発に時間を要し かつ資金が多くかかることが判明した。

枯渇油田の利用の方法は幾つかの困難な問題がある。すなわち 油井が栓をしないうちに廃棄されてあったり 記録が不完全であったり また有望の地域でありながら消費地からの距離が遠かったりして この方法は不適当な場合もあった。

さて 地下の背斜構造やドーム構造の大規模のものを利用するのが最も可能性のある方法であるが これらの大規模な構造はめったにあるものでなく しかもその貯蔵能力 位置などが適当のものとなると更にむづかしくなる。

この構造型地下貯蔵所の位置について述べると 目的とする地帯は地質学上の要求にかなうことは無論であるが その位置が重要な因子となる。すなわち ガス会社の大きな供給地域（長距離パイプラインの終点になる）から近距離のところになければならない。需要のピーク期に当る冬期にはこの貯蔵所から大量のガスを放出しなければならないし また経済的理由によって貯蔵所から出発するパイプラインは短くしなければならぬからである。

米国の一例をあげれば シカゴ市近郊のハーシャー (Herscher) 付近の背斜地帯は シカゴ市から南西 55 マイルのところにあつて ガス会社の長距離パイプラインの終点からは 44 マイルのところにあるため このハーシャードーム (Herscher dome) は最も有望の地下タンクとして利用された。このドーム構造の貯蔵能力は Cushion gas を含めて 26 億  $m^3$  以上はあると見積られている。

Cushion gas というのは その貯蔵所が働いている間終始そこに貯えられているもので ガスを貯蔵すべき空間から水を排出するため ビックリ箱のバネのように貯蔵中のガスを放出するのに必要な一定の圧力を保っておくための 二つの目的に役立つものである。

ここのガスを貯蔵する地層は鹹水で満たされていて  $700 \text{ lb/in}^2$  くらいの水圧を受けている。ここに  $1,000 \text{ lb/in}^2$  の圧力で最上層からガスを圧入すると 水はガスを貯蔵する場所の周囲へ押しつけられ 側面からガスを包む状態になる。これらの貯蔵所では貯蔵層となっている孔隙率の高い砂岩層または砂礫岩層の上位と下位に ガスが逃げるのを防ぐための不透浸性の岩石が

存在することが必要である。もちろん地下貯蔵所に適合するためには断層などの漏洩のない良好な地質構造のほかに その構造中の適当な深度に相当の厚みと良い孔隙率をもつ砂岩層や砂礫岩層の発達していることが最も大切な条件になる。

一方欧州においてはフランスのパリー ベルサイユ近傍のベイス (Beynes) において大規模なガスの地下貯蔵が計画されている。この地下貯蔵槽は容積が約 3 億  $m^3$  であつて 実際に運転された場合には この量の半分が回収可能である。

1957 年の 4 月には 3,000 万  $m^3$  のガスが地下に送られて貯蔵されたが 使用開始時までには地下送分量はなお増えるはずで 1959 年～60 年には 300 万  $m^3$ /日の送込ができるよう計画中である。

この地下貯蔵所は東部開発地方のコークス炉から石炭ガスを夏の間に圧入して貯めておき パリー区域の冬期最高ピーク時に使用される。

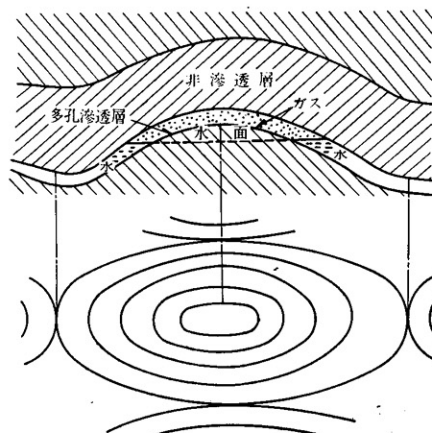
ドイツ においては 次の三ヶ所でガスの地下貯蔵が行われている。

#### 1. Hannover 近くの Engelbostel

弱いドーム状背斜構造を試掘と地震探鉱法で調査したもので 下部白堊紀の深度地下 150 m の砂岩層 (厚さ 40 m) を利用している。槽内の圧力は約 27 気圧であり 1954 年以来約 8,000 万  $Nm^3$  のガスが貯蔵されていて 1 日約 60 万  $Nm^3$  のガス量を取り出している。(  $Nm^3$  は 1 気圧のもとに換算した  $m^3$  数 )

#### 2. Hamburg 近くの Reitbrook

弱い背斜構造で その頂部は断層で欠けていて 試掘によって調査された。漸新世の地下深度 280 m にある砂 (厚さ 18 m) が利用されている。ここでは圧入の圧力は約 50 気圧で Hamburg の石油精製工場の副産物の石油精製ガスを貯蔵しているが 数回の試験の後目下貯蔵開始中である。



地下ガス貯蔵原理を示す図

### 3. Frankfurt (Main) 付近の Rhein 溪谷

平坦な背斜構造で断層でかこまれている。試掘と地震探鉱法で調査が行われた。鮮新世の地下深度 500 m の砂 (厚さ約 12 m) が利用されていて 目下試験中である。

イギリスではイングランドの Billings-ham 近傍の Tess 河北岸の埋立地の下に ガス地下貯蔵槽をつくる Northern Gas Board の計画が発表されている。貯蔵槽の位置は地表下 1,170 フィートから 1,300 フィートまでの間の岩塩層で これを利用して都市ガスを貯蔵する。この岩塩中の空洞は直径約 80 フィートであって 特に週末の余剰ガスを押し込む計画であり 空洞内の圧力が 30 気圧以上に上昇するまで 30 m<sup>3</sup>/分の速度で充填する。この圧力で 1 万 m<sup>3</sup> の容積の空洞中に貯蔵されるガス量は 常圧に換算して 30 万 m<sup>3</sup> に相当する。またこの計画に必要な改造とプラントに約 1 億円の費用がかかる。これと同一有効容積の普通のガス溜をつくる費用は約 5 倍かかるが 貯蔵に要する経常費だけは現用型のホルダーに比べて幾分高くなるようである。

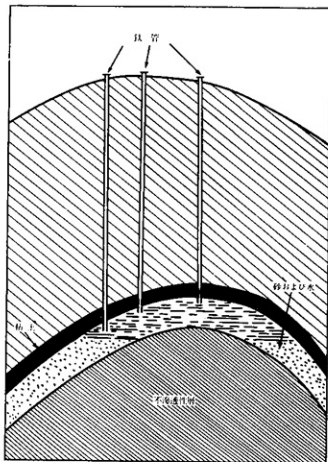
ポーランドでは Sous Carpathia 地域の下部第三紀層の砂岩を利用しているが これは多数の断層で区切られた延長約 8 km 幅約 0.5 km の背斜構造である。1954年には 70 万 Nm<sup>3</sup> のガスが試験的に貯蔵され 次にこのガス量の半分が排出された。その後新坑井 3 坑が増加されるなどガス貯蔵所の装置の拡張によって 35気圧まで充填圧力が増大し 近純排出量を約10万 Nm<sup>3</sup>/日 にまで増加させることができるようになる。

ここで日本の現状を考えてみると 概略 10 万戸供給の規模をもつ都市では 毎日 50 万 m<sup>3</sup> のガスを消費し また消費量は毎年 5 万 m<sup>3</sup>/日の割合で増加している。このために地上に大きな施設を増設し 需要量の季節的变化と日変化の調節に苦心していることは海外と同様である。幸にして日本では地質調査が比較的ゆきわたっており 都市の近くに多くの背斜が発見されていて その中にはこの地下貯蔵の目的に適しそうなものもかなり存在すると思われる。全国約 500 の都市についてこのことを考慮すると大きな経済的問題を含んでいる。しかしながら新しい地上設備を新しい設計で自由に建設することと異なり 地下の自然物を利用するのであるから きわめて詳細な調査を必要とするものであることは おのずから明らかであろう。

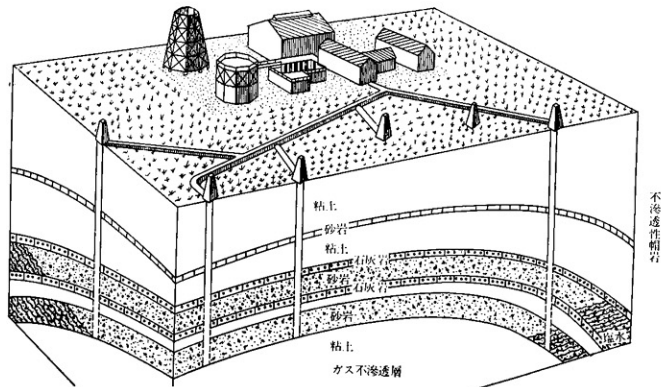
ガスの地下貯蔵所建設にあたっては 地質学的見地による学術的および技術的な調査と研究がまず第一段階として必要なものであり オーソドックスな地質学的 地球物理学的方法による地質構造や岩相の分布状態の調査と これに試掘および地化学探査を併用することによって・岩石の物理性・水質・ガス質・貯蔵容積などの正しい資料を得ることが必要なことである。

なお日本においてもこのガス地下貯蔵所建設の問題は当然考慮されねばならぬことがらであって 事実最近は関係当事者間で熱心な研究が開始されている。この問題は各ガス会社と地質調査所が密接なる提携の下に研究すべき性質のものであり とくに建設初期において地質調査所の負うべき任務は多いと思われるしわが国の経済発展の上においても関心の深いことである。

(燃料部石油課)



フランスのベイスにおける地下貯蔵断面図



地下貯蔵一般図  
ENGELBOSTELでは実際には約10ヶの運転用ボアホールがある