

# 資源探査から資源貯蔵の時代にそなえて 石油地下貯蔵技術の開発へ

星野 一 男 (燃料部)

Kazuo HOSHINO

昭和48年にはじまる2度の石油危機のような突然の石油給削減にそなえて 昭和50年に石油備蓄法が制定され 現在約3～4ヶ月分の民間備蓄と3,000万klを目標とした国家備蓄政策が国の方策として行われている。我国のように資源に乏しい国では今後この種の資源貯蔵の重要性はますます明確になって行くであろう。

石油備蓄は現在 洋上備蓄 地上備蓄が実施されている。この在来の2方式に対して今後大いに発展するであろうと考えられるのが地下備蓄である。

これはヨーロッパおよびアメリカで早くから実施されていた方法で 地下の大規模な空洞に石油を貯蔵する方法である。わが国で一時 採収を終った油・ガス田あるいは地下の背斜構造中の多孔質層に石油を貯蔵することが計画されたが ここで登場する地下貯蔵はこのようなアイデアとは全く異った新しい発想にもとづくものである。

このように石油を地下の岩盤内に貯蔵する方法は各国それぞれの地質 岩盤条件 技術背景に応じて第1図のようないろいろな方式が考えられているが このうちでCの横穴水封式は早くから北欧などの硬質岩盤地域で実施されており 確固とした実績を持っている。

横穴水封式(以下水封式と呼ぶ)貯油空洞の特徴は非巻立すなわち 岩盤内に空洞を掘削したのち 原則としてその内壁を何らの被覆もしないままの裸壁のまま石油を空洞内に貯留しておくことである。

第2図の左上は通常の岩盤の状態である。地表下の岩盤は極端に透水性の悪い粘土などを除き 普通 その空隙は水で満されていると考えてよいであろう。従って左下のように岩盤(基盤)内に横穴型の空洞を掘削する

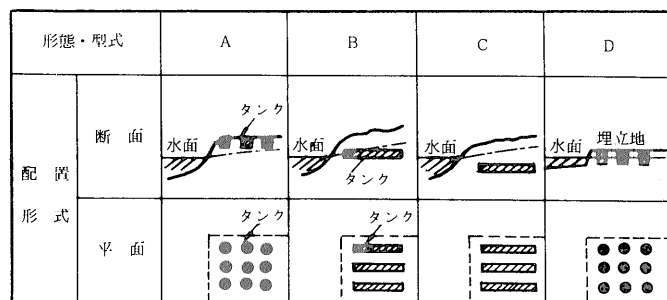
と 空洞内は地下水で充満されることになる。この空洞から右上の図のように排水を行うと空洞内の水はなくなり 空洞周辺の岩盤からは絶えず地下水がじわじわと滲出する状態になるであろう。この状態の空洞中に石油を入れるのである(右下)。この時 石油の比重は水よりも小さいので石油は常に空洞内地下水(ウォーターベッド)の上位にあり また空洞周辺の水圧は 空洞内部の石油の流体圧よりも大きいので 石油は空洞内に封じ込められる状態になる。これが水封式貯油空洞の原理である。

北欧諸国で最初に建設されたころのトンネル空洞は幅と高さが10—20mのオーダーで 断面積が250m<sup>2</sup>程度 長さ200—300m程度で 一つのトンネルの容量は5万から7万m<sup>3</sup>程度であったが 最近では断面積400—600m<sup>2</sup>で 長さ400—500mで 容量が15万から30万m<sup>3</sup>もある大きなトンネルが作られるようになった。このようなトンネルを何個か連結して地下備蓄基地が作られる。

水封機能が岩盤内でうまく保持されるためには 空洞周辺の岩盤内における地下水の浸透性が適度に保たれていて 水圧がその深度における静水圧よりも小さくならないことが必要である。一方空洞壁から空洞内に入る地下水があまり多いと 絶えず過大な地下水を排出しなければならないので経費上重大な問題となり 事実上貯油空洞として成立しない。

このようなことから 岩盤内水封式地下備蓄に適する岩盤として必要な性質は

1. 堅硬 緻密なこと



第1図 石油地下備蓄の型式

2. 地質的、力学的に均質であること
3. 断層の少ないこと
4. 地下水位面が安定し 適切な透水係数をもって  
いること

が挙げられる。

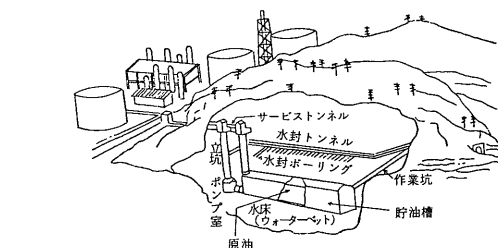
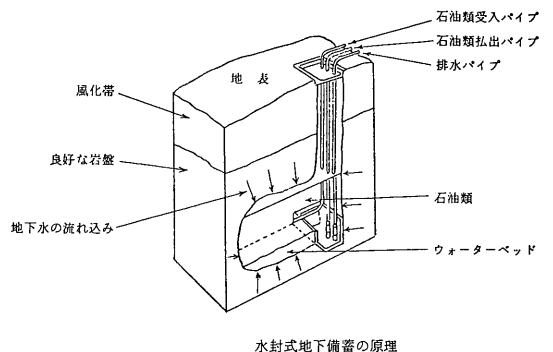
資源エネルギー庁では諸外国で行われているこの種の地下貯蔵技術が我国においても可能かどうか これに附随する各種の技術的検証を行うために 愛媛県菊間附近の領家帯花崗岩が上記の要件に適合し またこの附近は石油備蓄のサイトとして必要な他の地形 港湾などの要件を具備しているものとして実証実験地として選定し 昭和54年度から大規模な現場実験を行いつつある。

この実証プラントは巾約15m 高さ約20m 長さ約110mの横穴空洞を地下海水面下約40から60mに掘削してここに原油を貯留して各種の実験を行うもので 空洞の貯油容量は25,000klである。 中心となる貯油空洞のほか 実際の水封備蓄システムに必要な水封トンネル サービストンネル ドライポンルーム 受入れ・抽出のための立坑およびズリ運搬のための作業坑などが建設される。

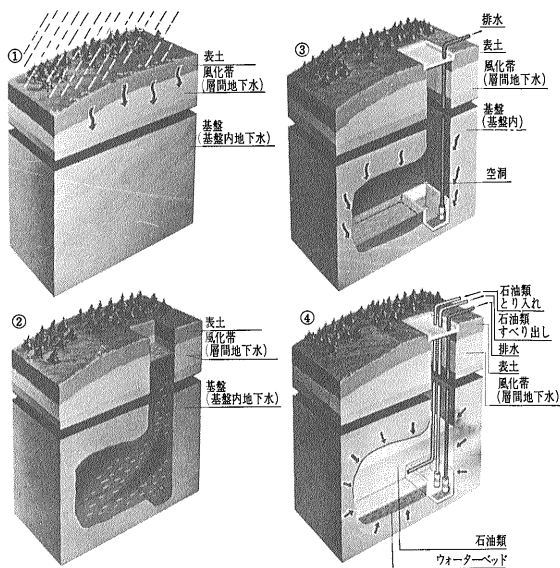
この実証プラントの試験項目としては下記の事項が行われている。

**貯水槽の構造上の安定性**

貯油槽空洞が その掘さくから運転に際して示す挙動の計測 地震時における応力 歪の計測を行い 空洞の



第3図 実証プラントの概念図



第2図 横穴水封式石油地下貯蔵の原理

安定性の確認を行う。

**水封機能**

これは水封式の中心機能であり 地下水観測 圧さく 空気による気密試験 水運転とそれに伴う間隙水圧の測定等を行い 水封能力の確認を行う。

**作業上の安全性および実用性**

原油の受払いを種々の条件下で行い 空洞内ペーパーの挙動 浸水量の変化 防災機能の確認等を行う。

**環境に対する影響**

建設途上から運転に至る期間を通じて 周辺の植生 大気 排水等の観測を行い 環境への影響をチェックする。

このような地下深部の大規模空洞に石油を貯蔵する技術は LNG LPG あるいは地下発電所や放射性物質廃棄などの地下大規模利用技術に先行する技術であって その成果はいろいろな方面に活用されることになろう。

**文 献**

星野一男 1980：北欧諸国における石油地下貯蔵 地質ニュース 314号 6-15頁  
 星野一男 1981：ヨーロッパにおける廃坑備蓄の現況 地質ニュース 325号 6-15頁  
 星野一男 1979：わが国における石油地下備蓄の岩盤条件 基礎工 Vol.7, No9, P,14-21,  
 星野一男 1980：石油地下貯蔵の適地調査 応用地質 21巻 4号 36-43頁