

北欧諸国における石油地下貯蔵

星野一男(燃料部)
Kazuo HOSHINO

まえがき

わが国の年間の石油消費量は2億7千5百万kl(1978年)でそのうちの約98%は海外からの輸入に頼っている。最近のように不安定な原油供給状態の下では世界の主要石油消費国はどこでも相当量の石油を備蓄し不時の事態に備えようとしている。

統計からみると石油は1次エネルギーの74.6%(1977年)を占め他の石炭 水力 原子力などよりもはるかに大きな比重を占めている。代替エネルギーの開発により数年先には石油の割合を60%台に押し下げ10年後には50%に持って行くことが目標とされているが 当分の間はエネルギーの大半は石油に頼らざるを得ないのが現況である。

西欧諸国では最も備蓄水準の高いスイスをはじめとして いずれも140~100日分の消費量に相当する石油の備蓄を行っている。

わが国では 1975年(昭和50年)の石油備蓄法により一定量以上の石油を扱う民間精製・販売および輸入業者は70~90日の消費量に相当する石油を常時保有することが義務づけられるようになった。この民間備蓄は1979年

(昭和54年)末で約80日 原油に換算して約6,000万klの水準に達している。これに加えて 国家備蓄 すなわち国による備蓄を推進しなければならないという機運がたかまり 当面1982年(昭和57年度末)までに1,000万kl 長期的には3,000万klの備蓄を行うことが資源エネルギー庁により示されている。

石油の貯蔵方式としては 各地の臨海工業地帯で見なれている地上タンクが最も一般的であり 在来はほとんどすべて 地上タンクに収容されていたと言ってよい。いわゆる 石油危機を契機としていろいろな他の貯蔵方法が検討されるようになった。現在 その備蓄方法は次の3型式に大きく分けることができるであろう。

- 洋上備蓄
- 地上備蓄
- 地下備蓄

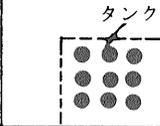
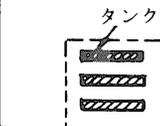
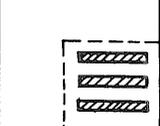
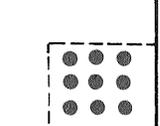
洋上備蓄は現在長崎県などで行われているタンカーに貯留したまま洋上を遊弋するもので わが国独特の方式である。陸上備蓄は在来の陸上タンクである。タンク

を半分地下に沈めた半地下式タンクもこれに含まれる。最後の地下備蓄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脊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ことがあったが 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なった新しい発想にもとづくものである。

地下方式による石油備蓄は わが国にとって全く新しい計画であるが 上に述べたように欧米諸国では多くの実績がある。今回 科学技術庁の在外研究基金により 2月8日より3月9日にかけて 北欧およびアメリカにお



第1図 スカンジナビア南部

形態・型式		A	B	C	D
配置 形式	断面				
	平面				

第2図
石油地下備蓄の型式

ける石油地下備蓄技術の現況を見ることができた。本篇では そのうち 北欧関係をご報告することにしたい。

地下貯蔵の型式

石油を地下の岩盤内に貯蔵する方法には 各国それぞれの地質・岩盤条件 技術背景に応じていろいろな方式が考えられているが わが国で石油備蓄の重要性が認識され始めた頃から 石油地下備蓄技術の研究を行ってきた日本立地センターの石油地下備蓄研究委員会では 各方面から提案あるいは計画された多くの方式を第2図のような4型式にまとめている。

Aは 硬質地盤堅穴巻立式であり 地下水面より上位の岩盤中に円筒堅穴式の空洞を作り 周囲を鉄板あるいは鉄筋コンクリートで巻立てる方式である。 Bは横穴巻立式と呼ばれ 適当な深さの岩盤内にトンネル状空洞を掘削し その内壁を鋼板あるいは鉄筋コンクリートなどで巻立てる。 トンネル空洞の深さは地下水面上かあるいは地下水面下であっても あまり水圧の大きくない程度の浅い位置である。 Cは 横穴水封式と呼ばれる。 これも 地下水面下の岩盤内にトンネル状空洞を掘削する型式であるが Bのように内壁に巻立を施すことをせず裸壁のままとして 空洞周辺の水圧によって空洞内に貯蔵される石油を空洞に閉じ込める方式である。 Dは 軟質地盤堅穴巻立式でAと同じように円筒状の堅穴を地下に掘削し 内壁の巻立を行うが Aと異なって埋立地盤や第四紀層のごとき軟質地盤中に作られる。 AとDは完全に地下に潜らず 一部が地上にあらわれる半地下式となることもある。

これらの型式にはそれぞれ一長一短がある。どの型式を採用するかは地質・岩盤の状況 地形・港湾などの条件 建設経費 操業問題を検討して行う。軟質地盤ではほぼ一義的にDの型式が採用されるであろう。

Dを除いた他の3型式は 地下岩盤内に大規模な空洞

を掘削するのであるから 当然ある程度の堅硬さがなくてはならない。4型式のなかで 硬質地盤 いわゆる岩盤内に建設されている西欧諸国の地下備蓄空洞をみると そのほとんどが横穴水封式である。

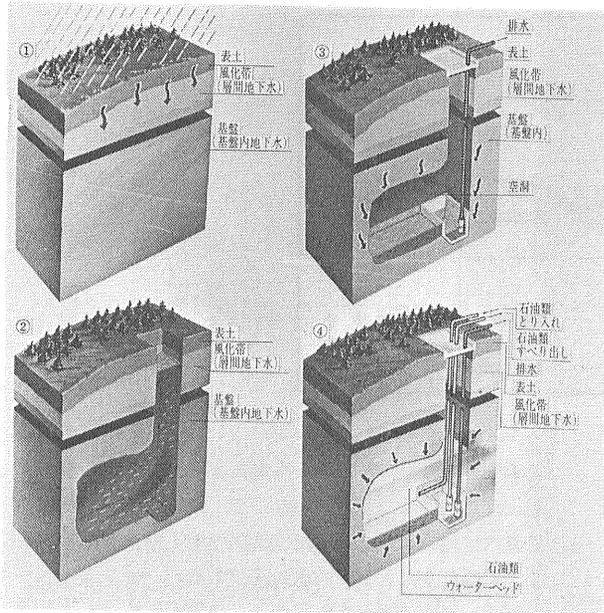
以下 とくに断らない限り この型式について話を進めよう。

水封式空洞

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。このようなことで長期間石油を空洞内に漏洩なしで閉じ込めることが可能なのであろうか。

水封の原理を考えてみよう。第3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。

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



第3図 横穴水封式石油地下貯蔵の原理

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ぬ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。

ウオーターベッドの排水処理に関連して2つの貯油方式がある (第4図)。

その1つは第3図左のように 空洞内に浸出してくる地下水を空洞底部のポンプピットに集め そこから排水ポンプで地表へ排水し ウオーターベッドを常に一定水位に保つ方法である。 固定水位法と呼ばれ 現在一般

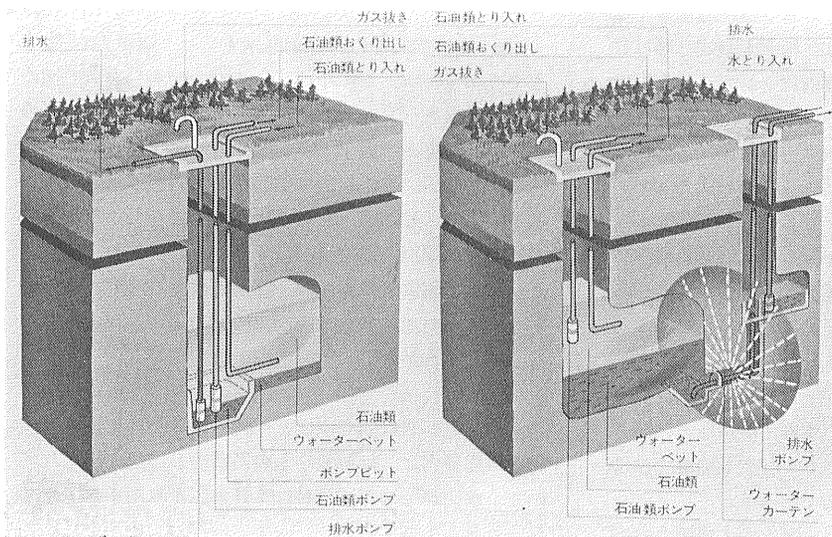
的に採用されている方式である。

その2は変動水位法と呼ばれ ガソリン・ナフサなど揮発性の特に強い石油を貯蔵するのに適した方法である。 固定水位法ではウオーターベッドの水位は一定で 貯蔵される石油の液面は貯蔵量によって変動するが 変動水位法では石油の液面が貯蔵量にかかわらず一定位置に保たれることになる。

この方法では石油の出し入れに応じてその量だけウオーターベッドの水位を上下させることになり ポンプ容量が空洞容積に比して大きくなければならない。

水封式貯油空洞は北欧ではじめて試みられた方式である。 初期の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250m²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m³程度であったが 最近では断面積400—600m²で 長さ400—500mで 容量が15万から30万m³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。

第5図は 北欧諸国における横穴水封式地下備蓄基地のモデル的な図面である。 この場合には 8コのトンネル (備蓄基地ではキャバーンと呼ばれる) が並列に並び 小さな横穴で連結されている。 そのうち 3コは点線でなお岩盤内に隠された部分として描かれている。 かりに1キャバーンの平均容量を10万klとすると これだけで80万klの備蓄基地ということになる。 北欧のこの型式の備蓄基地の多くは 50から100万klの容量をもっている。 フィンランドのボルボ スウェーデンのイエ



第4図 水封式の2つの貯油方式

テボリ 備蓄基地（後述）などは更に大きな備蓄容量を持っている基地である。

この図でタンカー(1)よりの原油は地表近くに作られた受払トンネル(6)から各キャバーンに入れられる。このような固定水位法の備蓄システムでは ポンプ室(4,8)がキャバーンの外側に設けられる。キャバーン(空洞)内のウオーターベッドからの排水は 各キャバーンの底部につけられた小さいトンネルの中のパイプを通じて行われる。そこからポンプによってパイプ立坑をのぼり受払トンネルを通じて排水が行われる。本図のようにキャバーンの数が多いとポンプ室も複数作られる。

石油の出し入れ 排水など これらの操作は地上のコントロールセンター(2)で行われる。(5)はキャバーンを掘削するために地上から作られた作業トンネルである。

キャバーンは水封機能を保持するための必要な静水圧を得る必要性から 自然水位の下30から70m程度の深度に作られる。

注) 大部分の原油の比重は0.75から0.95の間にある。かりに比重を0.90とすると 原油1m³の重量は0.9kl 1klの原油の体積は1.1m³である。1kl=6.3バレル。

スウェーデン

スウェーデンの石油備蓄量は 1977年で約80日分といわれている。その約95%は地下備蓄によって行われ石油化学製品用の5%が地上のタンクに備蓄されているにすぎない。

石油備蓄はスウェーデンにおいては 次の3つの目的を持っている。

1. 純戦時用 スウェーデンが戦争にまき込まれた場合に際して備蓄するもの
2. 経済封鎖時用 スウェーデンが経済的に孤立状況になった場合に際して備蓄するもの
3. 平時経済危機用 平時であっても 石油供給事情の緊迫化時にそなえて備蓄するもの

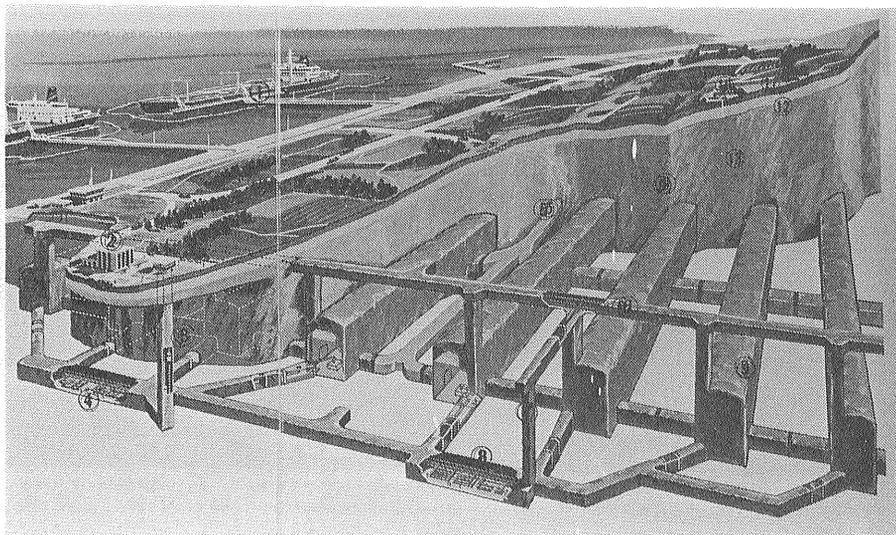
このような対応は西欧諸国では程度の差はあっても共通である。1および2は国家的な秘密となっており実情をうかがうことはできない。3が上述の石油備蓄量にほぼ相当するもので 900ないし1,000万kl程度と思われる。

国家備蓄は経済防衛省 (National Board of Economic Defence) によって管理されている。

スウェーデンは前述したように石油地下備蓄の最も古い歴史を持つ国である。関係者の談話によると その歴史は第2次大戦前に始まり 初期の空洞内壁は鋼鉄で被覆した。次に試みたのは鉄筋コンクリート被覆であったが いずれの場合も石油内の水分による腐蝕などの問題が生じたとの事である。水封式が行われるようになったのは1940年からであったとすることである。

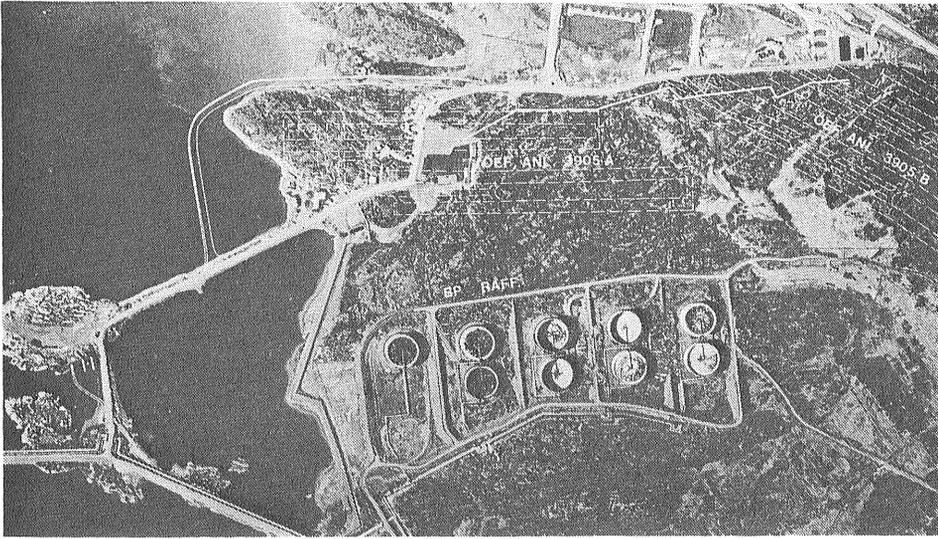
地下備蓄の設計建造は SKANSKA, NYA ASHALT などの民間大手建設業者により行われている。

備蓄基地はほとんど南部に集中しているようである。ストックホルム近傍には Norrköping (備蓄容量120万kl 9キャバーン) Oxelösund (100万kl 7キャバーン) Södertälje (約20万kl 2キャバーン) などの備蓄基地が



第5図
横穴水封式石油地下
備蓄基地のモデル

- ① タンカー
- ② コントロールセンター
- ③ パイプ立坑
- ④ ポンプ室
- ⑤ 作業トンネル
- ⑥ 受払パイプトンネル
- ⑦ 貯油トンネル(キャバーン)



第6図
スウェーデン イエテポリ
(Goteborg) 石油備蓄基
地 中央の地上タンク
(9基)の上部および左上
部にそれぞれ120万および
160万klの地下備蓄空洞群
(点線)がある

あり デンマークに近い海岸町イエテポリ(Göteborg)には スウェーデンでおそらく最大規模の備蓄基地がある。このうち 私は Göteborg, Oxelösund, Södertälje を見ることができた。

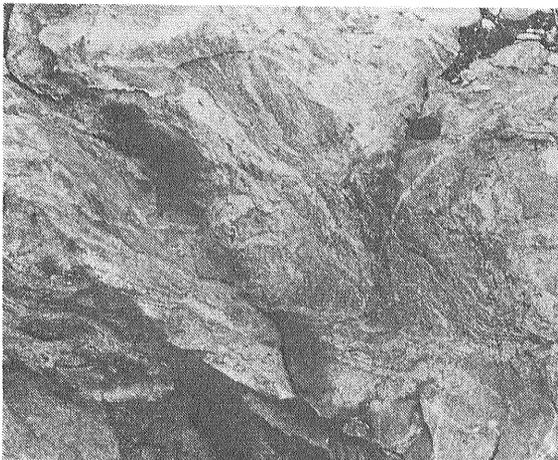
イエテポリ(英語ではゴッテンバーグ Gothenburg)は ナポレオン時代からスウェーデンの海の玄関と言われる程に発展してきた 首都ストックホルムに次ぐスウェーデン第2の都市である。 米国 英国 ドイツなど外国からの貿易船 豪華客船はみなこの港に錨をおろす。ここに スウェーデン最大の石油備蓄基地があるのも不思議ではない。

地下備蓄基地は 既存の陸上備蓄基地の周囲にある。(第6図)。 上側が第1区で長さ数百mのキャバーンが4基ほぼ東北東-西南西方向に並列し 貯油容量は

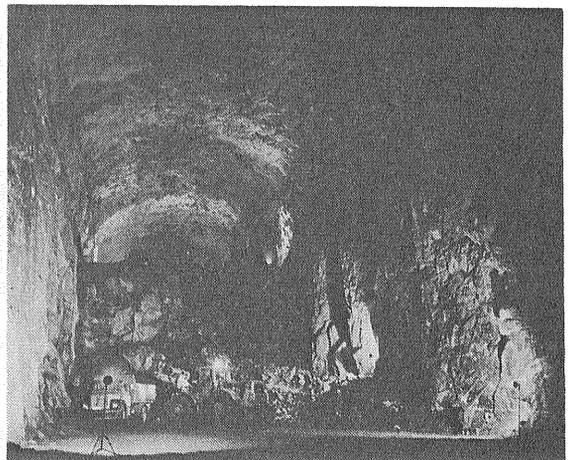
120万kl と言われている。 陸上基地の右上側にあるのが第2区で 目下建設中のキャバーンも含めて7基が北西-南東に並ぶ。 第2区は1981年に完成する予定で160万klの貯油容量に達するという。

この付近は先カンブリア系の変成花崗岩や片麻岩(第7図)であり 構造方向は大局的に北東-南西である。第1区の北東端には破碎帯があり この破碎帯を避けてその両側に両区のキャバーン群が作られた。

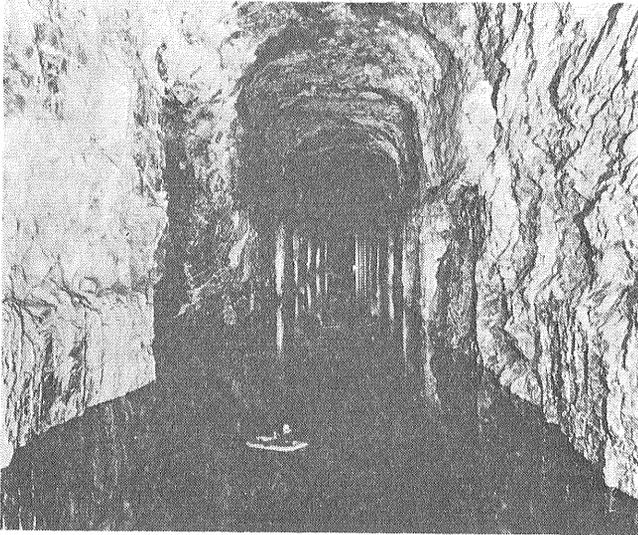
キャバーンの幅はほぼ20m 高さはほぼ30mである。キャバーンの掘削は3期に分けて行い 上段 中段 下段と進んで行く(第8図)。 掘削機械は非常に巨大なものであるが トンネルは更に巨大なので写真ではそれ程目立たない。 掘削中も掘削後もトンネルの壁は完全に裸岩のままので何の補強 何の被覆もない。 羨しい程の



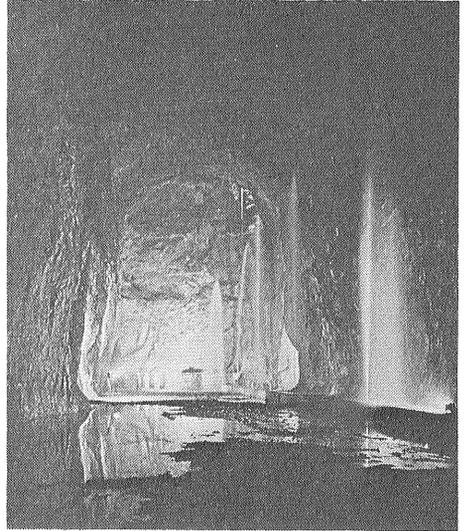
第7図 片麻岩の露頭 イエテポリにて スウェーデンの地下備蓄基地はすべて先カンブリア紀のシールドを構成する片麻岩あるいは花崗岩中に建造されている



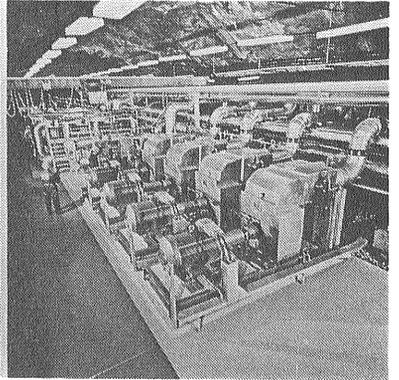
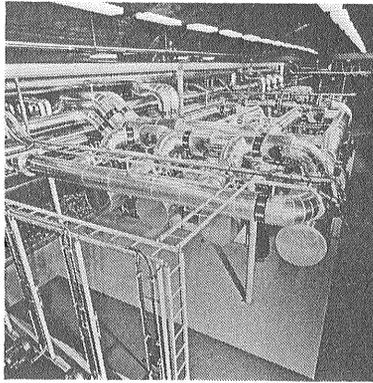
第8図 掘削中の貯油トンネル(キャバーン) 幅約20m これは3段のうちの中段掘削時であり 下段まで掘り終ると高さは約30mとなる イエテポリ



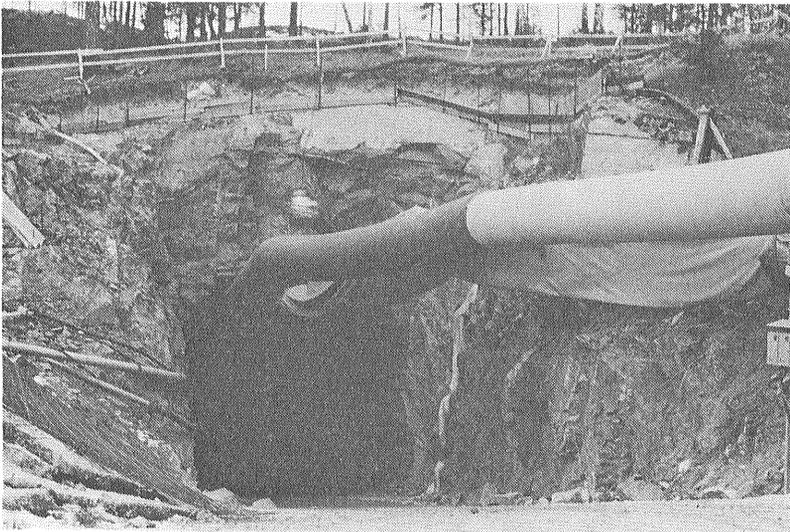
第9図 試運転のために途中まで重質油を入れたキャバーン イエテボリ



第10図 掘削が終了して加熱システムのテストを行っているキャバーン内部 Oxelosund.



第11図
ポンプ室右貯蔵油を地上に戻すためのポンプ
左 加熱パイプ類 Oxelosund.



第12図
作業トンネル入口 周辺岩石は片麻岩
Sodertalje.

堅硬な岩盤である(第9, 10図)。地底でこの堅硬な岩盤が手もなく切り崩され巨大な空洞が広がって行く有様はまさに身体がみぶるいするような1つのスペクトルであった。

Oxelosund はストックホルムから南西約100 km のバルト海に面した町である。ここには附近の火力発電所に供給するための重油を貯蔵する容量100万klの地下備蓄基地がOxelosund 港に作られている。重油は50—60°C の常温よりも高い温度で貯蔵されるために加熱装置が必要である(第10, 11図)。第11図右はキャバーン底部と同じ深さに設けられたポンプ室内部である(第5図参照)。

Sodertalje はストックホルムから僅か50 km に位置する備蓄基地で同じく重油類を貯蔵するためのキャバーンが建造中である。キャバーンの底部は海面下60m ということである。ここはスウェーデンでは小規模の地下備蓄基地であり作業トンネルから貯油キャバーンへのつながりの様子キャバーン同志の連絡と地質の状態などよく観察することができた(第12図)。

ストックホルムでは地下備蓄基地のほかに市当局が建設している地域暖房用トンネルと地下鉄トンネルを視察することができた。前者は北欧独特のプランで高熱蒸気を配管するためのパイプをすべて地下トンネルに埋没し全市の全戸に配給する暖房用蒸気を一元的なシステムにして経費を削減しようという野心的な試みである。トンネルの断面は幅約4.0m 高さ3.5m で総延長は5 km に達するという説明であった。これは市街地の真下を通るために市当局によって決められた安全・環境規制があり、原則として内陸はすべてコンクリー

トの巻立をすることになっている。

後者の地下鉄トンネルは全市で延120 km の距離を持っている。断面は単線で幅5 m 高さ5 m 複線部で幅8 m 高さ6 m である。あらためて貯油トンネルのみ外れた大きさがわかるであろう。

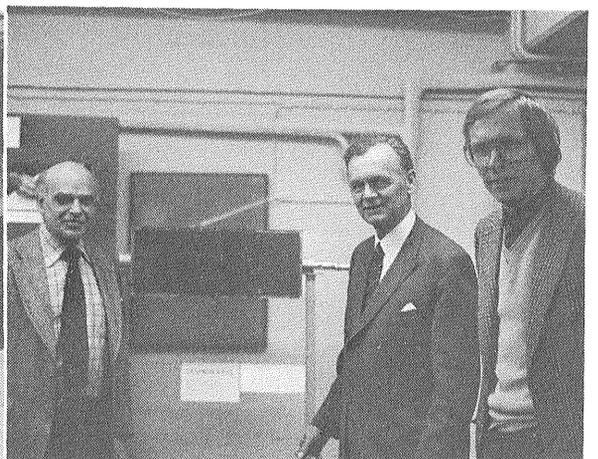
スウェーデンの岩盤の堅硬さはおそらく世界随一であろう。掘削に多くのエネルギーを必要とするが掘削後の岩盤の安定性が良いので大規模な掘削機が続々作られるようになった今ではその堅硬さがかえって石油備蓄トンネルのような大規模地下工事には工学的にも経済的にも利点となっているように思われる。

アトラス・コプコ(Atlas Copco)はこのような大規模地下掘削中のトンネル掘進機械を作っているスウェーデンのメーカーである。ストックホルムにある同社の展示室には見上げるようなジャンボ掘進機やローダーが展示してあるが面白かったのはその地下が新製品の性能テスト場となっておりトンネル壁には無数の穴が開けられていたことである。

ストックホルムの北を針葉樹と氷食湖の間を一直線に伸びるハイウェイに沿って約100 km 行くと古都ウプサラに到着する。ストックホルムを東京とすればウプサラは京都に相当する文教都市である。ここにスウェーデン地質調査所がある(第13図)。スウェーデンの人口は800万で日本の約7%に過ぎないが地質調査所は約700人の人員を擁し日本のそれよりも大きい。先第四紀 第四紀および水理地質 地球物理および地球化学の4部よりなる。半日に亘って内部を案内して頂いたが最も興味深かったのはスウェーデン地質調査所では研究予算の1割は民間コンサルトと同じように自分で稼ぐのだという話であった。



第13図 ウプサラのスウェーデン地質調査所



第14図 ウプサラ大学の Ramberg 教授(左)の構造地質実験室にて中央はトンネル工学の権威 Fischer 教授



第15図
フィンランド最大の石油地下備蓄基地
ボルボ 貯油トンネル（キャバーン）は既
存の陸上石油タンク地域の下部の岩盤下
に作られている（白抜き点線の部分）

ウプサラにはまたスウェーデン最古の大学 ウプサラ大学がある。街路も湖も 都会も森林も すべてが静寂感のあるこの国にあって ひときわと静寂な一画 それが雪と氷におおわれた大学のキャンパスであった。その1隅にはバイキングの英雄の碑と共に 曾つての国連事務総長ハマーショルド博士の墓もあった。私はここで私の短かい旅行のなかのつかの間の週末を 地質学教室の構造実験室や土木工学教室を歴訪することで過ごすことができた。

フィンランド

フィンランドの原油年間消費量は約1,200万kl(1978)と言われる。商業(民間)備蓄は130から300万kl(1979)の間である。この他におそらく1,000万kl程度の国家備蓄が8—10か所の地下備蓄基地において行われていると思われる。正確な数字はスウェーデンの場合と同じ理由によって分らない。フィンランドではスウェーデンよりも備蓄に対する考え方が真剣であるように思われる。これはこの国が直面している政治的事情や経済立地上の問題があるからであろう。後者については1年の約半分は凍結その他の自然地理的理由によりタンカーが自国の港へ入港できないそうである。

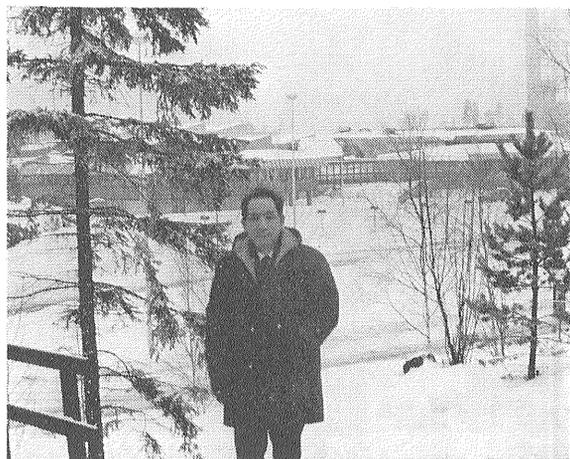
フィンランドには Neste と呼ばれる石油公社があり国内における石油精製を一手に行っている。石油貯蔵も Neste が関与する部分が非常に大きい。Neste はフィンランドで著名な他の3企業体 Ekono (技術コンサルタント会社) Lohja (採鉱 建設 電気関係の大手会社) Vesto (建設コンサルタント会社) と共に石油地下貯蔵に関する技術会社 Finncavern 社を設立し 地下備蓄基地の建設および操業を行っている。

石油地下備蓄基地としては 前述したボルボが最大であるが このほかにバルト沿岸の各地に Naantali (貯油容量約25万kl) など数か所の基地がある。

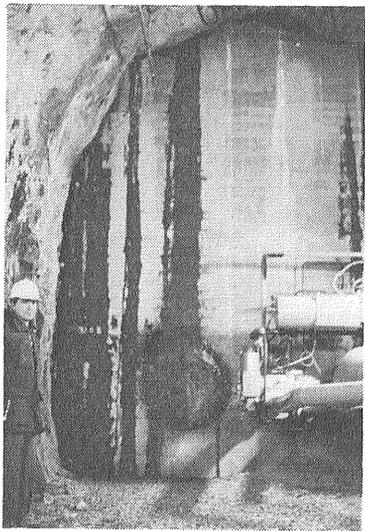
ボルボはバルト海に沿ってフィンランドの首都ヘルシンキから約50km 東方に行ったところであり ここに Neste の操業する石油精油所の地下に備蓄基地が作られている。陸上タンクの下に19基のキャバーンが第15図のように分散して作られている。キャバーンの建造は1967年に始まった。この頃作られたキャバーンは原油用のもので容量は6万から7万m³であったがその後除除に大容量のキャバーンが作られるようになり 1972年から75年にかけて建造されたキャバーンは1基で50から60万m³の容量を持っている。現在全容量は440万m³と言われている。貯蔵油種は大部分が石油であるがそのほかに軽油 重油 プタンなどである。

フィンランドの地下備蓄基地の形態も本質的にはスウェーデンと同様である。しかし 横穴トンネル(キャバーン)の断面は若干異なるようである。ヘルシンキ近傍などフィンランド南部を見ると岩石は ミグマタイトと花崗岩が多く(第18図) スウェーデン南部より更に岩石の堅硬さが増しているような印象をうける。

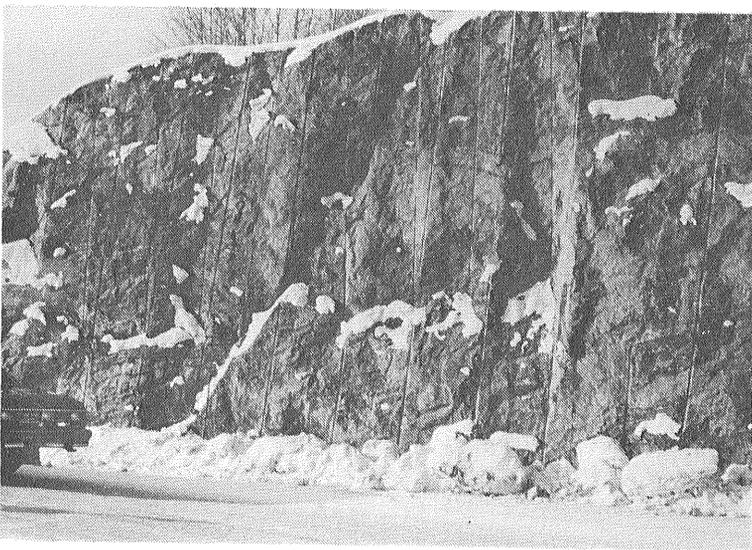
キャバーンの模様 ポンプ室の様子などは共通する所



第16図 ボルボにある Neste 石油公社と筆者



第17図 ポンプ室と貯油トンネルとのプラグ



第18図 ミグアタイトの露頭 ヘルシンキ近傍

が多いので重複は避けたい。ただ貯油キャバーンとドライポンプ室との直結部分プラグの例図は出していないのでこれを第17図に示そう。第5図と対応しながら見て頂きたい。

北欧の岩盤は物性的に強固で割れ目も少ないのでキャバーンの力学的安定性についてはほとんど問題にしないように見受けられた。Nesteと共に地下備蓄技術会社 Finncavern を経営している Lohja の石灰岩鉱山をボルボの前日に見学したがここではボルボの貯油トンネルよりも大きな石灰岩採掘跡空洞がありいわゆる岩石力学的検討は採鉱会社の地質・鉱山技術者により行われているような印象をうけた。Neste はボルボにおい

ても更にキャバーンの増設を考慮しているとの事でありこのような新地域に対しては地殻応力測定（いわゆる初期応力測定）などの基礎調査も行っているようであった。これは有名な Hast の測定法によるものであってボーリング孔を利用したその測定法は私達が現在日本で試行している方法と手順・操作ともそっくりで非常に共感を覚えた次第であった。

予備地質調査で最も注意を注いでいるのは 破碎帯の調査である。その重要性はスウェーデンのイエテボリの例でよく示されている。1つ1つのキャバーンは長い程経済性がよいので破碎帯さえなければかなりの長さに伸ばせるようである。スカンディナビアのように僅かの第四紀層をのぞいてほとんどが先カンブリヤ系の



第19図 ストックホルム旧市街 右手は王宮



第20図 日中でもほとんど太陽の見えない冬のヘルシンキ市

硬質岩より成る地域では 破碎帯の検知には航空写真が非常に有効であると聞いた。これは飛行機上からたまたま私が撮った写真(第21図)によってもよく分るであろう。ヘルシンキ市は独自の地盤構造調査室(Geotechnical office)を持って驚く程精緻な地盤構造図を作成しているが これにも大いに航空写真を活用しているということである。

ヘルシンキから Lohja に行く途中にフィンランド地質調査所がある。フィンランドの人口は 470 万人でスウェーデンにも及ばないが それでも日本の地調よりも多い約 500 人の人員を抱えているそうである。岩石 第四紀 探鉱 地球物理 地球化学の 5 部を持っている。

あとがき

この旅行が決ったとき多くの人から何故最悪の季節に北欧へ行くのかとからかわれたものである。この選択は私の意志で行われたわけではないのだが 私はこの時期に行くことにある期待を持っていた。不動産を買うときはあらしの日に行ってみるとよく言われる。外国旅行もこれと同じで最も気候の厳しい時こそその国の真実が最もあらわれるものである。

コペンハーゲンからヘルシンキへ そしてさらにストックホルムからオスロへと 北欧 4 カ国を一巡した 2 週間余の旅行で心に残った印象は 雪と水の国に棲む快活な巨人達のことである。

白色皚々ただ無限にひろがるシベリア上空を経て成田から 12 時間後に降り立ったモスクワ空港の階段の冷えきった氷の冷たさ デンマーク全土をしっかりと閉じ込めている氷の雲に いささかうんざりして又もや雪のヘルシンキ空港に降り立った私を迎えてくれたのは Neste 石油公社 Koskinen 氏であった。2 m は越えそうな長



第21図 スカンジナビア・シールドを空からみる オスロ附近 地質構造がよく地形にあらわれている

身からでてきた歓迎の言の明るいトーンに私はびっくりしたのである。その後 アメリカに渡るまで私は緑の草にはお目にかからなかったような気がするが フィンランド スウェーデンで私を案内してくれた人達 いづれも地質屋であり 鉱山屋であり 土木屋であったが春のような明るい声の巨人連中であった。

かくの如き自然条件の厳しい国々の技術者の哲学は 実学に向ってそのひたむきの追究と それによってもたらされた自国の技術に対するゆるぎない自信である と私は思う。国立機関であるスウェーデン地質調査所が経常費の 1 部を自ら注文取りをして稼ぐという姿勢はその端的な例であろう。

岩盤内地下貯蔵技術は我々が自らの手で確立した技術であると北欧技術者の目はたえず語っていたような気がする。1977年 9 月にストックホルムで Rock Store '77 というシンポジウムが開催された。その名の示すように 各種物質の岩盤内貯蔵技術に関する国際会議であり その対象は石油 ガスに止まらず 地下発電所や核廃棄物から 食品貯蔵 軍用地下施設など多岐に渡っている。この時には西欧および日本の 10 か国から 800 人弱が参加して 60 余編の論文が発表されている。

Rock Store の第 2 回シンポジウムは 地下空洞技術 (Subsurface Space) という副題を附して 今年 1980 年 6 月に再びスウェーデンで開催された。組織委員会の名誉会長にはグスタフ国王が当たり 大会では国王主催のパーティが行われたと聞いている。スウェーデンが岩盤貯蔵技術に賭ける意気込みがよく分るというものである。

わが国では 1975 年ごろから土木業界を中心に石油地下貯蔵への関心が高まり 1975 年から通産省内でもこれに関する研究委員会を設置し 日本立地センターに委託するなどしてわが国における技術開発の方策を研究してきたが 昨年度より愛媛県菊間町の太陽石油敷地内の花崗岩中に容量 2 万 5 千 k_l の実験キャバーンを作り 各種の実証実験を行うことになった。

地質的観点からの地下貯蔵技術に関しては岩盤物性 断裂系と水封機能などが重要な問題である。石油地下貯蔵の地質的技術的問題についてはいずれ続篇として報告したい。

また北欧に引続いて行った米国における石油地下貯蔵の報告も別の機会に譲りたい。

本稿の図の 1 部に 清水建設 大成建設 戸田建設の技術パンフレットを使用させて頂いたことを記して感謝の意を表する。