

石油製品の輸送と貯蔵

Transport and Storage of Petroleum

奥村 和光*

Kazumitsu Okumura

1. はじめに

昭和61年度における我が国の一次エネルギー供給に占める石油の比率は55.2%となっています。これらの石油はそのほとんどを輸入原油に依存しており、輸入量は昭和61年度で約1億8,800万klであり、それらの全てが外航タンカーによる海上輸送で運ばれています。

又、最近は一部石油製品の特定業者による輸入が自由化されたため昭和61年度約3,300万klの石油製品がやはり外航タンカーによって輸入されています。

原油はCTS（Central Terminal System、中継輸送方式）基地を經由して、又は直接製油所に輸送されます。石油製品は、ほとんどが製油所に輸送されるが一部は臨海の油槽所、あるいは、需要家に直接輸送されています。

製油所に輸送された原油は、精製されて各種の石油製品となるが、その用途は大口、小口の産業用から、家庭用まで広範囲に渡っているうに、全国津々浦々にまたがっています。これらの需要家へ石油製品を輸送する手段としては、主として製油所から臨海の需要家や油槽所への輸送を担当する内航タンカー、貨物船による海上輸送、主として内陸油槽所や需要家への輸送を担当する鉄道（タンク車、貨車）、自動車（タンクローリー、トラック）、パイプラインによる陸上輸送があり、これらが組み合わせられて輸送が行われています。

これらの輸送の間、原油や石油製品はタンクに貯蔵され、需給の調整（冬期の灯油需要のための備蓄等）に利用されています。

また、石油に関しては、他のエネルギーと比較して貯蔵が容易であることを利用してエネルギー危機の際に各エネルギーの代替の意味も含めた備蓄制度が法律

によって確立されており、国家、民間の両者が備蓄を実施しています。

2. 海上輸送

石油の海上輸送は、タンカーによるバルク（ばら積）輸送によるものと貨物船によるドラム詰や容器詰の製品の輸送があるが量的には前者によるものが大部分であり、ここではタンカーでの輸送に関して述べたいと思います。

タンカーは、船倉がタンクになっている船舶であり、そのタンク内は、縦横に壁で仕切られており、船体のゆれから生じる積荷の移動を防いで、船のバランスを保つようになっています。最近では万一の事故の際の、油の流出を防止するために二重底や二重外板のものも多く建造されています。

タンカーの種類は、積荷別にみると、原油タンカー、製品タンカーがあり、製品タンカーは更に、ガソリン、灯油、軽油等のいわゆる白油を輸送するクリーンタンカーと重油等のいわゆる黒油を輸送するダーティータンカーとに分類されます。また、運航できる海域によって外航タンカーと内航タンカーの2種類に大別されます。

外航タンカーは更に遠洋区域（すべての水域）を航行できる遠洋タンカーと近海区域（東経175度、東経94度、南緯11度、南緯63度の線に囲まれた水域）を航行できる近海タンカーに分類され、内航タンカーは、沿海区域（海岸から20海里以内の水域ならびに特定の水域）を航行できる沿海タンカーと平水区域（湖、川および港内の水域ならびに特定の49水域）を航行できる平水タンカーに分類されます。

2.1 外航タンカー輸送

先に述べたように、昭和61年度に輸入した1億8,800万klの原油は全て、延べ約1,100隻の外航タンカーによって輸送されています。

商業外航タンカーの昭和62年12月現在の保有船腹量

* 石油連盟内国調査部流通一課係長

表1 石油製品の輸送機関別輸送量の推移

(単位:千t)

| 区分 | 50 | | 55 | | 60 | | 61 | |
|-------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | 数量 | 分担率 | 数量 | 分担率 | 数量 | 分担率 | 数量 | 分担率 |
| 内航タンカー | 164,799 | 49.7 | 185,980 | 49.7 | 152,500 | 45.0 | 153,815 | 46.5 |
| タンク車 | 15,631 | 4.7 | 16,499 | 4.4 | 11,736 | 3.5 | 11,628 | 3.5 |
| タンクローリー | 126,811 | 38.3 | 151,866 | 40.6 | 156,054 | 46.1 | 146,320 | 44.2 |
| コンビナート用 パイプライン | 24,058 | 7.3 | 19,724 | 5.3 | 18,378 | 5.4 | 19,367 | 5.8 |
| 計 | 331,299 | 100.0 | 374,089 | 100.0 | 338,668 | 100.0 | 331,130 | 100.0 |

(出所) 内航タンカー : 「海造審資料」(運輸省)

タンク車 : 「鉄道要覧」(国鉄)

タンクローリー : 「陸運統計要覧」((社)日本自動車会議所)

パイプライン : 石油連盟想定

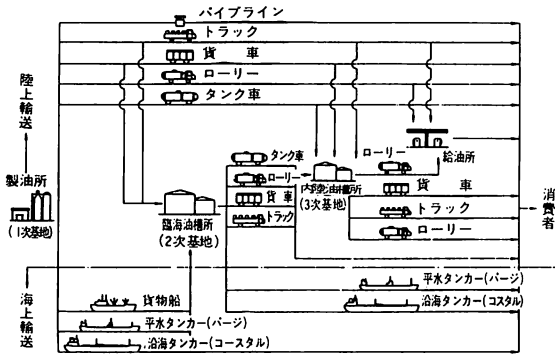


図-1 石油製品の国内輸送方法

は隻数2,725隻, 約2億2,900万重量トンとなっており, この他に国有船等が161隻, 約1,000万重量トンがあります。

外航タンカーの船腹量は, 石油需要が世界的に増加し続けた1970年代には大型化が相次ぎ, 昭和55年には世界最大の56万4760 DWT のタンカー (Sea Wise Giant) が就航するなど, 飛躍的に増大し昭和56年末には3億3,513万重量トンとそのピークに達したが, その後の石油需要の減少に伴ない減少傾向にあり, また, 中型船へとニーズが変化し, 大型化も頭打ちとなっています。

これらの外航タンカーの保有船腹量を国別にみてもリベリアが最も多く約25%を占めており, 以下パナマ, 日本, ギリシャ, アメリカ, イギリスの順となっています。リベリアは, いわゆる便宜置籍船(税制, 船員の賃金等で有利なため便宜的に籍が置かれている)が大部分で, 実質的な所有者はアメリカやギリシャの船主等である場合がほとんどであるといわれる。

我が国の外航タンカーの保有船腹も減少を続けているものの世界で第3位となっています。

外航タンカーには, 石油会社またはその系列の船会社が自ら建造・所有し運航する自社船と一般の船会社

表2 国別タンカー保有船腹量

(1987年12月末現在)

| 国名 | 隻数 | 千重量トン | % |
|-------|-----|--------|-------|
| リベリア | 546 | 60,133 | 25.12 |
| パナマ | 264 | 19,395 | 8.10 |
| 日本 | 125 | 17,077 | 7.13 |
| ギリシャ | 174 | 17,028 | 7.11 |
| アメリカ | 255 | 16,584 | 6.93 |
| イギリス | 136 | 13,596 | 5.69 |
| キプロス | 91 | 10,310 | 4.31 |
| バハマ | 83 | 9,024 | 3.77 |
| ノルウェー | 54 | 6,972 | 2.92 |
| ソ連 | 181 | 5,754 | 2.40 |

注 : 10,000重量トン以上のタンカー

(出所) John I. Jacobs & Co., Ltd

が建造・所有して石油会社に貸し出す用船とがある。

第2次世界大戦前には, 自社船が50~70%を占めている時代があったが, その後, 新油田開発等に膨大な資金を石油会社が必要としたことなどがあり, 自社船の比率は減少を続けた。しかし, 第1次スエズ動乱のためにタンカー運賃が急騰したのを機に自社船の有利性が見直され, 特に資金の潤沢なメジャーは自社船の比率を50%前後まで高めた, そのため, 世界における自社船の比率は30%代後半で横這いとなり, 昭和62年12月末では37.5%となっています。

我が国での自社船の比率は約15%前後で推移しています。

一般船会社から石油会社が用船する場合, その契約によって3種類の用船形態がある。それは, 航海用船, 定期用船および裸用船といわれています。また, 航海用船は更に契約の期間によって, 連続航海用船(長期用船)とスポット航海用船(1~2航海の短期

契約)に分類されます。

この航海用船は、一定航海を契約の内容とするもので、荷主が指示した積地から揚地まで積荷を1トンについていくらの運賃で輸送するというものであります。

この契約では船主が資本費(船舶建造資金に係わる諸費用)、船費(船舶を稼働できる状態に維持管理する諸費用)、運航費(船舶を実際に稼働することで発生する諸費用)を全額運賃の中から負担することになっています。その運賃は各航路別に基準運賃が設定されており、World Scale と呼ばれる用船契約レートを使って算出されます。

船主は、運航に係わる船長、乗組員については自ら手当し、用船者からの運航についての指示は自らを通して行うことになっています。そのかわり、用船者側の都合で積揚港で取り決めた許容停泊時間(Lay time、一般に72時間)を超えて停泊させた場合には、用船者は船主に滞船料(Demorage)を支払わなければなりません。

定期用船は、6カ月とか1年という一定期間を決めて船主が船と船員とを提供して使用させる契約です。

その運賃は1カ月について1重量トン当たりいくらかという形で決められます。この契約では船主が資本費と船費について運賃から負担し、運航費については用船者が負担するということになっています。このため、船主は用船者に対して当該船舶の速力と燃料消費量の保証契約をすることになっている。運航に関しての指示は、用船者が直接船長に対して行い、船長は用船者に対して報告の義務を負うことになっています。

定期用船では、船主は毎月一定の収入が確保されるとともに、運航上のリスクが用船者にあるというメリットがあり、用船者は配船を自由にコントロールできるというメリットがあります。

最後の裸用船は、一定期間船舶を貸すという点では定期用船に似ているが、定期用船とは異なり、用船者が船員を手当てすることになっています。

この契約では船主は、資本費のみを運賃から負担し、用船者が船費と運航費を負担するということになっており、その運賃は、定期用船と同様に1カ月1重量トン当たりいくらかという形で決められています。

定期用船や裸用船では、1カ月1重量トン当たりいくらかという形で運賃が決めるが、航海用船では、その契約毎に航路等が異なるために、各航路別に基準運賃が決める、これに船舶の諸費用(資本費、船費、運航費)、特殊性、タンカーの需給バランス等の要因

を加味した用船契約レートを乗じて計算されています。

この用船契約レートとしては現在WORLD SCALE(World Wide Tanker Norminal Fleight Scaleの略称)が使われています。これはロンドンとニューヨークにあるINTERSCALE協会(前者が主として東半球の後者が西半球のWorld Scaleを計算し発表する。)が発表するもので、航路別基準運賃に決められている運賃のパーセンテージで示す指数となっており、たとえばWS120であれば基準運賃の20%増がその航路の1ロング・トン当りの運賃であることを意味しています。World Scaleは同一船型であれば、どの航路に就航したときも、原則として1日当りの運航収益が同じになるように設定されています。

World Scaleは現在、毎年1月1日と7月1日に発表されています。

外航タンカーは、その需給状況等によって運賃の変動がかなりあります。そこで運賃の市況を示す指数としてよく用いられるものにAFRAレートとノルウェー・タンカー運賃指数があります。

AFRAはAverage Freight Assesmentsの略で、London Tanker Brokers Panelが作成している指数で一定期間中の自社船、定期用船、航海用船等の全世界のタンカー運賃を加重平均したもので、タンカーの平均航海距離に相当する理論上の航路を基準として計算したWorld Scaleレートで毎月発表されていますが、発表の対象は実際にタンカー輸送に関わっているものに対してで、一般向けではありません。

ノルウェー・タンカー運賃指数は、ノルウェーのノルウェー・シッピング・ニューズ社が毎月1航海ものの成約レート実績を平均してWorld Scaleレートで毎月発表しているものでAFRAレートが長期市況の動きをみる指標として利用されるのに対して、スポット市況の動きをみる指標として利用されています。

2.2 内航タンカー輸送

内航タンカーは、国内での石油製品輸送に従事するタンカーで、製油所から臨海油槽所への在庫補填や電力、鉄鋼などの大口需要家に対する輸送等に利用されています。

内航タンカーによる昭和61年度における石油製品の国内輸送量は、約1億5400万トンで46.5%を占めています。内航タンカー輸送には、長距離・大量輸送が低コストで行なえ、省力的であるという特色があります。

内航タンカーの保有船腹量は、昭和62年3月末で、

2,443隻, 1,180千総トンとなっています。船腹量は、石油需要の減少に伴って減り続けており、最大であった昭和56年3月末の1,371千総トンと比べて14%の減少となっています。しかし、現在でも船腹過剰の状態といわれており、その船腹量については、運輸省の海運造船審議会の答申によって、当該年度以降5年間の適正船腹量が定められています。

内航タンカーは、船種別にみると先にも述べたように沿海タンカーと平水タンカーに分類されます。沿海タンカーは、入港する港の条件がさまざまであるため、300~6,000重量トンと幅広い船型があります。それに対して、平水タンカーは、河川や湾内のみを航行するため、その航行水域の特殊性から吃水を浅くし、速度等の性能面よりも積荷の量を多くすることに重点を置いた特別な構造となっています。船型としては、大部分が1,000重量トン以下ですが、5,000重量トンクラスの大型船もあります。

沿海タンカー、平水タンカーの昭和62年3月末のそれぞれの船腹量は、1,070隻、約75万総トンと430隻、約8万総トンとなっています。(これは、全国内航タンカー海運組合加盟船のみの数量)

内航タンカーは、荷主との関係から、特定の荷主の荷を専門に輸送する専航船と、それ以外の一般船に分類されます。その運賃は、専航船の場合は荷主と運航業者との間での取り決めとなりますが、一般船の場合には、内航タンカー運賃協定が算出し、運輸省が受理して決まる協定運賃が適用されています。内航タンカー運賃協定は、海上運送法に基づく協定行為で、運輸大臣の認可を得た運賃制です。

3. 陸上輸送について

国内での石油製品の輸送手段としては先ほど述べた内航タンカーによる輸送の他に、陸上輸送として(1)鉄道によるもの、(2)自動車によるもの、及び(3)パイプラインによるものがあります。

これらによる石油製品輸送の実績は昭和61年度で全体の53.5%を占めているがその大部分は自動車輸送によるものです。

3.1 鉄道輸送

鉄道輸送には、いわゆるタンク車によるバルク輸送と容器に入った製品を貨車によって輸送するものの2種類があります。

3.1.1 タンク車輸送

タンク車による輸送には、中長距離を安定的に比較

的低コストで行えるという特長があります。

タンク車は主として内陸向けの中長距離輸送に用いられ(平均して約150km)ています。車種としては、ガソリン専用車、石油類(ガソリンを除く)専用車及びLPG専用車の3種類があり、車型として積重量別に10トン車から64トン車があります。

タンク車は、石油会社や輸送業者が所有する私有貨車であるが、その車籍は日本貨物鉄道(株)に編入されて運行、保安、検査については日本貨物鉄道が行っています。運用については所有者の自由となっています。これらのタンク車の昭和61年度末における保有状況は車両数が5,021両、総積重量が178,123トンとなっています。タンク車の車型としては、昭和61年度末をみると35トン車の数が2,897両で約57%を占めています。これらを所有者別にみても、車両数では石油会社の所有するもの1,290両(全車両の26%)、輸送・保管業者3,558両(同71%)、その他173両(同3%)、総積重量では石油会社44,548トン(全車両の25%)、輸送・保管業者128,165トン(同72%)その他5,410トン(同3%)、となっています。

タンク車によって輸送された石油製品の量は昭和61年度において11,628千トンと国内輸送量の3.5%を占めています。

タンク車の輸送は最近では減少傾向となっています。国内輸送における比率は昭和50年台前半の5%近くから1ポイント以上下がっているが、輸送量についても最大であった昭和53年度の18,802トンに対して38%の減少となっています。又、タンク車の保有についても車両数では最大であった昭和49年度末の8,136両に対して38%の減少、総積重量でも最大であった同年の261,686トンに対して32%の減少となっています。

これは、石油製品需要の減少とともに、輸送の合理化による内陸油槽所の閉鎖、タンク車とタンクローリーの輸送コストの差が減少してきたためのタンクローリーへの振り替えが主な要因とされています。

3.1.2 貨車

貨車による輸送は、潤滑油等の容器詰め製品の輸送が中心で、中長距離輸送に主として利用されています。

しかし、大部分が貨物取扱駅からさらにトラックでの輸送が必要であるためコスト的にも高くなり、又、国鉄民営化等も絡んだ貨物取扱駅の集約化、トラックに対するの迅速性・機動性のなさから、利用される範囲が狭められています。

このように、鉄道による石油製品輸送の比率は減少

傾向にあるが、新しい鉄道輸送の技術利用として、タンクローリーを台車に乗せ駅間を輸送し、その両端はタンクローリーで輸送するピギーバックの検討が開始されています。

3.2 自動車輸送

自動車輸送には、いわゆるタンクローリーによるバルク輸送とドラム缶等の容器に入った製品を運ぶトラック輸送の2種類があります。

3.2.1 タンクローリー輸送

タンクローリーによる輸送には短距離・少量を輸送し、迅速性、機動性に富むという特性があります。

タンクローリーは、タンク車と異なり中継輸送を特に必要とせず直接ガソリンスタンドや需要家に届ける短距離輸送に用いられ（平均して約30km）ていますが、最近では、タンク車の代替としてかなり長い距離の輸送にも用いられています。車種としては一般に白油専用車（ガソリン、灯油、軽油）、黒油専用車（重油、アスファルト）、LPG専用車の3種類があり、車型としては積容量では20klのものが最大で、現在は10kl積のものが多く、又、タンク部分が自動車の台車と一体となっている単一車型と特に大型のものに多いタンクを索引するトレーラー型のものがあります。

タンクローリーは、石油会社が所有する形態の他、輸送専門業者が所有するものや石油製品の販売業者が所有するもの等があるが、大半のタンクローリーは石油会社の専属車として、その会社のマークをつけて使用されています。これらのタンクローリーの昭和61年度末におけるLPG専用車を除いた保有状況は車両台数が14,849台、容量が168,783klとなっています。タンクローリーによって輸送された石油製品の量は昭和61年度において146,320千トンと国内輸送量の44.2%を占めています。

タンクローリーによる輸送は最近では暫増傾向となっています。

しかし、石油製品需要の減少傾向に伴って、その輸送量の絶対量は最大であった昭和53年度の168,496千トンに対して13%の減少となっています。又、車両の保有状況についても最大であった昭和54年度末の台数16,012台に対して7%の減少、容量170,753klに対して1%の減少となっています。台数の減少に対して容量の減少がほとんどないのは、最近のタンクローリーの容量の大型化が影響しています。ちなみに、昭和54年度当時の1台当りの平均容量10.7klに対し昭和61年度は11.4klとなっています。

3.2.2 トラック輸送

トラック輸送は、ドラム缶詰めや容器詰めの製品の輸送が中心で、短距離から中長距離まで比較的幅広く利用されています。

種類としては、中長距離中心の路線トラックと、産業区域の定められた短距離輸送のものがあります。路線トラックは貨車輸送と競合するが、道路網、高速道路網の充実、出荷地から需要家まで、輸送ロットの大小にかかわらず直送できる等の利点があり、今後も貨車輸送の代替となる傾向にあります。

3.3 パイプライン輸送

パイプライン輸送には自動車や鉄道を利用することなく大量・長距離の輸送を省力的かつ安定的に行えるという特色を持っています。

しかし、石油輸送のパイプラインは新潟県見附から新潟まで約66kmの原油用のものと、千葉港から成田空港まで約47kmのジェット燃料用のものを除くと、シーバースから製油所、コンビナートを形成している製油所から大口需要家に対するナフサ、重油、生焚原油等の短距離のものがあるにすぎません。これは、我が国の石油製品の大口需要家は臨海に立地しているものが多く、それらに対しては内航輸送が有利であることと、パイプラインの建設について昭和47年6月に石油パイプライン事業法が公布、施行されて通産省、建設省、運輸省の共管の許可事業となって、保安面等に厳しい基準がつけられたためと思われます。昭和61年度のパイプラインによる輸送量は推定で19,367千klで国内輸送の5.8%を占めています。パイプラインによる輸送量は、石油化学用のナフサの需要の増減の影響が大きいといわれています。

4. 貯蔵と備蓄

4.1 貯蔵

原油や石油製品の貯蔵の手段としては、主としてタンクが用いられています。これらのタンクは、設置場所によって、屋外タンク、屋内タンクおよび地下タンクに分類されますが、ここではそのほとんどを占める屋外タンクについて述べます。

タンクは、屋根の形状によって固定屋根タンク（コーンルーフトank）、浮屋根タンク（フローティングルーフトank）および固定屋根付浮屋根タンクに分類されますが、これらは貯蔵する石油製品の蒸発量の多少により使い分けられています。固定屋根タンクは、蒸発損失のない高沸点の灯油、軽油、重油に主として

使われる他、大気との接触を嫌う潤滑油等に使われます。浮屋根タンクは、屋根が油面に密着して大気との接触を避けているため蒸気の大気への拡散や蒸発損失を軽減できるため、原油やガソリンのような蒸発損失の多い低沸点油が貯蔵されます。固定屋根付浮屋根タンクは、浮屋根タンクと比べ雨水の浸入や太陽輻射熱の影響が防げることからガソリン、ジェット燃料、ナフサ等の貯蔵に利用されています。

昭和62年3月末の石油会社関係のタンクの能力は、原油が製油所（含石油基地）で887基6,600万kl、燃料油では製油所で1,747基6,800万kl、油槽所で5,013基1,100万klとなっており、その他に需要家のタンクも多数設置されています。

4.2 備蓄

石油の備蓄は、過去2度の石油危機の経験を経て、我が国のエネルギー安全保障を図るうえで最も重要な国の施策として位置づけられています。

備蓄の重要性は、昭和31年のスエズ動乱当時からいわれ始め、昭和37年にはOECDから前暦年需要の60日分を備蓄するよう勧告が出されています。我が国では、昭和42年に総合エネルギー調査会で備蓄問題が取り上げられ昭和47年度から「60日備蓄増強計画」が行政指導で始まりました。これは、昭和46年度末の在庫45日から毎年度5日分ずつ積み増して、昭和49年度末に60日備蓄を達成する予定でした。昭和48年の第1次石油危機時に既に備蓄水準は60日あったといわれるが、緊急事態に対応するために備蓄の放出を行ったため、49日まで低下した昭和49年度末には60日備蓄を達成しています。

この第1次石油危機の経験で備蓄の有効性が認識されるとともに、備蓄水準の低さが痛感されることになりました。一方、昭和49年に国際的には、石油備蓄の増強と消費国間の緊急時における国際的な石油融通スキームについて論議され、OECDの下にその実施機関として国際エネルギー機関（IEA）が設置されるとともにIEP協定が採択され、加盟国に対して昭和55年度末までに90日備蓄を達成することが義務づけられました。このように石油備蓄は、消費国間の緊急融通スキームに組み込まれることによって国際的な要請となりました。

これらを受けて政府は、昭和50年度を初年度として毎年度5日ごとの積み増しを行い、昭和54年度末に90日備蓄を達成することを目標に、「90日備蓄増強計画」を策定しました。

この「90日備蓄増強計画」を実施するため、石油企業に備蓄を義務づけ、他方それに要する膨大なコスト負担等について国の強力な助成を行うことを前提として、昭和50年12月に石油備蓄法が制定されました。

石油備蓄法では、一定量以上の石油の生産、販売、輸入の事業を営む者（備蓄義務者）に対して、合計で我が国の全体の前暦年の石油消費量の70～90日となるように算定される「基準備蓄量」を各義務者に割り当て、これを常時保有することを義務づけています。

その後、我が国の輸入石油依存度が欧米に比べて著しく高いことから、90日を超える備蓄が必要であり、その場合、民間石油企業に対してこれ以上の備蓄負担を課すべきでなく、国家備蓄で対処すべきとの観点から、昭和53年11月に石油公団を実施主体とするタンカーによる国家備蓄が当面1,000万klを目標に開始されましたが、この財源として石油税が創設されました。

その後、国家備蓄の目標は3,000万klに上方修正され、そのために、国家備蓄基地の建設が始まり、昭和60年に「むつ小川原国備基地」が完成したのを契機に、タンカー備蓄は同年12月に終了しました。

民間備蓄は、55年度末に90日備蓄が達成された時点での備蓄レベルが約6,300万klでしたが、その後90日を維持する段階が続いていますが、需要の減退に伴い内需量が減少したため、例えば、61年度末には4,935万klが94日分となっています。

国家備蓄は、昭和63年度末3,000万klの目標を達成するために、8プロジェクト10基地全タンク能力4,000万klの国家備蓄基地建設計画が進められており、現在までに3基地1,380万klが完成し、順次備蓄を開始しています。

今後の備蓄政策については、昭和62年11月に総合エネルギー調査会石油部石油備蓄小委員会・石油審議会石油部会石油備蓄問題小委員会が国家備蓄については5,000万klを目標として積み増し、民間備蓄についてはその義務量を現在の90日から段階的に70日まで軽減することが適当であるとの方針が出されています。