

## ■ 論 説 ■

## 環日本海地域のエネルギー資源

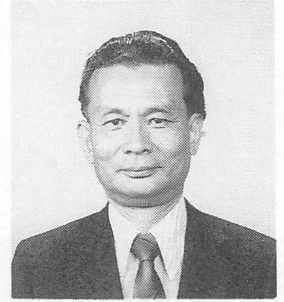
—石油・天然ガス—

Energy Resources in the Circum-Japan Sea Region

— Oil and Natural Gas —

片 平 忠 實\*

Tadami Katahira



## 1. 緒言

環日本海地域のエネルギー資源について書くようにとのおすすめであったが、筆者の専門である石油・天然ガス資源に限って、その現状と将来について述べてみたい。

日本海をとりまく国々としては、日本、旧ソビエト連邦、韓国、朝鮮民主主義人民共和国（北朝鮮）がある。中国は、直接には日本海に面していないが、経済的には環日本海諸国のひとつと考えてよいであろう。

地質学的にみれば、この地域は欧亚大陸東縁部、縁海と島弧からなる地域である。これらの国々の中で、旧ソ連は世界一の産油国であり、中国も大産油国に数えられる。しかし、日本海に面した地域に限ってみると、商業的に石油・天然ガスを生産しているのは、これまでのところ日本だけである。

日本海から少し離れた地域をみると、中国の東北地方は同国の最大の産油地域であり、またオホーツク海に面したサハリン島北東部も、旧ソ連内で占める割合は今のところ小さいが、古くからの産油地域である。

ところで、石油はオイルサンドやオイルシェールなどからも回収することができるが、これらは環日本海地域では重要ではないので、本稿では坑井から流体で産出する石油と天然ガスに限ることとする。

天然ガスは、その産状から、油田地帯において原油とともに産出するかまたは遊離型の鉱床を形成して存在する油田系ガス、炭田地域の炭層およびその近傍の地層から産出する炭層ガス、帯水層中に静水圧の下で溶解している水溶性ガスの3つに大別される。これらのうち、炭層ガスは石炭の生成過程で生じたメタンを主体とするもので、1坑井当りの産出量は小さく、また天然ガス全体の中で占める割合も小さいので、本稿

ではふれないこととする。

## 2. 石油・天然ガスの成因と油田・ガス田の成立

水溶性天然ガスは、生物起源のメタンを主とするガスが比較的浅所の堆積層中の帯水層に静水圧下で溶解して鉱床を形成したものと考えられている。

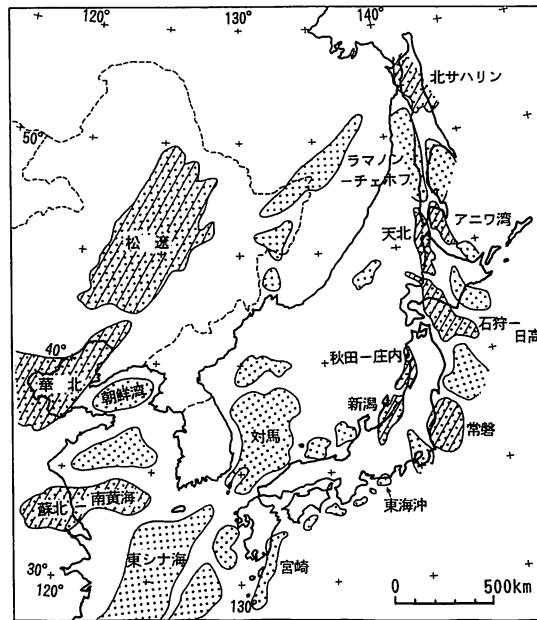
石油と油田系天然ガスの成因に関しては古来種々の説があるが、大きくは有機成因説と無機成因説に分れる。現在の石油地質学界の大勢は、無機的に生成された石油・天然ガスの存在を全く否定するものではないが、鉱床としては有機成因説をとっており、その中でも続成作用後期成因説（ケロジェン説）が有力である。これは、堆積物中の有機物が地下に埋没するとともに、有機溶媒やアルカリに対して不溶性のケロジェンと呼ばれる物質を形成し、これがその後の地質時代を通じて、熱作用によって分解して石油・天然ガスが生成されるという考え方である。ケロジェンには石油生成型、ガス生成型、およびその中間型があり、それはケロジェンの始源物質によって決ると考えられている。ガスはケロジェンから直接生成されるほか、いったん生成された石油が熱分解を受けて生成されることもあると考えられている。石油・天然ガスの生成に適した有機物を多量に含んだ地層が厚く発達していることが、油田・ガス田の成立にとって重要な条件のひとつであることは明らかである。一般に、地層が厚く堆積しているところを堆積盆地と呼ぶが、図-1に環日本海地域とその周辺の主要な堆積盆地の分布を示した。

ケロジェン説によれば、石油・天然ガスの生成を支配する要素として、根源となる有機物の量、質のほか

(註) 原油（常温・常圧で液体）、天然ガス（常温・常圧で気体）などを包括的に石油と呼ぶことがあるが、ここではほぼ原油の意味で石油を用いる。生産物については原油と呼ぶこともある。

\* 石油資源開発(株)常務取締役

〒107 東京都港区赤坂2-17-22 赤坂ツインタワー東館



(斜線は石油・天然ガスを生産中の主要堆積盆地) 出典：CCOP (1991) による。

図-1 主要堆積盆地分布図

に、それらの有機物が長い地質時代の間どのような熱作用を受けて来たかということも重要である。これらの条件によって、どの堆積盆地が、あるいはひとつの堆積盆地の中でもどの部分が石油・天然ガスの生成に適しているかが決ってくる。

さらにいくつかの要素——貯留岩、帽岩、トラップ(石油・天然ガスがたまっているのに適した地質構造)の存在、生成された石油・天然ガスのトラップへの移動時期、いったんできた鉱床がその後の地殻変動などで破壊されずに保存されていること、など——がすべて具合よくそろって、はじめて油田・ガス田が成立す

ることになる。

### 3. 環日本海地域の石油・天然ガスの分布

表1に環日本海諸国の原油・天然ガスの生産量、埋蔵量を示す。旧ソ連は原油については生産量、究極埋蔵量ともに全世界の約1/5を占め、天然ガスでは生産量で全世界の1/3、究極埋蔵量では1/2を占め、まさに世界一の産油・ガス国である。中国も、旧ソ連には及ばないが、原油については生産量、究極埋蔵量ともに世界の1/20を占めている。これらに対しわが国の産油・ガス量は、世界的にみれば全くとるにたなら

表1 環日本海諸国の原油・天然ガス・埋蔵量・生産量 (1989年末)

(単位：原油 億bbl, 天然ガス 兆ft<sup>3</sup>)

		既発見埋蔵量	累計生産量	残存埋蔵量	'89年生産量	可採年数	未発見埋蔵	究極埋蔵量
日本	原油	1.97	1.48	0.49	0.04	12		
	天然ガス	3.69	2.42	1.27	0.07	17		
中国	原油	362	147	215	10.1	21.3	333	695
	天然ガス	48.7	15.7	33.0	0.78	42.3	32.8	81.5
旧ソ連	原油	1659	1080	579	44.3	13.1	2143	3802
	天然ガス	1915.1	365.1	1550.0	29.32	52.9	2862.6	4777.7
世界計	原油	16226	6244	9982	215.3	46.4	5437	19780
	天然ガス	5891.0	1657.5	4233.5	88.72	47.7	4624.3	10256.6

出典：石油鉱業連盟、石油・天然ガス等の資源に関するスタディ、1991。

い量である。

しかし図-1に示すように、日本海の周縁地域で商業的な石油・天然ガスの生産の実績があるのは、わが国の天北、石狩一日高、秋田一庄内、新潟の4堆積盆地のみである。このほかに対馬堆積盆地、ラマンソーチェホフ堆積盆地で天然ガスが発見されているが、まだガス田として開発されていない。

環日本海地域の近接地域では、わが国の太平洋側の常磐堆積盆地、アニワ湾堆積盆地、中国の松遼、華北、蘇北—南黄海堆積盆地に油田・ガス田が存在している。このほか、わが国の太平洋側の関東、宮崎堆積盆地などでは水溶性ガスが稼行されている。

#### 4. 環日本海諸国の石油・天然ガス資源の現状

##### 4.1 日本

わが国では古くから石油が採取されており、日本書紀に天智天皇7年(668年)に越の国から「燃ゆる土、燃ゆる水」が献上されたという記録がある。近代的な石油鉱業が発展の緒についたのは明治の初期である。1902(明治35)年にはロータリー式の掘さく機が導入され、1915(大正4)年には国産原油は47万klをこえた。これは戦前の年間産油量の最高記録となっている。その後生産量は伸び悩み、第2次世界大戦後の1948(昭和23)年には17万8000klにまで減少した。しかし昭和30年代に入り、企業および政府の努力により、新規埋蔵量の発見が相次ぎ、生産量も急増し、1970(昭和45)年には90万klに達した。生産量はその後ゆるやかに減少し、1990(平成2)年には約63万klとなっている。これはわが国の需要の約0.3%を充たすにすぎない。1990(平成2)年の輸入量は2億2876万klに及んでいる。

いっぽう天然ガスについてみると、昭和20年代までは油田の随伴ガスと水溶性ガスが主体で、生産量も僅

表2 わが国の天然ガス生産量(1990年)

(単位: 100万m<sup>3</sup>)

	油田系	水溶性	炭層	計
北海道	1.3	0.7	27.3	29.3
秋田	28.6	1.0	—	29.6
山形	5.5	—	—	5.5
福島	268.1	—	0.5	268.6
新潟	1182.2	64.5	—	1246.7
千葉	—	457.9	—	457.9
宮崎	—	5.5	—	5.5
その他	—	0.8	—	0.7
計	1485.7	530.4	27.7	2043.8

出典: 天然ガス 34巻3号(1991)

かであったが、昭和30年代に入り、工業、電力等の需要の伸びと油田系ガス、とくに遊離型ガス田の発見が続ぎ、生産量は急激に増加した。1977(昭和52)年には年間生産量が27億m<sup>3</sup>をこえたが、最近では20億m<sup>3</sup>程度で推移している。水溶性ガスは依然としてわが国では重要な位置を占めており、天然ガス全生産量の約1/4に当る5億m<sup>3</sup>を生産している。国産天然ガスも国内の需要にははるかに足りず、1990年(平成2)年のLNGの輸入量は3560万ton(1ton=1300m<sup>3</sup>として約460億m<sup>3</sup>)で、国産天然ガスの20倍をこえている。

わが国の主要な産油・ガス地域は秋田一庄内、新潟両堆積盆地で、産油層は新第三系、第四系である。原油については国内産油量のほとんどを、また天然ガスについては、油田系ガスでみると、その80%をこれら両堆積盆地から産している。しかし、両堆積盆地とも探鉱が進み、大規模な油・ガス田を発見することが次第に難しくなってきた。

油田系ガスでは、太平洋側の常磐堆積盆地に磐城ガス田があり、国産の油田系ガスの18%を産している。これは、わが国周辺の前弧堆積盆地での唯一のガス田である。最近北海道苫小牧市で、古第三系および基盤の白亜紀の花崗岩から、かなり大規模な天然ガスが発見されている。開発されることになれば、わが国唯一の古第三系のガス田になる。水溶性天然ガスは、小規模な鉱床まで含めると、全国的に産出するが、最大の産ガス地域は千葉県で、1991(平成3)年にはその86%を占めていた。水溶性天然ガスは、一般に坑井当りの産出量が日産数千m<sup>3</sup>以下と少なく、第四系の貯留層から地層水とともに産するため、地盤沈下や水の処

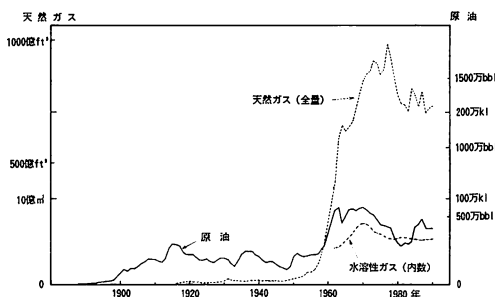


図-2 わが国の原油・天然ガス生産量の推移

理といった問題をかかえている。

東シナ海堆積盆地は今後の最大の探鉱対象地域と考えられているが、領海問題があるためにわが国ではほとんど探鉱をしていない。

#### 4.2 旧ソビエト連邦

旧ソ連は世界最大の産油・ガス国であり、1989年には原油6.7億kl (42億bbl)、天然ガス8200億 $m^3$  (29兆 $ft^3$ )を生産し、原油1.5億kl (9億3400万bbl)、天然ガス1000億 $m^3$  (3兆5000億 $ft^3$ )を輸出した。しかし、それらの大部分はロシアの西シベリア地域から産しており、環日本海の資源と呼ぶのは難しいであろう。環日本海と呼んでもよいサハリンにおける年生産量は、ここ数年原油約230万kl (1460万bbl)、天然ガス約20億 $m^3$  (700億 $ft^3$ )と言われており、パイプラインで大陸へ送られている。

サハリンの石油開発の歴史は古く、1923年に北サハリン堆積盆地でオハ油田が発見されて以来、これまでに60をこえる油田・ガス田が発見されている。

サハリン大陸棚での本格的な探鉱は、日ソ共同プロジェクトとして1975 (昭和50)年に始まり、北サハリン堆積盆地で1977 (昭和52)年にオドプト油田が、1979 (昭和54)年にチャイウォガス田が発見されている。その後現在までに、ソ連によって、ピリトン・アストフ、ルンスコエ (ルニ) 等の大規模な油・ガス田が発見されたと言う。サハリン北東大陸棚における確認埋蔵量は、原油2.3億kl (14億6000万bbl)、天然ガス5000億 $m^3$  (17兆6500億 $ft^3$ )と言われており、まだ開発はされていない。昨1991年オドプト油田、チャイウォガス田を除くサハリン北東大陸棚の油田・ガス田の開発作業が国際入札に付され、多数の企業がグループを作って応札したが、本年1月マクダ・モット・マラソン・三井グループが落札した。しかし、その後落札結果の見直しも報じられており、事態はなお流動的である。

サハリンの油田・ガス田のほとんどは北サハリン堆積盆地にある。その産出層は新第3紀層で、古アムール川によって大陸から運びこまれた砂泥が厚く堆積しており、根源岩、貯留岩の発達が良い。

サハリン南部では、アニワ湾沿岸の陸域でガス田が3つ発見されているが、小規模なもので、農業用、暖房用として利用されている。

西サハリンでは、タートル海峡でIsylmfeyerガス田が発見されているが、その規模は小さく、開発には至っていない。

シベリア大陸側では、中国との国境附近にいくつかの堆積盆地があり、探鉱も行なわれているが、まだ油田・ガス田は発見されていない。

#### 4.3 中国

中国の1989年の産油量は1.6億kl (10億bbl)で、全世界の産油量の5%を占め、世界第6位に位置するが、輸出量は2800万kl (1億7800万bbl)と多くない。天然ガスの生産量は220億 $m^3$  (7800億 $ft^3$ )で、全世界の1%弱にすぎない。

中国では各地に油田・ガス田が分布しているが、最大の産油地域は渤海湾に面した華北堆積盆地で、次いで東北地方の松遼堆積盆地である。天然ガスは、四川堆積盆地が産ガス量の4割以上を占め、次いで華北堆積盆地、松遼堆積盆地が重要な産出地域となっている。

華北堆積盆地はジュラ紀に形成が始ったリフト盆地が第三紀に大型の堆積盆地へと発展したもので、華北平原、渤海湾、遼河平原にひろがり、その面積は約20万 $km^2$ に及ぶ。中国第2位の勝利油田 (日産原油11万kl (67万bbl)、天然ガス3万9000 $m^3$  (138万 $ft^3$ ))、第3位の遼河油田 (4万3000kl (27万bbl)、4万8000 $m^3$  (171万 $ft^3$ )) 等があり、堆積盆地全体で日産16万kl (100万bbl)以上の原油を産出している。

松遼堆積盆地は、ジュラ紀に形成された多数のリフト盆地が白亜紀に1つの大型盆地に発展したもので、黒竜江省と吉林省にまたがる面積約26万 $km^2$ の堆積盆地である。本堆積盆地の中央部に位置する大慶油田は、1959年に発見された中国最大の油田で、究極埋蔵量は13億kl (80億bbl)と言われており (日産原油18万kl (112万bbl)、天然ガス6万 $m^3$  (218万 $ft^3$ ))。

蘇北一南黄海堆積盆地は新生代の堆積盆地で、真武、富民、草舍、劉荘等の油田・ガス田が存在する。堆積盆地全体の産油量は1987年には約70万klであった。

東シナ海堆積盆地は、わが国との間に領海問題があるが、中国側ではすでにかかなりの試掘が行なわれており、天然ガスの存在が確認されている。

#### 4.4 韓国

朝鮮半島には変成岩類や火成岩類などが広く分布しており、石油・天然ガス鉱床が存在する可能性は小さい。従って探鉱の対象は海域になっている。対象となる堆積盆地は日本海側の対馬堆積盆地、半島南側の東シナ海堆積盆地、西側の黄海堆積盆地である。

東シナ海では日韓共同鉱区が設定され、数坑の試掘が行なわれているが、いずれも不成功に終わっている。

黄海でも探鉱は行なわれているが、まだ成果は上がら

ていない。

対馬堆積盆地では釜山東方沖の Dolgorae 構造で5坑の試掘が行なわれ、埋蔵量1.5兆ft<sup>3</sup> (42億m<sup>3</sup>)の天然ガスが発見されたとの報道があったが、開発には至っていないようである。

このように、韓国内では石油・天然ガスの生産は皆無と言ってもよく、1989年には約4700万kl (2億9600万 bbl)の原油を輸入している。

韓国は、国内に石油鉱業の基盤を持っていないこともあり、石油の開発については後発国であったが、最近では国外での探鉱に積極的に進出している。

#### 4.5 北朝鮮

北朝鮮も韓国と同様に陸域では大規模な石油・天然ガス鉱床が存在する可能性は少ない。従って探鉱対象は海域となる。これまで朝鮮湾堆積盆地で数坑の試掘が行なわれており、そのうちの1坑で日産425bbl (68kl)の石油を産したとの情報もあるが、詳しいことは分っていない。いずれにせよ、国産の石油・天然ガスは現在のところなく、輸入に頼っている。

#### 5. 環日本海地域の石油天然ガス資源の将来

環日本海地域で、韓国、北朝鮮、およびわが国は将来も石油・天然ガスは輸入に頼らざるを得ないだろう。中国の輸出能力はそれ程多くなく、また探鉱の重点をタリム盆地など奥地に移す傾向もある。そのような中で、環日本海地域のエネルギー源として脚光を浴びているのが北サハリンの油・ガス田の開発である。冬期

の気象の厳しさに対応するために、またインフラストラクチャーの整備のために、ぼう大な費用を要するプロジェクトである。ロシア共和国とサハリン州の内部事情もあり、いったん決った入札結果の見なおしが報じられるなど問題はまだまだ多いが、いずれ環日本海地域のエネルギー源として大きな役割を果すに違いない。また東シナ海堆積盆地は、まだ不明な点が多いが、相当量の石油・天然ガスの埋蔵が期待されており、領海問題が解決して、探鉱の進展することがのぞまれるところである。

#### 参 考 文 献

- 1) 石油鉱業連盟；石油・天然ガス等の資源に関するスタディ (1991)
- 2) 石油技術協会編；石油地質・探鉱用語集 (1986)，石油技術協会
- 3) 石油公団編；石油用語辞典 (1986)，日本石油コンサルタント
- 4) Roger Vielvoye; Field Development eyed off Soviets' Sakhalim Island, Oil & Gas Journal, Mar.18 (1991) 33~36
- 5) International Petroleum Encyclopedia (1991), Penn Well Publishing Co.
- 6) CCOP Technical Bulletin, Vol.23 (1991)
- 7) 神原達，斎藤隆，平川芳彦，山内一男；中国の石油産業 (1985)，幸書房
- 8) 天然ガス 34巻3号 (1991)，40
- 9) 通商産業省大臣官房調査統計部；エネルギー生産・需給統計月報，平成3年3月分
- 10) 天然ガス鉱業会，大陸棚石油開発協会；日本の石油・天然ガス資源(1982)

