
日露技術ニュースレター

No.3(6) 2008年3月

ロシアのヘリウム生産の現状と展望

「日露技術ニュース」は、日本からロシアへ、またロシアから日本へ、石油・ガス産業あるいはそのサポーター・インダストリーに関わる技術情報の相互提供のために、平成19年度に創刊されました。本事業は、日本政府の石油特別会計の補助のもとに実施されます。それぞれの国で補完しあう幅広い技術情報を提供し、両国の貿易経済関係の発展に繋がることを目的としています。

ROTOBO

Connecting Markets

<http://www.rotobo.or.jp>

ロシアのヘリウム生産の現状と展望

現在、日本でもロシアの東シベリアのガス田開発の進捗状況が注目されている。この地域のガスはヘリウムをはじめとするメタン以外の成分を多く含んでおり、その有効利用のためにはガス精製設備の建設が必要になるとみられているが、そこに日本企業が関与する可能性もあるからだ。このような状況を踏まえ、当会ではロシアの調査機関「石油と資本」社に、東シベリアにおけるヘリウム生産の展望を主題とするレポートの作成を依頼した。今回は、そのレポートの要約をご紹介します。

1. 世界のヘリウム需給の現状と予測	1
1.1. アメリカにおけるヘリウムの原料基盤と生産	1
1.2. その他の国々におけるヘリウムの原料基盤と生産	4
1.3. ヘリウムの世界市場（消費の状況）	7
2. ロシアのヘリウム需給動向	9
2.1. オレンブルグ州におけるヘリウム生産の現状	9
2.2. 東シベリアにおけるヘリウム生産ポテンシャル	10
2.3. 「ガスピロム」の東シベリアでのヘリウム生産計画	11
2.4. 東シベリアでヘリウム生産の今後	12

1. 世界のヘリウム需給の現状と予測

ヘリウムの世界市場では、前世紀の初めにヘリウムを豊富に含むガス田がいくつも発見されたアメリカがこれまで主導的な役割を果たしてきた。当初、アメリカにおけるヘリウム採収は同国政府が管理していた。1925年にはCliffside（テキサス州アマリロ付近）のガス田をベースにヘリウム国家備蓄基地が設けられ、そこにヘリウム・窒素混合物が保管された。

1960年代には国家買付け保証のもと、商品ヘリウムの抽出がブシュトン市（カンザス）付近の複数の民間ガス精製工場で行なわれるようになり、ヘリウムを豊富に含むガスがそこに輸送されていた。さらに、合衆国予算の資金により、ブシュトンからヘリウム・窒素混合物を国家備蓄基地のあるCliffsideに送る専用パイプライン（684km）が建設された。このような形でアメリカ政府は、その時点では需要の数倍の生産量があったヘリウムの生産に民間資本を誘致することに成功したのである。

アメリカのヘリウム国家備蓄の主要部分は、濃縮ヘリウムの余剰生産分によって1963～1973年に形成された。そして、1995年にはアメリカのヘリウム国家備蓄の規模はおよそ10億 m^3 になっていた。

しかし、その翌年の1996年には、関連国家機関（具体的には土地管理局のこと。以下、BLM）に対しヘリウムの生産を停止し、国家備蓄のヘリウムを販売することを命じる法律が採択された。今日に至るまで、世界のヘリウム市場の情勢はこの法律の影響を受けている。アメリカ政府にこの決定を促した要因は、同国のヘリウム原料基盤の枯渇にある。まず、そのあたりの事情を以下で説明する。

1.1. アメリカにおけるヘリウムの原料基盤と生産

アメリカでのヘリウム生産は、以下の3段階を経て実施されている：

- ヘリウムの含有量が多い天然ガスを採掘する（アメリカでは、天然ガスのヘリウム含有量が0.3%を超えていると含有量が多いとみなされる）；
- ガス精製工場で天然ガスからヘリウムを豊富に含むガス混合物を分離する（そのための技術はヘリウムが全ての元素中最も低い液化温度を持つことに基づいており、ガス混合物の主要成分（メタン、より重い炭化水素ガス、窒素）を液化させてヘリウムガスを取り出している）；
- 専門の工場でヘリウムを豊富に含むガス混合物から純度の高い（99.995%以上）商品ヘリウムを取り出す。

第1段階で中心的役割を果たすのは石油・ガス会社であるが、彼らの主要な関心は天然ガスの炭化水素成分にある。アメリカのヘリウム含有ガス田の大部分は、カンザス、オクラホマ、テキサス州の西部にまたがる地域に集中して存在している。それらのうち最も生産性が高いのはHugoton、Panoma、Keyes、Panhandleの各ガス田である。これらガス田は全てBLMのパイプラインシステムに接続されている。アメリカ最大のヘリウム含有ガス田はワイオミング州にあるRiley Ridgeで、ExxonMobilがその開発を行っている。

BLMのデータによれば、表1に列挙したガス田がアメリカのヘリウム埋蔵量の97%以上を占めている。また、表2に示すようにこれらのガス田のヘリウム含有率は全般的に非常に高くなっている。

(表1)2003年初頭時点でのアメリカのヘリウム埋蔵量(連邦備蓄を除く)

(単位：100万立方フィート(圧力14.65psia、温度60°F))

州(ガス田)	埋蔵量
ワイオミング (Riley Ridge)	60,931
カンザス (Hugoton, Panoma)	24,002
テキサス (Panhandle)	6,770
オクラホマ (Hugoton, Keyes)	2,161
コロラド	854
ユタ (Lisbon)	747
アリゾナ	385
ニュー・メキシコ	180

出所:BLM.

(表2)アメリカの主要ヘリウム含有ガス田のヘリウム含有率

ガス田	ヘリウム含有量 (%)
Keyes	1.0~2.7
Panhandle	0.15~2.1
Riley Ridge	0.5~1.3
Hugoton	0.2~1.2
Panoma	0.4~0.6

出所：BLM.

上記ガス田の他、ユタ州の小規模なヘリウム含有ガス田Lisbon (EnCana社、He - 0.77%)、コロラド東部とニュー・メキシコ北部のいくつかの古いガス田でもヘリウムの採収が行なわれている。これらのガス田のガスは主としてメタンと窒素の混合物(窒素が60%以上のこともしばしば)で、ヘリウムの濃度はコロラドで最大3%、ニュー・メキシコで7%以上と極めて高い。これらのガス田では、1943年からヘリウムの採収が行われていたが、メタンを豊富に含むガスからヘリウムを生産するほうが経済的合理性が高かったため、ニュー・メキシコのガス田(複)での生産は1990年代初めには凍結された。ただ、2000年代にはそのなかで比較的規模の大きなガス田で操業が再開された。

濃縮ヘリウムの抽出には、石油ガス会社のほか、工業用ガスの生産と販売を行っている専門の企業が携わっている。ヘリウム含有混合物を生産する工場はアメリカ全体でおよそ10カ所あり、それら全てがBLMのパイプラインシステムが稼働している地域に集中している。

高純度ヘリウムの生産は主として専門企業が行っている。その際、それら専門企業は、全てのヘリウムを長期協定に基づいて、それを本業とはしていない製造者から買い付けている。例えば、ワイオミングのExxonMobileからはAir Products、Linde Group、Air Liquid、Praxairがヘリウムを購入している。最新データによればアメリカでは商品ヘリウムを生産する工場が10存在する(表3)。

(表3) アメリカで高純度ヘリウムを生産している工場

市、州	生産能力 (100万立方フィート/年)	所有者
Shute Creek、ワイオミング	1,200	Exxon Mobil
Otis、カンザス	1,100	Linde Group
Liberal、カンザス	1,000	Air Products and Chemicals
Ulysses、カンザス	950	Praxair
Cheyenne Wells、コロラド	500	DCP Midstream*
Hansford County、テキサス	450	Air Products and Chemicals
Bushton、カンザス	360	Praxair
Keyes、オクラホマ	140	Midstream Energy Services
Moab、ユタ	130	EnCana
Shiprock、ニュー・メキシコ**	18	Shiprock Helium

* - ガス精製を専門とするConocoPhillipsと Spectra Energyとの合併(50 / 50)企業。

** - この工場は2002年にテキサスからニュー・メキシコに移された。

出所：BLM.

アメリカのヘリウムの生産量は、ここ十年減少し続けている。2000年代に入ってから、新たな採収分だけでは国内需要すら満たせなかった年も目立つ(表4)。もっとも、アメリカではヘリウムの消費量も減少傾向にある。反対に輸出はここ数年着実に伸びているが、専門家たちは、その理由を「中国(生産拠点を中国へ移した西側企業の工場を含む)でのヘリウム消費量が急増したため」と説明している。

(表4) アメリカにおける高純度ヘリウムの生産量と配分

(単位：100万m³)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006*
生産	116	114	114	98	87	87	87	86	76	76
連邦備蓄からの配分 (注入)	(9.3)	(0.7)	3	29	45	40	35	44	57	58
国内消費	77.4	84.6	90.3	89.6	88.9	87.6	80.7	85.1	81.6	79
輸出	29.5	27.8	26.8	37	43	39.5	41.3	44.9	51.4	55

* - 中間データ。

出所：BLM.

アメリカでのヘリウムの減産傾向は、BLMの輸送・精製インフラへの接続が可能なヘリウム含有ガス田（Hugoton、Panoma、Keyes、Panhandle）の資源が枯渇し、減産ステージに入ったことに起因している。ガスの生産量が年々減り続け、ヘリウム原料の産出量も減少しているのだ。その結果、それらのガス田付近では過去十年間にヘリウム生産工場が次々と閉鎖され、連邦備蓄から供給される原料の精製を勘定に入れてもなおヘリウム生産工場の稼働率は低い状態にある。例えば、1990年代には、それらのガス田付近の工場では年間25億立方フィートのヘリウムが生産されていたが、現時点での予測によれば2015年には年間生産量は5億立方フィートにまで低下すると見込まれている。このような状況を勘案すると、今後10年間でそれらのガス田付近の全てのヘリウム工場が閉鎖される可能性も排除できない。

ただ、アメリカ最大のヘリウム含有ガス田であるRiley Ridgeでの生産は安定期にある。同ガス田で生産が減少に転じるのは2010年代の後半と考えられている。

こうした状況下で、BLMサイドは、今後ヘリウムの供給源となるのは、炭化水素含有量の低いガスが産出されるヘリウムが豊富なガス田（コロラドおよびニュー・メキシコのガス田）およびヘリウム含有率の低い（0.3%未満）通常の「メタン」ガス田だとみなしている。

以上の状況を勘案すると、アメリカにおけるヘリウムの減産傾向は構造的なもので、連邦備蓄が売りつくされた（現有の計画によれば、これは2015年に起こる）あと、同国のヘリウム世界市場でのシェアは急速に低下する可能性が極めて高いと判断される。さらに、原料基盤の劣化の結果、アメリカ製商品ヘリウムの生産コストが急上昇する可能性も極めて高い。

1.2. その他の国々におけるヘリウムの原料基盤と生産

アメリカ産の商品ヘリウムは、2005年時点で世界の消費量の80%を占めていたが、世界のヘリウム埋蔵量に占めるアメリカの割合は約20%にすぎない。BLMの評価によれば、カタールのヘリウム埋蔵量が100億 m^3 、アルジェリアが84億 m^3 であるのに対し、アメリカのそれは83億 m^3 だとされている。さらに、ロシアの埋蔵量は67億 m^3 、カナダと中国のそれは順に20億 m^3 と10億 m^3 だと評価されている。現時点でEU唯一のヘリウム生産国であるポーランドのヘリウム埋蔵量は3億 m^3 未満だと評価されている。ただ、可採埋蔵量に話を限定すると、状況は全く異ってくる。可採埋蔵量が最も大きいのは、35億 m^3 （連邦備蓄を含む）を有するアメリカである。以下、アルジェリアとロシアが、順に18.5億 m^3 と16.8億 m^3 となっている。また、ポーランドの可採埋蔵量は2,900万 m^3 と評価されている。他の国々についてはデータがない。

ただし、以上列挙した数字には慎重に対応する必要がある。というのはアメリカ以外ではヘリウムの生産は始まったばかりで、生産国（新たな国々を含む）の資源ポテンシャルは、プラスの方向に修正されるはずだからである。

(表5) アメリカ以外での高純度ヘリウム生産量

(単位：100万m³)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006*
アルジェリア	16	16	16	14	14	17	14	16	17	22
ロシア	4.2	4.2	4	4	4	4	6	5	7	7
カタール	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	7
ポーランド	1.4	1.4	1	1	1	1	2	3	3	3

* - 中間データ。

出所：BLM.

アルジェリアのヘリウム生産はHelios社の最初の工場が操業を開始した1994年に始まった。Helios社の株式の51%はアルジェリアの国営企業Sonatrachが保有し、49%はAir ProductsとAir Liquideとの合弁（50 / 50）会社であるHELAP社が保有している。同工場で使用される原料は、Arzew市近郊の施設GL 2-Z（Sonatrach社所有）でのLNG生産の副産物である窒素・ヘリウム混合物（He - 10%）である。Helios工場のヘリウムの生産能力は年間1,600万m³である。この工場で作られる商品ヘリウムの大部分はAir Products とAir Liquide 両社によってヨーロッパに供給されている。その他、Sonatrach社は少量をアメリカ市場で販売している。

2006年の5月に、Skikda市でアルジェリアの2つ目のヘリウム工場が生産を開始した。これはHelison Production 社（51%がLinde、49%が Sonatrachの所有）の工場である。設計生産能力は1,600万m³/年である。製品の50%はLinde社が販売し、残りの50%はHelison Production社を所有する両企業が共同で販売する。Helios工場と同様に、Helison工場でもLNG生産施設の副産物が精製される。両工場共に、その天然ガスの主たる供給源はHassi R'Melの巨大ガス田である。このガス田は、現時点での予測によれば、ピーク生産量を2020年まで維持するとされる。

Helison工場の稼働率は今のところ約50%にとどまっている。これはSkikdaのGL - 1K生産施設のガス液化装置 6 基のうちの 3 基が破壊された2004年初めの爆発事故の影響でヘリウム原料が不足しているためである。ただ、LNG製造ラインの新設工事が2007年夏に開始され2010年には完成する予定なので、2011～2012年にはHelison工場はフル稼働体制に入れる可能性がある。そうなれば、アルジェリアのヘリウム生産は最低でも年間3,200万m³に達するだろう。

Hassi R'Melのガス中のヘリウム含有量は0.5%を超える。大体においてアルジェリアのガスはヘリウムを十分豊富に含んでおり、AirProduct社の推計によればアルジェリアでは現状のガス生産量のもとで年間1億m³以上のヘリウム生産が可能である。このように、アルジェリアにはヘリウム生産を増大させる余地が存在する。これに関連して、2007年9月にLinde社とSonatrach社がArzew市のガス液化施設のひとつをベースにした3つ目のヘリウム工場建設についての原則的合意に達したことを指摘しておく。

事態が順調に推移すれば、2010年代半ばにはアルジェリアは年間5,000万m³のヘリウムを生産すること

ができるようになるだろう。その一方で、2020年以降には主要ガス田の枯渇によりガスとヘリウムの生産量はおそらく低下しはじめるだろう。

カタールのヘリウム生産は2005年に始まった。カタールのヘリウム工場はRas LaffanのLNG生産施設の副産物を原料にして操業している。一次原料は、北部ガス田(North Field)で産出される、ヘリウムを0.04%含むガスである。このガス田の埋蔵量は膨大なので、この程度の含有率(0.04%)でもヘリウム抽出は採算が取れるのである。Qatar Petroleum(70%)とExxonMobil(30%)の合併企業であるRasGas社がこの工場を運営している。Linde社とAir Liquide社が長期協定に基づいてカタール産のヘリウムを購入し、主としてアジア太平洋諸国市場で販売している。

Ras Laffanヘリウム工場の設計生産能力は年産およそ1,700万 m^3 (6億6,000万立方フィート)であるが、技術的な問題が存在しフル稼働は困難となっている。BLMのレポートによれば、2006年のカタールのヘリウム生産量は約700万 m^3 だったとされている。なお、RasGas社はヘリウム生産に関する公式データを発表していない。

ただその一方で、Ras Laffanのヘリウム工場の生産能力を増強するという計画も存在し、2007年にカタールはそのためのFSを実施する意向を表明した。現時点でのカタール側の計画によれば、2010年までに同国はヘリウム世界市場の20%を占め、毎年10億立方フィート以上のヘリウムを供給するとされている。

ポーランドでは、国営石油会社PGNiGが所有するOdolanow市のガス精製工場で1970年代からヘリウムが生産されている。Odolanowの工場への原料供給源は低地地方(Polish Lowland, Niz Polski)のガス田であるが、そのヘリウム含有率は0.45%となっている。ポーランド地質学研究所のデータによれば、ポーランドのヘリウム埋蔵量は、約3,000万 m^3 と評価されている。

PGNiGのデータによればOdolanow工場の生産量は2006年が240万 m^3 、2005年が270万 m^3 である。ただ、現在開発中のガス田のヘリウム埋蔵量は2020年までには枯渇すると考えられている。

PGNiGはヘリウム全量を長期協定に基づいて販売している。2004年にはBritish Oxygen Company(BOC)との間で長期契約が締結された。ただ、2007年により、反独占機関の指摘に従い、LindeによるBOCの買収後に誕生した新会社は、ポーランド産ヘリウムの買い付け契約をTaiyo Nippon Sanso(大陽日酸)に売却した。

その他の国々 BLMのデータによれば、カナダと中国は相当な量のヘリウム埋蔵量を有している。ただ、両国に関しては、ヘリウム生産についてもヘリウム工場建設計画についても情報がない。

ここ数年のうちにヘリウム供給国の仲間入りをしそうなのがオーストラリアである。BOC(現在はLinde社に合併吸収されている)は2005年から、オーストラリアの北海岸地域にある昨年操業を開始したDarwinのLNG施設(オペレータはConocoPhilips)をベースにヘリウム工場を建設する可能性を検討している(この施設ではBayu~Undanの大陸棚ガス田産の天然ガスを精製している)。このガス田のガスはヘリウムを3%含有している。

ヘリウム工場の設計生産能力は1億5,000万立方フィート(約400万 m^3)で、その3分の1はオーストラリアとニュージーランドで、残りはアジア太平洋諸国市場で販売されることになっている。2007年9月に、この新設工場への原料供給契約が締結された。2005年時点での計画では工場建設には2年を要するとされ

ていた。この数字を信じるのであれば、オーストラリア産ヘリウムは2010年には市場に登場することになる。

もうひとつの有望な計画は、オーストラリア中央部に位置するCentral Petroleum社のライセンス鉱区に関わるものである。ここではヘリウムを6.2%（窒素43%、メタン39%）も含む天然ガスが発見されている。Central Petroleumは、そのライセンス鉱区全体でヘリウムの資源量が1,050億立方フィートに達すると推計している。しかし生産を開始するには埋蔵量の精査が必要で、覚書（MOU）によれば、そのための資金はBOC（現Linde）が中心となって調達する予定となっている。理論上はCentral Petroleumの原料の精製はDarwinに建設される予定のLindeの工場で行うことができるが、そのためにはガス田と工場とをパイプラインで結ぶ必要がある。

(表6)ロシア以外でのヘリウム生産量(悲観的シナリオ - 楽観的シナリオ)

(単位：100万m³)

国	2010	2015	2020
アメリカ（新たな採掘分）	65～70	60～65	40～50
アメリカ（備蓄分の販売）	65	70	-
アルジェリア	25～30	32～50	30～50
カタール	10～25	17～35	17～35
ポーランド	2	1～2	0～1
オーストラリア	-	0～4	3～5
ロシア以外の合計	167～192	180～226	90～141

出所：「石油と資本」の推計。

1.3. ヘリウムの世界市場(消費の状況)

ヘリウムは、空気よりも軽くて燃えないことから、当初飛行船への充填に使用されていた。現在ではヘリウムの使用範囲は多岐にわたり、他の物質では代替ができない使用分野もいくつかある。例えば、医療分野のMRT（磁気共鳴断層撮影）用の需要が急激に伸びている。GasworldのデータによればMRTは、世界のヘリウム消費量のおよそ20%を占め、消費構成中の最大のセグメントとなっている。

ここ数年のヘリウムの世界市場における最大の事件は、2006年のBOCとLindeの合併である。EUとアメリカの反独占機関の要求により、両社は生産者からのヘリウム長期買い付け契約のいくつかと、ヘリウム分配に関する事業の一部を売却することを強いられた。その結果、例えば大陽日酸はアメリカ（ExxonMobile）、ポーランド、ロシアでのヘリウム買い付け契約を手に入れた。大陽日酸がBOCとLindeから入手した事業を営んでいるのは、同社の米国子会社のMathesonTri-Gasである。

Air Productsのデータによれば、2006年秋時点での世界市場における主要企業のシェアは以下の通りと

なっている：Air Products - 30%、Linde Group - 27%、Praxair - 21%、Air Liquid - 12%、大陽日酸 - 7%、その他の企業 - 3%。ここに列挙した会社は世界中に然るべき生産施設を有し、ヘリウムの販売を支配している。

BLMのデータによればヘリウム消費量はここ数年着実に増加しており、専門家の多くが、今後も年2.5～3.5%のテンポで需要が増加すると予測している。世界市場におけるヘリウムの主要な消費国はアメリカである。ただ、同国の消費量は減少傾向にあり、BLMのデータによれば、2006年のアメリカの消費量は前年比7.8%減の7,520万m³であった。

ヨーロッパの消費量は4,230万m³と推計されている。ヨーロッパへのヘリウムの主要供給国はアルジェリア(2,190万m³)、アメリカ(1,420万m³、アメリカの輸出量の23%に相当、BLMのデータによる)、ロシア(380万m³)、ポーランド(240万m³)となっている。ヨーロッパにおけるヘリウムの主要消費国はイギリス、フランス、ドイツ、ベルギーとなっている。

アジア諸国の2006年のヘリウム消費量は4,000万m³強であるが(そのうちの40%を日本が消費した)、主要な輸入相手国はアメリカ(アジア向けが同国の輸出量の56%を占めた)とカタール(同国のヘリウムの輸出先はすべてアジア諸国であった)の2カ国であった。

(表7)世界のヘリウム消費量

(単位：100万m³)

1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
129	135	138	146	151	149	144	154	160	173

出所：BLM.

ヘリウムの国際価格は上昇し続けている。2001年時点でアメリカのスポット市場における高純度ヘリウムの価格は1.62～1.87ドル/m³であったが、2004年には2.16～2.34ドルに、2006年には2.88～3.06ドルにまで上昇した。つまり、ヘリウム価格はこの5年の間に2倍になった。しかも、価格上昇テンポは加速している。2007年10月初め、Air Productsはヘリウムの出荷価格を30%値上げすることを発表した。この事実は、すでに2007年時点で、世界市場でヘリウム不足が生じていたことを物語っている。現時点では、ヘリウムの供給がタイトな状態が今後も続くとの見方が一般的となっている。さらに、2015年以降、アメリカの連邦備蓄からのヘリウム供給がストップすることが予測されており、供給不足の問題はより深刻化する可能性が高い。このような状況を打開できるのは、ロシアの東シベリアのヘリウムをにおいてほかにないといえる。2010年代後半には、ロシアがヘリウム世界市場でのプレゼンスを強化するための格好のチャンスが巡ってくる可能性が高い。

2. ロシアのヘリウム需給動向

現在ロシアでは、「ガスプロム」傘下の「オレンブルグヘリウム工場」でのみヘリウム生産が行われている。しかし、オレンブルグでの生産量は減産傾向にあり、将来的には東シベリアのガス田に生産の拠点が移行することが予測されている。

以下では、まずオレンブルグでの生産の状況を紹介した後、東シベリアでのヘリウム生産の可能性について言及する。

2.1. オレンブルグ州におけるヘリウム生産の現状

オレンブルグガス精製施設（GPK）内部で、オレンブルグガスコンデンセート田の原料を精製するヘリウム生産設備が稼動している。このガス田は1960年代から開発が進められ、現在は減産ステージに入っている。1992年時点でのガス生産量は367億 m^3 であったが、2005年には183億 m^3 にまで落ち込んでいる。一方、上記施設のガス精製能力は年間375億 m^3 に達する。

オレンブルグガス田のガスのヘリウム含有量は0.055%と低い。国内産業が必要とする量のヘリウムを、このようなヘリウム濃度の低いガスから抽出するには多大なコストが必要となった（コストは精製されるガスのヘリウム濃度に反比例するため、ヘリウム工場の規模が同等であればロシアのヘリウム原価は平均してアメリカの10倍となる）。しかし、ヘリウム工場が建設された時代（1977～1989年の間に6基の設備が次々と操業を開始した）には、ヘリウムは戦略的に重要なガスとみなされており、生産コストの高さが問題視されることはなかった。ソ連時代、ヘリウムはバイコヌールでロケットに充填するために、あるいは空軍や医学分野の需要のために用いられていた。当時のヘリウム需要は年間およそ500万 m^3 だったが、その全てがオレンブルグの工場から供給されていた。

ソ連邦崩壊の後、ヘリウムの国内需要は激減した。ロシア連邦政府はかつてのように大量の国家発注を行なうことができなくなり、地下貯蔵施設での濃縮ヘリウム保管のための資金を供与することもできなくなったためである。そのかわりに、オレンブルグのヘリウム工場は製品を自由に販売することを許された（内需は全体の20%以下で、残りは輸出されている）。

現在、オレンブルグ工場は年間およそ480万 m^3 のヘリウムを生産している（この数字は、2005～2006年にロシアのヘリウム生産量が年間700万 m^3 まで増加したとするアメリカのBLMのデータと矛盾するが、我々は現地の情報ソースを信じることにしたい）。ヘリウム生産自体の採算性は低いが、オレンブルグGPK全体としての財務状況は安定している。GPKの高い収益性を支えているのは、設計上はヘリウム生産の副産物という位置づけになっているエタンと軽質炭化水素ワイドフラクション（NGL）の生産・販売が好調なためである。ロシアの石油化学企業の炭化水素原料に対する需要は増大し続けており、GPKの今後の発展戦略はその事実に立脚したものとなっている。

先にも述べたとおり、GPKの地元のオレンブルグではガスの生産量が減少しているが、最近のカザフスタンのカラチャガナクガス田のガスへのシフトが進んでいる。例えば、2006年には、カザフスタンのガス会社「カズムナイガス」が参加してオレンブルグGPKをベースとする合弁企業が設立された。しかし、カ

ラチャガナクとオレンブルグのガスとの間には根本的な相違点が存在する。特に重要な相違点は、カラチャガナクはヘリウムをほとんど含まないという点である(含有率は0.01%未満となっている)。このような原料(カラチャガナク)からヘリウムを抽出しても採算は取れないため、オレンブルグヘリウム工場は当該合併事業の対象外となった。

オレンブルグGPKでは、今後、ヘリウムの生産を徐々に縮小し、エタンと液化ガスの生産を拡大することを計画している。この計画に従い、ヘリウム生産第1ユニットの操業は中止され、非ヘリウム関連生産設備に改修するための工事が開始されている。その他、2030年までにヘリウム生産施設内にある全ての装置が同じように改修されることになっている。このように、オレンブルグでのヘリウム生産は縮小される運命にあり、2020年代半ばには完全に生産がストップすることになるだろう。

2.2. 東シベリアにおけるヘリウム生産ポテンシャル

東シベリアのガス田の最大の特徴の一つは、全般的にヘリウムの含有率が非常に高いという点である(0.3%以上)。例えば、ソピンスコ～パイギンスコエおよびチャヤンディンスコエガス田のガスには、上記のオレンブルグガス田のガスより桁多い量のヘリウムが含まれている。

(表8)東シベリアのヘリウム含有ガス田の主要成分

(単位：%)

ガス田(地域)	メタン	窒素	ヘリウム
ソピンスコ - パイギンスコエ(エヴェンキ)	65.20	25.2	0.58
チャヤンディンスコエ(ヤクーチヤ)	84.45	7.67	0.58
ニジネハカキンスコエ(ヤクーチヤ)	89.57	4.00	0.50
スレドネ - ボトゥオピンスコエ(ヤクーチヤ)	86.36	4.18	0.41
タアス - ユリヤフスコエ(ヤクーチヤ)	85.87	5.66	0.39
ドゥリシミンスコエ(イルクーツク州)	78.03	3.74	0.26
コビクタ(イルクーツク州)	90.34	1.55	0.26
ヴェルフネエ - ヴィリュチャンスコエ(ヤクーチヤ)	85.33	8.50	0.17

出所：「ガスプロム」

コビクタガス田のガスのヘリウム含有率は0.26%と東シベリアの他のガス田と比較すると小さくなっているが、同ガス田のガスの埋蔵量規模は非常に大きく(現在の推計ではカテゴリーC1が1.4兆 m^3 、カテゴリーC1+C2で2兆 m^3 以上)、その分ヘリウムの埋蔵量も大きなものとなっている。ロシア有数の超低温技術・設備のサプライヤーである研究生産合同「ゲリイマシ」の推計によると、コビクタのガス30億 m^3 から700万 m^3 以上のヘリウムを抽出することが可能とされている。現時点の計画では、コビクタではピーク時に年間373億 m^3 のガスが産出されることになっているが、この数字をベースに計算すると、ピーク時には年間8,500万 m^3 以上のヘリウムの抽出が可能ということになる。これはアメリカの現時点でのヘリウムの年間生産量を上回る数値である。

事態が順調に推移すれば、コビクタガス田では2015年ごろにピーク生産量が達成される見込みとなっている。イルクーツク州のその他のガス田も、輸送インフラが整備された後に開発が開始される予定となっているが、一般的に規模が小さいため、東シベリア地域でのヘリウムの生産動向に大きな影響を及ぼすことはない。ただ、唯一、国家鉱量委員会によって2007年に登録されたアンガロ - レンスコエガス田だけは例外的存在である。同ガス田のC2カテゴリーのガス埋蔵量は1.2兆 m^3 と推定されている。ただ、この数字は1本の試掘井のデータだけを根拠として算出されたものであり、その信憑性にはやや疑問が残る。同ガス田のヘリウム含有率に関するデータは公表されていないが、コビクタガス田に隣接していることから判断し、ガスの性状が類似している可能性が高い。すなわち、同ガス田のヘリウム含有率がコビクタと同程度である可能性が高いと判断される。同ガス田ではピーク時に年間300億 m^3 のガスが生産される見込みとなっているが、仮に同ガス田のヘリウム含有率がコビクタと同じだと想定すれば、年間最大で7,000万 m^3 のヘリウムの抽出が可能ということになる。

ヤクーチャのチャヤンディンスコエガス田の埋蔵量はガス1.2兆 m^3 と推定され、ピーク時の生産量は年間318億 m^3 に達することが見込まれている。同ガス田のガスのヘリウム含有率はコビクタガス田の約2倍なので、ピーク時には年間1億4,000万 m^3 のヘリウムの抽出が可能となる。ヤクーチャに存在するその他のヘリウムを豊富に含む複数のガス田のピーク時のガス生産量の合計は年間30億～35億 m^3 と予測されているので、これらを全て合わせるとヤクーチャのヘリウム生産ポテンシャルは年間1億5,000万 m^3 に達する。楽観的シナリオによれば、2020～2025年にはこの生産レベルに達することが可能とされている。

クラスノヤルスクのガス田は販売市場から離れており採算性の確保が困難なので、その開発開始時期を予測することは困難である。この地域のガス田の中で規模がもっとも大きいのはソピンスコ - パイギンスコエガス田で、その埋蔵量は1,700億 m^3 に達する(カテゴリーC1 + C2)。現時点での予測では、同ガス田でのガス生産量はピーク時には年間20億～25億 m^3 に達すると見込まれている。同ガス田はヘリウムの含有率が非常に高いので、生産のピーク時には年間1,000万 m^3 のヘリウムの抽出が可能となる。

このように、理論的には、東シベリア(ヤクーチャを含む)では2020年時点で年間3億 m^3 以上のヘリウムの生産が可能になる。表6のロシア以外の国々の生産予測を見ると、楽観的シナリオにおいてすら、2020年時点での(ロシア以外の国々の)ヘリウム生産量の合計は1億4,100万 m^3 とされているが、この点からも、いかに東シベリアのポテンシャルが大きいかを窺い知ることができよう。

2.3. 「ガスプロム」の東シベリアでのヘリウム生産計画

「ガスプロム」の東シベリアでの戦略は、公式には、2007年9月にロシア産業エネルギー省が承認した「東シベリアおよび極東における、中国その他のアジア太平洋諸国への輸出の可能性も考慮したガス生産・輸送およびガス供給統一システムの創出プログラム」に反映されている。

このプログラムの策定作業は、2002年より開始され、多くの紆余曲折を経た後、ガスプロムが提案した複数のシナリオの中から、東シベリアのガス田をロシア統一ガス供給システム(UGSS)へ接続すること(東シベリアのガスを西方にも供給すること)を想定した「UGSSを含む東方 - 50」というシナリオが基本シナリオとして採用された。

(表9) 「UGSSを含む東方 - 50」シナリオによるガス生産量

(単位：10億m³)

	2010	2015	2020	2030
東シベリア全体	4.9	49.8	55.1	56.7
そのうち				
イルクーツク州	0.4	37.1	39.5	40.3
クラスノヤルスク地方	0.5	8.7	11.6	12.4
ノリリスクガスプロム	4.0	4.0	4.0	4.0
極東全体	22.5	35.5	94.6	105.5
そのうち				
ヤクーチヤ	2.6	2.8	34.6	34.9
サハリン	19.4	32.1	59.4	70.0
カムチャッカ	0.4	0.6	0.6	0.7
合計	27.4	85.3	149.7	162.3

出所：「ガスプロム」

ただ、2007年9月に承認されたこのプログラムには、東シベリアでの高純度ヘリウム生産に関する言及はなく、濃縮ヘリウムの抽出と貯蔵の必要性だけが指摘されている。同プログラムによれば、濃縮ヘリウムの生産は2010年代前半に始まり、それ以降の生産量は、2015年：6,200万m³、2020年：4億900万m³、2025年：3億9,900万m³、2030年：3億7,700万m³と規定されている。

「UGSSを含む東方 - 50」シナリオの実現には、2007年の物価水準で2兆4,400億ルーブル（約1,000億ドル）の投資が必要とされているが、その内訳は、地質探査：2,910億ルーブル、ガスの採掘と精製：1兆3,040億ルーブル、ガス輸送システムの建設：8,030億ルーブル、濃縮ヘリウム地下貯蔵システムの建設：420億ルーブルとなっている。

高純度ヘリウムの生産がプログラムで規定されていない理由は定かではないが、原料である濃縮ヘリウムを確保さえすれば、例えば外資を誘致することにより商品ヘリウム生産工場を建設することが可能になるとの発想が、そこに存在する可能性も否定できない。

2.4. 東シベリアでヘリウム生産の今後

率直に言って、プログラムで規定されているガスの生産目標値（および、そこから派生する濃縮ヘリウムの生産目標値）が達成可能かどうかという点は不透明である。その理由は2つある。まず、今日に至るまで中国と韓国へのガス供給契約が締結されていないという事実を看過できない。約10年前から交渉が続けられているのに未だに契約に至っていないという事実や、価格に関する意見の隔たりが大きいといった情報が度々表面化することなどから判断して、交渉妥結の時期を予測することは極めて困難となっている。周知のとおり、東シベリア地域のガス需要の規模はそれ程大きくなく、中国等への輸出契約が締結できない限り、同地域のガス田の開発テンポが加速することはないと考えるのが妥当であろう。

次に、東シベリアの主要なガス田を誰が開発するのかという点も不透明となっている。もちろんガスブ

ロムが中心となるという点は明白だが、天文学的な額の投資が必要となることを勘案すると、同社単独での開発は困難と判断される。さらに、ヘリウムの抽出や商品ヘリウムの生産に関しても、技術的な問題が存在し単独で処理することは困難かもしれない。すなわち、ガスプロムがパートナーを必要とする可能性が高いのだが、今のところそのパートナー候補の姿が全く見えてこないのだ。

チャンディンスコエガス田を例にとると、最終的にガスプロムがその開発ライセンスを獲得しコンソーシアムを結成した上でその開発に着手することが確実とされているが、今のところコンソーシアム結成に関する交渉が全く行なわれていない。また、コビクタについても2007年6月に、TNK-BPが同ガス田の開発ライセンスを保有するRUSIAペトロリウムの株式の62.8%をガスプロムに売却することで合意に達したが、取引価格が未定となっており、現在に至るまでこの取引はまだ正式に成立していない。

このようにベースとなるガスの生産予測が困難である以上、ヘリウムの現実的な生産予測を行なうことも極めて困難といわざるを得ない。

さらに、ヘリウム生産という点に話を限定した場合、最も気になるのは、ヘリウム生産に対する国庫補助金の具体的なスキームである。上記の「東シベリアおよび極東における、中国その他のアジア太平洋諸国への輸出の可能性も考慮したガス生産・輸送およびガス供給統一システムの創出プログラム」によれば、連邦予算からヘリウムおよびガス化学製品生産の促進のために補助金が交付されることが規定されているが、その具体的スキームの検討は今のところ行われていない。

また、ヘリウム貯蔵に関する国家の方針も不明確なままとなっている。仮にプログラムの目標数値が達成された場合、東シベリアでは需要を超えるヘリウムが生産されることになる（アメリカで1960年代初めに見られたのと同様の状況が生じる）。このため、国家は濃縮ヘリウム貯蔵インフラ（数十億 m^3 の容量）ならびにその輸送インフラを整備する必要に迫られるだろう。また、国家は濃縮ヘリウム生産者との間で（生産を正当化する価格での）その長期買い付け契約を締結する必要にも迫られるだろう。しかしながら、2007年秋の時点では、こうした問題についていかなる決定も下されていない。