

令和元年度「産油国等連携強化促進事業費補助金(石油天然ガス権益・安定供給の確保に向けた資源国との関係強化支援事業のうち中東等産油・産ガス国投資等促進事業(ロシア等産油・産ガス国投資等促進事業))」

ロシアの LNG 生産及び石油ガス化学部門 に関する投資環境調査

2020年3月

(一社)ロシアNIS貿易会
ロシアNIS経済研究所

序 文

日本への石油・ガスの供給量において一定のシェアを占め、その存在感が安定しているロシアの投資促進等を通じた経済関係強化が、日本の資源エネルギー源の安定供給及び多角化に資するという視点にたち、ロシアのLNG生産・石油ガス化学産業の最新の開発状況に関する調査を実施した。具体的には、ガス生産・LNG分野、石油ガス化学分野、シベリア・極東の石油ガス化学産業に関する現地専門家を対象にインタビュー、また資料提供を受け、LNG市況に係るロシア専門家の見方、同様に石油ガス家具製品市況に係るロシア専門家の見方を皮切りに、ロシアで実際に進められている、あるいは計画されているプロジェクトの経済性及び事業成功の可能性に関し、分析を行った。プーチン政権において重要課題の1つとして位置付けられている極東、シベリア、北極圏に至るまでの資源開発の現状、化学部門での取組みを取りまとめ提示し、また国際市況に対するロシア人専門家の「視線」を捉えることのできる構成としている。

これまでの類似事業の調査により、ロシアでは新規鉱床の開発や供給手段の多様化に加え、石油・ガス分野を含むあらゆる分野において、エネルギー消費のロスや割高なコストの改善が、持続的な地域経済成長を図っていく上でも、投資促進を図っていく上でも、喫緊の課題となっている。本報告書では、こうした問題意識の下、ロシアが進める主要プロジェクトにおいてはロシア政府による支援の有無が非常に重要であることを明らかにしている。

本報告書は産油国等連携強化促進事業費補助金の一貫として、経済産業省の助成を得て刊行されたものである。本事業実施に当たって多大なご協力を賜った経済産業省、現地調査にご協力いただいた関係者の皆様、調査の段階でご協力や助言をいただいた当会会員各位、ロシアの関係者に改めて謝意を表すものである。

2020年3月

一般社団法人 ロシアN I S貿易会
会 長 村山 滋

目次

第1章

世界的な LNG 供給過剰条件下におけるロシアの LNG プロジェクト発展の展望

.....1

第2章

シベリア及び極東の石油ガス化学分野の現状と発展の展望

.....43

第3章

オムスク州石油化学産業クラスターの発展と展望

.....120

* 各章図表が非常に多いため、図表番号については報告書全体で通し番号はつけず、それぞれの章ごとに整理してある。

第1章 世界的なLNG供給過剰条件下におけるロシアのLNGプロジェクト発展の展望

概要

- 液化天然ガス(LNG)の世界市場は、炭化水素原料の価格、工場建設の費用および工期、輸送用船舶の調達可能性に左右される周期性の法則に従う。2015年までは、ガス価格が高騰する中、新たなLNG工場に関する数多くの投資決定(FID—最終投資決定)が採択されてきた。その結果、今日では16のプロジェクトが建設段階にあり、その総生産能力は9,300万t(うち51%は米国において)にのぼる。これらのプロジェクトの工期が守られれば、2020年には世界市場において2,100万tのLNG供給過剰が生じると見込まれる。
- ガス輸送タンカーの補充速度が速いとは言えないため、2020年には生産計画数値である3億7,400万tのLNGに対し、輸送が確保されるのは3億5,200万tのみとなる見通しであるが、これは、同年のLNG需要に関する我々のコンセンサス予測に合致する数字である。換言すれば、造船部門側からのブレーキが、新規および進行中の施設の操業にリスクをもたらしているのである。
- 価格動向が芳しくないことから、世界中でLNG工場の建設計画に大幅な修正が加えられた。例えば、2015年初頭以降には、合計すると年間1億8,400万tのLNG生産能力を有することになるはずだった20のプロジェクトが中止された。このため、新たな投資決定に基づく操業開始の予定は、事実上2022年末までなくなった。これによって、この頃には市場の均衡が徐々にもたらされる見通しである。
- LNGの新たな供給が現在建設中のガス液化施設の操業開始によるものだけに限られた場合、2025年には市場で最大7,400万tの不足が発生する。この見解に与する投資家は、可能な限り速やかに買い手との間で協定を締結し、自社LNG工場の建設に着手しようと躍起になっている。2019~2020年にかけては25のLNG工場に関するFIDが発表されており、その総生産能力はおよそ2億4,200万tにのぼる。このうち2億1,800万tが2025年末までに操業開始となる予定である。
- 提案されているプロジェクトを実現リスクの観点から分析すると、2025年末までの順調な始動を高い確率で期待することができるのは、わずか3件の拡張プロジェクトと、LNG生産能力年間7,400万tの新規工場3カ所のみであることが分かる。これらの施設で2025年に生産できるのは6,600万tとなる。つまり、液化ガスの潜在的供給量は需要評価の予測の範囲内に入ることになる。これはすなわち、市場均衡を意味するものである。
- 最近の原油価格の下落は、この10年間のうちに操業が開始される工場の大半からの液化ガス輸出を赤字にするものである。FID対象として公表されている生産資産の中で、100%の稼働率を期待できるのは、単位コストが最も低い資産である。これは第一には、1MBtu当たりの供給コストが7ドルを下回るカタールとロシアの企業、そして、ナイジェリア、アンゴラである。
- LNGの供給過剰が増大する結果として、ガス価格が若干下落することが予想される。2021年までに、ヨーロッパ向けでは6.9ドル/MBtu前後、アジア向けでは7.9~9.7ドル/MBtu前後になると考えられる。基本シナリオでは、市場動向の変化によって、2022~2025年にはガス価格がある程度上昇し、ヨーロッパでは8.5ドル/MBtu前後、アジアでは10.5ドル/MBtu前後となる見通しである。
- 「サハリン-2」(生産ライン2本、総生産能力1,080万t)と「ヤマルLNG」(生産ライン3本、生産能力1,650

万t)という現に稼働中の2つの巨大LNG生産工場を有するロシアは市場参加者ランキングにおいて8位の座にある。

- 2018年の総計によると、ロシアで稼働中の工場から出荷されたLNGは前年の1,060万tに比べ1,860万tとなり、LNGの世界需要の6%を賄う形となった。このうち1,030万tが「サハリン-2」によるもの、830万tが「ヤマルLNG」で始動されたラインによるものとなっている。
- 「サハリン-2」プロジェクトの良好な経済構造は、高品質混合物(Sakhalin Blend)の形による石油およびガスコンデンセートの売上げが大きな比率を占めることによりもたらされている。ピリトゥン・アストフスコエ鉱床における液体炭化水素の採掘が1999年から進められていたおかげで、Sakhalin Energy社はLNG工場の操業開始10年前に最初の収入を獲得することができたのである。
- 「サハリン-2」工場第3トレインに関するFIDの採択は、同プロジェクトの資源基盤に関する不透明性が原因で先延ばしされている。
- 「バルチックLNG」プロジェクトは、「ガスプロム」の投資の優先対象ではないため、現段階まで詳細の詰めが進んでいない。
- 「ロスネフチ」の「極東LNG」プロジェクトは、同プロジェクトの資源基盤となるはずの「サハリン-1」プロジェクトのガスが「サハリン-2」第3期のために販売されるという決定が下された場合、実現されない可能性がある。
- NOVATEKは新たなLNG工場のための莫大な資源基盤を有している。というのは、2017年末に、1兆7,000億m³を超えるガス埋蔵量を発見したのだ。同社のLNGプロジェクトは、北極海におけるガス輸送拠点の建設、北極海航路の整備、基幹技術の国産化、ロシアの造船所への発注の確保、ならびに相乗効果によるGDP成長、といった優先的国家課題の実現において重要な役割を果たしている。
- ロシアの「アルクチックLNG-2」の損益分岐点は、公表済みの設備投資が行われた場合には3.8ドル/MBtuに、アジア太平洋地域における供給価格は6.7ドル/MBtuになる見込みである。同プロジェクトは世界における新規ガス液化資産の中でも最も競争力のあるものの1つになる可能性がある。
- 2025年に世界におけるロシア産LNGの比率を15%にするというロシア連邦エネルギー省が掲げた目標が達成されるのは、LNGに対する世界的な需要が我々のコンセンサス予測と合致し、ロシアの工場すべてがフル稼働した場合のみとなるであろう。しかし、ロシアの諸プロジェクトは、LNG不足が生じることで操業開始に最も適した時期となる2022～2023年には間に合いそうにない。これらのプロジェクトに関するFIDの一刻も早い採択を達成するには、我々が指摘するリスクを最小化することに力を集約する必要がある。
- 制裁が強化されるリスク、ならびにロシアが展開する輸入代替・国産化政策を考慮し、ロシア政府はLNG設備メーカーに対する刺激策を推進している。ロシアにおいて強大な生産基盤が形成されるのは、次のLNG工場建設投資サイクルが始まる2030年頃までのことになるだろう。

1. 世界におけるLNG産業発展の予測と、ロシアのLNGプロジェクトの実現に対するその影響

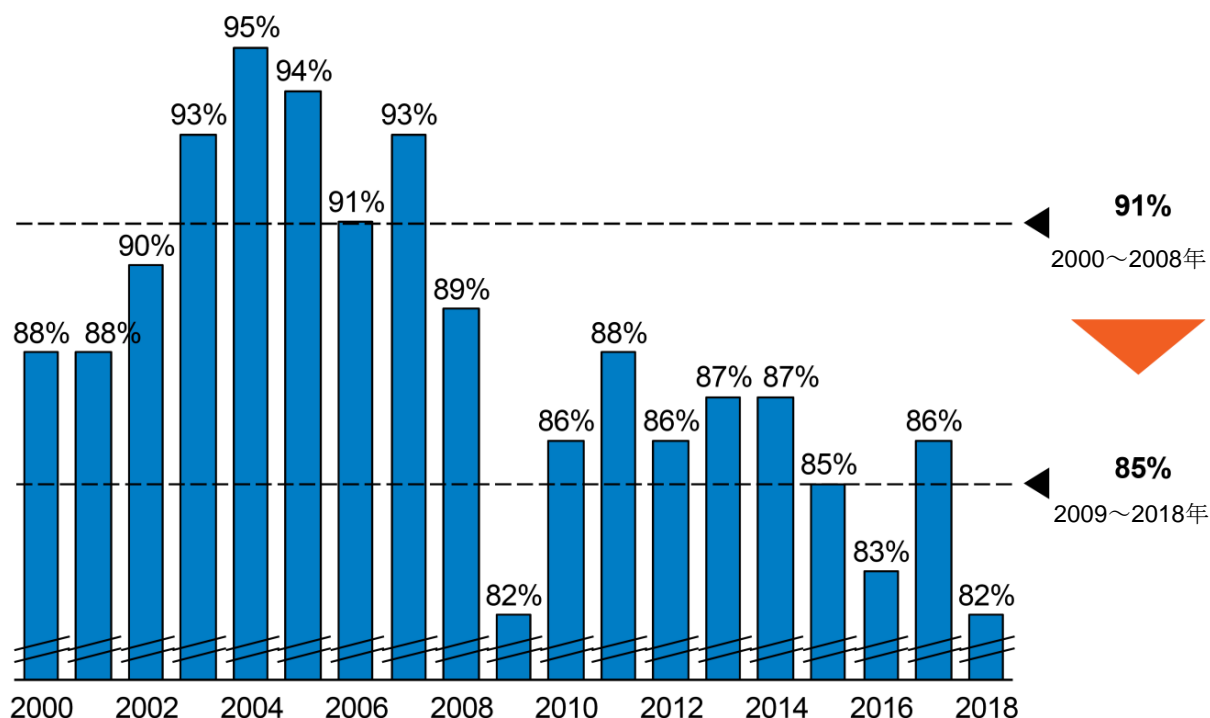
専門家たちは、2020年以降、新たなLNG工場建設の次なる波の訪れとともに、LNG市場の均衡が崩れ、長期的スパンでは持続的な供給過剰に直面することになるだろう、という点において意見が一致している。2018年末時点で生産能力9,300万tの液化ガス施設が建設段階にあること、また、2019～2020年には数々の新規プロジェクトの始動に関する一連の決定が採択される見通しであり、その大半が超巨大プロジェクトとなるということが、この危惧を裏付けるものとなっている。しかし、下記の数々の要因は、上記のようなLNG生産者にとっての悲観的シナリオを覆すものとなっている：

- 1) 幾つかの工場の建設は、当初設定された工期と費用を見直した結果、延期されている。さらに多くのプロジェクトに関しては、供給過剰が発生する可能性を投資家が警戒しているため、FIDの採択に遅れが生じている。つまり、「自己実現的な」予測の効果が働いているのである。
- 2) LNG過剰の予測は、部分的には、決して実現されることのない多くの「投機的な」プロジェクトに基づくものである。
- 3) 既存の工場のための資源基盤の枯渇が生じている。具体的には、オーストラリアではガス埋蔵量が見直され、アルジェリアでは国内需要が伸び、採掘速度は高くない。この結果、稼働率の低下が認められる。
- 4) 数々のLNG工場が操業停止となり、今後数年は再稼働する見込みがない。
- 5) ガス需要の急速な成長に必要な前提条件、すなわち中国におけるガス消費の急激な成長、新たなLNG消費者の出現、アジア太平洋地域諸国における環境保全面での政府主導施策の実現、ヨーロッパにおける輸入市場の拡大、といった条件が整いつつある。
- 6) 炭化水素資源価格および傭船価格の高い変動性、ならびに地政学的緊張の増大といった、最終的な投資決定の採択を妨げる要因が認められる。

供給 エネルギー資源市場、なかでもガス市場は、以前から周期的な発展を特徴としてきている。採掘およびLNG工場建設に関する投資決定の採択には、価格の動向が大きな影響を及ぼしている。たとえば、既存の液化施設の大半は、21世紀初頭以降のガス価格上昇を背景に操業を開始したものである。

2010～2014年には、ヨーロッパの相場に対し、月平均で7ドル／MBtu前後にまで到達したアジア市場での高額なプレミアム価格を受け、LNGに対する投資家の関心が大幅に増大した。この結果、現在進行中の大規模な建設が開始されることとなり、年間生産能力が合わせて9,300万tにのぼる工場群の建設が進められている。この影響で、ここ10年間におけるガス液化工場の平均稼働率は、先行する10年間に見られた90%という数字に対し、過去最低値の平均86%まで落ち込んだ。

図1 世界平均でみるLNG工場の稼働率



出所: VYGON Consulting

しかし、2015年初頭におけるガス価格の下落に伴い、石油ガス企業は自らの投資プログラムの縮小に急ぎ着手した。この結果、主にカナダ、米国、オーストラリア¹において、生産能力1億8,400万tにのぼる20のLNGプロジェクトが中止となった。これと同じ時期には42のプロジェクトの工期が延期された。このうち、2019～2020年に最終的な投資決定の採択を予定しているのは半数のみであり、残りのプロジェクトの命運は、今日まで明らかになっていない。

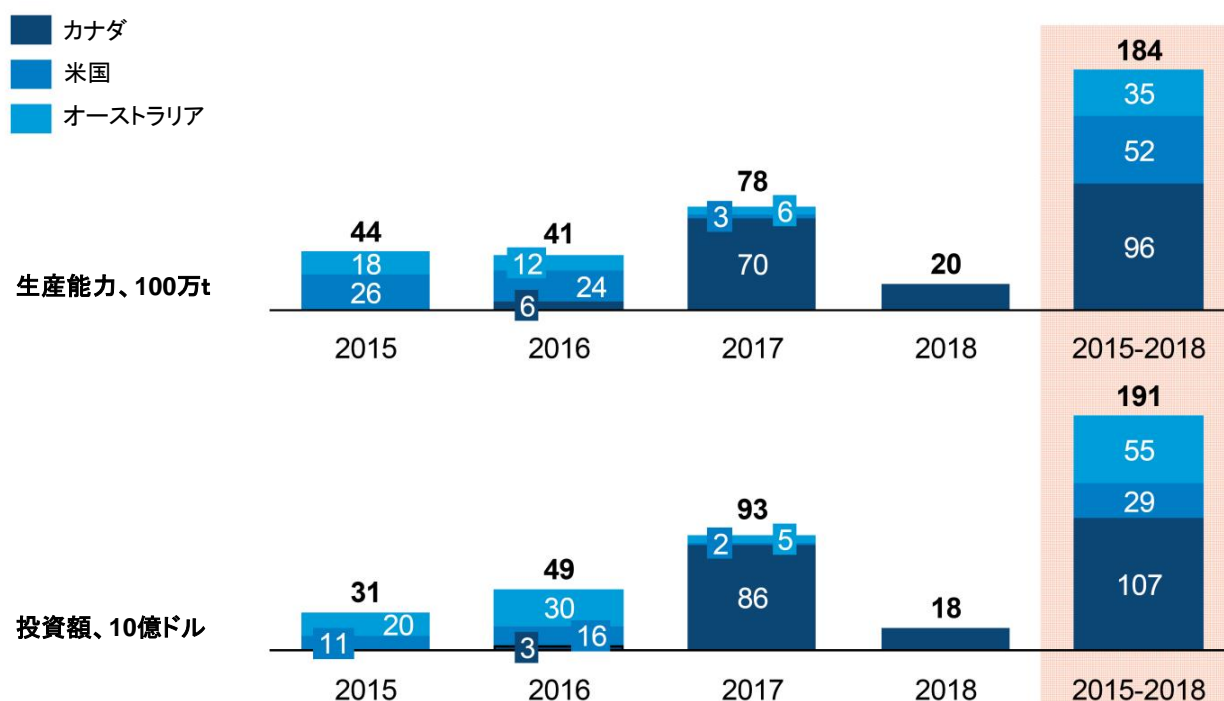
カナダは、延期・中止されたプロジェクトが最も多い国である。近年、同国では19のLNG生産工場が提案されていたが、2018年に建設が承認されたのはこのうち2つ、すなわち生産能力210万t、総額14億～18億ドルの小規模資産Woodfibre LNG、および400億ドルの設備投資が必要とされる、生産能力2,600万tのLNG Canadaのみであった。LNG Canadaは、ヤマルLNGの後、過去9年間で初めてFIDが採択された新たな巨大工場である。問題は、計画されているプロジェクトのほとんどすべてが、ブリティッシュコロンビア州に位置しているという点である。アルバータ州のガス資源を輸送するには、同州の山脈を超える強大な輸送能力を有する長いガスパイプラインの建設が必要である。これは必要な投資額の増額を招いているのみならず、環境保護論者の厳しい注視の目を引き付けることにもつながっている。最近着工されたLNG Canadaも例外ではなかった。設備投資の15%（およそ62億ドル）がガスパイプラインの敷設に充てられる見通しである。

注¹ Oregon LNG, South Texas LNG, Gasfin LNG, Downeast LNG, CE FLNG, Live, Oak LNG, Lavaca Bay LNG, REI Alaska, Pelican Island LNG, Pacific Northwest LNG, Prince Rupert LNG, Douglas Channel, Malahat LNG, Aurora LNG, Grassy Point, Canaport, Browse FLNG, Fisherman's Landing, Cash Maple FLNG, Arrow LNG

米国でガス液化工場が主に直面してきたのは、融資獲得の問題であった。米エネルギー省は米国の自由貿易協定に含まれない国々 (non-FTA) へのLNG輸出ライセンスの発行に積極的であるが(2018年11月初めの時点で、生産能力1億8,300万tが承認され、さらに2億5,800万tが審査段階にある)、同ライセンスをすでに取得済みであった10のプロジェクトが同省に取り消しを申し出ている。このような決定は主として、工場を所有する独立系オペレータの資金能力に限りがあること、ならびに炭化水素資源価格が低い状況では投資家がプロジェクトへの参加を望まないことに由来するものである。

2015～2017年の価格動向が芳しくなかったことは、オーストラリアの4つのプロジェクトの実現にも影響を及ぼした。同国におけるChevronの苦い経験を念頭に²、諸企業は鉱床開発費用とインフラ建設費用を最適化しようと躍起になっている。例えば、Browse FLNGの技術コンセプトの浮体式工場への変更は資産価格の35%の引き下げをもたらしたが、同工場の所有者らは自社製品の買い手を見つけることができず、同プロジェクトの実現は今日まで疑問視されている。

図2 2015～2018年に中止されたプロジェクトの生産能力と投資額



出所: VYGON Consulting

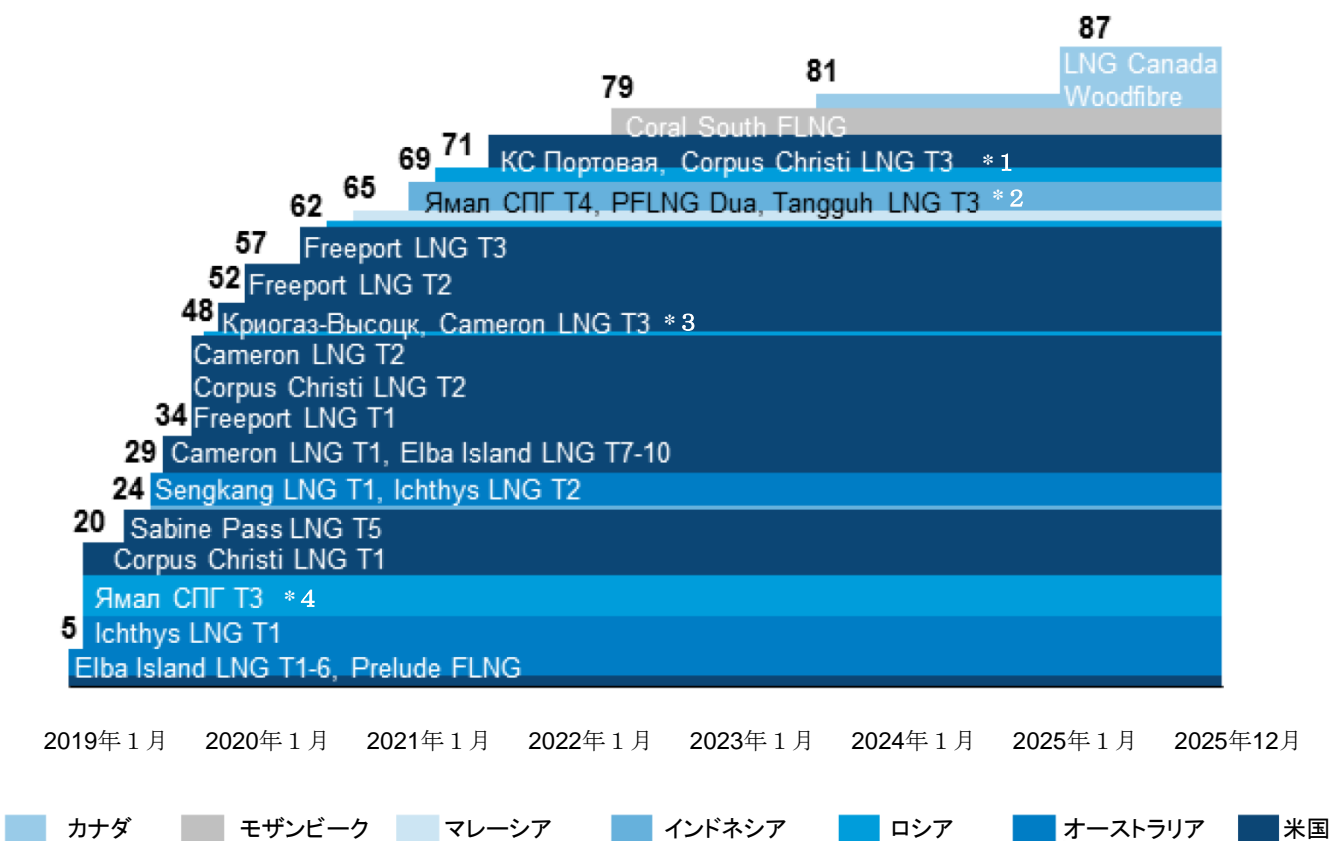
この結果、過去2年間に最終的な投資決定の採択段階に到達したのは、合計生産能力970万tのガス液化設備建設イニシアチブの幾つかのみであった。従来の陸上での生産に比べて安価なモザンビークの浮体式工場、インドネシアのTangguh LNG工場の拡張、および操業開始が繰り返し延期されている米国の小規模施設 Elba Island LNGがこれにあたる。すでに建設が進められているものの他に、今後3～4年間のうちに新たなFIDに基づき操業が開始されるプラントは事実上ゼロと言ってよい。そして、投資がまったくといってよいほど行

注² WheatstoneとGorgonのプロジェクトの遅れ、高額化、ならびに構成の変更。

われのないこの期間が、2022年に向けて市場の均衡が徐々に回復されるように働くのである。

前述の通り、世界では現在、ガス液化能力9,300万tの建設が進められており、このうち8,700万t分は2025年末までに操業が開始される見通しである。この新たな波を率いているのは米国のプロジェクトであり、その占める割合は、将来的な規模の55%にのぼる。2015年に着工されたオーストラリアの建設事業は、Ichthys LNG第2期の始動とともに、2019年中頃には完工を迎えることになる。現在整備が進められている施設の75%が2020年末までに操業を開始する見込みであるのに対し、残りの5年間に始動するのはわずか2,200万tにすぎない。これは、2015～2017年における投資活動が不十分であったことの直接の結果であろう。

図3 世界における建設中のLNGプロジェクトの操業開始予測、100万t



- *1 - コンプレッサステーション「ポルトヴァアヤ」、Corpus Christi LNG T3
- *2 - ヤマルLNG T4、PFLNG Dua、Tangguh LNG T3
- *3 - クリオガス・ヴィソツク、Cameron LNG T3
- *4 - ヤマルLNG T3

出所: VYGON Consulting

建設中の工場の稼働率は十分高いものになると我々は予測している。これは、契約が締結されたLNG4,500万t、すなわち生産施設のおよそ95%にのぼる米国のプロジェクトによるところが大きい。販路の十分な保証を手にしていない米国唯一のオペレータは、Cameron工場を保有するSempraである。同社は2013年の段階で、自社株主との間で、将来完成する生産能力のすべてを株主側が引き受けその費用を負担するこ

とを盛り込んだトーリング契約を締結した。ところが、株主側が確保できた保証付きの販路は、計画上のLNG生産規模の30%にとどまった。1,200万tのうち、契約が締結されたのは350万tのみだったのである。市況がさらに好転するまでは、残りのガスを売るのは(スポット市場においてさえも)困難だろう。このため、施設の稼働率は低いままとなる可能性があるが、それでも株主側は対価を支払うことになる。

世界全体でのLNG消費が増大するという明るい予測があり、さらにはある期間エネルギー資源価格が上昇したことで、ガス液化施設の建設に対する投資家の関心が回復した。多くの企業が、1年以内には最終的な投資決定を採択する意向をすでに表明している。既存の工場6カ所の拡張と新規工場19カ所の建設が考えられており、それらを全部合わせると生産能力はおよそ2億4,200万tに達し、そのうち2億1,800万tは2025年末までに操業が開始される可能性がある。しかし、表明された計画のすべてが実現されると期待するのは、いささか楽観的すぎるかもしれない。というのも、商業面、政治面、規制面、マクロ経済面における多数のリスクが存在しており、FID採択の前に、また採択後にも、プロジェクトはこれらのリスクに直面するためである。資源基盤へのアクセス、必要な許可およびライセンスの取得、資金誘致の展望、諸企業の投資プログラムの優先順位決定、ならびにマーケティングおよび契約締結などに関するリスクが重要なものとして挙げられるだろう。提案されているプロジェクトをこれらの指標の面から検討すると(表1)、2025年末までの迅速な実現がある程度確実に期待できるのは、3カ所の拡張と新規プロジェクト3カ所の操業開始のみであり、その年間生産能力は合わせて7,440万tであることが分かる。

上記のうち2,340万tは、世界最大級のLNG工場であるQatargasで計画されている3つの新たな生産ラインの建設による拡張である³。プロジェクトの資源基盤となるのは、2017年にカタールが開発モラトリアムを解除したノースフィールド・ガス鉱床である。モラトリアム解除の目的には、成長を続ける世界LNG市場における自国のシェアを保持する目的も含まれていた。Qatargasの親会社である国営企業Qatar Petroleumの事業がカタールの国家政策を事実上反映するものである以上、規制に係るリスクは最小限のものとなる。Qatar Petroleumの信用ランキングの高さ、ならびにプロジェクト実現に対する外国パートナーの関心の高さを考えれば、資金確保の面で問題が生ずることも考えにくい。不安視されるのは、計画されている拡張が大規模であることから、有り余る量のLNGについて同社が契約を取り付ける能力を有しているかどうか、という点のみであろう。

新たなプロジェクトのうち、大きな進展を遂げることに成功したのは、Qatar Petroleum、ExxonMobil、ConocoPhillipsの合弁企業である米国の工場Golden Passであった。2019年2月にFIDを首尾よく採択した後、このプロジェクトのオペレータは、2019年第1四半期には建設に着手し、2024年には操業を開始する予定であると発表した。総額100億ドル、年間のLNG生産能力1,560万tのこのガス液化工場は、同国で最も安価な工場となるだろう。というのは、この施設は当初再ガス化ターミナルであったということで、インフラの大半はすでに建設済みなのである。数年以内にFIDが期待されている総生産能力7,500万tにのぼる7つのLNGプロジェクトでは、決定採択の期限と建設着工の1~2年の延期につながりかねない問題に直面している。

注³ 拡張計画には第4トレインの建設が含まれているが、この建設が完工を迎えるのは予測対象期間外の2026年になる見通しである。

表1 2019～2020年の投資決定が見込まれるLNGプロジェクトが抱えるリスクの特徴と評価

国	プロジェクト	操業開始	生産能力, 100万t	社名	資源基盤	許可	融資	契約	
米国	Sabine Pass T6	2023	4.5	Cheniere Energy	■	■	■	■	操業開始予定
モザンビーク	Mozambique	2023-24	12.9	Anadarko	■	■	■	■	
カナダ	Goldboro LNG	2023-24	10	Pierdae Energy	■	■	■	■	
米国	Golden Pass***	2023-25	15.6	Golden Pass	■	■	■	■	
カタール	Qatargas T1-4	2023-26	31.2	Qatar Petroleum	■	■	■	■	
パプアニューギニア	PNG LNG T3-5	2024-25	8	ExxonMobil	■	■	■	■	遅延リスク*
米国	Magnolia LNG	2021-23	8	LNG Limited	■	■	⊗	■	
米国	Calcasieu Pass	2022-25	11.3	Venture Global	■	■	■	■	
米国	Texas LNG	2023	4	Texas LNG	■	■	■	■	
ロシア	アルクチクLNG-2	2023-25	18	NOVATEK	■	■	■	⊗	
ロシア	サハリン-2 T3	2024	5.4	Sakhalin Energy	■	■	■	■	
米国	Port Arthur	2023-24	11	Sempra Energy	■	■	■	■	
モザンビーク	Rovuma LNG	2024-25	15.2	Eni, ExxonMobil	■	■	■	■	工期の大幅な延期または中止のリスク**
米国	Delfin LNG	2022	3.25	Delfin LNG	■	■	⊗	■	
赤道ギニア	Fortuna FLNG	2022-23	2.2	Golar	⊗	⊗	⊗	■	
ナイジェリア	Nigeria LNG T7	2023	8.5	NLNG	■	■	■	⊗	
オーストラリア	Darwin LNG T2	2023	3.6	ConocoPhillips	⊗	■	■	⊗	
ロシア	バルチックLNG	2023	10	ガスプロム	■	■	■	⊗	
米国	Driftwood Phase 1	2023-24	11	Tellurian	■	■	■	⊗	
米国	Annova LNG	2024	6	Exelon	■	⊗	■	⊗	
米国	Jordan Cove	2024	7.8	Pembina	■	⊗	■	■	
米国	Rio Grande	2024-25	9	NextDecade	■	■	⊗	⊗	
ロシア	極東	2025	6.2	ロスネフチ ExxonMobil	⊗	■	■	■	
米国	Lake Charles	2025-27	15	Shell, Energy Transfer	■	⊗	■	⊗	

■ 低リスク ■ 中リスク ⊗ 高リスク

* 遅延リスク—1～2年の延期。

** 工期の大幅な延期または中止のリスク—ロシア連邦の場合、プロジェクトの中止／閉止の事例はなく、3年以上の工期延期を指す；他国の場合には延期または中止を指す。

*** プロジェクトに関する最終的な投資決定は2019年5月に採択された。

出所：VYGON Consulting

例として引用できるものに、Eni、ExxonMobil、中国石油天然気集団(CNPC)の合弁企業であるモザンビークのRovuma LNGがある。この事例では、共同開発合意の締結の必要性と、それ続く合意内容の見直しによって業務が難航した。資源基盤にはライセンス取得済みの鉱区Area 4の複数の鉱床が活用される予定であったが、その鉱床のいくつかは部分的にAnadarkoの所有下にあるArea1に位置していた。当初、2015年の時点では、上記諸企業は合意に至ったのだが、その後、EniとExxonMobilがRovuma LNGの設計生産能力を年間1,000万tから1,520万tに引き上げる決定を下したため、合意済みの諸条件を見直す必要が生じたのである。新たな共同開発合意⁴には政府との調整合意が必要となっている。工場自体のプロジェクトもまた、政府の承認を待つ状態である。さらに、モザンビークではこの規模のプロジェクトを効率的に実現するために必要なインフラ開発が不十分であるという問題も認められる。特に、港湾には然るべき処理能力を有する荷役設備が備えられていない。

さらに、総生産能力8,350万t(2025年末時点では6,900万t)の11のプロジェクトが工期の大幅な延期(3年以上)または中止のリスクにさらされている。この中には、米国連邦エネルギー規制委員会(FERC)が輸出許可発行予定表を公表した2017年にすでに工期が延期されていた米国のDriftwood LNGが含まれている。建設着工許可は、現在作成中の環境への影響に関する最終報告書を手に入れた後でなければ取得できない。資金の確保もまた、困難なものとなっている。Tellurianは主として借入によって資金を都合しようと計画しているが、格付会社Moody'sの評価によると、同社の信用リスクはMoody's Analyticsのスケールで7/10というハイリスク評価となっている。今日もなお、製品の販路確保のための契約は締結されていないが、同社は状況改善のための独創的な手を打っている。すなわち、2017年4月に東京で開催されたGastechの会期中、Tellurianのシャリフ・ソウキ取締役会議長は、Driftwood LNGプロジェクト産のLNGを、当時想定されていた工場の操業開始年月日である2023年からの5年契約で、8ドル/MBtuの固定価格をもって日本へ販売する意向を表明したのだ。

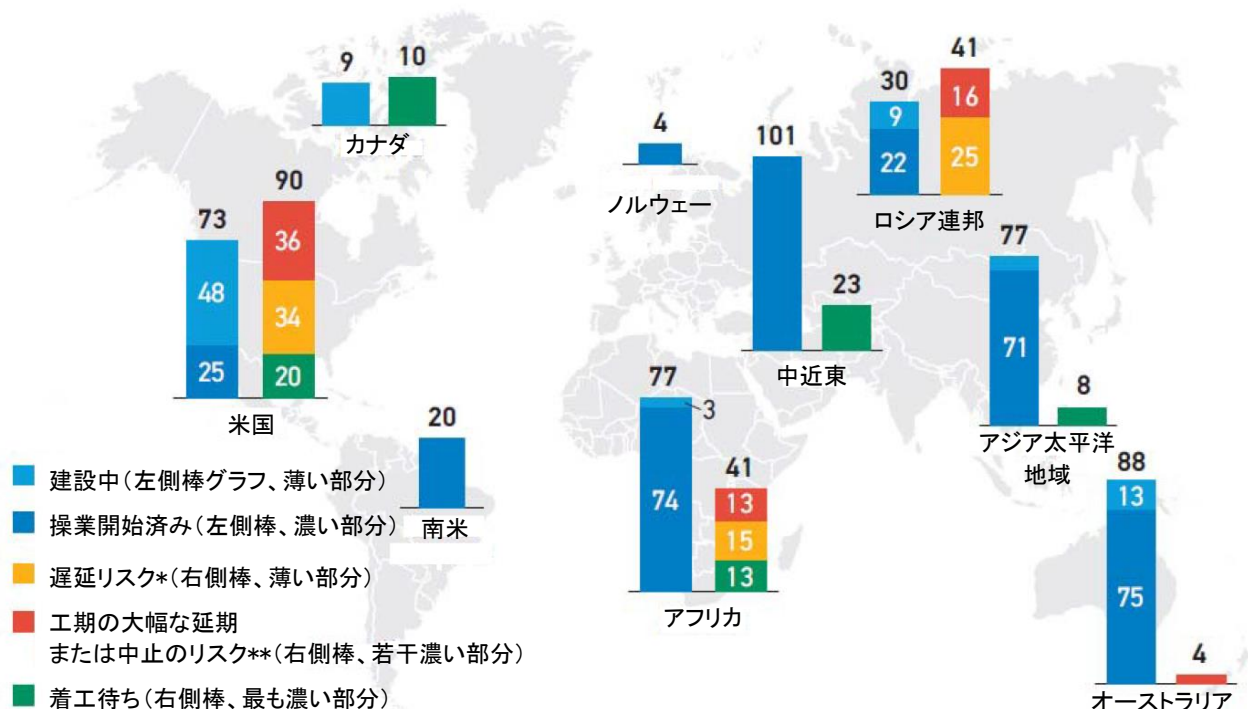
米国の大規模プロジェクト、すなわちRio Grande LNG、Lake Charles LNGもこれと同様の状況にある。つまり、プロジェクト実現のための資金が確保できず、署名済みの契約もまだ得られていない。しかし、前者はまだFERCの許可を待っている段階なのに対し、後者は2015年末にはこれをすでに取得している。だがこの後、一度ならず延期を繰り返したため、所定の建設着工期日に違反したとして、現在ではFERCの許可を失う危機にさらされている。

建設中および実現する公算の高い施設(図4では当該のプロジェクトを緑色で示した)の操業開始を2025年末とする基本シナリオによると、設計上のLNG生産能力の点ではカタールが1億50万tと世界トップの座を保持し、合わせて年間9,270万tのLNG液化工場が操業を開始する予定の米国がオーストラリアを2位の座から追い落とす見通しとなっている。2030年までに、米国は国内に配置されるLNG生産施設で1位になるだろう。ロシアは、現在建設中のLNG工場(「ヤマルLNG」の第3トレイン⁵、第4トレイン、クリオガス-ヴィソツク、コンプレッサステーション「ポルトヴァヤ」)の操業が開始された後、前出国のほか、マレーシア、インドネシアに次ぐ6位となる見通しである。ただし、「アルクチクLNG-2」が速やかに始動した場合、ロシアはこのガスランキングでの順位をさらに2つ上げることになるだろう。

注⁴ 流体力学的に同一の、連続した炭化水素鉱層を同一の対象として開発する権利を取得した地下資源利用者の協力に関する合意。

注⁵ ヤマルLNG工場第3期は当初予定されていた工期より早くに操業を開始した(2018年12月)が、同ラインが設計生産レベルに達したのは2019年冬遅くである。

図4 2018年末における世界のLNGプロジェクトの位置づけと、2025年末におけるその生産能力(100万t)



* 遅延リスク—1～2年の延期。

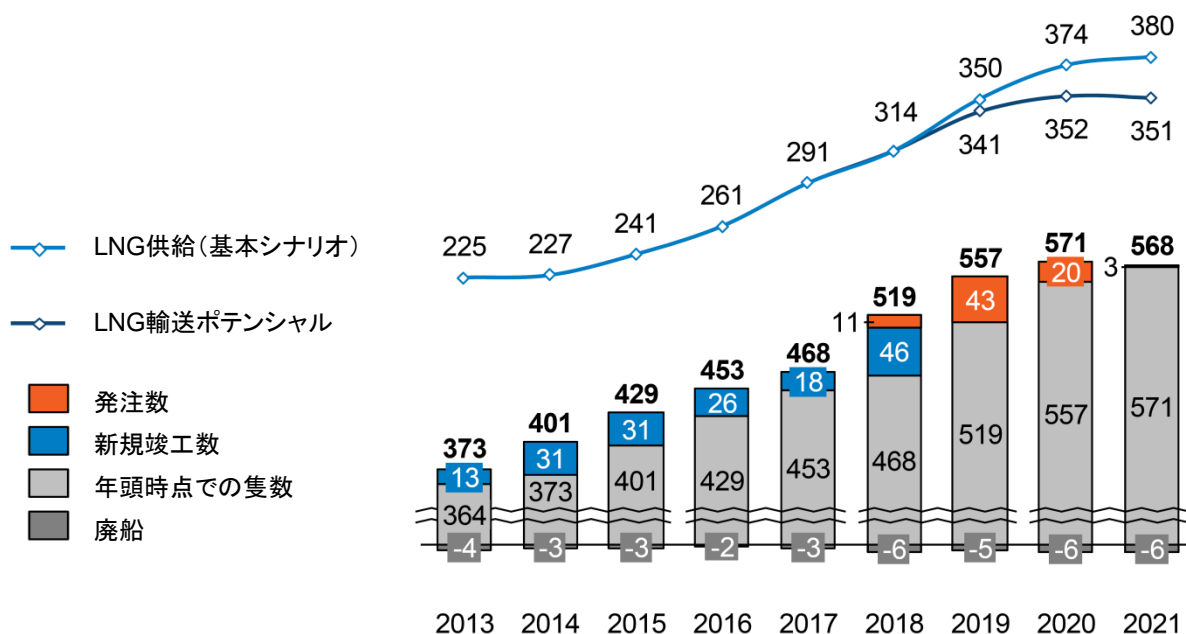
** 工期の大幅な延期または中止のリスク—ロシア連邦の場合、プロジェクトの中止／閉止の事例はなく、3年以上の工期延期を指す；他国の場合には延期または中止を指す。

注：オーストラリアの右側棒グラフは「中止リスク」カテゴリー。

出所：VYGON Consulting

今後3年間の展望を述べるならば、現在建設中の生産施設をベースとしたLNGの生産規模は、インフラに制限があることから、下に示す我々の予測を下回る場合さえあることが危惧される。2018年の暫定評価では、LNGタンカーの数が519隻に増えた。これらの船舶の総積載量(デッドウェイト)である3,500万tがあれば、年間3億1,400万tのガスの輸出、再輸出、ならびにガス輸送タンカーでのLNGの保管が可能となる。

図5 タンカー数とLNG輸送ポテンシャルの予測、隻数



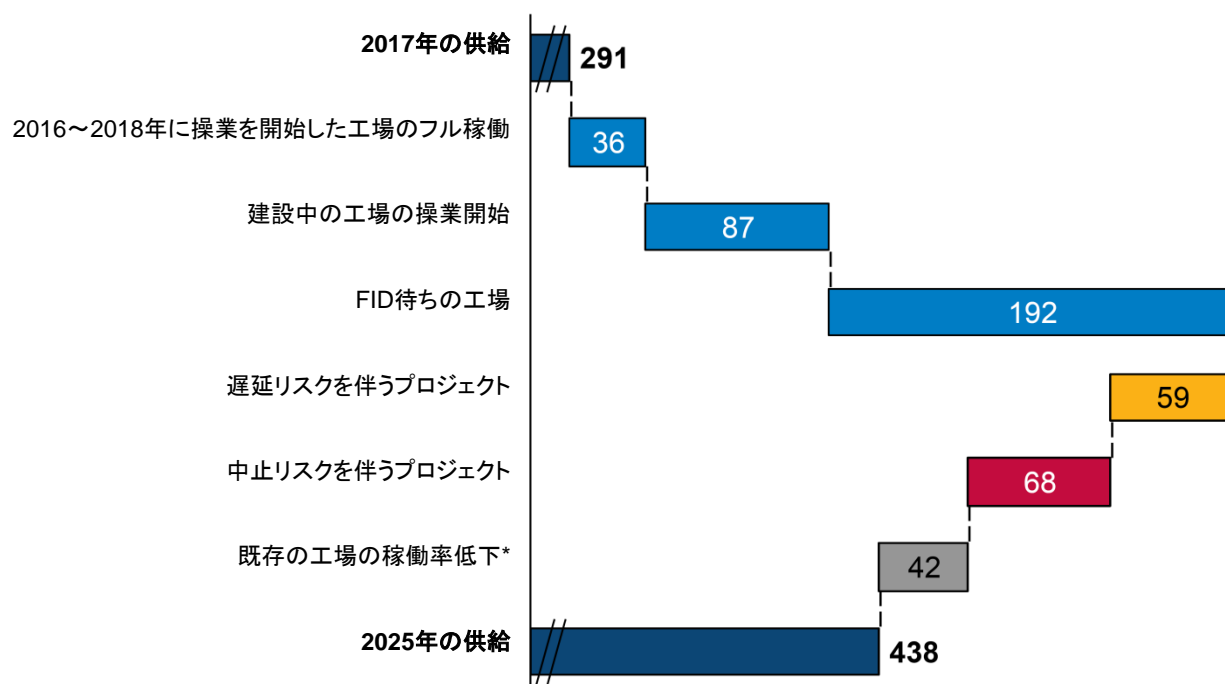
注: 棒グラフはラベルの順で表示

出所: Thomson Reuters、VYGON Consulting

しかし、2019年におけるガス輸送タンカー数の伸びは557隻までとなっており、現在の船舶回転率から考えると、輸送を確保できるのはLNG3億4,100万tのみとなる。建設中の生産施設が100%の稼働率で操業開始となった場合、LNGの生産能力は3億5,000万tに達するため、2019年には新たな工場はLNG900万tの輸送チャンスを失うことになる。つまり、すでに発注されているタンカー43隻に加え、さらに15隻が必要となるのだ。このため、長期ベースであらかじめ契約するのではなくスポット市場でタンカーサービスを買っている工場の幾つかは、リース順の関係で自社生産ラインの操業開始を遅らせるか、もしくは単に稼働させないか、という対処を余儀なくされるだろう。2021年近くになると状況はさらに緊迫してくるとみられる。というのも、我々の評価によると、LNG 2,900万t分について、その輸送のためのタンカーが市場にはないという状況になるためである。液化ガス供給量は3億8,000万tに増大することが想定されており、これを確実に輸送するには、発注済のものほかにさらに47隻のタンカーの供給が必要となる。タンカー建造契約の締結からその将来的な保有者への提供までには平均でおおよそ3年かかる。つまり、造船部門は単に、LNG市場の成長速度に追いつけていないのである。

現在稼働中の工場の多くは、資源基盤の枯渇または国内市場におけるガス需要の伸びの影響で、生産量の縮小を余儀なくされている。このため、2025年にこれらの工場が市場に供給できるLNGは、2017年に比べ4,200万t減少する恐れがあると我々は見ている。

図6 2017～2025年における世界のLNG生産の変動要因(基本シナリオ)、100万t



* 稼働中の工場において余儀なくされる設備稼働率の縮小(資源基盤の枯渇、国内市場へのガス供給方向転換等)

出所: VYGON Consulting

例えば、アルジェリアでは国内のガス需要が採掘を超える勢いで成長すると見られているが、これにもかかわらず同国はパイプラインによるヨーロッパへのガス輸出を増やす計画を立てている。スペインへの供給に用いられているガスパイプラインMedgazの輸送能力拡張作業が進められているのだ。これによって、アルジェリアのLNG工場の稼働率は、2025年までに2017年の51.4%から37.2%まで落ち込む可能性がある。

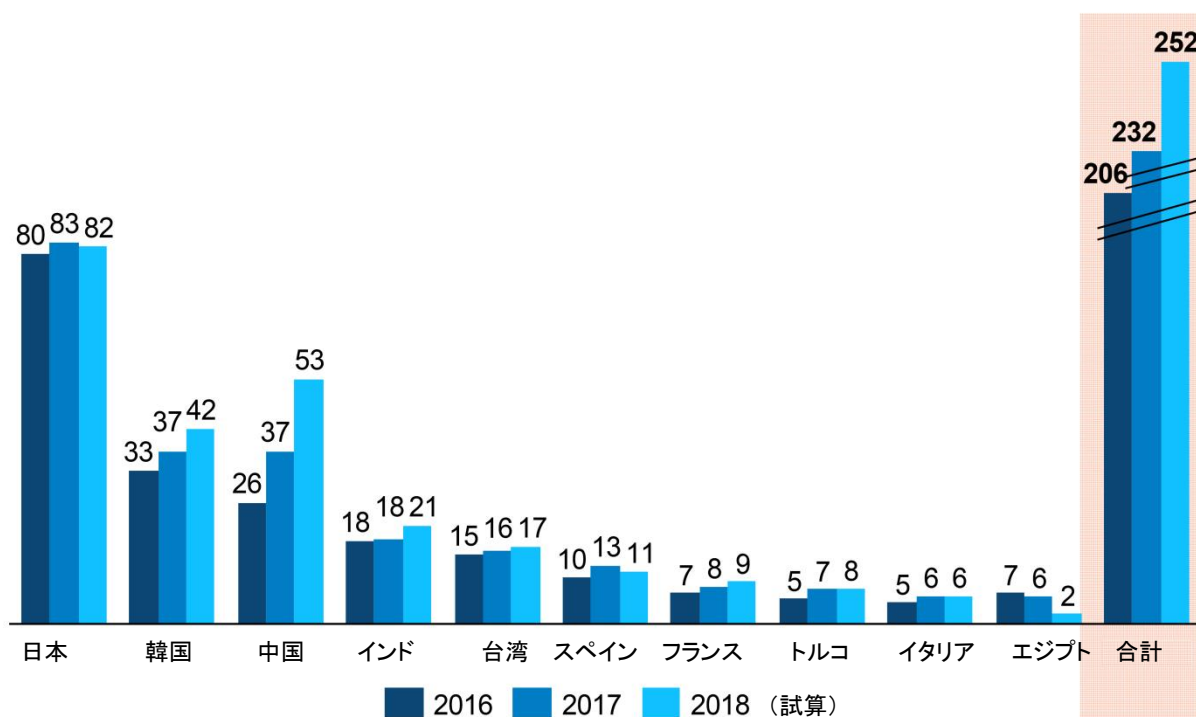
オーストラリア東海岸にある既存の工場でも液化ガス生産規模が縮小されるかもしれない。従来から用いられてきたガス埋蔵量、なかでもGippsland堆積盆地の諸鉱床における埋蔵量の枯渇が採掘規模の縮小を招き、その結果、同地域の市場で不足が生じることとなる。新たな採掘資産の操業が開始されなければ、輸出向けLNGプロジェクトの資源基盤となっているガスの一部を国内市場の需要の充足へと転じるよりほかに、この不足をカバーする方法はないだろう。オーストラリアでは2017年7月1日以降、こうした場合にLNG輸出量を制限する権利を政府に与えることで国内市場にガスを安定供給する制度(Australian Domestic Gas Security Mechanism、ADGSM)が機能しているが、現在、これを厳格化することが検討されていることは注目に値する。東部の「古い」工場、すなわちNorth West ShelfとPluto LNGではこの場合、現在の94%から2025年には77%まで稼働率が下がるかもしれない。

さらに、総生産能力1,190万tにのぼる3つの工場では現在LNGを出荷していないうえ、予測対象期間中にはLNGの出荷計画すら立てられておらず、稼働率の世界平均を幾分引き下げる結果となっている。これら3つの工場とは、軍事衝突の勃発によって2015年に閉鎖されたYemen LNG、内戦開始とともに2011年に停止したリビアのMarsa El Brega、そして、2015年から操業していないアラスカのKenai LNGである。2018年初頭に

は、ConocoPhillipsが同工場(Kenai LNG)をAndeavor社に売却した。しかしAndeavor社は国外市場への供給を再開しようとはしておらず、近くに位置する自社製油所の需要を充足するために、同工場を活用しようと考えている。

需要 LNGの輸入は過去2年間、類まれな速度で成長しており、2017年には市場の伸びが2,600万tとなった。このうち80%はアジア太平洋地域に由来する。アジアの先進諸国、すなわち日本と韓国、そして南ヨーロッパ諸国もまた成長に寄与した。LNG輸入大国のうちで国内市場向けの液化ガス買付けを縮小した唯一の国はエジプトで、同国は自国の大陸棚鉱床における埋蔵量の開発を速め、2018年秋には完全に買付けをやめた。2017年には600万tだった同国の輸入は2018年には200万t以下になるという。

図7 LNG輸入上位10カ国、100万t

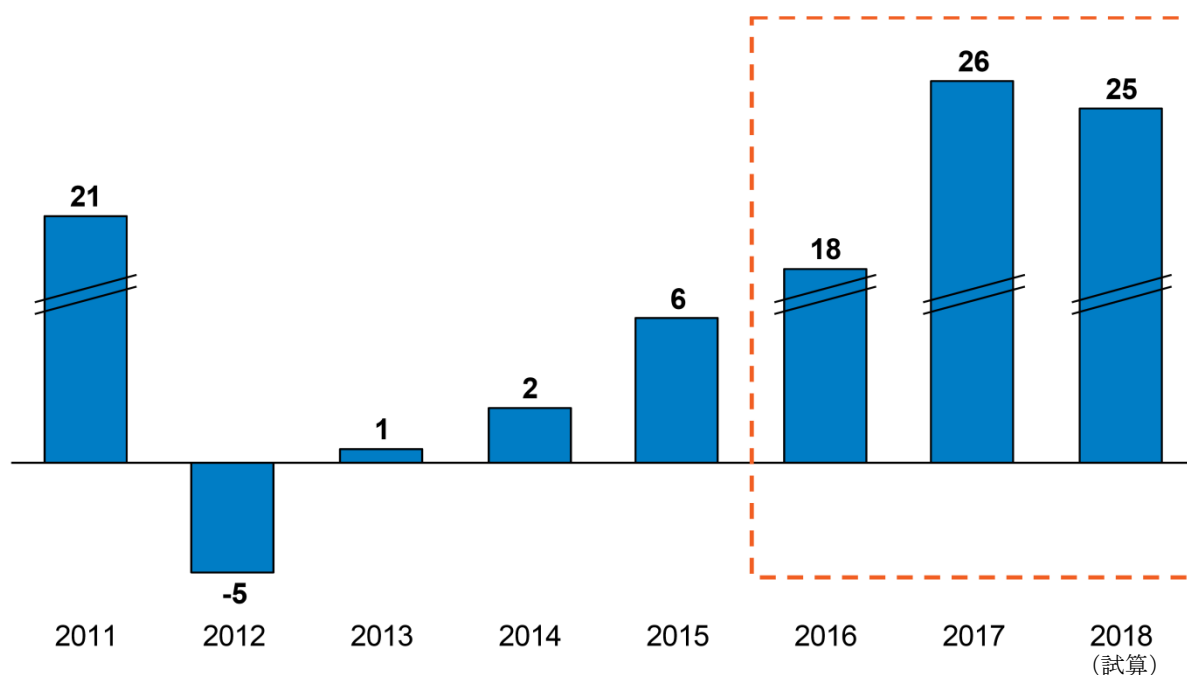


注: 2018年末時点のデータを基に作成されたもの

出所: Thomson Reuters、VYGON Consulting

2018年はLNG産業にとって、2017年と同様、良好な年であった。暫定評価によると、需要の伸びは2,500万t前後になっていた。しかし、そのような状況が市場でどれほどの期間維持されるだろうか。これは天候という短期的要因や世界経済の活況のみによるものなのか、あるいは長期的スパンにおける楽観的予測をもたらすに足る基本的な前提が存在するのだろうか。

図8 年ごとのLNG需要の成長、100万t



注: 2018年末時点のデータを基に作成されたもの

出所: VYGON Consulting

過去2年間、世界の液化ガス需要における中国の割合は年間3~4%ずつ成長している。こうした動向が今後も続いたとすれば、2023年近くには中国が世界最大のLNG輸入国となり、2025年には世界のLNG需要の40%を占めることになるだろう⁶。同国政府が石炭に対する一連の規制措置を導入し、その影響で2010年以降に合わせておよそ360GW相当の石炭発電所の建設が中止され(このうち65GWは2017年)、これと同じ規模の建設が延期されたことにも言及しておくべきであろう。しかし、こうした措置では所定の目標を達成することができず、石炭の利用が持つ優れた経済性は、今日に至るまでこの種の発電に対して多額の投資の流入をもたらしている。中央政府は、石炭発電所の建設許可を過剰に発行する省(provinces)を抑えることができず、結果として、中期的展望で259GWの石炭発電所の建設が予定されることとなった(このうち130GW分はすでに建設中)。これは、ロシアですでに完成している発電所すべての発電能力の合計に匹敵する数字である。

石炭発電を1,100GW以内に抑えるという公式的な国家計画は、すでに現実的とは思えないものになっている。例えば、2017年には石炭による発電能力が33GW成長し993GWとなった。当面の建設計画が履行されれば、2019年以降には設定ラインを上回ることになるだろう。これは、多くの発電所の整備が中止とならず、延期されているだけという点によるものである。

残念なことだが、LNGはまだ、新設の発電所においても、稼働中の発電所においても、燃料間競争では石炭および再生可能エネルギー源に後れを取っている。中国におけるガスタービン式ガス火力発電所の設備投

注⁶ 台湾の需要は計算に入れていない。

資を考慮したうえでの均等化発電原価(LCOE)は1MWh当たり83.6ドルと評価されているが、石炭の場合、この数字は2分の1程度まで下がり、1MWh当たり42.9ドル(微粉炭燃焼の場合)~54.2ドル(石炭ガス化複合発電の場合)となる。再生可能エネルギー源による発電とバイオ燃料発電所も、1MWh当たりそれぞれ58.6ドル、77.1ドルとLNGより安い。ガスの場合、唯一の現実的な選択肢となるのは、アジア太平洋地域の発電においてディーゼル燃料と重油に取って代わることである。このため、LNGに対する需要の成長を促進する目的で、2016~2018年の間に中国は新たな法令措置と政策の立案と採択を積極的に行った。特に、2013年付の大気汚染防止行動計画(Action Plan for Air Pollution Prevention and Control)で掲げられた、エネルギー需要全体に占める石炭の割合を2017年までに65%に引き下げるという目標が順調に達成された後、政府は2020年までに58%へこれを削減するという新たな目標を設定した。この関係で、2017年12月には環境政策のさらなる厳格化に関する決定が採択された。新たな優先方針として打ち出されたのは、クリーン熱供給プログラム(北部の14の省で適用)の一環としての「クリーンな」石炭およびガスへの微粉炭の転換であった。このプログラムの中で実施される諸措置の結果、中国におけるLNG需要は2021年には1,700万tに伸びる見通しである。

総じて、石炭からガスへの転換政策は、ガス発電能力を2017年の73GWから、2020年には110GWまで引き上げること目標としている。これによって、年間6,000万tのガスの追加需要がもたらされることになる。ガスの生産、需要、それにパイプラインによる輸入のバランスから見て、我々は2025年までには中国におけるLNGの追加需要が5,700万tにのぼると考えている(対2017年比)。アジアの先進諸国では逆に、近年(2017年を除く)見られるガス消費量の縮小傾向が維持されると考えられる。日本は原子力発電所の再稼働許可の発行を続けているが、これは、同国で消費される天然ガスの65%を占める発電部門のガス需要に今後ネガティブな影響を及ぼすものである。現在すでに、10基(発電能力9GW)が順調に再稼働を遂げているが、これらのうち半数は2018年に再稼働したものであった。さらに5基が新たな安全要件に適合しており、残る10基は再稼働申請を提出し、規制機関の公式的な承認を待つ段階にある。我々の試算では、さらに25基が2025年までに稼働する見込みであり、これによってLNGの輸入が1,800万t減少すると予想される。

ヨーロッパにおけるLNG需要の伸びの原動力となるのは、現地でのガス採掘量が2025年までに対2017年比で630億m³減少することである。そしてこれは、ガスの輸入を2,560億m³から3,030億m³へと伸ばすものとなる。ヨーロッパでの需要に占めるロシア産ガスの割合は35%の水準を維持するとして、同地域におけるLNGの需要は現在の4,500万tから、2025年には8,000万tへ、そして2030年には1億1,300万tへと成長する見込みである。こうした状況を味方にし得る立場にあるのが、輸送距離が短いうえに、「ガスピロム」の契約相手ではないヨーロッパ諸国で伸び続けるガス需要を充足するだけの余地を有するロシア産LNGである。特に、現在「ヤマルLNG」プロジェクト産ガスの主たる部分の供給先となっているイギリス、スペイン、ポルトガル、ベルギーがこれにあたる。

世界におけるLNG需要の成長は、再ガス化ターミナルの建設によってもたらされたガス輸入国数の増加によるものである。2018年6月には、年間LNG受け入れ能力150万tのターミナル施設と毎年40万tを消費するガス炊き火力発電所Costa Norteの操業を開始したパナマがこれに加わった。さらに、前記のターミナルは地域ハブ施設としても利用される予定であり、輸入したLNGの一部はタンカーに積み替えられ他の中米諸国へ再輸出されるほか、船舶搭載燃料としても用いられ、さらにはこの地域の工業、輸送、小規模発電の需要へ向け供給される予定である。

2018年8月には、処理能力380万tの受け入れターミナルを始動させたバングラデシュもはじめてLNGを輸入した。電力需要が増大する中、自国産ガスの採掘量の減少分に代わるものとして、同国は2025年には年間1,240万t前後のLNGを必要とするようになると考えられる。このため、LNGインフラの今後の発展を目的とした意欲的な計画が立てられている。同等の処理能力を有する2基目のターミナルもすでに建設が進められており、

2019年には操業開始となる見通しである。さらに5つのプロジェクトが立案段階にあり、2025年までにこれらが実現された場合、同国のLNG輸入能力は全体で3,770万tにのぼる見込みである。

表2 2025年における新規LNGターミナルの処理能力(100万t)と稼働率(%)

国名	LNGに対する最小需要	LNGターミナルの処理能力	稼働率
バングラデシュ	12,4	37,7	33%
ドイツ	4,7	13,9	34%
バーレーン	3,7	6,0	61%
ミャンマー	3,3	6,2	53%
フィリピン	3,1	8,0	39%
アイルランド	2,6	7,5	34%
モロッコ	2,5	5,3	48%
ベトナム	1,8	2,8	66%
エストニア	1,7	5,0	34%
ガーナ	1,7	-2,0	85%
香港	1,2	4,0	30%
パナマ	1,1	-1,5	73%
スリランカ	1,0	2,6	38%
クロアチア	-0,6	-1,9	34%
キプロス	-0,4	-1,3	34%
エルサルバドル	-0,4	-0,5	80%
コートジボワール	-0,4	3,0	-13%
合計	42,7	109,3	39%

出所: VYGON Consulting

2025年までの展望において新たな市場参加者となるのは、パナマとバングラデシュだけではない。さらに15カ国がLNG輸入国としての地位を得ることになると予想される。公表されているプロジェクトが実現された暁には、こうした国々により世界の再ガス化施設の能力が7,010万t増加することになる。

この15カ国のうち5カ国はアジア太平洋地域諸国、すなわちミャンマー、ベトナム、フィリピン、スリランカ、香港である。これらの国々では2025年までに2,360万tの新規LNG受け入れターミナルの操業開始を予定しており、予想されるガス需要は1,050万tにのぼる。これは、電力需要の成長と、自国における採掘の減少によるものである。

例えば、ミャンマーでは3,100MW超の発電能力を持つガス炊き火力発電所4基が建設される予定であり、これによってすべてのタイプの発電所を合計した設備容量がほぼ2倍に伸びることになる。ベトナムでは5,250MWのガス発電所の建設が予定されている一方で、同国最大級のガス鉱床の1つであるBlock「B」の開発着手が遅れることが予想される。フィリピンでは、処理能力300万tにのぼる初の再ガス化ターミナルがす

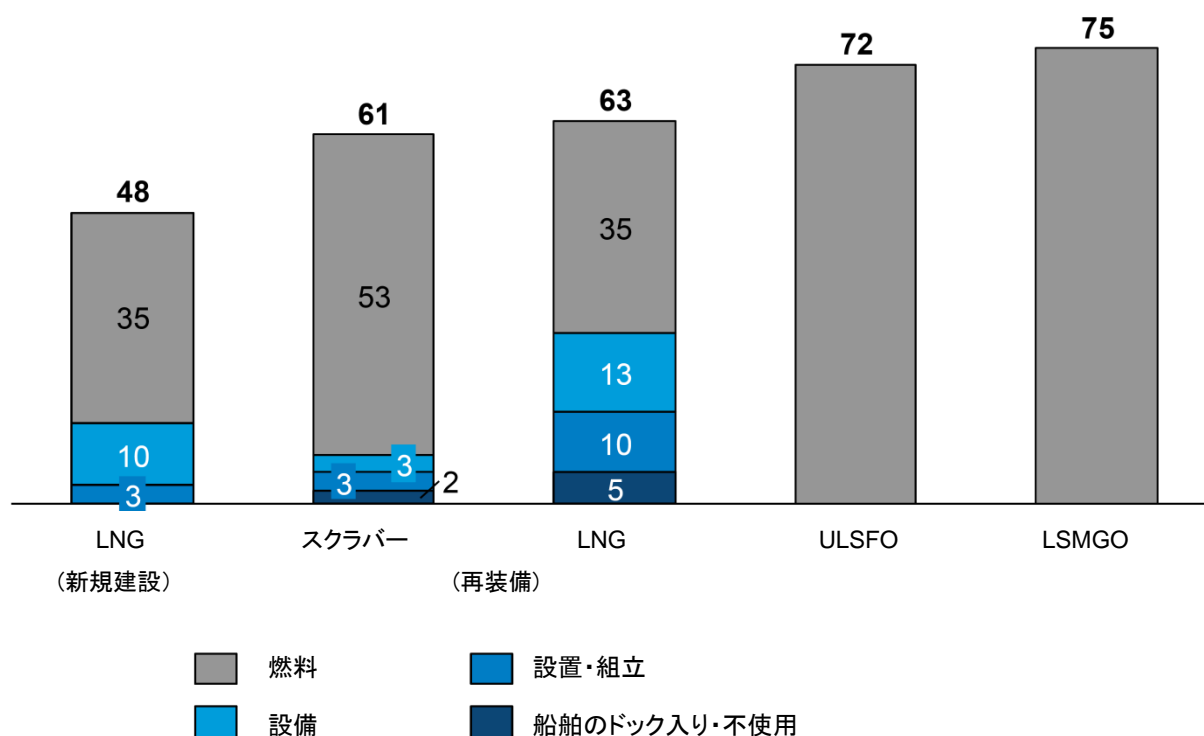
で整備され、2019年には操業開始可能となっている。これは、自国鉱床の枯渇に伴い採掘量が急激に減少することが予想されるためである。ドイツ、クロアチア、エストニア、アイルランド、キプロスといったヨーロッパ諸国は、ガス供給源の多様化を目指すと同時に、総処理能力2,960万tにのぼるLNG受け入れターミナルの建設を計画している。2025年にはこれらの稼働率が欧州委員会の予想するヨーロッパ平均水準である34%になると考えた場合、これは世界のLNG需要を1,010万t成長させる結果をもたらすことになるだろう。

また、LNG輸入国に加わる意向を示している国にバーレーンがある。同国では2018年9月に受け入れターミナルが完成し、2019年初頭に初のガス受け入れが予定されている。また、エルサルバドル、ガーナ、コートジボワール、モロッコも輸入国となる見込みである。2020年代中頃には、これらの国々における再ガス化能力が1,680万tにのぼる見通しである。バーレーンでは需要が伸びを見せている一方で採掘量の減衰が予測されること、さらにはアフリカ諸国およびエルサルバドルではガス炊き火力発電所の建設が計画されていること、といった諸要因が相俟って年間870万tのLNG需要が生まれることになる。

このように、2018年以前はLNGを買い付けてこなかった新たな輸入国で、2025年までに自国のLNG受け入れターミナル(1億930万t)の能力の39%を稼働させることが可能になり、結果として世界の需要が4,270万t伸びる見通しである。環境基準の厳格化を背景として、船舶搭載燃料としてのLNG利用が増加する可能性も活発に検討されている。というのも、2016年に国際海事機関が硫黄酸化物(SOx)排出の大幅な削減に関する要件を2020年から導入すると表明したためである。船舶による汚染の防止のための国際条約(MARPOL)の新たな規定では、船舶で使用する燃料の硫黄含有率は、現在が3.5%以下であるのに対し、0.5%以下としなければならないとされる。北米や欧州のバルト海、北海で定められた排出規制区域では、すでに0.1%という基準が適用されている。LNGはこうした基準を完全に満たすものであり、SOx、窒素酸化物(NOx)、および粒子状物質の排出が事実上ゼロであり、二酸化炭素(CO₂)の排出量も従来の船舶燃料に比べ少なくなっている。

しかし、船舶所有者にとっては液化ガスが唯一の代替策というわけではない。現段階で非常に将来性が高いオプションとして、低硫黄燃料油(LSMGO)もしくはハイブリッド超低硫黄燃料油(ULSFO)への移行があることは指摘しておくべきであろう。また、スクラバー、すなわち液体による洗浄を援用した排ガス洗浄装置の設置も可能である。同装置は、船舶部門で一般的な高硫黄重油を使用した場合でも硫黄排出量を許容レベルまで低減することを可能とするものである。

図9 環境保全型船舶燃料と必要装備* の価格、5年間、100万ドル



* 試算前提条件:積載数8,500TEUのコンテナ船;総航行距離 - 7万海里/年;燃料消費量:タンカー - 146t/日、スクラパー - 208t/日、ULSFO - 193t/日;平均速度 - 23.5ノット、Brent原油価格 - 72ドル/バレル;燃料価格:LNG - 383ドル/t、低硫黄燃料油 - 622ドル/t、超低硫黄重油 - 601ドル/t、高硫黄重油 - 407ドル/t。

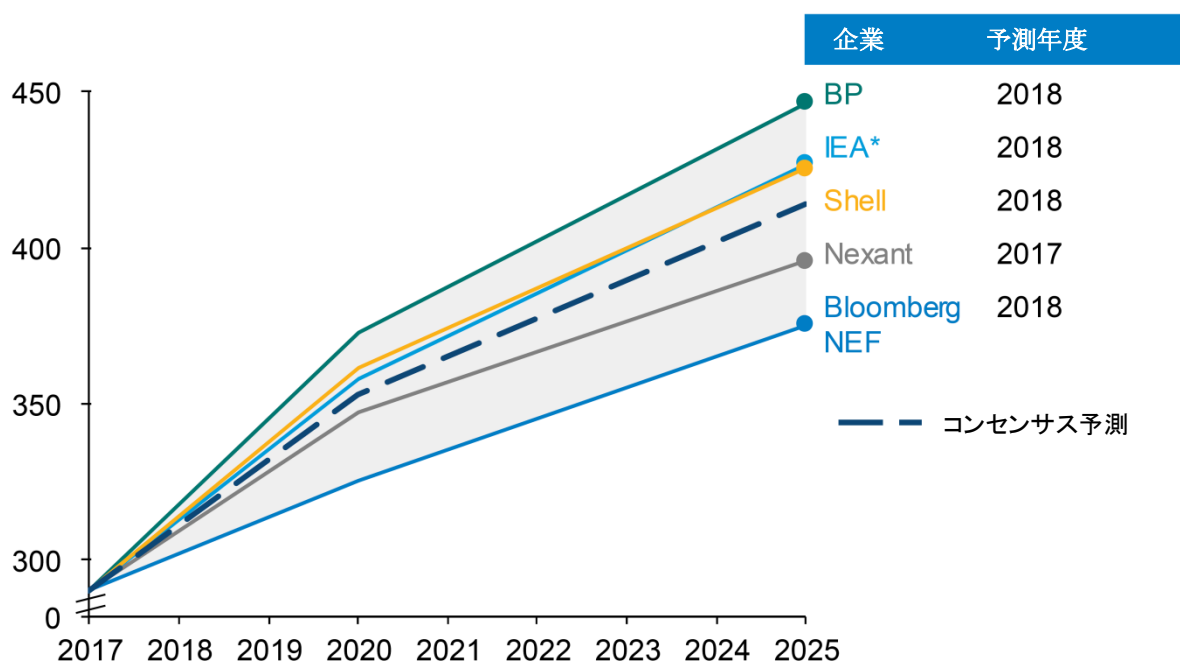
出所: VYGON Consulting

LNGは船舶所有者に燃料コストの大幅な削減をもたらすものとなるだろう。というのは、2018年に液化ガスは平均で高硫黄重油よりも安価となったからだ。しかも発熱量が大きいいため、他の条件が同じであれば、より良い燃料効率が得られる。例えば、積載数8,500TEUのコンテナ船を2018年の価格でLNGに移行させたならば、高硫黄重油(燃料消費量を幾分増大させるスクラパーを船舶に搭載する条件の場合)に比べ燃料コストを33.8%、高価なLSMGOおよびULSFOに比べ50%以上、燃料コストを削減できるはずである。

これほど大きなメリットがあるにもかかわらず、現在、LNG船舶は世界に133隻しか存在せず、建造発注が確定しているのも140隻であり、船舶燃料用としての液化ガスの消費は世界で100万t以下となっている。一方、スクラパーの設置、発注数はすでに2,000基を超えている。こうした控えめな動きの理由は、巨額の設備投資が必要になることにある。船舶を新たに建造する場合にはLNG動力装置を装備するための追加費用がおよそ1,300万ドルにのぼり、既存の船舶をLNGに転換する場合には、その作業の困難さゆえに、さらに費用がかさみ、2,800万ドルが必要になるのだ。この他の抑制要因としては、さらなるインフラ開発が必要であることや、船舶内空間を最適化しなければならないこと(LNGタンクは、船室または荷室用に使えるはずのスペースに搭載されることになる)が挙げられる。このため、LNGの使用が最も魅力的となるのは、積載重量の大きいコンテナ船やクルーズ船といった、燃料消費量が多く、使用頻度の高い船舶の場合となる。この場合には新規建造の方が妥当な選択であり、実際、船舶所有者がすでに下した決定にもそれが反映されている。LNG船舶に関する確定済みの発注140隻のうち127隻が新規建造の発注であり、既存船舶の転換は13隻のみとなっているの

だ。船舶のドック入りや発注に見るこうした動向を考え合わせると、液化ガスは、2025年までには400隻を超える船舶の動力となるが、搭載燃料としてのLNG需要は510万t、すなわち世界における需要の1.5%程度にしかならない見込みである。分析調査機関やエネルギー企業の見解は、世界のLNG市場では顕著な成長が見込まれるという点で一致している。こうした企業の予測によると、輸入国における自国内ガス採掘の減少、掲げられている環境関連のアジェンダ、およびその他の要因を背景として、需要は年平均3.3~5.5%の速度で成長し、2017年の2億9,000万tから、2025年には3億9,500万~4億4,600万tに達するという。

図10 2030年までのLNG需要の予測、100万t



* IEAの予測は、同機関が考慮していないLNGの地域内貿易高の分修正されている。

出所: VYGON Consulting

最も楽観的な見解を示しているのは、Shell、IEA、そしてBPであり、世界のLNG需要が2025年までに4億2,500万~4億4,600万tに伸びると予測している。これらの企業による評価が似通っているのは、同一のマクロ経済的前提条件を使用している点に少なからず由来している。例えば、これら3社は2025年までの人口の年平均成長速度を1%とし、世界のGDP成長率を3.4~3.7%としている。Shellはそもそもその最新レポート「LNG Outlook 2018」において、「New Policies Scenario (NPS)」を引用し、IEAのマクロ経済指標を用いているため、両者の予測は事実上同一のものとなっている。

将来的なLNG市場に関するBPの予測は、これよりもなおいくらか楽観的なものとなっている。これは2025年の世界の燃料エネルギー収支に占めるガスの比率を、IEAが23%としているのに対し、同社は25%に到達すると考えたためである。

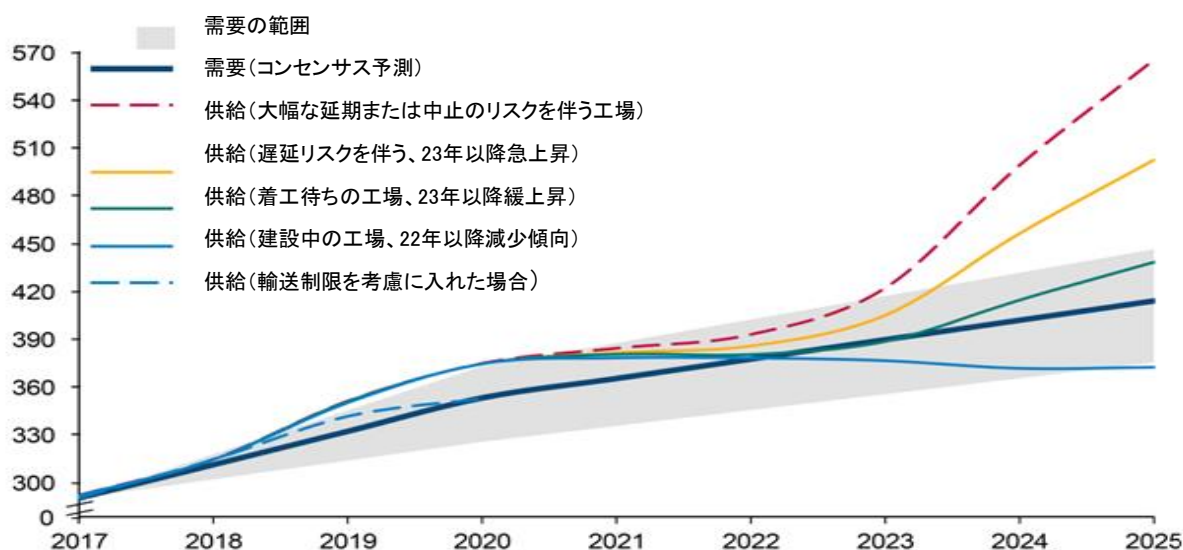
Nexantは、2025年に3億9,500万tというやや控えめの予測を提示している。同社の専門家たちはその報告書において、新興国市場、特に中国の市場がLNG需要成長の原動力となるという点には同意している。しかし彼らは、ヨーロッパおよび旧ソ連諸国におけるポテンシャルは、比較的遅いその経済成長速度、エネルギー効率の向上、再生可能エネルギー源の躍進、消費構造に占めるガスの割合の元々の高さによって、大きく制限されると指摘している。

そして最後に、最も保守的な評価を提示しているのがBloomberg New Energy Financeである。同社は、2020年代中頃の予測を3億7,500万tに抑えているが、これは再生可能エネルギー源の将来性を楽観的に評価しているからである。同社は、IEAが「New Policies Scenario」において32%と予測している2025年の世界における電力生産に占める再生可能エネルギー源の割合を、38%と予測しているのだ。今後の予測はさらに楽観的なものとなるかもしれない。というのも、予測は、それが出される時点における実際の動向に基づくところが大きいためである。例えば、わずか2年前に出されたBloombergの予測では、世界のLNG生産量は2025年までに3億2,800万tに達するとされていたが、実際の需要が2016年には7.5%、2017年にはさらに9%の伸びとなったことがその後の予測にも反映し、現時点の予測は2年前の数値より4,700万t多いものとなっている。

2025年までのLNG需給バランス すでに建設が進められているガス液化工場のみが2025年までに100%の稼働率で操業を開始するとしよう。その場合、需要のコンセンサス予測に対する供給過剰が最大になるのは2020年で、その量は2,100万tとなる。LNG需要に関する楽観的シナリオ(図11におけるグレーのエリアの上限)では、過剰分は160万tにしかならない。しかし、2020年にはインフラに限りがあるため、計画数値である3億7,400万tのLNGに対し、輸送が確保されるのは3億5,200万tのみとなる見通しである。これは、需要のコンセンサス予測に合致する数字である。この場合、世界におけるLNG工場の稼働率は全体で2017年の86%から2020年には79%まで落ち込むことになる。

建設中の施設しか操業を開始しなかった場合、2021年には早くも供給不足が生じる恐れがあり、需要がコンセンサス予測通りだとすると、2025年には4,200万t分の不足が生じることになる。こうしたLNG不足の可能性を視野に入れている投資家らが、買い手との協定を一刻も早く取り付け、建設に着手しようと躍起になっているのは、まさにこのためである。

図11 世界における2025年までのLNG需給バランス予測、100万t



出所: VYGON Consulting

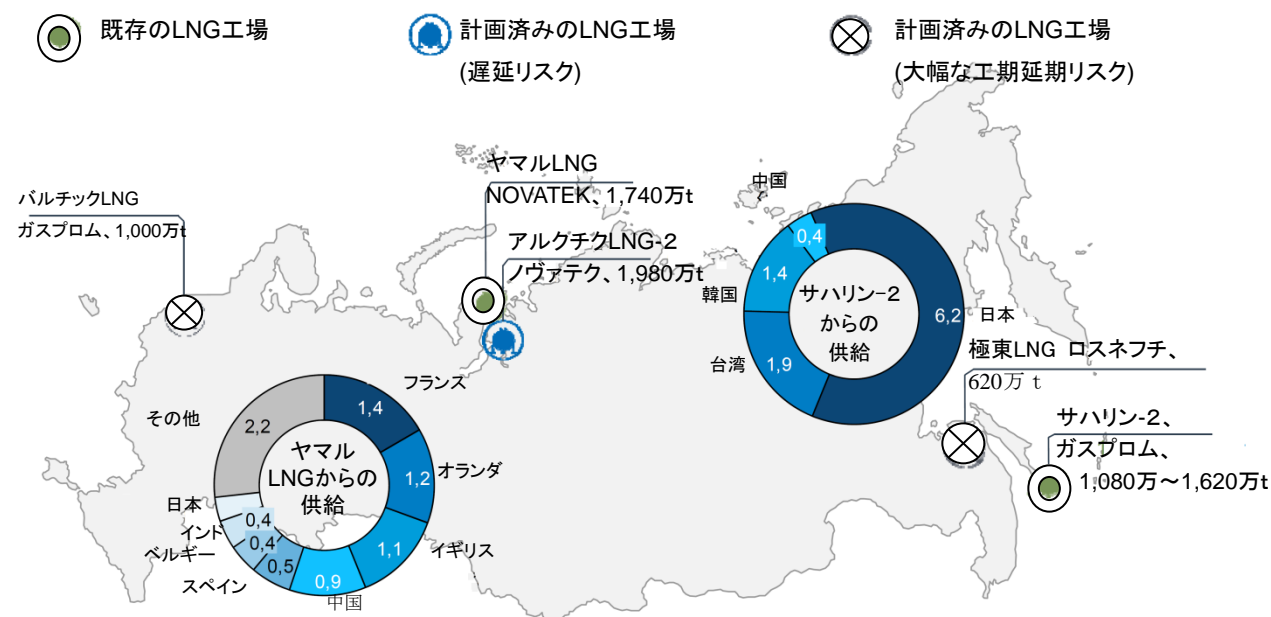
2019～2020年にFIDが採択される公算が高い着工待ちの工場(7,400万t)の操業開始もまた、LNG過剰を生み出すものではない。2025年には供給が需要のコンセンサス予測を2,400万t上回ることになるが、これは我々が見積もったLNG輸入量の範囲を超えるものとはならない。2023年以降に世界のLNG市場がそのバランスを大きく崩す恐れがあるのは、延期や中止のリスクを伴う工場(図11における黄色および赤色の線)が操業を開始した場合のみである。ただし、このシナリオが実現する可能性は低いと我々は見ている。基本シナリオの供給ポテンシャルを実現するには、およそ150隻のタンカーを追加建造する必要があり(廃船の入れ替え分を含む)、2025年までに船舶数を695隻としなければならない。

このように、近年流布していたLNG供給過剰予測(LNG glut)はおそらく実現しないだろう。2021～2022年までに余剰が発生し市場の均衡がとれるようなことがあるとしたら、それはFIDが速やかに採択され、新たな生産施設の操業が開始されるとともに、タンカー数が増加した場合に限られるのである。

2. ロシア連邦における進行中および計画中のLNGプロジェクトの技術的・経済的特徴

ロシアは現在、「サハリン-2」(生産ライン2本、総生産能力1,080万t)と「ヤマルLNG」(生産ライン3本、生産能力1,650万t)という稼働中の2つの巨大LNG生産工場を擁し、この市場の参加者ランキングにおいて8位の座を占めている。さらに、バルト海では「ガスプロム」がLNG船舶への燃料搭載に利用される予定の小規模および中規模のプロジェクトを展開している。すなわち、コンプレッサステーション「ポルトヴァヤ」地区の工場、ならびにヴィソツク港におけるLNG生産・積み替え施設である。2018年の総計によると、稼働中の工場から出荷されたLNGは前年の1,060万tに比べ1,860万tとなり、LNGの世界需要の6%を賄う形となった。このうち1,030万tが「サハリン-2」によるもの、830万tが「ヤマルLNG」で始動されたラインによるものとなっている。

図12 ロシアのLNGプロジェクトマップと2018年における既存工場からの供給、100万t

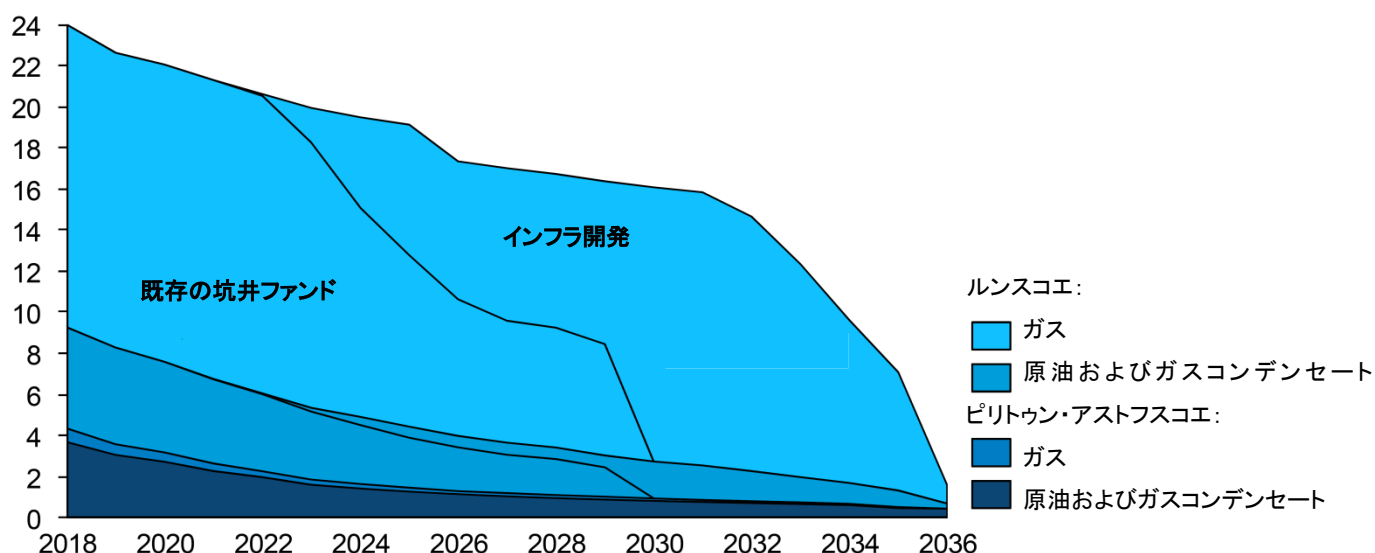


出所: Thomson Reuters, VYGON Consulting

ガスプロム「サハリン-2」(既存の工場):「サハリン-2」は、2009年2月に開始されたロシア初のガス液化プロジェクトである。生産ライン2本からなる当初の工場生産能力は960万tであった。しかし、2つの液化ラインにおける生産システムの最適化と低温熱交換装置の改良に伴い、その定格生産能力は年間1,080万tまで増強された。

工場は、石油ガスコンデンセート大陸棚鉱床であるピリトゥン・アストフスコエ鉱床およびルンスコエ鉱床の資源を使用している。炭化水素の採掘を確実なものとするため、洋上採掘プラットフォーム3基、すなわちピリトゥン・アストフスコエA「モリクパック」(1998年操業開始)、「ルンスコエA」(同2006年)、ピリトゥン・アストフスコエB(同2007年)が建設された。石油ガスコンデンセート混合物は、トランスサハリン・パイプラインシステム経由でプリゴロドノエ複合施設の原油出荷ターミナルに送られ、天然ガスはターミナルからほど近いガス液化工場へ送られている。

図13 「サハリン-2」プロジェクトの一環としての炭化水素採掘予測、100万石油換算t



原始可採埋蔵量	ガス、10億m ³ 量	コンデンセート、100万 t	原油、100万 t	随伴ガス、10億m ³
ピリトゥン・アストフスコエ				
ルンスコエ	A+B ₁ - 472,99, B ₂ - 34,07	A+B ₁ - 36,08, B ₂ - 2,21	B ₁ - 0,39 тыс.т, B ₂ - 0,07 тыс.т,	B ₁ - 0,23 B ₂ - 0,03

出所: VYGON Consulting

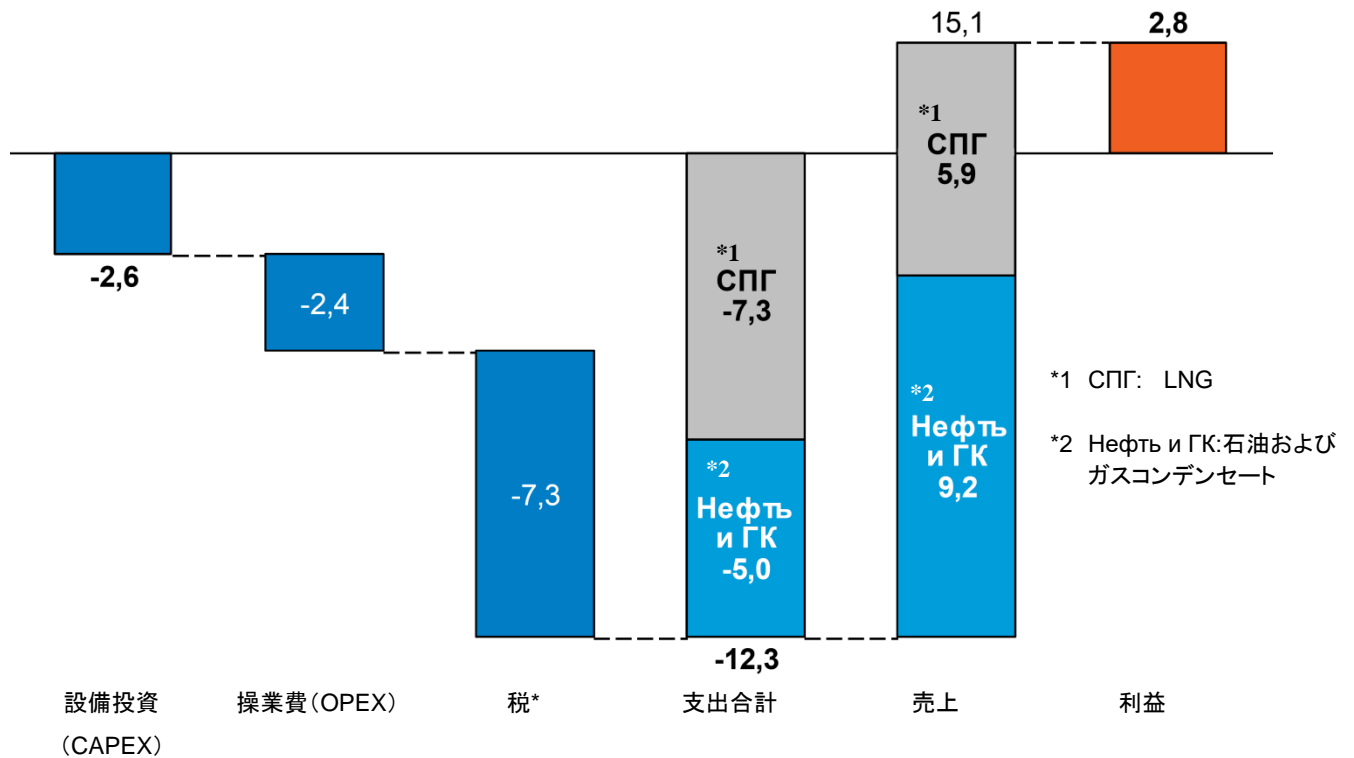
資源開発は、生産物分与協定(PSA)の条件で、オペレータであるSakhalin Energy(公開株式会社「ガスプロム」 - 50%プラス1株、Shell - 27.5%マイナス1株、三井物産 - 12.5%、三菱商事 - 10%)が進めている。同社は1994年に設立され、2007年まで主要株主はShellであった。規制機関側から環境面における数々の要請が提示された後、「ガスプロム」が支配株式を買い取った。長期にわたる調査の影響で工場の操業開始は1年遅れ、これによって、買い手に対する同社の契約義務履行がリスクにさらされた。同社は、工場からタンカー第1号が出荷された2009年4月に至るまでの間、契約相手のために第三者からLNGを買い付け、供給することを余儀なくされた。Sakhalin EnergyはPSAの枠組み内で原油に対する関税の納付を免除されている。また、

LNGの輸出関税と安定ガスコンデンセートの輸出関税は、連邦法「関税率について」第35条に従い税率がゼロとなっている。利潤税、ロイヤリティ、一括納付金(ボーナス)、ならびに利益生産物の支払いが、プロジェクト費用の大半、すなわち60%にのぼっている。

このプロジェクトにおける設備投資は総額316億ドル(1MBtu当たり2.6ドル)であるが、当初は総額100億ドルと評価されていた。興味深いことに、LNG工場自体の建設には45億ドルの資金しか割かれていない。これは、LNG工場に投じられる費用の世界平均が、大規模工場の生産能力100万t当たり10億ドル前後であるのに比べると、非常に低い金額である。

「サハリン-2」プロジェクトの良好な経済構造は、高品質混合物(Sakhalin Blend)の形による石油およびガスコンデンセートの売上げが大きな比率を占めることによりもたらされている。ピリトゥン・アストフスコエ鉱床における液体炭化水素の採掘が1999年から進められていたおかげで、Sakhalin Energy社はLNG工場の操業開始10年前にはキャッシュフローの獲得を開始できたのである。

図14 「サハリン-2」の単位コストと利益、ドル/MBtu



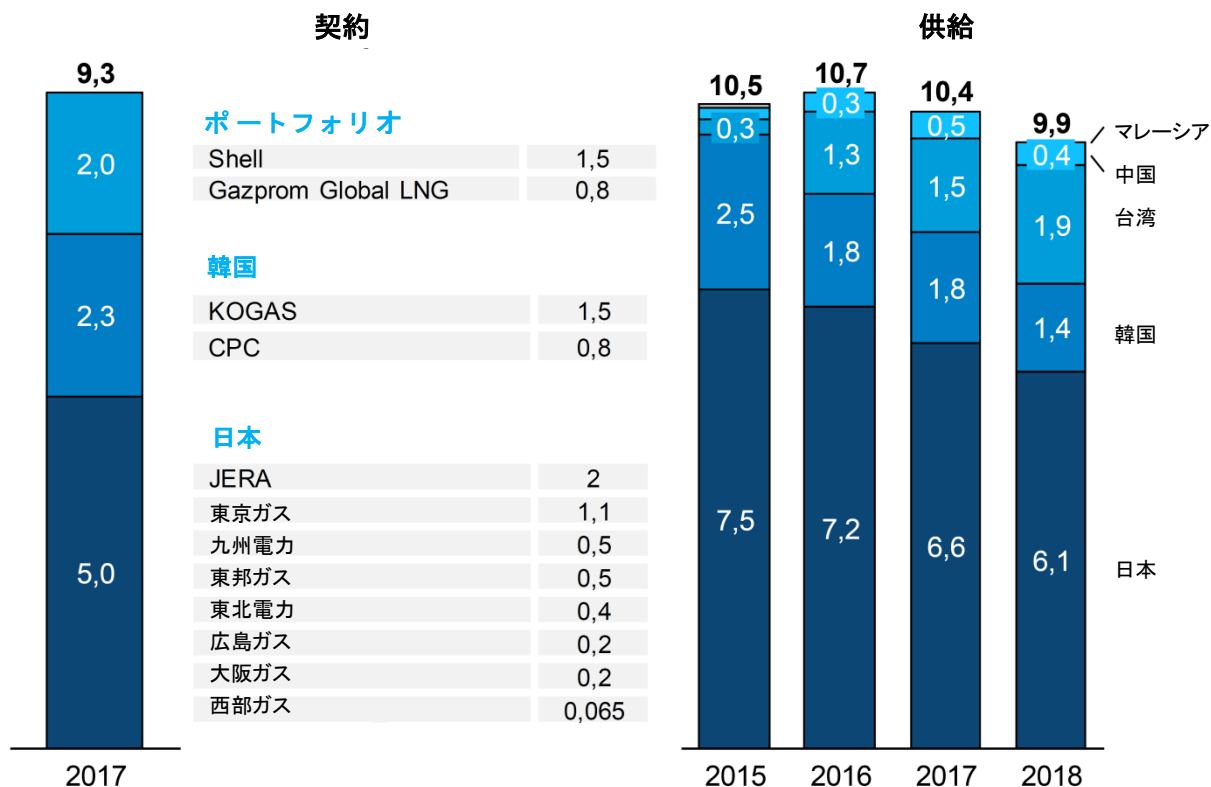
* ロイヤリティ、ボーナス、利潤税、利益生産物

出所: VYGON Consulting

同社は現在、プリゴロドノエでの本船渡し条件(FOB)において石油・コンデンセート混合物の形で石油とコンデンセートを販売している。LNGの契約はすべて長期契約であり、引き渡し条件は、その半分はFOBだが、残り半分は本船持込渡し(DES)である。複数の契約によって、年間930万tのLNGの供給が定められており、こ

のうち54%は日本企業8社向け、25%は韓国向け、残りはShellと「ガスプロム」の取引子会社のポートフォリオに入っていく形である。近年、このプロジェクトの工場からのLNG供給は契約量を上回っているが、一方で、2017年以降、LNGの輸出は若干減少している。

図15 「サハリン-2」プロジェクトからのLNG供給の契約構造と動向



出所: Thomson Reuters、VYGON Consulting

「サハリン-2」(拡張):生産能力540万tにのぼる「サハリン-2」第3期の状況は、「ガスプロム」が2015年の段階で、Shellとの間で相互理解に関する覚書を交わし、2018年には予備的なプロジェクト調査(フロントエンドエンジニアリング設計、FEED)を終えたところである。しかし、投資に関する最終決定はまだなされていない。当初はユジノキリンスコエ鉱床(「サハリン-3」のライセンス鉱区)が資源基盤となる予定であったが、米国の狙い撃ち制裁によって開発が困難になっている。プロジェクトは、ノルウェーのAker、米国のCameron、GE Subsea、FMC Technologiesから海底採掘設備を買い付けることを必要としている。しかし、こうした設備の供給も、2015年8月には米国の制裁下に入ってしまった。プロジェクトの資源基盤の不透明性が原因で、FIDの採択も絶えず延期されている状態である。2つ目の案として、「サハリン-1」からのガス供給も考えられるが、これを実現するには、同プロジェクトの株主との間で、詳細なガス買付け条件(ガスの価格計算式、および供給条件)を含む契約を締結する必要がある。企業間の公式的な合意はまだ達成されていない。ただし、交渉は続いているため、いつ合意に至ってもおかしくない。既存の生産ラインはその技術的能力の限界で稼働しているため、第3期に関する新たな契約はまだ締結されていないとはいえ、買い手側は追加生産に高い関心を寄せている。

制裁が発動された場合のネガティブな影響については、まず、液化技術面でのリスクは最小限のものとなる

だろう。Shellは自社技術である二重混合冷媒(DMR)を活用しており、おそらくこれが第3トレインにも適用されると考えられる。全体として、このプロジェクトに関しては、公表されている工期が1~2年ずれると考えられる。

「バルチックLNG」:「バルチックLNG」に対する「ガスピロム」の関心は2018年に強まった。2018年6月、「ガスピロム」とShellは「バルチックLNG」に関する合弁会社を設立することで合意し、10月にはプロジェクトの技術開発(プレFEED)に関する包括協定に至った。これは、FEEDへの移行をもたらすものとなる、非常に大きな一歩である。2018年12月には、Shellのロシア代表C.クレメルスが、「バルチックLNG」の生産能力を1,000万tから1,300万tへ拡大することが決定されたと発表した。この情報は公式的には(「ガスピロム」レベルでは)確認されていない。2018年12月、「ガスピロム」は伊藤忠商事との間で相互理解に関する覚書を交わした。同社は9月に、同様の覚書を三井物産と交わしている。一方、想定される参加者として第一に名が挙げられたヨーロッパのShellとは、2016年の段階で合意を達成している。したがって、最終的な株主構成は近々明らかになると予想される。しかし、三井物産とShellは「サハリン-2」の既存のLNG工場においてすでに「ガスピロム」のパートナーである(それぞれ、12.5%、27.5%マイナス1株を所有)一方、伊藤忠商事とは初の共同プロジェクトとなる。想定される技術関連の制裁によるネガティブな影響を回避するため、Shellは「サハリン-2」の工場で用いられている二重混合冷媒(DMR)を用いたガス液化ラインを「バルチックLNG」用にロシアで国産化する計画を立てている。ロシア版DMRの所有者はShellと「ガスピロム」による合弁会社になる予定である。

「バルチックLNG」が備えている明らかな長所のひとつとして特に挙げるべきは、資源基盤へのアクセスの良さであろう。ガスが、統一ガス供給システムから送られる予定なのである。しかし、2000年代中頃以降からコンセプトの検討が進められているこのプロジェクトの進捗状況を見る限り、また、工場の構成に関する構想(プロジェクト文書)や買い手との長期契約が欠如している事を考えると、「バルチックLNG」の操業開始は、2023年中頃という最後に公表された期日から大幅に遅れる可能性がある。

ロスネフチ 「極東LNG」:「極東LNG」は、「ロスネフチ」が進める年間生産能力620万tのLNG生産プロジェクトである。このプロジェクトでは、コンソーシアム「Exxon Neftegas Limited」(ExxonMobil、日本のSodecoが30%ずつ、「ロスネフチ」とインド石油ガス公社(ONGC)が20%ずつを保有)が開発する「サハリン-1」プロジェクトの諸鉱床(原油埋蔵量3億700万t、ガス埋蔵量4,850億 m^3)、すなわちチャイヴォ鉱床、オドプトウ鉱床、アルクトウン・ダギ鉱床が資源基盤となる予定であった。

このプロジェクトに関する作業は、上記企業が相互理解に関する覚書を交わした2013年2月から進められており、同覚書ではロシア極東におけるLNG工場建設の妥当性を評価する意向が確認された。工場はハバロフスク地方のデカストリ港地区に建設される予定である。当初はサハリンのイリンスキー町近郊に建設される予定であったが、「サハリン-2」プロジェクトのインフラへのアクセスが欠如していたため、「サハリン-1」産原油の出荷ターミナルが以前から操業していたデカストリにLNG工場を建設する構想が持ち上がったのである。当初、施設の操業開始は2018年の予定であったが、西側からの制裁の影響で、借入資金の誘致に困難が生じた。最新のデータによると工場は2025年に始動する予定になっており、2018年に同社は設計に着手したという。2018年3月、ExxonMobilは「極東LNG」プロジェクトの一環としての建設業務遂行権に係る入札への参加を呼び掛けるオファーを一連の企業あてに送付した。こうした企業の中には、中国華信能源(CEFC China Energy Company)、中国石油天然気集团公司(CNPC)、日揮株式会社、フルア社(Fluor Corporation)が含まれていた。

西側が発動するかもしれない制裁によるリスクを低減するため、工場の建設にExxonMobil以外の新たなパートナーを誘致することが計画されている。このことで、様々なリスクを考えあわせた場合、プロジェクトの実現

が大幅に遅れる可能性がある。生産物分与協定(PSA)の実現の進捗に関するロシア連邦政府の報告資料によると、プロジェクト準備期間中に、同工場の建設に対する投資は当初予定されていた201億ドルから98億ドルにまで引き下げられたという。このうち、69億ドルが工場そのものの建設に、16億ドルが探鉱と採掘に、13億ドルがパイプラインに充てられる予定である。

しかし、「サハリン-1」のライセンス取得済み鉱区のガス(現在このガスは原油産出量を増やすために貯留層へ圧入されている)から収益を得るための現時点で最も実現性の高い案は、「サハリン-2」プロジェクトの第3期LNG工場にガスを販売することである。ガス価格が非常に低いために「極東LNG」プロジェクトが回収できる見込みが立たないことで、この案が優先視されることになっている。

「ロスネフチ」と「ガспロム」のガス供給スワップ取引については、現在までのところ仮協定が存在しているにすぎないが、もしこれが実現されるならば、「極東LNG」プロジェクトはこの先も長い間、紙の上だけの話であり続けることになるだろう。「サハリン-1」の埋蔵量は、工場2基のLNG生産を賄うには十分ではない。そのうえ、2018年には対ロ制裁の影響で、ExxonMobilは「ロスネフチ」と共同で展開する一連の大陸棚地質探鉱プロジェクトから手を引く手続きを開始せざるを得なくなった。このように、「極東LNG」プロジェクトの資源基盤は2030年代以前には整わない恐れがある。

「ペチョラLNG」:「ペチョラLNG」プロジェクトは、ネネツ自治管区におけるLNG生産工場の建設、ならびにガス輸送インフラの建設、さらには出荷用海港ターミナルの建設を盛り込んだものである。また、同プロジェクトの一環としては、メタノールおよび／またはカルバミドを生産するガス化学コンビナートの操業も検討されている。プロジェクトの資源基盤はクムジンスコエ鉱床とコロビンスコエ鉱床であり、その試算埋蔵量と確認埋蔵量は、合わせてガス1兆45億 m^3 、コンデンセート390万tにのぼる。プロジェクトの拡張と資源基盤の拡大を狙いとして、近隣のラヤヴォジスコエ鉱床およびヴァネヴィイスコエ鉱床の買付けが提案されたが、最終的にこれを取得したのは「ガспロム」であった。2015年にはAlltech社のプロジェクトに「ロスネフチ」が参画し、合併会社を設立した。鉱床開発に関しては2つの案が検討されたが、どちらも採算が取れないことが判明した。すなわち、LNG生産工場案を採用するには資源基盤と輸出ライセンスが必要なのに「ペチョラLNG」には後者がなく、ガス化学コンビナート案については供給ルートの整備と販売市場の決定が懸案事項となった。

両社は輸出ライセンスの取得に尽力したが、それを可能にする方法は現行法の改正以外なかった。しかし、2018年初頭に国家院のエネルギー委員会は、法律「ガス輸出について」を改正して「ペチョラLNG」がガスを輸出できるようにする法案に否定的な結論を下した。

この後、「ロスネフチ」の「子会社」である有限責任会社「RN-Gaz」は事実上完全に有限会社「RN-ペチョラLNG」から離脱した。「RN-Gaz」はネネツ自治管区におけるLNG工場プロジェクトの実現を計画していた。このため、我々は「ペチョラLNG」を、2025年までに実現される可能性があるプロジェクトとみなすことは妥当でないと考える。

NOVATEK 今日、NOVATEKは統一ガス供給システムのエリア外に莫大な資源基盤を有している。2017年末にはLNGプロジェクト用に1兆7,000億 m^3 超の埋蔵量が発見された(合併会社分含む)。また、国内市場の需要に応じて、新たなLNG工場用として同社は統一ガス供給システムのエリア内に位置し、2,500億 m^3 の埋蔵量を有する「地球物理学的鉱床」*群も稼働させる用意がある。NOVATEKの重要戦略は、ヤマル半島、ギダン半島、オビ湾における探鉱の計画通りの実施である。これらの地域はロシアの主たるガス採掘源であり、輸出

* 訳注: ヤマロ・ネネツ自治管区のオビ湾沿岸とギダン半島中部に位置する石油ガスコンデンセート鉱床。

能力の増強とナディム・プル・タズにおけるガス採掘量減少分の補填という点で、決定的な意義を有するものである。

LNG工場建設に関する決定を下すにあたり、当社にとって重要な問題となるものは、使用可能な資金の有無、投資家の関心、ならびに世界的に工場建設申請が過剰となる中でLNGの販路確保が困難になるかもしれないことである。今日、NOVATEKがLNGに焦点を当てていることは明らかである。2018年のはじめの9カ月には設備投資のおよそ40%が将来的なLNGプロジェクト、ならびに「アルクチュクLNG-2」、およびムルマンスク州における大規模海洋施設の建設拠点といった然るべきインフラの開発に充てられた。

中期戦略によると、同社は2030年に自らおよそ750億m³を採掘する計画を立てている。これは、輸出向けLNGおよそ5,500万tの生産に合致するものである。2019年2月26日に行われたV.プーチン大統領との会談でNOVATEKのL.ミヘルソン取締役会議長は、この戦略は1～2年後に見直しとなる可能性があり、同社は2030年までにLNG生産予測を5,700万から7,000万tに引き上げる計画であると表明した。ロシアエネルギー省による最新の公式評価ではここまで楽観的な数字はまだ打ち出されておらず、NOVATEKのLNG生産能力はせいぜい3,540万tと評価されている。

長期的展望におけるヨーロッパでのロシア産LNGの比率は、「ヤマルLNG」の生産能力の37%をヨーロッパの消費者向けとするNOVATEKの契約ポートフォリオに左右される見込みである。将来性の高いプロジェクトである「アルクチュクLNG」では、生産能力の半分がスポット市場で販売される予定である。このため、ヨーロッパとアジア太平洋地域との間のLNGの価格差に多くが左右されることになる。例えば、2019年初頭にはアジアのLNGのスポット価格がヨーロッパの価格とほぼ同じ水準まで下落した。これによって、2019年1月には「ヤマルLNG」を出るガス輸送船のすべてがヨーロッパ向けとなった。同社の契約の16%を占めるポートフォリオ契約についていえば、北極海航路の通年航行の整備に関する問題が解決されないうちは、取引業者はヨーロッパへの販売を選択する公算が大きい。

「ヤマルLNG」：2017年12月の「ヤマルLNG」工場の操業開始は、多くの人々にとって画期的な出来事であった。これは、NOVATEKにとっては国際レベルへの進出を意味するものであり、ロシアにとっては北極海ガスハブ建設の展望であると同時に北極海航路の発展であった。一方、世界においては、首尾よく展開されている初の極圏プロジェクトとなった。際立った商業的成功と極めて厳しい建設工期の順守は、下記の一連の要因によってもたらされたものである。

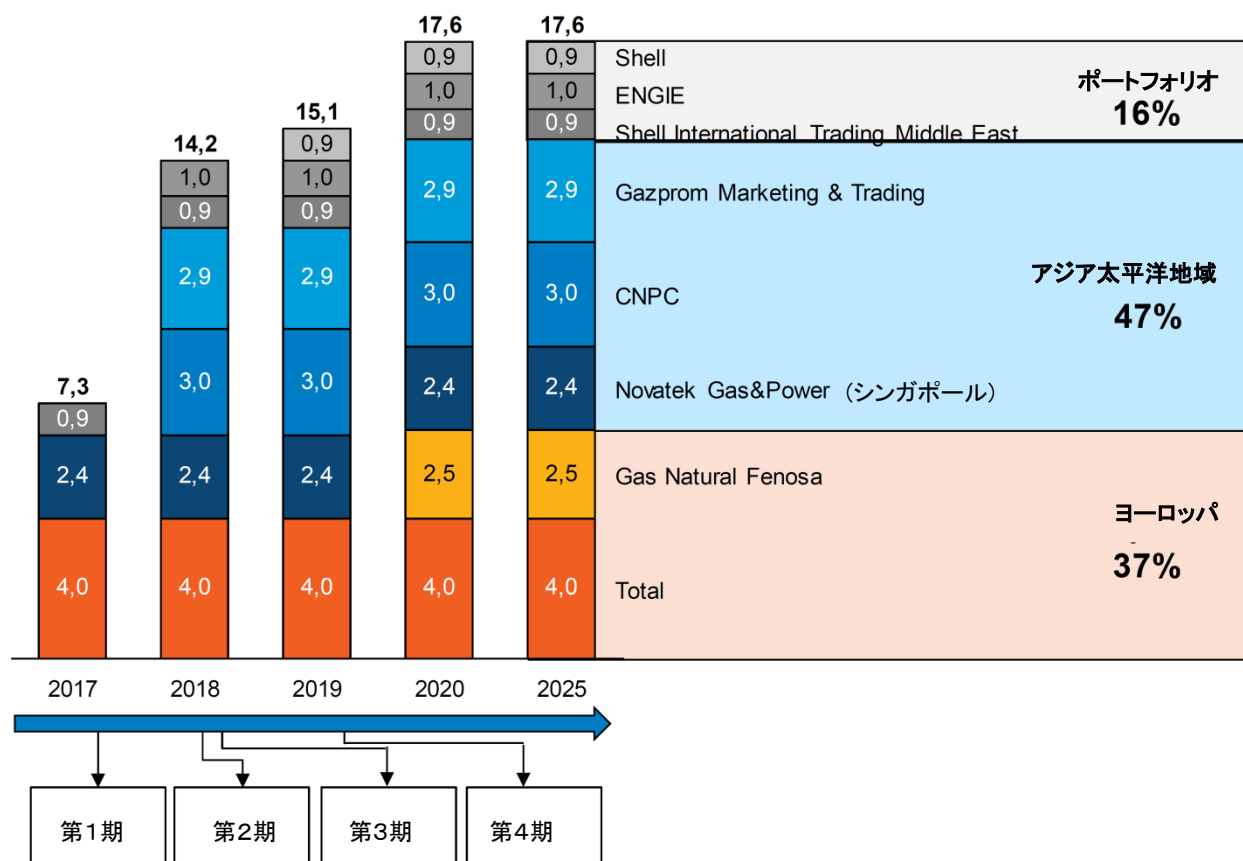
第一に、当初NOVATEKはこのプロジェクトの資源基盤（西シベリアのヤマル半島に位置する巨大産地であるユジノタンベイスコエ・ガスコンデンセート鉱床）について、易抽出性ガスを含み単位コストが比較的安く抑えられる伝統的なセノマン期～アプト期の鉱層で採掘を行うという賢明な決定が下された。「ガスプロム」の伝統的な資源基盤とは異なり、ユジノタンベイスコエ鉱床の安定ガスコンデンセートの含有率は40～80g/m³と非常に高いため、これがプロジェクトの経済性を大きく向上させる要因となっている。投資家がこのプロジェクトに対する関心を即座に示したのも当然であろう。

もう1つの重要な要因は、厳しい気候条件とインフラの欠如、および地政学的状況に由来する数々のリスクを踏まえたうえで、同社が慎重に工場の操業開始期日を設定した点にある。プロジェクトは「ターンキー方式」で実現されるため、建設初期段階の成功がその後の生産ラインにとっても有利な動きとなった。

第三に、NOVATEKが「ヤマルLNG」の建設を計画したのは、米国が自国で一連の輸出工場を建設する決定を下したまさにその時期であった。結果として、このロシアのプロジェクトでは、生産能力分すべてについて契約が速やかに運び、LNG工場の新たな波においてもトップを走るプロジェクトの1つとなったのである。

「ヤマルLNG」は、契約ポートフォリオがかなり多様化されているという点でも際立っている。LNGのおよそ半分は、中国CNPC、「ガスプロム」のシンガポール子会社であるGazprom marketing and Trading Singapore、およびNOVATEKの子会社との協定の範囲内でアジア太平洋諸国へと送られる予定なのだ。上述の通り、生産能力の37%はヨーロッパ市場向けを予定しており、16%はターゲットとする供給市場を明記しないポートフォリオ契約となる。

図16 「ヤマルLNG」の企業別、仕向け先別の契約構造、100万t



出所：GIIGNL、VYGON Consulting

NOVATEK首脳は2018年12月に前倒しで第3トレインが始動されることを見越して、必要な量を確実に輸送するため、2018年8月の段階ですでに船舶所有者にArc7クラスのタンカーの期限前供給を依頼した。その結果、2018年末には「ヤマルLNG」はタンカー9隻を入手し、2019年にはこの数が計画上の15隻に達する見通しである。我々の評価によると、ヤマル産LNG1,650万tの滞りない供給を確実にを行うためには、年間230ロット前後を毎年出荷する必要があり、これにはタンカー30隻が必要となる。よって、年間の航行の半分だけでも砕氷船の随行を得る形での非砕氷クラスのガス輸送船になるのであれば、Arc7クラスのタンカー数は十分となるだろう。

2018年にはサベッタからおよそ60%のガスがヨーロッパ各港へ出荷された。これは第一に、Totalとの現行契約によるものであった。この際、ロシア側工場には依然としてアジア太平洋地域への輸出に対する経済的制

限が課せられている。ロシアで現在稼働している原子力砕氷船は、まだ東方面への北極海航路を十分に確保できる状態にない。工場稼働期間にこの近道となるルートでアジアへ航行したタンカーは4隻のみであった。とすれば輸出は、迂回して西側ルートで行わざるを得ない。同社の場合、このルートでは平均43日間かかることになるが、現在の輸送費は2018年上半期ほど安くはない。ガス輸送船が不足した結果、スポットチャーターは、2018年上半期の1隻4万～7万ドル／日に対し、例えば2018年11月の数日間は1隻20万ドル／日を上回った。これもまた、ヨーロッパ方面を優先させる要因となっている。

北極海航路は将来、通年航行が可能になれば、ヨーロッパとアジアの諸港を結ぶ最短の輸送回廊となる可能性がある。この航路をタンカーがかなり頻繁に航行するようになるため、氷結する間もなくなるだろう。そうなれば、ヤマルから日本までの航行がわずか11～12日間で済むほど平均移動速度が高まることになる。

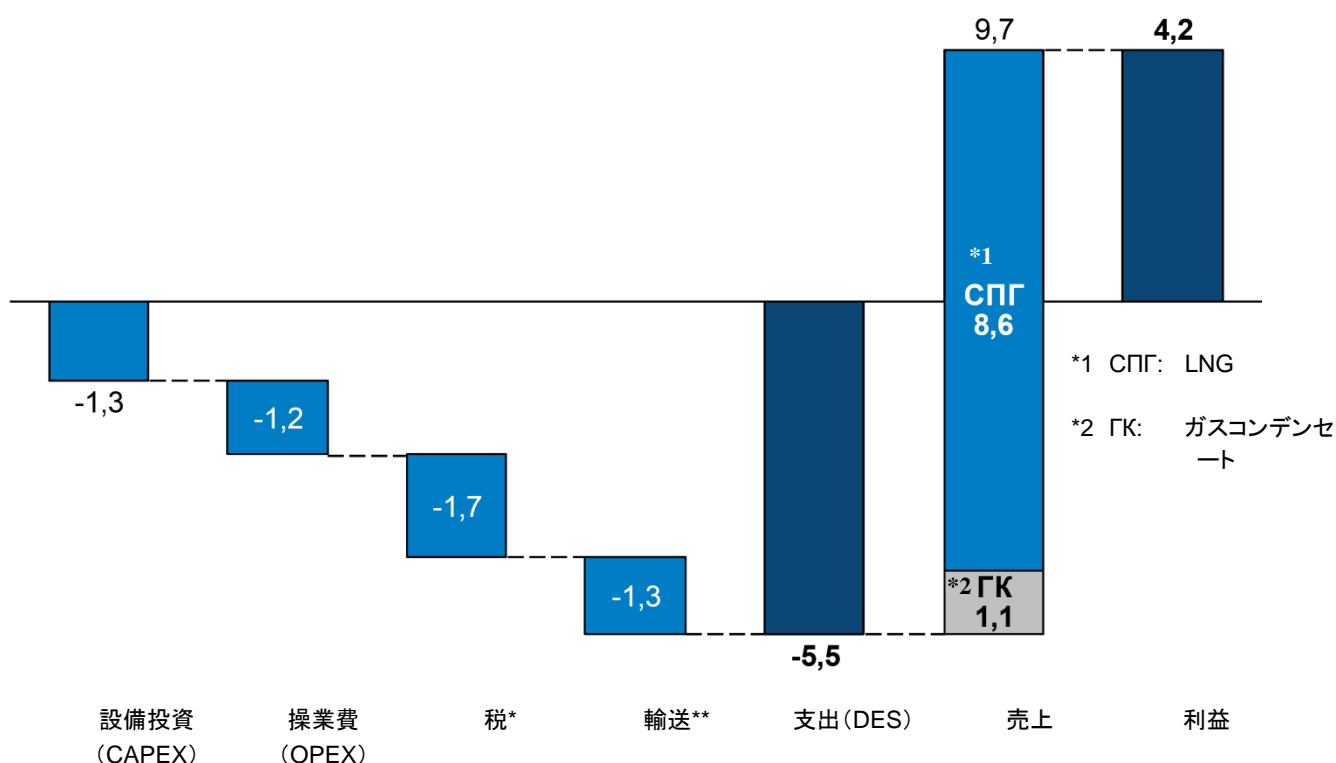
このプロジェクトの強みはこれにとどまらない。船舶燃料に対する環境要件の厳格化が迫っているため、タンカーの再装備、あるいはそれ以上に、低硫黄燃料、なかでもLNGを使用する新規タンカーの建造が必要になっている。新規船舶を保守していくには、LNGサービス、すなわち船舶への搭載サービスの強化も必要になることは言うまでもない。この点において、北極海航路にはそのすべてにわたって船舶に安価なガスを供給できるという大きな利点がある。これは、トランジット輸送に対するものも含め、同航路の経済的な魅力を何倍にも増大させるものである。したがって、NOVATEKがムルマンスクとカムチャッカで計画しているターミナルは、北極海航路による船舶航行全体の発展のためにも、最優先の戦略的施設となる。

NOVATEKはタンカーにかかるコストの削減や、将来的なスポット取引の発展といったいくつかのメリットを手にする可能性もある。例えば、上記のターミナルで通常装備のタンカーに液化ガスを積み替えることができれば、LNG工場のために使用する高額な北極海航行船舶の必要数を大幅に削減することが可能となる。タンカーの航行日数は、ヨーロッパまでの往復では30日間だが、アジア太平洋地域までとなると70日間かかる（冬季はアフリカ回り、夏季は北極海航路で航行した場合の平均）。こうした中で「ヤマルLNG」工場をフル稼働させるためには、すべての供給をArc7クラスのタンカーで行うのであれば、年間およそ230ロットの輸送、すなわち、北極海航行用のガス輸送船30隻が必要になる。積み換えターミナルが操業した場合には、必要となる砕氷船クラスのタンカーはわずか10隻でよくなる。これは、数10億ドルにのぼる莫大な経費節減となる（Arc7クラスのタンカー1隻の価格はおよそ3億3,000万ドル）。

NOVATEKの輸送コストに関しては、自社保有の北極海航行船団の建造によりこれを最適化することも計画されている。というのも、近年、船舶需要の増大との関係で国際船舶輸送費用が大きく値上がりしており、今後リース料が8万ドル／日以上水準で維持される見通しであるうえに、北極海航行という高度なリスクがさらに追加されるためである。周知のとおり、ロシアの造船能力には現在、限りがある。このため、「ヤマルLNG」のためのタンカー15隻の建造は韓国の造船所で進められている。

中国遠洋海運集団有限公司(COSCO)、シルクロード基金との合併として海運会社「北極海上輸送」を設立しようというNOVATEKの計画は、本質的には、中国とロシアの造船所に寄せられる発注を集中管理しようという試みである。NOVATEK自らは、「ロスネフチ」がロシアに持つ会社である「ズヴェズダ」に北極海航行クラスのガス輸送船15隻を発注する計画であることも公表している。おそらくは、「ズヴェズダ」と中国の造船企業数社との提携が考えられているのであろう。これは第一に、中国のパートナー企業と「ズヴェズダ」、「ソフコムフロート」の間での経験と技術の共有を可能にするものである。

図17 「ヤマルLNG」の単位コストと利益、ドル/MBtu



* ロイヤリティ、利潤税、資産税

** 供給契約構造別にみたヨーロッパおよびアジア太平洋地域への輸送コストの平均評価

出所: VYGON Consulting

「ヤマルLNG」プロジェクトの競争力については、我々は、2018年におけるその輸送費用の加重平均値を踏まえたうえでのLNG価格を5.5ドル/MBtuと評価している。これは、30%の輸出関税がかからないこと、採掘原価と液化コストが低いこと(特にドル換算で)、ならびにロイヤリティ関連の特典が提供されていること、港湾建設にあたっての国家支援があることによるものである。自社保有のガス輸送船があり、さらに、暖かい季節には北極海航路経由のより短いルートを利用してアジアの消費者への輸送コストを最小化できるため、大幅な経費節減が達成されており、支払いは砕氷船のリース料と燃料積み込み費用のみとなっている。LNGとガスコンデンセートの輸出(年間100万t)による売上げは、9.7ドル/MBtuである。よって、同工場は1MBtu当たりおよそ4.2ドルの利益を得ていることになる。将来的には販売価格を4.4ドル/MBtuとしても、同工場は赤字に陥らずに操業できる見通しである。

「ヤマルLNG」第4期:年間生産能力90万~95万tの「ヤマルLNG」第4トレインの建設は2018年9月に開始された。操業開始は2019年第4四半期の予定である。このプロジェクトのため、NOVATEKは自社のガス液化技術の特許を取得した。この技術は、周囲気温の低さを利用して生産プロセスを実現するという特徴を有している。生産技術「北極の滝(Arctic Cascade)」に対するNOVATEKの特許(RU 2645185 C1)の承認は、ロシア特許庁によって2018年2月16日に公布された。この特許の効力は、NOVATEKがこの生産技術の登録申請を提出した2017年3月16日から有効となっている。

初めに建設された「ヤマルLNG」の3つの生産ラインに対して、NOVATEKは米Air Products社が開発した、世界で最も広く利用されている技術であるC3MRのライセンスを取得した。しかし、「C3MRのプロセスには、北極海の気候条件が持つ周囲環境の低温を十分に活用できないという不備がある」と上記の特許では指摘されている。米国の開発は1972年のもので、ブルネイでの工場建設で初めて使用されたのだが、摂氏プラス45～マイナス34℃の範囲での動作を見込んだものとなっていた。ロシア北極海の条件では、この温度範囲の上限が「プラス10℃からでよい」という。

天然ガスを液体に変えるには、これをマイナス160℃前後に冷却する必要がある。「北極の滝」では、この第1段階に同地域の天然の気候条件を利用することができる。反面、この技術では、温度がプラス5℃を上回ると利用効率が低下してしまう。しかし、「北極海または南極海、湾もしくはその他の水塊の水は夏季でも低い水温を有している」と特許明細書には記されている。NOVATEKの新規技術を用いてLNGを生産した場合のエネルギー消費量は、1t当たりおよそ220kWとなる見込みである。比較のために挙げると、Air Productsの技術ではこれよりさらに20%多くエネルギーを消費する。

この新規技術の重要な特徴に、Air Productsの技術では2つのタービンを使用していたのに対し、各々のラインにつき1つのタービンしか使用しないという点がある。公表されたエネルギー消費量の場合、LNG100万tの生産に約32MWの能力を有するガスタービン装置が必要となるが、この種のガスタービン装置がロシアで生産されているという点も重要である。

「アルクチュクLNG-2」:ロシアにおけるNOVATEKのプロジェクト「アルクチュクLNG-2」は、最近操業が開始された「ヤマルLNG」と同様に、インフラが欠如した条件下での実現が計画されている。このため、同プロジェクトではプロジェクト単位コストが十分低く抑えられているものの、操業開始までに長い期間が必要となっている。「アルクチュクLNG-2」の資源基盤はウトレンネエ(サルマノフスコエ)石油ガスコンデンセート鉱床、ギダンスコエガスコンデンセート鉱床、および、ギダン半島のその他の鉱床である。2018年9月に同社はサルマノフスコエ鉱床で新たな鉱層を発見したため、ウトレンネエ地下資源鉱区内のガス埋蔵量は全体で4,050億m³に達した。着工は2019年の予定であり、操業開始は第1トレインが2023年末、第2トレインが2024年末、第3トレインが2025年末となっている。工場のLNG生産能力は全体で1,980万t/年となる見込みである。同工場は、ムルマンスク州の大規模海洋施設建設拠点で製造される予定の重力式プラットフォームに建設される計画である。この拠点への投資額は1,200億ルーブル(18億ドル)にのぼる見込みで、将来的にはこれを同社の他のLNGプロジェクトにも利用していく計画となっている。

2017年5月3日、NOVATEKは「アルクチュクLNG-2」プロジェクトのため、Linde AGとの間で天然ガス液化技術ライセンスの取得に係る協定を締結した。同時に、NOVATEKはTechnip、Linde AG、株式会社「ガス加工学術研究・設計研究所(NIPgaz)」との間で、戦略的協力に関する枠組み協定を締結した。これらの企業は、「アルクチュクLNG-2」の一環としてのコンクリート基礎の重力式プラットフォームを用いたLNG工場プロジェクトおよびそれに続くいくつかのNOVATEKのLNGプロジェクトの設計と将来的な実現に関する協力の発展について合意した。NOVATEKはムルマンスク輸送拠点にほど近い自社造船所にプラットフォームを建設する意向である。

2017年6月、NOVATEKは産業貿易省およびムルマンスク州政府との間で、ムルマンスク州ベロカメンカ村に大規模海洋施設建設拠点を建設する件についての相互理解に関する覚書を交わした。2017年7月、同社はコリスカヤ造船所の建設着工を表明した。この予算は500億ルーブル(8億ユーロ)であった。

2018年3月末には、「アトムエネルギー」(ロスアトム傘下)とNOVATEKが国際北極フォーラムの場で、新たなロシア製鋼鉄品種を用いたものを含むLNG工場の設備、パイプライン、大規模モジュールの生産を国産

化することに関して戦略的パートナーシップを組むことで合意した。2018年8月30日には、ロシア産業貿易省がロシアにおけるLNG技術の国産化に関するロードマップを作成した(D.コザク副首相が承認)。この文書には、ガスの液化に関する新たな研究開発とそれらの試験場の建設が盛り込まれている。このプログラムの実現により、ロシアには自国の中規模～大規模LNG生産技術(生産能力100万t以上)が生まれることになる。

2018年9月5日には、ロシアのガス会社が手掛けるLNGプロジェクトのための設備を、株式会社「実験機械製造設計局アフリカントフ」(「アフトエネルギー」傘下)を拠点として国産化する件に関する会議がニジニノヴゴロド州で開催された。この会議で取り上げられた主な問題は、ロシアで生産する必要がある設備のための試験施設2カ所の建設であった。つまり、極低温試験のための水圧複合施設(LNGポンプ、流体エキスパンダー)、ならびにコンプレッサおよび駆動装置の試験のためのガス複合施設の建設である。この種の試験場は世界でも例がほとんどなく、水圧複合施設が米国に2カ所、日本に1カ所、ガス複合施設がドイツ、日本、イタリアに1カ所ずつあるのみである。

2018年第四半期には、「アルクチクLNG-2」工場建設のためのプロジェクト文書(FEED)の立案が終わり、重力式プラットフォームの設計・建設に関する契約、ならびに同工場の3つの生産ラインで使用するターボ機械設備(ガスタービン式コンプレッサユニット、ガスタービン式発電装置等)を含む設備供給に関する一連の契約が締結された。

ただし、最終的なFIDの採択は2019年下半期に入ってからのものであるとされており、現在は、バースと乾ドックの建設、浚渫工事、ならびに重力式プラットフォーム建設エリアにおける建造物・営造物、コンクリート工場、宿直用居住設備の基礎工事に関する作業が進められている。同社幹部は、重力式プラットフォームをベースとした工場建設技術の活用や、生産の国産化によって、他のLNGプロジェクトに比べ、天然ガスの液化費用をより低く抑えることが可能になると考えている。外国投資家とロシア連邦政府が興味を示していることは、このプロジェクトにとって有利な材料である。資金誘致は現在、「ヤマルLNG」と同様のスキームで進んでいる。例えば、2018年5月には、フランスのTotalがこの新規プロジェクトの10%(5%の追加買付権つき)を取得した。さらに、「アルクチクLNG-2」はすでに政府の支援を取り付けており、2019年からは開発基金がインフラ建設に1,040億ルーブルを割り当てる計画となっている(「ヤマルLNG」は1,500億ルーブルの支援を受けた)。投資家のリストは、おそらくさらに拡大するだろう。2018年6月にNOVATEKは韓国のKOGASとの間で相互理解に関する覚書を交わした。この覚書には、「アルクチクLNG-2」へのKOGASの参加に対する相互の関心が記されている。2018年10月末には、サウジアラビアのエネルギ相ハリド・アル＝ファリハ氏が、Saudi AramcoがNOVATEKに次ぐこのプロジェクトの大規模株主になる意向を有していることを言明した。中国CNPC、商船三井、丸紅とは交渉が続けられた。そして、2019年6月、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)及び三井物産が全体の10%を出資することで合意、これにて本案件のステークホルダーが決定した。

しかし、工場を建設するにあたっての国産化のレベルについて、NOVATEKが非常に高度な目標を掲げていることから、「アルクチクLNG-2」はその実現が遅延する可能性があるという見方がある。ガスタービンや高出力コンプレッサの生産実績が十分でないため、生産ラインはゼロから構築する必要がある。基幹設備(ガスタービン装置、コンプレッサ、極低温熱交換器)のロシアでの開発は、ロシア連邦産業貿易省および公開型株式会社「シロヴィエ・マシーヌ」とLindeとの共同での支援のもと、Siemensと公開型株式会社「シロヴィエ・マシーヌ」の合弁企業と「統一エンジン製造会社」が中心となってすでに進められている。上記リスクを最小化する目的で、NOVATEKは最近、準備作業に積極的に取り組んでいる。例えば、2019年中に建設を開始するため、ある種の資材・設備群に関して幾つかの入札がすでに告示された。同社は自社の生産施設(LNG1,980万t)の契約をいち早く取り付け、新たな投資サイクルプロジェクトの波に一番乗りしようとして、事態に拍車をかけているようだとの見方もある。現在、「アルクチクLNG-2」はLNG供給に関する確実な契約を有していない。だが、

同社が以前、契約が締結されていなくとも、FIDを採択する用意があると表明していたことは言及に値する。NOVATEKは最近、長期契約の慣行を捨てる意向があることを表明している。「アルクテクLNG-2」の一環としては、LNGの50%をスポット市場で販売することが提案されているが、これは投資家にとって大きなリスクとなるものである。

「アルクテクLNG-3」: 有限責任会社「アルクテクLNG-3」(NOVATEKの子会社)は、セヴェロオビ・ライセンズ鉱区における2041年までの地質学的調査、探鉱、採掘のライセンスを保有している。物流の観点から見ると、同鉱区は有利な立地にある。すなわち、この鉱区があるのは、ギダン半島大陸棚の沿岸から22km、かつオビ湾の開口部付近のサベッタ村から200kmという場所で、特別な水路を使用せずとも船舶が十分にアプローチできる。2018年末に同社は初の探査井試験を終え、この結果、天然ガス埋蔵量3,200億m³、資源量9,000億m³の新たなガスコンデンセート鉱床が発見された。確認埋蔵量が最終的に明らかになるのは同鉱床で次の探査井の掘削が行われる2020年に入ってからのことになるだろう。おそらく、同鉱床は将来、「アルクテクLNG-2」の新たな資源基盤となるか、あるいはその次に建設される新たなLNG工場の資源基盤になるだろうと考えられる。実際、NOVATEKは2019年に、自社のロシア製技術を用いて年間500万tの小規模工場の建設を計画していることを明らかにしている。NOVATEKの新たなLNGプロジェクトでは重力式プラットフォームが用いられると考えられており、その製造に必要な生産施設はムルマンスクで建設が進められている。

「アルクテクLNG-1」: 今日、有限責任会社「アルクテクLNG-1」は、「地球物理学的鉱床」における探鉱(探鉱・採掘ライセンス: 2034年まで)、トリオブゴルヌイ・ライセンス鉱区における地質学的調査および探鉱(ライセンス: 2039年まで)、さらには、ギダン1ライセンス鉱区における地質学的調査(ライセンス: 2044年まで)を進めている。これらの鉱床を基盤としたLNG工場の建設計画は、今日までまだ発表されていない。これらの工場の操業開始年月日は、採掘施設と工場の整備状況だけでなく、2030年以降の世界におけるLNG市場の市況にも左右されることから、見極めが困難になっている。LNG工場の新たな投資サイクルが動き出すのは、おそらく、2026年以降になると考えられる。

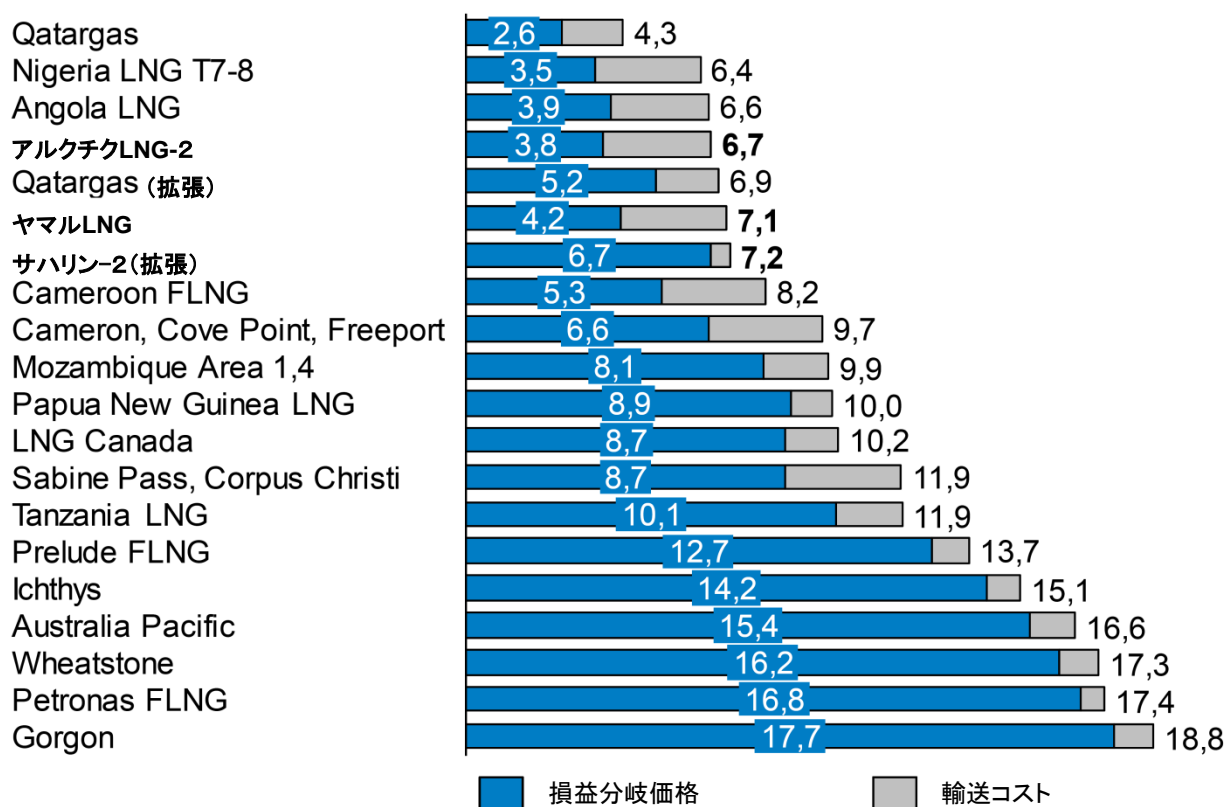
3. 技術面、経済面、規制面での特徴を踏まえたうえでのロシア産LNG工場の操業開始予測

世界市場におけるロシア産LNGの競争力比較 2022年までのLNG供給過剰の要因となる現在建設中の工場とLNGプロジェクトの新たな波は、ガスのスポット価格を押し下げるものとなる。また原油の供給過剰を背景として2018年11月初旬以降下落傾向にある原油価格も影響を及ぼすことになるだろう。これは特に、修正係数(通常は12~14%)と3カ月のタイムラグを伴いつつ全日本平均原油輸入CIF価格(Japan Crude Cocktail)に連動してLNG価格が形成されるアジア太平洋地域で顕著となる。JCC原油価格が65ドル/バレル前後の場合、アジア太平洋地域のLNG価格は8.8~10.1ドル/MBtu近くに下落する。これは、ここ10年の間に操業を開始した工場の大半からのLNG供給を赤字とするものである。つまり、契約を完全に取り付けているオーストラリアのプロジェクトはすべてこれに該当する。というのも、これらのプロジェクトは必要とされる新たな供給の成長に応えるものであり、また、アジアプレミアムを手にするを見込んだものだったからである。オーストラリアの新たなLNGプロジェクトはというと、Darwin LNGが、第2トレインに対する最終的な投資決定が2019年に採択されるのを待っている状態である。このプロジェクトはFSの作成を目的として国からの融資をすでに受けているが、オペレータにとっては、2022年に完全に枯渇すると予想される第1工場の現在の資源基盤に代わるものとしての、大規模オフショア鉱床Barrosaの開発が最優先課題となっている。このため、同工場で計画されている拡張部分のための資源基盤は確保されておらず、資源基盤のいくつかの拡張案が検討中であるに

すぎない。現在の供給過剰条件下にあつては、オーストラリアの新規LNGプロジェクトで2018～2020年にFIDが下されるものは1つもないだろうと我々は見ている。

FIDIに向けて準備を進めている工場の中で、確信を持って100%の稼働率を目指すことができるのは数カ所のみで、それらはまずカタールとロシアの工場であろう。Qatargasの拡張プロジェクトは、2017年4月に政府によるノースフィールド鉱床の開発モラトリアムが解除されたことが追い風となり、急激な伸びを見せている。同鉱床のガス加工では、年間のLNG生産3,100万t(435億m³)に加えて、毎年、石油化学部門向けのエタン110万t、コンデンセート6,800万バレル、LPG310万tの生産が可能となる。新たな資源基盤に比べ、カタールのLNGプロジェクトで現在採掘が進められている資産では、非常に多くの油性成分(エタン、LPG、ガスコンデンセート)が抽出されており、その高い価格のおかげでガス液化の経済効率を大幅に向上させることができている。

図18 新たなLNG工場の損益分岐価格(FOBベース)とアジア太平洋地域への供給価格、ドル/MBtu



出所: Sberbank CIB、VYGON Consulting

実際の数値として、ガスコンデンセートの含有量は184g/m³、分離可能成分全体の含有量は280g/m³にのぼる。比較のため、ノースフィールド鉱床の「旧」鉱区(年間採掘量190億m³)を資源基盤としているDolphinガスプロジェクトの数値を挙げると、これらはそれぞれ231 g/m³、375 g/m³となる。エタン、LPG、ガスコンデンセートの1t当たりの価格がそれぞれ98ドル、540ドル、680ドルであった場合、分離可能成分の販売による売上は、Dolphinプロジェクトでは31億3,000万ドル(4.61ドル/MBtu)、Qatargasの拡張では58億6,000万ドル(3.77ドル/MBtu)となる。結果として、Qatargasの新規プロジェクトではアジア太平洋地域における輸送

コスト込みのLNG価格が、現在稼働している工場では4.3ドル/MBtuであるのに対し、6.9ドル/MBtuになると見込まれる。カタールとは異なり、ロシアにおけるNOVATEKのプロジェクト「アルクチックLNG-2」は、最近操業が開始された「ヤマルLNG」と同様に、インフラが欠如した条件下での実現が計画されている。このため、同プロジェクトではプロジェクト単位コストが十分低く抑えられているものの、操業開始までに長い期間が必要となっている。

我々の評価によると、同プロジェクトへの投資は、「ヤマルLNG」に比べ実際には30%⁷ 低くなる見通しであり、「アルクチックLNG-2」の損益分岐価格(LNG輸送コストを含めない)は3.8ドル/MBtu、アジア太平洋地域への供給価格は6.7ドル/MBtuになると考えられる。これによって、このプロジェクトは世界でも最も競争力の高い新規ガス液化資産の1つとなる。

米国産LNGはもう1つの比較的新しい市場参加者であり、建設中の施設の大半に関して契約を取り付けることに成功している。米国は安価な埋蔵量を莫大に保有しており、Henry Hub価格が2.5ドル/MBtuを下回る条件下で、新たな発見または技術改良の必要なしに、およそ16兆m³のガスの開発をスタートできるのである。しかし、このLNGがアジアやヨーロッパの消費者に必要とされるのだろうか。

2016～2017年にかけて、ヨーロッパとアジア太平洋地域に対する米国産LNGの供給は輸出業者にとって損失となっていたが⁸、2018年には状況に変化が生じた。1年間、市場で原油の高値が維持されたのだ。さらに、ガス貯蔵能力に限りがあるため、冬季にはアジア太平洋地域で価格の急騰が認められている。このため、米国産LNGはこの1年間ほぼずっと競争力を保持し続けた。2018年4月に原油価格が70ドル/バレルを超えた時、Henry Hub価格に連動して価格が形成される米国産液化ガスは、買い手にとっては原油連動価格の契約によって得るガスに比べ最低でも1ドル/MBtu安価となった。しかし、同年末には米国産LNGの競争力を低下させる幾つかの出来事が同時に発生した。まず、米中貿易戦争の流れの中で、2018年9月半ばに北京がLNG輸入に対し10%の保護関税を導入した。この結果、米国産LNGの中国への供給価格は8.7ドル/MBtuから9.7ドル/MBtuへ上昇した。10月になると中国は米国からの石油、ガスの輸入を完全に停止した。

この決定は一時的にLNG供給の経済性を悪化させただけでなく、中国へのガス販売を狙っていた米国内の他のプロジェクトにおけるFIDの採択にも一定の影響を及ぼした。この中には、オーストラリアのLNG Ltdがルイジアナ州で手掛けるプロジェクトで、建設着工決定を2019年に延期したMagnolia LNGがある。我々はかつて、このプロジェクトの実現可能性を高く評価していた。というのも、同プロジェクトはあらゆる許可を取得しており、株式発行によって資金も調達済みなうえに、インドのVSG社との間で400万t前後の供給仮契約まで取り付けてあったためである。

注⁷ 2018年4月23日にサベッタで開催された国家院の現地会合の席におけるLミヘルソン氏の発言は次の通りである:「当社は15年間の期間で(「ヤマルLNG」プロジェクトに対し)外国資金を誘致したが、回収期間はこの数分の1になると私は見ている。非常に重要であるのは、次のプロジェクトで必要となる資本投下額は30%低く抑えられるだろうと我々が考えている点である」(引用は<https://www.interfax.ru/business/609765>による)。

注⁸ 米国のLNGビジネスモデルの特徴に関しては2018年4月の「世界市場における米国産LNG: 成功か、失敗か」を参照のこと(<http://vygon.consulting/products/issue-860/>)。

図19 LNG船舶の運賃の動向、1,000ドル／日

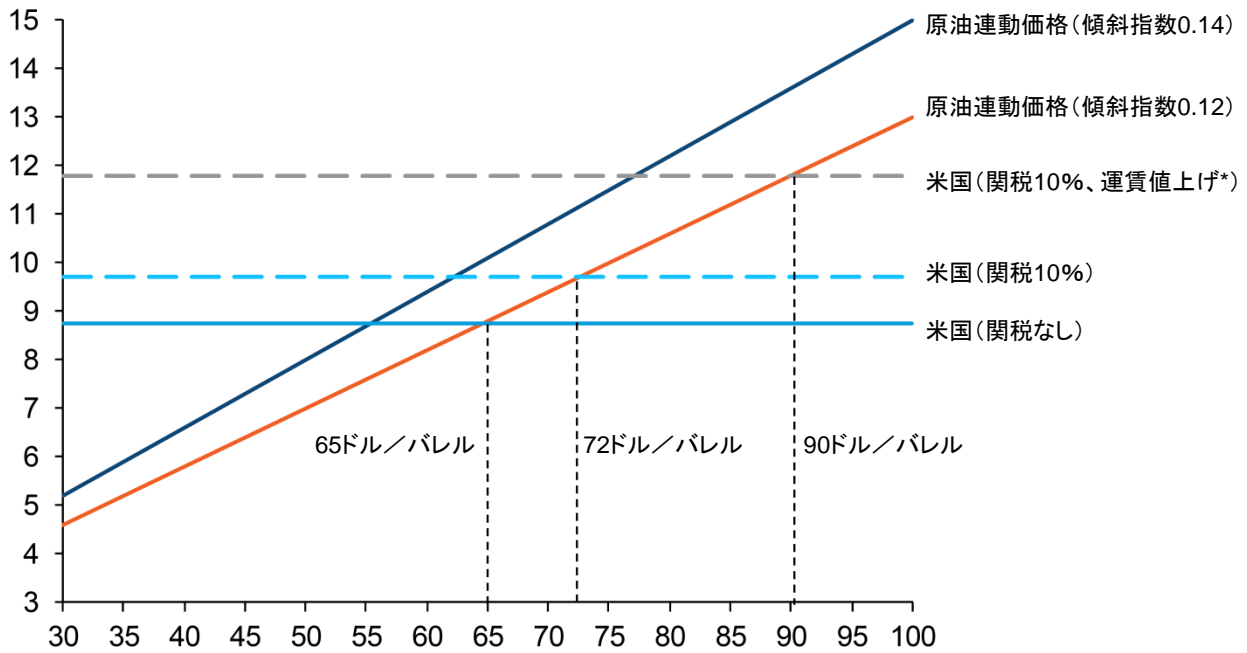


出所: VYGON Consulting

価格に大きな影響を及ぼしうるもう1つの要因に、LNGタンカーのタイムチャーター料金の高騰がある。上述の通り、LNG輸送船舶の潜在的な不足は、タンカーリース料のスポット価格に影響した。どの企業も、長期チャーターが可能なガス輸送船舶を必死になって探している。これは、LNG生産がタンカー供給を上回る勢いで伸びていることを示す指標でもある。2015～2017年には、船舶のリース料が記録的に低い水準、すなわち2万5,000～4万5,000ドル／日で推移したが、2017年12月には、2014年以降初めて8万ドル／日に達した。そして、2018年末には15万ドル／日を超えたのである。

米国にとってこれは、今後2年のうちにタイムチャーター料金が20万ドル／日に高騰した場合、中国における米国産ガス(その価格は消費者の元へ届ける費用を含めると12ドル／MBtu近くになる)は、原油価格が90ドル／バレルを上回った場合にしか競争力を持たないということを意味するものである。

図20 米国産LNGの中国における価格とLNG原油連動価格との比較

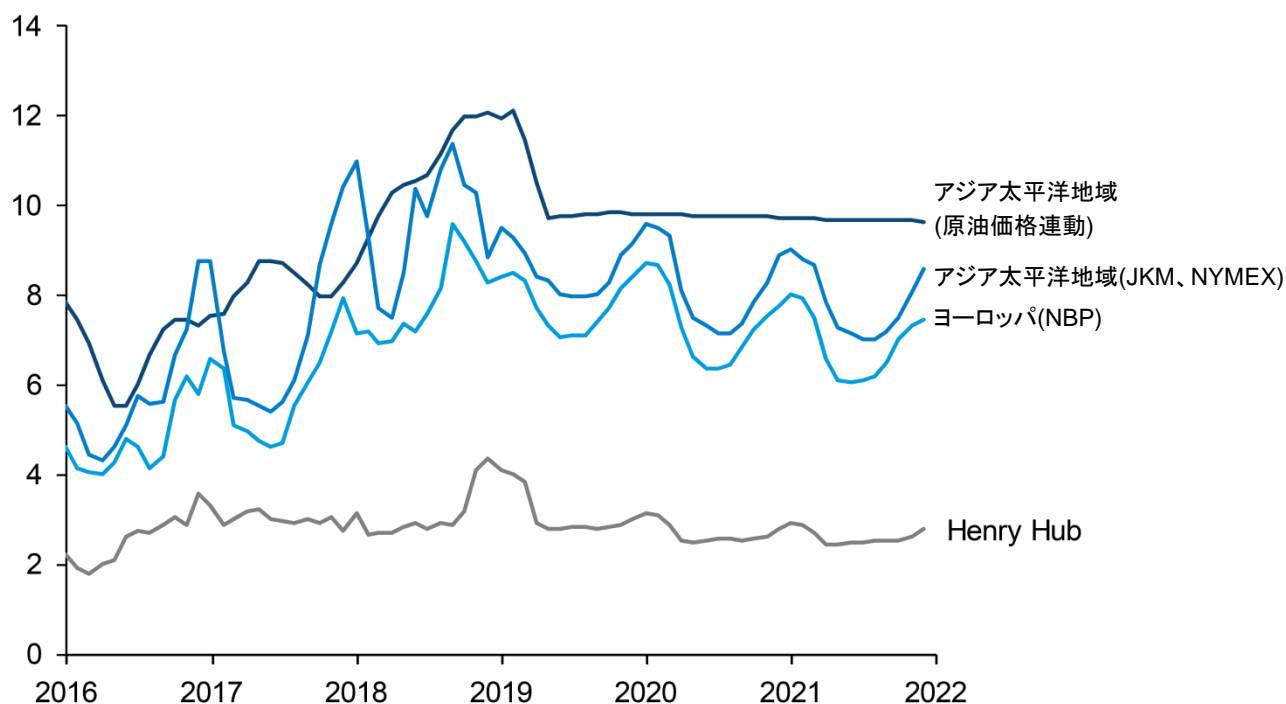


* 定期用船同値額の伸びを8万~20万ドル/日とする

出所: VYGON Consulting

全契約のおよそ80%が原油の時価に連動しており、長期取引とスポット取引の比率が大きくは変わらない以上、原油の時価は従来と同じく、LNG価格に影響を及ぼす主たる要因となっている。しかし今後は、ガス価格の原油価格への連動性は大幅に低くなっていく。LNG市場では、長期契約でのスポット価格連動ケースの増加、需給バランス、気候要因、運賃が、ガス価格にとってますます重要な意味を持つようになる。気候による影響を別にすれば、こうした要因は、作用する方向の違いに応じて2つに分けられる。すなわち、需要に比べ過剰なガス液化能力という価格抑制要因と、運賃の上昇という価格高騰要因である。

図21 ガスの地域別価格とフォワードカーブ、ドル／MBtu

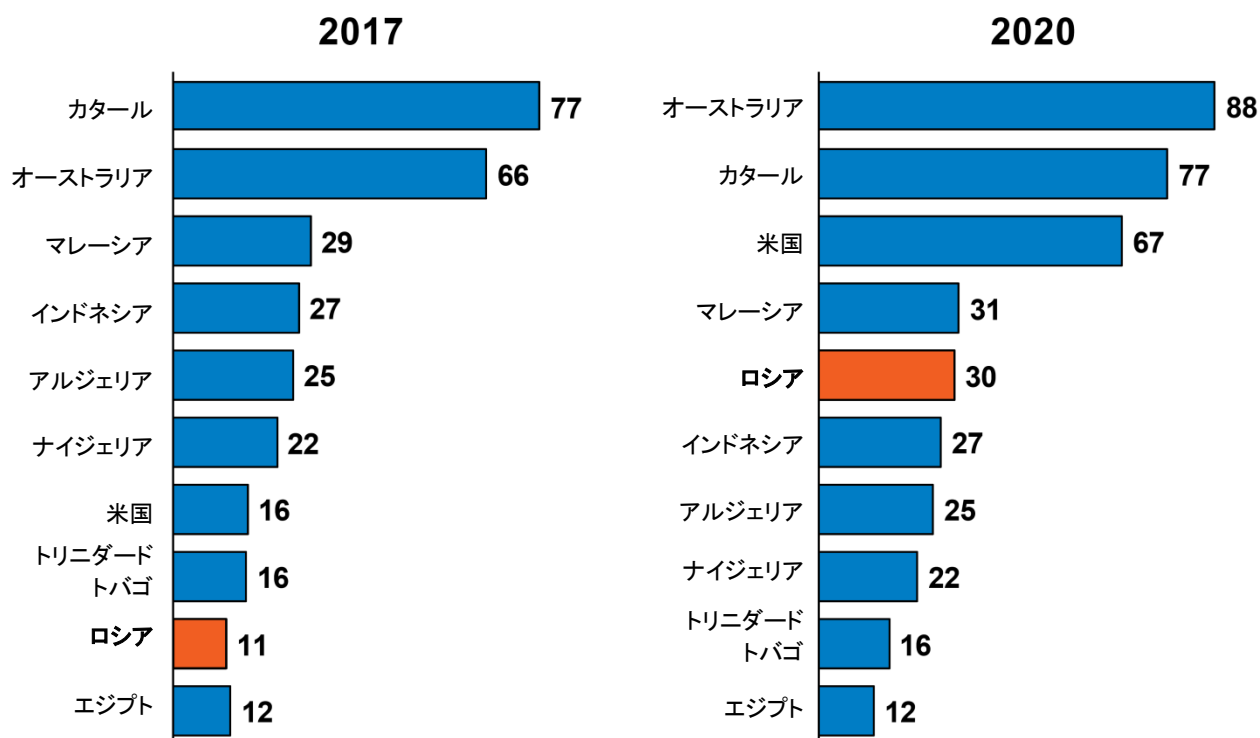


出所: Thomson Reuters, VYGON Consulting

アジア太平洋地域とヨーロッパにおけるガス価格のフォワードカーブは、今後3年間で緩やかな下降傾向を呈することが分かる。例えば、2021年には取引業者の価格期待がヨーロッパでは6.9ドル／MBtu、アジアでは7.9～9.7ドル／MBtuのラインにある。両地域間の差も十分小さく抑えられ続ける。というのは、依然としてアジア太平洋地域における価格設定の主たるベンチマークとなっている日本のLNG価格が、同国の原子炉再稼働政策によるガス需要の低下によって下落し、これによってヨーロッパとアジア太平洋地域における価格差の縮小がもたらされているのである。2021年以降は状況の逆転が生じる。タイムチャーター料金が再び下がるのだが、その一方で、LNG供給の成長はかなり緩やかとなり、工場の稼働率が拡大する。こうした数値から見ると、2021～2022年にはガス価格がヨーロッパでは8.5ドル／MBtuに、アジアでは10.5ドル／MBtuに達する可能性があり、基本シナリオではこの水準が2025年まで維持される見通しとなっている。

ロシア産LNG生産の展望と世界におけるポジション ロシア連邦は、諸外国で大規模なLNG施設建設が進められているにもかかわらず、2020年にはLNG生産上位10カ国中における自らの地位をより強固にするだろう。地味な8位(液化能力1,080万t-「サハリン-2」プロジェクトの範囲内におけるLNG工場の設計生産能力)からその順位を3つ上げ、年間生産能力をおよそ2,700万tとし、市場の上位10カ国のちょうど中ほどの位置を占めることになろう。

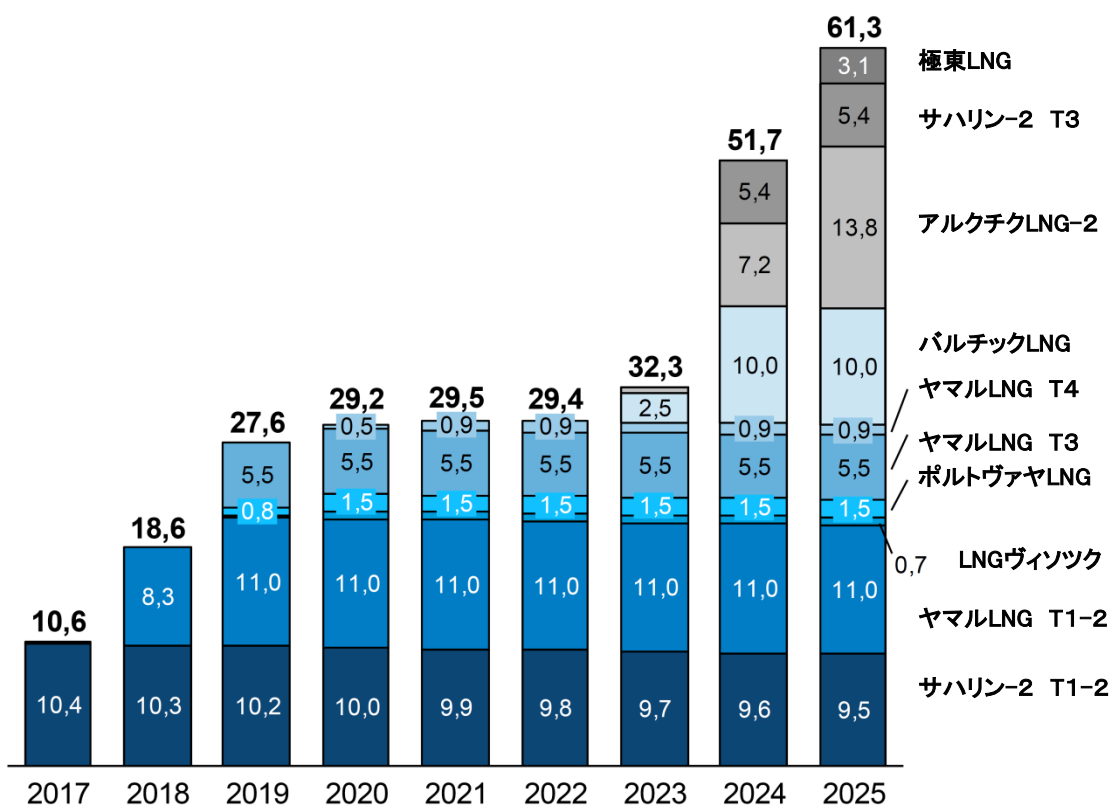
図22 2017年および2020年におけるLNG生産能力トップ10カ国、100万t



出所: GIIGNL、IGU、諸企業データ、VYGON Consulting

ロシアにおける今後のLNG生産量と世界市場におけるその割合についての評価を、我々は前述のグローバルなシナリオ数種(「基本シナリオ」、「遅延リスクを伴うシナリオ」、「中止リスクを伴うシナリオ」)に基づいて行った。図23では、基本シナリオにおいて実現されるプロジェクト、すなわち遅滞なく操業が開始されるプロジェクトを緑色で、計画期限よりも操業開始が遅れるリスクを伴っているプロジェクトを黄色で、中止されるリスクを伴っているプロジェクトを赤色で示した。2025年におけるロシアのLNG生産量は、最小で年間2,910万tに、最大で6,130万tに上る見通しである。

図23 2017～2025年におけるロシアの年間平均LNG生産量、100万t



出所: Thomson Reuters、VYGON Consulting

表3 ロシアにおけるシナリオ別LNG生産量、100万t

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
基本シナリオ	10,6	18,6	27,6	29,2	29,5	29,4	29,3	29,2	29,1
+遅延リスクを伴うシナリオ	10,6	18,6	27,6	29,2	29,5	29,4	29,8	41,7	48,2
+中止リスクを伴うシナリオ	10,6	18,6	27,6	29,2	29,5	29,4	32,3	51,7	61,3

出所: Thomson Reuters、VYGON Consulting

2020年には、世界市場におけるロシア産LNGの割合が7%に達する。「アルクチックLNG-2」、「バルチックLNG」、「サハリン-2」第3トレイン、「極東LNG」が予定通りに操業を開始しなかった場合、世界におけるロシアの割合は2025年には6%まで低下する見通しである。その場合ロシアのプロジェクトは、LNGが不足するという操業開始に最も適した時期を逃すことにもなる。このため、これらのプロジェクトに関する一刻も早いFIDを取り付けるためにも、我々が指摘したリスクを最小化することに力を集中することが必要なのである。

表4 世界市場におけるロシア産LNGの割合

世界生産におけるロシア産LNGの割合、シナリオ別

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
基本シナリオ	3,6%	5,7%	7,8%	7,8%	7,8%	7,7%	7,5%	7,0%	6,6%
遅延リスクを伴うシナリオ	3,6%	5,7%	7,8%	7,8%	7,7%	7,6%	7,4%	9,2%	9,6%
中止リスクを伴うシナリオ	3,6%	5,7%	7,8%	7,8%	7,7%	7,5%	7,7%	10,4%	10,9%

世界における需要のコンセンサス予測におけるロシア産LNGの割合

基本シナリオ	3,7%	5,9%	8,5%	8,6%	8,3%	8,0%	7,6%	7,3%	7,0%
遅延リスクを伴うシナリオ	3,6%	5,7%	7,8%	7,8%	7,7%	7,6%	7,4%	9,2%	9,6%
中止リスクを伴うシナリオ	3,7%	5,9%	8,5%	8,6%	8,3%	8,0%	8,4%	13,0%	14,8%

出所: VYGON Consulting

中止リスクを伴う工場の始動を見込んだシナリオ(図11の赤色の曲線)が実現された場合、ロシアの割合は11%となる。ロシア連邦エネルギー省が表明した、2025年に世界市場の15%を占めるという数字が可能になるのは、世界のLNG需要が我々のコンセンサス予測に合致し、ロシアのLNG工場のすべてがフル稼働した場合のみである。ロシア連邦政府は2017年末に国内のLNG産業の成長を支援する業務の推進を図った。工場の建設だけでなく、輸送インフラ、機械製作部門、国産設備生産の大規模発展をも盛り込んだ複合プログラムが立案されたのだ。特に、2018年8月には上述の通り、中規模・大規模なLNG生産とガス輸送船舶の建造を目的とした基幹設備の国産化に関する優先策実施の「ロードマップ」がロシア連邦産業貿易省により立案され、連邦政府によって承認された。

現時点では、LNG液化技術は制裁対象になっていないが、加速しつつある米国の制裁のスパイラル、そして、ロシアが進める輸入代替・国産化政策を考え合わせ、ロシアの企業は大規模ガス液化のための自社技術の開発という方向で動き始めている。

現在、上記の「ロードマップ」の一環として掲げられた優先策への資金提供に関するオファーの作成が進められている。中でも、ロシアのLNG設備メーカーへの刺激策として、資産税と利潤税の税率を向こう12年間ゼロとすることが定められている。ロシアエネルギー省のデータによると、5~7年後にはロシアのメーカーは、ガス液化については基幹装置を含め輸入技術に頼る必要は完全になくなるという。

このように、ロシアでは生産基盤が整いつつあり、これは2030年近くに訪れる、次のLNG工場建設サイクルに向けて実を結ぶ可能性がある。

第2章 シベリア及び極東の石油ガス化学分野の現状と発展の展望

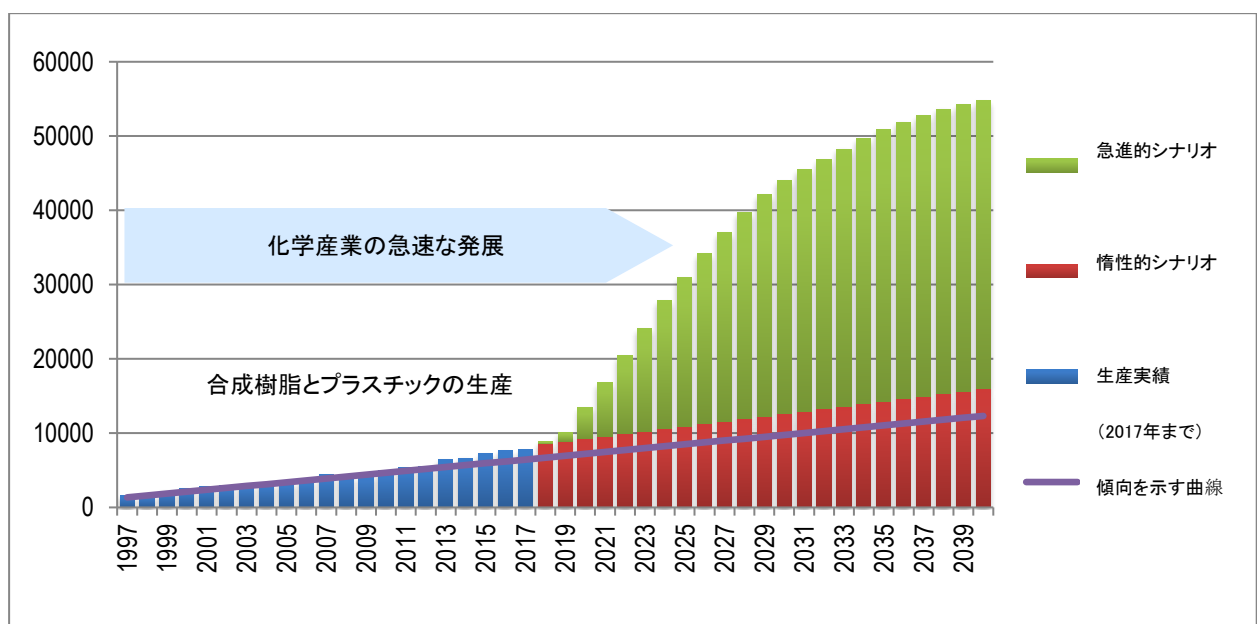
1. 主要な石油ガス化学製品の生産、販売および輸出

ロシアの化学産業の後進性を示す数字を見ていると、ソ連時代の1950年代から1960年代にかけ観察された劇的な発展の再現は無理としても、化学産業を急速に発展させる必要性を痛感する。

1.1. ロシア東部の石油ガス化学産業の急速な発展の前提条件とそれを阻害する要因

ロシアの化学産業の発展に関する従来の予測では、急速な発展の可能性は視野に入っておらず、これまでの傾向を引き継いだ慣性の法則に基づく発展が続くとの認識が示されている。しかし、化学産業のこれまでの発展のテンポは世界の平均値に近いものとなっている。これは、このままでは、世界の化学市場におけるロシアのプレゼンスに今後変化がもたらされる可能性が低いことを意味する。

図1 プラスチックを例とするロシアの化学分野の発展における《化学急発展》シナリオ(単位 1,000t)



しかし、化学の急速な発展というシナリオは概念上の存在にすぎない。現実には考えているほど単純明快ではなく、当該の概念を今後具現化するには、そのための諸条件を整備することが必要となる。第一に、国民1人当たりの消費量の点で、米国とは言わないまでもせめて西欧諸国に匹敵する規模の国内市場を構築することが必要となる。化学製品の輸出に軸足を置くと理想的な形で生産を拡大することが困難になるし、合理性の面でも問題が生じる可能性があるため、国内市場の拡充が必須となるのである。国内市場の拡大には、何よ

りもまず、高い経済成長を維持した上で、原材料の消費構造の変革を伴うロシア経済全体の大幅な質的変化（イノベーション）を実現することが必要となる。ただ、この課題の達成が非常に困難であることは言うまでもない。

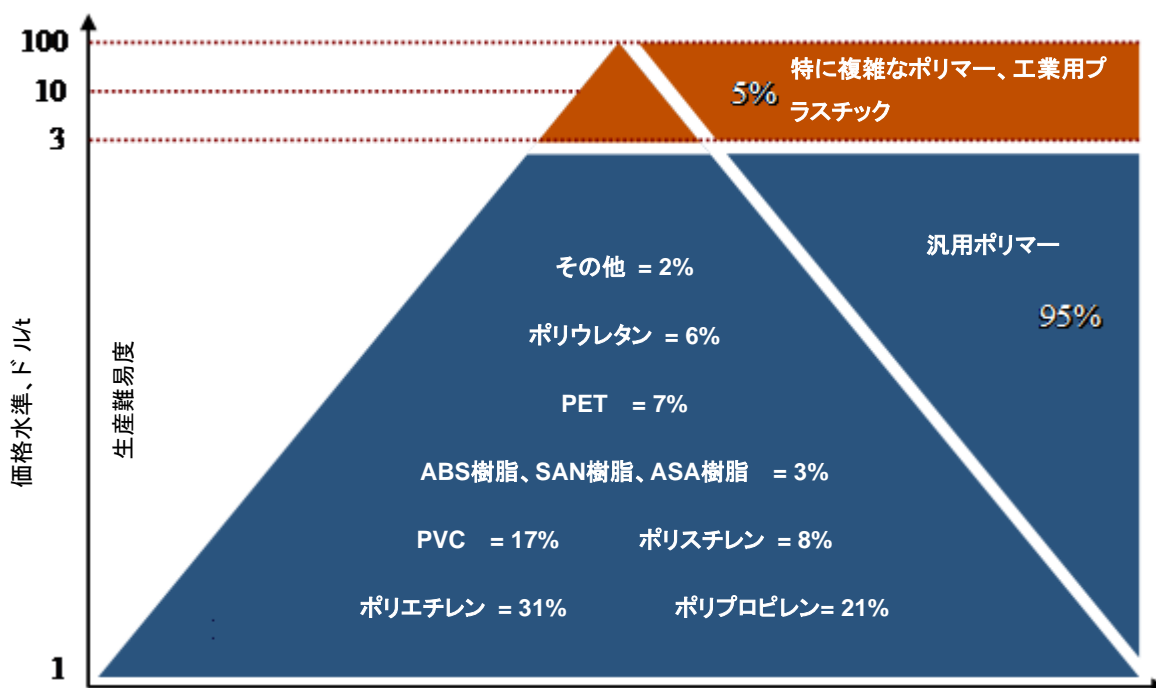
ロシアの化学産業の今後の発展の可能性と方向性の検討を開始してみると、成功を確実に保証してくれる整合性のある決定が存在しないという事実と直面する。その点を検証するために、まず、炭化水素資源を原料として得られる化学製品の最新の構造の分析を試みる（表1）。この表で仮に名付ければ「アップストリーム」とでも呼ばれる部門は、メタノール、アンモニア、主要石油化学モノマーといった製品の生産工場により構成される。ダウンストリームと呼ばれるべき部門の上から1番目の層は、最も一般的なポリマー（ポリエチレンとポリプロピレン）や有機化合物の生産施設により構成される。ダウンストリームの2層目以下は、1層目と長短の生産連鎖で繋がる生産施設で構成されるが、そこでは主としてポリマー製品が生産されている（例外は化学肥料だけである）。

表1 炭化水素資源から得られる化学製品の概略的構造

部門	ガス化学製品			石油化学製品		
アップストリーム	アンモニア	メタノール		エチレン	プロピレン	芳香族
ダウンストリーム	尿素	ホルマリン	酢酸	ポリエチレン	ポリプロピレン	有機化合物
	尿素樹脂			有機化合物	有機化合物	
	窒素肥料	有機化合物				
		ポリアセタール	ポリマー製品			

さらに、ここで念頭に置いておく必要があるのは、ポリマーの生産連鎖はピラミッド構造を形成しており、2つの技術的・経済的法則に従い機能しているという事実である。1つ目の法則は、ピラミッドの底辺は比較的安価で技術的に見て単純な製品（基礎ポリマー）で構成されているが、頂点部に向かうに従い、製品の価格が上昇し構造も複雑化するという事実である。その一方で、頂点に向かうに従い生産規模が縮小し、世界のポリマーの総生産量に占める最も高価なポリマーのシェアはわずか5%程度となる、という事実も存在する。これが2番目の法則である。ポリマー材料の総生産量に占める比較的安価なもの（t当たりの価格が3,000ドル未満）の割合は約95%に達するが、その中でも特に2つの基本的製品（ポリエチレンとポリプロピレン）の生産量は多くなっており、世界のプラスチックの年間総生産量（約2億tと評価されている）の約半分を占める。

図2 プラスチック生産ピラミッド



出所: Celanese Corp. 注: 横軸は生産規模

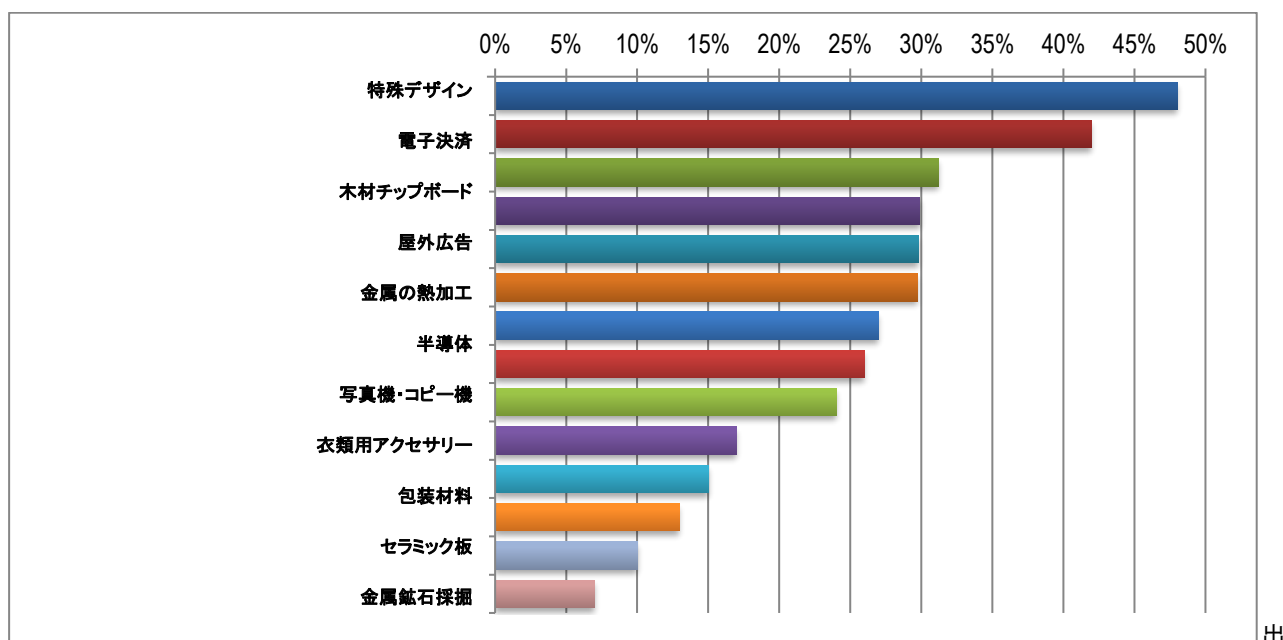
サウジアラビアをはじめとするアラブ諸国の例に倣って大量の資源のマネタイゼーションを実現しようとするのであれば、ロシアは汎用ポリマーの生産の発展に力を注ぐべきであろう。炭化水素資源のマネタイゼーションに最も強い関心を示しているのは資源の生産企業であるが、化学産業を発展させたいというのであれば国家もそこに注意を向ける必要がある。そのような問題意識がなければ、資源基盤を有するという利点を自国の競争上の優位点として活用することが難しくなるからだ。ただ、その場合、輸出の強化が必須となるのだが、ロシア製品は輸送距離の長さが災いして国際市場での競争力が低下するという深刻な問題を抱えている(特に、マネタイゼーションの対象となる資源が豊富な東シベリアなどの内陸部に輸出志向型の大規模生産施設を建設した場合、当該の問題はその深刻さの度合いを増す)。

比較的価格の高い化学製品は国内市場で不足気味となっているが、巨額の投資と高い技術が必要になるため、ロシアではそのような製品を生産できる施設が未発達なままとなっている。技術基盤の弱さと資金不足という阻害要因が存在するため、そのような施設の建設をすることが困難になっているのである。

ロシアは化学製品の消費構造の点でも後進性を有しており、国内マーケットの規模の小ささという問題に我々は直面している。ここで強調しておきたいのは、市場を評価する際には、統計で示されている国民1人当たりの化学製品の消費量の数字と、経済の規模、構造、成長テンポにより決定される実質的な需要とは全く別の物だとの認識が必要となるという点である。

図3 ビジネス用の商品とサービスの生産における化学要素の重要度(材料価格に占める化学製品の割合)

(単位 %)

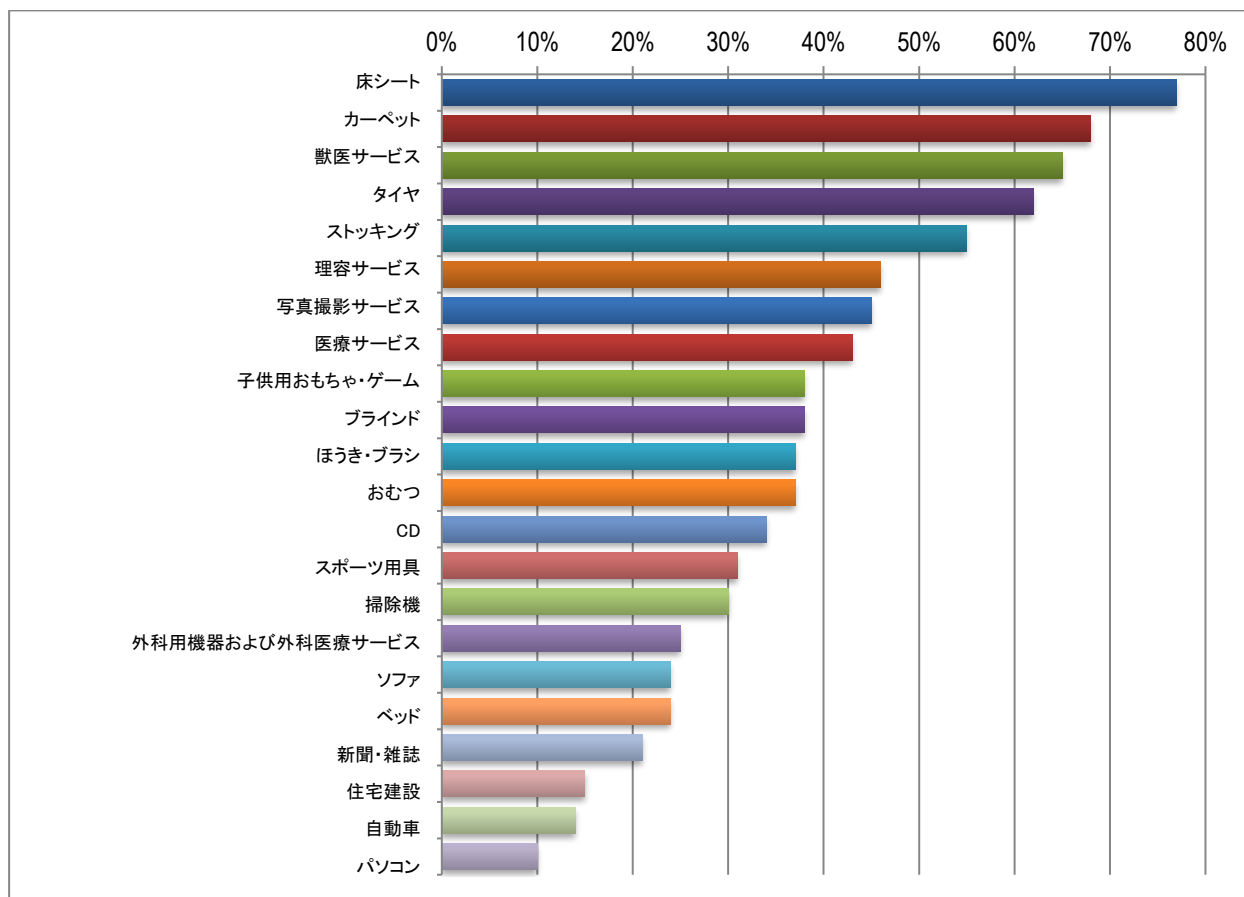


出所: American Chemistry Council

世界の2大化学大国である米国と中国の状況を分析してみると、両国の化学分野の急速な発展の根底には、生産される製品の大半を輸出しているという事実に加え、国内市場の規模が大きく、しかも一貫して成長し続けているという事実が存在することがわかる。米国の統計データによれば、化学要素の割合、すなわち、産業用の商品やサービスの生産の際に使用される原材料に占める化学製品の割合(金額ベース)は、最も低い航空機製造部門で7%、最も高い特殊デザインサービス部門では48%に達するとされている(図3)。個人向けの一般消費財とサービス生産部門に目を転じれば、当該の値は最も低い部門(パソコン、自動車)で7~10%、最も高い部門(ラミネート、ビニール製床シート)では80%となっている(図4)。プラスチックに限定すれば、米国では、建設、自動車生産、容器・包装材料生産の3部門での使用量が最も多くなっている。中国では、当該3部門の他に電子製品・生活家電製品のボディおよび構造エレメント用にプラスチックが使われることが多くなっている。

図4 ビジネス用の商品とサービスの生産における化学要素の重要度(材料価格に占める化学製品の割合)

(単位 %)



出所: American Chemistry Council

積極的に化学製品が採用されている商品、サービス、生産活動のリストをみただけで一目瞭然であるが、ロシアの化学産業の後進性の原因はこの産業そのものにあるのではなく、化学製品の国内需要構造にある。そして、国内需要構造の規模と動向は、国の経済の全般的状況、経済発展の傾向と動向、ならびに、関係する制度の現状と変化の方向性により左右される。

ロシアおよびその東部各地域での化学製品の生産と販売の動向を予測する際にはこの状況を考慮する必要がある。しかし、その一方で、主として炭化水素ガスにより構成される天然資源基盤の現状と開発の展望、外国市場での石油ガス化学製品に対する需要動向、さらには、投資・資金調達面、技術面、設備機器調達面でのポテンシャル(もしくは制限)なども考慮する必要がある。

ロシア政府は2007年の段階で、中国やその他のアジア太平洋諸国へのガスおよびガス精製品の輸出を念

頭においたガスの統一輸送・供給システムを東シベリアと極東において構築することを規定した、いわゆる「東部ガスプログラム」を承認していた。このプログラムでは、ガス輸送インフラを構築すると同時に、複数のガス生産拠点を創出することが想定されている。複数のガス生産拠点とは具体的には、サハリン(サハリン2とサハリン3を基盤とする)、サハ(チャヤンダおよびその他の鉱床を基盤とする)、イルクーツク(ロシア東部最大の規模を有するコヴィクタ鉱床およびその他の鉱床を基盤とする)、カムチャッカおよびクラスノヤルスク(ソビンスコエ鉱床、ユルブチェノ・トホムスコエ鉱床、および、その他の鉱床とライセンス鉱区を基盤とする)のことを指す。その他、プログラムでは、ヘリウム(最大1億8,000万 m^3)、石油化学用原料(400万~1,200万t)、石油化学製品(250万~700万t)、ガス化学製品(800万~900万t)を生産する複数のガス精製工場を建設することも想定されていた。

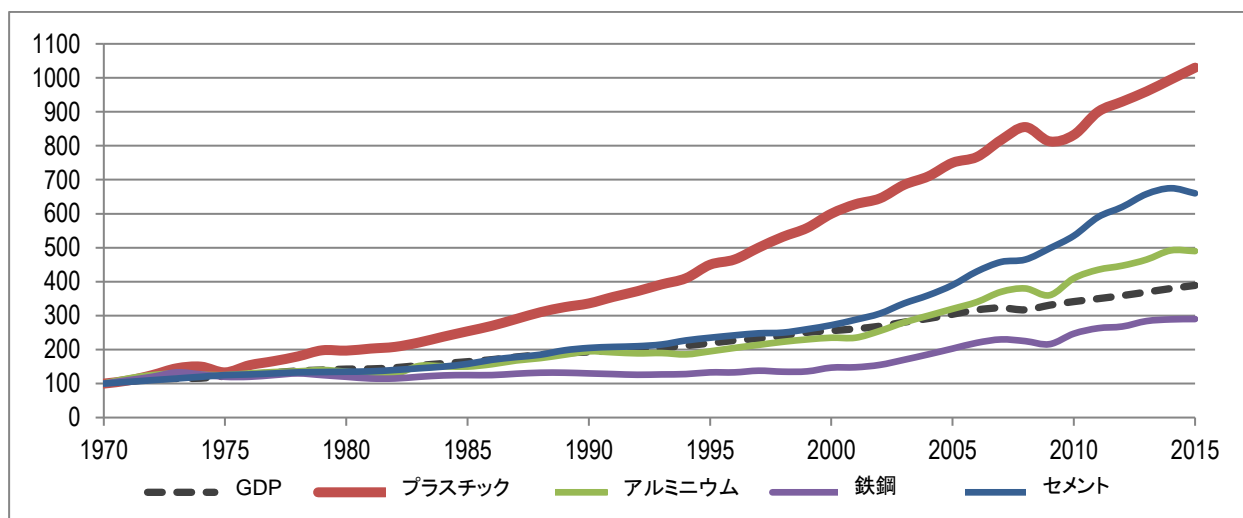
当該のプログラムにおいて、ガスプロムがプロジェクトの主要な遂行者であると同時に主要な利益享受者の立場に立つことになったのは自然のことであった。しかし、ガスプロムがプログラムの実現のために本格的な作業(ここでは、大規模鉱床の開発と関連インフラの建設のことを指す)に取り掛かったのは2015年になってからであった。この年にガスプロムは、チャヤンダ鉱床の開発、ならびに、ガスパイプライン「シベリアの力」とアムール・ガス精製工場の建設を開始した。時を同じくしてシブールも、ガスプロムのガス精製工場からの原料調達を念頭に置き、アムール・ガス化学コンプレックスの建設準備作業に取り組み始めた。今後、コヴィクタ鉱床の開発と、この鉱床とシベリアの力を結ぶ新パイプラインの建設も開始される予定となっている。

現時点での極めて控えめな予測でも、チャヤンダとコヴィクタでは合計で年間500億 m^3 のエタン含有ガスが生産される見込みとなっている。そこに、比較的小規模な複数のガスコンデンセート鉱床のガスと、ロスネフチ、スルグトネフチェガスおよびその他の石油会社が開発に取り組んでいるクラスノヤルスク地方、イルクーツク州およびサハ共和国の複数の石油鉱床(より正確に言えば、石油ガス鉱床および石油ガスコンデンセート鉱床)で産出する随伴ガスが加わる。それらの資源基盤は数千万tの石油化学製品ならびにガス化学製品を生産するに十分なポテンシャルを有している。そのポテンシャルがどの程度具現化されるかという点は、上で列挙した様々な要因に大きく左右されることになる。

1.2.石油ガス化学製品に対する需要

国際市場 それなりに名の知られた予測はすべて例外なく、化学産業および石油化学産業の輝かしい未来を約束している。それらの予測は、化学製品の利用の可能性が極めて大きいという事実に基づいている。実際、構造材料として化学製品を利用することは世界的なトレンドとなっており、ポリマー製品の使用量の増加テンポは他の材料のそれを大幅に上回り、世界のGDP成長率の2.6倍の値を示している(図5)。この傾向は最近の50年間変わっておらず、近い将来に途切れるだろうと予想する根拠も存在しない。

図5 世界のGDPの動向と主要構造材料の消費量との比較（単位 %、1970=100%）

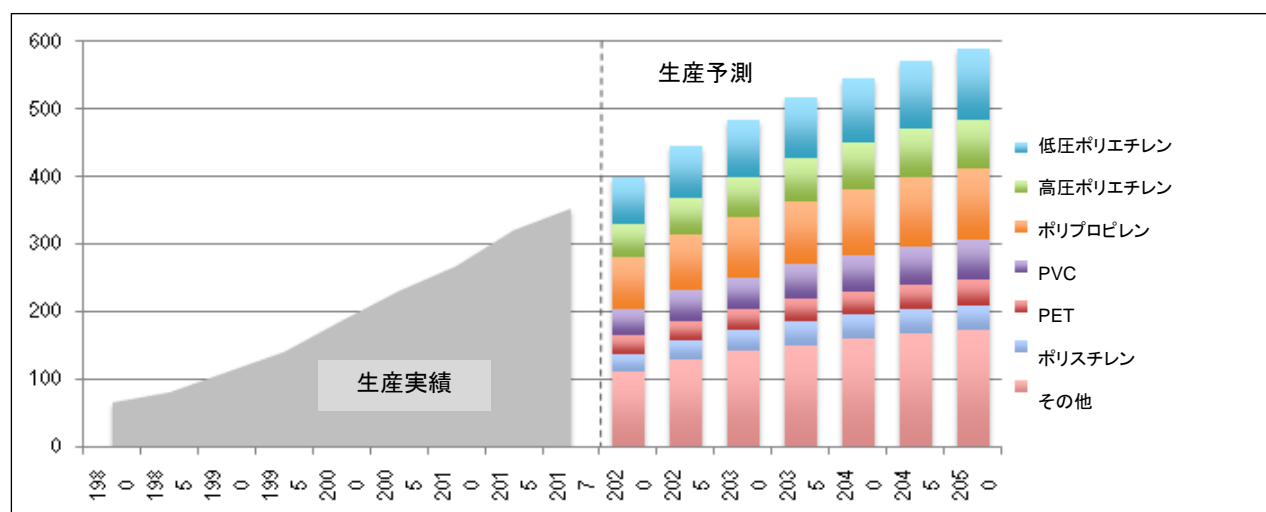


注:2015年の時点で、上からプラスチック、セメント、アルミニウム、鉄鋼の順

出所:IEA、世界銀行

国際エネルギー機関(IEA)の評価によれば、世界のプラスチック消費量は2020年までに現在の3億5,000万tから4億tに増加するとされている(これは、生産量も相応の伸びを示すことを意味する)。これは5年間で約4,000万t消費量が増加することを意味するが、この増加テンポは2035年まで維持され、その後、若干減速するとみられている(図6)。

図6 世界のプラスチックの消費量の動向と予測（単位 100万t）



出所:IEA

注:棒グラフはラベルの順通りに表示

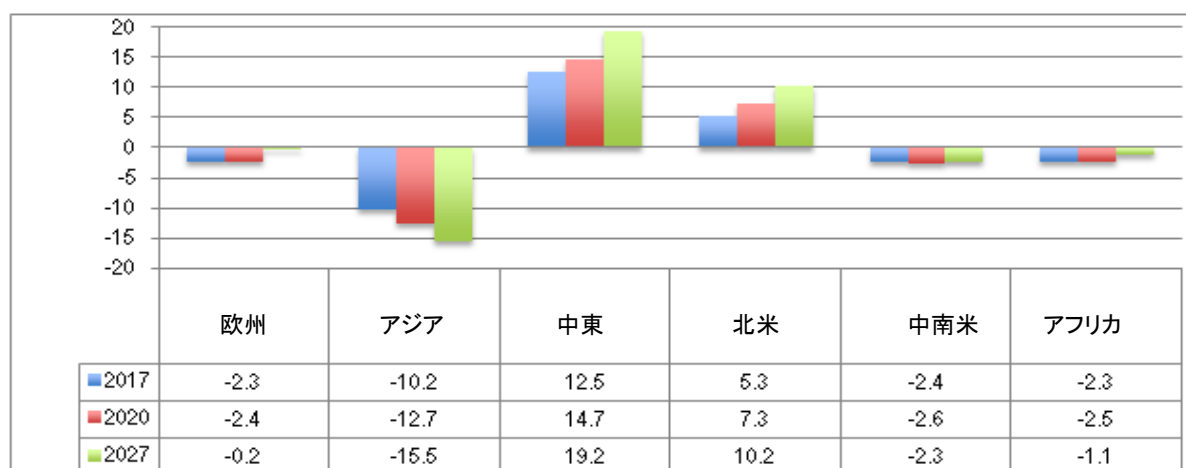
大胆な予測といわれるかもしれないが、国際市場において東シベリアおよび極東の石油ガス化学生産企業で生産される製品の販路を確立できる可能性は極めて高いと我々はみている。ただ、ここで指摘しておかねばならないのは、国際市場の尺度で見た場合、ロシア東部地域での石油ガス化学の発展はあくまでローカルな意味合いしかもたないという事実である。化学製品の国際市場におけるロシアの現時点でのプレゼンスは極めて小さく、そのシェアはわずか2%程度にすぎない。ロシアの化学産業が今後理想的な形で成長を遂げたとしても、ロシアが化学製品の国際市場においてメインのプレーヤーになることは恐らくないであろう(化学肥料等の一部の部門は除く)。国際市場におけるロシアの化学製品の生産者の現時点ならびに今後の競争力を勘案すると、東シベリアおよび極東の石油ガス化学プロジェクトがターゲットとしているのはロシアの国内市場とアジア太平洋諸国の市場であるとみなすのが妥当であろう。この観点から見ると、国内市場とアジア太平洋地域の今後の需要動向と当該需要の充足の道筋は極めて重要な意味を持つ。

世界市場における需要の観点から見て最も高いポテンシャルを有するのはポリオレフィンで、2020年までに需要が急激に伸びる可能性がある。一方、世界のポリマー市場の発展の傾向を見ていると、ロシアの生産者たちが、安い原料が豊富な国々において新規に導入される新生産設備との厳しい競争にさらされているという現実も見えてくる。ライバルたちはロジスティック面での条件の点でも恵まれており、ロシアの生産者に対する優位性を有している(たとえば、中東の工場は出荷港に隣接しているが、ロシアの工場の場合は港までの輸送コストが嵩み製品の最終価格を押し上げる形となっている)。さらに、ロシアの生産者の場合は製品のラインナップも貧弱となっているが、そのことも輸出ポテンシャルを制限する要因のひとつとなっている。

現時点でのロシアのポリオレフィンの主要な販売市場は、CIS諸国、中国、EU諸国、ならびに、トルコとなっている。恐らく、今後数年間は輸出相手国の顔ぶれが大きく変化することはないであろう。そして、輸出量の増加の可能性は限定的だと考えてよいであろう。近しいパートナーであるユーラシア経済連合加盟各国は、最小限の地政学的リスク、短い輸送距離、最終需要家との間の確立された関係、統一市場を形成している関係で輸入障壁がないことなど、多くの点でロシアにとって好都合の近しいパートナーである。また、これらの国々の市場では強力なライバルが存在しないため、ロシアの生産者が主導的立場を確立している(たとえば、それらの国々のポリプロピレンの輸入量に占めるロシアのシェアは90%以上に達している)。ただ、今後、それらの国々の市場においてロシアにとって望ましくない状況が生じる可能性も考えられる。第一に懸念されるのは、イランや中国をはじめとする外国のプレーヤーたちがそれらの国々の市場に対する関心を高めているという事実である。さらに、旧ソ連諸国(カザフスタン、ウズベキスタン、アゼルバイジャン)で複数の化学プラントが稼働を開始したという事実も看過できない(それらのプラントの生産能力の合計値は80万~90万t/年に達する)。近隣諸国での新プラントの建設はそれらの国々へのロシア製化学製品の輸出の可能性を低減させるだけでなく、ロシア国内市場での競争の激化にもつながる。旧ソ連諸国の化学プラントはいずれも、ロシアを製品の主要な輸出先と位置付けているからである。

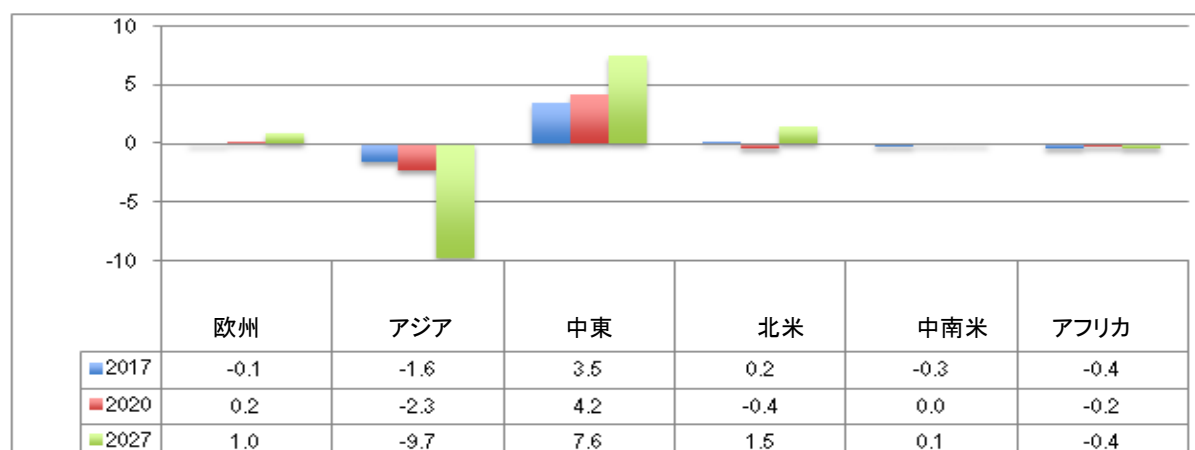
遠い外国の市場でのロシアの立場はより弱いものとなっている。EU市場では域内の生産者との激しい競争に晒されており、製品ラインナップ、輸送距離、納期の点で劣るロシア企業は苦戦を強いられている。また、この市場では、中東やアジアの生産者たちとの競争も激しく、やはりロシア企業は苦戦を強いられている。アジア市場では、中東と韓国の生産者たちとの激しい競争に晒されているが、北米からの製品の供給量が増加すれば競争はさらに厳しいものとなるであろう。ただ、競争が激しいとはいえ、インド、インドネシア、タイ、ベトナムといったアジアの新市場でロシアの生産者がプレゼンスを確保できる可能性はある。それらの国々では需要が毎年6%以上のテンポで伸びており、国内の生産者だけでは需要を賄い切れないという状況が生じているからだ。インドに関しては、ロシアの生産者はアンチダンピング(AD)関税措置の対象になっていないという優位性を有している(シンガポール、サウジアラビア、および、その他の中東諸国ではAD措置の対象になっている)。また、ベトナムに関しては、ロシアと自由貿易協定を締結しているという優位点が存在する。その他、南米も、従来通り、ロシアの生産者にとって有望な市場となっている。いずれにせよ、アジア市場では今後満たされない需要の規模が拡大すると予測されており、これらの市場はロシアの生産者(特にロシア東部に立地する生産者)にとって最も優先順位の高いエリアであり続けるだろう(図7、8)。

図7 世界の各地域で予想されるポリエチレンの不足/余剰(単位 100万t)



出所:PWC

図8 世界の各地域で予想されるポリプロピレンの不足/余剰(単位 100万t)



出所:PWC

PETの世界市場の規模は、2020年までに20%以上拡大するとみられている。今後数年にわたってCIS諸国へのPETの輸出量が増加する可能性がある。これらの国々ではPET需要が回復し、増加に転じるとみられており、今後も輸入依存度が高いままで推移するとみられているからだ。EU諸国では域内生産量が増加しており、さらにリサイクルも進んでいるので、PETの輸入量が伸びる可能性は低い。ロシア製PETの輸出先として今後期待できるのは、南米(PETの輸入量が顕著に増加している世界で唯一の市場である)、インド、東南アジア、アフリカであろう。それらの市場で競争相手となるのは、どこの市場でも強いプレゼンスを確保している中国であろう。さらに、アジア市場では、価格とロジスティック面での優位性を有する地元の生産者(特にインドネシアの生産者)が強力なライバルとなるであろう。その他、アフリカの市場では、エジプトや中東の生産者と競合することになるであろう。

現時点での予測によれば、PVCの世界需要は2020年までに4,800万tにまで増加するとみられている。世界のPVC生産工場の平均稼働率は現時点ですでに70%に達しているが、2020年までにその値は80%にまで上昇するとみられている。しかし、ロシアのPVCならびにポリスチレンの生産能力は小さく、それらの製品の世界市場におけるロシアのプレゼンスが今後強まる可能性は低い。ロシア製のPVCとポリスチレンの主要な輸出先はCIS諸国で、それぞれ総輸出量の80%と70%を占める。しかし、CIS諸国ではそれらのポリマーの国内生産量が増加しており、年々競争が激化している。ロシア製のPVCとポリスチレンにとって今後有望な輸出先としては、インド(市場規模は250万t以上で、その約50%が輸入により賄われている)とトルコ(市場規模は100万t、そのうちの80%が輸入品)を挙げることができる。今後も、アジアが世界最大のPVCの消費地であり続けるだろう。そして、従来通り、北米が2番目、インド、アフリカ、中東、南米が3番目の市場の地位をそれぞれ維持することになるであろう。

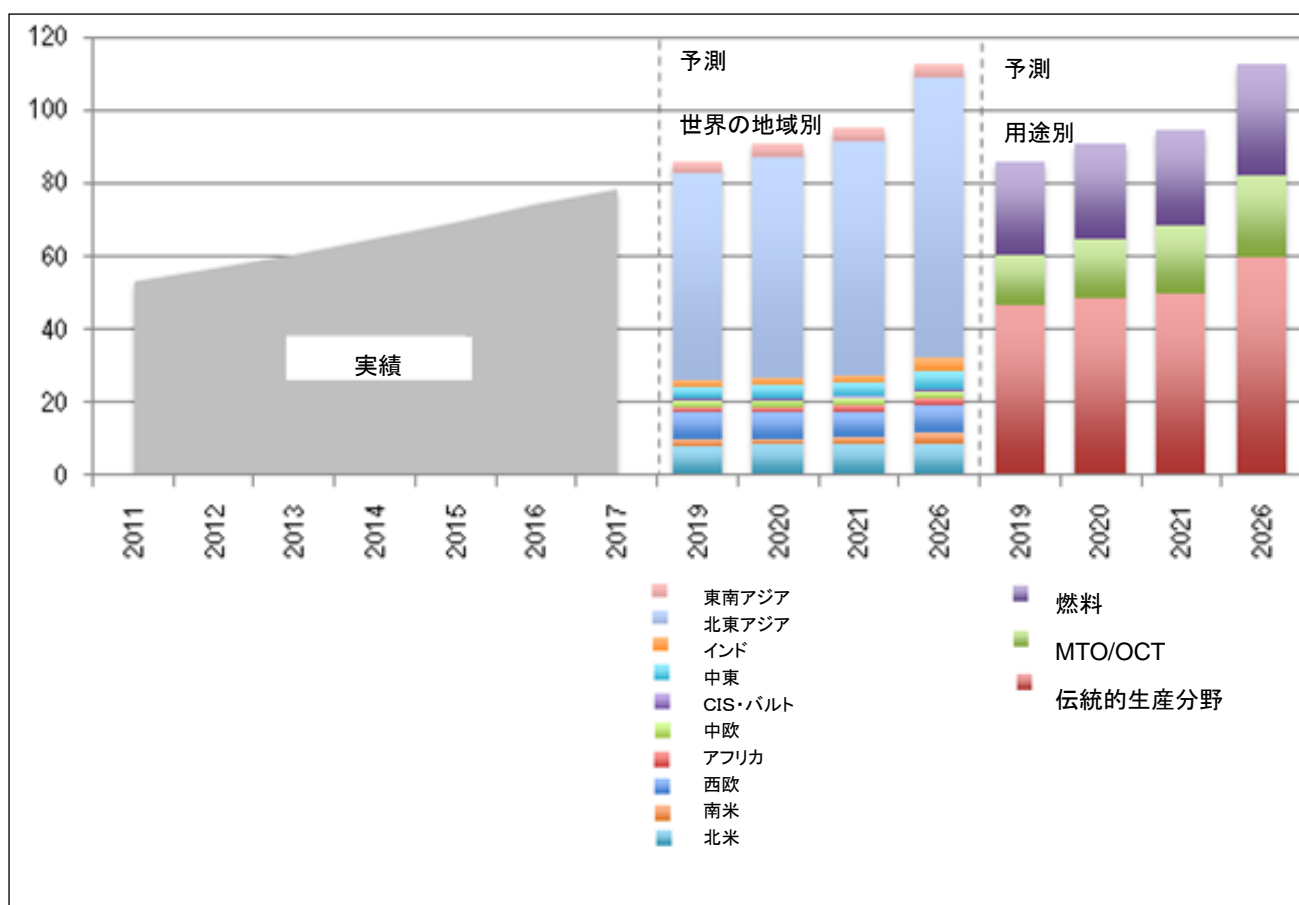
ガス化学製品(主としてメタンを原料として得られる製品)に関していえば、メタノール市場とアンモニア市場(窒素肥料が核を形成する)では様相が全く異なるという点に注目する必要がある。

世界のメタノール消費量は今後顕著に増加するとみられている(年11%のテンポで増加し、2026年までに市場規模が1億1,300万tにまで拡大するとみられている)。しかし、状況は、用途と地域により大きく異なるとみられている。メタノールの市場規模の拡大は主として、新しい利用分野、すなわち、低級オレフィン合成部門(MTO/OCT)に牽引され達成されるとみられている。この部門でのメタノール消費量は2018年から2026年までの間にほぼ倍増するとみられている。地域別の状況に関していえば、従来通り、北東アジア(中国が中心的役割を果たしている)が成長を牽引することになるであろう。このエリアではここ数年の間にメタノールを原料とする低級オレフィンの生産量が急増している(図9)。現時点での予測では、2026年以降も世界のメタノール消費量は同様のテンポで増加し、やはりそこでも北東アジアが中心的役割を果たすとみられている。

メタノールとは異なり、アンモニアに関しては今後世界市場の規模が爆発的に拡大することはないとみられている。ただ、市場は着実に成長するとみられており、2016年時点で487億ドルと評価されていたアンモニアの世界市場の規模が2025年には766億ドルに達するとみられている。すなわち、年平均5.3%のテンポで市場規模が増加するとみられている。現時点では生産されるアンモニアの40%強が窒素肥料の生産のために利用されているが、このためのアンモニアの需要が今後急増する可能性は低いとみられている。今後は、生活用水・産業用水ならびに排水の浄化、冶金プロセス、食品・飲料生産、ゴム生産、製紙、皮製品の生産といった分野での使用量の増加が見込まれている。現時点ではアジア太平洋諸国がアンモニアの一大生産エリア兼大消費地となっているが、今後もその状況が変化することはないであろう。

ここで重要となってくるのは、アンモニア生産部門では国際的な大手プレーヤーが複数活動しており、競争が非常に激しくなっているという事実である。また、需給バランスが崩れていることも競争をさらに厳しいものとしている。すなわち、アンモニアの世界市場では供給過多の傾向が強くなっているが、そのことが価格の不安定さという現象を生んでいるのである。供給過多の背景には生産設備が恒常的に増強されているという事実が存在するのだが、その傾向は特に東南アジア、中国、中東、中南米および米国で強くなっている。近い将来におけるアンモニア生産部門にとっての主要なリスク要因としては、生産能力の恒常的増強、農産物の周期的価格低迷に伴う(アンモニアに対する)需要の低下(そのことは供給過多につながる)、経済成長の鈍化、エネルギー価格の不安定さ、激化する競争等を挙げることができる。

図9 世界のメタノール需要予測(地域別、用途別)(単位 100万t)



出所: IHS Markit

世界の窒素肥料市場の規模はゆっくりとしたテンポで拡大するとみられている。基本シナリオによれば年1.2%、楽観的シナリオでは1.4%、悲観的シナリオでは1.0%のテンポでそれぞれ増加するとみられている。シナリオによって数値は異なるが、実数ベースの市場規模は2020年時点で1億1,450万~1億2,000万t、2030年時点で1億2,430万~1億3,790万tにそれぞれ達するとみられている(表2)。世界の窒素肥料の消費量の増加テンポにマイナスの影響を及ぼすとみられているのは、中国市場が飽和状態に近づきつつあり、間もなく想定されている消費量のピーク値(年3,500万t)に達する可能性があるという事実である(中国の窒素肥料の消費量の伸び悩みの主因はこの国の農業分野での肥料の消費構造の変化にある。すなわち、中国では窒素肥料とリン肥料よりもカリ肥料を優先して使用する傾向が強くなっており、そのことが窒素肥料の消費量の低迷につながっている)。一方、EU諸国や米国ではマージンの増加が期待されている。大消費地の中では南米(特にブラジル)とインドで需要の大きな伸びが期待できる。世界市場の半分強がまだ成熟しておらず、急速に成長するポテンシャルを有していると考えられる。

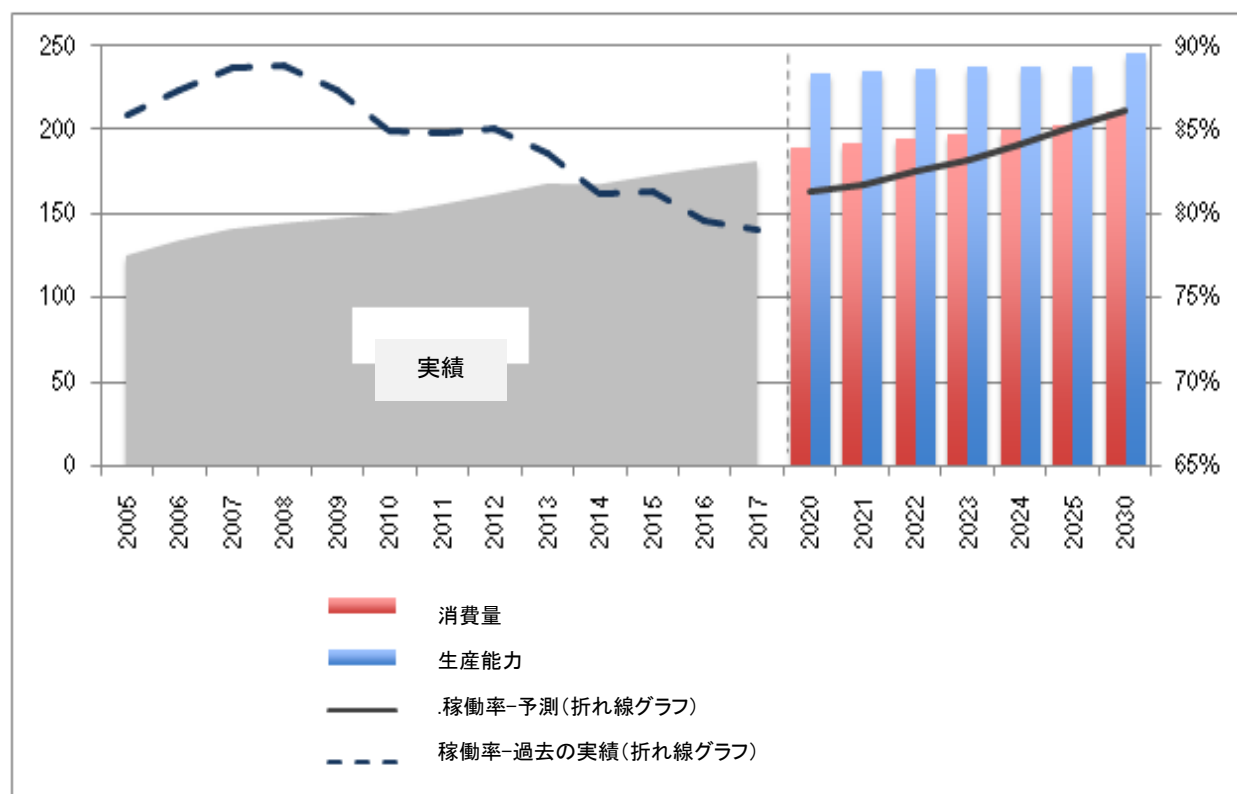
表2 世界の窒素肥料需要予測

予測シナリオ	需要予測、100万t		増加率、%	年平均増加率、%
	2020	2030		
悲観的	114.5	124.3	109%	0.8%
基本	117.3	131.9	112%	1.2%
楽観的	119.9	137.9	115%	1.4%

出所: International Fertilizer Industry Association

尿素に対する需要は主として農業分野の状況により左右されるが、今後ゆっくりと増加すると予測されている(需要の急激な拡大フェーズは終了したとみなされている)。より具体的に言えば2030年まで平均年1.4%(実数ベースで250万t)のテンポで増加し、その一方で、尿素の生産設備の稼働率は比較的速いテンポで上昇し、2030年までに85~87%に達するとみられている(図10)。

図10 世界の尿素の消費量と生産設備の稼働率の推移の予測(単位 100万t)



出所: Argus Media Ltd.

需給バランスに否定的影響を及ぼすファクターとしては、多くの主要な消費国ならびに消費地域の市場が成熟しつつあるという事実(たとえば、中国では尿素の消費量が頭打ちとなっている)、ならびに、イラン、ナイジェリア、ブルネイ、ロシアで尿素の大規模生産設備の建設計画が進められているという事実を挙げることができる。

将来の(尿素の)需要の伸びに貢献する可能性があるファクターとしては、南米の農業分野での尿素の消費量の増加(ブラジルとアルゼンチンでは年5~8%のテンポで増加する見込み)と農業分野以外の産業分野での需要の伸び(それらの産業分野での現時点での消費量は2,200万~2,400万tで総消費量に占めるシェアは12%だが、2030年までには3,300万~3,400万tにまで増加し、シェアも16%に達するとみられている)の2つを挙げることができる。自動車用エンジン、駆動装置、および、造船分野における脱NOx技術の普及が、非農業分野での尿素の消費量の伸びをけん引するとみられている。

ロシアの国内市場 ロシアの化学コンプレクスは世界経済に組み込まれており、両者間では十分に密接な関係が構築されている。その関係で、化学および石油化学製品の世界市場において生じる変化がロシアの石油ガス化学分野の現状と将来に重大な影響を及ぼすことになる。ただ、全般的な状況から判断して、ロシアのこの分野の発展の可能性は何よりもまず国内市場をどの程度開拓できるかという点に左右されることになるだろう。

国内市場の発展に関する最新の予測は、2014年に採択され、2016年に改訂された「2030年までの化学・石油化学コンプレクスの発展戦略」に示された指標をベースとしている。当該の戦略では2030年までを2014~2016年(第1段階)、2017~2020年(第2段階)、2021~2030年(第3段階)の3つの期間に分け、それぞれの期間において達成されるべき目標値を掲げている。現在は発展戦略の第2段階にあたるわけだが、上記の予測では第3段階がもたらす結果が最重視されている。この予測では3つのシナリオが想定されているが、保守的シナリオではロシアの化学製品の総消費量は2030年までに2015年の水準の最大1.3倍に増加するとされている。また、現実的シナリオでは1.6倍、革新的シナリオでは2.2倍にそれぞれ増加するとみられている(表3)。この戦略では保守的シナリオは望ましいものではないとみなされており、現実的シナリオの具現化を目指している。ちなみに、今のところ、実際の流れも現実的シナリオに沿ったものとなっている。

表3 戦略のシナリオに沿った化学製品の消費量予測

	消費量、10億ルーブル			消費量、100万t		
	保守的シナリオ	現実的シナリオ	革新的シナリオ	保守的シナリオ	現実的シナリオ	革新的シナリオ
2015	1 847			21.6		
2020	2 094	2 378	2 686	24.1	26.9	29.9
2025	2 350	3 064	4 141	27.1	34.9	46.9
2030	2 772	3 543	4 681	27.1	34.9	47.0

出所： ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

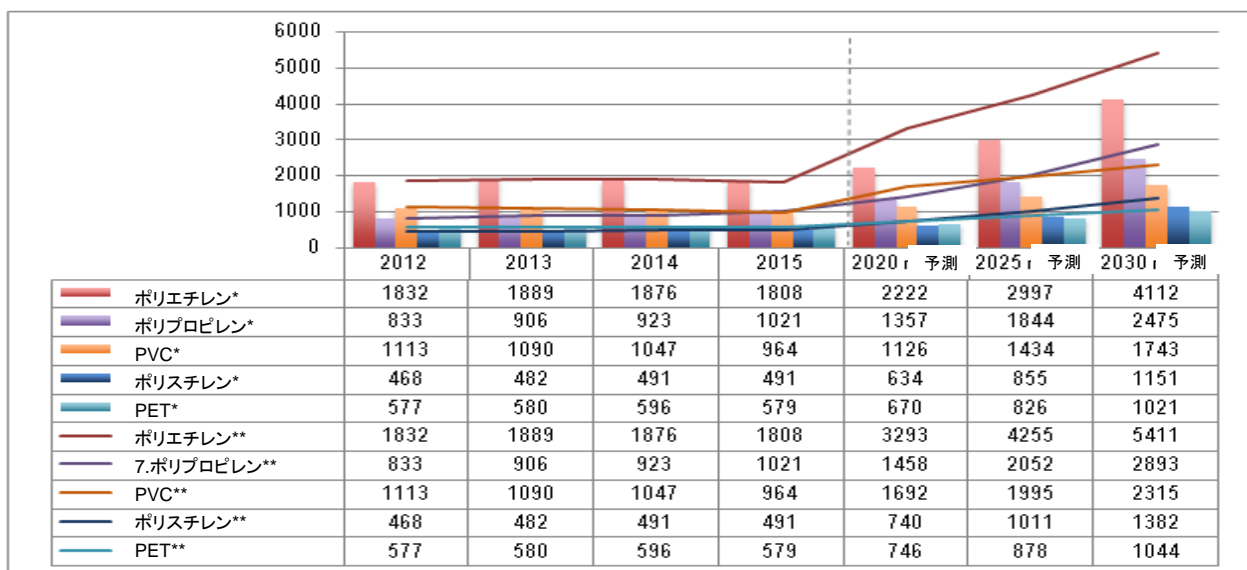
長期的に見て最も大きな成長ポテンシャルを有するのは国民1人当たりの消費量が順調に増加しているポリマー市場である。汎用ポリマーの消費量は、現実的シナリオでは2.2倍、革新的シナリオでは2.7倍にそれぞれ増加するとみられている。この戦略の予測によれば、汎用ポリマーの中で最も急速に需要が伸びるのはポリエチレン、ポリプロピレンおよびポリスチレンで、伸び幅は順に2.3～3倍、2.4～2.8倍、2.3～2.8倍にそれぞれ達するとみられている。その他、PVCの消費量は1.8～2.4倍、PETの需要は1.8倍にそれぞれ増加するとみられている(図11)。

ポリマーの消費量の伸びをけん引するとみられているのは急成長を続ける包装材料生産部門であるが、この部門では年平均4%強のテンポで需要が伸びるとみられている。また、ポリマープレートの生産量も増加し続けるとみられている。さらに、プラスチック管市場も2018年から徐々に回復するとみられている。最も状況が厳しいのはPVCで、2019年までは需要の伸びは期待できないとみられている。PVCの需要を伸ばすには、モスクワおよびその他の地域で住宅の近代化計画を積極的に推進する必要がある。家電生産部門が復活し活性化すればポリスチレンの消費量が伸びる可能性がある。自動車用部品の総数に占めるプラスチック部品のシェアの増加や自動車部品の現地生産の強化の動きもポリマーの国内消費量の増加に一定の貢献をするであろう。各自動車メーカーは、2020年までにプラスチック部品のシェアを現在の30%から45%にまで上昇させると同時に、原料となるロシア製ポリマーの利用を促進することを計画している。その他、ポリマーを原料とする完成品の輸入代替を促進することによって国内需要が大幅に伸びる可能性もある。輸入代替と関連するポテンシャルは、従来通り、非常に大きなものとなっている。

懸濁PVC、ならびに、繊維・フィルム用PETに対する需要は今のところ低くなっているが、それは、それらを原料として利用するビニル壁紙、人工皮革、充填材、BOPETフィルム、PET繊維等の生産部門が未発達なた

めである。現時点では、それらの生産部門が必要とする懸濁PVや繊維・フィルム用PETは輸入により賙われている。このこと、すなわち、国内で原料が調達できないという事実が、上に列挙した生産部門の発展を阻害している。その一方で、需要が見込めないことが原因となり、これまで、懸濁PVや繊維・フィルム用PETの生産工場が建設されてこなかったという事実も存在する。今後数年の間に、イヴァノヴォで繊維クラスターが構築されると同時に、懸濁PVや繊維・フィルム用PETを生産する工場が新規に建設されることにより、その悪循環からの脱却が可能となるであろう。

図11 戦略シナリオに基づく主要汎用ポリマーの消費量予測(単位 1,000t)



* (現実的シナリオ) ** (革新的シナリオ)、折れ線グラフはラベルの順通り

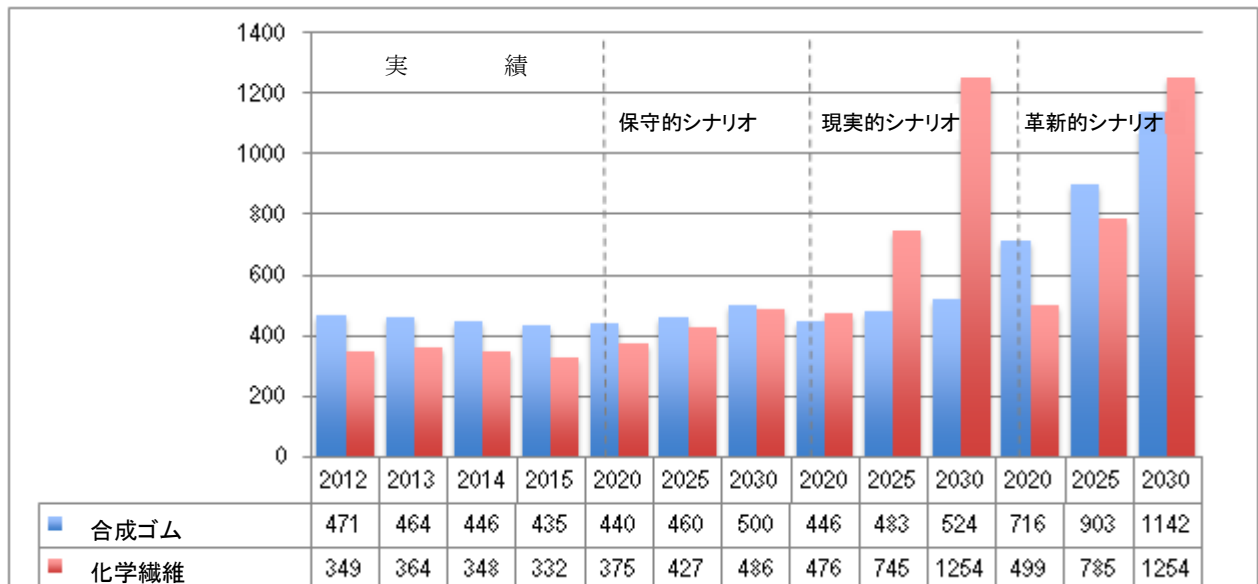
出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

ポリマー市場の拡大を促すもうひとつのファクターはその適用範囲の拡大である。たとえば、医療・医薬品部門のポリマー需要が今後増加するとみられている(消耗品の輸入代替と医薬品用の包装材料の生産の増加により)。また、航空機製造部門、ロケット製造部門、軍需産業、輸送関連産業、電子産業、電気機器生産部門等では軽質素材に対するニーズが高まりつつあるが、そのことが構造プラスチック市場(ポリスチレンを含む)の拡大につながる可能性がある。また、薄板打ち込み型砕工法用の打ち込み型用、パイプ断熱用、あるいは、脆弱な地盤エリアでの道路建設用にポリスチレンが利用されるケースが増加する可能性も考えられる。さらに、高品質包装用材料(超透明フィルム、高いバリア性を有する素材、着色プラスチック等)への需要の拡大に伴い、ポリマーの消費量が増加する可能性もある。

合成ゴムの需要予測はシナリオにより大きく異なり、保守的シナリオでは2030年時点の数字は2015年時点

の数字の1.1倍にとどまるとされているのに対し、革新的シナリオでは2.6倍に達するとされている。現実的シナリオに基づく予測の数字と革新的シナリオに基づく予想の数字との間にも大きな乖離が存在するが、それは、革新的シナリオでは、従来とは異なる需要形成の前提条件(すなわち、経済セクターの需要の伸び)が想定されているからである。一方、保守的シナリオに基づく予測の数字と、現実的シナリオに基づく予測の数字はほぼ一致している(これは、消費に関し最悪のシナリオが現実となる可能性は低いとみられているためである)。ちなみに、2030年までの予測数字の中で現実的シナリオと革新的シナリオ間の差異が最も大きいのは化学繊維(合成繊維を含む)の需要予測で、前者では2015年の1.5倍に達するとされているのに対し、後者では実に3.8倍に達するとされている(図12)。

図12 戦略のシナリオに基づく合成ゴムと化学繊維の消費量予測(単位 1,000t)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

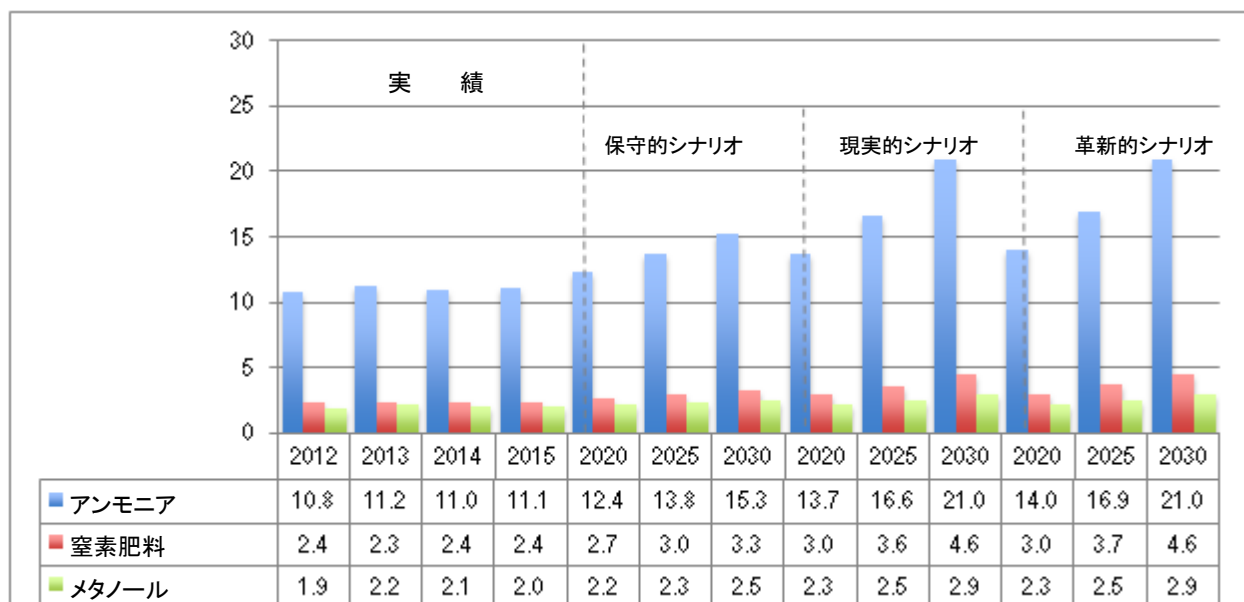
2030年まではタイヤ産業が合成ゴムの主要な需要家であり続けるとみられている。ただ、タイヤ産業では品質の向上と製品ラインナップの拡大に伴う大きな変化が生じるとみられている。今のところロシアのタイヤメーカーは大衆車用の安価なタイヤを中心に生産しているが、その関係でタイヤの国内消費量に占める輸入品の割合が大きく(約40%)なっている。品質の低さはゴム製品生産分野全体にとって最大の問題と認識されているが、その問題が解決されればロシアの生産者の国内市場におけるシェアが大幅に拡大することになるであろう(輸入品を市場から駆逐するという形で)。特殊な用途に供される新種の合成ゴムを開発することにより、新しい市場(宇宙航空分野や電子機器製造分野等)を開拓することも可能になるであろう。中でも最も期待されているのが建設分野で、充填材、被覆材、断熱材等にゴムが広範に利用される可能性がある。また、道路建設用の熱可逆性ゴムの生産も有望な方向性のひとつだと考えられる。ちなみに、ロシアでは当該の技術を

用い建設される道路の割合は1%未満にすぎないが、北欧諸国では当該の値が25%に達している。

化学繊維に対する需要は繊維産業の発展動向に大きく左右される。品質の点で天然素材を上回る新素材の適用範囲が広がる展望が開けているが、それらの新素材の最終的な特性は使用されている繊維の特性によりほぼ決定されることになる。化学繊維をベースとするハイテク素材と織物が、自動車産業、造船分野、航空機分野、機械製造分野、電子機器分野、医療機器分野、建設分野および農業分野で使用されている金属とプラスチックに取って代わるようになるであろう。中でも化学繊維に対する需要の高まりが特に期待できる部門としては、ジオテキスタイル、絨毯素材、建設用断熱材、タイヤコード用繊維、医療・衛生用素材、ハイテク特殊素材(超高強度、不燃性、導電性、整理活性繊維等)の各部門を挙げることができる。しかし、先進的な工業用繊維を生産するには生産設備の抜本的な近代化が必要となる。化学繊維市場の今後の発展という観点から見て重要な意味を持つのは、天然素材にひけをとらない新しい素材、ならびに、特殊な性質を有する新世代化学繊維(たとえば、医療分野で必要となる治療用化学繊維)の開発と普及である。

ガス化学製品の場合、ポリマー製品と比較すると需要の拡大を制限するファクターが目立ち、その需要予測も過度に楽観的なものとはなりえない。2030年までのアンモニアと窒素肥料の需要の伸び幅は2015年の1.4～1.9倍、メタノールのそれは1.2～1.4倍にとどまるとみられている(図13)。

図13 戦略シナリオに基づく主要ガス化学製品の消費量予測(単位 1,000t)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

アンモニア製品の国内市場の規模は短期的には増加し続けるであろうが、中期的には農業コンプレクスからの需要の低下が否定的影響を及ぼす可能性がある。

短期的には、農業の発展に関する国家プログラムで規定された輸入代替プログラムや諸措置が、ロシア農業分野のアンモニア製品に対する需要を促進することになるだろう。土壌の肥沃化が農業分野を今後発展させるための最優先課題と位置付けられているが、その課題を達成するために肥料の投下量を増やすことが計画されている。生産の近代化および集中化措置が継続され、そこでは肥料のより広範な使用が生産性を向上させるための主要な手段のひとつと位置付けられている。その関係で、今後、ロシアでは肥料の消費量が大幅に増加する可能性がある。ちなみに、肥料の投下量不足が主因となりロシアの単収の数字は欧州諸国のそれを大幅に下回っている。ロシアの農業生産者が世界の小麦市場でのプレゼンスを強化し輸出量を増加させるにつれ、記録的な豊作で土壌の滋養成分が不足気味になりより多くの肥料(窒素肥料を含む)投下が必要になるというシナリオも考えられる。その他、複合肥料の生産の増加に伴い、化学分野における各肥料成分の生産が増加する可能性も考えられる。

メタノールの国内需要も、アンモニア製品同様、完全に国産品により満たされている。しかし、ロシアのメタノール市場は未発達で成熟しているとは言い難い。メタノールは主として石油化学分野(メタノールの3分の1は生産工場内で自家使用)やガス産業において利用される半製品なので、需要の動向も石油化学分野やガス産業の状況に左右されることになる。メタノールは主としてホルムアルデヒド(ホルマリン、尿素ホルムアルデヒド樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、ポリアセタール等)、イソプレン、MTBEの生産に利用される他、石油ガス分野でも使用される。

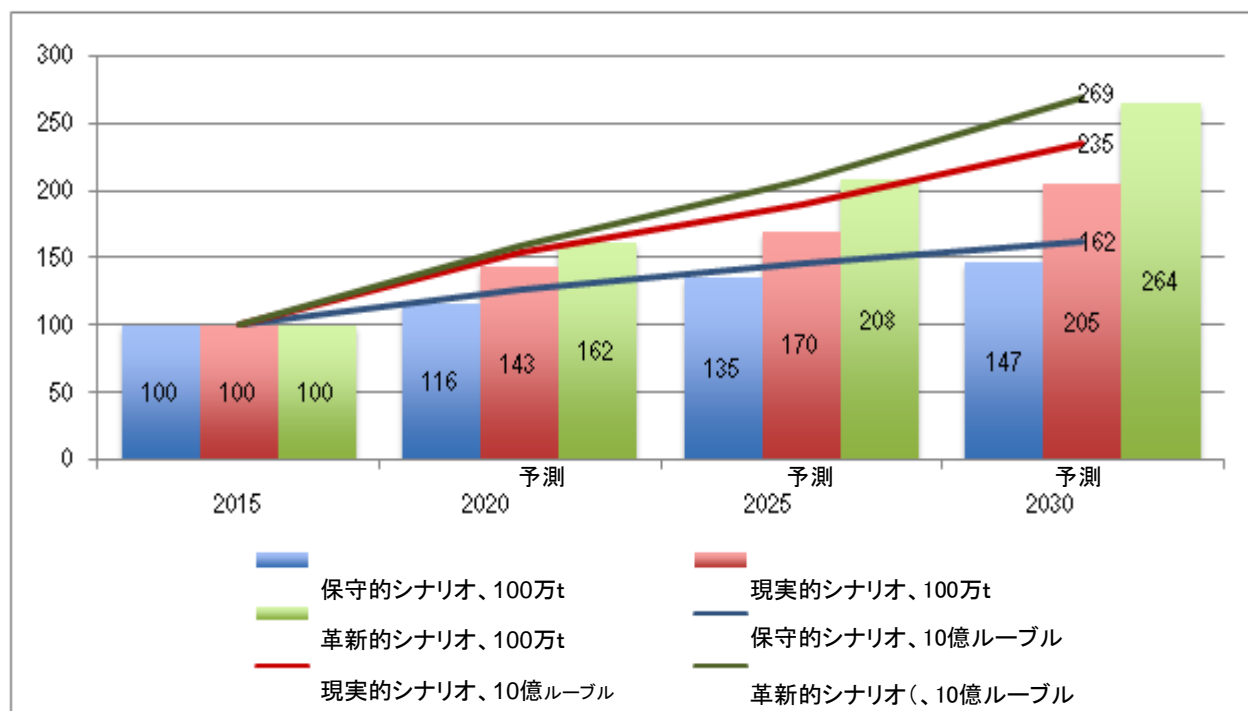
ホルムアルデヒドは多くの需要が見込め、その生産は極めて順調に拡大している。その拡大のテンポがさらに加速するかどうかは木材加工分野(チップボード、耐水ベニヤ板等の生産)および断熱材生産分野の今後の状況に左右されることになるだろう。現時点の評価では断熱材を生産する工場をロシア国内にさらに15建設する必要があると認識されているが、もしそれらの工場がすべて建設されることになればホルムアルデヒド樹脂の消費量は顕著に増加することになるであろう。このようにロシア市場におけるホルムアルデヒド樹脂のポテンシャルは高く、2025~2030年に当該樹脂の国内生産量が200万~250万tに達する可能性がある。その結果、メタノールに対する需要も120万~150万tに達するであろう。その他、工業用熱可逆性プラスチックや農薬生産における中間体などの生産のためにホルムアルデヒドが利用されるケースが増加するであろう。それらの部門でのホルムアルデヒドの消費量が増加することにより、原料であるメタノールの消費量も増加することになる。ここで、工業分野で再びホルムアルデヒドが注目を集めることになった結果、エチレングリコールに代表される様々なエタンを使用した製品の生産量が増加しているという事実を特記しておきたい。

石油ガス分野でのメタノールの今後の消費動向は天然ガスの生産量と輸送量に大きく左右されることになるだろう。ロシア連邦エネルギー省の予測によれば、ガスの生産は長期間にわたり増加し続けるが、その結果、ガス分野のメタノールに対する需要も25~30%増加するとされている。

1.3. 石油ガス化学製品の生産と販売

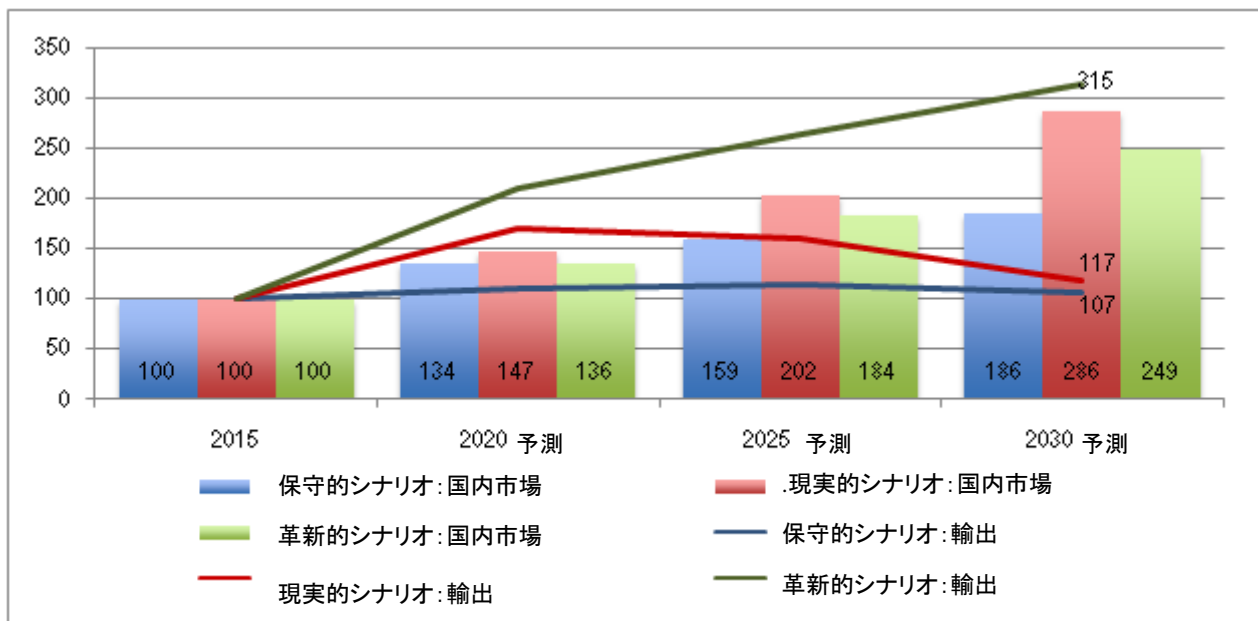
化学および石油化学コンプレックスの発展戦略の各シナリオでは、製品の総生産量と総販売量の発展動向に関する様々な予測が行われている。最も高い数値が予測されているのは革新的シナリオで、2025年の数値は2015年の2倍、2030年の数値は2.7倍にそれぞれ達するとされている。最も低い数値が予測されているのは保守的シナリオで、順に1.4倍と1.5倍に達することが見込まれている。注目すべきなのは戦略のどのシナリオでも、金額ベースの数字の増加テンポが数量ベースの数字のそれを上回っているという点である。たとえば、現実的シナリオの5年ごとの数字を見ると、両者の間には20～30ポイントの差異が存在する(図14)。この事実から「戦略の予測においては、化学および石油化学分野では今後品質面での改善が為され、比較的複雑で高価な製品の生産量が平均値を上回るテンポで増加することが想定されている」との結論を導き出すことが可能となる。国産品の販売予測の数字を見ると現実的シナリオでは国内市場の優先度が従来よりも強調されていることがわかる(保守的シナリオでも若干その度合いが低くなるものの、やはり国内市場が重視されている)。現実的シナリオでは2015年から2030年までの間に輸出量は17%しか伸びないのに対し、国内市場への供給量は2.9倍に達することが見込まれている。輸出の急速な増加を想定しているのは革新的シナリオだけであるが、このシナリオによれば2030年までに輸出量が3.2倍に達すると見込まれている(一方、国内市場への供給量の伸びは2.5倍にとどまるとされている: 図15)。2030年時点での国内市場の規模を最も大きく見積もっているのは現実的シナリオで、値は3兆8,000億ルーブルに達するとされている。一方、輸出量に関して最も大きな数字を予測しているのは革新的シナリオで、2030年時点で1兆8,000億ルーブルに達する(図16)。

図14 戦略シナリオに基づいて予想されるロシアの化学製品生産量の増加テンポ(単位 %)



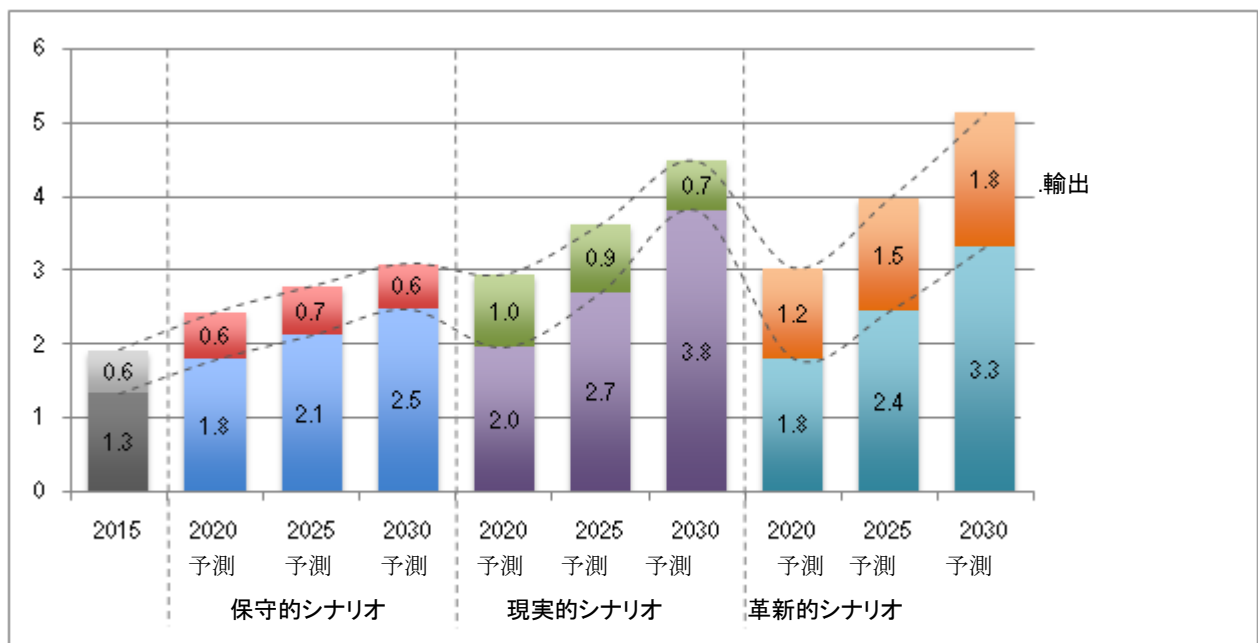
出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレックス技術・経済調査科学研究所、StrategyPartners Group

図15 戦略のシナリオに基づいて予想される国産化学製品の国内消費量と輸出量の増加(単位 %)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

図16 戦略シナリオに基づいて予想される国産化学製品の国内消費量と輸出量(単位 兆ルーブル)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

化学製品の総生産量、消費量、輸出量、輸入量の金額および数量ベースの数字は表4の通りとなっている。戦略予測のシナリオにより数字が顕著に異なっているのは当該のシナリオを構築する際の前提条件が違っているからである。

たとえば、保守的シナリオは国からの支援なしで化学コンプレクスが独力で発展することを想定している。このシナリオでは、化学製品の生産量は各社の生産設備の新規建設計画および改修計画に基づき増加することが想定されている。また、消費量は主要な需要家である産業分野の保守的成長シナリオ(2013年11月5日付の“2030年までのロシア連邦の長期的社会経済発展予測”による)に基づいて算定されている。

革新的シナリオは、国の支援措置が実施され、化学・石油化学分野の発展に必要な資金の調達が可能になることを前提としている。このシナリオでは、化学コンプレクスの生産規模が順調に拡大し、数量ベースのネットの輸入量が大幅に減少することが見込まれている。また、生産量の増加は主として石油化学分野ならびに高加工度製品生産部門の発展により達成されることが見込まれている。さらには、戦略において目標として掲げられている先進諸国並みの指標が達成されることも見込まれている。

化学および石油化学コンプレクスの発展予測の現実的シナリオは、各大手生産者が発表している計画(そこには将来の計画も含まれる)に立脚している。生産の伸びに関する予測は、各社が承認した新設備建設計画に基づきなされている(その際、計画の実現性を評価し一定の修正が加えられている)。また、消費量の伸びに関する予測は革新的シナリオに準じたものとなっている。しかしながら、現実的シナリオでは外的環境の不安定さを背景とするマクロ経済状況の悪化という要因が考慮されている。その結果、予測の前提条件が異なってくる。すなわち、このシナリオでは、大部分の生産者が自社の投資プログラムをすでに見直したか、あるいは、見直すことを検討しており、投資プログラムの実現時期が1~2年もしくはそれ以上遅れる可能性があることを視野に入れている。ただ、それでもこのシナリオでは化学コンプレクスの生産量が比較的順調に増加し、一定の商品群で数量ベースのネットの輸入量が減少することが(輸入への依存度が低減することが)想定されている。

表4 戦略シナリオに沿った化学製品の生産・販売予測

指標	2015	予測シナリオ		
		保守的	現実的	革新的
2020				
生産量、10億ルーブル	1 909	2 420	2 937	3 027
消費量、10億ルーブル	1 847	2 094	2 350	2 772
輸出、10億ルーブル	579	632	983	1 222
輸入、10億ルーブル	672	798	707	675
2025				

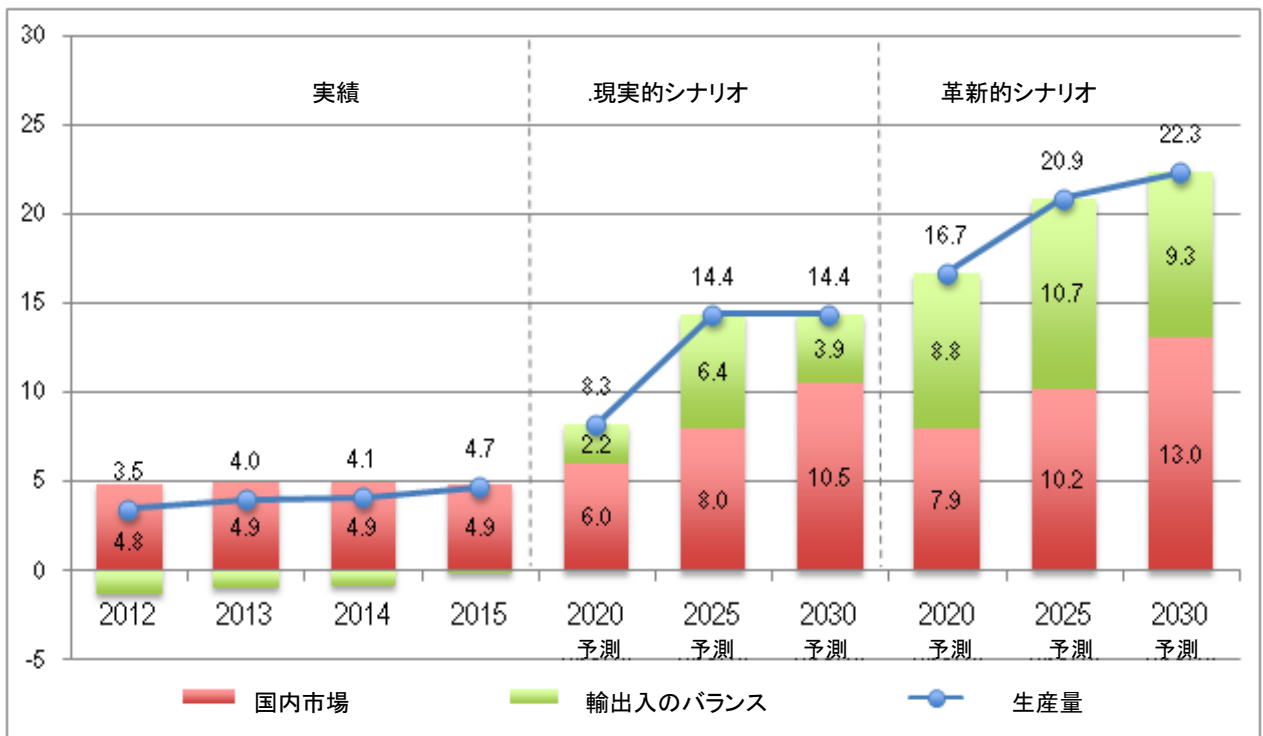
生産量、10億ルーブル		2 776	3 621	3 970
消費量、10億ルーブル		2 378	3 064	3 543
輸出、10億ルーブル		659	927	1 528
輸入、10億ルーブル		886	751	757
2030				
生産量、10億ルーブル		3 088	4 483	5 135
消費量、10億ルーブル		2 686	4 141	4 681
輸出、10億ルーブル		617	680	1 821
輸入、10億ルーブル		1 002	807	978
2020				
生産能力、100万t/年	43.6	54.9	66.8	76.4
生産量、100万t	35.7	41.6	51.,2	57.9
消費量、100万t	21.6	24.1	27.1	27.
輸出、100万t	18.3	23.6	28.3	34.9
輸入、100万t	4.1	6.2	4.3	4.1
2025				
生産能力、100万t/年		60.3	76.0	93.4
生産量、100万t		48.1	60.8	74.2
消費量、100万t		26.9	34.9	34.9
輸出、100万t		26.8	30.9	44.2
輸入、100万t		5.6	5.1	4.9
2030				
生産能力、100万t/年		61.4	86.,3	111.5
生産量、100万t		52.4	73.2	94.4
消費量、100万t		29.9	46.9	47.0
輸出、100万t		29.0	32.0	54.5

輸入、100万t	6.5	5.7	7.0
----------	-----	-----	-----

出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

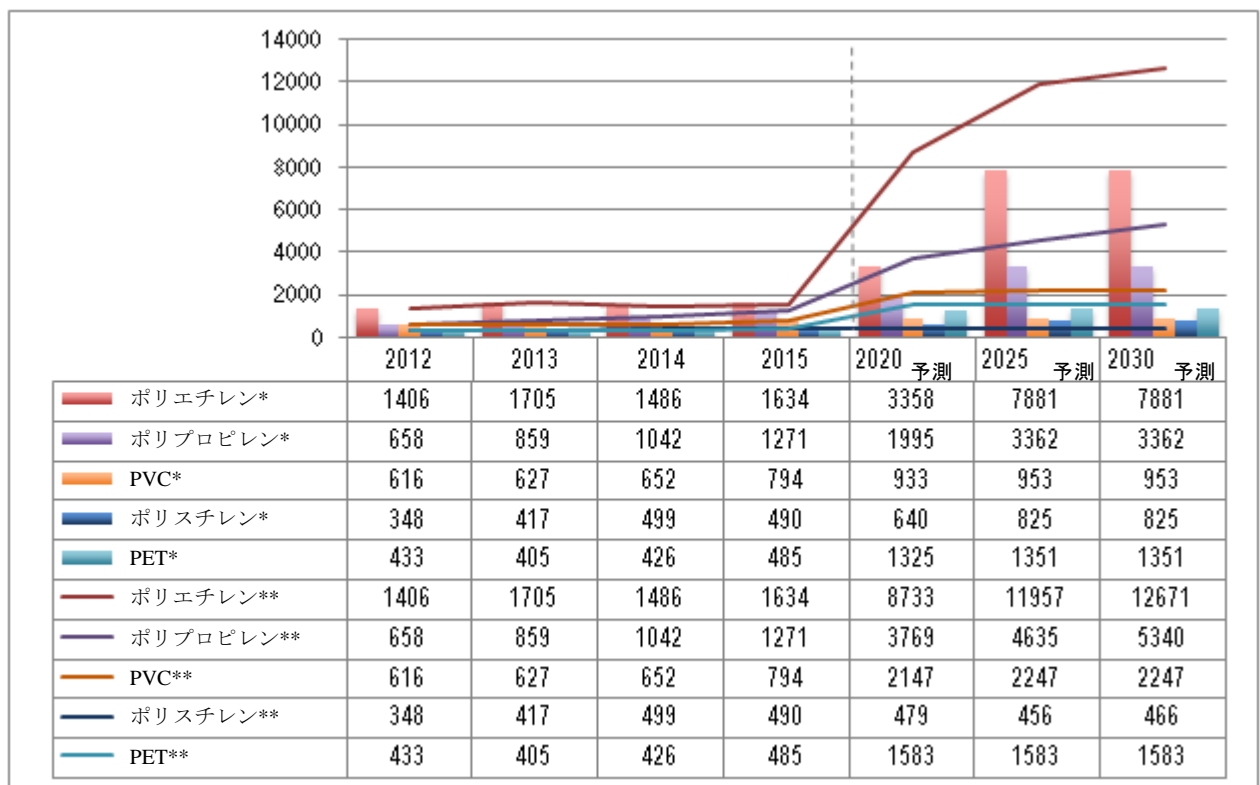
主要化学製品の中で今後最も急激に生産量が伸びるのはプラスチック(Addition plastics)だと考えられており、現実的シナリオでは2030年時点の生産量は2015年の3倍強の水準に達すると予測されている。また、革新的シナリオによれば4.8倍に達するとされている。さらに、国内供給量も順に2.2倍と2.7倍に達すると目されている。その他、ネットの輸出量も現実的シナリオでは390万t、革新的シナリオでは930万tにそれぞれ達すると見込まれている(図17)。プラスチックの種類別の状況を見てみると、ポリオレフィンとPETの生産量の伸びが最も大きくなるとみられている(図18)

図17 汎用ポリマーの総生産量と販売量の予測(単位 1,000t)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

図18 戦略シナリオに基づく汎用ポリマー種類別の生産予測(単位 1,000t)

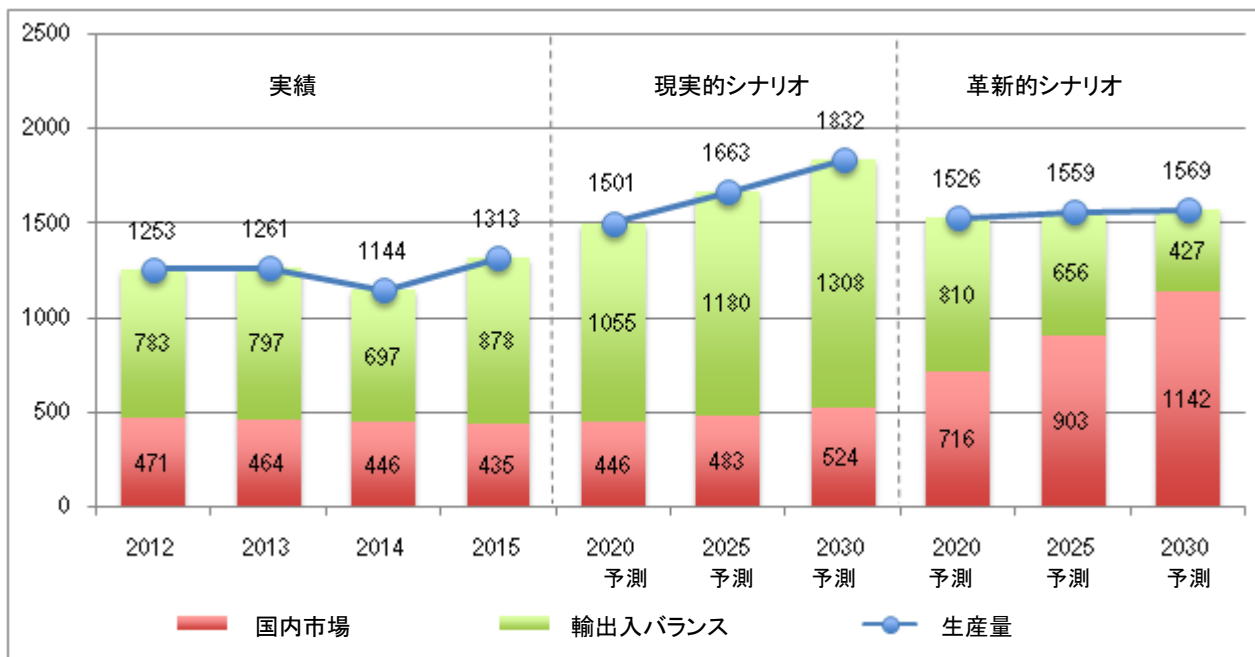


* 現実的シナリオ **革新的シナリオ

出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

合成ゴムの生産と輸出については現実的シナリオでは大幅な伸びが予測されている(2030年までに生産は2015年の1.4倍、輸出は2.6倍にそれぞれ増加するとされている)。一方、革新的シナリオではその生産量の伸びはそれより小さくなると予測されている(そこには合成ゴム生産分野の原料バランスの特性が影響している。ただ、国内市場への供給量は現実的シナリオよりも遥かに大きい110万tに達すると見込まれている: 図19)。

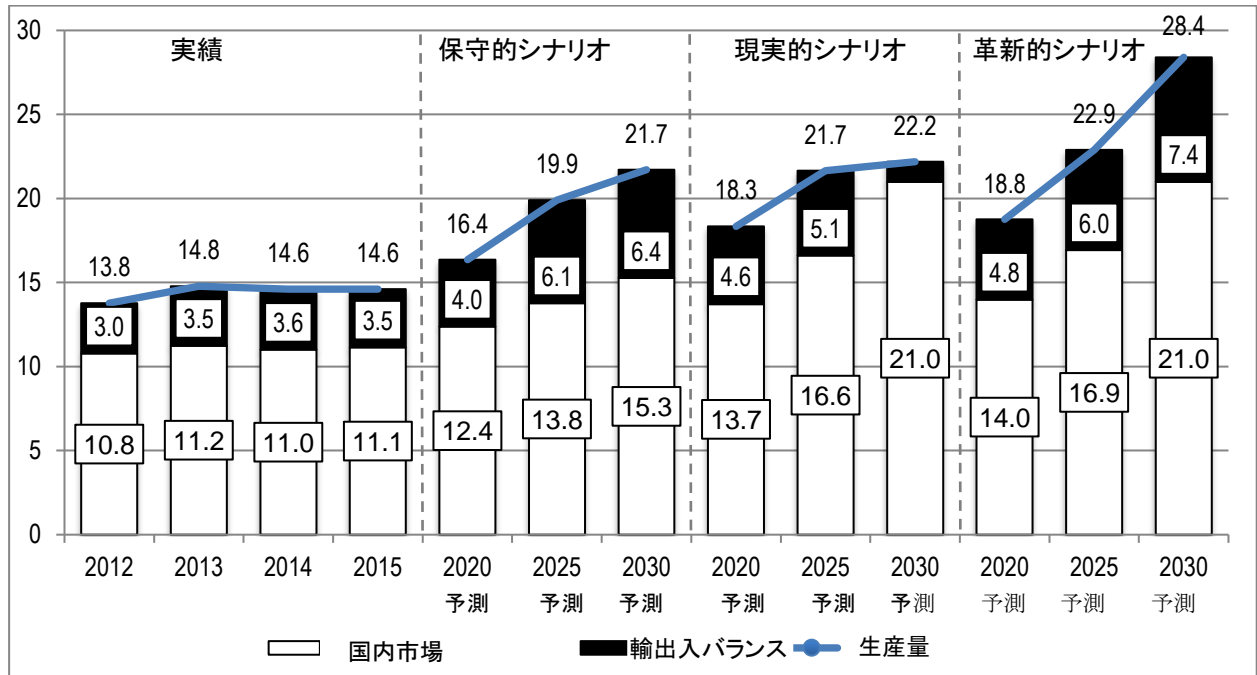
図19 合成ゴムの生産・販売予測(単位 1,000t)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

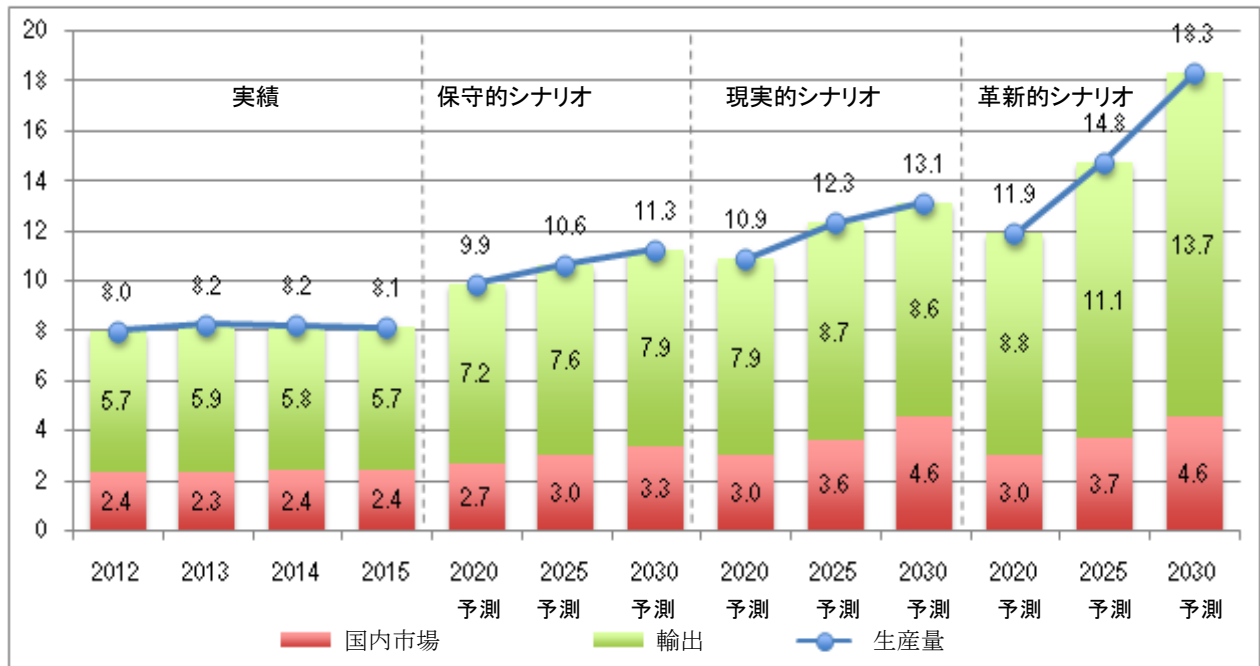
ガス化学製品の分野では、主要製品の種類により、2030年までの増産テンポが大きく異なってくる。アンモニアが1.5倍、窒素肥料が1.6倍の伸びにそれぞれとどまるのに対し、メタノールの生産量は2.7倍に増加するとみられている(いずれも現実的シナリオの数字)。革新的シナリオではアンモニアと窒素肥料の生産量は、より大きな伸び幅を示すと予測されており、2030年時点の数字は2015年時点の数字のそれぞれ1.9倍と2.3倍に達するとみられている。これは、出荷構成が変化し、輸出が比較的早いテンポで増加し、それぞれ2.1倍と2.4倍となったからである。メタノールに関してはいずれのシナリオでも、国内需要はほとんど伸びないものの(1.2~1.4倍)、輸出が大幅に伸びると予測されている(3.3~4.7倍: 図20~22)。

図20 窒素の生産・販売予測(単位 100万t)



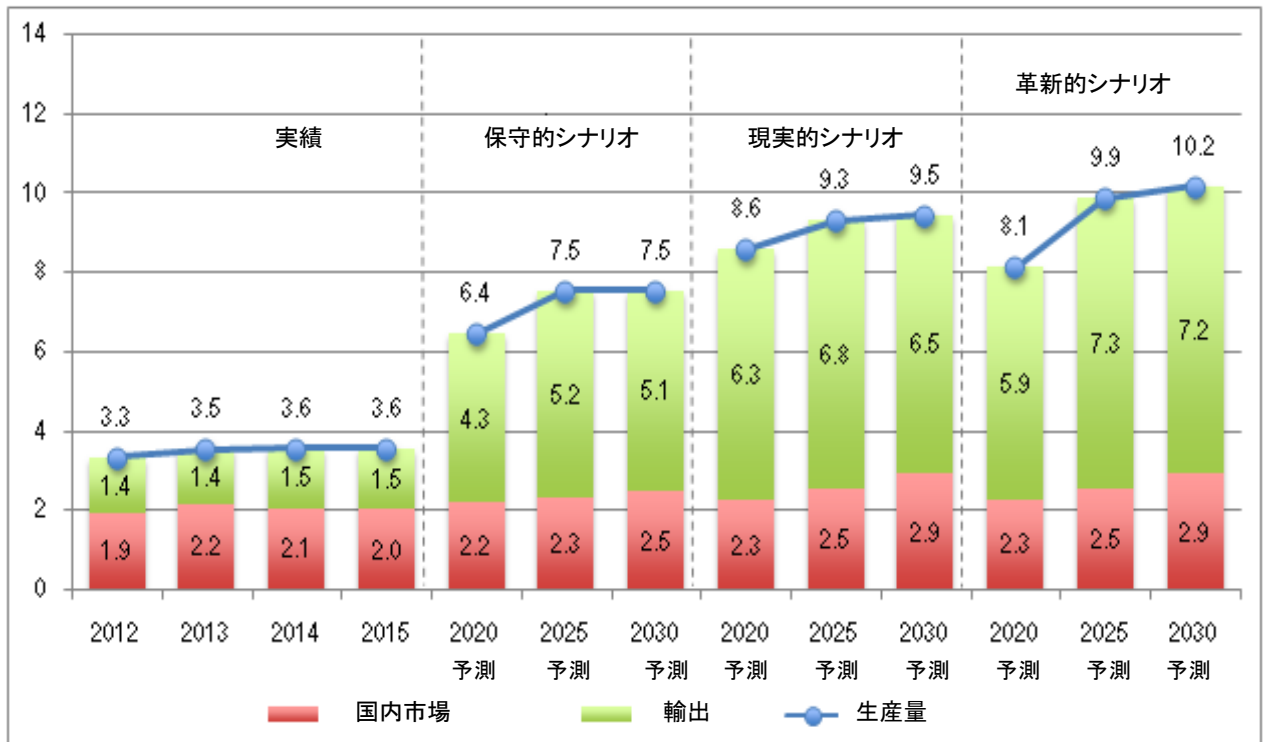
出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

図21 窒素肥料の生産・販売予測(単位 100万t)



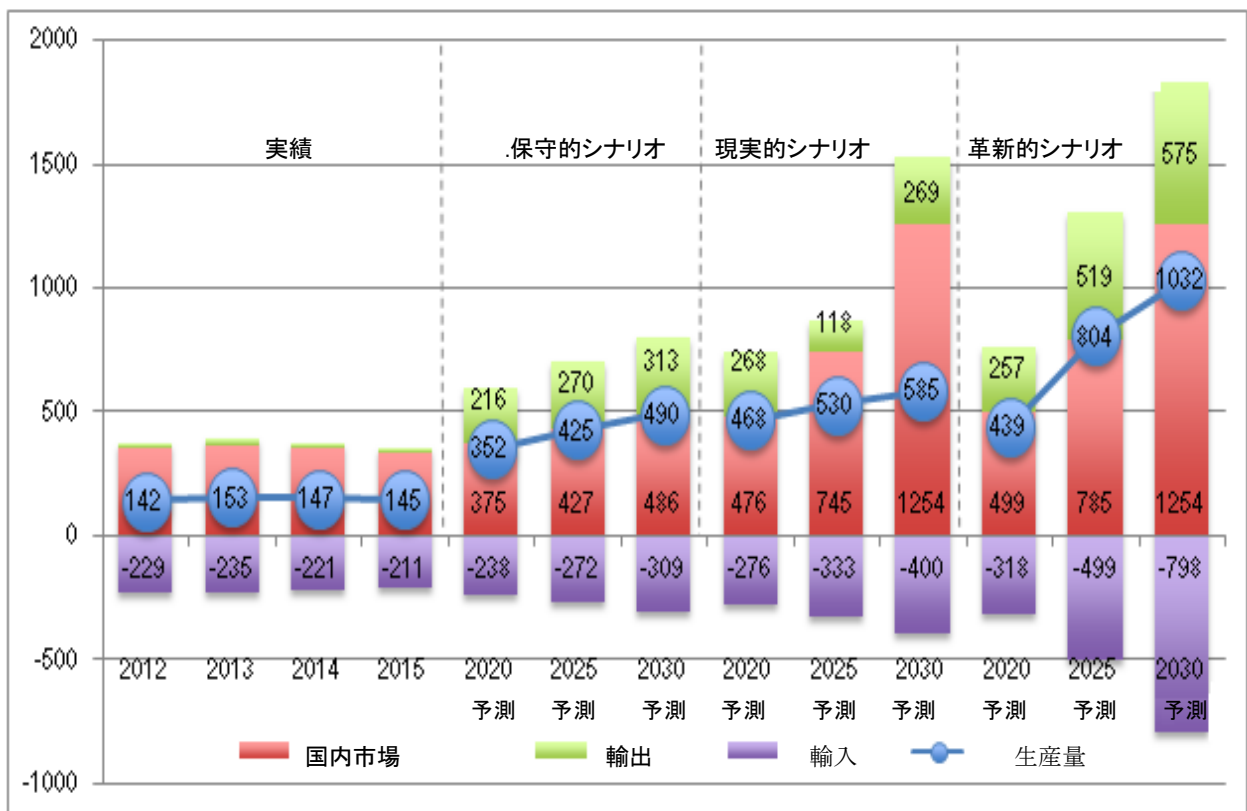
出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

図22 メタノールの生産・販売予測(単位 100万t)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

図23 化学繊維の生産・販売予測(単位 1,000t)



出所: ロシア連邦産業商務省、化学コンプレクス技術・経済調査科学研究所、Strategy Partners Group

化学繊維(合成繊維)部門は、現在、ロシアの化学コンプレクスにおける弱点(ボトルネック)のひとつとなっている。この弱点を克服するために、現在、極めて低い水準にとどまっている輸出量を可能な限り拡大する(保守的シナリオでは13倍、革新的シナリオでは24倍に増やすことが目標として掲げられている)ことによって生産量を大幅に(3.4~7.1倍に)増やすことが想定されている。

現実的シナリオによれば、ロシアの化学繊維市場では輸入品のシェアが段階的に縮小し(64%から34%へ)、計画中の新生産設備建設計画がすべて実現されればポリエфіール織物用繊維の輸入代替が完遂されることになっている。また、それらのポリエфіール繊維の新生産設備が稼働を開始すればロシアの化学繊維の総生産量に占める当該繊維の割合が50%以上に達することも見込まれている。さらに、原料基盤の拡大、新しい生産設備の建設、既存の生産設備の生産性の向上といった措置を講じることにより、ポリプロピレン繊維とフィルム系の生産量も増加することが見込まれている。ポリアミドに関しては、既存の生産設備だけでポリアミド繊維に対する国内需要と輸出量の増加に対応できるとみられている。その他、ポリアクリロニトリル繊維、超高強度ポリエチレン系、バイオポリマー、バイオポリマー繊維等をベースとする炭素繊維の生産量も増加することが見込まれている。

しかし、その一方で、繊維の輸入量は従来通り高い水準で推移することになり、この部門では輸入量が輸出量を上回る状況が続くことになるであろう。その理由は技術的な問題があり国内化学産業が一部の化学繊維の生産にしか対応できないことにある。その関係で、ロシアの化学業界では、技術的に対応が可能でしかも十分な原料(半製品)基盤が存在する製品に特化してその生産量を優先的に増加させるという方向性が主流となっている。

総合的に見て、ロシアの化学および石油化学生産の今後の発展の方向性は5つに大別できるが、それらの方向性の間には、計画の実現に対する準備の度合い、国内需要の規模、輸出ポテンシャル、輸入代替の可能性、国家支援の妥当性の点で差異が存在する。

第1の方向性に関わってくるのは、国内需要が安定しており、その発展のための措置を短期間で実現することが可能な製品群である。このカテゴリーに属する製品としては、ポリエфіール繊維、ポリアミド繊維、超高強度ポリマー、工業用染料、発砲スチロール、超吸収性ポリマー、ポリアクリライト、無水マレイン酸、テレフタル酸、熱可逆性ポリオレフィン、工業用合成ゴム製品、PET繊維、エポキシ樹脂、有機ケイ素、有機フッ素、プロピレン酸化物、ポリオール酸化物、エチレン、プロピレン、合成ゴム、塩素化ポリエチレン、エチレンビニールアセタート等の名を挙げることができる。このカテゴリーの製品の国内市場では輸入品の割合が大きくなっているため、輸入代替促進措置と現行の流通システムに国内メーカーを組み入れるための措置が講じられることになっている。

第2の方向性に関わってくるのは、長期的展望において優先的意味を有する製品群である。このカテゴリー

に属する製品としては、イソシアネート、ポリウレタン、有機塩素化合物、ポリスルホン等の名を挙げることができる。これらの製品の国産の生産技術は世界水準に達しておらず、また、国内市場の規模も大きくないので、短期的にはこのカテゴリーの国内生産を強化することは難しいと判断される。

第3の方向性に関わってくるのは、発展に必要な条件を備えており、大きな成長ポテンシャルを有する製品群である。このカテゴリーに属する製品としては、高密度ポリエチレン、ポリプロピレン・コポリマー、ポリカーボネート、ポリアミド、低密度ラインポリエチレン、エチレン酸化物、モノエチレングリコール、各種化学肥料等の名を挙げることができる。このカテゴリーでは、ロシアの生産者の長期的競争力を維持するための支援が有効的だと判断される。

第4の方向性に関わってくるのは、発展に必要な条件を備えてはいるものの、成長ポテンシャルを具現化しその経済への貢献度を高めるには国内需要の刺激や輸出の促進といった形での支援が必要になる製品群である。このカテゴリーに属する製品としては、アンモニア、メタノール、ポリアクリル繊維、低密度ポリエチレン、汎用ポリスチレン、耐衝撃性ポリスチレン、ホモポリプロピレン、合成ゴム(他のカテゴリーに属さないもの)、メチルメタクリレート、フェノール樹脂等を挙げることができる。複雑なマクロ経済状況とロシア企業の国際市場への参入と資金調達を制限する地政学的要因の存在を勘案すると、3番目とこの4番目のカテゴリーの製品に関しては生産拡大を視野に入れたモニタリングを継続することが妥当であると判断される。

第5の方向性に関わってくるのは、自力での発展が困難で大規模な支援が必要と判断されるが、仮に支援を行っても経済への貢献度が小さいとみなされる製品群である。このカテゴリーに属する製品としては、容器用PET、PVC、その他の合成繊維およびプラスチック、EVA樹脂、ABS樹脂等の名を挙げることができる。

ここで指摘しておく必要があるのは、上記5つのどの製品群においても、国際市場でのプレゼンス強化の可能性を明確に判断することが困難になっているという事実である。その背景にはエネルギー担体の国内価格が上昇しロシア製の化学製品の国際競争力が低下するリスクが大きいという状況が存在する。

1.4. ロシア東部の石油ガス化学産業の発展の主要な方向性

ロシア東部の石油ガス化学産業の発展は、豊富な炭化水素資源のマネタイゼーションを念頭に置いたものでなくてはならない。ロシア東部の炭化水素資源の中でも特に重要な意味を持つのはこの地の資源基盤の核を形成するガスである。東シベリアとサハ共和国のガス資源をベースとする化学製品生産の発展プロセスの初期の段階で最優先されるのは汎用製品の生産である。そして、その後、より複雑な製品を中心に生産対象となる製品の範囲を広げていくことになる(石油化学セグメントの3~4段階)。この地域の遊離ガスと石油随伴ガスの組成を勘案すれば以下に示す製品を生産することが妥当だと判断される。

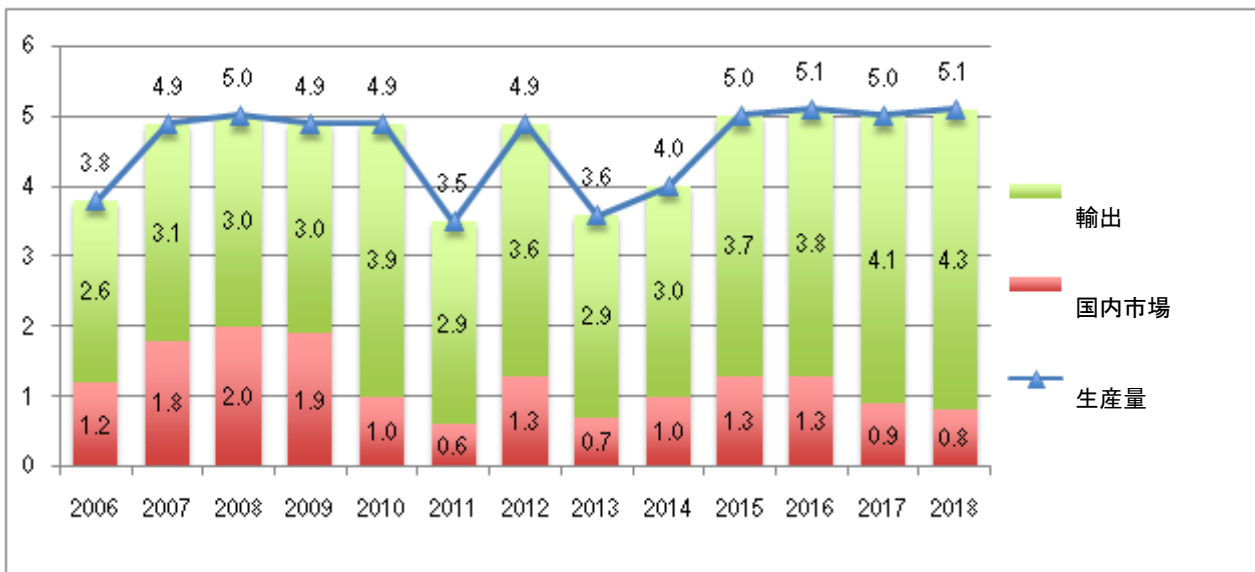
- ・アンモニア
- ・尿素
- ・メタノール
- ・ホルマリン(ホルムアルデヒド)およびそれを原料とする製品
- ・ポリエチレン(低密度ラインポリエチレンと高密度ポリエチレンが望ましい)
- ・ポリプロピレン
- ・オレフィンを原料とする有機化合物
- ・アンモニア、メタノール、低級オレフィンより得られる有機化合物

上に挙げた製品は東シベリアおよび極東の石油ガス化学製品生産プロジェクトの多くで主要生産物として位置づけられている。

ガス化学分野の原料の中で特殊な位置づけとなっているのはヘリウムである。ロシア東部地域の鉱床の遊離ガスおよび石油随伴ガスに含まれるヘリウムの利用問題は特に大きな注目を集めている。その背景には、その資源基盤が巨大で、その有効利用に成功すればロシアが世界のヘリウム市場における主要プレーヤーになりうるという事実が存在する。

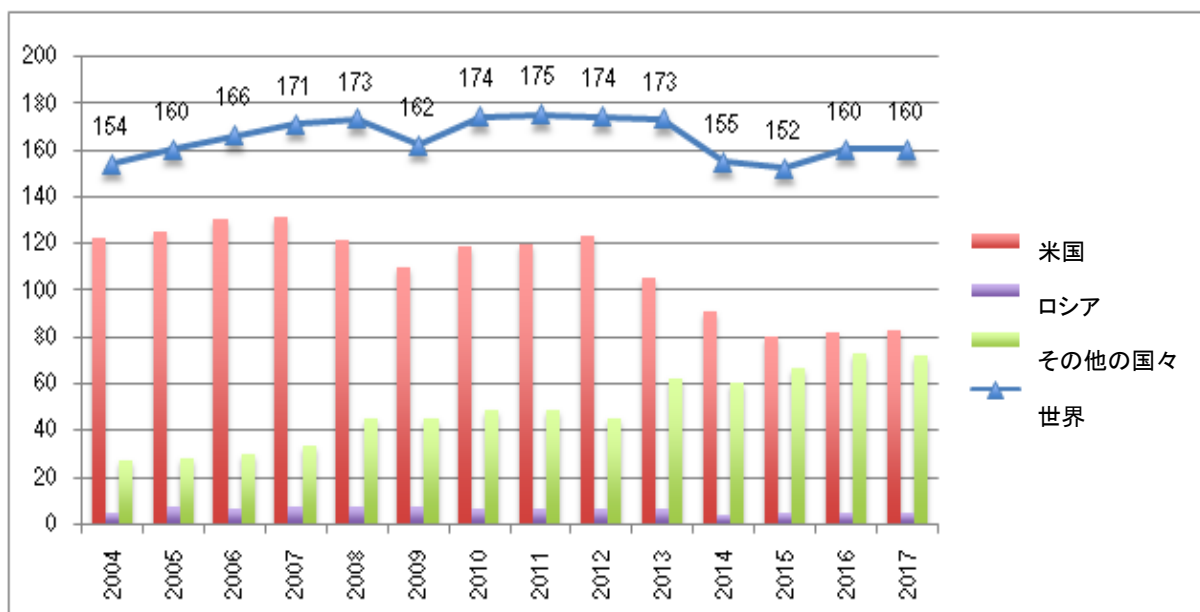
現在、ロシアでは年間約500万 m^3 の商品ヘリウムがオレンブルグ州で生産されているが、その80%以上が輸出に供されている(図24)。ただ、世界のヘリウムの総生産量(年間1億6,000万 m^3)に占めるロシアのシェアは今のところ非常に小さく、わずか3%強となっている。これは、主要な生産国である米国およびカタールと比較すると、全くとるにたらない数字だといえよう(図25)。

図24 ロシアのヘリウムの生産・販売動向(単位 100万m³)



出所: CREON Energy、ロシア連邦統計局

図25 世界、米国、ロシアの商品ヘリウムの生産動向(単位 100万m³)

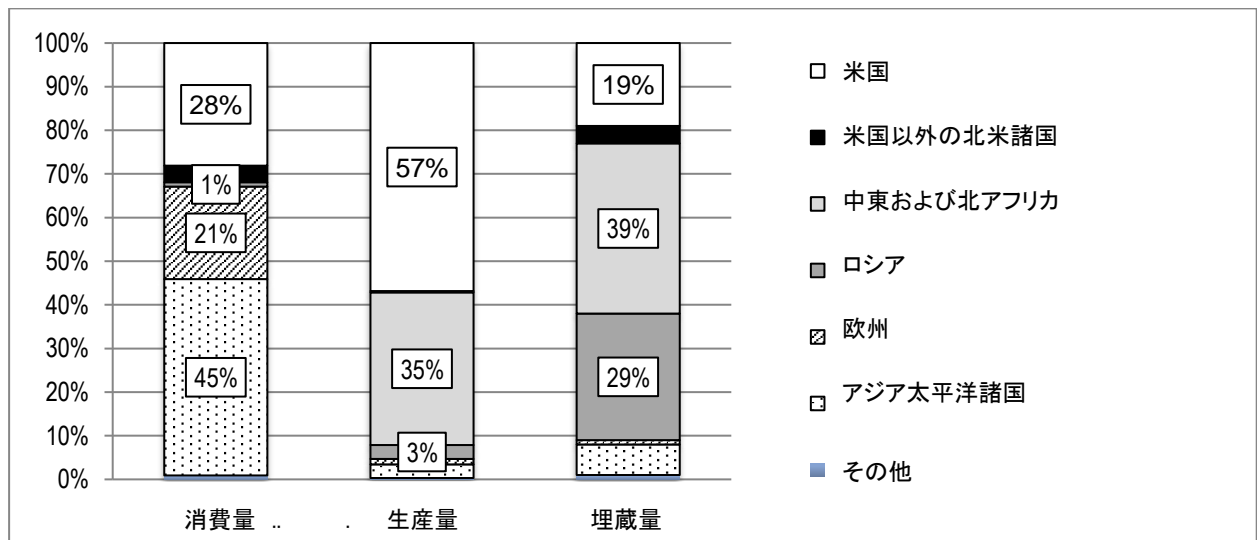


注: 米国の数字は生産量と備蓄の取り崩し分の合計。棒グラフは左からラベルの順番通り。

出所: CREON Energy、ロシア連邦統計局、USGS

現在の世界のヘリウムの生産量と消費量に占めるロシアのシェアの低さと(特に消費量におけるシェアは低く1%未満となっている)、ロシアが保有するヘリウム資源ポテンシャルの大きさ(世界のヘリウム埋蔵量の約30%を占める)との間には大きな乖離が存在する。ロシアのヘリウム埋蔵量は東部地域に集中しているが、そのことはロシア産ヘリウムにとって特にアジア太平洋諸国の市場が魅力的な存在であることを意味する(図26)。

図26 世界のヘリウムの消費、生産、探査済み埋蔵量の地域別構造(単位 %)



出所: ロシア連邦天然資源・環境省、CREON Energy、USGS

東シベリアとサハ共和国にはヘリウムを含有する炭化水素ガス鉱床が数多く存在する。しかも、ヘリウムの含有率は全般的に高くなっており0.15~1%に達する。さらに特筆すべきは、それらの地域のヘリウムの埋蔵量の大半がチャヤンダやコヴィクタといった大規模炭化水素ガス鉱床に集中しているという事実である(前者では最大で年間1億4,000万m³、後者では最大で年間1億3,000万m³のヘリウムがそれぞれ生産される見込みとなっている)。両鉱床は輸送パイプライン・システム「シベリアの力」の起点として位置づけられており、ガスプロムがその開発に取り組んでいる。両鉱床の生産ポテンシャルの合計値は2030年の世界のヘリウム総消費量の予測値にほぼ匹敵する。

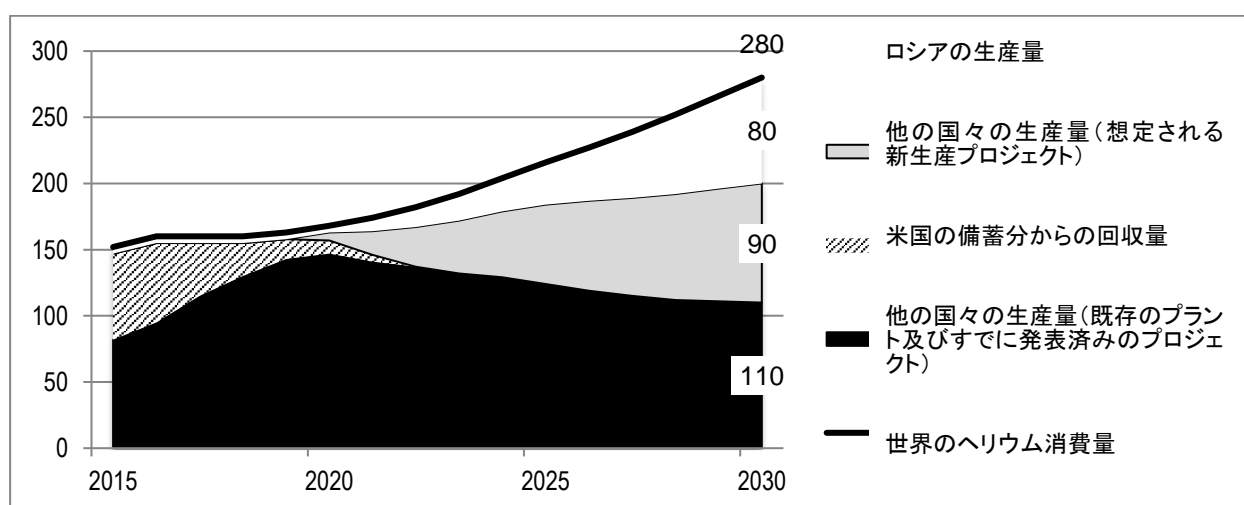
ロシアのヘリウム部門の今後の命運を握っているのは言うまでもなく極東地方である。この地方ではヘリウム生産クラスター(生産拠点と商品ヘリウムの輸送インフラ)の構築が計画的に進められている。2020年にアムール・ガス精製工場が稼働を開始した後、当面は、1日1コンテナの頻度で商品ヘリウムが輸送されることになっている。そして、この工場が設計生産量を達成した後は(2025年の達成が見込まれている)、年間約2,400

コンテナ分の商品ヘリウムが輸送されることになっている。その際、ガスプロムが所有するコンテナではなく、ディストリビューターや購入者が所有するコンテナが利用されることになっている。購入者の中には複数の日本企業が含まれるものと見込まれている。たとえば、太陽日本酸素(世界の工業ガス市場における主要プレーヤーのうちの1つ)はすでに、アムール・ガス精製工場のヘリウム・プロジェクトへの参入に関する協定をガスプロムとの間で締結している。その協定によれば、ガスプロムが液化ヘリウムをロシア極東の港に届けて出荷前の検査を実施した後に、太陽日本酸素がその商品ヘリウムをコンテナにて日本、韓国、中国等のアジア太平洋諸国に届けることになっている。

ガスプロムの他、イルクーツク石油会社もヤラクチンスコエ鉱床の随伴ガスからヘリウムを抽出することを計画している。計画では2021年初めにヘリウム回収・精製設備が稼働開始することになっており、生産量は750万m³/年に設定されている。

世界のヘリウム市場では今、大きな変化が生じようとしている。安定した平穏な時期が過ぎ去ろうとしているのだ。それは、米国の生産量が減少に転じていることに加え、もう1つの大手生産国であるカタールが政治的困難に遭遇しているからだ。この不安定な状況は生産量にも、国際市場でのヘリウムの価格にも影響を及ぼしている。この状況下で、ロシアには市場に安定をもたらす要因としての期待がかけられている。ロシアは莫大なヘリウムの資源ポテンシャルを保有していて、しかもその生産者たちは着々とプロジェクトを実現しつつあり、今後、商品ヘリウムの生産量を数倍に増やす可能性を現実的なものにしていく。最も慎重で控えめな予測でも、2030年までにロシアの商品ヘリウムの生産量は8,000万m³に達し、世界市場に占めるロシアのシェアはほぼ30%に達するとみられている(図27)。

図27 世界の商品ヘリウムの生産予測(単位 100万m³)



出所: ロシア科学アカデミー・シベリア支部経済産業研究所(IEOPP SO RAN)

精製される東シベリアのガスの量が年間450億～600億 m^3 とすると、そこから抽出されるヘリウムの量は年間1億4,000万～1億9,000万 m^3 に達する。しかし、それだけの需要は見込めないため、毎年、6,000万～1億5,000万 m^3 のヘリウムを地下貯蔵施設に再圧入することが必要となる。そして、そのためには、ヘリウムの精製および輸送インフラの他、ヘリウムの長期保存を可能とする気密性の高い地下貯蔵設備の建設が必要となる。

ロシアにはヘリウムを岩塩層の下に地下貯蔵した前例が存在する。ただ、現在、ロシアのヘリウム業界では外国の貯蔵技術を採用することが検討されている。もっとも、ロシアにはそれら外国の技術に類似した技術がすでに存在するし、さらに画期的な技術の開発も行われている。いずれにせよ、コストを最小限に抑え最大限の利益を確保するためには、ロシア企業と外国企業の協業が必要不可欠となる。こうした協業によってヘリウム生産の各プロセスにおいて最も効率的な技術を採用すること、ガス生産技術の合理的なコンビネーションを確立すること、既存の競争上の優位点を考慮した柔軟な市場戦略を策定すること等が可能となるであろう。

2. 税制上の規制および価格統制が炭化水素の加工部門の発展に及ぼす影響

石油ガス分野における価格統制措置と税制はロシアの石油ガス化学分野の発展に一定の影響を及ぼす。価格統制措置や税制は炭化水素資源や電力の価格に影響を及ぼし、そして、石油ガス化学分野の生産コストや生産効率はそれらの価格に大きく左右されるからだ。直近で最も注目されている税制および価格統制上の変化は、石油分野における税制改革であり、化学分野において原料として利用されるガスに関し契約価格に移行することを納入者に認めるという政府の決定である。

2.1. 石油分野の税制改革とそれが製油所の近代化ならびに石油化学分野への原料供給に及ぼす影響

2002年からロシアの石油分野では税制改革が進められているが、そこでは、2つの異なる方向性が観察されている。一方では、採掘税率と石油・石油製品の輸出関税率の変更に伴い、石油分野の税負担が全般的に増大しているが、他方では、個々の鉱床に個別の特恵税制を適用するという措置が講じられている。ただ、特典の供与は多くの場合、一貫性のない場当たり的な形で行われている。すなわち、個々の企業の資産の特性を考慮した複数の個別の基準に基づき特典が供与されるケースが多くなっている。

2006～2011年には石油関連の税金の税率は上昇せず、逆に、採掘税算定公式で採用される係数算定の際の控除額が引き上げられ、その結果採掘税の有効税率は大幅に下がった。しかし、2012年以降、国家予算の歳入確保のために石油分野への課税圧力が強化されることになった。採掘税率のインデクセーションが2012年から2014年まで実施されたが、その後、その措置がさらに強化されることになった。さらに2016年には、

輸出関税の算定公式における算定係数を0.42から0.36に引き下げることが見送られると同時に物品税率の引き上げが実施された。そして、その結果、石油分野の税負担は増大することになった。国家予算の赤字を補填するため2017年には採掘税の基本税額に306ルーブル/tを加算するという措置が講じられた。加算額は、2018年に357ルーブル/t、2019年には428ルーブル/tにそれぞれ引き上げられることになっている。

2013年には、輸出関税率の引き下げと採掘税率の引き上げを軸とする石油分野の抜本的税制改革が開始された。最初の2年間は準備期間と位置付けられており、改革が本格化したのは2015年になってからであった。そして、2019～2024年は改革の最終期間と位置付けられている。既述の通り、当該の税制改革では輸出関税率の引き下げと採掘税率の引き上げが想定されているが、政府はそのような形で以下に示す複数の目標を達成することを目指している。

- ・輸出関税の経済的役割を低下させる一方で採掘税の役割を強化すること（それは、ロシアのWTO加盟により必要となった）。
- ・より効率的な税制を構築すること。
- ・ロシアおよびその他のユーラシア経済連合加盟国の石油精製部門への補助金給付システムを秩序化すると同時に補助の規模を縮小すること。
- ・エネルギー効率向上のためのモチベーションを高めること。

輸出関税率の引き下げと採掘税率の引き上げを軸とする税制改革の完遂プロセスは、税法典、および連邦法「関税率」の改定を規定する各法律文書により定められている（2018年8月3日大統領署名）。それらの文書では、石油分野の税制改革の当初の構想に合致した主要指標の他、最終段階で法案に盛り込まれた追加的指標も示されている。

税制改革の最終的な主要指標は以下の通りとなっている。

- ・税制改革は2019～2024年までの今後6年の間に完遂される。
- ・石油および石油製品の輸出関税率の引き下げは低減係数を乗じるという形で段階的に実施される（初年度の係数は6分の5、以下、毎年6分の1ずつ引き下げられ5年目には6分の1、6年目にはゼロとなり、輸出関税は廃止される）。
- ・石油とガスコンデンサートの採掘税率の引き上げは輸出関税率の引き下げと同じテンポで実際される。その際、採掘税上の主要な特典はすべて、現行の法制度に則った水準で維持される。
- ・輸出関税上の特典対象となっている量の石油に関しては現行の特典の規模が維持される。

・製油所に対する関税上の補助金の廃止により製油所が被る損失に関しては損失額に完全に合致した規模の物品税の還付を実施するという形で補填が行われる。しかし、補填対象となるのは、国内市場に環境基準5クラスのガソリンと石油化学用の原料であるナフサを供給している製油所、制裁対象となっている石油会社傘下の製油所、ならびに、投資契約を締結している製油所に限定される。

・石油化学用の原料となるナフサと芳香族以外の石油製品の物品税率に変更は加えられない。

税制改革が石油精製部門に否定的影響を及ぼすことを回避するため、輸出関税上の補助金の給付停止に起因する損失を補填することを目的とする石油マイナス物品税が導入されることになっている。それに加え、税制改革の最終段階ではマイナス物品税率に1.05~1.50のロジスティック係数を乗じることも予定されている。ロジスティック係数は所与の製油所と石油製品の出荷港の距離に従い決定される(ロシア東部地域、コミ共和国、ネネツ自治管区の製油所に当該の係数が適用されることになっている)。この係数(マイナス物品税額の割り増し措置)を導入する目的は、内陸部に所在する製油所に平等な活動条件を供与することにある。

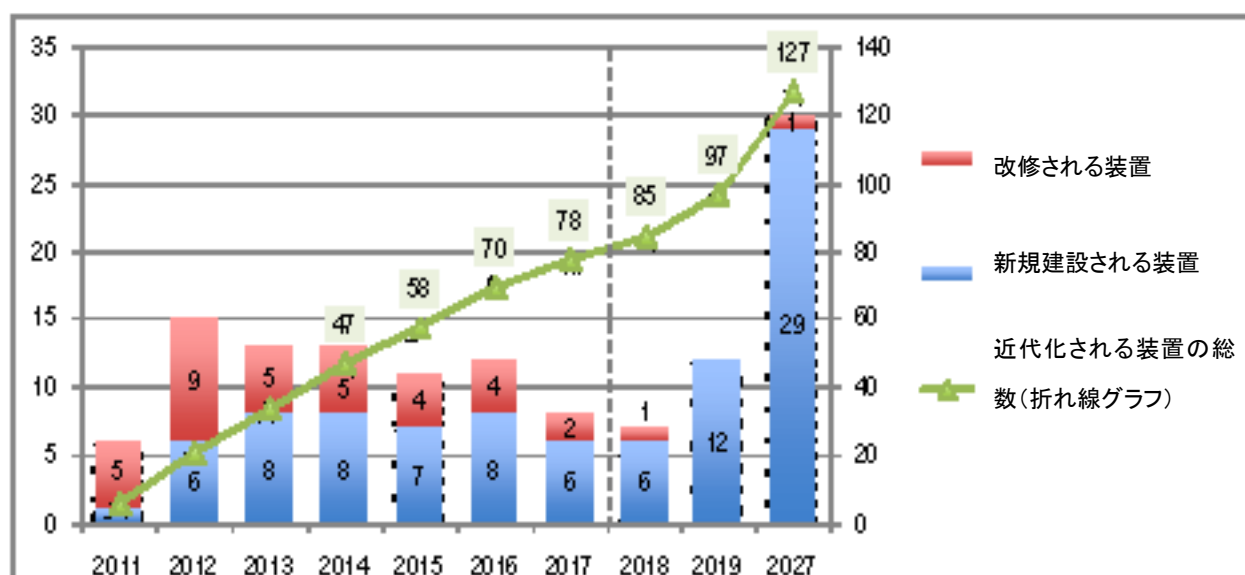
製油所の近代化 ロシアでは、現在、年間原油処理量が100万t以上の34の製油所が生産活動を行っている(その他、多数のいわゆるミニ製油所が生産活動を行っている)。それらの大規模製油所の原油処理能力の合計値は3億1,000万t/年以上に達する。34の製油所のうち、26はいわゆる垂直統合型石油会社の傘下に入っており、2017年に合計で2億3,500万tの原油を精製した。残りの8製油所は、垂直統合型石油会社に属さない独立系の製油所で、2017年の原油精製量は合計で約3,500万tとなった。その他、ロシアでは230のミニ製油所が登録されているが、2017年の時点で実際に生産活動に従事していたのは43製油所で、それらの原油処理量の合計値は1,050万tに達した。

輸出関税率の引き下げと採掘税率の引き上げを軸とする石油分野の税制改革は、垂直統合型石油会社傘下の製油所と独立系の製油所が取り組んでいる設備近代化措置と密接な関係を有している。この近代化プロセスを監督するため、国が主導する形で、製油所と国それぞれを代表する機関の間でいわゆる4者間協定が締結されている。この協定に基づく近代化の進捗状況に関しては、ロシア連邦エネルギー省およびその他の関連国家機関が常にモニタリングを実施することになっている。当初の計画では、135の装置につき新規建設もしくは改修が実施されることになっていた(改修案件が37、新規建設案件が98となっており、また、70がガソリン用成分の生産を念頭においた装置、54が軽油用成分の生産を念頭に置いた装置となっていた)。また、垂直統合型石油会社傘下の製油所の近代化プロジェクトの総数は101で、独立系製油所のそれは34となっていた。近代化プログラムの最大の目的は燃料の新しい環境基準を満たすことにあった。2016年までは主として製品の品質の向上を目的とするプロジェクトが実施され(近代化の第1段階)、2016年以降に製品得率の上昇を念頭に置いた近代化の第2段階が開始された。

この近代化の初期、2011~2014年にかけては、各製油所は近代化の実施スケジュールを厳格に守っていた。しかし、その後、油価の下落と対口制裁発動の影響を受け、プロジェクトの実現時期が延期される、プロジ

エクトそのものが破棄されるケースが目立ち始めた。その結果、2018年時点で当初135に達していたプロジェクト総数が127まで減少していた。また、2017年時点で完遂していたプロジェクトの総数は78にとどまっていた（その多くが製品の品質の向上を念頭に置いたプロジェクトであった：図28）。近代化の第2段階と位置付けられるプロジェクトの多くで、実現時期を2021～2027年に延期するという状況が生じている。このように近代化のテンポは明らかに鈍化しているものの、この数年の間に、キシオルグシテズで接触分解装置と異性化装置が新規建設された他、ガスプロムネフチ・サラヴァトではガソリン水素化精製装置と異性化装置の新規建設が、モスクワ製油所では接触分解装置の近代化が、RNPk(リヤザン製油所)では軽油水素化精製装置の改修が、それぞれ実施されている。また、近代化プログラムではTANEKOの異性化装置と接触分解装置は2020年に稼働を開始するとされていたが、前倒しで2018年に稼働を開始した。さらに、TAIF-NKも当初のタイムスケジュールに厳格に従って二次装置の建設を行っている。

図28 ロシアの製油所の近代化プロセスにおける装置導入動向(単位 基)



出所:『掘削と石油』誌

厳しい経済状況にもかかわらず、近代化プログラムがある程度実現されたこともあり、ロシアの製油部門では抜本的な構造上の変化が生じている。この10年の間に、接触分解装置と燃料水素化精製装置の処理能力が1.1～1.2倍に増強された他、水素化分解装置とアルキル化装置の処理能力が約3倍、重質原料の精製プロセスの能力が1.5～2倍にそれぞれ強化された。また、それまでロシアの製油所では採用されていなかった、オクタン価を下げないで接触分解ガソリンの水素化脱硫を実施する技術も導入されることになった。さらに、15年間にわたり72%前後の水準で変化していなかった製油部門の製品得率の平均値が2016年に79%にまで上昇し、2017年には81%に達した。これは、近代化プロセスがもたらした成果であり、ロシアの製油部門が新

たな発展の段階に突入したことを証明する数字だといえよう。もっとも、2017年以降は製品得率の上昇テンポが鈍化しているのも事実である。製品得率の上昇に主眼を置いたプロジェクトの実現時期が2027年まで延期されたのであるから、これは当然の帰結といえよう。ロシアの製油所の中で最も高い製品得率を誇るのはルクオイル傘下の複数の製油所とバシコルトスタンに所在するロスネフチ傘下の複数の製油所である。ちなみに、ルクオイルは傘下の製油所の近代化プロセスはすべて完了したとの認識を有しており、今後、製油部門に巨額の投資を行うことは計画していない。

ここ数年ロシアでは、輸入代替を念頭においた革新的なプロジェクトへの積極的な取り組みが目立っているが、それは技術の輸入の必要性から完全に解放されたことを意味するものではない。最近導入された、もしくは、導入が具体的に検討されているロシアと外国の技術の中で最も興味深いものを列挙すると以下の通りとなる。

- ・Isomalk-2技術に基づく軽質ガソリン留分の異性化(6製油所)
- ・科学生産企業「ネフチェヒム」が開発した連続反応触媒を採用した接触分解技術(1製油所)
- ・固形触媒を利用したオレフィンによるイソブチレンのアルキル化(トプチエフ名称ロシア科学アカデミー石油化学化合物研究所の技術: 1製油所で試験導入)
- ・接触分解ガソリンの水素化精製(6製油所で外国の技術を、1製油所で国産の技術をそれぞれ採用)
- ・軽油の水素化精製と脱パラフィン(エクソンモービルの技術、1製油所)
- ・石油コークスの水素化精製(Axensの技術、1製油所)
- ・ディレードコーカー(5製油所)
- ・炭素添加物の生産(ロシアの技術、2製油所)
- ・ナノ触媒を利用した重質留分の水素化改質(トプチエフ名称ロシア科学アカデミー石油化学化合物研究所の技術: 1製油所で試験導入)
- ・KBRのVCC(Veba Combi. Cracker)技術を採用した重質残油分解コンプレクス(1製油所)
- ・接触分解、水素化精製、水素化分解用の触媒の生産(ロシア科学アカデミー・シベリア支部触媒研究所、ロシア科学アカデミー・シベリア支部炭化水素精製問題研究所、ガस्पロムネフチ・オムスク製油所が開発した触媒)
- ・石油複合精製設備「Euro+」(外国の技術、1製油所)。

・軽油、ジェット燃料、第3グループの潤滑油生産用の水素化分解装置(4製油所)。

ここ数年の間に、時代のニーズに適合しており、かつ国外での需要も見込める新種の高性能触媒と技術が開発され実用化されている。現在、ロシアでは、技術レベルが非常に高い触媒と触媒プロセスの開発市場が構築されつつあると言ってよいであろう。それを可能にしたのは、製油部門の経済性に肯定的影響を及ぼした2015年～2017年までの3年間の石油分野の税制改革であった。この期間に実施された税制改革の結果、製油部門の利益率はそれ以前よりも最大で1.5ドル/バレル上昇した。2015～2016年に製油部門の経済状況が悪化した主因は油価の下落であり、税制改革には何の瑕疵もなかった。ただ、この税制改革には柔軟性にやや欠けた部分が存在し、油価の下落による否定的影響をカバーしきれなかったのは事実である。

一定の改善は見受けられるものの、製油部門が複数の問題を抱えているのも事実である。たとえば、2014年以降、ガソリン、ジェット燃料、軽油といった主要石油製品の生産量はほとんど変化していない。その一方で、ボイラー用重油の生産量はここ数年で大幅に減少し、2017年時点での総原油処理量に占める重油の割合は18%にまで減少した。その結果、各製油所の稼働率は低下し、利益率も悪化している。また、2011～2014年に軽油の生産量が大幅に増加したという事実にも注目する必要がある。ロシアの多くの製油所で巨額の投資を行い水素化分解装置を新規に建設することが計画されているが、その結果、軽油の生産が過剰気味になる可能性が高い。ただ、その一方で、船舶用の低サルファ燃料の生産の際に利用できる成分をより大量に確保することが可能となるであろう。

製油所の近代化が生み出すそのような二律背反的状况を回避するには、製油部門の発展戦略の包括的管理を強化すること、ならびに、各石油会社の技術的・革新的発展の方向性を国家レベルで調整することが必要になるであろう。現在、各社は自社の商業的利益を最優先している。その結果、製油部門の近代化プロセスが偏重したものとなっている。たとえば、水素化分解装置は過剰気味に建設されているのに、コークス化や石油化学用原料の生産に特化したアルキル化装置の生産能力が不足気味という状況が生じている。

その他、ロシアの製油部門の近代化と最新技術の導入プロセスにおける主要な問題点もしくは課題点としては、製油部門および石油化学分野への設備投資額の減少、近代化プログラムの実現テンポの減速、炭化水素資源の高度加工用設備の稼働開始時期の延期、石油製品の国内市場の拡大の必要性、石油化学用原料の生産へのシフト等を挙げることができる。

輸出関税の廃止に伴う損失は石油に対するマイナス物品税の導入によって補填され、採掘税率の上昇テンポは輸出税率の低減テンポと完全に歩調を合わせたものとなるので、税制改革が基本指標に基づき実施された場合には製油部門がそこから受ける影響はゼロになる。そして、そのことは、上に列挙した諸問題の解決を促進することになるであろう。もっとも、影響をゼロにするには輸出関税率の低減に伴う石油の国内価格の上昇分を石油製品の最終価格に転嫁することが必須となる。マイナス物品税の給付を受けるため、各製油所は2019年中に今後3年分の近代化プログラムを登記しなければならない。政府は、ダンパーと呼ばれる、製油所

が輸出用の石油製品を国内市場に振り向けることにより被る損失を補填するシステムを導入することによって石油製品の国内価格を完全にコントロールできると考えている。もっとも、一部の専門家が指摘しているように、国内価格の統制措置と上記のダンパーなる補填措置が各製油所の期待を裏切るような結果をもたらす可能性もあるが、それは、税制改革とは直接的な関係を有さない事象だといえる。

石油化学分野に対する補助金交付 税制改革は石油分野を対象としているが、石油精製の結果得られる(石油化学用)炭化水素原料の価格の変化が不可避となるので、石油化学分野にも間接的影響を及ぼすことになる。その関係で、石油化学分野(原料輸出から最終製品輸出へとシフトする上で最も重要な意味を持つ生産部門のひとつと位置付けられている)が税制改革の結果損失を被ることはないのかという点が以前から今に至るまで問題視されている。中でも最も危惧されているのは、石油化学分野において最も重要な意味を持つ熱分解プロセス、ならびに、芳香族炭化水素生産に必要となるナフサをめぐる状況である。

ここ数年、ロシアで生産される各種ナフサ(石油精製の結果得られる直留ガソリン、ガスコンデンセートの軽質留分、ガスおよび石油精製で得られるペンタン・ヘキサン留分)の75~80%が輸出に供されている。そして、輸出比率が高いこともあり、ナフサの国内価格はネットバック方式で決定されている。すなわち、ナフサの輸出による利益と国内販売による利益が同一になることを念頭に置いて国内価格が設定されている。より具体的に言えば、国際市場でのナフサの価格から海上輸送費、港での積替え費用、港までの鉄道輸送費、輸出関税額を引き算して得られる数字を国内価格とするケースが一般化している。これは、税制改革が進んで直留ガソリンの輸出関税が段階的に引き下げられれば、それに反比例するような形でナフサの国内価格が上昇することを意味する。その結果、当然ながらエチレンの生産コストは上昇し、石油化学分野の主要生産プロセス(熱分解プロセス)の利益率が低下することになるであろう。

しかし、税制改革の否定的影響を受けるのは熱分解プロセスだけではない。イソプレンを生産するために直留ガソリンを利用している企業や、ベンゼン、トルエン、キシロールといった芳香族炭化水素の需要家も否定的影響を受けることになるであろう。

後者のケースでは別のロジックが機能することになる。上に列挙した芳香族炭化水素の大半は製油所内の設備(接触改質装置/芳香族炭化水素抽出装置)で生産されている。芳香族炭化水素の原料となるのは各種ナフサ(直留ガソリン、水素化精製重質ナフサ、二次精製の際に副産物として生じるガソリン、分解ガソリン等)である。製油所にはそれらの原料(各種ナフサ)に関して2つの選択肢があり、そのいずれかを選ぶことが可能となっている。2つの選択肢とは、具体的には、芳香族炭化水素の生産のために利用するという選択肢と、輸出するという選択肢である。輸出関税率が引き下げられる関係でナフサの輸出の利益率が上昇しているため、各製油所は同等の利益率を確保するために芳香族炭化水素の国内販売価格を引き上げるという措置をとり始めている。その結果、芳香族炭化水素を原料としてエチルベンゼン、スチレン、ニトロベンゼン、アニリン、フェノール、アセトン、テレフタル酸、無水フタル酸等を生産する企業の利益率が低下しつつある。その際、ベンゼンやキシロールは輸出競争力を有しているため、その国内価格はネットバック方式で決定されることが多く

なっている。税制改革の進行に伴い、それらの芳香族炭化水素の輸出関税率は段階的に引き下げられており、2014年時点では石油の輸出関税率の66%の水準に設定されていたものが、2017年時点では(石油の輸出関税率の)30%となっていた。輸出と国内販売の利益率の均一化という価格形成上の原則に従えば、輸出関税率の低下はそれら芳香族炭化水素の国内価格の上昇を意味する。このこともまた、芳香族炭化水素の加工業者にとっては逆風となっている。

問題の深刻化を回避するために、物品税率を操作して輸出関税率の低下により国内の石油化学関連企業が被る損失を補填するという措置(マイナス物品税)が導入された。この措置(マイナス物品税)の概略は以下の通りである。

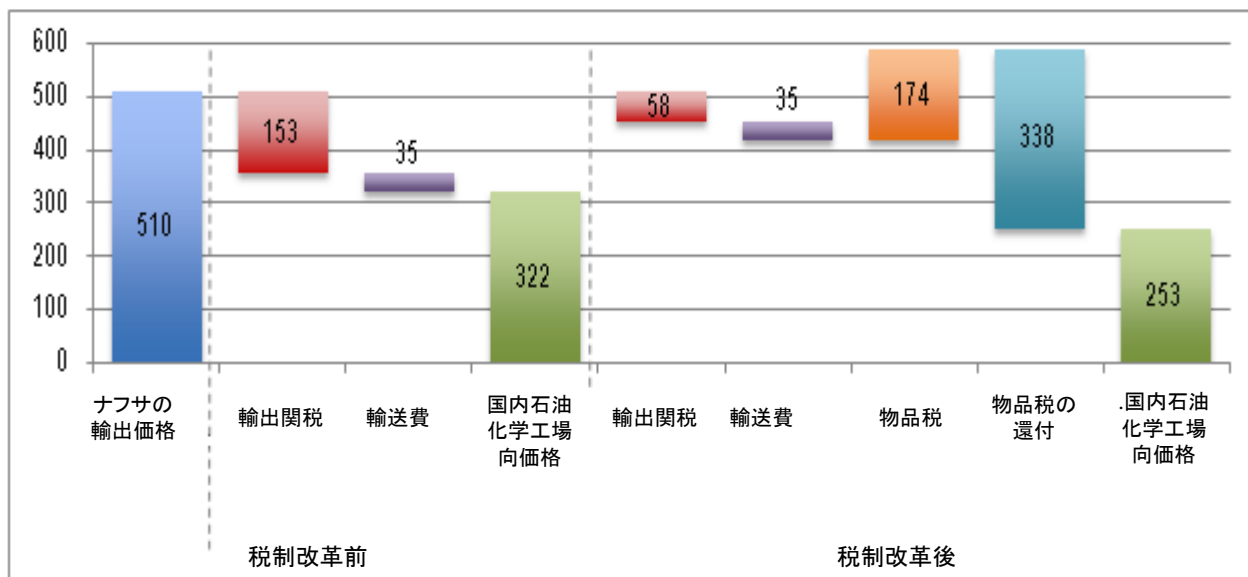
直留ガソリンは物品税対象商品となっているので、国内市場でそれを販売する際、販売者(たとえば製油所)は、ネットバック方式で決定された基本価格に物品税分を付加した価格を販売価格として設定する。購入者(石油化学工場)はその価格で直留ガソリンを購入するが、税務申告の際にしかるべき手続きを経て物品税額と同じ規模の税控除を受けられる。すなわち、購入者は事実上、ネットバック方式で定められた基本価格で直留ガソリンを購入することが可能となる。ただ、税制改革の進行に伴って2015年からネットバック価格が上昇していることを勘案し、税務当局は税控除額を増加させる累進係数を2015~2017年に導入することを提案したので、石油化学工場は、事実上、ネットバック価格よりも安い価格で直留ガソリンを購入することが可能となった。

このスキームが悪用されるケース(ナフサを熱分解せず、違法ガソリンや溶解液の生産のために利用するというケース)を回避することや、芳香族炭化水素の需要家が損失を被ることを回避することを目的として、税法典に大幅な変更が加えられた。たとえば、直留ガソリンを取り扱う経営主体を対象とする検査制度が新規に導入された他、物品税の対象となる直留ガソリンの定義が明確化された。また、ベンゼンとキシレンが物品税対象商品リストに加えられ、法律上は熱分解と脱水素化だけが直留ガソリンの加工プロセスとみなされることになった。当該の変更を加えられた税法典は2015年1月1日に発効した。

しかし、その直後に税法典の変更部分から答えを得ることができない問題が発生し、当局は追加の説明を行うことを余儀なくされた。ナフサの熱分解の際に生じる熱分解起源のコンデンセートが物品税の対象商品なのか、それとも、物品税の対象とはならない石油化学製品なのかという点が問題となったのだ。当局は、この問題に関し、熱分解起源のコンデンセートは物品税の対象になるとの解釈を示した。その結果、これは非常に重要なことであるが、需要家が1tのナフサを購入した場合、1tすべてが累進係数を適用した税控除の対象になるのではなく、1tから熱分解起源コンデンセートを除いた分だけが累進係数適用の控除の対象になることになった。すなわち、個別のケースにより数字は異なってくるが、平均して、購入した1tのナフサの70%だけが累進係数適用の控除の対象となり、残りの30%は累進係数が適用されない控除の対象となった。ただ、いずれにせよ、税控除措置が適用されたことにより、2017年以降にナフサの国内価格水準は、税制改革前の2014年の水準を下回るようになった(図29)。

図29 石油分野の税制改革が石油化学用原料(ナフサ)の価格に及ぼす影響(バレル60ドルの場合)

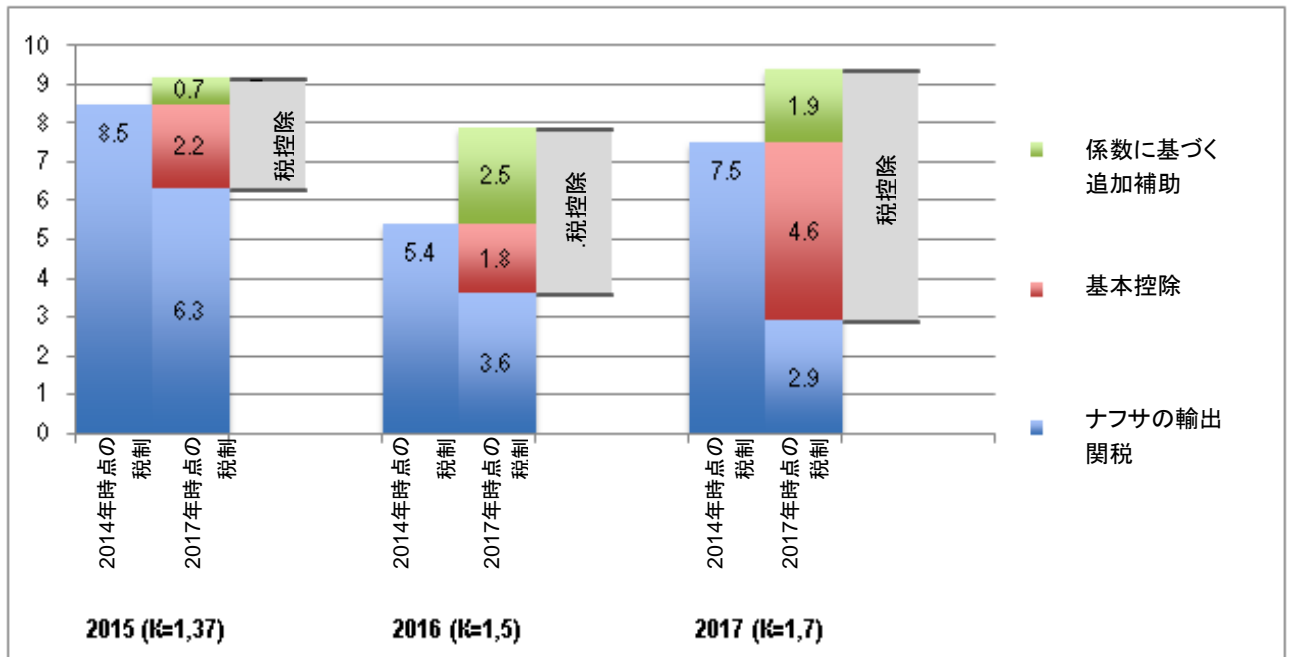
(単位 ドル/t)



出所:モスクワ石油ガスセンター『EY』

ここで指摘しておかなければならないのは、税制改革絡みの補助金給付スキームが考案されたのは油価が高値で推移していた時期で、輸出関税率低減に伴い給付される補助金の実数ベースの値も大きくなることが想定されていたという事実である。そして、油価が下がれば補助金の規模も縮小することになると考えられていた。しかしながら、ナフサの物品税(すなわち税控除額)は従量税(t当たり〜ルールという形で設定される)なので、税改革開始後の累進係数の導入の結果、(油価水準が高かった)税制改革開始前と比較すると税控除額が大幅に拡大することになった(図30)。

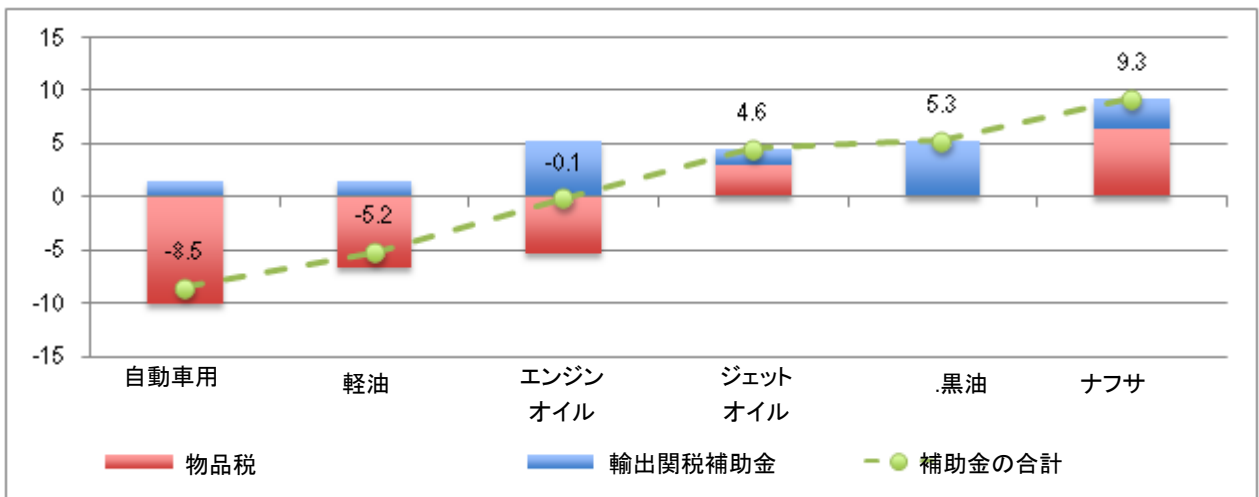
図30 税制改革に伴う石油化学分野への補助金水準の変化(単位 1,000ルーブル/原料ナフサ)



出所: VYGON Consulting

このように、ナフサはロシアで最も多くの補助金を給付できる石油製品となっている。補助金の大半を形成するのはマイナス物品税である(図31)。

図31 2017年時点の石油製品別のロシアの消費者に対する補助金の評価(単位 1,000ルーブル/t)

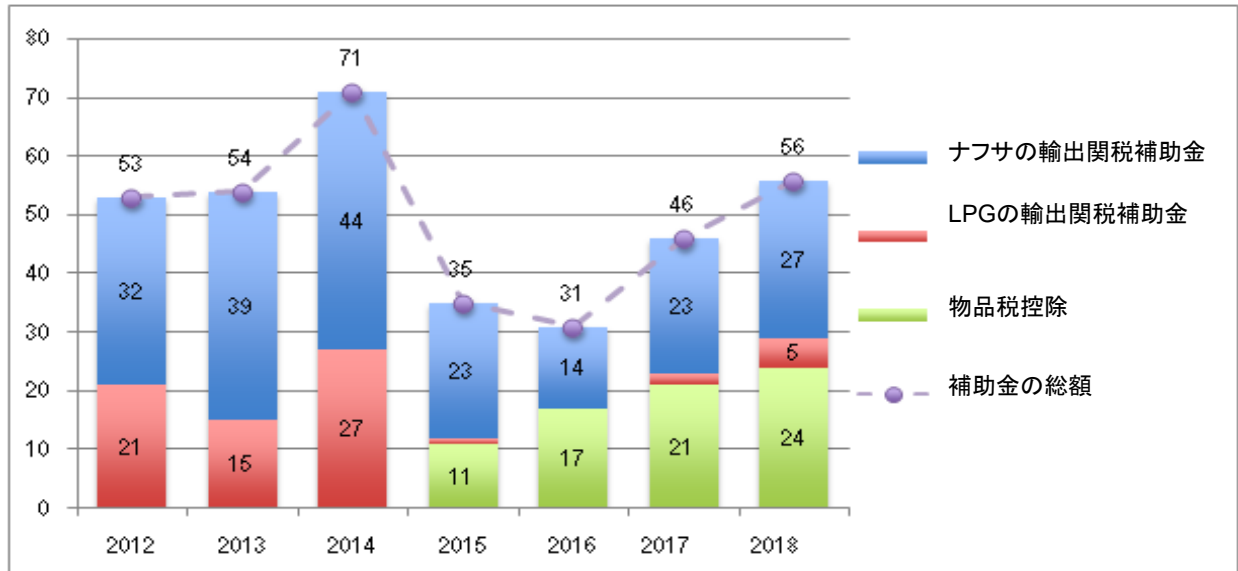


出所: VYGON Consulting

その一方で、ナフサの代替となりうる石油化学用原料(LPGとエタン)は補助金の対象となっていない。油価が低迷している時期にLPGの輸出関税は撤廃され、その関係で、補助金の対象から外されることになった。また、エタンに関しては、天然ガスの国内価格と輸出価格をベースとしたネットバック価格の水準がほぼ同じとなったため、それまで存在した間接的補助金が消滅することになった。そのようなマクロ経済上ならびに税制上の状況の変化に伴い、現時点では、ナフサを原料とする熱分解施設が補助金の大半を受け取る形である。

ここ7年間のLPGおよびナフサに対する補助金の総額は3,500億ルーブルとなっている(図32)。その一方で、シブールのザプシブネフチェヒムという現在建設中のプロジェクト1つだけで5,000億ルーブル以上の投資を必要とするという事実が存在する。

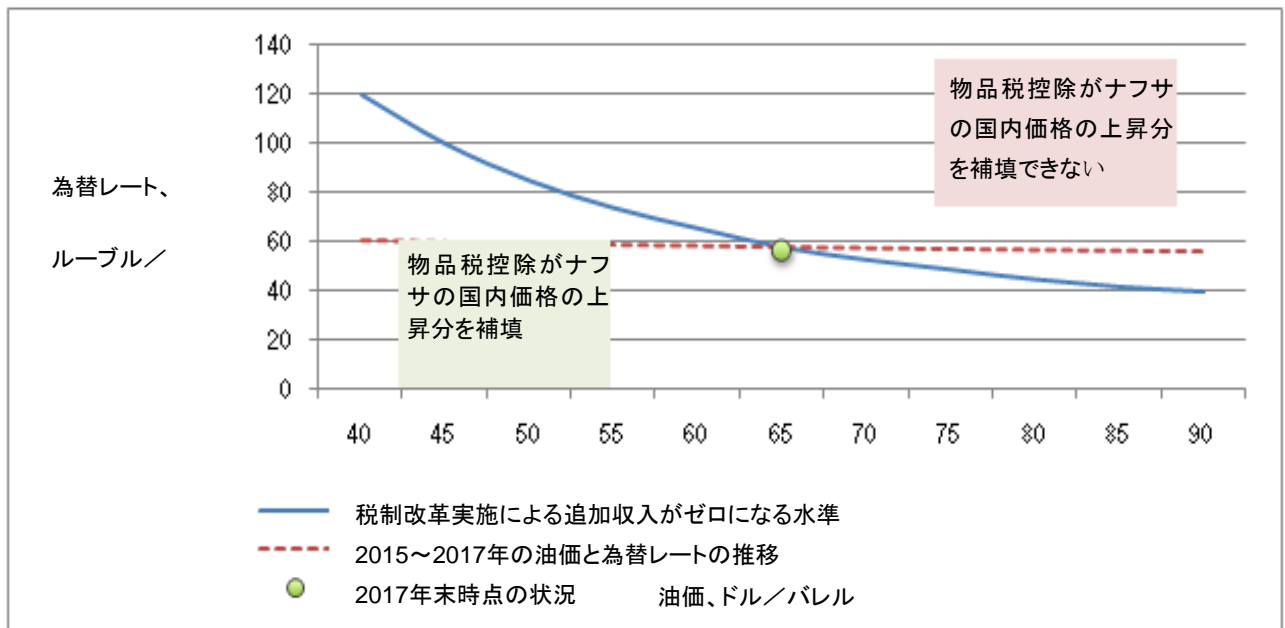
図32 石油ガス化学分野への補助金給付動向(単位 10億ルーブル)



出所: VYGON Consulting、ロシア科学アカデミー・シベリア支部経済産業研究所(IEOPP SO RAN)

石油化学分野を対象とする補填金の規模は、油価水準と為替レートという2つの要因により決定される。たとえば、油価がバレル50~60ドルの場合、対ドルの為替レートが70~80ルーブル/ドルにまで下落するとマイナス物品税がナフサの価格上昇分をカバーしきれなくなる。逆に為替レートを基準に見ていくと、為替レートが60~65ルーブル/ドルの場合は、油価が60~70ドル/バレルにまで上昇しないとマイナス物品税がナフサの価格上昇分をカバーしきれなくなる(図33)。

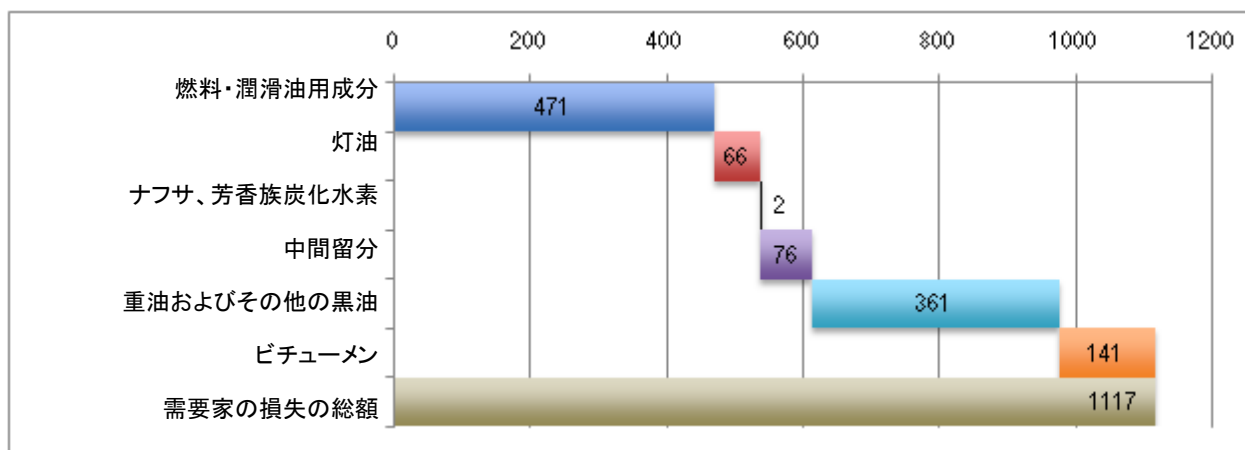
図33 税制改革に伴うナフサの価格上昇に対する補填(物品税の控除)



出所: VYGON Consulting、ロシア科学アカデミー・シベリア支部経済産業研究所 (IEOPP SO RAN)

税制改革の最終段階ではそのような変化が生じることになるのだろうか？税制改革がもたらす結果を評価する際に大前提となるのは、輸出関税率の低減に伴い上昇することになるネットバック価格の直接的影響下に国内価格が置かれることになるという事実である。この大前提にたてば、税制改革が実施される6年間(2019~2024年)にロシアの需要家が被る損失の総額は1兆1,000億ルーブルに達すると評価される(何の措置も講じられなかった場合)。その際、需要家の損失は税制改革が進むにつれ大きくなり、(税制改革の)初年度は620億ルーブルと比較的小さいものの、最終年である2024年にはその規模が3,100億ルーブルにも達する(何の措置も講じられなかった場合: 図34)。ただ、補助金が給付されるので現実的には税制改革は原料の国内価格にほとんど影響をもたらさないであろう。その傾向は、補助金の規模が大きいナフサと芳香族炭化水素において特に顕著となるであろう。

図34 税制改革に伴って2019～2014年に石油製品の需要家が被る損失評価(単位 10億ルーブル)



需要家の損失額、10億ルーブル	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	62	110	163	210	262	310

注: 評価は2018年10月1日付のロシア連邦エネルギー省の基本シナリオの指標をベースに実施された。また、評価では、ダンパーは考慮されておらず、ネットバック価格の変化が石油製品の国内価格に全面的に反映されることを想定している。

出所: VYGON Consulting

2019年からは石油化学用の直留ガソリンと芳香族炭化水素のマイナス物品税額がそれらの製品の輸出関税率の引き下げ分に対応する形で増額されることになっているので、税制改革に伴い石油化学分野が損失を被るという事態は回避できることになっている。補助金の追加給付のために6年間で合計670億ルーブルが国庫から拠出されることになっている。ちなみに、2017年時点での直留ガソリンと芳香族炭化水素を対象とするマイナス物品税の総額は530億ルーブルとなっていた。

ここで看過できないのは、現行の価格および税金に関わる指標を維持したまま、LPGとナフサのそれぞれを原料とした場合のエチレンの生産コストを2019年以降に同一水準にするという方針が示されているという事実である。ここで思い出す必要があるのは、基本的な条件が揃っているためLPGを原料とした場合の生産コストは元々安い、ナフサの場合は国からの補助金により人為的にコストが抑えられている、という点である。これは、過去の歴史が逆の形で繰り返されることを示唆している。2014年までは、たとえばロシア欧州部ではナフサの熱分解コストの方がLNGのそれよりも高く、エチレンの価格が上昇するという現象が観察されていた。しかし、税制改革に伴いマイナス物品税が導入された結果、まずナフサとLNGの熱分解の経済効率が同一となり、さらにはナフサの熱分解の方が経済的合理性が高くなった。2019年以降は、恐らく、ナフサにもLNGにも対応できる柔軟性を有する石油化学工場にとって有利な状況が生じることになるだろう。

2025年までのスパンで見た場合、LPGの増産に最も大きな貢献をすると目されているのはウェットガスの生産量の増加の可能性である。ちなみに、LPGの生産量は2010年ごろから増加に転じ、現時点で年間1,600～1,700万tに達しているが、この増産を可能にしたのもウェットガスの生産量の増大とガス精製工場での随伴ガ

スの処理量の増加という要因であった。2020年代半ばまでにロシアのLPGの生産能力は2,000万t/年以上に達すると見込まれている。ロシアでは複数の新熱分解装置建設計画が存在するが、それらの大半がエタンとLPGを原料として想定している。

ナフサを熱分解の原料として想定している主要なプロジェクトとしては、ニジネカムスクネフチェヒムの新エチレン生産コンプレクス建設プロジェクトとロスネフチの東部石油化学会社のプロジェクトを挙げることができる(ただし、後者はまだ投資決定が採択されていない)。東部石油化学会社のプロジェクトの将来は、先行発展地域「ネフチェヒミーチェスキー」(東部石油化学会社がこの地域の主要居住者となっている)に適用される税制ならびに石油化学分野全体に適用される税制に大きく左右されることになるであろう。最近、このプロジェクトに修正が加えられたが、それは石油分野の税制改革を念頭に置いた措置だったものと推測される。ただ、税制改革の完遂時期、ならびに、石油と石油製品の輸出関税の廃止に伴う利益率の低下という現実と直面するとみられている製油部門への支援措置に関するロスネフチをはじめとする各石油会社と政府との間の交渉は今も続けられている。

2.2. 天然ガスの価格自由化が石油ガス化学分野の経済性に及ぼす影響

2018年10月29日にメドヴェージェフ首相が、ロシア連邦政府決定第1282号「ガス販売に関連するいくつかの問題について」に署名した。当該の政府決定の草案を作成したのはロシア連邦エネルギー省で、そこでは、ガспロムとその関連会社に対し輸出用のメタノールの原料となる天然ガスを自由価格で販売する権利を供与することが規定されている。

政府決定の最初の草案では、化学原料となる天然ガスの価格の自由化措置は、北西連邦管区限定で導入されることになっていた。この連邦管区では複数のメタノール輸出用設備が新規に建設されることになっているからだ。たとえば、ロシア直接投資基金、日本の丸紅、バルト・ガス化学会社、インベスタ・カピタル社は、バルト海沿岸のウスチ・ルガ港の近郊にメタノール生産コンプレクスを建設することを規定した協定を締結している。このコンプレクスの生産能力は170万t/年に設定されている。さらに、ガспロム自身も、同じウスチ・ルガにガス化学コンプレクスを建設することを検討しており、投資決定を採択する可能性がある。

しかし、政府決定の最終版では「北西連邦管区限定」というフレーズが削除されることになった。政府決定の最終版には「2020年1月1日以降の輸出用メタノールの生産に向けたガス状天然ガスの供給を開始することを規定した、2018年11月1日以降に締結された契約に基づいて、公開型株式会社“ガспロム”(およびその関連会社)に対して、これら企業が生産した天然ガスを自由価格で販売することを認める」という一文が記されている。すなわち、この規定はロシアのすべての地域のメタノール生産者に適用されることとなった。

この政府決定の根底には、「輸出用のメタノールを生産する生産者に供給されるガスの価格を自由化すればメタノール生産関連プロジェクトの投資対象としての魅力が高まる」という発想が存在する。かつては天然ガ

スの国内価格と電力料金の水準が低かったため、ロシアのメタノール生産者は輸出により大きな利益を上げることが可能となっていたが、ガスの国内価格と電力料金の価格の上昇を受け最近になり徐々に利益率が低下していた。しかし、これまでの規則ではガスプロムは国内市場では国が定める統制価格でしかガスを販売することができなかった。2000年12月29日付けの政府決定第1021号により承認された「ロシア連邦領内でのガス価格、ガス輸送サービス提供料金、ガス利用設備のガス供給網への接続料金に対する国家統制の主要規則」に基づいて、ガスプロムが生産するガスには統制価格が適用されることになっているからだ。ガスの統制価格は毎年インデクセーションの対象となっており上昇するのが常となっている。たとえば、2017年と2018年は、ロシア連邦反独占局の決定に従い、順に+3.9%と+3.4%のインデクセーションが実施された。経済発展省の予測によれば、2019年にはすべての需要家に関し+1.4%のインデクセーションが実施されるとみられている。また、2020～2024年のインデクセーションの値は+3%未満と予測されている。

国内価格の恒常的インデクセーションの最終目的がロシアのガスの国内販売による利益率をガス輸出の利益率と同じ水準にまで引き上げることにあるのは公然の秘密となっている。このことは、当然ながら、ロシアのガス化学分野の経済性を悪化させ、国際市場におけるロシアの化学関連企業のプレゼンスの低下につながっている。今回の政府決定はメタノール生産の利益率低下の傾向に歯止めをかける可能性はある。ただ、今回の政府決定は、メタノール生産者に対して契約価格でガスプロムからガスを購入することを義務付けるものではない。彼らには常に、統制価格でガスを購入するという選択肢も残されている。この状況を勘案すると、契約価格が統制価格の水準を上回る可能性はほとんどないと判断される。

しかし、今回の政府決定採択にはもうひとつの側面も存在する。それは、ガスプロムが統制価格でガスの国内販売を行うことを義務付けられているのに対し、独立系のガス生産者は自由価格でガスを販売することが可能となっているという事実である。独立系ガス会社はこの利点を利用し、需要家に対し統制価格よりも安いガス価格を提示することが可能となっている。その結果、国内のガス市場におけるガスプロムのシェアが低下する一方で、独立系ガス会社のシェアが増加するという傾向が観察され始めている。この観点から見ると、今回の政府決定には、ガスプロムが国内市場におけるシェアを回復することを支援するという側面も有しているとの解釈も可能となる。

当然ながら、直接PLガス(生ガス)を輸出する権利を持たない独立系ガス会社側は、ガスプロムによる自由価格でのガスの販売を認めるという流れに不満の意を示している。その点は、2017年に為された「輸出用のLNGの生産のために供されるガスに限定し、ガスプロムに自由価格での国内販売を認める」という提案(エネルギー省はその旨を記した政府決定案をすでに作成していた)に対するNOVATEKの反応を見れば一目瞭然であろう。NOVATEKの経営陣は、「ロシアのガス市場には平等な経済活動条件が存在しないのに、そのような状況下でガスプロムに自由価格での国内販売を認めれば、同社の他の生産者に対する優位性がさらに強まることになる。統一ガス供給システムの所有者であるガスプロムは簡単にガスの価格を操作でき、そのことは市場の競争レベルを低下させている」と語り、当該の提案を拒否した。ガスプロムのガスの国内販売価格を

一部自由化する前に、ガスの輸送料金と貯蔵料金の価格形成メカニズムをより適正なものとするなどしてガス市場のプレーヤー全員にとって平等な条件を構築する必要があるのではなからうか。

さらに付け加えれば、一定の需要家だけを対象としてガスの価格を自由化するという決定に関しては「何故、当該の措置がアンモニアをはじめとする他のガス化学製品の生産者には適用されないのか」という疑念を抱かざるを得ない。また、アンモニアとメタノールを同時に生産している工場にはどのような措置が適用されるのかといった疑念も生じる。恐らくは、今回の政府決定は化学製品の生産のために使用されるガスの完全自由化に向けた第一歩であり、今後、それに続く諸措置が講じられることになるであろう。

ここで注目されるのは、ガス価格の完全自由化を支持しており、2018年からは一部地域で価格自由化措置を試験的に導入すべきであるとの提案を行ったことのある、ロシア連邦反独占局の存在である。ロシア連邦反独占局の提案では、ガスの卸売価格に対する国家統制を全廃し市場価格を導入する必要性が唱えられていた。また、ロシア連邦反独占局はガスの輸送料金の価格形成メカニズムにも変更を加える必要があると主張しており、その提案によれば、ハンティ・マンシ自治管区、ヤマロ・ネネツ自治管区、チュメニ州の3地域で(自由価格の)試験導入が行われることになっていたが、現時点では、まだ具体的な措置は講じられていない。

ガスの価格自由化が及ぼす影響に話を戻すと、東シベリアや極東の需要家(メタノールの生産者)に及ぼす影響はほとんどないという点を強調しておきたい。それらの地域は、ガス統一輸送システムに連結しておらず、ガスの価格統制の対象外になっているからだ。すなわち、それらの地域では、現時点ですでに、契約価格でのガスの売買が原則となっている。したがって、価格自由化がそれらの地域の生産者に及ぼす影響は間接的で予測し難いものとなるであろう。

ガスプロムがロシア欧州部、ウラル、西シベリアのメタノールの生産者に供給するガスの価格を引き下げれば、それらの地域の生産者のロシア東部で計画されているメタノール関連プロジェクトに対する優位性が高まり、投資対象としてロシア東部の新プロジェクトの魅力が低下する可能性が考えられるが、その一方で、ガスプロムがロシア東部のメタノール関連プロジェクトの規模の大きさを評価し、価格面で譲歩する可能性も考えられる。そうなった場合は、当該プロジェクトの経済指標が改善され、成功裡に実現される可能性が高まることになるであろう。

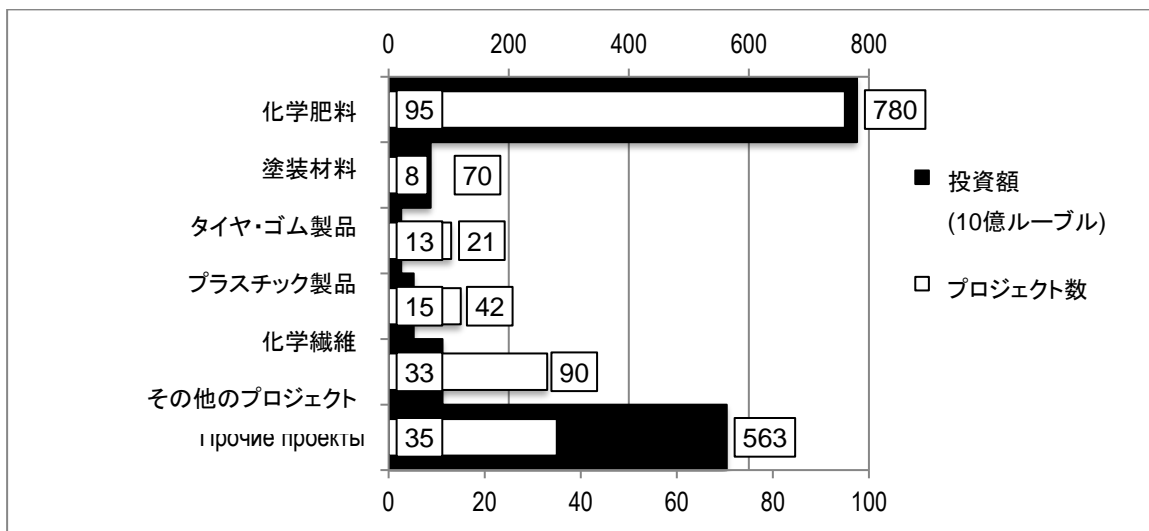
3. シベリア及び極東における主要石油ガス化学関連プロジェクトとその経済効率

3.1. ロシア東部の主要石油ガス化学案件

「2030年までの化学及び石油化学コンプレックスの発展戦略」の実現の観点から見て重要な意味を持つのは、各関連企業が発展戦略の枠内で既存の生産設備近代化、ならびに設備新造にどの程度の資金を投資する意思を有するのか、という点である。この戦略には各社が申請した約200の化学コンプレックス関連のプロジェクトが含まれており、その投資総額は1兆5,000億ルーブル以上に達する(図35)。

この戦略に含まれるプロジェクトの大半が、ロシア欧州部、ウラル、及び西シベリアを生産地とするもので占められている。東シベリアと極東でのプロジェクトの数は相対的に少ないが、その中ではメタノール生産に関連するプロジェクトの割合が最も多くなっている(表5)。これらプロジェクトの中で最も規模が大きく、かつ最も実現の可能性が高いのはポリマー製品の生産を念頭に置いたプロジェクトが、東部石油化学会社(2019年に中止宣言)、アムール・ガス化学コンプレックス、イルクーツク石油会社のガスプロジェクトの3つであった(表6)。ここで指摘しておかねばならないのは、新プロジェクトに関し、時として相互に矛盾する情報が発信されているという事実である。その背景には、状況は刻々と変化しており、あるプロジェクトが中止・延期され、別のプロジェクトが再検討されるという事情がある。

図35 「化学及び石油化学コンプレックスの発展戦略」内の化学製品生産投資プロジェクト



出所: ロシア連邦産業商務省

表5 ロシア東部の石油ガス化学案件

企業名	建設場所	生産能力 (1,000t/年)	稼働開始年
メタノール			
東シベリア・ガス化学コンプレクス	サハ(ヤクーチヤ)	1350	2020
ナホトカ化学肥料工場	沿海地方ナホトカ	1800	2021
ESNグループ	アムール州スコヴォロジノ	1200	2030年まで
YATEC	サハ(ヤクーチヤ)、N.ベスチャフ集落	1750	2030年まで
三菱商事	サハリ州	不明	不明
SUEK、丸紅	ハバロフスク地方ワニノ	900	2030年まで
カダ・ネフチェガス	イルクーツク州サヤンスク	1000	2020
アンモニア/尿素			
ヤクーツク・ガス化学コンプレクス	サハ(ヤクーチヤ)	200	2020
ナホトカ化学肥料工場	沿海地方ナホトカ	アンモニア / 1800 尿素/ 不明	2022
東シベリア・ガス化学コンプレクス	サハ(ヤクーチヤ)	500	2025
イルクーツク石油会社	イルクーツク州ウスチ・クト	500	2025
ポリエチレン			
アムール・ガス化学コンプレクス(シブール)	アムール州	2000	2021—2024
東部石油化学会社(ロスネフチ、中止)	沿海地方	875	2022
ポリプロピレン			
東部石油化学会社(ロスネフチ、中止)	沿海地方	700	2022
エチレングリコール			
東部石油化学会社(ロスネフチ、中止)	沿海地方	700	2022

プロピレン			
東部石油化学会社(ロスネフチ、中止)	沿海地方	700	2022
エチレン			
アムール・ガス化学コンプレクス(シブール)	アムール州	2000	2021—2024
東部石油化学会社(ロスネフチ、中止)	沿海地方	1300	2022

注：本表の中には、調整中・検討中の案件も含まれる。

出所：ロシア連邦産業商務省、Creon Energy、極東投資誘致・輸出支援エージェンシー、各社資料

表6 ロシア東部の主要なポリマー製品案件

プロジェクト	クラスター	原料基盤	インフラ	生産量(1,000t/年)
東部石油化学会社（中止）	極東	アンガルスク、アチンスク、コムソモリスク等の製油所から供給されるナフサとLPG	鉄道輸送	エチレン：1200 ポリエチレン：750 ポリプロピレン：660 エチレングリコール：700
アムール・ガス化学コンプレクス	極東	チャヤンダ鉱床のエタンとLPG	ガスパイプライン「シベリアの力」	エチレン：1400 ポリエチレン：832 ポリプロピレン：780 エチレングリコール：700
イルクーツク石油会社のガスプロジェクト	東シベリア	ヤラクチンスコエ、マルコフスコエ等の鉱床のエタンとLPG	サイト内ガスパイプライン	エチレン：不明 ポリエチレン：最大 650
サヤンスク・ガス化学コンプレクス	東シベリア	コヴィクタ鉱床のエタンとLPG	ガスパイプライン（その建設は2030年までの計画では想定されていない）	エチレン：625 プロピレン：160 ポリエチレン：407 PVC：450

出所：ロシア連邦産業商務省、Vygon Consulting、各社資料

東部石油化学会社(ロスネフチ) これはロスネフチによる炭化水素資源精製案件の中で最大の規模を誇るプロジェクトであり、二段階に分けて実現される予定であったが、2019年5月に採算の悪化を理由に中止が宣言された。そもその計画において、第一段階では、原油処理能力が1,200万t/年の製油所が新規建設される。そして、この製油所では自動車用ガソリン、灯油、軽油、船舶用重油等が生産されることになっており、その製品の一部は国内市場に供給、一部はアジア太平洋諸国に輸出される見込みであった。第二段階では年間生産能力340万tの化学工場が建設され、エチレングリコール、リニアレン、ポリエチレン、ポリプロピレンが生産されることとなっていた。なお、ここで指摘しておかなければいけない点は、本プロジェクトがその誕生以降、中止が宣言されるまでの期間もいくつかの紆余曲折を経てきたという事実である。

本プロジェクトが誕生したのは2007年で、その年にロスネフチは東シベリア太平洋石油パイプライン(ESPO)の終点付近に製油所を建設する計画を発表した。そして、2009年にその実現に取り組む有限会社「RN沿海製油所」がナホトカに設立された。計画では当時、2013年に製油所の第一期工事分が完成し、2017年には第二期期工事分も完成することが見込まれていた。しかし、このプロジェクトに関しては当初より反対意見が多くなり、2010年にはロシア連邦水文気象環境監視局が「沿海地方に年間処理能力2,000万tの製油所を建設する計画は、ロシア連邦の環境法に違反している」という判断を下した。その結果、すでに開始されていた建設作業は中止されることになった(環境問題を理由とした計画変更の例としては、2012年にロスネフチ子会社のアンガルスクネフチェヒムプロジェクト社の案件があり、同社は年間生産能力1,000万tの石油化学工場の建設計画を策定、見積ではプロジェクト総額は60億ドル以上に達すると見込んでいたが、そのうちの約30%を環境対策のために投下することになった)。

2010年末、ロスネフチは計画の見直しを実施し、ヴォストーチヌイ港付近に石油化学コンプレックスを建設するという決定を行った。このプロジェクトの第一段階では、ポリマー製品が主産品になると見込まれていた。当初計画では右工場は2015年に稼働を開始する予定となっていたが、その後、何度も計画に大幅な変更が加えられた。ロスネフチ側の発表によれば、2016年末時点でのプロジェクトの評価額は1兆5,000億ルーブルとされていた。2016年にロスネフチと中国のChem Chinaが東部石油化学会社プロジェクトの実現に共同で取り組む意向を表明し、FS実施の主要条件に関する協定を締結した。また、この協定では、Chem Chinaが東部石油会社の株式の40%を取得し、持ち株比率に応じた投資を行うことも規定された。

2016年9月にも、FSの作業工程やインフラ整備計画を規定した協定が締結され、合弁企業(出資比率はロスネフチ60%、Chem China40%)を通し、プロジェクトの実現に取り組むことが口の中両社の間で確認された。また、その時点では、プロジェクト操業と資金調達の問題に関しては、協議で細部を詰めることで合意が得られていた。2017年3月になりロシア政府は、東部石油会社が主要な参画者となる新型特区(TOR)「ネフチェヒミーチェスキー」の設立を承認した。さらに、2017年5月になりロシア連邦水文気象環境監視局が東部石油化学会社建設プロジェクトに関し肯定的判断を下したことが明らかになった。ただ、その際にプロジェクトの内容が見直され、最初に製油所が建設され、その後に石油化学工場が建設されることになった(見直し前の計画では

最初に石油化学工場を建設し、その後に製油所を建設することになっていた)。

もっとも、ロスネフチは長期間にわたって東部石油化学会社プロジェクトに必要となるガス(年間23億 m^3)供給に関する保証をガスプロムから取り付けることができなかった。ロスネフチはプーチン大統領に公開書簡を提出、問題の調整を依頼したが、大統領はロシア政府と大統領府にロスネフチとガスプロム間の対話をセッティングすることを命じただけで、問題に直接介入することはなかった。その結果、問題の調整は遅れ、ガスプロムが2021~2022年に年間23億 m^3 のガスを東部石油化学会社に供給することに合意したのは2017年9月になってからであった(その際、ロスネフチはそれと交換で、計画されているサハリン2のLNGプラントの第3トレイン(年間生産能力500万t)にサハリン1のガスを供給することを約束した)。

2017年3月にロスネフチは東部石油化学会社の財務・経済モデルをロシア政府に提出し、その承認を申請した。そのモデルでは、工場への投資額は6,587億ルーブル、関連インフラ(上下水道、電力インフラ、鉄道インフラ、自動車道路)への投資額は1,293億ルーブルとそれぞれ評価付けられていた。それより以前の段階では、東部石油化学会社の総建設費は第一期、第二期合計で6,600億ルーブルであるという数字や、インフラ建設費を含めると1兆5,000億ルーブルに達するといった数字が取りざたされていた。なお、ノヴァク・ロシア連邦エネルギー相は、建設費第一期工事、第二期工事合計で7,960億ルーブルに達するとの見解を示した。

2017年7月にロシア連邦経済発展省は、東部石油化学会社による案件の投資資金回収には25年以上かかるとの見解を公表、また、に国家支援が得られたとしても、そのことがプロジェクトの経済効率の低さを改善することにはつながらないと指摘していた。このため、東部石油化学会社建設プロジェクトの実現可能性は。また、税制改革が完遂された場合には、国からの支援がなければプロジェクトの実現は困難になると判断される。

2018年8月になり、ロスネフチが東部石油化学会社に係る建設プロジェクトの財務モデルの見直しを実施したとの情報が出回った。その2018年8月の最新版モデルでは燃料の生産に重点が置かれていた(1,200万tの原油を処理し、810万tの石油製品、即ちガソリンが180万t、軽油が630万tを生産することが想定)。また、プロジェクトを二つの段階に分けて実現する点については変更がなかったが、再び製油所と化学工場の建設の順番が見直され、まず2026年までに石油化学コンプレックスが建設、その後、製油所が2029年までに建設されるとの計画へ変更された。東部石油化学会社に係る建設プロジェクトの財務モデル(2018年版)には「石油化学コンプレックスは毎年450万tの石油化学製品を生産する」と記されていた(ここでいう石油化学製品とは、具体的にはポリエチレン、ポリプロピレン、ブタジエン、ベンゼン、エチレン等のことを指す)。東部石油化学会社はそれらの石油製品の生産のために年間500万tのナフサを使用することになっていたが、基本シナリオではそれらはロスネフチの複数の製油所から供給されることになっていた。遠く離れた製油所からナフサの供給を受ければ(極東には製油所が2つしか存在せず、しかもどちらもそれほど規模は大きくない)、原料の輸送コストが上昇し、東部石油化学会社の製品の価格競争力に否定的影響を及ぼすことになることに疑いはなかった。

2018年11月、ロスネフチが相応の投資義務を引き受けることを条件に東部石油化学会社建設プロジェクトの権益の50%強を米国のエクソンモービルに譲渡し、共同でこのプロジェクトの実現に取り組む可能性について検討を行っていることが明らかとなった。「エクソンモービルが権益の50%強を獲得し、ロスネフチがマイノリティの権益保有者になれば、東部石油化学会社が対口制裁の対象から外れる可能性がある」との見解を当時の専門家たちは示していた。ただ、エクソンモービルが唯一のパートナー候補というわけではなく、ロスネフチは他の企業にもオファーを行っていた。たとえば、年初の段階でロスネフチは中国のSinopecと共同でプロジェクトの実現に取り組むことを検討していた。ただ、両社の交渉の進捗状況は明らかにされず、Sinopecもこの件に関し何のコメントも出さなかった。

アムール・ガス化学コンプレクス(シブール) このガス化学コンプレクスには、中国向けガス輸出用ガスパイプライン「シベリアの力」経由でアムール・ガス精製工場まで輸送されるウェットガスから抽出される成分が原料として供給されることになる。より具体的に言えば、アムール精製工場ではチャヤンダから供給される(後にコヴィクタからもガス供給が開始される)ウェットガスからエタンが抽出され、熱分解用としてこのアムール・ガス化学コンプレクスに供給される予定である。ちなみに、アムール・ガス精製工場もアムール・ガス化学工場も、新型特区「スヴァポドヌイ」の参画者となっている。

アムール・ガス精製工場の建設は2017年8月から開始されており、第一期工事分は2021年に稼働を開始する予定となっている。その後に第二期工事も実施され、2025年に設計生産量が達成される見込みである。このガス精製工場では毎年、エタンが260万t、LPGが160万t、ヘリウムが6,000万^m、商品ガス(メタン)が380億^m生産されることになっている(いずれもピーク時想定の数値)。

2018年5月のペテルブルグ国際経済フォーラムの場において、ガスプロムとシブールのそれぞれの経営陣がエタン成分の長期売買契約に署名した。当該文書では、アムール・ガス精製工場からガス化学コンプレクスへの20年間にわたるエタン供給(毎年200万tのエタンが供給予定)に関する主要条件の他、エタンの価格算定公式、ガスプロムのエタンの安定的供給義務とシブールの安定的引き取り義務等が規定された。両社は長期間エタンの価格に関する交渉を続けてきた。ただ、アムール・ガス精製工場の建設費が非常に高く、事業性の確保が難しいとの認識を有するガスプロムが妥協の構えを一切見せなかったため、この交渉は難航した。専門家たちは「恐らく、価格算定公式はポリエチレンの価格をベースにしているものと推測される。そして、ポリエチレンの価格が変動した場合のリスクをガスプロムとシブールが均等に引き受けるような形になっているものと推測される」との意見を述べている。

ガス化学コンプレクスの建設に関する最終投資決定に必要な条件は概ね揃っており、ロシア政府もエタンに対する補助の拠出を容認していたこともあって、2019年中にもそれは決定される見込みであった(当初からの動きに鑑みて、ガス精製工場の稼働開始時期に合わせる形でガス化学コンプレクスを建設する義務が事実上シブールに課せられており、だからこそシブールが懸命に条件闘争を行っていると考えてよいと思われる)。しかし、補助の詳細をめぐる財務省とエネルギー省の間で調整がつかず、法制化されなかったことから、シブー

ルは判断を先延ばしとしている。

プロジェクトへの投資額は70～80億(60～70億との説もある)ドルに達すると見込まれている。現在、作業は基本設計の段階にあるが、最終的な投資決定採択後すぐに建設作業が開始されることになっている。投資決定が採択されれば、その40～48か月後にはコンプレクスは完成し、稼働を開始できるとみられている。つまり、ガス化学コンプレクスは2024年までに稼働を開始する可能性があるが、それは、想定されているガスプロムのガス精製工場の完全稼働時期(2025年1月)とほぼ同じである(なお、2019年初頭の段階で、ガス精製工場の建設の全工程の24%が完了したとされていた)。ガス精製工場の建設計画によればこの工場では、2024年の時点でガス化学コンビナートのすべての需要を満たすに十分な量のエタンの生産が可能となるとされている。

シブール傘下のエンジニアリング会社「NIPGAZ」は、アムール・ガス精製工場の建設を管理しており、この会社がガス化学コンビナートの建設にも関与する可能性は極めて高い。2018年10月から12月にかけて「アムール州スヴァボドヌイ地区内でのアムール・ガス化学コンビナートの建設を前提としたTOR『スヴァボドヌイ』発展計画作成に係る総合的作業遂行」という名称のコンペが実施されたが、NIPGAZがそのオーガナイザーの役割を果たしていた。このコンペの実施はアムール・ガス化学コンプレクスの建設に関する作業が概ね順調に進展していることの証左だと解釈しても良いだろう。

イルクーツク石油会社のガス化学案件 イルクーツク石油会社は年間生産能力65万tのポリエチレン工場の建設を念頭に置いた総額4,560億ルーブル(当初評価値3,600億ルーブル)と評価されるガスプロジェクトの実現に取り組んでいる。イルクーツク石油会社はこのプロジェクトに複数のパートナーを誘致することを検討しており、シブールや東洋エンジニアリングなどと交渉を行っている。たとえば、この会社は2018年秋の東方経済フォーラムの際に、東洋エンジニアリングとの間で協業協定を取り交わしている。当該の協定によれば、両社は今後、ウェットガスから抽出されるエタンを原料とする熱分解装置やポリマー(ポリオレフィン)生産装置のエンジニアリングならびに買い付けに関する総合的契約を締結する見込みとなっている。ポリマー工場では、低密度ラインポリエチレンと高密度ポリエチレンが年間65万t生産される予定となっている。ポリマー工場の総建設費は約1,750億ルーブルと評価されている。そして、この工場では835人の雇用が創出されることになっている。

ポリマー生産工場は、イルクーツク北部でイルクーツク石油会社に取り組んでいるガスプロジェクトの第3フェーズと位置付けられている。計画では第3フェーズは2018～2022年に実現される見込みとなっている。イルクーツク州ウスチ・クトでは、この地区にポリマー生産工場の一環として建設予定の熱分解ショップ用の原料を確保するため、2023年までに同じ地区に東シベリア初となるガス精製工場が建設される予定となっている。

第1フェーズ(2011～2018年)の対象となった生産設備(ヤラクチンスコエ石油・ガスコンデンセート鉱床の天

然ガス・石油随伴ガス処理装置、ウスチ・クトのLPG受け入れ・貯蔵・出荷コンプレクス、ならびに、このコンプレクスとヤラクチンスコエ鉱床を結ぶ製品パイプライン)は現在すでに連携して稼働できる状態となっている。

第2フェーズ(2018年以降)では、ヤラクチンスコエ鉱床とマルコフスコエ鉱床のガス層の開発が続けられている。NGLからプロパン、ブタン、安定化ガスコンデンセートを抽出するため、ウスチ・クト地区で2基の処理装置の建設が行われている。それらの装置が完成すればガスの処理量が大幅に増加するとみられている。

第3フェーズ(2023年まで)では年間生産能力60万~65万tのポリマー工場が建設される予定となっている。

2018年末の時点でプロジェクトにはすでに500億ルーブルが投下されていたが、最終的な投資額は4,500億ルーブル以上に達すると見込まれている。プロジェクトは国からの支援の対象となっているが、支援措置の一環として、一連の税制上の特典の供与を視野に入れて、ウスチ・クト地区に先行社会経済発展地域が設置されている。

このプロジェクトを実現するためイルクーツク石油会社は中国のChina Pingmei Shenma Energy Chemical Groupとの協業も検討しており、合併企業設立に関するメモランダムを取り交わしている。その他、イルクーツク石油会社は米国のCryo Technologiesとの間でヘリウム精製・液化装置の売買契約を締結している(イルクーツク石油会社は2018年10月4日に契約を締結したことを発表した)。この装置の処理能力は1,000万m³/年に設定されており、ヤラクチンスコエ鉱床のエリア内に建設され2021年初めに稼働を開始する予定となっている。イルクーツク石油会社の依頼によってCryo Technologiesはヘリウム精製・液化装置の設置場所の選定作業を2017年の段階ですでに実施している。

参照:イルクーツク石油会社は大手独立系石油会社で、東シベリアとサハ共和国の41のライセンス鉱区において炭化水素資源の地質調査、探査、生産を実施している。イルクーツク石油会社は埋蔵量の規模の点でロシアの上位20社以内に入っている。2010年に入りこの会社の石油生産量は急増しており、2017年の数字は2010年の約7倍の850万tに達した。従業員数は、現在7,500人以上に達している。同社はイルクーツク州最大の納税者で、州の税金およびその他の課徴金からの収入の12%を占める。

サヤンスク・ガス化学コンプレクス 当初、サヤンスク・ガス化学コンプレクスの建設プロジェクトにはシブールとガスプロムが共同で取り組んでいた(現在はサヤンスクヒムプラストがメイン)。この建設プロジェクトは石油ガス化学発展計画(2011年版)に含まれており、ポリマーの生産能力が62万5,000tの工場を2016年中に完成させることが想定されていた。しかし、2030年までの発展計画の初版が発表された時点でもこのプロジェクトは構想の段階にとどまっていた。2009年の段階でガスプロム、シブール、BASFがこのコンプレクス建設の経済的合理性についての検討を行ったが、ガスの処理量が45億m³以上に達さなければその事業性を確保するのは困難というのがその時に出された結論であった。しかし、その時点では、そのような量のガスの供給を可能にする資源基盤をガスプロムはイルクーツク州において保有していなかった。

イルクーツク州のガス供給とガス化に関する総合スキームの修正版では、州内のウスチ・クトとサヤンスクにガス精製工場を建設することが規定されていた(前者の処理能力は24億~38億m³/年で2014年の稼働開始が予定されていた。後者の処理能力は35億~55億m³/年で、2016年の稼働開始が予定されていた)。しかし、サヤンスクの精製工場は現時点でも未完成で、ペーパー上の存在にとどまっている。2011年3月になってイルクーツク州におけるガスプロムの資源基盤をめぐる状況が大きく変化した。ガスプロムが、コヴィクタ鉱床の開発ライセンスを保有するRUSIAペトロリウムを傘下におさめることに成功したのだ。この時点で、サヤンスクの化学プラントの資源基盤の問題が解決されたと思われたが、それは実際には問題の始まりにすぎなかった。

サヤンスク・ガス化学コンプレックスの資源基盤としてはコヴィクタの他にチャヤンダも視野に入れられることになったが、両鉱床の開発は遅々として進まず、何度も開発開始時期が延期されることとなった。コヴィクタの場合は輸送インフラが今も存在しないので状況が変化しておらず、現時点でも開発開始時期は明確となっていない。コヴィクタ鉱床の開発プロジェクトは、ロシアのガス分野の中で最も進捗状況が芳しくないプロジェクトのひとつだといえよう。この鉱床が発見されたのは1987年だが、それ以降30年にわたり商業生産開始を視野に入れた試行錯誤が続いている。コヴィクタが停滞する中、チャヤンダはガスプロムの最優先プロジェクトのひとつと位置付けられるようになり、このチャヤンダ鉱床を起点とするガスパイプラインと極東のガス精製工場の建設が開始されている。

コヴィクタの代替となるサヤンスク・ガス化学コンプレックスの資源基盤として、イルクーツク石油会社のヤラクチンスコエ鉱床(この鉱床から供給されるガスを精製するウスチ・クト・ガス精製工場)の名が浮上している。しかし、イルクーツク石油会社がウスチ・クトの精製工場の建設に着手したのは2015年になってからであったし、しかも、この精製工場はイルクーツク石油会社が建設を計画しているポリオレフィン工場(2018~2023年に完成予定)に原料を供給することを念頭に置いている。したがって、ウスチ・クト・ガス精製工場がサヤンスク・ガス化学コンプレックスにとっての安定的原料基盤となる可能性は極めて低い。2030年までの石油ガス化学発展計画の第2版においてサヤンスク・ガス化学コンプレックスの稼働開始時期が2018~2021年に延期されたのは偶然ではないのである(第2版ではコンプレックスの生産能力は明記されていない)。資源基盤の目処がたっていないという現状を勘案すると、サヤンスク・ガス化学コンプレックス建設プロジェクトが無期延期となる可能性や完全に破棄される可能性も排除しきれない。

しかしながら、これまでにこのプロジェクトに一定の進展があったのも否定し難い事実である。サヤンスクヒムプラストは新工場の建設の意欲を維持しているようで、2016年には、この会社が中国のSinopecとの間でプロジェクト実現に向けた交渉を行っていることがイルクーツク州政府により明らかにされている。また、2018年にはサヤンスク・ガス化学コンプレックスがサヤンスクに設立された先行発展地域の居住者に選ばれた(この地域の居住者には資産税と利潤税上の特典が供与されることになっている)。当該の先行発展地域に関する文書によれば、サヤンスクヒムプラストの新工場はコヴィクタ産のガスを年間30億m³以上精製することになっている。また、地元行政府は、コヴィクタとサヤンスクの新工場を結ぶ新しいパイプラインの建設を念頭に置いてお

り、パイプライン建設プロジェクトに共同投資家を誘致する意向を表明していた。共同投資家候補として中国のCNPCとSinopec名前が取りざたされていたが、2018年末時点ではロシア側にそれらの企業から具体的な提案はなされていなかった。

アンモニア・メタノール・ガス化学コンプレクス関連プロジェクト インフラの制限および市場へのアクセスの困難さという条件下において、メタンを原料とする製品を生産するという形でガス資源のマネタイゼーションを実現することを目標として掲げるプロジェクトが複数存在する。メタノール生産プロジェクトの人気の高い理由は、それが、高付加価値製品を生産することを可能にする最も簡単な方法と認識されていることにある。

東シベリア・ガス化学コンプレクス建設プロジェクトでは、メタノールの生産能力が135万t/年の工場をサハ共和国の中央部に建設することが想定されており、2020年の稼働開始が予定されている。このプロジェクトは10年以上前に誕生し、2030年までのロシアの石油ガス化学分野の発展計画とサハ共和国のエネルギー戦略に含まれており、サハ共和国の優先的プロジェクトと位置付けられている。2008年に出た情報によれば、原料供給に関する長期契約と製品販売に関する事前契約の締結、技術選定のためのコンペ(デンマークのHaldor Topsoe社の技術が選ばれた)、メタノールの試験生産用設備の建設のための準備作業、ライセンスとの契約締結に向けた準備作業、設計に関する準備作業等のプロジェクト実現に必要な一連の準備作業がすでに完了したとされていた。しかし、プロジェクトの現状は極めて不明瞭なものとなっている。この数年、このプロジェクトに関する情報は全く出しておらず、プロジェクトが実現されないままで終わる可能性が高い。

サハ共和国のニジヌイ・ベスチャフ集落の先行発展地域「ザレチエ」ではガス精製コンプレクス「ヤクーチャ燃料エネルギー会社」(スマ・グループの傘下企業)の建設が計画されている。ヤクーチャ燃料エネルギー会社が保有する鉱床が資源基盤として位置づけられているが、その埋蔵量は4,000億m³、年産量は17億m³と評価されている。投資額に関する情報は複数存在するが、それらを総合すると、ルーブル建ての投資額が620億ルーブル程度、ドル建ての投資額が14億ドル程度になるものと見込まれる。1期工事分の生産能力は160万~175万t/年で、2022年の稼働開始が予定されている(ライセンスはHaldor Topsoe)。また、製品は主としてアジア太平洋諸国に供給される予定となっており、2017年の東方経済フォーラムの際に、日本の複数の会社との間で年間60万tのメタノールの供給を規定した事前合意が取り交わされている。ただ、親会社のスマ・グループが現在倒産の危機に瀕していることを勘案すると(2019年1月時点の情報によればスマ・グループのオーナーは巨額の業務横領の容疑で逮捕され拘束中となっている)、このプロジェクトが実現する可能性は極めて低いと判断される。また、裁判所はヤクーチャ燃料エネルギー会社に約35億ルーブルの債務の返済を命じる判決を下している。しかも、この数字は今後増大する可能性がある。ちなみに、ヤクーチャ燃料エネルギー会社の売上高は70億ルーブルにすぎないが、債務の総額は500億ルーブル以上に達している。

ESNグループのメタノール・プロジェクト ESNグループ傘下の「テフノリジング」社は380億ルーブルを投下してアムール州の先行発展地域「スヴァボドヌイ」に年間生産能力120万tのメタノール工場を建設することを計画している。2018年5月には対外経済銀行がこのプロジェクトを「プロジェクトファイナンス工場」という自社スキー

ムに基づく融資の対象にしたことが明らかとなった(プロジェクト総額は9億ドルと評価されていた)。このプロジェクトでは原料のメタンは先行発展地域「スヴォボドヌィ」の間近を通過するガスプロムのガスパイプライン「シベリアの力」経由で供給される予定となっている(メタンの消費量はピーク時には年間約10億 m^3 に達するとみられている)。その他、先行発展地域では工場の継続的稼働を可能にする諸々のインフラが整備されることになっており、生産されるメタノールは主として中国に供給される予定となっている。この工場の建設には約2,000人の労働者が動員され、工場では約250人の従業員が勤務する予定となっている。地元行政府は、工場建設の際に投資家側が地元の下請け業者や機器納入業者のサービスを利用することを希望している。このプロジェクトのFSは2017年3月に終了しており、その後、計画作業が積極的に行われている。2017年7月には計画研究所「NIIK」、テフノリジング、ならびに、経済モデルの策定と工場の設備の一部を納入することになっている中国のBeilijing Sanju Environmental & New Material社の各代表が建設予定地を訪れている。工場の建設は2019年に開始され、2022年に稼働が開始される予定となっている。当初はメタノールだけが生産されるが、将来的には、尿素樹脂、MTBE等も生産される可能性がある。2019年1月時点の情報によればESNグループはまだアムール州メタノール工場建設プロジェクトの投資決定を採択しておらず、地元行政府との交渉が続けられている模様である。

サハリンのメタノール・プロジェクト 日本の三井物産と三菱商事は、天然ガスを原料とするメタノール工場の建設をサハリン州行政府に提案している。このプロジェクトが実現されれば、極東地方に大規模なガス化学クラスターがもうひとつ出現する可能性がある。このプロジェクトの原点にあるのは、JBICの支援を受けて三井物産と三菱商事が2006年に共同で取り組んだサハリンの天然ガスの利用に関するマスタープランの策定作業であった。このマスタープランでは、サハリン島におけるガス化学部門の発展の必要性の根拠が示されており、天然ガスを発電所に供給するだけでなく、メタノールやアンモニアといった化学製品の原料としても利用することが提案されていた。ただ、その時点では、原料となるガスの調達の目処がたっていなかった他、必要なインフラも整備されていなかったため、プロジェクトが実現されることはなかった。しかし、その後、サハリン州行政府の要請に従って三井物産が千代田化工と共同で再度マスタープランの策定を行った。このプランの策定は2018年に完了し、サハリン州行政府に提出された。それと時期をほぼ同じくして、行政府は、三菱商事との間での協議も再開し、2018年9月の東方経済フォーラムの際にその三菱商事との間で年間生産能力100万tのメタノール工場の建設に関するメモランダムを取り交わした。

2012年からナホトカ化学肥料工場建設プロジェクトが検討されている。ナホトカ化学肥料工場を傘下におさめる国家化学グループは当初、シベリアの力経由で供給されるガスを念頭に置いてアムール州のシマノフスク地区に工場を建設することを検討していたが、後に方針を変更し、沿海地方のナホトカに工場を建設することを決定した。そして、2016年の東方経済フォーラムにおいて、極東発展基金との間でこの基金によるナホトカでの工場建設への支援を規定した文書を取り交わした。ナホトカ化学肥料工場はガスプロムとの間で20年契約を締結しており、年最大31億5,000万 m^3 のガスがガスプロムから供給されることになっている(契約は2015年に締結された)。この工場の建設は2019年中に開始され2021年末に稼働を開始し、2022年には設計生産

量を達成することになっている(第1フェーズ分)。プロジェクトの第1フェーズではメタノールだけが年間180万t生産されることになっているが、第2フェーズでは年産180万t規模でアンモニアの生産も開始される予定となっている。さらに、第3フェーズでは尿素の生産が開始される見込みとなっている。投資総額は3,705億ルーブルと評価されているが、そのうちの1,120億ルーブルが第1フェーズの実現のために投下されることになっている。工場の建設に必要となる資金の75~80%は融資で賄われ(極東発展基金が50億ルーブルを提供することが内定している)、残りの20~25%は自己資金で賄われることになっている。工場は先行発展地域「ネフチェミーチェスキー」の敷地内に建設される予定で、すでに用地供与申請が提出済みとなっている。建設は外国の請負業者とEPC契約を締結し行われることになっているが、韓国企業が誘致されるとの情報が出ている。このプロジェクトは、ロシアの政府系銀行、地元行政府、連邦政府の支援を受けており、関連インフラの整備は連邦予算から拠出される資金を原資として実施されることになっている。ナホトカ化学肥料工場側の見解によれば、この工場のメタノールの生産コストは非常に低く、t当たり約80ドルとなる見込みで、国際市場において高い競争力を持ちうるとされている。

カダ・ネフチェガス社は、370億ルーブルを投下してイルクーツク州のサヤンスク市に年間生産能力100万tのメタノール工場を建設することを計画している。その他、カダ・ネフチェガス社は、100億ルーブルを投下して天然ガス液化プラントを建設することも計画している。建設は早ければ2020年に開始される予定だが、カダ・ネフチェガス社は2016年に中国のTBEA社との間で協業に関するメモランダムを締結しており、工場の建設に共同で取り組むことになっている。また、2017年6月にカダ・ネフチェガスはイルクーツク州の経済発展省との間で、プロジェクトの実現に関する枠組み協定を締結している。その他、日本の三菱電機が工場のプランニング作業に参加する可能性もある。カダ・ネフチェガス社は自らが保有する鉱床から原料となるガスを調達する意向を有しており、サヤンスク市の近辺に所在するサヤンスコエ鉱床(ガスの探査済み埋蔵量は149億m³)、ザスラフスコエ鉱床(238億m³)などのイルクーツク州南部の複数のガス鉱床の開発に取り組んでいる。

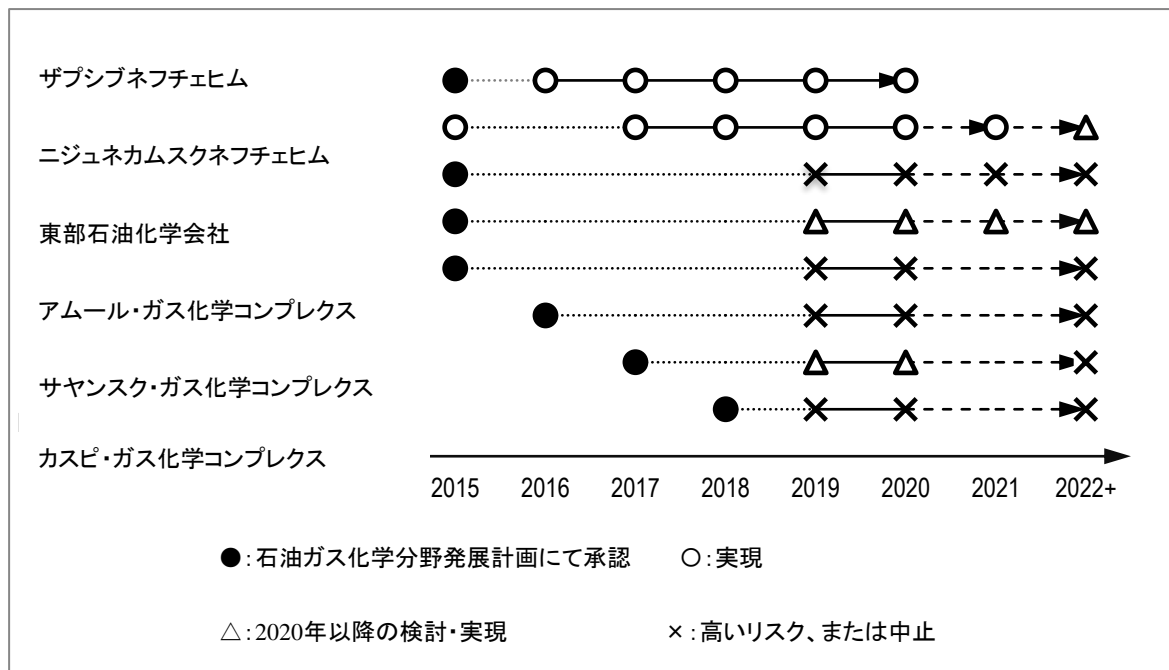
3.2. 新しい石油ガス化学関連プロジェクトの経済効率についての評価

ロシア東部の石油ガス化学プロジェクトのほとんどすべてが経済効率の点で多くの問題を抱えている。このため、それらのプロジェクトの多くが税制上の特典と国家からの財政的支援(国の資金での関連インフラと建設用地の整備)を前提としている。その実現には巨額の投資が必要となるが経済的合理性が低いという問題を抱えていることが主要なネックとなり、多くのプロジェクトが実現時期の延期や投資家の誘致の難航という現実に直面している。

つまり、沿ヴォルガや西シベリアとは異なり、ロシア東部では建設の段階に入った石油ガス化学関連の大規模プロジェクトが現在に至るまで出現していないのは決して偶然ではないのである(図36)。例えば、東部石油化学会社案件はロスネフチによる炭化水素資源精製案件の中で最大の規模を誇るプロジェクトであり、二段階に分けて実現される予定であったが、2019年5月に採算の悪化を理由に中止が宣言された。ロシア東部の石油ガス化学関連プロジェクトのほとんどすべてが経済効率の点で多くの問題を抱えている。このため、それ

らのプロジェクトの多くが税制上の特典と国家からの財政的支援(国の資金での関連インフラと建設用地の整

図36 2030年までの石油ガス化学分野発展計画に含まれた石油ガス化学関連案件の状況



出所: ロシア連邦産業商務省、Vygon Cosulting、各社データ

ここでは、東シベリアと極東の石油ガス化学プロジェクトを2つのタイプに大別し、それぞれの財務・経済効率に関する大まかな評価を実施した。2つのタイプとは、具体的には、東シベリアとサハ共和国南部でガス(随伴ガス、ウェットガス)を原料として様々な種類の製品を生産することを念頭に置いたプロジェクトと、極東地方で計画されている様々な原料(ナフサ、LPG、エタン)の熱分解をベースとするポリマー生産コンプレクス建設プロジェクトのことを指す。

東シベリア地域案件の経済評価 東シベリア地域案件の経済性評価を実施するにあたり、伝統的に石油ガスプロジェクトにおける生産対象品目となってきた基本的なガス化学製品や汎用ポリマーの他に、より広範な種類の製品を生産する可能性を視野に入れたモデル・プロジェクトを考案した(図表4)。例えば、「メタノール～ホルマリン」という生産連鎖には、ホルマリンから生産される尿素樹脂やポリホルムアルデヒド(ポリアセタール: 複雑な構造を持つ工業用のポリマー)が加えられる。オレフィン为原料とする製品でいえば、用途が広く、現時点で最も大量に消費されている有機化合物製品のひとつであるエチレングリコールを生産連鎖の中を含めた。アンモニア・メタノールおよびαオレフィンの重合により得られる製品については、ポリ酢酸ビニル(酢酸とエチレンを原料とする)を生産連鎖に含めた。ここで特記しておきたいのは、列挙したポリマー製品はいずれも最近開発されたものであり、ロシア国内外市場で高い需要を獲得するポテンシャルを有しているという点である。

このモデル・プロジェクトは自前の資源基盤(ガス鉱床)が存在するという前提条件に基づき構築されており、クラスノヤルスク地方、イルクーツク州及びサハ共和国南部で活動しているガス・ビジネスが本業とは言い難い企業(ロスネフチ、スルグトネフチェガス、イルクーツク石油会社)が生産するガスのマネタイゼーションを念頭に置いている。より具体的に言えば、それはユルブチェノ・タホムスコエ、ソビンスコエ、タラカンスコエ、ヴェルフネチョンスコエおよびその他の鉱床(その中には大規模鉱床も含まれる)が存在するエリアでのガスの有効利用を前提とした案件である。また重要な点として、評価は所与の工場が新型特区内に所在し、相応の税制上の特典を受けられることを前提としている。

想定される各生産シナリオ(連鎖)間の効率性の差異を明示するため、加工の発展と専門化の方向性の効率性を総合的に評価することを可能にする7つの根本的に異なる加工の技術スキームを設定した。それらのスキームは以下の通りである。

1)ガス精製スキーム(ゼロスキーム)には、化学製品および石油化学製品の生産を視野にいれないガス精製工場だけが含まれる。原料ガスの精製量は年間120億 m^3 に設定される。ガス精製工場生産される製品(商品)は以下の通りである:

- ・燃料用ガス
- ・プロパン・ブタン成分(LPG)
- ・商品ヘリウム
- ・液化窒素

2)最小・石油化学スキームには、エタン分離装置とエタンとLPGを原料とする石油化学生産設備(熱分解の副産物を利用してブタジエンや芳香族炭化水素を生産する設備を含む)を装備するガス精製工場が含まれる。このスキームにおける主要な生産物は、汎用ポリマー(ポリエチレン、ポリプロピレン)、エチレングリコール(オレフィンの化学反応により得られる代表的製品)、ならびにガス精製工場で得られる製品(商品)である。

3)最小・石油ガス化学スキームには、エタン分離装置を装備したガス精製工場、エタンとLPGを原料とする石油化学生産設備(最小・石油化学スキームに含まれる設備と同様のもの)、ガス化学生産設備、および、ガス化学と石油化学の各生産プロセスを複合することにより得られる製品を生産する設備が含まれる。これは以下の装置で構成される:

- ・アンモニア(大規模装置1基)
- ・メタノール(大規模装置1基)
- ・尿素(大規模装置1基)

- ・年間生産能力40万tのホルムアルデヒド(ホルマリン)/尿素樹脂生産装置

- ・年間生産能力4万tのポリホルムアルデヒド生産装置

このスキームが「最小」と称されるのは、基礎ガス化学製品を生産する同系の大規模装置で構成されているからである。このスキームの生産設備の構成は価格面で最も魅力に欠けるアンモニアやメタノールの得率を(生産能力の)約半分の水準に抑えることを念頭に置き考案されている。このスキームでは複合プロセスにより以下の製品が生産される:

- ・酢酸

- ・酢酸ビニル

- ・ポリ酢酸ビニルとコポリマー(EVA)

4)最大・石油ガス化学スキームには、エタン分離装置を装備したガス精製工場、エタンとLPGを原料とする石油化学生産設備(最小・石油化学スキームに含まれる設備と同様)、ガス化学生産設備、及びガス化学と石油化学の各生産プロセスを複合することで得られる製品生産設備(最小・石油化学スキームに含まれる設備と同様)が含まれる。このスキームと上記の最小・石油化学スキームとの最大の相違点は、このスキームでは燃料用ガス生産量を最小限に抑えるために基本的なガス化学プロセスの規模が最大想定で設定されていることにある。

5)最大・石油化学スキームには、エタン分離装置を装備したガス精製工場、エタンとLPGを原料とする石油化学生産設備(最小・石油化学スキームに含まれる設備と同様)、ガス化学生産設備、メタノールをベースとする低級オレフィン生産設備(MTO/OCT技術を採用)、ガス化学と石油化学の各生産プロセスを複合することにより得られる製品を生産する設備が含まれる。

上記の最小・石油ガス化学スキーム及び最大・石油ガス化学スキームと異なり、このスキームでは、アンモニア、尿素、尿素樹脂が製品ラインナップから外れている。一方、メタノールの生産能力は最大限にまで強化されているが、その目的は、MTO/OCTプロセスに十分な量の原料を供給することと、燃料ガスの生産量を最小限に抑えることにある。

6)最大・燃料・石油化学スキームには、エタン分離装置を装備したガス精製工場、エタンとLPGを原料とする石油化学生産設備、GTL技術を採用した生産設備が含まれる。このスキームでも、燃料用ガスの生産量を最小限に抑えることが念頭に置かれている。GTLプロセスの結果得られる製品は以下の通りである:

- ・中間留分(軽油)

- ・ナフサ

・LPG(プロパン・ブタン)

列挙した製品の中で最終製品(商品)と位置付けられるのは中間留分だけで、ナフサとLPGは熱分解用の原料として利用される。その結果、このスキームでは低級オレフィンの生産設備の能力が上記の最小・石油化学スキームのおよそ2倍の規模に設定されている。

7)最小・燃料スキームには、原料のガスから液体燃料を生産し、石油パイプラインで輸送すると同時に、一部を自家用に利用することを念頭においたGTL技術採用の生産設備が含まれる。

さて、最初のゼロスキーム以外の6スキームの中で最も経済効率の指標が高いのは最小・石油化学スキームである(図37)。ただ、このスキームでは、大きな利幅を期待できるポリアセタール、酢酸ビニル、ポリ酢酸ビニルといった製品の生産は視野に入っていない。最小・石油ガス化学スキームでは追加投資を行い、それら大きな利幅を期待できる製品の生産を行うことが想定されているが、それは妥当な措置だといえる。最小・石油化学スキームと最小・石油ガス化学スキームの間には経済効率上の差異がほとんど存在しないが、そのことは当該の追加投資の妥当性を証明しているといえよう(後者の内部利益率は前者のそれよりもわずか2ポイント少ないだけとなっている)。

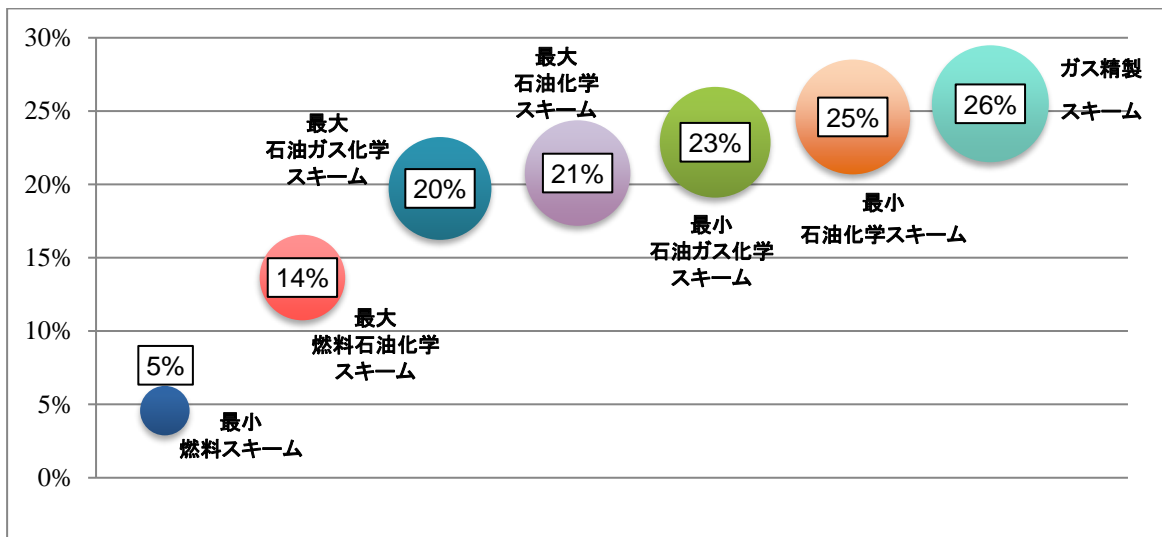
上で列挙した7つの技術スキームに基づく投資プロジェクトのモデルの経済効率の分析から判明したのは、GTL技術を想定しないガスの高度加工スキームの経済効率水準はほぼ同様の結果になるということである。その際、最小・石油ガス化学スキームと最大・石油ガス化学スキームでは、経済効率の上昇(基本的なガス化学製品のみを生産する場合に比しての)は、主として生産連鎖を延長し、より複雑な化学製品を生産することにより可能となる。ただし、最大・石油ガス化学スキームと最大・石油化学スキームの場合は多数の生産設備が必要となるという特徴を有しており、1つの企業もしくは2つの企業だけでスキームを具現化することは極めて困難だと判断される。

表7 石油ガス化学プロジェクトにおける製品構造モデル

製品グループ	製品種類
原料成分	原料(天然および石油随伴)ガス
	エタン成分
	プロパン・ブタン成分
	メタン成分(燃料用ガス)
	直留ガソリン(ナフサ)
燃料成分	燃料用ガス
	直留ガソリン(ナフサ)
	中間留分
工業ガス	商品ヘリウム
ガス化学製品	アンモニア
	メタノール
	尿素
	ホルマリン
石油化学分野の基礎モノマー	エチレン/プロピレン/ブタジエン
	芳香族炭化水素
有機化合物	酢酸
	アクリトニトリル
	エチレングリコール
	フェノール/アセトン
	テレフタル酸
汎用ポリマー	ポリエチレン
	ポリプロピレン

	ポリスチロールとそのコポリマー（ABS/SAN）
	PET
	PVC
合成樹脂と特殊プラスチック	ポリ酢酸ビニル
	硬化性樹脂（フェノール樹脂、エポキシ樹脂等）
	工業用樹脂（ポリアセタール等）

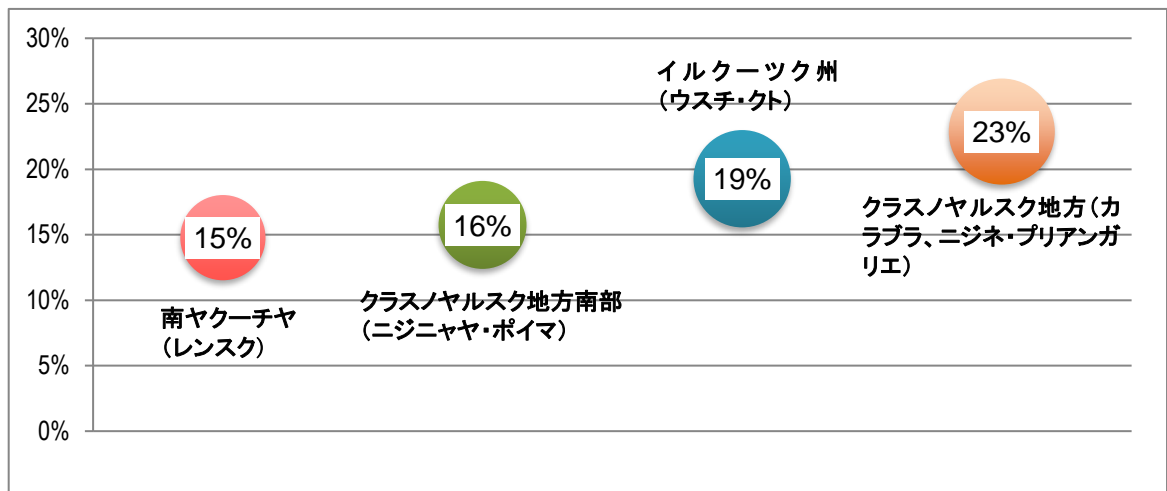
図37 石油ガス化学案件に係る各スキームでの内部利益率の指標(単位 %)



注: クラスノヤルスク地方ニジニエ・ブリアンガリエ地域を対象にモデル分析した結果

出所: ロシア科学アカデミー・シベリア支部 経済産業研究所

図38 石油ガス化学案件に係る内部利益率の指標(最小・石油化学スキームでの地点比較)



出所: ロシア科学アカデミー・シベリア支部 経済産業研究所

この7つの技術スキームの中で、経済効率が良いと判断されるものについて東シベリア地域の生産の経済効率の評価を実施した。その結果が上記図37及び38である。

現地で生産加工施設(ガス精製工場とガス化学コンプレックスを構成する設備)を構築するには以下の諸条件を満たしているかどうか採算性につながる鍵となる:

1) 建設時には資機材の運搬に、完成後には製品の出荷にと、それぞれ必要となる通年利用可能な幹線交通インフラ(ロシアでそれに該当するのは鉄道)が存在。

2) 地元で大口の燃料ガス(メタン)の需要家が存在するか、あるいは、他の地域に当該のガスを輸送する可能性が存在する(少なくとも、ガスプロム関連会社にガスを売却できる可能性があること)。

3) GTL技術を利用してガスから得られる合成液体燃料の輸送を可能とする石油もしくはガスコンデンセートパイプラインが存在。

更に言えば、上に列挙した3条件のうち複数揃っている必要がある。列挙した条件が複数揃っているエリアが生産加工施設の建設候補地となるが、その設備の構成と生産能力は揃っている条件の内容に応じて決定されることになる。

各モデル・プロジェクトの経済効率の分析の結果、クラスノヤルスク地方のニジネ・プリアンガリエ地域とヤクーチヤ南部のレンスク市付近が建設候補地として最も望ましいことが明らかとなった。列挙した2地域のうち、ニジネ・プリアンガリエでは、ガスの輸送にかかる支出が節約できる。つまりは、より大きな投資が必要となるインフラがすでに存在するので、現地生産の経済効率が比較的高くなる。

ここで指摘しておかねばならないのは、東シベリアの石油ガス化学関連プロジェクトは、いずれも既存の企業をはじめとする外部企業及び組織との密接な連携がない限り、効率的に実現することは不可能だという点である。ここで言う連携とは、生産加工施設間の原料と半製品の流通のことだけを指すのではなく、原料となる炭化水素資源鉱床の開発とガスの有効利用に関する(地域レベルでの)統一された方針も意味する。例えば、アングアルスクとサヤンスクを起点として考えた場合、コヴィクタ鉱床とそのサテライト鉱床との距離は近く、ユルブチェノ・タホムスコエ鉱床からの距離と比べるとその3分の1程度であるという事実を視野に入れる必要がある。言うまでもないが、ガス資源の有効利用の効率性を高めるには、鉱床の開発開始時期に、輸送用パイプラインと生産加工施設の稼働開始時期を合わせる必要がある。

理想的なスキームの構築には以下に示す措置の実現が必要となる。第一に、ボグチャン地区(クラスノヤルスク地方)、ブラーツク、ウスチ・クト、タイシエツト地区、サヤンスク、アングアルスクといったできるだけ多くの地域に分散して精製工場を建設することが肝要である。

また、東シベリアのすべての生産企業を結び、かつ西方(トムスク及びケメロヴォ方面)へのアクセスも可能とする製品(NGL、LPG、オレフィン)輸送用パイプライン・システムを構築すること。このためには、ひとつの企業だけでそのようなインフラを構築することは不可能で、そのためには、国家の支援を取り付けた上で、関係するすべての企業(各石油会社、ガスピロム、各化学関連企業)の力を集結させる必要があることは言及するまでもないだろう。

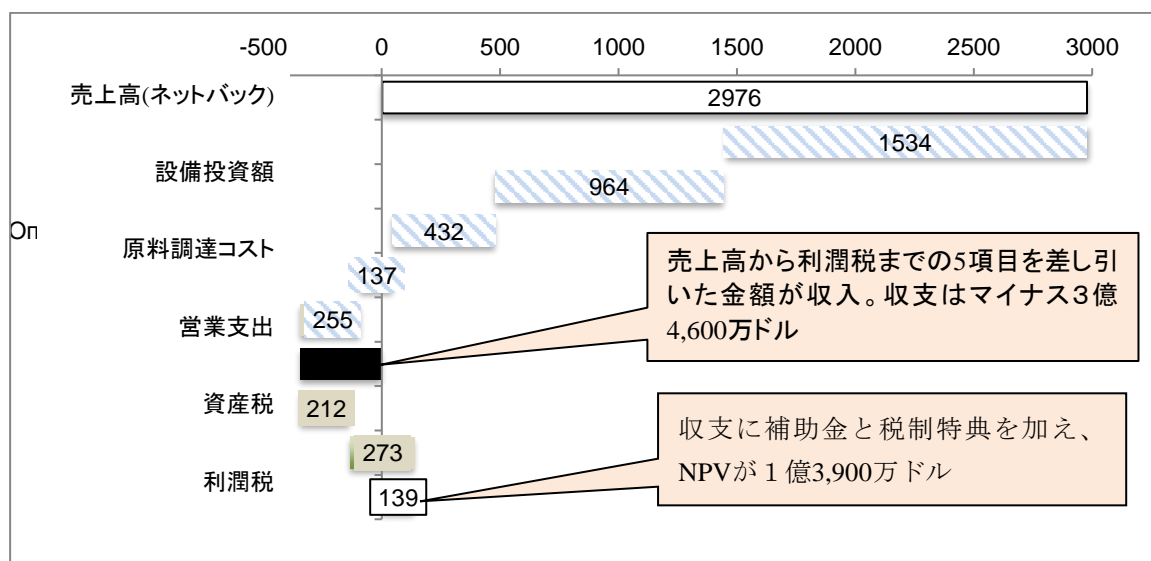
極東地域案件の経済評価 次に、極東地方の諸条件を勘案した上で、ポリマー製品生産を念頭に置いた石油ガス化学分野のモデル・プロジェクトの経済評価を実施した。その際、原料がナフサである場合、LPGである場合、エタンである場合の3つのケースを想定した。原料のラインナップからも推測できるように、モデル・プロジェクトは中止となった東部石油化学会社に係る建設プロジェクトと、最終投資判断を待つアムール・ガス化学コンプレックス建設プロジェクトを念頭に置いたものとなっている。

想定される熱分解能力は原料がナフサとLPGの場合は45万t/年、エタンの場合では40万t/年となっている。したがって、想定されるポリマー製品(ポリエチレンとポリプロピレン)の生産量も原料によって異なり、ナフサの場合が67万5,000t、LPGの場合が63万t、エタンの場合が40万t(ポリエチレンのみ)となっている。その他、熱分解プロセス際に生じる副産物も製品として販売されることになっている。モデル案件では、特恵的税制(新型特区)の供与と原料に対する補助金の給付が想定されている。また、関連インフラへの投資に関しては、その大部分を国家が負担し工場側の投資額が最小限に抑えられることが想定されている。モデルの評価期間は

20年に限定され、割引率は15%に設定されている。モデルの基本指標は、Vygon Consulting、モスクワ石油ガスセンター「EY」、極東投資誘致・輸出支援エージェンシー、化学コンプレクス技術経済調査科学研究所のデータをベースとして設定した。

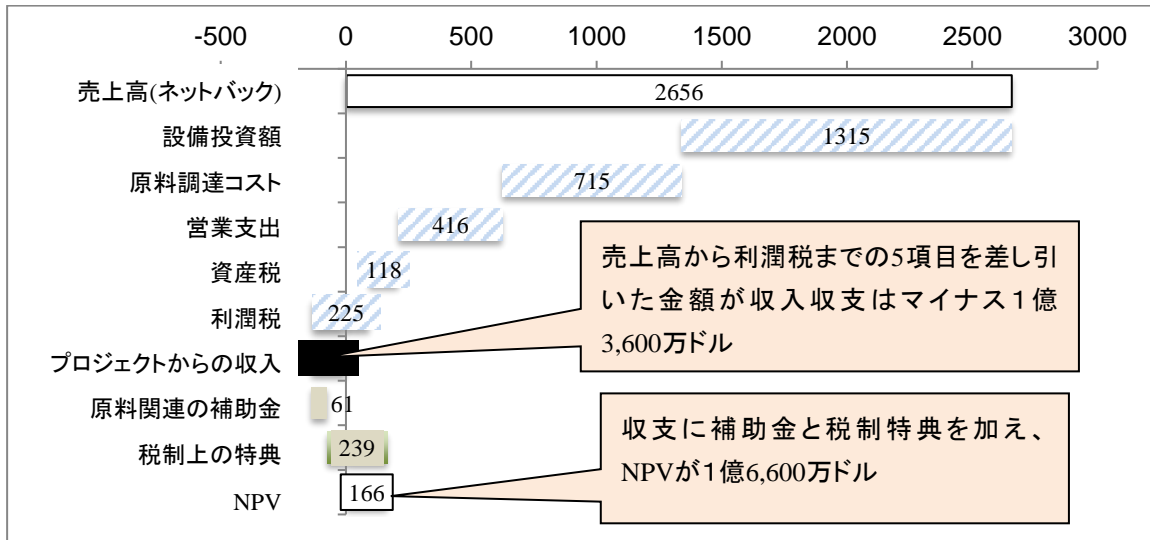
評価の結果、原料の如何にかかわらずモデル・プロジェクトが独力で事業性を確保することは不可能であることが判明した。すなわち、国からの様々な形での支援があった場合にのみ、NPV(正味現在価値)の値がプラスになることが判明した(図39～41)。

図39 極東地域でのナフサ・ベースのポリマープロジェクトにおける経済性評価(単位 100万ドル)



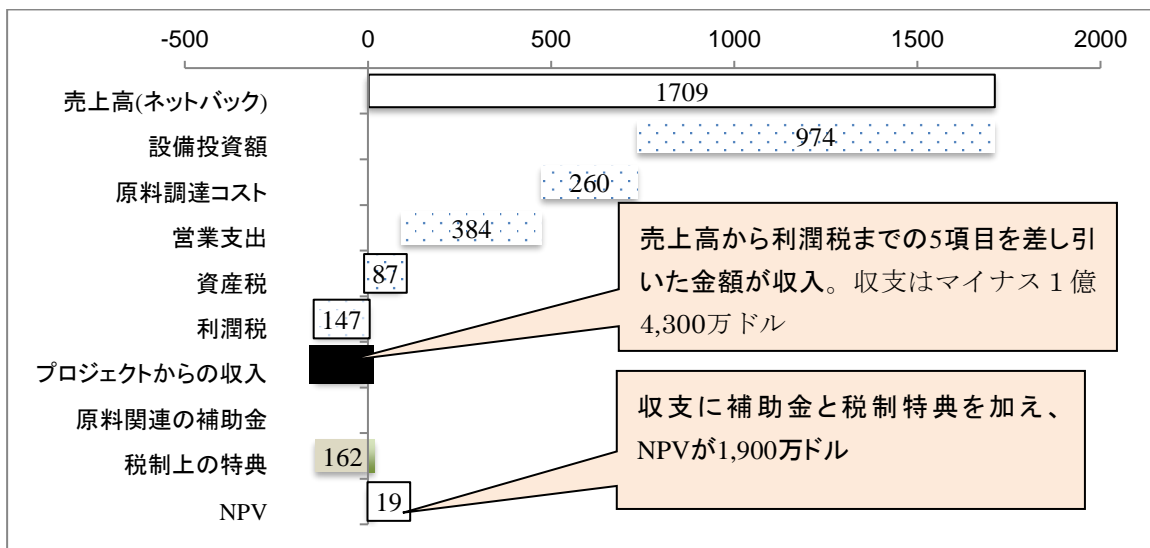
出所：ロシア科学アカデミー・シベリア支部 経済産業研究所

図40 極東地域でのLPG・ベースのポリマープロジェクトにおける経済性評価(単位 100万ドル)



出所: ロシア科学アカデミー・シベリア支部 経済産業研究所

図41 極東地域でのエタン・ベースのポリマープロジェクトにおける経済性評価(単位 100万ドル)



出所: ロシア科学アカデミー・シベリア支部 経済産業研究所

ナフサを原料とするケースでは補助金の総額(税制上の特典+原料に関連する補助金)が4億8,500万ドルに達する。以下、LPGの場合が3億ドル、エタンの場合が1億6,200万ドルとなる(いずれも割引率を考慮した数字)。どのケースでも、それらの補助金があってはじめてNPV(正味現在価値)がプラスとなる。ただ、それで

も内部利益率の数字は極めて低く、割引率を若干上回る水準にとどまる(ナフサ:16%、LPG:17%、エタン:15%)。ディスカウント・キャッシュフローに基づく投資回収期間は、ナフサのケースが16年以上、LPGのケースが15年以上、エタンのケースが18年となる。

キャッシュフローの内容を見ると、投資関連の支出が大きな負担になっていることがわかる。つまり、設備投資額が支出に占める割合の大きさが新プロジェクトの経済効率を悪化させていることがわかる。設備投資額をせめて10%程度削減できれば、プロジェクトの経済効率の指標は大幅に改善されることになるだろう。例えば、ナフサのケースでは、もし当該の削減ができれば内部利益率は18%にまで上昇し、投資回収期間は3年縮小されることになるだろう。ここから、設備投資額を最小限に抑えることを可能とする方法を採用し、新しい石油ガス化学関連プロジェクトの実現に取り組むことが必要であるという帰結を導き出すことができる。

4. 結語

現在非常に複雑な市場環境であることを勘案すると、ロシアでの化学分野の発展の動機と目的につき、そのあるべき姿を再考する必要があるといえよう。

化学産業の発展の加速がマクロ経済レベルでもミクロ経済レベルでも大きな効果をもたらすことに疑念の余地はなく、国家の経済政策における優先的課題の1つとして位置づけられるべきであることは自明である。高度に発展した化学産業の存在なくしては経済効率とエネルギー効率を大幅に向上させることが困難なことも自明の理であり、原料(特に炭化水素資源)の高度加工を推進することが国家にとっての最優先課題であるという認識を出発点とする必要がある。

ただし、個別案件のレベルで見た場合、単に化学産業の発展だけを視野に入れるのではなく、国民経済への化学製品の浸透という要素も考慮する必要があるが出てくる。すなわち、化学製品の生産設備そのものの発展を念頭においた国による実効性のある諸措置の実現の他に、化学製品の国内需要の拡大を促進する措置の実現も必要となる。この方向に歩を進めるにあたり、総合的な促進措置が極めて重要な意味を持つことになる。そして、総合的促進措置は、ロシア経済の化学部門(化学製品の生産と消費)の強化に関する具体的プログラムや具体的プロジェクトを策定して、実現するにあたっての優先課題や目的を明確に認識した体系的な経済・産業政策を実施することによってはじめて具現化される。さらに、そこでは、化学分野の発展と化学製品に対する需要の創出に関する諸決定を包括するある程度明確なコンセプトも必要になる。

化学産業の発展そのものを考える上で最大の問題の1つとなるのが、支出コストレベルの高さに起因する新プロジェクトの財務・経済効率の低さである。その関係で、それらの新プロジェクトでは、税制特典、

原料に関連する補助金給付(税制改革の枠内での)から投資への直接的関与(何よりもまず関連インフラへの投資)に至る、様々な形態の国家からの支援が必要不可欠となる。我々の見解では、連邦政府も地方行政も、今のところは、この点に関しては十分な支援を行っているといえる。

承認された法規に従い国家には、自国の石油ガス化学の発展に関連する目標を設定し、国家戦略、プログラム、計画の遂行に必要な諸措置を策定し実現する義務が課せられている。しかし、現実的にはこのプロセスが必ずしも順調に具現化されているわけではない。ロシアの石油ガス化学分野の発展に関連する政府文書を分析してみると、そこで掲げられている目標があまりにも非現実的で、単なる意向表明で終わっているケースが多いという現実が見えてくる。そして、実際に(投資プロジェクトや投資計画を通し)優先課題を選択するのは国ではなく、石油ガス化学分野で活動するプレーヤーたちだというのが実情となっている。

しかも、それらのプレーヤー(石油ガス化学製品の生産に従事する各企業)間の連携は強いとは言い難い。現時点で、大手企業間の連携が比較的効率的に進展している具体的事例はガスプロムのアムール・ガス精製工場とシブールのアムール・ガス化学コンプレックスの連携の例だけにとどまっている。事実上残りのプロジェクトはすべて所与の企業が単独で取り組んでおり、グループ企業から供給される原料や半製品の加工を念頭に置いたものとなっている。

現下の条件で、石油ガス化学分野におけるそれぞれの大規模投資プロジェクトは、実現プロセスの長期化(プロジェクトの実現開始時期を頻繁に延期するという形での)、もしくは、投資資金と技術の不足を背景とする作業の停滞という現実と直面している。状況を打開するためには外国のプレーヤー(投資家、エンジニアリング会社、商社)を誘致することが必要であるという認識が強まっている。しかし、外国プレーヤーの誘致がプロジェクト総額の上昇と投資対象としての所与のプロジェクトの魅力の低下につながることも少なくない。世界では高い競争力を有する強力なプレーヤーが参加するプロジェクトが複数進行しており、投資総額が上昇することによりそれらのプロジェクトに対する競争力が低下するのである。

新プロジェクトが容認しうる水準の経済効率を確保し、さらにそれを国際市場で競争力を持ちうるレベルにまで高める上で非常に重要な意味を持つてくるのは、現在輸入に依存している化学産品を国産品に切り替えるという措置である。そのためには、国全体の利益と内外のプレーヤーの利益のバランス確保の原則に基づいた実効性のある輸入代替促進モデルが必要不可欠となる。

その観点から見ると、ロシアのプロジェクトに参加している外国プレーヤーたちの関心を石油ガス化学の発展に必要な不可欠となる関連部門の方向に誘導することが重要だと判断される。換言すれば、石油ガス化学プロジェクトの実現に必要な技術・設備機器・化学成分を全面的に輸入するという状況から脱却し、東シベリア・極東をはじめとするロシア領内での共同生産の方向に歩を進める必要がある。

参考：ロシアの汎用ポリマーの生産量

企業名/プロジェクト名	所在地	ポリエチレン			ポリプロピレン		PVC		ポリスチレン			PET	
		高圧ポリエチレン	低圧ポリエチレン	低密度ライオンポリエチレン	ホモポリプロピレン	コポリマー	懸濁重合PVC	乳化重合PVC	汎用ポリスチレン	耐衝撃性ポリスチレン	発泡スチロール	ABS樹脂	容器/フィルム用
シブール・ホールディング													
• トムスクネフチェヒム	トムスク州	○			○	○							
• トボリスク・ポリマー	チュメニ州				○								
• シブール・ヒムプロム	ベルミ地方									○			
• シブール PETF	トヴェリ州											○	
• ポリエフ	バシコルトスタン											○	
• ネフチェヒミヤ(+ガスプロムネフチ)	モスクワ				○								
• ポリオム(+ガスプロムネフチ+チタン)	オムスク州				○								
• ルスビニール(+Solvin)	ニジェゴロド州						○	○					
• ザブシブネフチェヒム	チェメニ州												
• アムール・ガス化学コンプレクス	アムール州												
ニジネカムスクネフチェヒム(TAIF)	タタルスタン		○	○	○	○			○	○		○	
ニジネカムスクネフチェヒム(TAIF)	タタルスタン												
ウファオルグシンテズ(バシネフチ)	バシコルトスタン	○			○	○							
カザンオルグシンテズ(TAIF)	タタルスタン	○	○										
アンガルスク製油所(ロスネフチ)	イルクーツク州	○								○			
東部石油化学会社(ロスネフチ) 中止	沿海地方												
ガスプロムネフチェヒム・サラヴァト	バシコルトスタン	○	○						○	○			
スタヴロレン(ルクオイル)	スタヴロポリ地方		○		○	○							

スタヴロレン増強計画(ルクオイル)	スタヴロポリ地方																			
サヤンスクヒムプラスト	イルクーツク州																			
サヤンスク・ガス化学コンプレクス	イルクーツク州																			
イルクーツク石油会社	イルクーツク州																			
カウスチク(バシキール・ソーダ会社)	バシコルトスタン																			
カウスチク(ニコヒム)	ヴォルゴグラード州																			
ペノプレクス	レニングラード州																			
プラスチク	トゥーラ州																			
セネジ(エヴロプラスト)	モスクワ州																			
アルコ・ナフタ	カリーニングラード州																			
エタンの純化ポリマー工場	カバルダ・バルカル共和国																			
イヴレギオンシンテズ	イヴァノヴォ州																			
SafPET	タタルスタン																			
カスピ・ガス化学コンプレクス	アストラハン州																			
バルト石油化学(ガス化学?)コンプレクス	レニングラード州																			

注:

○	稼働中の工場
■	建設中もしくは建設準備中のプロジェクト
■	実現の可能性が低いプロジェクト、および、実現時期が遠い将来になると見込まれるプロジェクト

出所: 高等経済学院国家調査大学発展センター、PlastInfo、各社資料

第3章 オムスク州石油化学産業クラスターの発展と展望

1. 過去の視点からの現状評価、発展の戦略および展望、企業間の諸関係

1.1. 過去、現在

1950年代はオムスク州の鉱工業生産の内容に大きな前進が見られた時代である。すなわち、従来までの機械製造業および発電業とならんで、石油精製業、化学工業、石油化学工業が主要産業の一角を占めるようになっていた。1949年11月、オムスクの建設企業の手によって、シベリアで最初の、そして全国的にも最大級の規模を持つ石油精製工場の建設が始まった。時を同じくしてバシキール地方のトゥイ・マジ市からオムスクに至る、全長1,322kmの石油パイプラインの建造も開始された(チュメニ油田が発見されるとオムスク石油精製工場の向けにシベリア北部からの原油が運ばれることになった)。1955年9月5日には最初の石油工場が稼働を開始し、ガソリン2銘柄、軽油、燃料用重油が生産されるようになった。石油精製コンビナートの成長につれて、オムスクには石油化学工業を発展させるに足る確固とした原料基盤ができあがりつつあった。1959年にはカーボンブラック工場(現在の工業用炭素工場)の建設が始まった。この工場は当時の国内産業が非常に必要としていた活性化カーボンブラックPM-70の生産を初めて軌道にのせることに成功した。1960年にはオムスクの石油化学産業部門における2つ目の大きな柱である、合成ゴム工場の建設が開始された。この工場の「誕生日」は1962年10月24日とされている。まさにこの日、工場内セクション長のP.P.トロシキンと合理化・発明部長のA.V.ナザロフがオムスク製の合成ゴムの最初のひとかたまりをソ連共産党オムスク州委員会第6回大会の議長団に贈呈した。そしてA.D.スヴェルドロフ工場長が工場の稼働開始を報告したのである。1963年にはオムスク石油精製工場の製品を原料とする最初のジビニル、イソプロピルベンゼン、そして、アルファメチルスチレンの最初の合格品がそれぞれ生産された。1966年にはソ連初の新製品であるメチルビニルピリジンの製造が開始され、またシベリア初のエチレンとプロピレンもつくられた。さらに1970年9月、オムスク合成ゴム工場は、ソ連史上初めて、エチレンを直接酸化する方法によってアセトアルデヒドを生産した。コンパクトな装置が開発され、腐食に強い標準型設備が採用された。

シベリア北部に大規模な油田が発見された1970年代以降、オムスクの工業都市としての役割はいっそう高まった。ソ連政府の計画にのっとり、オムスクは西シベリアの石油精製業の中心地へと変貌した。目標とされたのは、当地域および近隣諸州への石油製品の供給だけでなく、中央集中フォンド向けの製品をも製造することであった。当時はオムスクが研究と教育の中心地として成長した時代でもあった。設計機関や分析機関がめざましく発展し、優れた化学研究科を持つオムスク国立大学が設立された。

1980年代においては化学品および石油化学製品の製造業こそがオムスク州全体の経済成長の牽引役であった。

表1.1 生産量の年平均成長率(単位:%)

	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985
全産業	10.2	9.9	9.0	4.25	3.6
うち、					
石油精製業	10.9	12.9	12.1	1.5	-0.8
化学工業及び石油化学工業	16.6	9.9	8.6	3.6	4.9

出所: V.V. マルイヒン、V.B. ソスニン「オムスク州の経済: 問題点と展望 オムスク: オムスク書籍出版所 1988年」

1989年の時点でこの合成ゴム工場の製造設備に含まれる化学工程の数は30を超えていた。このため、ある製造セクションの副産物や廃棄物を別のセクションの原料として使用することができた。1991年から1998年にかけては、地域経済が大きく落ち込み、社会的・経済的な発展の指標も大幅に低下した時代であった。ロシア全土と同様、これまでの経済的なつながりの断絶、国家発注の減少、ハイパーインフレ、消費物資の不足、給与の遅配、一貫性に欠ける経済政策、がこの時期の当産業部門の特徴であった。

とはいえ、一時的な落ち込みはあったものの、石油化学産業こそは他のさまざまな産業に乘数的な効果を与えることができる部門であった。市場経済化に向けた改革が始まると、石油化学産業をとり囲み、そこから「養分をもらう」かたちで、さまざまな新しい経済組織が形成された。このような過程を経てこの地域の化学・石油化学産業はより大きな力を身につけ、地域の根幹をかたちづくる(オムスク州の経済と社会にとって非常に重要な)産業となった。

表1.2 オムスク州の全生産量に占める比率(単位:全体に対する%)

産業部門	1991	1995	1998	2001
化学工業および石油化学工業	12.3	10.8	10.1	20.7

出所: ロシア連邦国家統計局のデータ

Titan(タイタン)企業グループの歴史は、1989年11月20日、ミハイル・アレクサンドロヴィチ・スチャギンスキーが生産企業合同オムスクネフチェオルグシンテズ(オムスク石油精製工場ONPZ)のコムソモール委員会に付属する組織として「Titan青少年センター」を設立した時にさかのぼる。規約によればこの組織の基本方針は「愛好者団体、生産事業体、協同組合その他の組織の設立および支援を通じて青少年の事業活動および社会活動を発展させる」ことであった。Titanは発足後最初の数年間、主に販売・買付け事業を手がけていた。

1993年には、Titan青少年センターをベースに有限責任会社「西シベリア商工会社Titan」(ZSTPFTitan)が設立される。ZSTPFTitanは、修繕、建設、建材・ソファ類製造、食品の卸売り、VAZ(アフトヴァズ)ブランドの

自動車販売などの事業を行ったが、そのうち最有望になってきたのが石油製品の卸売り業である。また貨物輸送業の成長も続いた。

1994年は、Titanにとって石油化学製品を製造する組織としてのスタートの年である。このとき「オムスク・カウチュク(=ゴム)工場」の製造設備をベースとして設立されたのがガソリン用の酸素含有添加剤メチルtert-ブチルエーテル(MTBE)の製造を主たる事業内容とするエコオイル(ECOOIL)社である(ZSTPFTitanは設立発起人に名を連ねた)。そして翌1995年の8月19日、MTBEの最初の1トンが製造されることとなった。1998年以降はZSTPFTitanが公開型株式会社オムスク・カウチュクの最大の出資者かつ筆頭株主となった。1995年から2000年までの間にTitanは売上高でシベリアの企業上位100社の一角を占めるまでに成長。1999年には貨物輸送業と自動車給油ステーション事業を独立させて有限責任会社 インヴェストヒムプロム(INVESTKHIMPROM)が誕生した。良好な貿易環境とルーブル安のもとでの経済回復の時代(1999年以降)になると、オムスク州の石油化学産業部門の安定性はいっそう増し、オムスク州の産業に占める化学工業、石油化学工業、石油精製業の優位はさらに突出するようになった。

この時代、景気の回復と新しい投資機会の出現という状況のもと、石油化学産業部門はソ連時代に記録した生産量の最高値を軽々と突破した。この部門には地域の産業に対する全投資額のおよそ3分の1が投入され、地域が行う輸出についてはその90%超を占めた。オムスク州経済の旗頭である公開型株式会社「シブネフチ・オムスク石油精製工場」の所有権は、2006年、国家企業である「ガспロムネフチ」に移管された。当地の石油化学産業は確固たる科学技術力という基盤の上に立つ。たとえば、オムスクはロシア科学アカデミー・シベリア支部炭化水素精製問題研究所、石油化学研究所(1999年、オムスク国立工科大学内に設立)等の所在地でもある。

2000年、Titanは自前の建設会社として有限責任会社「オムスク建設会社2000」(OSK-2000)を設立することを決定した。また、この同じ年にはロシア国内における事業の地域的拡大を果たし、液体燃料・気体燃料その他の製品の販売を行う「バシ・Titan」をウファ市に登記した。2003年にはTitanはさらに事業展開の地域的拡大を続け、CIS域内に子会社群を設立した。

Titan企業グループは2004年には売上高の上昇、販売地域の拡大、自社向けのタンク車・タンクローリー需要の増大などが決め手となって、鉄道輸送業およびリース事業の市場においても独自の企業を設立した。また、この同じ時期、Titan企業グループは新しい投資計画を開始している。すなわち、独自の発電所「ネフチェヒムセルヴィス」を自社敷地内に建設するという事業計画であり、これは結果的にTitan企業グループの産業エリア内に製造設備を新設するにあたっての重要なインフラのひとつとなった。

さらに、Titan企業グループは石油化学品市場における新しい投資事業の実現にもものりだした。オムスク州内における年産18万トンのポリプロピレン製造工場の建設計画がそれである。こうして、2005年5月、有限責任会社 オムスク・ポリプロピレン工場(有限責任会社ポリオム)がプラスチックおよび合成樹脂という一次製品の生産を主たる子会社として設立された。ポリプロピレン工場建設計画には国家企業である「開発・対外経済活動銀行(ヴネシエコンムバンク)」から資金が提供された。

当該企業グループの重要な事業分野のひとつとして農産物加工部門の形成も始まっていた。Titan企業グループは穀物および植物バイオマスの高度加工設備の建設を決定し、1月には有限責任会社APK・Titanを子会社として設立・登記し、農業・畜産市場における事業展開を図るとともに、将来、バイオ産業を興すための原料基盤の構築にとりかかった。2006年以降、Titan企業グループに属する3社（公開型株式会社オムスク・カウチュク、非公開型株式会社エコオイル、非公開型株式会社 Titan企業グループ）は相次いで国際規格ISO 9001、ISO 14001、OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001の認証を取得してそのマネジメントシステムを導入している。2007年には、サンクトペテルブルグに有限責任会社「Titan・セヴェロ・ザーパド」が登記され、石油化学製品の卸売りおよび小売業に従事することとなった。また、Titan企業グループは公開型株式会社オムスク・カウチュクの支配株を保有するようになった。2008年にはバイオ事業プロジェクトの一環として、複合飼料工場（公開型株式会社オムスク・カウチュクの工場からほど近い場所）とオムスク地区内への養豚場の建設が開始された。2009年には公開型株式会社オムスク・カウチュクの一部門として、オクタン価向上添加剤の製造と液化石油ガスの精製を行う新たな生産施設が誕生した。

2011年になると生産ラインの近代化と新規プロジェクトの実現によってTitan企業グループの主たる製造部門に本格的な変化が生じた。すなわち、炭化水素原料の精製をベースとする新しい製造計画が実を結んで、ゴム製造時に行うラテックスへのオイル投入にエマルジョンを使用しない手法への転換がなされ、さらにフェノールの生産能力も拡大されたのである。決算の結果、生産指標がすべての項目で向上し、フェノールとMTBEの生産量は創業以来最高を記録した。2012年、オムスク・カウチュクの工場、環境性能の良い新銘柄のゴム「グリーンゴム」の最初の商業ロット300トン超を生産した。刷新された炭化水素原料高度精製設備の除幕式が行われ、自動車ガソリンをハイオクタン化する成分の生産が行われるようになった。いっぽう、有限責任会社ポリオムではペレット状ポリプロピレンの試作ロットが生産され、100トンを超える製品が得られた。

年産18万トンの生産能力を持つオムスク・ポリプロピレン工場が正式に開業したのは2013年4月25日である。5月には1時間当たり22.5トンのフル操業に入り、6月にはBOPP（二軸延伸ポリプロピレン）フィルムの新銘柄の生産が開始された。オムスク・ポリプロピレン工場が製造するプロピレンはREACH（Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals、化学物質の登録、評価、認可および制限）に関する欧州議会および欧州理事会規則の要求事項にもとづく審査を見事に通過した。9月、非公開型株式会社Titan企業グループに対し、公開型株式会社コルジアントから優先サプライヤーとして最高カテゴリーAの評定が与えられている。11月25日、オムスク・ポリプロピレン工場の生産量は10万トン台に達した。

2014年2月、オムスク州政府とTitan企業グループは穀物の高度加工工場「バイオコンプレクス」建設計画実現のための提携に関する協定書に調印した。3月にはオムスク・カウチュクの工場のフェノール・アセトン製造セクションで大事故発生という出来事があった。5月、オムスク・ポリプロピレン工場が1時間当たりのポリプロピレン生産能力を25トンまで拡大。5月23日には、ガスプロムネフチ、シブールとTitan企業グループによってオムスク・ポリプロピレン工場（有限責任会社ポリオム）をベースとする合併企業を設立する趣旨の協定が結ばれた。のちにこの会社の製品（2種類のポリプロピレン、MTBE、ブタジエン・メチルスチレン系合成ゴム）はロシア最良の商品100選に選ばれることとなった。

2015年、ポリオムはPP H032 TF(使い捨て食器用)、PP H253 FF(異型断面繊維・異型断面系の製造用)、PP H085 CF(単層および多層キャストフィルム製造用[CPPまたはcast膜])という新しい3銘柄の生産を軌道に乗せた。10月には株式会社Titan企業グループと公共株式会社オムスク・カウチュクの統合マネージメントシステムが国際規格の3回目の更新審査に合格。オムスク・カウチュクの工場ではポリオムの需要をまかなうに足るプロピレンの精製工程が最終的に完成した。12月、オムスク・カウチュクの工場はより高度な配合表にもとづくラテックスの試験生産に着手。さらに12月末、ポリオムの工場において、資源対策の一環として先に据付けが終わっていたユニットタイプ排ガス乾燥装置(回収装置)PK-502の試運転が行われた。この装置によって1時間当たり約300kgのプロピレンを重合工程に戻すことができることになったのである。さらに、株式会社Titan企業グループ向けに化学品の卸売り、貿易、仲介・販売事業などを行う有限責任会社Titan・インタートレードが設立された(設立年月日 - 2015年12月25日)。

2016年7月には有限責任会社ポリオムのマネージメントシステムがISO 9001:2015、ISO14001:2015、BS OHSAS18001:2007の認証を獲得した。10月、同社の工場で環境性能の良い排ガス回収装置が新たに操業を開始。12月には公共株式会社オムスク・カウチュクのフェノール・アセトン製造設備の技術再装備計画がオムスク州ではじめて産業発展基金の承認を得た。また、オムスク州の石油化学産業クラスターがロシア産業商業省の産業クラスター登録簿に記載されることとなった。

2017年、公共株式会社オムスク・カウチュクは製造設備近代化の一環としてブタジエン製造ショップの縮合ユニット内に新しい大型熱交換器を導入し、また、輸入代替事業として、新銘柄である合成カルボキシレートラテックスBS 70/2の生産にとりかかった。有限責任会社ポリオムでは排ガス乾燥装置が稼働を開始し、同社は環境への負荷を3分の1に削減することができた。5月、ポリオムで廃棄物の分別収集が導入される。ポリオムの1時間当たりポリプロピレン製造能力は25.7トンに達し、年間21万トン超の生産が可能となった。7月には公開型株式会社オムスク・カウチュクが、合成ラテックス事業再生計画の一環として、さらなる新銘柄である合成ブタジエン・スチレンラテックスBS-85の製造に成功した。9月、Titan企業グループはいっそうの品揃え拡大を図ることとなった。すなわち、2016年以来操業を停止していたノヴォチェルカッスクの製造設備を基盤に、子会社である有限責任会社「ノヴォチェルカッスク潤滑剤工場」を設立したのである。

2018年11月、オムスク企業であるTitan企業グループと有限責任会社ポリオムがビジネス誌エキスパート・シベリーの格付け表である「2017年のシベリア企業上位400社」に加えられることとなった。また、同じ11月末、Titan企業グループに属する「Titan・ポリマー工場」が工業・製造業型経済特区モグリノ(プスコフ州)の入居企業として正式に認められた。

現在、Titan企業グループはシベリアで最大級の事業体であるとともにオムスク州の最重要機関投資家のひとつでもある。同社の主たる事業エリアはオムスク州であるが、グループ内企業はロシアの他の地域(レニングラード州、バシコルトスタン共和国、ロストフ州その他)やCIS諸国にも所在する。Titan企業グループの事業の内訳としては石油化学産業(公共株式会社オムスク・カウチュク、有限責任会社ポリオム、有限責任会社ノヴォチェルカッスク潤滑剤工場)、農業・農産物加工業(有限責任会社Titan・アグロ)があるほか、さまざまなイン

フラを担当する企業群も擁している。グループ全体の従業員数は4,500人以上である。Titan企業グループの事業に占める主要製品の内訳(2017年分)を見ると、ロシア全域を市場とするブタジエン- α -メチルステレン合成ゴムが27%、同じくロシア全域向けのメチル *tert*-ブチルエーテル(MTBE)が24%である。

有限責任会社ポリオムは、Titan企業グループ、シブール、ガスプロムネフチの3社が共同出資して誕生した企業である(設立年月日2005年5月14日)。同社の工場はBasell社の技術にもとづいて構築されており、生産設備のサプライヤーはTecnimont。生産能力はポリプロピレンが年間210万トン。品揃えの点では、ポリプロピレン銘柄が98種類(ホモポリマー、スタット・コポリマー、ブロック・コポリマー)にのぼる。また、この工場は年産25万トンのプロパン・プロピレン留分精製装置も保有しており、重合率と純度の高いプロピレン原料を親会社に供給することができる。従業員数は約400名、ポリプロピレン製造の分野ではロシア3大企業の一角を占める。

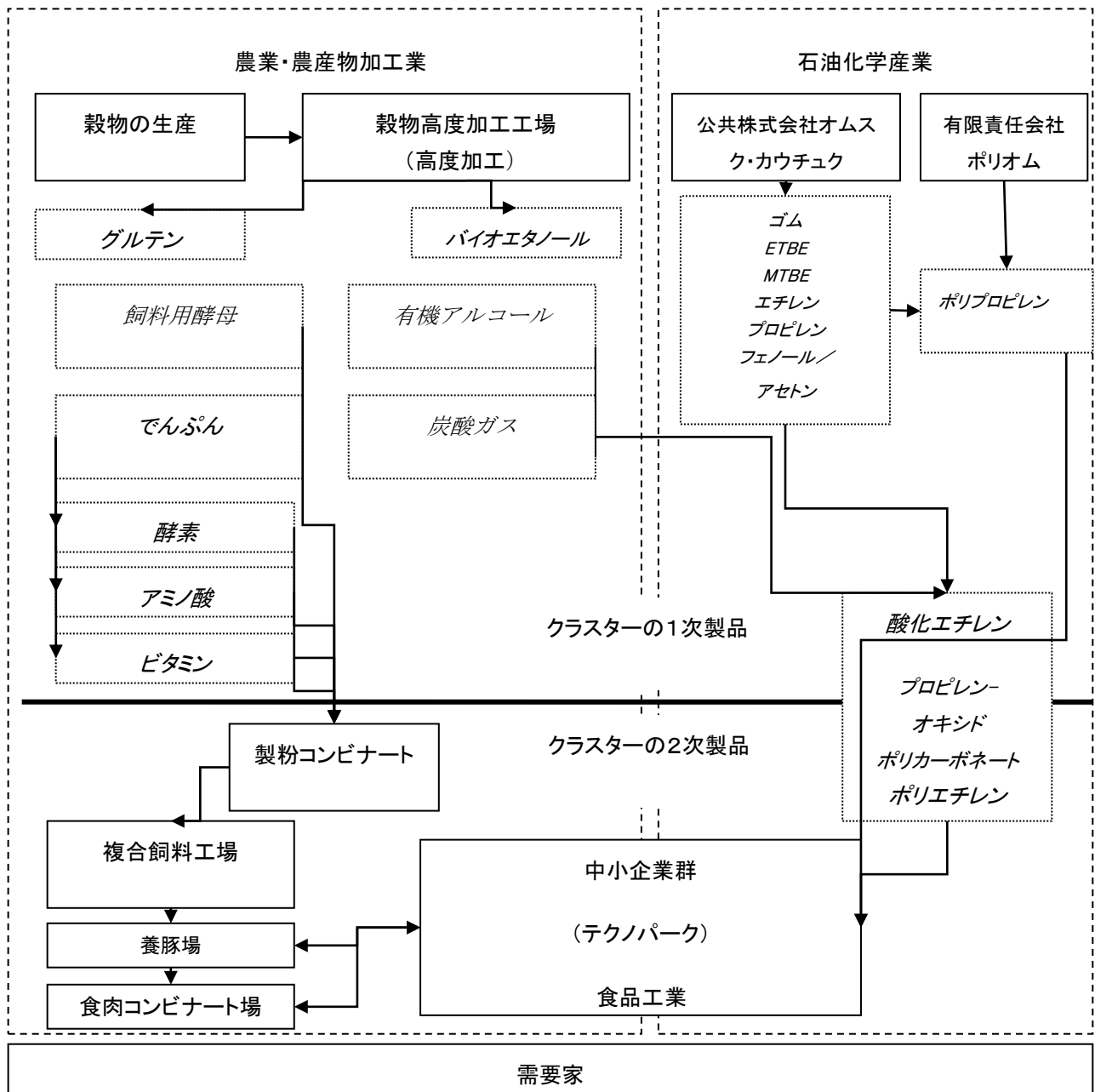
1.2 クラスターの内部における生産諸関係

2010年、オムスク州では、Titan企業グループのイニシアチブのもと、「工業・農業地域クラスター」(PARK)プロジェクトが構想された。これは、農業・農産物加工業、石油化学産業、シリコン産業、林業の4つのクラスターに属するさまざまな事業体をアンカー企業のもとに結集させるというものであった。しかし、このプロジェクトは結局、部分的にしか実現されなかった。図1.1は、PARKプロジェクトにもとづくTitan企業グループの石油化学・アグリバイオテクノロジークラスターの計画を示したものである。

2016年、株式会社 Titan企業グループのイニシアチブにもとづき、ロシア産業商業省のプログラムにオムスク州の石油化学・アグリバイオテクノロジークラスターが登録された。ただし、これらクラスターについては、ビジネスの運営規模が小さいこと、クラスター参加者間に十分な信頼が醸成されなかったことといった明らかな弱点が存在したことを指摘しておかねばならない。これらのクラスターにはいわゆるクラスターのアプローチの理論が規定する要素がすべてそろっているわけではなかった(たとえば、企業活動のアクティブさやイノベーション創出のレベルに対する要求事項に適合していない、など)のである。

このように考えるなら、オムスク州のクラスターは「クラスターに準じるレベル」にとどまっており、垂直統合型企業(地域生産複合体を継承するもの)とマイケル・ポーター流の古典的クラスターとの中間的存在というべきものである。

図1.1 オムスク州アグリバイオテクノロジー・石油化学クラスターの構造(PARKプロジェクト)



このクラスターは、メインとなる石油化学工業部門と石油化学工業製品を原料とする製造業部門の企業、ならびに補助的・サポート的セグメントに属する組織を結集させるものである。オムスク州石油化学クラスターが持つ競争力のキーファクターは、原料の存在（ロシア最大級のガスプロム－オムスク石油精製工場〔Gasprom-ONPZ〕）、石油精製・石油化学工業部門の生産能力という基盤、タイヤおよびポリエチレンパイプ製造企業による最終製品の生産量の大きさである。オムスク州石油化学工業クラスターの参加者の内訳と組織的・機能的スキームを付属書1および2に示す。

株式会社Titan企業グループのほか、実際にオムスク州石油化学工業クラスターの所属企業として参加しているのは、有限責任会社ポリウムおよび公共株式会社オムスク・カウチュクである。これらはTitan企業グループ内で製造業に従事する子会社でもある⁹。

クラスター参加企業のEBIT（支払金利前税引前利益）の合計額は2017年の時点で58億6,330万ルーブル（表1.3）。しかしながら、当該クラスターによるフェノールおよびアセトン製造プロジェクトを検討するなら、ここに含まれているのが公共株式会社オムスク・カウチュクと公開型株式会社Titan企業グループの事業のみであることを考慮すべきである。このことからオムスク州石油化学クラスターが「クラスターに準じるもの」にすぎないことが明らかとなる。なぜなら、すべてのアンカー企業がプロジェクトに関与したり、成果の一部を受け取る権利を持っているわけでは必ずしもないからだ。このことはクラスター内で第2位の優先順位を与えられているエチレン製造プロジェクトの場合も同じである。当該クラスター中最大の参加企業のひとつである有限責任会社オムスクテフウグレロードは、2次生成物、3次生成物という限られた製品群の需要家として間接的なかたちで当該プロジェクトにかかわっているにすぎない。

表1.3 2017年におけるオムスク州石油化学クラスター参加企業のキーパラメータ

企業	全口業種 分類 番号	企業の市場価値 (純資産法による) (単位: 百万ルーブル)	売上げ (単位: 百万ルーブル)	EBIT (単位: 百万ルーブル)	ROE (単位:%)	ROS (単位:%)
株式会社 フィルマ・カイロス	18.2	19.0	125.3	5.8	4.6	30.5

⁹ 指摘しておかねばならないが、株式会社Titan企業グループ自体は製造業に従事する企業ではない。同社は、クラスターに含まれるその他の企業（有限責任会社オムスクテフウグレロードをのぞく）の経営、投資、財務を管理するマネージメント会社である。また、株式会社Titan企業グループの子会社として、有限責任会社Titan・インタートレード、研究生産企業合同シラルス、有限責任会社バシ・Titanがあり、これらの企業が輸出に関連するトレーダー業務を行っている。

有限責任会社 石油精製会社 オムレジノテフニカ	22.11	23.3	46.8	1.5	3.3	6.5
公共株式会社 オムスク・カウチ ュク	20.1	1536.3	5361.0	45.7	0.9	3.0
有限責任会社 ムスクテフウグ レロード	20.5	9396.5	13859.0	51.4	0.4	0.5
有限責任会社 ポリマープラスト	22.22	1.5	22.6	0.4	1.8	26.7
有限責任会社 ポリオム	24.16	1658.9	15437.0	5244.4	34.0	316.1
株式会社Titan企業グループ	19.20	15460.3	19084.0	502.3	2.6	3.2
有限責任会社ポリ-プロ-パク	13.92	33.7	82.3	4.0	4.9	11.9
有限責任会社プロムエコロギヤ	20.59.4	4.5	1.2	0.7	58.8	15.7
有限責任会社 リゾリン	23.99.2	43.6	18.0	7.1	39.4	16.3
合計		28117.6	54037.2	5863.3	10.9	20.8

出所：各企業が公開しているデータ

2010～2017年の売上げデータによれば、株式会社Titan企業グループは石油化学工業製品の生産者としては上位10社の一角を占めている。

表1.4 株式会社企業グループTitanの競争力評価

企業名	売上げ (単位:百万ルーブル)	事業価額 (単位:百万ルーブル)
公共株式会社 ガспロムネフチ	1,233,847.8	2,339,475.8
公共株式会社 シブール・ホールディング	361,485.5	292,382.4
株式会社 ガспロムフチ・オムスク石油精製工場	42,662.1	100,885.5

有限責任会社 マリ石油蒸留工場	25,171.8	10,827.9
株式会社 アンガルス石油化学会社	24,982.3	2,918.7
株式会社 独立石油ガス会社 ハバロフスク石油精製工場	24,669.8	2,918.7
株式会社 ノヴォクィビシエフ石油精製工場	19,334.4	37,949.1
株式会社Titan企業グループ	18,294.4	6,823.0
有限責任会社 プロフスクコンデンセート精製工場ノヴォテフ	17,045.3	41,756.5
有限責任会社 ロスネフチートウアプセ石油精製工場	16,763.4	88,861.8
有限責任会社 シブールートボリスク	16,706.9	66,295.4

出所:各企業が公開しているデータ

公共株式会社オムスク・カウチュクは合成ゴム製造に関してはリーダー格であり、「ポリマー樹脂および合成ゴム」の 카테고리でもロシアの5大企業のひとつに数えられている。

表1.5 公共株式会社オムスク・カウチュクの競争力評価

企業名	売上げ (単位:百万ルーブル)	事業価額 (単位:百万ルーブル)
公共株式会社 ニジネカムスクネフチェヒム	150,597.4	176,312.2
株式会社 シンテズ・カウチュク	13,885.2	1,123.9
有限責任会社 シブール・トリヤッチ	10,077.3	2,587.1
株式会社 ヴォロネジシンテズカウチュク	9,168.5	9,866.6
公共株式会社 オムスク・カウチュク	4,982.8	1,529.9

出所:各企業が公開しているデータ

指摘しておかねばならないのは、公共株式会社オムスク・カウチュクの売上げと企業価額は、ロシア国内市場で優位にある公共株式会社ニジネカムスクネフチェヒムと有限責任会社シブール・トリヤッチのそれを大きく下回っていることである。このような差をつけられていることの原因はオムスク側の事業方式にある。すなわち、生産物をトランスファープライス(内部価格)で子会社に販売しているため、MTBEおよびゴムの売上げの利ザヤ(特に輸出の場合には)がクラスターの親会社である株式会社Titan企業グループに蓄積されるしくみになっている。現在、公共株式会社オムスク・カウチュクの生産量は次のようになっている。

- ブタジエン・アルファメチル・スチレン合成ゴム、ブタジエン・ニトリル合成ゴム — 年間12万8,000トン
- MTBE/ETBE — 年間26万4,000トン
- プロピレン — 年間9万7,000トン
- 液化石油ガス — 年間12万5,000トン
- ブタジエン — 年間7万5,000トン
- 合成フェノール(設備改造中) — 6万5,000 ⇒ 9万トン
- 合成アセトン(設備改造中) — 4万 ⇒ 5万5,800トン

オムスク州石油化学産業クラスターの中でもっとも歴史の浅い企業である有限責任会社ポリオムも、「ポリマー材料およびプラスチック製品」の категория では上位10社の一角を占めている。

表1.6 有限責任会社ポリオムの競争力評価

企業名	売上げ (単位:百万ルーブル)	事業価額 (単位:百万ルーブル)
公共株式会社 カザンオルグシンテズ	75,410.7	231,859.0
有限責任会社 スタヴロレン	39,292.0	30,557.6
公共株式会社 クィブィシエフアゾート	37,911.0	57,839.2
公共株式会社 ウファオルグシンテズ	29,224.5	47,200.9
株式会社 ポリエフ	17,244.8	6,162.6

	14,978.5	4,655.3
株式会社 サヤンスクヒムプラスト	8,727.3	11,012.9
有限責任会社 ハロポリマー・キーロヴォ-チェペツク	7,865.9	4 963.8
有限責任会社 研究生産企業 ポリプラスチック	6,926.9	5,762.1
株式会社 ニューポリマー工場 セネジ	6,663.3	2,116.5

出所:各企業が公開しているデータ

有限責任会社ポリオムの生産能力は次のとおり。

- ポリプロピレン(ホモ) - 年間18万トン(設計能力)、年間21万トン(予定)
- プロパン・プロピレン留分精製装置 - 年間25万トン

1.3 発展の戦略および展望

Titan企業グループの戦略的優先事項は、合成ゴム、有機合成品、自動車ガソリン用オクタン価向上添加剤、石油化学工業向けのその他の原料の生産と安定供給の確保、ならびにインフラの分野における企業向けサービスの提供である。Titan企業グループは常にマネジメントシステムの改善にとりくみ、物的・技術的基盤と原料基盤の拡充をはかりつつ、需要家側のニーズと期待に応えるための高い潜在力を具現化しうる先進的な省資源型技術とバイオテクノロジーを志向している。

実現予定の大型プロジェクトのうち、指摘しておくべきは次のようなものであろう。

1)2018年5月、モグリノ経済特区との間で契約が交わされた。この経済特区では製造エリアの境界線まで送電線がひかれ、自動車道路、浄水場、取水口も整備されるなど、必要なインフラがすでに90%はそろっている。計画によれば、有限責任会社Titanポリマー・プスコフ工場がニッチ製品である二軸延伸ポリエチレンテレフタレート(PETF)フィルムの製造にあたる。このフィルムは、現在、ロシアが輸入に頼っているもので、その用途は食品パッケージ、アンダーレイヤー、ガラス製品やガジェット用のフィルム、印刷物のラミネート材などのほか、ケーブル類製造業でも用いられている。

有限責任会社Titanポリマー・プスコフ工場は産業開発基金から5億ルーブルの借入を認められている。今後、有限責任会社Titanポリマー・プスコフ工場の生産能力のかなめはポリエステル(ペレット状ポリエチレンテレフタレート)およびポリエステル製品(BOPET[二軸延伸ポリエステル]フィルム)製造設備となる。現在、生産ライン2本についてはすでに契約が結ばれ、前金支払い済みで納期も承認されている。原料はカザンおよびニジネカムスクの生産者のほか、海外からも買い付ける予定(原料供給元は多角化する方針である)。想定では2020年6月には初の製品が出荷される。企画書によればこの半年後にフル操業に入り、経常利益をあげるこ

とになるはずである。予定されている投資回収期間は7年、利益率25%。これらの製品の生産には半連続方式および連続方式が採用されることになっており、これにより2022年までに年間生産量をペレット状ポリエチレンテレフタレート16万8,000トン、BOPETフィルム7万トンとすることが可能となる。当該プロジェクトで予定されている投資の総額は100億ルーブル超である。

2) 公共株式会社オムスク・カウチュクはクメン(フェノール・アセトンの主原料)製造設備の技術的近代化と環境負荷の15分の1への削減を予定している。ロシア産業開発基金からは5億ルーブルの供与が認められている。クメンを原料としてフェノールを生産し、これにアセトンの一部を加えてビスフェノールの合成を行う(ただしビスフェノールを製品とすることについてはまだ交渉中)。その後の加工の方向性としてはポリカーボネートとエポキシ樹脂の2つが予定されている。またこれらに加えてアセトンからのイソピルアルコールの製造も行われることになっている。連邦構成主体と連邦の双方から国家支援が得られた場合、操業開始は2020年。製造されたイソプロピルアルコールはイソプロピルアミン、洗浄液、切削油など、少なくとも8つの方向性で加工することができ、合計20種類以上のアイテムとなる。先ごろ、ロシア産業商業省において、ブチル-n-ビニルエステル関連の研究事業、研究開発事業およびパイロットプラントのプロジェクトが承認された。これにより今後さらに5つの方向性を発展させ得る可能性が生じている。すなわち、ロシア国内市場での需要が高い多品種少量生産向きのさまざまな用途の製品、たとえば、航空機用オイルの製造に用いられるエステルやポリエステル型増粘剤などである。生産設備はオムスク・カウチュクの敷地内に置かれる予定である。また、少量生産向きの化学品はノヴォチェルカスクの工場为原料の一部として使用されており、プレミアムセグメント向けの高速可塑性潤滑剤を生産することも想定されている。

3) 新型特区(TOCER)としての地位を持ち、しかもアントノフカ珪石産出地を擁するチェリャビンスク州において、工業用ケイ素工場の建設事業を実施する予定である。2019年初頭の時点ですでに立地が決定されており、単一産業都市(モノタウン)発展基金とは交渉中。設計作業が進められ、技術条件を収集中。マスタープランの設計事務所はすでに決まっており、設備購入契約も交わされて、前金支払いが済んでいる。チェリャビンスク州内では16ヘクタールの土地が提供済みであり、連邦電力網会社から、割引料金で直接、生産用電力の供給を受けることができる。衛生保護監視区域は278m。このプロジェクトでは、生活ゴミ以外の廃棄物や化学廃液の埋設処分はいっさい想定されていない。実は、同様のプロジェクトはカザフスタン共和国内ですでに実現済みだったが、2013年にTitan企業グループは現在も稼働中のこの工場を失っている(Titan側の見解によれば乗っ取りにあったのだという)。オムスク州でも類似のプロジェクト(工業用ケイ素工場、多結晶工場、チップおよびパネル組立製造業)が計画されたことがあったが、環境保護派からの圧力によって中止されている。

4) そのほかの有望プロジェクトとして、生産能力増強、設備拡張によってポリオレフィンベースの製品を生産する計画がある。まず、2020年までにポリオム工場のポリプロピレン生産能力を25%以上増強し、そののち近い将来に株式会社Titan企業グループを基盤にエチレン製造業を誕生させ、プロピレンのブロック・コポリマーとランダム・コポリマーの製造サイクルに至ることを目標とする。これらのコポリマーはポリプロピレンの最高級品としてロシアでは品薄となっている製品である。2022年までに、マスターバッチ、さらにはBOPPフィルム、

BOPETフィルム、CASTフィルムおよび無延伸フィルムの独自製造を行い、さらにブテン-1製造設備を建設したのは、3重コポリマーであるC2-C3-C4テルポリマーの製造も開始する予定である。オムスク州石油化学産業クラスターの製品の現在および将来の動向を表1.7に示す。

表1.7 2014～2022年までの最終製品の生産動向

製品	2014	2015	2018	2022
MTBE	199	245	275	330
ゴム	44	39	80	80
プロピレン	86*	41	49	284
ポリプロピレン	168	191		
エチレン			25	600
フェノール	11*			90
アセトン	7*			56

出所：各企業が公開しているデータ

* 第一四半期のみ

2. 有望製品の生産量、原料の買付け、需要家への分配のそれぞれに関する現状評価と動向予測

2.1 原料市場の現状と展望

オムスク州の石油化学クラスターにとっての主要な原料サプライヤーは、公共株式会社ガспロムネフチ、公共株式会社 石油会社ロスネフチ、公共株式会社シブール・ホールディング、株式会社ヴォストークガспロム、株式会社メタフラクスである。クラスター所属企業のニーズをまかなうための原料買付けの内訳を表2.1に示す。

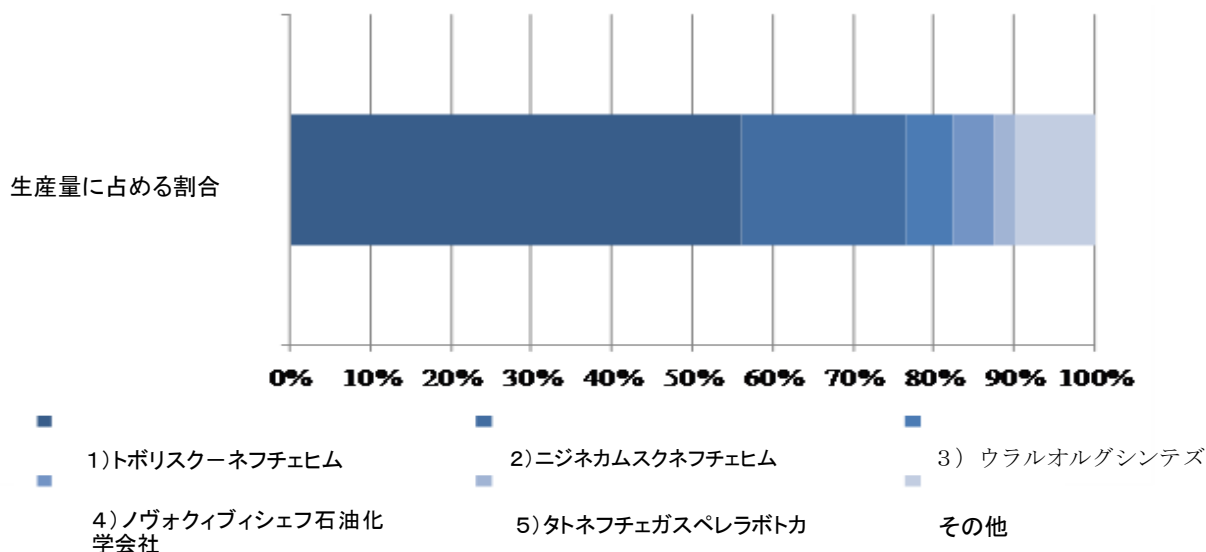
表2.1 オムスク州石油化学クラスター所属企業の原料買付けの内訳

取引先	原料の種類	サプライヤーの比重 (単位: %)
ガスプロネフチ	プロパン・プロピレン留分、ブタン・ブチレン留分、ベンゼン	36%
ロスネフチ	ブタン・ジビニル留分、ブタン・ブチレン留分、ベンゼン、プロパン・プロピレン留分、プロピレン	51%
シブール	イソブタン	92%
ヴォストークガスプロム	メタノール	53%
メタフラクス	メタノール	47%

出所: 製品市場に関するデータに基づき計算

当クラスターが製品を生み出すために最も重要な原料はブチレンおよびブタンを含有する物質である。イソブタン、工業用ブタン、ブタン・ブチレン留分、ブタン・ジビニル留分はアルキレートとゴムを生産する際の主原料である。また、MTBE1トンの生産にはイソブチレン0.67トンとメタノール0.38トンが必要である。これらの原料をそれぞれ見ていくこととする。まず、イソブタンには明白なニーズがあるが、現在、ロシア国内の生産者は全部で14社、総生産量は年間170万トンである。

図2.1 ロシアにおけるイソブチレン生産



出所: 製品市場に関するデータに基づいて計算

注: 生産量はラベルの番号順

また、商品として販売されるイソブチレン(総生産量の24.3%)の市場規模は公共株式会社オムスク・カウチ
 ュクを含む需要家7社の消費量に等しいものとなっている。

表2.2 - イソブチレンの消費の内訳

需要家	商品市場に占める割合 (単位: %)	サプライヤー
エクトス・ヴォルガ	26.6%	シブール・トボリスク
ニジネカムスクネフチェ ヒム	36.4%	シブール・トボリスク、ルークオイル・ペルム ネフチェオルグシンテズ、タトネフチェガスペレラ ボトカ、ウラルオルグシンテズ
オムスク・カウチ ック	28.0%	シブール・トボリスク
アルネスト	2.6%	コロプコヴォ・ガス精製工場、 ノヴォクィビシエフ石油化学会社、 シブール・トボリスク
シブール・トリヤッチ	1.2%	
その他	5.3%	

出所: 製品市場に関するデータにもとづいて計算

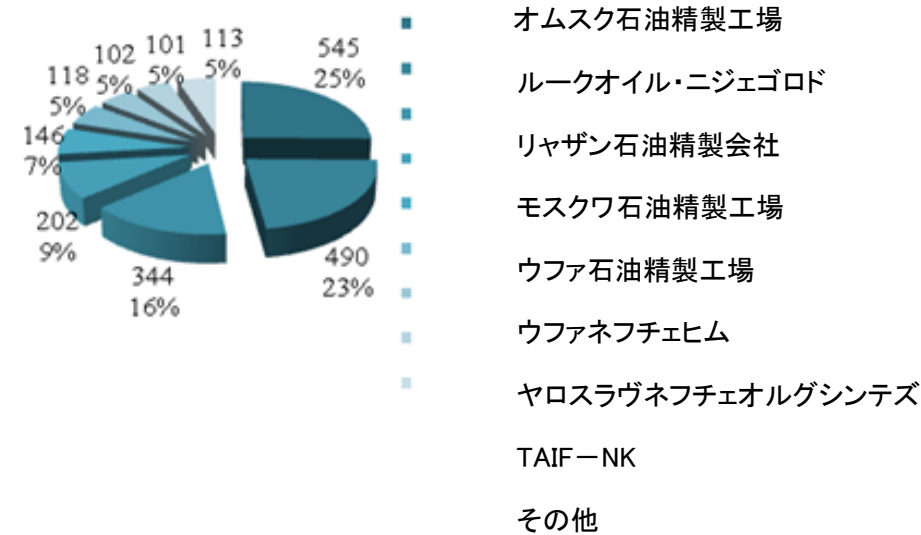
2020年までは商品としてのイソブタン最大の需要家はニジネカムスクネフチェヒムであり続けるが、同社
 に追加設置されるはずのガス分留装置が稼働を開始すれば、商品市場におけるニジネカムスクネフチェヒム
 のイソブタン買付け量は減少するであろう。2025~2030年にかけて販売用イソブタンの量は大口需要家であ
 るオムスク・カウチックとエクトス・ヴォルガの2社の消費量にほぼ等しいものとなるであろう。ブタンについては
 公開株式会社オムスク・カウチックの消費量がわずか(年間5,000トン未満)なことからその市場については考
 察するまでもないであろう。

原料として次に重要な位置を占めるのはブタン・ブチレン留分とブタン-ジビニル留分である。ブタン・ブチレ
 ン留分は真空ガスオイルの触媒分解装置でつくられ、主にガソリンのオクタン価を向上させる添加剤の製造用
 として石油産業部門で使用されるほか、合成ゴムの製造にも用いられる。いっぽう、ブタン-ジビニル留分は
 熱分解装置でエチレン/プロピレンを製造する際に副産物として得られる。ロシア国内には、熱分解装置を持
 つ大規模工場が11あり、それらの総生産能力は年間300万トン超(エチレンで)である。

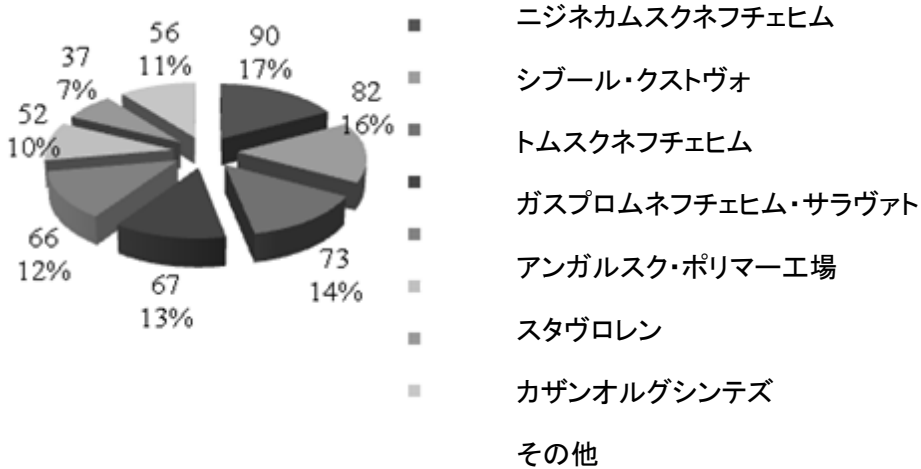
図2.2 ロシアにおけるブタン・ブチレン留分およびブタン・ジビニル留分の生産の内訳

ブタン・ブチレン留分

* 以下の円グラフはラベルの順通りに結果表示



ブタン・ジビニル留分



出所：製品市場に関するデータにもとづいて計算

ブタン・ブチレン留分の最大手の生産者は、オムスク石油精製工場（ガスプロムネフチ）、ルークオイル・ニジェゴロドネフチェオルグシンテズ、リヤザン石油精製会社（ロスネフチ）で、この3社で国内の全生産量の約3分の2を占める。ブタン・ジビニル留分については、ニジネカムスクネフチェヒム（TAIF）とシブール・ホールディング傘下のシブール・クストヴォが最大手生産者であり、国内における総生産量のほぼ半分を占める。

ブタン・ブチレン留分が販売用として国内市場に出荷される量は2013年比で39%以上減少している。その分、輸入が増えていることもあって、国内市場は需要家による自らが内製した代替原料で補われる度合いが

高くなっている(たとえばオムスク・カウチュクやニジネカムスクネフチェヒムは、以前は別の用途にあてていたイソブタンを精製して使用している)。いっぽう、ロシアにおけるブタン・ジビニル留分に対する需要は国内生産だけでは満たすことができず、かなりの量(22~38%)を国外から買付けている。現時点ではロシア市場にはブタン・ジビニル留分は不足しており、この不足分が輸入によって補われているわけである。

表2.3 ブタン・ブチレン留分およびブタン・ジビニル留分の消費の内訳

需要家	ブタン・ブチレン留分		ブタン・ジビニル留分	
	商品市場に占める 割合 (単位: %)	サプライヤー	商品市場に占める 割合 (単位: %)	サプライヤー
オムスク・カウ チュク	33.8%	ガスプロム・オムスク 石油精製工場、アンガ ルスク石化会社、ルク オイル・NORSI(ニジェ ゴロドネフチェオルグシ ンテズ)	20.2%	アンガルスク・ポ リマー工場、 ウファオルグシン テズ
ニジネカムス クネフチェヒム	22.3%	TAIF-NK、 ルクオイル・NORSI	25.4%	スタヴロレン、 カザンオルグシン テズ、ウファオル グシンテズ
クィブィシエフ 石油精製工場 (ロスネフチ)	2.8%	スィズラニ石油精製工 場	0.0%	
ステルリタマク 石油化学工場	2.6%	ルクオイル・NORSI	17.2%	ガスプロムネフチ ェヒムーサラヴァ ト
カザンオルグ	38.6%	ルクオイル・PNOS(ペ	0.0%	

シンテズ		ルムネフチェオルグシンテズ)		
シブールート リヤッチ			37.2%	シブールークスト ヴォ、トムスクネ フチェヒム、シブ ール

出所：製品市場に関するデータにもとづいて計算

銀行業と石油産業、ならびに技術・設備の輸入に対する制裁の発動は、外国資本の流出、石油精製工場近代化計画の一時停止という事態を招くこととなった。こうした状況は国内市場における品不足（ブタン・ジビニル留分）のため、そのかなりの部分を国外からの買付けに頼っている事業者にとっては大きなリスクとなっている。ブタン・ジビニル留分の価格の推移も、このことを如実に示している。すなわち、輸入の比率が上昇すればするほど価格が高騰していく現象が見られ、これは2014年以降に特に著しい。結果として大手サプライヤー（たとえば、大口の供給国であったウクライナのサプライヤー）の消滅とルーブル安による価格高騰が生じ、これがブタン・ジビニル留分の市場における品薄の状況をいっそう深刻化させる要因となった。

その一方で、近年、ブタン・ブチレン留分の輸出が増大しているが、これは、ある程度までは、触媒分解設備の能力が増強されたためである。大半の生産者はブタン・ブチレン留分を自社工場内で消費にあてているが、これらの企業で触媒分解設備の能力が増強された場合でも、それに伴ってアルキル化工程やMTBE製造工程も同時に強化されることには必ずしもなっていない（たとえば、ガスピロムネフチ・モスクワ石油精製工場やルークオイル・ニジェゴロドネフチェオルグシンテズ）。石油化学原料を輸出すれば高い外貨収益が得られるため、付加価値の高い製品の製造に向かわせるインセンティブがはたらかず、ブタン・ブチレン留分商品が不足するというリスクが生じている。

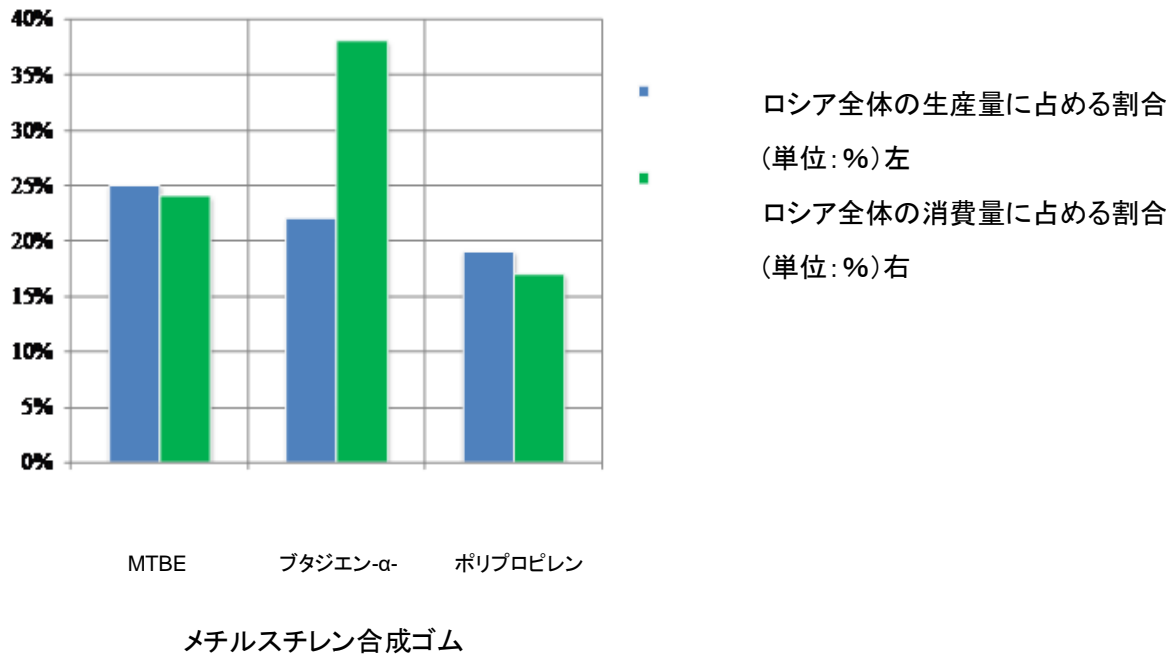
このようなわけで、2025年頃までは、これらの原料の商品市場における品薄感は増大すると考えられる。品薄になった原料が再び入手しやすくなるかどうかは公共株式会社ニジネカムスクネフチェヒムのエチレン製造プロジェクト（EP-600）の進捗状況と既存商品市場の再分割のゆくえに大きく左右されるであろう。

最重要製品の原料のうち、品薄感がこれらほど大きくないのはメタノールである。現在、商品として販売されるメタノールの市場の60%（360万トン）はMTBEを生産する企業からの需要で占められている。この分野で計画されている投資の状況を考えれば2025年までにはメタノールには余剰分が生まれるはずである。

2.2 製品市場の現状と展望

以下の図は、オムスク州石油化学産業クラスターの製品が国内の総生産量と消費量に占める割合を示したものである。

図2.3 オムスク州石化産業クラスターの製品がロシア全体の生産および消費量に占める割合



出所: 製品市場に関するデータにもとづいて計算

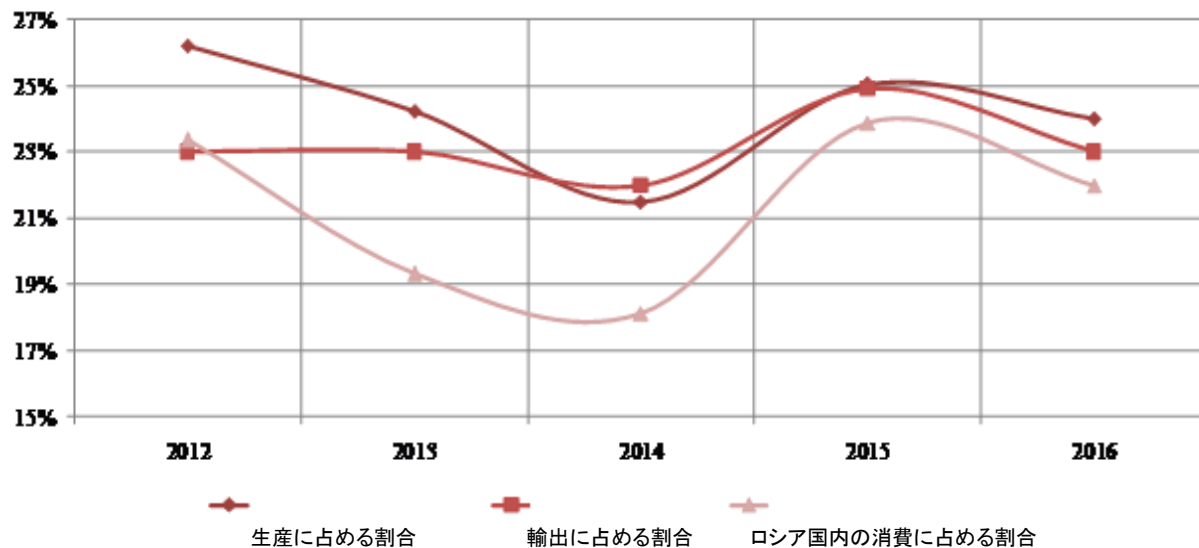
オムスク州石油化学産業クラスターの製品にとって最も重要な需要家は次のようなロシアの大企業である。

表2.4 クラスターの製品にとってのロシア国内大口需要家

MTBE	ゴム
- 石油会社ロスネフチ (39%)	- アルタイ・タイヤコンビナート (14%)
- 石油会社アリヤンス (15%)	- タトネフチ (29%)
- 生産企業合同キリシネフチェオルグシンテ (28%)	- コルジアント (8%)
ズ	

公共株式会社オムスク・カウチュクはロシアのMTBE市場ではリーダー格にある。

図2.4 MTBE市場における公共株式会社オムスク・カウチュクの比重



出所: 製品市場に関するデータにもとづいて計算

公共株式会社オムスク・カウチュクが国内外の市場に占める比重は20%を超えている。とはいえ、ロシア市場における最大手MTBE生産者はウラルオルグシnteズとシブールトボリスクである。MTBEの原料を外部から調達する公共株式会社オムスク・カウチュクとは異なり、内製の原料を使用することのできるシブール傘下の企業は、それゆえ、4カ所の製造拠点を構え、市場の40%超を確保することが可能となっている。

今後の生産能力拡大のゆけは、シブールのプロジェクト、さらには、現在の需要家たちが独自に行おうとしているオクタン価向上添加剤製造プロジェクトの進捗状況によってかなり変わってくるであろう。予定では、2020年までにロシア国内のMEBE生産能力は20万トン以上増大するはずである。すでに2016年7月にはクィビシエフ石油精製工場で生産能力4万トンの第2号装置が稼働を開始している。

生産能力拡大と新規製造業構築をめざすすべての計画を考慮に入れ、ロシアのMTBE製造業にも目を向けるならばロシア国内のMTBE生産量は2021年頃までに150万トンに達すると考えられる。現在の国内商品市場におけるMTBEの主な需要家はロスネフチ(26.8%)、ガスプロム(23%)、ルークオイル(21%)のそれぞれの傘下にある石油精製工場である。したがって、これらの企業がそれぞれ独自のプロジェクトを実現させた場合は商品市場の規模は大幅に縮小される可能性がある。とはいえ、莫大な資金を要するプロジェクトの実現可能性は低下しつつあり、したがって、オクタン価向上添加剤(主にMTBE)の役割は増大している。これらの添加剤を使用したほうが大きな経済効果をあげることができ、しかもエネルギー消費を大幅に削減しつつガソリンの性能を向上させることができる。

表2.5 2012～2015年におけるオクタン価向上添加剤に対するロシアの石油精製工場からの需要の推移(単位:千トン)

石油精製工場、合計	2012年	2013年	2014年	2015年	計画 (2020年まで)
生産	186	183	186	191	377.5 (+97.6%)
輸入	70	43	60	7	0 (-100%)
消費	459	525	528	533	523 (+4.3%)

出所: 燃料エネルギー産業中央指令局のデータに基づき作成

2015年の時点では、ロシアにおけるMTBE生産は、主に国内商品市場向け(89万3,000トン、すなわち76%)であった。ここで目をひくのは、2012～2014年にかけてのMTBEの輸入のほぼ全量(約90%)がルークオイル・ホールディング傘下の企業によって行われていたことである。ルクオイルによる輸入品買付けがなくなるとともに、ロシアのMTBE輸入量はほぼゼロにまで低下した。2012～2015年にかけてロスネフチ傘下の企業が外部の生産者から買い付けるMTBEの量は年々低下していき、2015年には24万5,000トン(2012年比-27%)となった。このような減少ぶりにはリヤザン石油精製工場(規模の大きなアルキル化およびイソマー化設備が稼働を開始)、サラトフ石油精製工場、スィズラニ石油精製工場、クィブィシエフ石油精製工場(MTBE製造設備が稼働を開始)の買付けが減ったことも関連している。いっぽうで、2012～2015年にかけてガスプロム傘下の企業においては外部調達したMTBEの消費量が毎年、急ピッチで増大した。すなわち、2015年の買付け量は2012年比でほぼ2倍である。

ネガティブ要因がポジティブ要因より多く、さらにそれらのネガティブ要因自体も重大なものであることを考慮すれば、オクタン価95以上のガソリンの生産量は2020年頃までに次のようになるとと思われる。

- 悲観的シナリオの場合 — 1,440万トン。このシナリオによればロシアのMTBE消費量は2030年までに143万トン超となる。

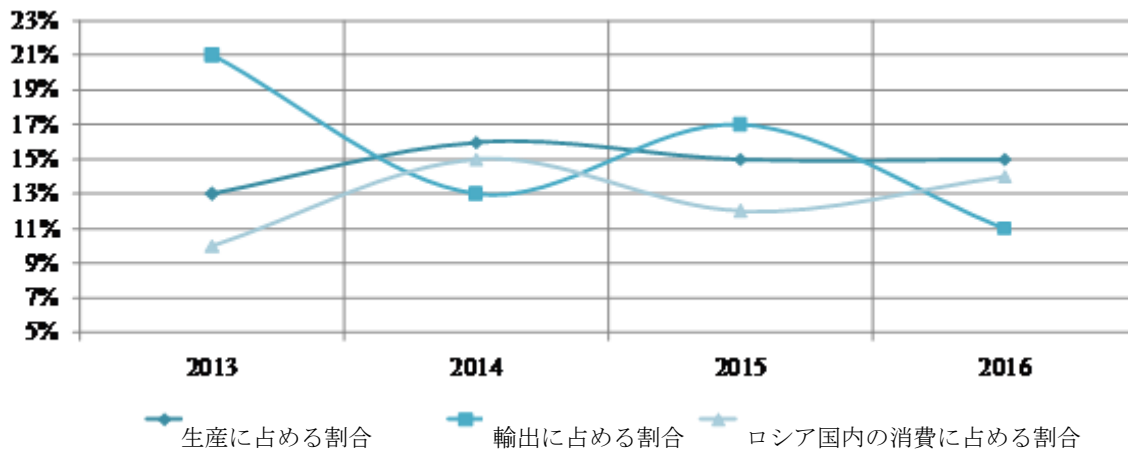
- 楽観的シナリオの場合 — 1,580万トン。このシナリオが実現すればロシア市場(商品市場と非商品市場の双方)におけるMTBEの消費量は2030年までに164万トン超となる。

いずれにせよ、全生産量に占める公共株式会社オムスク・カウチュクの比率は小幅な上昇という程度にとどまるであろう。商品市場は需要家自身による内製／消費に徐々に道を譲る。ただし、オクタン価向上添加剤の製造にメタノールを使用することへの禁止措置がとられるか、もしくは、バイオ燃料の使用基準が改定されてETBEのほうの生産量が漸増することになればこのかぎりではない。

一方、ゴムの生産量は、明らかに減少の傾向にある。ゴム製造工場を3つたて続けに建設した中国はアンチダンピング政策を推し進めることによってむしろオムスク製品に対する自国製品の競争力を強化している。中国経済を自国製ゴム原料の使用へと転換させるにはこれで十分であり、現に、公共株式会社オムスク・カウチュクでは、現在、生産量が低下しており、89,000トンから45,000トンへの削減が起こっている。このまま事態

が推移すればゴムの製造はいずれ停止されるであろう。もっとも有望と思われるのはポリプロピレン市場の成長の状況である。図2.5はポリプロピレン市場に占める有限責任会社ポリオムが比率を主要項目別に示したものである。

図2.5 ポリプロピレン市場における有限責任会社ポリオムの比重

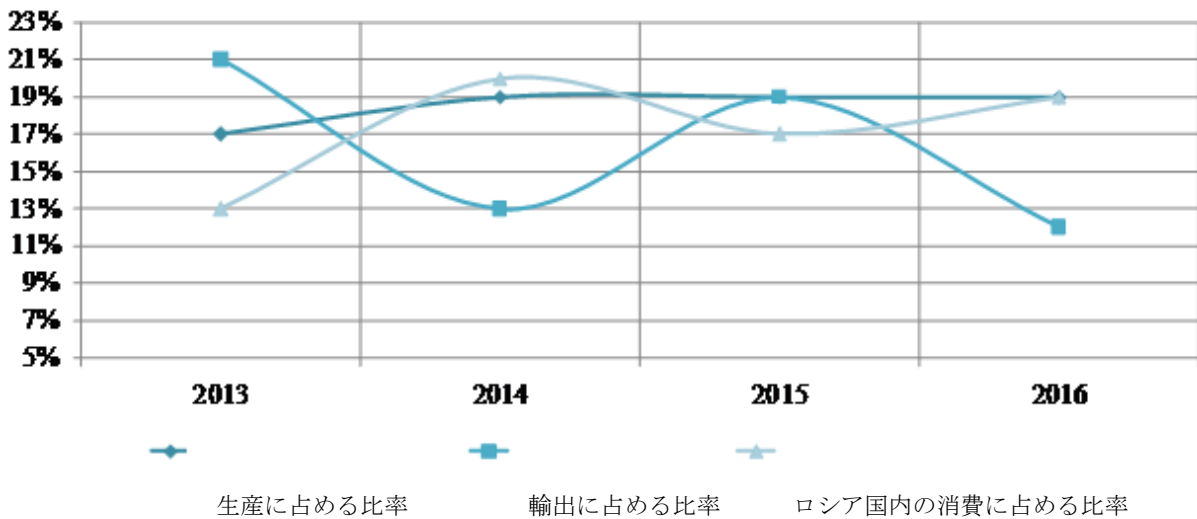


出所: 製品市場に関するデータにもとづいて計算

有限責任会社ポリオムがポリプロピレンの生産という点でロシア市場に占める比率は、2013年の13%から2016年の15%へと上昇し、ロシアの全ポリプロピレン生産者中、第3位につけている。ポリプロピレンの消費量についても、有限責任会社ポリオムの比重は2013年の10%から2016年の14%へと増大している。また、ポリオムはその輸出に関しては第2位ではあるが、比率は2013年の21%から2016年の11%へと低下した。輸出に占める比率が低下した原因は国内市場の高級品志向化にある。

図2.6にポリプロピレン・ホモポリマー市場の主要指標に占める有限責任会社ポリオムの比率を示す。

図2.6 ホモポリマー市場における有限責任会社ポリオムの比重



出所: 製品市場に関するデータにもとづいて計算

ロシア市場において有限責任会社ポリオムがポリプロピレン・ホモポリマーの生産に占める比率は2013年の17%から2016年の19%へと上昇している。ホモポリマーの消費量についても同社の比重は2013年の13%から2016年の19%へと上昇している。ホモポリマーの輸出に関しては有限責任会社ポリオムの比率は2013年の21%から2016年の12%へと低下している。全体としては、ロシアにおけるポリプロピレンの生産と消費はともにその伸び率が上昇している。2013年から2016年までの期間、ロシアでは、ポリプロピレン全体につき、その生産にも消費にも順調な成長傾向が見られている。この期間の年平均の伸び率は生産量が12%、消費量が6%であった。

生産および消費が順調に伸びていることはポリプロピレン・コポリマーについても同様である。上記と同じ期間のブロック・コポリマーの年平均伸び率は、生産量が4%、消費量が14%であった。スタット・コポリマーに関しては、同じ指標がそれぞれ15%と31%である。したがって、ポリプロピレン・コポリマーについては消費の伸びが生産の伸びを上回っていると言える。2020年までは、ロシアにおけるポリプロピレンの消費は年平均9%で上昇が続くと予想される。また、輸入代替品がすすむロシア製ポリプロピレンの消費は、2020年頃までには幅広い銘柄において大幅に増大し、さらに新規投資の容易さも計画実現へのインセンティブになることが予測される。

また、主要な輸出品としても、ポリプロピレンに対するニーズは今後増大するものと考えられる。たとえば、中国におけるポリプロピレンへの需要の伸びは2021年頃までに2016年比で30%超となるものと予想される。また、EUでは、ポリプロピレン需要の年平均伸び率は2021年まで毎年1~2%で推移するとの予測がある。

ポリプロピレンの消費の内訳を用途別に見ると次のようになるであろう。すなわち、もっとも多い用途は一般消費財(風袋/パッケージ、おもちゃ、家具、生活用品)で、全体の30%。2位は21%のフィルム、3位は20%のフィルム系(フレキシブルコンテナ、フレコンバッグ)。

ポリプロピレン・ホモポリマー製のパイプには十分な強度があり、上下水道や各種の産業用パイプライン・システム、換気ダクトに使用することができる。下水管は高温にさらされたり、物理的または化学的な負荷を受けたりしないことから、現在、ロシアで用いられているプラスチック製下水管のおよそ70%がポリプロピレン・ホモポリマー製である。

また、暖房用および上水道用屋内システムのための圧力配管については、ロシアの市場の50%超がポリプロピレン・スタット・コポリマー製のパイプで占められ、その大半(55%)が国産品である。また、ポリプロピレン・スタット・コポリマー製のパイプは用途の範囲という点でもっとも万能性が高いが、それはこの素材が強度とおよび耐熱性の点でブロック・コポリマーに匹敵し、ホモポリマーよりずっと堅牢なためである。ロシアのポリプロピレン市場は成長途上にあり、不足しがちなスタット・コポリマーとブロック・コポリマーの輸入代替ポテンシャルは高い。2023年までは、ロシア国内向け、中国およびEUを主体とする輸出向けともに、価格、生産および消費の拡大が期待できる。2020年までの期間でいえば、有限責任会社ポリオムの自社内精製加工品のうち、将来有望なのは、ポリプロピレン・コポリマー、マスターバッチ、BOPPフィルム、CASTフィルム、BOPETフィルム、非延伸フィルムであろう。

3. 国家の政策、外交および世界経済情勢の変化、市場動向等を踏まえた各種シナリオ別のプロジェクト実現可能性

3.1 ビスフェノール-Aおよびポリカーボネート製造プロジェクトの評価および効果の予測

オムスク州石油化学産業クラスター所属企業のロジスティクスおよび卸売り販売についての想定シナリオは、中期的観点から見てもっとも実現確率の高い「ビスフェノールAおよびポリカーボネートの総合製造設備構築の第1段階:生産技術基盤および原料基盤の整備」プロジェクトにもとづいて立案されている¹⁰。このプロジェクトは、フェノール、アセトン、イソプロピルアルコール製造設備の建設を前提とするものである。

石油化学産業における生産設備近代化計画の方向性を踏まえるなら、計画実現の第1段階は、フェノール、アセトン、イソプロピルアルコールの製造設備を整備することである。このような設備の設計上の年間生産能力は、フェノール9万トン、アセトン5万5,800トン、イソプロピルアルコール3万トンとなる。

指摘しておかねばならないのは、このような生産態勢がクラスターのアンカー企業である公共株式会社オムスク・カウチュクでいったん実現したことである。しかし2014年に同社で発生した大事故のため、フェノールとア

¹⁰「オムスク州石油化学産業クラスター発展プログラム」の一環として、エチレンプロジェクトも発表済みであるものの、現時点で公表されている成果指標に明確なものはない。株式会社Titan企業グループによれば、このプロジェクトは年間最大生産能力60万トンのエチレン製造設備の構築を前提とするものである。しかし、同様のプロジェクトは公共株式会社ニジネカムスクネフチェヒムがタタルスタン共和国政府および連邦機関の支援を受けて実施中であり、オムスク州内での類似プロジェクトの実現は莫大な投資が必要であることから、ほぼありえないと思われる。より実現確率が高いのはEP-60製造設備の建設のほうと想定されるが、このような計画は正式には未発表である。

セトンの製造能力は失われてしまったのである。こうしたプロジェクトは輸入品代替促進とロシアの輸出力拡大をめざす事業の実現を担保するものであることから、現況下ではきわめて重要である。石油化学製品に対する需要には大きなポテンシャルがあり、今後10年間で3倍まで増大すると考えられる。しかも、現時点では、大半の高度精製加工品の買付けを輸入に頼らざるをえないことが多い。

投資総額は29億8,330万ルーブル、国家補助金は8億8,700万ルーブル、発表されているプロジェクト回収期間は4.9年である。ただし、このプロジェクトのスタート時期はたびたび延期されてきた。たとえば、当初、クラスターが登記された時点では2016年の予定であったのだが、現在ではさらに数年後に先送りされている。しかし、プロジェクトの主導者側が設定した、付加価値80.4%増(最大32億3,040万ルーブル分)、高度人材の新規雇用創出15%増(最大1,995件分)という計画は現在にいたるまでそのままである。作成済みの財務モデルにもとづき、プロジェクトの経済効果の計算を指標別に行った(表3.1)。

表3.1 フェノールアセトン製造プロジェクトの経済効果

予想される株価収益率(P/E)	正味現在価値(NPV)(単位:百万ルーブル)	内部収益率(IRR)(単位:%)
3	190	10.3
4	620	16.5
5	1913	21.9

出所:「ビスフェノールAおよびポリカーボネートの総合製造設備構築の第1段階:製造技術基盤および原料基盤の整備」プロジェクトに関するデータ;財務モデルに基づく計算

この計算から明らかなように、NPV(正味現在価値)はいかなる場合でもプラスであり、仮に救済価額を最小限にするならNPV=1億9,000万ルーブルである。とはいえ、この場合のIRR(内部利益率)、すなわち、キャッシュフローのインとアウトが等しくなる割引率は10.3%とどまる。この程度のパーセンテージではロシアの大手銀行の預金金利(4%)をインフレリスク(3.2%)補正したものに近くなってしまい、投資としての適正度は低い。しかし、公共株式会社オムスク・カウチュクと株式会社Titan企業グループの株価収益率をより実現確率の高い値に設定するとIRRは16.5%を超える。このレベルの内部収益率を達成することはプロジェクトの実現をクラスター内部で行った場合にのみ可能である。クラスターの要素、すなわち、共通のインフラ、プロジェクト参加各社間の緊密な統合、さらに信頼関係の強固さといった特徴のおかげで重要項目の支出額を節約することができるからである。

石油化学製品の新規製造業構築プロジェクトの実現にあたって大きな支出項目となるのは、第一に、電力代、土地の購入代ないし賃貸料、インフラをサポートする施設の整備費用、それらに対する税の分担であるが、石油化学産業クラスターには独自のインフラが備わっているため新規製造施設のための電力代を著しく削減

することができる。また、共通の人材養成システム、財務計画立案と会計を担当する組織や法務担当機関の存在によって取引経費や補助人員雇用のための費用も大幅に節約することが可能である。

第二に、ロジスティクス、マーケティング、製品販売のための費用も確実に削減することができる。これは、フェノールおよびアセトンの相当部分に対してクラスター内の販路が保証されているからである。それだけでなく、トランスファープライスというメカニズムのおかげで余計な仲介者や売買手数料を介在させずに済むため、製品調達費用の節約ができ、クラスター所属企業は自身に有利なかたちで相互に協力し合うことができる。トランスファープライスのメカニズムはクラスターの事業を調整することのできる確かな手段である。というのは、このメカニズムは、新しい製品だけでなく、既存の製品にも適用されるからであり、したがって、参加企業は、将来の買付けを保証する代わりにその際の値引きサービスを受けることができ、こうしたことを介して、無金利の貸付を利用することができるからである。たとえば、プロジェクト内で何らかの製品の生産費に予期せぬ上昇が起こった場合、公共株式会社オムスク・カウチュクや公開型株式会社Titan企業グループは、クラスター内の製品のメインバイヤーとして、その他の製品(MTBEや合成ゴム)の買付け価格を引き上げることができる。この場合、アンカー企業がキャッシュフローの上昇分を受け取るのでプロジェクトの実現確率も向上する。また、その代償として、企業グループは、将来、ディスカウント価格で製品を購入する独占的権利を獲得することができ、これによって、現時点での逸失利益の埋め合わせが可能になる。

とはいうものの、クラスター側のプログラム文書でうちだされているプロジェクトの回収期間は明らかに短かすぎる。税引後純利益(NPAT_t)を税引後投資額(I_t): $\sum_{t=1}^n \frac{NPAT_t}{(1+r)^t} \geq \frac{I_t}{(1+r)^t}$ と比較してみると、当該プロジェクトの回収期間は、他の条件が同じであったとしても、少なくとも7~8年以上にはなるであろう。

3.2 クラスター発展シナリオのバリエーション

ロシア科学アカデミー・シベリア支部オムスク研究センターは、ロシア科学アカデミー・シベリア支部経済産業組織化研究所と共同で実施した調査研究にもとづき、オムスク州クラスターの発展についていくつかのシナリオの考察を行った。これらは当地域のクラスター化政策実施過程におけるこれまでの経験と制度的改変のプロセスを共に踏まえたものである(表3.2)。

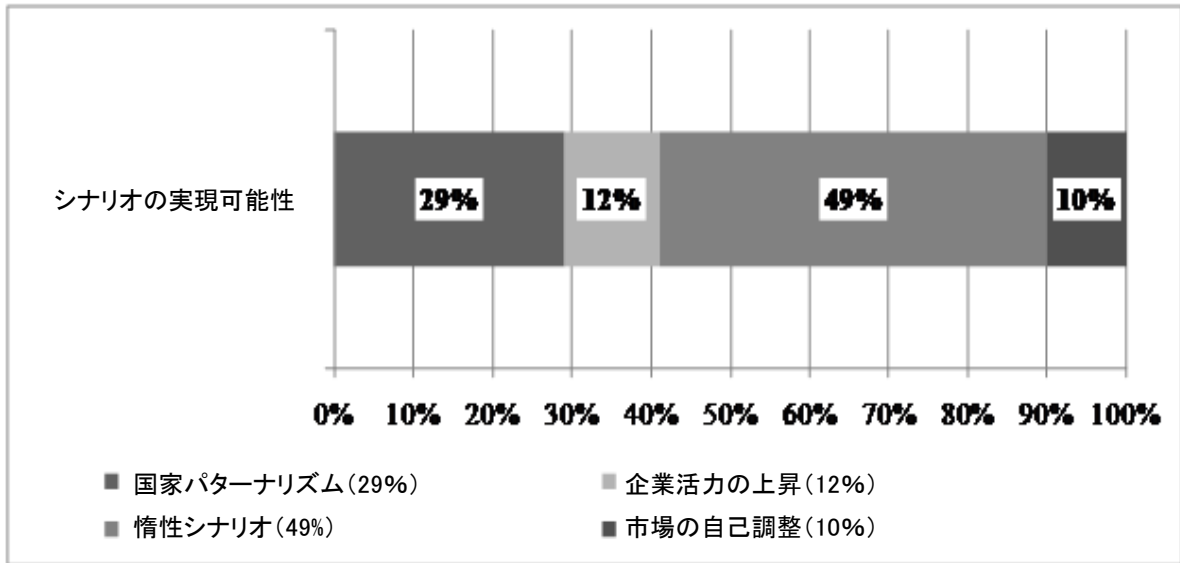
表3.2 オムスク州クラスターの発展シナリオ

シナリオ	特徴
国家パターンリズム	クラスタープロジェクトの実現は、公的資金と民間資金双方の投入によって行われ、官民パートナーシップの特別な形態としてのそうした実現手法が確立される。新技術の開発および導入によって資産特殊性が上昇するとともに新しいテクノロジー環境への転換が徐々に進む。優遇貸付制度およびその他のかたちの直接的な国家支援、たとえば、国内外の販売市場における権益保護のための制度的障壁の構築などが行われる。

<p>企業活力の上昇</p>	<p>現下の市場情勢に促されるかたちでイノベーションが起こり、それが、自己形成性を有するクラスター内のける資産特殊性の上昇につながるとともに、成功した起業家の周囲に集まる企業群の地歩固めを加速する。クラスター内部での定常的な相互連携がビジネスのファンダメンタルな変容を促し、リレーションシップ契約が交わされることが増えるとともに、ネットワーク形式の提携関係構築も進み、さらにその後、中小ビジネスは新たに出現する大企業へと統合していく。また、共同企画の実現によって、よりいっそう複雑かつ高額なイノベティブ製造業のためのリソースが集まり、競争優位性が獲得される。こうして、他のプレーヤーたちは徐々に市場から締め出され、当クラスターの独占的地位が強化される。</p>
<p>惰性シナリオ</p>	<p>技術的基盤の存在がいくつかのローカルな成長ポイントを誕生させ、それらが大企業出現のための良好な土壌となる。複数のクラスターが持株会社組織を取り囲むかたちで形成され、これらが各企業間のクラスターの合意形態として機能して国家融資を独占的に受ける権利の獲得をめざす。クラスターを形成すること自体が政治的なレントシーキングの手段として用いられる。クラスターとして結集することはしだいにそこに参加する企業のロビー活動や、優遇措置ないし特待条件獲得のための道具となっていく。こうした場合、国家支援は、新技術の開発ではなく、既存の物的・技術的基盤の維持に向けられる。クラスターへの新規参加にはほとんど突破不能な障壁が設けられ、中小企業は大企業によって子会社化される。</p>
<p>市場の自己調整</p>	<p>このシナリオでは、クラスターの構築は、市場が必要とする製品をめぐる生まれるビジネスが備える市場的自己調整機能によって行われる。クラスタープロジェクトは経済効果および全参加者の相互利益を原則として構想され、クラスター組織の誕生と成長にあたって中小企業が積極的に関与する。資産特殊性は相対的に低く、したがって、競争メカニズムによりクラスター参加者たちの日和見主義的行動（責任逃れ）が調整、緩和される。クラスターへの新規参入を阻害する障壁がほとんど存在しないうえ、安価に利用できる金融リソースがあることから、クラスター組織には、ダイナミックな発展、迅速な再構築、さらに市場情勢に応じた変化が可能となる。</p>

これらのシナリオを評価するために、2018年、クラスター政策立案・実行者およびクラスター組織参加者を対象とする専門家向けアンケートを実施した。上に示した基本シナリオの実現可能性に対する評価を示したものが図3.1である。専門家たちの一致した見解によれば、もっとも実現可能性が高いと思われるのは、惰性シナリオに沿って事態が推移することである。

図3.1 クラスター発展シナリオの実現可能性に対する評価



出所: 専門家向けアンケートのデータに基づく

惰性シナリオが実現する可能性の大きさは、他のシナリオを大幅に引き離しており、専門家たちが予測したクラスターの混合的な情勢推移のうち、実にその2分の1を占めている。混合的推移予測の残り半分が、残り3つのシナリオであるが、それらのうち、実現確率の大きさで他を著しく上回っているのは、国家パートナーリズムのシナリオである。この結果は意外なものに感じられる。なぜなら、これは、ロシア各地域のクラスター政策の基本をとりきめた重要な規范文書が規定するロシアのクラスター発展の理念とは相いれないものであるからだ。

これとは逆に、それぞれのシナリオに与えられた評価の分散度合いは十分に納得のいくものである。もっとも支持率が高かったシナリオどおりに事態が推移するとすれば、クラスターの形成は、持株会社組織を取り囲むかたちで、しかもそのほとんどが、独占的に国家融資を受ける権利を獲得することによってのみ行われる。クラスター組織は、もっぱら、政治的なレントシーキング、権益確保のためのロビー活動、クラスター参加者向けの優遇措置や特待条件獲得のための手段として用いられる。また、専門家たちは、国家パートナーリズムのシナリオにも高い評価を与えている。これは、権益保護のための制度的障壁の構築といった、優遇措置や直接的な国家支援の提供を前提とするものである。したがって、比較対象のシナリオが互いに大きく異なっているにしても、次のことは間違いなく言える。つまり、専門家たちの想定によれば、クラスターの成長は、その活動に対する国家の多大な関与、もしくは、クラスターの活動を自身の利益に沿って推進する強大なキープレイヤーたちの存在なしには起こり得ないというのである。

専門家からの評価がもっとも低いのは、市場の調整というシナリオ、すなわち不介入政策が実現する可能性(9.70%)である。また、企業活力の上昇によってクラスターが発展し、活発なイノベーションがクラスター組織の市場パワーを強化するというシナリオの実現確率も、専門家らによれば、ほぼ同程度に低い(12.16%)。

このように見てくると、専門家たちは、ロシアにおける多くのクラスターの誕生と発展の来歴を念頭に置くがゆえに、形式的に採用された発展ベクトルを用いれば、過去から持ち越された状況を「転換」させたり、それに修正を加えたりすることができるとは期待していない。そのいっぽう、もっぱら市場の自己調整機能によってのみクラスターの発展が起こるといったシナリオが現実のものとなるチャンスは、専門家の眼から見れば、ないに等しい、あるいはきわめて小さいということである。

先に行ったクラスターの経済効果についての分析は、こうした専門家発の情報と財務モデル諸数値との間の相互関係を改めて考察することによって補完することができる。このような修正によって得られたのが当該プロジェクトの経済効果の指標別ベクトルである。これは各種シナリオ別に想定される数値のバリエーションから成っている。各シナリオ別に修正した財務モデルの最終的数値は、「極限点」、つまり、おのおののシナリオの実現確率をそれぞれ順に100%と仮定した場合の当該プロジェクトの効果をあらわすものである(表3.3)。

表3.3 クラスター発展シナリオにもとづくフェノール-アセトン製造プロジェクト財務モデルの指標の修正

シナリオ	指標	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
国家パターンリズム	救済価額を考慮した場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	-225.22	-117.04	-75.46	-278.581	1717.22
	NPV	1020,92				
	救済価額を考慮しなかった場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	-225.22	-117.04	-75.46	-278.58	113.83
	NPV	-582.47				
企業活力の向上	救済価額を考慮した場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	1003.1	-435.81	-11.74	760.16	3935.55
	NPV	3245.00				
	救済価額を考慮しなかった場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	1003.1	-435.81	-11.74	760.16	807.29
	NPV	-116.73				

惰性シナリオ	救済価額を考慮した場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	1068.7	-754.77	-360.99	611.63	1605.42
	NPV	32.54				
	救済価額を考慮しなかった場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	1068.7	-754.77	-360.99	611.63	475.48
	NPV	-1097.40				
市場の自己調整	救済価額を考慮した場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	-975.96	-358.62	45.62	797.94	4166.22
	NPV	3675.20				
	救済価額を考慮しなかった場合(単位:百万ルーブル)					
	税引後フロー	-975.96	-358.62	45.62	797.94	858.23
	NPV	-367.22				

出所:「ビスフェノール-Aおよびポリカーボネートの総合製造設備構築の第1段階:製造技術基盤および原料基盤の整備」プロジェクトに関するデータ;専門家向けアンケート

このように、各シナリオ別に、財務モデルにもとづく当該クラスタープロジェクトの経済効果の各指標の数値を求めた(理念上のタイプ)のちに、さらに、シナリオ実現可能性に対する評価を考慮に入れて指標ごとの数値計算の見直しを行った(表3.4)。

表3.4 クラスター発展シナリオの実現可能性にもとづく経済効果各指標の数値の再計算

経済効果の指標	シナリオ			
	国家 パターナリズム	企業活力の 上昇	惰性シナリオ	市場の 自己調整

シナリオ実現確率	26.09%	12.16%	49.07%	9.70%
救済価額を考慮した場合(単位:百万ルーブル)				
NPV	1020.92	3245.00	32.54	3675.20
NPV(確率を考慮した再計算後)	1063.91			
救済価額を考慮しなかった場合(単位:百万ルーブル)				
NPV	-582.47	116.73	-1097.40	367.22
NPV(確率を考慮した再計算後)	-657.98			

出所:「ビスフェノールAおよびポリカーボネートの総合製造設備構築の第1段階:製造技術基盤および原料基盤の整備」プロジェクトに関するデータ; 専門家向けアンケート

こうした計算の結果にもとづいて、専門家たちがもっとも高確率であるとした惰性シナリオが実際に起った場合、最低限のNPVがどの程度となるかを指摘することができる。また、専門家の評価によれば、経済効果を最大とすることができるのは国家不介入シナリオ(すなわち、市場の自己調整シナリオ)の場合であるが、このシナリオの実現確率は、専門家らの見解によれば、逆に、全シナリオ中でもっとも低いものとなっている。

参考資料： オムスク州石油化学産業クラスター参加企業

クラスター参加企業	連絡先	業種
公共株式会社 オムスク・カウチュク	644035、オムスク市グプキン大通り30番 電話 / fax: + 7 (3812) 69-72-00, 64-10-11 e-mail: info@ok.titan-chem.ru	合成ゴム、有機合成品、ガソリン等向けのオクタン価向上添加剤、液化石油ガスの製造
非公開型株式会社 フィルマ・カイロス	644073、オムスク市第2ソルネチナヤ通り31番 電話: +7 (3812) 25-55-76 www.kairos-firm.ru e-mail: office@ kairos-firm.ru	梱包材、印章、スタンプ類の製造
石油精製会社 オムレジノテフニカ	644076、オムスク市コスミーチェスキー大通り109番A 電話 / fax: + 7 (3812) 57-31-84, 57-15-59 omrezinotehnika.ru e-mail: zd-omrezina@mail.ru	貨物用のラジアルタイヤおよびディアゴナルタイヤ、株式会社コルジアント・ヴォストーク向けの工業用ゴムの製造
有限責任会社 オムスクテフノウグレロード	644024、オムスク市プーシキン通り17番1号 電話 +7 (3812) 32-53-36; www.omskcarbongroup.com e-mail: office@omskcarbon.com	高・中・低分散性、電導性および顔料系の工業用炭素の製造
有限責任会社 ポリプロ	644065、オムスク市第4トランスポ	ポリプロピレン製フレキシブルコンテナバッグ、ポリプロピレンバッグなどの袋状風

<p>パク</p>	<p>ルトナヤ通り11/1番</p> <p>電話 : +7 (3812) 40-90-43, 40-90-45</p> <p>e-mail: pppak@mail.ru</p>	<p>袋、紫外線安定剤40375 UV PP MBを 添加したラミネートタイプポリプロピレン 生地および絶縁性ポリプロピレンホース タイプ繊維その他の製造</p>
<p>有限責任会社 リゾリン</p>	<p>644528、オムスク州オムスク地区ウ リヤノフカ村クルブナヤ通り10番</p> <p>電話 +7 (3812) 23-55-57; 24-01-85</p> <p>rizolin.ru</p> <p>e-mail: mail@rizolin.ru</p>	<p>新世代型の粘着性ロール状屋根材およ び防水材料である「リゾリン」の製造</p>
<p>株式会社 Titan企業グ ループ</p>	<p>644035、オムスク市グプキン大通り 22番</p> <p>電話: +7(3812) 29-95-55 , 356931</p> <p>ファックス: +7(3812) 64-45-62;</p> <p>www.titan-omsk.ru</p> <p>e-mail: info@titan-omsk.ru</p>	<p>合成ゴム、有機合成品、自動車ガソリン 用オクタン価向上添加剤およびその他の 石油化学産業向け原料の製造</p>
<p>非公開型株式会社 石油 精製企業プロムエコロギ ヤ</p>	<p>644065、オムスク市ネフチェザヴォ ーツカヤ通り38番E</p> <p>電話: +7 (3812) 64-73-63;</p> <p>www.smazprom.ru</p> <p>info@smazprom.ru</p>	<p>切削油、エマルソル、工業用オイルおよ び特殊オイル、潤滑剤、鋳造用接着材、 焼入れ油、油圧作動油、保護油、腐食防 止剤の開発および生産</p>
<p>有限責任会社 ポリマー プラスト</p>	<p>644085、オムスク市ミール大通り 140番</p> <p>電話: +7(3812) 26-73-87;</p>	<p>二次原料製ポリエチレンフィルム、ゴミ 袋、プラスチック製産業用ダイカスト製品 の製造</p>

	e-mail: polimer-p@yandex.ru	
有限責任会社 ポリオム	<p>644035、オムスク市クラスノヤルスク通り137番</p> <p>電話: +7(3812)79-02-07;</p> <p>ファックス: +7(3812)79-02-07;</p> <p>e-mail: info@poliom-omsk.ru</p>	<p>ポリプロピレン、プロパン留分、燃料ガスおよびその他の石油化学製品の製造</p> <p>生産するポリプロピレン(ホモポリマー、スタット・コポリマー、ブロック・コポリマー)の銘柄98種</p>

(了)

令和元年度「産油国等連携強化促進
事業費補助金（石油天然ガス権益・
安定供給の確保に向けた資源国と
の関係強化支援事業のうち中東等
産油・産ガス国投資等促進事業（ロ
シア等産油・産ガス国投資等促進事
業）」

ロシアのLNG生産及び石油ガス化学部門に関する 投資環境調査

2020年3月発行

編集・発行

一般社団法人ロシアNIS貿易会
ロシアNIS経済研究所
東京都中央区新川1-2-12
電話（03）3551-6218

©禁無断転載