

セッション2：天然ガスの利用技術と産業発展

リードスピーチ

天然ガスの利用技術

東洋エンジニアリング株式会社副社長 丸川和久

現在、日本は日量で約500万バレル（BL）の原油を輸入している。人口約1億2,000万人の先進国としては、1人当たりの消費量で平均を下回る。1970年代の石油危機以降、わが国企業が省エネルギーの技術開発を進めた賜物だ。

他方、中国やインドなどの経済発展は著しい。中国が現在の日本の経済水準になった時点で、日本の人口の12倍の13億人の需要に必要な原油量は、単純に計算すると約6,000万BL / 日となる。現在の原油生産能力は全世界で約8,000万BL / 日と言われ、その需要バランスは極めて逼迫した状況になるものと考えられる。中国などの経済発展の速度にもよるが、原油価格が上昇基調にあると同時に、天然ガスなどの他のエネルギーの重要度が高くなっていると言える。

しかし、その結果として天然ガスの価格も急騰し、英国の例では2005年は3倍になっている。ガスは原油と異なり気体のため、パイプラインの整備あるいは液化のためのインフラ整備や設備投資に巨額の資金が必要となる。それらの資金協力をわが国からロシアに対して行うことが可能だ。

1994年と2004年の世界のエネルギー消費量を比較すると、BPの資料によれば、石油の伸び率は17.6%。これに対し天然ガスは29%の高い伸びを示している。実体経済は既に天然ガスに軸足を移している。ただし、米国は例外で、石油の伸び率15.8%に対し天然ガスの伸び率は5.7%に止まっている。その背景にはガスの受入れ港が少ない事などがあるだろうが、原油の今後を考えると米国も天然ガスへシフトせざるを得ないものと思われる。

今後のLNG消費量は、シェブロン社の予測によれば、2020年には昨年の2.5倍に当たる480億立方フィート（48Bcfd）まで拡大するとされている。2020年の総消費量を地域別に見ると、米国が現状の12%から、欧州と概ね同じ27%を占めるほどの消費国になると予想している。

現在のエネルギー価格の高騰は、世界経済の成長率を鈍化させると同時に原材料価格のインフレ化をもたらしている。他方で、中国などの発展途上国の安い労働力により工業製品価格がデフレ化の様相を呈している現状からする

と、製造業の収益が悪化する状況になっていると言える。

日本経済を見ても、国内消費が低迷している現在、海外企業の業績悪化は、頼みの日本の貿易取引を減速させることになり、今後のエネルギー需要動向は極めて重要な事項だ。

現在、当社は千代田化工と共にサハリン2でLNGプラントを建設している。科学技術全体の能力を見ればロシアはトップクラスに属している。従って、ロシアに対する当社の技術移転は、天然ガスや石油精製のプラントを建設し予定通りの運転を保証しうる、プロジェクトの応用総合力であると考えている。サハリン2案件では現在、十数カ国、約7,000名が建設に当たっているが、極寒の地でも大型エネルギープラント建設をスケジュールどおりに実施するプロジェクトマネジメントノウハウを現地で事業に参画しているロシア企業に伝えていけると思う。

また、逼迫するエネルギー供給量を補完する効果のある「重質分解技術」や「省エネルギー技術」の面での協力も弊社としては可能だ。さらに、天然ガスなどの流通面においては、パイプラインの敷設計画・設計・プロジェクトの運営での協力やLNGの積み出し・受入れ施設の建設プロジェクトにもノウハウ移転が可能と考えている。

省エネルギー技術の国際的技術移転の一例を紹介しよう。ガス田から生産されるガスは、パイプラインなどの輸送手段が無い場合、LNGとして輸出されるが、ガス中のエタン・LPG留分を抽出することは、LNGの発熱量を調整する手段、あるいは石化原料を回収する技術として注目されている。当社が保有するコアフラックス（COREFLUXTM-LNG）技術は、コンプレッサーと蒸留塔を組み合わせた設計により98%以上の高いエタン回収率が可能なものだ。

当社はインドや中国など世界の数カ所に、エンジニアを擁する子会社を持っている。例えばインドの子会社は約30年前の設立以来、エンジニアリングの技術移転を行い、現在約1,000人のエンジニアがいる。今回、コアフラックス技術をインドのLNG受入基地に設置することとなり、インドの子会社と一緒にエタン・プロパン・ブタンの回収処理設備をインドのグジャラート州に建設する予定だ。プラ

特集

新潟・日露エネルギーフォーラム2006

ントの完成は2008年だが、エネルギー輸入国のインドにおいて、このようなエネルギーを無駄なく利用し得る技術を移転する事により、省エネルギー技術の国際的共有ができるものと考えている。

また、先般、英国の精油所の爆発事故により飛行機の燃料が供給できず、ヒースロー空港が混乱に陥った。エネルギー供給が一度混乱すると、その影響は尽大なものになる社会構造になっている。大型のLNG船に事故があると、その熱量は小型の核兵器並みの被害をもたらすとも言われている。そのような事故を未然に防ぐシステムも、当社これまでのプラント建設実績を通して培ったノウハウとして有している。エネルギーの供給者と需要者の双方の利益として、これらの事故予防技術が共有されることを望んでいる。

日本の行政機関の調査によると、産業事故の約75%は人的要因によって生じたとの報告がある。また、事故は設備の通常運転の時よりも、部品の交換など保守・点検作業中

に発生する場合が多い傾向にある。このため、当社は現場の作業員の熟練度の向上プログラムやプラントの事故発見を早期に行い、中央計器室と現場とが連携して即時に対応できるシステムを開発している。この様な保守・点検支援システムは、これまで数多くのエネルギー関連プラントを建設して来たわが国が、関係国に移転し得る技術の一つだ。

かつてわが国が高度経済成長を遂げ、国内に多くのエネルギー関連設備が建設された時代には、水質汚染や大気汚染という負の遺産を残してきた。同じ誤ちを犯さないためにも、エネルギー関連設備の建設に当たっては環境対策への配慮が欠かせない。当社もプラント施設からの排水や気体の浄化技術を有している。その技術移転も積極的に行いたいと考えている。

天然ガスを初めとする資源案件を国際的に展開するには、何よりも、関係者の信頼関係があって初めて成功する。その意味で、この会議に参加し、ロシアの方々と縁ができる機会を与えられたことに感謝している。

コメンタリー

イルクーツク州の石油は、埋蔵量が20.5億トン、うち探鉱が済んでいるはわずか11.5%で、現時点で6つの小規模石油・ガス・コンデンセート田（ベルフネチョンスコエ油田）、1つの大型油田がある。ガスの埋蔵量は7,500Bcm、探鉱率は約30%で、現在3つのガス・コンデンセート田、1つの大型ガス田（コビクタガス田）がある。

油田、ガス田は試験生産の段階にあり、量は限られている。生産された石油・ガス・コンデンセートは、州、市町村、さらにコムソモリスク・ナ・アムーレ（ハバロフスク州）とエルデネット（モンゴル）の製油所に販売されている。

コビクタ・ガス田はロシアペトロリウム社が所有し、2003年からTNK-BPによりコンデンセート開発がスタートした。コビクタのガスの成分は多種にわたり、エネルギー資源だけでなく、化学産業にとって大きな意味を持つ。

イルクーツク州のガス供給プロジェクトについては、2004年3月、州政府、TNK-BPが対等でオペレーション会社「東シベリアガス」(ESGC)を設立した。現在、投資のFSが終了し、専門家による審議が行われている。2005年初め、環境への影響に関する公聴会が開かれ、全体的には肯定的な反応を得ている。

2005年12月にガスプロムは中小規模ガス田の開発を中心

イルクーツク州議会予算委員会副委員長 パーベル・ゾリン

としたイルクーツク州ガス化総合計画を発表し、イルクーツク州との間で調印した。ガスプロムの計画とESGCのプロジェクトは相互に補完されるもので、中小ガス田から州北部に、コビクタ・ガス田から州南部に供給される。さらに、両者の協力によりガス化、ガス化学産業の発展も促進される。政府、研究者、社会団体などを含め、いくつかのワーキンググループもつくられている。

コビクタ・ガス田を開発することにより、アジア太平洋地域への輸出も可能になってくるガスパイプラインの距離はガス田からイルクーツクまで555kmで、2008年までにガスの供給が始まる予定で、プロジェクト予算規模は10億ドルである。

社会的な影響としては、税収の増加、化学産業や投資プロジェクトの拡大、消費や生活水準の向上、雇用の拡大、環境の改善などが期待される。

アジア太平洋地域への輸出については2つのオプションがある。イルクーツク州 - 中国 - 韓国パイプラインと、ナホトカまでのパイプラインだ。パイプラインは連邦レベルでの承認を待っている状態で、いまは想定ベースでの話だが、昨日の口中首脳会談での合意文書に盛り込まれた。さらにモスクワではFSの開始が発表され、この中で、コビクタのガスはロシア統一システムとして供給され、中国と

特集

新潟・日露エネルギーフォーラム2006

韓国への供給量は年間30Bcm、向こう30年にわたりイルクーツク州やブリヤート共和国にも供給できるとされている。開発オペレーションはガスプロムとされており、ガスプロムも、コビクタ・ガス田をロシア統一ガス供給システムに接続する方針を持っている。

シベリアのエネルギー資源を輸出することにより、2010

年までにGDPを2倍にするという大統領が示した課題が実現されるだろう。ガス生産の拡大により、イルクーツク州の地域総生産が飛躍的に拡大することが期待され、地域のガス化により、ガス加工産業の足掛かりが築かれ、さらにさまざまなプロジェクトへの可能性が拓かれるだろう。

コメントリー

巨大なエネルギー産業のなかで、天然ガスをエネルギーとして安定供給するというアップストリームの話に付随して、天然ガスを利用したダウンストリーム・ケミカルをビジネス展開するとどうなるか。化学品としての天然ガスの有効利用について話したい。

当社は1971年に三菱江戸川化学と日本瓦斯化学が合併したもので、旧日本瓦斯化学が設立された1951年を設立年としている。旧日本瓦斯化学は旧日本海軍燃料省で研究されていたメタノール合成技術を基にして、新潟の天然ガスを原料に、メタノールを製造することを目的に設立された。天然ガスからはアンモニアも製造し、アンモニアとメタノール、2つの基礎化学品をベースに、種々化学品の製造を展開してきた。日本の天然ガス利用、化学品製造のパイオニアと自負している。

現在は4つのカンパニー（天然ガス、芳香族、機能化学品、先端材料）があり、天然ガス系化学品カンパニーが天然ガス事業を総括している。新潟には東新潟ガス田があり、当社の新潟工場はその上にある。

天然ガスを原料に最も簡単につくれるのがメタノール、アンモニアだ。これを原料に、代表的な化学品の一つであるオレフィン以外の、天然ガスガス由来の化学品のほとんどを新潟工場を手掛けている（図1）。

メタノール製造のプロセスは、リフォーマーで天然ガスを一酸化炭素と水素に分解し、分解した一酸化炭素と水素の合成ガスを100気圧ぐらいまで加圧し、メタノール合成触媒を通し、蒸留・精製し、メタノールにする（図2）。アンモニアもこれに近いプロセスになっている。

1952年に10トン/日の小さなメタノールプラントをつくった。これは日本で初めて天然ガスを原料にメタノールを商業的に生産したものだ。1975年には800トン/日という国内最大級のプラントを新潟に建設した。その後は海外展開に入り、1994年にこのプラントは停止され、1998

三菱ガス化学(株)天然ガス系化学品カンパニー
メタノール・DMEプロジェクト推進室部長 石和田彰

図1

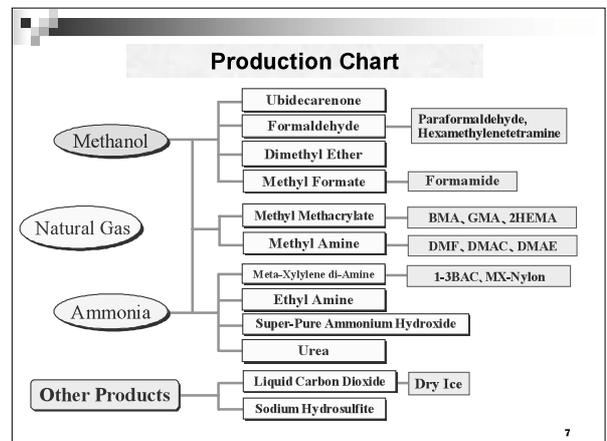
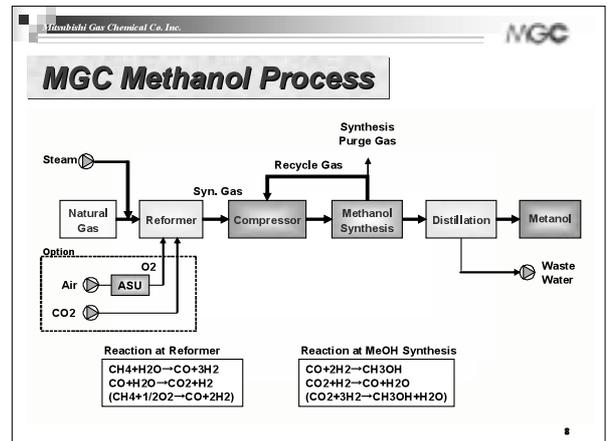


図2



年に内モンゴルに売却され、現在も稼働している。

新潟の天然ガスは量の制限もあり、1983年、当時世界最大級の1,815トンのプラントをサウジアラビアに建設し、この成功を機に海外展開を図ってきた。サウジアラビア2号機、ベネズエラ、サウジアラビア3号機、同4号機、赤道ギニア（ライセンスのみ）、サウジアラビア5号機と展開し、さらにベネズエラの増設、ブルネイ、中国に計画を進めている。

特集

新潟・日露エネルギーフォーラム2006

当社におけるメタノールの位置付けは、世界の中でもっとも大きなサプライヤーであり、メーカーであり、インベスターであり、プロセスオーナーでもある。また、世界最高ランクの性能を持ったメタノール合成触媒の開発、豊富な経験に基づいた種々のテクニカルサービス、オペレーションサポート、マーケティングやロジスティクスなどをメタノールビジネスのバックグラウンドとしている。

現在、およそ400万トン弱を各地のジョイントベンチャーで生産しており、世界のメタノール生産量（昨年ベースで3,200万～3,300万トン）の12～13%を占めている。計画中含めると700万トンを超え、名実共に世界のトップクラスのメタノール事業となる。

われわれはメタノールをつくる、運ぶ、受け入れる、使うというすべての役割を担っている。新潟工場でのメタノールの消費量は世界でも第2位か第3位を誇る。新潟のガスを利用し、技術を開発し、プラントを建設し、製品を売って収益を重ね、海外に展開する。こういう企業が新潟にもあるということを知りたければ幸いだ。

メタノールの一つの誘導体として、最近ではクリーン燃料として注目されているジメチルエーテル(DME)がある。天然ガスの主成分であるメタンからメタノールをつくり、それを脱水することにより簡単に合成される(図3)。従来から殺虫剤、ペンキなどのスプレーの噴霧剤に使われていたが、環境にやさしいクリーン燃料でもあり、既存のLPG設備を簡単な改造で転用できるメリットもある。

最も適した用途としては、煤を出さずにディーゼルエンジンを回すのに適した特性を持っているため、ディーゼルの排気ガス公害を解決する手段として、DME自動車が有望視されている。その他、化学品用途などもある(図4)。現在は世界で10万トン程度、日本国内で1万トン程度の市場だ。

このプラントも独自の技術で開発し、新潟工場で運転している。世界的にも好評で、すでに2件のプロセスライセンスを結んだ。

図3

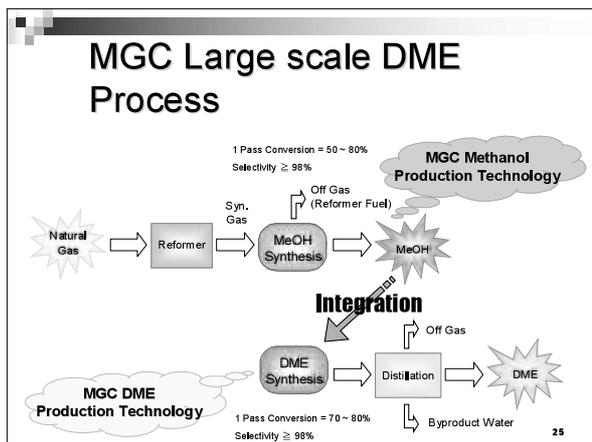
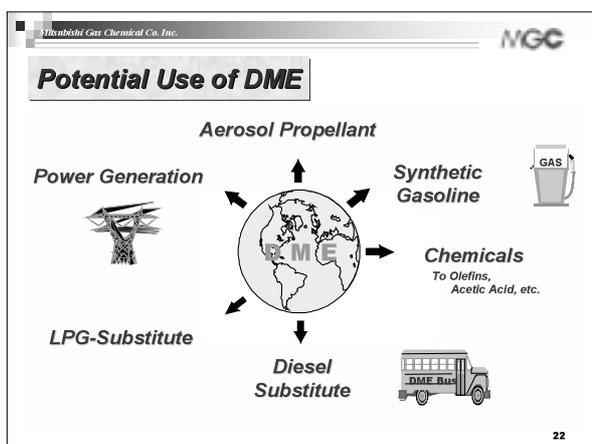


図4



現在、5,000～7,000トン/日(170～240万トン/年)の生産を基本に、世界各地でFSを行っている。そのために当社、伊藤忠商事、日揮、三菱重工の4社で日本DMEという会社をつくった。中東、インドネシア、パプアニューギニアのいずれか早いところでの実現を考えている。LPGに対する競争力あるものとして、将来は明るいと考えている。しかし一気に170万トンのマーケットを開発するのは難しく、国内で小さなメタノール脱水プラントをつくり、市場開拓しようというアイデアも検討している。

コメンタリー

㈱ガスプロム東部プロジェクト調整局副局長 イーゴリ・バフチン

2005年11月21日、ガスプロムは、日本の経済産業省資源エネルギー庁と、協力に関する枠組み合意書に調印した。その内容について触れたい。合意書は、ガスプロムと日本企業の参加による、エネルギー分野で相互利益をもたらすプロジェクト実施協力に関するものだ。

ロシア政府は2003年から2004年に2つの重要な決定をした。まず、中国を含むアジア太平洋地域への天然ガスの輸出を見込んだ東シベリア・極東におけるガス生産・輸送・供給プログラム(ロシア東部ガス化プログラム)実施のコーディネーターにガスプロムを指名した。二つ目が、東シベリア・太平洋石油パイプライン建設である。これらの決定は、ガスプロムと日本企業のあらゆる分野における協力を拡大するものと期待される。

ガスプロムと日本の企業が参加する協力分野としては次のものがある。

- ・ガス加工プロジェクト
- ・ガス化学プロジェクト
- ・ロシアから日本への天然ガス輸出
- ・石油及び石油化学製品の輸出
- ・GTL及びDMEの生産及び輸出
- ・日本企業によるロシアのエネルギー産業への投資

・ガスプロムによる日本への投資

例えば、ガスプロムは日企業と共同で、太平洋石油パイプラインのスコボロジノや太平洋岸の石油輸出ターミナル付近で石油精製を行う合弁企業を設立する用意がある。日本への輸出では、日本との共同戦略、共同融資スキームで望みたいと考えている。

資源エネルギー庁とガスプロムは、日本国内および海外で新しい可能性を探るFSについて、ガスプロムと日本企業が共同で行うことを検討することに同意した。資金は資源エネルギー庁、あるいは日本貿易保険(NEXI)、国際協力銀行(JBIC)、ジェトロ、JOGMECが含まれる。ロシアからGTL及びDMEを輸入する可能性を検討することも可能だ。

ガスプロムと連携している多くの企業・研究機関は、次のような相互に関心のある分野に焦点を合わせ、日本側との共同研究や情報交換を進めることができる。

- ・既存のGTL生産技術及びその利点
- ・日本及び他の主要消費国における化学製品市場の構造
- ・生産・輸送に関する共同戦略
- ・その他の努力

コメンタリー

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC) 審議役
石油・天然ガス開発R&D推進グループ
天然ガス有効利用研究プロジェクトチームリーダー 志水巨直

天然ガスから軽油、灯油をつくるGTL(Gas to Liquid)の研究開発に関し、わが国のプロジェクトがどこまで行っているのかを紹介する。

その前提として、経済産業省資源エネルギー庁が昨年8月、超長期の技術戦略についてメッセージを出した。日本は、資源制約、環境制約を克服しながら経済発展をし、制約を目的にはしない、というものだ。この問題を解決するのは技術である。石油もない、天然ガスもない、そんな時代になったとしても、人類が持続的に発展するために何をしなければならぬのか、バックキャストで考える。2050年に何をしなければならぬのか、2030年に何をしなければならぬのか、2010年に何をしなければならぬのか、そして今、こう考える第一歩を踏み出してメッセージを出

した。

その文脈では今がいちばん検討の薄い段階になるが、議論は進められ、例えばエネルギーの中で燃料とはどうあるべきか、そんな議論がされている。エネルギー需要がありながらエネルギーを持っていない問題をどう解決するか、燃料の中でいちばん多様化が進んでいない輸送用燃料が石油以外の新しい燃料にならないか、というチャレンジが危機感を持ってなされている。

キーワードは新燃料だ。DME、GTL、さらにバイオディーゼルも2010年には50万klを受け入れることで石油業界を含めて了解されている。

石油に代わって、天然ガスから石油と同じような軽油、灯油を作りたい。日本の石油の中東依存をなんとか低減し

特集

新潟・日露エネルギーフォーラム2006

たい。GTLは環境にやさしいことで期待されている。他方、もう一つの特徴として、日本はCO₂を含むGTLにチャレンジしようとしている。CO₂の有効利用や、CO₂を含むために埋蔵確認されながら開発に至っていないガス田にチャレンジができないか、というものだ。

2001から2004年まで、日産7バレルの日本独自のGTLプラントを、石油資源開発、千代田化工、コスモ石油、新日鉄、国際石油開発5社がコンソーシアムを組み、事業費42億円でチャレンジをしてきた。技術開発が概ね達成され、いよいよ次のフェーズに入ることとなった。

海外では、SasolやShellが以前から取り組み、日本は必ずしも進んでいない(図1)。すでに100~300バレル/日の実証機が行われ、商業機実施プロセスが始まっている。さらに、合成ガス製造・FT合成・アップグレーディングまでの一貫した技術をもっている。各社ともライセンスをオープンにする気持ちはなく、自ら開発せざるを得ない。

カタルやナイジェリアでは、2010年ごろにさまざまなプロジェクトが動き出し、今後5年後ぐらいで、世界的にGTL商業プロジェクトの第1次ラッシュがあるという見方をしている(図2)。

日本では、まず500バレル規模で実証し、技術的・経済的に利用可能なGTL技術を開発することを目的としている。具体的には新日本石油を加えた6社のコンソーシアムとなった。いまは6社で研究を目的とした会社を設立する動きがあり、JOGMECとともにゴールドデンウィークから正式に共同研究しようという段階にある。06年度は設計に当て、次の2年間でプラントの建設、その後の2年間で運転しようという計画だ。

実証研究の場所には新潟を考えている。まだ了解が取れているわけではないが、この新潟の地から日本のGTL技術を世界に発信したいと考えているので、協力を願いたい。

図1

2.国内外の(類似・周辺)研究動向 (1)

Company	1980	1990	2000	Syngas	F-T	Product Upgrading
	Research and bench-scale	Pilot Plant	Commercial			
Exxon		Demonstration 200 BD	Commercial 100-156 MBD	Fluidized Bed CPOX (O ₂)	Slurry Bubble Column	Hydro-isomerization
Sasol		Pilot Plant	Demonstration 100 BD	ATR (Haldor-Topsøe Co.)	Slurry Bubble Column	Iso-cracking Iso-dewaxing
Shell	Research and bench-scale	Pilot Plant	Commercial 12.5 MBD	POX (O ₂) + SMR	Tubular Fixed Bed	Hydrocracking
BP		Research and bench-scale	Demonstration 300 BD	SMR (Compact Reformer)	Tubular Fixed Bed	Hydrocracking
Conoco Phillips			R&D	CPOX (O ₂) in fixed bed	Slurry Bubble Column	Hydrocracking
JOGMEC			R&D	SMR with CO ₂ reforming	Slurry Bubble Column	Hydrocracking

●GTL商業実績:Sasol, Shell
 ●商業機実施の前に実証機(100~300BPD)研究を実施
 ●合成ガス製造・FT合成・アップグレーディングまでの一貫通貫の技術を有する

図2

2.国内外の(類似・周辺)研究動向 (2)

Country/year	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013~
Qatar		©QP/Sasol(Oryx) 34,000BPSD			©SasolChevron(Oryx-II) 66,000BPSD	©SasolChevron(Oryx-III) 130,000BPSD	©Shell 70,000BPSD	©ExxonMobil 154,000BPSD	©SasolChevron 130,000BPSD
Nigeria			SasolChevron 34,000BPD	(延期) SasolChevron 34,000BPSD		(延期) AConocoPhillips 80,000BPSD	X Marathon 120,000BPSD	(延期) AConocoPhillips 80,000BPSD	

●GTL商業プロジェクト計画
 ●2010年前後にGTL商業生産開始が計画