

超格安原油「カナダ・オイルサンド」 — 現状と活用法 —

はじめに

現在、アジア諸国の石油企業が、中東産原油よりも割安な米国産原油の輸入を増加させている。一般的にはあまり知られていないが、この割安な米国産原油よりも更に安値で取引されている原油が北米には存在する。それはカナダで生産されているオイルサンド由来の原油である。本稿では、このオイルサンド由来の原油がカナダ国内の精製業界に留まらず、北米の精製業界全体の利益に大きく貢献している現状について述べる。

また、筆者が 2017 年に韓国での発表で「オイルサンドの活用」について提案した 4 ヶ月ほど後に、実際に韓国の製油所がカナダ・オイルサンドを輸入したという報道¹があるが、この輸入の採算性等についても本稿で議論する。

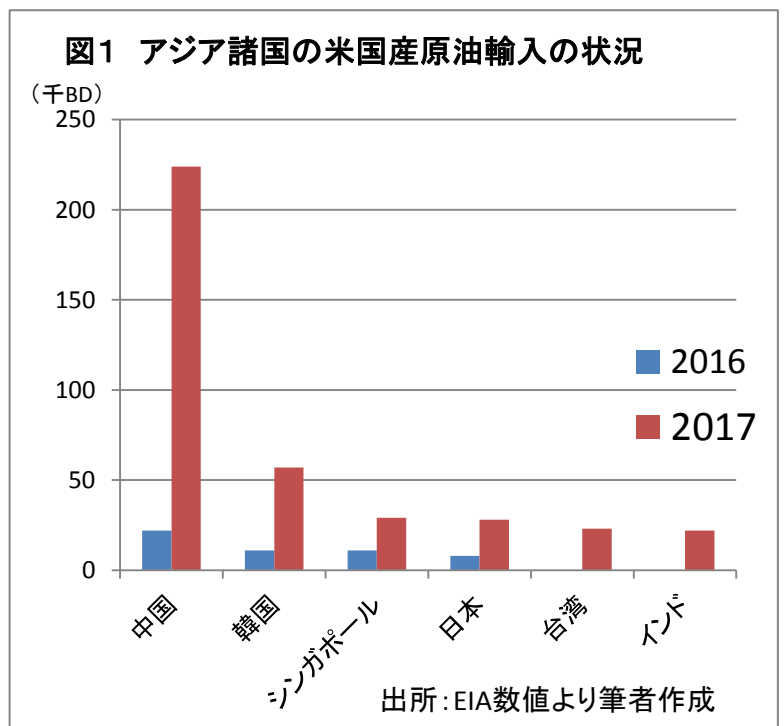
さらに本稿では、オイルサンドに馴染がない読者のためにオイルサンドの掘削から原油の生産までの過程を解説し、その後、具体的な生産企業の「歴史・現状・特色」を筆者の体験を交えながら詳述する。

なお、本稿は 2009 年脱稿の「油価乱高下時代のカナダ・オイルサンド事業」の続編であり、この 10 年間の大きな情勢変化を反映し、上述の 2017 年 10 月に韓国で発表した講演内容も加味して、再構成したものである。

1. アジア諸国の米国産原油輸入の状況

まず、図 1 を参照されたい。米国で原油輸出が解禁された²直後の 2016 年と 17 年の、米産原油を輸入したアジア各国の輸入状況である。これによるとアジアでの米国原油の最大の輸入国は中国で、17 年には 20 万 BD を超えて輸入している。続いて韓国、シンガポール、日本、台湾、インドの順である。

このように 2015 年 12 月の輸入開始直後の 2016 年に比べ、2017 年では各国の輸入量はかなり伸びている。その理由としては、他の原油と比較して「安い」ということが第一に挙げられよう。これは米国産原油が他の市場の原油に比べ、市場価格が低い WTI 原油を指標として値付けされており、ドバイ原油を指標とする中東産原油に比べ



¹ Platts June 21, 2018

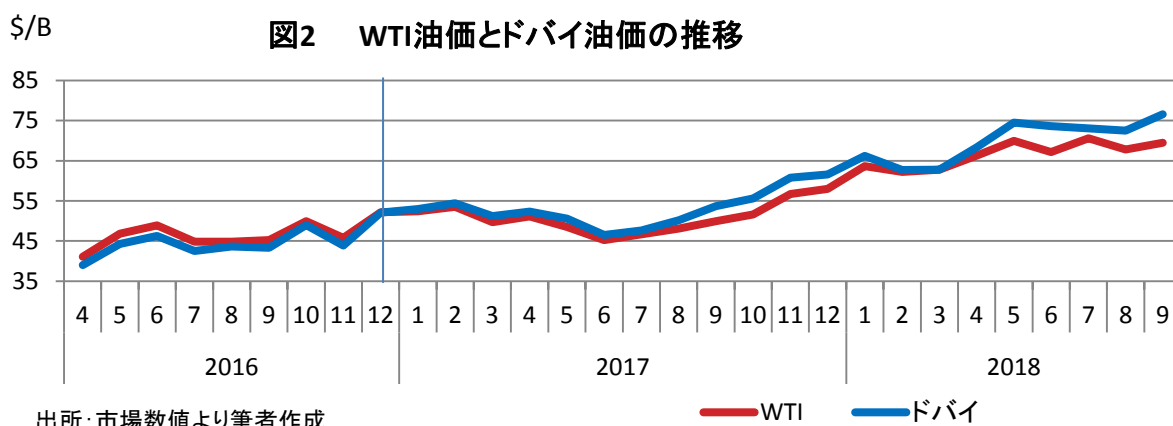
² 米国からの禁輸は 2015 年 12 月に解禁されており、翌 2016 年 1 月より実際に米国からの輸出開始 (Platts2015 年 12 月 24 日付)

て低い価格で販売されることが多いからである。

2. WTI原油とドバイ原油の値差

それでは米国 WTI 原油と中東ドバイ原油の値差を見てみる。図 2 を参照願いたい。

図 2 のように 2016 年 12 月までは、より軽質の成分が多く含まれる WTI の方が高値であったが、2017 年 1 月以降は、ほぼ全ての期間を通じてドバイ原油の方が、WTI 原油よりも高値で取引されている。これは性状の違いでは説明がつかない。性状からは、軽質の WTI の方が高値で取引されるのが自然である。背景には米シェールオイルやカナダ・オイルサンド等の非在来型原油生産の急増により、北米地域での原油需給が緩んだことが大きいと言われている³。このことにより WTI は、より重質で、本来は WTI よりも安く取引されるはずのドバイ原油よりも、安値で取引されている。



3. WTI原油とカナダのオイルサンド由来の原油との価格差

本章ではカナダの「オイルサンド由来の原油」の解説をする。

まず、カナダの「オイルサンド由来の原油」は大きく分けて 2 種類が存在する。一つはオイルサンドから取り出したままで重質の「ビチュメン」であり、もう一つはビチュメンを Upgrader 等で改質し軽質化した「合成原油」である。重質の「ビチュメン」は、そのままでは流動性が低く、パイプライン輸送には不向きのため、通常の製油所に設置されているコーカーや LC ファイナー等で「ビチュメン」の改質を行い、軽質化し市場性を高めたものが「合成原油」になるという関係にある。

一方で「ビチュメン」をそのままパイプラインで輸送したいというニーズもあり、この場合はナフサ等の希釈材で希釈してからパイプラインで輸送している。(製油所まで送られた(ビチュメン+ナフサ)の中のナフサは「ナフサ回収ユニット」で回収され、ビチュメン生産地まで返送された後、再度ビチュメン希釈材として使用されている⁴。)

「合成原油」では MSW (Mixed Sweet Blend) が代表的な原油であり、カナダ産軽質原油の価格指標として使われている。一方、ナフサで希釈された「ビチュメン」では WCS (Western Canadian Select) が代表的な原油であり、カナダ産重質原油の価格指標として使われている。

比較的軽い方の「合成原油」の取引上の指標価格として MSW が通常使用されているが、時には WTI が使用される場合もある (契約時に、売買される原油の性状・市況に合わせて、「MSW+1 ドル

³ 「拡大する WTI-ブレント原油価格差とその背景」 小山堅 (日本エネルギー経済研究所) 2011 年

⁴ 一般的にはカナダのオイルサンドは生産地から米国の製油所に送られることが多いため、このナフサ等の希釈材が、カナダに返送される際には統計上「米国⇒カナダ」への原油輸出としてカウントされる。この返送ナフサの数量は米国の見かけの原油輸出量を「水増し」している。

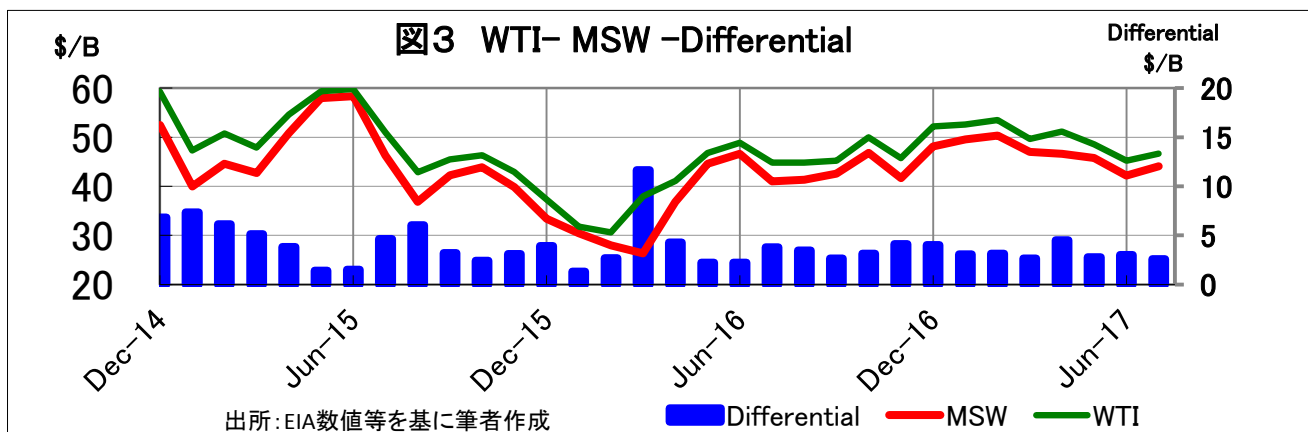
で売買」とか「WTI-2ドルで売買」という「値決め」をする。WTIとMSWとの品質の格差（表1参照）はほとんど無いので（値動きも同じ方向性であるため）この値決め方法が成立している。）

WTIとMSWとの値差は2014年には\$5以上あった時期もあるが2016年以降は\$3程度に落ち着いている（図3参照）。とは言え、値決め地であるハーディスティーから近い地域で処理する前提であれば、その差は現状でも\$3程度あり、製油所は莫大な利益を得ることになる。

(表1) MSWとWTIの性状

	API	硫黄分	全酸化
MSW	39.5	0.41	0.17
WTI	40.8	0.3	0.3以下

(出所) National Energy Board 資料数値



一方、「ビチュメン」の多くは流動性を持たせるためナフサ等で希釈され、製油所まで輸送される（希釈ビチュメン）。この「希釈ビチュメン」の指標原油が WCS (Western Canadian Select) という関係にある。

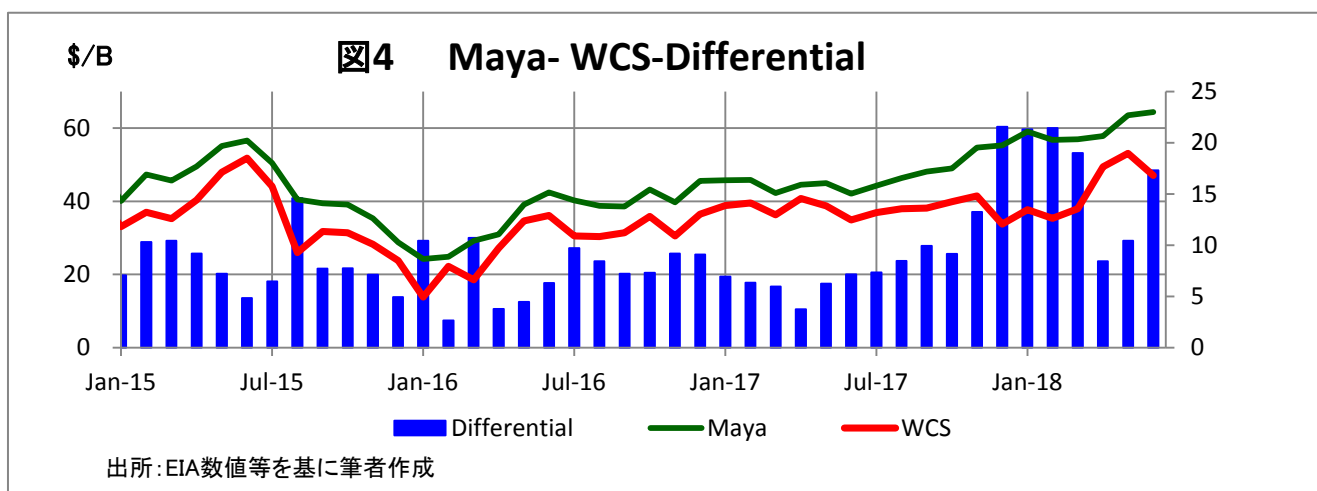
現状、国際的指標原油と比べてかなり安い価格で売られているのが、この WCS であり、性状がほぼ同様のメキシコ・マヤ原油と比べると、その「安さ」が際立っている。（マヤ原油と WCS の性状は表 2 参照）

(表2) WCSとマヤ原油の性状

	API	硫黄分	全酸化
WCS	19-21	3.7	0.9
マヤ原油	21.5	3.4	N.A.

(出所) National Energy Board 資料数値

次にこの2つの原油の価格を見ていく（図4）⁵。図中の赤線が WCS で、緑線がマヤ原油である。



⁵ 図4では2018年6月までが記載されているが、10月24日付 Platts では WTI-WCS の値差が 10/11 に \$51.5 まで拡大したと報道されている。仮に WTI-MAYA の値差を約 \$10 とすると、MAYA-WCS の値差は \$40 程度にもなる。

2015年以降、常に緑線が、赤線の上方にあることがわかる。両原油の価格差は青い棒グラフで表している（スケールは右側）。その差を2015年から18年6月までの3年半の間見てみると過去は3ドル程度から15ドル程度まで、大きく上下していたが、最近のディスカウント幅（割安幅）は\$7強程度から\$20強まで過去に比べると拡大している。つまり現状では北米の精製業者にとってマヤ原油を輸入するよりは、WCSを値決め地（カナダのハーディスティール）の価格で輸入できれば、18年6月時点ではバレル当り\$15以上も安く買える状況となっている。

価格差がある理由は販売地域が、主にカナダ国内と米国の極めて近い地域のみ、限定されており、米国の製油所が集中している地域に輸送するには、パイプライン能力が不足しているため、貨車等で輸送させる必要があり、現状ではその輸送コスト分+αがディスカウントされて販売されているためと考えられる。つまり生産者の販売可能な地域が限定的であり、当該地域内では供給過剰となり、地域外の消費側からの「安く（米国向け販売価格と同じで）なければ買わない」という要求水準にWCS価格は設定されており、生産企業は不本意ながら安値販売を行っている状況、逆に米製油所側では安く買い叩いている状況と言える。

4. 米国製油所のマージン動向

ここでIEAが毎月発行している“Oil Market Report”を見てみよう。この中に世界の代表的地域の製油所のマージン一覧がある。（表3）

この表は2018年8月のものであるが、大きく4地域に分けられており、それぞれ代表的な使用油種ごとに製油所マージンの目安が書かれている。この中でカナダ・WCS原油がBakken等と比較されているのが米国・中西部であり、マージンはこの表中最大のUS\$25.4となっている。同地域のBakken 100%と比べても、WCSを30%加えただけで、マージンがバレル当り\$5.1も上昇している。もしWCSを3倍の90%にすると、単純計算では\$15.3程度マージンが上昇する可能性があるが、仮にWCSの投入率を100%とすると\$15.3X1.1=約\$17となるが、それはその時点（8月）のWCSとMaya原油との価格差にほぼ一致する。（但し、現実には性状、及び改質設備上の制約から重質成分が多いWCSの投入率には限界が存在する。90%投入は出来ない。）

このように、WCSを投入した場合の製油所のマージン増加は顕著である。理由は単純で、WCSが割安で販売されているからである。

このIEA月報資料は広く全世界に配信されておりこの事実も世界で広く認識されている。北米の製油所に於いて、WCSのような「カナダ・オイルサンド由来の原油」は既に一定の地位を得ている（日本では逆にマヤ原油の方が広く知られている）。ちなみにIEAでは2018年のカナダ全体（在来型含み）の原油生産量を508万BDと予測しており、北米では米国の1,471万BD（コンデンセート含み）に次いでいる。またカナダ全体の原油生産のうち約6割がオイルサンド由来の原油である。

（表3）世界の製油所マージン水準の目安

地域	使用油種	マージン(\$/B)
米・中部地域	WTI	18.6
	Bakken	20.3
	Bakken=70% WCS=30%	25.4
米・湾岸地域	Maya=50% Mars=50%	10.2
欧州北西部	Brent	7.4
シンガポール	Dubai	5.6

（出所）IEA Oilmarket Report 2018.9より(8月数値)

5. カナダ・オイルサンド生産概要

(1) オイルサンド生産地域

カナダ・オイルサンドの生産地域はカナダ中西部、アルバータ州の中ほどにあり、ロッキー山脈の東側に広がっている（図5）。都市としてはフォート・マクマレーが最大で人口7万人程である。この都市へのアクセスは、近隣大都市であるエドモントンからエア・カナダの直行便が1日数便出ている程度で、特に冬季は雪に覆われ、人々の動きも少ない状況となる。

この地は亜寒帯よりわずかに暖かいもののCfaと呼ばれる大陸性気候に属し、冬場には時折マイナス30℃をも下回る気温となるため、オイルサンドの生産活動はもとより、あらゆる経済活動に関して非常に厳しい環境と言える。後に述べるオイルサンドの抽出段階で、温水または水蒸気を多量に使用するが、その水（冬季は氷まじり）を外気温からプラス何十度という温水（または水蒸気）にまで持っていく過程に於いて大量のエネルギーを消費してしまうためにオイルサンドの製造コストが上昇する、という問題があるが、それはこうした気象条件に大きく影響されている。

図5 Canada oil sands areas



(2) オイルサンドの地質的特徴

オイルサンドは在来型原油とは異なり、通常、非常に浅い地層中の砂の周囲に分布する。これはもともと地中深くに存在していた油分が地表近くに移動していき、移動先の地表もしくは地表近くで、油中の軽い成分が徐々に蒸発していき、重い成分だけが、砂を覆うように残ったものと考えられている。この地では1年の大半、表土は氷におおわれているが、4月～9月には気温が0℃以上となり、砂の周りを覆っている油分が一部溶けだすことがあり、この地域の主要河川である、アサバスカ川等でも岸边に一部溶けだした黒い油分が浮かんでいることが時折見られる。

(3) オイルサンドの性状

オイルサンドはその名の通り「砂の油」である。常温では固体であり、油分の多いものは夏の暑い時期のみ一時的に流動性を持つ場合がある。

見た目は黒い砂であり、砂の粒の周りを黒い油分が覆っているという状況である。

6. カナダ・オイルサンドの生産の現状

ここでオイルサンドの生産について見ていきたい。

(1) オイルサンドの回収方法

以上のように比較的浅い部分に賦存するオイルサンドだが、その回収方法には大きく分けて2つの方法がある。オイルサンドの賦存深度が比較的浅い場合には、主に「露天掘り」が採用され、75mを超える深度の場合には、In-Situ法（SAGD法とCSS法に大別される）が採用されることが多い。（図6参照）

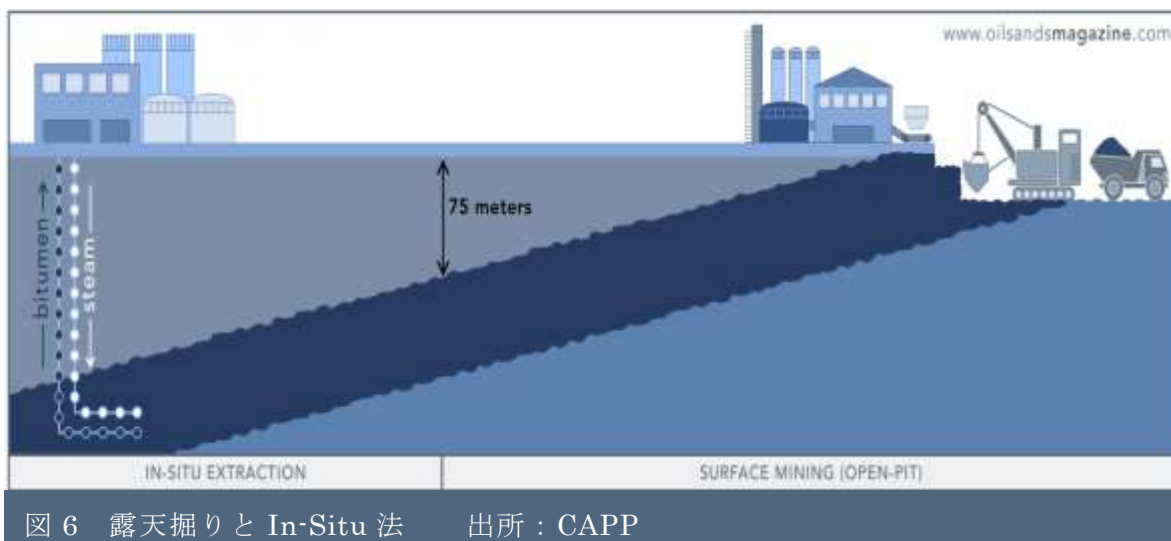


図6 露天掘りと In-Situ 法 出所：CAPP

① 露天掘り

現在の技術水準で言うと、油層が地表から75m程度までの浅い部分に賦存する場合に採用される方法である（現在掘削されている場所は、経年により比較的深くなっている）。このように75m程度までの深さであれば、表土を取り除き、その後、ショベルカーでオイルサンドを掘り出す。掘り出されたオイルサンド中の砂の部分を取り除き、油の部分と分離していく「抽出」セクションまでトラックで運搬し、その「抽出」セクションを経ることで重質の「ビチューメン」を得る。

② In-Situ 法

油層の深度が75m以上深い場合に多く採用されている方法で、In-Situ（地層内）回収法と呼ばれる。この回収法にはSAGD法、CSS法等があるが、ここ10年ほどはSAGD法の方が「主流」と言われている。SAGDとはSteam Assisted Gravity Drainageの略で地層内に2本のパイプを水平に打ち込み、そのうちの上方のパイプから水蒸気を出し、周辺のオイルを溶かした後、下のパイプから「ビチューメン」を回収するものである。この方法はCSS法に比べると比較的新しく、主に1990年台に日本の石油資源開発㈱が開発した、ハンギングストーン・プロジェクトにおいて実用化の目途がつけられたものである。

一方CSS法はCyclic Steam Stimulationの略であり、こちらの方は20年以上前からImperial(Exxonのカナダ現法)社のコールドレイク・プロジェクトに採用されている。SAGD法と異なるのは地層内に打ち込むパイプが1本だけであり、その1本のパイプに、最初は熱いスチームを圧入し、その後一定の期間（通常は数週間）を経て、同じパイプから今度は溶けだしてきた、ビチューメンを回収するものである。

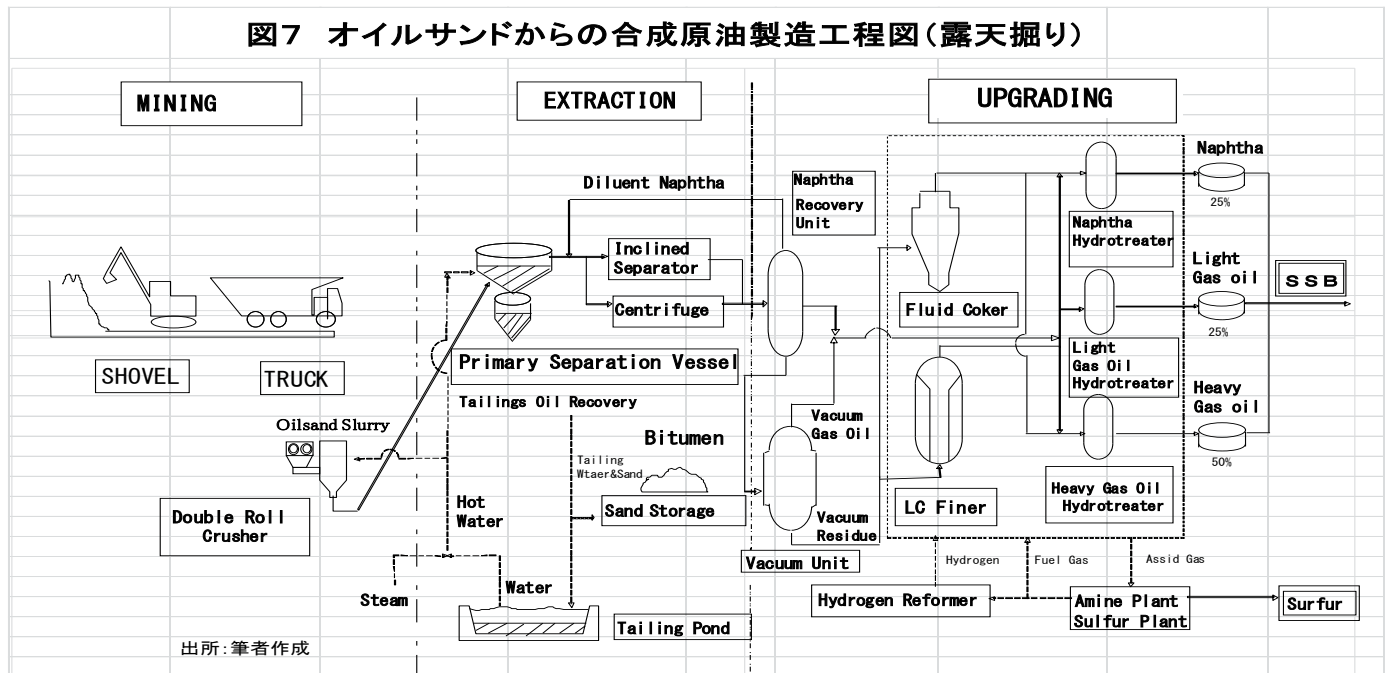
以上、2つの回収方法があるものの、現状のところSAGD法を採用する鉱区が多く、またCSS法を採用しているImperialも新しくSAGD法に変えるとの報道もあり、現状はSAGD法が優勢である。

③ 回収法のまとめ

以上のようにオイルサンドの回収法には、地層の深さにより、露天掘りと In-Situ との 2 つの回収方法があるが、露天掘りはその名の通り掘り出して処理するため効率的である一方、地層の表土が掘り尽くされてしまうというデメリットがある。一方の In-Situ の場合は高温のスチームの製造・圧入に膨大なエネルギーを要する一方、表土の破壊は少ない、但し油を温水で溶かすために地下水汚染の心配があるといった、それぞれプラスの面とマイナスの面がある。

④ オイルサンド由来原油製造方法概要

以下では、比較的単純な「露天掘り」工法での、オイルサンド由来合成原油の製造方法を説明する。(図 7)



a. 「採掘 (Mining)」 セクション

巨大重機であるパワーショベル (ショベル部分の積載重量は 80 トン程度。) と超大型トラック (積載重量 400 トン前後) でオイルサンドを採取し、その後ダンプポケット (集積基地) にてクラッシャーで砕き、細かくし、「抽出」セクションまでベルトコンベヤーで運搬する。

写真 1 露天掘りセクション (筆者撮影)



写真 2 露天掘りセクションで使用される 400 t トラック (筆者撮影)



b. 「抽出 (Extraction)」セクション

露天掘りで単に採掘しただけでは、出荷可能な製品にはならない。この抽出セクションで初めて製品となる「ビチュメン」が生産される。具体的には、トラックで採掘セクションから抽出セクションに運ばれたオイルサンド（油分を含んだ黒い砂）は主分離機（Primary Separation Vessel : PSV）にかけられる。PSV の中では温水（40℃から 80℃）が低速で回転しており、オイルサンドが投入され、洗濯機のとおりで、この温水中でかき混ぜられる。PSV 中でかき混ぜられたオイルサンドは、砂分と油分が温水中で混濁したオイルサンドスラリーとなるが、油分は PSV の中で徐々に上部に浮かんで行き、その上部層（油分）のみが PSV から溢れて、（後にビチュメンとなる）黒いタール状の油分として回収される。この油分を希釈するため、ナフサを加え、傾斜板分離機等で細かく砂分を分離し、最終的に製品としての希釈ビチュメンが得られる。（後にこの希釈用ナフサは回収され、また再利用される。ここではナフサは、オイルサンドをより細かく分離するための触媒のような働きもしている。）

写真 3 抽出セクション (建設中の PSV) (筆者撮影)



c. 「改質 (Upgrading) セクション」

写真 4 改質セクション

(筆者撮影)



前の「抽出(Extraction)セクション」ではビチュメンが生成された。カナダ・オイルサンド・プロジェクトでは、生成され希釈されたビチュメンをそのまま製品として出荷する場合もあるが、大手事業者ではより付加価値の高い「合成原油」にまで改質 (Upgrade) して出荷することが多い。

この図の例では生成されたビチュメンをコーカーや LC ファイナーにかけ、改質する。一方で脱硫も行なわれる。これらの工程は通常の製油所の常圧蒸留塔 (トッパー) 以降の過程と同様である。

そして軽い順からナフサ、LGO、HGO を製造し、最後にそれらを再度ブレンドして「合成原油」(会社によりその名称は異なるものの、最大手 Syncrude 社では SSB (Syncrude Sweet Blend) などと呼ばれる) を製造し、出荷している⁶。(販売価格は油種により異なるが、SSB 等の軽い原油は前出の MSW を指標として、希釈ビチュメンは WCS を指標として販売される。)

また、ナフサ、LGO、HGO を製造する過程で、コーカー、LC ファイナー等が使用されるのは日本の製油所と何ら変わりはない。

それぞれのナフサ、LGO、HGO についてはそれぞれタンクに運ばれ、そこで成分を細かく調整したあと出荷される。

(2) オイルサンド由来の原油の販売経路

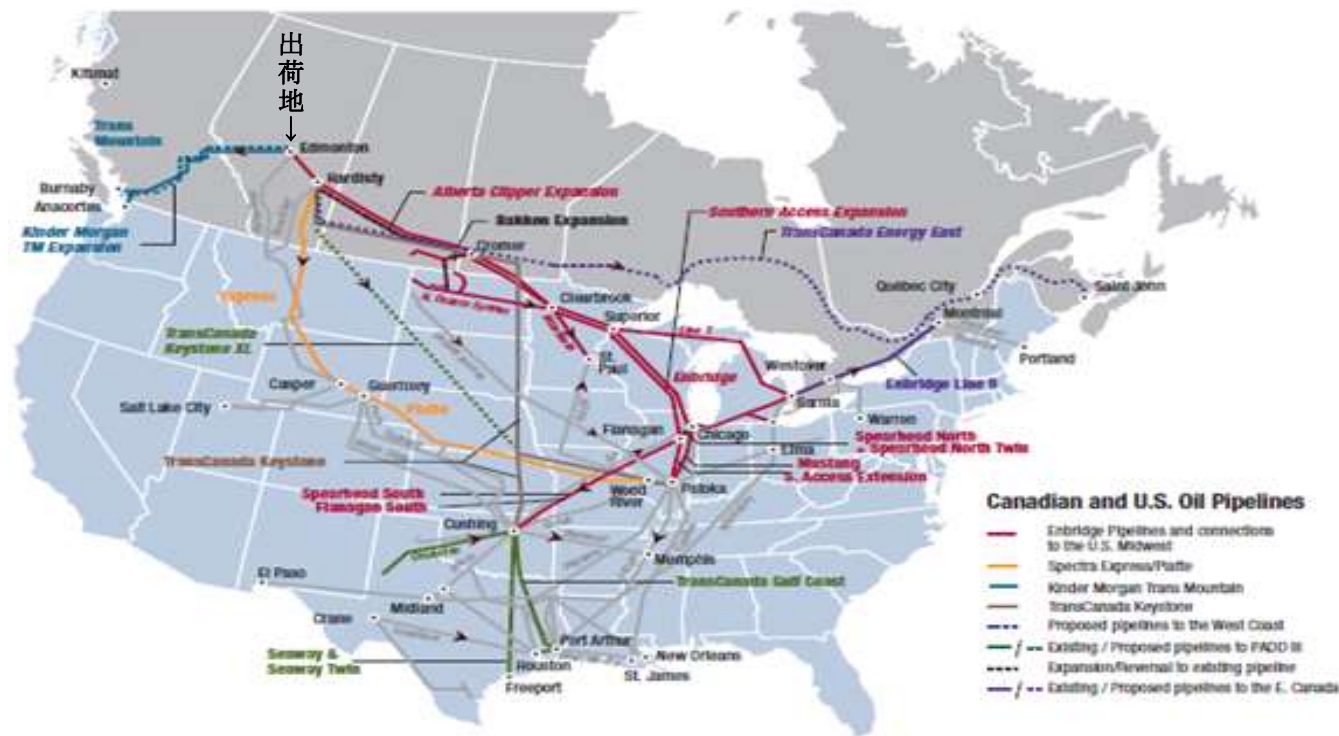
オイルサンド由来の原油は米国も含めた北米全体へ、原油パイプラインを通して販売されている。(図 8) 特にここ 10 年ほどはこの原油はカナダ国内では消費不可能な量 (2017 年で約 270 万 BD [CAPP]) に拡大しており、生産量の過半は米国へ販売されている。米国との間では NAFTA (北米自由貿易協定) により、関税なしに米国へ輸出できる。

図 8 でもわかるように、北米の原油パイプラインは網の目のように張り巡らされている。しかし、ここ数年の米シェール原油の生産急増と、約 9 年前からのカナダ・オイルサンド由来の原油の生産増

⁶ Syncrude 社の製品は 1 種類、SSB のみである。これは会社形態がパートナーシップ形態であり、販売を各オーナーが別々に行うこともあり、販売が容易なように製品は SSB 1 本のみとなっている。

加に対応する輸送能力は不足している。そのため、輸送には現在、鉄道貨車が大量に動員されているが、貨車輸送開始当初は、その膨大な輸送量に対応することが出来ず、北米のあちらこちらで脱線、原油漏えい事故が散見された。その後、鉄道会社に対応策を取り、現在では安全面については落ち着いてきている。

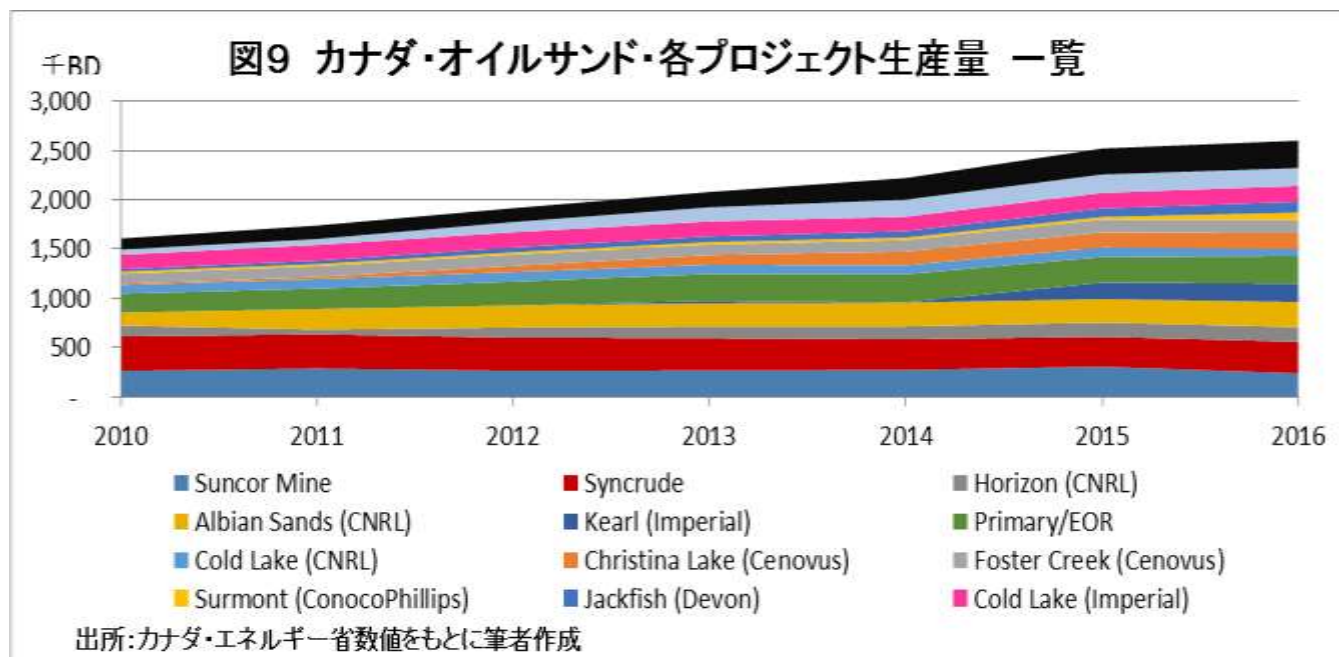
(図 8) カナダ・米国のパイプライン網



23 CANADIAN ASSOCIATION OF PETROLEUM PRODUCERS

(3) オイルサンドの生産量

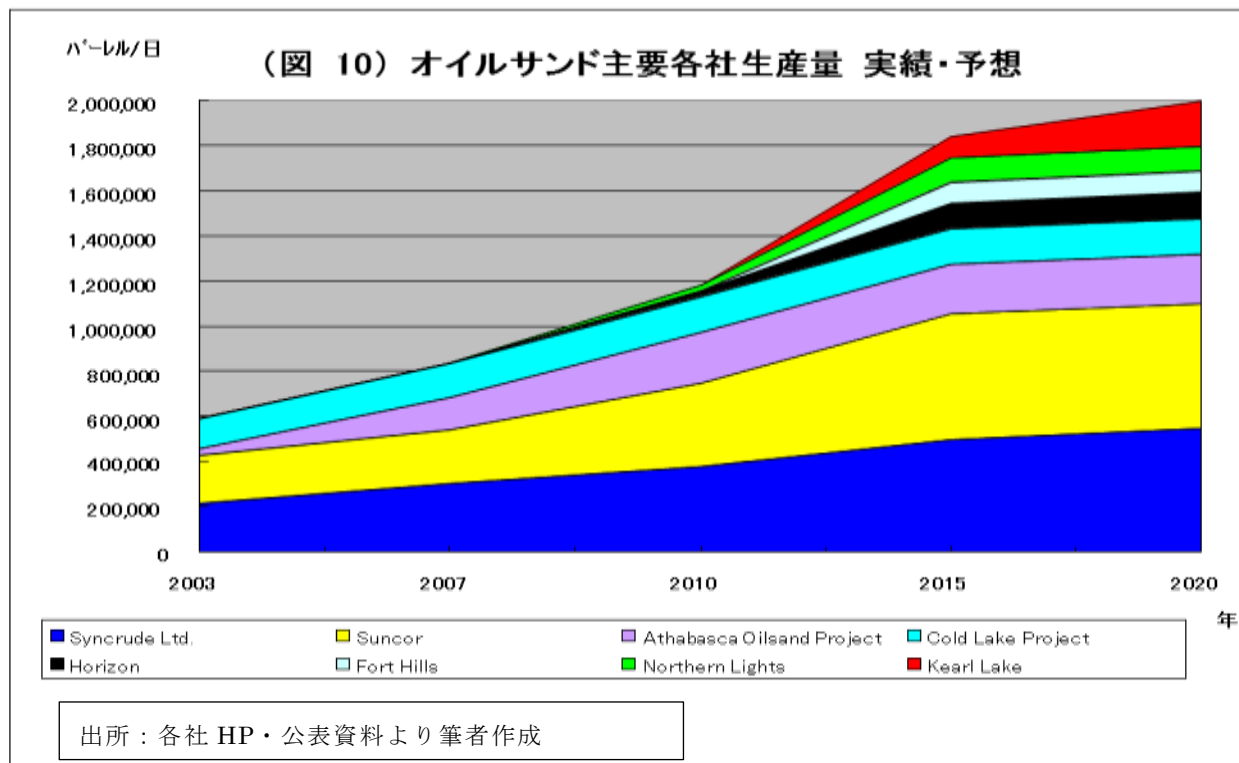
2017年、カナダ・オイルサンド由来の原油生産量は269万BDであったとされている⁷。一方2016



⁷ CAPP 2017 CRUDE OIL FORECAST, MARKETS AND TRANSPORTATION より

年のカナダ・オイルサンド由来の原油生産量は 260 万 BD であった。各生産者ごとの生産量は実績値（2016 年以前の）については知ることができる⁸。

一方筆者はカナダ・オイルサンド由来の原油の増産開始直前の、2009 年 10 月に「石油価格乱高下時代のカナダ・オイルサンド事業」という論文を書いている。当時はヘッジファンド等の金融資本が大量に商品市場に流入し、油価が乱高下していた。その時、将来のカナダ・オイルサンド由来の原油生産量予測を紹介している。（図 10）



それによると、2009 年当時の 2016 年の生産量予測は 190 万 BD ほどと、実際に生産された 255 万 BD に比べ、50 万 BD 以上少ない予想だった。その 190 万 BD という数字でも、当時は「カナダ・オイルサンド由来の原油生産はそれほど伸びるはずがない」と言われたものだった。逆に言えば、当時石油関係者でも予想できなかった程、急激にカナダ・オイルサンド由来の原油生産量が実際には伸び、そのために今では P/L 等の輸送手段が不足し、その輸送部分がネックとなって、価格的には他原油に比べ安い水準に留まっていると考えられる。

7. 主要オイルサンド・プロジェクトの操業状況、コスト状況

ここで主要オイルサンド・プロジェクトの操業状況を見てみたい。（表 4 参照）露天掘りプロジェクトからは、シンクルード社、

		2010	2012	2014	2016
露天掘り	1 Syncrude	349	335	311	321
	2 Suncor	265	266	274	238
	3 Albion Sands(CNRL)	133	225	243	256
	4 Horizon(CNRL)	109	103	130	149
	Other	0	0	2	185
	計	856	929	961	1,149
In-Situ	1 Firebag(Suncor)	54	104	173	181
	2 Kearl (Imperial)	0	0	2	185
	3 Cold Lake (Imperial)	145	154	146	161
	4 Christina Lake (Cenovus)	15	63	138	160
	Primary/EOR	191	241	284	281
	Other	348	426	519	486
	計	752	987	1,262	1,453
	総計	1,608	1,916	2,223	2,602

(出所) カナダ政府統計数値より筆者作成

⁸ Canada's Energy Future 2017 に記載あり

サンコール社（Open Pit）の2プロジェクト、In-Situ プロジェクトからは Imperial 社のコールドレイク・プロジェクトの計3プロジェクトを取り上げて解説する。

（1）シンクルード社

①（歴史）

会社設立は1964年。その後、第1次オイルショックが起こり、その後1978年に製造開始。当時はカナダ国営石油会社であった、Petro Canada が資本の大部分を握っていた。1990年以降、政府の意向で民営化を進めていた Petro Canada は資産の売却をおこない、その際、日本勢では当時 Petro Canada と親しかった三菱石油（現 JX 石油開発）が5%の出資を果たしたが、2018年に売却。この間 ExxonMobil のカナダ現地法人である、Imperial 社は当時の最大資本の25%を握り現在に至っている。

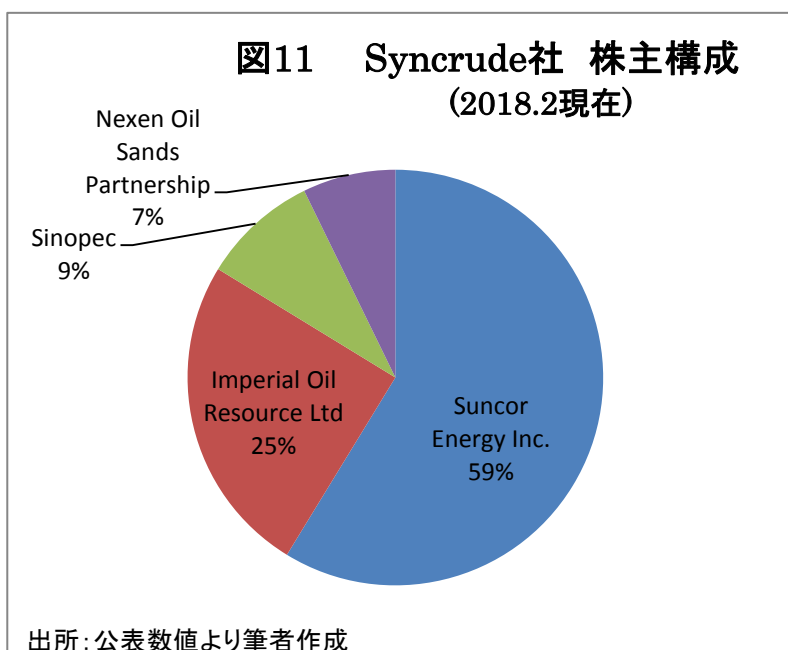
また改質（Upgrading）に関しては ExxonMobil の Coker 技術が採用されており、技術的には Syncrude 社は ExxonMobil の流れを汲むと理解されている。

一方で、Syncrude 社の長年のライバルであった Suncor 社は2009年には前出の元国営石油 PetroCanada を US\$ 400 億という巨額資金を投じて買収し、結果的にライバルである Syncrude 社の12%株式を手に入れた。その後も他の権益保有者から同社権益を次々に買い取っていった。2016年1月には最大株主のカナダの年金資金が保有する権益を US\$ 60 億で買収、合計で48.74%の Syncrude 社の株式を獲得した。さらに同年4月には Murphy Oil の持つ5%権益を US\$ 9 億で買収し、Suncor 社の持つ Syncrude 株は53.74%と、とうとう50%を超えた。（その後、JX 石油開発持分5%を買収したため、現在持分は58.74%となっている。）（図11参照）

また、Syncrude 社はジョイント・ベンチャー方式を取っており、Syncrude 社が請け負うのは採掘・生産（抽出・改質）のみ。製品の販売は Syncrude 社の権益保有者である各出資者（Suncor、Imperial 等）が個別に行なうことになっている。製品は、WTI もしくは MSW とのリンクで値決めされる「合成原油⁹」の SSB のみ。ビチューメンは販売していない。

②（現状）

少なくとも1990年以降、量的にはほぼ毎年、前年実績より多い生産目標を掲げてきたが2010年以降は生産量が伸び悩んでいる。主な理由としてはコーカーの故障や草原の大火事等が同社から発表されている。



⁹ この原油は流通量も多いため、別途 SSB（Syncrude Sweet Blend）と呼ばれることもある。

一方で埋蔵量としては 51 億バレルと、可採年数にしてまだ 40 年以上掘り続けられる程、露天掘りの中でも巨大な可採埋蔵量を有している。従って同社には、掘り尽くすという心配よりも、電気自動車等の進展で、先に石油需要のほうが増減してしまうのではという危機感が非常に強い。

2016 年度の生産実績は 32.1 万 B/D（現有設備は 36.5 万 B/D の生産能力だが定修等で、365 日のフル生産は出来ない）である。

③（今後の展開）

2016 年に業界第 2 位だった Suncor 社が業界 1 位の Syncrude 社株式の過半を握った。Syncrude 社と Suncor 社は対照的な社風であった（Suncor 社は「コスト重視」、Syncrude 社はかつて国策会社であった名残から「非常に寛大」）が、今後は Suncor 社の社風に染まっていくと予想される。その場合、現状のように「目標生産量はここ数年、未達」という状況にも変化が出て来ることが予想される。

④（製造コスト）

表 5 のように油価が上昇すると、コストも上昇する傾向にある。Syncrude 社の操業コストは年平均油価（販売価格）の上昇とともに上がって来たが、少なくとも 2000 年以降、操業コストが販売価格を超えたことはない。2014 年の油価急落までは、平均油価の半分から 3 分の 1 程度のコストで生産されていた。

一方で 2014 年以降、油価が急落したものの、操業コストの方はなかなか低下しない傾向にあったと言える。（一方で Suncor 社の操業コストは比較的低い。Suncor 社の設備は古く、小さいが、コスト削減が全ての面で徹底されている。）

Syncrude 社の 2000 年以降直近 16 年間の生産コストは毎年これまではオーナー会社の HP に記載があった。

（表 5）Syncrude 社操業コスト一覧 （単位：US\$）

	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016
Syncrude 操業コスト	11.7	11.1	14.9	23.9	33.1	34.4	38.1	46.8	34.6
年平均油価(販売価格)	30.4	26.2	41.5	66.1	99.7	80.9	92.7	99.3	56.4

出所：Syncrude 社のオーナー会社の Annual Report の数値をもとに筆者作成

（2）サンコール（Suncor）社

①（歴史）

カナダにおいてオイルサンド事業を最初に開始したのが、現在の Suncor 社（当時はグレート・カナディアン・オイルサンド Limited）と言われており、設立は 1969 年とされている。しかしながら民間地元資本中心である Suncor 社に対し、業界 1 位の Syncrude 社には、当初、州政府や国営石油会社（Petro Canada）などの政府資本が大規模に投じられたが、1978 年の生産開始以来 2016 年まで、一貫してこの Suncor 社は、常に業界 1 位の Syncrude 社を意識せざるを得なかった歴史がある。

②（現状）

Suncor 社は（Partnership 制を取っている Syncrude とは異なり）トロント市場、NY 市場に上場されており、上流部門（オイルサンド由来原油生産）だけでなく、下流部門、つまり通常の製油所も北米に 4 カ所保有する。（カナダ 3 ヶ所、米国 1 ヶ所）また、最近の収益はこれら、下流部

門からの収益が 60%を超える¹⁰とされており、CEO のウィリアムズ氏は株主に対して以下のメッセージを送っている。「我々は 4.5 万 BD を超える量のカナダ産原油を（大陸の反対側の）モントリオール製油所まで鉄道、または米・メキシコ湾経由の船便で運んで精製しており、この（長距離）輸送をしても、下流部門では国際的な市況に比べて、バレル当り \$ 7 以上の追加利益を得ている」

この発言内容を良く理解するために以下、試算してみた。つまり発言中の「国際的な市況」を「WTI 市況の水準」と解釈し、カナダ産原油の価格を実際の予想金額に変換して試算してみると、この製油所だけで、簡単に見積もっても年間 \$1.1 億（=45,000[BD]×365×\$7）が通常のリファイナリー・マージンに上乗せされていると考えられる。つまりカナダ・オイルサンド事業を持つことでこの会社は製油所部門利益が、通常の下流企業よりもモントリオール製油所関連だけで年間 \$1 億超の利益が上乗せされている構図である。Suncor 社では他に、3 製油所を持っており、それらは地域的には、よりオイルサンド生産地域に近いことから、モントリオールのような巨額な輸送コストはかからないはずであり、オイルサンド事業による収益貢献は最小で見積もっても年間 \$4 億と試算できる。

逆に上流部門の視点から言えば、現状、このオイルサンド事業は、収益が非常に低い事業だと言うことも出来る。

一方、過去（2009 年 10 月）の筆者の論文「石油価格乱高下時代のカナダ・オイルサンド事業」では、Suncor 社の PetroCanada 社買収に触れ、同社は Syncrude 社 12%の株式を持つことから「Syncrude 社の情報が入って来る可能性も無いとは言えず、思わぬ副次的な効果が出てくるのかもしれない」と控えめな予想を立てていたが、事態は予想以上の展開を見せている。つまり、Suncor 社は全力を挙げて、Syncrude 社の買収を進めているように見える。表 6 に「Suncor 社の Syncrude 社買収の歴史」を掲示した。

(表6) Suncor社のSyncrude社 買収の歴史

年	月	買収%	本件後の保有%	内容
2009	3	12%	12%	元国営石油Petro Canadaの買収による
2016	1	36.74%	48.74%	Canadian Oilsands Trust等の買収による
2016	3	5%	53.74%	Murphy Oilからの買収による
2018	2	5%	58.74%	Mocal Energy(JXTG 資本)からの買収による
出所:筆者作成				

前述のように Suncor 社は Syncrude 社と異なり、下流の事業を展開している。さらに Suncor 社は、生産物が「合成原油」1 本のみ Syncrude 社と異なり、顧客の求めに応じて「合成原油」に加え、改質前の「希釈ビチューメン」の状態でも販売しており、「合成原油」と比較してこれら 2 種の価格差がかなり大きいことから、その部分が Suncor 社の収益構造を複雑なものにしている。

また、カナダではパイプライン輸送が一般的だが、「ビチューメン」単独では流動性が低く、また他の油種とのコンタミネーション(Contamination 油種混濁)の問題があり、パイプライン業者は取扱いを嫌がる傾向があり、一般にはナフサ等で希釈されて輸送されている。輸送コストは「合成原油」に比べると「高い」と推定される。

余談だが、米国とカナダとの石油の輸出入にはこうした希釈用ナフサが結果的にダブル・カウント（行きと帰り）されているということもあり、その数量は無視できないほど増加していると想定される。

¹⁰ Kenneth Woods “Suncor Energy”

③（今後の展開）

このように Suncor 社は[上流+下流]のセットで収益を挙げるといった戦略で大きな収益を挙げている。そしてその戦略を突き進めるために、単独で採算を取ることは難しいとされるオイルサンド上流部門、とりわけ Syncrude 社の買収に注力してきた。

ここでなぜ Syncrude 社なのか考えて見たい。前述のように生産コストは Suncor の方が Syncrude よりも低い傾向にある。ここで考えられるのは、Syncrude 社の「生産コストの引き下げ」である。既述したように露天掘り工法の実業方法は比較的単純であり、個々の方式による差は余り出ない。この状況下で Suncor 社社員は Syncrude 社の工程の全てに亘って、「コスト削減の余地あり」と考えている可能性は大きいと考えられる。

もう1つは前述の下流部門側の要請である。現状の安いオイルサンド価格を最大限享受するには、各製油所でのオイルサンド使用量を極大化することが重要である。そのために、まだまだ（性状に比し割安な）オイルサンド由来の原油が大量に欲しいのではないかと推測される。一方で新しいオイルサンドの生産開始プロジェクトは非常に限定的で、新規プロジェクトでは資金負担も大きい。

さらに、Suncor 社にとっては、既に高い採算性を確保していた露天掘りからの採掘が今後減少していく中（Suncor 社では露天掘りが可能な、油層が浅い部分の埋蔵量は比較的少ない、と言われている）、まだ埋蔵量が比較的豊富な Syncrude 社を買収しておくのはかなり練られた戦略だと言える。

Suncor 社としては今後も Syncrude 社をはじめとして他にも既に生産段階に入っているオイルサンド生産プロジェクトの売り物があれば獲得していく可能性があるかと筆者は考えている。

（3）インペリアル社（Cold Lake プロジェクト）

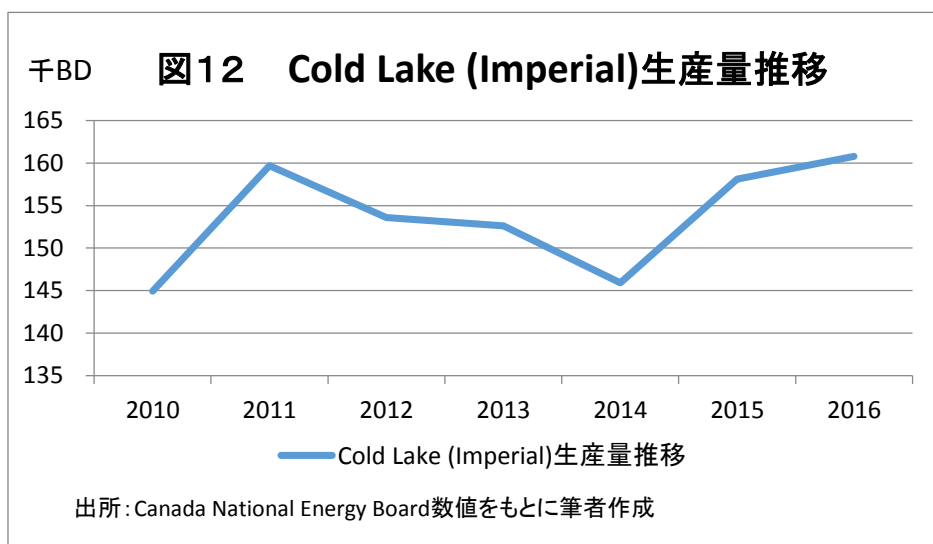
①（歴史）

Imperial 社とは ExxonMobil のカナダ現地法人である。上流・下流一体型の会社であり、カナダ各地に ESSO のサインポールでガソリンスタンドを展開している。

一方、上流の Cold Lake プロジェクトについては Imperial 社が 100%の権益を持ち、1985 年から商業生産を開始しており、既に 30 年以上が経過している。

しかしながら、生産減退の兆候

は全くみられず、むしろ今後の生産を拡大すると発表している。こうした生産スパンの長さは「オイルサンド」の特徴である埋蔵量の豊富さを物語っている。



②（現状）

2016 年の生産量は 16 万 BD を超えているが（図 12 参照）、今後も投資を進め、2022 年ごろの増産開始の見込みである。

③（今後の展開）

ExxonMobil は Cold Lake の今後の投資について HP で詳しく説明している。

つまり、これまで 40 年以上にわたり、Cold Lake では 1 本のパイプでスチームの圧入と、原油の採取を行う CSS 法が採用されてきた。

しかしながら同社は、今後、SAGD 法に挑戦しようとしている。具体的には、現状の掘削サイトから 23km 離れた Bonnyville N.O.87 地区 (Cold Lake 鉱区内) で SAGD 法の改良型である SA-SAGD 法のプラントを計画中で、完成の暁には 2022 年早々にも 5.5 万 BD の追加生産が始まる予定である。従来の SAGD 法ではオイルサンドを液化させる為に、スチームを圧入していたが、SA-SAGD 法ではスチームに加え、「SA- (Solvent Assisted)」つまり溶剤も同時に圧入する方法である。ただしこの方法は米シェールと同様、土壌環境汚染の危険性を孕む。

④（製造コスト）

社内情報管理について、Imperial 社は非常に統制の取れた会社であり、製造コストについては公表していないが、本プロジェクトは「コスト」に非常に厳しい同社が今後も投資を続ける予定であることから採算性は非常に高いと推測できる。

8. カナダ・オイルサンドの北米精製業への影響

以上、規模の大きい 3 プロジェクトの現状・将来・採算性を見て来たが、特に Suncor 社において特徴的に見られるように、カナダのオイルサンド・プロジェクトは製油所と一体で運営されてこそ、強みを発揮する。つまり上流部門単体では利益が乏しいものの、カナダから米国にかけての製油所では、安いカナダ・オイルサンド由来の原油を処理すればするほど、バレル当り何ドルあるいは十数ドルもの、追加マージンがその製油所に落ちていくことになる。一方でガソリン等の軽質油の製造のための原料はシェール由来の軽質原油でまかなっている製油所が多いと思われる（この軽質原油も WTI リンクで欧州やアジアの原油よりも割安）。割安の WTI にリンクした「軽い」シェールオイルとさらに割安で「重い」カナダ・オイルサンド由来原油との組み合わせは、現状の価格体系では、製油所にとって、コスト面では最強と考えられる。

9. P/L 建設計画の今後の見通し

カナダ・オイルサンドの輸送面では、パイプライン (P/L) 輸送がネックになっていると上述したが、カナダの太平洋岸 (西海岸) への新たな P/L 計画が紆余曲折を経ながらも進行している。

現状、カナダ・オイルサンドの産地から太平洋岸まで通じる山越え (カナディアン・ロッキーは必ず越えなければ太平洋に到達しない) の P/L (能力 35 万 BD) は存在するものの、その能力は全て米国を含む太平洋岸の製油所への配送用として使用され余力はない。(前節で記述したように北米製油所では安価なオイルサンド由来原油を使えば使うほど収益は向上する。従って PL の能力一杯まで、同原油が輸送されている)

(1) PL 建設計画

この状況を打開しようと計画されているのが、既存 PL (Trans Mountain PL) の大規模拡張計画である (図 13 参照)。これは既存の 35 万 BD のパイプラインの横に、36 インチのパイプを設置し、

54 万 BD の輸送能力を追加し、合計で 89 万 BD の輸送能力とする計画である（そのうち既に 71 万 BD が輸送契約済と報道されている）。昨年 5 月 30 に FID (Final Investment Decision) が決定され、当初計画では 2019 年 12 月に通油開始予定だった。



しかしそこを政治情勢が襲った。太平洋岸のブリティッシュ・コロンビア州ではもともと環境団体の力が強かったが、産油州であるアルバータ州でも環境問題に積極的な新民主党が 2015 年に勝利し、石油・ガス産業には逆風が吹いて来た。州政府の建設許可取得については難しい局面が続いている。

蛇足だが、この構図はオイルサンド由来原油を米国へ運ぶキーストン XL パイプラインと重なる。もともとのカナダ国内を通る Trans Mountain PL の場合、全て国内で完結するために、これまで政治的には楽だと見られていた。

(2) カナダ政府の PL 買収

以上のように州政府の政治問題となり、その進捗が危ぶまれていた Trans Mountain PL だったが、2018 年 5 月、カナダ政府は当該パイプラインをその事業主である Kinder Morgan から買取る発表をした¹¹。この措置により、国の事業となった当該プロジェクトの早期の完成が期待されたものの、これまでと同様に環境団体等の反発が強く、同年 10 月時点で同プロジェクト推進の動きは余り見られてない。

10. カナダ・オイルサンド由来原油を実際に輸入した韓国精製業

ここで、カナダ・オイルサンドと韓国との関わりに目を転ずる。

(1) 2017 年末までの状況

「1. アジア諸国の米国産原油輸入の状況」で説明したとおり、「米シェールオイル」は既にアジア諸国にとって、かなり重要な輸入先となっている。しかしながら一方でより価格の安い「カナダ・オイルサンド由来原油」をアジア諸国の製油所が本格的に輸入したという話は 2017 年まで全く無かった。

(2) 韓国精製業の行動

¹¹ Financial Times, May 30, 2018

しかし、2018年2月、韓国GS Caltexはカナダ・オイルサンド(Cold Lake産)27.4万Bを自国に輸入した。(筆者はその4ヶ月前に韓国ウルサン工業大学でカナダ・オイルサンドに関する講演を実施。)そして2018年5月には社名は公表されていないが、さらに31.7万バレルが輸入されている。

(3) 当時の価格予想とそれによる収益予測

2018年2月の輸入であれば、その値決め時期は前月1月あたりと考えられる。この時期のWCSはUS\$37.7でありマヤ原油はUS\$59.1であり、価格差はUS\$21.4あった。(図3参照)

さらにWTI=\$63.7であり、ドバイは\$66.2であったので、輸送コストを別とすれば、ドバイ(66.2)の半分近くの値段(37.7)でWCSは販売されていたことになる(カナダ・ハーディスティーに於いて)。

一方、輸送コストとしてはカナダからアジアへの輸送を米国湾岸地域経由だと考えると、陸上ではカナダ⇒米国湾岸地域への輸送と、船に関しては、米国湾岸地域⇒(パナマ運河経由)⇒アジアへの輸送、と大きく分けて2つの輸送が必要となる。このコストは陸上が(パイプラインを使えないとして)\$7~10程度、船舶輸送も\$10程度は必要である。しかしながらこの両者の最大値を足しても最大\$20とマヤ原油との差\$21.4を下回る。

仮に上記運賃と原油価格の差\$1.4コストが低いと仮定すれば $1.4 \times 27.4 \text{ 万} = \38.36 万 もマヤに比べても原油を安く調達できたことになり、日本円に直すと約4,000万円のコスト削減に相当する。

(4) 日本企業へのインプリケーション

筆者が2017年10月に韓国で講演した時には、確かに「カナダ・オイルサンド」は性状と比べても非常に安く販売されていることは発表したものの、実際の輸入を考えると、①鉄道で太平洋岸まで持ってくるか、②米国メキシコ湾まで陸路で運び、さらにパナマ運河経由で運ぶ、この2ルートしか考えられず、その両ルートともに手間が非常にかかるために、「実現性は低い」と発表していた。

しかし韓国企業はその4ヶ月後にカナダ・オイルサンド輸入を実現させてしまった。今後もWCSとマヤ原油とのディスカウントが大きく開いた時期を見計らってカナダ・オイルサンドを輸入することがあるかもしれない。

こうした中で日本企業にとってのこの韓国企業の行動は2つの意味を持つ。1つは「原油選択の自由さ」である。日本企業においては「所詮、カナダ・オイルサンドと言うAPIが低く重い原油を、わざわざ北米から貨車、船舶等を総動員して輸入する」ことは日本企業の性格上、余り考えられない。つまり、「通常と異なる原油を処理して、もし事故でも引き起こしたらどうするのか？」そちらの声の方が日本企業では強いと考えられるからである。その点、韓国企業の方がこうした変化には機敏に対処しているように思われる。

もう1つは韓国企業が「視野が広く、コスト低減の努力が徹底していること」である。前述したように2018年1月のWCS価格はUS\$37.7でありマヤ原油はUS\$59.1、価格差はUS\$21.4だった。但し、WCS価格は「カナダ・ハーディスティー渡し」であるため、アジアに持って来るまで輸送費がある程度かかる。普通に考えると、この輸送費は最低でも(カナダ⇒米国の輸送量\$7+米国内PL輸送費\$3+パナマ運河経由船舶輸送費\$10=)\$20程度はかかるかもしれない。もしかするとそれ以上になるかもしれない。それでも韓国企業が輸入を決めたのは輸送費が、価格差US\$21.4以内に収まった可能性が高かったからだと考えられる。

そもそも日本企業は実際にカナダ・オイルサンドを本気で輸入しようとは考えておらず、こうした試算も行なっていなかった可能性が高い。

日本の原油輸入量は2017年で390万BDである。もしシェア5割の企業があるとすれば日量190

万バレルの原油を輸入していることになる。そこでもし輸入原油の価格が平均で\$1下がっただけで、年間では190万バレル/日×1ドル/バレル×365日=6億9,350万ドル≒約763億円もの利益が転がり込むこととなる。

ただ現状ではこれは「単なる可能性」の段階に留まっている。

この可能性を実際の利益に繋げられるか、日本企業は調査すべき時に来ているのではないかと考える。

こうした状況下で、コスト削減を求められている我々アジア精製業者にとって何が出来るのか考えて見よう。まず考えられるのは Suncor 社 CEO の言葉である。つまり「我々は 4.5 万 BD を超える量のカナダ産原油を（大陸の反対側の）モントリオール製油所まで鉄道、または米・メキシコ湾経由の船便で運んで精製しており、この輸送をしても、下流部門では国際的な市況に比べても バレル当り \$7 以上の追加利益を得ている」この状況をアジアの製油所でも作り出せないか、ということである。

具体的には、Suncor の方法を真似して、アルバータ州ジャスパーからバンクーバーへと伸びる Canadian Pacific 鉄道の貨車で太平洋岸まで運べば、後はタンカーで日本まで運ぶ方法が考えられる¹²。（距離的にはエドモントン～モントリオール間が 3,000km を超えるのに対し、エドモントン～バンクーバー間は 1,000km 足らずであり、輸送コストはバンクーバーの方がはるかに安いことが予想される）この方法で Suncor 社 CEO の弁のように「バレル当り \$7 以上の追加利益」があるのであれば、日本へのタンカー輸送コストがバレル当り \$7 に収まっているという条件下では十分ペイすることになる。

このように日本の精製企業であっても、現地企業の行動を参考にすれば、割安感のある、米シェール原油に加えて、さらに割安感のある、カナダ・オイルサンドを輸入する可能性は十分にあると思われる。

そして実際に韓国企業は米国メキシコ湾岸経由でカナダ・オイルサンドを輸入した。そして中東産原油よりも結果的に安く輸入できていた可能性が高い。いずれにしても、現状のカナダ・オイルサンド由来原油のこの安値は大きなビジネスチャンスであり、北米の一部の製油所では既にその恩恵が非常に大きくなっている。アジアの企業であってもこれを利用する企業が新たに加わったことは我々日本の精製業にとっても大きな先例として今後さらに検討する必要があると思われる

（文責 乗田 広秋）

参考資料

- 1.Syncrude 社 HP
- 2.Sucor 社 HP
- 3.Imperial 社 HP
- 4.National Energy Board HP
- 5.CAPP HP
- 6.Kenneth Woods “Suncor Energy” March 2016
- 7.「拡大する WTI-ブレント原油価格差とその背景」小山堅（日本エネルギー経済研究所）2011 年
- 8.「石油価格乱高下時代のカナダ・オイルサンド事業」乗田広秋(日本エネルギー経済研究所)2009 年
- 9.Platts Oilgram News Dec.24,2015
- 10.Platts Oilgram News June.21,2018
- 11.Platts Oilgram News Oct.24,2018
- 12.Financial Times May 30,2018
- 13.EIA HP
- 14.IEA Oil Market Outlook
- 15.Alberta 州政府 HP

¹² 但しバンクーバー港は超大型タンカーには対応していないため、パナマックス船での運行、または海上での積み替えが必要