

第 12 章 経済分析

12.1 経済分析方法

12.1.1 分析手法

分析手法は DCF 法を使い、基本的には財務分析と差異はないが、財務分析が市場価格に基づく収入と支出の形で行われるのに対し、経済分析では国民経済的価値の基づく便益と費用の形で行われる。

12.1.2 市場価格の国民経済的価値への転換の基本的な考え方

本章で使用する国民経済的価値には、本事業が国民経済的に資源を効率的に消費し、経済発展に寄与することを検証する観点から、完全な競争条件下で取引される財・サービスの理論値が使用される。

従って、財務分析で使用した財・サービスが完全競争状態で取引されているならば、その財・サービスに係る市場価格と国民経済的価値は一致するが、何らかの事情で市場価格に歪みがあると推定される場合には、その歪みを是正する必要がある。

(1) 消費者余剰

便益に関しては、本プロジェクトの実施が国レベルでみて石油製品の価格に変動を与えないと判断して、消費者余剰は発生しないものとする。

(2) シャドウプライス

費用に関しては、市場価格に歪みがあると推定される場合は、それを修正した価格（シャドウプライス）を使用する。

貿易財についてはシャドウエクステンジレートで修正する

非貿易財については本事業において財・サービスを消費する結果として失われた最大の代替便益、即ち機会費用を推定して、これを費用の価格とする。

(a) 工場用地の土地代の機会費用は未利用地として評価してゼロとする。

(b) 労働者賃金は建設要員、工場要員ともに熟練労働者であるので修正しない。

(c) 原料石炭はシャドウプライス 122.1 元/t を使用する。

(注) 石炭と石油のシャドウプライスの算出方法は、国家計画委員会及び建設部が 1993 年 4 月に編集した「建設プロジェクトに関する経済性評価の方法とパラメーター」（第 2 版）に拠った。

(3) 移転項目

租税課金は直接に財・サービスの消費がないものであり、経済分析の社会的費用より除く。

12.1.3 便益

(1) 製品

石炭液化油製品は石油製品の輸入を代替すると考える。

液化油製品の輸入代替としての大慶製油所出口経済価格は 90 号ガソリンで 1,410 元/t、0 号ディーゼル軽油で 1,200 元/t、-35 号ディーゼル軽油で 1,356 元/t である。

(2) 副製品

副製品はすべて中国国内生産で賄われているものであり、消費者余剰も発生していないと判断し、価格の補正はしない。

12.1.4 費用

投資費用の調整、製造費用中の移転項目（税金、国内金利等）の調整、シャドウプライスの調整を行う。

12.2 経済計算

投資費用及び製造費用中の移転項目を調整し、シャドウプライスを反映させて総投資の場合のキャッシュフローを計算した。

上記の計算の結果、経済内部収益率は 2.2%になる。

第13章 総合評価

13.1 本事業の意義

本 F/S は石炭直接液化技術を用いて石炭から石炭液化油製品を製造する事業の経済的フイージビリティを調査することを目的としている。

本石炭液化事業（以下、本事業という）において、石炭を処理・加工する石炭液化工場は環境保全に適合するよう、環境汚染物質を排出しないプロセス設備で構成されており、石炭をクリーンに液体燃料に転換して市場に供給するという、石炭大消費国の中国にとって重要なエネルギー事業であり、このことから本事業は中国のエネルギー・環境政策に資するところの大きい、意義のある事業と考えられる。

13.2 事業環境

13.2.1 サイト

本 F/S における石炭液化工場は、原料を供給する依蘭炭鉱、依蘭炭から都市ガスを製造するハルピン気化廠、その副製品を精製する蘭達化工工場などの石炭関連工業基盤の中に位置する。

加えて、当地域は松花江の豊富な工業用水と豊富な電力に恵まれている。

これらは石炭液化工場の安定した運営に貢献する有利な条件となっている。

13.2.2 原料石炭

本 F/S の原料石炭は依蘭炭鉱から供給される。依蘭炭鉱は石炭液化工場に原料石炭を供給する可採炭量を有している。

課題としては、新坑開発のための調査を行い、長期的に見た供給量、品質、コストを確認することが必要である。

13.2.3 液化用触媒

石炭液化工場向けの液化用触媒（硫化鉄）は伊春市の西林鉱山から供給される。

この触媒は NEDOL 法に適するものである。

13.3 本 F/S に採用した石炭直接液化技術の信頼性

本事業には NEDOL 法石炭直接液化プロセスを採用した。

NRDOL 法は長年に亘り開発されてきた日本独自のプロセスである。

13.3.1 NEDOL 法の特徴

(a) 穏和な石炭液化反応条件で高液化油収率を得ることができる。

それは高活性の鉄系微粉触媒を用い、また、石炭液化反応時に溶剤から石炭への水素の移行が容易に行われるような溶剤（水素供与性に富む溶剤）を用いることによる。

(b) 液化油中の軽質留分が多い。

(c) 信頼性のある要素工程から構成されている。

固液分離方式には減圧蒸留方式を採用しており、プロセスの安定性が高い。

(d) 亜瀝青炭から石炭化度の低い瀝青炭までの広範囲の石炭に適用できる。

13.3.2 NEDOL 法石炭直接液化技術の高い信頼性

NEDOL 法は 20 年以上の長い期間をかけて段階的に、0.01t/d、0.1t/d、1t/d、150t/d と装置規模を拡大しつつ、着実に技術を確認してきた。この間の豊富な技術蓄積によりプロセスの信頼性は極めて高いものとなっている。

150t/d パイロットプラントは、1997～1998 年に運転研究を行い、順調に長時間運転に成功した。本 F/S はこの知見に基づき、液化反応工程を 1 系列 2,500t/d へのスケールアップを行ったものであるが、高い信頼性は保持されているものと考えられる。

13.3.3 HYCOL 法石炭ガス化及び液化粗油のアップグレーディング

HYCOL 法石炭ガス化炉については、3t/d、50t/d のパイロットプラントの運転研究を経て、現在、石炭処理量 150t/d の実証設備の研究を行っている。また、液化粗油のアップグレーディングについては 40bbbl/d の PDU 設備による技術開発が進行しており、更なる事業化検討において重要な支援体制となるものと期待される。

13.4 製品の市場性

本事業は主製品としてガソリンとディーゼル軽油を生産する。ガソリンは無鉛 90 号ガソリン、ディーゼル軽油はセタン価 40 の、夏季は 0 号、冬季は -35 号を製造する。これら液化油製品の品質は石油製品市場に適合するものである。ただし、本事業は消費地立地ではない点に課題が残る。

13.5 財務分析の総括

財務分析の結果の通り、本事業のフィジビリティは低いと言わざるを得ない。資金調達が確実に確保できたとしても、収益率はコマーシャルベースの事業で一般的に期待される収益率を大幅に下回る。

しかしながら、本事業のフィジビリティについては、収益性に基づく事業機会創出の視点からの検討のみならず、中国のエネルギー政策の視点からの本プロセスの石油代替技術としてエネルギー・ソースの多角化・分散としての意味合いも大きく、両面からの総合的検討が不可欠であると思われる。

両面からの総合的検討については中国側の検討をまつとして、中国のエネルギー政策上、本事業が重視されるなら、上記、財務分析の結果が示す脆弱な財務構造を如何にして改善するかを提言することも有意と思われる。

以下、財務分析結果の概要、及びそれに対するコメント、本事業の技術的側面、社会的影響について述べる。

13.5.1 財務分析の概要

(1) 財務分析の主要条件

- (a) 建設期間 4年
- (b) 生産期間 20年
- (c) 自己資本比率 33%
- (d) 販売価格

ガソリン 2,153 元/t (32.3 \$/bbl)

ディーゼル軽油 1,989 元/t (33.3 \$/bbl)

上記価格は小売り価格ではない。卸価格、即ち工場出荷価格である。

また、上記価格には消費税及び増値税が含まれる。

(e) 販売収入 (100%稼働年)

製品 (ガソリン・ディーゼル軽油) 売上高 1,547 百万元/年

副製品 (LPG 等) 売上高 353 百万元/年

総売上高 1,900 百万元/年

(f) 総投資額 9,729.3 百万元/年

建設費の海外調達比率は 37%、中国国内調達比率は 63%である。

(2) 財務分析結果の概要

(a) 財務三表によれば、損益は 7 年目から黒字に転じ、その累積損は 14 年目に解消する。その間、短期借入金はい累増し、操業 4 年目にピークになり、資本金の約半分に達する。

(b) 製造原価の内訳を見ると、固定費が 43%、変動費が 35%、租税課金が 22%であり、固定費負担が重い。

(c) DCF 法による収益率は、投資利益率 (利益/総投資、以下 R.O.I という) は税引前は 4.8%、税引後は 3.7%であり、資本利益率 (利益/資本金、以下、R.O.E は 2.6%である。

13.5.2 財務分析に対するコメント

(1) 本事業の第1の特徴は、収入規模に対する設備投資の大きさである。

即ち、年間の売上19億元に対して総投資額は100億元弱と、設備投資が顕著に大きい。このことが、また収益性を悪化させる大きな要因である。このことから、以下の2点が指摘できる。

(a) 上記設備投資の大きさは、設備投資の削減効果を相対的に低くさせる。

即ち、設備投資額を若干、削減しても収益向上に大きくは寄与しないということである。例えば、設備投資額を鋭意努力して10%を削減したとしても、R.O.Iは税引前5.7%、税引後4.5%に、R.O.Eは4.3%に改善されるに過ぎない。

(b) 本事業における収入規模に対する設備投資の大きさは、社会資本、即ちインフラストラクチャー整備に類似した状況を示し、これが現に存在する石炭液化プロセスの技術レベルがもたらす所与の条件であるとするならば、本事業を評価するに生産期間20年という評価期間が妥当か否かについて再検討を要する。

石炭液化工場の設備耐用年数は30年以上あるものとして、もし30年を評価期間とするならR.O.Iは税引前6.4%、税引後5.2%に、R.O.Eは5.1%に改善する。

一方、長期的に評価するためには、本事業を取り巻く経済政策、エネルギー政策を含む経済的諸条件が安定的でなければならない。その意味では、変革の激しい中国においては、必ずしも望ましい評価ではないとも言えるが、中国の政策決定者にはこうした評価も一つの参考指針となろう。

なお、収入規模に対する設備投資の大きさが所与の条件であるかについては、一方の指数である収入規模についても検証を要するが、これを決する原油価格の今後の長期的動向が、変動はあるものの若干の上昇、或いは現状で推移すると一般的には予想されていることから、本事業に係るこうした特徴は、一過性のもではなく、より長期的なものということができ、本事業においては所与の条件として扱って問題はないと思われる。

(2) 第2の特徴は収益性の低さであり、当然のことながら、事業構造を脆弱のものとしているが、特に留意すべきは、為替レートとインフレーションの問題である。

(a) 為替レートは、現下の円高で対ドル100円も視野に入ろうとしている。

前提条件で設定されている対ドル120円の為替レートを100円とした場合、設備投資額は20%増加することとなり、R.O.Iは税引前3.1%、税引後2.3%に悪化、R.O.Eは更に外貨借款にも依存しているためマイナスになる。円高、元安は、本事業計画の収益性に大き

く影響する。

(b) インフレーションは、本事業がコストに占める償却費等の固定費比率が大きいことから、収益を改善する要因である。例えば、物価上昇率を年 4%として一律に製品価格、建設費、製造コスト、等に適用した場合、R.O.I は税引前 9.4%、税引後 7.7%に、R.O.E は 9.6%となる。

しかしながら、問題は、販売価格とコスト・アップの関連である。中国は今後も高い成長率を維持するものと思われるが、その場合労務費の上昇は必須であろうし、物価上昇を付随させることも想定できる。しかしながら、製品価格は、国際価格に連動するものであり、上記で述べたとおり現状で推移する可能性も強い。その場合、為替レートの変動がない限り、製品価格不変、一方コスト・アップという事態になることも想定する必要がある。

従って、本事業においては、インフレーション、物価上昇は確実に発生するものと思われるが、財務分析に当たってはインフレーションを組み込んでいない。

13.5.3 財務評価に当たっての技術的側面

財務評価に当たっては、現実にある姿によって行ってきたが、技術面については若干異なる側面があり、ここで注記したい。

一つは、現下の石炭液化プロセスの研究・開発段階の位置づけである。即ち、日本の NEDOL 法は、0.01t/d のベンチプラントから始めて、150t/d のパイロット・プラント及び 1t/d のプロセス研究開発支援設備である PSU によって研究開発を行い、技術を確立した。その知見に拠って、本事業の目的である 5,000t/d のプラントを計画し、ここに事業化検討として結実させたものである。

一般的に、新プロセスの実機化に当たっては、パイロット・プラント、デモンストレーション・プラント、そしてコマーシャル・プラントと展開されるが、本事業化検討では、150t/d のパイロット・プラントから一挙に 5,000t/d 規模のプラントに展開し、計画を策定している。

従って、実際の生産では、現段階では未知の現象が現れる可能性もある。これらがどのように本事業に影響するかについて、本調査では考慮していないことに留意しなければならない。

二つ目には、工場計画も概念設計レベルのものであり、建設費等の積算精度が基本設計レベル程には高くないことにも留意すべきである。

13.5.4 本事業実施による経済的・社会的影響

本事業が一定の収益を確保するという前提において、その経済的・社会的影響、具体的には、外貨節約、雇用創出、地域振興、及び環境に対する効果に関して、以下コメントする。

(1) 外貨節約

本事業の一面は、生産のピークを迎えた国産原油の代替事業である。

その面においては、生産されるガソリン・ディーゼル軽油は、今後これら製品について生産を上回る需要分が輸入されるとした場合の輸入代替として、外貨節約の対象となる。更に、原材料が基本的には国内調達を前提としていることから、ガソリン、ディーゼル軽油の生産（販売）額は純外貨節約の対象となる。

ただし、中国は、今や 1,500 億 \$ を超えている外貨準備を保有し、国際収支面での制約が経済成長の足枷となる他の途上国とは一線を画すべき存在であり、外貨節約は政策目標において必ずしも重きをなさないことにも留意すべきである。

なお、中国は資本蓄積が十分とは言い難い面もあり、新規に開発されたプロセスを外国から導入するようなプロジェクトにおいては有利な外資導入を積極的に取り入れるべきであろう。

(2) 雇用創出

本事業は 650 名の従業員によって運営される。本数値が雇用創出効果のベースをなすものであるが、更に本事業は大規模な炭鉱開発等を伴うことから、これらの派生効果も忘れてはならない。

(3) 地域振興

本事業のサイトは、炭鉱及びその加工処理を行う石炭ガス化工場から構成される「或る意味での」石炭コンビナートである。本事業が加わることにより、本コンビナートはその意味どおりのものとなる。将来的には、研究開発部門、関連事業、等も展開することになるものと思われ、特徴ある地域振興が期待される。

(4) 環境

本事業においては、本事業がそのサイトに適用される環境基準を十分に達成できる設備計画となっており、サイトの環境を悪化させることはない。

更に、石炭処理の面からは、他の用途、例えば火力発電等に石炭を使用する場合には、その系外に環境対策設備を設置しなければならないのに対して、本プロセスはその系内に

において汚染物質を除去・処理する。その意味で、本プロセスは、本来的な環境対策設備であると言って過言ではない。本事業が後述する環境円借款に適用される可能性が、ここにある。

13.6 収益改善について

本事業の収益性は、既述のとおり、非常に厳しいものであるが、本事業の有意性を鑑みて、ここでは収益改善を試みる。販売面、コスト面、ファイナンス面から検討する。

13.6.1 販売面

既述のとおり、本事業においては、消費税・増値税が一つの大きなコスト負担になっている。ガソリンの販売単価には、消費税 12%、増値税 15%、計 27%、ディーゼル軽油では、消費税 5%、増値税 15%、計 20%の広義でいう消費税が含まれている。

これらの影響を以下に検討する。

(1) 一つはエネルギー政策面からの石炭液化事業推進策としての消費税免税等の優遇政策がとられた場合の影響である。

増値税が物品販売（有形動産、電力・ガスを含む）に網羅的に課税されるのに対して、消費税はタバコ、酒類、等の他、エネルギー関連でガソリン、ディーゼル軽油に限定的に課税されている。中国の消費税は、普通税であり、日本のように目的税化されていない模様であるが、限定的な課税という観点からは、道路整備等の他、エネルギー開発に使用される目的税と考えると、大きく議論が飛躍しているとも言えないものと思われる。その意味で、本石炭液化事業のようなエネルギー開発において消費税を免除する政策も予想される。

いかなる推進策がとられるかは、中国側の検討をまつとして、消費税が免除されとした場合、R.O.Iは税引前 6.3%、税引後 5.0%に、R.O.Eは 5.3%へ改善する。

(2) 二つ目に検討するのは、本事業内で取り得る節税対策、即ち、販売品目の見直しによる節税対策である。

具体的には、主要最終製品の一つであるガソリンを中間製品のナフサ等に切り替えて、ガソリンに賦課される消費税を節税する方法である。本 F/S の狙いが燃料油の生産であったため、ナフサ等に関しては市場調査を行っていないが、需要面は問題がないものと思われる。しかしながら、試算結果によれば、大幅な収益改善には繋がらなかった。

13.6.2 コスト面

(1) 建設費

建設費に関して検討すべきは、現プロセスを前提としつつも、設備技術面からのプロセスの見直し、機器選定の見直し、等による更なるコスト・ダウンが可能かについてであるが、前述のとおり、本工場設計が、パイロット・プラント段階の知見に基づき実生産可能な概念設計レベルのものとして行われていることを鑑みて、本検討は次のステップでの検討事項とする。

更に設計レベルを上げた場合、現状の現地調達比率が見直され、建設費が削減される可能性もある。

(2) 操業費

操業費に関しては、建設費とは逆の面からの検証が必要である。

即ち、本調査で使用した原材料費、等の原単位等は理論値であり、実際の操業においてこれを実現できるかを検証することは今後の検討課題であり、操業費についてはむしろコスト・アップの可能性があると留意する必要がある。

なお、原材料を始めとする購入品の価格の引き下げが可能かについての検討はここでは行わない。

13.6.3 ファイナンス面

収入規模に対する設備投資の大きさを所与のものとする、R.O.I の飛躍的な改善は困難である。しかしながら、事業主体の収益性、即ち R.O.E は、ソフトなファイナンスによって向上させることが可能である。即ち、低位の R.O.I を所与とした場合に、ファイナンスの在り方によって、R.O.E を向上させようとするものである。以下、ファイナンスについて検討する。

(1) ファイナンスの形態

(a) 本事業におけるファイナンス形態

本事業におけるファイナンスは、33%の資本金、67%の借入金から構成されている。

借入については、輸入に関する設備・サービスに対する所要資金は外貨借入で充当し、残りの所要資金は人民元による国内借入によっている。国内借入の借入条件は、中国人民銀行によってガイドラインが示されており、その条件で設定している。一方、外貨借入の条件は、国際協力銀行による公的輸出信用の条件で設定している。

なお、借入期間については、本事業ではコマーシャル・ベースでは最長である、4年据置（建設期間相当）後10年償還としているが、社会資本整備と同様の投資構造であることに鑑み、極力長期化を計ることが望ましい。金利を不変として試算した場合、償還期間

を10年から20年に延長した場合、R.O.Eは3.6%に改善する。更に、30年に延長、かつ、評価期間を30年とした場合は、R.O.Eは5.1%にまで改善する。

(b) 日本のファイナンス

日本からのプラント輸出に当たっては、一般的に国際協力銀行による公的輸出信用が延払い等の形態で利用されており、民間金融機関によるファイナンスより有利な条件になっている。

その他に、日本からのファイナンスには、政府開発援助（ODA）の一環としての円借款がある。これは開発途上国の社会資本整備のため供与されるものであるが、金利は現下の日本の金融情勢においては必ずしもソフトとは言えないが、借入期間は据置10年後30年償還と優遇条件である。ただし、円借款供与の前提は、相手国からの要請が必要であり、かつ、社会資本整備が主目的であることに留意しなければならない。

ところで、1997年に登場したのが、円借款への環境特別金利制度、いわゆる環境円借款である。

(c) 環境円借款

環境円借款は、近年の環境問題の高まりの中で、地球環境対策案件、公害対策案件に関して、円借款供与条件を更に緩和させて供与しようとするもので、金利は、実質無金利化し、中国については0.75%p.aである。償還期間は10年据置後30年と優遇を行っている。

対象案件は、居住環境、森林保全、公害防止、省エネ・省資源、代替エネルギー等、広範囲に亘っている。

(2) 本事業への環境円借款の適用について

本事業に環境円借款が適用された場合、R.O.Eは6.0%に改善する。更に、上記で提言したとおり評価期間を30年とした場合には、R.O.Eは8.3%に改善することは、一考に値する。

本事業への適用については、本事業は対象案件の中の公害防止に該当し、その可能性は十分あるものと思われる。しかし、既述したとおり、円借款供与には相手国からの要請が必須である。即ち、本事業に関しては、中国が、そのエネルギー政策と環境政策の中で、エネルギー・ソースの拡大・分散の手段として石炭液化事業に高いプライオリティーを与えて、環境円借款供与の要請を正式に政府間ベースで行うことが前提である。

13.7 提言

既述のとおり、本事業の収益性は直ちに事業化を計れるレベルではない。その中で中国のエネルギー政策からの強い要請がある場合に考えられる事業化検討の考え方を、以下に提言する。

13.7.1 評価のベース

現下で事業化を計るならば、社会資本整備と同様の投資構造であることに鑑み、長期的に評価するものとして、建設期間を除く評価期間を30年とする。

また、収益性評価基準はR.O.Iは低レベルであることを容認し、R.O.Eは現下の中国の経済状況を鑑みて10%以上が望ましい。

13.7.2 ファイナンス

ファイナンスは、本事業が中国にとって重要なエネルギー・環境対策であること、及び社会資本並みの資本構造であることから、環境円借款の適用が望ましい。

また、その他のファイナンスの形態においても、借入期間の長期化を計るべきである。

13.7.3 その他の実施の諸条件

上記環境円借款の適用が可能となったとしても、R.O.Eが10%以上となるためには、為替レート、租税体系、等の諸条件を不変として、ガソリン等の製品価格の上昇が、その他の、即ち、石炭、触媒等の価格との相対的比較において10%程度必要である。

こうした状況の実現が、本事業の実施の前提条件である。

この場合でも、大きな短期借入を行わなければならない、資金調達を確実なものとしなければならないとともに、計画どおりの確実な建設の履行、安定的な生産・販売の実施が前提であることは言うまでもない。

また、事業化の実施時期到来までの間は、主原料である石炭の安定的供給の前提である新炭鉱開発計画の策定、本調査で前提とした諸原単位、稼働日数等の実現可能性の検証を行い、フィージビリティを高める作業も必須である。

JICA