

第2章 環境配慮型設備投資のマネジメント

2.1 環境マネジメントにおける設備投資の役割

環境マネジメントを実行するに当たって、従来の設備から環境負荷の少ない設備への取り替えや、あるいは排気や排水から有害物質を取り除く設備の導入など、設備投資が重要な役割を果たす局面は数多い。よって、企業はそのような環境対策のための設備投資プロジェクトを企画し、また複数の設備投資プロジェクトから実行すべきものを選択するための合理的な方法を必要としている。

そのために、まず企業の環境マネジメントにおいて、環境設備投資が果たす役割を定義することから着手し、環境設備投資プロジェクトの評価を支援する会計情報（環境コスト及び環境投資額）や環境負荷情報などの収集の方法、これらの情報を利用した意思決定とプロジェクト管理の方法について説明する。

2.1.1 環境設備投資の位置付け

（1）環境目標の実現手段としての設備投資

一般の設備投資と環境に関連する設備投資をなぜ区分しなければならないのか、また、区分するとすれば、両者を分ける境界は何か、という議論がある。また、環境コストの管理と環境設備投資の管理を区別しなければならない理由は何か、という疑問もしばしば提示される。環境配慮型の設備投資のマネジメントを考える前提として、これらの疑問に対する答えを明確にしておく必要があるだろう。

環境マネジメントを戦略的に実行するためには、自社の将来像と照らし合わせた長期的な環境目標を、企業の中長期計画に組み込んでおく必要がある。長期的環境目標は、(a) 環境問題の種類と(b) 目標のレベルの2つの観点から分類し、整理しておくことが望ましい。環境問題の例示として、次のようなものを挙げるができる。

< 環境問題 >

地球温暖化防止	廃棄物削減	製品リサイクル化促進
省エネルギー	化学物質管理（使用量削減）	
地球緑化の推進	省資源	環境対応製品の開発
環境教育	環境情報の開示	

これらの環境問題を、「いつまでに」、「どの程度」解決すべきかを見積もったものが長期の環境目標となる。

また、環境目標には達成要求度の厳格さによって、大きく 3 段階のものがあるといわれている。最も厳格に達成が要求されるものは、法規制によって求められている規制水準を遵守することである。次に厳格度が高い目標は、業界として申し合わせた制限値や目標値を達成することである。最後に、自社独自の経営戦略目標とする環境負荷の水準を達成することである。

上記のような要素を考慮して設定された中長期的な環境目標を達成するための手段は、環境改善活動と環境設備投資の 2 つに分類される。環境改善活動は環境負荷の低減努力を継続することによって、段階的に環境目標に近づいてゆくプロセスであり、環境設備投資は飛躍的な環境負荷低減を達成する活動である。

環境目標の達成には両者のどちらもが必要であるので、環境目標を環境改善活動と環境設備投資に配分する必要がある。つまり、環境目標のどの部分を環境設備投資で達成し、どの部分を環境改善活動で達成するのかを決めるのである。環境目標の達成のための環境改善活動と環境設備投資の関係を図示すれば、図 2-1 のようになる。

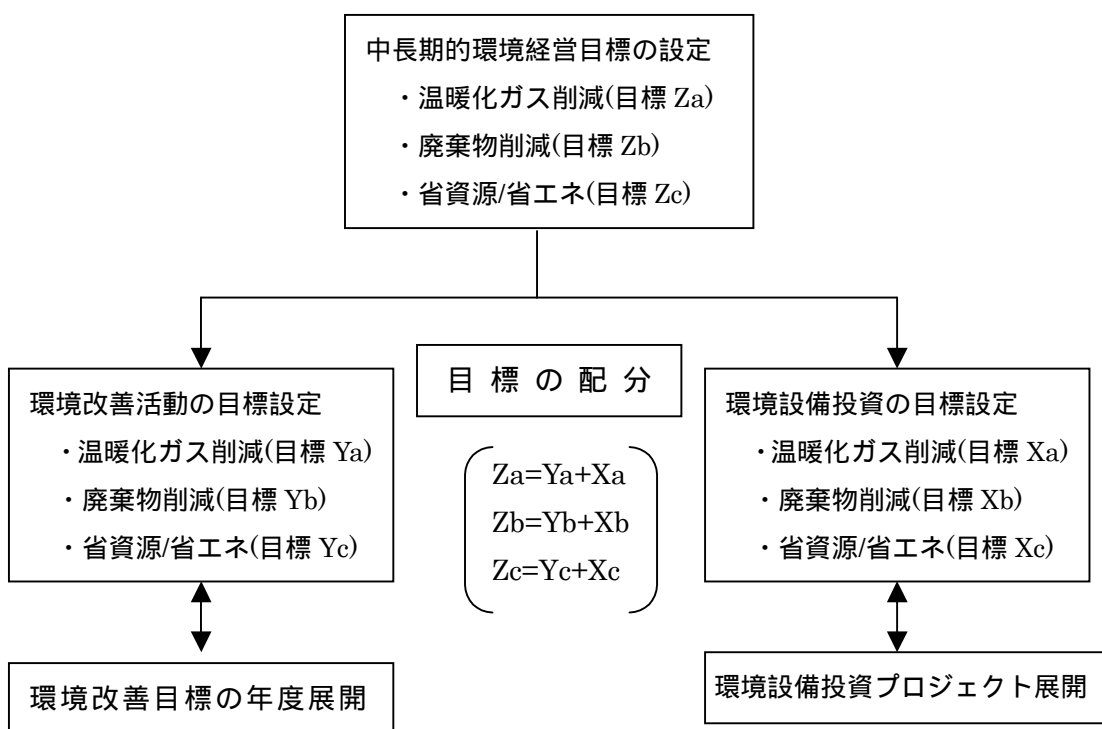


図 2-1 環境経営のための目標達成の仕組み

(2) 環境設備投資の定義

前節で説明したように、環境設備投資は中長期的な環境目標を達成するための一つの手段として位置付けられる。したがって、環境設備投資の意思決定や管理には、その設備によって環境目標をどの程度達成することができるのかという観点が含まれなければならない

い。もちろん、一般の設備投資決定を考える場合には、それが環境に重大な悪影響を及ぼさないかどうかチェックすることは、広く一般に行われているはずである。しかし、その設備投資が法規制や社内基準を超えるような環境負荷を掛けていないかどうかを検証しているだけでは、環境配慮型設備投資と呼ぶことはできない。

環境設備投資を一般の設備投資から区分する基準は、企業が中長期的な観点から環境目標を設定しており、それらの環境目標の実現の手段として設備投資が位置付けられていることである。

中長期的な環境目標との関連という判別基準は、まだあいまいさを残す面があり、例えば、環境報告書に掲載する環境投資額の計算には、環境負荷の低減に直接結びつくものだけに限定するという別の考え方ができる。しかし、環境負荷低減との関係が直接認識しやすい設備投資のほとんどは、エンドオブパイプ設備と呼ばれる独立型の環境設備（つまり、生産設備や物流設備は既存のままにして、生産設備から排出される環境負荷物質を固定化したり中和化して廃棄する設備）が占めることになる。

これに対して、生産プロセスや業務プロセスの構成を再設計することによって環境負荷物質の発生を抑えるもの（インプロセス設備投資）の重要性が認識されつつある。エンドオブパイプ設備投資よりもインプロセス設備投資の方が、高い環境負荷の削減効果を期待できるからである。

インプロセス設備投資の場合には、一般の生産設備や業務用設備と環境負荷削減目的の設備が一体のシステムとして設計されるために、環境負荷削減効果に対応する設備投資金額や設備運用費用を区分して把握し難いなど、会計処理上の技術的問題が残されているが、中長期的な環境目標の達成手段という、環境設備投資本来の機能を考えると、インプロセス設備投資も視野に入れた環境設備投資のマネジメントを考えることは避けて通れない問題である。

2.1.2 環境設備投資の管理基準（成熟度モデル）

環境設備投資のマネジメントのためには、環境対策の設備投資プロジェクトがどの程度環境目標の実現に役に立つのかという側面と同時に、本来の企業目標である利益の獲得とか企業価値の増大に貢献にしているかどうかという観点から、設備投資プロジェクトの評価が行われなければならない。一口に、設備投資プロジェクトの評価といっても、企業がどのようなスタンスで環境問題に対応しているかによって、プロジェクトを評価する尺度は異なる。したがって、本委員会では、環境問題への取り組みの成熟度によって企業の違いを表現する方法を試み、導入期、推進期、戦略展開期という3段階の成熟度モデルを考えた（表2-1参照）。

導入期の会社は、経営問題として環境対策をまだ十分には考えていない企業であって、環境マネジメントの面でも未熟であるといえる。これらの会社では、環境問題に関する法

規制あるいは業界での標準（例えば自主規制目標など）を満たすために必要最小限の環境対策を講じる必要があり、最も安いコストで必要な環境対策を実施できる設備投資プロジェクトを選択すると考えられる。この段階でも、企業組織の中に環境対策活動を積極的に推進する中核的人材が現れ、周りの従業員達に自発的な環境活動を呼び掛けることはあるけれども、組織として環境対策を推進する段階には至っていない。

表 2-1 環境設備投資の成熟度モデル

成熟度	環境設備投資への対応	設備投資プロジェクトの評価基準
導入期	法規制や業界標準を満たすために最も経済的な手法を選択する。	コスト・ミニマム
推進期	利益を圧迫しない範囲で、とにかく環境負荷を改善するものなら何でもやってみよう。	採算性重視
環境戦略展開期	環境問題ごとに戦略的環境目標を設定し、それらの目標を達成するために最適な環境設備投資を考える。	資源配分の最適化

これに対して、第 2 段階の推進期は、経営者が自発的な環境対策活動を企業活動の一環として認識し、組織として支援するという合意が存在する状態である。この段階では、従業員に対して、環境保護に関する教育が行われ、企業活動の様々な局面で環境の負荷を減少させる可能性が検討される。しかし、環境負荷の削減が最優先の企業目標と位置付けられているわけではないので、企業の他の目標、とりわけ利益目標を犠牲にしないという条件の下で、環境設備投資の採否が決められることになる。

さらに、第 3 段階の環境戦略展開期になると、企業の中長期の経営戦略の一部に環境目標が取り入れられ、戦略的な環境目標を達成するための手段として環境設備投資が位置付けられる。一般に、戦略的環境目標は複数の目標からなる。例えば、地球温暖化ガスの排出削減に関する目標、水質汚染防止に関する目標、資源リサイクルに関する目標など、1 企業が同時に複数の環境目標を掲げるからである。この第 3 段階では、これらの戦略的環境目標を達成するために、どの程度の資金を投入すべきか、また、その資金を複数の環境目標の間でどのように配分すべきか、などの問題に解を与えることが、環境設備投資決定の大きな課題となる。

このように、環境問題に対する企業の取り組みのレベルによって、環境設備投資の意思決定基準も異なると考えられるが、第 3 段階の環境戦略展開期にある企業の環境設備投資決定方法に絞ることとした。その理由の 1 つは、成熟度モデルの第 1 段階や第 2 段階は、ある企業がそれらの状態に長くとどまるのではなく、第 3 段階に移行するための経過的な状態であると考えられることである。また、第 2 の理由は、第 1 段階の意思決定基準（コ

スト・ミニマム)と第2段階の意思決定基準(採算性)は、第3段階では無視されるのではなく、第3段階の意思決定は、コスト・ミニマムや採算性を包含する包括的な方法で行われるという結論に達したことである。

2.2 環境設備投資プロジェクトの経済性評価

環境設備投資を実行するかどうかの意思決定を行う際には、設備投資の規模に対して適切な水準の環境負荷削減効果が期待できるかどうかという効果性の側面と、企業本来の目的である利益獲得にどの程度貢献できるか(積極的な貢献ができない場合でも、将来の利益にどの程度の負担を掛けるかという評価が必要である)という採算性の側面を考慮に入れた評価を行う必要がある。このような評価を行うために必要なデータはどのようなものを定義することがこの節の第1の目的である。また、正しい意思決定を行うためにそれらのデータが備えなければならない性質(正確性、適時性など)に配慮し、どのような方法でデータを収集すれば、効率的な環境マネジメントを実現することができるのかを説明することが第2の目的である。

この節では、環境設備投資プロジェクトの評価方法を次の2段階に分けて説明する。

設備投資プロジェクトの評価に必要な財務データ

設備投資プロジェクトの評価方法

上記のととは、環境設備投資に限らず一般の設備投資決定の際にも必要とされるものであるが、本節では、特に環境設備投資を行う際に配慮すべき諸条件を考慮に入れながら予測方法について再検討を加える。

2.2.1 設備投資プロジェクトの評価に必要な財務データ

環境設備投資のプロジェクトを実行した場合に、会社の財務状況に与える影響の程度を知るためには次のような財務データが必要になる。以下では、それぞれの財務データを収集する方法と注意点について説明する。

- (1) 初期投資額
- (2) 設備運用コスト
- (3) 設備の経済寿命
- (4) 設備の廃棄費用

(1) 初期投資額

設備の初期投資額と運用コストは最も基本的なデータである。初期投資額の計算には、設備の購入代金、据付費用、運転試験の費用などが含まれる。既存設備を廃棄して新しい設備に取り替える取替投資の場合には、既存設備の廃棄費用も初期投資額の一部として計上する会社も多い。既存設備をそのまま使い続ける場合と新しく取り替える場合との選択が意思決定問題となっているケースでは、既存設備の廃棄費用も考慮の対象に含めることが正しい。

環境設備投資が、いわゆるエンドオブパイプ設備に類するもので、専ら環境負荷の削減を目的とする設備である場合には、その設備の購入代金、据付費用などの支出のすべてが環境設備投資の初期投資額になるが、本来は生産や物流などを目的とするシステムの中に環境負荷を低減する仕組みを組み込むようなインプロセス設備の場合には、本来の目的に充てられる設備投資の部分と環境負荷低減のために行われた設備投資の部分とを分離する工夫が必要となる。

プロセスの構造が単純な場合には、構成するアイテムごとに、環境負荷低減のために必要性が高いものか、そうでないかによって、環境設備部分と非環境設備部分に分けることができる。しかし、その場合でも、プロセス全体の試験運転を行う費用などのようにどの目的のために支出されたのか明確でない項目が残る。その上、プロセスが複雑になると上記のようなアイテムごとの区分も難しくなる。支出項目ごとに区分ができないときには、いったん、設備投資額を集計した上で、適切な配分係数を用いて環境投資部分と非環境投資部分に区分することも考えられる。

(2) 設備運用コスト

環境設備を運転するための費用には、設備運用に関わる要員の人件費、電力料等のエネルギー費、薬品や触媒等の材料費、定期点検・定期修理等の費用がある。これらの費用を集計する際に、設備投資の初期投資額と同じように、環境関連設備の運用費用と非関連設備の運用費用に配分しなければならない場合が生じる。

また、設備運用費用のほとんどは定期的に繰り返し発生する費用であるので、設備利用期間の平均値を見積もる必要がある。しかし、簡易的に設備稼働の初年度分を見積もっておけば、その金額に設備の経済寿命を掛け合わせることで、設備稼働期間を通しての運用費用合計を推計することができる。

設備投資プロジェクトの評価に、正味現在価値法 (NPV 法) [章末参照] や内部利益率法 (IRR 法) [章末参照] を用いようとするときには、設備の初期投資額と運用費用をキャッシュフローベースでとらえる必要がある。初期投資額はほとんどがキャッシュフローを伴う項目であることは間違いないが、運用費用の中には、減価償却費のような非キャッシュフロー項目が含まれている。したがって、運用コストの見積もりに当たって、キャッシュフロー項目と非キャッシュフロー項目を区分して集計しておく配慮が必要である。

(3) 設備の経済寿命

設備の経済寿命を前もって決めるのは困難な作業である。最も簡単な一つの答は、減価償却期間をそのまま設備の経済寿命とみなすことである。実際の設備利用期間と減価償却期間は異なるのが普通であるが、一つの平均的期待値として用いるのであれば、これで問題ない。

(4) 設備の廃棄費用

ヒアリング調査を行った範囲では、設備投資の意思決定に際して、設備を利用し終えたときの廃棄費用まで見積もっている会社はゼロであった。現実には、設備の利用が終わる遠い将来のことであるし、また、その時の設備の状態や経済環境が不確実なまま廃棄費用を見積もることは非常に難しい。

したがって、明らかに無視できない金額の支出が、設備廃棄時に発生することが予想される場合に、参考とすべき情報として廃棄費用を見積もっておくことが望ましい。

2.2.2 設備投資プロジェクトの評価方法

設備投資プロジェクトの経済効果を評価する際には、既存の設備をそのまま使い続けた場合に予想される資本投資（追加設備購入や修理のための投資）や運用費用の見積額と考慮中の設備投資プロジェクトを実行した場合の資本投資、運用費用を比較することが、最も分かりやすい一つの方法である。

既存設備の取り替えの場合、2つの判断の基準が考えられる。1つは、新規設備に取り替えることによって、初期の資本投資は大きくなるが、使用期間中に支出しなければならない運用費用が大幅に下がる場合である。資本投資の金額と将来の運用費用の節約額を比較すれば、既存設備をそのまま使い続けるよりは新規設備に取り替えた方が経済的である場合も多い。

このような判断を正確に行うためには、NPV法やIRR法など割引キャッシュフロー計算を用いた投資評価の方法を使用することが望ましい。

もう1つのケースは、新規設備は資本投資額が大きい上に、将来の運用費用の低下も余り期待できないので、必然的に経済的負担は大きくなることが予想される。しかし、既存設備と比べて、新規設備によって環境負荷は大幅に改善するという場合には、新規設備の導入が好ましいこともある。このようなケースでは、新規設備によって生じる経済負担の増加と環境負荷低減効果を比較して、意思決定が行われなければならない。

経済負担の増加を計算するためには、既存設備を使い続ける場合に比較して、新規設備に取り替える場合の資本投資の増額分に、使用期間全体にわたる運用費用の増額分を加えて（あるいは、微額ではあるが減少する場合には、減額して）使用期間全体での総費用の増加分を計算すべきである。このような考え方は、TOC（total cost of ownership）と呼ば

れている。

総費用の計算の際に気を付けなければならないことは、減価償却費のような非キャッシュフロー項目を二重計算することである。例えば、新規設備の初期投資額の増加分として計算された金額が、使用期間中の毎期の減価償却費として再登場する。この両者を経済的負担の増額に組み入れることが二重計算になることは明らかである。したがって、総費用を正確に計算する場合には、運用費用について、現金支出を伴うキャッシュフロー項目と、そうでない非キャッシュフロー項目を区分して集計しておくことが重要なポイントになる。

さらに、使用期間が長期にわたる場合には、資金の時間価値を考慮した計算である正味現在価値法（NPV法）を用いて、将来の運用費用の現在価値を初期投資額に加算することが正確な計算になる。

このようにして求めた経済負担の増加額に比較して、環境負荷低減効果が十分に見込めるかどうか、判断の別れ目になる。まず、当該設備によって改善される環境負荷が、会社の環境目標に沿ったものであるかどうか重要な点である。企業戦略として掲げた環境目標を達成することは、多少の経済的負担を犠牲にしても優先されるべきである。

第2には、当該設備から派生する複数の環境影響を考慮することである。例えば、排水浄化装置を導入することによって排水による水質汚濁は大幅に改善することが期待できても、この設備のために、特殊な化学物質を使用しなければならないとか、固形廃棄物の量が増加するとか、消費エネルギーが増加するなど、他の環境側面ではマイナスの効果がある場合には、プラス面だけに目を向けていては不完全な意思決定になるからである。

これらの環境負荷低減効果の計算や評価の方法については、次節で改めて詳述することにする。

2.3 環境設備投資プロジェクトの効果性評価

2.3.1 設備投資案による環境負荷低減効果

（1）環境側面の多様性と環境目標選択の基準

前2.2節では、設備投資に伴う財務的效果について述べたが、環境問題に積極的に取り組む企業等の事業体では、財務的效果のみならず、環境負荷低減効果も考慮した上で、投資案の選択を行うことも考えられる。日本では国際的に見ても多くの事業体が環境マネジメントシステムの国際規格ISO 14001を認証取得しているが、このような事業体では、事業体が行う目的・目標を掲げ、その達成状況を毎年チェックしている。ISO 14001を認証取得している場合、あるいは認証を取得していなくても具体的な目標を掲げて取り組みを行っている事業体の場合、設備投資を行うことによってどの程度の環境負荷低減効果が生じるかは、今年度の目標達成に大きく関わってくる事項である。したがって、投資案を選択する前に、この予想される環境負荷低減効果に関するデータを収集し、それを踏まえ

て意思決定することが合理的といえる。

環境負荷低減効果を考慮して意思決定を行う場合、問題となるのは、環境側面の多様性である。企業等の事業体が行う活動は、様々な環境側面に関係してくる。ISO 14001 を認証取得した事業体は通常、この様々な環境側面の洗い出しを行った上で、その中で重要なものを選んで目標管理対象としている。あるいは、認証取得をしていなくても、事業体が幾つかの具体的な環境目標を掲げている場合には、それが、事業体が重要と判断した環境側面だといえるだろう。

しかし、これから取り組みを始めようとする事業体の場合には、多様な環境側面の中から、どのような側面に注目して取り組むのかを選択する必要がある。

また、既に事業体として目標管理の対象とする環境側面を選択している場合であっても、それが非常に多種類に上る場合、実際に設備投資の意思決定に当たって考慮するデータとしては、そのすべてを対象とすることは実務的に難しいという場合もあるだろう。こういった場合に、環境目標を選択する基準としては、以下に述べるように、国際的視点（地球環境問題）からの選択と、戦略的視点からの選択という2つのアプローチが考えられる。

（2）国際的視点（地球環境問題）からの環境目標設定

『平成12年度経済産業省委託環境ビジネス発展促進等調査研究（環境会計）報告書』では、第1章1.1.2 環境戦略と環境パフォーマンスにおいて、企業が環境設備投資を含む環境保全活動を行う場合の環境問題と環境パフォーマンス指標を検討した。ここでは「エネルギー問題」、「地球温暖化問題」、「オゾン層破壊物質問題」、「廃棄物問題」、「水資源問題」の5つを代表的な地球環境問題として取り上げ、それぞれの問題について定量化を行う場合には、環境項目の選択とそのアセスメントアプローチを経て環境パフォーマンス指標が導かれることを紹介した。

ところで、環境省は、2001年2月「環境パフォーマンス指標 - 2000年度版 - 」を公表した。ここに記載されている共通的主要指標（共通コア指標）のうち環境負荷関連指標（操業パフォーマンス指標：OPI）を整理したものが次の表である。

共通的主要指標（共通コア指標）とは、「環境問題の状況、環境政策上の背景から見て重要性が高く、また、およそすべての業種・業態、地域、利害関係者に共通の課題であり、算定も可能である」とガイドラインに記されている。

また、この表では「平成12年度経済産業省委託環境ビジネス発展促進等調査研究（環境会計）報告書」で紹介された5つの代表的指標を含んでいるので関連する指標をグレーで示している。

環境負荷関連指標	インプット	投入量	事業エリア内	物質	総物質投入量	t	
					事業者内部での物質の循環的利用量	t	
				エネルギー	総エネルギー消費量	J	
					再生可能エネルギー消費量	J	
			水	水利用量	立米		
				事業者内部での水の循環的利用量	立米		
			上流	グリーン購入	(省略)		
		(省略)					
	アウトプット			事業エリア内	大気	温室効果ガス排出量	t-CO ₂
						オゾン層破壊物質排出量	ODPt
					水域土壌	総排水量	立米
				廃棄物等	廃棄物等の総排出量	t	
					再使用される循環資源の量	t	
					再生利用される循環資源の量	t	
					熱回収される循環資源の量	t	
					焼却処理される廃棄物の量	t	
					最終処分される廃棄物の量	t	
下流				製品サービスの提供	(省略)		
		(省略)					
	輸送	総輸送量	t				
		輸送に伴うCO ₂ 排出量	t				

< 出典：『事業者の環境パフォーマンス指標 - 2000 年度版 - 』（2001 年, 環境省） >

上記を考慮し、さらに環境設備投資において重要な課題である有害物質管理の視点を取り入れた結果、企業の環境設備投資を含む環境保全活動を行う場合に考慮すべき環境パフォーマンス指標として、次の 6 つの指標を選択することが考えられる。

1. 再生不能エネルギー使用量
2. 清水取水量
3. 温室効果ガス排出量
4. オゾン層破壊物質排出量
5. 廃棄物等の総排出量
6. 有害物質排出量

(3) 戦略的視点からの環境目標設定

企業をはじめとする事業体にとって法規制の遵守は事業を行うための必須条件だが、さらに戦略的視点から資源の重点配分を行うため環境目標を選択することが予想される。通常、その事業体にとっての重要な環境側面は、その事業体の事業内容やその所在する地域性などに依存すると考えられる。既に重要な環境側面の洗い出しを行い、環境目標を設定している事業体であっても、設備投資の意思決定に当たって特に考慮する項目を更に戦略的に絞り込む場合もある。また、環境側面の抽出を行ったことのない事業体であっても、同業他社や同地域にある他社がどのような環境側面を重要と考え目標管理対象としているかを参考にして、環境目標を選択する場合が考えられる。

本来、事業体が既に目標を設定している側面については、すべて評価対象とすべきであ

る。一つの設備投資案が様々な環境側面にどのような影響を与えるかを考えると、トレードオフの関係、つまり、ある側面に対しては負荷低減に働く一方、他の側面に対しては負荷が増えてしまうという場合がある。例えば、廃棄物発生量を削減するために電気を使って生ゴミを粉碎し河川に流す装置を導入すれば、エネルギー消費量は増え、河川への環境負荷は増えてしまう。このような副次的効果を考慮せずに投資案を採用した場合、本来目的とした環境側面については目標が達成できたが、そのために副次的効果が発生する側面の方は目標を達成できなかったという事態を招きかねない。

しかし、多数の側面について事前に評価した上で意思決定を行うのは、実際には容易ではない。意思決定のための要素が多数になると計算技術上も煩雑となることが予想される。特に、事業体規模が大きい場合は、あらかじめ設定した環境目標ごとに、その目標を達成するために考えられる様々な投資案を比較検討し、優先順位の高いものから実行するというアプローチを採る方が実務的に有利かもしれない。

通常、事業体が設備投資案を検討する場合、期待される環境負荷低減効果を明確に設定していると考えられる。例えば省エネ投資であれば、エネルギー効率の高い設備投資の導入により、エネルギー消費量を低減し、地球温暖化ガス排出量を低減するという効果を主として期待して投資をしている。このように、実務的には主として期待される効果のある程度絞り込む場合もあるが、その投資案が主として期待される効果以外の側面で環境負荷を増大させることがないかどうかを検討することは重要である。したがって、まず簡単な事前評価の手順を代替案の選択とは別に導入し、次に、従たる側面に非常に重大な悪影響を生じることがないことを確認した上で、絞り込んだ側面についてのみ詳細な評価を行う、といった段階的な評価プロセスを採用することが望ましいと考えられる。

こうした検討結果を踏まえ戦略的視点から設備投資案を検討する際には環境負荷予測量と投資効果性指標という観点から評価を行うことになるであろう。環境負荷削減効果を直接的に評価するためには、目標とする環境負荷削減を総量で算定し、選択する投資案によって環境目標が達成できるかどうか集計してみなければならない。

また環境負荷削減のための投資を評価する上で、その投資額及びそれに伴うプロジェクトの選択によって増加する費用額の合計に対して効果的に環境負荷低減が実現できる投資案であるかどうかという評価も必要になってくる。

具体的には数項目の環境目標についてそれぞれ環境負荷削減予測量と投資効果性指標によって総合的に投資案を決定することになるので、戦略的視点から環境目標を設定する場合には法規制を超えて事業体が目指すべきより高い目標を数項目選択し評価することになる。

(4) 設備投資による環境ベネフィット算定の諸問題

ところで、選択された環境目標に対して、設備投資案がどのような効果（あるいは悪影響）をもたらすと予想されるかを評価する際には、様々な問題が生じる。特に、この評価

を定量的に行おうとする場合には、問題は複雑になる。

選択された環境目標が 1 つの場合であっても、環境ベネフィット、つまり予想される効果の算定は、簡単なことではない。例えば、目標が「廃棄物発生量の前年比 10%削減」ならば、環境ベネフィットは、予想される廃棄物削減量となるが、通常この予想値は簡単に与えられるものではなく、事業体自らが何らかの推定計算を行うことになる。汎用性の高い設備投資で、過去の実績データが入手可能であれば、この推定計算を行う際の助けになる。

この目標が、廃棄物の絶対量ではなく、生産高当たり等、原単位ベースならば、厳密には分母と分子に与える影響をそれぞれ推定することになるので、問題は更に複雑になる。

選択された環境目標が複数の場合には、算定される環境ベネフィットの単位が異なるのが通常なので、それを数値的に比較評価しようとするならば、何らかの重み付けによって共通単位に換算することが必要になる。

環境ベネフィットを共通単位に換算する方法は、まだ発展途上であるが、例えば（社）産業環境管理協会の LCA プロジェクトなど、金額換算する方法と金額ではない共通単位に換算する方法が、海外及び日本で幾つか提案・実施されている。

2.3.2 環境負荷低減の投資効果の判断に必要な指針と考え方

（1）環境負荷低減の投資効果の判断に必要な考え方

環境設備投資決定に当たって、環境負荷低減のための投資効果を判断するため、ここでは目標設定におけるより具体的な環境負荷低減の投資効果を判断するために必要な、次の 6 つの代表的な指標を取り上げ説明する。

- 1．再生不能エネルギー使用量
- 2．清水取水量
- 3．温室効果ガス排出量
- 4．オゾン層破壊物質排出量
- 5．廃棄物等の総排出量
- 6．有害物質排出量

これら環境負荷低減の投資効果の判断に必要な指標の効果性に関してはまず総量による評価が必要となる。

例えば省エネであれば判断指標は再生不能エネルギー使用量の多寡であろうし、清水についてはその取水量の多寡が環境負荷低減の投資効果の判断に必要な指標となる。このように環境負荷低減を目的とする環境保全活動のために設備投資を行う場合には、環境負荷総量が投資の効果性判断指標となると考えられる。

さらに、投資案の効果を評価する場合には上記の方法と併せて、当該投資案を採用した場合にそれに要するコスト当たりの環境負荷削減量を評価することも考えられる。すなわち投資効率性の考え方に類似するが、投資額及び必要費用に対して環境負荷削減効果が高いかどうかという評価を行うということである。

環境負荷削減効果を上げるためにできるだけコストを最小化し、投資採算も考慮した上で効果的な投資を行うためにはこの両面に対する配慮が不可欠である。具体的には再生不能エネルギー使用量、清水取水量、温室効果ガス排出量、オゾン層破壊物質排出量、廃棄物等の総排出量、有害物質排出量といった指標が効果性の判断に必要である。ただし、これらすべてを常に評価するというわけではなく、事業者が環境保全活動を通じて優先的に取り組む活動や、環境設備投資として事業者が意識して環境保全目的によって行う投資について代表的な問題を選択してこれを評価するという方法を採用することになる。

実際には複数の環境目標を同時に評価するためには重み付けが必要であり、異なる環境目標間の価値判断を定量化して評価する必要があるため実際に計算を行うことは困難であると考えられている。他方で複数の環境目標に対して一つの投資案が大きな影響を及ぼす場合には、投資案件の選択に当たって複数の環境目標に対する、特にマイナスの、影響を評価することが重要であるので、選択した投資案に関して総合的に環境負荷削減効果を算定し評価することになる。

さて、投資案の具体的評価を想定するとき、再生不能エネルギー使用量、清水取水量、温室効果ガス排出量、オゾン層破壊物質排出量についてはそれらの指標が投資案の選択により直接的に総量でどれだけ低減されるのかを投資案件ごとに識別しなければならない。集計した結果、すべての集計結果において事業者の目標をクリアしているかどうかを明らかにし評価することとなる。

また廃棄物等の総排出量については、環境負荷低減との関係で例えばどのような単位(度量衡)によって廃棄物等の総排出量を把握するのか検討が必要となる。

さらに有害物質管理にあっては PRTR 法(特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律)対象物質等、特定の物質に関わらせて効果性指標を算定する必要がある。

(2) 環境負荷低減の投資効果の判断に必要な指標 - 温室効果ガス排出量の削減

コジェネレーションシステム(発電と、それに伴い発生する排熱を回収供給するシステム: 熱電供給システム)の導入等、温室効果ガスの排出削減のための環境設備投資を行う場合には、温室効果ガス排出量の削減量をもって環境負荷低減の投資効果判断指標とし、その投資効果を評価することになる。

具体的には環境設備投資により期待される温室効果ガス総排出量の削減量を把握し、判断することとなる。

温室効果ガスの排出量は、燃料・電気・熱の使用量、廃棄物の焼却量等を把握し、排出

係数を用いて算定する。算定に用いる排出係数は、原則として、「地球温暖化対策推進法施行令」で規定される数値を用いる。温室効果ガス排出量の算定に当たっては、地球温暖化対策推進法に規定する、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六フッ化硫黄という6種類のガスの排出量を、それぞれ把握し、これに地球温暖化係数（二酸化炭素の量に換算するための係数）を乗じて合算することにより温室効果ガス排出量を算定する。

環境設備投資意思決定においては、環境負荷削減予測量としてこの設備投資案件の導入によるCO₂削減量を把握し、これを順位付けし投資案件の採用可否を決定することとなる。

また投資効果性指標としては環境投資に対する年間総費用額に対するCO₂削減量を算定し、温室効果ガス排出量の削減という投資目標に対してコストパフォーマンスの高いものから順位付けして投資案件の採用可否を検討することになる。

（3）環境負荷低減の投資効果の判断に必要な指標 - 有害物質排出量の削減

有害物質として、例えばPRTR法対象物質や業界全体あるいは企業独自で削減に取り組んでいる物質等がある。これらの有害物質排出量の削減に関しては、例えば大気への放出の削減、水域への放出の削減などがある。こうした一連の有害物質排出量削減のための環境設備投資における投資効果の判断のためには、例えばPRTR法対象物質の大気、水域、土壌への排出量を把握する必要がある。

環境負荷低減の投資効果としては、当該投資案件の実施によるPRTR法対象物質の削減量を把握しこれを環境設備投資案件ごとに順位付けし採否を検討することになる。また当該環境投資に対する年間総費用額当たりのPRTR法対象物質削減量を把握することにより、有害物質削減という環境保全活動の投資効果性を評価することができ、この指標を順位付けすることによって、目標に対してより効率的な投資案件を選択することが可能になる。

2.4 環境設備投資評価のテンプレートにむけて

環境負荷削減の目標を設備投資プロジェクトの評価に組み込むためには、

環境目標と財務目標の選択

目標にあった投資評価指標の決定

投資評価指標を計算するためのデータの収集

投資評価指標の計算

投資評価指標の報告

という5段階のプロセスが必要である。

本章の2.2節と2.3節において、 から までの基本的な考え方を説明した。 と は、個々の設備投資プロジェクトの原案が示される前に決めておかねばならない前提条件である。これらの前提条件の選択肢を[資料1](a)に示した（網掛けをした箱の中に選択肢の

具体例を示した)。これらの選択肢の中から1つの評価尺度を選び、それだけに依拠しながら設備投資プロジェクトの評価を行うこともできるが、一般には、複数の評価尺度を並行して検討しながら、設備投資案の選択をすることが多く見られる。

環境配慮型の設備投資プロジェクトでは、本質的に投資採算性を評価する指標と投資効果性を評価する指標を、それぞれ1個以上選択しておくことが望ましい。いずれにしても事業体の組織条件や環境条件に適合したものを選択肢の中から選び出すことが大切である。

第2に、設備投資プロジェクトの原案の作成に当たって、そのプロジェクトが及ぼす財務的効果や環境上の効果を評価するためのデータを収集しなければならない。[資料1](b)に、収集すべきデータ的具体例を示した。[資料1](a)では、3つのカテゴリーの投資評価尺度を示したが、同じカテゴリーの中の評価尺度については、どの評価尺度を選んでも必要な情報は共通性が高いことが知られている(本章2.2.1参照)。したがって、本章では評価尺度と独立させて収集すべきデータを示している。

これらのデータを用いて計算された設備投資プロジェクトの評価指標を報告書にまとめられて、意思決定権限を持つ役職者に報告されなければならない。これらの設備投資プロジェクト評価表は、1つのプロジェクトに対して1つずつ作成される個別プロジェクト評価表、同類のプロジェクトを互いに比較できるようにまとめたプロジェクト比較表、会社全体の設備投資プロジェクトを一覧表にして資源配分がうまく行われているかどうかを点検する設備投資プロジェクト総括表、などが準備されるのが望ましい。

個別プロジェクト評価表は、特定の環境設備投資案について、設備の目的や規模、効果と共に、設備投資プロジェクトの評価指標の計算結果が書き込まれる。設備投資プロジェクトを多面的に評価するためには、幾つかの評価指標がここで比較できるようになっていることが望ましい。また、計算された評価指標の水準が好ましくないときには、プロジェクトの見直しをして、評価指標を改善する努力も行われねばならない。

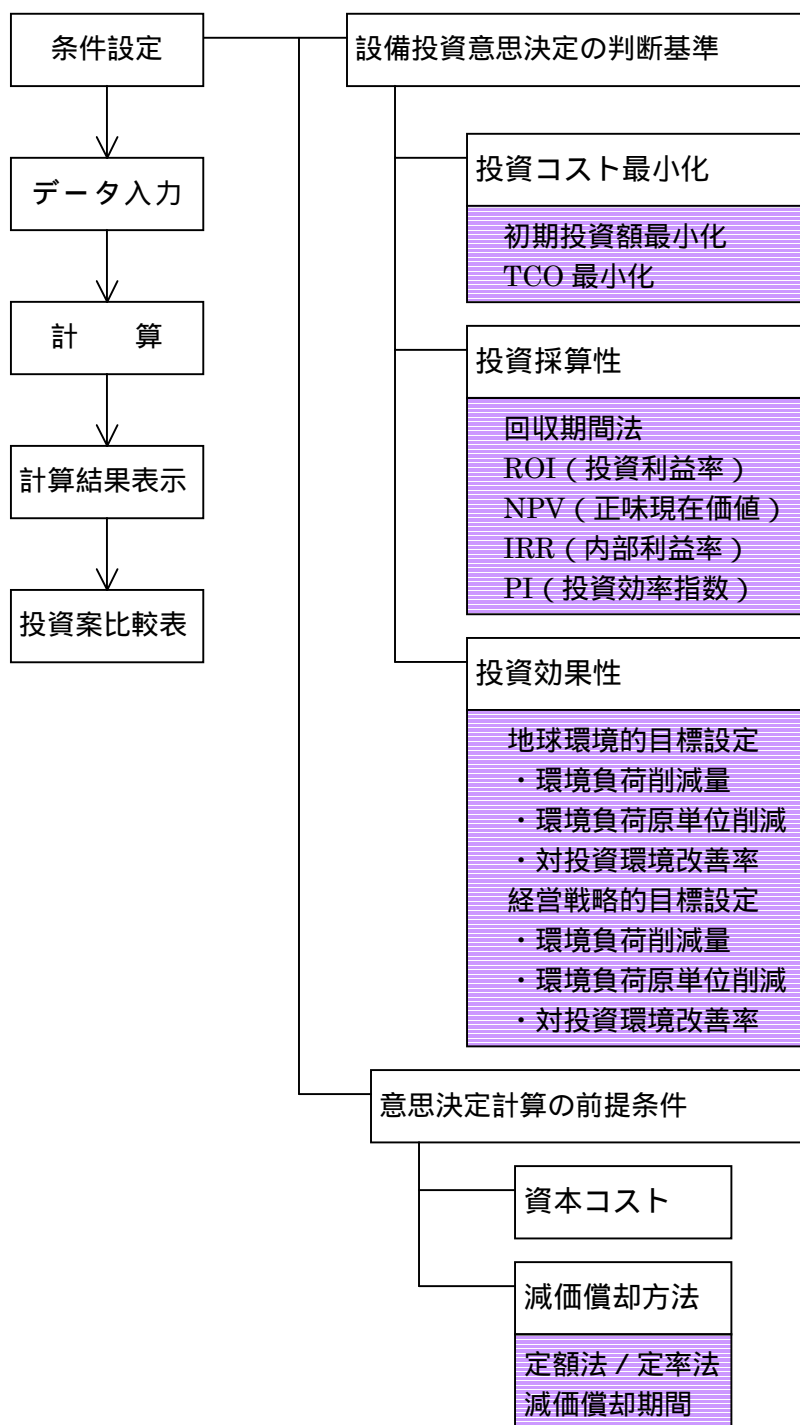
設備投資プロジェクト比較表では、同じ種類の設備投資プロジェクトの評価結果が集められて比較される。例えば、環境設備投資を始めとして、増産設備投資、省力化設備投資、研究開発設備投資などの分類に沿って、設備投資プロジェクトがグループ化される。この表の情報に基づいて、同じカテゴリーの設備投資プロジェクトが比較され、優先的に実行すべきものから実行すべきでないものまで、プロジェクトの順序付けが行われる。この段階で実質的な投資意思決定が行われると考えるべきである。

最後に、採用された設備投資プロジェクトを、全社的に集めた設備投資プロジェクト総括表が作成される。この段階では、資源配分が適切に行われたかどうか、中長期計画において期待されていた目標が達成できるめどが立ったかどうかなどのチェックが行われる。

本章では、個別プロジェクト評価表の例を資料の(c)に、環境設備投資の場合のプロジェクト比較表の例を(d)に示した。

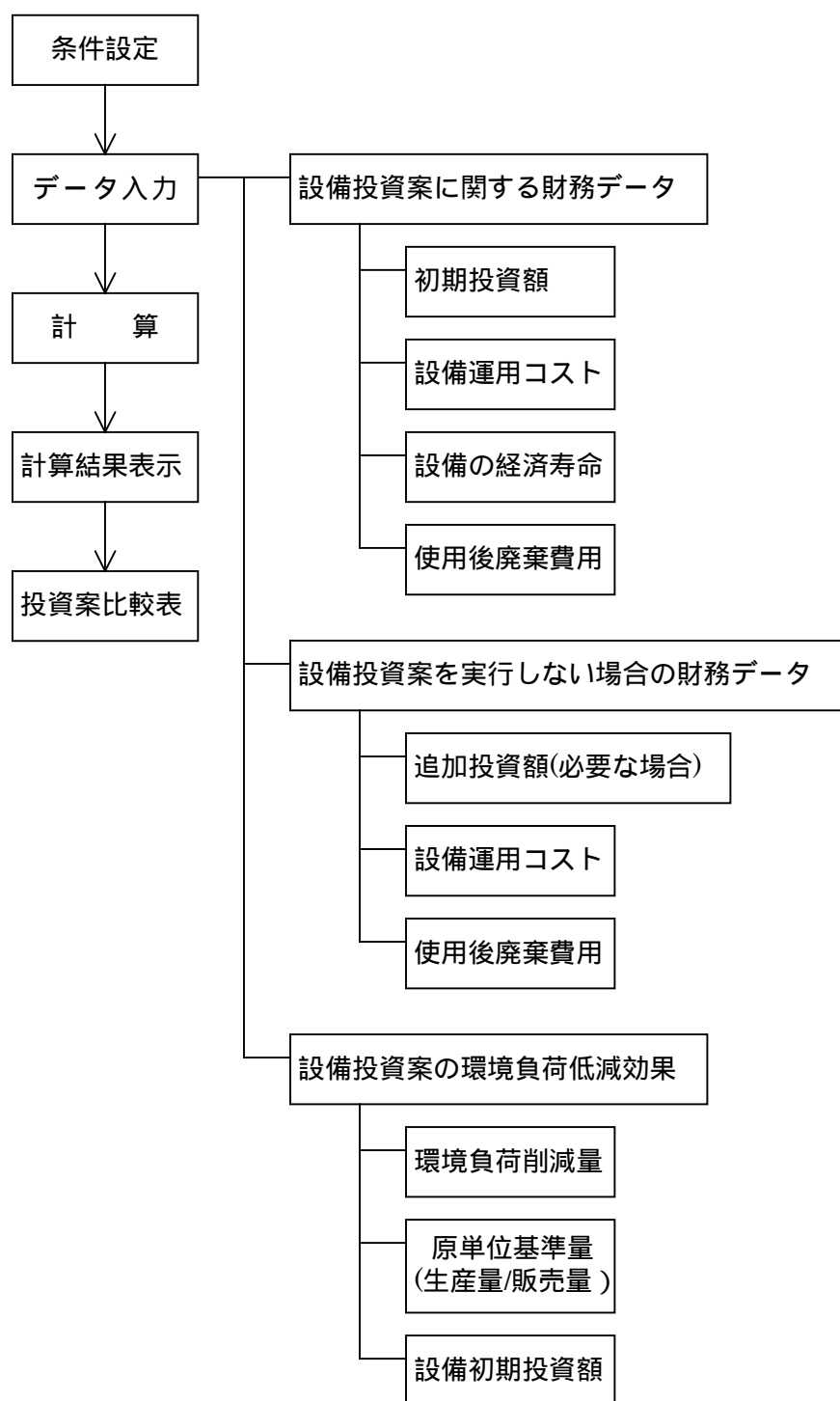
[資料1] 環境設備投資決定資料のテンプレート

(a) 設備投資評価のための条件設定



投資採算性手法については章末参考資料参照

(b) 設備投資効果の計算に必要なデータの入力



(c) 設備投資プロジェクトの評価指標の報告（設備投資プロジェクト別）

<u>環境設備投資案個別評価表</u>
<u>部門名</u>
<u>投資案コード</u>
<u>環境目標</u>
(1) 環境設備投資案概要
・ 投資規模
・ 環境負荷削減効果
・ 環境コスト低減効果
(2) 環境設備投資の財務的評価
設備投資額
初期投資額、TCO（総費用）
設備投資案の採算性
回収期間、ROI、NPV、IRR、PI 等
環境負荷削減効果

(d) 設備投資プロジェクト比較表

年度 事業所名 ○○○事業所

投資案コード	環境設備投資案	環境投資優先度ランク	環境設備投資案に関する財務データ <small>(※各案件の上組は設備投資案の場合、中組は設備投資を実行しない場合、下組は両者の差額)</small>							環境設備投資案の採算性					環境負荷削減効果と投資効果性										
			初期投資額A (百万円)	環境投資額内数B (百万円)	稼働期間中の設備運用費C (百万円/年)	使用後廃棄費用D (百万円)	設備稼働年数E (年)	年平均総費用の現在価値F (百万円/年)	回収期間- (Ba-Bb)/(Ca-Cb)	投資利益率ROI	正味現在価値NPV	内部利益率IRR	投資効率指数PI	CO2排出削減量G (t-CO2/年)	総費用あたり削減量H=G/F (t-CO2/百万円)	廃棄物削減量I (t/年)	総費用あたり削減量J=I/F (t/百万円)	PRTR物質削減量K (kg/年)	総費用あたり削減量L=K/F (kg/百万円)	○○○物質削減量M	総費用あたり削減量N=M/F (t/年)	環境負荷削減総合得点 (点/年)	総費用あたり総合得点 (点/百万円)		
			順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	順位	
101	○○○設備	A	a																						
			b																						
			差額																						
102	○○○設備	A	a																						
			b																						
			差額																						
103	○○○設備	A	a																						
			b																						
			差額																						
104	○○○設備	B	a																						
			b																						
			差額																						
105	○○○設備	B	a																						
			b																						
			差額																						
106	○○○設備	B	a																						
			b																						
			差額																						
107	○○○設備	C	a																						
			b																						
			差額																						
108	○○○設備	C	a																						
			b																						
			差額																						
109	○○○設備	C	a																						
			b																						
			差額																						
合計																									

< 参考資料 >

投資採算性手法の解説

(1) 回収期間法

設備投資額を何年で回収できるかを計算し、その回収期間の長短で設備投資プロジェクトの採算性を評価する方法である。正確な回収期間の計算のためには、設備投資プロジェクトの立ち上がり際に必要としたキャッシュアウトフローを累計して設備投資額とし、設備の運用開始後に得られるキャッシュインフローを投資回収額と考える。明示的なキャッシュインフロー以外に、設備投資以前に生じていた現金支出費用（つまり減価償却費や長期引当金繰入額などは除く）が当該設備の稼働によって節約できるときには、その節約額も投資回収額に含める必要がある。

例えば、初期投資額 60 の設備投資プロジェクトによって、将来の現金支出費用が、毎年 20 ずつ節約できると予想される場合に、この設備投資プロジェクトの回収期間は 3 年である。

回収期間法は、初年度に回収する金額も数年後に回収する金額も同等に取り扱っており、資金の時間価値が考慮されていないこと、また、回収期間経過後に得られるキャッシュインフローの多寡を考慮に入れていないことなど、理論的には不完全な方法であると言われているが、簡単に計算できるので、設備投資プロジェクトを比較する基準として最もよく使われている。

(2) 投資利益率法 (ROI)

設備投資プロジェクトの初期投資額を分母にとり、設備投資プロジェクトから得られる年度当たり利益（又は投資プロジェクトによる原価節約）を分子にとって計算した比率が投資利益率である。投資利益率は、投資後の貸借対照表と損益計算書への影響を表しているため、翌年度以降の利益計画への影響を直接評価することができる指標として多くの会社で用いられている。

しかし、投資利益率には投資プロジェクトの経済寿命（稼働期間）や資金の時間価値などの要素が考慮されていないために、投資プロジェクトの経済性を正確には表現しないという限界を持っている。

(3) 正味現在価値法 (NPV)

設備投資プロジェクトによって将来に得られるであろうキャッシュインフローを見積もり、資本コストを用いて現在価値に割り引いた投資収益から、初期投資額を差し引いたものを正味現在価値 (Net Present Value) と呼ぶ。投資プロジェクトの正味現在価値が大きければ大きいほど、その投資プロジェクトは大きな経済価値をもたらすと考えられている。

設備投資プロジェクトにおいては、資金の投下から資金の回収までに相当の時間が掛かるのが普通である。初期投資として支出した現金とその数年後に回収として生じる現金収入が、名目上同額であったとしても経済価値の点からは異なることはよく知られている。n 年後に受け取る a 円の現金が、現在手許にある現金の幾らと同じ経済価値を持つのかを換算する計算が、資本コストを用いた割引計算である。

設備稼働後、毎年発生する資金回収額に対して、回収までの年数に応じた割引計算を行

い合計した金額が、その設備の現在割引価値である。経済学的には、投資金額よりも大きな現在割引価値をもつ設備投資プロジェクトが採算性があるといえる。

(4) 内部利益率法 (IRR)

例えば、ある水準の資本コストを使って正味現在価値を計算したときに、正の正味現在価値を持つ投資プロジェクトでも、徐々に資本コストを低くしてゆくと、正味現在価値は小さくなり、やがてゼロになる。このように特定の投資プロジェクトの正味現在価値をゼロにする資本コストを内部利益率 (Internal Rate of Return) と呼ぶ。

正味現在価値の大きさは投資プロジェクトの規模に依存するので、プロジェクトの規模が桁違いに異なるときには正味現在価値では比較しにくいことがある。これに対して、内部利益率はプロジェクトの規模に依存しないので、規模の異なるプロジェクト間の比較が可能になるという利点を持つ。

(5) 投資効率指数法 (PI)

設備投資プロジェクトの初期投資額を分母に置き、同プロジェクトから将来得られるキャッシュインフローの期待値を資本コストで割り引いた現在価値の合計を分子として計算された比率を、投資効率指数 (Profitability Index) とよぶ。PI が 1 より大きいことと、正味現在価値が正であることは同値である。

投資効率指数も、規模に依存するという正味現在価値法の難点を克服するために考案された手法である。

上記について更に詳しく知りたい方は、会計に関するより詳しい文献をご参照下さい。