

国際協力事業団

モンゴル国

エルデネット鉱山

モンゴル国エルデネット鉱山  
近代化計画調査報告書

第2編 資産評価方法に関する提言

平成5年12月

三井金属資源開発株式会社  
(MINDECO)

鉱調工  
CR(3)  
93-176

国際協力事業団  
モンゴル国エルデネット鉱山近代化計画調査報告書  
(第二編)  
平成5年12月  
国際協力事業団

JJKA  
115  
66  
MPI  
LIBRARY



国際協力事業団

モンゴル国

エルデネット鉱山

モンゴル国エルデネット鉱山  
近代化計画調査報告書

第2編 資産評価方法に関する提言

27755

JICA LIBRARY



1120067121

平成5年12月

三井金属資源開発株式会社  
(MINDECO)

国際協力事業団

27755

## < 第 2 編 目 次 >

	ページ
1. 第 2 編 緒 言 .....	1
2. 資 産 評 価 の 重 要 性 .....	1
3. 資 産 評 価 の 方 法 .....	2
3-1 Net Asset Approach .....	2
3-2 Price-Earnings Multiple Approach .....	3
3-3 Discounted Cash Flow Approach .....	4
4. エルデネット 鉱山に適した資産評価方法 .....	5
5. DCF 法による資産評価 .....	6
5-1 概念説明 .....	6
(1) 将来価値と現在価値 .....	6
(2) DCF .....	7
(3) NPV .....	8
5-2 Cash Flow の算出方法 .....	8
5-3 計算期間 .....	9
5-4 割引率 .....	9
5-5 鉱業への適用の手順と留意点 .....	10
6. ケース・スタディー .....	14
7. 添付資料 DISCUSSION PAPERS VALUATION OF COMPANIES .....	17



## 1. 第2編緒言

本編ではエルデネット鉱山の資産評価方法について提言を行う。エルデネット鉱山の資産評価についてモンゴル側の説明は以下の通りであった。「従来、ロシアのルーブル或いはモンゴルのトゥグリグで投資が行われてきたので、鉱山の資産評価もこれらの通貨で行われてきた。しかしながらこれらの通貨とドルとの間の為替相場が相当大きく変動するに至った為、もはやルーブル或いはトゥグリグ建ての資産評価では実体を把握できなくなった。従ってドル建てで鉱山を評価することが必要であり、今回の近代化調査でこの点に関する助言を要請したい。」

これを受け調査団は第2次現地調査に於いて資産評価に関する関係者の意向を確認し、第3次現地調査では関係者に対し、西側諸国で通常利用される資産評価方法の紹介、及びエルデネット鉱山の評価に最適な方法としてDCF法と呼ばれる評価方法に関して説明を行った。

DCF法を理解する為には、その前提として'Net Present Value' や'Cash Flow' などの専門的な概念の理解が不可欠であるが、現地調査に際してそれらの説明を交えた詳細にわたる解説と、質疑応答を含めた十分な議論が行われ、モンゴル側の理解を得るに至った。

本編は、これらの議論の内容を要約したものである。また、巻末には議論の際に利用された説明資料を添付するので参照され度い。

## 2. 資産評価の重要性

一般的に企業の資産評価は何の目的で行われるかという、この企業を売却或いは購入するに際しての売買価格のひとつの目安を知る為である。いわゆるM&Aつまり企業買収の際に資産評価が重要となるのはこのためである。こういった意味で「資産評価」は「企業価値の評価」と表現することもできる。

一方、モンゴルの場合には、国を挙げて取り組んでいる国営企業の民営化に関連して、資産評価が問題となってくる。

モンゴルに於いてはこれまで国営企業の民営化の方法としていわゆる「クーポン方式」が採用され、売却という形でなく、無償で国民に譲渡される形が取られてきたが、いずれにせよ事前に民営化対象企業の資産価値は特定されなくてはならない。これまでは各企業ともトゥグリグ建ての簿価により評価され、企業価値が決定されてきたが、経済改革に伴うインフレや為替変動によりこれが必ずしも実体を反映していないものとなっている。実際にエルデネット鉱山に於いても過去に購入した機械類の価格が近年のインフレの進行により法外に安いものとなり、買い替えの際に減価償却費でこれを賄えないという不都合が生じている。

このような、インフレに対応する為の資産再評価は、実際にわが国に於いても過去に実施されており、西側諸国の中でも制度としてこれを採用している国も見られる。しかし、モンゴルの場合は単なるインフレよりは、むしろ過去に行った投資つまり過去のコストを、市場経済へ移行した今、まったく別の尺度（ドル建て）で計らなくて

はならないという、非常に困難な問題なのである。

しかし、今後も民営化を継続して行くためには資産評価は避けては通れない。特に今後、大企業の民営化に次々と着手する為には資産評価に関してある一定のルールを定めなくてはならない。

このように、資産評価の重要性はますます高まっており、エルデネット鉱山の資産評価もこのような背景の下で検討されている訳である。

### 3. 資産評価の方法

国際的に利用されている資産評価方法は一種類ではなく、理論的にいくつもの方法が存在し、並列的に利用されている。ここではその代表例として三種類を紹介する。

但し、いずれの方法を採用するにせよ留意すべきは、通常西側諸国に於いては企業の価値は株式市場での株の売買を通じて決定されるという事実である。つまり、当該企業を買う側と売る側が折り合ったところで企業の値段は決まり、その金額こそが市場で決められた企業の評価額なのである。

別の言い方をすれば、市場経済の下では企業の価値は計算により事前に決められるのではなく、それ自体市場で決められるのである。従って計算された数字はひとつの目安でしかなく、その計算結果通りに企業が売却されるという保証はどこにもないのである。

評価方法が異なれば当然計算結果も異なる。通常、資産評価はいくつかの異なる方法で計算され、それらすべてが参考にされる。従ってある意味ではますます予想が難しくなるが、いずれにせよ売り手と買い手の折り合ったところで企業の価値が決定される以上、売却する側（つまり政府側）から見た場合、買い手（つまり投資家側）の考える購入価格、投資家が通常利用する資産評価方法を理解することが重要となってこよう。

#### 3-1 Net Asset Approach

まず最初にあげる資産評価方法は、評価時点の当該企業の純資産額を企業価値の目安とするものである。具体的には下記の通り、当該企業の資産総額から負債総額を差引くことにより算出することができる。

$$\begin{aligned} \text{企業の価値} &= \text{純資産} \\ &= \text{資産総額} - \text{負債総額} \end{aligned}$$

資産総額、負債総額の金額は、基本的にBalance Sheet上の数字を利用するが、その際に次のような調整が必要となる。

#### 【調整が必要な資産・負債項目例】

- －時代遅れの機械類 : 市場価格はほとんどゼロの為、資産価値を下方修正する。
- －インフレにより価格 : 現在の値段に合わせて上方修正する。  
が変動した資産



- 不良資産 : 回収不能の貸付金などは評価しない。
- 目に見えない資産 : 営業権、技術力、ノウハウなど。簿価に含まれなくても資産として評価する。
- 外貨建借入金 : 為替相場の変動に合わせて上方/下方修正する。

この方法のメリット、デメリットは以下の通りである。

【メリット】

1. 理解し易い。
2. 企業の清算価値測定に有利である。  
当該企業の清算を検討している場合には、保有資産をいくらで売却できるかが重要となるのでこの方法が最も実態を反映している。

【デメリット】

1. 評価の難しい資産がある。  
基本的に資産の評価は市場価格により行うが、旧東欧諸国で生産された機械類など、西側で市場が存在しないので評価額を算出するのが困難である。また、営業権・技術力・マネジメントの質など、いわゆる無形資産を客観的に評価するのも困難である。
2. 企業の将来性を考慮できない。  
この方法によると、現在の保有資産により評価が決定され、当該企業が将来にわたり生み出すであろう収入・利益など、つまり企業の将来性は考慮されない。

### 3-2 Price-Earnings Multiple Approach (PE Approach)

これは過去の売却事例を参考に、当該企業の売却価格と純利益の倍率（これを Price-Earnings Ratio、略して PE Ratio という）から企業価値を類推する考え方である。つまり、同じ業種の他の会社の売却例を参考にその業種の PE Ratio を求め、今後売却する会社の最近期の年間純利益にこれに乗じて予想売却価格を計算するものである。

$$\text{PE Ratio} = \frac{\text{当該企業の売却価格}}{\text{当該企業の年間純利益}}$$

$$\text{当該企業の価値} = \text{当該企業の年間純利益} \times \text{同業種の PE Ratio}$$

これは似たような会社の買収が数多く行われており、かつ、買収価格、株価、簿価等のデータについての数字が容易に入手し得るアメリカならではの方法である。この方法のメリット、デメリットは以下の通りである。

【メリット】

1. 理解し易い。
2. より客観的な評価方法である。

【デメリット】

1. 同じ業種、同様の会社の売却の事例が存在しない場合には利用できない。
2. 同業種であっても会社の経営、操業の状況は会社により異なる為、誤差が大きい。

3-3 Discounted Cashflow Approach (DCF Approach)

これは、当該企業が将来生み出す現金ベースの純利益の合計額を算出し、これを一定の割引率で現在価値に割り引いた価額をその企業の資産価値とするものである。ここでいう“現金ベースの純利益”とは、その年の現金収入から現金ベースの費用及び設備投資を差し引いたもので、毎年純粋に手元に現金として残る意味からCash Flowとも呼ばれる。

また一定のレートで割り引く理由は、将来収入の時間的価値を考慮したものであり、将来得られるリターンは現在のリターンよりも金利分減価させて考える必要がある為であり、このように割り引かれたCash FlowをDiscounted Cash Flow (DCF)と呼ぶ。

また、このDCFの合計額を当該事業のNet Present Value (NPV)とも言う。これらの概念については別途詳しく説明する。

$$\begin{aligned} \text{企業の価値} &= \text{将来のDCFの合計額} \\ &= \text{当該事業のNPV} \end{aligned}$$

この方法のメリット、デメリットは以下の通りである。

【メリット】

1. 当該企業が将来的に生み出す利益が考慮され得る。  
これは、当該企業を継続する企業体 (Going Concern) と見なす考え方であり、Net Asset Approachに於いて当該企業の清算価値を重視する考え方とは対象的である。
2. 西側の投資家が通常利用する方法である。
3. 鉱業分野に適した方法である (理由は後述)。

【デメリット】

1. 理解し難い。  
DCF、NPVなど専門的な概念を利用するのでこれらの理解が必要である。
2. 将来のCash Flow (収入と費用)を正確に予測するのは困難。  
将来的な収入・費用は様々な前提条件の下で予測されるが10年を越える長期に亘りこれを正確に予測するのは不可能である。
3. 適切な割引率を選択することの難しさ。  
適用する割引率によりNPVは大きく異なるが、適切な割引率を選択す

るのは困難である。

#### 4. エルデネット鉱山に適した資産評価方法

ここで紹介した三種類の資産評価方法はいずれも一長一短が有り、理論的にはどれも正しいものである。しかし、当該企業の属する業種により、向き不向きもあり、ここでは特に鉱山会社の資産評価という側面に照らして、エルデネット鉱山に最適な方法を検討することとしたい。

結論から言えば、鉱山の資産評価として最も適当であり、また国際的にもよく利用される方法としてDCF法を提言したい。その根拠は以下の通りである。

まずNet Asset Approachについて考えると、この方法は従来のモンゴルでの民営化に際しての国営企業の価格決定方法に最も近いものである。しかし、エルデネットのような鉱山企業の場合、その企業が保有する資産の簿価とその企業自体の価値とは関連性が薄く、従って資産の簿価をベースに企業の価値を考慮するのには無理があると言わざるを得ない。

具体的に述べれば、エルデネット鉱山の場合、同社の企業価値は将来に亘り採掘し販売する地下資源にこそ求められるべきであるが、地下資源それ自体は政府の保有であり、エルデネットの帳簿上には計上されていない。従って帳簿価格でエルデネット鉱山の価値を計ろうとすると過小評価につながる可能性がある。

こうした問題を念頭に置いた上で敢えてこれを採用することも可能であるが、エルデネット鉱山の資産再評価を行う場合には非常に困難な問題に直面する。それは過去に旧ソ連より購入した機械類それぞれにつき現在のドル建ての市場価値を求めるという作業である。この作業自体、莫大なものとなり、しかもその妥当性に関しては何等保証されるものではないのである。つまりこの方法による正確な資産評価は現実的には不可能である。

次にPE Approach に関しては、鉱山会社の場合もともと同種鉱山の売却のケースが国際的に多く存在する訳ではなく判断する為のデータが不足している。

また同種の鉱山の売却例が存在する場合でも鉱床の品位や賦存状態は鉱山により千差万別であり、また当然運送コストなども鉱山により異なる。従って結局将来の収入及び費用はそれぞれの鉱山により異なる為、他の鉱山のPE Ratioからの資産価値類推には無理があり、現実的ではない。

DCF法による資産評価によれば、他の二方法での欠点がカバーされる。即ち、地下の埋蔵資源を採掘することにより実現される将来の収益を考慮することができ、また、過去に行われたトックリグ或いはループル建ての投資を直接計算しない為、再評価の問題も発生せず、更に鉱床の品位などエルデネット鉱山に固有の条件はすべて織り込んで計算することができる。具体的な計算方法については後述する。

勿論この方法にも限界があり、必ずしも市場で決まる企業の売買価格を事前に正確に予測し得るものではない。前述の通り長期に亘る収入とコストの見積りの難しさ、将来のCash Flow を現在価値に引き直す際の割引率の選択の難しさなどはエルデネッ

ト鉱山の評価にもそのまま当てはまる。

しかし、そういった限界を踏まえてこの方法を利用することは有益であり、少なくとも投資家側の判断基準を把握することは可能となるのである。

## 5. DCF法による資産評価

本項では具体的にDCF法による資産評価方法の手順を説明する。

### 5-1 概念説明

DCF法の理解には、いくつかの専門的概念の理解が必要となるので、まずそれらについて説明を行う。

#### (1) 将来価値と現在価値

DCF法に於いては、企業の価値は基本的に当該企業が生み出す将来のCash Flowから求めることができる（Cash Flowの算出方法については後述する）。ここで留意すべきは、将来のCash Flowをそのまま利用するのではなく、時間的な考慮を行う為に一定の割引率で割り引くことが必要である。この手続きを理解する為に、ある金額の「将来価値」と「現在価値」について説明する。

今、下記のような前提条件の下、銀行に1年間預金する場合を想定する。

$$\begin{aligned} \text{銀行預金金利} &= 10.0\% \text{ p. a.} \\ \text{当初預け入れ元本} &= \text{Tg } 1.0 \text{ mil.} \end{aligned}$$

ここで、1年後に元本及び利息を回収する場合、その合計額は以下計算により、Tg 1.1 mil. となる。

$$\text{Tg } 1.0 \text{ mil.} \times (1 + 10\%) = \text{Tg } 1.1 \text{ mil.}$$

10% という金利を前提とした場合、現在Tg 1.0 mil. の元本は1年後にはTg 1.1 mil. となる。その意味で、現在のTg 1.0 mil. と1年後のTg 1.1 mil. は同じ価値を有する。この時それぞれ、以下のような言い方をする。

$$\begin{aligned} \text{Tg } 1.1 \text{ mil.} &\text{ はTg } 1.0 \text{ mil. の1年後の「将来価値 (FV)」である。} \\ \text{Tg } 1.0 \text{ mil.} &\text{ は1年後のTg } 1.1 \text{ mil. の「現在価値 (PV)」である。} \end{aligned}$$

同じ預金を2年間、3年間、利息を再投資する形で継続した場合に、2年後、3年後の元利金合計額はそれぞれ以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} \text{2年後 } \text{Tg } 1.0 \text{ mil.} \times (1 + 10\%)^2 &= \text{Tg } 1.21 \text{ mil.} \\ \text{3年後 } \text{Tg } 1.0 \text{ mil.} \times (1 + 10\%)^3 &= \text{Tg } 1.33 \text{ mil.} \end{aligned}$$

⋮

これらを一般的に示せば将来価値、現在価値は以下のような関係である。

$$P V \times (1 + i)^n = F V$$

$$P V = F V \times \frac{1}{(1 + i)^n}$$

ある金額が将来価値で与えられた場合、この数式によりいつでもその現在価値を算出することができる。将来のCash Flowの現在価値を求める場合には、このように $1 / (1 + i)^n$ で現される数値により割り引かれる為、将来の一連のCash Flowを現在価値で現したものをDiscounted Cash Flow (DCF)と呼ぶ。

## (2) DCF

DCF法では当該企業が将来生み出すDCFの合計額をもって企業の価値と見なす。ここで何故DCFが利用されるかを考えてみる。

今、A、Bという二社が存在し、どちらの会社の価値が大きいかを考える。両社はそれぞれ将来的に以下のようなCash Flowを生み出すものと仮定する(期間はここでは単純化の為3年間だけについて考える)。ここでのCash Flowは、現在価値に割り引く前の、将来価値のままの数値である。

表から明かなように、A、B両社とも3年間合計で投資金額は100、収益額は150である。そして将来価値で考えた場合のCash Flowの合計額はどちらも50である。従って、このように将来価値のままのCash Flowで考えた場合A、Bどちらの企業価値が大きいかを判断することは困難である。

企業 A	0	1	2	3	合計
(-) 投資	100				100
(+) 収益		50	50	50	150
Net Cash Flow	-100	+50	+50	+50	50
企業 B	0	1	2	3	合計
(-) 投資	100				100
(+) 収益		100	25	25	150
Net Cash Flow	-100	+100	+25	+25	50

そこで次にこれらNet Cash Flowの数字の現在価値を先の計算式に従って算出することにより、Discounted Cash Flowを求め、その合計額を比較する。なお、このDCFの合計額のことを当該事業の純現在価値(NPV)という。

今、10%の金利を想定した場合、下の表の通り、企業AのNPVは24.3、企業BのNPVは30.4という数字が得られる。DCF法では、このNPVこそが当該企業の価値であると考えるのである。従って、企業Bの方が価値が高いという結論となる。

企業 A	0	1	2	3	合計
Net Cash Flow (FV)	-100.0	+50.0	+50.0	+50.0	+50.0
DCF (@10%) (PV)	-100.0	+45.5	+41.3	+37.6	+24.3
					(NPV)

企業 B	0	1	2	3	合計
Net Cash Flow (FV)	-100.0	+100.0	+25.0	+25.0	+50.0
DCF (@10%) (PV)	-100.0	+90.9	+20.7	+18.8	+30.4
					(NPV)

このように、DCFを利用することにより、将来価値で表したCash Flowに時間的考慮（つまり金利の概念）を加味することが可能となり、企業価値の評価が可能となる訳である。

### (3) NPV

既に説明した通り、将来のCash Flowの現在価値を表すDiscounted Cash Flow (DCF)の合計額を当該事業のNet Present Value (NPV)と言う。そして、このNPVはそれ自体企業の価値を表すものである。これは別の表現で次のように説明できる。

上に示した企業Bの場合、将来（ここでは単純化の為3年間のみを考えている）にわたり事業を行うことにより将来価値で合計50.0の収益を生み出す。これを現時点での価値、つまり現在価値に引き直すと30.4となる。従って現在この企業Bを購入することを検討している投資家側から考えれば、30.4以下の値段で企業Bを現在購入できれば損はしないこととなる。

このように、投資家側から見た場合、当該企業が生み出す将来的なCash FlowのNPVは、当該企業を現在購入する場合の上限価格となる。企業買収をひとつの投資行動と見なし、合理的な投資意志決定から適正買収価格を計算し、対象企業の評価を行おうとするのが本方法の特徴である。

### 5-2 Cash Flowの算出方法

毎年のCash Flowは次のように算出する。

(直接的算出方法)

Cash Flowは次のように現金の流入から現金の流出を差し引いたものである。

$$\text{Cash Flow} = \text{Cash Inflow} - \text{Cash Outflow}$$

従ってCash Flowを求める為には、毎年々々の現金の流入額合計及び流出額合計を直接計算すればよい。ここでCash Inflowは売上やその他の現金収入であり、

Cash Outflow は現金で支出する操業費用及び資本費用などである。

現金の流入・流出にはその他に借入金の導入や借入金の返済、或いは借入金利息の支払などがあるが、企業の評価に際しては、純粹に事業のみから生まれてくる Cash Flowのみを考慮する為このような金融費用などは考慮しないのが通常である。

また、当然ながら減価償却費などのように費用の中でも実際に現金の流出が伴わないものはCash Outflowにはカウントしない。

#### (間接的算出方法)

一方、損益計算書から次のようにして逆算して毎年のCash Flow を算出することも可能である。

税引後営業利益
+ ) 金融費用
+ ) 減価償却費
+ ) その他の非現金支出
- ) 資本支出額 (更新投資、追加投資など)
- ) 運転資金の増加 (在庫の増加など)
<hr/>
当該年度のCash Flow

#### 5-3 計算期間

このようにして算出された毎年のCash Flow から当該事業のNPVを計算する訳であるが、実際何年間にわたりこれを計算するかについては一定の決まりはない。

確実なことは、鉱山企業の場合、埋蔵量が枯渇した後は収入は生まれない筈なので、それ以降の計算は不要である。このようなMine life を考慮に入れて通常15年から20年程度にわたるCash Flow のNPV を計算する。

企業価値を高める為に50年、100年といった超長期にわたるCash Flow の計算をすることは無意味である。何故ならば遠い将来のCash Flow は現在価値に引き直した場合、微々たる数値となるからである。例えば、10%の割引率を適用した場合、50年後の10万ドルの現在価値は僅か 850ドルである。

#### 5-4 割引率

NPVを算出する場合の割引率としてどのようなレートを利用するかについては前述の通り議論の分かれるところである。将来のCash Flow の現在価値はこの割引率により大きく影響される。例えば10%の割引率の下ではNPVが正の数字であっても、20%の割引率の下ではNPVが負の数字となるかもしれない。従って割引率の決定は非常に重要である。

投資家はある特定の事業に投資することによって、ある一定の収益を期待する。

その収益は同等のリスクを持つ他の事業に投資した場合に得られるであろう収益に相当する。この必要収益率は、一般に「資本の機会費用」と呼ばれている。当該事業のNPV算出の為の割引率として、通常この「資本の機会費用」が利用される。

しかしながら、「資本の機会費用」を特定するのは非常に困難である。単純化された、しかしひとつの合理的な考え方は、金利水準を目安とするものである。ドル建てのCash Flowの場合にはドルの金利水準を参考とする。ある投資の収益を計算する時に、例えば現行の預金金利の水準の割引率で将来のCash Flowを割引いた結果、NPVが正の数字であったとする。これは、その事業の投資採算が、この資金を銀行預金に預け入れた場合以上の採算であることを意味する。当該事業のリスクを考えれば、これを満たすことは最低の条件であると思われる。

このように投資行動から考えた場合、企業の価値は投資家側がターゲットとする投資収益（利廻り）で割引くことによって算出する。従って収益のターゲットが高ければ企業評価は低く、ターゲットが低ければ企業評価は高くなる。

当該事業が100%自己資本で賄われる場合には、このように将来のCash Flowを必要収益率で割引けばよいが、現実的には負債も利用される訳で、その場合の税負担の軽減を考慮し、適用割引率に反映させようとする考え方もある。借入、自己資本両方の加重平均コストを算出し、それを割引率とするものである。

いずれにせよ割引率の決定は、当該企業を評価する側、つまり投資家側のスタンスにより決まってくる為、実際の資産評価の際には、いくつかの割引率により何通りかのNPVを算出し、その評価は投資家側に任せるケースが多い。

## 5-5 鉱業への適用の手順と留意点

### (1) 実際の評価にあたっての手順

#### ① 鉱山の評価の特徴

エルデネットは鉱石を採掘することを事業とし、採掘によって減耗する地下資源、いわゆる減耗性資産 (Wasting assets) に立脚する有限性企業であり、その保有鉱量は莫大なものであっても一定の寿命がある。

エルデネットの例でも評価の対象は埋蔵鉱量であるが、それ自体は固有の価値を持たない。資本を投下した設備機械を使って採掘選鉱工程を経て得られた精鉱を販売して得られる収益によって価値が決まる。従って鉱山に設備された機械の構造物は工学的な耐用年数には関係なく操業可能な年数が耐用年数である。

過去にいかなる巨大な投資をした数字を上げてても鉱山の価値とは別問題である。操業を継続し収益が出て来ないときは、どんな優良な機械も無用の長物にすぎない。

鉱山の評価にあってはこれを原則とするかぎりDCF法以外考えられない。



## ② 鉱山の資産評価に必要な資料

評価にあたり以下のデータがいる。

- 埋蔵鉱量と品位
- 生産規模
- 起業費（資本的支出）
- 営業収支
- 評価の利率（割引率）

可採鉱量（設計ピット内鉱量）と生産規模（l/日 or l/年）から操業年数（年）が、生産規模に基づいて起業費・営業費が算出される。

鉱石の品位と市場価格から販売収入が出て来る。これらを年収益の形に集約し割引率をもって現価に引き直すことにより鉱山の評価額が算出される。

## ③ 操業規模の決定

採算限界点（\* 損益分岐点）以上は増産するほど生産単位原価は安くなり収益が増加するが、技術的限界や設備能力の限界を超えると単位原価が漸減より漸増に転ずる点がある。この点が最適操業度である。

一方単位原価が多少高くても総利益が最大となる増産規模も存在する。これを最有利操業度とすれば当然企業経営の理想はこの点に合致させることにある。

\* X : 生産数量（損益分岐点に相当する生産量）

C : 1ton当り生產品価格

G : 固定費総額（生産数量に関係しない費用）

V : 平均変動費（1ton当り変動費）

とすれば次式により生産量の目安が出て来る。

$$X \times C = G + X V \quad X = \frac{G}{C - V}$$

## ④ 稼行年数

現在の稼行年数は10～15年として見通すことが妥当である。

特に鉱山の評価と言う点では20年、30年後の収益はほとんど評価額を増加させない。

これは又、15年程度で採掘出来ない過剰な鉱量は取りあえず鉱量計算から除いておいても評価には関係がないということである。第1編近代化計画（案）でも15年を目標とした。

## ⑤ 起業費

評価と起業費は密接な関係にあり、目標とする全鉱量の採掘と処理に係わる諸設備、機械建物及び構築物、工事費をもれなく、むしろ余裕をもって計上する必要がある。通常は10～15%の余裕が望まれる。

稼行中の鉱山では現状を維持するには更新投資が必要でなお現在以上に利

益を上げようとするるとそれに必要な設備を追加しなければならない。必要な機能維持と、それに見合う投資額の見積が必要である。

#### ⑥ 生産費

ここでは生産費は生産に要する費用だけを指す。従って物品費、労務費、経費の他販売費、一般管理費、本社費を含む総原価を言う。当然減価償却費、福利厚生費もこの中に合計されるべきで、現在のエルデネット会計とは異なるかもしれない。

ことに評価資料として生産実績を参考にする場合、単に原価が安いということでは必ずしも良い経営を意味しない。目先だけの生産費節約でも一定期間の生産は維持出来るが長期的に無理がたたって行き詰ることがある。生産費は粗鉱もしくは精鉱トン当りで示されることが普通であるが、採算を見当つけるには、回収金属量トン当り費用（この場合は銅とモリブデンに割当て）とトン当り収入の差で見ていた方が良い。

経験的には収益という点では可採率、選鉱採収率に無理のある高い目標を立て頑張ると費用との関係で悪い方に転がることが多い。

#### ⑦ 減価償却費

固定資産の減価償却費は当然生産原価の要素であるが、DCF法ではキャッシュフローが出た段階で起業費として計上されるので償却が二重にならないようはずす必要がある。

#### ⑧ 生産費実績の調整

露天掘採掘場では深度が深くなる毎に岩盤が堅くなったり、運搬費が増え湧水も多くなるなど生産条件が悪化する宿命を持つ。これに関する生産費の増加費を適当に見込まなければならない。又、初生帯鉱の増加など鉱質の変化は選鉱処理費の増になる要素もある。

#### ⑨ 銅価格の推定 販売収入の予測

直近年の価格すら推定が難しい。まして遠い将来の価格の予想は困難な問題である。

一般にベースメタルは国際的物質であり、相場変動が他の商品に比して激しい。需給関係は社会的政治的な要因にも影響される。従って将来の価格の推定は過去の統計に基き新たに予測される影響因子を考慮し総合的に判断する他ない。

影響する種々の要因は、結局は国際的な物価水準（通貨価値の変化）及び需給関係（交換価値の変化）の二つに集約される。

仮に需給関係に大きな変化がないとすれば、銅価格も生産費も共に一般物価指数の変化につれて変化すると見てよいだろう。したがって銅価格の変化が物価水準に起因する限り評価額に対する影響はあまり大きくない。

評価額への影響と言う点では長期予測分の誤差は10年ぐらいの間に比べ原価に引き直すDCF法の手法の性質からあまり大きくならない。

⑩ 実績収益と予想収益

鉱山の評価については長い将来の稼行期間を通じて実現が予測される平均の年収益であり、あくまで将来に期待される予想収益である。過去数年の平均収益を参考にすることも、せいぜい3～5年が限度であろう。最初数年の短期予想がほぼ適切であればその後の予想が多少食い違っても結局の評価額には比較的影響が少ないと考えて良い。

将来の方向を見定め、できるだけそれに適応する様、実績を修正する外はない。

⑪ 割引率

5-4 参照

(2) 評価上の諸問題

評価にあたって留意すべき諸点は以下の通り

① 生産規模は評価に直接影響する可採鉱量に対する適正規模と稼行年数から決める

操業年数は10～15年でそれ以上の数値は影響が小さい。最大現価を生む生産規模の選択をする必要がある。

② 鉱業は危険な要素を抱えていること

エルデネットの様に開発が進んだ鉱山で採掘はピット内鉱量、即ち正鉱 (Actual Ore) を対象としており、その価値も正価 (Actual Value) で評価されるので危険は小さく利益の見通がつけやすい。しかし鉱業は一般的に危鉱 (Speculative Ore) も含め操業を計画することもあり危価 (Speculative Value) の部分がある。

③ 鉱山の発展過程により投資の動向を決めること

鉱山は発展過程により

- ・準備期 (幼年期)
- ・発展期 (青年期)
- ・盛業期 (壮年期)
- ・衰退期 (老年期)

の四期に分類される。起業投資、経費の見積は将来の傾向をよく見極めること。幸い、エルデネットは青年期の後半と見ることが出来るが、15年も操業して設備が老朽化していること、鉱況の変化があることから、更新投資が必要な時期に来ているが過大な楽観は戒むべきと思う。

④ 鉱山評価と鉱山会社の評価

鉱山会社は鉱山を主体とする事業を営むが、年を経ると有限性企業体から一般企業に類似した永続的な事業部分を抱えていることが多い。この一般企業に類似する部門は資産の帳簿価格を基準とする方法もとれる。しかしDCF法も一つの評価法であり間違っていない。

今回近代化計画では、永続的企業の部分の分社独立を提案しているが、分離にあたっては別な評価法もとれる。

⑤ 担保物件としての評価

西側に於いては鉱業金融の場合、鉱業財団を組織してこれに抵当権を設定することが行われる。

鉱業財団は鉱業権の他、土地建物、諸設備、権利など鉱業用固定資産のほとんど一切が含まれる。この場合もDCF法により評価するが、収益の見通しは2～3年にとどめ、担保価値の決定は短期予測とする。

異常不況期の鉱山の担保価値はその当時の低収益を基礎とする以外にない。場合によっては、財産の売却価値とその鉱山の収益価値の両方を推定し大きい方を担保価値とすることがある。

⑥ 鉱山評価に絶対性はない

この評価法は事実の把握より予測の問題が多く、評価時点が違えばその額も違って来る。鉱山資産の評価は相対的なものであり、絶対性に欠けることを知っておく必要がある。

6. ケース・スタディー

以下に、ケース・スタディーとして鉱山の資産評価の実例を示す。これはあくまでもDCF法を利用した資産評価の計算例を示すものに過ぎず、各データは全て架空の数字である。ここでは1995年から20年間にわたりCash Flowを算出し、それを5%、10%、15%で割り引くことによりそれぞれのNPVを計算した。結果は以下の通りである。

割引率	企業価値
5%	US\$ 727.8 mil.
10%	US\$ 498.0 mil.
15%	US\$ 366.4 mil.

Valuation of companies - DCF approach

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Ore Grade	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.75%
Concentrate Grade	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%
Tons of Mill feed per year	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Concentrator Recovery	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
Concentrate produced per year	426.7	426.7	426.7	426.7	426.7	426.7	426.7	426.7	426.7	426.7	400.0
Concentrate Price	500	500	500	500	500	510	510	510	510	510	515
Sales	213.3	213.3	213.3	213.3	213.3	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	206.0
Direct Operating Costs	128.0	128.0	128.0	128.0	128.0	130.6	130.6	130.6	130.6	130.6	123.6
Depreciation	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	35.0
Profit before Tax	55.3	55.3	55.3	55.3	55.3	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	47.4
Taxation	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	19.0
Profit after Tax	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	28.4
add: Depreciation	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	33.0	33.0	33.0	33.0	33.0	35.0
less: Replacement / Expansion CAPEX	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
less: Increase of Working Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Net Cash Flow	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	59.9	59.9	59.9	59.9	59.9	57.9
DCF @ 5.0%	55.4	52.8	50.3	47.9	45.6	44.7	42.6	40.6	38.6	36.8	33.9
DCF @ 10.0%	52.9	48.1	43.7	39.8	36.1	33.8	30.8	28.0	25.4	23.1	20.3
DCF @ 15.0%	50.6	44.0	38.3	32.3	28.9	25.9	22.5	19.6	17.0	14.8	12.5

Valuation of companies - DCF approach

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ore Grade	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%	0.75%
Concentrate Grade	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%	30.00%
Tons of Mill feed per year	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Concentrator Recovery	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%	80.00%
Concentrate produced per year	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
Concentrate Price	515	515	515	515	520	520	520	520	520
Sales	206.0	206.0	206.0	206.0	208.0	208.0	208.0	208.0	208.0
Direct Operating Costs	123.6	123.6	123.6	123.6	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8
Depreciation	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Profit before Tax	47.4	47.4	47.4	47.4	48.2	48.2	48.2	48.2	48.2
Taxation	19.0	19.0	19.0	19.0	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3
Profit after Tax	28.4	28.4	28.4	28.4	28.9	28.9	28.9	28.9	28.9
add: Depreciation	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
less: Replacement / Expansion CAPEX	5.5	5.5	5.5	5.5	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
less: Increase of Working Capital	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Net Cash Flow	57.9	57.9	57.9	57.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9
DCF @ 5.0%	32.3	30.7	29.3	27.9	26.1	24.8	23.7	22.5	21.5
DCF @ 10.0%	18.5	16.8	15.3	13.9	12.4	11.3	10.2	9.3	8.5
DCF @ 15.0%	10.8	9.4	8.2	7.1	6.1	5.3	4.6	4.0	3.5
Total									
NPV									

DISCUSSION PAPERS ②

# VALUATION OF COMPANIES

THE STUDY ON

THE ERDENET MINE MODERNIZATION AND DEVELOPMENT PROGRAM

IN MONGOLIA

Japan International Cooperation Agency (JICA)

Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd. (MINDECO)

# Page 1 : Methods of Business Valuation

- ① Net Asset Approach
- ② Price - Earnings Multiple (PE) Approach
- ③ Discounted Cash Flow (DCF) Approach



## Page 2 : Net Asset Approach - ①

Value of the Company = Net Asset Value

= Total Assets – Total Liabilities

When liquidation of the company is considered, valuation of Net Asset is meaningful.

Revaluation of the following items is required.

- out-dated machines and equipment
- inflation of equipment price
- bad debts
- liabilities in foreign currency

## Page 3 : Net Asset Approach - ②

[Merit]

- easy to understand
- useful for liquidation of the company

[Demerit]

- difficulty of asset valuation
  - machines made in former - CMEA countries
  - intangible assets (goodwill, quality of management, etc.)
- future income cannot be considered
- business value does not necessarily correspond with the book value of the company especially with the mining industries

## Page 4 : PE Approach - ①

$$\text{PE Ratio} = \frac{\text{Sales Price}}{\text{Annual Net Income}}$$

$$\text{Value of the Company} = \frac{\text{Annual Net Income of the Company}}{\text{PE Ratio}}$$

PE Ratio differs according to the industry.

Consideration of other elements (such as country risk) is required.

## Page 5 : PE Approach - ②

- [Merit]
- easy to understand
  - more objective valuation method

- [Demerit]
- a case of sales of similar company is required
  - operating conditions (grade of deposit, exporting cost, etc.) differ according to the mine

## Page 6 : DCF Approach - ①

Value of the Company = Total of Discounted Cash Flow (DCF) of future operation of the company

= Net Present Value (NPV) of the future Cash Flow discounted at a certain rate

Cash Flow = annual cash inflow - annual cash outflow

## Page 7 : DCF Approach - ②

- [Merit]
- consideration of future income is possible (the company can be regarded as a Going Concern)
  - adopted generally by foreign investors
  - suitable for valuation of companies in the mineral resources sector

- [Demerit]
- difficult to understand
  - difficulty in accurately determining future revenue and costs
  - difficulty in adopting appropriate discount rate

# Page 8: Future Value and Present Value-1

(assumption)

Interest rate for  
the bank deposit = 10.0% p.a.

original principal = tg 1.0 million

Income (principal and interest)  
over a period of one year :

$$\begin{array}{ccc} \text{Tg. 1.0 mil.} & \times & (1 + 10\%) = \text{Tg. 1.1 mil.} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{Present Value (PV)} & & \text{Future Value (FV)} \end{array}$$

## Page 9: Future Value and Present Value-2

$$1 \text{ year} \quad Tg \ 1.0 \text{ mil.} \times (1 + 0.1) = Tg \ 1.1 \text{ mil.}$$

$$2 \text{ year} \quad Tg \ 1.0 \text{ mil.} \times (1 + 0.1)^2 = Tg \ 1.21 \text{ mil.}$$

$$3 \text{ year} \quad Tg \ 1.0 \text{ mil.} \times (1 + 0.1)^3 = Tg \ 1.33 \text{ mil.}$$

$$PV \times (1 + i)^n = FV$$

$$PV = FV \times \frac{1}{(1 + i)^n}$$

$i$  : interest rate (discount rate)

$n$  : year



# Page 10 : Future Cash Flow - ①

Which company is preferable for investors?

[Company A]	year	0	1	2	3	Total
(-) investment		100				100
(+) income			50	50	50	150
Net Cash Flow		- 100	+ 50	+ 50	+ 50	

[Company B]	year	0	1	2	3	Total
(-) investment		100				100
(+) income			100	25	25	150
Net Cash Flow		- 100	+ 100	+ 25	+ 25	

## Page 11 : Future Cash Flow - ②

[Company A]	year	0	1	2	3	Total
Net Cash Flow		-100	+50	+50	+50	50
Discounted Cash Flow (discounted at 10%)		-100	45.5	41.3	37.6	24.3

Net Present Value of C/F (A) = Tg 24.3 mil.

[Company B]	year	0	1	2	3	Total
Net Cash Flow		-100	+100	+25	+25	50
Discounted Cash Flow (discounted at 10%)		-100	90.9	20.7	18.8	30.4

Net Present Value of C/F (b) = Tg 30.4 mil.

# Page 12 : Cash Flow of the Company

Cash - In	Revenue (Equity) (Borrowing)
Total	Cash Inflow
Cash - Out	Operating Cost Capital Expenditure (Interest Payment) (Repayment of the Borrowing)
Total	Cash Outflow

Net Cash Flow = Cash Inflow - Cash Outflow





JICA