

國際銅生產費動向

呂 運 石

(調達廳外資局市場調查擔當官室)

銅價格은 10年間に 걸쳐 記錄的인 高價水準을 維持하였으나, 1974年 後半 以後 長期間에 걸쳐 沈帶현상을 보였다.

1975~77年間的 實質銅價格은 1955~63年間과 같은 趨勢를 보였는데 各期間에 있어서 産銅業界의 動向을 보면 좋은 對照를 이루고 있다. 産銅業界의 研究에 의하면 1957~58年 當時의 銅價格 水準으로 볼 때 既投資分것이 앞으로의 投資에 있어서도 充分한 利益을 확보할 수 있는 水準이라는 見解를 나타낸 바 있다.

1964年에 LME (London Metal Exchange : 런던金屬 去來所) 銅價格이 急騰하였으나 大産銅資本들은 銅의 販賣價格을 當時의 水準으로 묶어두기로 했는데 이는 알루미늄에 의한 代替防止라는 觀點에서 決定한 것이었다.

이에 반해서 1975年 以後에는 産銅業界에 銅價格水準이 낮다는 認識이 一般化되었다. 産銅業界의 試算에 의하면 自由世界의 生産能力의 半以上이 이러한 價格水準으로서는 コスト마저도 커버할 수 없다고 주장하였다.

世界銀行의 研究에 의하면 大部分의 既存鑛山의 生産費 充當과 投下資本을 回收하기 위해서

는 1975~76年水準에 비해서 40~50%가 높은 銅價格이 必要하다고 한다. 大部分의 專門家들은 1977~78年의 銅價格水準은 \$1,200~1,300인데 반해서 新規鑛山을 開發하기 위해서는 \$2,000~3,000의 銅價格이 必要하다고 指摘함과 同時에 이와같은 投資環境이 改善되지 않는 한 長期的으로 銅供給不足 현상을 유발시킬 것이라고 警告하였다.

以上에서 言及한 內容으로 볼 때 産銅産을 長期間에 걸쳐 擴張하기 위해서는 1975~76年의 銅價格水準은 1957~58年 水準에 비해 實質基準으로 50~100%가 增加되어 있지 않으면 아니 된다는 것이다.

이것이 옳다고 한다면 産銅코스트도 年率 2.5~4%의 上昇率을 나타낸 것으로 볼 수 있다.

産銅코스트의 測定에 있어서는 困難이 따르고 있고 또한 企業의 秘密 때문에 一般的으로는 公開되지 않고 있다.

따라서 코스트測定에 있어서는 生産物의 코스트費用이 明確하지 않고 繰上 減價償却으로 發生하는 問題와 新規投資와 既存投資와의 發生코스트의 差異, 코스트比較를 위한 換率換算 등의 問題

가 發生하고 있으며, 이 때문에 코스트分析은 定量分析이라기 보다는 定性分析이라 할 수 있다.

過去 20年間に 있어 銅生産費의 上昇要因은 여러가지가 있으나 이 곳에서는 個個의 要因의 關聯性和 重要性을 조사하여 이러한 要因들이 恒久的인지 일시적인 것인지를 個體別로 調査해 보면 다음과 같다.

○鑛石 品位의 低下

産銅코스트의 上昇에 대한 說明으로서 鑛石의 限界經濟性的의 低下를 들고 있는데 經濟性은 立地條件, 鑛體의 規模, 濃縮度, 表土量 등 여러가지 方法으로 測定되고 있다.

USBM(美國鑛山局)에 의하면 生産費에 크게 영향을 미치는 要因으로 鑛石으로부터의 採取銅量이 長期的으로 볼 때 減少할 것이라는 事實을 들고 있는데, 美國에서는 鑛石 噸當 銅量이 1950年의 平均 18 lbs(0.8%)에서 1974년에는 平均 10 lbs(0.45%)로 低下하였다고 說明하고 있고,

CRU(Commodity Research Unit)社도 마찬가지로 鑛石 品位의 低下가 과거의 코스트 上昇의 主要한 要因이라고 指摘하고, 品位 低下가 앞으로 계속된다면 1975年에서 1985년까지의 10年間に 操業코스트가 年率 2.8%로 上昇할 것이라고 한다.

美國에서는 1900~1925年間に 58%, 1925~50年間に 41%, 1950~75年間に 44%가 각각 品位가 低下하였으며, 世界 全體的으로 볼 때 世界의 生産量에 차지하는 美國의 市場占有率의 감소에 對應, 高品位鑛의 採掘을 推進하였다.

分析에 따르면 1870년부터 1950年代末까지는 鑛石 品位의 低下에 따른 코스트의 上昇이 技術革新으로 인한 코스트 引下分을 上

廻하였다고 한다.

○環境規制코스트

産銅業은 廢棄物 放出媒體로서 大氣와 물을 大量 使用하는데 最近까지 銅生産으로 인해 發生하는 環境汚染은 規制의 對象은 되지 않았으며 銅의 生産費나 價格에도 거의 영향을 미치지 못하였다.

그러나 1970年代初에 이르러 狀況이 實質적으로 변모하였는데 大部分의 先進工業國에서 環境規制에 관한 法律 導入이다.

美國은 이러한 種類의 規制를 가장 먼저 導入 實施한 國家인데, 最近의 資料에 의하면 1977 년에 規制에 따라 消費한 코스트는 S/T當 \$350에 달한 것으로 推定된다.

美國産銅業界의 環境規制코스트負擔率은 現在의 價格比로서는 30%에 달하며 또한 西獨이나 日本에서도 마찬가지로 環境規制코스트는 産銅코스트 上昇의 하나의 重要한 要因이 될 것으로 豫想된다.

○政府 介入의 增大

政府에 의한 課稅措置는 多樣하다. 生産者의 立場에서 보면, 生産, 販賣, 輸出에 대한 課稅措置는 코스트에 영향을 미치게 되며, 利益에 대한 課稅는 生産費를 構成하지 않는데 반해서 前記 課稅措置는 新規投資時 勸案해야 할 事項이며 주어진 生産費下에서 一定한 投下資本利益率을 確保하기 위해서는 利益에 대한 課稅가 높을수록 販賣價格을 높게 設定하지 않으면 아니 될 것으로 보인다.

政府의 租稅體系가 不備한 경우나 大規模프로젝트에 대해서 免稅措置가 취해질 경우에는 生産費나 新規投資에 미치는 課稅

의 影響도를 測定한다는 것은 불가능하다.

그러나 一般적으로 産銅業에 課稅지는 租稅負擔의 比率이 1950年代以來, 相當히 上昇하고 있다고 業界에서는 主張하고 있다.

한편 잠비아에서는 銅鑛山에 대한 課稅額이 1964년과 1966 년에 2회에 걸쳐 引上되었고, 페루의 토케파라 鑛山은 오랜 期間동안 페루産銅量의 50% 以上을 生産하기에 이르렀으나 操業을 開始한 1960년부터 1970年 사이에 同鑛山에 대한 課稅額은 2倍 以上으로 引上되었고, 또한 파푸아·뉴기니아에서는 1974년에 政府와 푸켄빌·카파社와의 再交渉시 政府側의 持分이 最初契約時에 비해 大幅 증가되었다.

○生産費의 上昇

産銅業에 있어서 實質코스트 上昇의 하나의 要因으로서 70年代 初期에 있어 生産에 관계되는 投入코스트의 急激한 上昇에 重點을 둔 說明이 자주 利用되고 있는데, 重要한 내용으로서 1973~1974년의 에너지코스트의 상승을 들 수 있다.

1972년부터 1975년까지의 美國의 鉄鋼, 알루미늄, 製紙業의 코스트 上昇에 관한 研究內容을 보면 이 期間중 農業部門을 除外한 物價가 平均 26.4%가 上昇한 가운데서 알루미늄은 62.5%, 鉄銅은 50.5%, 紙類는 37.4%가 각각 上昇하였다.

이와같이 物價에 格차가 생긴 主要因은 一般적으로 動加價値製品의 價格이 勞動코스트에 좌우되는 가운데서 이들 産業은 그 以上으로 에너지 코스트나 原資材코스트에 크게 影響을 받았기 때문인 것으로 보는 見解도 있는데, 이러한 見解에 따르면 전기 3 個業種은 코스트 上昇率의 平均

值를 上廻하는 部分 가운데서 相當한 部分이 原料인 보키사이트, 鉄鑛石, 木材價格의 上昇에 의한 것인데, 原資材의 生産코스트에 의한 것이라기 보다는 대부분 이 사이에 칼릴行爲나 過熱需要에 의한 것으로 보인다.

그러나 銅의 경우에는 通常 鑛石에서 地金生産까지의 一貫産業이기 때문에 原資材코스트의 上昇이 미치는 役割은 前記 3 個産業種만큼 크지는 않으며, 둘째로, 銅生産에 있어서 附加價値에 차지하는 에너지利用度는 先進工業諸國의 GNP에 차지하는 에너지의 平均構成比를 上廻하나 鉄鋼, 알루미늄, 紙類 등 이외의 基礎原資材에 비하면 낮다.

銅 1톤을 生産하는데 所要되는 에너지消費量은 12,000KWh, 鉄鋼은 13,000KWh, 플라스틱은 15,000 KWh이다.

價格面에서는 銅은 이들 原資材에 비해서 높음에도 불구하고 附加價値單位當 에너지 利用率은 반대로 낮다.

1973~74년의 에너지價格의 上昇으로 銅의 生産費는 1974年 時點에서 平均 60~100\$/MT (7~10%)로 上昇한 것으로 推定된다.

이상의 事實로부터 몇가지의 假設을 세울 수가 있는데 첫째, 銅의 相對的인 生産費는 銅生産에 關係되는 몇가지의 投入要素의 價格上昇으로 1970年代初에 上昇하였다.

그러나 이와같은 코스트 上昇은 銅뿐만 아니라 그 외의 많은 基礎原資材에 있어서도 적용된 것으로 보이며 또한 銅 以上으로 影響을 받은 것으로 생각된다.

둘째로, 1970年代初의 相對 코스트의 급격한 上昇은 基礎原資材産業 全般에 걸친 바 있으나, 原資材코스트의 全體의인 上昇은 最終적으로 이들 原資材價格의 上昇을 초래하여 이로 인해 加工

製品의 코스트 및 價格을 上昇시킨 것임에 틀림 없다.

따라서 銅의 코스트 上昇이 70年代初의 投入要素價格의 上昇으로 일어난 것인한 또는 이러한 投入要素의 價格이 높은 水準을 유지하고 있는 이상 前述한 相互關係를 통해 銅의 相對的인 코스트 水準은 서서히 당초의 水準으로 회복되어 갈 것으로 생각된다.

○ 資本 코스트의 上昇

資本 코스트 要因은 세가지 要素로 分類할 수가 있는데, 첫째, 新規能力開發을 위한 必要한 投資額은 특히 1960年代에 있어서 實質基準으로 상당히 增大되고 있는 것을 알 수가 있다.

最近 年生産能力 톤당 必要投資額이 增大傾向에 있는데 이러한 原因은 여러가지로 볼 수가 있다.

一般的으로 産銅能力 增強을 위해 必要한 原因은 資材價格의 相對的 水準이 上昇하고 있기 때문인 것으로 믿고 있으나 美國의 과거 30年間에 있어서 採鑛, 選鑛, 製鍊設備價格의 上昇率은 美國의 都貨物價指數와 거의 같고 世界銀行의 國際인플레이션指數보다는 낮다.

한편 産銅業界에서는 1960年代에 세가지면에서의 資本의 集約을 볼 수 있었던 것이다.

첫째, 坑內採掘에 露天掘로의 採業轉換과, 둘째로 프로젝트의 大型化 세째는 産業基盤造成整備를 들 수가 있다.

技術革新에 따른 勞働力의 代替, 大規模 露天掘로의 轉換등은 商業的 採算性에 따른 것이다.

따라서 이런 경우 非資本 코스트의 削減을 수반하지 않으면 이와같은 轉換은 이루어지지 않을 것으로 보인다.

1960年代에 年産能力 톤당 投

資額이 增大한 것은 環境規制와 마찬가지로 産業基盤 造成整備에 있으나 이러한 영향은 큰 것은 아니다.

資本 코스트 上昇의 第2의 要素는 資金需要에 차지하는 借入金 比率의 增大에 關聯되고 있으며 1960년까지는 産銅業의 必要總資金需要의 약90%는 民間株主 또는 内部調達로 充當하였으나 그以後에 狀況이 격변하여 1970年代에 生産을 開始한 4개의 프로젝트의 總資金需要의 60% 이상은 借入金으로 充當하였다.

標準的인 會計慣行에서는 借入金 金利는 生産費에 算入되는데 반해서 自己資本을 運용한 경우에는 이와같은 金利는 發生하지 않는다.

이와같이 資金調達源의 變化가 總生産費를 實質的으로 上昇하고 있는데, 예를 들면 年産能力 톤당 投資額 6,500萬弗의 프로젝트의 경우, 投資額의 75%, 즉 톤당 4,875萬弗은 借入調達分 이라고 하며 또한 實質金利를 3%로 하면 銅生産 톤당 150萬弗의 金融 코스트가 發生하게 된다. 같은 프로젝트에서 借入金依存도가 20%의 경우 發生하는 金融 코스트는 톤당 40萬弗에 불과하다.

이와같은 예로보아 資金調達源의 차이에 따라 總生産費는 110萬弗, 또는 10%가 上昇할 것이라고 한다.

資本 코스트 上昇의 셋째 要素로서 1970年代의 급격한 인플레이션을 들 수 있는데 借入資本의 實質利率이 最近에는 아주 높게 策定되어 있어 인플레이션이 6%의 경우 名目利率은 9%가 된다는 것이다.

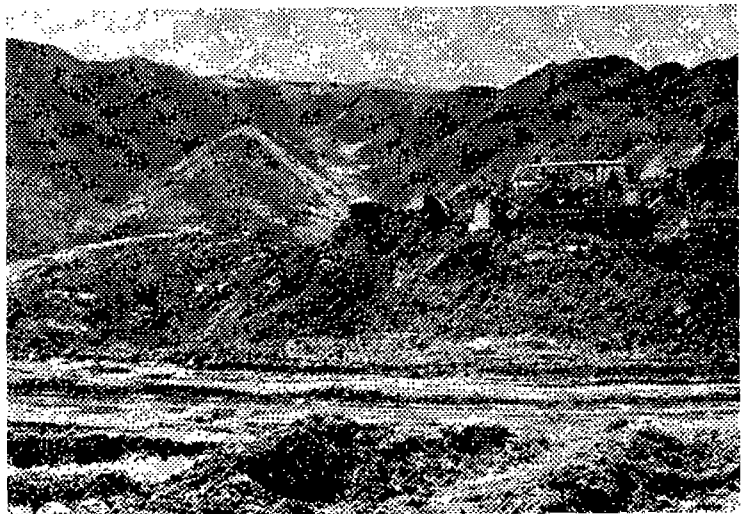
借入資本의 변제는 원래 코스트는 아니나 급격한 인플레이션에서는 名目支拂利率은 生産費의 上昇要因이 된다.

總資本의 中이 借入資本의 경우, 金融 코스트(9%)는 生産銅 톤당 450萬弗에 달하게 된다.

인플레이션의 영향에서는 첫째로 인플레이가 계속 양진하고 있을 경우 인플레이 후의 新規프로젝트와 既投資프로젝트와는 코스트에 差異가 있다.

즉, 新規프로젝트의 경우에는 借入金이 增大하고 支拂利率도 上昇한데 대해서 既投資프로젝트의 경우에는 通貨價値의 減價로 債務가 減價하여 財務上의 負擔도 가볍게 된다.

이는 會計計算上 問題로서 實際적인 코스트에 있어서는 適用



國際 銅生產費 動向

되지 않는다.

둘째로 인플레이가 수습되어 名目利率이 低下하면 企業會計上에 따라 生産費가 감소하게 된다.

最近에 開發된 것으로서 借入資本依存度가 極도로 높은 프로젝트에 있어서는 이와같은 狀況은 가장 바람직한 것이다.

셋째로 인플레이의 영향은 新規 프로젝트開發 檢討時 앞으로 期待되는 銅價가 燥上변제를 包含한 總코스트를 커버할 뿐만 아니라 自己資本의 回收률 확보하지 않으면 아니된다.

○稼働率의 變化

1974年後半에 自由世界の 産銅業界는 需要와 價格의 急激한 下落을 稼働率의 削減措置로 對應하였다.

世界の 生産力에 있어서는 不確實한 要素도 상당히 많으나 發表된 資料에 의하면 稼働率은 1973年の 97%에서 1974년에는 93%로, 1975~76년에는 83%까지 떨어졌다.

充分한 需要가 있을 경우 設備能力에 대한 稼働率은 통상 90% 이상이다. 資料에 의하면 1961~63年の 平均稼働率은 91%에 불과했으나 當時의 價格 및 需要水準은 充分히 滿足할 수 있는 것이었다.

銅과 같은 資本集約産業의 경우 總코스트의 大部分이 固定費이다. 따라서 生産單位當 코스트는 稼働率의 變化에 따라 크게 영향을 받는다. 推定에 의하면 의하면 1974~75年間の 自由世界の 平均稼働率의 低下는 코스트를 10~15% 上昇시켰으며, 稼働率은 1975年 以後 약간 上昇했으나 水準은 아주 낮았다.

한편 銅의 需要와 價格의 回復으로 稼働率이 適正水準으로 回復되면 實質生産코스트水準은 적

어도 10%가 減少될 것으로 생각된다.

○組織의 沈滯

1964~74年間 銅價格은 歷史的으로 볼 때 高價水準을 持續하였다.

가령 1957年の 銅價格이 産銅業界에 있어서 만족할 수 있는 水準이었다면 1964년부터 시작된 高水準의 銅價格은 銅은 生産利益을 增大시킨 것이 틀림 없다.

말하자면 銅鑛山의 開發에는 긴 懷妊期間(통상 5~7年間)을 요하기 때문에 1957년에 開發에 착수한 것이면 生産開始時에 銅價의 침체나 採算低下 事態에는 직면하는 일이 없었기 때문이었다.

1964~74年間 지속되었던 높은 銅時勢로 인해 企業의 高코스트, 非能率生産單位의 排除努力을 태만하게 하였으나 新規能力에 대한 開發投資努力은 높아졌다.

1960年代 後半에서 1970年代初에 걸쳐서 途上國에 있어서 産銅業의 잇따른 國有化로 인한 混亂으로 코스트를 상당히 增加시켰는데 즉, 外國人經營者나 技術者들이 돌연 歸國하여 自國의 未熟練技術者들이 操業을 관리하므로 인해 生産效率이 低下하였다.

한편, 大規模組織에 있어서 秩序가 얼마나 重要的 것인가를 誌에서 모든 大規模銅鑛山을 管理하고 있는 코델코를 例를 들어 본다면 誌의 實質生産費는 1965년부터 比較的 急速히 上昇하기 시작하여 1970~73년에는 특히 上昇이 심했는데, 이는 國有化後의 秩序混亂과 쿠데타의 영향에 의한 것이었다.

그 후 1974~76年間に 코델코의 總操業코스트는 86⁵에서 名國달러換算으로 41⁹, 74年 基準의 달러換算으로는 36로 下

落하였다.

이러한 코스트減少의 相當部分은 大幅의인 換率變動에 의한것인데 政權交替後, 操業效率의 上昇과 組織의 沈滯 解消가 코스트 低減에 크게 공헌한 것이다.

예를 들면, 管理 및 販賣코스트는 名國달러換算으로 1973年の 4¹²에서 1976년에는 4로 下落하였다.

一般的으로 볼 때 1974年 後半 이후 産銅業의 利益이 縮小하는 가운데서 企業組織의 침체가 서서히 해소됨에 따라 코스트水準도 引下된 것으로 생각된다.

그러나 이와같은 組織의 刷新을 위해서는 産業界에 메스를 加할 必要가 있으며 상당한 時間이 必要할 것이다.

이상에서 본 바와 같이 1950年代 後半에서 1970年代 後半까지 銅生産 上昇과 이에 따른 要因에 대해서 分析해 보았는데, 이러한 要因은 대체적으로 3가지 種類로 나누어 볼 수가 있다.

첫째는, 코스트 上昇에 전혀 기여하지 않는 原因으로서는,

① 鑛石 品位의 低下 ② 技術革新, 露天掘로의 轉換, 操業의 大規模化 등으로 인한 資本集中을 들 수 있다.

둘째는, 特定の 會計方法을 사용하므로 인해 코스트의 上昇을 초래하나 실제의 코스트에는 역시 影響을 주지 않는 要因인데,

이러한 種類에는 ① 借入金 依存度의 增大 ② 인플레이에 기인하는 借入金 繰上변제라는 두가지 要因을 들 수가 있다.

셋째는, 銅은 生産코스트를 실제로 招來하는 要因이다.

이러한 要因 중 몇가지는 일시적인 현상으로 취급되고 있다.

가령 ① 1975年以後의 稼働率 ② 1964~74年間の 高水準의 銅價로 발생되었던 企業組織의 沈滯 ③ 1970年初에 發生한 에너지

이외의 生産費의 上昇을 들 수 있다.

또한 恒久的인 要因으로서, ④ 環境規制코스트 ⑤ 税金, 로열티 등 國家 介入의 增大 등을 들 수 있다.



極低溫抵抗 CV케이블의 개발

大容量 送電케이블의 하나로서 極低溫 케이블의 연구가 進行되고 있다. 이 極低溫抵抗케이블의 電氣絶緣方式에는

(1) 테이프絶緣體 및 冷媒를 사용하는 複合絶緣方式

(2) 冷媒 자체 또는 眞空을 이용하는 스페이서方式

(3) 固體를 사용하는 固體絶緣方式의 3 종류로 大別된다. 이 중에서 固體絶緣方式은 케이블 구조가 간단하여 제조, 수송, 布設이 용이하고 또한 冷媒를 직접 電氣絶緣에 사용함으로써 氣液 2相流를 사용할 수가 있고 顯熱 뿐만 아니라 潛熱도 이용할 수 있다는 등 많은 利點을 가지고 있음에도 불구하고 極低溫에서의 彈性의 低下, 引張強度의 減少로 약하고 쉽게 파열된다는 이유로 거의 이용되지 않았다.

여기에서 大日本電線의 연구팀은 極低溫에서의 이 缺點을 극복할 수 있으면 固體絶緣은 地方式에 비하여 매우 우수하기 때문에 絶緣體로서 架橋폴리에틸렌의 택하여 極低溫에서의 架橋폴리에틸렌의 電氣·기계 特性을 조사하였다.

그 결과 다음의 사실을 알았다.

(1) 架橋폴리에틸렌을 冷却하면 電氣特性이 向上된다.

액체질소온도(77K)의 交流破壞電壓은 室溫과 비교하여 30~60%, 인펄스과파전압은 10% 이상 상승한다.

(2) 室溫에서 80K까지의 膨脹係數는 $1.305 \times 10^{-4} K^{-1}$ 이다.

(3) 引張強度는 玻璃轉移溫度 부근에서 급격히 上昇하여 80K에서는 室溫의 약 7배의 크기로 된다.

이상의 결과를 근거로 케이블의 徑方向 및 軸方向 收縮應力을 계산한 결과 架橋폴리에틸렌絶緣極低溫抵抗케이블은 충분히 사용이 가능하다는 결론을 얻어 公稱電壓 22KV, 定格電流 15KV (容量 570MVA) 케이블의 설계를 하여 冷媒通路徑 26mm, 導體斷面積 400mm², 絶緣 두께 10mm의 케이블을 試作했다.

이 試作케이블 35m의 길이로 12KV의 通電試驗에 성공했다.

이같은 일련의 검토 결과 極低溫 케이블의 電氣絶緣體로 固體材料를 사용하는 것은 可能하며 實用化가 가능하다는 확신을 얻었다. 이것이 實用化되면 効率的인 大電力輸送과 液化天然가스 利用에 있어서 에너지의 効率的인 이용이 종래 기술의 現狀으로 실현된다는 매력 있다.

海外技術토픽