

IV-53

鉄屑リサイクル市場の価格形成の考察

東北大学 学生員 ○深山 敬大

東北大学 F 会員 稲村 肇

1. はじめに

鉄屑は天然資源の乏しい日本にとって貴重な資源であるため、鉄屑を用いた鉄鋼製品の生産は古くから行われ、資源リサイクルに貢献してきた。しかし、近年、土木・建築関連工事の減少に伴い建設鋼材の需要が減少し、鉄屑の最大消費者であり建設鋼材の生産者でもある電炉メーカーの数多くが赤字経営に陥り、数社が倒産する事態となった。

そこで、その原因を解明するために本研究では鉄屑リサイクル市場を供給者である鉄屑問屋と需要者である電炉メーカーという2主体から構成されていると考え、鉄屑問屋の供給関数、電炉メーカーの限界要素費用 MFC と限界収入生産物 MRP を推定し、鉄屑リサイクル市場において価格がどのように形成されるかを考察する。

2. モデルの定式化

鉄屑の供給者である鉄屑問屋と需要者である電炉メーカーが取引する際、電炉メーカーは直納業者と呼ばれる鉄屑問屋（約10社）に鉄屑の買取り価格を提示し、その期間に必要な鉄屑を確保している。また、森川ら¹⁾によると鉄屑の物流コストは鉄屑価格に対して大きなウェイトを占めていることから、電炉メーカーは近隣の鉄屑問屋と取引する傾向がある。

つまり、ある地域の電炉メーカーは、その地域の鉄屑問屋から独占的に鉄屑を買取っていると考えられるため、本研究では鉄屑リサイクル市場を需要独占的な市場とする。

(1) 鉄屑問屋の供給関数

鉄屑リサイクル市場を需要独占的な市場としているため、電炉メーカーは①式のように定式化される鉄屑問屋の供給関数に直面していると考えられる。

$$p_i^{scrap} = \alpha_0 + \alpha_1 x_i + \alpha_2 p_{i-1}^{scrap} \quad (1)$$

ここで、 p_i^{scrap} : t 期の鉄屑価格、 x_i : t 期の鉄屑取引引量、 α : パラメータである。

(2) 電炉メーカーの限界要素費用 MFC

電炉メーカーの限界要素費用（以下、MFC）とは鉄屑を1単位追加的に投入することによる費用の増加である。定式化された鉄屑問屋の供給関数から電炉メーカーの鉄屑の購入費用は②式のように定式化できる。

$$C_i = p_i^{scrap} x_i = \beta_0 x_i + \beta_1 x_i^2 + \beta_2 p_{i-1}^{scrap} x_i \quad (2)$$

ここで、 C_i : t 期の費用、 β : パラメータである。理論的には、②式のパラメータは β ではなく α であるが、ここで再度推計するために異なったパラメータとする。電炉メーカーの MFC は②式を x_i で微分することにより得られ、③式のように定式化できる。

$$MFC_i = \beta_0 + 2\beta_1 x_i + \beta_2 p_{i-1}^{scrap} \quad (3)$$

(3) 電炉メーカーの限界生産物収入 MRP

電炉メーカーは生産物である鉄鋼製品（小形棒鋼・形鋼 etc）をその需要者である土木・建築業に販売することにより収入を得る。電炉メーカーの限界生産物収入（以下、MRP）とは、生産要素である鉄屑を1単位増加することによる収入の近似的増加額を表す。収入を④式のように定式化する。

$$R_i = p_i^{bar} y_i = (\delta_0 + \delta_1 y_i + \delta_2 p_{i-1}^{bar}) \times \gamma_0 x_i = \zeta_0 x_i + \zeta_1 x_i^2 + \zeta_2 p_{i-1}^{bar} x_i \quad (4)$$

ここで、 R_i : t 期の収入、 p_i^{bar} : t 期の小形棒鋼の価格、 y_i : t 期の鉄鋼製品の生産量、 δ, γ, ζ : パラメータである。④式について p_i^{bar} は小形棒鋼の需要関数を、 y_i は1次同次の生産関数を考えている。電炉メーカーの MRP は④式を x_i で微分することにより得られ、⑤式のように定式化できる。

$$MRP_i = \zeta_0 + 2\zeta_1 x_i + \zeta_2 p_{i-1}^{bar} \quad (5)$$

3. 使用データ

推計に必要なデータ（89～04年度四半期別）は鉄屑価格、鉄屑取引引量、小形棒鋼の価格、鉄鋼製品の生産量である。鉄屑価格、鉄屑取引引量に関しては（社）日本鉄源協会より、小形棒鋼の価格、鉄鋼製品の生産量に関しては（社）日本鉄鋼連盟より入手した。また、季節性が見られる鉄屑取引引量、鉄鋼製品の生産量には移動平均を施した。

4. 推計結果

(1) 鉄屑問屋の供給関数

$$p_i^{scrap} = -7211 + 3.45x_i + 0.98p_{i-1}^{scrap} \quad (6)$$

(-2.68) (3.00) (19.9)

$$R^2 = 0.87$$

(2) 電炉メーカーの限界要素費用 MFC

$$MFC_i = -7909 + 7.44x_i + 0.99p_{i-1}^{scrap} \quad (7)$$

(-2.84) (3.14) (20.3)

$$R^2 = 0.99$$

(3) 電炉メーカーの限界生産物収入 MRP

$$MRP_i = 25380 - 29.6x_i + 1.12p_{i-1}^{bar} \quad (8)$$

(2.61) (-3.75) (20.1)

$$R^2 = 0.99$$

全期間 (89~04 年度) の推定結果を図 1 に示す。

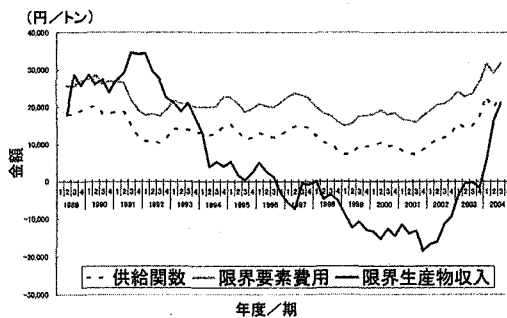


図 1 供給関数, MFC, MRP

5. 考察

図 1 より 98 年度から 03 年度まで限界生産物収入が負であることを観察できるが、これを推定された収入の式を⑨式のように変形して考察する。

$$R_i = -14.8(x_i - \frac{25380 + 1.1p_{i-1}^{bar}}{29.6})^2 + \frac{(25380 + 1.1p_{i-1}^{bar})^2}{59.2} \quad (9)$$

MRP は収入の傾きであることから、⑨式の頂点を収入が最高となる取引点としたら過剰取引量である結果、MRP が負となる。

次に、電炉メーカーの利潤の式は②式、④式より⑩式のように定式化できる。

$$\pi_i = R_i - C_i = \lambda_0 x_i + \lambda_1 x_i^2 + \lambda_2 p_{i-1}^{bar} x_i + \lambda_3 p_{i-1}^{scrap} x_i \quad (10)$$

ここで、 π_i : t 期の利潤、 λ : パラメータである。
⑩式を推定すると、⑪式が得られる。

$$\pi_i = 37070x_i - 20.1x_i^2 + 1.02p_{i-1}^{bar}x_i - 0.72p_{i-1}^{scrap}x_i \quad (11)$$

(3.42) (-4.57) (10.1) (-2.57)

$$R^2 = 0.96$$

⑪式から利潤を最高とする取引量は⑫式となる。

$$x_i^* = \frac{37070 + 1.02p_{i-1}^{bar} - 0.72p_{i-1}^{scrap}}{40.1} \quad (12)$$

つまり、⑫式は電炉メーカーにとって最適取引量と言える。全期間 (89~04 年度) の現実取引量と最適取引量を図 2 に示す。

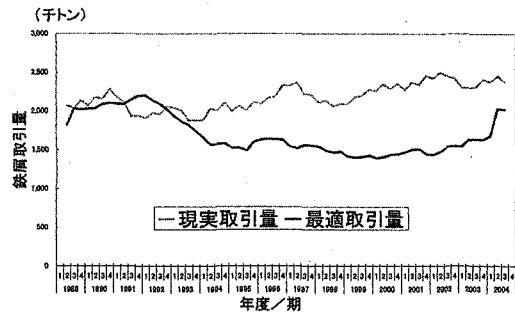


図 2 現実・最適取引量

図 2 より 93 年度から完全に現実取引量が最適取引量を上回っており、電炉業界全体の利潤が損なわれていると推測できる。この期間について、現実の鉄屑リサイクル市場と照らし合わせると、98 年にトースチール、99 年に中山製鋼、00 年に東洋製鋼、02 年に国光製鋼が経営難となっている。また、98~02 年は図 1 の限界生産物収入が負である期間と重なり、この期間は電炉業界にとって非常に厳しかったと言える。

電炉メーカーは鉄鋼市場という生産物の市場では競争が激しいことから鉄鋼製品のプライス・テイカーと考えられるが、鉄屑リサイクル市場という生産要素の市場では需要独占者であるため鉄屑のプライス・メイカーと言える。つまり、電炉メーカーは鉄鋼製品の価格が下落しても自身の生産シェアを守るために生産量を落とさず鉄屑を過剰取引する結果、鉄屑価格を上昇させ経営悪化を自ら招いていると考えられる。

6. 結論

鉄屑リサイクル市場において電炉メーカーは利潤最大化のために鉄鋼製品の価格を所与として鉄屑取引量を決定するはずである。しかし、本研究の結果からそのような企業行動は観察されず、過剰な鉄屑取引量が鉄屑価格を上昇させていることが明らかとなった。

<参考文献>

- 1) 森川貴史：シュレッター・電炉を中心とした廃棄自動車のマテリアルフロー分析，東北大学卒論，2000。