

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.11 (1979) No.3

By-brand Raw Material Price Analysis and Evaluation Method

(Kiyokazu Fushimi)

(Satoshi Horizoe)

(Shinya Arai)

:

Synopsis :

In the Japanese steel industry which uses

製鉄原料の銘柄価格評価分析法

伏見 清和*
Kiyokazu Fushimi

堀添 智*
Satoshi Horizoe

新井 慎也**
Shinya Arai

Synopsis:

In the Japanese steel industry which uses incomparably many types of imported raw materials for optimum

blending purposes, systems using linear programming method have been used for optimum blending.

的で要因分析的な情報をシステムに求めるように これらのアプローチ法からは出てこない。また、

なった。この事情は鉄鉱石についても全く同じである。

最適銘柄選択とくい違った結論がしばしば生ずる。結局これらのアプローチ法においては、原料の供

的に妥当な各銘柄の評価価格を、その銘柄のもっている各種品位・属性と直接関連づけた式として表現できないか、ということである。

以下 この問題の論点を銘柄、品位を檢査し

用しておらず、またそれらを相互に関連させて合理的に使用していない。したがってこれらに起因する欠陥が発生することになる。

また、銘柄と品位の価格、品位と品位の価格を

格を、その銘柄の購入価格・品位の各種属性や、 C の制約条件 $(1.1), (1.2), \dots, (1. m)$ の shadow

総費用の増加見積額
すなわち、(5.1)~(5.3)式の制約条件のもとで、
(5.4)式左辺で示される総費用総額を最小にす

を低くしてよい。これが $-d_j \cdot a_j$ の意味であり、
全品位属性について考えれば、この意味での評価
価格は $-\sum_j d_j \cdot a_j$ となる訳である。

制約条件 (5.1)~(5.3) の shadow price をそ
れぞれ π_{L1} , π_{L2} , π_{A_j} とすれば、3・1節の所論によ
りこれらの値はすべて、 ≥ 0 であり、

$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \geq a_j$ の shadow price であり、これは、そ
の他の制約条件は変えないで、この制約条件の定
数項 a_j をある範囲で一定量増加させて最適銘柄選
出問題の解となるときの目的関数の増加額である。

理しておく。一般に汎用ソフトウェアでは、 $L_i \leq \sum a_{ij} x_j \leq U_i$ という形をした制約条件は、一つの制約条件のように取扱うのが普通であるので、shadow

用して、種々の形をした制約条件に対応する銘柄評価価格分析式の構成要素を、簡素に表現することを試みる。

(1) 制約価格

またときの shadow price を π_{SL_i} とし、 $L_i \leq \sum a_{ij} x_j \leq U_i$ という bounded variable の reduced cost は、

と呼ぶことにする。

(1) Bounded variable 制約の場合

$L_i \leq x_i \leq U_i$ という bounded variable 制約の reduced cost は、

$$\begin{cases} x_i = L_i \text{ のとき, } \geq 0, \\ x_i = U_i \text{ のとき, } \leq 0, \end{cases}$$

3章問題Cの表現形式では $x_i \geq L_i, -x_i \geq -U_i$ として取扱われる。そして前者の shadow price π_{SL_i} も後者の shadow price π_{SU_i} も ≥ 0 であり、両者同時に >0 になることはない。一方 reduced cost π_{X_i} は $x_i = L_i$ のときは ≥ 0 、 $x_i = U_i$ のときは ≤ 0 である。したがって次式が成立する。

としてアウトプットされる。

(2) 下限指示、range 付き下限指示制約の場合
 下限 L を指示した制約条件 ($L \leq \sum a_{ij} x_j$)、お

(2) 下限指示制約の評価部分

$\sum a_{ij} x_j \geq A$ という制約条件は、問題Cの形式でもそのまま取扱われ、その shadow price π_{SA} は

取扱われる。したがってそれらの shadow price を π_{SDI} , π_{SDU} とすれば、評価価格式におけるこの制約条件の評価部分は、

$$E_L \leq \sum e_i x_i \leq E_U \quad \text{Range 付き 上限指示} \quad \pi_E$$

$$FG_L \leq \sum \frac{f_i \cdot x_i}{g_i \cdot x_i} \leq FG_U$$

$$\pi_{SDI} \cdot d + \pi_{SDU} \cdot d \quad (d = E_U - E_L)$$

$$(FG_U - FG_L) \cdot \sum x_i \geq 0$$

となる。一方 reduced cost π_0 については $\sum d_i x_i = \sum b_i x_i + a \cdot (\sum f_i x_i - FG_U \cdot \sum x_i)$

$= D_L$ のとき ≥ 0 , $\sum d_i x_i = D_U$ のとき ≤ 0 である。ゆえに、 π_{SDI} , $\pi_{SDU} \geq 0$ であることを考慮すれば次式が成立する。

$$(\pi_{SDI} - \pi_{SDU}) \cdot d, \quad \pi_0 \cdot d$$

(6) Range 付き 上限指示をしたときの上, 下限制

→ Min. ただし上記の分数制約は

$$\sum (f_i - FG_L \cdot g_i) \cdot x_i \geq 0,$$

$$\sum (f_i - FG_U \cdot g_i) \cdot x_i \leq 0$$

と線型化し、それぞれ下限指示, 上限指示によって取扱う。そのときの reduced cost をそれ

$$\begin{cases} \sum b_i x_i - y_B = 0 \\ y_A \leq A, \quad y_A - AB \cdot y_B \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{array}{ll} \sum g_i x_i - y_G = 0 & \text{等号指示} \quad \pi_{yG} \\ y_A \leq A & \text{下限指示} \quad \pi_A \end{array}$$

ことを、以下定義式変数と呼ぶことにする。

企業における実際の原料購入計画策定システムの構築にあたってはいくつかの phase を考えなければならず、また改良・修正の頻度も高い。したがって定義式変数を使用しなければ、モデルの記述が複雑になるうえ、改良・修正作業が非効率になることがある。この意味で、以下定義式変数を使用して記述したモデルに対する銘柄評価価格分析式の算出法について検討する。

5・1 定義式変数を一定のルールで使用したモデル

$$\begin{array}{ll} y_i = C & \text{等号指示} \quad \pi_i \\ D_L \leq y_D \leq D_U & \text{Range付下限指示} \quad \pi_D \\ E_L \leq y_E \leq E_U & \text{Range付上限指示} \quad \pi_E \\ y_F - FG_L \cdot y_G \geq 0 & \text{下限指示} \quad \pi_{FG_L} \\ y_F - FG_U \cdot y_G \leq 0 & \text{上限指示} \quad \pi_{FG_U} \\ \sum v_i x_i + p \cdot y_B + q \cdot y_F - q \cdot FG_L \cdot y_G \rightarrow \text{Min.} \end{array}$$

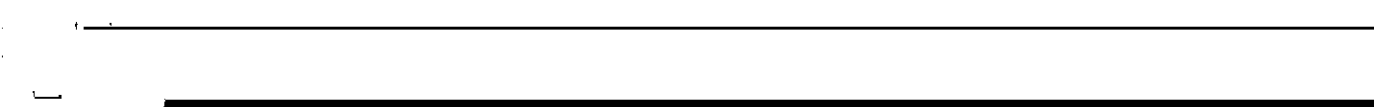
(5) これまでの所論により、この例題に対する reduced cost 間の関係式は Table 2 のようになる。したがってこの場合は、(9)式のように、定義式に現れる reduced cost だけを使用した銘柄評価価格分析式を、一つの表現法としてまず求めることができる。

程式(10)より、 π_{YA} , π_{YB} , …… , π_{YC} を求め、(9)式に代入すればよい。

6・1 非線型部分を含むモデル

$$\begin{pmatrix} -1 & \\ & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -\pi_{YA} \\ \pi_{YB} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \pi_A \\ -\pi_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ p \end{pmatrix}$$

例えば以下のような原料購入計画モデルがあったとする。



$$\sum b_i \cdot x_i - y_B = 0$$

等号指示

π_{YB}

題の解を、最初の非線型計画問題の解とする。この方法が線型化繰返し方式である。

$$\sum c_i \cdot x_i - y_C = 0$$

等号指示

π_{YC}

$x_i \in S_{\text{odd}}(MD)$ 等号指示

6.1節のモデルに $i \in S_{\text{odd}}$ として非線型式を

$$y_A - Q \cdot y_R \geq 0$$

下限指示

π_Q

$$y_B - MB \cdot y_X = 0$$

Range 0 の下限指示

π_{MBP}

$$y_C - CA \cdot y_A \leq 0$$

上限指示

π_{CA}

るから、これを構成している変数 (y_B, y_X, y_{MB}) の近似値 ($y_{B_r}, y_{X_r}, y_{MB_r}$) のまわりで、例えば Taylor 展開しその1次までの項をとるという形で

このモデルの線型化繰返し方式により、評価の発

$$z = \frac{\pi_{MBR}}{q} (b_i - MB) - q \cdot c_i$$

6・1節のモデルにおいて $MB_U \geq y_{MB} \geq MB_L$ は $\text{range}(MB_U - MB_L)$ の下限指示とし、その reduced cost を π_{MB} とする他に 6・2節の混用ソルブ

6・4 二つの評価価格分析式の比較と採用すべき処理法

では、 $\sum b_i x_i / \sum x_i = MB$ とし、 y_{MB} という変数は存在させることができず、 y_R は $S_R \cdot CRD \cdot (MB -$

の目的関数の増加額であるのに対し、 π_{MBR} は $\sum b_i x_i / \sum x_i = MB + 1$ としたときの目的関数の増

て(15)式は、 $\sum b_i x_i / \sum x_i - y_{MB}$ が変化しても y_R は変化しないとしたときの、 $\sum b_i x_i / \sum x_i$ の一定水準確保に関する銘柄属性 b_i の評価部分を表し

両方式での銘柄別較差価格 π_{X_i} を考えてみると同じ問題を異なった方式で取扱っているだけであるから、両方式による π_{X_i} の値は一致する。銘柄

ていることになる。これに対して(16)式の第1項は、 y_{MB} の y_R に及ぼす影響についての銘柄属性 b_i の評価部分を表し、第2項は、 y_{MB} の y_R に及ぼす影響を考慮したときの、 $\sum b_i x_i / \sum x_i$ の一定水準確保についての銘柄属性 b_i の評価部分を表して

別評価価格 ($v_i - \pi_{X_i}$) の値も一致するのはもちろんである。したがって両方式での π_Q 、 π_{CA} は一致し、また(17)式が成立する。

$$\pi_{MBP} = \frac{\pi_Q \cdot CRD \cdot Q}{y_{X_Q}} + \frac{\pi_{MBR}}{y_{X_A}} \quad \dots(17)$$

線型化繰返し方式の評価価格分析式の係数値を確定 (6) 目的関数

柄評価価格分析式を得ることができるからである。

実際にコンピュータによって解析される場合には以下のように取扱われるものとする。

7. 工場配分を考慮したモデルの取扱い

今までの原料購入問題のモデルにおいては、原料使用上限値を一つであるとしてきた。原料使用

制約条件

$$L_i \leq x_i \leq U_i$$

$$\sum_{i=1}^n x_i > A$$

汎用ソフトウェアへの指示 Reduced cost

Bounded variable π_{X_i}

下限指示 π_i

Table 5 Relations for reducing "the formula of evaluating price for each brand"

24	Equivalent		
----	------------	--	--