╓

╓ ▌ ┬ ├ Δ ▄ ▌ ├ ▌
♯ ł v ! ╔ ┤ ╔ ┼ ▌ Π
= └ ┼ Π ▌ ┤ ╔ ┤ ┼ Δ ┐ ┤ ╔ ╓
= ▌ ╓ Δ ▄ ▄ ▌ ▌ ├
╓ = ▀ █ ▌ ╤ ╓ ▌ ┤ ╓ ┼
W ╓ ┼ fl W = ▀ █ ▌
╓ ╓ ╤ = ▀ █ ╓ ╓ ♯ ł v ! ╔ ┤
╧ ┼ ┤ ∑ ▌ ▀ = ┼ ┐

UDC 669.162.1: 657.92
65.012.122

製鉄原料の銘柄価格評価分析法

伏見清和*　　堀添　智*
Kiyokazu Fushimi　　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 long been useful

的で要因分析的な情報をシステムに求めるように

[illegible]

なった。この事情は鉄鉱石についても全く同じである。

[illegible]

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。

[illegible]

これらのアプローチ法からは出てこない。また，

[illegible]

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

[illegible]

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。

[illegible]

格を，その銘柄の購入価格・品位的各種属性や，

Cの制約条件 (1.1)，(1.2)，……，$(1, m)$ 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) 式左辺で示される操業費用総額を最小にす

を低くしてよい。これが $-d_j \cdot a_{ji}$ 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 $-\sum^{m} d_j \cdot a_{ji}$ となる訳である。

制約条件 (5.1)～(5.3) の shadow price をそれぞれ π_{Li}，π_{Ui}，π_{Aj} とすれば，3・1節の所論によりこれらの値はすべて，$\geqq 0$ であり，

$\sum_{i=1}^{n} a_{ji} x_i \geqq a_j$ 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

理しておく。一般に汎用ソフトウェアでは，$L \leq \sum a_i x_i \leq U$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 [illegible]

[illegible]

えたときの shadow price を以下 reduced [illegible]

[illegible]

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，

$x_i = L_i$ のとき，≥ 0,

$x_i = U_i$ のとき，≤ 0,

[illegible]

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（$L \leq \sum a_i x_i$），お

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。

[illegible]

$L_i \leq x_i \leq U_i$ という bounded [illegible]

[illegible]

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_{SLi} も後者の shadow price π_{SUi} も ≥ 0 であり，両者同時に >0 になることはない。一方 reduced cost π_{Xi} 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。

[illegible]

(2) 下限指示制約の評価部分

$\sum a_i x_i \geq A$ 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_{SDL}, 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、

となる。一方 reduced cost π_D については, $\sum d_i x_i = D_L$ のとき ≥ 0, $\sum d_i x_i = D_U$ のとき ≤ 0 である。ゆえに、$\pi_{SDL}, \pi_{SDU} \geqq 0$ であることを考慮すれば次式が成立する。

$$(\pi_{SDL} - \pi_{SDU})\cdot d_i = \pi_D \cdot d_i$$

(6) Range付き上限指示をしたときの上, 下限制

$E_L \leq \sum e_i x_i \leq E_U$ Range付き上限指示 π_E

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

$\sum c_i x_i + p \cdot \sum b_i x_i + q\cdot(\sum f_i x_i - FG_L\cdot\sum g_i x_i)$ → Min. ただし上記の分数制約は

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

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

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

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

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

$\sum g_i x_i - y_G = 0$	等号指示	π_{YG}
$y_A \geq A$	下限指示	π_A
$y_C = C$	等号指示	π_C
$D_L \leq y_D \leq D_U$	Range付下限指示	π_D
$E_L \leq y_E \leq E_U$	Range付上限指示	π_E
$y_F - FG_L \cdot y_G \geq 0$	下限指示	π_{FGL}
$y_F - FG_U \cdot y_G \leq 0$	上限指示	π_{FGU}

$$\sum_{i=1}^{n} v_i x_i + p \cdot y_B + q \cdot y_F - q \cdot FG_L \cdot y_G \to \mathrm{Min.}$$

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。

$$\begin{pmatrix} -1 & & \\ & -1 & \\ & & \ddots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -\pi_{YA} \\ \pi_{YB} \\ \vdots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & & \\ & 1 & \\ & & \ddots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \pi_{A} \\ -\pi_{B} \\ \vdots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 \\ p \\ \vdots \end{pmatrix}$$

6・1 非線型部分を含むモデル

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}
$\sum c_i \cdot x_i - y_C = 0$	等号指示	π_{YC}

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。

[illegible]

$y_A - Q \cdot y_R \geqq 0$	下限指示	π_Q
$y_B - MB \cdot y_X = 0$	Range 0の下限指示	π_{MBP}
$y_{[illegible]} - CA \cdot y_{[illegible]} \leqq 0$	上限指示	$\pi_{[illegible]}$

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

[illegible]

このモデルの線型化線返し方式により，評価の発

$+ \pi_{MBR} (b_j - MB) - q \cdot c_i$

6·1節のモデルにおいて $MB_U \geq y_{MB} \geq MB_L$ は range($MB_U - MB_L$)の下限指示とし，そのreduced

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 CRD·(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。

$$\pi_{MBP} = \frac{\pi_Q \cdot CRD \cdot Q}{y_{X_N}} + \frac{\pi_{MBR}}{y_{X_N}} \quad \cdots(17)$$

線型化繰返し方式の評価価格分析式の係数値を確

(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。

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、原料使用工場はただ一つであるとしてきた。原料価

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。

制約条件	汎用ソフトウェアへの指示	Reduced cost
$L_i \leq x_i \leq U_i$	Bounded variable	π_{Xi}
$\sum^{n} \ldots \geq A$	下限指示	π_A

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