

原価管理システムへの 構造マトリックスの適用

玉木 敏嗣

1. はじめに

神戸製鋼所神戸製鉄所の原価計算は、60年代末から70年代初めにかけて、コンピュータによるシステム化を実施してきたが、システム化実施後十数年を経過して、システムの柔軟性が失われて硬直化してきた。そのうえ、オイルショック以降の急激な経済環境の変化に対応して、原価に対する関心も強まり、各種のコストダウン対策、あるいは、採算品種の追求などのための原価情報といった多様な原価情報の提供が強く要請されるようになってきた。しかし、前述の柔軟性に欠けるシステムでは、対応することができず、経理部門においては人手による対応を行なってきた。

そのために、きめ細かな計算を迅速に行なうというわけにはいかず、原価情報に対する不満が残っていた。

そこで、狭義の原価管理(コストコントロール)のための原価情報の提供にのみとどまらず、利益計画をも含む広義の原価管理(コストマネジメント)のための原価情報を提供し得るシステムの開発を推進してゆくこととなった。

これらの目的に応じたシステムの検討を行なっている過程で日本IBM社より、西独ヘッシュ社で開発された構造マトリックスを適用した「コストマツ」の紹介を受け、同社と共同研究した結

果、検討中のシステムの中核である原価計算に適用できるめどがたった。

そこで、構造マトリックスを適用した製鉄工程の原価計算システムの開発に着手し、現在では、製鋼工程も完了し、分塊以降の工程も83年下期中に実施の段階となっている。したがって、まだ開発中ではあるが、製鋼工場における適用例について報告し、先輩諸兄のご批判をたまわりたい。

2. 原価情報に対する要請とシステム化要件

当製鉄所は、制度として標準原価計算制度を採用しており、予算は半期(6カ月)ごとに編成している。また、原単位などの各種の標準値としては、予算値を用いている。

したがって、この標準原価計算制度上より発生する原価情報に対する要請があり、さらに、コストダウンなどをするうえで必要な原価情報に対する要請および販売政策上で必要な原価情報に対する要請がある。これらの要請およびそれらに対する対応策としてのシステム化要件について、以下に示す。

2.1 原価情報に対する要請

- コストレポートが遅い、月ごとのレポートは早くならないのか。

- 多額の差異が発生している。しかも、その差異の説明がわかりにくい。

- コストダウン活動の結果が、原価にどう反映

たまき としつぐ 神戸製鋼所 神戸製鉄所

しているのかわからない。いったい、いくらのコストダウンになるのか。

● 現在および3年後の製品ごとの原価は、いくらなのか。

といった要請が出されている。これらは言い換えれば、原価（標準原価）を詳細に計算して、実際原価との差異を算出するだけでなく、算出した原価あるいは差異をさらに分析して今後のアクションに有用な情報の提供を求めているといえる。しかも、現在の原価情報だけでなく、近い将来の原価情報を提供することも求めている。迅速な提供を求めているということも無視できない。

2.2 システム化の要件

従来からの財務会計および狭義の原価管理のための情報の提供という要請に加えて、分析・計画ができるという要請、さらに迅速な情報の提供という要請にこたえるためのシステムの要件としては、次のようなものが考えられる。

- ① バッチ処理として定期的な処理が行なえること。(これは、原価統制のために必要な情報を得るためである)
- ② リアルタイム処理が、対話形式で行なえること。(これは、分析・計画ができるという要請にこたえるためである)
- ③ 対話形式での処理では、容易にケース設定ができ代替案の処理が行なえること。
- ④ バッチ処理で用いたデータが、対話形式の処理の際に容易に扱えること。
- ⑤ 処理に用いるデータが、比較したり、加工したりするうえで扱いやすいデータ形式であること。
- ⑥ 見やすく、保守が容易であること。

以上の要件を満たす手法として、構造マトリックスを紹介された。

筆者は、担当の方々と協力して製鋼工場を簡略化した構造マトリックスのモデルを作成、テストして、構造マトリックスの実用性を確認した。さらに、システム化の要件を満足する手法であるこ

表 1 比較検討内容

システムの要件	構造マトリックス	従来方式
定期的なバッチ処理	やや冗長となる	冗長はない
対話形式処理	優れている	劣っている
容易なケース設定	〃	〃
データ移行の容易性	〃	〃
データの取扱いの容易性	〃	〃
見やすさ、保守の容易性	〃	〃

とを確認し、従来からのファイル中心の処理方式と比較した結果、構造マトリックスを採用することに決定した。

表 1 に比較内容を簡単に記す。

3. 構造マトリックスの適用内容

神戸製鉄所では、現在高炉、焼結工場および製鋼工場の原価計算に構造マトリックスを適用しており、分塊工場、鋼片加工工場、圧延工場および成品加工工場の原価計算への適用を準備中である。

3.1 製鋼工場への適用の詳細

神戸製鉄所の製鋼工場は、精錬(転炉)、真空脱ガス、造塊、2号連铸、溶鋼処理および3号連铸の各工程から構成されている。

製鋼工場における原材料および給付の流れを、図 1 に示す。

製鋼工場の原材料の流れは、次の5つのパターンから成っている。

- 溶銑—精錬—造塊—鋼塊
- 溶銑—精錬—真空脱ガス—造塊—鋼塊
- 溶銑—精錬—溶鋼処理—造塊—鋼塊
- 溶銑—精錬—2号連铸—2号連铸片
- 溶銑—精錬—溶鋼処理—3号連铸—3号連铸片

すなわち、製鋼工場で生産される鋼塊または連铸片は、上記の5つのうちのいずれかのパターンを経て生産される。また、製鋼工場の構造マトリックスを図 2 に示す。

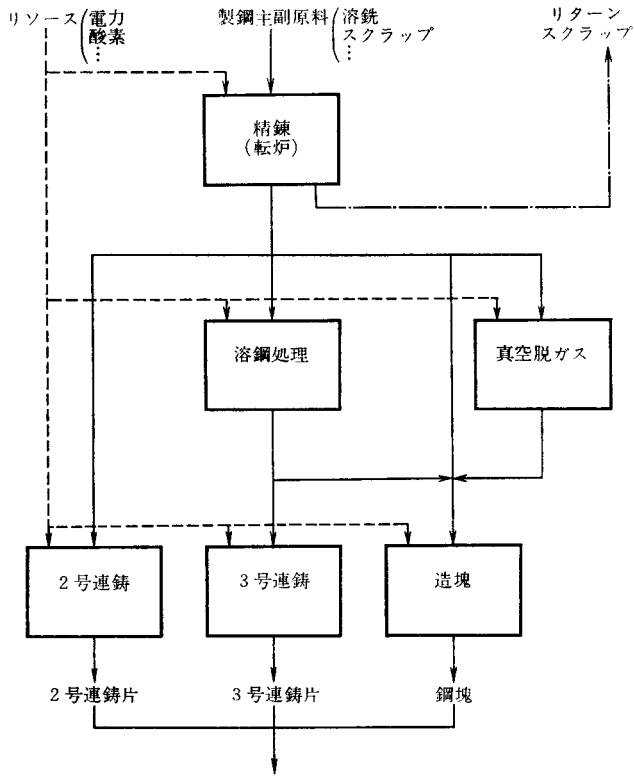


図 1 製鋼工場における原材料および給付の流れ

ここで、少し図 2 の構造マトリックスで使用している記号を説明しておく。

Q_{A1} : 製鋼工場で生産すべき品種ごとの生産量のベクトル

Q_{S1}, Q_{S2}, \dots : 各工程で生産される品種ごとの生産量のベクトル

Q_{Z1}, Q_{Z2}, \dots : 各工程で必要とされる原材料の品種ごともまたは銘柄ごとの所要量のベクトル

Q_{Y1}, Q_{Y4}, \dots : 各工程での所要時間計算のための品種グループごとの生産量のベクトル

Q_{T1}, Q_{T4}, \dots : 各工程での所要時間または所要時間のベクトル

Q_{X1} : 製鋼工場の影響変数 (配賦基準) ごとの数量のベクトル

Q_{V1} : 製鋼工場で消費されるリソースごとの消費量のベクトル

K_{03}, K_{04}, \dots : 対応する数量ベクトルの Q_{A1}, Q_{A2}, \dots の要素の意味を説明する構成要素リスト

固定加工費 (ユニットコスト)					
変動加工費 (ユニットコスト)					
原材料費 (ユニットコスト)					
					量
					K0L
FS1	VS1	MS1	造塊	S 1	Q_{S1} K03
FZ1	VZ1	MZ1		Z 1	Q_{Z1} K04
FY1	VY1			Y 1	Q_{Y1} K05
FT1	VT1			T 1	Q_{T1} K06
FS2	VS2	MS2	2号連铸	S 2	Q_{S2} K03
FZ2	VZ2	MZ2		Z 2	Q_{Z2} K04
FS	VS3	MS3	3号連铸	S 3	Q_{S3} K03
FZ3	VZ3	MZ3		Z 3	Q_{Z3} K04
FS4	VS4	MS4	溶鋼処理	S 4	Q_{S4} K04
FZ4	VZ4	MZ4		Z 4	Q_{Z4} K04
FY4	VY4			Y 4	Q_{Y4} K11
FT4	VT4			T 4	Q_{T4} K12
FS5	VS5	MS5	真空脱ガス	S 5	Q_{S5} K04
FZ5	VZ5	MZ5		Z 5	Q_{Z5} K04
FS8	VS8	MS8	精錬	S 8	Q_{S8} K04
FZ8	VZ8	MP1		Z 8	Q_{Z8} K32
FY8	VY8			Y 8	Q_{Y8} K19
FT8	VT8			T 8	Q_{T8} K20
FX1	VX1		影響変数	X 1	Q_{X1} K52
	VP1		消費量	V 1	Q_{V1} K81

図 2 製鋼工場の構造マトリックス

	FA1	FS1	FZ1	FY1	FT1	FS2	FZ2		FS3	FZ3		FS4	FZ4	FY4	FT4	FS5	FZ5		FS8	FZ8	FY8	FT8	
	VA1	VS1	VZ1	VY1	VT1	VS2	VZ2		VS3	VZ3		VS4	VZ4	VY4	VT4	VS5	VZ5		VS8	VZ8	VY8	VT8	VX1
	MA1	MS1	MZ1			MS2	MZ2		MS3	MZ3		MS4	MZ4		MS5	MZ5		MS8					影響変数
指定数量	造塊					2号連铸				3号連铸		溶鋼処理				真空脱ガス		精錬					
P	A	S	Z	Y	T	S	Z		S	Z		S	Z	Y	T	S	Z		S	Z	Y	T	X
L	1	1	1	1	1	2	2		3	3		4	4	4	4	5	5		8	8	8	8	1
Q	QA1	QS1	QZ1	QY1	QT1	QS2	QZ2		QS3	QZ3		QS4	QZ4	QY4	QT4	QS5	QZ5		QS8	QZ8	QY8	QT8	QX1
K52	K03	K03	K04	K05	K06	K03	K04		K03	K04		K04	K04	K11	K12	K04	K04		K04	K32	K19	K20	K52
	B _{S1A1}																						
		E																					
		B _{Y1S1}																					
				R _{TY1}																			
	B _{S2A1}					E																	
	B _{S3A1}								E														
			B _{S4Z1}							B _{S4Z3}													
												E											
												B _{Y4S4}											
														R _{T4Y4}									
		B _{S5Z1}																					
			B _{S8Z1}				B _{S8Z2}					B _{S8Z4}				B _{S8Z5}							
																					R _{Z8S8}		
																					B _{Y8S8}		
																						R _{T8Y8}	
		B _{X1S1}			B _{X1T1}	B _{X1S2}				B _{X1S3}			B _{X1S4}			B _{X1T4}	B _{X1S5}				B _{X1S8}		B _{X1T8}
	R _{V1PL}																						R _{V1X1}

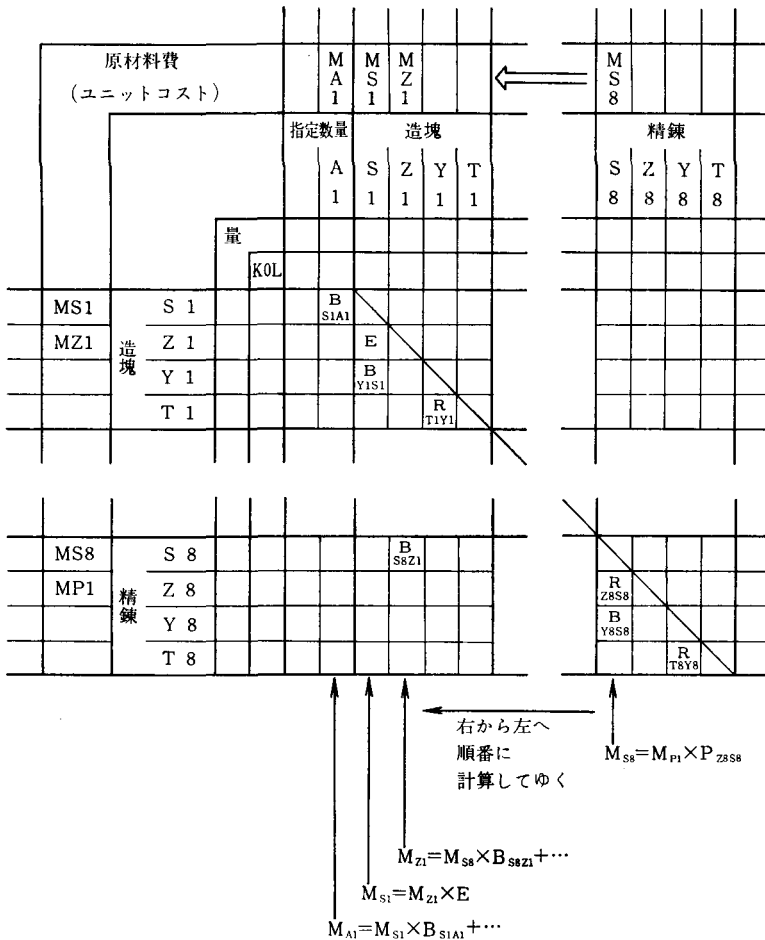


図4 ユニットコストの計算順序

さて、製鋼工場の原価計算への構造マトリックスの適用内容の説明を、構造マトリックスを使っての計算から始める。

① 計画量の計算

生産すべき品種ごとの生産量 Q_{A1} は先決データとして与えられなければならない。 Q_{A1} を起点として、構造マトリックスの左上の量 Q_{S1} から左下の量 Q_{V1} へ順に、次々と以下の計算式によって算出してゆく。

$Q_{S1} = B_{S1A1} \times Q_{A1}$ (Q_{S1} の属する行に着目して B_{S1A1} を見だし、次に B_{S1A1} の属する列に着目して上辺の量 Q_{A1} を見だし、それらの積を求める。)

$$Q_{Z1} = E \times Q_{S1}$$

$Q_{S4} = B_{S4Z1} \times Q_{Z1} + B_{S4Z3} \times Q_{Z3}$ (Q_{S4} の属する行に着目して B_{S4Z1} , B_{S4Z3} を見だし、次に B_{S4Z1} の属する列、 B_{S4Z3} の属する列に着目して、上辺の量 Q_{Z1} , Q_{Z3} を見だし、それぞれの積の和を求める。)

$$Q_{X1} = B_{X1S1} \times Q_{S1} + B_{X1T1} \times Q_{T1} + B_{X1S2} \times Q_{S2} + B_{X1S3} \times Q_{S3} + B_{X1S4} \times Q_{S4} + B_{X1T4} \times Q_{T4} + B_{X1S5} \times Q_{S5} + B_{X1S8} \times Q_{S8} + B_{X1T8} \times Q_{T8}$$

$$Q_{V1} = R_{V1X1} \times Q_{X1} + R_{V1PL}$$

② 計画ユニットコストの計算

②-1 原材料費ユニットコストの計算

原料銘柄ごとの価格 M_{P1} は与えられなければならない。 M_{P1} を起点として構造マトリックスの右上の原材料費ユニットコスト M_{S8} から左上の原材料費ユニットコスト M_{A1} へ

順に、次々と以下の計算式によって算出してゆく。

$M_{S8} = M_{P1} \times R_{Z8S8}$ (M_{S8} の属する列に着目し、成品または原材料の行に属する R_{Z8S8} を見だし、次に R_{Z8S8} の属する行の左辺の原材料費ユニットコスト M_{P1} を見だし、それらの積を求める。)

$$M_{Z5} = M_{S8} \times B_{S8Z5}$$

$$\vdots$$

$$M_{Z1} = M_{S8} \times B_{S8Z1} + M_{S5} \times B_{S5Z1}$$

+ $M_{S4} \times B_{S4Z1}$ (M_{Z1} の属する列に着目し、成品または原材料の行に属する B_{S8Z1} , B_{S5Z1} , B_{S4Z1} を見だし、次に B_{S8Z1} , B_{S5Z1} , B_{S4Z1} がそれぞれ属している行の左辺の原材料ユニットコスト M_{S8} , M_{S5} , M_{S4} を見だし、それぞれの積の和を求める。)

$$M_{S1} = M_{Z1} \times E$$

$$M_{A1} = M_{S3} \times B_{S3A1} + M_{S2} \times B_{S2A1} \\ + M_{S1} \times B_{S1A1}$$

②-2 変動加工費ユニットコストの計算

リソースごとの価格 V_{P1} は、与えられなければならない。 V_{P1} を起点として、構造マトリックスの右上の変動加工費ユニットコスト V_{X1} から、左上の変動加工費ユニットコスト V_{A1} へ順に、次々と以下の計算式によって算出してゆく。

$$V_{X1} = V_{P1} \times R_{V1X1}$$

$$V_{T8} = V_{X1} \times B_{X1T8}$$

\vdots
 $V_{Z8} = 0$ (V_{Z8} の属する列に、マトリックスが存在しない。)

$$\vdots \\ V_{S1} = V_{X1} \times B_{X1S1} + V_{Y1} \times B_{Y1S1} + V_{Z1} \times E$$

$$V_{A1} = V_{S3} \times B_{S3A1} + V_{S2} \times B_{S2A1} \\ + V_{S1} \times B_{S1A1}$$

②-3 固定加工費ユニットコストの計算

固定加工費 R_{V1PL} は、与えられなければならない。配賦基準単位量当り固定加工費 F_{X1} は、 R_{V1PL} を固定加工費の配賦基準で除して算出する。

F_{X1} を起点として、構造マトリックスの右上の固定加工費ユニットコスト F_{T8} から、左上の固定加工費ユニットコスト F_{A1} へ順に、次々と以下の計算式によって算出してゆく。

$$F_{T8} = F_{X1} \times B_{X1T8}$$

\vdots
 $F_{Z8} = 0$ (F_{Z8} の属する列にマトリックスが存在しない。)

$$\vdots \\ F_{S1} = F_{X1} \times B_{X1S1} + F_{Y1} \times B_{Y1S1} + F_{Z1} \times E$$

$$F_{A1} = F_{S3} \times B_{S3A1} + F_{S2} \times B_{S2A1} \\ + F_{S1} \times B_{S1A1}$$

次に、適用している計算の種類および算出される量または金額を説明することによって、適用内容の説明に代える。

予算編成の際には、次の計算を行なっている。

• 予算品種別原価計算

500~600種類の品種、400種類ほどの費用について予算品種別原価を計算している。これは構造マトリックス上では、 M_{A1} 、 V_{A1} 、 F_{A1} または、 M_{A1}

$\times DQ_{A1}$ 、 $V_{A1} \times DQ_{A1}$ 、 $F_{A1} \times DQ_{A1}$ (ここで、 DQ_{A1} は、品種ごとの生産量のベクトル Q_{A1} を対角行列化したマトリックスである。)に相当し、製品ごとの評価価格の決定、製品ごとの限界利益の計算などのためのデータとなる。

• 予算部門別原価計算

精錬、真空脱ガス、溶鋼処理、造塊、2号連铸、3号連铸の各部門(工程)ごとに、費用ごとの部門費を計算している。これは構造マトリックス上では、 $M_{P1} \times Q_{Z8}$ ($= M_{A1} \times Q_{A1}$)、 $V_{P1} \times Q_{V1}$ ($= V_{A1} \times Q_{A1}$)、 R_{V1PL} に相当し、予算統制のためのデータとなる。

また、月ごとの処理の際には、次の計算を行なっている。

• 月次標準品種別原価計算

400~500種類の品種について、標準品種別原価を計算している。これは構造マトリックス上では $(M_{A1} + V_{A1} + F_{A1}) \times Q_{A1}$ (ここで、 Q_{A1} は月ごとの実際生産量である。)に相当し、元帳入庫額との差を算出するためのデータとなるとともに、原価統制のためのデータとなる。

• 材料費差異計算

材料費差異を算出し、さらにそれを配合差異と歩留差異とに分離する。材料費差異は、構造マトリックス上では、 $M_{P1} \times (Q_{Z8} - ZQ_{Z8})$ (ここで、 Q_{Z8} は原料銘柄ごとの標準使用量であり、 ZQ_{Z8} は実際の使用量である。)に相当し、配合差異、歩留差異とともに、原価統制のための情報である。

• 加工費差異計算

標準変動加工費を計算し、実際額との差を求めることによって、変動加工費を算出する。構造マトリックス上では、 $V_{A1} \times Q_{A1} - ZV$ (ここで、 ZV は実際変動加工費である。)に相当し、原価統制のための情報である。

• 操業度差異計算

固定費予算額の1ヵ月分を使って、操業度差異を算出する。構造マトリックス上では、 $F_{A1} \times Q_{A1} - 1/6 \times R_{V1PL}$ に相当する。

以上、適用内容は、まだ開発途上ということもあり、狭義の原価管理（原価統制）のための情報の提供の域を出ていない。しかし、ゆくゆくは、対話形式の処理形態にするとともに、利益計画、原価分析など広義の原価管理のための情報の提供の域へ適用を拡大したい。

4. 構造マトリックスを適用してみる

原価管理システムに構造マトリックスを適用してみて、筆者なりに感じたことを述べてみたい。

構造マトリックスは、原価計算に適用するのに非常に適している。特にデータがベクトルまたはマトリックスであるために、非常に取り扱いやすい。ただ、構造マトリックスを適用するための周辺処理が、小さな処理ではなく、かなり大きな処理であるので、処理が冗長になることは、いなめない。

特に、ベクトルまたはマトリックスの要素の説明（ i 行 j 列の値は何の値であるかの説明）は、KOL：構成要素リストによって与えるのであるが、この構成要素リストをうまく作ることによって、すなわち、構成要素リストのコードをうまく設定することによって、構造マトリックスがより見やすくもなるし、周辺の処理の効率もよくなる。

対話形式の処理を可能にするためには、この構成要素リストのコード化の良し悪しが、構造マトリックスと人とのインターフェースを構成要素リストが成すだけに、決定的な重要性をもつと思われる。

適用についての全般的な評価としては、狭義の原価管理（原価統制）のための情報の提供という従来からの要請に対して、費用の種類を細分化を構造マトリックスの適用と同時に実施したこともあって十分にこたえていると評価できる。しかし利益計画も含む広義の原価管理のための情報の提供という要請に対しては、未だ充分にはこたえていないと評価している。これは、最終製品にまで構造マトリックスが適用されていないこと、およ

び処理形態がバッチ処理であることに起因していると判断している。したがって、計算ロジックが見える、データがマトリックスまたはベクトルであるために取り扱いやすいという構造マトリックスの利点を計画、分析の業務に生かすためにも、対話形式の処理にする必要があると感じている。

5. おわりに

はじめて構造マトリックスを紹介されたときは、まず用語に悩まされた。少し理解が進んだ段階では、構造マトリックスの発想のすばらしさに感激した。次に、理解がより進み適用のめどが立ち、実際の適用への準備作業に入った段階では、構造マトリックスを適用するための周辺の処理の量の大きさによって、構造マトリックスの手法そのものに懐疑的になった。実際に適用した段階では、構造マトリックスの手法のすばらしさには疑いを差しはさむことはなくなったけれど、真に構造マトリックスの利点を生かすには、対話形式で計画に利用する必要があると思うようになった。

最後に、筆者に構造マトリックスとの出会いを用意してくださった日本IBMの方々、当社の方々に謝意を表したい。

参 考 文 献

- [1] 物量管理を結びつけた原価計画および原価計算システム COSTMAT, 日本アイ・ビー・エム刊, 1978
- [2] 構造マトリックスによる経営管理システムへのアプローチ, オペレーションズ・リサーチ, Vol.27, No.7 (1982), 402-408