

# コストダウン実現のための 工場最適集約化について

荒川 淳

## 1. はじめに

メーカーにとって、コストダウンは永遠の命題であり、特に低成長下の今日においては、収益確保のため必要不可欠なものである。

今回、コストダウンの手段として、なぜ工場の集約化に着目したかを説明するには、まず当社の工場設置の歴史について触れる必要がある。

当社では、初期においては工場という形でなく移動式製造ラインという形をとっていた。これは、現場が移動するのにもない、それに付随して製造ラインも移動させて、現場で製造して納入するものである。コンクリート製品は重量物なので、輸送費つまり運賃がかさむため、現場で製造し納入するのが最も有利であったのである。ところが、国や関係機関からの指導により次第に品質管理が求められるようになり、工場をもつ必要性が出てきた。

現場は、一定場所にとどまっているわけではなく、さまざまな場所に移動するので、各地に工場をもつことが要求され、現在では約50の工場を設置している。当初、工場は時の需要に合わせた規模で設置されたが、工場の管理、運営上の問題から、それぞれの工場が合理化、省力化され、生産能力等が大きくなってきている。

現在、この50工場の生産体制を分析してみると、設備稼働率が低くなっている工場もあり、コストダウン追求の妨げの一要因となっている。設備稼働率を向上させるには、工場のスクラップアンドビルド的なことが考えられるが、新たにことを行なうと大きな投資が必要となり、会社の体力を弱める要因となりうる。そこで、今回は投資を必要としない、工場の統廃合、製品の統合といった工場の集約化に着目し、コストダウンの検討の手段とした。

## 2. 集約化シミュレーション

昭和58年度の実績データを使用して、各支店別の工場間について、工場の統廃合、製品の統合それぞれにシミュレーションを行なった。工場の統廃合は、現在の工場配置の中で、1～数工場を廃止して他工場に統合した場合、原価の減少額と運賃の増加額を比較して、原価の減少額が運賃の増加額を上まわっているものを算出した。製品の統合は、現在当社では、機械打ち製品と流し込み製品という製造工程の異なる2種の製品があり、ほとんどの工場でこの両製品を製造しているため、これら2種製品を別々に統合することにより、現在と統合後の原価と運賃を比較して利益改善となるものを算出した。

### 2.1 制約条件

#### (1) 最大生産能力

あらかわ じゅん 共和コンクリート工業㈱ OR研究会



図 1 当社工場配置図

今、図2のように、AとBという2工場があり、B工場を廃止して、A工場に統合するとする。A工場の機械打ち製品、流し込み製品の製造量をそれぞれ10,000 t、15,000 tとし、B工場の機械打ち製品、流し込み製品の製造量をそれぞれ5,000 t、10,000 tだとすれば、A工場では統合後機械打ち製品を15,000 t、流し込み製品を25,000 t製造することとなる。ここで、A工場ではこれだけの量を製造可能であるかどうか問題となる。

そこで、各工場別に、現在の工場設備から、機械打ち製品と流し込み製品別々に最大生産能力を算出した。

●機械打ち最大生産能力

各工場に設置されているブロックマシンの種類と台数から、年間の生産能力を算出した。

ブロックマシンの種類と最大生産能力とは、次のとおりである。

- DN型 1000個/日
- DE型 900個/日
- D-8型 950個/日

●流し込み最大生産能力

ライン設備がある場合は、ラインの1日の生産能力から年間生産能力を算出した。ライン以外の場合は、流し込み専用ミキサーを有しているものは、ミキサー能力の8割を最大能力とし、ミキサーが共用のものは、機械打ち能力をミキサー能力から減じて算出した。

(2) 在庫能力

現在、当社では期末の適正在庫量を、年間製造

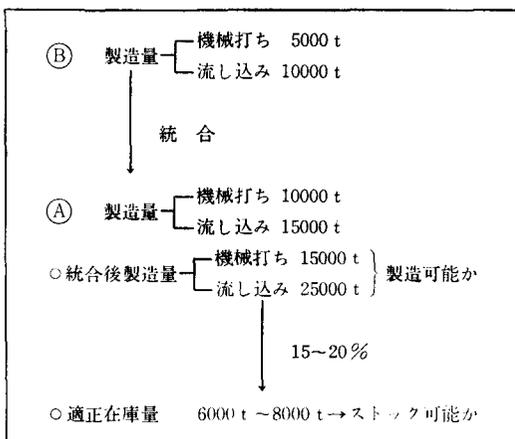


図 2 制約条件

量の15~20%と定めている。図2の例では、統合後A工場では、機械打ち製品と流し込み製品を合計して、年間40,000tを製造することになるので、期末の適正在庫量は、6000~8000tになる。そこで、この量をA工場が堆積するだけのヤードを有しているかどうか問題になる。工場別にストックヤードの面積を算出して、最大何t(約1.5t/m<sup>2</sup>が最大)まで、堆積可能であるかを算出した。

## 2.2 距離—運賃回帰直線

運賃の算出には距離—運賃回帰直線を使用した。運賃は各支店一定でなく、まちまちであるため、まず各支店別に距離制運賃表を収集した。どの支店の運賃表も、距離の増加とともに運賃が直線的に増加していることに着目し、相関係数を算出したところ、どの支店もほぼ1に近い値であったため、X軸に距離、Y軸に運賃t単価をとり、支店別に距離—運賃回帰直線を算出した。表1に支店別の距離—運賃回帰直線と相関係数を示した。

この回帰直線を利用した運賃の算出方法について述べる。

図3のように、A、B2工場があり、この工場

表1 支店別距離—運賃回帰直線

支店	距離—運賃回帰直線	相関係数
1	$Y=26.0 \times X + 1092.8$	$r=1.000$
2	$Y=26.5 \times X + 1058.5$	$r=0.999$
3	$Y=25.4 \times X + 1065.6$	$r=0.999$
4	$Y=31.1 \times X + 851.0$	$r=0.997$
5	$Y=12.6 \times X + 661.6$	$r=0.992$
6	$Y=19.1 \times X + 567.6$	$r=0.988$
7	$Y=22.2 \times X + 565.2$	$r=0.984$
8	$Y=23.1 \times X + 555.6$	$r=0.977$
9	$Y=15.5 \times X + 983.0$	$r=1.000$
10	$Y=20.9 \times X + 987.4$	$r=1.000$
11	$Y=15.0 \times X + 975.0$	$r=1.000$
12	$Y=19.4 \times X + 922.0$	$r=1.000$
13	$Y=18.1 \times X + 871.6$	$r=0.996$
14	$Y=15.9 \times X + 911.3$	$r=0.988$
15	$Y=15.6 \times X + 552.0$	$r=0.965$

が存在する支店の距離—運賃回帰直線を、 $Y=26X+1093$ …①とし、△印、×印をそれぞれA、B工場の製品の納入場所とする。今、B工場を廃止してA工場に統合する場合を考えると、統合後A工場の製品を×印の所まで運搬することになる。そのさいの運賃は、A工場から×印までの距離を求めて①式に代入することで算出されるが、納入場所は数多く存在するので、その1つ1つに対し

て運賃を求めていたのではかなりの手間となる。そこで、工場別に年間の製品の平均運搬距離を算出し、これを利用して統合後の製品の最大運搬距離を求めて、この値を①式に代入して運賃を算出した。今A工場の年間運賃が2523(円/t)、B工場の年間運賃が1873(円/t)とすると、製品の平均運賃距離はこれらの値を①式に代入することにより、それぞれ、55km、30kmと算出される。ここで、A—Bの工場間距離を73kmとすると、統合後のA工場の製品の最大運搬距離は、A—B工場間距離に

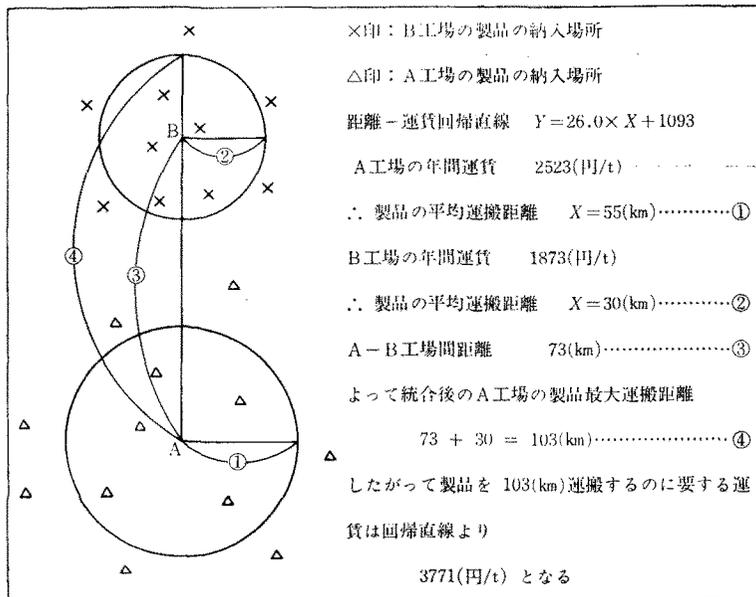


図3 回帰直線を利用した運賃算出方法

表 2 現在のコスト

[単位：千円, 円/t, t]

	A 工場		B 工場		合 計		
	金額	t単価	金額	t単価	金額	t単価	
固 定 費	66630	2995	59087	3192	125717	3084	
変 動 費	機械打ち	62188	6378	66695	7675		
	流し込み	93281	7462	71173	7248		
	合 計	155469	6987	137868	7448	293337	7197
原 価	222099	9982	196955	10640	419054	10281	
運 賃	50523	2523	31202	1873	81725	2227	
製 造 t 数	機械打ち	9750		8690			
	流し込み	12500		9820			
	合 計	22250		18510		40760	
売 上 t 数	機械打ち	8775		7821			
	流し込み	11250		8838			
	合 計	20025		16659		36684	

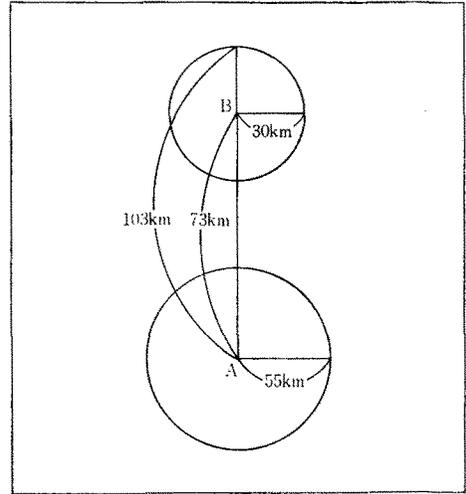


図 4 工場の配置図

B工場の製品平均運搬距離を加えた値、つまり、 $73+30=103(\text{km})$ とし、この値を①式に代入することにより運賃を3771(円/t)と算出した。

### 3. 統廃合におけるコスト計算

統廃合時のコストの計算例について述べる。

今、A、Bの2工場が図4のように配置され、現在この2工場がかかっているコストが表2のようだとする。なお、ここで扱っている数値は、企業秘密上、手直ししたものであることをご了承願いたい。

#### 3.1 工場の統廃合

モデルをA、B工場とも設備稼働率が低く、B工場を廃止してA工場に統合する場合とする。

##### • 原価の算出

統合後A工場の製造トン数は40,760t、売上トン数は36,684tになる。固定費は工場に付随しているものであり、変動費は単価が変わらないから  
 固定費  $66630(\text{千円}) \div 40760(\text{t}) = 1635(\text{円/t})$   
 変動費  $6987(\text{円/t})$

原 価  $1635+6987=8622(\text{円/t})$

##### • 運賃の算出

統合後のA工場の製品の最大運搬距離は103kmなので、この距離を運搬するのに要する運賃は、

運賃回帰直線( $Y=26X+1093$ )から、3771(円/t)となる。よって、統合後の運賃は、

$$(3771(\text{円/t}) \times 16659(\text{t}) + 50523(\text{千円})) \div 36684(\text{t}) = 3090(\text{円/t})$$

##### • 現在と統合後の比較

	現 在 (円/t)	統 合 後 (円/t)	差 (円/t)	金 額 (千円)
原 価	10281	8622	-1659	-67621
運 賃	2227	3090	+863	+31658

原価減少額 67621(千円)

運賃増加額 31658(千円)の結果として、

合 計 35963(千円)の利益改善となる。

#### 3.2 製品の統合

モデルは、B工場の機械打ち製品をA工場に統合する場合とする。

##### • 工場の原価と運賃

固定費  $66630(\text{千円}) \div 30940(\text{t}) = 2154(\text{円/t})$

なお、30940(t)はA工場の製造トン数とB工場の機械打ち製品の製造トン数の合計である。

変動費 B工場の機械打ち製品を統合するから、A工場の機械打ち製品のトン当たり変動費に、B工場の機械打ち製品トン数を乗じて、 $(6378(\text{円/t}) \times 8690(\text{t}) + 155469(\text{千円})) \div 30940(\text{t}) = 6816(\text{円/t})$

原 価  $2154+6816=8970(\text{円/t})$

運賃 工場の統廃合と同様に計算

$$\begin{aligned} & \text{して,} \\ & (3771(\text{円}/\text{t}) \times 7821 + 50523(\text{千円})) \\ & \div 27846(\text{t}) = 2874(\text{円}/\text{t}) \end{aligned}$$

ここで27846(t)はA工場の売上トン数とB工場の機械打ち製品の売上トン数の合計である。

• 現在と統合後

	現在 (円/t)	統合後 (円/t)	差 (円/t)	金額 (千円)
原価	9982	8970	-1012	-31311
運賃	2523	2874	+351	+9774

したがって、21537(千円)の利益改善となる。

• B工場の原価と運賃

$$\text{固定費 } 59087(\text{千円}) \div 9820(\text{t}) = 6017(\text{円}/\text{t})$$

変動費 流し込み製品のみを製造することになるので、7248(円/t)

$$\text{原価 } 6017 + 7248 = 13265(\text{円}/\text{t})$$

$$\begin{aligned} \text{運賃 } & \text{売上量が減少するので運賃も減少する} \\ & 1873(\text{円}/\text{t}) \times 8838(\text{t}) = 12135(\text{千円}) \end{aligned}$$

• 現在と統合後の比較

	現在	統合後	差	金額
原価	10640 (円/t)	13265 (円/t)	+2625 (円/t)	+25778 (千円)
運賃	31202 (千円)	12135 (千円)	-19067 (千円)	-19067 (千円)

よって6711(千円)のコストアップとなる。

したがって、A工場では 21537(千円)の減少

B工場では 6711(千円)の増加の結果として、

合計で 14826(千円)の利益改善となる。

#### 4. シミュレーション結果

以上、コンピュータを使用して、工場の統廃合および製品の統合それぞれについて、各支店別に計算を行ない、支店ごとに最も利益改善となる場合を選定して、全国計を算出したものを表3に示した。工場の統廃合では、約1億9000万円、製品の統合では約8000万円の利益改善、さらにそれら

表3 シミュレーション結果

[単位：千円，人]

	利益改善	設備稼働率	除却費	余剰人員/人件費	
工場の統廃合	189709	9%向上	134188	25	95586
製品の統合	80280	4%向上			
最適解	224702	10%向上			

の最適解においては、約2億2千万円の利益改善となる。

なお、今回のシミュレーションでは、工場の廃止にとり除却費、余剰人員等の問題は考慮していない。これらの問題には、さまざまな対処方法があるからである。

#### 5. おわりに

今回のこのシミュレーションモデルに、実務レベルで必要になるいろいろの要素を加味し、さまざまな検討を加えて、実際に実施した支店が2つある。

1つは、4工場を3工場体制、もう1つは3工場を2工場体制にした。これは、支店が問題意識の上に立って、このシミュレーションを行なうことにより、問題点を明確にしたところからスタートし、社内プロジェクトチームによる検討を加えて行なわれた。

最後に、今後の課題であるが、今回は各支店別の工場間についてのみ、シミュレーションを行なった。

今後、他支店との工場間、さらには地域別の工場間にまで、このシミュレーションを拡大、発展させてゆきたいと考えているが、事業部管理等の問題上、非常に困難な点を含んでいるのが実状である。