第3章　原価を活かした工場管理

この章では、これまで管理者が疑問に思っていたこと、例えば「高い設備でつくった製品は高いのか？」「自動化でどれだけ原価は下がるのか？」このような疑問に対し、具体的な数値で説明します。取り上げるのは以下の 4 点です。

1. 設備の大きさによる原価の違い
2. 自動化と多台持ち、人をロボットに替えた場合
3. ロットの違いによる原価の違い
4. 段取時間の短縮と外段取化の原価低減効果

1節　設備の大きさによって原価は違うのか？

設備の大きさによる原価の違いについて、以下の 5 点を述べます。

1）アワーレート（設備）と設備の費用
2）設備の違いによって現場を分けるかどうか
3）設備がラインになっている場合
4）アワーレート（設備）における間接製造費用の影響
5）具体的な原価の違い

1）アワーレート（設備）と設備の費用

アワーレート（設備）は、

$$\text{アワーレート（設備）} = \frac{\text{設備の年間費用（減価償却費 + ランニングコスト）}}{\text{年間操業時間} \times \text{稼働率}} \quad \text{－（式 1-7）}$$

本書では設備の年間費用は、決算書の減価償却費でなく実際の償却費を使います。ランニングコストには以下のものがあります。

設備の購入費用　：実際の償却費

ランニングコスト：光熱費、消耗品費、修理代、保守料など

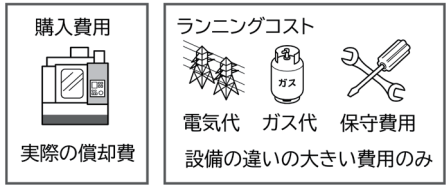


図 3-1-1

ランニングコストは設備を動かすのに必要な電気代など光熱費、消耗品費、修理代、保守契約費用などです。この中で設備毎の差が大きいものをアワーレート（設備）に入れます。今回は電気代のみランニングコストに入れました。それ以外の費用は金額が少なく設備毎の差も小さいので、間接製造費用として各現場に分配しました。

設備の年間費用が高ければアワーレート（設備）も高くなります。では設備によって現場を分けた方がいいのでしょうか。

2）設備の違いによって現場を分けるかどうか

これは設備の機能・能力で判断します。設備の価格やランニングコストが違っていても、同じ加工であれば生み出す付加価値も同じです。従って、同じ現場にします。

機械加工Ａ社は、小型のマシニングセンタ４台と大型のマシニングセンタ４台があります。（**図 3-1-2**）小型のマシニングセンタ４台は導入時期が異なり、減価償却が残っている設備もあります。ただし加工能力はこの４台の間で差はありません。

大型のマシニングセンタは、大きな部品が加工できるため単価の高い製品が受注できます。一方、小型のマシニングセンタよりスピードが劣るため、小さな部品は原価が高くなります。そのため現場はこの

２つを使い分けしています。そこで小型のマシニングセンタと大型のマシニングセンタは別の現場とします。

ただし同じ製品を、ある時は大型のマシニングセンタ、ある時は小型のマシニングセンタと、現場が使い分けしていなければ同じ現場にします。

つまり、現場を分けるかどうかは「実際に使い分けしているかどうか」です。

マシニングセンタ1(小型)

	4年目	8年目	11年目	12年目
減価償却費	215万円	138万円	0万円	0万円
実際の償却費	140万円	140万円	140万円	140万円
電気代	18.4万円	18.4万円	18.4万円	18.4万円

マシニングセンタ2(大型)

	4年目	8年目	11年目	12年目
減価償却費	430万円	275万円	0万円	0万円
実際の償却費	280万円	280万円	280万円	280万円
電気代	36.8万円	36.8万円	36.8万円	36.8万円

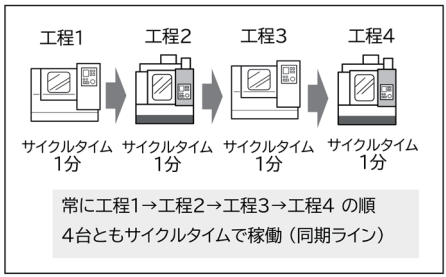
図 3-1-2

では複数の設備がラインになっている場合はどうでしょうか。

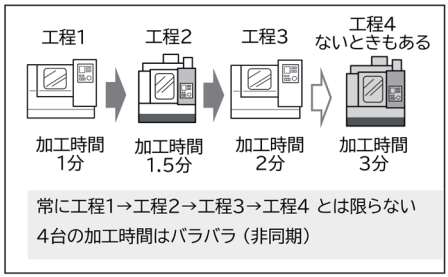
3) 設備がラインになっている場合

図 3-1-3a は、複数の設備を連結してひとつの製造ラインになっています。設備の配置は固定されラインの構成は変えません。この場合、全体を１つの設備と考えます。

逆に設備を常に移動してライン構成が頻繁に変わる場合は、ひとつひとつの設備をそれぞれ別の現場とします。



a. 1つの現場　1つのアワーレート（設備）



b. 複数の現場　複数のアワーレート（設備）

図 3-1-3　ラインを 1 つの現場と考える場合とそうでない場合

これはサイクルタイム（タクトタイム）〈注1〉によっても変わります。**図 3-1-3 a** の場合、各設備のサイクルはライン全体で同期され、ライン全体のサイクルタイム（タクトタイム）は 1 分でした。この場合、ライン全体で 1 つの現場と考えます。

対して**図 3-1-3 b** の場合、各設備のサイクルタイムはバラバラです。工程の順序も常に工程 1 →工程 2 →工程 3 →工程 4 になるとは限りません。この場合は、それぞれを別々の現場と考えます（本当は各設備のサイクルタイムがバラバラだと仕掛品が増えて望ましくないのですが）。

〈注1〉サイクルタイムとタクトタイムの定義は、企業や人によって異なります。本書では以下のように定義します。

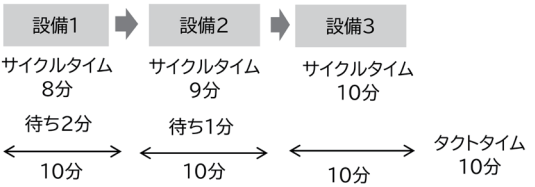
【サイクルタイム（CT：Cycle Time）】

1 つの工程の開始から完了まで 1 サイクルにかかる時間のことです。

【タクトタイム（TT：Takt Time）】

ピッチタイムとも呼ばれ、1 つの製品の製造にかかる時間です。
ラインで生産する場合は、ライン全体のサイクルタイムです。

ラインを構成する設備のサイクルタイムが完全に一致することはめったにありません。ラインの中にはサイクルタイムの短い設備や長い設備があります。そこで、ラインのタクトタイムはラインを構成する設備の中で最も長いサイクルタイムになります (**図 3-1-4** 参照)。



設備1、設備2は、設備3が完了しなければ、次の生産にかかれない

図 3-1-4　サイクルタイムとタクトタイム

サイクルタイムのばらつきの分、ラインの生産性は低下します。
これは以下の式で計算します。

$$\text{ラインの効率} = \frac{\text{各設備のサイクルタイム合計}}{\text{タクトタイム}\times\text{設備数}}$$

例えば、3 台の設備でラインを構成し、各設備のサイクルタイムは
設備 1 : 8 分
設備 2 : 9 分
設備 3 : 10 分
の場合、ラインのタクトタイムは 10 分です。ラインの効率は

$$\text{ラインの効率} = \frac{8+9+10}{10\times 3} = 0.9 = 90\%$$

各設備のサイクルタイムのばらつきを縮めない限り、現状では 10% のロスが必ず発生します。これは複数の設備に工程分割すれば必ず発生するロスです。

実際は、アワーレートの計算には直接製造費用だけでなく、間接製造費用も含まれます。間接製造費用はアワーレート（設備）にどのように影響するのでしょうか。

4）アワーレート（設備）における間接製造費用の影響

間接製造費用の分配については第 2 章 2 節で述べました。この間接製造費用を現場に分配する場合、様々な方法があります。本書は、

- 現場の直接製造**費用**に比例
- 現場の直接製造**時間**に比例

この 2 つを使います。

この間接製造費用を含めたアワーレートがアワーレート間（人）、アワーレート間（設備）で、これは以下の式で計算します。

平均アワーレート間（人）

$$= \frac{\text{直接作業者人件費合計} + \text{間接作業者人件費合計} + \boxed{\text{間接部門費用分配}}}{\text{直接作業者の稼働時間合計}}$$

－（式 1-10）

平均アワーレート間（設備）

$$= \frac{\text{直接製造設備費用合計} + \text{間接製造設備費用合計} + \boxed{\text{間接部門費用分配}}}{\text{直接製造設備の稼働時間合計}}$$

－（式 1-11）

では設備の大きさによって、原価はどう変わるでしょうか。具体的な数値で検証します。

5）具体的な原価の違い

①　機械加工 A 社

図 3-1-5 に示す A 社の 2 つの現場（マシニングセンタ 1（小型）とマシニングセンタ 2（大型））のアワーレート（設備）や原価を比較します。（計算の詳細は「巻末資料 2 計算の詳細」を参照）

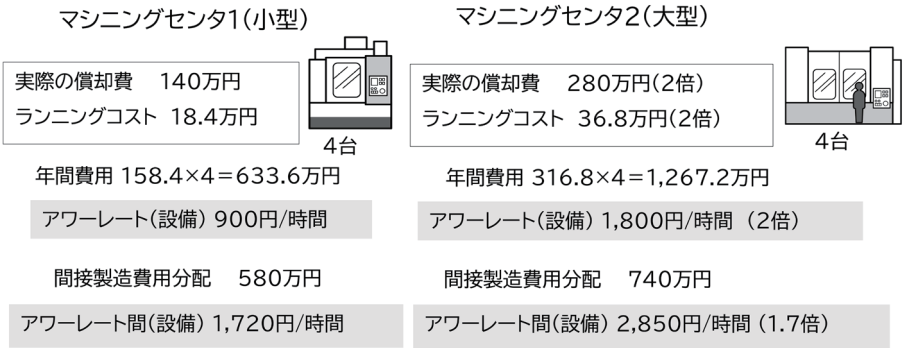


図 3-1-5　A 社のマシニングセンタのアワーレート

マシニングセンタ 2(大型) の 1 台の年間費用 280 万円はマシニングセンタ 1(小型)140 万円の 2 倍でした。アワーレート (設備) も 2 倍になりました。

ここでは、間接製造費用を各現場の直接製造**費用**に比例して分配しました。これは「**直接製造費用の高い現場は付加価値の高い製造をするため、間接製造費用を多く負担する**」考え方です。その結果、分配した間接製造費用は、

マシニングセンタ 1(小型)：145 万円

マシニングセンタ 2(大型)：185 万円

でした。

間接製造費用を分配したアワーレート間 (設備) は、

マシニングセンタ 1(小型)：1,720 円 / 時間

マシニングセンタ 2(大型)：2,850 円 / 時間

1.7 倍に差は縮みました。

この違いが原価にどう影響するのでしょうか。A 社　A1 製品の原価を**図 3-1-6** に示します。

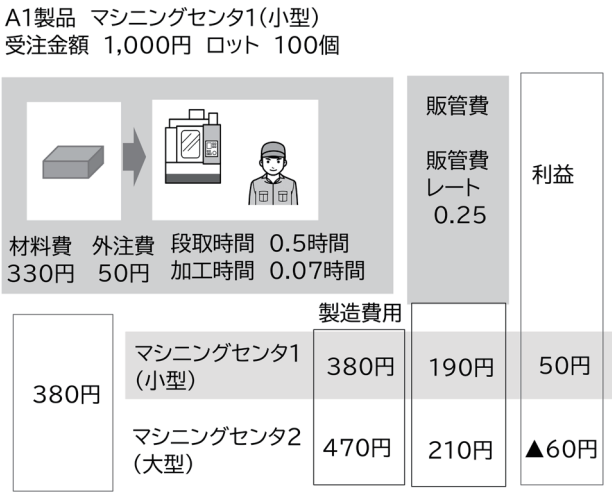


図 3-1-6　A1 製品の受注条件と原価、利益

Ａ１製品は

製造費用

　マシニングセンタ 1(小型)：380 円

　マシニングセンタ 2(大型)：470 円 (＋ 90 円)

利益

　マシニングセンタ 1(小型)：50 円

　マシニングセンタ 2(大型)：▲ 60 円

マシニングセンタ 1(小型) では 50 円の利益が、マシニングセンタ 2(大型) では 60 円の赤字になりました。

このように大きな (年間費用の高い) 設備は原価が上がります。実際マシニングセンタ 2(大型) は製造費用が 90 円増えました。

しかし、この 90 円の多くは固定費 (実際の償却費) です。つまり赤字でも本当にお金が出ていくわけではありません。もし、マシニングセンタ 2(大型) でも加工できる製品があり、マシニングセンタ 2(大型) が空いていれば、マシニングセンタ 2(大型) で加工すべきです。

そうすれば**原価計算上は赤字でも会社の利益は増えます**。この点は誤解する現場の人も多いので注意します。

②　樹脂成型加工 B 社

B 社は大きさの異なる 50 トンから 450 トンまでの射出成形機があります。一般的には樹脂成形は成形機の大きさでアワーレートを変えます。顧客も同様に成形機の大きさに応じて見積を査定します。そこで大きさの異なる 4 種類の成形機のアワーレートを計算します（計算の詳細は「巻末資料 2 計算の詳細」を参照）。

4 台の成形機の年間費用とアワーレートを**図 3-1-7** に示します。

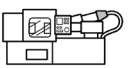
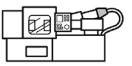
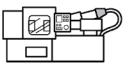
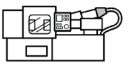
	50t	180t	280t	450t
				
実際の償却費	40万円	80万円	160万円	240万円
ランニングコスト	30.7万円	50.6万円	112万円	143.6万円
年間費用	70.7万円	130.6万円	272万円	383.6万円 （50tの5.4倍）
アワーレート（設備）	130円/時間	240円/時間	500円/時間	700円/時間 （50tの5.4倍）
間接製造費用	どれも250万円			
アワーレート間（設備） （加工）	830円/時間	930円/時間	1,190円/時間	1,400円/時間 （50tの1.7倍）

図 3-1-7　A 社のマシニングセンタのアワーレート

450 トンの成形機 1 台の年間費用 383.6 万円は、50 トンの成形機 70.7 万円の 5.4 倍でした。年間費用から計算したアワーレート（設備）も 450 トンの成形機は 700 円/時間、50 トンの成形機の 5.4 倍でした。

小型の成形機も大型の成形機も、電気代を除けば工場で消費する経費は大きく変わりません。そこで、間接製造費用を各現場の直接製造**時間**に比例して分配しました。これは「**直接製造時間の多い現場はそ**

れだけ工場のリソースを多く使用しているため、間接製造費用を多く負担する」考え方です。

間接製造費用を分配したアワーレート間（設備）は、

50 トン：830 円 / 時間

180 トン：930 円 / 時間

280 トン：1,190 円 / 時間

450 トン：1,400 円 / 時間（50 トンの 1.7 倍）

でした。

450 トンの成形機のアワーレート間（設備）は、50 トンの成形機の 1.7 倍まで差が縮みました。

この違いは、原価にどう影響するのでしょうか。B1 製品の原価を**図 3-1-8** に示します

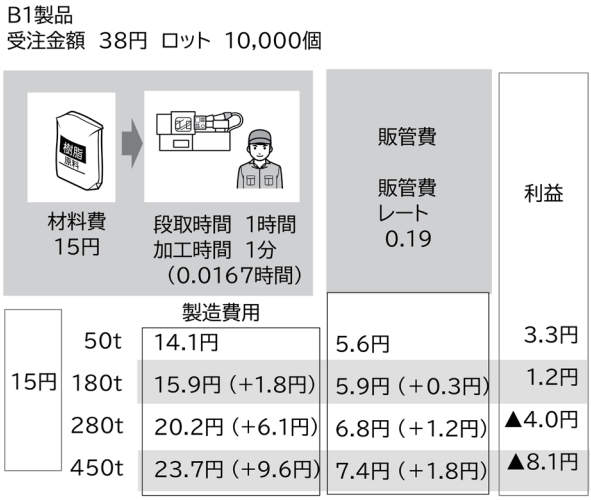


図 3-1-8　B1 製品の受注条件と原価、利益

B1 製品は

製造費用

50 トン：14.1 円

180 トン：15.9 円（＋ 1.8 円）

280 トン：20.2 円（＋ 6.1 円）
450 トン：23.7 円（＋ 9.6 円）
利益
50 トン：3.3 円
180 トン：1.2 円
280 トン：▲ 4.0 円
450 トン：▲ 8.1 円

50 トンでは 3.3 円あった利益が、450 トンでは 8.1 円の赤字になりました。ただし、この 8.1 円の大半は固定費です。赤字でも本当にお金が出ていくわけではありません。もし 450 トンの成形機が空いていて、450 トンの成形機で製造できる製品があれば、450 トンの成形機で製造すべきです。そうすれば原価は赤字でも会社の利益は増えます。

6）まとめ

（1）設備の大きさや価格が違っても、現場で使い分けができなければ同じ設備と考える。
（2）複数の設備がラインになっている場合、
- 設備の構成は変わらず、設備が同期して生産している場合は 1 つの現場
- 同期していない場合は、設備毎に別々の現場

（3）間接製造費用の分配方法は主に 2 つ
- 直接製造**費用**に比例
- 直接製造**時間**に比例

（4）アワーレート（設備）の高い設備は原価が高い。しかし、原価が高くても、大半は固定費でお金が出ていくわけではない。空いている設備は動かせば原価計算は赤字でも利益は増える。

本節の計算の詳細は「巻末資料 2 計算の詳細」で示します。

7）利益まっくすでの運用

①　「設備情報入力」で各設備の減価償却費とアワーレート用減価償却費（実際の償却費）を入力します。

【設備情報入力画面】

設備コード	設備名称	型式	減価償却費	アワーレート用減価償却費	その他電気代等	年間
10101	M/C1_4年目	M/C1	2,150,400	1,400,000	184,000	
10102	M/C2_8年目	M/C2	1,376,256	1,400,000	184,000	
10103	M/C3_11年目	M/C3	0	1,400,000	184,000	
10104	M/C4_12年目	M/C4	0	1,400,000	184,000	

①アワーレート計算用　実際の償却費

①決算書の減価償却費

②　「アワーレート用減価償却費＋その他電気代等」から計算したアワーレート（設備）が「設備情報確認画面」で表示されます。

【設備情報入力画面】

設備コード	設備名称	型式	直接/間接	減価償却費	アワーレート用減価償却費	その他電気代
10101	M/C1_4年目	M/C1	直接	2,150,400	1,400,000	184,000
10102	M/C2_8年目	M/C2	直接	1,376,256	1,400,000	184,000
10103	M/C3_11年目	M/C3	直接	0	1,400,000	184,000
10104	M/C4_12年目	M/C4	直接	0	1,400,000	184,000
合計				3,526,656	5,600,000	736,000

アワーレート(直接費)

費	その他電気代等	年間稼働時間（時）	稼働率	直接作業割合（%）	間接作業割合（%）	直接実労働時間（時）
	184,000	2,200	0.8000	100.0	0.0	1,760
	184,000	2,200	0.8000	100.0	0.0	1,760
	184,000	2,200	0.8000	100.0	0.0	1,760
	184,000	2,200	0.8000	100.0	0.0	1,760
	736,000	8,800				

アワーレート(直接費)　900

②直接製造費用(アワーレート用減価償却費＋その他電気代等)のみのアワーレート(設備)

③　A 社は間接製造費用を「直接製造**費用**に比例」して分配します。
設定は「期間登録」の「アワーレート計算区分」で行います。

【期間登録画面】

④「最終入力」「アワーレート入力」の画面でアワーレートが確認できます。

【アワーレート入力画面】

現場	アワーレート			
	(人)段取（時）	(人)加工（時）	(設備)段取（時）	(設備)加工（時）
101 マシニングセンタ1(小型)	3,362.4	3,362.4	1,723.7	1,723.7
102 マシニングセンタ2(大型)	3,422.1	3,422.1	2,847.1	2,847.1
103 NC旋盤	3,147.5	3,147.5	1,472.5	1,472.5
104 ワイヤーカット	2,396.9	0.0	546.9	891.7
105 出荷検査	2,349.6	2,349.6	0.0	0.0
106 組立	1,916.6	1,916.6	0.0	0.0
107 管理	0.0	0.0	0.0	0.0
108 設計	3,221.1	3,221.1	0.0	0.0
109 生産管理	0.0	0.0	0.0	0.0
110 資材発注	0.0	0.0	0.0	0.0
111 品質管理	0.0	0.0	0.0	0.0
112 受入検査	0.0			

④間接製造費用も含んだアワーレート

⑤　間接製造費用を「直接製造**時間**に比例」して分配する場合、「期間登録」「アワーレート計算区分」でアワーレート 2 を選択します。

【期間登録画面】

⑥　「最終入力」「アワーレート入力」の画面でアワーレートの値を確認します。アワーレート 1 とは値が異なっているのがわかります。

【アワーレート入力画面】

現場	アワーレート			
	(人)段取（時）	(人)加工（時）	(設備)段取（時）	(設備)加工（時）
101 マシニングセンタ1(小型)	3,034.4	3,034.4	1,395.8	1,395.8
102 マシニングセンタ2(大型)	2,870.8	2,870.8	2,295.8	2,295.8
103 NC旋盤	2,870.8	2,870.8	1,195.8	1,195.8
104 ワイヤーカット	2,748.9	0.0	898.9	1,595.8
105 出荷検査	2,404.4	2,404.4	0.0	0.0
106 組立	2,029.5	2,029.5	0.0	0.0
107 管理	0.0	0.0	0.0	0.0
108 設計	3,090.8	3,090.8	0.0	0.0
109 生産管理	0.0	0.0	0.0	0.0
110 資材発注	0.0	0.0	0.0	0.0
111 品質管理	0.0	0.0	0.0	0.0
112 受入検査				0.0

⑥ 間接製造費用を直接時間に比例して分配して計算したアワーレート

目次

まえがき …… 2

第１章　製造原価の計算方法 …… 6

１節　製造原価の計算 …… 6
２節　税法の減価償却費と実際の減価償却費 …… 12
３節　間接製造費用 …… 15
４節　販売費及び一般管理費 …… 16
５節　目標利益 …… 17
６節　まとめ …… 20

第２章　難しい原価計算を分かりやすく解説 …… 22

１節　財務会計の原価計算の目的 …… 22
２節　間接製造費用の分配 …… 28
３節　損益分岐点と固定費の回収とは？ …… 32
４節　在庫を生産すると原価が下がる？ …… 35
５節　価格決定の問題　見込み生産と受注生産の違い …… 41
６節　原価は真実、ただし正解はない …… 46

第３章　原価を活かした工場管理 …… 50

１節　設備の大きさによって原価の違うのか？ …… 50
２節　自動化と多台持ち、ロボットの活用 …… 64
３節　ロットの違いによる原価の違い …… 82
４節　段取時間の短縮と外段取化 …… 88

第４章　原価を活かして見えない損失を発見する …… 98

１節　検査追加による損失 …… 98
２節　材料価格の変動 …… 107
３節　不良による損失 …… 128
４節　経費の増加による原価の上昇 …… 142
５節　設計の失敗 …… 158
６節　間接部門の増員 …… 163
７節　イニシャル費の回収 …… 168

第５章　意思決定への原価の活用 …… 176

１節　売上が不足している時、何を受注すべきか？ …… 176
２節　内製・外製はどちらが正解か？ …… 183
３節　設備投資すべきかどうか？ …… 190
４節　研究開発費と節税 …… 206

あとがき …… 216
巻末資料１　モデル企業の詳細 …… 217
巻末資料２　計算の詳細 …… 221
索引 …… 230

本書は下記のサイトからご購入いただけます。

https://ilink-corp.co.jp/7758.html