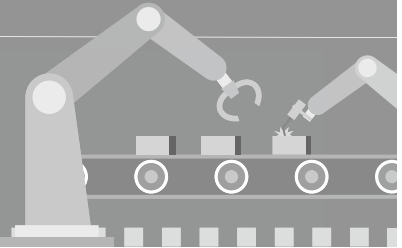


10

自動化の工程設計は どうやってやるのか？



工程設計は工程計画と同義であるが、生産工程の工順を決めて必要な設備、加工時間、作業時間を設定することをいう。工程ごとに品質特性から製造条件を決め、設備仕様を確定する。同時に、レイアウト、作業と手順、人の動線を設計する。

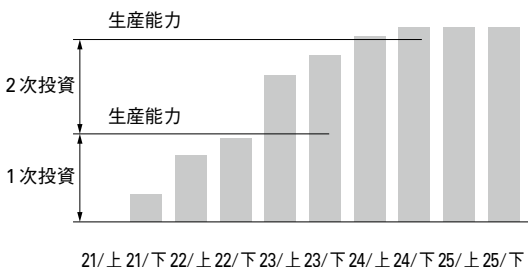
受注計画をベースに原価を試算し、製品の試作結果を基に製造課題の対策や品質対策を検討し工程設計を行い、設備仕様を決める。各工程の製造条件を基に計画した工程設計は関係部署の審査を受け、投資計画の立案、認可、生産準備のフェーズに移行する。工程設計が生産性向上の成否を決定し利益の創出のカギを握っているともいえる。

対象製品と生産計画を明確にする

第一にやるべきことは、ロボットによる自動化の対象製品を決めることである。自動化の対象が合理化か、増産かによって投資計画が異なるが、生産数量の多い製品をグルーピングし集約することを最優先にする。合理化の場合は、現在の生産量を基準に製品を集約し生産計画を立てることができるが、増産または新製品の場合は、販売計画に基づき生産計画を立てる必要がある。

図1は、4年先までの生産計画を示すグラフである。多種製品を集約した自動化ラインでの生産を計画している。本計画では、3年先に生産数量の

図1 生産計画と生産能力



ピークを迎えるまで段階的に生産数量が増加する計画である。このような生産計画に対してどのような生産準備を行うのが適切なのか、方法を間違えれば投資計画の失敗になりかねない。

最適な生産準備を試案した結果を検証するには関係者参加による工程設計DRが一般的である。この生産計画における生産準備のポイントは、必要な時に必要な設備を投入することでムダな投資を抑制し、設備の活用率を上げることにある。将来、受注量が増える計画であっても確実とはいえない。生産数量の増加を見極め、増産時期に対応できる段階投資がムダのない生産準備といえる。

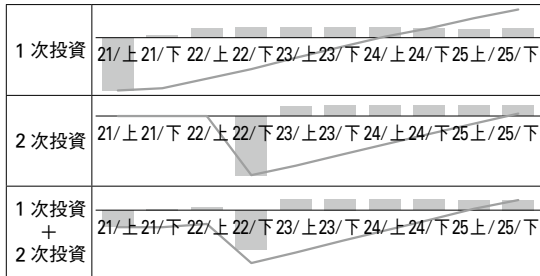
1次投資で全量の半数を生産できる1次ラインを構築し、2次投資で1次投資と合わせて全量をカバーできる2次投資を計画する。1次投資の生産ラインでは徹底した設備標準化を図り、立上げ時のトラブルは、徹底的に原因究明と対策により設備図面に反映させておく。これにより2次投資の生産ラインは、設備費の大幅低減につながり、設備トラブルが解消されることで稼働後の垂直立上げが可能となる。

2次の増産に必要な時期を目標に、設備製作のリードタイムを見計らい準備に着手すればよい。それぞれの設備の生産能力は、基準時間を基本とし、設備投資額の抑制を図るため、計画以上の生産数には残業・休出で対応する。設備能力の余力は最小限にしておくことがポイントである。

図2は、段階投資による投資時期とフリーキャッシュフローの試算を表したものである。必要な時期に必要な投資で成功するためには、1次投資の設備不具合を徹底的に改善し設備図面にフィードバックをかけ、最新の設備図面にしておくこと。これにより2次投資の生産ラインは確実に、かつ短期間で立ち上げることが可能となりタイムリー



図2 段階投資の例



に生産能力を増強することができる。

タクトタイムとサイクルタイムを決める

客先の要求生産台数からタクトタイムを計算することで1個当たりの生産時間が決まる。計算式は以下のように日当たりの稼働時間を日当たりの生産台数で割るとタクトタイムが計算できる。

これが個当たりの生産タクトタイムであり、工程計画を立てる上での基本数値となる。各工程のサイクルタイムはこのタクトタイムより小さくなければならない。すなわち、各工程の機械時間と作業者の手作業時間の合計となるサイクルタイムは、このタクトタイムより早くなければならない。これが、サイクルタイムの設定方法である。

$$\text{タクトタイム} = \frac{\text{日当たり稼働時間(分)}}{\text{日当たり生産台数(台)}}$$

新たに生産する製品については、製品の完成までの工程フローを整理しておく。サプライヤーから納入する部品や材料を購入して自社工場で作る製造工程を明確にして自社の工程フローを細かく整理する。これにより、各工程の作業と作業時間、機械時間すなわち、各工程のサイクルタイムが決まる。すでに生産している製品であれば、現状の機械と手作業の時間を基本に、自動化によって機械時間に手作業工程をシフトした場合の機械時間と手作業時間を算出しておく。

勤務体制と勤務時間を決める

各工程のサイクルタイムは、製品のつくり方によって異なる。予定している生産品目に対して生産ラインの月当たりの負荷工数を算出する。負荷工数の総合計が月当たりの保有工数内であれば問

図3 負荷工数と保有工数の比較

	タクトタイム (min/個)	生産数 (個/月)	負荷工数 (分/月)
A製品	0.20	23,000	4,600
B製品	0.21	7,500	1,575
C製品	0.25	6,000	1,500
D製品	0.22	4,000	880
負荷工数合計(時間)			8,555

勤務体制	稼働日数 (日)	稼働時間 (時間)	稼働率 (%)
1直	21	8	85
保有工数合計(時間)			8,568

題ないが、オーバーするようであれば、サイクルタイムの短縮または生産品目の見直しを行う。

図3に負荷工数および保有工数の計算表を示す。保有工数は、勤務体制、稼働日数、稼働時間および稼働率から計算する。この例では稼働率を85%として計算しており、負荷工数が保有工数に近接している。これ以上の負荷工数の増大は難しい状況であるため、稼働率を85%から低下しないように安定した自動化が必要であることがわかる。

このようにして、1日8時間の定時間で生産計画品の生産が可能であることを試算する。この稼働率85%には治具や金型の段取り時間を含んでいない。段取り時間が1回当たり10分として、日当たり6回段取り替えによって機械を止めることがあると月当たり1,260分の段取り時間となり、負荷工数は合計で9,815分となり、保有工数を大幅にオーバーすることになる。この場合、段取り回数を減らすなどして段取り時間を大幅に削減すると同時に残業や休出によって保有工数を確保することで対策しなければならない。

このように、勤務体制によって月当たりの保有工数を試算し、計画した製品の総量における負荷工数を算出することで、課題と対策方法の明確化につながり生産品目の適正化が図れる。

原価から償却費・労務費の目標を決める

生産品目が決まったら、設備投資予算と省人化後の労務費を試算し、原価目標を立てる。図4は、自動化の設備投資で償却費と労務費以外を変えないで計画した原価目標の例である。この図は、投資直後の償却費の上昇を少人化による労務費の軽減効果によって、この2つの合計が削減につなが