

製造業の利益増大を目標とする生産スケジューラーAsprova APS の設計思想

*高橋邦芳 (アsproバ株)

1. はじめに

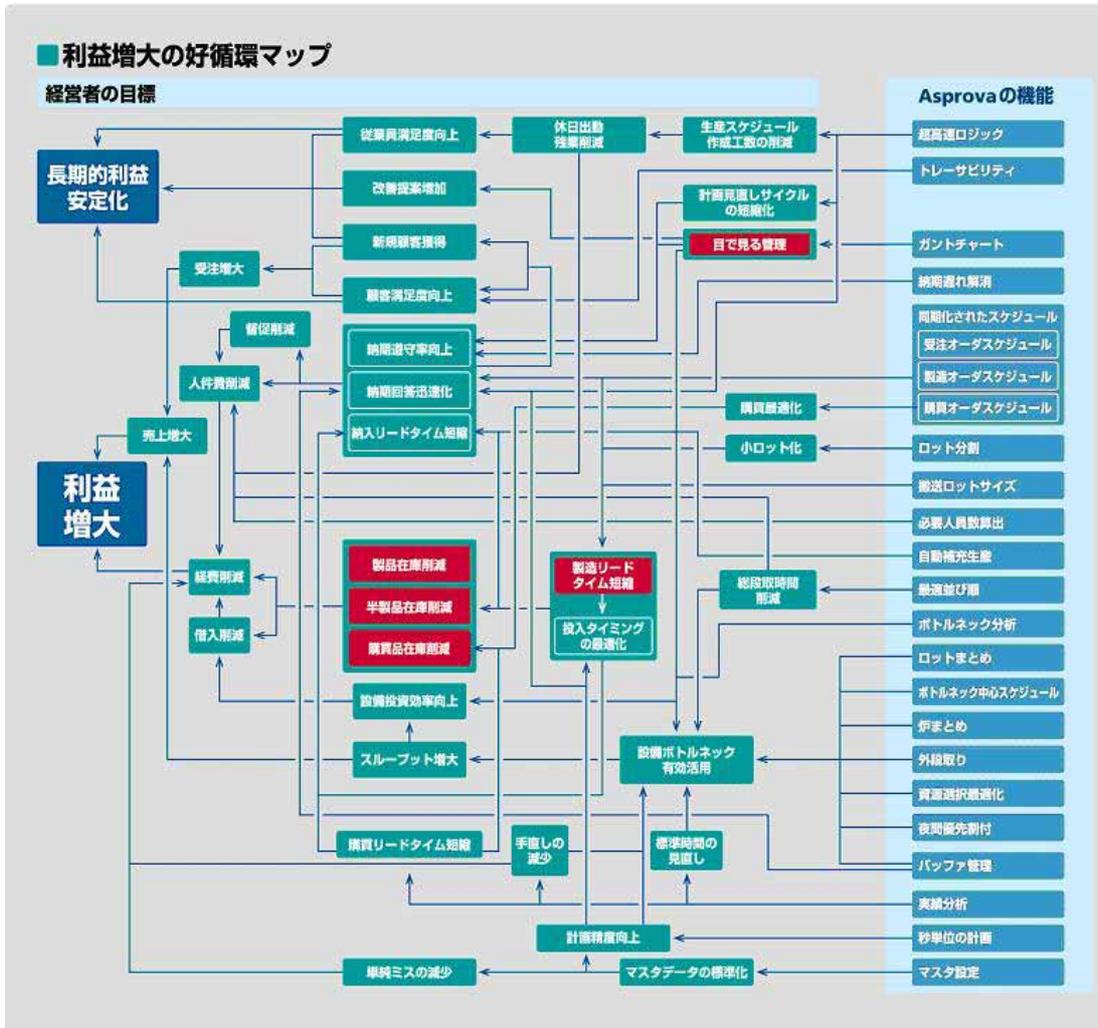


図1 利益増大の好循環マップ

Asprova APS の設計思想は、製造企業の利益増大である。グローバル化した社会の中で、製造業が勝ち残り、さらに、利益を増大していくのが難しい状況の中で、企業の利益を増大するにはどうしたら良いのか。

利益を増大するには、売上を増大して、経費を削減すればよい。それでは、売上を増大するにはどうしたらよいのか。経費を削減するにはどうしたらよいのか。それを「利益増大の好循環マップ」として図にしてみた。

図1の左側の「経営者の目標」は、目先の「利益増大」と「長期的利益安定化」である。右側は「Asprovaの機能」である。「利益増大」と「長期的利益安定化」を実現するための要因は多くある(図1の中央の部分)。しかし、全部を一度に改善するのは得策ではない。多くの要因を同時に改善しようとする、プロジェクトの期間が伸び、成果が出始めるのが遅れるからだ。最

初の成果をなるべく早く出し始めることが肝要で、その後、段階的に成果を積み重ねていくことだ。まず、第一段階では、図の中の3つの要因に着目する。目で見える管理(見える化)、製造リードタイム短縮、在庫削減。これら3つの要因に着目する理由は、「Asprovaの機能」を活用すれば、この3つの目標は比較的容易に実現できるからである。

2. 有限能力スケジューリングによるリードタイム短縮

リードタイムを短縮すると、在庫削減、死蔵品削減、納期短縮、納期対応力の向上の効果がある。それでは、リードタイムを短縮するにはどうしたらよいだろうか。

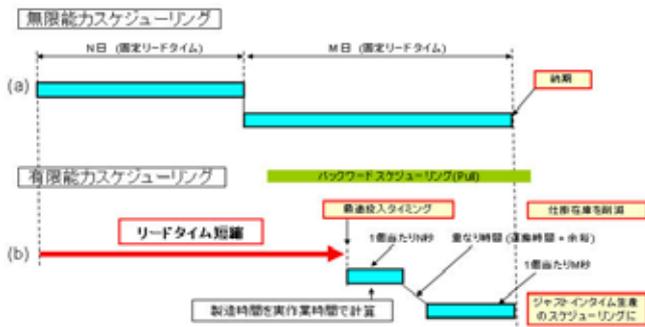


図2 有限能力バックワーズケジューリング

多くの工場では、オーダーの納期から固定リードタイムを引くことにより着手日を算出する。図2(a)は、第一工程がM日、第二工程がN日とすると、製造リードタイムは、M+N日になり、納期から稼働日でM+N日引いた日が着手日となる。しかし、これではオーダーが多い時も、少ないときも同じ着手日となり、資源(機械や人員)の負荷をまったく考慮していない。リードタイムをM+N日から劇的に短くすることは困難である。

図2(b)は、製造時間を1個当たりN秒、1個当たりM秒のように定義することにより、製造時間を実際にかかる時間を実際の資源に割付ける。納期から、このように実際の製造時間を最終工程から順に割付けていくことにより、最適な投入タイミングが得られる。日の単位ではなく、分・秒の単位で計算する。この方法は、後工程から前工程にさかのぼって計算するので、バックワーズケジューリングと呼ぶ。図2のケースでは、リードタイムが60%程度短縮しているのが分かる。作業の割付では、他のオーダーの作業とのぶつかり合いが発生する。そのぶつかり合いを解消するスケジューリング方法を有限能力スケジューリングと呼ぶ。有限能力スケジューリングを行うことにより、資源の負荷を考慮した最適な投入タイミングが得られ、リードタイムを大幅に短縮させることができる。

上で説明したバックワーズケジューリングに対して、フォワーズケジューリングという手法もある。図3に示す。フォワーズケジューリングでは、第一工程をなるべく早く着手して、第二工程、第三工程へ割付ける。特急オーダーで「なるべく早く持ってきてくれ」という要望の時に、スケジュール結果として最終工程の完了日時を見れば、「XX日なら納品できる。」と納期回答できる。

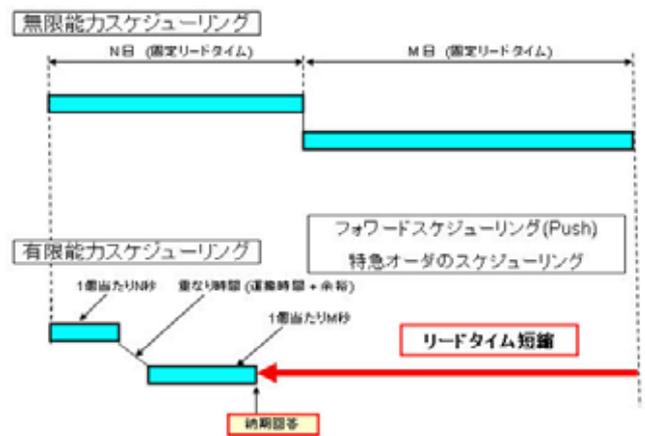


図3 有限能力フォワーズケジューリング

3. 小ロット化・作業分割によるリードタイム短縮

作業分割をすることにより、リードタイムを短縮できる。図4では、第2工程が長いため、リードタイムが長くなっている。第2工程を2つに分割してみる。

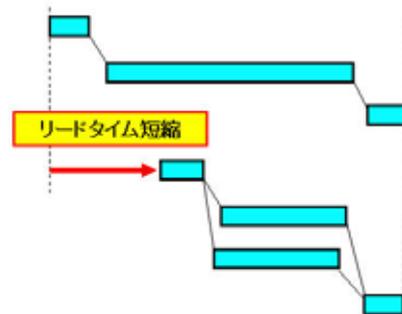


図4 作業分割

第2工程を2つに分割して、並行作業をさせる。このケースではリードタイムが、30%程度短縮されている。但し、同じ作業ができる設備が複数台使えることが前提である。同じ作業ができる設備が3台以上あれば、N分割することにより、さらにリードタイムは短縮される。

4. 運搬の小ロット化によるリードタイム短縮

リードタイム短縮の次の手法は運搬の小ロット化である。

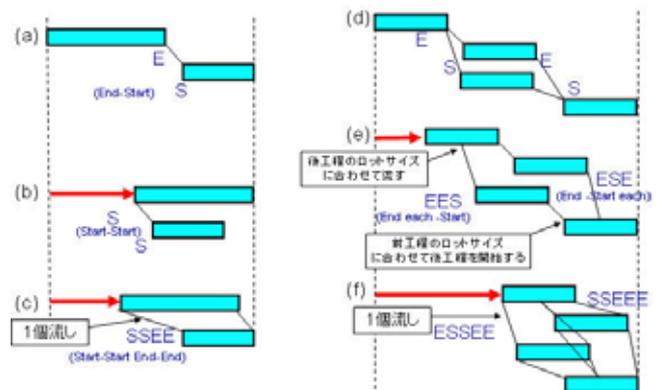


図5 運搬の小ロット化

今まで説明してきた運搬方法(重なり方法)は、図5(a)のESという方法である。前工程がEndしてから後工程がStartするためESと呼ぶ。

これに対して図5(b)のSSは、前工程がStartしたら、後工程がStartする方法である。この方法により、リードタイムは大幅に短縮する。しかし、前工程のスピードが遅いと、後工程が先にEndしてしまうスケジュール結果となる。これでは現場で使える作業指示はできない。

これを回避する方法が図5(c)のSSEEである。この方法はSSの制御に加えて、さらに、前工程のエンドと後工程のエンドを同期化する。このため、前工程が先に完了するスケジュール結果となる。SSEEでは、前工程でできたものを、その都度、後工程に運搬する必要がある。従って、SSEEで製造を行う場合には、設備の配置を近づけて運搬を不要にするとか、「みずすまし」のような運搬を専門に行う要員を配置するなどが必要である。この方法は、図のようにバーが刺身が並んでいるように見えるため「さしみ生産」とも呼ばれている。また、現場での運搬が1個単位(または、1パレット単位)に行われるため「1個流し生産」とも呼ぶ。

図5(e)のEES(End each-Start)は前工程が後工程のロットサイズに応じて運搬する。ESE(End-Start each)では、前工程のロットサイズに合わせて、後工程が作業を開始する。このケースでは、リードタイムは10-20%短縮している。

さらに、これを1個流し生産(SSEE)にするとどうなるだろうか？ 図5(f)のESSEE(each SSEE), SSEE(SSEE each)に設定すると、この図ではリードタイムは50%程度短縮する。

これでリードタイムは、固定リードタイムに比べると、50%から80%短縮されたことになる。計算上は劇的にリードタイムを短縮できることは理解できたと思う。しかし、ここで注意していただきたいのは、実際に現場が動いてくれなければ、結果は出てこないばかりか、現場が混乱するだけだ。従って、この手法を用いるときには、現場のレベルアップが必須となる。

5. 運搬のタイミングによるリードタイム短縮

リードタイム短縮の次の手法は、運搬のタイミングである。例えば、重なり方法ESを例にとると、図6(a)のように作業が完全に終わってから、後工程の作業が始まる。しかし、製造の内容によっては前工程の製造が完了したら、後段取りを待たないでも、仕掛品を後工程に持っていきける場合もある。(図6(b))。これにより、リードタイム10-20%短縮する。

図6(c)は、後工程は仕掛品が来る前に前段取りを行い、仕掛品が来たら製造が始まるケースである。これ

でも10-20%短縮する。

図6(d)は、さらにリードタイムの短縮幅は大きくなり、20%-30%短縮している。この手法は前段取り時間・後段取り時間が長い場合、特に有効である。

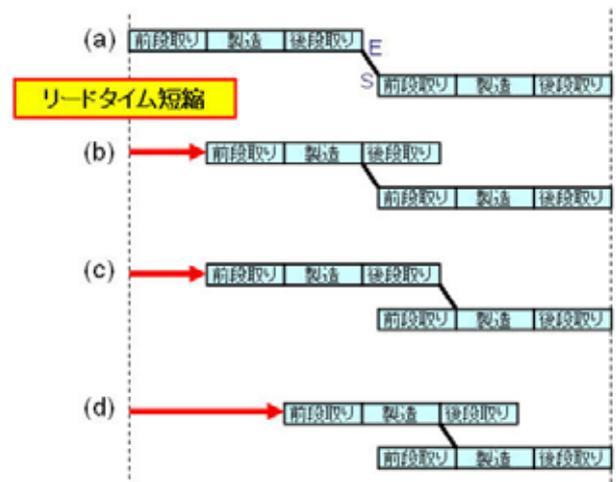


図6 運搬のタイミング

6. 内段取りの外段取り化によるスループット増大

内段取りとは、図7(a)のように、マシンを止めて行う段取りである。もし、このマシン1が高価な機械であったり、ボトルネックとなる機械の場合は内段取りの間は生産活動が止まる。これを外段取りに変えると(図7(b))、マシン1は段取り中も稼働できる。

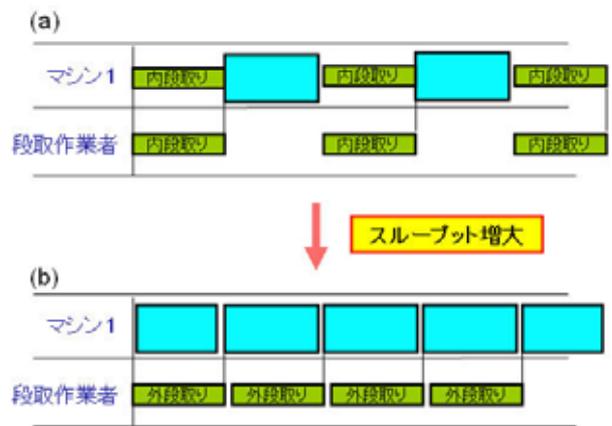


図7 外段取り

図7では同一期間における生産量は外段取りの方が2倍になる。

工場に1台1億円する機械があったとする。この場合は、マシン1がその高価な機械である。これから注文がどんどん多くなりそうなときに、1億円投資してマシン1を追加購入するか否か検討することになる。しかし、マシンの追加購入を検討する前に、上のように、内段取りの外段取り化ができないかどうか検討する意味は大いにある。そうすれば、1億円の投資をしなくても同じ設備で生産量をアップすることができる。Asprovaは、簡単な設定により外段取りの生産スケジュールを作成する。

7. 作業者のスケジュールによるコストダウン

作業者が行う作業には、マシンの操作、内段取り、外段取りなどの種類がある。作業者の作業を正確にスケジュールすることにより、未来に必要な人員数を求めることができる。どのようにスケジュールするかを図8で説明する。



図8 作業員のスケジュール

ケース1は、製造時間に作業者が付く。ケース2は、作業者が前段取りにのみ付く。ケース6は、前項で説明した外段取りである。Asprovaでは、これらのケースを製造BOMで簡単に設定できる。スケジュール結果として、作業者が、前段取り、製造、後段取りのどこに付くのかを設定して、そのとおりスケジュールすることにより、作業者の必要人数が分かる。また、作業者の人数を設定して、それを制約にしてスケジュールすることもできる。

例えば、信頼できる来月の内示情報、販売予測情報などがある時に、その情報を製造オーダーとしてスケジュールすれば、来月の日毎の必要人員数を予測可能である。これにより、残業・休出を減らし、パートタイマーの採用をあらかじめ調整し、人件費を削減できる。

8. まとめ

製造企業の利益増大を支援するAsprova APSの特徴的機能について述べた。多くのグローバル企業における大きな課題は複雑化する企業システムにおける全体最適化である。そのような中で各工場内の最適化については大きな注意が払われておらず、世界的にも生産管理担当者は生産スケジュールリングをするのにExcelを活用して生産計画の数字を入力する方法で行っているのが現状のようである。弊社は、各工場内の見える化、リードタイム短縮、在庫削減などの効果をより高めるためにこれまで研究開発を行ってきた。今後とも、世界の製造業の役に立てることを目標に、この分野における研究開発を続けていく予定である。

参考文献

- [1]. 今岡善次郎, "時間をキャッシュに変えるものづくり", 日刊工業新聞社