

部品製造ラインの型替を自動スケジュールで最適化「Dr. 段取」

(株)シー・アイ・エム総合研究所
佐木俊郎*

生産スケジューラの役割と技術

当社、シー・アイ・エム総合研究所は1995年の創業以来、金型製造業を中心とした個別受注生産向けの生産管理システム「Dr. 工程 Family」に特化した事業を続けている。

「Dr. 工程 Family」はこれまで500社を超える製造現場でご利用いただいているが、中核となる「Dr. 工程 PRO」の最も重要な機能が高機能・高

精度の生産スケジューラ（山崩し機能）である。

1. 生産スケジューラ（山崩し機能）について

生産スケジューラ（山崩し機能）は、製造現場に投入される大量の製番+部品+工程を、製造カレンダーをもとに現場のリソースである担当者・機械に効率よく割り付け、最適な生産スケジュールを自動立案するための機能であり、ユーザーの生産性最大化に貢献するとともに、多くの要望をいただきながら常に成長を続けている（図1）。

2. プレス段取への生産スケジューラ適用

大型部品の量産ラインにおけるプレス段取りについても、各種課題の改善に生産スケジューラ技術が最適であると考えている。すなわち、与えられた生産条件の中で、パネルの所要量や在庫量などを

*（さき としお）：営業推進部
〒153-0064 東京都目黒区下目黒1-6-20
明治安田生命ビル6F
TEL：03-5745-1181 FAX：03-5745-1182



図1 生産スケジューラ（山崩し）概念図

複雑な段取り計画！ 現場作業者は調整業務が多く危険を伴う！

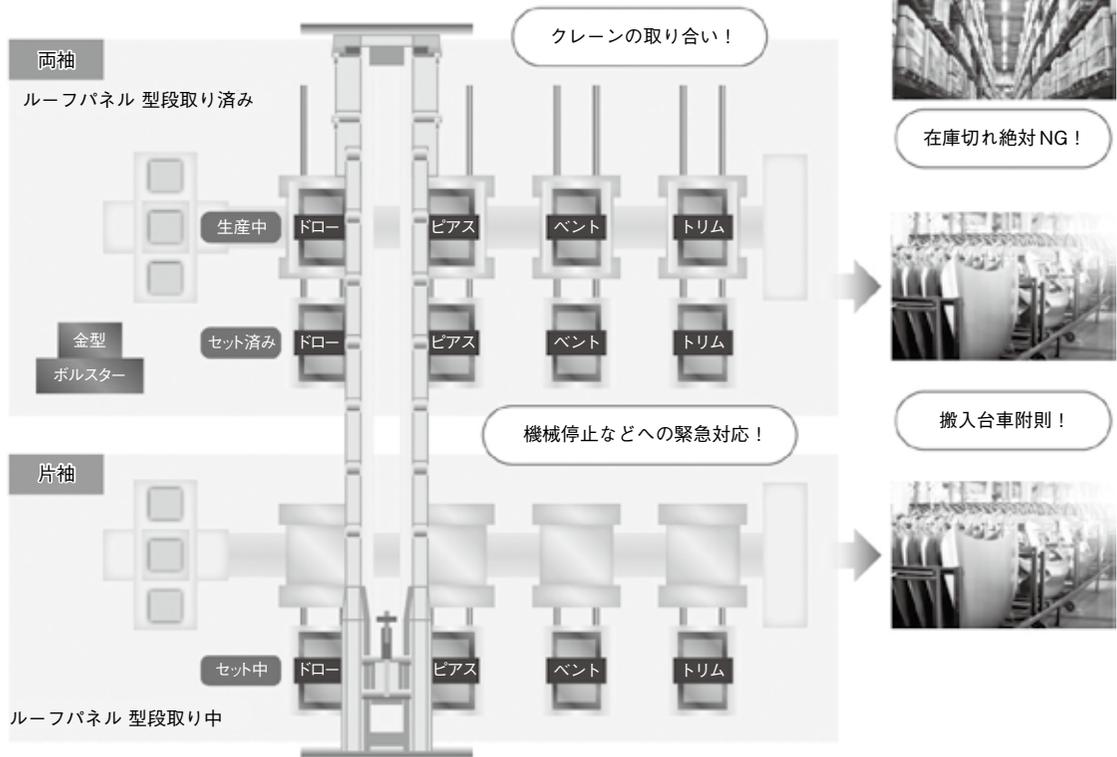


図2 大型部品生産ライン現状の課題

もとに生産タイミングを決定するのはまさしく生産スケジューラの役割であり、当社がこれまで個別受注生産現場で培ってきた生産スケジューラ技術が強みを発揮する分野であることが「Dr. 段取」の製品化に至った経緯である。

プレスライン生産の段取作業とその課題

1. プレスライン生産の段取における課題

プレスの生産ラインの段取現場では、さまざまな調整業務をクレーン担当、ブランクライン担当、部品搬送担当など個々の担当者が人手で行うケースが一般的だ。その中でさまざまな課題や悩みを抱えることが多い。クレーンの取り合い、部品在庫不足、搬送台車不足などである（図2）。

2. プレスライン生産の計画・作業指示における課題

生産するパネルに関しては、後工程（組立工程）で必要となるパネル所要に対しパネル在庫数を踏

まえて必要ブランク材を準備するが、後工程の生産状況やパネル搬送台車の空き状況なども考慮した生産計画を立案する必要がある。これら、計画作成、各作業員への作業指示、情報共有においても、人手中心の作業に起因し、図3に示すようなさまざまな課題がある。

3. 金型大型化によるプレスライン生産への影響

自動車業界においては近年のEV化の流れにより、自動車部品の軽量化、集約化が進んでいるが、それに合わせて、部品を生産するための金型自体の大型化が加速している。

- (1) 車体の主要構造部分を一体成形するギガキャストによるダイキャスト金型の大型化
- (2) 車体プレス部品のハイテン材（高張力鋼材）の適用拡大によるプレス金型の大型化
- (3) バックパネル、フェンダーなどの樹脂部品化による樹脂金型の大型化

以上のような金型の大型化の流れにより、プレ

大型プレスラインDr. 段取 適用事例（計画、作業指示の現状）

ライン計画作成、現場作業指示でこんなお悩みございませんか？

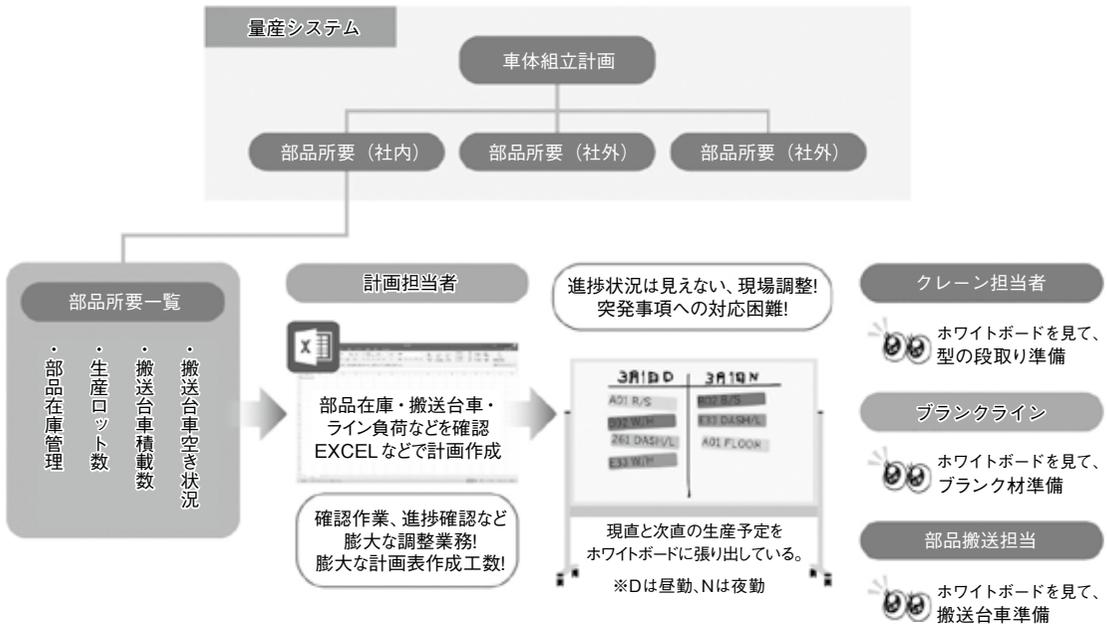


図3 大型部品生産ライン計画・作業指示における課題

スライン生産における従来の課題に加えて、型替段取りの安全性や効率化がさらに求められるようになってきている。

課題解決のポイントとは

1. 型替段取りの安全性、効率化への対応

金型の大型化の流れの中、課題解決のポイントとしては、いかにして型替段取りの安全性を確保しながら生産の効率化を実現するか、という点である。すなわち、

- ・ライン機械・作業者の負荷状況を考慮した計画が立てられる
 - ・効率的な掛け持ちクレーンの運用が可能である
 - ・後工程の必要量に応じた生産ロット数の調整が可能である
 - ・搬送台車数や積載数を考慮しつつ部品の在庫切れや余剰在庫の対策が取れる
- などである（図4）。

2. 複雑なライン段取への対応

さらに、両袖、片袖それぞれのライン段取りへの対応が必要である。それぞれ以下のような特徴

がある。

両袖の場合は、ボルスタに取り付けられている型を外し、クレーンで型置場に運び、帰りに次の生産に使う型を持ってきてボルスタに取り付ける作業となる。両袖ラインの場合、フロントとリアのボルスタが交互に使われるため、1つ前の生産の後段取りと今回の前段取りを同時に行う。

片袖の場合は、ボルスタから降ろす作業と乗せる作業は、ボルスタが1つのため内段取りとなる。ボルスタから降ろす作業と乗せる作業を同時に行い、内段取り時間の短縮を図る。型を型置場から持ってくる作業と、型置場へ戻す作業は外段取りで行う。

以上のように、両袖と片袖では段取り作業には違いがあるため、両袖と片袖が混在する多くの生産現場ではさらに複雑な段取り計画が求められる（図5）。

Dr. 段取の概要と主な機能について

1. Dr. 段取の概要

Dr. 段取は、前節で述べた課題解決のポイン

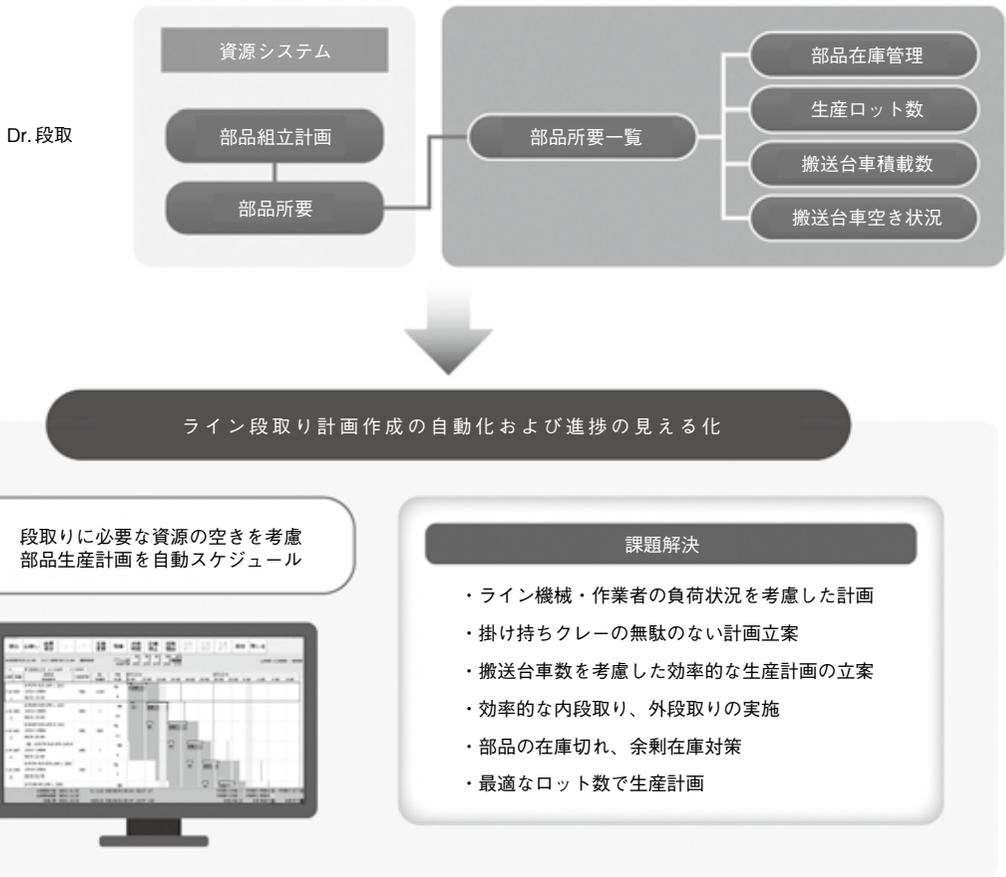


図4 大型部品生産ライン課題解決のポイント

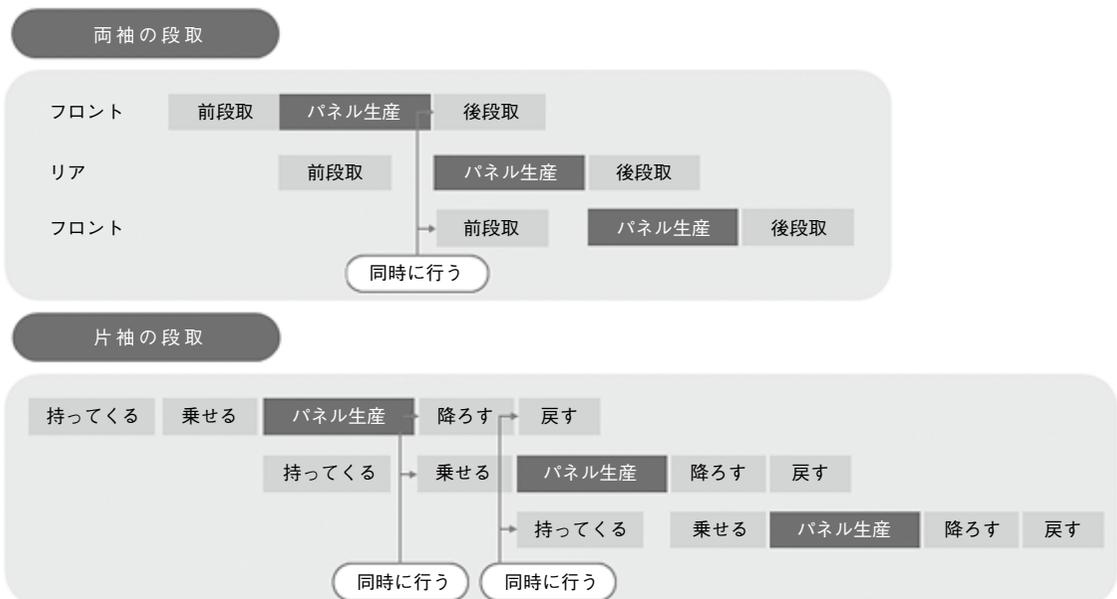


図5 両袖・片袖のライン段取りへの考え方

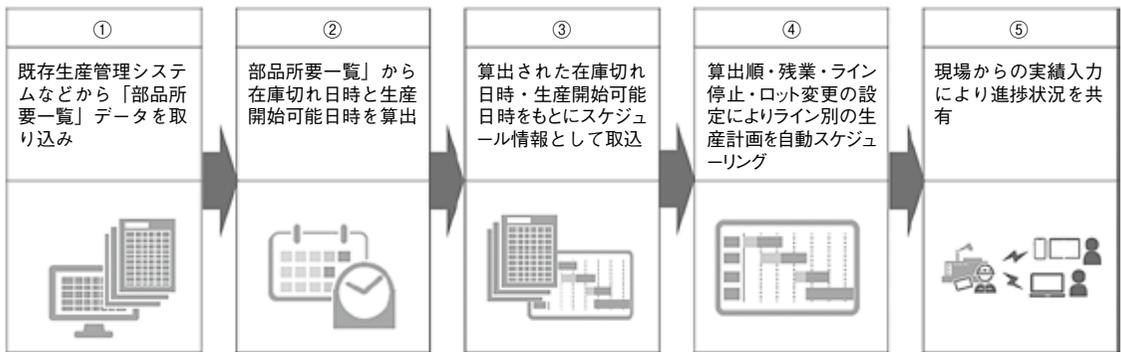


図6 運用の流れ

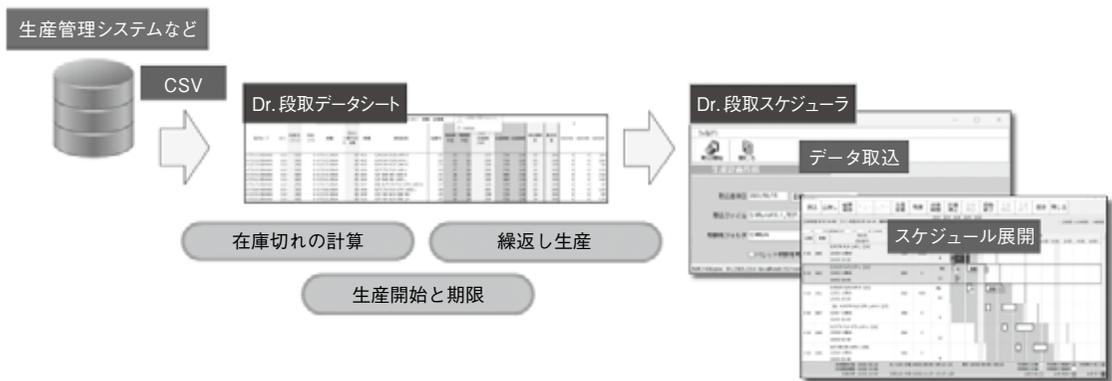


図7 データ取込み

トを踏まえ、「段取りとスケジュール」で9割決まるともいわれる大型部品生産ラインの効率化に貢献するためのスケジューラである。主に以下に貢献することを目的としている。

- (1) 上位システムからの手配指示（部品生産数・納期）、部品在庫状況、部品ロット数を考慮したスケジュールによる部品の在庫切れ、余剰在庫削減への貢献
- (2) ライン生産能力（片袖・両袖・ボルスタ含む）、掛け持ちクレーン、搬送台車積載数を考慮したスケジュールによるライン段取り（型替）時間改善に貢献
- (3) 生産ライン担当、クレーン担当、ブランクライン担当、部品搬送担当への的確な作業指示による現場の調整業務削減と混乱回避への貢献

2. Dr. 段取の運用の流れ

「Dr. 段取」の運用の流れは図6に示すとおりである。

- ・生産スケジュールを算出するため、パネルごとの日々の所要数、生産ロット数、現在在庫数や

搬送台車数、台車の積載数などを取り込む。

- ・いつパネルの生産をする必要があるか、いつ生産可能になるか、繰り返し生産はそれぞれいつ行う必要があるかを算出し、生産計画情報として登録する。
- ・生産計画情報を基に生産順を決定し、日程計画を立案する。日程計画立案にあたり、パネル生産の制約事項を考慮した生産順の決定、ボルスタの片袖／両袖の考慮、前段取りと後段取りの効率的な計画、プレスラインごとの計画停止／点検／残業などの調整、パネルごとの生産数の調整を行う。
- ・パネルの生産実績やプレスラインの稼働状況などに応じて動的に生産日程を変更する。なお、「Dr. 段取」に投入された生産実績と段取り実績は、生産管理システムや実績管理システムなどへの連携も可能である。

3. Dr. 段取の主要機能

(1) データ取込

部品ごとに、部品所要、在庫、生産ロット、搬

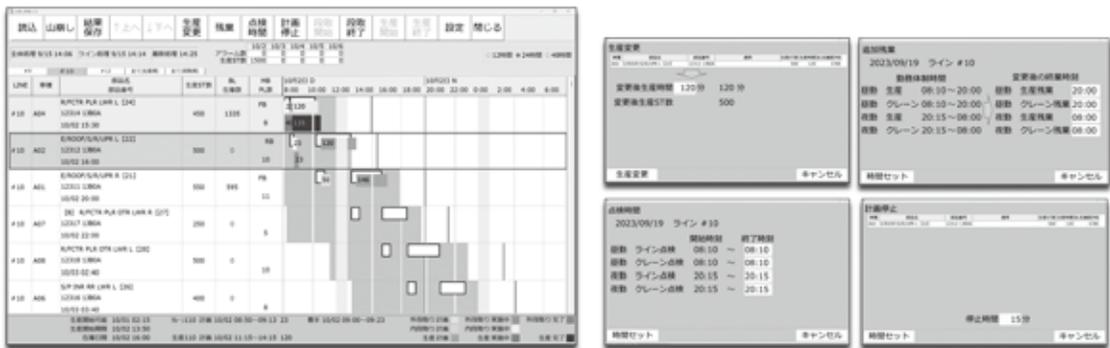


図8 日程計画作成

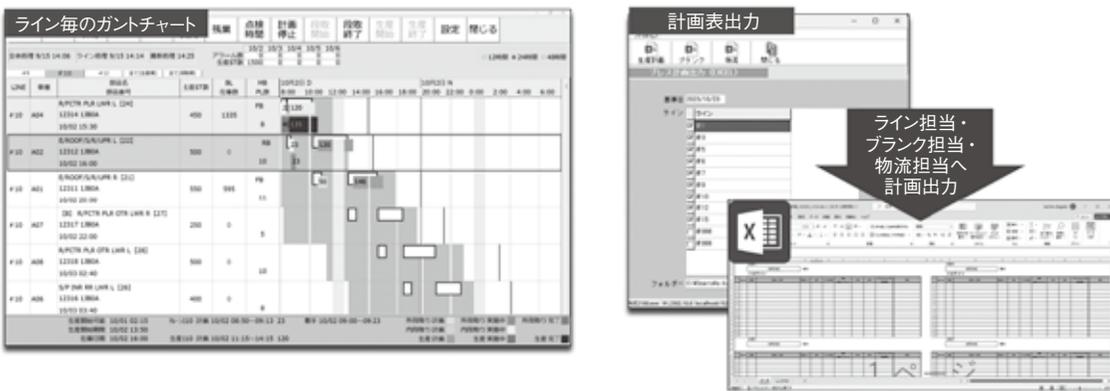


図9 作業指示

送台車の空き状況をまとめたデータシートを一時データとして取り込み、在庫切れ日時、繰り返し生産の生産計画を立案する(図7)

(2) 日程計画作成

生産計画の取り込み後、在庫・クレーン・ボスタ・両袖・片袖・パレットを考慮したスケジューリング(山崩し)を行い、ライン全体スケジュールを作成する。ライン責任者は生産変更・残業・点検時間・計画停止の設定、およびラインごとの生産計画調整を行う。「Dr. 段取」はライン責任者の各種設定をもとに自動で再スケジューリングを行う(図8)。

(3) 作業指示

ラインごとのガントチャート表示により現場作業者が計画を確認できる。また、クレーン担当、ブランクライン、部品搬送担当などのスケジュール共有が可能となる(図9)。

(4) 実績管理

工程(段取り・生産)ごとに着手・完了の入力。作業が可能な仕事のみ実績入力が可能となるため、

実績の入力ミスを未然に防止できる。各工程の完了実績で終了時間にずれが生じた際、該当ラインの完了工程以降の工程に対し、ずれ時間分の自動補正を行う。トラブルなどで生産数が設定値以下の場合、次の在庫切れを再計算し新たな生産計画を挿入する(図10)。

生産現場への適用について

「Dr. 段取」の導入に際しては、製造現場の状況やデータの流れについて以下のような確認を綿密に行い、要件定義を実施した上でシステム構成や運用ルールなどを決定していくことを前提としている。

- ・工場レイアウトの確認(ライン数、片袖/両袖ライン、クレーン、型置場などの確認)
- ・データ取込や生産管理システム連携など量産側の日々の所要受け取り方法や作りだめ計画の投入方法
- ・各種割り付け条件の確認(プレスラインごとの



図 10 実績管理

制約条件、クレーン掛け持ちラインの確認、横持金型の確認、直またぎの考え方を確認する)
 また、導入効果を最大限に発揮するための他システム連携などのカスタマイズが必要になると考

える。いずれにしても、製造現場によって課題や要望は異なるため、ぜひとも貴社のニーズをお伝えいただき、提案の機会を賜りたい。