

工程管理 (JIT・SCM ~ 生産変動対応)

設問編

(社)日本能率協会 専任講師 中村 茂弘

詳細は URL:<http://home.catv.ne.jp/dd/aqcdltdr>をご参照下さい。

1, 工程管理システムの構築とポイント

代表的生産管理指標と、工程管理診断 ~ 革新対策、
市場直結生産変動対応のための現品管理 (不要資産撲滅対策)

2, 工程計画の機能と実務的対策

標準時間管理システム、不良・故障ゼロ生産管理 ~ 先手管理

3, 販売・生産管理と生産遅延対策

動態管理と遅れ防止・アラームシステム ~ 飛び込み/異常処理対策

4, OR・スケジューリングとその理論

タイム・バケット、スケジューリング理論、各種発注点管理方式など

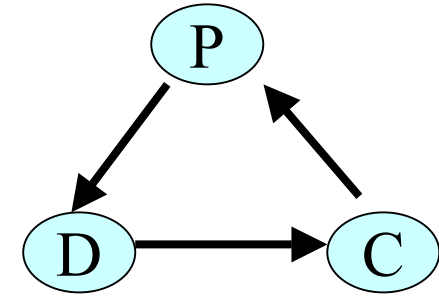
5, 代表的なIT・生産管理システムと、見える化対策

MRP ~ CIM、目で見える管理と全員参画、超短納期市場対応戦略展開

1, 工程管理システムの構築とポイント

設問1 工場内の生産統括『生産管理の機能』

P(計画策定) D(計画に基づく生産) C(計画達成評価)は生産管理の一部である、生産現場における日々管理の基本である。この種システムの基礎はF.W.テラーが科学的管理法の中で示した内容であり、日々の最適生産をつくり、守ることが、まず、現状で持てる現場力を無駄なく、フルに引き出す努力であり、経営的には日々予算の達成価値評価を意味する。要は、この活動が、目標(生産計画)÷実績=1にする努力を示し、もし、未達であれば、早急な改善を必要とする要素の発生、逆に、常に計画を越える状況は現場力が既に標準より高い状況を意味することから、目標値の改訂を意味する。また、この種の取り組みで更なる目標へ向かう活動をA:継続的改善努力という。以上は日々管理の内容を示したものだが、では、工場において、工程管理が関与する範囲と、P-D-C活動の重点はどのようになるか？簡単に解説して下さい。



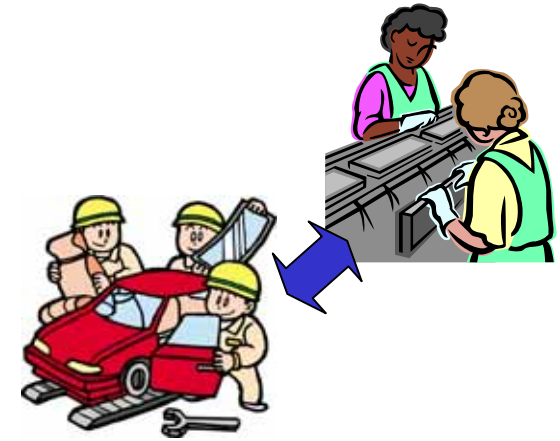
達成度管理 =

$$\frac{\text{目標}}{\text{実績}} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} = 1 ?$$

記載欄

設問2 工程管理機能

工程管理をスムーズに展開するためには、受注形態によって、企業の組織と受注～日々生産指示・フォロー体系を円滑に進めるための体系が必要になる。では、この種の情報処理システムにおいて、どのような点に注意した体系化が必要か？特に、量産と非量産という極端な生産方式に分けて、それぞれの管理ポイントを例示して下さい。

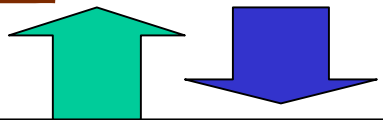


代表的な生産性指標

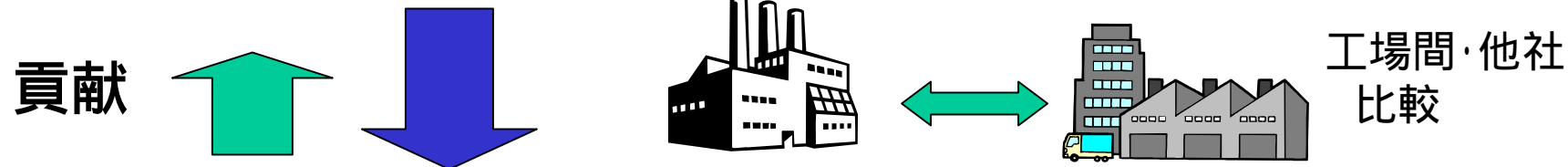
生産性指標のあり方: マクロ ミクロへ



企業(会社全体・工場全体)の指標: 世界一流目標
総資産利益率、一人あたり利益、総資産回転率…… を目指す!



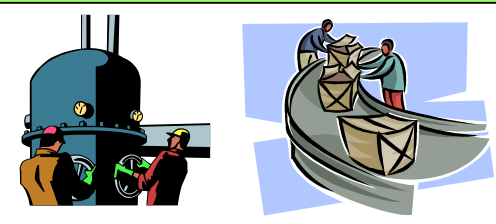
セミ・マクロ活動指標:
歩留・不良率、製品～販売リードタイム、一人当たり生産性、製品毎限界利益……



活動指標(具体的活動指標と言われる内容: マクロに対するミクロ指標):
設備稼働率、生産達成(目標・実績/差異)、標準時間回収率、不良・手直し個数、多能化率、ラインバランス、仕掛数、適正在庫差異、……



生産活動の良否や目標達成を評価



具体的な活動指標

項 目	代表的な指標の例
1, 品質向上指標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 直行不能率 = (廃脚不良 + 手直し) / 投入生産数・量 ・ 不良損金率 = 不良損金 (機会損失を含む) / 売上高 ・ 社外クレーム件数 = クレーム数 (金額) / 過去最低レベル (金額)
2, 設備生産性 指標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 時間稼働率 = (有効稼働時間 (不良ゼロ)) - 無効時間 / 操業計画時間 ・ 速度稼働率 = 理論サイクルタイム / 実際のサイクルタイム ・ 設備有効稼働率 = 時間可働時間 × 速度稼働率 可働: 必要な生産要求品があり、動かすべき時間 ・ 微小停止率 = 微小停止実績 / 目標値
3, ライン稼働率	<ul style="list-style-type: none"> ・ ラインバランス率 = 全工程実績外タイム合計 (WFV - ス) / (工程数 × ネットワーク工程 (最高) のサイクルタイム) ・ ライン自動化率 = 自動化工程数 (時間) / 全工程数 (時間) ・ 物流自動化率 = つなぎ工程の自動化数 (時間) / 全工程数 (時間) ・ 段取時間率 = (段取時間・実績 × 回数) / (目標時間 × 回数)
4, リードタイム	<ul style="list-style-type: none"> ・ 在庫・仕掛率 = (在庫・仕掛工程 × 個数 (時間)) / 生産正味時間 ・ 在庫日数比率 = (在庫・仕掛期間) / (業界・社内同種最高値 (期間))
5, 人的生産性	<ul style="list-style-type: none"> ・ ST (標準時間) 達成率 = 理論 ST / 実績工数 ・ 作業パフォーマンス = 出来高工数 / (就業工数 - 除外工数) ・ 総合パフォーマンス (時間あたり生産性) = 出来高工数 / 就業工数

設問3

工程管理指標

狭義の生産管理と言われる「生産管理」も、その運用形態を各社の管理指標と比較検討して短納期対策～IT化を含め、少人数でタイムリーな情報提供レベル向上が必要にな例が多い。特に、中期計画を持ち、未来の理想レベルから現状を見直して、工程管理レベルに各種改善～革新対策を進めることは、超・短納期～よりフレキシブル化した生産対応の具体化に対する重要な要因のひとつである。では、生産現場の評価指標を題材に、その種の評価指標を例示して下さい。



記載欄

2, 工程計画の機能と実務的対策

設問4

工程管理の仕事のあり方



時々、生産現場で働く、直接労働者の方々が「製造現場の我々が頑張れば、モノづくりは問題ないはずだ、特別のことが無い限り、現場管理者も間接部門も必要無いことが多い！」という話が出ることもある。この内容は一面の真理かも知れない。だが、逆に、工程管理が無ければ？と考えた場合、どのような問題が工場生産に発生するか？について、工程管理関係者が確実な解説を製造現場にしておく必要性を訴える内容を、この話しが意味する。そこで、この話に反論する形で、「工程管理という機能と、その要件の存在が工場生産の円滑化に必要である！」という内容を整理して下さい。

記載欄

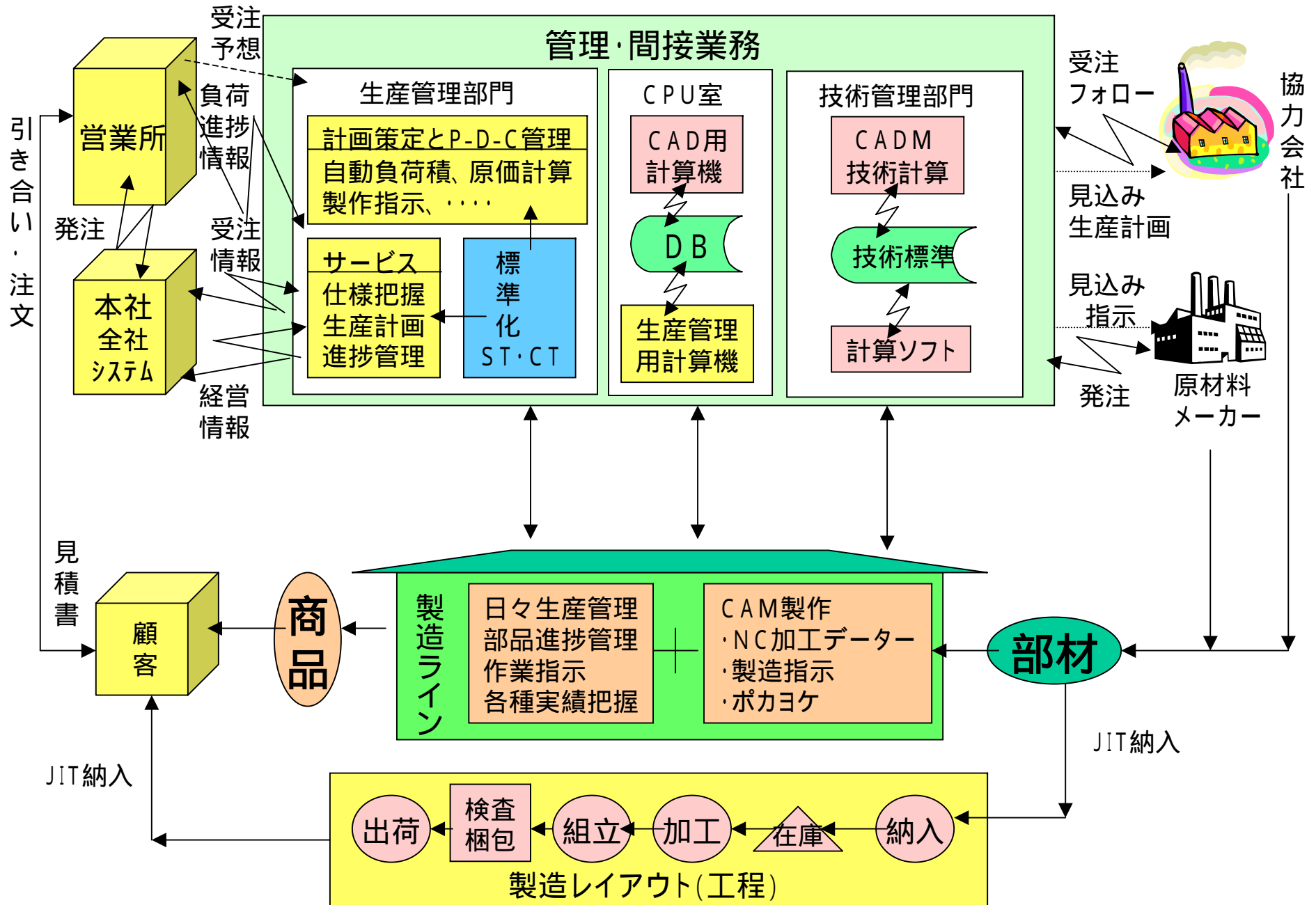
設問5

生産改革の策定

必要な時、必要な場所で必要なだけモノづくりを行うためには、手順計画という名のもとで、要生産対象品を定め、個々の製造工程で、いつ、何を、どれだけつくるか？を指示する必要がある(IT活用システムでは、次頁の図で示す内容となる)では、この中身だが、そこに、どのような計算ステップが適用されているか？について、要点を解説の後、簡単な例で計算を進めて下さい(負荷山積み/能力算定の例を添付)。



IT活用による生産管理システム



演習問題 標準時間利用による負荷山済み

1 基準負荷

現状分析

製品 \ 工程	L	M	D
A	(0.31)	(0.24)	(0.15)
B	(0.29)	(0.20)	(0.18)
C	(0.43)		(0.25)

条件を確認

2 基準能力

有効稼働時間

$$25日 \times 8H \times 0.9 = 180H / 月$$

稼働率WSでつかむ

$$L = 180 \times 2台 = 360H$$

$$M = 180 \times 1 = 180$$

$$D = 180 \times 1 = 180$$

1台1人という考え方

右図()内はSTを示す

$$ST = Hr / 個$$

3 総合負荷

品名	生産量	工程	1カ当り時間	工数
A	300	1 L	0.31	93.0
		2 M		
		3 L		
		4 D		
		計		
B	500	1 M		
		2 D		
		3 L		
		計		
C	200	1 L		
		2 D		
		計		

(チェック 総計 A + B + C 735.0)

4 総合負荷 (工程別)

工程	品名	工程	工数
L	A	1	
	A	3	
	B	3	
	C	1	
	合計		
M	A	2	
	B	1	
	合計		
D	A	4	
	B	2	
	C	2	
	合計		

(チェック 総計 735.0)

設備毎に負荷をつむ

5 工程別余力表

工程 \ 工数	50	100	150	200	250	300	350	400	過不足
L x 2台									余力不足
M x 1台							360		余力不足
D x 1台									余力不足

能力 180

設問6

標準時間の設定と活用

工程管理の実務を進める上で、特に、ネック工程を重点管理上、標準時間の設定と活用は生産計画～生産指示・フォロー上、重要な対処となる。では、標準時間を設定する手順を簡単に解説し、工程タイムという製品納期管理を図るための原単位とどのような関係があるか？さらに、頑張りが一時的に必要、という特別な場合を除き、改善無く、標準期間を理由無くカットした結果、製造現場関係者と管理部門の間で発生した例がある『STカット』という問題を解説し、標準時間運用上の注意点を解説して下さい。

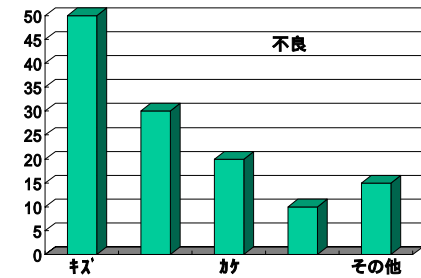


記載欄

3 , 販売・生産管理と生産遅延対策

設問7 販売予測

工程管理という仕事と活動は、製造した製品販売市場の存在と、収益性の有無が先に必要になる。このような意味合いから、需要予測を進めるため、活用が盛んな分析手法を例示して下さい。



記載欄

設問 8

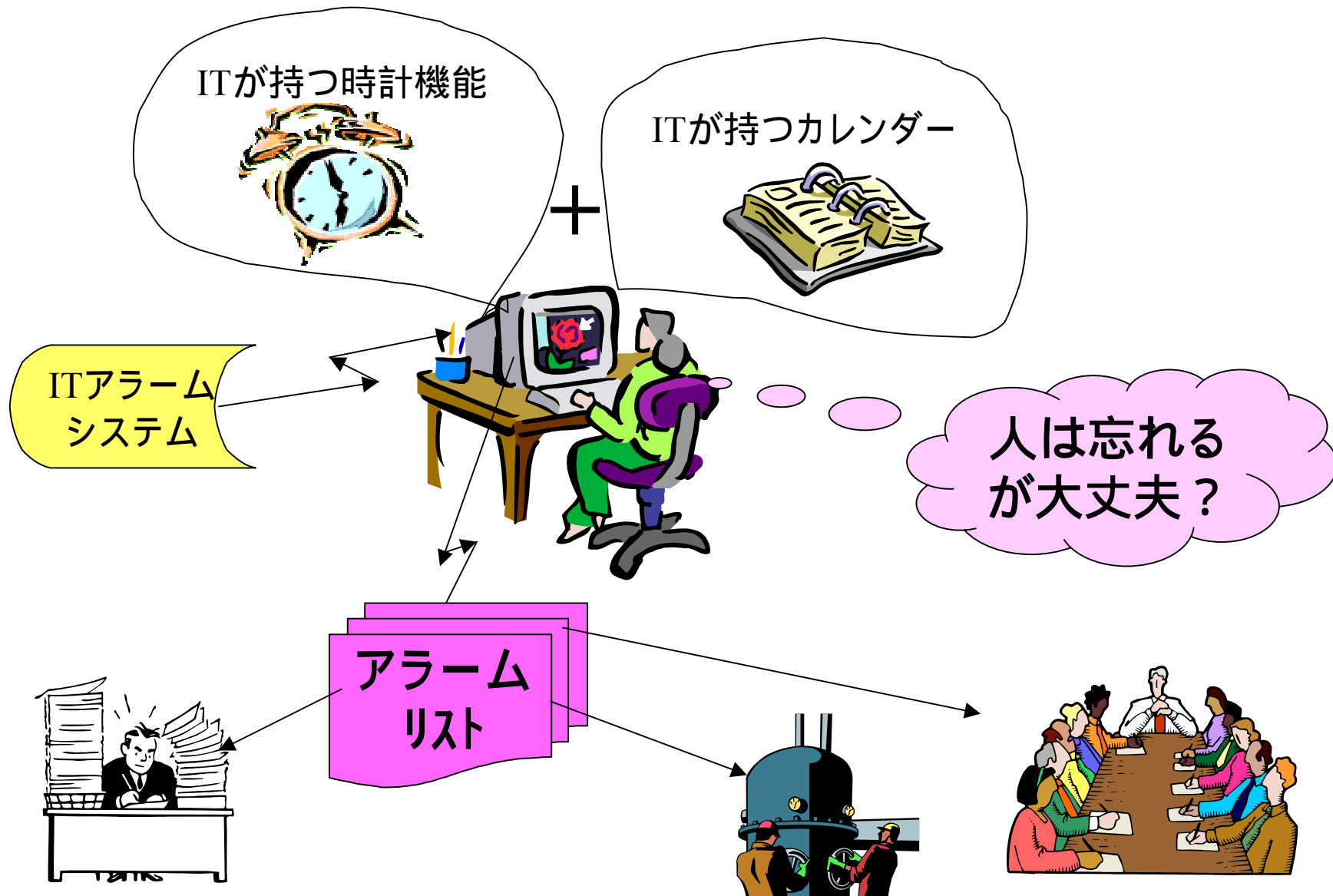
動態管理と遅れ防止

工程管理は多くの部署や関係者が関与して、必要なモノや情報、サービスなどを、タイムリーに提供する活動を効率よく行うことを目的としている。要は、発生しそうな問題を予知～予防するため、リスク対策を十分に図った生産計画を作成し、P-D-C管理活動で、その具体化を図る対策である。では、各部門が関与する活動で、遅れを徹底的に防止するために必要な活動方法と、運用のポイントを記載して下さい。



記載欄

アラーム対策へのIT活用法など



設問9 - 1

ソフト・ポカヨケ対策(その1)

次に示す問題防止をIT化と共に進める策を例示して下さい。

営業の方々は注文をとることが本業である。そのことはよくわかるが、本来、聞いておくべき事項にモレや不確かな内容がある(人により癖がある)。このため設計者を始め、受注を受けた人が再度の問い合わせをする。……と、いった仕事が多い。この問題を今後のIT化対策の中で、いかにすべきか？
検討して下さい。



記載欄

設問9 - 2

ソフト・ポカヨケ対策(その2)

大型、複雑な製品を当社では製造している。しかも、部品点数は2,500点にも及ぶ。この中で、長納期、試作的な性格を持つ部品は品質的にも問題が出そうなものがある。当然、部品毎に担当者を決めて発注手配をしているが、担当者により管理方式や判断基準が多少、異なるため、時に、納期上の問題となる例がある。では、現在、進めているIT化でこの種の問題をどのように解消すべきか？対策を例示して下さい。



記載欄

設問9 - 3

ソフト・ポカヨケ対策(その3)



設計・開発者は、一名、頭脳労働者と言われるが、当社でも頭で考える仕事の品質や納期対策は目で見にくいいため問題となっている。設計のマネージャーは大略の予定や、設計上のポイントを知っているようである。事実、管理者として各種対策を関係者と進めてきたからである。だが、関係者は不安、また、遅れて出来た設計に短納期で関係者が手を打つ、変更に戻される、という問題があり、困っている。今度のIT化で仕事の負荷や進捗だけでもまわりの者(資材・購買、協力会社、製造現場、工程管理部門など)に判るようにしてほしい。あなたはどのような要求を、具体的方式として、IT化を進める部門に要求しますか？記載して下さい。

記載欄

設問 10

緊急時対策

突然の生産変動や納期対応に対して遅れ防止のための各種対策を準備し、発動することは納期遅れだけでなく、各種トラブル防止にとって極めて重要な対策である。では、どのような対策があるか？ 事前準備、問題発生時の緊急時対策、事後対策について、出来るだけ多くの項目を列記して下さい。



記載欄

4, OR・スケジューリングとその理論

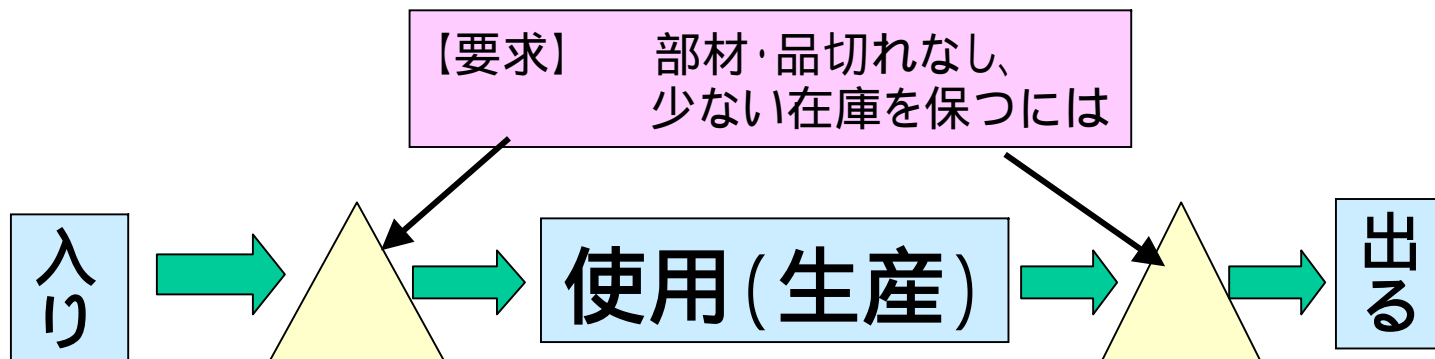
設問11 在庫理論



過去、多種少量で錯綜する生産ラインの管理に対し、バーコードやITによる単品管理が、まだ出来なかった時代、部品切れをさせないで在庫と仕掛かりを最少にする努力がOR (Operations Research: 数学的解析) を用いた在庫理論がベースとなった。その状況は次頁に示す通りだが、ここで、もし、生産が2倍増となった場合、この理論を用いて、在庫スペースをどの程度確保すべきか？を評価して下さい。逆に1/2となった場合は在庫スペースはどの程度となるか？も評価して下さい。なお、部品のサイズや保管形式は同じと仮定することにする。

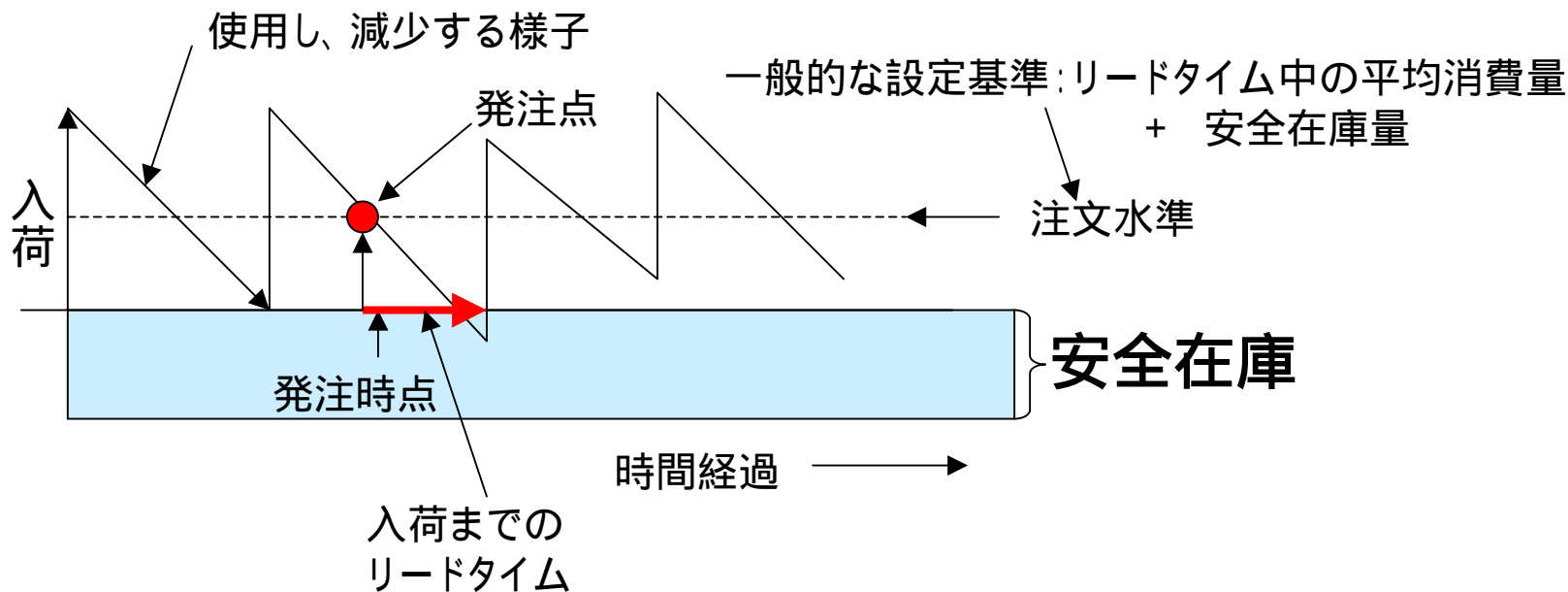
記載欄

在庫管理と最適ロット生産



スムーズな生産を図るには

一般式: 再発注量 = [(注文サイクルタイム + リードタイム)の期間の平均消費量] - (注文残) - (現在の在庫量) + (安全在庫量)



経済発注量の算出式の例

最適発注量:EOQ(Economical Order Quantity)この公式は、需要量が判っていて品切れなし、一括購入を目的とした発注を行う時に活用される基本式とされてきた。

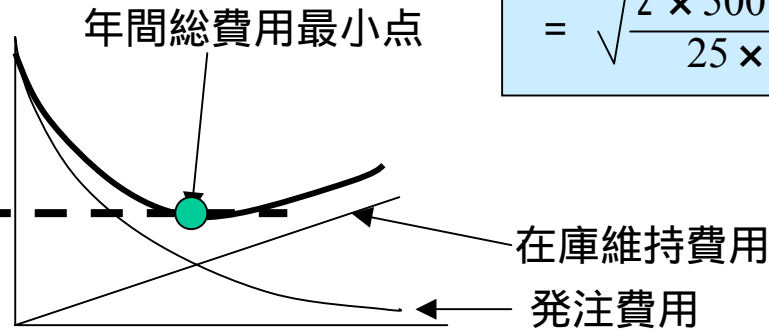
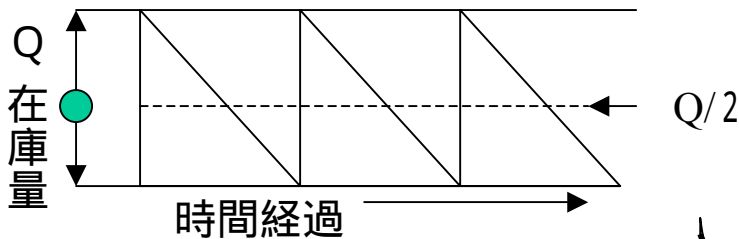
$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{r \cdot v}}$$

S : 期待需要量(個/年)
 A : 1個当たり発注費用
 r : 在庫維持費率(保管費率)
 v : 1個当たり価格

【例】発注サイクル30日、
 期間中の期待需要量1500個
 $v_r = 1$ 日1個当たりの在庫保管
 費用が25円、A:1個当たりの発注
 費用500円とした場合の最適発注
 量の計算

算式の誘導

$$\text{年間総費用(TAC)} = \underbrace{\frac{Q}{2} v_r}_{\text{在庫維持費用}} + \underbrace{\frac{S}{Q} A}_{\text{年発注費用}}$$



$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{r \cdot v}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 500 \times 1500}{25 \times 30}} = 44.72 \text{個}$$

TACを微分した点となるので、

$$\frac{d(TAC)}{dQ} = \left(\frac{1}{2}\right) v_r - \frac{SA}{Q^2} = 0$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{r \cdot v}}$$

設問12 待ち行列

ORの待ち行列は、ランダムに窓口を訪れる顧客の長さや、待ち時間を算定することのより、サービス時間(窓口にうに訪れる人や製品などの処理時間)を検討することによって、待ち時間の減を測る対策の評価や算定を行う解析だが、下に示したような表の計算を行い、計算結果から、どのような判断を行うべきか?について解析をして下さい。

【算式の定義】

$$Lq(\text{待ち行列の長さ}) = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2}{2 \times \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)}$$

||
仕掛数を示す

$$Wq(\text{待ち時間の平均値}) = \frac{Lq}{\lambda}$$

λ : 単位時間あたりにやってくる材料数の平均(個/時間)
 μ : 1個あたり材料が受ける加工時間率(個/加工時間)

計算例 表は Lp, Wq の値を示す。

$\lambda \backslash \mu$	100個	80個	60個	40個
60秒				
40秒				
30秒				
10秒		0.0317 1.43		

計算例: $\lambda = 80$ 個, $\mu = 10$ 秒の場合

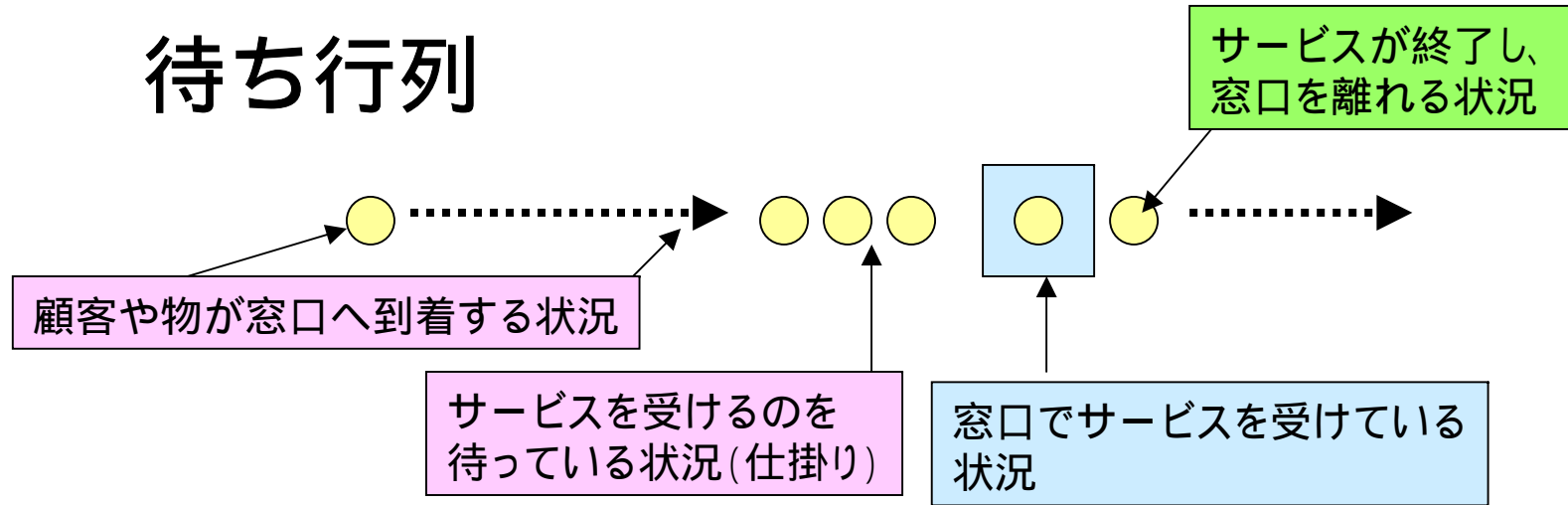
$$\lambda = 80/3600, \mu = 1/10$$

$$Lp = \frac{(2/9)^2}{2(1 - 2/9)} = 2/63 = 0.0317$$

$$Wq = Lq / \lambda = 0.0317 / (80 / 3600) = 1.43$$

解析より得る点: 記入欄

待ち行列



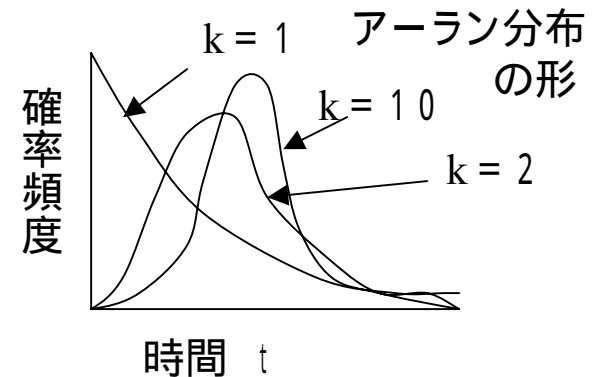
窓口の数:この場合は1つ、数個の場合はNなどで示す。

$M/M/1$ (□)

発生する行列の状態□は無限行列、Nは有限行列を示す。

サービスの状況(指数分布サービスを示す)

Mはポアソン(ランダム)分布で到着する様子を示す。
利用する分布の形によりアーラン分布 E_k などに変更可能である。



待ち行列は1909年頃A.K. Erlang氏とF. Pollaczek氏が電話交換機を利用する際の待つ問題の解決に役立てるため開発されたが、その後、コンピュータ利用が盛んになるに従い、端末の台数や処理時間を検討するシミュレーション手段として、また、多くの工場レイアウトが自動化して行く中でGPS S (Grand Purpose of Simulation System)の中に組み込まれ利用されてきた手法のひとつである。

5 , 代表的なIT・生産管理システムと、見える化対策

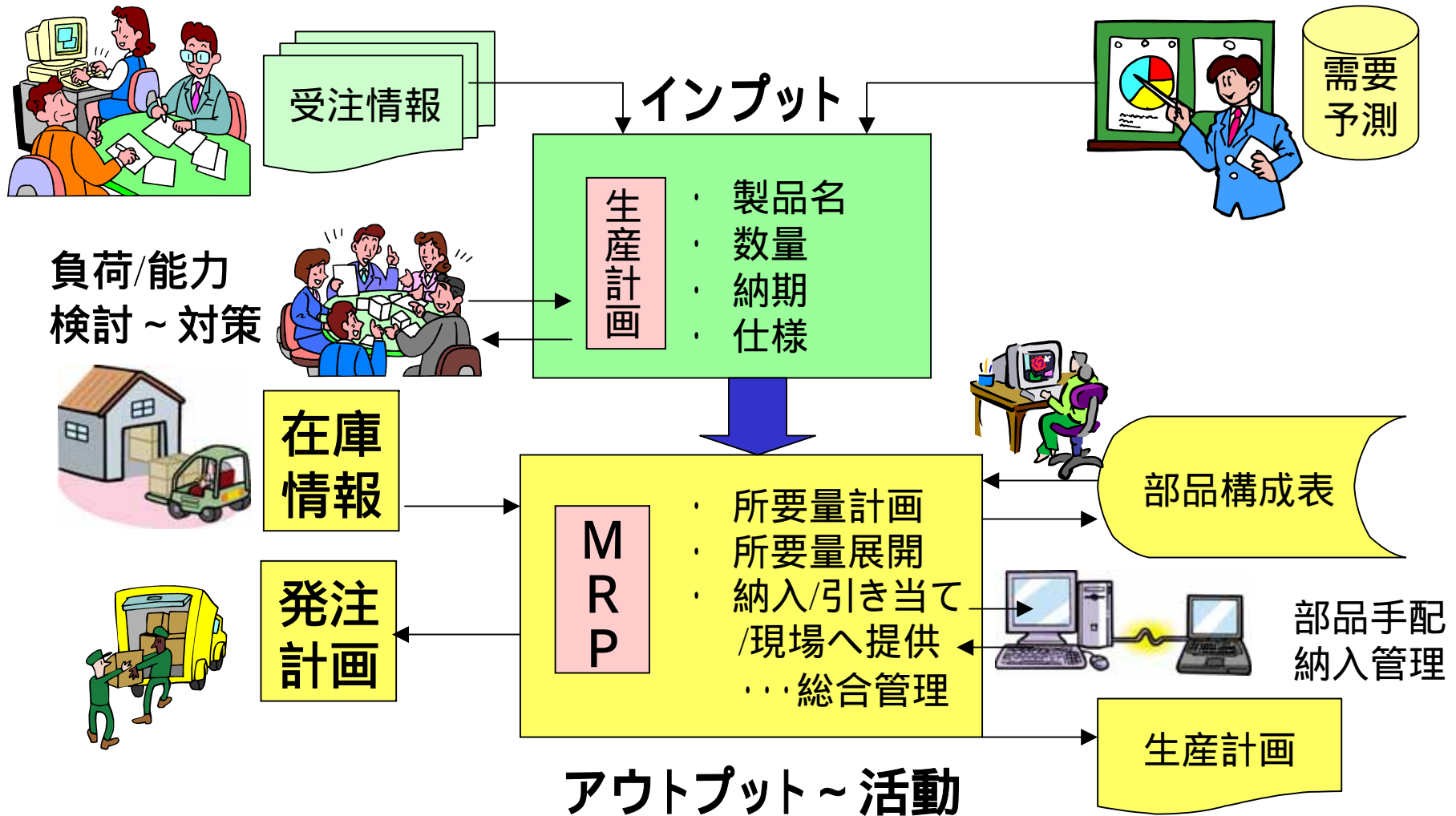
設問13 MRP (部品展開、資材所要量計画)

MRP: Material Requirement Systemは、生産計画を基本とし、資材発注～納入～保管～払い出しに関しITを活用し、その業務を円滑(部品切れなく、また、最小の仕掛で)管理する方式を狙いとした方式に名づけられ、組み立て製品の部品展開・所要量計画として、有名になったIT利用技術である。だが、実際面で、学問的には有名になったMRPは考え方は変更され、実務的な利用が各社間で進んだが、一見、理想的に見えたMRP自体の利用には多くの問題があり、そのままの活用に至らなかった例が多い。では、なぜ、そのような状況になったのか？分析して下さい。

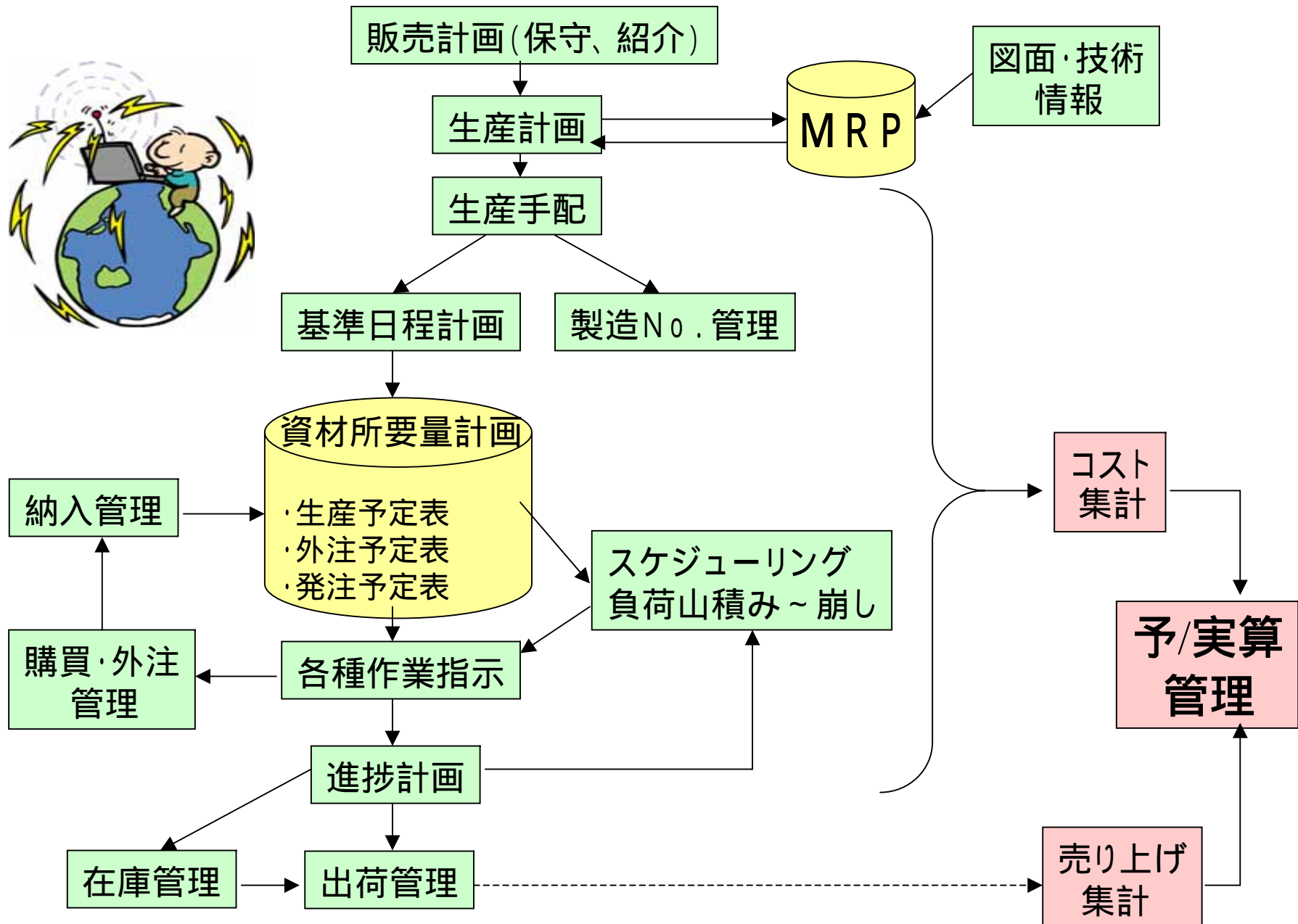
MRPとは

MRP: Material Requirement System

生産計画を基本とし、資材発注～納入～保管～払い出しに関しITを活用し、その業務を円滑(部品切れなく、また、最小の仕掛で)管理する方式を狙いとした方式である。このため、組み立て製品の部品展開・所要量計画という。



MRP活用の体系(例)



設問 1 4

2台の設備：n個の仕事の最適スケジュール

工程管理の業務のひとつに、ITを活用した最適スケジューリングの策定がある。システムの中身は各社で各様だが、ひとつの例として、全ての製品が2台の設備M1とM2を必ず通り、個々の所要時間が下表の場合、最短で全ての仕事が無駄なく終了する組み合わせを作成して下さい。なお、ひとつのガイドとして、問題解決手順を下に例示しておきます。

【解決手順】

M₁の中で最も短い処理時間を持つ仕事を1番目と指定する。

また、M₂にある最も短い時間の仕事を最終番に定める。

次の加工時間最小の仕事をM₁の中から選ぶ。

その後、M₂の中から次の最小時間の仕事を選び、最後から2番目とする
このようなことを以下、繰り返す。

モデル

仕事	加工時間(分)	
	設備M ₁	設備M ₂
1	5	2
2	1	6
3	9	7
4	3	8
5	10	4



記入欄

設問15

JIT用語の解析

IT活用で、どのような立派な工程管理システムがあっても、ものづくりを実際に行う製造システムの活動がJIT・SCMにリンクしていなければ、短納期で効率良い生産とはならない。ここめで、その種の局面から、各種の対策や手法の紹介を行ってきたが、その見直しを含め、下記用語を解説して下さい。

- 1, ストップひも
- 2, カンバン
- 3, 多工程持ち
- 4, 目を抜いた省人化
- 5, チームワーク
- 6, 目で見える管理
- 7, 平準化スケジュール
- 8, 可働率
- 9, ニンベンのつく自動化