

OR • IE

OR・IEとは

- ▶ OR : Operations Research
 - ◆ 数学的・統計的モデルやアルゴリズムなどを利用して、様々な計画に対して最も効率的な方法を決定する技法
- ▶ IE : Industrial Engineering(生産工学, 経営工学)
 - ◆ 作業手順や工程・管理方法などを分析・評価して、改善策を現状に適用できるようにする技術

線形計画法 (LP)

- ▶ OPの手法の一つ
- ▶ いくつかの一時式を満たす変数の中である一時式を最大化または最小化する値を求める方法
- ▶

線形計画法の問題

問題

ある工場では表に示す3製品を製造している。実現可能な最大利益は何円か。ここで、各製品の月間需要量には上限があり、組立て工程に使える工場の時間は月間200時間までとする。また、複数種類の製品を同時に並行して組み立てることはできないものとする。

	製品X	製品Y	製品Z
1個当たりの利益(円)	1,800	2,500	3,000
1個当たりの組立て所要時間(分)	6	10	15
月間需要量上限(個)	1,000	900	500

ア 2,625,000

イ 3,000,000

ウ 3,150,000

エ 3,300,000

線形計画法の問題

問題

ある工場では表に示す3製品を製造している。実現可能な最大利益は何円か。ここで、各製品の月間需要量には上限があり、組立て工程に使える工場の時間は月間200時間までとする。また、複数種類の製品を同時に並行して組み立てることはできないものとする。

	製品X	製品Y	製品Z
1個当たりの利益(円)	1,800	2,500	3,000
1個当たりの組立て所要時間(分)	6	10	15
月間需要量上限(個)	1,000	900	500

ア 2,625,000

イ 3,000,000

ウ 3,150,000

エ 3,300,000



勉強のコツ

線形計画法の問題は、以前は連立方程式を立てて解くものが多かったのですが、今では減っています。現在はこの問題のように、利益率を計算し、**利益率の高い製品から順番に製造していく**というやり方で解く問題が主流です。資源当たりの利益が高い製品はどれかという観点で問題を考えていきましょう。

解説

解説

この条件から、製品X, Y, Zの個数をそれぞれ x , y , z とすると、表の条件は以下のような式になります。

$$0 \leq x \leq 1,000 \text{ [個]}, \quad 0 \leq y \leq 900 \text{ [個]}, \quad 0 \leq z \leq 500 \text{ [個]}$$

$$6 \times x + 10 \times y + 15 \times z \leq 200 \times 60 = 12,000 \text{ [分]}$$

ここで、1個当たりだけでなく、**1個当たり1分当たりの利益率を考えて**みると、次のようになります。

$$\text{製品X} \quad 1,800 \div 6 = 300 \text{ [円/個・分]}$$

$$\text{製品Y} \quad 2,500 \div 10 = 250 \text{ [円/個・分]}$$

$$\text{製品Z} \quad 3,000 \div 15 = 200 \text{ [円/個・分]}$$

そこで、できる限り製品Xを作り、順にY, Zと作っていくと、実現可能な利益額が最大になることが分かります。

解説

$x \leq 1,000$ [個] なので、製品 X を最大の 1,000 個作ると、所要時間は $6 \times 1,000 = 6,000$ [分] です。続いて、 $y \leq 900$ [個] なので、製品 Y を最大の 900 個作ると、所要時間は $10 \times 900 = 9,000$ [分] となり、X と Y だけで 200 時間 (12,000 分) を超えてしまいます。そこで、製品 X を最大限 (1,000 個) 作り、製品 Z を作らず、製品 Y をできるだけ作ることにすると、次のようになります。

$$6 \times 1,000 + 10 \times y = 12,000$$

$$10 \times y = 6,000$$

$$y = 600 \text{ [個]}$$

つまり、製品 Y を 600 個作ればよいことが分かります。

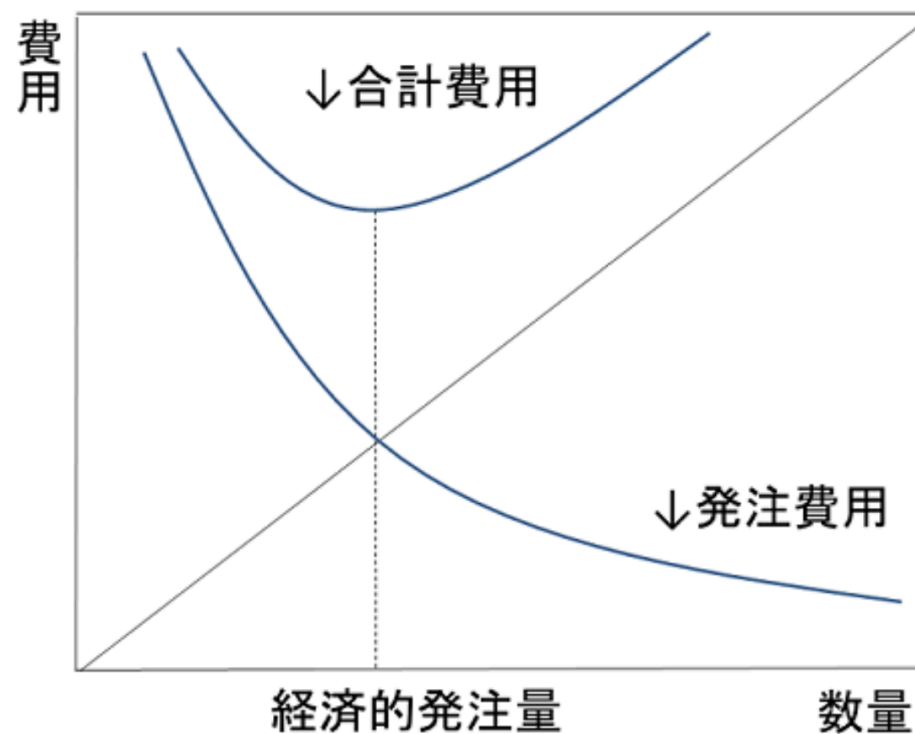
このときの利益は、 $1,800 \times 1,000 + 2,500 \times 600 = 3,300,000$ となるので、エが正解です。

在庫管理

- ▶ 定期発注方式：一定期間ごとに発注を行う
 - ◆ EOQ または 発注ロットサイズを考える必要あり
- ▶ 定量発注方式：一定量の発注を行う
 - ◆ 在庫がこの数を切ったら発注するという
発注点を考える必要あり

EOQとは

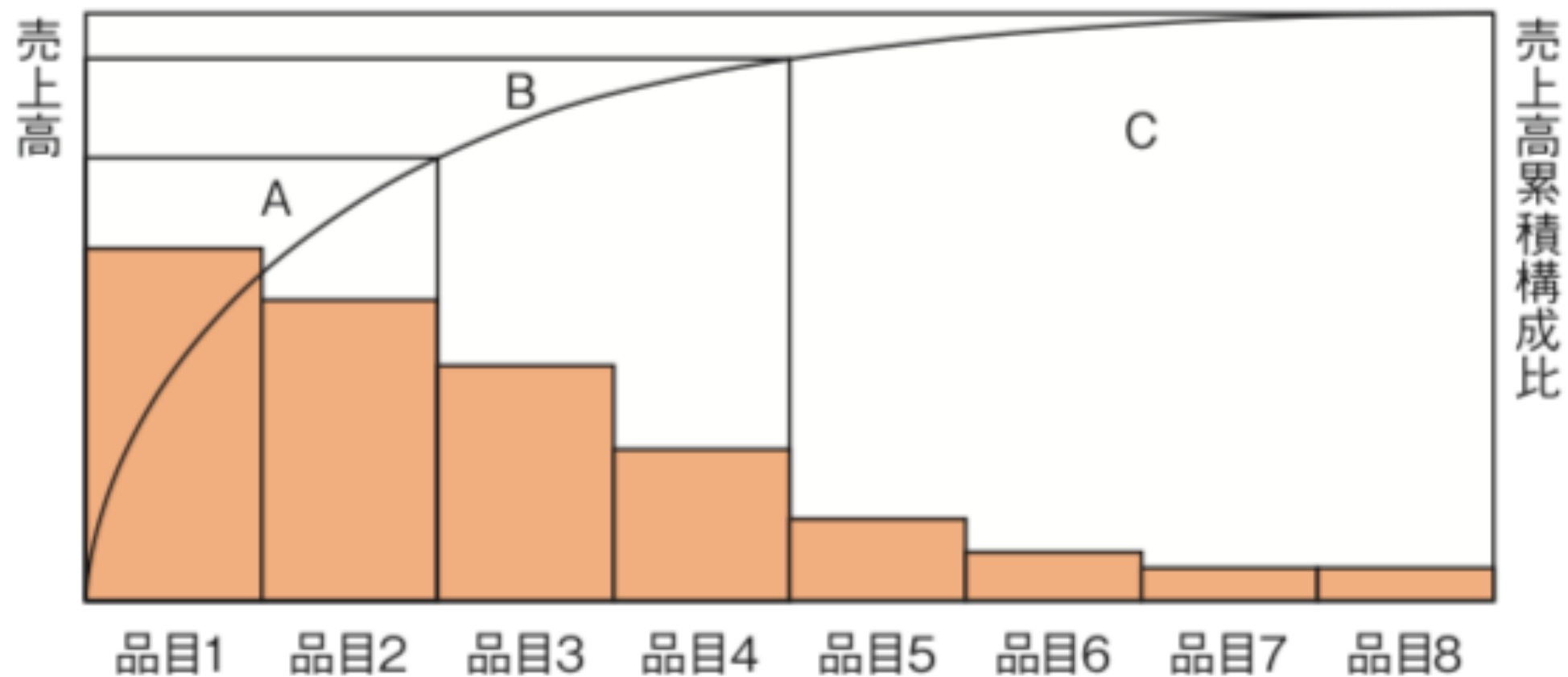
- ▶ Economic Ordering Quantity : 経済的発注量
- ▶ 発注費用と在庫費用を最小化する



ABC分析

10

- 商品を売上高が多い順に3分類し，能率的に管理を行う



ABC分析

ゲーム理論

- ▶ 特定条件下において、互いに影響を与える複数のプレイヤーの間での意思決定の考え方を研究するもの
- ▶ 純粋戦略(毎回同じ行為をする), 混合戦略(毎回異なった行為をする)がある
- ▶ 最悪の場合の利得を最大とする マクシミン原理
最良の場合の利得を最大とする マクシマックス原理
と呼ばれる意思決定の判断基準がある

ゲーム理論

- ▶ どのプレイヤーも自己の利得を最大化することを考え、どのプレイヤーも戦略変更によってより高い利益を得ることができなくなった戦略の組み合わせをナッシュ均衡と呼ぶ
- ◆ e.g.
 - 囚人のジレンマにおいて両者ともに自白すること

ゲーム理論の問題

経営会議で来期の景気動向を議論したところ、景気は悪化する、横ばいである、好転するという三つの意見に完全に分かれてしまった。来期の投資計画について、積極的投資、継続的投資、消極的投資のいずれかに決定しなければならない。表の予想利益については意見が一致した。意思決定に関する記述のうち、適切なものはどれか。

予想利益(万円)		景気動向		
		悪化	横ばい	好転
投資計画	積極的投資	50	150	500
	継続的投資	100	200	300
	消極的投資	400	250	200

- ア 混合戦略に基づく最適意思決定は、積極的投資と消極的投資である。
- イ 純粋戦略に基づく最適意思決定は、積極的投資である。
- ウ マクシマックス原理に基づく最適意思決定は、継続的投資である。
- エ マクシミン原理に基づく最適意思決定は、消極的投資である。

解説

混合戦略，純粹戦略という分類は，今回は当てはまりません。今回の意思決定は，戦略を一つに決定するという意味では純粹戦略です。それぞれの景気動向が3分の1の確率で起こるとし，**期待利益を最大化するという戦略**を取る場合の利得は，積極的投資は $(50 + 150 + 500) \div 3 = 233$ ，継続的投資は $(100 + 200 + 300) \div 3 = 200$ ，消極的投資は $(400 + 250 + 200) \div 3 = 283$ となり，消極的投資が有利です。また，マクシマックス原理では，最良の場合の利得，つまり積極的投資だと500，継続的投資だと300，消極的投資だと400のうちで利得を最高にするので，積極的投資が最適です。マクシミン原理では，最悪の場合，つまり積極的投資だと50，継続的投資だと100，消極的投資だと200のうちで利得を最高にするので，消極的投資が最適になります。

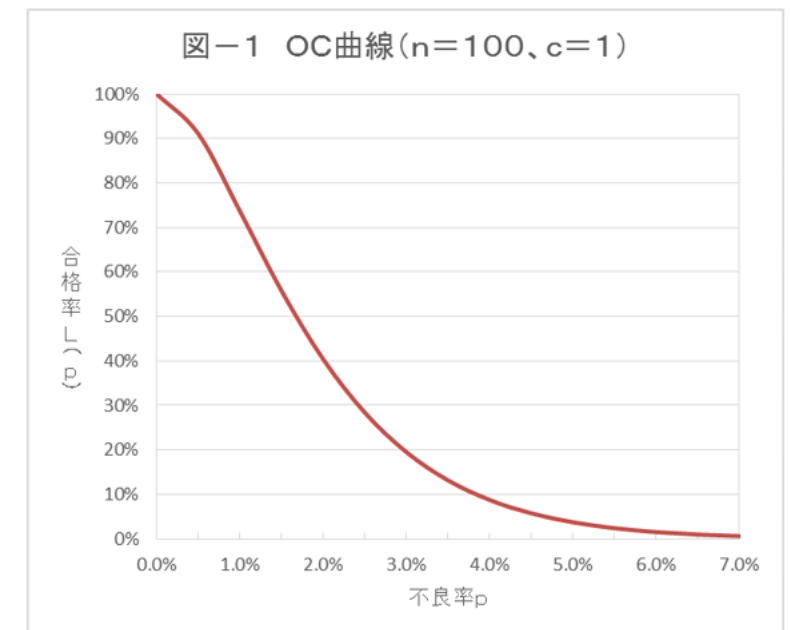
したがって，エが正解です。

検査手法

検査を行うとき、あるロットのすべての物品を調べるのではなく、**抜取検査**で少数の標本を調べることがあります。しかし、単純に不良品が n 個以下のロットを合格とすると、抜取り方によって品質にばらつきが出てしまうので、そのロットの合格確率を統計的に求めます。

このとき、横軸にロットの不良率、縦軸にロットの合格確率をとった曲線を**OC** (Operating Characteristic: 検査特性) **曲線**といいます。OC曲線を見れば、ある不良率をもったロットがどの程度の確率で合格するのかを判断できます。

OC曲線の作成



品質管理手法

- ▶ QC七つ道具
 - ◆ 定量分析に用いられる
- ▶ 新QC七つ道具
 - ◆ 定性分析に用いられる

QC七つ道具

①層別

母集団をいくつかの層に分割することです。

②ヒストグラム

データの分布状況を把握するのに用いる図です。データの範囲を適当な間隔に分割し、度数分布表を棒グラフ化します。

③パレート図

項目別に層別して、出現頻度の高い順に並べるとともに、累積和を示して、累積比率を折れ線グラフで表す図です。前述したABC分析とほぼ同様の図になります。

QC七つ道具

④ 散布図

二つの特性を横軸と縦軸とし、観測値をプロットします。相関関係や異常点を探るのに用いられます。



散布図

点の散らばり方に直線的な関係があるときには、 x と y の間に相関があるといわれます。右肩上がりときは正の相関、右肩下がりときは負の相関です。統計分析によって相関係数を求めることもありますが、正の相関のときには相関係数は正、負の相関のときには相関係数は負になります。

QC七つ道具

⑤特性要因図

ある特性をもたらす一連の原因を階層的に整理するものです。矢印の先に結果を記入して、因果関係を図示します。

⑥チェックシート

事実を区分して、詳しく定量的にチェックするためにデータをまとめてグラフ化する手法です。

⑦管理図

連続した量や数値などのデータを時系列に並べ、異常かどうかの判断基準を管理限界線として引いて管理する図です。

新QC七つ道具

①親和図法

多くの散乱した情報から、言葉の意味合いを整理して問題を確定する手法です。

②連関図法

問題が複雑にからみ合っているときに、問題の因果関係を明確にすることで原因を特定する手法です。

③系統図法

目的と手段を多段階に展開する手法です。

④マトリックス図法

目的や現象と、手段や要因のそれぞれの対応関係を多元的に整理する手法です。

新QC七つ道具

⑤マトリックスデータ解析法

問題に関係する特性値間の相関関係を手がかりに総合特性を見つけ、個体間の違いを明確にする手法です。

⑥PDPC (Process Decision Program Chart) 法

プロセス決定計画図と訳され、計画を実行する上で、事前に考えられる様々な結果を予測し、プロセスをできるだけ望ましい方向に導く手法です。

⑦アローダイアグラム法

クリティカルパス法やPERTで使われている手法です。

分析手法

①回帰分析

相互関係がある二つの変数の間の関係を統計的な手法で推測します。最小二乗法などが用いられます。

②パレート分析

複数の事象などを、現れる頻度によって分類し、管理効率を高める手法です。パレート図を作成して行います。

③クラスタ分析

対象の集合を似たようなグループに分け、その特徴となる要因を分析する手法です。

④モンテカルロ法

乱数を用いてシミュレーションや数値演算を行うことで答えを求める手法です。