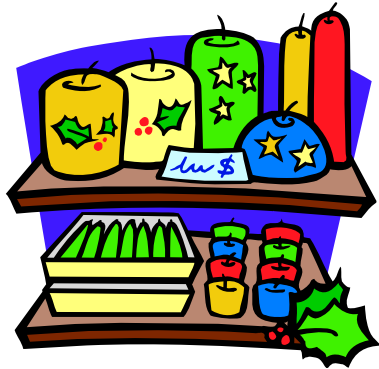


経営から見た
顧客サービスの決定
サービス率と欠品率

店舗における顧客サービスとは？



品揃え { 品類
数量

サービス率

価格

配達 など



サービス率と欠品率の定義 (1/2)

サービス率

顧客からの注文に対して、品切れを起こさずに対応できる比率をいう。

欠品率
(品切れ率)

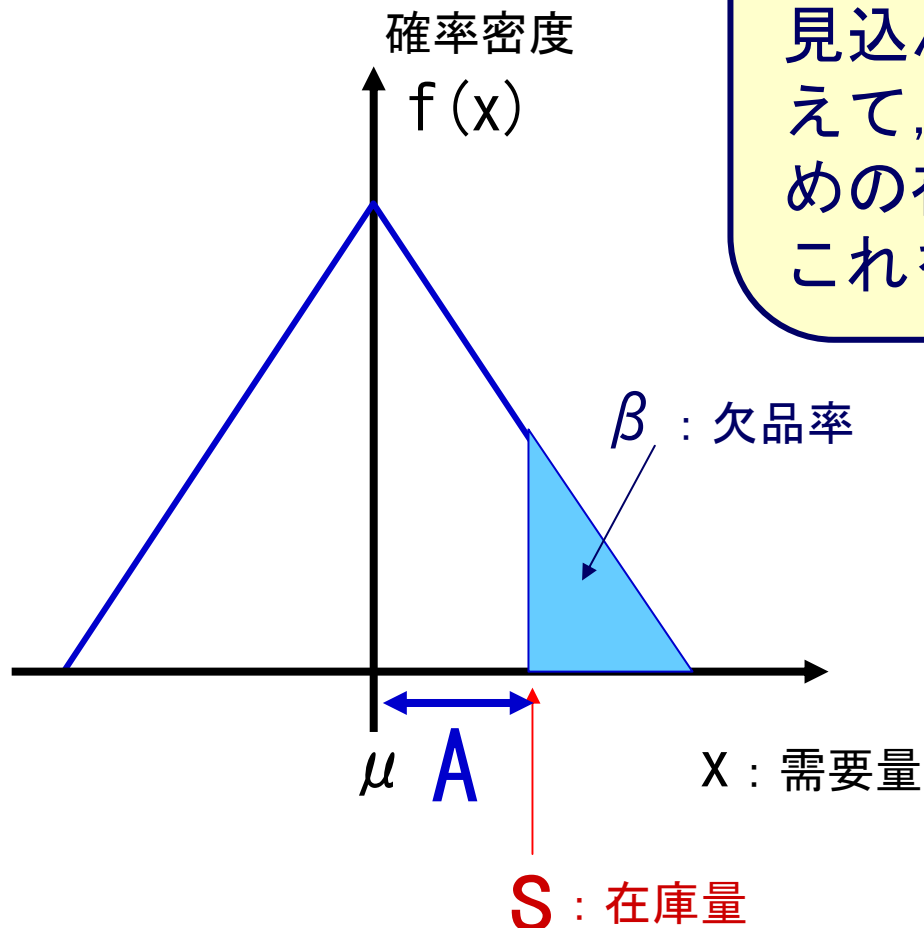
顧客からの注文に対して、品切れで納品できなかった比率をいう。

$$\alpha = 1 - \beta$$

α : サービス率
 β : 欠品率

安全在庫

ある期間中の需要量の分布



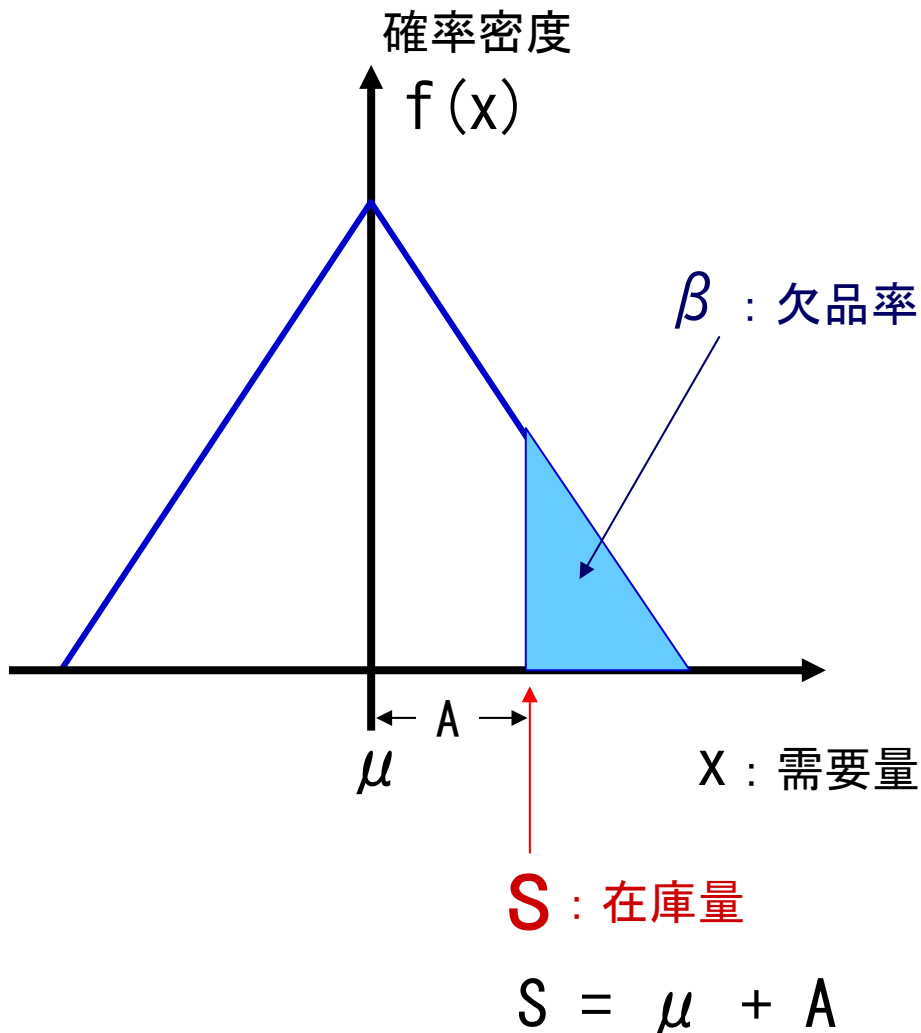
需要変動する場合、平均的な需要量のみを考慮して必要な在庫量を設定すれば必然的に品切れが起こる。そのため、需要量の変動を見込んで、平均的な需要量に見合う在庫に加えて、ある基準以上の品切れを起こさないための在庫を持つ必要がある。これを安全在庫という。

$$S = \mu + A$$

↑
安全在庫

サービス率と欠品率の定義 (2/2)

ある期間中の需要量の分布



欠品率に関する2種類の定義

正規分布表

① 確率 S 以上の需要量となる確率

$$\beta = \int_S^{\infty} f(x) dx$$

② 期待値

欠品となった需要量の比率

欠品となった需要量

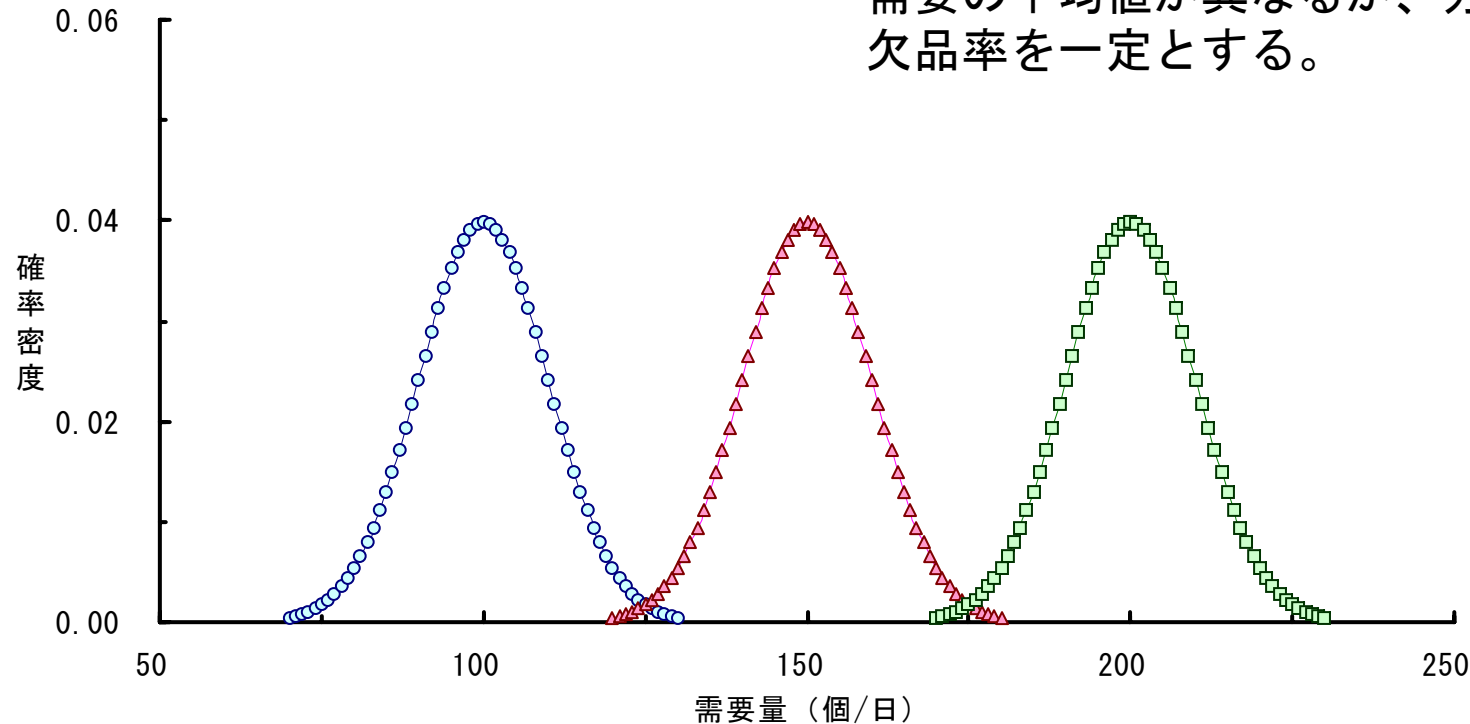
$$\beta = \frac{\int_S^{\infty} (x - S) \cdot f(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx}$$

需要量の平均値

定義の違いによる安全在庫 (A) の相違

【仮定】

需要の平均値が異なるが、分散が等しい。
欠品率を一定とする。



① 確率の場合

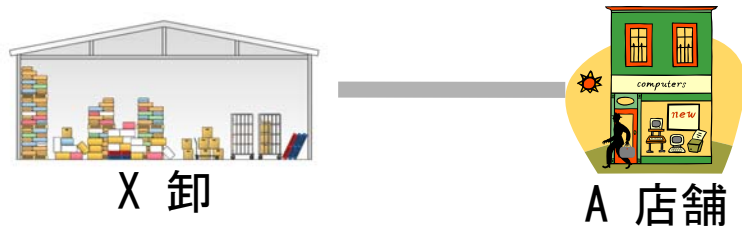
需要の平均が異なっても安全在庫は、一定である。

② 期待値の場合

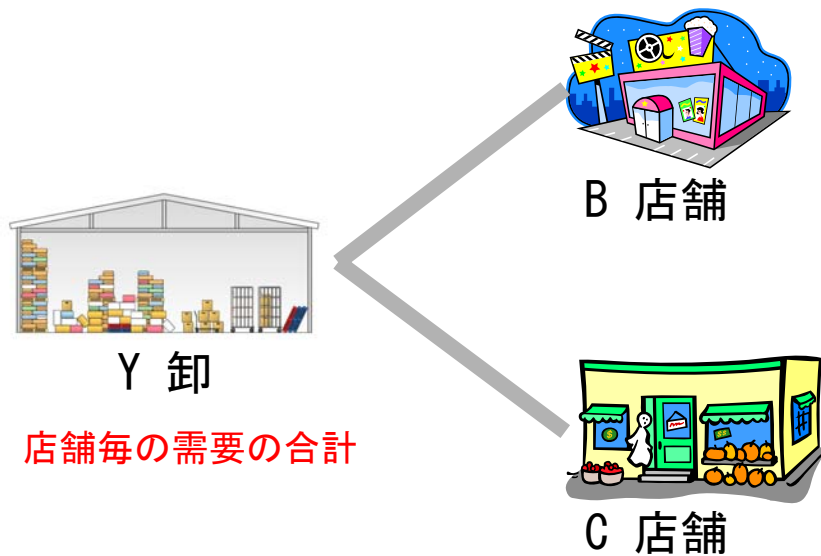
需要の平均が異なると安全在庫は、異なる。

例えば、需要の平均値が大きくなると、安全在庫は少なくなる。

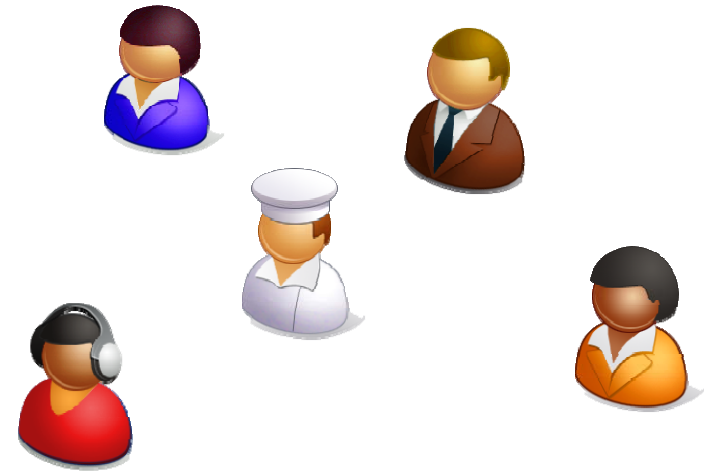
需要の分布



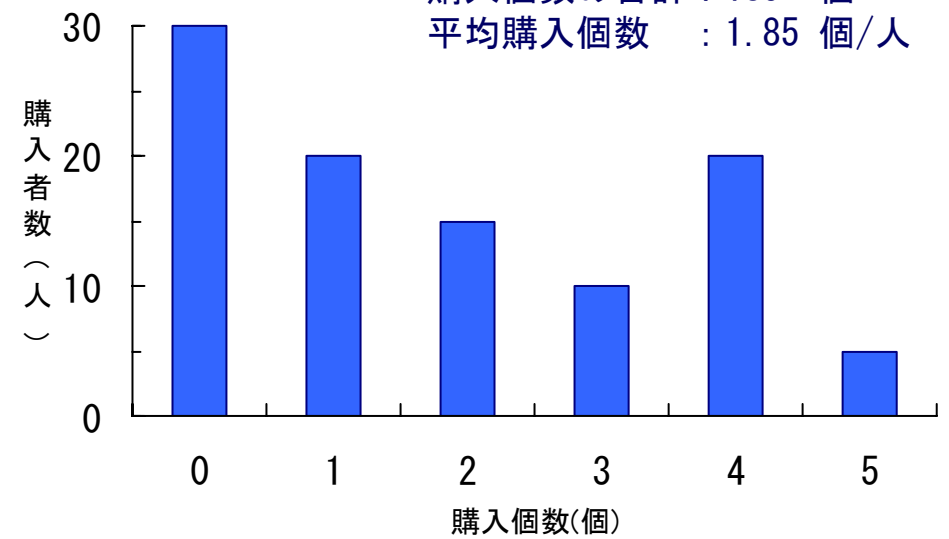
発注間隔による需要の合計



店舗毎の需要の合計

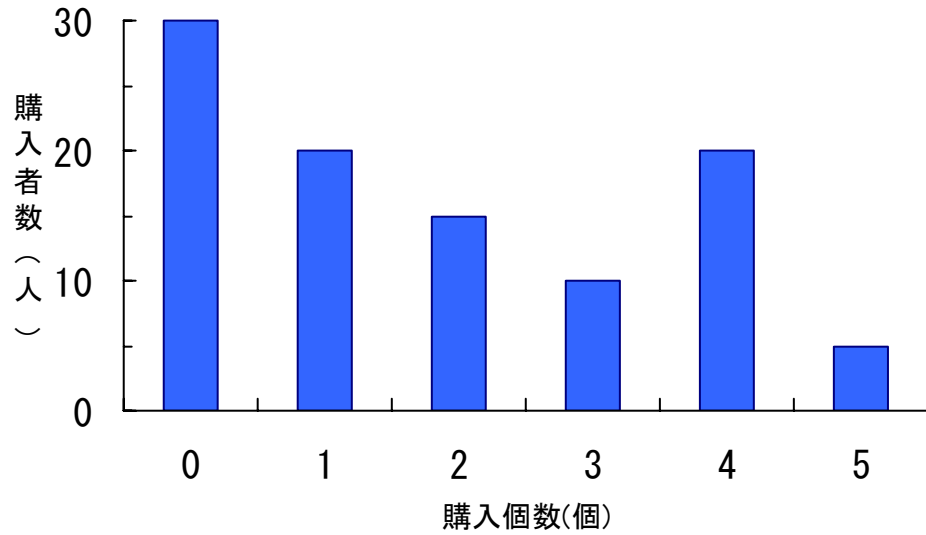


購入者数の合計 : 100 人
 購入個数の合計 : 185 個
 平均購入個数 : 1.85 個/人

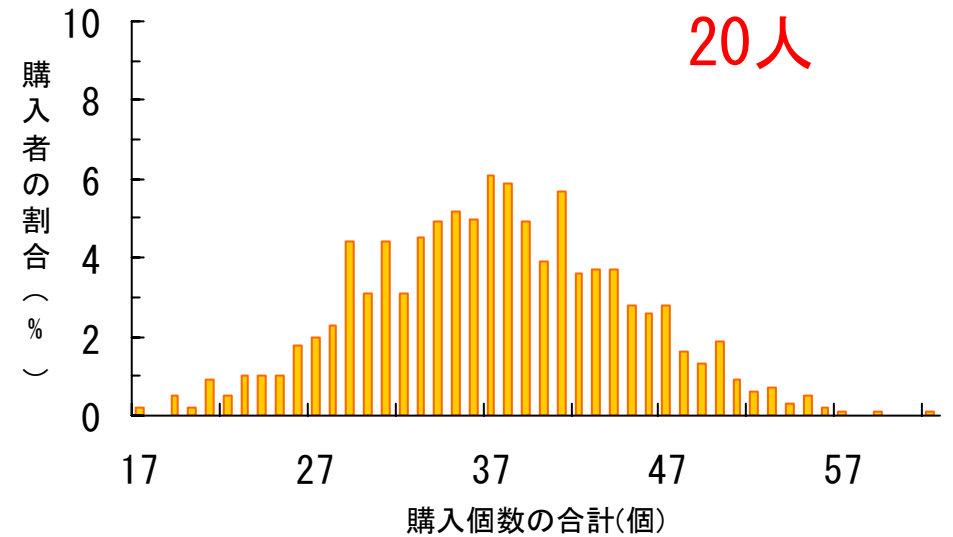
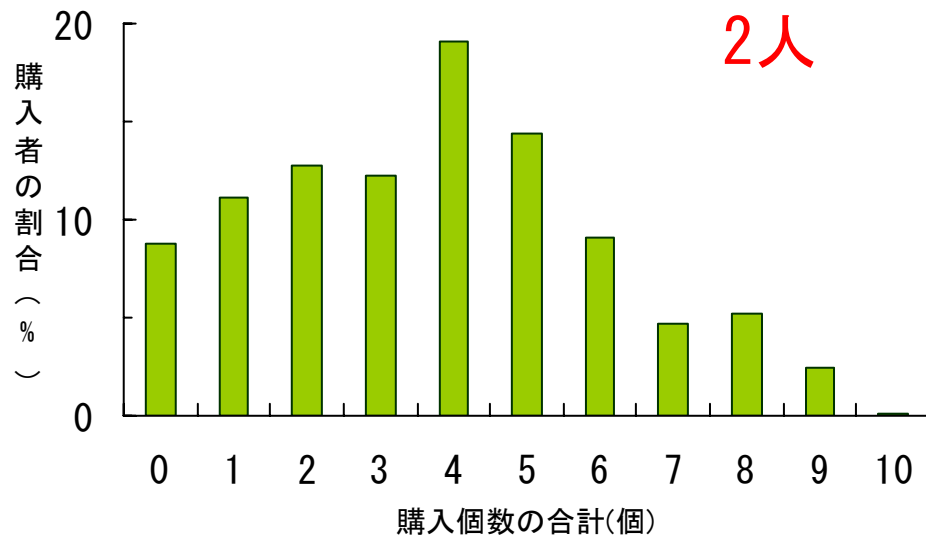


単位期間中の消費者の購買行動

中心極限定理



母集団の分布が何であっても、
標本の大きさが大なるときは、
大略、正規分布と考えてよい。



正規分布

ある一定期間毎の需要量の変動は、正規分布に従うと仮定する。

正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$

↑ ↑
平均 分散

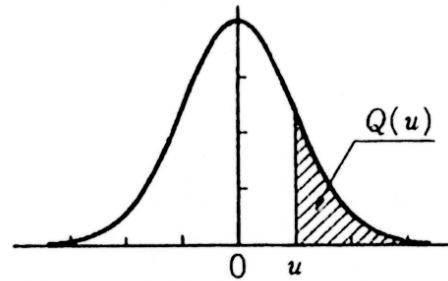
確率密度関数

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$
$$-\infty < x < \infty$$

正規分布表を用いた場合

付表1 正規分布表(上側確率)

$$Q(u) = 1 - \Phi(u) = \int_u^{\infty} \phi(u) du$$

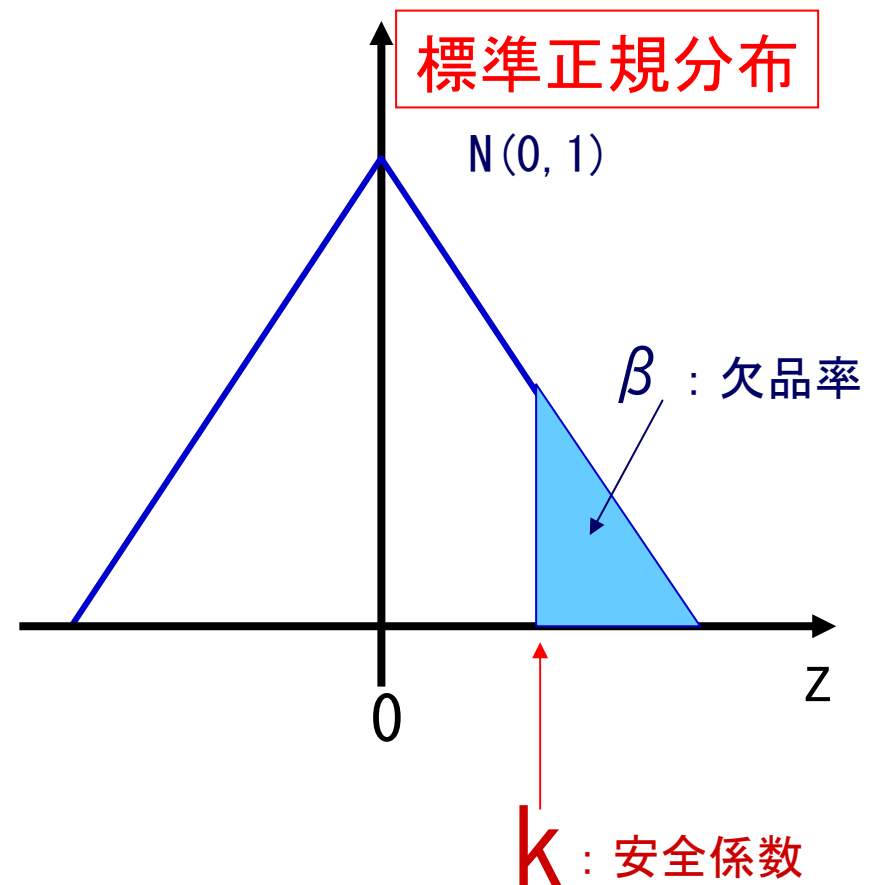
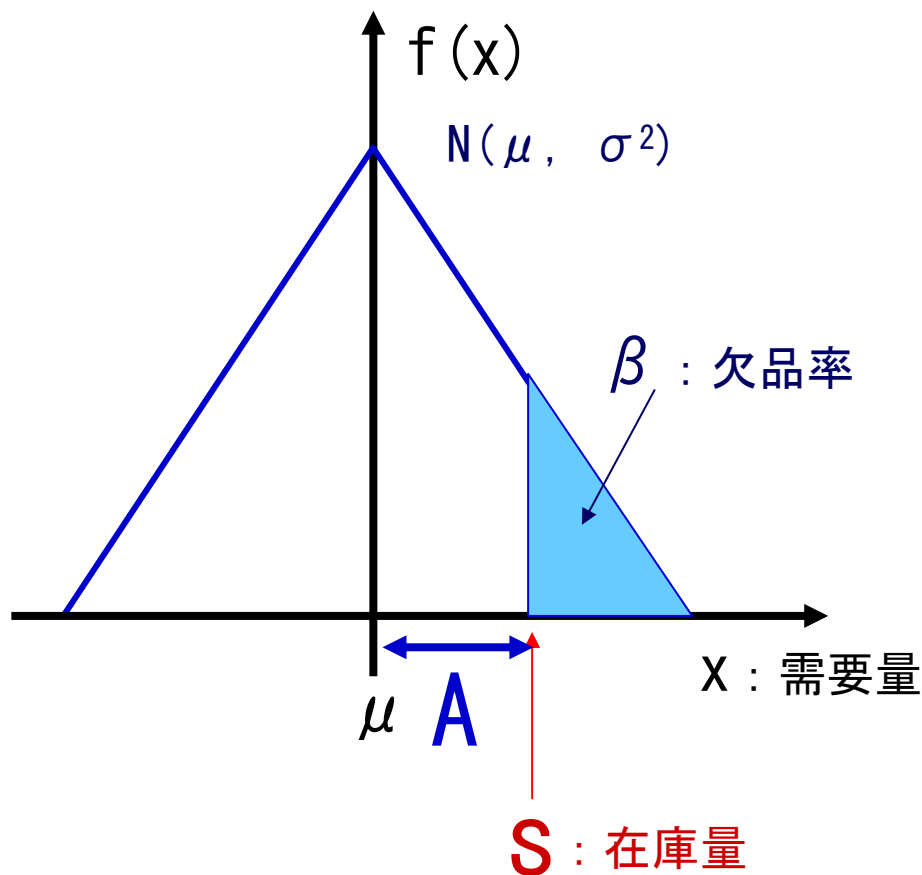


標準正規分布

u	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.50000	.49601	.49202	.48803	.48405	.48006	.47608	.47210	.46812	.46414
.1	.46017	.45620	.45224	.44828	.44433	.44038	.43644	.43251	.42858	.42465
.2	.42074	.41683	.41294	.40905	.40517	.40129	.39743	.39358	.38974	.38591
.3	.38209	.37828	.37448	.37070	.36693	.36317	.35942	.35569	.35197	.34827
.4	.34458	.34090	.33724	.33360	.32997	.32636	.32276	.31918	.31561	.31207
.5	.30854	.30503	.30153	.29806	.29460	.29116	.28774	.28434	.28096	.27760
.6	.27425	.27093	.26763	.26435	.26109	.25785	.25463	.25143	.24825	.24510
.7	.24196	.23885	.23576	.23270	.22965	.22663	.22363	.22065	.21770	.21476
.8	.21186	.20897	.20611	.20327	.20045	.19766	.19489	.19215	.18943	.18673
.9	.18406	.18141	.17879	.17619	.17361	.17106	.16853	.16602	.16354	.16109
1.0	.15866	.15625	.15386	.15151	.14917	.14686	.14457	.14231	.14007	.13786
1.1	.13567	.13350	.13136	.12924	.12714	.12507	.12302	.12100	.11900	.11702
1.2	.11507	.11314	.11123	.10935	.10749	.10565	.10383	.10204	.10027	.098525
1.3	.096800	.095098	.093418	.091759	.090123	.088508	.086915	.085343	.083793	.082264
1.4	.080757	.079270	.077804	.076359	.074934	.073529	.072145	.070781	.069437	.068112
1.5	.066807	.065522	.064255	.063008	.061780	.060571	.059380	.058208	.057053	.055917
1.6	.054799	.053699	.052616	.051551	.050503	.049471	.048457	.047460	.046479	.045514
1.7	.044565	.043633	.042716	.041815	.040930	.040059	.039204	.038364	.037538	.036727
1.8	.035930	.035148	.034380	.033625	.032884	.032157	.031443	.030742	.030054	.029379
1.9	.028717	.028067	.027429	.026803	.026190	.025588	.024998	.024419	.023852	.023295
2.0	.022750	.022216	.021692	.021178	.020675	.020182	.019699	.019226	.018763	.018309

安全在庫の計算方法

$$A \quad k \quad \sigma$$
$$\text{安全在庫} = \text{安全係数} \times \text{標準偏差}$$



安全係数の求め方

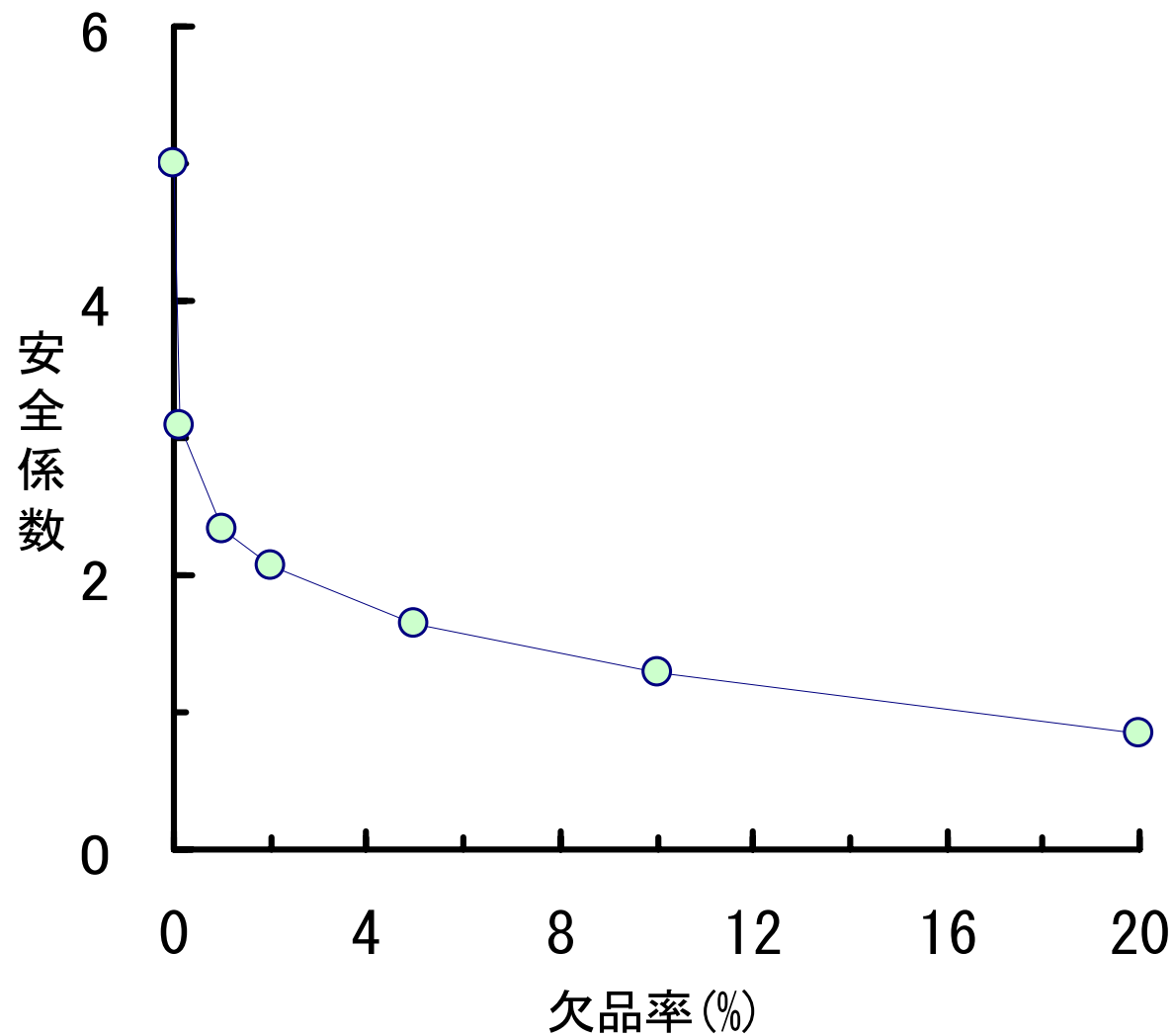
正規分布表

u	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.50000	.49601	.49202	.48803	.48405	.48006	.47608	.47210	.46812	.46414
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.6	.054799	.053699	.052616	.051551	.050503	.049471	.048457	.047460	.046479	.045514
1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$$\text{欠品率} = 1 - \text{サービス率}$$

安全係数（正規分布表を用いた場合）

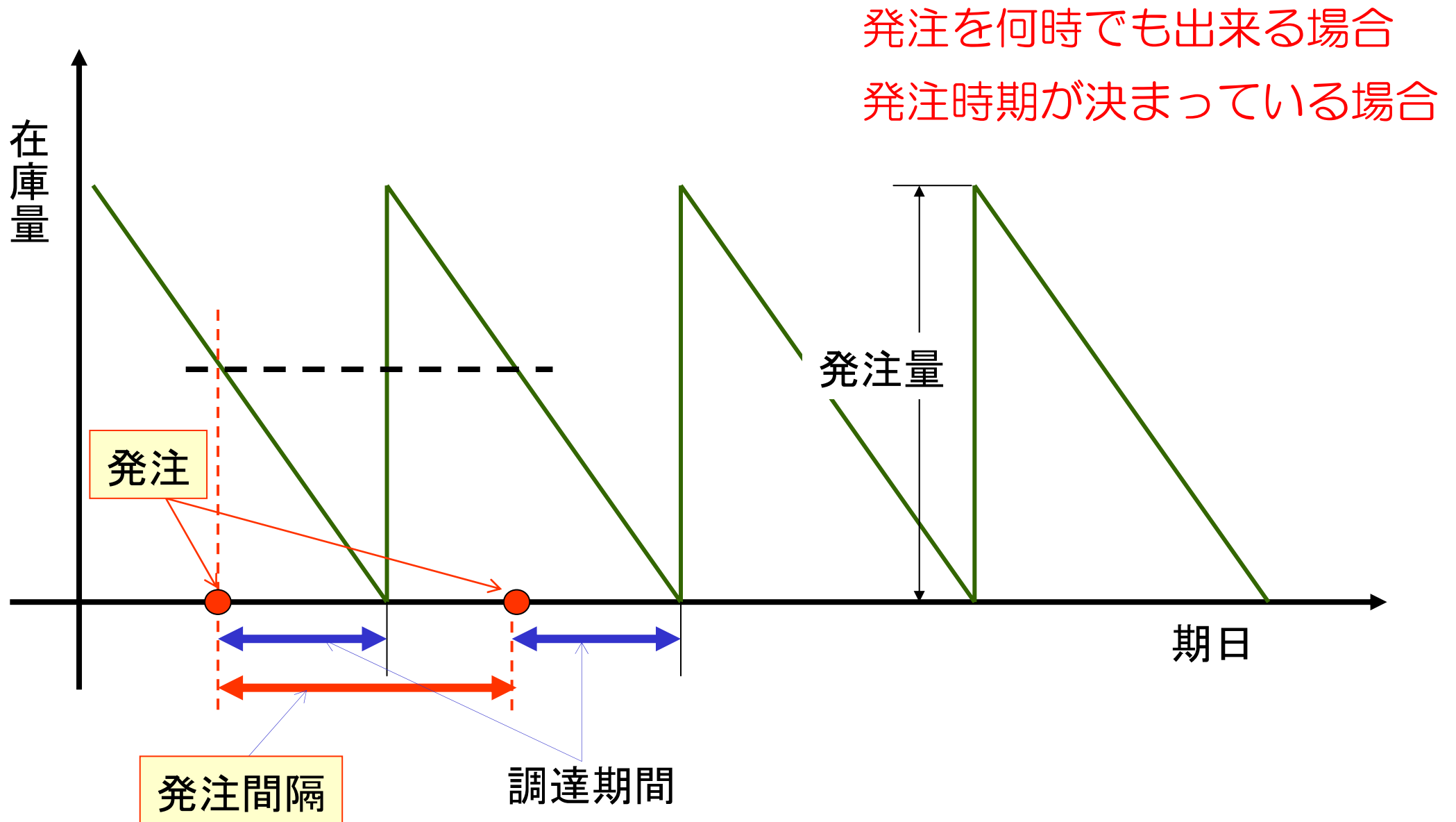
サービス率（%）	欠品率（%）	安全係数
99.9	0.1	3.10
99.0	1.0	2.33
98.0	2.0	2.06
95.0	5.0	1.65
90.0	10.0	1.29



安全在庫の決定

サービス率に対応した安全在庫の設定

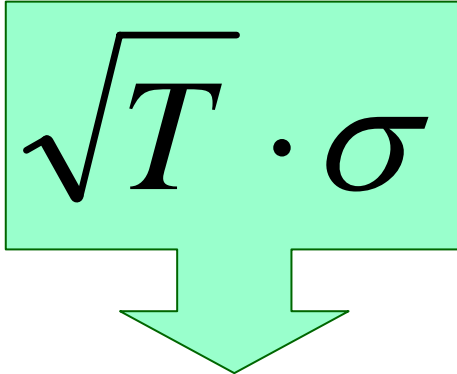
発注のタイミング



安全在庫の計算式（不定期発注）

発注を何時でも出来る場合

安全在庫 = 安全係数 × 標準偏差

$$A = k \cdot \sqrt{T} \cdot \sigma$$


A: 安全在庫量

k: 安全係数

T: 調達期間

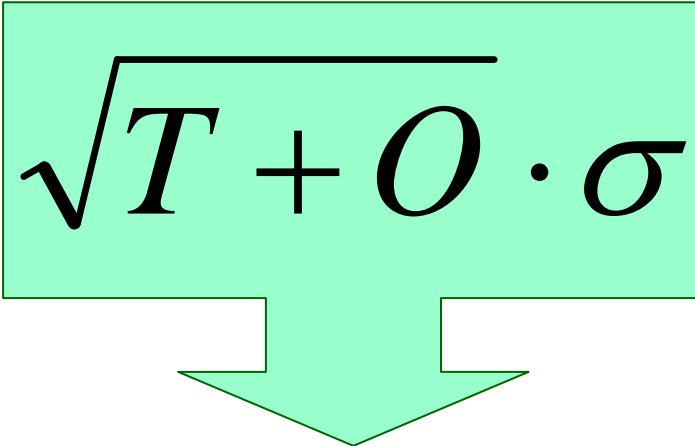
σ : 需要量の標準偏差

調達期間中の変動を考慮

安全在庫の計算式（定期発注）

発注時期が決まっている場合

安全在庫 = 安全係数 × 標準偏差

$$A = k \cdot \sqrt{T + O} \cdot \sigma$$


発注間隔+調達期間
中の変動を考慮

A: 安全在庫量

k: 安全係数

T: 調達期間

σ : 需要量の標準偏差

O: 発注間隔

計算問題①

週末に食材を注文する際の安全在庫を求めよ！

発注間隔：週末の土曜日毎に注文（発注）

調達期間：2日後の月曜日に納品

消費量（需要分布）：平均50、標準偏差10（個/日）

サービス率：95%



安全在庫の量は？

定期発注の場合 $A = k \cdot \sqrt{T + O} \cdot \sigma$

$$= 1.65 \cdot \sqrt{2 + 7} \cdot 10 = 49.5 \quad \mathbf{50個}$$

計算問題②

計算問題①の場合の注文（発注）数量を求めよ！

手持ち在庫：冷蔵庫に食材が、120個、残っている。

発注残：既に注文（発注）済みの食材はない。

対象期間：調達期間＋発注間隔

対象期間中に必要な食材の量は？

$$S = \mu \times (T+0) + A = 50 \times (2+7) + 50 = 500 \text{ 個}$$

注文（発注）数量は？

$$500 - 120 = 380 \text{ 個}$$

