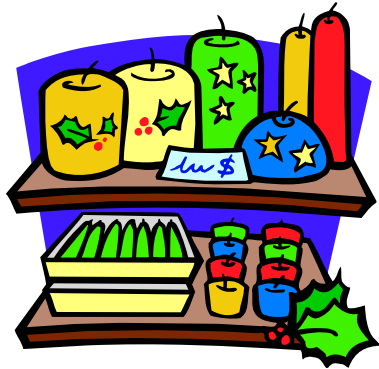


経営から見た 顧客サービスの決定

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)

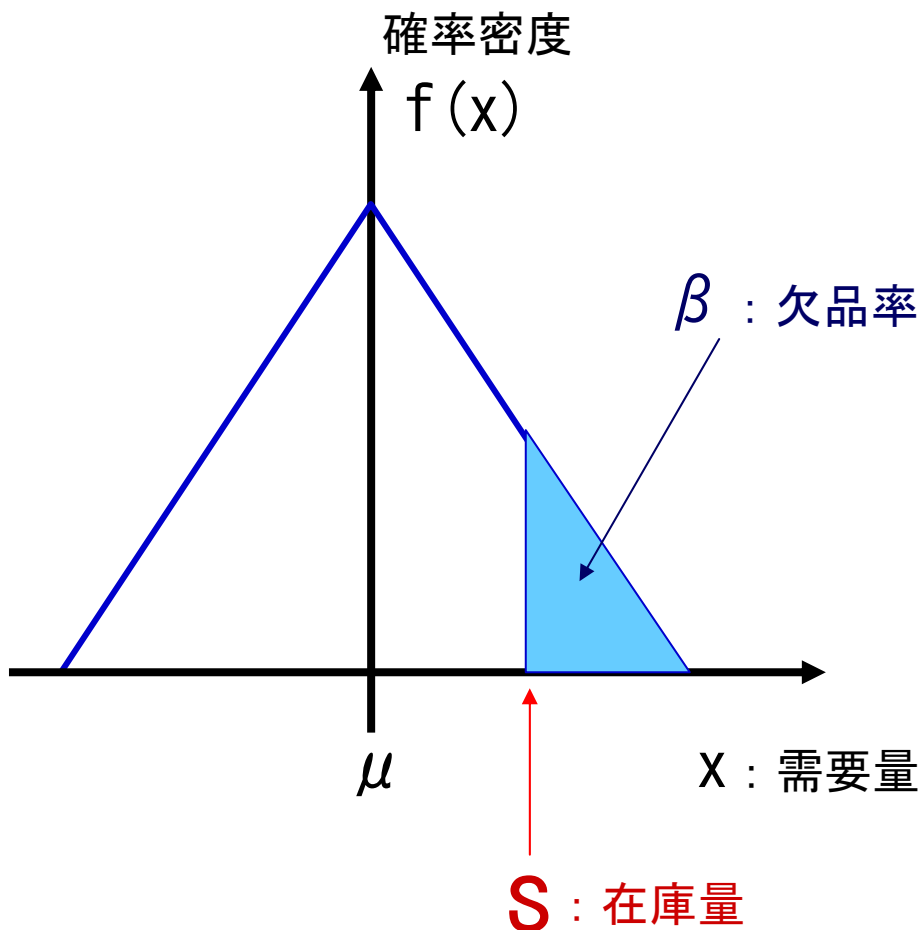
顧客からの注文に対して、品切れで納品できなかった比率をいう。

$$\alpha = 1 - \beta$$

α : サービス率
 β : 欠品率

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

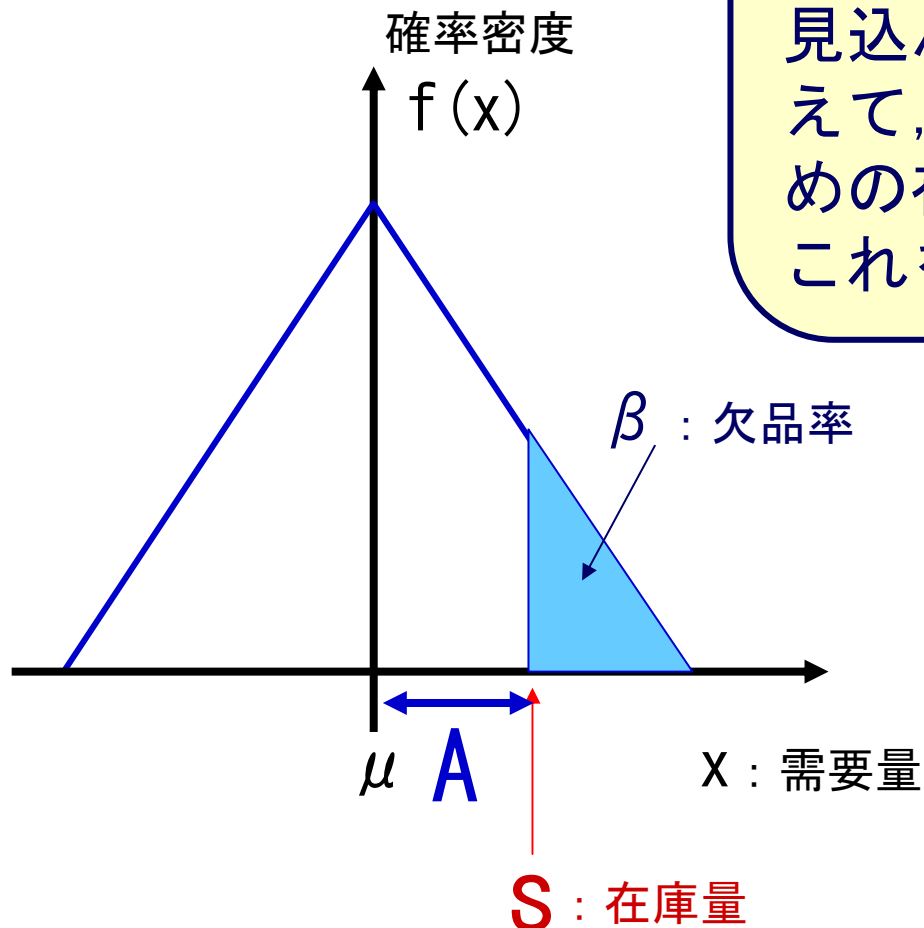
欠品となった需要量

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

需要量の平均値

安全在庫

ある期間中の需要量の分布



需要が変動する場合，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

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 $N(\mu, \sigma^2)$

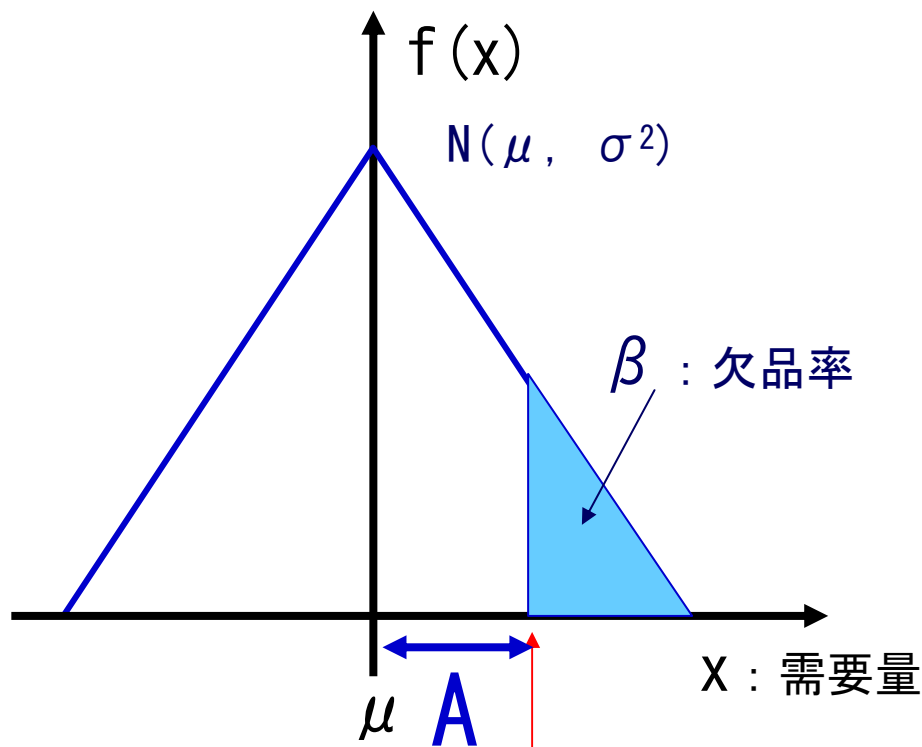
↑ ↑
平均 分散

確率密度関数

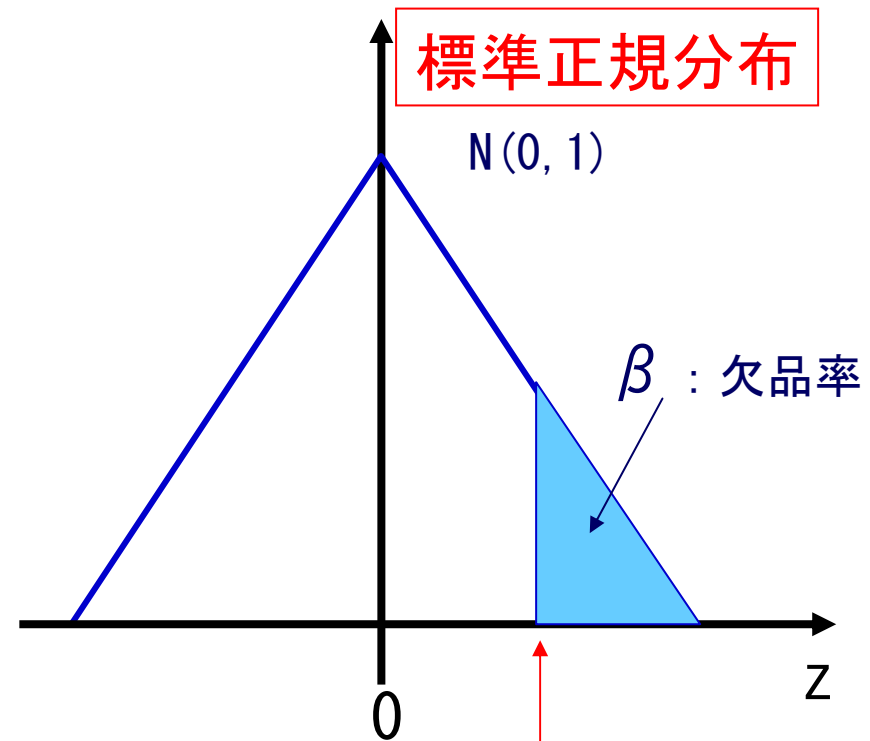
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$
$$-\infty < x < \infty$$

安全在庫の計算方法

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



S: 在庫量



k: 安全係数

正規分布の性質 (その1)

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$$

X が正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従う場合,
 $aX+b$ は, $N(a\mu+b, a^2\sigma^2)$ に従う.

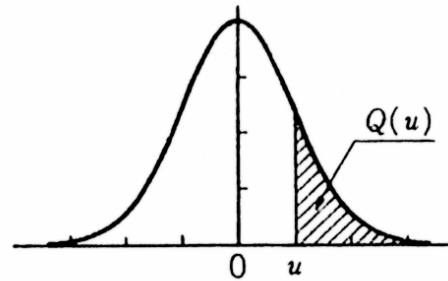
ここで, $a=1/\sigma$, $b=-\mu/\sigma$ とすると, $Z = aX+b = (X-\mu)/\sigma$ となり,
これは, 正規分布 $N(0, 1)$ 「標準正規分布」 となる.

従って, $Z = aX+b = (X-\mu)/\sigma$ を, X について解くと,
 $X = Z\sigma + \mu$ となる.

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

安全係数の求め方

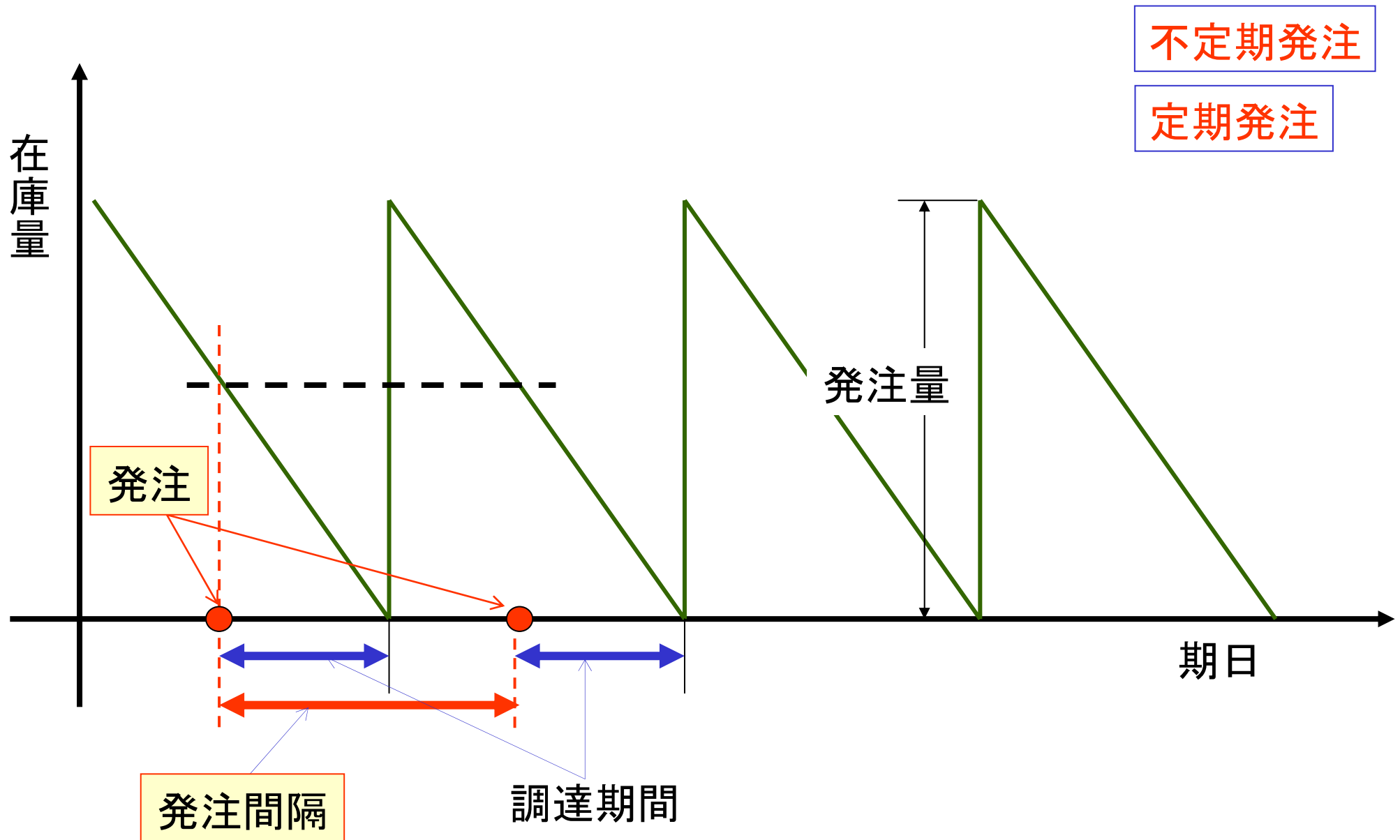
u	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.50000	.49601	.49202	.48803	.48405	.48006	.47608	.47210	.46812	.46414
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.6	.054799	.053699	.052616	.051551	.050503	.049471	.048457	.047460	.046479	.045514
1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.8	-	-	-	-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

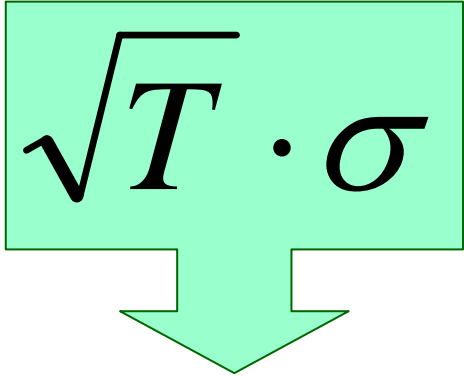
欠品率（％）	安全係数	サービス率（％）
0.1		
1.0		
2.0		
5.0		
10.0		

発注のタイミング



安全在庫の計算式（不定期発注）

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

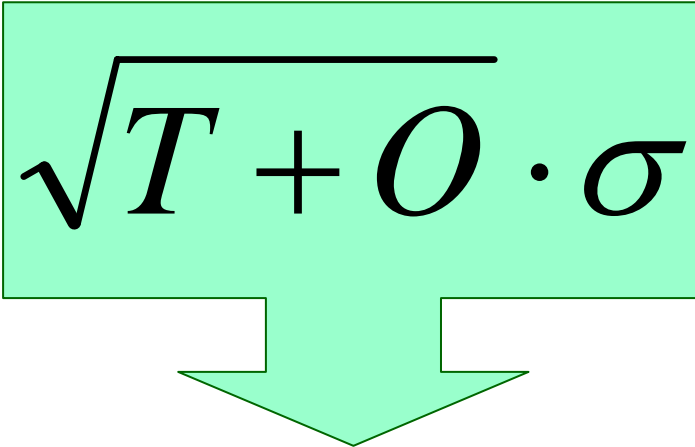
T: 調達期間

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）

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

正規分布の性質 (その2)

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$$

X が正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従う場合,

$aX+b$ は, $N(a\mu+b, a^2\sigma^2)$ に従う.

X, Y がそれぞれ正規分布 $N(\mu_1, \sigma_1^2), N(\mu_2, \sigma_2^2)$ に従う場合,

$X+Y$ は, $N(\mu_1+\mu_2, \sigma_1^2+\sigma_2^2)$ に従い,

$X-Y$ は, $N(\mu_1-\mu_2, \sigma_1^2+\sigma_2^2)$ に従う.

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？



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？

注文（発注）数量は？



計算問題③

日曜日の昼食後の有効在庫を求めよ！

有効在庫 = 手持ち在庫 - 納入残 + 発注残

土曜日の手持ち在庫：120個

日曜日の昼食後までの消費量：40個

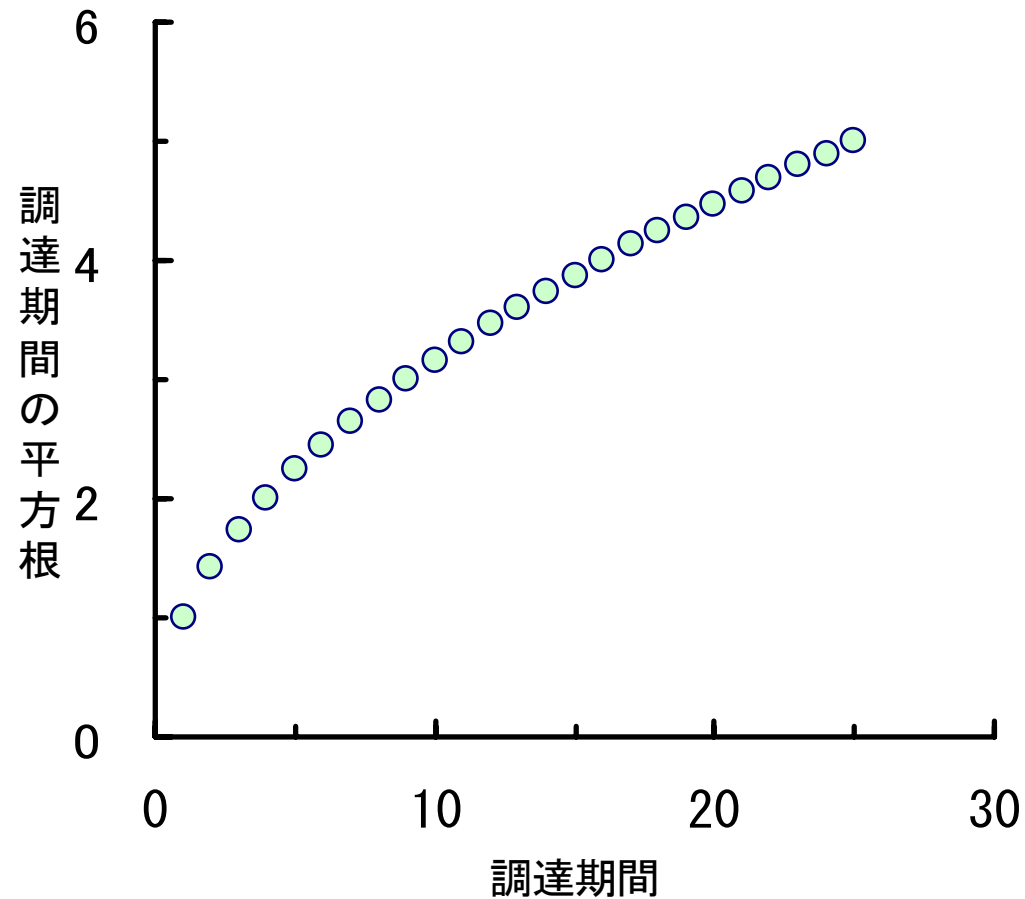
納入残：日曜日の夕食用に、食材を、25個使用する。



日曜日の昼食後の有効在庫は？

調達期間と安全在庫の関係

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



調達期間の定義

在庫補充のためにある商品を発注してから、その商品が納入され、検品、検査を終えて、所定の保管場所に格納され、いつでも需要に対応できる状態に品揃えを完了するまでに要する期間をいう。

調達期間 =

- + 注文情報伝達時間
- + 受注処理時間
- + 品揃え時間
- + 梱包・荷造等の出荷準備時間
- + トラック積込時間
- + 輸送時間
- + 検品・検査時間
- + 倉庫内運搬時間

調達期間の確定と短縮方法

● 調達期間の確定方法

物流センターと納入業者の間でリードタイムの保証値を確定する
(申告値を修正・安定させる方法が取られている)

● 調達期間の短縮方法

○ 事務処理

発注業務・受注業務のコンピュータ化を進める
データ入力の自動化により大きな短縮が可能

○ 作業時間

自動機器の設置
作業指示書の発行をコンピュータ化する

○ 在庫更新

棚入れ作業時にリアルタイムで作業完了報告をさせる