

【第5講-第7講】 顧客サービスの決定方法

安全在庫と欠品率

店舗における顧客サービスとは？



品揃え { 品類
 数量 (欠品)
価格
配達 など

2

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。

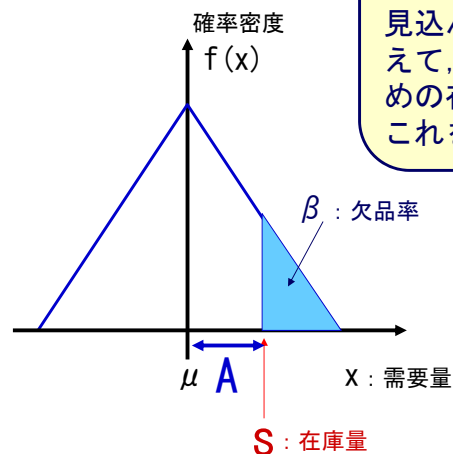
$$\alpha = 1 - \beta$$

α : サービス率
 β : 欠品率

3

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。

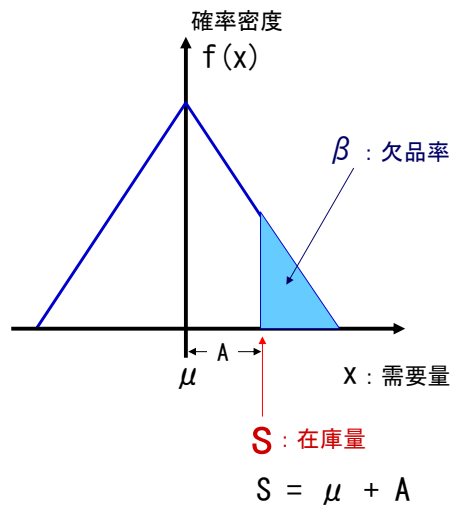
$$S = \mu + A$$

↑
安全在庫

4

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

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

欠品となった需要量の比率

② 期待値

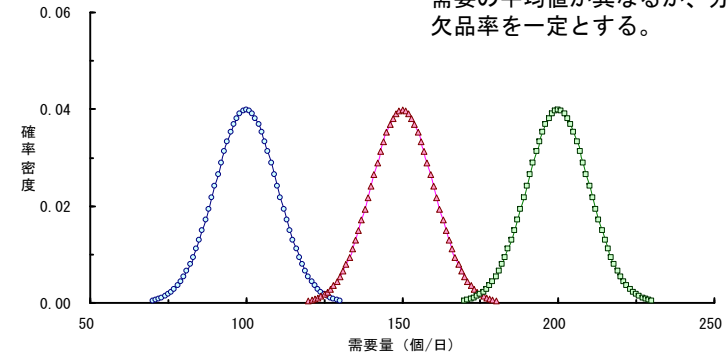
$$\beta = \frac{\int_S^{\infty} (x - S) \cdot f(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx}$$

↑
需要量の平均値

5

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

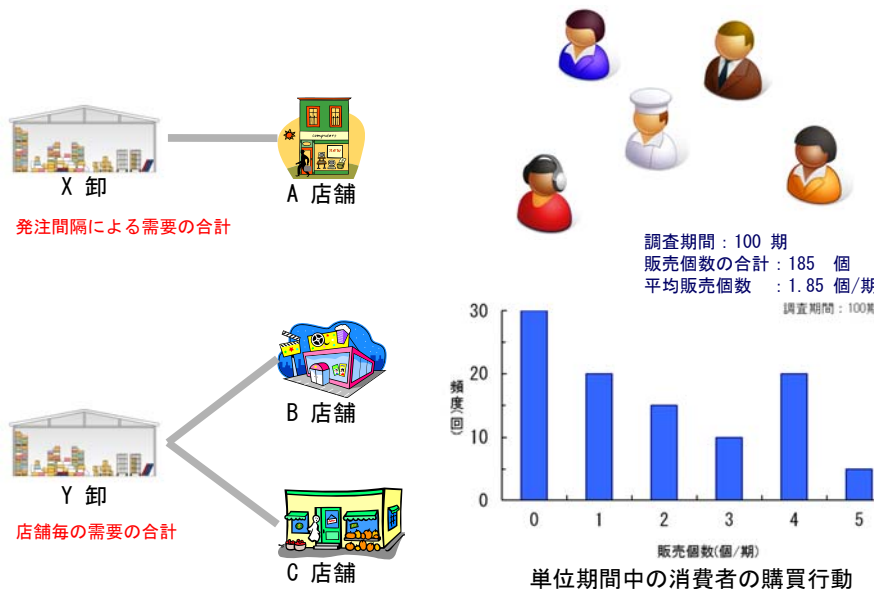
需要の平均が異なっても安全在庫は、一定である。

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。

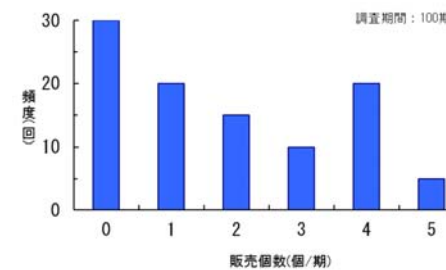
6

需要の分布

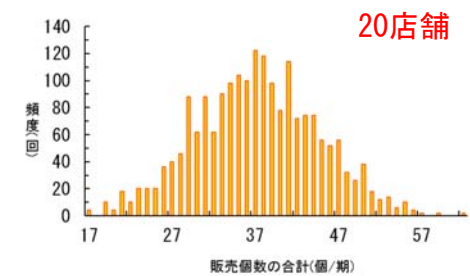
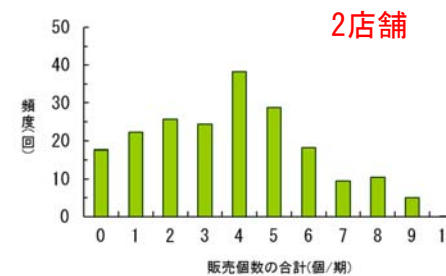


7

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。



8

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

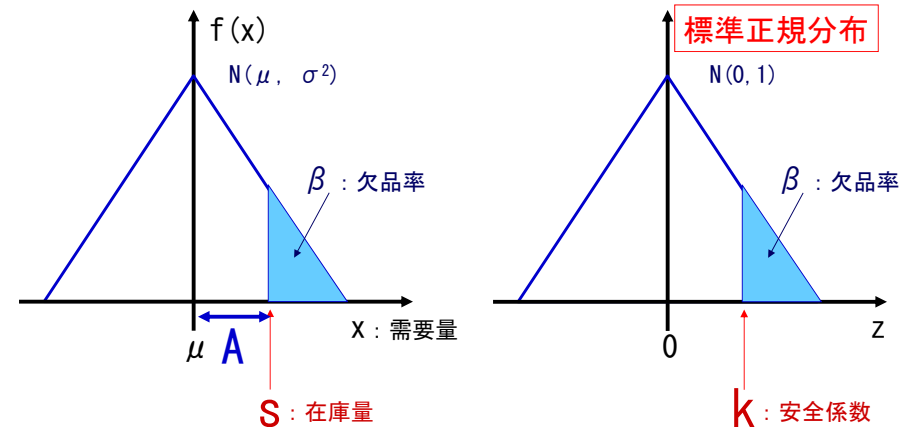
確率密度関数

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

$-\infty < x < \infty$

安全在庫の計算方法

$$\text{安全在庫} = \text{安全係数} \times \text{標準偏差}$$



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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

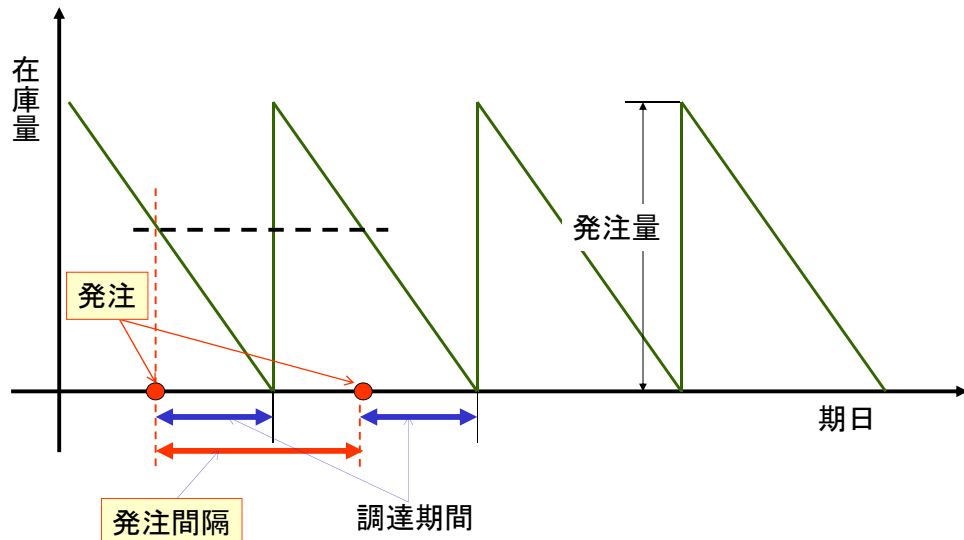
欠品率 = 1 - サービス率

安全係数（正規分布表を用いた場合）

【記入有り】

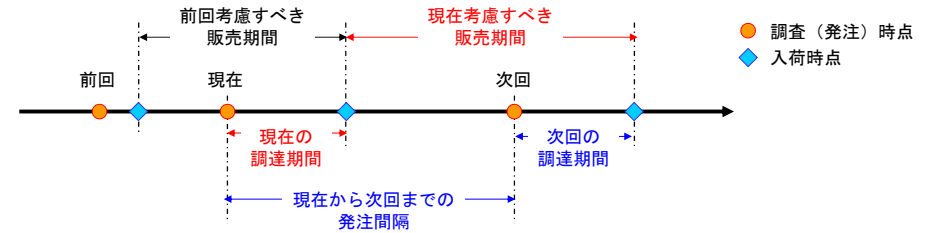
欠品率 (%)	安全係数	サービス率 (%)
10.0	1.29	90.0
5.0	1.65	95.0
2.0	2.06	98.0
1.0	2.33	99.0
0.1	3.10	99.9

在庫量の変化



13

必要在庫量



現在保有すべき必要在庫量は、下記の期間の需要に対応する量となる。

- ① 現在の調達期間 + 現在考慮すべき販売期間
- または、
- ② 現在から次回までの発注間隔 + 次回の調達期間

$$\text{必要在庫量} = \text{考慮すべき期間中の平均需要量} + \text{考慮すべき期間中の安全在庫}$$

14

正規分布の性質

$$X = [x_1, x_2, \dots, x_n], \quad Y = [y_1, y_2, \dots, y_n]$$

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。

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。

15

安全在庫の計算式

$$\text{安全在庫} = \text{安全係数} \times \text{標準偏差}$$

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

考慮すべき期間中の変動

A : 安全在庫量[個]

k : 安全係数

T : 考慮すべき期間[日]

σ : 需要量の標準偏差[個/日]

16

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 (O) : 週末の土曜日毎に注文 (発注)

調達期間 (LT) : 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？

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

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

安全在庫の削減方法

安全在庫 安全係数 調達期間 発注間隔 需要の標準偏差

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



小売店の店長として、安全在庫を削減する方法を考えよう！

	k	$\sqrt{LT + O}$	σ
ポイント	過剰なサービスをしない！	期間の短縮	正規分布の性質を利用
関係主体	小売 顧客	卸 小売 輸送業者	顧客

コンビニの店舗数・売上高



株式会社セブン-イレブン・ジャパン
店舗数 11,310店 (2006年2月)
売上高 2,498,754百万円



株式会社ローソン
店舗数 8,366店 (2006年2月)
売上高 1,361,731百万円
47都道府県に出店



株式会社ファミリーマート
店舗数 6,740店 (2006年5月31日)
売上高 1,031,736百万円 (2006年2月)
2006年7月に北海道に出店することにより
47都道府県に出店



株式会社サークルKサンクス
店舗数 6,314店 (2006年5月31日)
売上高 1,099,611百万円 (2006年2月)

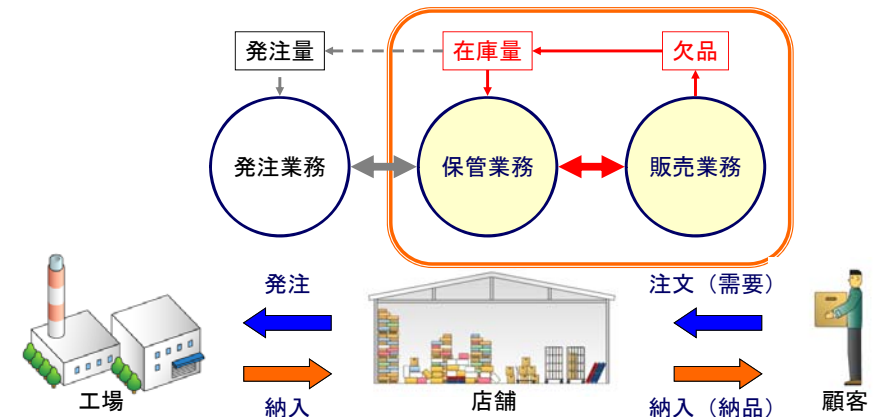


ミニストップ株式会社
店舗数 1,641店 (2006年2月)
売上高 260,193百万円

店舗数 42,046店
売上高 74,749億円
出典：日本経済新聞 2005年7月27日朝刊
従業者数 604,560人
出典：経済産業省「平成16年商業統計調査」

大手5社が、売上高の8割を占める。

販売業務と他の業務との関係



店舗の利益（概要）

$$\text{利益} = \text{売上高} - \text{売上原価} - \text{営業費}$$

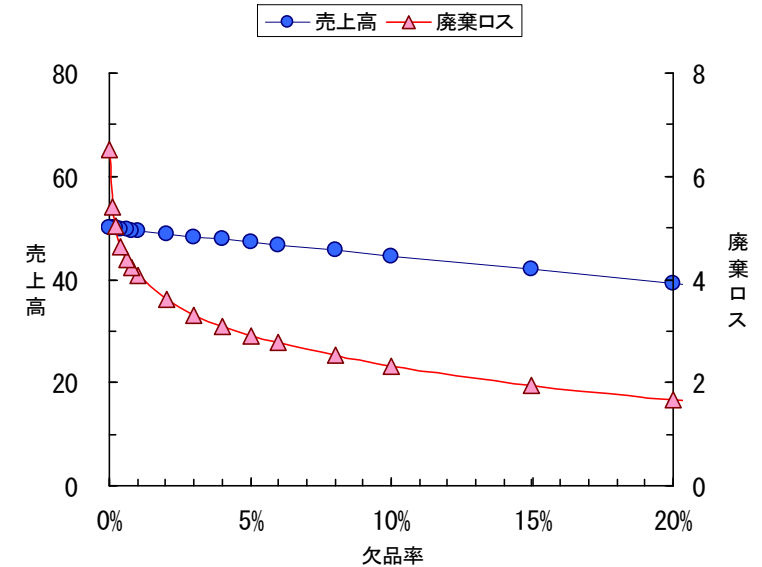
\uparrow \uparrow \uparrow
 $\text{販売価格} \times \text{販売量}$ $\text{仕入価格} \times \text{販売量}$ $(\text{仕入価格} + \text{処理価格}) \times \text{廃棄量}$
廃棄ロス

※営業費

人件費、法定福利費、廃棄ロス(店舗)、棚卸ロス、消耗品費、包装費、清掃費、現金過不足、電話料、設備修繕費、一般維持費、水道光熱費、損害保険料、非課税経費、雑費

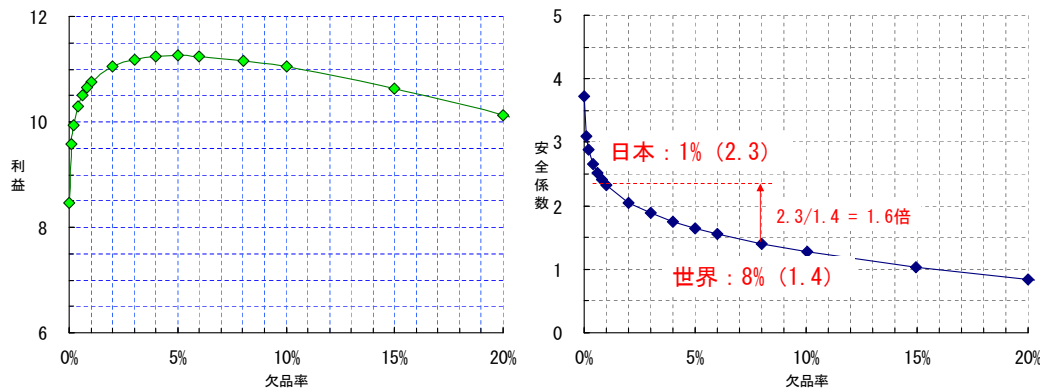
21

欠品率と売上高・廃棄ロスの関係



22

欠品率と安全係数・利益の関係



23

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

24

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

25

在庫拠点の統合



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

考慮すべき期間を、1としたときの
安全在庫の合計は？



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

$4 \times (k \times 1 \times \sigma)$

拠点を統合した際の需要の
変動は、下記のとおりとなる。



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

$N(4\mu, 4\sigma^2)$

これより、安全在庫は？
考慮すべき期間は、1とする。



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

$k \times 2\sigma$

在庫量の削減。これは、作業量の削減にもつながり、効果大！

26

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（考慮すべき期間）：調達期間 + 発注間隔

対象期間中に必要な食材の量は（必要在庫量）？

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

注文（発注）数量は？

$$500 - 120 = 380 \text{ 個}$$



27

有効在庫

売場もしくは倉庫に現品として保管されてある
在庫をいう。顧客の注文を直ちに充足し得る在
庫である。

$$\text{有効在庫} = \text{手持在庫} + \text{発注残} - \text{納入残}$$

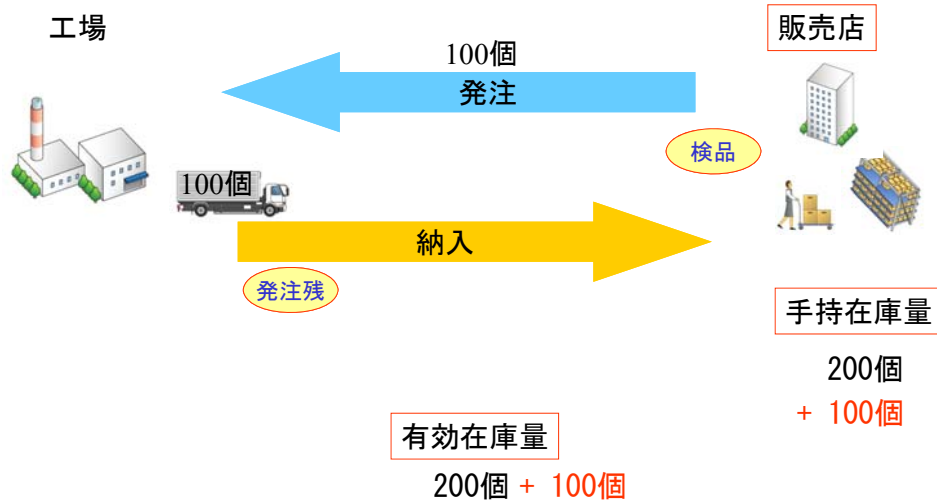
既に発注しているのだが、まだ入荷していない
量をいう。

顧客より受注し、納入しなければならぬのだ
が、まだ未納入の数量をいう。

$$\text{正味在庫} = \text{手持在庫} - \text{納入残}$$

28

手持在庫と有効在庫の違い（販売店の場合）



29

練習問題

- ・ 手持在庫 100個
- ・ 納入残 20個
- ・ 発注残 5個
- ・ 正味在庫は？ $100 - 20 = 80$
- ・ 有効在庫は？ $100 + 5 - 20 = 85$

30

【記入有り】

練習問題

- ・ 手持在庫 100個
- ・ 有効在庫 200個
- ・ 納入残 20個
- ・ 発注残は？ $200 - 100 + 20 = 120$

31

【記入有り】

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

土曜日から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、既に25個使用している。



日曜日の昼食後の有効在庫は？ ※発注残は、計算問題②を参照

$$\begin{array}{r} \text{手持ち在庫} \quad \text{納入残} \quad \text{発注残} \\ (120-40) - 25 + 380 = 435\text{個} \end{array}$$

32