

コロナ禍で家に閉じ込められてばかりで、美容室にもこわくていけない。鏡をのぞくと顔も血の気がすくない蒼白の相を示している。こういう時に元気を頂くのは学生からの質問問合せである。講義の時間で説明が間に合わないとき、WEB上に掲載してある各種の教材を指示し、一部はリクエストに応じて新たに作っていく。Mathematicaでプログラムを作り、可視化教材とし、それを使って説明しビデオにする。今回も経営科学応用1Cで、「リオーダーポイントの説明を理解するための、基礎知識を学びたいがどこを見ればよいか教えてほしい」というリクエストに答える。

まずは、別項の「正規分布」「中心極限定理」(一般化された中心極限定理はとりあえず不要)を先に読んでから、リオーダーポイントの以下の説明を読んで頂きたい。

リオーダーポイントとは、品切れになる前にいつの時点で再発注(reorder)すればよいか、という問題である。

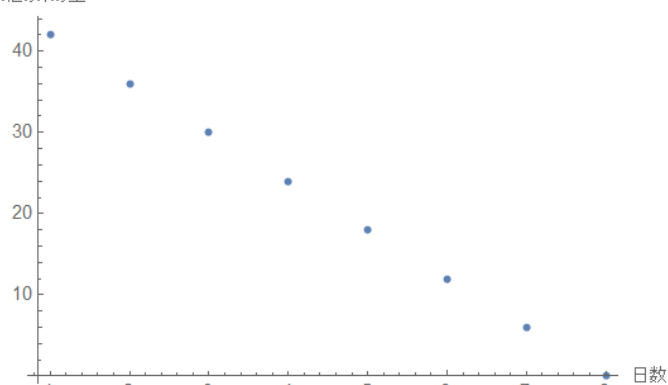
問題： 目白太郎君の家は、大学生と高校生の合計3人の男の子がいるので、1日平均6合のお米を消費します。Eコマース上のお米屋さんに発注をかけますが、届くまでに7日かかります。米櫃のお米が何合に減った時点でお母さんがリオーダーすべきでしょうか。

発注してから届くまでの日数をリードタイム(LT)と呼ぶ。今回はLTが7日である。米櫃の米の量は日数が経過するに従い、減っていく。その減少のようすを右図に示した。完全になくなる7日前に発注すれば何とかギリギリ間に合う。1日の需要をdと表すと

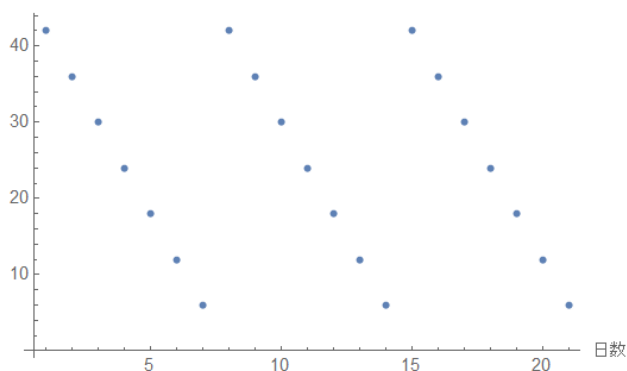
$$d \times LT = 6 \times 7 = 42$$

となり、米櫃の米が42合になったときがリオーダーポイントであることが分かる。リオーダーポイントに次々と再発注をすれば、以下のようにずっと品切れを起こさずにすむ(下左図参照)。しかし、6合以上食べた場合、品切れの日ができてしまう(下右図参照)。赤点のように消費が6合を超えると、14日目に米ができて、配達がくる15日目まで1日間品切れとなる。青点は毎日6合食べた場合のようすである。

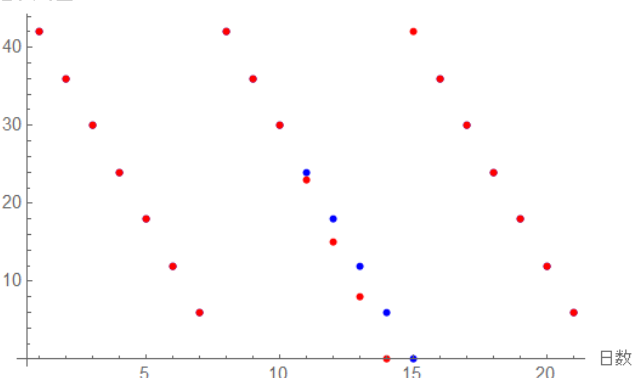
米櫃の米の量



米櫃の米の量



米櫃の米の量



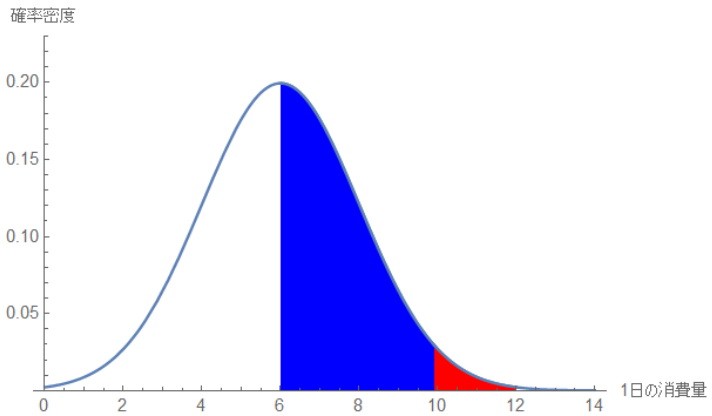
品切れはお店にとって困る。工場へ再発注をかけるタイミングが遅いと品切れを起こし、みすみす売上を伸ばす機会を失ってしまう。しかし、在庫を大量に抱えては、品物が古くなってしまし、管理費も増加してしまう。丁度よいころあいの安全在庫をもつことが必要である。そこで、1日の消費量は正規分布に従うとして、目標品切れ率を設定する。

目白太郎君の家の1日の米消費量 d は $N(6, 4)$ であったとする。平均6合、分散4、標準偏差2合である。下図のような正規分布である。

お母さんが品切れ率は2.5%以下に設定したいと思った場合、安全在庫分として、青の部分まで消費量を見積もらなくてはならない。

それは $6 + 1.96 \times 2 = 9.92$ 合である。6合という平均値よりもずいぶん多い。

思い出そう。95%信頼性区間は -1.96σ から $+1.96\sigma$ の間である。だから標準偏差の2合を1.96倍して、安全在庫分として上乘せした。



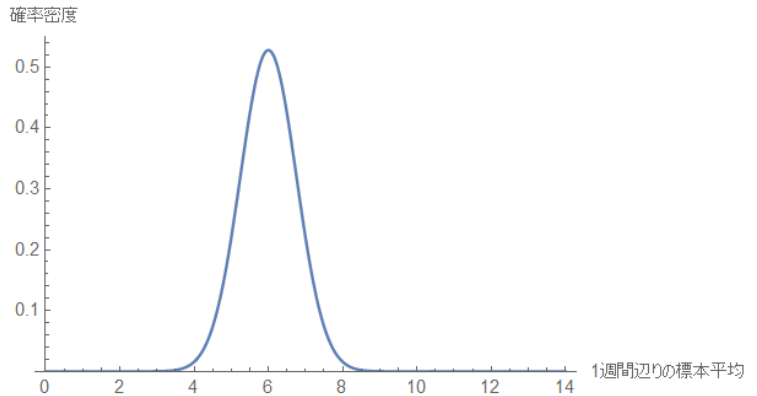
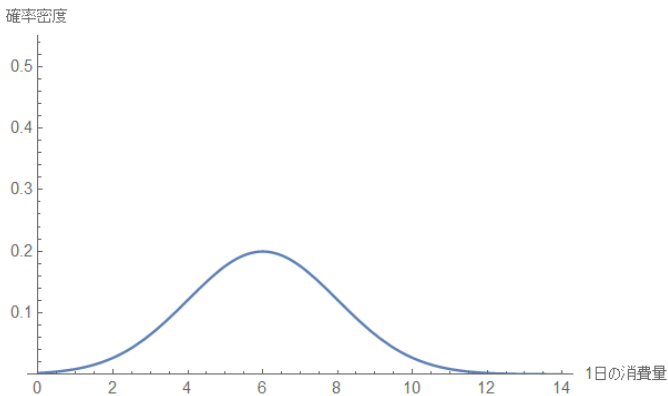
10合消費したら品切れである。赤い部分の面積は品切れの確率を表す。これが2.5%である。

$100 - 2 \times 2.5 = 95$ である。

$9.92 \times 7 = 69.44$ 合をリーオーダーポイントとすれば、毎日9.92合消費したとしても $LT=7$ 日後にはお米が届くので品切れは無い。

しかし、1週間の間には消費が多い日もあれば、少ない日もある。今日はお兄さんはラグビー部の飲み会です。たとえば、お米を5合たけば間に合うだろう。1週間を総じての1日の消費量を考えよう。これは標本平均である。中心極限定理の項を見て思い出そう（フランケンシュタインの猫を思い出そう）。

1週間のうちには、消費の多い日もあれば、少ない日もあるので、標本平均の分布は $N(6, \frac{4}{7})$ である。下図の左が1日の消費量の分布、右が1週間あたりの標本平均の1日の消費量である。右のほうが分散が小さい。分散は7分の1に減じている。これは中心極限定理による。



さて、LTである1週間を単位として品切れ率を2.5%以下に抑えようとするとき、この右側の正規分布を使って考えるのが正しい。

2.5%の境界値を計算すると

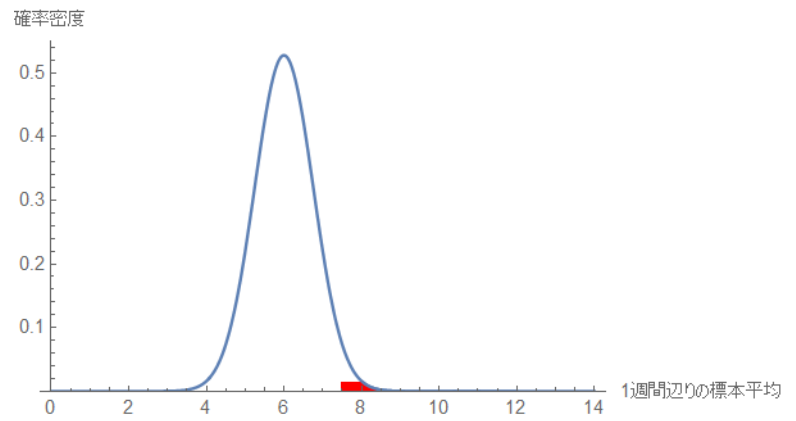
$$6 + 1.96 \times \sigma = 6 + 1.96 \times \sqrt{\frac{4}{7}} = 7.48 \text{ 合}$$

右図では、7.48 合以上の領域を示している。

よってリーオーダーポイントは

$$7.48 \times 7 \cong 52.4$$

52.4 合となる。



終わり

引用元：髪生えて容顔蒼し五月雨 芭蕉