

# ホームセンターにおける野菜苗の在庫振替問題

三浦 英俊

キーワード：在庫管理, 鮮度商品, 在庫振替

本稿は、小林 亮太さんによる 2013 年度南山大学  
数理情報研究科 修士論文をもとに加筆修正した  
ものです。

## 1. 研究の背景と目的

本稿では、ホームセンターで販売する野菜苗の在庫振替について述べる。野菜苗は「季節商品」と呼ばれ、シーズンによって販売個数が変動する商品である。ペット用品や文具などの商品は1年を通して一定の需要があるが、季節商品の需要はその年々の天候などによって大きく変動する。また、野菜苗は時間とともに鮮度が落ちて最後まで売れ残った場合には廃棄せざるを得なくなる商品であり、「鮮度商品」とも呼ばれる。野菜苗が商品として店頭で陳列できる期間は納品からおよそ2週間程度であり、発注して陳列した商品はその期間内に販売しなければならない。多くの場合、廃棄になりそうな野菜苗は値下げされて販売されている。

ある店舗の野菜苗が在庫過多となった場合に、この商品を別の店舗に移して販売することで廃棄となりうる商品を無駄なく販売することができる。また、発注が少なく在庫不足となった店舗は、在庫に余剰のある他店舗から振替えることで欠品を防ぐことができる。このように店舗間で在庫を移動させて販売することを「在庫振替」という。野菜苗は季節商品かつ鮮度商品であるため、その需要予測と発注は大変難しい。ここでは、発注数が需要を上回り、野菜苗が店舗で余っている状態を想定し、これを在庫振替によって対応する方法について考え、在庫振替を行ううえでの支援システムを考える。

## 2. 野菜苗の発注と在庫振替

野菜苗の発注方法は、ホームセンターで扱う一般的

な商品と異なる。ホームセンターはシーズンが始まる前に、シーズン中にどの店舗にどの商品をいつどれくらい納品するかを示した「発注計画」を生産業者に提示し、生産業者はそれに合わせて種まきをして店舗に納品する。発注計画に従って納品される野菜苗は、納品時期や個数をシーズン途中で変更することはできないので、店舗によっては、野菜苗の廃棄または在庫切れという状況に陥ることがある。

この場合の対策の一つとして一度納品された在庫の振替を考える。すなわち商品が余っている店舗から不足している店舗へ野菜苗を移動させる。在庫振替を行う際に商品を出す店舗を「振出店」とし、商品を受け入れる店舗を「振入店」とする。本稿では、振出店と振入店それぞれの店舗群があらかじめ決まっているものとして、振替個数を決定する方法について述べる。

## 3. 振出店から振入店への野菜苗の振替

### 3.1 二つの平準化問題

以下では、振入店の在庫の上限を制約として、振出店からの振出数、振入店の振入数を決定することを考える。振替える個数は商品ごとの振替単位（発注における発注単位に相当する数）で行うものとし、振替個数の決定は消化週をもとに決定する。消化週は在庫数 ÷ 過去4週間の平均販売数で求められ、在庫がすべて売れるまでにかかる週数の期待値を表している。以上の準備のもとで、店舗間の消化週を平準化することを目指す。平準化とはでこぼこをなくすことで、振替によって消化週を調整し、なるべく均一にすることを目的とするのである。

以下では、二つの平準化問題を考える。一つ目は振出店が在庫をすべて放出して振替えた場合に振入店が振入れる個数を決定する問題であり、「全振出平準化問題」と呼ぶことにする。これは在庫をすべて振出すことで新たな売り場を確保するとき有効である。野菜苗の季節の終わりなどで、いまある野菜苗を新しい別の種類に変更したいときに考える問題となる。

もう一つは、各振出店が在庫をいくつ振替えるかの制限はなく、各店舗の消化週を平準化するように振替

個数を求める問題である。この問題を「純平準化問題」と呼ぶことにする。純平準化問題は単純に在庫を平準化するとき有効である。これら二つの問題の定式化を以下で示す。添字集合として、 $I$  を振出店の集合、 $J$  を振入店の集合とする。

### 3.2 全振出平準化問題

〈定数〉

$c$  : 保有最大個数

$u$  : 振替単位

$s_i$  : 振替前の振出店  $i$  の在庫数

$t_j$  : 振替前の振入店  $j$  の在庫数

$a_i$  : 振出店  $i$  の平均販売個数

$b_j$  : 振入店  $j$  の平均販売個数

〈決定変数〉

$x_j$  : 振入店  $j$  に振入れる振替単位数。非負整数

〈目的関数〉

$$\max_{j \in J} \left( \frac{x_j u + t_j}{b_j} \right) - \min_{j \in J} \left( \frac{x_j u + t_j}{b_j} \right) \rightarrow \text{最小化 (1)}$$

〈制約条件〉

$$x_j u + t_j \leq c \quad (j \in J) \quad (2)$$

$$\sum_{j \in J} x_j = \sum_{i \in I} \lfloor \frac{s_i}{u} \rfloor \quad (3)$$

目的関数 (1) は、各振入店の消化週の最大値と最小値の差であり、これを最小化することで振替後の各振入店の消化週を平準化する。制約条件 (2) は保有最大個数に収まるように振入を行う制約であり、制約条件 (3) は振出す合計個数と振入れる合計個数を等しく保つ制約となっている。

### 3.3 純平準化問題

〈決定変数〉

$x_j$  : 振入店  $j$  に振入れる振替単位数。非負整数

$y_i$  : 振出店  $i$  から振出す振替単位数。非負整数

〈目的関数〉

$$\max_{j \in J} \left( \frac{x_j u + t_j}{b_j} \right) - \min_{i \in I} \left( \frac{y_i u + s_i}{a_i} \right) \rightarrow \text{最小化 (4)}$$

〈制約条件〉

$$x_j u + t_j \leq c \quad (j \in J) \quad (5)$$

$$y_i u + s_i \geq 0 \quad (i \in I) \quad (6)$$

$$\sum_{j \in J} x_j = \sum_{i \in I} y_i \quad (7)$$

表 1 平準化による在庫数と消化週の変化

店舗名	振替前		振替後			
	在庫	消化週	全振出平準化		純平準化	
			在庫	消化週	在庫	消化週
振出店 1	30	24.00	0	0.00	10	8.00
振出店 2	45	20.00	5	2.22	25	11.11
振出店 3	76	38.00	6	3.00	26	13.00
振出店 4	40	32.00	0	0.00	10	8.00
振入店 1	15	2.31	125	19.23	95	14.62
振入店 2	22	4.63	92	19.37	72	15.16
振入店 3	21	4.00	101	19.24	81	15.43
振入店 4	22	4.89	82	18.22	62	13.78

目的関数 (4) は振替後の全店舗の消化週を平準化（全店舗の消化週の最大値と最小値の差を最小化）する。制約条件 (6) は振替後に在庫が 0 未満にならないように振出を行う制約であり、制約条件 (7) は振出す合計個数と振入れる合計個数を等しく保つ制約である。全平準化問題のときと異なり、振替単位  $u$  は考慮していない。表 1 に平準化による在庫数と消化週の変化の例を示す。この例の振替単位  $u$  は 5 としている。

## 4. おわりに

OR を使った在庫問題の取り組みとして、野菜苗の在庫振替数の決定について述べた。

この問題に取り組んですぐに野菜苗に関する問題の解決には、発注を改善しなければならないことはわかった。しかしホームセンターとの議論と検討を通じて、発注方法を変更することは容易ではないことが明らかとなった。そこで、在庫振替によっていくらかでも問題を解決できないかと考えたのが、本稿で述べた研究内容である。

### 参考文献

- [1] 小木曾匠, “ホームセンターにおける芝生の発注・配送問題について,” 2011 年度南山大学大学院数理情報研究科修士論文, 2011.
- [2] 小和田正, 沢木勝茂, 加藤豊, 『OR 入門一意思決定の基礎一』, 実教出版, pp. 60–61, 1984.
- [3] 成田翔一, “ホームセンターにおける最適人員配置,” 2009 年度南山大学大学院数理情報研究科修士論文, 2009.
- [4] 野々垣壇, “商品の最適価格決定問題について,” 2009 年度南山大学大学院数理情報研究科修士論文, 2009.
- [5] 長谷部聡, 宇佐美浩, “ホームセンターにおける季節品の輸送問題について,” 2009 年度南山大学大学院数理情報研究科修士論文, 2005.