

02 経済的発注量

この本の印刷用紙は輸入紙ですが、円安が進行すると紙代も上昇します。本を作るたびに用紙を発注しますが、その都度、発注費もかかります。では、それを抑えようと、一度に大量に発注したら何が起こるでしょう。用紙の保管にはスペースが必要で、保管費も軽視できません。ここでは、一度にどれだけの原材料を発注すれば、発注費と保管費の合計が最低になるのかを考えます。

01 経済的発注量とは

▶▶ 通常、原材料や商品を購入すると、付随費用として発注費用と在庫維持費用が発生します。この発注費用と在庫維持費用は、トレードオフの関係にあります⁰¹⁾。

	大量にたまに発注する	少量をこまめに発注する
発注費用	(発注回数が少ないので) 安くなる	(発注回数が多いので) 高くなる
在庫維持費用	(在庫量が多いので) 高くなる	(在庫量が少ないので) 安くなる

▶▶ このトレードオフを最適化する発注量、つまり発注費用と在庫維持費用の合計額がもっとも少なくなるような、1回あたりの発注量⁰²⁾のことを、経済的発注量といいます。経済的発注量は、EOQ (Economic Order Quantity)とも呼ばれます。

01) 発注費用をおさえようとするると在庫維持費用が増えてしまい、逆に、在庫維持費用を減らそうとすると発注費用が増えてしまうという関係です。

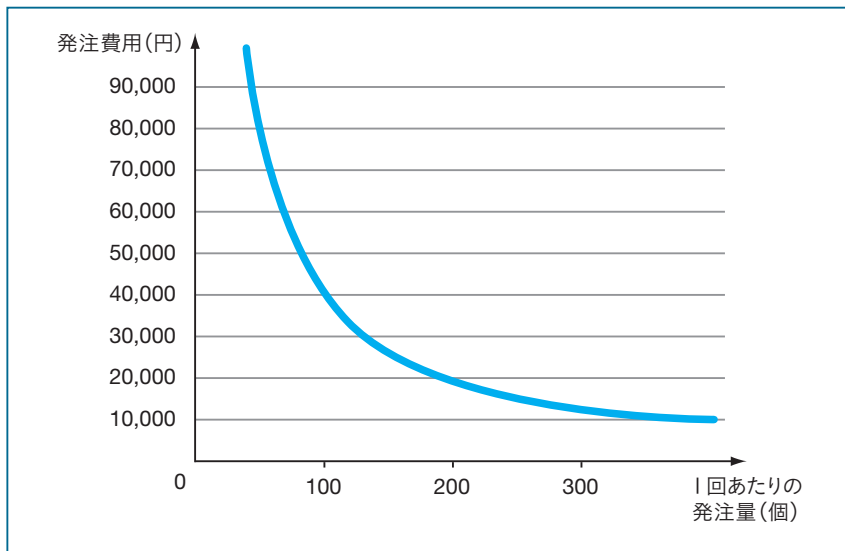
02) このモデルでは、毎回同じ発注量で発注することを仮定しています。

02 発注費用とは

▶▶ 発注費用は、郵便料金やファックスなどの通信費、書類作成のための事務用消耗品費、受入材料の積み下ろしにかかる作業賃など、発注1回あたりにかかる費用のことです。

ある一定期間において、1回あたりの発注量

が少なければ、発注回数が増えるので、結果として発注費用は増加します。したがって、1回あたりの発注量と発注費用は反比例の関係にあり、グラフにすると次のようになります。



03 在庫維持費用とは

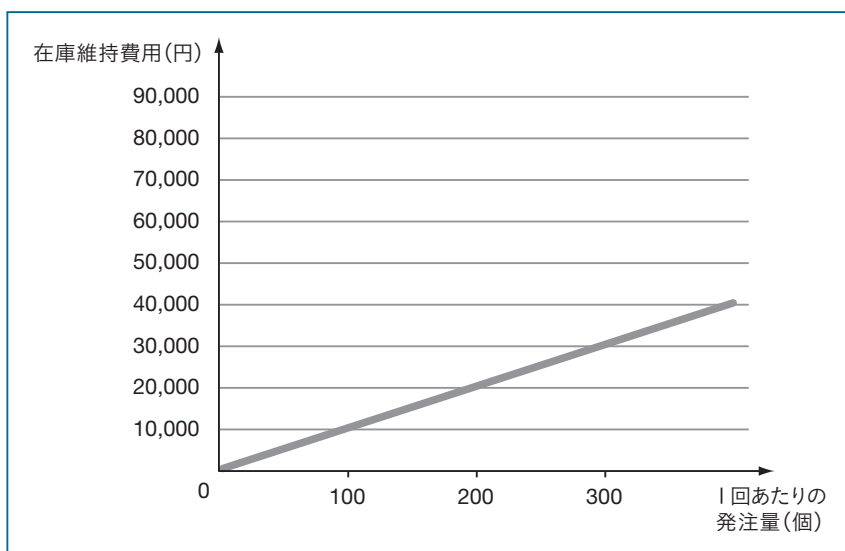
▶ **在庫維持費用⁰¹⁾**は、在庫品にかかる保険料や、在庫品に対する**資本コスト⁰²⁾**のことです。

在庫維持費用は、在庫の量に比例します。また、在庫量は1回あたりの発注量が少なければ

少なく、多ければ多くなります。したがって、1回あたりの発注量と在庫維持費用は比例関係にあり、グラフにすると次のようになります。

01) 保管費ともいいます。

02) 「在庫品に対する資本コスト」とは、在庫品の購入原価に資本コスト率を掛けた金額のことです。



■ 参考 | 在庫品に対する資本コストとは

▶ 保険料はいいとしても、なぜ、在庫を持っているだけで、資本コストなどという費用を考慮しなければならないのでしょうか。

それは、「もし、そのお金を在庫ではなく他の事業に投資していたなら、何らかの利益を生

▶ しかし、その利益額を測定することは困難です。そこで、最低所要投下資本利益率でもある資本コスト率を用いて、最低でもこれだけの利益は得られたはずだ、という金額を費用として見積もるわけです。

んでいたはずだ。そのお金で在庫を買ってしまったために、その利益は得られなくなってしまった。だから、その利益分を機会原価として在庫の費用として考えよう」ということなのです。

ですから、この在庫品に対する資本コストは、実際に掛かった(支払いの発生する)コストではなく、あくまでも見積もられた費用であり機会原価です。

04 | 経済的発注量の計算方法

▶ 経済的発注量とは、発注費用と在庫維持費用の合計が最も小さくなる1回あたりの発注量のことでした。

それでは、まず、発注費用と在庫維持費用を

どのように計算するのかをみていき、続いて、その合計額を最小になる発注量を計算する方法をみていきましょう。

Q | 02-01 | 経済的発注量 |

次の資料にもとづいて、経済的発注量を計算しなさい。

資料

年間必要量	4,000個
1回あたり発注費用	@1,000円
材料1個あたり年間火災保険料	@50円
材料1個あたり購入原価	@5,000円
資本コスト率	3%

なお、在庫維持費用には、材料の購入原価に資本コスト率を乗じた額も計上すること。

答案用紙

経済的発注量 個

A | 02-01 | 解答 |

経済的発注量 個

1. 発注費用

1回あたりの発注量を、Qとします。すると、年間発注費用は、次の式で表されます。

$$\text{年間発注費用} = \frac{\text{年間必要量}}{\underbrace{Q}_{\text{年間発注回数}}} \times \text{1回あたり発注費用}$$

2. 在庫維持費用

1回あたりの発注量を、Qとします。すると、年間在庫維持費用は、次の式で表されます。

$$\text{年間在庫維持費用} = \frac{Q}{2} \times \text{1個あたり年間在庫維持費用}$$

平均在庫量

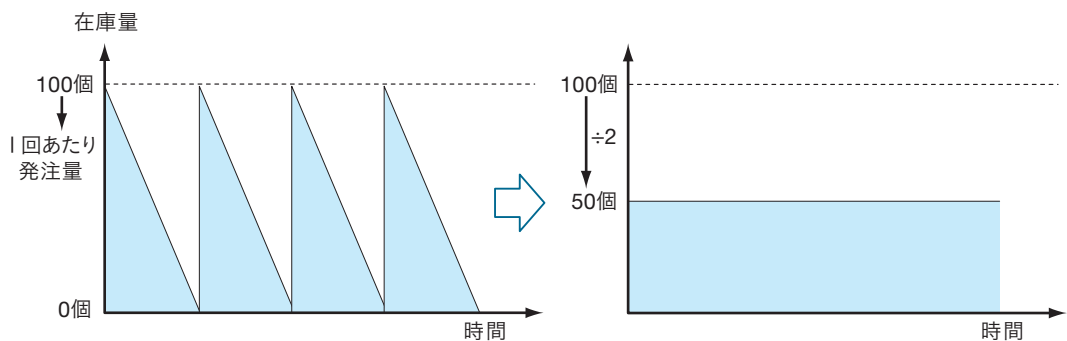
ここで、1個あたり年間在庫維持費用は、材料1個あたりの年間火災保険料と、資本コストからなりますので、次の式で表されます。

$$\text{1個あたり年間在庫維持費用} = @50\text{円} + @5,000 \times 3\% = @200\text{円}$$

■ 参考 | 年間在庫維持費用の計算では、なぜ、経済的発注量を2で割るの？

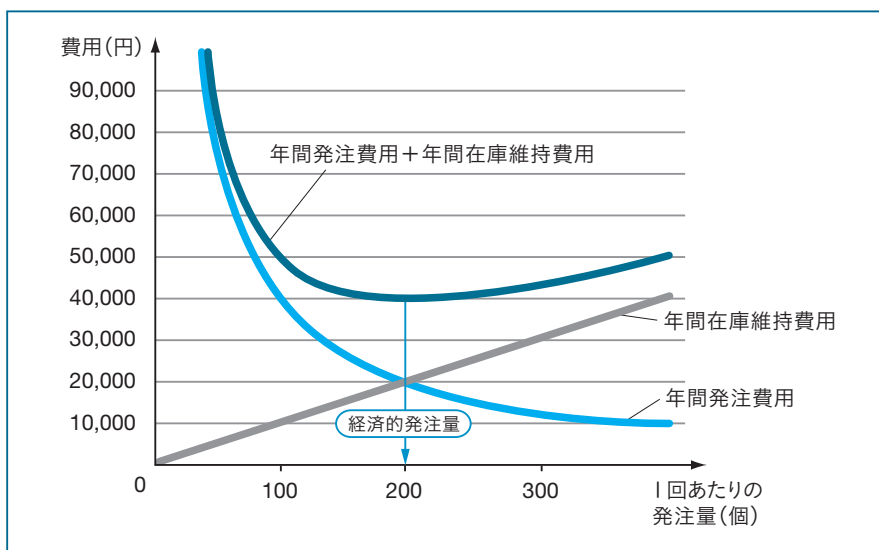
たとえば、1回あたりの発注量が100個で、倉庫の在庫が0個のときに、原材料が納品されたとしましょう。この瞬間、在庫量は100個になりました。そして、次第に消費されていき、いつかは0個になります。そして、また次の納品で100個になります。

よって、下記の図からもわかるように、在庫量の平均は発注量の半分であるとみることができます。そのため、発注量を2で割っているわけです。



3. 経済的発注量の計算

年間発注費用と年間在庫維持費用の合計をグラフにすると、次のようになります。合計のもっとも小さい点に対応する発注量が経済的発注量です。



経済的発注量は、年間発注費用と年間在庫維持費用の合計額が最小になる発注量ですが、上記のグラフからもわかるように、経済的発注量においては、**年間発注費用と年間在庫維持費用が同額**になります。したがって、次の等式が成り立ちます。

$$\frac{\text{年間必要量}}{Q} \times \text{1回あたり発注費用} = \frac{Q}{2} \times \text{1個あたり年間在庫維持費用}$$

この式を変形すると、次のようになります。

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times \text{@発注費用} \times \text{年間必要量}}{\text{@年間在庫維持費用}}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times \text{@1,000円} \times 4,000 \text{個}}{\text{@200円}}}$$

$$= 200 \text{個}$$

よって、経済的発注量は200個です。

$$\text{経済的発注量} = \sqrt{\frac{2 \times \text{@発注費用} \times \text{年間必要量}}{\text{@年間在庫維持費用}}}$$

この計算式を公式として無理に覚えなくても、上記の等式をQについて解けば答えを出せます。ただし、穴埋め問題として、この計算式が問われる可能性もゼロではありません。

05 経済的発注量の実践問題

Q 02-02 | 経済的発注量の実践問題 |

在庫管理に関する以下の資料にもとづき下記の問に答えなさい。

資料

(1) 年間予定総購入量	15,000個
(2) 材料1個あたり購入代価(送り状価格)	900円
(3) 材料1個あたり引取運賃	100円
(4) 材料課長の給与月額(固定給)	200,000円
(5) 材料発注1回あたり通信費	2,000円
(6) 材料発注1回あたり事務用品費	5,700円
(7) 材料発注1回あたり受入材料積み下ろし作業賃	14,800円
(8) 材料倉庫の減価償却費月額	16,000円
(9) 材料倉庫の運営維持費月額(全額固定費)	8,000円
(10) 材料1個あたり年間火災保険料	200円
(11) 資本コスト率(年間在庫維持費用には、材料の取得原価に資本コスト率を乗じた額も計上すること)	10%

〔設問1〕 1回あたりの発注量が1,000個であるときの年間総材料関連費用を答案用紙にしたがって計算しなさい。なお、1回あたりの発注費用は定額であり、それは発注回数に比例して発生するものとし、また、年間在庫維持費用は、平均在庫量に比例して発生するものとする。

〔設問2〕 経済的発注量を計算するにあたり、設問1の年間総材料関連費用のうち、埋没原価となる額(年額)の合計額はいくらか。

〔設問3〕 上記のデータにもとづいて経済的発注量を求めなさい。

〔設問4〕 次の条件を追加する。材料保管倉庫の保管能力は、1,000個である。この倉庫の隣に貸し倉庫があり、その保管能力は1,000個、月額賃借料は5,000円である。そこで、(案1)現有倉庫のみを利用する、(案2)現有倉庫に加え貸し倉庫を借りる、という両案のうち、どちらの案が有利かを計算しなさい。なお、貸し倉庫の年間賃借料以外に条件の変更はないものとする。

〔設問5〕 上記、設問4の条件は削除し、次の条件を追加する。材料をまとめて購入すると次に示すように仕入先から値引きが受けられる。

1回の発注量	値引き率
0個 ~ 2,999個	なし
3,000個 ~ 4,999個	1.0%
5,000個以上	2.0%

たとえば、1回の発注量が4,000個であれば、その全量に対して1.0%の値引きが適用され、引取運賃100円も含めて1個あたり990円(=1,000円×99%)で購入できることになる。

このとき、設問3で計算した経済的発注量を採用した場合の機会原価を計算し、この追加条件を考慮した上での経済的発注量を計算しなさい。

答案用紙

(設問 1)

1. 材料購入原価	(		) 円
2. 年間発注費用	(		) 円
3. 年間在庫維持費用	(		) 円
4. 材料倉庫の減価償却費(年額)	(		) 円
5. 材料倉庫の運営維持費(年額)	(		) 円
6. 材料課長の給与総額(年額)	(		) 円
年間総材料関連費用	(		) 円

(設問 2)

埋没原価 円

(設問 3)

経済的発注量 個

(設問 4)

案 1 は、案 2 に比べて()円、(有利・不利)な代替案である。

(注)()の中は、適切と思われる方を○で囲みなさい。

(設問 5)

機会原価 円 経済的発注量 個

A 02-02 | 解答 |

(設問 1)

1. 材料購入原価	(	15,000,000	) 円
2. 年間発注費用	(	337,500	) 円
3. 年間在庫維持費用	(	150,000	) 円
4. 材料倉庫の減価償却費(年額)	(	192,000	) 円
5. 材料倉庫の運営維持費(年額)	(	96,000	) 円
6. 材料課長の給与総額(年額)	(	2,400,000	) 円
年間総材料関連費用	(	18,175,500	) 円

(設問 2)

埋没原価 円

(設問 3)

経済的発注量 個

(設問 4)

案 1 は、案 2 に比べて(22,500)円、(有利)な代替案である。

(注)()の中は、適切と思われる方を○で囲みなさい。

(設問 5)

機会原価 円 経済的発注量 個

1. 年間総材料関連費用(設問1)

1回あたりの発注量が1,000個であるときの年間総材料関連費用を計算します。あらかじめ、材料購入原価、材料発注1回あたりの発注費用、材料1個あたりの在庫維持費用、年間発注回数を算定しておくことでスムーズに計算できます。

$$\text{材料購入原価} : \underbrace{900\text{円}}_{(2)} + \underbrace{100\text{円}}_{(3)} = 1,000\text{円}$$

$$\text{1回あたり発注費用} : \underbrace{2,000\text{円}}_{(5)} + \underbrace{5,700\text{円}}_{(6)} + \underbrace{14,800\text{円}}_{(7)} = 22,500\text{円}$$

$$\text{1個あたり年間在庫維持費用} : \underbrace{1,000\text{円(購入原価)}}_{(11)} \times 10\% + \underbrace{200\text{円}}_{(10)} = 300\text{円}$$

年間発注費用と、年間在庫維持費用は、次のように算定します。

$$\text{年間発注費用} = \frac{\text{年間必要量}}{\text{1回あたり発注量}} \times \text{1回あたり発注費用}$$

$$\text{年間在庫維持費用} = \frac{\text{1回あたり発注量}}{2} \times \text{1個あたり年間在庫維持費用}$$

材料購入原価 :	$1,000\text{円} \times 15,000\text{個} = 15,000,000\text{円}$
年間発注費用 :	$\frac{15,000\text{個}}{1,000\text{個}} \times 22,500\text{円} = 337,500\text{円}$
年間在庫維持費用 :	$\frac{1,000\text{個}}{2} \times 300\text{円} = 150,000\text{円}$
材料倉庫の減価償却費(年額) :	$16,000\text{円} \times 12\text{カ月} = 192,000\text{円}$
材料倉庫の運営維持費(年額) :	$8,000\text{円} \times 12\text{カ月} = 96,000\text{円}$
材料課長の給与総額(年額) :	$200,000\text{円} \times 12\text{カ月} = 2,400,000\text{円}$
年間総材料関連費用 :	<u><u>18,175,500円</u></u>

2. 埋没原価(設問2)

経済的発注量を計算するにあたり、設問1の各費目が埋没原価に該当するかどうかは、1回あたりの発注量を変更したとき、その発生額が変化するかどうかで判定します。

「1. 材料購入原価」「4. 材料倉庫の減価償却費(年額)」「5. 材料倉庫の運営維持費(年額)」「6. 材料課長の給与総額(年額)」の4項目は、1回あたりの発注量を変えても同額が発生します。したがって、以下が埋没原価となります。

$$15,000,000\text{円} + 192,000\text{円} + 96,000\text{円} + 2,400,000\text{円} = 17,688,000\text{円}$$

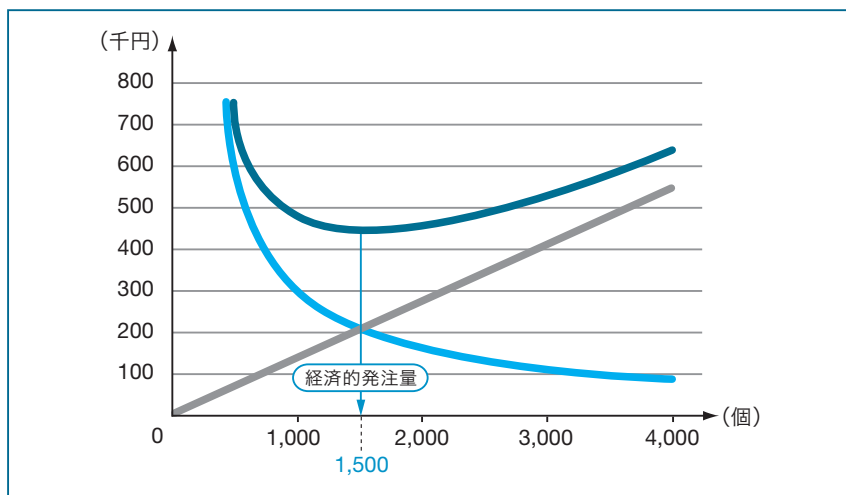
3. 経済的発注量(設問3)

経済的発注量は、次の計算式を用いて計算します。

$$\text{経済的発注量} = \sqrt{\frac{2 \times \text{@発注費用} \times \text{年間必要量}}{\text{@年間在庫維持費用}}}$$

$$\sqrt{\frac{2 \times 22,500 \text{ 円} \times 15,000 \text{ 個}}{300 \text{ 円}}} = 1,500 \text{ 個}$$

よって、経済的発注量は1,500個です。



4. 差額原価収益分析(設問4)

案1と案2のそれぞれについて関連原価を計算し、比較します。なお、関連原価は、年間発注費用、年間在庫維持費用および貸し倉庫の年間賃借料です。

案1：現有倉庫のみを利用(1回の発注量1,000個)

設問1より、

$$337,500 \text{ 円(年間発注費用)} + 150,000 \text{ 円(年間在庫維持費用)} = 487,500 \text{ 円}$$

案2：現有倉庫に加えて貸し倉庫を利用(1回の発注量は経済的発注量である1,500個)

$$\frac{15,000 \text{ 個}}{1,500 \text{ 個}} \times 22,500 \text{ 円(年間発注費用)} + \frac{1,500 \text{ 個}}{2} \times 300 \text{ 円(年間在庫維持費用)} \\ + 5,000 \text{ 円} \times 12 \text{ カ月(貸し倉庫代)} = 510,000 \text{ 円}$$

よって、案1は、案2に比べて22,500円(=510,000円-487,500円)有利な代替案です。

5. 追加条件を考慮した経済的発注量(設問5)

①機会原価

設問3で計算した経済的発注量は1,500個であり、仮にこの発注量を採用した場合、1回の発注量が5,000個以上であれば得られたはずの2%の値引を断念しなければなりません⁰¹⁾。したがって、機会原価は、次の式で計算されます。 $1,000円 \times 2\% \times 15,000個 = 300,000円$

- 01) 機会原価とは、特定の代替案を採用したさいに、他の代替案から得られたであろう最大の利益逸失額を指します。この場合、1回の発注量を3,000個から4,999個としたときの値引率1%ではなく、1回の発注量を5,000個以上としたときの値引率2%による材料値引額が機会原価となります。

②追加条件を考慮した経済的発注量

1回の発注量が、0個から2,999個の間においては、1,500個のときが、3,000個から4,999個の間では、3,000個のときが、5,000個以上においては、5,000個のときが、年間発注費用と年間在庫維持費用の合計が最小となります。これは、設問3で計算された経済的発注量1,500個において、年間発注費用と年間在庫維持費用の合計が最小となり、1回あたり発注量が1,500個を超える範囲においては、1回あたりの発注量が少ないほうが年間発注費用と年間在庫維持費用の合計が小さくなるからです。

そのため、1回の発注量が1,500個のときと、3,000個および5,000個のときを比較すれば、追加条件を考慮した場合の経済的発注量を計算できることとなります。

< 1回の発注量が1,500個のとき >

1回の発注量が1,500個のときの年間発注費用、年間在庫維持費用、機会原価は以下のとおりです。

$$\begin{array}{l} \text{年 間 発 注 費 用 : } \frac{15,000\text{個}}{1,500\text{個}} \times 22,500\text{円} = 225,000 \text{ 円} \\ \text{年 間 在 庫 維 持 費 用 : } \frac{1,500\text{個}}{2} \times 300\text{円} = 225,000 \text{ 円} \\ \text{機 会 原 価 : } 1,000\text{円} \times 2\% \times 15,000\text{個} = 300,000 \text{ 円} \\ \text{合 計} \qquad \qquad \qquad \underline{\underline{750,000 \text{ 円}}} \end{array}$$

< 1回の発注量が3,000個のとき >

$$\begin{array}{l} \text{年 間 発 注 費 用 : } \frac{15,000\text{個}}{3,000\text{個}} \times 22,500\text{円} = 112,500 \text{ 円} \\ \text{年 間 在 庫 維 持 費 用 : } \frac{3,000\text{個}}{2} \times 299\text{円}^{02)} = 448,500 \text{ 円} \\ \text{材 料 値 引 額 : } 1,000\text{円} \times 1\% \times 15,000\text{個} = \triangle 150,000 \text{ 円} \\ \text{機 会 原 価 : } 1,000\text{円} \times 2\% \times 15,000\text{個} = 300,000 \text{ 円} \\ \text{合 計} \qquad \qquad \qquad \underline{\underline{711,000 \text{ 円}}} \end{array}$$

- 02) 値引されることにより、在庫1個あたり年間在庫維持費用も変化することに注意してください。

$$1,000\text{円} \times \underbrace{99\%}_{1\%の値引} \times 10\% + 200\text{円} = 299\text{円}$$

< 1回の発注量が5,000個のとき >

もっとも大きな値引率が適用される1回の発注量が5,000個のときは、次のようになります。

年間発注費用：	$\frac{15,000\text{個}}{5,000\text{個}} \times 22,500\text{円} =$	67,500円
年間在庫維持費用：	$\frac{5,000\text{個}}{2} \times 298\text{円}^{03)} =$	745,000円
	合計	<u>812,500円</u>

03) $1,000\text{円} \times 98\% \times 10\% + 200\text{円} = 298\text{円}$
2%の値引

以上より、3,000個のときがもっとも原価が低く、有利な案であることが判明します。
したがって、追加条件を考慮した経済的発注量は、3,000個です。

06 現代における経済的発注量についての考察

▶ 経済的発注量(以下EOQ)は、100年以上前に誕生した有名な数式ですが、基本的には、このままで現代のサプライチェーンに適合さ

せるには、少し無理があると考えられます。理由はいくつかあります。

▶ まず、現代のサプライチェーンにおいては、購買業務のコンピュータ化・ERPパッケージ⁰¹⁾の実用化が進んでおり、発注作業の多くは、

電子化されています。このため、発注業務にかかるコストは、以前に比べて劇的に低減しています⁰²⁾。

01) Enterprise Resource Planningの略。調達・購買、製造・生産、物流・在庫管理、販売、人事・給与、財務・会計など、企業を構成する様々な部門・業務の扱う資源を統一的・一元的に管理するソフトウェアのことです。

02) 従来は、手作業で商品リストから発注品を検索し、発注量と金額を確認し、書類を作成し、電話やファックスで注文をする、といった煩雑な事務作業が生じていて、発注作業自体に多くのコストがかかっていたのです。

▶ そのため、発注回数は増えても構わないので、できる限り在庫は持たない、というのが現代のトレンドです。また、技術革新の速い現代

では、商品の陳腐化も速く、在庫を減らすのは、そのリスクを避ける意味もあります。EOQは商品の陳腐化リスクを考えていません。

▶ ただ、在庫を減らしすぎると、肝心なときに在庫切れが生じて、製造に影響が出たり、販売機会をロスしたりすることにもなりかねま

せん。これは、利益だけでなく信頼も失うので極力避けたいわけです⁰³⁾。

03) この機会ロスによる信頼の失墜までも計数化して、コストとして盛り込むという考え方もありますが、実際のところ、信頼失墜のコストはそう簡単に算定できるものではありません。

▶ そうしたことを考えると、現代の在庫管理は、極力、在庫は持たないようにしつつ、しかし、在庫切れは起こさない、ということを一に考えて発注量をコントロールしており、発注

や保管にかかるコストは二次的なのです。これに対してEOQは、発注と保管にかかるコストしか考えていません。

▶ また、発注量を変える、というケースを実務的に考えてみると、需要の変動⁰⁴⁾によるものや、スポット的なボリュームディスカウン

ト⁰⁵⁾を理由にする場合が多いのです。この場合も、EOQは適合していません。

04) ほとんどの商品は、年間をとおして需要に変動があります。

05) たとえば、決算期になると仕入先から「たくさん買ってくれば大幅にお安くします」という話が来たりします。

▶ したがって、本試験の出題傾向⁰⁶⁾を考えると、EOQの今後の出題可能性は、それほど

高くはないかもしれません。

06) 日商簿記Ⅰ級の原価計算は、比較的、現代の企業動向に沿った問題が出題される、という傾向にあります。

▶ しかし、EOQは、在庫管理の基本です。また、さまざまな条件を加味して計算すれば、現代でも活用可能です。在庫管理の基本を理解

する意味でも、しっかり学習しておきましょう。