□2015年度　テーマ研究論文

主査	豊泉　洋
副査	鈴木　孝則
副査	

論文題目	主題	在庫管理最適化を目指した公平なコスト配分
	副題	

研究科	大学院会計研究科
専攻	会計専攻

学籍番号	48140006-4
氏名	伊藤　敬宏

（提出者）

私は、提出する論文について、不適切な剽窃（盗用）等をしていないことを誓います。

2016年2月22日　伊藤 敬宏　（自署）

在庫管理最適化を目指した公平なコスト配分法

2015 年 2 月

早稲田大学大学院会計研究科

伊藤　敬宏

概要

企業における共通費あるいは間接費の配分の問題はさまざまな形で、特に事業部制という組織形態において繰り返し議論されてきた。吉川(1986)は「1960 年代後半から 70 年代にかけて、本社費・共通費の配分は今日でもなお盛んに議論されている。」と述べている。事業部制は部分全体最適問題の一つとして、園田(2014)などによって取り上げられている。また、同じ部分全体最適問題として、Baumol (1966)が在庫管理を取り上げている。在庫管理コストは発注コストと保管コストから成り立つ。発注部門が自部門のコストのみを考えた行動（部分最適）をとった場合、在庫管理コストが最小になるという全体最適は成り立たなくなる。従って、発注部門は発注コストと保管コストの合計が最小になるような発注量と発注間隔による発注が求められる。Baumol を含め、在庫管理に関する文献の多くは在庫管理コスト全体を減らすための在庫管理手法についてのみ言及し、在庫管理コストの配分方法について言及している文献は見当たらなかった。また、吉川(1986)は、共通費は原価計算対象や経営管理対象に直接跡付けることの出来ない、因果関係の不明確な原価や費用の集合であることから、共通費の公平な配分は不可能であると述べている。

そこで、本研究では、(1)在庫管理領域において、コスト配分について言及している文献がないこと、(2) 在庫管理コストは、因果関係の不明確な原価や費用の集合ではない費用であると考え、「在庫管理における全体最適化を図りながらの公平なコスト配分法(発注・保管各部門が責任を負うべきコストの配分法)」を提案する。

在庫管理コストは発注コストと保管コストから成る。また発注コストと保管コストはトレードオフの関係にあり、最適発注量(最小コスト)が存在する。全体最適化を考える場合、発注部門は在庫管理コストが最小になるように発注する。しかし、発注部門が自部門の業績評価を優先し、全体最適を無視したときには、発注部門は発注量を増加させる行動を取る。そのときの増加コストの適切な配分方法を考えた。実際の発注量xと最適発注量x_0の差は小さいと捉え、在庫管理コストを発注量によるテイラー展開した。1 次近似の項は 0 のため、2 次近似の項を 1 個当たりペナルティコストとした。2 次近似の項が発注コストのみからなること及び業務フロー上、発注部門の発注結果に、保管部門のコストは依存することから、ペナルティコストは発注部門が負うことが妥当であるとした。しかし、ペナルティコストを発注コストにそのまま加えてもペナルティコストの影響は小さく、最適発注量=最小コストにはならなかった。そこで、最適発注量からずれたことによる増加コストを発注部門に配分し、逆にそのコストを保管部門から減少させることにより、最適発注量=最小コストとなる公平なコスト配分法を提案した。

目次

1. はじめに 4

2. コストの配分方法 5

2.1 在庫管理モデル 5

2.2 ペナルティコストの定義 5

3. 「公平な配分」と全体最適化 7

3.1「公平な配分」 7

3.2 コストモデル 8

4. おわりに 10

概要 2

参考文献 11

1. はじめに

企業における共通費あるいは間接費の配分の問題はさまざまな形で、特に事業部制という組織形態において繰り返し議論されてきた。吉川(1986)は「費用配分問題は原価計算や管理会計、はたまた財務会計の分野にまたがる各種のテーマを含んでいる。特に補助部門費の製造部門への配分は行列法(matrix methods)をめぐって 1960 年代に多くの研究成果が発表され、連産品の原価計算や減価償却費の配分、1960 年代後半から 70 年代にかけて、本社費・共通費の配分は今日でもなお盛んに議論されている。」と述べている。事業部制は部分全体最適問題の一つとしても議論され、園田(2014)は、「全体最適と部分最適の問題は、企業グループだけではなく、企業内の組織でも生じており、様々な管理会計上のテーマに関連して問題とされている。(中略)事業部が忌避宣言権を持つ場合にも、全社最適と部分最適の問題が生じる。(中略)他事業部の利益が小さくなったとしても、自事業部の利益を増加させる行動を取りうる権利を忌避宣言権という」と述べている。また、同じ部分全体最適問題として、Baumol(1966)が在庫管理を取り上げている。在庫管理コストは発注コストと保管コストから成り立つ。発注部門が自部門のコストのみを考えた行動(部分最適)をとった場合、在庫管理コストが最小になるという全体最適は成り立たなくなる。従って、発注部門は発注コストと保管コストの合計が最小になるような発注量と発注間隔による発注が求められる。Baumol を含め、在庫管理に関する文献の多くは在庫管理コスト全体を減らすための在庫管理手法についてのみ言及し、在庫管理コストの配分方法について言及している文献は見当たらなかった。また、吉川(1986)は、共通費は原価計算対象や経営管理対象に直接跡付けることの出来ない、因果関係の不明確な原価や費用の集合であることから、共通費の公平な配分は不可能であると述べている。

そこで、本研究では、(1)在庫管理領域において、コスト配分について言及している文献がないこと、(2) 在庫管理コストは、因果関係の不明確な原価や費用の集合ではない費用であると考え、「在庫管理における全体最適化を図りながらの公平なコスト配分法(発注・保管各部門が責任を負うべきコストの配分法)」を提案する。

2. コストの配分方法

2.1 在庫管理モデル

本研究では、宮川(1970)の定期発注方式のモデルおよび数値を用いて、目的のコスト配分法を考える。各パラメータを、D：年間需要、C_r：発注コスト/回、C_c：保管コスト、C：単価、ω：安全在庫量、x：発注数量と表すとき、在庫管理のトータルコスト（TC：Total Cost）は以下の様に表される。第１項が発注コスト、第２・３項が安全・通常保管コストである。

$$TC = \frac{DC_r}{x} + C_c C\omega + \frac{C_c C x}{2} \quad (1)$$

発注コストと保管コストはトレードオフの関係にあり、最適発注量(最小コスト)が存在する(図１)。

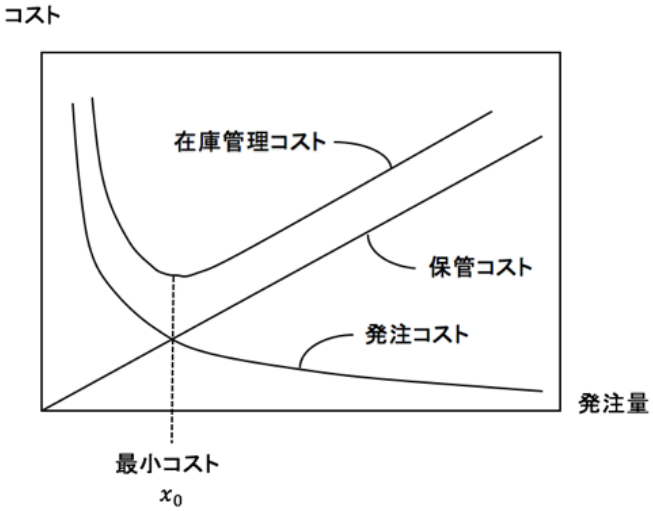


図１：最適発注数量と在庫管理コスト

2.2 ペナルティコストの定義

全体最適化を考える場合、発注部門は在庫管理コストが最小になるように発注する。しかし、発注部門と保管部門とが分かれていることを前提とした場合、必ずしも全体最適化にはならない。発注部門が自部門の業績評価を優先し、全体最適を無視したときには、発注部門は発注量を増加させる行動を取る(図２)。

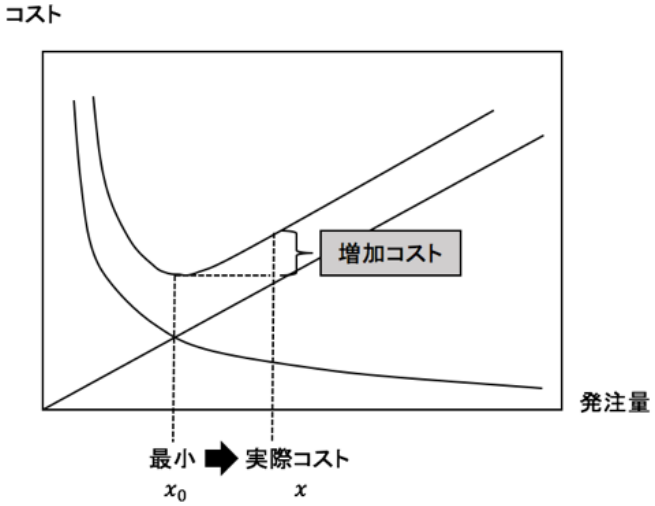


図２：在庫管理コストが最小コストからずれる場合

このとき発生した増加コストの負担配分を考える。この点について、(ア)増加コストの定義、(イ)負担配分の 2 点から考える。以下において、負担されるコストをペナルティコスト(PC：Penalty Cost)とする。

(ア)増加コストについては以下の 3 つの観点から

は実際の発注量xと最適発注量x_0の差は小さいと捉え、 (1)式を発注量 x によるテイラー展開をする。

$$TC(x) = TC(x_0) + TC'(x_0)(x - x_0) + \frac{TC''(x_0)}{2}(x - x_0)^2 + \frac{TC'''(x_0)}{6}(x - x_0)^3 \cdots \quad (2)$$

$TC'(x_0)$は 0 のため、第 3 項をペナルティコストとする。

$$PC = \frac{TC''(x_0)}{2}(x - x_0)^2 = \frac{2DC_r x_0^{-3}}{2}(x - x_0)^2 = \frac{DC_r}{x_0^3}(x - x_0)^2 \quad (3)$$

(3)式のパラメータC_rとxは、発注部門のみがコントールできるため、ペナルティコストは発注部門が負担することが妥当である。ペナルティコストを発注部門のみに負担させることが妥当かどうか実際の業務フローからも確認する(図 3) (淺田 2004)。

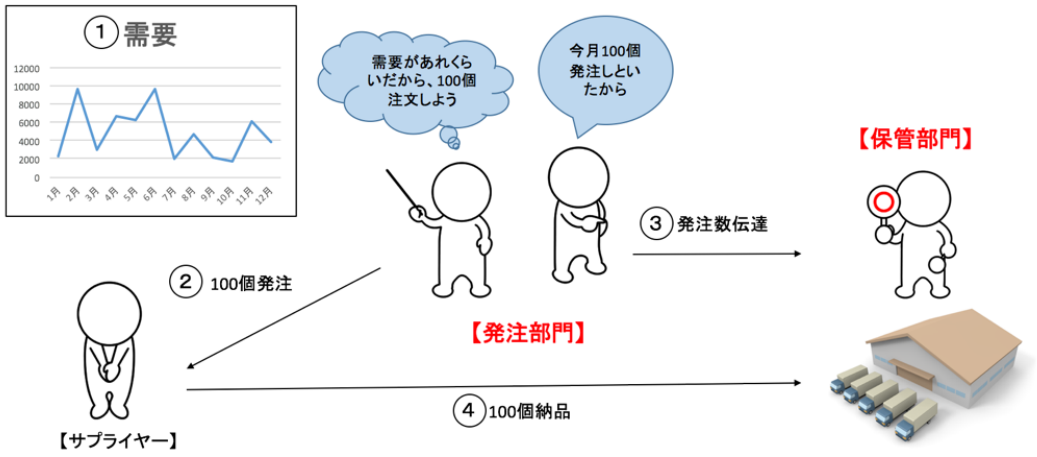


図 3：在庫管理業務フロー((淺田 2004)を基に作成)

業務フロー上、発注部門が最適発注からのずれによるペナルティコストを負担することは妥当である。発注部門の発注結果に、保管部門のコストは依存する。従って、業務フローの観点からも、発注部門が最適発注からのずれによるペナルティコストを負担することは妥当、即ち公平である。

3. 「公平な配分」と全体最適化

3.1「公平な配分」

2.2 で導き出したペナルティコストを発注コスト(OC：Order Cost)、保管コスト(SC：Storage Cost)に配分する。しかし、発注コストにペナルティコスト加えてもペナルティコストの影響は小さく、発注コストにおいては、最適発注量=最小コストにはならない(図 4)。

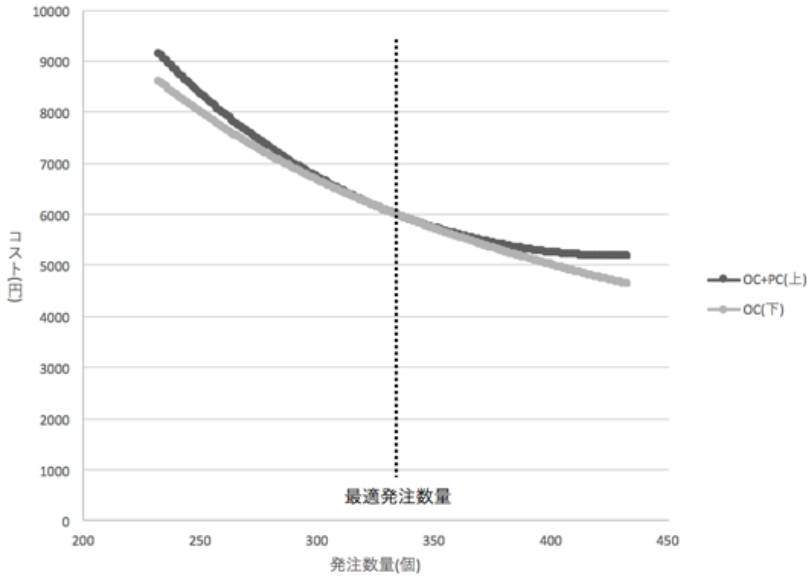


図 4：従来の OC と PC を加えた OC

2.において、発注コストだけでなく保管コストも発注部門がドライバーになっていることから、在庫管理コストそのものが発注部門に依存することを確認した。即ち「最適発注量＝最小コスト」という関係が発注部門においても在庫管理コストにおいても成り立つコスト配分(全体最適化)を「公平な配分」と呼ぶことになる。従って、本研究の在庫管理における「公平な配分」とは(ア)ペナルティコストを発注部門に負担させるだけでなく、(イ)発注部門が最適発注量を超えた発注をした場合における、最適発注量から減少する発注コストをプラスのコストとして発注部門に負担させることを「公平な配分」とする。

3.2 コストモデル

3.1(ア)・(イ)の通り、最適発注量による最小コストに、最適発注量からずれたことによる増加発注コスト＋ペナルティコストを発注部門に配分し、逆にそのコストを保管部門から減少させることにより、「最適発注量=最小コスト」となる公平なコスト配分法を提案する。

$$OC = \frac{DC_r}{x_0} + \left| \frac{DC_r}{x_0} - \left(\frac{DC_r}{x} + \frac{DC_r}{x_0^3}(x - x_0)^2 \right) \right| \quad (4)$$

$$SC = \begin{cases} C_c C\omega + \frac{C_C Cx}{2} - \frac{DC_r}{x_0^3}(x\text{-}x_0)^2 & (x \le x_0) \\ C_c C\omega + \frac{C_C Cx}{2} - 2\left(\frac{DC_r}{x_0} - \left(\frac{DC_r}{x} + \frac{DC_r}{x_0^3}(x - x_0)^2 \right) \right) - \frac{DC_r}{x_0^3}(x - x_0)^2 & (x \ge x_0) \end{cases} \quad (5)$$

(4)式は、「最適発注量＝最小コスト」という関係が発注コストにおいて成り立たたせるために、最適発注量(=最小コスト)を基準に、そこからずれた発注をした場合の額を最小コストにプラスすることで、発注コストにおいて「最適発注量＝最小コスト」という関係が成り立つモデルである。保管コストにおいて最適発注量を超える場合、ペナルティコストを加えるだけではなく、マイナスからプラスへ逆転した発注コストとペナルティコストを足し合わせた額が発注部門の実際コストと(4)式の差額となる。宮川(1970)を例に取る場合、実際発注量 433 の場合の実際コスト(AC)4,619 と(4)式のコスト(CC)6,851 の差額 2,322 の中身は、① $2\left(\frac{DC_r}{x_0}-\left(\frac{DC_r}{x}+\frac{DC_r}{x_0^3}(x-x_0)^2\right)\right)=845\times2$、② $\frac{DC_r}{x_0^3}(x-x_0)^2=542$となる(図 5)。

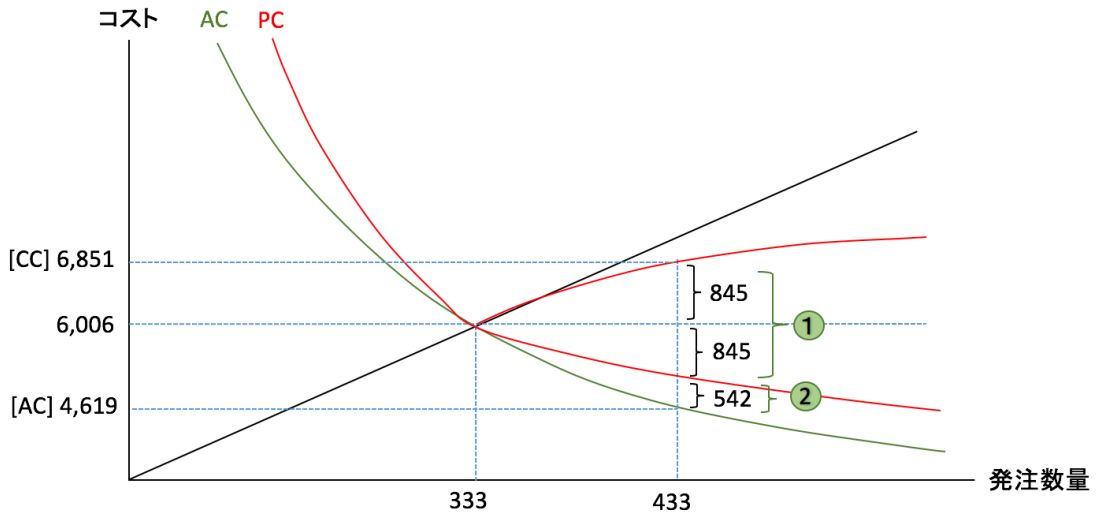


図 5：最適発注量 333、実際発注量 433 の場合の差額

前述の通り、発注コストが最小となるとき、在庫管理コストも最小となればよい。(1)式のコストと発注数量の関係と(4)式のコストと発注数量の関係を比較すると、同じ発注数量のときに(1)式、(4)式共に最小コストになっている（図 6)。

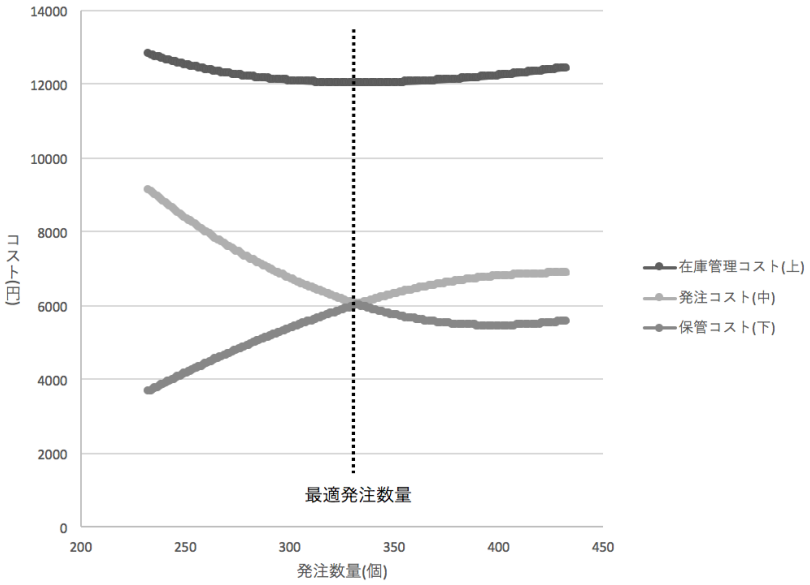


図 6：各コストと発注数量の関係

従って、提案するコスト配分の方法を使えば、全体最適化を図りつつ、業務フロー上の公平さも確保することができる。

4. おわりに

本研究では、テイラー展開を用いたペナルティコストを各部門に配分することで、全体最適化を図った。ペナルティコストを発注部門に負担させるだけでは、発注部門が最適発注量を超える発注をした場合、全体最適化が図られなかった。しかし、最適発注量(=最小コスト)を基準に、そこからずれた発注をした場合の額を最小コストにプラスすることで、発注コストにおいて「最適発注量＝最小コスト」という関係が成り立たたせ、保管コストは実際発注コストと(4)式の差額を差し引くことによって、全体最適化を図りつつ、業務フロー上の公平さも確保することができる配分法を提案した。また、(4)式・(5)式のモデルの利点として、管理会計上の数値と財務会計上の数値を一致していることがあげられる。このことによって、財務会計数値への再計算を必要としない、管理会計数値による業績評価を行うことができる。

今後の発展として、他のパラメータが変化したときの配分法についても考える余地がある。また、在庫管理以外の部分全体最適問題、例えばサプライチェーンマネジメントのような事例についても、今回のモデルを参考に考えていきたい。

参考文献

吉川武男(1986)「費用配分のモデルの研究(1)」、『横浜国立大学経営学会』、第 7 巻

園田智昭(2014)「企業グループの全体最適と部分最適 : 管理会計の視点による分析」、『三田商学研究』、56(6), 125-131, 2014-02

William J. Baumol、(監訳)松田武彦/横山保(1966)「経済分析と OR」、丸善

末尾一秋(1970)「事業部制における振替価格」、『商学論究』、Vol.17,No3,pp.69-83

頼誠(2003)「業績管理のための共通費の配分 : 公平性と動機づけをめぐって」、『滋賀大学経済学部研究叢書』、Vol.37,pp.1-202

村松林太郎、十和田三知夫、星野珙二(1975)「定期発注方式と定量発注方式の選択に関する研究」、『日本経営工学会誌』、Vol.26,No3,pp.238-243

鈴木定省、三浦理、圓川隆夫(2005)「定期発注方式を用いたサプライチェーンにおけるブルウィップ効果の定量化に関する研究」、『日本経営工学会誌』、Vol.56,No3,pp.147-154

鶴田三郎、黒川久幸、中村豪(2005)「発注法の特性に関する比較研究」、『日本物流学会誌』、Vol.1999,No7,pp.14-16

宮川公男（1970)『オペレーションズ・リサーチ』、春秋社

淺田克暢(2004)『在庫管理のための需要予測入門』、東洋経済社

大竹文雄、唐渡広志（2003）「成果主義的賃金制度と労働意欲」、『経済研究』、Vol.54,No3,pp.193-206

曹徳弼、中島健一、竹田賢、田中正敏 (2008)『サプライチェーンマネジメント入門』、朝倉書店