

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 年 月 日現在

機関番号：32601

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22530372

研究課題名（和文）

市場情報の時間的遅れがサプライチェーン全体および上流側に与える影響

研究課題名（英文）

A delayed demand supply chain: Incentives for upstream players

研究代表者

細田 高道（HOSODA TAKAMICHI）

青山学院大学・大学院国際マネジメント研究科・教授

研究者番号：50570123

研究成果の概要（和文）：市場における需要の情報がリアルタイムではなく遅れて届くことになった場合にどのようなインパクトがサプライチェーンに起こりうるのかを検討した。成果としては、情報技術を活用しないで情報戦略を提案し、その戦略による効果を定量的に示した。次に2段階のサプライチェーンを検討対象とした。2段階目のプレイヤーにとっては、需要情報の遅れを解消することに協力する強力なインセンティブは働かないことを示した。

研究成果の概要（英文）：We consider a situation where the most up-to-date information on the market demand and the inventory levels is not available to a replenishment decision maker in a supply chain. We propose an alternative strategy that does not require new information systems. The benefit coming from this strategy is quantified. Then, the impact of the information delay is quantified in a serially linked two-level supply chain. We conclude that the second level does not have a strong incentive to reduce the time delays in the shared market demand information.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,800,000	540,000	2,340,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経営学・経営学

キーワード：経営情報、サプライチェーンマネジメント

1. 研究開始当初の背景

その性格上ほとんど公にはならないが、サプライチェーン改革プロジェクトの失敗例は世の中に非常に多く存在する。失敗の原因として挙げられるものには、大きく3つあるように見受けられる：1) 予算やプロジェクト期間の不足、2) 運用の問題、3) 導入した

情報システムの欠陥。（これ以外に、経営環境変化といったものもある）しかし、これらはプロジェクト担当者が事後の回想として「感想」を述べたレベルのものが多く、これら3つの原因が失敗の本質なのか？という疑問を持たざるを得ない。いまだ多段階サプライチェーンにおける効率化を実現する為の原理原則がよくわかっていない、というの

が実態である。

事例を示そう。米国の大手小売チェーンであるウォルマートは、RFIDをすべての商品や商品納入時のパレットやケースにまで装着することをすべてのメーカーや納入業者に求めた。この取組は当初は一部業者の協力を得られた為、徐々に拡大していくと思われていたが、数年後に結局この取組は中止となった。この中止となった理由の一つは、RFID導入によるメーカーや業者にとってのメリットが想定したほどでなかったことが挙げられている。

この事例が示すように、直感的には何か良い結果がもたらされるかのような施策が、実際にはあまりうまくいかずに中止となるケースが実務の世界ではまだまだ多い。そのようなケースの一つをこの研究では取り上げる。販売情報をリアルタイムで入手し、得られた情報を在庫管理や生産計画に活用することによる効果や影響を研究対象とする。ERP導入時に、リアルタイム情報の入手と活用を実現するシステムを構築するケースが多い。リアルタイム情報の入手とその活用は、直感的にはサプライチェーンにとって良い結果をもたらす施策のように感じるが、このテーマについての研究はまだ少なく、サプライチェーンのどの部分にどのような効果や影響があるかについての研究の余地がまだまだある。特に、先に挙げたようなウォルマートのようなケースを説明することができる理論はまだ構築されていない。

2. 研究の目的

近年注目を浴びている RFID の活用によるリアルタイム情報の入手がどの程度の効果を誰にもたらすのかを定量化することで、情報の時間的遅れがサプライチェーンにもたらすインパクトについての原理原則を見出すことを目的とする。具体的には、1段階と2段階のサプライチェーン・モデルを構築し、市場における需要の情報がリアルタイムではなく遅れて入手することになった場合にどのようなインパクトがサプライチェーンのどのコストに影響を与えうるのかを検討した。また、リアルタイム情報を得ることによる効果があった場合、その効果を別の方法で実現できないか、という点についても検討した。一般に、リアルタイム情報を得る為にはかなりの IT 投資と運用コストが発生することが多く、もしそのようなコストを被ることなく同様の効果が得られるのであれば、企業にとっての経済的効果がより高くなる。

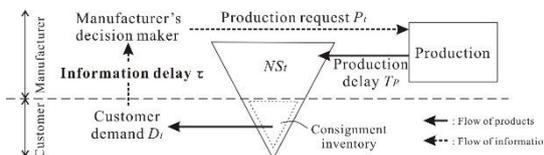
3. 研究の方法

最初にもっともシンプルな1段階のサプライチェーンを数理モデルによって表現し分析した。その後、そのモデルを2段階のサプライチェーンへと拡張し、それらの特性を数値分析を実施することで解析した。研究に活用する理論は、制御理論、計量経済学、時系列解析である。市場における需要はAR(1)モデルで表現し、在庫補充方法は定期不定量発注とする。製造リードタイムは整数をとる変数として定義している。サプライチェーンを構成するメンバー間において協力体制がある場合とない場合の両方を考慮し、それぞれの状況において情報の時間的遅れのインパクトを検討する。評価指標は、在庫コストと製造コストを採用する。コストを表現するモデルは新聞売り子問題のアプローチを活用した。

モデル化において、英国国立カーディフ大学のディズニー教授の協力を得た。また数理モデルの構築や分析には数理モデルソフトウェアである Mathematica を活用した。また、途中での成果は学会にて発表することで研究成果を世に広めるとともに、その後の研究に参考となる意見や指摘を得るよう努めた。

4. 研究成果

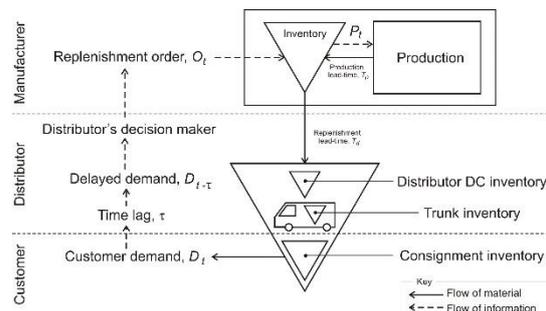
図1 1段階のサプライチェーン概要図



最初に1段階のサプライチェーンを検討した(図1参照)。このサプライチェーンにおける意思決定者の目的は在庫コストと製造コストの合計を最小化することとした。情報の遅れが存在している場合に直感的に良いと思われる戦略は、まずその遅れをRFIDなどの情報技術を活用することでなくすことであるが、この戦略をTESと呼ぶことにする。このTESの弱点は初期投資と運用コストが必要なことである。それら投資やコストが必要ではない戦略(CDSと呼ぶ)をこの研究では提案をした。CDSによる効果をTESによるそれと定量的に比較し、さらに両方の戦略を同時に活用した場合の効果も定量化することで、各戦略による効果を明確にした。CDSは、発注量を決定する数式の中にオーダー量をコントロールする変数を入れ、その変数を調整することでサプライチェーンコストを小さくすることができるようにした戦略である。このCDSはTESとは違い、なんら投資は

必要なく、また運用コストもほぼかからない戦略である。数値分析により、CDSはTESとほぼ同じ効果を出すことが可能であることを示した。また同時にCDSとTESを使うことにより、より大きな効果があることも示した。さらに、情報の遅れがある場合に効果があり、また複雑な需要予測アルゴリズムが不要な新しい発注方式を提案した。この発注方式は考案した2名の研究者（HosodaとDisney）の名字からHD方式と命名した。このHD方式はCDSの一種である。この成果をまとめた論文は2012年にInternational Journal of Production Economicsから出版されている。

図2 2段階のサプライチェーン概要図



1段階のモデルで成果を上げた後、2段階からなるサプライチェーンについて検討した（図2参照）。便宜的にマーケットに近い下流側をディストリビューターとし、その上流側をメーカーとする。数理モデルから以下の事が判明した。ディストリビューターにとって情報遅れ短縮のメリットは非常に単純であった。つまり、情報の遅れが短ければ短いほどコスト削減のメリットが大きくなるのである。しかしながら、サプライチェーンの上流側に位置するメーカーにおいては、そう単純ではないことが明らかになった。情報の遅れを短くしてもコストが下がらないだけでなく逆に上昇してしまう場合もありうる事が判明した。どのような影響がメーカーに及ぶかは、ディストリビューターの発注方式の方法に大きく依存している。ディストリビューターが情報の市場情報の遅れを認識し、その遅れを考慮した発注方式を採用している場合は、遅れを解消することでメーカーにも効果が表れる。しかしながら、ディストリビューターが情報の遅れに対して適切でない発注方式を採用している場合、メーカーのコストは情報の遅れが解消されるごとに上昇することになる。情報の遅れがある場合の適切な発注方式については、この研究で初めて示されている。つまり、実際の企業においてまだ不適切な発注方式を採用しているところがほとんどである。この現状を考える

と、情報の遅れを解消することは、メーカー側のコストを上げることにつながる結果となるのは必然といえよう。

数値分析により効果の大きさを検討し、以下のことが判明した。メーカーにとっても理想的な状況、つまり情報遅れを短くすることでディストリビューターもメーカーもメリットがある場合においても、そのメリットの大きさは非常に小さい。つまり、ほぼどのような状況においてもメーカーにとっては情報の遅れを短くすることに対して消極的態度をとることが最善の策となることがわかった。このことは、多くのRFID導入については下流側の、たとえば小売から提案されることが多いという現実、さらにRFID導入後に結局うまくいかず中止となった現実と合致する。リアルタイム情報の共有をしたからといって劇的に良いことが起こるとは限らないのである。この成果をまとめた論文は2012年にOMEGA: The International Journal of Management Scienceから出版されている。

1段階と2段階のサプライチェーン・モデルを活用した市場情報の遅れの影響分析は、以下のようにまとめることができる。

- ・ 1段階のサプライチェーンにおいては、情報の遅れを解消することだけが唯一の戦略ではなく、情報の遅れはそのまま発注方式を変更するだけでも遅れを解消した場合と同等の効果をおよぼすことが可能である。
- ・ 2段階のサプライチェーンにおいては、市場に近い下流側のプレイヤーにおいては、情報の遅れを解消することは常にコストメリットがある。
- ・ しかしながら、上流側のプレイヤーにとっては、最大でも非常に薄い効果しかないことが判明した。状況にもよるが、情報の遅れを解消することでかえってコストアップになる可能性も示した。

以上の結果から次のような示唆を得ることができる。まず、情報に遅れがある、というただそれだけの理由でその遅れを解消しようとか手を打つのは、自社のコストメリットだけを目的としているのであればいづれか有効である。しかしその結果として上流側にはマイナスのインパクトが及ぶ可能性があることを忘れてはいけない。自社のコストが下がったとしても上流側でコストが上昇してしまえばその上昇分が仕入価格に反映されるであろう。つまり結局自社コストも上昇してしまう可能性がある。上流側のプレイヤーからすると、情報の遅れを解消することに協力をする場合は、発生するかもしれないコストアップを補ってあまりあるインセン

タイプが必要となるのである。また、CDS という戦略をとることで情報システムへの投資をすることなく、また運用コストを被ることもなくコストを下げられることが可能である。この CDS は上流に悪影響を与えない、という大きな特徴がある。

ただし、以上に述べてきた結果にも限界はある。忘れてならないのは、これら結果は在庫コストと製造コストという視点のみから検討した結果である、という点である。別の指標、例えば顧客サービスという点からすると、顧客からの注文が遅れてしか把握できないというのはおそらく問題があろう。今後の研究において、在庫や製造コストと顧客サービスとのトレード・オフ関係をどう解決するかについてについて検討する必要がある。

本研究成果に基づく成果はすでに述べたように学術論文として2報が出版されている。どちらの論文も他の学術論文に引用され始めており、本研究成果はある一定の評価をすでに得ていると考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

Hosoda, T. and Disney, S. M. (2012) "On the replenishment policy when the market demand information is lagged", International Journal of Production Economics 135(1): 458-467. (査読有)

Hosoda, T. and Disney, S. M. (2012) "A delayed demand supply chain: Incentives for upstream players", OMEGA: The International Journal of Management Science 40(4): 478-487. (査読有)

[学会発表] (計1件)

Hosoda, T. "Delay in market demand information" International Symposium on Operations Management and Strategy 2011 (6月19日 横浜国立大学)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

細田高道 (Hosoda Takamichi)

研究者番号 : 50570123

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者 ()

研究者番号 :