

企業間電子商取引の進展段階と 関係タイプによる導入効果のモデル分析

高木 昇

本報告では、オープンネットワークによる企業間電子商取引の実施に関する現状と課題について、特に、関係タイプによる導入効果をモデル分析により明らかにしていく。具体的には待ち行列モデルによる解析手法を用いて、導入の効果分析を行う。この場合モデル化にあたって注目する点として、電子データ交換、バックヤード処理、および関連する中小企業、eMPを考慮する。待ち行列モデルを利用する場合には、通常は重視されている処理時間に注目するのではなく、設備の利用率や処理の複雑性などに注目する評価を行う。シミュレーションにおいては、代表的な業種ごとに典型的な業務フローのパターンを仮定し、電子商取引の導入効果の分析を行い、今後の拡大が期待できる業種、当面は大きな導入効果が期待できない業種が見出せることを示す。

キーワード：EDI、企業間電子商取引、待ち行列ネットワーク、発注プロセス数の待ち時間

1. はじめに

現在、インターネットによる商取引の分野として企業間の取引（B2B：Business to Business）が金額ベースで大きな伸びを示している。インターネットによるB2Bは自動車産業や電気機器産業など製造業をはじめとして、現在では金融保険などの分野へも拡大している[1]-[3]。これまでの電子商取引の分析研究では、情報システムや情報ネットワークに注目したものが殆どであり、業界毎の業務形態に注目したものは極めて少ないのが現状である。業界によっては、電子化しても効果が薄く、従来どおりのマニュアル対応で時間的に問題のないケースがあることはよく知られており、情報化投資においては各部署の業務を分析し、データが直接的に行き交うフロントエンドだけではなく情報処理の中核であるバックヤードとの関係までを含めて行うことが重要な課題である。以下では、経済産業省電子商取引推進協議会が2005年に行った企業間電子商取引における進展段階に関する調査報告を基にして、業界ごとの関係タイプによる導入効果を、待ち行列ネットワークモデルを用いて分析する。

2. 電子商取引の現状と問題点

2.1 EDI プロトコルの統一

電子商取引を実施する場合の基本インフラとして

EDI (Electronic Data Interchange) がある。EDIに関しては筆者らの従来の研究においても、その普及状況とともに導入の促進要因や、経営への影響を分析した[5][6]。この中で大きな課題として指摘できるのは、プロトコルの標準化と、回線交換からインターネットベースへの転換などが課題となっていることである。EDIそのものは企業の情報処理において歴史を有するものであるが、その導入が企業毎に個別に実施されてきた背景があり、標準化や統一化についての必要性は、インターネットの普及に伴い高まる過程にあると考えられるが、未だ全面的な採用には至っていない。その結果、サプライヤの立場にある中小企業はEDIを導入する場合において、相手の複数のメーカーに対応する必要性から、複数のプロトコルへの対応を迫られる（いわゆる多プロトコル問題、古くは多様な端末を用意する必要があることから、多端末問題とよばれた）。

2.2 バックヤードの処理と連携

EDI導入による重要な効果分析の対象として、システム導入による直接的なコスト面の効果と並んで、バックヤード処理との関係も重要である。フロントエンドの処理がマニュアル処理から電子的処理に変わっても、バックヤード以降の連携や処理において変化がない場合にはシステム導入の効果は小さいものとなるであろう。アンケート調査の分析結果を見ても、EDIシステム導入を効果的であったと回答している事例では、この導入がバックヤード処理と結合されて推進されているケースであることが見出せる[5][6]。バック

たかぎ のぼる

九州産業大学 商学部

〒813-8503 福岡市東区松香台2-3-1

ヤード処理とフロントエンドにおける電子化を効果的に結合するには、従来からの業務のあり方を検討し、再編成する必要がある。

2.3 中小企業の対応能力

電子商取引を促進する要因の3番目として、大企業と協力する中小企業の対応能力が課題となる。電子商取引の導入に積極的である、あるいは導入に必要性を感じている大企業の8割では、EDI導入が完了しており、全くの未整備とされている段階ではない。これに対して中小企業でのEDI導入は、いまだに低率にある[5][6]。その原因としては、多くの調査や研究で指摘されているように、導入のコスト、要員の育成、および緊急度である。

2.4 e-marketplaceの縮小

電子商取引の実施が話題になった時期、e-marketplace(電子市場)については多くの実施事例が見られ、米国では1,000社以上、日本でも100社以上が加盟し、企業が個別に開設する電子調達サイトも存在した。これらの市場は、その後のITバブル崩壊と前後して、急速に縮小している。その原因についてもいくつかの分析があるが、e-marketplaceについては調達できる製品が一般的な汎用品に限られるためにメリットが少ないことや、企業が顧客となり参加する体制が整っていなかったことが原因としてあげられる。個別企業が開設する電子調達サイトに関しては、周知や与信等に関するコストが相対的に低くないことが挙げられる。しかしながら、オープンな環境下で新規企業やサプライヤの参入を許すe-marketplaceが本来持つ構造は、生産の効率化とコスト削減に結びつくものである。したがって、電子商取引の段階分析をする場合においても、分析の要因としてあげておく必要がある[7][8]。

3. 電子商取引の待ち行列網モデル

情報ネットワークと情報システムの性能分析をする場合に、待ち行列モデルがよく用いられる。システム内部の遅延を推定することが目的として多いが、設備の利用効率を推定する目的に用いられることもある。本報告におけるモデル分析に用いる待ち行列モデルについて、その概要を述べる。

3.1 サーバ特性の簡素化

サーバ(あるいは処理装置)としてモデル化されるものは、通常の待ち行列モデルでは重要な役割を果たすものとして、やや詳細なモデルが導入される。よく

知られている指数分布サービス型に加えて一定サービス時間型、アーラン分布サービス型モデルが用いられるが、今回は最も基本的な指数サービス時間型に限定する。EDIによる電子商取引が用いられる場合、効率的なサービスが提供されるとしてサービス時間を表す指数分布乱数の平均値を相対的に低下させる。

3.2 到着モデル

企業間電子商取引を待ち行列ネットワークでモデル化する場合においては、待ち行列モデルにおける客とは、顧客から発生するオーダーないしは顧客へと流れる商品ロットである。これらの到着についても、通常のポアソン分布型の到着の他に複雑なモデルも存在するが、今回の議論ではポアソン到着に限定する。

3.3 待ち行列ネットワーク

メーカーと顧客との間には卸業が介在するが、顧客がパケットとしてオーダーを出し、これに卸業やメーカーが反応してそれぞれの制約条件に従い商品をパケットとして発送する。したがって、メーカーから顧客への一方的なサービス提供ではなく、顧客、複数の卸、メーカーの間に相互のフィードバックを含むような待ち行列ネットワークモデルを構築する。具体的なネットワークのトポロジは、後述する業界毎に異なる。

4. 待ち行列網モデル記述と評価関数

このような待ち行列ネットワークモデルの定義・シミュレーションに関しては、Java言語を用いている。複数個のノードが連結してネットワークを構成し、複数のフローがノード間を移動するため、ノードやフローをオブジェクトとして定義しておき、それをインスタンスとして同時に複数個を定義できるオブジェクト指向性は、他の手続き型言語に比べて効率的に待ち行列ネットワークモデルを開発・デバッグすることができる。モデルで管理するデータとして、以下に列挙する。なお、本モデルにおけるノードとは、顧客、メーカー、その間に介在する卸業であり、フローとは注文パケットやそれに応じて発送されるサービス・財パケットである。

- 1) ノードにおいてフローのサービスに要する時間
- 2) フローがノードに到着してからサービスを受けるまでの待ち時間
- 3) ノードのスループット
- 4) 注文から納品までの所要時間

上にあげた指標は、管理システムの動作環境を変えることにより、異なってくるので、これらを1組のデー

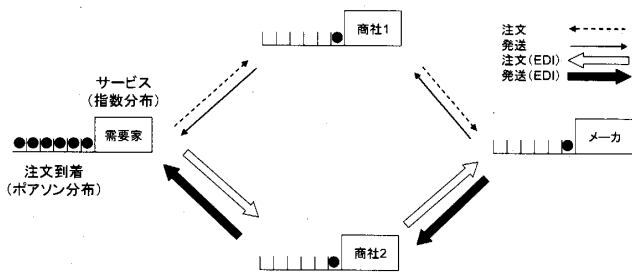


図1 待ち行列ネットワークモデルの基本

タとして収集しておく。これらをまとめ、待ち行列による基本的なネットワークモデルを図1に示す。

5. 各業界における電子商取引の実態

文献[3]によれば、多くの業種においてEDIが整備されて電子商取引が活発に行われているものの、それが業界の一部分の流通域に限定されており、その領域が今後必ずしも拡大するとは限らないことが指摘されている。本報告では、業種毎の電子商取引の進展段階を待ち行列ネットワークモデルによるシミュレーションで分析することを主目的としているので、業種毎の業態に従って、モデルを記述していく必要がある。以下、文献[3]により、各業種の進展段階の概要を示す。

5.1 食品

農業・漁業生産者から食品メーカーを経由し、卸業を仲介として市場の消費者に届くルートが基本となっている。また、農業・漁業生産者による産地直送ルートも平行して存在しており、ここにe-marketplaceと見られる形態がある。農業・漁業生産者におけるWeb-EDI利用が拡大している一方で、卸とメーカーの間には個別EDIプロトコルが優位である。

5.2 繊維

資材納入から、メーカー、アパレル、小売、市場での消費者までがほぼ直線的に配置される構成となっている。しかしながら、資材は長期的な契約であるためにEDI導入の必要性は低く、殆ど行われていない。販売市場では百貨店や専門店が集合する商業ビルとしての特性から、場所の提供にとどまっており、主体となって導入などの統一システムを追求するよりも、個々のリテラーがバイヤーを派遣して調達する傾向が強く、電子商取引の必要性が高く論じられていないと考えられる業種である。

5.3 化学

石油製品については、元売から商社を介して合成樹脂等の加工メーカーにわたり、製品として更に商社を通じて市場である需要家に渡される。ただし、製品の特

性から、需要家は2次メーカーであり、一般の消費者ではない。元売からメーカーまでの流れは長期契約であり、この間での導入の必要性は少ない。一方、合成樹脂製品などは、品種も多くEDI導入により効率化が期待される。特に医薬品については、従来から電子化が進められており、メーカー、卸、販売店の間での電子的な取引が促進される局面にある。

5.4 鉄鋼

取引に商社が介在する典型的な例であり、メーカーが輸入する原料の調達と、メーカー製品の購入が、商社を通じてなされる。製品はこの段階で商社の管轄化へ移行し、2次メーカーへわたり、さらに加工が施され、最終的な需要家の市場に移される。この場合においても、需要家とは自動車メーカーなどの企業であり、一般消費者ではない。原料の調達や1次製品の販売にあたっては長期の契約であり、内部管理の効率化を除いては、電子化の効果が小さい。

5.5 電子機器

電子調達などの電子化が最も進んでいる業界であり大手のメーカーでは調達の約9割が電子化されているが、WebEDIへ切り替わるには、やや時間がかかると見られている。また、汎用電子計算機が製造工場を中心として依然稼働状態にあり、これらのレガシーシステムを含めて徐々にインターネットベースへの統一化が進められている。電機業界では、NECが世界の6,500社を結ぶ電子調達網「Pegasus」を2000年に構築し、120万点の部品および資材の全量を調達するシステムを運用している。これにより、運用開始後2年でコストを従来に比べて約30%減じたといわれている。

5.6 自動車

電子商取引が大きく進展している業種の1つであり、様々な部品の納入のシステムを支えているが、自動車産業の場合は電機業界等と違い、汎用部品を買い集めて作ることの出来ない製品が存在する特性があるため、自動車メーカーとそのサプライヤーである部品メーカーとが新車の開発段階から緊密な協力関係を結ぶことが必要となる[6]。したがって、部品調達先の選定は、部品の仕様が決定的に実際の発注がなされる以前の開発途上の段階において決定されるため、複数の部品メーカーが参画するe-marketplace等は実現しにくい状況にある。

5.7 建設

国土交通省や地方自治体が実施する公共事業は電子

入札で実施する取り組みが強まっている。また、大手ゼネコンと協力関係にある企業との間でも、工事請負発注等の電子化が進められている。

5.8 紙・事務用品

製紙メーカーにとって原料となるチップ、燃料などは長期契約による売買であるので、電子商取引への必要性は高くないとされている。製紙メーカーから代理店や卸などを通じて需要家へと販売される場合も定常的な取引が多いため、同様に従来型の閉じたネットワークで運用されている。一方で、消耗品としての側面が高い事務用品の需要家への流通に関しては、インターネットによる電子化が急速に進展している。

5.9 電気・ガス

電気やガスを販売する企業にとって、原料である燃料の調達先や販売先である需要家は固定的であり、長期的な契約が主流となっている。そのため、商取引を電子化する要求は強くない。この傾向は今後も大きな変化はないと考えられる。一方で、電力設備の建設に必要な建設資材の需要家としての企業の立場からは、e-marketplace からの調達を重視する傾向にあり、産業用電機機器、非鉄金属製品、建設などの e-marketplace 調達が考えられている。

5.10 金融

個人情報の厳格な管理と与信情報の柔軟な共有化への要求が高いことから、かねてより大規模な情報システムの需要家であり、先進的な取り組みがなされている。基幹業務における電子化には、常に投資が継続されていると言えよう。加えて97年以降の金融市場の自由化によって、一般の消費者を対象にした金融商品の販売や、証券取引における仲介業務等を拡大する傾向も高いため、この分野での電子化も進められている。

5.11 保険

代理店と保険会社との間のデータのやり取りが中心であり、業務の性質上多端末化の現象が見られていた。現在ではインターネットの普及に伴い WebEDI への切り替えが進んでいる。しかしながら、米国に見られるようなエクストラネットを通じて顧客が直接保険契約を更新するなどのシステムへの取り組みは進んでいない。

5.12 旅行・運輸

輸送機関の切符予約から受け取り、宿泊の予約までを Web サイトで実施できる状況が数年で急速に整備されてきている。また、企業等から予約と予算管理を同時に実施するシステムも導入されつつあり、エクス

トラネットと同じような環境で、自社の出張管理ができるサービスが拡大している。

5.13 通信・放送

Gyao や YouTube 等のストリーミングサービスに代表されるような B2C 分野における取り組みが進展しているが、B2B 分野での通信・放送に関する取引に関しては電子化についての大きな特徴はない。通信サービスについては、ADSL 回線の契約等の分野で電子化する試みがあるが、企業ベースでの大きな動きはない。

5.14 情報処理

ソフトウェア製品の開発や販売、保守に関連するサービスが電子商取引の対象となっている。情報処理業界は建設業界と同じように少数の大手企業とその下請けとなる多数の中小企業が存在しているため、大手企業と中小企業との間での業務データ通信が主流となる。一方、消費者を対象としたソフトウェア製品の販売や保守においてもインターネットを介したデータ送受信サービスなどが進展している。

6. シミュレーション分析

B2B、B2C の両面において EDI が導入され、電子商取引が活発に行われ、さらには WebEDI へと移行しつつある業界においては、コスト削減と顧客満足 の両面から効果が高いことが認められ、業界全体で導入が促進された結果と考えることができ、電子商取引が導入されていない業界に関しては、調達コストに対する要求がそもそも低いことが要因として考えられる。しかしながら、一部で電子商取引が実施されているにも関わらずその範囲が拡大しない業界については、要因が業界毎に異なると考えられる。そこで本報告では、そうした業界のいくつかについて待ち行列ネットワークを用いたモデル分析を行い、定性的な分析を試みる。

6.1 シミュレーションの条件

図1に示すような、需要家と卸業、メーカーが電子商取引によるルートとそうでないルートで結ばれているネットワークを基本とし、業種毎のネットワークモデルに発展させる。シミュレーションとしての性質上、具体的な単位は設けず、注文を100、それに呼応する商品を100とする。各ノードは独自のサービス時間を持ち、待ち室は無限個とする。分析する対象としては、化学業界と食品業界を取り上げる。いずれも業界全体あるいは一部に EDI が採用されている点は共通しているが、食品業界では Web ベースの電子商取引に順

調に移行している反面、化学業界では Web ベースの電子商取引に移行していない点異なる。これらのネットワークは文献[3]に示される図を参考とし、それぞれ図2, 3に示す。これらを待ち行列ネットワークでモデル化し、Web ベースの電子商取引が認められるノードのサービス時間を短縮させることで、スループットがどれくらい向上するかをシミュレーションによって計算する。

6.2 シミュレーションの方法

シミュレーションの目的は、食品業界が順調に WebEDI に移行しているのに対して、化学工業においては従来型の EDI や電話・FAX を利用した従来型の受発注が順調に WebEDI へ移行していない原因を分析することであるが、その一つの方法として、次のように考える。すなわち、WebEDI への移行は各ノードにおけるサービス時間を短縮させることに繋がるが、それが各ノードにおける受発注フローの待ち時間を減少させ、スループットの向上に繋がるかどうかをシミュレーションによって計算させる。

- (1) 各ノードにおけるサービス時間を設定する
- (2) 顧客の発注から顧客への商品納入までの全体の待ち時間を計算する

全体の待ち時間の減少に繋がれば、業界全体として導入が推奨される方向にあると認められることから、B2B, B2C における EDI 化の促進、さらに統一プロトコルとしてより効率化が見込まれる WebEDI 化

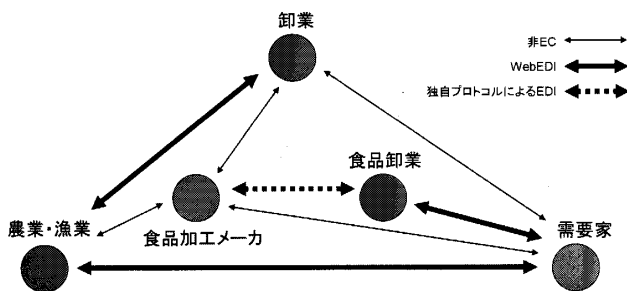


図2 食品における業界ネットワーク

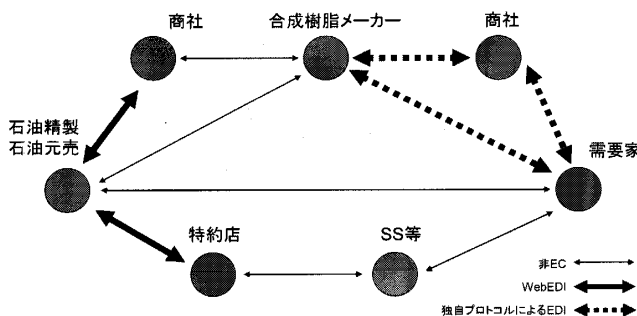


図3 化学工業における業界ネットワーク

が促進されるものと考えられる。しかしながら、各ノードにおけるサービス時間の減少が全体の待ち時間の現象に繋がらない場合、EDI がなされていない領域が EDI 化されたり、WebEDI への追加投資が行われることの効果が希薄であることと考えられる。

いずれのネットワークにも以下のような条件で計算する。

- (1) 需要家から注文 100 パケットがポアソン到着で発生する
- (2) 各ノードでは到着した発注を指数分布によるサービス時間を経た後、次ノードへと送る
- (3) 原産者は発注に対して指数分布によるサービス時間を経た後、次ノードへと商品を送る
- (4) EDI が行われているノード間では、指数分布乱数の平均値を 1/2, 1/5, 1/10 倍 ($\lambda=2, 5, 10$) に変化させる
- (5) シミュレーションを 100 回行い、需要家の発注から商品受領までの全体の待ち時間の平均値を発注プロセス数の待ち時間として計算する

7. シミュレーション結果

7.1 食品

図4に示すように、発生した注文が納品されるまでの時間は、サービス時間を減少させるほど小さくなる傾向が分かる。これは、現在の食品業界における EDI 化がスループットを向上させることに繋がることから、今後もさらなる EDI 化と WebEDI 化が促進され、顧客における待ち時間の削減に繋がることを示していると考えられる。

7.2 化学工業

図5に示すように発生した注文が納品されるまでの時間は、サービス時間を減少させるほど小さくなる傾向にはないことが分かる。これは、安定的な長期契約

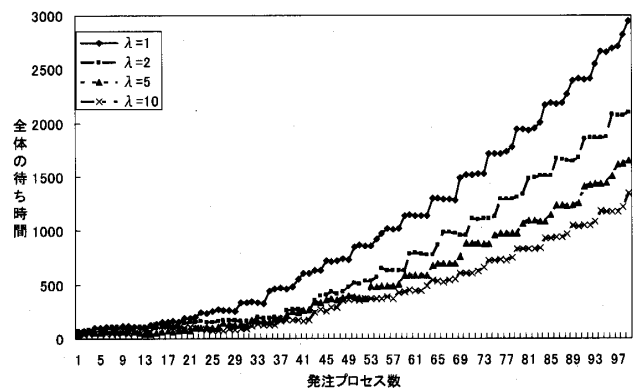


図4 食品における全体の待ち時間

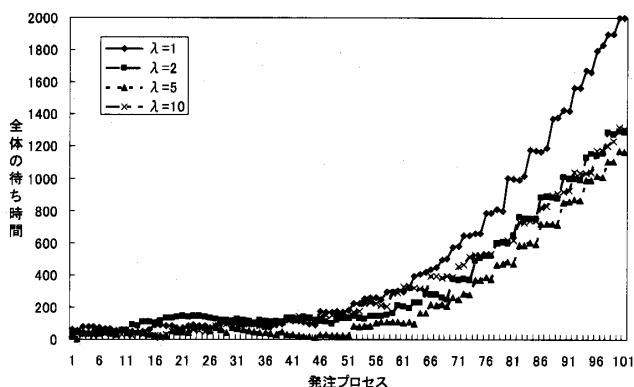


図5 化学工業における全体の待ち時間

等の業界特有の商慣習とネットワーク形状の特徴に起因するものと考えられるが、このような現状下では、現行の EDI のサービス時間を減少させても業界全体として顧客の待ち時間を減少させることは必ずしもできないことを示している。

8. まとめ

インターネットが普及する以前から企業間で個別に EDI が導入され電子商取引が行われてきて久しいが、その普及があらゆる業界全体に波及するには至っていない状況にあり、化学工業業界に代表されるように EDI の導入そのものが行われていない領域が存在する場合も多い。一方で食品業界に代表されるように、インターネットの普及が従来の個別 EDI を統一プロトコルである WebEDI へと順調に移行し、さらなる業務の効率化が可能になる状況もある [3]。

本報告では、この2つの業界を表すネットワークを待ち行列を用いて構成し、各ノードにおけるサービス時間の減少、すなわち EDI 化の促進が顧客レベルでの発注から納品までの待ち時間をどの程度減少させる

かをシミュレーションによって計算した。その結果、食品業界では EDI によるサービス時間の減少が発注プロセスの待ち時間を減少させるのに対して、化学工業業界では、EDI 化によるサービス時間の減少が発注プロセスの待ち時間を順調に減少させてはいない結果を得た。業界の相関を表す構成図がよりマクロ的な場合にも今回の結果を裏付けるかどうか、全体の待ち時間以外での効果の計算、あるいは非 EDI 領域を EDI 化する場合において最も EDI 化に伴う効果が期待できる場所の選定等を今後の研究として想定している。

参考文献

- [1] 電子商取引推進協議会 国際連携グループ (2002), “平成 13 年度 電子商取引に関する市場規模・実態調査報告書—2001 年の現状と 2006 年までの展望—”。
- [2] 電子商取引推進センター (2002), “国内企業における EDI 実態調査—2002—”。
- [3] 電子商取引推進協議会 (2005), “C/IT 利活用に関する調査研究報告書”。
- [4] 大串葉子, 時永祥三 (1999), “データ 2 次利用と企業間関係から見た EDI の現状と課題—アンケート調査による分析—,” 経営情報学会論文誌, vol. 8, no. 1, pp. 29-45.
- [5] 松野成悟, 時永祥三 (2003), “企業間連携における情報共有のモデル分析—企業間電子商取引と EDI アンケートを中心として—,” 経営情報学会論文誌, vol. 11, no. 4, pp. 79-93.
- [6] 時永祥三, 譚康融 (2001), “電子商取引と情報経済,” 九州大学出版会。
- [7] 時永祥三, 松野成悟 (2005), “オープンネットワークと電子商取引,” 白桃書房。