

ネット市場における不確実性とサーチ

永 星 浩 一

目 次

はじめに

1. ネット取引におけるタイミングと検索洩れの問題
2. 基本モデルとシミュレーション
3. サーチの定義とシミュレーション
4. 検索の失敗の問題

おわりに

は じ め に

電子商取引は、広告、契約、商品取引、決済などをネット上で行う商取引のことで、ネットにおいて成立する市場一般を指す。ただし、物流はリアルな物の移動をとまなうことが一般的で、音楽配信のようにコンテンツそのものをネット経由で消費者の元に送り届けることができる取引はむしろ例外である。電子商取引は、従来のリアルな取引とは異なり、ねらい打ちで広告を行うプロモーションのピンポイント性。24時間いつでも取引・決済できるオンデマンド性、瞬時に目的の商品を探し出して取引を行う検索性、多数の売り手を比較してより条件の良い売り手から購入するサーチ性など優れた点が多く、市場規模は、2007年度で対前年比21.7%増りの5.3兆円と急速に拡大し続けている。

ネット以外のリアルな市場においては、どの売手がよりやすい価格で販売

1) 経済産業省『平成 19 年度我が国の IT 利活用に関する調査研究』平成 20 年 8 月 18 日。

しているのかという商品価格のサーチ問題、またレモン市場として知られている品質に関する非対称情報問題など、情報アクセスの制約によって生じる様々な問題が知られている。ネット市場はリアル市場における情報の不完全性を克服しうる市場として期待されてきた²⁾。事実、アマゾンやヤフーオークションにおけるロングテール、すなわち、探し回ってもなかなか見つからない商品を販売、あるいはその取引を仲立ちするビジネスは大きな利益をもたらしている。

かつてリアルな市場でサーチを行っていた消費者は、「なかなか見つからない商品」を、何か別の商品サーチのついでに、あるいは遠路はるばる神田や秋葉原など、当該品目の商品集積の街に赴きサーチするしかなかった。それでも探し出せないことは多く、実際に手にするまでに何ヵ月、場合によっては何年もかかることがある。古本の神田や電気街の秋葉原のような特化した商業集積の街は、リアル市場におけるロングテール市場の様相を呈しているが、ネット市場には及ぶべくもない。

今や、キーボードから求める商品の情報をキーワードとして打ち込み、検索ボタンをクリックするだけで売り場か、売手の元にたどり着くことができる。サイバーモールであれば、もしその商品が売り切れか、売手が存在しなくても、ウィッシュリスト（ほしい物リスト）やアラートにキーワードを登録しておけば、商品が売り出されればメールで連絡が来る仕組みが整っている。消費者は自らの足で買い回りしなくとも、商品にたどり着ける仕組みが整っているのである。

この状況は「完全情報市場」を表すのであろうか。ネット市場において消費者は、全ての売り手の情報を把握した上で、その中から最も安い価格で購

2) 1998年10月11日日経産業新聞「シリコンバレーから ― 商取引変える「完全情報」(電腦ウォッチ)」に「インターネットの世界のeコマースは「完全情報市場」という理想像に向かって着々と動き出していると言っていいだろう」とある。これは、当時の電子商取引に関して誰しもが抱いた幻想の典型例である。

入しているのであろうか。キーワードで検索することで、存在する全ての商品がヒットするであろうか、検索した時点の直後に再度検索しても、結果は100%同じであろうか。もちろん、これらの問題はリアル店舗においても存在した問題である。商品があるべき売り場以外に³⁾ディスプレイされているとか、購入した直後に、値札が安く書き換えられるといったことは珍しいことではない。リアル市場におけるサーチは、その時点で何店舗買い回りをするかという問題であり、コストが0であると仮定すれば、瞬時に最低価格の売手が見つかるので、サーチに時間はかからないことになる。また、店舗を訪問すれば、その中で目的の商品を「探す」という作業は考慮されていない。店舗を訪れば、瞬時にその店舗での販売価格が判明するということである。その意味で従来のサーチ理論には未解決の情報問題が数多く残されている。

リアル市場同様、ネット市場でもこれらの問題が存在する以上「完全情報市場」と言うことはできない。さらに、メニューコストが低いことによる価格変更の容易性、消費者の検索スキルによって結果が異なる検索ワードの選択問題など、むしろ、リアル市場では問題にならなかった情報の問題がクローズアップされることになる。

これらの情報不完全性は、コストをかければ克服できるものでしょうか。確かに、コストをかければ克服できるものもあるが、そうでないものもある。次の瞬間、より安い売手が現れるかどうかは、コストをかけても予見することはできない問題であるし、検索に引っかかってこない売手の存在も、コストをかけても解決しない問題を含んでいる。これらは、ネット市場において存在する不確実性の問題である。

3) 売り上げを伸ばす販売の技法の一つとして、売り場展開の工夫がある。通常インスタント食品売り場にあるインスタントカレーを野菜売り場のジャガイモの近くに展示するといった方法である。これを企画刺激型の販売促進という。したがって、カテゴリー違いは必ずしも錯誤によるとは限らない。

1. ネット取引におけるタイミングと検索洩れの問題

ネットで販売される商品はカテゴリー別に分類されており、検索システムを用いない場合、大分類から中分類、小分類へと絞込みを行い、最後に小分類による一覧表示の中から見つけ出すという手順をとる。これをカテゴリー・トレースと呼ぶ。カテゴリー・トレースは消費者にとって手間と時間がかかる方法である。またカテゴリーを表すキーワードが曖昧なこともしばしばあり、消費者にとってその商品がどのカテゴリーに属すかが明確でない場合、カテゴリー・トレースは不可能である。ネットオークションでは、カテゴリーを誤って出品されているとか（カテ違い）、企画刺激型販売の意図を持って敢えて異なるカテゴリーに出品しているケースがある。終了時間が迫ってくると、カテゴリー表示させた場合のリストの上位に表示されるので、より多くの買い手の目につきやすくなる。しかし、消え去ってしまうまでに目立っている「時間」は短いものにならざるを得ない。ここでは、時間あるいはタイミングがポイントとなってくる。

これに対して、検索システムを用いることで、キーワードが適切であれば、分類をたどることなく直接目的の商品にアクセスすることをキーワード検索と呼ぶ。ネットでは無数の商品が販売されており、それらが統一的で確かなカテゴリーに分類されているわけではない。キーワード検索に頼らずして、情報（商品）の大海の中の1滴とも言える目的の商品を見つげ出すことは事実上不可能である。キーワード検索が、現代の電子商取引の繁盛をもたらしたと言っても過言ではない。

リアル店舗と比較して、比較的短時間に買手は商品の売り場に辿り着くことができるのがネット店舗の特徴である。検索することによって、求める商品全てがヒットして比較検討可能になる状態を「完全検索」と呼ぶ。しかし、リアル店舗における買い回りとは異なり、ネット店舗におけるランダム検索

は一覧性が低く、キーワードが不適切である場合、辿り着けない可能性もある。このような検索洩れのある状態を「不完全検索」と呼ぶ。不完全検索がどのような影響を及ぼすのかについては第4節で検討する。

リアル店舗と異なり、ネット店舗はメニューコストが比較的小さく、頻繁に価格の訂正が行われる傾向が強い。購入直後に価格が下げられたり、購入直前に安い商品が売り切れてしまうこともある。いずれにしても、リアル店舗に比較して、ネット店舗の売値は変化が大きい。したがって時間を一つの軸として、サーチを再構築する必要がある。本稿のモデルは、売値は変化しないものと仮定して組み立てる。それは、時間の要素が販売開始時点やサーチにどのような影響を及ぼすのかについて見る上で買手にとっては、同一の売手の価格変化も異なる売手が異なる価格で参入することも同様の意味を持つからであり、売手にとっては、下げ幅をどうするかといった戦略的要素を排除するためでもある。

2. 基本モデルとシミュレーション

多数の売手⁴⁾が、 $[0, 1)$ の範囲⁵⁾で価格を付け、一定期間中のある時点で売り出して売り切れるまで、販売価格は下げることなく販売を続けるものと仮定する。売手は、販売開始時点を事前に決めているものとし、それを早めたり、中断していずれかの時点で再開したりはしないものとする。一方買手は、期間中のある時点で検索を行い、販売中の売手のうち最も価格の安いものから購入する。ここでは、全ての買手の留保価格は最高価格1であるとし、この1と検索によってより安い価格で購入できた場合の価格との差は消費者余剰である。また1回限りの検索はコストがかからないものとする。

4) 無数ではなく、現実的な多数を意味する。

5) VBAのRND関数で乱数を発生させるので、0以上1未満の単精度浮動小数点型の有理数である。

仮に売手を100、各売手の販売数量を10、販売可能な期間は第1期から第100期までであるとし、各売手は販売開始時点をランダムに決めているものとする。また買手は全ての商品が捌けるに十分な数 $100 \times 10 = 1,000$ で、完全検索をおこなう。すなわち、ある時点で検索した中で最も安い売手から1個購入するものとする。各期には平均して10前後の売手が存在⁶⁾している計算になるが、もしある時点で検索しても1つの売手もヒットしなかったら買手は購入しないものとする。

図表2-1は時間の流れを考慮した、検索・購入シミュレーションのワークシートである。売手は行に並べ、時間の流れを列方向にとる。買手はある

図表2-1 検索・購入シミュレーションのワークシート設計

| | | 時間→ | | | | | | | | |
|---------|-------|-------------------|-------------------|-----|-------------------|-------------------------|-----|-----------|-----|-------------------|
| | | t_1 | t_2 | ... | t_k | t_{k+1} | ... | t_{k+f} | ... | t_n |
| 売手 ↓ | S_1 | $q_{11} - b_{11}$ | $q_{12} - b_{12}$ | | | | | | | |
| | S_2 | $q_{21} - b_{21}$ | $q_{22} - b_{22}$ | | | | | | | |
| | S_3 | $q_{31} - b_{31}$ | $q_{32} - b_{32}$ | | | | | | | |
| | · | | | | | | | | | |
| | · | | | | | | | | | |
| | · | | | | | | | | | |
| | S_i | | | | $q_{ik} - b_{ik}$ | $q_{i,k+1} - b_{i,k+1}$ | ... | 0 | | |
| | · | | | | | | | | | |
| | · | | | | | | | | | |
| | · | | | | | | | | | |
| | S_m | | | | | | | | | $q_{mn} - b_{mn}$ |

t_k 期に検索して S_i から購入する買手の数 b_{ik}

↑
 売手 S_i の販売開始時点 t_k

↑
 t_{k+f} 期に完売

6) 販売個数1,000と期間数100による大雑把な数。タイミングが悪く売れ残りが多い場合大きくなるし、タイミングが良く売れ残りが少ない場合は小さくなる。実際のシミュレーションでは9.24など10に近い数字が出ている。

時点で検索を行い最も安い価格の売手から購入する。図表 2-1 では、売手 S_i の販売開始時点は t_k 、購売数量 q_{ik} であり、その時点以前は販売していない状態である。 t_k 時点ではじめて買手の検索対象となり、 t_k 時点で最も安い価格である場合、購入してくれる客を獲得することになる。その客の合計数が b_{ik} で表され、結果として、 t_k 期における店頭在庫は $q_{ik} - b_{ik}$ ということになる。この店頭在庫は、次の期 $t_k + 1$ に繰り越され、同じ値段で販売され、 $t_k + 1$ 期に検索する買手の比較検討の対象となる。こうして店頭在庫が 0 になるまで在庫の繰り越しが行われることになる。最終的に、潜在的売手がこの期間 $t_1 \sim t_n$ に販売可能な売手として現れる期間が決まる。売手 S_i の場合は、図表 2-1 の網掛けで表された期間である。

シミュレーションは VBA (マクロ) を用い、このワークシート (名前を Sim01 とする) を基本に、第 2 のワークシート (Sim02) においてサーチの結果として累積される客数が Sim01 と同じセルの番地に入るように繰り返し試行を行う⁷⁾。

図表 2-2 はシミュレーション結果の一部であるが、数字の並びは在庫が繰り越されていることを表す。例えば、売手 S10 の場合、第 13 期に販売を

図表 2-2 検索・購入シミュレーションの実行結果 1

| F3 | | =IF(OR(E3="","E3=0),IF(\$D3=F\$2,IF(\$C3-Sim02:F3=0,0,\$C3-Sim02:F3),"")IF(E3-Sim02:F3=0,0,E3-Sim02:F3)) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|--|----------|-----------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | A | B | C | D | Time→ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | Price | Quantity | Startline Point | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | |
| 3 | S1 | 0.5229072 | 10 | 98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | S2 | 0.2256321 | 10 | 6 | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | S3 | 0.8200331 | 10 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | S4 | 0.3566029 | 10 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | S5 | 0.4290748 | 10 | 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | S6 | 0.0926157 | 10 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | S7 | 0.7486232 | 10 | 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | S8 | 0.2422097 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | S9 | 0.0641236 | 10 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | S10 | 0.5276619 | 10 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | S11 | 0.0357071 | 10 | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | S12 | 0.9524913 | 10 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | S13 | 0.4686791 | 10 | 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | S14 | 0.2573994 | 10 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | S15 | 0.0639141 | 10 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | S16 | 0.1620595 | 10 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | S17 | 0.207406 | 10 | 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | S18 | 0.9999185 | 10 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | S19 | 0.0762252 | 10 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | S20 | 0.9544716 | 10 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | S21 | 0.5921327 | 10 | 82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | S22 | 0.7994496 | 10 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

7) プログラムは末尾の資料参照

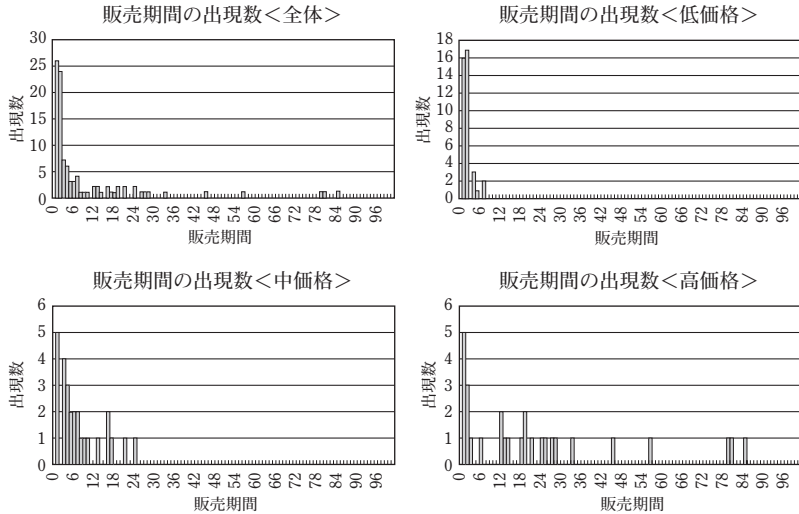
開始し、第23期まで1個も売れず、第24期に1個、第25期に残りの9個が売れて完売となっている。また、売手 S4 および売手 S15 は売り出しとともに10個が完売している。一般的に、値段が安い方がより早く完売となる傾向があるが、価格0.2256321の売手 S2 が完売まで5期を要しているのに対して、価格0.3666029の売手 S4 が販売開始とともに完売しているように、販売開始時点が売れ行きに影響を与えていることがわかる。このことに関連して、価格が0.7994496と比較的高い売手 S22 について、21期間にわたって売れ残りを繰り返しているが、販売開始時点を第8期から第28期に変更することで、販売開始とともに即完売になる。このシミュレーション結果から、売手 S22 だけでなく、一般的に販売開始時点を売れはじめの期間に変更することで完売までの期間を短縮できることが分かる。すなわち販売開始時期に関する売れ行きの不確実性が大きな問題であることがわかる。基本シミュレーション結果から分かることをまとめると以下の5点になる。

- (1) 販売開始時点で即完売する売手が多数存在する（約25%）。
- (2) 商品が捌ける期間は、低価格・高価格に関わりなく短い期間で捌けるケースの頻度が高く、例外的に長期間売れ残るケースが少数存在するロングテールの傾向を示す。
- (3) 長期間売れ残りを繰り返している売手も、販売開始時点を変更することで短期間に完売することができる可能性がある。
- (4) 販売中の売手が存在せず取引が成立しない期間が存在する。
- (5) 買手にとって時間のズレによる運不運が大きい。同じ期であれば、先に検索した方がより低価格の売手を見つけることができ早い者勝ちである。

以下の図表2－3は、販売期間の出現数について、売手全体および、価格帯を3等分して「低価格」「中価格」「高価格」別にグラフ化したものである。

電子商取引では極めて短い時間に取引が開始され終了するという現象がよ

図表 2-3 販売期間の出現数（シミュレーションの例）



く見られる。販売の開始から完売まで短時間で終了する場合、ネットにおける検索システムに登録される間もなく記録として残らないケースもある。

(1)の結果は、ネットにおいて時間の隙間に埋もれて我々の視界に入らない取引の存在を示唆している。(2)については、図表 2-3 に見られるように、価格帯にかかわらず、一般的な傾向と考えられる。ただし、この基本モデルにおける留保価格 1 の仮定や売手の価格変更の可能性を排除した仮定⁸⁾を外した場合も同様の傾向があるか確認する必要がある。

(3)の売手による販売開始時点の変更は、仮定によりできないことになっている。しかし、買手が検索によってその時点の価格調査を行えるのであれば、

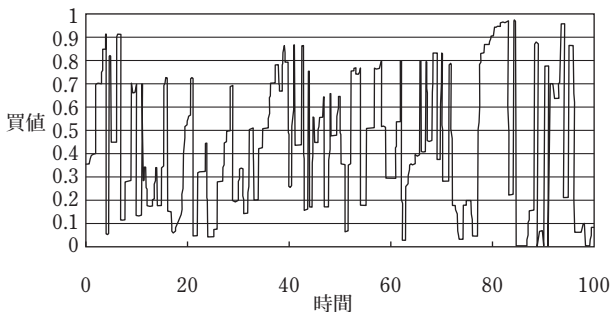
8) 比較的高価格の売り手が売れ残りの価格を下げることによって、他の売り手の完売を阻止する可能性がある。価格変更を認めることが、販売期間の平準化を促進するのか、逆に阻害するのか確認の必要がある。

売手が同様の検索を行うことで、自分にとって最適な販売開始時点を検討することはできるはずである。しかし、自分以外の売手も同様の戦略をとろうとするとき、最適な時点を見つけ出す戦略は単純なものではない⁹⁾。

(4)については、シミュレーションによって2%から4%程度生じることが確認された。100人の売手がそれぞれ10個ずつ、計1,000個販売するのに対して、1,000人の買手は、ちょうど需給一致のケースであるが、一様乱数でシミュレーションしている条件でも販売開始時点の偏りや、買手の購入時期の偏りによって、このような取引不可能な時点が存在することは興味深い。この取引不可能な期間であれば、最も高い価格であっても販売を行うことができることになる。このシミュレーションの結果からは、そのようなチャンスが全期間のうち3%前後存在していることが分かる。ただし、ここでは仮定により、売手はこのような時点で狙い撃ち的に販売を行うことはしないものとなっている。

(5)は時系列で並べた買値のグラフ(図表2-4)で見ると一目瞭然である。時点が変わることで、直前に取引されていた価格から、あるいは直後には大

図表2-4 時系列で見た買値の推移(シミュレーション例)

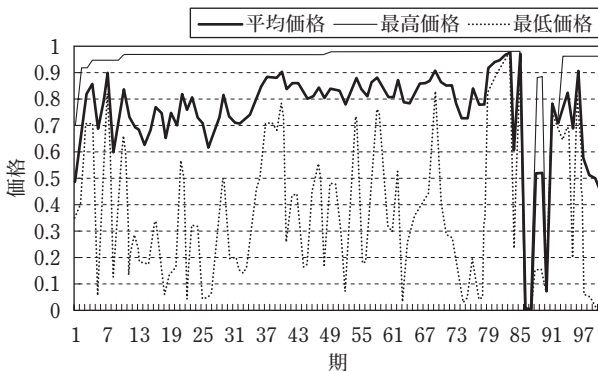


9) ゲーム論による検討が必要である。

大きく変化することがわかる。数値を詳細に見ていくと、同じ期でも順番によって買値が大きく変わることもある。変動幅は、ほぼ全価格帯（0～1）にわたっており、平均的な買値は0.45程度である。

売手の価格レンジはどのように変化するのか、それぞれの期の価格レンジをグラフにしたものが図表2-5である。最低価格については期によって変動が激しく、期によって検索によって発見できる最低価格に大きな差が生じうることを示唆している。なお、グラフの後半で乱れが生じているが、これは、たまたま売手が存在しない空白期が生じたためであり、後半だけではなく、前半でも中盤でも起こる可能性があることが試行により確認された。この試行結果では、最終期に売れ残りを抱えた売手の数は7で、売れ残り商品の総数は37であった。この数字は、売手の空白期が、購入できない買手を生み出していることからきている。時間軸で見た売手数の偏りは、ある期において、あるいはある期の後半において品切れによる需要のロスを生み出すことが確認できる。

図表2-5 各期における価格レンジと平均価格の推移（シミュレーション例）

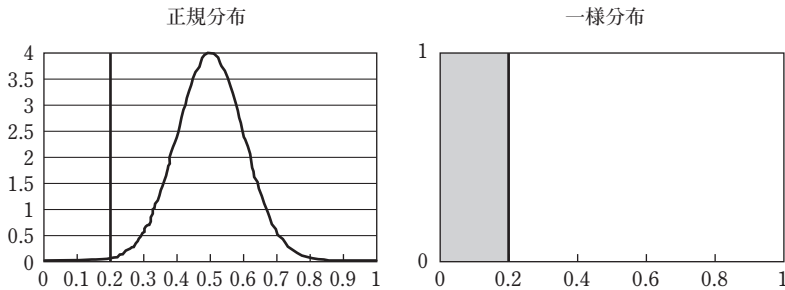


3. サーチの定義とシミュレーション

つぎに、この基本モデルにおける買手サーチの有効性について検証しよう。買手のサーチは検索とは異なり、ある時点での検索結果を破棄して、異なる期において再度検索することと定義する。検索自体はコストがかからないが、サーチは購入に関して時間的な遅延がともなうのでコストがかかると考える。

まず、どのような基準で現在の期の検索結果を破棄するのかであるが、普通に考えれば留保価格を上回るときと言える。しかし、基本モデルの仮定では留保価格は1とされているので、全ての検索結果が受け入れ可能となり、サーチは起こらないことになる。そこで、留保価格についての仮定をゆるめ、買手の留保価格は買手によって異なり、ここでは0から1までの一様分布と仮定する。また特定の買手の留保価格は期が変わっても変化しないものと仮定する。買手は、検索によって確認された最低価格が、自らの留保価格以下であれば購入し、上回る場合は購入せず後の期に再度検索を行う。問題は、後の期に再度検索を行うこと（サーチ）に意味があるかどうかである。例えば、留保価格0.2の買手が、当初の検索結果0.4という最低価格を放棄し、後の期に再度検索することにメリットがあるかどうかである。売手の価格は $[0, 1]$ に一様分布しているので、後の期の期待値としての価格は0.5である。買手はリスク中立であれば、その0.5を現在の期の0.4と比較して損か得か判断するのであろうか。実はそうならない。もし、後の期に無作為に選んだ売手の価格の期待値はどのようになるかと言えば、それは0.5である。しかし、後の期において買手は検索を行い、その期に販売している全ての売手の中から最低価格を見つけ出すことができるので、「期待」できる価格は、本来の期待値ではなく最低価格ということになる。図表3-1は0から1までの正規分布（ $\mu=0.5, \sigma=0.1$ ）と一様分布であるが、0.2以下の確率は正規分布で0.135%に対して、一様分布では20%である。これは、任意の1売手の

図表 3－1 正規分布（0.5, 0.1）と一様分布



価格が0.2以下になる確率であり，サーチにより，訪れる売手の数が2，3，…と大きい数字が想定されることによって，あらかじめ買手としての分布は低価格に偏った形に見える。通常のサーチであれば，これらの分布の間には決定的な差がある。

ところが，ネット検索を前提にして，売手が「無数に」存在すると仮定すれば，0.2以下の価格を付けた売り手を「確実に」発見できることになる。分布も一様分布であろうが正規分布であろうが関係ない。そもそも当初の検索において留保価格を下回る売手を発見できるはずであり，サーチ自体考慮の必要性が生じないことになる。ここでは，現実的な売手の数においてどうであるかを問題としている。この，無数ではなく「現実的な」多数というのが，どのレベルであるのかについては検討の余地があるが，ここでは，偏りの可能性のある有限な数字でシミュレーションを行うこととする。後の期の検索によって期待される価格は，期待値（平均）だけではなく，標準偏差（データのばらつき）と分布の形にも依存するという意味では，通常のサーチに通じる。しかし，ここで何店舗サーチすべきかは問題にならない。完全検索は，存在する全ての売手を検索する。

それでは，次なる期に検索するかどうかの意思決定は何を基準に行われる

と仮定すればよいのか。本稿では以下のように仮定する。

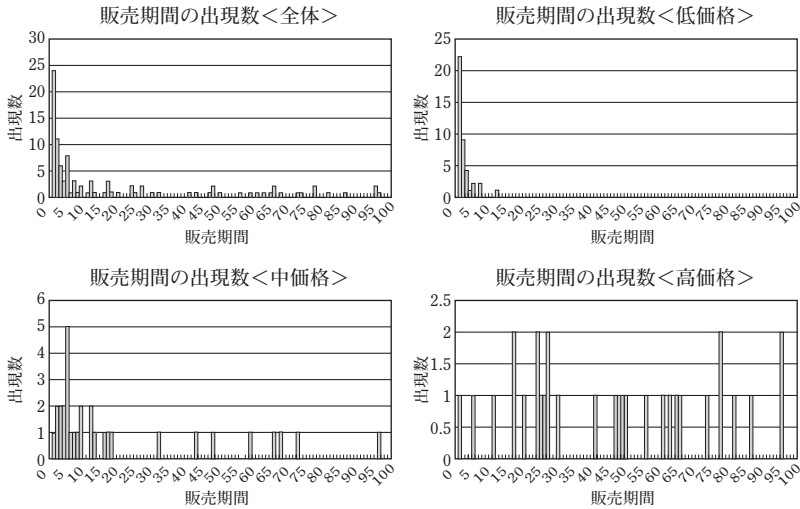
- (1) 買手は、次期における売手の数を現在の期と同数と想定する。
- (2) サーチコストは一定の数とする。
- (3) 買手は市場における価格分布と想定される売手数より、留保価格以下の価格になる確率を売手数にかけ、1 以上の場合、留保価格以下の価格が見つかる¹⁰⁾と考える。
- (4) 現在の最低価格が留保価格を下回れば購入する。上回るときサーチを行う余地が生まれるが、サーチの利益は、留保価格と期待購入価格との差である。(3)より、売手数が十分に多いとき、期待購入価格は留保価格以下になると買手は考える。その差は消費者余剰であり、サーチコストがそれ以下であれば、次期に再度検索を行うことになる¹¹⁾。サーチコストがそれ以上であれば再検索せず購入をあきらめる。
- (5) 一度追加の検索を行うと、二度目の検索の追加には留保価格のハードルは費やされたサーチコストの分だけ高くなる。すなわち、留保価格はサーチコストを引いた額に訂正される。

以上の仮定を基にサーチ行動に対応できるようにシミュレーション・プログラムを改良し、試行した結果は以下ようになる。この試行結果は、サーチコストを0.1としたものである。全体の販売期間の傾向は、サーチ無しの場合と大差ない。やはり、短期間に売り抜けている販売者が多いことが分かる。異なる点は、中価格帯以上の売手について、短期間で売りつくすことが困難になっており、長期化の傾向がある点である。これは、サーチの性質

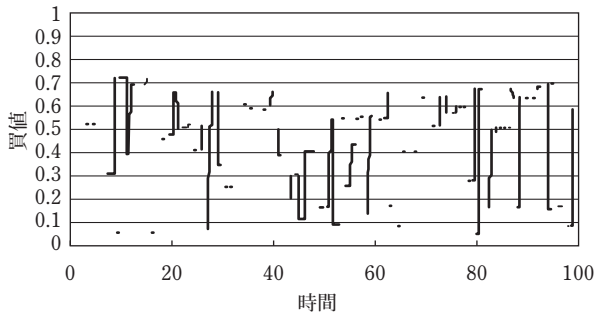
10) たとえば、サイコロを6回投げた結果の中に1の目は少なくとも1回はあるにちがいないと考える(蓋然性)。一様分布の場合、留保価格が0.2の買手の場合、売手数が5以上と想定されれば1人は留保価格以下になると考える。

11) 留保価格が0.2の消費者が想定する売手数が20で、価格分布が一様分布であれば、次回に0.05以下の価格を1つ見つけることが確からしいと考える。この差の0.15は期待消費者余剰であり、期待消費者余剰が正であるので次期のサーチが追加される。

図表 3-2 販売期間の出現数（サーチコスト0.1のときのシミュレーション例）



図表 3-3 時系列で見た買値の推移（サーチコスト0.1のときのシミュレーション例）



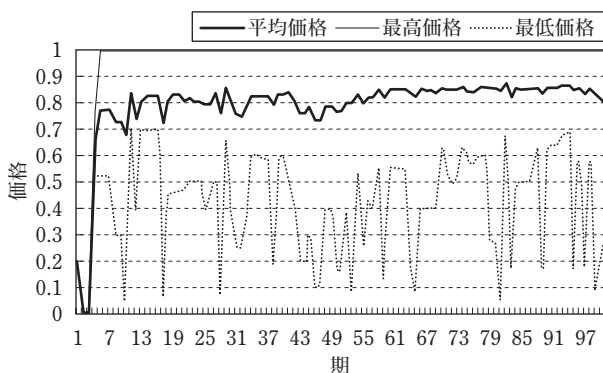
から明らかであろう。

図表 3-3 は時系列で見た買値の推移であるが、サーチ無しのケース図表 2-4 がほぼ 0 から 1 まで幅広く変動しているのに対して、変動の価格帯が 0 から 0.7 程度の幅に収まっていることが分かる。これも変動幅は小さな

るものの、依然として購入のタイミングが買値に決定的な意味を持つことが確認される。このケースでは平均的な買値は0.35前後となる。不連続になっているのは、販売が行われなかった期が数多く存在するからである。これは、買うことができなかった買手の存在と裏腹の関係になっている。

サーチが行われる場合の売手の価格レンジはどのように変化するのか、サーチが行われないケースの図表2-5と比較しよう。

図表3-4 各期における価格レンジと平均価格の推移
(サーチコスト0.1のシミュレーション例)



サーチが行われる場合でも、最低価格については期によって変動が激しく、期によって検索によって発見できる最低価格に大きい差が生じることを示唆している点では共通しているが、違いとして挙げられるのが、変動が比較的小さいことである。これは、多数回の試行によって傾向として確かめることができる。また、サーチのないケースで見られた乱れはほとんど生じない。開始直後を除いて、売手が存在しない空白期が生じにくいためであり、逆に在庫を抱えて売り続ける売手が非常に多くなる。この試行結果では45名の売手が最終期において売れ残りを抱えており、売れ残りの商品数は430個である。これは、430人の買手が購入をあきらめたことを意味する。この需要の

ロスは、サーチが行われることというよりも、サーチの前提である1未満の留保価格の仮定からきている。ここでの留保価格は価格と同様、0～1の1様分布で仮定されているので、安い価格の留保価格の買手に安い商品を割り当てるとような「神の手」が存在するならば、ロスを極限まで小さくすること

図表 3-5 各サーチコスト別の平均購入額の推移（試行回数30回）

| | Scost=0.05 | Scost=0.1 | Scost=0.2 | Scost=0.3 | Scost=0.4 | Scost=0.5 |
|------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 0.3404766 | 0.3195559 | 0.3332537 | 0.3187938 | 0.329797 | 0.2616637 |
| 2 | 0.2975231 | 0.3197389 | 0.3090434 | 0.3032366 | 0.349675 | 0.2992225 |
| 3 | 0.3507617 | 0.3333465 | 0.3224208 | 0.3396684 | 0.3125192 | 0.344423 |
| 4 | 0.3073577 | 0.3308964 | 0.3282427 | 0.3093497 | 0.3526409 | 0.3325164 |
| 5 | 0.3217276 | 0.3323698 | 0.3159264 | 0.305027 | 0.2948969 | 0.3135303 |
| 6 | 0.3544205 | 0.3494548 | 0.3128475 | 0.3296272 | 0.3469275 | 0.3248165 |
| 7 | 0.3436673 | 0.3643093 | 0.3252402 | 0.3303415 | 0.3050856 | 0.3065551 |
| 8 | 0.3323552 | 0.3408798 | 0.321305 | 0.3275998 | 0.369976 | 0.2998051 |
| 9 | 0.3290253 | 0.3160504 | 0.2986573 | 0.3365787 | 0.2921554 | 0.2990066 |
| 10 | 0.3541897 | 0.314109 | 0.3294294 | 0.3447954 | 0.3017983 | 0.3231958 |
| 11 | 0.346936 | 0.2921175 | 0.3046477 | 0.304089 | 0.3039571 | 0.3146681 |
| 12 | 0.3522137 | 0.323137 | 0.2958048 | 0.3171855 | 0.2885154 | 0.3374617 |
| 13 | 0.3491059 | 0.3667557 | 0.3473789 | 0.3293197 | 0.3741959 | 0.30141 |
| 14 | 0.327083 | 0.2979436 | 0.3413472 | 0.3231192 | 0.3028981 | 0.3465462 |
| 15 | 0.3348954 | 0.3367933 | 0.3085452 | 0.3160233 | 0.3296056 | 0.3059595 |
| 16 | 0.326733 | 0.32638 | 0.3331192 | 0.305554 | 0.3263662 | 0.3393958 |
| 17 | 0.3198467 | 0.3289853 | 0.3393823 | 0.2851459 | 0.3348638 | 0.3718289 |
| 18 | 0.3252179 | 0.334632 | 0.3407266 | 0.318398 | 0.3012597 | 0.3065858 |
| 19 | 0.3189841 | 0.3114451 | 0.3323808 | 0.3022287 | 0.3579861 | 0.3514177 |
| 20 | 0.3223311 | 0.3293178 | 0.3426205 | 0.3627172 | 0.3068646 | 0.3325534 |
| 21 | 0.3370283 | 0.3442935 | 0.3033264 | 0.3268415 | 0.2810529 | 0.3433933 |
| 22 | 0.306764 | 0.3547884 | 0.3326556 | 0.2879524 | 0.283062 | 0.2995234 |
| 23 | 0.3439353 | 0.3340642 | 0.3126349 | 0.3197593 | 0.3332422 | 0.3045167 |
| 24 | 0.3706651 | 0.3315294 | 0.3250455 | 0.3532158 | 0.3421059 | 0.3093602 |
| 25 | 0.3213499 | 0.3214443 | 0.2934263 | 0.3210102 | 0.312974 | 0.3057748 |
| 26 | 0.3946749 | 0.3508498 | 0.3338521 | 0.3409637 | 0.2976433 | 0.341338 |
| 27 | 0.3480439 | 0.3090251 | 0.3270568 | 0.3471686 | 0.2530708 | 0.293123 |
| 28 | 0.3569632 | 0.3216685 | 0.3143209 | 0.3069363 | 0.3089314 | 0.3345972 |
| 29 | 0.3508533 | 0.3381344 | 0.3468964 | 0.3022531 | 0.3212785 | 0.300072 |
| 30 | 0.363513 | 0.3379001 | 0.3641596 | 0.3307144 | 0.272471 | 0.3557212 |
| 平均価格 | 0.3382881 | 0.3303966 | 0.3245231 | 0.3215205 | 0.3162605 | 0.3199994 |

ができよう。しかし、留保価格が比較的高い消費者であっても、より安い価格に越したことはない。このようにして生じるミスマッチが累積された結果が、このシミュレーション結果で出ている売れ残りや購入できない買手の存在に集約されている。

次に、このシミュレーションについてサーチコストを変化させつつ多数回実行し、買手の平均購入額の変化を見たものが図表3-5である。

サーチコストが低いときは、各買い手にとって可能なサーチ回数が増えることになるので、より安い価格を発見できる可能性が高まると考えられるが、逆に、図表3-5からは、サーチコストが低いケースの平均購入金額が高くなる傾向が見られる。いかなる理由によって、サーチコストが低いときの方が非効率となるのであろうか。

当初の仮定により、サーチするかどうかの判断は、次期の検索において自らの留保価格を下回る提示価格の売手が現れる「確からしさ」であるが、これは現在の売手数に依存している。したがって、ある期における売手数が増加すると、あきらめて購入を断念する買手が、次期の買手として再登場することになる。これを「サーチ」と称しているわけであるが、断念するかサーチするかは各買手のサーチコストとは直接関係がない。そのようなサーチによって再登場する買手は、実は「留保価格が低い」買手が圧倒的に多く、そのほとんどが再検索しても結局は購入せず断念する結果となる。ついで多いのが「留保価格が中程度」の買手であり、やはりそのほとんどが再検索しても結局断念する結果となるが、その中の幾例かが購入にいたるという結果が出る。サーチコストは、再検索するとき留保価格から引かれているので、購入にいたった留保価格が中程度の買手の購入金額は、サーチコストの分だけより低い留保価格の買手と同等ということになる。こうしてサーチコストが上昇することで、追加された期における検索での留保価格は、元々の期における留保価格よりサーチコストの分だけハードルが高くなり、言い換えると

より安い価格でなければ購入しないことになる。これにより、サーチが有効に働く結果として、より高い留保価格の買手がより低い留保価格の買手に変貌するか、あるいは購入をあきらめることによって平均購入金額の低下に寄与しているものと考えられる。

さらに、サーチの多くが徒労に終わっている点も重要である。検索はコストがかからないので、大数の法則が成り立つような十分に売手が多い状況下では、不運にして今期売手が見つからなかった買手も、サーチコストのハードルが留保価格に追加されようと、次期のサーチでは期待したとおりの確からしきで、売手を見つけ出すだろう。すなわち、買手は売手数と各期販売を開始する売手の売値の分布（一様分布）から、サーチを行うことの確からしさを計っているのであるが、前期から繰り越して販売を続ける売手の価格分布は高価格に偏ったものであるため、サーチの判断を誤ることになり、結果として過剰サーチとなるのである。

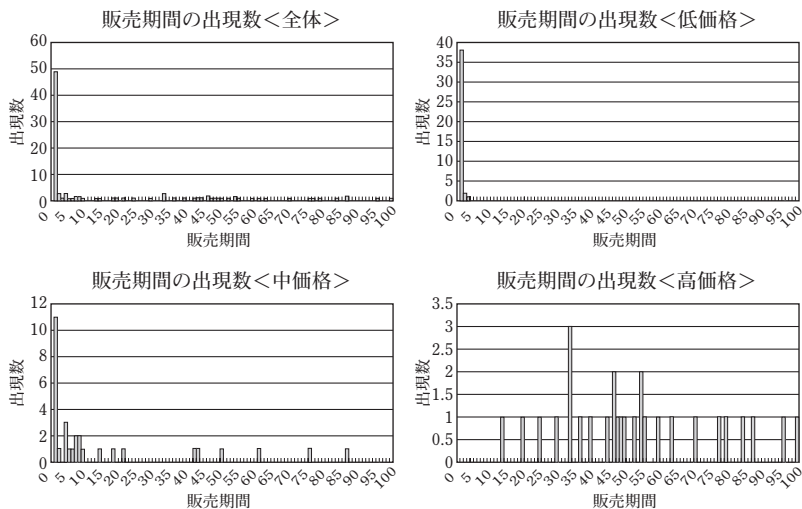
サーチコストが0に近い場合、ほぼ全期間にわたるサーチも可能である。最終期の第100期に多数回サーチしたにもかかわらず、購入にいたっていない買手が集中する。そのほとんどは低留保価格の買手であり、その段階では0.8を下回る売手はほとんど存在していない。ここには、有限回の制約と高留保価格の買手でもより安い価格を求めるため、低留保価格の買手に対する売手が相対的に少なくなる状況が具体的に現れてきている。

図表3-6は、サーチコスト0のシミュレーション結果である。サーチが徹底して行われる¹²⁾ので即完売の売手が圧倒的に多いことが分かる。高価格の売手が比較的長期間販売を続けるため、販売期間はロングテールとなる。

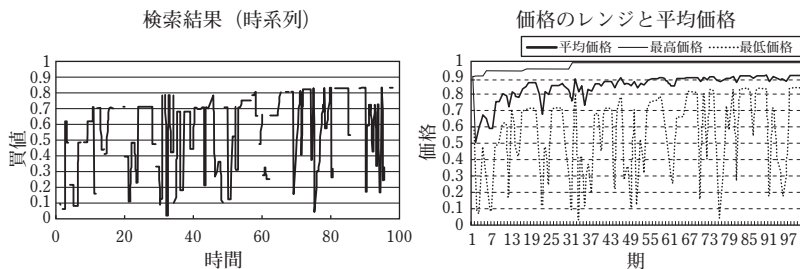
サーチコスト0における各期の価格レンジは、図表3-7で示されるよう

12) サーチが行われないのは、売手数が少ない初期か、留保価格が非常に低く、少なくとも1人の売手が留保価格以下になるという確からしさが担保されないケースである。

図表 3-6 販売期間の出現数（サーチコスト 0 のシミュレーションの実行結果）



図表 3-7 各期における検索結果と価格レンジの推移（サーチコスト 0 のシミュレーション例）



に、幅の狭いものとなる。時々、最低価格が落ちているのは新参者の売手がたまたま安い提示価格であるためであるが、それも長続きしないことが分かる。サーチコスト 0.1 の図表 3-4 と比較しても高止まりしている期間が長い。

4. 検索の失敗の問題

前節では完全検索を仮定したが、現実の検索では必要な情報がヒットしない「検索洩れ」や、検索でヒットしているものの、大量の結果に埋もれてしまう「情報埋没」など、検索の失敗の問題がある。検索洩れの場合は、その情報は存在していないのと同じであり、情報埋没の場合は、リストを丹念にチェックするというコストのかかる作業なしにその情報に辿り着くことができない。そもそも、1回限りの検索自体はコストがかからないという仮定の下で、サーチの問題を考えるとすると、情報埋没下で丹念にチェックするという行為はコストのかかるサーチの一種ととらえることができる。また、情報洩れがある状態で、時点をずらして2度3度と検索を実行する行為もまたコストのかかるサーチの一種ということになる。いずれにしても、検索の失敗が前提になったとき、サイバー市場における消費者のサーチ行動を分析する余地が生まれてくる。

4.1 検索洩れおよび情報埋没

検索洩れの原因は、売手が適切なキーワードを使用していないことも考えられるが、一般的に、買手が検索ワードを絞りすぎる場合に生じる。本来検索の結果、ヒットすべき情報の一定割合が欠落することで不完全検索となる。仮定を完全検索から不完全検索にゆるめるために、シミュレーションにおいては、全ての買手の検索対象の一部が見えない（存在しない）ように修正される。具体的には、一定の確率で売手が見えないようにシミュレーションを行う。

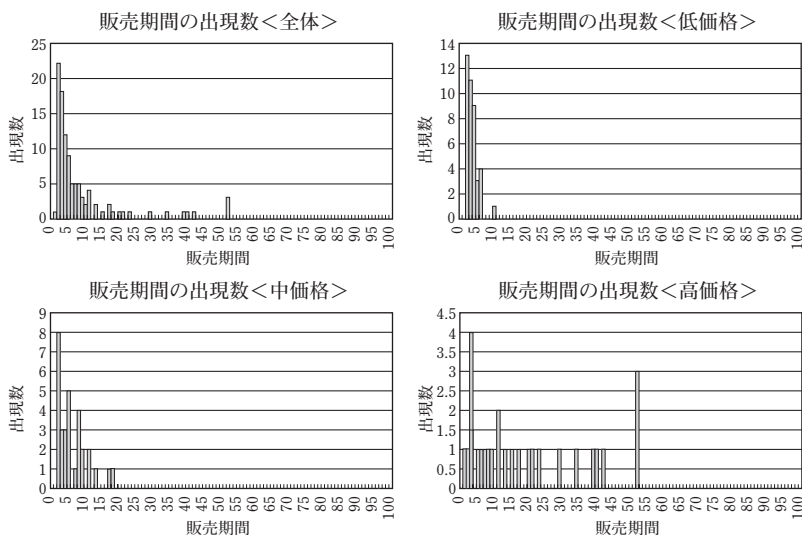
買手が検索を行うとき、キーワードをOR条件で分離したり、減らしたりするとヒット数が増える¹³⁾が、反面、関連性の低い商品がヒットするようになり、情報埋没の可能性が出てくる。この、情報埋没下のサーチ行動については、本稿のシミュレーションでは取り扱わないが、検索サイトにおけるス

ポンサーの取り扱いや、企業がコストをかけてより上位にヒットするように努力している現状から考えて重要な分析対象である。

4.2 サーチ無しの際の検索の失敗を含んだ検索シミュレーション

以下の実行結果は、全ての買手が同様に50%検索洩れとなるケースである。なおサーチは行われないとする。同じ価格、同じ販売開始時点で、異なる検索シミュレーションを行って、同様の結果が得られることを確認した。特徴としては、購入できない買手が増加すること、売れ残りの数が増加すること¹⁴⁾、発売開始後の即完売が減少し、2期にわたって販売するケースが多くなる(図表4-1)。

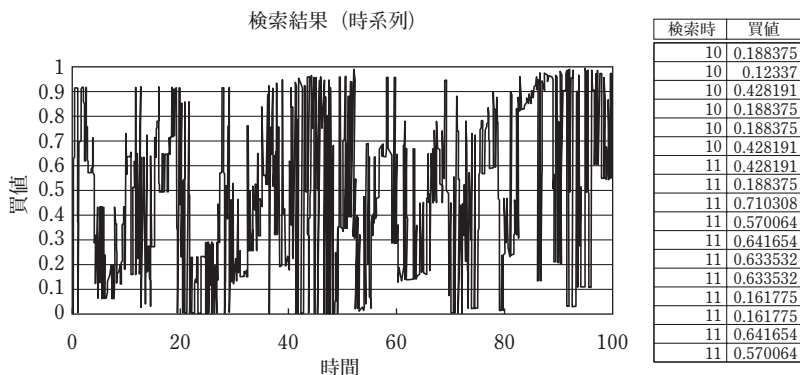
図表4-1 販売期間の出現数(サーチ無しの際のシミュレーション例)



13) 例えば、あるサイバーモールにおいて「富士通 Pocket LOOX」で検索した結果が15件で、Pocketと LOOXの間にスペースを入れて「富士通 Pocket LOOX」で検索した結果が34件である。また、「富士通 Pocket」では58件、「富士通 LOOX」だと406件となる。

14) 検索ミスのないケースにおける2%~4%から5%~7%に倍増する。

図表 4－2 時系列で見た買値の推移（サーチ無しの際のシミュレーション例）



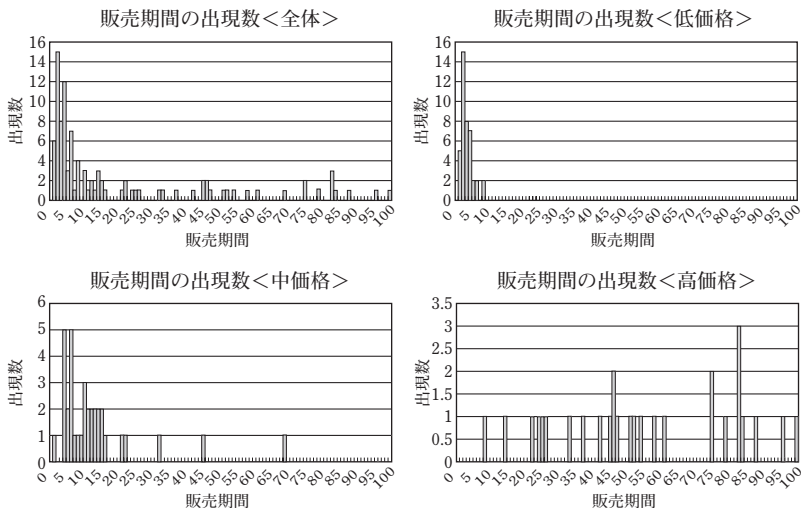
図表 4－2 は検索ミスを含むケースにおける時系列で並べた買値のグラフである。検索ミスのないケース図表 2－4 に比べて変化がより激しくなっていることが分かる。特に同時点における買値が、順番の違いだけで大きく変わることが頻発している。図表 4－2 の右側の表はシミュレーション実行例で、検索時が第10期と第11期における18人の買手の買値を表している。完全検索のケースでは、同じ検索期であれば検索順が先である方が有利であり、必ず安い買値となるが、不完全検索のケースでは同じ期の順番が先の買手が高い買値となるケースが数多く存在する（図表 4－2 の右表参照）。結果として、時系列の検索結果はより振幅が激しいグラフとなる。

4.3 検索の失敗を含んだサーチ・シミュレーション

この検索の失敗のケースにおいても買手サーチの有効性について検証しよう。買手のサーチは前節と同様の仮定に基づいてプログラミングされる。ここでは、引き続き検索洩れを50%とし、サーチコスト0.1のサーチ結果をグラフで確認しよう。

図表 3－2 との比較では、形状自体は似ているが、図表 4－3 の方がより

図表 4-3 販売期間の出現数（サーチコスト0.1のときのシミュレーションの実行結果）

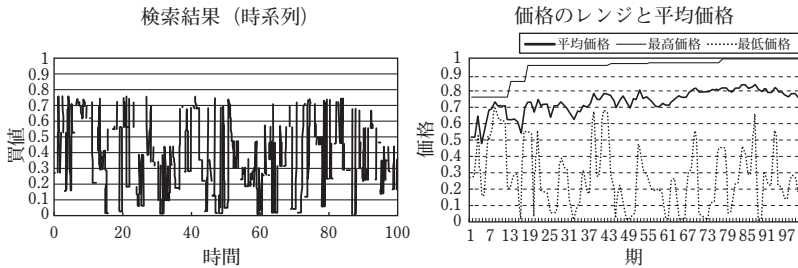


長く販売する傾向がある。より安い提示価格も検索ミスによって、完売になるまでタイムラグが生じていると考えられる。

検索の失敗を含まない図表 3-3 に対して、図表 4-4 は、時系列で見た検索結果が図表 3-3 ほどは不連続ではなく、変化が激しい。また、価格のレンジは図表 3-4 と比較して、広い期間が長くなっている。検索の失敗のケースの特徴が、この時系列で見たときの検索結果の変動である。本稿でのサーチは「期」を一つ後ろに移動させるものとしてシミュレーションを行っているが、これは検索の失敗のないケースでは、「期」が新しくならない限り検索結果が良くなるからである。しかし、検索の失敗があるケースでは、期を新たにしくとも、直後に再度検索すれば、より良い結果が得られる可能性がある¹⁵⁾。

したがって、レンジが大きい傾向があることとあわせて、検索の失敗が存在するケースでは、時間に関する不確実性すなわちチャンスもより大きいと

図表 4－4 時系列で見た買値の推移と価格レンジ（サーチコスト0.1のときのシミュレーション例）

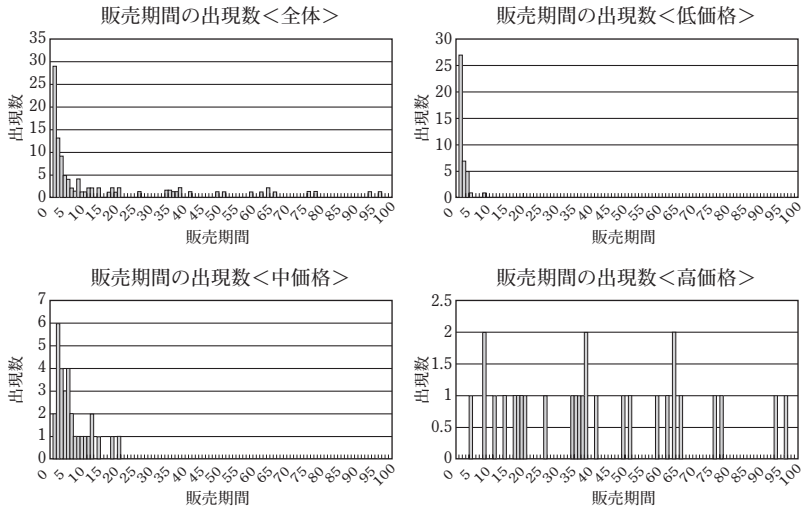


考えられる。

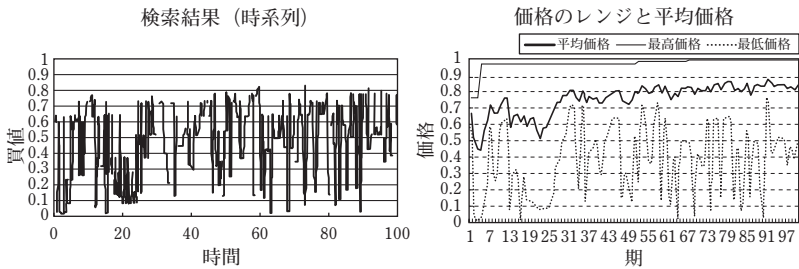
図表 4－5 はサーチコストが 0 の（徹底的にサーチが行われる）ケースである。図表 3－6 と比較して、即売とならないケースが若干増加している。不完全検索は，サーチの不完全性にも通じる。不完全な検索が早い者勝ちの傾向を弱める働きがあることを示している。図表 4－6 より，不完全検索の性質である検索結果の変動（細動）も確認できる。完全検索のときと比べて，期ではなく時点単位の変動が正の方向にも負の方向にも見られる。その結果として，サーチコスト 0 にもかかわらず，低い水準の最低価格が比較的維持されていることが分かる。この事は，実は裏を返せばサーチの有効性を高めているとみなすこともできる。ここでは，不完全検索の情報洩れの割合を 50% に固定したが，コストをかけて 30%，10% に抑えることによって，個別にサーチの利益がもたらされる可能性がある¹⁶⁾。

- 15) 同じキーワードで検索すれば結果は同じであろうが，直後に異なるキーワードで検索することを考えてみると分かりやすい。直後であるので，機会費用はかからないことになるが，異なるキーワードを考えて実行することにコストがかかるものと解釈する。このような直後の再検索は本シミュレーションの対象ではない。
- 16) キーワードを減らしたり，より一般的な単語に変更したりすることで，無関係なものにまぎれる形で，それまで洩れていた情報ももたらされることがある。ノイズの中から目的の情報をピックアップする作業を一種のサーチとみなすこともできる。

図表 4-5 販売期間の出現数（サーチコスト 0 のときのシミュレーションの実行結果）



図表 4-6 時系列で見た買値の推移と価格レンジ（サーチコスト 0 のときのシミュレーション例）



おわりに

本稿では、ネットにおけるキーワード検索をサーチとはとらえず、時間をずらして再度検索することをサーチと位置づけてシミュレーションによる分析を行った。シミュレーションの手法はモンテカルロシミュレーションであ

るが、買手の検索の「順番」と、一定の買手の順番を束ねた「期」に分け、期のはじめに新たな売手の販売が開始されると設定した。このことによって、完全検索の仮定の下では、期が同じであれば順番が早いほうがより安い商品を購入できるが、期が異なると必ずしもそうではないことが再現できた。その点に、ここで言う「サーチ」の存在理由がある。さらに、不完全検索の場合は、同じ期であっても順番が先であるほうが必ずしも有利になるとは限らないことをシミュレーションで表現することができた。この場合、サーチは必ずしも期をまたぐ必要はないが、本文でも書いたとおり、検索ワードの工夫は一種のサーチとみなすこともでき、その過程は別途分析する意味があるかもしれない。

不完全検索は、「隠された低価格」の可能性を意味し、サーチ、すなわち再検索のメリットを生み出している。サーチを行うかどうかでポイントとなる留保価格以下の売手が含まれる蓋然性を、本稿では新しい期に追加される売手の価格分布、すなわち一様分布から計算するように仮定したが、期をまたいで繰り越される比較的高価格の売手の存在を計算に含めることも考えられる。また、個々の売手の価格引き下げがサーチに与える影響についても検討する余地が残されている。

本稿におけるシミュレーションは、期を100に限定して、売手数も100として有限の多数を表したが、このことは、最終期に近づくにつれて累積する「購入をあきらめる買手数」の増加という結果を生み出している可能性がある。市場取引は最終期が存在しないものであるので、この限定をゆるめ買手がより多くの売手の中からサーチできるようなシミュレーションの拡張が考えられる。その場合、十分多くの回数の試行が可能となるように、プログラムの実行時間を短縮するような改善が必要になる。

買値の変動と価格レンジの変動は、完全検索・不完全検索、サーチ無しの場合とサーチがある場合それぞれに特徴が見出せる。注意すべき点は、平均

値などの客観的指標は多数回の試行を行い、それを集計することである程度一般性をもって比較することができるが、グラフの形状となると観察者の目を通して、観察者の判断をもって比較検討されなければならない、一般性を担保することが困難なことである。ここで報告されたグラフの特徴は、可能な限り多くの試行を行い、特に都合の良い形状のものを選ぶことがないように心がけたつもりであるが、この点での客観化も今後の課題である。

参考文献

- [1] 総務省情報通信政策局『平成16年度情報流通センサス』2004年。
- [2] 総務省情報通信政策局『ネットワークと国民生活に関する調査報告書』2005年。
- [3] 総務省情報通信政策局『平成18年度情報通信の利用状況把握調査報告書』2006年。
- [4] 総務省統計局『平成18年版情報通信白書』2006年。
- [5] 総務省統計局『平成19年版情報通信白書』2007年。
- [6] 総務省統計局『平成20年版情報通信白書』2008年。
- [7] 経済産業省『平成17年度電子商取引に関する市場調査報告書』2006年。
- [8] 経済産業省『平成18年度電子商取引に関する市場調査報告書』2007年。
- [9] 経済産業省『平成19年度我が国のIT利活用に関する調査研究』2008年。
- [10] 永星浩一(2008)「ネットにおける情報ソースの組み合わせとサーチ行動」『福岡大学商学論叢』53/2, 115-139。
- [11] 永星浩一(2008)「買手サーチのシミュレーションによる実効性の検証」『応用経済分析Ⅰ：産業・都市・公共政策』勁草書房, 2008。
- [12] 永星浩一(2007)「商品の追加購入を含んだサーチ・モデルの検証」『福岡大学商学論叢』52/2, 139-168。

資 料

日経産業新聞 1998年10月11日, 「シリコンバレーから一商取引変える「完全情報」

プログラム

```
Sub main01()  
  Seller01  
  Price01  
  Quantity02  
  StartingPoint  
  Narabekae01
```

| |
|--|
| <pre> Search01 Search03 End Sub </pre> |
| <pre> Sub Seller01() ‘売手のラベル Randomize For i=3 To 102 Sheets(“Sim01”).Cells(i,1).Value=“S”& i-2 Next End Sub </pre> |
| <pre> Sub Price01() ‘売手の販売価格 Randomize For i=3 To 102 Sheets(“Sim01”).Cells(i,2).Value = Rnd Next End Sub </pre> |
| <pre> Sub Quantity02() ‘販売数量を定数で設定するケース Randomize For i=3 To 102 Sheets(“Sim01”).Cells(i,3).Value=10 ‘後に、この数に買手数を合わせる Next i End Sub </pre> |
| <pre> Sub StartingPoint() ‘売手の販売開始期の設定 Randomize For i=3 To 102 Sheets(“Sim01”).Cells(i,4).Value = Int(Rnd* 100)+1 Next i End Sub </pre> |
| <pre> Sub Narabekae 01() ‘売手を価格の安い順にソート Sheets(“ Sim01 ”).Range (Sheets (“ Sim01 ”). Cells (3,1), Sheets (“ Sim01 ”). Cells (102,4)). Sort key1 : =Sheets(“Sim01”).Cells(3,2),order1 :=xlAscending End Sub </pre> |
| <pre> Sub Search00() ‘見出しと買手の検索時設定（留保価格1のケース） Dim n, BNum, Rprice BNum = Sheets(“Sim01”).Cells(103,3).Value ‘買手の数を BNum に代入 Randomize Range(Sheets(“Sim02”).Cells(1,1),Sheets(“Sim02”).Cells(BNum + 1,132)).Clear ‘見出し Sheets(“ Sim02 ”).Cells(1,1).Value=“買手” Sheets(“Sim02”).Cells(1,2).Value=“検索時”‘有理数で検索時を設定 Sheets(“ Sim 02 ”).Cells(1,3).Value=“検索期”‘整数化して検索時点を決定 Sheets(“ Sim 02 ”).Cells(1,6).Value=“買値” </pre> |

```
‘買手ラベルと検索時の Rnd による発生
For i=1 To Sheets(“Sim01”).Cells(103,3).Value
  Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,1).Value = “B”&i‘買手のラベル
  Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,2).Value = Rnd*100‘検索時
  Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,3).Value = Int(Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,2).Value+1)*検索期
Next i
```

```
‘買手を検索時に関して昇順にソート
‘BNum に 1 加えるのは見出し用
Sheets(“Sim02”).Range(Sheets(“Sim02”).Cells(2,1),Sheets(“Sim02”).Cells(BNum+1,5)).
Sort key1 := Sheets(“Sim02”).Cells(2,2),order1 := xlAscending
End Sub
```

```
Sub Search01() ‘見出しと買手の検索時設定（留保価格を乱数で決める）
Dim n, BNum, Rprice
BNum = Sheets(“Sim01”).Cells(103,3).Value ‘買手の数を BNum に代入
Randomize
Range(Sheets(“Sim02”).Cells(1,1),Sheets(“Sim02”).Cells(BNum+1,132)).Clear
```

```
‘見出し
Sheets(“Sim02”).Cells(1,1).Value = “買手”
Sheets(“Sim02”).Cells(1,2).Value = “検索時”‘有理数で検索時を設定
Sheets(“Sim02”).Cells(1,3).Value = “検索期”‘整数化して検索時点を決定
Sheets(“Sim02”).Cells(1,4).Value = “留保価格”
Sheets(“Sim02”).Cells(1,5).Value = “サーチ回数”
Sheets(“Sim02”).Cells(1,6).Value = “買値”
```

```
‘買手ラベルと検索時の Rnd による発生
For i=1 To Sheets(“Sim01”).Cells(103,3).Value
  Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,1).Value = “B”&i‘買手のラベル
  Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,2).Value = Rnd*100‘検索時
  Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,3).Value = Int(Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,2).Value+1)*検索期
```

```
‘買手の留保価格を検索点の乱数を再利用して作成。検索点は昇順なので10000倍して
整数部を切り捨てる。
Rprice = Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,2).Value*10000-Int(Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,2).
Value*10000)
  Sheets(“Sim02”).Cells(i+1,4).Value = Rprice
Next i
```

```
‘買手を検索時に関して昇順にソート
‘BNum に 1 加えるのは見出し用
Sheets(“Sim02”).Range(Sheets(“Sim02”).Cells(2,1),Sheets(“Sim02”).Cells(BNum+1,5)).
Sort key1 := Sheets(“Sim02”).Cells(2,2),order1 := xlAscending
End Sub
```

```

Sub Search02() ‘1期だけの検索，検索ミス対応版
Dim MinPrice, SearchTime, MinRaw, MinColumn, BNum, Smiss
BNum = Sheets("Sim01").Cells(103,3).Value ‘買手の数を BNum に代入
Smiss = Sheets("Sim01").Cells(1,4).Value ‘検索ミスの確率
Range(Sheets("Sim02").Cells(2,6),Sheets("Sim02").Cells(BNum+1,6)).Clear ‘ワークシートのクリア
Range(Sheets("Sim02").Cells(3,7),Sheets("Sim02").Cells(102,106)).Clear ‘ワークシートのクリア
‘商品の検索・比較ならびに購入の決定
For j=1 To BNum ‘買手の数だけ試行
  MinPrice=1
  SearchTime = Sheets("Sim02").Cells(j+1,3).Value
  MinRaw=0 ‘ある時点で最低価格の売手（行番号）の初期値
  MinColumn=0 ‘同上の列番号の初期値
  For i=3 To 102 ‘より安い売手が出れば入れ替える（繰り返し）
    If Sheets("Sim01").Cells(i, SearchTime+6).Value<>" "And Sheets("Sim01").Cells(i, SearchTime+6).Value<>0 Then
      If Rnd >= Smiss Then ‘検索ミスしない確率で以下を実行
        If MinPrice > Sheets("Sim01").Cells(i,2).Value Then
          MinPrice = Sheets("Sim01").Cells(i,2).Value
          MinRaw = i
          MinColumn = SearchTime+6
        End If
      End If
    End If
  Next i
  If MinPrice<1 Then
    ‘第2シートへの売れ数の書き込み
    Sheets("Sim02").Cells(MinRaw, MinColumn).Value = Sheets("Sim02").Cells(MinRaw, MinColumn).Value+1
    ‘第2シートへの各買手の買値の書き込み
    Sheets("Sim02").Cells(j+1,6).Value = Sheets("Sim01").Cells(MinRaw, 2).Value
  Else
    ‘第2シートへの買えなかった買手への書き込み
    Sheets("Sim02").Cells(j+1,6).Value="×"
  End If
Next j
End Sub

```

```
Sub Search03() ‘複数期間の検索，検索ミス対応版
Dim MinPrice, SearchTime, MinRow, MinColumn, Scost, Rprice, k, BNum, SNum, ESNum,
Smiss, Sticket, Rticket
BNum = Sheets("Sim01").Cells(103,3).Value ‘買手の数を BNum に代入
Smiss = Sheets("Sim01").Cells(1,4).Value ‘検索ミスの確率
Scost = Sheets("Sim01").Cells(1,2).Value ‘1 回あたりのサーチコスト。0.1~0.5
Range(Sheets("Sim02").Cells(2,6),Sheets("Sim02").Cells(BNum+1,6)).Clear ‘ワークシート
のクリア
Range(Sheets("Sim02").Cells(3,7),Sheets("Sim02").Cells(102,106)).Clear ‘ワークシートの
クリア

‘商品の検索・比較ならびに購入の決定
k=1

Do
  MinPrice=1
  SearchTime = Sheets("Sim02").Cells(k+1,3).Value

If SearchTime<=100 Then
  MinRow=0 ‘ある時点で最低価格の売手（行番号）の初期化
  MinColumn=0 ‘同上の列番号の初期値化
  SNum=0‘売手数の初期値
  Sticket=0‘サーチをするか否か。初期化（1のときはする，0のときはしない）。
  ‘その期の売手数（次期の売手数の推測に使う）
  For i=3 To 102
    If Sheets("Sim01").Cells(i, SearchTime+6).Value<>""Then
      SNum = SNum+1
    End If
  Next i

  ‘検索点の乱数を再利用して作成した買手の留保価格を読み込み。
  Rprice = Sheets("Sim02").Cells(k+1,4).Value - Sheets("Sim02").Cells(k+1,5).Value *
  Scost‘Rprice=1‘基本モデルで留保価格が1の時，サーチせず。
  If Rprice<0 Then Rprice=0‘留保価格がマイナスになったとき0（最もハードルが高い）とする。
  ESNum = Rprice * SNum‘留保価格以下の売手の期待数
  If ESNum>=1 Then‘1以上で1人の売手は留保価格以下と考え，サーチをする。
  Sticket=1
Else
  Sticket=0
End If
```



```

For i=3 To 102'より安い売手が出れば最安値として記録（繰り返し）
  If Sheets("Sim01").Cells(i, SearchTime + 6).Value < > "And Sheets("Sim01").Cells(i,
  SearchTime + 6).Value < > 0 Then
    If Rnd >= Sheets("Sim01").Cells(1,4).Value Then'検索ミスしない確率で以下を実行
      If MinPrice > Sheets("Sim01").Cells(i,2).Value Then'売手の提示価格の方が安ければ
        MinPrice = Sheets("Sim01").Cells(i,2).Value
        MinRaw = i
        MinColumn = SearchTime + 6
      End If
    End If
  End If
Next i

If MinPrice < 1 Then'売手が存在し
  If MinPrice <= Rprice Then'留保価格よりも安ければ購入
    '第2シートへの売れ数の書き込み
    Sheets("Sim02").Cells(MinRaw, MinColumn).Value = Sheets("Sim02").Cells(MinRaw,
    MinColumn).Value + 1
    '第2シートへの各買手の買値の書き込み
    Sheets("Sim02").Cells(k+1,6).Value = Sheets("Sim01").Cells(MinRaw,2).Value
  ElseIf SearchTime < 100 And Sticket = 1 Then'留保価格よりも高く、最終期ではな
  く、次期に期待があればサーチ
    Sheets("Sim02").Cells(k+1,5).Value = Sheets("Sim02").Cells(k+1,5).Value + 1
    'サーチ回数の記録
    '売手が見つからない（いないか留保価格より大きかった）場合、検索期（購
    入時・購入期とも）を1後ろにずらす
    Sheets("Sim02").Cells(k+1,2).Value = Sheets("Sim02").Cells(k+1,2).Value + 1
    Sheets("Sim02").Cells(k+1,3).Value = Sheets("Sim02").Cells(k+1,3).Value + 1
    '買手を新しい検索順に再ソート
    Sheets("Sim02").Range(Sheets("Sim02").Cells(k+1,1), Sheets("Sim02").Cells
    (BNum,6)).Sort key 1 := Sheets("Sim02").Cells(k+1,2), order 1 := xlAscending
    k = k - 1'今期の買手がこの検索時から次期にずれるので、次の買手をこの期
    にずらす。
  End If'留保価格より高く、あるいは最終期で次期に期待がなければあきらめる
  ElseIf SearchTime < 100 And Sticket = 1 Then'売手が存在せず、最終期ではなく、次期
  に期待があればサーチ
    Sheets("Sim02").Cells(k+1,5).Value = Sheets("Sim02").Cells(k+1,5).Value + 1'サー
    チ回数の記録
    '売手が見つからない（いないか留保価格より大きかった）場合、検索期（購入
    時・購入期とも）を1後ろにずらす
    Sheets("Sim02").Cells(k+1,2).Value = Sheets("Sim02").Cells(k+1,2).Value + 1
    Sheets("Sim02").Cells(k+1,3).Value = Sheets("Sim02").Cells(k+1,3).Value + 1

```

```
‘買手を新しい検索順に再ソート  
Sheets(“Sim02”).Range(Sheets(“Sim02”).Cells(k+1,1),Sheets(“Sim02”).Cells(BNum,6)).  
Sort key1 := Sheets(“Sim02”).Cells(k+1,2),order 1 := xlAscending  
k = k-1 ‘今期の買手がこの検索時から次期にずれるので、次の買手をこの期に  
ずらす。  
End If  
  
End If  
k = k+1  
Loop Until k > BNum ‘買手の数まで繰り返す  
  
End Sub
```