サーチ理論

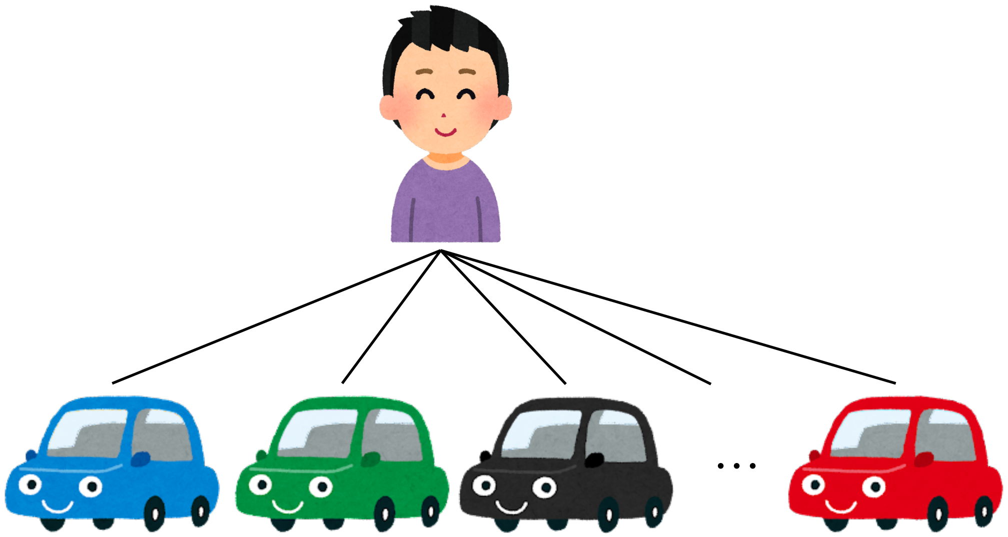
スタートアップゼミ #5

2022年4月27日

修士2年　増田 慧樹

探索行動のモデル化

- 車を購入したい人



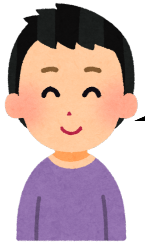
市場にある全ての車を見て，その中から一番良い車を選ぶ？

- 市場にある全ての車の情報は手に入らないかも
- 車探しには時間とコストがかかる
  →どこかで車探しを打ち切って購入した方が幸せかも

探索行動のモデル化

- 実際にはこんな感じ？

1日目

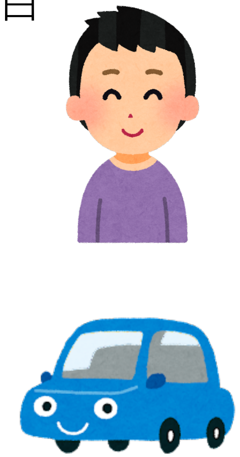


良さそう.
でも他の車も
見てみたいな

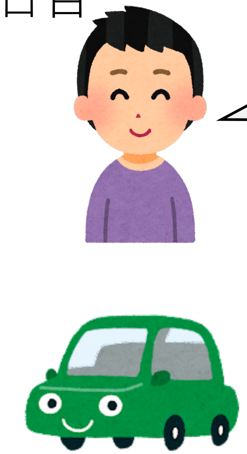
探索行動のモデル化

- 実際にはこんな感じ？

1日目



2日目

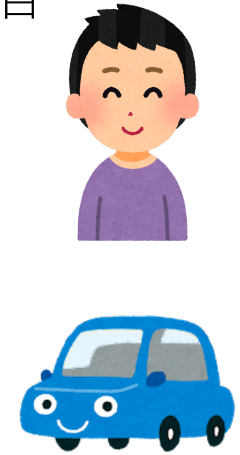


昨日の車より好き！
でももう少し探して
みようかしら

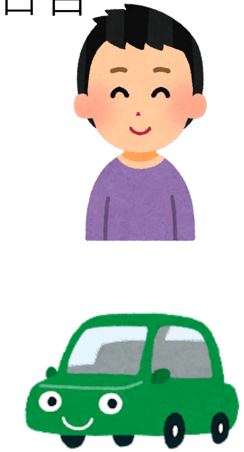
探索行動のモデル化

- 実際にはこんな感じ？

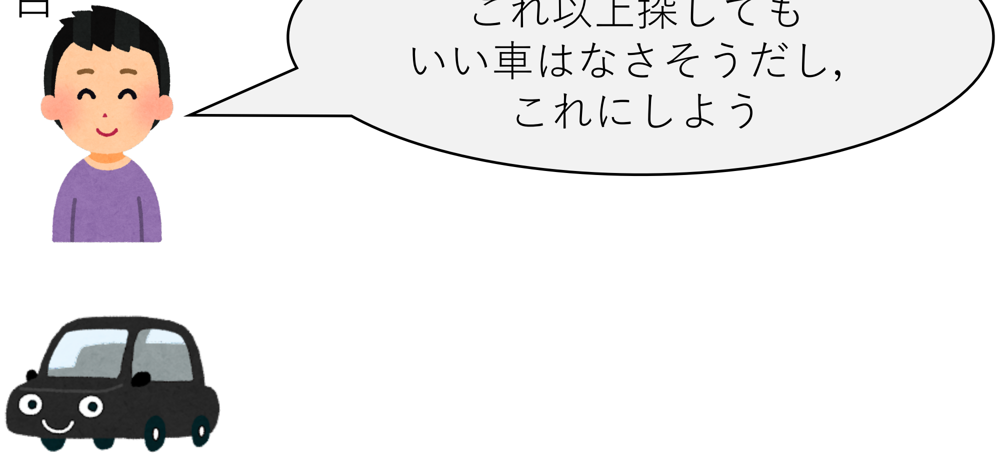
1日目



2日目



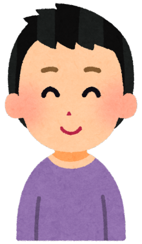
3日目



探索行動のモデル化

- 実際にはこんな感じ？

1日目



2日目

3日目

めっちゃいい！
これ以上探しても
いい車はなさそうだし，
これにしよう

購入決定！

仮説

次の選択肢を確認することで得られる期待便益と探索によるコストを比較して，
探索を続けるか，探索をやめて購入するか決めているのではないか．

ランダム・サーチ・モデル

■ 探索する側（車の例だと購入者）は，どの経済主体がどの価格を掲示しているかを観察できず，
探索の結果**ランダムに取引相手に出会って初めて，その相手が掲示した価格が観察できる.**
→どの程度の価格を見つけた時にその売り手から購入しサーチをやめるのが最適か
＝ **最適停止（optimal stopping）の問題**

<u>設定</u>

- 全ての買い手はある財を1単位だけ需要している
- v：その財に対する**最大支払い希望額**
- k $(< v)$：ある売り手を訪れた後，さらに**サーチ活動を継続する際の費用**
- cq：売り手がq単位だけ財を生産するための費用（$0 < c < v$）
- $F(p)$：市場全体の**売り手の掲示価格分布**
- 売り手は無数に存在し，買い手がサーチ活動を継続するときにすでに出会った売り手を再び見つけることはできない
- 売り手は買い手に出会ってから価格を変えることはできない.

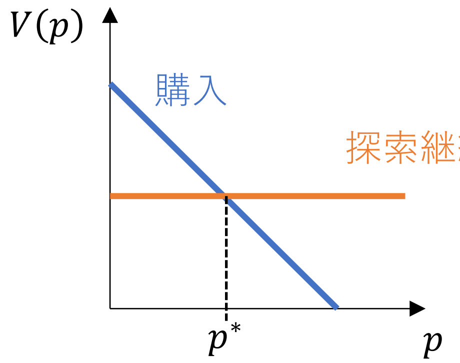
ランダム・サーチ・モデル

買い手がたまたま出会った売り手の価格がpのとき
買い手の状態の価値$V(p)$は，

$$V(p) = \max\left\{\underbrace{v - p}_{\text{サーチを停止し，この売り手から財を購入したときの余剰}}, \underbrace{-k + \int_c^v V(p')dF(p')}_{\text{さらにサーチ活動を継続するときの価値＝コスト＋次の状態の期待値}}\right\}$$

2項がバランスする価格p^*を考えると，　p^*は以下を満たす

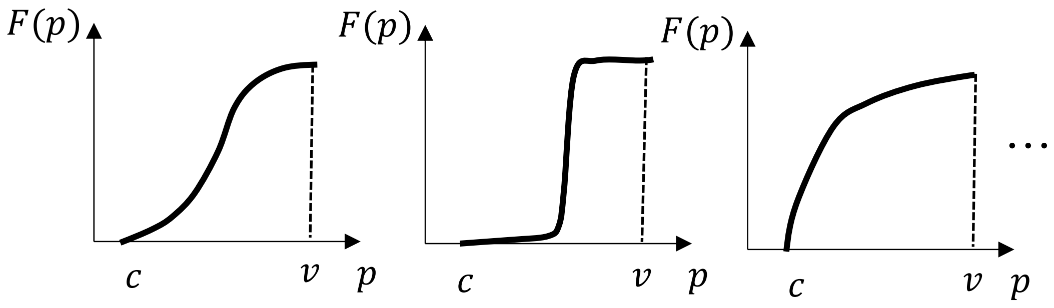
$$v - p^* = -k + \int_c^v V(p')dF(p') \qquad \cdots \quad (\bigstar)$$



$p < p^*$なら，サーチ活動を停止して購入，
$p > p^*$ならサーチ活動を継続するのが最適になる

<u>設定</u>

- v：(買) 最大支払い希望額
- $k\ (< v)$：（買）さらにサーチを継続する費用
- cq：(売) q単位だけ財を生産するための費用（$0 < c < v$）
- $F(p)$：（売）市場全体の売り手の掲示価格分布
- p：売り手の掲示する価格（$c < p < v$）



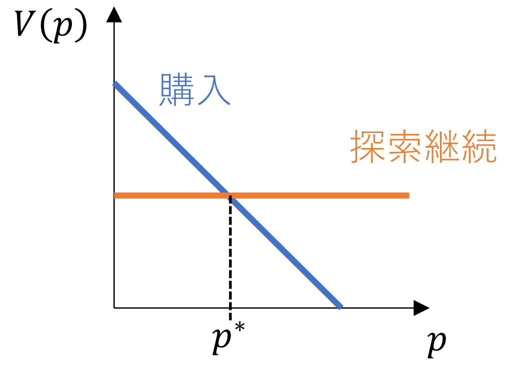
ランダム・サーチ・モデル

$V(p)$の中の積分はp^*以上と以下で分けて計算できるので,

$$\int_c^v V(p)dF(p) = \int_c^{p^*}(v-p)dF(p) + \underline{\int_{p^*}^v \left\{-k + \int_c^v V(p')dF(p')\right\} dF(p)}$$

$$= \left\{-k + \int_c^v V(p')dF(p')\right\} \int_{p^*}^v dF(p)$$

$$= \left\{-k + \int_c^v V(p')dF(p')\right\} \{\underbrace{F(v)}_{=1} - F(p^*)\}$$



式を整理して, （★）に代入すると, p^*は以下を満たす必要がある.

$$\int_c^{p^*}(p^* - p)dF(p) = k$$

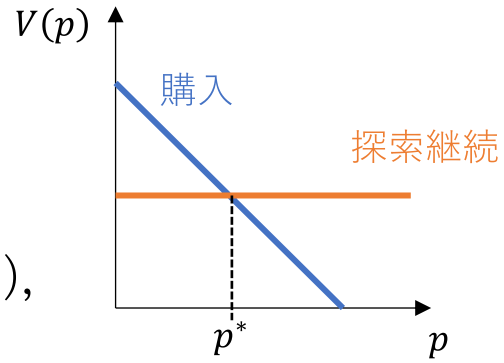
このp^*が$[c, v]$に存在すればp^*が閾値になる

<u>設定</u>

- v：(買) 最大支払い希望額
- k $(< v)$：(買) さらにサーチを継続する費用
- cq：(売) q単位だけ財を生産するための費用（$0 < c < v$）
- $F(p)$：(売) 市場全体の売り手の掲示価格分布
- p：売り手の掲示する価格（$c < p < v$）

ランダム・サーチ・モデル

$$\int_c^{p^*} (p^* - p) dF(p) = k$$ のp^*が$[c, v]$に存在すればp^*が閾値になる



- サーチの費用kが十分小さく，$F(p)$がある程度分散していれば上式は解を持つ
- 価格分布が一点に退化しているとき（全ての売り手が同じ価格$\hat{p}$を提示するとき），解を持たない．
  ∵）価値関数は以下のようになる

$$V(p) = \begin{cases} v - p & \text{if } p < \hat{p} + k \\ -k + v - \hat{p} & \text{if } p > \hat{p} + k \end{cases}$$

しかし，実際には$\hat{p}$以外の価格に直面することはないので，
全ての買い手は最初に出会った売り手から財を購入し，
サーチ活動を行わない．

設定
- v：(買) 最大支払い希望額
- $k\ (< v)$：(買) さらにサーチを継続する費用
- cq：(売) q単位だけ財を生産するための費用（$0 < c < v$）
- $F(p)$：(売) 市場全体の売り手の掲示価格分布
- p：売り手の掲示する価格（$c < p < v$）

買い物回遊への適用

佐藤 徹治, 兼重 真理子, “サーチ理論を応用した中心市街地・新型SC等の買い物地域選択・回遊行動モデル”, 土木計画学研究・講演集（CD-ROM）, Vol.44, 69, 2011
http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00039/201111_no44/pdf/69.pdf

- サーチモデルで次の店舗を探索するコストを考慮した買い物地域選択モデルを構築.
- 複合商業施設と中心市街地を比較し，中心市街地活性化への示唆を得る.

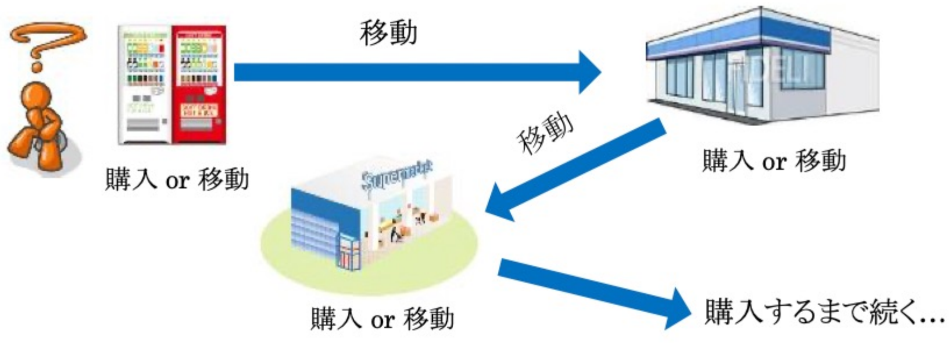
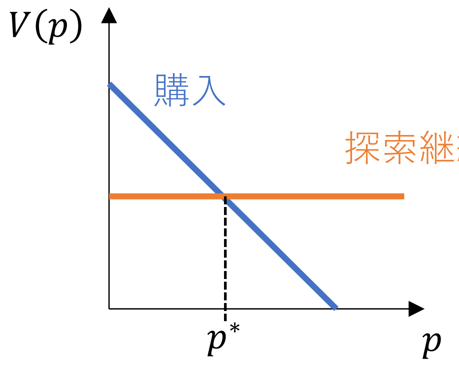


図-1　サーチ理論の概念



（次の店舗を確認することで得られる期待便益）＜（探索コスト）なら，購入
（次の店舗を確認することで得られる期待便益）＞（探索コスト）なら，移動

誤差項にガンベル分布を仮定して，
次の店の訪問確率をロジットで表現

他のモデル

ディレクテッド・サーチ・モデル

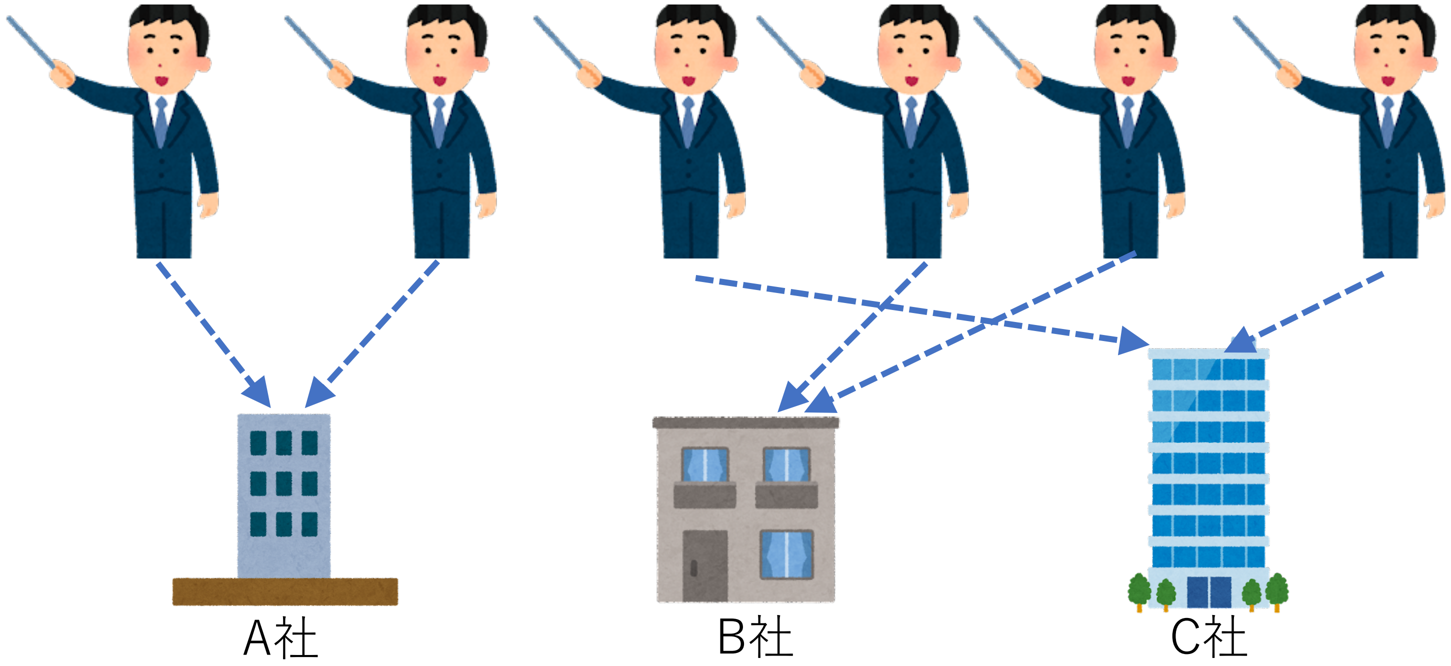
- ランダムではなく，特定の価格・賃金を提示している取引相手にのみ限定してサーチすることができるようなモデル

労働市場（就職・転職）の研究が盛ん（そう）

- 雇用保険給付額や求人企業に出会う確率や職を失う確率が変化すると，職探しの期間や留保賃金（受諾できる最低の賃金）は変化するか，など

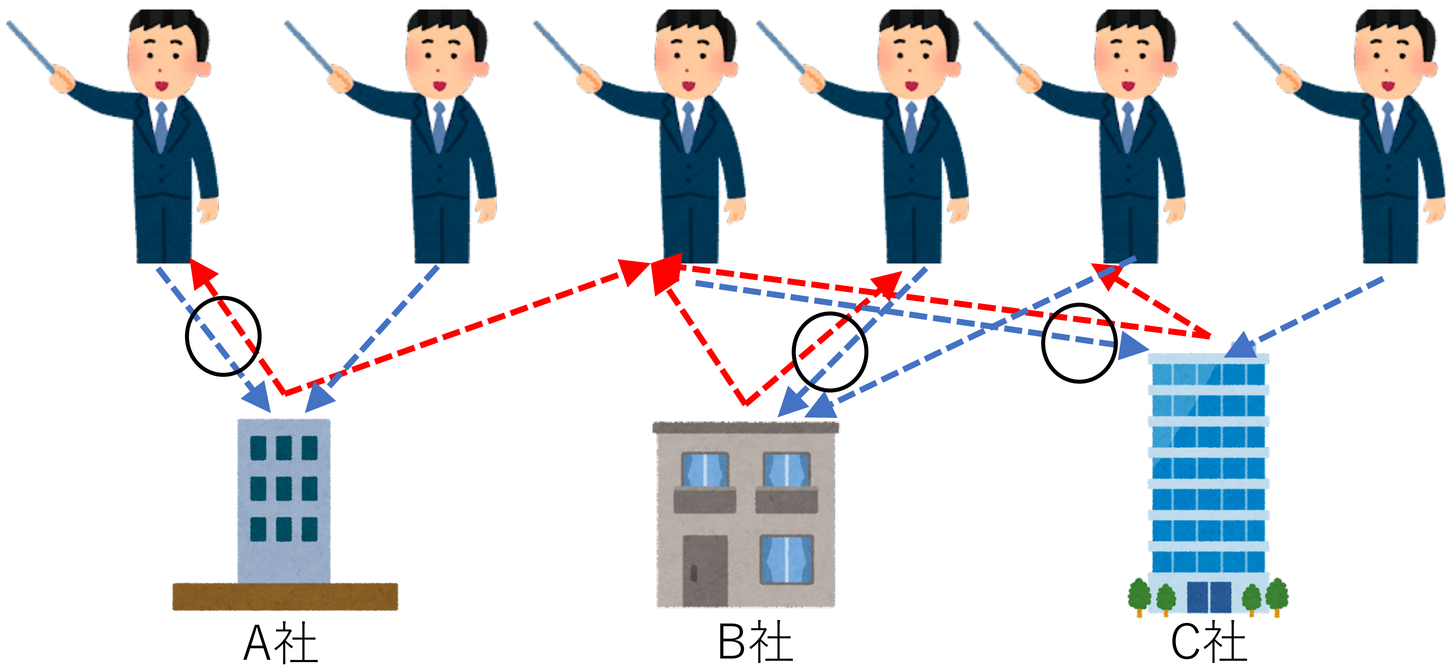
労働市場の場合

- 労働市場のモデル



労働市場の場合

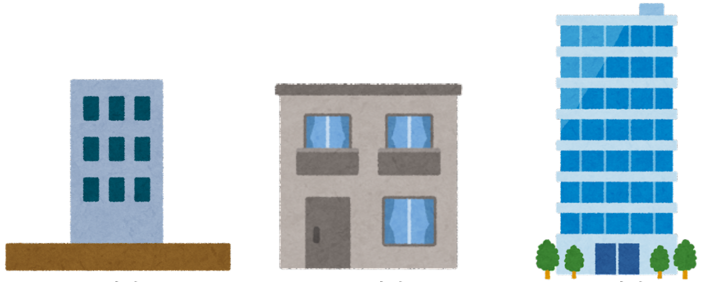
- 労働市場のモデル



車の購入のように消費者が選ぶだけではなく，企業(供給者)も消費者を選別する
→企業側の最適な行動も組み込んだマッチング・モデルへ拡張

労働市場の場合

- 労働市場のモデル



A社　B社　C社

標準的な経済モデル(※)では失業の存在や賃金調整をうまく説明できない

※求職者や求人企業が完全情報の元に一堂に会して採用が円滑に決定されるような
ワルラス市場を前提とした一般均衡モデル

労働者はどこにどのような企業がいてどういう人材を欲しているか知っているし，企業も労働者について完全に知っているので，**労働市場では需給が瞬時に等しくなるように調整機能が働き，失業は存在しない．**

実際には．．．

- 労働者と企業との間に情報の不完全性がある
- 労働者や企業は適当な相手を見つけるのに時間・費用を支払って探す必要がある．
- 両者を結ぶコーディネーション機能が不十分なので，労働者と企業が瞬時にマッチすることはできず，この時間のズレが失業状態を生む．

参考

サーチ理論 分権的取引の経済学
今井亮一, 工藤教孝, 佐々木勝, 清水崇