

経済と社会 補助資料

ブランド選択モデル

2024年度2学期: 火曜2限
担当教員: 石垣 司

1

離散選択モデル

人間の選択行動の意思決定の数理モデル

- 計量経済学で発展 (D. McFadden, J. Heckman 2000年ノーベル経済学賞)

マーケティング・リサーチでは？

- 購買や来店の有無などの行動や選択データを用いた意思決定メカニズムのモデル化
- ブランド選択モデル, カテゴリ選択モデル, 店舗選択モデルなど



【抽出できる情報の例】

ブランドA・B・Cが200円の時のブランドAの選択確率60% (ブランドB:25%,ブランドC:15%)
ブランドAが200円でブランドB・Cが180円の時のブランドAの選択確率30%

2

効用最大化原理と合理的選択

効用最大化原理

- 選択の意思決定において, 選択可能な選択肢(ブランドや商品)の中から自らの効用が最大となる選択肢を選ぶ

効用最大化原理のもとでの合理的選択行動

- 選択肢の集合 S
 S は個人や時間に依存する場合もある
- 2項選択モデル: 選択肢 j と k の効用 U_j, U_k
例: $S = \{j, k\}, U_j > U_k \Rightarrow$ 選択肢 j を選択
- 多項選択モデル: 選択肢 l の効用 U_l
例: $S = \{j, k, l\}, \max\{U_j, U_k, U_l\} = U_k \Rightarrow$ 選択肢 k を選択



3

確率的効用モデル

効用 = 確定項 + 確率項

- 効用: $U_{itj} = V_{itj} + e_{itj}$

U_{itj} : 消費者 i が時刻 t で商品 j を選択するときの効用

- 選択肢 $j = \{1, \dots, J\}$, 消費者 $i = \{1, \dots, I\}$, 時刻 $t = \{1, \dots, T\}$

確定項: マーケティング活動によって説明可能な部分

確率項: 心理的な揺れなど, 確定的部分では説明できない部分

選択肢 j の選択確率

Y_{it} : 消費者 i が時刻 t で選択した商品 ($Y_{it} \in \{1, \dots, J\}$)

$$\begin{aligned} \Pr(Y_{it} = j) &= \Pr(U_{itj} \geq U_{itl} | \forall l \in S) \\ &= \Pr(\underline{V_{itj}} - \underline{V_{itl}} \geq \underline{e_{itl}} - \underline{e_{itj}} | \forall l \in S) \end{aligned}$$

確定項の相対効用(2つの商品の効用の差)で
選択肢 j の選択確率を表現できる

4

効用の確定項のモデル化

線形回帰モデルによる効用の確定項の表現

$$V_{itj} = b_{j0} + b_1x_{itj1} + \dots + b_px_{itjp}$$

(ブランド選択モデルの中での呼称)

– マーケティング変数ベクトル: $x_{itj} = [x_{itj1}, \dots, x_{itjp}]^T$

例: 価格 ($x_{itjp} \in \mathbb{R}^+$)

例: ダイレクトメール送付 ($x_{itjp} \in \{0,1\}$), など

– 反応係数ベクトル: $b_j = [b_{j0}, b_1, \dots, b_p]^T$

– ブランド価値: b_{j0}

マーケティング変数に依存しないブランド j の基礎的な被購買力

5

多項ロジットモデル #1

選択確率を確定項の指数関数の比率で表現



– ブランドAの選択確率

$$\Pr(Y_{it} = A) = \frac{\exp(V_{itA})}{\exp(V_{itA}) + \exp(V_{itB}) + \exp(V_{itC})}$$

$$= \frac{\exp(V_{itA})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{itj})}$$

6

多項ロジットモデル #2

“mlogit”パッケージ

– 多項ロジット, Nested ロジットモデルなどの豊富な関数群

ケチャップの購買履歴データの分析

Jain DC, Vilcassim NJ, Chintagunta PK (1994). “A Random-Coefficients Logit Brand-Choice Model Applied to Panel Data.” Journal of Business & Economic Statistics, 12(3), 317-328.

– ブランド: Heinz 28, Heinz 32, Heinz 41, Hunt’s 32

Heinz 28, 32 & 41 は同じブランドでサイズのみが異なる

米国ミズーリ州スプリングフィールドの300世帯で2年間に観測された
2,798 ケチャップの購買履歴(スキャンパネルデータ)

– 説明変数:

価格(prices of all brands in the product category)

ディスプレイ(special displays of brands in the store)

チラシ(newspaper feature advertisements)



Heinz: <https://www.heinz.com/products?condimentType%5B0%5D=ketchup>
Hunt's: <https://www.hunts.com/ketchup>

7

多項ロジットモデル #3

多項ロジットモデルによる推定

	Heinz 41	Heinz 32	Heinz 28	Hunt's 32
データの記述統計量				
Display	.032	.099	.076	.045
Feature	.033	.065	.069	.046
Price(\$/oz)	.046	.031	.043	.034
Brand Share	6.5 %	52.1 %	30.4 %	11.0 %

– 推定結果

```
library("mlogit")
data("Catsup", package = "mlogit")
Data = mlogit.data(Catsup, varying=c(2:13),
  sep=".", shape="wide", choice="choice")
Mlogit =
  mlogit(choice~disp+feat+price|10,data=Data,refl
  eve="heinz32")
Coefficients :
  Estimate Std. Error z-value Pr(>|z|)
(Intercept):heinz28 0.924723 0.077218 11.9755 < 2.2e-16 ***
(Intercept):heinz41 -0.147549 0.107970 -1.3666 0.1718
(Intercept):hunts32 -1.501251 0.068509 -21.9133 < 2.2e-16 ***
disp 0.875593 0.097014 9.0254 < 2.2e-16 ***
feat 0.908559 0.114030 7.9677 1.554e-15 ***
price -1.402405 0.057991 -24.1832 < 2.2e-16 ***
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Heinz 32 のブランド価値(切片)を 0 に固定した推定結果

切片は説明変数をゼロに固定したときの, Heinz 32 と比べた購買傾向

Display, Feature は正, Price は負に有意な効果あり

係数の推定値を用いて説明変数の変化と選択確率の関係をシミュレートできる

現代的なマーケティングの時代背景

消費価値観の変化に準じてマーケティングも進化

画一的価値観の市場
(1950-70年代の日本)

価値観の分化した市場
(1980-90年代の日本)

価値観の多様化した市場
(2000年-現在の日本)

十人一色の時代
大量消費、機能に価値
マス・マーケティング

マスからの脱却
ライフスタイルの共有に価値
セグメンテーション・マーケティング

十人十色の時代
個人の異なる価値、価値共創
one to oneマーケティング



「消費する大衆」から
「生活者」へ



9

潜在クラスロジットモデル #1

S 個の多項ロジットモデルの有限混合分布

Kumakura & Russel, A Probabilistic Choice Model for Market Segmentation and Elasticity Structure, J. of Marketing Research 26(4) 1989

※これ以降の数理的内容は大学院レベルとなるため雰囲気のみを紹介

- 各セグメント s 毎に異なる反応係数 b_s を設定し、セグメント間での異なる選択行動を表現できる離散選択モデル
- 各セグメント s の反応係数 $b_{sp} = 0$ について検定ができる
機械学習的な分類・判別・クラスタリング等では検定は行えない



【抽出できる情報の例】

セグメントAはブランドAが200円でB・Cが180円の時のブランドAの選択確率30%
セグメントBはブランドAが200円でB・Cが180円の時のブランドAの選択確率75%

潜在クラスロジットモデル #2

セグメント数 $S = 4$ での分析結果

	所屬比	Display	Feature	Price	Heinz28	Heinz41	Hunt's 32
セグメント1	40 %	1.77 *	0.81 *	-1.41 *	-0.51 *	-1.32 *	-3.91 *
セグメント2	31 %	0.42	1.43 *	-2.55 *	3.56 *	1.71 *	-0.90 *
セグメント3	16 %	0.50	1.11 *	-2.30 *	0.82 *	0.25	0.34 *
セグメント4	13 %	1.02 *	1.61 *	-0.05	2.17 *	1.34 *	-0.72

セグメント1: 最も大きいセグメント。3種類すべてのマーケティング変数が有意に効果的。Heinz 32 のブランド価値が高い

セグメント2: 2番目に大きいセグメント。チラシと値下げに有意に反応。Heinz 28 のブランド価値が高い

セグメント3: チラシと値下げに有意に反応。32oz で比較した場合、Heinz よりも Hunt's ブランドのブランド価値が高い唯一のセグメント

セグメント4: チラシと値下げに有意に反応。値下げの効果が薄い可能性のある唯一のセグメント

11

階層ベイズ多項ロジットモデル #1

消費者個人の選択行動の異質性を表現したモデル

- 消費者 i 毎に異なる反応係数 b_i を設定し、各消費者のマーケティング活動への反応の異質性をデータから抽出
- 「個」の情報を用いた One to one マーケティングへ
- 本授業: 階層ベイズ多項ロジットモデル



【抽出できる情報の例】

佐藤さんはブランドAが200円でB・Cが180円の時のブランドAの選択確率10%
鈴木さんはブランドAが200円でB・Cが180円の時のブランドAの選択確率90%

12

階層ベイズ多項ロジットモデル #2

“bayesm”パッケージ

- 階層ベイズモデルを扱うパッケージ

マーガリンの購買履歴データの分析

Allenby, Greg and Peter Rossi (1991), "Quality Perceptions and Asymmetric Switching Between Brands," Marketing Science 10, 185-205.

- 6種類のマーガリンブランド(stick type)
 - 米国ミズーリ州スプリングフィールドの313世帯で2年間(最低95週)に観測された 1,995 マーガリンの購買履歴(スキャンパネルデータ)
- 説明変数: 価格
- 属性変数: 世帯収入, 家族人数
(データ内にはブルカラー, 大卒, 定年退職のデータもあるが計算結果が不安定ここでは推定には利用しない)

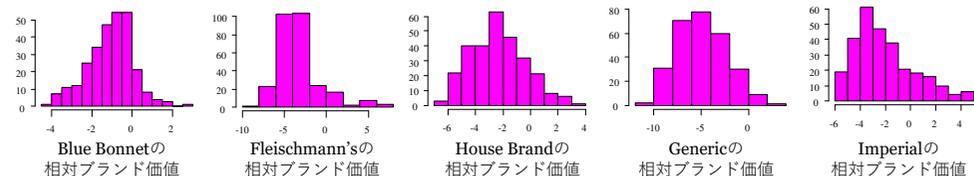


<https://www.fleischmanns.com>
<https://www.parkay.com/>
<https://www.gardengrocer.com/product/4587-shedds-spread-country-crock-original-soft-15oz-tub>

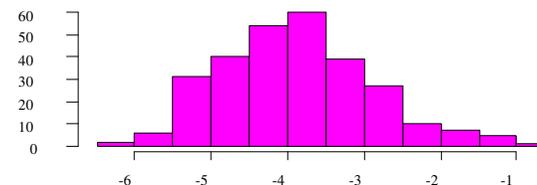
階層ベイズ多項ロジットモデル #3

消費者の異質性 $\{b_i\}$ の推定結果

- ブランド価値 (各消費者の事後分布の平均値のヒストグラム)



- 価格への反応係数 (各消費者の事後分布の平均値のヒストグラム)



再掲: マーケティング・リサーチとは? #1

American Marketing Association(1937年設立、米国の学会)による定義

Marketing is the activity, set of institutions, and processes for creating, communicating, delivering, and exchanging offerings that have value for customers, clients, partners, and society at large. (2017)

- マーケティング=“商品を売る仕組み”や“販売管理”という理解のみでは不十分

Marketing research is the function that links the consumer, customer, and public to the marketer **through information**--information used to identify and define marketing opportunities and problems; generate, refine, and evaluate actions; monitor marketing performance; and improve understanding of it as a process. (2017)

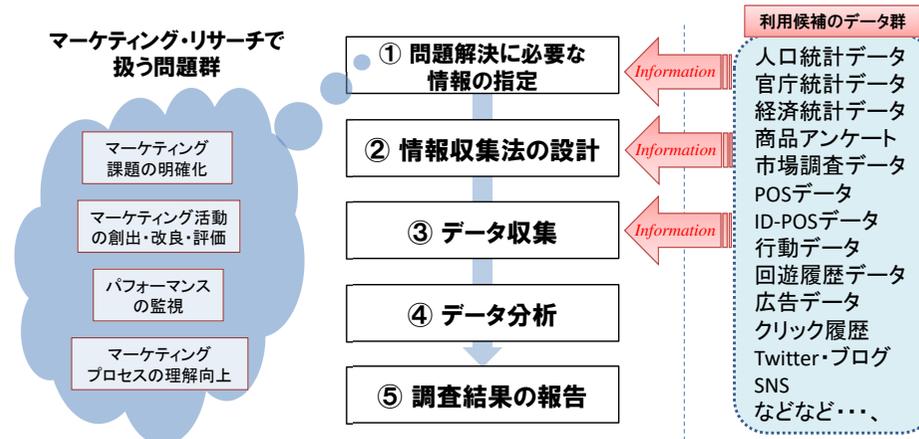
本授業の重点

- マーケティング・リサーチのプロセスにおいて必要な “Information”や“Knowledge”を得るための定石的なデータ分析法

再掲: マーケティング・リサーチとは? #2

American Marketing Association(1937年設立、米国の学会)による定義

Marketing research specifies the information required to address these issues^①, designs the method for collecting information^②, manages and implements the data collection process^③, analyzes the results^④, and communicates the findings and their implications^⑤.



再掲: データ ≠ 情報

社会・ビジネス問題解決に必要なのは「情報」

- マーケティング・リサーチのためにはデータから適切な情報を抽出・創出することが不可欠

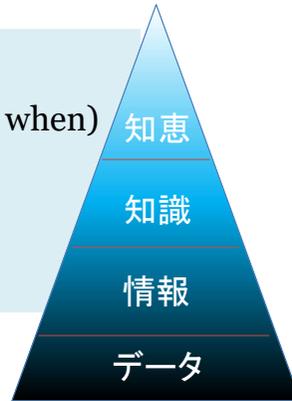
データ: know-nothing, 符号や信号

情報: know-what (who, where, how many, when)

知識: know-how, パターンや情報の集合

知恵: know-why, what to do,
why do, what is the best.

「情報」を「知識/知恵」に昇華させることが
データ活用の理想形



DIKWピラミッド
17

「経済と社会」の授業についてのまとめ

マーケティングの意義は社会・市場での価値の創出

- 単なる市場調査・製品管理よりもその範囲と意義は広い

本授業ではマーケティング・リサーチの定石的内容の入門を紹介

- 定石とは先人たちの創意工夫のエッセンスを抽出した内容
- 実利用のためには、定石に基づいて自らの創意工夫が必要

社会でのデータ活用は現代的な課題

- その方法は社会環境や科学技術の普及で変化する
必要な知識は時代に合わせてアップデートが必要
学際的(経営, 経済, 数学, コンピュータなど)な知識が必要