

意思決定科学  
意思決定論

情報学部 経営情報学科  
堀田 敬介

2006.9.26,Tue.



---

---

---

---

---

---

---

---

目次

1. 数理的意思決定とは？
2. 数理的意思決定基準
3. 意思決定者などにより最適解が違ってくる問題



---

---

---

---

---

---

---

---

1. 数理的意思決定とは？



---

---

---

---

---

---

---

---

## 1. 数理的意思決定とは？

### 【あたりまえのこと】

複数の代替案がある時, どの選択をするかにより, **結果が違ってくる**.



選んだ代替案を他の代替案と比べた時, 自分の意思決定がどの程度**妥当**だったのか？

**客観的な指標**が欲しい！

---

---

---

---

---

---

---

---

## 1. 数理的意思決定とは？

### ☀ 客観的な指標とは？

- ◆ 意思決定を行う人・グループの誰が考えても各代替案の妥当性を,
  - (なるべく) **同じく測れる**.
  - (ある程度の) **説得力**がある
  - etc.



例えば, **数理的な尺度**で測って見たら....

---

---

---

---

---

---

---

---

## 1. 数理的意思決定とは？

### ☀ どんな方法がある？

- ゲーム理論(Game Theory)
- 線形計画法(LP)・多目的線形計画法(MLP)
- 包絡分析法(DEA)
- 階層分析法(AHP)・階層ネットワーク法(ANP)
- 品質管理(TQC)
- KJ法, ブレーンストーミング[問題発見・予測]
- シミュレーション(simulation)
- 制約条件の理論(TOC)

.....

---

---

---

---

---

---

---

---

# 1. 数理的意思決定とは？

☀️ どの方法を用いればよいのか？

- 各方法は一長一短
- 現在おかれている状況と問題を把握し、一番適切な方法を用いる。
  - 何を知りたいのか？
  - 何がわかればよいのか？



**欲求** 問題の把握と方法の選択

---

---

---

---

---

---

---

---

# 1. 数理的意思決定とは？

## 問題発見・状況認識

状況を把握し、問題の背後にある本質を追究

手法のタイプ

## 推論・モデル作成

推論に基づきモデル作成、現実を支配する法則を数量的に明確化

## 実験的方法

実験によりモデルの普遍性を確認、将来予測に役立てる

## 問題変換

困難な問題を、容易な問題に変換して考える

---

---

---

---

---

---

---

---

# 1. 数理的意思決定とは？

☀️ 各方法を使う際の注意点

## 方法論・手法の把握

その方法で何がわかり、何がわからないか把握

## 手順・結果の検討

結論を検証し、やり方に問題がないか検討

## モデルと現実の乖離を考慮

モデルの操作性と現実とは相反することが多い  
両者のバランスを取る

---

---

---

---

---

---

---

---

# 1. 数理的意思決定とは？

## ☀ 意思決定までの基本的手順

- 1. 問題・目的の明確化
- 2. 情報収集・分析
- 3. モデル構築, 代替案立案
  - 文章モデル, 物理モデル, 数学モデル, 図式モデル, シミュレーションモデル
- 4. 結果の解釈・評価, 代替案の評価と選択
- 5. 満足・妥協できるか検討.  
不都合がある場合, 再検討.

---

---

---

---

---

---

---

---

# 1. 数理的意思決定とは？

## ☀ 各手法を使う際の注意点

### 支援する方法！

数理的手法は、あくまで意思決定者の意思決定を支援する方法であり、どの意思決定をすればよいかを決めてくれるものではない。

### 決定するのは！

どの方法を採用するかは、問題の状況にあわせて検討し、意思決定者(or支援者)が行う。



各手法の性質, 長所・短所を把握しておくことが重要！

---

---

---

---

---

---

---

---

# 2. 数理的意思決定基準

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. 数理的意思決定基準

### 例 文教太郎君のデート計画

太郎君は週末彼女とデートを計画している



のいずれかをしたいと思っているが、週末の**天気**がどうなるかわからないので困っている。

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. 数理的意思決定基準

太郎デート計画: 代替案と天候による満足度

代替案 \ 天候	晴れ	曇り	雨	風
$x_1$ 遊園地へ	50	35	20	40
$x_2$ ドライブ	45	50	35	20
$x_3$ 映画鑑賞	35	35	40	30
$x_4$ マリンスポーツ	45	20	5	70

- ◇もし、**晴れ**たら ⇒ A案『遊園地へ』が一番よい
  - ◇もし、**曇り**なら ⇒ B案『ドライブ』が一番よい
  - ◇もし、**雨**だったら ⇒ C案『映画鑑賞』が一番よい
  - ◇もし、**風**ならば ⇒ D案『マリンスポーツ』が一番よい
- どうしよう..... あなたならどうする？




---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. 数理的意思決定基準

- ◆ 代替案選択のための5つの基本的基準
  - ◆ ラプラスの基準
  - ◆ マキシミンの基準
  - ◆ マキシマックスの基準
  - ◆ フルビッツの基準
  - ◆ ミニマックス・リグレット基準

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. 数理的意思決定基準

◆ 各代替案に得点を与えて比較しよう

状態数:  $j = 1, 2, 3, 4$

代替案数	$x_i \setminus j$	晴	曇	雨	風
1	$x_1$ 遊園地	50	35	20	40
2	$x_2$ ドライブ	45	50	35	20
3	$x_3$ 映画鑑賞	35	35	40	30
4	$x_4$ マリンスポーツ	45	20	5	70

満足度を  $w_{ij}$  と表すことにしよう

$$\begin{cases} w_{11} = 50, w_{12} = 35, w_{13} = 20, w_{14} = 40 \\ w_{21} = 45, w_{22} = 50, w_{23} = 35, w_{24} = 20 \\ w_{31} = 35, w_{32} = 35, w_{33} = 40, w_{34} = 30 \\ w_{41} = 45, w_{42} = 20, w_{43} = 5, w_{44} = 70 \end{cases}$$

各代替案の得点は...

- $W(x_1) = ?$  ← 遊園地の得点
- $W(x_2) = ?$  ← ドライブの得点
- $W(x_3) = ?$  ← 映画鑑賞の得点
- $W(x_4) = ?$  ← マリンスポーツの得点

つまり、  
最も得点の良い代替案を  
太郎君に推薦しよう！  
ということ

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ラプラスの基準

- \* 状態の生起確率を等確率とした期待値(つまり通常の算術平均)
- \*  $W_L$  が最大となる代替案を選択

$x_i \setminus j$	晴	曇	雨	風
$x_1$ 遊園地	50	35	20	40
$x_2$ ドライブ	45	50	35	20
$x_3$ 映画鑑賞	35	35	40	30
$x_4$ マリンスポーツ	45	20	5	70

$w_{ij}$

$$\begin{cases} W_L(x_1) = (50 + 35 + 20 + 40) / 4 = 36.25 \\ W_L(x_2) = (45 + 50 + 35 + 20) / 4 = 37.5 \\ W_L(x_3) = (35 + 35 + 40 + 30) / 4 = 35.0 \\ W_L(x_4) = (45 + 20 + 5 + 70) / 4 = 35.0 \end{cases}$$



★  $\max_i W_L(x_i)$  ただし、 $W_L(x_i) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m w_{ij}$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## マキシミンの基準

- \* 最悪の状態を考え、そのうち最良い案を選択(悲観論者の基準)
- \*  $W_p$  が最大となる代替案を選択

$x_i \setminus j$	晴	曇	雨	風
$x_1$ 遊園地	50	35	20	40
$x_2$ ドライブ	45	50	35	20
$x_3$ 映画鑑賞	35	35	40	30
$x_4$ マリンスポーツ	45	20	5	70

$w_{ij}$

$$\begin{cases} W_p(x_1) = \min\{50, 35, 20, 40\} = 20 \\ W_p(x_2) = \min\{45, 50, 35, 20\} = 20 \\ W_p(x_3) = \min\{35, 35, 40, 30\} = 30 \\ W_p(x_4) = \min\{45, 20, 5, 70\} = 5 \end{cases}$$



★  $\max_i W_p(x_i)$  ただし、 $W_p(x_i) = \min_j w_{ij}$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### ミニマックス・リグレット基準

$x_i \setminus j$		晴	曇	雨	風
$x_1$	遊園地	50	35	20	40
$x_2$	ドライブ	45	50	35	20
$x_3$	映画鑑賞	35	35	40	30
$x_4$	マリンスポーツ	45	20	5	70

\* 状態が予め分かっていたら選んだら最良案と、実際に選択した案との差(リグレット, 機会損失)を考え, それが最大になるものを求め, それを最小にする(クヨクヨする[後悔大好き]悲観論者の基準)

\* 最大機会損失  $W_s$  が最小になる案を選択

★  $\min_i W_s(x_i)$  ただし,  
 $W_s(x_i) = \max_j \{ \max_i w_{ij} - w_{ij} \}$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ミニマックス・リグレット基準

まず, 満足度表からリグレット表を作る

代替案 \ 天候	晴れ	曇り	雨	風
$x_1$ 遊園地へ	50	35	20	40
$x_2$ ドライブ	45	50	35	20
$x_3$ 映画鑑賞	35	35	40	30
$x_4$ マリンスポーツ	45	20	5	70

最大機会損失  $W_s$  を最小に

$W_s(x_1) = \max\{0, 15, 20, 30\} = 30$   
 $W_s(x_2) = \max\{5, 0, 5, 50\} = 50$   
 $W_s(x_3) = \max\{15, 15, 0, 40\} = 40$   
 $W_s(x_4) = \max\{5, 30, 35, 0\} = 35$

代替案 \ 天候	晴れ	曇り	雨	風
$x_1$ 遊園地へ	0	15	20	30
$x_2$ ドライブ	5	0	5	50
$x_3$ 映画鑑賞	15	15	0	40
$x_4$ マリンスポーツ	5	30	35	0

遊園地へ行こう!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. 数理的意思決定基準

- ◆ ラプラス基準 → B案:ドライブ  
平均(等確率の期待値)
- ◆ マキシミン基準 → C案:映画鑑賞  
悲観論者のための指標
- ◆ マキシマックス基準 → D案:Mスポーツ  
楽観論者のための指標
- ◆ フルビッツ基準 → C案:映画鑑賞  
D案:Mスポーツ  
中庸をゆく人の指標
- ◆ ミニマックス・リグレット基準 → A案:遊園地  
別基準の悲観論者用

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### どの意思決定基準を採用すればいいのか？

<p><b>意思決定者の視点</b></p> <p>決定基準が立脚している視点                  生起確率等,                  悲観的,                  楽観的,                  悲観～楽観 程度毎,                  最大機会損失最小</p> <p>のうち <b>意思決定者が適当と考 える視点</b>に合致したものを選 ぶ。</p>	<p><b>問題の性質</b></p> <p>決定基準の持つ性質を                  検討し, 現在直面して                  いる<b>問題の状況に最も 相応しいもの</b>を採択。</p>
---	--




---

---

---

---

---

---

---

---

### 3. 意思決定者により最適が違う問題

---

---

---

---

---

---

---

---

### 3. 意思決定者で最適が違う！

**例** 宅配ピザの広告(チラシ)配達

想定客の分類

- 宅配ピザは大好き
- 宅配ピザなど頼まない
- 宅配ピザは嫌いではない

} とりあえず考えない

→ 配達頻度が難しい

**問題** 何が難しい(問題)か...

- 頻繁な広告, .....嫌がられる.
- 余り広告をしないと, .....忘れられてしまう.

➡

---

---

---

---

---

---

---

---

例えば...

\* 広告配達間隔の観点から  
倦怠度 と 疎遠度 を考察

**倦怠度**...嫌がられ度  
広告配達間隔が短ければ飽きられる  
毎日もらうより1週間ぶりのほうが新鮮

➡ 倦怠度は広告配達間隔に**反比例**するだろう

**疎遠度**...忘れられ度  
広告配達間隔が長いと親密感が育ちにくく  
商品も広告内容も忘れられる

➡ 疎遠度は広告配達間隔に**比例**するだろう

---

---

---

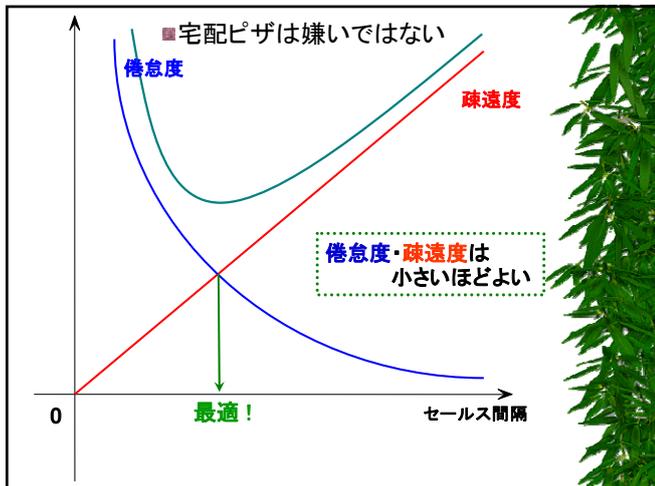
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

さて...

例 宅配ピザの広告(チラシ)配達  
想定する顧客の嗜好による戦略の変更

- 宅配ピザは大好き  
➡ セールス間隔に対し倦怠度小・疎遠度小
- 宅配ピザなど頼まない  
➡ セールス間隔に対し倦怠度大・疎遠度大
- 宅配ピザは嫌いではない

---

---

---

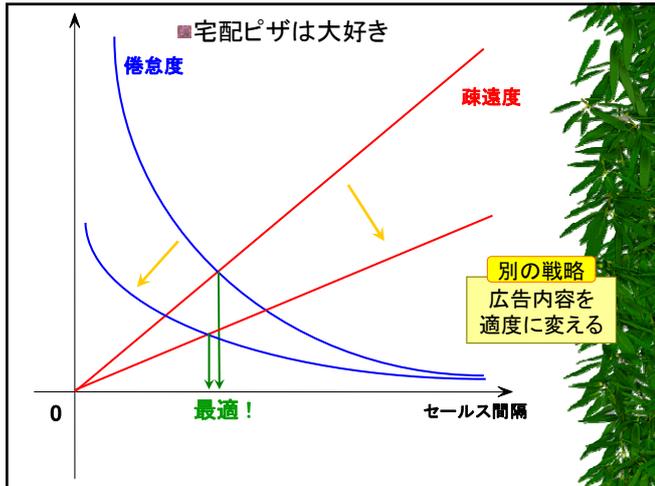
---

---

---

---

---




---

---

---

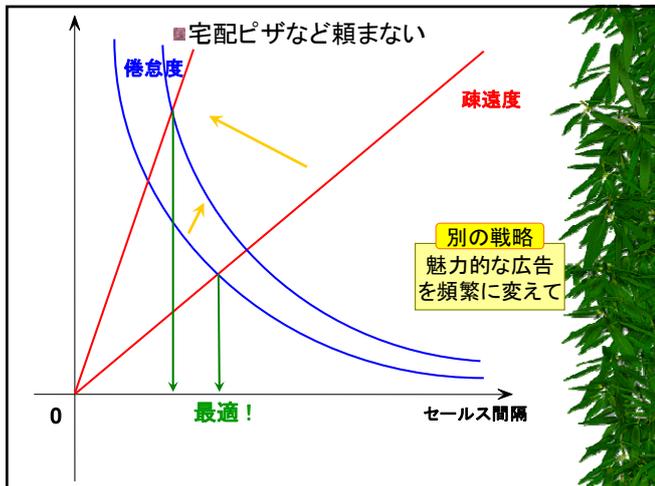
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

まとめ

- \* 採用基準により結果が違う
- \* 同じ基準でも、人により結果が違う

↓

問題と、その問題に直面している人に、  
最もよい基準・手法と調整を行うことが  
最適な意思決定に通ずる！

---

---

---

---

---

---

---

---