

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？

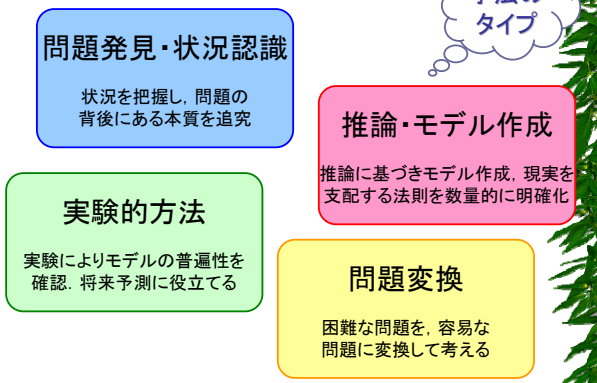
- ☀️ どの方法を用いればよいのか？
- 各方法は一長一短
 - 現在おかれている状況と問題を把握し、一番適切な方法を用いる。
 - 何を知りたいのか？
 - 何がわかればよいのか？



欲求

 問題の把握 と 方法の選択

1. 数理的意思決定とは？



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		晴 曇 雨 風				満足度を w _{ij} と表すことにしよう
代替案数	x _i \ j	晴	曇	雨	風	
1	x ₁ 遊園地	50	35	20	40	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
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	

各代替案の得点は...

W(x₁) = ? ← 遊園地の得点

W(x₂) = ? ← ドライブの得点

W(x₃) = ? ← 映画鑑賞の得点

W(x₄) = ? ← 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 \ 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

$$W_L(x_1) = (50 + 35 + 20 + 40) / 4 = 36.25$$
$$W_L(x_2) = (45 + 50 + 35 + 20) / 4 = 37.5$$
$$W_L(x_3) = (35 + 35 + 40 + 30) / 4 = 35.0$$
$$W_L(x_4) = (45 + 20 + 5 + 70) / 4 = 35.0$$



★ $\max_i W_L(x_i)$ 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**よい案を選択(**悲観論者の基準**)
- * W_p が最大となる代替案を選択

x _i \ 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

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



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

マキシマックスの基準

- 最良の状態を考え、そのうち最よい案を選択(楽観論者の基準)
- W_q が最大になる案を選択

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

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

$x_i \setminus j$	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}
マリンスポーツだ!

フルビッツの基準

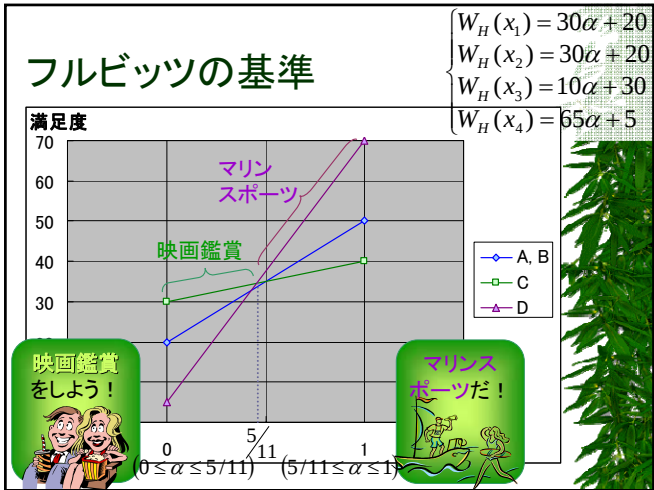
- 悲観と楽観の混合.
- α がその程度を表す
 - $\alpha=1 \Rightarrow$ マキシマックスの基準と同じ
 - $\alpha=0 \Rightarrow$ マキシミンの基準と同じ
- W_H が最大になる案を選択

$$\begin{cases} W_H(x_1) = 50\alpha + 20(1-\alpha) = 30\alpha + 20 \\ W_H(x_2) = 50\alpha + 20(1-\alpha) = 30\alpha + 20 \\ W_H(x_3) = 40\alpha + 30(1-\alpha) = 10\alpha + 30 \\ W_H(x_4) = 70\alpha + 5(1-\alpha) = 65\alpha + 5 \end{cases}$$

★ $\max_i W_H(x_i)$ ただし,
 $W_H(x_i) = \alpha \max_j w_{ij} + (1-\alpha) \min_j w_{ij} \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$

$x_i \setminus j$	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}



ミニマックス・リグレット基準

- 状態が予め分かっていたら選んだらう最良案と、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,
 $W_s(x_i) = \max_j \{ \max_i w_{ij} - w_{ij} \}$

$x_i \setminus j$	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}

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

満足度表

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

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

リグレット(機会損失)表

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 $\rightarrow$ B案:ドライブ (平均(等確率の期待値))
- マキシミン基準 $\rightarrow$ 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 $\rightarrow$ D案:Mスポーツ (楽観論者のための指標)
- フルビッツ基準 $\rightarrow$ 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 $\rightarrow$ 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？

意思決定者の視点

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
のうち**意思決定者が適当と考
える視点**に合致したものを選
ぶ。

問題の性質

決定基準の持つ性質を
検討し、現在直面して
いる**問題の状況に最も
相応しいもの**を採択。



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 → 配達頻度が難しい
- とりあえず考えない

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。



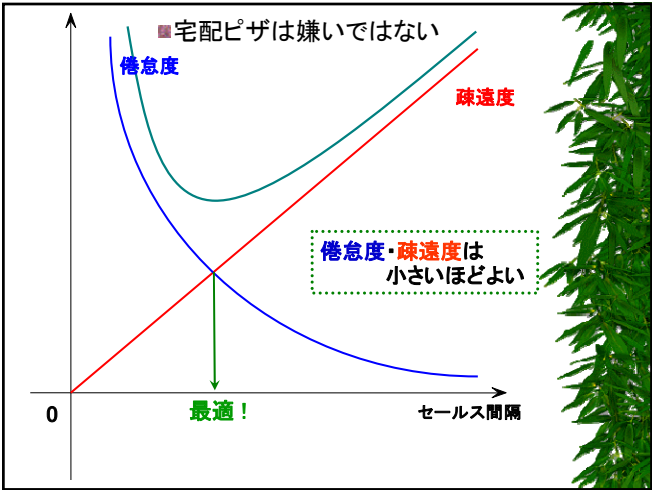
最適広告間隔は？

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

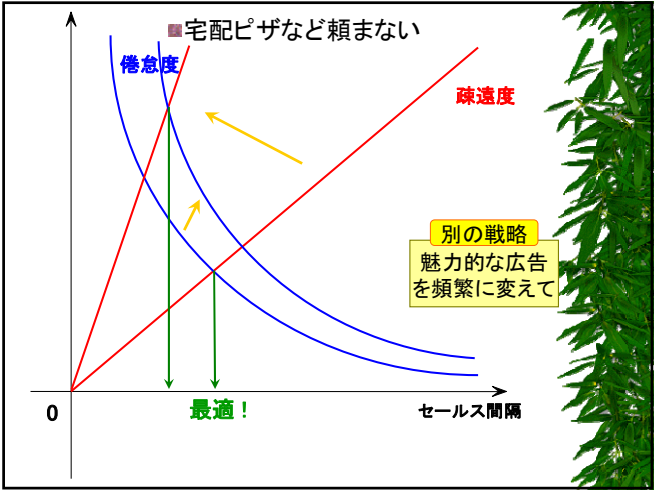
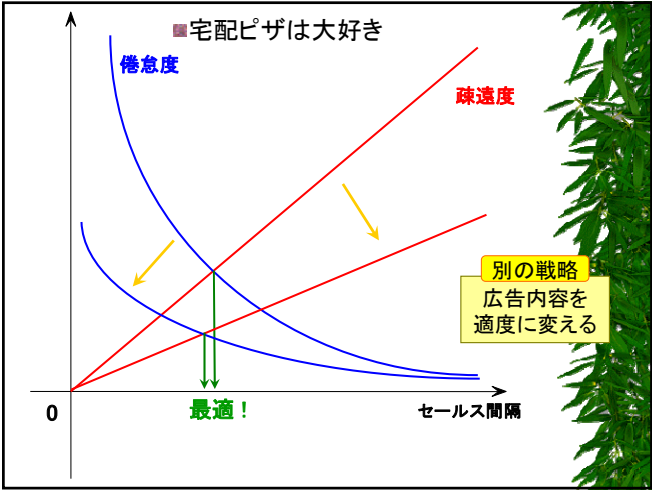
疎遠度...忘れられ度
広告配達間隔が長いと親密感が育ちにく
商品も広告内容も忘れられる
→ 疎遠度は広告配達間隔に**比例**するだろう



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！