

第7回 人間による意思決定の特徴 と問題

日紫喜 光良

医療における意思決定

- 意思決定者
 - 本人
 - 医師
 - 家族
- 内容
 - 行動の選択肢
 - リスクを伴う
 - 評価尺度は存在するが、バイアスがかかっている

意思決定に影響をおよぼす要素

- 感情
 - 好意・嫌悪
- 認知への負担
 - あまり頭を使わずにできるかどうか

今回の講義の目的

- リスクの伝え方・扱い方について考える
 - 伝え方次第で、生じる感情が異なる。
 - 伝え方次第で、定量的な思考を促進する。

主な内容

- 認知の枠組み：速い思考と遅い思考
- 速い思考による認知がもたらす利益と弊害
- リスクの表現方法
- リスクを伴う場合にありがちな選択
- 事前確率に注意（ベイズの定理の利用）

認知の枠組み

- 速い思考:「システム1」
 - 直観的・無意識。いつも周りの状況を監視している。
 - 認知能力に負担をかけない。容易にできる。
 - 例1:「猫に○○○」という対句を完成させる。
 - 例2:おぞましい写真を見せられて顔をしかめる。
- 遅い思考:「システム2」
 - 認知能力に負担をかけてじっくり考える。集中する。セルフ・コントロールが必要。
 - 例1:二種類の洗濯機を総合的に比較する
 - 例2:あるページにaの文字が何回出てくるか数える

参考: Daniel Kahneman「ファスト&スロー あなたの意思はどのように決まるか？」上下巻(ハヤカワ ノンフィクション文庫 2014年)

システム1はシステム2より優位

- システム2はシステム1を監視して、必要に応じて作動する。
- システム2は「怠惰」
 - システム1を追認するだけのことが多い

システム2は負担に弱い

- Selective attention test
 - <https://www.youtube.com/watch?v=vJG698U2Mvo>
- Monkey business illusion
 - https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY

⇒ 注意力の限界を示す実験

システム1がもたらす認知の特徴

- 自動的な連想
 - 類似性、代表性(プロトタイプ)の検出
 - パターンの過剰な検出⇒少数の法則
- シンプルで一貫した説明を快適に感じる
 - 快適さの基準:好き嫌い、認知容易性
⇒質問を答えやすいものに無意識に置き換える
(ヒューリスティクス)
 - 断片的な情報をもとに現実以上の筋の通った現実像をつくらうとする。
- 確証バイアス:いったん信じると、それが正しいという確証を探そうとする。
 - プライミング
 - アンカリング
 - フレーミング

システム1が、数値の解釈を妨害する。

- 少数の法則

- 標本数が少ないことによって偶然現れた極端な傾向を一般化する傾向

- 例: a) 合衆国の人口密度の低い農村部の郡で腎臓がんの出現率が低い b) 小規模校のほうが大規模校よりも生徒の成績が優秀

- 利用可能性ヒューリスティックス

- ○○の頻度はどれくらいか→最近報道されたか？似た事件を目撃したか？

- ○○の信頼度はどれくらいか→自分は直接経験があったか？写真や実例を見たか？

例: 自分の知り合いで去年インフルエンザにかかった人がいない⇒予防接種を受ける必要がない

報道がリスクの大きさの判断に影響

- 脳卒中による死亡数 $>$ 事故死の2倍
 - 被験者の80%は事故死のほうが多いと答えた
- 病死による死亡数 \div 事故死の18倍
 - 両者は同程度と判断された
- 糖尿病による死亡数 \div 事故死の4倍
 - 事故死は糖尿病の死亡数の300倍と判断された

システム1が、リスクの理解を妨害する

- リスクが思い浮かぶたやすさと、そのリスクに対する感情反応とが密接に結びついている。
 - 感情ヒューリスティクス
- リスクを完全に無視するかむやみに重大視するかの両極端になり、中間がない

感情ヒューリスティックスの例

- さまざまな技術への個人的な好き嫌い
 - 水道水へのフッ素添加、化学プラント、食品防腐剤、自動車等
- それぞれのメリットとリスクを書き出す
 - 高い負の相関: 好き⇒メリットを強調、嫌い⇒リスクを強調
- それぞれの技術への好意的なメッセージを聞かされる
 - さまざまなメリット、低いリスク
- ⇒被験者はリスク評価を変えた！

リスクを伝えるための工夫

- リスクの定義
- リスクの表現

疾患リスク予測とその利用を決める要素

- 要素R: その疾患のリスク(Risk)はどれだけ大きいのか
- 要素B: その病気になった時の負担(Burden)はどれだけか？
- 要素I: どのような介入法(Intervention)があるか？

参考: フランシス・コリンズ「遺伝子医療革命」110～112頁

知りたい度 (Desire to Know) による 疾患リスクの大きさの理解

- 知りたい度 = リスク(Risk) × 負担(Burden) × 介入(Intervention)
- 個人へのトータル・リスク
 - とりあえずは、個々のリスクを掛け算する

相対リスクと絶対リスク

- 絶対リスク: 実際にあるできごとが起こる確率
- 相対リスク: 平均的な人のリスク(ベースラインリスク)の何倍か(あるいは何倍高いか)
- 例: ベースラインリスクが0.3%で、相対リスクが10倍のとき、絶対リスクは3%
 - その疾患にかからない確率は97%

負担(Burden)

- 職業などによって異なる
- 主観的要素の占める割合が大きい

介入 (Intervention)

- とくに、予防措置の有無

負担の大きさはどうやって測るか

- 死因との関連性
 - 例：糖尿病はアメリカで7番目に大きい死因
 - 若年者ではもっと大きくなる（直接の死因しか死亡診断書に書かれないことがあるため）

介入の要素の表現

- 予防策をとるチャンスがあるかどうか
 - 一回きりで、安価にできる介入法はない
- 例：糖尿病
 - 正常よりも血糖値がやや高い過体重者が糖尿病になるリスクをどれだけ軽減できるか？
 - 生活習慣改善(食生活と運動)>>膵島β細胞刺激薬>プラセボ
 - →介入方法が存在する。

リスクの表現方法(100人の村)

- 例: ある遺伝子検査が陽性の方が糖尿病を発症するリスクは、100人中35人
- 陰性の方が糖尿病を発症するリスクは100人中23人
- とすると、陽性の場合の糖尿病の
- 相対リスクは1.5倍、絶対リスクは35%

「分母の無視」の傾向に注意する

- 人々は、どちらの病気のほうを危険と感じるか？
 - 病気A: 1万人に1286人が死ぬ。
 - 病気B: 死亡率が24.14%である。

 - 病気A: 1万人に1286人が死ぬ。
 - 病気C: 100人に24.4人が死ぬ。

フレーミング効果に注意する

- どちらが心強いのか？
 - 手術1か月後の生存率は90%です。
 - 手術1か月後の死亡率は10%です。
- どちらの肉が健康によさそうか？
 - 90%無脂肪
 - 脂肪含有率10%

どのような数値でも判断に影響を与える

- アンカリング

- Aグループ:

- 世界一高いアメリカ杉は、1200フィートより高いでしょうか、低いでしょうか？
 - 世界一高いアメリカ杉の高さはどれくらいだと思いますか？

- Bグループ:

- 世界一高いアメリカ杉は、180フィートより高いでしょうか、低いでしょうか？
 - 世界一高いアメリカ杉の高さはどれくらいだと思いますか？

- 推定値の平均: Aグループは844フィート、Bグループは282フィート

伝える場の環境は判断に影響を与える

• プライミング効果

- お金のプライムを受けた被験者は自立性・利己性が高まる。
- 高齢者を想像させる単語が多く混ざった文章を読むと、遅く歩くようになる。
- 頭を左右に振りながら論説を聞くと否定的な考えを持つ。上下に振りながらでは、肯定的。
- セルフサービスのコーヒーのための集金箱の横に見ている目の写真を貼ったほうが、花の写真よりも、代金投入率が高い。

よりよい意思決定のための”Nudge”

- Richard Thaler: 2017年スウェーデン銀行賞
(ノーベル経済学賞)
- “Nudge summary in 2 minutes”
 - https://www.youtube.com/watch?v=QzGk_1Zjr14
- See an application
 - “Nudging our kids and families towards better eating”
 - <https://www.youtube.com/watch?v=9WC8A1Lrq8M>

リスクを伴う選択の特徴

- 参照点（当初の状態）との比較で行われる。
 - 参照点は変化することがある。
- 損失回避的：損失は利得よりも強く感じる。
- 感応度の逓減：大きなリスクになるほど、苦痛の増え方は小さくなる。
 - ⇒ 確実な損失が見込まれる時、たとえ最悪の結果に終わる可能性があっても、チャンスに賭けてみようとする人が多い（リスク選好）

リスク・ポリシーの重要性

- リスクのある問題を総合的に判断する
 - 過度の損失回避性を防ぐ
- 許容できる損失の範囲を明らかにすることで、リスク追求的行動を防ぐ。

事前確率と事後確率

事前確率

データを手に入れる前に想定していた確率

$$P(\theta_j)$$

事後確率

データを用いて事前確率を修正した結果の確率

$$P(\theta_j | x_i) \quad \text{データ}x_i\text{のときに}\theta_j\text{である条件付き確率}$$

代表性バイアス：事前確率の無視

例1：ニューヨークの地下鉄で、ニューヨーク・タイムズを読んでいる人を見かけた。この人はどちらである可能性が高いか？

- a) 博士号を持っている
- b) 大学を出ていない

例2：ディックは30歳で、結婚しているが子供はいない。高い能力と高いモチベーションを持ち、職業的成功を収めることは確実である。同僚からもたいへん好かれている。

問：ディックが弁護士かエンジニアであるとして、それぞれの可能性は何%ぐらいか？

例1：「ファスト&スロー」(上)pp269, 例2：同(下)pp409

ベイズ推定

問1) 夜、1台のタクシーがひき逃げをしました。この市では、緑タクシーと青タクシーの2社が営業しています。事件とタクシー会社については、次の情報が与えられています。

- 市内を走るタクシーの85%は緑タクシーで、15%が青タクシーである。
- 目撃者は、タクシーが青だったと証言している。裁判所は、事件当夜と同じ状況で目撃者の信頼性をテストした結果、この目撃者は青か緑かを80%の頻度で正しく識別し、20%の頻度でまちがえた。

では、ひき逃げをしたのが青タクシーである確率は何%でしょうか？

問2) 事件とタクシー会社については次の情報が与えられています。

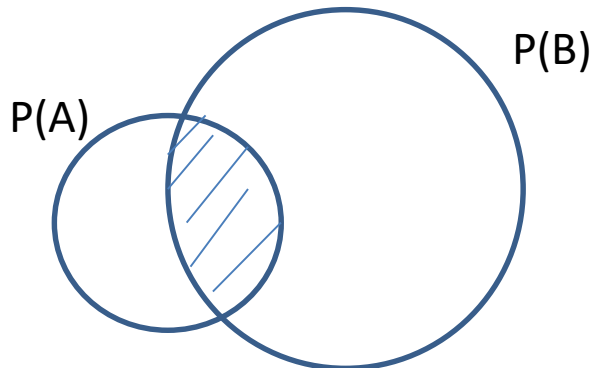
- 2つのタクシー会社が走らせている車の台数は等しい。ただし、過去に起きた事故の85%には緑タクシーが関与している。
- 目撃証言は最初の問題と同じ。

ベイズの定理 (Bayes' theorem)

- $P(B)$:= 事象 A が起きる前の、事象 B の確率 (事前確率, prior probability)
- $P(B|A)$:= 事象 A が起きた後での、事象 B の確率 (事後確率, 条件付き確率, posterior probability, conditional probability)

とすると、

$$P(A)P(B|A) = P(B)P(A|B)$$



$P(A) :=$ 青タクシーを目撃する確率(不明)

$P(B_1) :=$ 青タクシーが事故を起こす事前確率

$P(B_2) :=$ 緑タクシーが事故を起こす事前確率

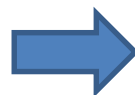
$P(B_1|A) :=$ 青タクシーと認識して、実際に青タクシーだった確率

$P(B_2|A) :=$ 青タクシーと認識して、実際は緑タクシーだった確率

$P(A|B_1) :=$ 青タクシーを青タクシーと認識する確率

$P(A|B_2) :=$ 緑タクシーを青タクシーと認識する確率

$$P(A)P(B_1|A) = P(B_1)P(A|B_1)$$



$$\frac{P(B_1|A)}{P(B_2|A)} = \frac{P(B_1)P(A|B_1)}{P(B_2)P(A|B_2)}$$

$$P(A)P(B_2|A) = P(B_2)P(A|B_2)$$

$$= \frac{0.15 \times 0.8}{0.85 \times 0.2}$$

$P(B_1|A) + P(B_2|A) = 1$ なので

$$= 0.706$$

$$P(B_1|A) = 0.706/1 + 0.706 = 0.414$$

尤度比 (ゆうどひ)