

学際情報学第4回講義資料
情報と人間2
—人間らしい情報処理とは何か—

植田一博

‡: このマークが付してある著作物は、第三者が有する著作物ですので、同著作物の再使用、同著作物の二次的著作物の創作等については、著作権者より直接使用許諾を得る必要があります。

情報と人間

■ 5月10日の講義

- 情報学，特に認知科学による人間理解の系譜
- 人間を（環境との間でインタラクションをおこなう）情報処理装置と見做す考え方
- 人間の知とコンピュータの知との類似性→相違性

■ 5月17日の講義

- 人間の知はいかなる点でコンピュータの知と異なるのか
 - 人間らしい情報処理のあり方を探る
- 潜在と顕在（システムⅠとシステムⅡ），情動，進化
- しばしば合理的とは言えない情報処理を行う

前回の講義の復習

■ 論理的推論

- 妥当性を判断する理論が存在する
- 通常、ルールは**意識的**に適用

■ 実用的推論スキーマによる推論

- 妥当性を判断する理論が存在しない
- スキーマは**自動的**、**無意識的**に駆動

■ 意識的過程（顕在） vs. 無意識的過程（潜在）

- 意識できない情報を基に、意識できない方法で思考している

アイオア・ギャンブリング課題

- 4つのカードの山(deck)
 - AとBの各カードの報酬は\$100, CとDの各カードの報酬は\$50
 - AとBの山は10カードにつき\$1250, CとDの山は\$250のペナルティー

	Bad Decks		Good Decks	
	A	B	C	D
Gain/Deck:	\$100	\$100	\$50	\$50
Loss/10 cards:	\$1250	\$1250	\$250	\$250
Net/10 cards:	-\$250	-\$250	\$250	\$250
Loss Cards/10 cards:	5	1	5	1

http://psychology.wikia.com/wiki/lowa_gambling_task †

- AとBの山から引き続けると損をするのに対して, CとDの山から引き続けると得をする
 - AとBはBad Deck vs. CとDはGood Deck
- 4つの山から1枚を選択。これを繰り返す。損益の合計で勝敗が決定。
- CとDの山から引くことが必勝法だが, 教えられていない。

身体の方が先に気付いている必勝法 (Bechara et al, 1997)

- どのくらいゲームを続け
れば気づくのか？
 - 40-50枚程度：CとDの山の方が良さそうだと気付く
 - 80枚程度：必勝法に確信し、AとBの山を避けた方が良い理由も明言できる
- 皮膚伝導反応によりストレスを測定
 - 意識的な気付きよりも先に、10-20枚目くらいからAとBの山に対してストレス反応を示し始めていた
 - 意識するよりも早く身体の方がAとBの山のリスク(risk)に気付いている

著作権の都合により、
ここに挿入されていた画像を
削除しました。

Bechara et al.(1997) Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy, *Science* 275 (5304): 1293-1295, Fig.1.

ヒューリスティクスと行動バイアス

■ アルゴリズム

- 問題を解くための効率的手順を定式化した形で表現したもので、手順の正しさが（基本的に）保証されている
- 数学，情報科学，言語学

■ ヒューリスティクス

- 必ずしも正しい解が得られるとは限らないが、おおむね正しい解が短時間で得られることが経験的にわかっている方法
- 環境への適応の結果として獲得された可能性

■ 行動バイアス（認知バイアス）

- ヒューリスティクスによる判断が客観的で正しい判断と大きく隔たる場合、それを**行動バイアス**と呼ぶ
- 一種の**錯覚現象**

錯覚

■ 錯覚(illusion)

- 感覚器に異常がないにもかかわらず、実際とは異なる知覚を得てしまう現象

→対象物に対して誤った感覚や認識を得る

- 幻覚（存在しない対象物を存在すると見なす現象）とは区別される

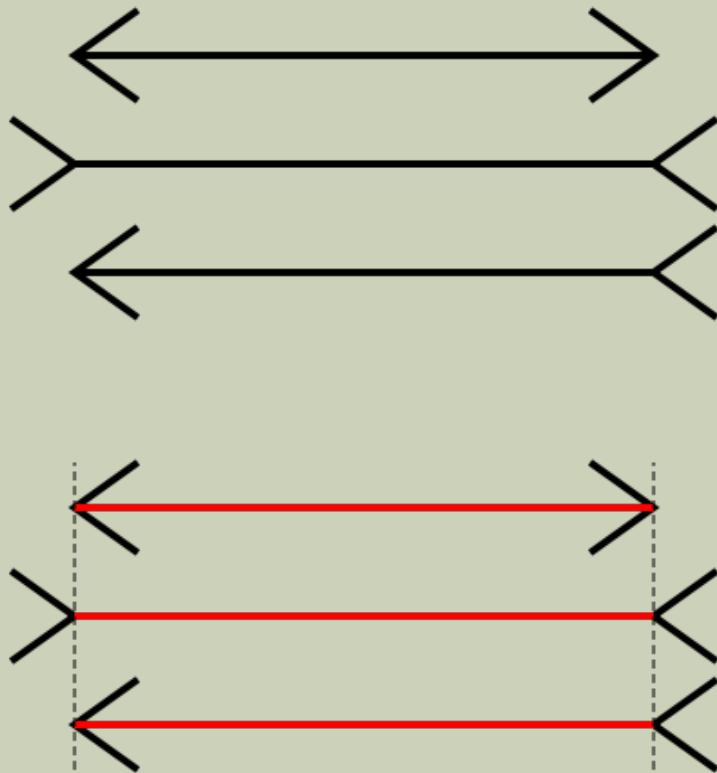
■ 錯覚の種類

- 不注意性錯覚・感動錯覚・パレイドリア・生理的錯覚

- 視覚や聴覚などの知覚レベルで多くの事例報告

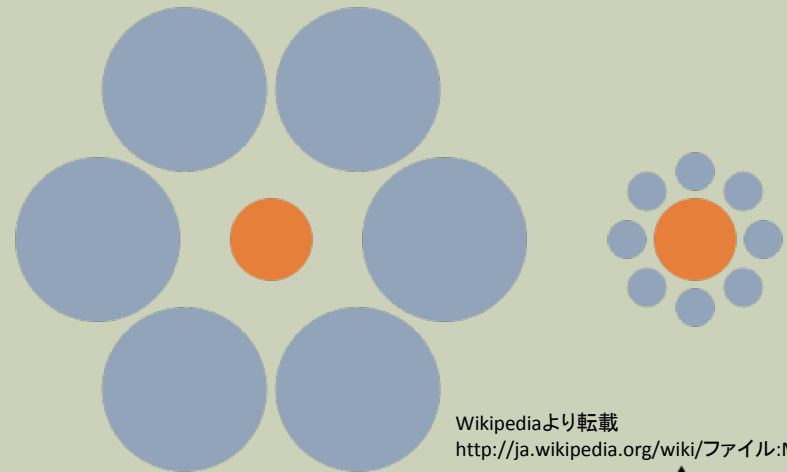
錯視の例

Müller-Lyer illusion



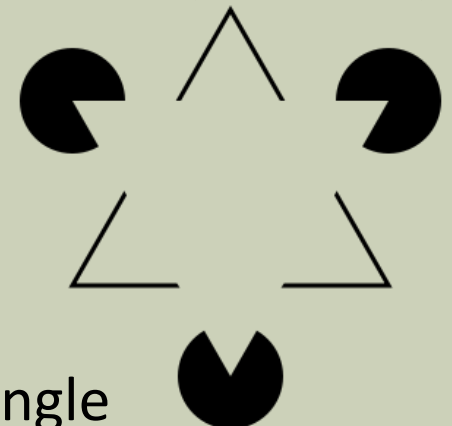
† Wikipediaより転載
http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:M%C3%BCller-Lyer_illusion.svg

Ebbinghaus illusion



Wikipediaより転載
<http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:Mond-vergleich.svg>

Kanizsa triangle



† Wikipediaより転載
http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:Kanizsa_triangle.svg

主観色の錯覚

色円盤錯視



(Fukuda & Ueda, 2011)

思考における錯覚

- 思考でも「思い込み」や「錯覚」の例はある
- 日常の例
 - コイントスで4回連続して表が出ると驚く
 - 経済アナリストの金融予想はあまり当たらない
 - 数年前に誰が1ドル75円になることを予想したか？
 - ふだんは無駄遣いしないようにしている人が、臨時収入を一晩で飲食に使う
 - 通勤で電車を待っていると、反対方面の電車は頻繁に来るのに、自分が行く方向の電車はなかなか来ない（と思い込む）
 - サンプルングバイアス

講義内容

- 記憶におけるヒューリスティクス
- (経済的) 意思決定におけるヒューリスティクス
 - ヒューリスティクスの紹介
 - 損をすることに対する敏感さ：模擬市場実験
- 知識の影響
 - アイデア生成における知識の影響（5月24日講義）
- 二重過程理論と感情の役割
 - 速い処理（システム1）と遅い処理（システム2）

記憶における ヒューリスティクス

目撃者の証言(1)

- 誤導情報効果(Loftus & Palmer, 1974)
 - 交通事故の場面の再認実験
 - まず自動車同士がぶつかる映像を見せられる
 - その後、「自動車同士が〇〇〇〇とき、その自動車はどのくらいの速度で走っていたか」と質問される
 - 〇〇〇〇にはいる言葉は、「ぺちゃんこになった」、「激しくぶつかった」、「ぶつかった」、「接触した」のいずれか
 - 評定速度はどうなるか？
 - 無意識のうちに記憶が、質問者の質問（で使われた言葉）に誘導されている
- 目撃した事件について、どのようなステレオタイプの知識を適用するかで、もとの場面についての記憶が大きく影響を受ける

目撃者証言(2)

- **写真バイアス(Brown et al, 1977)**
 - 先に写真を見る機会があると、その人物を犯人だと再任する確率が増大すること
 - 検索にかかわるバイアス
- **ラインナップ**
 - 事件と無関係な数名をも含む中から、目撃者に被疑者を判別させる方法
 - カジュアルな格好をした20代の男性1名とスーツを着た40代の男性3名のラインナップ
 - 20代の男性が犯人と識別される可能性が高い
 - 実際のラインナップのサイズ（機能サイズ）は4ではなく1

虚偽記憶

- **虚偽記憶(Loftus & Ketcham, 1994)**
 - セラピストの誘導（回復記憶セラビー）によって、偽りの幼児期の性的虐待の記憶が作り出される
 - 「確固たる表象」という概念に対する疑問
- **記憶の場や状況が記憶過程そのものを作り出す重要な要素**
 - 記憶は簡単に作りだされ得るもの

**（経済的）意思決定における
ヒューリスティクス**

利用可能性ヒューリスティクス

- Tversky & Kahnemanの実験
 - ① 小説の4ページ分（約2000語）の中に7文字の単語で末尾がingで終わるものはいくつあると思うか？
 - ② 小説の4ページ分（約2000語）の中に7文字の単語で6番目がnのものはいくつあると思うか？
- ある事象が出現する頻度や確率を判断する際に、想起しやすい事例（最近の事例，目立つ事例等）に基づいて判断すること
 - 飲食店の長い行列→美味しいと判断する

代表性ヒューリスティクス

- Tversky & Kahnemanの実験：4面が緑，2面が赤のサイコロがある。このサイコロを何回か振った場合，次の3つの系列のうちどれが最も生じやすいと思うか。Gは緑の面，Rは赤の面を表す。
 - ① RGRRRR
 - ② GRGRRR
 - ③ GRRRRR
- 特定のカテゴリーに典型的だと思われる事項の確率を過大に評価すること

固着性ヒューリスティクス

■ 問題 1

- 「この事件が起きたのは、西暦151年よりも前だろうか、後だろうか？」
- 「チンギス・ハーンが死んだのは何年だろうか？」

■ 問題 2

- あなたは（就職している）、彼女にダイヤモンドの婚約指輪を買わなければなりません。さて、いくらくらいの指輪を買ったら良いのだろうか？
- アンカリングともいわれ、最初に示された特定の数字などが錨のように心の中に根をはること

心の会計

- お金の出所，使い道などによって心の中でお金を分類し，状況に応じて使い分ける傾向をさす。
- 300万円する自動車を購入する時に，20万円のカーナビをオプションとして取り付けるかどうかについては，結構すばやく支出を決めてしまうのに（費用をひとまとめにする傾向がある），その帰り道のランチ代は数百円の違いで悩む。
- 現金では買物を躊躇するのに，クレジットカードでは簡単にものを買ってしまう。

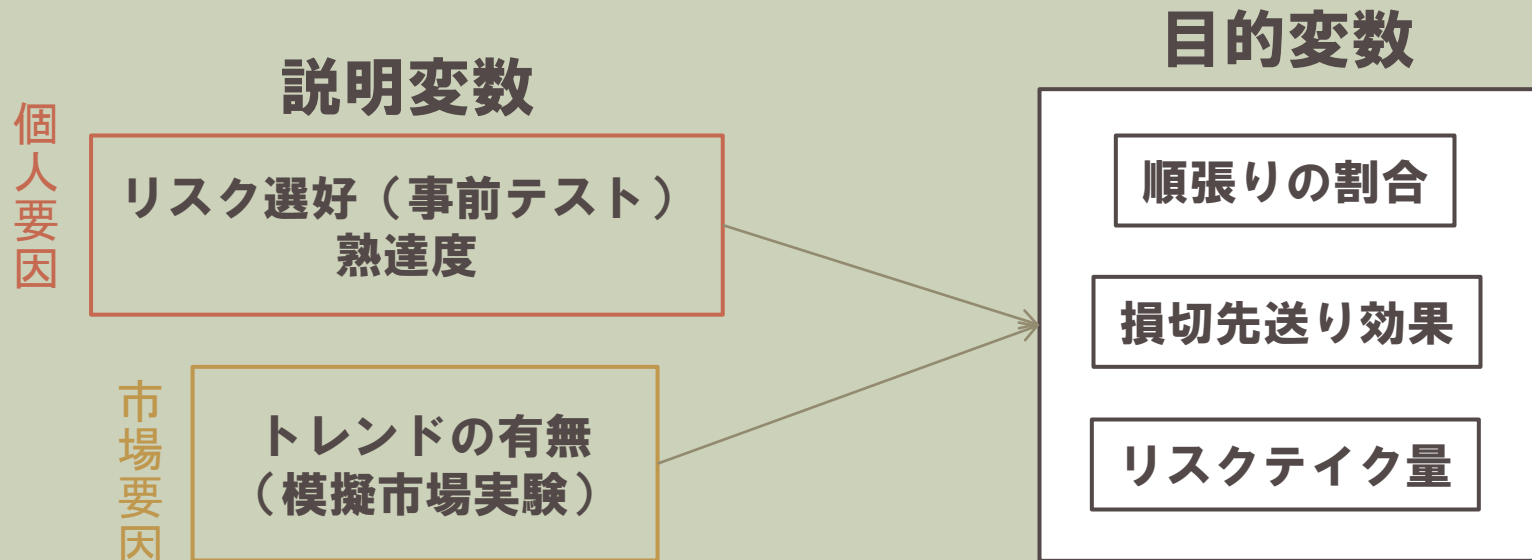
損失回避

(Kahneman & Tversky, 1979)

- あなたは次の2つのくじのうちから、それぞれどちらかを選べと言われたとしたら、どちらを選ぶだろうか？
 - ① 選択肢 A : 75%の確率で4,000円もらえる。残る25%の確率で何ももらえない。
選択肢 B : 確実に3,000円もらえる。
 - ② 選択肢 C : 75%の確率で4,000円とられる。残る25%の確率で何も取られない。
選択肢 D : 確実に3,000円とられる。
- このバイアスの結果、人は損をするときはリスクを取りたがる。

ヒューリスティクスの強さ

- 極めて強く，なかなか回避できない
- プロの投資家でもそうなのか？
- 実験(岩崎他, 2008)
 - 市場要因（トレンド）と個人要因（リスク選好，熟達度）が，投資行動におけるリスク回避に与える影響を解明する



模擬市場実験の概要

相場付きをコントロールした，模擬的な株式投資実験を行い，投資行動を観察した

■ 実験参加者

- 金融機関勤務のプロトレーダー：5名（7年以上，平均15年）
- 個人投資家：11名（4年以下）

■ 各回3銘柄×4回

- のべ12銘柄に投資

■ 銘柄は架空のもの

■ 売買ログ→投資行動指標（目的変数）の計算

銘柄コード	銘柄名	現金 持ち株数	27,007,000 現値	時価 2,970,000	資産総額 平均コスト 29,967,000	手数料 2,970	実現損益 0	非実現損益 0	損益合計 0
7200	花形自動車	3,000	990	2,970,000	990.00	0	0	0	0

発注番号	銘柄コード	銘柄名	売/買	状態	現値	発注株数	発注値段	約定株数	約定値段
8337006	7200	花形自動車	BUY	完了	990	3,000	990	3,000	990.00

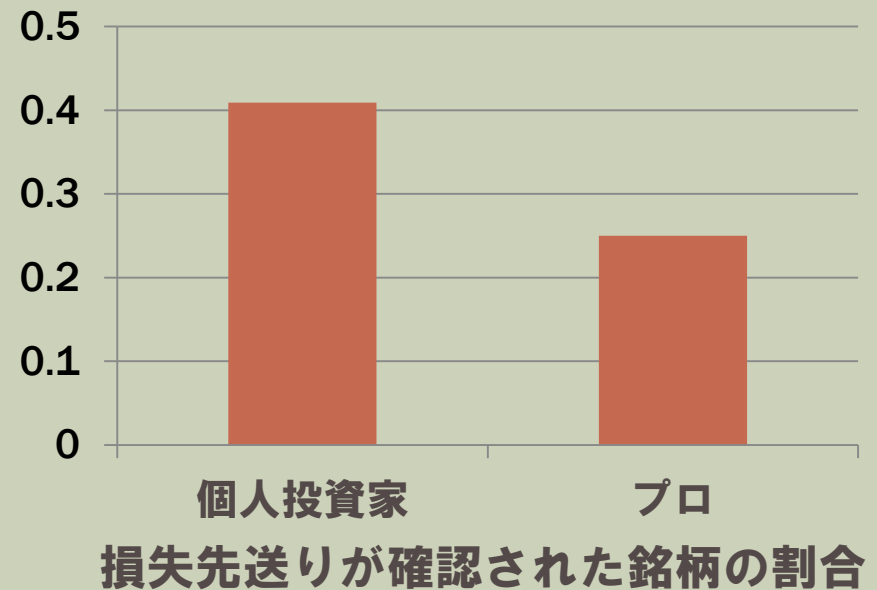
始値	高値	安値	前日比	出来高	VWAP
1001	1001	996	-10	87000	990.99

† 株式会社シンプлекс・インスティテュート
<http://www.simplexinst.com/products/index.htm>

実験画面

目的変数：損失先送り効果（リスク管理手法）

- 熟達度のみ影響している
 - プロの方が損切りが早いという結果
- 損失に対するリスク選好は有意でない
- ノービスのリスク管理行動
 - 利益をすぐに確定する
 - 損失を放置する
 - **本来、投資家にかかるバイアス**
- エキスパートのリスク管理行動
 - 損失が膨らまないように損切り
 - **非合理的行動を回避する傾向**



経験から
学習

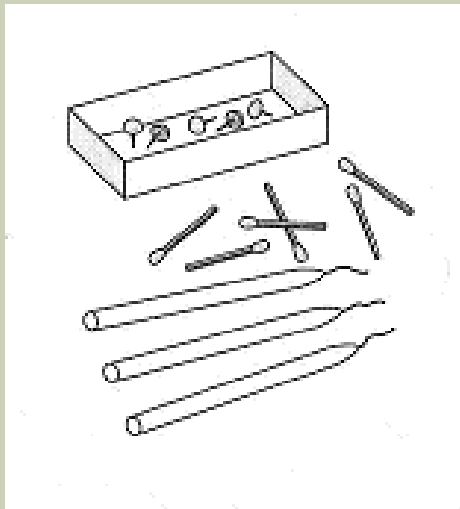
まとめ

- 意思決定におけるヒューリスティクス
 - 利用可能性ヒューリスティクス、代表性ヒューリスティクス、固着性ヒューリスティクス、心の会計、損失回避
 - 人の合理的判断を歪める**バイアス**として議論
- 模擬市場におけるプロの投資家と駆け出しの個人投資家の比較
 - 非常に困難ではあるが、学習により回避し得ている

言語化の影響

洞察問題

- 言語化はある種の問題解決をむしろ妨害する
 - 通常の課題と異なり、閃きを必要とするような課題
- 以下の道具（ろうソク、マッチ箱とマッチ、画鋸）を使って、ろうソクを壁の目の高さの位置に灯すにはどうしたら良いか？



† 波多野誼余夫(ほか)著『コミュニケーションと思考』(認知科学の新展開2/乾敏郎・安西祐一郎編)
岩波書店、2001年、181頁 図6.2

Dunker(1945)の「機能的固着」に関する実験

事前利用条件の正解率：58.2% vs. 非事前利用条件の正解率：97.1%

UNCONSCIOUS THOUGHT (Dijksterhuis, 2006)

- 意識的には考えない「暖め」(incubation)の時間が重要なことを実験的に検証
- 実験群
 - immediate generation群：教示の直後に課題を解く群
 - conscious thought群：教示の後に、3分間課題について意識的に考えてから、実際に課題を解く群
 - unconscious thought群：教示の後に、3分間別の課題＝妨害課題を行い、実際に課題を解く群
- convergent課題（通常の問題解決）
 - conscious thought群 > immediate generation群 = unconscious thought群
- divergent課題（洞察問題解決）
 - conscious thought群 < immediate generation群 = unconscious thought群

言語隠蔽効果(Schooler, 1993)

■ なぞなぞの課題

- ある男性と彼の息子がひどい交通事故に巻き込まれた。父親は亡くなり、息子は救急治療室に運び込まれた。病院に着くなり、治療にあたった医者はその子を見て息をのんだ。「うちの子だ」 さてこの医者は誰か。

■ 言語で自分の考えを説明させた群はさせない群よりも正答率が30%も低かった

■ ヒューリスティクス（の多く）はほぼ無意識的／自動的に作用する

- そのヒューリスティクスから逃れる過程もほぼ無意識的／自動的にしか起こらない
- むしろ言語化がその過程を妨害する可能性がある

言語化が絵画の選好に及ぼす影響 (Yamada, 2009)

抽象画 vs. 具象画

著作権の都合により、
ここに挿入されていた
画像を削除しました。

Mark Rothko
Untitled, 1969 2

著作権の都合により、
ここに挿入されていた
画像を削除しました。

Georgia O'Keeffe
Poppies, 1950

[Percentage who preferred each painting.]

		Abstract	Representational
Non-verbalization		41.51	58.49
Verbalization	Reasons for liking	31.82	68.18
	Reasons for disliking	58.14	41.86

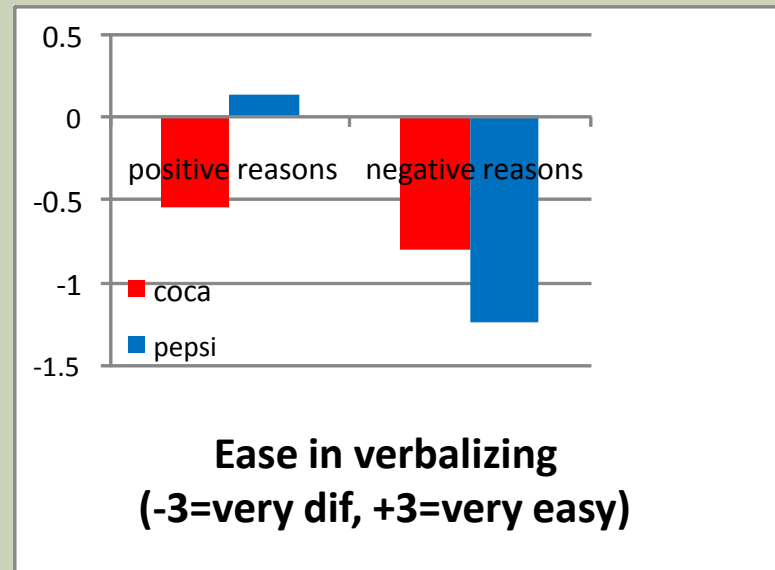
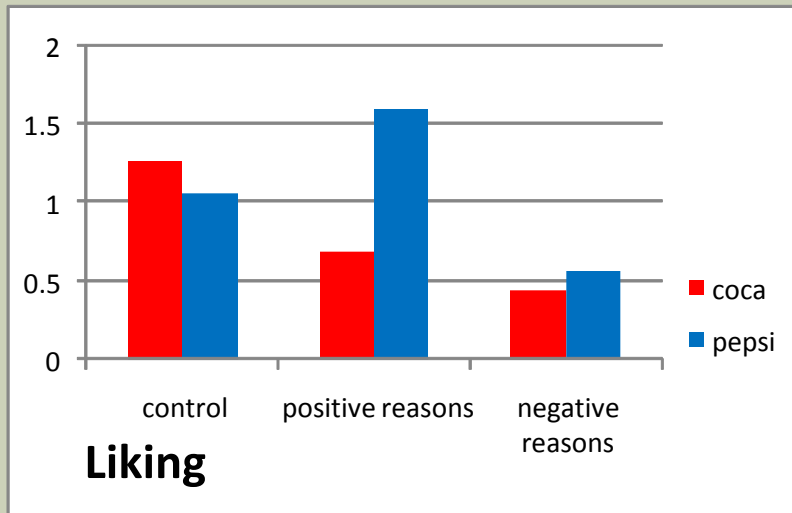
■ 具象画

- 好きな理由を言語化させるとより好きになり、嫌いな理由を言語化させるとより嫌いになる

■ 抽象画では上記は起こらない

- 言語化の容易さが影響している可能性

コーラ飲料を用いた言語化実験 (山田他, 2011)



山田ら(2011)「テイasting方法がコーラの選好に与える影響」『行動経済学』第4巻、129～132頁より作成。

- control群における、コカコーラとペプシの好ましさに差はない
 - (McClure et al., 2004)の結果の再認
 - 好ましさと美味しさの間には高い相関
- 好きな理由を挙げやすいほどコーラを肯定的に評価
- 甘さ＝言語化しやすい味という関係があるため、コーラの好ましさに言語化の影響が出た可能性

まとめ

- 洞察問題解決では無意識的な「暖め」が重要
 - それを言語化しようとするパフォーマンスが低下
 - 言語隠蔽効果
- 言語隠蔽効果に似た現象が絵画や飲料の選好でも見出された
- 「直観 vs. 分析」の違いに関連している可能性
 - Wilson & Schooler (1991)のジャムを用いた実験
 - 直観モード：大学生もプロと同程度に判断可能（相関係数は0.55）
 - 分析モード（おいしいと思う理由を挙げさせる）：専門家の評価と一致しなくなる

二重過程理論 と感情の役割

二重過程理論（二重プロセスモデル）

(Evans & Over, 1996)

- **暗黙的システム（システム1）**
 - 即座に無意識的に、感情、直感、連想に基づいて働き、短期的な利益（主に生存・繁殖）に関わる。主に大脳辺縁系に司られている。進化的な起源は古い。
- **理性的システム（システム2）**
 - ゆっくりと、意識的な分析や論理に基づいて働き、長期的な利益を勘案することができる。主に大脳皮質に司られている。進化的な起源は比較的新しい。
- **認知バイアスや情動的直観が必ずしも不合理ではなく、特に我々の祖先の時代環境では合理的な判断に結びついていた可能性がある。**
 - 研究者でも議論がわかれている。

感情の影響

- **アフリカの子供への援助のための寄付金を集める実験(Slovic, 2007)**
 - **ロキアちゃんという特定の人への寄付額が、統計的情報（「マラウィでの食糧不足が300万人以上の子供たちを直撃しています」等）だけ与えた場合の寄付額を大きく上回った**
- **特定の人に統計的情報を付加した場合は、統計的情報を付加しなかった場合に比べて寄付金額が減った(Small et al., 2007)**

ヒューリスティクスを
もっていることの意味

全体のまとめ

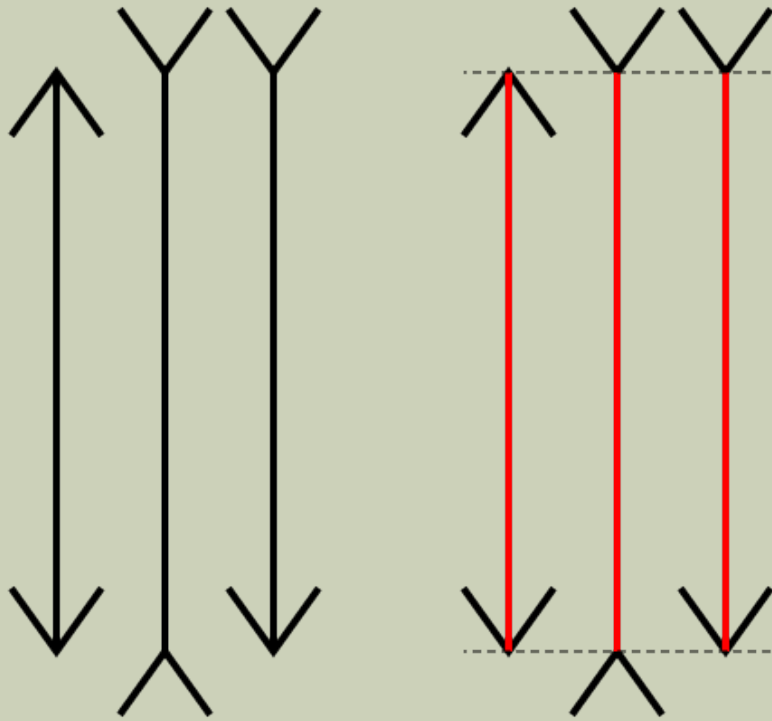
■ アルゴリズム

- 正しさが基本的に保証
- 意識的に適用

■ ヒューリスティクス

- 正しさは必ずしも保証されない
- 状況に応じて無意識的・自動的に駆動→速い処理
 - 実時間でおおむね正しい結論を導けるというメリット
 - 将棋のエキスパートは次の一手の候補を瞬時に2~3に絞っている（⇔ 計算機はbrute-force search）
- 人の合理的な判断を鈍らせる行動バイアスとして機能する可能性
 - 克服するには相当な学習が必要
- 環境への適応の結果，進化的に獲得された可能性

錯視の生態学的な意味



Müller-Lyer illusion

† Wikipediaより転載
http://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:M%C3%BCller-Lyer_illusion.svg



- 3次元の実空間を認識するために必要な脳の機能の一部を反映している可能性
- 進化的にみて有利だった可能性

一般的な文献

- クリストファー・チャブリス & ダニエル・シモンズ (2011). 錯覚の科学. 文藝春秋.
- 多田洋介 (2003). 行動経済学入門. 日本経済新聞社.
- シーナ・アイエンガー (2010). 選択の科学. 文藝春秋.
- ゲルト・ギーゲレンツァー (2010). なぜ直観の方が上手くいくのか? インターシフト.
- ロバート・B・チャルディーニ (2007). 影響力の武器 (第二版). 誠信書房.
- キース・スタノヴィッチ (2008). 心は遺伝子の論理で決まるのか—二重過程モデルでみるヒトの合理性. みすず書房.