

2007年6月28日
発表者；友田・義江

教育心理学コロキウム

Construction of Preference by Constraint Satisfaction

Dan Simon, Daniel C. Krawczyk, and Keith J. Holyoak

2004 *Psychological Science* 15-5, 331-336

<要約>

参加者は2つの多属性選択肢を与えられ (job offers) 選択がなされる、前・間・後で属性 (attribute) の選好 (preference ; 好み)が測られ、意思決定の過程において選択に一貫して選好が推移する事が分かった。選択肢の属性については、初めに測られた時より、最終的にはより好ましい点がつけられ、一方、選択されなかった方は、初めに測られたものより、より選好の評価が下がる結果となった。この一貫的推移は、ある選択肢を好ましいと決定づける一つの属性によって引き起こされるけれども、同時にそのような属性がなくても一貫的推移は起こっていた。この一貫的推移は選択にコミットする事に先立って起こっていた。これらの結果は意思決定における制約充足モデルを裏付けるものである。

<イントロダクション>

- ・ 第一段落； 「多属性決定理論」について
 - 「多属性決定理論」(multiattribute decision theory)(もしくは「多属性効用理論」(multiattribute decision theory))
 - 理性的・合理的選択の古典的理論の典型
 - 中心原理；
 - ◇ 選好の原理は
 - stable ; 安定的で
 - well-defined ; 良く定義され
 - discernible ; 認識可能
 - ◇ 「選好を最大化するような行動を選択できる」、「計算能力」を人びとは持っている

➤ 「選択の効用 (utility ; 望ましさ)」 = 「選好の合計」 = 「属性の“重み”値の合計」

・ 第2段落； 多属性決定理論への批判

➤ 選好の原理は、安定的で、良く定義され、認識可能 - というよりはむしろ

◇ labile ; 不安定 (変化しやすい ; 柔軟な)

◇ reversible ; 逆転できる

◇ obscure ; あいまい である

➤ 「選好の不変性」は崩れ得る

◇ 異なる聞き出し方 / 引き出し方がされる場合

◇ 選択肢が、異なる文脈において提示される場合

● に、本質的には同じ選択でも、異なる記述でなされると。

➤ 様々なプロセス理論の主張

◇ 優越性を作り出すために選好を再構成する

◇ そして、「意思決定課題」を「関与 commitment」にもってくる。

➤ (これらのプロセス理論は、認知的不協和理論と一致しない。

◇ 認知的不協和理論では、選好推移は、もっぱら「関与後 postcommitment」な現象であるとする。)

・ 第3段落； **Constraint Satisfaction 制約充足**

上述の、優越性の再構成を仮定する理論(プロセス理論?)には同意するのであるが、しかしこれは一般的な心理学の理論に従っておらず、支持するような実験的エビデンスも限られている、ということは認めざるを得ない。もっとも有用なエビデンスは、属性の重みを測る方法論ではなく、属性の価値を測る方法論から得られるものであり、意思決定の自然なプロセスを妨げうる連続的な測定を行っているという異論が唱えられ得る。

選好構築の一定の形を説明し得る、一般的な理論的枠組みとして、制約充足(constraint satisfaction)に対するコネクショニストアプローチ(connectionist approach)がある。コネクショニストネットワーク(connectionist network)においては relaxation algorithm を用いて制約充足が行われる。relaxation algorithm はネットワークを安定的な状態に落ち着かせる。そこでは漸近的な活性レベルが、ひとまとまりの一貫した変

数を規定している。双方向的なリンクがユニット “Go Together” を非常に活性化させ、また集合的に rival を抑制する。このようにますます新しく生じる意思決定と一貫性を持つこととなる。(一貫性というのは、積極的に関係した変数は、似たような活性を起こすということを示唆している)。

Constraint Satisfaction (制約充足) プロセスのエビデンスは推論 (inference) ベースの判断、蓋然性の判断そしてアナロジ的な推論において得られている。ある意思決定課題における一貫性推移が、同じような問題を含んだ後の意思決定課題において類似の推移を引き起こしうる、ということが法的意思決定の作業において示されている。

< 目的 >

本研究の目的は、現実的な選好ベースの選択課題において制約充足の過程を調べ、また選好が再構成される事により一貫性がえられるかどうかを調べた。

< 方法 実験 1 >

実験は、多属性意思決定理論で最も良く用いられる課題と張り合うものをデザインした。

・ 被験者

- UCLA の学生 80 名。1 ~ 3 人のグループで検査を行った。

・ 材料 (2 つ)

- “Waiting For a Job Offer” = baseline test
- “Choosing Your Next Job” = posttest

* ここでの用語

4- 「Dimension 次元」; Commute, Office, Vacation, Salary

8- 「Attribute 属性」; × High, Low または Positive, Negative

- “Waiting For a Job Offer” = baseline test

- ・ 仕事の属性について書いてある、11 の文章に点数をつける (3 つは distractor¹。つまり見たいのは 8 つの属性 について)

¹ 妨害課題; フィラー刺激みたいなもん? ; 例えば、記憶実験において被験者にリハーサルをしてもらいたくないときに用いる。数字の逆唱など無関係な言動。

・ 「 *Desirability task* 」

➤ 10-point scale ; - 5 ~ 5 までで点数をつける

◇ - 5 = highly undesirable

◇ 5 = highly desirable

➤ 「 *Importance rating* 」

◇ 9-points scale ; 0 ~ 8 までで点数をつける

● 0 = no weight

● 8 = maximum weight

Desirability task

Desirability	Commute	Office	Vacation	Salary
High				
Low				

Importance rating

	Commute	Office	Vacation	Salary
Importance				

* desirability と importance の測定はカウンターバランスをとった。

“Choosing Your Next Job” = post test

被験者は BB か Splendor かのどちらかの会社を選択しなくてはならない。BB・Splendor それぞれが、2つのポジティブな属性と2つのネガティブな属性を持っていて、一方のポジティブな属性は他方においてネガティブな属性となっており、逆もまた同様である。

<BB>

➤ positive ; salary, vacation

➤ negative ; commute, office

<Splendor>

➤ positive ; commute , office

➤ negative ; salary, vacation

	Commute	Office	Vacation	Salary
Positive (High)	18 分 -Splendor-	Private- -Splendor-	Superior “BB”	\$ 40,800 “BB”
Negative (Low)	40 分 “BB”	Cubicle “BB”	Minimal -Splendor-	\$ 39,400 -Splendor-

<location attribute> ; 仕事場の位置

- good location attribute
 - ◇ 楽しく買い物ができる、良いレストランもあるとこ
- bad location attribute
 - ◇ 退屈な工業地域

<デザインと手続き>

被験者を半分ずつに分ける

- BB ; good location SP.; bad location
- BB ; bad location SP. ; good location

<結果>

<分析法>

- **操作の有効性** ; 属性の長所を操作する事によって意思決定の予測が出来るか。
 - * (good-, bad-location attribute を含む)
 - 有効であった。
 - good-Splendor condition ; 92%が Splendor のオファーを選んだ
 - bad-Splendor condition ; 72%が BB のオファーを選んだ
 - $F(1, N = 80) = 33.80, p < .001$
- **confidence** ; 意思決定における自信度は高い(平均値)
 - BB choosers ; 4.20
 - Splendor choosers ; 4.13
 - 有意ではなかった ($p > .05$)

入力情報がもともと持っている あいまいさ にも関わらず、意思決定において 高い自信 を示した結果は、HolyoakやSimonの行った**法的意思決定**(Holyoak & Simon, 1999; Simon

et al., 2001)における結果と平行であった。

このことはconstraint satisfaction (制約充足)の証拠となるものである。

• desirability ; 2(decision group ; between subject) × 2(test phase ; within subject)ANOVA

- 非常に有意な交互作用あり。F (1、 7 8) = 18.73、 p < .001
- Splendor choosers ; Splendor attributes は baseline test より post test の方が得点が高くなった
- BB choosers ; Splendor attributes は baseline test より post test の方が得点が低くなった。

• importance ; 2(decision group ; between subject) × 2(test phase ; within subject)ANOVA

- 有意な交互作用が見られた
 - ◇ office ; F (1、 7 8) = 7.42、 p < .01
 - ◇ commute ; F (1、 7 8) = 11.15、 p < .01
 - ◇ vacation ; F (1 . 7 8) = 6.56、 p < .05
- **Newman-Keules test**
 - ◇ Post test 時において、office と commute は 2 つの decision group 間で信頼のおける有意差が見られた p < .01 (baseline test ではみられなかった)

• 結果のまとめ

Salary を除いたすべての属性において、2 つの decision group の importance 点は、baselinetest から posttest にいたって推移した。

• S-score および integrated S-score

- S-score ; *Splendor* への *desirability* の指標。被験者の job offer へのより全体的な評価を見るために。
 - ◇ High S-score ;
 - strong preference for Splendor' positive attributes
 - low preference for BB' positive attributes
- Integrated S-score ; (= utility ; 多属性効用理論における) 統合的な測度として用いる。

- 算出法
 - ◇ Desirability・importance 各尺度範囲を調整
 - Desirability ; - 5 ~ 5 - 1 ~ 1
 - Importance ; 0 ~ 8 0 ~ 1
 - ◇ S-score ; 8 つの attribute における desirability の平均値の和
 - ◇ Integrated S-score ; 各 attribute の desirability と importance を掛けたもの。

- integrated S-score の分析
 - decision group(between subject) × test phase(within subject) ANOVA
 - 非常に有意な交互作用がみられた
 - ◇ $F(1,78) = 26.80$, $p < .001$
 - ◇ integrated S-score は desirability のスコアのみを観察したときと同じ傾向が出た。幾分、より差の信頼が高まるのでは。

- 相関分析
 - 「意思決定 attribute shift」間の、正の相関関係が成立しているかどうかを調べた。
 - ◇ *Cronbach's* を用いて、S-score (integrated S-score でなく) に行われた。
 - ◇ 正の相関関係は
 - baselinetest で低い ; *Cronbach's* = - .22
 - posttest で高い ; *Cronbach's* = .48
 - まとめ
 - ◇ Attribute 間の相関的な推移に伴って、全体の平均値の推移が生じている。

Experiment 2

実験 1 でみられた一貫的推移 (coherence shift) は、決定後の現象か？それとも最終決定の時点より前に起こっているのか？

- ・ commitment の時点は、dissonance-reduction を引き起こすのに重要である。
「ただ決定を下すだけでは不十分。決定自体が人に commit させる影響力をもつ。」
(Festinger, 1964, p. 42) 認知的不協和理論。
他、Gollwitzer & Bayer, 1999、Kiesler, 1971、Wicklund & Brehm, 1976

対照的に、

- ・ 制約充足モデル (constraint-satisfaction model)
coherence shift は commitment 時点の前に起こり、意志決定の過程を促進させることを暗示。

Method

参加者 実験 1 と同様に募集された UCLA の学生 80 人

Materials, Design, and Procedure

- ・ baseline test instrument (5 頁の冊子)。長時間通勤: 40 分 35 分に変更(他の instrument も同様に変更)。それ以外は、実験 1 で用いたものと同じ。
- ・ 2 番目、3 番目の instrument (10 頁の冊子 1 冊にまとめて呈示)。実験 1 で用いられた場所の操作は除かれた (good/bad location)。
- 実験 1 からの主要な変更点 interim phase の追加
- ・ 大企業・Punch が BB または Splendor の買収を考えている。もし買収されると、新規採用も無くなる。
- ・ 教示: 「offer について考慮すること、しかし、最終決定は状況が明らかになるまで遅らせること」

実験の流れ

Baseline test: 望ましさ (8+3 の属性) と重要さ (4 つの次元) の評価

Job offer 呈示。「あなたは現時点で Punch の決定を待っていて、あなた自身の決定を保留しています。けれども、2 つの job offer について、何か思うところがあるでしょう」という教示。

望ましさ(8つの属性)と重要さ(4つの次元)の度合を評価してもらった。2つの job offer についての質問とともに回答を得た。

2番目の instrument の最後 (interim phase) :

「Punch の決定について待っているところですが、予備的な気持ちの傾きを記してください。Punch の計画を聞いた後にどのような決定をするも自由であることを忘れずに。」と教示があり、予備的傾きを記入してもらった。

予備的傾きの自信の度合いを1(低い)から5(高い)で評価してもらった。

* 予備的傾き自体が interim phase での coherence shift を起こさないように、予備的傾きは、望ましさと重要さの評価の後に記入された。

2番目の instrument 完了後、参加者は買収が起こらないことを知らされた。そして、2つの offer から選択をするよう指示された。その際、先程の回答に関係なく決定してよいことを再び告げられた。

3番目・最終段階の the posttest (実験1と本質的に同一：決定に対する自信と望ましさと重要さの評価)が行われた。

Results

データの集計

Interim phase での選択者数： BB 44名、Splendor 36名

最終決定で、BB から Splendor に変更した4名は、続く分析から除外。

決定に対する自信 (全般的に高かった)

BB： 3.48 (interim)・3.70 (final)

Splendor： 3.44 (interim)・3.55 (final)

望ましさの得点を用いて coherence shift を検証。実験1と同様、全得点を-1 から+1 に換算し、さらに S score に換算する。

- ・ S score データの 2×3 の混合モデル ANOVA による分析
決定グループとテスト段階の交互作用が有意。

- Post hoc Newman-Keuls test

BB 選択者の S score 平均値

baseline : - .07 と比較して、interim : - .22、posttest : - .27 は有意に低い得点。
しかし、interim と posttest はさほど違いはなかった。

Splendor 選択者の S score 平均値

baseline : .06 interim : .07 posttest : .11 と上昇。しかし、有意な違いはなかった。

さらなる Newman-Keuls test によって、二つのグループは実験の全ての段階で有意に異なっていることが明らかとなった。

実験 1 と同様に、各段階での重要度の評価の違いを検証。各属性について個別に混合モデル ANOVA を行う。決定が被験者間変数、段階が被験者内変数。

- 通勤属性に有意な交互作用。
- オフィス属性は有意水準に近かったものの、届かなかった。
- 給料または休暇属性に関しては、交互作用なし。

integrated S score (望ましさの度合いと重要度)

Figure 3 (integrated S score の平均値)

実験 2 の各段階での Integrated S score の平均値 (各属性についての望ましさ × 重要度)
(高い score は Splendor への決定に対する好ましい評価を示す)

- 2 × 3 の混合モデル ANOVA

決定グループとテスト段階に有意な交互作用。

- Post hoc Newman-Keuls test

BB 選択者の integrated S score 平均値

baseline : - .11 と比較すると、interim : - .23、posttest : - .27 は有意に低い得点。
しかし、interim と posttest はさほど違いはなかった。

Splendor 選択者の integrated S score 平均値

posttest : .11 は baseline、interim と比較して有意に高かった。
しかし、baseline : .07 と interim : .08 にさほど違いはなかった。

S score について、Cronbach's α を用いて、決定とそれを支持する属性とに正の相関がみられるかを分析。

- ・ baseline : 負の相関 (Cronbach's α = -.58)
- ・ interim : 正の相関に転換 (Cronbach's α = .13)
- ・ posttest : さらに 正の相関の値が上昇 (Cronbach's α = .28)

< 望ましさ >

* BB 選択者は決定を行う前と後の両方で、BB をより好ましく、Splendor をあまり好ましくなくなるよう動いたことが分かった。offer の前には、それはみられなかった。

* 望ましさのみを分析すると、2 つの決定グループはどの段階でも有意に異なっていた。

* 望ましさの評点間での一貫性 (coherence) が増し、全体的な属性の推移 (shift) につながった。

< 重要度 >

* 重要度の評価は、全般的傾向として baseline、interim、posttest で分かれた。選択された職の望ましい属性である特性の平均値が増す一方、選択された職の望ましくない属性である特性の平均値が減少した。しかし、BB 選択者の給料と休暇属性に、これらのパターンはみられなかった。

< 望ましさ + 重要度 >

* BB 選択者は決定を行う前と後の両方で、BB をより価値づけ、Splendor をあまり価値づけなくなるよう動いたことが分かった。offer の前には、それはみられなかった。

* 望ましさと重要度を分析すると、2 つの決定グループはどの段階でも有意に異なっていた。

GENERAL DISCUSSION

本研究は、決定を行う際に用いられる選好は、合理的選択の古典的理論が示唆するような固定したものではなく、むしろ、決定が行われる過程で再構成されるものであることを実証した。

cf. Janis & Mann, 1977; Montgomery, 1983; Russo et al., 1996, 1998; Svenson, 1992

主要な発見は、人々が決定課題を遂行するにつれて、選択される選択肢の属性への選好が増し、却下される選択肢の選好が減少したことである。 選好不変性

- ・他の dynamic な意思決定モデル(例: decision field theory; Busemeyer & Townsend 1993) は選択肢が分かれることを予測。しかし、分かれることの根底にある属性評価の変化は予測していない。
- ・属性自体が決定以前に再評価されるという本研究の証明は、他の dynamic accounts に対し、制約充足 (constraint satisfaction) への証拠を提供するものである。
これらの発見は、選択肢を引き出す・選択肢を記述する際に取りられた方法や文脈の変化によるものではない (cf. Slovic, 1995; Tversky & Kahneman, 1986)。
- ・以前、高次のレベルの推論 (high-level reasoning), エビデンス統合 (evidence integration), 社会的推論 (social reasoning) についての研究で発見したように、決定は coherence shift と高い程度の自信に伴われて起こっている。
constraint-satisfaction processing は幅広い意思決定課題を説明しうる。
- ・実験 1 は、一つの強い evidence (good location/bad location) によって、それとは無関係の属性の評価に変化がもたらされることを実証した (c.f. Holyoak & Simon, 1999, Experiment 3)。
- ・実験 2 は、選好の変化が commitment の前と後の両方で起こることを実証した。これは他の決定のタイプ (Phillips, 2002; Simon et al., 2001) 及び異なった方法論的デザインを用いたもの (Russo et al., 1996, 1998) でもみられた。
- ・shift の規模は legal case でみられたもの (Holyoak & Simon, 1999; Simon et al., 2001) よりも小さかった。
法的意思決定 (legal decision making) の研究で判断された論争が抽象的で、両義的であったためである。さらに、legal case は、どちらかが優っているとみなされるような競合する属性 (例: 新たな判例) を含んでいたためである。
対照的に、本研究に含まれた属性は、良い所の異なり方が単調で (例: 高い又は低い給料) 選好の逆転が起こらなかった。

本研究は、意思決定理論の記述的妥当性に挑戦するものであって、その規範的または処方的価値に挑戦するものではない。

多属性決定理論は決定者が価値や目的を見出すのに役立つであろう。同時に、制約充足 (constraint satisfaction) は、人が優越を構成し、自信のある決定ができるような適応的・心理学的メカニズムを提供するものである。

- ・ ここが知りたい(私の)！！
 - そもそも多属性効用理論って何？
 - importance (重要性；重み) と desirability を分けて考える必要性？
 - confidence (自信度) を入れる理由？
 - good-, bad- location attribute を入れる理由は？

<キーワード>

- ・ Newman-Keuls' method
 - 分散分析の多重比較において、ある要因の効果が有意になったときに、それがその要因のどの水準とどの水準との間の差によるものかを調べるために用いられる。対ごとに検定を行うテューキの方法に対し、検定の範囲に含まれる平均値の数が段階ごとに異なるので段階法と呼ばれることもある。ただし、近年では、第一種の誤りのコントロールをしていないことが明らかになり、使用を推奨されなくなっている。
- ・ Connectionist model
 - ニューラルネットワークモデルや PDP モデルとほぼ同義に用いられる。単純な機能を持つニューロンが多数個つながった神経回路網上で、互いに活性度伝播することにより、複雑な情報処理が実現できるというモデルである。各ニューロンがそれぞれの概念を表現する局所的モデルと、複数個のニューロンで複数個の概念を表現する分散的モデルがある。分散的モデルは新しい概念の生成が自然に実現できるなど、学習との相性がよい。
- ・ Constraint satisfaction (制約充足)
 - 問題がいくつかの変数とそれらの変数間の制約として表現され、その問題を解くことがすべての制約を充足する変数の組を求めることとして表現されるとき、その問題を制約充足問題と呼び、それを解く行為を制約充足と呼ぶ。
- ・ utility ; 効用
 - 選択肢を採択した結果に対する主観的価値あるいは望ましさのこと。
 - ◇ ここでは、integrated S-score がこれと類似するものとして設定されている。
- ・ 多属性効用理論
 - 複数の属性に関して検討して決定を行うことは、多属性意思決定 (multiattribute decision making) と呼ばれ、またその効用理論を多属性効用理論 (multiattribute utility theory) と呼ばれている。
 - 例 ; S 社の白い 45000 円の CD ラジカセ A と、P 社の黒い 55000 円の CD ラジカセ B を考え、前者を後者よりより選好しているとする、多属性効用関数は、以下の

ような性質を持つこととなる。

$U(S \text{ 社、白色、45000 円、その他の属性})$ $U(P \text{ 社、黒色、55000 円、その他の属性})$
CD ラジカセ A CD ラジカセ B

cf. 「加法形」; 各属性の部分効用の足し算

$U(S \text{ 社、白色、45000 円、その他の属性}) = u_1(S \text{ 社}) + u_2(\text{白色}) + u_3(45000 \text{ 円})$
 $+ u_4(\text{その他の属性})$

< 意思決定理論 >

Normative theory 規範的理論... 「いかにして意思決定を行うべきか」についての理論。
現実の意思決定をより合理的なものにしてくという目標を持っている。

Multiattribute decision theory 多属性決定理論

Descriptive theory 記述的理論... 「意思決定とはどのようなものか」という理論。現実の
意思決定がどのように行なわれているのかについて実験や観察を行い、モデルを作ること
によって研究される。

本研究

Prescriptive theory 処方的理論もあり。

* Cognitive dissonance theory 認知的不協和理論...1957 年にフェスティンガーが提唱し
た認知的動機づけに関する理論。認知的要素 x, y で、 $\text{not-}x$ から y が帰結される場合、 x と y
から不協和が発生。心理的に不快であるので、人は不協和を低減しようとしたり(dissonance
reduction)、回避しようとする。

Preference 選好...複数の対象のうち、ある対象を他の対象よりも良いと評価すること

- Preference invariance 選好不変性
- Preference reversals 選好逆転

Dominance 優越(性)...選択肢を対に比べたとき、一方が少なくとも一つの属性において
他方より望ましく、その他の属性において同等に望ましいかそれ以上であること。

クロンバックの α 信頼性係数...アンケート調査などで、対象とする領域のある特性を測
定するために複数の質問項目への回答の合計値(特に尺度得点と呼ばれる)を使うことがあ

る。尺度に含まれる個々の質問項目が内的整合性を持つかどうか（目的とする特性を測定する質問項目群であるか）を判定するために用いられる。

<引用・参考文献>

- 小橋康章 1988 認知科学選書 18 決定を支援する 東京大学出版会
 M. W. アイゼンク編 2005 認知心理学辞典 新曜社
 森 敏昭/井上 毅/松井 孝雄 1995 グラフィック認知心理学 サイエンス社
 中島義明他（編）1999 心理学辞典 有斐閣
 日本認知科学会編 2002 認知科学事典 共立出版
 竹村和久 1996 意思決定とその支援 市川伸一編 認知心理学 4 思考 東京大学出版会
 p81 - 107
 群馬大学 青木繁伸 統計学自習ノート <http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/misc/alpha.html>

多属性効用理論の例 <住宅選択エイド>

住宅候補

属性 重要性 (0) 評点 (1) (2) = (0) * (1)

交通の便	7	10	70
近隣	7	6	42
庭	5	3	15
居間	9	7	63
寝室	9	9	81
台所	7	10	70
ガレージ	7	5	35
	W = 51	50	S = 376
総合点 (S / W)		7.4	