



## 特集

BPD研究分科会報告  
Business Process Dynamics

# 意思決定の非ブラックボックス化

宮本 善文  
石油公団  
miyamt-y@jnoc.go.jp

**要旨：**意思決定システムを Decision Matrix の枠組みのなかで説明する。モンテカルロ・シミュレーションを組み合わせることで、最適選択枝を確率的・視覚的に表現する。また、システム・ダイナミックのアプローチを用いることで、最適選択枝を動的に表現する。

## 1. はじめに

意思決定のフロー図は図1のように表現できる。「意思決定」というシステムに情報が入力されることで、過去の経験などに基づき結果が予測され、その予測がフィードバックされる。実際に行動した結果もフィードバック入力され、新たな行動のための判断に使われる。

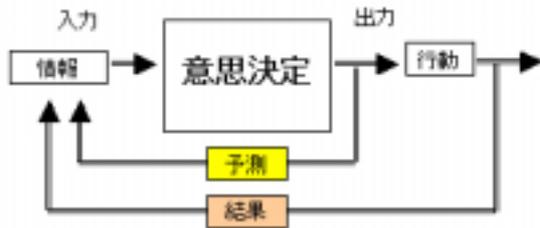


図1 意思決定のフロー図

それではこの「意思決定」のシステムはどのような「仕組み」になっているのだろうか？医学分野では、X線、MRIなどの技術で体内を見ながら治療している。同様に意思決定の仕組みとその利用方法を解き明かすことで世の中が多少なりとも「健康」になるであろう。

## 2. Decision Matrix

### 2.1 基本例題

このペーパーでは、複数の選択枝から1つを選ぶという意思決定の問題について議論する。次の4点が明らかになれば、何が論点なのかを整理でき、議論している相手がどのような価値観に基づいて決めようとしているのかが解るので、意見調整がやり易い。

- どのような選択枝があるか？
- 何を判断の基準とするのか？
- 各判断基準の重要度（ウエート付け）は？
- それぞれの判断基準に関し、各選択枝の相対評価はどの程度か？

この4つを簡単に表現するのが Decision Matrix であるが、基本的には連立方程式のマトリックスであり、最高得点の選択枝を選ぶことになる。表1は、3つの政党から投票すべき政党を選ぶ問題を示している。

A党、B党、C党から1つ選ぶ  
判断基準は、景気、外交、行革、理念  
判断基準のウエート付け  
各判断基準について各政党の評価

表1 支持政党 Decision Matrix

	景気	外交	行革	理念	
ウエイト	5	4	2	2	合計
選択枝：A党	2	5	1	4	40
B党	3	2	3	3	35
C党	2	4	4	2	38

注：A党の合計点 =  $5 \times 2 + 4 \times 5 + 2 \times 1 + 2 \times 4 = 40$

Decision Matrix は普遍的なモデルであり、いかなる複数選択枝の問題にも適用できる。ビジネスや政治の世界での例題をあげよう。

- (1) 石油の探鉱開発ではリスク分散のためジョイントベンチャーを組成するが、開発方法を合意するまで時間がかかり過ぎることが多々ある。Decision Matrix を使うことにより最適な開発方法について迅速に決定できる。
- (2) 複数の投資プロジェクトから1つを選ぶ。
- (3) 複数の新商品から商品化するものを選ぶ。
- (4) 政治家の間では、自分の主張を言い放つのみで、議論がかみ合わないことが多い。相手がどのような価値基準をもっているのか、物事をどのように評価しているかが解ればディベートができるようになる。

### 2.2 投資の例題

もう1つ投資の例題を取り上げる。A、B、Cの3プロジェクトの1つに投資するものとする。投資するかどうかの判断基準は、投資額、資金回収期間、正味現在価値の3つとする。投資額とはリスクマネー (exposure) であるので小さい方が良い。資金回収期間 (payout) は、投資した金額を全額回収し終わる期間なので、短い方が良い。正味現在価値 (Net Present Value)

とは、収入（ただし一定の金利で割引く）から支出を差し引いた儲けであるが、これは大きい方が良い。

図2は、年毎の投資と収入を表している。Aプロジェクトは投資額は小さいが儲けも小さく、Cプロジェクトは投資額は大きいが儲けも大きい。

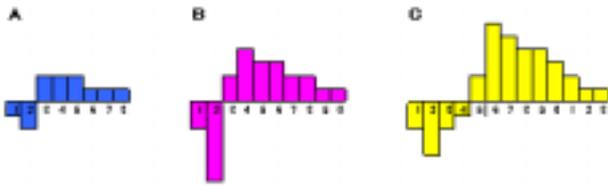


図2 3プロジェクトの年別投資

図3は投資と収入の累計額の推移を示した表であるが、上記の3つの投資基準を1つのグラフで示すことができる。

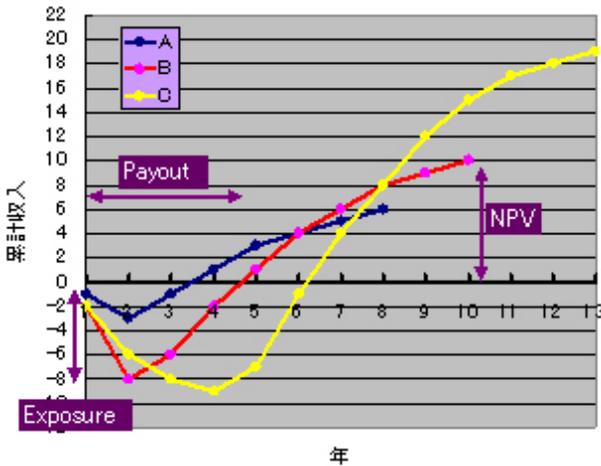


図3 3プロジェクトの累計投資額

経営者はどのプロジェクトに投資すべきか？これも複数の選択肢から1つを選ぶ意思決定の問題であるので、Decision Matrix で表すことができる。ただし、1つ注意しなければならないことがある。表1の政党選びの例でわかるように、Decision Matrix においては、数値が高ければ高いほど好ましいのであるが、投資の例では、投資額と回収期間は小さい方が好ましいので、Decision Matrix に表す時は工夫が必要である。また、NPV は大きい方が好ましいのだが、通常、投資額が大きければNPVが高くなるので、単純比較はできないので、これも工夫が必要になる。

表2で自然体ベースの数値をまとめた。表3では工夫を加え、投資額と回収期間は逆数をとった。NPVは投資額百万\$あたりの利益を比べることにした。別の方法もあるので工夫して欲しい。ここでは各投資基準のウエートはつけていないが、読者が任意の数字を入れて計算してみたい。

表2 投資のDecision Matrix (自然体ベース)  
(単位: 百万\$)

評価基準	Exposure	Payout	NPV
Proj A	3	3.5	6
Proj B	8	4.7	8
Proj C	9	6.2	19

表3 投資のDecision Matrix (修正ベース)

評価基準	Exposure	Payout	NPV/Exp
Proj A	0.3333	0.2857	2.0
Proj B	0.1250	0.2128	1.0
Proj C	0.1111	0.1613	2.1

(注)Proj AのExposure =  $1/3 = 0.333$  (逆数)

Proj AのPayout =  $1/3.5 = 0.2857$  (逆数)

Proj AのExposure =  $6/3 = 2$  (百万\$あたりの利益)

### 3. モンテカルロ・シミュレーション

表1のDecision Matrixを構成する数値は全て1点で評価されている。しかし、人間の評価はあいまいであるし、十人十色であるので、1点ではなく、幅を持たせた評価をする方が現実的である。

モンテカルロ・シミュレーションのソフト(Crystal Ball など)を利用すれば、これが可能となる。このソフトでは、“評価するセル”(幅を持たせたい数字)と“予測されるセル”(評価されるセル=表1でば合計)のセル)に分け、それぞれを定義する。たとえば、表1では外交のウエートを4にしているが、「3.5~4.5とし、4を頂点とする三角分布にする」ことができる。三角分布だけでなく、正規分布、一様分布などの形の中で、数千個の乱数発生させることができる(図4)。

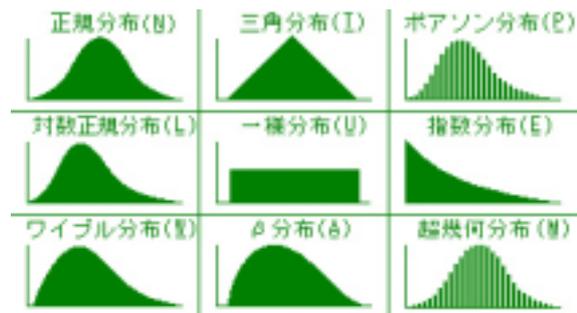


図4 前提となる数字(分布の一部)

その結果、“予測されるセル”である各政党の「合計」を確率分布で表現できる。各政党の「合計」が確率分布で表現されるが、それらを重ねグラフにすると、最適な選択肢(best option)を視覚的に表現できる(図5)。「個人的にはA党に投票すべきである」と考えることもできるし、「投票者全体としてはこのような形で投票すると考えられるので、A党が第一党になるであろう」と予想することもできる。C党が選ばれる可能

性があることもこの重ねグラフから読み取る事ができる。

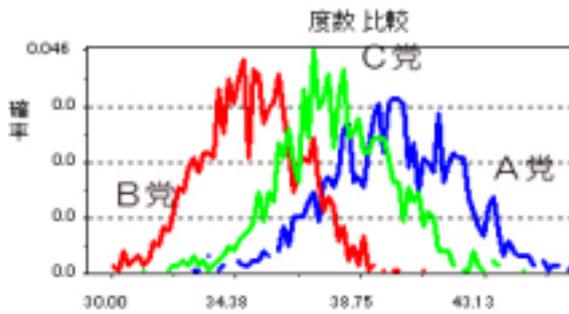


図5 重ね分布

意思決定は、なかなか定量化できない価値観の問題を含んでいるし、自分だけでなく他人のそれが関係してくるのでブラックボックスとなっていた。しかし、Decision Matrix を使うことにより、どのようなオプションがあり、議論している相手が何を判断基準としているのか、また、それぞれの判断基準をどの程度重要と思っているのか、各選択肢と判断基準の関係においてどの程度評価しているかが明確になる。さらに、Decision Matrix の数値に幅をもたせてモンテカルロ・シミュレーションすることによって、各選択肢の得点（合計点）の確率分布を視覚化することができるので、提案された選択肢が他の選択肢に比べてどの程度優位（劣位）なのかがわかる。また、前提条件をどの程度変化させると、結果がどう動くかをシミュレートすることもできる。その結果、関係者は意思決定を迅速にできるようになるし、関係者が納得のいく決断を下せるのである。

#### 4. システム・ダイナミクス

##### 4.1 時系列的に捉える

Decision Matrix を構成する数値に幅を持たせることができることを説明したが、これはある時点での評価、すなわち、“静的”(static)な評価である。Decision Matrix で前提条件として使われている全ての数字を、時間と共に変化させることが可能である。

表4では、1つのシナリオを前提にして、第1~8期まで数値を入れてみた。第1期の数値は表1と同じである。その結果、予測値である“合計”が每期変化し、“動的”(dynamic)、あるいは時系列的に評価することができる。A党は第1~4期には優勢であるが、第7、8期には劣勢になる(図6)。ある時点でどの政党が優位なのかを予想するにはこの方法は有効である。なお、複数のシナリオを考えてグラフ化することもできる。

表4 8期間の推移

期		1	2	3	4	5	6	7	8
ウエイト	景気	5	5	5	5	6	5	4	4
	外交	4	5	5	6	6	6	6	6
	行革	2	2	2	1	1	1	1	1
	理念	2	2	3	3	2	2	2	2
A党	景気	2	2	3	3	2	2	2	2
	外交	5	5	4	4	4	3	3	3
	行革	1	1	1	1	1	2	2	2
	理念	4	4	3	3	3	3	3	3
B党	景気	3	3	2	2	2	1	1	1
	外交	2	2	3	3	3	3	4	4
	行革	3	3	3	2	2	2	2	2
	理念	3	3	3	3	3	3	3	3
C党	景気	2	2	3	3	3	3	4	3
	外交	4	4	3	3	3	3	3	4
	行革	4	3	3	3	3	3	3	4
	理念	2	2	2	2	2	3	3	3
合計	A党	40	45	46	49	43	36	34	34
	B党	35	37	40	39	38	31	36	36
	C党	38	40	42	42	43	42	43	46

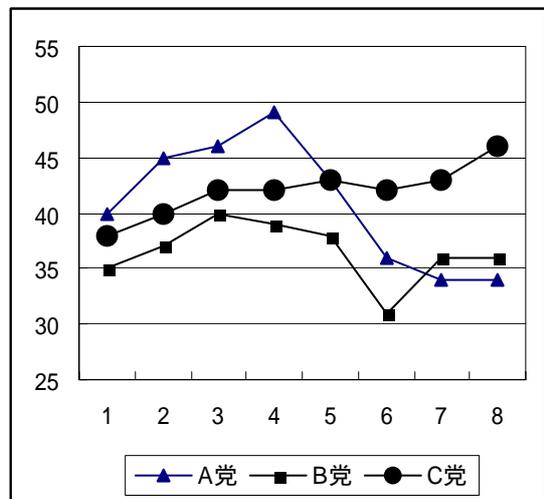


図6 最善の選択肢の推移

##### 4.2 システムとして捉える

表4の各項目における数値の動きは、タンクに溜まった水位の動きとしてとらえることができる(図7)。何らかの要因で水が入り水位を高くし、別の要因でタンクから水が抜け水位を低くする。

政党選びを例にすると、判断基準の重要性(ウエイト)は常に変動する。たとえば国民は小泉内閣発足時には“行革”を重視していたが、現在ではそれほどでもない。「冷める」というのも水位を低下させる要因である。北朝鮮の拉致・核・弾道ミサイル問題が“外交”

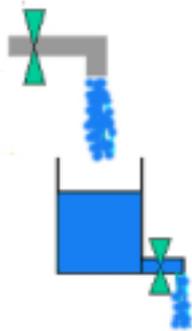


図7 数値の変化は水位の変化

の水位を高めている。イラク攻撃は経済を更に悪化させる---と予想されているので“景気”の水位が上昇している。政治家はこの水位の変化を見逃さないようにしなければならない。

水位は、絶対的なレベルの場合もあり、相対的なレベルの場合もある。たとえば、各政党の評価（水位）は、より良い政策を打ち出せば上昇するが、他の政党がもっと良い政策を出してくれば、負けるのである。

#### 4.3 意思決定要因の解明と操作

意思決定のブラックボックスを解明することで、議論の論点が分かり、その結果、決定に要する時間が短縮できることは既に述べた。もう一歩進めて、このツールを自分に有利に物事が展開するよう、より積極的に使うべきであるし、相手がどのように使っているか注意深く考察すべきである。

表1の支持政党に関する意思決定の例では、自分の党が得意とする分野の価値観のウエートを高く、また不得意分野のウエートを低くするように世論を誘導するであろう。たとえば、2年前と比べ行革のウエートの水位は低くなっているように思えるので、小泉首相はその重要性を主張し続けなければならない。

ウエートの水位を変えるように働きかけるだけでなく、自分が不利になった場合、議論の途中において、新しい評価基準を組み入れることも戦術の1つである。たとえば、イラク攻撃を正当化するため、米国はいろいろな理由付けを持ち出してきているが、その典型的な例である。

- (1) イラクは9・11のテロ攻撃を裏で支援していた。だからサダム政権を倒さねばならない。(2002年4月頃まで)
- (2) イラクは密かに核兵器を開発している。
- (3) フセイン大統領はテロ組織と緊密な関係をもっており、彼等に恐るべき兵器を手渡す可能性がある。(2003年2月27日)
- (4) 平和の大義を守るための行動。中東地域への「民主主義」の拡大(2003年2月27日)

Decision Matrix の枠組みで議論を把握することにより、相手の交渉戦術を見抜くことができる。議論をする時の第一歩は、相手の思考におけるブラックボックスを開けることである。質問していけば明らかになる。曖昧なままで議論を始めると、話がかみ合わないし、相手にはぐらかされてしまう。ブラックボックスを開けた後で、価値観・評価に関する議論すると効果的な議論ができよう。

## 5. おわりに

Decision Matrix、モンテカルロ・シミュレーション、システム・ダイナミックスの3つの方法論を組み合わせることにより意思決定のブラックボックスを解明し、行動を予測したり影響を及ぼすことができることを説明した。ビジネスや政治の分野の議論において試して頂きたいと思う。経営判断にせよ、政策論議にせよ、何を判断基準とするのか、どの程度のウエートをつけるのかを事前に明確にしておくことが重要であり、それは事業戦略の基本である。また、環境が変化した場合はすぐに評価をやり直し、柔軟に対応し、最適な選択肢を選ぶことが求められる。(あまりにも優柔不断でも困るので、兼ね合いが難しいところではある。)

今後の課題は、本来の意味でのシステム・ダイナミック的アプローチを取り入れた意思決定モデルを構築することである。というのも、表4では Decision Matrix の各要素を時系列に変化させているので dynamic とは言えるが、システム・ダイナミックモデルとしては物足りない。Decision Matrix を枠組みとして、第1期をベースにしてそれ以降の時系列の数値を増減させる多くの“要因”を組み込んだモデルの構築が必要である。

## 参考文献

- 1) 宮本善文：「AHP とモンテカルロシミュレーションの融合」(<http://www2.kke.co.jp/cb/userdocs/yuden.htm>)
- 2) David Wilson, Roy Ramsay, BPEO - Decision Makers' Guide, p.58 ([http://www.ehsni.gov.uk/pubs/publications/NL\\_BPEO\\_Guidance.pdf](http://www.ehsni.gov.uk/pubs/publications/NL_BPEO_Guidance.pdf))

Crystal Ball は米国 Decisioneering 社の登録商標である。