

AHPのQFDへの適用における重要度の調整に関する研究

A Study on Adjustment the Weight of AHP for QFD

岡村 英知

要 旨

QFD (Quality Function Deployment) において要求品質展開表の作成段階で、要求品質項目ごとのユーザ・ニーズである重要度の算出にAHP (Analytic Hierarchy Process) が利用されている。この利用では、AHP適用方法が一般的な利用方法とは異なっている。そのため若干問題点がある。本稿では、この重要度の計算をする場合に、一般的なAHPとは異なった適用をしているため生じている問題点を指摘し、1つの解決案を提案した。

キーワード：AHP、QFD、重要度、調整係数、QFD型

1. はじめに

品質展開あるいは狭義の品質機能展開を総称して品質機能展開 (QFD: Quality Function Deployment) と呼ばれている。QFDは、新製品開発のための設計的アプローチとして様々な場面で広く実践されている。

QFDにおいて要求品質展開表の作成段階で、要求品質項目ごとのユーザ・ニーズである重要度の算出でAHP (Analytic Hierarchy Process) が利用されている。

QFDでは、重要度の値は非常に重要な意味をもち、算出の正確さは欠かせない要素である。また、機能展開表において、2次・3次以降で導出される品質要素の個数の差が、重要度算出に与える影響が問題視されている。本稿ではこの問題点について一般的にAHPが利用されている構造とQFDで利用されている構造に着目して、解決策の1つを提案した。次章以降、その構造上の相違点と解決策

に関する1つの提案について述べる。

2. QFDでのAHP適用の相違点

QFDにおいて重要度を計算するときにAHPが利用されるが、一般的なAHPの適用方法に比べ問題解決を行うために構築される階層構造に若干の相違点がある。その結果として、重要度の算出における問題の発生に繋がると考えられる。以下において、両者の階層構造上の相違点について述べる。

2.1 一般的AHPの階層構造

AHPで問題解決をする場合、解決すべき問題を、「目的」、「評価基準」、「代替案」で構成される要素として階層構造により表現する。この階層構造は大きく分類すると、完全型、分岐型、短絡型の3つになる。以下に、それぞれの型について概要を説明する。

なお、以下に示すレベルの個数の違いは、

(平成18年5月31日受付／平成18年7月31日受理)

解決すべき問題の評価基準のレベルであり、型による違いではない。

(1) 完全型

完全型モデル (図表1 参照) は、レベル2の評価基準とレベル3の代替案の間にすべて評価する関係が存在する階層構造である。

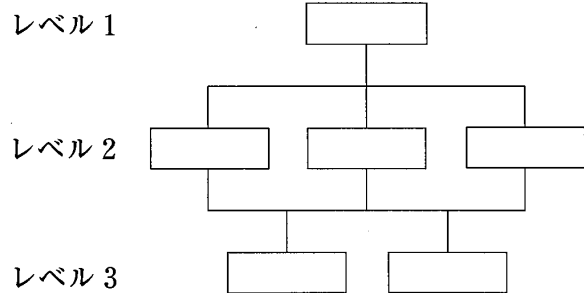
(2) 分岐型

分岐型モデル (図表2 参照) は、レベル2とレベル3の評価基準において、一部の要素に関係が存在しないものが含まれる階層構造である。ただし、この型の代替案にはすべてが関係する。

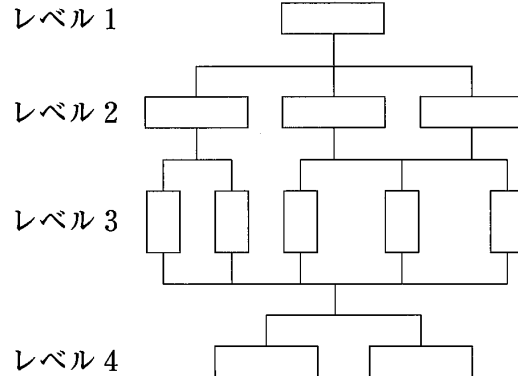
(3) 短絡型

短絡型モデル (図表3 参照) は、レベル2とレベル3の評価基準において、一部の要素が欠落して関係が存在しないものが含まれる階層構造である。ただし、この型の代替案にはすべてが関係する。

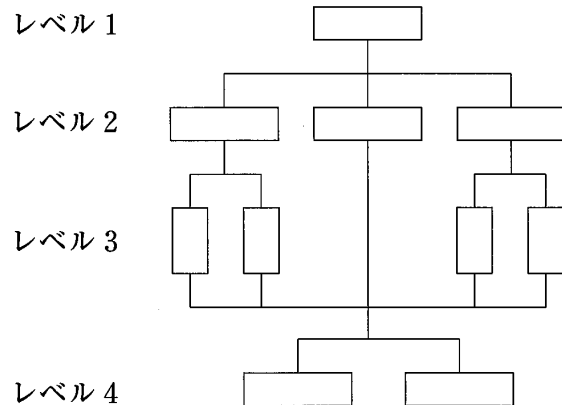
図表1 完全型



図表2 分岐型



図表3 短絡型



2. 2 QFDにおけるAHPの階層構造

QFDでAHPにより重要度を計算する場合には、構築される階層構造を抽象的に表現すると、図表4のような構造となる。この階層構造は、前述の一般的なAHPの階層構造の分類と比較すると従来の型に当てはまるものは

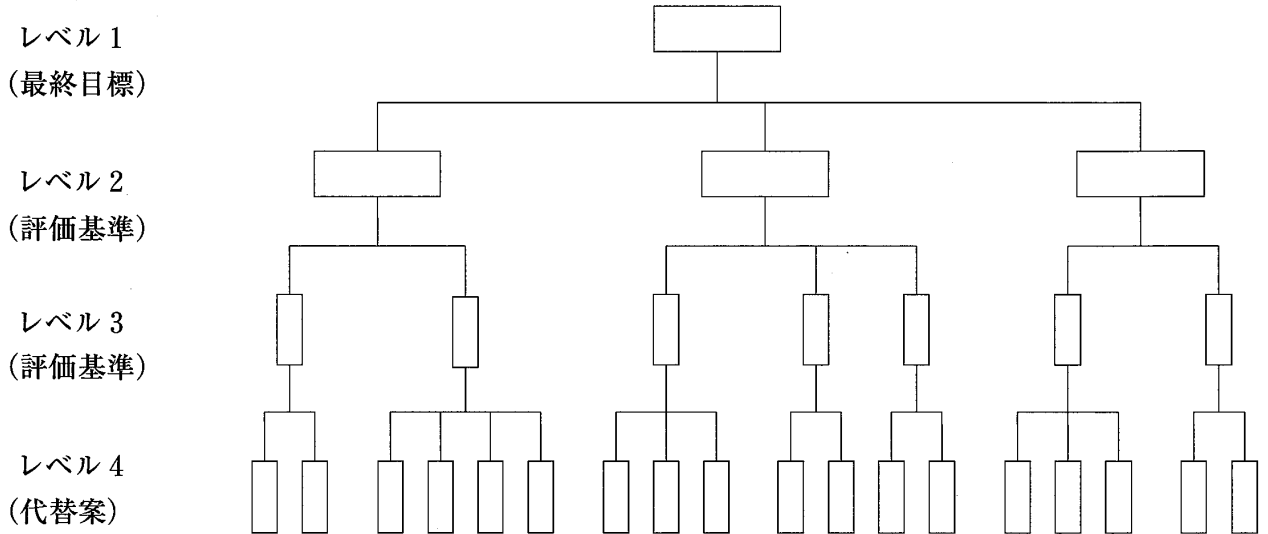
無い。従って、これを新しい型としてQFD型と名付け分類することとした。

QFD型の特徴は、レベル4が従来のAHPでいう代替案に相当する項目となり、この項目に対して重要度 (ウェイト) を計算することになる。この型の代替案のウェイトは、途

中のレベル2、レベル3における他の評価基準による重要度への影響はまったく受けなくなり、他の評価基準から独立している。したがって、レベル4で算出されるウェイトは、

レベル4の代替案の個数で分配され、個数が多い程レベル3のウェイトが小さくなる可能性が増すことになる。レベル3においても同様のことが言える。

図表4 QFD型

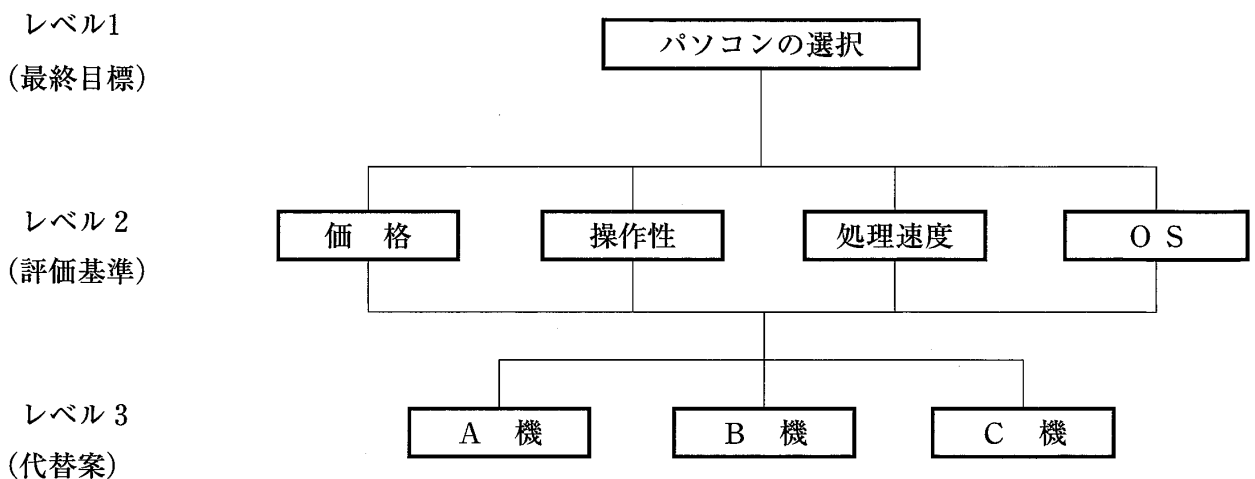


3. QFDで利用するAHPの問題点

従来とは異なった適用がなされていることになる。そこで適用事例により問題点を明確にする。

OFDでAHPが適用される場合は、前述のQFD型階層構造の説明でも明らかなように

図表5 通常のAHP



3. 1 具体例での比較

(1) 通常のAHP

一般的にAHPが用いられる場合は、図表5の階層構造により最終目標であるパソコンの選択という意思決定に対して、レベル2における評価基準に従い、レベル3の代替案を評価し、各代替案に対するウェイトを算出する。

この場合、全ての代替案に対して、全ての評価基準ごとにウェイトを掛け合わせ各代替案に対するウェイトを算出する。

(2) QFDにおけるAHP

QFDにおいてAHPを用いる場合は、図表6の階層構造により最終目標であるパソコンの選択という意思決定に対して、レベル2における評価基準に従いレベル3の代替案を評価し各代替案に対してウェイトを算出する。

しかし、図表5の構造と比較すれば明らかのように、代替案と評価基準の関連性が異

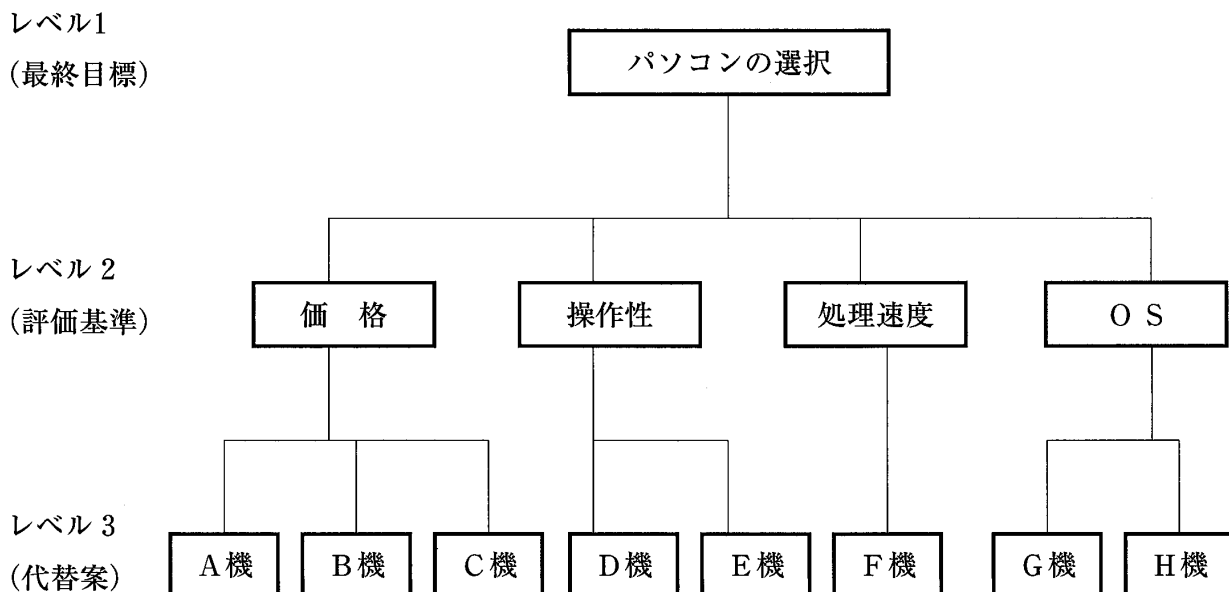
なっている。この場合、レベル3の代替案に対して、全ての評価基準ではなく、それに関連する（上下で結ばれている）評価基準に対してのみウェイトを掛け合わせ、各代替案のウェイトが算出される。従って、評価基準は全てに影響するのではなく、代替案に関連する一部の評価基準のみが対象となる。よって、ウェイトの算出でも従来と異なることが明らかであり、この点に注目して算出方法を考慮する必要があると考える。

なお、この図表6は図表5と比較するための例であり、実際のQFDではこの評価基準や代替案の名称とは異なる。

3. 2 問題点の所在

QFDで利用するAHPは、図表6において、レベル2の評価基準に関連してレベル3の代替案が存在する。従って、レベル2の評価基準とレベル3の代替案は構造上ぶら下がっている。

図表6 QFDで利用するAHP



例えば、「価格」という評価基準には代替案の「A機」、「B機」、「C機」だけが関係し、それ以外の代替案は無関係な構造となっている。この場合、レベル3のウェイトを算出するには、レベル2の評価基準間で対比較を行い算出されたウェイトに、レベル3の上下関係のある代替案だけで対比較を行いウェイトの算出をする。そしてレベル3のウェイトとレベル2のウェイトを掛け合わせ最終的なウェイトを算出することになる。

ここで問題となるのが、レベル3における代替案の個数の違いである。最終的にウェイトを算出する場合、例えば「価格」という評価基準には代替案の「A機」、「B機」、「C機」の3つ代替案がある。一方、「処理速度」という評価基準には「F機」1つしか代替案がない。

この場合、ウェイトの計算を単純にするために評価基準のウェイトを同一と考えれば、前者の例では「価格」のウェイトが3分の1に薄められ、後者の例では「処理速度」のウェイトがそのままつまり1倍として代替案のウェイトとなってしまう。

従って、レベル3の代替案の個数の違いにより、レベル2のウェイトの薄められ方が異なってしまうこととなる。ただし、レベル3の代替案の個数がレベル2の評価基準に対して同じであればこのような問題は発生しない。

QFDでは、この点が重要な問題となる。一般的にQFDでは、代替案の数は多くなるためウェイトの差がわずかでも重要度が逆転することもありうる（図表7を参照）。特に、QFDにおいて上位のウェイト（重要度）については、この逆転が製品開発には大きな意味を持ち、このようなことが起きないように

対策は必要であると考えられる。

4. 問題解決に対する提案

本章は、上述の問題に対する1つの解決策を提案する。そして、その根拠と適用方法について説明する。

4.1 階層構造の見かけ上の変換

上述の問題に対する解決案として、階層構造の変換を試みる。つまり、図表4のQFD型階層構造を図表1の完全型階層構造に見かけ上変換するのである。

見かけ上の変換とは、同一レベルの評価基準の個数を同一にし、ウェイトの算出方法に工夫を加えようとするものである。いま問題となっている点は、最終の算出ウェイトが代替案の個数によって薄められてしまう点である。

そこで、見かけ上の階層構造を完全型にするために代替案の個数を同一にするために、ある係数を各ウェイトに掛けることにより調整するのである。この係数について詳細は次の項で説明する。

4.2 ウェイト調整の係数

ウェイト調整を行うための係数は、同一レベルにおける最小個数を分母とし、分子には同一レベルでウェイトを計算しようとしている個数とする。以下にその具体的な例をレベル別に示すが、基本的にはレベルが深く（異）なっても同様の考え方で行えばよい。

なお、その実際の計算結果とその順位を図表7に示す。

① 2次レベルの場合

2次レベルでの係数 a_1 は、以下の式(1)により定義される。

$$a_1 = n_{iL2} \div n_{L2min} \dots\dots\dots(1)$$

ただし、 n_{iL2} = レベル1で*i*番目の2次レベルの要素数

n_{L2min} = 2次レベルの最小要素数

よって、*ij*番目の2次レベルの計算結果(W_{L2ij})は以下の式(2)により求められる。

なお、計算により求められた値もウェイトと表現する。

$$W_{L2ij} = w_{L1i} \times w_{L2ij} \dots\dots\dots(2)$$

ただし、 w_{L1i} = *i*番目のレベル1のウェイト

w_{L2ij} = *ij*番目のレベル2のウェイト

<実際の計算例>

1) 要素4の2次レベルの計算

・2次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.3 \times (2/2)$

・2次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.7 \times (2/2)$

2) 要素3の2次レベルの計算

・2次レベルのウェイト = $0.2 \times 0.2 \times (3/2)$

図表7 QFDにおけるウェイトとその順位

要素名	レベル1	レベル2	レベル3	通常	調整	通常順位	調整順位
要素1	0.3	0.2	0.4	0.024	0.024	17	24
			0.6	0.036	0.036	11	20
		0.4	0.2	0.024	0.054	17	15
			0.3	0.036	0.081	11	11
			0.5	0.060	0.135	3	6
		0.4	0.2	0.024	0.072	17	12
			0.3	0.036	0.108	11	9
			0.4	0.048	0.144	8	2
			0.1	0.012	0.036	25	18
		要素2	0.1	0.6	0.5	0.030	0.045
0.4	0.024				0.036	17	18
0.1	0.006				0.009	28	30
0.4	0.6			0.024	0.024	16	23
	0.4			0.016	0.016	21	26
要素3	0.2	0.2	0.3	0.012	0.027	23	21
			0.3	0.012	0.027	23	21
			0.4	0.016	0.036	21	17
		0.3	0.8	0.048	0.108	8	8
			0.1	0.006	0.014	28	27
			0.1	0.006	0.014	28	27
		0.5	0.8	0.080	0.120	2	7
			0.2	0.008	0.012	27	29
要素4	0.4	0.3	0.5	0.060	0.090	3	10
			0.4	0.048	0.072	8	12
			0.1	0.012	0.018	25	25
		0.7	0.3	0.084	0.210	1	1
			0.2	0.056	0.140	5	3
			0.1	0.028	0.070	15	14
			0.2	0.056	0.140	5	3
			0.2	0.056	0.140	5	3

- ・2次レベルのウェイト = $0.2 \times 0.3 \times (3/2)$
- ・2次レベルのウェイト = $0.2 \times 0.5 \times (3/2)$

② 3次レベルの場合

3次レベルでの係数 a_2 は以下の式(3)により定義される。

$$a_2 = n_{ijL3} \div n_{L3min} \dots\dots\dots(3)$$

ただし、 n_{ijL3} = レベル2の ij 番目の3次レベルの要素数

$$n_{L3min} = 3次レベル全体中の最小要素数$$

よって、 ijk 番目の3次レベルの計算結果 (W_{L3ijk}) は以下の式(4)により求められる。

$$W_{L3ijk} = w_{L2ij} \times w_{L3ijk} \dots\dots\dots(4)$$

ただし、 w_{L2ij} = ij 番目のレベル2のウェイト
 w_{L3ijk} = ijk 番目のレベル3のウェイト

<実際の計算例>

1) 要素4の3次レベルの計算 (図表7の上から)

- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.3 \times (2/2) \times 0.5 \times (3/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.3 \times (2/2) \times 0.4 \times (3/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.3 \times (2/2) \times 0.1 \times (3/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.7 \times (2/2) \times 0.3 \times (5/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.7 \times (2/2) \times 0.2 \times (5/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.7 \times (2/2) \times 0.1 \times (5/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.7 \times (2/2) \times 0.2 \times (5/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.4 \times 0.7 \times (2/2) \times 0.2 \times (5/2)$

2) 要素1の3次レベルの計算 (図表7の上から)

- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.2 \times (3/2) \times 0.4 \times (2/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.2 \times (3/2) \times 0.6 \times (3/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.4 \times (3/2) \times 0.2 \times (3/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.4 \times (3/2) \times 0.3 \times (3/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.4 \times (3/2) \times 0.5 \times (3/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.4 \times (3/2) \times 0.2 \times (4/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.4 \times (3/2) \times 0.3 \times (4/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.4 \times (3/2) \times 0.4 \times (4/2)$
- ・3次レベルのウェイト = $0.3 \times 0.4 \times (3/2) \times 0.1 \times (4/2)$

4. 3 順位の逆転について

従来の計算方法で計算したウェイトと、本稿で提案した係数を掛けて計算したウェイトの順位を比較すると、順位の変動(逆転)が確認できる(図表7を参照)。提案したこの係数により調整を行うことにより、代替案の個数の差により生じていた問題への解決策の1つの方法であると考えられる。

図表7においてウェイトの計算結果は、「通常」、「調整」で順位付けをすると、それぞれ「通常順位」、「調整順位」に対応する。図表7に示した例では、通常順位と調整順位において特に上位の順位の逆転が目立つ。従来の計算方法では、2位と3位が7位と6・10位に、8位と5位が2位と3位への逆転現象が生じている。

このような順位の逆転は、誤った重要度の評価となってしまい、上位の要求品質での商品開発が行われない。本来であればもっと売れる商品開発が行われる可能性を逃してしまっていることにもなる。

本稿で提案した方法により順位付けをおこなえば、本来の要求品質を正しく評価できるものと考えられる。

5. おわりに

本稿では、QFDにおいて要求品質展開表の作成段階で、要求品質項目ごとのユーザ・ニーズである重要度の算出でAHPが利用されるが、この重要度を計算する場合の適用における問題点を指摘し、その解決策を提案した。

本稿で指摘した問題点は、同一レベルにおける評価基準の個数の差による重要度への影響である。この問題を解決するために1つの提案を行った。この解決策の基本的な考え方は、問題解決するために構築される階層構造である。

一般的に利用されるAHPの3つ型とQFDで利用される型であるQFD型の違いを指摘し、その違いを見かけ上なくすためにある係数を利用することを提案した。その係数は、簡単な式で定義できる。この係数によりQFD型を完全型に見かけ上変換しようとするものである。

この結果、算出された調整順位と通常順位との間には違いが生じた。本稿で示した例では、上位の順位が下位へ、またその逆の順位の逆転が確認できた。従って、従来の計算方法では本来の重要度とは異なる評価をしていたこととなる。ただし、評価基準の個数の差が無い、あるいは少ない場合には必ずしも起きていたとは言えない。

少なくとも本稿で提案した係数を利用すれば、評価基準による個数の違いによる影響を排除できるものと考えられる。

<参考文献>

- [1] 岡村英知、「AHPのQFDへの適用プログラム開発に関する研究」、情報学研究、Vol. 14、pp 1 - 17、2005.
- [2] 刀根薫著、『ゲーム感覚意思決定法』、日科技連出版社、1986.
- [3] 赤尾洋二著、『品質展開入門』、日科技連出版社、1990.
- [4] 刀根薫著、眞鍋龍太郎編、『AHP事例集』、日科技連出版社、1990.