

体積実験における AHP 基本尺度

日大生産工 (学部) ○藤原 葉太郎

日大生産工 篠原 正明

日大生産工 (院) 新田 翔平

セカステ総研株式会社 日高 啓太郎

1. はじめに

距離の測定ではcm、時間の測定では秒、重さの測定ではグラム、などの「基本尺度」が存在している。しかし、AHPの一对比較で用いられる、感覚・感情・感性・言語表現などの情報に関しての「基本尺度」が存在しているとは言い難い。本研究では、視覚における感覚的言語選択について、長さ実験・体積実験を用いて考察していく。

2. AHP とは

AHPとは、多基準の選択問題に対して、最適な評価や選択を図ろうという意思決定手法である。

AHPでは、多基準の選択問題を目的・評価基準・代替案の階層構造に整理し、各階層における要素同士の相対的な重要度をシステムチックに導き出し、それらを総合することで最適な評価や選択を図ることができる。

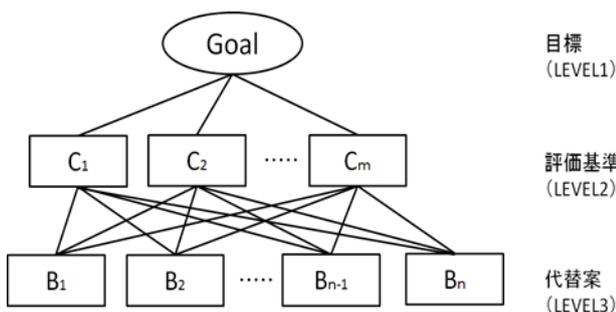


図1: AHPの階層図

一般に評価基準は複数あり、必ずしもすべての基準を同時に満たす選択ができるわけではない。その場合、どの評価基準をどれだけ重視するかなどを「一对比較法」とよばれる心理学的測定を援用し、質問に対する答えから計算で数値化し、その重み付けした評価基準と代替案の評価から最適な

優先順位・配分率の決定を行おうというのがAHPである。

3. Fundamental Scale

Fundamental ScaleとはSaaty氏の提唱するAHPにおいて、「代替案」階層のウェイトベクトル(一对比較行列)を求めるための工程であり、9点法とは、基準となるAと比較し他のB、Cとはどれだけ重要か、違うか、Saaty氏が定義した英語による言語表現から選び、数値化してウェイトベクトルを算出する。その利点は比較対象が持つ次元性からの影響を回避できる。「数」という万国共通語を採用することにより、言語の曖昧性、主観性等を回避できる。一对比較の数理心理学モデル上は、認知層での活動であり、認知層では言語以前の処理が行われていると考えられるので、言語表現よりは数値表現が適している(人間認知機械説)等である。欠点として

(d1)AHPが本来持つ感性情報等の曖昧性が取り扱えない。

(d2)アンケート調査などで、主観的な一对比較データを数値情報で得るのは、一般人を対象とした場合に抵抗を感じる。

等である。

欠点(d1)、(d2)を克服するには、比較対象の次元性を減少し、1にすることが望まれる。

例えば、「PCの性能」という曖昧さ・漠然性が残るが、「メモリ容量」、「CPU速度」とか詳細化する(しかし、項目数が増加してしまうが)。

さらには、初等教育レベルから、「数」という万国共通語を用いて、「m times important」、「m times good」、「m倍好き」等の表現法になれることが肝要と思う。一般の人にアンケートを行う場合、

数字での表現では答えてもらわず、言語表現で答えてもらう事を前提としている。しかし、Saaty氏の提唱する Fundamental Scale は公式には図2の英語版であり、公式に日本語表現で翻訳されていない。本論では、体積における日本語 Fundamental Scale を実験に基づき考察する。

1	Equal importance
3	Moderate importance
5	Strong importance
7	Very strong or demonstrated importance
9	Extreme importance
2,4,6,8	For compromise between the above values

図2：英語版 AHP 基本尺度

4. 実験・アンケート

実験内容は、日本大学生産工学部の学生を対象にアンケートを行った。今回の言葉選択の際にアンケート用紙に載せた表現は[1]の論文から「まあまあ」、「けっこう」、「かなり」、「非常に」、「ものすごく」、「とても」を選んだ。体積のアンケートは基準となる線分・正立方体と他の線分・正立方体を比較し、体積のそれぞれの比較程度をどのように感じるかをA～Fの言葉表現の中から選んでもらい、また、同時に比較程度が数値では1～15倍の中から数値をアンケート用紙に答えてもらった。図3を線分のアンケートの例として載せる。

基準の線分

3倍の線分

図3：線分アンケート例

5. 結果

5.1 正立方体の言葉選択・倍数の実験結果

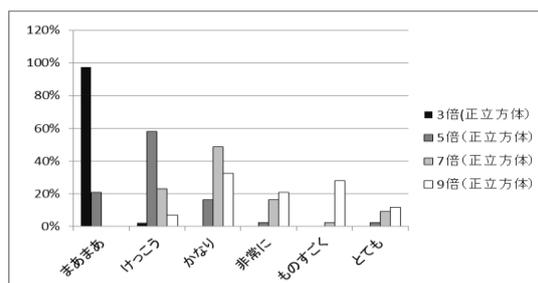


図4：正立方体の言葉選択の結果

図4は立方体のアンケート結果である。まず、3倍の言葉選択の割合から「まあまあ」が90%以上を占めている。5倍の結果、「結構」が60%近くあるが、「まあまあ」20%弱、「かなり」20%近く、3倍の結果と比べると若干、が分かれている。7倍の結果、「かなり」が50%近くと一番票を集めていたが、5倍の結果より、他の言葉にも票が分散している。9倍の結果、「かなり」が33%で一番票を集めているが「ものすごく」が約30%と「非常に」が約20%と言葉表現が他の倍数より分散していることがわかる。

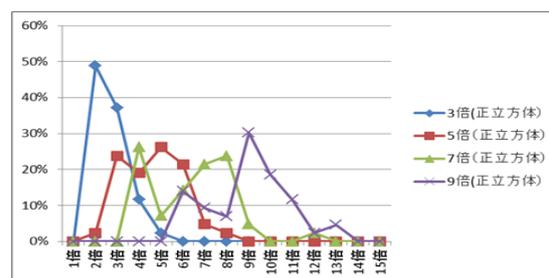


図5：正立方体の倍数の結果

図5の正立方体の倍数のアンケート結果から全体的にそれぞれの倍数に近い数値を選択していることから体積の視覚による感覚的数値予想は割合と妥当であることがわかる。しかし、7倍の数値で4倍に集まっているため一概に妥当とは言えない。

5.2 線分の言葉選択・倍数の実験結果

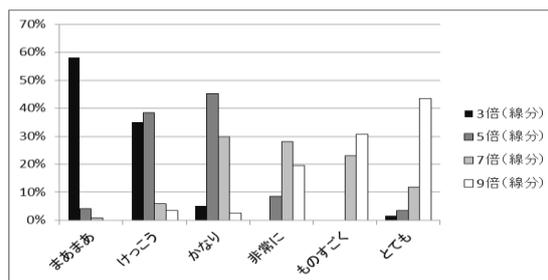


図6：線分の言葉選択の結果

図6は線分のアンケート結果である。3倍の言葉選択の割合から「まあまあ」が60%近く、「けっこう」が約35%ある。5倍の結果、「かなり」が約45%あるが、「けっこう」約40%ある。7倍の結果、「かなり」、「非常に」が約30%、「ものすごく」が20%弱あり、5倍の結果より、他の言葉にも票が分散している。9倍の結果、「とても」が焼く40%弱、「ものすごく」が約30%、「非常に」が約20%と7倍の結果と分散の仕方が似ていることがわかる。

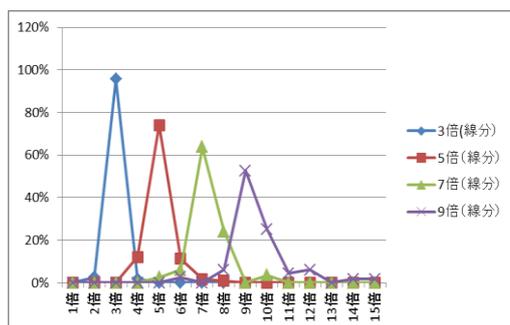


図7：線分の倍数の実験

図7の線分の倍数のアンケート結果から全体的にそれぞれの倍数に近い数値を選択していることから線分の視覚による感覚的数値予想は割合とだとうであることがわかる。

5.3 体積と線分の比較

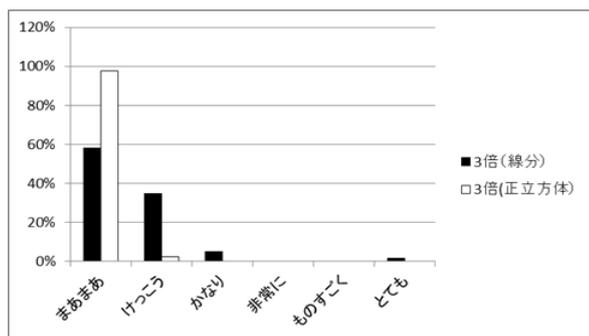


図8：3倍の線分と正立方体の言葉比較

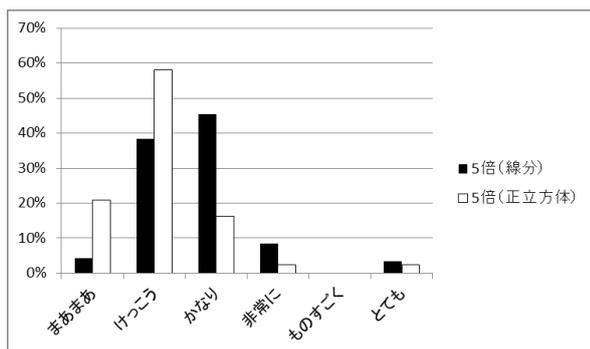


図9：5倍の線分と正立方体の言葉比較

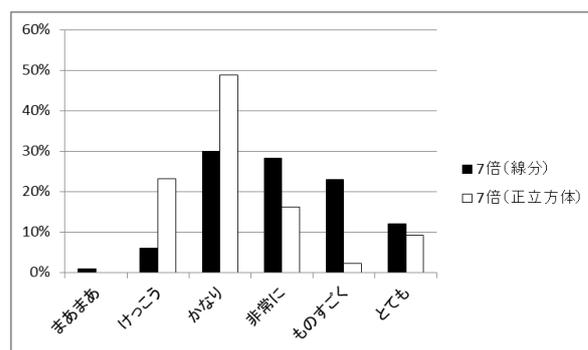


図10：7倍の線分と正立方体の言葉比較

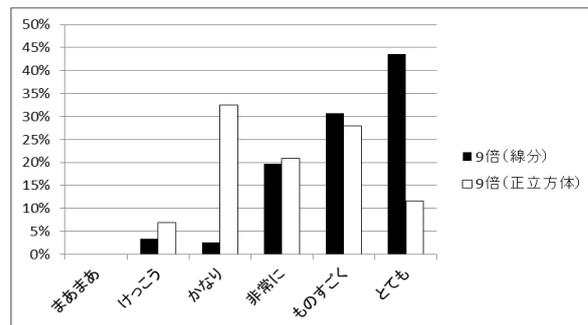


図11：9倍の線分と正立方体の言葉比較

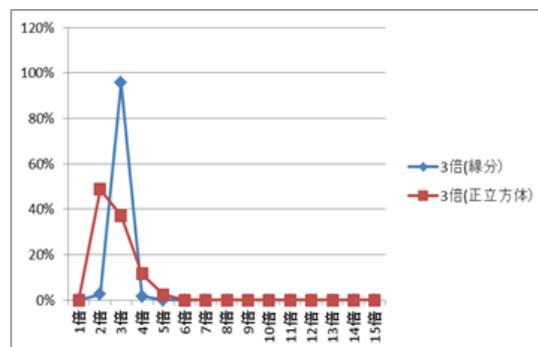


図12：3倍の線分と正立方体の倍数比較

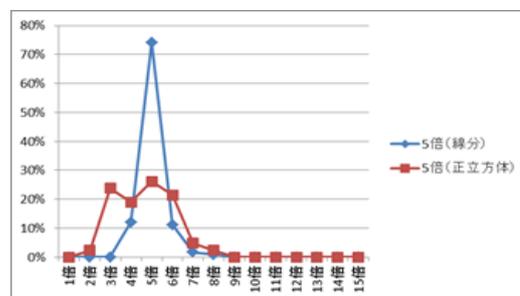


図13：5倍の線分と正立方体の倍数比較

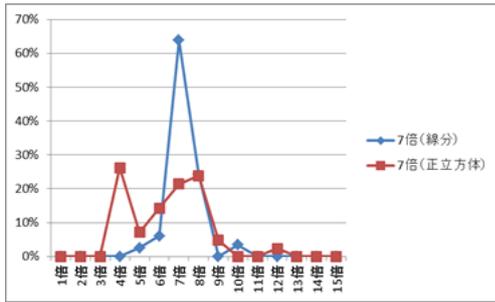


図 14：7 倍の線分と正立方体の倍数比較

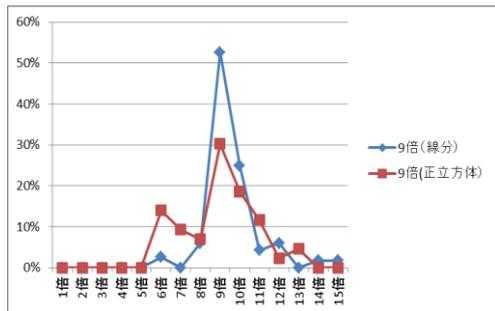


図 15：9 倍の線分と正立方体の倍数比較

6. 考察

6.1 体積、線分の言葉選択

体積の言葉選択では、図 4 を見てもらうと倍数の数が大きくなればなるほど言葉選択が定まらなくなっていることがわかる。線分の言葉選択では、図 4 から 3 倍、5 倍は言葉選択が定まっている。7 倍、9 倍は正立方体と比べると定まってはいるが正立方体の 3 倍、5 倍と比べると、やはり小さい倍数のほうが定まっている。このことから体積、線分とも倍数の数値が大きくなるほど言葉選択は表現が広がることがわかる。

6.2 体積、線分の倍数選択

倍数による比較は、図 7 の線分の倍数を見てもらうと、倍数ごとに正しい数値を選択されていることがわかる。図 5 の正立方体の倍数を見てみると 3 倍、9 倍は大体の数値を選択されているが 5 倍、7 倍は、近い数値で分散して選ばれている。このことから体積より線分のほうが視覚による倍数の数値選択が妥当であることがわかる。図 12~15 のピークを見てもらうと線分のピークが 1 つに対して体積の場合、3 倍比較のピークは 1 つだが他の

倍数の場合 2 つあることから双峰性があると思われる。

6.3 今後に向けて

今回の実験ではアンケートの際、言葉選択の欄を「まあまあ」、「けっこう」、「かなり」、「非常に」、「ものすごく」、「とても」の順で記述してしまったためか 3 倍、5 倍 7 倍、9 倍グラフではその言葉の順で選択された可能性がある。アンケート数も線分が 117 人に対して体積 43 人と体積のアンケート数が少ないので確かなデータとしてはまだ足りないと考えられる。今回のアンケートの際使用した立方体は正立方体のみなので今後は 3D プリンタなどを使用して様々な形状（球体、三角錐など）の比較対象となるオブジェクトを作成し、言葉選択、倍数の変化があるのか検討したい。さらに、アンケート方法の変更、体積のアンケート数を増やしていきたい。

参考文献

- [1] 新田翔平、滝口一樹：「長さ実験ならびに面積実験に基づく日本語 Fundamental Scale の考察」平成 24 年度 日本大学 生産工学部 数理情報工学科 卒業論文 (2013.3)
- [2] 上久保 玲：「AHP における一対比較に関する研究」平成 24 年度 日本大学大学院 生産工学研究科 数理情報工学専攻 修士論文 (2013.3)
- [3] 谷藤駿太、他：「面積実験における AHP 基本尺度」平成 25 年度 日本大学 生産工学部 第 46 回学術講演会(2013.12)