

環境評価関数の開発とその信頼性に関する考察

(財)電力中央研究所 正員 若谷佳史

はじめに

環境影響評価システムは、総合評価と、個別評価とに大別できる。本報告は、総合評価に結びつけることと前提とした、各個別評価のやり方についての考察である。具体的には、バテル・コロンバス研究所が開発したEIS法の利点と、わが国の電源立地計画の評価に応用して、環境評価関数と導くとともに、得られた関数の信頼性について分析・検討したものである。なお、評価関数は、火力・原子力と水力への適用と想定し、7分野(大気、水質(海水)、水質(淡水)、地質、騒音・振動、生態系、景観・レクリエーション)98種に亘っているが、ここでは、そのなかの1つの事例を取りあげている。また、総合評価との関連については他の機会に譲ることとする。

1. 評価関数の開発

評価関数とは、環境評価項目(大気質、水質……)の状態を表す各パラメータ(NO_2 濃度、 DO ……)と、環境評価指標(人間の健康、経済性、快適性……)ごとに設定された環境質との関係と関数として表現したものである。例は、 X ガス濃度(μppm)と人間の健康に係る環境質(e , 無次元)との関係を $e=f(X)$ として表現する。ここに、 f は評価関数の適用に汎用性を持たせるために考慮された係数(修正のための相対値)であり、基準的な地域、状態では f は1となっている。

さて、このようなかたきで定義される評価関数と求めるための手順は図1のようである。例として、大気質のうち X ガスの人間の健康に係る環境質について考えてみる。パラメータは ppm で測定された X ガス濃度の1時間値の1日平均値のうちの年間最高値である。環境の質は表1のように5つのカテゴリと考え、各カテゴリの区分点に評点と0.2…10という風に与えておく。パラメータの選定には既存の研究成果や、国等の基準と考慮して行い、環境質のカテゴリ区分値については、何回かのフリテストを通して検討する必要がある。

次に、環境質とパラメータとの対応関係を分野毎の専門家(国、自治体、大学の研究者、技術者)に対するアンケートで回答してもらう。このときには、いくつかの科学的データと情報として提供しておく。回答方法は、各カテゴリの上限と下限に付するパラメータの値(全部で6個になる)を記入してもらう。この値と直線が結びつくものである(図2)。

アンケートはデルファイ法で行い、意見の再検討と踏えて回答と収束させるものとした。すなわち、1回目のアンケート結果の分布と情報として提供するため、平均値と標準偏差(の:標準偏差)を記入したアンケートを2回目を使用し

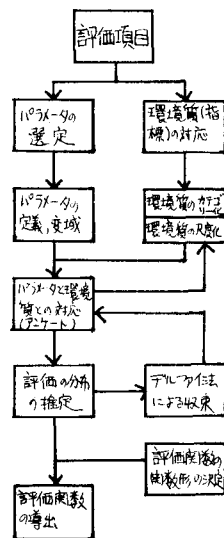


図1 評価関数と導く手順

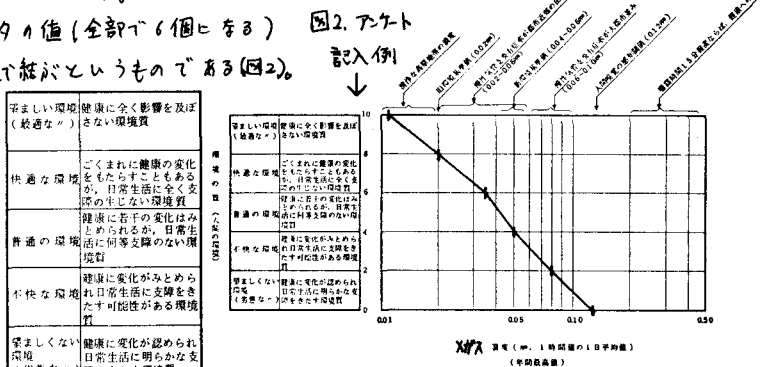


表1 環境質尺度の内容(例)

環境の質 (人間の健康)	健康に全く影響を及ぼさない環境質	健康に全く影響を及ぼさない環境質
快適な環境	ごくまれに健康の変化をもたらすこともあるが、日常生活に全く支障のない環境質	ごくまれに健康の変化をもたらすこともあるが、日常生活に全く支障のない環境質
普通な環境	健康に若干の変化はみとめられるが、日常生活に何等支障のない環境質	健康に若干の変化はみとめられるが、日常生活に何等支障のない環境質
不快な環境	健康に変化がみとめられ日常生活に支障をきたす可能性のある環境質	健康に変化がみとめられ日常生活に支障をきたす可能性のある環境質
容れられない環境	健康に変化が認められ日常生活に明らかな支障(劣悪な)をきたす環境質	健康に変化が認められ日常生活に明らかな支障(劣悪な)をきたす環境質

た。このアンケートは2回とも郵送によった。

ところで、我々が知りた評価関数は $e=f(x)$ であることに注意する必要がある。もし、上で得られた各カテゴリの上限、下限値に対する194メータ値と各々処理し、それと連結したものと評価関数であるとすれば、それは f の逆関数を求めていることになるわけである。

2. テルファイアンケートの収束状態と環境質の尺度の検討

アンケートがテルファイ法で収束したかどうかの検討は、1回目と2回目の回答の分散と見ればよい。Xガスの例では確かに収束している(図3)。さらに、各回答者がどう回答を変更したかをみたのが表2である。これからもテルファイによる収束の結果が読みとれる。

次に、環境の質という無次元量で評価と計量するため、この尺度の妥当性は総合評価に結びつける際に、重要な影響を与えることになる。このため便宜的に各カテゴリに与えた尺度値と回答データからリカートの方法で導いた尺度値と対比させると図4のようである。これから、便宜的な尺度化の妥当性が検証されたといえよう。

表2 回答の変更状態(Xガス)

2nd 1st	~ ~ ~	~ ~ ~	~ ~	T.	others	S.T.
~ ~	31	39	0	70	7	77
~ ~	1	431	1	433	39	472
~ ~	0	46	5	51	13	64
T.	32	516	6	554	59	613
others	3	19	3	25	10	35
S.T.	35	535	9	579	69	648

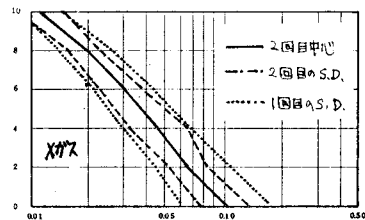


図3 アンケートの集計結果(例)

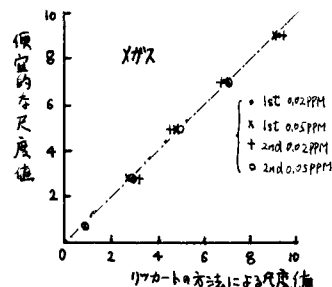


図4 尺度値の対応

3. 評価関数の導出とその信頼性の検討

評価関数と導くもととなるデータは、194メータと環境質と各回答者の個人的な判断で対応させたものである。したがって、このデータに含まれるばらつきは、同一の環境状態にしても、幅のある評価がなされる可能性を示している。すなわち、導いた評価関数を用いて、環境質と評定するとその予測限界は、評価の変動幅に対応している。この点に注意して、 $e=f(x)$ を環境質のカテゴリ毎に区分して求めると図5のようになり、その予測限界(信頼水準と90%とする)は若干の仮定において図5の破線のようになる。ここで得られた子は、データの分散が大であるために、カテゴリの細目で不連続になり、評価値を求めるには不便である。また、評価の変動は相対的に大きい。

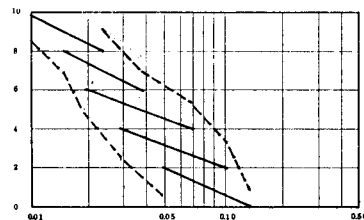


図5 区間毎に導いた評価関数(例)

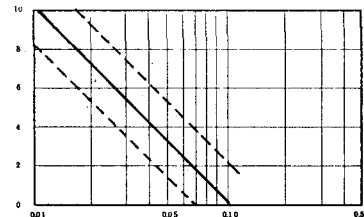


図6 線型回帰した評価関数(例)

次に全カテゴリのデータを一括して線型回帰(他の例では、適宜いくつかの関数形を仮定している)すると、 f は図6のようになる。これをみると、ここに述べた評価の変動は評価関数の推定のおよそ($R=0.937$)にもかかわらず、194メータの全域で約4とかなり大きい。これは技術的な影響も少しはあるが、基本的には、もとのデータのばらつきに依存している。もし、本研究の手順で精度のよい評価関数を得ようとするならば、アンケートを十分管理した状態で、情報の提供と保障しながら実施し、データのばらつきを相対的に小さくする必要がある。

4. 今後の課題

評価関数を用いて環境評価を行うという試みが、最近いくつか見られるが、本研究で明らかにしたように、それが実用性をもつためには、評価関数に含まれる信頼性の問題に対して慎重な注意を払い、その解決をはかることが前提とされよう。今後は、この点についての研究が必要であると考えられる。