

社会基盤施設計画時の効用評価に関する基礎研究

山梨大学工学部 フェロー 杉山 俊幸
NTシステム 市川 友博

1. はじめに

土木構造物の計画・設計時の照査項目の1つに経済的合理性があるが、その限界状態を明確に定めることは容易でなく、安全性や使用性のように限界値との大小関係での照査が困難であるのが実情である。そのため、現時点ではコストのみに着目したライフサイクルコスト最小化を目指した計画・設計を行おうというのが主流である。しかし、土木構造物は社会資本であり、社会的・経済的・文化的・環境的な側面に及ぼす効果も評価する必要があることから、ライフサイクルユーティリティという効用による照査が望ましいとされている¹⁾にも関わらず現在、効用による評価方法に関する研究は必ずしも十分になされていない。

そこで本研究では、具体例として新山梨環状道路北部区間の建設に関する4つの案を研究対象として採り上げ、多属性効用関数を用いた効用評価を行うことにより、複数の代替案から最適な案を選択する方法を確立することを試みた。

2. 多属性効用関数による評価のフロー

多属性効用関数による評価の流れを示したのが図1である。まず、属性の設定を行う。属性とは、個々の代替案を評価するための性質や特質のことで、ここでは、総費用移動時間・騒音を受ける軒数・交通事故減少率・移転しなくてはならない軒数・植物への影響・動物への影響・景観への影響・CO₂低減量の9つを属性として設定した。次に、単属性効用関数の同定を行う。これは文字通り、1つの属性についての効用関数であり、各々の属性について関数を決定する。その後、属性間の重みにあたるトレードオフ定数を決定する。これらが全ての属性について求められた段階で、図1の中に記してある Keeney & Raiffa の式²⁾により単属性効用関数を1つの多属性効用関数に結合する。最後に、この多属性効用関数より期待効用を算出して各代替案が有する効用値の大きさを比較し、その値が最大となるものを最適案として採用することになる。

今回、効用評価により比較する代替案は、山側ルート案、山側中間ルート案、既存道路改良案、現状維持案の4案とした(図2)。なお、山側ルートが実際に新山梨環状道路北部区間として採用されている案で、山側中間ルートは計画段階において検討されたルート案、また、既存道路改良案は、渋滞が激しい甲府敷島葺崎線と国道20号を改良する案である^{3),4)}。

3. 各代替案が有する効用の評価結果

4つの代替案における各属性の値を示したのが表1である。総費用のみについて各案を見てみると、0円が最も好まれる状態で、1500億円は最も好ましくない状態となる。そこで、それぞれの金額に対する効用値を1と0とおき、0円から1500億円の間にある金額に対する効用値について、文献2)に示されている「2つのくじが選好無差別となる確実同値の考え方」を適用しながら決定した。その結果を示したのが図3である。このように単属性効用関数が求めれば、任意の総費用の値に対する効用値を得ることができる。

他の属性についても同様の操作を行うことで、それぞれの単属性効用関数を得ることができる。また、属性間の重みにあたるトレードオフ定数についても、同じように2つのくじの選好を考えることによって得ることができるが、その詳細については紙面の関係上ここでは省略する。

設定した9つの属性に対し、図1に示したフローに基づいて各代替案の期待効用を算出した結果を示したのが図4であり、山側ルート案が最良であることがわかる。この結果は、現段階で採用が決定されている山側ルート案が妥当であることが、多属性効用関数に基づく評価方法からも確認されたことを意味している。

キーワード : 構造計画、効用、ライフサイクルユーティリティ、多属性効用理論

連絡先 : 〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 TEL 055-220-8519 FAX 055-220-8773

別の見方をすると、本研究で構築した方法で、効用を定量的かつ論理的に評価できていると考えられる。

4. まとめ

本研究では、多属性効用関数を用いた効用評価により個々の代替案の良否を比較する方法を確立することができた。ケーススタディとして採り上げた新山梨環状道路については、山側ルート案が最も効用が高いという結果となり、現段階で実際に採用されている案と一致した。なお、評価者により選好性に大きなばらつきが見られる属性もあったことから、こうした場合の効用関数の設定方法に関して検討していくことが今後の課題として挙げられる。

表1 9つの属性に対する評価値

属性	山側ルート	山側中間ルート	既存道路改良	現状維持
総費用(億円)	1150	1500	600	0
移動時間(分)	25	23	40	65
騒音軒数(軒)	220	1020	2200	1100
交通事故減少率(%)	10	10	0	0
移転軒数(軒)	110	510	1100	0
植物影響(0~100評価)	70	50	10	0
動物影響(0~100評価)	70	20	0	0
景観影響(0~100評価)	40	50	10	0
CO ₂ 低減量(万トン)	53.1	59.8	57	0

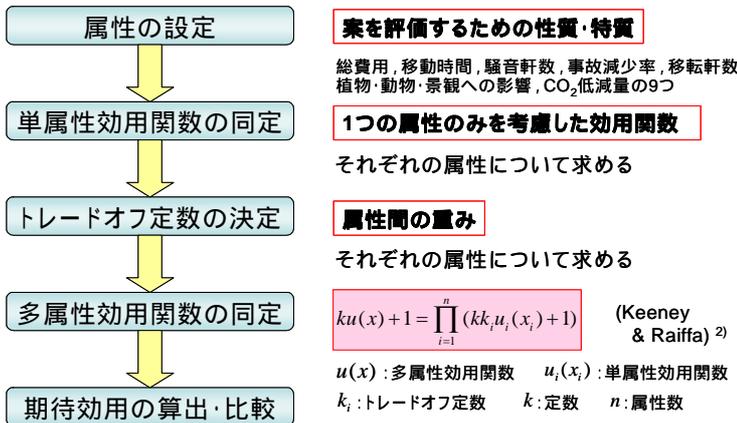


図1 多属性効用関数による評価のフロー

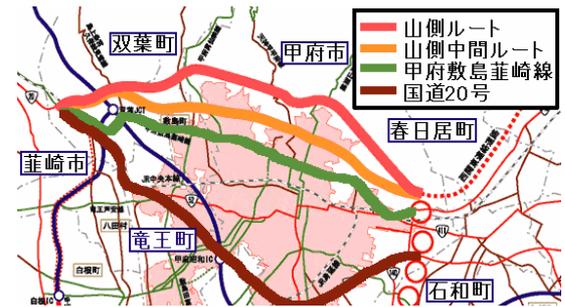
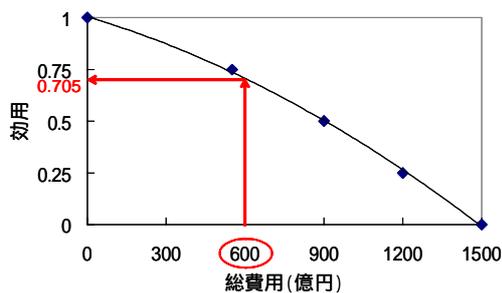


図2 効用評価の対象とした4つの代替案



	山側ルート	山側中間ルート	既存道路改良	現状維持
総費用(億円)	1150 (0.307)	1500 (0.000)	600 (0.705)	0 (1.000)

図3 総費用に関する効用関数

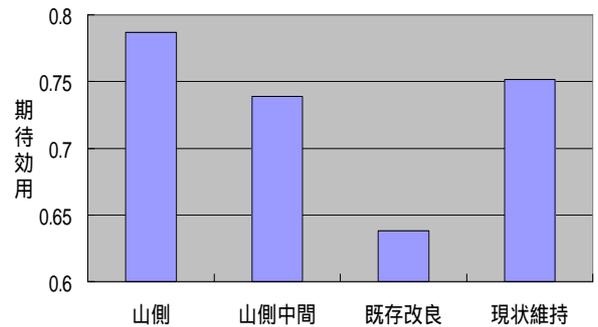


図4 4つの代替案の期待効用

参考文献

1) 土木学会：鋼・合成構造標準示方書， 総則編・ 構造計画編・ 設計編，2007. 2) 伊藤学， 亀田弘行， 黒田勝彦， 藤野陽三：土木・建築のための確率・統計の応用， 丸善， 1988. 3) 国交省甲府河川国道事務所 新山梨環状道路北部区間：<http://www.ktr.mlit.go.jp/koufu/torikumi/doro/kokudo/index.htm>. 4) 山梨県 新山梨環状道路：<http://www.pref.yamanashi.jp/barrier/html/douroseibi/39070375615.html>