

農業政策の策定と多属性効用分析を用いた評価

林田 智弘

年間日照時間が長く太陽熱エネルギーを効率的に利用可能な農業地域では、ビニルハウスを用いた農作物の促成栽培が行われている。しかし、農作物に適した気温に達することの少ない冬季には、ビニルハウスの効果を高めるために石油ボイラーが用いられており、これが近隣地域の空気汚染の原因となっている。さらに、化学肥料の過剰投与による土壤汚染や河川の水質低下など、農業に起因する環境汚染も問題となっている。本研究では、ビニルハウスによる促成栽培が特に多い宮崎県南部の大淀川流域の農業地域に着目し、ビニルハウスを用いた農業に起因するいくつかの問題を解決するための農業政策を複数策定する。具体的には、ビニルハウスにおける熱源確保のために太陽熱を効率的に利用することで空気汚染の軽減を実現し、さらに有機肥料の利用促進、流通経路や農業活動のモニタリングを行うことを考え、環境問題だけではなく経済性も考慮した農業を実現するための農業政策である。本研究ではこのような農業活動に関連するいくつかの要素を組み合わせた 300 の農業政策を策定し、利害関係者となる農家の意向も考慮した多属性効用分析に基づく多目的評価を行い、合理的に一つの農業政策を選定する。

キーワード：多属性効用分析，農業政策，環境汚染対策

1. はじめに

宮崎県や高知県，和歌山県をはじめとする年間日照時間が長く太陽熱エネルギーを効率的に利用できる農業地域では、ビニルハウスを用いた農作物の促成栽培が行われている。一方で、冬季にビニルハウスの効果を高めるため使用する石油ボイラーによる空気汚染や、化学肥料の過剰投与による土壤汚染、河川汚染といった環境問題が深刻となっている。本研究では、冬季に出荷されるピーマン、ミニトマト、きゅうりの促成栽培が全国的にも出荷量の多い、宮崎県南部の大淀川流域を分析対象とする。この地域では、慣行農業で使用する石油ボイラーによる空気汚染を中心として、農業による環境汚染が問題視されている。

本研究ではこの問題に対し、従来の石油ボイラーではなく、ソーラーパネルによって得られる太陽熱を利用することを考える。さらに、土壤・水質汚染の防止など、関連項目を組み合わせ、エコ農業を実現するための農業政策を策定し、これらを多属性効用分析 [1] に基づいて評価し、最も選好される農業モデルを選定する。ただし、大淀川は複数の自治体を通るため、すべての自治体を統括する宮崎県知事を意思決定者とし、意思決定者は農業による環境汚染の防止を望んでいるものとする。また分析者は、県の農業政策に対する提言を行う立場であるものとする。さらに、意思決定は

大淀川流域の農家の意見も尊重して行われるものとし、分析は意思決定者により選択された農業政策方針を対象地域の農家はもれなく実行するものとする。

多属性効用分析は意思決定者の効用、すなわち満足度を数値化することにより、複数の属性からなる意思決定問題に対して意思決定者の選好に基づいて代替案を合理的に選択するための意思決定手法の一つである。多属性効用分析は理論、方法論的な発展のみならず、現実の意思決定問題の評価や解決に利用されてきた。たとえば、Prato and Herath [2] は、土地や水資源の管理方法に対して多属性効用分析を用いた評価を行っている。

多属性効用分析では、パラメータの設定やトレードオフ分析などの煩雑な計算を伴う手続きが必要であり、計算機の利用が効果的かつ効率的な分析をもたらすことが指摘され、いくつかの支援システムが開発されてきた。本研究では、多属性効用分析のための意思決定支援アプリケーションである MIDASS [3] を利用する。

2. 多属性効用分析

多属性効用分析では、複数の評価基準あるいは属性からなる離散的な複数の代替案から、意思決定者の選好に基づいた定量的評価によって一つを合理的に選択する意思決定手法である。多属性効用分析は、さまざまな社会システムの評価にも適用されており、その有用性が確認されている。本研究で取り扱う意思決定問題は、農業経営者の利益と経営方針に起因する環境問題に関わる多くの利害関係者が存在する意思決定問題であり、彼らの選好構造を考慮した多基準意思決定手

はやしだ ともひろ

広島大学大学院工学研究院

〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1

hayashida@hiroshima-u.ac.jp

法として、多属性効用分析は有効な手法といえる。多属性効用分析では、まず諸目的を数値的に表現する属性を明らかにし、次に個々の属性に対して効用関数と呼ばれる満足度を表現する関数を意思決定者から引き出し、最終的にすべての属性を考慮した最もよい代替案を示すことを行う。

2.1 多属性効用関数

n 個の属性 X_1, X_2, \dots, X_n を考え、属性 X_i のある実現値を x_i 、その n 次元ベクトルを $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ と表す。いくつかの公理を認め、相互効用独立性条件が満たされているならば、多属性効用関数 $U(\mathbf{x})$ は加法的型あるいは乗法的型となり、式 (1) のように表現される。

$$KU(\mathbf{x}) + 1 = \prod_{i=1}^n [Kk_i u_i(x_i) + 1] \quad (1)$$

ここで、 $u_i(x_i) \in [0, 1]$ は属性 X_i に対する単一属性効用関数であり、 $k_i, i = 1, 2, \dots, n$ は、 $0 \leq k_i \leq 1$ となるような属性 X_i に対するスケール定数、 K は $K+1 = \prod_{i=1}^n (Kk_i + 1)$ を満たす補助的なスケール定数である。

2.2 多属性効用分析の手順

手順 1 (目的の構造化) 目的となる意思決定問題の諸目的を複数の数値化できる属性に分解して表現する。多数の属性をもつ意思決定問題を取扱う場合、階層化された目的構造体を構成する。意思決定者がある代替案を選択すれば、その代替案に対応する結果が得られ、この結果は各属性値に対応する。

手順 2 (単一属性効用関数の同定) 相互効用独立性の確認もしくは仮定が可能ならば、目的構造体の末端にある単一属性効用関数 $u_i(x_i)$ の同定を行う。

手順 3 (トレードオフ実験) 各属性に相互効用独立性の確認もしくは仮定が可能であるならば、多属性効用関数は乗法的効用または加法的効用となり、単一属性効用関数と属性間の重みを表すスケール定数によって表現される。スケール定数は属性間のトレードオフを求めるための無差別実験によって決定され、 K は n 個の k_i から計算される。

手順 4 (代替案作成と比較) 取扱う問題に対する解決策としての複数の代替案を作成する。ただし、目的構造体の末端にある単一属性値 x_i が確率分布をもつとき、 $U(\mathbf{x})$ および $u_i(x_i)$ は期待効用となる。

手順 5 (感度解析) 効用分析によって評価された代替案が、スケール定数、各代替案属性値などの変動に対して安定しているかどうかを分析する。ただし、手順 5 は必要に応じて行われる。

上記の多属性効用分析の各手順では、効用関数やスケール定数の同定などに複雑な計算が必要である。本研究では、多属性効用分析のために開発された意思決定支援アプリケーションであり、データベースの作成、効用関数の同定、数種類の確率分布の評価、期待効用値の計算機能をもつ MIDASS [3] を利用して手順 2-4 を行う。

3. 農業政策策定と多属性効用分析

本研究では、農業に起因する環境汚染を抑制した農業政策を考える。特に、冬季に促成栽培を行っている農業地域において、石油ボイラーからソーラーパネルを用いた太陽熱利用機器への転換による空気汚染抑制を中心として、そのほかにも、使用する肥料を化学肥料から有機肥料に転換することによる土壌汚染、河川汚染抑制などを考えることで、環境に配慮した複数の農業政策を提案し、多属性効用分析を用いてこれら进行评估する。

3.1 目的構造体

本研究では、宮崎県の中でも特に農業が盛んな大淀川流域に着目する。大淀川はいくつかの市を流れる一級河川であり、複数の市を取りまとめる宮崎県の県知事を意思決定者とする。目的構造体を図 1 に示す。図 1 には、3.4 節で述べる、各属性のスケール定数および各階層の補助的スケール定数が示されている。

図 1 に示されるように、意思決定者は大淀川流域における農家の選好構造も考慮した意思決定を行う。宮崎県全体における野菜の作付面積は 9,014(ha)、生産量は 291,600(t) であり、野菜の種類別に見ていくと、ピーマンの作付面積は 279(ha)、生産量は 23,461(t)、ミニトマトの作付面積は 162.7(ha)、生産量は 15,744(t)、きゅうりの作付面積は 691.3(ha)、生産量は 60,949(t) と、これらの野菜が宮崎県で栽培されているものうち高い割合である [4]。したがって、本研究では農家をこれら 3 種類に分類し、それぞれ農業政策を価格、コスト、野菜品質、労働時間の四つの項目によって評価する。「地域の農業」は、太陽熱利用機器を設置する際に発生する設置補助金、また参加農家数によって評価される。また、意思決定者は自然環境への負荷が少ない農業経営方針を目指していると仮定しているため、意思決定基準に「自然環境」という属性が含まれ、これは空気汚染、土壌汚染、河川汚染の 3 属性で評価される。

各農家の最下位属性について、「価格」は各農産物の価格 (円/kg)、「コスト」はビニルハウス初期建設費用の減価償却費、ハウス用暖房器具初期設置費用の減価

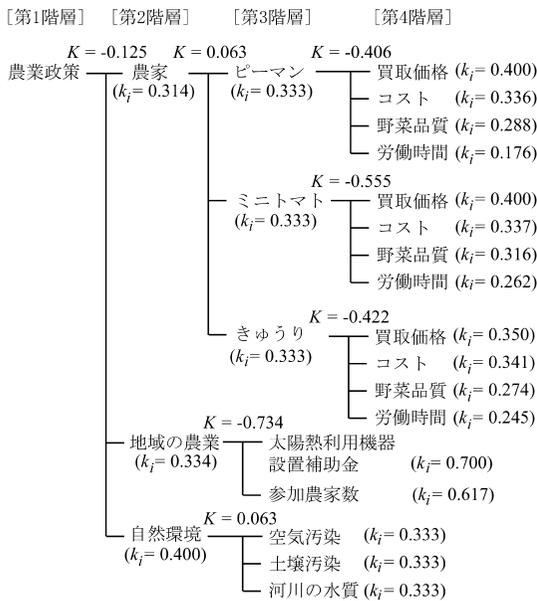


図 1 目的構造体

償却費と光熱費、肥料購入費、モニタリング活動費の合計 (千円/年・10 a) であり、「野菜品質」は 0 から 1 の範囲で評価され、0 が最も品質が悪く、1 が最も品質が良いものとする。「労働時間」は農家一人当たりの年間労働時間 (時間/年・人) とする。

地域の農業に関する属性について、「太陽熱利用機器設置補助金」は県が負担する太陽熱利用機器初期設置費用に対する補助金の単位減価償却費 (千円/年)、「参加農家数」は農業政策に参加する農家の数 (戸) である。

自然環境に関する属性について、「空気汚染」は CO₂ の年間排気削減量 (t/年) として、石油ボイラーを基準として評価する。「土壌汚染」は 0 から 1 の範囲で評価され、1 が最も汚染されている状態、0 が最も汚染されていない状態を表す。「河川の水質」は大淀川の代表的な地点での BOD (Biochemical Oxygen Demand) 75% 値 (mg/l) である。

3.2 農業政策に関する代替案

本研究で提案する新しい農業政策方針は、下記に要約される、太陽熱利用法、設置コスト負担割合、ビニルハウスの形態、肥料の種類、農業政策の適用範囲、流通経路、モニタリング活動の組み合わせにより策定される。ただし、石油ボイラーを利用する場合には設置コスト負担割合との組み合わせを、化学肥料を利用する場合にはモニタリング活動との組み合わせを考える必要はないため、代替案の数は 300 となる。表 1 に各農業政策方針と、それぞれが影響する属性値をまとめる。

3.2.1 太陽熱利用法

促成栽培を行う際に使用する石油ボイラーによる空気汚染の抑制を目的として、太陽熱をどのように利用するかを考える。宮崎県は日照時間が長く、太陽光により発生する熱を有効活用できるため、慣行農業で用いられる石油ボイラーから太陽熱利用機器に転換することで、大気汚染の抑制、また光熱費の削減が期待される。太陽熱利用機器は石油ボイラーに比べ CO₂ 排出量が少ないが、初期設置費用は石油ボイラーよりも高い。しかし、太陽熱利用機器は動力が太陽光であるため、石油ボイラーで発生する光熱動力費のコストを抑えることができる。本研究では、石油ボイラー利用を S_0 、太陽熱温水器利用を S_1 、ソーラーシステム利用を S_2 で表す。

3.2.2 設置コスト負担割合

太陽熱利用機器は環境への負荷が小さいが、設置コストが高く、これが原因で、太陽熱利用への転換があまり進んでいないと考えられる。本研究では太陽熱利用機器を導入する際に発生するコストの一部または全部を県が補助するものとする。ただし、これは太陽熱利用機器を導入する場合にのみ適用され、石油ボイラーを利用する場合は県の補助はないものとする。本研究では、太陽熱利用機器導入費用の半額を県が負担することを C_0 、全額を県が負担することを C_1 で表す。

3.2.3 ビニルハウスの形態

促成栽培では、ビニルハウス内の温度管理と蒸れ防止のため空気の入替えが重要である。ビニルハウス内の空気の入替え時には、手でハウスのカーテンを開閉する必要があるが、多くの農家ではハウス内の保温性を高めるためビニルを二重にした二重構造ビニルハウスを使用しており、カーテンの開閉にも手間がかかる。さらに、ほとんどの農家は複数のビニルハウスで農産物を栽培しており、すべてのハウスの温度管理、カーテンの開閉をするのは多くの時間を要する。そこで、ハウス内の温度をセンサで感知し、温度調節やカーテンの開閉を全自動で行う機械を導入したビニルハウスを利用することを考える。これを導入すれば労働時間は減少するが、設置のためのコストはかかるというデメリットがある。本研究では、二重構造ビニルハウスを利用する場合を H_0 、温度自動制御ビニルハウスを利用する場合を H_1 で表す。

3.2.4 肥料の種類

農業に起因する環境問題で空気汚染と同様に問題となっているのが、化学肥料による水質汚濁と土壌汚染である。化学肥料は植物の栄養そのものが成分である

表 1 各農業政策方針と影響する属性値

属性値	農業政策方針						
	太陽熱 利用法	設置コスト 負担割合	ビニルハウス の形態	肥料の種類	政策の 適用範囲	流通経路	モニタリング 活動
買取価格				○		○	○
野菜の生産コスト	○	○	○	○			○
野菜品質				○			
労働時間			○	○			
県の負担コスト		○			○		
政策に参加する農家数					○		
CO ₂ 排気削減量	○				○		
土壌汚染				○			
水質汚染				○	○		

ため、農産物の生育が早く栽培が容易となり、肥料自体も安価なことから多くの農家で利用されているが、この化学肥料が水質汚濁や土壌汚染の原因となっていることも事実である。そこで本研究では、使用する肥料の種類を変えることで環境問題の改善を試みる。使用する肥料の区別の仕方として、市場で売買されている農産物の種類を参考に、現在、市場には大きく分けて「慣行農産物、特別栽培農産物、有機農産物」という3種類の農産物がある[5]。慣行農産物は化学肥料を用いた農産物、特別栽培農産物は化学肥料使用量を慣行レベルから5割以上削減して生産した農産物、有機農産物は化学肥料を用いず有機肥料によって栽培した農産物を指す。有機肥料は化学肥料とは違い、土の中で微生物に分解され養分となるため生育に時間や手間を要し肥料自体の価格も高価であるが、環境には優しく、また市場での取引価格も慣行農産物に比べて高いという特徴も持っている。本研究では、化学肥料の使用を F_0 、化学肥料と有機肥料の混合を F_1 、有機肥料の使用を F_2 で表す。

3.2.5 農業政策の適用範囲

新たな農業経営方針を決定する際に考えるべき事項として、農業政策を適用する範囲がある。意思決定者は自然環境を改善することのできる農業政策の策定を目的の一つとしており、その政策の適用範囲が広くなればそれだけ環境も大きく改善することができるが、農家の数が増えるため太陽熱利用機器設置に対する補助金の額が大きくなってしまいうというデメリットもある。大淀川流域には、宮崎市、都城市、小林市、国富町、綾町、野尻町、高原町、三股町、西米良村があるが、町村については農家数も少なく影響は小さいと考えられるため、本研究では三つの市を対象とする。主流の下流域は宮崎市、主流の上流域は都城市、支流は小林市となっており、これらの市によって3種類の

適用範囲について考える。つまり、 R_0 では主流の下流域のみ、 R_1 では主流の全域、 R_2 では流域の全域がそれぞれ適用対象となることを意味している。

3.2.6 流通経路

現在、小売店に並ぶ多くの農産物は、農家からJA、JAから卸売市場、卸売市場から小売店という流通経路を取っている[6]。JAを介す流通方法は農産物の梱包や大量運送といった作業をJAが行う代わりに、そのための手数料が必要となり、農家からの農産物の買取金額は手数料などを差し引いた比較的低い価格での買取となっている。そこで本研究では、県がJAとは別の流通経路を設けることで農産物の買取価格を高くすることを考える。ただし、この活動において県は非営利的な立場であるものとする。本研究では、JAを介す流通経路を D_0 、JAを介さない流通経路を D_1 で表す。

3.2.7 モニタリング活動

消費者に対する農産物の品質保証を目的として、各農家に対して適切な生産活動を行っているかを確認するためにトレーサビリティシステム[7]を導入することをモニタリング活動と呼ぶ。トレーサビリティとは「追跡」(trace)と「可能性」(ability)を組み合わせた言葉である。製品の川上から川下まで追跡する「トラッキング」と、逆に製品が売られるところから生産までさかのぼっていく「トレースバック」がある。トレーサビリティシステムを導入した場合、消費者に対して生産者が適切なエコ農業を行っていることを保証することができ、消費者は農産物購入に関するリスクを回避することが可能となる。それに伴って農産物の価格が高くなるが見込まれるが、モニタリングにより負担コストが増加する。本研究では、このモニタリングにかかるコストを政策に参加する農家全体で負担するものとする。また、肥料の種類において化学肥料の

みを使用する場合、モニタリングによってその品質を保証する意味がないため、モニタリングは行わないものとする。本研究では、モニタリング活動を行わないことを M_0 、行うことを M_1 で表す。

3.3 属性値の計算方法について

各代替案に対する各最下位属性の実現値を属性値として計算する。本研究では、農林水産省が提供する統計データベース [8] に基づき農産物に関する属性値を特定する。その他必要な属性値は、公的機関、団体の提供する調査報告のほか、JA 宮崎や各種機関へ直接問い合わせることで算出した。データはすべて、平成 19 年度のものを統一して用いる。

3.4 多属性効用関数の同定

本研究では、意思決定者と農家の選好構造を明らかにするため、意識調査を行い、MIDASS を利用して多属性効用関数を同定する。

3.4.1 単一属性効用関数の同定

単一属性効用関数は指数関数 $u_i(x_i) = a_i + b_i e^{-c_i x_i}$ であると仮定し、最良値に対して $u_i(x_i^*) = 1$ 、最悪値に対して $u_i(x_i^0) = 0$ とする。次に、 x_i^* と x_i^0 がそれぞれ 50% の確率で得られる「くじ」と、同等に選好される、すなわち無差別となる確実な結果 \hat{x}_i を確実同値といい、すべての単一属性に対する確実同値を利害関係者に尋ねる。この結果に基づき、 a_i, b_i, c_i を算出して、単一属性効用関数 (1) を同定する。アンケートで得られた各属性の確実同値は表 2 に、MIDASS により計算された a_i, b_i, c_i を表 3 にそれぞれ示す。

3.4.2 スケール定数の決定

アンケート調査によって得られた属性間の選好についてまとめる。ピーマンの農家は農産物の「買取価格」を最も重視し、「コスト」をその次に重視している。「コスト」と「野菜品質」は同じくらい重視しており、「労働時間」についてはその次に重視している。ミニトマトの農家は農産物の「買取価格」を最も重視し、その次は「コスト」、「野菜品質」、「労働時間」という順で重視しているが、買取価格以外の三つはどれも同等に重視している。きゅうりの農家は農産物の「買取価格」を最も重視し、「コスト」をその次に重視しているが、ほぼ同等に重視している。「コスト」の次に「野菜品質」を重視しており、「労働時間」についてはその次に重視している。

意思決定者については、地域の農業に関して「太陽熱利用機器設置補助金」を重視し、その次に「参加農家数」を重視している。自然環境については、「空気汚染」、「土壌汚染」、「河川の水質」を同等に重視している。

意思決定者が農家の選好などを考慮した主観的判断に基づく 2 属性間の無差別点に関するトレードオフ実験などを行うことにより、式 (1) に示される単一属性効用関数相互間の関係を表すスケール定数 $k_i, i = 1, 2, \dots, n$ と K を評価する。

3.5 代替案の選択

同定された効用関数 $u_i(x_i), i = 1, 2, \dots, n$ とスケール定数 $k_i, i = 1, 2, \dots, n, K$ を式 (1) に基づいて計算されたエコ農業に関する各代替案のうち、期待効用値が最も高かった 10 の代替案および慣行農業の期待効用値を図 2 に表す。

図 2 より、慣行農業の多属性効用値は 0.3533 であり、農業モデルのすべての代替案の期待効用値の中で最も低い。慣行農業では、環境への影響をまったく考えていないため、すべての代替案のうち慣行農業の満足度は最小となったのだと考えられる。

図 2 に示される上位 10 位の代替案について着目する。太陽熱利用法について、「太陽熱温水器」を選択することで高い効用が得られる。太陽熱温水器がソーラーシステムに比べてコストが低く、また環境に対する影響も小さいことが理由と考えられる。設置コスト負担割合については、「半額負担」を選択することで高い効用が得られる。これは、すべての農業経営者の「コスト」に対するスケール定数が大きく、環境への負荷も小さく自身の負担金を小さくすることができることが理由と考えられる。ビニルハウスの形態については、「二重構造ビニルハウス」あるいは「温度自動制御ビニルハウス」を選択することで高い効用を得られる。この選択肢には、労働時間とコストのトレードオフ問題があるが、どちらも同程度に重視していることが原因と考えられる。肥料の種類について、「有機肥料」を選択することで高い効用が得られる。これは、農家の、コストや労働時間よりも買取価格に対するスケール定数が大きく、また意思決定者も環境に対するスケール定数が大きいためであると考えられる。適用規模が大きくなれば補助金の金額は高くなるが、意思決定者の環境汚染に対するスケール定数が大きいことから、多少コストが高くなっても規模が広いほうが高い効用が得られていると考えられる。流通経路については、農家の買取価格に対する選好態度が原因で、JA を介さない独自の流通経路を選択することで高い効用を得られていると考えられる。モニタリング活動は、コストよりも買取価格に対する農家のスケール定数が大きいため、「モニタリング活動を行う」ことで高い効用が得られる。

表2 各属性の確実同値

属性	最良値	最悪値	確実同値
ピーマン買取価格 (円/kg)	675	325	470
ピーマンコスト (千円/年・10 a)	600	2,000	1,700
ピーマン野菜品質	1.00	0.00	0.63
ピーマン労働時間 (時間/年・人)	1,300	2,000	1,400
ミニトマト買取価格 (円/kg)	850	400	580
ミニトマトコスト (千円/年・10 a)	600	1,350	1,100
ミニトマト野菜品質	1	0	0.42
ミニトマト労働時間 (時間/年・人)	1,650	2,450	1,700
きゅうり買取価格 (円/kg)	450	250	320
きゅうりコスト (千円/年・10 a)	550	1,350	1,050
きゅうり野菜品質	1.00	0.00	0.21
きゅうり労働時間 (時間/年・人)	1650	2550	1800
太陽熱利用機器設置補助金 (千円/年)	0	3,000,000	2,000,000
参加農家数 (戸)	1200	800	950
空気汚染 (t/年)	-36,500	0	-14,000
土壌汚染	0.00	1.00	0.55
河川の水質 (mg/l)	0.50	1.50	1.05

表3 各属性のパラメータ

属性	a_i	b_i	c_i
ピーマン買取価格	1.987359	-3.8052	0.001999
ピーマンコスト	1.051837	-0.014268	-0.002150
ピーマン野菜品質	0.506483	0.56483	-1.090043
ピーマン労働時間	-0.008346	7421.02463	0.006849
ミニトマト買取価格	1.784057	-3.705069	0.001827
ミニトマトコスト	1.309017	-0.097367	-0.001925
ミニトマト野菜品質	2.089535	-2.089535	0.651191
ミニトマト労働時間	-0.000015	8585.740332	0.013863
きゅうり買取価格	1.385833	-6.852521	0.006393
きゅうりコスト	1.543095	-0.264901	-0.001305
きゅうり野菜品質	1.047746	-1.047746	3.088498
きゅうり労働時間	-0.017626	1725.365450	0.004506
太陽熱利用機器設置補助金	1.309017	-0.309017	-0.0000004812
参加農家数	1.543095	-12.457363	0.002611
空気汚染	1.613493	-1.613493	-0.000026
土壌汚染	3.016756	-2.016756	-0.402692
河川の水質	3.016756	-1.648959	-0.402692

3.6 感度解析

本研究では、単一属性効用関数の同定のための確実同値、スケール定数同定のための無差別点を、それぞれ5%ずつ増加あるいは減少させた場合の感度解析を行い、いずれの場合でも代替案 $S_1C_0H_0F_2R_2D_1M_1$ に対する期待効用値が最も高く、ほかの代替案に対する優位性が変わらないことを確認した。また、すべての単一属性の属性値の評価についても同様の感度解析を行ったが、いずれの場合も代替案 $S_1C_0H_0F_2R_2D_1M_1$ の期待効用値が最も高く、この代替案の優位性は変わらなかった。

4. おわりに

本研究では、促成栽培が盛んに行われている宮崎県において、ビニルハウスの温度を上げるために用いられる石油ポイラーによる空気汚染、また農業を行う際に使用する化学肥料の過剰投与による土壌汚染、河川汚染といった問題を、社会システム工学の分析手法や調査手法を活かし、太陽熱エネルギーなどをうまく利用した環境に優しい農業モデルの提案を行った。

この問題に対して農業モデルを考える際、さまざまな事柄を考慮せねばならないため、分析の手法として

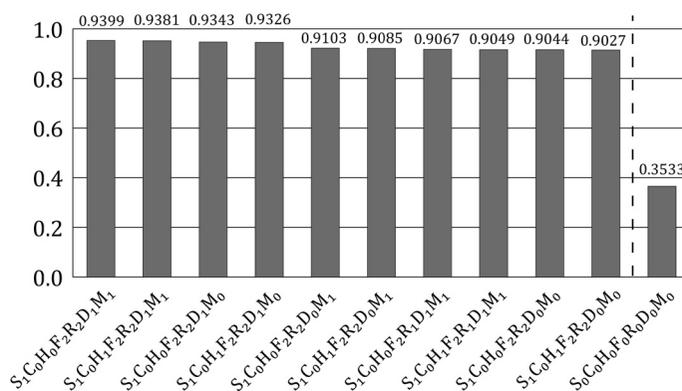


図2 上位10位までの代替案と慣行農業の期待効用値

多目的問題に有効な多属性効用分析を用いた。本研究において、分析者は宮崎県の農業政策に対する評価・提言を行う立場であり、意思決定者は宮崎県全体の農業政策を取り仕切る宮崎県知事であるとした。調査の対象地域は、宮崎県南部の大淀川流域であり、意思決定は大淀川流域の農家の意見も尊重して行われるものとした。代替案として考慮する農業モデルは、太陽熱利用法、コストの負担割合、ビニルハウスの形態、肥料の種類、適用規模、流通経路、モニタリング活動という七つの項目から特徴づけられ、合計300の代替案について評価を行った。

その結果、太陽熱温水器を利用し、設置コストは半額負担、二重構造ビニルハウスを利用し、使用する肥料は有機肥料、適用範囲は大淀川流域全域で、流通経路はJAを介さず、モニタリング活動を行うという代替案が最も期待効用値が高く、望ましい代替案であるという結果が得られた。また、慣行農業の期待効用値は300の代替案のうち最も低く、意思決定者にとって現在より十分に望ましい代替案の提案をすることができた。

参考文献

- [1] R. L. Keeney and H. Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*, John Wiley & Sons, 1976.
- [2] T. Prato and G. Herath, "Multiple-criteria decision analysis for integrated catchment management," *Ecological Economics*, **63**, pp. 627–632, 2007.
- [3] F. Seo, I. Nishizaki and H. Hamamoto, "Development of Interactive Support Systems for Multiobjective Decision Analysis under Uncertainty: MIDASS," Discussion Paper 637, Kyoto Institute of Economic Research, 2007.
- [4] 平成21年産野菜生産出荷実績, <http://e-stat.go.jp/SG1/estat/Xls.do?sinfid=000009721757> (2017年1月20日閲覧)
- [5] 農林水産省, 特別栽培農産物に係る表示ガイドライン, http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/tokusai_a.html (2017年1月20日閲覧)
- [6] 野菜の流通経路と野菜の値段が決められるしくみ, <http://yasainokatuyoujyutu.blog86.fc2.com/blog-entry-64.html> (2017年1月20日閲覧)
- [7] 農林水産省, トレーサビリティ関係, <http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/trace/index.html> (2017年1月20日閲覧)
- [8] 農林水産省, 農林水産省統計情報, <http://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html/> (2017年1月20日閲覧)