

# オフセットクレジットの品質と価格に関する研究

2010 年 3 月修了 環境システム学専攻

指導教員：吉田 好邦 准教授

086667 野本哲也

Keyword: Carbon Offset, Project-based Credits, Consumer Preference, CVM, Conjoint Analysis

## 1. 序論

地球温暖化対策の個人参加を促す仕組みとして、「カーボンオフセット」が近年注目されており、国内外で様々な取組が始まっている。この背景としては、民生家庭部門における排出量の高止まりがあり、国民一人一人が意識を持って排出量削減に貢献していくことが求められている。

本研究では、アンケートによる消費者選好分析を行うことにより、オフセットクレジット品質の価値決定要因の中身に関して定量的な議論を行う。また、そのような価値決定要因に対して、消費者の属性および環境意識がどのように影響を与えているのかについても分析を行う。これにより、自らの行動に「責任」を感じる人が「主体的」に行うというボランティア(Voluntary)な市場である「カーボンオフセット」制度に対して、適切で効果的な枠組みの提案を行うことを本研究の目的とする。

## 2. 調査概要

2009 年 11 月 5 日～9 日に WEB アンケート調査を実施し、有効サンプル数 526 を得た。対象者は全国に居住する 20～69 歳の男女であり、その構成比は国勢調査に合わせた。アンケートは回答者の属性(性別、職業、年収等)に関する設問、

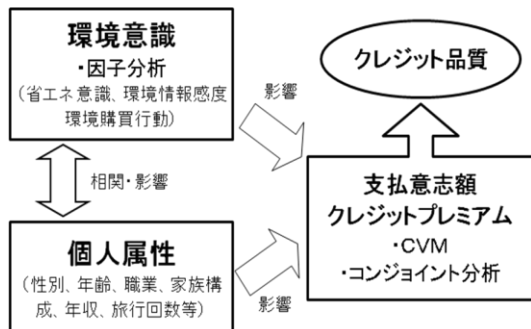


図 1 研究構成図

環境意識(省エネ意識、環境情報感度、環境購買行動)に関する設問及びCVM、コンジョイント分析に用いる設問によって構成されている。本研究の構成は図 1 の通りである。

## 3. 個人の環境意識に関する分析

アンケートにおける環境意識に関する設問の回答結果が図 2 の通りである。そして、これらの回答結果に対して因子分析(最尤法、プロマックス回転)を行うことによって、環境意識の潜在変数を特定した。スクリープロット及び平行分析によって因子数は 4 と決定した結果が表 1 である。これより環境意識因子について、第一因子「省エネ行動」、第二因子「環境購買行動」、第三因子「専門的情報感度」、第四因子「一般的情報感度」と解釈して、後述する分析における集団のセグメンテーションを行った。

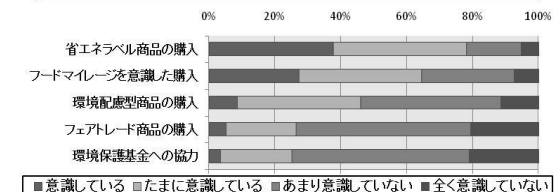
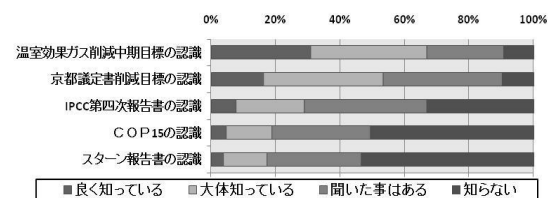
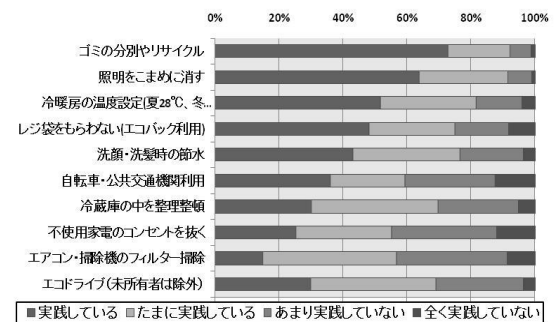


図 2 環境意識項目の回答結果

表 1 因子分析の結果

項目	因子負荷量				共通性
	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	
温度設定	0.586	0.026	-0.092	0.017	0.341
照明	0.712	-0.108	-0.026	0.063	0.451
節水	0.714	-0.059	-0.025	0.044	0.477
エコバッグ	0.462	0.122	-0.038	-0.062	0.262
リサイクル	0.518	-0.002	-0.081	0.043	0.261
冷蔵庫	0.570	0.032	0.030	-0.017	0.352
コンセント	0.642	-0.094	0.156	-0.184	0.363
フィルター	0.525	0.090	0.127	-0.058	0.375
省エネラベル	0.160	0.568	-0.109	0.122	0.448
フードマイレージ	0.071	0.723	-0.173	0.046	0.505
フェアトレード	-0.132	0.666	0.174	-0.120	0.443
環境配慮商品	-0.054	0.859	-0.037	0.065	0.695
環境保護基金	-0.029	0.611	0.169	-0.116	0.429
第四次報告書	-0.010	0.060	0.685	0.165	0.661
スターン報告書	0.026	-0.038	0.972	-0.126	0.810
COP15	-0.013	-0.015	0.774	0.118	0.693
京都議定書	0.020	-0.018	0.196	0.648	0.596
中期目標	-0.015	0.043	-0.057	0.862	0.706
公共交通機関	0.244	0.072	0.056	0.079	0.126
エコドライブ	0.277	-0.020	0.049	0.074	0.102
固有値	3.046	2.461	2.22	1.329	
因子寄与率	0.152	0.275	0.386	0.453	

#### 4.CVMに関する分析

CVMは環境財に対する支払意思額(Willingness To Pay)を直接尋ねることで回答者の購入意欲確率をモデル化する手法である。本研究では、飛行機を利用する旅行におけるカーボンオフセットを想定し、その二酸化炭素総排出量に相当する排出権の価格提示を行った。このとき対象となる削減プロジェクトには「森林・農地管理」「太陽光発電」「風力発電」「バイオマス」の計4種類を設定した。質問形式は、回答者が最も回答しやすく、かつバイアスが少ない二段階二肢選択（ダブルバウンド）方式を用いた。また、アンケートには表2のような5種類の提示金額ケースを各プロジェクトによってランダムで設問に挿入させるようにした。

表 2 CVMにおける提示金額[円]

Case	一回目提示額	二回目提示額	
		一回目Yesの場合	一回目Noの場合
1	500	1,000	200
2	1,000	2,000	500
3	2,000	3,000	1,000
4	3,000	4,000	2,000
5	4,000	6,000	3,000

回答結果に対して、ランダム効用理論によって効用関数の定式化を行い、ロジットモデルによって分析を行った。アンケートの有効回答サンプルの全てを対象とした「全体モデル(ALLモデル)」及び、各個人の環境意識の共通因子得

点を基に「環境意識が高い集団(High モデル)」と「環境意識が低い集団(Low モデル)」に区分し、各モデルにおける支払意思額の導出を行った結果を図3に示す。支払意思額は、提示された金額に対して支払うと答えた人が50%となる金額である中央値を用いて表している。これらの結果に対して「環境意識が高い程、支払意思額は大きくなる」という仮説の検証を行った。

まず、仮説通りなのが環境購買因子と一般的情報因子となった。特に、環境購買行動に関しては、意識の差が支払意思額に大きく影響を与えていることが確認できた。逆に、仮説通りとならなかったのが、省エネ意識因子と専門的情報因子である。前者は、支払意思額に大きな差が認められなかった。後者は、情報感度が高い程、支払意思額が小さくなるという結果になった。

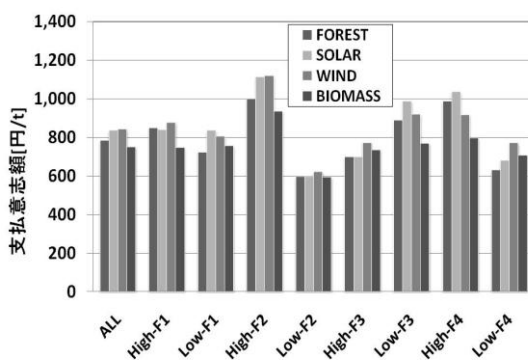


図 3 支払意思額(WTP)の比較

#### 5. 選択型コンジョイント分析

コンジョイント分析は、複数の属性を持つプロファイルを回答者に提示し、プロファイルと回答結果との関係を統計的に推定することで、属性単位の価値(選好)を評価する手法である。本研究においては、選択型コンジョイント分析(Choice-Based Conjoint)を用いた。選択型は、複数のプロファイルから最も望ましいと思うものを選択するので、実際の購買行動に近い質問形式であるため、より現実を反映することができる。

本研究で考慮する属性及びその属性ベクトルを表3に示す。これらの属性ベクトルについて直行配列を考慮してプロファイルを作成した。このプロファイルの選択結果から、ランダム効

用モデルによって、財の各属性についての効用部分の和からなる効用関数の推計を行う。

回答者  $i$  がプロファイル  $j$  を選択したときの効用  $U_{ij}$  は、観察可能な部分 ( $V$ : 確定項) 及び観察不可能な部分 ( $\varepsilon$ : 確率項) の線形和によって表すことができる。このとき、誤差項  $\varepsilon$  にガンベル分布を仮定すると、選択肢  $j$  が選択される確率  $P_{ij}$  は式(1)で示すロジットモデルによって表すことができる。

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{k=1}^n \exp(V_{ik})} \quad (1)$$

このとき、効用関数の確定項には式(2)のような主効果モデルを適用する。

$$V_{ij} = \sum_{j=1}^m \beta_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

但し、 $x_{ij}$  はプロファイル  $j$  の属性ベクトル、 $\beta$  は推定されるパラメータである。選択結果集合の尤度関数を構築し、最尤推定法 (Maximum Likelihood Estimation) によってパラメータの推定を行う。

表3 コンジョイント分析の属性と水準

属性	水準
プロジェクト種類	【森林・農地管理】 【風力発電】 【太陽光発電】 【バイオマス】
実際に支払う追加金額	【225円(5%)】 【900円(20%)】 【2250円(50%)】 【4500円(100%)】
認証ラベル	【なし】 【信頼性認証】 【持続可能性認証】
プロジェクト地域	【国内(居住地域内)】 【国内(居住地域外)】 【新興国(中国、インド、ブラジル等)】 【後発途上国(ミャンマー、ケニア、ラオス等)】

コンジョイント分析では、環境意識因子の影響をより詳細に分析するために、因子得点の大小に応じて、High, Medium, Low 集団に区分して、パラメータの推定を行った。そして、各集団におけるパラメータ値より、限界支払意志額 (MWTP) を導出した。その結果の中で、プロジェクト種類パラメータによるものが図4である。その他の、認証ラベルパラメータ、プロジェクト地域パラメータについてもほぼ同様の傾向を示していることを確認した。

はじめに、省エネ意識因子に関しては、中間層 (MID-F1) が最も大きな値となった。これは、CVMの結果で支払意志額の差が表れなかった理由を

示している。また、High-F1 集団において、支払意志額低くなっている理由としては、「省エネ意識」が「コスト意識」に繋がっている事が示唆される。次に、環境購買因子に関しては、CVMの結果と同様に、意識の差が大きく、支払意志額に影響を与えていることが再度示された。そして、残る2因子の専門的情報感度と一般的情報感度であるが、CVMで見られたような顕著な傾向は確認されなかった。しかしながら、プロジェクト地域パラメータに限って言えば、CVM結果と同様の傾向が示されている。このことは、環境購買因子よりは小さいものの、支払意志額に影響を与えていると考えることができる。

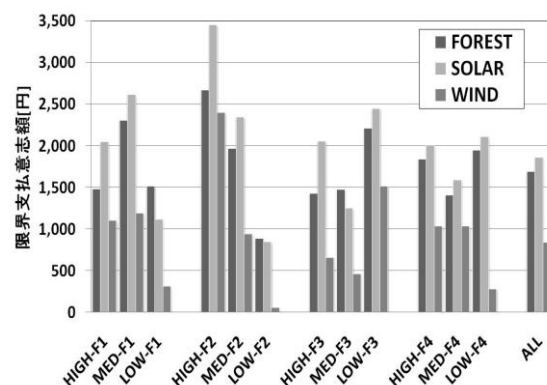


図4 限界支払意志額の比較

## 6. 選択しない行動に関する分析

本研究では現実の選択行動に近付けるためにコンジョイント分析の質問に対して「選択しない」という選択肢を設けている。このような抵抗回答に対して、回答者全体の約38%(198人)が選択するという結果となった。その理由としては、「自分の所得が少ないから(47%)」が最も多かった。また、抵抗回答と環境意識との関係を把握するために、選択しない行動の有無と環境意識因子の平均値の差の検定(ウェルチ t 検定)を行った。この結果、省エネ行動と環境購買行動の共通因子得点の差が、選択しない行動と関係していることが確認された。

## 7. 選好の異質性の考慮

これまでの評価では(1)式で示されるような条件付ロジットモデルによって選択確率を表してきた。そして、このモデルに対して環境意識因子を用いて集団を区分することにより選好を把

握してきた。しかしながら、この方法は先見的なセグメンテーションである。ここでは(3)式で示される潜在セグメントモデルを用いることによって、事後的なセグメンテーションによる選好把握を行った。これにより、選好の多様性を生じる原因について検討を行うことができる。

$$P_{ni} = \sum_{s=1}^S \left( \frac{\exp(\lambda \gamma'_s z_n)}{\sum_{g=1}^S \exp(\lambda \gamma'_g z_n)} \right) \left( \frac{\exp(\mu_s \beta'_s x_{ni})}{\sum_{k \in C} \exp(\mu_s \beta'_s x_{nk})} \right) \quad (3)$$

$\lambda, \mu$ : スケールパラメータ,  $z$ : メンバーシップ関数における属性変数  $\gamma$  の推定パラメータ

表 4 各セグメントのモデル評価

クラス数	最大尤度	AIC	BIC	$\rho^2$
1	-4336.9	8687.7	8739.8	0.062
2	-4020.5	8068.9	8173.2	0.130
3	-3955.2	7952.3	8108.6	0.144
4	-4003.7	8063.4	8271.9	0.134

はじめに、セグメント数を決定するために、セグメント数ごとの AIC と BIC の比較を行った。この結果が表 4 であり、これによってセグメント数を 3 と決定し、パラメータ推定を行った結果が表 5 である。

推定結果より、カーボンオフセットに強い拒否を示す集団 (Seg1:21.1%), 好意的な集団 (Seg2:42.8%), カーボンオフセットの選択に流動的な集団 (Seg3:36.1%) が存在することが明らかになった。この選択性の原因として環境購買行動因子 (Factor2) の影響が高いことが再度確認された。また、旅行回数が多いことも原因として示された。個別のセグメントについてみると Seg1 は選択しないことを表す ASC が大きな値を示している一方で、LABEL についても大きな値となっている。このことは、オフセットクレジットの認証について効用が大きく左右されており、それ次第では選択しないという行動を取る可能性が高いことを示している。そして、Seg2 は、森林やバイオマス、Seg3 は国内の風力や太陽光プロジェクトに好意的な集団であることが確認された。

表 5 潜在セグメントモデルの推定結果

	Seg1	Seg2	Seg3
FOREST	0.267	<b>0.672</b>	0.216
SOLAR	-0.262	-0.931	<b>9.396</b>
WIND	0.879	-2.240	<b>9.504</b>
JAPAN	-0.202	0.337	<b>1.477</b>
LABEL	<b>11.433</b>	-1.256	1.429
MONEY	-2.084	-1.402	0.155
ASC	<b>12.566</b>	<b>-4.654</b>	<b>0.707</b>
Factor1		0.658	0.686
Factor2		1.088	1.321
Factor3		0.516	0.561
Factor4		0.620	0.665
YUTORI		0.177	<b>2.296</b>
TRAVEL		2.816	3.143
SEX		0.802	0.780
AGE		<b>0.548</b>	<b>-0.296</b>
MARRIED		-0.544	-0.426
クラス構成比率	21.1%	42.8%	36.1%
選択セット数	4208		
最大対数尤度	-3955.2		
$\rho^2$	0.144		

## 8. 提言

本研究においてクレジット品質に対する消費者選好の把握を行った。これによって、まず消費者がカーボンオフセットを購入する・しない心理は「環境購買行動」意識の差が大きく影響を与えていることが確認された。次にオフセットクレジット品質に対しては、認証がない事による効用の低下が起こり、購入を拒否する原因となり得ることが示された。また、国内における太陽光、森林プロジェクトが好まれる傾向があり、特に潜在的なカーボンオフセット購買層は森林プロジェクトを好むことが示された。しかしながら、現在のカーボンオフセット制度に利用されるクレジットは風力、水力プロジェクトによる CER が主力となっている。これは、オフセットプロバイダーと消費者の間でミスマッチが起こっている事が指摘できるだろう。これを是正するためには、カーボンオフセットを利用する際に、オフセットクレジットを選択できるような情報インフラ整備が求められる。

## 参考文献

- 1) 清國敦史；カーボンオフセットの消費者選好に関する研究、東京大学大学院新領域創成科学研究科修士論文、(2008)
- 2) NPO 法人知的資産創造センター；温室効果ガスの品質評価手法に関する調査(2004)