

### 3DCGを用いた環境情報提供による住民の意識変容に関する研究\*

#### Effects of Providing the Environmental Information on Citizen's Consciousness Modification Using Three Dimensional Computer Graphics\*

内田清香\*\*・森本章倫\*\*\*

By Sayaka UCHIDA\*\*・Akinori MORIMOTO\*\*\*

#### 1. はじめに

##### (1) 研究の背景と目的

近年、地球温暖化が懸念される中で、早急な対策が政府及び地方行政のみならず、市民及び事業者にも求められている。宇都宮市の取り組みとして、2007年2月に「地球温暖化対策推進計画」<sup>1)</sup>を策定し、宇都宮市における地球温暖化対策に関する基本方針を定めている。具体的な取り組みを進めるため、市民、事業者、行政が一体となり、2012年度における温室効果ガス排出量を2003年度の水準から、それぞれ17%削減することを目指している。

地球温暖化防止に向けた対策の一つとして、地域独自の指針を策定し、環境配慮行動を促すための広報活動の強化を行うことが、環境負荷低減効果が大きいと期待される。しかし、地方行政から住民への情報提供が十分に行われていないため、住民は自らの行動と環境との間に深い関連があることを認識しづらいのが現状である。また、仮に認識したとしても、家庭内での環境負荷低減対策には、高い協力姿勢を示す傾向にある一方で、交通部門に関しては、環境に対する協力姿勢が高くても、利便性や快適性の高い自家用自動車の利用を優先する場合もある。これらを踏まえ、住民一人一人が自発的に自動車利用を抑制し、環境配慮行動へと変えていくためには、CO<sub>2</sub>削減量と行動の関係を結びつけた情報提供が必要であると共に、広報活動の強化を行い、住民の意識を啓発していくことが必要であると考えられる。

そこで本研究では、CO<sub>2</sub>削減量と環境配慮行動の関係を住民に理解してもらうために、情報提供ツールとして3次元 Computer Graphics (以下3DCG)を用いる。3DCGにより再現された現状及び将来の都市景観を利用し、環境配慮行動のみならず、環境に配慮した地域独自の長  
\*キーワード：環境意識、CG、環境配慮行動

\*\*学生員、宇都宮大学大学院工学研究科

地球環境デザイン学専攻

(栃木県宇都宮市陽東7-1-2, TEL/FAX:028-689-6224)

\*\*\*正員、工博、宇都宮大学大学院工学研究科

地球環境デザイン学専攻

(栃木県宇都宮市陽東7-1-2, TEL/FAX:028-689-6224)

期的な施策について、情報提供を行う。その後、住民を対象にアンケート調査を行い、3DCGを用いた環境情報提供が住民の環境意識に与える影響について明らかにする。具体的には、以下に示す2つのアンケート調査を進め、3DCGを用いた環境情報の有効性について検討することを本研究の目的とする。まず、情報提供ツールの違いによる被験者の環境意識に着目し、各情報提供ツールの効果を比較した。次に、3DCGを用いた環境情報の提供を行い、被験者の環境意識の変容について検証を行った。尚、本研究では環境保護に対する住民の意識を環境意識と定義する。

##### (2) 研究の位置づけ

これまで環境教育及び環境情報提供により、市民意識を啓発する研究は盛んに行われている。松村ら<sup>2)</sup>は、個人の生活に基づいた環境負荷と低環境負荷型のライフスタイルに関する情報提供は、環境教育のプロセスを向上させると共に、個人の環境配慮行動を促進する効果があると明らかにした。藤井ら<sup>3)</sup>は、アンケート調査より、環境配慮行動についての情報提供は、個人の環境意識を向上させ、環境配慮行動に関する認識を深めると明らかにした。和田ら<sup>4)</sup>は、エコドライブシステムを構築し、自動車利用者のエコドライブに関する意識の啓発を行った。井本ら<sup>5)</sup>は、環境家計簿を記入することにより、市民は環境問題への意識を高め、環境負荷の少ない生活習慣を身につけるようになることが明らかになった。

一方、3DVRやCGは都市景観や合意形成のための情報提供ツールとして、活用されている。ハンマードら<sup>6)</sup>は地理情報システム(GIS)、CG、インターネットを統合した技術を活用して3次元都市空間をインターネットのWWWサーバ上において情報開示し、住民の合意形成を計ることについて考察した。保田ら<sup>7)</sup>はVR技術を活用したリアルタイムCGシステム機能を持たせた3次元GISを用いて、実際の合意形成へ適用した。また、河野ら<sup>8)</sup>は、3DVRシミュレーションは具現的且つイメージを多様化させる機能をもつことから、現実には存在しない新交通システムを導入する際に有効な情報提供であるとした。

よって、環境情報の提供に関する既存研究では、環境情報の提供により、環境配慮行動を促進する効果がある

ことは明確にされているが、情報提供ツールの有効性に特化した研究はほとんどみられない。したがって、本研究では情報提供ツールの違いによる住民の環境意識について着目する。

## 2. 3DCGの作成

環境に配慮した将来の街並みを作成するため、3次元Virtual Reality（以下、3DVR）作成ソフトウェアであるUC-win/Road を利用した。UC-win/Road は、可視化された宇都宮市中心市街地の将来像をリアルに再現することができる。この3DVRシミュレーションから映像を切り出し、動画（以下環境PR動画）を作成した。環境PR動画は、3段階で構成され、はじめに宇都宮市の地球温暖化対策に関する指針及び地球温暖化に関する基本的な情報、次に普段の生活でできる個人の取り組みを例にしたライフスタイルの提案、最後にまちづくりを通して環境負荷低減できる施策について紹介している。宇都宮市では、新交通システムの導入が検討されているため、環境に配慮したまちづくりの施策の一つとして環境PR動画内で紹介している。また、環境PR動画の内容を作成するあたり、宇都宮市の商工者を中心としたまちづくり団体（TMO）に協力してもらい、数回にわたるブレーストーミングを行った。表1に環境PR動画の各構成内容を示す。

表1 環境PR動画の各構成内容

	環境に関する項目
①基本情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>宇都宮市全体のCO<sub>2</sub>排出量・内訳</li> <li>宇都宮市民一人一日あたりのCO<sub>2</sub>排出量</li> <li>宇都宮市の削減目標</li> </ul>
②現在できる取り組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>エアコンの温度設定を変更する</li> <li>家の電気や水道をこまめに止める</li> <li>ゴミを減らす努力をする</li> <li>運転するときは急発進急加速しない</li> <li>運転するときはアイドリングストップをする</li> <li>自家用車より公共交通や自転車を利用する</li> </ul>
③将来できる取り組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>緑化推進や水辺空間を作り、都市の温度を下げる</li> <li>自動車より新交通システム（LRT）を利用する</li> <li>都心で暮らし、自転車や徒歩で移動する</li> </ul>



図1 環境PR動画の映像

図1に実際に使用した環境PR動画の映像の一例を示す。環境PR動画の映像は、市民がCO<sub>2</sub>削減量と行動の関係を容易に理解することができるよう画面上に環境配慮行動の表記、画面右には市民一人一日あたりのCO<sub>2</sub>排出量を棒グラフで表した。また、環境配慮行動が行われた際のCO<sub>2</sub>削減量を表記し、棒グラフの変化によって示した。さらに被験者の視点を考え、文字による説明のみでなく、音声による説明を付け加えた。環境PR動画は、3分程度である。

## 3. 情報提供ツールの違いによる環境意識変容

### (1) アンケート調査概要

情報提供ツールの違いによる環境意識を把握するため、アンケート調査を実施した。ここで用いる情報提供ツールとは、文字情報、静止画情報、環境PR動画による情報の3種類であり、これらは全て同じ内容である。調査では、上記の順に情報提供を行い、情報提示ごとに被験者に回答してもらう形式を採った。また、静止画情報及び環境PR動画による情報の評価は、文字情報及び静止画情報を基準に回答してもらった。表2にアンケート調査概要を示す。

表2 アンケート調査概要

調査日	平成20年10月17日
調査対象	宇都宮大学工学部の学生
調査実施場所	宇都宮大学工学部建設棟
調査対象者数	40人
調査方法	集合調査
アンケート調査項目	
環境意識に関する項目（7段階評価）	
<ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>削減量と行動の関係</li> <li>環境への関心</li> <li>環境に配慮した交通行動への協力姿勢</li> <li>環境に配慮したまちづくりへの協力姿勢</li> </ul>	
情報提供ツールに関する評価（100点評価）	
<ul style="list-style-type: none"> <li>情報の理解度</li> </ul>	

### (2) 各情報提供ツールの理解度と環境意識

まず、各情報の理解度に有意差があるかどうかを確認するため、最小有意差法を用いて分析を行った。表3に情報提供ツール別の理解度の結果を示す。これより、各情報提供ツール間において1%水準で有意差が確認された。よって、情報提供ツールによる情報量が増加することによって、理解度が向上しているのが確認された。

次に、情報提供ツールの違いによる被験者の環境意識を主成分分析を用いて比較する。環境配慮行動に関する項目及び各情報の理解度を分析項目とする。主成分負荷量と寄与率を表4に示す。これにより、第1主成分において環境配慮行動に関する項目では0.8以上と高い。また、

第2主成分では環境配慮行動に関する項目に比べ、情報の理解度が0.65と高い。よって、第1主成分軸を環境への関心、第2主成分軸を情報提供ツールの理解度とする。主成分得点を用いた散布図を図2に示す。また、図2における円は確率集中楕円と呼ばれ、95%信頼限界によって示されたサンプルを含む楕円である。各情報提供ツールの円の中心を結んだものを破線で示す。これより、情報提供ツールが文字情報、静止画情報、環境PR動画情報と情報量が増加するにつれて、第1主成分軸及び第2主成分軸プラス方向に円の中心が移動しているのが確認された。従って、文字情報、静止画情報、動画情報の順に、環境への関心及び情報の理解度が向上しているのが確認された。

表3 情報提供ツール別の理解度

水準1	平均値1	水準2	平均値2	P 値	判定
文字情報	56.0	静止画情報	70.4	0.0	**
		動画情報	82.4	0.0	**
静止画情報	70.4	動画情報	82.4	0.0	**

\*\*1%有意水準

表4 主成分負荷量と寄与率

アンケート項目	主成分No.1	主成分No.2
CO <sub>2</sub> 削減量と行動の関係	0.83	0.03
環境への関心	0.87	0.04
環境に配慮した交通行動への協力姿勢	0.91	-0.23
環境にやさしいまちづくりへの協力姿勢	0.83	-0.37
情報の理解度	0.71	0.65
寄与率	69%	12%
累積寄与率	69%	81%

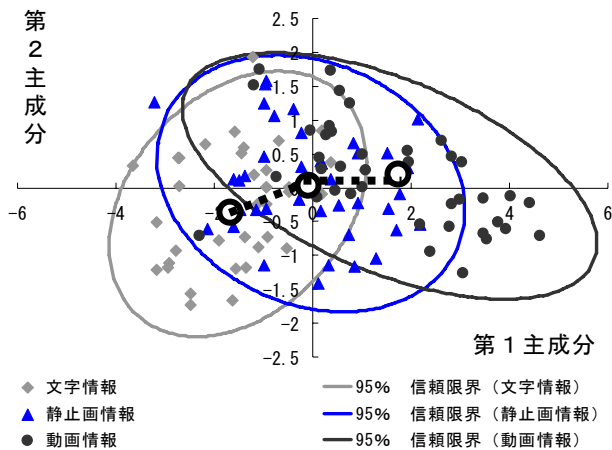


図2 主成分得点を用いた散布図

#### 4. 環境PR動画に関する環境意識変容

##### (1) アンケート調査概要

環境PR動画による環境意識の変容を把握するため、宇都宮市中心市街地において、宇都宮市民を対象にアンケート調査を実施した。調査は、アンケートブース内に設置されたテレビ及びスクリーンに環境PR動画を映し、情報提供前後でアンケートに回答してもらう形式を採つ

た。また、情報提供前後の環境意識の変容を検証するため、個人及びまちづくりに関する環境意識項目においては、事前事後調査で同じ質問を設けている。回収率は397票であるが、そのうちエコドライブに関する環境意識項目ではドライバー223人に着目して分析を行った。表5にアンケート調査概要を示す。

表5 アンケート調査概要

調査日	平成20年10月17・29日 平成20年11月1日(イベント開催時)・13日
調査対象	学生、イベント開催時の来街者、市民団体等
調査地点	宇都宮大学工学部、宇都宮市中心市街地
調査対象者数	総計：397人(ドライバー：223人)
アンケート調査項目	
<ul style="list-style-type: none"> <li>個人に関する環境意識項目(10回に何回取り組みを行っているか) Q1: エアコンの温度設定を夏に+1℃、冬に-1℃にする Q2: 家の水道や電気をこまめにとめる Q3: ゴミを減らす努力をする Q4: 運転する時に急発進急加速しない Q5: 運転する時にアイドリングストップをする Q6: 自転車の移動より公共交通や自転車を使う</li> <li>まちづくりに関する環境意識項目(賛成から反対の5段階評価) Q7: 緑化推進や水辺空間を作り都市の温度を下げる Q8: 自動車より環境にやさしい新交通システムの利用 Q9: 都心で暮らし、自転車や徒歩で移動する</li> <li>情報の評価(明確になったから下がったの5段階評価)</li> <li>個人属性(記入式)</li> <li>現在の交通行動(記入式)</li> </ul>	

##### (2) 情報の評価

図3、図4に個人及びまちづくりに関する環境意識項目における情報の評価を示す。環境PR動画による情報提供により、CO<sub>2</sub>削減量と行動の関係について、明確及びやや明確になった人が、個人及びまちづくりに関する環境意識項目で、90%程度いるのが確認された。従って、環境PR動画による情報提供により、CO<sub>2</sub>削減量と行動の関係が一致したと言える。

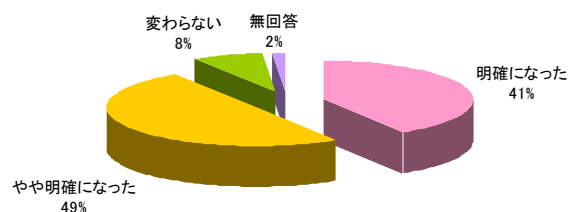


図3 個人に関する環境意識項目の評価

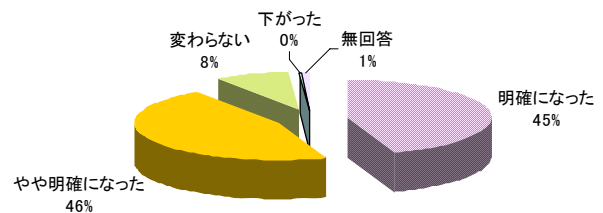


図4 まちづくりに関する環境意識項目の評価

表6 個人の環境配慮行動に関する意識の変容結果

設問項目	サンプル数	事前調査		事後調査		値検定結果	有意確率	判定
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	t値		
個人に関する環境意識項目								
Q1 エアコンの温度設定を夏に+1℃、冬に-1℃にする	385	6.02	3.73	8.32	2.82	2.59	0.00	**
Q2 家の水道や電気をこまめにとめる	394	7.52	2.95	8.99	2.00	2.59	0.00	**
Q3 ゴミを減らす努力をする	390	6.09	3.39	8.57	2.39	2.59	0.00	**
Q4 運転する時に急発進急加速しない	223	8.04	2.67	9.08	2.16	2.60	0.00	**
Q5 運転する時にアイドリングストップをする	223	3.42	4.03	6.57	3.52	2.60	0.00	**
Q6 自転車の移動より公共交通や自転車を使う	369	5.10	3.82	6.97	3.01	2.59	0.00	**

\*\* t検定 1%有意水準

表7 環境に配慮したまちづくりに関する意識の変容結果

設問項目	サンプル数	事前調査		事後調査		値検定結果	有意確率	判定
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	t値		
まちづくりに関する環境意識項目								
Q7 緑化推進や水辺空間を作り都市の温度を下げる	396	4.78	0.50	4.80	0.49	2.59	0.31	
Q8 自動車より環境にやさしい新交通システムの利用	395	4.00	1.08	4.29	1.02	2.59	0.00	**
Q9 都心で暮らし、自転車や徒歩で移動する	394	4.09	1.03	4.33	0.91	2.59	0.00	**

\*\* t検定 1%有意水準

### (3) 個人の環境配慮行動に関する意識変容

個人の環境配慮行動に関する情報の効果を把握するため、平均値の差の検定を行い、住民の意識変容を検証した。個人の環境配慮行動に対する事前事後調査間の意識の変容結果を表6に示す。事前事後調査共に、平均値の値が大きいほど環境意識が高いことを表す。また、個人に関する環境意識項目においては、事前事後調査共に10回中何回取り組みに配慮しているか尋ねた。これより、全ての項目において、1%水準で有意差が確認された。表6より、Q1～Q4に関しては、事前調査における平均値が6以上となり、環境に対する取り組み姿勢が高かったと言える。一方、Q5、Q6に関しては、事前調査における環境意識が低い傾向にあり、実際に取り組み難い項目であったと推測される。しかし、環境PR動画による情報提供後には、取り組み難い施策においても一定の環境意識の上昇が確認された。よって、環境PR動画内の個人の環境配慮行動に関する情報提供は、有効であったと言える。

### (4) まちづくりに関する環境意識の変容

次に環境に配慮したまちづくりに関する情報の効果を把握するため、平均値の差の検定を行い、住民の意識変容を検証した。環境に配慮したまちづくりに関する事前事後調査間の意識の変容結果を表7に示す。先ほどと同様に、平均値の値が大きいほど環境意識が高いことを表す。また、まちづくりに関する環境意識項目においては、賛成・反対の5段階で評価してもらった。表7より、全ての項目において事前調査よりも事後調査での平均値が高い傾向にあると共に、Q7以外の項目では、1%水準で有意差が確認された。Q7の施策に関しては、まちづくりへの協賛を得やすかったと推測されるため、事前調査における協力姿勢が高かったと考えられる。よって、事後調査において大きな差が見られなかったと言える。

しかし、全ての項目において事前調査よりも事後調査での平均値が高い傾向にあったため、環境に配慮したまちづくりに関する情報提供は、住民の環境意識の高揚に繋がったと言える。

## 5. おわりに

本研究では、報提供ツールの違いによる環境意識の把握及び、有効とされた情報提供ツールによる環境意識の変化を把握した。まだ実現されていないものを可視化することができる3DCGによる環境情報の提供は、文字情報や静止画情報に比べ、CO<sub>2</sub>削減量と行動の関係を一致させる上で、有効であったと言える。また、個人の環境配慮行動及び環境に配慮したまちづくりに関する情報提供は、取り組み難い施策においても、環境意識の高揚に効果的であった。

以上のことから、住民の環境意識を啓発するにあたり、3DCGを用いた情報提供は有効であったと言える。

#### 【参考文献】

- 1) 宇都宮市地球温暖化対策推進計画, 平成19年
- 2) 松村暢彦, 高上真一, 新田俊次:「環境情報の提供が環境に対する意識と交通手段選択に及ぼす影響」, 土木計画学研究・講演集 No. 23(2), 2000
- 3) 太田裕之, 藤井聡:「環境配慮行動における客観的CO<sub>2</sub>排出削減量 事実情報提供の効果に関する実験研究」, 土木学会論文集G, Vol. 63, No. 2, pp. 159-167, 2007
- 4) 和田安彦, 青木佳世, 森兼政行:「エコドライブのための環境情報提供システムの研究」, 土木学会論文集 No797. VII-36. 11-24. 2005. 8
- 5) 井本りえ, 小澤紀美子:「環境家計簿の役割と可能性」, 日本家政学会誌 Vol. 51, No5, pp. 357-366, 2000
- 6) ハンマード アミン, 杉原健一, 松本直司, 若山滋, 林良嗣:「都市景観評価における合意形成のためのGIS, CG及びWWWの統合」, 土木情報システム論文集, Vol.8, PP215~222, 1999
- 7) 保田敬一, 黒木紀男, 山崎武伸:「VR技術による3次元GISを用いた合意形成用プロトタイプシステムの構築」, 土木情報利用技術論文集, Vol.12, PP73~78, 2003
- 8) 河野友彦, 森本章倫, 古池弘隆:「LRT導入における3次元シミュレーションを活用した合意形成支援ツールの開発」, 土木計画学研究・講演集 Vol.31, CD-ROM, 2005