

博士論文

太陽光発電システムの学校設置に伴う 生徒の環境配慮行動変容

Changes in Environmental Conscious Behavior of Students in
Schools with Photovoltaic Systems

国立大学法人 横浜国立大学大学院
環境情報学府

野田 肇

Hajime NODA

2015 年 3 月

目 次

目 次	1
略語一覧	4
図および表一覧	5
 第1章 序 論	 9
1.1 研究の背景	9
1.1.1 PV システムの導入拡大	11
1.1.2 PV システムの価値	13
1.2 研究の目的	15
1.3 論文の構成	16
参考文献	17
 第2章 環境配慮行動の先行研究と仮説モデルの提示	 19
2.1 はじめに	19
2.2 環境配慮行動のメカニズム解明	20
2.2.1 人口統計要因による行動	20
2.2.2 心理的要因による行動	21
2.3 環境配慮行動の変容方策	27
2.3.1 状態量見える化による行動変容	28
2.3.2 変化量見える化による行動変容	29
2.3.3 環境教育による行動変容	32
2.3.4 日常生活の環境整備による行動変容	34
2.4 PV システム住宅設置による環境配慮行動変容	38
2.5 PV システム学校設置による環境配慮行動変容	40
2.5.1 PV システム設置による影響	41
2.5.2 環境教育による影響	42
2.5.3 PV システム設置と環境教育の双方による影響	43
2.6 まとめ	44
参考文献	44

第3章	PV 設置中学校の生徒の環境配慮行動変容分析	48
3.1	はじめに	48
3.2	質問紙調査	48
3.3	結果と考察	51
3.3.1	PV 設置校と非設置校の行動差異	51
3.3.2	PV 設置校における環境行動への影響分析	56
3.3.3	PV 設置中学校の環境行動変容モデル分析	66
3.3.4	PV 設置中学校の環境配慮行動変容モデル分析	68
3.4	まとめ	73
	参考文献	75
第4章	PV 設置小学校の児童の環境配慮行動変容分析	76
4.1	はじめに	76
4.2	質問紙調査	77
4.3	結果と考察	82
4.3.1	PV 設置校と環境教育実践校の行動差異	82
4.3.2	PV 設置校における環境行動への影響分析	91
4.3.3	PV 設置小学校の環境行動変容モデル分析	101
4.3.4	PV 設置小学校の環境配慮行動変容モデル分析	104
4.4	まとめ	109
	参考文献	110
第5章	総 括	111
5.1	はじめに	111
5.2	中学校と小学校の分析結果から得られた知見	111
5.2.1	PV 設置と環境教育による行動変容メカニズム	111
5.2.2	仮説モデルの妥当性の検討	115
5.3	今後の展開	117

謝 辞	119
付録 1	120
付録 2	125
付録 3	129
付録 4	132
付録 5	134

略語一覧

B

BEMS (Building Energy Management Systems)
ビル用エネルギーマネジメントシステム

C

COP (Coefficient Of Performance)
成績係数

D

DR (Demand Response)
デマンドレスポンス

E

ESD (Education for Sustainable Development)
持続可能な開発のための教育

F

FIT (Feed-In Tariff)
固定価格買取制度

H

HEMS (Home Energy Management Systems)
住宅用エネルギーマネジメントシステム

L

LCA (Life Cycle Assessment)
ライフサイクルアセスメント

N

NEDO (New Energy and Industrial Technology Development Organization)
独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

P

PV (Photovoltaic)
太陽光発電

Q

QFD (Quality Function Deployment)
品質管理展開

図および表一覧

第1章

- 図 1.1 国内の建物の規模と契約電力
- 図 1.2 供給側と需要側のエネルギー問題を巡る関わり
- 図 1.3 公共施設系の PV システム導入ポテンシャル
- 図 1.4 論文の全体構成

第2章

- 図 2.1 メカニズム解明の分類
- 図 2.2 規範活性化理論のモデル
- 図 2.3 合理的行動理論のモデル
- 図 2.4 計画的行動理論のモデル
- 図 2.5 電力会社のでんき予報画面
- 図 2.6 各種省エネラベリング
- 図 2.7 HEMS の画面例
- 図 2.8 インセンティブ型の DR の仕組み
- 図 2.9 ライフステージに応じた環境教育
- 図 2.10 エコスクールの実施効果
- 図 2.11 PV システム導入後の電気に対する意識の変化
- 図 2.12 PV システム設置直後の感想（二者択一）
- 図 2.13 設置して一定期間後の感想（自由回答）のキーワード出現数
- 図 2.14 家庭における環境配慮行動向上メカニズム
- 図 2.15 PV 設置による行動変容仮説モデル
- 図 2.16 環境教育による行動変容仮説モデル
- 図 2.17 PV システムの学校設置に伴う生徒の環境配慮行動変容仮説モデル
- 表 2.1 変容方策の例

第3章

図 3.1 発電量モニター外観

図 3.2 PV パネル外観

図 3.3 「環境教育」の成果の掲示

図 3.4 中学校における環境行動変容パス

図 3.5 中学校における3種類節電行動変容パスモデル

表 3.1 中学校調査対象校の概要

表 3.2 中学校質問紙調査の概要

表 3.3 中学校の環境行動の単純集計

表 3.4 「PV 設置」有無による生徒の変化行動量の差異

表 3.5 「PV 設置」と「行動変化」の差異

表 3.6 「PV 設置」有無による生徒の関心などの差異

表 3.7 「環境授業」受講回数の平均値、標準偏差

表 3.8 「環境授業」受講回数平均値の各校の差異

表 3.9 環境授業の有意差の無い PV 設置校と非設置校の生徒の環境行動差異

表 3.10 環境授業の有意差の無い PV 設置校と非設置校の生徒の関心など差異

表 3.11 「環境授業」有無による生徒の関心などの差異

表 3.12 「変化行動量」を従属変数とした重回帰分析

表 3.13 PV 設置校の「エコ自認」平均値、標準偏差

表 3.14 PV 設置校の「エコ自認」平均値の差異

表 3.15 PV 設置校の「友達コミ」平均値、標準偏差

表 3.16 PV 設置校の「友達コミ」平均値の差異

表 3.17 モニタ設置校の生徒の「モニタ視認」の差異

表 3.18 「環境授業」受講有無と「モニタ視認」の差異

表 3.19 「モニタ視認」有無と「環境授業」有無による「友達コミ」の差異

表 3.20 「モニタ視認」有無と「環境授業」有無による「エコ自認」の差異

表 3.21 「エコ自認」と「友達コミ」の組合せによる変化行動量の平均値他

表 3.22 「エコ自認」と「友達コミ」の組合せによる変化行動量の差異

表 3.23 中学校における環境行動変容モデルの総合効果

表 3.24 中学校における「環境行動」の差異

表 3.25 「PV 設置」有無による生徒の「節電行動量」の差異

表 3.26 環境授業の有意差が無い PV 設置校と非設置校の生徒の節電行動差異

表 3.27 「変化環境行動量」を従属変数とした重回帰分析

表 3.28 中学校における環境配慮行動変容の総合効果

第4章

図 4.1 屋上の PV パネルの外観（横浜市 K 小）

図 4.2 発電量モニタの設置状況（左：横浜市 K 小、右：横浜市 N 小）

図 4.3 節電学習テキストの表紙

図 4.4 発電量モニタの外観（横浜市 K 小）

図 4.5 PV 発電専用コンセント盤（横浜市 G 小）

図 4.6 小学校における環境行動変容パスモデル

図 4.7 小学校における 3 種類環境行動変容パスモデル

表 4.1 小学校調査対象校の概要

表 4.2 PV 設置校インタビュー集計結果

表 4.3 小学校質問紙調査の概要

表 4.4 小学校の環境行動の単純集計

表 4.5 学校種別にみた児童の「環境行動量」の差異

表 4.6 環境教育実践校と普通校の「電池授業」の差異

表 4.7 環境教育実践校と普通校の「節電授業」の差異

表 4.8 環境教育実践校と普通校の「温暖化授業」の差異

表 4.9 「節電授業」受講有無による「環境行動量」の差異

表 4.10 「節電授業」受講有無による児童の関心などの差異

表 4.11 「パネル視認」有無による「環境行動量」の差異

表 4.12 「モニタ視認」有無による「環境行動量」の差異

表 4.13 環境教育実践校と普通校の「パネル視認」の差異

表 4.14 「節電授業」受講有無による「パネル視認」の差異

表 4.15 「環境行動量」を従属変数とした重回帰分析の結果

表 4.16 「パネル視認」有無による児童の関心などの差異

表 4.17 「モニタ視認」有無による「パネル視認」の差異

表 4.18 「モニタ視認」有無による児童の関心などの差異

表 4.19 「電気関心」と「PV 興味」の関連性

表 4.20 「電気関心」と「PV 興味」の組合せによる「環境行動量」の平均値

表 4.21 「電気関心」と「PV 興味」の組合せによる「環境行動量」の差異

表 4.22	PV 設置校の「パネル視認」平均値の多重比較
表 4.23	PV 設置校の「パネル視認」の等質サブグループ
表 4.24	PV 設置校の「節電授業」の差異
表 4.25	PV 設置校の「節電授業」平均値の残差分析
表 4.26	PV 設置校の「パネル視認」と「節電授業」の分類
表 4.27	「パネル視認」と「節電授業」の有無による平均値、標準偏差
表 4.28	「パネル視認」と「節電授業」の有無による行動差異
表 4.29	小学校における環境行動変容の総合効果
表 4.30	小学校における「環境行動」の差異
表 4.31	学校種別にみた児童の「3 種類節電行動量」の差異
表 4.32	パネル視認と節電授業の有無による平均値、標準偏差
表 4.33	パネル視認と節電授業の有無による「3 種類節電行動量」の差異
表 4.34	「3 種類節電行動量」を従属変数とした重回帰分析
表 4.35	小学校における環境配慮行動変容の総合効果

第 5 章

図 5.1	PV 設置による行動変容メカニズム（中学生）
図 5.2	PV 設置と環境教育による行動変容メカニズム（小学生）
図 5.3	仮説モデル（左）と中学校の行動変容メカニズム（右）の比較
図 5.4	仮説モデル（左）と小学校の行動変容メカニズム（右）の比較

付録

図 5-1	統合評価指標（ファクター I）の概略
表 5-1	社会的影響評価の算出方法（QFD シート例）
表 5-2	基準製品と評価製品の比較例

第1章 序 論

1.1 研究の背景

我が国のエネルギー消費量は高度経済成長と共に増大してきた。1900 年からの 1 世紀の間に、エネルギー消費量は 53.2 倍、経済成長は 44.4 倍にもなっており、人口増加の 2.9 倍に比べてはるかに高い倍率となっている¹⁾。しかしながら、我が国の一次エネルギー自給率は OECD（経済協力開発機構）諸国 34 か国の中では 33 位（6.0%）と、ルクセンブルク（2.9%）に次ぐ低水準となっており、エネルギー資源の大部分を海外からの輸入に頼っている²⁾。必要とするエネルギー資源の中では石油がほぼ半分を占めているが、その内の約 90%を、政治情勢が不安定な中東地域からの輸入に依存しているのが現状である³⁾。中でも我が国の総エネルギー需要に占める電気エネルギー需要の割合は 50%近くに達しており⁴⁾、その確保はエネルギー政策の中心であった。

そのため、供給側のエネルギー資源の多様化を図る政策として、太陽光発電（Photovoltaic：以下、「PV」という）システムなどの再生可能エネルギーを積極的に導入する「新エネルギー・イノベーション計画」や原子力発電を基幹電源とする「原子力立国計画」が進められてきた⁵⁾。ところが、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災の影響により、原子力発電ではなく太陽光や風力などの再生可能エネルギーを用いた発電技術の普及に、より国民の関心が高まっている。

しかし、PV システムのようにエネルギー密度が低い再生可能エネルギーを用いた代替エネルギーは、一般的に従来の火力発電などと比べて経済性が悪い。これが主原因になり、なかなか普及せずに市場も順調に伸びていかない場合が多い。後藤・若杉（1984）は、新エネルギーのような新産業創出における革新的技術の開発投資は不確実性が大きいと述べている⁶⁾。そのため過去において、政府は「サンシャイン計画」⁷⁾や「ニューサンシャイン計画」⁸⁾など供給側に対する技術開発活動を支援する政策を行ってきたものの、PV システムなどの導入は思ったように進まなかった。

一方、需要側においても省エネルギーなどの対策が進められてきた。近年では、需要側の住宅やビル施設にエネルギー管理システムや再生可能エネルギーの導入を促し、持続可能な社会を目指すスマートコミュニティ（環境未来都市）の実現に向けた地域実証の政策も新たに提案されている⁹⁾。従来から、電力を大

量消費する約2万口の契約電力が500kW以上の業務用の大規模ビルなどを対象に、節電や省エネルギーの取り組みが行われてきた¹⁰⁾。これらの施設に、ビル用エネルギー管理システム（Building Energy Management Systems:以下、「BEMS」という）を導入することで、オーナーやテナントが意識せずとも節電や省エネルギーを自動的に制御する仕組みがある¹¹⁾。次に、契約電力が50kW以上500kW未満の業務用の中小規模ビルが約49万口あるが（図1.1）、BEMS導入率が全体の約4%と節電や省エネルギー対策が急務であった¹²⁾。そこで、初期投資を大幅に低減でき、しかも短期的に省電力を実現できるクラウドサービス型のBEMSが注目され、2011年度より経済産業省の補助事業も行われてきた¹³⁾。さらに、需要家のエネルギー群管理による、デマンド管理（契約電力の維持）や負荷制限の実現により、電力負荷調整量の拡大も期待されている¹⁴⁾。

また、7,180万口と数の多い一般家庭などにおいては、家庭用エネルギー管理システム（Home Energy Management Systems:以下、「HEMS」という）を設置して、住人に提供するためのより詳しい消費電力量実態表示も行われており、一定の省エネルギー効果があることも実証されている¹⁵⁾。そして、より成績係数（Coefficient Of Performance:以下、「COP」という）の高い空調設備やLEDなどの照明設備への省エネ機器更新なども電気代節約という経済的な効果から一般的になっている。さらに、PVシステムや蓄電池などを導入することで、ピークカット（年間最大電力需要の低減）などにも役立てると考えられている¹⁶⁾。このように需要側では、人々が直接関与せずとも気づかないうちに、節電や省エネルギーが行われるという技術導入による対策を中心に進められてきた。

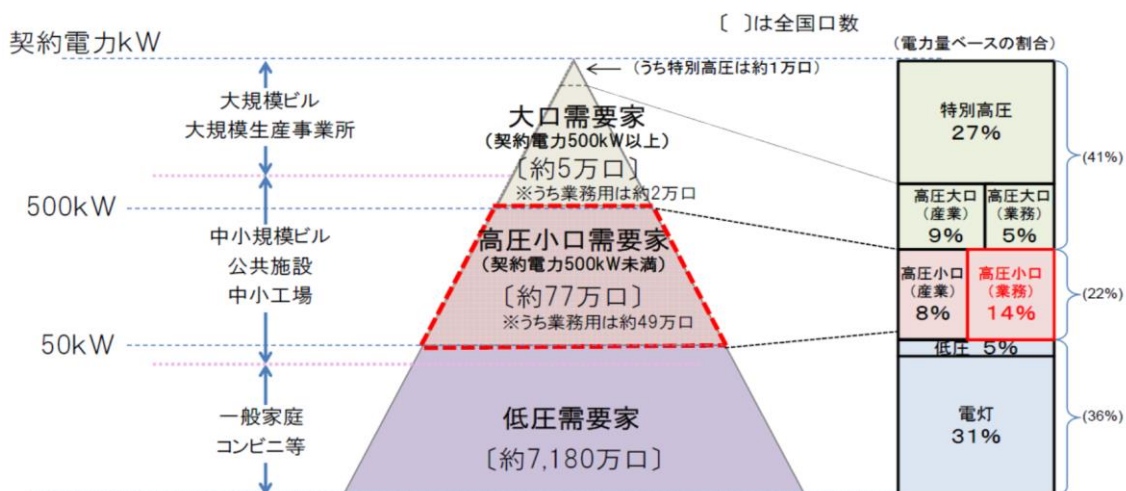


図1.1 国内の建物の規模と契約電力（出典：参考文献12）

こうしたことから、図 1.2 に示すように、エネルギー問題は供給側と需要側の両者からのアプローチが必要な課題として捉えることができる。持続可能な社会を実現するには、供給側における経済性や環境適合性に立脚した PV システムなどの再生可能エネルギーの技術開発推進による導入拡大はますます重要になってくる。また、需要側においても省エネ機器や PV システムといった技術導入が対策の大きな柱となる。ただし、需要側に関しては技術導入だけではなく、それらの技術を用いる人々の意識や行動にも目を向ける必要がある。

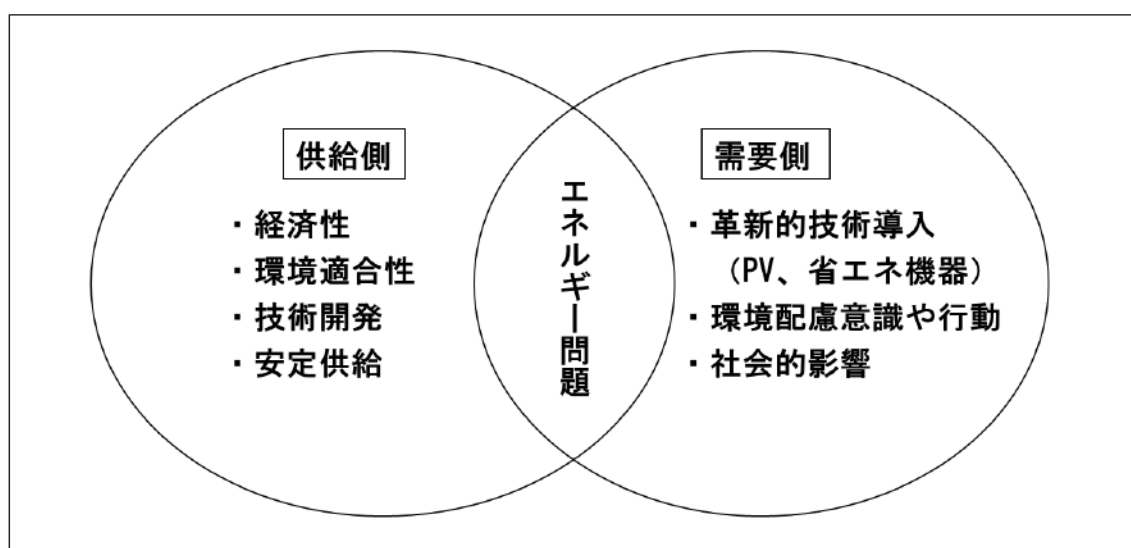


図 1.2 供給側と需要側のエネルギー問題を巡る関わり

1.1.1 PV システムの導入拡大

東日本大震災後、再生可能エネルギーを用いた発電技術の普及促進を目指して、2011 年 8 月に「再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が制定され、翌年の 7 月には電気事業者に対して、再生可能エネルギーによって発電された電力を一定の期間、一定の価格で固定買取する制度（Feed-In Tariff：以下、「FIT」という）が導入された¹⁷⁾。これにより、風力やバイオマスなど他の発電技術と比べて、PV システムの導入が急速に拡大している¹⁸⁾。特に、メガソーラーと呼ばれる大規模な PV システムを設置した電気事業者が恩恵を受け導入が一気に進んだ。ところが、その買い取り分を一般家庭や企業の電気料金に転嫁したため、需要側のコスト増を招くなどの問題が生じつつある。FIT 先進国であるドイツではすでにこの制度の見直しを迫られており、2012 年 7 月に、買い取り量の制限や買い取り価格の段階的引き下げを行う方針を明らかにした¹⁹⁾。

日本でも、2015 年 2 月に、PV システムの事業用買い取り価格を、当初の 40 円から、32.5%減の 27 円まで引き下げられることが明らかになった。しかし、未利用地が少ない日本でメガソーラーを普及させるには、FIT の買い取り価格が引き下げ続けられると、不動産取得コストの面からみても立ち行かなくなる可能性が高い。それに比べて、住宅の屋根やビル施設用地内で分散的に PV システムなどを配置し、できるだけ自家用もしくは近隣利用に供するということがの方が合理的である。従って、住宅やビル施設といった需要側にある地産地消型の身近にある PV システム導入が改めて見直されている。環境省は、「再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」において、ビル施設用地への PV システム導入試算を行っている。それによれば、非住宅系の PV システム導入ポテンシャルの合計は約 1.49 億 kW と推計された。その内訳は公共施設系で 0.23 億 kW、発電所・工場・物流施設で 0.29 億 kW、低・未利用地で 0.27 億 kW、耕作放棄地で 0.70 億 kW となった²⁰⁾。国内の PV システムの導入ポテンシャルの推計として、公共施設系の設備容量を図 1.3 に示す。

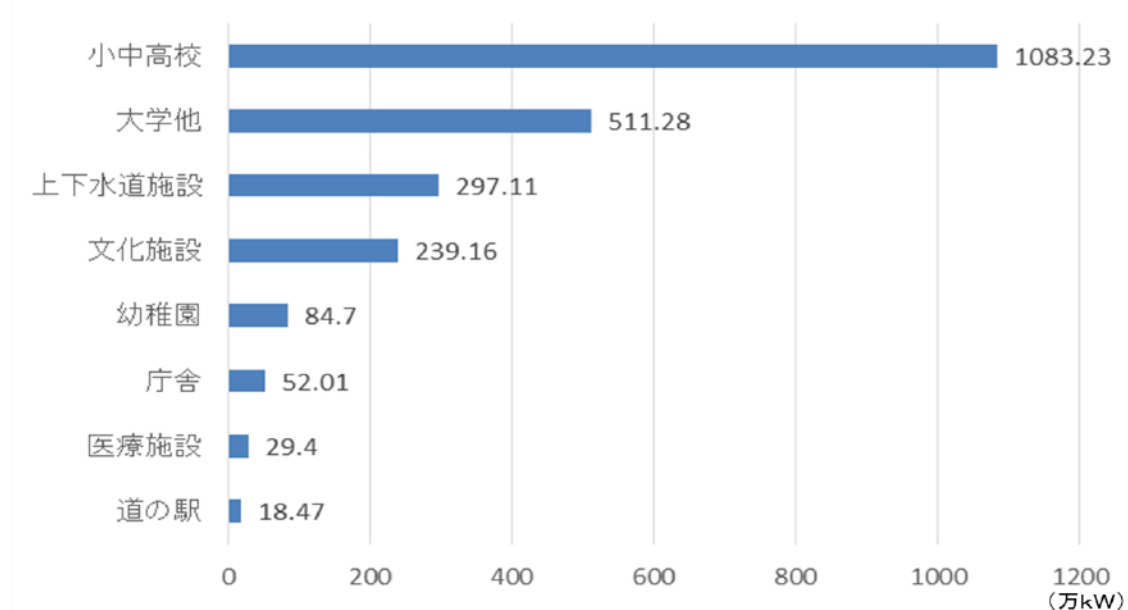


図 1.3 公共施設系の PV システム導入ポテンシャル（出典：参考文献 20）

「小中高校」の導入ポテンシャルが 1083.23 万 kW と群を抜いて高く、「大学他」も含めると、公共施設系の中でも特に学校への PV システム導入拡大が期待されている。また、有事の際の地域の防災拠点整備として、学校に PV システムや蓄電池を導入する気運も高まっている²¹⁾。

1.1.2 PV システムの価値

供給側からのアプローチとして FIT 制度が取り入れられ、PV システムが急速に導入されたのは前述したとおりである。一般に PV システムは化石燃料の消費削減や CO₂ 排出抑制などの点から期待されているが、その存在が需要側の人々の意識や行動に変化をもたらすという可能性が指摘されてきた²²⁾。

東日本大震災後は電力逼迫という危機状況がしばらく続いた。そのような状況の中、空調の温度を夏場に 28℃ と高めに設定する、照明の間引き点灯を行う、使わない部屋の照明をこまめに消すなど、人々の行動に委ねる節電や省エネルギーも行われるようになってきた。しかしながら、これはエネルギー問題が他人ごとではないという責任感が、危機状況下で強制的に作り出されたもので、危機が過ぎた現状では、こうした取り組みが薄れつつある。それゆえに、人々がいかに持続的に節電や省エネルギーなどの環境に配慮した行動（以下、「環境配慮行動」という）をとれるようになるかが改めて重視されている。例えば、環境省²³⁾は、このような環境意識などを人々の実生活の中に定着させ、人々による環境配慮行動実践へとつなげていくためにエネルギー・環境教育の果たす役割が大きいとした方策を提示している。環境配慮行動を持続的なものにするためには、需要側の人々がエネルギー・環境問題を自分の問題として捉えることが重要であると考える。

本藤（2011）は、人々がエネルギー問題を自分自身の問題として捉え、継続的に関与していくためには、自らが電力システムを構成するアクターであるという認識を、日常生活において常に持てる状態を作り出すことが肝要であると指摘している²⁴⁾。例えば、PV システムなどの発電設備を自宅に設置することは電力システムの一部であるということを人々に感じさせる可能性があると述べている。また、PV システムなどを購入して自らが発電する需要家にならずとも、目の届く範囲に設備があり、自らが電力生産・供給に関係していることを認識する仕組みがあれば一定の関与が期待できるとされている。また、市民出資による風力発電や PV システムの導入も物理的に近接して設備自体は身近に存在しないかもしれないが、発電技術導入に需要家自らが直接終始することで、供給側への関心を向上させ、システムへの継続的な関与を高める可能性を示している。

小規模分散型の設置が可能である PV システムは、日常生活の目に見える場
常に存在することによって、人々のエネルギーや環境に関する意識、さらには
行動を変化させる可能性がある。この点に着眼して、住宅への PV システムの設
置が、その世帯のエネルギー・環境問題に関する意識や行動を向上させる可能
性があることを指摘した先駆的な研究²²⁾がある。例えば、本藤ら（2008）は、
住宅用 PV システムの設置後に、その世帯のエネルギーコスト意識ともったいな
い価値観の向上を促し、行動変化をもたらした可能性を指摘している²⁵⁾。日本
だけでなく海外においても、分散型電源の存在がエネルギーの消費と生産の結
びつきを喚起することによって、意識や行動を変化させる可能性を示唆してい
る^{26) 27)}。住宅用 PV システムを対象とした、これらの研究では、経済的便益以外
の理由で住人の環境配慮行動を向上させる可能性を指摘している。しかし、住
宅用 PV システムにおいては、その購入にかかった費用を回収しようとする動機
によって、環境行動が高まると考えられる。したがって、PV システムの存在が、
人々のエネルギー・環境問題に対する認識や捉え方、さらには価値観への影響
を通して行動が変化するか否かについて十分な知見を得るためには、経済的な
便益の影響を排除することが求められる。

PV システムは住宅のみならず、前述したように学校などの公共施設への設置
が進みつつある。学校に通う生徒たちは、住宅の住人と違い経済的便益の影響
を考慮する必要がなく、PV システムの存在下におけるエネルギー・環境問題に
対する意識や行動変化のメカニズム解明には適していると考ええる。また、学校
はエネルギー・環境教育の実践の場でもあることから、エネルギー・環境教育
と PV システムの存在が相まって生徒の行動変化をさらに促進する可能性につ
いても検討が可能である。将来を担う子供たちは、これからの社会的なシステム
を変革していく原動力になる世代となっていく。このような子供たちに対して、
早い段階から自らエネルギー問題の解決に向けてコミットメントさせ、働きか
けることは非常に重要であると考ええる。それ故に、PV システムが日々目の届く
環境にある生徒を対象にして、PV システムの存在が生徒の環境配慮意識・行動
向上に与える影響を明らかにし、さらにその影響メカニズムを解明すること
には大きな意義があると考ええる。

1.2 研究の目的

従来は、エネルギー問題解決のために供給側の再生可能エネルギー導入推進のための技術開発と安定供給が注目されていた。また、需要側の対策においても省エネ機器の導入などに重きがおかれてきた。しかし、持続可能な社会を目指すためには、需要側の人々のエネルギー・環境に関する意識や行動の変化が重要になってくる。BEMS や HEMS などを用いたエネルギーの見える化なども人々の意識や行動の変化に狙いを定めているが、本研究では、日常生活における再生可能エネルギー機器の存在が、節電や省エネルギーなどの環境配慮意識・行動に与える影響に着目する。

本研究では、全ての再生可能エネルギーを対象にするのではなく、地産地消として需要側の人々がその存在自体を身近に感じやすい、PV システムを取りあげる。加えて、住宅のように自ら PV システムを設置するケースとは異なり、私的な経済的便益には直接関係せず、しかも PV システムの導入ポテンシャルの高い「学校」という施設を対象にする。その中でも、エネルギーなどの環境問題についての学びが始まる義務教育である小中学校に着目する。上記の前提の下に、学校に設置された PV システムにおいて、その設置による生徒の環境配慮行動の変容に注目する。

本研究の目的は以下の 2 点にまとめられる。

第一の目的は、学校における PV システムの設置が、生徒の環境配慮行動を促進するか否かを明らかにすることである。

第二の目的は、PV システムを設置している学校の生徒であるという自己認識や学校における環境教育の実施など学校に特有の要因に着目して、PV システムの存在が生徒の環境配慮行動を促進するメカニズムを解明することである。

1.3 論文の構成

本研究は、本章を含め 5 章で構成されている。論文の全体構成を図 1.4 に示す。これまでの第 1 章にて、本研究の背景・目的を示した。

第 2 章では、本研究の背景・目的に照らして、先行研究のレビューを行い、小学校と中学校における PV システムの存在と環境教育が、生徒の環境配慮行動を高めるメカニズムを明らかにするために構築した仮説モデルを提示している。

第 3 章では、自分はエコスクールの生徒であるという自己認識をもつ中学生の学校特有の要因に着目し、第 2 章に示した仮説モデルに基づき、行動の形成に関わる規定因について分析する。そのため、質問紙調査を実施し、調査結果に対して統計的な考察を加える。

第 4 章では、環境教育が始まる小学生を対象に「環境教育」と「PV システムの存在」の相乗効果を確認する。そのため、前章と同様に第 2 章で想定した仮説モデルに基づき、行動に際して表明される意識とその形成に関わる要因の影響を定量的に把握する。

第 5 章では、本研究で得られた主な成果をまとめ、仮説検証結果を整理することで、学校における生徒の環境配慮行動変容モデルを提示し、その成果を総括する。また、本研究から得られた知見の一層の進展を図るために、これらの展開が期待される分野についても付記する。

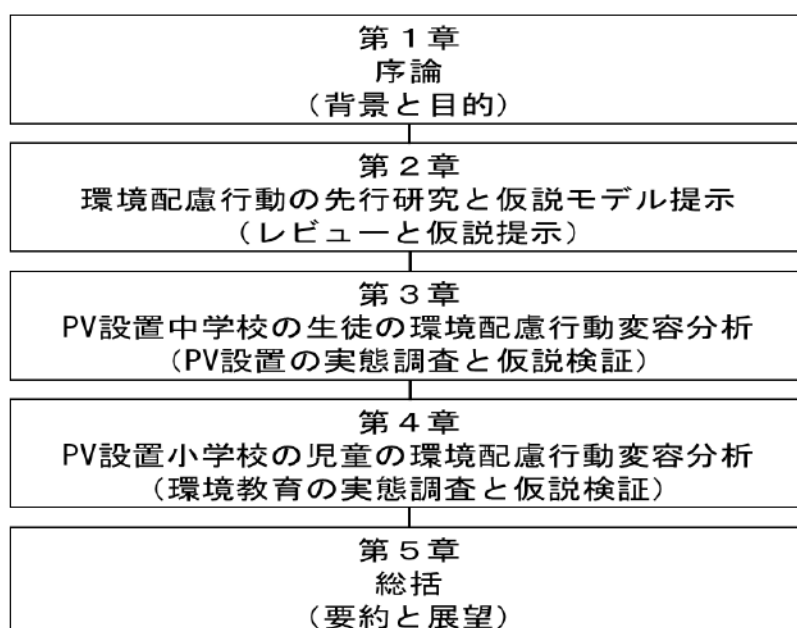


図 1.4 論文の全体構成

参考文献

- 1) 内山洋司(2003)「エネルギーと持続可能な発展」、Journal of Advanced Science, Vol. 15, No. 3&4, 81-84.
- 2) 資源エネルギー庁(2014)「平成 25 年度エネルギーに関する年次報告(エネルギー白書 2014)」
- 3) 豊田正和(2013)「エネルギー安全保障と日本の課題」、IEE JAPAN, 2013 年 2 月, 1-19.
- 4) 電気事業連合会 (2012)「電気事業の現状 2012」
- 5) 経済産業省 (2006)「新・国家エネルギー戦略」
- 6) 後藤晃、若杉隆平 (1984)「技術政策」(小宮隆太郎・奥野正寛・鈴木興太郎編「日本の産業政策」)、東京大学出版会、159-180
- 7) 経済産業省 (1978)「科学技術白書 (第 1 部第 3 章第 2 節)」
- 8) 経済産業省 (2000)「ニューサンシャイン計画 (太陽光発電技術研究開発最終評価報告書)」
- 9) 経済産業省 (2010)「スマートコミュニティフォーラムにおける論点と提案～新しい生活、新しい街づくりへの挑戦～」
- 10) 林慧・菅原進 (2014)「ビルの省電力をサポートする遠隔省電力サービス FACiTENA™-i」、東芝レビュー、Vol. 69 No. 5、45-48.
- 11) 野田肇 (2009)「ビル監視システム (BAS) の変遷」、電気学会誌、Vol. 129、NO. 6、369-372.
- 12) 経済産業省 (2012)「中小ビル等の更なる省エネ・節電に向けて～省エネからエネルギーマネジメントへ～」
- 13) 野田肇・関義朗・飯野穰 (2012)「ビル群のエネルギー管理を実現する次世代の BEMS 技術」、東芝レビュー、Vol. 67 No. 9、7-10.
- 14) 野田肇・飯野穰(2013)「CEMS(Yokohama Smart City Project)」、電気学会誌、Vol. 133、NO. 12、825-828.
- 15) 辻穀一郎・佐伯修・佐野史典・上野剛 (2012)「家庭におけるエネルギー消費実態の計量と分析」エネルギー・資源、Vol. 33 No. 5、5-8.
- 16) 山本一太 (2013)「スマートコミュニティ実現に向けてビルのスマート化を目指す東芝の取り組み」、東芝レビュー、Vol. 68 No. 12、2-7.
- 17) 資源エネルギー庁 固定価格買い取り制度ホームページ ; http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/index.html (アクセス日:2012. 9. 23)
- 18) 資源エネルギー庁 固定価格買取制度再生可能エネルギー設備 情報公開用ウェブサイト ; http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html (アクセス日:2015. 2. 23)
- 19) 自然エネルギー財団研究所 ; http://jref.or.jp/column_g/column_20140710_02.php/ (アクセス日:2014. 8. 13)
- 20) 環境省 (2010)「平成 22 年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」
- 21) 環境省 ; 「再生可能エネルギー等導入地方公共団体支援 (グリーンニューディール) 基金」、http://www.env.go.jp/policy/local_re/funds.html (アクセス日:2012. 8. 16)

- 22) 本藤祐樹・馬場健司(2004) 土木学会第 32 回環境システム研究論文発表会講演集, 東京, 349-358
- 23) 環境省(2008)地球環境研究総合推進費 戦略研究開発プロジェクト、日英共同研究「低炭素社会の実現に向けた脱温暖化 2050 プロジェクト」
- 24) 本藤祐樹(2011)「エネルギー改革に求められる視点ー消費側の継続的な関与ー」、日本エネルギー学会、学会誌 VOL. 90 NO. 7、670-672.
- 25) 本藤祐樹・馬場健司(2008)「エネルギー技術導入の社会心理的な影響-太陽光発電システムの設置世帯における環境行動の変化」、エネルギー・資源、 29(1)、15-21.
- 26) Dobbyn J, Thomas G (2005) “Seeing the light: the impact of micro-generation on our use of energy” , Technical Report, Sustainable Development Commission, London
- 27) Keirstead J. (2007) Behavioural responses to photovoltaic systems in the UK domestic sector., Energy Policy, 35 ,4128-4141.

第2章 環境配慮行動の先行研究と仮説モデルの提示

2.1 はじめに

昨今、社会心理学・環境心理学の学問領域において、人々はどのように環境問題を認識し、環境配慮行動をとるかについて解明することが、主要な研究分野として認知されつつある²⁸⁾。このような環境配慮行動の研究は、大きく2つに分類することができる。一つは、人の環境配慮行動がどのような要因で決まってくるのかといった行動の仕組みの特徴を明らかにしようとする「メカニズム解明」である。もう一つは、消費電力量の可視化や環境教育といった人々の環境配慮行動を変容するように働きかける仕組みの特徴や効果を明らかにしようとする「変容方策」である。

本章では、まず、これまでの環境配慮行動変容の先行研究の「メカニズム解明」の枠組みと問題点についてレビューする。次に、環境配慮行動の変容方策に関する研究について、これまで盛んに分析されてきた消費電力量の可視化に加え、PVシステムのような環境にやさしい設備の設置や環境教育などの新たな方策に着眼する。その上で、日常生活の目に見える場として住宅にPVシステムを設置することによって、人々のエネルギー・環境に関する意識、行動を変容させるメカニズムについて分析を行った先行研究についてもレビューする。

また、前述のとおり、東日本大震災以降、防災・避難拠点にもなる小中学校へのPVシステム導入が期待されている²⁹⁾。こうした学校のPVシステムの存在に刺激を受けて、PVシステムの設置校の生徒が環境意識を高め、省エネや節電などの環境配慮行動変容を向上させるのではないかといわれている。さらに、PVシステムを設置し、環境教育にも力を入れている学校において、「生徒が、自発的に人がいなくなった教室の照明を消すようになった」という話を筆者は、先生から直接聞いている。このことは、学校における環境教育もPVシステムの存在と相まって、生徒に何らかの影響を与えている可能性が考えられる。しかしながら、PVシステムなどによる環境整備と環境教育の相乗効果などのメカニズムに注目した先行研究が見当たらない。そのため、PV導入による効果に加え、環境教育による生徒の環境配慮行動変容の研究についてもレビューを加える。

これらの先行研究を土台として、小学校と中学校におけるPVシステムの存在と環境教育が、生徒の環境配慮行動を高めるメカニズムを明らかにするために、仮説モデルを構築する。

2.2 環境配慮行動のメカニズム解明

人々の環境配慮行動がどのような要因で決まっていくのかといった行動の仕組みを説明しようとする「メカニズム解明」には、大きく分けて二つのタイプがある。第一のタイプは、年齢、性別、住んでいる地域などの「人口統計要因」で行動が決まるといった研究である。第二のタイプは、Schwartz（1977）の規範活性化理論³⁰⁾やAjzen ら（1985）の計画的行動理論³¹⁾などに代表される「心理的要因」で行動が決まるといった研究である（図 2.1）。

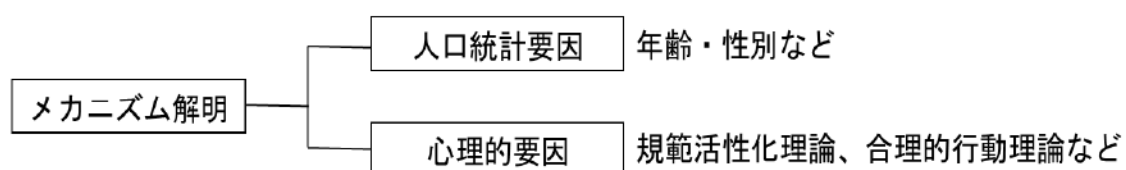


図 2.1 メカニズム解明の分類

2.2.1 人口統計要因による行動

人口統計要因には、年齢、性別、地域などがあり、それぞれ多方面から環境配慮行動との関係が研究されている。例えば、環境配慮行動と年齢との関係に関しては、Arcury ら（1993）が、若い人のほうが年配の人よりも環境問題について関心があることを示している³²⁾。人々は年齢を重ねることで、環境への関心を低下させる可能性があるというものである。その一方で、Honold ら（1984）は、重大な出来事が年配の世代に起きずに、特定の世代に起こるとするのは、年齢というよりはむしろ大きな出来事に影響される「時代効果」の方が強いということを示している³³⁾。若い時に経験したオイルショックのような原体験が、歳を重ねてからも省エネルギー行動に影響を与えるのではないかというものである。このように、一概に年齢による影響とは言い切れない面がある。

また、環境配慮行動と性別の関係については、Tikka ら（2000）がノルウェーにおいて、女性の方が環境問題についての関心が高いことを示したが³⁴⁾、Gambro ら（1999）は、アメリカの高校生を対象とした研究において、女子は男子よりも実際の環境行動をあまり起こさず、かつ、環境問題についても知らないことが多いことを示した³⁵⁾。このように、環境配慮行動と性別については、ある研究では男性の行動が高かったり、ある研究では女性の行動が高かったりと評価が定まっていない。

さらに、環境配慮行動と地域との関係については、Bjerke ら（1999）が、地方に住む人が都会に住む人よりも環境行動をとるのは、地方に住んでいる多くの農業従事者が生活を営むことを目的で自然資源を利用しており、それが故に環境への関心が高くなっていることを示した³⁶⁾。一方で、Bogner ら（1997）は、ドイツにおける研究で、都会の学生の方が環境問題についての言葉についての関心が高く、言葉以外の関心については有意差がないことを示した³⁷⁾。このように、環境配慮行動と住んでいる地域との関係性も統一した評価がない。

以上から、人口統計要因による行動変容の先行研究をレビューしてみると、人口統計要因と環境配慮行動との関係は一貫した結果が見いだされていないものが多い。そのため、1990 年代以降の環境配慮行動変容研究では、人口統計的要因は、ほとんど注目されなくなっていくた。

2.2.2 心理的要因による行動

(1) 規範活性化理論

社会心理学分野において、どのような規定因（行動を起こす先行要因）が省エネルギー・環境行動に影響を与えるかといった研究は、1970 年代後半の石油危機以降、アメリカで活発に行われた。その中で、そのような行動の重要性を認知し、責任感を感じることで個人の意識が形成され、その形成による「個人的規範」によって「行動」が決定される理論として、Schwartz（1977）の規範活性化理論（Norm Activation Theory：以下、「NAT」という）がある³⁰⁾。図 2.2 に示すように、NAT では、「重要性認知（Awareness of Consequences）」と「責任感（Ascription of Responsibility）」の 2 つが規定因として定義され、これらによって「個人的規範（Personal Norm）」が活性化されることにより、「行動（behavior）」が向上すると説明される。

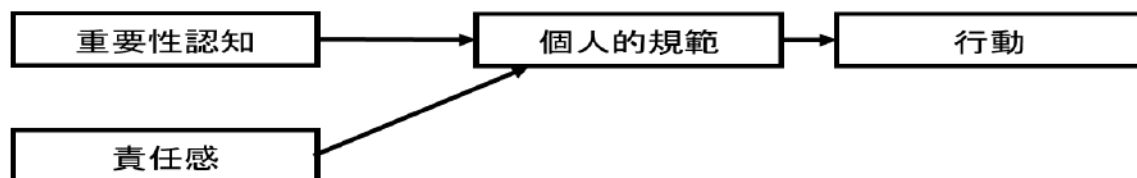


図 2.2 規範活性化理論のモデル

Schwartz(1977)による NAT の実証分析では、他人の困窮といった「重要性認知」とそれに対する自らの援助の「責任感」から活性される「個人的規範」が「行動」に対して、直接効果をもつことを明らかにした。例えば、環境問題が深刻であるとその「重要性認知」をしたとしても、その問題を解決しなければならないのは個人の行動ではなく自治体や政府の仕事であると感じたとすると、自らの「責任感」が発生しない。そのため、「個人的規範」も活性化されず、「行動」が実行されにくくなるというものである。

NAT は元来、ドナーなどが臓器移植において他者を救済するために自分が行動すべきといった利他的行動を説明する研究がその出発点になっている。しかし、野焼き行動による地域の大気汚染といった環境問題分野でも適用された。例えば、Van Liere ら（1981）は、自宅の裏庭での野焼き行動において、近所の空気が汚れるとの懸念からそれを解決することの重要性を認知し、その行動によって自分も大気汚染に関与していることに責任を感じれば、環境に配慮すべきだという「個人的規範」が活性化され、行動が実行されることを示した³⁸⁾。また、Thøgersen（1996）は、環境問題のように経済的コストや労力をかけながらも自発的に取組むのは利他的行動であり、NAT が有効であるとしている³⁹⁾。さらに、環境配慮行動における NAT の適用に関して以下のような議論もある。

Bratt（1999）は、臓器移植のように自らの行動が直接貢献していることを実感できることに比べ、環境問題はそもそも「社会的ジレンマ」の特徴を持っており、自分の「行動」だけで問題を解決できるわけではない。しかも、社会全体の環境問題に対する個々人の貢献は非常に僅かなものであり、個人の環境配慮行動の実行が、社会全体に対してどのような効果を与えたかどうかを認識することも難しい。このような「社会的ジレンマ」の観点からすれば、NAT における「個人的規範」の活性はむしろ妨げられる可能性があると指摘した⁴⁰⁾。

広瀬（1994）は、住民における廃棄行動が環境汚染と関連が深い場合は別として、一般的な環境問題は、実際に発生するまで被害の深刻さが想像による抽象的なものであり、発生の可能性も不確定であると指摘している。したがって、このような環境問題では「重要性認知」や「責任感」による「個人的規範」の活性による人々の行動は説明されにくいということを示した⁴¹⁾。

以上より NAT は個人的規範に重きをおいて利他的行動を説明する理論であり、社会的ジレンマ状況の特徴をもつ一般の環境問題の解決行動を説明することは難しい場合もあるが限られた範囲で行動を説明するための有効な理論と考える。

(2) 合理的行動理論

心理的要因の中でも人々が合理的な判断を行うということを前提にした環境配慮行動変容メカニズムの解明において、Fishbein ら（1980）の合理的行動理論（Theory of Reasoned Action：以下、「TRA」という）⁴²⁾があげられる。図 2.3 に示すように、TRA において、「行動意図(intention)」は、「個人の態度(Attitude toward the behavior)」(その行動が自分にとって好ましいか否か)、「主観的規範(Subjective Norm)」(重要な他者がどの程度その行動を期待しているか)、の 2 つによって決定されるとしている。

「行動」に対する「個人の態度」は、実行する「行動」と結果の関係に関する信念（各結果が自分にとってどのくらい重要かの評価）によって決まる。例えば、「環境配慮行動をとれば、電気の使用量を減らすことができる」と考えると、「電気の使用量を減らすこと」はよいことであると自己評価する場合に「環境配慮行動をとること」への「個人の態度」が肯定的なものになる。

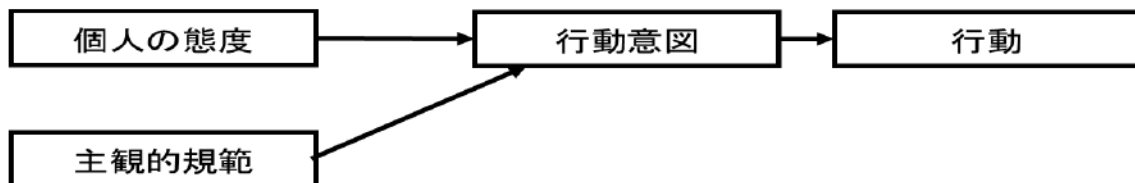


図 2.3 合理的行動理論のモデル

一方の「主観的規範」は、自分にとって大切な他者がどのように思っているかということに関する行為者の知覚と、その行為者が大切な他者の期待にどの程度応えようとするかによって規定される。例えば、「とても仲の良い友達は、会話などのコミュニケーションを通じて自分が環境配慮行動をとることを期待しているのではないかと認知することで、「とても仲の良い友達の期待に応えるために行動したい」と思う場合に「主観的規範」は高くなる。このように、環境配慮行動を肯定的に評価することで、自分にとってとても仲の良い友達がその「行動」を実施すべきと認知するならば、実際にその「行動」を行う可能性がある。

また、TRA は発表された当初から、投票行動などの合理的行動などの多くの題材で検証がされ、モデルが支持されてきた。環境配慮行動の研究においては、Macey ら (1983) が、アメリカのイリノイ州の代表的な都市であるデカタの一戸建の家庭内の省エネルギー行動である空調の温度設定、フィルタ交換などに関する過去の経験をもとに、個人の「行動意図」、「個人の態度」及び「主観的規範」に関する調査を行った⁴³⁾。その調査としては、1980 年秋に 159 人を無作為抽出して、40 分の面談を行い、翌年の春に前回協力者のうちの 149 人に 10 分程度の電話インタビューやメールによるやりとりを行った。その結果、実行者と非実行者の間で行動変容の心理的決定要因が異なることがわかった。最初の実行者は、「個人の態度」に影響を受けていたが、非実行者だったものが翌年行動を起こしたのは、「主観的規範」に影響を受けていた。家族や近隣からの勧めに従おうとする「主観的規範」が変容には重要であると結論づけている。

こうした研究の積み重ねより、TRA のモデルは支持され、「個人の態度」と「主観的規範」が省エネルギー行動へと与える影響は「行動意図」を介して「行動」へと結びつくことが示唆された。特に家庭では、こまめに空調を消したり、エネルギーや水を節約したりすることが比較的日常的に行われている行動であるのに対し、学校などの公共の場では、使っていない教室の照明などをつけたままにする場合が少なくない。Seligman ら (1990) は、家庭などのプライベート空間における住人のエネルギーや水の消費行動の主な規定因は「個人の態度」であるのに対し、他者の目に触れることになる公共の場での行動は、「主観的規範」の規定因の方が強く作用することを示した⁴⁴⁾。

TRA は、このように理論の拡張や適応事例も多いが、同時に数多くの指摘もある。その指摘は、「モデルの構造に関すること」と「対象とする行動に関すること」の 2 つに大別できる。井上 (1999) は、モデルの構造に関して、「行動」が「行動意図」によってのみ媒介されることに疑問を呈している⁴⁵⁾。「行動」は、モデルにおいて外的変数として処理された変数（他人の協力や個人特性）やその他の変数によっても規定されると考えられるためである。次に、Liska (1984) は、「行動」への「個人の態度」と「主観的規範」がそれぞれ独立している点にも疑問を示している⁴⁶⁾。それぞれは概念的に独立とするとしても実証例においては「個人の態度」と「主観的規範」の間に関連がみられることが多いからである。このことから、「個人の態度」と「主観的規範」のそれぞれの変数に影響を与える共通の規定因が存在する可能性を指摘している。

また、対象とする「行動」に関しては、「行動」を実行するためには技術や資源、能力、時間、機会または他人の協力が必要であるのに、それがモデルに考慮されていないことが最も重要な問題であると指摘している。さらに、Thøgersen（1996）は、環境配慮行動が TRA のモデルによって説明できるとしているものの、この理論では、環境配慮行動に伴う経済的コストや労力を合理的で何らかのインセンティブで埋め合わせができないと「行動」につながらないのではないかと指摘している³⁹⁾。

しかしながら、環境配慮行動を説明するのに TRA が適切ではないという指摘に対して、経済的なものや労力といったコストよりも、主観的規範のような大切な他者がどのように思っているか、という点に重きを置くのであれば、TRA は環境配慮行動の変容メカニズムの解明に有効であると考ええる。

(3) 計画的行動理論

このような TRA に対する指摘に対して修正を加えたのが Ajzen ら（1985）の計画的行動理論（Theory of Planned Behavior：以下、「TPB」という）³¹⁾である。

図 2.4 に示すように、TPB において、「行動意図」は「個人の態度」と「主観的規範」、そして「行動統制感(Perceived Behavioral Control)」(その行動がどの程度容易か、という知覚)の3つによって決定されるとしている。TRA では自らの意志の力で統制可能な行動を対象としている。そのため、技術や資源、能力、時間、機会または他人の協力を必要とする行動、そして「個人の態度」を媒介しないで起こされる行動が考慮されていなかった。そこで、TPB では、「行動統制感」が新たに加えられており、TRA のモデルの構造や行動に関する指摘を改善したモデルになっている。また、「行動統制感」は、時間や機会など個人の能力に依存しない客観性の高い制御要素の影響力が大きい場合は、「行動意図」を介さずに「行動」への直接効果を認めている。

環境配慮行動においては、Taylor ら（1995）が、リサイクルとコンポスト行動のそれぞれについて TPB を用いてモデル化し、共分散構造分析を用いることでその因果関係を示した。この分析では、それぞれのモデルの適合性は認められたものの、「行動意図」に影響を与える規定因は、「行動」によって異なることを示唆した⁴⁷⁾。

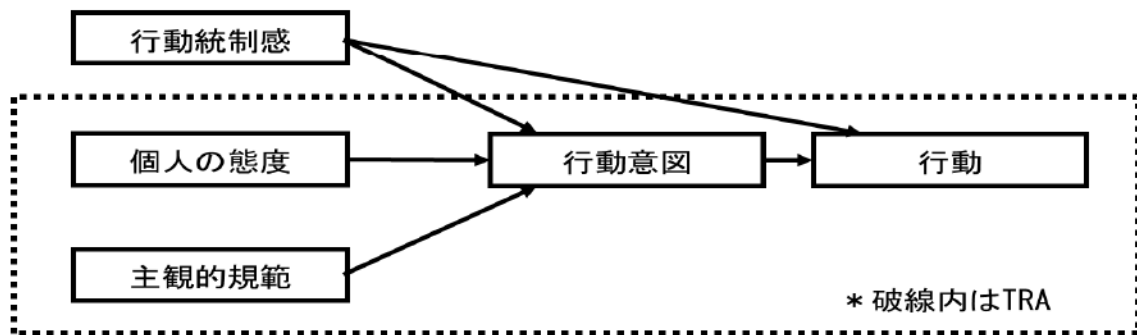


図 2.4 計画的行動理論のモデル

さらに、環境配慮行動のモデルの適合を良くするために、TPB のモデルに上記の 3 つとは異なる規定因を加える研究も行われている。例えば、環境問題に適応した例としては以下がある。Terry ら (1999) や Whitmarsh ら (2010) は、環境配慮行動をとることが自分にとって重要である、あるいは大切だと思う「アイデンティティ」が、「行動意図」を高めることを示した^{48) 49)}。また、Mannetti ら (2004) は、自分自身をリサイクル実行者とみなす「使命感」が、「行動」を高める傾向にあることを示した⁵⁰⁾。このように、新しい規定因を取り入れて、環境配慮行動モデルの精度を高める研究が盛んになされている⁵¹⁾。

以上のように、TPB に基づいて環境配慮行動の規定因を探る実験・検証^{52) 53)} が繰り返されてきた。しかしながら、広瀬 (1994) は、「行動」のネガティブな結果（不便さや手間がかかるなど）が「個人の態度」と「行動統制感」の両方の要因に重複しており、その違いがあいまいで十分に分離されていないと指摘している。

また、これらのモデルは、「行動意図」の決定までを説明するが、「行動」の実行段階を考慮しておらず、「行動意図」が決定されると、「行動」は問題なく実行されると仮定していることも指摘している⁴¹⁾。

しかしながら、TPB は「個人の態度」や「主観的規範」、さらには「行動統制感」といった心理的要因がどのように行動へ影響を与えるかの構造関係の解明に大きな示唆を与えてくれる。

2.3 環境配慮行動の変容方策

1970 年代後半の石油危機以降、家庭を中心としたエネルギー消費量の削減など環境配慮行動の変容方策に関する研究も数多く行われてきた^{54) 55)}。特に、変容方策として消費電力量の可視化などが盛んに分析されてきたが、本藤（2012）は、先行研究の分類を参考に、可視化を「状態量見える化」と「変化量見える化」とに分けて定義し⁵⁶⁾、事前介入（情報提供⁵⁷⁾など）と事後介入（フィードバック^{58) 59)}など）に分類している（表 2.1）。

また、学校などで行われる環境教育⁶⁰⁾や、住宅や学校に PV システムなどを設置することによる日常生活の周辺環境を整備することも、広い意味では変容方策として捉えることができる（表 2.1）。

表 2.1 変容方策の例

変容方策の項目		変容方策の例
状態量 見える化	約束	対象世帯や平均的世帯のエネルギー消費量(額)、省エネ行動の一般的なエネルギー削減量(コスト)
	目標設定	
	情報提供	家電の省エネラベル、自動車の燃費基準ラベル、対象家庭の機器別エネルギー消費量(額)、省エネ行動の一般的なエネルギー削減量、でんき予報
	モデリング	対象世帯やモデル世帯のエネルギー消費量(額)
変化量 見える化	報酬	消費電力の上限値に対する余裕量、デマンドレスポンス
	罰則	消費電力の上限値に対する超過量、デマンドレスポンス
	フィードバック	対象世帯の機器別節電量(額)、自動車の瞬間燃費、リアルタイム消費電力量、環境家計簿
環境教育	学校教育	幼稚園、小学校、中学校、高校、大学、大学院における環境授業
	生涯教育	行政、NPO、企業などが住民に対して提供
	企業教育	従業員研修、職員研修、体験学習施設整備、環境財団による寄付講座
日常生活の環境整備		エコスクール整備、太陽光発電モニタ事業、グリーン・ニューディール政策、FIT 制度

以下より、前項で述べたメカニズムの規定因との関連を意識して、表 2.1 に示される変容方策について述べる。

2.3.1 状態量見える化による行動変容

「状態量見える化」の代表は情報提供である。例えば、東日本大震災後の計画停電に伴い中部電力⁶¹⁾が発表した「でんき予報」は、電力逼迫状況を「利用率85%」という表示でわかりやすくインターネットで公開し、特に節電をお願いしたい真夏の昼間のピーク時の省エネルギー行動の促進に寄与した(図2.5)。時間ごとに消費電力量の状態をホームページにグラフ表示させたことから、人々は電力逼迫状況のグラフをみることで、節電することの重要性を認知したと考える。

また、東日本大震災の夏場には、東京電力管内では15%以上の節電実績があった。これは被災地に住んでいない人々ができることとして環境行動をするべきという責任感や規範を高めたからだと考えられる。規範活性化理論に基づく、その結果、「環境行動」が向上したと推測される。

きょうの電力使用状況

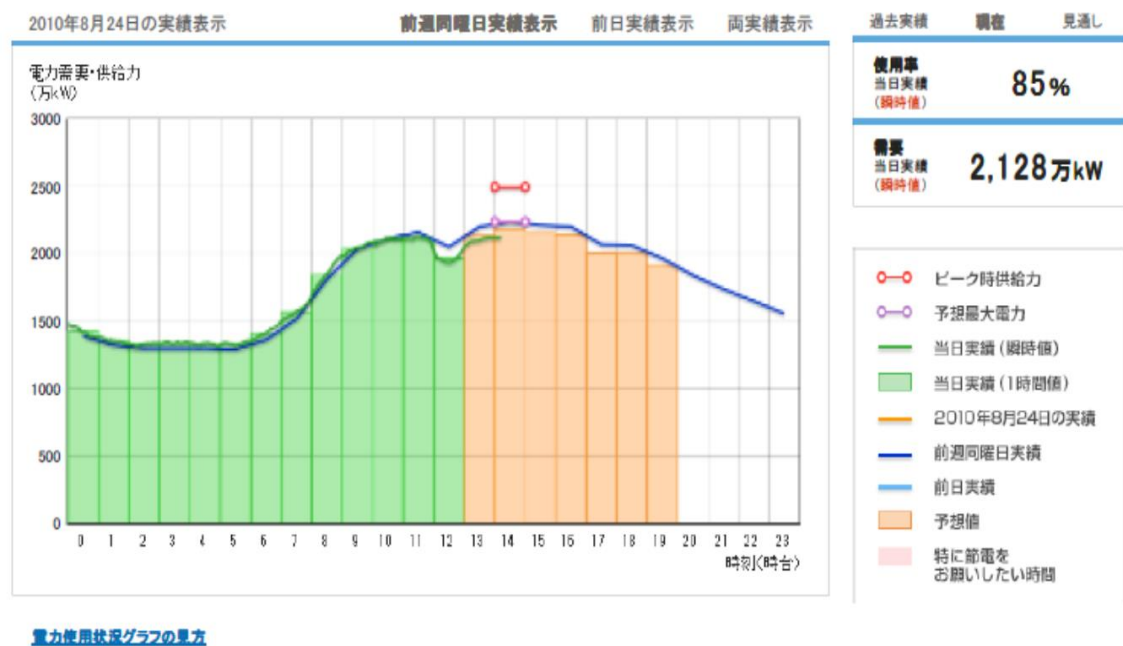


図2.5 電力会社のでんき予報画面(出典:参考文献61)

さらに、図2.6のように、家電製品の省エネエコラベルでは「★」の数を、エネルギー消費機器の省エネラベルでは、家電製品やガス石油機器などが国の定める目標値(トップランナー基準=省エネ基準)をどの程度達成しているか、

その達成度合いをパーセント(%)で示している⁶²⁾。購入する「前」に情報提供することで、エネルギー効率の高い製品の購入行動を誘発しようとしている⁶³⁾。この場合もラベル表示で重要性を認知することに加えて、人々がそれを購入する動機、環境行動をとるべきという責任感や規範を高めることが重要である。その結果、規範活性化理論に基づき、「環境行動」が向上すると推測される。



図 2.6 各種省エネラベリング(出典:参考文献 62)

2.3.2 変化量見える化による行動変容

1970 年代の石油危機以降、アメリカを中心に家庭や事務所などにおける省エネルギー行動の効果的な促進方法としてのフィードバック法などの研究も数多くなされてきた⁵⁸⁾。フィードバックとは、自らの省エネルギー行動がどの程度のエネルギー削減をもたらしたかを結果として「後」に伝えることで、その効果を再確認させるものである。また、自ら行った行動のしやすさを認識して、さらなる省エネルギー行動を促進させるものである。

特に、家庭を対象として、電気料金や行動変化に伴う消費電力量の変化などの結果に関する情報を住人にフィードバックすることで省エネルギーを促す実験も行われた。それによると、少なくとも短期的には効果があることが確認されている⁶⁴⁾。例えば、G. Wood ら (2003) は、電子レンジを利用する 44 世帯の家庭を対照群、料理別エネルギー量の資料提示、リアルタイム消費電力量モニタ、資料提示と消費電力量モニタの両方の 4 群に分けて分析を行った⁶⁵⁾。その結果、リアルタイム消費電力量モニタを設置した家庭のエネルギー削減効果が大きく、資料提示との組み合わせによる複合効果はみられなかった。

最近では、ICT の活用により、リアルタイムでのフィードバック法の有効性も報告されている⁶⁶⁾。例えば、インターネットを介して、消費行動のデータ入力に基づいた消費電力量を表示するのみならず環境行動のアドバイスを提供する研究も行われ、省エネルギー効果、エネルギー知識の向上、行動への抵抗感を抑えるなどが認められている⁶⁷⁾。

また、家庭用のエネルギー管理システム（Home Energy Management Systems：以下、「HEMS」という）とスマートメータなどを利用して、住人に提供するためのより詳しい消費電力量実態の表示も行われており、一定の省エネルギー効果があることが実証されている¹⁵⁾。しかしながら、住人の行動変容による定量的評価は十分にされていない。図 2.7 に HEMS の画面例⁶⁸⁾を示す。HEMS の部屋別の消費電力量の見える化では、グラフにて自ら行った環境行動のフィードバックが行われる。例えばキッチンなどにおいて電子レンジの使い方を工夫しただけで、これだけ節電ができるのかの確認もできるようになる。これらは、自らの環境配慮行動がどのくらいの効果があったかをその行動の後に確認でき、その効果に対する「行動統制感」、行動に対するしやすさや協力度合いなどが確認でき、さらなる行動を誘発すると考える。



図 2.7 HEMS の画面例(出典:参考文献 68)

また、オフィスビルなどで注目されている需要側の節電行為に対して、その節電効果に応じてインセンティブを支払うデマンドレスポンス（Demand Response：以下、「DR」という）という手法がある。これは、環境行動の「後」の結果に基づいて報酬と罰則を伴うことから、「変化量見える化」に分類される。我が国では、東日本大震災以降の夏季の電力逼迫対策として、2012 年の 9 月に関西電力が高価な燃料で発電するよりも需要家に節電してもらった分をインセンティブとして支払うほうが、経済的合理性が働くという、いわゆる「DR」の実証を行った⁶⁹⁾。

これは、図 2.8 の②需給調整市場において、オフィスビルなどの需要家の節約により余剰となった電力を発電したことに同等にみなすネガワットで取引し、節電努力により目標を達成すれば「報奨」を、達成できなければ「罰則」を払うことで、需要家の省エネルギー行動を促進させるものである⁷⁰⁾。自ら行った節電行為の定量化されたデータのフィードバックにより、行動の有効性・やりやすさ（行動統制感）などを確認し、さらなる環境行動に広げられると考える。

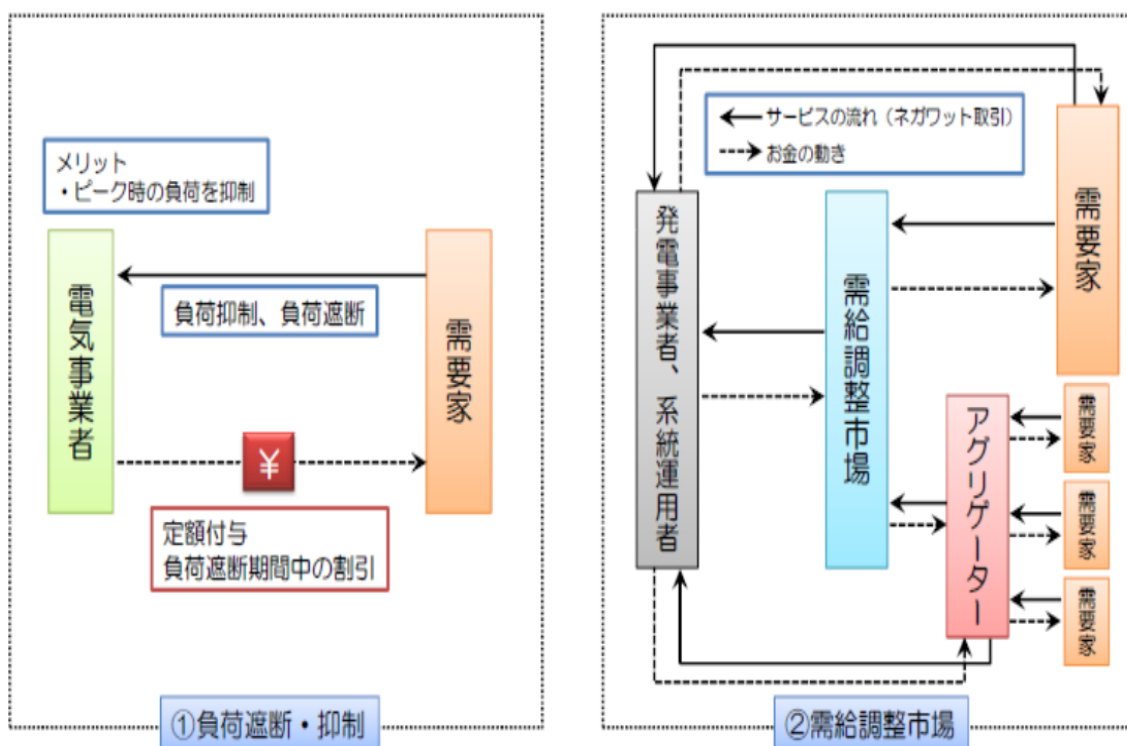


図 2.8 インセンティブ型の DR の仕組み（出典：参考文献 70）

2.3.3 環境教育による行動変容

「環境教育」の中でも学校教育活動は、エネルギー問題も含めた環境の重要性を授業などで事前に認識させ、生徒の興味や関心を高め、必要な知識・技術・態度を獲得させるために行われる。特に、今までは社会科、理科、美術などの教科学習においてエネルギー・環境問題に関する内容として取り組まれており、特に、公害問題を契機に教科等の特徴や目標と関連付けて取り扱われてきた。例えば、中学校で大気汚染を扱う場合、社会科では生産と消費などの活動との関係を扱い、理科では健康とのかかわりを扱い、美術では汚染度の低い大気環境下での自然の美しさを体感させるなど、それぞれの教科の中で連携をさせてきた⁷¹⁾。

さらに、2002 年より小中学校で始まった総合的な学習の時間は、各学校が創意工夫し、横断的・総合的な課題についての教育や生徒の興味や関心等に基づく教育を通じての実践の場となった⁷²⁾。特にエネルギー・環境教育分野でいえば、自前のテキストによる節電授業やごみ処理施設の見学などもこの時間で行われることが多い。それに加え、レジ袋など生活実感に関連する教材を用いることで興味や関心、責任感を醸成させ、規範活性化理論でいう個人的規範を高めることにより、環境配慮行動の向上することを明らかにした研究もある⁷³⁾。

また、学校教育だけではなく、広い視野で「環境教育」をとらえると、幼児から高齢者までのあらゆる世代に対して、それぞれの段階に応じた体系的な生涯教育が求められる。阿部（1992）によれば、「環境教育」はライフステージにあわせて、図 2.9 のように、「環境の中で学ぶ【In】」「環境について学ぶ【About】」「環境のために学ぶ【For】」という 3 段階に分類される⁷⁴⁾。学齢期の【About の教育】では、エネルギー・環境問題についての知識などを学ぶことでその重要性認知を行う。また、【For の教育】では、エネルギー・環境問題のための行動などについて学ぶことで、責任感を認識させるなど、意識や規範を醸成させる教育が行われる。

このように、「環境教育」は、持続可能な社会を実現するために、一人ひとりにエネルギー・環境問題の重要性を認知させるだけではなく、その行動における一人ひとりの節電をすべきだという責任感や規範を高めていくことが重要である。規範活性化理論に基づくと、その結果として環境配慮行動が向上していくと推測される。環境教育は、人々にこうした規範を持たせ、行動できる人間の育成を目指しており、比較的長期的な観点から変容を促す方策とされている。

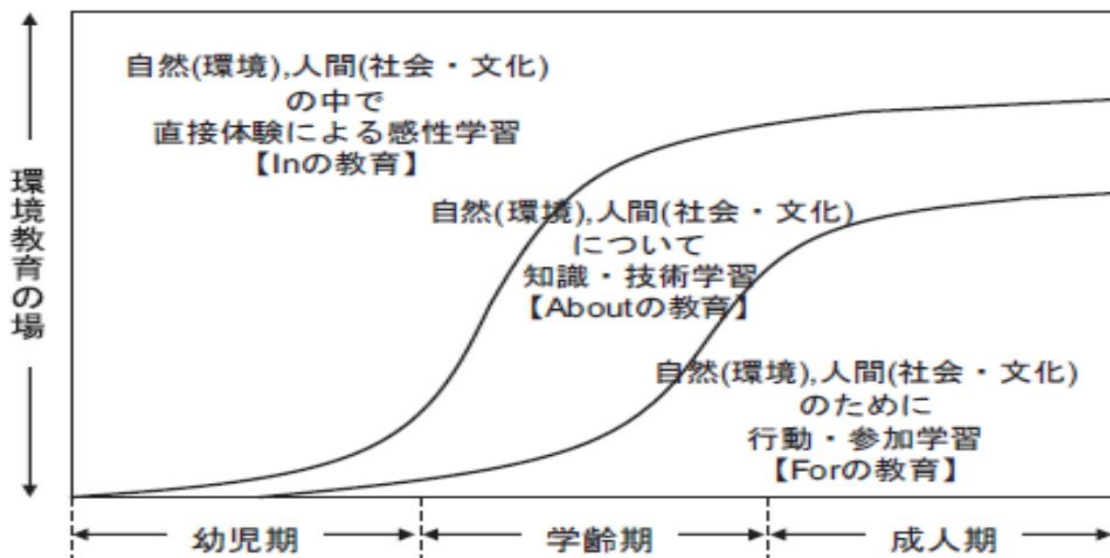


図 2.9 ライフステージに応じた環境教育(出典:参考文献 75)

このように、エネルギー・環境問題に対する興味や関心を高め、必要な知識・技術などを獲得させるためには、ライフステージに応じた「環境教育」が必要であると考え⁷⁵⁾。特に、小中学校などの学齢期は、【About】や【For】の教育の割合が急激に増え、エネルギー・環境問題に関する知識や技術、社会のためにどのように行動するかということを学ぶ時期である。例えば、小学 4 年生では、ソーラーカーの模型を使って、太陽電池の仕組みについて学ぶなど、エネルギー・環境に関する知識や技術習得のためのカリキュラムが組まれている。また、小学校 6 年生では、社会との関わりの中で地球温暖化問題について学び、児童一人ひとりがその行動をとることの責任についてを教える授業が行われる。

一方、教科学習ではないが、エネルギー・環境問題について、それを取り巻く社会問題と関連付けて、その解決にむけた主体的行動をとるための重要性認知や責任感による個人的規範を醸成させる環境教育も行われている。

早淵(2007)は、奈良県の私立中学校 3 年生 96 名を対象に、総合的な学習の時間に、レジ袋削減についての授業を実践し、その後の質問紙調査により、生徒の環境配慮行動の変容について分析している⁷³⁾。その結果、不必要なレジ袋の使用は望ましくないという態度に加え、レジ袋を削減すべきという個人的規範が活性化し、ゴミ問題に興味や関心を持つことで授業後の環境配慮行動に変化がみられたことを示した。実際の授業では、レジ袋の原料がプラスチックであり、しかもそれが原油から作られていることを理解させた上で、実物をみたり触ったりして理解させることも試みている。

また、佐島(2000)は、資源・エネルギーを教材とした「環境教育」の在り方を提示している⁷⁶⁾。生徒が環境授業を受講し、家庭や地域社会の生活に対する環境問題への興味や関心が広がって、環境配慮行動が実行されていくことを示した。本授業では、小学校高学年を対象に手回し発電機で電気を起こす体験学習から、社会科の産業学習と連携して、エネルギー会議という議論の場を設けて、エネルギーに関する自由意見を述べさせている。その際に、児童は節約派と消費派に分かれて「家庭のエネルギー消費の伸び高」や「家電の省エネルギー対策」の具体例の表を見ながら議論した。当初、消費派だった児童が工場などの働く場所ではなく、まずは家庭のエネルギーを削減すべきと、節約派に転じるなど意識変容がみられた。

2.3.4 日常生活の環境整備による行動変容

(1) 学校における施設整備の効果

文部科学省は、調査研究報告書「環境を考慮した学校施設の整備について」を1996年に公表し、PVシステムなどの革新的技術の導入で、環境への負荷低減や自然との共生を図り、環境教育にも活用できる学校施設整備を奨励してきた。未来を担う児童や生徒達がエネルギー・環境問題を身近に感じ、環境配慮行動をとれるようになることを目的とした変容方策である。さらに、1997年に「パイロット・モデル事業」を創設し、省エネルギーなどの先導的取組を行う公立学校を対象に、文部科学省、農林水産省、経済産業省、環境省が連携して国庫補助などを行ってきた。1997年4月から2014年6月までに認定された学校において、自然採光を取り入れたり、PVシステムを設置するなどした「パイロット・モデル事業」は全国で1,547校となった⁷⁷⁾。

また、2007年5月時点で行った全国調査では、全公立小中学校等の設置者の約5割、学校数では9,257校(全公立小中学校等の約3割)において、何らかの「環境に配慮した施設づくり」が行われたという結果が得られている。同年に、国立教育政策研究所文教施設研究センターにおいて、「パイロット・モデル事業」認定校における整備によって得られた効果を調査したところ、施設面において「通風や太陽エネルギーなど自然の恵みを活用できた(220校)」、教育面において「省エネ・省資源など意識の向上、取組ができた(180校)」、また、運営面において「気候・風土の地域特性への配慮ができた(82校)」など地球温暖化対策の効果を認める学校が多い結果になった(図2.10)。

このように、「パイロット・モデル事業」は、各学校施設の計画内容に応じて一定の成果をあげており、更なる普及が望まれている⁷⁸⁾。しかしながら、こうした生徒や児童の省エネルギー意識の向上や環境配慮行動への取組については、定量的な評価が行われていない。この方策は、短中期的な行動変容を目的としていることもあり、定量的な評価による効果の検証は不可欠と考える⁷⁹⁾。

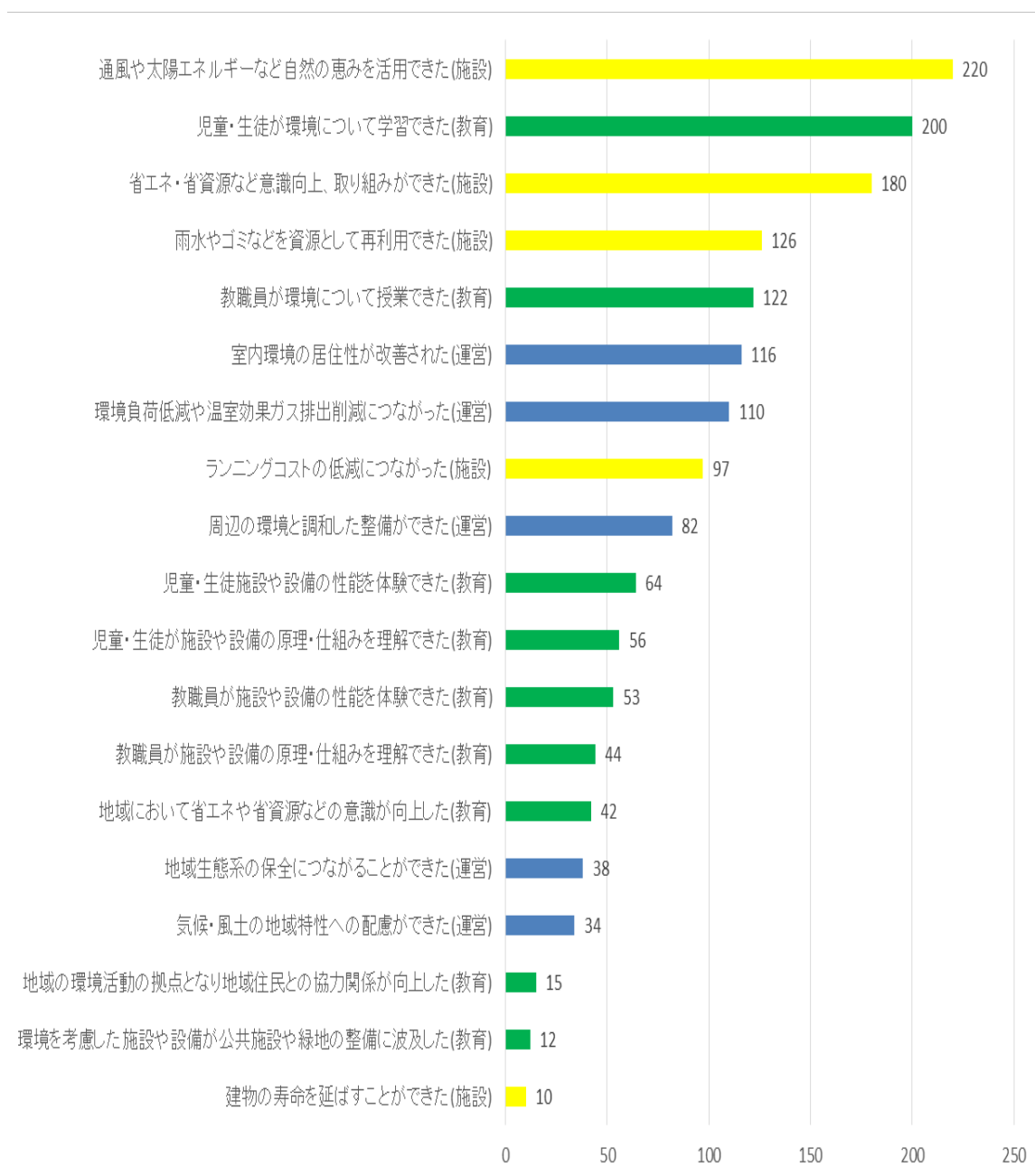


図 2.10 エコスクールの実施効果(出典:参考文献 78)

(2) 住宅における PV システム設置の効果

一方、住宅への PV システム設置の拡大を促す目的で「住宅用太陽光発電導入基盤事業」が 1994 年より導入された。生活クラブ生協東京都と生活クラブ生協神奈川、東京電力による「太陽光発電モニタ事業」では、1997 年と 1998 年の 2 年間にわたり東京都と神奈川県 の 132 世帯に PV システムを導入した。その設置者からの質問紙調査により、省エネ意識が高まり、環境行動を行った可能性が報告⁸⁰⁾されている。ただし、世代別の集計によると若年層になるに従い「気にせず電気を使うようになった」の割合が増加していた。成人層は導入意思決定者が多く含まれていると考えられ、そうではない若年層は、PV システム導入だけでは意識・行動変化がそれ程大きくならないことがわかった (図 2.11)。

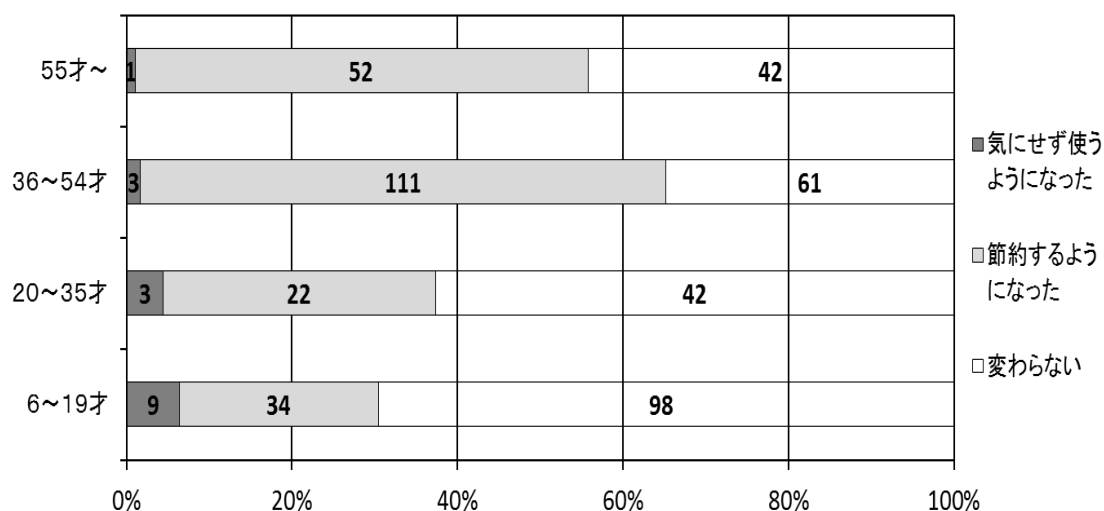


図 2.11 PV システム導入後の電気に対する意識の変化

また、図 2.12 は PV システム設置直後の感想を二者択一で質問紙調査した結果である。「天気が気になる」や「発電が気になる」と回答した設置者が特に多いことがわかった。さらに、PV パネルが家にあることを「誇らしい」と思っている設置者が 4 割近くいる。

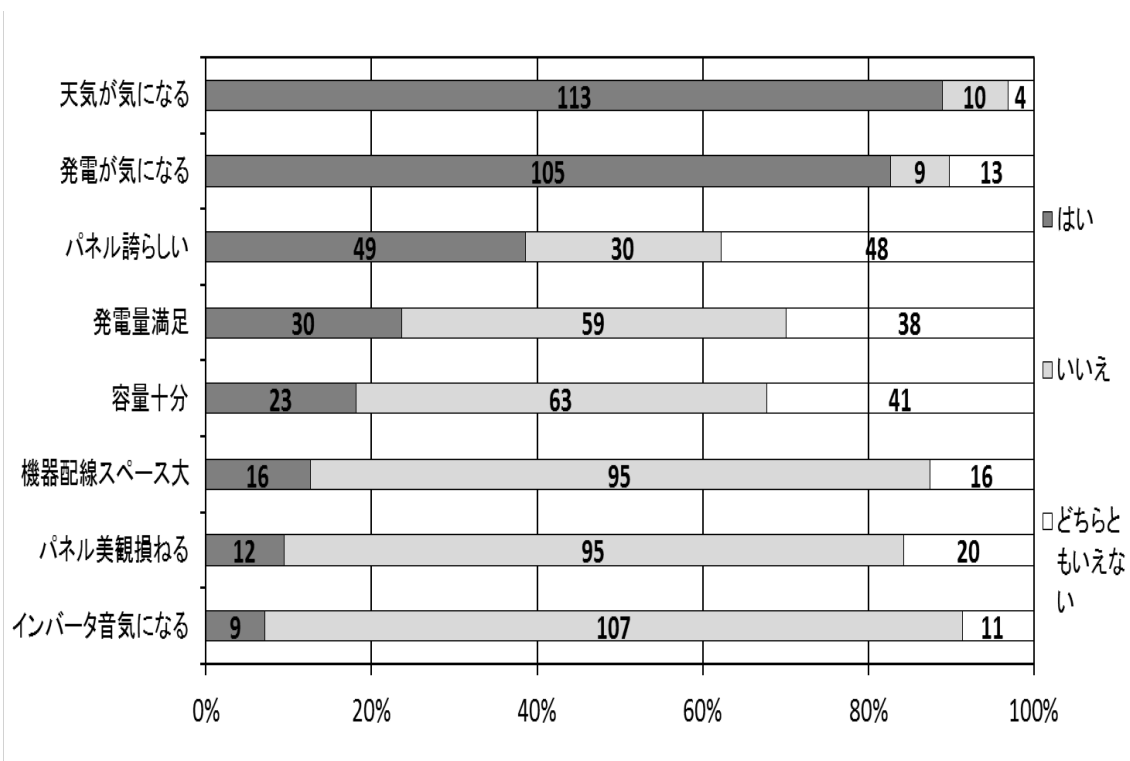


図 2.12 PV システム設置直後の感想（二者択一）

次に、PV システムを設置して一定の期間を経たからの感想を自由回答で求めている。その回答をテキストマイニングで分析した結果、設置することで地球温暖化に寄与しているという「満足感」や発電量が思ったより少ないなどの「便益費用効果」に関する内容が「環境配慮行動」に関する回答よりも上位にあがった。やはり、PV システム導入により経済的なコスト負担をするからには、電気代が安くなることを期待するのは自然なことだと思われる。10 件以上の出現頻度のキーワードを図 2.13 に示す。

図 2.12 の直後の感想とも関連するが、天気が晴れかどうかといった「自然意識」やメーターで発電量や消費電力量をみるといった「電力観察」について回答する設置者も多かった。その他、家族内で特に子供などと PV システムや環境問題について話すといった「コミュニケーション」や「関心」という文字が回答の中に多くみられた。ただし、いくら補助金が出るとはいえ、数百万円オーダーの金額をかけて PV システムを購入することから、購入決定者はもともと環境に対する意識や関心が高かった可能性がある。これらの質問紙調査では、PV システム購入者の省エネルギー行動意識の変化については考察しているものの、その行動変容プロセスやメカニズムを解明するための項目は入っていない。

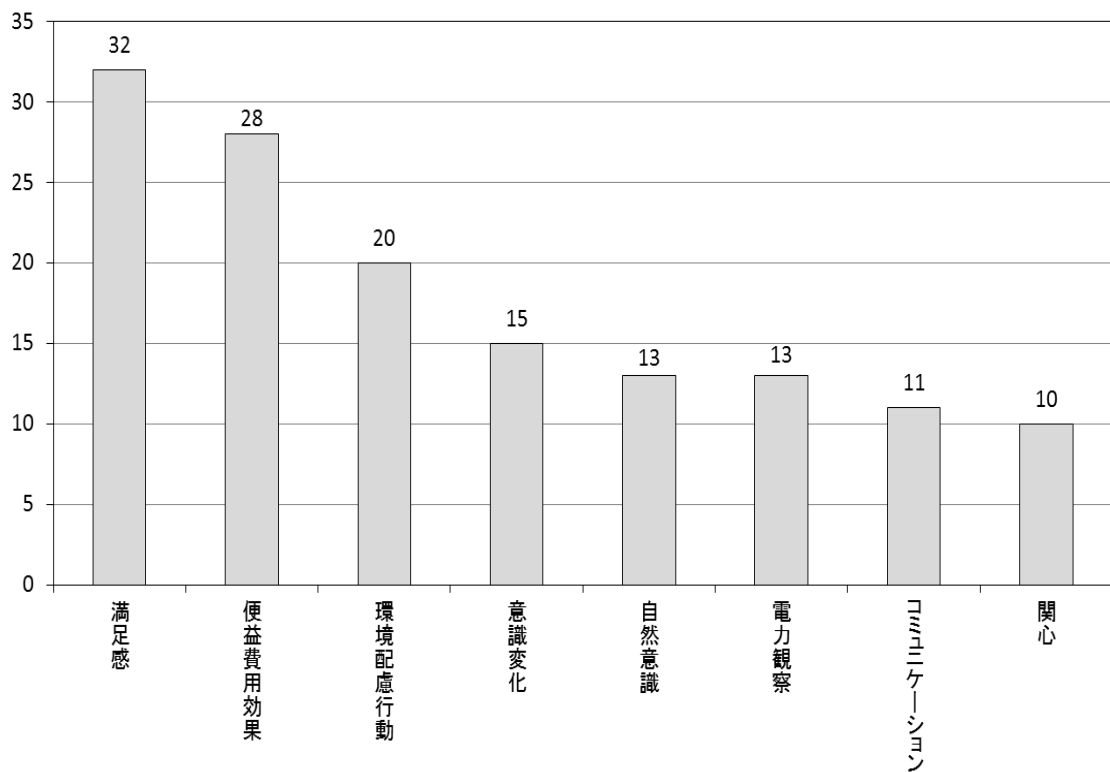


図 2.13 設置して一定期間後の感想（自由回答）のキーワード出現数

海外においても、PV システムを設置した 21 世帯を対象に、設置前後の家庭の消費電力量の増減を比較し、設置後に消費電力量がどのように変化したかが調査されている⁸¹⁾。その結果によると、設置前から増えた家庭もあれば減った家庭もある。しかし、この研究では PV システムの導入促進を目的としたコストパフォーマンスの分析にフォーカスしており、設置者の意識の変化などの社会心理的なプロセスは検討していない。

2.4 PV システム住宅設置による環境配慮行動変容

前節では、学校や住宅における日常生活の環境整備による行動変化の可能性を述べた。そのような身近に PV システムなどがある生活が人々の環境配慮行動を向上させる可能性に着目し、住宅への PV システム導入が人々のエネルギー・環境に関する意識や行動へ与える影響について分析した先駆的な研究がある。そのような研究の中でも、住人の意識や行動がどのように変化したかに関する質問紙調査を行い、住人の環境配慮行動変容メカニズムの解明を目指して、定量的な評価を行おうとした先行研究についてレビューする。

本藤ら（2004）は、長野県飯田市において、PV システムを設置した 137 世帯を対象とする質問紙調査データに基づき、設置前後における環境意識や環境配慮行動の変化について分析している⁸²⁾。ここでも、PV システムを設置して良かった点として、33%の設置者が「環境に良い行動をとる誇りや自負心が持てた」ことを挙げている。PV システムの設置が、自尊心や他人から認められたいという承認の欲求を満たしている可能性がある。

この研究では、PV システムの存在を意識している世帯が日常生活における環境配慮行動を高める傾向があることを指摘している。また、PV システムを通じた「関わり合い」が、人々の行動に影響を与えていることを示唆している。PV システムへの意識は、エネルギー・環境問題に関する関心度や知識量を増加させ、行動を高める可能性がある。また、PV システムへの意識と家庭内コミュニケーション（家族コミ）との間には強い相関関係が認められ、それらが相まって環境配慮行動向上を促していると考えられる。ここでは、回答者と家族との間での環境問題に関する会話をすることをコミュニケーションと定義する。

このような変化の源には、「自然の力の目に見える利用」という住宅用 PV システムの特性が存在する可能性を指摘している。PV システムへの意識は、これらの特性を意識することにつながっていると考えると、これらの特性が、人々のエネルギーコストへの意識を高めたり、「もったいない価値観」をもたらしたりして、図 2.14 に示すような心理変化が生じていると推察できる。

また、同様の研究が、本藤（2006）の保育園に設置された PV システム⁸³⁾や馬場（2007）の風力発電システム⁸⁴⁾を対象にして実施されており、再生可能エネルギー技術の存在自体を意識することが環境配慮行動の発現や変容を促す重要な規定因となることを指摘している。

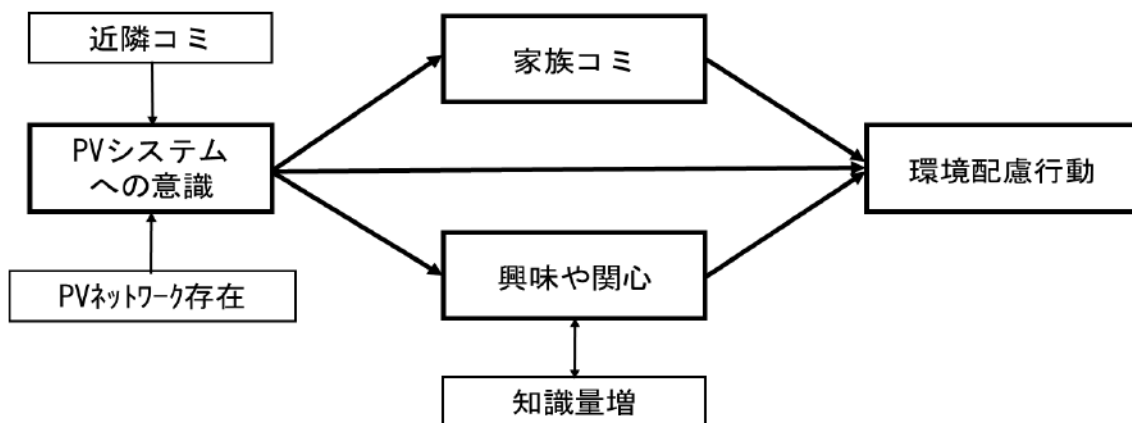


図 2.14 家庭における環境配慮行動向上メカニズム

Bahaj ら（2007）は、イギリスにおいて、PV システムが設置された公営住宅に住む 9 世帯の消費電力量を分析し、意識や行動の変化の可能性を探った。しかしながら、そのプロセス解明までには至っていない⁸⁵⁾。

また、ほぼ同時期に発表された Keirstead（2007）は、イギリスにおける PV システム導入施策の効果を検証するために、導入住宅の住人への質問紙調査とインタビューを行っている²⁷⁾。導入住宅の住人は PV システムの技術情報を設置業者から集めたり、展示会に参加するなどし「興味や関心」を高めていることが示された。さらに、導入後の省エネ行動について主に消費電力量について調査を行った。PV システムの性能を評価するために設置されたモニタはリアルタイムに消費電力量や CO₂ 発生量を表示することができる。実に 86%の住民がその消費電力量モニタを設置して 51%の人が毎日みるなどの行動変容があった。

その結果、平均で 6%の節電ができていたが、中には家電製品が増えて消費電力量が増えた家庭もあった。行動の内容については、人のいない部屋の照明をつけたままにしない、などであったが、PV システム設置世帯はヒートポンプやマイクロ風力発電システムなどの導入意欲も高くなったこともわかった。

このように、エネルギー消費と行動の結びつきを行うモニタの設置により、節電意識や行動の変化へどのような影響を与えるかについて分析しているものの、その行動変化のメカニズムは仮説の域を脱していない。

2.5 PV システム学校設置による環境配慮行動変容

前節では、住宅用 PV システムの設置後に、その世帯のエネルギーに関する意識や省エネ行動に変化が生まれる可能性を指摘している国内外の先行研究を示した。日本だけでなく海外においても、分散型電源の存在がエネルギーの消費と生産の結びつきを喚起することによって、意識や行動を変化させる可能性が示唆されている。

PV システムは住宅のみならず、前述したように日本では、学校などの公共施設への設置が進みつつある。生徒たちは、住宅の住人と違い経済的便益の影響を考慮する必要がなく、PV システムの存在下におけるエネルギー・環境問題に対する意識や行動変化のメカニズム解明には適していると考ええる。また、学校はエネルギー・環境教育の実践の場でもあることから、環境教育と PV システムの存在が相まって生徒の行動変化をさらに促進する可能性についても検討が可能である。

そこで、本節では、学校における PV システムの設置、ならびに環境教育の実施という二つの変容方策に着目して、それらが学校に通う生徒たちの環境配慮行動を向上させる可能性について考える。先行研究の成果と最近の関連分野の知見に基づき、学校における PV システムの設置と環境教育が、それらの相互影響を考慮して、生徒の環境配慮行動を変容させるメカニズムに関する仮説を以下で提示する。

2.5.1 PV システム設置による影響

PV システム設置による影響については、本藤ら（2004）が世界に先駆け、「家庭」を対象にした環境配慮行動の発現／変容メカニズムを提示した²²⁾。一方、学校への PV 設置の影響に関する研究は著者が知る限り見当たらないが、中学校に PV システムを設置した後、環境行動が高まるだけでなく校内清掃が活発になったという事例が報告されている⁸⁶⁾。生徒たちの変化に関しては、会話などの「コミュニケーション」により、他者の影響を受けることで「主観的規範」が醸成され行動変容する可能性が考えられる。さらに、古市（2011）によれば、この時期はその世代的・年齢的要因よりも出身属性などの方がより強く意識や行動を規定するようになりつつあると指摘している⁸⁷⁾。小中学生のアイデンティティは、Erikson（1968）による 8 つの発達段階の児童期・青年期にあたる⁸⁸⁾。そのため、自分が通学している「学校」の属性が、生徒や児童のアイデンティティの形成に影響を与え、それらが生徒や児童の環境配慮行動にも関係する可能性がある。

そこで、本研究における仮説 1 として、自分の通学する「学校」との関わり合いが環境配慮行動に影響しないかどうかを確認するため、エコスクールの生徒としてふさわしい行動をとりたいと思う「エコ自認」を、環境配慮行動の規定因として想定する。

また、仮説 2 として、住宅での先行研究で規定因として認められた家族とのコミュニケーションに加え、「学校」という公の場であるということを考慮して、友達とのコミュニケーションも新たに加える。

さらに、「消費電力量を削減すべき」という「個人的規範」が活性化され、節電などの環境問題に「興味や関心」を持つことで、「行動」につながると考えられる。そこで、PV 設置が環境問題への「興味や関心」を向上させることを仮説 3 とする。これら 3 つの仮説に基づいて、図 2.15 のようなモデルを想定する。

仮説 1 : PV システムの存在 (A) が、生徒に自分の学校をエコスクール感じさせ (エコ自認) (a)、その学校に通う生徒としてふさわしい行動をすべきという責任感、さらには個人的規範を醸成し、環境配慮行動 (@) を向上させる ($A \Rightarrow a \Rightarrow @$)

仮説 2 : PV システムの存在 (A) が、エネルギー・環境に関する家族内や学校内コミュニケーション (家族コミ、友達コミ) である会話コミ (b) を活発にし、環境配慮行動 (@) を向上させる ($A \Rightarrow b \Rightarrow @$)

仮説 3 : PV システムの存在 (A) が、エネルギー・環境に関する興味や関心 (c) を高め、環境配慮行動 (@) を向上させる ($A \Rightarrow c \Rightarrow @$)

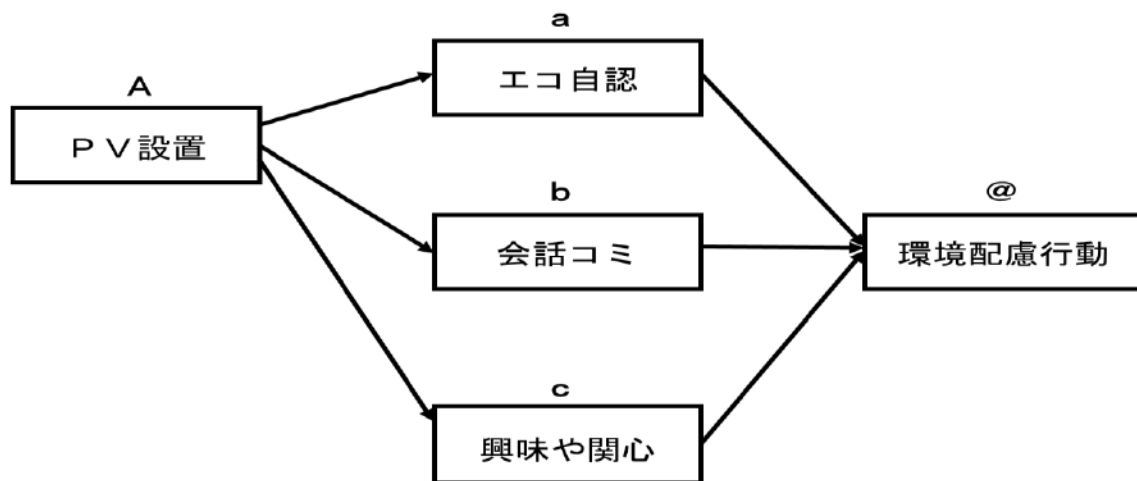


図 2.15 PV 設置による行動変容仮説モデル

2.5.2 環境教育による影響

環境教育については、それがもたらす意識・行動変化のメカニズムに迫る研究が少ないものの早淵 (2006) がレジ袋削減授業を行うことで、生徒に「興味や関心」を持たせ、授業後の行動に変化がみられたと指摘している⁷⁴⁾。また、佐島 (2000) はエネルギーに関する「環境教育」の受講により、生徒の環境問題への「興味や関心」が広がって、環境行動向上が実行されていくことを示している (図 2.16)。これらの先行研究の結果に基づき、図 2.16 のようなモデルを想定する。

仮説 4：環境教育（B）が、エネルギー・環境に関する興味や関心（c）に影響を与え、環境配慮行動（@）を向上させる（ $B \Rightarrow c \Rightarrow @$ ）

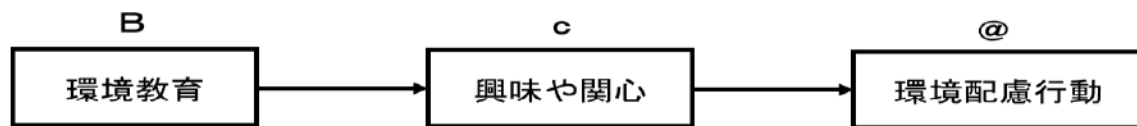


図 2.16 環境教育による行動変容仮説モデル

2.5.3 PV システム設置と環境教育の双方による影響

筆者自身が PV システムを設置している学校（以下、「PV 設置校」という）を何校か訪問した際に、設置前には無かった地球温暖化やエネルギー問題に関する調べ学習の成果が壁新聞として廊下に貼られている場面を眼にしたり、学校の先生からは「PV システムが導入されてから、生徒が誰もいない教室の照明を消すようになった」ということを直接聞いたりした経験を持っている。このことから、PV システムの設置と環境教育を行動変容方策として捉えた場合、それらが単独で生徒の意識や行動へ影響を与えるだけではなく、相互に関連して生徒の意識や行動を変容させることが考えられる。そこで、PV システムの設置と環境教育の実践が相まって、生徒のエネルギーや環境に関する興味や関心を高め、ひいては環境配慮行動を高めるという、以下の仮説をたてる。

仮説 5：PV システム（A）を活用した環境教育（B）などの両者の相乗効果によって、行動への責任感、そして個人的規範が高められ、行動（@）をより向上させる（ $A \Leftrightarrow B$ ）

以上に述べた五つの仮説をまとめ、図 2.15 と図 2.16 のモデルを統合して、図 2.17 のような環境配慮行動の変容に関する仮説モデルをたてる。次章より、実際の学校における質問紙調査と分析により、この仮説モデルの検証を行っていく。

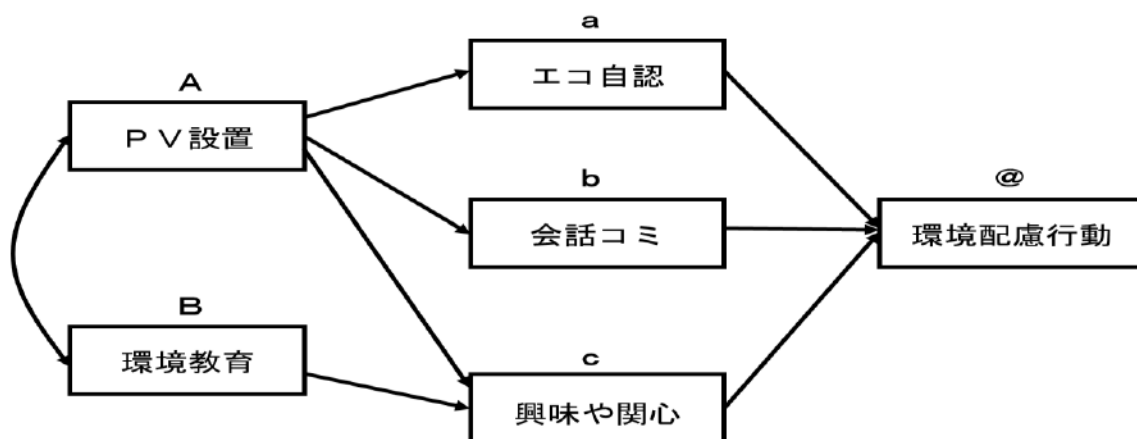


図 2.17 PV システムの学校設置に伴う生徒の環境配慮行動変容仮説モデル

2.6 まとめ

本章では、社会心理学・環境心理学分野において省エネルギー・環境行動を説明する心理プロセスに関する先行研究と、環境配慮行動を促進させる方策やその効果について分析した先行研究について幅広くレビューした。環境配慮行動の促進方策として一般的に考えられる電力消費量の見える化や環境教育に加えて、特に、PV システムの存在が人々の環境意識・行動に影響を与える可能性を指摘した研究に注目した。

その上で、学校における PV システムの設置、ならびに環境教育という二つの変容方策に着目して、それらが学校に通う生徒たちの環境配慮行動の変容に関する仮説モデルを提示した。この仮説モデルの特徴としては、住宅のように自ら PV システムを購入することがない生徒の環境意識の形成に影響を与えるエコスクールの存在に着目し、「エコ自認」という学校特有の新しい心理的要因を取り入れていることである。また、学校における PV システムの存在と環境教育の実施が相乗効果をもたらして、より生徒の環境配慮行動を高める可能性を見据えていることにある。

参考文献

- 28) 山田一成他 (2007) 「よくわかる社会心理学」、ミネルヴァ書房、196-203
- 29) 環境省；「再生可能エネルギー等導入推進基金」、http://www.env.go.jp/policy/local_re/funds2.html (アクセス日:2013.6.5)
- 30) Schwartz, S.H. (1977) Normative influences on altruism. In L. Berkowitz (Ed), *Advances in experimental social psychology*, vol.10. New York: Academic Press., 221-279.

- 31) Ajzen, I (1985) 'From intentions to actions: A theory of planned behavior', Action-control: From cognition to behavior, Kuhn J. and Beckmann J. Springer, Heidelberg, 11-39
- 32) Arcury, T. A. & Christianson, E. H. (1993) Rural-urban differences in environmental knowledge and actions. , Journal of Environmental Education, 25(1), 19-25.
- 33) Honnold, J. A. ; Age and environmental concern(1984-85) some specification of effects. , Journal of Environmental Education, 16(1), 4-9.
- 34) Tikka, P. M., Kuitnen, M. T. , & TyNys, S. M. (2000) Effects of educational background on students' attitudes, activity levels, and knowledge concerning the environment. , Journal of Environmental Education, 31(3), 12-19.
- 35) Gambro, J. S. & Switzky, H. N. (1999) Variables associated with American high school students' knowledge of environmental issues relates to energy and pollution. , Journal of Environmental Education, 30(2), 15-22.
- 36) Bjerke, T. & Kaltenborn, B. P. (1999) The relationship of ecocentric and anthropocentric Motives to attitudes toward large carnivores. , Journal of Environmental Psychology, 19, 415-421.
- 37) Borner, F. X. & Wiseman, M. (1997) Environmental perception of rural and urban pupils. , Journal of Environmental Psychology, 17, 111-122.
- 38) Van Liere, K. D. & Dunlap, R. E. (1981) Does it Make a difference how it is Measured?, Environment and behavior, 13 , 651-676.
- 39) Thøgersen, J. (1996) Recycling and morality. A critical review of the literature, Environment and behavior, Vol.23 No.3, 314-333.
- 40) Bratt, C. (1999) The impact of norms and assumed consequences on recycling behavior. , Environment and Behavior, 31, 63-656.
- 41) 広瀬幸雄 (1994) 「環境配慮行動の規定因について」、社会心理学研究、10、44-55
- 42) Fishbein & Ajzen. (1980) Understanding attitudes and predicting social behavior. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- 43) Macey, S.M. & Brown, M.A. (1983) Residential Energy Conservation, The role of past experience in repetitive household behavior, environment and behavior, Vol.15 No.2, Mar., 123-141.
- 44) Seligman, C. & Ferigan, J.E. (1990) A two-factor Model of energy and water conservation. IN J. Edwards, R.S. Tindale, L. Health, & E.J. Posavac (Ed), Social Psychological Applications to Social Issues, Vol.1. New York: Plenum Press. , 279-299
- 45) 井上隆二 (1999) 「態度と行動—期待—価値モデル “Fishbein & Ajzen の合理的行為理論をめぐって”」、立正大学文学部論叢、80-91.
- 46) Liska, A. E. (1984) A critical examination of the causal structure of the Fishbein/Ajzen attitude-behavior Model. , Social Psychology Quarterly, 47, 61-74.
- 47) Taylor, S., & Todd, P. (1995) An integrated model of waste management behavior: A test of household recycling and composting intentions, Environment and behavior, 27(5), 603-630.
- 48) Terry, D. J., Hogg, M. A., & White, K. M. (1999) The theory of planned behavior: Self-identity, social identity and group norms, British Journal of Social psychology, 38, 225-244.

- 49) Whitmarsh, L. & O' Neill, S. (2010) Green identity, green living? The role of pro-environmental self-identity in determining consistency across Diverse pro-environmental behaviours, *Journal of Environmental Psychology*, 30(3) 、305-314
- 50) Mannetti, L.、Pierro, A.、& Livi, S. (2004) Recycling: Planned and self-expressive behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 24、227-236.
- 51) Heath, Y. & Gifford, R. (2002) Extending the theory of planned behavior : Predicting the use of public transportation.、 *Journal of Applied Social Psychology*, 32、2154-2189.
- 52) Neuman, K. (1986) Personal values and commitment to energy conservation, *Environment and behavior*, 18(1)、53-74.
- 53) Heath, Y. & Gifford, R (2002) Extending the theory of planned behavior : Predicting the use of public transportation, *Journal of Applied Social Psychology*, 74、2154-2189.
- 54) Abrahamse W.、Steg L.、Vlek C.、Rothengatter T (2005) “A review of invention studies aimed at household energy conservation”、 *Journal of Environmental Psychology*, 25、273-291.
- 55) Geller, E. S.、Berry, T.D.、Ludwing, T.D.、Evans, R. E.、Gilmore, M. R.、Clark, S. W. (1990) Health Education Research: Thory and Practice、5、125-137.
- 56) 本藤祐樹 (2012) 「見える化がもたらす家庭における省エネの可能性－三つの見える化」 日本エネルギー学会 学会誌 91 、563-569.
- 57) Stern P. C. (1999) Information, incentives, and proenvironmental consumer behavior.、*Journal of Consumer Policy*, 22、461-478.
- 58) Winett R. A.、Neale M. S. & Grier, H. C. (1979) Effects of self-monitoring and feedback on residential electricity consumption.; *Journal of Applied Behavior Analysis*, 12、173-184.
- 59) 上野剛・稲田亮・佐伯修 (2005) 「住宅用エネルギー消費情報提供システムによる省エネルギー世帯全体のエネルギー消費に対する効果」；*エネルギー・資源*, Vol. 26 No. 2、139-145.
- 60) 環境省；「今後の環境教育・普及啓発の在り方を考える検討チーム＜報告書＞」、https://edu.env.go.jp/team_rep/ (アクセス日:2014. 6. 20)
- 61) 中部電力ホームページ、<http://denki-yoho.chuden.jp/> (アクセス日:2012. 8. 31)
- 62) 高木聡 (2012) 「日本のエネルギー管理制度の概要と今後の方向」、*エネルギー・資源*, Vol. 33 No. 6、7-11.
- 63) 環境省エネラベリング制度ホームページ、http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/a04_03.html (アクセス日:2012. 8. 31)
- 64) Gwendolyn Brandon & Alan Lewis (1999) *Journal of Environmental Psychology*, 19、75-85.
- 65) Wood G.、Newborough M. (2003) *Energy and Buildings*, 35、821-841.
- 66) 杉原英治 (2009) 「家庭におけるエネルギーマネジメントと負荷制御」、*日本オペレーション・リサーチ学会誌*, 329-334
- 67) Benders R. M. J.、Kok R.、Moll H. C.、Wiersma G.、Noorman K. J (2006) *Energy Policy*, 34 3612-3622.
- 68) 東芝 HEMS カタログ、<http://www.tlt.co.jp/tlt/catalog/leaflet/pdf/C3503.pdf#search=%E6%9D%B1%E8%8A%9D+HEMS> (アクセス日:2012. 8. 31)

- 69) 関西電力ホームページ、<http://www.kepc.co.jp/business/aggregator.html> (アクセス日:2012. 8. 31)
- 70) 経済産業省 ; 「デマンドレスポンス (Demand Response) について」、http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/denryoku_system_kaikaku/002_s01_01_05.pdf (アクセス日:2012. 8. 31)
- 71) 日本環境協会報告書 (1984) ; 「環境教育に関するカリキュラム開発の実証的研究」
- 72) 文部科学省 ; 「今、求められる力を高める総合的な学習の時間の展開 (中学校編)」、http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/sougou/1300534.htm、(アクセス日:2012. 8. 17)
- 73) 早淵百合子・山末英嗣・奥村英之・石原慶一 (2007) 「エネルギー・環境教育の波及効果の検討」、エネルギー環境教育研究、2(1)、61-67.
- 74) 阿部治 (1992) ; 「環境教育の背景・役割・動向、(環境教育推進研究会編) “生涯教育としての環境教育実践ハンドブック”、第一法規出版、7-31.
- 75) 本藤祐樹・平山世志衣・中島光太・山田俊介・福原一朗 (2008) 「環境教育におけるライフサイクル思考の利用：持続可能な消費にむけたミッシング・リンクの可視化と再生」、日本 LCA 学会 学会誌 vol4 No3 July、279-291.
- 76) 佐島群巳・高山博之・山下宏文編 (2000) 「資源・エネルギー・環境学習の基礎・基本」、国土社、186-195.
- 77) 文部科学省 ; 「エコスクールパイロット・モデル事業の認定実績」、http://www.mxt.go.jp/a_mnu/shisetu/ecoschool/detail/1289509.htm(アクセス日:2014. 12. 8)
- 78) 文部科学省 ; 「環境を考慮した学校施設の整備推進」、http://www.mxt.go.jp/a_mnu/shisetu/ecoschool/detail/1289498.htm(アクセス日:2014. 5. 5)
- 79) 環境省 (2009) 「低炭素社会構築に向けた 再生可能エネルギー普及方策について (低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策検討会)」
- 80) 住環境計画研究所 (2001) : 「太陽光発電モニター事業調査報告書 (最終版)」、154.
- 81) Hass R.、Ornetzerder M.、Harmtner K.、Wroblewski A.、Hubner M. (1999) Solar Energy、66 (3)、183-191.
- 82) 本藤祐樹・馬場健司 (2004) 「太陽光発電技術と環境意識・行動の相互作用に関する予備的分析」、土木学会環境システム委員会 第 32 回環境システム研究論文発表会講演集、349-358.
- 83) 本藤祐樹 (2006) 「太陽光発電システムが地域コミュニティに与える社会的な影響～保育園における設置事例」、第 22 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集、133-136.
- 84) 馬場健司・田頭直人 (2007) 「再生可能エネルギー設備導入が市民の環境配慮行動に及ぼす影響—風力発電のケース—」、環境システム論文集、35、1-10.
- 85) Bahaj A.S.、James P.A.B (2007) Renewable and Sustainable Energy Reviews、11 (9)、2121-2136.
- 86) 第 12 回環境自治体会議いいた会議実行委員会 (2004) 「第 12 回環境自治体会議いいた会議報告書」、7.
- 87) R. I. エヴァンズ、岡堂哲雄・中園正身訳 (1981) ; 「エリクソンは語る—アイデンティティの心理学—」、新曜社
- 88) 古市憲寿 (2011) 「絶望の国の幸福な若者たち」、講談社

第3章 PV 設置中学校の生徒の環境配慮行動変容分析

3.1 はじめに

本章では、国内の7校の中学校を対象として、PV システムの存在と環境教育の実施が生徒の環境配慮行動にどのように影響しているかについて明らかにする。

PV システムを設置している学校（以下、「PV 設置校」という）4校と PV を設置していない学校（以下、「PV 非設置校」という）3校に対して質問紙調査を実施し、まずは、各校の生徒の環境配慮行動の差異から PV システムの存在が環境行動に影響を与えるかについて統計的手法で分析している。次に、PV システムの存在が、生徒のエネルギー・環境に関する関心や友達とのコミュニケーションなどに対してどのように影響を与えるかについて分析し、PV 設置の有無によって顕著な差があった「友達とエネルギー・環境の会話をする」や「自分の学校をエコスクールと思う」という2つの要因について、現地調査も行い、その理由について考察している。

また、PV システムの存在と環境授業の実施が相まって、生徒の環境行動により影響を与えるのではないかという仮説に基づき、生徒が発電量モニターを見る、見ないや、環境学習の受講回数などの回答結果から分析を加えている。

以上のような分析に基づき、様々な要因がどのように影響しあって、環境行動を向上させているかのメカニズムについて共分散構造分析を行い、先行研究の成果や最近の関連分野の知見も参照し、PV システムの存在が生徒の環境配慮行動に与える影響について考察する。

3.2 質問紙調査

2005年11月1日～30日の期間で、国内12校の中学校に対し、質問紙を配布した。調査対象校は、北海道、東北地方、関東地方、中部・近畿地方、中国・四国地方、九州・沖縄の中学生数の比率から、それぞれ、1、1<1>、3<2>、4<2>、1、2<1>校を任意に層化抽出した（<>内はPV システム設置校内数）。3年生が入学した2003年4月以前にPV システムを設置していた学校6校、非設置校6校を選定した。12校のうち、表3.1に示す7校から回答があった。

表 3.1 中学校調査対象校の概要

NO	学校名	回答人数	PV システム	モニタ
①	富山県 H 中	197	設置	有
②	東京都 D 中	249	設置	有
③	千葉県 N 中	163	設置	無
④	岐阜県 T 中	131	設置	無
⑤	新潟県 N 中	188	非設置	無
⑥	北海道 O 中	135	非設置	無
⑦	奈良県 S 中	139	非設置	無

表 3.2 に質問紙調査の概要を示す。各学校へ質問紙を直接持参あるいは宅配便にて校長先生宛に一括して送付し、返送用の着払い伝票と返送用封筒も同封した。回答後の質問紙は宅配便にて回収した。調査実施については、ホームルームなどの時間に学級担任の指示のもとで回答するよう依頼した。なお分析にあたっては、各校あたり各学年 2 クラス、計 6 クラスの総数 1,244 人の生徒から得た回答の内、有効回答である 1,202 人分のデータを対象としている。

表 3.2 中学校質問紙調査の概要

実施期間	2005 年 11 月 1 日～11 月 30 日
調査対象	富山県、東京都、千葉県、岐阜県、新潟県、 北海道、奈良県 中学校 7 校 中学 1、2、3 年生 1,244 人
実施方法	郵送／ホームルーム内で実施
回答方法	無記名式、リッカート尺度、多肢選択方式
調査項目	環境配慮行動、環境配慮行動の理由、 環境教育の授業回数、環境に対する関心、 PV システムへの関心 等 20 項目
有効回答率	96.7%（有効回答 1,202 人）

質問紙調査では、図 2.17 の行動変容メカニズムの仮説モデルにならって、環境配慮行動の変化、PV システムに対する関心、エネルギー・環境問題に対する関心や知識、同問題に関するコミュニケーション（回答者が、家族あるいは友達と環境問題に関する会話をすることをコミュニケーションと定義している）について回答を求めた。そして、青少年特有のアイデンティティ形成にも配慮して、新たに「自分の学校をエコスクールと思うか」という学校に対するイメージ、エコスクールに対する自分というものの意識を観測する項目を加えた。

質問紙は A4 裏表で 20 項目の設問からなり、リッカート尺度や多肢選択方式で回答を求めている。また、ホームルームなどの短時間に回答できる質問数ということで項目を絞っている。回答は無記名であり、学年、クラス、男女の別のみ回答を求めた。

Kaiser ら（2003）は、自動車利用の抑制、紙のリサイクル、空き瓶のリサイクルなどの 6 種類の環境配慮行動を組み合わせる行動を指標化して総合的な評価を行い、個別の行動に関連した特定の要素を相殺できることを示している⁹⁰⁾。そのため、本研究の生徒の環境行動に関しては 8 種類の設問を設定し、この回答を 1 つの指標に統合して、スコア化した。設問については、環境省による「環境にやさしいライフスタイルの実態調査」⁹¹⁾ ⁹²⁾や省エネルギーセンターの「ライフスタイルチェック 25」⁹³⁾などを参考にした。

また、PV システムやエネルギー・環境問題への関心などに関する設問の作成では、先行研究や内閣府による世論調査⁹⁴⁾などを参考にした。なお、質問紙調査の実施前に PV 設置校と PV 非設置校に通う中学生 10 名に対して予備調査を行い、質問文や質問数の妥当性を確認し修正を行った。

3.3 結果と考察

3.3.1 PV 設置校と非設置校の行動差異

(1) PV 設置による環境行動差異

以下に示す日常生活の 8 種類の環境行動の変化について生徒へ質問した。

- 1) 使わない部屋の照明をこまめに消す
- 2) 使わない電化製品のコンセントを抜く
- 3) 服を工夫し冷暖房をなるべく使わない
- 4) 夏は窓を開け外の空気を取り入れる
- 5) 入浴時シャワーを出したままにしない
- 6) 歯みがきや洗顔で水を流したままにしない
- 7) 冷蔵庫を頻繁に開けない
- 8) テレビをみないときは消す

これらの 8 種類の環境行動を中学校の入学後に、「やるようになった」「前からやる」「前からやらない」「やらなくなった」の多肢選択法による回答を求めた。表 3.3 に単純集計結果を示す。N は回答人数を示す。

表 3.3 中学校の環境行動の単純集計

環境行動	やるようになった	前からやる	前からやらない	やらなくなった	N
1) 照明をこまめに消す	312	681	196	8	1,197
2) 使わないコンセントを抜く	178	325	674	23	1,200
3) 冷暖房を使わない	200	424	535	34	1,193
4) 外気取入を行う	236	709	237	20	1,202
5) シャワーを出したまませず	128	718	320	30	1,196
6) 洗顔流したままにせず	142	751	287	20	1,200
7) 冷蔵庫頻繁に開けない	184	385	596	32	1,197
8) テレビ見ないとき消す	180	691	304	24	1,199

表 3.4 は、PV 設置校（①②③④）と PV 非設置校（⑤⑥⑦）に通う生徒の「変化行動量」の平均値（M）、標準偏差（SD）、回答人数（N）を示している（番号は表 3.1 を参照）。「変化行動量」とは、上述した 8 種類の環境行動に対する各生徒の回答に点数を付与し（「やるようになった」=1 点、「やらなくなった」=-1 点、「前からやる」=0 点、「前からやらない」=0 点）、それらを合計した値であり、行動変化の指標としている（最大 8 点、最小 0 点）。

Levene による等分散検定の結果が有意（ $F=8.145$ 、 $p < .01$ ）であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(1054.024) = 4.148$ 、 $p < .001$ （両側）となり、PV 設置校の「変化行動量」の平均値は t 検定により、PV 非設置校のそれに比べて有意に高いことが認められた。

表 3.4 「PV 設置」有無による生徒の変化行動量の差異

学校種別	M	SD	N	統計量
PV 設置校	1.31	1.89	740	$t = 4.15^{***}$
PV 非設置校	0.87	1.70	462	

*** : $p < .001$

表 3.5 は、上述した 8 種類の環境行動のうち、1 つ以上の行動を起こした生徒を「行動有」生徒、1 つの行動も起こさなかった生徒を「行動無」生徒として分類し、PV 設置校と PV 非設置校との差異を分析した結果である。行動が変化した生徒の割合は、PV 設置校では 55.0%を占める一方、PV 非設置校では 41.3%にとどまっており、 χ^2 検定により両群には有意な差があることが認められた。

表 3.5 「PV 設置」と「行動変化」の差異

学校種別	行動有	行動無	合計	統計量
PV 設置校	407 (55.0%)	333 (45.0%)	740 (100%)	$\chi^2 = 21.2^{***}$
PV 非設置校	191 (41.3%)	271 (58.7%)	462 (100%)	

*** : $p < .001$

以上の結果より、PV 設置校の生徒の方が PV 非設置校の生徒に比べて、全体として入学後に環境行動を高める傾向があり、学校においても、住宅を対象とした先行研究²⁵⁾と同様に、PV システムの設置が環境行動に影響を及ぼしている可能性が認められる。

(2) PV 設置による生徒の関心やコミュニケーションの差異

PV システムの設置が生徒の関心やコミュニケーションに影響を与えるかについて分析を行った。そのため先行研究²⁵⁾と同様に、エネルギー・環境問題への関心（興味や関心）、家族や友達との間で同問題の会話をするといったコミュニケーション（家族コミ、友達コミ）に関する項目の設問を用意した。本研究では、「自分の学校をエコスクールと思う（エコ自認）」という学校に対する自負心も測定項目として新たに追加している。これら 4 項目に対して、4 段階（「する（思う）」=4 点、「まあする（思う）」=3 点、「あまりしない（思わない）」=2 点、「しない（思わない）」=1 点）での回答を生徒に求めた。

表 3.6 は、各項目について、PV 設置校と PV 非設置校に通う生徒のそれぞれの「変化行動量」の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。また、PV 設置校と PV 非設置校の平均値に有意な差があるか否かに関しても、表 3.6 にあわせて示されている。Levene による等分散検定の結果、「興味や関心」が $F=1.648$ 、 $p=.199$ 、「家族コミ」が $F=1.943$ 、 $p=.164$ 、「エコ自認」が $F=0.513$ 、 $p=.474$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、「興味や関心」が $t(1194)=4.994$ 、 $p<.001$ （両側）、「家族コミ」が $t(1190)=2.844$ 、 $p<.001$ （両側）、「エコ自認」が $t(1189)=9.573$ 、 $p<.001$ （両側）となり、表 3.6 に示すように、PV 設置校の平均値が PV 非設置校のそれよりも有意に高いことが認められた。

また、「友達コミ」は Levene による等分散検定の結果が有意 ($F=38.556$ 、 $p<.001$) であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(1094.613)=5.656$ 、 $p<.001$ （両側）となり、同様に PV 設置校の平均値が PV 非設置校のそれよりも有意に高いことが認められた。

以上より、中学校においても、住宅を対象とした先行研究²⁵⁾と同様に、PV システムの設置が生徒の関心、コミュニケーションなどの変化を促す可能性を示した。また、新たに追加測定した「エコ自認」も「PV 設置」により高まる可能性が示された。

表 3.6 「PV 設置」有無による生徒の関心などの差異

項 目	PV 設置	M	SD	N	統計量
エネルギー・環境に関心がある（興味や関心）	有 (①～④)	2.45	0.86	736	$t = 4.99^{***}$
	無	2.18	0.94	460	
家族とエネルギー・環境の話をする（家族コミ）	有 (①～④)	1.76	0.79	734	$t = 2.84^{**}$
	無	1.62	0.80	458	
友達とエネルギー・環境の話をする（友達コミ）	有 (①～④)	1.59	0.76	736	$t = 5.66^{***}$
	無	1.36	0.64	461	
自分の学校をエコスクールと思う（エコ自認）	有 (①～④)	2.81	0.89	734	$t = 9.57^{***}$
	無	2.32	0.81	457	

** : $p < .01$ *** : $p < .001$

(3) 環境授業による環境行動差異

質問紙調査により、生徒にエネルギー・環境に関する 1 ヶ月の授業回数を尋ねた。表 3.7 は、各校に通う生徒のそれぞれの環境授業回数の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。さらに、各校の環境授業回数について F 検定を行ったところ、 $F(6, 970) = 21.10$, $p < .001$ と群間で有意差があることが確認された。よって、多重比較 (Tukey HSD 法) を実施した結果、①校と④校の受講回数が他の 5 校に比べて有意に高いことが認められた (表 3.8)。また、数値は、平均値の差 (行の学校 - 列の学校) を表している。

表 3.7 「環境授業」受講回数の平均値、標準偏差

学校	M	SD	N
④岐阜県 T 中	2.14	2.479	90
①富山県 H 中	1.65	1.985	173
⑥北海道 O 中	0.93	2.099	108
②東京都 D 中	0.65	1.226	199
⑦奈良県 S 中	0.56	1.416	125
③千葉県 N 中	0.51	0.763	134
⑤新潟県 N 中	0.35	1.130	148

表 3.8 「環境授業」受講回数平均値の各校の差異

	①富山 県 H 中	⑥北海 道 O 中	②東京 都 D 中	⑦奈良 県 S 中	③千葉 県 N 中	⑤新潟 県 N 中
④岐阜県 T 中	.490	1.21***	1.49***	1.58***	1.63***	1.79***
①富山県 H 中		.720***	1.00***	1.09***	1.14**	1.30***
⑥北海道 O 中			.280	.370	.420	.580
②東京都 D 中				.090	.140	.300
⑦奈良県 S 中					.050	.210
③千葉県 N 中						.160

** : $p < .01$ *** : $p < .001$

①校と④校はいずれも PV システムを設置している中学校であり、先に示した結果（表 3.4～3.6）は、エネルギー・環境に関する環境授業が影響している可能性が考えられる。そこで、環境授業の受講回数に有意差がなかった PV 設置校 2 校（②③）と PV 非設置校 3 校との間で「変化行動量」の比較を行った。

Levene による等分散検定の結果が $F=0.145$ 、 $p = .703$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(872) = 2.167$ 、 $p < .05$ （両側）となり、PV 設置校②③の生徒の「変化行動量」の平均値は 1.12 と下がったものの、環境授業の影響を除外しても、PV 設置校の生徒のほうが、PV 非設置校の生徒よりも、「変化行動量」が高い傾向になることが認められた（表 3.9）。

表 3.9 環境授業の有意差の無い PV 設置校と非設置校の生徒の環境行動差異

学校種別	M	SD	N	統計量
PV 設置校（②③）	1.12	1.71	412	$t = 2.17^*$
PV 非設置校	0.87	1.70	462	

* : $p < .05$

同様に、環境授業の受講回数に有意差がなかった PV 設置校（②③）において、PV 設置による、生徒の関心やコミュニケーションなどへの影響の有無について t 検定を行った。Levene による等分散検定の結果、「興味や関心」が $F=3.517$ 、 $p = .061$ 、「家族コミ」が $F=2.051$ 、 $p = .152$ 、「エコ自認」が $F=0.065$ 、 $p = .800$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、「興味や関心」が

t (866) = 1.958、 $p = .051$ (両側)、「家族コミ」が t (865) = 1.901、 $p = .058$ (両側)、「エコ自認」が t (862) = 5.328、 $p < .001$ (両側) となり、表 3.10 に示すように、「環境授業」が有意に高い PV 設置を排除した②③校と比較しても、「エコ自認」にのみ有意差があった。また、「興味と関心」と「家族コミ」の平均値は PV 設置校の方が高かったが、 p 値が有意ではなかった。

さらに、「友達コミ」は Levene による等分散検定の結果が有意 ($F=4.460$ 、 $p < .05$) であり、Welch による自由度修正を行った。そして、t (852.302) = 1.851、 $p = .064$ (両側) となり、平均値は PV 設置校の方が高かったが、 p 値が有意ではなかった。このことから、「エコ自認」は「環境授業」ではなく PV 設置有無の要因の影響を強く受けている可能性が示唆される。

表 3.10 環境授業の有意差の無い PV 設置校と非設置校の生徒の関心など差異

項 目	PV 設置	M	SD	N	統計量
エネルギー・環境に関心がある (興味や関心)	有 (②③)	2.30	0.84	408	t = 1.958
	無	2.18	0.94	460	
家族とエネルギー・環境の話をする (家族コミ)	有 (②③)	1.73	0.77	409	t = 1.907
	無	1.62	0.80	458	
友達とエネルギー・環境の話をする (友達コミ)	有 (②③)	1.44	0.65	410	t = 1.851
	無	1.36	0.64	461	
自分の学校をエコスクールと思う (エコ自認)	有 (②③)	2.62	0.83	407	t = 5.33***
	無	2.32	0.81	457	

*** : $p < .001$

3.3.2 PV 設置校における環境行動への影響分析

(1) 環境授業による生徒の関心やコミュニケーションの差異

次に、「環境授業」による、生徒の関心やコミュニケーションなどへの影響の有無について分析を行った。同様に、エネルギー・環境問題に関心がある (興味や関心) や、家族や友達との間で同問題の会話をするといったコミュニケーション (家族コミ、友達コミ) など 4 項目の設問を用意した。これら 4 項目に対して、4 段階 (「する (思う)」=4 点、「まあする (思う)」=3 点、「あまりしない (思わない)」=2 点、「しない (思わない)」=1 点) での回答を生徒に求めた。

表 3.11 は、各項目について、「環境授業」を受講した生徒 (受講回数が 1 以

上るとき）と受講しなかった生徒（受講回数が 0 のとき）のそれぞれの平均値（M）、標準偏差（SD）、回答人数（N）を算出し、t 検定を行った結果を示している。Levene による等分散検定の結果、「興味や関心」が $F=0.607$ 、 $p=.436$ 、「家族コミ」が $F=1.265$ 、 $p=.261$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。その結果として、「興味や関心」が $t(972)=8.172$ 、 $p<.001$ （両側）、「家族コミ」が $t(971)=6.469$ 、 $p<.001$ （両側）となり、表 3.11 に示すように、「環境授業」有の生徒の平均値が「環境授業」無のそれよりも有意に高いことが認められた。また、「友達コミ」と「エコ自認」は Levene による等分散検定の結果が有意（ $F=62.996$ 、 $p<.001$ 、 $F=14.579$ 、 $p<.001$ ）であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(680.060)=8.556$ 、 $p<.001$ （両側）、 $t(863.538)=10.413$ 、 $p<.001$ （両側）となり、同様に「環境授業」有の生徒の平均値が「環境授業」無のそれよりも有意に高いことが認められた。

全項目とも「環境授業」有の平均値が「環境授業」無のそれよりも有意に高いことが認められた。「環境授業」を受講することで、生徒の環境・エネルギーに関する興味や関心、コミュニケーションなどを向上させる可能性が指摘できる。

表 3.11 「環境授業」有無による生徒の関心などの差異

項 目	環境授業	M	SD	N	統計量
エネルギー・環境に関心が ある（興味や関心）	有	2.63	0.85	396	$t = 8.17^{***}$
	無	2.17	0.89	578	
家族とエネルギー・環境の 話をする（家族コミ）	有	1.90	0.86	396	$t = 6.47^{***}$
	無	1.56	0.74	577	
友達とエネルギー・環境の 話をする（友達コミ）	有	1.73	0.81	396	$t = 8.56^{***}$
	無	1.32	0.60	580	
自分の学校をエコスクー ルと思う（エコ自認）	有	2.97	0.85	395	$t = 10.4^{***}$
	無	2.38	0.87	572	

*** : $p < .001$

(2) 生徒の環境行動の規定因

生徒の環境やエネルギーに関する興味や関心、コミュニケーションなどが生徒の環境行動へ影響を与えているかを確認するために、「変化行動量」を従属変数として重回帰分析を実施した。まず、「興味や関心」、「家族コミ」、「エコ自認」、「友達コミ」の 4 変数を説明変数とし重回帰分析した結果、表 3.12 のように、

「興味や関心」と「家族コミ」の標準化偏回帰係数 (β) は有意とはならず、「エコ自認」と「友達コミ」の2変数が「変化行動量」を説明する結果となった。

次に、説明変数として認められなかった2変数を除外して、エコ自認と友達コミを独立変数として重回帰分析を行ったところ、当然ながら両変数の β は有意な値となった。したがって、入学後に自分の学校をエコスクールと思うようになったことと、友達とのエネルギー・環境に関する会話によるコミュニケーションが増えたことが、生徒の環境行動の向上を促すことが示された。

表 3.12 「変化行動量」を従属変数とした重回帰分析

項 目	2 変数		4 変数	
	β	統計量	β	統計量
エネルギー・環境に関心がある（興味や関心）	—	—	0.033	0.801
家族とエネルギー・環境の話をする（家族コミ）	—	—	0.016	0.359
友達とエネルギー・環境の話をする（友達コミ）	0.580	6.446***	0.207	4.521***
自分の学校をエコスクールと思う（エコ自認）	0.388	5.017***	0.181	5.002***
説明率 : R^2	0.104***		0.108***	

*** : $p < .001$

(3) PV 設置がエコ自認に与える影響

環境行動の向上を促したと推察される「エコ自認」が高まった理由を考察する。入学後に関心や行動が向上する重要な要因として、PV システムの存在と環境教育があげられる。ここでは、まず PV システムの存在が、「エコ自認」の向上に影響しているか、またどのように影響しているかを検討する。表 3.13 は、各校に通う生徒のそれぞれのエコ自認の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。次に、PV 設置4校の「エコ自認」について F 検定を行い、 $F(3, 730) = 74.634$, $p < .001$ と学校間で有意差があることが確認された。よって、多重比較 (Tukey HSD 法) を実施した結果、①校と②校の「エコ自認」が他の2校に比べて有意に高いことが認められた (表 3.14)。数値は、平均値の差 (行

の学校一列の学校)を表している。また、これら2校には図3.1のように発電量などが表示されるモニタが校内の見やすい場所に設置されている。①校にはLED表示の比較的単純な発電量モニタが廊下の壁に設置されており、②校には可動式の液晶の発電量モニタが置かれている。このような発電量モニタの存在がPVシステムの存在をより身近に感じさせ、生徒たちが自らの学校をエコスクールとして認識している可能性がある(仮説1)。

表 3.13 PV 設置校の生徒の「エコ自認」平均値、標準偏差

学校	M	SD	N
①富山県 H 中	3.48	.644	197
②東京都 D 中	2.73	.802	248
③千葉県 N 中	2.44	.831	159
④岐阜県 T 中	2.39	.840	130

表 3.14 PV 設置校の生徒の「エコ自認」平均値の差異

	②東京都 D 中	③ 千葉県 N 中	④岐阜県 T 中
①富山県 H 中	.750***	1.040***	1.090***
②東京都 D 中		.290**	.340***
③千葉県 N 中			.050

** : $p < .01$ *** : $p < .001$



図 3.1 発電量モニタ外観 (左 : ①富山県 H 中、右 : ②東京都 D 中)

さらに①校は、②校に対しても「エコ自認」が有意に高く、設置校 4 校の中でもとびぬけて「エコ自認」が高い。この要因として②校は PV パネルが生徒からは通常見えない位置に設置されているのに対して、①校には PV パネル自体が正門や校庭から良く見える位置に設置されていることがあげられる（図 3.2）。

Gibson（1966）によれば、生態学的視覚論において、建築物の面を知覚するときに、動物はあらゆる光の刺激を受けるという。つまり、太陽光で光り輝く屋上の PV パネル面（サーフェス）を知覚するとき、生徒たちは自分の学校の PV システムの存在を強く意識する可能性がある。このような再生可能エネルギーを用いた発電設備の目に見える存在が、自分の学校がエコスクールであると思うことにつながっている可能性もある。住宅に設置した PV システムを対象にした先行研究²⁵⁾においても、PV パネルや発電量モニタなどを見るといった「視認行動」と環境行動の向上との間に関連が認められている。これらのことから、「エコ自認」は PV パネルや発電量モニタなど PV システムの存在に影響を受けている可能性を示した。



図 3.2 PV パネル外観（左：屋上、右：正門から）

（4）PV 設置が友達コミに与える影響

次に、友達コミが PV システム設置により、影響を受けているかについて明らかにする。表 3.15 は、各校に通う生徒のそれぞれの友達コミの平均値（M）、標準偏差（SD）、回答人数（N）を示している。他方、PV 設置 4 校の「友達コミ」について F 検定を行い、 $F(3, 732) = 13.77$, $p < .001$ と学校間で有意差があることが確認された。よって、多重比較（Tukey HSD 法）を実施した結果、①校と④校の「友達コミ」が他の 2 校に比べて有意に高いことが認められた（表 3.16）。

数値は、平均値の差（行の学校－列の学校）を表している。

また、①校と④校は、前節で述べたように、他の 2 校に比べて「環境授業」の受講回数が有意に高かった（表 3.6）。また、前述のとおり「環境教育」の影響を除外した場合には、PV システム設置有無によって、「友達コミ」については有意差が認められなくなった（表 3.10）。このことは、「環境教育」が「友達コミ」に影響を与える可能性を示唆している。さらに、①校を訪問調査したところ、廊下の壁に「環境教育」で行った成果である模造紙が掲示されていた（図 3.3）。このような「環境教育」の成果をまとめるプロセスや見える化も「友達コミ」向上に寄与している可能性がある。

表 3.15 PV 設置校の生徒の「友達コミ」平均値、標準偏差

学校	M	SD	N
④岐阜県 T 中	1.86	.817	248
①富山県 H 中	1.73	.843	197
③千葉県 N 中	1.48	.680	162
②東京都 D 中	1.42	.637	129

表 3.16 PV 設置校の「友達コミ」平均値の差異

	①富山県 H 中	③千葉県 N 中	②東京都 D 中
④岐阜県 T 中	.130	.380***	.440***
①富山県 H 中		.250**	.310**
③千葉県 N 中			.060

** : $p < .01$ *** : $p < .001$



図 3.3 「環境教育」の成果の掲示

これらのことから、「友達コミ」が活発な学校は「環境授業」が多いことから、環境授業をとおして友達との会話によるコミュニケーションが促されている可能性を示した。

(5) PV 設置と環境教育の相互影響

前項では、PV システムの存在と環境教育との効果について別々に検討したが、実際には相互に影響している可能性がある。なぜならば、①校の「変化行動量」の平均値は、設置校 4 校の中で最も高く、他の設置校 3 校全体のそれより有意に高い ($t(302.6) = 3.307, p < .01$)。

①校は、生徒の目にみえる形で PV システムなどの再生可能エネルギーシステムが設置されており、かつ他の設置校 3 校と比べて環境教育の程度も有意に高い ($t(269.1) = 29.09, p < .001$)。直接的な証拠はないが、PV システムの存在と環境教育が相まって環境行動が高まる可能性がある。つまり、PV システムの存在が環境教育を盛んにしたり、逆に環境教育が PV システムの存在をより意識させたりすると考えられる。そして、それらが組み合わさり、友達との会話によるコミュニケーションや自校がエコスクールであるとの認識を高め、環境行動に影響している可能性がある。

このような相互の影響が①校で発生している可能性として、①校の生徒が発電量モニタを意識している程度から垣間見ることができる。表 3.17 は、発電量モニタが設置されている①校と②校の生徒がモニタを見ている程度を比較している。ここでは、発電量モニタを 1 回でも見ている生徒を「モニタ視認」有生徒、モニタを全く見ていない生徒を「モニタ視認」無生徒として分類している。「モニタ視認」している生徒の割合は、①校では 66.5%を占める一方、②校では 15.7%にとどまり、 χ^2 検定により両群には有意な差があることが認められた。

表 3.17 モニタ設置校の生徒の「モニタ視認」の差異

学 校	モニタ視認有	モニタ視認無	合計	統計量
①富山県 H 中	131 (66.5%)	66 (33.5%)	197 (100.0%)	$\chi^2 = 120.5^{***}$
②東京都 D 中	39 (15.7%)	210 (84.3%)	249 (100.0%)	

*** : $p < .001$

つまり、①校の生徒は②校の生徒に比べて、発電量モニタを視認している人が多く、PV の発電量などに興味を持っている様子が伺え、それはPV システムの存在をより強く意識しているからこそと推察される。また、表 3.18 より、発電量モニタ設置校の中で環境授業を受講した生徒は、「モニタ視認」機会が 46.9% と多く、 χ^2 検定より両群に有意差が示された。よって、「PV 設置」による意識と「環境教育」が相まって高まり、それが「友達コミ」や「エコ自認」を一層強め、他の設置校に比べて高い環境行動の向上をもたらしている可能性がある。

表 3.18 「環境授業」受講有無と「モニタ視認」の差異

項 目	モニタ視認有	モニタ視認無	合計	統計量
環境授業を 受講した	91 (46.9%)	103 (53.1%)	194 (100.0%)	$\chi^2 = 11.5^{**}$
環境授業を 受講しない	53 (29.8%)	125 (70.2%)	178 (100.0%)	

** : $p < .01$

(6) PV 設置と環境教育が友達コミとエコ自認に与える影響

次に、「友達コミ」が「モニタ視認」と「環境授業」の双方より影響を受けているかについて明らかにする。表 3.19 は、「友達コミ」に関して「モニタ視認」有と「モニタ視認」無生徒、「環境授業」を受講有生徒と「環境授業」受講無生徒のそれぞれの平均値 (M) と標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。さらに、友達コミに有意な差があるか否かに関しても表 3.19 にあわせて示されている。

また、Levene による等分散検定の結果が有意 ($F=17.727$ 、 $p<.001$ 、 $F=13.402$ 、 $p<.001$) であることから、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(279.186) = 4.986$ 、 $p<.001$ (両側)、 $t(364.663) = 3.995$ 、 $p<.001$ (両側) との結果から、「モニタ視認」有の生徒の平均値が「モニタ視認」無のそれよりも有意に高いことが認められた。さらに、「環境授業」有の生徒の平均値が「環境授業」無のそれよりも有意に高いことも認められた。

このように、発電量モニタを視認することで PV システム存在を意識し、コミュニケーションなどの変化を促すと同時に、環境授業の受講によっても生徒同士の会話が增える可能性を示した。

表 3.19 「モニタ視認」有無と「環境授業」有無による「友達コミ」の差異

項 目	有無	M	SD	N	統計量
友達とエネルギー・環境の 話をする（友達コミ）	モニタ視認有	1.79	0.87	170	$t = 4.99^{***}$
	モニタ視認無	1.41	0.63	275	
	環境授業有	1.69	0.81	194	$t = 4.00^{***}$
	環境授業無	1.38	0.66	178	

*** : $p < .001$

さらに、「エコ自認」が「モニタ視認」と「環境授業」の双方より影響を受けているかについて明らかにする。表 3.20 は、「エコ自認」に関して「モニタ視認」有と「モニタ視認」無生徒、「環境授業」を受講有生徒と「環境授業」受講無生徒のそれぞれの平均値 (M) と標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。さらに、エコ自認に有意な差があるか否かに関しても、表 3.20 にあわせて示している。

また、Levene による等分散検定の結果、 $F = .375$ 、 $p = .540$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(443) = 5.927$ 、 $p < .001$ (両側) となり、表 3.20 に示すように、「モニタ視認」有の生徒の平均値が「モニタ視認」無のそれよりも有意に高いことが認められた。

次に、「環境授業」に関しても、Levene による等分散検定の結果が $F = 6.393$ 、 $p < .05$ であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(335.935) = 7.360$ 、 $p < .001$ (両側) となり、環境授業有の生徒の平均値が環境授業無のそれよりも有意に高いことが認められた。このように、発電量モニタを視認することで PV システム存在を意識し、エコ自認が増えるなどの変化を促すと同時に、環境授業によっても自分の学校をエコスクールと思う生徒が増える可能性を示した。

表 3.20 「モニタ視認」有無と「環境授業」有無による「エコ自認」の差異

項 目	有無	M	SD	N	統計量
自分の学校をエコスクー ルと思う（エコ自認）	モニタ視認有	3.35	0.72	170	$t = 5.93^{***}$
	モニタ視認無	2.89	0.84	275	
	環境授業有	3.36	0.69	194	$t = 7.36^{***}$
	環境授業無	2.75	0.87	177	

*** : $p < .001$

表 3.21 は、各校に通う生徒のそれぞれのエコ自認と友達コミの有無の組み合わせによる「変化行動量」の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。さらに、エコ自認と友達コミの影響を調査するために分散分析を行った。

その結果、エコ自認と友達コミの両方がある児童とない児童との「変化行動量」の平均差が有意であった ($F(3, 440) = 17.731, p < .001$)。Tukey HSD 法を用いた多重比較によれば、どちらの経験もあるグループ (①エ自有友コ有) と比較して、エコ自認があつて友達コミがないグループ (②エ自有友コ無) の「変化行動量」は有意差がなかったが、パネル視認と節電授業の両方の経験がないグループ (④エ自無友コ無)、エコ自認がなく友達コミがあるグループ (③エ自無友コ有) とは有意差があつた。

よって、自分の学校をエコスクールと思うことと友達同士でエネルギー・環境についての会話を行うことの両方を経験することにより、環境行動が高まる可能性が示唆された (表 3.22)。

表 3.21 「エコ自認」と「友達コミ」の組合せによる変化行動量の平均値他

グループ名	M	SD	N
①エ自有友コ有	2.93	.391	045
②エ自有友コ無	1.33	.104	295
④エ自無友コ無	0.61	.142	005
③エ自無友コ有	0.20	.200	099

表 3.22 「エコ自認」と「友達コミ」の組合せによる変化行動量の差異

グループ名	②エ自有友コ無	④エ自無友コ無	③エ自無友コ有
①エ自有友コ有	1.60	2.32**	2.73***
②エ自有友コ無		.720**	1.130
④エ自無友コ無			.410

** : $p < .01$ *** : $p < .001$

3.3.3 PV 設置中学校の環境行動変容モデル分析

PV システムの存在が、生徒の環境配慮行動に影響を与えるメカニズムについて明らかにするために共分散構造分析を行い、「モニタ視認」と「環境授業」が「環境行動」に与える影響について検討した。共分散構造分析においては、IBM 製の Amos16.0 の解析ツールを利用し、CFI (Comparative Fit Index) や RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) などの適合指標を参考にモデルの改良を繰り返した。

図 3.4 に、最終的に妥当と判断したパスモデルを示す。一般的に CFI が 0.900 より大きく、RMSEA が 0.050 より小さいと適合がよいとされる。図 3.4 に示すモデルは RMSEA が 0.065 と多少大きい、0.050~0.100 はグレーゾーンとされており、一定の適合度は満たしていると考えられる。なお、誤差変数については省略してある。表 3.23 に、総合効果（直接効果と間接効果の和）を示す。

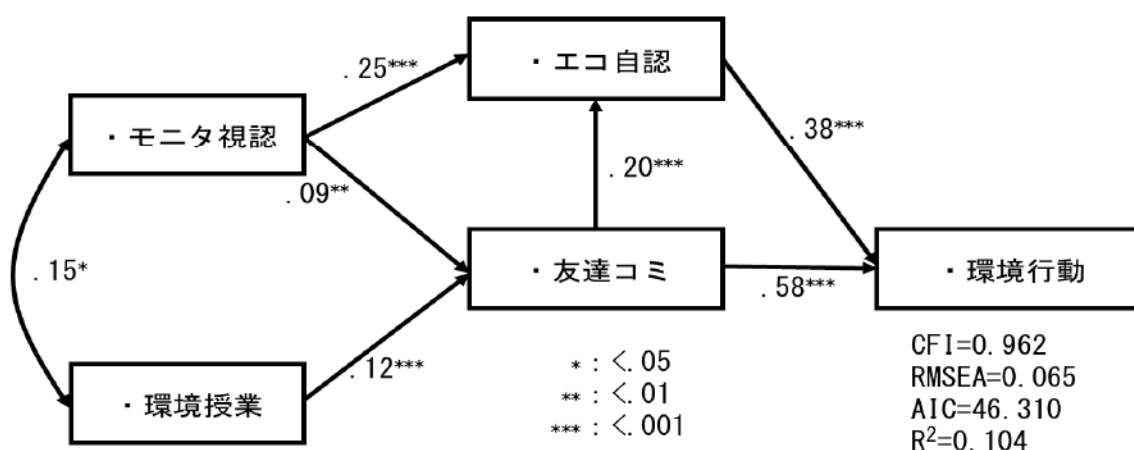


図 3.4 中学校における環境行動変容パス

表 3.23 中学校における環境行動変容モデルの総合効果

	モニタ視認	環境授業	友達コミ	エコ自認
友達コミ	.124	.087	.000	.000
エコ自認	.025	.270	.203	.000
環境行動	.082	.153	.660	.377

(1) モニタ視認による生徒のエコ自認が環境行動へ与える影響

図 3.4 の中学校における環境行動変容パスモデルより、「モニタ視認」は、「環境行動」の向上に直接的な影響を及ぼさないものの、「エコ自認」（パス係数 0.25）を通じて、間接的ではあるが「環境行動」（パス係数 0.38）に影響を及ぼすことが示された。前述のとおり、PV システム設置校の生徒のエコ自認は有意に高く（表 3.6）、また、エコ自認が高い生徒が多く通う富山県 H 中と東京都 D 中は、いずれも発電量モニタがある PV システム設置校だったことから、発電量モニタを視認している生徒は、自分の通う学校をエコスクールと認知する傾向にあることが認められた。

これらのことから、「モニタ視認」をとおして、PV システムのような環境にやさしいとされる製品や技術の存在が、人々に一種の誇りを与え環境配慮行動を促すという可能性について示唆することができた。表 3.23 より、「モニタ視認」により高められる「エコ自認」が「環境行動」に与える総合効果（直接効果と間接効果の和）は 0.377 と比較的高い値を示した。

(2) モニタ視認による生徒の友達コミが環境行動へ与える影響

図 3.4 の中学校における環境行動変容パスモデルより、「モニタ視認」は「友達コミ」（パス係数 0.09）を通じて、間接的ではあるが「環境行動」（パス係数 0.58）に影響を及ぼしていることがわかった。前述のとおり、PV システム設置校の生徒の友達コミが有意に高く（表 3.6）、また、発電量モニタを視認している生徒は、友達コミも高い傾向にあることが認められた。

これらのことから、発電量モニタ視認をとおして、エネルギー・環境に関する会話による生徒同士のコミュニケーションが活発になり、環境行動を促すという可能性について示唆することができた。また、友達コミが活発な生徒は、エコ自認が高いことも認められており（表 3.21）、友達同士でエネルギー・環境についての会話をすることで、学校の PV システムなどを話題として取りあげ、自分の学校をエコスクールと思う気持ちが醸成され、環境行動が向上する可能性が新たに示された。

(3) 環境授業による生徒の友達コミが環境行動へ与える影響

図 3.4 の中学校における環境行動変容パスモデルより、環境授業は、環境行動の向上に直接的な影響を及ぼさないものの、「友達コミ」（パス係数 0.12）を

通じて、間接的ではあるが「環境行動」（パス係数 0.58）に影響を及ぼしていることが認められた。前述のとおり、友達コミが高い生徒が通う富山県 H 中と岐阜県 T 中はいずれも環境授業の受講回数が多く（表 3.12）、環境授業を受講した生徒の方が、友達コミが高い傾向にあることが認められた。このように、環境授業が友達同士のエネルギー・環境についての会話を活発にし、環境行動を向上させる可能性が示唆された。

また、発電量モニタ設置校の中で環境授業を受講した生徒はモニタ視認の機会が有意に多いことが示されており、表 3.23 より、発電量モニタ視認や環境授業が相互に高める友達コミの環境行動への総合効果は 0.660 と最も高い。このように PV 設置による発電量モニタ視認と環境教育が相まって環境配慮行動の向上につながりやすい可能性が示唆された。さらに、環境授業は、間接的に環境行動の向上に影響を与える可能性があること、その行動への影響力の大きさは、パス係数の比較（ $0.153 > 0.082$ ）から、発電量モニタ視認よりも大きいことが示唆された。このことは、環境授業の有意差がない PV 設置校を除外して、PV 非設置校と比較したところ、友達コミに差異がなくなったことから、整合的である（表 3.10）。

以上のことから、8 種類の環境行動に対しての行動向上パスモデル（図 3.4）を構築し、以下の 4 つの行動変容メカニズムが明らかになった。

第一に、「モニタ視認」が「エコ自認」といった生徒の「誇り（自尊心）」に影響を及ぼし、「環境行動」を向上させることを明らかにした。

第二に、「モニタ視認」が「友達コミ」を活発化させ、その「友達コミ」が「エコ自認」に影響を与えて「環境行動」を向上させることを明らかにした。

第三に、「環境授業」が「友達コミ」を活発化させ、「環境行動」を向上させることを明らかにした。

第四に、「モニタ視認」と「環境授業」が相まって、「環境行動」を向上させることを明らかにした。

3.3.4 PV 設置中学校の環境配慮行動変容モデル分析

前項のモデルは、照明やテレビを消す、冷暖房を使わない、あるいは使わない電化製品のコンセントを抜くといった環境行動だけではなく、シャワーや洗顔で水を流したままにしない、といった節水行動など、PV システムのような電気エネルギーとは直接関係のない環境行動も含んだ 8 種類を指標化している。

そのためか、モデルの適合度の RMSEA も 0.065 と非常に良いとは言えなかった。

そこで、環境行動に特化した指標により、モデルの分析を再度行う。また、環境行動の中でも、生徒たちが習慣的に行っている行動は排除して、変容余地が大きな行動を抽出することで、より効果がわかりやすい指標を構築する。

小中学生を対象にした環境行動の実態調査は、2004 年に環境省が「環境にやさしいライフスタイルの実態調査」⁹²⁾として行っている。この調査では、小学校 5 年生と中学校 2 年生が対象になっている。有効回答数 2,221 人に対し、環境保全活動の中で環境行動に関係する項目として「使わないときは、テレビや部屋のあかりを消す」という質問を行っている。「いつも行っている」と「だいたい行っている」といった「行っている」が 81.0%、「行っていない」が 18.6%だった。従って、使わないときに照明やテレビを消すという環境行動は、小中学生の間にもかなり浸透していると解釈できる。

表 3.24 に、中学校の調査において、歯みがきや洗顔で水を流したままにしない、といった節電に関係が薄い行動を除いた環境行動の差異についてまとめた。

「使わない部屋の照明を消す」については、「前から行っている」と「行うようになった」の合計の「行動有」が 82.9%、「前からやらない」と「やらなくなった」の合計の「行動無」が 17.1%であった。「テレビをみないときは消す」については、「行動有」の合計が 72.6%、「行動無」の合計が 27.4%であった。2004 年の環境省の実態調査と同様に行動率が高かった。

表 3.24 中学校における「環境行動」の差異

環境行動	行動有	行動無	N
1)使わない部屋の照明を消す	993 (82.9%)	205 (17.1%)	1,198
2)使わない電化製品のコンセント抜く	503 (41.9%)	698 (58.1%)	1,201
3)服を工夫し冷暖房をなるべく使わない	624 (52.3%)	570 (47.7%)	1,194
7)冷蔵庫を頻繁に開けない	569 (47.5%)	629 (52.5%)	1,198
8)テレビをみないとき消す	871 (72.6%)	329 (27.4%)	1,200

今回の中学生における調査でも、その行動率の高さから、使わないときに照明やテレビを消すことについては環境行動として広く、認知されていると考えられる。そこで、これらを除いた以下の 3 種類の行動を新たに「3 種類節電行動」という指標にし、メカニズムの分析および考察を行う。

- 2)使わない電化製品のコンセントを抜く
- 3)服を工夫し冷暖房をなるべく使わない
- 7)冷蔵庫を頻繁に開けない

表 3. 25 は、PV 設置校（①～④）と PV 非設置校（⑤～⑦）に通う生徒の「変化環境行動量」の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。「変化環境行動量」とは、上述した 3 種類の行動に対する各生徒の回答に点数を付与し（「やるようになった」=1 点、「やらなくなった」=-1 点、「前からやる」=0 点、「前からやらない」=0 点）、それらを合計した値であり、環境配慮行動変容の指標としている（最大 3 点、最小 0 点）。

Levene による等分散検定の結果が有意 ($F=13.579$ 、 $p<.001$) であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(1017.090) = 3.569$ 、 $p<.001$ （両側）となり、PV 設置校の「変化環境行動量」の平均値は t 検定により、PV 非設置校のそれに比べて有意に高いことが認められた。このことは、3 種類環境行動においても PV 設置校の生徒のほうが行動を向上させていることを示している。

表 3. 25 「PV 設置」有無による生徒の「変化環境行動量」の差異

学校種別	M	SD	N	統計量
PV 設置校	0.46	0.84	740	$t = 3.57^{***}$
PV 非設置校	0.29	0.79	462	

*** : $p < .001$

ただし、①校と④校は、前述のとおり、いずれも環境授業の回数が多いことから（表 3. 8）、このの影響を考慮し、環境授業の受講回数に有意差がなかった PV 設置校 2 校（②③）と PV 非設置校 3 校（⑤⑥⑦）との間で「変化環境行動量」の比較を行った。

Levene による等分散検定の結果が $F=2.718$ 、 $p = .100$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(872) = 2.199$ 、 $p < .05$ （両側）となり、PV 設置校②③の生徒の「変化環境行動量」の平均値は 0.41 と下がったものの、環境授業の影響を除外しても、PV 設置校の生徒のほうが、PV 非設置校の生徒よりも、「変化環境行動量」が高い傾向になることが認められた（表 3. 26）。

表 3.26 環境授業の有意差の無い PV 設置校と非設置校の生徒の環境行動差異

学校種別	M	SD	N	統計量
PV 設置校 (②③)	0.41	0.78	412	t = 2.20*
PV 非設置校	0.29	0.79	462	

*: $p < .05$

次に、生徒の環境・エネルギーに関する興味や関心、コミュニケーションなどが生徒の環境行動へ影響を与えているかを確認するために、「変化環境行動量」を従属変数として、重回帰分析を実施した。まず、「興味や関心」、「家族コミ」、「エコ自認」、「友達コミ」の 4 変数を説明変数とし重回帰分析した結果、表 3.27 のように、「興味や関心」と「家族コミ」の β は有意とはならず、「エコ自認」と「友達コミ」の 2 変数が、「変化環境行動量」を説明する結果となった。

表 3.27 「変化環境行動量」を従属変数とした重回帰分析

項 目	2 変数		4 変数	
	β	統計量	β	統計量
エネルギー・環境に関心がある（興味や関心）	—	—	0.058	1.730
家族とエネルギー・環境の話をする（家族コミ）	—	—	0.048	1.336
友達とエネルギー・環境の話をする（友達コミ）	0.202	7.088***	0.147	4.132***
自分の学校をエコスクールと思う（エコ自認）	0.180	6.315***	0.175	6.006***
説明率 : R^2	0.090***		0.096***	

*** : $p < .001$

さらに、PV システムの存在が、生徒の環境行動に影響を与えるメカニズムについて明らかにするために共分散構造分析を行い、「モニタ視認」と「環境授業」が「環境行動」に与える影響について検討した。共分散構造分析には、IBM 製の Amos16.0 の解析ツールを利用し、図 3.4 のパスモデルをベースに、適合度を参考にしてモデルの適用を行った。

図 3.5 に最終的に妥当と判断したモデルを示す。一般的に CFI が 0.900 より大きく、RMSEA が 0.050 より小さいと適合度がよいとされる。図 3.5 に示すモデルの CFI = 0.972、RMSEA = 0.049 と非常によい適合であると認められた。

また、8 種類の「環境行動」で構築したパスモデル（図 3.4）では、エコ自認から 8 種類環境行動へのパス係数が 0.38 で、友達コミから 8 種類環境行動へのパス係数が 0.58 であった。それに対して、図 3.5 のパスモデルでは、エコ自認から 3 種類節電行動へのパス係数が 0.23 で、友達コミから 3 種類節電行動へのパス係数が 0.25 とエコ自認と友達コミのパス係数が非常に近い値になった。

このことは、3 種類節電行動の方がエコ自認からの影響が強くなったことを示唆している。3 種類節電行動のように電気エネルギーに関連が強い行動の方が、自分の通う学校は PV システムのあるエコスクールだと意識することで行動を向上させる可能性が示された。表 3.28 に、総合効果（直接効果と間接効果の和）を示す。

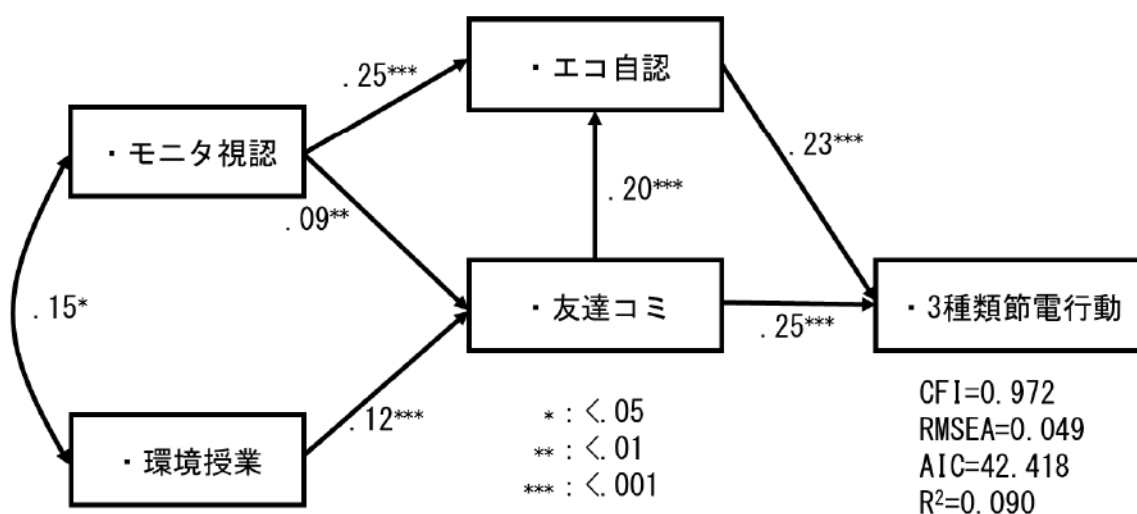


図 3.5 中学校における 3 種類節電行動変容パスモデル

表 3.28 中学校における環境配慮行動変容の総合効果

	モニタ視認	環境授業	友達コミ	エコ自認
友達コミ	.124	.087	.000	.000
エコ自認	.025	.271	.204	.000
環境行動	.037	.085	.299	.235

次に、図 3.5 の行動変容パスモデルから、生徒の意識や心理的要素の因果関係のメカニズムについて考察を加える。環境授業の受講が増えると、友達同士の会話が活発になる可能性が示された。また、同じ友達同士の会話によるコミュニケーションでも、発電量モニタをよくみるよりも環境授業の受講が多い方が、活発になると解釈できる。さらに、環境授業においては、生徒同士が会話をしながら調べ学習などをするため、その分コミュニケーションも増え、その会話を通して、自分の学校がエコスクールであるということを意識していく間接効果が示唆された。そして、友達同士の会話によるコミュニケーションよりも発電量モニタを視認することのほうが自分の学校をエコスクールと認識する気持ちに対して直接的な影響を及ぼす可能性が考えられる。また、「PV 設置」に伴う発電量モニタを視認した生徒は、自分の学校をエコスクールと意識することと友達とエネルギー・環境問題についての会話をするものの両方に有意な影響を与えている可能性が示される。

ただし、エネルギー・環境についての関心や興味については、モデルの中で表現することができなかった。これは、質問紙の項目において、「エネルギーと環境問題への関心があるか」という非常に漠然とした広い範囲で質問しており、いわゆる環境問題と連想されるものが大気汚染やリサイクルなど、節電と必ずしも関係が深いものばかりではなかったものとする。そのため、省エネルギーや節電を連想しやすい、エネルギー問題についてもう少し踏み込んだ具体的な質問内容にしていたら、結果は異なっていた可能性がある。

3.4 まとめ

本章では、PV システムを設置した中学校と設置していない中学校を対象として、生徒に対する質問紙調査の結果を分析し、総体的な環境配慮行動変容メカニズムを提示するには至っていないが、分析結果の考察から以下の 4 つの知見を新たに得た。

第一に、PV システム設置校で「モニタ視認」を行った生徒に「自分の学校がエコスクールである（エコ自認）」という一種の「誇り」（自分はエコスクールの生徒であるというアイデンティティ）が生じたことが環境行動を促した可能性を、本章では新たに示した（第 2 章：仮説 1）。また、屋上の PV パネルの視認が多い富山県 H 中の「エコ自認」が有意に高いことから、「パネル視認」も環境行動に影響を与える可能性を示した。

第二に、PV システム設置により、「友達コミ」が増加し、環境行動を向上させた可能性を示した（第 2 章：仮説 2）。先行研究 25)でも、自宅における PV システムの設置が、「家庭内で環境問題などの会話をするコミュニケーション（家族コミ）」の増加を促し、環境配慮行動の向上を導くことが示されている。しかし、本章による新たな知見として重要なことは、自宅ではなく学校内での友人間のコミュニケーションでも同様の結果が得られたことである。先行研究では、自宅における PV システム設置後の変化は、PV システムの存在が、家庭のエネルギーコストへの意識、もしくは「もったいない価値観」を高めた結果であると推察している。しかし、学校において、「家族コミ」は環境行動への変化を示す「変化行動量」を従属変数とした重回帰分析において、説明変数とすることが妥当な結果にはならなかった（図 3.28）。

第三に、環境授業を多く受けている生徒は「友達コミ」が増加し、間接的にはあるが環境行動を向上させるた可能性を示した。

第四に、環境授業の多い富山県 H 中では、発電量モニタ視認の生徒も有意に多く、環境行動もとび抜けて高いことが明らかになった。統計分析の結果、環境授業がよく行われている PV システム設置校の生徒の環境行動を向上させる可能性が見出された（第 2 章：仮説 5）。さらに、仮説では想定していなかったが重要な事象として、「モニタ視認」に加えて「環境授業」でも「友達コミ」の増加を促し、「環境行動」を向上させる可能性を示したことである。

しかしながら、「PV システムの存在」や「環境教育」が、エネルギー・環境に関する「興味や関心」に影響を及ぼし、環境行動を向上させるのではないかとこの仮説は検証されなかった（第 2 章：仮説 3、仮説 4）。これは、「環境教育」としてエネルギー・環境に関する授業の受講回数の多さしか調査できておらず、その授業が教科学習のカリキュラムなのか、あるいは総合的な学習の時間のような、学校独自の授業なのかまでは確認ができていないことが原因の可能性もある。このような中学校における調査での課題を箇条書きで記す。

複数の自治体の中学校における調査では、環境教育内容の違いを評価するのが難しいため、単一の自治体での調査が必要。

環境・エネルギーに関する知識や技術、社会のためにどのような行動をするかを学び始める小学校における分析も加える。

「環境行動」として節電以外に節水や換気など環境配慮行動を広くとらえたこともあり、「環境行動」に特化した指標による分析も必要。

「環境教育」については時間数だけではなく、「教科学習」や「総合的学習の時間」など授業内容に踏み込んだ調査・分析も必要。

「環境教育」については時間数だけではなく、「教科学習」や「総合的学習の時間」など授業内容に踏み込んだ調査・分析も必要。

質問紙調査に加え、学校関係者へのインタビューなど、定性的な生の声などもきき、分析を加えることも必要。

次章では、これらの課題を考慮して、横浜市の小学校を対象に実施した質問紙調査に基づき、学校における PV システムの存在と環境教育の実施が小学校の児童に与える影響を分析する。で実態調査を新たに行った。より「環境教育」の取り組みに熱心な学校も調査対象に加えて分析する。

参考文献

89) Kaiser, F. G. & Gutscher, H. (2003) The proposition of a general version of theory of planned behavior : Predicting ecological behavior.、Journal of Applied Social Psychology、33、586-603.

90) 環境省；環境にやさしいライフスタイルの実態調査、http://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/lifestyle/h1610_01.html/. (アクセス日 2005. 10. 25)

91) 環境省；小中学生版 環境にやさしいライフスタイルの実態調査(平成 15 年度版)、(2003)、http://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/lifestyle/h1610_02.html/. (アクセス日 2005. 10. 25)

92) 財団法人省エネルギーセンター (2004) 省エネライフスタイルチェック 25 の各種省エネ効果に関する調査報告書、<http://www.eccj.or.jp/lifestyle/04/index.html/>. (アクセス日 2005. 10. 26)

93) 内閣府大臣官房政府広報室編 (2006) 「地球温暖化対策に関する世論調査」、月刊世論調査、Feb.、12-110.

第4章 PV 設置小学校の児童の環境配慮行動変容分析

4.1 はじめに

前章では、中学校への PV システム設置が、生徒の環境配慮行動を向上させる可能性を示した。なかでも重要なことは、エコ自認という新しい規定因が生徒の環境配慮行動変容に影響を与える可能性があるということである。また、発電という目的に付随して環境配慮行動の向上という副次的影響をもたらす PV システム設置だけではなく、環境に対する意識や行動を変えることを目的とした取り組みである環境教育の影響についても言及した。

本章では、横浜市 26 校の小学校を対象として、PV システムの存在と環境教育の実施が児童の環境配慮行動にどう影響するかについて明らかにする。本章の小学生に対する分析が、前章の中学生に対するそれと比べて大きく異なる点は第一に、PV システムの存在と環境教育の実施について、より詳細な情報に基づいていることにある。第二に、環境配慮行動として節電行動に特化していることにある。

質問紙調査の実施にあたり、PV 設置校と PV 非設置校の分類に加え、横浜市が指定する環境教育実践推進校 97) (横浜市が指定した環境教育に先進的に取り組む学校。以下、「環境教育推進校」という) であるか否かで、小学校を 4 群に分けて分析できるように、調査対象とする小学校を抽出している。質問紙調査の結果に基づき、まずは、PV システムと環境教育の有無が、児童の環境行動に影響を与えているか否かについて統計的手法で分析している。次に、PV システムの存在や環境教育の実施が、生徒のエネルギー・環境に関する興味や関心に対してどのように影響を与えるかについて分析し、顕著な差異がでた「自宅の電力使用量に興味がある」と「PV に興味がある」という 2 つの要因について、その理由を考察している。

また、PV システムの存在と環境教育の実施が相まって、児童の環境行動により影響を与えるのではないかという仮説に基づき、児童が PV パネルを見る、見ないや、節電学習の受講有無などの観点から分析を加えている。

以上のような分析に基づき、様々な要因がどのように影響しあって、環境行動を向上させているかのメカニズムについて共分散構造分析を行い、先行研究の成果や最近の関連分野の知見も参照し、PV システムの存在とや環境教育の実施が児童の環境行動に与える影響について考察する。

4.2 質問紙調査

2011年7月13～31日の期間で、横浜市立の小学校26校を対象として質問紙調査を実施した。

表 4.1 小学校調査対象校の概要

学校名	回答人数	群別人数	群
横浜市 E 小	175	909	PV 有・環教有
横浜市 G 小	106		
横浜市 I 小	211		
横浜市 K 小	129		
横浜市 Q 小	134		
横浜市 W 小	154	1,170	PV 無・環教有
横浜市 A 小	191		
横浜市 C 小	134		
横浜市 M 小	103		
横浜市 O 小	159		
横浜市 S 小	99	1,277	PV 有・環教無
横浜市 U 小	100		
横浜市 Y 小	384		
横浜市 B 小	173		
横浜市 D 小	191		
横浜市 N 小	277	978	PV 無・環教無
横浜市 P 小	92		
横浜市 T 小	126		
横浜市 V 小	246		
横浜市 Z 小	172		
横浜市 F 小	140	978	PV 無・環教無
横浜市 H 小	146		
横浜市 J 小	106		
横浜市 L 小	261		
横浜市 R 小	114		
横浜市 X 小	211	4,334	
合計	4,334		

PV 設置と環境教育の影響を分析するために、PV システムが設置されているか否か、そして環境教育推進校であるか否かで、小学校を 4 群に分けた上で、各群からそれぞれ 6～7 校を無作為抽出した（表 4.1）。

また、「PV 有」は PV 設置校を、「環教有」は環境教育推進校を意味する。

環境教育推進校については、本調査研究の趣旨を理解いただいた上で、横浜市教育委員会の協力を得て地域のバランスも考え、13 校の環境教育推進校を抽出した。また、環境教育推進校発表会にも参加し、どのような環境学習が行われているかの調査を行った。小学校は、川や池などの自然観察等が環境教育の発表の中心ではあったが、中には家庭の電化製品の消費電力量を調査することで、CO₂削減を意識させる教育を行っている学校などもあった。

PV 設置校に関しては質問紙調査実施前に全学校を訪問した。主として校長先生もしくは副校長先生に 20 分程度のインタビュー（表 4.2）を実施するとともに、図 4.1 のように屋上に置かれている PV パネル及び発電量モニタの設置状況を確認した（図 4.2）。また、東日本大震災直後の夏場ということもあり、発電量モニタに電源が入っていない学校もみられた。PV 非設置校に関しては、事前に電話で校長先生もしくは副校長先生に質問紙調査の実施について了解を得た。



図 4.1 屋上の PV パネルの外観（横浜市 K 小）



図 4.2 発電量モニタの設置状況（左：横浜市 K 小、右：横浜市 N 小）

表 4.2 PV 設置校インタビュー集計結果 () 内件数

Q1	学校で節電の指導を行っていますか？
A1	特になし (5)、使っていない部屋の電気を消す (2)、節電本を配布している (2) 朝会で節電をよびかける (2)、学校便りで節電をよびかける、電気係を設け児童が節電を実施、節電よびかけポスターを作る、照明スイッチのところに節電よびかけシールを貼る
Q2	学校で節電を行っていますか？
A2	職員室の空調 (8)、校長室の空調 (8)、廊下の照明 (5)、体育館の照明 (2)、教室の窓際照明 (2)、トイレの照明、電気ポット、階段の照明、教室の扇風機、照明の間引き 150 本
Q3	空調はどこに設置されていますか？
A3	音楽室 (9)、校長室 (4)、職員室 (4)、図書室 (4)、視聴覚室、ランチルーム、保健室、特別支援室、相談室
Q4	PV パネルはどこに設置されていますか？
A4	屋上 (13)、ハイブリッド PV は正門の脇
Q5	屋上に児童は簡単に入れますか？
A5	勝手に入れない (13)、先生と一緒にあがる (8)
Q6	PV モニタはどこにありますか？
A6	1 階の昇降口 (9)、4-6 年生の下駄箱の脇、2 階のオープンスペース、玄関、職員室及び来賓用の入り口の正面
Q7	児童は PV モニタをよくみますか？
A7	ほとんどみていない (5)、時々見ている (3)、よくみている、立ち止まってみることはない、気にしてみる児童はいる
Q8	PV を使った授業はありますか？
A8	特に行っていない (7)、小 4 理科の授業で PV パネルをみる (4)、屋上でパネルを観察、小 4 算数の授業で PV モニタをみる
他	<ul style="list-style-type: none"> ・ PV パネルは校庭などからは見られない (3) ・ PV モニタは、節電のため消してあった (3) ・ PV で発電した電気は学校内の照明や PC の一部に使われている (2) ・ 地球温暖化については、ほとんどの児童が知っていると思う (2) ・ エネルギー教育については、昔は力を入れていたが、推進する先生が異動となると継続も難しい

他	<ul style="list-style-type: none"> ・教室の中にモニタが設置されているが、PV 画面は出していない ・地球温暖化を自分のことと思っている児童は少ない ・PV 画面は 5 枚程度で 100 枚近くは学校行事の写真。10 秒間隔で画面更新、写真展開中も右上に発電量がみえるよう工夫されていた ・10kW の PV システムの発電量が消費電力の 1 割も満たないことには驚いた。学校のホームページに PV モニタの写真が貼ってある ・PV モニタは人通りの多い廊下に設置、画面は 2 分で自動切り替え、発電量表示やグラフ表示、エネルギー問題の解説など 5 枚くらいあった ・今後、PV を使った授業をやってみたいと思っている ・学校は防災拠点なので PV をもっと導入する必要があると感じる ・昇降口の PV モニタは、天井近くの高いところに設置してある ・画面は発電量がわかるものを固定表示している ・グラフなども切り替えればみえるが、通常は切り替えていない ・昇降口の PV モニタは、故障中でついていなかった ・児童が自分の意志で PV パネルを見るのは不可能 ・PV システムについては、導入時は、児童も興味をもっている様子だったが、今はあまり気にしていない様子とのこと ・エネルギーについて教えるよい教材を紹介してほしい ・児童の温暖化への意識は高いと思う ・モニタ画面には、PV システムの仕組みや一週間の発電量、本日の時間別発電量などが表示されていた ・屋上に出るガラス扉越しに PV パネルを確認することは容易にできる ・地球温暖化の仕組みや深刻さなどは、担任の先生が興味を持って、授業で取り上げているかどうか依存するものと考えられる ・この学校の児童にとって、屋上はほとんどなじみのない場所である ・学校の活動の一環としてゴミの削減や堆肥作りなどを行っているため、そういったものと温暖化を結び付けている児童は中にいるだろう ・児童に限らず、学校活動の中で屋上利用そのものがほとんどない様子。 ・地球温暖化については、おそらくほとんど意識していないと思う ・地球温暖化は一部関心を持っている児童もいるが、対岸の火事くらいにしか思っていないのでは ・PV がどの程度、学校の節電に貢献しているかよくわからない
---	---

表 4.3 に質問紙調査の概要を示す。

Phillips (1963) は、自己評価と他者評価の相関分析で小学校 3 年生と 6 年生を比較し、3 年生が 6 年生に比べ自己評価が他者評価よりも高いほうに偏る傾向にあることを明らかにした⁹⁵⁾。また、柏木 (1983) は、正確な自己認知は小学校高学年 (5、6 年生) のころに成立する⁹⁶⁾ということから、小学校高学年を調査対象としている。

各学校へ質問紙を宅配便にて校長先生宛に送付し、返送用の着払い伝票と返送用封筒も同封した。回答後の質問紙は宅配便にて回収した。調査実施については、ホームルームなどの時間に学級担任の指示のもとで回答するよう依頼した。事前に直接訪問または電話にて調査協力の承諾を得ていたこともあり、回収率は 100%であった。4,530 人の回答の内、有効回答数は 4,334 人、有効回答率は 95.7%であった。質問用紙は A4 裏表で 40 項目の設問から成り、中学校の調査時に課題になった「興味や関心」や「環境教育」については複数の質問を用意した。また、PV 設置校と非設置校とで、PV に関する質問項目を分け、リッカート尺度や多肢選択方式で回答を求めるものとした。回答は無記名であり、学年、クラス、男女の別のみ記入を求めた。

表 4.3 小学校質問紙調査の概要

実施期間	2011 年 7 月 13 日～7 月 31 日
調査対象	横浜市立小学校 26 校 小学 5、6 年生 4,530 人
実施方法	郵送／ホームルーム内で実施
回答方法	無記名式、リッカート尺度、多肢選択方式
調査項目	環境行動、環境行動の理由、環境教育、電気や環境、PV システムに対する興味や関心 等 40 項目
有効回答率	95.7% (有効回答 4,334 人)

4.3 結果と考察

4.3.1 PV 設置校と環境教育実践校の行動差異

(1) 学校別にみた PV 設置と環境教育実践による児童の環境行動の差異

以下に示す日常生活の 6 種類の環境行動の実態について児童へ質問した。

- 1) 部屋を使わないときは、少しの時間でも電気をけしている。
- 2) テレビをみないときは、つけっぱなしにしないようにしている。
- 3) 家の中の使わない電化製品のコンセントを抜いている。
- 4) 冷蔵庫を開ける回数や開けている時間を少なくしている。
- 5) 家族となるべく同じ部屋で過ごしている。
- 6) 家族みんなで、なるべくエアコンを使わないようにしている。

これらの 6 種類の環境行動について、「いつもしている」「ときどきしている」「あまりしない」「ほとんどしない」のリッカート尺度による回答を求めた。表 4.4 に単純集計結果を示す。N は回答人数を示す。

表 4.4 小学校の環境行動の単純集計

環境行動	いつも している	時々し ている	あまり しない	ほとんど しない	N
1) 照明をこまめに消す	2,323	1,731	0,228	045	4,327
2) テレビは見ないとき消す	2,057	1,612	0,532	129	4,330
3) 使わないコンセントを抜く	0,916	1,414	1,259	728	4,317
4) 冷蔵庫頻繁に開けない	1,665	1,651	0,777	231	4,314
5) 家族と同じ部屋にいる	1,930	1,466	0,646	268	4,310
6) エアコンを使わない	1,273	1,275	1,088	674	4,310

表 4.5 は、PV 有・環教有校、PV 有・環教無校、PV 無・環教有校、PV 無・環教無校の 4 群に分け、児童の「環境行動量」の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。「環境行動量」とは、上述した 6 種類の環境行動に対する各児童の回答に点数を付与し（「いつもしている」=4 点、「ときどきしている」=3 点、「あまりしない」=2 点、「ほとんどしない」=1 点）、それらの平均値を「環境行動」の指標としている（最大 4 点、最小 1 点）。中学校の時は、変

化行動量ということで個人の行動の変化に重きをおいて選択肢を決定したが、小学校では26校という多くの他校の児童との比較分析を行うため、調査時点での環境行動をより把握しやすいように上記の選択肢とした。

表 4.5 学校種別にみた児童の「環境行動量」の差異

学校種別	M	SD	N
PV 有・環教有	3.09	0.525	909
PV 無・環教有	3.06	0.527	1,170
PV 有・環教無	3.05	0.523	1,277
PV 無・環教無	3.03	0.564	978

4群におけるF検定を行った結果、 $F(3, 4330) = 2.146$ 、 $P = .092$ となり、PV有・環教有校の「環境行動量」は、PV無・環教無校のそれに比べて有意に高いとは言えないことがわかった。表4.5に学校種別にみた児童の「環境行動量」の平均値の差異を示している。PV有・環教有の学校の児童の「環境行動量」が最も高く、PV無・環教無の学校の児童の「環境行動量」が最も低かった。

(2) 教育による意識・環境行動の差異

次に、環境教育の詳細として児童には教育指導要領にある教科学習のカリキュラムや総合的な学習の時間などを利用した学校独自の環境教育についてについて以下に示す3つの質問をし、「はい」と「いいえ」の二者択一で回答を求めた。

- ①小4理科の電池の学習で太陽電池を使った授業を受けたことがありますか
- ②節電学習テキスト（図4.3）による授業を受けたことがありますか
- ③地球温暖化問題の授業を受けたことがありますか

節電学習テキストは、経済産業省が無償配布しているもので、その利用については学校や先生に委ねられており、総合的な学習の時間などの授業で活用されている。



図 4.3 節電学習テキストの表紙

環境教育実践校と環境教育普通校の児童が受けた環境教育の程度に差異があるかどうかを検証するために、 χ^2 検定を行った。表 4.6 に「電池授業」の分析結果を示す。しかし、教科学習である「電池授業」は、特に環境教育実践校だからといって、普通校と有意差は認められなかった。

表 4.6 環境教育実践校と普通校の「電池授業」の差異

学校種別	電池授業 受講有	電池授業 受講無	合計	統計量
環境教育実践校	1,942 (93.6%)	133 (6.4%)	2,075 (100.0%)	$\chi^2 = .19$
環境教育普通校	2,095 (93.7%)	141 (6.3%)	2,236 (100.0%)	

さらに、表 4.7 に「節電授業」の分析結果を示す。環境教育実践校の方が、総合的な学習の時間などにより、節電学習テキストを利用した環境やエネルギーに関する授業を行っている傾向にあることがわかる。

表 4.7 環境教育実践校と普通校の「節電授業」の差異

学校種別	節電授業 受講有	節電授業 受講無	合計	統計量
環境教育実践校	273 (13.3%)	1,787 (86.7%)	2,060 (100.0%)	$\chi^2 = 15.7^{***}$
環境教育普通校	209 (9.4%)	2,009 (90.6%)	2,218 (100.0%)	

*** : $p < .001$

また、表 4.8 に「温暖化授業」の分析結果を示す。しかし、教科学習である「温暖化授業」は、特に環境教育実践校だからといって、普通校と有意差は認められなかった。

表 4.8 環境教育実践校と普通校の「温暖化授業」の差異

学校種別	温暖化授業 受講有	温暖化授業 受講無	合計	統計量
環境教育実践校	729 (35.6%)	1,318 (64.4%)	2,047 (100.0%)	$\chi^2 = 2.62$
環境教育普通校	739 (33.3%)	1,483 (66.7%)	2,222 (100.0%)	

次に、環境教育実践校と環境教育普通校とで差異のあった節電授業の受講有無と環境行動量とで有意差が出るか t 検定を行った。Levene による等分散検定の結果が $F=.077$ 、 $p=.781$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(4332) = .734$ 、 $p = .463$ (両側) となり、節電授業を受講した生徒のほうが、受講しない生徒よりも、「環境行動量」が高い傾向になることが認められなかった (表 4.9)。「環境行動量」に関しては、節電授業を受講した児童のほうが平均値 3.07 と若干高かったものの、受講していない児童との間に有意差は認められなかった。このことは、環境教育実践校の児童の環境行動が必ずしも高くないという前項の結果と整合的である。

表 4.9 「節電授業」受講有無による「環境行動量」の差異

学校種別	M	SD	N	統計量
節電授業受講有	3.07	0.550	482	t = .734
節電授業受講無	3.05	0.532	3,852	

次に、表 4.10 のように、節電授業の受講有無別に児童のエネルギー・環境に対する関心に影響を与えているかについて分析した。そのため、①家で電気をどのくらい使っているか興味がある（電気関心）、②PVに興味がある（PV 興味）、③地球温暖化に興味がある（温暖化興味）、④電気がどう作られるか知りたい（電気興味）、⑤太陽から電気ができるしくみが知りたい（PV 関心）、⑥地球温暖化を防ぐ方法が知りたい（温暖化関心）、⑦節電するのは電気が大切だから（電気大切）、⑧節電するのは停電が困るから（停電困る）、⑨節電するのは温暖化が困るから（温暖化困る）などの 9 項目の設問を用意した。これらの項目に対して、4 段階（「そう思う」＝4 点、「少しそう思う」＝3 点、「あまりそう思わない」＝2 点、「そう思わない」＝1 点）での回答を児童に求めた。

節電授業の有無による、生徒の興味や関心などへの影響があるか、t 検定を行った。Levene による等分散検定の結果、「電気興味」が $F=1.587$ 、 $p=.208$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(4308)=2.121$ 、 $p<.05$ （両側）となり、表 4.10 に示すように、節電授業を受講した生徒の「電気興味」の平均値が受講しなかった生徒のそれよりも有意に高いことが認められた。また、「PV 関心」や「温暖化関心」、「温暖化困る」は、 $F=.400$ 、 $p=.527$ 、 $F=.068$ 、 $p=.794$ 、 $F=1.342$ 、 $p=.247$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(4304)=-.119$ 、 $p=.905$ （両側）、 $t(4313)=-.383$ 、 $p=.072$ （両側）、 $t(4308)=1.767$ 、 $p=.077$ （両側）となり、表 4.8 に示すように、節電授業を受講した生徒の平均値が受講しなかった生徒のそれよりも有意に高いことが認められなかった。さらに、「電気関心」「PV 興味」「温暖化興味」「電気大切」「停電困る」の 5 項目は Levene による等分散検定の結果が有意（ $F=16.346$ 、 $p<.001$ 、 $F=5.454$ 、 $p<.05$ 、 $F=4.526$ 、 $p<.05$ 、 $F=4.987$ 、 $p<.05$ 、 $F=8.369$ 、 $p=.004$ ）であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(585.477)=-1.337$ 、 $p=.182$ （両側）、 $t(589.702)=.132$ 、 $p=.895$ （両側）、 $t(593.079)=-1.799$ 、 $p=.073$ （両側）、 $t(585.710)=-1.023$ 、 $p=.307$ （両側）、 $t(587.963)=1.727$ 、 $p=.085$ （両側）となり、 p 値が有意ではなかった。

このことから、節電授業の受講有無で「電気興味」という項目において有意差が唯一あった。しかし、それ以外の項目に関しては、節電授業の受講有無で児童の環境問題やエネルギーなどへの興味に差異はなかった。節電授業のカリキュラム内容には、消えた信号機や真っ暗な店内など供給側の電力が逼迫するとどうなるかについて考えさせるものがあり、電気がどう作られているかの興味を引き出した可能性がある。

表 4.10 「節電授業」受講有無による児童の関心などの差異

項 目	節電授業	M	SD	N	統計量
自宅の電力使用量に興味がある（電気関心）	有	2.90	1.095	480	$t = -1.34$
	無	2.97	1.011	3,843	
PVに興味がある（PV興味）	有	2.82	1.097	479	$t = .132$
	無	2.82	1.038	3,844	
地球温暖化に興味がある（温暖化興味）	有	2.69	1.052	478	$t = -1.80$
	無	2.78	1.015	3,836	
電気がどう作られるか興味ある（電気興味）	有	2.83	1.107	476	$t = 2.12^*$
	無	2.72	1.064	3,834	
PVの電気ができる仕組みを知りたい（PV関心）	有	2.95	1.063	478	$t = -.119$
	無	2.96	1.047	3,828	
地球温暖化防止方法を知りたい（温暖化関心）	有	3.04	1.018	480	$t = -.383$
	無	3.05	0.999	3,835	
節電するのは電気が大切だから（電気大切）	有	3.36	0.861	480	$t = -1.02$
	無	3.40	0.794	3,834	
節電するのは停電が困るから（停電困る）	有	3.11	1.054	477	$t = 1.73$
	無	3.02	1.000	3,828	
節電するのは温暖化が困るから（温暖化困る）	有	3.16	0.935	476	$t = 1.77$
	無	3.08	0.926	3,834	

* : $p < .05$

(3) PV設置による環境行動の差異

さらに、「PV設置」の影響をみるべく、PV設置校の児童に次の質問をした：
①屋上にあがって、太陽光発電の機械（パネル）を近くでみることがある②太

陽光発電のモニタをみることがある。「よくある」と「少しある」と答えた児童を「みる」群に、「ほとんどない」と「全然ない」と答えた児童を「みない」群とした。図 4.4 に児童が普段みる PV モニタの外観を示す。



図 4.4 発電量モニタの外観（横浜市 K 小）

PV パネル視認や発電量モニタ視認が環境行動に影響を与える可能性が考えられる。そこで、パネル視認有無、モニタ視認有無の比較を t 検定で行った。Levene による等分散検定の結果が $F=0.780$ 、 $p = .377$ 、 $F=1.877$ 、 $p = .171$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(2074) = 3.606$ 、 $p < .001$ （両側）、 $t(2072) = 4.279$ 、 $p < .001$ （両側）となり、PV パネル視認や発電量モニタ視認の生徒のほうが、視認しない生徒よりも、「環境行動量」が高い傾向になることが認められた（表 4.11、表 4.12）。

表 4.11 「パネル視認」有無による「環境行動量」の差異

項 目	M	SD	N	統計量
パネル視認有	3.12	0.505	828	$t = 3.61^{***}$
パネル視認無	3.03	0.533	1,248	

*** : $p < .001$

表 4.12 「モニタ視認」有無による「環境行動量」の差異

項 目	M	SD	N	統計量
モニタ視認有	3.10	0.513	1,418	t = 4.28***
モニタ視認無	3.00	0.536	656	

*** : $p < .001$

(4) 環境教育によるパネル視認の差異

次に、前述の PV システム設置校の児童のパネルやモニタの視認状況を、環境教育実践校と環境教育普通校で比較するために、 χ^2 検定を行った。

表 4.13 のように、同じ PV 設置校でも環境教育実践校の方が、パネル視認有児童の比率が 47.8%と有意に高いことが示された。しかし、モニタ視認有については環境教育実践校と普通校とで有意差が認められなかった ($\chi^2 = 2.32$ 、 $p = .138$)。環境教育実践校の児童は PV パネルについてはよくみるものの、発電量モニタについては普通校と比べて特段みていないとの結果となったが、調査時に節電対策でモニタが消されていたことも影響している可能性がある。

表 4.13 環境教育実践校と普通校の「パネル視認」の差異

学校種別	パネル視認有	パネル視認無	合計	統計量
環境教育実践校	415 (47.8%)	453 (52.2%)	868 (100.0%)	$\chi^2 = 39.1^{***}$
環境教育普通校	413 (34.2%)	795 (65.8%)	1,208 (100.0%)	

*** : $p < .001$

また、表 4.14 より、節電授業を受講した児童は屋上の PV システムの「パネルをみる」機会が 56.8%と多いことがわかる。一部の学校では、図 4.5 のように、屋上の PV 発電専用のコンセントにラジカセなどを接続し、PV システムの発電電力を感じる授業を行っていた。PV を設置した環境教育実践校では、このような授業で PV システムを意識させる教育が行われていると推察される。

さらに、「電池授業」の受講有無による「パネル視認」についても有意差があった ($\chi^2 = 7.50$ 、 $p < .05$) が、これもやはり太陽電池とパネルの親和性や親近感によるものと想定される。ただし、「温暖化授業」については、有意差は認

められなかった。また、PV システムの「モニタをみる」については、節電授業を受講したかどうかによって統計的有意差は認められなかった ($\chi^2 = 2.09$ 、 $p = .156$)。これは、「節電授業」が多い環境教育推進校の児童が普通校の児童と比べて、「モニタをみる」わけではないことと整合的である。さらに、「電池授業」と「温暖化授業」に関しても、受講の有無による「モニタ視認」の差異について同様に χ^2 検定を行ったが、いずれも有意差はなかった。

表 4.14 「節電授業」受講有無による「パネル視認」の差異

項 目	パネル視認有	パネル視認無	合計	統計量
節電授業 受講有	117 (56.8%)	89 (43.2%)	206 (100.0%)	$\chi^2 = 27.5^{***}$
節電授業 受講無	701 (38.0%)	1,146 (62.0%)	1,847 (100.0%)	

*** : $p < .001$



図 4.5 PV 発電専用コンセント盤（横浜市 G 小）

4.3.2 PV 設置校における環境行動への影響分析

(1) 児童の環境行動の規定因

環境配慮行動への影響を確認するために、「環境行動量」を従属変数として、児童の環境問題や電気などへの興味について、重回帰分析を実施した結果を表 4.15 に示す。「温暖化興味」、「電気興味」、「PV 関心」、「温暖化関心」以外の変数を説明変数とすることが妥当な結果となった。また、有意差がなかった 4 項目を除外した 5 変数で再度、重回帰分析を行ったところ、全ての項目を説明変数とすることが妥当な結果となった。

表 4.15 「環境行動量」を従属変数とした重回帰分析の結果

項 目	5 変数		9 変数	
	β	統計量	β	統計量
自宅の電力使用量に興味がある（電気関心）	0.151	10.2***	0.105	4.42***
PV に興味がある （PV 興味）	0.107	2.94***	0.061	2.44*
地球温暖化に興味がある（温暖化興味）	—	—	0.049	1.86
電気がどう作られるか興味ある（電気興味）	—	—	0.033	1.32
PV の電気ができる仕組みを知りたい（PV 関心）	—	—	0.041	1.58
地球温暖化防止方法を知りたい（温暖化関心）	—	—	0.042	1.73
節電するのは電気が大切だから（電気大切）	0.249	11.8***	0.236	10.9***
節電するのは停電が困るから（停電困る）	0.108	5.25***	0.104	4.99***
節電するのは温暖化が困るから（温暖化困る）	0.095	4.51***	0.076	3.46***
説明率： R^2	0.217***		0.224***	

* : $p < .05$ 、*** : $p < .001$

(2) パネル視認による児童の興味や関心の差異

次に、PV システムの「パネルをみる」ことが児童の環境問題や電気などへの興味や関心に影響を与えているかについても同様に分析を行った。表 4.16 は、「パネル視認」有無別にそれぞれの項目の平均値 (M) と標準偏差 (SD)、人数 (N) を算出し、t 検定を行った結果を示している。

表 4.16 「パネル視認」有無による児童の関心などの差異

項 目	パネル視認	M	SD	N	統計量
自宅の電力使用量に興味がある (電気関心)	有	3.03	1.009	824	$t = 2.04^*$
	無	2.94	1.027	1,245	
PV に興味がある (PV 興味)	有	2.91	1.043	824	$t = 2.73^{**}$
	無	2.79	1.028	1,246	
地球温暖化に興味がある (温暖化興味)	有	2.87	1.018	821	$t = 2.18^*$
	無	2.77	0.999	1,244	
電気がどう作られるか興味ある (電気興味)	有	2.84	1.052	821	$t = 3.30^{***}$
	無	2.68	1.059	1,241	
PV の電気ができる仕組みを知りたい (PV 関心)	有	3.05	1.019	822	$t = 2.56^*$
	無	2.93	1.041	1,241	
地球温暖化防止方法を知りたい (温暖化関心)	有	3.09	0.976	825	$t = 1.42$
	無	3.03	0.992	1,245	
節電するのは電気が大切だから (電気大切)	有	3.45	0.797	826	$t = 1.86$
	無	3.39	0.780	1,243	
節電するのは停電が困るから (停電困る)	有	3.08	1.008	824	$t = 1.12$
	無	3.03	0.975	1,237	
節電するのは温暖化が困るから (温暖化困る)	有	3.14	0.911	823	$t = 1.34$
	無	3.08	0.935	1,242	

* : $p < .05$ 、** : $p < .01$ 、*** : $p < .001$

Levene による等分散検定の結果、「電気関心」が $F=.433$ 、 $p=.511$ 、「PV 興味」が $F=.071$ 、 $p=.790$ 、「温暖化興味」が $F=.006$ 、 $p=.938$ 、「電気興味」が $F=1.599$ 、 $p=.206$ 、「PV 関心」が $F=.196$ 、 $p=.658$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、「電気関心」は $t(2067) = 2.004$ 、 $p < .05$ (両側)、

「PV 興味」は $t(2068) = 2.726$ 、 $p < .001$ (両側)、「温暖化興味」は $t(2063) = 2.182$ 、 $p < .05$ (両側)、「電気興味」は $t(2060) = 3.298$ 、 $p < .01$ (両側)、「PV 関心」は $t(2061) = 2.559$ 、 $p < .05$ (両側) となり、表 4.15 に示すように、パネル視認の児童の「電気関心」、「PV 興味」、「温暖化興味」、「電気興味」、「PV 関心」の平均値がパネル視認のなかった児童のそれよりも有意に高いことが認められた。また、「温暖化関心」や「温暖化困る」は、 $F=.031$ 、 $p = .860$ 、 $F=.049$ 、 $p = .826$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。その結果として、 $t(2068) = 1.419$ 、 $p = .156$ (両側)、 $t(2063) = 1.335$ 、 $p = .182$ (両側) となり、表 4.16 に示すように、パネル視認の生徒の「温暖化関心」や「温暖化困る」の平均値がパネル視認の無かった児童のそれよりも有意に高いことが示されなかった。さらに、「停電困る」は Levene による等分散検定の結果が有意 ($F=5.049$ 、 $p = .025$) であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(1722.642) = 1.122$ 、 $p = .262$ (両側) となり、 p 値が有意ではなかった。

これらのことより、「パネル視認」の有無で「温暖化関心」、「電気大切」、「停電困る」、「温暖化困る」に有意差がなかったものの、それ以外の項目に関して、「パネル視認」有の児童のほうが、環境問題や電気などへの興味が有意に高いことが認められた。

また、「節電授業」と「モニタ視認」との間で関連性はみられなかったが、「モニタ視認」と「パネル視認」との間で相関がないかを χ^2 検定により分析した。表 4.17 より、「モニタ視認」有の児童は「パネル視認」が 76.9%と有意に高いことがわかった。

表 4.17 「モニタ視認」有無による「パネル視認」の差異

項 目	パネル視認有	パネル視認無	合計	統計量
モニタ視認有	633 (76.9%)	190 (23.1%)	823 (100%)	$\chi^2 = 47.6^{***}$
モニタ視認無	776 (62.5%)	466 (37.5%)	1,242 (100%)	

*** : $p < .001$

(3) モニタ視認による児童の興味や関心の差異

次に、「モニタ視認」が児童の環境問題や電気などへの興味に影響を与えているかについても分析を行った。表 4.18 のように、PV システムの「モニタ視認」有無別にそれぞれの項目の平均値 (M) と標準偏差 (SD)、人数 (N) を算出し、t 検定を行った。

表 4.18 「モニタ視認」有無による児童の関心などの差異

項 目	モニタ視認	M	SD	N	統計量
自宅の電力使用量に興味がある (電気関心)	有	3.05	0.997	1,413	t = 4.90***
	無	2.81	1.052	655	
PV に興味がある (PV 興味)	有	2.94	1.016	1,413	t = 6.91***
	無	2.60	1.040	655	
地球温暖化に興味がある (温暖化興味)	有	2.90	0.987	1,409	t = 4.86***
	無	2.61	1.023	654	
電気がどう作られるか興味ある (電気興味)	有	2.82	1.038	1,408	t = 5.68***
	無	2.58	1.087	652	
PV の電気ができる仕組みを知りたい (PV 関心)	有	3.07	0.999	1,410	t = 5.68***
	無	2.78	1.078	651	
地球温暖化防止方法を知りたい (温暖化関心)	有	3.09	0.976	1,414	t = 2.52*
	無	2.97	1.000	654	
節電するのは電気が大切だから (電気大切)	有	3.46	0.764	1,415	t = 3.25**
	無	3.33	0.823	652	
節電するのは停電が困るから (停電困る)	有	3.04	0.996	1,409	t = -.766
	無	3.08	0.969	650	
節電するのは温暖化が困るから (温暖化困る)	有	3.13	0.916	1,411	t = 1.79
	無	3.05	0.941	652	

* : $p < .05$ 、** : $p < .01$ 、*** : $p < .001$

Levene による等分散検定の結果、「温暖化関心」が $F=.015$ 、 $p = .904$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(2066) = 2.521$ 、 $p < .05$ (両側) となり、表 4.18 に示すように、モニタ視認の児童の「温暖化関心」の平均値がモニタ視認のなかった児童のそれよりも有意に高いことが認められた。

また、「停電困る」や「温暖化困る」は、 $F=.905$ 、 $p=.342$ 、 $F=.179$ 、 $p=.672$ と有意ではなかったことから、等分散が確認された。そして、 $t(2057)=-.766$ 、 $p=.444$ （両側）、 $t(2061)=1.789$ 、 $p=.074$ （両側）となり、表 4.17 に示すように、モニタ視認の生徒の「停電困る」や「温暖化困る」の平均値がパネル視認の無かった児童のそれよりも有意に高いことが示されなかった。さらに、「電気関心」、「PV 興味」、「温暖化興味」、「電気興味」、「PV 関心」、「電気大切」は Levene による等分散検定の結果が有意 ($F=11.757$ 、 $p<.01$ 、 $F=8.684$ 、 $p<.01$ 、 $F=12.529$ 、 $p<.001$ 、 $F=11.513$ 、 $p<.01$ 、 $F=16.704$ 、 $p<.001$ 、 $F=5.880$ 、 $p<.05$) であり、Welch による自由度修正を行った。そして、 $t(1214.241)=4.895$ 、 $p<.001$ （両側）、 $t(1247.655)=6.991$ 、 $p<.001$ （両側）、 $t(1232.542)=5.947$ 、 $p<.001$ （両側）、 $t(1216.171)=4.855$ 、 $p<.001$ （両側）、 $t(1181.622)=5.684$ 、 $p<.001$ （両側）、 $t(1184.952)=3.252$ 、 $p<.01$ （両側）となり、 p 値が有意であった。

このように、「モニタ視認」の有無で「停電困る」、「温暖化困る」に有意差がなかったものの、それ以外の項目に関して、「モニタ視認」のあるほうが、児童の環境問題や電気などへの興味や関心が有意に高いことが認められる。

(4) 電気関心と PV 興味の相互影響

次に、「パネル視認」と「モニタ視認」の有無により有意差があり、かつ重回帰分析の説明変数として「環境配慮行動」への影響が考えられる「電気関心」と「PV 興味」について、両者の関連性について分析を行った。「電気関心」については、「ある」と「まあある」を「ある」、「あまりない」と「ない」を「ない」。また、「PV 興味」についても、同様に「ある」と「ない」とで分類し、 χ^2 検定による比較を行った。表 4.19 より、自宅の電力使用量に興味のある児童の 78.5% が、PV システムにも興味があることが認められた。

表 4.19 「電気関心」と「PV 興味」の関連性

項 目	電気関心有	電気関心無	合計	統計量
PV 興味有	493 (78.5%)	135 (21.5%)	628 (100%)	$\chi^2 = 57.6^{***}$
PV 興味無	307 (57.8%)	224 (42.2%)	531 (100%)	

*** : $p < .001$

表 4.20 は、電気関心の「ある」「ない」、PV 興味の「ある」「ない」の組み合わせのそれぞれの環境行動量の平均値 (M) と標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。さらに、各組合せについて F 検定を行ったところ、 $F(3, 1155) = 24.50$, $p < .001$ と群間で有意差があることが確認された。よって、多重比較 (Tukey HSD 法) を実施した結果、「電気関心有」×「PV 興味有」の組み合わせは、その他のいずれの場合よりも、平均値が一番高いことが認められた (表 4.21)。また、数値は、平均値の差 (行の学校－列の学校) を表している。

表 4.20 「電気関心」と「PV 興味」の組合せによる「環境行動量」の平均値

グループ名	M	SD	N
①電気関心有 × PV 興味有	3.18	.4362	493
②電気関心有 × PV 興味無	3.01	.4826	307
④電気関心無 × PV 興味無	2.91	.5321	224
③電気関心無 × PV 興味有	2.87	.5319	135

表 4.21 「電気関心」と「PV 興味」の組合せによる「環境行動量」の差異

グループ名	②	④	③
①電気関心有 × PV 興味有	.170	.270**	.310***
②電気関心有 × PV 興味無		.100*	.140
④電気関心無 × PV 興味無			.040

** : $p < .01$ *** : $p < .001$

(5) PV 設置と環境教育が行動に与える影響

「パネル視認」と「節電授業」の両方を経験することで児童が受ける影響について検証するため、それぞれの有無により児童を 4 つのグループに分けた。なお、環境教育は学校単位で行われるものであり、PV パネル視認についても、ほとんどの学校で児童が自発的に行くというよりは、環境授業などで先生と一緒にみに行くということを考えると、学校単位でのグルーピングが適切と考えた。

そこで、「パネル視認」に対する各児童の回答に点数を付与し（「よくある」＝4点、「少しある」＝3点、「ほとんどない」＝2点、「全然ない」＝1点）、それらの学校単位の「パネル視認」の平均値についてF検定を行い、 $F(12, 2063) = 36.205$, $p < .001$ と学校間で有意差があることが確認された。よって、多重比較（Tukey HSD法）を実施した。

その結果、表 4.22 のように、PV 設置校 13 校のうち、「パネル視認」の平均値が一番高い G 小は、N 小、V 小、E 小、Z 小、P 小、B 小、K 小、T 小の 8 校と比べて、有意に高いことが認められた。また、表 4.23 の等質サブグループ（平均値により学校を分類）から、Z 小、P 小、B 小、K 小、T 小の 5 校を「パネル視認」無グループ、G 小、I 小、D 小、W 小、Q 小の 5 校を「パネル視認」有グループと定義した。数値は、平均値の差（行の学校－列の学校）を表している。

表 4.22 PV 設置校の「パネル視認」平均値の多重比較

小	I	D	W	Q	N	V	E	Z	P	B	K	T
G	.220	.260	.410	.490*	.780***	.780***	.950***	.990***	1.19***	1.38***	1.49***	1.56***
I		.040	.190	.270	.560***	.610***	.730***	.770***	.970***	1.16***	1.27***	1.34***
D			.150	.023	.052***	.570***	.690	.730***	.930***	1.12***	1.23***	1.30***
W				.080	.370*	.420**	.540***	.580***	.780***	.970***	1.08***	1.15***
Q					.290	.340	.460***	.500**	.700***	.890***	1.00***	1.07***
N						.050	.170	.210	.410	.600***	.660***	.780***
V							.120	.160	.360	.550	.660***	.730***
E								.040	.240	.430***	.540	.610
Z									.200	.014*	.390*	.570***
P										.190	.300	.370
B											.110	.180
K												.070

* : $p < .05$ 、** : $p < .01$ 、*** : $p < .001$

表 4.23 PV 設置校の「パネル視認」の等質サブグループ

小	M	SD	N	1	2	3	4	5	6	7	8
T	1.42	0.780	122	1.42							
K	1.49	0.827	126	1.49							
B	1.60	0.780	164	1.60	1.60						
P	1.79	0.991	077	1.79	1.79	1.79					
Z	1.99	1.079	166		1.99	1.99	1.99				
E	2.03	1.035	168			2.03	2.03				
V	2.15	1.163	228			2.15	2.15	2.15			
N	2.20	1.159	272				2.20	2.20	2.20		
Q	2.49	0.985	118					2.49	2.49	2.49	
W	2.57	1.083	152						2.57	2.57	
D	2.72	0.936	179							2.72	2.72
I	2.76	0.822	200							2.76	2.76
G	2.98	0.847	104								2.98

PV 設置校 13 校の母集団において、「節電授業」の有無として得られた名義尺度による質的データに差異があるかどうかを検証するために、 χ^2 検定を行った。表 4.24 に「節電授業」の分析結果を示す。母集団における節電授業の有無の有意差が認められた。次に、どの学校で有意差が出ているかを確かめるために、残差分析 (Harberman 法) を実施した。

その結果、 $|r| > 2.58$ ならば、 $p < .01$ 、 $|r| > 1.96$ ならば、 $p < .05$ であることから、PV 設置校 13 校のうち、E 小、Q 小、N 小、T 小、B 小、Z 小、K 小、G 小の 8 校に有意差が認められた (表 4.25)。受講有にマイナスの値を示した E 小、Q 小、N 小、T 小、B 小の 5 校を「節電授業」受講無グループ、受講有にプラスの値を示した Z 小、K 小、G 小の 3 校を「節電授業」受講有グループとした。

次に、「パネル視認」と「節電授業」の両方を経験することで児童が受ける影響について検証するため、表 4.26 のように、それぞれの有無により学校を 4 つのグループに分類した。

表 4.24 PV 設置校と「節電授業」の差異

小学校	節電授業受講有	節電授業受講無	合 計	統計量
E	7 (04.0%)	167 (96.0%)	174 (100.0%)	$\chi^2 = 64.5^{***}$
Q	7 (05.3%)	125 (94.7%)	132 (100.0%)	
N	16 (05.8%)	260 (94.2%)	276 (100.0%)	
T	8 (06.5%)	116 (93.5%)	124 (100.0%)	
B	13 (07.6%)	159 (92.4%)	172 (100.0%)	
V	21 (08.6%)	223 (91.4%)	244 (100.0%)	
P	8 (09.2%)	79 (90.8%)	87 (100.0%)	
I	21 (10.0%)	189 (90.0%)	210 (100.0%)	
W	16 (10.5%)	136 (89.5%)	152 (100.0%)	
D	21 (11.2%)	166 (88.8%)	187 (100.0%)	
Z	33 (19.3%)	138 (80.7%)	171 (100.0%)	
K	26 (20.2%)	103 (79.8%)	129 (100.0%)	
G	22 (21.4%)	81 (78.6%)	103 (100.0%)	

*** : $p < .001$

表 4.25 PV 設置校と「節電授業」の残差分析

小学校	節電授業受講有 (r)	節電授業受講無 (r)
E	-5.2**	5.2**
Q	-3.5**	3.5**
N	-4.7**	4.7**
T	-2.6**	2.6**
B	-2.1*	2.1*
V	-1.5	1.5
P	-0.5	0.5
I	-0.1	0.1
W	0.3	-0.3
D	0.9	-0.9
Z	6.6**	-6.6**
K	6.2**	-6.2**
G	6.1**	-6.1**

* : $p < .05$ 、** : $p < .01$

表 4. 26 PV 設置校の「パネル視認」と「節電授業」の分類

学校	パネル視認有無 (M)	節電授業受講有無 (r)	学校種別
B	無 (1. 60)	無 (-2. 1)	④パ無節無
D	有 (2. 72)	—	—
E	—	無 (-5. 2)	—
G	有 (2. 98)	有 (6. 1)	①パ有節有
I	有 (2. 76)	—	—
K	無 (1. 49)	有 (6. 2)	②パ無節有
N	—	無 (-4. 7)	—
P	無 (1. 79)	—	—
Q	有 (2. 49)	無 (-3. 5)	③パ有節無
T	無 (1. 42)	無 (-2. 6)	④パ無節無
V	—	—	—
W	有 (2. 57)	—	—
Z	無 (1. 99)	有 (6. 6)	① パ無節有

表 4. 27 は、各校に通う生徒のそれぞれのエコ自認と友達コミの組み合わせのグループごとの「環境行動量」の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。

表 4. 27 「パネル視認」と「節電授業」の有無による平均値、標準偏差

グループ名	M	SD	N
①パ有節有	3. 14	. 526	106
②パ無節有	3. 07	. 535	301
③パ有節無	3. 10	. 501	134
④パ無節無	2. 97	. 535	335

そして、PV パネル視認と節電授業の影響を分析するために分散分析を行った。その結果、PV パネル視認と節電授業の両方を経験した児童としない児童との平均差が $F(3, 872) = 3. 871$, $p < . 05$ と有意だった。Tukey HSD 法を用いた多重比較によれば、どちらの経験もあるグループ (①パ有節有) と比較して、「パネル視認」と「節電授業」のいずれかの経験をしたグループ (②パ無節有、③パ有

節無)の環境行動は統計的に有意な差とならなかったが、「パネル視認」と「節電授業」の両方の経験しないグループ(④パ無節無)とは有意な差があった。このことから、「パネル視認」と「節電授業」の両方の経験により、いっそう「環境行動」が高まる可能性が示唆された(表 4.28)。

表 4.28 「パネル視認」と「節電授業」の有無による行動差異

グループ名	③パ有節無	②パ無節有	④パ無節無
①パ有節有	.040	.070	.170*
③パ有節無		.030	.130
②パ無節有			.100

* : $p < .05$

4.3.3 PV 設置小学校の環境行動変容モデル分析

PV システムの存在と環境教育が、児童の環境行動に影響を与えるメカニズムについて明らかにするために共分散構造分析を行い、「モニタ視認」、「パネル視認」、「節電授業」が「環境行動」に与える影響について検討した。共分散構造分析においては、IBM 製の Amos16.0 の解析ツールを利用し、CFI (Comparative Fit Index) や RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) などの適合指標を参考にモデルの改良を繰り返した。

図 4.6 に、最終的に妥当と判断したパスモデルを示す。一般的に CFI が 0.900 より大きく、RMSEA が 0.050 より小さいと適合がよいとされる。図 3.4 に示すモデルは RMSEA が 0.061 と多少大きい、0.050~0.100 はグレーゾーンとされており、一定の適合度は満たしていると考えられる。なお、誤差変数については省略してある。表 4.29 に、総合効果(直接効果と間接効果の和)を示す。

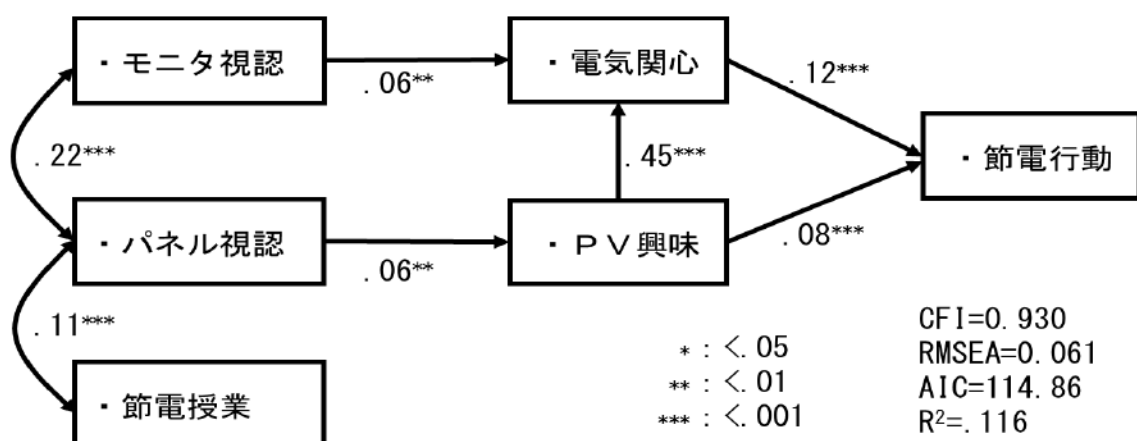


図 4.6 小学校における環境行動変容パスモデル

表 4.29 小学校における環境行動変容の総合効果

	モニタ視認	パネル視認	電気関心	PV 興味
電気関心	.061	.000	.000	.000
PV 興味	.028	.057	.454	.000
環境行動	.008	.007	.137	.115

(1) モニタ視認による児童の電気関心が環境行動へ与える影響

図 4.6 より、「モニタ視認」は、「環境行動」の向上に直接的な影響を及ぼさないものの、児童の「電気関心」（パス係数 0.06）を通じて、間接的ではあるが「環境行動」（パス係数 0.12）に影響を及ぼしていることがわかった。前述のとおり、モニタ視認有の児童の「電気関心」が有意に高く（表 4.18）、また、発電量モニタを視認している児童は、「環境行動量」が高い傾向にあることが認められた。

これらのことから、「モニタ視認」をとおして、PV システムが発電する学校の消費電力量や PV の発電量などを認知し、自宅の消費電力量に興味を持つといった「電気関心」を醸成させ、環境行動が向上する可能性を示せた。表 4.29 より、「モニタ視認」や「PV 興味」が高めている「電気関心」が「環境行動」に与える総合効果は 0.137 と比較的高いことから、自宅の電力使用量に興味持つことが、「環境行動」向上に強い影響を与えることが示された。

(2) パネル視認による児童の PV 興味が環境行動へ与える影響

図 4.6 のモデルより、「パネル視認」は「環境行動」の向上に直接的な影響を及ぼさないものの、児童の「PV 興味」(パス係数 0.06)を通じて、間接的ではあるが「環境行動」(パス係数 0.08)に影響を及ぼしていることがわかった。前述のとおり、パネル視認有の児童の PV システムへの興味が有意に高く(表 4.16)、また、PV パネルを視認している児童は環境行動量が高い傾向にあることが示されている。

これらのことから、PV パネルの視認をとおして PV システムに興味を持ち、環境行動を促すという可能性について示すことができた。また、PV システムへの興味が高い児童は自宅の電力量がどのくらいかの関心が高いことが認められており(表 4.19)、これらの両方がある児童の環境行動量がより高いことが示された。これは、PV システムに興味がある児童は、自宅の電力使用量にも関心を持つようになり、環境行動が向上する可能性が示された。

(3) 節電授業が環境行動へ与える影響

図 4.6 より、節電授業は、環境行動の向上に直接的な影響を及ぼさないものの、「パネル視認」(パス係数 0.11)や「PV 興味」(パス係数 0.06)を通じて、間接的ではあるが「環境行動」(パス係数 0.08)に影響を及ぼす可能性が認められた。しかしながら、「節電授業」の受講有無による「環境行動」の平均値は、受講した児童の方が高かったものの有意差はなかった(表 4.9)。

また、節電授業有の児童は、「電気興味」が統計的有意に高いことが示されたが、「PV 興味」や「電気関心」は有意差がなかった。

前述のとおり、「節電授業」を受講した児童は「パネル視認」が有意に高かった(表 4.14)。また、「パネル視認」をし、かつ「節電授業」を受講した児童は、それらが無い児童よりも「環境行動」が統計的有意に高い傾向にあることが認められた。このように、「パネル視認」と「節電授業」が相まって「環境行動」の向上につながりやすい可能性が示唆された。

また、PV パネルの視認や発電量モニタの視認が「環境行動」の向上に与える影響はどちらも小さかった(表 4.29)。この理由として今回対象とした小学校では、全ての PV パネルが屋上に設置されていて、しかも通常時は施錠されており、児童がパネルを頻繁に、そして自発的に目にすることができない。例えば、「環境行動量」が有意に高い G 小のように屋上のパネルの付近についている発電用

コンセント（図 4.5）を活用し、PV システムが発電していることを確認するような授業を行っていた学校もある。このように PV パネルを視認しながら、PV システムが発電しているという実感を得ることで、「環境行動」が大きくなる可能性が示唆された。また、発電量モニタについては東日本大震災直後の夏場ということで、電源が入っていない学校もみられた。通常通り、発電量モニタの電源が常時入って生徒や児童の目の触れやすい場所に設置されれば、それに伴い、電気への関心を持つ生徒や児童も増え、「環境行動」が向上する可能性がある。

4.3.4 PV 設置小学校の環境配慮行動変容モデル分析

前項においては、6 種類の「環境行動」に対しての行動向上モデル（図 4.5）を構築し、以下の 2 つの行動変容メカニズムが明らかになった。

第一に、「モニタ視認」や「パネル視認」が「電気関心」や「PV 興味」といったエネルギー・環境に関する興味や関心に影響を及ぼし、「環境行動」を向上させることを明らかにした。

第二に、「パネル視認」と「環境授業」が相まって、「環境行動」を向上させることを明らかにした。

中学校と同じ 3 つの行動指標により、モデルの分析を再度行う。また、環境行動の中でも、生徒たちが習慣的に行っている行動は排除し、変容余地が大きな行動を抽出することで、効果がわかりやすい指標を構築する。

表 4.30 に、小学校の調査において、「使わない部屋の照明を消す」については、「いつもしている」と「ときどきしている」の合計の「行っている」が 93.7%、「あまりしないと「ほとんどしない」の合計の「行っていない」が 6.3%であった。「テレビをみないときは消す」については、同様に「行っている」の合計が 84.7%、「行っていない」の合計が 15.3%と高い行動率を示した。

調査を行ったのが、2011 年の東日本大震災の直後の夏ということもあり、「家族となるべく同じ部屋にいる」や「使わないときに照明やテレビを消す」ことについてはすでに「環境行動」として広く小中学生に認知されていたと考えられる。そこで、これらを除き中学校の分析でも用いた、コンセント抜く、冷蔵庫を開ける回数を少なくする、なるべくエアコン使わない、の 3 種類の行動を変容余地の大きい「3 種類節電行動」と規定し、分析を進める。

表 4.30 小学校における「環境行動」の差異

環境行動	行っている	行っていない	N
1) 使わない部屋の照明を消す	4,054 (93.7%)	273 (6.3%)	4,327
2) テレビをみないとき消す	3,669 (84.7%)	661 (15.3%)	4,330
3) 使わない電化製品コンセント抜く	2,330 (54.0%)	1,987 (46.0%)	4,317
4) 冷蔵庫を開ける回数を少なくする	3,306 (76.6%)	1,008 (23.4%)	4,314
5) 家族となるべく同じ部屋にいる	3,396 (78.8%)	914 (21.2%)	4,310
6) なるべくエアコンを使わない	2,548 (59.1%)	1,762 (40.9%)	4,310

3) 家の中の使わない電化製品のコンセントを抜く

4) 冷蔵庫を開ける回数や開けている時間を少なくする

6) 家族みんなで、なるべくエアコンを使わない

表 4.31 は、PV 有・環教有校、PV 有・環教無校、PV 無・環教有校、PV 無・環教無校の 4 群に分け、児童の「3 種類節電行動量」の平均値 (M)、標準偏差 (SD)、回答人数 (N) を示している。

F 検定を行ったところ、 $F(3, 4326) = 2.367$, $p = .069$ と群間で有意差が確認されなかった。表 4.32 は学校種別にみた児童の「3 種類節電行動量」の平均値の差異を示している。PV 有・環教有の学校の児童の「3 種類節電行動量」が最も高く、PV 無・環教無の学校の児童の「3 種類節電行動量」が最も低かった。

表 4.31 学校種別にみた児童の「3 種類節電行動量」の差異

学校種別	M	SD	N
PV 有・環教有	2.848	0.663	909
PV 無・環教有	2.801	0.676	1,167
PV 有・環教無	2.799	0.693	1,277
PV 無・環教無	2.763	0.722	977

次に、パネル視認と節電授業の両方を経験することで児童が受ける行動への影響について検証するため、それぞれの有無により児童を①パ有節有、②パ無節有、③パ有節無、④パ無節無、の 4 群に分けた。そして、パネル視認と節電授業の影響を分析するために分散分析を行った。その結果、パネル視認と節電

授業の両方を経験した児童としない児童との平均差が有意であった ($F(3, 928) = 2.878, p < .05$)。Tukey HSD 法を用いた多重比較によれば、「①パ有節有」と「④パ無節無」との間に有意差があり、「パネル視認」と「節電授業」を受けた児童はそうではない児童に比べ環境行動を高めていることがわかった (表 4.32)。

表 4.32 パネル視認と節電授業の有無による平均値、標準偏差

グループ名	M	SD	N
①パ有節有	2.967	.6668	106
③パ有節無	2.837	.7000	134
②パ無節有	2.806	.6854	301
④パ無節無	2.751	.6561	391

表 4.33 パネル視認と節電授業の有無による「3 種類節電行動量」の差異

グループ名	③パ有節無	②パ無節有	④パ無節無
①パ有節有	.130	.161	.216*
③パ有節無		.031	.086
②パ無節有			.055

*: $p < .05$

次に、児童の環境・エネルギーに関する興味や関心などが児童の環境行動へ影響を与えているかを確認するために、「3 種類節電行動量」を従属変数として、重回帰分析を実施した。まず、表 4.34 にのように 9 変数を説明変数として重回帰分析した結果、「温暖化興味」、「電気興味」、「PV 関心」以外の β は有意となり、「電気関心」、「PV 興味」、「温暖化関心」、「電気大切」、「停電困る」の 6 変数が、「環境行動」を説明する結果となった。

表 4.34 「3 種類節電行動量」を従属変数とした重回帰分析

項 目	6 変数		9 変数	
	β	統計量	β	統計量
自宅の電力使用量に興味がある（電気関心）	0.117	4.99***	0.100	4.04***
PV に興味がある （PV 興味）	0.071	3.11**	0.050	1.96*
地球温暖化に興味がある（温暖化興味）	—	—	0.028	1.01
電気がどう作られるか興味ある（電気興味）	—	—	-0.020	-0.67
PV の電気ができる仕組みを知りたい（PV 関心）	—	—	0.042	1.55
地球温暖化防止方法を知りたい（温暖化関心）	0.063	2.78**	0.053	2.11*
節電するのは電気が大切だから（電気大切）	0.221	10.1***	0.218	9.84***
節電するのは停電が困るから（停電困る）	0.084	3.97***	0.083	3.88***
節電するのは温暖化が困るから（温暖化困る）	0.085	3.84***	0.077	3.92**
説明率：R ²	0.172***		0.173***	

* : $p < .05$ 、** : $p < .01$ 、*** : $p < .001$

さらに、PV システムの存在や環境教育が、生徒の環境配慮行動に影響を与えるメカニズムについて明らかにするために共分散構造分析を行い、「モニタ視認」と「パネル視認」、「環境授業」が「3 種類節電行動」に与える影響について検討した。共分散構造分析には、IBM 製の Amos16.0 の解析ツールを利用し、図 4.5 のモデルをベースに、適合度を参考にしてモデルの適用を行った。

図 4.7 に最終的に妥当と判断したパスモデルを示す。一般的に CFI が 0.900 より大きく、RMSEA が 0.050 より小さいと適合度がよいとされる。図 4.7 に示す

モデルの CFI = 0.932、RMSEA = 0.058 と多少大きいですが、0.050～0.100 はグレーゾーンとされており、一定の適合度は満たしていると考えられる。また、6 種類の環境行動で構築したモデル（図 4.6）より RMSEA の適合度が良かった。

また、6 種類の「環境行動」で構築したパスモデル（図 4.6）では、電気関心から 6 種類環境行動へのパス係数が 0.12 で、PV 興味から 6 種類環境行動へのパス係数が 0.08 であった。それに対して、図 4.7 のパスモデルでは、電気関心から 3 種類節電行動へのパス係数が 0.13 で、PV 興味から 3 種類節電行動へのパス係数が 0.09 と電気関心と PV 興味のパス係数は、どちらでもほぼ変わらない値になった。

このことは、3 種類節電行動でも 6 種類環境行動と同様に節電など電気エネルギーに関連する行動のため、パス係数の差異は中学校ほど出なかった可能性がある。さらに、電気関心からの影響の方が若干強いことを示唆している。3 種類節電行動した児童は、自宅の消費電力量に関心が高いことがわかった。表 4.35 に、総合効果（直接効果と間接効果の和）を示す。

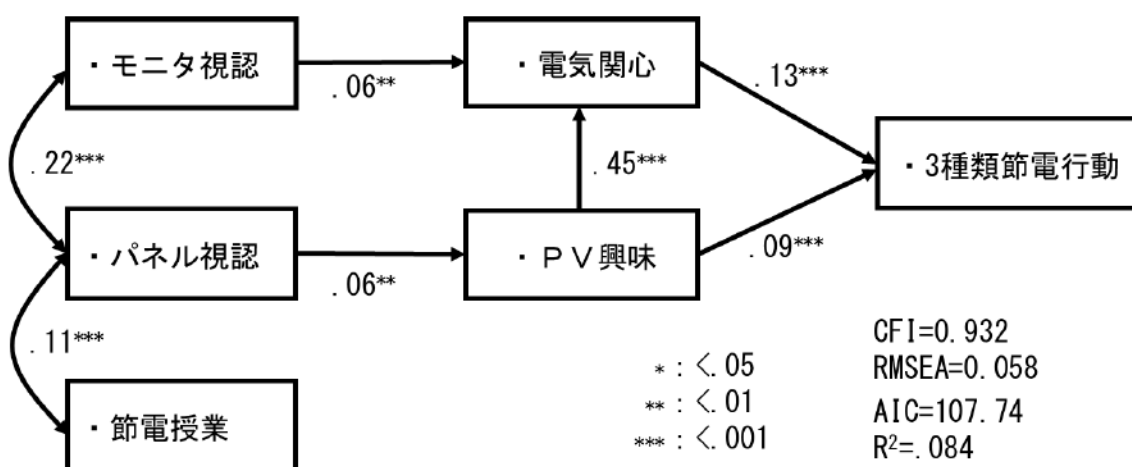


図 4.7 小学校における 3 種類環境行動変容パスモデル

表 4.35 小学校における環境配慮行動変容の総合効果

	モニタ視認	パネル視認	電気関心	PV 興味
電気関心	.061	.000	.000	.000
PV 興味	.028	.057	.454	.000
環境行動	.009	.008	.149	.133

次に、図 4.7 のモデルから、児童の意識や心理的要素の因果関係のメカニズムについて考察を加える。学校の発電量モニタを視認すると、自宅の電気がどのくらい使われているかの関心が高まる可能性があることが明らかになった。また、同じ電気への関心でも、発電量モニタをよくみるよりも PV システムの関心が多い児童の方が、より関心が高まると解釈できる。さらに、パネル視認においては、生徒が実際に屋上で観察したりするため、その分電気への関心も増えていく間接効果が示唆された。そして、PV パネル視認よりも発電量モニタを視認することのほうが自宅の電力量がどのくらいか気になる気持ちに対して直接的な影響を及ぼす可能性が考えられる。また、PV パネルを視認した児童は、発電量モニタの視認と節電授業を受けることの両方から有意な影響を受けていることが示された。

4.4 まとめ

本章では、小学校を対象とした分析から、以下の 2 つの知見を新たに得た。第一に、「モニタ視認」の多い児童は、「電気関心」が有意に高かった。発電量モニタを見ることを通じて、学校で実際にどのくらい電力が使われ、PV システムが電気を作っているかを意識することで、「電気関心」が高まった可能性がある。また、「パネル視認」の多い児童は、「PV 興味」が有意に高かった。このように、PV システム設置後、「モニタ視認」や「パネル視認」により、児童のエネルギーに関する興味や関心が増加し、環境行動を向上させた可能性が示された（第 2 章：仮説 3）。

第二に、「環境教育」は PV システムの「パネル視認」に影響を与え、間接的に興味や関心を増加させ、環境行動を向上させる可能性が見出された（第 2 章：仮説 5）。しかしながら、「環境教育」が、エネルギー・環境に関する「興味や関心」に影響を及ぼし、環境行動を向上させるのではないかという仮説は検証されなかった（第 2 章：仮説 4）。「環境教育」が直接的に興味や関心を高めなかった理由としては、例えば「節電授業」は、具体的な環境行動や電力メーターの読み方を教えるなど、即効性の高い省エネルギー行動の啓発に重きをおいていることから、一般的な「環境教育」のように、電気や PV システム自体に関する児童の関心や意識や高めるまでは至らなかったと考えられる。

また、節電授業では屋上の PV パネルの横に設置されたコンセントにラジカセをつないで、PV システムでできた電力を実感させるようなことも行われており、

興味や関心を増加させる一端となっている可能性もある。ただし、PV モニタについては、「節電授業」との直接的な関連性が示されなかった。これは、「節電授業」のカリキュラムでは、電力メーターの検針値を直接読みとる方法を丁寧に教えており、モニタを視認して電力値を確認するようになっていないからかもしれない。さらに、大震災以降の計画停電や節電要請がある中での調査を行ったが、いくつかの小学校で PV モニタが消されていたことら、授業でモニタを利用する機会も少なかった可能性がある。

参考文献

- 94) Phillips, B. N. (1977) Age changes in accuracy of self-conceptions from childhood to adolescence.、Development Psychology、 13 、314-319.
- 95) 柏木恵子 (1983) 「子どもの「自己」の発達」、東京大学出版会
- 96) 横浜市；「横浜市教育振興計画 2011」、 <http://www.city.yokohama.lg.jp/kyoiku/vision/pdf/kyoshin-zentai.pdf>. (アクセス日 2011. 5. 25)

第5章 総 括

5.1 はじめに

本章では、第4章までの結果をもとに、学校におけるPVシステムの設置が、その学校に通う生徒・児童の環境配慮行動を向上するか否か、また向上するとしたら何故か、について総括する。

具体的には5.2節において、第3章の中学校と第4章の小学校の分析結果から、PVシステムの存在や環境教育の実施が生徒・児童の環境配慮行動に与える影響について、環境配慮行動の心理プロセスモデルや変容方策の効果に関する先行研究に基づき考察する。その上で、生徒・児童の環境行動変容メカニズムについて議論し、得られた知見についてまとめる(5.2.1)。さらに、第2章で提示した仮説変容モデルの妥当性について、中学校の生徒と小学校の児童に対して得られた環境行動変容メカニズムに基づき検討する(5.2.2)。

最後に、5.3節で今後の展開について述べる。

5.2 中学校と小学校の分析結果から得られた知見

5.2.1 PV設置と環境教育による行動変容メカニズム

第3章の中学校における共分散構造分析による環境行動変容パスモデルから、モニタ視認を<PV設置>、環境授業を<環境教育>、3種類環境行動を<環境配慮行動>の代理変数として捉えると、図5.1のようなメカニズムが示される。

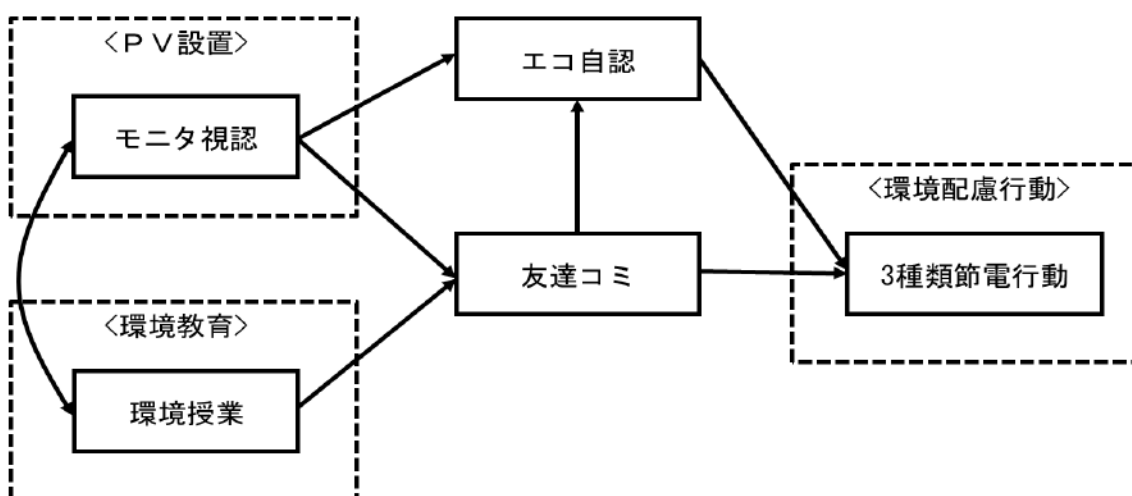


図 5.1 PV 設置による行動変容メカニズム（中学生）

中学校の分析結果により、PV システムの存在が環境配慮行動に与える影響として、以下の2つの知見を得た。

第一に、PV システムの存在が生徒に自分の学校をエコスクールと感じさせ、その学校に通う生徒としてふさわしい行動をすべきという責任感、さらには個人的規範を醸成し、環境配慮行動を向上させる可能性を示した。特に、発電量モニタをみることで、学校に設置してある PV システムを強く意識するようになり、自分がエコスクールに通う生徒であるという認識（エコ自認）を高める傾向が認められた。この「エコ自認」の向上は、そのような学校に通っている誇りや、その学校の生徒として相応しい行動をとるべきという責任感や規範を高めていると考えられ、規範活性化理論に基づくと環境配慮行動が向上していると推測される。

一方、Terry ら（2004）は、環境配慮行動をとることが自分にとって重要であると思う「アイデンティティ」が、計画的行動理論における行動意図を高めることを示している⁴⁶⁾。エコスクールの生徒に通う生徒ということで、環境配慮行動をとることへの周りからの期待や勧めに従おうとする「主観的規範」が活性化され、行動が向上する可能性も考えられる。さらに、古市（2011）は、小中学生など青少年の「アイデンティティ」の形成においては、学校の属性などによる影響が大きいことを指摘しており⁸⁶⁾、自分の通う学校がエコスクールであるという属性の認知の重要性を改めて確認することができた。

第二に、PV システムの存在がエネルギー・環境問題に関する学校内コミュニケーションである会話コミ（友達コミ）を活発にし、環境配慮行動を向上させることを示唆した。特に、発電量モニタをみることで、友達間のコミュニケーションを高め、エネルギー・環境問題に対する重要性認知や責任感、さらには規範活性化理論に基づく、個人的規範が醸成されたと推測される。また、友達間のコミュニケーションが高まることで、学校に設置してある PV システムを意識するようになり、自分がエコスクールに通う生徒であるという認識（エコ自認）を高める傾向も新たに示された。

また、中学校の分析結果において、環境教育が環境配慮行動変容に与える影響として、友達同士でエネルギー・環境について会話をするという友達コミを高めることが新たに示された。このことは、実際に現地調査に行った環境教育に熱心な学校において、節電やエネルギーなどについて生徒が学んだことをポスター掲示してあったことから想像できる。生徒たちは、総合的学習の時間な

どを使ってグループ学習などを行い、生徒同士で活発な会話などのコミュニケーションが行われている。その会話の中で、仲の良い友達が自分に節電を期待していることを認識し、それに応えたいという計画的行動理論における「主観的規範」が醸成され、環境配慮行動が向上する可能性も考えられる。

次に、第4章の小学校における共分散構造分析による環境行動の変容パスモデルから（図4.6）、モニタ視認とパネル視認を＜PV設置＞、節電授業を＜環境教育＞、3種類環境行動を＜環境配慮行動＞の代理変数として捉えると、図5.2のようなメカニズムにまとめることができる。

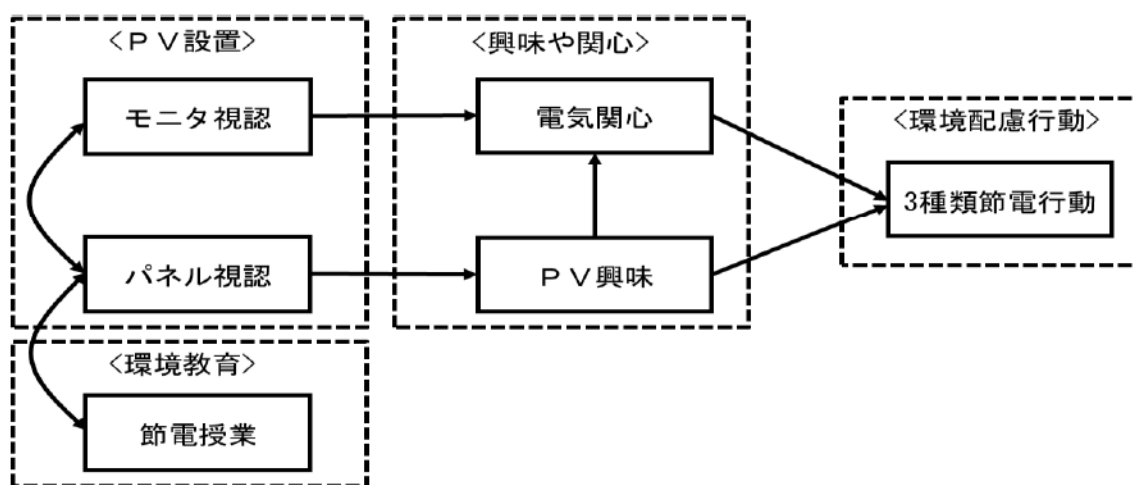


図 5.2 PV 設置と環境教育による行動変容メカニズム（小学生）

図 5.2 の小学校の分析結果より、発電量モニタ視認や PV パネル視認による PV システムの存在が、自宅の消費電力量に関する関心（電力関心）や PV システムの興味（PV 興味）を高めて、環境配慮行動向上に寄与している可能性を示した。

また、ソーラーバッテリーを使った電池授業や地球温暖化に関する授業などの教科学習は、環境教育実践校と普通校で有意な差がなかったが、総合的学習として各学校の裁量で行われる節電学習テキストを用いた授業（節電授業）については、有意な差が認められた。ただし、図 5.2 のメカニズムにおいて節電授業が直接的に児童のエネルギー・環境に関する興味や関心、環境配慮行動の向上に影響を与えてはいなかった。

このように、小中学生の分析では環境授業により発電量モニタをみることで、学校の消費電力量や PV システムの発電量を確認することで環境行動などの重要性認知が醸成され、エネルギー・環境問題における解決行動を自ら行うべきと

いう責任感や規範を高めていると考えられる。規範活性化理論に基づくと、その結果、環境配慮行動が向上していると推測される。

このことから、PV システムを活用した環境授業などの双方の相乗効果によって、行動への責任感、個人的規範が高められ、環境行動をより向上させる可能性を新たに示すことができた。

特に、図 5.1 の中学校のメカニズムにおいて、環境授業とモニタ視認には相関があり、環境配慮行動向上に環境教育も一定の効果を持つ可能性が認められた。また、図 5.2 の小学校のメカニズムにおいても、節電授業とパネル視認には相関があり、環境配慮行動向上に環境教育も一定の効果を持つ可能性が認められた。環境教育において PV パネルを視認することで、いっそうの環境行動が高まる可能性が示唆される。したがって、「パネル視認」の頻度を増やし、効果的な観測を行うことでより大きな効果が得られる可能性があると考ええる。

小学校では、施錠された屋上のパネルを児童たちが自由にみたり触ったりすることが難しいため、節電授業においてそのような機会が増えることで、行動向上につながる可能性がある。実際に、屋上のパネル横に設置された PV 発電専用コンセントにラジカセをつないで、晴天や曇天の天気により、そのボリュームの違いを感じる授業を行っていた小学校の児童の「環境行動」は最も高かった。さらに、パネル本体をよくみる児童は、PV 自体の興味や関心を高め、環境配慮行動を向上させることが示された。これも、節電授業などをとおして、普段は鍵のかかっている屋上の PV パネルのところまで行き、実際に PV パネルをみたり触ったりすることで、PV 自体の興味や関心が高まったと考えられる。このように、PV システムを活用した環境教育などの双方の相乗効果によって、行動への責任感、そして個人的規範が高められ、環境配慮行動をより向上させることが認められた。

5.2.2 仮説モデルの妥当性の検討

第2章において、先行研究などから導き出した行動変容の仮説モデルを、小学生と中学生の分析結果に基づき検討する。

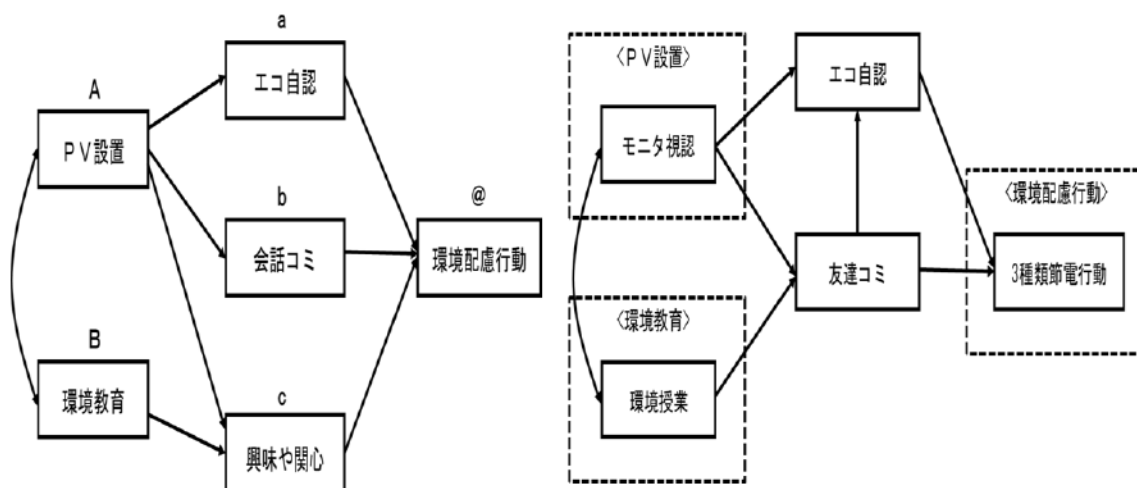


図 5.3 仮説モデル（左）と中学校の行動変容メカニズム（右）の比較

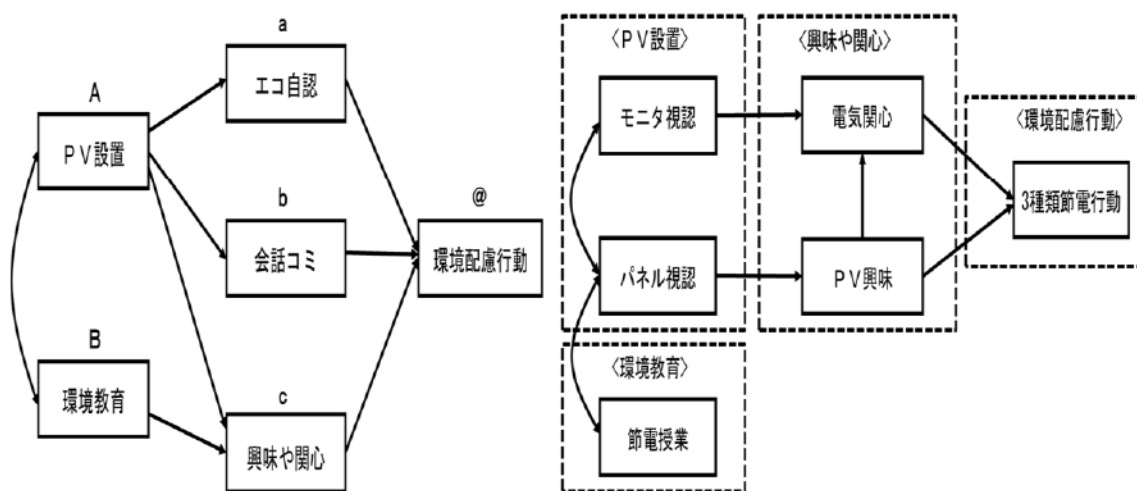


図 5.4 仮説モデル（左）と小学校の行動変容メカニズム（右）の比較

図 5.3 のように、環境教育によって、生徒同士の会話（友達コミ）が増えることが認められた ($B \Rightarrow b$)。また、友達同士の会話から、学校の PV システムについて話題にすることで、自分の学校をエコスクールと認知した生徒が多かった ($b \Rightarrow a$)。しかしながら、環境教育の代理変数といえる環境授業が、生徒のエネルギー・環境問題に関する興味や関心を高め、環境配慮行動を向上させる結果は示せなかった ($B \Rightarrow c$)。

これは、質問紙において「エネルギー・環境に関する授業は1カ月に何回くらいありますか」に対する回答を生徒に求めたが、授業の回数で調査したことが原因と考える。環境に関する授業の中には、リサイクルや大気汚染など環境行動へは直接的に関係のないものも多く、そのような環境授業を万遍なく受講した生徒にとっては、エネルギー・環境問題に関する興味や関心への影響は限定的な可能性がある。

次に、図 5.4 のように、小学校の分析においても、当初想定した環境教育（節電授業）が直接的にエネルギー・環境問題に関する興味や関心に影響を与え、環境配慮行動を向上させるということは認められなかった（ $B \Rightarrow c$ ）。その理由としては、節電授業のカリキュラムにある電力使用量の読み取りなどにより、重要性認知まではできたものの、本来の環境教育の目的である責任感の醸成に至るまでは短期的で、十分に時間をとれなかったことがあげられる。そのため、環境教育としては規範活性化理論でいう個人的規範まで高まらなかった可能性が考えられる。しかしながら、環境教育の時間に屋上の PV パネルをみるなど PV システムの存在を自分の五感で意識することで、興味や関心を持つことができ、環境配慮行動向上に寄与している可能性を示した。

早淵（2007）は、レジ袋削減についての環境授業において、レジ袋の実物をみたり触ったりしながら、生徒の責任感、興味や関心を高めている。環境教育においても机上のテキストのみではなく、実際の PV パネルや発電量モニタに関わることで生徒の興味や関心を高めることができたのではないかと考える。

図 5.4 のように、PV システム設置によって、モニタやパネルの視認などを通して、生徒の電気や PV への興味や関心が増えることが認められた（ $A \Rightarrow c$ ）。

このように、PV 設置校における環境教育の実施は、非設置校に比べて行動変化への影響が高いことが一定程度認められた。しかし、多くの学校では、PV システムを活用した環境教育がそれほど行われていないこともあり、PV システムの存在と環境教育の相乗効果についてある一定の効果は認められたものの、生徒のエネルギー・環境に関する興味や関心を直接高める効果は認められなかった。そのため、PV システムを実際にみたり触ったりする環境授業を増やすことで、PV システム自体の存在をより意識し、エネルギー・環境に関する興味や関心に影響を与え、より環境配慮行動を向上させることが考えられる。

5.3 今後の展開

今後の研究の展開としては、規範活性化理論や計画的行動理論などの心理プロセスモデルの構成要素（例えば、重要性認知、規範、態度）を測定し、PVシステムの存在が環境配慮行動向上をもたらす心理プロセスについて、より説明力の高いモデルを提示することが期待される。

また、持続可能な社会の創造が、これからの成熟社会に求められる基本理念となる中、住宅のみならず学校などの公共施設や工場施設などへの再生可能エネルギーのさらなる導入は避けては通らない問題となる。特に学校においては、将来を担う子供たちが学ぶ場であり、社会システムを変革していくイノベータをいかに教育していくかは重要な問題である。この場合に、本研究で論述した論理や方策が有効的に活用され、子供たちが早い段階からエネルギー問題を自分の問題として捉え、社会システムを変革していく力を身につけることは肝要である。そのためには、PVシステム導入が期待される学校において、子供たちの環境配慮行動変容の定量的な評価を継続し、高校、大学へと拡張していくことで重要な役割を果たすものと考えている。

そこで、本研究から得られた知見の一層の進展を図るためには、以下のような観点から研究の展開が求められる。

第一に、目の届く範囲の再生可能エネルギーとしてPVシステムの学校への設置が生徒の環境配慮行動向上に影響を与える可能性を示すことができた。このように需要側に設置されるのはPVシステム以外にも小型風力発電やバイオマス発電などもあり、さらなる対象システムの拡大と同時に相互の有機的な融合を強めたスマートコミュニティとしての都市における人々への影響まで拡張して考えることが可能と考える。

第二に、学校における生徒の環境配慮行動の規定因となる「個人的規範」や「主観的規範」などは絶えず変容していくことから、規定要因の変化が意思決定に及ぼす影響についての継続的な観測が望まれる。人物検知用の画像センサやWeb閲覧のログをカウントするなど、質問紙調査以外の計測方法との組み合わせによる継続的な測定が、メカニズムの解明に貢献すると考える。

第三に、現在の日本において、「学校教育」中心から成人層や熟年層を対象にした「生涯教育」への展開も進められている。本研究で示した学校における環境教育とPVシステム設置とを組み合わせたモデルは、その他の公共施設や工場施設など、学生以外を対象にすることへの応用が期待される。その際に、本研

究で提案した学校における環境配慮行動変容メカニズムを、学校以外の公共施設や工場施設、環境都市の評価シミュレーションツールとして発展させていくことが期待される。

最後に、再生可能エネルギー技術の評価においては、従来の導入コストなどの経済面やCO₂削減量などの環境面だけではなく、人々の環境配慮行動変容への影響といった社会的な側面も含めた統合的な評価が求められる。エネルギー政策の目標は、国家や社会の繁栄を求めると同時に、国民が個人の幸福を満たすことであり、国民の負担を強いては長続きせず、持続可能な発展のために、経済性、環境性、社会性の観点からの統合的向上が不可欠といえる。こうした難題への挑戦は、次世代の発展を保障するために現世代に課された喫緊の使命でもある。本稿で示したPVシステムの学校設置に伴う環境配慮行動変容に関する研究が、こうした課題への対処に寄与することがあれば幸いである。

謝辞

本研究は、横浜国立大学大学院環境情報学府環境イノベーションマネジメント専攻において、主査の本藤祐樹教授のもとで進められたものです。著者は社会人研究生としての立場であったことから、本藤教授には、研究全体の方向性、具体的な取り組み方から論文の書き方に至るまで、終始精力的かつ多大なるご指導ご鞭撻をいただきました。本藤教授のご厚意に対しまして感謝の言葉が見つかりません。また、横浜国立大学大学院環境情報研究院環境イノベーションマネジメント専攻の竹田陽子教授（副査）、安藤孝敏教授（副査）、志田基与師教授、工藤祐揮客員准教授からは論文の審査に際しまして、ご専門の立場から数多くの有益なご示唆を与えていただきました。

東京理科大学大学院技術経営専攻（MOT）の森健一教授からは、本研究の端緒となった環境配慮行動変容に関するワーキングペーパーについてご指導いただきました。同時に、東京理科大学大学院技術経営専攻の宮永博史教授、徳重桃子教授からは、調査研究を実施していく上での多くのご助言をいただきました。また、東京理科大学大学院技術経営専攻の森研究室では、小倉真哉氏、田中正人氏、岡田壮右氏から熱意ある協力をいただきました。

中学校の調査においては、東洋大学理工学部建築学科の長澤悟教授、文教施設研究所の常田幸正代表、池崎暢弥様、各中学校の先生方には、意識調査の実施に対して、多大なご協力を頂きました。また、小学校の調査においては、横浜市温暖化対策統括本部企画調整部（当時）の関浩二様、横浜市教育委員会事務局指導部（当時）の鈴木智彦様、各小学校の先生方には、意識調査の実施に対して、多大なご協力を頂きました。

さらに、横浜国立大学大学院環境情報学府環境イノベーションマネジメント専攻の本藤研究室では産学連携研究員の森泉由恵氏、真名垣聡氏、平山世志衣氏、福原一朗氏、窪田ひろみ氏、高橋英二氏、中島光太氏、稗貫峻一氏、兵法彩氏、村上佳菜子氏、浜本太一氏、田宮麻友美氏、丸山修扶氏、江崎伴雄氏、臼井達郎氏、山田俊介氏、鄭日俊氏、松本直也氏、菊地克行氏、天野雄太氏、外口絵理子氏、鶴谷昌洋氏、葛田浩輔氏、溝口由華氏、沼克博氏、門倉宏子氏、藤本ひかり氏、乗松義弥氏、山下達也氏、伊藤亮太氏、弘中雄介氏からは、それぞれ適切かつ具体的なコメントをいただきました。

書面には書ききれない多くの方のご助言をいただきました。また、温かい激励なしには、本研究を終了することはできませんでした。ここに皆様に対しまして深く謝意を表する次第です。最後に、筆者の厳しかった勤務と勉学の両立生活を支え、長期間協力してくれた妻の理矢子と息子の權世に対して、心から感謝の気持ちを捧げたいと思います。

付録1 横浜市立小学校 PV 設置校インタビュー結果

<質問>

Q1：学校で節電の指導を行っていますか？

Q2：学校で節電を行っていますか？

Q3：空調はどこに設置されていますか？

Q4：パネルはどこに設置されていますか？

Q5：屋上に児童は簡単に入れますか？

Q6：PV モニタはどこにありますか？

Q7：児童は PV モニタをよくみますか？

Q8：PV を使った授業はありますか？

	【横浜市 B 小】PV 有環教無
A1	使っていない部屋の電気を消すように指導している。
A2	職員室、校長室の空調はなるべく消す。廊下も基本的に消す。
A3	音楽室、視聴覚室、ランチルーム、教室は扇風機 2 台設置。
A4	屋上。ハイブリッド PV は、正門の脇に設置している。
A5	フェンスが低く危険なため入れないようにしている。PV の近くに授業用のコンセントがついているが授業で使った様子はみられない。PV 導入当初は、先生と一緒に児童が屋上で PV をみたことはある。
A6	2 階のオープンスペース。その窓からハイブリッド PV がみえる。
A7	2 階は低学年フロアということもあり、立ち止まってみることはない。
A8	小 4 が理科の授業一環で、屋上のパネルを見に行ったようだ。
他	PV で発電した電気は、学校内の照明や PC の一部に使われている。エネルギー教育については、昔は力を入れていたが、推進する先生が異動となると継続も難しい。
	【横浜市 D 小】PV 有環教無
A1	METI の節電本を生徒に配布している。授業で説明するか、家に帰って読ませるかには担任に任せている。
A2	市からの要請で昨年比 15%削減を実行している。例えば、体育館のハロゲンランプの使用頻度を抑えている。
A3	校長室、職員室、保健室、特別支援室など。
A4	屋上。
A5	入れない。小 4 の理科の授業でもしかしたら PV パネルをみせているかも。
A6	4-6 年生の下駄箱のすぐ脇
A7	登下校時に電源を入れているので（節電のためそれ以外は OFF している）、その時は必ずモニタの前は通っているのでもっているはず。
A8	特に行っていない。ただし、小 4 理科の授業で利用している可能性あるが、把握していない。授業用のコンセントあるが、現在は活用していない。
他	小学校理科教育全国大会に出場。蛍や孔雀などを飼っている。教室の中にモニタが設置されているが、PV 画面は出していない

	【横浜市 E 小】PV 有環教有
A1	学校便りにも節電を呼びかけているので、親の意識も高いのでは。
A2	職員室、校長室の空調を消す。廊下、トイレも基本的に消す。教室の窓際や体育館の照明も消している。電気ポットも使わない。
A3	特にない。教室は扇風機 2 台設置。教室につける予定はない。
A4	屋上。
A5	先生と一緒に児童が屋上に上がることはある。
A6	1 階の昇降口の脇の壁
A7	普段はほとんどみている様子はない。
A8	小 4 が電池の授業で、屋上のパネルを観察した。
他	各教室に 50 型の液晶テレビがついているが、インターネットはみることができるが、PV の発電量はみることができない。PV がどのくらい学校に貢献しているかわからない。
	【横浜市 G 小】PV 有環教有
A1	特になし。
A2	職員室、校長室も空調をとめている。
A3	音楽室。教室には扇風機 2 台ついているが、そんなに涼しくない。教室に空調をつける予定はない。
A4	屋上。
A5	授業で活用、先生と一緒になら入れる。PV パネルの周りに黄色い線で立ち入り制限。また、近くに扇風機などをつけて電気が作られていることを実感させられる。
A6	昇降口の壁に設置してある。
A7	発電量だけではなく、学校行事の写真のスライドショーもやっているなので、モニタはよくみている。
A8	屋上でパネルを観察したりしている。
他	昇降口の PV モニタは、節電のため停止中だった。PV 関連画面は 5 枚程度で、100 枚近くは学校行事の写真。10 秒間隔で画面更新。ただし、写真展開中も右上に発電量がみえるよう工夫されていた。10kW の PV システムの発電量が消費電力の 1 割も満たないことには驚いた。学校のホームページに PV モニタの写真が貼ってある。
	【横浜市 I 小】PV 有環教有
A1	特になし。
A2	職員室、校長室も空調をとめている。
A3	窓のない音楽室、教室には今はないが順次設置する予定。
A4	屋上。
A5	通常鍵がかかっており、入れない。危険なので。
A6	昇降口の壁に設置してある。
A7	時々見ている様子が見ええる。
A8	やっていないと思う。
他	昇降口の PV モニタは、人通りの多い廊下に設置してある。画面は 2 分で自動切り替え、発電量表示やグラフ表示、エネルギー問題の解説など 5 枚くらいあった。PV パネルは校庭などからは見られない。今後、PV を使った授業をやってみたいと思っている。学校は防災拠点なので、PV をもっと導入する必要があると感じている。

	【横浜市 K 小】PV 有環教有
A1	特になし。
A2	照度計で窓際の照明の照度を測り極力つけていない。また、職員室、校長室の空調を消している。
A3	窓が開けられない音楽室、教室にはない。設置する予定もない。
A4	屋上。
A5	危ないので通常鍵をかけており、屋上には勝手に入れない。
A6	昇降口の壁に設置してある。
A7	時々見ている様子が見える。
A8	やっていないと思う。
他	昇降口の PV モニタは、天井近くの高いところに設置してある。画面は発電量がわかるものを固定表示している。グラフなども切り替えれば見えるが、通常は切り替えていない。PV パネルは校庭などからみることができない。
	【横浜市 N 小】PV 有環教無
A1	特になし。
A2	職員室の空調はつけている。校長室は空調をとめている。
A3	窓が開けられない音楽室、教室にはないが扇風機が 2 台ついている。教室に空調を設置する予定もない。
A4	屋上。
A5	通常鍵がかかっており入れない。危ないので。
A6	昇降口の壁に設置してある。
A7	立ち止まってみることはない。ぱっと見る程度。
A8	小 4 の算数の授業で PV モニタを使ったことはある。
他	昇降口の PV モニタは、故障中でついていなかった。PV パネルは校庭などからは見られない。児童が自分の意志でパネルを見るのは不可能。PV システムについては、導入時は、児童も興味をもっている様子だったが、今はあまり気にしていない様子とのこと。
	【横浜市 P 小】PV 有環教無
A1	学校の基本方針として指導はないが、朝会などで校長先生から節電についての話題を話すことがある。
A2	横浜市から教育委員会を通じて昨年比 15%の節電要請がきている。以前から節水などは取り組んでいたが、廊下や階段の照明を消すなどしている。蛍光灯を抜いてしまう学校もあると聞くと、そこまではやっていない。
A3	窓が開けられない音楽室、教室にはないが扇風機が 2 台ついている。教室に空調を設置する予定もない。
A4	屋上。
A5	先生と一緒にないと屋上には入れない。児童に PV やモニタをみせることは大事だと思う。
A6	玄関。
A7	たまにみているようだ。
A8	ない。
他	エネルギーについて教えるよい教材を紹介してほしい。児童の温暖化への意識は高いと思う。節水に関する出前事業を水道局の方にしてもらった。最近、放射能測定を実施した。

	【横浜市 Q 小】PV 有環教有
A1	家庭での節電指示などは行っておらず、先生の自主性に任せている。
A2	社会的に節電ムードが高まっているが、本来の学習や生活に支障が出ることはよくない。そのため、先生や児童には、必要な時は我慢せずに、照明や空調は使用するよう呼びかけているとのこと。
A3	校長室、職員室、図書室、音楽室。特に、音楽室の空調は、授業時間は積極的に使用するよう話している。
A4	屋上。
A5	入れない。ただし、児童がここに育てる植物を日光にあてるために、先生同伴でプランターを置きに来ることがある。
A6	職員室および来賓用の入り口を入れて正面の壁
A7	設置されてから、ほとんど電源を入れず、みていない。もしかすると自分の学校に PV システムが設置されていることを認識していない児童もいると思われる。
A8	特に行っていない。小学 4 年生の理科でソーラー電池が登場するので、その単元を教えるときには、自分の学校の PV システムについて話題にする先生が多いのではないか。
他	モニタ画面には、PV システムの仕組みや一週間の発電量、本日の時間別発電量などが表示されていた。屋上に出る扉は、ガラスで透き通っており、ガラス越しに PV パネルを確認することは容易にできる。
	【横浜市 T 小】PV 有環教無
A1	朝礼で校長先生から先生へ、児童に節電を呼びかけるように話すことがある。クラスによっては、「電気係」を設け、教室の照明を消したり、TV の電源プラグをコンセントから抜く児童を決めているところもある。
A2	校長先生自ら事務員さんとともに照明の本数を減らす取り組みを行い、150 本間引きした。3 年生のあるクラスでは児童らが節電の目標を立てて、それに向けて実践している。そのクラスは授業中も照明が消えており、扇風機も使用していないため、使用するよう話したが、「我慢できるよ」と言い返されてしまう。
A3	校長室、職員室、図書室、音楽室、相談室。特に、音楽室の空調だけは授業時間に使うよう話をしている。
A4	屋上。
A5	入れない。児童が目にする機会は基本的にないと考えたほうがよい。
A6	昇降口
A7	昇降口の違う 1 年生と 3 年生以外は登下校で、また、全自動が給食時に前を通る。モニタの電源は、設置してからいじっていないが、誰かが節電のため消してくれたようで、普段はついていないと考えられる。
A8	特に行っていない。
他	地球温暖化については、ほとんどの児童が知っていると思う。しかし、その仕組みや深刻さなどは、担任の先生が興味を持って、授業で取り上げているかどうかによって依存するものと考えられる。この学校の児童にとって、屋上はほとんどなじみのない場所であると考えられる。
	【横浜市 V 小】PV 有環教無
A1	特にない。
A2	児童による代表委員において、節電に関して取り組んでおり、昼休みに「節電タイム」を設け、委員会からの放送によって照明を消している。

A3	校長室、職員室、図書室。音楽室は設置予定。
A4	屋上。
A5	入れない。児童が目にする機会は基本的にないと考えたほうがよい。
A6	昇降口（1年、3年、5年生用）
A7	普段は消えている。少なくとも、児童にみてもらい、定期的に電源を入れていない。電源を入れてくれたのか、近くをたまたま児童が通ったので、モニタをみてどう思う？と質問したら、「すごーい」と言っていたが、表示されている数字や情報についてはほとんど理解していない様子だった。
A8	特に行っていない。
他	地球温暖化については、ほとんどの児童が知っていると思う。学校の活動の一環として、ゴミの削減や堆肥作りなどを行っているため、そういったものと温暖化を結び付けている児童は中にいるだろう。また、児童に限らず、学校活動の中で屋上利用そのものがほとんどない様子だった。扉を開けた形跡がなかった。
【横浜市 W 小】PV 有環教有	
A1	特にやっていないが、使っていない部屋の照明は消すように言っている。
A2	職員室、校長室の空調は消している。廊下の照明も基本的に消す。
A3	音楽室。教室は扇風機 2 台だが、空調を設置する予定あり。
A4	屋上。
A5	導入当初は、小 4 理科の授業などで先生とよく上がっていたみたいだ。
A6	1 階の昇降口の前
A7	普段はほとんどみていない。生活目標なども表示できるようにしているが、見ている様子はない。また、グラフのデータから故障発生を予防する。
A8	小 4 理科の授業で屋上のパネルやモニタを観察したことがある。
他	地球温暖化については、ほとんどおそらく意識していないと思う。一部、関心を持っている児童もいるが、高学年では、社会や理科の授業で学ぶことになっているが、対岸の火事くらいにしか思っていないのでは。
【横浜市 Z 小】PV 有環教無	
A1	している。節電呼びかけポスターを作ってもらい、掲示している。METI の節電本も配布している。昇降口の照明のスイッチのところに節電シールを貼り、つけられないようにしている。家庭の節電意識は高いと思う。
A2	職員室、校長室の空調は消している。廊下の照明も間引き点灯。教室の窓際の照明も消している。プールの水の節水もやっている。間隔をあけず利用するよう工夫している。
A3	音楽室。図書室。教室は扇風機 2 台。空調つける予定なし。
A4	屋上。
A5	先生と一緒に授業であがることはある。
A6	1 階の昇降口の脇の壁
A7	じっくりとは見ていないが、気にする児童は何人かいる。
A8	小 4 理科の授業で屋上パネルを観察した。コンセントに CD プレイヤをつけて実験したが天気が曇りで発電量が少なく CD が聴けず、残念な結果となったこともある。
他	見ないときは TV を消せと言っているため、PV モニタも昼間は消している。モニタは PV の発電で賄っていると思っていたが、違うことがわかり、消すと節電になる。PV がどの程度、学校の節電に貢献しているかよくわからない。

付録2 中学校質問紙

中学校のクラス担任の先生各位

中学生の環境意識調査アンケートご協力のお願い

拝啓

時下ますますご清栄のこととお喜び申し上げます。

今回、私どもの研究室では環境負荷低減に関する中学生の意識調査を行うことで、環境負荷低減における新しいモデルづくりの参考にさせていただきたく、アンケートを送付させていただきました。

お忙しい折に誠に恐れ入れますが、何卒ご協力くださいますようお願い申し上げます。

なお、皆様にお答えいただいた回答はデータ管理には最新の注意を払いますし、学校名についても、そのまま発表することはございませんので、素直なご意見を聞かせてください。データは統計的な分析を行うのみで、個別の内容についてはその他の目的に使用することはありません。

アンケート内容等につきまして、ご不明な点がございましたら、下記までご連絡いただきますようお願いいたします。

敬具

＜本アンケートに関するお問い合わせ先＞

東京理科大学大学院 総合科学技術経営研究科
森研究室所属 野田 肇（のだ はじめ）

＜ご回答についてのお願い事項＞

■回答者：生徒さんがお答えになってください。（個人を特定する項目はありません）

■回答方法：該当箇所に○をつける、または必要事項をご記入ください。

■所要時間：本アンケートの回答に要する時間はだいたい5～10分間です。

■締め切り：2005年11月30日（水曜日）までにご投函をお願いします。

（アンケート用紙が入っていた封筒で送り返してください）

アンケートは両面印刷になっておりますので、裏面の質問にもお答えください。

問1. 次の用語は環境にやさしい（環境に配慮している）と感じますか

	(○はいくつでも)				
	感じる	感じる	あまり 感じない	あまり 感じない	知ら ない
①太陽光発電	() — () — () — () — ()				
②ごみ処理発電	() — () — () — () — ()				
③風力発電	() — () — () — () — ()				
④燃料電池	() — () — () — () — ()				
⑤水力発電	() — () — () — () — ()				
⑥屋上緑化	() — () — () — () — ()				
⑦ビオトープ（とんぼ池）	() — () — () — () — ()				
⑧環境学習	() — () — () — () — ()				
⑨サマータイム	() — () — () — () — ()				
⑩クールビズ	() — () — () — () — ()				

問2. 入学後、地球環境を守るための行動 やるよう 前から 前から やらなく

として日常生活に変化がありましたか になった やる やらない なった

①使わない部屋の照明をこまめに消す	() — () — () — ()
②使わない電化製品のコンセントを抜く	() — () — () — ()
③服装を工夫し冷暖房をなるべく使わない	() — () — () — ()
④夏場は窓を開け、外の空気を取り入れる	() — () — () — ()
⑤入浴時シャワーを出したままにしない	() — () — () — ()
⑥歯磨きや洗顔で水を出したままにしない	() — () — () — ()
⑦冷蔵庫を開ける回数や時間を気にする	() — () — () — ()
⑧テレビをみないときは消す	() — () — () — ()

問3. あなたの学校はエコ・スクール（環境にやさしい学校）だと思いますか

- ①思う（ ） ②まあ思う（ ） ③あまり思わない（ ） ④思わない（ ）

【太陽光・風力など自然エネルギーで発電する設備がある学校の生徒さんに聞きます】

問4. 毎月どのくらい発電しているか気になりますか

- ①気になる（ ） ②まあ気になる（ ） ③あまり気にならない
④気にならない（ ） ⑤その他（ ） []

問5. 表示パネルやパソコンなどで発電量をどのくらいの頻度で見ますか

- ①毎日（ ） ②1～2回／週（ ） ③1回／月（ ） ④みない（ ）

問6. 問6でみないと答えた方はなぜ、みないのですか（みないと回答した人のみ）

- ①みる装置がない（ ） ②みる場所が遠い（ ） ③関心がない（ ）
④その他（ ） []

***** 裏面にもアンケートがあります *****
*

【全員に学校での出来事についてお聞きします】

問7. あなたは友達とエネルギー・環境についての話をしますか

- ①する（ ） ②まあする（ ） ③あまりしない（ ） ④しない（ ）

問8. エネルギー・環境に関する授業は1カ月に何回くらいありますか（ ）
回

問9. 博物館や企業の科学館といった環境に関する施設に年何回行きますか（ ）
回

【全員に学校以外での出来事についてお聞きします】

問10. あなたは家族とエネルギー・環境についての話をしますか

- ①する（ ） ②まあする（ ） ③あまりしない（ ） ④しない（ ）

問11. ゴミ拾いなどボランティア経験はありますか ある（ ） ない（ ）

【全員に一日の行動についてお聞きします】

問 12. あなたは 1 日平均どのくらい携帯電話で通話しますか ()
分

問 13. あなたは 1 日平均どのくらい読書しますか ()
分

問 14. あなたは 1 日平均どのくらいテレビをみますか ()
分

問 15. あなたは 1 日平均どのくらいインターネットを使いますか ()
分

【あなたご自身についてお聞きします】

問 16. あなたはどちらかというルールや決まりを守るほうですか

①守る () ②まあ守る () ③あまり守らない () ④守らない ()

問 17. あなたはどちらかという無駄づかいをするほうですか

①しない () ②あまりしない () ③まあする () ④する ()

問 18. あなたはエネルギー・環境問題に興味がありますか

①ある () ②まあある () ③あまりない () ④ない ()

問 19. あなたは勉強が好きなほうですか

①好き () ②まあ好き () ③やや嫌い () ④嫌い ()

問 20. 学年と性別を教えてください

①中 1 男 () ②中 1 女 () ③中 2 男 () ④中 2 女 ()
⑤中 3 男 () ⑥中 3 女 ()

*** お疲れ様でした以上で終わりです。記入もれがないか確認し先生に渡してください ***

付録3 小学校質問紙（P V設置校向け）

拝啓

このたび私どもの研究室では、大震災後の児童の節電や太陽光発電装置に関する意識調査を行うことになりました。横浜市の学校リストから無作為に選びだされた小学校にご協力をいただきたく、アンケート用紙を送らせて頂いております。

どの質問にも正解とかよい答えはありませんので、児童のみなさんが日ごろ感じているままに、素直にご回答いただければと思います。アンケートは匿名で行いますし、学校名も公表しません。回答結果は統計的に処理されます。したがって、個々人の回答が外部に知られることもありません。また、結果は学術的な目的以外に使用いたしません。

アンケートの回答時間は10分程度と想定しています。慣れない作業になるため、児童によっては回答をとばしたりする可能性があるかも知れません。

できれば、回収前に、アンケートの記入もれがないか確認のお時間をとっていただけますと幸いです。

郵送は、送付した袋を再利用いただき、そこに同封の宅配便の送付票（記入内容のご確認をお願いします）を貼って投かんください。返信希望は7月末でお願いします（事前にもう少しかかると連絡をいただいた学校は、その期限でお願いします）

アンケート用紙は、5年生、6年生の全数を同封しましたが、最低限各学年で2クラス、計4クラス分があれば、サンプル数としては有効ですので、学校のご負担があるようでしたら、最低限のクラス分の返送でも構いません。

協力いただいた学校には、調査結果をフィードバックするようにいたします。

お忙しいところ大変恐縮ですが、なにとぞご協力くださいますようお願いいたします。また、この調査に関してご質問・ご意見がございましたら、ご面倒でも下記までお問い合わせください。

敬具

2011年7月吉日

国立大学法人 横浜国立大学 大学院
環境イノベーションマネジメント専攻 本藤研究室
調査責任者 野田 肇

「^{せつでん}節電や^{たいようこう}太陽光(ソーラー)^{はつでん}発電^{ちようき}」についての調査

1	あなたのクラスを学年の後の()に書いてください。	5年()組	6年()組
2	あなたの性別に○を1つつけてください。	男子	女子

3	節電のために、あなたは、次のことを自分の家でしていますか？ 1から4までの数字に○を1つつけてください。	いつも している	ときどき している	あまり していない	ほとんど していない
1)	部屋を使わないときは、少しの時間でも電気をけしている	4	3	2	1
2)	テレビを見ていないときは、つけっぱなしにしないようにしている	4	3	2	1
3)	家の中の使わない電化製品(でんかせいひん)のコンセントをぬいている	4	3	2	1
4)	冷蔵庫をあける回数やあけている時間を少なくしている	4	3	2	1
5)	家族となるべく同じ部屋ですごしている	4	3	2	1
6)	家族みんなで、なるべくエアコンを使わないようにしている	4	3	2	1

4	あなたは、節電についてどのように思っていますか？ 1から4までの数字に○を1つつけてください。	そうである	少しそう である	あまりそう ではない	そう ではない
1)	人から言われなくても自分から節電している	4	3	2	1
2)	節電するのは、電気は大切と思うから	4	3	2	1
3)	節電するのは、停電したら困ると思うから	4	3	2	1
4)	節電するのは、地球温暖化(ちきゅうおんだんか)になったら困ると思うから	4	3	2	1
5)	正直に言うと、暑いから、節電したくない	4	3	2	1
6)	正直に言うと、めんどろだから、節電したくない	4	3	2	1
7)	正直に言うと、節電しなくても良いと思っている	4	3	2	1
8)	節電するのは、先生に言われたから	4	3	2	1
9)	節電するのは、家族に言われたから	4	3	2	1
10)	節電するのは、なんとなく、みんながやっついそうだから	4	3	2	1
11)	節電するのは、友達も節電をしているから	4	3	2	1

5	あなたは今年3月の大地震のあとに、自分の家や学校で停電を経験しましたか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。		はい		いいえ	
6	5番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。		そうである	少しそうである	あまりそうではない	そうではない
	1) 今でも停電のときテレビがみられないなど不便(ふべん)だったことを思い出す		4	3	2	1
	2) 今でも停電のとき電気が使えなかったなど不安(ふあん)だったことを思い出す		4	3	2	1

* * 裏面にもアンケートがあります * *

7	あなたは、小4理科の電池の学習で太陽(ソーラー)電池を使った授業を受けたことがありますか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。		はい		いいえ	
8	7番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。		覚えて いる	少し 覚えている	あまり覚え ていない	覚えて いない
	1) いまでも太陽(ソーラー)電池を使った授業の内容を覚えている		4	3	2	1
9	あなたは、節電学習テキストによる授業を受けたことがありますか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。		はい		いいえ	
10	9番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。		覚えて いる	少し 覚えている	あまり覚え ていない	覚えて いない
	1) 今でも節電学習テキストによる授業の内容を覚えている		4	3	2	1
11	あなたは、地球温暖化(ちきゅうおんだんか)問題の授業を受けたことがありますか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。		はい		いいえ	
12	11番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。		覚えて いる	少し 覚えている	あまり覚え ていない	覚えて いない
	1) 今でも地球温暖化問題に関する授業の内容を覚えている		4	3	2	1
13	あなたは、次のことについてどのように思っていますか？ 1から4までの数字に○を1つつけてください。		そう 思う	少しそう 思う	あまりそう 思わない	そう 思わない
1)	自分の家で、電気をどのくらい使っているかについて興味(きょうみ)がある		4	3	2	1
2)	太陽光(ソーラー)発電に興味(きょうみ)がある		4	3	2	1
3)	地球温暖化(ちきゅうおんだんか)問題について興味(きょうみ)がある		4	3	2	1
4)	自分が使っている電気が、どうやって作られているかを知りたい		4	3	2	1
5)	太陽の光から電気ができるしくみを知りたい		4	3	2	1
6)	地球温暖化(ちきゅうおんだんか)をふせぐためには、どうしたら良いか知りたい		4	3	2	1
14	自分の家や親戚(しんせき)の家に太陽光(ソーラー)発電の機械はありますか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。		はい		いいえ	
15	あなたの学校に太陽光(ソーラー)発電の機械はありますか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。		はい		いいえ	
16	15番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。		よくある	少し ある	ほとん どない	全然 ない
	1) 屋上にあがって、太陽光発電の機械を近くで見ることがある		4	3	2	1
	2) 太陽光発電のモニター(テレビ)を見ることがある		4	3	2	1
	15番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。		そう 思う	少しそう 思う	あまりそう 思わない	そう 思わない
	3) 太陽光発電のモニター(テレビ)のグラフや数字について知りたい		4	3	2	1
4) 太陽光発電のモニター(テレビ)の電気が消えていると気になる		4	3	2	1	

* * お疲れさまでした、以上で終わりです。記入もれがないか確認して、先生に出してください * *

付録4 小学校質問紙（P V非設置校向け）

「^{せつでん}節電や^{たいようこう}太陽光（ソーラー）^{はつでん}発電^{ちようき}」についての調査

1	あなたのクラスを学年の後の（ ）に書いてください。	5年（ ）組	6年（ ）組
2	あなたの性別に○を1つつけてください。	男子	女子

3	節電のために、あなたは、次のことを自分の家でしていますか？ 1から4までの数字に○を1つつけてください。	いつも している	ときどき している	あまり していない	ほとんど していない
1)	部屋を使わないときは、少しの時間でも電気をけしている	4	3	2	1
2)	テレビを見ていないときは、つけっぱなしにしないようにしている	4	3	2	1
3)	家の中の使わない電化製品（でんかせいひん）のコンセントをぬいている	4	3	2	1
4)	冷蔵庫をあける回数やあけている時間を少なくしている	4	3	2	1
5)	家族となるべく同じ部屋ですごしている	4	3	2	1
6)	家族みんなで、なるべくエアコンを使わないようにしている	4	3	2	1

4	あなたは、節電についてどのように思っていますか？ 1から4までの数字に○を1つつけてください。	そうである	少しそう である	あまりそう ではない	そう ではない
1)	人から言われなくても自分から節電している	4	3	2	1
2)	節電するのは、電気は大切と思うから	4	3	2	1
3)	節電するのは、停電したら困ると思うから	4	3	2	1
4)	節電するのは、地球温暖化（ちきゅうおんだんか）になったら困ると思うから	4	3	2	1
5)	正直に言うと、暑いから、節電したくない	4	3	2	1
6)	正直に言うと、めんどうだから、節電したくない	4	3	2	1
7)	正直に言うと、節電しなくても良いと思っている	4	3	2	1
8)	節電するのは、先生に言われたから	4	3	2	1
9)	節電するのは、家族に言われたから	4	3	2	1
10)	節電するのは、なんとなく、みんながやっついそうだから	4	3	2	1
11)	節電するのは、友達も節電をしているから	4	3	2	1

5	あなたは今年3月の大地震のあとに、自分の家や学校で停電を経験しましたか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。		はい		いいえ	
6	5番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。		そうである	少しそうである	あまりそうではない	そうではない
	1)	今でも停電のときテレビがみられないなど不便（ふべん）だったことを思い出す	4	3	2	1
	2)	今でも停電のとき電気が使えなかったなど不安（ふあん）だったことを思い出す	4	3	2	1

＊ ＊ 裏面にもアンケートがあります ＊ ＊

7	あなたは、小4理科の電池の学習で太陽(ソーラー)電池を使った授業を受けたことがありますか？右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。	はい		いいえ	
8	7番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。	覚えて いる	少し 覚えている	あまり覚え ていない	覚えて いない
	1) いまでも太陽(ソーラー)電池を使った授業の内容を覚えている	4	3	2	1
9	あなたは、節電学習テキストによる授業を受けたことがありますか？ 右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。	はい		いいえ	
10	9番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。	覚えて いる	少し 覚えている	あまり覚え ていない	覚えて いない
	1) 今でも節電学習テキストによる授業の内容を覚えている	4	3	2	1
11	あなたは、地球温暖化(ちきゅうおんだんか)問題の授業を受けたことがありますか？ 右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。	はい		いいえ	
12	11番で「はい」と答えた人だけに質問します。1から4までの数字に○を1つつけてください。	覚えて いる	少し 覚えている	あまり覚え ていない	覚えて いない
	1) 今でも地球温暖化問題に関する授業の内容を覚えている	4	3	2	1
13	あなたは、次のことについてどのように思っていますか？ 1から4までの数字に○を1つつけてください。	そう 思う	少しそう 思う	あまりそう 思わない	そう 思わない
1)	自分の家で、電気をどのくらい使っているかについて興味(きょうみ)がある	4	3	2	1
2)	太陽光(ソーラー)発電に興味(きょうみ)がある	4	3	2	1
3)	地球温暖化(ちきゅうおんだんか)問題について興味(きょうみ)がある	4	3	2	1
4)	自分が使っている電気が、どうやって作られているかを知りたい	4	3	2	1
5)	太陽の光から電気ができるしくみを知りたい	4	3	2	1
6)	地球温暖化(ちきゅうおんだんか)をふせぐためには、どうしたら良いか知りたい	4	3	2	1
14	自分の家や親戚(しんせき)の家に太陽光(ソーラー)発電の機械はありますか？ 右の「はい」か「いいえ」に○を1つつけてください。	はい		いいえ	

* * お疲れさまでした、以上で終わりです。記入もれがないか確認して、先生に出してください * *

付録5 社会的影響評価と総合評価指標（今後の展望）

本研究で得られた成果は、以下に示すような課題に対して、今後その貢献が期待できると考える。

（1）社会的影響評価

前節で導かれた学校における環境配慮行動変容モデルをベースに、生徒に対して PV システム導入による質問紙調査やヒアリングを行い、統計的手法を用いて環境配慮行動への規定因を特定する。次に、環境配慮行動と PV システムの技術特性（品質特性）との対応関係を表 5-1 のように、品質機能展開（Quality Function Deployment: 以下、「QFD」という）を用いて整理する。行動への効果は共分散構造分析による行動への定量的な直接効果と間接効果の数値より導き出す。その結果、生徒にとって重要な PV システムの技術特性（品質特性）はどのようなものがあるのか、行動へ影響を与える規定因にどの程度、寄与できたかを定量的に評価できる。

表 5-1 社会的影響評価の算出方法（QFD シート例）

		行動への効果	PV システム技術特性			
			発電効率	画面視認性	装置視認性	教材連携
規定因	エコ自認	3	△ : 1	○ : 3	◎ : 9	○ : 3
	友達コミ	9	○ : 3	◎ : 9	○ : 3	◎ : 9
	電気関心	3	◎ : 9	△ : 1	△ : 1	○ : 3
	PV 興味	1	○ : 3	△ : 1	△ : 1	○ : 3
			60	31	58	102

（2）統合評価指標

これらを踏まえてコスト特性・発電特性を組み合わせたトータルの経済的影響評価と環境的影響評価、社会的影響評価を加味した総合的な評価指標として PV システム統合評価指標（ファクターI）を検討した。

環境的影響評価については、発電特性と直接関係するが、最終的な評価が環境への配慮のためトータル発電コストとは独立事象として考える必要がある。ただし、お互いの相関が予想されるため、最終的な CO₂ のコスト換算などを発電特性に含むこともできると考えられる。しかし、現時点では環境価値と経済価値の相関性が明確ではないため、本研究では環境的影響評価を独立した手法とする。そのため、将来的に社会的情勢変化

を踏まえた改善の余地がある。環境的影響評価の考え方としてはライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment；以下、「LCA」という）を基本とする。

本研究で提案する PV システムの統合評価指標（ファクター I）は、経済的影響評価と環境的影響評価、社会的影響評価の指標を統合したものとした。それぞれのパラメータは次元や絶対値が異なるため、各基準値を設けそれぞれからの偏差量として規格化することを基本とした。ただし、ある母数における平均値や達成に必要な目標値、他の発電設備などと比較する際には、それぞれに応じた基準値を使用する。

表 5-2 に、基準製品と評価製品の比較例をまとめた。社会的評価は、向上することがよい方向のため、他の評価と合わせるため、逆数とした。

表 5-2 基準製品と評価製品の比較例

	PV システム	経済的影響評価	環境的影響評価	社会的影響評価
基準	2010 年製品	1	1	1
評価	2013 年製品	0.50	0.25	1/1.5
	改善内容	kWh 当たりコスト 58%削減	CO ₂ 排出 76%改善	評価 20%向上

$$I_{10} \text{ (基準製品の統合評価)} = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} = 1.73$$

$$I_{13} \text{ (評価製品の統合評価)} = \sqrt{0.50^2 + 0.25^2 + 0.66^2} = 0.832$$

$$\begin{aligned} \text{ファクター I} &= \text{(評価製品の統合評価)} / \text{(基準製品の統合評価)} \cdots \text{(式 5-1)} \\ &= (1 / I_{13}) / (1 / I_{10}) \\ &= (1 / 0.832) / (1 / 1.73) = 1.44 \end{aligned}$$

しかしながら、3つの軸をバランスよく削減しないと、1辺でも長くなってしまうと、持続可能な発展のための統合評価指標（ベクトルの長さ）が小さくならないため、従来の環境的影響評価と経済的影響評価を兼ね備えた環境効率は従来通り求め、それとは別に社会的影響評価を単独指標 I_s で表すことも考えられる。

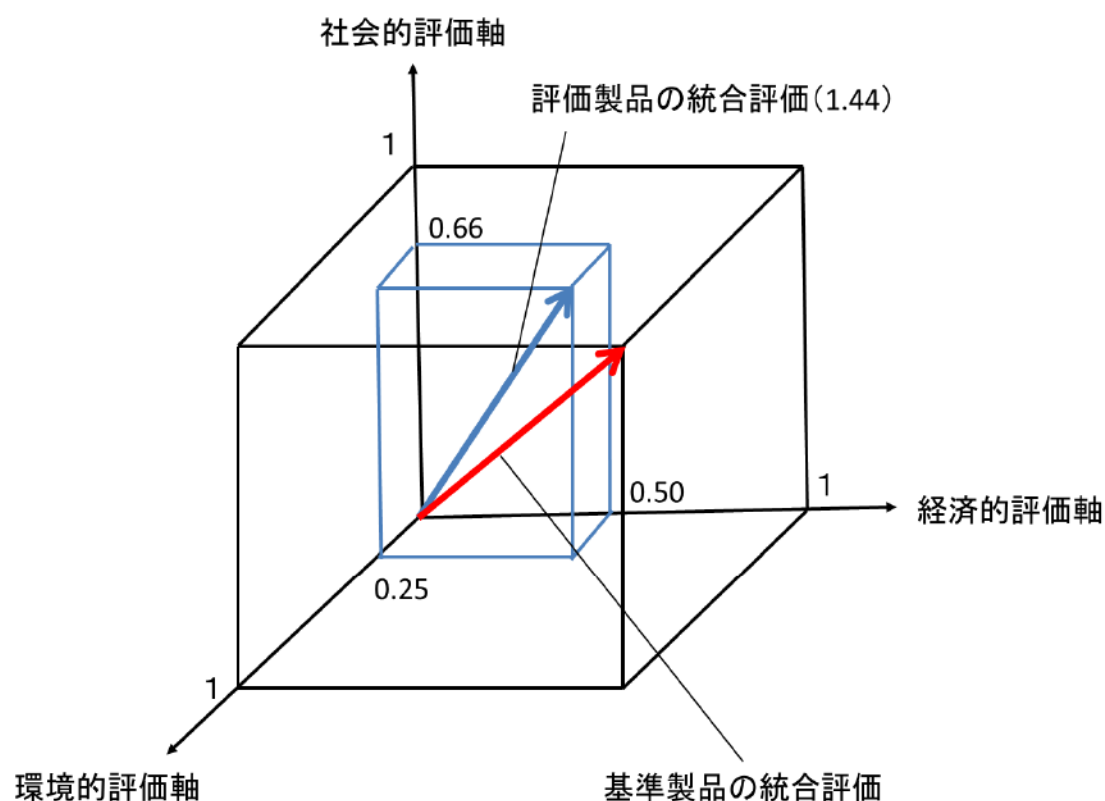


図 5-1 統合評価指標（ファクター I）の概略

$$\begin{aligned} \text{ファクターIs} &= (\text{評価製品の社会評価}) / (\text{基準製品の社会評価}) \cdots (\text{式 5-2}) \\ &= (1 / (0.666)) = 1.50 \end{aligned}$$

このように、個別ファクターにすれば企業側は指標化しやすいメリットがあるものの、改善度をトータルで把握しづらいことや1因子のみ飛躍的な改善があったとしても、他の因子を各々見ていかないと総合的な判断ができないデメリットがある。

こうした、統合評価指標を示すことで、企業の社会的貢献などの定量的評価としても活用が期待される。