

インドの都市と地方の間における電化格差—再生可能エネルギーによる村落単位の電力自給自足の取組—*

国際東アジア研究センター主任研究員 今井 健一

1. はじめに

経済成長著しいインドにおいて貧困問題は依然として根強く、貧困層の多くが地方農村部と都市部スラムで暮らしている。これら地方農村部や都市部スラムにおける住環境は、電気、飲料水、トイレなどの利用が皆無あるいは限定された劣悪な状況にある。特に、電気については、インド人口の40%にあたる約5億人近くの人々が電気を利用できず (MNRE, 2011b, p. 24) ^(注1)、インドの全村落の11%にあたる約10万の村落が電化されていない状況であり (Sargsyan et al., 2011)、地方農村部の電化をいかに促進するかはインドにとって大きな課題となっている。

本研究では、インドにおける住環境格差の問題のうち、特に都市部と地方農村部の間における電気利用格差の問題に焦点を絞り、まず第1に、2011年インド国勢調査結果のデータを用いて、インド28州の州世帯、都市部世帯、そして地方農村部世帯の電気利用状況を比較するとともに、28州の都市部と地方農村部の間における電気利用格差の現状について分析を行った。そして第2に、インド地方農村部における電化促進のため、現在どのような取組が行われているかについての調査を行った ^(注2)。

2. インドの都市部と地方農村部の間における電気利用格差

2.1 28州における電気利用状況

インドには28の州とデリー首都圏を含む7の連

表1 インドの都市部・地方農村部別世帯数

	都市部	地方農村部	計
28州	75,042,283	167,535,986	242,578,269
7連邦直轄領	3,823,654	290,744	4,114,398
計	78,865,937	167,826,730	246,692,667

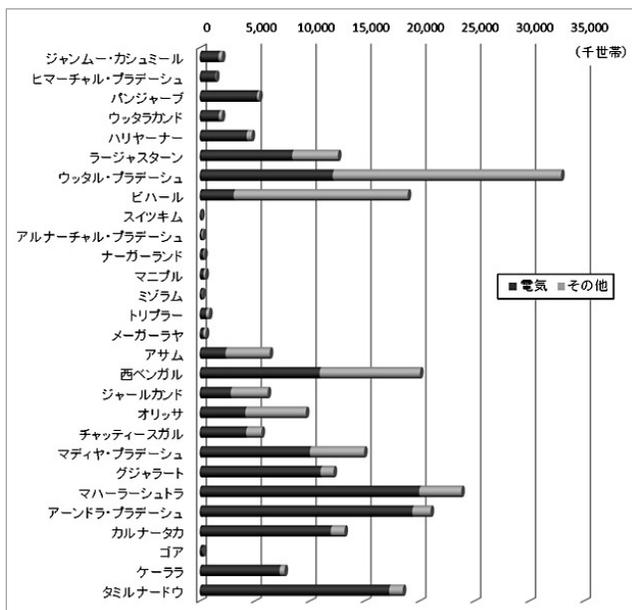
(出所) Government of India, Ministry of Home Affairs (2011) のデータに基づき作成

邦直轄領 (union territory) があり、2011年インド国勢調査結果の内の「家、世帯生活環境と資産にかかる一覧表」(H-Series-Tables on Census Houses, Household Amenities and Assets) では、これら28の州と7の連邦直轄領は都市部 (urban) と地方農村部 (rural) に区分されている ^(注3)。表1が示すとおり、28州の地方農村部世帯数は約1億6,800百万世帯と28州の全世帯数約2億4,300百万世帯の69.1%を占めているのに対して、7連邦直轄領の地方農村部世帯数は約29万世帯と7連邦直轄領の全世帯数約400百万世帯の7.1%を占めているに過ぎないことから、本研究では28州のみを研究対象とした。

図1は、28州における照明用電気利用状況を比較したものである。棒グラフの黒色の部分は主たる照明源として電気を利用している世帯数であり、グレー色の部分は主たる照明源として電気を利用していないその他の世帯数である。その他の世帯数には、主たる照明源として灯油、太陽エネルギー、灯油以外の油、その他のものを使用している世帯あるいは全く照明がない世帯が含まれる。また、図1における州の配列順序は、おおむね州の地理上の位置 (北から南) に沿っており、

* 本研究は、北九州市平成23年度学術・研究振興事業調査研究助成金を受け実施したものである。ここに記して、北九州市に感謝申し上げます。なお、本稿は、本助成事業の研究報告書を加筆修正したものである。

図1 28州における照明用電気利用世帯とその他の世帯



(出所) Government of India, Ministry of Home Affairs (2011) のデータに基づき作成

1番上のジャンムー・カシュミール州はインド最北端に位置し、1番下のタミルナードウ州は最南端に位置している。28州の間で州全世帯数（棒グラフの黒色の部分とグレー色の部分）に大きなばらつきがあるとともに、主たる照明源として電気を利用してないその他の世帯数が、ウッタル・プラデーシュ州、ビハール州、アサム州、ジャールカンド州、オリッサ州においては全世帯の過半数以上、そして西ベンガル州においては全世帯の過半数近くあることがわかる。

一方、図2は、28州の都市部のみの世帯を対象に照明用電気利用状況を比較したものである。ウッタル・プラデーシュ州、ビハール州、西ベンガル州など一部の州を除き、多くの州において都市部世帯による照明用電気利用が普及していることがわかる。

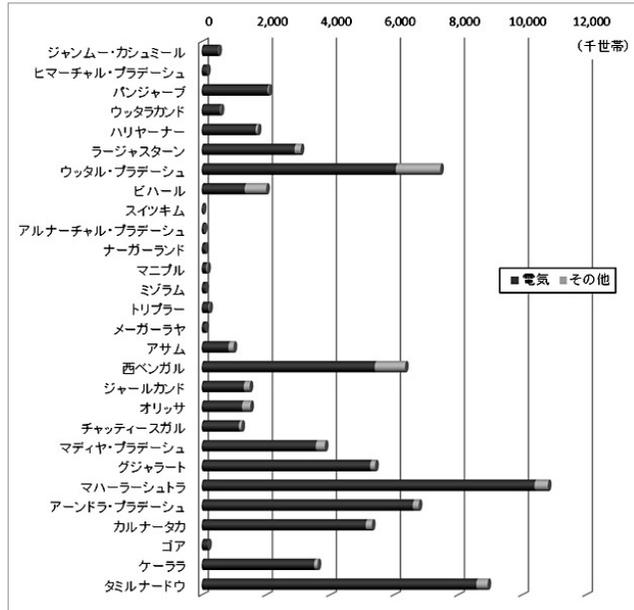
また、図3は、28州の地方農村部のみの世帯を対象に照明用電気利用状況を比較したものである。主たる照明源として電気を利用してないそ

の他の世帯数が州全世帯数の過半数以上あるいは過半数近くあったウッタル・プラデーシュ州、ビハール州、アサム州、ジャールカンド州、オリッサ州、西ベンガル州の6州に加え（図1参照）、ラージャスターン州、マディヤ・プラデーシュ州においても、主たる照明源として電気を利用してないその他の世帯数が過半数以上あるいは過半数近くあることがわかる。

2.2 都市部と地方農村部の間における電気利用格差

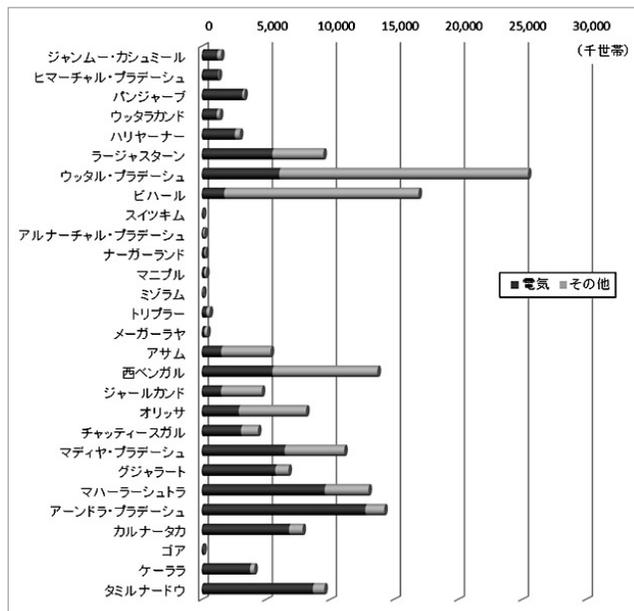
2.1において、28州、28州都市部、そして28州地方農村部における電気利用状況を比較したが、本節では、28州の都市部と地方農村部の間における電気利用格差について分析する。図4の散布図は、28州の都市部において主たる照明源として電気を利用している世帯数の割合（横軸“都市部電気利用世帯割合”）と地方農村部において主たる照明として電気を利用している世帯数の割合（縦軸“地

図2 28州都市部における照明用電気利用世帯とその他の世帯



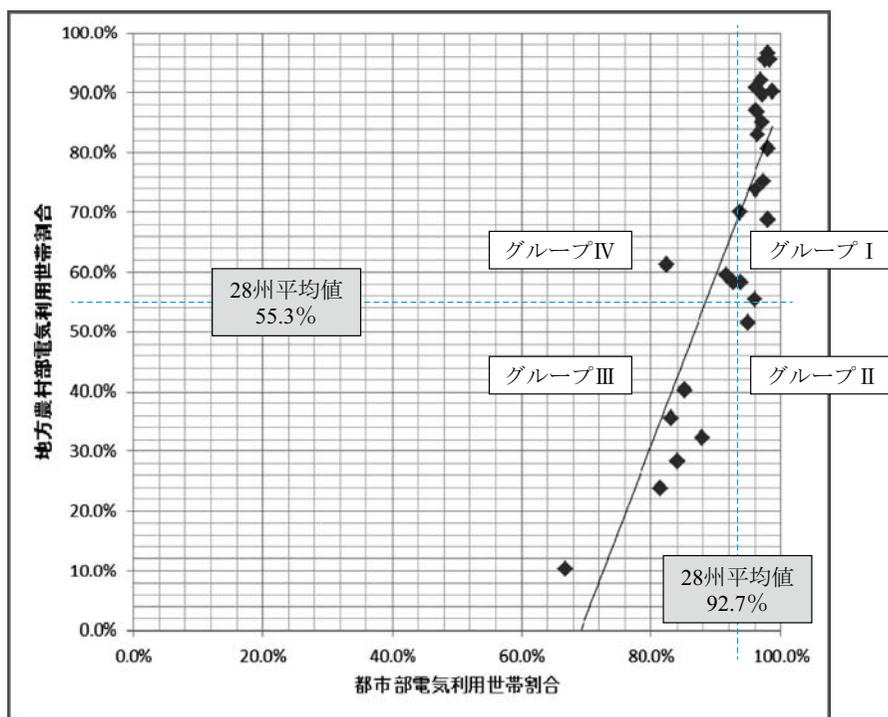
(出所) Government of India, Ministry of Home Affairs (2011) のデータに基づき作成

図3 28州地方農村部における照明用電気利用世帯とその他の世帯



(出所) Government of India, Ministry of Home Affairs (2011) のデータに基づき作成

図4 28州における都市部電気利用世帯割合と地方農村部電気利用世帯割合の関係



(出所) Government of India, Ministry of Home Affairs (2011) のデータに基づき作成

方農村部電気利用世帯割合”) の関係を示している。“都市部電気利用世帯割合”が増加するにつれて“地方農村部電気利用世帯割合”も増加する関係を見ることができる。相関係数は0.86であるので、“都市部電気利用世帯割合”と“地方農村部電気利用世帯割合”の間に強い正の相関があるといえる。図4中の右上がりの直線は回帰分析結果より得られる近似曲線である^(注4)。

また、図4は、28州の都市部と地方農村部の間における電気利用格差の違いを示すため、28州を4つのグループに分類している。図中の縦の点線は都市部電気利用世帯割合の28州平均値(92.7%)を示しており、横の点線は地方農村部電気利用世帯割合の28州平均値(55.3%)を示している。“グループI”は、都市部電気利用世帯割合が28州平均値以上で地方農村部電気利用世帯割合も28州平均

値以上の州を含み、19州が該当する。これら19州は、都市部と地方農村部の両方において電化が全国平均より進んでいる。“グループII”は、都市部電気利用世帯割合が28州平均値以上であるが地方農村部電気利用世帯割合が28州平均値以下の州であり、1州が該当する。該当するメーガールヤ州は、都市部と地方農村部の間における電気利用格差が大きい。“グループIII”は、都市部電気利用世帯割合が28州平均値以下で地方農村部電気利用世帯割合も28州平均値以下の州であり、6州が該当する。これら6州は、都市部と地方農村部の両方において電化が全国平均よりも遅れており、都市部と地方農村部の間における電気利用格差も大きい。そして“グループIV”は、都市部電気利用世帯割合が28州平均値以下であるが地方農村部電気利用世帯割合が28州平均値以上の州を含み、

2州が該当する。これら2州では、都市部と地方農村部の間における電気利用格差の逆転現象が起きている。以上4つのグループの特徴とそれぞれに属する州を整理したのが表2である。“都市部電気利用世帯割合に対する地方農村部電気利用世帯割合の比率”は、28州の都市部と地方農村部の間における電気利用格差の程度を示しており、数値が低い州ほど都市部に比べ地方農村部における電気利用が遅れていることになる。

3. インド地方農村部における電化促進のための取組

3.1 再生可能エネルギーによる地方農村部の電化促進

インドの電力事情には現在2つの課題がある。1つは、経済発展、都市化、個人の購買力上昇などに伴い増加する電力需要に対して電力供給が追いつかない電力不足の状況をいかに改善するかという課題である（MNRE, 2011b, p. 7）。インドにおける電力需給の不均衡は深刻であり、電力需要ピーク時における電力供給は約13%の不足であり、この不均衡は長期的にはさらに拡大することが予測されている（MNRE, 2011b, p. 7）。もう1つは、電力が送配電されていないため電力を利用できない、あるいは送配電されていても利用時間帯が限られていたり、電力供給が不安定なため電力の利用に不自由を強いられている地域、特に地方農村部の電化をいかに促進するかという課題である。

この地方農村部における電化促進において中心的役割を果たしているのが、再生可能エネルギーによる分散自立型発電である。表3は、再生可能エネルギーによる分散自立型発電容量のエネルギー資源別内訳と再生可能エネルギーによる発電・発熱利用システムの内訳である。表3が示すとおり、再生可能エネルギーによる分散自立型発電の

主要エネルギー資源がバイオマスと太陽光であることがわかる。インド政府は、再生可能エネルギーのための第12次5ヵ年計画（2012～17年）において、系統連系発電の範疇では再生可能エネルギーによる発電設備容量を約40GW分増加させる計画を打ち出す一方、非系統連系発電の範疇（分散自立型発電および分散自立型発電利用システム）においては地方農村部電化促進の一環として約8,000の僻地村落の電化などの計画を打ち出している（MNRE, 2011b, p. 19）。また、インド政府は、地方農村部電化促進においてバイオマスと太陽光を有望な再生可能エネルギーと位置付けており、2022年までに、1万の村落を対象にバイオマスを利用した電化を、そして1千の村落を対象に太陽光を利用した電化を行う計画を打ち出している（MNRE, 2011b, pp. 24～25）。但し、これらの電化を実施する際に発生する初期費用を補填するための財政的支援の存在が成功の鍵となっている（MNRE, 2011b, p. 25）。

3.2 再生可能エネルギーによる村落単位の電力自給自足の取組

本研究では、再生可能エネルギーによる地方農村部における電化促進の取組を調査するため図5にある4つの村落を訪問した。4つの村落における取組事例に共通していることは、まず第1に、村落単位の電力自給自足（分散自立型発電）を目的としていること、第2に、村落自身により運営されていること、第3に、地元のNGOあるいは研究機関がファシリテーター（調整役）として重要な役割を果たしていること、第4に、継続的に運営できるような工夫が凝らされていることである。

本節では、これら4つの村落における再生可能エネルギーによる村落単位の電力自給自足の取組概要について述べる。

表2 28州の都市部と地方農村部の間における電気利用格差

グループ	州	都市部における主たる照明源が電気の世帯の割合 (1) (注a)	地方農村部における主たる照明源が電気の世帯の割合 (2) (注b)	都市部電気利用世帯割合に対する地方農村部電気利用世帯割合の比率 (2)/(1)
グループ I (19州)	特徴：照明用電気利用世帯の割合が都市部と地方農村部ともに28州平均値を上回る州。都市部と地方農村部の両方において電化が全国平均より進んでいる州。			
	ジャンムー・カシュミール	98.0 (5.4)	80.7 (25.4)	0.82
	ヒマーチャル・プラデーシュ	98.1 (5.4)	96.6 (41.3)	0.98
	パンジャブ	98.3 (5.7)	95.5 (40.2)	0.97
	ウッタラカンド	96.5 (3.8)	83.1 (27.8)	0.86
	ハリヤーナー	96.2 (3.5)	87.2 (31.9)	0.91
	ラージャスターン	93.9 (1.2)	58.3 (3.0)	0.62
	スイッキム	98.7 (6.0)	90.2 (34.9)	0.91
	アルナーチャル・プラデーシュ	96.0 (3.3)	55.5 (0.2)	0.58
	ナーガールランド	97.4 (4.7)	75.2 (19.9)	0.77
	ミゾラム	98.1 (5.4)	68.8 (13.5)	0.70
	チャットティースガル	93.7 (1.1)	58.3 (14.7)	0.62
	マディヤ・プラデーシュ*	92.7 (0.0)	73.3 (3.0)	0.80
	グジャラート	97.2 (4.5)	85.0 (29.7)	0.87
	マハーラーシュトラ	96.2 (3.5)	73.8 (18.5)	0.77
	アーンドラ・プラデーシュ	97.3 (4.6)	89.7 (34.4)	0.92
	カルナータカ	96.4 (3.7)	86.7 (31.4)	0.90
	ゴア	97.7 (5.0)	95.6 (40.3)	0.98
	ケーララ	97.0 (4.3)	92.1 (36.8)	0.95
	タミルナードウ	96.1 (3.4)	90.8 (35.5)	0.94
グループ II (1州)	特徴：照明用電気利用世帯の割合が都市部においては28州平均値を上回るが、地方農村部においては28州平均値を下回る州。都市部と地方農村部の間における電気利用状況格差が大きい州。			
	メーガーラヤ	94.9 (2.3)	51.6 (△3.7)	0.54
グループ III (6州)	特徴：照明用電気利用世帯の割合が都市部と地方農村部ともに28州平均値を下回る州。都市部と地方農村部の両方において電化が全国平均よりも遅れており、都市部と地方農村部の間における電気利用状況格差も大きい州。			
	ウッタル・プラデーシュ	81.4 (△11.3)	23.8 (△31.5)	0.29
	ビハール	66.7 (△25.9)	10.4 (△44.9)	0.16
	アサム	84.1 (△6.6)	28.4 (△26.9)	0.34
	西ベンガル	85.1 (△7.5)	40.3 (△15.0)	0.47
	ジャールカンド	88.0 (△4.7)	32.3 (△23.0)	0.37
	オリッサ	83.1 (△9.6)	35.6 (△19.7)	0.43
グループ IV (2州)	照明用電気利用世帯の割合が都市部においては28州平均値を下回るが、地方農村部においては28州平均値を上回る州。都市部と地方農村部の間における電気利用状況格差の逆転現象が起きている州。			
	マニプル	82.4 (△10.3)	61.2 (5.9)	0.74
	トリプラール	91.6 (△1.1)	59.5 (4.2)	0.65

(注a) () 内の数値は、都市部における主たる照明源が電気の世帯の割合と28州平均値92.7%との差である。

△は平均値を下回っていることを示す。

(注b) () 内の数値は、地方農村部における主たる照明源が電気の世帯の割合と28州平均値55.3%との差である。

△は平均値を下回っていることを示す。

(出所) Government of India, Ministry of Home Affairs (2011) のデータに基づき作成

表3 再生可能エネルギーによる分散自立型発電容量のエネルギー資源別内訳と再生可能エネルギーによる発電・発熱利用システム内訳 (2011年1月31日現在)

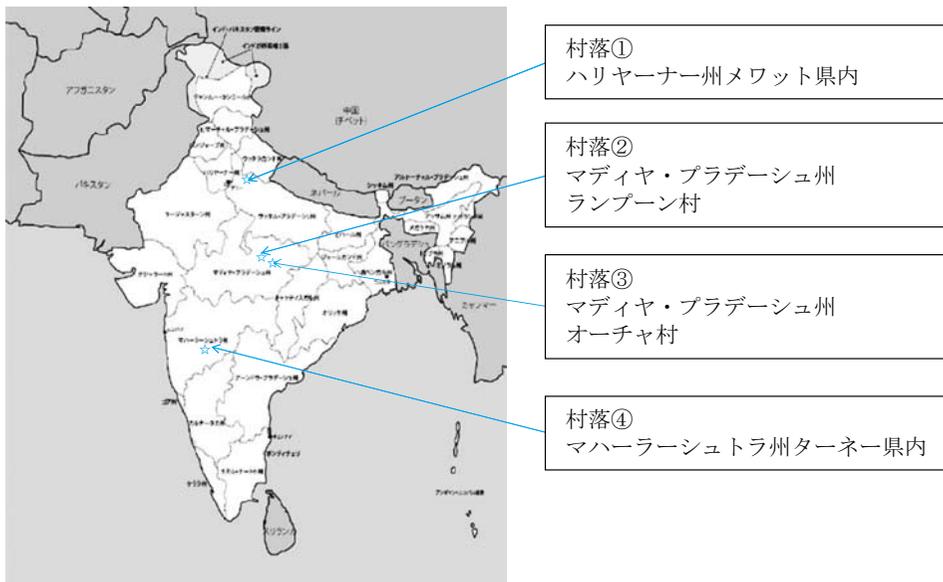
エネルギー資源／システム	数量
再生可能エネルギーによる分散自立型発電（自家発電およびコージェネレーション用を含む）	
1. バイオマス発電／コージェネレーション（バガス（注a）以外）	274 MW
2. バイオマスガス化発電	約128 MW
3. 一般廃棄物および産業廃棄物をエネルギー資源とした発電	約68 MW
4. 太陽光発電	ピーク時4MW
5. エアロジェネレーター（注b）／ハイブリッド発電	1 MW
計	約461 MW
再生可能エネルギーによる分散自立型発電利用システム	
1. 家族向けバイオガスプラント	433万基
2. 太陽光発電家庭用照明システム	66万9,805個
3. 太陽光発電ランタン	81万7,549個
4. 太陽光発電街路照明システム	12万2,697個
5. 太陽光発電ポンプ	7,495個
6. 太陽熱利用温水システム－集熱範囲	397万m ²

(注a) サトウキビ等の絞りかす

(注b) 揚水用/小規模発電用の風力発電機

(出所) MNRE (2011a, p. 3)

図5 再生可能エネルギーによる電力自給自足の取組が行われている4つの村落



(出所) 総務省大臣官房企画室 (2009, p. 2) の地図を用い作成

村落①：ソーラーランタンによる照明用電気の自給自足

インドの首都ニューデリーに本部を置くエネルギー資源研究所（TERI: The Energy and Resources Institute）は太陽光エネルギーを利用した村落単位の電力自給自足の普及に向けた“Lighting a Billion Lives”キャンペーンを世界で展開している。TERIが発行するキャンペーンの冊子には、世界の約16億人が電気へのアクセスが不十分な生活を送っており、その内の25%にあたる約4億人がインドに住むと報告されている。

本キャンペーンでは、インドを中心に世界各国に約400万の太陽光発電兼ソーラーランタン充電ステーション（以下、太陽光チャージステーション）を設置し、各ステーションで充電できるソーラーランタンを各50個利用可能とすることによって、キャンペーンのタイトルどおり世界各国の地方農村部で暮らす10億の人々に安全でクリーンな灯りをもたらすことを目標としている。

現地調査を行った村落は、首都ニューデリーの南約30kmに位置するハリヤーナー州グルガオン市（City of Gurgaon, State of Haryana）近郊にあり、世帯数は約40ほどである。この村落において、“Lighting a Billion Lives”キャンペーンの下、ソーラーランタンによる照明用電気の自給自足の取組

が行われている。

この村落があるハリヤーナー州メワット県（Mewat District）は行政区分上5つのブロック（Block）より構成されており、その大部分の土地が平地であり、年間平均降水量は336～440mmである。2001年国勢調査時点でのメワット県の人口は約99万人（世帯数は約14万）であり、その95%が農村人口である。

この村落では、太陽光チャージステーションが新たに村のコミュニティセンター内に設置されたことにより、ソーラーランタンをこの太陽光チャージステーションにて充電し利用することができるようになった。

村落の住民の話によると、従来、灯りを灯油やパラフィンオイルに依存していたが、ソーラーランタンが利用できるようになったお蔭で火事の心配がないといった安全面、灯油を燃やすことによって出る煙を吸わずに済むといった健康面、より明るい灯りによって子供達が夜勉強できるといった教育面、そして夜でも仕事や家事ができるといったライフスタイル面と多岐に亘って生活が大きく変化しているとのことである。

さらには、“Lighting a Billion Lives”キャンペーンにおいて“entrepreneur”と呼ばれる新たな雇用（太陽光チャージステーションの操業・管理を任



灯油からとる灯り（家の壁が煤で黒くなっている）



太陽光チャージステーションで充電されるソーラーランタン

された人で村の住人でもある),そして夜電気が利用できるようになったことによる新たな所得も生まれている。

この村の太陽光チャージステーションは、TERIとパートナーシップ関係を持つ地元のNGOであるIRRAD (Institute of Rural Research and Development)と村によって運営されており、太陽光チャージステーションの操業・管理は上述の“entrepreneur”に任されている。太陽光チャージステーションにて充電可能なソーラーランタンは1台100ルピー/月(2012年3月末時点の為替レートで約180円/月)で各世帯に貸与されており、“entrepreneur”は毎朝ソーラーランタンを各世帯から回収し、日中に太陽光チャージステーションでそれらを3時間かけて充電し、夕方、各家庭に戻すといった仕組みになっている。TERIが技術開発し、日本の企業によって製造されたソーラーランタンは1台1,967ルピー(約3,500円)と村の人々が購入するには高い値段であるが、1台100ルピー/月のレンタル料であれば利用してみようというインセンティブが働くようである。

また、太陽光チャージステーションの太陽光パネル設置等にかかる初期費用についてはTERIとIRRADによって工面されており、前者は企業や政府から、後者は地元企業と村落から資金を集めている。一方、“entrepreneur”への給与を含む太陽光チャージステーションの維持管理経費については住民から徴収するソーラーランタンのレンタル料で賄われており、経済的に採算のとれる持続可能な方法で運営されている。

村落②：ミニグリッド・システムによる電力の自給自足

上述の村落①のように村の中心にある太陽光チャージステーションで発電しソーラーランタンを充電する取組とは対照的に、村の中心にある太陽

光発電ステーションで発電した電力を村が自前で設置した送電線によって各世帯に届ける“ミニグリッド・システム”と呼ばれる取組がある。“ミニグリッド・システム”は、インドにおいても新しい再生可能エネルギーによる村落単位の電力自給自足の方法である。

この取組がどのようなものであるかを実際に目で確かめるため訪れた村落は、ニューデリー駅より列車で4時間半ほど南下すると到着するジャンスイー (Jhansi) 駅よりさらに車で約30分のところにあるマディヤ・プラデーシュ州 (State of Madhyapradesh) 内ランブーン村である。

このランブーン村の人々によって運営されている太陽光発電ステーションは、2009年、スウェーデンの太陽光発電会社より寄付されたものである。

また、太陽光発電ステーションを運営している村の責任者の話では、ここで発電された電力を各家庭に送電するにあたっては、既存の送電網を使用することなく村独自で送電網を設置することを村の人々によって協議し決定したとのことである。この決定をした際には、政府に対し、今後永久に系統連系の送配電網を使用しないという念書を書いたとのことであった。

太陽光発電ステーションの運営経費は、村落の各世帯が支払う電気料金によって賄われている。



太陽光発電ステーションのソーラーパネル
(立っているのはステーションの責任者と筆者)



ステーション責任者の家にあるTVと空調機

村落の各世帯に電力が送電されていることから、村落①における“Lighting a Billion Lives”キャンペーンの取組事例のように電力の利用が灯りだけに限られるということではなく、テレビ、扇風機、街路灯と電力の利用範囲は広い。

村落③：牛糞からのバイオガスによる灌漑用水向け電力の自給自足

この取組は、村落①や村落②のような世帯用電力の自給自足のための取組ではなく、村落の灌漑用水向け電力の自給自足のための取組ではあるが、太陽光発電ではなく、バイオガス発電による村落単位の電力自給自足の事例として興味深い。具体的には牛糞からのメタンガスを利用したバイオガス発電による村落の灌漑用水向け電力の自給



バイオガスプラントと近くの農地

自足である。

この取組を行っている村落は、村落②のランブーン村から車で約1時間のところにあるマディヤ・プラデーシュ州内オーチャ村である。このオーチャ村がある中央インドBunderlkhand 地域（ウツタル・プラデーシュ州とマディヤ・プラデーシュ州にまたがる地域）は、しばしば旱魃に襲われるため、畜産がこの地域の人々の主たる生計の糧となっており、地域の人口1,000人に対し家畜1,100頭が育てられている。オーチャ村では、数において人間を上回る牛が排出する大量の糞を利用したバイオガスプラントを村の人々が運営している。牛糞を発酵させることで出るメタンガスを燃料として発電し、その電力を使って地下水を汲み上げ、村落一帯に灌漑を行なっている。

また、発電後の牛糞残滓は乾燥させ、肥料として利用している。エネルギー資源である牛糞は購入コストも輸送コストもかからないのでエネルギー資源の調達コストはゼロということになる。村が持つ利点を活かしたエネルギー資源の調達、そして村が必要とするニーズに沿った電力の利用が考慮された取組といえる。

このオーチャ村のバイオガスプラントは現在、村自らの手によって運営されており、バイオガスプラントの運営にかかる様々な懸案事項は村の



発電エネルギー源として利用した後の牛糞の残滓（乾燥させ肥料として利用）

人々によって構成される委員会によって議論され、また、バイオガспラントの操業・管理は村によって雇用された村の住人によって行なわれているが、この取組事例がうまく機能している要因として、特に次の3つを挙げることができる。

1つは、地元のNGOであるDevelopment Alternatives Groupが果たしているファシリテーターとしての役割である。1982年にインドで創設されたDevelopment Alternatives Groupは、貧困層の生活向上を持続可能なそして環境に負荷をかけない方法で実現することを活動の目的としている。このNGOがオーチャ村のバイオガспラントのビジネスプランを描くとともに、村自らの手で解決出来ない問題が生じた場合には必要なサポートを提供している。

2つ目は、エネルギー資源の調達費がゼロであることなど立ち上げ後の運営が経済的に持続可能な方法で行われていることである。即ち、外部からの援助や融資に依存することなく採算の取れる形でバイオガспラントが運営されている。

そして3つ目は、バイオガспラント建設に伴う初期費用については中央政府からの支援を受けていることである。初期投資に必要な資金は村にとっては大きな負担であるため、このような支援がなければ実現は困難であったと考えられる。



家の屋根に設置された小さな太陽光パネル

村落④：小型太陽光パネルの設置による電力の自給自足

本研究の現地調査のため最後に訪れたのは、インドの商業都市ムンバイよりハイウエーを利用して車で約3時間のところにあるマハーラーシュトラ州ターネー県内（District of Thane, State of Maharashtra）にある世帯数20の村落である。この村落での電力自給自足の取組で利用されている再生可能エネルギーは村落①および村落②と同じく太陽光であるが、利用の方法が異なる。この村落では、各世帯の屋根に小さな太陽光パネルが設置され各世帯の電気需要（主に照明用）を賅っている。

太陽光パネルは、地元のNGOであるChirag Rural Development Foundationが地方農村部の電化促進のために立ち上げたChirag Projectへの民間企業スポンサーからの資金で購入され、村落の各世帯に無償供与されている。太陽光パネルの初期設置費用は、Tube LightとPortable lightを含めて2,800ルピー（約5,000円）、耐用年数は10年とのことである。もし、照明源として灯油を使用した場合には月100ルピーの支出になるとのことなので、10年間では1万2,000ルピーに相当する灯油支出を節約できることになる。この節約したお金で10年後には世帯



太陽光パネル等の修理センターで働く
村落聾啞学校の卒業生

自身で太陽光パネルを購入することができるの見通しをたてている。

また、この村落の近くには、周辺の村落の子供達と一緒に寝泊まりしながら勉強する聾啞学校（この学校の寮で使用するシャワーや料理用の熱源は、近くのチョコレート工場から出る残滓等をエネルギー源としたバイオガスによって賄われている）の卒業生が働く太陽光パネルやソーラーランタンの組立センター（部品は民間企業より調達）がある。この組立センターでは、組立のみでなく修理も行っているため、太陽光パネルが故障した場合などにこのセンターに持ち込めば修理してもらえる便利な体制が出来上がっている。

以上、再生可能エネルギーによる村落単位の電力自給自足に向けた4つの取組事例の概要について述べたが、電力自給自足の方法は実に様々である。インド全土において、これらと同様の取組がどの程度展開されているのかは明らかでないが、送配電網が行き届いていない地方農村部における電化促進の政策が再生可能エネルギー（特にバイオマスと太陽光）を利用した分散自立型発電に重点が置かれていること、そして、地方農村部の電化促進において重要な役割を果たしている地元NGOや研究機関の積極的な活動を踏まえると、4つの事例のような取組が、今後さらに、インド全土において展開されていくのではないかと考える。

4. むすび

本研究においては、インド28州の都市部と地方農村部の間における電気利用格差を分析する過程において、都市部における電気利用世帯の割合と地方農村部における電気利用世帯の割合との間に強い相関関係があることが分かった。しかしながら、その要因、さらには都市部と地方農村部の間

における電気利用格差をもたらしている要因についての分析は不十分であり、今後の研究課題となった。地方農村部の電化が遅れている1番の要因は、送配電網が地方農村部まで延びていないということにあると考えられるが、他にも州の経済規模、地方農村部の人口密度なども要因として考えられるであろう。

インドの電力事情における2つの課題のうちの1つ、即ち、電力需要の増加に対して電力供給が追い付かないという課題については、火力、水力、原子力、そして再生可能エネルギーによる系統連系発電設備容量の大幅な増量によって対処されていくであろう。即ち、都市部における電力需要ピーク時における電力供給不足への対応は、このような系統連系発電設備容量の増量が中心になると考えられる。一方、もう1つの課題である地方農村部の電化促進については、本稿で述べたとおり、非系統連系発電、即ち、4つの取組事例のような再生可能エネルギーによる分散自立型発電が中心になっていくと考えられる。そして、地方農村部における分散自立型発電の普及は、村落を支援し、ファシリテーターとしての中心的役割を果たしている地元NGOや研究機関に依存しているところが大きいといえるであろう。

インドにおいては農村人口が都市人口を上回っていること、そして再生可能エネルギーが地方農村部における電化促進において中心的なエネルギー源となっていることを考慮すると、地方農村部における再生可能エネルギーによる分散自立型発電に対する需要は、今後、益々大きくなっていくであろう。

注

(注1) インドにおいて電気を利用できない人口の割合が実際にどのくらいであるかは、文献によ

て異なる。例えば、Sargsyan et al. (2011) の場合は、電気を利用できない人口の割合が約3分の1であると報告している。

- (注2) 地方農村部における電化促進の取組を調査するため、インドの村落にて計3回の現地調査を行った。1回目は2011年10月27日～11月2日（ハリヤーナー州内の村落調査）、2回目は2012年1月15日～22日（マディア・プラデーシュ州内の村落調査）、そして3回目は2012年3月23日～27日（マハーラーシュトラ州内の村落調査）である。
- (注3) 行政区分上、州は複数の県（district）に区分されており、これら県レベルのデータが利用できれば州内における電力利用格差の状況をより詳細に把握することが可能となる。しかしながら、2012年3月末時点では、2～3の州を除き、県レベルでの国勢調査結果データは整理されていないことから、本研究では州レベルのデータを利用した。
- (注4) 図4の近似曲線は、回帰分析結果からえられる回帰式に基づく。また、回帰分析における決定係数の値は0.74であり、被説明変数である“地方農村部電気利用世帯割合”が、説明変数である“都市部電気利用世帯割合”によってある程度説明しうることを示している。

index.htm).

MNRE (Government of India, Ministry of New and Renewable Energy) (MNRE) (2011b), *Strategic Plan for New and Renewable Energy Sector for the Period 2011-17*, (<http://www.mnre.gov.in/policy/strategic-plan-http://www.mnre.gov.in/policy/strategic-plan-mnre-2011-17.pdf>).

Sargsyan, Gevorg, Mikul Bhatia, Sudeshna Ghosh Banerjee, Krishnan Raghunathan, and Ruchi Soni (2011), *Unleashing the Potential of Renewable Energy in India*, Washington, D.C., The World Bank.

参考文献

総務省大臣官房企画室（2009）「インドの行政」（平成21年12月）

Government of India, Ministry of Home Affairs (2011), H-Series-Tables on Census Houses, Household Amenities and Assets, *Census of India 2011*, pp. 365-374. (<http://www.censusindia.gov.in/2011census/>).

MNRE (Government of India, Ministry of New and Renewable Energy (MNRE) (2011a), *Annual Report 2010-11*, (http://www.mnre.gov.in/annualreport/2010_11_English/