

ペルー共和国
エネルギー鉱山省

ペルー国
再生可能エネルギーによる
地方電化マスタープラン調査

第1巻
マスタープラン

ファイナルレポート

平成20年8月
(2008)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

委託先
電源開発株式会社
日本工営株式会社

序 文

日本国政府は、ペルー共和国政府の要請に基づき、同国の再生可能エネルギー利用による地方電化マスタープラン調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成19年2月から平成20年8月までの間、5回にわたり電源開発株式会社の田中哲郎氏を団長とし、同社と日本工営株式会社の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ペルー共和国政府および同国エネルギー鉱山省関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、ペルー共和国の地方電化の進展に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査のご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成20年8月

独立行政法人 国際協力機構
理事 永塚 誠一

平成 20 年 8 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 永塚 誠一 殿

伝 達 状

「ペルー国再生可能エネルギー利用による地方電化マスタープラン調査」ファイナルレポートをここに提出いたします。本調査は、貴機構との契約に基づき、電源開発株式会社および日本工営株式会社が平成 19 年 2 月から平成 20 年 8 月まで実施いたしました。

本報告書は、ペルー国の山岳地帯やアマゾン流域に主に点在する、配電線延長による電化が困難な遠隔地域の村落に対する、再生可能エネルギー（太陽光と小水力）による電化のためのマスタープランをとりまとめております。この中で、地方電化促進に係わる課題に対して、法制度・組織・資金・環境・ジェンダーに関し、また技術面では太陽光・小水力・送配電の各分野につき政策提言をし、あわせて未電化村落の再生可能エネルギーによる長期電化計画を策定いたしました。

本マスタープランが、ペルー国の地方電化の推進に寄与し、ひいては、遠隔地の村落住民の貧困削減と生活向上に資することができますことを、心より願うものであります。

最後に、今回の調査で多くのご指導、ご支援を賜りました貴機構、外務省ならびに経済産業省各位に深く感謝申し上げます。また、調査遂行にあたり、ご協力、ご支援を頂いたペルー国エネルギー鉱山省等関係各省、および調査団が訪問いたしました州・地方政府ならびに村落住民の方々に、心より感謝申し上げます。

ペルー国再生可能エネルギー利用による
地方電化マスタープラン調査団
総括 田中 哲郎

目次

序論	I-1
第1巻 マスタープラン	I-7
I. 地方電化の現状と課題	I-7
I-1 ペルー一般情勢	I-7
I-2 ペルー村落状況	I-20
I-3 ペルー電力セクター状況	I-24
I-4 ペルー地方電化状況	I-29
I-4.1 地方電化関連法制度	I-29
I-4.2 組織	I-42
I-4.3 資金	I-47
I-4.4 DPR 10 年計画レビュー	I-59
I-4.5 設備・技術	I-69
I-5 再生可能エネルギー利用地方電化状況	I-78
I-5.1 太陽光	I-78
I-5.2 風力発電	I-83
I-5.3 小水力	I-88
I-6 ドナー動向	I-96
I-7 再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上の課題	I-96
I-7.1 マスタープランの必要性	I-96
I-7.2 組織	I-99
I-7.3 資金	I-102
I-7.4 太陽光の技術的課題	I-102
I-7.5 小水力の技術的課題	I-103
I-7.6 送配電の技術的課題	I-104
I-8 社会経済・ジェンダーの現状と課題	I-104
I-8.1 総説	I-104
I-8.2 エネルギー利用	I-109
I-8.3 電化による社会生活と個人生活の変化	I-113
I-8.4 地方電化とジェンダー	I-119
I-8.5 ネイティブ・コミュニティおよび少数民族	I-125
I-9 環境分野の現状と課題	I-126
I-9.1 電気事業に関わる環境影響評価の実施機関	I-126
I-9.2 環境配慮の枠組要約	I-128
I-9.3 EIA調査のためのガイドライン	I-134
I-9.4 保護地区	I-135
I-9.5 廃棄物管理	I-137

II.	マスタープラン	II-1
II-1	再生可能エネルギーによる地方電化計画	II-1
II-1.1	再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上の課題の対応策	II-1
II-1.1.1	全般	II-1
II-1.1.2	組織	II-5
II-1.1.3	資金	II-8
II-1.1.4	太陽光の技術的対応策	II-8
II-1.1.5	小水力の技術的対応策	II-10
II-1.1.6	送配電の技術的対応策	II-12
II-1.1.7	社会配慮上の対応策	II-13
II-1.2	参加型アプローチによる電化計画立案と地方電化情報システム	II-17
II-1.3	再生可能エネルギーによる電化の啓蒙	II-20
II-1.4	持続性のためのメカニズム	II-24
II-1.4.1	持続性のためのメカニズム全体構想	II-24
II-1.4.2	キャパシティービルディング	II-29
II-1.4.3	建設・運転保守のためのサプライチェーン	II-37
II-1.5	課題対応策のアクションプラン	II-43
II-1.6	未電化村落電化計画	II-46
II-1.6.1	On-gridとOff-gridの切り分け	II-46
II-1.6.2	未電化村落リストと再生可能エネルギーによる電化対象村落	II-48
II-1.6.3	電化方式の選択プロセス	II-51
II-1.6.4	再生可能エネルギーによる長期地方電化計画のための標準設計・コスト	II-51
II-1.6.5	電化モデルプラン	II-71
II-1.6.6	再生可能エネルギーによる未電化村落長期電化事業計画	II-80
II-1.6.7	長期電化事業計画所要資金	II-82
II-1.6.8	電化優先基準	II-90
II-2	マスタープラン使用法	II-93
II-2.1	個別プロジェクトの立案とマスタープランのアップデート	II-93
II-2.2	プロジェクト承認・資金調達手続き	II-94
II-2.3	マスタープラン実行のための資金調達	II-97
II-3	再生可能エネルギーによる地方電化の村落社会経済・環境・ジェンダーへの影響	II-102
II-3.1	マスタープランのための環境社会配慮の方針	II-102
II-3.2	再生可能エネルギーによる地方電化における環境および社会への影響と対応策	II-102

LIST OF TABLES

Table I-1-1	基本インフラへの新規アクセス率 1994-1997	I-8
Table I-1-2	貧困率	I-8
Table I-1-3	国際収支表	I-15
Table I-1-4	中央政府の財政収支 (GDP比)	I-17
Table I-1-5	公的債務残高	I-18
Table I-1-6	中央政府経常収入	I-19
Table I-1-7	中央政府経常支出	I-19
Table I-2-1	ペルーの基本的な社会経済指標	I-21
Table I-3-1	FOSE適用条件	I-29
Table I-4.1-1	地方電化に係わる政府組織の役割	I-40
Table I-4.2-1	地方電化関連組織	I-42
Table I-4.2-2	DFC/FONER対象事業となるための条件.....	I-45
Table I-4.3-1	地方電化資金	I-48
Table I-4.3-2	地方電化財源	I-50
Table I-4.3.1-1	州別CANON実績額.....	I-55
Table I-4.3.1-2	CANON資金配分	I-55
Table I-4.3.3-1	MEM/DPRの過去5年間の予算.....	I-58
Table I-4.3.3-2	FONCODESの予算	I-58
Table I-4.4.1-1	世帯電化率の推移と将来目標 (1992-2015)	I-59
Table I-4.4.1-2	電化率の計画と実績の推移 (1999-2005)	I-60
Table I-4.4.1-3	州別の電化率推移	I-60
Table I-4.4.1-4	州別の人口と電化率 (2005)	I-61
Table I-4.4.2-1	配電線延伸計画 (2008-2015)	I-62
Table I-4.4.2-2	配電線延伸による州別電化人口 (2007-2015)	I-63
Table I-4.4.2-3	標準的な供給コスト (23kV Grid)	I-65
Table I-4.4.2-4	標準的な供給コスト (23kV Network and 400V Grid)	I-66
Table I-4.4.2-5	優先順位項目	I-68
Table I-4.5-1	発電電力量の推移	I-69
Table I-4.5-2	送電線長の推移	I-69
Table I-4.5-3	配電会社	I-71
Table I-4.5-4	配電会社の需要家数	I-72
Table I-4.5-5	電圧階級区分	I-72
Table I-4.5-6	配電線建設コスト分析	I-73
Table I-4.5-7	配電線工事費の内訳	I-73
Table I-4.5-8	高圧配電線材料単価 (1)	I-74
Table I-4.5-9	高圧配電線材料単価 (2)	I-75
Table I-4.5-10	低圧配電線材料単価	I-76
Table I-5.3.1-1	小水力発電所計画の実施状況	I-89

Table I-5.3.1-2	DPR:小水力発電所計画(2005-2013年分)	I-90
Table I-5.3.1-3	DPR:小水力発電所計画(2006-2014年分)	I-91
Table I-5.3.2-1	小水力プロジェクトリスト	I-95
Table I-7.1-1	ペルーの電化戦略の特徴	I-98
Table I-8.1.1-1	基本的なペルーのジェンダー関連指標	I-105
Table I-8.1.2-1	調査対象コミュニティ	I-107
Table I-8.1.3-1	主な収入源とエネルギー源	I-109
Table I-8.2-1	電気料金の支払い	I-110
Table I-8.4-1	エネルギーと女性のニーズ	I-120
Table I-8.4-2	再生可能エネルギーによる電化のインパクト	I-121
Table I-8.5-1	州およびプロビンスのネイティブ・コミュニティ数(推計)	I-125
Table I-9.2-1	発電規模とEIAの関係	I-128
Table I-9.2-2	法律 25844 と法律 28749 の比較	I-130
Table II-1.1.2-1	課題に対する対応方針	II-6
Table II-1.1.5-1	小水力設計基準において考慮すべき事項	II-12
Table II-1.1.7-1	電化事業において必要な社会配慮	II-14
Table II-1.3-1	学校電化の対象コミュニティ数	II-21
Table II-1.3-2	学校電化の対象コミュニティ(1)	II-22
Table II-1.3-3	学校電化の対象コミュニティ(2)	II-23
Table II-1.4.1-1	各州別DREMの人員	II-24
Table II-1.4.2-1	キャパシティービルディング実施組織の主要機能	II-32
Table II-1.4.3-1	小水力サプライチェーンの拠点都市	II-39
Table II-1.5-1	アクション・組織別アクションプラン	II-45
Table II-1.6.2-1	小水力による世帯数別の電化対象村落および世帯数	II-50
Table II-1.6.2-2	PVによる世帯数別の電化対象村落および世帯数	II-50
Table II-1.6.4-1	天球モデルによる適正角度	II-51
Table II-1.6.4-2	月別日射量(水平面、傾斜角 10 度)	II-52
Table II-1.6.4-3	電力需要	II-53
Table II-1.6.4-4	推定発電量(50Wp)	II-54
Table II-1.6.4-5	システム価格(SHS)	II-55
Table II-1.6.4-6	電力需要	II-55
Table II-1.6.4-7	推定発電量(1.5kWp)	II-56
Table II-1.6.4-8	システム価格(村落学校)	II-57
Table II-1.6.4-9	電力需要(DC12V)	II-57
Table II-1.6.4-10	電力需要(AC220V)	II-58
Table II-1.6.4-11	推定発電量(1.0kWp)	II-59
Table II-1.6.4-12	システム価格(村落診療所)	II-60
Table II-1.6.4-13	電力需要	II-60
Table II-1.6.4-14	推定発電量(2.0kWp)	II-61
Table II-1.6.4-15	システム価格(村落産業)	II-62

Table II-1.6.4-16	電力需要 (70Ah)	II-62
Table II-1.6.4-17	最適動作電流	II-63
Table II-1.6.4-18	各バッテリーの充電に必要なPVモジュール	II-63
Table II-1.6.4-19	システム価格 (BCS : 対象 20 世帯)	II-64
Table II-1.6.4-20	システム価格 (BCS家屋内設備)	II-64
Table II-1.6.4-21	太陽光発電機器の寿命	II-65
Table II-1.6.4-22	ITDGおよびMEM/DPRの小水力コスト比較 (kWおよび世帯あたり)	II-65
Table II-1.6.4-23	配電線工事費の平均単価	II-66
Table II-1.6.4-24	ITDGおよびMEM/DPRの小水力仕様比較	II-67
Table II-1.6.4-25	マスタープランにおける各小水力プロジェクトのコスト	II-69
Table II-1.6.5-1	運営組織面での費用	II-74
Table II-1.6.5-2	セールスモデルの各バリエーションの特徴	II-77
Table II-1.6.5-3	サービスモデルの各バリエーションの特徴	II-78
Table II-1.6.5-4	小水力のファイナンスモデル比較	II-80
Table II-1.6.6-1	未電化村落長期電化計画	II-81
Table II-1.6.7-1	年度別太陽光による電化対象世帯数	II-82
Table II-1.6.7-2	必要工事期間と雨季/乾季の関係	II-83
Table II-1.6.7-3	小水力発電所プロジェクトの年度展開案	II-87
Table II-1.6.7-4	小水力予定工事期間	II-89
Table II-1.6.7-5	未電化村落長期電化計画のための年度別所要資金	II-89
Table II-1.6.7-6	Rural Electrification Cost by Region	II-90
Table II-2.3-1	MEM/DPR (DEP) 過去 5 年間の地方電化予算の予算額および執行額	II-98
Table II-2.3-2	電化所要資金と予算残額との比較	II-99
Table II-3.2-1	予測される影響と対応策	II-103

LIST OF FIGURES

Fig. I-1-1	ペルー地形図	I-7
Fig. I-1-2	GDP成長率の推移	I-10
Fig. I-1-3	GDP産業別構成比率 1990 年	I-11
Fig. I-1-4	GDP産業別構成比率 2000 年	I-11
Fig. I-1-5	GDP産業別構成比率 2007 年	I-11
Fig. I-1-6	GDP支出別構成比率 1990 年	I-12
Fig. I-1-7	GDP支出別構成比率 2000 年	I-12
Fig. I-1-8	GDP支出別構成比率 2007 年	I-12
Fig. I-1-9	リマ首都圏産業別雇用比率 2006 年	I-13
Fig. I-1-10	都市部失業率推移	I-13
Fig. I-1-11	消費者物価指数推移	I-14
Fig. I-1-12	輸出構成比率 1997 年	I-15
Fig. I-1-13	輸出構成比率 2007 年	I-16
Fig. I-1-14	輸入額推移	I-16
Fig. I-2-1	ペルーの植生	I-20
Fig. I-2-2	HDI最上位 20%および最下位 20%の州別居住率	I-22
Fig. I-2-3	対象人口の州人口に対する比率(指標)とHDIとの関係	I-24
Fig. I-3-1	電力供給バランス(2005 年)	I-25
Fig. I-3-2	電力供給体制	I-26
Fig. I-3-3	発電設備の推移	I-26
Fig. I-3-4	会社別発電設備(2005)	I-27
Fig. I-3-5	主要送電会社と配電会社	I-27
Fig. I-3-6	地方電化率の推移	I-28
Fig. I-4.1-1	地方電化関連法制・組織図	I-30
Fig. I-4.2-1	エネルギー鉱山省(MEM)組織図	I-43
Fig. I-4.2-2	要請フロー	I-44
Fig. I-4.4.1-1	世帯電化率の推移(1992-2015)	I-59
Fig. I-4.4.2-1	配電線延伸長(2007-2015)	I-62
Fig. I-4.4.2-2	配電線延伸による電化人口(2007-2015)	I-63
Fig. I-4.4.2-3	投資金額の目安	I-64
Fig. I-4.4.2-4	電化方式別の割合	I-64
Fig. I-4.4.2-5	配電線延伸イメージ	I-65
Fig. I-4.4.2-6	無電化村のタイプ	I-66
Fig. I-4.4.2-7	調査項目	I-67
Fig. I-4.5-1	送電系統図(2005 年)	I-70
Fig. I-5.1.1-1	Solar Irradiation Atlas	I-79
Fig. I-5.1.1-2	日射量の観測データ(Charaña, Bolivia)	I-80

Fig. I-5.1.1-3	日射量の観測データ (Isla Taquile, Bolivia)	I-80
Fig. I-5.2.1-1	Wind Potential Map	I-84
Fig. I-5.2.1-2	Monthly Average Wind Speed (Charaña)	I-85
Fig. I-5.2.1-3	風速と日射量の日的変化 (Charaña)	I-85
Fig. I-5.2.1-4	Monthly Average Wind Speed (Isla Taquile)	I-86
Fig. I-5.2.1-5	Wind map of the Brazil	I-87
Fig. I-5.2.1-6	Wind map of the world	I-87
Fig. I-5.3.1-1	小水力開発の実施主体	I-88
Fig. I-5.3.1-2	MEM/DPRの小水力計画 (PNER 2005-2014/2006-2015)	I-92
Fig. I-5.3.2-1	水力ポテンシャルの分布	I-94
Fig. I-7.1-1	電力供給ユニバーサルサービスのための階層的戦略	I-98
Fig. I-8.2-1	好ましい支払い方法	I-110
Fig. I-8.2-2	エネルギー支払い可能最大額と現在の支出額	I-111
Fig. I-8.2-3	支払い可能最大額と、現在の支払額および収入との相関係数	I-112
Fig. I-8.2-4	電気器具所有状況	I-112
Fig. I-8.3-1	電化による肯定的な変化と影響	I-114
Fig. I-8.3-2	ジェンダー別肯定的な変化とインパクト	I-115
Fig. I-8.3-3	未電化コミュニティにおける電化による期待される変化	I-116
Fig. I-8.3-4	調査を行ったコミュニティにおける主だった5つの期待の分布状況	I-116
Fig. I-8.3-5	ジェンダー別期待	I-117
Fig. I-8.3-6	未電化コミュニティで望まれる電気器具	I-118
Fig. I-8.3-7	調査を行ったコミュニティにおける望ましい電気器具の分布状況	I-118
Fig. I-8.3-8	ジェンダー別望ましい電気器具	I-119
Fig. I-8.4-1	ジェンダー間の分業と社会活動への参加	I-122
Fig. I-8.4-2	世帯電化の決定者、電気施設についての訓練受講者、蒸留水交換者および太陽光パネルの清掃者	I-123
Fig. I-8.4-3	電化によって益を受けたジェンダー：日常生活、生産活動、情報、収入機会、社会生活と安全	I-124
Fig. I-9.2-1	法律 25844 に規定されたEIAの手順	I-129
Fig. I-9.2-2	EIAを含むMEMによるプロジェクト承認手順	I-130
Fig. I-9.2-3	発電規模による環境関連の手続き (法律 25844)	I-131
Fig. I-9.2-4	電化事業のタイプ (法律 28749)	I-132
Fig. I-9.2-5	小規模発電事業の場合の実施手順	I-133
Fig. I-9.5-1	バッテリーのリサイクルの現状フロー	I-138
Fig. II-1.1.1-1	再生可能エネルギーによる電化の問題・対策分析	II-3
Fig. II-1.1.1-2	制度設計概念図	II-4
Fig. II-1.1.4-1	使用済みバッテリーリサイクルのイメージ	II-9
Fig. II-1.2-1	制度設計概念図 (立案・情報システム)	II-19
Fig. II-1.4.1-1	制度設計概念図 (キャパシティービルディング)	II-26
Fig. II-1.4.1-2	制度設計概念図 (サプライチェーン)	II-28

Fig. II-1.4-3	CERERとマイクロ企業の関係図	II-29
Fig. II-1.5-1	アクションプラン	II-44
Fig. II-1.6.1-1	配電会社別コンセッションエリア (2007)	II-47
Fig. II-1.6.1-2	コンセッションエリア外への電力供給イメージ	II-48
Fig. II-1.6.2-1	小水力による電化対象村落数の分布 (519 村落)	II-49
Fig. II-1.6.2-2	小水力による電化対象世帯の分布 (18,498 世帯)	II-49
Fig. II-1.6.2-3	PVによる電化対象村落数の分布 (33,182 村落)	II-49
Fig. II-1.6.2-4	PVによる電化対象村落数の分布 (343,349 世帯)	II-49
Fig. II-1.6.4-1	小水力発電所プロジェクトの標準的コスト (運搬費・アクセス道路建設費を除く)	II-71
Fig. II-1.6.5-1	太陽光ファイナンスモデル	II-75
Fig. II-1.6.5-2	セールスモデルのバリエーション	II-76
Fig. II-1.6.5-3	サービスモデルのバリエーション	II-77
Fig. II-1.6.7-1	小水力発電所プロジェクトの年度展開に関する考え方	II-85
Fig. II-2.2-1	SNIPによるプロジェクト承認フローチャート	II-96
Fig. II-2.3-1	SPERAR基金の資金源	II-97

Map of Peru



Map No. 3838 Rev. 1 UNITED NATIONS
September 2000

Department of Public Information
Cartographic Section

Acronyms/Acrónimos	
ADINELSA	Administration Company of Electrical Infrastructure (Empresa de Administración de Infraestructura Eléctrica)
BCS	Battery Charging Station (Estación de Recargo de Batería)
CERER	Renewable Energy Center for Rural Electrification (Centro de Energías Renovables para Electrificación Rural)
CIRA	Certificate of Non-existence of Archaeological Relics (Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos)
COES	Committee of Economical Operation of the System (Comité de Operación Económica del Sistema)
CONAM	National Council of Environment (Consejo Nacional del Medio Ambiente)
CTE	Electricity Tariff Commission (Comisión de Tarifas Eléctricas)
DEP	Executive Directorate of Projects (Dirección Ejecutiva de Proyectos)
DGER	General Directorate of Rural Electrification (Dirección General de Electrificación Rural)
DGAEE	General Directorate of Energetic Environmental Affairs (Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos)
DGE	General Directorate of Electricity (Dirección General de Electricidad)
DIGESA	General Directorate of Environmental Health (Dirección General de Salud Ambiental)
DPR	Directorate of Projects (formerly DEP) (Dirección de Proyectos)
DREM	Regional Directorate of Energy and Mines (Dirección Regional de Energía y Minas)
FONCODES	National Fund of Cooperation for Development (Fondo Nacional de Cooperación para el Desarrollo)
FONER	National Fund for Rural Electrification (Fondo Nacional de Electrificación Rural)
FOSE	Electrical Social Compensation Fund (Fondo de Compensación Social Eléctrica)
F/S	Feasibility Study (Estudio de Factibilidad)
INRENA	National Institute of Natural Resources (Instituto Nacional de Recursos Naturales)
ITDG	Intermediate Technology Development Group (Soluciones Prácticas)

Acronyms/Acrónimos	
JBIC	Japan Bank for International Cooperation (Banco del Japón para Cooperación Internacional)
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)
MEF	Ministry of Economy and Finance (Ministerio de Economía y Finanzas)
MEM	Ministry of Energy and Mines (Ministerio de Energía y Minas)
MP	Master Plan (Plan Maestro)
OM	Operation and Maintenance (Operación y Mantenimiento)
OSINERGMIN	Supervisory Body of Investment in Energy and Mining (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería)
OPI	Planning and Investment Office (Oficina de Programación e Inversiones)
PERNC	Plan of Non-conventional Renewable Energy (Plan de Energía Renovable Non Convencional)
PNER	National Plan of Rural Electrification (Plan Nacional de Electrificación Rural)
Pre F/S	Prefeasibility Study (Estudio de Prefactibilidad)
PSE	Small Electrical System (Pequeño Sistema Eléctrico)
SENAMHI	National Meteorology and Hydrology Services of Peru (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú)
SHS	Solar Home System (Sistema Fotovoltaico Domiciliario)
SIER	Information System for Rural Electrification (Sistema de Información de Electrificación Rural)
SNIP	National System of Public Investment (Sistema Nacional de Inversión Pública)
SPERAR	Peruvian Solutions to Rural Electrification in Isolated and Frontier Areas with Renewable Energies (Soluciones Peruanas a Electrificación Rural en las Areas Aisladas y de Frontera con Energías Renovables)
UNDP/GEF	United Nations Development Program/Global Environment Facility (Programa de Naciones Unidas de Desarrollo/ Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
VAD	Value Added for Distribution (Valor Agregado de Distribución)

序論

グリッド延伸が困難な地域の地方電化については、様々な国で様々な取り組みが行われてきている。しかし、唯一無二の解決方法があるわけではなく、試行錯誤しながらそれぞれの国の実情に合った解決策を模索している。本マスタープランで提示するものも、ペルーにとっての唯一の解決策ということではなく、JICA 調査団が同国の関連組織やいくつかの地域を調査した結果に基づき提案する、考え得る方策のひとつである。

この方策は、ペルーの地方分権化の過程にある状況を踏まえた、地域住民と地方政府のイニシアティブと中央の制度的な支援を組み合わせ、住民参加型のアプローチによるものであり、電力供給のユニバーサルサービスのための政策上の戦略のひとつとして“SPERAR”(Soluciones Peruanas a Electrificación Rural en las Areas Aisladas y de Frontera con Energías Renovables : 再生可能エネルギーによる遠隔辺境地の地方電化に対するペルー型ソリューション)と名づけた。遠隔地にある村落の電化を促進するには、様々な方策を並行的に実施することが必要である。SPERARについても、これまで同国において実施されてきた地方電化の方策と並行的に実施すべきものである。

1. 調査の背景

ペルーは全国電化率 78%を達成しているものの、都市と地方の格差は依然大きな課題のひとつとなっている。都市においては電化率 90%を達成している一方、人口の約 3 分の 1 が住むアマゾン地域や山岳地域では配電線工事が進んでおらず、地方電化率は 35%に留まっており、医療や教育サービス、産業開発等において様々な支障が生じている。

このような背景のもと、同国では地方電化計画が策定され、2014 年の全国電化率 91%を目標に(2006 年 S/W 締結時点)電化事業に取り組んでいる。送配電線による電力供給に莫大な資金と時間を要するアマゾン・山岳地域では、太陽光発電、ミニ・マイクロ水力発電等再生可能エネルギーによる効果的な小規模発電の導入が期待されている。しかし、同国における地方電化計画を担っているエネルギー鉱山省(MEM)地方電化計画実施局(DEP)には再生可能エネルギーを利用した電化事業についての運営維持管理体制、料金体制等に関する具体的な戦略が策定されていない。

このような課題に対応するため、同国政府は、再生可能エネルギー資源を利用した電化事業を促進していくためのマスタープラン策定に関する支援を日本国に要請した。これに対し、国際協力機構(JICA)は 2005 年 11 月にプロジェクト形成調査、2006 年 9 月に事前調査を実施し、同年 9 月に MEM と JICA との間で S/W の署名がなされた。本調査はこの S/W に基づき実施したものである。

2. MP 調査の目的と S/W

本調査の対象とする再生可能エネルギー源は、太陽光発電およびミニ・マイクロ水力発電である。本調査は、これらの再生可能エネルギーによる持続的な地方電化の方策を明らかにするマスタープランの策定と、同プランに基づいた今後の地方電化推進および同プランの更新のためのカウンターパートへの技術移転を目的としている。

この目的達成のため、下記の調査を実施する。

(1) 予備調査

- 1) ペルーの電化の現状把握のための資料・情報の検討
- 2) ペルーの再生可能エネルギープロジェクトの検討
- 3) 再生可能エネルギーによる地方電化の技術・運営面の検討
- 4) 地方電化の組織・制度面の検討
- 5) 既設の地方電化システムの経済・財務面の検討
- 6) 村落の生活条件と再生可能エネルギー源把握のための現地踏査
- 7) 地方電化関連組織との議論
- 8) 地方電化に関する地方政府の活動に関する情報収集

(2) マスタープラン策定

上記の調査に基づき、マスタープランの策定と政策提言を行う。マスタープランには下記事項を含むものとする。

- 1) 再生可能エネルギー源選択のためのガイドライン
- 2) 再生可能エネルギーによる遠隔地の電力供給システムの技術設計、持続的な運転維持のためのマニュアル
- 3) 関連組織の再生可能エネルギーのキャパシティービルディングのためのガイドライン
- 4) 再生可能エネルギーによる地方電化プロジェクト推進のための金融メカニズムを構築するためのガイドライン
- 5) 現地踏査とモデルプラン調査
- 6) 再生可能エネルギーによる長期地方電化計画
- 7) 再生可能エネルギーによる地方電化の社会・環境への影響調査

(3) 分権化した地方電化計画の策定

マスタープランに沿った地方電化プロジェクトを円滑に実施していくために、下記事項を実施し、地方政府や公衆の地方電化と再生可能エネルギーの意識向上を図る。

- 1) 地方政府と中央政府の役割分担を含む再生可能エネルギーによる地方電化実行計画の策定
- 2) 再生可能エネルギーによる地方電化のセミナー・ワークショップの開催
- 3) 再生可能エネルギーによる地方電化の基本情報提供のための資料作成
(パンフレット・VCD 等)

3. MP 対象地域

本調査の対象はペルー国全域であり、グリッド延伸が困難な地域とする。

4. ファイナルレポートの構成

ファイナルレポートは、第1巻のマスタープラン、第2巻のプレフィージビリティ・スタディー、第3巻の再生可能エネルギーによる電化の啓蒙・普及のための教材により構成される。

ファイナルレポートの基本構成

第1巻 マスタープラン

I. 地方電化の現状と課題

I-1 ペルー一般情勢

I-2 ペルー村落状況

I-3 ペルー電力セクター状況

I-4 ペルー地方電化状況

I-5 再生可能エネルギー利用地方電化状況

I-6 ドナー動向

I-7 再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上の課題

II. マスタープラン

II-1 再生可能エネルギーによる地方電化計画

II-2 マスタープラン使用法

II-3 再生可能エネルギーによる地方電化の村落社会経済・環境・ジェンダーへの影響

第2巻 プレフィージビリティ・スタディー

III. プレフィージビリティ・スタディー

III-1 太陽光 (Puno 州 San Juan)

III-2 太陽光 (Loreto 州 Tarapoto)

III-3 小水力 (Cajamarca 州 Yerba Buena)

III-4 小水力 (Loreto 州 Balsapuerto)

第3巻 教材

IV. 教材

IV-1 啓蒙用教材

IV-2 マニュアル

第1巻のマスタープランは下記事項より構成される。

- (1) 地方電化の現状と課題
- (2) マスタープラン

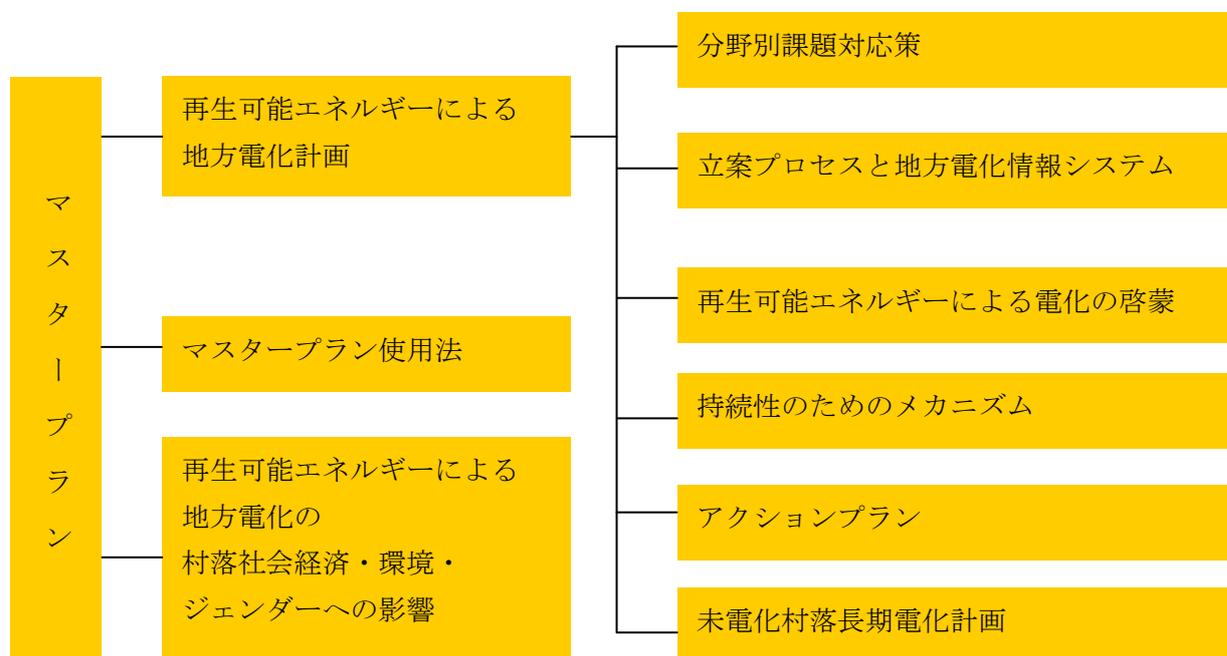
また、(2)のマスタープランは下記事項より構成される。

- 1) 再生可能エネルギーによる地方電化計画
- 2) マスタープラン使用法
- 3) 再生可能エネルギーによる地方電化の村落社会経済・環境・ジェンダーへの影響

1)の再生可能エネルギーによる地方電化計画において、再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上の課題の対応策を分野毎（法制・組織・資金・太陽光・小水力・送配電）に記述し、また、制度的なメカニズムとして、下記メカニズムを提案すると共に、これらの課題対応策を、どの組織がいつ実施すべきかを提案したアクションプランを策定した。

- ▶ 立案プロセスと地方電化情報システム
- ▶ 再生可能エネルギーによる電化の啓蒙
- ▶ 持続性のためのメカニズム（キャパシティービルディング・運転保守のためのサプライチェーン）

上記の対応策をペルー側が実行することを前提に、ペルー全域を対象とする再生可能エネルギーによる電化対象村落の長期電化計画を提案している。この中で、対象村落の特定、再生可能エネルギー源の選択、標準設計とコスト、運営組織や資金メカニズムを含むモデルプラン、事業費の年度展開、電化優先順位に関する提案を行っている。



第2巻は、太陽光地点2箇所と小水力地点2箇所のプレフィージビリティ・スタディーの結果をとりまとめたものであり、下記の検討項目を含む。

- 自然条件
- 社会経済・環境・ジェンダー状況
- 電力需要・支払い能力
- 電化方式選択
- 設計・積算
- 運営組織
- 料金設定・資金メカニズム
- 経済財務評価
- 電化の影響

ここで検討された、電力需要・設計・コスト・料金・運営組織等のパラメーターは、標準化したものを II-1.6 の未電化村落長期電化計画に適用している。

第3巻は、再生可能エネルギーによる地方電化推進のために必要とされる、地域住民・地方政府等の啓蒙・教育によるキャパシティービルディングのための教材を提供するものである。

5. これまでの調査の経緯

JICA 調査団は、2007 年 2 月より約 2 週間の第 1 次現地調査、同年 6 月より約 1 ヶ月間の第 2 次現地調査を行った。この調査により地方電化関連組織のヒアリング等情報収集を行い、地方電化に係わる現状と問題点の把握をした。また、同年 10 月より実施する第 3 次現地調査の主要目的である Pre-F/S を実施する地点を選定するために予備調査を実施し、カハマルカ、プノ、ロレト州の地方政府、調査村落、地域配電会社を訪問し、電化の状況や将来計画、現地状況に関しヒアリングを行った。

第 1 次調査時にインセプションレポートを MEM/DEP および本マスタープラン調査のための調査委員会 (MEM/DEP・MEM/DGE・MEF・OSINERGMIN・ADINELSA 各代表により構成) に提出し、調査方針・方法につき説明を行い同意を得た。また第 2 次現地調査時には第 1 次調査結果を取りまとめたプログレスレポート(1)を提出し、調査団が把握した地方電化の現状と問題点と、これに基づき策定したマスタープランの策定方針等につき説明を行い MEM/DEP および調整委員会の合意を得た。

なお、第 2 次現地調査終了時に、前述したマスタープランの基本構想、および MEM/DEP が本マスタープラン調査のカウンターパートとして、かつマスタープランの実行の主体者としてなすべきことにつき合意をし、MEM/DEP と JICA 調査団との間でメモランダムを 2007 年 7 月 9 日に締結した。

また、2007 年 10 月から 11 月にかけて約 1 ヶ月 (小水力担当は 50 日間) の第 3 次現地調査を実施し、主に太陽光 2 ヶ地点・小水力 2 ヶ地点の Pre-F/S のための現地調査を行った。同年 11 月 13 日に MEM/DEP と JICA 調査団との間でメモランダムを締結し、マスタープランの骨格とファ

イナルレポートの構成につき合意し、また上記 Pre-F/S 地点の電化プロジェクトの実施は MEM/DEP の資金により行うことを確認した。

2008年2月に3週間の第4次現地調査を実施した。本調査の主目的は、調査団のマスタープラン構想および Pre-F/S に対する、カウンターパートを初めとするペルー側との意見交換を行うものである。このためプロGRESSレポート(2)を MEM/DGER(旧 DEP)に提出し意見交換を行うとともに、関係者を集めワークショップを開催した。

2008年6月には2週間の第5次現地調査を実施し、ドラフトファイナルレポートを MEM/DGER に提出するとともに、関係者を集めマスタープランに関するセミナーを実施した。これを以って、全調査を終了した。

第1巻 マスタープラン

I. 地方電化の現状と課題

I-1 ペルー一般情勢

1. 地理

ペルーの国土面積は約 128.5 万 km² あり、約 2,800 万人 (2005 年 INEI 推定値) の人口を有している。人種構成は、メスティソ 52%、インディヘナ(先住民)32%、ヨーロッパ系住民 12%、その他 4% である。

同国は、コスタ(沿岸部)、シエラ(山岳部)、セルバ(密林部)の3つの地域に大きく区分されるが、地域毎に大きく異なった自然条件を有しており、多様な自然環境を提供している。各地域が占める面積の割合は、コスタ 11%、シエラ 31%、セルバ 58% であるが、これに対し人口では、コスタ 49%、シエラ 44%、セルバ 7% となっている。首都のリマには全人口の 30% 近くが集中している。

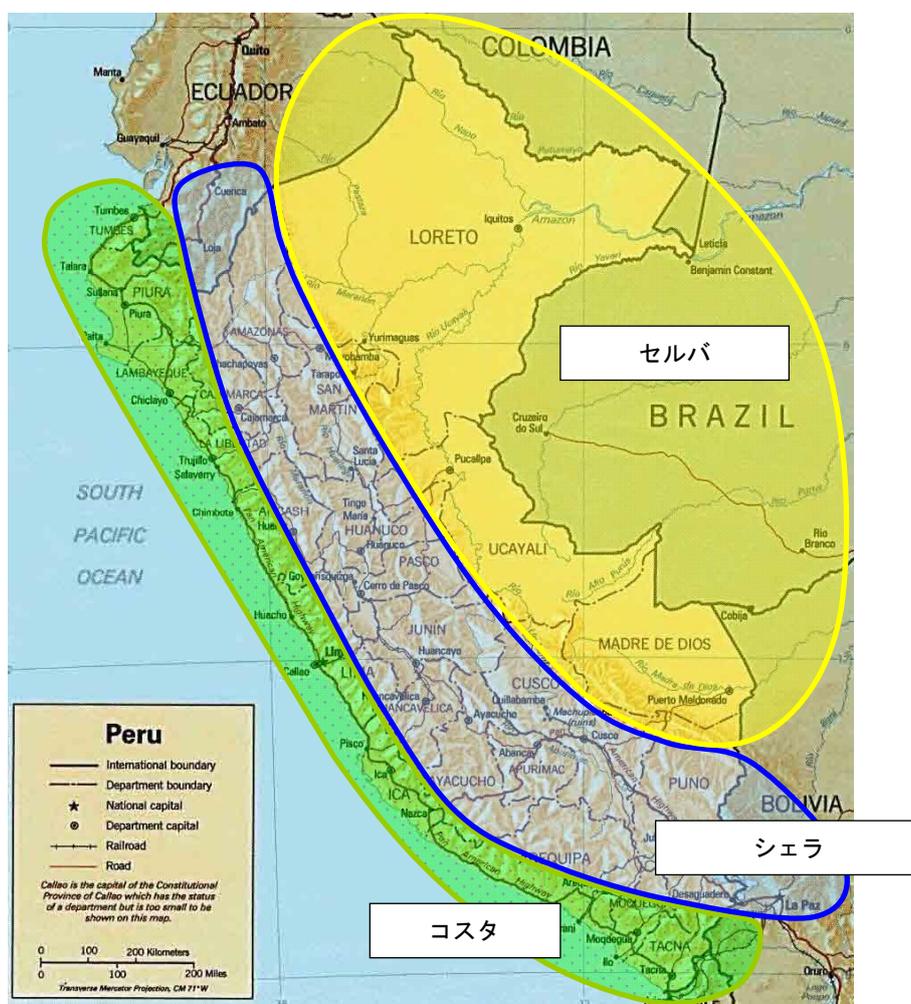


Fig. I-1-1 ペルー地形図

コスタは、太平洋に面した約 2,600km の海岸線沿いの南北に細長く伸びた地域で、乾燥気候ではあるが、土壌は肥沃なため、古くより綿花や砂糖キビが輸出向けに栽培されてきている。また、この地域は海岸線沿いの平坦な砂漠地帯ということもあり、港湾・道路・電力等のインフラ整備が早くから進められ、商工業が発達しており、首都のリマを初めとする主要都市の発展が見られる。

シエラは、アンデス山脈の山岳地帯であるため、農耕の適地は少ないが、広大な牧草地が存在しており、リヤマやアルパカ等の牧畜が行われている。また、金属鉱物資源が豊富であり、古くから鉱山開発が進められてきている。しかしながら、アンデス山脈による地理的障害と人口の密集地が少ないため、道路・上下水道・電力等のインフラ整備に支障を来している。

セルバは、アンデス山脈東斜面の森林地帯(Ceja de Selva)とアマゾン河流域平野からなる。森林地帯は土壌が肥沃であり農業に適しているが、アマゾン平野部は高温多湿の密林となっており、農業には適していない。アマゾン河の多くの支流が入り組んでいるため、交通の障害となっており、移動手段は主として船に頼らざるをえない状況である。このように交通が困難なため、他地域との交易等を妨げている。広大な面積を有するセルバ地帯であるが、居住可能な地域が少なく、また人口も少ないため、インフラ整備は遅れている。

コスタには多くの大都市が集中しているが、一方、シエラやセルバの大部分には小規模の村落が多数散在している。各地域のインフラ整備状況について、データは古いが都市部と村落部の主要インフラの整備状況を参考として下表に示した。

Table I-1-1 基本インフラへの新規アクセス率 1994-1997

	(%)			
	水道	電気	衛生設備	医療
都市部	57	72	78	74
村落部	43	28	22	26

出典：LSMS 1994 & 1997 ‘Does Geography Explain Differences in Economic Growth in Peru?’ by Javier Escobar and Máximo Torero July 2000 より引用

このような自然条件とインフラ整備の相違は、地域間格差を生み、貧困状況の改善を困難なものにしている。下表に地域別の貧困率を示す。

Table I-1-2 貧困率

	(%)		
	Sierra	Selva	Costa
Poverty	63.4	56.6	28.7
Extreme Poverty	33.4	21.6	3

出典：INEI 2007

2. 政治

1980年の民政移管以降、経済情勢の悪化や政治・社会不安の増大が深刻な問題であったが、フジモリ政権の経済改革・テロ対策の進展により、一定の沈静化をみた。しかしながら、その後の好調なマクロ経済の一方で、雇用創出・貧困対策・汚職撲滅など重要課題への取り組みは容易でなく、2006年にはインフラ整備による貧困削減、成長を伴った雇用創出を公約に第二次ガルシア政権が発足した。

第一次ガルシア政権（1985年~1990年）時のハイパー・インフレをはじめとする経済混乱の教訓を踏まえ、堅実な経済政策が実施されるものと見られている。財政政策としては、公的部門の合理化・行政改革による歳出削減と、公共投資等の拡大のための歳出見直しを行っている。この一環として、Shock de Inversión と称するインフラ部門への集中的な投資が行われており、これにより地方電化についても計画を前倒しにして進められている。

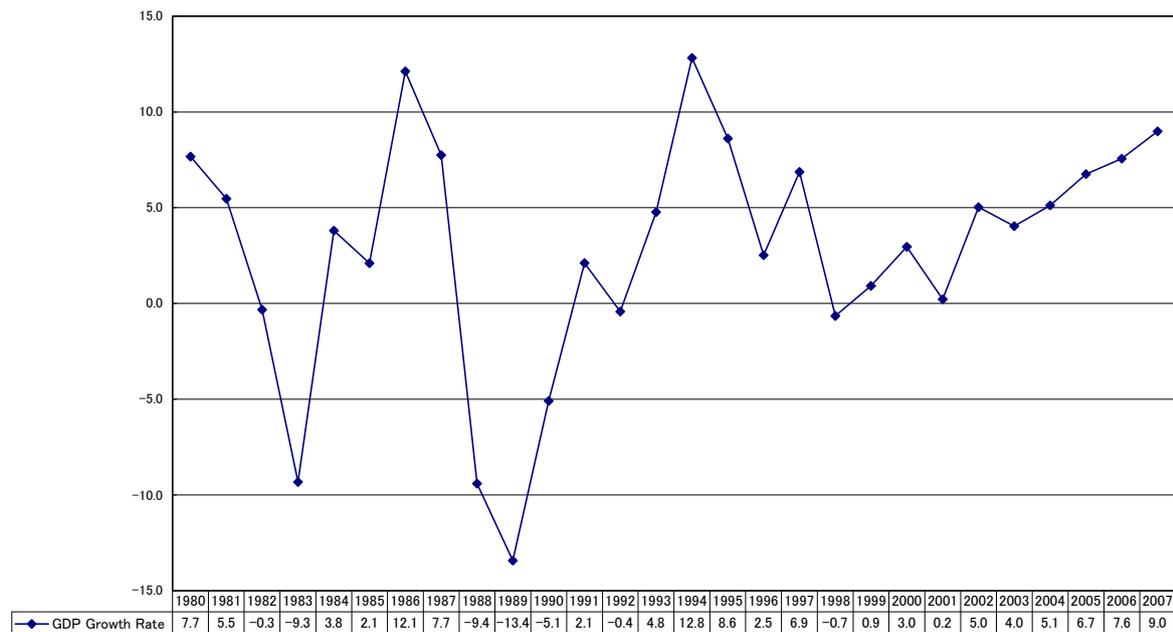
また、貧困対策と相俟って、地域間格差の解消も現政権の大きな課題のひとつであるが、地方分権化の下で、中央政府と地方政府が協同してどのようにこの課題に対処していくかが重要な点となっている。

3. 経済

(1) マクロ経済

1) 経済成長

近年のペルー経済は、インフレターゲット政策や財政均衡化を掲げた慎重な経済政策と、鉱産物を代表とした一次産品が高価格で推移するなどの良好な国際経済環境とが相俟って、中南米諸国の中でも高い成長を遂げている。2007年には、国内総生産(GDP)は名目でS/.341,227百万(約12兆2,840億円：2008年4月レートS/.1=¥36 以下同レートで円換算)で、人口あたりのGDPではS/.12,200程度(約44万円)である。経済成長率は前年比9%にのぼり、過去10年間では最も高い伸び率を記録した。



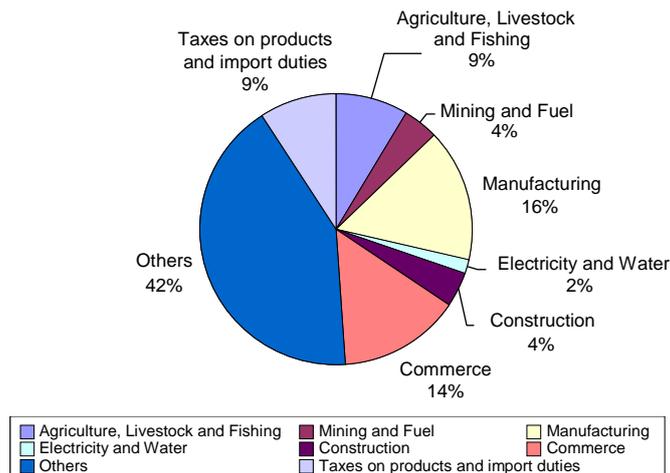
出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-2 GDP 成長率の推移

2) 経済構造

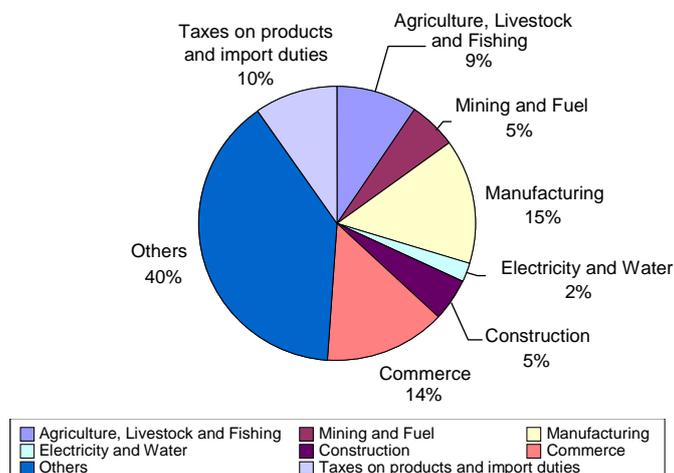
経済構造は、1990年、2000年、2007年のGDPの産業別構成比率で見ると、わずかな変化しか見られない。鉱業・建設部門が1990年に比し各々2%、商業部門が1%拡大し、その他部門が5%縮小している。

また、GDPを支出面から見ると、輸出から輸入を引いたネット輸出は1990・2000年ともに2%であったのが、2007年には7%までに拡大しており、貿易部門が大きく伸びているのが分かる。



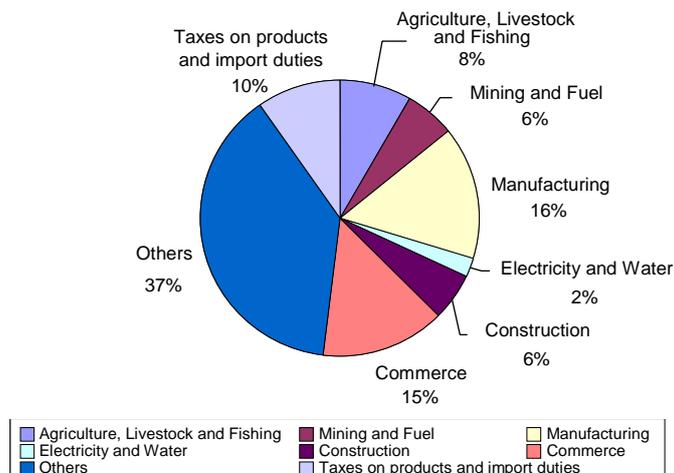
出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-3 GDP 産業別構成比率 1990 年



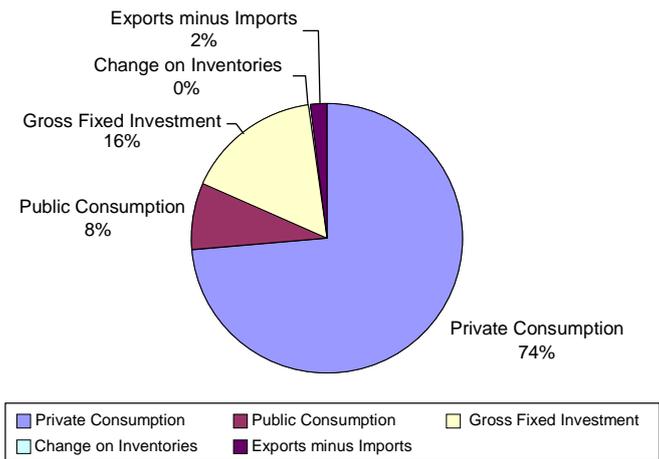
出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-4 GDP 産業別構成比率 2000 年



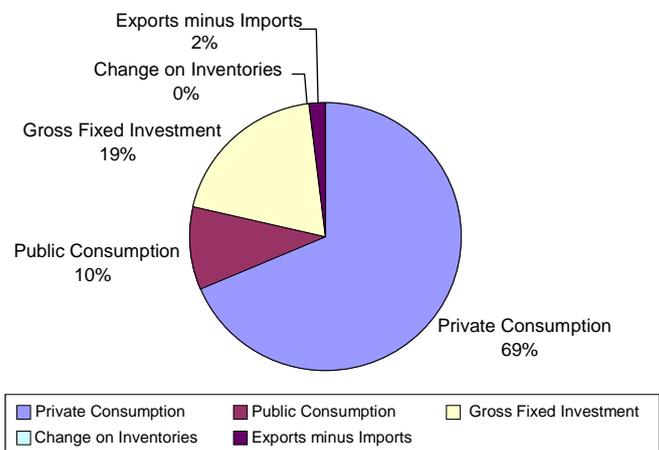
出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-5 GDP 産業別構成比率 2007 年



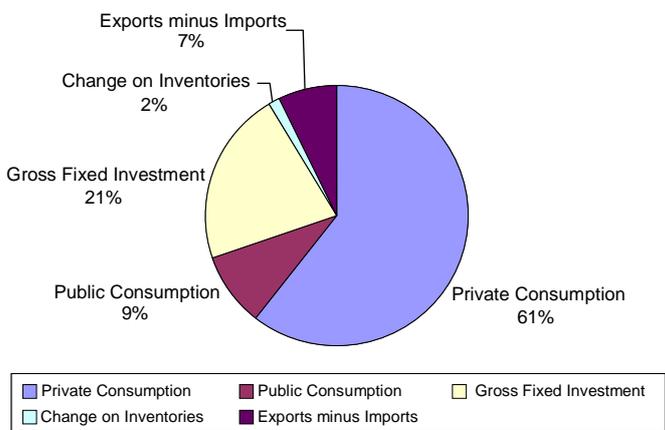
出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-6 GDP 支出別構成比率 1990 年



出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-7 GDP 支出別構成比率 2000 年

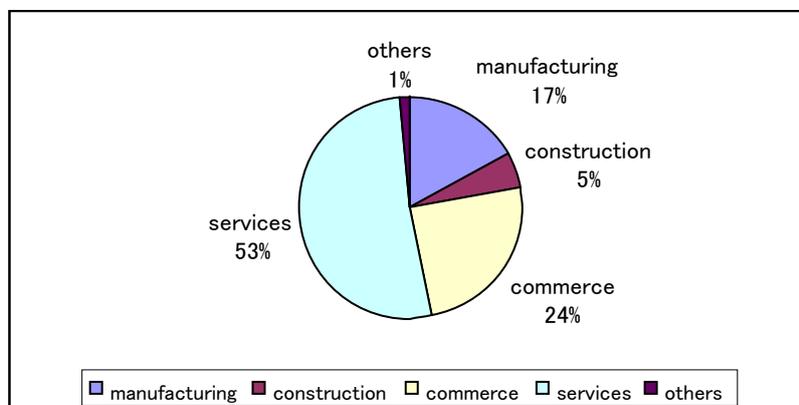


出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-8 GDP 支出別構成比率 2007 年

3) 雇用

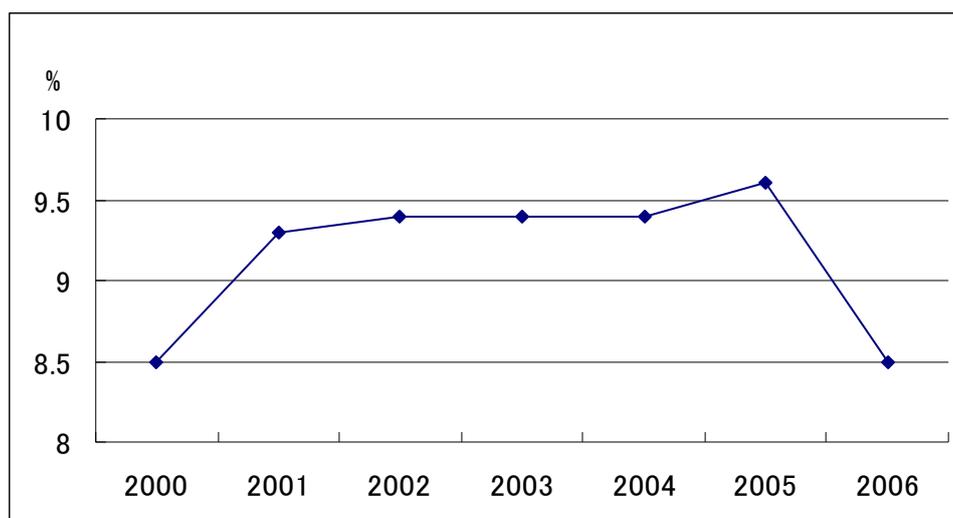
2006年時点でのリマ首都圏の労働人口は422万8千人であったが、産業別の雇用比率を下图に示した。



出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-9 リマ首都圏産業別雇用比率 2006年

失業率はリマ首都圏でも8%以上の状態が続いており、雇用の改善が重要課題となっている。

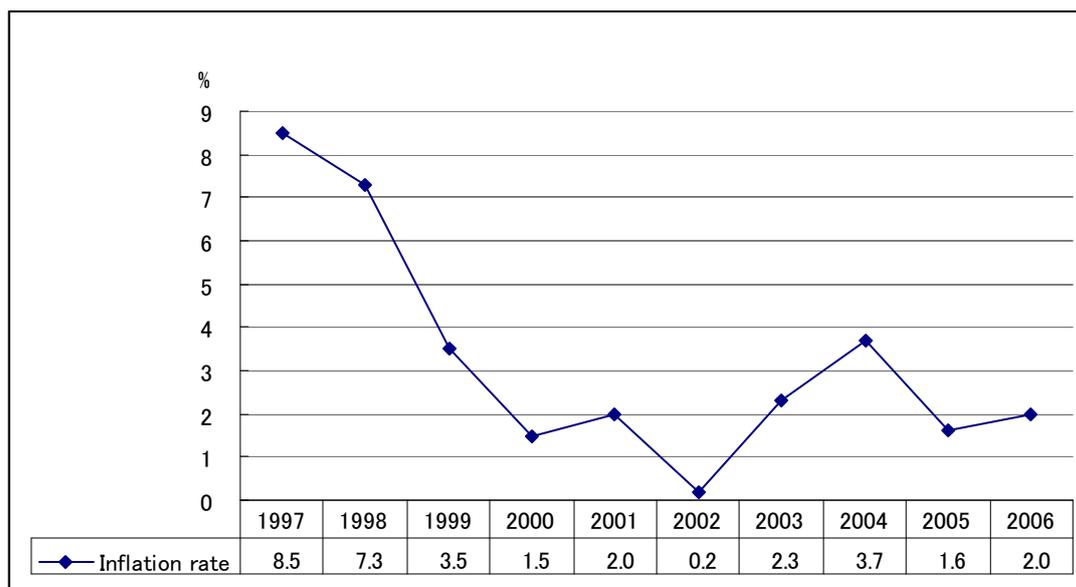


出典：CEPAL

Fig. I-1-10 都市部失業率推移

4) インフレ

1980年代の経済の混乱でハイパーインフレを招き、1990年には7,479%までに達した。しかし、1990年のフジモリ政権以降の経済改革によりインフレは治まり、現在では、2.5%を目標としたインフレターゲット政策が採られていることもあり、至近年では1%～4%の範囲内に収まっている。



出典：CEPAL

Fig. I-1-11 消費者物価指数推移

(2) 国際収支

1) 国際収支

次頁に 2000 年～2007 年までの国際収支を示す。財の貿易では年々黒字が増大しているが、サービス貿易は輸入超過となっているため、貿易収支全体では 2004 年より黒字を計上している。一方、投資収益等の所得収支部門では、海外からの直接投資流入増を反映して赤字が拡大している。貿易収支と所得収支合計が赤字となっている年があり、この赤字を補填するような形で政府間援助等の経常移転と資本収支部門の民間投資が増加している。この結果、外貨準備高は着実に増加している。

ここで注目すべきものとして、資本収支部門の公共部門が 2005 年よりマイナスとなっており、ペルー政府が対外債務の減少に取り組んでいることが分かる。

Table I-1-3 国際収支表

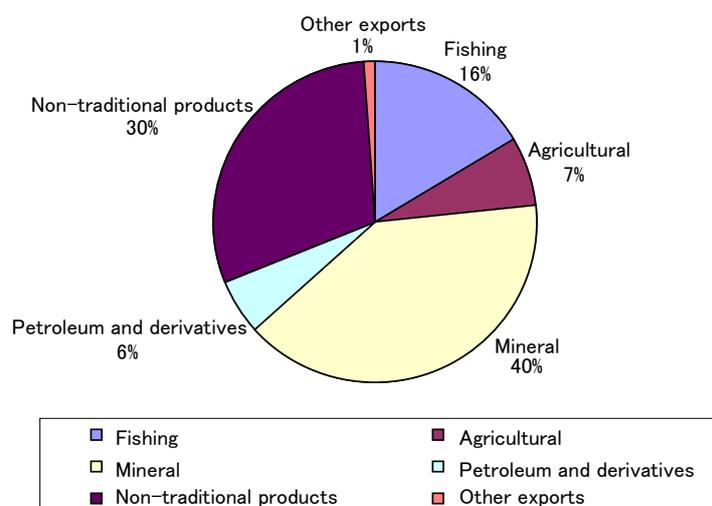
(単位：百万ドル)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
I. CURRENT ACCOUNT BALANCE	- 1 546	- 1 203	- 1 110	- 949	19	1 148	2 757	1 516
1. Trade balance	- 403	- 179	321	886	3 004	5 286	8 934	8 356
a. Exports	6 955	7 026	7 714	9 091	12 809	17 368	23 800	27 956
b. Imports	- 7 358	- 7 204	- 7 393	- 8 205	- 9 805	- 12 082	- 14 866	- 19 599
2. Services	- 735	- 963	- 994	- 900	- 732	- 834	- 781	- 928
a. Exports	1 555	1 437	1 455	1 716	1 993	2 289	2 647	3 343
b. Imports	- 2 290	- 2 400	- 2 449	- 2 616	- 2 725	- 3 123	- 3 428	- 4 270
3. Investment income	- 1 410	- 1 101	- 1 457	- 2 144	- 3 686	- 5 076	- 7 581	- 8 408
a. Private sector	- 896	- 550	- 746	- 1 275	- 2 715	- 4 211	- 6 901	- 7 989
b. Public sector	- 513	- 551	- 711	- 869	- 970	- 865	- 679	- 419
4. Current transfers	1 001	1 040	1 019	1 209	1 433	1 772	2 185	2 495
II. FINANCIAL ACCOUNT	1 023	1 544	1 800	672	2 154	141	708	8 275
1. Private sector	1 481	983	1 538	- 105	937	1 818	2 075	9 605
2. Public sector	277	372	1 056	630	988	- 1 441	- 738	- 2 473
3. Short-term capital	- 735	189	- 794	147	230	- 236	- 628	1 143
III. EXCEPTIONAL FINANCING	- 58	- 1	14	64	26	100	27	67
IV. NET ERRORS AND OMISSIONS	388	110	130	689	151	239	- 738	- 203
V. BCRP NET INTERNATIONAL RESERVES FLOW (V = I + II + III + IV)	- 193	450	833	477	2 351	1 628	2 753	9 654

出典：ペルー中央銀行

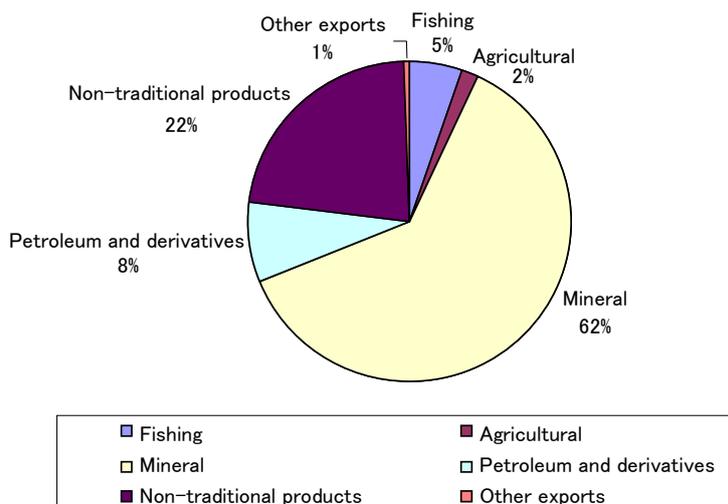
2) 貿易

次頁に示すとおり、従来より同国の輸出は、一次産品、特に鉱産物への依存度が非常に高い。このことは、産出量もさることながら、当該品目の国際価格にペルーの国際収支が大きく左右されることを意味する。近年は鉱産物の中でも、銅および金の輸出が好調に伸びを示している。特に至近数年間での輸出額は顕著に増加しており、10年前の3倍強にのぼる。このような鉱産物の輸出拡大は、2002年以降の黒字拡大につながってきている。



出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-12 輸出構成比率 1997年

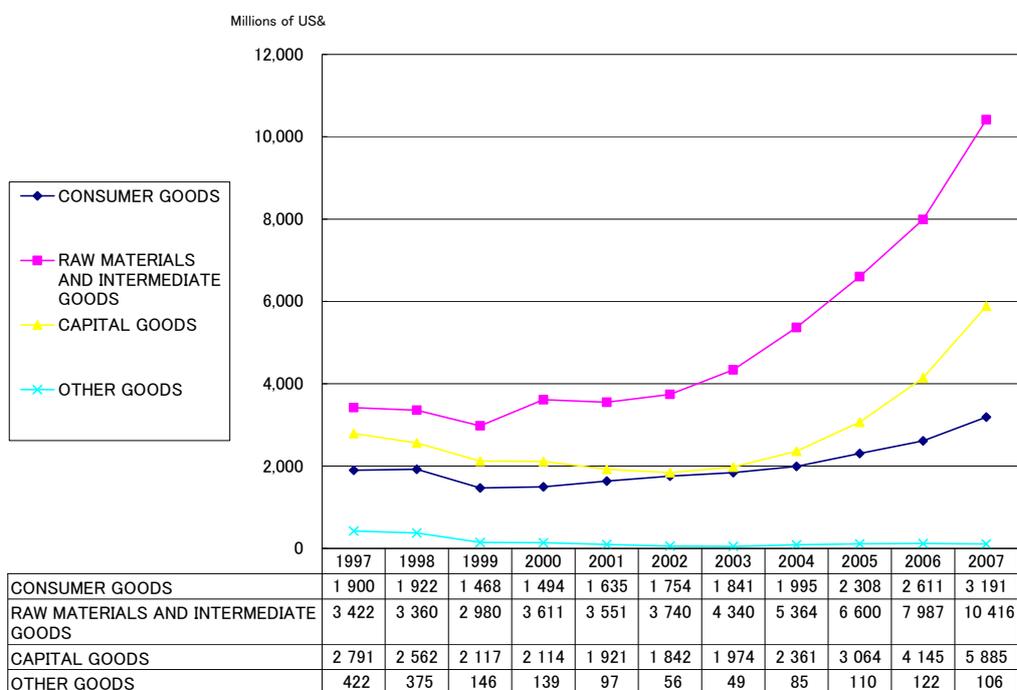


出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-13 輸出構成比率 2007年

なお、同国の重要な貿易相手国である米国との FTA 締結については、先頃米国議会でも批准法案が可決されており、今後の貿易拡大が期待される一方、国内産業の競争力強化が課題となる。

一方、輸入品目の構成に目を向けると、産業向け生産財および原材料の輸入量増加が顕著であり、国内における鉱工業の活発化を裏付けている。



出典：ペルー中央銀行

Fig. I-1-14 輸入額推移

(3) 財政

ガルシア政権は公的部門の財政赤字をGDP比1%以内に抑え、インフレ率を2.5%とする政策運営を公約している。Table I-1-4で示すように、2003年からはプライマリーバランスで黒字転換を果たし、2006年からは総合収支で黒字となり、財政の健全化が着実に進んでいる。また、財政の総合収支が2006年より黒字となったことにより、公的債務、特に対外債務の返済を進めている。公的債務残高をTable I-1-5に示す。

歳入では、所得税と付加価値税が大きく伸びており、経済の活発化を示している。

一方、歳出では、地方の交付金を主とする移転支出と資本支出が増加している。現政権の重要課題の一つとして歳出の見直しを行い、公的部門の合理化により歳出の削減をすることとしているが、限られた財源の中からインフラ整備を図るため、“Shock de Inversion”と称する投資プログラムを実施している。また、地方産業の振興もまた重要課題の一つである。上述したような移転支出と資本支出の増加は、これらの政策を反映したものと思われる。

Table I-1-4 中央政府の財政収支(GDP比)

	2000	2001	2002	2003 1/	2004 1/	2005 1/	2006 1/	2007 1/
I. CURRENT REVENUES	14.9	14.3	14.3	14.8	14.9	15.7	17.3	17.9
II. NON-FINANCIAL EXPENDITURE	15.8	15.1	14.6	14.7	14.4	14.7	14.2	14.6
1. Current expenditure	12.9	12.9	12.7	12.8	12.5	12.8	12.2	12.5
2. Capital expenditure	2.8	2.2	2.0	1.9	1.8	1.9	2.0	2.2
III. CAPITAL REVENUES 2/	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
IV. PRIMARY BALANCE	-0.6	-0.6	-0.2	0.2	0.6	1.1	3.2	3.4
V. INTEREST PAYMENTS	2.2	2.1	2.0	2.0	1.8	1.8	1.8	1.6
VI. OVERALL BALANCE	-2.8	-2.8	-2.1	-1.7	-1.3	-0.7	1.4	1.8
VII. NET FINANCING (1+2+3)	2.8	2.8	2.1	1.7	1.3	0.7	-1.4	-1.8
1. External	1.1	1.1	2.0	1.6	1.6	-1.2	-0.6	-2.0
2. Domestic	0.9	1.1	-0.6	0.1	-0.5	1.8	-0.9	0.1
3. Privatization	0.8	0.6	0.8	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1

1/ Preliminary.

2/ Net of payments to the American International Group y and the Perú-Alemania Agreement.

出典：ペルー中央銀行

Table I-1-5 公的債務残高

	Millions of US\$			Percentage of GDP		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
PUBLIC DEBT	30,905	29,968	30,484	44.4	37.7	32.6
I. FOREIGN PUBLIC DEBT ^{2/}	24,466	22,279	21,972	35.1	28.1	23.5
CREDITS	17,522	13,886	13,580	25.1	17.5	14.5
Multilateral Organizations	7,875	7,983	7,843	11.3	10.1	8.4
Paris Club	8,508	5,696	5,629	12.2	7.2	6.0
Suppliers	1,070	158	73	1.5	0.2	0.1
Commercial Banks	4	1	1	0.0	0.0	0.0
Latin America	42	33	25	0.1	0.0	0.0
Eastern European Countries ^{3/}	23	16	9	0.0	0.0	0.0
BONDS	6,944	8,393	8,392	10.0	10.6	9.0
II. DOMESTIC PUBLIC DEBT	6,439	7,688	8,512	9.2	9.7	9.1
1. LONG TERM	5,812	6,896	7,597	8.3	8.7	8.1
CREDITS FROM BANCO DE LA NACION	929	890	774	1.3	1.1	0.8
1. Central Government	871	857	772	1.2	1.1	0.8
2. Local Government	58	33	2	0.1	0.0	0.0
TREASURY BONDS	4,884	6,006	6,809	7.0	7.6	7.3
1. BCRP Capitalization Bonds	12	0	0	0.0	0.0	0.0
2. Financial System Support Bonds	637	222	224	0.9	0.3	0.2
3. Debt Exchange Bonds ^{4/}	152	122	91	0.2	0.2	0.1
4. Sovereign Bonds	1,149	2,951	3,699	1.6	3.7	4.0
5. Caja de Pensiones Militar-Policial Bonds	34	34	0	0.0	0.0	0.0
6. Pension Recognition Bonds	2,899	2,677	2,795	4.2	3.4	3.0
LIMA MUNICIPALITY BONDS	0	0	14	0.0	0.0	0.0
2. SHORT TERM	627	793	915	0.9	1.0	1.0
TREASURY BILLS	0	0	0	0.0	0.0	0.0
CREDITS FROM BANCO DE LA NACION ^{3/}	265	139	0	0.4	0.2	0.0
FLOATING DEBT	362	654	915	0.5	0.8	1.0

1/ The external debt includes medium and long term debt of COFIDE, excludes loans to balance of payments.
2/ Former Soviet Union countries. Includes the People's Republic of China.
3/ D.U. N° 068-99.
4/ Includes Public Treasury overdrafts in the Banco de la Nacion and credit to the Instituto Nacional de Defensa Civil.
Source: MEF, Banco de la Nacion, ONP, and COFIDE.

出典：ペルー中央銀行 Memoria 2006

Table I-1-6 中央政府経常収入

	Millions of Nuevos Soles						
	2000	2001	2002	2003 1/	2004 1/	2006 1/	2007 1/
I. TAX REVENUE	22 769	23 541	24 062	27 405	31 144	45 485	52 454
1. <i>Income tax</i>	5 130	5 630	6 011	7 971	9 026	18 414	22 847
2. <i>Property tax</i>	0	0	0	0	0	0	0
3. <i>Export tax</i>	0	0	0	0	0	0	0
4. <i>Import tax</i>	2 921	2 786	2 483	2 550	2 744	2 847	2 198
5. <i>Value-added tax (IGV)</i>	12 013	11 815	12 613	14 110	16 206	21 517	25 258
- <i>Domestic</i>	7 007	6 866	7 501	8 459	9 526	11 982	13 586
- <i>Imports</i>	5 007	4 949	5 113	5 651	6 680	9 535	11 672
6. <i>Excise tax (ISC)</i>	3 424	3 561	4 184	4 525	4 468	4 042	4 291
- <i>Fuel</i>	2 120	2 321	3 003	3 285	3 177	2 399	2 419
- <i>Others</i>	1 304	1 241	1 181	1 240	1 292	1 643	1 872
7. <i>Other tax revenue</i>	2 053	2 602	1 738	1 414	2 162	3 369	3 848
8. <i>Tax refund</i>	-2 772	-2 853	-2 968	-3 165	-3 462	-4 704	-5 989
II. NON-TAX REVENUE	4 935	3 518	4 498	4 163	4 238	7 229	8 659
III. TOTAL (I+ II)	27 705	27 059	28 559	31 568	35 381	52 715	61 113

1/ Preliminary.

出典：ペルー中央銀行

Table I-1-7 中央政府経常支出

	Millions of Nuevos Soles							
	2000	2001	2002	2003 1/	2004 1/	2005 1/	2006 1/	2007 1/
I. NON-FINANCIAL EXPENDITURE	29 360	28 580	29 241	31 451	34 165	38 468	43 260	49 962
1. <i>Current expenditure</i>	24 101	24 349	25 285	27 371	29 870	33 577	37 252	42 613
a. <i>Wages and salaries</i>	8 190	8 228	8 922	9 669	10 509	11 593	12 553	13 020
b. <i>Goods and services</i>	7 161	7 424	6 873	7 338	8 219	8 960	10 192	10 994
c. <i>Transfers</i>	8 750	8 697	9 490	10 364	11 142	13 024	14 506	18 599
2. <i>Capital expenditure</i>	5 259	4 231	3 956	4 080	4 295	4 891	6 008	7 349
a. <i>Gross capital formation</i>	4 762	3 668	3 435	3 513	3 822	4 458	4 779	6 000
b. <i>Others</i>	497	563	521	567	473	433	1 229	1 350
II. INTEREST PAYMENTS	4 077	4 060	3 953	4 191	4 381	4 794	5 413	5 525
1. <i>Domestic debt</i>	543	466	485	469	460	657	1 117	1 279
2. <i>External debt</i>	3 534	3 594	3 469	3 722	3 921	4 138	4 297	4 247
III. TOTAL (I+II)	33 437	32 640	33 194	35 642	38 547	43 263	48 673	55 488

1/ Preliminary.

出典：ペルー中央銀行

I-2 ペルー村落状況

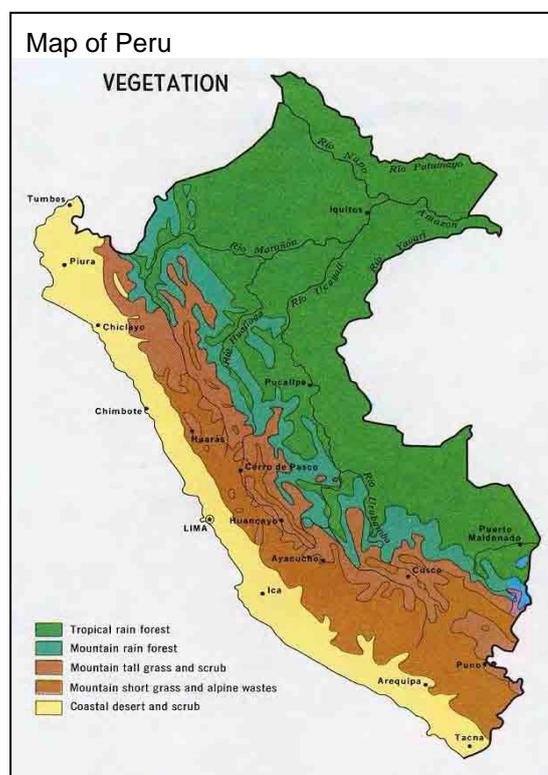
1. ペルーの社会経済状況

(1) 概観

ペルー共和国は地理的に見て、海岸部(costa)、内陸アンデス山脈地域(sierra)、そしてコロンビアとブラジルに接するアマゾン川流域の熱帯低地(selva)の3地域に区分される。ペルーの経済と文化はこの地理的な区分を反映したものになっている。本マスタープラン調査の対象は、sierra と selva 地域である。

ペルーの地理学者であるJavier Pulgar Vidalによれば、ペルーはさらに8つの管轄区に区分される。¹

- ▶ チャラ(海岸)：海抜 500m までの海岸部で、降雨のほとんどない気候と砂漠化が特徴である。湿度が高く気温は比較的低い。ケチュア語の「チャラ」とは、雲が山にたれ込める状況を意味している。
- ▶ ユンガ(暑い谷)：アンデス山脈の西斜面、海抜 300m から 500m のあたりで、日射量が多く乾燥しており、日較差の大きな気候が特徴である。アンデス東斜面の海抜 1,000m から 2,300m のところにもこの地域は存在するが、降水量は西斜面よりも遙かに多い。
- ▶ キチュア(暖かな谷)：海抜 2,300m から 3,500m の間に位置する谷で、温暖な気候と緩やかな起伏が特徴である。ここはペルーで最も人口の多い地域であり、クスコやカハマルカのなど多くの都市が立地している。
- ▶ スニ(冷涼な高地)：キチュアの上限から海抜 4,000m くらいまでの地域で、寒冷な気候とアンデス山中での農耕限界が特徴である。スニとはケチュア語で高地を意味する。
- ▶ プナ(寒冷な高地)：海抜 4,000m 以上の地域で、寒冷な気温（年平均気温は摂氏 0 度~7 度）と、家畜放牧が主たる生業となる草原植生が特徴である。
- ▶ ヤンカ(雪山)：海抜 4,800m 以上の地域。雪と氷河の下限であり、ほとんど植生がない地形と雪や氷河に覆われた高山が特徴である。アンデスに住む人々の信仰の対象でもある。
- ▶ ルパルパ(熱)：海抜 400m から 1,000m のアンデス東斜面の丘陵地帯で、熱帯雨林と降水量の多さが特徴である。
- ▶ オムグア：海抜 400m 以下のアマゾン川上流川辺林の地域。熱帯雨林と降水量の多さが特徴である。



Source: Wikipedia

Fig. I-2-1 ペルーの植生

¹ Pulgar Vidal, Javier “Geografía del Perú : Ilas Ocho Regiones de Per”, Lima, Editorial Universo S.A.; 友枝啓泰, 1986, 『雄牛とコンドル』, 東京

地方分権法(2002)によれば、国土は24の州 Region (Departamento)に分けられている。州は194の Provincia、さらに1,831の Distritoに区分されている。

豊かな鉱産資源が山岳地帯に発見されている一方、ペルー近くの海域は優良な水産資源をもたらしている。しかし、鉱産物や金属資源への過度の依存は、この国の経済を世界規模での価格変動に巻き込んでおり、インフラの欠如は貿易と投資を妨げている。一貫性のない経済活動が長く続いた後、ペルー経済は2002年から2006年の間、安定した外貨交換率と低いインフレ率の中で、年平均4%以上のスピードで成長してきた。鉱産物資源の世界価格が高騰したおかげで、2007年には経済成長率は年7.5%に急上昇した。世界銀行は、ペルーを中所得急成長国に位置づけている。

Table I-2-1 ペルーの基本的な社会経済指標

面積 ^{*1} ：	全域：	1,285,220 km ²	GNI Atlas method (2006) ^{*3}	
	陸地：	1.28 million km ²	GNI：	US\$82.7 billion
	水域：	5,220 km ²	GNI capita：	US\$2,929.0
人口 ^{*1} (2007. 10.21)：		28,220,764	GDP (2006) ^{*2} ：	US\$93.3 billion
人口増加率 ^{*1} (1993~2007 平均) ^{*1} ：		1.6%	GDP 年平均増加率(2006) ^{*3} ：	8.0%
出生時平均余命 ^{*2} (2007 推計)			産業分野別 GDP 構成比(2006) ^{*3}	
男女計：		70.14 歳	第一次産業：	6.6%
男性：		68.33 歳	第二次産業：	33.8%
女性：		72.04 歳	第三次産業：	59.6%
識字率 ^{*2} (2004 推計)			ペルー国貧困ライン以下の人口率 ^{*4} (2004)	
男女計：		87.7%	全国：	51.6%
男性：		93.5%	都市部：	40.3%
女性：		82.1%	農村部：	72.5%
			人間開発(2005) ^{*5}	
			人間開発指数(HDI)：	0.773
			順位：	87(人間開発中位国)

Note: GNI=Gross National Income, the sum of value added by all residents producers plus any product taxes (less subsidies) being not included in the valuation of output plus net receipts of primary income from abroad.

ペルー国貧困ラインは、2001年に ENAHO (Encuesta Nacional de Hogares = National household investigation)によって、地域によって異なる3つのカロリー水準によって定義された。すなわち、リマ首都圏では2,232 カロリー/人/日、海岸部およびセルバ都市部では2,194 カロリー/人/日、そして農村部シエラとセルバでは2,133。

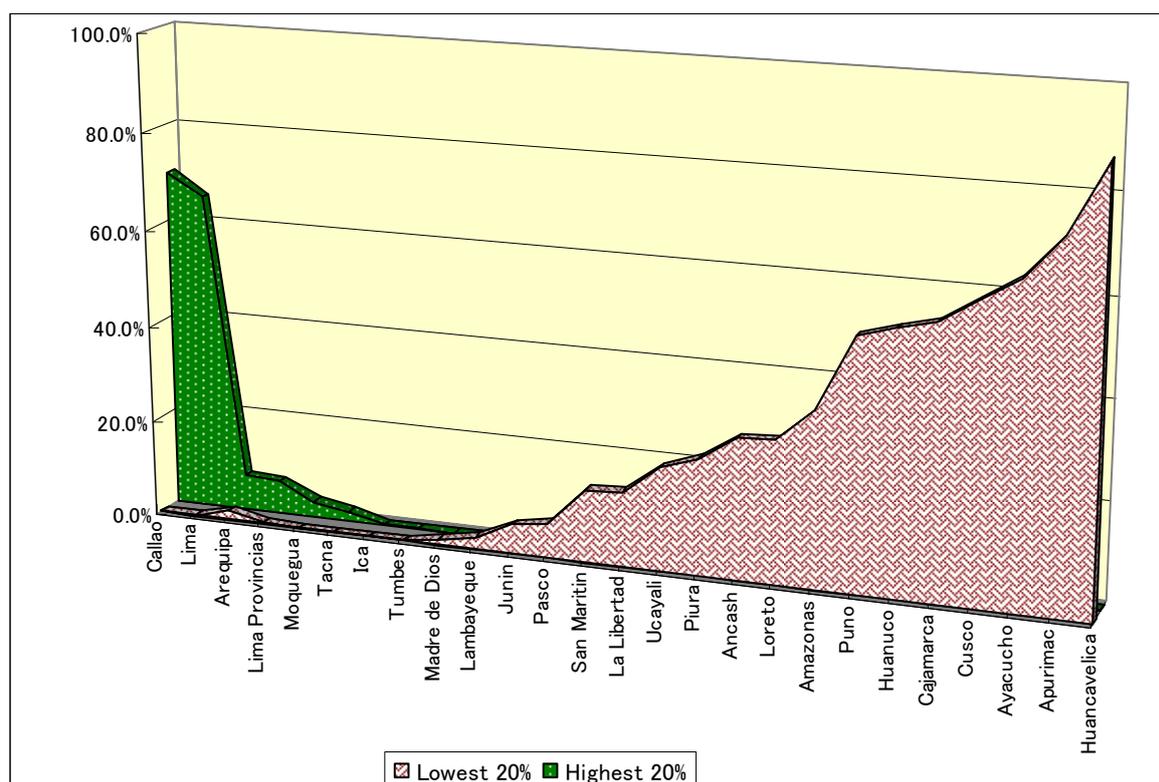
出典：^{*1}=2007年国勢調査速報(INEI), ^{*2}=The World Factbook (CIA), ^{*3}=Peru Data Profile (The World Bank), ^{*4}=Peru at a glance (The World Bank), ^{*5}=Human Development Report 2007/2008 (UNDP)

近年のマクロ経済の力強い発展にもかかわらず、失業と貧困は高率の状態のまま改善されていない。カロリーベースの基準で測定された貧困レベルと貧困ライン以下の人口比率は、都市と農村の間で注視すべき差違があることを示している。

ペルーの人間開発指数(HDI)は0.773であり、ラテンアメリカおよびカリブ海諸国の平均である0.803よりも低く、世界では87位である。Table I-2-1は、ペルーの基本的な社会経済指標を示している。

(2) 人間開発と貧困

ペルー人間開発報告書は、ペルー国内でHDIはDistritoによって不均等に分布していると述べている。ペルーHDIの最上位 20%に区分される人々は、カヤオとリマの人口の約 70%、そしてアレキパとリマProvinciasの各 7%を占めている。すなわち首都と首都圏に多く居住している。その一方、他の 20 州ではこのグループに属する人は住んでいない。対照的に、ペルーHDIの最低位 20%に区分される人々は主にアンデスおよびセルバ地域に住んでいる。特に、ワンカベリカ州およびアプリマック州の人口の 80%以上、および、アヤクチョ州とクスコ州の人口の 70%がこのグループに属している。これらの州はすべてアンデス山中に位置している (Fig. I-2-2参照)。



出典：JICA study team, 2008, based on the UNDP “Human development Report Peru 2005”

Fig. I-2-2 HDI 最上位 20%および最下位 20%の州別居住率

2. 電化コミュニティと非電化コミュニティ

2007年に実施した現地調査を通じてJICA調査団は、電化率はMEMのデータ(2005)よりも高いことを発見した。この食い違いはおそらく、公開されている最新の国勢調査結果で世帯電化率を含んでいる1993年の国勢調査のデータを、MEMが完全には更新していないことによるものであろう。1993年以來の年月、多くの地方政府が、州もDistritoも、MEMに報告することなく自己資金によって電化プロジェクトを実施してきた。ペルー政府は2007年10月21日に国勢調査を実施したが、その中には世帯の電化に関する項目が含まれている。国勢調査を実施している政府機関であるINEIは2008年5月時点ではデータの処理および分析を行っているところであり、世帯電化情報は本報告書の準備期間中には利用できなかった。

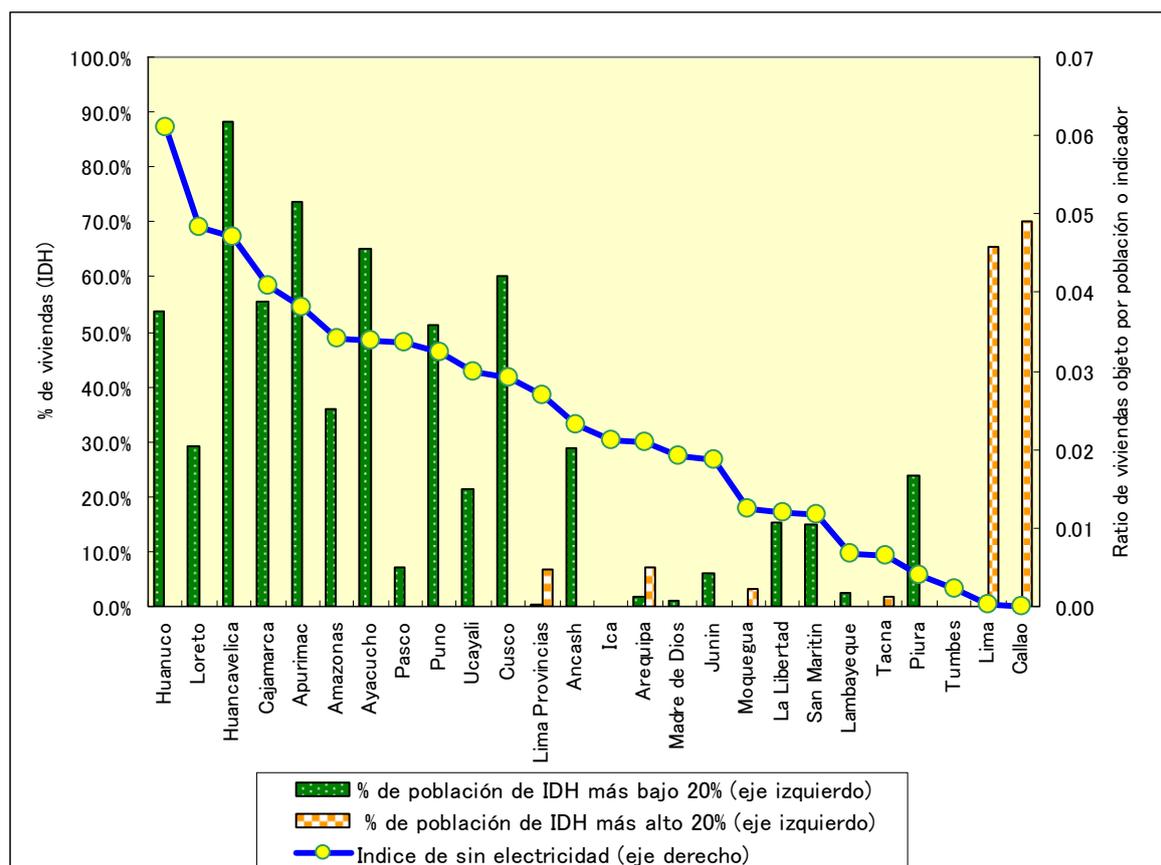
2008年2月、MEMは「プロジェクトのない集落」「マスタープラン(小水力)の対象となる集落」を含む一覧表を作成した。JICA調査団は、この表を元にマスタープランを作成している。一覧表では、33,701集落の361,847世帯に電気がないかあるいは電化計画がないことを示している。もし10世帯以上(プロジェクトにとって適切な世帯数)の集落が選ばれた場合、11,348集落、280,018世帯となる(太陽光システムと小規模水力双方の対象)。

この表には、地方政府が自己資金で実施したが中央に報告していない発電施設や発電計画を持つ集落が含まれていると想定されるため、発電施設や電化計画を本当に持っていない集落の数は、おそらくこの数値よりも低いと考えられる。非電化集落の数を理解することは、プロジェクトの第一歩であることから、地方支所に対して、最新情報の取得や適切な支援に関し地方政府と情報交換をすることについて、MEMがリーダーシップをとるべきであることを推奨する。

国勢調査には世帯数が記載されていないため、どの行政単位においても非電化世帯の率を計算することは不可能である。JICA調査団は、世帯構成員数はペルー全体で同じであるという(不正確な)仮定を設定し、対象世帯数の人口に対する比率を電化ニーズ指数として計算した。これは直接的に電化ニーズの比率を反映したものではないが、それに近いものではあるということができよう。

ワナコは、指数の最高値あるいは非電化ニーズの最高値と推計された(もし1世帯あたり5人がいると仮定すれば、対象人口率は30.5%となる)。次に指数値が高いのはロレット、三番目はワンカベリカである(同じ仮定をした場合、それぞれ24.1%および23.6%)。一方、カヤオでは指数はゼロ、リマ市でもほとんどゼロに近い。

HDIの分布と比較すると、再生可能エネルギーによる電化ニーズ(あるいは需要)は、低位社会開発地域で強くなっている。例えば、ワンカベリカはHDI最低位20%に分類された人々の率が最も高い州であり、その一方で、カヤオとリマでは60%以上の人がHDIの最高位20%に分類されている。州レベルでの指数はペルーHDI(2005)の最低位20%の分布と、0.7186という高い係数で相関している(Fig. I-2-3参照)。



注：未電化指数は、MEM 作成の表で「プロジェクトのない集落」「マスタープラン（小水力）の対象となる集落」の世帯数を 2005 年人口で除したものの。コンセッションが設定されている集落も含まれている。

出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-2-3 対象人口の州人口に対する比率(指標)と HDI との関係

I-3 ペルー電力セクター状況

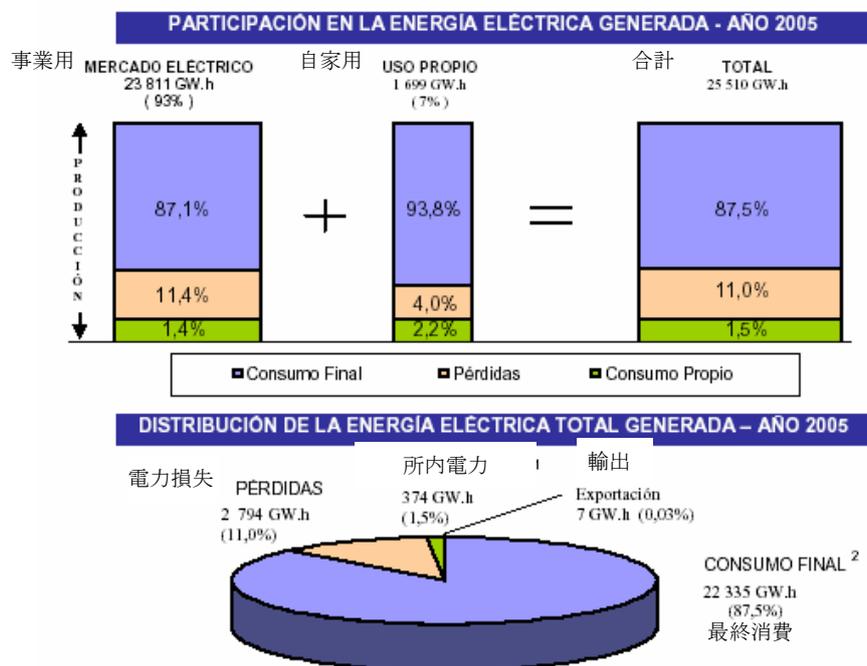
1. 電力セクターの概要

1992 年に施行された“電気事業コンセッション法「Electric Power Concession Law」”では電気事業者の民営化および競争導入により事業運営の効率化が図られた。これにより多くの民営電力会社が誕生したが、完全民営化には組合や地方エリアの反対が多く予定通りには進んでいない。

現在、最大の電力供給者は 1,008MW の Mantaro 水力発電所を所有している Electroperu 社であり、未だペルー政府国有会社である。民間の電力大手は 90 年代に ElectroLima 社から分割された発電会社 Edegel 社と配電会社の Edelnor 社、Edelsur 社(Luz del Sur 社)に分割民営化されている。

2005 年の総発電電力量は 255 億 kWh であり、そのうち 7%が自家発電設備となっている。これには 1.5%の所内電力と 11%の電力損失が含まれている。発電電力量は、水力 7 割、火力 2 割、その他は僅かな風力発電設備で構成されている。需給関係については、前述の発電電力量 255 億 kWh に対し消費量が 223 億 kWh、人口あたり消費量では約 800kWh/年を記録している。また、GDP

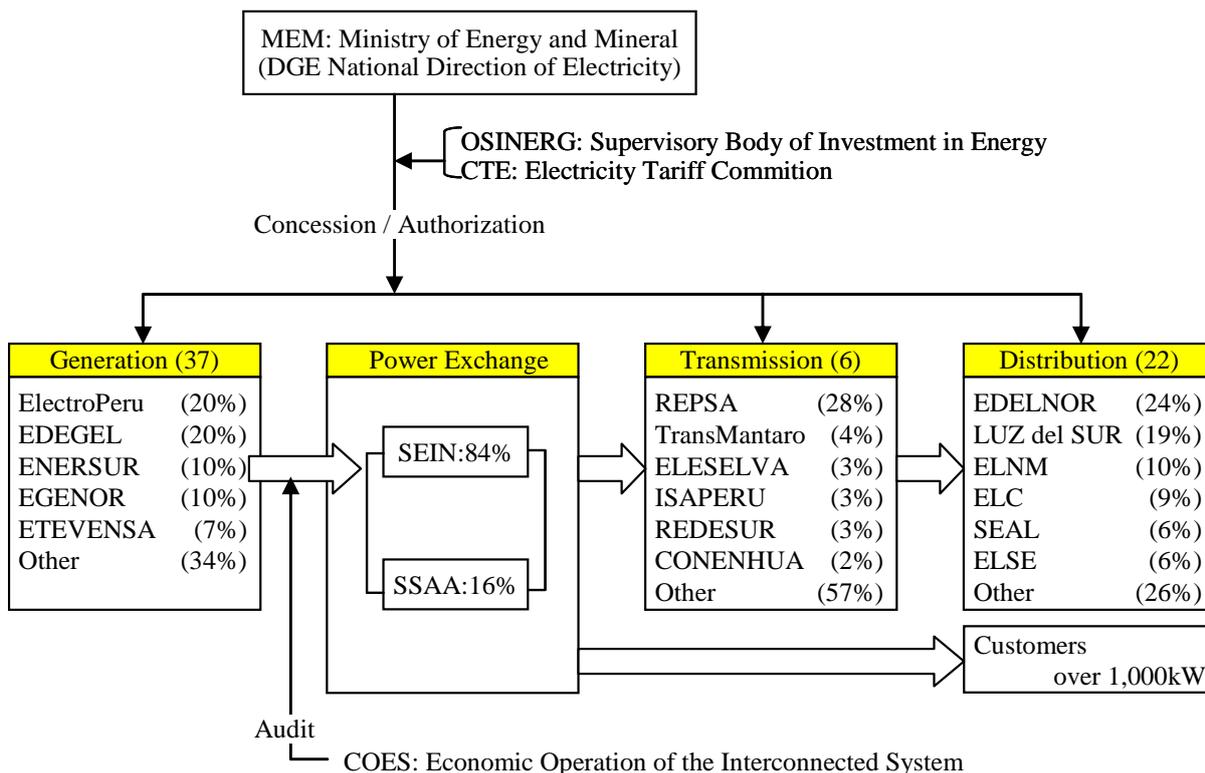
が2001年から2006年で年平均10%の伸びを示す中、電力需要も2000年から2004年においては年平均15.3%の伸びをみせている。



出典：ペルーエネルギー鉱山省「年間電力統計2005」

Fig. I-3-1 電力供給バランス(2005年)

電力供給体制は Fig. I-3-2 のとおり、37 社の発電会社から SEIN (全国送電系統)、SSAA (アマゾン地域独立系統) の 2 つの電力系統を経由し、22 社の配電会社および自由化された 1,000 kW 以上の大口需要家へ供給されている。6 社の送電会社の送電線は規制された送電サービス料金を支払うことで第三者のオープンアクセスが保障されている。電気事業者は監督省庁であるエネルギー鉱山省 (Ministry of Energy and Mines) から事業権 (Concession) あるいは認可 (Authorization) を得て事業を行うことができる。またエネルギー鉱山投資監督機関 (OSINERGMIN) の電気料金委員会 (CTE) は電力料金および送配電サービス料金を規制している。さらに電力系統経済運用委員会 (COES) では公平な電力取引、エネルギーセキュリティ確保、最適な系統運用に取り組んでいる。



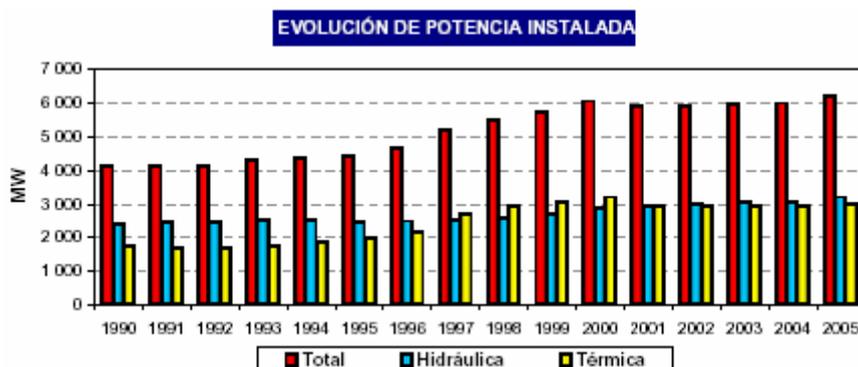
出典：調査団作成

Fig. I-3-2 電力供給体制

2. 発電事業および卸電力取引

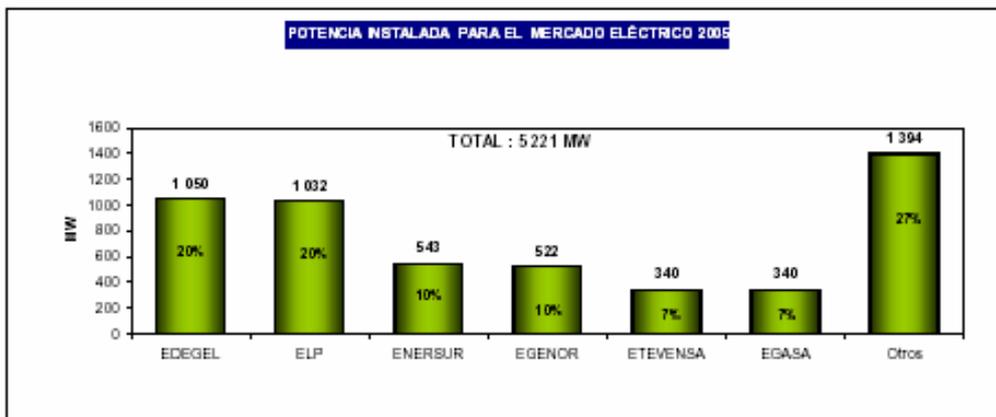
2005年ペルーの総発電設備容量（自家発含み）は6.2GWである。過去10年間で約40%増加している。電源別設備容量比は水力52%、火力48%である。

国営電力会社 Electroperu 社は分割後も国内最大の Mantaro 水力発電所(1,008MW)を所有し、民間電力最大手の EDEGEL 社とあわせ、国内の約40%の発電設備を占めている。



出典：ペルーエネルギー鉱山省「年間電力統計 2005」

Fig. I-3-3 発電設備の推移



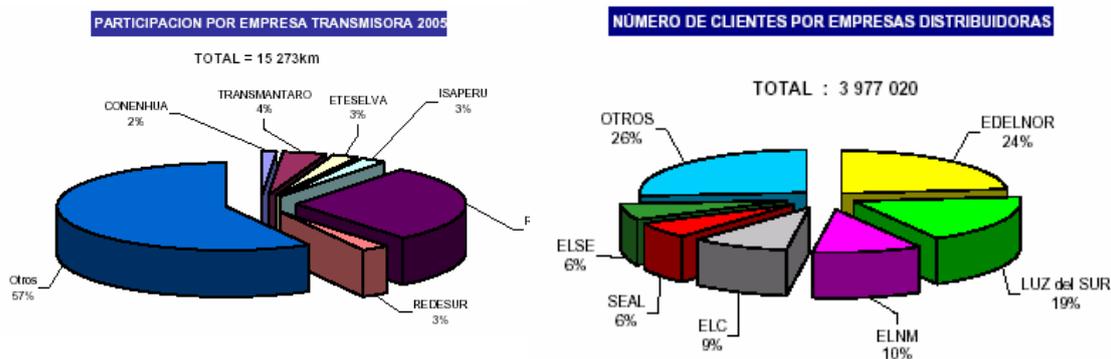
出典：ペルーエネルギー鉱山省「年間電力統計 2005」

Fig. I-3-4 会社別発電設備 (2005)

卸売電力市場には競争が導入され 37 社の発電会社が一時間毎の入札に参加し最小発電コストを提示した会社から順に発電指令が出され、経済的な電力取引を行っている。発電会社は送電会社を経由して、配電会社および 1,000kW を超える大口需要家へ電力を供給することができる。

3. 送配電事業

送電系統には全国送電系統 (SEIN) とアマゾン地域独立系統 (SSAA) の 2 系統あり、SEIN が送電設備の 97% を占める。主要送電会社 6 社の電圧階級は 220kV, 138kV, 69kV に分かれる。一方、配電会社は 30kV 以下の配電線を有しており、現在 22 社が事業権を得ている。最大の配電会社 Electrolima 社はリマ北部へ供給する Edelnor とリマ南部へ供給する Edelsur (現在の Luz del Sur) に分割民営化された。しかしながらその他地方エリアへ供給している配電会社は国営会社のままである。

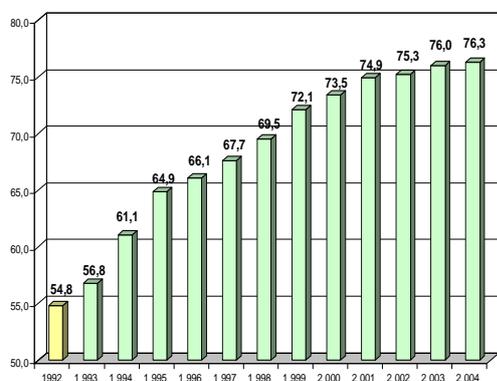


出典：ペルーエネルギー鉱山省「年間電力統計 2005」

Fig. I-3-5 主要送電会社と配電会社

4. 地方電化

リマなどの都市部では電化率は90%以上であるのに対し、人口の45%を擁するアンデス、アマゾン地域を中心とした地方部では電化が立ち遅れており、電化率は30～40%程度にとどまる。政府は1992年以来、電気事業の自由化を進めてきたが、経済的に魅力のないエリアへの電化につ



出典：ペルーエネルギー鉱山省「年間電力統計 2005」

Fig. I-3-6 地方電化率の推移

いては経済インセンティブを与える施策を進め、1993年以来「全国電化計画」を策定し、地方における電化率の向上を目指してきた。

具体的には電化率の低い地方部を対象とした送配電網の整備（PAFE：電力フロンティア拡張事業）を進めてきた。JBICの資金を活用したこの電化プロジェクトは60kV送電線の拡張および23kVの配電線延長であり、1997年（PAFE I）、1999年（PAFE II）の2回に亘り合計約230億円の資金が供与されており、現在PAFE IIIの交渉中である。

2005年の全国電化率は78.7%である。エネルギー鉱山省のプロジェクト実施局（DEP：現在の

DGER）が作成した地方電化国家計画2006～2015では2015年までに電化率を93.1%にすることを目標としている。手法として配電線延長が主体となっているが、系統から離れた地域に点在する村落には小水力や太陽光、ディーゼル、風力も活用することとしている。

5. 料金制度

需要家は自由化対象である規模1,000kW超の大口用と、規制料金で供給を受ける規模1,000kW未満に大別されるが、ここでは後者について述べる。

料金設定は、発・送・配電ごとにOSINERGMINの規制を受け、最終需要家への小売料金は発電料金に送電料金を加えた母線料金、およびVAD（Value Added for Distribution）と呼ばれる配電料金から成り立っている。ペルー国の料金水準は10.34¢/kWh（2005年）で、近隣諸国との比較において、最低水準のアルゼンチンが4.14¢/kWh、最高水準のエクアドルが13.03¢/kWhと高い部類に入る。

また、電灯需要家に対しては一定条件の下、FOSE（Fondo de Compensacion Social Electrica）と呼ばれる補助制度が設けられている。これは、月毎の消費電力量が一定水準（100kWh）以下の零細需要家には料金の減額が措置され、反対に水準以上の需要家からは超過料金を徴収することによって成り立つ「国家的相互扶助」制度である。FOSEについては、電灯需要家の約60%が制度の恩恵に浴しており、リマ地域需要家の超過料金負担による貢献が大きい。その適用条件と減額水準については下表のとおりである。

Table I-3-1 FOSE 適用条件

Users	Sector	Tariff reduction for consumers ≤ 30 kWh/m (% of energy charge)	Tariff reduction for consumers > 30 kWh/m up to 100 kWh/m (kWh/m)
Interconnected System	Urban	25	7.5
	Urban-rural&Rural	50	15
Isolated Systems	Urban	50	15
	Urban-rural&Rural	62.5	18.75

I-4 ペルー地方電化状況

I-4.1 地方電化関連法制度²

2006～2015年の10ヵ年全国地方電化計画（PNER）によると、政策目標として、2015年には電化率を全国台で93.1%とすることとしており、電化率向上により、地方の貧困削減と生活の質的向上を目指している。このための方策として法制度の整備が行われつつある。

再生可能エネルギーによる地方電化に直接関連する主要な法律は下記の2法である。

- ▶ Ley General de Electrificación Rural (地方電化一般法) (法律 No.28749 公布日 2006年5月30日) (以降、「一般法」と略称する) 同法律の施行規則(以降「一般規則」と略称する)は2007年5月2日に公布された。
- ▶ Ley de Promoción y Utilización de Recursos Energéticos Renovables No Convencionales en Zonas Rurales, Aisladas y de Frontera del País (農村・遠隔・辺境地域における非従来型の再生可能エネルギーの推進と利用に関する法) (法律 No.28546 公布日 2005年6月16日) (以降、「推進法」と略称する) 同法律の施行規則(以降「推進規則」と略称する)は現時点で(2007年2月)検討用の原案が作成されており、近々公布されるとのことであったが、これまでのところなされていない。

この他に地方電化を推進するにあたり考慮しなければならない電気事業に関連する法律として下記のものがある。

- ▶ Ley de Concesiones Eléctricas (電気事業コンセッション法) (Decreto Ley No.25844 公布日 1992年11月19日) : 電気事業全般を規制する法律
- ▶ Ley Marco de los Organismos Reguladores de la Inversión Privada (民間投資規制組織の枠組み法) (法律 No.27332 公布日 2000年7月29日) : 同法によりエネルギー分野への投資に対する監督機関として OSINERGMIN が設立された。法律・契約・技術面における義務履行に係わる監督機能、料金設定の規制機能、企業間あるいは消費者との紛争解決機能等を有している。
- ▶ Ley que crea Fondo de Compensación Social Eléctrico (FOSE 創設法) (法律 No.27510 公布日 2001年8月28日) 電力消費が少ない貧困層向けの料金補助のための制度

² 2007年2月の第1次現地調査時に入手した情報に基づく

また、上述の法律の中で遵守すべき法律として記されているもので、考慮すべき法律には下記のものがある。

- Ley que crea el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP 創設法) (法律 No.27293 公布日 2000年 6 月 28 日) 公的資金の効率的投資のための規制法
- Promoción de las Inversiones Privadas en la Infraestructura de Servicios Públicos (公共事業への民間投資促進法) (政令 No. 758 公布日 1991 年 11 月 13 日)
- Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (電気事業に対する環境保護規則) (政令 No. 29-94-EM 公布日 1994 年 6 月 8 日)

上記法律の他に、州・地方政府への分権化に関する法律があり、地方電化推進における中央政府と地方政府の役割分担に関し考慮すべきものである。また、電気事業設備に関する技術基準が定められており、再生可能エネルギーによる電化システムに対しどのように適用されるのか検討する必要がある。

地方電化政策および上記の関連法令と、これらに係る政府組織を以下に示す。

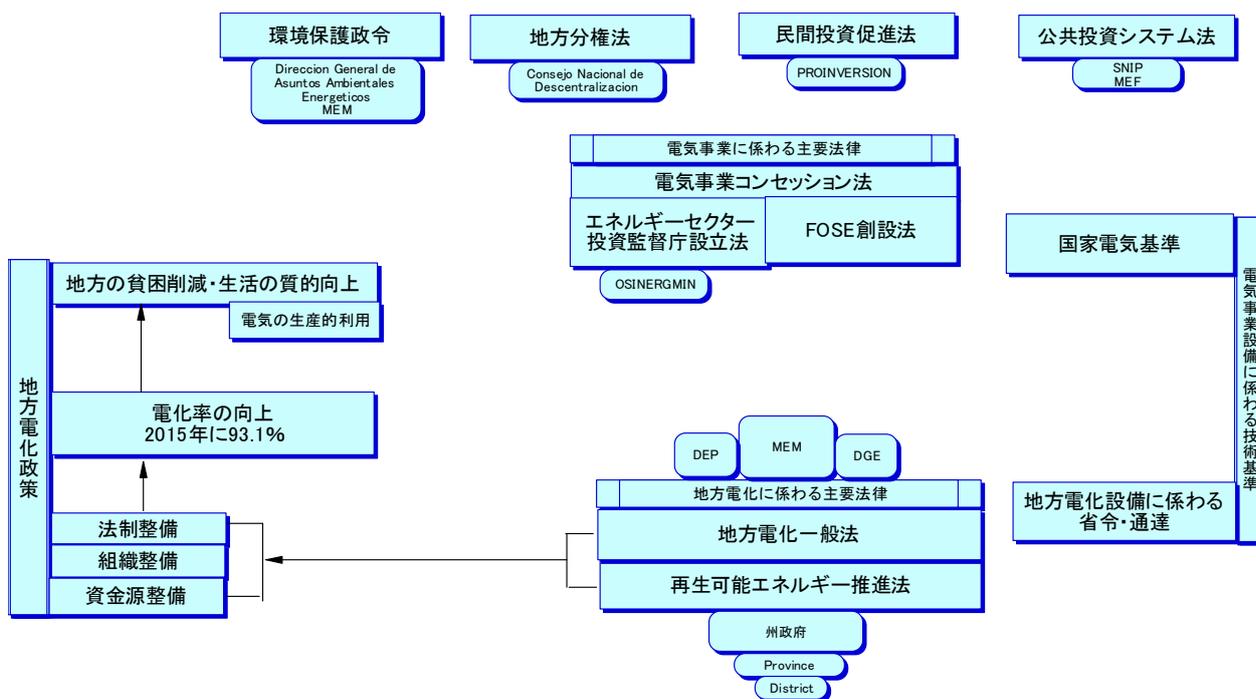


Fig. I-4.1-1 地方電化関連法制・組織図

ここでは、地方電化に直接関連する 2 法と 2007 年 2 月時点では未公布の関連施行規則を中心に、目的・制度・関連組織の役割・資金源整備の観点から検討する。

1. 目的

「一般法」では、地方電化は国家的に必要な公益事業であるとし、その目的を、①持続的な社会経済的開発②住民の生活の質的改善③貧困との闘い④都市部への人口流入防止にあるとしている。

一方「推進法」では、非従来型の再生可能エネルギー（太陽光・風力・バイオマス・地熱・ピーク用水力・潮力・小規模水力）の利用による地方電化の推進と地方住民の生活の質の向上と環境保護を目的としている。「推進規則」では、目的として下記のを挙げている。

- 1) 電化率の向上
- 2) 再生可能エネルギー利用による地方電化プロジェクトの持続的な運営の推進
- 3) 電化を通じての農村地域の持続的な社会・経済開発を推進し、農村住民の生活の質的向上を図る
- 4) 再生可能エネルギーの持続的な利用の促進
- 5) 各地域の現実に即した最適技術の調査促進
- 6) 非従来型再生可能エネルギー源の特定と優先度付け
- 7) 潜在的に電化可能な地点の最新の記録保持

2 法ともに、地方部での電化率向上により貧困削減と生活の質的向上を目的としていることで共通している。これらの法令により、「一般法」では地方電化に関する法的枠組みを設定し、その施行規則により、地方電化システムの計画・調査・評価・建設・譲渡・運転・維持に関する規則を設定とすることとしている。一方、「推進法」の施行規則では、非従来型再生可能エネルギー計画（PERNC）に含まれる農村・遠隔・辺境地域の再生可能エネルギーによる電化プロジェクトの計画・設計・建設・料金・地方電力コンセッション付与・運転維持に適用される規準・規則の設定としている。

2. 適用範囲

「一般法」では、地方電化システムの定義として、優先的な社会的利益を有する配電システムでMEMが認定するものとしているが、「一般規則」において、農村・遠隔・辺境地域に対し電気を供給する電気設備の全てとし、その中には、いかなる種類の測定装置の付いた家屋接続設備も含み、配電網・送電網・発電設備も含むことができるとしている。また、各地方電化システムは、DGEが設定する標準配電セクター（Sectores de Distribución Típicos）に従い、OSINERGMINが分類することとしている。

さらに、10 年全地方電化計画（PNER）において、地方電化システムは下記規準を満たしたプロジェクトとされている。

- 技術規準：20年間の予想需要を満足できるよう、地方電化に適用される技術基準・質を満たすもの
- 社会的規準：20年間において、シャドウプライスを考慮した社会評価を行い、便益費用率が1以上であること
- 経済的規準：経済評価は、全ての費用項目に対する市場価格と、需要家からの徴収と FOSE からの拠出金を含めた料金による収入を考慮して行うこと。

なお、既設電力網から供給が技術的・経済的に可能でない地区に位置する地方電化システムのプロジェクトでは、小水力・バイオマス・風力・太陽光・地熱の再生可能エネルギーの利用を優先的に評価することとしている。

一方、「推進法」では、農村・遠隔・辺境地域で開発される非従来型の再生可能エネルギーによる電化プロジェクトに適用するとし、非従来型の再生可能エネルギーの定義として、恒久的なエネルギー源であり再生可能な天然資源で下記のことを言うとしている。

- 太陽光・風力・バイオマス・地熱・ピーク用水力・潮力・小規模水力

「推進規則」では、非従来型再生可能エネルギー計画（PERNC）に含まれる農村・遠隔・辺境地域の再生可能エネルギーによる電化プロジェクトに適用するとしており、下記の原則を遵守するプロジェクトとしている。

- 適切・多様な技術：再生可能エネルギーによる地方電化プロジェクトは最適資源の効率的利用を目指したものであり、農村・遠隔・辺境の各地域の供給・消費の特徴を考慮し、経済的に可能な案により信頼できる最小費用のエネルギーの提供を保障するものであること
- アクセス：非従来型再生可能エネルギー計画（PERNC）を通じ、農村・遠隔・辺境地域の住民が電力供給サービスを楽しむよう便宜を与えること
- 持続的な開発：再生可能エネルギー地方電化プロジェクトは、天然資源を枯渇させることなく、環境や当該地域の必要による将来の発電の権利を棄損することなく、地方の需要家の経済・社会的厚生を目指すものであること
- 補完性：再生可能エネルギー地方電化プロジェクトの開発は州政府・地方政府との協調的な活動として位置づけられるものであり、公共サービスの効率的な提供を通じ地方住民の生活の質的向上という共通目的を企図するものであること

また、農村・遠隔・辺境地域を下記のように定義している。

- 農村部：購買力の低い住民が居住域で、経済活動は小規模であり、自家消費が基本であるため、その電化が民間セクターにとり財務的利益上は魅力的ではないが、社会経済的に大きなインパクトがあるもので、遠隔・辺境地域の住民を含むものである
- 遠隔地：アクセスが困難で従来型の電力系統から離れているため不利な地理的位置にある地方の居住域で、この電化は民間セクターにとり財務的利益上は魅力的ではないが、社会経済的に大きなインパクトがある
- 辺境地域：ペルー国境に地理的に位置する居住域で、民間セクターにとり財務的利益上は魅力的ではないが、社会経済的・戦略的に大きなインパクトがあるもの

3. 制度

(1) 地方電気事業コンセッション

「一般法」では、地方電化に対しインセンティブを付与するため地方電気事業コンセッション特別制度を創設するものとし、DGE を通じ付与することとしている。「一般規則」では、地方電化システムは、下記事業の一つ以上に該当する場合には、地方電気事業コンセッションを要することとしている。

- 再生可能エネルギー・非再生可能エネルギーを利用する発電
- 施設が国有財産に影響を与える場合あるいは用益権を必要とする場合の送電
- 電気の公的供給である配電

なお、「一般法」で地方電気事業コンセッションの便益として、法律 No.662（外国投資振興と保証に関する法）と法律 No.757（民間投資促進のための法的枠組み）で規定された権利の享受を挙げており、民間投資であれ外国からの投資であれ、自由市場における平等の取り扱いをすることとしている。

「一般規則」では、地方電気事業コンセッションは、地方電化システムを実施する権利、所要の用益権を取得する権利、補助金の権利、および電気事業を展開する義務がある。地方電気事業コンセッションを取得するには、DGE に対し下記のデータと要件を提示することとしている。

- 申請者の身元と居所
- プロジェクトの技術書類と図面
- 工事工程
- 予算
- 所要の用益権の詳細
- コンセッション地区の境界
- 環境影響に関する宣誓書

また、「推進法」でも、地方電化プロジェクトに対しては、MEM の DGE が付与する地方電気事業コンセッション特別制度が適用されるとしており、「推進規則」では、非従来型再生可能エネルギー計画（PERNC）に含まれる電気事業の実施権限をその権利所有者に付与するものとし、電気事業コンセッション法・関連規則、地方電化に適用されるその他の法的・技術的規則に含まれる用益権に関する規則・手続きを地方電気事業コンセッションに適用することとしている。

なお、地方電気事業コンセッションを申請するにあたり、下記データと要件が必要であるとしている。

- 該当する場合には建設のための天然資源利用の許可
- 単線結線図・負荷の地理的分布図・見積金額を含む技術文書
- 暫定的な施工スケジュール
- 環境・文化遺産保存の宣誓書
- 環境負債の放棄・除去計画

- 所要の用益権記載
- UTM (PSAD56) 座標によるコンセッションエリアの境界画定、配電を含む場合にはエネルギー供給正式契約の雛形
- 10 万分の 1 スケールの図面

(2) 用益権

「一般法」では、用益権は施行規則で決めるとし、MEM は用益権設定により発生する損害賠償をすることとしている。「一般規則」では、地方電化システムは公益事業であることから、公益優先により必要とされる用益権は DGE が賦課するものとするとしている。なお、公有財産の使用については補償金を支払う必要はないが、損害を与えた場合には補償しなければならないとしている。用益権の対象として下記のことを挙げている。

- 水路・貯水池・水力施設
- 変電所設置のための電路、送電線・配電
- 電気の公的サービスのための配電用変電所設置のために不可欠な民間所有財産の占有
- 通信システム
- アクセス道路建設のための通過
- 工作物・設置物の保管・保存・修繕のための通過

(3) 譲渡

「一般法」では、工作物および家屋接続設備は、MEM は自己が実施した地方電化システムについては、無償にて国有配電会社に優先的に譲渡し、あるいは ADINELSA に譲渡するものとしている。地方電化システムの運転維持を担当するよう、民間投資促進プロセスにある企業も含むものとしている。MEM は所有の電気機器資機材を州地方政府に譲渡可能としている。

「一般規則」では、施設・工作物・用益権・機器・資材・調査等地方電化システムに含まれるものは、譲渡の対象であるとしており、下記規準によるものとしている。

- DEP が施工する電化システムは、国有の配電コンセッション企業あるいは ADINELSA に無償で譲渡される。
- 贈与による資材の譲渡のため、MEM は DEP を通じ、州・地方政府と協定を締結し、管理・運転・維持を行う国有コンセッション企業に、地方電化の技術基準に従い州・地方政府の費用にて、工事が正しく行われているか確認させねばならない。
- 州・地方政府が出資し実施する地方電化システムについては、最低 30 年間の無償の運転維持契約を国有の配電コンセッション企業あるいは ADINELSA と締結する。

「推進規則」では、非従来型再生可能エネルギー計画 (PERNC) の実施の結果としての完工物は、所有者たる MEM より配電コンセッション所有者あるいは ADINELSA に無償で譲渡されるものとしている。ADINELSA は配電コンセッション所有者あるいはその他の企業と、最適な管理モデルを勘案した運転維持契約を締結することができるものとしている。また、最終的には DEP は、自

身が所有する再生可能エネルギーによる地方電化プロジェクトの実施のための資機材を配電コンセッション所有者、ADINELSA あるいは州・地方政府に贈与することができるとしている。

(4) 地方電化計画(PNER)

「一般法」では、MEM が 10 年の長期計画として、州・地方の開発計画・地方電化コンセッション企業の拡張計画・民間主導プロジェクト・中央政府のプログラム・プロジェクトを集大成することとしている。PNER 取り込み要件として、技術経済評価による社会的利益・管理運転財務上の持続性の確認としており、MEM は州地方政府・その他組織と調整し、地方分権化関連諸規則に従い技術的な人材育成を行なうこととしている。

「一般規則」において、PNER は、10 年の計画期間の長期における地方電化の整合性のある優先的な開発のための政策・目的・戦略・方法・プロジェクトリスト・資金源を含むものとしており、国および地方電化システム実施に補助金を必要とする民間投資家の行動につなげる手段であり、下記目的を有するとしている。

- ▶ 農村部・遠隔・辺境地域の住民の電力供給へのアクセスの最大化を目的に、費用最適化のための最適技術を利用した地方電化システムの施設の実現を通じ、電力供給域を拡大する
- ▶ 持続的な運営がなされる地方電力システムの実施の提案
- ▶ 地方電化を通じ、農村部・遠隔・辺境地域の持続的な社会・経済開発の促進で、これにより地方住民の生活の質的向上とエネルギーの生産的利用を推進する
- ▶ 再生可能エネルギーの利用促進

MEM は DEP を通じ、全国地方電化計画 PNER の策定担当官庁とし、エネルギー・鉱山セクターの政策に合致し、かつ州・地方の開発計画と地方電化率向上・エネルギー密度向上・電気の生産的利用に貢献する組織・プログラム・プロジェクト・機関・民間投資家の主導を考慮しながら毎年見直しを行うこととしている。

地方電化政策に基づき PNER で認定されるプロジェクトの優先規準を下記のとおりとしている。

- ▶ Province の電化率が低い
- ▶ プロジェクトが位置する地域の貧困指数が高い
- ▶ プロジェクトの世帯接続あたりの所要補助率が小さい
- ▶ 投資額に対する世帯接続数が多い
- ▶ 既設電力網からの供給が技術的経済的に可能でない地区に位置する地方電化システムのプロジェクトでは、小水力・バイオマス・風力・太陽光・地熱の再生可能エネルギーの利用を優先的に評価する

長期計画に対し、短期計画も作成することとし、「一般法」で、当該会計年度中に開発される中央政府・州地方政府・民間主導プロジェクト・外国贈与・借款協定の残余のプログラム・プロジェクトを含むものとしている。

「一般規則」において、短期計画は長期計画から導き出されるもので、毎年承認されなければならないとしており、農村部・遠隔・辺境地域における当該会計期間中に開発されるプロジェクト

トで、公共投資国家システム（SNIP）が可能であると認定したプロジェクトリストと、その地理的位置・投資額・予算・目標・実施者の記載をすることとしている。

なお、短期計画には少なくとも下記事項が含まれなければならないとしている。

- 会計期間中に実施される地方電化システムのリスト（発電・送電・配電プロジェクト）
- プロジェクトの位置と裨益人口
- 投資額と資金源
- 施工開始日と竣工日
- 地方電化システム実施主体組織

「推進法」では、非従来型再生可能エネルギー計画（PERNC）を策定することとし、州の非従来型再生可能エネルギー計画と整合性のあるものでなければならないとしている。この計画には、農村・遠隔・辺境地域の住民の生活の質の向上が図れるようなプロジェクトを含むこととし、このため、DEP は優先基準を設定することとしている。

「推進規則」では、州・地方政府は Dirección Regional de Energía y Minas（DREM：エネルギー鉱山地方局）を通じプロポーザルを提出し、DREM は受領後 10 日以内に DEP に送付することとしている。プロポーザル期間は通年とし、DEP が行う技術・経済・社会評価により優先付けを行い、提出の次年度の PERNC に組み込まれることとしている。

非従来型再生可能エネルギー計画（PERNC）に地方電化プロジェクトを組み込みには、優先付けと社会的利益の評価をしなければならないとしている。DEP は技術・経済社会判断基準に基づく優先付け規準を適用するものとするが、社会的受益者の参加・プロジェクトと住民との相互作用レベル・将来開発計画・生産活動における電力使用を考慮することとしている。

なお、PERNC には少なくとも下記事項が記載されていなければならない。

- 当該会計年度に実施される再生可能エネルギーによる地方電化プロジェクトリスト
- 工事開始・終了日
- プロジェクト地点・裨益人口
- 投資金額・資金源

州・地方政府が提出した非従来型再生可能エネルギー計画（PERNC）に含まれる地方電化プロジェクトは、DEP により実施することができるものとしている。

(5) 関係組織との調整

「一般法」では、調整先として、州地方政府・配電コンセッション企業・地方電化企業・その他関連する中央政府組織・プログラムがあるとしており、「一般規則」では、下記の 8 名で構成される地方電化調整委員会を設ける。

- 1) MEM 副大臣で議長
- 2) DEP 局長（技術事務局長）

- 3) DGE 局長
- 4) OSINERGMIN 代表者
- 5) FONAFE (Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado) が指名した
国有配電コンセッション企業からの代表者
- 6) 閣僚評議会議長 (Presidencia del Consejo de Ministros)
- 7) ADINELSA 総裁
- 8) 実行組織 No.003 (Unidad Ejecutora No.003) FONER 代表者

調整委員会の機能として下記のことを挙げている。

- 地方セクターの推進を担当する国の他のセクター、州・地方政府、関心を有する内国・
外国の民間企業と適宜調整すること
- 「一般法」および「一般規則」が DEP に担当させる機能を果たすために DEP を支援すること
で、地方セクターの社会経済開発を推進する他のセクターの情報を提供すること

「推進法」では、MEM は州政府と地方政府と連携して地方電化のための非従来型再生可能エネルギー調査プロジェクトを進めるための仕組みと活動の具体化をすることとしている。

(6) 分権化

「一般法」では、地方電化システムの実施には、中央政府・州地方政府・公営あるいは民営配電コンセッション企業・地方電化企業・民間投資家（民間の場合は補助金が最小となるもの）が参加できるものとし、州・地方政府については直接あるいは DEP と連携して参加可能としている。

また、「一般規則」では、地方電化システムのプラン・プロジェクト・実施における効率的な分権化を達成するため、MEM はその実行組織を通じて、また閣僚評議会議長と調整しつつ、州・地方政府の運営能力を強化するための養成活動・技術援助を行うこととしている。このための予算は DEP あるいは州・地方政府が資金提供することとし、養成活動は総合年次養成プログラムに合致していることとしている。

(7) 民間投資促進

「一般法」では、PROINVERSION が民間投資促進プロセスを運営することとし、手続き・方式・選択基準等は本法とその規則に従い、MEM や州・地方政府と調整のこととしている。

「一般規則」では、DGE は民間投資促進に関わる予算を策定することとしている。なお、民間投資促進の対象として下記のことを挙げている。

- 地方電化システム展開のための調査
- 地方電化システムの総合的な展開で、調査・施工・運転維持を含む
- ADINELSA 所有の地方電化システムの運転維持あるいは譲渡

民間投資促進は下記の方式により行うこととしている。

- 入札
- 民間の主導
- その他、現行規則に含まれる方式

PROINVERSION は、MEM や州・地方政府と入札に関し調整し、優先される民間主導のものを除き、PNER に記載された優先リストに従い実施されるようにすることとしている。

なお、地方電化システム開発のための調査に関する入札は、州・地方政府が担当してもよいとされている。

民間投資促進のための補助は下記の用途に充てることとしている。

- プロジェクト調査(ただし、調査を主導するものが少なくとも調査費用の70%を負担すること)
- 地方電化システムに要する資機材の取得
- 地方電化システムの施工

「推進規則」では、地方電気事業コンセッションへの民間投資促進プロセス担当は PROINVERSION とし、下記組織と調整するものとしている。

- DEP(民間投資推進に含まれるプロジェクトポートフォリオの提供と技術援助のため)
- 州・地方政府
- ADINELSA(民間投資推進プロセスが ADINELSA 所有の地方電力コンセッションを含む場合)

PROINVERSION は DEP と州・地方政府と協調して、非従来型再生可能エネルギー計画(PERNC)に含まれるプロジェクトの推進・提案メカニズムを制定することとしている。

落札者の決定は、技術・経済的にもっとも可能な提案者に対し出されるものとし、入札条件の評価方法に従い、国家からの補助金率の少なさ、投資約束額の大きさ、電気料金の安さを考慮した上でなされるものとするとしている。

(8) 電気料金

「一般規則」では、電気料金の上限を OSINERGMIN が設定しており、地方電気料金は地方電化を経済的に持続できるようにし、需要家が供給を受け続けることができるように設定することとしている。地方電化の発電・VAD(配電)レベルの料金は、電気事業コンセッション法と関連規則に従い、「一般法」の枠内で本規則が規定する特別規則を考慮し決定することとしている。

「推進法」では、非従来型の再生可能エネルギーによる電力システムは、遠隔・辺境地域に適した特別料金制度を有することとしている。

また、「推進規則」では、再生可能エネルギーによる地方電化システムの特別料金として、OSINERGMIN は下記を考慮して地方電気事業コンセッションの需要家向け料金を決定することとしている。

- 標準配電セクター
- FOSE 創設法 No.27510 に含まれる便益の適用

- 住民の社会・経済調査
- 技術種類
- 供給エネルギーの出力と時間
- 季節による住民経済の変動状況

(9) 技術基準

「一般法」では、設計施工に関し適した特別規則を有することとし、DGE は国家電気規準を適合させたものを特別規則として制定のこと（DEP・州地方府・中央政府組織・配電コンセッション企業・専門家の提案を受けて）とし、また再生可能エネルギーに関しては、固有の規則に従うこととしている。なお、「一般規則」では、地方電力システム工作物の計画と実施および運転・維持は、設計・工事に関する固有の規準、国家技術規準、地方電力供給の質に関し該当する標準、その他地方電化に適用される規準を満たさなければならないとしている。

また、電力供給の質に関して、「一般法」では、DGE が制定する質に関する技術規準を有することとし、「一般規則」において、各地方の様々な実情を考慮することとし、投資額と運転コストを増大することなく、また地方料金に見合った質的標準であることとしている。

「推進法」では、非従来型の再生可能エネルギーによる電力システムは、遠隔・辺境地域に適した設計・建設規格を有することとし、「推進規則」では、再生可能エネルギーによる地方電化プロジェクトは、DGE 承認の設計・施工・運転・維持・据付の特別規則を有することとしている。

DEP は下記基準を考慮して、再生可能エネルギープロジェクトに最適の管理モデルを決定することとしている。

- 当該期間中のシステムの持続性の保証
- プロジェクト実施地区の最適な技術の利用
- 住民の社会経済の現実に即した料金システム
- 設備の技術・経済・運営上の監督手続きの履行

なお、太陽光プロジェクトの管理は、DEP と設備管理者との間で締結される契約によるものとするとしている。

(10) 環境保護

「一般法」では、環境法規に従い、MEM の所轄組織に環境影響宣誓書を提出のこととしており、「一般規則」では、地方電化システムを構成する送電設備については環境影響調査を行い、MEM のエネルギー環境総局（DGAAE）のみに提出すればよいとしている。その他の場合には、環境影響宣誓書を DGAAE に提出することでよいとしている。

「推進規則」では、地方電気事業コンセッション所有者は活動開始前に、DGE に対し、環境・国家文化遺産保護の宣誓書と環境負債の放棄と除去計画を提出することとしている。

4. 資金源整備

「一般法」では、地方電化整備のための資金源として、下記のことを挙げており、その用途を、実施・建設・料金への補助・民間投資促進とし、運転・維持への使用は不可としている。

- 1) 国庫からの移転
- 2) 外国融資
- 3) OSINERGMIN 課徴金
- 4) 民営化からの資金
- 5) 電力セクター企業の利益
- 6) その他源泉からの供与資金
- 7) 州地方政府との実施協定による資金
- 8) 電気料金を通じての需要家からの拠出金
- 9) DGE の監督機能に対する分担金の未使用残高
- 10) その他資金

また、上記資金のうちの 1%を生産的利用開発プログラムを含む消費者教育に充てるとしている。なお、「一般規則」において、地方の需要家の教育・養成のための資金は MEM が予算化し、実行組織が直接に、あるいはこのために任命された専門コンサルタントを通じ実施されるものとするとしている。

下表に関係政府組織の役割を示す。

Table I-4.1-1 地方電化に係わる政府組織の役割

(LG:一般法 RG:一般規則 LP:推進法 RP:推進規則)

組織 制度等	MEM	DEP	DGE	DGAAE	OSINERG	SNIP	PRO INVERSI
全般	(LG) 地方電化システムの認定 (RP) 再生可能エネルギーの推進・指導・実行 (RG) 大学・企業・専門組織の参加による再生可能エネルギー源の利用技術調査推進	(LG) 地方電化担当 (LP) 州・地方政府と共同して、再生可能エネルギー調査プロジェクト参加	(RG) 標準配電セクター設定 (LG) 地方電化システム商業運転に必要な規則制定		(RG) 地方電化システムの標準配電セクター分類		
地方電気事業コンセション			(L/RG&L/RP) 地方電気事業コンセションの付与				
用益権	(LG) 用益権設定賠償		(RG) 用益権賦課				

ペルー国再生可能エネルギーによる地方電化マスタープラン調査

組織 制度等	MEM	DEP	DGE	DGAEE	OSINERG	SNIP	PRO INVERSI
譲渡	(L/RG&RP) DEP 実施の地方電化システムを無償で国有配電会社あるいは ADINELSA に譲渡 (LG/) 所有の電気機器資機材を州政府に譲渡可能	(RG) 贈与資材の譲渡協定を州・地方政府と締結 (RP) 所有の機器資機材を配電コンセッション所有者、ADINELSA、州・地方政府への贈与					
地方電化計画 (PNER)	(L/RG) PNER 策定	(RG) PNER 策定				(RG) 短期計画のプロジェクト認定	
非従来型再生可能エネルギーによる地方電化計画	(LG) 短期計画策定	(LG) 地方分権化書規則による人材育成 (L/RG) 短期計画策定 (RP) PERNC 策定のための優先規準設定 (RP) PERNC 策定のためのプロジェクト評価 (RP) 州・地方政府提案の PERNC プロジェクトの実施可能 (RG) 地方電化情報システム運営					
分権化		(L/RG) 州・地方政府と連携して参加可能 (RG) 州・地方政府の運営能力強化(CND と調整)					
民間投資促進	(LG) 州・地方政府との調整		(RG) DEP & PROINVERSI ON と調整し予算策定 (RG) PROINVERSI ON による入札を実施するかどうかの決定				(LG) 民間投資プロセスの運営
電気料金					(RG) 地方電気料金上限設定 (RP) 再生可能エネルギーによる電気料金決定		

組織 制度等	MEM	DEP	DGE	DGAAE	OSINERG	SNIP	PRO INVERSI
技術基準			(LG) 特別規則 制定 (RP) 再生可能 エネルギー電 化システムの 特別規則承認				
環境保護			(RP) 環境・国 家文化遺産保 護の宣誓書と 環境負債の放 棄と除去計画	(L/RG) 環境影 響調査・環境影 響宣誓書の受 領			
資金源		(RG) 地方電化 資金の管理	(RG) 地方の需 要家の教育・育 成資金の予算 化				

I-4.2 組織

ペルーにおいて地方電化は様々な組織が関与してきた。主な組織は中央レベルではエネルギー鉱山省、教育省、厚生省、ADINELSA、FONCODES、PRONAMACHCS であり、また地方レベルでは州政府である。またその他には電気事業者および NGO が存在する。下表にこれら組織とその主な役割を示す。

これらの組織の中で中心的な役割はエネルギー鉱山省 (MEM) である。MEM は次節の通り、エネルギー関係の政策官庁であり、電化政策を立案し推進する官庁で、MEM を中心として MEM が計画した電化計画に基づき、電化が進められている。

Table I-4.2-1 地方電化関連組織

名 称	電化における主な役割
エネルギー鉱山省 (MEM)	国レベルにおけるエネルギー供給の所管官庁
教育省	学校施設における電化
厚生省	保健所の電化
ADINELSA	政府が実施した採算性の低い事業の運転保守
FONCODES	貧困農村から要請に応じた電化実施
PRONAMACHCS	農村電化の実施
州政府	地方レベルでの電化支援官庁
電気事業者	既存グリッドの延伸による電化
NGO	政府・国際機関等の資金を利用して電化の実施

1. エネルギー鉱山省 (MEM)

エネルギー鉱山省 (MEM) は、エネルギー供給に関する中心官庁であり、電化政策を司り電化計画を立案し実施する官庁である。MEM の組織図を次頁に示す。

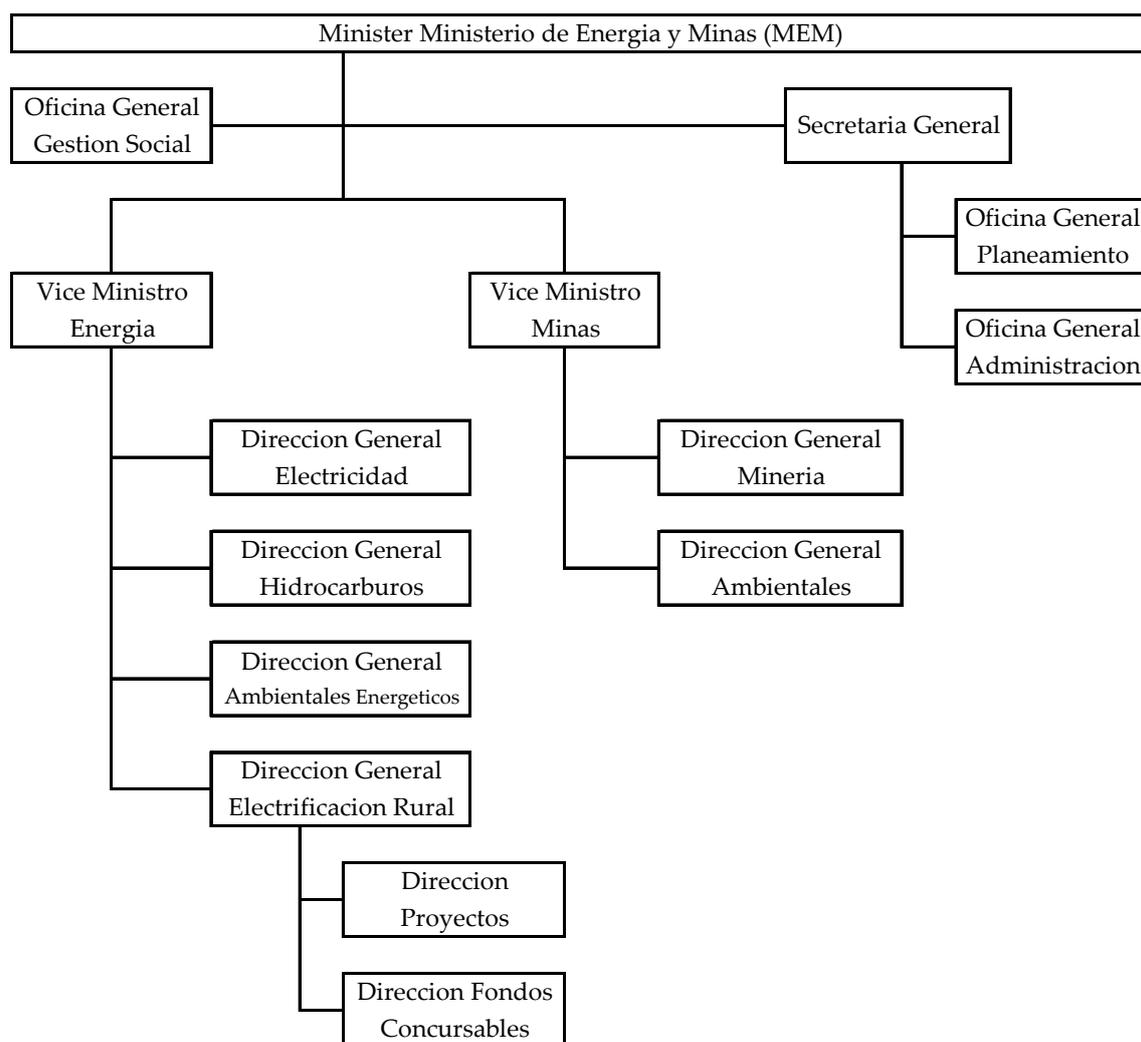


Fig. I-4.2-1 エネルギー鉱山省 (MEM) 組織図

2. Direccion General de Electrificacion Rural – Direccion de Proyectos (DPR)

MEM には電力総局、炭化水素総局など様々な部局があるが、地方電化の所掌部門は、地方電化総局(Direccion General de Electrificacion Rural(DGER))である。この DGER は 2007 年 5 月 5 日に設立された新しい総局であるものの、これを構成する局は従来からある 2 つの局である。一つは Direccion de Proyectos(DPR)で、旧 Direccion Ejecutiva de Proyectos(DEP)であり、もう一つは Direccion de Fondos Concurables(DFC)で、旧 Fondo Nacional de Electrificacion Rural(FONER)である。DGER は今日、オングリッド、オフグリッドを通じた地方電化の責任母体となっている。DGER の中の二つの局のうち、実際地方電化に関する公共事業の所掌機関は Direccion de Proyectos (DPR) であり、DPR は電気事業者が実施しないような地方電化プロジェクトの計画と実施を担当している。換言すれば DPR はいわゆる事業実施専任組織 (PIU) であり、地方電化における発電、送電、配電の計画から実施までの実施機関である。

DGER の 2008 年度の予算は 560 million Nuevo Soles である。このうち、大半(73%)が Direccion de Proyectos (DPR) の予算であり、411 million Nuevos Soles である。そしてこのうち直接事業にか

かわる予算は 391 million Nuevos Soles である。DPR の予算は 2007 年度に比べて 60%増加している。

DPR の 2007 年度の予算は 313 million Nuevo soles であった。2007 年度の予算は通常予算の 257 百万ソルに特別予算の 56 百万ソルである。この予算で実施するのは送配電線の延長、3 箇所の小水力発電所の建設である。再生可能エネルギーは含まれていない。

DPR が実施する全てのプロジェクトは、全国地方電化計画 (Plan Nacional de Electrificación Rural; PNER) に記載されている必要がある。この PNER は毎年改訂されるものであり、各州政府が策定する地域の地方電化計画 (Plan Regional de Electrificación Rural: PRER) を包括したものである。PRER は本来各地方自治体が策定する (Plan Local de Electrificación Rural: PLER) に基づくものでなくてはならず、またそれは個別プロジェクト計画に基づくものでなくてはならない。しかし、全国 1830 におよぶ自治体 (Distrito) にそのようなプロジェクトの計画能力や PLER 作成能力は乏しく、従って現状は、各自治体で住民対話 (Meza de Consertacion) を通じて得られた電化要請に基づいている。PNER 作成までのフローを以下に示す。

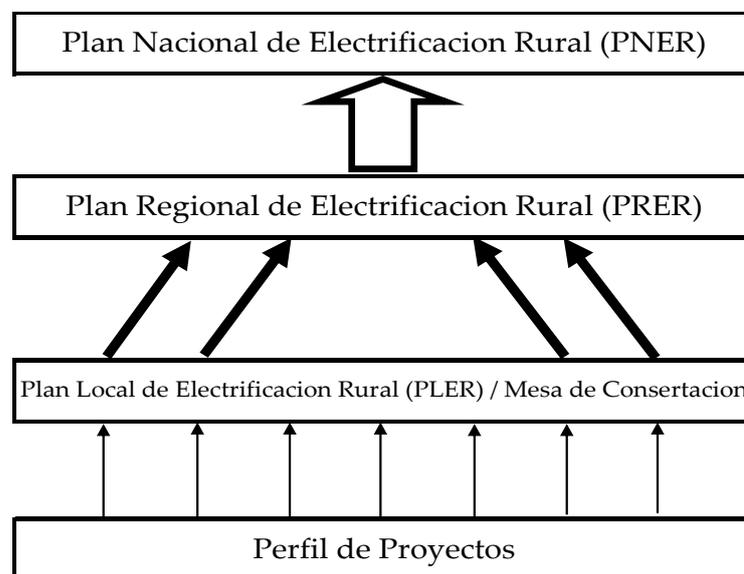


Fig. I-4.2-2 要請フロー

再生可能エネルギーによる電化も行われている。例えば、UNDP-GEF 資金を活用したものがある。その一環で、既に Phase2 として 2007 年中にソーラーホームシステム (SHS) 4,200 ヶ所を設置し、学校および保健所の電化を 22 ヶ所で実施した。SHS の場合、どの村を対象とするかは DPR で判断し、機器サプライヤーがコントラクターとしてどの世帯に設置するかという詳細計画から据え付け、そしてその後の 2 年間のメンテナンスを行うと共に、その間に住民への維持管理に関するトレーニングを行うというものである。言わばフルターンキー方式の一括発注で実施しているものである。そして設備の所有権は ADINELSA に移管される。

更なる SHS による電化については Masivo 方式 (大量一括設置方式) が検討されている。これは上述の UNDP-GEF 方式に類似した方式である。DPR がコンサルタントを雇用し、どの州のどの村が対象候補であるか、いわゆるロングリストを作成し、その地域での SHS による電化世帯

数を大枠で決定する。機器の調達および据え付けを担うコントラクターは、提示されたロングリストから、どの村を対象とするかを判断してショートリストを作成し、その中からどの世帯を電化するかを決定して実施する。Masivo 1、2、3 と構想があり、Masivo 1 は Perfil が既に SNIP の承認済みとなっている。

3. Direccion de Fondos Conursables (DFC)

MEM にはもう一つ地方電化を推進する組織がある。それは Direccion de Fondos Conursables (DFC) であり、かつての Fondo Nacional de Electrificacion Rural (FONER) である。DFC/FONER は 2006 年 7 月より開始されたシステムで、世銀からの融資を資金源とし、コスト高でペイしないようなところを補助金により投資リスクを下げ、民間主導による電化推進を目的としたものである。従って電気事業者から提案された電化案件に対して、補助金を供与する方式であり、基本的には既存グリッドの延伸による電化である。完成後の維持管理は電気事業者が自ら行う必要はなく、委託も可能である。

DFC の対象事業の主な条件としては、電気事業者が認可されたコンセッション地域の外で電化するものである。電気事業者が総事業費の 10% を負担すること、また FIRR が 12% 以上、EIRR が 11% 以上（ただしコストは補助金を考慮して削減したベース）、DFC からの補助金は 800 ドル/接続を上限、接続数は最低 1,000 以上とする等の条件があることから、基本的には既存グリッドの延伸による電化となる。

Table I-4.2-2 DFC/FONER 対象事業となるための条件

条件項目	
基本的な計画実施主体者	電気事業者
場所	コンセッション認可地区の外
実施主体者の自己負担率	10%
FIRR	12% 以上
EIRR	11% 以上
新規接続	1,000 以上
補助金上限	800 ドル/接続

第一回目の募集では 13 案件の応募があり、11 案件が承認された。MEM の OPI は承認したものの、事業の規模を考慮し、DGPM が SNIP でチェックすることとなり、現在検討中である。第二回目の募集は 4 月 20 日に締め切る予定で、20 案件の応募が検討されている（2007 年 2 月現在）。

4. 教育省

教育省は、地方のアクセスが悪い地域の学校の電化を再生エネルギーを利用して行っている。例えば 1999 年の案件として、72 ヶ所における無線設備とラジオ局 (AM) の設立を支援し、130 枚の太陽光パネルを供給した。無線とラジオ局を通じて遠隔地とリマとを結んだ通信教育を実施している。

5. 厚生省

厚生省はヘルスポストの電源設備の供給を目的として再生可能エネルギーによる電化を行っている。例えば 1998 年度案件として、冷蔵システムを 50 ヶ所、照明システムを 200 ヶ所に設置し、2000 年度案件として、照明システムを全国 168 ヶ所に設置した。2006 年度は約 400 ヶ所のヘルスポストのバッテリーの交換を行っている。

6. ADINELSA

ADINELSA は、採算性の低い地方電化プロジェクトについて、DPR や FONCODES 等から建設完了後に移管されたものを所有し、維持管理を担う公的機関である。換言すれば、他の電気事業者の健全性を維持するために採算がとれない、あるいは維持困難な設備を ADINELSA が管理しているわけである。実際の維持管理や料金徴収については、村や地方自治体などに再委託している。

再生可能エネルギーに関しては、7 州で 1,300 ヶ所に設置された太陽光発電による SHS を維持管理している。例えば Pasco、Ayacucho、Selva、Pucalpa、Madre de Dios では DPR から移管されたものを運営している。こうした設備の維持管理義務は ADINESLA にある。ミニ/マイクロ水力設備については、これまでに 20 ヶ所の設備について維持管理を行っている。

7. FONCODES³、PRONAMACHCS

FONCODES は住民の要請に基づいた小規模インフラを整備する中央政府の組織である。対象地域は貧困マップの 5 段階評価中の最貧層とその上の貧困層をターゲットに行っている。事業は、道路などの経済インフラおよび学校、保健所などの社会インフラを整備してきている。事業規模は 30 万ソル未満が条件である。

電化案件としては、これまで太陽光でバッテリーチャージングステーション方式の電化を行った。主に Iquitos と Pucalpa である。電化する場所は MEM の送電線が伸びてこないようなところを対象としている。ただし、MEM へのフィードバックは必ずしも行われていない。他方、FONCODES は、従来は住民の直接のニーズに基づきインフラ整備を実施してきたが、地方分権化に伴い、最近では住民の要請は自治体経由となった。よって要請案件の計画は自治体が行っており、投資の整合性はより高まっている。太陽光プロジェクトの場合は概ね 8 万ソルから 12.5 万ソルで、住民負担は 10%となっている。

PRONAMACHCS は、農業基盤整備を行う機関でその一環として小規模な農村電化も行っている。ただし、もともと農業基盤整備であることから電化については、活発ではない。500kW のミニ hidro の設置の実績はある。

³ 2007 年 5 月 2 日付で、政府は FONCODES を解体することを決定した。しかしながら、2008 年 3 月 22 日付で、政府は存続を決定した。よって、FONCODES は引き続き女性・社会開発省 (MIMDES) の下で機能することになる。

8. 州政府、地方自治体

州政府や地方自治体は、MEM の電化計画とは別に単独で電化することもある。例えば 1996 年から 1997 年には Proyecto Especial Rio Putymayo において、州政府の無償により太陽光システムが 300 ヶ所に設置された。また、2006 年には Proyecto Binacional Peru Colombia で太陽光システムを 300 ヶ所に設置した。これらは選挙と関連して導入したと言われており、よって MEM は把握していない可能性もある。

州政府や地方自治体の資金源としては、CANON、Sobre CANON (Petrolero y Gasifero)、Regalia de Minería というものがある。これらは近年地元の鉱山事業者等からの税収の地元還元制度により創設されたものである。これは主に州政府に配布されており、配布された分については独自に利用することができる。未使用残があるとされていることから、この資金を基に電化を進めることができる。Distrito や Provincia 等の地方自治体で CANON が配布されている所はでは、州政府同様に単独で利用できることから、全国地方電化計画 (PNER) に頼らず、自ら電化を実践している所もある。なお、CANON が配布されていない Distrito および Provincia がこれを利用しようとする州政府の承認が必要となっている。また、プロジェクトのプロファイル作成等投資計画の立案に CANON が利用できるものの、CANON の 5% を上限としていることから、利用限度がある。

9. 電気事業者

配電会社が電化の末端整備を実施している。基本的にはグリッドの延伸を行っている。ただ、グリッドがないところでは小規模水力を活用して電化を行っている。例えば Distriluz 傘下の配電会社 4 社では、52 ヶ所において、75kW から 3000kW の小規模水力発電所を建設し電化を行っている。

10. NGO

電化に関する先進的な NGO としては、ITDG が上げられる。ITDG は再生可能エネルギー分野では活発に活動しており、IDB の融資を受けて、マイクロ/ミニ水力発電プロジェクトへの融資を行っており、1994 年の回転基金は総額 70 万ドル、2005 年の回転基金は総額 90 万ドルとなっている。後者では 47 案件が計画され、31 案件が実施中である。また再生可能エネルギーのための研修センターを Cajamarca に設けており、国際的な研修も実施している。また、持続可能な電化システムをペルーおよびエクアドルで実施している。このような幅広い活動を行っているのは ITDG 以外には見当たらない。

I-4.3 資金

ペルーにおける地方電化はエネルギー鉱山省 (MEM) を中心として、FONCODES、配電会社、地方政府、および NGO 等が実施している。

2006 年 5 月に地方電化法 (Ley General de Electrificación Rural—Ley No.28749) が成立し、2002 年に制定された地方電化法 (Ley de Electrificación Rural y de Localidades Aisladas y de Frontera—Ley

No.27744) に取って代わった。新しい地方電化法第7条では、以下の財源を確保して、地方電化を進めることが明記されている。

- 1) 国家予算
- 2) 外国からの融資
- 3) OSINERGMIN より電力会社に課せられた罰金の全額
- 4) エネルギー・鉱山セクターの電力会社民営化により得られる資金の25%まで
- 5) 発送配電会社の利益の4%
- 6) 個人、法人、国内外を問わない無償援助、寄付金
- 7) ローカル・地方政府との地方電化契約による融資
- 8) 電気需要家による1MWhあたり2/1000UITの拠出
- 9) 電力コンセッション法 第31条g項記載の余剰金
- 10) その他

(注) UIT (課税単位) : 2007年1月より IUIT=3450 ソーレス (約1,000ドル)

ただし、これは地方電化のための資金で、再生可能エネルギー利用プロジェクトに加えて、系統延伸プロジェクト実施にもあてられる。現状では、再生可能エネルギー利用計画のマスタープランが存在せず、DPRは合理的な予算配分を行うことが出来ないため、再生可能エネルギー利用電化計画に対する財源としては、外国からの援助資金およびそれに対応するカウンターパート資金がほぼ唯一のものである(具体的にはGEF関連資金)といっても過言ではない。この法律に基づく財源を過去の実績を基に試算したものを、Table I-4.3-1に示す。

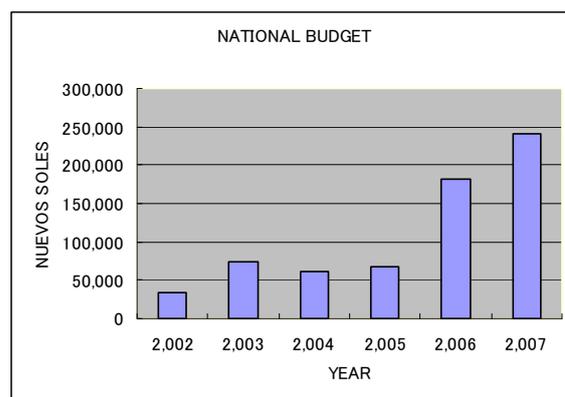
Table I-4.3-1 地方電化資金

	(unit: 1,000 Nuevos Soles)					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1) 国家予算	34,774	74,892	61,224	68,342	182,309	240,460
2) 外国からの融資	131,774	169,447	120,924	85,364	33,890	15,607
3) OSINERG 罰金	1,780	2,080	4,884	3,956	5,423	n/a
4) 電力会社民営化資金	0	0	0	0	0	0
5) 発送配電会社の利益	53,168	64,000	68,864	65,855	54,679	n/a
6) 無償援助、寄付金	16,184	43,683	2,857	3,161	3,184	741
7) 地方電化契約融資	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
8) 電気需要家の拠出	117,212	122,652	131,029	140,712	151,572	n/a
9) 余剰金	17,000	17,000	17,000	17,000	17,000	n/a
10) その他	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Total	371,892	493,754	406,782	384,391	448,058	485,483

次に、主要項目の金額の傾向から、資金規模および原資としての収入の安定性をみていきたい。

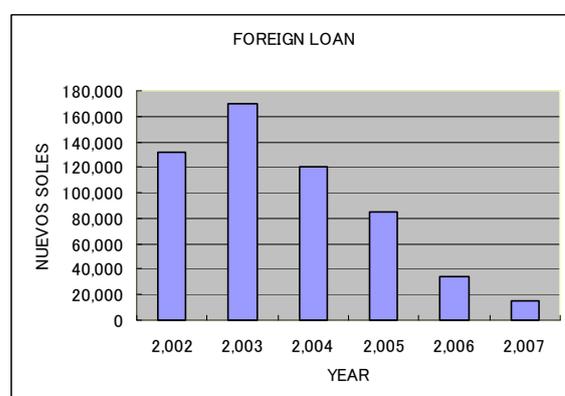
1) 国家予算

国家予算は6 ~ 70,000,000 ソーレス程度で推移していたものが、2006年に182,309,000 ソーレス、2007年には240,460,000 ソーレスに急増した。これはガルシア大統領が経済活性化のために導入した shock de inversiones と呼ばれる期間限定の予算が含まれているからである。今後この水準で予算が配分されるかどうかは不透明である。

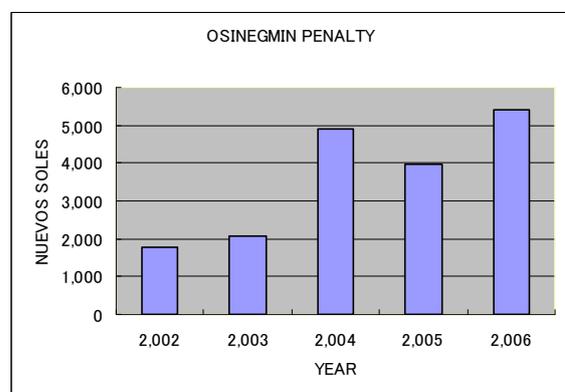


2) 外国からの融資

2003年の169,477千ソーレスをピークに、毎年減少し続けている。これは DPR に対する大規模な融資が1997年および1999年に供与された JBIC の電力フロンティアおよび GEF の太陽光プロジェクトの2つに限られていること、そのうち電力フロンティア計画が最終段階に差し掛かってきたこと (PAFE I の最終支出期限が2008年2月末、PAFE II の最終支出期限が2006年12月末となっている。) が原因である。

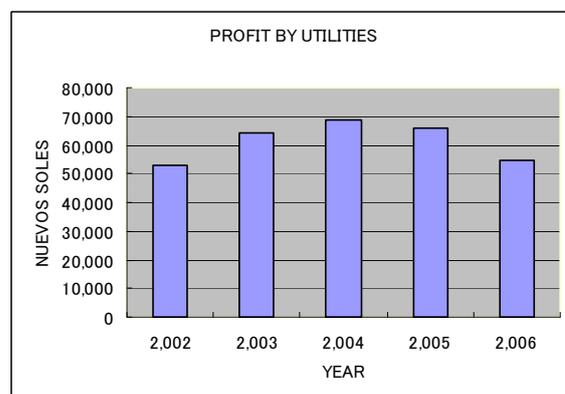


現在電力フロンティア III に対する円借款供与が検討されているが、その金額はそれ以前のプロジェクト金額の半額程度であり、それだけでは、以前の水準に戻ることは難しい。



3) OSINGERMIN 罰金

罰金については金額はそれほど多くはないものの、経常的に2,000 ~ 5,000千ソーレスの額が期待できる。罰金の件数は2002年の8件から2006年の137件へと増加しているが、軽微な違反もあることから件数と金額が比例するものではない。



4) 電力会社民営化資金

電力会社の民営化が進んでいないことから、本件による収入は短期的には期待できないが、民営化が実現した時には一時的に多額の収入が期待される。

5) 発送電会社の利益

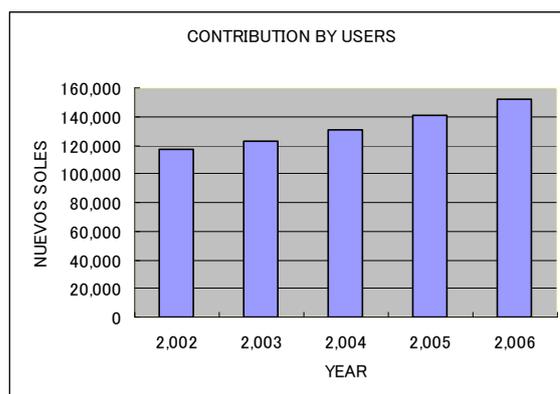
これは安定的に 60 千ソーレス程度確保できるが、金額的にはそれほど多くはない。また、今後大幅に増加することも期待できない。

6) 需要家拠出

毎年堅調に拠出額が増加しており、電化資金の柱となりうる資金源と考えられる。

7) 余剰金

毎年 17,000 千ソーレスの定額が計算されている。



以下の表にそれぞれ組織において過去 5 年間に地方電化のために使用された財源をまとめた。

Table I-4.3-2 地方電化財源

組 織	資 金 源	備 考
エネルギー鉱山省/DPR	通常予算 自己資金 外国借款 見返り資金 信託基金 二国間基金 民営化基金 無償資金援助 技術協力	Shock を含む JBIC 他 日本、ドイツ、イタリア等 ラス・バンパス ペルー・エクアドル ルクセンブルグ、USAID 他
エネルギー鉱山省/DFC	通常予算 外国借款	World Bank
FONCODES	通常予算 外国借款	JBIC、IDB
INADE	通常予算	
配電会社	外国借款 自己資金	World Bank
地方政府	通常予算 CANON	
NGO	外国借款 技術協力、寄付・贈与 自己資金	IDB IDB
その他	技術協力	AECI 他

I-4.3.1 国内財源使途

1. 通常予算(国庫支出)

これは政府が公共セクターの組織に対して計上する資金で、毎年公共セクター予算法に基づき国会で承認に基づき配分される。MEM/DPR や地方政府の地方電化のための主要な財源となっている。

アラン・ガルシア大統領が貧困層を受益者とする投資額を増やすため 2006 年に 1,937 百万ソールの予算を組み、これを Shock de Inversiones と名づけた。その 88% は地方電化を含む社会投資に向けられ、MEM への配分額は 107.8 百万ソールであった。地方電化に対しては 57.8 百万ソールの予算が配分（内数）され、15 州においてプロジェクトが実施された。

2. 自己資金

直接徴収、贈与(寄付)、譲渡、内部貸付運用資金が含まれる。

3. DEVIDA – USAID

1999 年 MEM/DPR は Commission for the Fight against Drug Consumption - CONTRADROGAS と協定を結び、同委員会が対象とする優先地域における電化活動の実施を委託された。この協定に基づき、USAID がサンマルティン、ワヌコおよびカハマルカ各州における調査や工事の資金を提供した。

また、同委員会は 2003 年に DEVIDA (National Commission for Development and Life without Drugs) となり、サンマルティン州の PSE Bellavista II Etapa, ramal Valle del Ponasa 計画およびワヌコ州の PSE Tingo María Circuito II – Sector Monzón 計画に対する調査資金 (727,000 ソール) を拠出した。これに加え、ワヌコ州における PSE Aucayacu Etapa I 計画の調査をはじめ、2004 年に 6 件、2005 年に 1 件、2006 年に 3 件の電化プロジェクトを実施している。

4. 日秘見返り基金(FGCPJ)

日本政府の無償資金援助の見返り資金を原資とした基金で 1993 年に設立された。1995 年以降は貧困削減に貢献するプロジェクトや医療、教育、エネルギー関連の基礎インフラ整備のプロジェクトに対して優先的に融資をしている。融資金額は US\$20,000 から US\$200,000 とされており、NGO、団体、コミュニティ、小企業を対象にしている。FGCPJ により融資されたプロジェクトは以下を含む。

- PSE Aucayacu Etapa I
- PSE Ayabaca III Etapa – II Fase

5. 独秘債務開発基金(FPA)

ドイツ政府が実施した対ペルーの債務救済の見返り資金を原資（債務救済額の 40% = €6,646,760.4）として 1997 年に設立された。本基金の支出対象地域はペルー北部諸州、ワンカベリカ州、アヤクーチョ州で、貧困削減のためのインフラの開発プロジェクト等に対して融資を行う。ただし、インフラは上下水道、衛生、灌漑を中心とし、電化の実績は Electrificación del Distrito de Salas 計画（ランバイエケ州）に対する資材提供（780,000 ソーレス）1 件となっている。

6. 伊秘見返り基金(FIP)

2001 年 10 月にペルー政府がイタリア政府と結んだ債務救済合意書に基づき設定された見返り資金を原資とする基金で、天然資源の持続的使用および社会参加の枠組みにおける農村および都市部の貧困との戦いを目的としている。2002 年から 2006 年の間に 116 百万ドルの無償資金を提供した。資金の 80%は農村部でのプロジェクトに使用される。2005 年までに入札が行なわれた電化計画は、Minicentral Hidroeléctrica Urubamba y PSE Asociado 等 15 件のプロジェクト（太陽光、小水力および PSE）がある。

ちなみに、電化プロジェクトのプロジェクトコストは以下の通りで、1 件当たり平均 US\$940,000 の支出が行われている。

- 2003 年 13,986,860 ソーレス（約 US\$3,996,000）
- 2004 年 7,114,504 ソーレス（約 US\$2,033,000）
- 2005 年 28,383,335 ソーレス（約 US\$8,110,000）

7. ペルー・エクアドル二国基金

Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteiza Perú-Ecuador が運営する基金でエクアドルとの国境地帯の生活レベルを向上させることを目的とし、経済統合、社会開発、地域発展に資するプロジェクトへの融資が行われる。2000 年から 2009 年の 10 年間に、両国政府、国際協力機関、民間セクターから 3,000 百万ドルの出資が計画されている。資金は両国で折半して利用する。

自らの基金により実施する資金拠出に加えて、JBIC や CAF からの融資、スペイン、USAID、ルクセンブルグ、FIP の無償援助を受けて各種プロジェクトを実施している。

地方電化計画に関しては、小系統（PSE）、太陽光利用および小水力による電化が計画されている。2005 年までに実施中も含め計画の約 50%が達成されている。2005 年 10 月時点の電化事業への支出実績額は以下の通りである。

実施済：	31.83 百万ドル
実施中：	20.90 百万ドル
計画中：	49.64 百万ドル
合計：	102.37 百万ドル

二国基金によるプロジェクトは下記の通り。

- PSE Lonya Grande y red secundaria
- PSE Bagua I Etapa
- PSE Chulucanas I Etapa
- PSE Ayabaca II Etapa
- PSE San Ignacio I Etapa
- PSE Muyu Kusu I Etapa
- PSE Chucucanas II Etapa
- PSE Huancabamba Huarmaca
- PSE Santo Domingo Chalaco II y II Etapa
- PSE Sullana II y III Etapa
- PSE San Ignacio I Etapa, II Fase
- PSE Ayabaca III Etapa, I Fase
- PSE Nuevo Seasmé II Etapa
- Interconexión Fase II y III

8. アンカシュ開発投資基金(FIDA)

アンタミナ鉱山の民営化でコンセッションを受けたアンタミナ鉱山会社が、契約に定められた投資額（2,520 百万ドル）を下回る投資（2,148 百万ドル）しか行わなかったため、2002 年 8 月、契約に基づきその差額の 30%（111.5 百万ドル）の追加支払いをペルー政府に行った。FIDA はこの違約金を原資とする基金で、アンカシュ州の道路整備、電化、教育、保健のプロジェクト実施のために使用される。2002 年の緊急令第 18 号により 2002 年から 4 年間にわたり PSE Jimbe - Pamparomás I Etapa 等 9 つのプロジェクト（総額 20.1 百万ドル）が実施された。

- PSE Jimbe Pamparomás I Etapa
- PSE Huarmey Culebras II Etapa
- PSE Ocros II Etapa
- PSE Pira III Etapa
- PSE Aija Cotaparaco II Etapa
- PSE Chiauuián II y III Etapa
- PSE Chacas San Luis II Etapa
- PSE Aija Cotaparaco III Etapa
- PSE Huari IV Etapa

9. 民営化基金

電力会社の民営化により得られた資金を原資にした基金で、2003 年に総額 27.7 百万ドルの予算で 16 プロジェクトが緊急令第 016-2002 号により実施された。しかし、2002 年に民営化プロセスが中断されたため、本件はアンデス開発基金融資案件として引き継がれた。（CAF の項参照。）

10. ラス・バンバス信託基金

2004年8月アプリアマック州にあるラス・バンバス鉱山の民営化の入札が行われ、スイスのXstrata(Schweiz)AG社が落札した。民営化の条件として Grau および Cotabamba 州の住民への社会貢献が含まれており、Xstrata 社の出資による 45 百万ドルの信託基金が設立された。このうち約 10%にあたる 4.8 百万ドルが電化事業の予算として割り当てられ、PSE Grau II Etapa 等 5 件のプロジェクトが実施されている。

- PSE Grau II Etapa – I Fase
- PSE Grau II Etapa – II Fase
- PSE Chumbivilcas Secor Cotabambas Fase I
- PSE Chumbivilcas Sector Cotabambas Fase II
- Electrificación de Fuerabamba y Anexos

11. カノン(租税、借地税)・採掘権

ペルーでは天然資源開発により得られる企業利益に課される税金を、その資源開発が行われている地点を管轄する地方政府に配分するメカニズムがある。これには、6 種類のカノン（鉱業資源、ガス資源、水力資源、漁業資源、林業資源、石油資源）に加え、鉱山採掘権とカミセア社会開発基金（FOCAM）がある。

カノンは法律により地域的に影響のある社会基盤プロジェクトあるいは工事の実施に使用される、とされており、地方電化計画実施の原資となっている。

• 鉱山採掘権の配分

80%	Gobierno Local
15%	Universidades Nacionales
5%	Gobiernos Regionales

• カノンの配分

50%	中央政府
50%	地方(Región)
10%	Municipios distritales
25%	Municipios provinciales
40%	Municipios departamentales
25%	Gobierno Regional
80%	Gobierno Regional
20%	Universidad

• FOCAM の配分

30%	Municipalidades distritales(送油管ルート外)
30%	Municipalidades distritales(送油管ルート上)
15%	Universidades Públicas
15%	Gobiernos Regionales
10%	Municipalidades provinciales

2003年から2005年にかけて、州別の配分実績額を多い順に示す。

Table I-4.3.1-1 州別 CANON 実績額

(Millones de Soles)

Región	CANON Minero			CANON Petroleo y CANON Gasifero			Regalías Mineras	Total		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2005	2003	2004	2005
Cajamarca	66	182	286	-	-	-	-	66	182	286
Cusco	-	-	19	-	87	264	-	-	87	282
Moquegua	26	34	149	-	-	-	75	26	34	224
Tacna	15	39	151	-	-	-	71	15	39	222
Loreto	-	-	-	189	192	205	-	189	192	205
Piura	-	-	-	113	138	166	-	113	138	166
Puno	71	95	95	-	-	-	30	71	66	125
Ucayali	-	-	-	68	75	78	-	68	75	78

(Source: Participa Perú)

次に金額の多い CANON Minero および CANON Petroleo の配分額を以下に示す。特に CANON Minero は最近の鉱物資源価格の上昇を受けてその原資が 2007 年には急増している。

Table I-4.3.1-2 CANON 資金配分

(unit: Nuevos Soles)

		Gob.Regional	Gob. Local	Total
CANON Minero	2005	222,034,651	666,087,395	888,122,046
	2006	436,593,665	1,309,784,220	1,746,377,885
	2007	1,289,251,432	3,867,751,071	5,157,002,503
CANON Petroleo	2005	233,104,617	303,959,086	537,063,703
	2006	282,111,557	381,278,041	663,389,598
	2007	150,824,811	210,946,249	361,771,060

I-4.3.2 外国財源使途

外国からの財源としては国際援助機関による融資、贈与および技術協力がある。

1. 国際協力銀行(JBIC)

国際協力銀行は1990年代終わりからMEMを実施機関として電力フロンティア計画に円借款を供与してきている。第1期(1997年～、総額10,140百万円を融資)では3送電線、21PSEおよび火力発電所の建設、第2期(1999年～、総額13,157百万円を融資)では6送電線、12PSEを建設する計画となっている。このうちの一部はペルーエクアドル二国間計画のプロジェクトとして組み込まれている。ペルー政府は現在第3期(2007年～2014年)の円借款要請(約70百万ドル)を行っているところである。

一方、JBIC は FONCODES を実施機関としてアマゾン地域社会インフラ整備計画に対し 1997 年に 5,976 百万円の借款を供与した。プロジェクトの対象はアマゾン地域（ロレト、ウカヤリ、アマゾナス、マドレ・デ・ディオス、カハマルカ、クスコ各州）における貧困地域であり、上水道・電化サブプロジェクトに関しては太陽光発電を用いたパイロット事業を一部実施した。これに引き続き 2000 年 9 月、山岳地域社会開発計画に対し、6,794 百万円の借款を供与し、山岳地域 4 州（クスコ、プーノ、カハマルカ、アンカシュ）における電化施設を始めとする基礎インフラ整備を行っている。

2. 世界銀行 (IBRD)

世界銀行は 2006 年 2 月にペルー地方電化計画として 50 百万ドルの融資を MEM に対して行った。エネルギー源の特定はしていないが、基本的に補助金投入が少なくても成立するプロジェクトに対して優先的に融資をすることになっている。（プロジェクトの詳細は次章参照）

3. 地球環境ファシリティー (GEF)

2000 年に「ペルーアマゾン地域再生可能エネルギーシステム計画 (RESPAR)」に対して UNDP-GEF は US\$747,500 を拠出した。これも含め官民合わせて 2.67 百万ドルの資金により、Indiana および Padre Cocha に太陽光パネルを設置した。

また、「太陽光発電パイロット事業」として、GEF は約 4 百万ドルを拠出し、これに加えて官民合計で約 5 百万ドルの資金で、UNDP のマネジメントのもとに 2007 年からパイロット事業が実施される予定である

4. 米州開発銀行 (IDB)

米州開発銀行は 2000 年に Small Rural Business and Renewable Energy 計画として総額 €498,000 の拠出をペルーの NGO である ITDG に行った。このうち €298,800 はリボルビングファンドとして融資され、残りの €199,200 は技術協力である。2005 年までに 29 のローンが貸し出され、マイクロ水力発電所の開発が進められている。

また、FONCODES に対しては FONCODES Stage III として、2002 年 9 月に総額 150 百万ドルの融資が行われ、このうち 250 件の電化計画として 10 百万ドルが予算計上されている。その後 70 百万ドルがキャンセルされ、2007 年 2 月時点で総額の使用残が 17 百万ドル計上されている。

5. アンデス開発公社 (CAF)

電力会社の民営化が中止されたため、MEM はその穴埋めとして総額 28.2 百万ソールの融資を CAF より受け、PSE Carhuaquero 等 15 件のプロジェクトが実施された。

また、スペイン政府が CAF に設定しているスペインコンサルタント基金（総額 5 百万ユーロ）を通じて 2004 年に €181,920 が拠出され、Programa Masivo I 期として、ワヌコ、プーノ、アマゾンナス、タクナ、パスコ、クスコ、フニンおよびカハマルカ各州の 10 万人を裨益者とする太陽光による地方電化計画のフィジビリティ調査が実施されたが、調査は終了していない。

- PSE Carhuaquero II Etapa
- PSE Valle La Convención II Etapa
- PSE Muyu-Kuzú I Etapa
- PSE Huariaca II Etapa
- PSE Paján II Etapa
- PSE Paucartambo-Huachón II Etapa
- PSE Cajatambo-Ambar II Etapa
- PSE Chaupihuaranga II y III Etapa
- PSE Iberia I Etapa
- PSE Tingo María, Circuito I Etapa – Eje Cayumba
- PSE Valle Colca II Etapa
- PSE Caballococha I Etapa
- PSE Ayacucho Circuito II II Etapa
- PSE Sandia II Etapa
- PSE Carhuamayo II Etapa

6. 米国国際開発庁 (USAID)

ペルー・エクアドル二国間計画の一環として、USAID より US\$893,500 が拠出され、カハマルカ州において PSE San Ignacio 第 1 期第 2 フェーズが実施されている。これに加えて、PSE San Francisco および Nuevo Progreso 電化計画にも資金拠出が行われた。

7. スペイン国際協力庁 (AECI)

AECI はピウラ州を中心に協力を行っている。ペルー・エクアドル二国間計画の一環としてピウラ大学をカウンターパートとした「太陽エネルギー利用による生活レベル向上計画」（48,482,000 ペセタ＝約 2900 万円）や、「Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca 電化計画」（50,038,000 ペセタ＝約 3000 万円）を実施した。

8. ルクセンブルグ国政府

ルクセンブルグ協力ミッションがペルー・エクアドル二国間計画の一環として 2004 年 4 月、ピウラ州の PSE Ayabaca 第三期フェーズ I 計画に US\$500,000 を拠出した。

9. 日本国政府

1998年日本政府はペルー政府に対して総額10億円のノンプロジェクト無償資金協力を実施した。MEMDPRはこの資金を利用して地方電化用の資材を購入し、これらの資材は26のプロジェクト（2次配電網10件、PSE16件）で使用されている。

10. ENDESA 財団

スペインの電力会社 ENDESA が設立した財団 (NGO) がピウラ州の Energia Solar Centro Poblado Simiris-Navarra に対する調査を実施した。金額は US\$126,000 である。

I-4.3.3 主要実施機関の投資規模

1. MEM/DPR

MEM/DPR の過去5年間の予算を以下に示す。通常予算には Antamina 鉱山の違約金（2005年まで）を、贈与等には民営化基金（2003年のみ）を含む。Shock de Inversiones の予算配分により、2007年の通常予算額が増加している。

Table I-4.3.3-1 MEM/DPR の過去5年間の予算

(単位：1,000 Soles)

年度	通常予算	外国借款	自己資金	贈与等	合計
2003年	74,892	169,447	2,548	43,683	290,570
2004年	61,224	120,924	9,647	2,857	194,652
2005年	68,342	85,364	25,425	3,161	182,292
2006年	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
2007年	240,460	15,607	910	741	257,719

2. FONCODES

FONCODES では社会インフラ整備 (Mejorando tu Vida 計画) の一部として電化プロジェクトを実施している。総予算および電化事業関連予算を以下に示す。

Table I-4.3.3-2 FONCODES の予算

(単位：Nuevo Sol)

年度	総予算	電化事業	割合
2003年	409,417,600	12,887,177	3.15%
2004年	495,035,166	39,129,023	7.90%
2005年	489,899,323	32,127,017	6.56%

I-4.4 DPR 10 年計画レビュー

I-4.4.1 電化目標

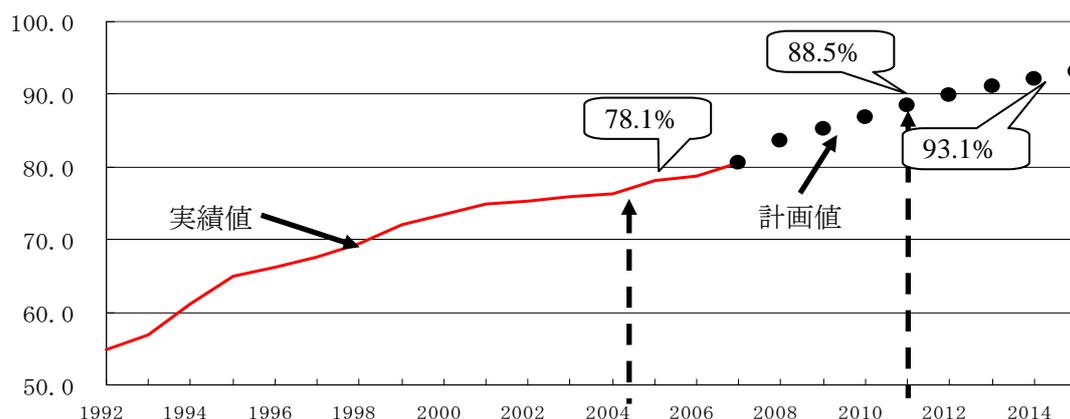
1. 全国世帯電化率の推移と目標

ペルー国エネルギー鉱山省地方電化計画実施局(MEM/DPR)は、経済開発の促進、貧困の緩和や生活水準向上のために、地方電化を推進しているが、10 年地方電化計画(2006~2015)によると、ペルー国全世帯の約 22%が、現在も電力供給を受けていない状況である。このため、2005 年時点の世帯電化率 78.1%を、2011 年で 88.5%に、2015 年には 93.1%を達成することを目標としている。

Table I-4.4.1-1 世帯電化率の推移と将来目標(1992-2015)

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
世帯電化率(%)	54.8	56.8	61.1	64.9	66.1	67.7	69.5	72.1	73.5	74.9	75.3	76.0
年	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
世帯電化率(%)	76.3	78.1	78.7	80.5	83.7	85.3	86.9	88.5	89.8	91.0	92.1	93.1

出典：『10 年地方電化計画 2006-2015』から調査団作成



出典：『10 年地方電化計画 2006-2015』から調査団作成

Fig. I-4.4.1-1 世帯電化率の推移(1992-2015)

これより、ペルー国の世帯電化率は 1992 年 ~ 2006 年の実績では 0.3 ~ 4.3%/年の範囲で平均 1.7%/年ずつ増加しており、2007 年 ~ 2015 年も平均 1.6%/年ずつ増加する計画であることがわかる。電化方法としては、配電線延伸が主体であるが、これ以外に遠隔地域では、太陽光発電や小水力など再生可能エネルギーによるものも含まれている。

次に、過去の計画と実績の推移を Table I-4.4.1-2 に示す。これより、実績値は、計画値に対し、▲3%程度で達成されており、今後もほぼ同様に推移していくものと思われる。

Table I-4.4.1-2 電化率の計画と実績の推移(1999-2005)

項目	(%)						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
計画値	72	75	77	78	79	80	81
実績値	72.1	73.5	74.9	75.3	76.0	76.3	78.1

2. 州別世帯電化率

ペルー国の州別電化率の推移を Table I-4.4.1-3 に示す。全国 24 州のうち、世帯電化率が全国電化率 78.1% を下回っている州が 16 州あり、山岳 (Sierra)・アマゾン (Selva) 地域と海岸 (Coast) 地域の差が歴然としている。これらの地域は、配電線延伸が困難であり電気料金の支払い・設備の維持管理能力が低い貧困層が多く、産業や工業などがあまり発達していないなどの特徴がある。

また、Cajamarca、Huánuco など電化率が 40% 程度と著しく低い地域は、貧困地域であり、電化よりも道路・上下水道・教育・保健などを優先して行ってきたため、電化が遅れた経緯がある。

Table I-4.4.1-3 州別の電化率推移

Departamento	Año											Feature
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Amazonas	19.3	20.6	25.8	26.0	25.5	31.0	44.2	54.0	54.5	55.0	55.4	Selva
Ancash	54.2	56.6	57.4	59.0	59.6	62.0	61.8	61.8	64.1	63.3	75.5	Coast & Sierra
Apurimac	25.1	27.4	34.5	47.0	57.6	58.0	59.9	63.3	63.7	66.1	66.2	Sierra
Arequipa	81.9	82.8	84.2	87.0	91.7	94.0	94.0	94.5	94.5	95.3	95.8	Coast & Sierra
Auacucho	31.8	38.3	48.4	55.0	60.1	64.0	63.9	66.3	66.3	68.7	73.0	Sierra & Selva
Cajamarca	19.5	22.6	23.3	25.0	24.6	29.0	29.9	33.0	35.6	35.3	38.7	Sierra
Cusco	51.2	53.6	55.8	58.0	64.1	64.0	70.0	66.7	68.3	68.1	68.2	Sierra
Huancavelica	22.2	23.7	23.9	25.0	28.2	42.0	41.7	57.1	66.4	66.9	66.9	Sierra
Huánuco	28.5	29.8	29.8	30.0	31.6	32.0	35.6	36.9	36.9	38.0	40.9	Sierra & Selva
Ica	79.0	79.5	79.5	80.0	83.0	83.0	83.3	83.3	88.6	88.2	88.2	Coast
Junin	61.5	62.9	70.0	71.0	82.5	83.0	84.0	84.3	84.3	84.4	86.0	Sierra
La Libertad	65.1	67.3	68.9	74.0	73.9	73.0	73.4	73.4	73.4	74.3	77.0	Coast & Sierra
Lambayeque	75.8	76.3	76.7	78.0	81.6	82.0	85.9	85.7	86.1	86.4	86.4	Coast & Sierra
Lima	96.7	97.1	97.3	97.0	98.7	99.0	99.1	99.0	99.0	99.2	99.2	Coast
Loreto	44.3	44.6	45.1	46.0	48.3	48.0	48.3	48.3	48.3	48.5	48.6	Selva
Madre de Dios	52.9	52.1	52.1	55.0	60.8	62.0	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	Selva
Moquegua	75.2	75.9	75.9	76.0	80.5	86.0	85.8	85.8	86.7	86.8	86.8	Coast & Sierra
Pasco	49.5	55.6	55.6	60.0	59.4	59.0	59.4	59.4	61.4	66.6	68.8	Sierra & Selva
Piura	49.4	50.1	51.0	51.0	54.5	55.0	57.7	61.6	61.7	61.6	71.8	Coast & Sierra
Puno	29.0	29.5	34.8	39.0	48.1	49.0	49.1	49.0	49.0	60.2	69.7	Sierra & Selva
San Martin	39.3	38.6	38.6	47.0	43.9	50.0	49.7	50.2	50.2	50.2	50.5	Sierra
Tacna	83.3	91.1	91.0	96.0	89.7	91.0	91.0	97.2	97.8	97.6	97.6	Coast & Sierra
Tumbes	76.8	76.3	76.3	76.0	85.9	86.0	85.9	85.9	85.9	85.9	85.9	Coast
Ucayali	56.7	55.6	55.7	56.0	59.1	62.0	62.1	63.0	63.0	62.4	67.5	Selva
Nacional	64.9	66.1	67.7	69.5	72.2	73.5	74.9	75.3	76.0	76.3	78.1	

出典：MEM/DEP

世帯電化率が 78.1% 以下の州

3. 州別人口と電化率

2005年時点での州別の人口と電化率を **Table I-4.4.1-4**に示す。全国24州のうち、世帯電化率が全国世帯電化率78.1%を下回っている州が16州あり、都市部と遠隔地・僻地間の差が歴然としている。これらの地域には、ペルー国の49.4%に相当する約13,000(千人)の人が住んでいる。また、ペルー国の1世帯あたりの平均人数を5人と仮定した場合、総世帯数は約540万軒になり、現在も約120万軒(22%)の世帯が電力供給を受けてない状況である。

Table I-4.4.1-4 州別の人口と電化率(2005)

Departamento	Poblacion	Participacion	Electrificacion (%)
Amazonas	405,600	1.5%	55.4
Ancash	1,081,823	4.0%	75.5
Apurimac	435,972	1.6%	66.2
Arequipa	1,187,354	4.4%	95.8
Auacucho	644,607	2.4%	73.0
Cajamarca	1,414,470	5.2%	38.7
Cusco	1,219,300	4.5%	68.2
Huancavelica	465,294	1.7%	66.9
Huánuco	760,690	2.8%	40.9
Ica	692,748	2.5%	88.2
Junin	1,136,156	4.2%	86.0
La Libertad	1,602,596	5.9%	77.0
Lambayeque	1,136,069	4.2%	86.4
Lima	8,982,104	33.0%	99.2
Loreto	920,217	3.4%	48.6
Madre de Dios	95,779	0.4%	62.4
Moquegua	165,806	0.6%	86.8
Pasco	277,648	1.0%	68.8
Piura	1,697,307	6.2%	71.8
Puno	1,296,324	4.8%	69.7
San Martin	697,308	2.6%	50.5
Tacna	285,695	1.0%	97.6
Tumbes	199,535	0.7%	85.9
Ucayali	418,865	1.5%	67.5
Total	27,219,267	100.0%	78.1

出典：MEM/DEP

世帯電化率が78.1%以下の州

I-4.4.2 配電線延伸と電化率

1. 州別の配電線延伸計画

10ヶ年地方電化計画(2006~2015)によると、各年度の州別の配電線延伸計画は以下のとおりである。今後、10年間で、20,634kmの配電線延伸が計画されており、世帯電化率の低い州に集中的に投資していると考えられる。また、2008年~2015年では、平均2,300kmずつ配電線が延伸する計画である。

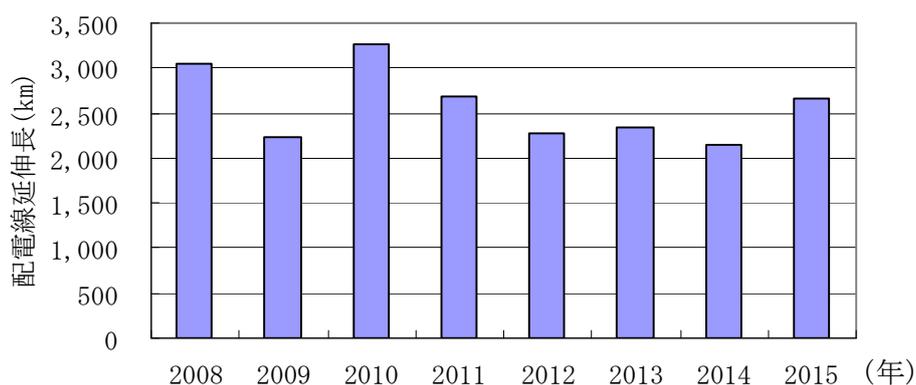
Table I-4.4.2-1 配電線延伸計画(2008-2015)

Department	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Amazonas	0	0	112	51	188	187	47	0	585
Ancash	222	0	35	100	296	62	165	0	880
Apurimac	0	35	43	34	85	121	45	123	486
Arequipa	0	35	0	0	0	192	0	612	839
Ayacucho	0	0	0	270	449	245	250	180	1,394
Cajamarca	1,193	1,083	237	195	40	0	244	0	2,992
Cusco	0	255	250	328	332	76	156	115	1,512
Huancavelica	0	52	0	0	90	23	0	20	185
Huanuco	560	445	251	0	0	0	69	0	1,325
Ica	63	0	0	0	0	0	14	33	110
Junin	0	221	404	360	0	0	185	249	1,419
La Libertad	213	0	680	166	0	0	0	120	1,179
Lambayeque	0	0	0	26	0	195	197	106	524
Lima	41	0	0	0	0	0	0	372	413
Loreto	658	110	0	0	123	135	0	0	1,026
Madre De Dios	0	0	0	0	0	0	125	178	303
Moquegua	0	0	0	0	0	0	40	0	40
Pasco	0	0	350	41	114	65	0	50	620
Piura	89	0	657	0	35	536	301	0	1,618
Puno	0	0	0	738	370	252	142	86	1,588
San Martin	0	0	0	177	162	251	87	366	1,043
Tacna	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Tumbes	0	0	57	0	0	0	0	0	57
Ucayali	0	0	183	192	0	0	72	44	491
	3,039	2,236	3,259	2,678	2,284	2,340	2,139	2,659	20,634

※2006、2007年は、配電線延伸計画長の記載なし。

出典：『10ヶ年地方電化計画 2006-2015』から調査団作成

世帯電化率が78.1%以下の州



出典：『10ヶ年地方電化計画 2006-2015』から調査団作成

Fig. I-4.4.2-1 配電線延伸長(2007-2015)

2. 配電線延伸による州別電化人口

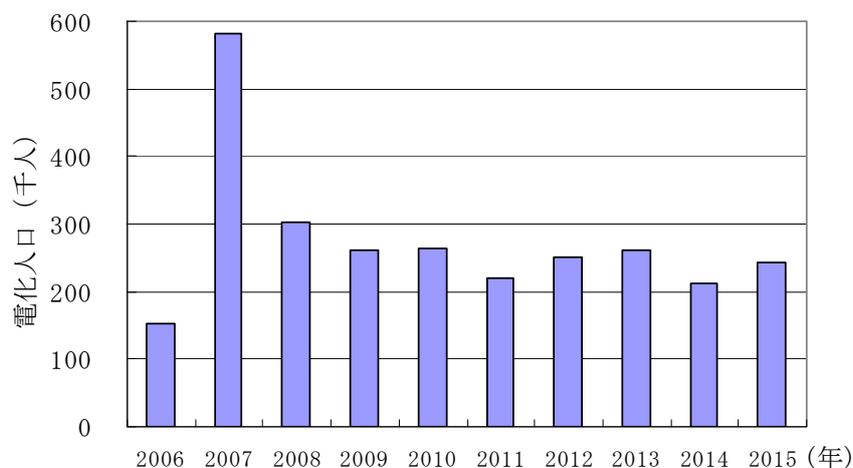
MEM/DPR にて実施する配電線延伸により、約 2,750(千人)が電力供給を受けることができ、これは全計画の 2015 年世帯電化率 93.1%を達成するのに必要な電化人口の 57.3%に相当する。

Table I-4.4.2-2 配電線延伸による州別電化人口(2007-2015)

Department	(Thousand people)										Total
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Amazonas	0	14	0	0	5	3	14	15	4	0	54
Ancash	53	6	12	0	4	14	55	11	23	0	179
Apurimac	0	4	0	9	3	6	15	26	2	19	83
Arequipa	7	0	0	0	0	0	0	6	0	50	63
Ayacucho	35	87	0	0	0	18	48	12	15	5	220
Cajamarca	0	39	168	161	24	15	2	0	50	0	460
Cusco	0	25	0	21	17	16	24	9	11	12	134
Huancavelica	0	42	0	13	0	0	11	8	0	4	79
Huanuco	13	51	42	26	9	0	0	0	9	0	151
Ica	0	0	3	0	0	0	0	0	9	1	13
Junin	5	14	0	27	27	30	0	0	7	23	132
La Libertad	1	30	26	0	83	23	0	0	0	15	178
Lambayeque	0	29	0	0	0	6	0	35	19	16	105
Lima	0	0	8	0	0	0	0	0	0	34	43
Loreto	4	51	31	5	0	0	18	6	0	0	115
Madre De Dios	4	0	0	0	0	0	0	0	2	12	19
Moquegua	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Pasco	4	5	0	0	16	3	3	1	0	1	34
Piura	5	35	12	0	70	0	1	70	18	0	212
Puno	13	113	0	0	0	69	43	29	20	5	292
San Martin	7	36	0	0	0	8	19	32	16	42	160
Tacna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tumbes	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Ucayali	0	0	0	0	5	10	0	0	4	2	21
	152	583	302	262	264	221	251	261	212	242	2,750

出典：『10ヶ年地方電化計画 2006-2015』から調査団作成

■ 世帯電化率が 78.1%以下の州



出典：『10ヶ年地方電化計画 2006-2015』から調査団作成

Fig. I-4.4.2-2 配電線延伸による電化人口(2007-2015)

3. 配電線延伸と独立電源との区分

MEM/DPR では、地方電化は基本的に配電線延伸で実施することとしており、配電線延伸が不可能な地域を、太陽光発電・小水力など再生可能エネルギーを利用し電化することになる。

未電化地域を電化するための配電線延伸の可否は投資金額を基準としており、US\$1,000/世帯を目安としている。なお、この投資金額には、資機材費（配電線などの諸材料）・労務費・輸送費・税金などが含まれている。

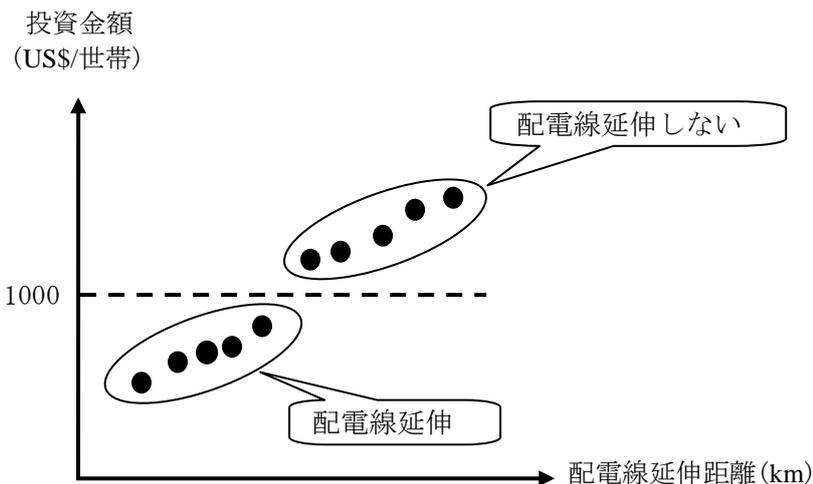
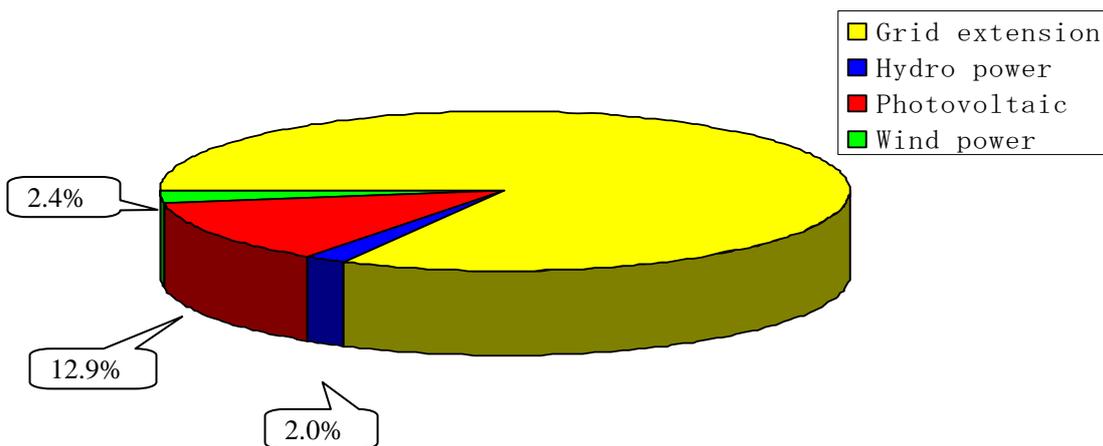


Fig. I-4.4.2-3 投資金額の目安

2015年までに93.1%の電化率を達成するには、約480万人に電力を供給する必要がある。この内、83万人（全体の17.3%）は再生可能エネルギーにより、9万7千人（全体の17.3%）は水力発電による供給となる。



Source: Study team creation by PNER (2006-2015)

Fig. I-4.4.2-4 電化方式別の割合

4. 投資金額の積算

配電線延伸に必要な投資金額は以下の手順で算出される。

- 1) 23kV 配電線費用算出
- 2) 23kV 配電網費用算出
- 3) 400V 配電線費用算出
- 4) 4)全費用合計 (1) + 2) + 3))
- 5) 1 世帯あたりの費用算出 (4) / 世帯数)
- 6) 投資金額基準 (<US\$1,000 / 世帯) による査定

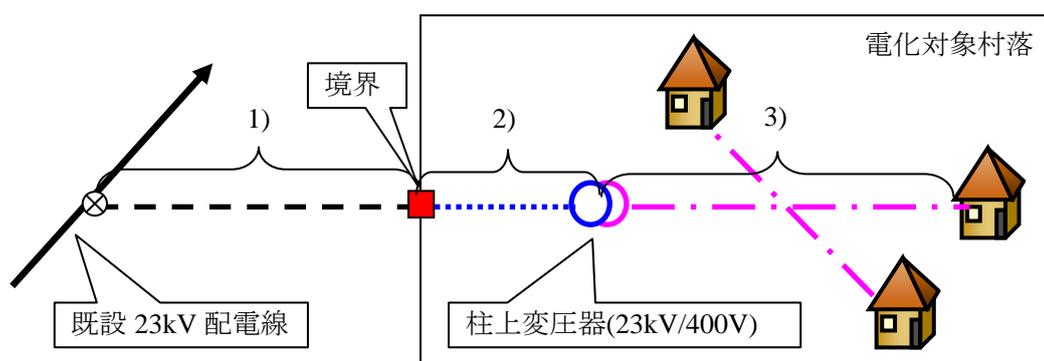


Fig. I-4.4.2-5 配電線延伸イメージ

(1) 23kV 配電線

23kV 配電線とは、既存配電線接続点から電化対象村落の境界までの電圧 23kV の単相もしくは 3 相の配電線に相当する。

Table I-4.4.2-3 標準的な供給コスト (23kV Grid)

23kVGrid (Single-Phase)	US\$4,000/km
23kVGrid (Three-Phases)	US\$8,000/km

(2) 23kV 配電網および 400V 配電線

23kV 配電網とは、電化対象村落の境界から柱上変圧器 (23kV/400V) までの電圧 23kV 回路に相当する。また、400V 配電線とは、柱上変圧器 (23kV/400V) から各需要家までの低圧回路に相当する。

Type A: 村落は主要道路から離れてはいるが、家屋は密集している

Type B: 村落は主要道路の両側に位置し、家屋は道路沿いに均一に存在する

Type C: 村落は主要道路から離れており、家屋は広く点在している

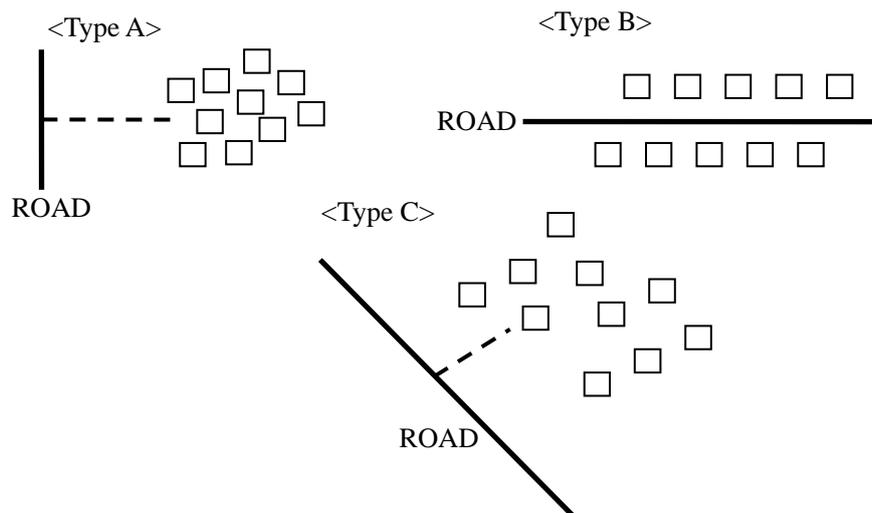


Fig. I-4.4.2-6 無電化村のタイプ

Table I-4.4.2-4 標準的な供給コスト (23kV Network and 400V Grid)

TYPE	(US\$/Household)	
	23 kV Network	400 V Grid
A	100	250
B	150	350
C	200	500

(3) 投資金額の積算 (例)

<村落条件>

23kV 配電線長 (3 相) : 30km
 世帯数 : 500
 村落タイプ : A

- 1) 23kV 配電線 : US\$8,000/km × 30km = US\$240,000
- 2) 23kV 配電網 : 100US\$/世帯 × 500 世帯 = US\$50,000
- 3) 400V 配電線 : 250US\$/世帯 × 500 世帯 = US\$125,000
- 4) 全費用 (1)+2)+3)) : US\$415,000
- 5) 1 世帯当たりの費用 (4) / 世帯数) : US\$415,000 / 500 世帯
 = US\$830/世帯
 <US\$1000/Household
- 6) 投資金額による査定 : 5) = US\$830/世帯
 <US\$1000/世帯
 →配電線延伸

以上より、上記条件の村落は、配電線投資金額が US\$830/世帯であり、目安金額以下のため、配電線延伸により電化することになる。

近年では、ペルー国内の配電線延伸も進み、電化対象村落として多数を占めていたタイプ A の村落が少なくなってきたおり、今後は、山岳地や僻地など配電線延伸の困難地域が対象となり、タイプ B もしくはタイプ C が主流となることが予想される。

また、配電線延伸可否の検討に使用している標準単価はタイプ A をベースにしているため、タイプ B もしくはタイプ C の村落投資金額を試算する場合に実情と合わなくなっている。

このため、都市部とは施工条件の異なる山岳地・僻地など特殊な地域の標準単価を再構築する必要がある。

(4) 今後の検討

今後は、下記事項の情報収集を行い、投資金額積算用の配電線工事標準単価の見直しの検討を提案する。

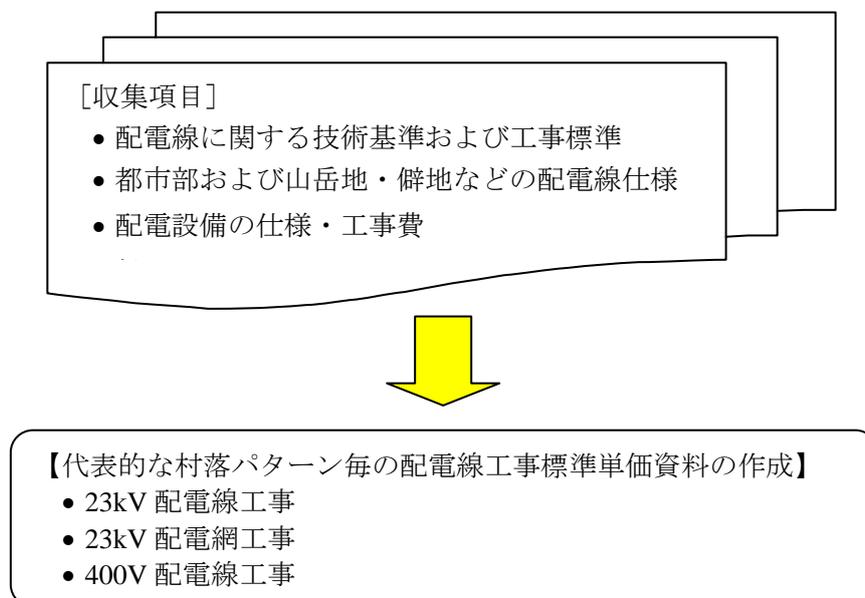


Fig. I-4.4.2-7 調査項目

5. 電化優先順位

MEM/DPR では、電化対象地域が複数ある場合は、下表により優先順位付けを行い、配電線延伸計画に反映させている。この中では、技術面・経済面・社会面の 3 分野 10 項目に分類しポイント付けを実施している。これらの項目にはウエイト付けがなされており、既存の電化率や貧困度合いが重視されている。

Table I-4.4.2-5 優先順位項目

1.- Technical criteria

1.1 Actual state of project (weight: 0.5)

a) Complete Definite study (EDC)	10
b) Basically Engineering (IB)	8
c) Basically Configuration (CB)	2

1.2 Electrical Infrastructure (weight: 0.5)

a) Existence (EX)	10
b) In execution (EJ)	8
c) Programmed in period (PG4,PG5,PG6)	from 4 to 6

1.3 Coefficient of provincial electrification (weight: 5)

a) from 80.1% to 100%	1.5
b) from 70.1% to 80%	3
a) from 60.1% to 70%	4
a) from 50.1% to 60%	5
a) from 40.1% to 50%	6
a) from 30.1% to 40%	7
a) from 20.1% to 30%	8
a) from 10.1% to 20%	9
a) from 0.1% to 10%	10

2.- Economical criteria

2.1 Actual social value net - VANS (weight: 0.5)

a) Positive Value (more than 5 % of amount of investment)	10
b) Positive Value (more than 2.5% and less than 5 % of amount of investment)	8
c) Positive Value (more than 1.5% and less than 2.5 % of amount of investment)	6
d) Positive Value (more than 0% and less than 1.5 % of amount of investment)	4
a) Negative Value of amount of investment)	2

2.2 Investment per capita - US\$/ Habitant (weight: 0.5)

a) from 0 to 75	10
b) from 76 to 150	8
c) from 151 to 225	6
d) from 226 to 300	4
e) more than 300	2

3.- Socio - Economical criteria

3.1 Poverty Index (weight: 2.5)

a) Extreme Poverty (IP more than 28.99)	10
b) some Poverty (IP more than 20.99 and less than 28.99)	8
c) poverty (IP more than 13.99 and less than 20.99)	6
d) Regular (IP more than 6.99 and less than 13.99)	4
e) acceptable (IP less than or equal to 6.99)	2

3.2 Geographical Location (weight: 0.5)

a) Drug production area and National boundary area	10
b) Rural zone of the Jungle	8
c) Rural zone of the high Lands	6
d) rural zone of the Coast	4

I-4.5 設備・技術

1. 発電設備の概要

2005年時点での総発電設備容量は、620万kWであり、電源別の内訳は、水力が約52%、火力が約48%である。風力も設置されているが、容量的にはわずかである。発電電力量の推移をTable I-4.5-1に示す。

Table I-4.5-1 発電電力量の推移

(MW)

Año	Generación				Uso Propio			Total			
	Hidráulica	Térmica	Eólica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Eólica	Total
1995	2,190.0	995.7	—	3,185.7	289.4	986.6	1,276.0	2,479.4	1,982.3	—	4,461.7
1996	2,200.2	1,152.4	0.3	3,352.9	292.5	1,017.2	1,309.7	2,492.7	2,169.6	0.3	4,662.6
1997	2,411.5	1,913.3	0.3	4,325.1	101.5	766.0	867.5	2,513.0	2,679.3	0.3	5,192.6
1998	2,467.4	2,164.6	0.3	4,632.3	104.6	778.4	883.0	2,572.0	2,943.0	0.3	5,515.3
1999	2,587.1	2,240.4	0.7	4,828.2	86.2	828.0	914.2	2,673.3	3,068.4	0.7	5,742.4
2000	2,779.3	2,368.9	0.7	5,148.9	77.6	839.8	917.4	2,856.9	3,208.7	0.7	6,066.3
2001	2,889.4	2,160.7	0.7	5,050.8	76.9	779.0	855.9	2,966.3	2,939.7	0.7	5,906.7
2002	2,917.6	2,149.7	0.7	5,068.0	78.9	788.6	867.5	2,996.5	2,938.3	0.7	5,935.5
2003	2,946.8	2,147.6	0.7	5,095.1	85.5	789.5	875.0	3,032.3	2,937.1	0.7	5,970.1
2004	2,969.1	2,126.3	0.7	5,096.1	86.8	833.5	920.3	3,055.9	2,959.8	0.7	6,016.4
2005	3,119.2	2,100.7	0.7	5,220.6	87.9	892.0	979.9	3,207.1	2,992.7	0.7	6,200.5

2. 送電設備の概要

2005年時点での総送電線長は、15,272kmである。電圧階級による送電線長は、220kVで5,614km、138kVで3,435km、60～69kVで4,678km、30～50kVで1,545kmとなっている。送電線長の推移をTable I-4.5-2に、2005年時点での送電系統図をFig. I-4.5-1に示す。

Table I-4.5-2 送電線長の推移

(km)

Año	Longitud de Líneas de Transmisión				
	220kV	138kV	60-69kV	30-50kV	Total
1995	3,130	1,873	3,031	1,098	9,132
1996	3,130	1,873	3,278	1,130	9,411
1997	3,625	2,241	3,629	1,329	10,824
1998	3,625	2,411	3,895	1,398	11,329
1999	3,996	2,920	4,190	1,421	12,527
2000	4,860	3,135	4,213	1,447	13,655
2001	5,318	3,183	4,310	1,450	14,261
2002	5,559	3,331	4,335	1,454	14,679
2003	5,559	3,338	4,335	1,461	14,693
2004	5,614	3,338	4,335	1,570	14,857
2005	5,614	3,435	4,678	1,545	15,272

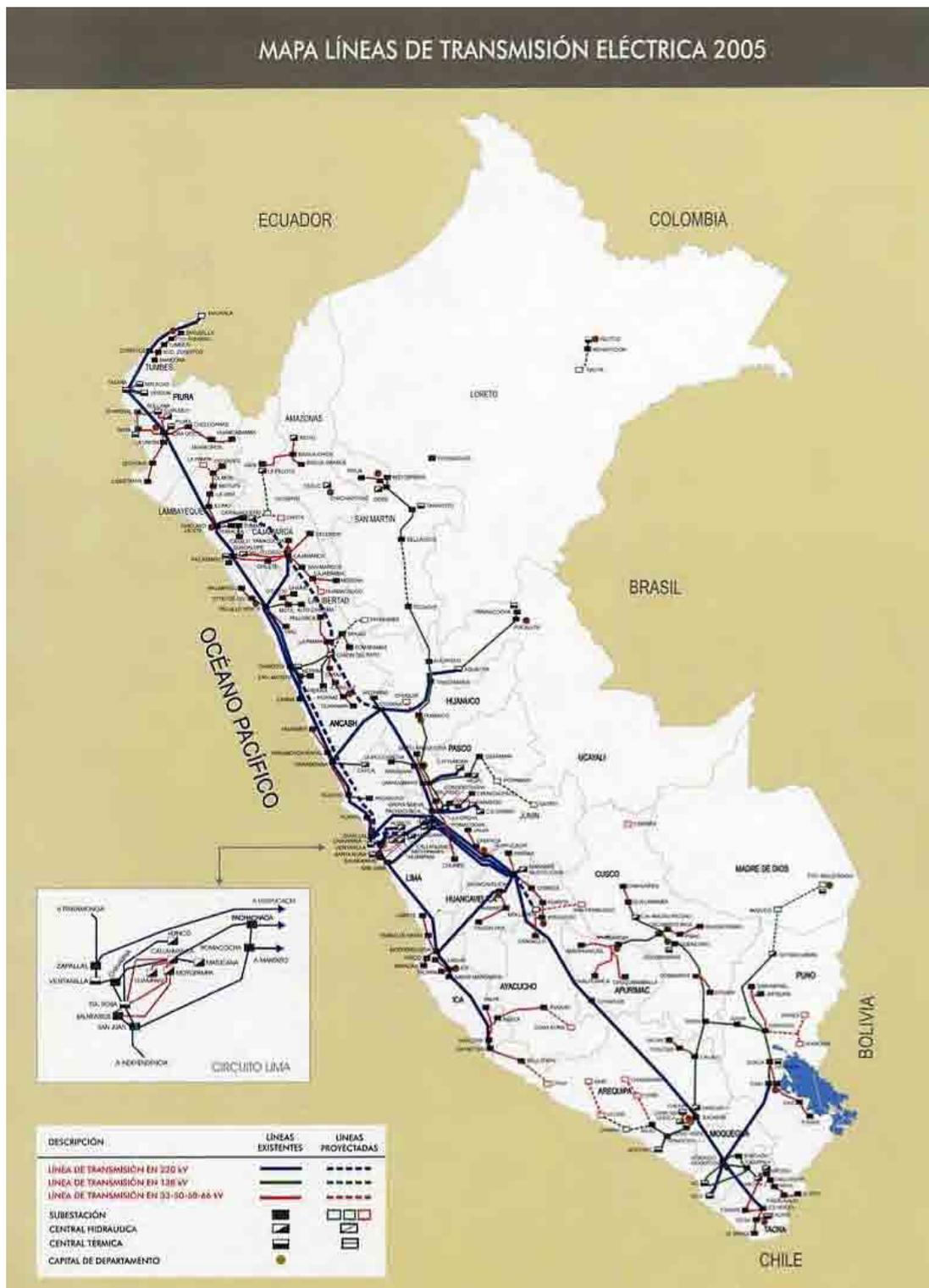


Fig. I-4.5-1 送電系統図(2005年)

3. 電事業者の概要

ペルー国の電力供給体制は 22 社の公営および私営の発電会社から、送電会社を經由して、22 社の配電会社が需要家へ供給している SEIN (Sistema Interconectado Eléctrico Nacional) と呼ばれる全国系統が全需要の約 96% を占め、残る地方部の 4% は SSAA (Systemas Aislados) と呼ばれる独立系統から供給されている。22 社の配電会社のうち、都市部の 11 社が民営化されたが、地方配電を担う 11 社は公営で残っている。配電設備は、下表に示す配電会社により管理されている。

Table I-4.5-3 配電会社

Company	Property	Concession Areas
Consortio Eléctrico de Villacuri S.A.C	Private	Lima, Ica and Huánuco
Electro Paramonga S.A	Private	Paramonga
Electro Utcubamba S.A.C	Private	Utcubamba
Electro Pangoa S.A	Private	Pangoa
Electro Rioja S.A	Private	San Martin
Electro Tocache S.A	Private	Tocache
Ede Cañete S.A	Privatized	Cañete
Edelnor S.A.A	Privatized	Metropolitan north of Lima, Callao and the provinces: Huaura, Barranca, Huaral and Oyón
Edechancay	Privatized	Chancay (Huacho, Huaral and Supe)
Electro Sur Medio S.A.A	Privatized	Ica, and part of Huancavelica and Ayacucho
Luz del Sur S.A.A	Privatized	Metropolitan south of Lima
Chavimochic	Public	La Libertad
Electro Oriente S.A	Public	Loreto, San Martin
Electro Puno S.A.A	Public	Puno
Electrosur S.A	Public	Tacna and Moquegua
Electro Sur Este S.A.A	Public	Puno, Cuzco, Apurimac and Madre de Dios
Electro Ucayali S.A	Public	Ucayali
Electrocentro S.A	Mixed ^(*1)	Huánuco, Pasco, Junín, and part of Huancavelica and Ayacucho
Electro Norte Medio S.A-Hidrandina	Mixed ^(*1)	La Libertad, Ancash and part of Cajamarca
Electronoroeste S.A	Mixed ^(*1)	Tumbes and Piura
Electronorte S.A	Mixed ^(*1)	Lambayeque, Cajamarca and Amazonas
Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A	Mixed ^(*1)	Arequipa

*1 Privatized and returned to the State

次に各配電会社の需要家数を Table I-4.5-4 に示す。配電市場は、需要規模が 1,000kW 以上の自由化市場と 1,000kW 以下の規制市場に分かれている。

Table I-4.5-4 配電会社の需要家数

Company's Name	Cientes Libres	Cientes Regulados	Total
Consorcio Eléctrico de Villacuri S.A.C		748	748
Edernor S.A.A	81	924,638	924,719
Electro Oriente S.A.		132,058	132,058
Electro Pangoa S.A.		1,113	1,113
Electro Puno S.A.A	2	122,376	122,378
Eletro Sur Este S.A.A	3	238,360	238,363
Eletro Sur Medio S.A.A	12	126,731	126,743
Electro Ucayali S.A	1	43,369	43,370
Electrocentro S.A	1	381,512	381,513
Electronoroeste S.A	1	237,957	237,958
Electronorte Medio S.A - HIDRANDINA	1	411,436	411,437
Electronorte S.A	11	226,195	226,206
Electrosur S.A		98,933	98,933
Ede Cañete S.A	1	26,724	26,725
Edechancy		887	887
Electro Tocache S.A		7,677	7,677
Electro Paramonga S.A		5,783	5,783
Electro Utcubamba S.A.C		5,233	5,233
Chavimochic		3,519	3,519
Luz del Sur S.A.A	44	737,228	737,272
Electro Rioja S.A		4,263	4,263
Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A	6	240,116	240,122
Total	164	3,976,856	3,977,020

Cientes Libres: Electricity consumption is more than 1,000kW

Cientes Regulados: Electricity consumption is less than 1,000kW

4. 配電設備の概要

配電システム (Sistema de Distribucion) は主に 1kV から 30kV の中圧 (Media Tension) と、1kV 以下の低圧 (Baja Tension) で運用されている。標準的なシステムは 1 次配電線 (Distribucion Primaria) により送電会社や発電所から受電し、需要地点へ配電され、柱上変圧器で降圧し、2 次配電線 (Distribucion Secundaria) で最終需要家へ供給されている。電圧階級は以下のとおり。

Table I-4.5-5 電圧階級区分

配電システム Sistema de Distribucion	電圧階級 Nivel de Tension
1 次配電線 (Distribucion Primaria)	22.9, 13.2, 10, 7.62 kV
2 次配電線 (Distribucion Secundaria)	440, 380, 220V
柱上変圧器 (Distribucion Secundaria)	3, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 160, 250kVA

それぞれの電圧別配電線が供給する電力量は、特別高圧 (MAT) 23%、高圧 (AT) 9%、中圧 (MT) 31%、低圧 (BT) 37%であり、電力自由化された特高・高圧需要家へは発電会社から直接供給されている。需要家種別では産業用 55%、商業用 18%、住宅用が 24%であり大口需要家の占める割合が高い。

5. 配電線建設コスト

ペルーはその地理的環境から社会インフラによるアクセスが難しい村落が点在する。このため配電線建設および維持メンテナンスは高コストとなり、電化率改善はさらに困難となっている。地理的には「Costa (海岸)」「SIERRA Baja (高山岳)」「SIERRA Baja (低山岳)」「SELVA (アマゾン)」の4地帯に分けているが、一般的に設備の建設コストは海岸、山岳、アマゾンの順で高額となってくる。それは特に輸送手段が無い村へは山岳地域は人力や牛馬で、アマゾンはそれに加えて船による輸送が伴うためである。

複数の地方電化プロジェクト事例から配電線建設コストの平均値を分析したところ、次のような割合となった。この中で地域により輸送費は変化するが、材料代では支持物が最も大きなウエイトを占めている。

Table I-4.5-6 配電線建設コスト分析

		(%)		
		木柱+アルミ	木柱+銅	コンクリート柱+アルミ
材料代	支持物+支線	24	20	17
	電線	9	37	23
	碍子+アーム	9	5	5
	対雷装置	1	1	1
工事費他	建柱+延線	37	18	29
	輸送	4	3	5
	管理	9	8	12
	利潤	7	8	8

JBICの資金を活用した電力フロンティア拡張事業（以下：PAFE）で実施している配電線工事費を分析した結果を Table I-4.5-7 に示す。配電線工事費の内、22kV系統工事（Linea Primaria+Redes primaria）が62%を占めていることが分かる。

Table I-4.5-7 配電線工事費の内訳

(%)			
工事名	Linea Primaria	Redes Primaria	Redes Secundaria
PAFE-I	44	20	36
PAFE-II	46	14	40
PAFE-III	42	19	39
Average	44	18	38

次に、配電線資機材価格は以下のとおりである。

Table I-4.5-8 高圧配電線材料単価(1)

Descripción de Partidas	Unidad	Precio
POSTE DE MADERA		
POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	550
POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 5 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	580
POSTE DE MADERA TRATADA DE 11 m, CLASE 6 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	530
POSTE DE MADERA TRATADA DE 11 m, CLASE 5 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	550
POSTE DE MADERA TRATADA DE 9 m, CLASE 7 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	340
POSTE DE MADERA TRATADA DE 9 m, CLASE 6 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	360
POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	714
POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 5 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	774
POSTE DE MADERA TRATADA DE 11 m, CLASE 6 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	699
POSTE DE MADERA TRATADA DE 11 m, CLASE 5 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	734
POSTE DE MADERA TRATADA DE 9 m, CLASE 7 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	437
POSTE DE MADERA TRATADA DE 9 m, CLASE 6 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	238
POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 6 (PINO)	U	921
POSTE DE MADERA TRATADA DE 12 m, CLASE 5 (PINO)	U	1,132
POSTE DE MADERA TRATADA DE 11 m, CLASE 6 (PINO)	U	733
POSTE DE MADERA TRATADA DE 11 m, CLASE 5 (PINO)	U	850
POSTE DE MADERA TRATADA DE 9 m, CLASE 7 (PINO)	U	493
POSTE DE MADERA TRATADA DE 9 m, CLASE 6 (PINO)	U	574
POSTE DE CONCRETO		
POSTE DE CONCRETO ARMADO 13 / 200 / 165 / 360	U	593
POSTE DE CONCRETO ARMADO 13 / 300 / 165 / 360	U	671
POSTE DE CONCRETO ARMADO 13 / 400 / 165 / 360	U	775
POSTE DE CONCRETO ARMADO 12 / 200 / 165 / 360	U	502
POSTE DE CONCRETO ARMADO 12 / 300 / 165 / 360	U	585
POSTE DE CONCRETO ARMADO 11 / 200 / 165 / 360	U	408
POSTE DE CONCRETO ARMADO 11 / 300 / 165 / 360	U	479
POSTE DE CONCRETO ARMADO 10 / 200 / 165 / 360	U	354
POSTE DE CONCRETO ARMADO 9 / 200 / 165 / 360	U	281
POSTE DE CONCRETO ARMADO 9 / 300 / 150 / 360	U	338
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO		
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 16 mm ² , POR FASE	km	574
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm ² , POR FASE	km	1,356
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm ² , POR FASE	km	1,866
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 50 mm ² , POR FASE	km	2,648
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 70 mm ² , POR FASE	km	3,669
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 95 mm ² , POR FASE	km	5,295
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 120 mm ² , POR FASE	km	6,603

Table I-4.5-9 高圧配電線材料単価(2)

Descripción de Partidas	Unidad	Precio
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION		
CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 16 mm ² , PARA PUESTA A TIERRA	U	3,927
CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 25 mm ² , PARA PUESTA A TIERRA	U	6,217
CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DE 35 mm ² , PARA PUESTA A TIERRA	U	8,634
CONDUCTOR DE COBRE DURO RECOCIDO, CABLEADO DESNUDO, DE 10 mm ²	U	2,424
CONDUCTOR DE COBRE DURO RECOCIDO, CABLEADO DESNUDO, DE 16 mm ²	U	3,834
TABLEROS DE DISTRIBUCION		
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 5 kVA; 7,62 / 0,46 - 0,23 kV, 4000 msnm	U	3,472
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 10 kVA; 7,62 / 0,46 - 0,23 kV, 4000 msnm	U	3,768
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 15 kVA; 7,62 / 0,46 - 0,23 kV, 4000 msnm	U	4,287
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 25 kVA; 7,62 / 0,46 - 0,23 kV, 4000 msnm	U	5,288
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 40 kVA; 7,62 / 0,46 - 0,23 kV, 4000 msnm	U	7,273
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 3 kVA; 13,2 / 0,46 - 0,23 kV	U	2,100
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 5 kVA; 13,2 / 0,46 - 0,23 kV	U	2,829
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 10 kVA; 13,2 / 0,46 - 0,23 kV	U	3,424
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 15 kVA; 13,2 / 0,46 - 0,23 kV	U	4,031
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 25 kVA; 13,2 / 0,46 - 0,23 kV	U	4,982
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 40 kVA; 13,2 / 0,46 - 0,23 kV	U	7,273
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 5 kVA; 23,0 / 0,46 - 0,23 kV	U	3,860
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 10 kVA; 23,0 / 0,46 - 0,23 kV	U	4,291
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 15 kVA; 23,0 / 0,46 - 0,23 kV	U	4,849
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 25 kVA; 23,0 / 0,46 - 0,23 kV	U	5,519
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE 40 kVA; 23,0 / 0,46 - 0,23 kV	U	8,422
TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 25 kVA; 23,0 / 0,40 - 0,23 kV	U	7,401
TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 40 kVA; 23,0 / 0,40 - 0,23 kV	U	8,932
TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 75 kVA; 23,0 / 0,40 - 0,23 kV	U	10,687
TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 100 kVA; 23,0 / 0,40 - 0,23 kV	U	13,494
TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 160 kVA; 23,0 / 0,40 - 0,23 kV	U	16,748
TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 250 kVA; 23,0 / 0,40 - 0,23 kV	U	22,011
CONDUCTOR DE COBRE		
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 3 kVA; 440-220 V	U	1,755
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 5 kVA; 440-220 V	U	1,755
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 10 kVA; 440-220 V	U	1,755
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 15 kVA; 440-220 V	U	2,002
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 25 kVA; 440-220 V	U	2,090
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. MONOFASICA DE 40 kVA; 440-220 V	U	2,170
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 40 kVA; 380/220 V	U	2,702
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 75 kVA; 380/220 V	U	2,702
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 100 kVA; 380/220 V	U	2,702
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 160 kVA; 380/220 V	U	3,792
TABLERO DE DISTRIBUCION COMPLETA PARA S.E. TRIFASICA DE 250 kVA; 380/220 V	U	4,773

Table I-4.5-10 低圧配電線材料単価

Descripción de partidas	Unidad	Precio
POSTE DE MADERA		
POSTE DE MADERA DE TRATADA DE 8 m, CLASE 6 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	364.38
POSTE DE MADERA DE TRATADA DE 8 m, CLASE 7 (EUCALIPTO NACIONAL)	U	338.43
POSTE DE MADERA DE TRATADA DE 8 m, CLASE 6 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	451.07
POSTE DE MADERA DE TRATADA DE 8 m, CLASE 7 (EUCALIPTO IMPORTADO)	U	414.98
POSTE DE C.A.C. 8/200	U	232.84
POSTE DE C.A.C. 8/300	U	267.39
POSTE DE C.A.C. 8/150	U	216.18
POSTE DE C.A.C. 9/200	U	283.86
POSTE DE C.A.C. 9/300	U	326.57
POSTE DE MADERA DE TRATADA DE 8 m, CLASE 6 (PINO)	U	440.24
POSTE DE MADERA DE TRATADA DE 8 m, CLASE 7 (PINO)	U	436.82
CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO		
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3×35+16/25 mm ²	m	10.01
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3×25+16/25 mm ²	m	8.31
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3×16+16/25 mm ²	m	6.56
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3×35/25 mm ²	m	8.85
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3×25/25 mm ²	m	7.09
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3×16/25 mm ²	m	5.38
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2×35+16/25 mm ²	m	7.73
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2×25+16/25 mm ²	m	6.54
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2×16+16/25 mm ²	m	5.36
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2×35/25 mm ²	m	6.49
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2×25/25 mm ²	m	5.31
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2×16/25 mm ²	m	4.1
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1×16+16/25 mm ²	m	4.1
CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1×16/25 mm ²	m	2.93
CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE		
CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, BIPOLAR, 2×10 mm ² , CUBIERTA NEGRA	m	9.16
CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3×10 mm ² , CUBIERTA NEGRA	m	11.3
CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TETRAPOLAR, 4×10 mm ² , CUBIERTA NEGRA	m	14.32
CONDUCTOR DE Cu CONCENTRICO, 2×4 mm ² , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	m	2.67
CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, BIPOLAR, 2×2,5 mm ² , CUBIERTA NEGRA	m	2.96
CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 16 mm ²	m	3.73
LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS		
LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 50 W	U	202.5
LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 70 W	U	211.31
LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 150 W	U	220.11
LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 50 W	U	25.52
LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 70 W	U	27.12
LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 150 W	U	82.94
CONEXIONES DOMICILIARIAS		
TUBO DE A°G° DE 19 mmØ×4,0 m, PROVISTO DE CODO	U	36.4
TUBO DE A°G° DE 19 mmØ×1,5 mm×2,40 m, PROVISTO DE CODO	U	10.77
TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 19mm×1,5mm×2,5m, PROVISTO DE CODO	U	26.34
TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 19mm×1,5mm×4,0m, PROVISTO DE CODO	U	42.92
TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 38mm×1,5mm×4,0m, PROVISTO DE CODO	U	77.9
TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 38mm×1,5mm×6,0m, PROVISTO DE CODO	U	85.72
TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 38mm×1,5mm×2,5m, PROVISTO DE CODO	U	47.38
TUBO PLASTICO DE PVC SAP, DE 19 mmØ×3 m, CON CURVA PLASTICO DE 19mmØ×180°	U	6.45
TUBO PLASTICO DE PVC SAP, DE 19 mmØ×5 m, CON CURVA PLASTICO DE 19mmØ×180°	U	13.06

以上のとおり、配電線工事は、高圧・低圧により多様な材料が使用されているうえに、需要家の規模・配置により工事費用が変化する。

6. 電気安全基準(National Electrical Code)

ペルー国の電気安全基準はいかなる電気工作物についても、適用されるものとしている。本内容には主に電気工作物の設置にあたり、他物との離隔距離や接地、風圧加重等を加味した安全率が述べられている。このため、配電線設置工事について、コンセッションエリアに関係なくこの電気安全基準が適用される。またそれ以外に環境基準や文化遺産保護基準等も従うこととしている。

7. 電気技術基準「COMPENDIO DE NORMAS PARA PROYECTOS Y EJECUCION DE OBRAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION Y SISTEMAS DE UTILIZACION DE MEDIA TENSION (中低圧配電線建設実施規則)」

配電線設置において、電気安全基準に基づき電気設備基準と呼ばれる具体的な電気工作物の基準を設けている。この技術基準には電気工作物を設置するための設計標準や資機材が記されている。この技術基準は電気工作物を最低限の安全を確保しつつ、標準化し効率的に設置することが目的である。

MEM では以下に示すとおり、地方電化には都市部と異なる技術基準を用いて、その地域の事情にあった設備を設置することを進めている。

8. コンセッションエリア内での都市部電気技術基準

コンセッションエリア内の電気技術基準は MEM/DGE の規定した「中低圧配電線建設実施規則」に従うこととされている。コンセッションを有する配電会社はそのエリアの供給責任を負っていることから、国の安全基準や技術基準に基づいた社内の工事標準に従い、設計・工事を実施している。このため、コンセッションエリア内は都市部の配電設備と同じ仕様となる。

9. コンセッションエリア外での地方電化技術基準

コンセッションエリア外では、配電線延長の場合でも、小規模独立配電システムであっても、MEM/DGE の地方電化技術基準を適用することとしている。この地方電化に特定した技術基準は2003年に作成され、配電設備を都市部と地方部に区分することにより、その地域環境に適応した設備形成が目的とされている。

10. 電力品質基準

MEM ではコンセッションエリアの電力の品質管理を「TECHNICAL STANDARD ON QUALITY OF ELECTRICAL SERVICES」に定め、電気事業者へ以下に示す項目を遵守し供給するように義

務付けている。電力品質は毎年サンプリング調査を行うことでモニタリングされ、これを満足できない場合には品質基準に定めた規定に従い供給者へペナルティが課せられる。

- 1) 電力品質管理：電圧降下管理, 周波数管理, フリッカ, 高調波管理
- 2) 供給信頼度（事故停電・作業停電）：年間停電回数, 年間停電時間
- 3) 供給サービス：供給受付, 新規契約等の手続き, 検針, 料金徴収, 取引用メータ精度
- 4) 街路灯の適正な維持

I-5 再生可能エネルギー利用地方電化状況

I-5.1 太陽光

I-5.1.1 太陽光ポテンシャル

1. ペルー国の日射量

ペルー国の MEM/DPR(DEP)と SENAMHI（気象庁）により、2003年6月に“Solar Atlas of Peru”が完成した。この地図は、UNDP (United Nations Development Program) と Global Environment Facility (GEF) の資金により実施されているプロジェクト“ Proyecto PER/98/G31: Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú”において作成されたものである。この日射量マップを作成した重要な目標の一つに、太陽光発電を利用した地方電化の基礎データベースとして活用することがある。日射量マップは、1975年から1990年の月別および年間データを基に作成されたものである。データは、CIP (Centro Internacional de la Papa) が Physics process をベースとした推定法と補間法により作成したものである。日射量マップでは、各州毎の日射量 (kWh/m²/day) が年間平均と月別平均で示されている。日射量マップによると、山岳地域で 5.0 から 6.0kWh/m² と強い日射量が示されている。海岸地域では、5.5 から 6.5 kWh/m² でありアマゾン地域では 4.5 から 5.0kWh/m² となっている。日射量マップを次頁に示す。

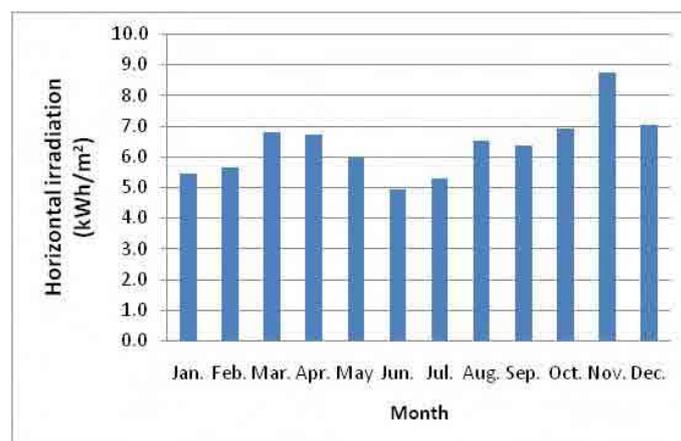


Fig. I-5.1.1-1 Solar Irradiation Atlas

2. 近隣国の日射量データ

(1) Charaña, Bolivia

Charaña はボリビアとチリの国境にある町であり、ペルーの Tacna 州から約 10 km の場所に位置している。Charaña では、再生可能エネルギーによる地方電化 JICA 調査団（再生可能エネルギーによる地方電化計画）により 2000 年 2 月から 2001 年 1 月まで風況観測が実施された。独立型の風況観測システムの据付を行い、風速、風向、気温、湿度、気圧および水平面日射量の気象データの観測を行った。Charaña は、標高 4,054 メートルに位置しており、6,000 メートル級の山の近くに位置しているため気温が低い。年間平均気温は 5.1°C であり、最低気温は 7 月に記録された -18.4°C である。季節は乾季と雨季の 2 つがある。日射量の観測結果から、年間を通じて日射量が多いことがわかる。東京の年平均日射量である 3.5kWh/m² と比較しても、Charaña の年平均日射量は 6.3kWh/m² と大きな値を示している。



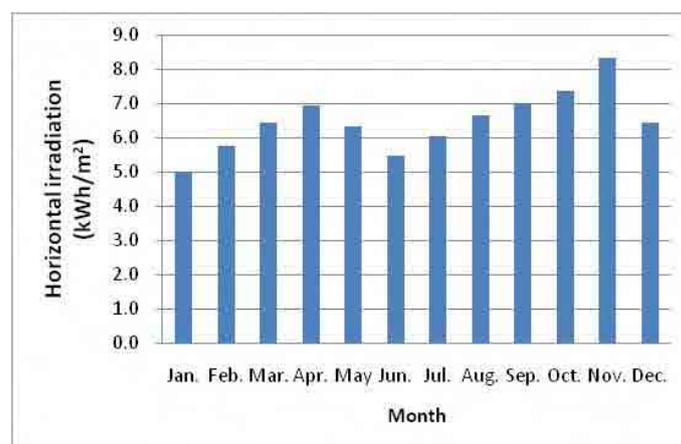
Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Horizontal irradiation (kWh/m ²)	5.4	5.6	6.8	6.7	6.0	4.9	5.3	6.5	6.3	6.9	8.7	7.0	6.3

Fig. I-5.1.1-2 日射量の観測データ (Charaña, Bolivia)

(2) Isla Taquile, Bolivia

Isla Taquile はチチカカ湖にある島であり、ペルー国の Puno 州に近接している。Isla Taquile では、JICA 調査団（再生可能エネルギーによる地方電化計画）により 2000 年 2 月から 2001 年 1 月まで風況観測が実施された。Isla Taquile は標高 3,919 メートルに位置しているため気温が低い。年間平均気温は 9.4℃ であり、最低気温は 7 月に記録された -0.9℃ である。季節は、乾季と雨季の 2 つがある。

日射量の観測結果から、年間を通じて日射量が多いことがわかる。年間平均日射量は、Charaña と同等の 6.5kWh/m² である。



Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Horizontal irradiation (kWh/m ²)	5.0	5.7	6.4	6.9	6.3	5.5	6.0	6.6	7.0	7.4	8.3	6.4	6.5

Fig. I-5.1.1-3 日射量の観測データ (Isla Taquile, Bolivia)

I-5.1.2 ペルーにおける太陽光プロジェクト

太陽光発電を利用した電力供給システムは、主に家屋用の SHS と公共施設を対象として関係省庁および NGO などにより実施されてきた。以下に、電力供給システム別に普及状況を整理する。

1. SHS (Solar Home System)

SHS による電力供給は、エネルギー省と大学を中心に実施されている。エネルギー省では、UNDP による太陽光利用地方電化プロジェクトを実施中であり、2007 年に 4500 の SHS の据付を完了する。このプロジェクトでは“Pay for Service”方式で料金徴収を行い月額は 18 ソルである。大学では、CER-UNI (Centro de Energia Renovables, Universidad Nacional de Ingenieria) が 1996 年からチチカカ湖の Taquile 島において SHS のプロジェクトを実施している。プロジェクトでは、Taquile 島に合計約 430 基の SHS を据付けている。このプロジェクトでは、ローン返済方式が選択されており、総返済額は 750 ドルで USD150 ドルの 5 回払いで返済期間は 3 年間となる。また、農業省傘下機関の INADE が、2001 年頃から、コロンビア国境を中心に PV プロジェクトを行っている。現在までに 329 家屋および 25 の診療所に PV システムを導入している。プロジェクトは無償で実施しており、電気料金などの回収は行っていない。

2. BCS (Battery Charge Station)

Puno 県の Huancho Lima コミュニティには、PV バッテリー・チャージステーションおよび SHS30 システムの据付を実施している。チャージステーションでは、利用者はバッテリーの充電につき 0.8 ドルを支払っている。集められた料金は銀行口座に貯蓄されて、部品交換およびバッテリー交換に用いられる。

3. 地方学校

一般的に、地方村落の学校は都市に位置している学校と比較して、より困窮している状態にある。Huascarán program は、MOE (教育省) のもとで地方の学校の教育サービス改善を目的として行われているプログラムである。ペルーの地方にある学校の大部分は、基礎的サービスを受けることが出来ない状態にある。このプログラムでは、地方の学校に太陽光発電の据付けを行っている。発電された電力は、照明だけではなく通信機、コンピュータおよび教育のための視聴覚機器のために供給されるもので、これまでに 34 の学校に太陽光発電システムが据付けられている。Huascarán program は、6 年毎にバッテリー交換を行う。すでに 17 の学校についてバッテリー交換を終了している。日常の運営および維持管理は、技術移転が行われた学校の先生および生徒の親により行われる。PV システムはバッテリー価格の約 14,000 ドルを含めて約 30,000 ドルである。教育は、重要な公共サービスの一つであるため、学校から電気料金の回収は行われていない。そのため、バッテリーの交換を含めた運営維持管理の費用は教育省の予算から支払われる。教育省では、Huascarán program のため約 15 名のスタッフが働いている。また、各学校の運営維持管理スタッフを含めると 100 名を超える人間が働いている。地方学校に導入する太陽光発電システム

の様子は統一されていない。地方学校の状況は、生徒数や電力需要および建物の形状など異なるためである。

4. 地方診療所

ペルー全土において太陽光エネルギーは豊富である。信頼性の高い利用場所で発電ができる電力供給がワクチン冷蔵庫、照明および医療機器に対する高品質の電力供給を可能とする。また、ラジオや通信機器は、地方診療所での医療サービス大きく改善する。他の診療所や地域内の施設との通信は、緊急医療を容易にすることができる。ISF (Ingenieria sin Fronteras) はスペインの NGO であり、地方の診療所に対する太陽光発電システムの据付を、Universidad Politécnica de Madrid, PUCP (Universidad Católica de Perú), UPCH (Universidad Peruana Cayetano Heredia) および厚生省と実施している。このプログラムは EHAS (Enlace Hispano Americano de Salud) とよばれ、目的は通信機器の導入による医療情報へのアクセスを改善することにある。

5. 通信

1992 年、ペルーは州所有の通信会社の民営化、監督機関 OSIPTEL (Organismo Supervisor de la Inversión Privada en Telecomunicaciones) の設立、競争のために市場の開放など通信セクターの構造改革を開始した。OSIPTEL が FITEL (Fund of Investment in Telecommunications) を通じて実施する方針は、貧困を削減し地方の生活環境を改善することにある。1995 年、FITEL のチームは国の全ての地域を訪問し、地域の有力者および地方当局と、ネットワークでカバーすべき村落の範囲を決定するための説明を行った。この議題について約 90 のワークショップが、主な出資者と地方当局を確定するために行われた。

FITEL プログラムは、フェーズ 4 まで行われており、約 7000 の太陽光発電を利用した衛星通信システムが据付けられた。FITEL の受益者は約 570 万人と報告されている。FITEL プログラムでは、約 400 のシステムは通信に関する電力供給だけではなくインターネットサービスに対する電力供給も行っている。通信料金は、プリペイドカードにより徴収をしている。いくつかの通信システムについては、料金はプリペイドカードではなく硬貨で支払われる。

6. 産業利用

2007 年 11 月に、プノ州のボリヴィア国境に近い Chucuito 県の Vilcallama 村落に産業利用を目的とした太陽光発電設備を UNDP プロジェクトで導入している。設備容量は 2kWp であり、産業センターと近接している小学校に電力供給を行っている。産業は、アルパカやリャマの毛をバリカンで刈り、糸紡ぎ機を用いて糸をつくる。その後で、織機でセーターや毛布を作り販売する計画となっている。

7. 太陽光発電に関する技術基準

ペルーには、地方電化用の太陽光発電に関して下の技術基準がある。

- “REGLAMENTO TECNICO: ESPECIFICACIONES TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO Y SUS COMPONENTES PARA ELECTRIFICACION RURAL” 2007.1
- “NORMA TECNICA PERUANA: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS HASTA 500Wp. Especificaciones tecnicas y metodo para la calificacion energetica de un sistema fotovoltaico” 2006.2

ペルーでは、太陽光関連機器に関して国家レベルでの認証制度は確立されていない。代わりに、各プロジェクトで利用される太陽光発電の関連機器に関しては、CER-UNI や PUCP において UNDP プロジェクトで導入された検査機材を用いて検査が実施されている。検査方法は、スペイン国にある Polytechnic University of Madrid の太陽エネルギー研究所でつくられた“Procedures of Measurement Domestic for PV System”を参考に実施されている。PV パネル、バッテリー、電灯およびコントローラーについて性能の試験を行っている。現在は、UNDP プロジェクト等、プロジェクトベースで太陽光発電に関連した輸入製品の検査を行い品質の確認を行っているが、検査施設は大学での講義や企業から委託された検査などにも用いられる。

I-5.2 風力発電

I-5.2.1 風力ポテンシャル

1. ペルー国の風況

ペルー国には信頼できる風況マップがない。下に示すマップは MEM により作成されたものである。マップは、ペルー全土の風況ポテンシャルを示している。この風況マップによると、ペルーでは海岸地域の風況ポテンシャルが大きく、アマゾン地域で小さいことがわかる。

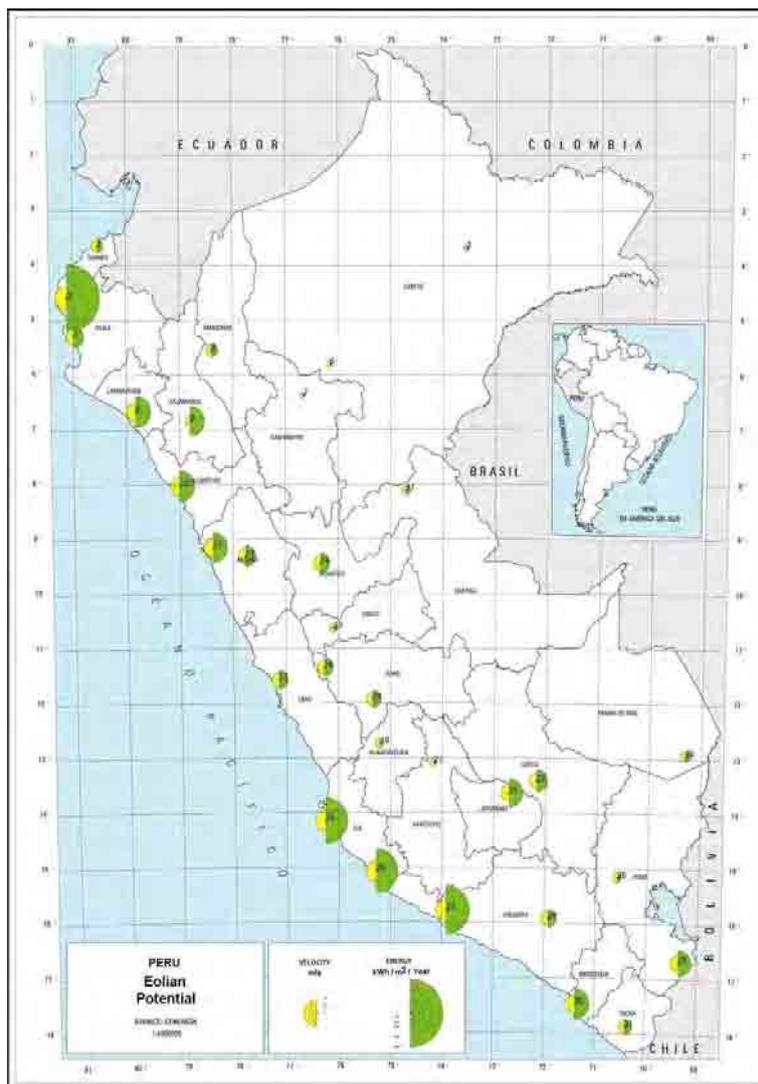
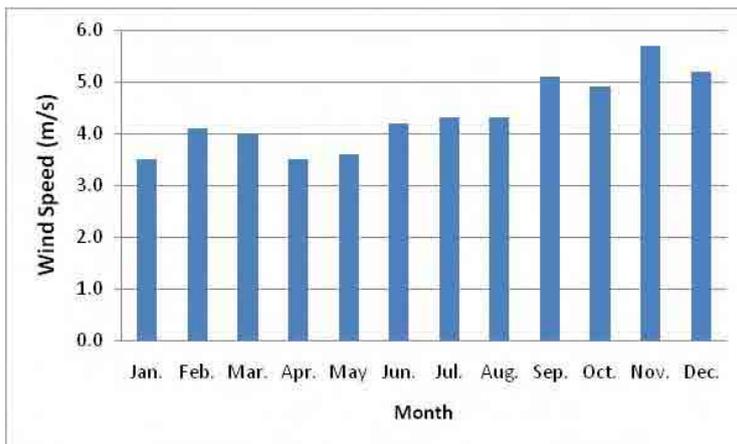


Fig. I-5.2.1-1 Wind Potential Map

2. 近隣国の風況データ

(1) Charaña, Bolivia

地上高 20 メートルにおける月別平均風速を下図に示す。Charaña における年間平均風速は、4.4m/s である。Charaña では、9 月から 12 月の間の平均風速は 5.2m/s と大きくなっている。一方で、1 月から 8 月の平均風速は 3.9m/s と小さくなっている。



Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Wind Speed (m/s)	3.5	4.1	4.0	3.5	3.6	4.2	4.3	4.3	5.1	4.9	5.7	5.2	4.4

Fig. I-5.2.1-2 Monthly Average Wind Speed (Charaña)

風況の日変動に関しては、14時から20時の間では年間平均風速が7.9m/sと大きな値を示している。Charañaの風力パターンを考慮すると、安定した電力供給を行うためには、他のエネルギー源とのハイブリッド発電システムが必要となる。次図は、Charañaにおける風力と日射量の相互補完作用を示している。日射量のポテンシャルは9時から15時と風力ポテンシャルの小さい時間帯に大きく、風力ポテンシャルは14時から20時と日射量ポテンシャルが小さい時間帯に大きくなることが判明した。このため、安定した電力供給を行うためには、風力と太陽光のハイブリッド発電が有効である。

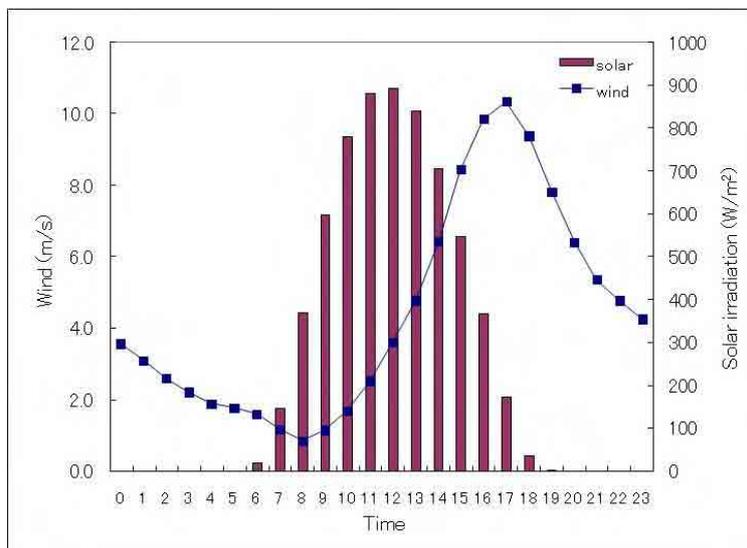


Fig. I-5.2.1-3 風速と日射量の日変化(Charaña)

(2) Isla Taquile, Bolivia

地上高 20 メートルにおける月別平均風速を下図に示す。Isla Taquile における年間平均風速は、2.9m/s である。Isla Taquile では、年間を通じて風力ポテンシャルが小さく、この地域では発電をできるほど十分な風力ポテンシャルはない。

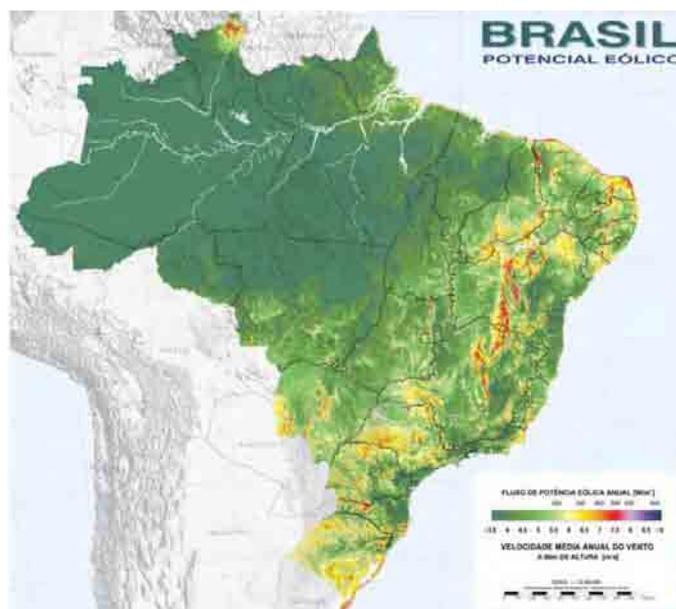


Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
Wind Speed (m/s)	3.2	3.2	2.7	2.7	2.5	2.5	2.7	2.9	2.8	3.3	3.3	3.4	2.9

Fig. I-5.2.1-4 Monthly Average Wind Speed (Isla Taquile)

(3) Brazil

ブラジルでは、風況マップが SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) により作成されている。SWERA プロジェクトは、GEF/UNEP の資金により実施された国際プロジェクトである。ブラジルと、ペルー国の Ucayali 州と Madre de Dios 州の間に国境がある。ブラジルの風況マップには、両州との国境において風力ポテンシャルが小さいことが示されている。この地域の平均風速は地上高 50 メートルにおいて約 3.5 ~ 4.5m/s である。この風速は、風力発電により発電を行うためには小さすぎる。



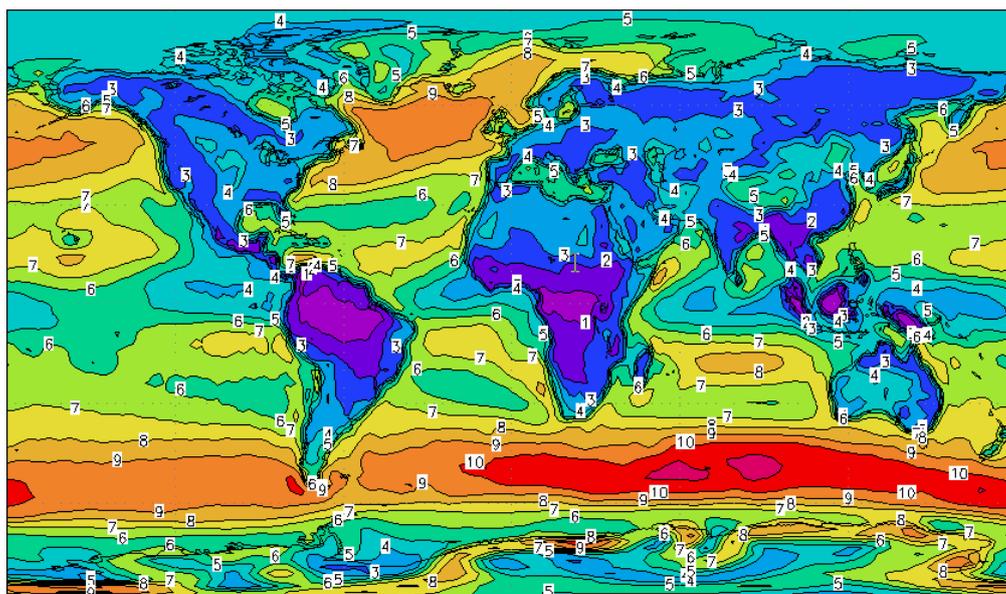
(Source: SWERA)

Fig. I-5.2.1-5 Wind map of the Brazil

3. 世界風況マップ

世界風況マップはデンマークの Risø National Laboratory により開発された。この地図は、地上高 10 メートルでの平均風速を示している。この風況マップは、1976 年から 95 年までの NCEP/NCAR で再分析されたデータセットを基に作成されたものである。

風況の評価には、さらに詳細で信頼性の高いデータが必要とされる。しかしながら、この地図は地球上の大まかな風況ポテンシャルを示している。世界風況マップによると、風況はペルー海岸地域で強いことがわかる。また、内陸で弱いことがわかる。ペルーの海岸地域では、地上高 10 メートルの平均風速が 5 から 6 m/s である。この風速は、風力発電を利用するのに十分である。



(Source: Risø National Laboratory)

Fig. I-5.2.1-6 Wind map of the world

I-5.2.2 ペルーにおける風力発電プロジェクト

MEM/DPR は、1994 年から政府の資金で UNDP プロジェクト PER/94/028 “Non-Conventional Energy”を実施した。このプロジェクトでは、1996 年 4 月に系統連系の風力発電機 250kW が Malabrigo に据付けられた。また、450kW の風力発電機が UNDP の調達プロジェクトにより据付けられた。450kW の風力発電機は、Ica 県の Marcona に据付けられ 1998 年から運転されている。風力発電機 2 台とも、ADINELSA により運転されている。

I-5.3 小水力

I-5.3.1 現状

本調査の開始時点における小水力による地方電化状況は以下のとおりであった。

一般的に、小水力による電化対象村落は、送電線延伸計画の対象地域以外の地域において水力ポテンシャルが近傍に存在する村落から選定される。しかしながら、ペルー全土にわたって未電化村落を正確に特定することは難しい状況にあった。その理由は、民間や地方組織等で実施されている小水力による地方電化状況が MEM/DPR へ集約されていないためである。このため、調査団が MEM/DPR を通じて依頼したアンケート調査についても殆ど回答が得られず、また Pre-F/S 候補地点の現地調査では、候補地点に実際に行ってみると、発電所建設が開始されている、あるいは既に電化されているなどの状況が見られた。

ペルーにおける小水力による電化には、Fig. I-5.3.1-1に示すようにMEM/DPRを含む中央/地方政府、NGO組織および民間企業などが関わっている。資金を潤沢に持つ地方政府等は、独自に小水力開発を実施する場合がある。しかしながら、このような状況下では、地方政府等はプロジェクト計画および建設の実施も含めて情報を積極的に中央政府（MEM/DPR）に提供しない場合もある。

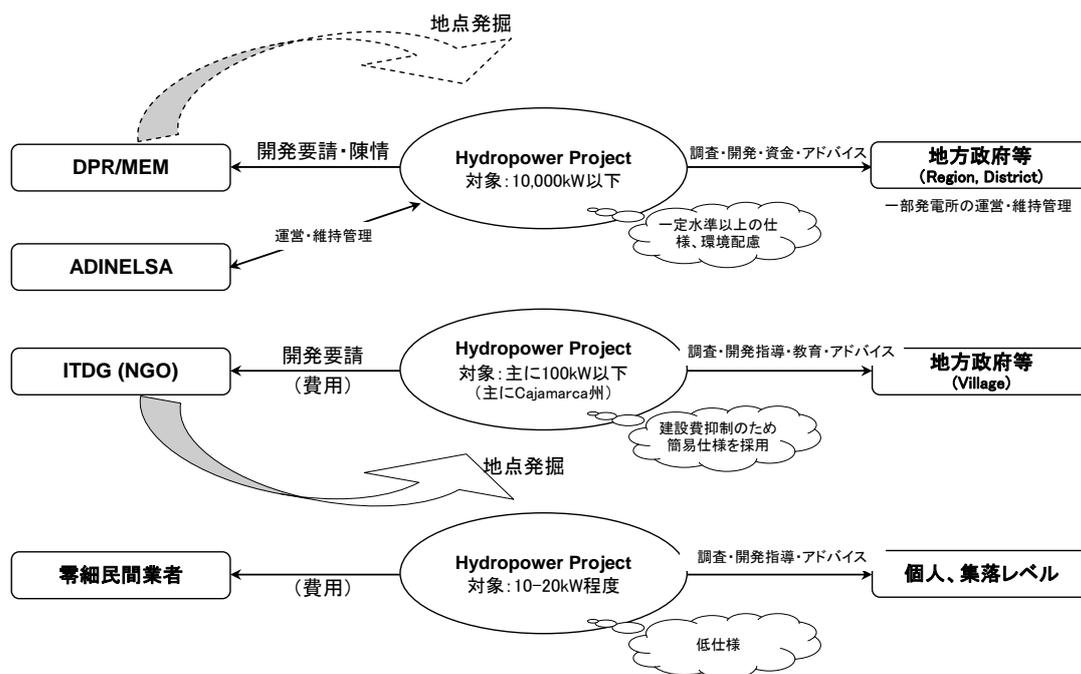


Fig. I-5.3.1-1 小水力開発の実施主体

小水力による電化実施の可能性判断は、最終的には現地調査を実施して河川流量、地形条件およびアクセス道路の状況などを実際に確認することが必要不可欠であるが、小水力ポテンシャルや対象村落の抽出段階では、ローカルレベルの具体的な情報が最も有用であり、所謂ボトムアップ・アプローチが採用されるべきである。したがって、このボトムアップ・アプローチを具体化する方法として、(1)アンケートおよび聞き取り調査の継続的实施が望まれる。また、これを補完する方法として MEM/DPR が開発した(2)地理情報システム (GIS) の活用がある。本調査の後半では、MEM/DPR では GIS の実用段階に達しており、今後のさらなる活用が期待できる。

一方、MEM/DPRの作成した地方電化計画 (PNER: PLAN NACIONAL DE ELECTRIFICACION RURAL) では、年毎の小水力の開発地点 (出力、裨益人口、投資額) 計画が示されており、PNER 2005 ~ 2014 版 (以下 2005 年版という。) および 2006 ~ 2015 年Draft版 (以下 2006 年版という。) では、小水力について、それぞれ 2005 ~ 2013 年および 2006 ~ 2014 年の 9 年間の計画が記載されている (Table I-5.3.1-2, Table I-5.3.1-3 および Fig. I-5.3.1-2 参照)。

上記において、具体的プロジェクト名が記載されているプロジェクトは 23 件あるが、全てが MEM/DPRの所管プロジェクトではなく、一部は地方政府および配電会社所管のプロジェクトである。なお、2008 年現在におけるその実施状況を Table I-5.3.1-1 に示した。これから、約 3 年間で運転開始もしくは建設中のプロジェクトが 12 件ある一方、調査中もしくは中断・中止プロジェクトは 8 件であり、必ずしも順調に計画が遂行されていない。

Table I-5.3.1-1 小水力発電所計画の実施状況

Responsible Organization	Status				
	Completion (Operation)	Under Construction	Under Study	Abort	Total
MEM/DPR	1 (ADINERSA)	4	0	0	5
MEM/DPR and Local Government	0	0	1	0	1
Local Government	5	2	1	6	14
Total	6	6	2	6	20
Distribution Company	3 (Unconfirmed)				23

加えて、計画では 2009 年以降は具体的計画地点の記載がなく、600kW/年の計画値の記載のみであり、今後具体的計画の策定を急ぐ必要がある。

Table I-5.3.1-2 DPR:小水力発電所計画(2005-2013 年分)

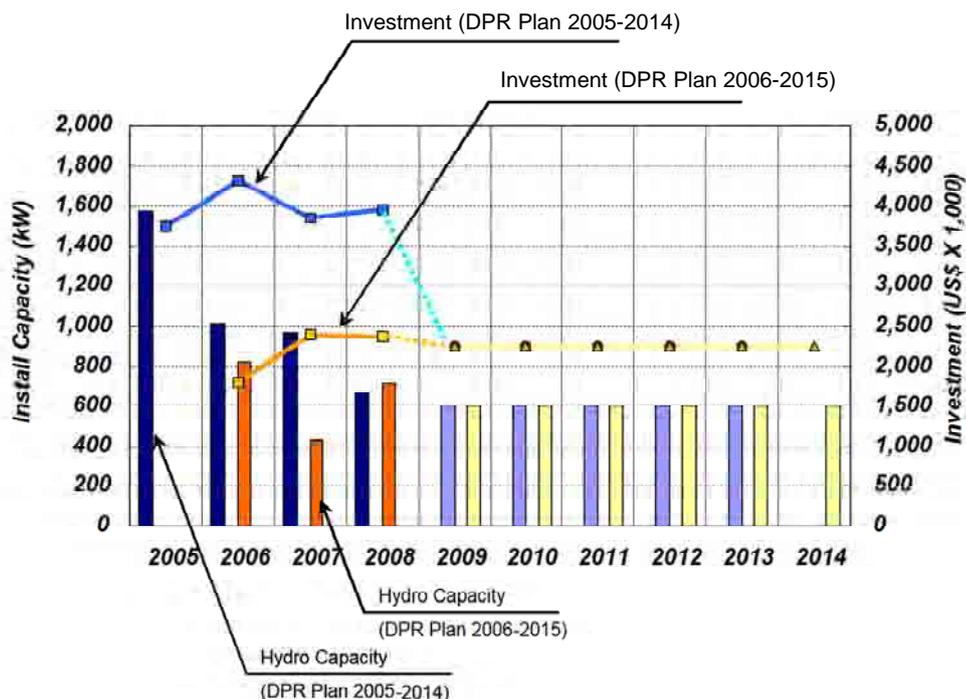
No	Year	Name of Project	Region	Province	District	Potential (kW)	Beneficiary Population	Investment US\$×1,000
1	2005	CH CONTANGE (AMPLIACION)	CAJAMARCA	-	-	467	0	845
2	2005	CH VERSALLES (AMPLIACION)	CUSCO	-	-	586	0	495
3	2005	CH SICACATE (AMPLIACION)	PIURA	-	-	210	0	79
4	2005	CH OMIA	AMAZONAS	RODRIGUEZ DE MENDOZA		100	1,702	804
5	2005	CH SALLIQUE	CAJAMARCA	JAEN		120	2,285	951
6	2005	CH LANCHEMA	CAJAMARCA	JAEN		90	1,645	577
SUB TOTAL Year 2005						1,573	5,632	3,751
7	2006	CH NUEVO SEASME II ETAPA	AMAZONAS	CONDORCAN QUI	NIEVA	206	0	988
8	2006	CH CHALLUAYACU	AMAZONAS	RODRIGUEZ DE MENDOZA	LIMABAMNA	100	850	305
9	2006	CH CATILLUC II ETAPA	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	CATILLUC	75	1,552	269
10	2006	CH URUMBA I ETAPA	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	TABACONAS	90	3,180	962
11	2006	CH BELLA LUZ	LIMA	OYON	OYON	274	0	309
12	2006	CH PUQUIANQUI I ETAPA	LIMA	HUAURA	LEONCIO PRADO	40	828	170
13	2006	CH SHINTUYA	MADRE DE DIOS	MANU	MANU	234	2,421	1,310
SUB TOTAL Year 2006						1,019	8,831	4,313
14	2007	CH SEPAHUA I ETAPA	UCAYALI	ATALAYA	SEPAHUA	60	1,241	455
15	2007	CH CHALLUAYACU II ETAPA	AMAZONAS	RODRIGUEZ DE MENDOZA	LIMABAMNA	90	845	295
16	2007	CH COCHALAN	CAJAMARCA	JAEN	SAN JOSE DEL ALT	75	1,552	359
17	2007	CH CALABOZO	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	SAN JOSE DE LOL	100	4,136	929
18	2007	CH PUQUIANQUI II ETAPA	LIMA	HUAURA	LEONCIO PRADO	60	1,241	229
19	2007	CH PIZQUIA	AMAZONAS	LUYA	PISQUIA	70	1,448	240
20	2007	CH PEÑA BLANCA	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	-	59	1,221	275
21	2007	CH CONTAMANA	LORETO	UCAYALI	CONTAMANA	400	8,276	702
22	2007	CH SINA	PUNO	SAN ANTONIO DE PUTINA	SINA	50	828	378
SUB TOTAL Year 2007						964	20,788	3,862
23	2008	TBD				50	2,069	575
24	2008	TBD				80	1,665	375
25	2008	TBD				100	2,069	399
26	2008	TBD				35	724	325
27	2008	TBD				100	2,843	1,427
28	2008	TBD				158	2,427	854
SUB TOTAL Year 2008						673	11,787	3,955
29	2009	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2009						600	12,412	2,238
30	2010	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2010						600	12,412	2,238
31	2011	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2011						600	12,412	2,238
32	2012	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2012						600	12,412	2,238
33	2013	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2013						600	12,412	2,238
TOTAL						7,229	109,106	27,071

出典 : PNER 2005-2014 by MEM/DPR

Table I-5.3.1-3 DPR:小水力発電所計画(2006-2014年分)

No	Year	Name of Project	Region	Province	District	Potential (kW)	Beneficiary Population	Investment US\$×1,000
1	2006	CH OMIA	AMAZONAS	RODRIGUEZ DE MENDOZA	OMIA	100	1,160	842
2	2006	CH SALLIQUE	CAJAMARCA	JAEN	SALLIQUE	120	2,285	951
3	2006	CH LANCHEMA	CAJAMARCA	JAEN	POMAHUACA	90	0*	0*
4	2006	CH CHALLUAYACU	AMAZONAS	RODRIGUEZ DE MENDOZA	LIMABAMNA	100	0*	0*
5	2006	CH CATILLUC II ETAPA	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	CATILLUC	75	0*	0*
6	2006	CH SEPAHUA I ETAPA	UCAYALI	ATALAYA	SEPAHUA	60	0*	0*
7	2006	CH BELLA LUZ	LIMA	OYON	OYON	274	0*	0*
SUB TOTAL Year 2006						819	3,445	1,793
8	2007	CH SAN CAYETANO (PIZQUIA)	AMAZONAS	LUYA	PISQUIA	70	2,982	954
9	2007	CH PENA BLANCA	CAJAMARCA	JAEN	SAN JOSE DEL ALT	59	2,056	514
10	2007	CH CONCHAN	CAJAMARCA	CHOTA	CONCHAN	100	2,110	925
11	2007	CH NUEVO SEASME II ETAPA	AMAZONAS	CONDORCAN QUI	NIEVA	206	0*	0*
SUB TOTAL Year 2007						435	7,148	2,393
12	2008	CH SHINTUYA	MADRE DE DIOS	MANU	MANU	234	2,421	1,310
13	2008	CH COCHALAN	CAJAMARCA	JAEN	SAN JOSE DEL ALT	75	1,552	359
14	2008	CH CONTAMANA	LORETO	UCAYALI	CONTAMANA	400	8,276	702
SUB TOTAL Year 2008						709	12,249	2,371
15	2009	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2009						600	12,412	2,238
16	2010	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2010						600	12,412	2,238
17	2011	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2011						600	12,412	2,238
18	2012	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2012						600	12,412	2,238
19	2013	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2013						600	12,412	2,238
20	2014	TBD				600	12,412	2,238
SUB TOTAL Year 2014						600	12,412	2,238
TOTAL						5,563	97,322	19,985

出典：PNER 2006-2015 by MEM/DPR



出典：PNER by MEM/DPR より調査団作成

Fig. I-5.3.1-2 MEM/DPR の小水力計画 (PNER 2005-2014/2006-2015)

I-5.3.2 水力ポテンシャル

水力ポテンシャルは、一般的に流量と落差によって規定される。ペルーでは、数千m級の山脈および流れの急な河川を有する山岳地域において水力ポテンシャルが高い。一方、アマゾン地域や海岸地域は河川の流れが緩く、これらの地域は山岳地域よりも水力ポテンシャルは低いと言える (Fig. I-5.3.2-1参照)。実際、これまで有望な水力発電所は、山岳地域において積極的に開発が進められてきており、2003年現在、ペルーの総発電能力約 5,700MWのうち、70%を水力発電が占めている。

一方、小水力の場合、流量・落差のみを評価項目とすれば、そのポテンシャル分布は、基本的には一般水力と同じように山岳地域が有望である。ここで、本調査で対象とする小水力の対象出力範囲を概ね数十～500kW程度と考えると、これらのポテンシャルは、数m～数十mといった小落差で実現可能な場合もあること、また既設送電線から独立したミニグリッド方式を採用するため、送電線の建設コスト抑制を考慮して需要地と発電所が比較的近いことが望まれる (発電所候補地点の近郊に村落があること) 点で、一般水力のポテンシャル分布とは必ずしも一致しない。小水力のうちでも、上記のように一般にミニ・マイクロ水力と定義される発電所のポテンシャルは、農業用水路などの既設設備に存在する場合もある。農業用水路は、その水路の発電水路への転用も含め、有力なポテンシャルとして積極的に活用すべきである。以上から、小水力、特にミニ・マイクロ水力のポテンシャルは、地形・気候などの自然条件から規定される流量・落差だけでなく、近傍村落の有無、既設社会基盤状況などを考慮しながら把握する必要がある。

1. ポテンシャルの把握状況

水力ポテンシャルを把握することは、発電規模の大・小にかかわらず、開発地点の選定において重要な要因である。しかしながら、MEM/DPR (DEP)から各州 (Region) へ依頼したアンケート調査の回答状況および地方電化計画の状況から、MEM/DPR (DEP)は、ペルーの小水力ポテンシャルを網羅的に把握していない。その理由としては、以下が考えられる。

▶ 基礎資料の未整備

ポテンシャル把握のための基礎資料として、等雨量線図、比流量図といった基礎資料が有用であるが、ペルーではこれらの資料が未だ整備されていない。

▶ 情報収集およびルートに関する問題

小水力、特にミニ・マイクロ水力のポテンシャルを把握するためには、上述したように、一般的に気候・地形などの自然条件に加え、当該地域の既設インフラ、開発要望などの情報を活用することが有効である。このためには、当該地域から中央への情報ルートや地方政府、地域住民の小水力に関するキャパシティビルディングが必要である。

2. 小水力のポテンシャル把握方法

計画段階でのポテンシャルを把握方法としては以下の2つの方法があり、基本的には本調査においても両者を併用して検討を進めることになる。

▶ マップ（地形図）スタディによる方法

▶ 地域住民からの要請に基づく方法（ボトムアップ式）

前者は地形図（1/50,000 ~ 1/100,000）を用いて河川および落差を確認し、近傍村落の有無を確認しながら、発電所建設の可能性を検討する方法である。この方法では、検討段階における河川流量の推定方法が重要であり、前述のように等雨量線図や比流量図の整備が必要である。本手法の適用は、現在 MEM/DPR が整備中の GIS と併せて検討する必要がある。

これに対して後者は、当該地域の住民などが河川流量や落差、電力需要をある程度確認する方法である。本調査では、ポテンシャル把握のためにアンケート調査を継続することによって、MEM/DPR に情報集約することを試みる。

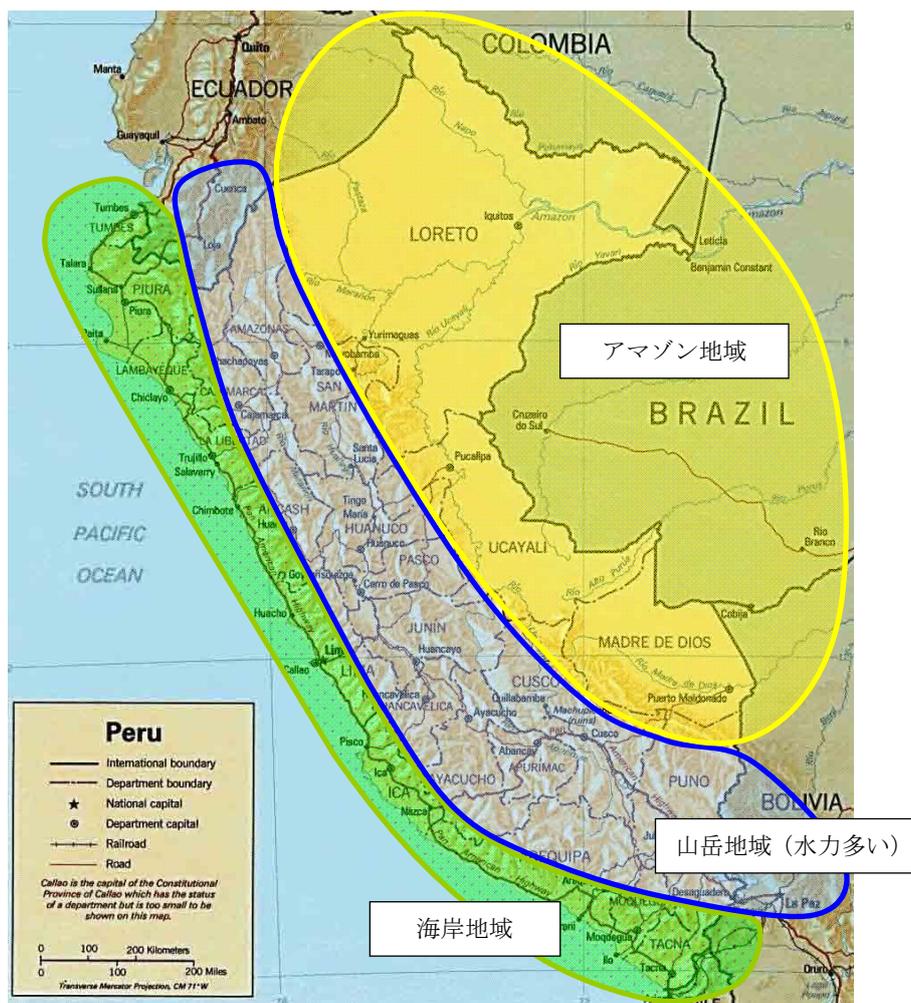


Fig. I-5.3.2-1 水力ポテンシャルの分布

3. マスタープランにおける小水力のポテンシャル

小水力プロジェクト地点の把握は、MEM/DPR による各州の国内既存プロジェクト調査および GIS による机上検討等によって実施された。

その結果、特定されたペルーにおいて今後開発可能性のある小水力プロジェクトは、2008年3月末現在、Fig. I-5.3.2-1に示すとおりPre-FSの対象とした2地点を含めて29地点である。29プロジェクトのうち、出力100kW以下の所謂マイクロ水力発電所は25地点であり、残りの4地点については、出力200kW以上の発電所が3地点、500kW以上が1地点である。これらプロジェクトによる裨益人口は、519村落、約92,000人（18,498世帯×5人/世帯と仮定）、総出力は2,655kWである。

なお、Ucayali州のSanta Catalinaプロジェクトは出力が620kWで計画されており、設備出力が500kW以上の場合に義務付けられる環境影響評価の実施対象となる。

Table I-5.3.2-1 小水力プロジェクトリスト

Project Name	Location			Beneficiary		Installed Capacity (kW)	Discharge (m ³ /s)	Head (m)	Length of Primary Lines (km)
	Region	Province	District	Number of Villages	Number of Households				
1 P.C.H Cachiyacu	Amazonas	Condorcanqui	Santa María de Nieva	17	358	50	0.064	110.00	77.78
2 P.C.H Palcapampa	Arequipa	Caylloma	Syballo	3	166	25	0.035	110.00	42.81
3 P.C.H La Majada	Cajamarca	San Miguel	Calquis	11	420	60	0.085	100.00	29.76
4 P.C.H Quebrada Honda		San Miguel	San Silvestre de Cochán	5	194	30	0.050	100.00	11.50
5 P.C.H Yerba Buena		Cajamarca	Encañada	12	535	80	0.112	125.00	23.67
6 P.C.H Quellouno	Cusco	La Convención	Quellouno	11	198	30	0.020	250.00	26.00
7 P.C.H Sarapampa		La Convención	Vilcabamba	13	426	60	0.090	100.00	28.10
8 P.C.H Yanama		La Convención	Santa Teresa	8	206	30	0.050	100.00	32.60
9 P.C.H Cayay	Huanuco	Huacaybamba	Cochabamba	18	405	60	0.120	70.00	35.30
10 P.C.H Chontabamba		Pachitea	Panao	13	447	65	0.090	110.00	53.00
11 P.C.H Quechuarpata		Dos de mayo	Marías	83	1,432	200	0.260	110.00	68.73
12 P.C.H Lomo Largo	Ica	Ica	San José de Los Molinos	9	142	20	0.030	100.00	22.50
13 P.C.H Poyeni	Junin	Satipo	Río Tambo	8	375	50	0.070	105.00	43.63
14 P.C.H Saureni		Satipo	Mazamari	11	426	60	0.090	100.00	61.60
15 P.C.H Shima		Satipo	Río Tambo	17	561	75	0.130	90.00	105.20
16 P.C.H Huaraday	La Libertad	Viru	Chao	16	534	75	0.060	165.00	57.46
17 P.C.H Marachanca	Lima	Huachiriri	Matucana	10	107	15	0.045	50.00	10.80
18 P.C.H Quiula		Huachiriri	Laraos	6	569	100	0.201	80.00	10.80
19 P.C.H Aichiyacu	Loreto	Alto Amazonas	Barranca	10	190	30	0.085	50.00	68.80
20 P.C.H Balsapuerto		Alto Amazonas	Balsapuerto	14	487	80	0.090	125.00	37.17
21 P.C.H San Antonio		Alto Amazonas	Balsapuerto	37	1,420	200	0.200	150.00	137.70
22 P.C.H Santa Catalina	Ucayali	Sarayacu		43	4,422	620	1.300	110.00	225.70
23 P.C.H Challapampa	Puno	Carabaya	Corani	22	308	45	0.060	110.00	68.31
24 P.C.H Huari Huari		Sandia	Limhani	22	715	100	0.093	110.00	86.44
25 P.C.H Porotongo	San Martin	Huallaga/Omia	Alto Saposoa	12	329	50	0.133	52.00	32.47
26 P.C.H Selecachi		Mariscal Caceres	Huicungo	14	214	30	0.045	100.00	16.40
27 P.C.H Quebrada Tahunia	Ucayali	Atalaya	Tahuanía	14	386	55	0.070	110.00	62.00
28 P.C.H Rio Iparia		Coronel Portillo	Iparia	40	1,948	280	0.770	50.00	217.73
29 P.C.H Shinipo		Atalaya	Raymondi	20	578	80	0.220	50.00	50.80
Total				519	18,498	2,655			

Pre-FS site

I-6 ドナー動向

日本の国際協力銀行（JBIC）は電力フロンティア拡張計画 III 期として、34 プロジェクトの送配電線延伸による電化計画に関して融資を検討している。本計画においては電化率の低い3州（ワヌコ、カハマルカ、ロレート）の1,785 村落、372,000 人の電化を計画し、総額約 96 百万ドルの投資が見込まれている。

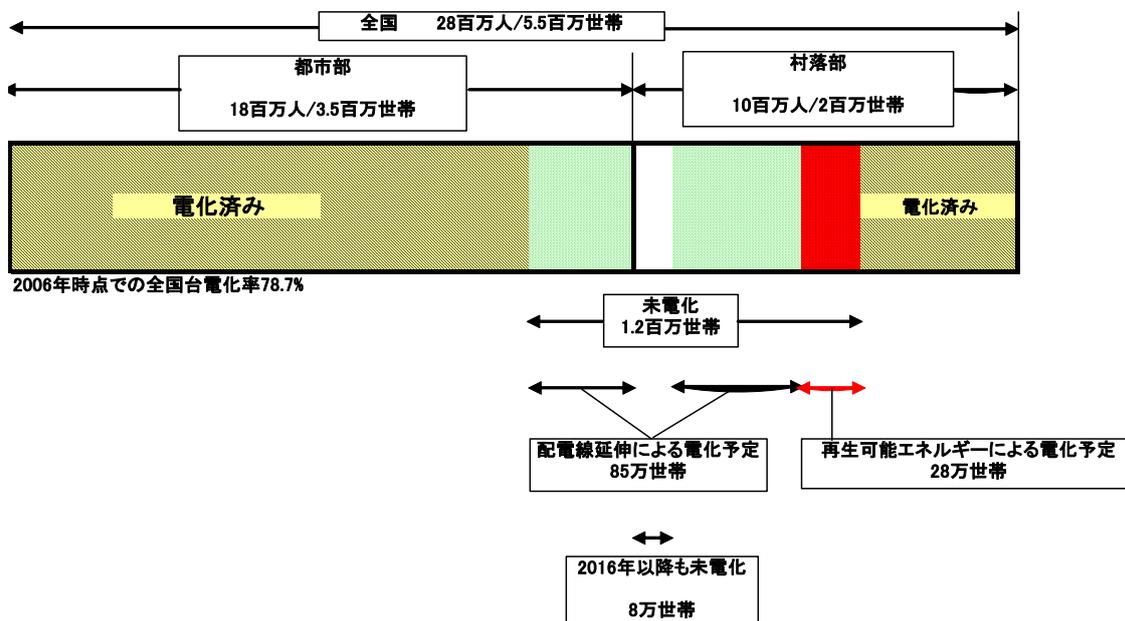
また、米州開発銀行が送配電線延伸による電化に関する打診を MEM に行っている。

一方、再生可能エネルギーに関しては 2007 年 1 月に MEM が欧州共同体と締結した協定に基づき、EuroSolar 計画をスタートさせた。この計画において、2007 年から 2011 年にかけて 130 基の太陽光パネルおよび風力発電設備を 130 村落に設置し、50,000 人に恩恵がもたらされる予定である。プロジェクト予算総額は 30,244,800 ユーロで、このうち、欧州連合が無償資金として 24,000,000 ユーロを拠出することになっている。

I-7 再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上の課題

I-7.1 マスタープランの必要性

ペルーの電化状況と電化計画は大略下図に示した現状にあり、今後およそ 100 万世帯の電化をすることとしており、このうち約 28 万世帯を再生可能エネルギーによる電化対象としている。



ペルー政府は上記目標世帯数を含む電化を 2015 年までに実施し、電化率を全国台で 93.1%に向上させることを政策目標としている。このことは、全国台での電力供給のユニバーサルサービスを目指しているものと考えられ、そのための方策として下記の政策が採られてきている。

➤ 全国連係系統による電力供給

- 電力供給の中核を担うものであり、電気事業の自由化と民営化戦略により、外国投資と民間参入を促進し、また水力発電・送配電部門に対してはコンセッション付与方式を採っている
- 電化率向上のため、FOSE というクロスサブジディーの制度により零細需要家に対する料金補助を連係系統の下で事業を展開する電気事業者全体として行っている

➤ FONER 資金を活用した地域配電会社のコンセッションエリア外へのグリッド延伸

- 企業経営上グリッド延伸が困難である地域への電化促進のため、世銀/GEF の資金援助により設立された FONER から初期投資額に対する補助を行う
- US\$800/世帯の補助を上限とし、補助金額の少ないプロジェクトを提案した応募者に対し補助金を供与する競争入札制度を採っている
- 最少電化世帯数を 1,000 世帯とし、また財務・経済的効率を重視しているため、グリッドから遠く離れた需要規模が小さく、また世帯数も少なくかつ分散している遠隔地は対象から外れるものと考えられる

➤ MEM/DPR (旧 DEP) が全国地方電化計画 (Plan Nacional de Electrificación Rural: PNER) に基づき実施しているグリッド延伸

- 初期投資全額を国が負担し、配電会社・ADINELSA に設備譲渡し運営を任せるものであり、FONER のような補助金を受けても企業経営上電化事業が展開できない地域の電化を目指している
- グリッド延伸の判断基準を US\$1,000/世帯としており、これ以上投資が必要な地域については、再生可能エネルギーによる電化対象としている
- 円借による PAFE I & II も含まれ、本レポート作成時点では PAFE III の要請中である

上記の3つの電化戦略では対応が困難な地域の電化が、本マスタープランで対処すべき課題である。

➤ 再生可能エネルギーによる電化 (SPERAR: Soluciones Peruanas a Electrificación Rural en las Areas Aisladas y de Frontera con Energías Renovables)

- 上記3つの電化戦略でカバーできない遠隔地域で、貧困のため電力需要規模も零細で、また各世帯の配置が広域に分散しているような地域に対しては、再生可能エネルギーによる電化となり、本マスタープラン SPERAR の対象となる。
- これらの地域に対しては、財務・経済・社会的効率基準の適用では電化が正当化できないため、同地域の電化に対し政策的な優先度を与える必要がある
なお、再生可能エネルギーによる電化対象村落・世帯数については、II-1.6.2節で詳述する。

これまで述べた各電化戦略の位置づけと特徴を次ページの図・表にまとめた。

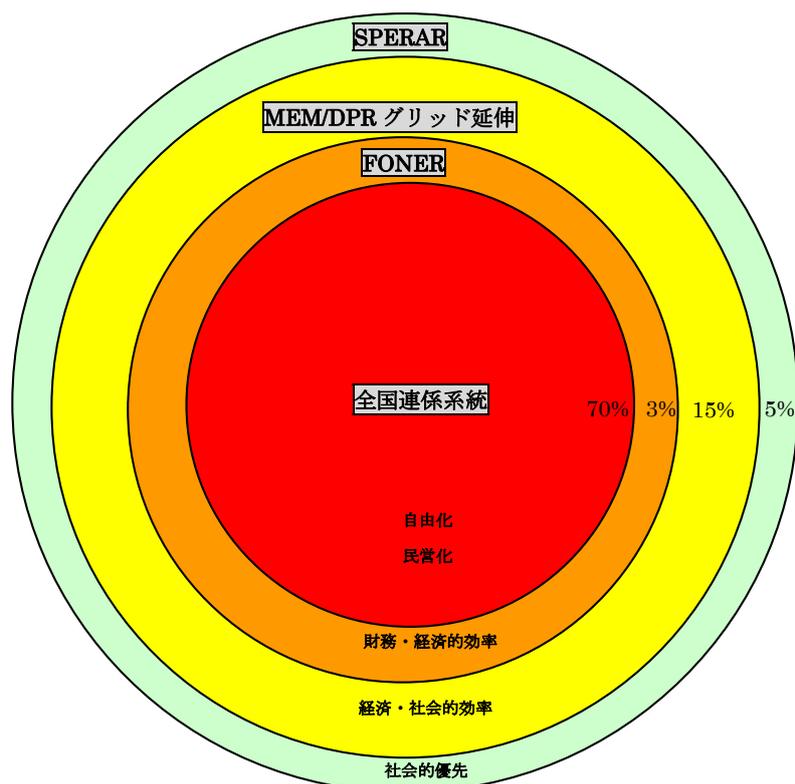


Fig. I-7.1-1 電力供給ユニバーサルサービスのための階層的戦略

Table I-7.1-1 ペルーの電化戦略の特徴

	指導原理	主導者	戦術	対象顧客	電化率
全国連係系統	<ul style="list-style-type: none"> 自由化 民営化 	<ul style="list-style-type: none"> 民間 配電会社 OSINERGMIN 	<ul style="list-style-type: none"> コンセッション 自由・規制市場 FOSE 	コンセッション 地区内	70%
FONER	<ul style="list-style-type: none"> 経済的効率 	<ul style="list-style-type: none"> 配電会社 	<ul style="list-style-type: none"> 最少の補助金を基準とする入札 既設配電網延伸 	コンセッション 地区外	3%
MEM/DPR	<ul style="list-style-type: none"> 社会的効率 	<ul style="list-style-type: none"> DPR 	<ul style="list-style-type: none"> 既設配電網延伸 運転維持のため配電会社・ΑΔΙΝΕΛΣΑに譲渡 	コンセッション 地区外	15%
SPERAR (DPR)	<ul style="list-style-type: none"> 社会的優先 	<ul style="list-style-type: none"> DPR 州・地方政府 地方コミュニティ 地方小規模企業 	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー利用 ボトムアップ 訓練・メンテナンス網 	疎外された地方 住民	5%

- * 電化率の欄に示した数字は概略の目標数値である。
- * SPERAR の電化率は、2008年2月にMEM/DPRより受領した未電化村落リストの再生可能エネルギーによる電化対象世帯数約30万世帯から算出した電化率である。
- * MEM/DPRによるグリッド延伸についても上記リストに基づき約80万世帯と算出し電化率を出した。
- * FONERの電化率は150,000世帯の電化を目標としており、これを基に電化率を計算した。
- * 電化率合計が2015年の目標電化率である93%となるよう連係系統による電化率を調整した。

I-7.2 組織

組織制度面の課題は、再生可能エネルギーシステム導入にあたっての持続可能な組織制度の欠如、情報支援制度の欠如、ならびに利害関係者の低いキャパシティーという点である。

再生可能エネルギーによる電化に当って最も責任のある機関は *Direccion de Proyectos (DPR)* で、政策立案官庁兼実施機関である。しかし DPR は再生可能エネルギーのみならず、農村電化に関する全ての課題を取り扱う官庁である一方、支局や支部もない。また再生可能エネルギーだけを専任とするスタッフは多くない。よって総合的な判断は可能であっても、遠隔地の細部にわたる実情を把握し、どの世帯を電化するかという再生可能エネルギーに関する計画を立案し実施するという点については、必ずしも十分な能力があるというわけではない。他方、CANON がある自治体によっては、中央政府に頼る必要がないことから、単独で電化を進めているところもあり、どこが実際に電化されているかというアップデートな情報が常時中央政府に届けられているわけではない。

遠隔地であればあるほど既存グリッドの延伸による電化は採算性が合わず、よって再生可能エネルギーによる電化が期待される。しかし、そういうところは全国に分散していて、なおかつアップデートで細かい情報が不足する中では、何処が再生可能エネルギーで電化すべきか、というような情報を DPR では正確にかつ詳細に把握できないし、出来たとしても中央にしかない DPR が自ら一つ一つの世帯の電化計画を立案して実施することは不可能である。よって、計画を実現するには州政府、あるいは地方自治体がプロジェクトの具体的な計画の立案やその実施を行い中央政府と協力する必要がある。しかし、DPR、州政府、自治体の間に円滑な情報交換や協力態勢が敷かれているとは言い難い。

計画段階においては、中央政府が支援するすべての電化プロジェクトは中央政府の計画である PNER (*Plan Nacional de Electrificacion Rural*) として承認されていなければならない。しかし PNER は中央政府が単独で作成しているわけではない。実際には PNER は州政府が立案する PRER (*Plan Regional de Electrificacion Rural*) に基づいて作成されている。そしてこの PRER は、Distrito 等の地方自治体が作成する PLER (*Plan Local de Electrificacion Rural*) に基づいてされているものとされている。しかし、PLER は実際には存在しない。その代わりに、Meza de Concertacion あるいはヒアリングが実施されている。というのは、Distrito 等の地方自治体は、計画立案能力がなく PLER を作成することができないからである。

しかしながら、伝統的な電化方法においては、計画実施はむしろトップダウン方式である。円借款で進められている電力フロンティア事業の場合においては、計画立案、実施の決定、計画の実行は中央政府が行っている。そして維持管理は ADINELSA が行っている。

再生可能エネルギーの場合は UNDP-GEF で見られるように、DPR で基本計画を作成し、一括発注してサプライヤーが詳細を詰め、フルターンキーで電化する方式もありえる。短期のうちに地方に点在する何十万世帯の電化の実現には、このような方式も機器の設置という観点からは必要かもしれない。しかしサプライヤーにとっては、点在する各 SHS のメンテナンスと支援はコストがかかることから、メンテナンス業務に対するインセンティブが低い。よって UNDP-GEF 方式が唯一の手段というわけではない。維持管理という観点からは、むしろ住民が自ら管理するような参加型方式が期待されている。しかしそのような参加型方式は期待できない。何故なら住民に

は実現可能な案件の計画を立案するような能力が備わっていないからである。また州政府も近年設立されたばかりであり、計画実施をリードするような経験の蓄積はそれほどない。

また、再生可能エネルギーにおける電化において、これまで実施されてきたプロジェクトの稼働状況は把握できているところとできていないところがある。把握できていないところでは、単に機器や設備がばら撒かれたままという状態となっていると推定され、また把握できているところでも、常時把握できているところとできていないところがある。

すなわち、監理やフォローアップが常時実施されているとは言い難く、適切な利用が行われているのかアップデートな情報が得られてるわけではない。つまりプロジェクト実施後に住民をモニタリングし支援する適切なシステムがきちんと確立されているとは言い難い状況が起きている。

あるいは、維持管理制度をきちんと確立せずに導入したことにより、不適切に利用され、寿命を短縮してしまう、あるいは想定よりも短い時間しか電気が供給されていないケースがある。

例えば、ソーラーパネルとバッテリーはコントローラーを通して接続すべきであるが、曇天の場合は充電しにくい。また、バッテリーを静置しておく、コントローラーが誤作動して充電しにくいことが生じる。そうすると、住民はより手っ取り早く充電するために、パネルとバッテリーを直接接続するようになる。このように間違っただけで、極短期的には、一日あたりより明るく、より長く電気を灯すことが可能となりうる。しかしながら、バッテリーの過充電、過放電となり、結局バッテリーの寿命を縮めてしまって、3~5年の寿命が最悪の場合1年未満となってしまうことが起きている。

また適切な知識の不足により、バッテリー交換のために安いからと中古を購入したが故に短寿命のバッテリーを購入してしまい、それが原因でソーラー電化への不満が募り、メンテナンスも放棄し電化システムが崩壊するというようなことも生じている。

他方、中央政府は地方分権化法のもとにおいては、住民に直接関与することはできない。よってその間に入って機能する組織が不足していることである。すなわち、再生可能エネルギー導入における支援システムが不足しているのである。フルタイムで再生可能エネルギー事業に特化し、中央政府レベルで再生可能エネルギーシステム導入を実施するような専任機関が存在していないことが問題である。そして住民や **Distrito** などの地方自治体が計画立案し、導入を実施し、維持管理が可能となるように中央政府との間を取り持つ支援システムを設立する必要がある。州政府がこのような役割を担うことも考えられる。だが、州政府は近年設立されたばかりであり、エネルギーセクターにおける経験は多くない。よって他の組織も考えられる。こうした知的情報をも提供し支援するシステムを構築することが必要であり、政策提案、計画立案、プロジェクトの実施の改善と同時に持続可能性の向上が必要である。

ペルーにおいては、政府による全ての事業は **SNIP** を通り承認される必要がある。再生可能エネルギー事業の場合、**DPR** が所掌し、プロジェクト全体として **SNIP** を通り承認されることがまず必要である。その後、個別プロジェクトも原則として **SNIP** を通る必要がある。しかしながら、個別プロジェクトについて、**DPR** が全ての必要な手続きを引き受けるか明確にはなっていない。仮に **DPR** が個別プロジェクトについて **SNIP** に対する手続きを行うことが必要となったとしても、

DPR には十分なスタッフがそろっていないために、実施困難であろう。DPR 専属の再生可能エネルギー専任のフルタイムのスタッフの不足、あるいは再生可能エネルギーに特化した組織の欠如は計画立案およびその実施においてボトルネックとなるであろう。

再生可能エネルギーの特徴は、分散型エネルギー源であり、個別の電源の規模は小さく、取り扱いが分散された電源毎に行う必要がある。よって、電源供給システムは通常の火力発電や水力発電とは異なる。また、再生可能エネルギーが適用される場所は基本的には辺境地でアクセスが容易ではなく、自立した持続可能性が求められるようなところである。そのようなところにおいては、通常の電力会社による運営ではコストがかかりすぎ、住民あるいはユーザーの関与が必須で、住民あるいはユーザー自身がシステムの維持管理を行う必要がある。しかしながら、なんのトレーニングもなしではそのような役割を引き受けることは不可能である。よって住民、ユーザー、そして自治体の職員に対して、再生可能エネルギー利用の計画を立案し実施するために、その計画立案方法、運転方法、維持管理方法に関するトレーニングを実施する必要がある。しかしトレーニングを全国レベルで一律に提供するような仕組みはみあたらない。

また住民あるいはユーザーが部品交換費用を負担する必要がある場合には、部品調達のための資金を用意する必要がある。また、長期的に貯蓄する方法を確立する必要がある。すなわち、システムが持続可能となるための、そのための貯蓄を目的とした方策を導入する必要がある。これにもまたトレーニングが必要である。上述の支援システムはそのような役割を行う必要がある。

部品の供給もまた問題の一つである。普通の太陽光発電システムは、市販の普通のバッテリーを利用する場合には、バッテリーの交換を2～3年毎に行う必要がある。DPR によれば、GEF 資金によって設置された太陽光システムにおいては、交換用のバッテリーの供給は行われていない。ほとんどのユーザーはバッテリー交換の必要性を理解していない。また一部の地域は余りにも偏狭であることから、普通にアクセスすることはできない。しかしそうした地域こそ再生可能エネルギーを最も必要とする地域である。こうした地域のユーザーがアクセスでき、再生可能エネルギーシステムを理解し、持続可能なシステムとするための必要な措置を取れるように、支援システムの構築が必要である。再生可能エネルギーシステムの持続可能性は、こうした支援システムにかかっている。

何も無いところで何かを始めるのは多くの努力と労力を必要とする。しかしペルーにおける再生可能エネルギーに関しては、そうではない。ペルー国立工科大学(UNI)には再生可能エネルギーセンターがあり、研修を行っている。またすでにある NGO はトレーニングセンターを設けており、持続可能な再生可能エネルギーシステムを構築した実績を有している。ただ、この方式が政府内で広く認識されているわけではなく、単なる NGO の活動に過ぎない。しかし、この NGO が示す成果は、組織面において、ペルー政府のモデルとなり得るが、この方式を適用するための試みやそのための素地がなされていない。

I-7.3 資金

資金面での課題には以下の点が挙げられる。

1. 資金源について

ある程度まとまった資金が必要とされる小水力開発については、IDB や世銀/GEF による小水力開発のための基金が設けられている。しかし、いずれも利用可能期間が限定されているため、現時点においては利用可能なものが存在しない。従って、その対応を考慮することが必要である。

2. CANON について

CANON については天然資源の市況により収益額が大きく変動すること、および天然資源を経済的に開発できる期間が限られていることから、将来的な安定した資金源とすることが難しい。また、CANON を原資とした調査については予算の 5%以内という枠があること。現状では調査をする資金手当てが出来ないためにプロジェクトが進まないというケースも見受けられる。

3. 電気料金

維持管理費は利用者の負担する電気料金で賄うのが原則であるが、その料金水準が必ずしも電化対象村落において多数の利用者が負担可能なものであるとは限らない。従って、より一層の世帯電化を推進するためには孤立系統においても利用可能な料金水準を下げる手段を適用することが不可欠である。

I-7.4 太陽光の技術的課題

1. 利用済バッテリー処理

太陽光発電を普及させるためには、環境に与える影響を考慮して、利用済バッテリーの収集、処理およびリサイクルを確立する必要がある。産業用の利用済バッテリーについては政府に認定された固形廃棄物処理業者が処理を行っており、政府が証明書を発行している。しかしながら、一般的に用いられている自動車用バッテリーに関しては、依然として適正な処理が行われていない。DIGESA（保健省）によれば、廃棄物処理の環境基準を満たしているのは 4 社だけであり、将来の処理ニーズを満たさない。ただし、処理事業が利益をもたらすとわかれば、より多くの企業がこの市場に参入できると想定される。

多くのバッテリーが違法に処理されている。JICA 調査団による調査の結果、いくつかの工場では、バッテリーに含まれる希硫酸の適切な管理を行っていないことが観察された（ドラム缶で希釈し廃棄したり、水洗トイレに廃棄）。バッテリーの処理に対する法的な枠組み（電池に関する規則）はまだ整備されていないので、生産省（あるいは MEM）がこれらの工場や店に行政指導を行う必要があるとされる。

さらに、鉛抽出工場の労働環境が適切でないことも観察された。労働者は硫黄や鉛の粉塵の中で作業している。将来バッテリーの数が増大すれば、粉塵汚染が発生するおそれがある。

2. 利用コストの低減

UNDP/GEF プロジェクトにおいても、コストが高いため SHS を導入できない世帯が多く存在している。低所得層に BCS など、より運営コストの低い電力供給システムの普及が必要である。

3. 技術基準の向上等

ペルー国では、技術基準として 500Wp 以下の PV システムについては整備されているが、それ以上の設備容量を対象とするものはない。そのため、村落の学校や診療所等の公共施設を対象とした技術基準は整備されていない。また、日射量マップは作成されているが、設計の基礎データとなる日射量の地上観測が実施されていない。同様に精密な機器による風況観測も実施されていない。各プロジェクトでは関連機器の品質を維持するために輸入製品の検査等を実施している。しかしながら、市場に流通している機器に関しては、検査の実施と認証マークの貼付等の一般利用者に対する活動は行われていない。

I-7.5 小水力の技術的課題

1. 小水力ポテンシャルの確認および候補地点の選定について

小水力による地方電化の実施と普及を促進するためには、ポテンシャル把握とそれを基にした具体的な候補地点の選定作業が必要である。特にマスタープラン作成においては、MEM/DPR への候補地点情報の集約とその実施可能性をデータ面から簡易に確認するための基礎データの整備が重要である。具体的には、小水力発電の実施可能性は、候補地点の河川流量に大きく依存するため、一般的には、まず全国的な等雨量線図、または比流量図などによって、その可能性を机上で検討することが望ましい。ペルーでは、こうしたデータの整備中であり、FONER 等が今後 6 ヶ月 ~ 1 年をかけて作成予定であるが、小水力地点への適用性も念頭に整備を行う必要がある。なお、このようなデータが整備されていない段階では、現地調査によって継続的に流量データの収集を図る必要がある。

2. 設計基準について

現在、500kW 以下の開発に関しては、統一的な基準や技術に基づく開発がなされていない。具体的には、地方政府等が検討を実施した設計図（ローカルコンサルタントへの設計委託等）を MEM/DPR で確認する場合、設計上の不備などが散見されることがある。このことは、地方政府が単独で開発を行った場合、発電所の運用に問題が生じる可能性があることを示しており、これらを改善するためには、ローカルの経験や技術的水準の向上や統一的技術基準の策定や運用が今後必要かもしれない。また、民間と地方政府が協力して開発を実施する場合（NGO : ITDG の事例など）は、経験のある民間組織であれば、技術的に多くの問題は生じないかもしれないが、MEM/DPR との設計上の考え方の相違（例えば環境配慮）が生じるかも知れない。

I-7.6 送配電の技術的課題

電化コストの上昇と地方電化ガイドラインの未浸透

経済的に配電線延伸が適さない離隔地域での再生可能エネルギーによる地方電化は、今後更なる遠隔地域が対象となり、単位当たりの電化コスト増大が推測される。このため計画した予算では工事が未達となることが危惧されている。

現存するコンセッションエリアの技術基準を緩和した地方電化ガイドラインが現在検討中であるが、このガイドラインが浸透していないことから、未だに都市部に準じたハイスペックな仕様様が適用されており、また広い国土のため統一された機材の標準化や簡素化は進んでいない。

I-8 社会経済・ジェンダーの現状と課題

I-8.1 総説

I-8.1.1 地方電化と社会経済・ジェンダー

1. 現状把握の重要性

一般的に言って、再生可能エネルギーによる電化が行われるような遠隔地に生活している人々は、収入が低く教育水準も低い状況にあり、さらにジェンダーの平等度が低いなどの伝統的な様式で生きている。電化プロジェクトの上位目標は電気が持続的に利用されることであることから、遠隔地で実施される再生可能エネルギーによる電化プロジェクトには、電気利用者が最も気軽に電気を使うことができるよう、何らかの条件が課されなければならないということが想定される。この上位目標に到達するために、地方電化、とりわけ再生可能エネルギーによる電化は、聞き取りによって利用者の生活条件を理解すること、およびプロジェクト立案の初めにその条件に従った計画を作成することが欠かせない。調査の主題は、関係コミュニティにおける、主たる収入源、支払い可能な電気料金、電化意欲、社会関係ないし社会構造、ジェンダー関連事項である。

本マスタープラン調査では、Pre-FS 地点、近隣の未電化コミュニティおよび電化コミュニティにおいて、電気の利用とインパクト、電気への期待、社会経済・ジェンダーに関するコミュニティ調査が実施された。

調査を行った地区は統計的な手法によって選定されたのではなく、MEM/DPR の推薦と交通条件によって選ばれたものであることを注記しておかなければならない。そのため、調査結果は統計的に見た村落コミュニティを代表したものではない。

なお、ペルー国村落全体の社会経済状況は、本報告書の I-2 ペルー村落状況に記載したとおりである。一方ジェンダーに関するペルー国の一般状況は、下記の通りである。

2. ペルーのジェンダー現況

(1) ペルーにおけるジェンダーの側面

ペルーのジェンダー関連開発指標 (GDI) は 2006 年には 0.759 であり、UNDP が GDI を推計している 136 国中 67 番目に位置している。ラテンアメリカ諸国・カリブ海諸国および低中所得国 (ペ

ルーはその中に位置づけられている) と比べると、女性の識字率は成人、若年層とも他の国よりも若干低い。基本的なペルーのジェンダー関連指標を **Table I-8.1.1-1**にまとめた。

Table I-8.1.1-1 基本的なペルーのジェンダー関連指標

項目	ペルー2004		ラテンアメリカおよびカリブ海諸国 2004		低位中所得国 2004	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
人口比	50.3	49.7	49.4	50.6	50.6	49.4
出生時平均余命(年)	68	73	69	75	68	73
成人識字率(15歳以上人口の%)	93.5	82.1	91.0	89.5	93.3	85.9
労働力(労働力人口の%)	58	42	60	40	58	42
失業率 - 女性		11.9		11.8		n.d.
初等教育純登録率	100	100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
初等教育修了率(該当年齢層中の%)	100	99	96	97	98	96
若年者識字率(15-24歳の%)	97.8	95.7	96.3	97.0	97.7	96.6

出典：世界銀行ジェンダー統計データベース

(2) ペルーでの開発プロジェクトにおけるジェンダー配慮政策

ジェンダー配慮の基本となる法は、2007年3月15日公布された法律 No.29083「女性と男性間の平等な機会に関する法律 *Ley de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres*」である。この法律が述べている原則は以下の通り。

- 1) 本法律は、平等、自由の尊重、尊厳、安全、人間生活、またペルー国の複層文化および複数言語という特性の認識という、基本的な原理に基づいている(第3条1)。
- 2) 国家は女性と男性の間の機会の均等を奨励する。それには、(a)ジェンダー間の均等の理解、(b)人権の総合的な概念の普及、(c)複層文化、複数言語とそして多民族という現実の尊重、そして(d)すべての世代、の障害のある人や差別に苦しんでいる人々の認識と尊重である(第3条2)。

本法は、国家、議会、政府機関そして州や他の地方政府、司法、および憲法上の自治組織それぞれの役割を規定している。つまり政府組織は、女性と男性が活動する際に、参加が平等であり利益が均等であることを保証しなければならない。このことを電化分野に引きつけて言うと、電化の実施機関としてのMEMはこれらの保証を行う活動を行う義務があるということである。

ペルーでのジェンダー主流化を担当している女性と社会開発相の総務本局 *Directora general del ministerio de la mujer y desarrollo social* は、ジェンダーについての対話を開始したが、同局によれば、聞き取り時点(2007年10月)でMEMは対話に参加していないとのことである。同省は、ジェンダー関連のまとまったデータは持っておらず、また、エネルギー分野を含む開発プロジェクトでのジェンダー配慮ガイドラインも作成していない。政府機関の役割の概要は、**Box I-8.1.1-1**のboxにまとめた。

Box I-8.1.1-1 法律 No 29083 (2007 年 3 月 15 日公布)

女性と男性間の平等な機会に関する法律
(*Ley de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres*)

—中央および地方行政機関の役割 (第 6 条) —

執行評議会、州政府および地方政府は、ジェンダー主流化における本法の原則を統合する政策、プラン、プログラムを採択する。これにより、次の目的のため、いくつかのガイドラインが与えられる。

- a) 民主的なシステムを強化する中で、女性と男性の完全かつ効果的な参加を促進しまた保証する、
- b) 女性と男性の間の機会均等の政策の実施のためのメカニズムへの参加とその発展を保証する、
- c) すべての形態すべての場所において、暴力の予防・注意・除去のため、政策、計画、プログラムを発展させる、
- d) 生産面、財政面、科学技術面での資源、生産活動のためのローンへのアクセスおよび土地権利の制度化を、特に貧困状況にある女性のために促進する、
- e) 経済、社会、政治それぞれへの農村女性の参加、並びにコミュニティと生産その他の各種組織への意志決定への統合を促進する。その際、適切な報酬、補填、労働対価、そして社会的安全へのアクセスを保証する、
- f) 生産活動が、自由、平等、安全および人間としての尊厳という条件の元で遂行される事を保証する、
- g) 都市および農村部でインフォーマル経済に従事している人たちのフォーマル化を促進する、
- h) 家庭労働者（例：メイド）が差別的に取り扱われないことを保証する、
- i) 健康を保つ権利を保障する、
- j) 健康関連プログラムが、極貧および貧困の状況におかれている人々を、法律に従って差別なしに統合的にカバーする事を保証する。特に、疾病および母性への危険度が高い状況下におかれている人々に対して。
- k) 教育制度のすべての段階において、女性と男性の均等という条件の下、公教育へのアクセスおよび持続性を保証する、
- l) 科学的な平等と倫理を伴った統合された性教育を保証しつつ、完全かつ平等な、子供とティーンエイジャーの発展を促進する、
- m) 統計システムを、ジェンダー、地理環境、人種、民族、障害および年齢によるデータを加えた公的なシステムに改善していく。

I-8.1.2 コミュニティ調査

本マスタープラン調査の中で、コミュニティ調査(以後、「調査」とする)は JICA 調査団と再委託先のペルー調査会社によって、Pre-FS 地点およびその近隣の未電化村と電化村において 2007 年 8 月から 10 月にかけて行われた。コミュニティ調査の目的は、電化村および未電化村双方において基本的な社会経済情報とデータを収集し、現在の社会経済状況やエネルギー利用、ジェンダー関連事項を把握することにある。さらに電化村においては、電化のインパクトを把握することも目的であった。

Pre-FS 地点での結果は、第 2 巻の太陽光システム 2 地点と小水力 2 地点に取りまとめた。

Table I-8.1.2-1は、調査を行った 11 コミュニティの名称と位置等を示したものである。

Table I-8.1.2-1 調査対象コミュニティ

電化状況	州/Region	Provincia	Distrito	Localidad	件数	Pre-FS 地点
未電化コミュニティ	Cajamarca	Cajamarca	Magdalena	Callatpampa	45	
	Cajamarca	Cajamarca	Encañada	Yerba Buena Grande	9	○
	Loreto	Alto Amazonas	Balsapuerto	Canoa Puerto	52	○
	Loreto	Maynas	Punchana	Centro Fuerte	43	
	Loreto	Maynas	Iquitos	Tarapoto	45	○
	Puno	Melgar	Antauta	Tulani	27	
	Puno	Melgar	Antauta	San Juan	48	○
	Total					269
電化コミュニティ	Cajamarca	San Miguel	Catilluc	Catilluc	55	
	Loreto	Alto Amazonas	Balsapuerto	Balsapuerto	53	○
	Loreto	Maynas	Fernando Lores	Gran Perú	40	
	Puno	Puno	Amantani	Isla de Taquile	56	
	Total					204

出典：JICA 調査団、2008

I-8.1.3 調査を行ったコミュニティの社会経済状況

ペルーの地方コミュニティを統計的に代表しているわけではないが、これらのコミュニティは、高原地帯（非農業牧畜地帯）、それより低い山間部（農業と牧畜）、山麓の密林地帯（熱帯雨林産物）、そして川沿いの低地（熱帯産物）といった異なる生態・生業環境を表している。さらに、住民は異なる民族集団に属し、異なる文化条件にある。

<未電化コミュニティ>

- ▶ **Callatpampa** は、カハマルカ市に近い丘陵部のコミュニティである。主要な収入源は、野菜栽培であるが、住民によれば、ほとんどすべての産物は自家消費されているとのことである。
- ▶ **Yerba Buena Grande** は、小水力 Pre-FS 地点の一つである。この地域の中心(centro poblado)でもある。主な収入源は牛乳の販売であり、牛の所有数は富の基準となっている。このコミュニティが属するエンカニャーダ・ディストリクトの人間開発指数 HDI は、ペルー国内 1831 ディストリクト中 1725 番目となっているが、ジェルバブエナの牛乳生産は、生産者に日々現金収入をもたらしている。
- ▶ **Canoa Puerto** は、アンデスの東麓に位置する遠隔地の土着ネイティブ・コミュニティである。住民は、言語、食料そして耕作について伝統的な様式を維持している。時折彼らは食糧不足に陥ることがある。
- ▶ **Centro Fuerte** は、アマゾン川流域のコミュニティである。主な収入源は、キャッサバとバナナの販売である。イキトス市に近いため、このコミュニティは観光（特にエコツーリズム）の対象となっており、外国人観光客を受けて入れている。これが、コミュニティに新たな収入源をもたらしている。
- ▶ **Tarapoto** は、アマゾン川支流沿いの村落で、やはりイキトスに近い（直線距離で 16km）。しかしこの地域は観光産業に巻き込まれておらず、主要収入源は農業と木炭生産となっている。
- ▶ **Tulani** と **San Juan** は、ペルー最東部プノ州のコミュニティである。両村は海拔 4,000m 以上の高原地帯に位置し、大部分の住民は牧畜に従事していてアルパカとリャマの毛が主要な収入源である。

<電化コミュニティ>

- ▶ **Catilluc** は、カハマルカの丘陵地帯にあるコミュニティである。主要な収入源は牛乳販売で、これは小水力 Pre-FS 地点のジェルバブエナと類似している。ディーゼル発電機が電気をコミュニティに供給しており、インタビューを受けた家庭すべてが電気を利用している。
- ▶ **Balsapuerto** 町は、バルサプエルト・ディストリクトの中心地であり、小水力 Pre-FS 地点が立地している。交通事情が悪いため、町は他の町や市から孤立している。ここの住民は、熱帯農産物、特にバナナとトウモロコシを販売することで収入を得ている。また自家用のためにキャッサバが栽培されている。ディーゼル発電機が電気を町に供給しているが、ディーゼル油の価格が高いため、電力供給は 18 時から 22 時までの 4 時間に限られている。利用者(世帯)は毎月 8 ソル、店舗と公共施設は毎月 10 ソルを支払っている。
- ▶ **Gran Perú** は、アマゾン川に沿ったコミュニティで、イキトスに近い。住民は、トウモロコシ、バナナ、キャッサバといった熱帯農産物を販売している。太陽光システムがコミュニティに導入されており、調査を行った世帯の 4 分の 3 が利用している。地理的な状況は、太陽光 Pre-FS 地点のタラポトと同様である。
- ▶ **Communities lying in Taquile Island** タキーレ島のコミュニティは、4 番目のコミュニティ調査地区である。島はチチカカ湖上にあるため、農業生産は自給用のみに限られており、収入は観光業、特に民芸品販売から来ている。太陽光システムがこれらコミュニティに設置されている。

一般的に言って、実際の世帯の収入額を理解することは困難である。特に非雇用世帯においては難しい。本報告書では、世帯の月額収入の中央値を次の2種類の方法で推計した。(i)世帯の総収入を直接答えてもらう、(ii)産物販売額の積み上げ。しかし、いくつかのコミュニティでは両者の間に大きな差があり、このことは、世帯収入の把握が困難であることを意味している。

調査を行った11コミュニティでの主な収入源と照明用のエネルギー源を **Table I-8.1.3-1**にまとめた。

Table I-8.1.3-1 主な収入源とエネルギー源

電化状況	Localidad	収入源	月額総収入中央値 (soles)	月額産物販売額中央値 (soles)	照明用エネルギー源
未電化コミュニティ	Callatpampa	主に自家消費用農業生産。少数の住民が販売。	20.0	120.0	ロウソク、ケロシン・ランプ
	Yerba Buena Grande	主に牛乳。野菜も。	(204.0)	204.0	ロウソク、マッチ
	Canoapuerto	バナナ、米、トウモロコシ	100.0	478.5	ケロシン・ランプ、懐中電灯
	Centro Fuerte	バナナ、米、キャッサバ、木炭、民芸品	300.0	600.0	ケロシン・ランプ、懐中電灯
	Tarapoto	バナナ、キャッサバ、トウモロコシ、木炭	45.0	52.0	ケロシン・ランプ
	Tulani	アルパカとリヤマの毛および皮	200.0	340.0	ロウソク
	San Juan	家畜、毛、(牛乳)	70.0	77.1	ロウソク
電化コミュニティ	Catilluc	牛乳、ジャガイモ	300.0	10.0	小水力発電
	Balsapuerto	バナナ、米、トウモロコシ、キャッサバ、公務員、商業	200.0	411.0	ディーゼル発電機
	Gran Perú	バナナ、トウモロコシ、キャッサバ、木炭	185.0	507.5	太陽光
	Communities in Taquile Island	観光業、民芸品	62.5	72.5	太陽光

出典：聞き取りを行った世帯の回答に基づき JICA 調査団取りまとめ、2008

I-8.2 エネルギー利用

1. エネルギーへの支払い

電気事業が開始されたとき、電化4地区の利用者は、太陽光パネルの設置 (Gran Perú) あるいは引き込み線設置 (Balsapuerto) の費用、メーター (Catilluc) ないしパネル (Taquile島のコミュニティ) の購入費を支出している。Taquile島では初期投資の費用が800米ドルにのぼるため、全世界帯が太陽光システムを設置することは、経費的な面からできなかった。現在同島の電気利用者は電気料金を恒常的に支払うことはなく、修理の際や交換部品購入の際のみ費用を負担している。

他の3地区では、利用者は定額料金（Balsapuerto, Gran Perú）か、従量制料金（Catilluc）を課されている。Table I-8.2-1は、電化コミュニティにおける電気料金支払い方法、Fig. I-8.2-1は望ましい電気料金支払い時期を示している。

Table I-8.2-1 電気料金の支払い

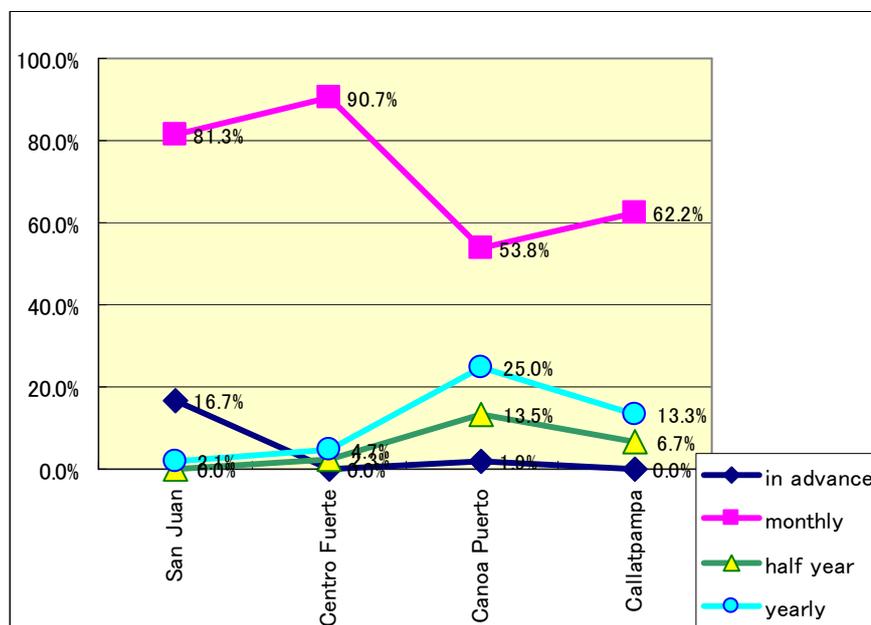
Community	Catilluc	Balsapuerto	Gran Perú	Taquile
タイプ	小水力発電	ディーゼル発電	太陽光システム	太陽光システム
初期投資	メーター設置のため S./200	民有地内への引き込み線設置費用 S./10	施設設置費 S./43.5	太陽光パネル購入費：US\$400(小)～US\$800(大)
利用料金	使用量による。	給与世帯、店舗、施設機関は S./10.0、その他は S./8.0	S./16.2	定期的な支払いなし
支払い時期	毎月	毎月	毎月	—

出典：JICA 調査団、2008

未電化コミュニティでは、聞き取りを行った人の多くは電気料金を毎月支払う事が好ましいとしている。しかし、一部の人は、プリペイド方式、年1回ないし半年に1回を好む人もおり、おそらく産物の収穫時期に従った回答となっている。

Table I-8.1.3-1に示したとおり、調査を行った未電化コミュニティの住民は、ケロシン・ランプやろうそくを照明用手段として常用している。なお調査データからは、ケロシン・ランプはアンデス山中よりもジャングル地帯（ロレトのコミュニティ）でより多く使われており、ろうそくは逆の傾向があることが読み取れる。

エネルギーへの現在の月額支払額の中央値は、未電化7コミュニティでは9.5ソーレスと20.0ソーレスの間にあり、電化4コミュニティでは8.9ソーレスと44.5ソーレスの間にあることが調査結果から明らかになった。後者には、電気料金だけでなくろうそく、ケロシン・ランプ、そして懐中電灯も含まれている。電気供給時間が不十分だったりサービスが不便だったりという理由があって、住民は電気だけでなくこれらのエネルギーを使い続けている。



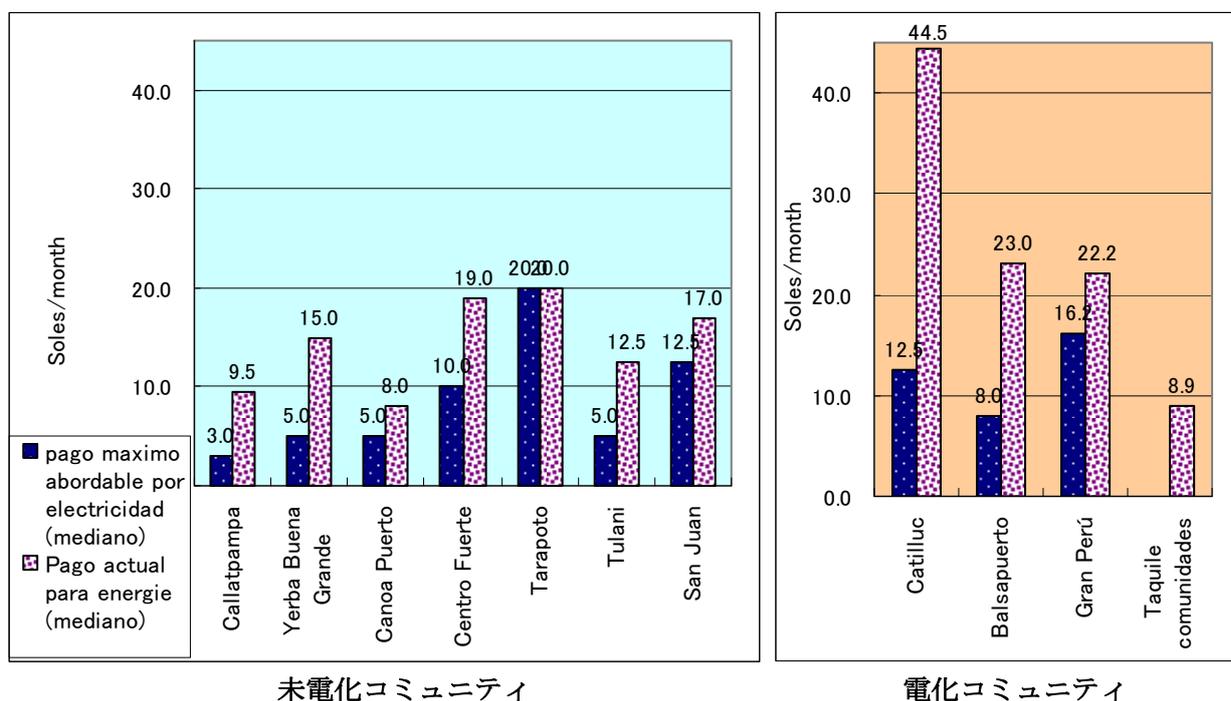
出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.2-1 好ましい支払い方法

電気供給時間が不十分だったりサービスが不便だったりという理由があって、住民は電気だけでなくこれらのエネルギーを使い続けている。

電化後、エネルギーのために支払い可能な最大額は、月額中央値では3.0 ソーレスと20.0 ソーレスの間である。Callatpampaの世帯は可能な最大額が最も低く月に3.0 ソーレス、一方Tarapoto (Pre-FS地点の一つ)はすべての調査地区の中で最も高い20.0 ソーレスを回答した。Fig. I-8.2-2は、エネルギーへの支払い可能最大額と現在の支出額を示したものである。

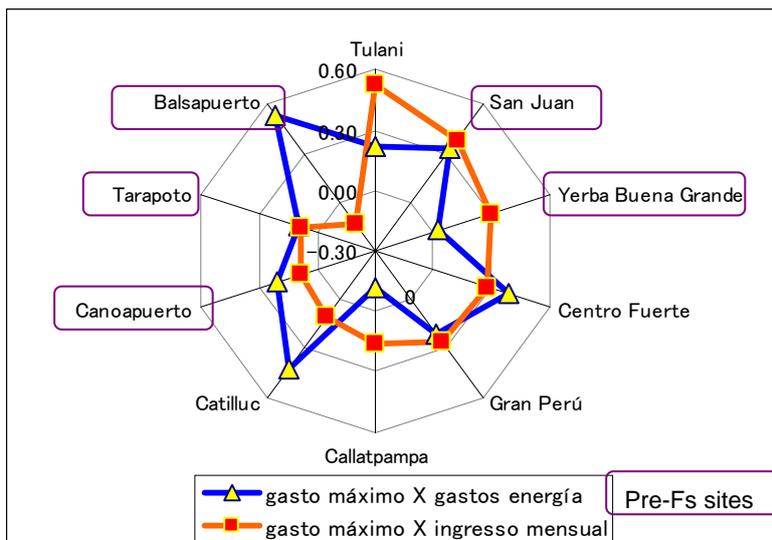
調査方法によって異なる聞き取り結果が出てくる可能性のあることを注記しておく。もし公開の場で聞き取りが行われた場合、支払い可能性は、本来の意向よりも高い額の回答になる傾向がある。どのような場合でも、個人的なインタビューは個別に行われるべきである。収入と同じく支払い可能性は、世帯への聞き取りのみならず、プロジェクトの計画段階で、(PRA: Participatory Rural Appraisal のような)ワークショップでも調査されるべきであろう。



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.2-2 エネルギー支払い可能最大額と現在の支出額

電気への支払い可能最大額、現在のエネルギー支払い額、および（データの正確性が乏しいものの）現在の収入の間の相関を計算した。Balsapuertoは、支払い可能最大額と現在の支払い額の間でかなり強い相関を示した(相関係数は 0.5357)。一方、プノ州のTulaniでは支払い可能最大額と月額収入に相関がある(相関係数は 0.5223)。Tarapotoは3 係数間に強い相関は見られなかった。これは、支払い可能性はほとんど現在の経費にも収入にも依存していない可能性があることを意味している (Fig. I-8.2-3を参照)

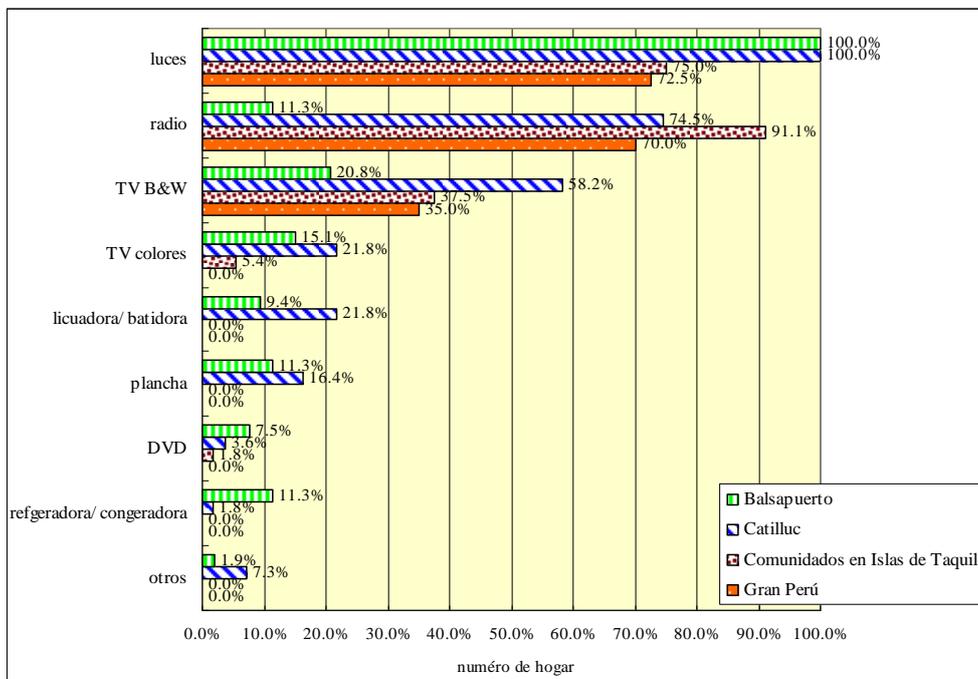


出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.2-3 支払い可能最大額と、現在の支払額および収入との相関係数

2. 電化コミュニティでの電気の利用

電化コミュニティに居住している家庭はほとんどすべて灯火（電球か蛍光灯）を所有し使っている。ラジオ、そして白黒テレビが続く。地方で広く普及しているこれら3つの電気器具の中で、ラジオは電気がない世帯でも使っているのに対し、他の2器具は電気がある家族のみが使っている。Fig. I-8.2-4は主要な電気器具の所有率を示した図である。



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.2-4 電気器具所有状況

I-8.3 電化による社会生活と個人生活の変化

1. 変化と影響の幅⁴

電化はコミュニティに変化や影響を及ぼす。個人と家族、社会、そして最後に生産と生計向上の3つの分野に影響があると考えられる。

個人と家族の分野では、電化は安価で汚染も少なく安定して供給される明かりを与えてくれることから、何にもまして生活の質を改善すると想定される。明かりのある生活は、それ自体が生活の大きな改善であり、地方に住む人々の自尊心と満足度を高める事になるであろう。明かりは、生活や生産に使える時間を拡大する。さらにテレビ、ラジオ、DVDプレーヤーなどの電気機器を持つことにより、余暇の質も改善される。それゆえ、電球、そして太陽光パネルや発電機の交換部品の安定したサプライチェーンは、この改善が実現するための絶対条件である。

社会分野では、電化の後、コミュニティ全般での社会活動の拡大、コミュニティの治安の改善、そして他の世界の情報を取得する機会の拡大、という3タイプの変化が起きると考えられる。明かりは夜間の安全を改善するかもしれない。人々は夜でも行き来できる。組織の会合は夜間でもより簡単に開くことができる。特に女性は電化によるこの変化を享受すると想定される。国内や全世界に関する情報は、ラジオやテレビのニュースを通じて簡単に入手することができる。乾電池が相対的に高いため、未電化村に住む人々はラジオを聞いたりテレビを一日中見たりするのは難しいかもしれない。この変化をより効果的にするためには、明かりは道路、集会所などの公共空間にも設置されなければならない。さらに、住民がテレビやラジオを購入できることが、電化によるこのインパクトを実現できるための絶対条件である。

生計向上機会がほとんどない地域に住む人々は、自分たちが電化によって何かの機会を得ることができるという漠然とした、しかし明るい期待を持っているのではないだろうか。生産と生計向上分野では、電化の後2タイプの変化が起きると想定される。一つは電気機械や明るい灯火を用いて仕事や事業内容を改善したり開始したりすること、他方は灯火利用による労働時間の拡大(暗くなっても仕事をする)である。

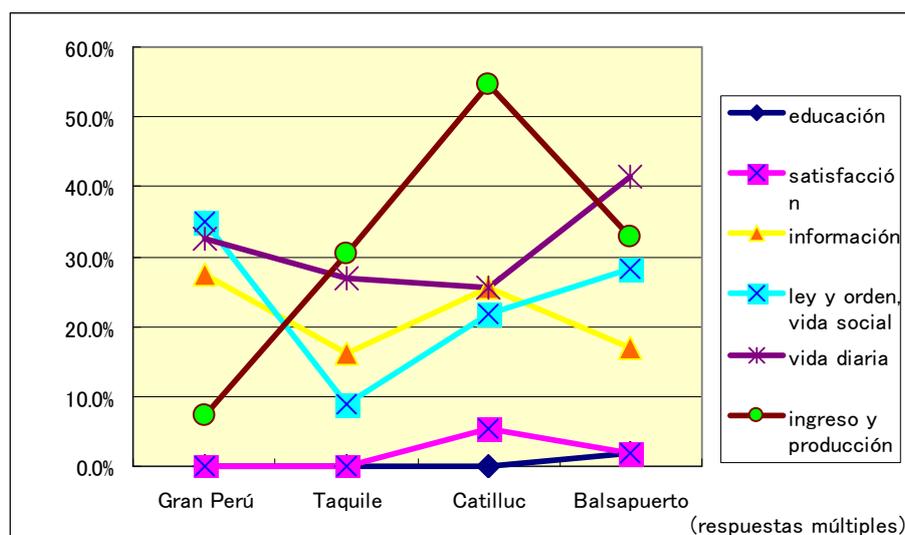
2. 電化4コミュニティにおける変化

電化4コミュニティの住民は、電化が始まったことによって直接的な変化や間接的な影響を経験してきた。それは通常は住民にとって肯定的なものであるが、ある程度否定的な意見も含まれる。聞き取りを行った人たちは多種多様な回答をしたが、それらを上記3分野の視点に立って分類した。

電化による肯定的な変化と影響は、まず第一に生産と生計向上の機会の改善である。この内容の回答は Catillac と Taquile 島のコミュニティでは最も重要な変化とされ、Balsapuerto では第二に重要という結果になっている。

⁴ 電化前後の社会変化を表す語句として、直接的な変化、間接的な影響やインパクト、因果関係の帰結としての結果などが想定されるが、本報告書ではそこまで踏み込まず、一括して変化またはインパクトという語句を用いる。

Fig. I-8.3-1は各コミュニティでの肯定的な変化を示している。



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.3-1 電化による肯定的な変化と影響

生産と生計向上機会分野では、織物に関係しているコミュニティにおいて、最も顕著に変化が起きている。Taquile島のコミュニティはこの恩恵を享受している。島では住民は土地が狭小なため農業や牧畜を大規模に発展させることはできず、観光業が主要産業となっており、来訪者に売る織物が最大の産物となっている（仕事時間の拡大の効果）。一方 Catilluc では、牛乳を冷蔵庫で保存する牛乳集荷センターの設置が重要な変化と見なされている。このような特定の生産活動を別にすると、人々が明かりを使って夜まで仕事ができるという仕事時間の拡大が生産分野での重要な変化として、すべての村において受け止められている。

生活の質の改善分野では、次のような変化が多く起こったと回答されている。

- 就寝時間が遅くなった（生活時間の拡大）
- 子供たちが夜勉強できる（教育）
- テレビを見ることができる（娯楽と情報の増大）
- 電気の明かりがある（利便と満足）
- 明かりがあることで何かをするのに便利になった（利便と満足）

満足だけではなくエネルギーに要する経費の削減が肯定的な変化とみなされている。

社会生活の拡大、コミュニティの治安の改善そして情報の拡大からなる社会分野の視点では、次のような変化が起こっているという回答が多い。

- 祭りを夜まで開催できる
- 明かりが安全を与えてくれている
- 安全が増大した
- 夜でも村の中を気軽に歩くことができる
- 社会生活が増加した

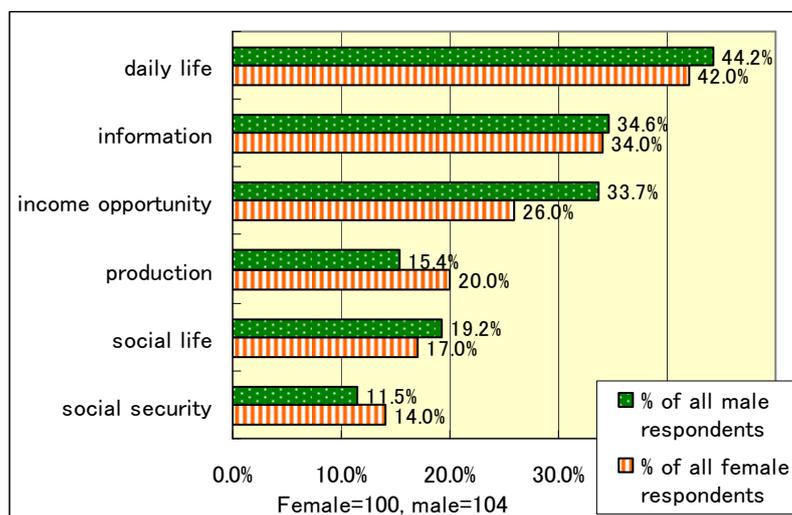
社会生活（パーティ、会合）が拡大したという場合、それは、家屋、ビルディング、街灯の明かりがあることで、活動範囲と活動時間が広がったということである。しかし、回答者数は非常に少ないのではあるが、コミュニティで問題や犯罪、盗難が電化前よりも多く発生するようになったと回答した人もいる。特に Gran Perú と Catilluc にみられる。

情報受信の増加としては、次のような変化があると回答されている。

- 以前よりも長く、ラジオでニュースを聞くことができる
- テレビでニュースを見ることができる
- テレビで国レベルのニュースを見ることができる
- テレビを通じてより多くの情報を受け取っている
- 以前よりも多くの情報量がある

Appendix の Table 1 から Table 4 に、各分野の重要な回答を列記した。

男性と女性の間では、異なる変化と影響が重要であると見なされている。男性の方が電化の後の生計向上機会の拡大が重要だという回答が多いのに対し、女性の方が生産の拡大が重要だと考えている、という相違がある。(Fig. I-8.3-2参照)



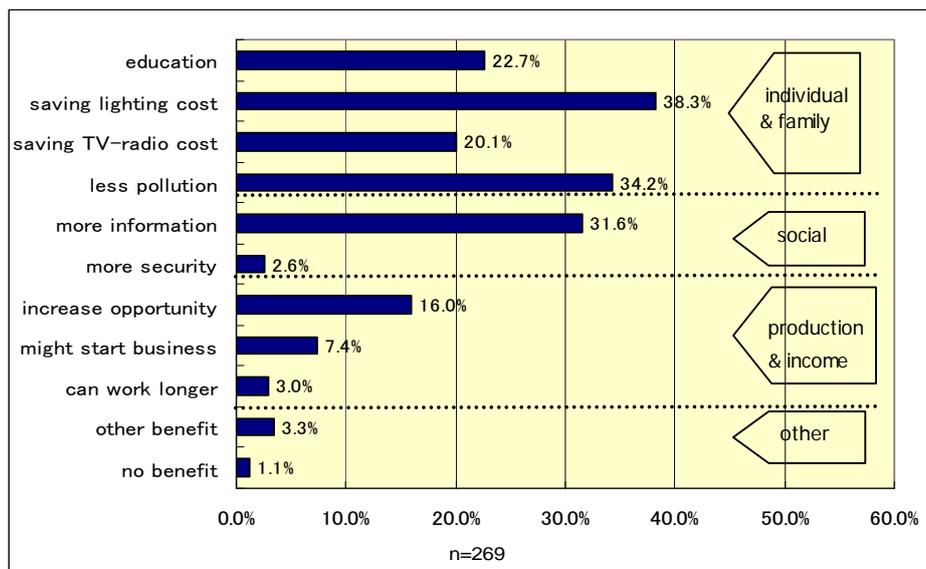
出典：JICA 調査団, 2008

3. 期待される変化

Fig. I-8.3-2 ジェンダー別肯定的な変化とインパクト

未電化コミュニティでは住民は電化に対して強い期待を持っている。多くの方は、電気が、コミュニティが近代化し世界へ窓を開けた事を示す一種のシンボルであると感じている。さらに、電気がどんな種類の生計向上機会ももたらしてくれるだろうと感じている。より現実的には、個人と家族の領域で、エネルギーへの支払い額が削減されることが最も重要な期待であろう。ケロシン、ロウソク、乾電池に支払っている金額は高額であると思っているが、その一方で多くの方はどのような電源であれ供給される電気の料金は、ほとんどすべての場合においてケロシン等よりも低額であることを知っている。簡単に言えば、多くの方にとっての電気は、より進んだ社会の要素なのである。

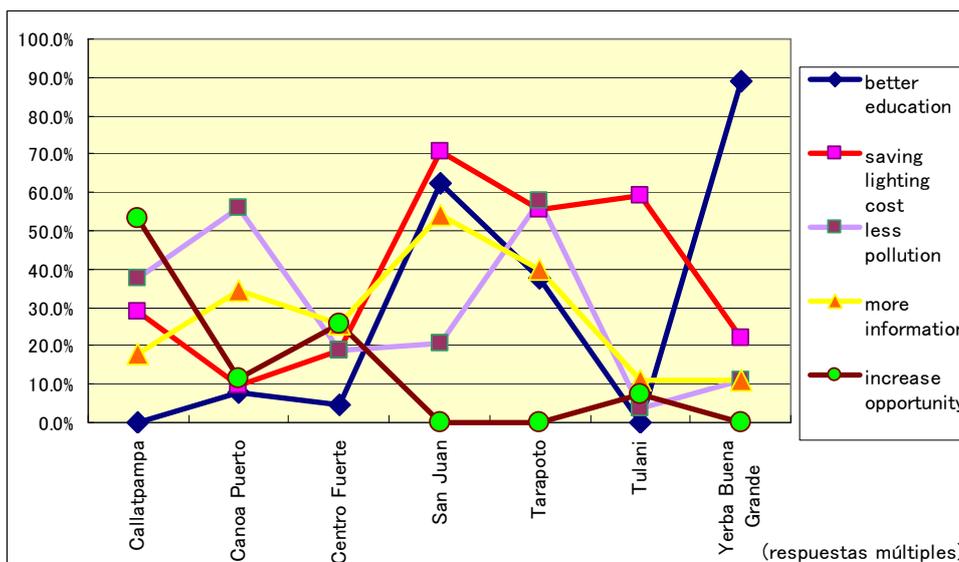
未電化7コミュニティでの聞き取り結果からは、最も強い期待は想定通り、照明用費用の削減であった。ケロシンやローソクの煙によって引き起こされる空気汚染の軽減および情報の増加もまた強く期待されている。



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.3-3 未電化コミュニティにおける電化による期待される変化

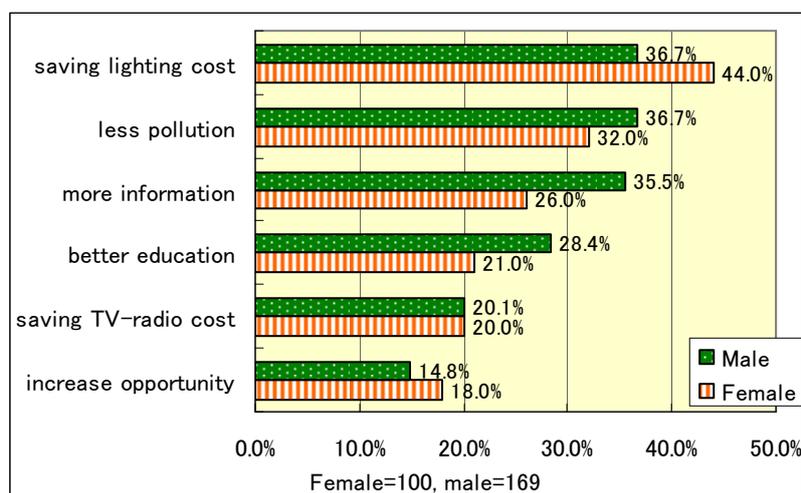
たとえ汚染の軽減が環境分野の事項と見なされるとしても、期待の多くは個人と家族分野のものである。情報の増加（国レベルおよび世界のニュース）が聞き取りを行った人たちの回答で3番目に強い期待である一方、コミュニティの治安の改善はほとんど期待されていない。生産と収入分野に関連した期待はどちらかといえば低いのであるが、人々は、電化の後何かしらの機会を拡大できる、あるいは電気を使ったビジネスを始めようかと思っている。しかし大部分の回答者は、産物や生計向上活動を具体的に特定してはいない。プノのSan Juanの住民は、電気を使った生産施設が必要だと主張しているが、聞き取り結果にはこの意向は明らかになっていない。(Fig. I-8.3-3参照)



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.3-4 調査を行ったコミュニティにおける主だった5つの期待の分布状況

未電化7コミュニティの間で主な期待を比較したところ、期待の重要さは互いに異なることが分かった。「照明コストの軽減」はSan Juan、Tarapoto、Tulaniで比較的高く、「汚染の軽減」はTulaniとYerba Buena Grandeで低い。「よりよい教育」はSan Juan、Tarapoto、Yerba Buena Grandeで比較的高い。この事実は、各コミュニティの現在の社会条件を反映しているのではないかと想定される。(Fig. I-8.3-4参照)



出典：JICA 調査団、2008

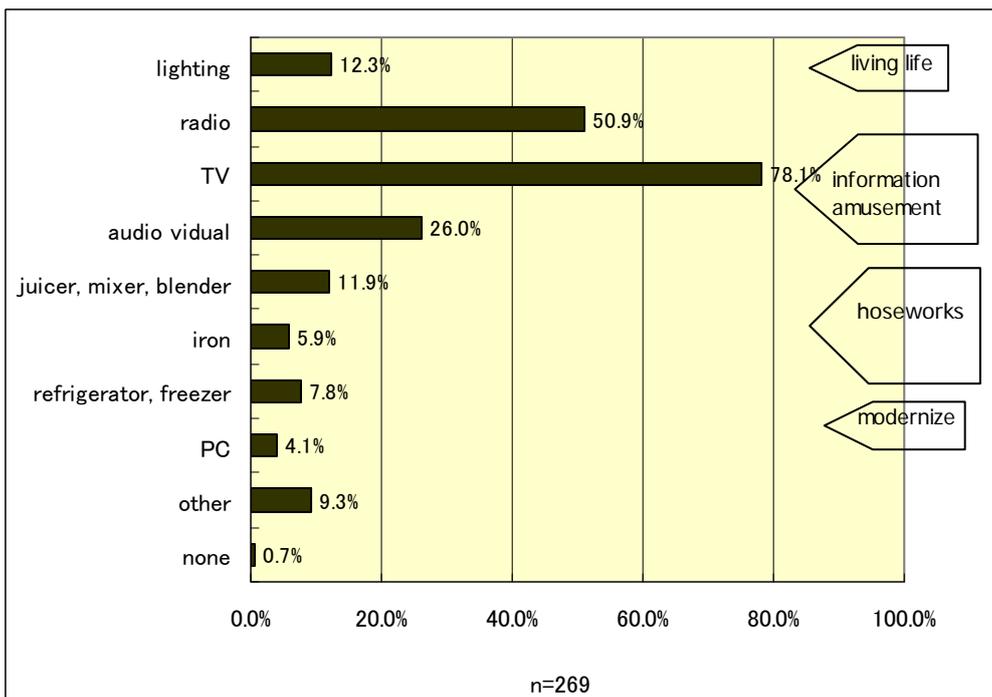
Fig. I-8.3-5 ジェンダー別期待

ジェンダーの視点から見ると、男性と女性の違いは特に照明コストの軽減（女性＞男性）、より多くの情報とよりよい教育（女性＜男性）に現れている。Fig. I-8.3-5は電化に対する期待の両性間の違いを示している。

4. 望まれる電気器具

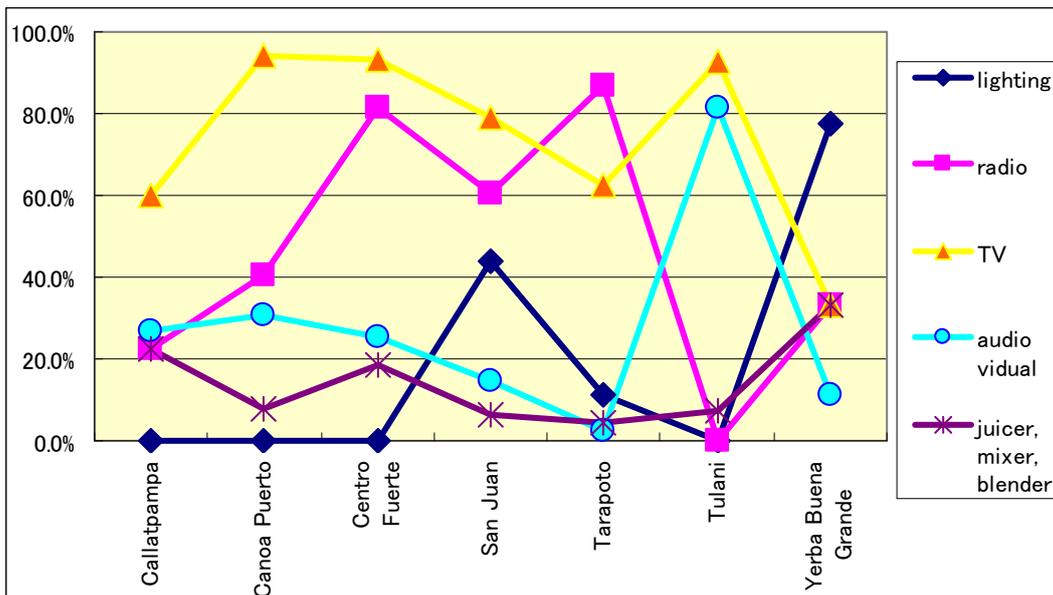
聞き取りを行った人々が最も強く使いたいと望んでいる電気器具はカラーと白黒を含むテレビで、4分の3以上の人々がほしいと回答した。ラジオセット（50%）とDVDプレーヤーを含むオーディオ・ビジュアルセット（26%）が続いている。これらは、世界規模での情報を得ることができる器具であるが、それだけでなくさらに、現在の状況では決して得ることのできない楽しみも得ることができる器具でもある。アイロン、ジューサー/ミキサー/ブレンダー、冷蔵庫/冷凍庫のような家電は、家事労働を軽減するために使いたいと思っている家電グループである。照明器具もいくつかのコミュニティで言及されている（Fig. I-8.3-6参照）。選好状況は地点によって異なる（Fig. I-8.3-7）。

ジェンダーの視点から見ると、Fig. I-8.3-8は、女性の回答者はテレビ、オーディオ・ビジュアル、ジューサー/ミキサー/ブレンダーを使いたいと、男性回答者よりも強く望んでいる。



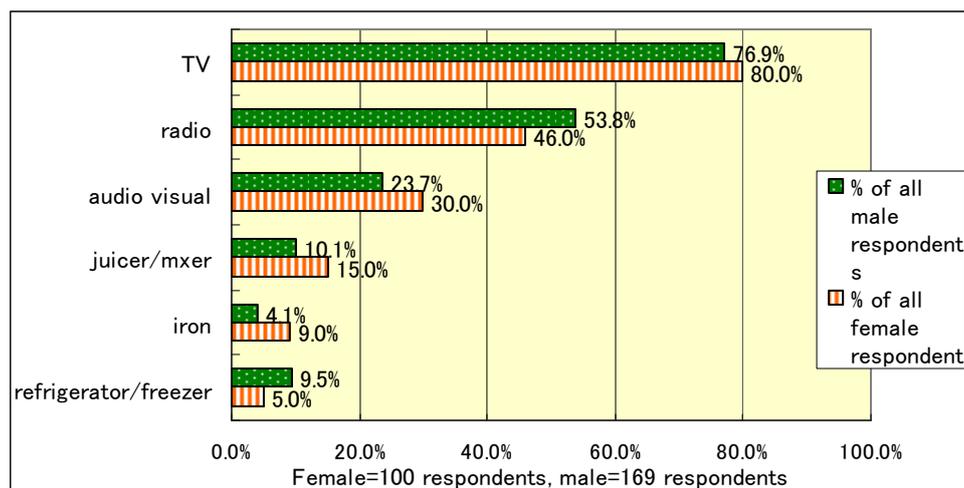
出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.3-6 未電化コミュニティで望まれる電気器具



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.3-7 調査を行ったコミュニティにおける望ましい電気器具の分布状況



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.3-8 ジェンダー別望ましい電気器具

I-8.4 地方電化とジェンダー

1. 電化プロジェクトと電気におけるジェンダー

電化プロジェクトの全体的な目標は、男性も女性も、関連するすべての人にとって裨益が最大化することである。再生可能エネルギーによる農村電化は一般的に小規模であり、世帯とコミュニティによって管理される。住民はプロジェクトの実施、施設の運転、維持そして管理への参加を求められる。プロジェクトの持続性を高めるため、施設利用と同じく計画、プロジェクトの実施、運転と維持、管理の条件にすべての人が関われるべきであり、またコミュニティの合意に基づいて行われるべきである。

電化におけるジェンダー配慮の目的は、両性が均等に参加する状況を達成することである。すなわち、女性と男性が電化プロジェクトと電気サービスに同等の責任を持ち、電気を平等に利用し、最後に、電気によるメリットと効果を平等に受領することである。責任を持つために、プロジェクト実施の決定、組織設立、運転や維持に関する訓練は利用者にとって不可欠である。電気を恒常的に使うためには、支払い可能な電気料金のみならず、電気の基礎的な知識、スペアパーツが入手できることが必要である。そして、利益を受けるためには、電気器具を購入できる余裕があることに加え、利益を受ける意欲があることが重要である。

この文脈では、電化におけるジェンダー均等の達成は、コミュニティが持つ自立的持続的なプロジェクト実施の能力に関連しているといえよう。というのは、自立性・持続性は、プロジェクトへのすべての住民とステークホルダーの参加と、プロジェクトの利益の均等な受領からもたらされるからである。

これとは別に、ジェンダー均等に反さない限りにおいて、電化プロジェクトは、それぞれの民族集団や文化がもつ、ジェンダー関連内容を含む固有の生活様式、さらには文化の型を阻害すべきではないことを特記しておく。例えば（女性の）料理の仕方や（女性の）生産様式などがこれに当たる。

コミュニティ調査では、ジェンダー均等の現在の状況を理解するため、ジェンダーに関連した質問を行った。非電化・Pre-FS 地点では、男性と女性の、現在の生活、社会および生産、社会活動への参加について情報が集められた。電化コミュニティで行った調査では、電化への参加とインパクトが調査された。

電化が女性におよぼすインパクトは、農村電化におけるジェンダー配慮の中でも重要な問題である。UNDPの『持続可能な開発のためのジェンダーとエネルギー』（2004）によると、農村電化は(ア)女性や子供の労働力低減など実際的なニーズ、(イ)女性の生産活動の拡大の可能性などの生産的なニーズ、(ウ)街灯設置による安全面の改善、あるいは女性の社会活動への参加の拡大や、情報源の増加などの戦略的なニーズ、のそれぞれに影響を与える（Table I-8.4-1参照）。

Table I-8.4-1 エネルギーと女性のニーズ

実際的なニーズ	生産的なニーズ	戦略的なニーズ
<ul style="list-style-type: none"> ポンプ揚水 - 揚水と運搬労働の削減 製粉機 家庭での労働環境を改善する照明 	<ul style="list-style-type: none"> 夕刻の活動拡大の可能性 食品生産と販売のため冷蔵機会の供給 美容やインターネットカフェのような特定の企業への電力供給 	<ul style="list-style-type: none"> 街路が安全になり他の活動への参加を促す ラジオ、テレビ、インターネットを通して新たな地平の開拓

出典：Clancy, Skutsch and Batchelor (2003) cited to UNDP “Gender and energy for sustainable development”

これらのうち実際的なニーズおよび生産的なニーズは、(ア)料理用の伝統的な燃料(薪など)が新しいエネルギーによって置き換えられる場合、および(イ)女性が新しいエネルギーを生産活動に使える場合に満たされる。

本マスタープラン調査の対象である再生可能エネルギーによる電化は、住民の支払い能力が低いことから電力使用量が限られることや、太陽光発電の場合は発電システム自体の発電量が少ないことから、相対的に供給量は大きくない。再生可能エネルギーによる電気は、主に灯火およびラジオやテレビに使われる一方、安定した熱源としては使われにくい。これらの状況により、再生可能エネルギーによる電化の裨益は、主に日常生活や社会生活の改良に利用されるのではないかと想定される。すなわち、(ア)安価な灯火燃料、(イ)社会活動および情報に接する機会の拡大、および(ウ)治安の改善である（Fig. I-8.3-3、Table I-8.4-2参照）。

Table I-8.4-2 再生可能エネルギーによる電化のインパクト

実際のニーズ	生産的ニーズ	戦略的ニーズ
<ul style="list-style-type: none"> ● 照明は生活の質を改善する（満足、くつろぎ）。 ● 照明は家庭での労働条件を改善する。 ● エネルギーへの支出の削減 ● ケロシン/ロウソクが引き起こす空気汚染の削減 ● ポンプ揚水 - 水汲みと運搬労働の削減（もしコミュニティが電気ポンプを利用している場合） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 夕刻の活動可能性の拡大 ● 店舗での照明は来客数を増加させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 街路が安全になり他の活動への参加を促す ● ラジオ、テレビ、インターネットを通して新たな地平の開拓

出典：JICA 調査団、2008

インパクトあるいは裨益はある程度までジェンダー間の差異はない（ジェンダーレス）。Fig. I-8.4-3に述べた裨益は女性だけでなく男性にももたらされる。例えば、男性も女性も明かりを享受することができる。しかしながら、個人生活あるいは社会生活での男女の状況の差が、これらのインパクトに違った意味を与える。この生活での差は、生活や生産における現在の（あるいは伝統的な）男女の役割分担に影響を受けていることが多い。

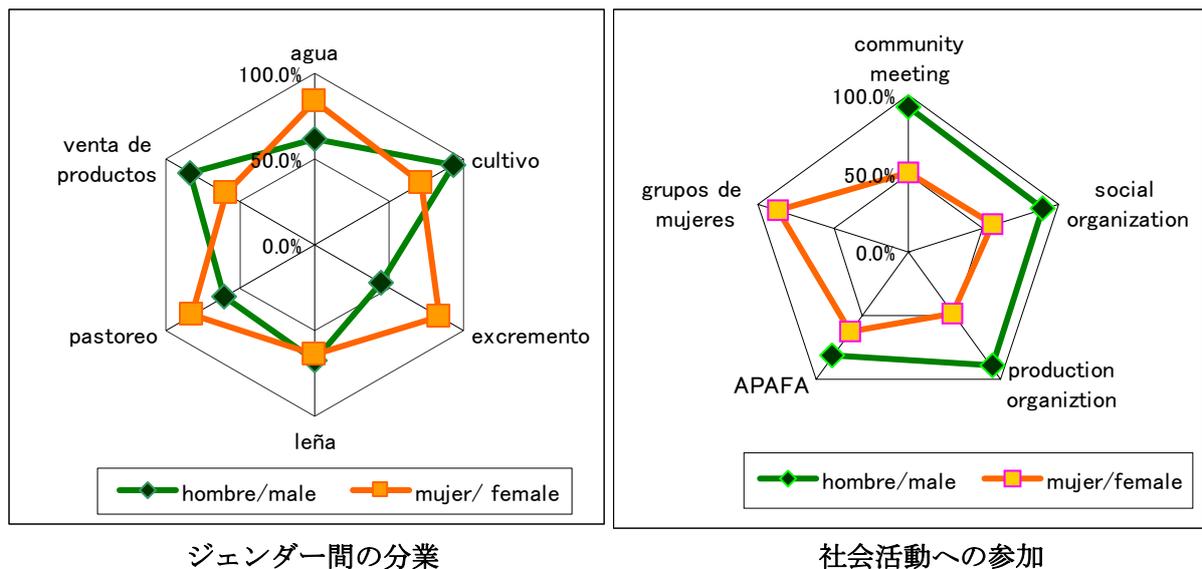
ITDG の小規模水力発電のインパクト調査(2005)は、電化が女性の家事労働を低減したか、それとも女性の夜間の労働時間を拡大したかについて論じている。電化事業が行われた数カ所から得られたデータによると、

- 冷蔵庫、アイロン、ジューサーなどの電化製品が導入されたことにより、家事労働の重荷は低減された。
- もし女性が編み物などの小規模事業に従事していた場合、電化は仕事を拡大するかもしれない。しかし一方で、電化は収入を増加させ、就業機会を拡大する。何人かの女性は、家事を他の女性にゆだねて仕事に専念するようになった。
- もし女性が独立した仕事をしていない場合、電化は直接的には収入向上に結びつかないかもしれない。

すなわち、分業の状況が変わらなければ、電化は単に家事労働時間を削減するかもしれないが、収入増加にはつながらないかもしれないということである。

2. 調査対象地区での社会生活におけるジェンダー間の相違と均等の現状

11 コミュニティで実施した調査から、男性の方が女性よりも耕作と産物販売に従事する人が多い一方、女性の方が水汲み、家畜飼育、家畜の糞集め（燃料用）に従事する人が多いことが分かった。男女間の分業は文化圏によって異なっている。一方、男性は女性よりも遙かに社会組織に参加している（コミュニティの会合、コミュニティ内の社会組織、生産組織、APAFA = 児童の両親と家族の組織）。これらの組織に参加している女性は男性よりもずっと少なく、女性グループ（11 コミュニティの平均では、86%の女性が参加）を除くと、男性の約半分しかいない。



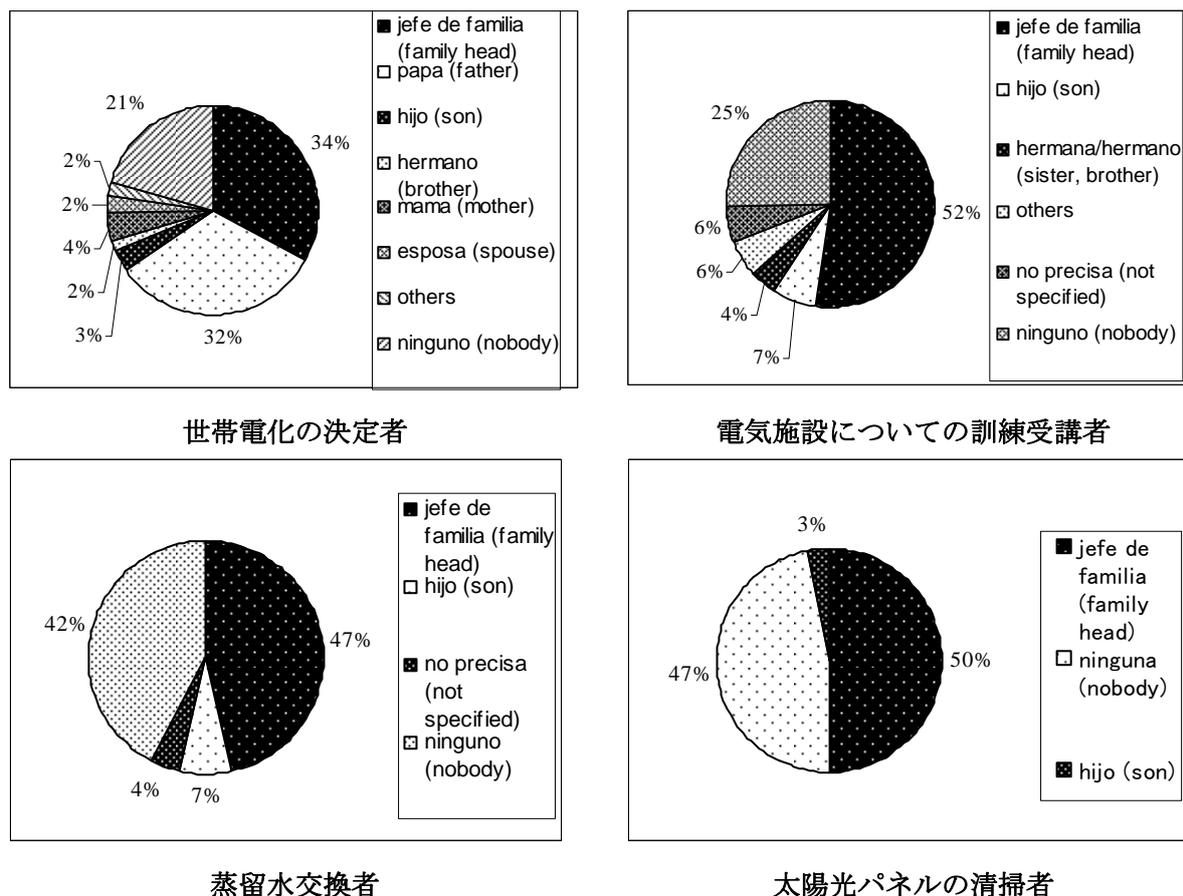
注：その活動を行っている人のうち「いつも」「しばしば」と回答した人の率。
 出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.4-1 ジェンダー間の分業と社会活動への参加

3. 電気のある生活でのジェンダー

電気に係わるほとんどすべての活動を通して、女性は男性に比べ、それらの活動への参加度は遥かに低い。

回答のあった世帯の3分の2以上では、電化の決定は男性(家長かつ父親)によってなされた。決定に加わった女性はごくわずか(約6%)である。太陽光システムのコミュニティでは、太陽光パネルの設置後に使用方法に関する訓練を受けたのは家長と息子である(59%)。電化が始まった後では、一握りの女性だけが蓄電池のための蒸留水を準備したり太陽光パネルを拭いたりしている(あるいは、そのような女性は全くいない)。このことは、もし男性が家を長期間不在にするときは、パネルと蓄電池はメンテナンスされないままになり、他の家族は電力を失ってしまうことを意味している。ジェンダーの問題ではないのだがさらに加えて、この調査データからは、誰も訓練を受けていない、あるいはだれも蒸留水を注入したりパネルを拭いたりしていない、という結果が出ていることが問題である。(Fig. I-8.4-2の4つのグラフ参照)



出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.4-2 世帯電化の決定者、電気施設についての訓練受講者、蒸留水交換者および太陽光パネルの清掃者

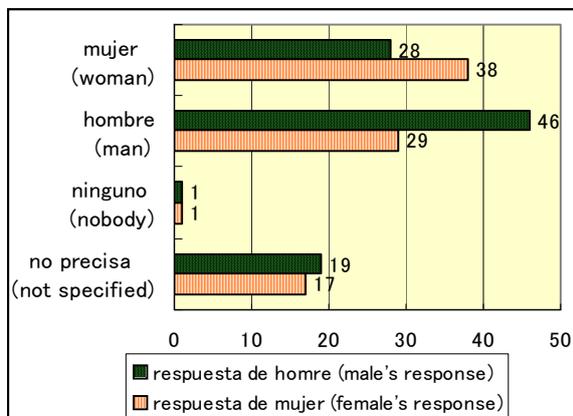
4. コミュニティにおける電化のインパクト

電化は、当該コミュニティに住む男性にも女性にも変化とインパクトをもたらす。しかし、その次元や強度は両性間で異なるであろう。そのため、電化4コミュニティでの調査の結果を、前述 (I-8.3) した3つの分野で分析を行った。

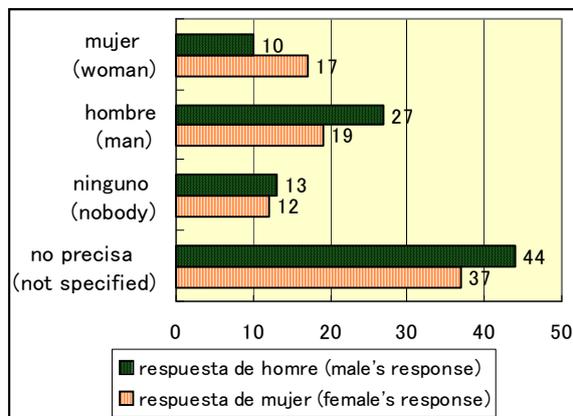
どちらのジェンダーが電化によってより多くの益を受けているかという設問に対して、男性回答者は彼ら自身のジェンダーの方がより多くの益を受けていると答えているのに対し、女性回答者は、生活の質の改善に関する質問以外では、男性の方が女性よりも多くの益を受けていると答えている。その結果、この項目以外のすべての分野で、男性が電化による益をより多く得た性であると見なされていることになる。

このような結果は、両性、特に女性が、最初期から説明会、意志決定、訓練、維持と修理と、電化プロジェクトに関与していなければならないということを意味している。両性の参加により、持続的かつ安定した電気の利用が実現するであろう。特に、太陽光システムの場合においてそうである。電化による益の分配に関してみると、女性と男性の間の最大の溝は、情報受領の意識にある。女性は日常忙しく、社会的事項から引き離されているために、ラジオやテレビで得られる情報を聞いたり利用したりする機会がほとんどない、ということかもしれない。

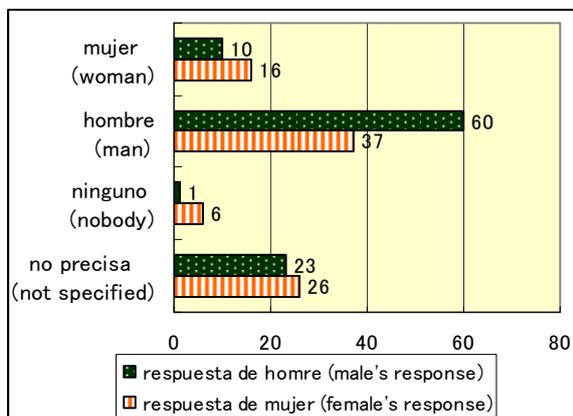
Fig. I-8.4-3の5つのグラフは、電化の益に関する男性回答者と女性回答者との回答の違いを示したものである。



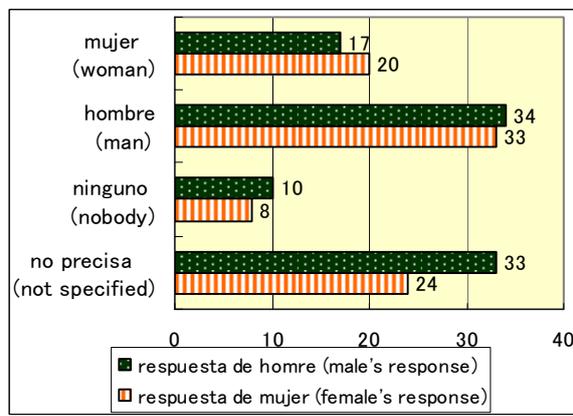
日常生活



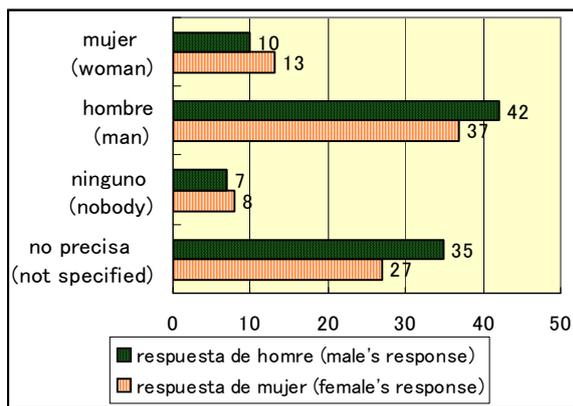
生産活動



情報



収入機会



社会生活と安全

出典：JICA 調査団、2008

Fig. I-8.4-3 電化によって益を受けたジェンダー：日常生活、生産活動、情報、収入機会、社会生活と安全

I-8.5 ネイティブ・コミュニティおよび少数民族

1. ペルーのコミュニティ

ペルーのコミュニティは、ネイティブ・コミュニティ *comunidad nativa* と農民コミュニティ *comunidad campesina* に分かれる。

ネイティブ・コミュニティは、部族的なタイプ（小規模な、発展途上にある民族集団）であり、先スペイン時代の起源から、国家の発展とは別個に独自の発展をしてきたようなコミュニティである。これらのコミュニティは、ペルーのジャングル地帯に分布する。個々のネイティブ・コミュニティは、コミュニティ内で同一文化、言語あるいは方言、さらに同じ領域内で居住することによって、同一のアイデンティティを保っている。彼らは、独自の考えによって権威を認識している。彼らは、法律 No.22175 「ジャングルおよび低地ジャングルにおける先住民コミュニティと農業開発」の第 8 条、および国際労働機関 ILO との先住民の町と部族に関する協定 No.169 の第 1 条によって守られている。

Table I-8.5-1 州およびプロビンスのネイティブ・コミュニティ数(推計)

Region	Province	Num. of native communities	Department	Province	Num. of native communities
AMAZONAS	Bagua	56	LORETO	Ucayali	40
	Condorcanqui	112	MADRE DE DIOS	Manu	11
AYACUCHO	Huanta	1		Tahuamanu	1
CAJAMARCA	San Ignacio	9	PASCO	Tambopata	12
CUSCO	La Convención	48		SAN MARTÍN	Oxapampa
	Paucartambo	6	El Dorado		4
	Quispicanchis	1	Lamas		9
HUÁNUCO	Puerto Inca	9	Moyobamba		8
JUNÍN	Chanchamayo	50	Rioja		4
	Satipo	106	San Martín		1
LORETO	Alto Amazonas	197	UCAYALI	Atalaya	114
	Loreto	71		Coronel Portillo	83
	Mcal. Ramón Castilla	48		Padre Abad	7
	Maynas	120		Perús	21
	Requena	12			
Total					1,274

出典：国立アイデンティティと市民権登録機関 RENIEC、および国立選挙管理機関 ONPE

2. ペルー・アマゾンの先住民の町とネイティブ・コミュニティの診断調査

ILO, CAAAP（人類学と実践への適用のアマゾンセンター）、そして USAID の資金援助による先住民コミュニティの特別プログラム *Defensoría del Pueblo* は、ペルー・アマゾンの先住民の町とコミュニティの診断調査を行った。

ネイティブ・コミュニティの土地所有権と土地の問題は彼らの経済的な持続性の発展のために、最も重要な問題であるということがわかった。しかし、次のような問題もまた、障害であることがわかった。

Box I-8.5-1

Defensoría del Pueblo によるネイティブ・コミュニティ調査で見つかった問題

a. 管理に関して

- ネイティブ・コミュニティの公的な登録の遅れ
- 先住民の土地の権利証を、所有者ではない人に渡している
- コミュニティに渡されるべきであった土地の決定に関し、明確かつ技術的な基準がない。
- ネイティブ・コミュニティを人間の居住によって確認している。これは、先住民という性格が、民族的なアイデンティティと土地管理とに限定されてしまい、より広い観念を忘れさせる。
- 先住民であること（先住民性）が要求することと発展への対策の遅れ
- 自然資源開発のための契約ないし許可証を、先住民でない人に与えている。その土地はネイティブ・コミュニティに与えられるべき土地である。

b. 経済に関して

- 他の人々による先住民の土地の占拠
- 先住民が住む土地での外国人によって形成され動かされている市場の拡大に対して、政府のコントロールがないこと。
- 農業活動とコカ栽培に結びつくペルー・アマゾンへの外国人の到来と移動

c. 政治に関して

- アマゾン地方には、先住民の町の権利を守る規則に従う権力者はほとんど介入していない。
- 銃を持った危険な集団や盗賊の存在。彼らは麻薬を生産・販売し、これらの平和なコミュニティを混乱に陥れる。
- ネイティブ・コミュニティが組織化のプロセスと法的な資源配分や管理を行うときに、国家の支援がない。また技術支援もない。
- ネイティブ・コミュニティの土地登記の政治、自然資源を守り環境を保全する目的を持った保護区の定義と創設にコーディネーションがない。

I-9 環境分野の現状と課題

I-9.1 電気事業に関わる環境影響評価の実施機関

ペルー国においては、統一された環境法はなく、調査実施時点では各省が環境影響評価（EIA）を担当している。2008年5月に環境省が設置されたが、この新しい省は2009年1月に機能を開始することになっている。

MEMにおいて電化事業のEIAの承認を担当するのは、エネルギー環境総局(Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos - DGAAE)であるが、電気総局(Dirección General de Electricidad - DGE)もある程度関与している。

法25844は、DGAAEの機能は主要な政策とガイドラインを成立させることであり、DGEの機能は設置された規則を管理すると規定している。さらにDGEは規則実施の管理、違反の評価および該当機関へペナルティを課すことも行わなければならないことになっている。

DGAEE および DGE は、事業者から送られてきた書類（500kW を超える規模）を検討し、事業ないし計画が、下記の証明書あるいは報告書を得る必要があるかどうかを決定する。

- 自然保護地区またはバッファゾーン内で事業が実施される場合、INRENA の許可書。保護地区かバッファゾーンの外で実施される場合も、事業が自然資源や他の物理的な損傷をもたらす場合、DGAEE は自然保護のイニシアティブをとることになる。
- 調査実施予定地の近くに考古学的に重要だと想定される場所がある場合、国立文化研究所 INC による CIRA と呼ばれる証明書。
- 廃棄物の処分に関し、保健省衛生事業総局 DIGESA の証明書。
- 書類を検討し、事業が村落コミュニティの社会資本などに影響を及ぼすのであれば、DGE は事業での社会環境管理を担当する。

一方公共事業一般を対象とし経済財務省が管轄している公共投資システム (SNIP) は、法 25844 とは別に、Pre/FS の前段階であるプロファイル段階でも環境に係わる調査を必要としている。SNIP によれば、事業者はプロジェクトの環境に与える正負の影響を予測し、一般的な回避手段も記載しなければならない。法 25844 とは異なり、環境に係わる調査を行うかどうかは電化プロジェクトの規模によらず、プロファイル調査から EIA は行われなければならない。ただし、SNIP に係わる一般令 *Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Publica Directiva N 004-2007* によれば、SNIP を何処まで実施するか（プロファイル調査だけか、フィージビリティ調査までするか）は投資予測額によって決まる。

事業規模	必要とされる調査
S/. 300,000 まで	簡易プロファイル調査
S/. 300,000 ～S/. 6,000,000	プロファイル調査
S/. 6,000,000～S/. 10,000,000	プレ・フィージビリティ調査
S/. 10,000,000 以上	フィージビリティ調査

プロファイル調査の目的は、事業を行うべきかどうかを決定することなので、この段階での環境に係わる調査は予備的な予測となる。実施者は二次資料を使って、i) 起こりうるかもしれない、環境に対するプロジェクトの正負のインパクト、および ii) 一般的な緩和計画を記載しなければならない。これは、小規模水力も太陽光システムもともに対象となる。Pre-FS 段階では、いくつかのオールタナティブを提出するとともに、回避手段のコストも算定しなければならない。Pre-FS 段階では、実施者は、i) プロジェクトの環境に対する正の効果と負のインパクト、および ii) 緩和計画を記載し、さらに iii) 緩和計画の実施コストの詳細を記載しなければならない。Pre-FS 調査は現地での詳細調査を行わなくてもよいため、環境に係わる調査の内容は予測値でも良いことになっており、実際、現地調査はあまり行われていない状況である。

電化に関わる法と公共投資一般に関わる SNIP との間に乖離があるが、MEM としては 500kW 以下の発電事業では環境に係わる調査は必要ないとの判断である。

なお、ペルーにおいて環境に関わる主要な政府機関であり、環境管理の政策を策定する官庁として、CONAM (Consejo Nacional del Medio Ambiente) がある。CONAM は非常に政治的な機関であ

るとされている。CONAM の職掌内容には、EIA 調査の内容をチェックしたりする実務は含まれていないため、電化事業における EIA の手続きには関与していない。

I-9.2 環境配慮の枠組要約

法 25844 によれば、EIA の実施の有無は、発電規模によって異なる。

- (1) 事業が 20MW 以下の規模の水力発電所の場合、EIA を行う必要はない。しかし DGAAE は法 28611 を考慮して、必要と認められた場合には、実施者に対して環境管理手法の提出を求めることができる。規模が 10 MW から 20MW の水力発電の場合は MEM/DGE が開発許可を出し、規模が 500kW から 10 MW の水力発電所の場合は州政府が開発許可を出す。たとえ規模が 20MW よりも低くても、環境への影響が起きるかもしれない場合は、実施者は EIA を実施しなければならない。
- (2) 本開発調査が主な対象とする 500kW 以下の規模の水力発電所の場合、DGE は事業の概要を事業者に求めるだけであり、開発許可は出さない。
- (3) ペルーでは、太陽光発電に関わる環境規則はない。

以上の発電規模と EIA の関係を **Table I-9.2-1** にまとめた。

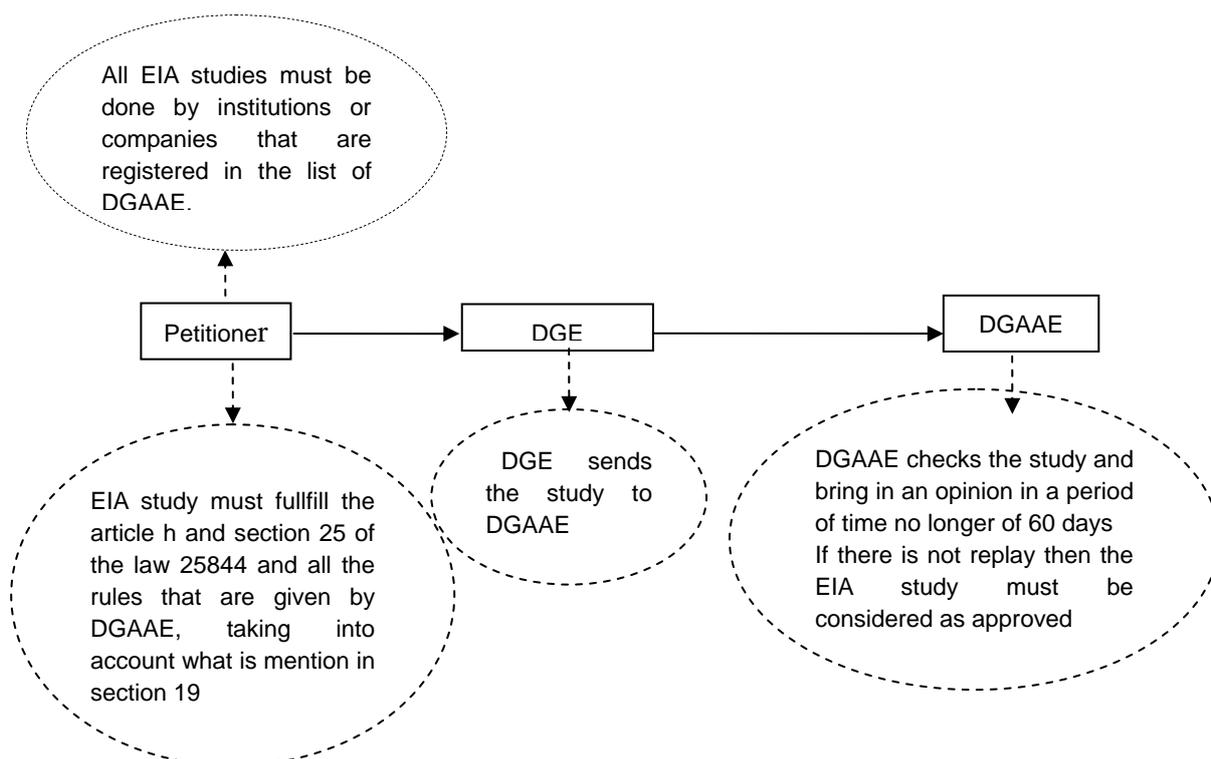
Table I-9.2-1 発電規模と EIA の関係

Generation type	Capacity of output			
	<= 500 kW	500 k << 10= MW	10 MW < <= 20 MW	20 MW <
水力	DGE-MEM に概要を記したレターを送る	州政府による許可	DGE-MEM による許可	EIA 実施
	環境への重大な影響が起きるかもしれない場合は、実施者は EIA 調査を実施			
太陽光	規則なし			

出典：MEM/ DGAAE の情報を元に JICA 調査団作成、2008

※ DGAAE は必要と判断した場合には発電規模に関係なく、EIA の実施を求めることができる。

しかし、EIA に関しては二つの法律と MEM 内の二つの局が存在し、局間ではこれらの法律の適用に関して異なった理解と指導が行われている。これは、電化計画と電化事業の環境社会配慮に関して、最大の問題である。



出典：JICA 調査団、2008

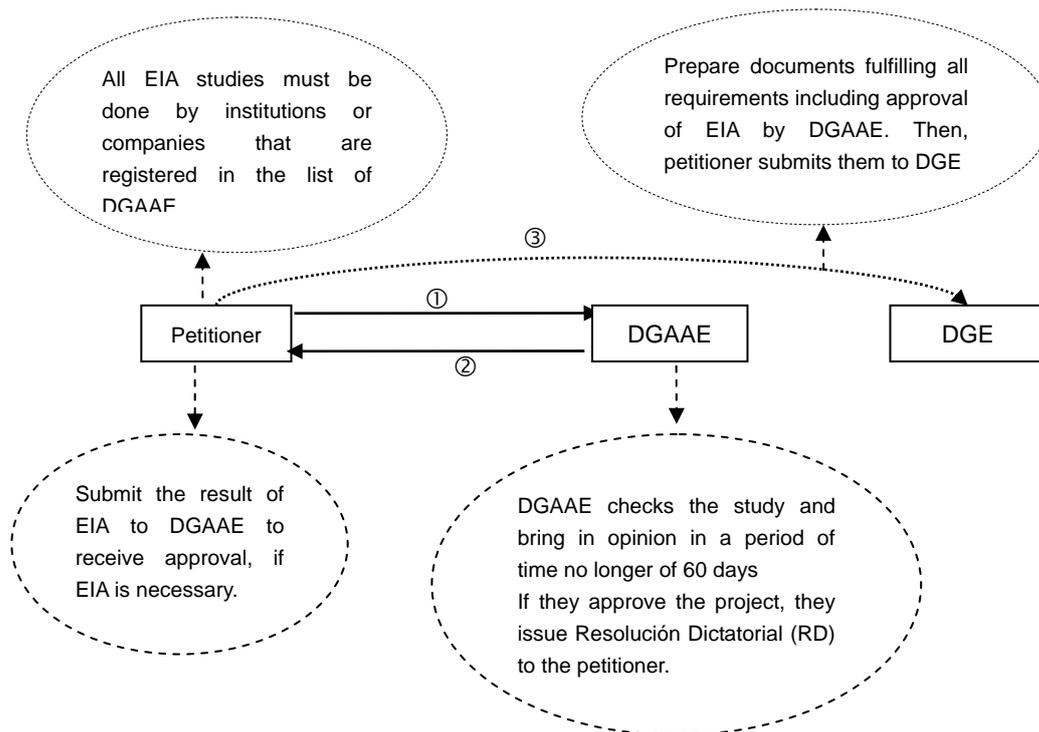
Fig. I-9.2-1 法律 25844 に規定された EIA の手順

Box I-9.2-1 法律 25844、第 25 条 h 項

実施者は EIA 調査を含む申請書を MEM に提出しなければならない。

DGAAE および DGE の解釈によると、EIA を実施する場合の法的な枠組みは下記の通りである。

- (1) 環境面の規定を行っている主な法律は二つある。一つは法律 25844 「電気コンセション法 Ley de Concesiones Eléctricas (大統領令)」であり、もう一つは法律 28749 「村落電化に関わる一般法 Ley General de Electrificación Rural」である。
- (2) 法律 25844 は、発電、送電、配電および電気エネルギーの販売を統制する規則である。
- (3) 法律 25844 によれば、EIA の承認を得る手順は Fig. I-9.2-1 の通りである。しかし、DGAAE の職員によればこの手順は過去のもので、現在は彼らが EIA の書類を実施者から直接受け取り、検討結果を実施者に直接送り返している。DGE は、EIA を含むすべての関連する書類を実施者から受けとる。Fig. I-9.2-2 はこの流れを示している。



Source: JICA Study Team 2008 based on the interview to DGAAE

Fig. I-9.2-2 EIA を含む MEM によるプロジェクト承認手順

- (4) 法律 28749 は、農村地域、孤立したコミュニティ、国境地帯のコミュニティでの、電化の促進、効率的な開発および持続的な電化規則のため、制度的な枠組を設定している。
- (5) 法律 28749 の規則は 2007 年 5 月 3 日に承認された。つまり同法および規則は現在公布されてはいるが、申請書式を含む細部はまだ DGAAE によって準備作成中である。従って現時点では、条文にある宣誓書や宣誓供述書のフォーマットは存在しない。

Table I-9.2-2は、法律 25844 と法律 28749 との相違を、目的と受益者の点から比較した結果である。

Table I-9.2-2 法律 25844 と法律 28749 の比較

大統領令 25844 — 電気コンセッション法	法律 No 28749 — 農村電化一般法
目的：経済的な視点	目的：社会的な視点
<ul style="list-style-type: none"> ● 開かれた自由市場の促進 ● 競争の促進 ● 効率の促進 ● 投資の促進 ● 公平な料金設定の促進 	<ul style="list-style-type: none"> ● 社会的な満足の促進 — ● 農村電化の促進 ● 本法は経済的な利益について言及していない。 ● 多くの場合、料金は政府補助金を受け取っている。

出典：MEM/DGE からの情報を元に JICA 調査団作成、2008

(6) 法律 25844 では、環境に関連した活動は、発電規模によって異なった手順を経ることが規定されている。同法第 7 条では、500kW以下の規模のマイクロ水力発電所はEIAの必要も許可の必要もないが、事業実施者はプロジェクトの概要をMEMに提出すべしと規定している。

発電規模による環境関連事項の手続きを、Fig. I-9.2-3に示した。

Activity/procedure	Type of project	Application to			
Definitive Concession (*)	<table border="1"> <tr><td>Generation</td></tr> <tr><td>Transmission</td></tr> <tr><td>Distribution (maximum capacity 500kW-30MW regional wide) (■)</td></tr> </table>	Generation	Transmission	Distribution (maximum capacity 500kW-30MW regional wide) (■)	: Hidropower Central Capacity up to 20 MW : It is required easement : Public electrification service
Generation					
Transmission					
Distribution (maximum capacity 500kW-30MW regional wide) (■)					
Temporary Concession	<table border="1"> <tr><td>Generation</td></tr> <tr><td>Transmission</td></tr> </table>	Generation	Transmission	} Studies to determine the feasibility of the study	
Generation					
Transmission					
Authorization of operation of Hydropower Centrals with capacity between 500 kW and 20 MW (■)	<table border="1"> <tr><td>Generation</td></tr> </table>	Generation	} Hidropower Central: Capacity 500kW- 20MW Thermoelctrical Central :Capacity >500kW (*)		
Generation					
Reports (■)	<table border="1"> <tr><td>Generation</td></tr> <tr><td>Transmission</td></tr> <tr><td>Distribution</td></tr> </table>	Generation	Transmission	Distribution	} Hidropower Central: Capacity < 500kW When it is not required definitive concession neither authorization
Generation					
Transmission					
Distribution					
Easement (Servidumbre)	<table border="1"> <tr><td>Right to the definitive or temporary concession</td></tr> </table>	Right to the definitive or temporary concession	} It allows to use the public and privates goods		
Right to the definitive or temporary concession					

If the electricity board wants to run its power lines over the land owned by individuals, it has to pay to that person for an easement so that it can access its equipment on the land in question.

Legend	
(*)	Phases that require EIA studies
(■)	Regional Governments are responsible to work on these fields

出典：MEM/DGE からの情報を元に JICA 調査団作成、2008

Fig. I-9.2-3 発電規模による環境関連の手続き(法律 25844)

Box I-9.2-2 法律 25844 第 7 条

コンセッションも許可も必要ない発電、送電、配電は、技術的な基準およびペルー国の環境と歴史遺産を守るためにある規範と勧告を満たしているのであれば、制限なしに行うことができる。事業実施者は、基幹施設および装置の操業および技術的な性格について、MEM に詳細に報告しなければならない。

(7) 法律 25844 の記載とは異なり、法律 28749 は農村電化事業を、農村電化コンセッション、電化のための対策地区、および農村電化システム (SER) とに分類している。ある事業が SERかどうかを決定する部局はMEM/DPRである。

法律 28749 では、SER事業は、法律 28749 に関わる政令 025-2007 の第 11 条の要求を満た

さなければならぬと規定している。もしある事業がSERと決定された場合、環境規則は法律 28749 で規定された内容に従わなければならない。さらに、SERの基盤施設のうち送電施設のみがEIAを行わなければならない（同法 39 条IX項）。小水力発電の発電規模は低く、配電線のみとなる。このことは、EIAを必要としないと言うことを意味している。しかし、同法の詳細がまだ確定していないため、電化事業に対する具体的な規定はまだ決定されていない。SERと見なされた事業で、たとえ小規模であっても送電施設がある場合、どのような手順が必要化について、明らかにしていく必要がある。同法による電化事業の分類は、Fig. I-9.2-4に記すとおりである。

System	Type of project	Application to
Rural Electrical Concession	<ul style="list-style-type: none"> • Generation • Transmission • Distribution 	<ul style="list-style-type: none"> : Renewable source : Non renewable source : When it affects public or private goods : In relation with public and private goods
Rural Easement for Electrification	<ul style="list-style-type: none"> • Right to the definitive or temporary concession 	
Rural Electrical System (SER)	<ul style="list-style-type: none"> • It must be approved by DPR 	

出典：MEM/DGE からの情報を元に JICA 調査団作成、2008

Fig. I-9.2-4 電化事業のタイプ(法律 28749)

- (8) 電化事業の EIA を担当する二つの組織は、本マスタープラン調査が目的としている従来型でないシステムを用いた農村電化に適用するに当たって、上記の二法について異なる理解をしていることがわかった。再生可能エネルギーによる小規模な電化のための環境問題について、MEM の内部で混乱があり、統一見解がないということである。両局の意見をBox I-9.2-3にまとめた。

Box I-9.2-3 DGAAE と DGE 間の異なる見解

- 1) DGAAE の提案
 - マスタープラン調査が検討している水力発電の規模が通常 500 kW 以下のため、EIA の調査は必要ない。
 - 法律 25844(コンセッション法)の規定によるプロジェクト、および同法の第 7 条を考慮し、法律 28749(農村電化法)は、まだ省内で確定しなければならない点が多く残っているため、事業実施に当たっては考慮しなくてよい。
 - 水力発電所の規模が小さいことと太陽光発電による電気供給であるため、EIA 調査の必要がないという正式の書類を得るため、JICA 調査団は DGAAE に説明書を送ることが推奨される。
 - もし調査の種類が EIA を考慮するようなものであるのであれば、DGAAE は環境管理計画の作成を求める。
- 2) DGE の提案
 - 水力発電の規模が通常は 500kW 以下なので、EIA 調査は必要ない。
 - (DGAAE の法律 28749 に対する考えとは逆に) 同法はすでに承認されており、事業実施者は、たとえば書式がまだ決まらず省から承認されていないにしても、重要と思われる書類はすべて提出しなければならない。
- 3) 結論としては、電化事業ないし電化計画の事業実施者あるいは計画者は、当該計画に関する書類を DGAAE と DGE の両者に送り、計画あるいは事業の情報を伝え、両局がどのような判断をするかを待つのがよいとされる。

(9) 一方、500kW以上 20MWの規模の発電事業のうち、EIAを必要としないと判断された事業では、法律 25844 によれば、環境管理を含む事業の概要をDGAAE（10MWを超えて 20MW以下）ないし州政府（500kWを超えて 10MW以下）に提出し、事業許可を受けなければならないことになっている。500kW以下の小水力発電の場合は許認可手続きを必要としないが、事業実施をDGEに報告することになっている。しかし実際は、ディストリクトやコミュニティ、個人が自己資金で実施する 500kW以下の発電事業はほとんど報告されていない。さらに太陽光発電の場合、環境管理に係わる法制はない。この結果、これらの小規模発電はMEMに把握されず、データベースに載っていない。⁵

また給電開始後に生じる廃棄物管理の問題は、I-9.5に記したように、法 26734 第 2 条により OSINERGMINが行うことになっているが、OSINERGMINは投資・財務関係を管轄する組織であり、技術管理はしていない。すなわち小規模発電事業の設置および運転状況の管理は事実上行われていないと見て良い。Fig. I-9.2-5に小規模発電事業の場合の実施手順を示した。

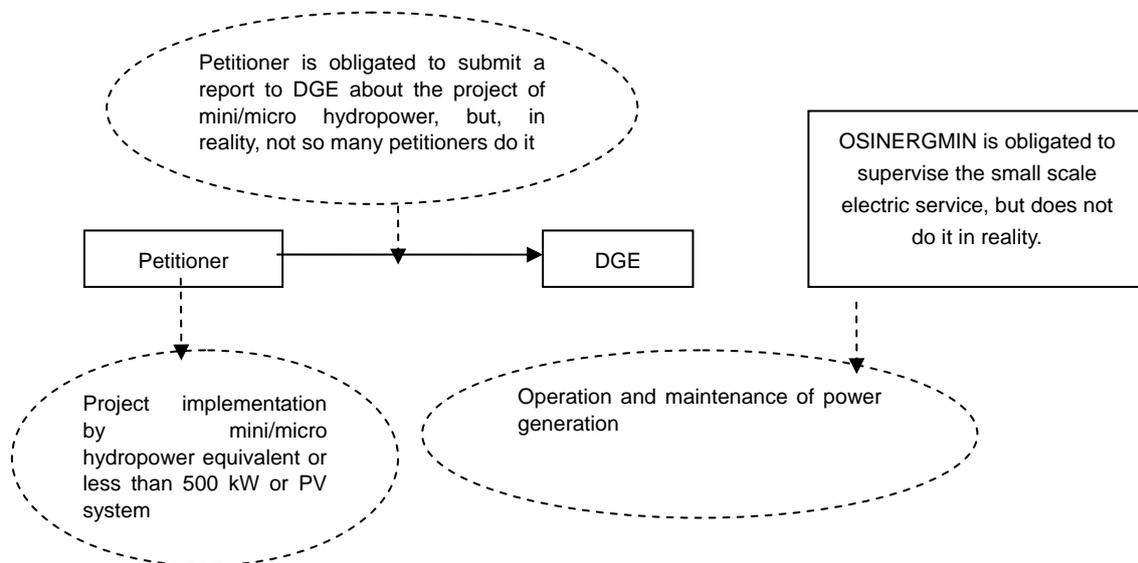


Fig. I-9.2-5 小規模発電事業の場合の実施手順

(10) EIA が適用される場合は DGAAE が環境配慮を担当するが、EIA が適用されない 20MW 以下の小規模発電事業における環境社会配慮を行うスタッフは MEM には配置されていない。社会配慮担当者の不在のみならず、小規模発電事業に関わる環境配慮スタッフの不在は、再生可能エネルギーによる電化事業において環境へのインパクトが配慮されないという点で、問題である。

⁵ 地方電化事業に関する MEM の情報不足のため、MEM が推薦したプレ・フィージビリティ調査の対象地区候補の多くがすでに事業化ないし計画を持っており、JICA 調査団はサイトを決定するまで多くの時間を労した。

I-9.3 EIA調査のためのガイドライン

ペルー国には、EIA 調査のためのガイドラインが存在する。もし電化事業が EIA を必要とする場合、事業者はこのガイドラインに従い、環境管理計画を作成しなければならない。なお EIA のための調査を行う組織は、MEM の許可を得ることが求められている（2007 年 7 月時点では、許可を受けた組織は 129 ある）。

電化に関わる発電、送電および配電事業を行うために作成される環境管理計画は、環境関連のすべての面に留意するという趣旨をもった活動計画にもとづいて事業が実施されるようにしなければならない。環境管理計画は、モニタリングと環境コントロール手法、環境教育（社会的な側面）、不測の事態、および事業終了時の対処を含むものである。**Box I-9.3-1**は、EIA 調査のためのガイドラインの内容である。

Box I-9.3-1 EIA のための調査ガイドラインの内容

- 1) モニタリング評価の実施方法
モニタリング・プログラムは、関係する地域の現況および事業の全段階におけるインパクトの予測を含むプロジェクト・インパクトの分析に基づいて作成される。モニタリングでは、事業実施前、実施中、施設稼働中および施設閉鎖時に、各種パラメーターの測定を行うことが必要である。
- 2) 環境教育 - 社会的な側面
事業実施値が環境的に脆弱な地域あるいは自然保護区の近辺に位置していた場合、事業担当者はこれらの資源を守るための方策をとるべく情報を収集することが重要となる。さらに EIA 調査では、コミュニティの住民が環境保護に関する理解を高めるためのコミュニケーションと関連したプログラムおよび環境教育のプログラムを提案しなければならない。
- 3) 危機管理
EIA 調査は、電化施設（発電、送電、配電）に対して、地震、火災、爆発、汚染された物質の漏れなど、起こり得る危機ないし突発事態の際の行動と対策を含まなければならない。
- 4) 事業終了フェーズ
事業が中止された場合、すべての基盤施設を取り去る計画を作成する義務がある。この事業終了フェーズは、安全基準や環境規則すべてに従わなければならない。

MEM/DGAAE は EIA 調査のガイドラインに加え、電化計画と電化事業の社会経済面に目を向けた社会環境調査のガイドライン (*Guía de Relaciones Comunitarias*) を作成した。このガイドラインは、EIA 調査を必要とする事業ないし計画、すなわち大規模事業に適用される。そこで規定されている社会環境調査 (EIS) の主たる目的は、住民、社会関係、経済、文化に与える事業の影響の分析を行うことである。またガイドラインでは、肯定的な効果を拡大する一方、否定的なインパクトを除去ないし軽減させていく活動についても言及している。

I-9.4 保護地区

1. 保護地区の種類

自然保護地区法 Ley de Áreas Naturales Protegidas は、自然保護地区 Áreas Naturales Protegidas (ANP) として 10 種類の地区および ANP 外に遷移地区（バッファゾーン）を設けている。

- 1) 国立公園 Parque nacional
- 2) 国指定鳥獣保護区 Santuario nacional
- 3) 歴史的遺物保護区 Santuario histórico
- 4) 景観保全地区 Reserva paisajística
- 5) 野生動物避難地区 Refugio de vida silvestre
- 6) 国指定保全地区 Reserva nacional
- 7) コミュニティ保全地区 Reserva comunal
- 8) 保護林 Bosque de protección
- 9) 狩猟区 Coto de caza
- 10) 保全地区 Zona reservada

各カテゴリーの説明および規制を **Box I-9.4-1** にまとめた。

2. 自然保護担当機関

農業省傘下の組織である国立自然資源研究所 Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) が自然保護を担当している。2008 年 5 月半ばに環境省が設置されたことを受けて、INRENA とその機能と権限は、2008 年 9 月に新省に移管されるが、2008 年 6 月前半に実施された第 5 次現地調査の際には INRENA はまだ農業省にあった。なお、新環境省は 2009 年 1 月にその機能を開始することになっている。

INRENA には保護区局 Intendencia de Areas Protegidas という組織があり次の業務を担当している。一つは、自然保護区についての国家システム (Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE) によって認められた保護区の適切な管理に関わる業務、もう一つは保護区外の地区、バッファゾーンやディストリクト用地や民有地などの監督である。同局の主たる業務は、生物多様性の保護である。

INRENA の保護区担当の幹部は、もし事業や調査を実施したい者がいれば、保護区局に対し、調査を始めたい場所の性格や考慮すべき点についての情報を求める書類を提出するようにと勧めている（保護区分布図上で、対象のコミュニティが保護区のどれかに近接している場合のみ）。

Box I-9.4-1 保護地区の説明および利用の規定

1. 国立公園 *Parques Nacionales*
 国立公園は、中央政府によって特定された土地で、普通は開発から免れた土地として指定されている。国立公園は人の手の入らない野生の残る地区のほか、保全すべき価値があると国が認めた環境自然遺産を含んでいる。国立公園は、現在および将来にわたって一つまたはそれ以上の生態系、植生または動物種の無垢な状態を守っている。
2. 国指定鳥獣保護区 *Santuarios Nacionales*
 国指定鳥獣保護区は INRENA によって、特別種の繁殖地、景観、および自然の形態が守るべき者と指定されている場所である。この地区は、科学調査ないし環境モニタリングを行うことが可能である。
3. 歴史的遺産保護区 *Santuarios Históricos*
 歴史的遺産保護区は、ペルー国について国家的に見て重要な歴史が起こった地区、および残っている物理的な遺産とその中で発展してきた伝統の双方を通じて、この国が経てきた経験を代表するものである。
4. 景観保全地区 *Reservas Paisajísticas*
 景観保全地区は、INRENA が、自然と人類の間の調和のとれた関係を保全している地区である。この地区では、時を経た人と自然の間の相互関係が、美的、文化ないし生態的な価値を持った独特の性格を生み出しており、しばしば高い生物多様性を伴った地区でもある。
5. 野生動物避難地区 *Refugios de vida silvestre*
 野生動物避難地区は、特定の生物種の生息地の維持を保証するため、さらにそれらの種に固有の必要を満たすため、繁殖地や生息数を回復したり維持するのが困難な地区として、積極的な介入を必要としている地区とされている。
6. 国指定保全地区 *Reservas Nacionales*
 国指定保全地区は、生物的多様性と、生物種、水生種および野生動物の、継続しかつ持続的な保護のために捧げられた地区である。地区内では、自然資源の商業的な利用は、その管理計画が承認されれば認められている。商業的活動は、権限のある国家機関によって監督・管理されている。商業的利用を始めようとする者は、管理計画を作成し、INRENA に提出してその許可を得なければならない。
7. コミュニティ保全地区 *Reservas comunales*
 コミュニティ保全地区は、近隣に位置する地域住民の利益のため、植物種と野生動物の保護のために設けられている。これらの資源の利用と商業化は、承認された管理計画に従い、権限のある機関に監督され、同じ裨益者によってリードされる。コミュニティ保全地区は耕地、放牧地、林地、あるいは湿地にも、設定できる。その土地が、自然地でも人工的な土地でも、恒久的でも一時的な利用地でも、放棄地でも利用されている土地でも対象となり、また 6 メートルを超えない深さの海面も含まれる。
8. 保護林 *Bosques de Protección*
 保護林は、脆弱な土地を浸食から守るために設置された。この土地では、土地と植生を危険にさらさない活動を行うことは認められている。
9. 狩猟区 *Cotos de Caza*
 狩猟区では、スポーツ規則に従い、特別の形の狩猟が認められている。
10. 保全地区 *Zona reservada*
 保全地区は、ANP と見なされるためのいくつかの条件を集めた地区であるが、いろいろな事項の中で、範囲やカテゴリーについて決定するためには、補完的な調査が必要である。
11. 遷移地区 (バッファゾーン) *Zonas de amortiguamiento*
 遷移地区は、ANP に自然状況が連関していたり位置が近い隣接している地域で、保護地区の保護を保証するための特別な取り扱いを必要としている。各地区のマスタープランがその範囲を規定する。この地区での活動は、ANP の末端を危険にさらさないようにしなければならない。

3. 保護地区の利用規則

ANP 内では、開発者が法的な枠組み（自然保護地区法）に従って規則を遵守した場合のみ、間接的な利用と直接的な利用が可能である。

1) 間接的利用の規則

国立公園、国指定鳥獣保護区と歴史的遺産保護区が、間接的利用の規制の対象とされている。

これらの地区は主に科学研究のために利用されることになっており、自然資源をそこから取り出して利用することは認められていない。その中で、リクリエーションと観光利用が認められている地区が何カ所もある。

2) 直接的な利用の規則

国指定保全地区、景観保全地区、野生動物避難地区、コミュニティ保全地区、保護林、および狩猟区が直接的な利用の規則の対象とされている。

これらの地区内では、管理計画に従って自然資源を利用することが認められている。もし他の目的あるいは他の活動を始めようとした場合、その地区が設置されている目的に従わなければならない。

4. 保護地区への影響評価

いくつかのカテゴリーの保護地区にあるコミュニティを再生可能エネルギーによって電化することは可能である。開発プロジェクトの実施者はプロジェクトの説明と問題軽減策を INRENA に書面で送り、その許可を得なければならない。

INRENA によれば、太陽光システムによる電化は、ANP の中でも可能である。この場合、市役所（ディストリクト）は、関係する *localidad* の名称とその UTM 座標、および電氣を得るための条件を書面で INRENA に知らせなければならない。INRENA は、太陽光システムの利用を好んでおり、ANP 内にある自身の事務所でも太陽光システムを利用している。

一方小水力発電による電化は、ANP 内で行うのであれば、その規模がどのようであれば、IEE と EIA をおこない、起こりうる環境問題とその軽減策を検討しなければならない。INRENA は小水力発電システムを、環境や地形、生物多様性を変える原因と見なしている。

バッファゾーンで行われる電化プロジェクトの環境配慮は、ANP 内で行われる場合と同じである。実施者は IEE をまず行い、その結果を MEM の DGAAE に知らせる。MEM はそのプロジェクトの実施が可能かどうかを決定し、実施を認めた案件を INRENA に送る。INRENA は書類を再検討し、プロジェクト実施が可能かどうか決定する。認めた場合は選定結果を実施者に知らせ、また環境保護についての質問がある場合は実施者に問い合わせる。後者の場合は INRENA は回答を検討し、最終判断を下す。

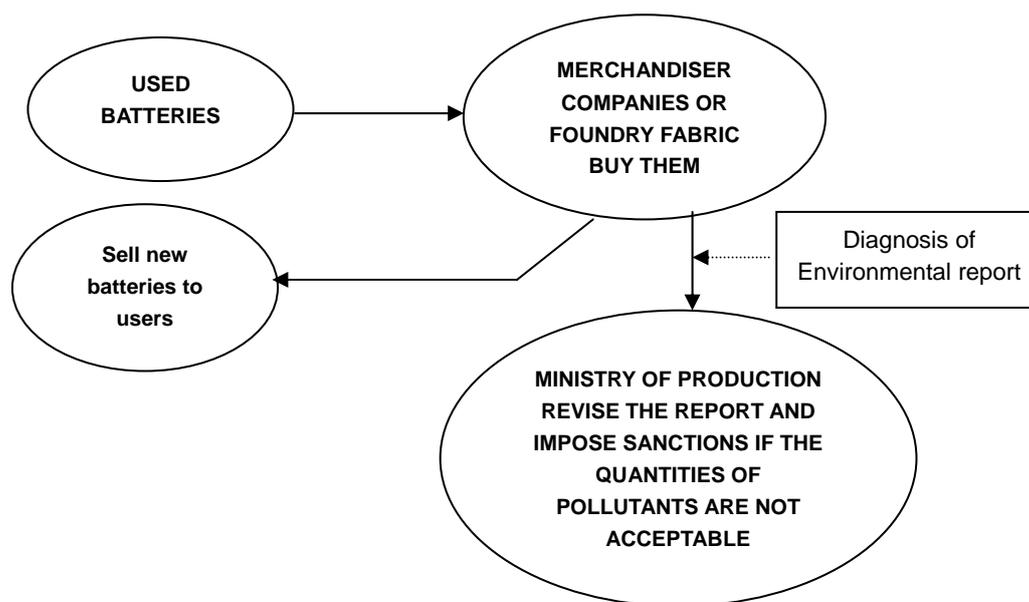
I-9.5 廃棄物管理

太陽光システムでは、環境への影響を抑えるため、使用済み電池の管理が不可欠である。保健省管轄の法律 27314 「廃棄物に関する一般法 *Ley General de Residuos Sólidos*」（および大統領令

No 057-2004-PCM) は、ディストリクトおよび郡政府が廃棄物管理を行うと規定している。使用済み電池の取り扱いについては、これらの法および大統領令の内容を遂行しなければならない。また保全と保護に関する地方規則を履行しているかの監督を受けなければならない。法 26734 第 2 条の規定に従い、電気事業運営にかかわる廃棄物の管理は OSINERGMIN の管轄である。

保健省環境衛生保健総局 *Dirección general de salud ambiental* = DIGESA は使用済み電池の商業化をはかる企業の登録を担当している。これらの企業は、産業廃棄物全般を管轄している生産省の産業環境局 *Dirección de Asuntos Ambientales de Industria* あてに、環境影響評価報告書を、6 ヶ月ごとに提出している。

DIGESA と産業環境局によれば、環境コンサルタントによって行われた EIA 調査の結果を検討したところ、産業廃棄物処理を行う 4 社が環境基準を満たしているとしている。これらの企業は使用済み電池を買い、リサイクルを行い、リサイクル後の電池を販売しているとのことである。(Fig. I-9.5-1) 調査時点では、これらのうち少なくとも 1 社はバッテリー処理を取り扱っており、処理済み電池を販売していることが確認された。しかし、DIGESA に登録しないまま電池の処理とリサイクルを行っている小規模な企業、工場、店舗が数多く存在する。そのため、DIGESA と産業環境局がこれらすべてをコントロールすることは、時間や職員数の点からみて困難な状況である。



Source: JICA study team, 2008

Fig. I-9.5-1 バッテリーのリサイクルの現状フロー

なお生産省は、使用済み電池の管理を含めた電池の利用規則をこの 4 年来準備中であるが、いまだ公布に至っていない。この規則の草稿には、Box I-9.5-1 に示したような内容が含まれている。

Box I-9.5-1 使用済み電池に関する規則の草稿

- a. バッテリーの寿命が尽きた後、バッテリーの生産者、輸入者、販売者、利用者が行使できる権利と義務。この規則は、ペルー国全域にわたって適用される。
- b. 不適切な管理を避けるため、利用後のバッテリーの収集システム
- c. バッテリー利用者が新しいバッテリーを購入したい場合に、古いバッテリーを返還する義務。返還しない場合、利用者は罰金を払わなければいけない。
- d. 古いバッテリーの取り扱いに関する技術基準
- e. ペナルティ

またこれとは別に、競争と私的所有権保護 INDECOPI *Defensa de la Competencia y del Protección de la Propiedad Privada* と呼ばれる独立公的機関によって策定されたペルー技術規則がある。この組織は法律的な視点から使用済み電池の管理と処理に焦点を当てているが、その具体的な活動は DIGESA や産業環境局には知られていない。INDECOPI は企業が法律と規則に従うよう管理している。もし不法行為を発見した場合、INDECOPI は罰則を適用する。

II. マスタープラン

II-1 再生可能エネルギーによる地方電化計画

本章において、II-1.1では全般・組織・資金・太陽光・小水力・送配電の各分野における課題に対する対応策の提案をすると共に、II-1.2からII-1.4では、再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上特に重要と考える“電化計画立案と地方電化情報システムの構築”、“学校電化による遠隔地域住民の啓蒙”、“電化システムの持続性のためのメカニズム”の提案を行う。また、II-1.5では、提案された対応策をどの組織がどの時点で実行すべきかのアクションプランを提示する。

これらの対応策が実行されることを前提に、II-1.6では未電化村落の再生可能エネルギーによる電化計画の提案を行う。

II-1.1 再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上の課題の対応策

II-1.1.1 全般

再生可能エネルギーによる地方電化の実施と普及上の課題に対応するためには、全国台の組織的な制度設計が不可欠である。Fig. II-1.1.1-2に提案する制度の概念図を示した。この制度設計にあたっては、Fig. II-1.1.1-1の再生可能エネルギーによる電化の問題・対策分析を踏まえた上で、下記メカニズムを取り込んだ制度設計とした。

- 再生可能エネルギーによる電化事業のための中央と地方の役割と協働の合意形成のための戦略的提携を目指した地方との対話
- 遠隔村落の住民に対する再生可能エネルギーによる電化に関する啓蒙
- 遠隔村落の住民による電化事業の立案メカニズムと MEM/DPR による情報の一元的な集約
- SPERAR 基金による資金メカニズムと FOSE による料金補助メカニズム
- 遠隔村落住民・地方政府に対するキャパシティービルディング
- 建設・運転維持管理のためのサプライチェーン

なお、上述した制度を実効性のあるものとするには、何らかの法的な措置が必要と考える。再生可能エネルギー利用推進法が廃止されるとのことであるが、これに代わる新しい法律が制定されるのであれば、本マスタープランでの提言を反映し、マスタープランが円滑に実施できるような、例えば SPERAR 法といったような、マスタープラン実施という目的に特化した法律の制定をすることを提案する。新法制定にあたっては、特に下記事項に留意すべきと考える。

- 地方分権化の下での再生可能エネルギーによる地方電化において、資金・技術・運営面等に関し、中央政府が果たすべき役割と地方政府が果たすべき役割を具体的に明確にすること。
- 中央政府と地方政府間、州内の各レベルの地方政府間における情報と意志決定過程の亀裂の実態に対し、中央政府の関与を地方政府が受容できるようなインセンティブを導入すること。

- 地方電化に関する情報（対象村落、ポテンシャル、調査、計画、資金、組織、ミニグリッド等の存在、電力供給の現況、個別プロジェクトの進捗状況等）システムの構築と、このための情報収集メカニズムを構築すること。
- 受益者である村落住民からのボトムアップによる個別の電化プロジェクトの立案システムの構築とそれを支援するための方策を盛り込むこと。
- 持続性のためのメカニズムの構築と運営に係わる規定を盛り込むこと。
- マスタープラン実施に特化した資金と組織・人員の確保を盛り込むこと。
- 再生可能エネルギーによる電化の対象村落は貧困地域であり、その支払可能額は極めて低いため、FOSE による料金補助が可能となるよう、特別料金制度の導入と FOSE の適用についての法的措置をとること。
- 手続き関係は、地方の人員・能力不足を考慮し、極力簡素なものとする。

II-1.2から II-1.4において、上記概念図に従って、“電化計画立案と地方電化情報システムの構築”、“学校電化による遠隔地域住民の啓蒙”、“電化システムの持続性のためのメカニズム”に関し説明することとする。

II-1.1.2 組織

再生可能エネルギーを活用するための課題を克服するには以下の様な方針が考えられる。

- 1) 大学等を中心としたキャパシティービルディングを実施する機関の組織化（ネットワーク）と、住民および自治体に対するキャパシティービルディング
- 2) DPR の強化
- 3) 住民によるマイクロ企業の設定
- 4) 州政府レベルでの再生可能エネルギーに関する窓口（ワンストップセンター）の創設

遠隔地の住民には電化、特に再生可能エネルギーに関する適切な情報が届いていないし、計画および実施能力が備わっていない。他方、UNI やカハマルカ大学等においては、再生可能エネルギーセンターがあり、再生可能エネルギーによる電化を実施しているところもある。こうした既存の資源を有効に活用しつつ各州に大学を中心としたキャパシティービルディングを実施する機関を組織化することで、住民からの情報収集、住民への指導を行い、再生可能エネルギープロジェクトの実施およびバックストップのための活動が可能となる。そして大学間の再生可能エネルギーに関するネットワークを創設することで、大学間が連携しつつ各々が地域の再生可能エネルギーセンターとして地域に密着した支援活動が可能となる。

また、NGO や民間企業等で知識と経験があるような他の組織に参加を促すことも必要不可欠な条件である。例えば、NGO の ITDG は、このセクターで幅広い知識と経験がある。彼らは再生可能エネルギーを活用した地方電化で、持続可能性のあるシステムに関して先端的な組織である。この国にあるこうした経験と知識を採用し活用することが成功への鍵と言えよう。全ての大学に専門家がいるわけではなく、経験があるわけではない。よって、NGO や民間を含めてこうした知見を有する者から学ぶ必要がある。

DPR は情報収集能力が十分でないため、中央で単に待っている限り再生可能エネルギーニーズに関する情報は彼らには到達しない。こうした課題を克服するために DPR が動く必要があり、自らが情報を取る為に出向く必要がある。よって地方での情報収集能力を強化するために、州政府に再生可能エネルギー専属の DPR のスタッフを配置することが必要であり、州政府を通じて情報収集能力を強化することが必要である。

住民は再生可能エネルギーに関する適切な情報が届いていないし、計画を立案し実施するための能力が十分に備わっていない。再生可能エネルギーが適用される場所は基本的には遠隔地でアクセスが容易ではなく、自立した持続可能性が求められるようなところである。そのようなところにおいては、住民あるいはユーザーの関与が必須で、住民あるいはユーザー自身がシステムの維持管理を行う必要がある。よって住民に対するキャパシティービルディングを図り、再生可能エネルギーに関する計画立案能力、維持管理能力、統治能力を強化することが必要である。

持続可能性を明確に確保するには、企業を設立することが最も望ましい。何故ならゴーイングコンサーンは企業の永遠の継続であるからであり、また企業を設立することで、利害の対立が起きる所有と経営の分離を図ることが可能となるからである。それを確立するには、適切な収入、経営、および管理が必要である。また住民から電気料金あるいは利用料を収入として毎月徴収するには、お互いを知るピアプレッシャーがあるような住民の手による仕組みが望ましい。よって再生可能エネルギー事業を運営するマイクロ企業を住民の手で設立し、企業が運営を請け負う方式とする。そして所有は自治体を含む政府機関として、所有者とマイクロ企業との間でいわゆるコンセッション契約を交わし、所有と経営の分離を図り、責任を明確化する。

さらに、州政府レベルにおけるリーダーとなる部署が必要である。現時点においては、どの州においても再生可能エネルギーによる地方電化についての責任所掌組織はない。このような部署なくしては、再生可能エネルギーによる地方電化の推進はありえない。またこのような部署無くしては、興味を有する住民が相談することもできない。プロモーションだけでなく、維持管理の面からもこのような組織は必要である。システムが設置された後、故障することも考えられる。住民や、指導者が問題を解決できない場合、相談できるような窓口を確保しておくべきである。よって、この組織はいわゆるワンストップセンターであるべきで、再生可能エネルギーによる地方電化のよろず相談所となるべきであり、そのような窓口が必要である。

Table II-1.1.2-1 課題に対する対応方針

方針	主な狙い
大学を中心とした支援組織の創設およびネットワーク化	大学などを中心として各州にキャパシティービルディング実施機関を組織化し、再生可能エネルギーに関するネットワークを形成することで、住民からの情報収集、住民への指導、プロジェクト実施支援およびバックストップのための支援システムとする
DPR の強化	地方での情報収集能力を強化するために、DPR を強化し、州政府専属 DPR 出向者を配置し、州政府を通じて情報収集能力を強化する
住民および自治体に対するキャパシティービルディング	住民および自治体に対するキャパシティービルディングを図り、再生可能エネルギーに関する計画立案能力、維持管理能力、統治能力を強化する
住民によるマイクロ企業の設立	再生可能エネルギー事業を運営するマイクロ企業を住民の手で設立し、所有と経営の分離を図り、責任を明確化する
州政府レベルでの再生可能エネルギーに関する部署の設置 (CERER)	州政府に相談窓口ワンストップセンターCERER を設立する。再生可能エネルギーを利用した地方電化に関する所掌機関とし、同テーマに関するよろず相談所とする。

まず州政府に地方電化に関する再生可能エネルギーの窓口として CERER（地方電化のための再生可能エネルギーセンター）を設置する。そして既存の大学等の組織をもとに、支援ネットワークシステムを創設し、彼らが主体となって住民と村落等の自治体に対するキャパシティービルディングを行う。経験や知見がない大学は NGO や民間企業の支援を受けて強化すべきである。その後住民によるマイクロ企業設立のために住民に技術や管理に関するトレーニングを行う。

そして住民によるマイクロ企業の設立を図る。同時並行的に DPR の強化も図ることが必要である。

以上の方法を実践するにはリードタイム、資金、人的資源、施設が必要である。要するに人、物、金と、時間である。各州に CERER を設立し、また大学を中心としたキャパシティービルディングの実施機関を組織化し、指導する人材を養成し、住民の指導を行い、マイクロ企業を設立した後、機器を設置するという方法は時間がかかる。

理論的にはそれでもこの方式で MEM の目標の電化を達成可能である。例えば一つの州で、1 月に 3 つのマイクロ企業を設立できれば、年間（10 か月と仮定）で 30 社設立できる。1 社が 100 世帯をカバーするとなると、3,000 世帯の電化が実現できる。4 州において実践すれば、年間 10,000 世帯以上の電化が実現でき、12 州で実践すれば、年間 30,000 世帯以上の SHS が実現できる。

しかし、実際にはこのようなペースで電化を実現するには、人、物、金を効率よく投資しない限り実現しにくい。よって妥協できる方法としては、以下のような方法が当面の選択肢の一つとして考えられる。

- 1) DPR の進めているような Massive な方法で設置する。ADINELSA および州政府の介入の下、ADINELSA の設備の運営で見られるように、80 世帯前後を一つのグループとして利用者組合を設立し、組合事務局が資金徴収を含む維持管理にあたる。組合は設備の所有者と利用と管理に関する契約・合意書を締結する。ADINELSA と州政府は部品供給を含むサポート体制について責任を負う。
- 2) 同時に、大学を中心としてその州におけるキャパシティービルディング実施機関を組織化し、指導する人材を養成する。トレーナーズトレーニングは UNI のプログラムを活用することで実施可能であろう。
- 3) 各州で養成された人材が住民を指導し、州政府や自治体は、利用者組合からマイクロ企業への転換を促進する。組合の全ての権利と義務はマイクロ企業に移管される。
- 4) 利用者組合は脆弱であるが故に持続可能性という観点からマイクロ企業よりも劣る。よって早い転換が必要である。よって転換のために必要な期限を設ける。例えば半年をめどとする。その間にマイクロ企業が設立されないような場合は、設備の持続可能性が危ぶまれることから、期限遵守できない際には設備を撤去するという条件を設置の際には村、地方自治体と合意しておく。

II-1.1.3 資金

1. SPERAR 基金

マスタープランにおいては太陽光および小水力発電による電化のための SPERAR 基金の設置を提案する。必要に応じて、SPERAR 基金の一部として小水力開発を目的とした基金を設けることが考えられる。この際、ドナー諸国からの協力や MEM に配分される地方電化予算の中から一定金額を積み立ててレボルビングファンド化していく等の方策が考えられる。

2. CANON について

地方電化プロジェクト実施にあたり、事前の調査実施は必須の要件であるため、関連法律を整備することも含め、地方予算（CANON）でも十分な調査が出来るような体制を構築する必要がある。ただし、限りある予算を使用する中で、調査だけが突出することにならないよう、プロジェクト実施へのスムーズな連係が期待される。

3. 電気料金水準

電気料金水準を低減するためには現行の電力会社間の格差是正システムおよび利用者間の相互補助システム（FOSE）の二つを適用する必要がある。このため、マイクロ企業が MEM への登録や定期報告において、これらのシステムを利用しやすくなるような施策をとることが望まれる。特に、電力会社間の格差是正システムについては、太陽光発電に関する実施細則の早期策定が必須である。

II-1.1.4 太陽光の技術的対応策

1. 利用済バッテリー処理

太陽光発電が普及した際の利用済バッテリー処理の対応方針として、既存の民間会社の活用があげられる。アクションプランのフェーズ 1 で、DPR は民間企業を活用した利用済バッテリーの回収システムについて計画を立案する必要がある。また、プロジェクト実施に伴いバッテリー処理工場の能力向上と、各作業工程の安全と環境面からの見直しを提言する必要がある。

これについて、JICA調査団は、以下のような使用済みバッテリーの処理とリサイクルのシステムを提案する (Fig. II-1.1.4-1参照)。

意識向上

使用済みバッテリーの回収とリサイクルの必要性は、意識向上プログラムの内容に入っていないければならず、利用者への訓練プログラムの中で教授されなければならない。それによって、利用者が使用済みバッテリーを返還してリサイクルに出すことが期待される。

使用済みバッテリーの回収

維持管理を請け負った業者は、新バッテリーを供給するときに使用済みバッテリーを回収し、それを、本マスタープランで各州の地方政府の敷地内に建設するよう提案している倉庫に保管す

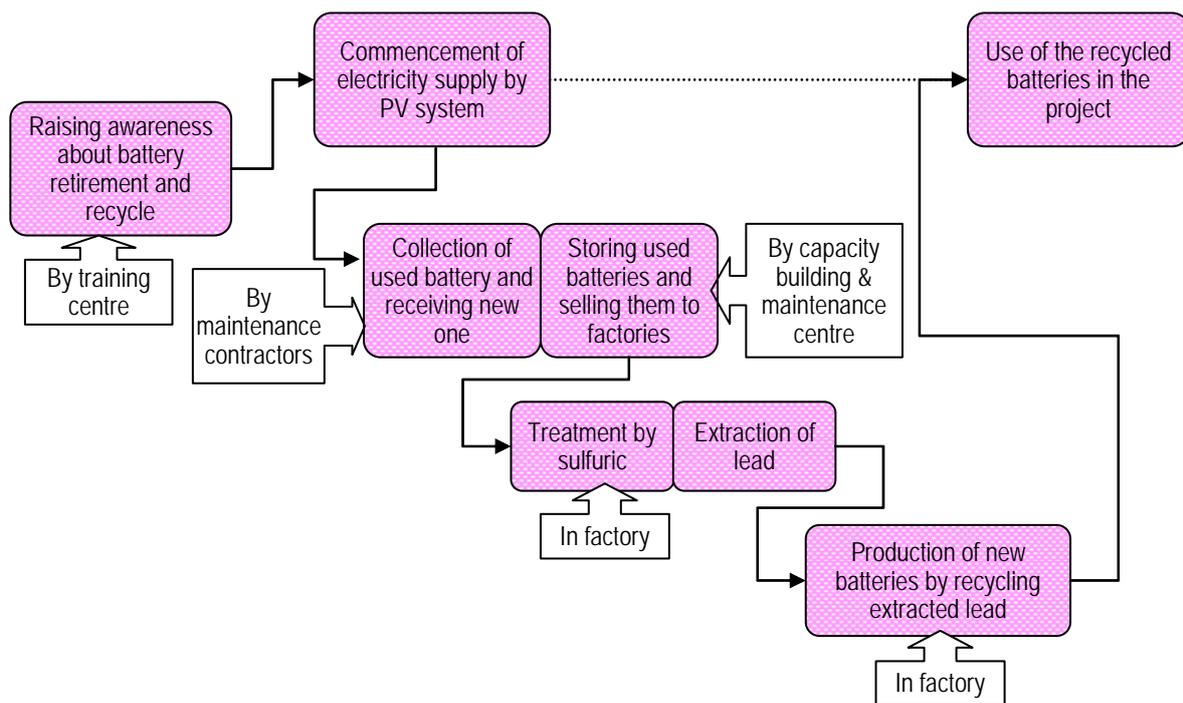
る。またマスタープランで提案されている CERER（キャパシティービルディング・メンテナンスセンター）が、バッテリーを管理する。

化学処理および新バッテリーの生産

各州の CERER は、倉庫に保管された使用済みバッテリーをバッテリーリサイクル工場に売る。同工場はそれを硫酸処理し、次いで、鉛処理工場に送り、そこでバッテリー中の鉛が抽出される。バッテリー工場は、この抽出された鉛をリサイクルして新しいバッテリーを生産する。

バッテリーの再利用

この新しいバッテリーは、太陽光システムによる電化プロジェクトで使われなければならない（ADINELSA が SPERAR 資金で購入し、CERER(キャパシティービルディング・メンテナンスセンター)が管理する倉庫に保管)。このリサイクルシステムは、処理工場の集中や機材の集中購買を行うことから、地方や州のレベルではなく国全体で動かされるため、集中した管理が不可欠である。この文脈でいうと、集中購買を担当する組織である ADINELSA または MEM が、バッテリーリサイクルの適切な管理組織として提案される。



出典：JICA 調査団、2008

Fig. II-1.1.4-1 使用済みバッテリーリサイクルのイメージ

2. 啓蒙活動

対応方針として、本調査において JICA 調査団が地方自治体を対象とした太陽光発電に関するマニュアルの作成を行う。マニュアルは、太陽光発電の基礎知識を広範に普及させることを目的としており、専門的になりすぎないようにする。また、DPR はアクションプランのフェーズ1に

において、本調査で製作する住民を対象とした再生可能エネルギー利用地方電化のビデオを活用した啓蒙活動を実施する。

3. 利用コストの低減

本調査において JICA 調査団が、利用コストの小さい世帯電化の方法として、BCS の導入について検討を行う。また、電力利用ができない世帯に対しては、間接的な利益を得られるように、学校や診療所など公共施設の電化についての検討を行う。

4. 技術基準等の整備

公共施設等の電化で必要とされる設備容量 500Wp 以上を対象とした技術基準の整備を行う必要がある。太陽光発電の設計基準となるべき日射量の観測が各地で行われていないため、太陽光発電を計画する地域では日射量の地上観測を実施する必要がある。同様に風力発電に関しても風況観測および分析の技術移転を行い、ペルー国の風力ポテンシャル調査を実施する必要がある。

市場に流通している PV 関連機器に関しても品質検査を実施して認証マークを貼付するなど一般利用者が機器の信頼性を確認できるような制度が必要である。

II-1.1.5 小水力の技術的対応策

小水力による地方電化実施においては、大きく分けて以下の3項目に着目する必要がある。

1. 小水力ポテンシャルの確認および候補地点の選定について

小水力による地方電化の実施と普及を促進するためには、ポテンシャル把握とそれを基にした具体的な候補地点の選定作業が必要である。特にマスタープラン作成においては、DPR への候補地点情報の集約とその実施可能性をデータ面から簡易に確認するための基礎的データの整備が重要である。具体的には、小水力発電の実施可能性は、候補地点の河川流量に大きく依存するため、一般的には、まず全国的な等雨量線図、または比流量図などによって、その可能性を机上で検討することが望ましい。

しかしながらペルーでは、こうしたデータの整備中であること、またボトムアップ・アプローチの有用性を考慮して、ポテンシャル確認および候補地点の選定は、現状以下の方法で対応を図る。

- アンケートおよび聞き取り調査の継続的实施
- 地理情報システム(GIS)の活用

2. 小水力による電化の啓蒙

上記(1)を効率的に実施するためには、“小水力による電化とは何か”といった基礎的情報を地方レベルで普及させる必要がある。もちろん、最終的には対象村落およびポテンシャル情報の中央への集約が必要であり、これが地方～中央間でうまく機能するような組織や仕組みの検討が別

途必要である。しかし、それ以前に小水力ポテンシャルや候補地点をアンケートや聞き取り調査で実施する場合、ボトムアップが実現できるよう地方レベルにおいて、小水力による電化の認知度を向上させる必要がある。したがって、本調査において製作する太陽光・小水力に関する普及用ビデオおよび小水力に関する小冊子によって、ある程度の普及が図れると考えられる。

3. 技術（設計）基準について

現在、500kW以下の開発に関しては、統一的な基準や技術に基づく開発がなされていない。具体的には、地方政府等が検討を実施した設計図（ローカルコンサルタントへの設計委託等）をDPRで確認する場合、設計上の不備などが散見されるとのこと。このことは、地方政府が単独で開発を行った場合、発電所の運用に問題が生じる可能性があることを示しており、これらを改善するためには、ローカルの経験や技術的水準の向上や統一的技術基準の策定や運用が今後必要かもしれない。また、民間と地方政府が協力して開発を実施する場合（NGO：ITDGの事例など）は、経験のある民間組織であれば、技術的に多くの問題は生じないかもしれないが、DPRとの設計上の考え方の相違（例えば、構造簡素化・環境配慮など）が生じるかも知れない。

一方、小水力は地点特性によって必要な設備が異なり（例えば、水路延長や水圧管路の距離が異なるなど）、建設コストが必ずしも一定とはならない。また建設コストは、採用される技術・設計基準にも同様に大きく影響を受ける。しかしながら、小水力は中・大規模水力と比較して経済性に劣り、出力規模が小さい程その傾向が顕著に現れる。

したがって今後、設計基準を整備する場合には、以下の**Table II-1.1.5-1**に示す内容を考慮する必要がある。

Table II-1.1.5-1 小水力設計基準において考慮すべき事項

STAGE	実施項目	検討項目	検討内容および収集データ
予備調査	基礎データの収集 (主に机上検討)	● 水文データ収集	● 雨量、河川流量、気温、地質
		● 地形データ収集	● 周辺地形 (落差、河川勾配)、アクセス道路、近傍都市との距離
		● 需要データ収集	● 村落数、世帯数、人口など
現地調査	基礎データ収集評価 (主に現地調査)	● 水文データ収集評価	● 雨量、河川流量、気温、地質
		● 地形データ収集評価	● 周辺地形 (落差、河川勾配)、アクセス道路、近傍都市との距離
		● 需要データ収集評価	● 村落数、世帯数、人口、電力用途、必要電力量
		● 環境データ収集評価	● 土地改変面積、希少動植物、水質、水量変化、土砂供給他
		● 基礎データの確定	● 発電使用水量、設計洪水量、落差、堆砂量、電力需要量、環境影響評価
設計	構造・機器設計	● 堰 ● 沈砂池 ● 水路 ● 水槽	● 型式、材質、形状、必要強度 ● 水車・発電機型式選定
	コスト	● 水圧管路 ● 発電所 ● 水車・発電機 ● 放水路	● 資材単価、機器調達単価、物価動向他
	環境配慮	● 放水口	● 構造物の景観配慮 (埋設構造物の採用)、騒音対策他
建設	発電所建設	● 施工/品質管理	● コンクリート配合・強度、鉄筋量、構造物形状、安全対策、環境対策他
保守・運用	発電所の運用	● 運転・維持管理	● 運転方法 ● 点検方法、点検箇所および頻度 ● 事故対応、維持補修方法

II-1.1.6 送配電の技術的対応策

以前までは地方電化の技術基準が定まっておらず、国の電気安全基準に従い、施工者（主に配電会社やその関連コンサルタント）の独自の設計・工事標準が適用されてきた。しかしながら、全国に点在する地方電化設備が地域によって異なってくることや都市部と同様のスペックとなり高コストとなる等の状況であった。今後はMEM/DGE策定の地方電化技術基準を用いることで、設備の標準化によるコスト低減や維持運営の簡素化を目指している。なお、すべての基準は国際基準 IEC もしくは米国基準 ANSI に基づいている。

このため、今後の地方電化推進に向け、一世帯当たりの供給コストが上昇していることを受け、「地方電化資金の拡大」と「技術導入によるコストダウン」を目指している。その中で地方電化技術基準導入によるコストダウン施策を以下に提案する。

➤ 支持物の標準化

支持物は配電設備でもっとも大きな資産と言え、このコストダウンが重要である。このため、地方電化設備設計において、設計荷重、運搬コスト、土壌環境を考慮して、使用する材質（木柱/コンクリート/鉄）や柱長、径間を決定している。国内産のユーカリ木柱が材質として

もっとも低価格であり、カナダ・チリ産の木柱が続く。車両が入れない離隔地域へも人力での運搬も可能であることから極力これらを活用している。また、特に近年のコストダウンの施策として、在庫の簡素化や支線を削減するために、電線の引っ張り加重を最大限活用し、弛度や径間を調整している。

一般的に配電線建設および維持メンテナンスコストに大きく影響するのは支持物・電線・変圧器であり、特に支持物については、最低地上高に起因する。電気安全基準(National Electrical Code)は全国のいかなる電気工作物についても、適用されるものである。

配電設備のコストに影響する最も重要な要因として、最低地上高の基準があるが、電気安全基準の中では、都市部と地方部を適正に区分している。例えば都市部の低圧線最低地上高は5.5mであるが、農村部では、車が通る可能性がないため、4.0mまで下げられている。

このように配電設備の大きなウエイトを占める指示物のコスト削減には最低地上高の緩和が最も効果的であり、ペルーではまだ削減する余地は大きい。

➤ 装柱の標準化と簡素化

地方電化一つの目的は街路灯設置による夜間の治安維持である。現在世帯数にしたがって、街路灯の設置台数を規制している。この街路灯への引き込みボックスや分電盤を柱上変圧器と一体化することで、機器の簡素化とコストダウンに努めている。また、張力の掛からない箇所では耐張、引留装柱をなくし、極力通り装柱とすることで簡素化を図る。

➤ 対地配電方式の採用

低い需要密度へのインフラ投資は極力小規模な設備とするために、オーストラリアやブラジルの適用例を参考として「対地帰還配電方式」を低圧線に活用することができる。

この方式を使うことで、電線等の材料を低減することができる。

➤ 供給信頼度の区分

供給信頼度についてはMEM作成の「Quality Standard」により規定されている。この中では供給する世帯数にしたがって、その規定値をランク付けすることで、需要密集の都市部と小規模需要の離隔地域の信頼度を区分している。例えば電圧降下限度は2次配電線では都市5.0%を地方では7.5%となっている。またNon-Concessionエリアではこの適用から除外されている。

このような都市部エリア以外の供給信頼度区分を緩和することでコスト削減が期待できる。

II-1.1.7 社会配慮上の対応策

社会配慮の目的は、受益者に対するプロジェクトの負の影響を最小化し正の効果を最大化することにある。本セクションでは、社会配慮、ジェンダー配慮および住民のインセンティブ向上策について検討する。

1. 社会配慮

電化プロジェクトを行う場合、事業の立案、事業計画の策定、実施の過程において、裨益者・裨益社会の社会状況を把握し、電化の効果を最も効果的に高めるとともに、利害関係者間の衝突を防いで、事業効果を最大することが不可欠である。

JICA調査団が調査期間中に直面した最も重要な問題の一つは、MEM/DPRに社会配慮について仕事をするスタッフがいないことである。その結果、対象地域の社会状況を把握しそれを計画に反映させた経験がない。それゆえ、MEM/DPRが能力のある社会配慮の専門家を雇用することを強く推奨する。また、本マスタープランでは、事業実施者およびMEM、地方政府に対して **Table II-1.1.7-1**に示したような項目を実践するよう提案する。

Table II-1.1.7-1 電化事業において必要な社会配慮

手順	内容	説明
1	対象コミュニティの社会経済データの収集	対象地域の確定、電気需要推計のためのデータ、保護区や少数民族、水利権など、実施に当たって配慮しなければならない社会的要素の現地での確認。
2	情報交換	住民集会を開催し、電化への意向やプロジェクト実施への住民の意見を把握する。
3	社会への負のインパクトの軽減措置	住民の意向、意見、提案を可能な限り反映した事業計画の作成。それによって、裨益の公平性や持続性が強化される。
4	対応策の検討	1～3 を通じて、社会条件と起きるかもしれない否定的な社会インパクトの芽が見つかるはずである。予想される問題点としては、土地所有権、維持管理体制、電化による利益の不均等な配分の可能性や電気料金、コミュニティ内のマイノリティなどある。実施者はそれぞれの項目について、問題を解決ないし軽減する方向で計画を策定しなければならない。
5	住民の意識向上とキャパシティービルディング	住民向けにキャパシティービルディングが、事業実施前に行われるよう計画されている (II-1.4.2 参照)。これにより、利用者は、再生可能エネルギーによる電気の運転、保全そして管理の能力を持つことになる。
6	モニタリング	各ステークホルダーは、電気サービスが始まった後、施設管理および利益の分配のモニタリングを行わなければならない。各地区で維持管理を行うマイクロ企業が実施し、CERER に提出する。CERER は報告をチェックし、問題があれば迅速に対応する。またMEM/DPR は、事業管理の最高管理者であり、大規模な問題が生じた場合対処しなければならない。

なお、SNIPにおいても社会配慮が求められている。SNIPでは、プロファイル、プレ・フィージビリティ、フィージビリティの各段階で、プロジェクト地点のエネルギー利用、問題とその原因に関連した現況をまとめ、需要に影響を与えるかもしれない主要な要因を特定しなければならないとしている⁶。

2. ジェンダー配慮

再生可能エネルギーを含む住民管理型電化事業において重要な問題の一つは、電化情報や技術訓練が女性に与えられることが少なく、また維持管理に女性が関与することも少ないことである。

⁶本マスタープランで想定している住民主体の計画立案では、需要調査、環境影響評価および立案プロセス自体の認識に関しては経験者の支援が必要となる。したがって本章では、事業立案には地方政府等の技術支援を得て行われると想定している。またこのプロセスは、MEM 直営の場合も適用可能である。

しかし、住民管理型電化事業は、女性の社会開発への参加を進める良い機会ととらえることができる。

電化プロジェクトへ女性を最初の段階（基本的なコミュニティ情報の収集）から巻き込むべきであり、そうすることで女性は電化プロジェクトを理解して身近なものとし、実施および管理ステージでプロジェクトに参画するポテンシャルが高まる。このプロセスを通じて、女性はそれをしない場合に比べて、電化からより大きな効果を受け取ることができる。実施者はジェンダーに関して、下記のような配慮を行わねばならない。

- 1) 当該コミュニティの社会経済条件およびジェンダー現況を理解するため、プロジェクト開始時の社会調査では、必ず男性だけでなく女性にも聞き取りを行う。
- 2) 公聴会には男性だけでなく女性も呼ぶ。それによって、男性も女性も再生可能エネルギーとプロジェクトについて理解することができ、また自身の意見を述べるができる。
- 3) 施設の運転と維持補修について男性女性ともに訓練を行う。
- 4) 電気利用者に対し、設立予定の管理組織のメンバーに女性を選ぶよう促す。
- 5) 給電サービス開始後、男性と女性双方が管理に参加し、電気による利益を平等に得ているかどうかをモニタリングする。

Foncodes の貧困地図に記載されたディストリクトごとの女性の非識字率をみると、本マスタープランが対象とするコミュニティの非識字率は、1%以下のディストリクト（モケグア州パコチャ・ディストリクト）から 69%（アンカシュ州キジョ・ディストリクト）まで、大きな地域差がある。また、Pre-FS 地点のジェルバブエナのように女性の組織が村内の社会活動を行っている場合もあれば、同じく Pre-FS 地点のバルサプエルトのように、大部分の女性はスペイン語を解さず男性の後に従うのが伝統となっている場合もある。したがって、上記手順をとる場合、まず最初に現在のジェンダーの状況を把握した上で、住民と意見を交わしながら、地域特性に応じた適切な対応をとらなければならない。

MEM や地方政府(ディストリクト)にはジェンダーや社会開発を担当するスタッフがいないため、電化事業におけるジェンダー配慮は、MEM とジェンダーを担当する女性・社会開発省の連携の元で行われることが望ましい。

なお、SNIP には明確にはジェンダー関連事項の調査が要求されていない。しかし、ジェンダーは「持続性分析」の項目に含まれて検討されるべきであろう。

3. 電化による正の効果の最大化

社会配慮およびジェンダー配慮は、裨益者・裨益社会に対する電化の悪影響を減少させるためのものである。一方、電化による正の効果の最大化を図る方法を提案する必要がある。それは住民の電化事業への参加意欲を高めるインセンティブとなる。

(1) 社会生活での期待される効果の向上

コミュニティ調査は、電気のない農村コミュニティに住む住民が、家屋や街路の照明の利用、あるいはラジオやテレビを使えるようになることによって、日常生活と社会生活を電化によって改善したいという期待を持っていることを明らかにした。この「ロウソクからコンピューターへ」という革命を確かなものとして実現するためには、まず、機材の交換部品や電球などが、必要なときにコミュニティ内か近くの町で手に入れることができなければならない。本マスタープランで提案しているサプライチェーンは、利用者の満足と持続性を保証するものとなるであろう。一方情報受け取りの期待実現に関しては、利用者はこれらの電気器具を購入するだけの資金能力があることが必要である。

(2) 生産および収入向上

コミュニティ調査結果では、電気のないコミュニティに住んでいる住民は、自分たちが電気を使って何かを生産することができ、また明かりのおかげで労働時間を拡大することができることを知っている。しかし、収入向上のために何ができるかと言うことを理解している回答者は多くない。

電化コミュニティでの調査の結果をみると、住民は、自分たちのコミュニティが生産の条件を持っていたから生産あるいは収入向上の効果があつたと評価しているように受け取られる（Taquile と Canoapuerto では観光業、Catilluc では大手乳業会社による牛乳生産ネットワークが元々あつた。I-8 を参照のこと）。この調査結果をふまえると、新規に生産やビジネスを始めようとするためには次のような事項が前提条件として求められる。

- 1) 新規生産活動は、住民が技術や維持管理に関する能力を持っていない限り成功しない。少なくとも、製品の販売の経験があることが要件である。
- 2) 産物が新しいものである場合、生産プロジェクトと並行して住民の技術力を高めることが必要である。さらに、プロジェクトの実行者ないし支援者は、訓練や助成金などを得るため、電化以外の村落開発スキーム、例えば農業省などのスキームを探索することが望ましい。
- 3) たとえ住民が当該産物の生産経験を持っていたとしても、市場なしには住民はより大量の産物を販売することは困難である。さらに、大量の産物を市場に運ぶための輸送システムの開発も不可欠である。以上から、新規事業を始める前に、市場調査と新たな市場の開発を行わなければならないということができる。
- 4) 一方、電化あるいは電力が、現在人力によって行われている労働（例：揚水）を軽減することができるのであれば、使われるべきである。しかしこの電力利用は、生産技術や生産施設が改善されない限り、生産増には結びつきにくい。また、生産が増大した場合、上記 3) に述べたのと同様の状況となる。したがって上記の条件が整わない限り、電力の利用はむしろ「生活の質の改善」分野とみなされることになる。

以上のように、電気を生産活動に使って収入機会を拡大させることは簡単ではない。しかし、住民が積極的な意向とポテンシャルを持っているならば、実施者は市場調査を行い、また、事業

実施前に、関連する政府機関あるいは非政府機関による資金支援と技術支援の道を模索しなければならない。さらに実施者は訓練機会も考慮しなければならない。

MEM は、電気の生産的利用を検討することが重要だとしている。MEM は 2007 年 10 月にプノ州で太陽光システムの生産的利用のパイロットプロジェクトを開始した。2008 年 2 月に JICA 調査団が同地を訪れたときには、生産活動の訓練段階であった。生産的利用について、今後生産グループのメンバーが産物を販売しようと試みたときに、モニタリングを通じて知見が得られて行くであろう。なお、パイロットプロジェクトについての現地報告書を **Appendix** に添付した。

II-1.2 参加型アプローチによる電化計画立案と地方電化情報システム

再生可能エネルギーによる地方電化計画は、全国 24 州をカバーし、かつ対象村落が遠隔地にあることを考えると、中央主導で実施することは、現状の MEM/DPR の人員では十分の体制とは言えない。また、地方分権化の下、MEM/DPR と地方政府・コミュニティ間の情報共有と意志決定プロセスに関する有効な仕組みが欠如していることによる亀裂があり、MEM/DPR は、地方電化に関する情報不足を来たしており、このため、PNER の策定、ひいては電化目標達成に支障を及ぼすものと考えられる。

また、再生可能エネルギーによる電化の対象村落は、遠隔地にあり、また需要規模も零細で所得水準も極めて低いため、これら未電化村落の電化事業への民間参入は困難である。各村落の電化ニーズやポテンシャルに関する情報についても、中央が把握するのは困難である。このため、未電化村落の住民が主体となって電化ニーズ・ポテンシャルの把握を行い、これに基づき電化事業の立案を行うといった、住民参加型のアプローチが妥当であると考えられる。

しかしながら、参加型アプローチを採るには、村落住民の主体性が不可欠であるが、村落住民の再生可能エネルギーに関する知識は乏しいため、まずは、未電化村落の住民に対する啓蒙が必要である。このための方策として、未電化村落にある学校を電化して啓蒙拠点として利用することを提案する。これに関しては、**II-1.3**で述べることとする。

また、上述したように中央と地方との間に亀裂があることを考えると、中央と地方の亀裂の解消のため、再生可能エネルギーによる電化推進のための、中央と地方の役割分担と協働に関する合意形成をする必要がある。このため、中央と地方が戦略的提携をするための対話を行うことを提案する。この対話に関しては、運輸・通信省が実施している FITEL プログラムが参考になるものと考えられる。

この FITEL プログラムは、遠隔地の村落に対し通信サービスを提供することを目的としたものであり、2000 年から現在にいたるまでに約 1,500 村落に対し、主に太陽光を電源として通信施設を設置してきている。同プログラムでは、開始にあたり、1998 年から 1999 年にかけて全国を回り、各州で 8 回程度のミーティングを持ち、中央と地方の対話を実施し、通信ニーズの把握と各々の役割の合意の形成を行っている。

“参加型アプローチによる電化計画立案”と“地方電化情報システム”は、**Fig. II-1.2-1**の制度設計概念図では、黄色の部分がこれに相当するが、上記の“住民の啓蒙”と“戦略的提携のため

の中央と地方の対話”は、参加型アプローチによる再生可能エネルギーによる電化推進のためのインフラ的な役割を果たすこととなる。

以下、**Fig. II-1.2-1**の制度設計概念図の黄色の部分に沿って“参加型アプローチによる電化計画立案”について説明する。

II-1.4.1で述べるキャパシティービルディングを受けた住民は、住民集会（*mesa de concertación*）により、電化ニーズや再生可能エネルギーのポテンシャル・電力需要の把握等に関し合意形成をし、これに基づき村落の電化計画を立案する。この電化計画案は、Districtの政府に提出し、審査の後Districtの政府はSNIPの基準に基づくprofileの作成を行い、DistrictのOPIあるいはProvinceのOPIに対し承認を求める。なおSNIPに基づく審査は、再生可能エネルギーによる個々の電化事業は、小規模であり、地方レベルのOPIによる審査で十分であると考えられる。

Province 政府は、各 District 政府から集まった再生可能エネルギーによる電化計画と、配電線の延伸による電化の実態と計画に関しても各 District 政府から情報収集を行い、PLER（*Local Plan of Rural Electrification*）として取りまとめ、州政府に提出する。州政府は各 Province 政府からの PLER を取りまとめ、PRER（*Regional Plan of Rural Electrification*）として、MEM/DPR に提出する。

これを受けた MEM/DPR は、各州政府からの PRER を取りまとめ、MEM/DPR が計画している配電網の拡張計画と合わせて PNER を作成する。各州政府から提出される PRER には地方独自で実施する配電線延伸の現状や計画に関する情報も含まれており、MEM/DPR が構築する地方電化情報システム(SIER)に一元的にこれら情報を取り込み、毎年同様のプロセスにより SIER をアップデートする。

一方、MEM/DPRは、各州政府のPRERに含まれる再生可能エネルギーによる電化計画に対する資金供給のため、SPERAR基金に対し資金供給申請を行う。なお、SPERAR基金については **II-2.3** に記述した。

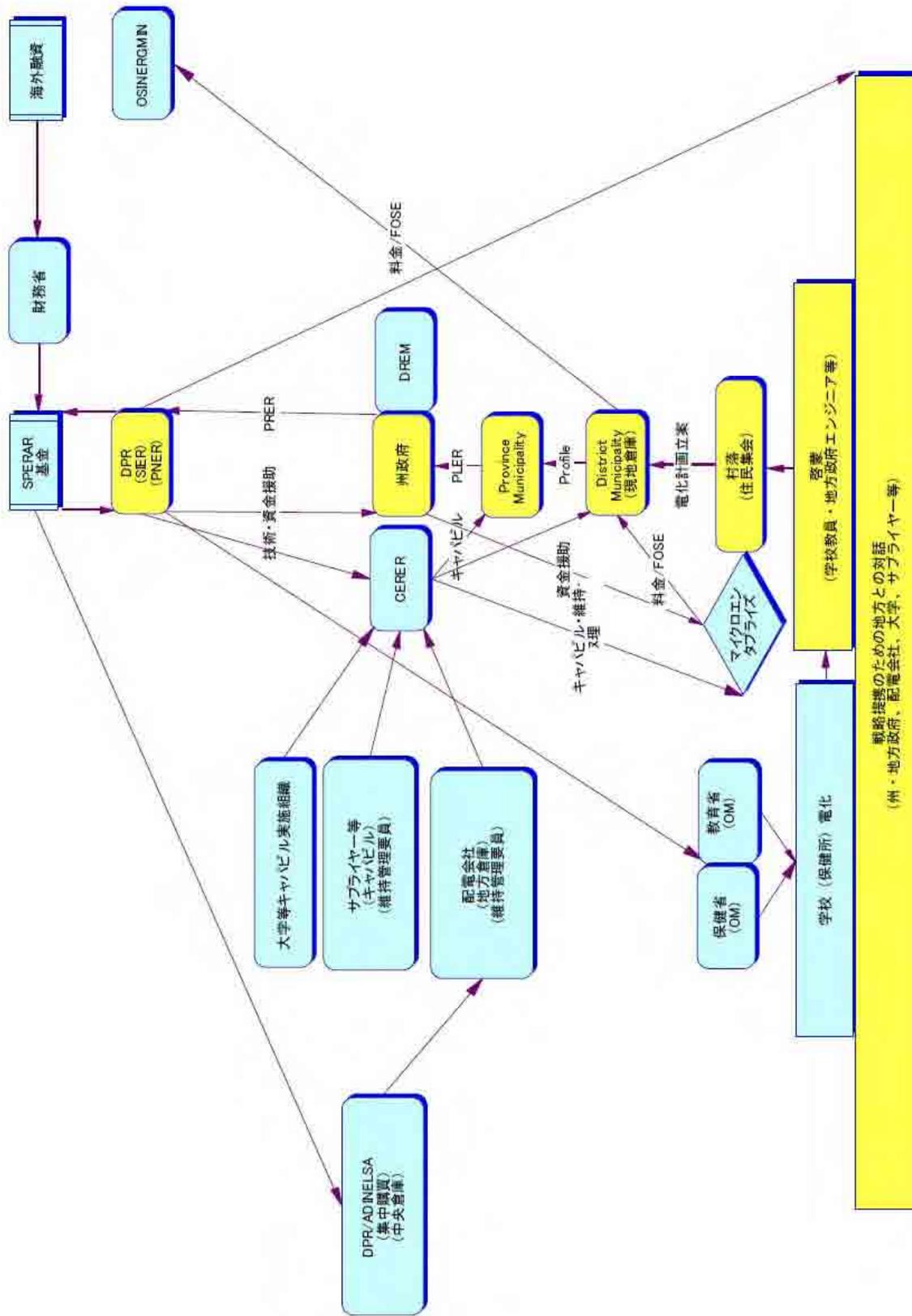


Fig. II-1.2-1 制度設計概念図(立案・情報システム)

II-1.3 再生可能エネルギーによる電化の啓蒙

ペルー国の地方電化は、送配電線の延伸を中心として進められている。原因の一つとして、再生可能エネルギーを利用した独立電源が認知されていないことがあげられる。現在は、明らかに独立電源の方が優位と思われる遠隔地域においても経済性の比較を行うことなく既存の系統延長プロジェクトが実施されるケースが多い。また、太陽光発電や水力発電などの独立電源は地域に賦存する自然エネルギーを活用するため、住民参加による運営および維持管理が必要とされる。また、独立電源で発電した電力を有効に使うためには、利用者側が発電パターンを意識した利用（DSM：デマンド・サイド・マネージメント）を行う必要がある。そのため、独立電源による電化では住民の理解を得ることが、プロジェクトの持続性のために必要不可欠である。

本プロジェクトでは、地方住民に対する啓蒙を目的としてプロジェクト初期段階において学校や診療所などの公共施設の電化を提案する。これら公共施設において実際に再生可能エネルギー利用の電力供給を行うことで、近隣地域に知識を普及させることを目的としている。また、電化された公共施設では、プロジェクトで製作する再生可能エネルギー利用地方電化に関する DVD および CD 等の視聴覚機器を活用して理解しやすい啓蒙活動を行う。

なお、この学校電化は、DPR がイニシアティブをとって、州・地方政府と協力しながら実施していく必要がある。この場合、学校は教育省、診療所は保健省が管轄していることもあり、了承との緊密な協調が不可欠である。

公共施設および DVD 等を用いた啓蒙活動の内容を以下に示す。

- 電化による生活環境の改善
- 再生可能エネルギー利用技術
- 運営および維持管理組織
- エネルギー利用の経済性
- 環境に与える影響

本プロジェクトで対象とする村落の選定例を以下に示す。

- | | | |
|--------------------|---|---|
| 1) 電化プロジェクト計画のない村落 | : | 40,760 村落 |
| 2) 対象コミュニティ | : | 30 世帯以上 3,820 村落 |
| | : | 30 世帯以上+学校 1,761 村落 |
| 3) 優先州 | : | Cajamarca, San Martin, Loreto, Madre de Dios, Puno, Ucayali 895 村落 |
| 4) 地域分散 | : | 各州より 5 村落以上(計 30 村落を選出) 865 村落 |
| 5) 比例選択 | : | 865 村落の各州の分布数に比例して、選出数が 120 村落以内となるように村落数を決定する。村落世帯数を優先順位規準とする。合計の対象村落数が 150 を超えないように調整を行う。 |

このような選定基準により選出されたコミュニティ数を、Table II-1.3-1に示す。合計で 147 の村落が、学校電化の対象に選出された。Cajamarca州が最も多く、57 村落が学校電化の対象とな

る。次いでLoreto州の 50 村落、Puno州とUcayali州の 13 村落、San martin州の 9 村落およびMadre de Dios州の 5 村落となる。Table II-1.3-2, Table II-1.3-3に学校電化の対象となる 147 村落を示す。

Table II-1.3-1 学校電化の対象コミュニティ数

Region	Community	Base	Target	Ratio	Add	Total	Adjustment	
Cajamarca	377	5	372	43%	52	57	>70	57
Loreto	346	5	341	39%	47	52	>70	50
Madre de Dios	10	5	5	1%	1	6	>40	5
Puno	61	5	56	6%	8	13	>75	13
San martin	35	5	30	3%	4	9	>45	9
Ucayali	66	5	61	7%	8	13	>95	13
	895	30	865		120			147

Table II-1.3-2 学校電化の対象コミュニティ(1)

No.	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	VIVIENDAS
1	UCAYALI	ATALAYA	SEPAHUA	BUFEO POZO	250
2	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	CALLERIA	SAN JOSE ALTO UTUQUINIA	172
3	UCAYALI	ATALAYA	RAYMONDI	PAUTI	150
4	UCAYALI	ATALAYA	SEPAHUA	PUIJA	132
5	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	MASISEA	NUEVO HORIZONTE	116
6	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	MASISEA	CAIMETO	110
7	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	MASISEA	SANTA ROSA DINAMARCA	108
8	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	CALLERIA	MAZARAY	106
9	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	CALLERIA	JOSE OLAYA	105
10	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	NUEVA REQUENA	SAN PABLO DE JUANTIA	98
11	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	CALLERIA	SANTA ISABEL	98
12	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	MASISEA	VISTA ALEGRE DE BOCA DEL PACHITEA	97
13	UCAYALI	CORONEL PORTILLO	CALLERIA	ABUJAO	96
14	SAN MARTIN	SAN MARTIN	HUIMBAYOC	LECHE	71
15	SAN MARTIN	MARISCAL CACERES	HUICUNGO	SHEPTE	70
16	SAN MARTIN	MARISCAL CACERES	HUICUNGO	MIRAFLORES	65
17	SAN MARTIN	BELLAVISTA	SAN RAFAEL	SAN JOSE	65
18	SAN MARTIN	EL DORADO	SAN MARTIN	ALTO ROQUE	63
19	SAN MARTIN	LAMAS	CAYNARACHI	ALFONSO UGARTE	60
20	SAN MARTIN	TOCACHE	TOCACHE	NUEVA LIBERTAD	58
21	SAN MARTIN	LAMAS	ALONSO DE ALVARADO	PERLA MAYO	52
22	SAN MARTIN	SAN MARTIN	HUIMBAYOC	SAN JOSE DE YANAYACU (YANAYACU)	51
23	PUNO	YUNGUYO	COPANI	CCOPANI	700
24	PUNO	CHUCUITO	ZEPITA	PATACCOLLO	500
25	PUNO	CHUCUITO	POMATA	TICARAYA	285
26	PUNO	PUNO	AMANTANI	SAN CAYANO	150
27	PUNO	CHUCUITO	KELLUYO	CHUNCARCOLLO	130
28	PUNO	EL COLLAO	PILCUYO	QUISPE MAQUERCOTA (QUISPEMAQUERA)	100
29	PUNO	PUNO	ACORA	CHECCACHATA	100
30	PUNO	AZANGARO	ARAPA	CAJSANI	100
31	PUNO	PUNO	AMANTANI	OCOSUYO	97
32	PUNO	PUNO	AMANTANI	LAMPAYUNI	90
33	PUNO	CARABAYA	USICAYOS	PUSCA	90
34	PUNO	PUNO	AMANTANI	VILLA ORINOJON	85
35	PUNO	CARABAYA	USICAYOS	USCURUQUI	80
36	MADRE DE DIOS	MANU	MADRE DE DIOS	SAN JUAN GRANDE	80
37	MADRE DE DIOS	MANU	MADRE DE DIOS	PUERTO LUZ	70
38	MADRE DE DIOS	TAMBOPATA	TAMBOPATA	PUERTO PARDO	45
39	MADRE DE DIOS	MANU	FITZCARRALD	YOMIBATO	45
40	MADRE DE DIOS	TAHUAMANU	IBERIA	PACAHUARA	42
41	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	JUANCITO	294
42	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	TIERRA BLANCA	235
43	LORETO	LORETO	PARINARI	SANTA RITA DE CASTILLA	191
44	LORETO	MARISCAL RAMON CASTILLA	RAMON CASTILLA	BELLAVISTA CALLARU	165
45	LORETO	ALTO AMAZONAS	LAGUNAS	ARAHUANTE	159
46	LORETO	REQUENA	PUINAHUA	HUACRACHIRO	136
47	LORETO	LORETO	URARINAS	MAYPUCO	134
48	LORETO	UCAYALI	PADRE MARQUEZ	ROABOYA	128
49	LORETO	MAYNAS	LAS AMAZONAS	ORAN	125
50	LORETO	REQUENA	MAQUIA	VICTORIA	120
51	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	MONTÉ BELLO	110
52	LORETO	MARISCAL RAMON CASTILLA	RAMON CASTILLA	ISLA SANTA ROSA "AMAZONAS"	110
53	LORETO	LORETO	URARINAS	SAN JOSE DE SARAMURO	109
54	LORETO	MAYNAS	IQUITOS	LIBERTAD	105
55	LORETO	MAYNAS	LAS AMAZONAS	NAZARIA	105
56	LORETO	LORETO	TROMPETEROS	PAMPA HERMOSA	98
57	LORETO	ALTO AMAZONAS	PASTAZA	NUEVO ANDOAS	98
58	LORETO	UCAYALI	CONTAMANA	NUEVO EDEN	95
59	LORETO	UCAYALI	PAMPA HERMOSA	CANELOS	94
60	LORETO	UCAYALI	PAMPA HERMOSA	ALTO PERILLO	94
61	LORETO	LORETO	TROMPETEROS	SAN JUAN DE TROMPETEROS	93
62	LORETO	ALTO AMAZONAS	PASTAZA	ULLPAYACU	92
63	LORETO	MAYNAS	IQUITOS	SHIRIARA	90
64	LORETO	MAYNAS	PUNCHANA	SAN LUIS DE VISTA ALEGRE	90
65	LORETO	ALTO AMAZONAS	YURIMAGUAS	LAS MALVINAS	88
66	LORETO	MAYNAS	NAPO	SAN LUIS TACSHA CURARAY	87
67	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	BOLIVAR	85
68	LORETO	REQUENA	MAQUIA	OBRERO I ZONA	85
69	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	SAMAN	85
70	LORETO	MAYNAS	IQUITOS	TARAPOTO	83
71	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	MAHUIZA	82
72	LORETO	LORETO	PARINARI	SAN MARTIN DEL TIPISHCA	81
73	LORETO	ALTO AMAZONAS	PASTAZA	CHARUPA	80
74	LORETO	LORETO	TIGRE	LIBERTAD	80

Table II-1.3-3 学校電化の対象コミュニティ(2)

No.	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	LOCALIDAD	VIVIENDAS
75	LORETO	MAYNAS	FERNANDO LORES	TAPIRA CHICO	80
76	LORETO	LORETO	PARINARI	LEONCIO PRADO	79
77	LORETO	REQUENA	EMILIO SAN MARTIN	ZAPATILLA I ZONA	79
78	LORETO	LORETO	PARINARI	SAN JOSE DE PARINARI	78
79	LORETO	MAYNAS	LAS AMAZONAS	SAN JOSE DE YANASHI	78
80	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	TRES UNIDOS	76
81	LORETO	LORETO	URARINAS	REFORMA	76
82	LORETO	LORETO	PARINARI	NUEVA FORTUNA	75
83	LORETO	LORETO	TROMPETEROS	SAN JOSE DE NUEVA ESPERANZA	74
84	LORETO	MAYNAS	FERNANDO LORES	SANTA ANA I ZONA	74
85	LORETO	LORETO	NAUTA	SAN JUAN DE LAGUNILLAS	73
86	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	NUEVO DOS DE MAYO	73
87	LORETO	UCAYALI	SARAYACU	SAN CRISTOBAL	72
88	LORETO	ALTO AMAZONAS	BARRANCA	ESTRELLA	72
89	LORETO	ALTO AMAZONAS	MANSERICHE	SAN JUAN	72
90	LORETO	REQUENA	PUINAHUA	MANCO CAPAC	71
91	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	YURACYACU	380
92	CAJAMARCA	CHOTA	TACABAMBA	LA PUCARA	350
93	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	HUARANGO	HUARANDOZA	246
94	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	TABACONAS	TAMBORAPA PUEBLO	200
95	CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN BERNARDINO	TUÑAD	200
96	CAJAMARCA	HUALGAYOC	BAMBAMARCA	CASHAPAMPA BAJO	190
97	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ENCAÑADA	SAN ANTONIO DE PACHACHACA	178
98	CAJAMARCA	CHOTA	CHALAMARCA	HUAYRASITANA	170
99	CAJAMARCA	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	PATIDICO	166
100	CAJAMARCA	CHOTA	PACCHA	UBIGAN	158
101	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	NUEVO ORIENTE	155
102	CAJAMARCA	CUTERVO	CUTERVO	LANCHE CONGA	150
103	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	QUINDEN BAJO	150
104	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	NIEPOS	MIRAVALLÉS	150
105	CAJAMARCA	CELENDIN	CELENDIN	BELLAVISTA	130
106	CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN PABLO	JANCOS	130
107	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	CALQUIS	EL CEDRO	130
108	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ENCAÑADA	YANACANCHA GRANDE	122
109	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	PINGOBAMBA BAJO	120
110	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	CALQUIS	LOS TRES RIOS	120
111	CAJAMARCA	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MONTESORCO	120
112	CAJAMARCA	CAJAMARCA	JESUS	LLIMBE	117
113	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	EL LIRIO	112
114	CAJAMARCA	JAEN	HUABAL	SAN RAMON BAJO	100
115	CAJAMARCA	CHOTA	TACABAMBA	LA LAGUNA	100
116	CAJAMARCA	SAN MARCOS	ICHOCAN	PORO PORO	100
117	CAJAMARCA	JAEN	JAEN	LA PALMA	98
118	CAJAMARCA	CELENDIN	JOSE GALVEZ	PARAISO	95
119	CAJAMARCA	SAN PABLO	TUMBADEN	EL SURO	91
120	CAJAMARCA	JAEN	LAS PIRIAS	EL LAUREL	90
121	CAJAMARCA	SAN MARCOS	EDUARDO VILLANUEVA	HUACACORRAL	89
122	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ENCAÑADA	SAN LUIS DE POLLOQUITO	88
123	CAJAMARCA	CUTERVO	CUTERVO	NUEVO PORVENIR DE AFILIACO	84
124	CAJAMARCA	CUTERVO	CUTERVO	NUEVO ORIENTE	83
125	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	TONGOD	CHILAL DE LA MERCED	83
126	CAJAMARCA	CONTUMAZA	CONTUMAZA	CORRALES DE CHANTA	81
127	CAJAMARCA	CELENDIN	SUCRE	VIGASPAMPA	80
128	CAJAMARCA	CELENDIN	CELENDIN	HUADAMBRA	80
129	CAJAMARCA	CUTERVO	CUTERVO	ANGURRA	80
130	CAJAMARCA	CHOTA	TACABAMBA	PILCO	80
131	CAJAMARCA	CHOTA	CHIMBAN	SUSANGATE	80
132	CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN BERNARDINO	POQUISH	80
133	CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN BERNARDINO	LICLIPAMPA	80
134	CAJAMARCA	SAN PABLO	SAN PABLO	LLOQUE	80
135	CAJAMARCA	CONTUMAZA	TANTARICA	CHOLLO ALTO	80
136	CAJAMARCA	SAN MIGUEL	LA FLORIDA	EL LIMONCITO	80
137	CAJAMARCA	CAJAMARCA	LOS BAÑOS DEL INCA	CARHUQUERO	80
138	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	TABACONAS	PAMPA DE LIMON	78
139	CAJAMARCA	CAJABAMBA	SITACCOCHA	JALCAHUASI	78
140	CAJAMARCA	SAN PABLO	TUMBADEN	VISTA ALEGRE	77
141	CAJAMARCA	SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	EL SAUCE	76
142	CAJAMARCA	CHOTA	CHOTA	LA PAUCA	76
143	CAJAMARCA	CHOTA	CHALAMARCA	ALTO VERDE	74
144	CAJAMARCA	CUTERVO	CUTERVO	ALTO TRIUNFO	73
145	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	HUARANGO	BUENOS AIRES	72
146	CAJAMARCA	SAN IGNACIO	HUARANGO	NUEVO SANTA ROSA	72
147	CAJAMARCA	CHOTA	CHOROPAMPA	LA PAZA	71

II-1.4 持続性のためのメカニズム

II-1.4.1 持続性のためのメカニズム全体構想

調査・立案・設計・運営に関するキャパシティービルディングのニーズは高く、また全国台で再生可能エネルギーによる地方電化を推進し持続性のあるものにするためには、建設から運営・維持管理に必要とするサプライチェーンの確立が不可欠である。本節において、キャパシティービルディングとサプライチェーンをどのように提供するのか、そのメカニズムについて提案する。

キャパシティービルディングとサプライチェーンのメカニズムの構築は、MEM/DPRが、II-1.2で述べた地方との対話を通じて、中央と地方の役割を明確にした上での戦略的提携が不可欠である。また、各州に“地方電化のための再生可能エネルギーセンター”(CERER: Centro de Energías Renovables para Electrificación Rural)を設置し、州内に存在する州・地方政府が実施した電化設備のモニター、キャパシティービルディングとサプライチェーン確立に必要な当該地方に存在する活用可能な組織との契約とその管理、キャパシティービルディングの計画策定と実施管理、点検・事故対応を担当させるものとする。

なお、これらの制度を実現するには、MEM/DPRが主導して州・地方政府と協議していく必要がある。現在各州政府にはエネルギー鉱山地方局 (DREM : Dirección Regional de Energía y Minas) があるが、Table II-1.4.1-1にあるように、十分な人材を有しているとは言いがたい。DREMを補強することにより、CERERの機能を果たすことが可能かどうかの検討をする必要があるものと考えられる。

Table II-1.4.1-1 各州別 DREM の人員

PERSONAL DE LAS DIRECCIONES REGIONALES DE ENERGIA Y MINAS POR REGIONES							
ITEM	DIRECCION REGIONAL DE ENERGIA Y MINAS	N° DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO	N° DEL PERSONAL TECNICO (INGENIEROS)	N° DE PERSONAS DEDICADAS A ELECTRIFICACION RURAL	N° DE PERSONAS DE PLANTA (C.A.P.)	N° PERSONAS CONTRATADOS POR N.S.P.	TOTAL
1	AMAZONAS	4	5	3	2	7	9
2	ANCASH	5	3	0	2	6	8
3	APURIMAC	2	5	4	4	3	7
4	AREQUIPA	3	4	0	7	0	7
5	AYACUCHO	5	4	1	9	1	10
6	CAJAMARCA	1	3	1	1	3	4
7	CUSCO	4	5	0	11	2	13
8	HUANCAVELICA	5	8	0	3	10	13
9	HUANUCO	4	4	1	1	8	9
10	ICA	0	4	0	6	4	10
11	JUNIN	5	7	1	3	10	13
12	LA LIBERTAD	5	9	1	3	12	15
13	LAMBAYEQUE	2	1	1	4	0	4
14	LIMA	2	2	1	0	5	5
16	MADRE DE DIOS	2	6	0	5	7	12
17	MOQUEGUA	3	5	0	8	0	8
18	PASCO	3	3	1	1	6	7
19	PIURA	4	6	1	3	8	11
20	PUNO (**)	3	3	0	6	4	10
21	SAN MARTIN	4	7	5	4	7	11
22	TACNA	3	4	0	7	0	7
23	TUMBES	3	3	1	3	3	6
24	UCAYALI	7	5	1	8	4	12

出典：MEM/DPR

1. キャパシティービルディング

キャパシティービルディングは、CERERが、キャパシティービルディングを実施する組織との契約とその管理・実施計画策定・実施状況のモニターを行うものとする。具体的にキャパシティービルディングを実施するために、知的ネットワークの構築を提案する。詳細については **II-1.4.2** で記述するが、リマの国立工科大学 (UNI) を中心として各州の大学、NGO、地方のディーラー等によるネットワークを構築し、人材育成を行う。なお、このネットワークの構築と、カリキュラム・教材に関しては、本マスタープラン調査の成果をもとに、MEM/DPRが州政府 (CERER) に対し技術支援を行うものとする。

また、キャパシティービルディングの対象者として、電化による便益を受ける住民、マイクロエンタプライズの要員、州・地方政府の電化担当者が考えられる。CERERは、構築したネットワークを活用して、各対象に合わせてキャパシティービルディングの提供について実施計画を策定するものとする。なお、**II-1.3** で述べた学校電化による遠隔地村落の住民に対する啓蒙活動は、すでに述べたように、再生可能エネルギーによる電化推進のためのインフラ的な役割を果たすものであり、キャパシティービルディングの出発点と位置づけられる。

Fig. II-1.4.1-1 の制度設計概念図の中で、キャパシティービルディングに係わる組織を黄色で示した。

2. 建設・運転・維持管理のためのサプライチェーン

電化設備の建設・運転・維持管理のためには、資金・建設資機材・運転維持管理用資機材・維持管理要員の各要素を提供するサプライチェーンが不可欠である。II-1.4.3において詳述するが、サプライチェーン構築のため、大略下記のメカニズムを提案する。

- ▶ 資金については、再生可能エネルギーによる地方電化に特化した SPERAR 基金を創設する。
- ▶ 建設・運転維持管理用資機材は、MEM/DPR や ADINELSA のような中央組織が集中購買を行い、購買した資機材の地方倉庫として、地域の配電会社や District 政府の倉庫を活用する。
- ▶ 維持管理要員については、日常点検はマイクロ企業が実施するが、修理や事故時には、CERER が予め契約しておいたメンテナンス会社が行う。

Fig. II-1.4.1-2の制度設計概念図の中で、サプライチェーンに係わる組織を黄色で示した。

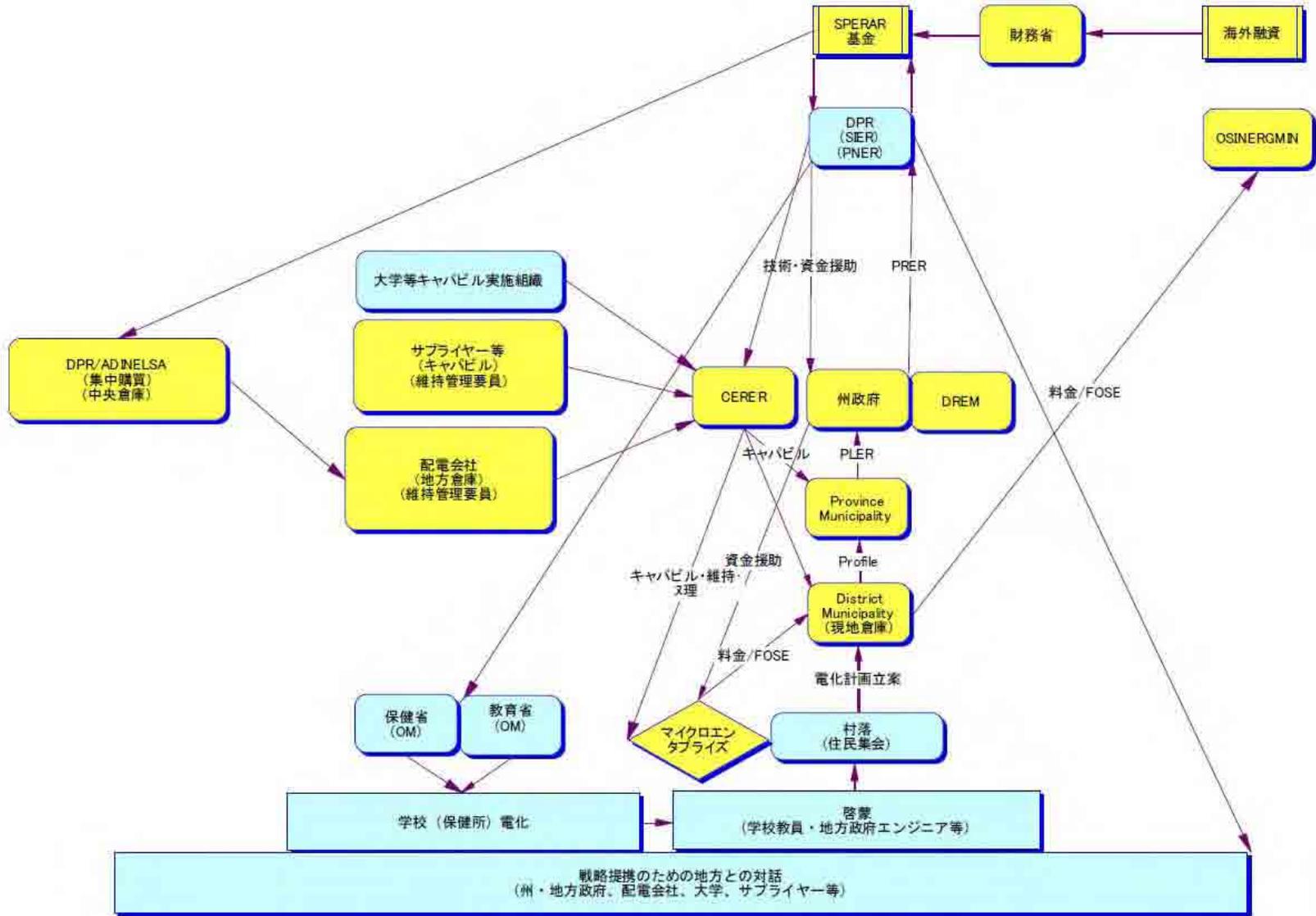


Fig. II-1.4.1-2 制度設計概念図(サプライチェーン)

II-1.4.2 キャパシティービルディング

1. CERER とキャパシティービルディング実施組織

II-1.4.1で述べたように、州政府レベルにおいて、各州における機関として、地方電化のための再生可能エネルギーセンターCERER (Centro de Energías Renovables para Electrificación Rural) を設立する。このセンターは、州政府における再生可能エネルギーに関するワンストップセンターとして機能し、住民などへの対応窓口とする。一方、住民への具体的な育成・支援は、後述の大学などを中心とするキャパシティービルディング実施組織が担う。例えば、マイクロ企業の設立支援はキャパシティービルディング実施組織が実施し、メンテナンス用のバッテリーなど具体的な部品供給支援については、II-1.4.3で述べるように、サプライヤー等のサプライチェーンが行うのに対し、マイクロ企業とのコンセッション契約の管理、あるいは部品供給の管理やこれらに関する住民への対応窓口は、CERERが担う。

また、住民は、キャパシティービルディング実施組織やサプライチェーンだけでなく、再生可能エネルギーによる電化を希望する場合にも CERER に相談すればよいし、設置後に維持管理上の問題が生じた場合にも CERER に相談すればよい。

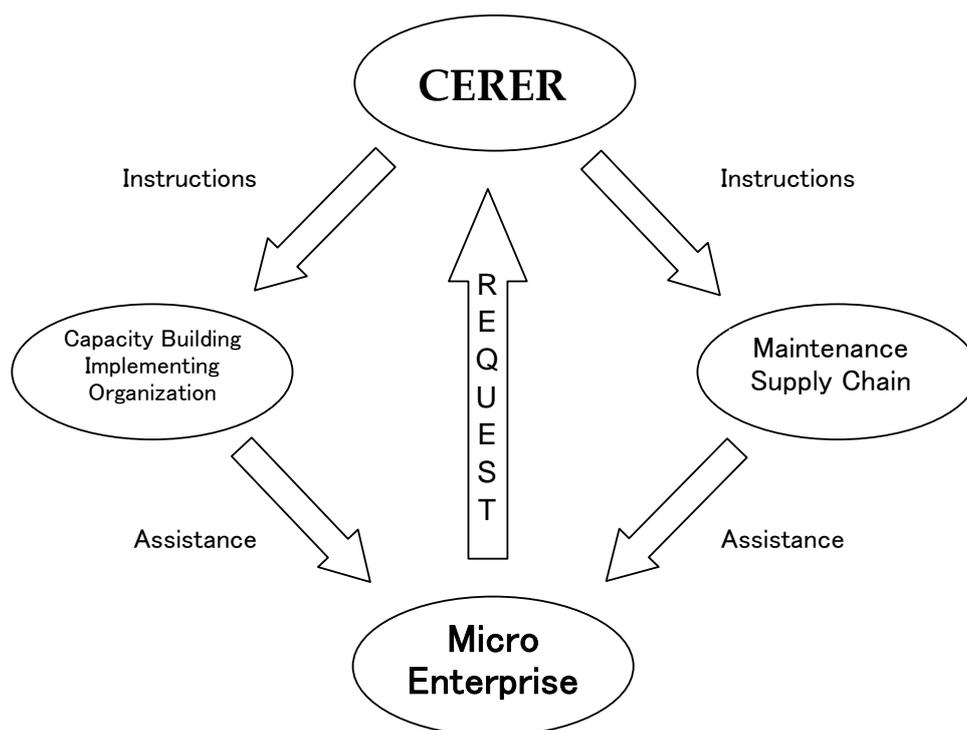


Fig. II-1.4-3 CERER とマイクロ企業の関係図

2. キャパシティービルディング実施組織

キャパシティービルディング実施組織は、まず情報発信、技術の紹介、情報やニーズの把握、およびユーザー育成を基本的な役割とする。これらの組織が的確に機能するためには、情報の発信および指導を担う学生などの人材を育成すると共に、エンドユーザーの育成を行う必要がある。

つまり、キャパシティービルディング実施組織はトレーナーの育成と同時にユーザーの育成を行う必要がある。そのようなトレーニングを行うには、教育機関が適している。

既にペルー国立工科大学 (UNI) を始め、カハマルカ大学などには再生可能エネルギーセンターが存在する。しかし彼らをそれぞれ孤立した状態でおきざりにして発展させるのは、知の集積面やこれまでの知見を生かさないという観点から、非効率的でよくない。こうした既存の組織は既に普及への努力を図っていることから、これらを取り込み有効的に活用することが望ましい。こうした既存の組織をネットワーク化することで、既にある経験、知識、人材の効果的な活用が図ることができる。また、大学だけでなく、民間や NGO にも人材が存在し、経験の蓄積がある。このような人材を切り捨てることなく、含めることで、より効果的な情報収集・情報発信・普及活動あるいはシステムの構築が可能となることから、開かれたネットワークを構築することにより、点在する知識と経験を活用することができ、より効果的なキャパシティービルディング実施組織の構築が可能となる。

キャパシティービルディング実施組織は、下記の機能を有することが必要である

1) 情報発信・再生可能エネルギー利用促進（技術的紹介）

再生可能エネルギーに関する情報発信や、技術的な紹介を含む利用促進は必要な活動である。再生可能エネルギーシステムがどのようなものであるか、住民は情報不足であることが多い。情報がなくまま電化を要望すると、配電線延伸による電化となってしまう、効率的でないシステムが要求されてしまうことも多々ある。よって情報発信・普及が必要であり、研修あるいは大学生や他の手段によるキャンペーンを通じての情報普及が必要である。

2) 技術訓練指導

再生可能エネルギーシステムの具体的技術指導も必要である。住民の中から、将来維持管理を引き受ける希望者を募り、彼らに装置に慣れ親しんでもらい、実際に日常的に維持管理できるように技術指導する必要がある。複数の希望者を指導することにより、集落に技術知識が普及し、担当者が従事できない際にも誰かが対応できるようにする必要がある。

3) 計画立案訓練指導

計画立案指導も、技術指導を受ける対象者に行う必要がある。どのような技術を選択するかは場合によるが、どのように選択するか、どのように見つけるか、そして計画するかという指導が必要である。この指導を行うことにより、住民がある程度計画できるようにする。それによりたとえ詳細な計画ができなくても、外部の技術者が作成する計画に対して、研修の結果、内容を理解できるようになることが、村の再生可能エネルギーのオーナーシップを高めることになる。

4) ユーザー組織化育成訓練指導

ユーザーの組織化育成も、ガバナンス確保・強化のために必要である。責任者を育成すると共に、その活動を村全体で評価できる仕組みを作る必要がある。この仕組みを通じて、ユーザーが再生可能エネルギーシステム運営状況を把握し、評価することができるようになるからで、それによりガバナンスの強化を図ることができる。

5) 経営指導

経営指導は再生可能エネルギーシステム運営希望者を対象に行う。システムが持続可能となるために、運転開始後、誰が責任を持ってシステムの運用にあたるか、技術面だけでなく、経営面も明らかにする必要がある。よってこのコースでは、如何に透明性を確保して運営するか、部品交換など将来の出費に備えるか等について指導する。収入と支出の記録をつけること、毎月電気料金を徴収する方法、その支払った証明や記録をどのようにしておくか、支払い遅れや滞納が生じた際の対処方法などを指導する。また貯蓄や支出という資金管理についても指導する。

6) トレーナーズトレーニング／住民指導のための育成

住民に対する啓発のための人材育成も行う。要するにトレーナーズトレーニングのようなものである。ユーザーが手を上げるには、プロジェクトのアイデアを具体化しプロフィールを作成する必要がある。しかし遠隔地であればあるほど、こうした手続きに住民は疎くなる。よって何かしら住民への支援を行う必要があり、遠隔地への情報普及や技術指導、ニーズ調査、計画指導等、時には出かけて村人に行う必要がある。それには、再生可能エネルギーや村落の QOL の向上、あるいは貧困削減に感心を持つ学生の活用が一番望ましい。彼らは若いことから苦勞を超えて熱心に実施する活力がある。官は人材および資金不足であり、民間ではコストがリスクをヘッジするために嵩みすぎる問題がある。そこで隙間を埋めるために、知識を持ち費用が少なくて済む大学生の活用が考えられる。大学生の育成の一環として単位を付与するフィールド調査を行うことで、大学生へのインセンティブとなり、学生の確保も可能となり、人材育成が可能となろう。学生を育成することで、再生可能エネルギー利用の促進が期待されることから、学生指導は意義がある。

7) 関係者ネットワーク化および交流

関係者のネットワーク化や人の交流も重要な機能である。政府、大学、NGO、あるいは民間企業において、既に再生可能エネルギーによる電化事業を实践した経験がある。よって、こうした人々や情報をネットワーク化するため、キャパシティービルディング実施組織の中で中心となる組織が必要である。この中心となる組織は、各州の大学に設置することが望ましい。何故ならより住民に近いからで、学生も村へのアクセスがしやすいからである。各州の大学に指導者が不在の場合は、他の大学や、民間企業、NGO の専門家を外務指導者として招聘し、トレーニングを実施するべきである。このため、キャパシティービルディング実施組織の中で中心となる組織は外部に開かれたものとし、オープンリソースの活用を図るものとする。そのリーダーとなるのは UNI であろう。再生可能エネルギーのプロジェクトの実績があるばかりでなく、講座も開かれているからである。またリマにあることから、DPR と密接な協力の構築が可能となる。これにより、大学によっては指導者不足からトレーニングを開始できない場合でも、外部の経験者からの支援を受けることが可能となる。UNI あるいは ITDG はトレーニングを供与できる重要な機関であり、大学の組織作りに対して支援可能となる。これらを通じて、情報の交換、知見の共有、個人の知識の深化、組織の知見の拡大が期待される。

8) 事業実施監督

上記のキャパシティービルディングを住民が受けたにせよ、実際に電化プロジェクトを持続可能性のあるものとするには、計画立案・実施・運営管理などに関し、実施主体となる住民に対し、適宜に監督や支援を行う必要がある。

Table II-1.4.2-1 キャパシティービルディング実施組織の主要機能

機能	内容
1) 情報発信・情報普及	遠隔地の住民への再生可能エネルギーシステムについての情報発信、および普及活動
2) 技術指導	住民に対する技術的な指導、システムを導入する際には、どのような日常の管理が必要であるか、システム毎に指導
3) 計画立案指導	どのようなシステムを構築するか計画立案の指導
4) ユーザー組織化育成	監理およびガバナンス確保のためのユーザー監理グループの育成指導
5) 経営指導	システムが持続可能となるために運転開始後、誰が責任持ってシステムの運用にあたるか、部品交換など将来の出費に備えるために、資金管理の遂行などを指導
6) 技術指導者育成	学生を主な対象としてトレーナーズトレーニングの実施。単位を授与するフィールド活動を通じて住民支援
7) ネットワーク化	センターを再生可能エネルギーのハブとして、情報の交換、知見の共有、個人の知識の深化、組織の知見の拡大ができるようなところとする。
8) 事業実施監督	持続可能性のあるシステムの構築のために住民に対して、計画立案、実施、運営管理などを支援する。

3. キャパシティービルディングの主要カリキュラム

(1) 組織

組織面でのキャパシティービルディングは、基本的に住民を対象とする。彼らが主体的にプロジェクトを実施し、完成後も自ら運営していく必要があるからである。住民の強化が再生可能エネルギーの実施の成否を左右するのである。住民以外にも、自治体関係者も対象者として考えられる。彼らが予算手続きや措置を行うからである。ただし同じような内容を行う必要はない。

組織面で必要とされるカリキュラム⁷は以下の通りである。下記の住民用カリキュラムは主にマイクロ企業担当者向けとしている。一般住民に対しても権利と義務や企業の役割を理解するという観点から、同様の情報提供は必要と考えられるが、マイクロ企業担当者よりは内容は浅いものでよく、簡易版で十分と考えられる。

⁷ 本節は、おもに ITDG のトレーニング方法を参考にして記述している。

科目	対象者	カリキュラム
組織	住民	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電化の意義 ➤ 電化の条件 ➤ 住民の協力、義務と権利 ➤ 電化の計画と意義 ➤ マイクロ企業の役割、義務と権利 ➤ マイクロ企業の設立方法 ➤ 契約締結（住民と企業間、自治体と企業間） ➤ 会計記帳（収入、支出等） ➤ 利用者組合設立（Junta de Usuarios） ➤ 利用者に対するマイクロ企業の活動と会計報告を通じた情報公開 ➤ 実施例
	地方政府	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 再生可能エネルギーについて ➤ 再生可能エネルギーの導入と開発 ➤ 再生可能エネルギーに関連する制度、法律、組織 ➤ 遠隔地での再生可能エネルギー導入における問題点 ➤ 持続可能な運営組織とマイクロ企業の概要 ➤ 再生可能エネルギーと参加型開発 ➤ 費用支援の必要性 ➤ 実例ケース

(2) 資金

資金に関連する知識習得は、地方電化計画の持続性を維持するために必要不可欠である。資金調達に関してどのようなメニューがあり、それぞれどのようなメリット・デメリットがあるのかをはじめ、計画、建設、運転の各段階において必要とされる項目に関し、対象者別のカリキュラムを以下に示す。なお、内容については対象者の理解レベルに合わせた形でアレンジをする必要があるが、項目自体はすべてを網羅する形が望ましい。

また、太陽光発電に関しては、その更なる普及をファイナンスの面から促進するために、金融機関、特にマイクロファイナンスを手がけている地方の金融機関向けの啓蒙活動も視野に入れることが望ましい。

科目	対象者	カリキュラム
資金	住民 地方政府	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 初期投資費用と運転維持費用の内容と必要性 ➤ 費用の見積もり項目に関する情報提供 ➤ 資金調達先に関する情報提供 ➤ 資金調達方法の違いによる財務コスト比較 ➤ 資金調達手続きに関する情報提供 ➤ 料金設定に関する説明 ➤ 料金徴収に関する説明 ➤ 会計帳簿作成に関する説明 ➤ 資金管理に関する説明
	金融機関 NGO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 太陽光発電の仕組みの説明 ➤ 太陽光産業に関する情報提供 ➤ ビジネスモデル、資金需要、キャッシュフローに関する説明 ➤ 他国での成功例に関する説明 ➤ 政府やドナー諸国の実施する太陽光による電化計画の情報提供

(3) 太陽光

太陽光に関するキャパシティービルディングの対象者には下記の三者が考えられる。

➤ 太陽光発電プロジェクトを計画する専門家

ペルーでは、太陽光発電プロジェクトを発掘し地方政府に対し計画の提案を行う専門家が少ない、もしくは存在しない。ボトムアップ方式で太陽光発電プロジェクトを推進するためにも、このような専門家の育成が必要である。州政府や地方自治体の職員および地方大学の教員などが対象となる。

➤ 太陽光発電のプロジェクト管理を行うエンジニア

太陽光発電プロジェクトを実施する際に、現地においてプロジェクト管理を行える技術者が少ない。ペルーには、UNIの再生可能エネルギーセンターに研修プログラムがある。このような、大学の電気科または機械科を卒業したエンジニアを対象に、太陽光発電プロジェクトについて再教育を行う場が重要である。民間企業または大学の教員などが対象となる。

➤ 太陽光発電の据付工事を担当する技術者

地方の太陽光発電関連会社は、数が少なく規模も小さい。実務を通じて技術者の育成を補助できるようなシステム作りが必要である。そのためには、プロジェクト開始前に技術者に太陽光発電の据付工事に関連する技術移転を行う必要がある

科目	対象者	カリキュラム
太陽光	計画専門家	<ul style="list-style-type: none"> ➢ プロジェクト計画の立案および申請 ➢ 各電源による村落電化の経済性比較 ➢ 現地調査の手順
	プロジェクト管理技師	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 発電量および需要の推定 ➢ 太陽光発電システムの設計 ➢ 運営組織および維持管理の指導
	据付工事技術者	<ul style="list-style-type: none"> ➢ SHS の据付工事 ➢ 公共施設システムの据付工事 ➢ 維持管理の指導

(4) 小水力

小水力に関するキャパシティービルディングの対象者には下記の二者が考えられる。

- 地域住民(基礎的レベル：ボトムアップアプローチ実現のためのキャパシティービルディング)
小水力ポテンシャルの確認と地点選定に必要なボトムアップアプローチ実現のためには、住民レベルで小水力発電に関する基礎的知識の普及を図る必要がある。このため、本調査で作成したパンフレットを使用して、以下に示す内容に基づく啓蒙・教育を行う。また、小水力発電所は、建設後に維持管理・運用がなされなければならない。これは、今までの実績によると、多くの場合に地域住民がその役割を果たしてきている。実際に、日常点検や運転、故障対応では速やかな対応が必要なため、地元住民の中からプロジェクト開始前や進展にともなって維持管理・運用技術者を育成する必要がある。
- 地方政府および自治体職員(専門的レベル1)
小水力発電プロジェクトを具体化するために、小水力発電プロジェクトの計画立案を行う専門家の育成が必要である。ペルーでは、プロジェクトを発掘し政府に対し計画提案を行う専門家が少ないか、もしくは存在しない。ボトムアップによるプロジェクト推進の要望を具体化するために、このような専門家の育成が必要であり、中央、州政府や地方自治体の職員などが対象となる。このため本調査で作成したマニュアルを使用して、地方自治体職員などに対する教育を実施する。なお、実際の計画立案段階における現地調査では、啓蒙教育を受けた地元住民との連携が有効となる。

なお、小水力発電プロジェクト計画段階から実施段階へと速やかに進展させるためには、フィージビリティ・スタディ、設計業務、工事等を担う技術者が必要である。実際にこうした業務を実施するためには、より高度な専門的知識が要求されるため、建設コンサルタントおよび建設会社はその役割を担う必要がある。しかしながら、水力に関して経験豊富なコンサルタント等は、中央に多く存在すると考えられるため、現在のところ、地方会社では、十分な対応が不可能と考えられる。こうした詳細調査・設計・建設を担うコンサルタントおよび建設会社は、必ずしも地方の会社に限定する必要はないが、民間会社レベルでの経験・知識の地方普及は、地方電化促進にとって有益であるため、今後の課題と考えられる。また、工事実施にあたっては、地域住民のマンパワーが有用であるため、積極的な活用が望まれる。なお、コンサルタントおよび建

設会社に必要とされる知識・技術は専門的に過ぎるため（専門的レベル2）、本マスタープランのキャパシティービルディングの対象外であるため、カリキュラムは記載していない。

科目	対象者	カリキュラム
小水力	住民	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 小水力発電の仕組み ▶ 小水力発電のポテンシャル確認方法 ▶ 小水力発電プロジェクトの維持管理・運用
	地方政府	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 調査（机上、現地調査） ▶ 小水力発電設備の概略検討 ▶ 小水力発電設備の概算費用検討 ▶ 運転・維持管理方法 ▶ 経済・財務分析

(5) ミニグリッド

送配電設備（ミニグリッド）に関しては、設備の設計・建設・維持管理を一貫して実施できる技術者を養成する必要がある。そのため、キャパシティービルディングの対象は、基本的に技術者であり、基礎的な知識・技術を習得する基礎コースと工事計画や維持管理技術を習得する実習コースを組み合わせたカリキュラムの構築が必要である。

科目	対象者	カリキュラム
ミニグリッド	技術者 (基礎コース)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 送配電設備の構成、機能 ▶ 送配電設備の建設、運転 ▶ 送配電設備の保守・点検 ▶ 送配電設備に関する法令・基準
	技術者 (実習コース)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 送配電設備工事（新設・取替）の設計・計画立案方法 ▶ 送配電設備の取扱・操作訓練 ▶ 送配電設備の保守（定期巡視・臨時巡視など） ▶ 送配電設備の点検（点検工具・試験機材の取扱含む） ▶ 作業安全、公衆安全

(6) 環境・ジェンダー

本章の「組織のカリキュラム」の項に、(i)電化計画・管理に係わる問題の住民（管理主体）向けのカリキュラム、および(ii)住民支援と参加型開発についての地方政府向けのカリキュラムが述べられている。下記は、ジェンダーおよび環境の視点から見て、これら二者へのキャパシティービルディングに追加した方がよいと考えられる内容である。

科目	対象者	カリキュラム
環境 ジェンダー	住民 地方政府	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 計画、実施、運転・管理におけるジェンダー均等 ▶ 環境配慮（軽減対策および抑止計画） ▶ ジェンダーと環境に係わる運転・管理のモニタリング

II-1.4.3 建設・運転保守のためのサプライチェーン

1. 資金

資金需要に関しては、建設のためのものと運営維持管理のためのものがある。建設資金に関しては、MEM/DPRが設立・管理するSPERAR基金より供給するものとする。SPERAR基金については、II-2.3で詳述するが、基本的にはMEM/DPRの地方電化予算から割り当てるものとし、必要な場合には海外からの資金援助を受けるものとする。同基金よりの拠出は、当該州・地方政府のCANON等の資金の多寡により基金からの拠出割合を決め、残りは当該の州・地方政府が負担することとする。この拠出割合の決定においても、地方との対話を十分に行っておくことが重要である。

MEM/DPR は、PNER に含まれる再生可能エネルギーによる地方電化プロジェクトリストに基づき SPERAR 基金に対し資金拠出申請を行う。SPERAR 基金は、この申請の審査を行ったうえで、基金と州・地方政府からの拠出額を決定する。州・地方政府はこの決定に基づき SPERAR 基金に資金拠出を行う。この資金を建設資金として、MEM/DPR あるいは ADINELSA 等の集中購買担当の組織からの請求に基づき支払いを行うものとする。また、建設で必要となる施工会社による工事費や労務費等の現地経費については、州・地方政府の負担として、州・地方政府が直接支払いを行うこととなる。

運営維持管理に関しては、電化事業の持続性を確保するには、適切な料金設定が不可欠である。しかしながら、遠隔地の村落は所得水準が低く、建設資金はもとより、運営維持管理費用を負担する能力に乏しいものと思われる。このため料金補助を必要とする世帯に対しては、II-2.3で記述したようにFOSEの制度を活用することを提案する。電化設備の運営は、マイクロエンタプライズ等の住民が中心となって設立する組織を考えているが、District政府を通してMEM/DGEより地方電気事業コンセッションを取得した上で、FOSEによる料金補助をOSINERGMINに申請することとなる。

2. 建設資機材

再生可能エネルギーによる地方電化は、主として太陽光による電化となるものと考えられるので、必要資機材を集中購買することにより、価格と品質に関しバーゲニングパワーを確保する必要がある。このため、MEM/DPR や ADINELSA 等の適切な中央の組織が集中購買を担当し、地方に発送するまでの保管を行い、各電化プロジェクトのスケジュールに従って、州政府に所要資機材を発送する。州政府(CERER)は地方の配電会社と予め契約をし、配電会社の倉庫に資機材を一時保管する。州政府(CERER)は契約した施工会社に資機材を引渡し、施工会社は施工を開始する。

3. 運転維持管理資機材

電化設備が完成した後は、各州に設置した CERER が運転維持管理に必要な対応を行うこととなる。電化設備の点検や事故時等で必要と判断された部品の取替のため、あるいは太陽光で必要とされるバッテリー等定期的に交換する必要がある物品については、現地倉庫として当該の District 政府の敷地内に倉庫を設け、一定量保管するものとする。

CERER は、維持管理を請負った業者からの申請、あるいは事故時等ではマイクロエンタプライズからの連絡に基づき、維持管理業者に対し所要部品等の払い出しを行う。日常点検はマイクロエンタプライズの技術担当が実施することとなるが、不具合や事故が発生した場合には、CERER にその旨連絡し、CERER は維持管理業者に修理の依頼を行う。また、太陽光のバッテリー等定期的交換が必要なものについては、CERER が District 政府に対し、マイクロエンタプライズに払い出しをするよう指示をする。

4. 維持管理要員

上述したように、日常点検はマイクロエンタプライズ等の組織の技術担当が実施するが、修理や事故対応に関しては、州政府 (CERER) が予め維持管理業者を選定し、維持管理契約を締結しておく必要がある。維持管理業者の候補としては、地方の配電会社、太陽光パネルや小水力発電用の水車・発電機販売業者、自動車等の整備工場が考えられる。

なお、下記にサプライチェーンに係わる各分野別の考慮すべき事項を記す。

(1) 太陽光

太陽光発電による地方電化を推進するためには、消耗部品の流通と利用済み機器を回収するためのサプライチェーンが必要である。

消耗部品の流通には、各地域に交換部品をストックする場所が必要である。家屋用の SHS に関しては、一般的に流通していない直流蛍光灯を用いるため各地で保管しておく必要がある。バッテリーおよびコントローラーも消耗品である。バッテリー (Deep Cycle) は 5~7 年毎、コントローラーは 10 年毎に交換する必要がある。また、太陽光発電の架台などは、新規利用者に備えて予備を保管しておく必要がある。下に目安とする交換年数を示す。

PV モジュール	: 20 年
コントローラー	: 10 年
バッテリー (Deep cycle)	: 5~7 年
バッテリー (Car)	: 2~3 年
架台	: 20 年
蛍光灯	: 2~3 年毎
LED	: 20 年

利用済み機器としては、バッテリーの回収が重要である。地方において回収されたバッテリーは、現地業者に委託すると適正に処理されない場合が多くある。そのため、利用済バッテリーは

各地域で回収して保管を行う必要がある。ある程度の数のバッテリーが集積されたら、リマ市内にあるバッテリーの再生工場に回収および処理を委託する。

(2) 小水力

水力発電プロジェクトの実施に必要な資機材は、土木設備関連では、セメント、土砂等の一般流通資材であるため、入手は容易である。ただし、水圧管路に使用する鉄管（もしくはPVC管）、ゲートおよび水車・発電機などは、各地域によって調達方法・経路が異なると予想される。

第二次現地調査を実施した Cajamarca では、発電機メーカーが2社存在することであり、このような場合は、このメーカーによる故障時の部品供給やメンテナンス対応が可能と思われる。しかしながら、州都もしくは近隣に供給者が存在しない場合は、CERER を中心とするサプライチェーンが供給者としての役割を果たすことが求められる。

本マスタープランにおいて小水力ポテンシャルとして記載した29プロジェクト地点では、下記の TableII-1.4.3-1 に示す各都市をサプライチェーンの拠点として想定し、資材運搬距離に基づく運搬費は、各拠点からプロジェクトサイトまでを考慮した。なお、各拠点からプロジェクトサイトへのアクセスルートを Appendix に示した。

TableII-1.4.3-1 小水力サプライチェーンの拠点都市

Region	City
Amazonas	Chachapoyas
Ancash	Huaraz
Arequipa	Arequipa
Cajamarca	Cajamarca
Cusco	Cusco
Huanuco	Huanuco
Ica	Ica
Junin	Huancayo
La Libertad	Trujillo
Lima	Lima
Loreto	Yurimaguas, Iquitos
Puno	Juliaca
San Martin	Tarapoto
Ucayali	Pucallpa

(3) 地域配電会社の活用

地域の配電会社が、サプライチェーンの重要な一角である地方の資機材倉庫としての活用が可能かを検討するため、一例として Cajamarca 州の Hidrandina 社の状況を調査した。

ペルー北部地域の Cajamarca (South Part)、Ancash、La Libertad の3地域に配電する Hidrandina 社では、Cajamarca、La Libertad Norte、Trujillo、Chimbote、Huaraz の5個所に事務所がある。

配電線資機材については、各支店からの情報を収集し、本店(Trujilloにある)にて作成した年間調達計画に基づき、本店が必要なときに必要な数量を購入している。

Cajamarca 支店では、カハマルカ市内の小規模資機材業者と Lima、Trujillo にある大規模資機材業者から調達する。

また、Cajamarca 支店では、3つの倉庫を所有しており、街灯・電力量計外箱、変圧器、コンクリート柱、電線・ケーブルなどを保管している。

<参考写真(1)>

	
<p><資材倉庫概況></p>	<p><街灯></p>
	
<p><電力量計外箱></p>	<p><接続端子類></p>

<参考写真(2)>



<各種ボルト・ナット>



<安全保護具(1)>



<安全保護具(2)>



<CT類>

<参考写真 (3)>

	
<p><Transformer></p>	<p><電柱 (高圧用)></p>
	
<p><電柱 (低圧用)></p>	<p><電線・ケーブル></p>

なお、Lima 北部を Concession エリアとする Edernor では、電柱は保管費用が発生するため倉庫に保管していないが、装柱部品、碍子などあまりスペースを必要としないものは保管している。

配電会社が所有する倉庫には電柱・装柱部品・電線などの資機材が保管されているといった上記の状況は、他の地域にある配電会社も同様と思われる。従って、地域の配電会社をサプライチェーンの重要な一角として利用することが可能であると考えられる。

II-1.5 課題対応策のアクションプラン

本節では、II-1.1に記述した各分野（全般・組織・資金・太陽光・小水力・送配電）の課題対応策および参加型アプローチによる立案・地方電化情報システム、再生可能エネルギーによる電化の啓蒙、持続性のためのメカニズムの各対応策、ならびに、再生可能エネルギーによる未電化村落の電化計画の実行のためのアクションプランを、Fig. II-1.5-1に示すように提案する。

Fig. II-1.5-1では、II-1.6.6で4つのPhaseに分けて提案を行っている未電化村落電化事業計画のTable II-1.6.6-1に沿った形で提案している。アクションプランは、何をどの機関がいつ実施すべきかを示したものであり、再生可能エネルギーによる電化対象の未電化村落電化事業に必要なとされるものであるため、主に、基盤整備期であるPhase Iにおいて実施すべきものである。

これらのアクションを円滑に実施するためには、第三者による指導・監督を受けることが望ましい。例えば日本の技術協力には、政府専門家やシニアボランティアの派遣といった制度があるので、これに類似した技術協力を開発援助機関に要請することが考えられる。

また、上記の課題対応策や未電化村落電化事業の実施には、MEM/DPR や DREM 等に対する組織強化が必要である。組織内部での人材の調達が困難な場合には、有期の職員雇用や個人コンサルタントの雇用等により増員する必要があると考える。これらの増員された人員を含め、どのような体制と方法でマスタープランを実施していくのか等に関してのキャパシティービルディングについても、上述した専門家により行われることが望ましい。

なお、遠隔地の村落住民の啓蒙のための学校電化を実施するには、電化対象となる学校や保健所の電化設備をどうするか、あるいは電化後の維持管理をどのようにするかについて、教育省や保健省と十分に協議・調整をしておく必要がある。

Fig. II-1.5-1のアクションプランを、アクション・組織別に下表に分類した。

Table II-1.5-1 アクション・組織別アクションプラン

	MEM/DGER	MEM/DGE	州・地方政府	DREM/CERER	OSINERGMIN	教育省・保健省
法制度	・SPERAR法制定 ・FOSE制度見直し	・SPERAR法制定			・FOSE制度見直し	
組織	・大学等を中心としたネットワーク形成 ・DPR強化 ・DREM強化 ・住民・地方政府のキャパシティービルディング ・住民によるマイクロ企業設立 ・州政府にCERER設立		・大学等を中心としたネットワーク形成 ・DREM強化 ・住民・地方政府のキャパシティービルディング ・住民によるマイクロ企業設立 ・州政府にCERER設立	・大学等を中心としたネットワーク形成 ・DREM強化 ・住民・地方政府のキャパシティービルディング ・住民によるマイクロ企業設立 ・州政府にCERER設立		
資金	・SPERAR基金設立					
太陽光	・利用済みバッテリー処理回収システム確立					
小水力	・水力ポテンシャルの把握(アンケート調査・GIS活用) ・技術基準の策定	・技術基準の策定				
送配電	・ミニグリッドの技術基準の策定	・ミニグリッドの技術基準の策定				
地方との戦略的提携	・地方との対話 ・電化計画立案プロセス確立 ・地方電化情報システム確立		・地方との対話 ・電化計画立案プロセス確立 ・地方電化情報システム確立	・電化計画立案プロセス確立 ・地方電化情報システム確立		
電化の啓蒙	・学校電化による啓蒙活動		・学校電化による啓蒙活動	・学校電化による啓蒙活動		・学校電化による啓蒙活動
持続性のメカニズム	・キャパビルのためのネットワーク確立 ・OMのためのサプライチェーン確立		・キャパビルのためのネットワーク確立 ・OMのためのサプライチェーン確立	・キャパビルのためのネットワーク確立 ・OMのためのサプライチェーン確立		

上述したように、Phase Iは未電化村落長期電化計画を実効性のあるものとするための基盤整備を行う期間であり、地方との対話を通じて地方との戦略的提携を行い、キャパシティービルディングのためのネットワークやOMに必要なサプライチェーンを構築する重要な期間である。従って、下記のアクションを実行することが未電化村落長期電化計画を円滑に実施するための必要条件である。

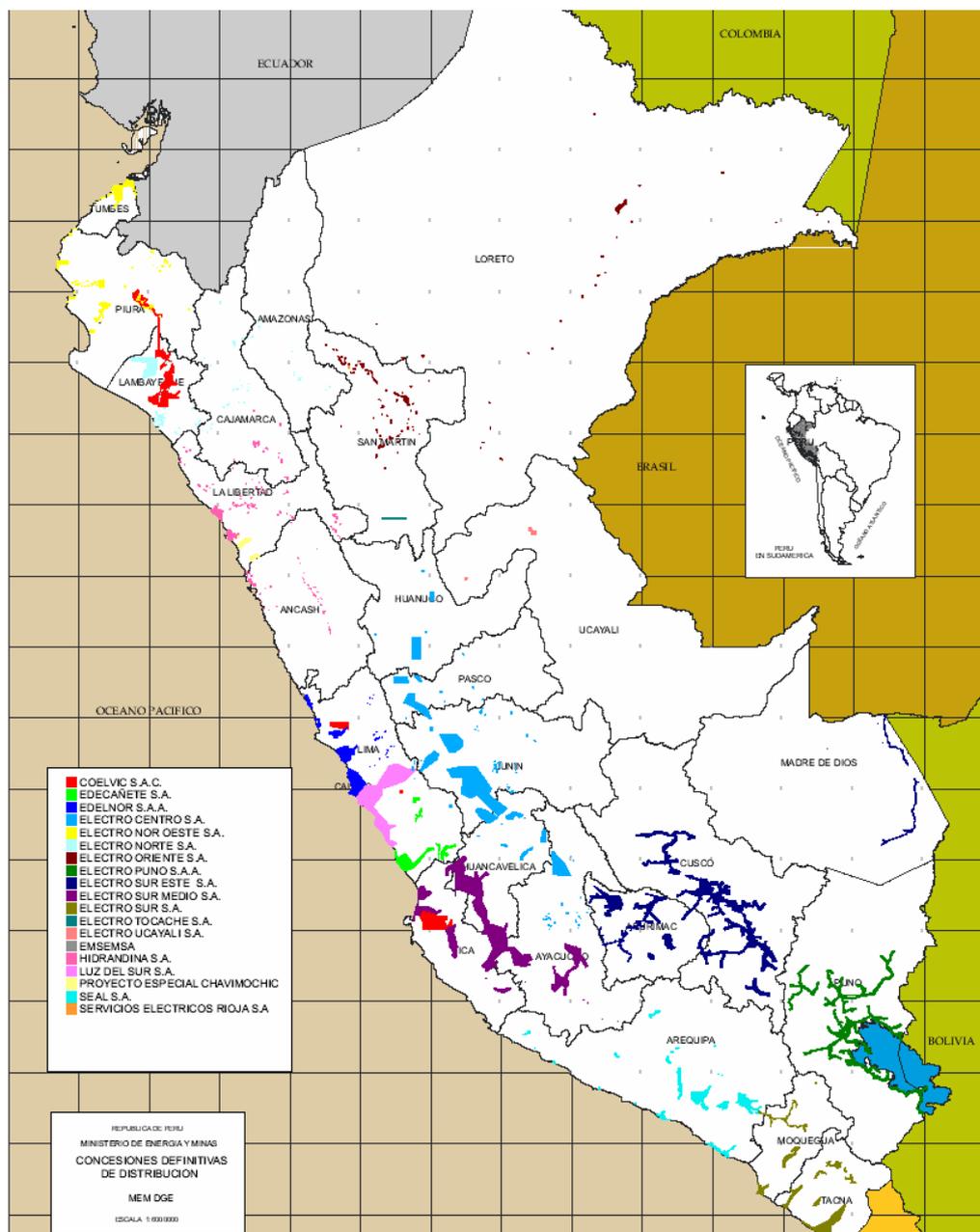
- 法制・技術基準の整備、資金調達、地方電化情報システム整備、参加型アプローチによる立案メカニズムの確立、各州における CERER（地方電化のための再生可能エネルギーセンター）の設立を行う必要がある。
- 法制度としては、SPERAR 法といったような、再生可能エネルギーによる地方電化のための特別法として、本マスタープランでの提案を盛り込んだ法的措置をとることが望まれる。また、現在の料金補助制度である FOSE では、遠隔地の小規模な需要家に対しては対応できないため、このための見直しが必要と考えるので、これについてもこの期間中に新しい FOSE を確立することが望まれる。

- ▶ 資金調達に関しては、SPERAR 基金の創設を提案しているが、未電化村落長期電化計画をプログラムとして SNIP の承認を取得しておく必要がある。なお、海外からの援助資金を導入する必要がある場合には、このための承認もこの期間中に取得する必要がある。
- ▶ 地方分権化の下、地方を主体とした地方電化推進の仕組みづくりが必要とされている。このため、地方との対話を通じ地方との戦略的提携をこの期間中に成立させることが肝要である。また、地方における実施機関としてDREMを活用したCERERの設立を提案しているが、この期間中に、II-1.4で提案したように、CERERが中心となってキャパシティービルディングのためのネットワークやOMに必要なサプライチェーンの構築を行う必要があるため、このPhaseの初期に、MEM/DPRの支援により各州において設立しておくことが肝要である。
- ▶ 一方、地方村落の住民に対しては、再生可能エネルギーによる電化についての啓蒙を行い、本マスタープランで提案しているキャパシティービルディングと併せて、参加型アプローチによる住民主体の電化事業が可能となるよう、啓蒙・教育活動を実施する必要がある。この啓蒙・教育活動は、この期間中に限らず、以降の Phase においても必要な期間継続して行うことが望ましい。啓蒙・教育のための手段として、未電化村落の学校電化を提案しているが、啓蒙・教育活動に支障がないよう、この Phase の初期に学校電化を実施することが必要である。
- ▶ 調査団が実施した4つの Pre-F/S 地点については、この Phase において、運営モデル等がうまく機能するかどうかを検証するために、各プロジェクト地点の調査や住民に対するキャパシティービルディングを初めとして、プロジェクトの実施を開始しておくことは、未電化村落長期電化計画を円滑に実行する上で有効であると考えられる。

II-1.6 未電化村落電化計画

II-1.6.1 On-grid と Off-grid の切り分け

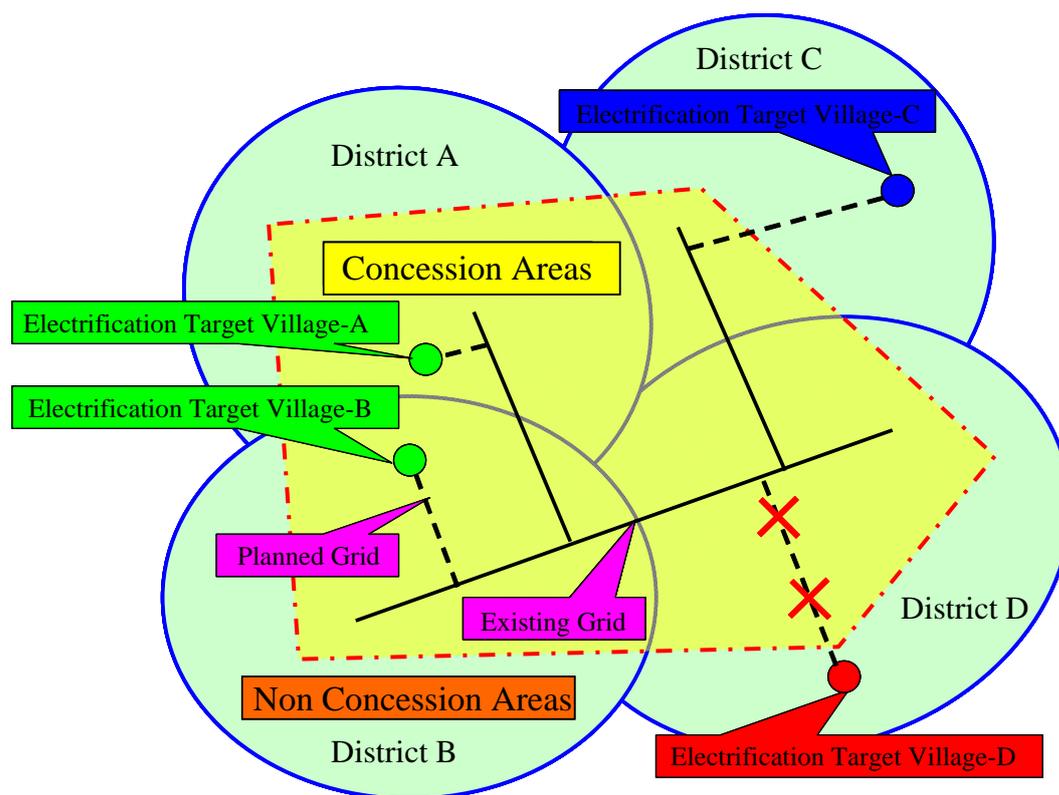
MEMでは地方電化推進にあたり、UTM (Universal Transverse Mercator [WGS84]) と呼ばれる地図フォーマット上で特定地域を全国で指定しており、このエリアをコンセッションエリアとしてインフラ整備を優先的に行っている。同エリアは都市部および小水力等による独立システムであり、面積で見れば国土のごく一部である。(Fig. II-1.6.1-1参照)



出典：MEM-DGE

Fig. II-1.6.1-1 配電会社別コンセッションエリア (2007)

このコンセッションエリア内（コンセッションエリア境界から 100m 以内）は、管轄の配電会社が供給責任を負っている。例えば、コンセッションエリア内の未電化村落 A・B の電化計画は、配電会社が策定し実施する事になる。このコンセッションエリア以外は Non-Concession エリアとなる。例えば、コンセッションエリア外の未電化村落 C・D の電化計画は、MEM/DPR が PNER に基づき実施することになる。配電線延伸が可能な未電化村落 C タイプは配電線延伸により電化を行い、配電線延伸が困難な未電化村落 D タイプは再生可能エネルギーを利用し電化することになる。



出典：調査団作成

Fig. II-1.6.1-2 コンセッションエリア外への電力供給イメージ

II-1.6.2 未電化村落リストと再生可能エネルギーによる電化対象村落

本マスタープラン策定における再生可能エネルギーによる電化対象地域（以下：Off-Grid）については、MEM/DPR の小水力候補地点(2008年6月10日付受領)および未電化村落リスト(2008年2月27日付受領)に基づくこととする。

このデータから判断すると現在、小水力による電化対象となる 519 村落、18,498 世帯であり、残りは太陽光による電化対象の村として 33,182 村落、343,349 世帯が該当する。

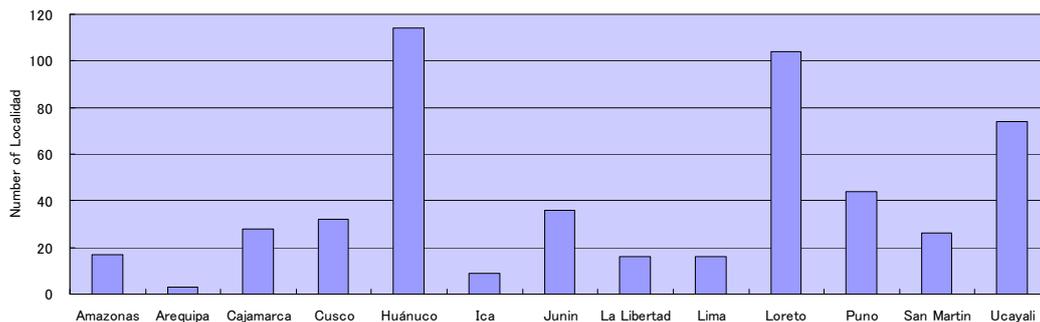


Fig. II-1.6.2-1 小水力による電化対象村落数の分布 (519 村落)

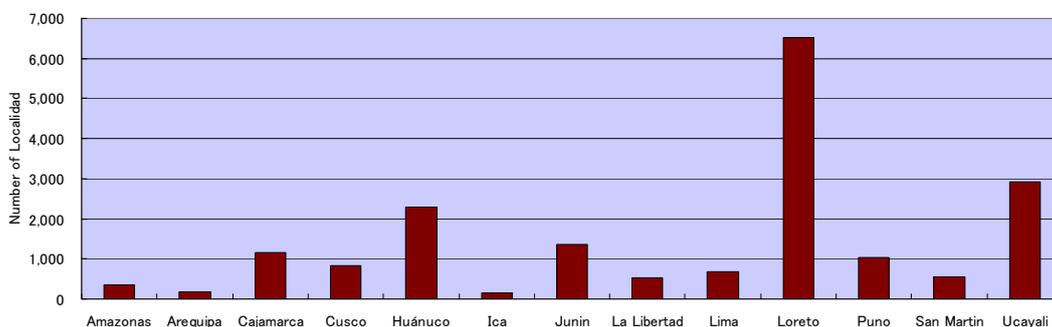


Fig. II-1.6.2-2 小水力による電化対象世帯の分布 (18,498 世帯)

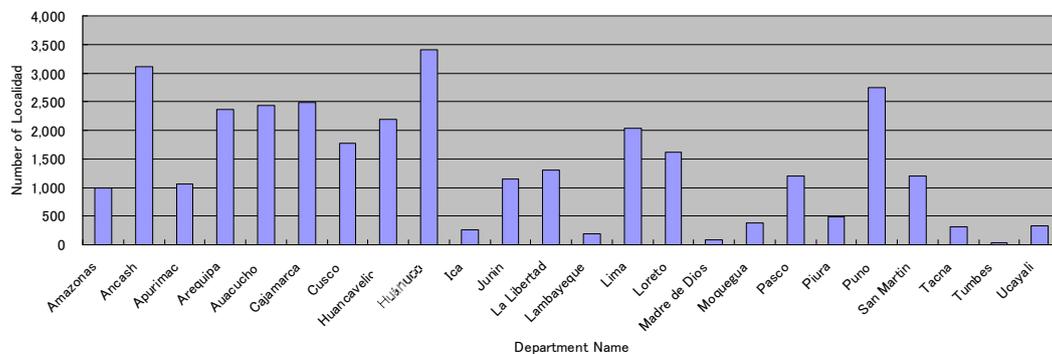


Fig. II-1.6.2-3 PVによる電化対象村落数の分布 (33,182 村落)

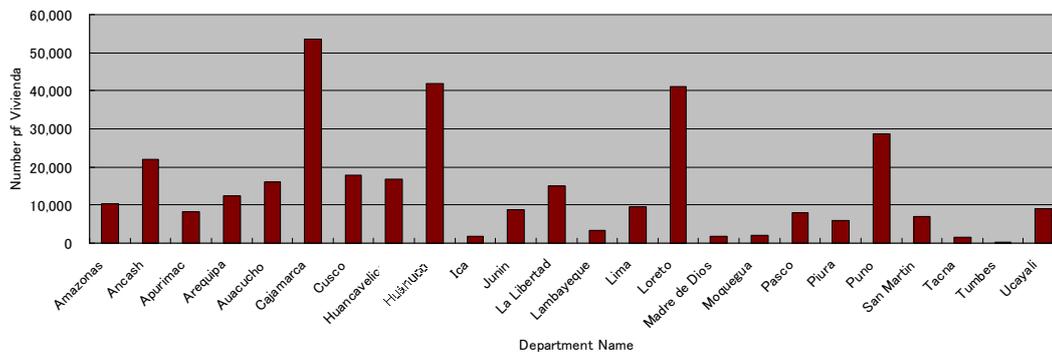


Fig. II-1.6.2-4 PVによる電化対象村落数の分布 (343,349 世帯)

1. 小水力による電化対象の検討

Table II-1.6.2-1 小水力による世帯数別の電化対象村落および世帯数

Nº	DEPARTAMENTO	LOC.	VIVIENDAS
1	AMAZONAS	17	358
2	AREQUIPA	3	166
3	CAJAMARCA	28	1,149
4	CUSCO	32	830
5	HUANUCO	114	2,284
6	ICA	9	142
7	JUNIN	36	1,362
8	LA LIBERTAD	16	534
9	LIMA	16	676
10	LORETO	104	6,519
11	PUNO	44	1,023
12	SAN MARTIN	26	543
13	UCAYALI	74	2,912
		519	18,498

小水力の場合は、小水力発電所候補地点が決まれば、そこから供給できる村落を電化対象とすることから、本マスタープラン策定において、村落の規模に関係なく全ての村落・世帯を電化対象として選定する。

2. 太陽光による電化対象の検討

Table II-1.6.2-2 PVによる世帯数別の電化対象村落および世帯数

No. of Households	> 50	10~ 49	< 10	Total		Electrification Target Exclude small village <10
Amazonas	30	329	630	989		359
Ancash	31	630	2,455	3,116		661
Apurimac	6	284	778	1,068		290
Arequipa	27	239	2,103	2,369		266
Auacucho	16	469	1,953	2,438		485
Cajamarca	226	1,414	850	2,490		1,640
Cusco	44	560	1,166	1,770		604
Huancavelica	33	515	1,646	2,194		548
Huánuco	150	1,127	2,132	3,409		1,277
Ica	2	55	202	259		57
Junin	18	253	873	1,144		271
La Libertad	44	476	788	1,308		520
Lambayeque	12	114	68	194		126
Lima	22	161	1,859	2,042		183
Loreto	154	1,232	223	1,609		1,386
Madre de Dios	3	68	20	91		71
Moquegua	0	65	324	389		65
Pasco	9	236	949	1,194		245
Piura	14	199	276	489		213
Puno	60	980	1,708	2,748		1,040
San Martín	11	193	997	1,201		204
Tacna	2	39	268	309		41
Tumbes	0	13	20	33		13
Ucayali	43	221	65	329		264
Localidad	957	9,872	22,353	33,182	Exclude small village <10	10,829
Vivienda	(74,188) 21.6%	(187,332) 54.6%	(81,829) 23.8%	(343,349) 100%		(261,520)

: Prioritized Regions

PV による電化の場合は、その村落の開発順序を決定するためには、一定規模の需要、電気料金収入、設備の投資効果および維持管理体制等を考慮する必要があるため、1 村落あたりの世帯数が大きい方が効率的であるため、本マスタープラン策定においては、世帯数が 10 以上の 10,829 村落 (261,520 世帯) を電化対象として選定する。

II-1.6.3 電化方式の選択プロセス

MEM/DPR の地方電化計画 (PNER) は、既設配電線の延伸による方法を基本としており、このことは電化対象地域の電力の継続的・安定的供給の観点からは妥当と考えられる。

ここで、未電化地域に対する電化方式の選択プロセスでは、前述したとおり、配電線延伸を基本とするが、経済的・技術的な理由から配電線延伸ができない離隔地域では再生可能エネルギーの独立電源による供給を選択せざるを得ない。

再生可能エネルギーの各電化方式については、対象地域の適合性 (地形・地理などの自然条件および賦存資源)、また持続可能な開発という観点から、対象未電化地域の経済・社会的成熟度を十分考慮する必要がある。また、供給される電力の量や質も配電線延伸による電力と比較して、自然条件により大きく変化する特徴を持つ。このため、その欠点と長所を十分理解した上で、それぞれの設置する地点や設置後の維持運営を検討し、長期的に継続運転できるように様々な対策が必要となる。電化方式の選択プロセスは第 3 巻 教材にその特徴や電化方式の選定フローおよび各電化方式の経済比較を示す。

II-1.6.4 再生可能エネルギーによる長期地方電化計画のための標準設計・コスト

1. 太陽光

(1) 設計条件

- 1) 月別日射量の最小となる地域の年間平均日射量を基準に設計を行う。
- 2) 太陽光モジュール傾斜角は最小傾斜角度を 10 度とし、月別傾斜面日射量の最小値が最大となるような角度に設定する。天球モデルによる緯度別の最適傾斜角度と当てはまる代表的地名を **Table II-1.6.4-1** に示す。天球モデルのデータを用いて現地観測データの補正を行い、傾斜角日射量を算出する。

Table II-1.6.4-1 天球モデルによる適正角度

Latitude (south)	Tilting angle	Example city
up to 7°	10°	Iquitos, Chachapoyas, Chiclayo
from 7° to 10°	15°	Cajamarca, Pucallpa, Huanuco
from 10° to 13°	20°	Lima, Puerto Maldonado, Huancayo
from 13° to 16°	25°	Puno, Cusco, Ayacucho, ICA
from 16°	30°	Arequipa, Tacna, Moquegua

出典：JICA 調査団

- 3) マスタープランでは、日射量の最小地域で月別日射量が最小となる時期の日射量を基準に設計を行う。イキトスの 1 月の日射量を基準とした。

- 4) システム電圧： SHS DC 12V
BCS DC 12V
公共施設 AC 220V (DC 側 48V)
- 5) SHS では、常夜灯および補助用の照明として LED を導入する。
- 6) SHS では、直流電流の機器利用のため DC-DC コンバータを導入する。
- 7) BCS 利用家屋には、屋内配線および照明器具の設置を行う。
- 8) SHS の設計は、下のペルー国の設計基準に準拠する。
NTP 399.403 “SISTEMAS FOTOVOLTAICOS HASTA 500Wp”, 2006-02-16
- 9) SHS では、UNDP/GEF のプロジェクトでも採用されているポリヴィア製の Deep Cycle バッテリーを導入する。

(2) 日射量ポテンシャル

日射量のポテンシャルマップが示すように、日射量の賦存量は地域によって偏在しており、季節的な変動も大きい。マスタープランでは、維持管理の容易さを考慮にいて同一規格のシステム導入を検討する。そのため、日射量ポテンシャルが最小となる地域を基準に設計を行う。日射量マップから、日射量が最小となる地域は Loreto 州および Ucayali 州で大部分を占めている。マスタープランでは、Loreto 州 Iquitos 市の日射量データを元に設計を行う。Table II-1.6.4-2 に、Iquitos 市の月別水平面日射量と傾斜面日射量（10 度）を示す。SHS は独立電源であるため、年間を通じて日射量が最小となる月を基準として設計を行う。ここでは、傾斜面日射量が最小となる 1 月を基準として設計を行う。

Table II-1.6.4-2 月別日射量(水平面、傾斜角 10 度)

Month	Jan	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Irradiation Horizontal (kWh/m ²)	3.4	3.7	3.5	3.7	3.0	3.1	3.7	4.2	4.7	3.8	4.2	3.8	3.7
Irradiation 10 deg. (kWh/m ²)	3.1	3.5	3.5	3.8	3.2	3.4	4.0	4.4	4.7	3.7	3.9	3.4	3.7

(参照：Generacion de Electricidad a pequena escala con Energia Solar Fotovoltaica, CENERGIA and ECOFYS)

太陽光発電による独立電源はディーゼル等化石燃料を用いた電源と異なり、入力エネルギーである日射量を人為的にコントロールすることができない。一方で、出力エネルギーである電力の利用量は人為的にコントロールできる。そのため、独立電源として太陽光発電を設計するには、日射量ポテンシャルの最小時期における電力需要を基準とする。

(3) 設計：SHS

本調査では、地域的な日射量ポテンシャルが最小の Iquitos で実施した Pre-FS 調査結果から電力需要の推定を行う。Table II-1.6.4-3 に、月別日射量が最小である 1 月の電力需要を示す。他の日射量ポテンシャルが大きい月では、合計 3 個の蛍光灯を利用することが可能である。

Table II-1.6.4-3 電力需要

Demand	Rated power (W)	Hours (hours/day)	Power consumption (Wh/day)
Room: Fluorescent Light	12	3	36
Kitchen: Fluorescent Light	12	2	24
LED	2	8	16
Radio	10	3	30
Total			106
System voltage	12	V	
Total demand	8.8	Ah/day	

太陽光発電の容量は、電力需要と最小月別傾斜面日射量を用いた推定発電量のバランスにより決定される。

$$\begin{aligned} \text{設計ロス} &: K = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \\ \text{太陽光発電容量 (W)} &= \text{必要電力量 (kWh/day)} / (\text{設計ロス} \times \text{日射量 (kWh/m}^2\text{-day)}) \\ &= 49.4 \div 50W \end{aligned}$$

K1: Temperature correction coefficient	(25°C)	1.0
K2: Module derating factor	normally 0.9 ~ 0.95	0.9
K3: Power loss (PV module to battery)	normally 0.95	0.95
K4: Controller		0.95
K5: Battery Charge/discharge		0.9
K6: Power loss (Battery to demand)		0.95

上の結果から、本マスタープランにおける太陽光発電容量を 50Wp とする。Table II-1.6.4-4 に、日射量と月別推定発電量の関係を示す。

Table II-1.6.4-4 推定発電量(50Wp)

Month	Irradiation ^{*1} (kWh/m ² -day)	Power Output (Wh/day)	Power Output (Ah/day)	Monthly Output (kWh/Mo)
Jan	3.1	107.2	8.9	3.3
Feb	3.5	121.2	10.1	3.4
Mar	3.5	119.9	10.0	3.7
Apr	3.8	133.1	11.1	4.0
May	3.2	112.1	9.3	3.5
Jun	3.4	118.1	9.8	3.5
Jul	4.0	139.9	11.7	4.3
Aug	4.4	153.8	12.8	4.8
Sep	4.7	164.5	13.7	4.9
Oct	3.7	126.8	10.6	3.9
Nov	3.9	134.1	11.2	4.0
Dec	3.4	118.5	9.9	3.7
Average	3.7	129.1	10.8	3.9

Annual: 47.1 (kWh/year)

*1: tilting angle 10deg. at Iquitos

バッテリー容量は、ペルー国の設計基準に基づいて算出する。

$$Cu = (\text{Autonomous day} + 1) \text{ Daily consume} / PD \text{ max}$$

$$= 88 \div 100Ah$$

Autonomous day : 3 days

PDmax : 40%

本マスタープラン調査で採用するシステムの概要および価格を以下に示す。

システム概要 (SHS)

PV module : 50Wp

Controller : 10A

Battery : 100Ah

Fluorescent Light : 12W × 3

LED: 2W × 1

DC/DC converter : input 12V - output 1.5V, 3V, 4.5V, 6V, 9V

Table II-1.6.4-5 システム価格 (SHS)

Item	No.	Unit	Price (US\$)
PV panel	50	Wp	250
Controller	10	A	40
Battery ^{*1}	100	Ah	110
FC-light	12	W	60
LED	2	W	20
DC-DC converter	12	V	15
Accessories (wire, pole etc.)	1	set	125
Installation & Transportation	10	%	62
Total			682

*1: バッテリーは、ボリヴィア製の Deep-Cycle Battery とする

(4) 設計：地方小学校

本調査では、地域的な日射量ポテンシャルが最小の Iquitos で実施した Pre-FS 調査結果から電力需要の推定を行う。下表に電力需要を示す。

Table II-1.6.4-6 電力需要

Demand	Rated power (W)	No.	Hours (hours/day)	Power consumption (Wh/day)
FC-light	12	15	4	720
PC	300	3	2	1,800
Printer	300	1	0.5	150
TV	60	1	2	120
DVD	40	1	1	40
Inverter (self consumption)	7.5	1	8	60
Total				2,890

太陽光発電の容量は、電力需要と最小月別傾斜面日射量を用いた推定発電量のバランスにより決定される。

太陽光発電の容量は、電力需要と最小月別傾斜面日射量を用いた推定発電量のバランスにより決定される。

設計ロス： $K = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7$

太陽光発電容量(W) = 必要電力量(kWh/day) / 設計ロス / 日射量(kWh/m²-day)
= 1,498 W ≒ 1.5 kW

K1: Temperature correction coefficient		1.00
K2: Module derating factor	normally 0.9 ~ 0.95	0.9
K3: Power loss (PV module to battery)	normally 0.95	0.95

K4: Controller	0.95
K5: Battery Charge/discharge	0.9
K6: Power loss (Battery to demand)	0.95
K7: Inverter	0.9
System voltage 48V	

計算結果から、本マスタープランにおける村落学校向け太陽光発電容量を 1.5kWp とする。Table II-1.6.4-7 に、日射量と月別推定発電量の関係を示す。

Table II-1.6.4-7 推定発電量(1.5kWp)

Month	Irradiation ^{*1} (kWh/m ² -day)	Power Output (kWh/day)	Power Output (Ah/day)	Monthly Output (kWh/Mo)
Jan	3.1	3.2	67.0	99.7
Feb	3.5	3.6	75.8	101.8
Mar	3.5	3.6	74.9	111.5
Apr	3.8	4.0	83.2	119.8
May	3.2	3.4	70.1	104.2
Jun	3.4	3.5	73.8	106.3
Jul	4.0	4.2	87.4	130.1
Aug	4.4	4.6	96.1	143.0
Sep	4.7	4.9	102.8	148.0
Oct	3.7	3.8	79.3	117.9
Nov	3.9	4.0	83.8	120.7
Dec	3.4	3.6	74.1	110.2
Average	3.7	3.9	80.7	117.8

Annual: 1,413.4 (kWh/year)

*1: tilting angle 10deg. at Iquitos

バッテリー容量は、ペルー国の設計基準に基づいて算出する。

$$Cu = (\text{Autonomous day} + 1) (\text{Daily consume}) / PD \text{ max}$$

$$= 669 \div 700Ah$$

Autonomous day : 3 days

PDmax : 40%

システム概要 (村落学校)

PV module : 1.5 kWp (130Wp 3 × 4)

Controller : DC48V, 40A

Battery : 48V, 700Ah (700Ah, 2V × 24)

Inverter : 2,500W

Fluorescent Light : 12W × 15

Computer	: 300W × 3
Printer	: 300W × 1
TV	: 60W × 1
DVD	: 40W × 1

Table II-1.6.4-8 システム価格(村落学校)

Item	No.	Unit	Price (US\$)
PV module: (130Wp × 12)	12	kWp	7,200
Controller: (48V)	1	A	500
Battery: (48V)	24	Ah	7,680
Inverter:	1	W	2,000
Fluorescent Light:(AC)	15	W	105
Computer:	3	W	1,620
Printer:	1	W	100
TV:	1	W	180
DVD:	1	W	60
Grounding materials	1	Ω	600
Accessories Cost: (wire, etc.)		%	1,604
Installation & Transportation		%	2,005
Total			23,653

(5) 設計：地方診療所

本調査では、地域的な日射量ポテンシャルが最小の Iquitos で実施した Pre-FS 調査結果から電力需要の推定を行う。地方の診療所で必要とされるワクチン冷蔵庫は直流 12V での利用が可能な製品を用いる。また、無線通信も直流電力で利用する。下表に電力需要を示す。

Table II-1.6.4-9 電力需要(DC12V)

Demand	Rated power (W)	No.	Hours (hours/day)	Power consumption (Wh/day)
Vaccine refrigerator	60	1	10	600
Communication radio: stand-by	2	1	12	24
: transmitting	30	1	1	30
Total				654

Table II-1.6.4-10 電力需要(AC220V)

Demand	Rated power (W)	No.	Hours (hours/day)	Power consumption (Wh/day)
FC-light	12	8	4	384
PC	300	1	2	600
Printer	300	1	0.5	150
TV	60	1	2	120
DVD	40	1	1	40
Inverter - operation	7.5	1	6	45
Total				1,339

太陽光発電の容量は、電力需要と最小月別傾斜面日射量を用いた推定発電量のバランスにより決定される。

設計ロス (直流) : $K = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6$

(交流) : $K = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7$

K1: Temperature correction coefficient		1.00
K2: Module derating factor	normally 0.9 ~ 0.95	0.9
K3: Power loss (PV module to battery)	normally 0.95	0.95
K4: Controller		0.95
K5: Battery Charge/discharge		0.9
K6: Power loss (Battery to demand)		0.95
K7: Inverter		0.9

System voltage 48V

$$\begin{aligned} \text{太陽光発電容量 (W)} &= \{ \text{AC(必要電力量 (kWh/day)/設計ロス)} + \text{DC(必要電力量 (kWh/day)/設計ロス)} \} / \text{日射量 (kWh/m}^2\text{-day)} \\ &= 999\text{W} \doteq 1.0 \text{ kW} \end{aligned}$$

Table II-1.6.4-11 推定発電量(1.0kWp)

Month	Irradiation (kWh/m ² -day)	Power Output (kWh/day)	Power Output (Ah/day)	Monthly Output (kWh/Mo)
Jan	3.1	2.1	44.7	66.5
Feb	3.5	2.4	50.5	67.9
Mar	3.5	2.4	50.0	74.3
Apr	3.8	2.7	55.4	79.8
May	3.2	2.2	46.7	69.5
Jun	3.4	2.4	49.2	70.9
Jul	4.0	2.8	58.3	86.7
Aug	4.4	3.1	64.1	95.3
Sep	4.7	3.3	68.5	98.7
Oct	3.7	2.5	52.8	78.6
Nov	3.9	2.7	55.9	80.5
Dec	3.4	2.4	49.4	73.5
Average	3.7	2.6	53.8	78.5

Annual: 942.4 (kWh/year)

*1: tilting angle 10deg. at Iquitos

バッテリー容量は、ペルー国の設計基準に基づいて算出する。ワクチン冷蔵庫に電力供給を行うため、連続無日照日数を4日間と設定し計算を行う。

$$Cu = (\text{Autonomous day} + 1) (\text{Daily consume}) / \text{PD max}$$

$$= 558 \div 600\text{Ah}$$

Autonomous day : 4 days

PDmax : 40%

システム概要 (診療所)

PV module	: 1.0kWp (130Wp 3 × 8)
Controller	: DC48V, 40A
Battery	: 48V, 600Ah (600Ah, 2V × 24)
Inverter	: 1,000W
Fluorescent Light	: 12W × 8
Computer	: 300W × 1
Printer	: 300W × 1
TV	: 60W × 1
DVD	: 40W × 1
Vaccine refrigerator	: 600W × 1 (DC12V)
Communication radio	: 30W (DC12V)

Table II-1.6.4-12 システム価格(村落診療所)

Item	No.	Unit	Price (US\$)	
PV module:(130Wp × 9)	1 kWp	9	600	5,400
Controller: (48V)	60 A	1	500	500
Battery: (48V)	600 Ah	24	300	7,200
Inverter:	1000 W	1	1,000	1,000
Fluorescent Light:	12 W	8	7	56
Computer:	300 W	1	540	540
Printer:	300 W	1	100	100
TV:	60 W	1	180	180
DVD:	40 W	1	60	60
Vaccine refrigerator	600 W	1	2,500	2,500
Communication radio	30 W	1	2,000	2,000
Grounding materials	100 Ω	1	600	600
Accessories Cost: (wire, etc.)	8 %			1,611
Installation & Transportation	10 %			2,014
Total				23,760

(6) 設計：産業利用

本調査では、地域的な日射量ポテンシャルが最小の Iquitos で実施した Pre-FS 調査結果から電力需要の推定を行う。各村落で必要とする産業は異なるため、電力需要も村落が必要とする産業の種類、規模および導入する機械の種類に応じて異なる。ここでは、電力需要のモデルとして A,B および C を想定して計算している。下表に電力需要を示す。

Table II-1.6.4-13 電力需要

Demand	Rated power (W)	No.	Hours (hours/day)	Power consumption (Wh/day)
FC-light	12	10	3	360
Tool-A	200	2	2	800
Tool-B	250	2	2	1,000
Tool-C	400	2	2	1,600
Inverter - self consumption	7.5	1	10	75
				3,835

太陽光発電の容量は、電力需要と最小月別傾斜面日射量を用いた推定発電量のバランスにより決定される。

設計ロス： $K = K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7$

太陽光発電容量(W) = 必要電力量(kWh/day) / 設計ロス / 日射量(kWh/m²-day)
= 1,987.8 W ≒ 2.0 kW

K1: Temperature correction coefficient		1.00
K2: Module derating factor	normally 0.9 ~ 0.95	0.9
K3: Power loss (PV module to battery)	normally 0.95	0.95
K4: Controller		0.95
K5: Battery Charge/discharge		0.9
K6: Power loss (Battery to demand)		0.95
K7: Inverter		0.9

System voltage 48V

Table II-1.6.4-14 推定発電量(2.0kWp)

Month	Irradiation (kWh/m ² -day)	Power Output (kWh/day)	Power Output (Ah/day)	Monthly Output (kWh/Mo)
Jan	3.1	4.3	89.3	132.9
Feb	3.5	4.8	101.0	135.8
Mar	3.5	4.8	99.9	148.7
Apr	3.8	5.3	110.9	159.7
May	3.2	4.5	93.4	139.0
Jun	3.4	4.7	98.4	141.8
Jul	4.0	5.6	116.6	173.4
Aug	4.4	6.2	128.1	190.7
Sep	4.7	6.6	137.1	197.4
Oct	3.7	5.1	105.7	157.2
Nov	3.9	5.4	111.7	160.9
Dec	3.4	4.7	98.8	147.0
Average	3.7	5.2	107.6	157.0

Annual: 1884.5 (kWh/year)

*1: tilting angle 10deg. at Iquitos

バッテリー容量は、ペルー国の設計基準に基づいて算出する。連続無日照日数を3日間と設定し計算を行う。

$$Cu = (\text{Autonomous day} + 1) (\text{Daily consume}) / PD \text{ max}$$

$$= 1,296 \div 1,300Ah$$

Autonomous day : 3 days

PDmax : 40%

システム概要 (診療所)

PV module : 2.0kWp (130Wp 3 × 5)

Controller : DC48V, 40A

Battery : 48V, 1,300Ah (1,300Ah, 2V × 24)

Inverter : 3,000W

Fluorescent Light	: 12W × 10
Tool-A	: 200W × 2
Tool-B	: 300W × 2
Tool-C	: 400W × 2

Table II-1.6.4-15 システム価格(村落産業)

Item	No.	Unit	Price (US\$)
PV module:(130Wp × 15)	2 kWp	15	600
Controller: (48V)	60 A	1	500
Battery: (48V)	700 Ah	24	320
Inverter:	2000 W	1	2,500
Fluorescent Light:	12 W	10	7
Tool-A:	200 W	2	300
Tool-B:	250 W	2	400
Tool-C:	400 W	2	500
Grounding materials	100 Ω	1	600
Accessories Cost: (wire, etc.)	8 %		
Installation & Transportation	10 %		
Total			26,845

(7) 設計 : BCS

BCS は、利用者が所有しているバッテリーを充電する施設である。SHS と比較して必要な電力量が小さい世帯や季節毎に住居を移動する世帯に適している。下表に、70Ah の蓄電池容量による電力需要を示す。

Table II-1.6.4-16 電力需要(70Ah)

Demand	Rated power (W)	Hours (hours/day)	Power consumption (Wh/day)
Fluorescent Light (1)	12	3	36
Fluorescent Light (2)	12	1.5	18
LED	2	10	20
Radio	10	1	10
Total			84

System voltage : 12V

Demand (Ah) : 84Ah

Charging interval : 4 days

Solar Insolation : 3.1h/day (January of Iquitos)

必要充電電流量 I_N (Ah) = 蓄電池容量(70Ah) × K6 / (K1 × K2 × K3 × K4 × K5)
= 47.9Ah/day

K1: Temperature correction coefficient	1.00
K2: Module derating factor	0.9
K3: Power loss (PV module to battery)	0.95
K4: Controller	0.95
K5: Battery Charge/discharge	0.90
K6: Depth of discharge	40%

PV モジュールを用いた場合に必要とされる PV モジュールの枚数を求める。

$$\text{モジュール枚数 } N = I_N / (I_{pmax} \times \text{Solar insolation} \times K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5)$$

Table II-1.6.4-17に計算に用いたPVモジュールの容量と最適動作電流を示す。

Table II-1.6.4-17 最適動作電流

PV module (Wp)	I_{pmax} (A)
50	3.0
80	4.6
130	7.4

下表に、それぞれの容量のバッテリーを充電するのに必要とされる太陽光モジュールの枚数を示す。マスタープランでは、価格面および据え付け工事の容易さも考慮して130WpのPVモジュール2枚を、1セットのバッテリー充電システムに用いる。

Table II-1.6.4-18 各バッテリーの充電に必要なPVモジュール

PV module		Battery (50Ah)		Battery (70Ah)	
Capacity (Wp)	Unit price (US\$)	Necessary number of PV module	Price of PV array	Necessary number of PV module	Price of PV array
50	320	5	1,600	6	1,920
80	480	3	1,440	4	1,920
130	600	2	1,200	3	1,800

システム概要 (BCS)

対象世帯数	: 4 世帯 / システム
PV module	: 130Wp × 2 モジュール
Controller	: 20A

各世帯

Battery	: 50Ah, 70Ah
Fluorescent Light	: 12W × 3

LED	: 2W
DC/DC converter	: input 12V - output 1.5V, 3V, 4.5V, 6V, 9V
Voltage meter	: DC

Table II-1.6.4-19 システム価格(BCS : 対象 20 世帯)

Item	No.	Unit	Price (US\$)
PV module	130	Wp	6,000
Controller:	20	A	400
Accessories (wire etc.)	8	%	512
Installation & Transportation	10	%	640
Total			7,552

Table II-1.6.4-20 システム価格(BCS 家屋内設備)

Item	No.	Unit	Price (US\$)
Battery:	70	Ah	100
Fluorescent Light:	12	W	40
LED:	2	W	20
DC/DC converter:	12	V	15
Voltage meter:	DC 12V		10
Accessories (wire etc.)	8	%	15
Installation & Transportation	10	%	19
Total			218

(8) 維持管理

太陽光発電を構成する機器のなかで、バッテリーやコントローラーなどは消耗品であり、数年毎に交換する必要がある。一方で、PV モジュールと LED の寿命は約 20 年と長く、破損などがなければ基本的に数年毎に交換する必要はない。コントローラーの寿命は約 10 年である。本システムでは、SHS にはボリヴィア製の Deep-cycle バッテリーの導入を検討している。そのため、SHS のバッテリー寿命は 5 ~ 7 年間となる。一方で、BCS では基本的にバッテリーの交換は自己負担となるため初期より自動車用のバッテリーを想定している。蛍光灯の寿命は 2 ~ 3 年とする。また、公共施設で用いられるインバータの寿命は 10 年とする。次表に、太陽光発電を構成する機器の寿命を示す。

Table II-1.6.4-21 太陽光発電機器の寿命

Item	Lifetime (years)
PV module	20
Controller	10
Battery (deep cycle)	5 to 7
Battery (car)	2 to 3
Fluorescent Light	2 to 3
LED	20
Inverter	10

維持管理費用： 年間の事業施設維持管理費用は投資費用の2%とする。

2. 小水力

(1) ペルーにおける小水力建設費の傾向

小水力の建設単価は多くの場合、地形条件、出力規模および技術仕様によって異なる。また、建設地点へのアクセス道路の有無や資材調達地点からの距離によって、一般的に運搬費は大きく異なる。したがって、小水力の建設コストは、原則的に地点毎に算定すべきものである。ペルーにおける小水力の建設費の事例として、ITDGおよびMEM/DPRプロジェクトのコスト比較を **Table II-1.6.4-22**に示した。これを見ると、仕様等の相違により、MEM/DPRのコストは平均でITDGの約2倍となっていることが分かる。

Table II-1.6.4-22 ITDG および MEM/DPR の小水力コスト比較 (kW および世帯あたり)

Description	ITDG	MEM/DPR
Investment cost (\$/kW)	\$2,448/kW	\$5,184/kW
Investment cost (\$/household)	\$1,263/household	\$2,000–3,000/household

“Evaluation of the Strategic and Replicable Aspects of the IDB – ITDG Fund for the Promotion of Micro hydro Plants in Peru (MPF) – 2005”より

(2) 技術仕様

Table II-1.6.4-24は、Llaucan Hydropower Project (ITDG-1996) およびOmia Hydropower Project (MEM/DPR-2005) のStudy Reportから、土木構造物、コスト（建設、輸送）について内容を比較し示したものである。これにより、ITDGおよびMEM/DPRプロジェクトでの建設費（単価）とその相違点の把握を試みた。**Table II-1.6.4-24**から、ITDGの構造物仕様はMEM/DPRよりも簡素であり、コスト面では地元労働力の活用や道路整備費用（重機類を使用しない）を含めないなどの理由から、ITDGの建設費はMEM/DPRよりも抑制されていることが推定できる。

小水力の建設コストは、中・大規模水力と比較すると高くなる傾向がある。しかしながら、安易に技術的仕様を低くすること、また安価な機器を採用することは、発電所の耐久性低下や維持管理費用の増加を招く可能性がある。すなわち採用すべき技術仕様は、プロジェクト地点における天候、気温、湿度、地形、地質および使用流量などの地点特性を十分踏まえて決定されるべき

である。このことから、適切な技術仕様を決定するためには、既存プロジェクトから技術仕様の高低による耐久性、維持管理費面での問題の有無を確認することなどにより技術的知見・情報を蓄積し、最終的には小水力に関する技術基準を作成することが望まれる。

(3) 標準設計とコスト

したがって本マスタープランでは、**Table II-1.6.4-25**に示される各プロジェクトの発電所工事費（土木工事費および水車・発電機コスト）は、MEM/DPRの標準的な仕様を念頭に置き、**Table II-1.6.4-25**に示す流量、水路・水圧管路延長、資材調達都市からの距離およびアクセス道路の有無などの情報に基づき、Pre-FSと同様の方法で個別に算定した。なお、水路および水圧管路には、環境および景観への配慮から埋設型のPVC管を極力採用することとした。**Appendix**に各プロジェクトの位置図および発電所工事費（土木工事費および水車・発電機コスト）を示した。加えて、送配電工事費については、一次送電線距離および世帯数に基づいて、**Table II-1.6.4-23**に示すように平均的なユニット送配電線コストから工事費を算定した。

以上の結果より、小水力発電所工事費と設備出力との関係は、**Fig. II-1.6.4-1**に示すように整理される。ただし、資材運搬費およびアクセス道路建設費は、プロジェクト地点によって大きく異なるため、本図では考慮していない。したがって、本図を用いて概算の発電所建設費を把握する場合、資材調達都市からプロジェクトサイトへの運搬費およびアクセス道路の建設の必要性を考慮し、適切な費用を計上する必要がある。

Table II-1.6.4-23 配電線工事費の平均単価

	Linea Primaria (23kV Grid)	Redes Primaria (23kV Network)	Redes Secundaria (400V Grid)
Distribution Unit Cost	US\$8,000/km	US\$200/household	US\$500/Household

Table II-1.6.4-24 ITDG および MEM/DPR の小水力仕様比較

Item	Description	ITDG	MEM/DPR
1	Location / year construction	Cajamarca – 1996 (Potency = 50 kw)	Amazonas – 2005 (Potency = 2×50 kw)
2	Civil works structures		
2-1	Concrete structures	Medium-quality (f'c=140 and 175 kg/cm ²)	Standard quality (f'c=210 kg/cm ²)
2-2	Reinforcement bars	Installed in few structures.	Installed in more places (concrete reinforcement)
2-3	Materials considered in Powerhouse	Cement-sand bricks (walls) Wood Beam (roof) Corrugated plastic plate (roof)	Concrete bricks (walls) Reinforcement concrete (Columns and beams) Wood Beam (roof) Corrugated plastic plate (roof)
2-4	Sanitary and Electrical Service	Have considered basic facilities.	Have considered full facilities (septic tank, etc).
2-5	Security system	Have not considered	Have considered
2-6	Metal works	Have considered in spotted location.	Have considered in many location (handrail, floor grating, etc)
3	Unit Price		
3-1	Equipment	Have not considered. Only 3% - 5% in the unit price analysis.	Have considered in PU (wheel loader, excavator, etc)
3-2	Labor	Have considered a percentage of the cost. Market study has been made to obtain the labor cost. Semiskilled and unskilled were considered in the unit price analysis. Foreman only in few items.	Have considered all Foreman, skilled, semiskilled and unskilled were considered in the unit price analysis.
3-3	Efficiency	Lower efficiency, because unit price do not include equipment and ITDG has hired local people.	Standard efficiency, because unit price include equipment and skilled labor.
4	Mobilization	Amount of cost lower. Not equipment to mobilize. Villagers help to transport materials.	Amount of cost higher. Many equipment and materials to mobilize.

出典：Project Study Report より JICA 調査団作成

Table II-1.6.4-25 マスタープランにおける各小水力プロジェクトのコスト

No.	Project Name	Region	Installed Capacity (kW)	Discharge (m³/s)	Catchment Area (km²)	Weir (B x H) (m)	Diameter of Intake & Outlet (m)	Headrace				Penstock				Altitude of Intake (m.a.s.l.)	Altitude of Powerhouse (m)	Gross Head (m)	Loss (m)	Design Head (m)	Nearest City to project site	Distance from Lima to the nearest city (Km)	Distance from the nearest city to the nearest town of the project site	Distance and accessibility from the road or river to the project site	Civil Cost (US\$)	Beneficiary		Length of Primary Lines (km)	Network Primary No. of Households x 0.8	Distribution Cost				Total Cost (US\$)
								Total Length (m)	PVC Diameter (mm)	Total (m)	Diameter (mm)	Steel (m)	PVC (m)	Number of Villages	Number of Households											Linea Primaria (US\$/km)	Redes Primaria (US\$/Household)			Redes Secundaria (US\$/Household)	Sub Total (US\$)			
1	P.C.H. Cachiyacu	Amazonas	50	0.064	313.21	20 x 0.3	0.50	1,040	400	360	200	33	327	550	440	110	3.5	106.5	Chachapoyas	1,717 km by car	320 km from Chachapoyas by road and then by Cachiyacu River	1 km from Cachiyacu River, Nieva and Marañón by river	238,000	17	358	77.78	287	8,000	200	500	823,140	1,061,140		
2	P.C.H. Palcapampa	Arequipa	25	0.035	33.00	20 x 0.3	0.50	1,270	400	240	200	22	218	4,250	4,140	110	3.1	106.9	Arequipa	1,049 km by car	185 km from Arequipa road	12 km from the road by car	201,110	3	166	42.81	133	8,000	200	500	435,580	636,690		
3	P.C.H. La Majada	Cajamarca	60	0.085	20.70	20 x 0.3	0.50	1,900	500	560	200	0	560	2,849	2,749	100	5.4	94.6	Cajamarca	875 km by car	88 km from Cajamarca by road	3 km from the road by car	386,750	11	420	29.76	336	8,000	200	500	473,280	860,030		
4	P.C.H. Quebrada Honda		30	0.050	18.10	20 x 0.2	0.50	1,560	400	175	150	0	175	4,000	3,900	100	3.1	96.9	Cajamarca	876 km by car	75 km from Cajamarca by road	by road 2km from this by car	186,830	5	194	11.5	156	8,000	200	500	201,200	388,030		
5	P.C.H. Yerba Buena		80	0.112	22.85	11 x 0.3	1.00	1,300	600	210	315	20	190	3,530	3,430	100	3.0	97.0	Cajamarca	875 km by car	57 km from Cajamarca by road	0.3 km from the road by car	337,960	12	557	23.75	557	5,800	290	490	572,210	910,170		
6	P.C.H. Quellouno	Cusco	30	0.020	83.60	20 x 0.2	0.50	610	300	320	150	192	128	1,850	1,600	250	2.9	247.1	Cusco	1,566 km by car	156 km from Cusco by road	3.5 km from Yavero River by river	184,450	11	198	26	159	8,000	200	500	319,300	503,750		
7	P.C.H. Sarapampa		60	0.090	208.70	20 x 0.3	1.00	1,100	500	150	200	0	150	1,350	1,250	100	2.5	97.5	Cusco	1,566 km by car	221 km from Cusco by road	N/A by car	239,190	13	426	28.1	341	8,000	200	500	463,500	702,690		
8	P.C.H. Yanama		30	0.050	218.90	20 x 0.2	0.50	700	400	110	200	0	110	2,100	2,000	100	1.9	98.1	Cusco	1,567 km by car	N/A	N/A by car	128,520	8	206	32.6	165	8,000	200	500	376,300	504,820		
9	P.C.H. Cayay	Huanuco	60	0.120	95.20	20 x 0.3	1.00	630	600	120	315	0	120	1,650	1,580	70	1.9	68.1	Huaraz	529 km by car	172 km from Huaraz by road	N/A by car	226,100	18	405	35.3	324	8,000	200	500	509,200	735,300		
10	P.C.H. Chontabamba		65	0.090	349.83	20 x 0.3	0.50	460	500	180	200	16	164	2,400	2,290	110	2.0	108.0	Huánuco	546 km by car	54 km from Huánuco by road	11 km from the road by car	208,250	13	447	53	358	8,000	200	500	674,600	882,850		
11	P.C.H. Quechuarpata		200	0.260	127.72	20 x 0.4	1.00	600	700	180	350	16	164	3,100	2,990	110	2.2	107.8	Huánuco	546 km by car	97 km from Huánuco by road	7 km from the road by car	421,260	83	1,432	68.73	1,146	8,000	200	500	1,352,040	1,773,300		
12	P.C.H. Lomo Largo	Ica	20	0.030	27.50	20 x 0.2	0.50	870	300	210	150	0	210	1,350	1,250	100	2.6	97.4	Ica	303 km by car	24 km from Ica by road	N/A by car	117,810	9	142	22.5	114	8,000	200	500	259,800	377,610		
13	P.C.H. Poyeni	Junín	50	0.070	26.50	20 x 0.3	0.50	1,350	400	440	200	21	419	400	295	105	4.2	100.8	Huancayo	395 km by car	479 km from Huancayo by road and 100 km by Tambo River	by river 1.3 km from Tambo River by river	361,760	8	375	43.63	300	8,000	200	500	559,040	920,800		
14	P.C.H. Saureni		60	0.090	90.60	20 x 0.3	0.50	890	500	340	200	0	340	500	400	100	3.2	96.8	Huancayo	395 km by car	479 km from Huancayo by road and 100 km by Tambo River	N/A by car	334,390	11	426	61.6	341	8,000	200	500	731,500	1,065,890		
15	P.H.C. Shima		75	0.130	137.00	20 x 0.3	1.00	2,210	600	380	315	0	380	400	310	90	4.8	85.2	Huancayo	395 km by car	479 km from Huancayo by road and 100 km by Tambo River	by river 1 km from Tambo River by river	592,620	17	561	105.2	449	8,000	200	500	1,155,900	1,748,520		
16	P.C.H. Huaraday	La Libertad	75	0.070	223.02	20 x 0.3	0.50	850	400	270	200	106	164	1,750	1,585	165	2.9	162.1	Trujillo	557 km by car	99 km from Trujillo by road	7.5 km from the road by car	234,430	16	534	57.46	428	8,000	200	500	759,280	993,710		
17	P.C.H. Marachanca	Lima	15	0.045	30.70	20 x 0.2	0.50	240	400	100	150	0	100	2,650	2,600	50	1.4	48.6	Lima	0 km by car	95 km from Lima by road	1.8 km from the road by car	83,300	10	107	10.8	86	8,000	200	500	146,600	229,900		
18	P.C.H. Quíula		100	0.201	44.90	20 x 0.3	1.00	450	600	170	315	0	170	4,300	4,220	80	2.0	78.0	Lima	0 km by car	94 km from Lima by road	6 km from the road by car	272,510	6	569	10.8	456	8,000	200	500	405,600	678,110		
19	P.C.H. Aichiyacu	Loreto	30	0.085	820.40	20 x 0.3	0.50	840	500	330	200	0	330	350	300	50	3.1	46.9	Chachapoyas	1,717 km by car	367 km from Chachapoyas by road and 117 Km by Marañón River	N/A by river	290,360	10	190	68.8	152	8,000	200	500	656,800	947,160		
20	P.C.H. Balsa Puerto		50 (80)	0.056 (0.090)	26.50	11 x 0.3	1.00	1,900	600	177	315	20	157	425	300	125	3.4	121.6	Yurimaguas	1,872 km by car	136 km from Yurimaguas by Cachiyacu River	by river 11 km from Cachiyacu River by river	593,810	14	534	37.28	534	8,100	140	260	515,568	1,109,378		
21	P.C.H. San Antonio		200	0.200	77.80	20 x 0.3	1.00	1,450	600	660	315	220	440	700	550	150	5.4	144.6	Yurimaguas	1,872 km by car	75 km by Paranapura River	by river 15 km from Paranapura River by river	904,400	37	1,420	137.7	1,136	8,000	200	500	1,896,800	2,801,200		
22	P.C.H. Santa Catalina	Puno	620	1.300	43.94	20 x 1.0	1.50	2,070	1,500 (open channel)	170	700	170	0	350	270	80	3.6	76.4	Iquitos	N/A	745 km from Iquitos by Ucayali River	30 km from Orellana town by river	3,760,400	43	4,422	225.7	3,538	8,000	200	500	4,282,200	8,042,600		
23	P.C.H. Challapampa		45	0.060	50.00	20 x 0.3	0.50	700	400	250	200	23	227	4,650	4,540	110	2.6	107.4	Juliaca	2,721 km by car	232 km from Juliaca by road	10 km from the road by car	198,730	22	308	68.31	246	8,000	200	500	718,680	917,410		
24	P.C.H. Huari Huari		100	0.093	9.50	20 x 0.3	0.50	900	500	190	200	17	173	1,200	1,090	110	2.5	107.5	Juliaca	2,721 km by car	237 km from Juliaca by road	3.5 km from Huari Huari River by river	283,220	22	715	86.44	572	8,000	200	500	1,091,920	1,375,140		
25	P.C.H. Porotongo	San Martín	50	0.133	21.10	20 x 0.3	1.00	1,100	600	180	315	0	180	2,450	2,398	52	2.7	49.3	Chachapoyas	1,717 km by car	84 km from Chachapoyas by road	12 km from the road by car	305,830	12	329	32.47	264	8,000	200	500	444,560	750,390		
26	P.C.H. Selecachi		30	0.045	24.60	20 x 0.2	0.50	1,520	400	390	150	0	390	450	350	100	4.1	95.9	Tarapoto	1,665 km by car	140 km from Tarapoto by road	N/A by car	223,720	14	214	16.4	172	8,000	200	500	251,600	475,320		
27	P.C.H. Quebrada Tahuania	Ucayali	55	0.070	13.72	20 x 0.3	0.50	2,200	400	600	200	55	545	400	290	110	5.9	104.1	Pucallpa	1,041 km by car	261 km from Pucallpa by Ucayali River	by river 11 km from Ucayali River by river	547,400	14	386	62	309	8,000	200	500	712,300	1,259,700		
28	P.C.H. Río Iparia		280	0.770	134.05	20 x 0.5	1.50	560	1,000 (open channel)	590	630	0	590	200	147	53	4.2	48.8	Pucallpa	1,041 km by car	97 km from Pucallpa by Ucayali River	by river 8 km from Ucayali River by river	2,499,000	40	1,948	217.73	1,559	8,000	200	500	2,833,140	5,332,140		
29	P.C.H. Shipipo		80	0.220	27.00	20 x 0.3	1.00	1,000	600	160	315	0	160	450	398	52	2.5	49.5	Pucallpa	1,041 km by car	272 km from Pucallpa by Ucayali River	by river 11 km from Ucayali River by river	484,330	20	578	50.8	463	8,000	200	500	730,500	1,214,830		

Pre-FS site

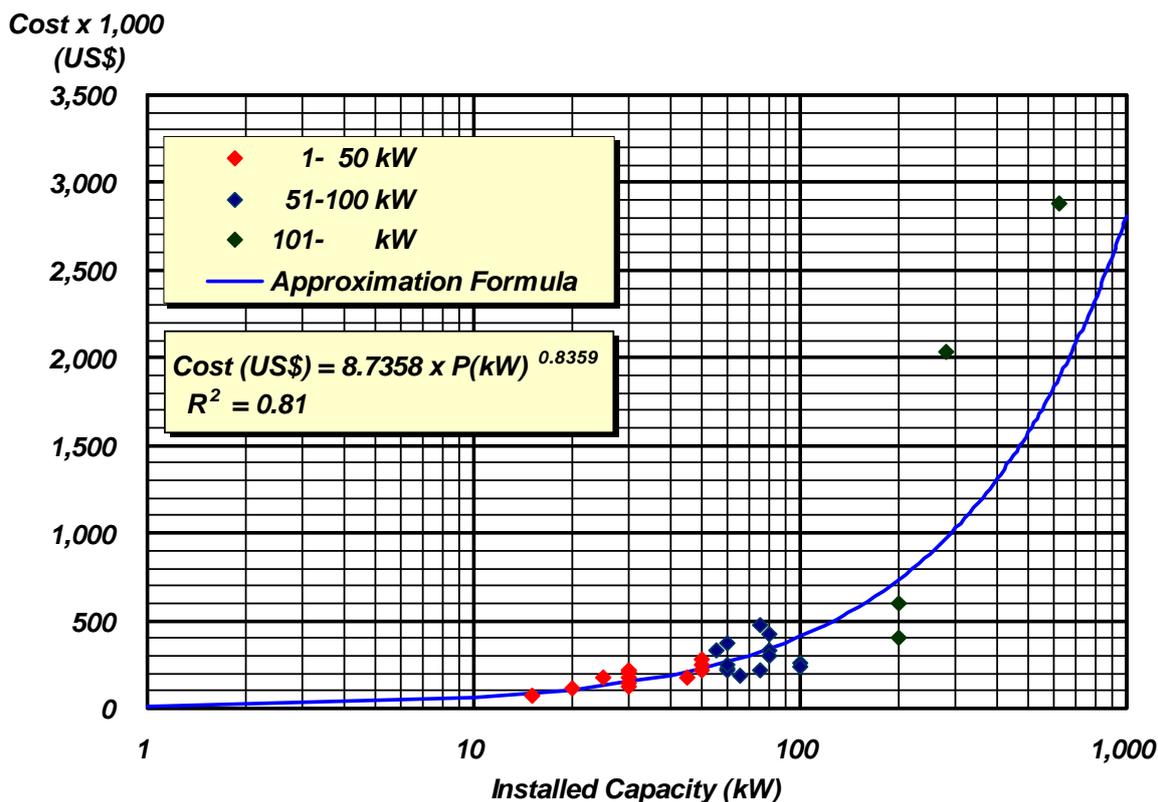


Fig. II-1.6.4-1 小水力発電所プロジェクトの標準的コスト(運搬費・アクセス道路建設費を除く)

II-1.6.5 電化モデルプラン

1. 運営組織

運営組織はいろいろな形態が考えられる。例えば自治体直営のようなもの、公社のようなもの、あるいは民間企業である。今回適用するのは住民の手によるマイクロ企業である。これについて検討する⁸。

マイクロ企業を設立する目的は、地元において、再生可能エネルギーシステムに関する適切な運営と管理を確保するためである。何故なら再生可能エネルギーを必要とするところは、遠隔地であり、孤立するようなどころであり、よって住民自身で自立して日々の運営を行わない限り、持続可能性は確保できないからである。そして所有と経営の分離を行い、運営組織の責任を明確にするためである。

(1) 組織形態：

民間企業として設立し、登記する。ただし法人とするとペルー法上毎月税務申告をする必要がある。遠隔地の村ではこのような毎月申告することはかなり難しく、ほとんど不可能と言える。

⁸ 2008年2月の時点で、ITDGは13のマイクロ企業を設立している。5社はITDGの標準モデルであり、8社は運営は一人という形態である。

しかし個人所有の企業とすると、この義務から解放され、見なし課税を払うだけで済む。よって法律上は個人所有の企業として当面は登録する。

(2) 構成員：

村の住民から公募して候補者を選択する。マイクロ企業の収入は少ないことから、原則として二人、マネジメント兼営業担当一人、技術担当一人が基本的な構成員とする。ただし、メンバー選定前に 10 名程度の運営と経営を希望する者を村から募り、彼ら全員に対して同じトレーニングを実施する。こうすることで、バックアップ要員を確保することができ、選定された二人が運営を継続できなく際には補完することが可能となる。

(3) トレーニング⁹：

トレーニングは基本的に現地で行う。最初は住民啓発を行い、後に候補者に対して行う。

トレーニングには以下のような内容が含まれる。

- 1) 電化の意義
- 2) 電化の条件
- 3) 住民の協力、義務と権利
- 4) 電化の計画と意義
- 5) マイクロ企業の役割、義務と権利
- 6) マイクロ企業の設立方法
- 7) 契約締結（住民と企業間、自治体と企業間）
- 8) 会計記帳、（収入、支出等）
- 9) 利用者組合設立（Junta de Usuarios）
- 10) 利用者に対するマイクロ企業の活動と会計報告を通じた情報公開

そして、トレーニングはマイクロ企業運営候補者にも行われる。ミニ/マイクロ水力発電システムの場合は、以下のようなスケジュールが考えられる。

土木工事研修
第一次 機器設備研修
土木工事研修
第二次 機器設備研修
配電網研修
配電網研修
運営研修

⁹ 本節は、おもに ITDG のトレーニング方法を参考にして記述している。

トレーニング中、機器据え付けや土木工事作業に住民の参加も期待される。これにより、住民も実感として電化システムを理解できるからである。

太陽光システムの場合は、土木工事と配電網研修は行われないが、あとは同じである。

ミニ/マイクロ水力および太陽光の両システムにおいて、フォローアップ研修が操業後半年以内に企業運営者に対して行われる。また持続可能性を確固たるものにするために、研修指導者による案件監理も操業後少なくとも3回は実施される。

(4) コーポレートガバナンス

コーポレートガバナンスを確保するために、企業は収入や収支などの会計を記録する。ユーザーによる組合を結成し、マイクロ企業はその活動を記録を基に定期的に組合に報告する義務を負う。利用者が開かれた企業として位置づけると同時に、利用者の動向を相互に確認することが可能となる。何故なら企業が持続可能となるのは、利用者の衡平な参加と責任の負担によるからである。

(5) 契約：

政府系機関を含む設備所有者と公的サービスを行うための契約をマイクロ企業は締結する。また、利用者との間において、サービスに関する契約を締結する。こうすることで、企業の義務と権利を確保すると同時に、利用者の義務と権利を確保する。

(6) 外部からの支援：

外部からの支援は次のような活動において必要不可欠である。すなわち、住民説明、マイクロ企業運営候補者の技術面、運営、経営面でのトレーニング、機器設置指導、企業設立支援、立ち上げ支援、モニタリングとバックストップ面で必要である。

Table II-1.6.5-1 運営組織面での費用

予算項目	年間費用	留意点
連携ネットワーク費用	US\$ 24,000	4年目以降は半減
センター運営費用	US\$ 260,000	優先州グループでの費用。1グループ当たり4か所と仮定。
初期トレーニング費用	US\$ 196,000	各センターで年間4回と仮定、トレーナー、地方自治体対象
企業運営費用：マイクロ水力		
プロジェクト支援監理費用	US\$ 30,000	1企業当たりに対する費用
初期投資	US\$ 500	事務所費用、
年間運営費用	N.Soles 12,000	経営面の年間費用、2人の人件費含む
企業運営費用：太陽光		
プロジェクト支援監理費用	US\$ 25,000	1企業当たりに対する費用
初期投資	US\$ 500	事務所費用、
年間運営費用	N.Soles 12,000	経営面の年間費用、2人の人件費含む

注1：センター運営費用および初期トレーニングは1グループ州当たりの費用。よって全国展開するには4倍必要となる。

注2：プロジェクト支援管理費用は旅費も含まれるが、距離に応じて加減される

注3：企業運営費用は1企業当たりの費用。発電に必要な機器およびパーツ代は除く

注4：水力の発電能力が100kWを超えるような場合はコストが変わる

2. 資金メカニズム

(1) 太陽光発電プロジェクト

太陽光発電プロジェクトは、プロジェクト開始時におけるシステム購入および数年毎のバッテリー交換を行うことにより長期間にわたり発電ができ、ひとつのシステムあたりの投資金額が比較的少額であるという特徴を持っている。

1) モデルの紹介

太陽光プロジェクトに対するファイナンスに関しては、大別して二つのモデルがある。ひとつはセールス・モデル、もうひとつはサービス・モデルと呼ばれるものである。所有権の観点からいえばセールス・モデルは発電機器の売買を通じて、需要家へ機器の所有権が移転し、需要家が自己の保有する機器を使用し自家発電を行うものである。一方、サービス・モデルにおいては、需要家は発電機器を所有する会社から電力供給サービスの提供を受けるものである。従って発電機器の所有権は需要家ではなく、電力供給サービス会社にある。

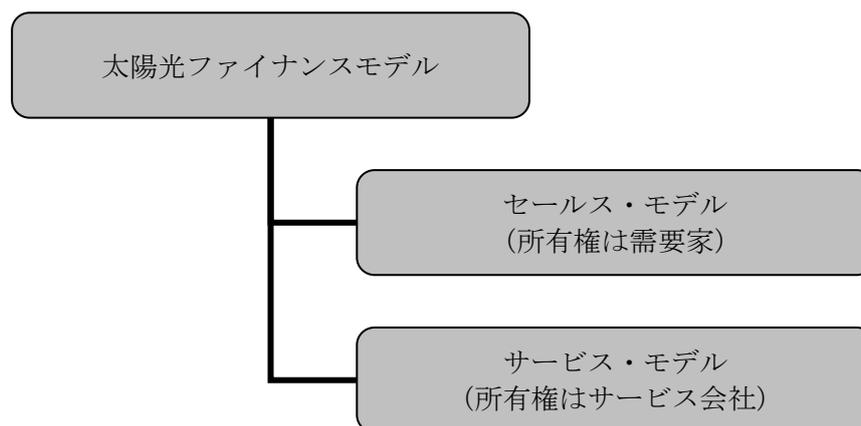


Fig. II-1.6.5-1 太陽光ファイナンスモデル

以下それぞれのモデルにおけるバリエーションを検討する。なお、バリエーション検討に当たっては、International Solar Energy Society の Rural Energy Supply Models を参照した。

〈セールス・モデル〉

セールス・モデルについては、現金販売および信用販売の二つがある。

▶ 現金販売

現金販売については現金販売 (Cash Sales) と現金売り渡し (Cash and Carry) がある。この方式の違いは誰が機器の据付を行うかということである。現金販売では販売者が機器の据付を行う。それに対して現金売渡では購入者が機器据付を行う。

そのバリエーションとして分割販売 (Modular Cash Sales) がある。分割販売はコンポーネント (太陽光発電の場合、バッテリー、太陽光パネル、コントローラー等) を少しずつ販売し、すべてのコンポーネントが揃った段階でその機能が発揮されることになる。需要家からすると、手持ちの資金が不足していても、少しずつコンポーネントを買い足すことにより、計画的に電気へアクセスできるようになる。

いずれにせよ、現金購入を利用できるのは現金収入があり、かつ資金的に余裕のある層に限定される。一般的に言えば都会に近いところに居住している人が対象となる。

▶ 信用販売

機器購入時点においてその支払いに必要な現金が一時的に不足している場合には信用販売が利用される。機器取り扱い業者が需要家に信用供与するもの (Dealer's [Supplier's] credit)、機器取り扱い業者と需要家の間に銀行等の金融機関が介在し信用供与 (分割払い) が行われるもの (Installment credit)、リースによるもの (Hire-purchase) がある。これはその名前が示すとおり、クレジット利用者の支払い能力を評価した上で、信用供与を行うものであるが、ほとんどの場合、信用供与側としては資金回収に要するコストを抑えたいという実態から、供与期間が1年前後といった短い期間に限定され、一回あたりの支払額が比較的高額になっている。この観点からすると、一般的に言って、信用販売も多くの場合都市部近郊在住者のみが対象となる。

信用販売の特徴としては、多くの場合、クレジット期間中は PV 機器が担保物件とされる。ま

た、発電が行われないので金は払わないというようなことがないようにするため、クレジット期間中においては、PV 機器が正常に稼動するように販売者が基本的なメンテナンス業務を行うこともよくある。

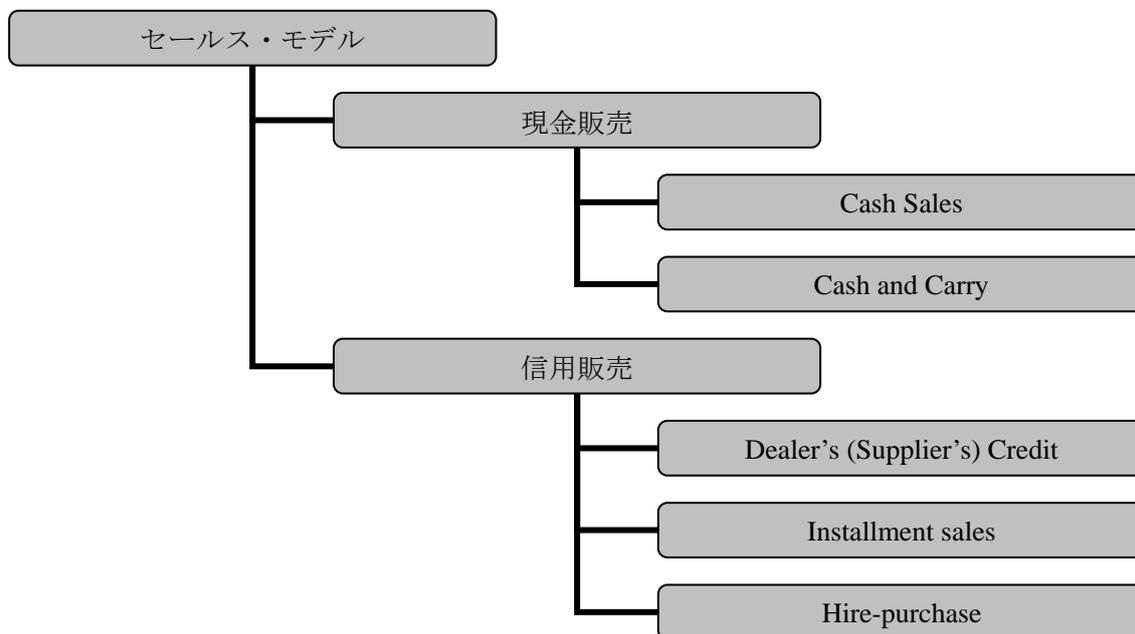


Fig. II-1.6.5-2 セールスモデルのバリエーション

セールスモデルの各バリエーションの特徴を以下にまとめた。Cash Sales の場合支払い総額は Credit Sales との比較のうえでは少ないが、購入時にまとまった金額が必要とされる。一方、Credit Sales は各回の支払い額は少ないものの、金利や回収コスト等が加算される分、総支払額は Cash Sales に比べて多くなる。またこのモデルはいずれも都市近郊に居住して、比較的高額の定期収入がある層がその主要対象となるため、利用対象者が限定されてしまう。

Table II-1.6.5-2 セールズモデルの各バリエーションの特徴

項目	利点	欠点	主要対象
CASH SALES			
- Cash Sales	- 手数料不要	- まとまった金額が必要	都市近郊居住者
- Cash & Carry	- 手数料不要 - 据付費不要の分安い	- まとまった金額が必要 - 据付のスキルが必要	都市近郊居住者
- Modular Cash Purchase	- 手数料不要	- 一式揃うまで時間がかかる - 購入時にまとまった金額が必要	都市近郊居住者
CREIDT SALES			
- Dealer's Credit	- 一回あたりの支払い金額が低く抑制	- 利息が高い - 返済期間が短い - 支払総額は高くなる	都市近郊居住者
- Installment Credit	- 一回あたりの支払い金額が低く抑制	- 利息が高い - 返済期間が短い - 支払総額は高くなる	都市近郊居住者
- Hire-purchase	- 一回あたりの支払い金額が低く抑制 - 契約終了後には機器の所有権が需要家に移転	- 利息が高い - 支払総額は高くなる	都市近郊居住者

〈サービスモデル〉

サービスモデルは発電機器を保有している組織（Energy service company: ESCO）が、需要家に対して電力供給サービスを提供するものである。Energy Service は使用する電気器具までもサービス会社が設置をして、電気器具の使用料を含めた電気供給サービス料を徴収するものである。これに対して Fee for Service は需要家に対する電気供給のみのサービスを提供し、電気器具は個人の所有物とするものである。後者の典型的な例としては、発電から配電までを一括して担当している既存の電力会社があげられる。

サービスモデルと前項で説明したリースとは、そのシステムは極めて似かよっている。しかし、決定的な違いは、リースの場合、契約終了後に機器の所有権が需要家に移転するが、サービスモデルでは所有権の移転はないという点である。

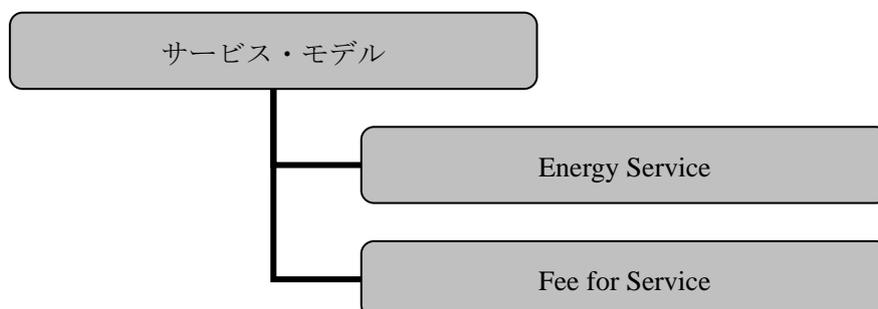


Fig. II-1.6.5-3 サービスモデルのバリエーション

サービスモデルの各バリエーションの特徴を以下にまとめた。このモデルでは比較的安価な料金でサービスが提供されるため、都市近郊に限らず、比較的収入の低い地方においても適用可能である。

Table II-1.6.5-3 サービスモデルの各バリエーションの特徴

項目	利点	欠点	主要対象
Energy Service	- 利用料金が比較的安い	- 電気器具が含まれる分 Fee for Service より高い - 需要家が勝手に電気器具を追加することができない	地方部のサービス組織
Fee for Service	- 利用料金が比較的安い - 電気器具が含まれない分 Energy Service より安い		地方部のサービス組織

2) 太陽光プロジェクトへの適用

太陽光発電による未電化村電化計画においてはサービスモデルのうち、Fee-for Service を適用する。その理由は以下のとおりである。

セールスモデルを適用するにはまとまった金額が用意できると言う前提があり、地方在住の需要家で負担できる世帯がごく限られている。また、仮に補助金で初期投資を全額負担した場合、需要家はプレゼントをもらったという意識から、何らかの理由でその機能維持が出来なくなったとしても、あまり気にかけないというモラル上の問題が発生することも考えられる。

一方、サービスモデルでは所有権は ESCO にあり、仮に補助金で初期投資を全額負担した場合には、サービス料金を大幅に下げることができ、より多くの住民がサービスを受けることができるようになる。また、住民は毎月（あるいは一定期間毎に）支払いをすることにより当事者意識を高めることが出来るというメリットがあるからである。加えて、ESCO 所有の機器であることから、メンテナンスを ESCO に依存できるため、電化の恩恵を長期に亘って享受することができる。

なお、Fee for Service を実施するための資金については、基本的には補助金を投入することとし、SPERAR 基金からの資金を初期投資にあてることを推奨したい。初期投資分を無償で受け入れることにより、O&M コストを下げることに繋がる。従って、O&M コストを基準として設定される電気料金レベルが低減されることから、その金額を支払うことのできる受益者＝需要家が多くなり、持続可能性を高めることが期待される。

(2) 小水力発電プロジェクト

小水力発電プロジェクトは、プロジェクト開始時に初期投資として多額の資金が必要となる。一方、ディーゼル発電等の火力発電とは違い、発電のための燃料を必要としないため、O&M コストの点から経済的な発電が可能となる。また、適切なメンテナンスを実施することにより、長期間にわたり安定的な発電ができるという特徴を持っている。

1) モデルの紹介

小水力発電プロジェクトは発電規模および地点特性により、所要資金量が大きく変化する。数軒の需要を満たすだけのものであれば、所要資金も少なくてすむことから、太陽光と同じようなキャッシュセールスやクレジットセールスという形態も考えられる。しかし、一般的に設備出力が数十 kW 以上の場合には関連設備の規模も大きくなり、個人ベースでの資金調達は難しくなる。本マスタープランにおいては村落電化という観点から比較的規模の大きなプロジェクトに対応したケースを想定することとした。この場合、発電所から多数の需要家に対して電気供給サービスを提供するという形態（Fee for Service）が唯一の選択肢となることはその効率性からして議論の余地がない。従って、ここではその小水力発電所を建設するための初期投資額をどのように調達するのかという検討を行った

一般的に小水力発電プロジェクトに適用可能な資金モデルには以下がある。

- 1) Equity finance（株式の発行により資金調達をするもの）
- 2) Debt finance（金融機関からの借入れや長期債券発行により期限付きの借入れを行うもの。）
- 3) Project finance（プロジェクト資産が生み出すキャッシュフローを担保に投資を募るもの。）
- 4) Corporate finance（企業の自己資本あるいは資産を利用して銀行等からの借入れを行うもの。）
- 5) Lease finance（発電資産を有する企業よりその使用权に応じたリース料を支払うもの。）
- 6) Grant aid/Subsidy（無償資金協力・補助金）

それぞれのファイナンスに関し、小水力発電における利用という観点からの検討を行った。

Table II-1.6.5-4 小水力のファイナンスモデル比較

項目	コメント
Equity finance	<ul style="list-style-type: none"> 投資家の関心を引くためには、一定以上のプロジェクト規模が必要となる。
Debt finance	<ul style="list-style-type: none"> 企業の信用度が借入れ金利に反映される。新規に立ち上げた企業は実績がないため設立者の個人資産が評価されることになる。 国際機関の協力により小水力発電開発のためのファンドが設定されるケースもある。
Project finance	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト規模が小さい場合には投資家の関心は低い。また、投資家は高い利回りを期待する。
Corporate finance	<ul style="list-style-type: none"> 新規に立ち上げた企業には資産がない場合が多い。
Lease finance	<ul style="list-style-type: none"> 新規に立ち上げた企業には資産がない場合が多い。
Grant aid/Subsidy	<ul style="list-style-type: none"> 国際機関の資金援助あるいは税金負担により建設費をカバーする。国の電化政策に基づき実施され、特に収入レベルの低い地域の電化促進には有効である。 住民が自分たちのプロジェクトである参加意識を持つように仕向けることが重要である。

以上から、借入者の信用をベースとした既存のファイナンスモデルはいずれもマイクロ企業を立ち上げて実施する場合の小水力発電にすぐさま適用できるものではない。従って、現実的に利用可能なスキームとしては、国際機関の関与のある Debt Finance および Grant Aid/Subsidy の二つに限られる。

2) 小水力発電への適用

小水力発電による未電化村電化計画においては、形態的には Fee for Service を適用する。

なお、Fee for Service を実施するための資金については、基本的には補助金を投入することとし、SPERAR 基金からの資金を初期投資にあてることを推奨したい。初期投資分を無償で受け入れることにより、O&M コストを下げることに繋がる。従って、O&M コストを基準として設定される電気料金レベルが低減されることから、その金額を支払うことのできる受益者＝需要家が多くなり、持続可能性を高めることが期待される。

また、便益を受ける住民がプレゼントをもらうだけという意識をもつことを避けるために、建設工事における役務提供等、できるだけ住民参加の要素を取り入れることが望ましい。

II-1.6.6 再生可能エネルギーによる未電化村落長期電化事業計画

2008年2月時点での再生可能エネルギーによる電化対象の未電化世帯数（村落数）は361,847世帯（33,701村落）である。II-1.6.2で述べたように、この内、小水力による電化対象が18,498世帯（519村落）であり、残りの343,349世帯（33,182村落）が太陽光による電化対象となるが、電化事業の効率性を考慮して10世帯以上の村落を対象とした。これにより太陽光による電化対象は261,520世帯（10,829村落）となる。

Table II-1.6.6-1に示した未電化村落長期電化計画は、太陽光については組織能力や物理的に可能と思われる年間3万世帯を上限として計画した。なお、II-1.6.8の電化優先基準で述べたように、

個々の村落についての電化順位を決めていないため、世帯数の表示としている。小水力については、Table II-1.6.7-3の小水力電化計画による電化完了世帯数に基づいて作成したものである。

Table II-1.6.6-1 未電化村落長期電化計画

		Phase I (基盤整備期)			Phase II (電化事業開始期)		Phase III (電化事業展開期)					Phase IV (電化事業完成期)		合計	
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		2020
電化世帯数	太陽光				10000	20000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	21520	261520
	小水力						1930	2006	1840	1085	3551	8086		18498	
	合計				10000	20000	31930	32006	31840	31085	33551	38086	30000	21520	280018

* 各年の数値は電化完了世帯数

下記を考慮して4つのPhase分けを行った。なお、小水力については、太陽光とは実施方法が大きく異なるため、年度展開については Fig. II-1.6.7-1で説明した考えに基づいている。

▶ Phase I 基盤整備期 (2008 ~ 2010)

Phase Iでは、II-1.5のアクションプランで述べたように、未電化村落長期電化計画を実行するために必要な法的・制度的な整備を初めとして、CERER（地方電化のための再生可能エネルギーセンター）の設立、地方との戦略的提携とこれによるキャパシティービルディングのためのネットワークやOMに必要なサプライチェーンを構築する重要な期間である。

なお、いくつかの小水力プロジェクトについては、プロジェクト期間が5～6年かかることもあり、キャパシティービルディングやPre-F/S調査をこの期間に始めることとしている。

▶ Phase II 電化事業開始期 (2011 ~ 2012)

Phase IIでは、太陽光設備の据付の最初の期間であるため、中央・地方の関係機関が実施に関して習熟する必要があるため、1万～2万世帯を太陽光で電化することとした。この期間中に関係組織の体制や制度上に改良すべき点があれば、この期間に対応しておくことが望まれる。

▶ Phase III 電化事業展開期 (2013 ~ 2018)

Phase IIIは、本格的に電化事業を実施する期間であり、年間3万世帯を太陽光で電化することとした。なお、関連組織の対応能力が向上し年間3万世帯以上の実施が可能となった場合には、増加させることも検討することが望ましい。

▶ Phase IV 電化事業完成期 (2019 ~ 2020)

Phase IVは再生可能エネルギーによる電化の最終期であるが、太陽光については10世帯以上の村落を対象としているため、81,820世帯(22,353村落)がPhase IVが終了しても未電化のまま残ることとなる。Phase IIIで電化世帯数を増加することができ、Phase IVにおいて、これら10世帯よりも少ない未電化村落の電化についても電化を実施すべきかどうかの判断を行い、どのように実施すべきかをこれまでの経験に基づき検討することが望まれる。

なお、この未電化村落長期電化計画は、特に太陽光については物理的に設置可能であることを基本に展開している。一方、電化プロジェクトの持続性を確かなものにするには、II-1.4で提案したように、各村落あるいはいくつかの村落をまとめた村落群に対し、組織の設立や運営面、技術面のキャパシティービルディングを実施していくことが望まれる。このキャパシティービルディ

ングは、太陽光パネルの設置のように大量のものを同期間に実施するという事は不可能であり、相当の期間を要するものと考えている。

これまで、実施されてきた太陽光プロジェクトでは、基本的には2年間は太陽光パネルの販売業者がキャパシティービルディングを行うこととなっている。この方法で持続性に関し問題が発生しないならば、この方法を未電化村落長期電化計画にも適用することも考えられる。しかしながら、調査団としては、住民主体のマイクロエンタプライズ等の運営組織を設立し、この組織が中心となって電化事業を担っていくことが、真に持続性のあるものとする事ができるものと考えている。また同時に村落レベルでのこうした活動は、他の分野、例えば上下水道、通信等のインフラや、生産とこのための販売といった経済活動のための組織化にもつながっていく可能性を持った方式であると考えている。

このキャパシティービルディングの方法については、MEM/DPR が PNER 作成にあたり調査団がここで提案した未電化村落長期電化計画を取り込むにあたり、従来の方法で実施するのか、あるいは調査団が提案する方法を部分的にでも取り込むのか検討することが望ましい。

II-1.6.7 長期電化事業計画所要資金

未電化村落長期電化計画を実施するに当たり、年度別の所要資金を以下の条件に基づき算出した。

1. 太陽光発電計画

標準建設費である1件当たりUS\$682の単価をベースにして、Table II-1.6.6-1で提案した年度別電化対象世帯数を掛け合わせるにより、当該年度の所要資金を算出した。

Table II-1.6.7-1 年度別太陽光による電化対象世帯数

Year	Target number	Remarks
2011	10,000	Phase II
2012	20,000	Phase II
2013-2019	30,000×7 years	Phase III and IV
2020	21,520	Phase IV

2. 小水力発電計画

(1) 小水力発電所プロジェクトの年度展開

マスタープランでは、Table II-1.6.7-3に示される各プロジェクトに関し、年度展開のモデルプランを検討した。

1) 技術的観点

▶ 調査・設計関連

一般的に水力発電所開発を実施する場合、立地地点の地形・地質および河川など把握するための適切な調査期間が必要となる。もし、こうした調査が不十分な場合、設備の過大/過小設計を招き、発電所の運用が将来的にストップするといった事態を引き起

こす可能性があり、プロジェクトの持続性を確保する意味からは、本事項について十分な配慮が望まれる。

- 基礎調査（基本的データ収集および Pre-Feasibility Study）
 河川流量の把握および現地地形・地質状況の確認、また簡単な電力需要調査を主に実施し、基本的データを収集することを目的とする。特に河川流量調査は、プロジェクトの成否を左右する重要項目であり、データがない場合には複数年に亘る継続的な観測が必要。
- 実施可能性調査（Feasibility Study）
 基礎調査において収集したデータを基に、地形測量、水文解析、構造物設計および需要調査等を実施する。また、出力規模の小さいプロジェクトでは、正式な環境影響評価は必要ないとされるが、冒頭にて示した Santa Catalina 地点については、500kW 以上の出力規模となるため、環境影響評価を実施する必要がある。評価の実施期間は、一般的に2年以上が望まれる。この場合、プロジェクトの効率的実施の観点から、基礎調査および Pre-FS 段階から事前に環境調査を実施し、評価期間の短縮を図ることも考慮すべきである。
- 詳細設計（Detailed Design）
 実施可能性調査結果に基づき、最終的な設計を実施するとともに施工計画を策定し、これらに基づいた積算を行い、費用を確定する。

➤ 工事期間

プロジェクト規模によって、必要な工事期間変動するが、本検討では1年のうちの乾季において大部分を実施することを想定した。下記の **Table II-1.6.7-2**に示すとおり設備出力 200kW以下の発電所については建設期間を原則として1シーズン（1シーズンは一年のうちの乾季を示す。）、設備出力が 200kWよりも大きい場合は2シーズンと仮定した。

Table II-1.6.7-2 必要工事期間と雨季/乾季の関係

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Remarks
Term of Construction			Preparatory Works			Construction Works				Examination			Projects that installed capacity is beyond 200kW will be needed 2 seasons
Term of Rainy and Dry Season	Rainy Season			Dry Season				Rainy Season					

➤ その他（プロジェクト規模による開発の優先順位）

プロジェクトの実施者に技術的経験がない場合、各プロジェクト開発は、規模の小さいものから大きなものへと段階を経ることが妥当である。

2) プロジェクトの実施体制に関する観点

技術的観点とともに、プロジェクトを担う人材のキャパシティービルディングおよびその拠点を整備することは、同じくプロジェクトの持続性を確保する観点から重要な事項である。このため、各州の中心都市において、訓練・メンテナンスセンターとして成立した CERER の下でプロジェクトに係わる人材のキャパシティービルディングを実施する機関を組織化し、6ヶ月～1年間程度の訓練を実施する必要がある。訓練内容は、以下に示すとおり調査・計画、保守・運用を主とし、設計・施工等については専門コンサルタントなどを活用することを前提とする。

- 調査・計画（CERER の活用）
- 設計・施工（専門コンサルタントおよび建設会社の活用）
- 保守・運用（CERER の活用）
- プロジェクト管理（マイクロエンタープライズなど：CERER の活用）

また、CERER は、以下の優先州において優先的に導入されるものとする。

- Cajamarca
- Madre De Dios
- Loreto
- Puno
- San Martin
- Ucayali

(2) 小水力発電所プロジェクトの年度展開案

以上より、年度展開に関する基本的考え方を下図の **Fig. II-1.6.7-1** に整理して示すとともに、この考え方に基づく各プロジェクトの具体的な年度展開案を **Table II-1.6.7-3** に示した。

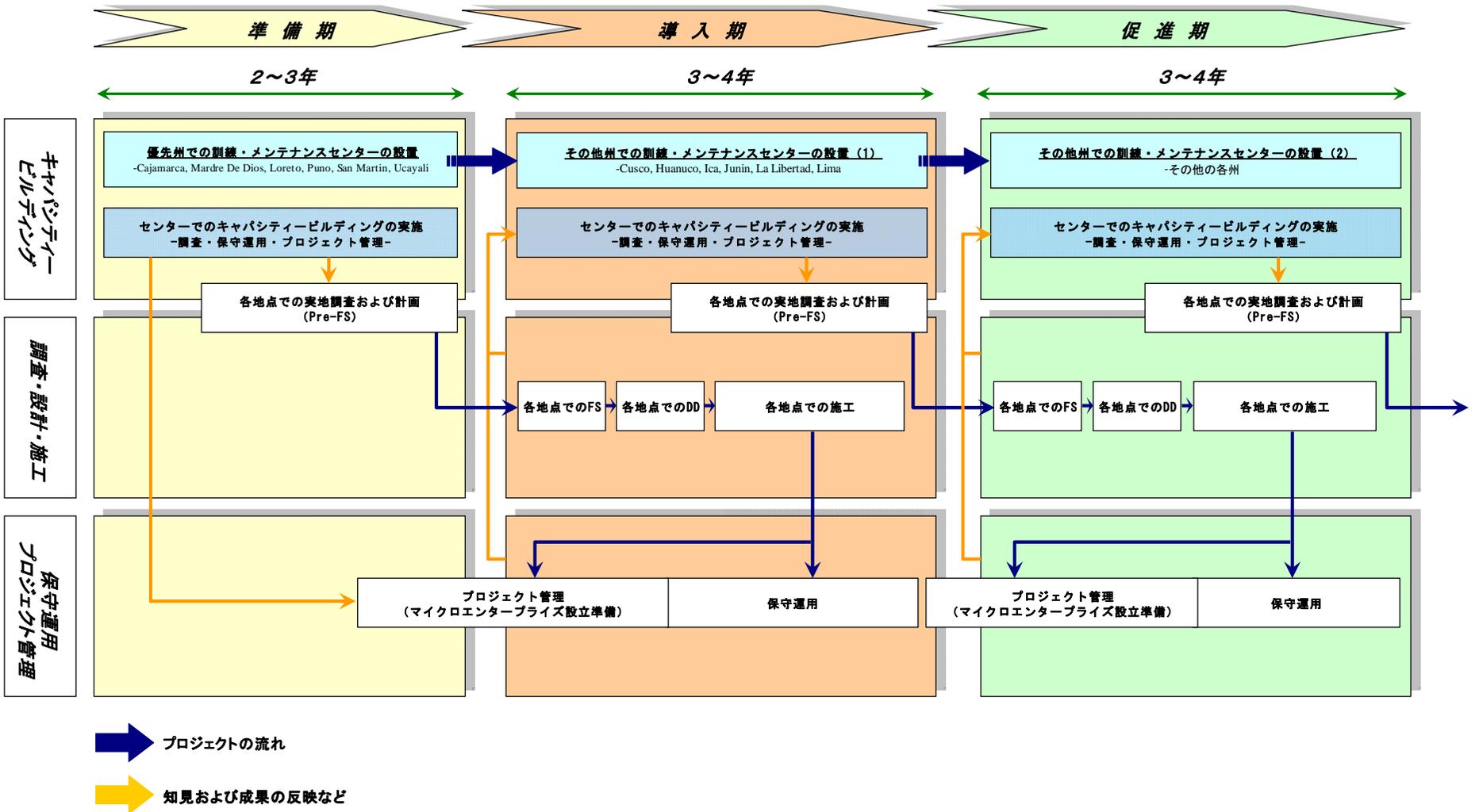


Fig. II-1.6.7-1 小水力発電所プロジェクトの年度展開に関する考え方

Table II-1.6.7-3 小水力発電所プロジェクトの年度展開案

No.	Project No.	Project Name	Region	Beneficiary		Installed Capacity (kW)	Discharge (m³/s)	Preparatory Period			Introductory Period			Promotional Period			Remarks	
				Number of Villages	Number of Households			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		2018
1	3	P.C.H La Majada	Cajamarca	11	420	60	0.085											
2	4	P.C.H Quebrada Honda		5	194	30	0.050											
3	5	P.C.H Yerba Buena		12	535	80	0.112											
4	19	P.C.H Aichiyacu	Loreto	10	190	30	0.085											
5	20	P.C.H Balsapuerto		14	487	80	0.090											
6	21	P.C.H San Antonio		37	1,420	200	0.200											
7	22	P.C.H Santa Catalina		43	4,422	620	1.300											
8	23	P.C.H Challapampa	Puno	22	308	45	0.060											
9	24	P.C.H Huari Huari		22	715	100	0.093											
10	25	P.C.H Porotongo	San Martin	12	329	50	0.133											
11	26	P.C.H Selecachi		14	214	30	0.045											
12	27	P.C.H Quebrada	Ucayali	14	386	55	0.070											
13	28	P.C.H Rio Iparia		40	1,948	280	0.770											
14	29	P.C.H Shinipo		20	578	80	0.220											
15	1	P.C.H Cachiyacu	Amazonas	17	358	50	0.064											
16	2	P.C.H Palcapampa	Arequipa	3	166	25	0.035											
17	6	P.C.H Quellouno	Cusco	11	198	30	0.020											
18	7	P.C.H Sarapampa		13	426	60	0.090											
19	8	P.C.H Yanama		8	206	30	0.050											
20	9	P.C.H Cayay	Huanuco	18	405	60	0.120											
21	10	P.C.H Chontabamba		13	447	65	0.090											
22	11	P.C.H Quechuarata		83	1,432	200	0.260											
23	12	P.C.H Lomo Largo	Ica	9	142	20	0.030											
24	13	P.C.H Poyeni	Junin	8	375	50	0.070											
25	14	P.C.H Saureni		11	426	60	0.090											
26	15	P.C.H Shima		17	561	75	0.130											
27	16	P.C.H Huaraday	La Libertad	16	534	75	0.060											
28	17	P.C.H Marachanca	Lima	10	107	15	0.045											
29	18	P.C.H Quiula		6	569	100	0.201											

凡例

- キャンパシティービルディングの実施期間
- 現地調査/Pre-FSの実施期間
- 実施可能性調査 (Feasibility Study) の実施期間
- 詳細設計 (Detailed Design) の実施期間
- 工事施工期間
- キャンパシティービルディングおよび現地調査/Pre-FSの前倒し可能期間

(3) 小水力工事期間

開発が予定されている 29 地点における地点別の概算工事費（水力発電所および関連配電線を含む）を積算し、Table II-1.6.7-4に示す予定工事期間に従い、当該年度の所要資金を算出した。

Table II-1.6.7-4 小水力予定工事期間

Year	Number of sites	Remarks
2013	5	Phase III
2014	5	Phase III
2015	2	Phase III
2016	4	Phase III
2017	6	Phase III
2018	7	Phase III
Total	29	

3. 年度別所要資金（太陽光＋小水力）

この結果、未電化村落長期電化計画実施のための所要資金は全体で US\$217,555,640 と見積もられ、その年度展開は以下のとおりとなった。

Table II-1.6.7-5 未電化村落長期電化計画のための年度別所要資金

(unit: US Dollar)

Year	Solar Power	Micro Hydro	Total
2011	6,820,000	0	6,820,000
2012	13,640,000	0	13,640,000
2013	20,460,000	4,671,000	25,131,000
2014	20,460,000	4,675,000	25,135,000
2015	20,460,000	3,661,000	24,121,000
2016	20,460,000	5,056,000	25,516,000
2017	20,460,000	12,612,500	33,072,500
2018	20,460,000	8,523,500	28,983,500
2019	20,460,000	0	20,460,000
2020	14,676,640	0	14,676,640
Total	178,356,640	39,199,000	217,555,640

なお、この資金展開は物理的に実施可能な観点からの電化を想定して作成されたものである。従って、組織の観点から提案されている研修に関しては上記開発計画の想定とは必ずしも一致するものではない。一方、キャパシティービルディングについては持続性のある地方電化のためには極めて重要なものであることから、その実現のため、MEM の判断により別途予算を確保のうえ適宜取り込んでいくことが期待される。

4. 州別所要資金

未電化村落電化計画を実施するための州別所要資金を下表に示した。Loreto 州(約 4000 万ドル)や Cajamarca 州(約 3600 万ドル)のように非常に多額の事業費が必要になる州がある一方、Tumbes(約 20 万ドル)や Tacna(約 45 万ドル)のように対象世帯数が極めて少ないため、事業費が極めて少額となる州がある。

Table II-1.6.7-6 Rural Electrification Cost by Region

Region	PV		Micro Hydro		TOTAL US\$
	Households	US\$	Projects	US\$	
AMAZONAS	8,134	5,547,388	1	1,061,000	6,608,388
ANCASH	12,544	8,555,008	0	0	8,555,008
APURIMAC	4,918	3,354,076	0	0	3,354,076
AREQUIPA	6,230	4,248,860	1	637,060	4,885,860
AYACUCHO	8,715	5,943,630	0	0	5,943,630
CAJAMARCA	49,505	33,762,410	3	2,158,000	35,920,410
CUSCO	13,284	9,059,688	3	1,712,000	10,771,688
HUANCAVELICA	10,773	7,347,186	0	0	7,347,186
HUANUCO	33,270	22,690,140	3	3,391,000	26,081,140
ICA	1,072	731,104	1	378,000	1,109,104
JUNIN	6,177	4,212,714	3	3,736,000	7,948,714
LA LIBERTAD	11,646	7,942,572	1	994,000	8,936,572
LAMBAYEQUE	3,087	2,105,334	0	0	2,105,334
LIMA	4,620	3,150,840	2	908,000	4,058,840
LORETO	39,931	27,232,942	4	12,900,000	40,132,942
MADRE DE DIOS	1,651	1,125,982	0	0	1,125,982
MOQUEGUA	992	676,544	0	0	676,544
PASCO	4,774	3,255,868	0	0	3,255,868
PIURA	4,564	3,112,648	0	0	3,112,648
PUNO	21,660	14,772,120	2	2,292,000	17,064,120
SAN MARTIN	4,497	3,066,954	2	1,225,000	4,291,954
TACNA	665	453,530	0	0	453,530
TUMBES	289	197,098	0	0	197,098
UCAYALI	8,522	5,812,004	3	7,807,000	13,619,004
TOTAL	261,520	178,356,640	29	39,199,000	217,555,640

II-1.6.8 電化優先基準

地方電化は、地方分権の下ではその権能は基本的に州・地方政府にあり、資金の豊富な地方では独自に電化事業を実施してきている。従って、未電化村落をどういう順番で電化していくかに関し、中央が地方に対し一方的に全国台での電化順位を指示したとしても、州・地方政府側としては、この指示に従う義務もないし、また与えられた電化順位に対しても様々な反論がなされるであろう。

一方、電化を希望する村落に対し、一度に電化を実施することも非現実的である。従って、何らかの優先基準あるいはプロジェクト採択基準を設定することが必要である。この基準に合致し

たプロジェクトに対しては、本マスタープランで提案した中央からの資金・技術支援やキャパシティービルディング・サプライチェーンの恩恵を受けることができるものとする。

村落住民が立案した電化プロジェクトは、District政府が上記基準に従い審査し、審査を通ったプロジェクトのみ、II-1.2に記述したプロセスを通じて実施されることとなる。

優先基準あるいは採択基準は、本マスタープランでは参加型アプローチを推奨しており、また運営も村落の住民が中心となって行うことが重要であると考えている。このため、電化プロジェクトの持続性を重視した基準を、下記のガイドラインを参考に作成することを提案する。

- 1) 村落住民が、電化に対し強い要望を持ち、電化ニーズを的確に把握した上で主体的に電化プロジェクトを立案していること。
- 2) 村落住民が電化の啓蒙やキャパシティービルディングを受けていること。
- 3) 村落住民が、マイクロエンタプライズ等の電化設備運営組織を立ち上げているか、あるいは、その意志があり組織立ち上げのための準備ができていること。
- 4) 村落住民に、運営・維持管理費を賄うに十分な料金を支払う能力があること。
- 5) 支払い能力が低い場合でも、FOSEによる料金補助が、より少ないこと。
- 6) 電化対象世帯が多いこと。(50世帯以上が望ましいが、少なくとも10世帯以上)
- 7) 電化プロジェクトの経済性が良いこと。

一方、MEM/DPRとしては、地方よりあがってきた電化プロジェクトに対し、下記のガイドラインを参考として SPERAR 基金から拠出するかどうかの判断基準を作成する必要がある。

- 1) 州・地方政府が MEM/DPR との間で戦略的提携のための合意書を締結しており、州・地方政府の電化推進における役割を果たす意志があること。
- 2) 州・地方政府として負担すべき、建設費やキャパシティービルディング・サプライチェーンに係わる費用を賄うための資金を有しており、予算措置をとる意志があること。
- 3) キャパシティービルディング・サプライチェーンといった持続性のためのメカニズムの構築の進展度。
- 4) 地方より挙がってきた電化プロジェクトが、MEM/DPR や州・地方政府による配電線延伸電化計画に含まれていないこと。
- 5) 州・地方政府から提出される地方電化計画 (PLER/PRER) に当該の電化プロジェクトが記載されていること。

<優先州>

優先州については、電化を優先的に実施する州としてではなく、本マスタープランで提案する持続性のためのメカニズムの確立を優先的に行う対象州として、MEM/DPR が地方との対話の中で選択することを提案する。なお、持続性のためのメカニズムは、MEM/DPR が主導して地方と

協働しながら確立していく必要があるため、全州で一斉に行うことは非現実的である。このことも優先州を選択することが必要であることの理由のひとつである。

従って、優先州の選択は、MEM/DPR が中央と地方との対話を通じて、州・地方政府の意欲や活用可能な組織の協力意志を確認した上で行うことが重要と考える。また、持続性のためのメカニズムを確立した州は他州への模範となりうるので、他州からの視察の利便性の点から、その地理的位置についても配慮して選択する必要がある。さらに、最新の未電化村落リストに基づき、未電化の村落・世帯を多く有する州を選択することが重要である。

なお、優先州の選択は、その他の州での自発的な再生可能エネルギーによる地方電化の推進を妨げるものではなく、必要に応じ MEM/DPR は要請のあった支援を行うような、弾力的な対応が望まれる。

現時点では、下記州が暫定的な優先州として挙げられているが、各州と十分な対話を行い、また上述した事項を勘案した上で、優先州に相応しいかどうかの判断をすることが必要である。

- Cajamarca (2,518 村落 54,730 世帯)
- Loreto (1,669 村落 43,020 世帯)
- San Martín (1,218 村落 7,395 世帯)
- Ucayali (406 村落 11,916 世帯)
- Madre de Dios (91 村落 1,761 世帯)
- Puno (2,795 村落 29,847 世帯)

* 括弧内の数値は、2008年2月にMEM/DPRより入手した未電化村落リストに基づく未電化村落・世帯数
(全国の未電化村落数は33,701村落361,847世帯)

なお、II-1.6.6の未電化村落電化事業計画は、上記の優先州の暫定的な選択に基づき作成しているので、最終的に優先州が選択された時点での変更が必要となる。

II-2 マスタープラン使用法

II-2.1 個別プロジェクトの立案とマスタープランのアップデート

本マスタープランでアップデートの対象となるのは、II-1.6未電化村落の電化計画の内、II-1.6.2の未電化村落リスト、II-1.6.7で表示した水力による再生可能エネルギーポテンシャル、II-1.6.4の電化の標準設計とコスト、II-1.6.5の電化モデルプラン、II-1.6.6とII-1.6.7の未電化村落電化事業計画と所要資金の各項目である。以下、各項目のアップデートをどのように行うのか提案する。

1. 未電化村落リスト

II-1.2で述べたように、再生可能エネルギーによる電化の個別プロジェクトは、未電化村落の住民が主体的に立案することが不可欠である。これを出発点として電化事業実施のメカニズムを働かせることとなるが、併せてMEM/DPRが構築・アップデートを行うSIER（地方電化情報システム）に対するインプットともなるので、PRER/PLERに記載された再生可能エネルギーによる電化プロジェクトリストと地方が実施する配電線延伸による電化プロジェクトリストに基づき、II-1.6.2の未電化村落リストのアップデートも行うこととなる。ここで注意すべきことは、地方レベルで計画している配電線延伸によるプロジェクトが経済性に基ついた計画なのかの判断である。

地方分権の下、地方独自で実施する電化計画について中央が介入するのは地方からの抵抗を伴うが、地方との対話の中で、電化計画の経済性についても十分協議し、妥当であれば本マスタープランで提案する再生可能エネルギーによる電化に変更することも重要であると考え。これを考慮したうえで未電化村落リストのアップデートを行うこととなる。

2. 水力による再生可能エネルギーポテンシャル

ミニ・マイクロ水力のポテンシャルについては、予め把握しておくことは困難である。このため、村落住民が立案の際に行う必要があり、この立案を以って水力ポテンシャルの把握とせざるを得ない。現在MEM/DPRにおいてGISによる水力ポテンシャルの把握を試みているが、実際に現地に行き、地形判断や流量測定を行った上でないと、真にポテンシャルがあるかどうかの判断はできないと考える。また水力の場合には、需要側の特性（電力需要量・発電所から需要地までの距離・ミニグリッドの必要規模等）の検討が重要である。これらを勘案した上でのポテンシャル把握となり、立案の際にもこれらの要素を含める必要がある。

3. 電化の標準設計とコスト

本マスタープランで実施する4ヶ地点のPre-F/Sに基づき、未電化村落電化のための標準設計とコストを設定している。このため、個々のプロジェクトでは、この標準設計とコストを参考に立案することとなるが、当該村落の状況に応じた設計とコストの見直しは不可欠である。また、個々のプロジェクトを実施していくにつれ、より現実に合った標準設計・コストが必要となることも考えられるので、適宜アップデートをすることが望ましい。

4. 電化モデルプラン

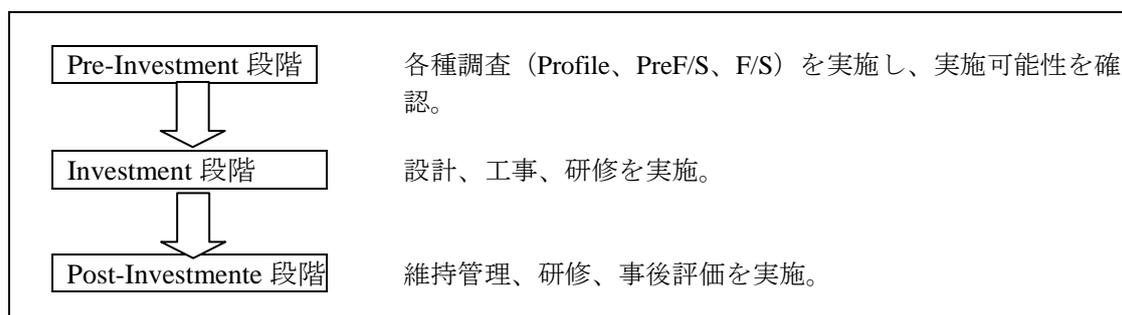
運営形態や資金メカニズムを中心とした電化モデルプランについても、本マスタープランで実施する4ヶ地点のPre-F/Sに基づき作成されている。このため、個々のプロジェクトでは、この電化モデルプランを参考に立案することとなるが、当該村落の状況に応じて電化設備の運営プランを作成する必要がある。同様に、個々のプロジェクトを実施していくにつれ、より現実に合った電化モデルプランが必要となることも考えられるので、適宜アップデートをすることが望ましい。

5. 未電化村落電化事業計画と所要資金

個々のプロジェクトが実現されるに伴いアップデートされることとなるが、配電線延伸計画の進展、標準設計・コストの見直し、ミニ・マイクロ水力による電化の進展等により、事業規模が変化していくので、定期的にアップデートすることが望ましい。

II-2.2 プロジェクト承認・資金調達手続き

プロジェクト実施に当たっては通常3つのステージ（投資前、投資、投資後）があり、これがプロジェクトサイクルとなってより良い投資につなげることができる。



それぞれの段階を踏んでプロジェクトを実施するという点では一般的なプロジェクトサイクルと相違することはない。しかし、ペルーにおいてはPre-investment段階の各種調査が、Investment段階での公共投資に値するプロジェクトであるかどうかを判断するための手続きシステムとして組み込まれているという特徴がある。

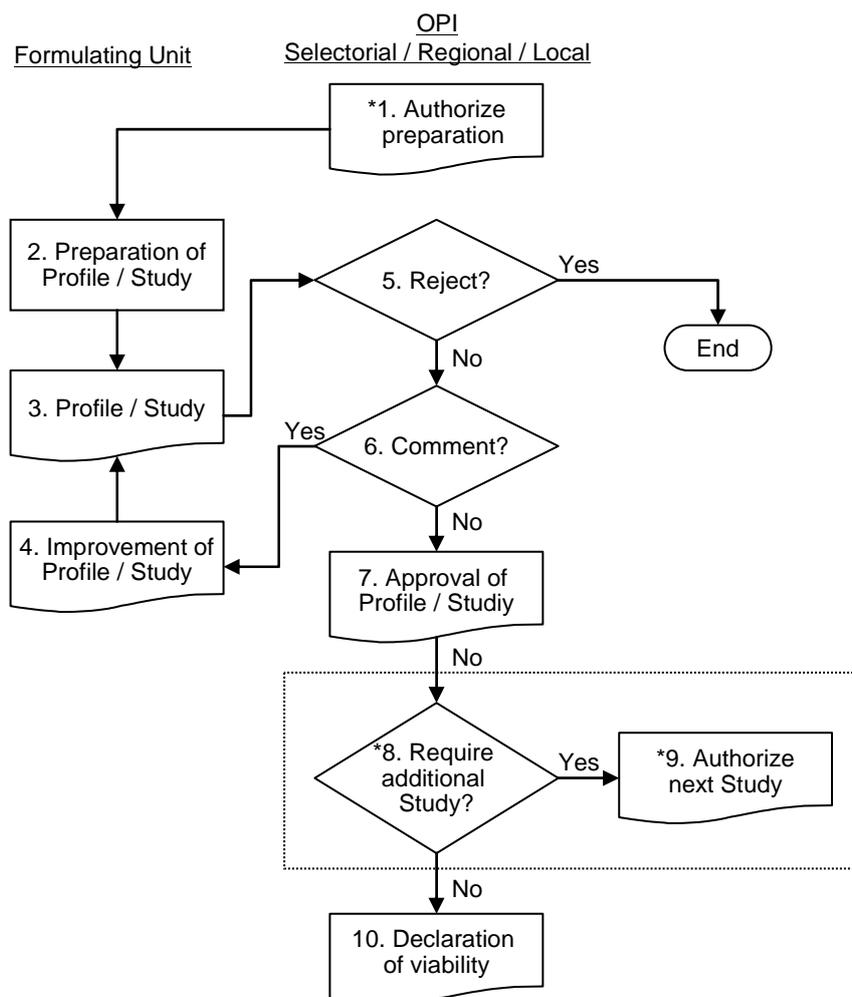
この手続きは、公共投資システム（SNIP：Sistema Nacional de Inversión Pública）と呼ばれており、経済財務省がシステムの運用を担当している。SNIPにおいてはプロジェクトの目的から始まり、需給見通し、費用、便益、環境への影響、持続性等の多方面の観点から、公的予算を使用し実施すべきプロジェクトであるかどうかを確認すること（=viabilityの宣言取得）を目的として、その要求される調査精度に応じたレベルの調査（Profile、Pre-Feasibility、Feasibility）を実施することになっている。なお、最終的にどのレベルの調査が必要とされるかに関してはプロジェクト金額により決定されるが、最終レベルの調査を実施するためにはそれ以前のレベルの調査を完了していることが条件となる。

Study Level	Project Amount
Profile	3 ~ 6M Soles
Pre-Feasibility Study	6 ~ 10M Soles
Feasibility Study	10M Soles or more

SNIP における実施可能性確認のための書類手続きのフローを次ページに示す。ここでは外国借款の入らないプロジェクトの手続きとした。まず実施主体が **Profile** レベルの調査報告書を作成し、プロジェクトリストに登録する。この登録により、エネルギー鉱山省、州政府あるいは地方政府に設置された計画投資局（OPI: Oficina de Programación e Inversión）のうち、どの OPI が評価を担当するかが自動的に決定される。これに基づき、実施主体は OPI に書類を提出する。OPI はその内容を評価し、以下のどれに相当するかを決定する。

- 1) **Profile** を承認して次段階の調査（Pre-FS）を認める、
- 2) **Viability** の宣言をする、
- 3) コメントを付けて調査報告書を実施主体に差し戻す、
- 4) 調査報告書を却下する。

3) の場合にはコメントを取り入れて書類を OPI に再提出して、再び内容の審査を受けることになる。OPI での評価日数は 20 ~ 30 労働日と定められている。Pre-FS や FS 段階の調査でも **Profile** と同様の手続きが取られる



Nota: *1 : Not applicable in case of Profile.

*8 and *9 : Not applicable in case of Feasibility Study.

Source: Directiva General del SNIP

Fig. II-2.2-1 SNIP によるプロジェクト承認フローチャート

なお、地方分権化促進の観点から 2007 年 1 月以降、それまで必須とされていた経済財務省での書類審査を経ずに、地方政府レベルでの viability 宣言ができるようになった。ただし、外国借款や国家保証を必要とする融資を使用するプロジェクトについては引き続き経済財務省での書類審査が必要である。

太陽光発電プロジェクトのように、適用する技術が同じであること、輸送費を除き地点によるプロジェクトコストの差がそれほどないこと等の投資内容の同一性が認められる場合には、Program (Programa de Inversión) として個別プロジェクトの集合体としてとらえられ、太陽光プロジェクト全体の承認手続きを取ることができる。Program では、プロジェクト全体に関し、Profile から Feasibility Study までの報告書作成を行い、viability の宣言を得る。その後サブプロジェクトとして個別プロジェクトの承認手続きをおこなう。ただし、Program 申請書類の中で、個別の投

資計画の発掘承認等の標準的基準を提案し、OPI の承認をとることから、個々のプロジェクト承認手続きが簡略化され、スムーズに進むことが期待できる。

一方、小水力発電プロジェクトについては、その地点特性によりコストや設計も大きく違ってくるために、手続きの最初の段階から個別のプロジェクトとして取り扱う必要がある。

SNIP の制度はボトムアップ方式を取り入れ、プロジェクトの重複を避け、より効率的な公共投資プロジェクトの選定を目指している点では一定の成果を挙げている。一方、プロジェクトの審査やその後の入札手続きにおいて時間がかかりすぎる点が多々見受けられる実態がある。従って、関係当事者間での、より一層の事前協議が望まれる。

II-2.3 マスタープラン実行のための資金調達

本マスタープランにおいては再生可能エネルギー利用による電化を促進させるため、SPERAR 基金の設置を提案する。

〈SPERAR 基金の概要〉

1. 資金源

(1) 一般

SPERAR基金の資金源は、基本的に地方電化法（Ley General de Electrificación Rural- Ley No.28749）第7条記載の財源とする。（財源の各項目については I-4.3章を参照のこと。）

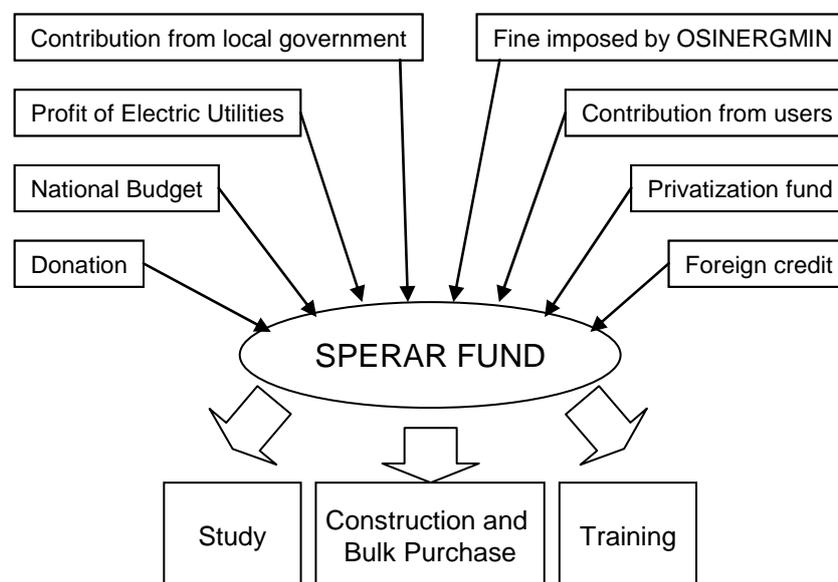


Fig. II-2.3-1 SPERAR 基金の資金源

(2) 現行予算額の検討

MEM/DPR (DEP)における過去5年間の地方電化予算の予算額および執行額を以下に示す。

Table II-2.3-1 MEM/DPR (DEP)過去5年間の地方電化予算の予算額および執行額

(Unit: 1000 Nuevos Soles)

Year	Budget	Execution	Remaining Amount	
			Total	Excl. Foreign Credit portion
2003	290,570	151,734	138,836	46,791
2004	206,652	130,912	75,741	19,665
2005	184,498	155,186	29,312	8,273
2006	232,402	116,460	115,942	103,422
2007	396,980	262,809	134,171	120,003
Total	1,311,103	817,101	494,002	298,155
Average	262,221	163,420	98,800	59,631

この表から毎年かなり執行未達の金額が存在すること、使途が限定されている外国借款引き当て分を除いても平均で毎年 59,631 thousand Soles (= US\$20,562 thousand)、直近の二年に限ってみるとその約二倍もの使用残額があることがわかる。(ちなみに 2008 年度も前年度並みの予算が計上されている。) この予算未達の大きな原因として、公共投資に伴う透明性を確保した入札手続きに則ってプロジェクトを進めるために、当初想定した工程通りに工事着手に至らないということが指摘されている。従って、SPERAR による電化計画の規模が毎年約 2000 万ドル程度であれば、近年の予算規模で充分賄えると判断される。

いずれにせよ、毎年一定量の資金を SPERAR 基金として再生可能エネルギー利用の電化計画実施に限定して拠出することが重要である。

2. 資金調達

(1) 資金規模および財源検討

II-1.6.7にて再生可能エネルギー利用による地方電化のための資金量は全体で US\$217,556 thousandと計算された。年間の所要資金量は電化工事開始年に当たる 2011 年の US\$6,820 thousandから徐々に増え続け、2017年にはピークを迎え、US\$33,073 thousandとなる。

電化所要資金を上記で検討した予算残額と比較を行った。その結果、事業開始当初は建設費に余裕があるものの、水力発電工事が開始される 2013 年以降、水力発電に要する費用とほぼ同額の資金が必要となることが判明した。

Table II-2.3-2 電化所要資金と予算残額との比較

1000 US Dollar

	Solar Power (a)	HydroPower (b)	Total (c=a+b)	Budget (d)	Difference (e=d-c)
2011	6,820	0	6,820	20,562	13,742
2012	13,640	0	13,640	20,562	6,922
2013	20,460	4,671	25,131	20,562	-4,569
2014	20,460	4,675	25,135	20,562	-4,573
2015	20,460	3,661	24,121	20,562	-3,559
2016	20,460	5,056	25,516	20,562	-4,954
2017	20,460	12,613	33,073	20,562	-12,510
2018	20,460	8,524	28,984	20,562	-8,421
2019	20,460	0	20,460	20,562	102
2020	14,677	0	14,677	20,562	5,885
Total	178,357	39,199	217,556	205,624	-11,932

(2) 資金調達

太陽光による地方電化については現在の国内財源使用残額で充分対応可能な資金量と判断される。一方、水力発電所の建設費に相当する資金については、新規財源として確保をする必要がある。そのためには、幾つかのオプションが想定される。

1) 国家予算（CANON 等の配分を含む）

現在の系統延長による電化率の上昇には限界があり、よりコストのかかる電化を推進することを念頭に置き、国の政策として再生可能エネルギー利用の電化に力を入れるという姿勢をみせるためには、国家予算を拠出するのが望ましい。これには CANON の配分も含めることとする。電化に必要な年額を US\$5M とすると、2007 年の CANON Minero 配分額 (US\$1,778M) のわずか 0.3% 相当の額であること、また、CANON 配分額の多い上位 8 州 (Cajamarca, Cusco, Moquegua, Tacna, Loreto, Piura, Puno, Ucayali) における水力プロジェクトの金額は水力プロジェクト総額の 69% を占めていることから、地方政府の協力も得ることにより、地方電化予算の確保がより現実的なものとなる。

2) 需要家の拠出

上記で不足する金額については需要家の拠出割合を増加させる。2006 年でこれに相当する収入が 151,572,000 Soles (US\$52,266,207) あった。例えばこれを 1% 増加させると US\$50 万ドルを超える金額となり、2013 年からの 4 年間については所要資金の約 1 割をカバーできる計算となる。

3) 対外借入れ

ここ数年ペルーにおける経済活動が順調に拡大を続けてきており、必ずしも対外借入れを必要とする状況にはない。しかし、短中期的に経済活動の縮小にともなう税収減や、外国からのソフトローンが利用できる場合には、対外借入れの可能性の検討も行うことが重要である。外国借款導入に当たっては予算規模が 1000 万ドル以上であるが条件となっているため、ある程度まとまったプロジェクトとして計画を立てる必要がある。この観点からも、水力発

電をひとつのパッケージとすることにより、対外借りに適した資金規模のプロジェクトとなる。

なお、予算制度上可能であれば、使用残額については翌年度に繰り越すことにより、着実な計画実施につなげることが望ましい。

3. 資金の使途

マスタープラン実施にあたって必要とされる資金は、大きく分けて調査資金、建設資金、維持運営資金および研修関連資金の4つに分類される。このうち、調査資金、建設資金および研修関連資金に関しては SPERAR 基金からの資金を充当する。

(1) 調査資金

プロジェクト実施に公共予算を使用するため、II-2.2で示したSNIP手続きの一環としての調査が不可欠である。これに加えて、特に小水力発電の場合には設計・施工監理が必要となる。多くの場合、地元のコンサルタントを起用してこれらの調査を実施することになるため、その資金を SPERAR 基金から拠出する。

(2) 建設資金

プロジェクトの建設資金は公共予算をあて、建設工事完了後は無償で地元へ引き渡すというペルー国政府の基本方針に則り、建設資金については地方電化予算を当てることとする。特に機器や建設資材の調達については SPERAR 基金利用により集中購買のメリットを生かすことができる。また、建設工事施工に関する費用は地方政府との契約により当該費用を拠出してもらうこととする。拠出の割合については CANON の配分額等を考慮した地方政府の予算の多寡により決定する。

(3) 維持管理資金

維持管理に関しては基本的に受益者の電気料金負担によって賄うこととする。電気料金が高くなりすぎて、ごく一部の住民しかそれを負担できないというような状況を避けるために、FOSE および料金調整システムといった現行制度の積極的な活用を図る。これにより住民負担額を減らし、できるだけ多くの世帯が電気サービスにアクセスできるような配慮が可能となる。

▶ Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE)

FOSE は需要者間の相互補助システムで、電力需要消費量の多い需要家に料金の上乗せを行い、それを原資として、消費量の少ない需要家の料金単価を下げる手法を取っている。

FOSE は MEM に登録された企業であればその規模に係らず恩恵を受けることができる。従って、電化維持管理のためのマイクロ企業等を設立する際には、MEM に対して電力供給サービス会社としての登録手続きを行うこととする。なお、FOSE による相互補助の金額算定のため、マイクロ企業等は FOSE を担当する OSINERGMIN に対して、発電実績や需要家数等の各種データの定期的な提出に対応できるような体制を整えておくことが重要である。

▶ 原価調整メカニズム

FOSE が需要家相互の補助システムであるのに対し、これは電力会社間の料金調整システムで、連携系統と孤立系統における母線単価（送電の平均原価）の違いを調整するという趣旨のものである。ただし、太陽光発電等のマイクロ企業への適用に関しては細則の作成が必要とされる。再生可能エネルギー利用の電化はその規模が小さいがゆえに発電原価が高くなるという特徴を持っているため、その適用が大いに期待される。

(4) 研修資金

再生可能エネルギープロジェクトの持続性を高めるためには適切な研修の実施は不可欠である。従って、研修関連資金についてもプロジェクト資金の一部として SPERAR 基金からの拠出をする。

4. 資金の管理

SPERAR 基金の管理は MEM/DPR が行い、調査資金、集中購買、工事資金、研修資金それぞれに関して予算作成から契約管理、資金支払いまでの一連の業務を担当する。

II-3 再生可能エネルギーによる地方電化の村落社会経済・環境・ジェンダーへの影響

II-3.1 マスタープランのための環境社会配慮の方針

本件調査は、ペルー全土を対象に、再生可能エネルギーによる地方電化のマスタープランの策定を行うことを目的としている。再生可能エネルギーによる電化は一般的に環境への負荷が小さいとされるが、特に小水力発電では土地利用や水資源利用に影響を与えると想定されたため、プレ・フィージビリティレベルでの現地調査においては、環境・社会配慮の調査の必要性がある。したがって、本調査はJICA環境社会配慮ガイドラインによりIEEレベルの調査を行うカテゴリールB案件とされ、調査団はガイドラインが規定する環境項目に関して、マスタープランによる事業が実施される場合に環境・社会に与えるインパクトの調査および対応策の検討を行った。また、Pre-FS サイトにておいても、同ガイドラインに従って、小水力および太陽光の一般的なインパクトを想定し、環境影響評価および対応策の検討を行った。

マスタープランに基づく事業を行なうにあたっては、すべての対象コミュニティにとって電化の効果を最大化することが目標とされる。それを達成するため、電化プロジェクトは、その地域の物理的および社会的な条件に対する否定的なインパクトを可能な限り軽減させ、また肯定的な効果を可能な限り拡大させなければならない。したがって、環境社会配慮調査では、環境への影響を軽減させる対応策だけでなく、電気が持続的に利用されるよう、参加型開発の手法を取り入れ対応策も検討した。この章ではマスタープランについての環境社会配慮を取り扱い、Pre-FS 地点については第2巻 III Pre-FS の章に記載した。

II-3.2 再生可能エネルギーによる地方電化における環境および社会への影響と対応策

太陽光による電化は一般的に環境への負荷がほとんどないとされ、ペルー国では自然保護区内の施設でも使われている。しかし使用済み電池の処理について電化による環境への影響があると判定し、「廃棄物」の項目で検討した。

一方小水力について法律 25844 は、発電能力が 500 kW以下のミニまたはマイクロ水力発電事業は、IEEとEIAを行う義務はないと規定している。MEMのGIS調査によって小水力発電のポテンシャルがあるとされた 29 地点（Table II-1.6.4-25参照）の中で、620 kWの発電能力があるとされるロレト州のサンタカタリーナ地区については、事業実施者は州政府に開発許可を申請しなければならない。残る 28 地点の発電能力は 300 kW以下（うち 25 地点は 100 kW以下の極小規模）と推計されているため、建設される施設の規模は非常に小さいが、いくつかの項目については環境および社会に影響を与える可能性があると予測される。

以下 Table II-3.2-1において、本マスタープランの提案内容について、環境に対してインパクトを与えると予測される項目について、予測される影響と対応策を示した。

Table II-3.2-1 予測される影響と対応策

環境項目	土地利用や地域資源利用(小水力)
予測される影響	小水力発電では、発電施設建設のため、一定の面積の土地を利用する。Pre-FS 地点を除くマスタープラン対象地区の詳細は不明であり、どの程度の影響が発生するかどうか現時点では明らかでない。しかし一般的に、小規模水力発電所は、施設建設のために、大規模でないにせよある程度の面積の土地を必要とするため、現況土地利用や資源利用への影響を与える可能性がある。
対応策	事業を実施するには、実施者は現地調査を行い、施設建設場所の土地の現況利用と利害関係を把握する。現況利用への影響を最小にする設計を行うとともに、住民、特に土地権利者との協議を行い、事業実施への合意を形成することが必要である。
評定	D: 低レベルのインパクトが起きる可能性を否定できない。各地において詳細なデータを収集する必要がある。
環境項目	貧困層・先住民族・少数民族(太陽光、小水力)
予測される影響	マスタープラン策定時点では、本件が対象とする再生可能エネルギーによる電化の対象となる個々の地点の詳細情報は得られていない。しかしマスタープランの対象とした約 11,000 のコミュニティは都市や幹線道路から遠い辺境の地が主であるため、ネイティブ・コミュニティが数多く含まれると想定される。ネイティブ・コミュニティでは一般的に、先住民の土地権利が外部に乱用されていること、経済の脆弱性、および政治的支援がないという問題が明らかになっている (I-8.5 参照)。このことから、事業実施時に地方自治体等の外部者が主導権を取るようになり、住民の意向が反映されなくなる恐れがある。また、事業実施区域内で先住民居住地在が不利な扱いを受ける可能性もある。
対応策	実施者は各地区のプロファイル調査時に、戸籍登録機関 RENIEC、および選挙管理国家機関 ONPE にあるネイティブ・コミュニティのリストを入手し、事業対象コミュニティのリストと比較して、実態を把握することが必要である。先住民族が居住するコミュニティでは、Pre-FS 段階でコミュニティ内の組織や社会関係、慣習についての調査を行い、民族間の社会資本や居住実態を把握することが求められる。それにしたがって、先住民族に不利益にならない、電化対象地域や施設建設地の土地利用に配慮した計画を策定することが望ましい。さらに住民に事業内容をしっかり理解してもらうことが不可欠である。民族言語によるコミュニケーションや啓発教材による説明のほか、参加型手法による住民自身による問題分析・立案等も有効である。
評定	C: 強いインパクトは予測されないが、インパクトが全くないとはいえない。
環境項目	ジェンダー(太陽光、小水力)
予測される影響	本マスタープランで対象とするコミュニティは全国に及ぶため、女性の人間開発状況や社会参加の度合いは多様である。しかし既電化コミュニティでの調査結果によれば、施設利用研修やバッテリー管理に女性がほとんど参加していないことが判明した。またコミュニティ活動への女性の参加も低いことも判明した。したがって、事業実施前の啓発活動や訓練、事業開始後の維持管理組織に女性が参加できない可能性があり、電化はジェンダー間の社会参加の不均等を固定化させる可能性がある。
対応策	啓発活動、訓練、維持管理組織に女性を含めるよう、MEM や地方政府が住民に提言・支援することが重要である。対象地域でのジェンダーの状況が多様であることから、現状の理解をふまえ、地域の状況によって具体的な支援手段をとらなければならない。その場合、参加型手法によりジェンダー分析を行い、対応策を検討することが必要である。
評定	C: 強いインパクトは予測されないが、インパクトが全くないとはいえない。

環境項目	被害と便益の偏在、および地域内の利害対立(太陽光、小水力)
予測される影響	Pre-FS 地点での調査によれば、マスタープランで推計した電気料金よりも支払い可能額が低い世帯が過半である。コミュニティ内での差も大きく、給電サービスを受領可能な世帯と不可能な世帯があることが確認された。したがって、電気事業実施により、電気料金を支払える世帯と支払えない世帯ができ、裨益の格差を発生させると予想される。
対応策	マスタープランでは、貧困層が電気を利用できるよう、MEM/DPR が、財政支援のシステムを確立するよう提言している。
評定	C: 強いインパクトは予測されないが、インパクトが全くないとはいえない。
環境項目	文化遺産および動植物・生物多様性(小水力)
予測される影響	MEM データベースによれば、小水力対象 29 地点内には 519 のコミュニティが存在する。このうち、Rio Iparia 地区にある 3 コミュニティおよび Shinipo 地区内の 1 コミュニティ(ともにウカヤリ州)は、コミュニティ保全地区 Reserva Comunal の指定を受けている(ただし指定地区がコミュニティ内の一部か全体かは不明である)。また 7 地区で、地区内のコミュニティの一部ないし全体が保護区のバッファゾーンとなっている。事業区域が指定区域内の場合、自然環境に影響を与える恐れがある。
対応策	自然保護地区法では、コミュニティ保全地区及びバッファゾーン内で事業を行うとする場合、規模がどのようであれ事業者はIEE調査とEIA調査を行って起こりうる環境問題とその軽減策を検討しなければならないと規定されている。実施者はその結果をINRENAに送り、事業の許可を受けなければならない(I-9.4参照)。したがって、上記の各地区については、次のようなプロセスをとることが推奨される。まず INRENA にて保護地区の境界線及び地形と集落分布を確認する。次に現地調査を行う。さらに自然保護地区及びバッファゾーンの境界を現地で確認し、区域外に発電施設を設置できるかどうかの可能性を検討して、区域外での事業実施を目指す。水源地や給電対象地が保護地区かバッファゾーンに含まれる場合、小水力ではなく太陽光への計画変更を検討する。 なお同一事業地区の中の一部の集落のみ保護区やバッファゾーンに含まれている場合、電化形式の違いによる利益の偏在が生じる可能性があるため、公聴会において住民との十分な情報交換が必要である。
評定	D: 低レベルのインパクトが起きる可能性を否定できない。各地において詳細なデータを収集する必要がある。
環境項目	水利用・水利権(小水力)
予測される影響	小水力発電では、河川水を一定距離本流から分流させて発電を行うため、その区間の河川は水量が減少する。Pre-FS 地点以外のマスタープラン対象地区については、具体的な正確な流量、適切な取水点や放水点、その区間の水利用状況および権利関係は不明である。なお、小規模水力発電では、発電に利用した水は基本的に対象集落内で元の河川に戻されるため、下流域には影響を与えない。
対応策	実施者は、事業開始時に各地点での水利用と権利者を把握しなければならない。もし水利権の問題がある場合、実施者は水位が安定するような計画を作成し、水利用者と話し合い、合意を得なければならない。灌漑システムが存在する場合は、実施者は農業省に対し水利権の申請を行なう。 流量は年により変化が大きいため、複数年にわたる水文データを収集し、より詳細な水分解析を行うことを強く推奨する。
評定	D: 低レベルのインパクトが起きる可能性を否定できない。各地において詳細なデータを収集する必要がある。

環境項目	地形・地質(小水力)
予測される影響	小水力発電では、発電所、導水路、送電線などの建設を行うため、地形を改変する。しかしサンタカタリーナ地区を除き発電規模は 300 kW 以下であり、発電施設は小規模なため、地形・地質への影響は軽微であると想定される。 一方、マスタープラン対象地区の中で道路ないし河川から発電施設設置予定地までの距離が分かっている 22 地点のうち、20 地点は道路ないし河川から 1 km 以上離れている。これらの地点においては、建設および維持管理のため、取り付け道路の建設を行なう必要がある。その結果、地形改変の必要性が出てくる可能性がある。
対応策	発電施設は小規模であるが、土壌流出等が発生しないような設計を行い、実施者は適切に施工を行うよう監督しなければならない。また取り付け道路を建設しなければならない地区では、周辺コミュニティ間で用いられている道路の状況を把握したうえで、機材運搬に耐える最低限の規模を設定して、地形改変を最低限に抑える必要がある。 なお、道路建設による地形改変が大規模になる場合、経済評価の結果も参照して、太陽光システムに変更する事も検討する。
評価	C: 強いインパクトは予測されないが、インパクトが全くないとはいえない。
環境項目	水質汚濁(小水力)
予測される影響	水力発電所建設に用いられるコンクリートのような素材は、化学物質を含んでいる。もし川の水に投棄されると、水質汚濁を引き起こす可能性がある。
対応策	建設規模は小さいが、建設段階で、実施者はコントラクターの建設作業を環境の視点から監督する。
評価	D: 低レベルのインパクトが起きる可能性を否定できない。各地において詳細なデータを収集する必要がある。
環境項目	廃棄物(太陽光)
予測される影響	マスタープランで計画している PV による電化対象世帯は 26 万世帯にもものぼる。ペルー国の現状として、使用済みバッテリーの処理とリサイクルの質および量は限られている。プロジェクトサイトの数が増えるにつれて、リサイクルは困難になっていくと予想される。その結果、使用済みバッテリーの数が増えるにつれて、電池が町工場など技術力の低い場所で不適切に処理されたり村に放置され、そこから酸や鉛が拡散することで水質汚染や粉塵が発生する可能性がある。
対応策	マスタープランでは、バッテリー再利用システム(使用済みバッテリーを回収し、民間企業によって処理・再生させ、太陽光利用者に再利用してもらうシステム)の構築を提案している(II-1.1.4参照)。あわせて、MEM/DPRが、廃棄物処理を管轄する生産省や産業衛生を管轄する保健省と連携して、バッテリー処理を適切に行なう工場・企業に対して、行政指導を行なうよう提言している。
評価	C: 強いインパクトは予測されないが、インパクトが全くないとはいえない。
環境項目	廃棄物(小水力)
予測される影響	法的に取り締まる枠組みがないため、建設資材が投棄されると、水質汚染と粉塵汚染が発生する恐れがある。
対応策	実施者は、事業実施に当たって建設業者を適切に監督しなければならない。また必要に応じて、MEM/DPR が違反者に対して行政指導を取ることを推奨する。
評価	D: 低レベルのインパクトが起きる可能性を否定できない。各地において詳細なデータを収集する必要がある。

環境項目	騒音・振動(小水力)
予測される影響	一般的に発電規模が小規模なので、顕著な騒音と振動は想定されていない。
対応策	事業実施者は、予測を超えた騒音・振動を発生させないように、建設および運転時の管理を適切に行う必要がある。また可能であれば、集落への影響が低い地点に建設する。
評定	D： 低レベルのインパクトが起きる可能性を否定できない。各地において詳細なデータを収集する必要がある。

注：評価基準

A： 重大なインパクトが起きると予測

B： ある程度のインパクトが起きると予測

C： 強いインパクトは予測されないが、インパクトが全くないとはいえない。

D： 低レベルのインパクトが起きる可能性は否定できない。各地において詳細なデータを収集する必要がある。

出典：JICA 調査団、2008