

ブラジル連邦共和国

ブラジル国
配電部門近代化にかかる情報収集・
確認調査報告書

平成 29 年 2 月
(2017 年 2 月)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

デロイト トーマツ
ファイナンシャルアドバイザー合同会社

中南
JR
17-013

目 次

第1章	調査の概要	6
1-1	本調査の背景	6
1-2	調査の経緯及び目的	6
1-3	調査団の構成	7
1-4	調査工程	8
1-5	現地調査日程	9
1-5-1	第一次現地調査	9
1-5-2	第二次現地調査	10
第2章	配電部門の制度及び課題	11
2-1	配電部門に関する主要機関	11
2-2	配電部門の現状	14
2-2-1	配電部門の概要	14
2-2-2	配電部門の現状と課題	15
2-2-3	配電部門に対する投資	23
2-3	配電部門に関する制度	25
2-3-1	電気料金の構造	25
2-3-2	電力料金体系	30
2-3-3	連邦政府の政策	30
2-4	配電部門の今後の動向	31
2-4-1	時間帯別料金の導入	31
2-5	他ドナーによる配電分野に対する支援の取組状況	32
2-5-1	世界銀行グループ	33
2-5-2	米州開発銀行	34
第3章	対応策実施のための事業スキーム案	35
3-1	配電部門近代化による事業効果	35
3-2	事業実施のためのファイナンスストラクチャー案	37
3-3	ソースステップローンの受け皿金融機関	39
3-3-1	科学技術金融公社（FINEP）の概要	40
3-3-2	FINEP の重点分野	41
3-3-3	FINEP の支援スキーム	42
3-3-4	FINEP による融資制度	43
3-3-5	FINEP の財務状況	45
3-3-6	FINEP の各国との協定の状況	45
3-4	技術支援等の付随的支援策案	46
3-5	今後調査すべき事項	47
3-6	円借款申請に向けた FINEP の期待	48
別添1	面談者リスト	50

図 表

図 2-1	配電部門に関わる主要機関.....	12
図 2-2	ブラジル国における SAIDI・SAIFI の推移.....	17
図 2-3	配電会社の電力ロス率推移.....	18
図 2-4	州別電力料金単価（地図）.....	21
図 2-5	消費者満足度指数の推移.....	22
図 2-6	過去 5 年間の項目別消費者満足度指数.....	22
図 2-7	2015 年の地域別消費者満足度指数.....	23
図 2-8	配電部門における年別投資額推移.....	24
図 2-9	電気料金の構造.....	26
図 2-10	電力供給の状況に関する表示.....	29
図 2-11	実際の電気料金請求書の明細.....	29
図 2-12	ANEEL の研究開発・電力効率化プログラム（配電事業者）.....	31
図 2-13	ホワイト料金のイメージ図.....	32
図 3-1	ファイナンスストラクチャー案.....	39
図 3-2	FINEP の組織図.....	41
図 3-3	FINEP の支払実績推移.....	43
図 3-4	FINEP がレアル建てで貸出を行うスキーム.....	47
図 3-5	FINEP が円貨で貸出を行うスキーム.....	48
図 3-6	円借款による金融スキーム実施へのスケジュール.....	49
表 2-1	電力セクターに関する主要機関.....	12
表 2-2	2015 年のコンセッション事業者のシェア.....	15
表 2-3	ブラジル国における配電事業の概要（2015 年）.....	15
表 2-4	ブラジル国における電力供給の課題.....	16
表 2-5	SAIDI と SAIDI の高い配電会社.....	17
表 2-6	電力ロス率の高い配電会社上位 10 社（2015 年）.....	19
表 2-7	日本とブラジル国の家庭用電気料金の比較.....	19
表 2-8	州別電気料金単価.....	20
表 2-9	配電部門における本格的投資の課題.....	24
表 2-10	セクターチャージの種類.....	27
表 2-11	電力料金体系.....	30
表 2-12	他ドナーの電力部門に対する支援の状況.....	33
表 3-1	BNDES の制度融資.....	38
表 3-2	FINEP の概要.....	40
表 3-3	2016 年の FINEP の重点融資分野.....	42
表 3-4	FINEP の支援スキーム.....	42
表 3-5	FINEP の制度融資.....	44

表 3－6	FINEP の財務状況	45
表 3－7	FINEP の協定締結状況	46
表 3－8	今後調査すべき項目	47

略 語 集

略語	正式名称	和訳
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial	工業開発庁
ABRADEE	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica	ブラジル配電事業者協会
AIS	Air Insulated Switchgear	気中絶縁開閉装置
AMI	Advanced Metering Infrastructure	アドバンスド・メータリング・インフラストラクチャー
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações	国家通信庁
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica	国家電力庁
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento econômico e social	ブラジル国立経済社会開発銀行
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica	電力取引委員会
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico	電力モニタリング委員会
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética	電力政策審議会
COFIEX	Comissão de Financiamentos Externos	外国融資委員会
DG	Distributed Generator	分散型電源
DMS	Distribution Management System	配電管理システム
EPE	Empresa de Pesquisa Energética	エネルギー調査公社
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos	科学技術金融公社
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	国家科学技術開発基金
GIS	Gas Insulated Switchgear	ガス絶縁開閉装置
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia	国家度量衡・品質・科学技術院
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações	科学技術刷新通信省
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior	開発商工省
MME	Ministério de Minas e Energia	鉱山エネルギー省
MF	Ministério da Fazenda	財務省
MDMS	Meter Data Management System	メーターデータ管理システム
OMS	Outage Management System	停電管理システム
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico	全国電力系統運用者
PLC	Power Line Communication	電力線通信
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica	国家電力保存プログラム
RF	Radio Frequency	高周波
SAIDI	System Average Interruption Duration Index	顧客 1 軒あたり年間停電時間
SAIFI	System Average Interruption Frequency Index	顧客 1 軒あたりの年停電回数

第 1 章 調査の概要

1-1 本調査の背景

1996 年から鉱山エネルギー省（MME）が電力セクター改革に着手し、電力会社を発電、送電、配電の会社に分割し、発電は商業化し、送電、配電は民営化する方針が打ち出された。その結果、民間企業の参入は、発電については約 4 割、送電については 2 割にとどまっているものの、配電については約 7 割と進んでいる。

サンパウロ州（Eletropaulo 社、CPFL Paulista 社）、リオデジャネイロ州（Light 社、AMPLA 社）等人口の多い都市の配電会社は、そのほとんどが民間会社であり、遠隔地にある等民間の関心が高くない地域は公営または半官半民となっているのが現状である。

ブラジルの電気料金は世界でも高額となっており、0.329 レアル/kWh(約 12.7 円/kWh)と、世界平均電力料金 0.2155 レアル/kWh(約 8.3 円/kWh)に比べ高くなっている。その原因の一つとして、配電部門における非効率性が指摘されている。国家電力庁(ANEEL)によれば、2015 年時の配電における電力ロス は 13.5%に上り、そのうち 7.8%はテクニカルロスで、5.7%は盗電等のノンテクニカルロスによるものである。

また、年平均の停電時間は、2015 年時点では 18.61 時間であり、10 年前と比較して増加している（2009 年以降は 18 時間前後で横ばいの状態が続いている）。ブラジル国においては、電力の安定供給も配電部門の課題となっている。

これに対して、ANEEL は 2020 年までにスマートメーターを全国に導入し、配電自動化による停電対策等システムの信頼性向上、双方向通信によるピークシフトや省エネの推進、再生可能エネルギーなど分散電源へ対応することを目指している。

前述の通りブラジルの発電、送電、配電部門においては民営化が進展しており、事業権入札により民間事業者が設備の整備・運営を行っている。配電事業者は投資家より収益性の確保が求められている一方、収入源である電力料金はキャップが設定されていることから、財務面の制約から大規模な設備投資を行うことが難しい。

本調査では、ブラジル配電部門の近代化を阻害する要因について、長期的な解決策を示すと共に、短期的に有効と考えられるファイナンススキームを含めた JICA による支援策について検討し、提言をまとめる。

1-2 調査の経緯及び目的

JICA は、平成 23 年度に「スマートグリッド/スマートコミュニティ導入に係る基礎情報収集調査」等を通じてブラジルの送配電分野の効率性・安定化の向上に資する支援を行っており、本調査ではこれまでの支援の課題を踏まえて、適切な事業スキームの検討・構築が求められている。

特に、配電部門で大きなシェアを占めている都市部の民営配電会社による近代化投資を促進する方策についての検討が必要であり、また、ブラジルは国連及び世銀の分類によれば「卒業移行国」と分類されており、有償資金協力事業等実施の場合にはその戦略性(日本製品採用の蓋然性等)が問われる。

したがって、本調査では、ブラジル国における配電部門の制度、配電事業者の現状と課題を整理した上で、右課題解決のために必要な援助スキーム及び導入可能な日本の技術につ

いて検討を行う。

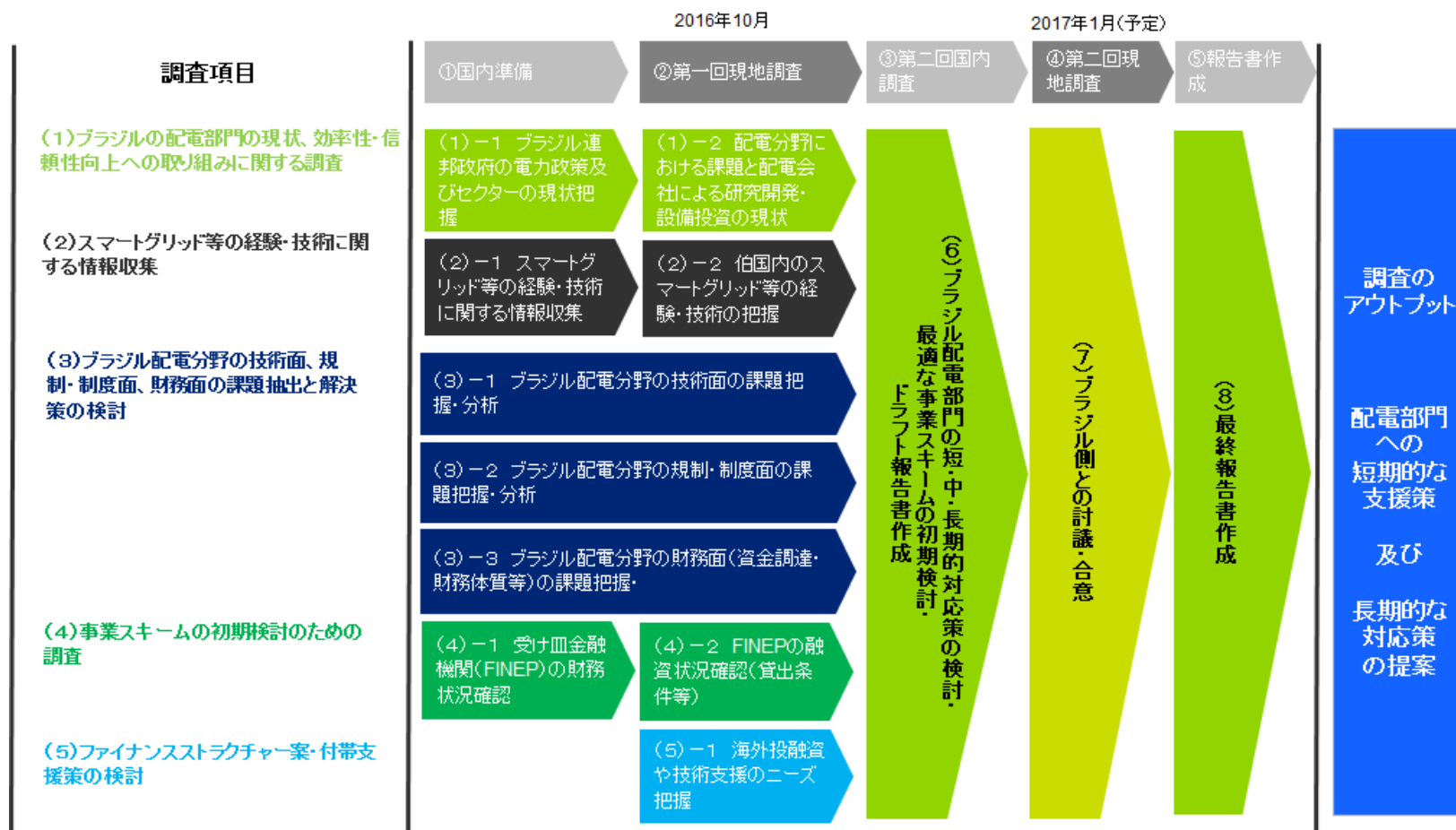
1－3 調査団の構成

本調査では、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社国際開発アドバイザーサービスの谷田部雅史ヴァイスプレジデントが「総括／ファイナンススキーム」を担当し、同社の大木雅志コンサルタントが「電力制度」の調査を担当した。また、同社の補強として、東京電力パワーグリッド株式会社（TEPCO PG）配電部の吉村和紘主任及び宮里善貴主任が「送配電／省エネ技術」の調査を担当した。

また、デロイトのブラジル事務所（Deloitte Consultores）の池谷裕一シニアマネージャーがファイナンス専門家として、ルイス・イ・カルロス・ツトム・シニアマネージャーが電力セクター専門家として調査に参加し、現地における情報収集や現地調査後のフォローアップを実施した。

また、バックアップ体制として、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイトのブラジル事務所及び東京電力パワーグリッド株式会社の各社から必要に応じて、調査チームに対して助言を行い、また、国内・現地調査における会合への同席等の支援を行った。





1-5 現地調査日程

1-5-1 第一次現地調査

日時	訪問先	場所
10月8日(土)	移動(東京⇒パリ⇒サンパウロ)	機中泊
10月9日(日)		サンパウロ
10月10日(月)	08:30-11:30 デロイトブラジル事務所 13:00-15:00 サンパウロ大学 16:00-17:00 CPFL 社	サンパウロ
10月11日(火)	09:00-11:00 Eletropaulo 社 15:00-16:00 米州開発銀行(電話会議)	サンパウロ
10月12日(水)	移動(サンパウロ⇒リオデジャネイロ) 19:00-21:00 貴機構との打合せ	サンパウロ／リオデジャネイロ
10月13日(木)	09:00-11:00 Light 社 14:00-16:00 科学技術金融公社(FINEP) 16:30-17:30 エネルギー調査公社(EPE) 17:00-19:00 AMPLA 社	リオデジャネイロ
10月14日(金)	移動(リオデジャネイロ⇒ベロオリゾンテ) 15:00-17:00 CEMIG 社	リオデジャネイロ／ベロオリゾンテ
10月15日(土)	現地視察、報告書作成	ベロオリゾンテ
10月16日(日)	報告書作成 移動(ベロオリゾンテ⇒ブラジリア)	ベロオリゾンテ／ブラジリア
10月17日(月)	14:30-16:00 貴機構ブラジル事務所 17:00-18:00 国家電力庁(ANEEL)	ブラジリア
10月18日(火)	10:00-11:00 世界銀行 14:30-15:30 鉱山エネルギー省(MME) 移動(ブラジリア⇒クリチバ)	ブラジリア／クリチバ
10月19日(水)	09:30-10:30 東芝 14:00-15:00 Landis Gyr 社 16:30-18:00 古河電工	クリチバ
10月20日(木)	移動(クリチバ⇒リオデジャネイロ) 13:00-15:00 FINEP/国家開発銀行(BNDES) 移動(リオデジャネイロ⇒ブラジリア)	クリチバ／リオデジャネイロ／ブラジリア
10月21日(金)	09:00-10:00 科学技術刷新省(MCTIC) 10:30-12:00 ブラジル配電事業者協会(ABRADEE)	ブラジリア 機中泊
10月22日(土)	移動(ブラジリア⇒サンパウロ⇒パリ⇒東京)	機中泊
10月23日(日)		

1 - 5 - 2 第二次現地調査

日時	訪問先	場所
1月25日(水)	移動(谷田部:ワシントン⇒リオデジャネイロ)	機中泊
1月26日(木)		リオデジャネイロ
1月27日(金)	14:00-15:00 科学技術金融公社(FINEP) 16:30-17:30 Light 社	リオデジャネイロ
1月28日(土)	移動(大木・吉村:東京⇒パリ⇒リオデジャネイロ)	機中泊
1月29日(日)	移動(谷田部:リオデジャネイロ⇒サンパウロ)	サンパウロ
1月30日(月)	09:30-10:30 AES Eletropaulo 社 14:30-15:30 NEC	サンパウロ
1月31日(火)	09:00-10:30 CPFL 社 11:00-12:00 東芝 16:00-17:00 Elektro 社 移動(カンピーナス⇒ブラジリア)	カンピーナス
2月1日(水)	09:00-10:00 鉱山エネルギー省(MME) 11:00-12:00 米州開発銀行(IDB) 14:00-15:00 ブラジル配電事業者協会(ABRADEE) 16:00-17:30 国家電力庁(ANEEL) 移動(ブラジリア⇒リオデジャネイロ)	ブラジリア
2月2日(木)	14:00-15:00 エネルギー調査公社(EPE) 16:00-17:30 FINEP	リオデジャネイロ
2月3日(金)	移動(谷田部:リオデジャネイロ⇒ワシントン⇒東京)	機中泊
2月4日(土)		
2月5日(日)	移動(大木・吉村:リオデジャネイロ⇒サンパウロ⇒パリ⇒東京)	

第2章 配電部門の制度及び課題

国家電力庁（ANEEL）は、ブラジル国における配電部門の課題として、「品質」と「電力ロス」を挙げている。ブラジル国においては、停電が多く発生しており、より品質の高い電力サービスの供給のためには、今よりもワンランク上の技術導入が必要と ANEEL は考えている。他方、ブラジル国の国土は広大であるため、電力品質は地域ごとに異なり、地域ごとの対策が必要であるとしている。ブラジル国においては、電力ロス率が高く、年間 66,101GW の電力をロスしており、損失金額は 10,666 百万レアル（約 3,760 億円）に上る¹。特に北部では盗電等のノンテクニカルロスが高いため、スマートメータ等の技術導入が重要としている。

ANEEL は、スマートメータを各世帯に設置して、2018 年以降に TOU を順次導入する計画を発表している。一方、かかる技術の導入には莫大な投資が必要であるが、それによって電気料金を上げることは避けるべきであるため、ANEEL は配電部門の近代化を段階的に実施したいとの意向である。

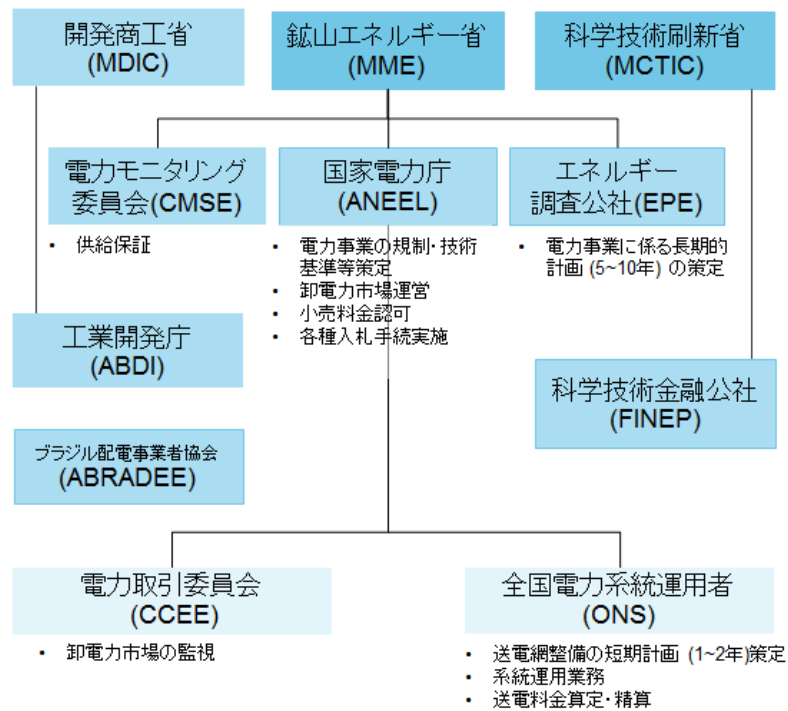
本章では、ブラジル国における配電部門の制度及び課題について明らかにする。また、課題に対して、配電の効率化・信頼性向上のためにどのような取り組みを行っているかについて説明する。

2-1 配電部門に関する主要機関

ブラジル国においては、国家電力庁（ANEEL）が配電部門の規制官庁となっているが、ANEEL 以外にも様々な官庁が配電部門に関わっている。以下では、配電部門に関わる主要機関及び各機関の役割について示す。

¹ ANEEL 発表の配電事業者（コンセッション）各社の電力ロスデータ
http://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/-/asset_publisher/e2lNtBH4EC4e/content/perdas/654800
(2017 年 1 月 18 日閲覧)

図 2-1 配電部門に関わる主要機関



(出所：海外電力調査会「海外諸国の電気事業」及び各機関ウェブサイトを基に調査団作成)

表 2-1 電力セクターに関する主要機関

機関名	正式名称	役割
電力政策審議会	Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)	ブラジル大統領の顧問機関であり、国家エネルギー政策の制定と電力供給保障の指示、エネルギーの輸出入に関するガイドラインの作成義務を負う。
鉱山エネルギー省	Ministério de Minas e Energia (MME)	電力部門の監督官庁であり、CNPE ガイドラインに基づいた電力の方針、計画の策定、電力供給監視、需給バランスを見据えた電力供給保障予防措置の制定義務を負う、PDE21 の作成を行った。
電力モニタリング委員会	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE)	供給保障に携わる電力モニタリング委員会であり、電

		力セクターと電力品質の監視、電力セクター（特に発送配小売り）の発展の監視、発展阻害原因の特定と改善策の策定義務を負う。
エネルギー調査公社	Empresa de Pesquisa Energética (EPE)	供給計画、電源開発計画、系統拡張計画を含む電力産業に関する調査や研究を行う義務を負う、PNE2030 の作成を行った。
国家電力庁	Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	電力系統の調整、制御、アクセスに関する責任を負い、規制や標準仕様の作成を行う。
電力取引委員会	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)	電力購入機関（PPA）の登録を行う機関。
科学技術刷新省	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)	科学技術分野の監督官庁であり、科学技術の振興・調整などを目的としている。
開発商工省	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)	工業、商業分野の監督官庁
工業開発庁	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)	工業分野の戦略・技術研究や工業政策に関する技術的支援を実施している。
国家通信庁	Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)	通信に関する規制や標準仕様の作成を行う。
ブラジル配電事業者協会	Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE)	配電会社の協議会。スマートグリッドの方向性を打ち出すべく、ANEEL の承認の下、スマートグリッドに関する調査を実施した。
国家度量衡・品質・科学技術院	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO)	国家度量衡・品質・科学技術院として、ISO-9001、ISO-14001 などの管理、機器仕様の承認を行う。

（出所：経済産業省平成 26 年度海外開発計画調査等事業（進出拠点整備・海外インフラ市場獲得事業（ブラジル連邦共和国における進出拠点整備に関する調査）報告書を参考に調査団が作成）

2-2 配電部門の現状

2-2-1 配電部門の概要

ブラジルにおける配電事業者は、3つの種別(コンセッション事業者(Concessionárias)、許可事業者(Permissionárias)及び認可事業者(Autorizadas))に分かれている。2015年時点でコンセッション事業者は63社(公営及び民間)、許可事業者は38社、認可事業者は13社あり、計114の配電事業者が存在する²。ブラジル国においては、各エリアによって配電事業者が決まっており、特にコンセッション事業者が広いエリアをカバーしている。コンセッション制度が開始される以前、公共サービスが行き届かないエリアにおいては、認可事業者が配電を行っていた。コンセッション制度導入以降も一部は認可事業者として事業を継続している。他方、コンセッション事業者が展開する地域において、コンセッション事業者が配電エリアを拡大できない、あるいは大幅な遅れが生じる可能性が高い場合には、需要家(基本的には大口需要家)はANEELに申請することにより、許可事業者として、自己資金で配電網を整備することができる。

コンセッション事業者は地域単位での入札によって決められ、落札者には30年間の運営権が与えられる。コンセッション事業者は、コンセッション期間中、設備を保有・運営・維持管理を行う。コンセッション期間終了後は、設備を政府に譲渡することとなっている(BOOT方式)。

なお、コンセッション事業者63社のうち、51社が業界団体である「ブラジル配電事業者協会(Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica: ABRADEE)」に加盟しており、加盟企業51社だけでブラジル国内消費者の99.6%をカバーしている³。コンセッション事業者63社のマーケットシェア(消費者数ベース)は分散しており、最もシェアの大きいCEMIG社でも10.26%である。なお、ABRADEEへの加入は義務ではないため、一部の小規模配電事業者(12社)は加入にかかるコストやメリット等を勘案し、ABRADEEには加入していない。

² ブラジル国家電力庁ウェブサイト <http://www.aneel.gov.br/distribuicao2> (2016年11月21日閲覧)

³ ブラジル配電事業者協会ウェブサイト <http://www.abradee.com.br/abradee/quem-somos> (2016年11月21日閲覧)

表 2-2 2015年のコンセッション事業者のシェア

(単位：%)

社名（グループ）	シェア	社名（グループ）	シェア
CEMIG	10.26	ELEKTRO	3.17
AES	10.24	CELPA	2.93
ENERGISA	8.12	CEMAR	2.86
CPFL	7.87	CEEE	2.06
COELBA	7.25	RGE	1.82
COPEL	5.59	COSERN	1.70
LIGHT	5.45	CEB-D	1.28
ELETROBRAS	5.15	CEA	0.25
CELPE	4.46	SULGIPE	0.18
COELCE	4.28	SANTA MARIA	0.13
EDP	4.12	DMED	0.09
CELG	3.55	IGUAÇU	0.04
CELESC	3.51	その他	0.37
AMPLA	3.30	計	100

(出所：ブラジル配電事業者協会提供の資料を基に調査団作成)

ABRADEE の統計によれば、電力消費者は 7,900 万世帯おり、事業規模は 2,450 億リアル（約 725 億米ドル）である。ブラジル国における配電事業の概要は以下の通りである。

表 2-3 ブラジル国における配電事業の概要（2015年）

消費者数	7,900 万世帯
売上高総額	2,450 億リアル
売上高対 GDP 比	4.2%
年間投資額	123 億リアル
配電部門従業員数	19.5 万人

(出所：ブラジル配電事業者協会提供の資料を基に調査団作成)

2-2-2 配電部門の現状と課題

本節では、ブラジル国における配電部門における現状を把握すると共に、現状分析より導き出される課題について明らかにする。下表はブラジル国における現状の課題をまとめたものである。

表 2-4 ブラジル国における電力供給の課題

課題		概要
課題 1	停電頻度の多さ及び停電時間の長さ	・顧客 1 軒あたり年間停電回数 (SAIFI) については改善傾向にあるが、顧客 1 軒あたり年間停電時間 (SAIDI) については悪化傾向にある。 ・特に北部及び中央部における停電時間が長く、頻度も多い。
課題 2	電力ロス	・電力ロス率は高い水準で推移しており、特に北部及び北東部の電力ロス率が高い。
課題 3	電力料金の高さ	・消費者満足度を押し下げている要因のひとつであり、特に近年は電力料金の高さが消費者にとって大きな負担となっている。 ・地域によって、電力料金単価に大きな開きがあり、その差は 2 倍以上に広がっている。中央部・西部において電力料金が低い。
課題 4	消費者満足度の地域差	・ブラジル国内における消費者満足度指数は、毎年 100 点満点中 60 点前後で推移しており、概ね良好であるが、北部においては 50 点を下回る年もあり、満足度に地域格差がある。

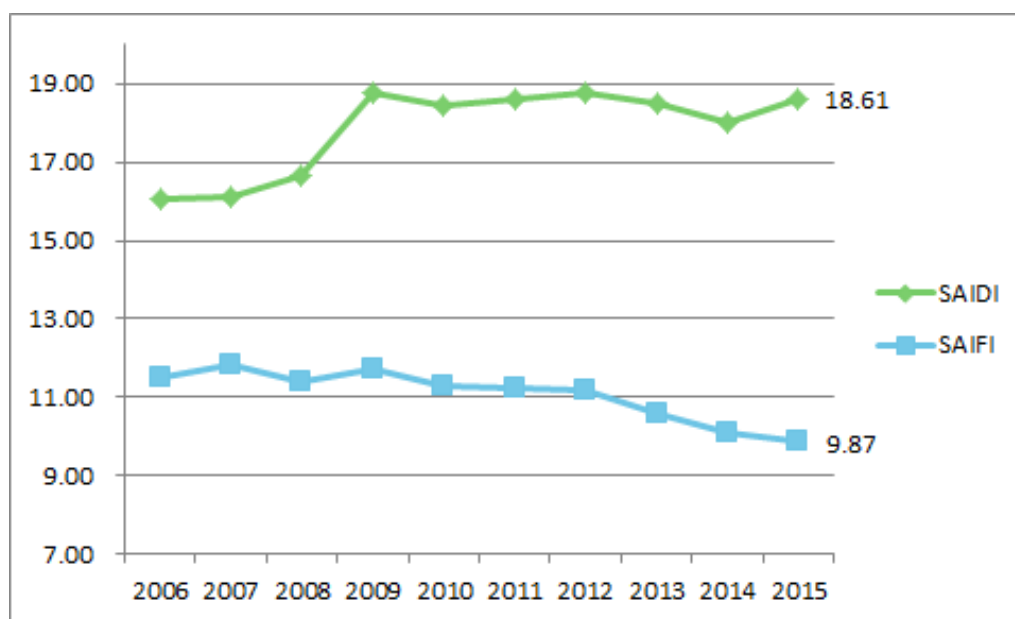
以下では、各課題の詳細について述べる。

課題 1：停電頻度の多さ及び停電時間の長さ

電力供給の現状を測る客観的指標として、SAIDI（顧客 1 軒あたり年間停電時間）及び SAIFI（顧客 1 軒あたり年間停電回数）が挙げられる。下図は直近 10 年間の SAIDI 及び SAIFI の推移を示したものである。

ブラジル国においては、過去 10 年間に於いて年間停電回数の改善が見られるが、年間停電時間については、2006 年から 2009 年にかけて上昇した後、横ばいが続いている。最新の統計によれば、2015 年のブラジル国における SAIDI は 18.61 時間／年、SAIFI は 9.87 回／年となっている（いずれも全国平均）。東京電力の調査によれば、日本の SAIDI は 0.33 時間／年、SAIFI は 0.16 回／年である。後述の通り、日本とブラジル国の電気料金はほぼ同水準であるが、サービスの質には開きがある。ブラジルの停電頻度及び停電時間は比較的高く、改善の余地がある。

図 2-2 ブラジル国におけるSAIDI・SAIFIの推移
(単位：SAIDIは「時間／年」、SAIFIは「回／年」)



(出所：ANEEL の統計データを基に調査団作成)

地域別に分析すると、CEA 社（アマパ州）、ELETROBRAS AC 社（アクレ州）、ELETROBRAS AM 社（アマゾナス州）、CELG 社（ゴイアス州）及びELETROBRAS RO 社（ロンドニア州）の SAIDI の高さが顕著であり、また SAIFI についても他社と比較して高い水準にある。ブラジル国においては停電が課題となっているが、特に北部及び中央部における停電が深刻であることが分かる。

表 2-5 SAIDIとSAIFIの高い配電会社
(単位：SAIDIは「時間／年」、SAIFIは「回／年」)

社名	エリア	SAIDI	SAIFI
CEA	北部	85.37	54.00
ELETROBRAS AC	北西部	56.38	40.70
ELETROBRAS AM	北西部	46.64	29.05
CELG	中央部	43.23	25.07
ELETROBRAS RO	北西部	40.79	30.29

(出所：ブラジル配電事業者協会発表のデータを基に調査団作成)

課題2：電力ロス

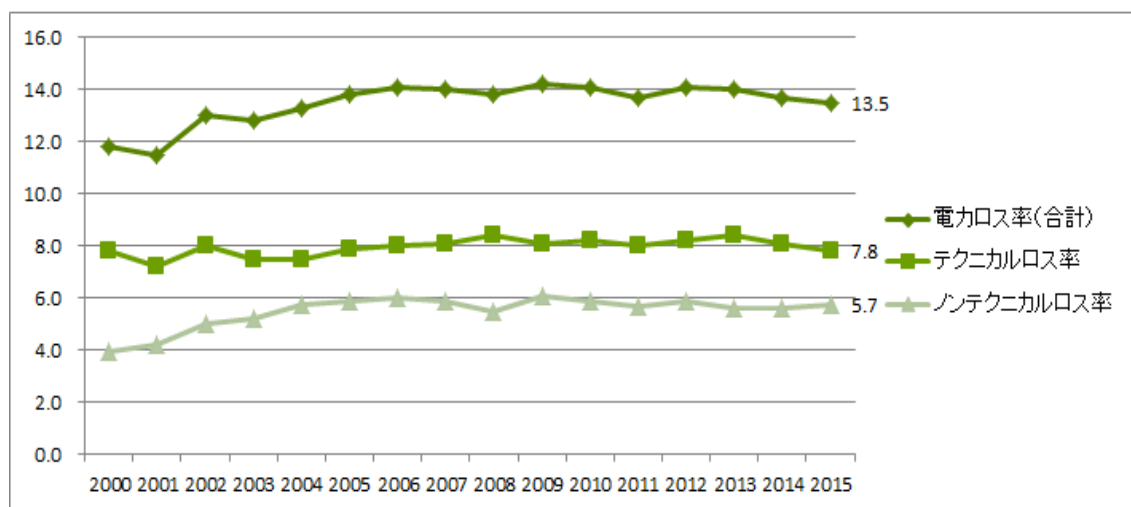
ブラジルにおいては、電力ロス率の高さが問題となっている。電力ロスとは、物質的な損失等によるテクニカルロスと料金未回収や盗電等によるノンテクニカルロス（コマーシャルロス）に分けられる。ブラジルにおける年間の電力ロスは66,101GWであり、損失

金額は 10,666 百万リアル（約 3,760 億円）に相当する⁴。

下図は、配電コンセッション事業者 63 社の電力ロス率合計、テクニカルロス率及びノンテクニカルロス率の平均値の推移を示したものである。2015 年のブラジルにおける電力ロス率は 13.5%であり、一人あたり GDP が同程度の中国（6%）や近隣国のチリ（7%）と比較しても高い水準にある⁵。近年、テクニカルロスについては微減しているが、ノンテクニカルロスについては、6%弱の水準で推移している。

図 2-3 配電会社の電力ロス率推移

（単位：％）



（出所：ブラジル配電事業者協会発表のデータを基に調査団作成）

電力ロス率については、配電会社各社ばらつきがあり、中には電力ロス率が 30%を超える企業もある。下表は電力ロス率の高い配電会社上位 10 社を示したものであるが、北部及び北東部の電力ロス率が高いことが分かる。アマゾン地域は特にノンテクニカルロス率が高く、同地域における課題となっている。

⁴ ANEEL 発表の配電事業者（コンセッション）各社の電力ロスデータ

http://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/-/asset_publisher/e2IntBH4EC4e/content/perdas/654800

⁵ 中国及びチリの電力ロス率については世界銀行の 2013 年統計データを参照。

表 2-6 電力ロス率の高い配電会社上位10社（2015年）

社名	エリア	ロス率
ELETROBRAS AM	北部	54.0%
ELETROBRAS PI	北東部	30.5%
CELPA	北部	29.2%
ELETROBRAS RO	北西部	26.7%
ELETROBRAS AL	北東部	25.2%
LIGHT	東部	23.2%
AMPLA	東部	19.6%
CEMAR	北部	17.6%
CELPE	北東部	16.6%
CEEE	南部	16.4%

（出所：ブラジル配電事業者協会発表のデータを基に調査団作成）

課題3：電気料金

電気料金の単価は配電事業者のエリアごとに定められている。ANEEL の統計データによれば、ブラジル国における家庭用（グループ B1）の平均単価は 1kWh あたり 0.45 レアルである（電力料金体系については、2-3-2 で詳述）。この単価は、日本の低圧電力単価とほぼ同水準であり、同国の賃金水準を考慮すると高いと言える⁶。

表 2-7 日本とブラジル国の家庭用電気料金の比較

国名	1kWh 単価	計算根拠
日本（夏季）	0.49 レアル	17.06 円（東京電力の夏季における低圧電力の電力量料金）。1 レアル=34.5 円で換算。
日本（その他季）	0.45 レアル	15.51 円（東京電力のその他季における低圧電力の電力量料金）。1 レアル=34.5 円で換算。
ブラジル（平均）	0.45 レアル	ANEEL 公表のデータ

また、ANEEL の統計データによれば、サンパウロ州の Cedri 社の単価が 1kWh あたり 0.604 レアルである一方、サンタカタリーナ州の Coopera 協同組合の単価は 1kWh あたり 0.250 レアルであり、その開きは 2 倍以上ある。電源構成及び送電距離が異なることも、電力料金に地域差が生じている一因と考えられる。また、Coopera 協同組合などの協同組合は、歴史的に、都市部から離れた地域に住む低所得者の組合員から構成されていた過去があり、その名残で、今も助成金制度受けている場合がある。実質的にその他の地域のブラジル国民が、これらの助成金が適用される協同組合、または遠隔地域の電力料金を負担する構造となっているため、電力料金に大きな開きが生じていると考え

⁶ ジェトロの「投資コスト比較」によれば、ブラジル国におけるワーカー（製造業）の月額賃金は 769 米ドルであるのに対して、日本は 2,356 米ドルである。

<https://www.jetro.go.jp/world/search/cost.html> （2016 年 12 月 26 日閲覧）

られる。

下表は州ごとの電気料金平均単価を示したものであり、以下の地図は全国平均単価を基準として、各州の平均単価の水準を色分けしたものである。ブラジルにおいては、中央部・西部において電気料金が高く、北部において電気料金が低いことが分かる。

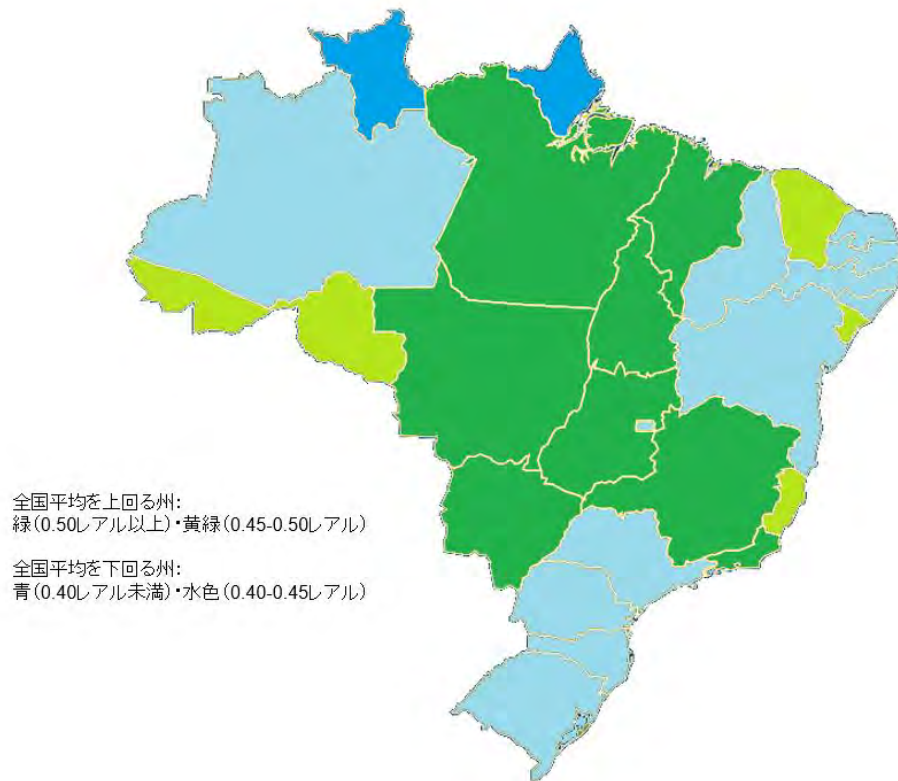
表 2－8 州別電気料金単価

(単位：リアル)

州名	1kWh 単価	州名	1kWh 単価
パラナ	0.57	アマゾナス	0.45
リオデジャネイロ	0.54	パラナ	0.45
トカンティス	0.53	サンパウロ	0.45
ゴイアス	0.52	アラゴアス	0.44
マットグロッソ	0.51	パライバ	0.44
ミナスジェライス	0.51	ペルナンブーコ	0.44
マラニョン	0.50	ピアウイ	0.44
マットグロッソ・ド・スル	0.50	リオグランデ・ド・スル	0.44
ロンドニア	0.49	連邦直轄区	0.44
セアラ	0.48	バイーア	0.43
セルジッペ	0.47	サンタカタリーナ	0.42
アクレ	0.46	リオグランデ・ド・ノルテ	0.41
エスピリトサント	0.46	ロライマ	0.38
全国平均	0.45	アマパー	0.27

(出所：ANEEL 公表のデータを基に調査団作成)

図 2-4 州別電力料金単価（地図）



（出所：ANEEL 公表のデータを基に調査団作成）

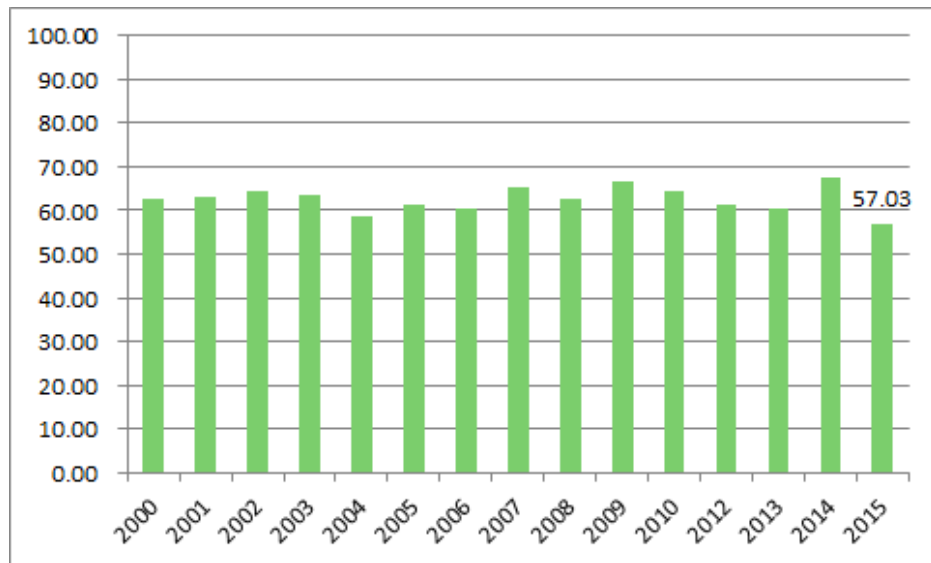
課題 4：消費者満足度の地域差

国家電力庁は、毎年「消費者満足度指数（Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor：IASC）」を公表している。同指標は、ブラジル国内における全ての配電会社の顧客を対象として、25,000 名にアンケートを実施している。評価項目は、「品質（qualidade percebida）」、「価格（valor percebido）」、「全体的な満足度（satisfação global）」、「サプライヤーへの信頼（confiança no fornecedor）」及び「誠実性（fidelidade）」の 5 項目である（最高値を 100、最低値を 0 と評価）。

下図は、過去 15 年間の消費者満足度指数の推移を示したものである（2011 年のデータはなし）。80～100 点が「非常に良い（Excelente）」、60 点～80 点が「良い（Bom）」、40～60 点が「普通（Regular）」、20～40 点が「悪い（Ruim）」、0 点～20 点が「非常に悪い（Péssimo）」との評価を示している。過去 15 年間のデータを見ると、毎年 60 点前後で推移している。2014 年には 67.74 点と過去 15 年間で最高値を記録したが、翌年の 2015 年には 57.03 と急落し、過去 15 年間で最低の評価となった（前年比で 15.80%低下）。

図 2－5 消費者満足度指数の推移

(単位：点)

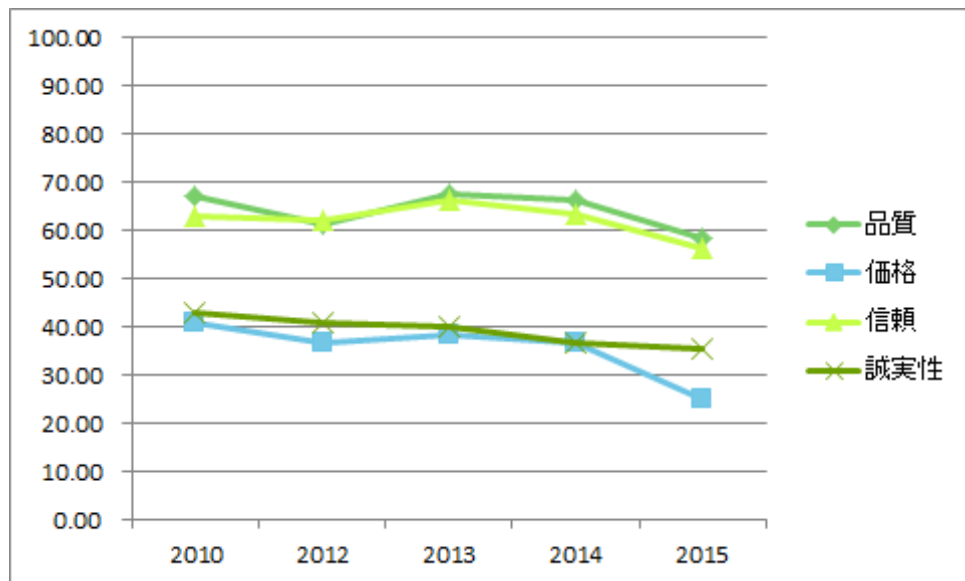


(出所：国家電力庁発表のデータを基に調査団作成)

2015 年における消費者満足度指数の大幅な下落の原因について、項目別に分析すると、全ての項目において前年比で低下しているものの、特に「価格」の項目の下落が顕著である。もともと「価格」項目の評価は低い水準であるが、近年の電力料金の高さが消費者にとって大きな負担となっていることが分かる。

図 2－6 過去5年間の項目別消費者満足度指数

(単位：点)



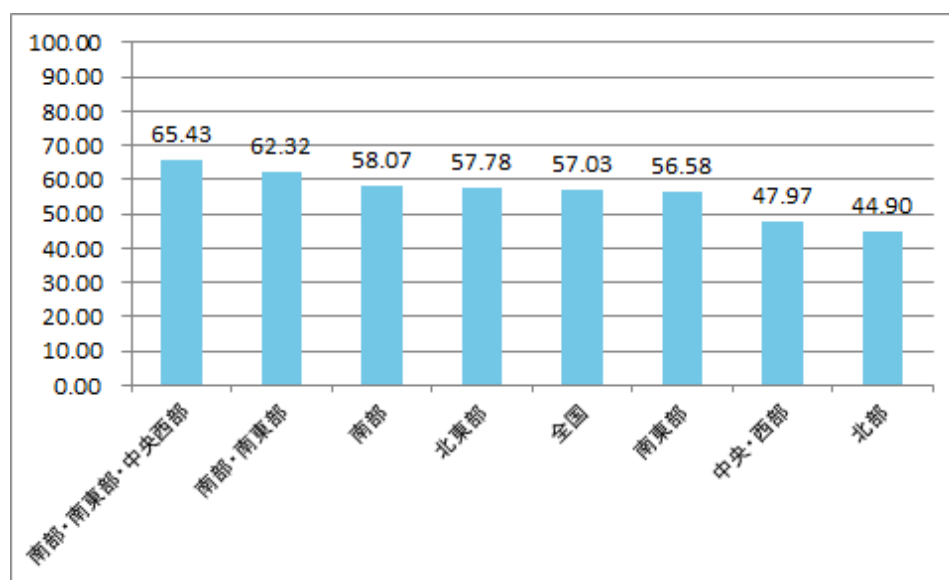
(出所：国家電力庁発表のデータを基に調査団作成)

下図は、2015 年における消費者満足度指数を地域別に表したものである。全体的にブラジル南部における満足度が高く、北部・中央部・西部において満足度が低いことが分かる。過年度の推移を分析すると、中央・西部の消費者満足度については前年度比で▲25.38%下落しているが、例年は全国平均を下回るものの大きく乖離はしていない（2015 年は「誠実性」の項目で▲33.90%と大きく低下）。

一方、北部の消費者満足度については、毎年全国平均よりも 10 点以上低く、恒常的に消費者満足度が低いことが分かる。北部においては、「誠実性」の項目が 27.19 点と極めて低い。

図 2－7 2015年の地域別消費者満足度指数

(単位：点)



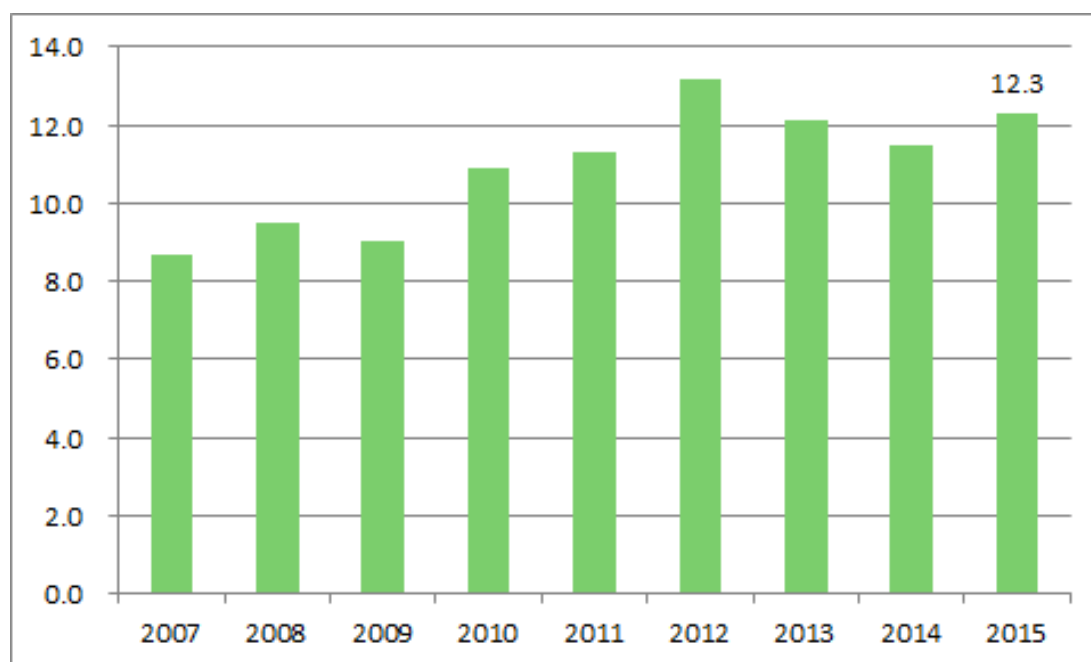
(出所：国家電力庁発表のデータを基に調査団作成)

2－2－3 配電部門に対する投資

前項では、ブラジル国の配電部門における課題を明らかにした。ブラジル国政府や配電事業者各社は、上記で挙げた課題を解決するために投資を行っている。本項では、配電部門における投資の現状を明らかにする。

配電部門に対する投資額は、下図が示すとおり、2007 年から 2012 年かけて増加した後、過去 3 年間は 120 億レアル前後で推移している。現在、配電部門近代化のために、配電事業者各社はパイロットプロジェクトや実証プロジェクトを実施しており、約 60 億レアルの資金ニーズがあると言われている（ABRADEE ヒアリングより）。

図 2－8 配電部門における年別投資額推移
(単位：10 億リアル)



(出所：ブラジル配電事業者協会提供の資料を基に調査団作成)

配電事業者各社は、深刻なノンテクニカルロスや停電の問題に対して対策を講じるべく、様々な研究・開発やパイロット・プロジェクトを行なっている。特に、比較的財務体質が健全な配電会社では、積極的にスマートグリッドや配電自動化等のパイロットプロジェクトを行っている（各社のプロジェクトの詳細については第三章に記載）。連邦政府も、連邦法第 9991 号(2000 年 7 月 24 日公布)により毎年電力純収入の 0.50% (2016 年以降は 0.75%) に相当する金額を研究開発投資予算として計上するよう発電・送電・配電事業者に義務付けており、研究開発投資の活性化を図っている。他方、配電事業者にとっては、投資を行う上で、以下の課題を抱えている。

表 2－9 配電部門における本格的投資の課題

1	規格・標準の課題	投資対象となる設備や機材の設備投資コストが、総括原価方式により決定される電力料金による回収の対象となるためには、国家度量衡・規格・工業品質院 (INMETRO) による規格・標準の認証を得た製品・技術への投資でなければならず、新たな技術・製品を導入する場合にはその認証手続きが必要となるが、手続きに長期間を要するケースが多い。
2	配電会社による資金調達の課題	ブラジルリアル建ての 10 年超の長期借入が困難であり、且つ、可能であったとしても借入金利が高く投資採算を圧迫するため、配電会社による設備投資の意思決定が難しい。

3	国内産業・雇用の保護政策	仮に外国製で優れた製品・技術があったとしても、国内産業・雇用保護の目的により、関税や非関税障壁のためにその製品・技術を国内企業が採用できない。結果として、国内企業の製品・技術が劣るとしても、国内企業からの調達を優先せざるを得ない。
---	--------------	---

2－3 配電部門に関する制度

ブラジル国においては、公共サービスのコンセッション契約について、その権利及び義務が憲法に規定されている。配電事業については法律第 8,987 号（1995 年 2 月 13 日施行）に規定されている。政府及びコンセッショネア（公共または民間事業者がコンセッショネアになることが可能）は、同法及びコンセッション契約にその権利が定められる。

ブラジル国における電力セクターは比較的安定かつ一貫性のある法的枠組みを有しているが、電力需要に伴い、改善が必要とされている。エネルギー調査公社が発表した「電力開発 10 か年計画 2024」によれば、電力セクター全体で 3,740 億レアルの投資が必要とされている。

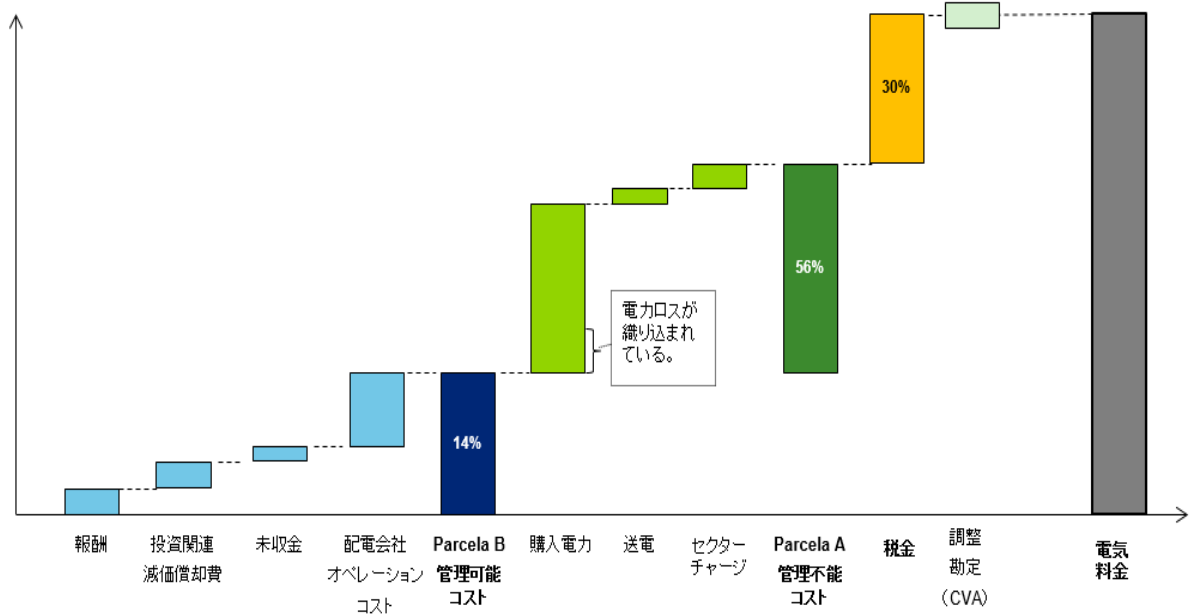
また、電力事業は比較的安定したビジネスモデルとなっているが、技術的刷新が生じた場合は対応が必要である。例えば、分散型電源の必要性が高まっている。電力危機が発生した際は、配電事業者のキャッシュフローにも大きな影響を与え、対応が求められた。配電事業者は、発電事業者から最終消費者へ電気を安定的な品質で提供し、停電を防ぐことが求められる。したがって、配電事業者のビジネスは、1 年、3 年または 5 年間の需要予測に基づいて締結される電力購入契約に左右される。

需要予測と実際の消費の差については、変動調整メカニズムで対応するが、調整できない場合は政府機関が早期に臨時調整を行う仕組みになっている。

2－3－1 電気料金の構造

ブラジル国における電気料金は、主に発電、送電及びセクターチャージにかかる管理不能コスト（Parcela A）と配電事業者がコントロールできる管理可能コスト（Parcela B）及び税金によって構成されている。下図は電気料金の構成を示したものである。

図 2－9 電気料金の構造



(出所：ANEEL ウェブサイト及び現地ヒアリングで入手した情報を基に調査団作成)

Parcela A (管理不能コスト)

「Parcela A (「プロット A」の意)」とは、電力購入費用、送電費用及びセクターチャージ(後述)の合計であり、消費者にパススルーされる。Parcela A は、配電事業者がコントロールできない「管理不能コスト」である。なお、電力購入費用には電力ロスの一部(ANEELが規定する電力ロス率まで料金に転嫁可能)が織り込まれている。したがって、Parcela A の部分については配電会社にとっての固定の収入となるが、電力ロスを規定の水準(規定ロス率)まで下げることができれば原価を抑えることができるため、利益を増やすことが可能となる。配電会社にとっては、電力ロス率を削減するためのインセンティブとなっている。

また、Parcela A にはセクターチャージ(Encargos Setoriais)と呼ばれる要素が含まれている。セクターチャージは、税金や賦課金とは異なり、電力セクターにおける特定のプログラム実行のために課されるものである。具体的には、以下のプログラムのために使われている。

表 2-10 セクターチャージの種類

名称		用途
1	エネルギー開発勘定 (CDE: Conta de Desenvolvimento Energético)	代替エネルギーの開発、電力サービスの普遍化、低所得者世帯向け料金のための助成金等
2	水源利用補償 (CFURH: Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos)	発電のための水及び土地の利用に対する金銭的補償
3	電力サービス検査率 (TFSEE: Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica)	ANEEL 職員の人件費等
4	代替エネルギーのためのインセンティブプログラム (PROINFA: Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica)	代替エネルギー源に対する助成金
5	システムサービスチャージ (ESS: Encargos de Serviços do Sistema)	国家連系システム (Sistema Interligado Nacional : SIN) の信頼性及び安定性を維持するための助成金
6	予備電力チャージ (EER: Encargo de Energia de Reserva)	SIN への電力供給の安定性を高めるための予備電力にかかる費用
7	エネルギー研究開発 (P&D: Pesquisa e Desenvolvimento Energético)	天然資源の持続的利用及び電力に関する科学研究及び技術の推進
8	全国電力系統運用者 (ONS: Operador Nacional do Sistema)	ONS 職員の人件費等

(出所：ANEEL 発表の資料を基に調査団作成)

Parcela B (管理可能コスト)

「Parcela B (「プロット B」の意)」とは、配電事業者がコントロールできるコスト、すなわち「管理可能コスト」である。Parcela B は、「PMSOr (人件費、材料費、外注費及びオペレーションコスト)」と呼ばれる配電会社のオペレーションコスト及び「EBITDAr (支払利息、減価償却費、無形固定資産または繰越資産償却費、税金、支払リース料支払前利益)」によって構成される。オペレーションコストについては、配電事業者の消費者数、停電時間等を基に設定されている(年度調整時に機械的に算定)。事業の効率化を促すため、RPI-X 方式によるプライスカップ規制が行われている。RPI-X 方式とは、事業者の加重平均価格に、年度調整時の物価上昇率(RPI)から生産性向上率(いわゆる「X ファクター」)を差し引いたものを乗じたものである。ブラジルにおいては、以下の計算式によって計算される。

年度調整後の $Parcela B = Parcela B \times (\text{総合物価指数} - X \text{ ファクター})$

総合物価指数はジェットリオ・バルガス財団が発表する消費者物価指数であり、 X ファクターは国家電力庁（ANEEL）が料金改定時に発表する効率化指数のことである。したがって、配電事業者にとっては、事業の効率化を進めることにより、超過利潤を獲得できるというインセンティブが存在している。

また、配電事業者が投資を行った場合、配電事業者は ANEEL に申告を行い、投資額の電気料金への転嫁可否が判断される。電気料金への転嫁が認められた場合、規定報酬ベース（Base de Remuneração Regulatória）に計上され、減価償却費及び報酬が算定される。

税金

税金については、連邦税として社会統合基金（PIS）及び社会保険融資負担金（COFINS）が、州税として商品流通サービス税（ICMS）が、市税として公共電灯負担金（CIP）が課される。

追加料金

2015 年 2 月、ANEEL は 2 月 27 日に新しい電力料金体系を発表し、翌月から運用を開始した。ブラジル国は電力の約 7 割を水力発電に頼っているが、2014 年末から 2015 年前半にかけての深刻な水不足により高コストの火力発電の割合が増加したため、電力料金が値上がりしていた。そのため、ANEEL は、新電力体系で電力料金の引き上げを行った。

新電力体系では、最終消費者に対して、火力発電による電力調達コストの増加に伴う電気料金上昇について知らせるため「追加料金」の徴収を決定した。追加料金は、配電事業者にとってはキャッシュフローへの影響を低減する役割を果たしている。発電所の稼働状況に応じて、毎月、電力が逼迫する程度を色（赤、黄色、緑）で示し、逼迫が予想される月には追加料金を加算することを決定した。新たな料金体系は、「緑（十分な電力が供給できる月）」は基本料金のみ、「黄（若干不足する月）」は基本料金に月額キロワット時 (kWh) 当たり 0.015 レアルが加算される。「赤 1」（逼迫すると予想される月）は加算額が 0.030 レアルに設定され、最も電力供給の逼迫が予想される月の料金「赤 2」については 0.045 レアルが加算される⁷。前月に電力供給の逼迫状況を示すことで、消費者に節電を促している（下図は発電状況を示した図の一例。緑色の旗は通常月であることを示している）。

⁷ ジェトロ「新たな電力料金体系で国民負担を軽減—中南米における制度改定の動向—」2016 年 2 月 26 日

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2016/02/0c76edb23018ead2.html> （2016 年 12 月 5 日閲覧）

図 2-10 電力供給の状況に関する表示



(出所：ANEEL ウェブサイト)

以下は、実際の電気料金請求書の明細の一部である。

図 2-11 実際の電気料金請求書の明細

DESCRIÇÃO DE FATURAMENTO		folha.: 1/1
FORNECIMENTO		
CONSUMO X TUSD (VALOR DO kWh)		
241,0 kWh X R\$ 0.19896000	電力使用量	47,94
CONSUMO X TE (VALOR DO kWh)		
241,0 kWh X R\$ 0.23715000		57,15
ADICIONAL BANDEIRA VERMELHA	追加徴収(赤旗)	10,84
TRIBUTOS		
PIS/PASEP (0,93%)	社会統合基金(連邦税)	1,53
COFINS (4,28%)	社会保険融資負担金(連邦税)	7,06
ICMS	商品流通サービス税(州税)	41,50
OUTROS PRODUTOS E SERVIÇOS		
COSIP LEI 13.479/02	公共電灯負担金(市税)	9,32

電気料金請求額のうち、発電、送電、配電それぞれの構成を示している。

発電	配電	送電	セクターチャージ	税金
Composição do fornecimento e tributos cobrados nesta conta - Res. 166/2005				
Energia	Distribuição	Transmissão	Encargos	Tributos
R\$ 66.48	21.81	4.06	23.58	50.09

(出所：現地調査時に調査団が協力者より入手したもの)

なお、配電事業者の財務経済バランスを再構築することを目的として、3～5 年おきに電気料金の改定が実施される。国家電力庁（ANEEL）は、配電事業者の設備投資、コスト管理の効率性、サービスの品質レベル、消費者数の増減等を勘案して、電力料金の見直しを行う。

2－3－2 電力料金体系

電力料金体系は、電圧や消費量に応じて、以下の種類に分類されている。大分類として、グループ A とグループ B に分けられている。グループ A は電圧の大小に応じてさらに分類されており、グループ B は用途に応じて分けられている。

表 2－1 1 電力料金体系

大分類	小分類	電圧	電力料金体系
グループ A	A1	230kV 以上	ブルー料金： 電力消費量、電力需要及び使用時間帯に応じて料金が異なる料金体系（A3a、A4、AS も選択可能）
	A2	88-138kV	
	A3	69kV	
	A3a	30-44kV	グリーン料金： 電力使用量に応じた料金及び電力需要単一料金により設定された料金
	A4	2.3-25kV	
	AS	地下システム用	
グループ B	B1	家庭用・低所得世帯用	時間帯定率料金（Monômia）： 使用時間帯に関わらず料金が一定の体系 ホワイト料金（将来導入）： 時間帯に応じて料金が変化する体系。ただし、B1 の低所得世帯及び B4 は選択不可
	B2	農村用	
	B3	その他	
	B4	街灯	

（出所：ANEEL ウェブサイト及び PROCEL 報告書「Manual de Tarificação da Energia Elétrica」を参考に調査団作成）

2－3－3 連邦政府の政策

ブラジル国においては、鉱山エネルギー省（MME）が電力部門を所管しており、毎年「電力拡張 10 か年計画」を策定・更新し、電力部門の政策方針を定めている。同計画には、発電及び送電に関する目標について述べられている。配電部門に関する具体的な目標について定めていないが、配電部門近代化の必要性については認識していることが確認できた（MME ヒアリング）。科学技術刷新省（MCTIC）についても、スマートグリッドに関するセミナーの開催等は実施しているが、配電部門に関する具体的な目標を定めていない。

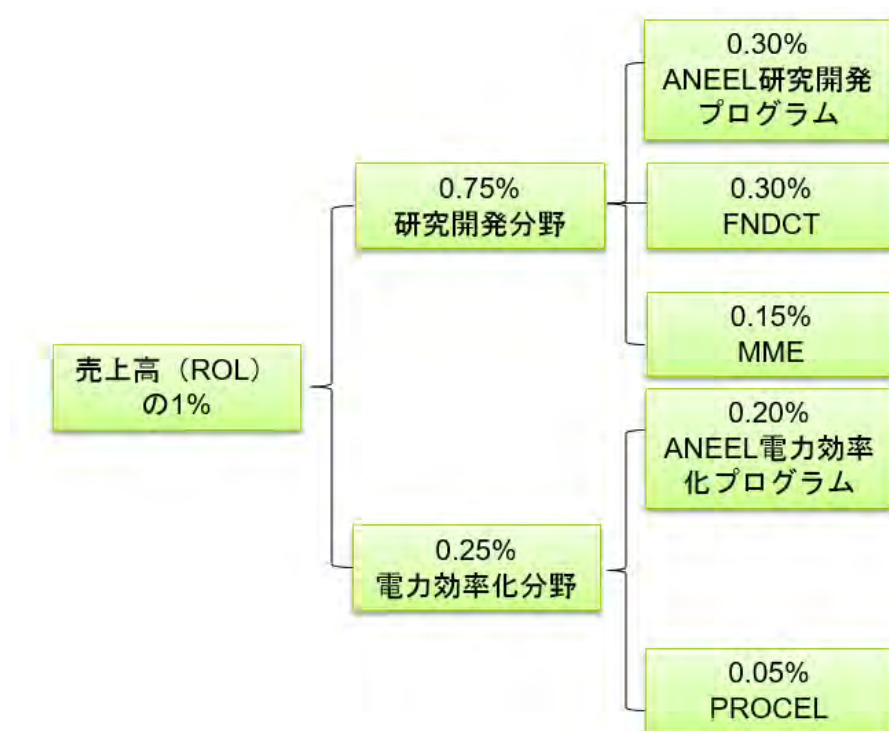
一方、電力部門の規制官庁である ANEEL については、2010 年に「ブラジル電力スマートグリッド計画（Programa Brasileiro de REDES INTELIGENTES）」を発表し、スマートグリッド導入に必要な投資や通信技術等について分析を行っている。

ANEEL は、配電部門の近代化を推進しており、「研究開発プログラム（Pesquisa e Desenvolvimento）」及び「電力効率化プログラム（Eficiência Energética）」の 2 つのプログ

ラムを設定し、電力事業者の技術課題の解決に必要なイノベーションを起こすために必要な投資を促している。配電事業者を含む電力事業者は、毎年、売上高（Receita Operacional Líquida：ROL）の一部を研究開発及び電力効率化に投資することが義務付けられている。ANEEL が規定する投資歩合は下表の通りである。

なお、下図に示す投資歩合は、2016 年 1 月 1 日以降に適用された歩合である。2016 年以前は研究開発分野と電力効率化分野はそれぞれ ROL の 0.5% ずつであったが、2016 年以降は研究開発分野が ROL の 0.75%、電力効率化分野が ROL の 0.25% と定められた。また、ANEEL の研究開発プログラムの歩合は 0.20% であったが、2016 年以降は 0.30% に増加している。したがって、ANEEL としては、配電事業者に対して、研究開発分野に対する投資促進を図っていることが分かる。

図 2－1 2 ANEELの研究開発・電力効率化プログラム（配電事業者）



（出所：ANEEL「P&D no Setor Elétrico Programa de P&D regulado pela ANEEL」）

2－4 配電部門の今後の動向

2－4－1 時間帯別料金の導入

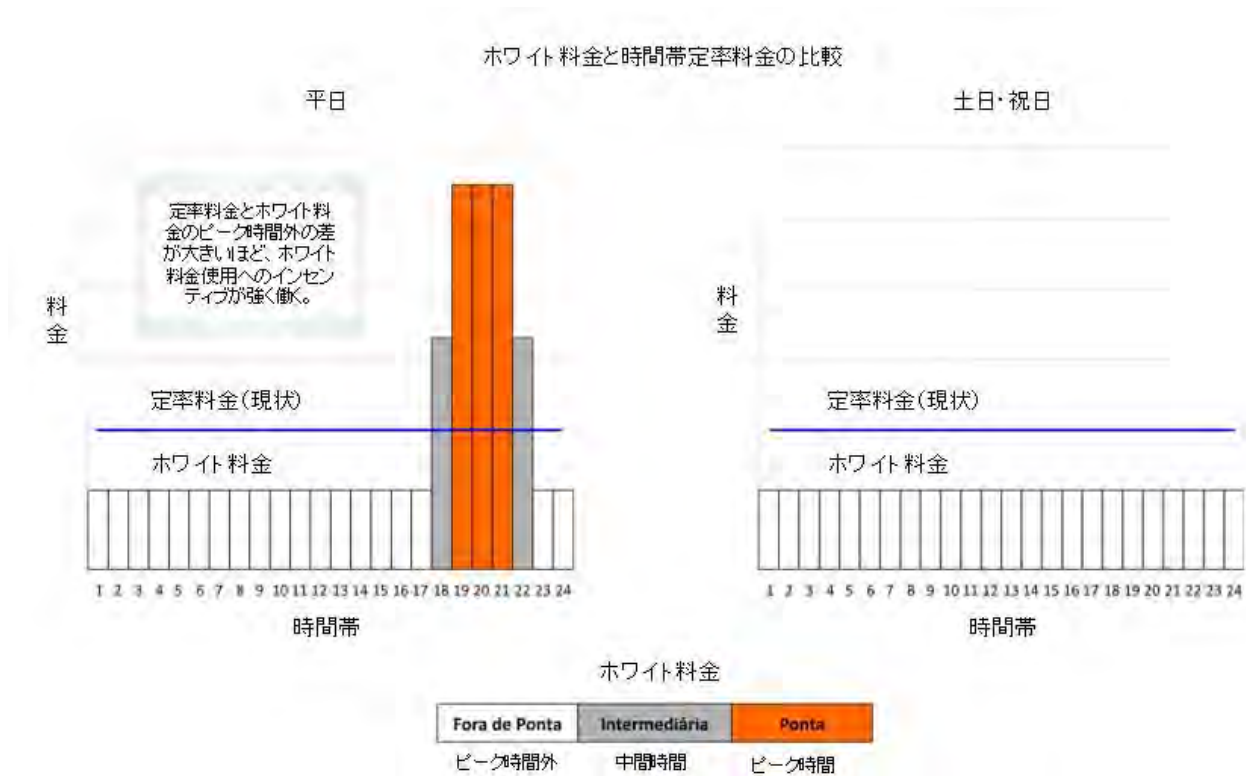
2016 年 9 月、ANEEL はブラジル国の時間帯別料金（TOU）の導入を決定した。時間帯別料金は「ホワイト料金（Tarifa branca）」と呼ばれており、2018 年 1 月以降、順次導入される予定である。

ホワイト料金では、一日が 3 つの時間帯に分けられ、利用時間帯に応じて、異なる電気料金が消費者に請求される。時間帯は、平日の「ピーク時間 (ponta)」、「中間時間 (intermediário)」及び「ピーク時間外」に分類され、ピーク時間が最も電気料金が高く、ピーク時間外が低く

設定されている。なお、週末や祝日は終日ピーク時間外として扱われる。

ホワイト料金はグループ A 及びグループ B の低圧電力の消費者に適用される（グループ区分については 2-3-2 の表 2-11 を参照）。2018 年 1 月には月間平均電力使用量が 500kWh 以上の消費者、2019 年以降は月間使用量が 250kWh 以上、2020 年以降には全ての低圧電力消費者に適用される。ただし、低所得世帯及び街灯は適用除外とされる⁸。

図 2-13 ホワイト料金のイメージ図



(出所：ANEEL 2016 年 9 月 6 日付けプレスリリース)

2-5 他ドナーによる配電分野に対する支援の取組状況

本節では、ブラジル国の配電部門に対する他ドナーの支援の実施状況について説明する。下表は他ドナーの電力部門に対する支援状況をまとめたものである。世界銀行や米州開発銀行は、ブラジル国における電力部門に対して支援を実施しているが、支援の主な対象は発電や送電部門であり、配電部門に対する支援は積極的には実施されていない。現地調査における世界銀行及び米州開発銀行へのヒアリング結果については以下で述べる。

⁸ ANEEL 2016 年 9 月 6 日付けプレスリリース

http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/aneel-aprova-tarifa-branca-nova-opcao-para-os-consumidores-a-partir-de-2018/656877 (2016 年 12 月 8 日閲覧)

表 2-12 他ドナーの電力部門に対する支援の状況

配電部門 への支援	機関名	案件名	支援規模	時期
○	世界銀行	Projeto Energia+	1,241 百万レアル	2012 年 －
		IBRD 電力・鉱山セクター強化	50 百万米ドル	2012- 2013 年
		IBRD 経済開発のための南南協力	30 百万米ドル	2012- 2013 年
		IFC 再生可能エネルギー、電力効率化 及びクリーンプロダクションに関する 企業向け融資	143 百万米ドル	－
○	米州開発 銀行	リオグランデ・ド・スル州の州営配電 事業者に対する融資	87.4 百万米ドル	2017 年
		リオ・グランデ・ド・スル州電力シス テム改善	88.7 百万米ドル	2012 年 －
		持続可能な環境プロジェクト（再生可 能エネルギー）	125 百万米ドル	2014 年
		電力効率化及び再生可能エネルギー プロジェクト	50 万～5,600 百万リアル	2015 年 －
		エスピリト・サント州民間セクター電 力効率化	0.35 百万米ドル	2016 年

（出所：世銀、IDB へのヒアリング、プレスリリース、報道情報等を基に作成）

2-5-1 世界銀行グループ

世界銀行グループは、ブラジル国の配電部門において、複数の事業を実施しており、電力ロスの削減（盗電防止）、配電自動化及びサービスの質向上を目的として、公営企業である Eletrobras 社に対して融資を行っている。世界銀行は Eletrobras 社に対して直接融資し、その後、Eletrobras グループの傘下企業 7 社に対してサブローンが組まれている。融資プログラムは、「Projeto Energia+」という名称で、配電ネットワークの近代化に関するプロジェクトに対して、1 件あたり約 1 百万米ドルの融資を実行している（世界銀行ヒアリングより）。現時点で予算の半分程度を消化している状況である。

また、世界銀行は、鉱山エネルギー省への支援事業では、ANEEL や EPE、OMS と協力しながら、技術協力及びスマートメーターに関する調査を実施している。

なお、街灯に関する事業も検討中である。街灯は配電会社が管理をしているが、所有は自治体となっている。他方、自治体はプロジェクトのストラクチャリングに関する知識や経験を有していない場合も多いため、世界銀行は街灯の整備のためのビジネスモデル（PPP 等）について提案中であり、各自治体と個別に協議を進めている。本事業により、街灯の消費電力を半分に抑えることができ、また犯罪防止にもつながるとしている。

2－5－2 米州開発銀行

米州開発銀行（IDB）は、ブラジル国の電力分野における支援実績を有するが、主な支援対象は発電・送電部門である。IDB は、2012 年にリオ・グランデ・ド・スル州の州営発電・送電企業である CEEE-GT 社に対して、同社の発電・送電インフラを拡張・改修・近代化し、増加傾向にあった需要に応えることを目的として、88.7 百万米ドルの融資を実行した。

なお、IDB は 2017 年にフランス開発庁（AFD）と共に、リオグランデ・ド・スル州の州営配電企業である CEEE-D 社に対して、87.4 百万米ドルの協調融資を行う予定である⁹。

⁹ ブラジル財務省 2016 年 4 月 12 日付け公示

<http://dados.pgfn.fazenda.gov.br/storage/f/2016-09-21T170530/parecer-no-532.pdf>

第3章 対応策実施のための事業スキーム案

第2章で述べた通り、ブラジル国における配電事業の主な担い手はコンセッション事業者であり、中でもブラジル配電事業者協会（ABRADEE）に加盟する51社だけで国内消費者のうちの99.6%の需要をカバーしている。コンセッション事業者の中には、ELETROBRAS社やCEMIG社との公営企業も含まれるが、ほとんどは民間企業である。

本章では、配電部門近代化による事業効果の試算を行い、また、同事業を実施するための民間配電事業者に対する融資を可能とするスキームについて検討する。また、ファイナンススキーム以外の付随的な支援の可能性についても検討する。

3-1 配電部門近代化による事業効果

本件調査における配電事業者へのヒアリングを通じて、配電事業者が配電部門の近代化のための投資を計画していることが明らかとなった。本節では、ノンテクニカルロス率が高い都市部において、スマートメータを導入する事業をモデルケースとして、同事業の効果を試算する。試算にあたっては、現地ヒアリングで入手した情報や公開情報のデータを使用した¹⁰。前提条件は以下の通り設定した。

（1）想定される事業の概要

投資額（CAPEX）：750 百万リアル（約268 億円）

事業期間：20 年間

事業対象地域：ブラジル国内都市部（リオデジャネイロを想定）

OPEX：3.75 百万リアル（CAPEX の0.5%）

導入技術：スマートメータ2 百万台

（2）事業実施配電会社の前提条件

需要家：3,942,220 世帯

年間電力需要：21,354 GWh

年間電力需要（家庭）：8,778 GWh

電力ロス率：22.6%

テクニカルロス率：7.1%

ノンテクニカルロス率：15.4%

（3）対象地域の前提条件

需要家：2 百万世帯（カバー率 50.7%）

年間電力消費量：4,453,328 MWh

電気料金単価：387 レアル/MWh

¹⁰ 試算については、現時点で入手可能な情報を基に計算した暫定的な値であり、本情報を利用する場合は利用者の判断・責任において使用頂きたい。また、本情報に関連して、利用者が不利益等を被る事態が生じたとしても、調査団は一切の責任を負わない旨了承頂きたい。

(4) 想定される融資条件

融資額：160 百万レアル（約 57 億円）

融資期間：15 年間

据置期間：5 年間

金利：7.0%

(5) 期待される効果

経済効果①：ピークカット

需要家がスマートメーターを利用することにより、電力の使用最大時における需要の抑制（ピークカット）が期待され、ピークカット分の発電コストが経済効果となる。ブラジル国における電源構成のうち、水力発電が主要電源となっているが、電力の使用最大時には、天然ガス発電が行われるため、ピークカットによって天然ガス発電の抑制効果が高いと考えられる。したがって、経済効果の試算にあたっては、天然ガス発電のコストの数値を使用した。

ピークカット可能な電力供給時間（削減分）を 24 時間のうち 9%（ピーク時間帯 4 時間のうち 54%削減可能¹¹）と想定すると、

$$\begin{aligned}\text{ピーク時間における電力消費量} &= \text{対象地域における年間電力消費量} \times 9\% \\ &= 4,453,328 \text{ MWh} \times 9\% \\ &= 400,800 \text{ MWh}\end{aligned}$$

天然ガスのコンバインドサイクル発電コストを 77 ポンド/MWh¹²とすると、

$$\begin{aligned}\text{経済効果} &= \text{ピーク時間における電力削減量} \times \text{発電コスト} \\ &= 400,800 \text{ MWh} \times 77 \text{ ポンド/MWh} (\simeq 299 \text{ レアル/MWh}^{13}) \\ &= 120,006,123 \text{ レアル}\end{aligned}$$

経済効果②：ピークカットによる将来的な発電所建設コストの削減

ピークカットにより、将来的に必要となる発電所建設の費用の発生を防ぐことができる。経済効果＝天然ガスコンバインドサイクル発電所の建設費用×ピーク時の発電容量（すなわち、400,800 MWh/365 日/4 時間）

$$\begin{aligned}&= 750,000 \text{ 米ドル}^{14} \times 275 \text{ MW} \\ &= 205,890,180 \text{ 米ドル} \\ &= 122,006,123 \text{ レアル}^{15}\end{aligned}$$

財務効果①：請求可能電力量の増加

¹¹ 社会経済研究所「需要家から見たスマートグリッド」2010 年

¹² Power Generation Research「The Future of Gas Fired Power Generation: Adapting Gas Technology to the Renewable Generation Landscape」2015 年

¹³ 為替換算率は 1GBP=3.8853BRL として計算（2017 年 2 月 6 日レート）

¹⁴ ClimateTechWiki, "Natural Gas Combined Cycle plants"

¹⁵ 為替換算率は 1USD=3.1172BRL として計算（2017 年 2 月 6 日レート）

スマートメーターの導入により、事業対象地域の一部で盗電されていた電力が請求可能となる。スマートメーターの導入は、74%のノンテクニカルロスの削減効果があるとされており¹⁶、当該事業実施によるノンテクニカルロス率の削減効果は以下の通りである。

$$\begin{aligned}\text{事業実施後のノンテクニカルロス削減効果} &= \text{ノンテクニカルロス率} \times \text{削減効果} \times \text{カバー率} \\ &= 15.4\% \times 74\% \times 50.7\% \\ &= 5.8\%\end{aligned}$$

家庭電力のノンテクニカルロス率の削減が実現すると仮定すると、

$$\begin{aligned}\text{請求可能電力量} &= \text{年間電力需要（家庭）} \times \text{電気料金単価} \times \text{カバー率} \times \text{削減効果} \\ &= 4,453,328 \text{ MWh} \times 387 \text{ レアル} \times 5.8\% \\ &= 99,959,408 \text{ レアル}\end{aligned}$$

財務効果②：検針員の人件費削減

スマートメーターの導入により、これまで毎月検針を行っていた検針員の人件費を削減できる。検針員は毎月約 3,000 世帯を検針していると想定して¹⁷、以下の人件費の削減効果が期待される。

$$\begin{aligned}\text{対象地域における検針員数} &= \text{世帯数} / \text{検針員一人当たりの検針世帯数} \\ &= 2 \text{ 百万世帯} / 3,000 \text{ 世帯} \\ &= 667 \text{ 名}\end{aligned}$$

検針員一人当たりの月間賃金を 2,656 レアルと想定すると¹⁸、

$$\begin{aligned}\text{対象地域の検針員の人件費} &= \text{検針員数} \times \text{月間賃金} \times 12 \text{ か月} \\ &= 667 \text{ 名} \times 2,656 \text{ レアル} \times 12 \text{ か月} \\ &= 21,248,000 \text{ レアル}\end{aligned}$$

（６）内部収益率

上記の情報及び条件を基に、経済性内部収益率（EIRR）及び財務的内部収益率（FIRR）は、以下の通りとなる。

EIRR：約 40%

FIRR：約 10%

３－２ 事業実施のためのファイナンスストラクチャー案

本節では、ブラジル国の配電部門近代化のための支援スキームについて検討する。上述の

¹⁶ 国際協力機構「ブラジルにおけるスマートグリッド／スマートコミュニティ導入に係る基礎情報収集調査」FR

¹⁷ 東京電力によれば、検針員は毎月一人当たり 2,000～4,000 世帯の検針を行う。

¹⁸ ジェトロの投資コスト比較データにおけるリオデジャネイロの製造業ワーカー賃金のデータを使用。なお、人件費に付随する間接費については考慮していない。

通り、ブラジル国の配電部門においては、同部門近代化のためのプロジェクトが計画されている一方、金融市場から資金調達が可能な配電会社の数は限られ、且つ、市中銀行からの借入金利が高く超長期（10 年超）での借入が難しく、低金利の長期資金の需要があることが確認されている。そのような状況の下、これまで多くの配電会社が設備投資資金をブラジル国立経済社会開発銀行（BNDES）からの借入に依存しており、円借款を活用した同部門への支援により、ブラジル国における配電部門が近代化し、サービスの向上（停電防止、早期復旧による経済活動停滞の解消、電力供給の継続性向上）や電力ロス削減、温室効果ガスの削減、電気料金の低下等の効果を生むことができ、ブラジル国民に裨益することができると思う。

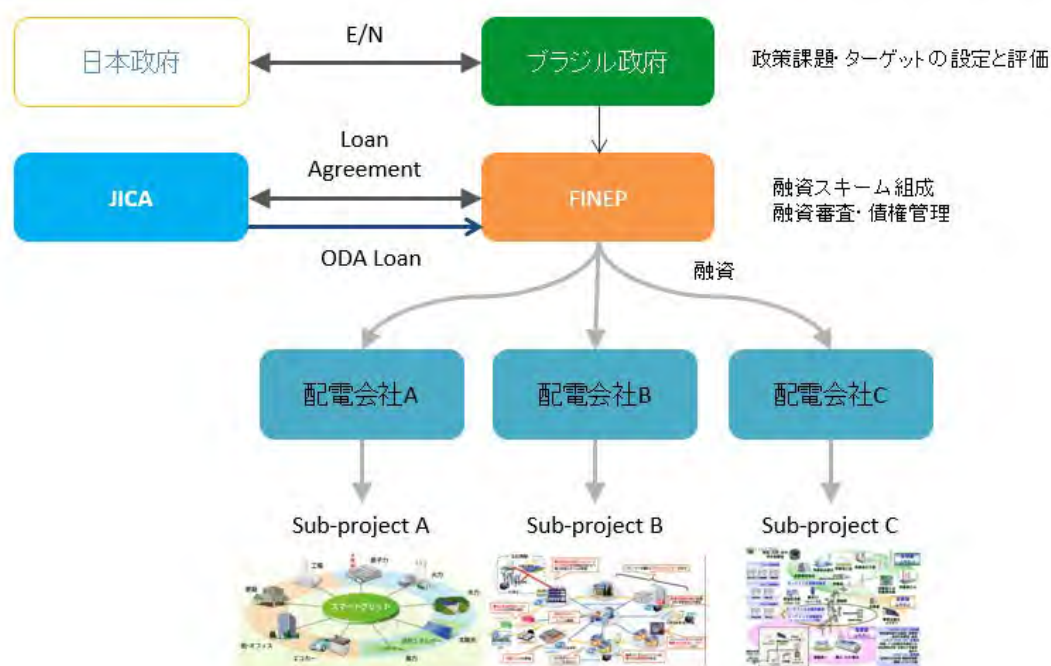
表 3－1 BNDESの制度融資

名称	概要	融資条件
機械・設備融資 (FINAME,Financiamento de máquinas e equipamentos)	➤ 機械及び設備の製造・取得に対する融資	【製造の場合】 ➤ 金利：9.5%以上＝長期金利(7.5%)+BNDES 設定金利 1.5%+金融機関金利 0.5% ➤ 据置期間：15 ヶ月 ➤ 融資期間：18 ヶ月 【取得の場合】 ➤ 金利：9.5%以上＝長期金利(7.5%)+BNDES 金利 1.5%+金融機関金利 0.5% ➤ 据置期間：24 ヶ月 ➤ 融資期間：60 ヶ月
機械・設備の入替・修理 (BNDES Finame-Moderniza BK,Programa BNDES Finame de Modernização de Máquinas e Equipamentos Instalados no País)	➤ ブラジル国内に設置された機械及び設備の近代化	➤ 金利：10.0%以上＝長期金利(7.5%)+BNDES 金利 2.0%+金融機関金利 0.5% ➤ 据置期間：- ➤ 融資期間：18 ヶ月
送電 (Energia Elétrica - Transmissão)	➤ 送電インフラに対する融資	➤ 金利：13.18%＝長期金利(7.5%)+BNDES 金利 1.5%+リスク 4.18% ➤ 据置期間：- ➤ 融資期間：168 ヶ月(14 年間)
配電 (FINAME, Energia Elétrica - Distribuição)	➤ 配電インフラに対する融資	➤ 金利：約 16.39%＝長期金利(7.5%)の 50%+市場調達コストの 50%+BNDES 金利 6.56% ➤ 据置期間：-

ブラジルの配電事業者のほとんどは民間企業であるため、配電部門全体により大きな効果を生むためには民間配電事業者へのファイナンス支援が重要であるが、民間配電事業者に対して直接円借款を供与することはできない。そのため、民間事業者を含む配電事業者各社に対して円借款による近代化投資のための資金調達の可能性を提供するため、ブラジル国の公的金融機関を通じた融資、すなわちツーステップローンによるファイナンスを提案する。

ブラジル国の公的金融機関を受け皿としたツーステップローンによるファイナンススキームについては、以下のようなストラクチャーが考えられる。受け皿金融機関としては、科学技術金融公社（FINEP）が最適であると考えられる。その理由については後述するが、FINEP はイノベーションを促進する事業に融資を行っており、イノベーティブな技術を有する日本製品との親和性も高い。

図 3-1 ファイナンスストラクチャー案



（出所：調査団作成）

FINEP は円借款の資金を活用して、新たに立ち上げる「配電部門向けプログラム」を通じて、配電会社に融資を行う。FINEP は、融資の審査に加え、融資実行後のプロジェクト評価や債権管理も行う。

3-3 ツーステップローンの受け皿金融機関

ツーステップローンの受け皿金融機関として、科学技術刷新省所管の科学技術金融公社（FINEP）が候補として挙げられる。本項では、FINEP の受け皿金融機関としての妥当性に

について検証する。

3-3-1 科学技術金融公社（FINEP）の概要

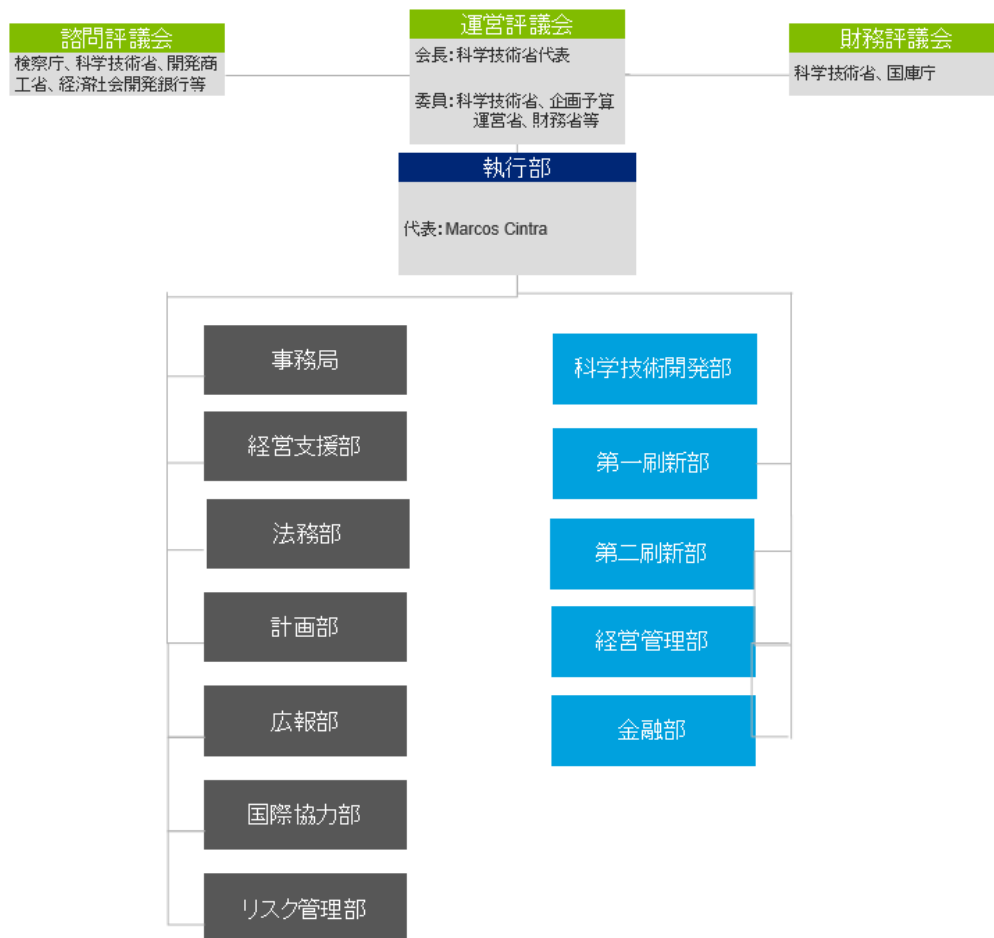
FINEP は、科学技術刷新省（MCTIC）所管の公的金融機関であり、1967 年 7 月に設立された。事業の目的は、ブラジル国における持続可能な開発にフォーカスしつつ、同国におけるイノベーションを促進することである。

表 3-2 FINEPの概要

名称	科学技術金融公社 (Financiadora de Estudos e Projetos)	
設立年	1967 年	
所管	科学技術刷新省	
本部	リオデジャネイロ（ブラジリアにも事務所あり）	
資本金	901,551,931.35 レアル	
総裁	Marcos Cintra Cavalcanti de Albuquerque	
運営委員会	FINEP 総裁、財務省代表 1 名、企画省代表 1 名、科学技術刷新省代表 2 名、FINEP 職員代表 1 名	
職員数	740 名	
支援スキーム	有償ファイナンス、無償ファイナンス等	
支援対象	ブラジルの企業及び研究機関が実施する以下の事業について支援を実施している。 ➤ 科学技術の発展に貢献する基礎研究・応用研究 ➤ 企業が有する基礎技術のインキュベーション ➤ 技術団地の設立 ➤ 調査工程のストラクチャリング及び統合 ➤ 既存企業の振興及び刷新 ➤ 市場の振興 ➤ 工場設立、企業の合併等に対する支援（2012 年以降） 科学技術に関する会合開催に対する支援	
資金調達	基本的には、FNDCT（国家科学技術開発基金）の予算の 2%を上限として、FINEP に予算が割り当てられている。また、同基金や通信技術開発基金（FUNTTEL）等の公的機関から有償で資金調達を行っている。それ以外にも保健省や教育省、労働者保護基金、米州開発銀行等からの資金調達を行っている。	

（出所：FINEP ウェブサイト掲載の情報及びヒアリング情報を基に調査団作成）

図 3－2 FINEPの組織図



(出所：FINEP ウェブサイトの情報を基に調査団作成)

3－3－2 FINEP の重点分野

FINEP の重点分野は、防衛・宇宙、ICT、再生エネルギー、オイル・ガス・造船、保健、社会開発・障害者関連技術である。なお、FINEP の総裁は過去 2 年間に 4 回交代しており、過渡期にある状況であるが重点分野は変わっていない。

融資については、FINEP は電力分野を含む以下の分野を重点的に取り組んでいる。なお、電力分野については、2016 年にバイオ燃料、太陽光発電、風力発電、原子力発電、送電、分散型電源に関するイノベーティブなビジネスモデル、廃棄物処理、バイオガス等の事業に融資を実行する予定である。

表 3－3 2016年のFINEPの重点融資分野

分野	融資額 (百万リアル)
保健	150
農業・栄養	150
エネルギー	185
石油・ガス	50
宇宙・防衛・安全保障	80
水	70
エンジニアリング	185
情報技術	150
鉱業	180
繊維	50
その他	50
計	1,300

(出所：FINEP ウェブサイト掲載の情報を基に調査団作成)

3－3－3 FINEP の支援スキーム

FINEP は以下の 5 種類のスキームを通じて、企業や研究機関への支援を実施している。

表 3－4 FINEPの支援スキーム

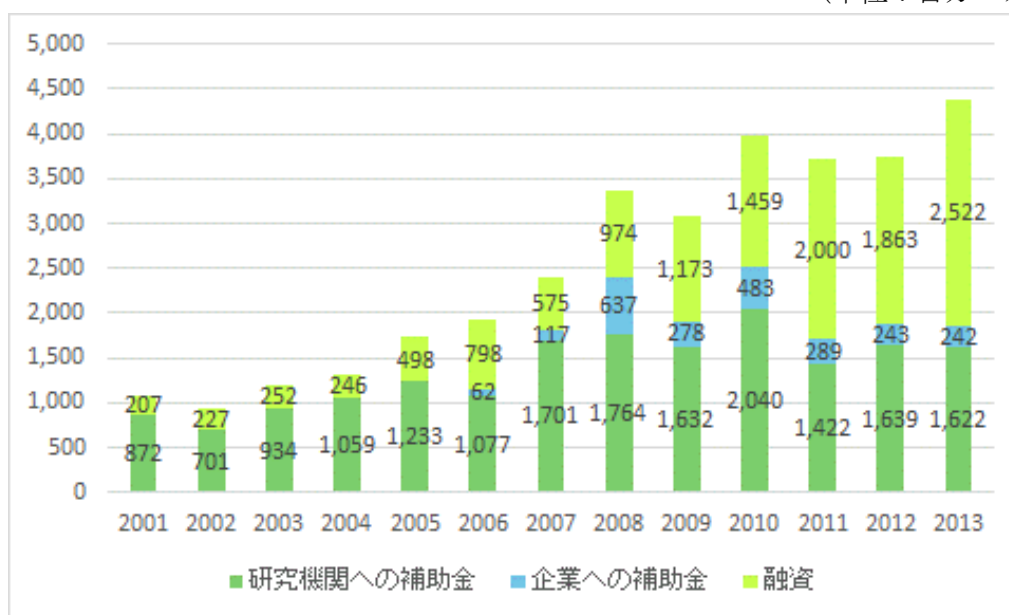
1	企業に対するローン
2	研究機関に対する補助金
3	企業に対する補助金 ¹⁹
4	ファンドに対する投資
5	企業に対する直接投資

FINEP の支払実績（研究機関への補助金、企業への補助金）は下図の通りである。2001 年頃は研究機関への補助金が支払実績のほとんどを占めていたが、2005 年頃から融資の実績も増え始め、2013 年には補助金よりも融資の支払実績が多くなっている。2013 年の支払総額は 4,386 百万リアルであり、累計総額は約 12,000 百万リアルとなっている（FINEP ヒアリングより）。

¹⁹ 全て公募。補助金は運転資金には使用できない。

図 3-3 FINEPの支払実績推移

(単位：百万リアル)



(出所：FINEP 提供の資料を基に調査団作成)

3-3-4 FINEP による融資制度

FINEP は、3-3-2 項で掲げた重点分野における競争力を強化し、研究開発を推進するため、民間企業に対して融資を実行している。案件発掘については、FINEP の職員あるいは外注のコンサルタントが各分野でニーズの調査を実施している。

各要請案件のリスク評価については、FINEP の内部規定があり、それに基づき、重要度と期待する成果等について審査を行っている。審査については、アナリスト、マネージャー、部長 (superintendente) がそれぞれが行い、同審査と並行して技術的審査を行う (それぞれの審査で 5 日間~1 週間)。その後、政策との一致審査を行い、役員会議 (約 10 日間) に諮るプロセスとなっている。最近、審査方法を見直し、審査期間を平均 35 日間 (発表~承認) まで短縮した。審査は FINEP 内部で実施され、基本的に FINEP 以外の機関が審査に関与することはない。

FINEP は、事業を選定する際に、対象事業に含まれるイノベーションを生み出す製品あるいはプロセスが社会に影響を与えるかどうかという点を重視している。それがない場合は、単なる研究とみなしている。また、イノベーションかいないかの判定基準については、たとえ同じ製品またはプロセスであっても、ブラジルは北部と南部で格差もあるため、地域によってイノベーションかどうかの判断基準も異なる。

イノベティブでないと判断した場合、BNDES や市中銀行に紹介する場合もある。製品、プロセス、サービスのいずれかにイノベーションがなければ融資できない。一例として、紡績工場の機械の交換で同じ布を作るといった事例はイノベーションとは認証されない。要請案件の 50% は上記認証基準に当てはまらない、または申請書の不備等を理由により不合格となっている。

なお、FINEP によればイノベーションはその期待されるインパクトに応じてグローバル

（世界的に前例のないイノベーション）、ナショナル（伯国内において前例のないイノベーション）、ローカル（伯国内の地域において前例のないイノベーション）の3段階に区別され、最もインパクトが大きいグローバルと判断されれば、融資条件（適用金利や返済条件等）もより優遇されるとのことである。また、ブラジルの研究機関、大学またはブラジル企業が事業に関与し、「新しい知識、経験」を手に入れることができるかも審査の判断基準となる。

ただし、FINEP へのヒアリングによれば、イノベーションについて明確な定義が存在するものではなく、分野やセクターによってケースバイケースでの判断が行われている。例えば、貧困層を対象とした投資案件等については、その重要性に鑑み、単にイノベーションによるインパクトのみを考慮した融資審査を行っていないとのことである。

FINEP は現在、6 種類の制度融資を行っている。各融資の条件は以下の通りである。

表 3-5 FINEPの制度融資

名称	融資条件
パイオニア刷新分野 (INOVAÇÃO PIONEIRA)	➤ 金利：9%＝長期金利（7.5%）+年利 1.5% ➤ 据置期間：36 ヶ月 ➤ 融資期間：120 ヶ月 ➤ 融資率：80%以下
競争力強化のための刷新 (INOVAÇÃO PARA A COMPETITIVIDADE)	➤ 金利：10.5%＝長期金利（7.5%）+年利 3.0% ➤ 据置期間：36 ヶ月 ➤ 融資期間：120 ヶ月 ➤ 融資率：70%以下
パフォーマンス向上のための刷新 (INOVAÇÃO PARA DESEMPENHO)	➤ 金利：11.5%＝長期金利（7.5%）+年利 4.0% ➤ 据置期間：24 ヶ月 ➤ 融資期間：84 ヶ月 ➤ 融資率：60%以下
プレ投資 (PRÉ-INVESTIMENTO)	➤ 金利：12.5%＝長期金利（7.5%）+年利 5.0% ➤ 据置期間：24 ヶ月 ➤ 融資期間：84 ヶ月 ➤ 融資率：60%以下
重要な刷新 (INOVAÇÃO CRÍTICA)	➤ 金利：7.5%＝長期金利（7.5%） ➤ 据置期間：48 ヶ月 ➤ 融資期間：144 ヶ月 ➤ 融資率：90%以下
FINEP/通信技術開発基金融資 (FINEP/ FUNTTEL)	➤ 金利：参考金利+年利 5.0% ➤ 据置期間：48 ヶ月 ➤ 融資期間：120 ヶ月 ➤ 融資率：80%以下

（出所：FINEP 運営計画書の情報を基に調査団作成。長期金利については、2016 年 12 月時点の金利（TJLP）をブラジル国政府ウェブサイトにて確認）

3-3-5 FINEP の財務状況

FINEP の過去 3 年間の財務状況は以下の通りである。FINEP の売上高は順調に伸びており、純資産も増加している。融資実行も年々増加傾向にある。また、融資実行額の増加に伴い、貸倒引当金残高が増加傾向にあるが、低い水準にあり安全性に特段問題はないと考える。一方、売上高が増加しているが、利益率はほとんど変わっておらず、効率性は向上していない。

表 3-6 FINEPの財務状況

(単位: 百万レアル)

P/L	2013	2014	2015
売上高	623	837	1,205
売上総利益	198	202	341
営業利益	254	366	393
当期純利益	162	261	298

B/S	2013	2014	2015
資産	11,401	14,505	16,820
負債	9,908	12,810	14,898
純資産	1,493	1,695	1,922
有利子負債残高	9,436	12,203	14,030
貸倒引当金残高	59	131	169
自己資本比率	13.1%	11.7%	11.4%
D/Eレシオ	6.32倍	7.20倍	7.30倍
ROE	10.85%	15.40%	15.51%
ROA	1.42%	1.80%	1.77%

C/F	2013	2014	2015
営業CF	1,142	(368)	1,001
投資CF	(1)	(22)	(9)
財務CF	-	(45)	(67)

(出所: FINEP 財務諸表を基に調査団作成)

3-3-6 FINEP の各国との協定の状況

FINEP は、海外の技術関連機関や金融機関と提携しており、意見交換を行ったり、共同事業を行ったりしている。FINEP が多国籍企業のブラジル現地法人に融資し、同時に海外の技術関連機関や金融機関が、その国の多国籍企業の本社に融資するスキームを用いている。二国間協定及び多国間協定の締結状況は以下の通りである。なお、FINEP のヒアリングによれば、以下の協定はすべて初期段階であり、具体的なプロジェクトの例は少ない。

表 3-7 FINEPの協定締結状況

二国間協定	多国間協定
➤ スペイン(CDTI:工業技術開発センター) ➤ フランス (BpiFrance) ➤ フィンランド (Tekes) ➤ ノルウェー (Innovation Norway、Research Council) ➤ 英国 (Innovate UK) ➤ スウェーデン (VINNOVA) ➤ オランダ (RVO) ➤ カナダ (CNRC)	➤ ラテンアメリカ開発銀行 (CAF) ➤ 国連開発計画 ➤ ユネスコ

(出所：FINEP ウェブサイトの情報を基に調査団作成)

3-4 技術支援等の付帯的支援策案

前節では、ブラジル国における配電部門に対する支援策として、FINEP を受け皿とするツーステップローンを提案した。円借款実行後は、FINEP が公示を行い、配電事業各社からの融資要請を受けることとなるが、前述の通り、FINEP の審査においては要請案件の 50%が不合格となっている。不合格の理由としては、要請案件におけるイノベータティブさや期待される効果の欠如が考えられるが、民間事業者の案件形成力の不足も挙げられる。

したがって、円借款による支援だけでなく、ツーステップローンを通じて FINEP が実施する配電部門向けプログラムにおいて、プロジェクト形成支援を行うことも重要である。例えば、配電部門において適用可能なイノベータティブな技術（特に日本企業が有する技術）に関する講習会やビジネス交流会を開催し、配電事業者とサプライヤーのマッチングを行うことも配電部門近代化を加速させるために有効と考える。また、配電事業者が案件申請する際に提案書の作成支援を行うことも一案である。

また、円借款がより効果的に活用されるためには、FINEP による適切な提案書審査、融資案件のモニタリング及び事後評価が重要である。これらを有償勘定技術支援を活用して、当該円借款の付帯的支援として実施することを提案する。FINEP もこれらの付帯的支援に大きな関心を示している。

また、FINEP に対する資金調達支援以外にも、近代化投資を促進するためには、ANEEL による投資コストを電力料金に転嫁する際の基準整備や情報収集が必要であり、現地調査の際、ANEEL より日本側からの技術支援を期待するとの発言があった。

3-5 今後調査すべき事項

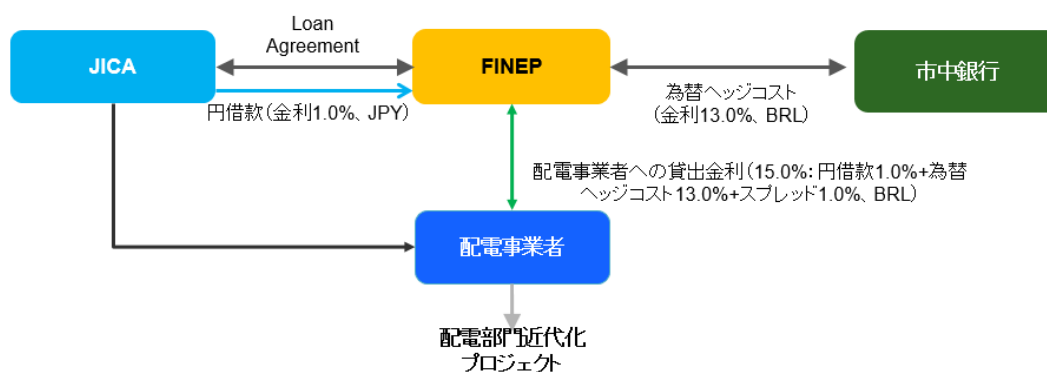
本件調査においては、ブラジル国における配電部門が抱える課題について考察し、それに対する配電事業者の取組み及び資金ニーズを明らかにした。今後、FINEP を受け皿機関とするツーステップローン及び当該ローンを活用した FINEP による配電部門向けプログラムを検討するにあたり、今後は以下の項目について調査を行う必要がある。

表 3-8 今後調査すべき項目

実施事項		概要
1	案件抽出（ロングリストの作成）	✓ 配電会社が検討中の投資プロジェクトに関する情報（目的、対象地域、KPI、予算、資金調達先、期間、適用される技術等）について収集し、リストアップする。
2	案件の絞り込み（ショートリストの作成）	✓ ロングリストで絞り込んだ投資プロジェクトについて、経済財務分析を行い、実現可能性について検討する。 ✓ 当該プロジェクトで適用される技術について、日本製品の導入可能性について検討する。 ✓ 上記を踏まえ、案件の絞り込みを行う。
3	FINEP の貸出条件	✓ FINEP の過去のプログラムを参考にしつつ、配電部門向けプログラムの貸出条件について検討を行う。

なお、貸出条件について、FINEP は JICA と連携した配電部門近代化へのファイナンススキームの組成に関心があるが、FINEP 側の確認の結果、為替ヘッジコストとして金利に 13% 程度を加味する必要があることが明らかとなった。したがって、FINEP が為替ヘッジコストをすべて配電会社に転嫁する場合、配電会社へ貸出金利は現在の金利水準で約 15%（JICA ローン金利約 1%+FINEP スプレッド約 1%+為替ヘッジコスト約 13%）程度になる見通しである。

図 3-4 FINEPがレアル建てで貸出を行うスキーム



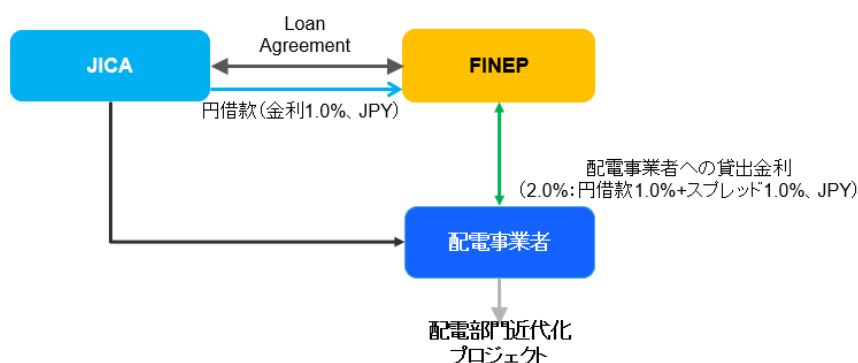
FINEP は、為替ヘッジコストを軽減することができれば、本件ツーステップローンに前向きな姿勢を示している。FINEP の為替ヘッジコストを軽減する方法としては、配電事業者に

為替リスクを転嫁し、円貨で貸出を行う案が考えられる。さらに現在、FINEP において、為替リスクを軽減したツーステップローンの別のスキームを検討しており、BNDES による貸出と遜色のない条件での融資方法について検討している。

なお、FINEP は、IDB によるイノベーション分野向けの米ドル建てツーステップローンの検討を進めている。当該ローンについても、為替リスクヘッジの課題があり、連邦政府の外国融資委員会（COFIEX）と協議を進めているところである。したがって、外貨建てツーステップローンにおける為替リスクヘッジに関するブラジル政府側の意向については、同協議の結果に影響されるものと考えられる。

また、FINEP のスプレッドは、貸出対象案件のイノベーションの度合いに応じて、年利 1.0～5.0%を設定されているところ、FINEP のスプレッドを 1.0%で設定することができれば、配電事業者に対する貸出金利（出来上がりの金利）を低く抑えることができるだろう（FINEP スプレッドの 1.0%設定可否については FINEP 内部にて確認中）。

図 3－5 FINEPが円貨で貸出を行うスキーム



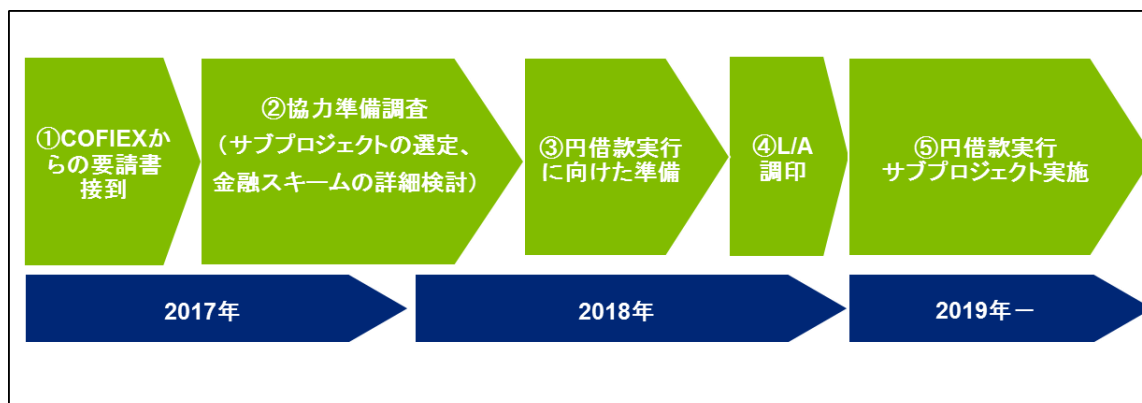
円貨で貸出を行う場合、出来上がりの金利は 2.0%となるが、配電事業者が為替変動リスクを負うこととなる。なお、FINEP は、配電事業者に円貨による借入ニーズがあるかどうかについて確認を行っている。

3－6 円借款申請に向けた FINEP の期待

FINEP は、日系企業が有する配電部門における技術・サービスに高い期待を持ち、かつ配電部門を FINEP によるファイナンス支援の優先分野と位置付けており、JICA との連携に対して前向きに検討を行っている。また、前述のとおり、各配電会社へのヒアリングでは多くの配電会社が近代化投資プロジェクトを計画していることが確認され、配電会社側の資金需要も旺盛である。

このような状況の下、円借款を利用した金融スキーム（ツーステップローン）に対する FINEP 側の期待も大きく、金融スキームの実現に向けて迅速な円借款実行への手続きが肝要である。FINEP は、本年 3 月には連邦政府の COFIEX に対して金融スキーム組成のための提案書の提出を予定しており、以下のスケジュールが想定されている。

図 3－6 円借款による金融スキーム実施へのスケジュール



各配電会社へのヒアリングでは、Light 社の 200 億円を超える投資プロジェクトをはじめとして、都市部の大手配電会社では数 10 億円～300 億円規模の大型投資プロジェクトが計画されており、そのうち 5 件程度の投資プロジェクトを選定し、各プロジェクトにおいて FINEP の融資対象となるコンポーネントが 30～50 億円程度と仮定した場合、円借款による支援の規模は 150 億円～250 億円と想定される。

なお、配電会社の円借款による金融スキームの想定金額は協力準備調査において最終的に決定される。

別添1 面談者リスト

・政府機関関係者

氏名	所属	役職
Eduardo Azevedo	MME	Secretário
Valdir Borges Souza Júnior	MME	Analista de Infraestrutura
Fabian Diê Carvalho	MME	Assistente Área Internacional
Gilberto Hollauer	MME	Assistente
André Pepitone da Nóbrega	ANEEL	Diretor
Carlos Alberto Calixto Mattar	ANEEL/SRD	Superintendente, Superintendência dos Serviços de Distribuição
Fabricio Bernardo Pereira	ANEEL/ASD	Regulatory Specialist
Sheyla Maria Damasceno	ANEEL/SPE	Coordinator of the Energetic Efficiency Program
Jairo Coura	MCTIC	Coordenação de Tecnologias em Energia
Dante Luiz Da Ros Hollanda	MCTIC	Analista em Ciência e Tecnologia
André de Castro Pereira Nunes	FINEP	Superintendente, Área de Projetos Estratégicos Nacionais 1
Alexandre Z. Barragat Andrade	FINEP	Analista, Coordenação de Cooperação Internacional
Dalmo Moreira Jr.	FINEP	Analista, Departamento de Captação
Alexandre Siciliano Esposito	BNDES	Gerente, Área de Energia
Amilcar Guerreiro	EPE	Diretor, Estudos de Energia Elétrica
Maria de Fátima de C. Gama	EPE	Assessora da Superintendencia de Transmissão de Energia
Dorival de Souza Carvalho Junior	EPE	Analista de Pesquisa Energética
Marcos Vinicius G. da Silva Farinha	EPE	Analista de Pesquisa Energética

・配電会社関係者

氏名	所属	役職
Nelson Fonseca Leite	ABRADEE	Presidente
José Gabino Matias dos Santos	ABRADEE	Assesor
Marco Antonio Delgado	ABRADEE	Diretor
José Gabino Matias dos Santos	ABRADEE	Assessor
Gustavo Estrella	CPFL	Vice-Presidente Financeiro
Caius Vinicius S. Malagoli	CPFL	Diretor de Engenharia
Tiago da Costa Parreira	CPFL	Gerente de Mercado de Capitais
Maria Tereza Moyses Travassos Vellano	AES Eletropaulo	Diretora, Diretoria de Planejamento, Engenharia e Obras da Distribuição
Paulo Roberto Castellari Porchia	CEMIG	Diretor Vice-Presidente
Evandro Leite Vasconcelos	CEMIG	Diretor de Distribuição e Comercialização
Paulo Eduardo Pereira Guimarães	CEMIG	Superintendente de Gestão de Fianças Corporativas
Gustavo Werneck Souza	Light	Superintendente de Finanças
Marcos Rodolfo Kessler	Light	Gerente de Regulação do Serviço, Superintendencia de Regulação
Luis Carlos Menezes Direito	Light	Gerente de Tecnologia Medição e Automação DDM

・民間企業関係者

氏名	所属	役職
Marcelo Machado	Landis + Gyr	Diretor Geral
Oscar Villalobos	Landis + Gyr	Diretor Financeiro
Ricardo Barcelos Silva	Landis + Gyr	Gerente de Vendas
Murilo Pastori Roberti	Landis + Gyr	Legal e Compliance
Takami Matsumoto	Furukawa Industrial	Gerente

	S.A.	
Kazutaka Fukuda	Furukawa Industrial S.A.	Director of Finance
Shigeo Miyahara	Toshiba America do Sul	Chairman
Yasutoshi Watanabe	Toshiba America do Sul	Diretor Sistemas FTK
Jean Carlo Prezepiorski	Toshiba America do Sul	Superintendente
Yasutaka Ueda	Toshiba America do Sul	Gerente SPC Service

・大学関係者

氏名	所属	役職
Sergio Takeo Kofuji	USP	Professor Doutor, Departamento de Engenharia e Sistema Eletrônico
Moacyr Martucci Jr.	USP	Professor Titular, Departamento de Engenharia e Computação de Sistemas Digitais
Cecília E.Y. Matsumura	USP	Assistente Técnica, Instituto de Estudos Brasil Europa
Nelson Kagan	USP	Professor Titular, Centro de Estudos em Regulação e Qualidade de Energia
André Riyuiti Hirakawa	USP	Professor Associado

・国際機関関係者

氏名	所属	役職
Christophe de Gouvello	Grupo Banco Mundial	Especialista Sênior em Energia e Mudanças Climáticas
Alexandre Takahashi	Grupo Banco Mundial	Analista de Operações
Arturo D. Alarcon	Inter-American Development Bank (IDB)	Energy Specialist

・JICA 関係者

氏名		所属	役職
那須隆一	Ryuichi Nasu	JICA, Representação no Brasil	所長（Representante Chefe）
宮本義弘	Yoshihiro Miyamoto	JICA, Representação	次長（Representante）

		no Brasil	Sênior)
飯山聖基	Masaki Iiyama	JICA, Representação no Brasil	業務班長 (Representante)
	Luísa de Azevedo Nazareno	JICA, Representação no Brasil	Coordenadora de projetos
畠野・クリスチアー ネ・寛子	Christiane Hiroko Hatano	JICA, Representação no Brasil	Coordenadora de Projetos