

インドネシア国
託送による新電力供給スキーム
に係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート
(要約)

平成 28 年 8 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

東京電力ホールディングス株式会社
東電設計株式会社

目次

S-1 業務の目的	1
S-2 他国の託送の導入事例	1
S-3 インドネシアの電力セクター	2
S-4 各主要系統の送配電システムの運用状況	3
S-5 インドネシアに適した託送料金算出式の提案	4
S-6 ケーススタディー	5
S-7 託送制度の実効性確保策と ODA による協力の提案	6

S-1 業務の目的

インドネシア政府は 2015 年 5 月に 35GW 電源開発計画を発表し、2015 年から 2019 年までの 5 年間に 35GW の新規電源の開発を行うことを掲げている。35GW のうちの約 25GW については、発電部門への民間資金の導入を積極的に進める方針である。一方、高品質の電力供給に対する需要が高まっている。電力の質の問題は、インドネシアの投資環境全体にも影響しうるものとして、持続的な経済成長を実現するために解決すべき課題の一つである。こうした電力の需給双方の課題と、法制度の枠組みを踏まえ、エネルギー鉱物資源省(MEMR) は、2015 年 1 月にエネルギー鉱物資源省令を制定し、高压需要を対象として想定した送配電設備の部分開放による託送事業の導入を正式に定めた。

今後、本制度を実効的かつフィージブルにするためには、透明性の高い託送料金の算出式と標準業務手順 (SOP) を制定し、公表することが必要である。また、託送料金設定に限らず、託送を可能とする技術要件や運用体制の検討も不可欠である。

本業務の目的は以下である。

- 他国の事例やインドネシアの電力分野の現状を踏まえ、実効的、かつフィージブルな託送制度の設計に関する提言を行う。特に、高压需要家に対する託送料金の算出式と SOP(託送契約の雛形含む)を作成し、提案する。
- 託送制度の実施・運用に対する今後の ODA 支援に関する提言を行う。

S-2 他国の託送の導入事例

かつて電気事業は発送配電の垂直一体型であったが、1970 年代、米国で発電事業への参入の自由化が開始された。その後、1990 年代から各国で電力の小売部門が自由化されていき、発電事業者から、小売事業者へ電力を直接販売するために、送電事業者は電力の託送を行うようになった。ドイツのように小売事業者が 1,000 社を超える国がある一方、タイのように小売事業者は 2 つの配電公社が大半を占め、それ以外の小規模発電事業者から直接供給する需要家は一部の例外となっている国もあり、小売自由化の進展の度合いは各国によって差がある。しかし、送電事業は託送を利用する事業者への中立、公正さを保つ必要がある点は共通である。このために、上記の多くの国において、送電会社は分離・独立されている。また、タイや近年の日本のように、完全に分離されていない国でも、送電事業の会計分離や、送電線を利用する事業者に対する公正な扱いなどが、政府の規制の下、規定されている。託送制度を導入するインドネシアの電力セクターでも、送電事業の会計分離や、託送を利用する事業者に対する公正な扱いが求められる。

託送料金は、全ての国で、政府の規制下にある。基本的には、託送料金は、送電事業のコストを回収できるように決められる。しかし、その計算方法は、簡潔な総括原価方式から、送電事業の効率化、品質改善のボーナス／ペナルティを考慮したプライスキップ、レベニューキャップ方式まで、国によって異なり様々である。また、託送料金における事業報酬率のあり方や品質ボーナスなどについて欧米では数年毎に計算方法が見直されてきている。欧米の託送料金の計算方法は複雑さを増してきて

いるが、これは豊富な託送制度の経験を踏まえた上で、変更されてきたものである。このため、インドネシアで最初に導入する計算方法は簡潔でわかりやすいものが推奨される。

料金設定方法は、ごく大まかに言えば「地点」(Locational)方式と「郵便切手」(Postage Stamp)方式の2つの方法がある。地点(Locational)方式は、送電料金が需要家や発電事業者の立地点によって変動する方式であり、取引において利用するネットワークの利用の度合いを加味している。ノルウェー、イギリス、豪州の半分、米国などの国が採用している。郵便切手(Postage Stamp)方式は平準化されたコストに基づく単一料金設定である。単純明快性、政治的支援の得やすさといった利点がある。ドイツ、豪州の半分、日本、モロッコなどの国が採用している。インドネシアで託送制度の導入当初に設定する案として、単純かつ全ての関係者が容易に理解できる郵便切手方式の採用を推奨するが、今後、託送制度の利用状況をレビューしていく中で、各国の動向も踏まえ随時適切な方式を検討していくことが望まれる。

S-3 インドネシアの電力セクター

現行のインドネシアの電力に関する法律は「電力に関する法律」(2009年第30号)、いわゆる「新電力法」である。この法律の下、電力供給事業許可と操業許可に関する詳細規定などを定める電力に関する各政令、および省令がある。

託送制度の導入にあたって直接関連する「新電力法」の規定としては、(i)民間事業者も発電、送電、配電、及び/或いは電力販売を含む電力供給事業に参画できること、(ii)「配電および/あるいは電力販売事業」を行うためには、政府によりその事業地域(Wilayah Usaha)の制定を受けなければならないこと、政府或いは地方政府は、(iii)電力網の賃借価格を承認することがあげられる。

託送を通じて電力販売事業を行うためには、「事業地域(Wilayah Usaha)」を有する「電力供給事業許可(IUPTL)」保持者であることがその資格要件となり、エネルギー鉱物資源省令2015年1号における託送制度に係わる条文(第6条、第7条)に規定された一連の手続きが必要である。なお、自家発のライセンスを受けた事業者が、託送を利用して発電する場所とは別の場所で受電するケースも考えられる。

IPP制度ではIPPとPLNが電力売買契約を締結し契約に基づきPLNは発電事業者に電力購買の支払いをする。託送制度ではPLNは事業者に支払う必要はなく託送料金を受け取る。

託送を利用するメリットとして以下があげられる。

- 発電事業者側のメリット

- PLNのIPP入札を経ずとも、要件を満たし需要家を確保すれば発電事業へ参入が可能になる。
- 電力の売電方法の選択肢が増え、投資の範囲が拡大する。

- 送電事業者側(PLN)のメリット

- 発電事業者との契約に伴う負担が軽減される。
- 託送料金のコントロールによる収入が確保される。

- 電力需要家側（あるいは小売事業者側）のメリット
 - 需要家が電力を購入する先、あるいは小売事業者電力を調達する方法の選択肢が増え、より経済性・効率の高い電力の使用が可能となる。
 - 需要家あるいは小売事業者にとって関連の深い発電事業者の選定が可能になる。
- インドネシア国にとってのメリット
 - 工業団地等への事業参加者が増加し経済が活性化する。
 - 地産地消が促進され系統が安定化する。
 - 地方、離島の系統に発電事業者の参加を促す。

S-4 各主要系統の送配電システムの運用状況

● ジャワ-バリ地区

Jawa-Bali における 2009 年から 2014 年までの発電所端の最大需要に対する発電容量の割合は、平均して 132%程度であり、発電設備容量の最大需要に対する予備率は平均して 32%と一定の余力が確保されている。

● スマトラ

2014 年 9 月に、スマトラ島全体での実際の発電出力に対して、推定約 2,000MW、約 35%程度供給が不足した。発電容量は需要に対して満足しているが、実際の発電出力が不足してしまった事は課題である。スマトラ島の各州における発電容量の最大需要に対する予備率は、地域毎にばらつきがあり、需要が逼迫している地域が存在している地域の需給のアンバランスを改善するために必要な送電線の計画が適切であるかどうか注視する必要がある。

● スラウェシ

南スラウェシにおける 2015 年の実際に出力された発電出力 1,227MW と最大需要 1,177MW を比較すると、予備率は 4%程度であり、需給がひっ迫している。南スラウェシにおける水力発電の割合は全体容量の 30%程度を占める。水力発電においては、容量に対して季節によって 100%出力を確保する事が難しい特徴があるため、南スラウェシ全体として発電出力に予備率がうまれるかは注視する必要がある。

● インドネシアの系統状況と託送制度

インドネシアの主要系統においては、需給がひっ迫している地域があり、託送制度の活用余地があると見込まれる。一方で託送制度が導入され、PLN の系統に接続する場合、PLN の既存系統内の設備では十分でない地域が多いため、設備の増強が発生する可能性がある。仮に設備増強が必要と判断された場合、その設備増強の費用を誰が負担するかが問題となるが、設備を増強する費用を工事負担金とし、託送料金とは別に託送制度利用者に負担させる事で、公平性を担保できる。ある程度の需要があり、系統が整備されている地域には、設備増強の工事負担金が少ないので、制度を利用したいと考える事業者が集中しやすいと考える。

S-5 インドネシアに適した託送料金算出式の提案

● インドネシアに適した託送料金算出の基本的考え方

インドネシア国に適用する託送料金計算を検討する上で、最も基本的な条件を満たすことを重要視した。最も重要な二つの条件は以下のとおり。

1. 電力の送配電事業が継続的かつ安定的に利益を生むと保証できること。[条件(A)]
2. 不要な経費を削減し、事業効率を向上させること。[条件(B)]

MW 距離方式は、電力系統が磐石でないインドネシア国において、託送距離や方向を料金差で制御できるのではないかと期待されているが、その問題は、託送によって生じる設備の建設コストを託送事業者が負担するルールを導入することにより、郵便切手方式は MW 距離方式よりも効果的に制御することができる。

また、MW 距離方式では、条件(A)が満足できない。なぜならば、託送を利用する需要家が、どのような距離の託送を申し込むか確定できないので、PLN の料金回収は保証できなくなるからである。一方、郵便切手方式であれば、適正な料金を回収できる。特にインドネシア国のように、初めて託送を導入する場合、PLN が確実にコストを回収できることは重要である。

また、現状の PLN の電気料金は、発電部門、小売部門と送電部門から構成されており、送電部門は、すでに郵便切手方式によって計算されているため、発電所から需要家への距離に依存していない。従って、郵便切手方式は、現状の電気料金との公平性、継続性の面からも受け入れられやすい。

以上より、インドネシア国に託送料金を導入するにあたり、郵便切手方式が最も適切な計算手法だと考えられる。

郵便切手方式では、総電力量から送電運用費を分離した上で、条件(A)を満たすように託送料金を計算する。また、条件(B)を達成するためには、送電運用費を、過去の運用経費からではなく、将来的に理想の運用経費から計算する。理想的な運用経費とは、不要なものをすべて取り除いた状態での経費である。

● 郵便切手方式による託送経費と託送料金の計算

託送経費には、送配電事業に関する全ての費用を盛り込む。経費の大部分は、送配電運用にかかる経費である。PLN の最近の財務諸表と統計によると、運用経費は、PLN の業務全てに対する運用経費とされており、発電経費と送配電経費は分けられていない。そのため、まず会計の発電部分と送配電部分を整理する必要がある。

郵便切手方式では、電力系統の電圧階級毎に託送料金を設定する。アンシラリーサービス費（AS 費用）に当たるものに対しても、託送費用に加える必要がある。送配電設備は、設備新設のための投資費用と条件(A)を満たす十分な利益を必要とする。これら二つの条件を満たすことにより、十分な事業利益を得ることができる。そのため、託送費用は、送配電運用費用・AS 費用・事業報酬(ABR)

の大きく 3 つの要素からなるべきである。

郵便切手方式による平均託送料金は、託送総電力で託送費用を割ることで得られる。

一般的に電気料金は、固定部分と変動部分で構成される。固定部分とは、通常、最大電力により決定され、容量払いと呼ばれる。変動部分は、使用電力を合計して決定され、エネルギー払いと呼ばれる。発電費用としては、燃料費が変動部分になり、減価償却や人件費が固定部分となる。送配電費用は、燃料費に含まれず、固定費に含まれている。

しかし、顧客は電力を使用した場合に料金を支払うため、完全に固定部分だけとすることはできない。従って、託送料金は、固定部分と変動部分を組み込むべきである。

本文ではこれらの費用について述べている。

S-6 ケーススタディー

● ケースの設定

ケーススタディー1 では、インドネシア・ジャワ島において、事業者が託送スキームを活用する経済的メリットがあるかどうかを検証するため、PLN から購入する電気料金と、ある事業者から入手したインドネシアの電源の発電費用に、試算結果から想定される託送料金を加算した電気供給費用とを、電圧階級別に比較する。

ケーススタディー2 では、託送制度導入後も、電力系統の安定供給維持のために、送電能力を超過するような託送を回避する方策について比較検討する。具体的には、託送料金に MW 距離方式を採用して、事業者がより短距離の託送を指向するように託送料金差を持たせる方策と、託送の申し込み時に送配電線の増強が必要な場合には、託送事業者にその工事費を負担させる方策の 2 つの方策について、託送事業者からみた経済的負担視点での効果を検証する。

● ケーススタディーのまとめ

託送事業者からみると、1000 Rp/kWh 程度以下の費用の安価な競争力のある電源を用いた託送は、ある程度高価な託送料金、工事費負担金を負担する、どちらの方策に対しても事業としての経済的メリットが成立する可能性がある。

一方、PLN 側から考察すると、託送料金に系統増強費用を含める方式では、送電線増強費用の回収が遅れるので、託送を開始する前に、工事費負担金により、送電線を増強できる方策の方が、確実に安定供給を確保できるため、優位と考えられる。

ケース 1 及び 2 の結果から、事業者にとって、競争力のある電源を確保できれば、PLN から供給を受けるよりも、託送を利用したほうが安くなるケースがある。特に高圧で受電する場合は、この傾向が顕著となる。

また、電力系統の安定供給を維持しながら、託送制度を導入するための方策としては、MW 距離方式の採用など託送料金での方策をとるよりも、設備増強の費用を工事費負担金として当該託送事業

者に課す方策の方が、効果的であることが確認できた。

S-7 託送制度の実効性確保策と ODA による協力の提案

● 中長期的な簡易的な中長期的ロードマップ

インドネシアの電力セクターに対する ADB のプログラムローンの条件の中に託送制度の整備が記載されている。この ADB のプログラムおよび MEMR、PLN との協議結果に基づき、以下のように簡易的なロードマップを設定した。

<簡易ロードマップ案>

各ステップに共通して情勢の変化を踏まえた託送料金の随時の見直しが必要である。

- 2017 年まで
 - MEMR による託送料金の制定を行う。
 - 全ての託送契約は系統信頼度を満たし、MEMR により制定されるグリッドコードの基準に従うルールを MEMR が策定する
 - PLN が託送供給約款の案を策定する。MEMR が託送供給約款を承認する。
 - PLN が同時同量の計量システムの仕様を決定し、託送を利用する事業者および PLN に順次設置する。
 - PLN にネットワークサービスセンター（後述）を設置する。
 - PLN 内で託送の三原則、①情報の目的外の利用禁止、②差別的取扱いの禁止、③区分経理が徹底される。
- 2018 年から
 - 事業地域（Wilayah Usaha）の制定を受けている民間事業者と PLN との託送契約が数件締結され、託送が開始される。
 - 事業地域(Wilayah Usaha)制定の条件を省令で具体化し、新規事業者が制定を受けやすいようにする。
 - PLN による託送を利用した国境を跨ぐ電力輸出入を行うプロジェクトの事業可能性調査を実施する。
- 2019～2023 年
 - 新規の工業団地や商業ビルなど大規模な需要家を顧客に持つ事業地域（Wilayah Usaha）の制定を受けている事業者が、自由に電力供給先を選択でき、経済の効率化が実現する。
 - 大規模需要家への電力供給市場をより一層整備する。
 - 託送が発達し、PLN が担う電力の需給バランスの調整負担が増加するため、電力調整のサービスのうちの発電部分について市場化を行う。
 - PLN による託送を利用した国境を跨ぐ電力輸出入を行う IPP プロジェクトを実現する。

- 託送制度活用に必要なライセンスと法的フレームワーク

本制度の活用、公益性・公平性の確保のためには、より具体的な運用・ルール of 制定とその妥当性検証、必要な改定といった一連の手続きを行う必要がある。

- 事業地域(Wilayah Usaha)の取得容易化・制定条件の改定

現在 PLN が多くの部分を保有している Wilayah Usaha の再分配がキーとなる。この対応として MEMR は 2016 年 3 月に Wilayah Usaha の付与に関する判断について、これまで PLN からの提案をベースとする表現となっていたものを、電力総局の技術チームによる評価へ変更しており、今後はその詳細検討項目についての明確化と公表、技術チームによる公平・公正な運用の実現が必要となる。

- 託送供給約款の透明化・省令化

託送供給料金体系についてはインドネシア全土を対象とする料金体系について MEMR による承認で導入し、すべての託送契約の条件は供給約款という形で統一することで託送機会の公平性を確保する。また送電事業者(PLN)の中立性確保のための法案・レギュレーションが必須であり、特定事業者の差別的取扱の回避等の原理原則の徹底と、ネットワークオペレーターとしての運用手段確立・中央給電機能の見直しを MEMR の監査のもと実施する必要がある。

- 導入に必要な技術的要件

発電事業者と需要の同時同量の計量が必要になる。このためのメータの開発、設置、通信による一元管理を行えるようにすることが必要である。この業務はネットワークサービスセンターが担うこととなる。

また、発電設備の新規系統連系や出力増加等に伴う電力系統への影響や送配電設備の新設・増強・工事の必要性について、技術検討を実施する必要性があり、この業務もネットワークサービスセンターが担務する事になる。

- 将来の託送料金制度

今後さらに託送制度の利用の活性化を図るためには、電力系統ごとあるいは地域ごとに事業者の参入度合いを政策的に調整する場合など、託送制度が利用される状況をレビューしつつ、今後も継続的に電気料金制度を見直していく必要がある。新規系統連系や出力増加等に伴う PLN 側の設備費用については、工事負担金として算定し、発電事業者より徴収する制度を設けていく必要もある。今後状況に応じ、託送料金の見直しについて引き続きインドネシア側で検討していく必要がある。

- 電力需給逼迫地域への投資を促すインセンティブ策

託送料金を政府および PLN がコントロールすることにより、電力需給の逼迫している地域へ投資を促すインセンティブを与えることができる。

- PLN の組織

ネットワークサービスセンターを他部門と独立した形で PLN 内に設置し、託送の利用を希望する

発電事業者および小売事業者の申し込みに対し、検討を行う業務を担うことが必要であるため、この組織の設置を提案する。

● 託送を利用した電力供給事業のための SOP の提案

本節では現行の法令および本プロジェクトにおける検討を踏まえ、インドネシアにおいて新規小売り事業者が託送制度を利用した電力供給事業を実施する場合の標準運用手順(Standard Operational Procedure)の要点についてまとめる。関係法令等の条件整備が完了した時点で再検討および法的適合性の検証を実施機関が行うこと。

● 託送契約の雛形

インドネシアに適用する託送供給約款の案概要は以下のとおり。

- ▲ 契約者の要件として以下を定めている。
 - ・ 需要者の需要の変動に応じた電気の供給が可能であること。
 - ・ 発電者および需要者がグリッドコードを遵守し技術的に適当と認められる方法によって連系すること。
 - ・ 契約者、発電者および需要者が PLN からの給電指令にしたがうこと。
 - ・ 契約者、発電者および需要者がこの約款を遵守すること。
- ▲ 料金は以下の 2 種類で構成される。
 - ・ 託送サービス料金
 - ・ 負荷変動対応電力料金
- ▲ 契約者の接続に係る工事費の負担金を規定している。
- ▲ PLN は系統運用上の制約、保安等で必要な場合、発電者に定期検査または定期補修の時期の変更、発電者の発電または需要者の電気の使用を制限することが規定されている。

● PLN と事業者間の協議実施のタイミング

PLN による接続検討については、託送事業検討の第一ステップとして PLN と事業者との協議から始めることとした。その後、新規事業者による事業実施判断とそれに関わる許認可取得手続きの開始をうけ、接続検討内容を受けた設備設計検討および工事費の精査と支払い等契約締結が行われる。

● ODA による協力の可能性

託送を活用するための ODA による協力の可能性として、以下の案件が考えられる。

▲ PLN のネットワークサービスセンター設立支援

前述のとおりネットワークサービスセンターの機能は現状の PLN には十分になく、新たな組織の設置が必要となる。このため接続検討のプロセス、ネットワークサービスセンターの業務の進め方、託送料算定のための発電事業者・小売事業者の同時同量の計量方法、周波数調整のためのアンシラリーサービスの調達などのノウハウについて技術移転を実施する。

▲ 託送を活用した電力輸出入あるいは工業団地の新設などのプロジェクトの可能性調査

ADB のプログラムおよび本節で提案したロードマップでは、託送制度を整備する目的の一つに近隣諸国との電力輸出入を促進し、経済を活性化することが挙げられている。例としてインドネシア国内で発電をする発電事業者が、直接海外の電力事業者に電力を売電し、PLN が託送をするケースなどが考えられる。近隣諸国としてはマレーシアが考えられる。これらの例の実現可能性を調査する。

▲ インドネシアにおける電力託送導入のための技術協力プロジェクト

上記のネットワークセンターの設立支援を含み、包括的に託送の導入を支援する ODA 協力として、技術協力プロジェクトが考えられる。内容の一案を示す。

- ・ 託送供給申し込み・契約手続きのための省令制定・改定
- ・ 託送供給料金構造の確定と料金算定
- ・ 託送供給約款の制定
- ・ ネットワークサービスセンター設立支援

