

海外諸国における電気技術者の技術・技能向上の取り組み

(平成 29 年度フォローアップ調査の概要)

一般財団法人 電気技術者試験センター

〈調査の目的〉

我が国における電気の保安体制は、電気事業法、電気工事士法等に定められた電気技術者により支えられており、保安体制の維持・強化のためには電気技術者の技術・技能レベルの向上に不断に取り組んでいく必要がある。

ここで、電気技術者の技術・技能レベルの向上策を検討するためには、先ず、電気技術者の社会的活動や社会的評価の実態を正確に把握することが不可欠であるが、現状では電気技術者の活動実態等に関する情報は乏しく、体系だって整理された資料が不足している状況にある。

このため、当試験センターでは、電気技術者に係る資格制度の改善や電気技術者の資質向上を検討する際の基礎資料を得ることを目的として、電気技術者の活動実態や評価の現状等に関する調査（以下「電気技術者活動実態調査」という。）を実施している。

今般、電気技術者活動実態調査の一環として、経済のグローバル化への進展を見据え、我が国の電気技術者による国際貢献の活躍の機会を見出す上で、諸外国において電気の保安体制、電気技術者の現状や技術・技能をどのように維持・向上させているのかについて調査を行ってきたが、初回調査から 5 年が経過することから、過去の調査国のフォローアップを目的として、本調査を行った。

〈はじめに〉

平成 29 年度、本調査では、「一般社団法人 海外電力調査会」に調査を委託し、過去の調査国の中から、欧米諸国（米・英・仏・独）及びインドネシアを取り上げた。

欧米諸国については、米国、英国、フランス、ドイツを取り上げ、それぞれの電気事業を巡る環境変化と、電気保安関連施策の変化の有無について確認した。これら各国では、電気保安の基本的な考え方や法体系について、本質的な大きな変更は見られないが、各種規準の不断の見直しや規定の変更等を通じて、電気保安規制の細部の設計に修正が加えられている様子が確認できた。ただし、その方向性については必ずしも一様ではない。例えば、フランスのように、住宅の売却や賃貸の際に屋内配線等の安全審査を新たに義務付ける規制強化の動きもあれば、英国のように、屋内配線工事作業を幅広い工業者に開放（資格を持った検査員が最終的に検査を実施することが前提）するような動きもある。もっとも、いずれのケースも安全審査の検査員が信頼できる技量を備えていることを前提としており、電気技術者の技術水準を維持していくことの重要性は変わることがない。

インドネシアについては、法整備の進展状況や電気技術者の技能レベルの実態等についてフォローアップ調査を実施した。同国では、2009 年 9 月に新たな電力法（以下、新電力

法)が制定されて以来、新電力法の規定に基づいて、政令、大臣規則などの下位法令が順次、整備されてきている。こうした中、電気保安に関する細則も、新たな大臣規則の中で規定されつつある。現場レベルでの意識改革は進行中であるものの、基本的な方向性として、電気事業における各事業主体、電気設備、電気技術者等のそれぞれの認証制度を確立することで、電気事業分野における安全の確保が目指されている。こうした電気保安制度が実効性を伴って運用されるためには、各認証主体を含め、幅広い電気技術者の技量の底上げが不可欠な要素として挙げられる。

今回調査では上述のような制度面の実態把握を中心とする調査に加え、インドネシアを始めとした ASEAN 各国における電気保安人材の技能レベルの実態について、関係各所へのヒアリングを中心とした調査も実施した。これは、我が国において電気保安人材の海外からの受け入れが検討されている実情を踏まえて、そうした議論に、海外技術者の技能レベルの観点から、示唆を与えることを狙いに実施したものである。

実態として、国によりある程度の差異は認められ、例えば、インドネシアでは、とりわけ現場作業員（ワーカー）などの安全意識や作業に対する知識の面において、まだ改善の余地が大きい様子も伺えた。また、我が国への受け入れという観点からは、文化や生活習慣の差異に起因する課題も少なくない。一方、インドネシア人の気質として、手先の器用さ、指示命令に対する忠実さといった、肯定的な評価もある。いずれにしても、受け入れを考える際には、語学の問題を含めて、様々な教育・訓練の機会を改めて設けることは不可避と考えられる。

以下では、今年度調査対象とした欧米諸国及びインドネシアについてその結果の概要を紹介する。

1. 欧米先進国における電気事業の環境変化

(1) 米国

① 政権交代等によるエネルギー政策、電力関連政策への影響

2017年1月、米国では前オバマ民主党政権からトランプ共和党政権への政権交代が実現した。トランプ政権のエネルギー・環境政策の優先事項は、オバマ政権時代の政策を覆すことにあると言っても過言ではなく、現政権はエネルギー産業に負担となっている現行の不必要な規制の見直しを主張している。また、「米国民のエネルギーコスト低減」、「国内資源の最大活用」、「輸入原油依存からの脱却」に主眼を置く「アメリカ・ファースト・エネルギー計画」が掲げられている。

より具体的には、国有地を含めた未開発のシェールガス、シェールオイルの開発を増進する方針が打ち出されている。また、オバマ前大統領が温暖化問題や原油漏えいなど環境への影響懸念から却下していたキーストーン XL パイプライン（カナダから米テキサス州）とダコタアクセス・パイプライン（ノースダコタ州とイリノイ州間）の建設計画を、トランプ大統領は正式に承認した。さらに、第21回国連気候変動枠組み条約締約国会議（COP21）において2020年以降の温室効果ガス排出削減等の新たな国際的枠組みとして採択され、オバマ前政権が署名したパリ協定からの離脱を表明している。

この他、電気事業に直接的な影響を与える政策として、オバマ前政権が導入した既存火力発電所に対するCO₂排出規制であるクリーン・パワー・プラン（CPP）に代わる規則を策定するよう環境保護局（EPA）に指示したことなどが挙げられる。

② 電気保安制度と関連施策の変化の有無

米国における電気保安は、連邦規則、州規則、地方自治体条例、民間規準などが組み合わせられ、保安制度の一つの体系を形成している。こうした体系の大枠は変わらないが、各種基準は技術進歩や問題解決の結果を速やかに取り込むべく適宜改訂されている。米国の電気工作物は、全国的な権威を有する民間規準である米国電気工事規程（NEC）が適用される需要家設備と米国電気安全規程（NESC）が適用される電気事業用設備の二者に大きく区分されており、それぞれの規程は定期的に改訂・更新されている。

a. 米国電気工事規程（NEC）

米国電気工事規程（NEC）は1897年、全米消防技術者協会により電気工事規準として編纂され、1911年からは全米防火協会（NFPA）により策定、改訂、更新されている。NECはNFPA 70とも呼ばれ、3年ごとに改訂されている。

2017年版NECについては、NFPAは当初4,012件の変更提案を受け付け、1,235件の改訂案に絞られた。これらの改訂案に対し1,513件のパブリックコメントが寄せられ、最終的に559件の改訂となった。変更内容は、編集上の明確化、拡大要件、新規要件、削除

要件、その他要件の再配置など。9件の新たな条項が提案され、5件の新たな条項が採用された。

b. 米国電気安全規程 (NESC)

NESC の目的は、電力供給線や通信線およびこれに関連した機器の設置、運転もしくは保守において人命を実際的に保護することにある。NESC には、特定の状況において、作業員および一般公衆の安全にとって必要と考えられる基礎的な条項が含まれている。

NESC の改訂は 1973 年から 1993 年まで 3 年周期とされた。1993 年に NESC 委員会は、1997 年版以降 4 年周期とすることを決定。さらに 1996 年には 2002 年版以降は 5 年周期とすることを決定した。

2017 年版 NESC は 2016 年 8 月に公表された。利用者の使い勝手を良くすべく多数の規則変更や適用除外が盛り込まれるとともに、新たな規則も追加されている。NESC のパート 4 は、電線作業員の安全にかかわるセクションであり、大幅に改訂された。

電気電子技術者協会 (IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers) は、1884 年に設立された世界最大の技術専門職の協会であり、1972 年に NESC の事務局に指定された。現在約 160 カ国、39 万 5 千人以上の会員により構成されている。

NESC は現在に至るまで、米国の電力供給事業と通信業の分野において一つの拠り所となっており、電力、通信、CATV および鉄道用信号システムに係わる安全要件の根拠として機能している。

(2) 英国

① 政権交代等によるエネルギー政策、電力関連政策への影響

英国では、2010 年以来、保守党政権が継続しており、エネルギー政策の方向性に大幅な修正は行われていない。原子力や再エネは、地球環境問題への対応という面に加え、北海ガスの枯渇が急速に進む状況下において、エネルギー安全保障や国家安全保障の確保という面からも、引き続き、非常に重要な電源として位置付けられている。このような中、原子力や再エネなどの低炭素電源を、競争が激しい卸電力市場に安定的に組み入れるための仕組みが、「2013 年エネルギー法」で規定された。また、政府は、低炭素電源の拡大を進める一方で、2015 年には、石炭火力を 2025 年までにすべて閉鎖する計画を発表している。

英国は 2019 年に EU から離脱 (Brexit) することを決定しているが、離脱交渉の最中であり、エネルギー・環境政策にどのような影響を及ぼすかは現時点では不透明である。

② 電気保安制度と関連施策の変化の有無

前回調査以降、電気保安規制にかかる法体系に大きな変化は見られないが、家庭用需要家設備の工事、検査に関連して、2 点、新たな制度が導入されている。

1 点目として、家庭用電気工作物の検査員制度 (TPC) が 2014 年 4 月に導入された。こ

れまでの制度では、屋内配線工事とその検査資格は、認証機関に登録している工事会社（適格者）に限定（保工一体型）されていたが、新たな制度の下では、認証を受けていない工事会社が工事を実施し、検査を第三者（認証を受けた会社や個人）に委託できることになった。制度導入にあたり、検査員を認証する制度も導入された。現在、この認証サービスは NAPIT 社と Stroma 社が行っている。この制度は、法令で義務付けられたものではないことから、工事と検査の一体化を支持する大手認証機関の Certsure 社（旧 NICEIC）などは本制度に参加していない。本改定は工事市場の多様化に対応するために採られた措置である。

2 点目として、2014 年 4 月から、電気工事認証スキームの管理会社 (Electrical Competent Person Scheme Operators Ltd) のウェブサイトでは、家庭用の配線工事の認証を受けた会社（適格者）のリストを公開している。適格として認証されるためには、最低限の設備および英国標準 (BS7671) に沿った工事を行う技術スキルを有するとともに、認証機関が提供する認定コースを受ける必要がある。このリストに掲載された者は英国基準を満たす能力がある業者であり、需要家が保安に関する知識を有していなくても安心して工事を依頼することができる。この認証制度は資格制度とは異なるが、抜き打ち検査の結果、毎年、多くの会社を取り消し処分を受けており、一旦取得すれば半永久的に存続する資格制度より厳しいと見ることができる。英国では、通電にあたり電力会社が施工内容を確認する「竣工調査」はないが、このような制度によって保安を確保している。

家庭用以外の施設では、登録工事会社の利用は義務付けられないものの、2002 年電力供給・保安規則において英国標準 (BS7671) に沿った工事が施されていない施設への通電が禁止されており、実質的には認証を受けた工事会社を利用することが求められている。このため認証・登録機関の役割は非常に重要となっている。

2017 年現在、建築規則の主務官庁である地域・地方行政省 (DCLG) が指定している認証機関は次の通りである。

中でも Certsure 社は、従来からの認証サービス会社 (NICEIC) を前身としており、2017 年 9 月時点で国内の登録電気関連工事会社の約 8 割を登録する最大の認証機関である。Certsure 社に登録されている会社を含め、認証機関に登録している電気関連工事会社の総数は 44,000 社を超えている。

○居住建物の配線工事・電気設備工事

BESCA 社

Blue Flame Certification 社、

Certsure 社

NAPIT 社

OFTEC 社

Stroma 社

○居住建物以外における配線工事・電気設備工事

BESCA 社

Blue Flame Certification 社

Certsure 社

NAPIT 社

Stroma 社

(3) フランス

① 政権交代等によるエネルギー政策、電力関連政策への影響

前回調査以降、フランスではサルコジ保守政権から 2012 年のオランド社会党政権を経て 2017 年 5 月からは現在の中道左派マクロン大統領率いる共和国前進政権へと政権が交代している。このように 5 年毎に政治が右から左に、さらには中道へと揺れ動いたものの、エネルギー、環境政策（再エネ導入、温室効果ガスの削減、省エネ）に関してはその基本が EU 共通政策に依拠しているため、余り大きな変化は見られない。

たとえば、2015 年に社会党政権が可決成立させたエネルギー移行法の主なエネルギー目標と前保守政権の目標の違いをあえて指摘するならば、後者が EU の 2020 年目標を下敷きとしているのに対して、前者が EU において新たに合意された 2030 年目標を基にこれまでの政策により長期的な視点での継ぎ足しを行ったという程度の差しかない。

ただし、1 つだけ例外がある。それは原子力の扱いである。社会党政権時代の 2015 年、エネルギー移行法が成立し、温室効果ガス削減、再エネ導入、省エネルギーの分野で引き続き高い目標を掲げる一方、従来の政権が是認してきた原子力については、2025 年までにその発電シェアを現行の 75% から 50% へ引き下げる目標が示された。

マクロン政権は基本的に前オランド政権のエネルギー気候変動政策を踏襲しているが、2021 年までに石炭火力を全廃するなど、一部の措置については実施時期を前倒しすることも行っている。他方、原子力については発電比率 50% 引き下げの達成時期を 2025 年から後送りすることを 2017 年 11 月に決定した。具体的な時期は今後の検討にゆだねられるが、同決定は、安定供給の確保や温室効果ガス削減等の観点から、現実的な政策へと軌道修正したものと捉えられる。

② 電気保安制度と関連施策の変化の有無

前回調査時と比べて制度的に実質的な変化は生じていないが、需要家設備の検査について、電気火災の防止を目的とした、以下のような規制強化の動きが見られる。

フランスでは、住宅の定期検査が義務付けられていないのはこれまで通りであるが、設備不良が原因と推定される年間 5 万件に上る電気火災を防止するために売却や賃貸契約時に検査が義務化されたことにみられるように、緩慢ながら次第に規制が強化されつつある。

まず、2009年1月以降において、配線設置後15年以上経過した住宅を売却する場合、しかるべき技能と手段を有すると認定された者による電気保安診断を実施することが義務付けられた（政令2008.4.22）。

次いで2017年7月以降に賃貸契約を行う場合、1975年1月1日以前に建設許可が発給され、電気/ガスの屋内配線/配管が15年以上以前に設置された集合住宅は、賃貸契約書とともに安全診断書を借家人に手渡すことが大家に義務付けられるようになった（2014年3月24日法第2104-366号法、通称「アルル法」）。個別住宅については、安全診断書の提示義務化は2018年1月以降となる。安全診断は技能を公認された者が実施しなければならない。

(4) ドイツ

① 政権交代等によるエネルギー政策、電力関連政策への影響

2005年以降、キリスト教民主・社会同盟を中心とした連立政権が継続しており、2011年における脱原子力の決定（2022年に原子力発電から撤退）以降では、エネルギー気候変動政策の基本方針に大きな変化は見られない。

ただし、原子力分野では2016年、バックエンド費用（廃炉、使用済燃料の中間貯蔵・処分等に係る費用）の負担を規定する法律が制定され、政府と事業者の間での責任分担のあり方が明確化されるなどの動きが見られた。

一方、2020年までのドイツのCO₂削減目標（1990年比で40%削減）は、未達に終わるとの見方が強い。CO₂排出削減を進めるためには、経年化した効率の悪い褐炭・石炭火力発電所の閉鎖は必須であるが、政治的な合意が得られず、閉鎖の規模や時期については未定である。また、これを代替する供給力を確保する上で、積極的な再エネ導入を進める一方、再エネ補助費用の抑制をめざして、従来の固定価格買取制度（FIT）から、入札方式で補助金の水準や対象電源を決定する制度へ段階的に移行する動きも見られる。

再エネ等、間欠性電源が大量に導入される中、電力安定供給の確保に向けて、従来型電源への投資を促進するため、容量市場（将来の発電能力を確保する手段である容量（kW）に価値を付加して取引する市場）の導入が検討された。しかし、最終的には同市場の導入は見送られ、代わって、主に冬季の需給ひっ迫時のみに運転される電源を確保する「容量リザーブ」と呼ばれる制度の導入が決定されている。

② 電気保安制度と関連施策の変化の有無

前回調査時と比べて、制度上の実質的な変化は確認されていない。一方で、電力部門ではIoT技術の導入による自動化（デジタル化）が推進されており、各種設備の規格の重要性が増大しつつある。このため、規格の制定機関における組織改編等、企業のニーズにより良く応えるための努力がなされている。

また、メンテナンス作業等の自動化により業務従事者の働き方も変わってくるため、そ

うした変化に対応するためのセミナー、研修等も規格制定機関により実施されている。

a. 電気保安規制にかかる規格・基準

ドイツでは、電気分野に限らず産業部門を中心に、保安体制や製品品質管理などは民間事業者や業界団体の役割が大きなウエイトを占める。電気分野の労働安全基準はドイツ法定損害保険（DGUV：Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung）とエネルギー・繊維・電気・メディア製品職業保険組合（BG-ETEM：Bildungsstätte der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse）が共同で定める「電気設備・機器に関する事故防止規則（DGUV Vorschrift3）」を原則としており、設備・製品の安全規格はドイツ電気電子情報技術協会（VDE：Verband Der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.）の標準化部門が定める「ドイツ電気技術規格（DIN VDE）」を国家規格としている。

これらの規格・基準は、民間団体が産業の発展に伴い市場の中で価値や信頼性を高めてきた団体規格・基準を、立法機関や規制機関が国家基準として採用するという慣習のもと、定められている。

エネルギー事業法（我が国の電気事業法／ガス事業法に相当）の第49条「エネルギー設備の要件」において、「エネルギー設備は技術的な安全性が保障されるように構築され、運用されるべきである」という基本原則が示されている。また、この原則を遵守するために、電気設備に関してはVDEの技術的規準を守ることが求められる。

また、同法では連邦経済・エネルギー省が、発電設備の安全要件や設置前・運転前試験等について規定する権限を有することが明記されている。2018年現在、この範囲は発電設備のみならず電気自動車の充電設備まで拡大されている。

b. 技術基準制定・標準化機関

国家技術基準・規格は、VDEの標準化部門であるドイツ電気電子情報委員会（DKE：Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE）が定める。ドイツ規格協会（DIN：Deutsches Institut für Normung e. V.）は製品安全法に従い、DKEを電気技術基準に関する標準化組織として定めている。

近年、IoTの技術を用いてあらゆるモノやサービスを連携し、新しい価値やビジネスモデルの創造を目指す取り組みが各国で始まっている。ドイツでは主に製造業の分野で、生産・流通行程の高度な自動化を目指す国家プロジェクト Industrie4.0が推進されている。この流れが電力分野にも波及し、ドイツの電力会社はデジタル化（電気設備にセンサーを取り付け、監視やメンテナンスを自動化する等）を目下進めている。

デジタル化の推進に伴い規格の重要性も増しており、DKEは規格を戦略的に使用する企業のニーズにより適切に応えられるよう、技術部門を新設した。同部門には産業、経済分野等の専門家も在籍しており、デジタル化やサイバーセキュリティといった新たな動きへの対応を目指している。

DKE は外部への情報発信も積極的に行っており、「Industrie 4.0 時代の自動化技術」、「規格・標準化がスマート・シティ構築に果たす役割」といった時宜にかなったテーマでセミナー等を開催している。また、デジタル化推進により業務従事者の働き方も変わってくるため、変化に対応するための研修等も行っている。

2. インドネシアにおける電気保安体系等の整備状況の進展

(1) 前回調査（2012年度）以降の電気保安にかかる法整備状況

インドネシアでは1985年に制定された旧電力法に代わり、2009年9月に新たな電力法（以下、新電力法）が制定された。以来、新電力法の規定に基づいて、政令、大臣規則などの下位法令が整備されてきている。具体的には、2009年の新電力法の下でまず、2012年に新たに以下のような政令が定められた。

- 電力供給事業に関する政令（2012年14号）
- 電力国際取引に関する政令（2012年42号）
- 電力サポートサービス事業に関する政令（2012年62号）

これらの政令では、電気事業を電力供給事業と電力サポートサービス事業に分類し、それぞれに定める要件や権限、義務が規定されている。ここで、電力サポートサービス事業とは、新電力法および政令2012年62号等により、以下のように定義されている。

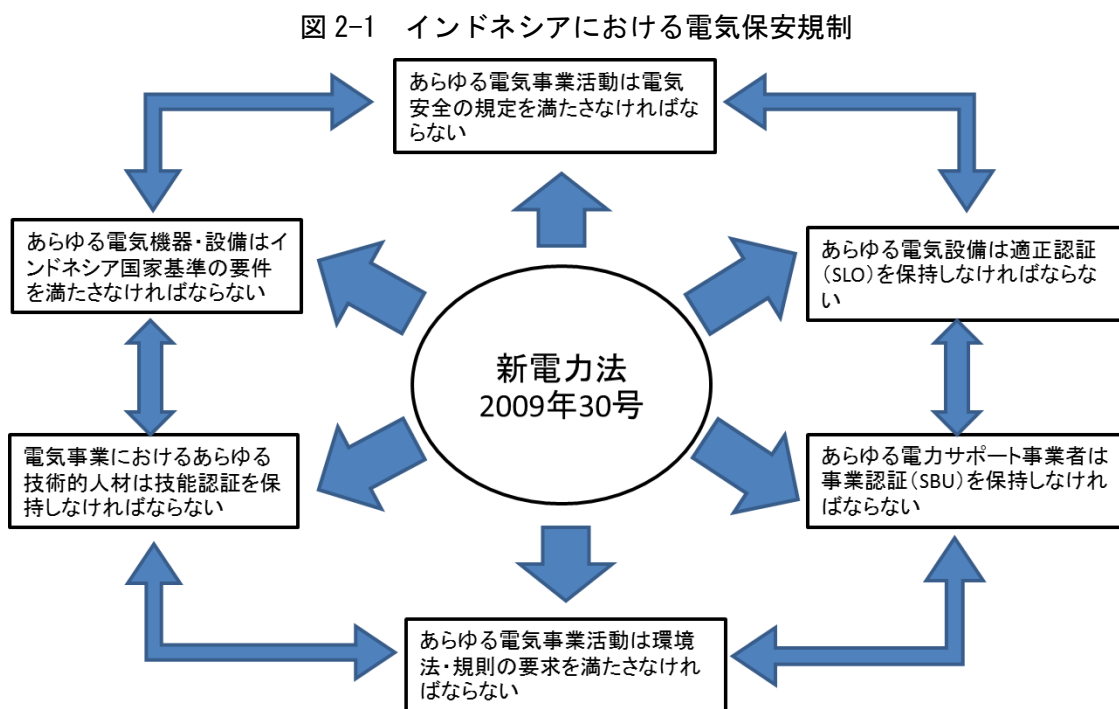
- a. 電力供給設備分野のコンサルティング
- b. 電力供給設備の建設と据付
- c. 電力設備の検査と試験
- d. 電力設備の運転
- e. 電力設備の保守
- f. 研究開発
- g. 教育訓練
- h. 電気器具・電化製品試験ラボ
- i. 電気器具・電化製品認証
- j. 電力技術者能力認証
- k. 電力供給に直接関連するその他のサービス事業

前回調査時点においては、細則を定める大臣規則の策定が準備されている段階であったが、その後、複数の大臣規則が、電気事業を所管するエネルギー・鉱物資源省（ESDM：Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral）により定められている。このうち、電気保安に関連する主要な大臣規則としては、以下を挙げることができる。

- 電力事業認証の手続きに関する大臣規則（2013年35号）
- 電力の認証と承認の手続きに関する大臣規則（2014年5号）
- 電力サポートサービス事業の認証に関する大臣規則（2014年28号）

- 電力の認証と承認の手続きに関する大臣規則 2014 年 5 号の修正に関する大臣規則 (2016 年 10 号)
- 電力技能の標準化に関する大臣規則 (2017 年 46 号)

これらの大臣規則においては、電力サポートサービス事業の事業者の認証や、電気設備の適正認証、電気技術者の技能認証など、各種認証制度の手續等の詳細が規定されている。このように、電気事業分野における企業、設備、技術者の適正を認証する制度を確立することで、インドネシアでは国として電気保安の確保に努めようとしている (図 2-1)。すなわち、電気事業に関連するモノ、ヒト、そして組織のそれぞれが、然るべき手續を経て、その適正についての認証を受けなければならないことが、法的に定められている。



出所 ESDM, Electrical Safety Regulation in Indonesia, Jakarta, 19th December 2017.

(2) 事業認証

インドネシアにおいて電力サポートサービスを提供する事業者はすべて、事業認証 (SBU : Sertifikasi Badan Usaha) を取得する必要がある。その際、事業者はその規模や提供するサービスの分類に応じて、それぞれの SBU を取得しなければならない。事業規模については、小規模、中規模、大規模の 3 分類が用意されており、提供するサービスの分類については、電力サポートサービスの各分類 (a~k) およびそれぞれの小分類 (発電、送電、配電など、さらには発電であれば水力、火力など) といった具合に細かく細分化されている。

事業認証を受けるに当たっては、技術責任者の登録が必要とされている。このため、SBUの様式には、技術責任者の氏名、登録番号、技能レベル等を記載する欄が設けられている。電力サポートサービス事業に関する政令（2012年62号）では、「技術責任者は事業体の代表者により責任者として定められた技術者」と位置付けられていたが、新たな大臣規則（2014年5号、2016年10号）においては「技能の認証を得た技術者」とされており、後述する技能認証にひもづけられた制度となっている。

上述のような技術責任者の登録制度は、前回調査時では検討中とされていた課題が、少しずつ整備されつつある一つの例として捉えることができる。一方、前回調査時に技術責任者と同時に検討されていた「保安責任者」の登録については、管轄するエネルギー・鉱物資源省・電力総局によれば、現時点ではまだ構想を練っている段階であり、具体的な規定は定められていないということである。

ただし、比較的新しく導入された制度として、「一般労働安全衛生専門家」との名称で、労働安全のごく基礎的な、最低限の知識を求められる資格を持った責任者を、各職場に配置することが義務付けられている。これは労働安全衛生法に基づく制度であり、電力総局が管轄する事業認証の要件として定められているものではない。

(3) 操業適正認証

新電力法2009年30号において、電力設備は操業適正認証(SLO:Sertifikat Laik Operasi)を取得することが義務付けられている。SLOは電力設備がその運用に当たって電気保安上の要求を満たし、適正に設置されていることを保証する公式な認定状である。発電、送配電、需要施設のそれぞれについて、建設・設置、改修等の完了した電力設備は、事業認証を受けた検査機関による検査を受け、SLOを取得しなければならない。SLOの有効期限は、設備の変更等がない場合、発電設備が最長5年間、送配電設備が最長10年間、需要家の電力需要設備が最長15年間と定められている。

現在、検査機関として事業認証を受けている機関は、約40社を数える。これらの検査機関は、政府による「指名機関」と「認定機関」に分けられる。このうち、認定機関は自らSLOを発行できるのに対し、指名機関については、政府（エネルギー・鉱物資源省）の名義でSLOが発行される。これについて、前回調査時点では、将来的に指名機関を廃止し、検査機関を認定機関へ一元化する方針が検討されていたが、今回調査時点でそのような動きは具体化していないことが確認された。

検査機関の数自体は、前回調査時と比較して、大きく変化していない。一方、インドネシアにおける電力需要は年々増加を続けている。例えば、PLNの販売電力量は、2010年の1,472億9,700万kWhから2015年の2,028億4,600万kWhへ、平均して年率6.6%のペースで拡大している。このような傾向に合わせて、電力供給設備や需要設備も相応に増大している中で、電力総局によれば、検査機関の数がこれに追いついておらず、安全管理が適正に行われていない可能性も懸念されている。

発電、送配電、需要設備のそれぞれについて、SLO を発行する際の検査項目は、大臣規則 2014 年 5 号、2016 年 10 号の付属文書において示され、段階的に整備されてきている。検査機関 KONSUIL によれば、検査は特に、①使用されている機器・資材がインドネシア国家標準（SNI : Standard National Indonesia）に従っているか、②設備の設置が「電気設備総合要件（PUIL : Persyaratan Umum Instalasi Listrik）」に従っているか、以上の二つの観点から実施されている。

(4) 技能認証

技術者の技能認証制度は、新たな電力法体系の中で段階的に整備されつつある。2009 年の新電力法では、電気事業分野の技術者に対し、技能認証を取得することを義務付けた上で、その規定を政令で定める旨が謳われた。また、電力供給事業に関する政令 2012 年 14 号、電力サポートサービス事業に関する政令 2012 年 62 号では、認定を受けた技能認証機関が、技能基準を満たした技術者に対し、技能認証状を供与することなどが定められている。これらの規定に基づき、大臣規則 2017 年 46 号では、「電気技術者技能基準 (SKTTK)」制度の運用に関する規則が定められている。ただし、SKTTK 制度はいまだ確立されたものではなく、今後も継続的な検証や見直しに委ねられることとなり、大臣規則 2017 年 46 号では、そうした検証・見直しの枠組みについても規定されている。

① 技能認証機関

現在、事業認定を受けた技能認証機関は約 20 社を数え、前回調査時よりも増えている様子が伺える。それぞれの技能認証の対象分野は機関によって異なっている。認証分野は、まず、「発電」、「送電」、「配電」、「需要設備」に分けられ、これらの分野がさらに「設計（コンサル）」、「建設（施工・設置）」、「検査」、「運転」、「保守」、「評価者」のサブカテゴリーに分けられる。技能認証機関はそれぞれ、認証対象の分野を特定して、それぞれの分野における事業認定を受けている（表 2-1）。

技術者に与えられる技能認証の分類はさらに細分化されており、電力総局によると現在、1,000 種に及ぶ認定項目が用意されている。細かな設備ごとに認証状が異なるため、技術者は分野の異なる作業に携わることはできない。こうした制度は一面では、分業を促すことにより、国民の雇用を最大限確保するという意味合いを持つ、というのが電力総局の説明であった。しかし、あまりに細分化されすぎているため、一つの作業をするのに、ひとつひとつの認証状を保有していないと、あるいはそれぞれの認証状を保有する人をそろえないと、作業が完了しないという弊害も指摘される。

表 2-1 技能認証機関

| 名称 | 認証対象分野 1 | 認証対象分野 2 |
|---|-------------------|------------------------|
| gatrik | 発電 | 評価者 |
| PERKUMPULAN PERSATUAN INSINYUR PROFESIONAL INDONESIA | 需要設備 | 建設、検査、保守 |
| PT ELESKA HATEKDIS | 配電、需要設備 | 設計、建設、検査、運転、保守 |
| PT LISANTARA | 配電、需要設備 | 建設、検査、運転、保守 |
| PT. APEI | 発電、送電、配電、 需要設備 | 建設、運転、保守 |
| PT. ELESKA HAKIT | 発電 | 設計、建設、検査、運転、保守、 評価者 |
| PT. ELESKA HATEKDIS | 配電 | 評価者 |
| PT. ELESKA IATKI | 発電、送電、配電、 需要設備 | 設計、建設、検査、運転、保守、 評価者 |
| PT. Eleska Teklis Mandaka | 配電、需要設備 | 建設、検査、運転、保守 |
| PT. GEMAPEDEKABE | 送電、配電 | 建設、検査、運転、保守、評価者 |
| PT Leskatmelin | 送電、配電、需要 設備 | 建設、検査、運転、保守 |
| PT. LESKOMEL LESTARI INDONESIA | 送電、配電、 需要設備 | 建設 |
| PT. LSK TEST | 発電、送電、配電 | 運転、保守 |
| PT. PLN (Persero) 教育・訓練センター認証 ユニット | 発電、送電、配電 | 運転、保守 |
| PT. Sertifikasi Ketenagalistrikan Indonesia | 配電、需要設備 | 検査、運転、保守 |
| PT. SERTIFIKASI KOMPETENSI KETENAGALISTRIKAN | 配電、需要設備 | 検査、保守 |
| PT. Sertifikasi Kompetensi Mandiri | 配電 | 建設、保守 |
| PT. SERTIFIKASI KOMPETENSI PEMBANGKITAN TENAGA LISTRIK | 発電 | 運転、保守 |
| PT. Solusi Elektro Teknologi Indonesia | 配電 | 運転、保守 |

出所 SKTTK ウェブサイト

② 技能レベルの階級

上述の、現行 1,000 種を数える認証項目は、それぞれ 9 段階の技能レベルに分けられている。レベル 1～3 は作業従事者 (operator、executor) と位置付けられ、それぞれのレベルは初級 (young)・中級 (middle)・上級 (chief) に対応している。同様に、レベル 4～6

は技術者・評価者 (technician、analyst)、レベル 7～9 は専門家 (expert) と位置付けられている。作業従事者には現場での運転や工事作業に直接携わる立場、技術者・評価者には現場での特定の作業グループを監督できる立場、専門家にはより上位の組織的な責任者の立場が、それぞれ想定されている。

各レベルの認証要件は、技能・知識の水準、対象となる業務や責任の範囲といった条件に基づいて、大臣規則 2017 年 46 号において定められている。例として、作業従事者 (レベル 1～3) の各レベルにおける要件を表 2-2 に示す。

表 2-2 作業従事者 (operator、executor) の技能認証の要件 (レベル 1～3)

| レベル | | 技能要件 |
|-----|---------|---|
| 1 | 初級作業従事者 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 監督者の指導、監督、責任の下で、決められた道具、規則、手順に則り限定的な単純作業を遂行できる。 ・ 実務的な知識を有する。 ・ 他の作業者の責任を負うことはない。 |
| 2 | 中級作業従事者 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 監督者の直接の監督の下で、一般的な道具、状況判断、手順に則り特定の業務を遂行でき、一定の業務量のパフォーマンスを示すことができる。 ・ 問題に対する解決方法を選択する上で、特定の作業分野の基礎的な知識、実務的な知識を有する。 ・ 他の作業員を指導する責任を有することもできる。 |
| 3 | 上級作業従事者 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 直接的な監督の下で、適切な作業手順を選択し、状況判断と道具の使用により一連の特定の業務を遂行でき、自ら従事した結果としての一定の業務量・品質のパフォーマンスを示すことができる。 ・ 適切な方法で問題を解決する上で、特定の専門分野における一通りの運用知識、原則、関連する一般概念を有する。 ・ 自らの職場環境において協力とコミュニケーションを図れる。 ・ 他の作業員の業務量、業務の質に責任を負うこともできる。 |

出所 大臣規則 2017 年 46 号、付属文書 3

教育文化省、Indonesian Qualification Framework, 2013

3. インドネシアを始めとした ASEAN 各国の電気保安人材の技能レベルについて

本項では、ASEAN 各国の電気保安人材の技能レベルについて報告する。今回、標記テーマで調査を実施した背景には、2020 年以降に想定されるベテラン技術者の大量引退の問題（いわゆる 2020 年問題）等がある。実際、日本においては今後、電気工事士および電気主任技術者等、電気設備の維持管理を重点的に行う専門家が大幅に不足するとの分析が、経済産業省 産業構造審議会・保安分科会・電力安全小委員会資料等により報告されている。

上記観点により、ASEAN 各国の電気保安人材の技能レベルについて比較・整理を行うことは、今後、電気工事士および電気主任技術者（もしくはそれに相当する有資格者）を海外より受け入れる上で大いに参考になるものと考えられる。以下、ASEAN のうちインドネシアを代表とした各国の電気保安人材の技能レベルを整理する。

(1) 調査対象国の選定、調査対象とした組織、ならびに調査方法

今回、調査対象国の選定にあたっては、過去に電気保安制度に関する調査を実施した実績のある ASEAN の国々を対象とした。主な調査対象国はインドネシア、ベトナム、カンボジアの 3 か国としたが、それ以外の ASEAN 諸国に関して得られた情報についても参考として整理しつつ、これら 3 か国の技術レベルを調査し、各国の状況について比較検討することとした。

具体的な調査方法としては、フォローアップ調査を行ったインドネシアを現地訪問国とし、現地電力会社（以下、PLN）、およびその関連組織（以下、Konsuil）、インドネシア（ジャカルタ）に拠点を有する日系企業のそれぞれを訪問し、事前に設定した電気保安人材の技能レベル整理に関する質問事項についてヒアリングによる調査を行った。

また、今回訪問調査を実施していない調査対象各国（ベトナム、カンボジア等）についても、上記日系企業の訪問に合わせて同時にヒアリング調査を行った。

(2) 主な調査項目

ヒアリングは電気保安人材を監督する立場にある PLN や Konsuil 等を対象にするものと、実際に作業を行っている電気工事会社（日系企業）の 2 つに大別してそれぞれ実施した。

PLN 等には、電気設備の保安に関する法令の整備状況調査とあわせて各社の社員が日本で一定期間勤務するとの想定で、実現の可能性、また、想定される課題について意見交換を行った。日系企業には、現地技術者の技能レベル、安全意識、資格取得状況等について、質問票による事前問い合わせ及び聞き取り調査を実施した。

以下では、聞き取り調査の結果について述べる。特に記載のないものはインドネシアに関する内容である。

なお、調査を通じて、インドネシアでは技術者はワーカーとエンジニアに大別され、従事する業務や技能・スキルに差異があることを確認した。ワーカーとエンジニアそれぞれ

の差異、特徴は図 3-1 の通りである。

図 3-1 ワーカーとエンジニアについて

| | ワーカー | エンジニア |
|-------|-----------|------------|
| 業務内容 | 現場作業 | 監督、設計 |
| 教育レベル | 中卒、高卒レベル | 大卒 |
| 語学力 | インドネシア語のみ | インドネシア語、英語 |

(3) 聞き取り結果

① 経済動向

世界銀行のデータによると、インドネシアの 2016 年の経済成長率は 5%で、現地日系企業担当者からもジャカルタ市内の高層ビルの建設工事が増加しているとの意見が挙がるなど、堅実な成長がうかがえる。ただし、現地日系企業によれば、物価上昇率は年間 3~4%と高いなか、賃金の上昇率は頭打ちとなりつつあり、経済成長は鈍化傾向にあるとの評価もあった。

工事技術は、PLN を中心とする自国企業の成長が顕著であり、着実に技術力が向上してきているとの評価があった。

また、国営電力会社 PLN は、エンジニアリング専門の子会社や技術センターを設立し、自社のデザイン、コンサルティング技量を発展させていると現地日系企業から高く評価された。

ベトナムについては、2016 年の経済成長率は 6.2%であった。また、2015 年の総発電量は 1995 年の約 10.5 倍であり、さらに、2030 年までに総発電量 5,720 億 kWh、発電設備容量 1 億 2,950 万 kW を目指すとのことである。なお、日系企業担当者からも設備投資が盛んに実施されているとの情報が得られた。

カンボジアの 2016 年の経済成長率は 6.9%と高い水準にあり、電力消費量は年平均 19%の伸びである。ただし、ヒアリングを実施した日系企業担当者によると、電力供給信頼度等でベトナムやインドネシアに後れを取っている状況であり、長距離送電設備等の電力設備の整備も開発途上にあるとの意見が挙げられた。なお、今後、プノンペン首都圏送配電網拡張整備事業が 2018 年から実施される計画等があることから、さらなる設備開発が期待される状況にある。

② 電力会社社員の特徴

インドネシアの主要電力会社は、国営企業である PLN 社である。現地日系企業によれば、社員の知識・技能は高水準であると評価された。また、語学力の高い人材も多数とのことで、今回の訪問時も、担当者から英語による対応を受けた。

また、技術力に関しては、上述のようにエンジニアリング専門子会社や技術センターの設立など、技量向上に努めていることがうかがえた。

なお、PLN 担当者によれば、PLN による直営工事件数は少なく、工事に際してはコントラクターと契約するとのことであった。PLN はデザイン部門と、工事監督部門を有しており、デザイン部門の設計に基づき、監督部門がコントラクターの工事を監督するとの回答を得た。

ベトナムの主要電力事業者は国有企業の EVN である。EVN は 1994 年に設立され、電力の発電、送電、供給、売買を行っている。送配電は EVN が独占しているが、2019 年より電力卸売り自由化が開始される予定である。日系企業担当者によると、電力会社における直営工事の比率が高いとの回答を得た。

また、カンボジアについては、国営企業であるカンボジア電力公社（EDC）社員は一定水準の知識・技能を有しているとのことであった。ただし、カンボジアには EDC 以外の電力会社が多数存在し、それらの電力会社社員の技術レベルが EDC と同水準であるかは定かではないとの回答を得た。

③ 検査業務の実施状況

現地日系企業によると、インドネシアの検査業務の実施状況は、SLO と呼ばれる技術認証の規定により、受電前に耐圧検査は実施されるものの、検査レベルは低水準、かつ、電気設備の竣工検査も実施されることは少ないとの評価であった。なお、顧客側からも検査水準について問題視されていないとのことであった。

④ 工事店レベル

現地日系企業担当者によると、ワーカーの技術レベルは、接続箇所の絶縁処理に対する理解の欠如がみられる等、日本の技術レベルとの開きは大きく、更なるレベル向上の余地があるとの評価であった。また、ワーカーとはインドネシア語以外の言語によるコミュニケーションは困難とのことであった。

教育制度に関してみると、現地のサブコントラクターの教育制度は整っていないとの意見が挙げられた。

他方、現地日系企業からはワーカーの手先の器用さや指示に忠実に従う気質が評価されており、単純作業に適性がみられるとのことであった。

⑤ 作業員の安全意識

現地日系企業からは、安全意識の更なる向上が求められるとの回答を得た。

これに対し、現地日系企業は現場における安全意識向上に向けた教育を実施しているとのことだが、作業員が安易に転職を繰り返す傾向があることから教育内容が定着せず、教育効果が表れにくいとの課題が挙げられた。他方、近年は欧州の安全器具メーカーの進出

を背景に安全器具を手に入れやすくなりつつあり、安全意識に変化は見られないものの、労災件数は減少傾向にあるとの意見もみられた。

また、現地日系企業担当者によれば、インドネシア政府によって労働安全に関する法整備が実施されつつあるが、法律が難解なため、理解が現場作業員に浸透せず、安全意識向上につながらないとのことであった。さらに、政府による安全に関するセミナーが実施されているが、効果は限定的との回答を得た。

加えて、SNI（インドネシア国家基準）と SLO（設備認証）といった設備保安に関する法整備も実施され始めているが、法律の内容は他国の制度を参照しているケースも多く、国内の実態に即していない基準も存在し、また、具体的な数値等が規定されていない等、法整備は不十分との評価であった。こうした状況を受け、英国等の海外基準や、国際基準である IEC に準拠した設備も見られるとのことであった。

他の ASEAN 諸国の安全意識を見ると、ベトナムについては、日系企業が雇用しているスタッフは意識教育がなされているため安全意識は比較的高いが、現地企業のスタッフの意識レベルは改善の余地がある場合も多いとのことであった。

カンボジアの安全意識は、さらなる向上が期待されるとの見解が多く見られた。

また、シンガポールの安全意識は、政府が法令順守を厳しく求めるといった背景もあり、比較的高いとの調査結果を得た。

なお、ASEAN 諸国全体の傾向として、現地日系企業と共同で実施する工事業務の増加に伴い、作業員の安全意識の向上がみられるとのことであった。また、日系企業の中には、災害速報や緊急通信を現地語に翻訳して配布し、作業員の安全意識向上に努めている取り組みも見られた。

⑥ 作業員の資格取得状況

現地日系企業によれば、資格制度自体は存在するものの、資格が過度に細分化されており、現場では資格が十分に活用されていないとのこと、日本の電気工事士にあたる国家資格は実質的には整備されていないことがうかがえた。そのため、現場ではスーパーバイザーとよばれる指揮役が作業者の経験をもとに適性を判断し、各人に作業を割り振っている状況とのことであった。

なお、事業者に対しては、事業許可を得るための資格として、ビル、土木、電気などの分野ごとに **Engineer Certification** と呼ばれる資格が発行されており、各事業者は事業許可取得に際し資格保持者の設置が求められているとの状況も聞かれた。

また、タイには電気工事に関する国家資格の整備は不十分であり、技術者の技量レベルは経歴等から推測するとの聞き取り結果を得た。

⑦ 作業員への教育制度

作業員への教育制度として、現地日系企業が直接雇用したワーカーを対象に、日本の教

材等を用いた実地講習や事例研修を実施している取り組みも見られた。また、直接の教育ではないものの、日系企業との工事経験から学んでいる作業員も存在するとの回答を得た。

⑧ 海外での業務志向

現地日系企業からは、インドネシア人技術者は、文化および宗教的な背景から、ASEAN 各国や中東諸国での業務を希望する傾向があるとの回答を得た。特に、イスラム教国かつ言語面も類似点があるマレーシアへの出稼ぎが多いとのことであった。なお、マレーシアでの就労に際し、同国の資格取得等は求められず、経歴書の審査のみで就労可能とのことであった。

⑨ 現地作業員の印象

現地日系企業担当者からは、ワーカーは細分化された単一作業を繰り返すことに適性が見られるとの見解が多く示された。また、明確に指示を与えれば忠実に従う気質、手先が器用な点も高く評価された。優秀な人材を教育すれば、日本の電気工事士の技能試験に合格することも可能であるとの評価もあった。

また、大学進学率上昇に伴い、エンジニアのレベル向上が見られるとのことであった。なお、OECD によると、インドネシアの高等教育修了人口は、2009 年には 7.7%であったが、2015 年は 12.6%に上昇した。日本の電気主任技術者としての活躍も期待できる優秀なエンジニアも存在するとの評価もあった。しかし、マレーシア、ベトナム等と比較すると、さらなる技術レベルの底上げが期待されるとのことであった。

語学力に関しては、大卒のエンジニアは一定の語学スキルを有しているとの評価であった。他方、ワーカーの場合、インドネシア語以外のコミュニケーション能力を求めることは困難とのことで、現場での日本語及び英語によるコミュニケーションや、日本での資格取得時の筆記試験合格は難しいとの予測がなされた。なお、大卒のエンジニアは、英語による資格試験突破の可能性はあるが、現場での作業は希望しないだろうとのことで、電気主任技術者としての活躍は期待できるが、現場作業員としての活躍を求めることは難しいのではないかとの見解が示された。

他の ASEAN 諸国については、まず、ベトナム人技術者は勤勉で優秀と高く評価された。次に、カンボジアは、技術レベルは成長段階にあるとのことであった。また、タイについては、ASEAN 諸国の中で最も高い技術力を有しているとの評価であった。その他、マレーシアは、技術・教育レベルともに高いとの評価であった。ただし、留意点として、技術レベルは技術者個人によるところが大きく、国ごとの違いは少ないといった意見も挙げられた。

⑩ 日本での採用状況

少数ではあるが、日本の大学を卒業した留学生を直接日本の本社にて採用するケースも見られた。留学生はレベルが高く優秀である一方、転職や起業等といった理由で退職する

者もおり、人材の引き留めが難しいとの留意点も挙げられている。

⑪ 日本での教育制度

現地の大卒エンジニアを対象に、優秀な人材を選抜して日本に派遣する研修制度がある現地日系企業も存在した。ただし、インドネシア帰国後に日本語を使用する機会は少ないことに加え、研修後に転職してしまうケースもあり、教育効果は限定的との意見もあった。

なお、インドネシア以外の ASEAN 諸国のエンジニアを研修生として受け入れている事例も存在したが、いずれも母国の現地事務所における管理職候補としての研修であり、現場作業者を対象とした研修制度はみられなかった。

⑫ 特記事項

まず、インドネシア人は日系企業に対し、おおむね好印象を抱いているとのことであった。背景として、他のアジア系の外資系企業による不法雇用も多い中、日系企業の誠実な雇用体系が好印象を与えているとの見解が示された。

また、法手続きの迅速化を要求すると、金額の追加支払いを求められるケースがあるなど、日本とは商習慣が異なることがうかがえた。

(4) 考察・結論

① 技術者としてのインドネシア人の強み、弱み

調査結果から、インドネシア人技術者の強み、弱みについて図 3-2 に示す。

図 3-2 技術者としてのインドネシア人の強み、弱み

| 強み | 弱み |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• ワーカーの手先の器用さ、指示に忠実に従う気質は高く評価• ワーカーは単一作業を繰り返し行うことに適性あり• エンジニアは、一定の知識及び語学スキルを保有 | <ul style="list-style-type: none">• ワーカーの全体的な技術レベル、安全意識の底上げが必要• ワーカーは安易に転職する傾向が強く、教育の効果は限定的• ワーカーはインドネシア語以外でのコミュニケーションは困難• 語学力のあるエンジニアは希少 |

② 技術者としてのインドネシア人受け入れに関する方策

過去に例のない海外の技術者を日本で受け入れるには、様々な課題が存在すると考えられる。ここでは、技術者としてのインドネシア人の受け入れに対し、前述の強み、弱みなどを考慮した方策について述べる。方策は大別して、技術者の技能・スキルに関するものと、異文化理解に関するもので整理した。受け入れに向けた方策は以下の通りである。

図 3-3 インドネシア人技術者の受け入れに関する方策

| 方策案 | |
|-------|--|
| 知識・技能 | <ul style="list-style-type: none">• 業務内容を限定した雇用• 日本語の専門用語習得は困難 →英語等の共通言語の使用拡大• 語学力の高いエンジニアは希少 →日本で就労するインセンティブの提示 |
| 異文化理解 | <ul style="list-style-type: none">• イスラム教への配慮(礼拝、食事等に対応)• 単身での生活を好まない傾向 →短期の滞在を想定 |

なお、ASEAN 諸国全般の傾向として、語学力・技術力ともに高度なエンジニアは希少であるため、人材の獲得および引き留めに際し、日本で就労するインセンティブを示す必要があると思われる。方策の一例として、金銭的なメリットを提示することが日本での就労を促進する大きな動機づけになるとと思われる。

③ 結論

本調査では、インドネシアを中心に電気保安に関する技能レベルや文化等を概観することで、技術者レベルの整理と海外人材受け入れに向けた課題およびその対策の検討を行った。

ASEAN 諸国内の技術者レベルについて整理すると、タイ、マレーシア、ベトナムは相対的に技術水準は高いと考えられ、インドネシアは、全体的な技術者レベルの更なる向上が期待される。また、カンボジアについては、技術者の技能、安全意識等の向上が重要な課題であり、今後の発展が望まれる。

また、海外人材の受け入れに際しては、文化的差異や宗教的背景に配慮した受け入れ態勢の整備が必要になると考えられ、技術レベルの更なる向上に加え、国民性や宗教等についても考慮が必要であることが改めて示された。

本調査により、インドネシアをはじめとする ASEAN 諸国全般の技術者受け入れに関する問題点を示したものとする。その他各国についても同様の調査を実施し、より目的に合致した受け入れ候補国の有無について調査を行うことが有効であろう。