

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 30 年度調査の概要)

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、今後とも我が国と特に緊密な経済協力体制が期待されているアジア地域を中心とした国・地域の基礎的資料を得ることを目的として、本調査を行うこととした。平成 24 年度からインドネシア、ベトナム、ラオス、カンボジア、台湾、フィリピンの調査に引き続き、平成 30 年度は「タイ」の調査を実施した。

《はじめに》

平成 30 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、アジア地域の中からタイを取り上げ、同国の電力事情、電気保安体制と、それを支える電気技術者の技能維持・向上にかかわる制度について調査した。

タイの電気事業は歴史的に、国営の電気事業者による独占的な供給体制に基づいて形成されてきた。今回の調査では、国内の電気保安体制についても、それぞれの技術基準や安全基準の策定などを通じて、これら国営事業者が中心的な役割を果たしてきた様子が伺えた。一方で、規制緩和に伴う発電事業への民間事業者の参入や、小規模分散型電源の拡大など、近年では電気事業のプレーヤーも多様な広がりを持つようになっている。このように、従来の国営電気事業者以外にも電気事業のプレーヤーの拡大が進む中で、設備の安全な運用や保守を担う電気技術者の確保、また、その技術水準の維持・向上は、これまで以上に重要な課題となると考えられる。

これまでのところ、タイでは電力分野を含む職業エンジニアに対する資格（ライセンス）制度や、ビルなどの内装電気工を対象とした資格制度が導入されている。こうした制度は、電気保安を支える技術者の技能レベルの維持・向上に向けた、タイ政府の取り組みを示すひとつの例として捉えることができる。もっとも、とりわけ内装電気工の資格制度は、法制化されてから間もない制度でもあり、その実効性や成果は今後の検証にゆだねられる部分が多いため、引き続き、その動向が注目される。

また、今回の調査では、タイ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。

関係者へのヒアリングでは全般的に、タイの電気技術者の技能水準が、ASEAN 諸国の中でも比較的高く評価されている傾向が確認できた。作業安全に対する意識がまだ十分な水準に至っていないとする懸念も指摘されるものの、こうした点は現場の安全教育により改善され得る課題とも考えられる。一方、異文化・言語間のコミュニケーションを巡る障壁はもとより、タイでは技術職の業務範囲が細分化されている点など、実際に我が国へ技術者を受け入れるという観点では、乗り越えるべき課題も指摘される。我が国としては、異国での生活・労働に対するメリットを積極的に示すことができるか、受け入れ側としての配慮に工夫を重ねていく必要がある。

以下では、今年度調査対象としたタイについてその結果の概要を紹介する。なお、本調査は、2019年度以降も継続の予定であり、その結果についても順次紹介する予定である。

1. タイにおける調査内容

1. 電気保安システム

(1) 電気保安システムの考え方と具体的体系

① 保安体制の基本的考え方

タイでは、エネルギー省の管轄下で発電事業を行うタイ発電公社（EGAT）、内務省の管轄下で配電事業を行う首都圏配電公社（MEA）および地方配電公社（PEA）が、長らく独占的に電気事業の運営に携わってきた。電気保安の観点では、これら国営電気事業者は、国による管轄の下、独自の技術基準（後述、図-1）を整備し、これに準拠した事業用電気設備の形成、運用を行ってきた。また、需要家側の電気設備についても、例えば、1990年代に策定された大型建築物の基準に関連する内務省令の中で、「照明および電力供給のための配電設備の配備がMEAないしPEAの設定する基準に準拠していること」を求めるような条項が定められていた。このように、タイでは、国によって規定される電力技術基準は存在しなかったものの、国営電気事業者の定める技術基準が実質的に国内基準として機能してきており、このような体制が、国内の電気保安の確保に関する基本原則を形成していたと考えられる。

一方、こうした体制を基礎としながらも、近年では、国が電気保安に関する全国大の法的整備を進めようとする動きも見られる。2007年に成立したエネルギー事業法では、電気保安の確保の原則として、電気設備の技術基準への適合義務が明示的に謳われている。電気工事の作業安全についても同様に、労働省が中心となって、電力分野における労働安全に関する全国統一的な法令を整備している。こうした動きは、1990年代以降、電力市場に独立系発電事業者（IPP）や小規模発電事業者（SPP）など、新たなプレーヤーの参入を認める規制緩和が図られた動きと無縁ではないとも考えられる。

電気保安に関しては、今後も細則の策定を含めて全国大の法整備が進められていくものと考えられるが、これまでのところ、その基本的な考え方・方向性は、前述の国営電気事業者が定めた電気設備の技術基準への適合、電気工事の安全基準の順守という原則に基づいているように見られる。

② 電気保安の体系

上述のように、タイでは国営の発電事業者、配電事業者のそれぞれが、国による管轄の下で電気保安体制を独自に確立してきた一方、電気保安に関する全国大の統一的な法・規制が長らく体系的には整備されてこなかったものと考えられる。これに対し、今回の調査では、発電事業の参入規制緩和など、国内の電気事業環境の変化を踏まえ、タイにおいても電気保安分野における国内法の整備が進められつつある様子が確認できた。

2007年に成立したエネルギー事業法では、「エネルギー事業運営の基準と安全」に関する章が設けられており、この中で、「エネルギー事業の運営はエネルギー規制委員会（ERC）

の規定する技術基準に従う」ことが求められている。前述の通り、タイではこれまで、国により規定された電力に関する技術基準が存在しなかった一方、事業者が定める基準が、事実上の国内基準となっていた。今後、こうした事業者の基準を取り込む形で、国として法的な裏付けを伴った技術基準が規定されていく可能性がある。

電気事業分野における労働安全、技術者の作業安全についても、これまで国営の電気事業者がそれぞれ内規として整備していたものが中心であったが、近年、労働省が中心となって国の法令として規定を整備する動きがある。例えば、2015年に新たに策定された労働省令「電気関連業務における安全衛生環境面の運営・管理・実施基準の規定」では、従業員の安全教育や作業安全の確保を雇用主に義務付けることなどを規定している。また、同省令では、電気工事の施工に関して EIT (Engineering Institute of Thailand、タイ王立工学会) 基準を順守しなければならないことが規定されている。

このほか、ビルや工場など、需要家設備の電気保安を確保するための法律として、工場法 (工業省管轄、1992年)、建築物管理法 (内務省管轄、1979年) などが挙げられる。これらの法令ないし下部法令においては、電気設備を含む定期検査に関する規定などが定められている。

③ 電気保安に関する規制の概要

a. 技術基準への適合

・エネルギー事業法と下部法令の整備

エネルギー事業法はタイにおける電力・ガス事業を規制する基本法として2007年に制定された。同法ではエネルギー事業に関する基本政策の指針をはじめ、独立規制機関である ERC の設立とその役割、事業者のライセンス制度、エネルギー料金規制やエネルギー利用者の利益保護などが規定されている。電気保安に関連する規制については、あまり多くの条項が割かれていないものの、同法の第3節において「エネルギー事業運営の基準と安全」に関する条項が示されている。本節の主要な条項を表-1に示す。

ここに示されているように、エネルギー事業法では、電力 (およびガス、以下同) 事業運営に当たって、安全性を確保するために、系統連系される設備が技術基準に適合していなければならないことが規定されている (第72条)。また、こうした基準は、ERC の布告 (Notification) で示された規則に従っていなければならないとされる (第73条)。その際、エネルギー・ネットワーク・システムのライセンス保有者 (すなわち送配電事業者) が、ERC への詳細な情報提供に貢献する (第73条)。あるいは、基準策定に当たっては、他の機関により定められた基準を引用することもできるとされる (第75条)。

以上のような条項からは、①これまでタイ国内で機能してきた電気事業者の基準など (EGAT 基準など) をベースに、全国大の電力技術基準を整備し、②こうした技術基準への適合義務を法的に規定する、という考え方がエネルギー事業法に示されている点を読み取ることができる。

表-1 エネルギー事業法（抜粋）

電気保安に関する主な条項
<p>第3節 エネルギー事業運営の基準と安全の規定</p> <p>第72条 エネルギー事業運営は、エネルギー規制委員会（以下、委員会）の布告において示される規則に従い、技術基準に準拠し、安全に行われなければならない。当該規則は以下を満たさなければならない。</p> <p>(1) ライセンス保有者に不必要な負担を生じせしめるものでないこと (2) 競争を制限ないし妨害するような硬直的なものでないこと (3) 特定のライセンス保有者を優遇するものではないこと (4) 透明性を有すること</p> <p>ライセンス保有者の事業運営が第1段落の規則に従っていない場合、委員会はライセンス保有者に変更や是正を命ずる権限を有する。</p> <p>第73条 エネルギー・ネットワーク・システムのライセンス保有者のエネルギー・ネットワーク・システムに接続するために利用される設備の基準、また、検査方法および検査結果の証明は、委員会の布告に示された規則に従わなければならない。</p> <p>第1段落の規則において、エネルギー・ネットワーク・システムへの接続に利用されるある種の設備に対して、エネルギー事業運営における利用開始前に検査および適合証明を受けなければならないことを規定してもよい。</p> <p>第1段落の規則の採用に際し、エネルギー・ネットワーク・システムのライセンス保有者は、委員会の検討に資するための詳細な提案を用意する。</p> <p>第74条 ライセンス保有者は、ネットワーク・システムやエネルギー事業運営に利用される設備ないし機器について、その効率的な運用を確保し、第72条第1段落に基づく規則に従った基準へ確実に準拠するよう、保守、修繕、回復を行わなければならない。</p> <p>第75条 第72条第1段落および第73条第1段落に基づく基準の策定に当たり、委員会は然るべき法に基づく権限と義務を有する他の機関によって定められた基準を引用することができる。</p> <p>（以下省略）</p>

[出所] エネルギー事業法.

ただし、技術基準の適合検査の在り方など、詳細については別途、下部規則により規定されることになる。ERCの年報では、2016年において、変圧器の基準に関する下部規則の策定がERCで進められていること、また、低圧系統に接続されるインバーター機器の基準、

検査方法、適合証明についての ERC 規則が策定されていることなどが報告されているようである。

・ EIT 標準

一方、タイの技術者団体である EIT は、様々な分野の技術基準を発行しており、これら EIT 基準は事実上、ミニマム・スタンダードとして活用されている。電気事業分野では、主な基準として「タイ電気コード（電気設備基準、2013 年）」が挙げられるほか、「発電機の標準設計および設置（非常時バックアップ用の自家用発電機などが対象、2018 年）」、「電気設備基準：ルーフトップ型太陽光発電設備（2016 年）」などのように、特定の設備を対象とした基準も用意されている。また、電気工事の作業安全に関する基準として、「作業場の電気安全基準（2014 年）」も整備されている。

このうち、電気設備基準（Electrical installation standards for Thailand）と位置づけられている「タイ電気コード」は、1995 年に EIT により採用され、以後、機器の改良や技術面の進歩を考慮して、複数回の改定を経て今日に至っている。計 14 章から構成されており、電線（第 2 章）、接地（第 4 章）、ケーブル（第 5 章）、高層マンションまたは大規模ビル（第 9 章）、防火基準（第 11 章）といったように、設備や分野ごとに基準が示されている。現地の専門家によれば、EIT 基準は、接地の取り方など一部に差異はあるものの、ほぼ国際電気標準会議（IEC : International Electrotechnical Commission）の規格に倣ったものとなっている。また、主として需要家設備ないし需要側に近い電気設備が対象とされている点で、日本における内線規程に近い位置づけとなっている。

・ 事業者の定める技術基準

既述のように、EGAT や PEA、MEA のような国営電気事業者はそれぞれ、独自の技術基準を整備していた。図-1 には MEA より入手した同社の技術基準の一例（架空線の離隔に関する基準の一部抜粋、英文）を示す。このほかにも、変圧器や碍子、支持物など電気工作物の技術基準が図解の入った形で示されていることが確認できる。

図-1 MEA の技術基準の例 (架空線の離隔、抜粋)

TABLE 1A : MINIMUM VERTICAL CLEARANCES BETWEEN LINE CONDUCTOR OF DIFFERENT CIRCUITS ON DIFFERENT SUPPORTS IN METER (m)
(UNATTACHED WIRE CROSSING)

LOWER LEVEL CONDUCTOR	UPPER LEVEL BARE CONDUCTOR ¹⁾ SYSTEM LINE-TO-LINE VOLTAGE		
	69 kV *	115 kV	230 kV
(a) OVERHEAD GROUND WIRE (OHGW) ²⁾	1.5	2.0	3.5
TELECOMMUNICATION LINE	2.1	2.6	4.1
POWER LINE UP TO 24 kV	1.5	2.0	3.5
(b) POWER LINE 69 kV (BARE)	1.7	2.3	3.7
POWER LINE 115 kV (BARE)	- ³⁾	2.9	4.3
POWER LINE 230 kV (BARE)	- ³⁾	- ³⁾	5.8

TABLE 1B : MINIMUM VERTICAL CLEARANCES AT ANY POINT IN SPAN FROM TRANSMISSION CONDUCTOR (69 kV AND ABOVE) TO UNDERBUILD CONDUCTOR (24 kV AND BELOW) IN METER (m)

LOWER LEVEL CONDUCTOR (UNDERBUILD CONDUCTOR)	UPPER LEVEL BARE CONDUCTOR ¹⁾ (TRANSMISSION CONDUCTOR) SYSTEM LINE-TO-LINE VOLTAGE		
	69 kV	115 kV	230 kV
24 kV AND BELOW	1.4	1.7	2.4

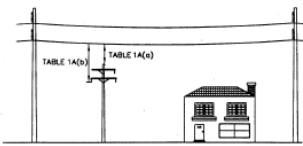
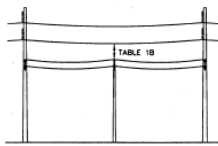



ILLUSTRATION FOR TABLE 1A (TYPICAL) **ILLUSTRATION FOR TABLE 1B (TYPICAL)**

NOTES:

- 1) THE HIGHER VOLTAGE LINE SHALL CROSS OVER THE LOWER VOLTAGE LINE.
- 2) IF THE POWER LINE ON THE LOWER LEVEL HAS OVERHEAD GROUND WIRE (S), THIS CLEARANCE WILL USUALLY BE THE LIMITING FACTOR AT CROSSINGS.
- 3) **CONDITION UNDER WHICH CLEARANCE APPLY :** THE CLEARANCE APPLY FOR UPPER CONDUCTOR IS THE FINAL SAG AT CONDUCTOR OPERATING TEMPERATURE 80° C, NO WIND AND THE LOWER CONDUCTOR SAG IS THE INITIAL SAG AT 16 °C (60 °F), NO WIND.

FOR CONSTRUCTION REFERENCE ONLY

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
DR. <i>Mantol</i> CHK. <i>Pongsam</i>	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY		
DIR. DIV. <i>R. P. ...</i>	RECOMMENDED PRACTICES	SCALE NONE	
DIR. DEPT. <i>A. ...</i>	FOR	SUPERSEDING	
DEP. GOV. <i>...</i>	ELECTRICAL SAFETY CLEARANCES (DISTANCES)	SH. NO. 1 OF 10	
DATE 14/8/2546		DWG. NO. 3002	

[出所] MEA による提供資料.

b. 作業安全の確保

タイでは電力の作業安全に関する「電気関連業務における安全衛生環境面の運営・管理・実施基準の規定」が、2015年1月20日付労働省令として策定されている。同省令は「総則(第1節)」、「電気設備と発電機(第2節)」、「落雷防止システム(第3節)」、「個人用安全保護具と電気保守用品(第4節)」などにより構成されており、省令で定める基準を下回らない水準で、電気分野の安全衛生環境に関する規則を策定することを雇用主に義務付けている。その上で、電気安全に関する教育を従業員に受けさせることや、作業の危険性を従業員に周知すること、公衆の安全を確保することなどを、雇用主に義務付ける内容となっている。

例えば、通電状態での作業について、電線のメンテナンス時における公衆、従業員の安全の確保について、雇用主が責任を負うこととされる。また、安全を確認した証拠文書を残すことや、危険箇所について雇用主が周知することなどが求められる。通電状態での作業においては、雇用主は決められた器具を用意する必要があり、安全作業に必要な環境整備(絶縁、

過電流防止、避雷針、革手袋の用意など）も同省令により定められている。

なお、同省令の条項はしばしば、EIT 基準ないし電気事業者の基準に言及しており、これらを順守すべき基準として規定している。例えば、EIT による「作業場の電気安全基準」では、活線状態における電圧毎の近接限界距離などが定められているが、本労働省令では、このような EIT 基準の順守が求められており、また、こうした基準がない場合は、管轄する電気事業者の基準に準ずることが求められている（第 7 条、第 8 条）。同様に、電気設備の設置に当たっても EIT 基準に従うことが規定される一方、そうした基準がない場合、管轄する電気事業者の基準を援用することが求められる。（第 14 条）。

上述の労働省令は、タイ全国に適用される、比較的新しく整備された法令であるが、実態としては、同省令の成立以前から、国営電気事業者らは、作業安全についても独自の基準を策定しており、その質を高めてきた。聞き取り調査では、例えば EGAT は、国により定められた基準を順守しているとともに、より詳細な EGAT 独自の基準も設けている。MEA についても、同社の安全基準は、国が求める規定を上回る水準を確保しているとしている。

④ 電気設備の検査

a. 電気事業者の電気設備

電気保安の細則に関する全国大の法整備の途上にあつて、竣工検査や定期検査の法令上の規定は明らかではないが、聞き取り調査では、国営の電気事業者はそれぞれの内部規定に基づいて、電気設備の検査を実施している様子が伺えた。ここでは主に MEA へのヒアリングから得られた、電気設備の検査に関する実運用について報告する。

MEA の保有する電気設備の工事段階において、同社は下請け企業に対して、MEA の規定する安全基準、作業手順に従うことを求めている。作業が安全基準に従って手順通りに進められているかを確認するため、MEA の立ち入り検査セクションの職員が、抜き打ちにより現場で作業確認を行う体制となっている。なお、MEA は下請け企業に対する作業指導を必要に応じて実施しているということである。

一方、竣工検査については、工事が設計通りに行われたか、MEA の技術基準に適合しているか、MEA の工事確認セクションの職員が、竣工前の検査を実施する。この種の検査については、すべての設備について実施される決まりとなっており、第三者ではなく、自社で実施する体制が築かれている。

運開後の電気設備の検査については、MEA では保守に関する年間ないし月間の計画表を定め、自社で保守・検査を実施している。その際、設備の故障や不具合が発生した場合には、計画表を見直すことがある。

b. 需要家側設備

MEA によれば、ビルなどの需要家設備や、配電系統に接続される太陽光発電設備等については、設備の設置の段階で、所有者が MEA に技術面の相談を行うことは可能であるとの

ことである（義務ではなく、あくまで所有者の意向次第）。これに対し、MEA側は設備に不具合があればこれを指摘したり、助言を行ったりしている。また、送電開始時には、MEAが立ち合い、検査を行った上で通電することとされている。

工場やビルなどの定期検査に関する規定は、工場法や建築物管理法に基づく法体系の中で定められており、こうした定期検査の際に、電気設備についても点検が行われる。現地での入手資料によれば、工場（すべての工場が対象）については年1回の法定検査、大規模ビル（一定規模以上の高層ビル、マンション、ホテル、施設などが対象）については年1回の法定検査に加え、5年に1度の大規模検査の実施が定められており、それぞれ当局への検査報告の提出が求められる。このような定めに従わなかった場合、大規模ビルについては罰則が規定されている。工場について罰則規定は定められていないが、5年ごとの工場操業に関する許認可の際、申請が却下される可能性がある。現地での聞き取りによれば、全般的に、工場の検査は比較的順守されているのに対し、罰則規定があるにも関わらず、大規模ビルについては規則通りに実施されていないケースが目立つようである。

なお、今回の調査で聞き取りを行った範囲では、第三者による電気設備の検査が行われているような事例は確認できず、我が国の電気保安協会に相当するような組織は、タイでは活動していないものと見られる。

(2) 電気保安システムにおける電気技術者の位置付け

タイでは、これまで見てきたような一連の法令の中で、特定の要件や技能を有する電気技術者を、電気保安システムの中でどのように位置づけるかについて具体的な規定は見られず、例えば、電気事業規制の基本法であるエネルギー事業法においても、電気技術者に言及する条項は特段、設けられていない。ただし、より幅広い枠組みにおいて、国内の多様なエンジニア、技能職種の従事者を対象とした資格制度や技能認定制度は運用されており、ここでは電気技能職種も対象のひとつとなっている。こうした制度には、具体的には、内務省管轄のエンジニア委員会（COE：Council of Engineers）が認定するエンジニア資格（ライセンス）、労働省管轄の技能認定制度、およびこれを発展させた資格（ライセンス）制度が挙げられ、それぞれ、関連する法令により運用の仕組みが定められている。

次項において、電気技術者を対象としたこれら資格制度の設計、運用、実態について報告する。

2. 電気技術者の実態と技術・技能レベル向上システム

本項では、タイの電気保安人材の技能レベルについて報告する。今回、表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。一方、厚生労働省は2019年1月25日、日本における外国人労働者が過去6年連続で増加し、初めて派遣社員の数を上回ったことを発表した。2019年4月には改正出入国管理法が施行される運びとなっており、今後も外国人労働者は増えていくとみられる。2018年10月の統計によると、日本で働く外国人労働者は、国籍別では中国が全体の27%、ベトナムが22%、フィリピンが11%、ブラジルが9%などとなっている。タイは「その他」に分類されているとみられるが、他のASEAN諸国同様、今後人材開拓の可能性が見込まれている。

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のうちタイを代表とした電気保安人材の技能レベルを整理し、他のASEAN諸国に関して得られた情報についても比較検討する。

具体的な調査方法としては、タイを現地訪問国とし、現地電力会社およびその関連組織、タイに拠点を有する日系企業・機関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。

(1) 電気技術者に関する資格制度やその目的、認定方法、資格取得者数

タイでは、技術者はエンジニアとそれ以外に大別され、従事する業務や技能・スキルに差異がある。資格制度はエンジニアと内装電気工に導入されており、それぞれを別々の機関が運用している。なお、エンジニアの資格が制度としてある程度知れ渡っているのに対し、タイの内装電気工の資格制度については2015年に導入されて間もないことから、現地調査により制度導入の直接の担当箇所ヒアリングを行い、情報を収集した。

① 我が国の「電気主任技術者」に類する資格とその目的、認定方法、資格取得者数

タイの電気技術者で、管理監督や設計を行い、我が国の「電気主任技術者」に相当する者は「エンジニア」と呼ばれている。エンジニアの資格制度は、1999年エンジニア法（Engineer Act B.E. 2542 (1999)）により設立された内務省に属する「エンジニア委員会（COE: Council of Engineers）」が、省令により定められた電気系を含めた合計10分野を運用している。

a. 資格認定方法

COEが定めるエンジニアの資格には、以下の4つのレベルが設けられており、委員会の

定めにより可能な業務範囲が異なる。

- ① Associate Engineer (準エンジニア)
- ② Professional Engineer (一般エンジニア)
- ③ Senior Professional Engineer (上級エンジニア)
- ④ Adjunct Engineer (補助エンジニア)

表-2 電気系エンジニアの資格取得者数(累計) (2019年1月31日)

	Associate Engineer	Professional Engineer	Senior Professional Engineer	Adjunct Engineer	合計
土木	50,190	9,097	1,878	2,084	63,249
機械	23,552	2,831	714	630	27,727
電気・電力	30,184	4,205	1,042	790	36,221
電気・通信	4,927	135	64	228	5,354
産業	8,301	436	145	65	8,947
鉱山	8	9	72	2	91
環境	3,957	373	96	52	4,478
化学	2,409	148	42	21	2,620
鉱業	345	182	68	13	608
鉱業、金属	97	8	9	2	116
合計	123,970	17,424	4,130	3,887	149,411

[出所] Council of Engineers, “Number of members and licenses”.

<http://www.coe.or.th/coe-2/main/coeHome.php?aMenu=915>

エンジニアの資格取得には、まず、COE が認定する工学系の大学のカリキュラムを受講し学士号を得る必要がある。そして専門職資格認定試験の合格および技能研修を経て準エンジニアとなる。一般エンジニアの資格取得には、準エンジニアで 3 年以上の技術経験の蓄積と、第三者（一般エンジニアまたは上級エンジニア）の推薦が必要である。これにより COE が選出するベテラン技術者による審査を受けることが可能となり、これに合格すると昇格できる。上級エンジニアの資格取得の際にも審査を受ける必要があり、審査の条件として一般エンジニアで 5 年の経験と、第三者（上級エンジニア）の推薦が必要である。補助エンジニアは他のレベルとは異なり、COE が認定していない技術関係カリキュラムの学士で特殊な技術能力や経験を有する者に与えられる。

COE が実施するエンジニア資格の認定試験は、EIT の基準に則している。EIT 基準には、日本工業規格 (JIS)、英国規格 (BS)、電気分野では国際電気標準会議 (IEC) などが取り入れられており、基本的には国際標準レベルに適合しているとされている。

表-3 電気・電力エンジニアの業務範囲

生産

業務	Associate Engineer	Professional Engineer	Senior Professional Engineer
コンサルティング	不可	不可	制限なし
設計・計画	不可	50MVA 未満、36kV 未満	

送変電

業務	Associate Engineer	Professional Engineer	Senior Professional Engineer
コンサルティング	不可	不可	制限なし
設計	不可	不可	

建設

業務	Associate Engineer	Professional Engineer	Senior Professional Engineer
コンサルティング	不可	不可	制限なし
設計・計算	1MVA 未満、12kV 未満	50MVA 未満、36kV 未満	
設置	10MVA 未満、36kV 未満	100MVA 未満、115kV 未満	
検査	制限なし（分析業務除く）	制限なし	
保守	10MVA 未満、36kV 未満	100MVA 未満、115kV 未満	

公共建築物

業務	Associate Engineer	Professional Engineer	Senior Professional Engineer
コンサルティング	不可	不可	制限なし
設計・計算	1MVA 未満	10MVA 未満	
設置	10MVA 未満	20MVA 未満	

火災報知システム、避雷設備

業務	Associate Engineer	Professional Engineer	Senior Professional Engineer
コンサルティング	不可	不可	制限なし
設計・計算	制限なし	制限なし	
設置			
検査			

[出所] 現地入手資料より作成.

エンジニアは、資格のレベルにより従事可能な業務範囲が限定されている(表-3)。基本的な

内容としては、上級エンジニアには業務範囲に制限はなく、準エンジニアの場合、一般エンジニアや上級エンジニアの監督下で作業が可能などとなっている。

b. 資格取得状況、評価

エンジニア資格の取得状況や評価について、関係各所へヒアリングを行った。

EGAT では、発電所などの設備建設時の竣工検査と運転中のメンテナンス（O/M）でそれぞれ異なるエンジニア資格保有者を割り当てている。各発電所や変電所には、最低 1 人以上の上級エンジニアが配置されており、特に発電所においては、タービンやボイラーなど分野ごとに異なるエンジニアが在籍している。また、IPP における O/M 責任者として EGAT がエンジニア資格保有者を派遣することもある。そのため、EGAT では、エンジニア（大卒以上）とそれ以外の技術系職員を学歴に応じて雇用している。

MEA では、COE が定める資格の取得は重要視していないとの回答が得られた。その理由として、MEA は COE と同じく内務省に属する国営事業者であり（EGAT はエネルギー省に属する）、MEA は COE が定める基準よりも高い技術基準を維持していること、そして COE が MEA の基準を模範にしていることが説明された。

日系企業では、エンジニアの資格が必要な作業内容については、資格保有者に担当してもらうため、有資格者を雇用、または入社後に資格を取得させている。工場などの電気設備の設計、工事、メンテナンスの業務に当たり、エンジニアは技術計算等について安全性の保証などの責任を負う。これは、日本における建築士の役割に近く、日本の電気主任技術者の役割とは多少異なるとのことであった。資格制度への評価としては、エンジニアの技術力の証明効果は限定的とする意見も見受けられた。その理由として、エンジニア資格の付与が知識、技能に応じて行われること以外に、学閥等の縁故が影響を及ぼすとみられる事例が散見されることが挙げられた。

② 我が国の「電気工事士」に類する資格とその目的

エンジニア以外の技能認定制度は、労働省・技能開発局（DSD : Department of Skill Development）が運用している。DSD は 1950 年の設置以降、多岐（およそ 240 種類）にわたる労働分野で技能認定制度を導入し、国家技能標準試験（技能認定試験）を実施している。これにより、試験合格者が持つ技能や技術力を保証し、労働者の安全確保や最低賃金の適用保障、サービスの質や工事等の施工品質の向上を図っている。

2014 年 12 月には、内装電気工（ビルの屋内配線に関する電気工事）に資格制度を導入する法律が公布された。これは、内装電気工が、人命や財産（建造物）に対して技能の不足によって生じる災害の影響度が大きい職業であり、作業従事者の数が多いことや、これまで事故が多発していたことが背景にある。

内装電気工の資格制度化により、以下 6 つの作業で資格が必須となった。

1. サークットやブレーカーを取り扱う作業

2. 電線の敷設
3. 配管に電線を通す作業
4. 電線の回路設置作業
5. 数種類のタイプの導線を繋ぐ作業
6. 検査

a. 資格認定方法

内装電気工資格の取得には、技能認定試験（50%）＋経歴審査（25%）＋面接（25%）の採点比率で、85%以上の点数が必要である。内装電気工の技能認定試験は2008年から実施されていたが、資格制となったことで業務経験等を評価する経歴審査および人物評価を行う面接が追加された。資格は5年に1度更新が必要である。

資格取得までの流れとしては、まず職業高校以上を卒業¹および18歳以上という条件を満たした上で技能認定試験を受験し合格する必要がある。技能認定試験合格後、1年以上の業務経験または60時間以上の研修を受講することで、資格取得のための経歴審査および面接の受験が可能となる。

技能認定試験の採点比率は、筆記が20%、実技が80%となっており、最低合格点は筆記と実技を合わせた100点満点中の77点である。受験できる回数に制限はない。試験問題は、電力会社社員や教授などの学識経験者が中心となって構成する委員会が作成している。

b. 資格制度に対する評価

DSDは内装電気工資格制度の設計にあたり、国際労働機関（ILO）の国際労働基準や、日本の制度を参考にしている。制度の運用にあたっては、教育省や大学、協会だけでなく、EGAT、MEA、PEAなどともパートナーシップを結び協力を得ている。具体的な協力内容として、試験会場の提供や委員会のメンバーとしての参加要請などがある。特にPEAとは深い協力関係にあり、研修の開催などで若手電気技術者の技能を高めることに尽力している。

こうしたDSDの努力により、資格制度導入から約3年目の2018年12月、内装電気工の資格保有者は109,580名となっている。なお、DSDによると合格率は高く、資格試験受験者数と合格者数はほぼ同じである。技能認定試験の合格者数は有資格者を含め134,380名である（技能認定制度が導入された2009年以降の累積数）。

資格制となったことで全くの初心者等による予期できないようなミスや災害を防止できるという意味で、同制度の導入に一定の評価を与える向きもある。その背景として、内装電気工には隣国からタイに移住してきた外国人も多く、こうした国外からの労働者の技術レベルが低かったことで事故が多発していたため、資格制度が導入されたことで安全性が向上したと

¹職業高校卒に満たない学歴の受験者は、60時間の研修に加え、160時間以上の業務経験があれば救済措置として加点が行われる。

の説明があった。しかし、技能認定試験の高い合格率から、資格を保有しているからといって、必ずしも優秀な技術者ではないといった見解が聞かれた。

また、小規模の事業者の間には、資格制度導入により最低賃金が上昇してしまうといった見解もあると DSD が認識していた。労働者側としては、いままで可能だった作業が資格制度化によりできなくなったという不満があり、これも DSD は認識していた。DSD は資格取得の研修を受講した者にアンケートを実施し、そこで得られた資格制度を評価する意見、例えば資格の取得により自信につながったといった意見や賃金が上がったことなどを成功事例として情報発信している。資格を不要と考える企業に対しては、仕事の品質や能率が上がるといったメリットがあることを伝える努力をしている。

③ 我が国や周辺 ASEAN 諸国と比較したタイの電気技術者の技能レベル

タイの技術者は、個人差はあるが、EGAT や MEA などの大手電力会社の技能レベルは、社内資格により一定の水準は維持していると考えられる。EGAT のエンジニアも、周辺の ASEAN 諸国と比較すると、技術力はタイが一步抜きこんでいるとの認識を持っていた。その理由として、国が早くからエンジニアの育成を推進してきたからと説明している。また、タイではエンジニアは医者と並び社会的に地位の高い職業と認識されており、エンジニアを目指す者が多いことも理由として挙げられた。

エンジニア以外の一般的な電気工事士について、日本人技術者の視点から見ても、タイの一般的な電気工事士は、技術面で日本の技術者と差はほとんどないだけでなく、日本のように工具が充実していなくても、作業員がそれに対応する知恵と技能を有しているとの評価があった。

インドネシアやマレーシアなど、他の ASEAN 諸国との比較においても、タイの電気工事士は優れた技術力を有しているとの見解があった。EGAT へのヒアリングにおいても、EGAT の技術者が有する技術レベルは、ASEAN の中では比較的優れていると EGAT のエンジニアは認識していた。この理由について、タイでは近隣諸国に先駆けて、初等教育レベルから技術系の基礎教育に力を入れていたことを挙げている²。

作業時の安全に関する意識については懸念を示す意見もあった。作業に関する保安については、前項のとおり法令や社内規則によって管理されているが、実際の作業現場では日本と意識が異なるとのことであった。特に、下請け事業者の作業員の中には、安全帯を着用しないなど、安全装備の不備が散見されている³。作業品質については、施工不良等による高圧ケーブルのパンクなど、設備に関する事故が日本よりも多いと認識されていた。

² タイ近隣諸国では技術系の基礎教育への取組みが最近始まったばかりであることも示していた。

³ 安全装備が無いことで逆に慎重に作業を行う傾向も考えられ、人身事故が特段多いとは報告されていない。

④ 技術者の技能レベル向上に関する取組み

電気技術者の技能レベル向上および保安維持に関して、EGAT、MEA は OJT によるトレーニングに加え、プロジェクトごとに追加講習・研修を実施している。

MEA は日本の電力会社と同様の社員教育体制を敷いている。MEA は、労働省規定の法令に沿って、電気設備、絶縁、電圧などに関する教育を技術系社員に実施している。研修は技能レベルによって内容が異なり、社員にはそれぞれが学んだ範囲内でのみ作業を行わせている。また、作業安全についても、安全マニュアルを使った研修 (Working Instruction) を実施している。安全マニュアルは現場の状況に応じて常にアップデートされており、安全研修では、必要な工具や防具のチェック、現場責任者による作業前指導など、作業前と作業後に必要な確認事項の教育を徹底している。

⑤ タイ人および ASEAN の技術系労働者の働き方と渡日意識

今回のヒアリング調査では、タイ電気技術者の働き方についても見解を得ることができた。例えば、タイを含めた ASEAN の労働者は、基本的に一つの仕事を地道にこなすことに長けている一方、作業全体を見通して行動することを不得手とする者が多いとのことである。そのため、下請けの事業者や作業員が作業スケジュールを守れないことがあるとのことであった⁴。また、仕事を他人に教えることが得意でない傾向がある。

勤労を目的としたタイ人労働者の渡日意識はあまり高くないとのコメントもあった。その理由として、タイは好景気で失業率が 1%前後と雇用が安定していることが挙げられる。

日本で労働する際の賃金については、日本国内での生活の物価の高さからあまりメリットが無いことが、バンコクで働く労働者に認識されてきている。更に、タイでは近年、毎年 3~5%のベースアップがあり、特にバンコクや首都近郊で働くタイ人労働者は生活基盤が安定している。

EGAT および MEA のエンジニアに対し労働や研修のための渡日意識を調査したところ、EGAT は関心を示したが MEA はあまり関心を示さなかった。理由として、MEA の配電事業は自由化がされておらず、安定した事業基盤を持っているが、EGAT の発電事業は既に自由化されており、事業再編の最中であることも影響していると考えられる。特に EGAT は IPP 設備の O&M サービスを収益の柱の 1 つと考えている。また、EGAT は、すでにスーダンやラオスなどの国外の電力会社に人員を派遣するなど人材交流を実施しており、ニーズが合致すれば日本に人員を派遣することも可能であるとしている。

なお、タイの技術者が日本で電気工事に関する作業を行うには、日本の資格を取得する必要があるが、試験言語が英語でも合格は難しいとする見方があった。また、タイと日本で電気技術者の求められる作業範囲が異なることも課題であるとの指摘があった。したがって、高い技術力を有するとされる電気技術者が日本で同じように業務を遂行するためには受け

⁴ なお、工期を重視する日系企業の事業案件を受注する事業者としない事業者のすみわけがある程度なされてきている。

入れ側の日本側に配慮が求められることになる。

なお、タイ以外の ASEAN 諸国の労働者について、ラオス、ミャンマー、ベトナム、タイで比較すると、ベトナム人労働者が比較的勤勉で、技術の習得に積極的と評価している。また、ベトナムには親日家が多く、日本との賃金差が未だに大きいため、日本で働くことを希望する者が比較的多い印象であるとしている。