

アセアン4か国送配電における問題点の現状

1 タイ

(1) 総括

[EGAT]

現在、タイの電力供給は量的には確保されているが、質的に十分とは言えず、工業化の進展に伴い近年は供給信頼度等の電力に対する要求が高まりつつある。1992年度からの5か年計画においても系統信頼度の改善が強調されている。

従来、EGATでは種々の問題が発生した場合、外国のコンサルタント等に頼り解決を図ってきたが、タイを代表する大企業として、自国内での技術面でのリーダーとの自覚から自社の技術力の向上を図り、自力で問題解決を可能とすることを目標に従業員の能力開発に努めている。

また、将来を展望した場合、1991年の発電設備を2000年までに倍の約1,900万KWにまで引き上げなくてはならない。しかし、環境に対する国民の意識も高まりつつあり、電力設備の建設にも影響が出始めている。

一方、急激な経済発展などのために人材確保が容易ではないこと、また、効率的な経営等のための従業員数の増加を抑制する方針である。従って、発電所、送変電設備などの建設を滞りなく確実にすすめ、電力供給を行っていくためには、資金調達、人材育成、新技術の採用等、全ての面に問題が山積しており、対策を強力に押し進める必要がある。

[PEA]

PEAは首都圏以外の地域を供給地域とする配電会社であり、供給区域が広く需要密度が低いため、MEAと比較した場合、種々の面で不利な状況にある。従ってEGATの卸売電力料も対MEAの1.48パーツ/KWhに対して、1.04パーツ/kwhと政策的に低く設定してある。

タイでは山岳部の広い地域に村落が点在し、その数も年々増え続けているため、PEAは設立以来、地方電化を計画的に行ってきた。1989年度の村落単位の電化率は89%であるが、1992年度には95%に達する計画である。このようにPEAは地方電化に重点を置いてきたため、設備的には弱体であり、電圧低下、供給信頼度等の電力の質が十分ではない。特に首都圏周辺に工業団地が進出した近年は質の向上に対する要求が高まっている。

今後の計画には、安定供給、地方電化の推進、供給信頼度の向上、自動化の導入、115KV送変電設備の建設等が含まれており、EGAT同様、資金調達、人材育成、新技術の採用等を強力に押し進める必要がある。

[MEA]

MEAは需要密度の高い首都圏を供給地域とする配電会社であり、PEAと比較すると経営面等で恵まれた状況にある。しかし、電力設備のための用地確保の困難化、設備の老朽化等の課題を抱えている。

今後の計画には、安定供給、設備の高信頼度化、地中化の推進等が含まれており、EGAT、PEAと同様、資金調達、人材育成、新技術の採用等を強力に押し進める必要がある。

(2) 電力の安定供給

<送電部門>

○送電容量の不足

1987年以降13～16%の急激な需要増加に対して、バンコク周辺での用地不足、環境問題などのために送電設備の拡張が追い付かず、送電容量不足という事態に至っており、システムの安全性に影響を与えている。

現在、EGATでは保護システム等の系統運用面で対処しているが、設備面の対策として、バンコク地域の変電所へのGISの導入などによるコンパクト化、新たな送電線の建設の代わりに既存の送電線の昇圧などを考えている。

○電圧低下

1990年以来、EGATの電力系統の電圧は、計画値より低くなっている。特にバンコク周辺では230KV系統の電圧が需要ピーク時には、200KVまで低下することが時々発生する。このような状況に対して、既存のコンデンサーの再配置、コンデンサー増設等の手段が取られている。

電圧低下については既に現実の系統で現象が発生しており、今後も需要がかなりの伸びで増加すると想定されることから放置した場合にはさらに問題が大きくなると予想されることから、緊急に対策を取ることが不可欠である。

<配電部門>

○設備の問題（PEA）

PEAは一貫して積極的な地方の電化に努めてきたが、電化を重要視するあまり設備の拡張が先行し過ぎたきらいがある。そのため、配電線の巨長長大化による電圧変動や、設備の未保護・不良による停電などの技術的問題が出ている。一方、工業化にともなって電力需要も急増し、産業需要家からの停電の減少などの品質に対する要求が強くなっている。

特にバンコク周辺を中心に工業団地の造成も活発であり、そのための配電増設の必要性も増している。

○負荷密集地の変電所（MEA）

配電用変電所は通常の屋外型変電所で、機器は古いタイプのものが多い。近年のバンコクの用地確保は一層困難になっているため、縮小型機器の採用やビルの一部を借りる地下変電所の建設を進める必要がある。

○配電設備の昇圧

MEAの高圧配電系統には一部12 KV地域があるが、現在24 KVへの昇圧が進められている。

○設備の拡大 (PEA)

PEAはバンコク以外のタイ全土に供給しており、MEA管内と比べて需要密度が低くまだまだ設備の量的拡大が課題となっている。しかし、バンコク周辺の新興工業地域においては高信頼度の電力供給が要求されているなど、信頼度の高い設備を拡大していく必要がある。

○配電用変電所の建設 (PEA)

PEAの供給地域では、従来EGATが配電用変電所を所有しており、PEAはEGATの配電用変電所に隣接して開閉所を設置していたが、近年の需要の急増に対して、自社での配電用変電所の建設を進めている。まだ配電用変電所の多くはEGATの所有であるため、需要家の受電希望に対して迅速な対応ができない。

○電圧降下 (PEA)

低圧配電線においても、需要家密度が低いため電線巨長が長くなり、電圧降下の問題がある。

○機器・装置の充実 (MEA)

MEAでは保守業務は直営の作業員が行っているが、バンコクでの交通渋滞により、作業やサービスに大きな影響を与えているのが実状である。なお、作業用車輛、機器に関しては着々と整備が進んでいるが、試験機器、事故操作装置などは一層の充実が望まれる。

○資金調達

MEA、PEAとも需要の高い伸びに応えるべく設備の拡充に追われ莫大な設備投資が必要であり、資金調達も厳しいが、特にPEAはMEAよりもEGATからの買電価格は低いものの、需要密度が低く、かつ、未電化地域の電化を進める必要があり、厳しい状況にある。

(3) 効率的な電力供給

<送電部門>

○自動化の推進

EGATでは現在、中央給電指令所の制御システムを更新中であり、今後4か所ある地方制御所のシステム更新を計画しており自動化の機能向上を行っていく。また、現在は有人運転を行っている変電所も、今後その数が急激に増加していくことから、変電所運転所を設置し、自動化を拡大していく計画である。

(4) 供給信頼度の向上

<送電部門>

○設備増強、運用技術の向上

EGATの送変電部門に起因する停電の原因別では、保守のための停電が最も多く、次いで、設備不良、天候不良、系統条件の異常、人的要因などが続いており、自然条件以外の原因が多

い。また、バンコク周辺では設備の老朽化も問題となっている。

供給信頼度を向上するためには設備の増強・高信頼度化が基本であり、特に供給信頼度の低いバンコク周辺での老朽設備のリプレースを含めた設備の更新・増強などが必要となっている。また、保守・点検方法の見直し、事故復旧操作方法なども重要となってくる。

<送電部門>

○設備の問題（MEA）

架空配電線に関しては、被覆電線の比率も低い上、電圧は22KVであるにもかかわらず、がいしのレベルも低い。避雷器の設置数も少なく、放電クランプも採用していない。開閉器も露出型である。これら設備が原因となる事故もかなり多く、改善の余地は大きい。が、予算と投資効率を配慮する必要がある。

○大容量変圧器

MEAは需要密度の高い地域では配電用変圧器に大容量変圧器（1000KVA）を用いることがあるが、事故時の影響や低圧系統の輻輳化などの問題を念頭にしながら運用する必要がある。

○設備の問題（PEA）

高圧配電線は1回線当りの平均巨長が極めて長く（平均200km）、現在は自動化されてなく、区分開閉器の数も少ないので、事故時の影響が大きい。

電線も被覆化率が低く、雷雨などの自然災害の影響を受けやすい。がいしの質の向上も課題となっている。

○運用の問題（PEA）

現状では、配電用変電所のほとんどがEGAT所有であるため、配電系統運用にもEGATに操作を依頼する必要があり、手間と時間がかかる。

<全般>

○上級技術員の養成

現在、タイでは急激な工業化が進んでおり、技術系の社員を求める私企業が増加している。これら私企業が社員に支払う給料は高く、技術系大卒者の多くが私企業に職を求めため、EGATはエンジニアの不足に陥っている状況である。この状況は、今後数年間ますます厳しくなっていくものと見られる。“エンジニア離れ”に対処するため、EGATの幹部は、技術員（大卒の学位を持たない技術系社員）の中から経験豊富な人材を上級技術員として育成する方針を固めた。これは、上級技術員を育成して、エンジニアの仕事の一部をこなしてもらう、という考え方である。

この「上級技術員養成プロジェクト」はブミボン水力発電所で試験的に開始されており、その状況を見ながら研修コースを作成している段階である。実際の研修は、近い将来開始される見通しである。

<送電部門>

○全体のレベルアップ

急激に増大する系統規模に対応するために、EGATは自動化の推進による人員増の抑制、分散型の組織を志向しており、教育訓練の質を高め職員の潜在能力の開発を行っていく必要がある。

また、系統計画・運用においては今後きめ細かな対応が要求されていくことから、部門の35%を占める中学校卒業者・その他の職員、また、約40%を占める勤続年数5年以下の職員のレベルアップが不可欠となる。

○自動化技術者の育成

現在の系統運用は中央給電指令所、4か所の地方制御所及び1か所の変電所運転所により行われており、変電所は全て有人である。現在、中央給電指令所のシステム更新を実施中で、地方制御所のシステム更新を順次行う計画であり、自動化の機能向上が行われる予定である。また、今後、変電所運転センターの拡大により、自動化がより広い範囲に普及していく方向にあり、特に自動化システムの保守・運転要員の育成が急務となると思われる。

○技術者の育成

電力需要の想定は1978年以降行われるようになり、まだ13年程度の歴史しかなく、計画、運用に関する諸技術的検討のノウハウの蓄積も豊富とはいえない。現実に系統運用についても多くの技術的課題がある。従って、これらのノウハウを有する比較的高度なエンジニアの育成が必要であると思われる。

○研究開発を通じた人材育成

EGATは研究開発を問題解決、業務改善に重点を置いて進めており、同時に社内での知識・ノウハウの共有、専門的能力を備えた人材の育成を目的としている。

EGATでは従来、問題が発生した場合には外国コンサルタントに頼って解決を図ってきたが、現在は職員の専門能力を高め自ら問題解決を図る方向に進んでおり、共同研究あるいは研究成果の情報交換等を通じた人材開発へのニーズも大である。

<配電部門>

○MEAの人材開発

MEAは将来の効果的な社員研修に向けて、研修手法の標準化、コンピュータ導入、省力化、安全性向上に力点を置く方針である。その一環として現在検討しているのが、研修センターの設立である。研修センター設立プロジェクトは計画段階にあるが、MEAは設備、技術、教材などに関する専門的ノウハウを海外協力に求めている。また、技術や経営の分野において最新知識を取得し、経済・社会の進歩に対応していくために、社員の海外研修や調査団の派遣も検討しており、国際協力を求めている。○PEAの人材開発

PEAは、今後の人材開発活動にあたって、3点の重要分野を設け、各々の分野に明確な指針を打ち出している。重要分野と指針は次の通りである。

① 社員管理

- ・社員数の増加を抑える。
- ・社員の一般的技能と知識を高める。

② 組織管理

- ・組織と経営の改善。
- ・組織のレベルに応じた権限の明確化。
- ・業務規則を見直して仕事を簡略化。
- ・組織間の協調を強化。

③ 技術開発

- ・事業の効率を高め、タイの経済、社会、環境的状况に適合すべく新しい技術を開発、導入。
- ・新しい技術に対する社員の技能と知識を高める。

これら指針に沿った人材開発を進めるにあたっては、社員が国外の大学・研究機関、電気事業者等で研修するための奨学金制度、国際協力の充実を図っている。

(5) まとめ

以上のようなタイの電気事業は種々の課題を抱えている。これらの課題に対処するためには人材の育成、資金調達など基本的問題を解決しながら個々の課題を解決していく必要があるが、最大の課題は供給信頼度の確保と環境問題である。

供給信頼度については、バンコク周辺で急激な需要増加に対応した送変電設備の設置が追いつかず、送電容量不足、電圧低下等の問題を引き起こしている。送変電設備の老朽化も進み、それが原因での停電も多く発生している。また、配電設備についても設備構成が貧弱、設備自体の信頼度が低いなどの問題がある。

また、環境問題も電力設備の建設に影響を与え始めている。環境保護区域を通過する送電線の建設が環境保護運動の影響で計画通りに進まない事態が生じている。

2 マレーシア

(1) 総括

a. TNB (半島マレーシア)

現在、TNBは、アセアン諸国で初の電気事業民営化に取り組んでいる。かつての国営企業としての事業運営を見直し、競争原理にさらされる民間企業としての経営のあり方を追求していかなければならない。

TNBでは、一方において、現状のままでも問題はないとの態度・認識を示すところもあ

るが、他方、現状の見直しを切実な課題として認識し、経営の効率化および需要家志向の業務改善、意識確信を問題意識として持ち始め、供給信頼度の向上、効率的な系統運用、需要家と接触する第一線機関での業務運営のあり方等について、先進国の技術協力を仰ぐ動きもある。例えば、1991年には、日本の電気事業者に、TQC導入ノウハウの教示等具体的な技術協力を求めてミッションを派遣した。

b. SESCO (東マレーシア)

地方電化の推進(現在電化率62%)が主要課題である。広大な湿地帯や熱帯雨林に散在する村落の電化は、配電線網の整備よりもディーゼルやミニ水力などのオンサイト型電源による方が経済的であると思われる。

また、サラワクの豊富な包蔵水力を、半島マレーシアの需要と結び付けた形で開発する大規模プロジェクトを計画中である。長距離海底ケーブルの設置も技術的には可能であるとしている。

SESCOは、設備が小規模で、送電系統網が未整備である等の問題は見受けられるが、TNBとは違って自らが小さな電気事業者であることをよく認識しており、問題点の提示、改善には積極的である。1987年にはQCを導入しているし、日本の5S(整理、整頓、清潔、清掃、しつけ)運動までも全社的に取り入れている。

(2) 電力供給信頼度の維持・向上

a. 半島マレーシア

<送変電部門>

○系統不安定 [問題点]

半島マレーシアの基幹系統は、2回線でかつループ系統構成であり、母線および変圧器も二重化されており、電力潮流も1回線容量以下であることから、当面は系統面の問題は発生しないと考えられる。しかし、今後の需要増加に対して早急に供給力を確保する必要があること、ならびにポートクラン発電所の最終規模が240万KW(35万KW×8基)となることから、系統規模に占める1発電所の容量が大きくなった場合、発電所母線事故または送電線2回線事故の際、電力系統が安定に運用できなくなる可能性がある。

○系統解析技術 [課題]

現在の電力潮流は軽く、送電線1回線事故時には影響がない運用となっているが、今後、設備の有効利用による効率化を求める場合、電力潮流の重潮流化は避けられないものと考えられる。このため、計画段階での系統解析技術(事故時の電力系統の安定性)が重要である。

○都市域、工場地帯における停電、電圧変動 [問題点・課題]

一部工場への供給において電圧変動が大きいことから、とくに都市域、工場地帯における供給信頼度の向上が必要である。

○供給信頼度の向上など〔課題〕

電力供給については供給信頼度の考え方と都市域、工場地帯における停電の減少方策、および鉄道電化計画に対する良質の電力供給方法など供給信頼度の向上が必要である。

<配電部門>

○配電技術サービス〔問題点・課題〕

民営化を進めるTNBに最も強く求められるものの一つに需要家サービスがあり、担当副社長以下サービスの充実に努力している。しかし、TNB管理職に話を聞き、現場を見学した印象では、営業での窓口サービスはいいが、肝心の技術サービス（需要家に対する良質な電力供給のための努力）がなおざりになっているように見受けられる。実際、数年前には、在マレーシア日本人商工会議所がマレーシア政府当局に対し次のような電力供給の改善事項を展望している。

- ① 必要な場合に必要だけの容量がすぐ使えるよう、電力供給体制の整備・拡充
- ② 予告のない停電、瞬間停電および電圧変動の改善
- ③ 配電線網の質的改善およびその容量アップ
- ④ 事故発生時の早期復旧作業の実施

また、数年前の26万世帯を対象としたNEB（国家電力庁：1990年TNBに変更）の調査によれば、その60%がNEBの電力供給に何らかの不満を抱いていた。

上記の①～④は、例えば日本ではあたりまえに行われている技術サービスであるが、発展途上国では越すとや技術面での問題が大きく、なかなか難しいと思われる。しかし、都市の近代化、生産設備のコンピュータ化および企業のハイテク化にしたがって、供給信頼度の向上、電気の質の向上は今後一層強く求められよう。また、国営でなくなったTNBにとっても、需要家の信頼を維持・向上をさせるため、もっと需要家の立場でものを考えることが必要である。

○〔問題点・課題〕地中配電ケーブル損傷事故

近年、クララルンプール地区においては、市内の工事で地中ケーブルを損傷させる事故が多く、ほぼ1日に1回の頻度で発生している。また、停電事故復旧のため、事故点を切り離して健全区間を送電するまでに3～5時間もかかっている。これは、配電用変電所（33/11KVなど）において、いちいち故障ケーブルを切り分ける作業に手間取っているためである。事故配電線（区間）検出システムさえあれば復旧時間をかなり短縮することができるのだが、使用検出システムは信頼性が低く、効果をあげていない。

○地中線設備の事故探査、事故未然防止技術〔課題〕

TNBの供給信頼度向上のため、事故点探査技術やケーブル劣化診断技術の習得が必要である。また、台帳やコンピュータシステムによるケーブル管理も必要であると思われる。

(3) 電力設備運用の効率化・近代化

a. 半島マレーシア

<送変電部門>

○給電システムの向上 [問題点・課題]

現在、中央給電所のコンピュータシステムは系統監視、記録のみが主体であり、系統制御は中央給電所からの電話による指令で現地操作をすることにより行われている。今後系統規模が大きくなるに従い、現在の人間系による制御だけでは緊急対応ができないと考えられる。

○中央給電所の系統運用 [課題]

中央給電所における経済的で信頼性の高い系統運用のノウハウが必要である。

○発変電所の無人化と集中管理 [問題点・課題]

見学した変電所が有人であったこと、また、水力発電所の集中管理も規模が小さいことから、TNBが民営化され、効率的経営および業務処理の精度向上を図るためには、設備の無人化と集中管理が必要になるものと考えられる。

○発変電所の集中管理システム技術 [課題]

機器自体の信頼度向上および発変電所の集中管理システムに関する技術が必要である。

b. 東マレーシア

<配電部門>

○非技術的ロス改善 [問題点・課題]

非技術的ロスには盗電のほか電力設備の盗難、破壊、電力量計の不正加工などがあり、発展途上国ではどこでも頭の痛い問題となっている。SEBの1989年のシステムロスが24%だが、そのうち13%が非技術的ロスである。

SESCOでは非技術的ロスによる収入損失の改善を緊急課題として、ロス監視装置の導入、不正加工防止用計器の設置などによる改善に取り組んでおり、これらに対する技術が必要である。

(4) 電力負荷調整・管理

a. 半島マレーシア

<配電部門>

○負荷管理 [問題点・課題]

TNBは今後の大幅な需要増に対処するため、供給力の確保に加えてデマンドサイドマネジメント（以下DSMと略）を志向している。しかし、DSMは発電ミックス、需要の伸び、負荷の構成、天候および末端需要など多数の変数によって決まってくるため、きめ細かいデータ収集と高度な分析が必要であり、加えてロードカーブの変動予想および各種DSM計画の比較、評価などにも高度な手法が要求されよう。

○負荷管理技術 [課題]

需要増加に対応する大口需要家の需給調整、効率的エネルギー使用技術およびデータ解析手法のノウハウなどが必要である。

なお、TNBは、以下の点について諸外国の経験に学びたいとしている。

- ・需要家向けの効率的電力使用の奨励方法と費用、効果
- ・報償金、ペナルティーのタイプ
- ・効果的な宣伝方法
- ・遭遇した諸問題とその解決方法
- ・他の機関との関わり
- ・DSM実施後の評価方法

(5) 人材の育成

a. 半島マレーシア

○スペシャリストの育成〔課題〕

大学卒以上の幹部クラス（候補を含む）は、広く業務を経験させるとの方針にもとづき人事異動が行われてきたため、業務に精通したスペシャリストが不足しているとの認識が示された。今後は計画的にスペシャリストを養成するとともに、総合戦力化するための組織のあり方について強い関心が寄せられていた。

○配電技術者の多機能教育〔問題点・課題〕

現在、配電作業員（テクニシャン）個々の業務が細分化され過ぎたことによる非効率作業が問題となっている。また、TNBでは、今後5年間で15～20%の人員削減を予定していることにも関連し、技術者の多技能教育が強く求められている。技能充実のための教育は、新入社員からの一貫した教育体系に沿って行う必要がある。

○TNBの配電部門教育の充実〔課題〕

配電技術者レベルごとの教育のほか、安全衛生教育および部門単位で行う各種の職能教育の充実が必要である。

b. 東マレーシア

○教育・訓練の充実と知識・技能の保存〔課題〕

SESCOでは、電力需要の伸びに対応するため技術者の増員が求められている。しかし、退職率が高いことや半島マレーシアからの労働力を制限している州政府の方針もあって専門知識・技能をもつ人材の確保は難しく、今後も乏しい人的資源を求めての競争は一層激しくなるものと予想される。したがって、機械化、コンピュータ化、業務効率化とともに、ひとりあたりの技術力の向上のための教育・訓練の充実や知識・技能の保存に取り組まざるを得ない状況である。

(6) まとめ

a. TNB

半島マレーシアでは、供給力が確保され、今後の需要の伸びに対しても裕度を保ちながら電源開発や発電所の燃料転換を進めていく計画であり、資金調達を含めてハード面での大きな問題はない。

TNBの課題としては、まず業務の効率化が挙げられる。具体的にはシステムの経済的運用、人員削減、社員の意識改革および技術レベル向上のための教育・研修の強化などである。次に、監督官庁であるエネルギー通信郵政省との良質な関係の維持ならびに今後予想される新規電気事業者との対応についても関心が高かった。これはTNB側も監督官庁側も同様である。

また、TNBは需要家サービスの充実に積極的に取り組んでいるが、今後は電力品質の向上が大きな課題である。都市や工場地帯における停電の減少および電圧変動・電圧低下の抑制が需要家からも強く求められているし、クアラルンプールの経済発展を見てもTNBは電気の質の向上に取り組むべき段階に来ていると言える。

b. SESCO

SESCOおよびエネルギー通信郵政省での調査によれば東マレーシアの課題は半島マレーシアとは大きく異なり、現在は、送電系統網の整備、資源を有効に利用した電源開発および電化率の向上が主な課題である。なお、SESCO、SEBとも民営化の動きはない。

3 フィリピン

(1) 電力供給力の向上

○〈流通部門〉設備の老朽化

全体的に設備が老朽化しているため、過去において何回か大規模な停電を引き起こしている。

○〈流通部門〉電力系統の孤立

現在、電力系統が各地域ごとに孤立しているため、経済的な系統運用ができない状況にある。

(2) 電力設備運用の改善

○〈流通部門〉在庫管理の不備

一定の予備品が確保されておらず、調達にも時間がかかる。

○〈流通部門〉設備裕度がない

定格容量を経過して運転している設備が多い。

○〈流通部門〉送配電ロスが大きい

送配電ロスが大きく、供給力不足の一端を担っている。また、ロスには、設備自体からくるテクニカル・ロスのほか、盗電や検針メータの細工等人為的なノン・テクニカル・ロスも含まれているが、対策がほとんどとられていない。また、送電線の盗難も多発しており、Naga変電

所とKalayaan揚水発電所間（\$）Km）を結ぶ500KV送電線の約80%が盗難にあったという事例もある。

(3) 電力設備の維持、管理の徹底

○〈流通部門〉設備の強度不足

送電設備にはコンクリート柱や木柱を使用しているものもあり、また69KV以下の懸垂硝子にほとんどガラス製のものを使用していることから、強度的に弱く、問題が起こりやすい。

○〈流通部門〉保守の不備

保守・点検が定期的に行われておらず、樹木接触による地絡事故が多発しているほか、木柱設備においては傾斜しているものが多い。

◎設備保全

設備保守および運転管理について、現場に即した形での技術移転を必要としている。これについては、まず設備保全についての意識改革を図る必要がある。設備保全の考えを徹底することは、事故を未然に防止し同時に設備改善にもつながることから、間接的に供給力のアップと同様の効果が得られ、最終的にはNPCの技術力と管理意識の向上に資することになる。

(4) 供給信頼度の維持、向上

○〈流通部門〉系統信頼度

送電設備の構成面においては、1回線送電が多く、信頼度が低いほか、一旦停電すると復旧に長時間を要する。

○〈流通部門〉電圧変動

変電設備における整備が不十分で、制御方式も旧式であることから、電圧変動が大きい。このような状況に鑑みて、逐次、調相設備を導入する計画がある。

◎系統の供給信頼度向上

系統の供給信頼度向上対策が必要である。

(5) 人材の育成

[問題点・課題]

○技術者の転職

大規模な発送電に関して唯一の経験を持つNPCでは、他の会社から人材を受け入れることができず、逆に自社で育てた人材が海外へ流出する悩みを持つ。

◎電力分野全般の研修強化

技術面のみならず、安全管理、品質管理等電力分野全般の研修を強化させることが、電力事業の基盤整備を図る上で重要である。

◎NPCトレーニングセンターの整備

現在、NPCが計画しているトレーニングセンターの活動に合わせ、講師や教育機材に関し

て整備が必要である。

◎外国の施設等での研修

先進国の教育機関・企業等で勉強する機会を増やす、あるいは受入れ人数を増やすことにより知識の向上・相互理解に寄与することも重要な施策である。

(6) まとめ

フィリピンでは、86年に620MWの原子力発電所の運転開始の中止が決定された後、その代替電源の開発の遅れが大きく影響した結果で、著しい供給力不足をかかえ、かつては、電力不足から事業所の営業日を減らしたほどである。当面の対応策として、本来、ピーク時対応用のガス・タービンをもベース電源とするなど、経済的には考えられない運用をしている実状にある。

一方、既設の各発電所も、老朽化が激しい上に、供給力不足をカバーするため酷使されており、メンテナンスもままならず、ますます悪条件が重なっている。

さらに、配電ロスも首都圏で10数%、地方で40%程度と異常に高く、これが料金収入に結び付かない上、供給力不足の原因ともなっている。

また、フィリピンでは台風などの被害も多いが、電気設備用の技術基準も独自のものを持たず、したがって、各種の設備もそのような自然条件を反映していない。結果として、台風などにより被害を被ることが多い。

また、最近では発電所の建設を巡っての住民の反対運動も活発化しており、新規の発電所建設の計画がありながら、なかなか着工に至れない事実もある。

したがって、当面のニーズである供給力不足の解消に、ただちに結びつく方法としては、既設設備のリハビリテーションがあるが、それも電気事業者であるNPCが、供給上の支障がないように綿密な計画のもとに実施しなければならないという非常に難しい状況にある。

当面、既設設備のメンテナンス計画の策定、方法の検討等メンテナンスの手法に関わる技術および日常点検の手法に関わる技術が必要であり、その中で種々のスタッフのトレーニングの手法技術等が必要である。

○設備の維持運営

設備の維持運営の仕組みについての助言、設備の故障、障害データ分析方法についての助言などを必要としている。

<配電部門>

○設備不足

変電所および柱上変圧器の設置が不十分であり、停電や電圧低下の原因になっている。

○接触事故

インドネシアは樹木が多く成長も早いですが、配電線には裸電線が使用されているため、接触事

故が多い。

○統計資料の不備

事故管理、電圧管理、負荷管理の統計資料が不十分であり、適切な対策を検討することができない。

○管理方法の確立

電圧、負荷、事故などの管理について今後充実を図っていく必要があり、インドネシアに適した管理方法の確立が必要になるものと思われる。

(4) 人材開発

○教員の確保

新鋭設備が導入された場合は、既存設備との技術格差が大きいことから、教員を確保するなど、技術格差を補完する対策が必要である。

○技術図書、マニュアルの不足

PLNの研修センターでは、技術図書やマニュアルが不足している。

○現地語資料の不足

教材のすべてがインドネシア語ではないため、理解できない者がいる。

○講師の派遣

エンジニア・レベルに対しては、PLNのニーズに合った特定のテーマで講師の派遣を、現場作業レベルに対しては、先方のニーズは実際の作業方法、補修方法となると思われるので、場合によっては、メーカーやメンテナンス会社からの講師の派遣を必要としている。

○教育器材の提供

シュミレーターなど、教育器材を提供し、できればその使い方を教育する講師の派遣を必要としている。

(5) まとめ

これまでは、PLNの供給力不足、電力の供給信頼度の低さ、送配電線網の未整備などから、需要家サイドが防衛策として、自家発電装置で電力を賄ってきた。このため、インドネシア唯一の電気事業者（厳密には、地方電化のため、各地に電化共同組合が存在する。）であるPLNの全電力需要量に対する供給比率は、約半分程度であり、このことが、現在の供給力不足におおきな影響をあたえている。したがって、この供給力不足を解消すべく、現在PLNでは、各種の電源の開発を計画中であり、原子力発電所のための立地選定作業も開始したところである。また、水力発電所に関しても、各所でフィージビリティ・スタディを行い、一方で国内炭を燃料とする石炭火力発電所の計画も有している。

このように増大する需要に対応すべく電源開発計画が、種々あげられているが、まだ、計画の段階であるこの時点で、開発しようとしているそれぞれの電源、それに対応する送電線、そ

れらをカバーする系統運用等を総合的に考慮すべく、全体のマスタープランを明確にしておくことが、現在の再重要課題でないかと考えられる。

さらに、当面の対策として、また、コスト・ベネフィットの観点からも、例えば、出力を充分出すことのできない既設発電所について、その問題点を探り、リハビリテーションを行い、熱効率の向上を図る、さらには、まだかなり大きい配電損失率についてもその原因を探り、ロスの低減化を図る必要があると考えられる。

資料-7 マレーシア大停電事故資料

平成4年10月15日

東京、関西、九州電力(株)企画部長殿
電事連事務局次長 殿

海外電力調査会
電力国際協力センター所長

南東アジア・北東アジア電力企画部長会議関連情報提供

「マレー半島ほぼ全域で停電事故」

標記について書き情報を入手いたしましたのでご連絡いたします。

〔停電の影響〕

9月29日午後3時頃、マレー半島ほぼ全域が停電に見舞われた。これほどの広範な地域で停電があったのは初めて。電力会社(TNB)は復旧に全力を注ぐ、一部地域では同日夜半前までに送電が開始されたが、各地で工場や事務所が業務を停止するなど、今回の停電により産業界に大きな被害が出た。また、停電により給水ポンプが停止し、水の供給もストップした。交通信号も作動しなかったため、都市部で交通渋滞が発生した。事務所も、エアコンがストップしたため早めに仕事を切り上げたところが多かった。しかし、空港は自家発電装置を備えていたため、航空機の運行に支障は出なかった。

電力供給は段階的に復旧され、9月30日には341万KW、10月1日には430万KW、10月2日には445万KWの供給が可能となり完全に復旧した。

〔広範囲の停電に至る過程〕

ピーク需要(約440万KW)の約1/5を占めるPaka発電所(コンバインドサイクル90万KW、マレー半島東部)から最大需要地クアラルンプールに送電する送電線(275KV)の一部(2回線、2ルートの区間)に非常に大きな落雷があり、アレスタがパンクし2ルートが停止した。このため、Paka発電所から北方向の275KV送電線1ルートでは送電不可能となり、Paka発電所からの電力供給が停止した。このため、全系の供給力が不足して周波数が低下し、その他の発電機も保護装置が動作しトリップしたため、全域的な停電に至ったと推定されている。(系統図参照)

〔事故後の動き〕

折りからASEAN友好訪問の一環としてマレーシアを訪問していた日本商工会議所アセアン経済使節団(団長は石川六郎日商会頭)が9月30日マレーシア通産大臣Datuk Seri Rafidah Arizと会談した際、同大臣が今回の停電事故に触れ、同様な停電事故の再発を防止するため、日本の電力会社から技術面で協力を仰げるよう要請し、施設団は帰国後日本の電力会社に対しTNBへの技術

協力支援について話してみると約束した。

10月1日にアイルランド公式訪問から帰国したマレーシア首相はTNBに対し、今回の停電事故の原因追求及び停電事故の再発防止対策の立案を要請した。

エネルギー省は今回の停電事故原因の詳細調査を海外のコンサルタントに委託することを決めた。既に、オーストラリア、日本、英国から各国1社のコンサルタントを候補とし（会社名は公表されず。）、政府のEconomic Planning Unitがこの中から1社を選定する予定。予算は50万リング。

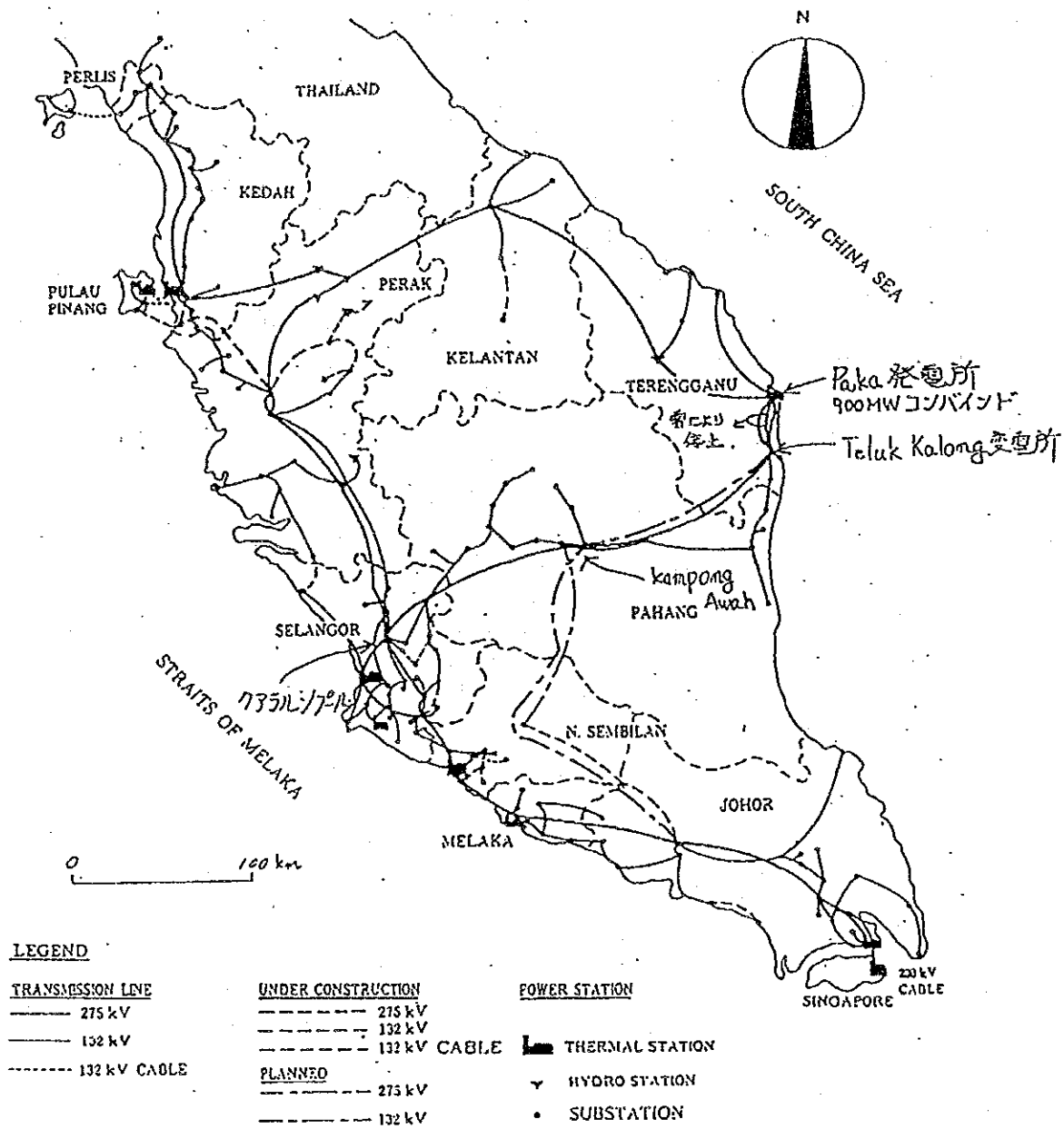
（約2500万円）

エネルギー大臣はエネルギー省電力供給部に対して、今回の停電の原因及びTNBの現在の保守能力の調査、並びに停電事故の再発防止対策の提案のために委員会を設置し、TNBとは独立に原因調査を行うよう指示した。

[その他]

なお、当日午前9時頃、TNBの系統と連系されているシンガポールのPUB (Public Utilities Board) のSenko 発電所の開閉装置の短絡が原因で火災が発生し、同発電所からの送電がストップした。この影響でシンガポール国内の約3分の1の地域が半日、また、一部地域では夜まで停電に見舞われた。TNBからPUBに対して緊急時の電力融通が行われていた。

(扱い：塚田)



出典：TNB資料(1991.8)

図 半島マレーシアの送電系統図(1991年7月現在)

JICA