特集　インフラの維持と未来

エネルギーインフラの維持とデジタル活用

株式会社東芝　スマートマニュファクチャリング事業部
技術経営士　　松田　善之

1.はじめに

エネルギーインフラの多くは高度経済成長期以降に整備されており、現在、その広範な老朽化が顕在化し、重要な社会課題となっている。
この課題に対しては、リスク・コスト・パフォーマンスを統合的に最適化する設備管理が不可欠であり、その高度化を実現する手段としてデジタル技術の活用が鍵を握る。
本稿では、エネルギーインフラ維持における課題の本質を捉えつつ、デジタル技術を活用した解決アプローチのあり方について論じる。

2.エネルギーインフラの課題

（１）エネルギーインフラの老朽化の現状

エネルギーインフラは、高度経済成長期とともに大規模な設備が建設された。そのため、現状は、建設後40～50年を経過した設備が多く、現役で稼働している。図１にある様に、送電鉄塔は1970年代の建設が多く、火力発電所においても、1970年代から運転を開始した発電所が多くあることがわかる。
そのため、これら老朽化した設備の点検、修理、更新、といった工事が、今後は多く必要となる。

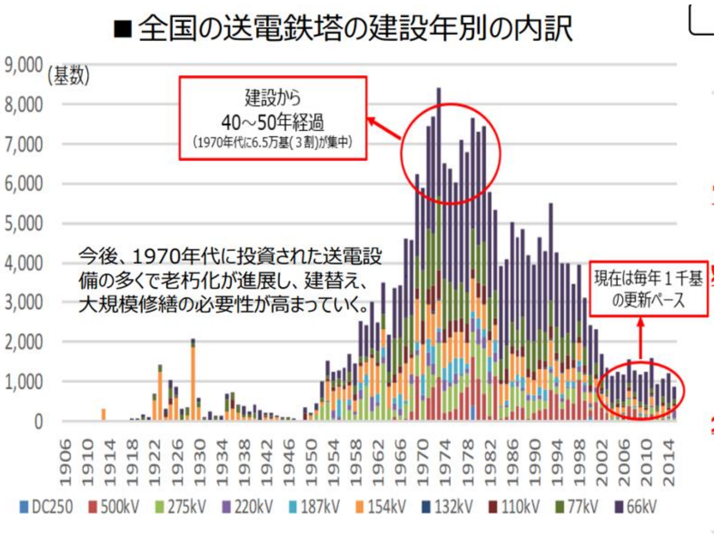


図１：全国の送電鉄塔の建設年別の内訳

第1部 第2章 第2節 持続可能な電力システム構築 | 令和元年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2020） HTML版 | 資源エネルギー庁

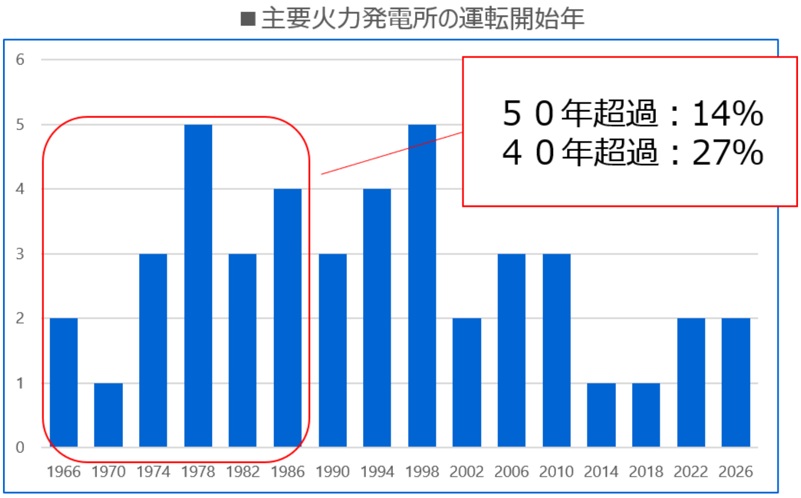


図２：主要火力発電所の運転開始年

日本の火力発電所一覧 – Wikipedia を元に当社でグラフ化

（2）長期の電力需要想定

老朽化した電力設備の更新を検討する上で、長期の電力需要想定が参照される。

図３にある様に、２０１０年代は、電力需要は緩やかに抑制される傾向であったが、２０２０年代から先は、データセンター、半導体工場など、多くの電力を消費する需要家が増加することから、需要量は現状維持、あるいは、現状より多くの需要があると予想されている。

この長期の電力需要想定より、電力設備は現状より規模を縮小させることは難しく、現状維持、あるいは、さらなる拡張が必要となる。

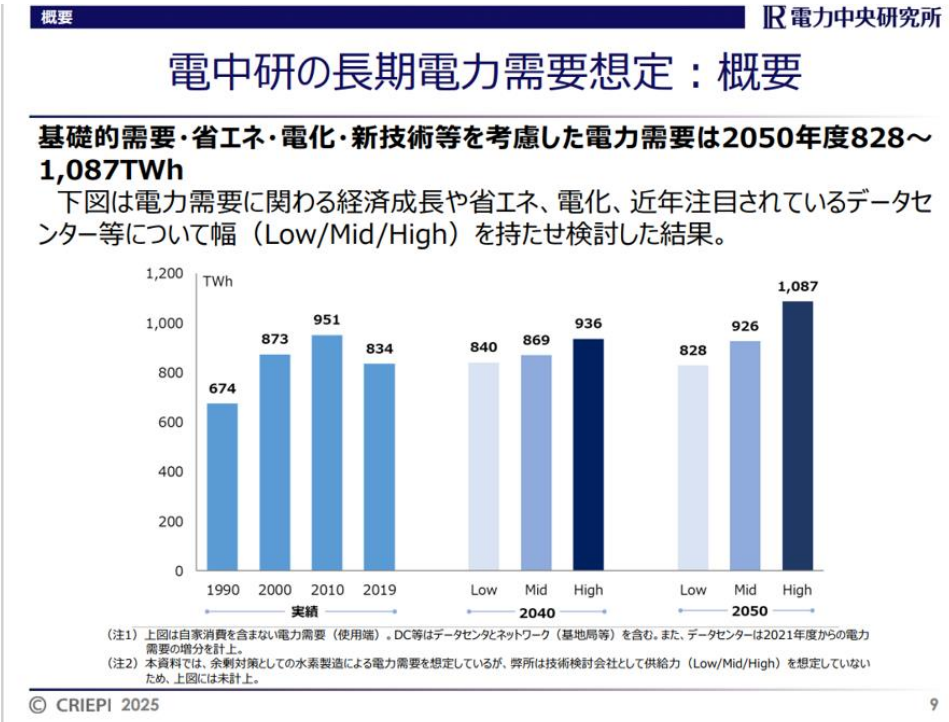


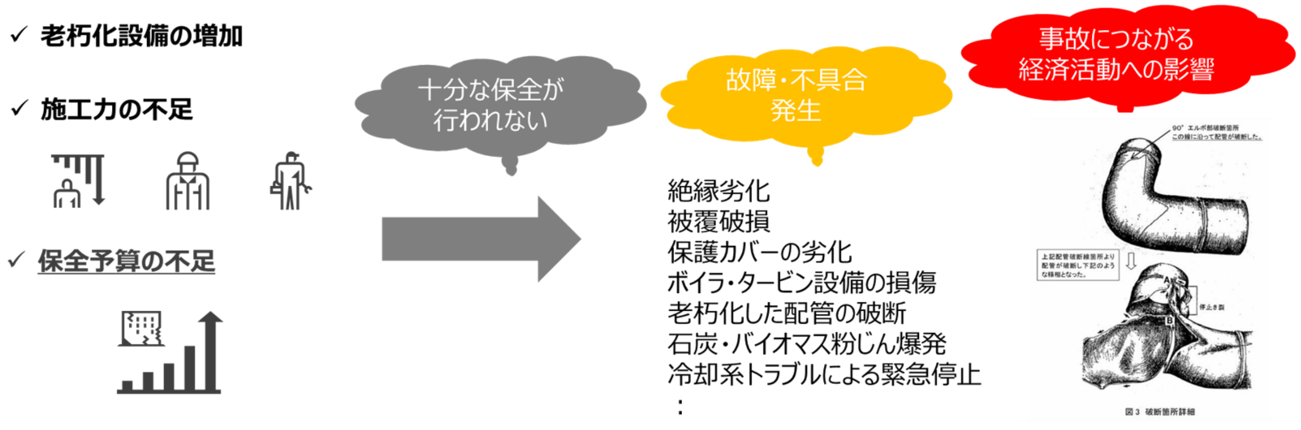
図３：長期の電力需要想定　shoraijukyu_houkokusyo_04_01.pdf

（3）エネルギーインフラの課題

この様に、４０～５０年が経過する電力設備が多く稼働している中、長期の電力需要は現状維持、あるいは増加する傾向であることから、老朽化した設備の点検、修理、更新、更には、需要増に対応する設備の拡張が必要となる。

一方で、労働人口の減少に伴い施工力が不足している点、経済成長の鈍化により設備維持・更新に多くの投資予算が確保できない点、更には物価高騰の影響による工事費の高騰などが、課題としてあげられる。

図４の様に、現状を放置すると、設備の十分な保全ができず、いずれは設備の故障、不具合の発生、更には事故へとつながり、経済活動に影響するリスクがある。



失敗事例 > 原子力発電所二次系配管のギロチン破断

図４：エネルギーインフラの課題

3.課題解決に向けた取り組み

この様な課題の解決に、ISO55000に基づくアセットマネージメントが用いられる。図５に示す２４箇条の要求事項により、設備をP（計画）、D（運用）、C（評価）、A（改善）で管理し、リスク・コスト・パフォーマンスの望ましいバランスを実現する。

箇条		細箇条	要求内容のポイント	
4	組織の状況	4.1,4.2	組織の置かれている状況の理解、ステークホルダーのニーズと期待	4箇条
		4.3	適用の範囲の決定（アセットポートフォリオの明確化）	
		4.4	SAMPの策定の必要性の理解	
5	リーダーシップ	5.1	トップマネジメントが発揮すべきリーダーシップ	3箇条
		5.2	アセットマネジメント方針の策定	
		5.3	トップマネジメントによる責任と権限の割当	
6	計画	6.1	リスクを評価し、対応を決定	2箇条
		6.2.1	アセットマネジメント目標の決定	
		6.2.2	AM目標達成のためのAM計画の策定	
7	支援	7.1～7.6	AMの展開、AM目標達成のための経営資源を決定し、提供する →力量(7.2), 認識(7.3),コミュニケーション(7.4),情報(7.5), 文書化した情報の整備(7.6)	6箇条
8	運用	8.1	リスクへの取組みを行い、目標達成に向け計画を実装し、管理する	3箇条
		8.2	運用時に発生する「変更」に対するリスク管理（事前評価）	
		8.3	「外部委託」に対するリスクの評価と管理	
9	パフォーマンス評価	9.1	運用時等におけるアセット,AM,AMSのパフォーマンス評価	3箇条
		9.2	内部監査：組織内部の他者によるパフォーマンス評価	
		9.3	マネジメントレビュー：9.1、9.2の評価を基にトップが判断、指示	
10	改善	10.1	運用時等の不適合・インシデントへの対応	3箇条
		10.2	予測対応処置の策定（アセット:A）	
		10.3	プロセスを通じた継続的改善（AM、AMS）	合計24箇条

図５：ISO55000の要求事項

「アセットマネージメントシステムについて」日本アセットマネージメント協会

SAMP：戦略的アセットマネージメント計画

図６に示す配送電事業の事例では、この様なマネージメント手法により、設備の故障確率、故障した際の経済的インパクトよりリスク値を出すこと、施工力、保全予算などの制約条件によりリスク値が高い工事から優先的に実施する計画を立案する考え方を採用している。

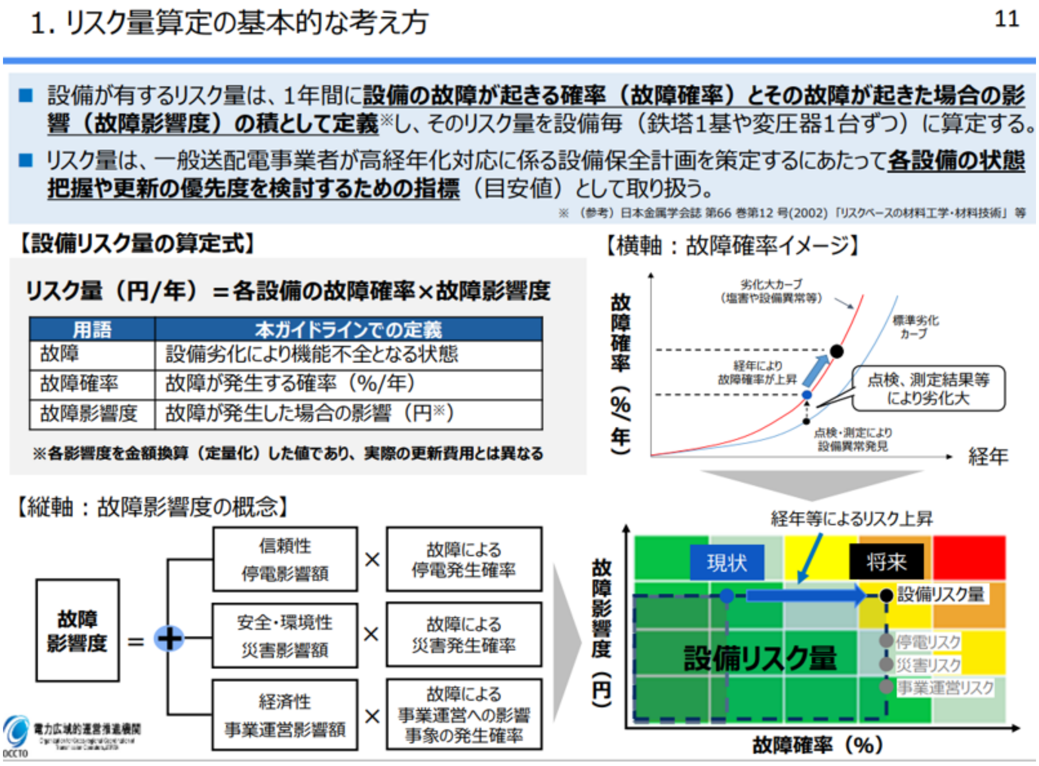


図６：送配電業界の事例

koukeinenka_setsubi_guideline.pdf

4.デジタル技術の活用と障壁

（1）デジタル技術の活用

前述の様なアセットマネージメントを行うためには、多種・多量なデータを扱うことが求められるため、デジタル技術の活用が必要となる。デジタル技術を活用し、設備の点検情報、画像、センサ値、図面など多様なデータを統合的に管理して設備の状態を把握すること、組織の活動プロセスの状態を把握することで、リスク・コスト・パフォーマンスを最適とするマネージメントを実現する。

しかしながら、デジタル技術の活用にはいくつかの障壁があり、解決していく必要がある。

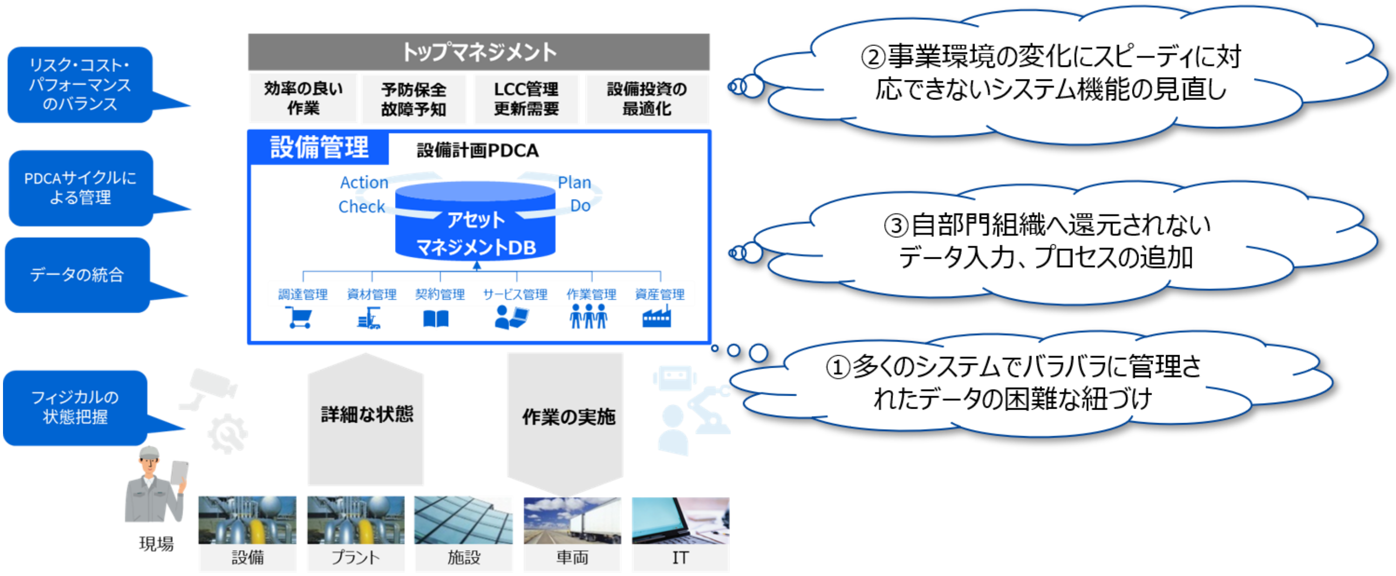


図７：デジタル技術の活用イメージ

（2）デジタル技術活用の壁

1つ目はデータ統合の壁である。

設備を管理する現場では、設備ごと、管理単位ごとに、必要となるシステムが導入されるケースが多く、多様なシステムが存在する。この様な場合、システム間のデータの意味を理解して統合するためには大変な労力が必要となるため、データ統合を行わないという課題がある。

この統合の手間は、生成AIが担うことができると考えられており、今後の課題解決が期待できる。

2つ目はユーザとＩＴベンダーの壁である。

ユーザは、必要とするシステム機能を要件定義し、ＩＴベンダーは要件定義に従ったシステム機能を提供する。しかし、ユーザが実現したいのは、リスク・コスト・パフォーマンスの最適化であり、事業環境の変化に伴い、求めるシステム機能も変化する。しかしその都度、要件を変更してシステム機能の開発をベンダーに依頼するため、スピーディな対応がしづらく、求めるデジタル技術をタイムリーに利用できない課題がある。

この課題は、ＩＴベンダーが要件定義の境界線を越えて、ユーザの事業環境に入り込み、ＩＴ技術を駆使してユーザに機能ではなく価値を提供するビジネスモデルに変革することで、課題解決が期待できる。

3つ目は組織間の壁である。

設備をとりまく組織は、投資、運用、メンテナンス、価値提供と複数の役割を持つ組織があり、それぞれの役割において組織内では最適化された業務が行われている。そのため、組織を横断して、リスク・コスト・パフォーマンスの最適化するために必要となる、データ入力やプロセスの変更は、組織に還元されるメリットが見えず、抵抗される場合が多い。

この課題は、データ入力やプロセス変更が負担にならない様に生成AIを活用する、あるいは、組織を横断した効果を生成AIなどを活用して見える様にする、といった工夫で、課題解決が期待できる。

5.今後に向けた提言

エネルギーインフラの持続的維持には、リスク・コスト・パフォーマンスを最適に管理することが不可欠であり、その実現にはデジタル技術の活用が鍵となる。

今後は、エネルギーインフラは一層複雑かつ多様な課題に直面することが見込まれており、新たに登場するデジタル技術を取り込みながら、設備管理の高度化を継続的に推進していく必要がある。

こうしたデジタル技術の活用により、10年先、さらにその先を見据えたエネルギーの安定供給を実現し、日本経済の持続的成長を支えることが可能となる。加えて、その成果をグローバルに展開することで、世界経済の発展にも貢献していくことができる。

私は技術経営士として、この様な取り組みをリードすることにより世の中に貢献していきたいと考えている。

	2023-2025	2026-2030	2031-2035
人材	団塊世代退職ピーク	技能伝承の危機 労働需給ギャップ拡大	労働力不足ピーク
デジタル技術	AIの普及加速 クラウド＋エッジ統合 ローコード／ノーコード開発	AIネイティブインフラ 6G通信の初期導入 量子コンピューティングの実用化	エージェントAIの普及 空間コンピューティングと産業メタバース 量子技術の産業化
設備管理高度化	デジタルを活用した保全計画 IoTによるセンサー活用 AR/VRの遠隔支援	AIを活用した保全計画 デジタルツインによる監視 自律型ロボットの活用	量子コンピューティングによる最適保全計画 メタバースでの統合監視・操作 AI＋ロボティクスによる完全自律保守

図８ ：エネルギーインフラの課題と設備管理の高度化