

新しい視点からの 電力システムの評価手法

加藤守利(東京電力)

事例 電力システムの供給信頼度評価

- ・電力供給の高信頼度維持とコスト抑制
- ・需給両面からの供給信頼度評価
- ・供給信頼度評価モデル
 - シミュレーションによる供給信頼度算出
 - 供給信頼度と供給コストの関係
 - 停電の社会的影響の定量化(停電コスト)

電力システムの供給信頼度に影響する要因

■ 電源設備

- ◆ トータルの発電供給量と需要量の関係
 - ✦ 供給力不足確率(LOLP)計算

■ 流通設備

- ◆ 基幹送電系統: ネットワーク全体の特性
 - ✦ 系統解析モデルによる安定度計算など
 - ✦ セキュリティ重視
- ◆ 地域供給系統: 各場所毎の設備容量と負荷量の関係

■ 供給信頼度は地域供給系統の影響が支配的

- ◆ 地域供給系統を対象とした確率的信頼度評価を行う

電力流通設備の確率的信頼度評価(1)

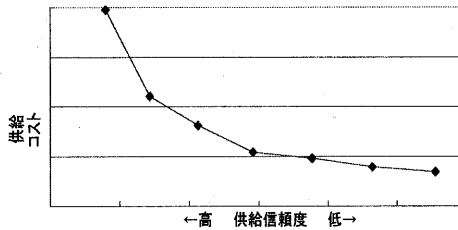
- 一般に各設備事故に対する停電の発生度合で評価
- 指標
 - ◆ 停電規模(kW)、停電継続時間(分)
 - 停電頻度(回/年)、平均停電時間(分/年)
- 確定論的評価
 - ◆ 想定した最大需要の下で単一設備事故に対して停電が生じるか((N-1)基準)
- 確率論的評価
 - ◆ 実際は(N-1)基準より緩い条件
 - 年間の停電量期待値を評価
 - ✦ 設備事故発生確率
 - ✦ 電力需要出現確率

電力流通設備の確率的信頼度評価(2)

- 状態列挙法
 - ◆ 年間の需要状態を数パターン設定し、また想定する事故をあらかじめ列挙し、それぞれの発生確率とそれに対する停電量をもとに年間停電量期待値を計算
- モンテカルロ法
 - ◆ 需要状態や事故をその発生確率に応じてサンプリングを行い、各サンプル毎の停電量を求め、これを多数回繰り返して、試行結果の平均値を評価値として与える
 - ※状態列挙法に比べより精密な状態模擬が可能であるが多くの計算時間を要する

供給信頼度と供給コストの関係

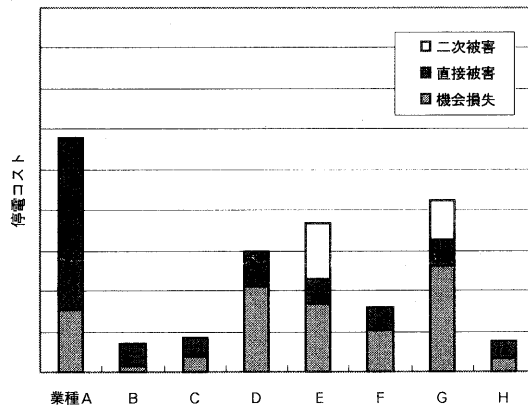
- 設備稼働率(=設備負荷/設備容量)をパラメータとしたモデル
- 供給信頼度
 - ◆ 稼働率高い→設備事故時の健全設備への負荷切替可能量小
→停電量大
- 供給コスト
 - ◆ 設備稼働率高い→負荷に対して設備容量小→供給コスト小



停電コストの定義と計算方法

停電コスト種類	定義	計算方法
機会損失(産業)	生産活動の停止にともなう収入減や一旦停止した生産を取り戻すための残業代など	産業連関表などをもとに電気使用量に対する付加価値額を求め、アンケートで停電継続時間に応じて付加価値額の何%が失われるかを調査し算出
機会損失(住宅)	停電により失われる便益(家事、余暇)	便益を経済学の考えに基づく「無給労働の貨幣評価」などをもとに金額に換算。
直接被害	停電による設備損傷、製品不良、食品腐敗などの被害	アンケートで停電継続時間に応じた被害額(復旧費用含む)を調査
社会的二次被害	停電による公共ならびに商業施設の利用者の便益損失	アンケート調査から停電により影響を受ける第三者の人数(定常的な来訪者数など)を求め、これと時間労働賃金などをもとに便益損失(予定した行動がとれないことによる時間ロスなど)として算出

停電コストの算定



まとめ

■ モデル化の困難さ

- ◆ 電気現象のモデル化、解析手法は多くの技術蓄積があるが、社会経済的側面のモデル化は目的毎に異なり手法も確立されていない
- ◆ 定量的に表せない部分は必ず残る
→ 数理モデルですべて解決できるわけではない

■ それでも数理モデル(定量化)は重要

- ◆ 問題の発見、客観的説明
- ◆ 現場では実際に使えることが重要
 - ◆ 数理モデルの限界を知った上での効果的使用
 - ◆ 高度な数式、解法より実態に合った数値の適用