

I-532

震災後における電力供給システムの復旧管理支援システムの構築

㈱神戸製鋼所 正会員 北山 好秀
鳥取大学工学部 正会員 野田 茂

1. まえがき

大規模電力システムの震後復旧支援システムに関する研究は、これまでほとんど実施されていない。文献1)では、復旧戦略の相違が電力量の回復過程に及ぼす影響を検討しているが、単一の戦略に注目している。本研究では、復旧人員・資材の地域的・時間的配分を考慮した上で、複雑な復旧作業を合理的に行うための方法を示し、その有効性について検討する。具体的には、単一の復旧戦略を採用したときと、時間経緯によって復旧方針を見直したときの復旧過程のシミュレーションを行い、復旧戦略の見直しが復旧活動全体に及ぼす影響について調べる。

2. 復旧シミュレーション

(1) 電力システムのネットワーク化

本研究では、電力システムの被害状況や復旧過程をできるだけ現実的にするため、電力システムのネットワークをはば現実に近い形でモデル化するように配慮した。変電所はノード、送電線はリンクとして定義した。変電所の機能はより現実に近いものとするため、変電所内部の系統をネットワーク化し、機器の被害による配電能力の低下と修復による回復過程を詳細に扱えるようにした。超高圧変電所は、複雑な内部ネットワークのため、変電所内部を上位系統と下位系統に分け、地域ネットワーク上で2つのノードとして定義した。

(2) システムの全体像

本研究で用いたシステムは、図1に示すように、系統復旧操作部分と設備応急復旧部分の2つの復旧プロセスによって構成した。前者は、地震直後数時間程度で行う作業で、各変電所内における系統切り替えにより、引き出し回線の通電性を探索し、供給電力の回復をシミュレートする。後者は、系統切り替え後の変電所内機器、送電設備と停止配電線の修復過程をシミュレートするものである。この復旧プロセスでは、人員・資材などの周辺条件の下で、供給電力の回復状況を時々刻々算定する。

(3) 復旧戦略

本研究では6つの復旧戦略を扱い、各戦略における供給電力の回復過程を比較した。

- 戦略1: 社会的重要度を重視した戦略
- 戦略2: 回復電力の最大を指向した戦略
- 戦略3: 上位系統から下位系統に復旧する戦略
- 戦略4: 復旧の容易なところから復旧する戦略
- 混合戦略1: 系統復旧操作後2日目に、戦略1から戦略2に変更する戦略
- 混合戦略2: 上記混合戦略1において、2日目を3日目に変更した戦略

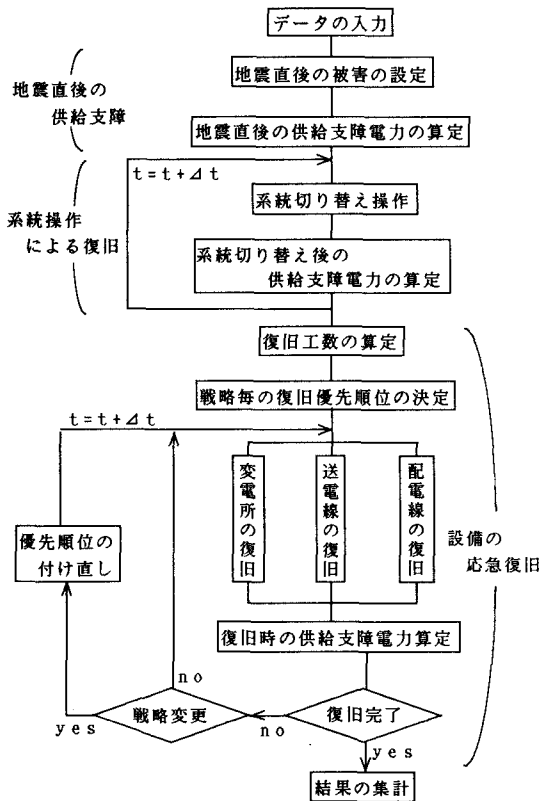


図1 復旧シミュレーションのフロー

3. 数値計算結果と考察

仮定の電力供給システム(仮想も含めると、ノード数212、リンク数261)に対し、各設備機器の被害確率を用いたモンテカルロシミュレーションにより、被害を確定した。次に、復旧人員・資材、負荷状況などの入力データに基づいて、機能損失および復旧過程の解析を行った。系統切り替え操作は地震直後から200分間実施した。供給支障電力は、系統復旧操作部分では10分おきに、設備応急復旧部分では4時間おきに算定した。

系統復旧シミュレーションの結果は図2のようになる。地震発生直後の電力供給量は直前の30%まで落ち込んだが、系統復旧操作により、約20%の供給力が救済されたことがわかる。

設備応急復旧シミュレーションの結果は図3と図4のようになる。横軸は系統復旧操作後の経過時間を示す。単一の復旧戦略による回復過程が図3、単一の戦略と混合戦略の比較が図4である。復旧開始後2日間ほどは戦略4が最も効果的であり、戦略1の回復はよくない。しかし、3日目以降の両戦略の復旧過程は異なる。120時間前後では混合戦略2が最も高い復旧率を示しているが、それ以降は戦略1が効果的である。2日目までの復旧の進展状況がよい戦略4は、その後の回復状況が悪くなり、完全復旧時間が最も遅くなっている。

戦略1は、社会的に重要な負荷を4ランクに分け、ランクの高い負荷の需要電力が大きい変電所から優先して復旧していく戦略である。戦略2は、各変電所の供給支障電力の大きな変電所から復旧していく戦略である。震災時においては、社会的に重要な施設の電力需要が高いと考えられる。そのため、重要な負荷を重視した戦略1の回復状況が良いのは当然である。復旧を行う際には、完全復旧までの時間を早めることも重要である。しかし、一方では地震直後の電力の立ち上がりを早めることも必要である。このような立場からすれば、戦略1だけでなく、戦略4の有効性も確認できる。

混合戦略2は一時期効果的に作用していた。これは、戦略の変更によって復旧優先順位が変わり、供給支障電力の高い変電所を復旧したため、回復状況がよくなったためである。しかし、復旧過程全体から判断すると、基本的には戦略1が最も効果的であると考えられる。

4. あとがき

本研究では、系統復旧操作後の期間に応じて復旧戦略を変更するという混合戦略を試みた。数値計算の対象とした範囲内では、戦略の変更が復旧過程全体に及ぼす影響は大きくなかった。基本的には、社会的重要度を重視した単一の戦略が有効であった。

参考文献

- 1) Ando, T., Noda, S. and Hamada, M.: Practical strategies for post-earthquake restoration of electric power systems, Proc. of 9th World Conference on Earthquake Engineering, Vol. VII, pp.159~164, August 1988.

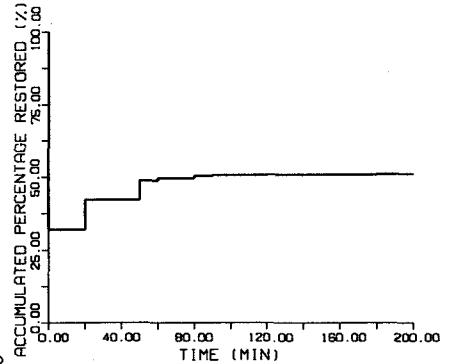


図2 系統復旧操作時の電力供給力の回復状況

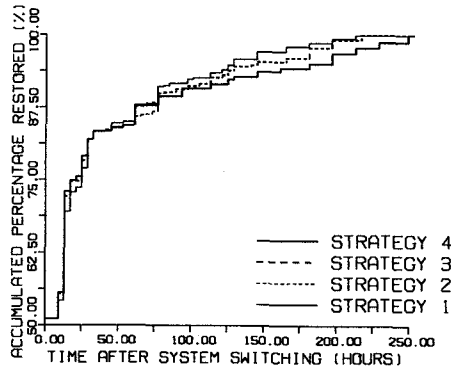


図3 単一の戦略による電力供給力の回復状況

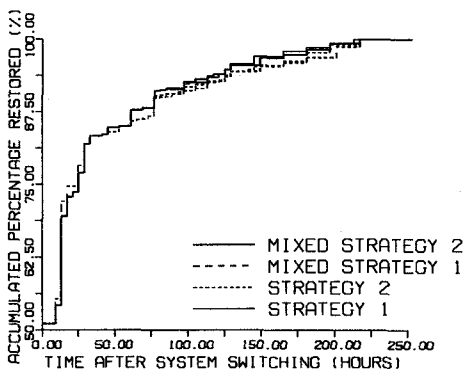


図4 混合戦略による電力供給力の回復状況