

首都圏大停電及び新潟大停電から見た依存性の考察と解析に向けた提案

Critical Infrastructure Dependency; Consideration and Proposal Based on the Case of Major Power Outages in Japan

森安 隆[†] 古屋聡一[†] 内山宏樹[†] 野山英郎[‡] 渡辺研司^{†‡}
Takashi Moriyasu[†] Soichi Furuya[†] Hiroki Uchiyama[†] Hideo Noyama[‡] Kenji Watanabe^{†‡}

[†]株式会社日立製作所 システム開発研究所
[‡]株式会社日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部
^{†‡}長岡技術科学大学
[†]Hitachi Ltd., Systems Development Laboratory
[‡]Hitachi Ltd., Information and Telecommunication Systems
^{†‡}Nagaoka University of Technology

要旨

2005年12月に重要インフラの機能強化を図る位置づけで政府から「重要インフラの情報セキュリティに係る行動計画(以後「行動計画」と称す)」が発表された。行動計画における重要インフラに対する施策の一つとして、各重要インフラ間における相互依存性の解析が謳われているが、本稿では当該解析に焦点を当て、2006年8月及び2005年12月にそれぞれ起こったいわゆる首都圏大停電及び新潟大停電を例示しながら、重要インフラ分野が停電に対し、どのような影響を受けたのか、を依存関係の視点で述べた上で、レイヤー構造を用いた依存度の考えを提示する。さらには将来的に依存性解析を進めていく上で、精度向上の観点で考慮すべき要素について提案する。

1. はじめに

今般、日本において重要インフラ防護等、重要インフラに係る議論が活発化してきている。これは日本政府がイニシアティブを取り、情報セキュリティの観点から重要インフラ対策を支援する動きを本格化させたことが大きな要因となっている。具体的には、2005年9月に決定された「重要インフラの情報セキュリティ対策に係る基本的考え方」を踏まえ、2005年12月に「重要インフラの情報セキュリティ施策に係る行動計画」が公式に発表された[1]。行動計画では、重要インフラ分野を従来から存在する7分野(通信、金融、航空、鉄道、電気、ガス、政府(地方自治体を含む))に加え、新たに3分野(医療、水道、物流)を定義したことやIT障害¹を引き起こす脅威はサイバー攻撃に限らず、非意図的な要因(例;オペレータの御処理等)や地震等の自然災害も含めている点などが特徴として挙げられる。さらに情報セキュリティ水準を確保するための具体的な対策として、1)分野毎の「安全基準等」の作成・評価 2)相互依存性解析の実施 3)情報共有体制の強化 4)分野横断的な演習の実施を掲げ、官民連携の下、重要インフラに係る情報セキュリティ対策の強化を図っている。

本稿では、上記対策における相互依存性の解析に注目する。事例として2006年8月に関東圏で発生した首都圏大停電及び2005年12月に新潟地域で起こった新潟大停電を紹介し、それぞれどの分野でどのような影響が起こったのかを整理した上で、特に意思決定等、人的要素が依存度に大きな影響を及ぼしているかを説明し、これらの考えをレイヤー構造図を用いて示す。さらに将来的にシミュレーションを行う際、地域や事象の発生時間帯、天候等によって依存の度合いが変化する可能性があり、これらの情報を用いることで、より正確な依存性解析が実現でき得ることを課題として提案する。

¹ 重要インフラの各事業において発生する障害(サービスの停止や機能の低下等)のうちITの機能不全が引き起こすもの

2. 事例の概要

本章では、相互依存性に係る障害事例として、実際に発生した首都圏大停電[2]及び新潟大停電[2]を紹介する。

2.1 首都圏大停電

2006年8月14日の午前7時38分頃に、東京23区の一部、横浜市、川崎市の一部、千葉県浦安市及び市川市の一部を中心に停電し、最大約139万世帯に影響を及ぼした。

理由としては、旧江戸川を航行中のクレーン船が、本来航行時のアームは収納されていなければならぬにも拘らず、作業の効率性を優先するため、アームを上げた状態で河川を航行し、同川上に架かる送電線を切断したことに因る。なお同停電は同日12時20分頃に全面復旧した。

2.2 新潟大停電

2005年12月22日から23日にかけて新潟県下越地方を中心に新潟県の広い範囲で発生した大規模な停電で、新潟市を含む下越全域と三条、長岡両地域の一部で最大約65万戸が影響を受けた。

理由としては、停電発生当時に非常に強い風が広範囲に吹いていて、これに煽られて飛散した海水及び雪が混ざり合った結果、1)塩分を含んだ氷雪が電線や碍子に付着して絶縁不可能な状態に陥った 2)1)の付着した状態での強風のため、電線が大きく振動する、いわゆるギャロッピング現象により、隣接する送電線同士が接触し、その結果ショートが断続的に発生したこと因る。なお同停電は翌日の23日午後3時10分頃に全面復旧した。

3. 大停電による重要インフラ分野の依存性

本章では第2章で述べた事例から、電力と主な重要インフラとの依存関係を述べる。

3.1 情報通信

固定電話に対する影響は、新潟大停電、首都圏大停電の双方において殆ど報告されていない。これは固定電話が電話回線内から電源を供給される仕組みになっていることに加え、例えばNTTの場合、交換機に3時間程度利用可能な予備バッテリーや20時間～30時間程度利用可能な燃料入り非常用ディーゼル発電機を設置している等、停電に対する備えが確立されており[3]、基本的には固定電話は電力に依存していないと考えられているからである。

一方、携帯電話やPHSは対照的に停電の影響を受けていたことが報告されている。これは基地局側にバックアップ電源が設置されていなかったことが主原因であり、特に屋内施設に設置された基地局への電力供給はその施設に依存しており、当該施設側にバックアップ電源が設置されていなかった結果、使用不能に陥った例が多かった。さらに設置スペースの制限上、独自にバックアップ電源の設置もできないという問題もある。また予備バッテリーが設置されている基地局でさえも、最大20時間程度が限界と言われているため[3]、新潟大停電のような長時間の停電には対応ができず、基本的に携帯電話やPHSは電力に依存していると考えられる。

IP電話については、宅内ルータ及び回線終端装置(ONU)が電力に依存しているため、停電の影響を受けやすく[3]、首都圏大停電においても、実際に使用されているIP電話が影響を受けたことが報告されている[4]。

3.2 航空

航空会社に対する影響は、新潟大停電、首都圏大停電のいずれのケースとも確認されなかった。また空港については、首都圏大停電では、その影響範囲に羽田空港は含まれていなかったため、影響については未確認であるが、千葉県浦安市や東京都江戸川区など、空港施設外に設置されている誘導灯が

点灯しなくなる、という報告があった。首都圏大停電は、発生時刻が午前中であり、かつ天候も良好だったため、航空機の離着陸への影響は皆無であったが、悪条件が重なることで、航空機の運行に影響を及ぼす可能性は十分あると考えられる。

3.3 鉄道

新潟大停電では、上越新幹線が新潟県内で影響を受けた。自社において神奈川県川崎市にある火力発電所や、新潟県小千谷、十日町両市に位置する水力発電所を有しているものの、その供給能力は、同社の総使用量の半分程度と言われており[5]、必ずしも全線を賄えるには至らない。このことは、たとえ新幹線であっても、広域停電の際には運行停止される可能性が高いことを示唆している。

一方、新潟県内の JR 東日本の路線は長時間に渡って運休した。上述したように、JR 東日本は新潟県内に水力発電所を保有しているものの、自社発電所から地方の路線には電力が供給されないか、あるいはそのような体制になっていないことが伺える。

大都市圏における JR の在来線では一部で運休が確認されたが、その他は通常通りの運行がなされていた。このように、鉄道の運行停止による影響が大きい地域では、優先的に自社の発電所から電力を供給するといった対応が講じられていると考えられる。

3.4 金融

首都圏大停電では、一部の都市銀行の店舗や ATM で影響が垣間見られた。これらの原因の多くは、1)バックアップ装置が適切に作動しなかったこと 2)ATM に関しては、電力を設置されている建物に依存しているケースが多く、その建物にバックアップ電源が設置されていないために利用できなくなったこと 3)ATM の設置場所の都合上、バックアップ電源が設置できなかったこと、等が挙げられている。但し、件数も少なく、基幹システムへは正常に稼動している等、全体的な影響は極めて少なかったものと考えられる。

一方で、コンビニエンスストア等に ATM を設置している銀行やオンラインバンキングのいわゆる無店舗系銀行は、コンビニエンスストア自体がバックアップ電源を設置していないことが多く、そのために ATM も利用できなくなるケースが多かった。換言すると、無店舗系銀行の ATM は、設置されている建物等の電力に依存していると考えられる。

4. 二つの事例から得られる依存性に関する一考察

第3章で首都圏大停電及び新潟大停電の二つの事例から、電力と主な重要インフラ分野の依存性について整理した。これ以外の他の分野との依存性も踏まえ考察を行ったところ、首都圏大停電では概ねバックアップシステムが適切に動作しなかったというトラブルケースが多かったのに対し、新潟大停電においては、バックアップシステム自体が何らかの理由で設置されていなかったため、トラブルに至ったという傾向が散見された。すなわち前者は備えがあったにも拘らず、影響を受け、後者はそもそも備えがなかったために影響を受けたと言える。

これをもう少し一般的な視点で考察してみる。仮に2つの重要インフラ分野 A (CI Sector; A) と重要インフラ B (CI Sector; B) が存在し、分野 B は分野 A に依存していると仮定する。さらに両者の間の依存関係を軽減させる(すなわち依存度を低くする)ファクターを C (Factor C) とした時(例;バックアップシステム等)ファクター C はいくつかの層に整理することができる。すなわち、第1層(First Layer)としては、そもそも「C が存在する(There exists “C”.)」「C が存在しない(There exists no “C”.)」の2要素が考えられる。もしも「C が存在しない」ならば、分野 A においてある脅威により障害が発生した際は、かなり高い依存度によって、分野 B に最もダイレクトに影響が波及することになる(図1)。さらに「そもそも C が存在する」に対しては、「C が適切に動作する(“C” can work properly.)」「C が適切に動作しない(“C” cannot work properly.)」という新たな2要素に分解でき、これを第2層(Second Layer)と考えることができる。ここまでは非人的要素の枠内であるが、筆者らはさらに第3

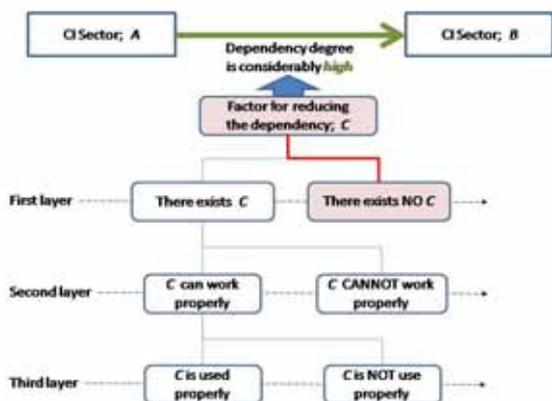


図1 依存度を表わすレイヤー図（高依存度）

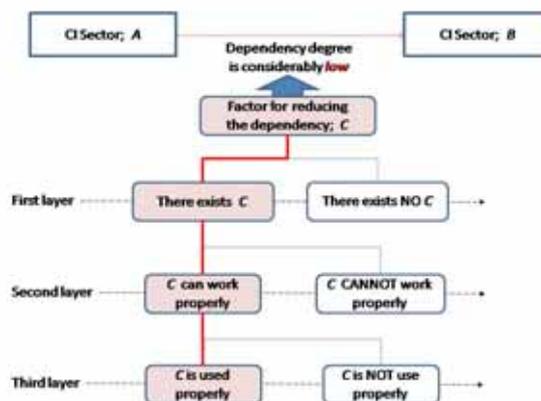


図2 依存度を表わすレイヤー図（低依存度）

の層があるのではないかと考えている。すなわち、これは「C が適切に動作する」という前提の下に、「C が適切に使用される("C" is used properly.)」「C が適切に使用されない("C" is not used properly.)」という運用責任者の意思決定の要素が含まれるという前述の第1層及び第2層とは性格の異なる層（第3層；Third Layer）も依存性に関与するのではないかと、ということの意味する。もし「C が適切に使用される」のであれば、依存度としてはかなり低いものとなり、分野Bに対する影響を最小化する可能性がある（図2）。またこの第3層は他層の物理的要素に対し、人的要素の範疇と言える。

通常運用でない状態に陥った際に、運用責任者は関係者から情報収集をし、それに基づき判断を行うことが考えられるが、収集できた情報の数あるいはその種類等によっても、依存度が異なってくることが予想される。

5. まとめ

本稿では関東圏及び新潟で実際に起きた2つの大停電を通じて、分野における依存性を整理し、その度合いを示す依存度を一般的なモデルとして、レイヤー構造図を用いて表現することを試みた。そして依存度を構成する層として、物理的要素の性格を持つ第1層及び第2層に加え、人的要素の性格をもつ第3層を設け、依存度の高低についての考察を行った。

今後の課題としては、第1層は別にして、第2層及び第3層は時間的なパラメータを有していることに加え、第3層は人の意思決定という特殊な要素も含まれているが、これらを考慮し依存度を定量的に算出することによって、将来的に重要インフラ間の依存性に係るシミュレーション解析の研究に資するものとした。さらには地域的特性、脅威の発生時間帯、天候等の要素も依存性に影響を及ぼす可能性があると考えられるため、これらの要素も踏まえ依存性解析の精度を向上させることも今後検討したい。

謝辞

本研究を行うに当たり、熱心に御議論いただいた日立電子サービス株式会社の新坂和也氏に心から感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 重要インフラの情報セキュリティ対策に係る行動計画
http://www.nisc.go.jp/active/infra/pdf/infra_rt.pdf
- [2] 笠原弘之, “新潟下越地域及び東京都心部における大規模停電の要因と対策”, 第36回日韓技術士会議
<http://www.engineer.or.jp/cmty/nikkan/kasahara.pdf>
- [3] 朝日新聞朝刊 P25 (2006年12月5日付)
- [4] 日刊工業新聞 P15 (2006年8月15日付)
- [5] 毎日新聞朝刊 P3 (2006年8月15日付)