

ライフラインの危機対応管理とOR

01009680 東芝アドバンスシステム(株)
01002750 政策研究大学院大学政策研究科

*大内正俊 OHUCHI Masatoshi
大山達雄 OYAMA Tatsuo

1. はじめに

1995年1月の阪神・淡路大震災の発生直後に、建物破壊、火災、通信網、医療現場の混乱、電気、ガス、水道の供給不能状態、高速道路遮断と交通渋滞が発生するなど、種々の社会基盤が崩壊し社会システムがその機能を喪失して、かなりの期間にわたって市民生活が大きな支障を被ったことは記憶に新しい[1,2]。

地震ばかりでなく、台風、洪水、あるいは交通機関の事故、テロ活動、犯罪などによってもこれらを要因として影響が予想以上に広範囲に波及し、我々の社会システムに深刻な影響を与える可能性がある。

先憂後楽といわれるが、備えあっても憂いの消えない時代である。予想は当たって欲しくないが、我々は平常時から真剣に考えておく必要がある。安全であって当たり前の世の中である。

2. ライフラインネットワークと危機

危機管理対応策として、交通、情報通信、あるいは電気、ガス、水道、救急医療などのライフラインネットワークにはどのような対策が望ましいかという問題は何らかの解決策を必要とする重要な問題である。

危機管理の先進国でもある米国における危機管理体制の担い手の FEMA (Federal Emergency Management Agency, 連邦危機管理庁、図1)の計画[3]はヒントになるであろう。特に、天災、人災を問わず、リスクベースで定量的に管理していこうという姿勢は参考になる。この計画は1998年から2007年の10年間を想定して将来の損害を予測し、大目的として、人的損害の10%減、物的経済的損害の15%減を目指すものである。官(連邦、州)民のそれぞれの役割が明示されていて、また、実施に必要な新技術(GIS: Geographic Information System やそのコンセプトに基づいた損害予測手法 HAZUS: Hazards United States)の利用推進も謳われている。

これらを調査しその検討結果を踏まえた上で、我が国にとってより望ましい危機管理体制がいかなるものであるか、ORの立場から描いてみることは有用であろう。特に、種々の社会システムのなかでも、交通、情報通信[4]、電気、ガスなどのライフラインに見られるようなネットワーク構造を有するシステムに対しては、ORの立場で眺めれば見通しがよくなり、政策の策定、実施、評価に得ることも多いであ

ろう。

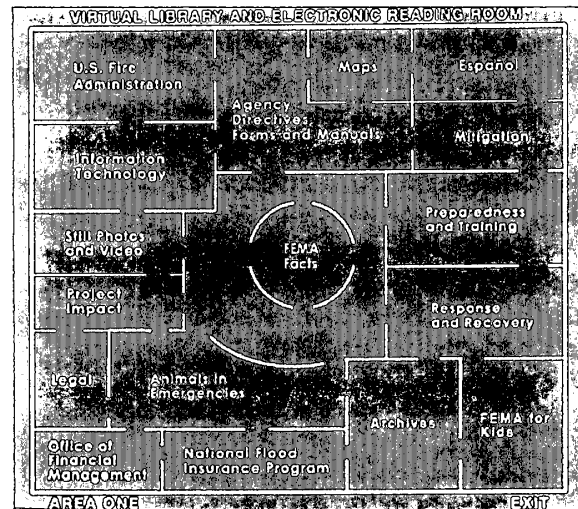


図1 WEB上に公開されているFEMAの仮想図書館内部レイアウト[3]

3. 特に、情報通信ネットワーク

各社会基盤が経年的に劣化、脆弱化することすら危機であるが、各種社会基盤が経済性の理由で高密度に立地せざるを得なくなっていて、このことも原因となり得る脆弱性増加をもたらしている。

さらに、各種社会基盤はお互いに依存しあうだけでなく、特に、ますます情報通信ネットワークに依存するようになってきている。このことが社会基盤全体の脆弱性をさらに大きくする原因となっている。社会基盤の機能を地理的に分散できるものがあるとしても、その間を情報通信で結合するものとする、新たな脆弱性を導入する結果ともなることに注意することが肝要である。

情報通信ネットワークは以前には存在しなかった社会基盤であり、これには従来のやり方に囚われない対策が必要となるであろう。

再び米国の取り組み方に目を向けると、社会基盤に対する防衛戦略をインターネットで代表される高度情報化時代に即して論じた PCCIP (President's Commission on Critical Infrastructure Protection) のレポート[5]が有名である。

先の FEMA が主に国内の実空間での災害(地震、ハリケーン、竜巻、火災、テロ、…)を念頭に置いているのに対し、PCCIPは情報通信の切り口から、サイバー空間での災害(クラッカー、コンピュータウイルス、サイバーテロ、…)とそれらが実空間に発現する災害に対して警鐘を鳴らしている。もちろん、実空間での災害が情報通信ネットワークに影響してその被害が実空間の他の部分にまで広く

波及してしまうことも対象としている。

今サイバー危機が迫っているということではない。しかし、安心していいという状態でもない。危機発生の可能性が増大しつつあることだけは確かである。また、その防備の決定的手段を持っていないことも確かである。

サイバー空間には防御のための物理的仕切り(国でいえば海洋、山脈、国境線、家庭でいうと塀、壁、敷地境界線)がない。従って守ってくれるはずの軍事組織、警察は役立たない。戦争にたとえると前線というべきものがなく、国民全員が前線に立っているようなものである。米国とは国情が異なるかもしれないが、性善説だけに立脚するのは危険であろう。対策なしでは善良な作業員の単純ミスが自国あるいは他国を滅ぼすこともありえる。

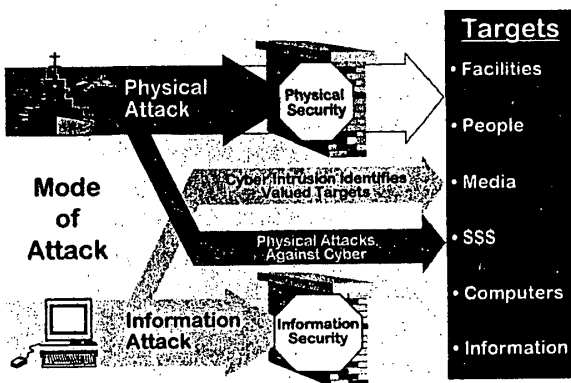


図2 新たなリスクと脆弱性[5]

4. ライフラインネットワークの構造的特徴

ライフラインはその種類により、地域により、その需要を満たすため、さらには信頼性の確保から、さまざまな構造をもつものと考えられるが、ある程度の特徴は持つものである。

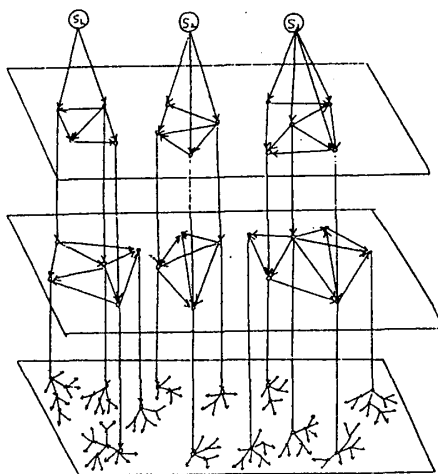


図3 大規模なライフラインネットワークに見られる特徴的構造の表現の例

例として、道路交通ネットワークは平面状の容量の異なる双方向の枝構造をもつ。電気やガスなどは、末端では片方向の木構造である

が、大消費地では一般に、その上位に大容量のループあるいは格子構造をもつ。情報通信ネットワークも、少なくとも実空間では同様であるが、双方向である。このような構造的特徴(図3)を手かがりにネットワークの信頼性、あるいは安定性という特性を定量化した上で、システムがどうあるべきか考察しておくことは有益であろう。

5. ORの応用

我々の生活空間を取り巻く社会的環境をシステムとして捉え、その基盤であるライフラインのネットワーク構造に着目してORの理論と手法の応用、適用を横断的、統一的に試みた例はほとんど見られない。従って、具体的には、まず、

- ・一般ネットワーク構造をもつシステムの安定性、頑健性、信頼性などを定量的に評価するための基礎理論の構築と手法の開発、およびライフラインに特徴的なネットワーク構造をもつシステムへの適用可能性の検討と実証的分析が必要である。

それと並行して、

- ・各種ライフラインネットワーク(電気、上下水道、ガス、交通物流、放送、救急医療、電話情報通信など)の数理分析、異常検出能力、特に情報通信ネットワークを中心とした相関関係、相互依存関係の数理モデル分析のための理論構築と手法の開発を進め、
- ・通常時、緊急事態発生時、発生後の危機対応管理体制についての経済的、社会的、行政的側面、官民協力のありかたの研究、合意形成、保険を含む費用分担などに対する理論モデル構築と実証分析を行い、

ヒトとモノとカネと情報がより安全に、より保障された将来を計画し、社会基盤を健全なままに後世に残すことに資したいと考えるものである。

6. まとめ

ライフラインの危機対応管理に、先行例としての米国のFEMAやPCCIPの取り組みは参考になる。

ライフラインの特徴あるネットワーク構造に着目するORのアプローチは有効であろう。

それを実証的、実効的に推進するためにも、関係組織を横断する情報の共有が望まれる。

参考文献

- [1] (社)情報サービス産業協会, “情報システムの安全性に関わる調査報告書”, 1996
- [2] (社)日本OR学会, “特集 危機管理と対策”, 同学会誌, Vol.41, No.2, 1996
- [3] <http://www.fema.gov/>
- [4] (社)日本損害保険協会, “ネットワーク社会のリスクと対策”, 1998
- [5] <http://www.pccip/gov/report.pdf>