

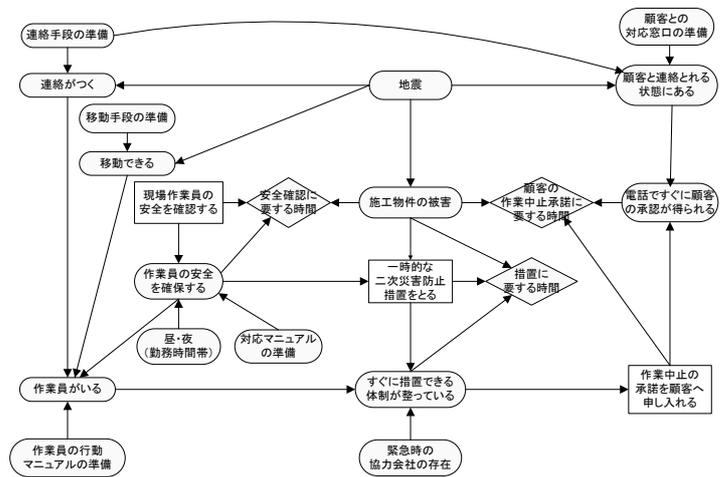
神戸大学工学部 学生員 ○安井 裕一  
 神戸大学工学部 正会員 鎌田 泰子  
 神戸大学工学部 フェロー 高田 至郎

1. はじめに

近年、企業防災力を高め、災害時の経済被害を軽減するために事業継続計画(Business Continuity Plan : 以下 BCP)の導入が進められている。とくに社会活動の早期復旧に貢献する建設業でも、建設 BCP ガイドライン<sup>1)</sup>がまとめられている。しかし、事業継続の視点に立った緊急時の最適な意思決定方法や多くの事前対策の中で効率的に対策を講じる方法など、具体的な方策が明らかにされていない。そこで、本稿ではベイジアンネットワークを拡張した影響図<sup>2)</sup>(influence diagram)と呼ばれる意思決定ネットワークを用い、施工現場における建設会社の緊急対応プロセスをモデル化して、震度に応じた最適意思決定判断を導いた。また、建設 BCP ガイドラインで挙げられる事前対策が意思決定判断に及ぼす影響を分析した。

2. 緊急時意思決定モデルの構築

本研究では、建設会社の事業継続につながる重要業務として、特に震後複雑で多様な対応関係が予想される施工現場への対応プロセスについてモデルを構築した。また、施工物件として道路公共施設を想定した。構築モデルを図-1に示す。作業員安全面と応急措置面、顧客対応面に着目し、現場作業員の安全確認判断(D1)と現場での一時的な二次災害防止措置(応急措置)判断(D2)、顧客への作業中止承諾の申し入れ判断(D3)を意思決定判断項目として時系列的な決定ノードで表した。また、確率ノードとして、建設 BCP ガイドラインで明文化されている事前対策を事前確率とし、それによって生じる状態を条件付確率で表した。そして、それぞれの状態確率と効用ノードの値から意思決定による効用値が確率的に算定される。建設会社においては震後迅速な対応が要求されるため、効用値には安全が確保されるまでの時間を設定し、効用値が最小となる判断を最適とした。他のパラメータは、事業継続に関するアンケート<sup>3), 4)</sup>や過去の地震時の緊急対応報告を参考にして設定した。



○: 確率ノード, □: 決定ノード, ◇: 効用ノード  
 図-1 施工現場における緊急時意思決定モデル

3. 最適意思決定判断の選択

解析結果を図-2に示す。図の凡例内における y, n はそれぞれ決定判断(yes or no)の状態を表しており、前述した3つの時系列的な決定判断項目に対応している。例えば、“ynn”のグラフは、現場作業員の安全を確認するが(D1がy)、応急措置は行わず(D2がn)、現場作業を継続する(D3がn)場合を示している。

震度5, 6では“ynn”, 震度7では“yyy”の意思決定判断を選択した場合、時間効用値が最小となることが分かる。つまり、

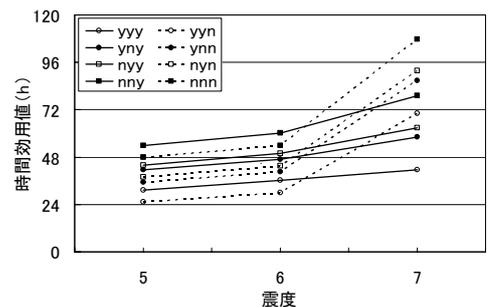


図-2 震度別意思決定と時間効用

震度5, 6では, 作業員の安全を確認して, 現場の応急措置をした後は現場作業を継続すべきであるが, 震度7では, 作業員の安全を確認して, 現場の応急措置をした後は現場作業を一時中断すべきであることを示している. これは, 震度5, 6では, 施工現場においてそれほど大きな被害が見られず応急措置後は作業継続する顧客要望を優先させ, 震度7では顧客要望に応えたいものの応急措置後でも現場継続においてかなりの危険性が伴うためにこれらの判断が導かれたと考えられる. また, 震度7の場合, 2日(48時間)以内に対応を完了させるには“yyy”の意思決定判断のみ選択する必要があることが分かる. つまり, 建設BCPガイドラインで推奨されている2日以内を目標にして対応を完了させるには, 作業員の安全を確認し現場の応急措置をした後は現場作業を一時中断する判断を選択する必要があるといえる.

#### 4. 意思決定要因の感度分析

図-1モデルにおいて, 事前対策((1)移動手段の準備, (2)顧客への対応窓口の設置, (3)連絡手段の準備, (4)作業員の緊急時行動マニュアルの準備, (5)安全確保のための対応マニュアルの準備, (6)協力会社との連携)の有無が意思決定判断に及ぼす影響を分析した. 3.では既往のアンケート結果から事前確率を設定していたが, ここでは対策を講じた場合(事前確率1.0)と講じていない場合(0.0)との効用値の差でその影響を分析した.

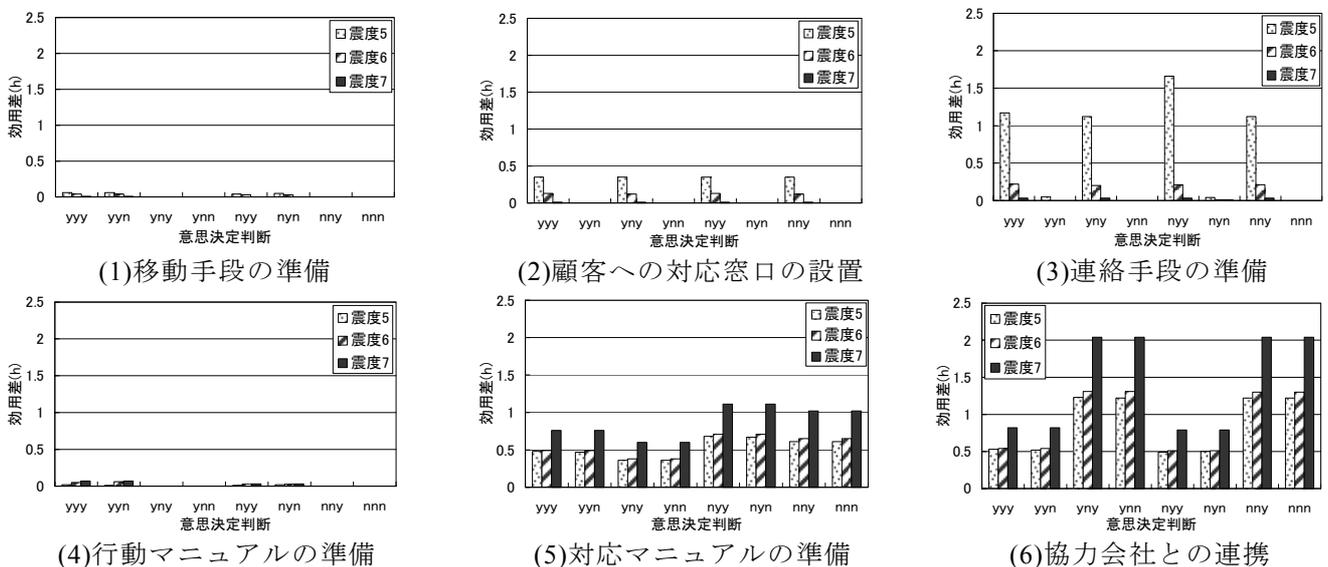


図-3 事前対策の影響分析

図-3の結果より, 「(5)対応マニュアルの準備」と「(6)協力会社との連携」の対策による影響が大きいことが分かる. これは, 効用値算出にいたる影響図の中で, これら事前対策が効用ノードに近いため期待効用値が大きくなると考えられる. また, 震度が大きくなるにつれて, 「(4)行動マニュアルの準備」と「(5)対応マニュアルの準備」, 「(6)協力会社との連携」においては影響が増すが, 「(1)移動手段の準備」と「(2)顧客への対応窓口設置」, 「(3)連絡手段の準備」においては影響が減少している. 減少する要因として, 震度が増すにつれて連絡・移動ルートが遮断され行動の困難性が増すことから, 事前確率に連結した条件付確率の中で震度が大きくなるにつれて事前対策による影響を小さく設定したためと考えられる.

本モデルでは道路施工現場を一例としたが, 土木公共施設は多種多様存在し, 重要業務の対応も異なる. しかし, 本手法では任意に確率・効用値を設定して最適な意思決定のプロセスや事前対策の効果を定量的に示すことができるため, 建設会社における事業継続に関する多様なモデルに適用することができるといえる.

#### 【参考文献】

- 1) 日本建設業団体連合会: 建設BCPガイドライン—首都直下地震に備えた建設会社の行動指針—第2版, 2006.11.
- 2) Finn V. Jensen: Bayesian Networks and Decision Graphs (Information Science and Statistics), SPRINGER, BERLIN, pp.225-236, 2002.5.
- 3) 東京商工会議所: 会員事業者の災害対策に関するアンケート結果, 2006.6.
- 4) 丸谷浩明: 事業継続マネジメントの重要項目の導入の実態と困難性に関する考察 - 中小企業への普及も想定して -, 地域安全学会論文集, pp.269-278, 2006.11.