

地震被害予測に基づく事業継続影響度の評価方法

副 島 紀 代

Method for Evaluating the Business Impact on Earthquake Damage Prediction

Michiyo Soejima

Abstract

The assessment of business impact in conventional business continuity management (BCM) has not sufficiently considered the recovery time quantitatively. Thus, to carry out evaluation of business impact more practically, we propose a new technique for quantifying the recovery time by using PERT (Program Evaluation and Review Technique) and CPM (Critical Path Method). Corresponding to the characteristics and scale of hazard, this technique can precisely predict the total recovery time based on the quantitative estimation of the time required for each recovery process, which is calculated by the current methods for damage prediction. This technique, which can show the critical path to determine the total recovery time, is also useful to decide the priority of countermeasures against the hazard.

概 要

従来の事業継続マネジメント(BCM)における事業影響度分析では、復旧の手順や項目を重要視しているものの、定量的な復旧所要時間についてはあまり言及されていなかった。そこで、より現実的な影響度評価手法として、古典的なプロジェクト管理手法であるPERT/CPMを用いて、復旧時間を指標とした定量化手法を提案した。想定するハザードに対する個々の復旧作業にかかる所要時間を既往の被害予測手法により見積もることで、ハザードの特性や規模に応じた全体の復旧所要時間を定量的に予測することが可能となる。さらにこの手法により、全体の復旧所要時間に最も影響のある復旧工程をクリティカルパスとして特定することができるため、対策の優先順位を判断する上で貴重な判断材料となりうる。本研究では対象ハザードを地震とし、この手法を用いて既往の地震被害予測結果を効果的なBCMにつなげることを提案した。

1. はじめに

近年わが国では、建築物を含む大量の都市インフラ施設の老朽化が問題となっている。これらの施設の中には、旧耐震基準で設計されたものも少なからず存在し、また経年劣化による使用性・安全性低下も懸念されている。しかし、その数と費用などの点から、これらの施設への対応は全体的には停滞しており、その耐震性はなかなか向上していないのが現状である。

一方、近年は社会システムの複雑化により、地震に限らず、災害による被害の影響がより広範に波及する都市構造に変化している。その点を鑑みると、潜在的な地震リスクはむしろ増大しているとも考えられる。

そのような状況の中、従来行われてきた防災対策に加え、新たに企業の事業継続マネジメント(Business Continuity Management, 以下BCMと記す)への取り組みが期待されている。しかしながら現状では、地震時のBCMを考えると、施設や設備の被害を適切に評価し、それに基づいた事業継続計画(Business Continuity Plan, 以下BCPと記す)が適切に策定されているとは言い難い。その大きな理由として、下記のような点が挙げられる。

1) BCMに適用できる地震被害予測・評価手法が体系化されていないため、信頼できる被害予測や評価が適切に行われず、実際に予想される被害状況と異なる状況

を基にしてBCPが立案されている。

2) 既往の被害予測結果を事業継続への影響度へリンクさせる手法が確立されていないため、信頼できる被害予測を行ったとしても効果的な対策への意思決定が難しい。

3) 各種ガイドラインの普及により、被害予測を行わずともBCPの文書さえ作成すればよいという風潮がある。

その結果、現在策定中(またはこれから策定される)地震時のBCPが実効的でないことが懸念されている。そのような傾向を是正し、BCMを通じて、真に事業継続に必要な「ヒト、モノ、カネ、情報」といった経営資源(リソース)への有効な投資を実現させるためには、地震動評価や構造物の耐震性評価技術などの既往の要素技術を、積極的にBCMの中に取り込んでいく仕組みが必要である。

古来より「敵を知り己を知れば百戦危うからず」というように、敵(=地震動の大きさ、特性など)を知り、己(=自社の施設やリソースの耐震性能)を知れば、それなりの被害予測が可能である。それを基に、自社の施設がどの程度の地震までなら持ちこたえられるのか、どんな規模の地震になると事業継続に影響が出るのかを把握することが、実効的なBCPを立案する上で大変重要である。どんなにすばらしいBCPを持っていても、拠り所となる施設や人員に被害が生じてしまえば、そのBCPは実際には機能せず、水泡に帰してしまうことになるのである。

そこで、従来定量的に評価されていなかった復旧時間を事業継続への影響度(=事業継続影響度)の指標として考え、既往の地震被害予測手法を利用して合理的に推定する手法を提案した。

2. 事業継続の概念

2.1 内外のBCMの流れ

BCMはもともと欧米で発達してきた概念であり、主にテロや紛争などのハザードを念頭において考えられてきた。世界に先駆けてガイドライン化したのは英国で、2002年にBCI(Business Continuity Institute: 英国の事業継続推進機構)によって発行された“The BCI Good Practice Guidelines”が最初といわれている。それを元に2002～2003年にはBSI(British Standards Institution: 英国規格協会)がPAS56という英国国家標準を策定した。その後、欧州をはじめアジアの国々でもそれを参考に規格・指針を策定する動きが生じ、日本でも2004年に日本規格協会(JIS)から「事業継続管理のための指針」(PAS56の日本語訳版)が発行されている。

一方、日本では2004年10月に発生した新潟県中越地震の後、大手企業が地震の影響によって経営困難に陥ったことをひとつの契機として、企業の自助努力を促すことを目的に、国によるBCMの推進が始まった。それ以前から、半導体産業や金融業界などでは、国際取引上の必要性から事業継続への取り組みが進められていたが、頻発する国内外の地震災害がその潮流を後押しする形となった。2005年3月に経済産業省から「事業継続計画(BCP)策定ガイドライン」が発行されたのを皮切りに、同年8月には内閣府の「事業継続ガイドライン 第1版」が発表され、以降各省庁や業界からもさまざまなガイドライン類が発行されている¹⁾。さらに最近では、業務継続に対するリスク管理という観点から、日本版SOX法による企業の内部統制強化においても事業継続が求められるようになってきている。以上のような背景から、企業のBCMへの関心は高まっている。

2.2 BCMとBCP

現在、わが国でもさまざまな事業継続ガイドラインが発行されているが、それらによれば、事業継続(BC: Business Continuity)とは下記のように定義されている。

- 1) 企業が、災害や事故などで被害を受けても重要業務を中断させないこと
- 2) 万が一、重要業務が中断した場合には出来るだけ早急に復旧させること

ここで、重要業務とは、それが中断した場合には企業活動全体に大きな影響を与える業務と定義されている。

BCM(事業継続マネジメント)とは、上記のような事業継続(BC)を実現するためのマネジメント手法を指し、

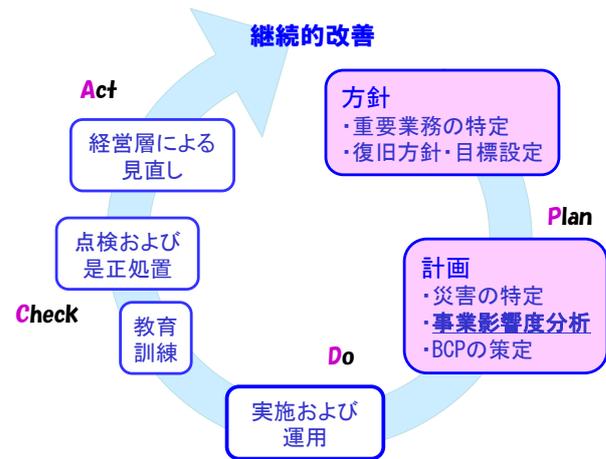


Fig. 1 BCMサイクルの概念図
Concept of BCM Cycle

的に改善を行いながらPDCA(P=Plan: 計画, D=Do: 実施および運用, C=Check: 点検および是正, A=Act: 見直し)を繰り返し行っていく点の特徴であり、ISO9000などのマネジメントと類似している。事業継続を達成するためのこの一連の流れをBCMサイクル(Fig. 1)と呼び、BCMサイクルをまわすことでより洗練されたマネジメントになる(=継続的改善)。

それに対してBCP(事業継続計画)とは、設定された復旧方針・目標を実現し、事業継続を達成するための具体的な行動計画またはそれを記した計画書を指し、BCMにおける一連の手続きの中の一部であるというのが一般的な概念である。

2.3 対象とするリスク

もともとの事業継続の考え方では、すべてのリスクを想定しなければならないとされており、それぞれのリスクについて対象とする／しないという明確な指針はない。一方、BCMが有効であるのは、事業継続に影響のある事象が発生した場合に、代替手段の検討や早期復旧によって事業への影響を軽減できる場合のみである。したがって、製品の瑕疵やコンプライアンス違反による事業停止等は、従来からリスクマネジメントとして扱われており、通常BCMの対象とはしないとされている。

なお、地震リスクは、上記の観点から判断すると事前の検討・準備などで事業への影響を大きく軽減できる可能性が高いリスクであり、BCMが有効であるといえる。

2.4 事業影響度分析(ビジネスインパクト分析)

Fig. 1に示すBCMサイクルにおいて、事業継続への影響度評価は「計画」の「事業影響度分析」のステップで行われる。一般にこの部分はビジネスインパクト分析(BIA: Business Impact Analysis)とも呼ばれており、リスク予測に基づき事業への影響を的確に評価するステップである。

もともとビジネスインパクト分析とは、災害などの不測の事態が生じた場合や新規事業の立ち上げといった際に、事業全体がどのような影響を受けるのかを把握するために行う経営分析手法である。その過程では、重要業務やその遂行のために必要な業務プロセス、施設や設備といった経営資源(リソース)を洗い出し、ボトルネックを明らかにすることが重要であり、実務的には、リスク分析手法を用いた方法などそれぞれの対応がなされている。ビジネスインパクト分析の一般的な実施手順は下記の通りである。

- 1) 重要な事業の洗い出し
- 2) ビジネスプロセスの分析
- 3) ボトルネックの特定
- 4) 復旧優先順位の決定
- 5) 目標復旧時間の設定

この中で、「2)ビジネスプロセスの分析」ならびに「3)ボトルネックの特定」が重要な項目であるが、具体的な定量化方法は確立されておらず、現状では定性的な方法(リストの作成など)で検討が行われている。そこで、その解決策として、次章において、工程管理手法を用いた定量的な復旧時間の予測手法を提案する。

3. 事業継続影響度の評価手法

3.1 PERT/CPMを用いた復旧所要時間の推定

ここでは新しい影響度評価手法として、古典的なプロジェクト管理手法であるPERT/CPMを用いた復旧時間の定量化手法を提案する。

3.2 PERT/CPMとは

PERT(Program Evaluation and Review Technique), CPM(Critical Path Method)は、いずれもプロジェクト管理手法である。もともとアメリカで兵器の開発スケジュールを管理するために1958年に開発された手法で、その

後さまざまな発展、改良が加えられ、現在に至っている。

PERTは結合点(eventまたはnode)と矢印(作業, jobまたはactivity)でプロジェクトの作業順序を表現し、各作業の時間的な前後関係や所要時間を考慮して日程計画を立てる手法である。この結合点と矢印で表された図をアローダイアグラム(Fig. 2)と呼ぶ。各々の作業には所要時間(カッコ内に記載)が与えられ、全体の所要時間や個々の作業の余裕時間を所定の計算により求めることができる。また、人員・資材の配分を伴う日程計画や、個々の作業の所要時間の確率的なばらつきを考慮して所定の工期内に完了する確率の計算なども行うことができる。

一方、CPMは最適化を目的とした手法であり、全体の所要時間をどれくらい短縮することが可能か、また短縮に要する費用を考慮した場合にどの作業をどの程度短縮するのが最適か、という問題を解くことができる手法である。

両手法の詳しい説明は専門書³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾に譲ることとし、次節にこの手法を地震時の復旧所要時間の予測に適用する方法について述べる。

3.3 災害時の復旧所要時間予測への適用

ここでは、前述のアローダイアグラムの例(Fig. 2)を、ある企業の通常時の重要業務のプロセスを表現したものと考える。原材料の調達やエネルギー供給が滞りなく行われていれば、業務開始から完了まで通常時は d_0 (ここでは6日)の所要時間がかかる。

ここで、想定するハザード(例えば地震)に対し、このプロセス中の経営資源が何らかの被害を受けると予測される場合、その被害予測に基づく影響をこのアローダイアグラムに追加することができる。

例えば、Fig. 2において、地震後に作業Aという工程を再開するためには所定の点検作業が必要で、その点検作業(=復旧作業)に t_1 という時間がかかるとする。その場合、作業開始点(結合点番号1)の前に、地震発生という

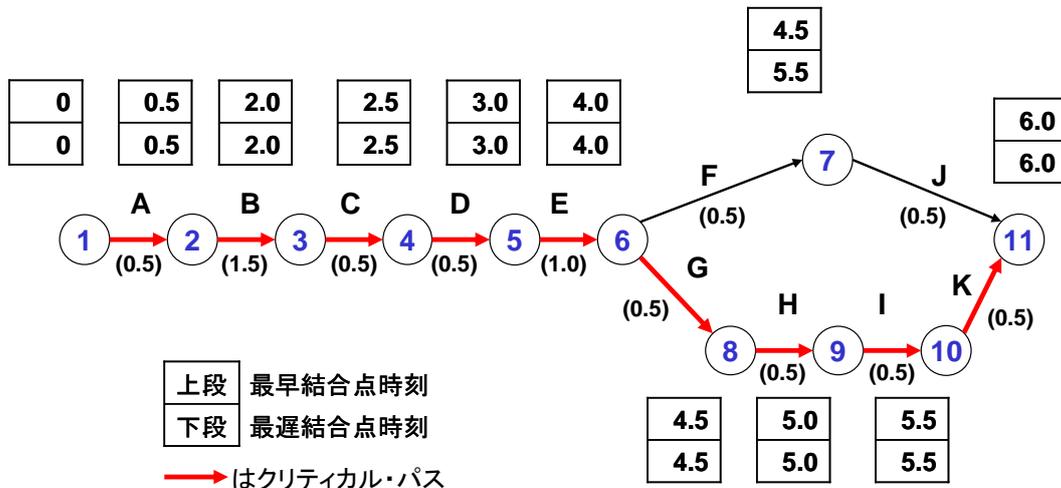


Fig. 2 アローダイアグラムの例
Arrow Diagram

event (結合点番号0)を追加し、そこから作業Aの作業開始点(結合点番号1)にX1という復旧工程を表す矢印を追加して所要時間の t_1 を与える。同様に作業B~Jにもそれぞれの復旧工程となるX2~X11の矢印を順次追加する。

こうしてできた新しいアローダイヤグラム(Fig. 3)を再計算することで、地震発生から業務完了までの時間 d_1 を求めることができ、先に求めた d_0 との差 $d(d_1-d_0)$ を復旧所要時間として求めることができる。また復旧工程のクリティカルパスを把握することが可能となり、CPMにより対策案の評価もすることができる。対策には事前対策のほか、代替施設での製造や在庫の増大という案もあり、同じ日数を短縮できるのであれば、できるだけ費用のかからない対策を選ぶことができる。

3.4 PERT/CPMを用いる利点

事業継続への影響を推定する手法としてPERT/CPMを用いる利点を以下に述べる。

3.4.1 対策必要箇所の明示 PERTでは、全体の復旧時間を短縮するためには、クリティカルパスとなる作業に対策を施さなければ、いくら他の作業の工程を短縮しても全体工程は短縮されないことがわかっている。このことから、PERTにより、まずどの作業を短縮すべきかわかる。

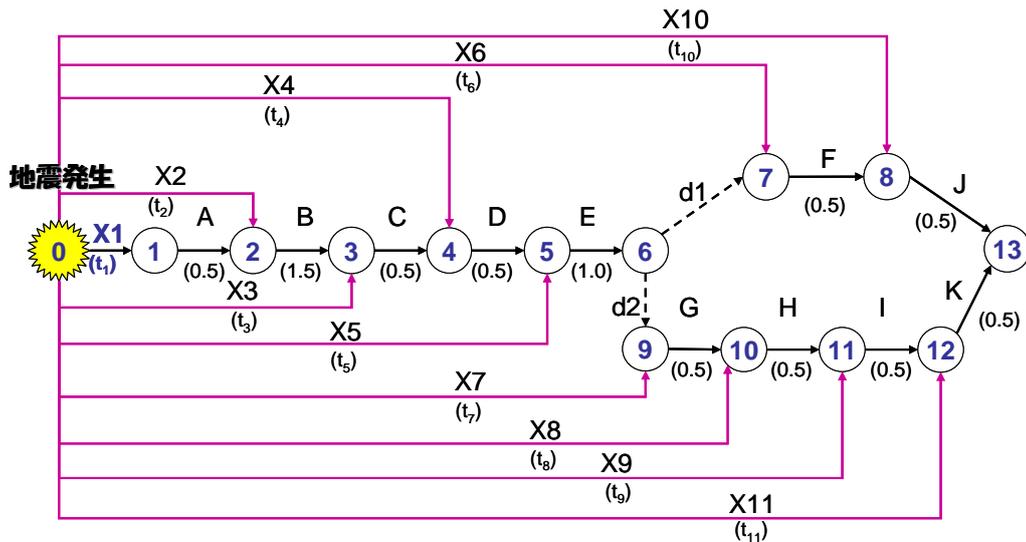
3.4.2 経営資源の効率的な配分 PERTでは、必要人員の平滑化を考慮したスケジューリングをする技法も含まれている。これを利用して、緊急時に通常時より少ない人員で業務に当たらなければならないことが事前に明らかでない場合や、復旧工程の実施に人員の人数制限を受ける場合などには、それを考慮した効率的な人員配置の設定と実質的な復旧日数の把握が可能である。他の経営資

源についても同様に考えることが可能である。

3.4.3 サブネットワーク化による詳細検討 アローダイヤグラムの中で、あるプロセスについてももう少しブレイクダウンして細かく検討したい、というときには、最初に1本の矢印で表されていたそのプロセスを取り出し、その始点と終点の間をより細かいアローダイヤグラムに書き換えることが可能である(サブネットワーク化)。この特徴により、最初はラフなダイヤグラムであっても、必要に応じて後から細分化して詳細に検討することができる。同様に、複数のプロセスから構成される重要業務を、もっと大きなサプライチェーンの中の1プロセスとして1本の矢印で代表させてしまうことも可能であり、結果としてローカルな作業からサプライチェーン全体まで表現することが可能である。

3.4.4 最短・最長時間による幅のある予測 各作業にかかる所要時間について、楽観的(最短)・悲観的(最長)という幅のある見積もりをしておけば、全体工程の楽観的予測、悲観的予測が可能である。

3.4.5 費用便益を考慮した対策案の比較 ひとつの重要業務フローに対して、複数の対策案があった場合、それぞれにかかるコスト(復旧費用)と短縮できる日数が異なる。CPMでは、このような問題について、線形計画法の考え方を用いることで、一定期間内に完了できるスケジュールが費用最小となるような最適解を見つけることができる。そのため、費用/便益(この場合は短縮日数)を考慮した複数の対策案を定量的に比較することができる。なお、実際に何日短縮させるかを決定するには、復旧費用だけでなく、対策費用とそれによって軽減される機会損失費用(事業が継続していれば得られたはずの費用)とを比較しなければならない。また、私企業でも公益



注) ----> d1, d2はFの復旧作業(X6)とGの復旧作業(X7)を区別するためのダミー作業で、所要時間0である

Fig. 3 地震時のアローダイヤグラムの例
Arrow Diagram in the Case of Earthquake

的な役割を併せ持つような場合には、事業停止により社会全体に与える損失(=社会的損失)なども考慮の対象になり得る(Fig. 4)。

3.4.6 部署を超えた理解の促進 PERTはネットワーク手法であるので、お互いの業務工程に関連のある部署同士が、それぞれの業務のPERTにおける結合点を関連付けることで、部署間のやり取りも反映することができる。もちろん、部署だけでなく社外(サプライチェーンなども含む)とのやり取りなども表現できる。

4. 実務への適用例

4.1 地震時の効果的な事業継続検討フロー

前章で提案した手法を用いて、実際に某製造業の工場施設に対して、地震被害予測に基づく事業継続影響度の評価を行った(当社本店建築設計部、神戸支店営業部と協力して実施)。Fig. 5に示すように、事業停止要因を大きく分類すると、物的被害に起因するものとそうでないものに分類することができる。地震や風水害などの自然災害では、事業停止要因が物的被害に起因することがほとんどであるため、影響度評価に当たっては物的被害の把握が大変重要となる。物的被害はさらに事業所内の被害と事業所外の被害に分類できるが、事業所外の被害はインフラやサプライチェーンなど、精度の高い被害予測が困難である場合が多い。そこで、まずは事業者の持ち物である工場施設の物的被害を把握するための耐震診断ならびに被害予測を行い、その結果を中心としてインフラなどの影響を考慮した検討を行うこととした。

Fig. 6に地震時の効果的な事業継続計画策定フローを示す。一般的なBCMのガイドライン類では、まず目標復旧時間(RTO)を想定し、それから被害予測を行うように記載されている。しかし、現実的な復旧時間を定量的に

把握できていない状態で設定された目標復旧時間は、現実的な復旧時間との間に大きな差異がある可能性がある。そこで、ここではまず被害予測を行い、その結果から推定された現実的な復旧時間を認識した上で、対応可能な目標復旧時間を設定するフローとなっている。そして、BCMの見直しを行うたびに目標復旧時間についても見直し、継続的に改善(短縮)して真の目標時間に到達するように対策を行うことが重要である。

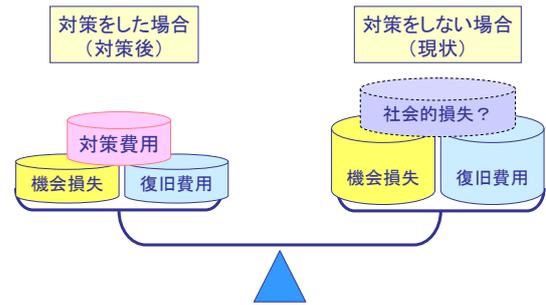


Fig. 4 対策案のコスト比較
Cost Comparison between the Countermeasures

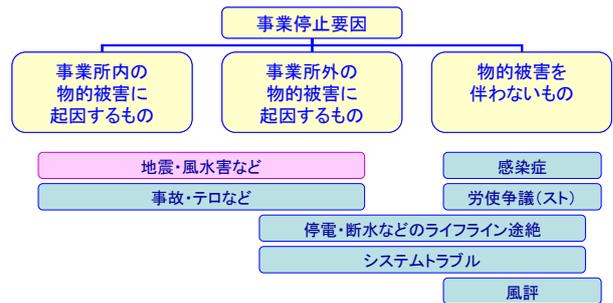
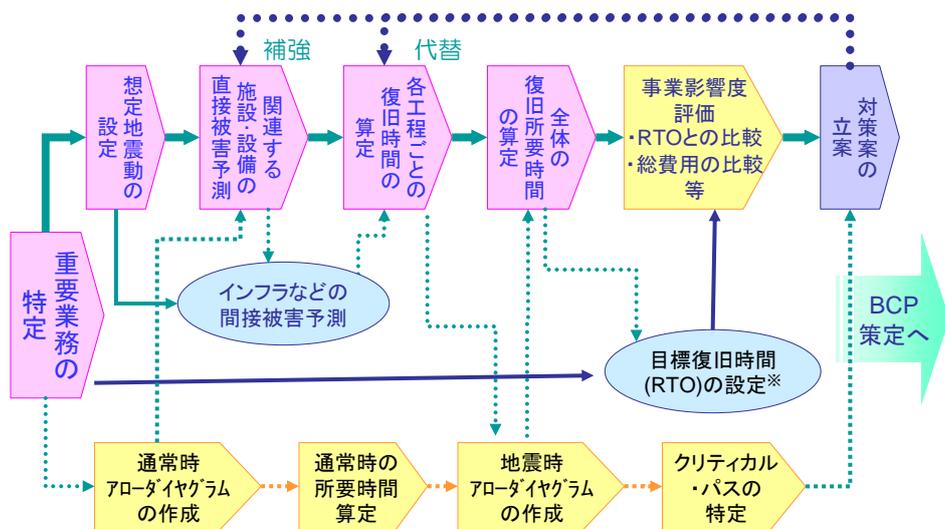


Fig. 5 事業停止要因の分類
Classification of the Business Stop Factor



※RTOはその時点で実現可能な範囲で設定し、継続的に見直すことが望ましい

Fig. 6 地震時の効果的な事業継続計画策定フロー
Making Flow of Effective Business Continuity Plan

4.2 重要業務の特定とアローダイアグラムの作成

BCMでは重要業務の特定が重要であるが、今回は誰もが重要性を認める主力製品の製造工程を重要業務と特定し、その製造工程に応じて作業A～Hの8つの工程に分割した。Table 1にアローダイアグラムを作成するために設定した作業リストを示す。この中で、X01～X08はそれぞれ作業A～Hの復旧作業に対応しており、ある作業(例えばD)が地震による影響(建屋や設備機器の損傷など)で停止した場合、その作業を再開させるために行う一連の復旧活動を意味する。それぞれの復旧所要時間の推定に当たっては、次のような仮定のもとで行った。

- 1) 一刻も早い事業の再開を目的とするため、損傷箇所が被災前の状態に戻らなくても、作業が再開できる状態まで復旧する時間を復旧所要時間と定義する。
- 2) 一般に復旧の際には複数の作業が必要とされることが多いが、ここでは個々の作業再開までの一連の復旧作業を一まとまりと考え、検討を進める。
- 3) 復旧時間の予測には幅があるが、今回は楽観的な値(最短でもこれだけかかるという時間)をもって検討を行う。
- 4) 停電や断水など、重要業務に直接影響するライフラインについては、X01～X08とは別にアローダイアグラムに取り入れた(図中X91～X95)ので、X01～X08の復旧工程では、ライフラインの復旧は含めないことにする。

以上の復旧工程の一覧をTable 2に示す。

この作業リストに従い、PERTの計算に使用するアローダイアグラムを構築したものをFig. 7に示す。

4.3 現状の復旧所要時間の推定

今回は、工場立地地点において大きな揺れが予測される3つの異なるタイプの想定地震動に対して、それぞれのケースの復旧所要時間の推定を行った。想定した地震動の規模はTable 3に示す通りである。まず、それぞれの地震動に対して、動的解析による建屋・施設の地震応答計算を行う。次に、解析結果に基づく建屋・施設の被害予測を行い、被害が想定される箇所の特定とその被災程度から、事業継続に影響するかどうか、するとしたら復旧にどれくらいの時間がかかるかを予測する。さらに、その結果と応答計算で得られた設備機器の設置フロアレベルの応答加速度などから、設備機器の被災程度と、事業継続に影響するかどうか、するとしたら復旧にどれくらいの時間がかかるかを予測する。そして、必要な復旧所要時間をアローダイアグラムに追加すると、現状における地震時の復旧所要時間を計算することができる。

今回は、もっとも地表面での最大応答加速度の大きいケース1地震の場合、地震被害予測から推定した復旧所要時間が90日(約3ヶ月)という結果となった(Fig. 8)。また、クリティカルパスはX07(作業Gの復旧工程)で、作業Gに関連する建屋の応答が大きく、建屋・設備とも大きな被害を受けることが原因であることがわかった。

Table 1 重要業務の作業リスト
Process List of Important Business

作業記号	先行作業	(i, j)	所要時間
A	X01, X91, X94, X95	(11, 12)	75分
B	A, X02, X91, X92, X93, X94, X95	(12, 13)	75分
C	B, X03, X91	(13, 14)	15分
D	C, X04, X91, X92, X93, X94, X95	(14, 15)	30分
E	D, X05, X91, X93, X94, X95	(15, 16)	30分
F	E, X06, X91, X94, X95	(16, 17)	15分
G	F, X07, X91, X92, X93, X94, X95	(17, 18)	75分
H	G, X08, X91, X92, X93, X94, X95	(18, 19)	45分
計			360分

Table 2 復旧工程一覧
Process List of Recovery Service

作業記号	作業内容	(i, j)
X01	作業Aの復旧工程	(0, 11)
X02	作業Bの復旧工程	(0, 12)
X03	作業Cの復旧工程	(0, 13)
X04	作業Dの復旧工程	(0, 14)
X05	作業Eの復旧工程	(0, 15)
X06	作業Fの復旧工程	(0, 16)
X07	作業Gの復旧工程	(0, 17)
X08	作業Hの復旧工程	(0, 18)
X91	電力の復旧工程	(0, 1)
X92	ガスの復旧工程	(0, 2)
X93	水道の復旧工程	(0, 3)
X94	通信の復旧工程	(0, 4)
X95	情報の復旧工程	(0, 5)

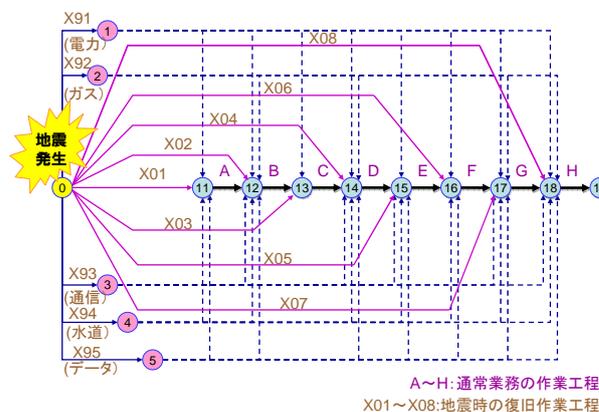


Fig. 7 重要業務のアローダイアグラム
Arrow Diagram of the Important Business

Table 3 想定地震動ケース
Assumed Ground Motion

想定地震	地表面最大応答加速度
ケース1	650gal
ケース2	279gal
ケース3	220gal

4.4 対策の選定と対策後の復旧所要時間の推定

4.3から、全体の復旧所要時間を短縮するには、クリティカルパスとなっている作業Gの復旧工程を短縮する必要があることが明らかとなった。そのためはいくつかの対策が考えられるが、ここでは、建屋の補強により地震時の建屋の応答を低減することで、建屋ならびに設備機器の被害を軽減し、それぞれの復旧に要する時間を短縮する案を選択し、対策後の検討を行った。

対策を行う建屋について、それぞれの地震動に対して、再度動的解析による地震応答計算を行う。次に、解析結果に基づく対象建屋の被害予測を行い、その結果を関連する設備機器の被災予測と復旧時間予測に反映させる。そして、改めて計算した結果をアローダイヤグラムで再計算すると、対策後の地震時の復旧所要時間を計算することができる。

その結果、ケース1地震の場合で、現状では90日だった復旧所要時間が対策後は14日(2週間)という結果となった(Fig. 9)。また、クリティカルパスはX03~X05(作業C~Eの復旧工程)に移ることもわかり、さらに復旧時間を短縮するにはその部分の対策が必要であることがわかった。他のケースの結果もまとめてTable 4に示す。

以上から、この工場において大きな揺れが想定される2つのケースの地震に対しては、事前対策により事業再開までの復旧時間を大きく短縮できることが明らかとなった。

4.5 対策案の費用対効果

3.4.5に示したように、対策案の費用対効果を検討するときには、復旧費用、機会損失費用、対策費用を合わせて考える必要がある。

復旧費用は、直接被害を受けた施設(構造物、設備など)を復旧するためにかかる費用で、予想される被災程度が小さければ少なく、大きければ多くなる。

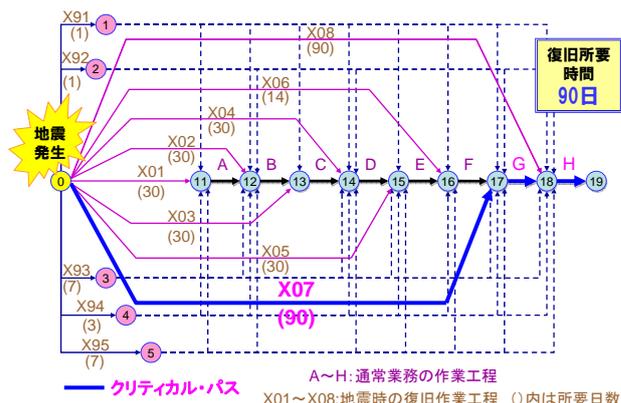


Fig. 8 現状の復旧所要時間 (ケース1)
The Recovery Time (Case1, Present)

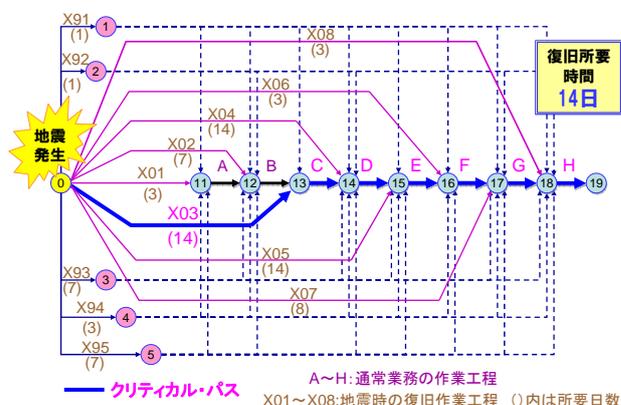


Fig. 9 対策後の復旧所要時間 (ケース1)
The Recovery Time
(Case1, after the Countermeasures)

Table 4 想定地震動ケースによる復旧日数とクリティカルパス
Recovery Time and Critical Path Corresponding to Assumed Ground Motion

想定地震動	無対策の場合		事前対策を行った場合 (建屋の補強)		備考(被害要因など)
	復旧時間 (日)	クリティカルパス	復旧時間 (日)	クリティカルパス	
ケース1	90	X07:作業Gの復旧工程 (関連建屋ならびに設備機器被害の復旧)	14	X03~X05 (液状化による基礎の不同沈下に伴う被害)	・水道復旧を1週間(7日)と仮定した場合
ケース2	17	X07:作業Gの復旧工程 (関連建屋ならびに設備機器被害の復旧)	7	X03~X05 (液状化による基礎の軽微な不同沈下に伴う被害)	・水道復旧を1週間(7日)と仮定した場合
ケース3	1	X03を除く全工程	1	X03を除く全工程	・深刻な物的被害はほとんど発生しないため、点検に要する時間を短縮することが効果的である。

機会損失費用はいろいろな考え方があがるが、ここでは概算として、事業中断日数×(検討する重要業務の)1日あたりの売上高とした。

対策費用は、復旧所要時間短縮のために行う対策にかかる費用で、今回は建屋の補強費用とした。

以上から、各ケースについて対策案のコストと軽減被害額の比較を行った。予想損失額が最も大きくなるケース1・現状の予想損失額を100とした場合の比較図をTable 5に示す。その結果、必要となる対策費用に比べて、全体の損失費用がこの対策によって大きく削減されることが明らかとなった(Fig. 10)。復旧時間を指標とした事業継続への影響度の大きいこの建屋の被害を軽減することは、事業継続上有効な対策であるといえる。

5. まとめ

事業継続への影響度の評価手法について、現状の方法と問題点を明らかにし、それを踏まえた新しい影響度評価手法を提案した。新しい影響度評価手法とは、古典的なプロジェクト管理手法であるPERT/CPMを用いた復旧時間の定量化手法であり、通常時の作業と地震時の復旧作業とをアローダイヤグラムと呼ばれるネットワーク図で表現することで、その順序と各作業の所要時間から、全体の所要時間を計算するものである。この手法により、被害予測結果と、復旧時間を指標とした事業継続影響度とをリンクさせることができるため、従来問題であった複数の対策箇所の順位付けや対策方法の意思決定に役立てることができる。

実際に製造業の工場で適用した例では、事前の耐震補強案の効果を地震発生時の全体損失額の軽減という形で示すことができた。このように個別の耐震対策の事業全体における位置付けを明確にすることで、耐震対策への投資の経営判断が行いやすくなる。さらに、今まで漠然と捉えられていた企業内の地震リスクが明確になるため、個々のリスクに対する「代替」、「補強」といった事業継続上重要な判断も、費用対効果の比較で合理的に行うことができる。その結果、より現実に即し、実効性の高い効果的なBCPの策定が可能になる。

BCMは本来、最初から完成された対策を行うよりも、できるところから対策を始め、継続的に改善していくことを推奨している。本論文で提案した手法によって、まず自らの現状を把握し、できるところから対策を行うことで、企業の事業継続性能の向上の一助になればと願っている。

謝辞

本研究で提案した事業影響度評価手法の構築にあたり、東京大学生産技術研究所の目黒公郎教授に多大なご指導を頂きました。ここに深く感謝いたします。

Table 5 対策案の費用対効果比較
Cost-effectiveness Comparison of the Countermeasures

項目		想定地震ケース			
		ケース1	ケース2	ケース3	
損失額	現状	復旧費用	1.32	1.13	0.48
		損失費用	98.68	18.64	1.10
		合計 C1	100.00	19.77	1.58
	対策後	対策費用	0.24	0.24	0.24
		復旧費用	1.06	0.99	0.45
		損失費用	15.35	7.67	1.10
	合計 C2	16.65	8.91	1.79	
効果	損失減 (C1-C2)	83.35	10.86	-0.21	
評価		効果大	効果あり	効果なし	

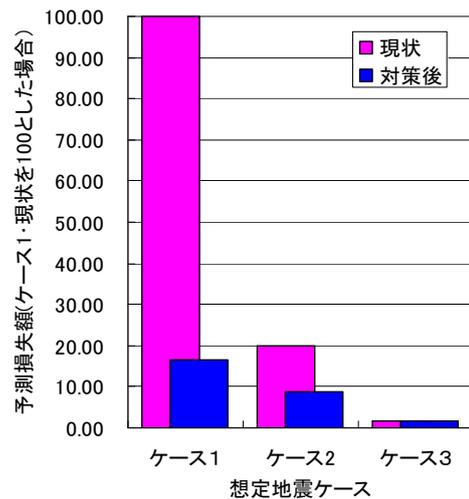


Fig. 10 予測損失額の比較 (現状と対策後)
Comparison of the Total Costs (before and after)

参考文献

- 1) 日本社会に適したBCM研究委員会 平成19年度報告書, 東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学国際研究センター(ICUS), 106p, (2008)
- 2) 内閣府 防災担当:事業継続ガイドライン 第一版, p.29, (2005)
- 3) 関根智明: PERT・CPM, ORライブラリー11, 日科技連, (1973)
- 4) 加藤昭吉: 使える計画技法 PERT/CPM -プロジェクトを成功させる科学的プランニング-, (1999)
- 5) 加藤昭吉: 計画の科学, 講談社ブルーバックス, (1965)
- 6) 長畑秀和: ORへのステップ, 共立出版, (2002)