

発電所における津波によるリスク評価の試み

(財)電力中央研究所 正員 ○松山昌史

東北大学大学院 正員 今村文彦

1. はじめに

太平洋岸では、南海、東南海、東海地震、及びそれらによる津波の発生が懸念される等、沿岸域での減災対策の必要性が高まっている。日本の沿岸域には、火力及び原子力発電所が建設されており、それらの住民のライフラインにおいて重要な役割を果たしている。津波に対するこれらの減災対策を総合的に実施する上で、そのリスク評価は重要である。川真田ら¹⁾は沿岸域の発電所における津波に関する被災シナリオについて、特に船舶の避難に着目して検討した。このような被災シナリオが策定された場合、総合的な減災対策を立案する上でリスクを定量的に評価する必要がある。そこで本研究では、発電所の津波リスク評価を行うために基礎的な手法について検討し、発電所における評価例を示す。

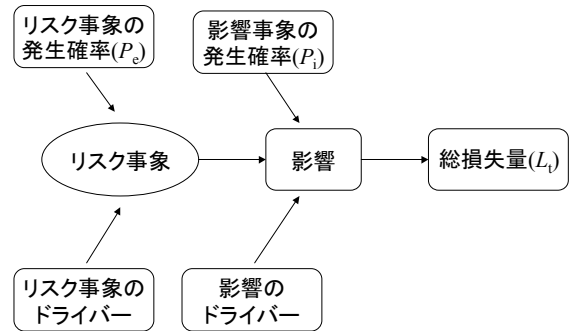
2. リスク評価モデルと適用例

2. 1 概要

あるプロジェクトに対するリスクマネジメントの手法²⁾を基に、リスク評価を試みた。この手法の目的は、あるプロジェクトに対して、早期の段階において想定外の問題である「不意打ち」を特定し、それによる混乱を最小にするべき管理することである。ここでは、地震による津波の発生というリスクを取り上げ、これに対するリスク事象を抽出し、標準リスクモデルを適用することにより、リスクを評価した。

2. 2 標準リスクモデル

リスクモデルについては、いくつか提案されているが、ここでは標準リスクモデル²⁾を採用した(図—1)。標準リスクモデルでは、あるリスクに関して回りを取り巻く事実や状態を、リスク事象とリスクの影響の2つに分けて、抽出・選定・分類を実施し、リスク事象と影響の各確率を基にそのリスクに関する損失量を見積もるものである。



図—1 標準リスクモデルの概要

リスク事象とは、損失を引き起こす出来事または状態、リスクの影響とは、リスク事象の発生の結果として生じる可能性のある潜在的な損失である。また、リスク事象とリスクの影響に対して、それぞれドライバーを抽出する。ドライバーとは、関連する環境の中に存在する事実のことで、リスク事象のドライバーは、リスク事象の発生に導くと考えられるもの、影響のドライバーとは、特定の影響が起こることを確信させる可能性のあるものである。

損失量は期待損失量(L_e)として、図—1に示すように、リスク事象と影響について、それぞれ発生確率(P_e, P_i)を決定し、総損失量を基に、下記の式で算出される。

$$\text{期待損失}(L_e) = \text{リスク事象の発生確率}(P_e) \times \text{影響事象の発生確率}(P_i) \times \text{総損失量}(L_t)$$

このようにして、抽出したリスク事象を評価することができる。また、減災対策によって確率を下げ、期待損失の変化量により、種々の減災対策の効果を評価し、比較することが可能となる。

2. 3 適用例

今回、沿岸の火力発電所において、リスク事象として「30年以内に想定地震が発生し、15分後に津波

による沿岸の水面変動が-5m から+10m となる」を、リスクの影響は「取水ポンプの浸水」を、それぞれ仮定した。取水ポンプは発電所において、発電タービンを回す蒸気を冷却するために海水を確保するもので、発電を継続する上で不可欠な設備である。なお、今回の検討は、あくまで架空の火力発電所を想定したものであり、図中の確率値についても想定値である。

図一2に示すように、リスク事象のドライバーと影響のドライバーを抽出した。ここで、リスク事象の発生確率は、発電所に影響を与える津波を発生するプレート境界における地震の発生確率を参考に設定することが可能である。また、影響事象の発生確率は、例えば津波の数値計算に潮位変動を考慮し、取水ポンプ周辺で得られた水位や流体力を参考にし、評価することが可能と考えられる。総損失量は、今回は一日の発電停止に対する電力量を他から買い取るコストとした。発電単価を10円/kWh³とすれば、一日の総損失量が8400万円となる。これに、式(1)で示すように発生確率を乗じると期待損失量は、一日当たり2940万円、復旧まで100日かかった場合に29.4億円となる。

このリスクに対して、減災対策を想定した場合の標準リスクモデルを図一3に示す。リスク事象の発生確率を下げる対策は立案できなかったが、防潮堤の嵩上げ、取水ポンプ建屋の改良、また取水ポンプの修理部品のストック確保により、影響事象の発生確率を70%から減少させることにできるとした。その確率を10%に下げれば、期待損失は対策前の1/7である一日当たり420万円とリスクは減少する。

このような手法により、例えば津波による石油タンクの破壊といった他のリスク現象についても同様に評価を用いることにより、期待損失量と減災対策によるその効果を同じ土俵で比較する事ができる。さらに、リスク事象の優先付け等を行い、効果的な減災対策の順位付けが可能となる。

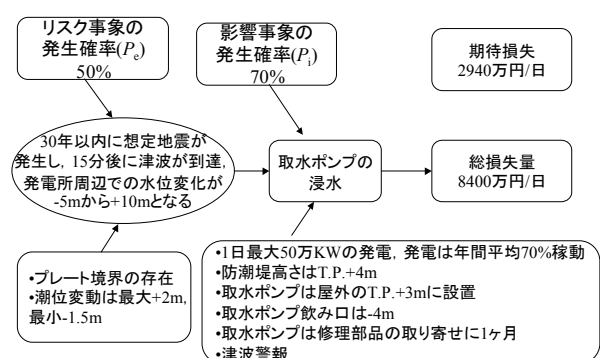
4. おわりに

標準リスクモデルを用いて、津波のリスク評価の一例を示し、その可能性について言及した。今後、各発電所で共通して想定される他のリスクを抽出・選定し、それらのリスク項目の関連性について明ら

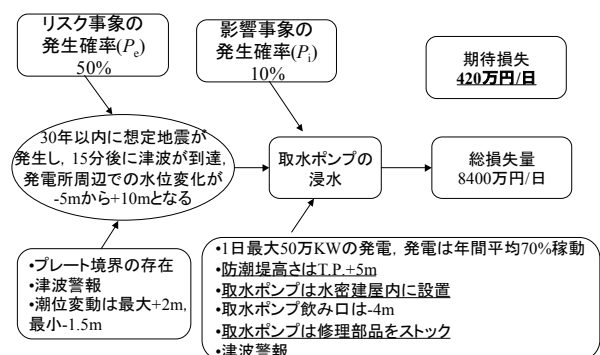
かにする予定である。

参考文献

- 1) 川真田ら(2006)：津波による施設の被災シナリオに関する検討ー船舶避難に関する検討ー，海洋開発論文集，第22巻，pp.553-558.
- 2) プレストン G スミスら(2003)：実践・リスクマネジメント，生産性出版社，267p.
- 3) 経済産業省(2005)：平成16年度上期電力需要調査(価格調査)の調査結果概要，経済産業省ニュースリリース。



図一2 取水ポンプの浸水に関するリスク評価例



図一3 減災対策後の標準リスクモデル