

<特集>

上下水道施設におけるリスク・マネジメント

篠原 哲哉¹, 山登 亮太²

¹株式会社東芝 水・環境システム企画部(〒105-8001 東京都港区芝浦 1-1-1 E-mail:tetsuya.shinohara@toshiba.co.jp)

²株式会社東芝 公共システム第一部(〒105-8001 東京都港区芝浦 1-1-1 E-mail:ryota.yamato@toshiba.co.jp)

概要

自然災害やテロ、地球規模での環境破壊や環境汚染などが国民生活に大きな影響を与えることが増加している。これらの災害発生や事故時のリスクに対して適切に対応することが事業の重要課題の一つとなってきた。特に上下水道施設は社会基盤の一翼を担っていることから、リスクが顕在化した時の影響も極めて大きいため、これらのリスクに対する取り組みの必要性が高まっている。

本論文ではリスク・マネジメントの必要性と、リスク・マネジメント・プロセスの進め方について、実際に設備の維持管理業務を受託する事を前提とした検討例をPDCA サイクルに沿って紹介する。

キーワード: リスク、マネジメント、業務委託、保険

1 はじめに

近年、地震によるライフラインに対する被害や、クリプトスポリジウムによる原水汚染、テロ被害など上下水道施設に関するリスクが注目されている。また、第三者委託制度により、上下水道施設の運営を民間に委ねる事例が増えつつあるが、この際に官民のリスク分担やリスクの負担方法を検討しなければならない事例が増加している。

筆者らは平成13年10月から15年9月まで、(社)電気学会における「公共施設のリスク・マネジメント調査専門委員会」の活動を通じて、上下水道施設のリスク・マネジメントのあり方や、現状について調査活動を行なった。その後、民間事業者への業務委託事例やPFI案件も徐々に増加し、従来とは異なった保険や金融の視点から見たリスク検討が必要になってきている。

本論文では、リスク・マネジメントの概要と、実際の排水機場の維持管理を行なう上で必要となるリスク・マネジメントについて、検討した事例を示す。

2 リスク・マネジメントの必要性

上下水道施設はそれ自身が、ハザードを制御するものであり、その機能が損なわれる事が新たなハザードと考えられる。一例として、水道に関するリスクをTable1にまとめた。

上下水道施設は様々な機能を持った多くの機器で構成されている。機器単体の故障では大きな問題にはならなくても、連鎖的に複数の故障を引き起こし、最終的にはプラント全体の機能に影響を及ぼすこともある。さらには、一つの故障を取ってみてもその原因は多岐にわたり、対策もその原因に応じたものが必要となるなど、複雑である。また、機器の故障のみではなくヒューマンエラーや外的な要因(自然災害やテロなど)の対策も必要となってくる。

そこで、プラント設備において発生する問題に対して、あらかじめその損失発生の可能性を確認し、損失の大きさ(金

Table1 水道におけるリスクの例

(水道維持管理指針,日本水道協会 1998,表 1.1.9 を編集)

分類	細分類	例
水道が被害を受けるリスク	自然系	地震、風水害、渇水
	環境系	原水の汚濁、水質事故、排水の流入
	施設系	停電、施設の老朽化
水道が被害を与えるリスク	社会系	物価高騰、破壊活動、人手不足
	水質系	トリハロメタン、臭気
	施設系	管の破裂事故、断減水
	社会系	料金値上げ

額) × 発生確率 = リスクとその影響度を総合的に測定・評価し、リスクに対して対応できるようにするための検討を行い、対応準備ができていない状態に保つためのマネジメントが必要である。実際には、全てのリスクについて対策を実施する事が不可能であったり、経済的に莫大な負担が必要となったりする事を考えると、そのリスクを許容することも検討しなければならない。具体的には、リスクを保有する(無視する)か、被害が発生したときの損害を補填するための保険をかけること(リスク・ファイナンス)も検討する必要がある。

3 リスク・マネジメントのプロセス

上下水道施設のリスク・マネジメントの責任者一水道局、下水道局等の最高責任者一は、リスク・マネジメント・システムを構築し、リスク・マネジメントにコミットメントすることが望ましい。つまり、上下水道施設のリスク・マネジメントと危機管理には、次の2点を明確化することが重要である。

- ① 責任は、それぞれの公共施設の最高責任者にあるということ。具体的にそれは首長、実際の運営監督面では水道局長、下水道局長にある。
- ② その責務は、リスク・マネジメント・システムの構築と持続的運営である。特に、持続的運営については、リスク・マネジメントに従って、PDCAのサイクルを回していくことが必要である。上下水道施設のリスク・マネジメントも他のマネジメント・システム同様、PDCA(PLAN, DO, CHECK, ACT)のサイクルにより進められる。これをFig.1に示す。

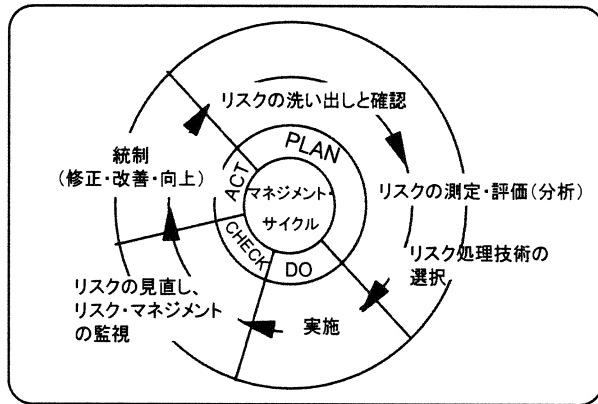


Fig.1 リスク・マネジメント・サイクル

ここでは、実際にある自治体の排水機場の運転管理を受託するにあたって検討したリスク・マネジメントのプロセスの一部を紹介する。

3.1 リスク・マネジメントに関する計画策定(Plan)

1.1) リスクの洗い出しと確認

リスクにさらされる人・物・活動とは何か、その損失の原因は何かについての要素を洗い出して発見することである。

具体的には、まず、ブレーンストーミングなどで考えられるリスクを洗い出し、人的リスク、自然現象リスク、設備リスク、管理リスクの4つに分類した。洗い出したリスクについて下記に例を示す。

1) 人的リスクの例

- 人命の損失 ← 酸素欠乏症・ガス中毒 ← 作業前確認不足・ミス
- ← 交通事故 ← もらい事故
- ← 加害事故
- ← 転落事故 ← し瀝掻揚時の不安全作業

2) 自然現象リスクの例

- 設備運転障害 ← 停電 ← 落雷
- ← 機器故障 ← 焼損 ← 落雷
- ← 火災
- ← 地絡 ← 塩害
- ← 小動物被害
- ← 地震

3) 設備リスクの例

- 地域の浸水 ← 排水管路の破損 ← 管路の老朽化
- ← ゲート閉鎖不能 ← ゲートの老朽化
- ← 計画以上の流入 ← 施設能力限界
- ← 排水管路容量不足
- ← 設備運転不可 ← 機器故障
- ← 停電

4) 管理リスクの例

- 設備運転障害 ← 誤操作 ← マニュアル不備
- ← 熟練オペレータ不足
- ← オペレータ教育不足
- ← 盗難・いたづら ← セキュリティ不足
- ← バッテリー寿命

1.2) リスクの測定・評価

リスクが顕在化し、実際に損失が発生した場合の影響を定量的に評価することである。リスクの影響は下式で表される。

$$\text{リスクの大きさ} = \text{発生頻度} \times \text{損失の大きさ}$$

洗い出し・分類を行なったリスクそれぞれについて、定量的な発生頻度(確率)、発生損失(金額)を求める事は現実的ではない。このため、おおよその頻度と大きさをFig.2に示す領域で分類して評価を行なう事とした。

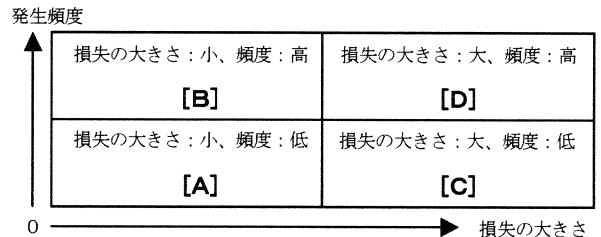


Fig.2 リスク評価

- [A]: 損失の大きさが小さく、発生頻度も低いので、「リスクの保有」が適している。
- [B]: 損失の大きさが小さく、発生頻度が高いので、発生頻度を低くするための「リスク軽減」を施すとともに、「リスクの保有」も検討する。
- [C]: 損失の大きさが大きく、発生頻度は低いので、損失の大きさを小さくするための「リスク軽減」を施すとともに、保険による「リスク移転」も実施する。
- [D]: 損失の大きさが大きく、発生頻度も高いので、「リスク軽減」を徹底的に行い[B]または[C]と同種リスクになるようにする。

1.3) リスク処理技術の選択

リスク処理技術には①リスク・コントロールと②リスク・ファイナンスとがある。それぞれのリスクについて、どのようなリスク処理技術を適用するか処理するか、リスク処理技術の中から最善の技術を選択する意思決定である。

リスク・コントロールとは、リスクを積極的に予防、軽減しよう

とする手段であり、その手法としては、①リスク回避、②損失制御（損失防止と損失軽減）、③リスクの分散、④リスクの結合、⑤保険以外のリスク移転がある。

リスク回避とは、「予想されるリスクをなくすために、そのリスクに関する活動自体を行わないこと」であるが、上下水道施設の場合、その事業を損失発生の恐れがあるために中止する事は出来ないため、実際問題としてはとる事が困難である。

損失制御のうち、損失防止はリスクの発生頻度を減少させることであり、損失軽減は損害規模を縮小させることである。リスクの分散とは、リスクが発生する可能性がある対象—リスクにさらされる人・物・活動—を時間的または空間的に分散させることである。リスクの結合とは、異なる主体（組織）が同一の危険に対し何らかの約束のもとに組み合わせ、リスク予知能力を高め、危険を小さくすることである。

一方、もうひとつのリスク処理技術であるリスク・ファイナシングとして、保険の活用がある。従来、上下水道施設において保険は積極的に活用されてこなかった。しかし、地方公共団体向けの賠償責任保険として、日本水道協会の「水道賠償責任保険」や「機械設備損害保険」、日本下水道協会の「下水道賠償責任保険」などがあり、平成 17 年度には日本水道協会でも新しい保険である「委託検針員等賠償責任保険」が実施されるなど拡充の方向にある。また、上下水道施設の運營業務が民間事業者へ委託されるようになると、維持管理上の瑕疵により第三者に損害を与えた場合には、民間事業者が損害賠償責任を負うことになるため、保険の活用は必須である。

具体的に検討した場合には、まずどのリスクから対策を講じるかということについて、FMEA（故障診断モード）の手法を用いて、対策の優先度をつけた。先の[A]~[D]のリスク評価に点数を割り振って、当初リスクの洗出し評価を行い、リスク処理選択後のポイント評価を行った。その結果を Table2 に示す。

当初リスクの洗出し評価では、設備リスク、管理リスクの比率が高いことから、設備、管理に関する課題が多い事が推察できた。短期的に対応可能なリスク処理(例:マニュアルの整備、教育、定期点検方法の見直し等)を実施する事により、全体で 40%のリスクを削減することが出来る事がわかった。また、中長期的な対策(例:屋外設備の再塗装、保安設備の整備等)を行なう事により、リスク削減効果は 53%となる事が

分かった。また、抜本的な対策(排水機場の遠方集中監視システムの導入など経済的にも、時間的にも負担の大きな対策)を実行しても、約 3 割のリスクが残存する事も分かった。

抜本的な対策を行っても残存するリスクに対しては、リスク移転として、保険の活用を検討した。下水道協会の「下水道賠償責任保険」は管路長が保険料率の基準になっており、排水機場の維持管理の瑕疵に対する損害保険としてそぐわない部分が多かったため当社では下水道協会が実施している賠償責任保険と同レベルの保険金額となっている保険を新たに作って対応した。

また、これらリスク対策の官民の分担についても検討を行なった。操作員の質的向上に関する部分については民間事業者がリスクを負担する事としたが、設備投資を伴う中長期的な対策と抜本的対策と、短期的対応でも設備改修が必要なものについては公共セクターがその費用を負担すべきであるとの観点より官民のリスク分担について提案した。

3.2 リスク処理技術の実施(Do)

各部門及び部署は、策定されたリスク・マネジメント・プログラムに従って具体的施策を実施し、その実施状況をリスク・マネジメント担当責任者に定期的に報告する事が望ましい。

①緊急時における対応手順の策定及び準備

組織は、リスク・マネジメントに関する計画に示された緊急時対策について具体的施策の対応手順を策定する。リスク・マネジメント・システム担当は、緊急時における対応手順を関連部門及び部署に提示し、その内容について調整を図り、相互理解を深めておく。

②緊急時実行組織の整備

組織は緊急時対応の発動があった場合、適切で有効な緊急時実行組織を遅延なく編成する手順およびその実行責任者を定める手順を明確に定めておく。

3.3 リスク・マネジメント・パフォーマンス評価及びリスク・マネジメント・システムの有効性評価(Check)

リスク・マネジメントの実施状況の監視・測定を行なうための手順の確立とその結果に基づいてリスク・マネジメント・パフォーマンス評価を行なうための手順を確立し、維持していく。

Table 2 ポイント制によるリスク評価

リスク マネジメント サイクル リスク分類	当初リスクの 洗出し評価		リスク処理選択 (短期対応)		リスク処理選択 (中長期対応)		リスク処理選択 (抜本対策実施)	
	ポイント	比率(%)	ポイント	当初比 削減率	ポイント	当初比 削減率(%)	ポイント	当初比 削減率(%)
人的リスク	68	15%	34	▲50%	28	▲59%	20	▲71%
自然現象リスク	69	15%	53	▲23%	29	▲58%	19	▲72%
設備リスク	183	39%	129	▲30%	99	▲46%	51	▲72%
管理リスク	145	31%	63	▲57%	63	▲57%	43	▲70%
合計	465	100%	279	▲40%	219	▲53%	133	▲71%

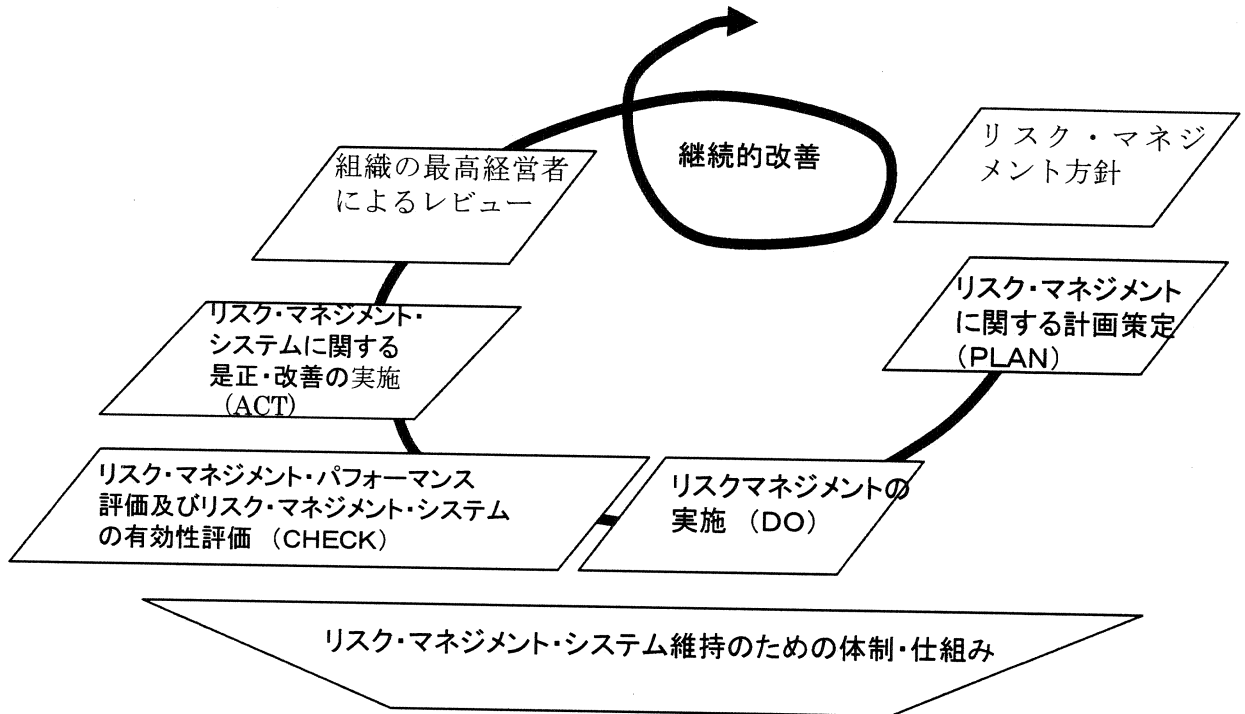


Fig. 3 リスク・マネジメント・システムの概念

3.4 リスク・マネジメント・システムに関する是正・改善の実施(Act)

リスク・マネジメントの実施状況の監視・測定、リスク・マネジメント・パフォーマンス評価、リスク・マネジメント・システムの有効性評価並びにリスク・マネジメント監査に基づいて、必要に応じてリスク・マネジメント・システムに関する是正及び改善を継続的に実行する。

リスク・マネジメント・システムの是正及び改善の時期は次の4つがある。

①継続的是正及び改善

リスク・マネジメント・パフォーマンス及び運用管理の状況の継続的な監視、測定及び評価結果に基づいて実施する。

②リスク・マネジメント・システム監査時

定期、不定期に実施されるリスク・マネジメント・システム監査結果に基づいて実施する。

③緊急事態経験後

リスクが顕在化したとき及びその直後に行なわれる緊急時対策の、監視及びリスク・マネジメント・システム・パフォーマンス評価の結果に基づいて、実施する。

④リスクに関する情報の監視結果に基づく要請時

リスクに関する情報の監視結果に基づいてリスク・マネジメント

4 おわりに

本論文では、リスク・マネジメント・プロセスについて PDCA サイクルに沿って実例を交えながら報告した。今後、上下水道施設の第三者委託等がますます増加していくことが予想されるが、その際には官民のリスク分担方法を含め、リスク・マネジメントの検討を行なっていく必要がある。

[参考文献]

- 1) 公共施設におけるリスク・マネジメント技術調査専門委員会, "上下水道施設におけるリスク・マネジメント" 電気学会(2004)
- 2) 武井勲: リスク・マネジメントと危機管理, 中央経済社(1998)