

環境修復事業におけるリスク抽出と整理

西武建設(株)	正会員	○三村 卓*1
国際航業(株)	正会員	下池季樹*2
(有)アサヒテクノ	正会員	上田和幸*3
西松建設(株)	正会員	大西徳治*4
特定非営利活動法人ミャンマー総合研究所	正会員	佐鳥静夫*5
(株)ケンチョー	正会員	堀 晋輔*6
(株)日建設計シビル	正会員	角南安紀*7

MIMURA Taku, SHIMOIKE Toshiki, UEDA Kazuyuki, ONISHI Noriharu,
SATORI Shizuo, HORI Shinsuke, SUNAMI Yasunori

昨今、土壌・地下水汚染の浄化対策事業（以下、環境修復事業）の重要性が認識される社会になりつつある。しかしながら、環境修復事業は、一般の建設事業に比べ、歴史が浅く技術的な対策は発展途上である。さらに、土木的要素に加え、地質、化学、機械等の見地も必要となってくることから、幅広い分野における業者が参入しており、まさに乱立状態ともいえる。そうした中、技術ならびに専門業者の選定を含む事業全体をマネジメントすることの重要性が指摘されている。筆者らは、その際、発注者の立場を理解した補佐役として CM 方式を準用することの有用性を示してきた^{1), 2), 3)}。

本報告では、マネージャー（CMR）として事業を俯瞰した時に、「いかにリスクを低減させて事業を成功に導くか」という点から、利害関係者である発注者、受注者、住民のリスクを抽出し、その対応を記した。

【キーワード】環境修復事業、リスク

1. はじめに

昨今、環境修復事業が注目を浴びている。また、企業倫理や企業イメージとの兼ね合いも重視されるような時代に入りつつある。一方で、汚染者が浄化や修復をすべきであるが、経済・経営的理由によって、汚染者が修復できないケースも存在する。そうした背景により、社会的観点からこれらの事業がスムーズに進む仕組みが求められ、土壌汚染対策法が2003年2月に施行された。

*1 土木事業本部技術部	04-2926-3414
*2 地盤環境エンジニアリング事業部	03-3288-5722
*3 営業部	03-5850-3214
*4 企画技術部技術課	03-3502-0377
*5	03-5402-6716
*6 東部事業チーム	03-5496-9921
*7 地盤環境対策部	03-5226-3070

わが国における環境修復事業の特徴を表-1に示す。事業の実施者には、浄化対策の技術のみならず、法規制への適応や周辺住民との調整等、幅広い対応が求められる。しかしながら、この事業は民間企業が発注主体であるケースが中心的事業であることから、一般に発注者側に環境修復事業に精通した専門家が不在である。そのため事業を請け負った業者としては、発注者の広範なリスクや責任を負うような形になりがち⁴⁾という指摘がある。

そこで、土木学会建設マネジメント委員会内の研究組織である環境修復事業マネジメント小委員会（下池季樹小委員長国際航業(株)）では、環境修復事業におけるマネジメントを充実させることにより、事業を成功させること主眼におき、研究活動を進めている。

2002年度は、発注者と受注者を対象として、環境

修復事業に関する意識調査(アンケート)を実施し、重要視される項目や、CM方式の認知度などに関する有用な知見が得られた⁵⁾。さらに、環境修復事業の現状を概観し、得られた課題を整理するとともに、CM方式を取り入れた環境修復事業手法を提案し、研究報告書⁶⁾としてまとめた。

2003年度からは、「環境修復事業におけるリスクマネジメント手法の研究」をテーマに設定し、研究活動を進めてきた。その中で、まず環境修復事業におけるリスクを抽出し、その内容を吟味の上、対策や対応を考えるという手法とした。

表－1 環境修復事業の特徴⁴⁾

項目	特徴
全体	・人の健康や会社の経営などへの多くのリスクが伴う ・マイナスをゼロに回復する事業であり、新たな価値は生産しない ・事業目的(不動産売買、リスクコントロール等)に事業内容が大きく影響される
技術 施工	・汚染物質、生態系及び地盤工学を踏まえた広範囲で専門的な知識が必要である ・新しい技術分野であり、多数の技術が提案されているが、まだ技術的な評価が定まっていないものも多い ・危険物質を扱うため労働者の作業環境、周辺環境への配慮が重要であり、それらに関する専門的な知識を必要とする
費用 工期	・事業目的、汚染状況、選択する対策工法により費用/工期が大幅に変化する ・費用/工期に関する不確定要素が多い ・費用と工期の優劣は相反する場合が多く、工法の選定には事業方針が重要となる
対外 折衝	・施工中および完了後の現場周辺への環境影響について説明責任を負う ・調査から完了までの各段階で所轄自治体への相談 ・報告の義務、周辺住民への説明責任が重視される

2. 環境修復事業におけるリスクの抽出

(1) 方針

本小委員会ではリスクを抽出するにあたり、以下の共通認識を各委員が持ち、課題に取り組んだ。すなわち、①仮想的にマネージャ(CMR)の立場で、「もの」の見方をすること、②環境修復事業に携わる関係者に向けて情報発信するための共同研究であること、とした。

さらに議論を深めてゆく中で、リスクには多様な面がある、という認識が得られた。これは、ごく当然なことではあるが、立場を変えると物事が変わるという点で興味深い。すなわち、発生する事象は1つであっても、利害関係者(例えば発注者、住民、施工業者、調査業者など)の立場によって、リスクが異なってくる。また、調査、計画、施工のそれぞ

れのフェーズにおいて予期・発生するリスクも異なることが予想された。

(2) リスク抽出作業

これらの点を踏まえて、環境修復事業におけるリスクを抽出するにあたり、フェーズごとにリスク項目を設定した。次に、各リスク受容者(住民、発注者、計画主体者、調査主体者、施工主体者)に対する影響項目を検討した。影響項目として、工期、工事費・調査費、安全・健康、法規制、信用失墜、その他を設定し、適合する項目を記した。さらに、そのリスクの回避策・対応策を検討した。

3. リスクの抽出および対応策

(1) 計画時のリスク事例

表－2に計画時のリスク事例を示す。調査の不備に起因する新たな汚染の発覚、間違った対策工法の選択によるトラブル、周辺住民への説明不足によるトラブルなどが挙げられ、結果として、発注者から施工者まで、多くの関係者がリスクを負う傾向がみられる。したがって、現場条件や汚染状況を勘案して、環境修復事業の計画を策定することが必要である。また、土壌調査の結果を吟味し、妥当性を検証した上で、対策工事を実施するために必要な追加の詳細調査の計画を立てる。なお、計画策定にあたっては、事業が計画通りに進まなくなる恐れも加味すべきである。

(2) 施工時のリスク事例

施工時のリスク事例は、表－3に示すとおり多岐にわたるリスクが抽出された。施工主体者に該当するリスク項目が最も多く、発注者に対しても、工期、工事費、信用失墜等の項目が該当している。一方、住民に対しては、多くの項目で、安全・健康に係るリスクが該当する結果となっている。このように事業の不手際は、作業者のみならず、第三者への健康上のリスクに直結することから安全衛生上の対応が万全なものでなければならない。また、適正な品質管理ならびにモニタリングを徹底し、事業を通して損害賠償や瑕疵責任等の問題が発生しないようにし、事業完了へとスムーズに導くことが求められる。

表-2 計画時のリスク事例

区分	リスク項目	リスク受容者と影響項目※					備考 (リスク回避策・対応策など)
		住民	発注者	計画 主体者	調査 主体者	施工 主体者	
計 画	計画時にはリスクが顕在化することはない。計画は机上でおこなうものであり、その計画の不備が対策時に顕在化する。ここでは、対策時にリスク発生に係る項目を挙げる。						
	調査の不備 → 計画の不備 → 対策時に新たな汚染箇所が発覚する	不完全な調査(汚染部位を見逃すなど、法律に基づく調査と対策のための調査は異なる)		1,2,5		1,2,5	調査の徹底（一般に調査費が少ない） 法律に基づくとともに、対策工事においてもリスクの発生を回避できる調査が必要
		汚染機構、汚染メカニズムの未解明		1,2,5		1,2,5	生を回避できる調査が必要
	対策検討の条件設定の不備 → 計画の不備 → 土地所有者および周辺住民とのトラブルの発生	土地所有者の方針の理解不足(対策後の土地利用)		1,2,4,5		1,2,4,5	土地所有者の方針理解
		周辺環境の理解不足(交通、騒音、粉塵など)	3	1,2,4,5		1,2,4,5	条件設定の土地所有者への説明
		周辺住民感情の理解不足(素直の事情)	3	1,2,4,5		1,2,4,5	周辺環境の理解
							対象地と周辺住民のこれまでの関係
		中立な立場で工法を選定しない		1,2,3,4,5		1,2,3,4,5	対策工法の理解
	対策工法の理解不足 → 間違った工法の選択	各工法の長所、短所の把握不足		1,2,3,4,5		1,2,3,4,5	対策工法の理解
		工法の法律上の位置付けの認識不足		1,2,3,4,5		1,2,3,4,5	対策工法の理解
		工法に伴う二次汚染の理解不足	3	1,2,3,4,5		1,2,3,4,5	対策工法の理解
	マネジメント方法(計画)の不備 → 土地所有者、周辺住民、工事関連会社とのトラブルの発生						
	プロセスの間違い(ボタンの掛け違い)	6	1,2,4,5,6		1,2,4,5,6	情報公開手法の確立	
リスクコミュニケーション(計画)の不備 → 周辺住民とのトラブル	住民の求めるものの理解不足(時には土地利用反対のための反対もあり、柔軟な手法が求められる)					リスクコミュニケーションの方法の確立	

※ 該当する以下の項目番号を入力してください(複数回答可)。[1.工期、2.工事費・調査費、3.安全・健康、4.法規制、5.信用失墜、6.その他、なしの場合は空欄]

表-3 施工時のリスク事例

区分	リスク項目	リスク受容者と影響項目※					備考 (リスク回避策・対応策など)
		住民	発注者	計画 主たる者	調査 主たる者	施工 主たる者	
住民説明・情報公開・リスクコミュニケーション等	現場説明会や工事の説明時の説明不足や誤った情報伝達			5	5	5	誠意を持った対応、説明内容を事前に精査・吟味
	連絡の遅延、不十分な情報伝達（情報の操作・小出しなど）	3		5		5	誠意を持った対応、連絡体制の整備・周知 緊急時体制・マニュアル整備
	住民が施工に深く関与（監視活動）し、工事の進捗に影響			1,2		1,2	十分な説明を行い、きちんと協議する。
	住民側の事業継続による反対運動			5	5	1,2,5	十分な説明を行う 毅然とした態度で...
	第三者からの不当な主張・要求・恫喝・強迫			5		1,2,5	現場のセキュリティ管理の徹底 フェック機能の強化、見学者、経路者の参画
	警察の第三者による、土壌の持ち出し、不当要求			5		1,2,5	フェック機能の強化、見学者、経路者の参画
	施工計画の不備	3		5		1,2,5	フェック機能の強化、見学者、経路者の参画
	地元業者・有力者からの圧力・脅迫			5		1,2,5	フェック機能の強化、見学者、経路者の参画
	調査結果不備や設計ミスの見逃し			3	5	5	計画段階での工法への理解を徹底、工法選定時の精査徹底
	工法選定の誤り・設計ミスの発見			3	5	1,2,5	計画段階での工法への理解を徹底、工法選定時の精査徹底
	見積りミスの発見					1,2,5	フェック機能の強化、見学者、経路者の参画
	浄化目標達成のための追加工事の発生			1,2		1,2	技術の向上、施工・品質管理の充実、工法選定時の精査徹底
	法令等よりも厳しい浄化基準の設定			1,2	1,2	1,2	技術の向上、施工・品質管理の充実、工法選定時の精査徹底
	新たな汚染の発見による範囲・処理量の増加	3		1,2,5		5	調査の充実
	調査では判明しなかった汚染物質・汚染濃度の発見（浄化方法の再考、設計変更の可否...）	3		1,2,5		5	調査の充実
汚染措置・品質管理・施工管理	不完全な浄化措置の発見			3	1,2	2,5	技術の向上、モラルの向上、管理の徹底・周知、工法選定時の精査徹底
	敷地境界付近の施工（汚染土壌を掘削除去することが困難、地盤沈下、隣接物損壊など）	3		2,5	2,5	1,2,4,5	技術向上、施工方法の見直し
	分析の誤り・遅延					1,2,5	確認の徹底、分析業者への指示徹底
	水処理設備の不備による排水基準の超過			3		1,2,4,5	管理の徹底・周知
	対象外の汚染物質発見による処理方法・設備変更			1,2		1,2	協議を十分に行い、責任範囲を明確に
	井戸の閉塞・機能低下					1,2	メンテナンスを徹底・井戸構造の改良
	担当者の知識・経験不足による施工ミス			3		1,2,5	担当者の自己啓発、経験者の参画・フェック
	報告内容の改ざん・報告の遅延					5	モラルの向上、密な協議・連絡体制構築
	漏出忘れ・遅延による施工の遅延			1,2		1,2,5	フェック機能の強化
	協議記録の不備・紛失					2,5	書類管理・記録管理の徹底・周知
	守秘義務違反（情報の漏洩・紛失等）			5		5	情報管理の徹底・周知
	契約外・仕様書不記載事項の発覚					1,2	充分な協議...
	処分業者の不適正処分（排出事業者責任）					2,4,5	適正な業者選定（金額だけでなく）
	委託業者側の突入基準超過			2		2	管理の徹底・周知
	産業廃棄物への有害物質の混入			3	5	4,5	作業員への安全教育徹底
工事現場・周辺環境への配慮	工事用車両・住民との接触事故などのトラブル	3				1,2,4,5	技術向上、施工方法の見直し
	敷地境界付近での施設の損壊、地盤沈下などによる隣接物の損壊	3				3,4,5	管理の徹底・周知
	仮設構造物の不備による第三者への被害			3	5	1,2,3,4,5	飛散防止策の履行、汚染土壌管理の徹底
	風雨などの影響により、周辺に汚染が周囲に拡散（住民への健康被害、損害賠償請求など）	3		4,5		1,2,3,4,5	管理の徹底・周知、安全対策を講じる
	施工に使用する薬品・薬剤の漏洩、発着などの事故					1,2,3,4,5	フェック機能の強化、施工方法の精査を十分に。
	施工方法や手順の誤りから、汚染物質が民地まで広がる			3		1,2,4,5	出入り車両の洗浄、管理徹底。
	工事用車両等に付着した汚染土壌・汚染物質による周辺環境（道路など）の汚染			3		3,4,5	運搬業者への安全教育徹底、適正な業者選定
	汚染土壌・汚染物質などの搬出車両の事故（接触・横転など）により、敷地外を汚染			3	5	3,4,5	管理の徹底・周知
	安全衛生管理不備による作業員の被害					4,5	事前に確認し、影響が懸念される場合は適切な処置を講じる。
	重機・発電機・浄化施設等の振動・騒音による苦情			3		3,4,5	誠意を持った対応、連絡体制の整備・周知 緊急時体制・マニュアル整備
	浄化設備等の損壊・火災など			3		5	設備選定時の精査徹底、緊急時の対策案を検討
	事故・災害発生時の対応不足・報告遅延			3		1,2,3,4,5	事前確認の徹底、施工手順の遵守
	気象条件（時期でできる範囲を超えている場合）			3	1,2,4,5	1,2,3,4,5	作業手順の周知、KYの徹底
	突風による汚染土壌の飛散、雨水排水処理量の増加等（水処理設備、貯留槽のキャパオーバーなど）			3	1,2	1,2	モラルの向上
	大雨、長雨などの天候不順による施工の遅延			3		1,2,3,4,5	知識の向上、手順・方法を十分に確認 分析業者への指示・確認徹底
地下埋設物の損壊	暴風による設備の損壊（第三者への被害も...）			3		1,2,3,4,5	情報管理の徹底 調査の充実（コストアップ）
	インフラ（電力、ガス、水道等）の損壊による稼働施設・工場、周辺住民への影響			3	5	1,2,3,4,5	技術の向上、品質管理の徹底、工法選定時の精査徹底
	調査・試掘等で確認できなかった埋設物の発見（掘削時の損壊などが契機）			3	1,2	5	技術の向上、品質管理の徹底、工法選定時の精査徹底
	作業員の感電事故、可能性ガスの爆発事故			3		1,2,3,5	浄化判定は慎重に、工法選定時の精査徹底
	情報の操作（分析結果の改ざん、ボーリング箇所、井戸への操作など）					4,5	技術向上、阻害要因排除、工法選定時の精査徹底
	試料採取方法の不備（揮発性物質の吸着など）					5	施工管理の徹底
	分析の誤り					1,2,5	技術の向上、排水構造の付加など
	報告書・竣工図書の不備					5	
	データの紛失・盗難による不備			3	5	5	
	対策範囲外に汚染が発覚			3	2,5	5	
	施工の不備（再調査で汚染が発覚など）			3		5	
	微量な汚染物質の排出・蓄積による被害（大気・地下水等を経由して...）			3	4,5	4,5	
	モニタリング井戸での濃度超過の発見			3	2,5	2,5	
	浄化壁等の機能低下			3	2,5	2,5	
	透水壁・シート等の施工不良・損壊による汚染物質の拡散			3	2,5	2,5	
	不活化処理後の再汚染			3	5	5	

※ 該当する以下の項目番号を入力してください(複数回答可)。[1.工期、2.工事費・調査費、3.安全・健康、4.法規制、5.信用失墜、6.その他、なしの場合は空欄]

4. まとめ

今回、環境修復事業におけるリスクの抽出事例を示した。しかしながら環境修復事業とひと口にいても、様々な形態があり、今回のまとめ方はあくまでも、一例に過ぎない。

これまでの研究では、個別の技術の報告が中心であったが、今後は事業マネジメントの重要性が認識されてゆくと考える。そうしたことから、マネージャー（特に CMR）は事業を成功に導くための先導役として機能することが求められる。さらにマネジメントする観点から、事業一体に対してリスクを抽出し、リスクの低減策や回避策を立てることは、事業計画を進めてゆく上で必要不可欠であるといえる。

今後は、利害関係者に対するリスク・コミュニケーションにもリスクマネジメント的手法を反映させてゆくことが望まれる。さらに、環境修復事業のリスクマネジメントを進める上での、マニュアルづくり等にも結び付けてゆきたい。

最後に、この論文は環境修復事業マネジメント小委員会における活動成果の一部である。ご協力いただいた委員各位に対して紙面をお借りして深謝いたします。

【参考文献】

- 1) 尾崎哲二・下池季樹・菅野雄一・田中尚人・宮 亨：環境修復事業におけるマネジメントの現状と課題、第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、土木学会建設マネジメント委員会、pp231～234、2003.11.
- 2) 渋谷正宏・藤永愛一郎・小野 暁・高橋茂吉・須崎俊秋：環境修復事業の現状とリスク、第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、土木学会建設マネジメント委員会、pp235～238、2003.11.
- 3) 岩永克也・中村一平・南島義幸・上田和幸：CM 方式の現状と環境修復事業への導入に関する検討、第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、土木学会建設マネジメント委員会、pp243～246、2003.11.
- 4) 尾崎哲二・下池季樹・藤永愛一郎・渋谷正宏・岩永克也・三村 卓：環境修復事業への CM 方式の導入に関する研究、建設マネジメント論文集 vol10、土木学会建設マネジメント委員会、pp191～206、2003.11.
- 5) 三村 卓・村田 均・佐鳥静夫・毎田敏郎：環境修復事業への CM 方式導入に関するアンケート調査、第 21 回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集、土木学会建設マネジメント委員会、pp239～242、2003.11.
- 6) 土木学会建設マネジメント委員会、環境修復事業マネジメント研究小委員会編：研究報告書「CM 方式による環境修復事業について」、2003.5.

The extraction of risk in contaminated sites restoration

By MIMURA Taku, SHIMOIKE Toshiki, UEDA Kazuyuki, ONISHI Noriharu,
SATORI Shizuo, HORI Shinsuke, SUNAMI Yasunori

In these days, the importance of the purification measures against soil and underground water pollution (hereinafter environmental restoration) is being recognized. Under the circumstances, the importance of the selection of technical and specialized traders, as well as the management of an undertaking as a whole, has been pointed out. We have been indicating the usefulness of the application of CM method, in the above selection and management, as an aid based on the understanding of the standpoint of the clients.

This report, from the viewpoint of 'how to steer the undertaking to success while reducing risk' when overlooking the undertaking as the construction manager(CMR), extracts the risks of the persons concerned such as clients, receivers of clients and residents and shows countermeasures for each of them. Further development and the standardization for the implementation of environmental restoration are under consideration.