

Large Engineering Projectのリスクマネジメント における意思決定手法に関する研究 (大規模太陽光発電所のケーススタディ)

小川 知一¹・野城 智也²

¹非会員 東京大学 工学系研究科建築学専攻博士課程 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: togawa@iis.u-tokyo.ac.jp

²正会員 東京大学 工学系研究科建築学専攻教授 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: yashiro@iis.u-tokyo.ac.jp

社会基盤施設などを建設・運用するLarge Engineering Project (以下LEP) は人類の発展に大きな役割を果たしてきた。LEPは先例のないまたは少ない巨大な構築物であるため、①巨額の費用を要する、②長期間にわたる工期を要する、③”Uncertainty”が多く存在する、④ステークホルダーが多い、という特徴がある。そのためプロジェクトのリスクマネジメントにおいて必ずしも合理的な意思決定が行われていない実態が想定される。本研究では、LEPと共通の特徴をもつ大規模太陽光発電所の事業開発をLEPの事例として考察し、実状把握・課題認識をするとともに、リスク・プロファイリングを実施し、不確実性による主観リスクと不確実性による客観リスクが混在するプロジェクトにおいて必要と考えられるリスク評価尺度の提案を試みた。

Key Words : large engineering project, risk management, decision making, subjective risk

1. はじめに

古代における古代都市の建設、中世における壮大な教会の建設、そして現代における空港・都市交通システム・原子力発電所の建設や油田開発など、Large Engineering Project (以下LEP) は、人類の発展の過程で常に大きな役割を果たしてきた。LEPは先例のないまたは少ない巨大な構築物であるため、①巨額の費用を要する、②長期間にわたる工期を要する、③”Uncertainty”が多く存在する、④ステークホルダーが多い、という特徴がある。そのためプロジェクトのリスクマネジメントにおいて合理的な意思決定が行われていない実態が想定される。

LEPの特徴として”Uncertainty”が多く存在するが、それらは以下の3種類に分類される：①信頼できる過去データにより不確実性を確率で定義できるもの、②データが適切に扱われていないため不確定なもの、③データが不十分なため不確定なもの¹⁾。PMBOK²⁾ではプロジェクト・リスクを「発生確率」と「発生影響」で評価するが、LEPには上記①の不確実性を客観的に評価した客観リスクだけでなく、上記②・③の不確実性を主観的に評価した主観リスクが混在しているため、リスクを「発生確

率」と「発生影響」で一義的に評価できない実状がある。

2. 本研究の目的・方法

本研究は、Multi-Stakeholder間の合意形成と、意思決定の合理性を高めることでLEPを成功に導くことに資することを目標に、不確実性による主観リスクと不確実性による客観リスクが混在するLEPにのリスクマネジメントにおける意思決定手法を確立することを目的とする。

本研究では、大規模太陽光発電所の事業開発をLEPのケーススタディとして考察する。筆者が関与する大規模太陽光発電所の事業開発は、2014年時点においては日本全国各地で建設がすすんでいるが、開発当初の2012年段階においては「先例がなく」、事業開発を推進するにあたりLEPならではのリスクマネジメントにおける意思決定の難しさがあった。以下、3章では、リスクの特定を行う。4章では特定された各リスクがどのように分析・対応されたかの実情を把握し課題を明らかにする。5章では課題の解決方法としてリスク・プロファイリングを実施しその有効性の確認を行う。

3. リスク特定

(1) 大規模太陽光発電所のLEPとしての特徴

大規模太陽光発電所は2012年7月に固定価格買取制度制定されて以降、各地で建設が進んでいる。本研究で扱う事例は、2012年開発スタート、2013年4月着工、2014年7月運転開始、のものである。2012年以前は太陽光発電は家庭用などの小規模なものしかなかった背景の中で、大規模太陽光発電所事業には次のような特徴があるためLEPのケーススタディとして適していると考えられる。

- ・国・自治体の環境政策と密接な関係がある。
- ・国・自治体の許認可が必要となる。
- ・Multi-Shareholderの特定目的会社による事業である。
- ・Multi-Stakeholder間の合意形成が必要である。
- ・プロジェクトファイナンス案件である。
- ・広大な敷地で大規模な造成工事が発生する。
- ・先例がないか少ないため品質・性能・耐久性・コスト・工期に関する不確実性が高い。
- ・雨・風・雪・雷など自然の影響を非常に強く受ける。

(2) リスクの特定

ケース・スタディでは、PMBOKにて示されている図1のリスクマネジメントのプロセスにより、リスクの特定・分析をした。

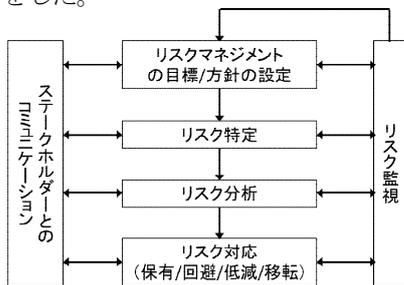


図1 リスクマネジメントプロセス

リスクの特定で使用される代表的な手法として以下のようなものがある。

- ・特性要因図の作成
- ・根本原因分析の実施
- ・リスク・ブレイクダウン・ストラクチャーの作成
- ・ブレインストーミングの実施
- ・専門家の過去の経験による判断

本研究ではLEPの特徴である不確実性が要因となるリスクを洗い出すことを念頭においた。そこで、リスクの特定手法として、まずは原因分類を行い、それぞれの原因から想定されるリスクの洗い出しをリスク・ブレイクダウン・ストラクチャーを用いて整理する方法を採用した。原因分類の1要因を不確実性によるリスクとした。

以下のようなリスクの原因分類を作成し、図2のよう

にリスクを特定した。

- a)実績がない不確実性によるリスク
- b)外的要因によるリスク
- c)故障・エラーなど内的要因によるリスク
- d)技術的問題によるリスク
- e)プロジェクト管理不備によるリスク

PMBOKで提示されている上記b), c), d), e)に加え、本研究ではLEPの特徴であるa)を原因分類の項目とした。

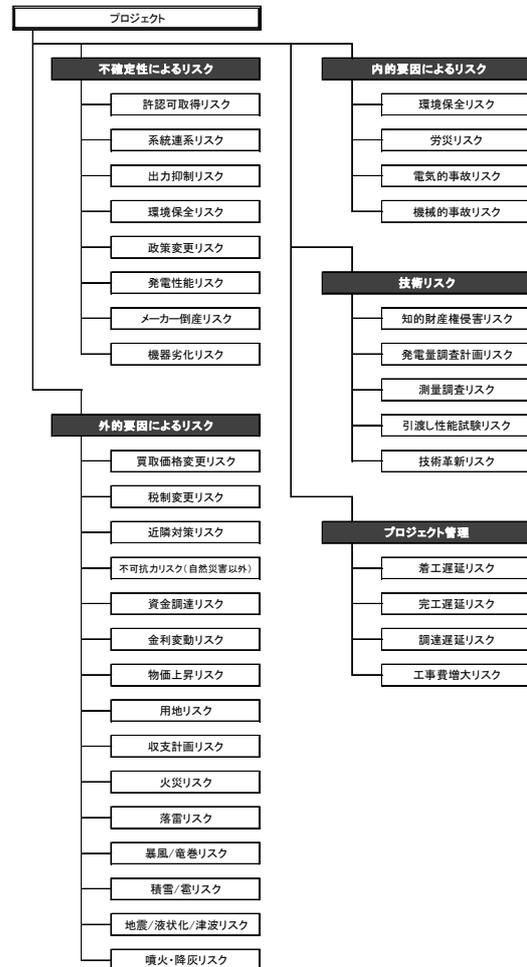


図2 特定されたリスク

4. リスク分析・対応の実状把握と課題認識

(1) リスク分析の実状把握

3章で特定されたリスクが実状でどのように分析されたか経緯を整理した。PMBOKではリスクを「発生確率」と「発生影響」で評価する。本事例においても過去の信頼できる十分な実績データにより客観評価できるリスクについては、実績データをもとに「発生確率」と「発生影響」が分析された。しかし、3章でa)に分類された不確実性によるリスクおよび不可抗力によるリスクは図3に示す通り以下のように評価されていた。

- ・「発生確率」は評価者の主観により0%または100%の評価となっていた。

- ・「発生影響」は想定される最大の評価となっていた。
- ・損害側は評価され、機会側は評価されていなかった。

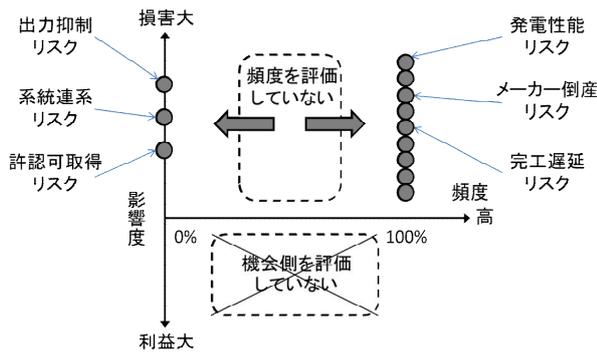


図3 客観評価できないリスク分析の実態

(2) リスク対応の実状把握

3章で特定されたリスクが実状でどのように対応されたかの確認を行った結果、以下の対応方針が確認できた。

- ・リスク分析の結果として「発生影響」が少しでも存在すると分析されたリスクはすべて対応された。
- ・優先順位付けという手続きは行われなかった。
- ・リスク対応方法として、保有・移転という対策が実施された。回避・低減という対策は実施されなかった。

(3) 課題認識

大規模太陽光発電所の事例におけるリスクマネジメントの実状把握により以下のような課題が特定された。

- ・不確実性・不可抗力により客観評価できないリスクが多く混在するにもかかわらず、リスク分析において「発生確率」と「発生影響」を一義的に評価する手法が採用されているため、評価者の主観により過大・過小評価となっていることが考えられる。
- ・リスク分析の蓋然性が損なわれているため、結果として想定されるリスクのすべてに対応し、すべてのリスクをゼロにする対応方針となっており、過大評価されたリスクへの過剰なプロジェクト資源投入により、統括的な合理性を考慮したリスクマネジメントができていないと、推察された。

5. リスク・プロファイリング

(1) リスク・プロファイリングの実施

4章で明らかになったリスクマネジメントの課題の解決の1stステップとして、各リスクについて、どのような脅威にプロジェクト主体がさらされ、またどのようなレベルでリスクが受容されるのかを評価・分析するリスク・プロファイリング³⁾を実施した。ここでは「発生影響」と「発生確率」を一義的に特定するのではなく、確率的に可能性が高い範囲を導き出すことを目的としており、評価・分析は以下の項目に沿って実施した。

1	要因	・発生要因は？
2	発生影響	・発生影響は？ ・発生影響にばらつきはないか？ ・事業そのものに影響を及ぼす致命的なリスクに成りうるか？
3	発生確率	・発生確率は？ ・発生確率は信頼できるデータによるものか？ ・過去の発生事例・実績はどんなものがあるか？
4	時間	・どのタイミングで発生するか？ ・時間的変化は？
5	相関関係	・他のリスクとの相関関係は？

(2) リスク・プロファイリングの実施例

リスク・プロファイリング実施例を2例示す。

a) 発電性能リスク

1	要因	・太陽光パネルの定格出力に対する実質出力の誤差 ・劣化率の誤差 ・発電所内におけるロス率の誤差
2	発生影響	・発電量に影響 ・採用PVパネルの想定事業期間20年間の劣化率データがなく上ぶれ・下ぶれの可能性あり ・ロス率はJIS規格を前提に計画しているが実績データなく上ぶれ・下ぶれの可能性あり ・発電性能は事業そのものである
3	発生確率	・数値誤差の発生確率は極めて高いと考えられる
4	時間	・事業期間中継続 ・発電実績が積み上がるにつれて評価の確実性向上
5	相関関係	・事業収支リスク、引渡し性能試験リスク、と相関関係あり

b) 完工遅延リスク

1	要因	・着工時想定と実際の工程の差異
2	発生影響	・売電事業開始時期の遅延 ・工事費増
3	発生確率	・想定と実際の工程差異の発生確率は極めて高い ・請負業者の調整能力により遅延発生防止可能 ・過去の歩掛データなし
4	時間	・工事期間中 (1~2年) ・工事が進捗するにつれて評価の確実性向上
5	相関関係	・事業収支リスク、工事費増大リスク、と相関関係あり

(3) リスク・プロファイリングから導かれた評価尺度

リスク・プロファイリングを実施したことにより各リスクの評価尺度として設定すべき項目が明らかになった。

ケーススタディ対象の大規模太陽光発電所のように、リスクを「発生確率」と「発生影響」によって一義的に評価することが困難な場合は、図4のように「発生確率」と「発生影響」に確実性の概念を導入し、確率分布として幅をもたせる以下の評価尺度を採用することを提案する。確率分布としては図4のようにいくつかのパターンが想定される。

1	発生確率	一義的に評価できる場合
2	発生確率の評価の確実性	発生確率を確率分布で評価
3	発生確率の評価の時間的变化	発生確率の事業期間中における各タイミングでの評価
4	発生影響	一義的に評価できる場合
5	発生影響の評価の確実性	発生影響を確率分布で評価
6	発生影響の評価の時間的变化	発生影響の事業期間中における各タイミングでの評価
7	破滅性	事業にとって致命的か否か
8	相関関係	相関関係のあるリスク

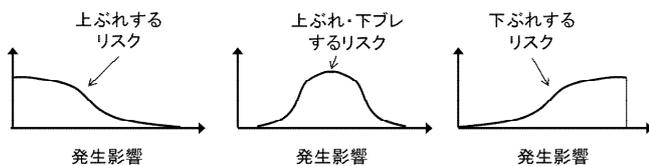


図4 評価の確実性に関する確率分布

(3) 提案する評価尺度の活用

リスク・プロファイリングにおいて「発生確率」と「発生影響」に幅をもたせることで不確定性・不可抗力のあるリスクを客観化することができる。幅をもたせた評価の代表的な処理方法として、①三点見積り法、②モンテカルロ法が考えられる⁴⁾。このうちモンテカルロ法はリスク影響を統括的に扱うのに適しており、本事例

のように複数の不確実な主観リスクと複数の不確実な客観リスクが混在するケースにおけるリスク対応策決定に活用できると考えられる。今後の課題として引き続き検討していきたい。

6. おわりに

本研究ではLEPのリスクマネジメントにおける合理的な意思決定手法を確立することを目的として、LEPとして共通の特徴をもつ大規模太陽光発電所をケーススタディとして以下のとおりに考察した。

- ・不確実性の高いリスクの特定のため、原因分類をベースとしてリスク・ブレイクダウン・ストラクチャーにより整理する手法を採用し、その有用性を確認した。
- ・リスク分析・対応の実状を把握すると共に、不確実性の高いリスクの「発生確率」と「発生影響」を一義的に評価する手法では統括的なリスクマネジメントができないという課題を確認した。

- ・リスク・プロファイリングを実施し、「発生確率」と「発生影響」に追加すべき評価項目の提案を行った。

今後は、本研究において提案した評価尺度を活用した具体的なリスク対応策決定のシミュレーションを行いその有用性を確認するとともに、大規模太陽光発電所だけでなく、他のLEPに適用した場合の有用性についても確認していきたい。

参考文献

- 1) 遠藤靖典、村尾修：リスク工学との出会い、コロナ社、2008.4.
- 2) プロジェクトマネジメント協会：A Guide to the Project Management Body of Knowledge 第5版、2013
- 3) 谷口武俊：リスク意思決定論、大阪大学出版会、2008
- 4) 初田賢司、澤田美樹子：ITプロジェクトにおけるリスクを考慮した予備費の見積もりについて、プロジェクトマネジメント学会、2007

(2014. 10. 21 受付)

DECISION MAKING SUPPORT METHOD FOR LARGE ENGINEERING PROJECT

Tomokazu OGAWA and Tomoya YASHIRO

Large Engineering Projects(LEPs) in which infrastructures are built and are operated have played an important role for the development of human society. LEPs tend to be massive and unprecedented, and so they have the following characteristics: 1)costly, 2)long-term, 3)including various uncertainty, 4)multi-stakeholder. It can be considered to be significant to provide a supporting method for making a reasonable decision in LEPs. In this research, a mega-solar power plant was studied as a case study of LEPs, since it has many common characteristics with LEPs. Firstly, the actual condition of the development of the mega-solar power plant project was reviewed, which made related problems clear. Next, risk profilings were executed. Then, new risk rating scales are proposed for the project where subjective risks and objective risks are mixed.