

平成 30 年 5 月 31 日

東北電力株式会社

## 女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表

(6条:竜巻)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
1	指摘 事項	(竜巻)竜巻影響評価に関し、基準竜巻設定の信頼性(考慮している地域等)や、飛来物への防護策に関する妥当性等を説明すること。	H25.11.28	基準竜巻の設定においては、竜巻検討地域の検討を深め従来から拡張した範囲に設定しつつ、観測体制の経緯等も考慮し、全国を対象に $V_{B1}$ を設定した(基準竜巻は 92m/s)。また、 $V_D$ についても将来的な気候変動等を勘案し 100m/s を設定している。この他、飛来物評価においては最大飛来速度での飛散を評価する観点で、竜巻が直上発生する仮定をおいている等、評価全体の各プロセスにおいて保守性を確保している。 (資料 1-2-5 別添 2-1, 添付 3.1 にて平成 29 年 12 月 19 日回答済)
2	指摘 事項	竜巻影響評価については、その不確実性を踏まえて、ハザード設定から影響評価まで含めて、適切な保守性が考慮されることを説明すること。	H27.4.9	No.1 にて説明
3	指摘 事項	竜巻襲来時に必要な構築物、系統及び機器以外の構築物等が、代替もしくは安全上支障のない期間に修復が可能であることを説明すること。	H27.3.31	竜巻防護施設を安全重要度クラス1, 2 および耐震 S クラス設備として、評価対象施設を抽出しており、安全重要度クラス3 に属する施設については、竜巻及びその随件事象に対して機能維持する、又は損傷を考慮して代替設備により機能を確保する、又は必要に応じプラントを停止し安全上支障のない期間に修復する等の対応を図ることとする。 (資料 1-2-5 別添 2-1, 添付 1.2 にて平成 29 年 12 月 19 日回答済)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
4	指摘 事項	竜巻検討地域の妥当性について、検討 地域を広げることも含めて検討すること。	H27.3.31	総観場等の確認結果を踏まえ、竜巻検 討地域を北海道襟裳岬から千葉県九十九 里町までの範囲に見直した。 (資料 1-2-5 別添 2-1 2.2 竜巻検討地域 の設定にて平成 29 年 12 月 19 日回答済)
5	指摘 事項	メソスケールでサイトでの竜巻発生(ミク ロスケール)について議論することの妥 当性を説明すること。	H27.3.31	F3 規模の竜巻はメソサイクロンを伴う、ス ーパーセル型竜巻であり、空間スケール の観点では、メソスケールでの気象場の 分析により、発生のしやすさの傾向・地域 性の分析が可能であるとされている。また、 竜巻強度の観点でも、F2 規模以上の 竜巻の発生のしやすさが、メソスケール での気象場の分析により検討することが できるとされている。 (資料 1-2-5 別添 2-1, 添付資料 2.2 に て平成 29 年 12 月 19 日回答済)
6	指摘 事項	スーパーセル以外を要因とするF3竜巻 実績に対する設計余裕について説明す ること。	H27.3.31	大規模の竜巻発生には、メソサイクロンの 形成が関わっており、メソサイクロンが形 成される竜巻は、スーパーセル型と呼ば れる。日本で確認されたF2, F3規模の 竜巻は全てスーパーセル型で、その発生 にはメソスケールによる風の鉛直シア等 が関わっており、突風関連指数はこの点 から、大きい竜巻の発生環境場の分析に 適している。 (資料 1-2-5 別添 2-1, 添付資料 2.2 に て平成 29 年 12 月 19 日回答済)
7	指摘 事項	地面効果による飛来物の揚力に関し、 揚力係数の考え方について整理し説明 すること。	H27.4.9	飛来物評価手法では地上面に物体があ る場合には保守的に揚力が作用するよう に設定しており、揚力の作用や揚力係数 の考え方について整理した。 (資料 1-1-3 別添 2-2 5.2.a「(参考)地 上の物体における地面効果による揚力 について」にて平成 30 年 4 月 12 日回答 済)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
8	指摘 事項	各空力係数の適用可能性について確認し説明すること。	H27.4.9	各形状ごとの空力係数について、試験で得られた揚力係数(実測値)との比較、試験条件について整理し、いずれの場合も保守的な設定となっていること、竜巻の飛散評価において適用可能であることを確認した。 (資料 1-1-3 別添 2-2 5.2.b「揚力係数の設定」及び 5.2.c「設定した揚力係数の適用性の確認」にて平成 30 年 4 月 12 日回答済)
9	指摘 事項	抗力係数及び揚力係数の地表面距離依存性風洞試験結果について、円柱だけでなく自動車等関係する試験体についても整理し、そのモデル化について説明すること。	H27.4.9	抗力係数及び揚力係数の地表面距離依存性風洞試験結果について、円柱だけでなく自動車や角柱、平板についても整理し、揚力のモデル化の妥当性について確認した。 (資料 1-1-3 別添 2-2 5.2.d「揚力の高さ依存性」にて平成 30 年 4 月 12 日回答済)
10	指摘 事項	飛来物の運動方程式において、飛来物に作用する力が適切に表現されるよう十分検討すること。	H27.4.9	飛来物の運動方程式において、流体抗力と自重、地面効果による揚力の関係を示し、浮上過程における影響について整理した。 (資料 1-1-3 別添 2-2 5.2.e「飛来物の運動方程式」にて平成 30 年 4 月 12 日回答済)
11	指摘 事項	飛来物評価において、竜巻モデルによる違いを示す場合には飛来物の運動モデルは同じ条件で行うこと。	H27.4.9	米国 Grand Gulf 原子力発電所の竜巻来襲事例について、各モデルの竜巻条件、飛来物条件、初期配置条件、初期物体高さを同条件として飛来物評価を実施した。 (資料 1-1-3 別添 2-2 6.「実際の飛散状況に対する検証」にて平成 30 年 4 月 12 日回答済)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
12	指摘事項	飛来物の運動を解析して評価するのであれば、様々な運動の様相、代表性等を考慮し、その評価方法の妥当性を説明すること。	H27.4.9	実際の竜巻の挙動においては、飛散だけでなく、横滑りや転がりが発生するため、飛散以外の運動に対する影響について、竜巻の被害事例等を踏まえて、適切に考慮している。 (資料 1-1-3 別添 2-2 7.「飛散以外の挙動に対する考慮」にて平成 30 年 4 月 12 日回答済)
13	指摘事項	フジタモデルのパラメータ設定の妥当性について説明すること。	H27.4.9	フジタモデルを用いた飛散評価における入力パラメータである移動速度、最大接線風速、最大竜巻半径及び流入層高さについて、設定の考え方を整理した。 (資料 1-1-3 別添 2-1, 添付資料 2.6 及び添付資料 3.1 にて平成 30 年 4 月 12 日回答済)
14	指摘事項	フジタモデルを使用する場合にも竜巻の特性を審査ガイドで示しているように最大風速、最大接線風速半径から決めていく方法について、RG1.76 で示されているフジタモデルでのパラメータ設定上の課題も踏まえ、その妥当性を説明すること。	H27.4.9	No.13 にて説明
15	指摘事項	フジタモデルにより算出される風速( $V_w$ )の不確実性について、既往の実例・実績を踏まえて考慮すること。	H27.4.9	No.18 にて説明
16	指摘事項	フジタモデルの評価において、モデルの特性に対する不確かさを考慮して保守性を説明すること。	H29.12.19	No.18 にて説明
17	指摘事項	設計飛来物の条件設定において、初期高さを地上 0m として飛散評価を実施しているが、初期高さの不確かさを考慮して妥当性を説明すること。	H29.12.19	No.18 にて説明
18	指摘事項	流入層高さの感度解析結果において、流入層高さが低くなると結果が厳しくなることを踏まえた上で、初期高さ及び流入層高さの影響について、整理して提示すること。	H30.4.12	流入層高さ及び初期高さの影響に対する感度解析を行い、初期高さ及び流入層高さの影響について整理し、設計飛来物の条件を設定した。 (資料 2-1-2 にて本日回答)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
19	指摘 事項	最大鉛直速度について、米国NRCの基準類を参考に設定した審査ガイドの式と比較して低い値となっていることを踏まえ、その保守性について、整理して提示すること。	H30.4.12	当社の飛散評価手法において風速場モデルの不確かさ及び実際の竜巻現象に対する不確かさを流入層高さ及び初期高さの設定において考慮した。また、竜巻検討地域の設定から評価対象施設の構造健全性の確認までの評価全体において不確かさを考慮していることから、竜巻影響評価全体としての保守性を確保している。 (資料 2-1-2 にて本日回答)