

平成30年4月12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  
(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、竜巻及びその随伴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かとされている。 (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面上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」にて本日回答)

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」にて本日回答)
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」にて本日回答)
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」にて本日回答)
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」にて本日回答)
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」にて本日回答)

No.	分類	項目	審査 会合日	回答
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 にて本日回答)
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	モデルの不確かさを踏まえた検討を行 い, 保守性を確保した評価を行うことと した。(資料 1-1-3 別添 2-1, 添付資料 3.1 にて本日回答)
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.15 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	設計飛来物の条件設定や施設影響評価 に対する初期高さの考慮が必要と判断 し, 評価を見直した。(資料 1-1-3 別添 2-1, 添付資料 3.1 にて本日回答)