

女川原子力発電所2号炉
気象観測装置更新工事における不適合事象及び
適合性審査への影響について

平成30年3月20日
東北電力株式会社

目次

1. 事象の概要
2. 経緯
3. 適合性審査における影響
4. 適合性審査において使用するデータの信頼性確認

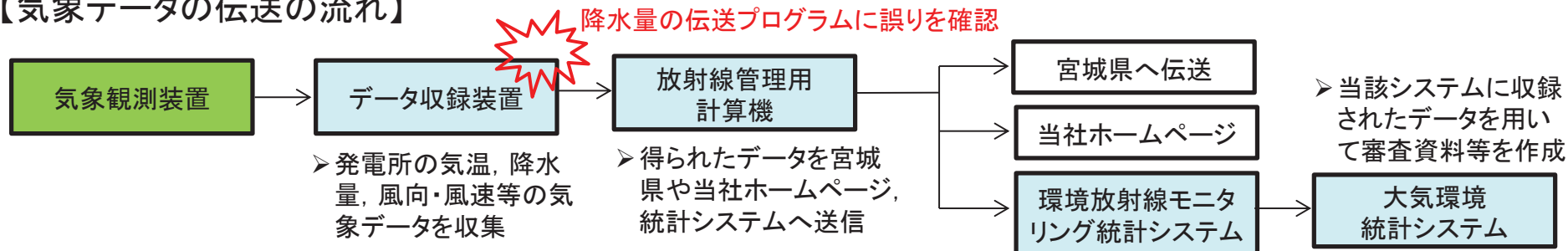
1. 事象の概要(1/2)

- 女川原子力発電所では、気温、降水量、風向・風速等の気象データを気象観測装置にて観測し、測定値を社内外へ伝送している。
- 気象観測装置の更新工事において、過去の不適合事象を踏まえた対策として、全数データの確認※をしていたところ、降水量データの伝送値(10分値)の一部に誤りがあることを確認した。
- 誤りは23:50～24:00の10分間の降水量データのみであり、その他のデータについては正しく伝送されていること及び測定自体は正常に行われていることを確認した。
- 原因は伝送に関するプログラムの誤りであり、当該プログラムの誤りは、前回の気象観測装置の更新(平成20年3月)時に発生している。

※東通原子力発電所で発生した過去の不適合事象における再発防止対策(データの検証作業)として当該メーカーにおける時間設定に係るプログラム検証時に、365日、24時間全てのデータ検証を実施するプロセスに見直し

1. 事象の概要(2/2)

【気象データの伝送の流れ】



【伝送データ誤りの例】

- ▶ 本来, 23:50~24:00の10分間値の降水量(青枠)を伝送すべきところ, 23:00から24:00を1時間値の降水量(赤枠)となっていた。(0.5mmを伝送すべきところ, 実際には2.5mmを伝送していた。)

時刻	実際の降水量(mm)	送信データ(mm)
.....
23:00(1時間値)	1.5	—
24:00(1時間値)	2.5	—
~0:10	0.5	0.5
~0:20	0.5	0.5
.....
~22:50	0.0	0.0
~23:00	0.0	0.0
~23:10	0.0	0.0
~23:20	1.0	1.0
~23:30	0.5	0.5
~23:40	0.0	0.0
~23:50	0.5	0.5
~24:00	0.5	2.5

1日あたり24個の1時間値データ

1日あたり144個の10分値データ

1時間値として積算

凡例

- ➡ : 正しいデータ伝送(10分値)
- ➡ : 誤ったデータ伝送(1時間値)

正常なデータ

⇒ 誤りのあったデータ

2. 経緯

(1) 主な経緯

日付	出来事
平成30年3月1日	気象観測装置の更新工事を開始
平成30年3月7日	過去に伝送していたデータの一部に誤りがある旨、メーカーより当社に報告
平成30年3月8日	不適合事象検討会において事象発生報告及び不適合処置方針を確認
	伝送データの誤りは一部の降水量データのみであり、その他の気象データは測定自体が正常に行われ、正しく伝送されていることを確認
平成30年3月9日	規制庁へ本事象について説明
平成30年3月14日	当該メーカーが納入した他のプログラムに誤りがないことを確認

(2) 発見に至った背景

- 過去、東通原子力発電所で発生した不適合を踏まえ、以下の対策を実施
 - (当社) 設計検証における検証方法・検証結果の提示を調達要求事項として明記
 - (供給者) 時間設定に係るプログラム検証において、365日、24時間全てのデータ検証を実施するよう業務フロー見直し
- 今回の更新工事では上記対策を受け、全データを検証していたところ誤りを発見

3. 適合性審査における影響(1/3)

設置変更許可申請書及び適合性審査に対する今回の不適合事象の影響について以下に示す。

(1) 発電用原子炉設置変更許可申請書(平成25年12月27日申請)への影響

発電所における降水量データは申請書記載事項として使用していないため、影響はない。

(2) 審査資料への影響

①「原子炉制御室」及び「緊急時対策所」の居住性(被ばく評価)

- 被ばく評価における地表面への放射性物質の沈着速度として、湿性沈着を考慮した場合でも、乾性沈着の4倍を評価上適用することが妥当であることを、発電所で観測された気象データを用いて検証している。
- 適正な気象データを用い、沈着速度の妥当性を確認した結果、過去の適合性審査会合において提示した資料からの変更はなく、影響がないことを確認した。



表 サイト気象を用いた沈着速度の妥当確認結果

項目	評価点		相対濃度 χ/Q (s/m ³)	乾性沈着率 (1/m ²)①	地表面沈着率 (乾性+湿性) (1/m ²)②	降雨時と 非降雨時の比 ②/①
中央制御室	格納容器 漏えい分	中央制御室中心	約 3.9×10^{-4}	約 1.2×10^{-6}	約 1.6×10^{-6}	約1.3
		出入管理所	約 2.8×10^{-4}	約 8.4×10^{-7}	約 9.2×10^{-7}	約1.1
		制御建屋出入口	約 5.7×10^{-4}	約 1.7×10^{-6}	約 2.0×10^{-6}	約1.2
	格納容器 ベント分	中央制御室中心	約 6.3×10^{-4}	約 1.9×10^{-6}	約 2.2×10^{-6}	約1.2
		出入管理所	約 5.1×10^{-4}	約 1.5×10^{-6}	約 1.9×10^{-6}	約1.3
		制御建屋出入口	約 7.5×10^{-4}	約 2.3×10^{-6}	約 2.7×10^{-6}	約1.2
緊急時対策所	緊急時対策所中心		約 4.9×10^{-5}	約 1.5×10^{-7}	約 1.8×10^{-7}	約1.2

4倍未満であることを確認

正しい1時間値を用いて評価した結果、これまでに審査会合で示した左記の評価値からの変更はない

※ここでの妥当性確認には2012年1月1日～12月31日までの降水量データ(1時間値)を使用

3. 適合性審査における影響(2/3)

【補足】 沈着速度を, NUREG/CR-4551の乾性沈着速度の4倍を適用することの妥当性確認方法

・ 乾性沈着

$$\chi_D(x, y) = V_d \cdot \chi(x, y, 0) \dots\dots\dots (1)$$

- $\chi_D(x, y)$: 地表面濃度 [Bq/m²]
- $\chi(x, y, 0)$: 地表面高さ付近での空气中時間積分濃度 [Bq・s/m³]
- V_d : 沈着速度 [m/s]

・ 湿性沈着

$$\chi_D(x, y) = \chi(x, y, 0) \cdot \Lambda \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma_z(x) \exp\left[+\frac{h^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \dots\dots\dots (2)$$

- σ_z : 放射性雲の鉛直方向の拡散幅 [m]
- h : 放出高さ [m] (地上放出の場合 h=0)
- Λ : ウォッシュアウト係数 [1/s] = $9.5 \times 10^{-5} \times Pr_i^{0.8}$
- Pr_i : 時刻 i で降水強度 [mm/h]



女川原子力発電所の露場での降水量観測データ(1時間値)を使用
2012年1月1日～12月31日

・ 乾性沈着+湿性沈着

$$\chi_D(x, y) = \chi(x, y, 0) \left\{ V_d + \Lambda \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma_z(x) \exp\left[+\frac{h^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \right\} \dots\dots\dots (3)$$

・ 湿性沈着を考慮した場合の沈着率が乾性沈着に対して4倍を超えないことを下式で確認

$$\frac{\text{地表面沈着率(乾性+湿性)}}{\text{地表面沈着率(乾性)}} = \frac{V_d \cdot (\chi/Q)_i + \Lambda \cdot (\chi/Q)_i \cdot \sqrt{\pi/2} \cdot \sigma_z}{V_d \cdot (\chi/Q)_{i97\%}} \dots\dots (4)$$

3. 適合性審査における影響(3/3)

(2) 審査資料への影響

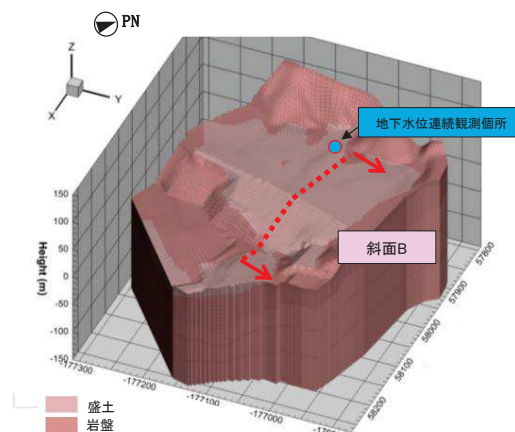
② 「保管場所及びアクセスルート」に係る審査資料

- 斜面安定解析における地下水位について浸透流解析により設定しているケースがあり、解析の妥当性を検証するため女川原子力発電所で観測された降水量データ(2013年3月28日～2015年2月25日)を用いている。
- 今後、速やかに正しい降水量データにて解析の妥当性検証を行う。
- なお、斜面安定解析に用いる地下水位は石巻、大船渡の両特別地域気象観測所の観測期間における既往最大降雨※を用いた浸透流解析結果により設定しており、影響はないものと考えている。

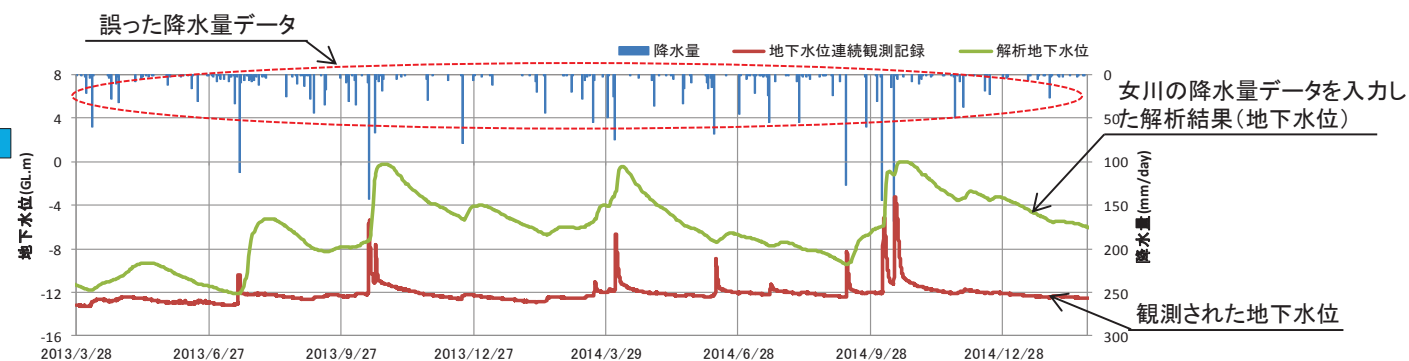
※ 観測期間：石巻特別地域気象観測所 (1937～2017年)
大船渡特別地域気象観測所 (1963～2017年)



浸透流解析で地下水位を設定している斜面の位置



浸透流解析モデル



女川の降水量データを用いた浸透流解析から得られた地下水位(—)が観測された地下水位(—)を上回ることから、浸透流解析の方が安全側の地下水位が得られることを確認

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

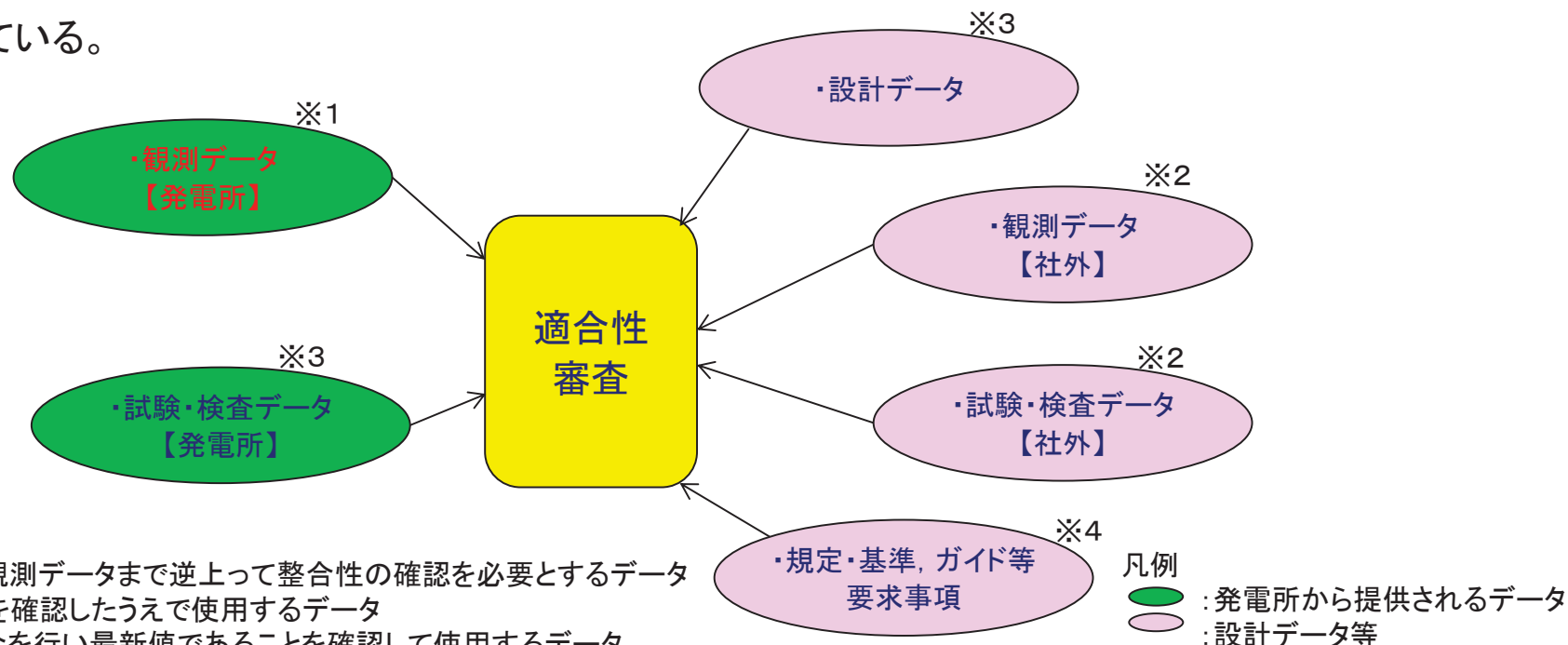
4. 適合性審査において使用するデータの信頼性確認(1/2)

- 審査において使用するデータは、大きく4つに分類される。
 1. 観測データ
 2. プラントデータ(設計値)
 3. 規定・基準, ガイド等で要求事項
 4. 試験・検査データ
- 各データは分類毎に適用にあたって以下のような確認を行ってきている。

分類	確認方法
1. 観測データ	・元データとの照合 ・観測データの処理の流れの確認 ・観測データを加工している場合, その処理方法の検証
2. プラントデータ(設計値)	・最上流の設計図書を用いた確認 ・設計図書が最新版であることを確認
3. 規定・基準, ガイド等の要求事項	・引用すべき条件の合致性
4. 試験・検査データ	・最新の試験・検査データ ・適用性がある試験・検査データであるかの確認

4. 適合性審査において使用するデータの信頼性確認(2/2)

- 発電所において観測されるデータを使用する際に、最終的にシステム保存された観測データと適合性審査で使用するデータに相違ないことを加工等の処理を含まないものについては「全数チェック」、また、大気安定度のように導出処理等が含まれるものについては「導出処理工程のチェック」による確認を実施していたが、伝送に関するプログラムに誤りがあったため、審査資料に適切なデータが使用されなかった。
- これは、今回の不適合事象の発生要因である、伝送処理が行われる前のデータに対する確認が十分ではなかったことに起因する。
- このため、今回の事象に対する水平展開として伝送処理を含む観測データについて確認を行い、問題が無いことを確認している。



- ※1: 使用にあたって観測データまで逆上って整合性の確認を必要とするデータ
- ※2: データの適用性を確認したうえで使用するデータ
- ※3: 元データとの照合を行い最新値であることを確認して使用するデータ
- ※4: 適合性を確認したうえで使用するデータ