

「中越風力発電を考える会」により 2026 年 3 月 29 日に出雲崎中央公民館 講堂で開催された山梨大学名誉教授 鈴木猛康氏によるご講演内容に事実誤認が散見された為、弊社より地域の皆様に事実を記載した資料「[ふうしゃだより 2026 Vol. 3](#)」を発行させて頂きました。

「ふうしゃだより 2026 Vol. 3」の内容に対して、三者連名にて、公開質問状を頂戴いたしましたので、2026 年 6 月 5 日付で事業者の見解および回答を送付いたしました。

回答内容は以下の通りです。

西山風力発電事業計画にかかる公開質問状に対する 弊社からのご回答

2026 年 6 月 5 日

いただいた【ご質問】（斜字）に対し、弊社からの回答を以下のとおり【弊社回答】にて述べさせていただきますので、ご査収くださいますようお願い申し上げます。

【ご質問】

西山・出雲崎風力合同会社発行の「ふうしゃだより 2026.vol.3」の記事に関し、下記質問にご回答いただくようお願いいたします。お手数ですが、ご回答は、本質問状を受け取ってから 2 週間以内にご郵送ください。

記

1. 貴社は「新耐震設計法に基づいた、耐震設計を実施」していると主張しておられます。つまり、超高層ビルと同等の耐震設計をしておられるとのことですので、以下にご回答いただくようお願いいたします。
 - ① 柏崎・出雲崎風力発電所の耐震設計で用いる入力地震動の設定(原発でも超高層建物でも、設計で最初に行うこと。)について、公開してください。

【弊社回答】

入力地震動の設定について、以下の通りご説明いたします。

1. 基本的な考え方

本事業における耐震設計では、「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令及びその解釈」第 12 条に基づき、別表第 2 に規定される設計用応答スペクトルに適合する地震動を用いています。

(下図の通り、周期に応じた加速度応答スペクトルが規定されています。)

[解釈]

別表第2

周期(秒)	加速度応答スペクトル(単位:メートル毎秒毎秒)	
	稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動
$T < 0.16$	$(0.64 + 6T)Z$	稀に発生する地震動に対する加速度応答スペクトルの五倍の数値とする。
$0.16 \leq T < 0.64$	$1.6Z$	
$0.64 \leq T$	$(1.024 / T)Z$	
この表において、T及びZは、それぞれ特定支持物の周期(単位:秒)並びにその地方における過去の地震の記録に基づく震害の程度及び地震活動の状況その他地震の性状に応じて1.0から0.7までの範囲内において、昭和55年建設省告示第1793号に規定するZの数値を表す。		

2. 入力地震動の構成

入力地震動は、土木学会指針に基づき、位相の異なる複数の地震動を入力地震波とします。具体的には以下の考え方により選定しています。

(1) スペクトル適合波

設計用応答スペクトルに適合する模擬地震波を使用します。位相特性については、

- 海洋型地震
- 内陸直下型地震
- 乱數位相

など、異なる特性を持つ複数のケースを考慮しています。

(2) 観測地震波

実際に観測された強震記録を用い、最大速度振幅を0.225、0.45m/secに振幅調整を行った上で使用します。

使用する観測波については、異なる地震特性を反映できるよう複数波を採用しています。

(代表的な観測波の例としてEL CENTRO、TAFT、HACHINOHEなどが使用されます。)

(3) サイト特性を考慮した地震動

さらに、敷地周辺の地震環境を踏まえ、

- 想定される震源特性
- 断層との位置関係
- 地盤条件

を考慮した地震動(いわゆるサイト特性を反映した地震動)を必要に応じて設定しています。

2. サイト固有条件の取り扱い

地盤の応答解析に必要な地盤物性は、個別地点における地盤調査結果および周辺の地震環境評価に基づき設定されます。土木学会指針による、地盤調査方法の例を以下に示します。

表 5.4 地盤の応答解析に必要な地盤物性および地盤調査方法^{*)}

地盤情報と物性	地盤調査方法
層序と層厚	ボーリング調査
土質特性	標準貫入試験, 粒度試験
密度	物理試験, 密度検層
S波速度	PS 検層等
非線形特性	動的変形物性試験
地下水位	地下水調査
液状化強度 ^{*1}	液状化強度試験
透水試験 ^{*1}	現地透水試験

*1 有効応力解析を行う場合に必要な地盤物性

3. 設計上の位置付け

これらの入力地震動は、

- 稀に発生する地震動
- 極めて稀に発生する地震動

の双方について設定され、時刻歴応答解析により構造応答を評価し、耐震安全性を確認しています。

【ご質問】

② ブレード、ナセルが破損したときの防護施設を説明してください。また、タワーは倒壊しないのですか？

*レベル2地震動に対して、壊れても崩壊させないのが新耐震設計法です。(例えば、橋梁に関しては、橋が「震度7でも壊れない」などと言いません。落橋防止装置により段差30cm以内に抑えます。また、建物では耐震壁を壊して、建物自体を崩壊させないように設計します。)

【弊社回答】

風車設備の耐震設計および地震時の安全性について、以下の通りご説明いたします。

1. 破損時の防護施設について

ご質問の「ブレードやナセルが破損した場合の防護施設」についてですが、一般的な風力発電設備においては、建築物や橋梁のように外部に防護施設（落橋防止装置等）を設ける構成は採用されておりません。

これは、風車の安全設計が「外部で受け止める」考え方ではなく、構造物自体が想定される作用に対して安全性を確保する設計思想に基づいているためです。

2. 地震時にタワーは倒壊しないのか

結論として、本設備は以下の設計により、極めて稀に発生する地震動（いわゆるレベル2地震動）に対して倒壊・崩壊しないことを確認した設計となっています。

具体的には、

- 稀に発生する地震動
→ 構造上主要な部分に損傷を生じないこと
- 極めて稀に発生する地震動
→ 倒壊・崩壊等しないこと

をそれぞれ照査する、いわゆる二段階の地震照査を実施しています。

3. 新耐震設計法との関係（ご指摘への回答）

ご指摘の通り、新耐震設計法においては、

- レベル1：損傷を生じさせない
- レベル2：損傷を許容しつつ崩壊を防止する

という考え方が基本となっています。

風力発電設備についても同様に、レベル2地震動に対して倒壊を防止する設計思想に基づいており、この点において建築物・橋梁の設計思想と整合しています。

一方で、

- 橋梁：落橋防止装置などで「落下を防ぐ」
- 建築：耐震壁等で塑性変形を許容

といった「部材や付帯設備で制御する設計」と異なり、風車は全体構造の強度および動的応答解析により、倒壊に至らないことを確認する設計が採用されている点が特徴です。

4. ブレード・ナセルの取り扱い

ブレードおよびナセルについては、地震時に想定される慣性力・風荷重等を考慮し、タワーおよび基礎を含めた風車全体系として構造安全性が検証されています。

また、通常時・緊急時を含めて、

- ピッチ制御によりブレードをフェザリング状態にする
- 風荷重を低減する

といった制御と組み合わせて、風車全体として安全性を確保する設計となっています。

5. 設計基準について（参考）

上記の内容は、「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」およびその解釈に基づき、

- 稀に発生する地震動
- 極めて稀に発生する地震動

に対して構造安全性を確認することが求められており、動的解析（運動方程式に基づく手法）により検証が行われています。

6. 補足

いかなる構造物においても、極めて大きな自然外力に対して完全に無損傷であることを保証するものではありませんが、本設備は現行の法令および技術基準に基づき、倒壊・崩壊を防止することを目的として設計されたものとなっております。

【ご質問】

③ 設計時に動的解析で採用する非線形モデルと、耐力照査について、詳述してください。

【弊社回答】

設計時における非線形モデルの採用および耐力照査の考え方について、以下の通りご説明いたします。

1. 非線形モデルの考え方

風力発電設備の地震応答解析においては、地盤の特性が応答に大きく影響するため、風車・基礎・地盤を一体の振動系として扱い、動的相互作用を考慮した解析を実施しています。タワーおよびブレードの質量および剛性分布の影響を考慮した3次元の多質点モデルを採用しています。

この際、土木学会指針に基づき、基礎底面に

- 水平地盤ばね
- 回転地盤ばね
- 減衰係数

を設定したSRモデルを用いています。

2. 非線形性の取り扱い

主に地盤の非線形特性として考慮しています。具体的には、

- 地震時のひずみ増大に伴う剛性低下
- 減衰の増加

を反映するため、

- 原位置試料に基づく動的変形特性試験結果（取得可能な場合）

または

- Hardin-Drenvichモデルによるせん断剛性比および減衰係数の設定

により、ひずみ依存性を有する形で地盤ばね定数および減衰を設定しています。このようにして、線形モデルでは捉えられない地震時の応答増幅・緩和挙動を解析に取り込んでいます。

3. 耐力照査の考え方

上記の動的応答解析によって得られる応答値（応力・変形等）に基づき、風車構造各部について耐力照査を実施しています。

主な対象は以下の通りです。

- タワー（鋼構造部材）
- 継手部
- アンカーボルト
- 基礎構造

これらについて、

- 発生応力と部材耐力の比較
- 変形量および安定性の確認

を行い、極めて稀に発生する地震動に対して倒壊・崩壊に至らないことを確認しています。

4. 基礎および地盤の安定性評価

加えて、基礎および地盤についても、

- 転倒
- 滑動
- 支持力

といった観点から安定性の検討を行っており、地盤を含めた全体系として安全性を確認しています。

5. 設計基準について

上記の非線形特性の設定および耐力照査は、土木学会「風力発電設備支持物構造設計指針・同解説」（2010年版）（「土木学会指針」）および関連する技術基準に基づいて実施しています。

なお、具体的な地盤定数や解析条件については、個別地点における地盤調査結果に基づき設定しています。

【ご質問】

④軟岩の低い山の尾根に、直接基礎で超高層のタワーを立てた際、地震で発生する動的相互作用をどのように評価して設計するのか、詳述してください。

【弊社回答】

地震時における風車・基礎・地盤の動的相互作用の評価について、以下の通りご説明いたします。

1. 基本的な設計の考え方

風力発電設備は、地震時の応答が地盤条件の影響を受けることを踏まえ、風車・基礎および地盤の相互作用（いわゆる動的相互作用）を考慮した解析モデルを用いて設計を行っています。

2. 動的相互作用のモデル化方法

本設備では、土木学会指針に基づき、以下のようなモデル化を行っています。

- 風車（タワー・ナセル・ロータ）
- 基礎構造
- 地盤

を一体の振動系として扱い、

基礎底面に以下を設定したモデルを用いて地震応答解析を実施します。

- 水平地盤ばね
- 回転地盤ばね
- それぞれに対応する減衰係数

いわゆる SR モデルにより、地盤の剛性および減衰特性が風車の応答に及ぼす影響を反映しています。

3. 軟岩・尾根地形に対する考慮

ご指摘のように、軟岩地盤や尾根地形においては、

- 地盤剛性の低下
- 表層地盤による応答増幅
- 地震動の方向性・位相差

が風車応答に影響を与える可能性があるため、これらについては以下のように評価・反映しています。

- 地盤調査結果に基づく地盤定数の設定
- 表層地盤の増幅特性を考慮した地震動の設定
- 水平 2 方向および上下方向の地震動を組み合わせた検討

4. 地盤非線形性および減衰特性の取り扱い

地盤の非線形挙動については、

- 原位置試料に基づく動的変形特性試験（取得可能な場合）

または

- Hardin-Drenvich モデル等によるせん断剛性比・減衰係数の設定

により、応答解析に反映しています。これにより、地震時における地盤剛性の低下およびエネルギー吸収特性を考慮した評価を行っています。

5. 構造全体系としての安全性評価

上記の動的応答解析の結果に基づき、

- タワー
- 継手部
- アンカーボルト
- 基礎

について、それぞれ耐力評価および安定性評価を実施しています。

これらは個別に評価するのではなく、地盤を含めた全体系としての応答を踏まえて照査を行っています。

6. 設計基準について

上記の検討は、土木学会の指針および関連する技術基準に基づき実施しています。

（詳細については当該指針をご参照ください。）

【ご質問】

2. バックアップ電源について、貴社は「外部電源が遮断された場合に備え『バックアップ電源』を風車毎に備えて」おり、「バックアップ電源を用いて、風車の挙動、姿勢を安全に制御し続け」る、と主張しておられます。

大地震の際は少なくとも 1 週間程度は停電となります。バックアップ電源は何日分確保されていますか？能登半島地震では、土砂災害が発生したこともあり、1 年後でもほとんどの風車は停止していました。外部電源なしで台風の襲来を受ける際の風対策をお示してください。ふうしゃだより 2026.vol.3 に記載されている、「機械式ブレーキを部分的に自動解放することで、風自身の力で風車が最も抵抗の少ない方向に向きを変えられることができる機能」によって、台風や地震への対策は万全ということでしょうか？その仕組みについて詳述してください。

【弊社回答】

バックアップ電源および外部電源喪失時の風車の安全性について、以下の通りご説明いたします。

1. バックアップ電源の目的と設計について

風力発電設備におけるバックアップ電源（YBPS：Yaw Backup Power Supply）は、外部電源が喪失した場合においても、風車を安全な状態へ確実に移行・維持することを目的として設けられているものです。

本設備におけるバッテリーバックアップシステムは、設計上、以下の能力を有するよう構成されています。

- ナセルおよびタワー底部の制御盤に対する電源供給：約 48 時間
 - ヨー制御システム（風向に応じて風車の向きを調整する機構）：連続運轉換算で約 6 時間分
- なお、ヨー制御は常時連続的に作動するものではなく、風向変化に応じて間欠的に作動するため、実際の消費電力量はサイト条件に依存します。一例として、ヨー駆動の累積運転時間を 1 時間／日と仮定した場合には、風車全体として約 4 日間相当のバックアップが成立する想定となります。これらの設計については、日本の第三者設計コンサルタントによる評価を受けております。

2. 長期停電時の基本的な考え方

バックアップ電源の主な役割は、外部電源喪失直後に風車を安全な状態（停止・低負荷状態）へ移行させることにあります。

一方で、長期間にわたる停電に対しては、バックアップ電源単体での継続運用を前提とするのではなく、現地での復旧対応（仮設電源の導入等）と組み合わせて対応することが基本となります。ご指摘のような大規模地震に伴う長期停電についても、一般的にはこのような非常対応の枠組みにより対応が行われます。

3. 外部電源喪失時における台風等への対応

外部電源が喪失した状態であっても、風車は単一の機構ではなく、複数の仕組みの組み合わせにより安全な状態へ移行する設計となっています。

(1) 外部電源喪失直後

バックアップ電源により、ヨー制御およびピッチ制御（ブレード角度の制御）を継続し、風向に対して適切な姿勢を維持します。

(2) バックアップ電源の制約下

ヨー制御は必要に応じて間欠的に動作しつつ、ブレードはフェザリング状態（風を受け流す角度）へ移行します。これにより、風車が受ける風圧および構造荷重を大幅に低減します。

(3) さらに電源が制約される場合（フェイルセーフ機構）

万一、電氣的な制御が制約された場合には、機械式ブレーキの部分解除により、風の力によってナセルが風下方向へ向く「受動的ヨーイング（空力的な自己整合）」が機能します。これにより、風車は自然に風を受けにくい方向へ向くため、作用する荷重が低減される構造となっています。

4. 安全設計全体の考え方（IEC・JIS 準拠）

風力発電設備の安全性は、バックアップ電源の持続時間のみによって成立するものではなく、

- 制御システム（ヨー・ピッチ制御）
- 構造設計（強度・荷重設計）
- フェイルセーフ機構（受動的挙動）

といった複数の要素を組み合わせた**全体としての設計思想**により確保されています。

本設備は、国際規格 IEC およびそれに基づく国内規格（JIS）に従い、想定される極値風速条件（台風等を含む）を設計条件として評価されております。

なお、いかなる設備においても自然災害に対して絶対的な安全を保証することは困難ですが、本設備はこれらの規格に基づき、安全側に設計されたものとなっております。

5. 能登半島地震に関するご指摘について

能登半島地震においては、土砂災害等の影響により外部電源の復旧に時間を要し、結果として風力発電設備が長期間停止した事例があることは承知しております。

一方で、現時点で公表されている範囲では、外部電源が喪失した状態において台風等の風象により風車が倒壊したとの報告は確認されておられません。

6. ご質問の「万全性」について

ご質問の「これらの仕組みにより台風や地震への対策は万全か」という点についてですが、上記の通り、本設備は IEC および JIS に基づき、想定される自然条件に対して安全側に設計されたものであり、複数の独立した機構によって安全状態へ移行・維持する構成となっています。ただし、自然災害に対するリスクをゼロとすることは困難であり、実際には設計・運用・非常時対応を組み合わせることでリスク低減を図るという考え方に基いております。

【ご質問】

3. 山の尾根筋に風車や道路や風車を建設することについて、『そもそも風力発電所は「山全体のうち、手を加えるのは 100 分の 2 程度」』だから、『現時点で確認できる範囲では、風車そのものを起因として、広範囲に被害が及ぶような大規模な土砂災害が発生したという事例は、国や自治体等の公的な資料では報告されていません』と主張しておられます。

本来は崩れにくいとされている尾根部の崩壊による土砂流出量の増大や山地災害の同時多発的発生が顕在化しています（林野庁）。西日本豪雨災害における北広島市の土石流は、谷口からではなく、尾根付近の沢から始まり、いくつもの沢が合流して谷口から流出しています。

【弊社回答】

西日本豪雨災害に関する林野庁の報告書については承知しております。

同報告書では、長時間降雨による土壌の飽和および地質特性に起因する崩壊メカニズムが示されており、場合によっては尾根部付近においても崩壊が発生し得ることが指摘されています。

一方で、当該事例は、

- 記録的な降雨条件
- 特定の地質条件（花崗岩等の脆弱地盤）

などが重なって発生したものであり、特定の土地利用（風力発電施設や道路整備）を主因とすることを示すものではないと理解しております。

したがって、当該事例をもって、直ちに「尾根部の開発一般が災害の起点になる」と結論付けることは適切ではないと考えています。

また、山地災害の発生要因は、降雨・地質・地形・地下水など複合的であり、単一要因で説明できるものではありません。

この点については、住民説明会においても専門家（新潟大学災害・復興科学研究所 准教授及び大学院自然科学研究科 准教授 渡部直喜先生）の助言を踏まえ、

- 災害の完全な予測には限界があること
- 重要なのは被害最小化であること

を前提に、

- 雨量計の設置
- 斜面変位モニタリング
- 地域との情報共有

などの対策により、地域防災力の向上を図る考えを説明しています。

【ご質問】

作業用道路をつくると、道路の盛土部から崩壊が始まり、沢へと土砂が流出することが確認されています。したがって、尾根筋の道路が、大規模な土砂崩壊の起点になるということは事実です。

【弊社回答】

尾根部に設置される道路は、林道や送電線管理道などとして全国に広く存在していますが、それらが一般に大規模な山地災害の主要因となっているとの評価は、公的資料において確認されていません。ただし、盛土、切土、排水処理、法面保護等が不十分である場合には、土砂流出に影響を及ぼし得ることから、道路整備に伴うリスクを軽視することは適切ではないと考えております。

本事業においては、新潟県の林地開発許可審査要領および盛土規制法手続きに基づき、

- 排水施設
- 盛土安定対策
- 流出防止措置

を講じることにより、土砂流出の抑制を図ります。

【ご質問】

開発の2%という面積も大きいですが、それが尾根部に集中となると、土砂の流出が著しく増大すると考えられますが、これを抑制する方法を具体的にご回答ください。

【弊社回答】

本事業における土砂流出防止対策としては、以下のような措置を講じます。

- 造成面の適切な勾配設定による雨水の誘導
- 排水溝（U字溝等）による集水

- 沈砂池における土粒子の沈降処理
- 上澄み水のみでの排出による濁水抑制
- 小堰堤の設置による土砂流出防止
- 植生シート・種子吹付による表面保護

これにより、降雨時の土砂流出を抑制します。

したがって、「尾根に集中することで土砂流出が著しく増大する」という指摘については、適切な排水・沈砂対策を前提とした場合、必ずしも増大するというものではなく土砂の流出防止は図れるものと考えます。

なお、これらの対策は林地開発許可審査要領に準拠して実施し、工事中、工事完了後も必要に応じ追加対策を実施し土砂流出防止を図ります。

【ご質問】

4. また、『尾根に集中することで地下水集中域を避けている』

地下水が集中する場所に建物を建てるような愚かなことは誰もしません。尾根における道路や風車の建設は、地下水の影響は受けにくいのですが、これが尾根の保水能力を失わせ、山全体に浸透する地下水の量を減らすのです。

【弊社回答】

当該事業の造成工事は林地開発許可を取得した上で行います。したがって、調整池等流出抑制施設の設置については新潟県の林地開発許可審査要領、河川流域開発審査指導要領、調整池等設置基準に準拠して実施いたします。ご懸念の「尾根の保水能力を失わせ」については上記基準等によって最大限の配慮がなされますので、必ずしもそうなるわけではございません。また、「山全体に浸透する地下水の量を減らす」については、上記基準等に準拠して設置された設備により雨水流出は開発前と同等程度まで抑制されますので、山全体に供給され地下に浸透する雨水の量は開発前と同等になります。

また、流域の地下水量は、

- 降雨量
- 地形
- 地質

などに強く依存するものであり、尾根部の限定的な造成のみをもって一律に減少すると評価することは一般的ではありません。

【ご質問】

ふもとまで様々な生態系に影響します。大雨の際は雨水の流出を増やし、普段はあまり水が供給されなくなります。大雨の際は河川の水位が急減に上昇し、普段は水量が減るようになります。飲用水(井戸水)や灌漑用水の減少・枯渇が心配されます。

【弊社回答】

本事業による生態系への影響についてご懸念をお持ちになるのは、地域で生活される皆様にとって当然のことと受け止めております。本事業では、環境影響評価法に基づき、事業実施前に生態系への影響を調査・予測・評価しています。ご承知の通り、2026年6月時点において、環境影響評価手続きにおける評価書を、県のご指導を経て経済産業省で審査いただいているところであります。審査が終わり次第、届出し縦覧いたしますので、その内容もご確認いただければと存じます。

また、ご指摘の「大雨の際は雨水の流出を増やし」や「大雨の際は河川の水位が急減に上昇し」については、上記の通り必要に応じて流出抑制施設を設置いたしますので必ずしもそうなるわけではございません。さらに、「普段はあまり水が供給されなくなります。」や「普段は水量が減るようになります。」については、本事業により地下水量が減少することを前提とされていることと存じますが、上記の通り、必ずしも本事業に起因して地下水量が減少することはございませんのでご懸念のような現象は発生しないものと考えております。

【ご質問】

この点について、万一飲用水(井戸水)や灌漑用水が減少・枯渇した場合の対策や補償について、お考えをお聞かせください。

【弊社回答】

ふうしゃだより 2026 Vol. 3に記載いたしましたように、弊社は、地域や行政との間において、協定書を締結させていただき予定であり、その中で、飲用水(井戸水)や灌漑用水が減少・枯渇した場合ははじめとする不測の事態が発生した場合の対応方針を記載する予定でございます。弊社が他事業で締結した協定書には、不測の事態の発生時において、弊社による原因究明のための調査の実施や誠実な補償対応を規定しておりますので、本事業においても、同様の規定を設けさせていただき、地域の皆さまにご負担をかけないようにしてまいります所存です。

【ご質問】

5. 維持管理について、貴社が「建設後、運転開始後の維持管理を徹底し、保安施設、排水施設の能力維持に「努める」とのことですが、事業者が維持に「努める」とは、単なる努力義務であって保証とはならないと考えます。具体的にどのように保証されるのでしょうか？合同会社の資本金だけで責任が負えるとお考えですか？

以上

【弊社回答】

風力発電事業者には、電気事業法等の関連法令に基づき、安全な設備運営や保安管理を適切に実施する法的義務が課されております。また、弊社は、単に法令を遵守するのみならず、より高いレベルでの安全性を実現するべく、弊社独自の内部管理体制を構築しております。

「努める」という表現は、単なる努力義務という趣旨ではなく、法令遵守を前提として、さらに安全性や管理水準の向上に継続的に取り組む姿勢を示すものでございます。

また、発電事業における事業遂行能力は、合同会社の資本金額のみで判断されるものではなく、金融機関による長期融資、親会社・投資家からの出資、各種保険への加入等を含めた事業全体の資金・管理体制によって支えられるものでございます。本事業についても同様であり、設備の維持管理等に必要な費用を予め資金計画に組み込みながら事業を進めてまいります。

回答以上