

# 個別技術要件検討 「系統安定化に関する情報提供（モデル等）」

2023年10月6日

電力広域的運営推進機関

## 1. 個別技術要件の検討

- ① 論点整理
- ② 発電側の対策（低圧、高圧、特別高圧）
- ③ 発電側関連団体の意見
- ④ 系統側の対策
- ⑤ 比較・検討結果
- ⑥ 遡及適用検討結果

## 2. 他の規程への影響

## 3. 関連規程・市場要件への影響

## 4. 詳細検討資料

- ① 定量評価、解析結果等
- ② 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）
- ③ モデル概要
- ④ その他
- ⑤ 確認事項

## ① 論点整理

### ■ 現在の対応状況

- 電力安定供給のため、一般送配電事業者は、特別高圧系統における系統安定化等に関して様々な系統解析シミュレーション（潮流・電圧・周波数・系統安定度等）を実施している。
- これまでは、旧一般電気事業者の電源が系統構成の大部分を占めており、電源部門から系統運用部門にデータが共有されることにより、系統解析シミュレーションを実施することができた。
- 系統安定化（事故電流含む）に関する情報提供は、必要なデータを電源種毎にリスト化して要件化している。（2023年4月要件化済み）

### ■ 将来的に想定される課題と提言

- 再エネ導入量が増加した場合、再エネ発電設備の諸元を入手できなければ、精緻な系統解析シミュレーションが困難となり、電力の安定供給に支障をきたすおそれがある。

### ■ 要件化の必要性およびメリット

- 系統解析シミュレーションなどに利用する発電設備の諸元等（モデル等）の提出を要件化することにより、解析精度向上が可能となり電力安定供給の維持ができる。
- 将来的には、自然変動電源（太陽光、風力）の占める割合が増加するため、太陽光発電設備や風力発電設備のモデルが必要となる。
- なお、高低圧の太陽光・風力は、基幹系統の同期安定性への影響が小さく、フェーズ2での要件化を見送り、フェーズ3のタイミングで必要性の再確認をする。
- また、燃料電池・専焼バイオマス・蓄電池・水力・地熱は、今後の導入状況等により必要性を検討することとし、フェーズ2での要件化を見送り、フェーズ3のタイミングで必要性の再確認をする。

## ② 発電側の対策

### ● 発電事業者が取り得る対策

#### 【情報提供対象】

対象電源種 : **太陽光・風力**

対象容量 : **特別高圧**

ただし、LFSM応答モデルは下表のとおり

	北海道・沖縄以外	北海道・沖縄
LFSM対象容量	10MW以上	2MW以上

解析対象 : **同期安定性および周波数**

モデル形式 : **WECCモデル**（同期安定性）

**LFSM応答モデル\***（周波数）

\* LFSMの動作を模擬したモデル

（高圧、低圧）・・・**対象外**

## ② 発電側の対策

### 【対象電源種、対象容量の選定理由】

(特別高圧)

- 対象電源種 : これまで、基幹系統に連系する発電機は、大容量の同期発電機が太宗を占めており、これらの発電機モデルを用いて同期安定性の評価を行っていた。今後、再エネ導入量が増加することにより、太陽光・風力が同期安定性に影響を及ぼすことになるため、これらのモデルを求める必要がある。
- 対象容量 : 同期安定性や周波数の検討に必要なものであり、発電事業者・系統運用者の両者にメリットがある。したがって、全容量に対して求めることが適当である。ただし、LFSM応答モデルの対象容量は、LFSM要件化対象容量と同様とする。

## ② 発電側の対策

### 【対象容量の選定理由（続き）】

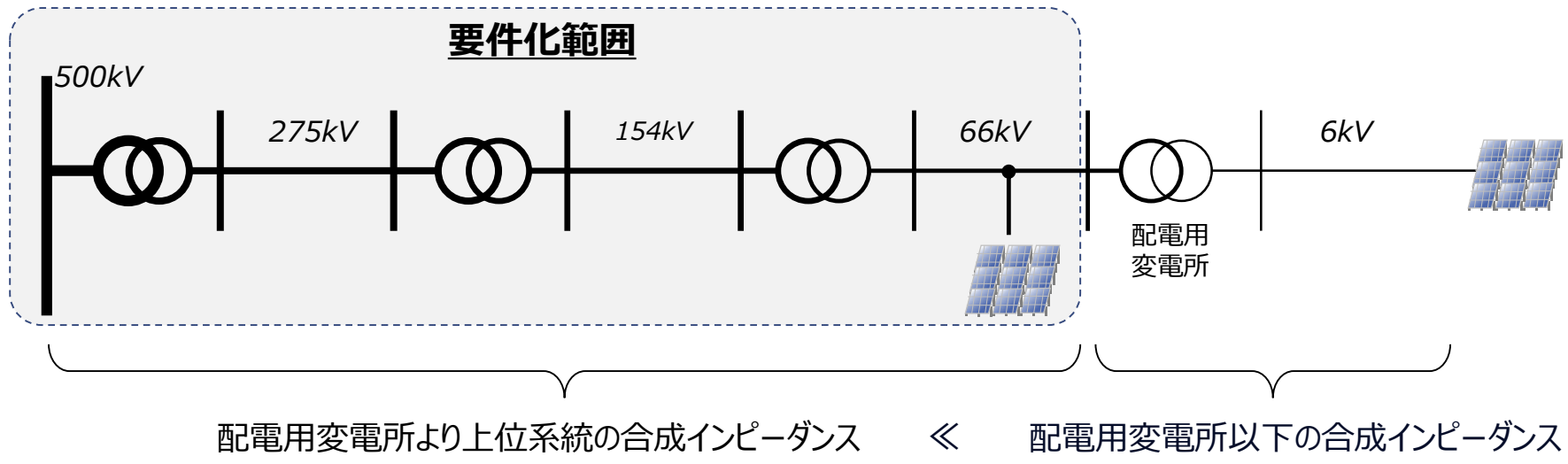
（高圧、低圧）・・・「フェーズ3」

高低圧は、基幹系統の同期安定性への影響が小さく、フェーズ2での要件化を見送り、フェーズ3のタイミングで必要性の再確認をする。

（同期安定性への影響が小さい理由）

配電用変電所以下の合成インピーダンスが、配電用変電所より上位系統の合成インピーダンスと比べてかなり大きいため。

### 《標準的な系統構成》



## ② 発電側の対策

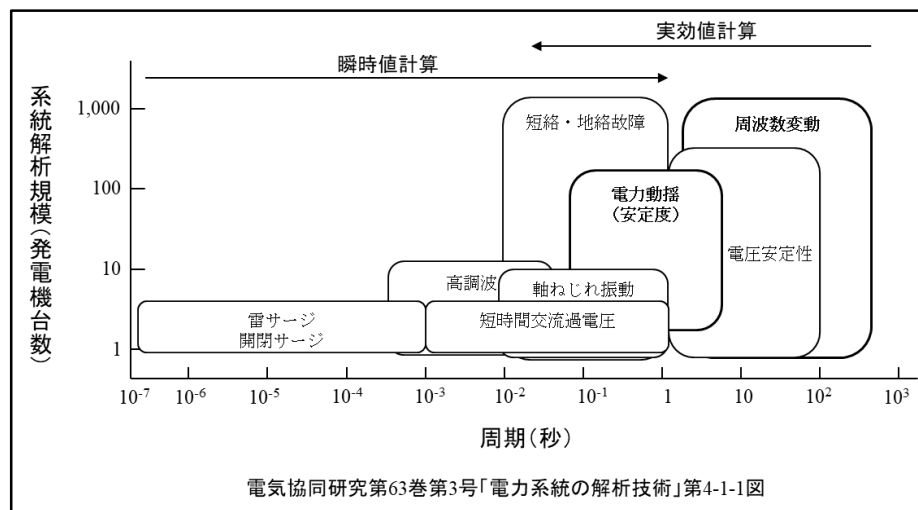
### 【解析対象の選定理由】

- 系統解析規模が大きい周波数と同期安定性解析には、再エネ電源の及ぼす影響が大きくなると想定されるため、これらの解析に用いる再エネ電源モデルの提出について要件化の検討を行う。
- 周波数と同期安定性解析は、実効値計算であるため、まずは再エネ電源の実効値モデルの提出について要件化する。高調波などの事象は瞬時値計算で行う電気現象であり、これらのモデルはフェーズ3で検討する。

《モデル提供により系統解析の精度向上が見込まれるもの》

《（参考）電力系統解析の対象イメージ》

解析対象	実効値計算	瞬時値計算
周波数	○（今回要件化）	
同期安定性	○（今回要件化）	
電圧安定性	* 1	
短絡・地絡故障	* 2	○
高調波		○
軸ねじれ振動		○
電圧フリッカ		○
短時間交流過電圧		○
雷サージ・開閉サージ		* 3



電気協同研究第63巻第3号「電力系統の解析技術」第4-1-1図

(出典) 電気協同研究第63巻第3号

\* 印の解析項目は、下記理由からモデル提供の有無によらない。

\* 1：主に負荷増加や発電増加によりPVカーブを描画することで行う解析。

\* 2：同期機による短絡・地絡計算は実効値計算だが、既に要件化済み情報で解析は可能。  
PCS電源の短絡・地絡計算は瞬時値計算で行うと想定。

\* 3：雷撃や遮断器の開閉操作などの回路急変に伴う過電圧。  
送電線を分布定数回路などの詳細モデルで模擬して解析。

## ② 発電側の対策

### 【モデル形式の選定理由】

#### 《同期安定性評価に必要なモデル》

発電設備種別	検討内容
太陽光発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 特別高圧連系の多くは、基幹系統よりローカル系統である。</li> <li>• 基幹系統の同期安定性を評価する場合、ローカル系統に接続する発電設備は集約して評価するため、標準モデルが望ましい。</li> <li>• WECCモデルによる情報提供は、対応可能である。 (海外でも要件化事例があり。)</li> </ul>
風力発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 今後、大規模洋上風力の連系は、主に基幹系統であり、メーカ個別ブロックによる評価が望ましいが、標準的なブロックによる評価の方が効率的である。</li> <li>• WECCモデルによる情報提供は、対応可能である。 (海外でも要件化事例があり。)</li> </ul>

■ **系統連系技術要件で求める発電機・制御モデルは、WECCモデルとする。**

#### 《周波数評価に必要なモデル》

#### 検討内容

- 現状、再エネでは周波数制御装置による制御を行っていない。
- 周波数評価に必要な機能は、LFSMである。

■ **LFSMの動作を模擬したモデルとして、LFSM応答モデルを提出する。**



# 1. 個別技術要件「系統安定化に関する情報提供（モデル等）」の検討

## ③ 発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JPEA	総括	—
	対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>特高から要件化することは特に問題ない</b>と考える。</li> </ul>
	技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PCSの特性をWECC標準モデルやLFISM応答モデルにする際、PCSメーカーによってはパラメータを当てはめることができない可能性もある。</li> <li>・ <b>実機がこのモデルと同等の特性かどうかの検証が必要</b>と考えますが、どのような検証試験を実施すれば同等と判断すればよいかどうかの検討が必要と考える。</li> </ul>
	費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>実機がこのモデルと同等の特性かどうかの検証費用がかかる</b>と考える。（どこまでの検証が必要か不明のため、概算費用は不明）</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本要件はフェーズ2（2025年要件化）と位置付けられているが、実際に詳細な運用を考えると、①どのようなWECC標準モデル等になるのか、②PCS特性を標準モデルに当てはめられるか、③実機との整合性をどのように検証するのか、④運用時に、モデル情報授受をどのように行うか、⑤秘密情報であるモデル情報をどのように管理するか、等様々な課題がある。課題が解決されないまま、要件化されても対応できず混乱する可能性もあるため、1～2年遅らせることも検討いただきたい。</li> </ul>

## ③ 発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JEMA(個社)	総括	－
	対象	－
	技術	－
	費用	－
	その他	<p>【大型機】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今回、実効値解析（同期安定性・周波数）用のモデルが必要とのことだが、解析の目的となる具体的なユースケース（系統側の条件や、事故条件など）を示してもらいたい。太陽光・風力のパワコンモデルを用いて解析する（又は解析しようと考えている）具体的なケースを2～3ケース程示してもらえると、メーカー側としてもどのようなモデルが必要になるかイメージしやすくなる。</li> <li><b>提供するモデルと、実機との一致性/等価性に関しては、メーカー側が確認してそのエビデンスを提出することが求められることになる認識だが</b>、一致性/等価性を確認・評価するための試験仕様および評価指標が明確にならないと対応が難しくなると懸念している。そのため、一致性/等価性を確認・評価するための試験仕様および評価指標について、早い段階で明確化してもらいたい。</li> <li>比較・検討結果に「実現性：海外での要件化事例もあり、実現可能と判断」と記載があるが、実際の運用事例などの情報が不明なため、要件化後にうまく運用できるのか（メーカーが提出する情報を用いて、一送側で必要な解析が実行可能なのか）という部分が不明である。実際に海外のメーカーがどのような情報（モデルのパラメータ、実機との比較データなど？）を送配電事業者に提供していて、受け取った送配電事業者がどのように解析に用いているのか。また、そのやり方が有効なのかどうか（うまくいっているのかどうか）など、より詳しい情報の確認が必要ではないか。具体的には「特定の国や地域における具体的な制御モデル例およびパラメータ例」などの情報がわかれば参考になると考える。もし海外で要件化はされているが、その運用がうまくいっていない（良い要件化になっていない）とすると、実現性にも疑問が出てくる懸念がある。</li> </ul> <p>【小型機】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>標準化されたモデルでの情報提供が可能としても、<b>提供された情報通りの動作になるのかの検証も必要</b>になる。（一つのアイデアとして、認証機関にて解析に必要な情報を得るための試験を実施し、認証書等にその試験結果を添付するなどの方法も考えられる。）</li> </ul>

## ③ 発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JEMA	総括	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術面：電力会社側とJEMA（大型PCSメーカー）との間で提供できるPCSのモデル（ブロック図）について協議を行っている。WECCモデル相当の日本版標準モデルを作り、実機に相当するパラメータを各社提供するという方向で合意している。</li> <li>費用面：<b>標準モデルと実機の等価性検証に新たな費用（人件費）が発生</b>し、メーカー側の負担が増大する。</li> </ul>
	対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>特高連系は例えば20kW程度の中型機を100台並べるといふ場合があることに留意が必要（対象が実質中・小型機にも及ぶ）</li> </ul>
	技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本版標準モデルの検討に時間を要する。</li> </ul>
	費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>標準モデルの作成・検討に人件費（電力・メーカーの技術者）を要する。</li> <li>運用開始後は、実機との等価性検証が機種ごとに発生し新たなメーカー負担になる。（具体的な金額は現時点では不詳）</li> </ul>
	その他	－

## ③ 発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JWPA	総括	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に利用されているWECCモデルに準拠したパラメータの提供は可能な見込み。</li> <li>独自項目や独自モデル（LFSM）のパラメータ提供については、現時点で提供が困難な見通し。<b><u>LFSMの要件化にあたっては、今後さらに関係者で詳細を確認協議していく必要がある。</u></b></li> </ul>
	対象	—
	技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>WECCモデルは風車メーカーに依らない汎用モデルである性質上、実機挙動との合致や適合性は必ずしも保証できず、実機挙動と合致させるためのサポート等も対応できない。</li> </ul>
	費用	—
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に利用されているWECCモデル（以下、標準WECCモデルと記載）に準拠したパラメータの提供は可能な見込み。但し、提供を義務化する際には、個別項目を明らかとし、風車メーカーにも確認の上で規定化していただきたい。</li> <li><b><u>標準WECCモデルと同時に要求されている日本独自追加項目のパラメータ提供については、対応不可との風車メーカーもあり</u></b>詳細確認中。</li> <li>提案の<b><u>LFSMモデルは、汎用モデルではなく、日本独自の要求事項。</u></b>風車メーカー4社に確認しているが、複数社より要求されている項目の一部が各社の社外秘情報に該当する等、一部提供できない項目があるとの回答あり。現時点ではLFSMモデルのパラメータについて提供可能とは言えない。LFSMの要件化にあたっては、今後さらに関係者で詳細を確認協議していく必要がある。</li> <li>各パラメータ値の提供にあたってはNDA締結が必要。</li> <li>国際的に利用されているツール（PSS/E, Power Factory等）に対応した、モデル・パラメータの提供（モデルによっては一部ブラックボックス化を含む）は可能である。海外メーカーに日本独自の解析手法（Y法等）に対応した独自モデルのパラメータ提出を求めるのではなく、将来を見据えて、国際的に利用されてるモデル・パラメータを日本独自の解析手法に対応させるような変換ツールなどの作成・検討を進めていただきたい。大型風車は現状海外メーカーしかいない中で、日本独自のモデル・パラメータの提出強制は参入障壁にもなりうる可能性がある。</li> </ul>

## ④ 系統側の対策

- 一般送配電事業者が取り得る対策

情報提供に関する項目であり、系統側の対策なし

⑤ 比較・検討結果

<検討モデル> 情報提供に関する項目であり、検討モデルなし

評価項目*1	発電側対策： <u>発電設備の諸元提出</u>	系統側対策：なし
費用	<u>モデル作成・等価性検証が必要であり、メーカ負担増</u>	—
出力制御低減効果	評価対象外	—
変動対応能力	評価対象外	—
公平性	<u>諸元の提出であるため過度な負担とまでは言えない</u>	—
実現性	<u>WECCモデルは、海外での要件化事例もあり、実現可能と判断</u> <u>LFSM応答モデルの提出項目は、実測値または設定値であり</u> <u>提供可能と判断</u>	—

「評価項目\*1」：第3回 資料3 「個別技術要件の具体的検討の方向性」の評価項目を参照

■ 検討結果

- 費用 **モデル作成・等価性検証が必要であり、メーカ負担増**  
(具体的な金額は現時点で算出困難)
- 出力制御低減 評価対象外
- 変動対応 評価対象外
- 公平性 **諸元の提出のみであるため過度な負担とまでは言えない**
- 実現性 **WECCモデルは、海外での要件化事例もあり、実現可能と判断**  
**LFSM応答モデルの提出項目は、実測値または設定値であり提供可能と判断**
- その他 **適用時期は2025年4月を目標に検討中。遡及適用せず（詳細は⑥参照）**

■ 総合評価での検討事項

- 採用する対策が相互に影響する他の技術要件：特になし
- その他：特になし

## ⑥ 遡及適用検討結果

- 遡及適用検討結果について示す。

### 遡及適用なし。

系統運用に支障をきたすおそれ「なし」

### <判断理由>

現時点で太陽光・風力による同期安定性や周波数への影響が顕在化していない。

## 2. 他の規程への影響 技術要件「系統安定化に関する情報提供（モデル等）」

### ■ 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン（資源エネルギー庁）

現行記載	影響
<p>第2章 連系に必要な技術要件</p> <p>第1節 共通事項</p> <p>2. 設備の整定値・定数等の設定</p> <p>系統故障などにより周波数が変動した場合に、発電等設備が脱落すると周波数変動が助長され、さらに発電等設備の連鎖脱落を招く可能性がある。このため、系統に連系する発電等設備は、一定範囲の周波数変動に対し連鎖脱落しないように、運転可能周波数範囲を一般送配電事業者又は配電事業者からの求めに応じ、適切な数値に設定する。</p> <p>また、系統安定度維持対策等のために必要な場合、昇圧用変圧器及び発電等設備の定数、遮断器及び保護リレーの仕様について、一般送配電事業者又は配電事業者からの求めに応じ、適切な数値に設定又は選定するとともに、<b>求められた発電等設備の諸元等を提出する。</b></p>	<p>・影響なし。 （系統連系技術要件ガイドラインに記載あり）</p>



## 2. 他の規程への影響

### 技術要件「系統安定化に関する情報提供（モデル等）」

#### ■ 送配電等業務指針（電力広域的運営推進機関）

現行記載	影響
<p>第135条（系統連系技術要件）</p> <p><b>系統連系技術要件</b>には、法令及び送配電等業務指針のほか、電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインその他の規程等を踏まえ、<b>発電設備等及び需要設備を系統と連系する際に必要となる内容を定めなければならない。</b></p>	<p>・影響なし。 （送配電等業務指針に記載あり）</p>

#### ■ 系統アクセスルール（各一般送配電事業者）

現行記載	影響
記載なし。	系統連系技術要件と同様の記載を追加する必要あり。

#### ■ 系統連系規程（日本電気協会）

現行記載	影響
記載なし。	影響なし。

### 3. 関連規程・市場要件への影響 技術要件「系統安定化に関する情報提供（モデル等）」

技術要件改定案		関連規程・市場要件への影響	
(特別高圧) 20 発電機定数・諸元 ～ 中略 ～ 当社の求めに応じて、次の諸元を提出していただきます。		特になし。	
電源種	設備		諸元
共通	発電プラント		発電プラントモデル（原動機の種類、発電機の種類）
誘導機			
同期機	発電プラント		… 発電機プラントモデル，モデル構築に必要なプラント，制御系の各種定数（ボイラ，タービン，水車等）
	制御装置		..
水力			
逆変換装置	発電プラント制御装置		…
太陽光	発電プラント制御装置		発電機・制御モデル，モデルの各種定数
風力	発電プラント制御装置		… 発電機・制御モデル，モデルの各種定数
蓄電池			
二次励磁機			
また、必要に応じて、記載されていない諸元等、最新の諸元等を提供していただくことがあります。 （高圧、低圧は、改定なし）			

## 4. 詳細検討資料

### ① 定量評価、解析結果等

- 以下検討結果について示す。

その他（情報提供）

## 4. 詳細検討資料

### ② 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

#### 現行

（特別高圧）

20. 発電機定数・諸元

～ 中略 ～

当社の求めに応じて、次の諸元を提出していただきます。

電源種	設備	諸元
共通	発電プラント	発電プラントモデル（原動機の種類、発電機の種類）
誘導機		…
同期機	発電プラント	…
	制御装置	…
水力		…
逆変換装置	発電プラント制御装置	…
風力	発電プラント制御装置	…
蓄電池		…
二次励磁機		…

また、必要に応じて、記載されていない諸元等、最新の諸元等を提供していただくことがあります。

#### 改定案

（特別高圧）

20. 発電機定数・諸元

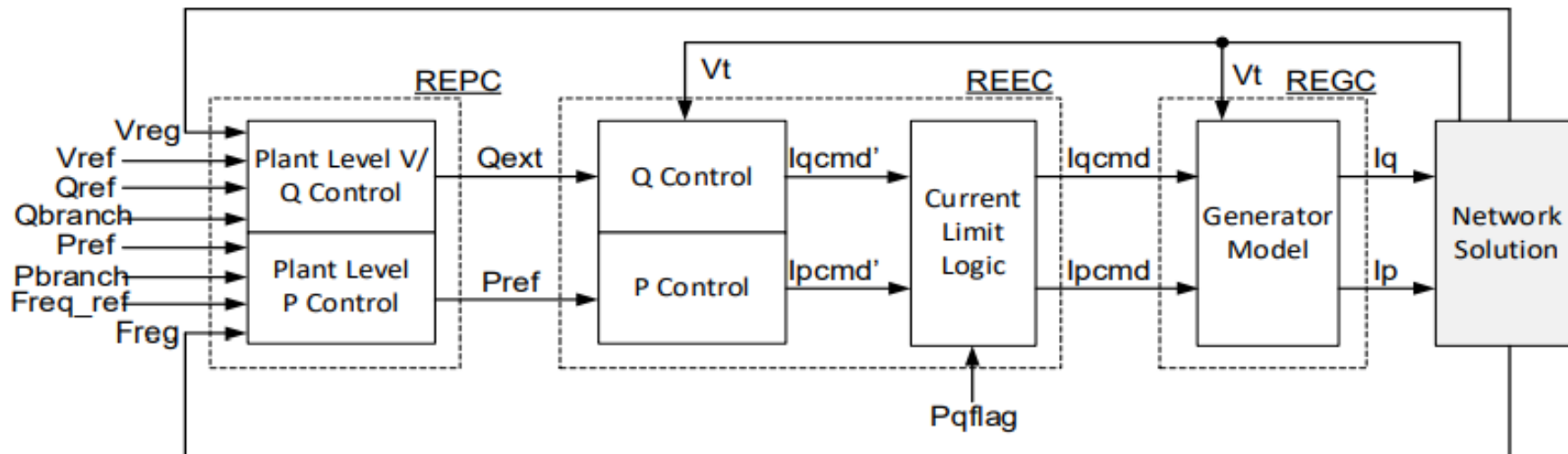
～ 中略 ～

当社の求めに応じて、次の諸元を提出していただきます。

電源種	設備	諸元
共通	発電プラント	発電プラントモデル（原動機の種類、発電機の種類）
誘導機		…
同期機	発電プラント	…
	制御装置	…
水力		…
逆変換装置	発電プラント制御装置	…
太陽光	発電プラント制御装置	発電機・制御モデル，モデルの各種定数
風力	発電プラント制御装置	… 発電機・制御モデル，モデルの各種定数
蓄電池		…
二次励磁機		…

また、必要に応じて、記載されていない諸元等、最新の諸元等を提供していただくことがあります。

## ③ モデル概要 (WECCモデル全体)

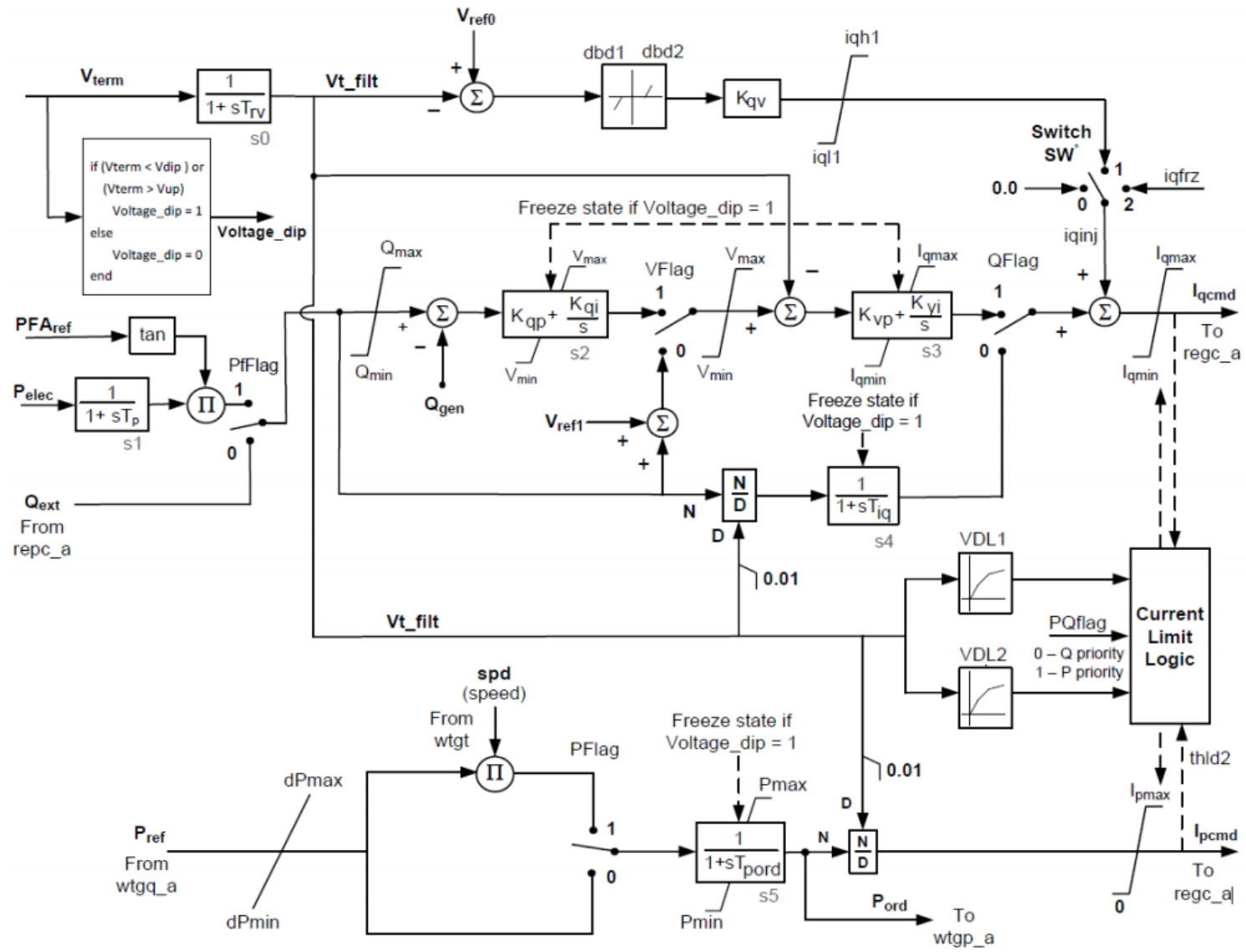


(出典) [Solar PV Plant Modeling and Validation Guideline.pdf \(wecc.org\)](http://www.wecc.org)

- 上記WECCモデルに追加して、UF,OF,UV,OVのリレータイマーをU側・O側個々に提出を求める。

# 4. 詳細検討資料

## ③ モデル概要 (WECCモデル (REECモデル))



(出典) [Solar PV Plant Modeling and Validation Guideline.pdf \(wecc.org\)](http://www.wecc.org)

# 4. 詳細検討資料

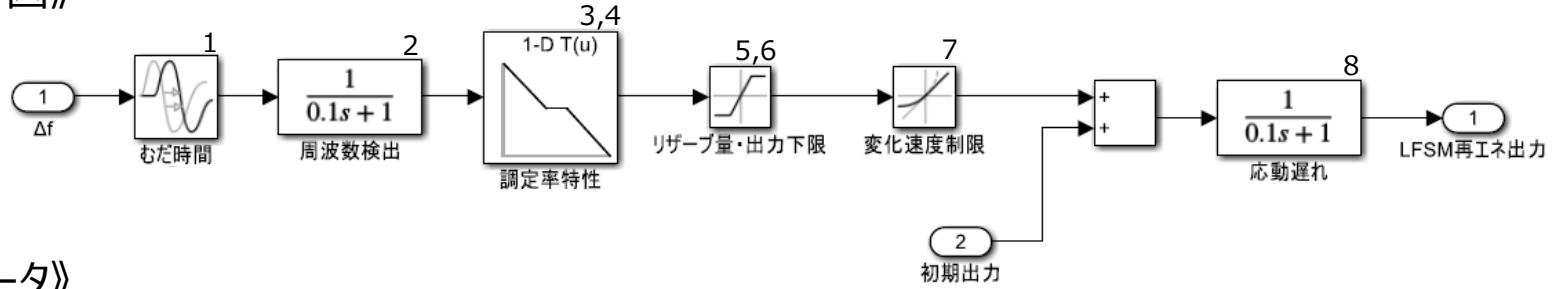
## ③ モデル概要 (WECCモデル 提出形式例)

ファイル ホーム 挿入 描画 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 ヘルプ 実行したい作業を入力してください												
R45												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Generator/Converter		Plant Controller				Electrical Controller					
2	REGCA1		REPCTA1		REPCA1		REECA1		REECCU1		REECDU1	
3	Parameter	Value	Parameter	Value	Parameter	Value	Parameter	Value	Parameter	Value	Parameter	Value
4	Lvplsw		VCFIag		VCFIag		PFFLAG		PFFIag		PFFLAG	
5	Tg		RefIag		RefIag		VFLAG		VFIag		VFLAG	
6	Rrpwr		FfIag		FfIag		QFLAG		QFIag		QFLAG	
7	Brkpt		TfItr		TfItr		PFLAG		PQFIag		PFLAG	
8	Zerox		Kp		Kp		PQFLAG		Vdip		PQFLAG	
9	Lvpl1		Ki		Ki		Vdip		Vup		VcmpIag	
10	Volim		Tft		Tft		Vup		Trv		Vdip	
11	Lvpnt1		Tfv		Tfv		Trv		dbd1		Vup	
12	Lvpnt0		Vfrz		Vfrz		dbd1		dbd2		Trv	
13	Iolim		Rc		Rc		dbd2		Kqv		dbd1	
14	TfItr		Xc		Xc		Kqv		Iqh1		dbd2	
15	Khv		Kc		Kc		Iqh1		Iq11		Kqv	
16	Iqrmax		emax		emax		Iq11		Vref0		Iqh1	
17	Iqrmin		emin		emin		Vref0		Ip		Iq11	
18	Accel		dbd1		dbd1		Iqfrz		Qmax		Vref0	
19			dbd2		dbd2		Thld		Qmin		Iqfrz	
20			Qmax		Qmax		Thld2		Vmax		Thld	
21			Qmin		Qmin		Ip		Vmin		Thld2	
22			Kpg		Kpg		Qmax		Kqp		Ip	
23			Kig		Kig		Qmin		Kqi		Qmax	
24			Ip		Ip		VMAX		Kvp		Qmin	
25			fdbd1		fdbd1		VMIN		Kvi		VMAX	
26			fdbd2		fdbd2		Kqp		Tiq		VMIN	
27			femax		femax		Kqi		dPmax		Kqp	
28			femin		femin		Kvp		dPmin		Kqi	
29			Pmax		Pmax		Kvi		Pmax		Kvp	
30			Pmin		Pmin		Vbias		Pmin		Kvi	
31			Tg		Tg		Tiq		Imax		Vbias	
32			Ddn		Ddn		dPmax		Tpord		Tiq	
33			Dup		Dup		dPmin		Vq1		dPmax	
34							PMAX		Iq1		dPmin	
35							PMIN		Vq2		PMAX	
36							Imax		Iq2		PMIN	
37							Tpord		Vq3		Imax	
38							Vq1		Iq3		Tpord	
39							Iq1		Vq4		Vq1	
40							Vq2		Iq4		Iq1	
41							Iq2		Vp1		Vq2	

## 4. 詳細検討資料

### ③ モデル概要 (LFSM応答モデル)

#### 《ブロック図》



#### 《パラメータ》

No.	項目	内容
1	むだ時間	系統周波数変化をデジタル値に変換した時を起点に、LFSM制御ロジックが周波数変化を検出開始するまでの時間
2	周波数検出	周波数を計測し、デジタル値に変換するまでの時間
3	不感帯	系統周波数が変化しても応答しない範囲
4	調定率	周波数調定率
5	リザーブ量	LFSM-U動作時の出力増加幅
6	出力下限	LFSM-O動作時の最低出力値
7	変化速度制限	LFSM動作時の出力変化レートの制限
8	応動遅れ	プラントコントローラで作成した出力指令値 (LFSM指令値) が各風車に伝達され、出力変化が開始されるまでの時間

#### 上記LFSM応答モデルに表せていない項目

-	LFSM制御周期	LFSMの演算周期 (プラントコントローラの演算周期に依存する場合はその周期)
-	モード切替時間	LFSM-U動作時、出力抑制モード中に調定率制御モードを実施する場合に、モード切替に要する時間



## 4. 詳細検討資料

### ④ その他（海外調査結果）

#### • **RfG 15.6.c :**

発電事業者は発電モジュールの挙動を適切に反映するシミュレーションモデルを提供することを規定。

#### • **Implementation Guidance Document (\*) “General Guidance on Compliance Verification – use of Simulation Models” :**

非同期電源の実効値モデルについて、オープンソースまたは汎用モデルを用いることを規定(1.9.2.1)。

(\*) IGD (Implementation Guidance Document) :

RfGを各国TSOグリッドコードに反映するためのガイドラインで、ENTSO-Eが発行。

#### モデル提供対象ほか（代表国・エリア抜粋）

	EirGrid (アイルランド)	National Grid (イギリス)	CAISO (米国)	ERCOT (米国)	AEMO (オーストラリア)
モデル提供の対象	110kV以上	10MW以上	10MVA以上	10MW以上	5MVA以上
モデル形式	WECCモデル (WECCモデル での提供が不可 の場合は協議)	WECCなどの 汎用モデル、ま たはメーカー指 定のモデル	WECCモデル	特に指定なし (メーカーモデルか、 汎用モデルかは記 載無し)	特に指定なし (メーカーモデルか、 汎用モデルかは記 載無し)
解析ツールの指定 (実効値解析に ついて)	あり (PSS/E)	特になし	GE PSLFを 推奨	あり (PSS/E、 PSCADなど)	あり (PSS/E)

## 4. 詳細検討資料

### ⑤ 確認事項

	事務局案	主な発電側対応意見	確認事項
論点1 対象 (電源種・ 電圧階級・ 容量)	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光・風力</li> <li>特別高圧 (ただし、LFSM応答モデルは、10MW以上(北海道・沖縄は2MW以上))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特高から要件化することは特に問題ない。(JPEA)</li> <li>中小容量のPCSを複数台並列する場合があることに留意が必要。(JEMA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高低圧の太陽光・風力は、基幹系統の同期安定性への影響が小さく、フェーズ2での要件化を見送り、フェーズ3のタイミングで必要性の再確認をする。</li> </ul>
論点2 技術的 実現性	<ul style="list-style-type: none"> <li>WECCモデルは、海外での要件化事例もあり、実現可能と判断</li> <li>LFSM応答モデルの提出項目は、実測値または設定値であり提供可能と判断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>モデルの等価性検証が必要 (JPEA、JEMA)</li> <li>WECCモデルは汎用モデルである性質上、実機挙動との合致や適合性は必ずしも保証できない。(JWPA)</li> <li>現時点ではLFSMモデルのパラメータについて提供可能とは言えない。今後さらに関係者で詳細を確認協議していく必要がある。(JWPA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>系統アクセス検討申込等にあわせて、等価性検証結果を提出していただく。</li> <li>LFSM応答モデルの提出項目(パラメータ)は、今後さらに関係者で詳細を確認協議のうえ整理する。</li> <li>標準WECCモデルと同時に要求するパラメータは日本独自項目。</li> <li>提案のLFSM応答モデルは、汎用モデルではなく、日本独自の要求事項。</li> </ul>
論点3 費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外での事例があるため過度な負担はない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実機との等価性検証が機種ごとに発生し新たなメーカ負担になる。(JEMA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>等価性検証に必要な人件費が発生するものの、大きな負担とまでは言えない。</li> </ul>