対象電源種別の区分

2023年2月27日

電力広域的運営推進機関

１．対象電源種の区分
２．風力発電の種類
３．課題別技術要件に対する風力発電タイプ別検討要否
４．同期発電機を用いた発電設備かそれ以外の発電設備の定義
５．用語集

- 第11回グリッドコード検討会，資料4の対象電源種に関する御意見をもとに、左記電源種について、**風力発電の種類**、ならびに**同期発電機を用いた設備/それ以外の発電設備を整理**した。
- これらの整理にあわせて、用語集を広域機関ウェブサイト　第12回グリッドコード検討会 に参考資料として公開する。

■ 需給変動・周波数変動への対応

*1:他の要件項目で対応　*2:特定設備の個別要件のため対象外　*3:現時点で検討対象設備外　*4:単独連系のみ
*5:交流発電設備のガスエンジンおよびガスタービンについては機器開発に伴う要件適用猶予期限が設定されており2024年に適用予定。FRT要件対象電源はFRT対象のみ適用。
*6:高低圧は2025/4に要件化予定　*7:2MW以上発電事業者設備（逆潮あり）規定済　*8: GTCC (40万kW/所以上)規定済

個別技術要件	火大	火小	火力	コジェネ・ガス		太陽光		風力		燃料電池		専焼バイオ		蓄電池		水力		地熱	
	特高	特高	高低	特高	高低	特高	高低	特高	高低	特高	高低	特高	高低	特高	高低	特高	高低	特高	高低
周波数変化抑制(上昇)	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	②	④	既済	④	—*3	—*3	—*3	—*3	②*4	④*4	—*3	—*3	—*3	—*3
周波数変化抑制(低下)	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	②	④	②	④	—*3	—*3	—*3	—*3	②*4	④*4	—*3	—*3	—*3	—*3
発電設備の制御応答性	①済	④	④	④	④	②	④	②	④	—*3	—*3	—*3	—*3	②*4	④*4	—*3	—*3	—*3	—*3
出力一定維持・低下限度	①済	②	②	②	②	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2
運転可能周波数(上昇)	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④
運転可能周波数(下限) *5	既済	既済	①済	既済	①済	既済	①済	既済	①済	既済	①済	既済	①済	既済	①済	既済	①済	既済	①済
並列時許容周波数*6	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済
出力の増加速度の上限	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	②	④	既済	④	—*3	—*3	—*3	—*3	②	④	—*3	—*3	—*3	—*3
出力変化速度の下限	既済	④	④	④	④	—*1	—*1	—*1	—*1	—*3	—*3	—*3	—*3	—*1	—*1	—*3	—*3	—*3	—*3
瞬動予備力	既済	④	④	④	④	—*1	—*1	—*1	—*1	—*3	—*3	—*3	—*3	—*1	—*1	—*3	—*3	—*3	—*3
負荷周波数制御	既済	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④
経済負荷配分制御	既済	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④	④
蓄電設備制御*7	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	①済 ④	④	—*2	—*2	—*2	—*2
単独運転防止対策	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④	①済 ④
事故時運転継続(Phase Angle Ride Through含む)	—*2	—*2	—*2	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	①済	—*2	—*2	①済	①済	—*2	—*2	—*2	—*2
発電設備所内単独運転*8	①済 ④	①済 ④	④	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2	—*2
周波数変化率耐量	—*2	—*2	—*2	③	③	③	③	③	③	③	③	—*2	—*2	③	③	—*2	—*2	—*2	—*2
慣性力の供給	—*1	—*1	—*1	—*1	—*1	③	③	③	③	③	③	—*1	—*1	③	③	—*1	—*1	—*1	—*1

■ 風力は、
- かご形誘導発電機を系統接続するもの
- 巻線形誘導発電機を二次抵抗制御方式で系統接続するもの
- 二次励磁巻線形誘導発電機と電力変換器を並行に系統接続するもの
- 誘導発電機または同期発電機を電力変換器を介して系統接続するもの

に分類

■ 左記電源種を
- 同期発電機を用いる設備
- それ以外の発電設備

に分類

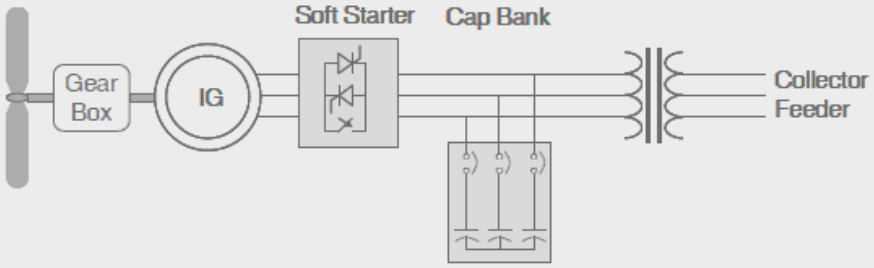
【出所】第11回グリッドコード検討会，資料4

● **風力発電には大きく4タイプあり、現時点新設の主流であるタイプ3と4について、個別技術要件の詳細検討時、発電側団体にてタイプ別(機種別)に影響ないか確認していただいた上で、要件内容・適用対象を検討する。**

タイプ1/2は現時点新設はない。グリッドコード検討会では系統安定化に支障ない限り、既設設備を対象とはしない。

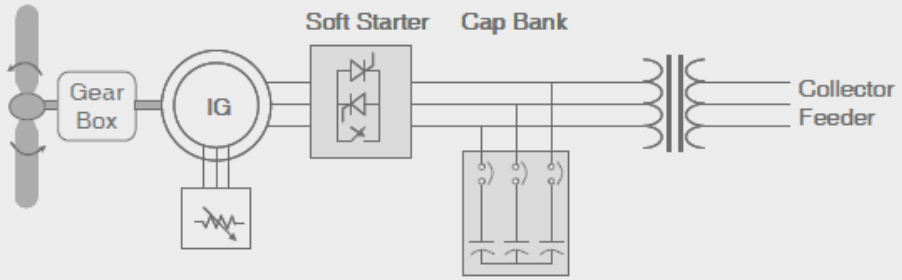
タイプ1

増速機＋かご形誘導発電機



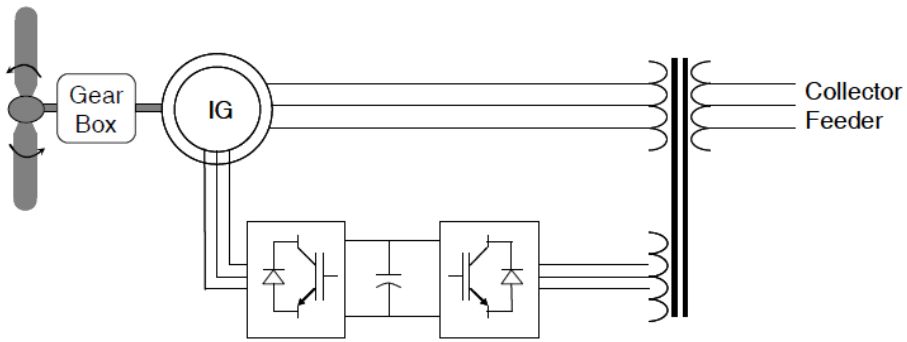
タイプ2

増速機＋巻線形誘導発電機



タイプ3 (現時点新設の主流)

増速機＋二次励磁巻線形誘導発電機＋AC/DC/AC変換器

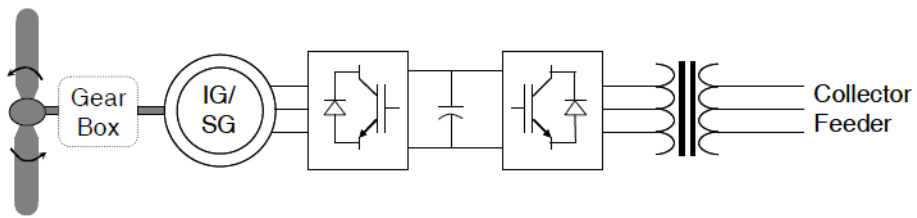


タイプ4 (現時点新設の主流、図は代表例)

・(増速機＋)誘導発電機＋AC/DC/AC変換器

・(増速機＋)同期発電機＋AC/DC/AC変換器

注：(増速機＋)はメーカー・機種により有無が異なることを示す。



【図の出所】Characteristics of Wind Turbine Generators for Wind Power Plants, IEEE PES Wind Plant Collector System Design Working Group

- 各フェーズで検討予定の技術要件について、検討会**事務局で想定している風力発電のタイプ別(タイプ3/4)検討要否**を示す。個別技術要件検討時、記載の観点で詳細確認する。

課題分類	個別技術要件	フェーズ	検討対象	風力タイプ別検討要否
適切な出力制御(火力)	A1 運転時の最低出力	2	大容量火力および適用拡大(小容量火力)	対象外(火力が対象)
需給変動・周波数変動への対応	B1 周波数変化の抑制対策(上昇側)	2	継続検討(特高)	対象外(2020要件化済)
		4	適用拡大(高低圧)	不要(タイプ3/4は同等か)
	B2 周波数変化の抑制対策(低下側)	2	継続検討(特高)	不要(タイプ3/4は同等か)
		4	適用拡大(高低圧)	不要(タイプ3/4は同等か)
	B3 発電設備の制御応答性	2	継続検討(特高 (再エネ))	不要(タイプ3/4は同等か)
		4	適用拡大(小容量火力、再エネ(高低圧))	**要: 小型は確認要か (技術要件の記載で対応か)**
	B4 負荷周波数制御	4	適用拡大(大容量火力以外)	不要(タイプ3/4は同等か)
	B5 発電設備の運転可能周波数(上昇側)	4		不要(タイプ3/4は同等か)
	B6 周波数変化率耐量（RoCoF）	3	継続検討	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
	B7 出力（有効電力）の増加速度の上限	2	適用拡大(特高の太陽光、蓄電池)	対象外(2020要件化済)
		4	適用拡大(高低圧)	不要(タイプ3/4は同等か)
	B8 出力変化速度の下限	4	適用拡大(小容量火力)	対象外(火力が対象)
	B9 慣性力の供給(疑似慣性)	3	継続検討	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
	B10 周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度	2	適用拡大(特高(小容量火力・ガス・コジェネ),高低圧)	対象外(火力・コジェネが対象)
	B11 瞬動予備力	4	適用拡大(小容量火力)	対象外(火力が対象)
	B12 単独運転防止機能	4	将来に備えた検討	不要(タイプ3/4は同等か)

【出所】第11回グリッドコード検討会，資料4 に一部加筆

3．課題別技術要件に対する風力発電タイプ別検討要否

課題分類	個別技術要件	フェーズ	検討対象	風力タイプ別検討要否
需給変動・周波数変動への対応	B13 自動負荷制限・発電制御（蓄電設備制御）	4	適用拡大(対象設備)	対象外(蓄電設備が対象)
	B14 発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転)	4	適用拡大(小容量火力)	対象外(火力が対象)
	B15 経済負荷配分制御	4	適用拡大(大容量火力以外)	不要(タイプ3/4は同等か)
電圧変動への対応	C1 電圧・無効電力制御(運転制御) (インバーター電源の電圧一定制御)	2	適用拡大(特高(再エネ))	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
	C2 電圧・無効電力制御(運転制御)　高低圧	4	適用拡大(高低圧)	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
	C3 自動電圧調整装置(AVR)の仕様・性能(定常電圧・過渡電圧制御)	4	適用拡大(再エネ)	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
	C4 電圧上昇側　Voltage Ride Through	2→4 (第12回で変更提案)	海外規程から必要性を検討	不要(タイプ3/4は同等か)
	C5 Consecutive Voltage Ride Through	4	海外規程から必要性を検討	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
	C6 電圧変動対策（瞬時電圧低下）	2	基準値明確化(特高)	不要(連系用変圧器が対象)
同期安定度等への対応	D1 事故電流の供給(事故時の保護リレー検知に必要な電流の供給)	3	海外規程から必要性を検討	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
	D2 系統安定化装置(PSS)	4	適用拡大(再エネ)	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
その他	E1 情報提供(モデル等)	2	適用拡大(太陽光・風力・蓄電池)	不要(タイプ・機種により差異あるが、情報を提供してもらうのみ)
	E2 情報提供(慣性力)	3	適用拡大(特高の慣性供給同期発電機以外)	不要(タイプ・機種により差異あるが、情報を提供してもらうのみ)
	E3 制御・保護システムの協調・優先順位	3	海外規程から必要性を検討	不要(タイプとの関連なし)
	E4 事故時優先順位指定(FRT中有効・無効電力制御)	3	海外規程から必要性を検討	**要: タイプによる差異ありか (技術要件の記載で対応か)**
参考調査	F1 Black Start	4	海外規程など情報収集	対象外(参考調査)

● **同期発電機を用いた発電設備 か それ以外の発電設備と区分**し、第11回グリッドコード検討会　資料4で示した電源種を下表のように整理し、**個別技術要件の対象設備設定時に漏れなきよう留意**する。

区分	電源種	発電設備の種類
同期発電機を用いた発電設備	火力	蒸気タービン発電機、ガスタービン発電機、エンジン発電機
	コジェネ	ガスエンジン発電機、ガスタービン発電機、蒸気タービン発電機　　*1
	専焼バイオ	蒸気タービン発電機、エンジン発電機
	水力	水車発電機　　*2
	地熱	蒸気タービン発電機　　*1
同期発電機以外の発電設備	①同期発電機以外の発電設備 オーストラリアでは、asynchronous generating unit (A generating unit that is not a synchronous generating unit) ②PCS等(電力変換装置、充電器を含む)を使用して系統と接続する発電設備および蓄電設備 アイルランド・英国では、PPM (Power Park Module) 、米国では、IBR (Inverter Based Resources)	
	太陽光	PCSを使用して系統と接続する設備
	風力	タイプ1～4：①同期発電機以外の設備 タイプ3/4　：②電力変換装置を使用して系統と接続する設備
	燃料電池	エネファーム、SOFC、FCV：PCSを使用して系統と接続する設備
	蓄電池	リチウムイオン電池、NAS電池、レドックスフロー電池、EV ：PCS、電力変換装置、充放電器を使用して系統と接続する設備

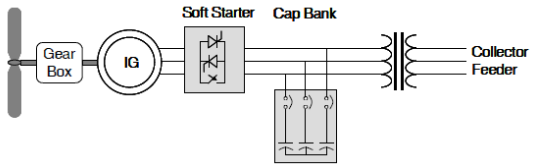
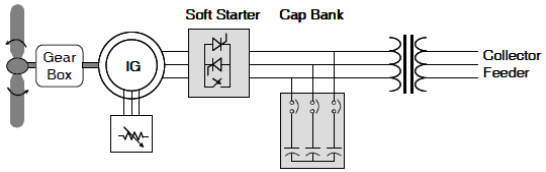
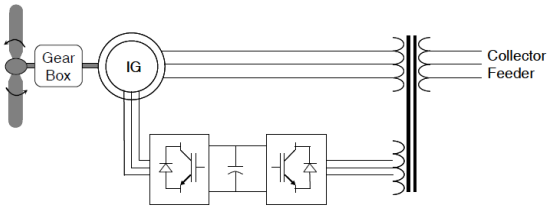
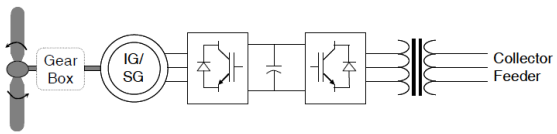
*1：系統に電力変換器を介して接続する設備は、「同期発電機以外の発電設備」
*2：直流励磁同期機を用いた設備は、「同期発電機を用いた発電設備」
　　かご形誘導機と電力変換装置を組み合わせた設備、巻線形誘導機と電力変換装置を組み合わせた設備は、「同期発電機以外の発電設備」

● 第12回グリッドコード検討会　参考資料として公開する用語集より抜粋したものを下表に示す。

グリッドコード検討会　用語集

第12回　グリッドコード検討会　参考資料1

添付	引用元
1-1	電気事業法施行規則
1-2	電気事業法の解説
1-3	電気設備の技術基準の解釈
1-4	電気設備の技術基準の解釈の解説
1-5	系統連系技術要件ガイドライン
2-1	託送供給等約款
2-2	調整力及び需給バランス評価等に関する委員会
2-3	需給調整市場検討小委員会
3-1	系統アクセスルール
3-2	周波数調整・需給運用ルール
3-3	系統電圧調整ルール
4-1	系統連系規程
4-2	電気事業便覧
5-1	業界団体WEB
5-2	過去議論
6-1	海外調査1 (2020年度)
6-2	海外調査2 (2021年度)
6-3	IEEE 2800
6-4	NERC
6-5	NER

用語	定義・説明	備考
タイプ1	増速機＋かご形誘導発電機 	2022年時点、中型・大型機の主要メーカーにはない。
タイプ2	増速機＋巻線形誘導発電機 	・二次抵抗制御方式 ・2022年時点、中型・大型機の主要メーカーにはない。
タイプ3	増速機＋二次励磁巻線形誘導発電機＋AC/DC/AC変換器 	
タイプ4	・(増速機＋)誘導発電機＋AC/DC/AC変換器 ・(増速機＋)同期発電機＋AC/DC/AC変換器 注：(増速機＋)はメーカー・機種により有無が異なることを示す。