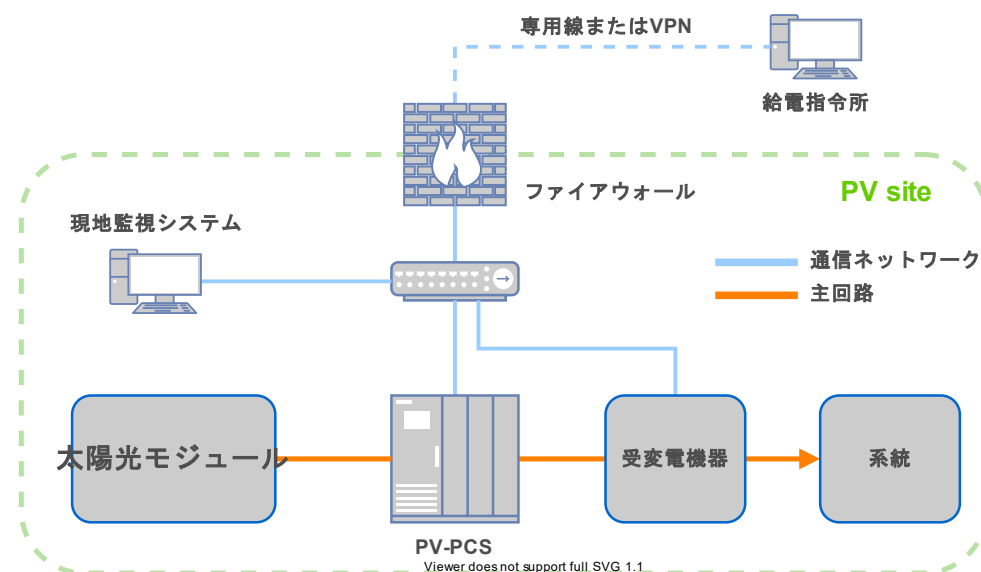


要旨

エネルギーセキュリティに対する社会ニーズの高まりなどを背景として、太陽光や風力など、とりわけ自然状況に出力が依存する分散型電源（以下、「自然変動電源」と表記し、分散型電源と表記する場合には蓄電池やバイオマス発電なども含むものとする）の導入が進んでいる。これにより、相対的に火力や原子力などを利用した同期発電機の接続台数が減少することが予想される。ただし、同期発電機は単に電力を発生するのみではなく、発電機自体の性質や併設された調相設備などの性質を利用して、電力システムを安定な状態に保つ役割も担っている。このため、カーボンニュートラルに向けた自然変動電源の更なる導入拡大には、その発生電力のみではなく、同期発電機の機能を如何にして非化石で代替するかも含めて、多角的に議論することが不可欠となる。また、電力システムの末端に位置する配電システムでは、このまま自然変動電源の接続台数が増加すると、適正電圧範囲の逸脱、電圧フリッカなどの問題が懸念されており、新たな取り組みが必要となってくる。

スマートコミュニティ・アライアンス（Japan Smart Community Alliance; JSCA）の国際標準化ワーキンググループ（以下、「国際標準化WG」と略記する）では、2017年度、2018年度に、国内外において系統容量に対する自然変動電源の導入割合の高い地域を対象とした予備調査を実施している。その結果、新しい機能を搭載したスマートパワーコンディショナ（Power Conditioning Subsystems; PCS）の開発が進んでいること、それらはFrequency-Watt制御機能を搭載していることを確認した。そこで、Frequency-Watt制御機能をはじめとして、スマートPCSが具備する、あるいは、今後開発が進む、電力システムの変動に対応する慣性力・調整力などを供給する機能に関して、更なる検討及び調査を行うと共に、標準化すべき領域を検討することが重要と判断した。これにより、2019年度に「再生可能エネルギーの大量導入時の電力システムの課題にかかる研究会」（以下、「当研究会」と表記する）を設置し、電力システムの周波数維持に貢献する機能を備えた自然変動電源システムの現状と今後の動向について調査することとなった。



当研究会では、自然変動電源の大量導入時に想定される問題の原因、想定すべき系統状況を以下の通り整理し、調査・議論の対象を設定した。ただし、この分類はいずれも厳格なものではなく、議論の目安である。

時間領域：

- | | |
|--|-----------|
| ① 慣性領域 | 10 s 未満 |
| ② ガバナ制御領域 | 10～30 s |
| ③ 負荷周波数制御領域 (Load Frequency Control; LFC)、または、
自動周波数制御 (Automatic Frequency Control; AFC) | 10～30 min |
| ④ 経済負荷配分制御領域 (Economic Load Dispatching Control; EDCまたはELD) | 30 min 以上 |

自然変動電源の導入状況：

レベル0	自然変動電源導入比率	10 + α %	(現状と想定)
レベル1	自然変動電源導入比率	22～24 %	(経済産業省目標)
レベル2	自然変動電源導入比率	50 %	(欧州並み)
レベル3	自然変動電源導入比率	100 %	

調査・議論の対象：

機能 電力システムの周波数調整への貢献（慣性力、同期化力）を中心とする。

時間領域 時間領域 ①、②（慣性領域、ガバナ制御領域）を中心とする。

レベル レベル0～2（現状～50%程度）を中心とする。

上記の設定の下、自然変動電源に併設されるPCSによって慣性や同期化力を模擬するなど、同期発電機の機能の一部を代替する仕組みの必要性、その内容について議論すると共に、従前のPCS試験方法が対応し得るのか、対応し得ない場合はどのような試験が必要になるかを調査・議論してきた。本報告書では、これらを通じて得た知見を7章構成で整理することとした。

目 次

1. 電力システムの周波数応動特性	1
1.1 周波数維持の必要性	1
1.2 常時の周波数制御	2
1.3 緊急時（大規模電源脱落時や送電線のルート断時など）における周波数制御	5
1.4 自然変動電源の増加に関わる課題.....	7
2. 電力システムの将来需要想定と周波数変動の試算	10
3. スマート PCS の電力系統運用支援機能の整理	15
3.1 スマート PCS に搭載される機能の概要	15
3.2 スマート PCS の電力制御動作概要.....	17
3.3 スマート PCS に搭載される周波数安定化に関する機能の概要	18
3.4 周波数制御に関わる機能の応答時間と背反する機能	23
4. スマート PCS の慣性模擬機能に求められる要件	27
5. スマート PCS の国際標準化動向	31
5.1 IEC/TS 62786（分散型電源の系統接続関係）	31
5.2 IEEE 1547.....	34
6. スマート PCS の試験方法	37
6.1 設計開発時の試験方法.....	37
6.2 認証試験時の試験方法.....	38
6.3 系統運用時の試験方法.....	40
6.4 スマート PCS の試験方法の課題	41
7. 提言	42
Annex 1 研究会委員名簿	43
Annex 2 開催実績	44