

出力制御機能付 P C S の開発に向けた補足説明

2016年9月12日

2018年11月12日（ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCSを追加）

2019年3月7日（出力制御機能付 P C S の技術仕様に(5)を追加）

日本電機工業会

- | | |
|---|------|
| 1. 本書の位置づけ | P 4 |
| (1) 本書の位置づけ | |
| (2) 関連する規定や説明資料について | |
| 2. 出力制御機能付 P C S の技術仕様 | P 5 |
| (1) 部分制御／出力増減 | |
| (2) 部分制御／制御分解能 | |
| (3) 部分制御／契約容量への換算機能 | |
| (4) 逆潮流防止／防止精度 | |
| (5) 複数直流入カシステム、マルチ入カシステムにおける出力制御 | |
| 3. 増設・変更時のFIT／出力制御対象 | P 11 |
| (1) 増設・変更後の設備認定容量が 1 0 k W 未満の場合 | |
| (2) 増設・変更後の設備認定容量が 1 0 k W 以上の場合 | |
| (3) 設備増設時の出力制御対象の基本的考え方 | |
| 4. 追加仕様：上限クリップ動作 | P 14 |
| (1) 上限クリップ動作対象の考え方 | |
| (2) 制御動作説明 | |
| (3) 上限クリップ動作のクリップ値決定方法 | |
| (4) (参考) P C S の置換えにより設備容量が増加した際の
上限クリップ制御を行うシステムの表示方法について | |
| 5. 追加仕様：上限クリップ動作 (参考) | P 17 |

6. 追加仕様：ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCS

P 21

- (1) ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCSの定義
 - (2) PCS出力の制御に関するプロパティ
 - (3) ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCSの動作
 - (4) アグリゲータ等の指示による制御仕様
 - (5) セキュリティ確保のための要求事項
 - (6) 外部制御機器とECHONET Lite対応出力制御機能付PCSの相互接続性
- (参考1) 機器構成例
- (参考2) 上限クリップ値を考慮した判断例

(1) 本書の位置づけ

本書は、平成 27 年 3 月 4 日系統ワーキング(WG)、平成 27 年 3 月 19 日新エネルギー小委員会(新エネ小委)において、「出力制御機能付 PCS の技術仕様について」にて提案された技術仕様書、及び平成27年9月9日付でJEMAホームページに公開した「広義PCS試験方法案」を補足して、「出力制御機能付 PCS」を開発するためのより詳細な内容を記述した説明資料である。

平成30年9月開催の第8回ERAB検討会でECHONET Lite WGより報告された、「太陽光発電システムのVPPリソース化に向けたECHONETプロパティ案」に対応した「ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCS」が備えるべき追加仕様を6章に追加した。

(2) 関連する規定や説明資料について

・資源エネルギー庁 ホームページ

http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/index.html

・九州電力 ホームページ

出力制御システム伝送仕様書の公開について

http://www.kyuden.co.jp/notice_160908.html

・JPEA/JEMA ホームページ

出力制御付きパワーコンディショナ（PCS）の技術仕様について

JEMA : <http://www.jema-net.or.jp/Japanese/res/dispersed/050.html#052>

JPEA : <http://www.jpea.gr.jp/topics/150525.html>

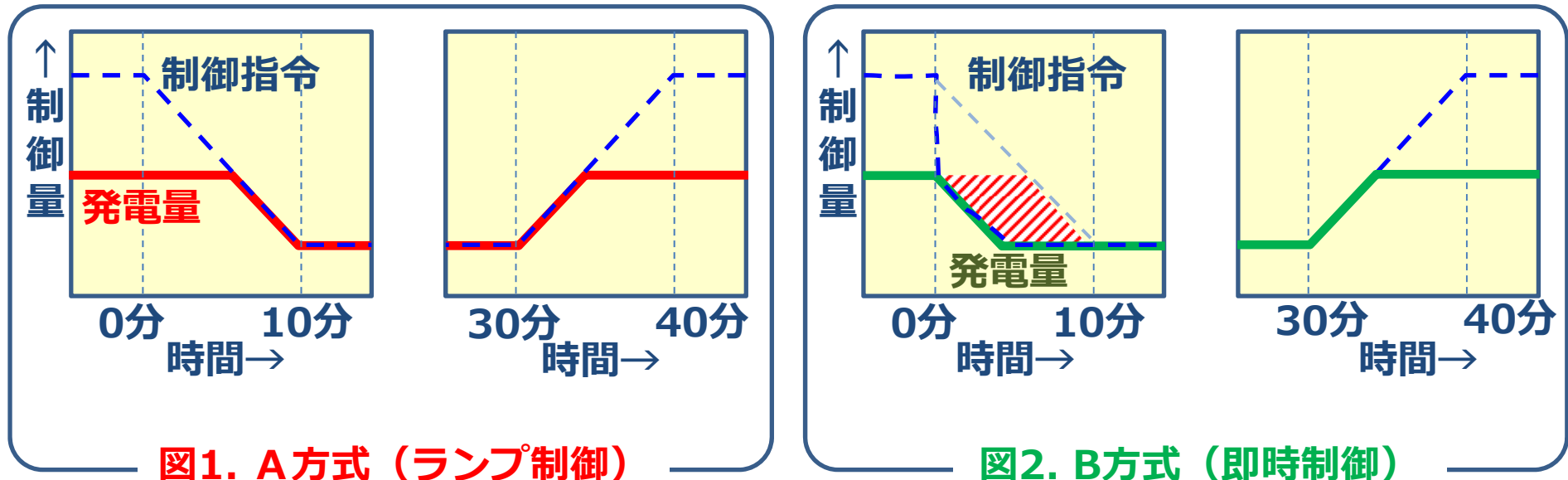
(1) 部分制御／出力増減

期待する動作は、図1の発電量の上限をクリップする動作となる。
所定の指令変動時間(0分, 30分)が来れば、指令値は青点線のように変化する。

この時のPCSの発電量は、図1の赤線と図2の緑線の2種類の動作が考えられる。

図2は、図1に比べ赤斜線の分だけ、発電量が少なくなる。

このため、図1の赤線の動作が最大発電量となり、期待される動作となる。(図2の動作を禁止するものではない。)



(2) 部分制御 / 制御分解能

広義 P C S では、1 % 単位のスケジュール情報を受け取る。
ここで、設備認定容量が、P C S 定格出力より小さかった（太陽電池の定格出力で制限を受けた）場合には、出力制御装置より狭義 P C S へ送信する制御値に、スケーリングが必要 (式 1) となる。

式 1) 制御指令 = スケジュール情報 × 設備認定容量 ÷ P C S 定格

また、これらの換算係数の設定値を、エンドユーザーにおいて変更されないように保護する必要がある。

出力制御装置からの制御指令の変化幅は、設備認定量の 10 % より細かなステップにて更新し、発電量の急変を防止する必要がある。

つまり、出力制御装置から狭義 P C S の制御制約に、

- 1) 制御指令値更新間隔は、最長でも 30 s 以内 もしくは
- 2) 狭義 P C S にて制御指令の変化スロープを実現 が必要

(3) 部分制御 / 契約容量への換算機能

設備認定の計算式は、資源エネルギー庁のホームページの記載に従う。
広義 P C S が、複数台の P C S から構成された発電所をサポートする場合、下記の通り P C S 単位で計算 (式 2) が必要なことに注意。

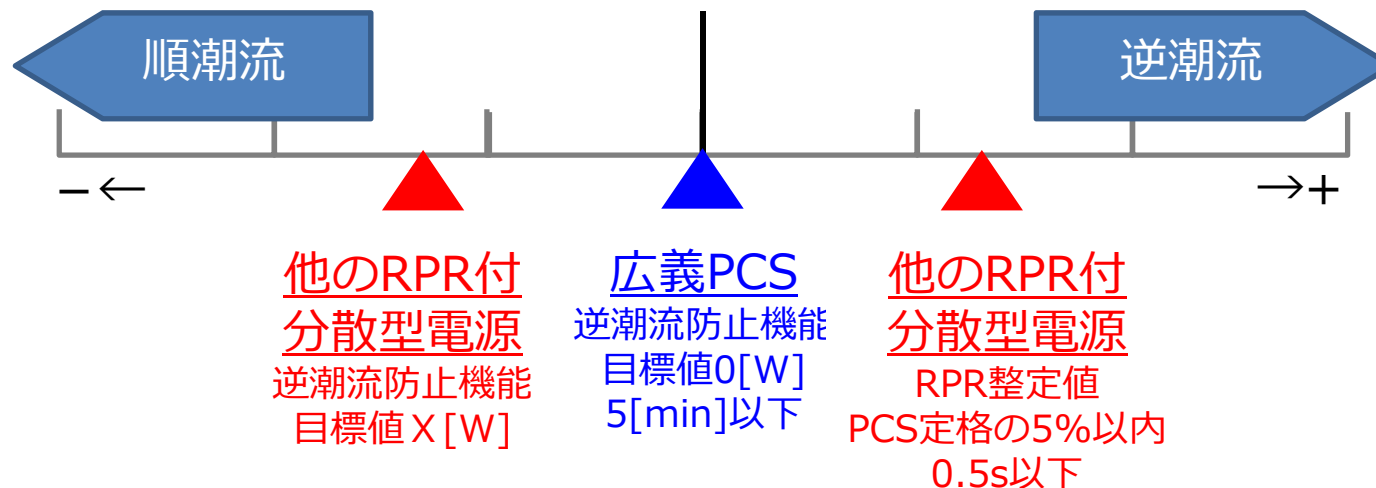
式 2) 設備認定容量 = Σ (P C S 定格出力、もしくは太陽電池定格出力の小さい側)

(4) -1 逆潮流防止／防止精度

他の分散型電源（燃料電池や蓄電池付製品）において、逆潮流の防止制御を必要とする機器がある。これらの機器と併設された場合にも、干渉を防止できるように、目標値の設定に差を設けてある。

- ・ 広義PCS : 潮流点0W
- ・ 他の分散型電源 : 順潮流側に設定

このため、基本的に太陽光などの再生エネルギーの電源が優先して利用される動作を期待している。しかし、各機器の組み合わせでの安定動作については、各メーカーが最善の注意をはらう必要がある。



(4) -2 逆潮流防止/防止精度

狭義PCSの制御精度は、定格出力の $\pm 5\%$ である。これは、パワーコンディショナの出電力の制御性能を規定している。逆潮流の防止制御についても、 $\pm 5\%$ の誤差が期待されている。これは、受電点電力の計測精度が、性能に影響する。

以下のような性能を、JET認証もしくはは連系協議にて求められるため、誤差精度の設計には要注意である。

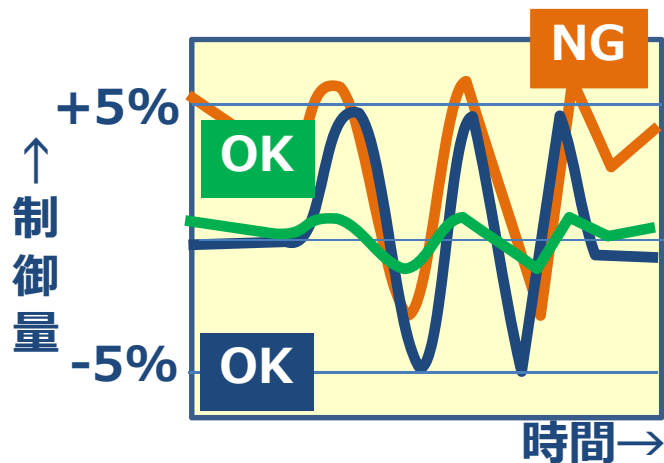


図1. 狭義PCSの動作

誤差が偏った設計
としないこと

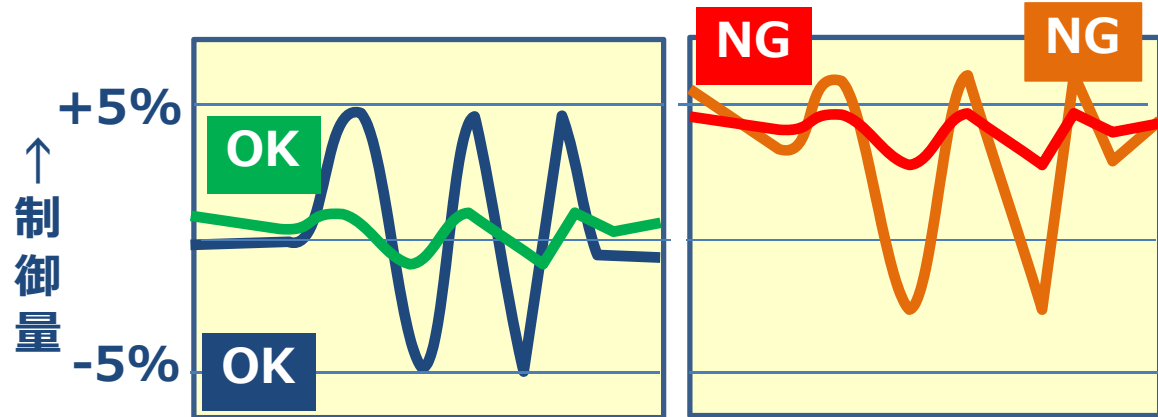


図2. 広義PCSの制御動作

平均値誤差0を
狙って設計する

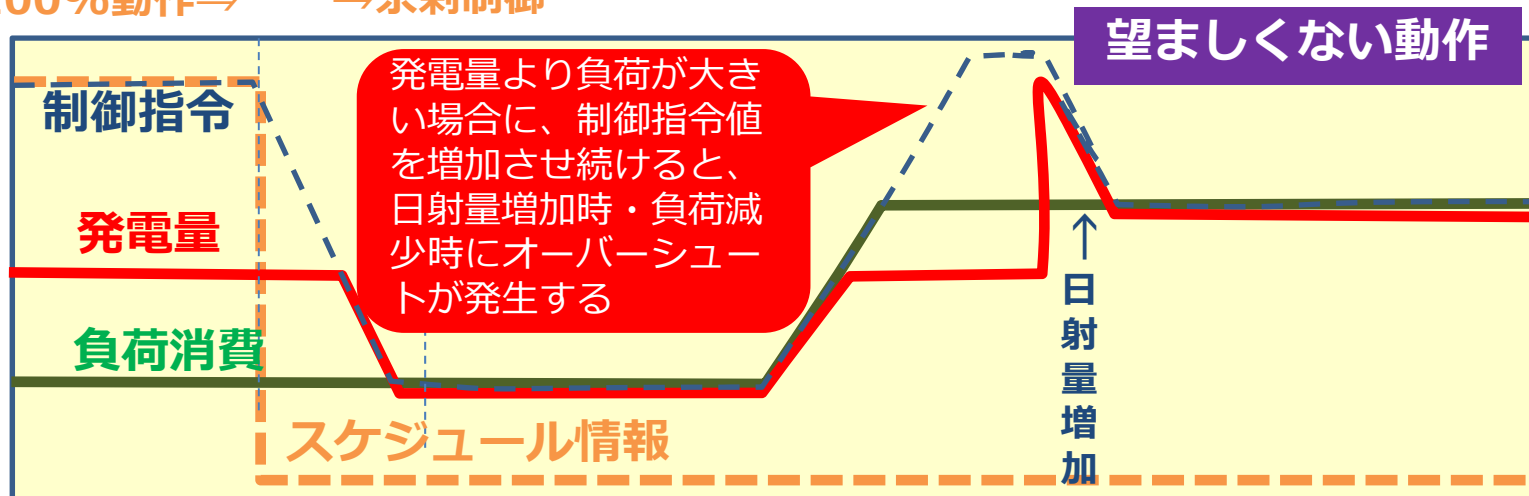
出力制御装置で制
御量をずらさない

(4) -3 逆潮流防止/防止精度

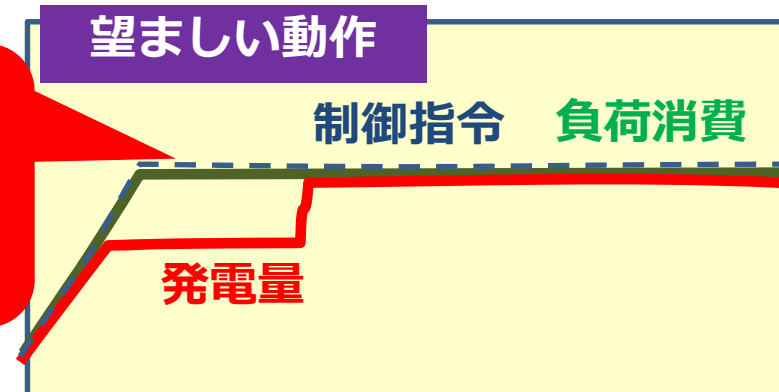
制御動作には、単純に設計した場合に以下のような制約が発生する。
制御指令値が、負荷消費に追従するか、負荷追従時の制御速度を高速に追従動作させる必要があることに、注意が必要である。

100%動作⇒

⇒余剰制御



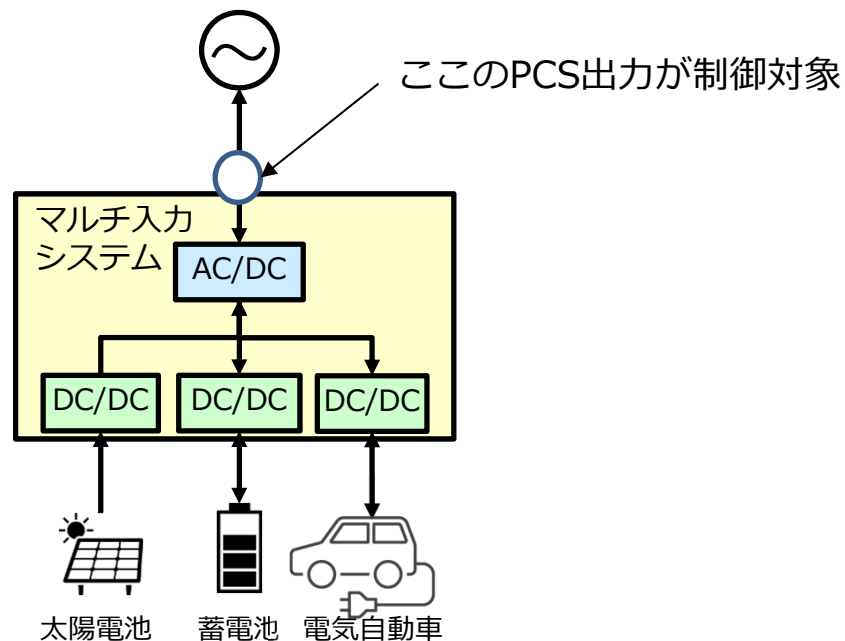
発電量より負荷が大きい場合に、制御指令値は、負荷消費までに制御指令値を押さえておくのが望ましい。



(5) 複数直流入力システム、マルチ入力システムにおける出力制御

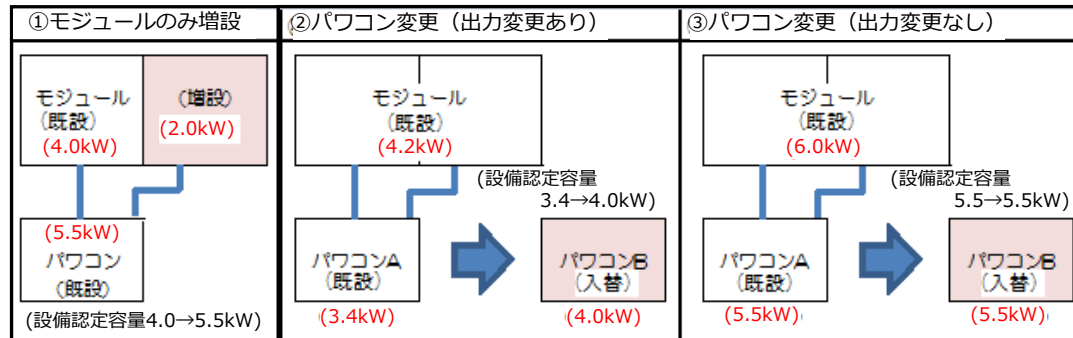
複数直流入力システム (PV+BS、PV+EV)、マルチ入力システムにおいては、PCSからPVによる発電電力とBS、EVからの放電電力が混ざって出力される。

このため、PVによる発電電力とBS、EVからの放電電力を併せたPCS出力を電力指令に従って制御すること。



■ 既存システムの改造

(1) 増設・変更後の設備認定容量が **10 kW未満** の場合



注：本パターンは、基本的な増設・変更対象の代表例のため、構成が異なるパターンは、制度に照らし合わせて、確認が必要です。

() 内のkW数は例

		出力制御 (対象／非対象)
①モジュールのみ増設	既設分	非対象 ⇒ 対象
	増設分	対象
②パワコン変更 (出力増加)	既設分	非対象 ⇒ 対象 ※1.
	増設分	
③パワコン変更 (出力変更無し)	既設分	非対象 ⇒ 非対象
	増設分	

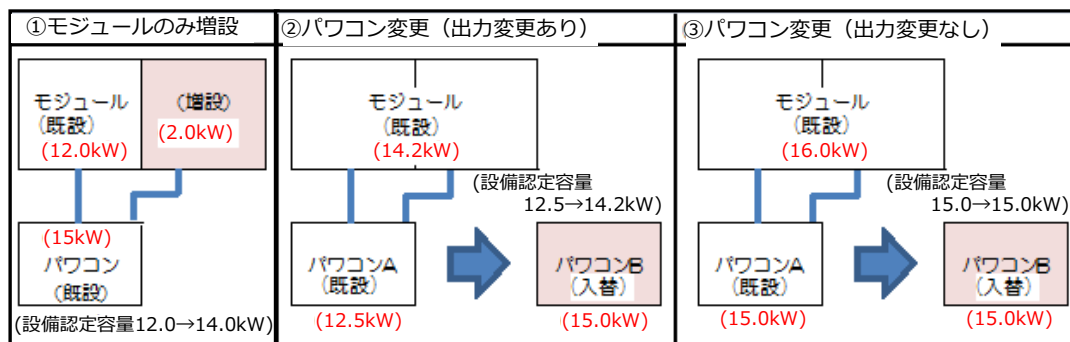
※1. 制御動作時 既設設備認定容量(3.4kW)でクリップ動作可能

増設・変更前に出力制御非対象であった設備において、モジュールの増設がなく、パワコンの出力が増大し、且つ増設・変更後の設備認定容量が10kW未満の場合には、制御動作時に、既設設備認定容量でのクリップ動作が可能。

(クリップ動作については、以降にある説明を参照)

（2）増設・変更後の設備認定容量が **10 kW以上** の場合

※ 本パターンは、基本的な増設・変更対象の代表例のため、構成が異なるパターンは、制度に照らし合わせて、確認が必要です。

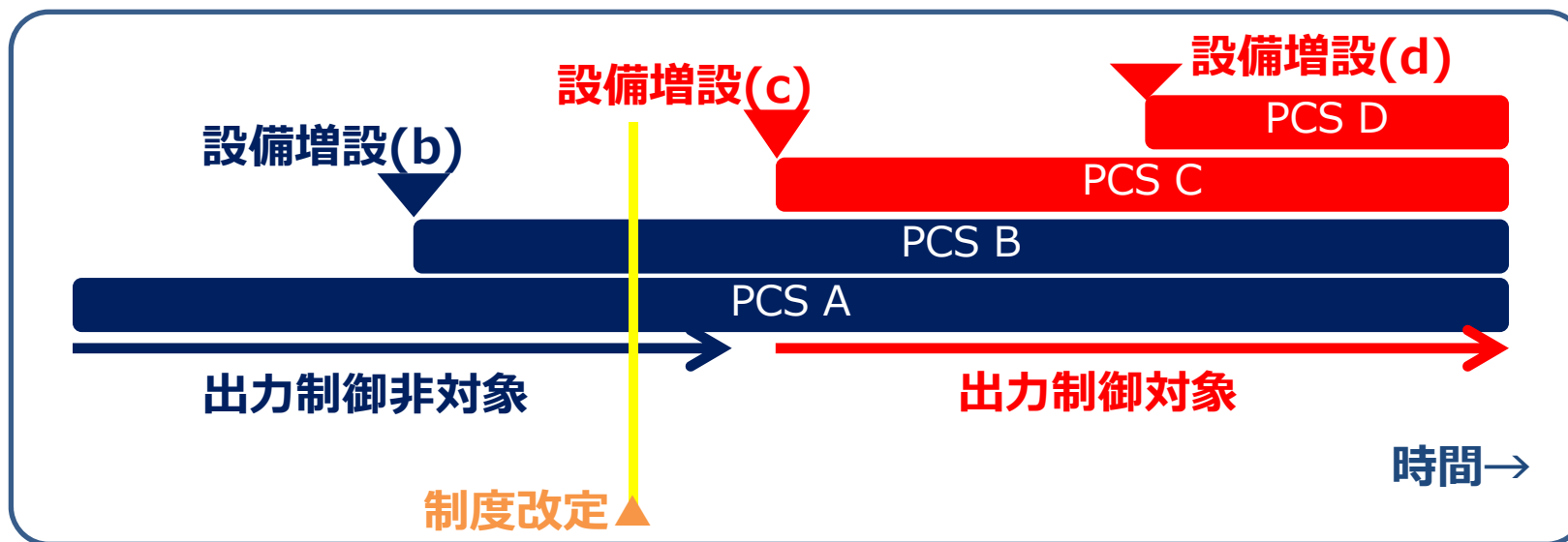


()内のkW数は例

		出力制御
④モジュールのみ増設	既設分	非対象 ⇒ 対象
	増設分	対象
⑤パワコン変更 (出力増加)	既設分	非対象 ⇒ 対象
	増設分	
⑥パワコン変更 (出力変更無し)	既設分	非対象 ⇒ 非対象
	増設分	

■ 既存システムに追加して増設

(3) 設備増設時の出力制御対象の基本的考え方



■ 出力制御対象

設備増設(b)：制度改定前の増設分(PCS B)は、出力制御非対象

設備増設(c/d)：制度改定前の設置分(PCS A/B)は、出力制御非対象
増設分(PCS C/D)は、出力制御対象

※ PCS：パワーコンディショナ

(1) 上限クリップ動作対象の考え方

故障や劣化などの理由によりPCSの入替が発生することが考えられる。この時、設備認定容量の変化が発生した場合、現行制度では出力制御対象となり、広義PCSの設置が必要となる事例がある。このような場合の救済措置として、設備認定容量10kW未満の場合のみ、クリップ動作機能の利用が可能となる。

	出力制御 ((対象/非対象))
(A) モジュール故障時のモジュール入替え ※変換効率Upによる容量増	対象
(B) パワコン故障時のパワコン入替え ※出力Upによる容量増	対象 ※1

- ※1. (i) **制御動作時 既設設備認定容量(3.4kW)でクリップ動作可能**
(ii) **インターネット通信無し時 →既設設備認定容量(3.4kW)で上限クリップ動作可能**
(iii) **狭義PCSにて常時 既設設備認定容量(3.4kW)でクリップ動作可能 (出力制御ユニット無し運用)**

■補足説明

- ※(A)古いPVシステムの修理交換時に、同じ容量のモジュールが確保できない場合、(効率UPにより容量の増加した)新製品での交換が必要となる。このような場合、出力制御対象となる。
- (B)パワコン修理交換の際に、通信環境を新たに準備出来ないケースがある。また、クリップ動作を行うシステムの上位通信途絶の際の動作を※1 (i) で明確にした。
- 古いPCSの修理のために、インターネット回線の契約が必要となるため、通信途絶時の動作事態を、0%抑制と同様と考え、常時クリップ動作とする仕様となることを※1 (ii) に明記した。この際には、出力制御ユニットの追加購入を避けるため、狭義PCSでのクリップ動作について※1 (iii) を明記した。

(2) 制御動作説明

パターン (i) : 出力制御装置は、インターネットに接続されている。

出力制御指令が、

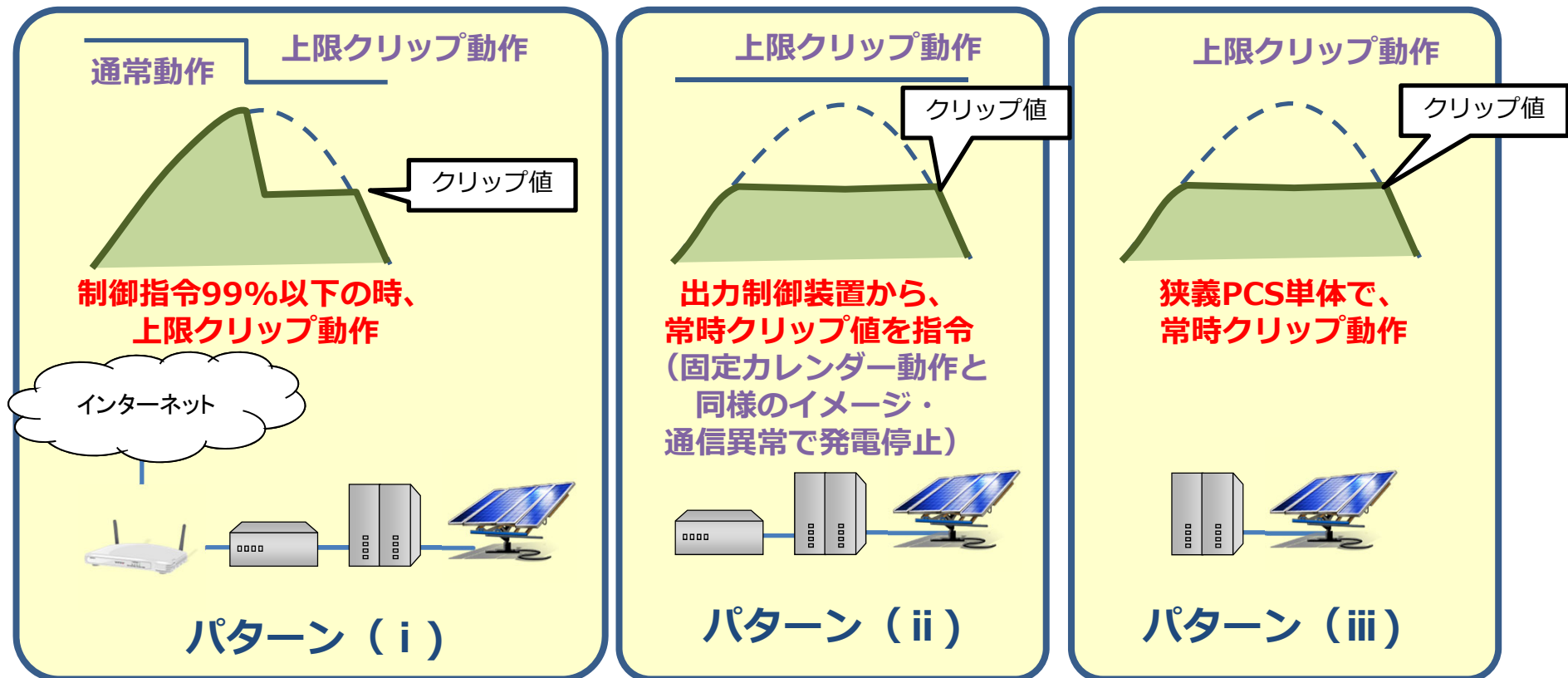
100%の時は、PCSは制約なし (通常動作)

99%以下の時、上限クリップ値、もしくは自家消費分まで発電可能

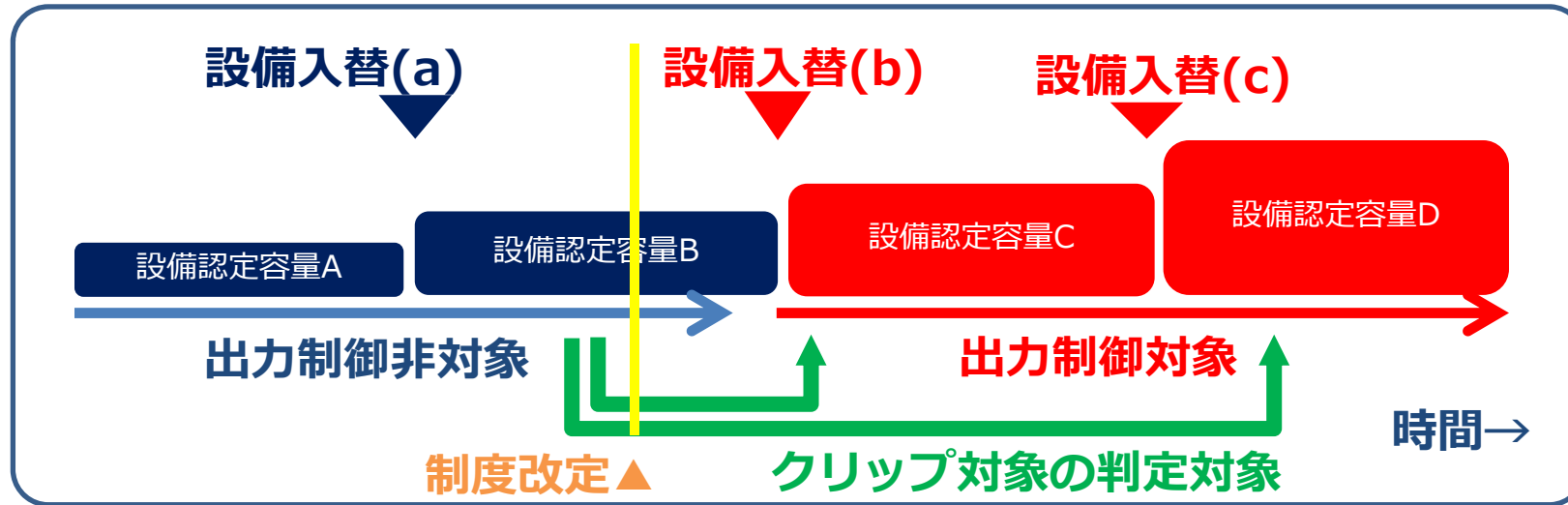
パターン (ii) : 常時クリップ値以下に、出力制御装置で上限クリップ値、

もしくは自家消費分まで発電可能

パターン (iii) : 常時クリップ値以下に、狭義PCSで上限クリップ動作



(3) 上限クリップ動作のクリップ値決定方法



■ クリップ対象の判断の行い方

設備入替(a) : 制度改定前のPCS交換は、出力制御は非対象

設備入替(b/c) : 設備認定容量Bの値で、上限クリップ

※設備認定容量Cでクリップではないので注意

■ 設定方法の説明

パターン(i) : 制度改定前の最終状態, 最新状態のPCS定格、PVモジュール容量の設定と表示

パターン(ii) : 上限クリップ値 (制度改定前の最終状態の認定容量) の設定と表示

パターン(iii) : 制度改定前の最終状態, 最新状態の設備認定容量と
増設対象 (パワコンor P V) の設定と表示

5. 追加仕様 : 上限クリップ動作

17

(参考) P C Sの置換えにより設備容量が増加した際の
上限クリップ制御を行うシステムの表示方法について (1)

表示手段(例)	イメージ
1-1) フルグラフィック液晶表示	自由度が高い表示方法 (モニタ機器など)
1-2) ラインディスプレイ	表示文字種 (数字・アルファベット・カナ等) 画面文字数の制限あり
1-3) LED	表示文字種 (数字・アルファベット等) 画面文字数の制限あり
2-1) 外部接続 (パソコン等専用通信ソフト)	自由度が高い表示方法
2-2) 外部表示端末 (スマホ等WEB表示など)	自由度が高い表示方法

5. 追加仕様 : 上限クリップ動作

18

(参考) PCSの置換えにより設備容量が増加した際の
上限クリップ制御を行うシステムの表示方法について (2)

表示手段を考慮して、表示内容は次の1)、2)、3)のいずれかにする。

表示内容	備考
1) 増設前後の (1) PCS定格 (2) PVモジュール容量を 設定・表示	上限クリップが適用される場合のみ、上限クリップ動作をすることを、広義PCSの認証試験で確認。設定は、整定値設定モード等、一般ユーザーの操作により設定が書き変わらないモードで行う。
2) 上限クリップ動作 ○○KW, 等 直接設定・表示 ※1	同上
3) 増設前後の設備認定容量, パワコン増設 か PV増設かの 設定・表示	同上

※1 設備認定容量とPCS定格値によるスケーリングは、もともと必要な点には注意すること。

設定・表示内容は種々考えられるが、仕様通りの動作をするかを
広義PCSの認証試験により確認する。

5. 追加仕様 : 上限クリップ動作

19

(参考) 上限クリップ制御を行うPCSのモニター画面への表示例 (1)

上限クリップ制御設定, および表示 (例)

出力制御設定				
出力制御あり 増設10kW未満	パワコン容量 前回/今回	モジュール容量 前回/今回	前回出力 制御対象	今回出力 制御対象
パワコン1	<u>3.0kW/4.0kW</u>	5000W/5000W	<u>対象外</u>	<u>対象</u>
パワコン2	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		
パワコン3	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		

前回出力制御が“対象外”、今回出力制御が“対象”であり、
モジュール容量の増加はなく、パワコン容量の増加で設備容量が増えた場合にクリップ制御。
上記の例では出力制御スケジュールが99%以下の場合にパワコン1の出力上限値を3kWに抑制する。

上限クリップ制御にならない設定, および表示 (例1)

出力制御設定				
出力制御あり 増設10kW未満	パワコン容量 前回/今回	モジュール容量 前回/今回	前回出力 制御対象	今回出力 制御対象
パワコン1	3.0kW/4.0kW	5000W/5000W	<u>対象</u>	対象
パワコン2	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		
パワコン3	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		

前回出力制御“対象”である場合は、上限クリップ制御にはならず。通常の出力行制御。

5. 追加仕様 : 上限クリップ動作

20

(参考) 上限クリップ制御を行うPCSのモニター画面への表示例(2)

上限クリップ制御にならない設定, および表示 (例2)

出力制御設定

出力制御あり 増設10kW未満	パワコン容量 前回/今回	モジュール容量 前回/今回	前回出力 制御対象	今回出力 制御対象
パワコン1	3.0kW/4.0kW	<u>3000W/4000W</u>	対象外	対象
パワコン2	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		
パワコン3	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		

前回出力制御“対象外”であっても、設備容量がモジュール容量増加によって増加した場合は上限クリップ制御にはならず、通常出力制御。

上限クリップ制御にならない設定, および表示(例3)

出力制御設定

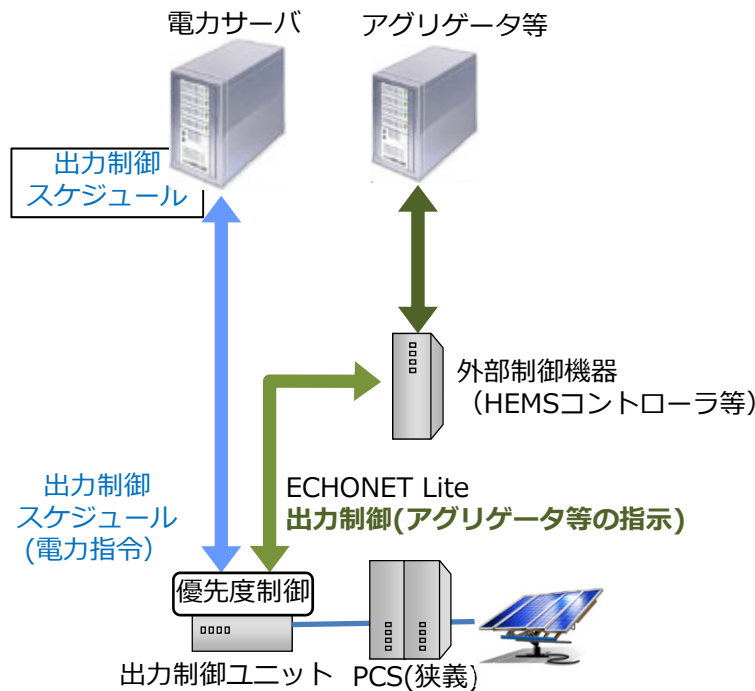
出力制御あり 増設10kW未満	パワコン容量 前回/今回	モジュール容量 前回/今回	前回出力 制御対象	今回出力 制御対象
パワコン1	<u>--.-kW/4.0kW</u>	<u>-----W/5500W</u>	<u> 。</u>	対象
パワコン2	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		
パワコン3	--.-kW/--.-kW	-----W/-----W		

新設の場合は上限クリップ制御にはならない。

(新設の場合は前回パワコン容量、前回モジュール容量、前回出力制御、の入力はない)

(1) ECHONET Lite対応出力制御機能付PCSの定義

出力制御スケジュール（電力指令）に加えて、ECHONET Liteによる出力制御機能※を有する出力制御機能付PCSをいう。



外部からのアクセスに対してセキュリティが確保されていること

- 1) 電力サーバー以外からの通信により、出力制御スケジュールの改ざんが防止されていること
- 2) 電力指令、アグリゲーター等の指示の優先順位はPCS(広義)内部で優先度が判断され制御されていること
- 3) アグリゲータ等の外部制御機器は、アグリゲータ側のサーバーとの通信において、不正なアクセスが防止されていること

※ 出力制御機能

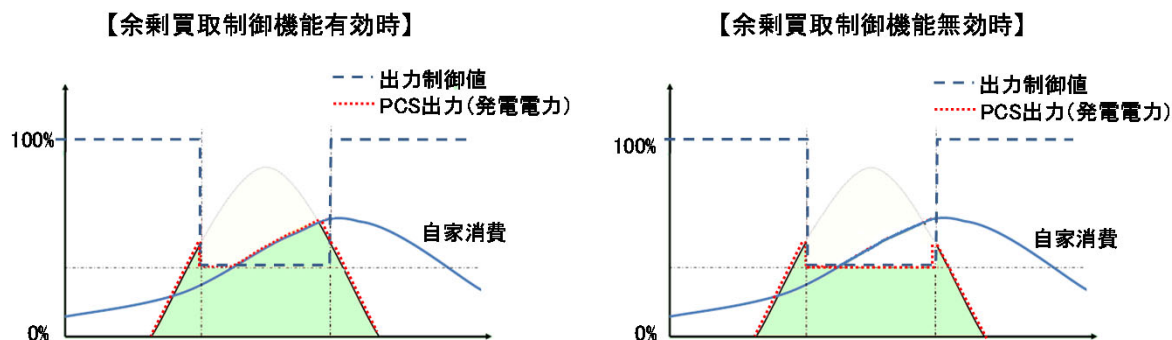
「ECHONET機器オブジェクト詳細規定 住宅用太陽光発電クラス規定のプロパティ」によりPCS出力の制御を受ける機能。

次頁にPCS出力の制御に関するプロパティを示す。

(2) PCS出力の制御に関するプロパティ

プロパティ名称	EPC	説明
出力制御設定1	0xA0	出力制御設定値（発電の上限値）を設備認定容量の%で設定し、設定状態を取得する。
出力制御設定2	0xA1	出力制御設定値（発電の上限値）をWで設定し、設定状態を取得する。
余剰買取制御機能設定※	0xA2	出力制御設定1及び2で出力を制御する際に、定連系点での逆潮流 = 0の制御を行う機能の有無を設定し設定状態を取得する。
発電電力制限設定1	0xE5	発電電力制限値を定格発電電力値（カタログ値）の%で設定し、設定状態を取得する。
発電電力制限設定2	0xE6	発電電力制限値をWで設定し、設定状態を取得する。
売電電力制限設定	0xE7	売電電力をWの単位で設定し、設定状態を取得する。

※ 余剰買取制御機能設定



上記プロパティはECHONET機器オブジェクト詳細規定 Release K時点のものであり、将来追加される可能性がある。

(3) ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCSの動作

電力サーバからの出力制御スケジュールとアグリゲータ等の指示を比較して、下表の動作をすること。

電力指令	アグリゲータ等の指示	ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCSの動作
出力制御指令=100%	出力制御指示無	制限なし
出力制御指令<100%	出力制御指示無	電力指令で動作
出力制御指令=100%	出力制御指示有	アグリゲータ等の指示値で動作
出力制御指令<100%	出力制御指示有	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電力指令値\geqアグリゲータ等の指示値 →アグリゲータ等の指示値で動作 ・ 電力指令値<アグリゲータ等の指示値 →電力指令値で動作

- ※ 最新の出力制御スケジュール情報とアグリゲータ等の指示を比較すること。
- ※ 電力指令とアグリゲータ等の指示を比較する際は、上限クリップ値を考慮して発電の上限値を判断すること。
- ※ 外部制御機器からECHONET Liteで出力制御指示を受信した後、通信故障が発生した場合に、故障が復旧して新たなアグリゲータ等の指示を受信するまでは不必要に出力制御状態が継続する。これを防止するため、アグリゲータ等により指示されたプロパティの値をリセットして出力制御指示無とする機能を有すること。
 【リセットするプロパティ】 出力制御設定1、出力制御設定2、発電電力制限設定1、発電電力制限設定2、売電電力制限設
- 【リセットする契機の例】 日付が変わる、機器が再起動、ユーザによるリセット操作等

(4) アグリゲータ等の指示による制御仕様

電力指令は設備認定容量に対する%で指令されるが、アグリゲータ等の指示は設備認定容量に対する%（出力制御設定1）で指示される場合、定格発電電力値（カタログ値）に対する%で指示（発電電力制限設定1）される場合及び、Wで指示（出力制御設定2または発電電力制限設定2）される場合があり、いずれの形式で指示されても（2）の優先度制御ができること。

アグリゲータ等の指示値の分解能は%指定の場合は1%単位、W指定の場合は1W単位とし、出力変化時間、制御精度は「出力制御機能付PCSの技術仕様」に従うこと。

※ %指示のみに対応した製品、W指示のみに対応した製品、両方に対応した製品が存在する。

(5) セキュリティ確保のための要求事項

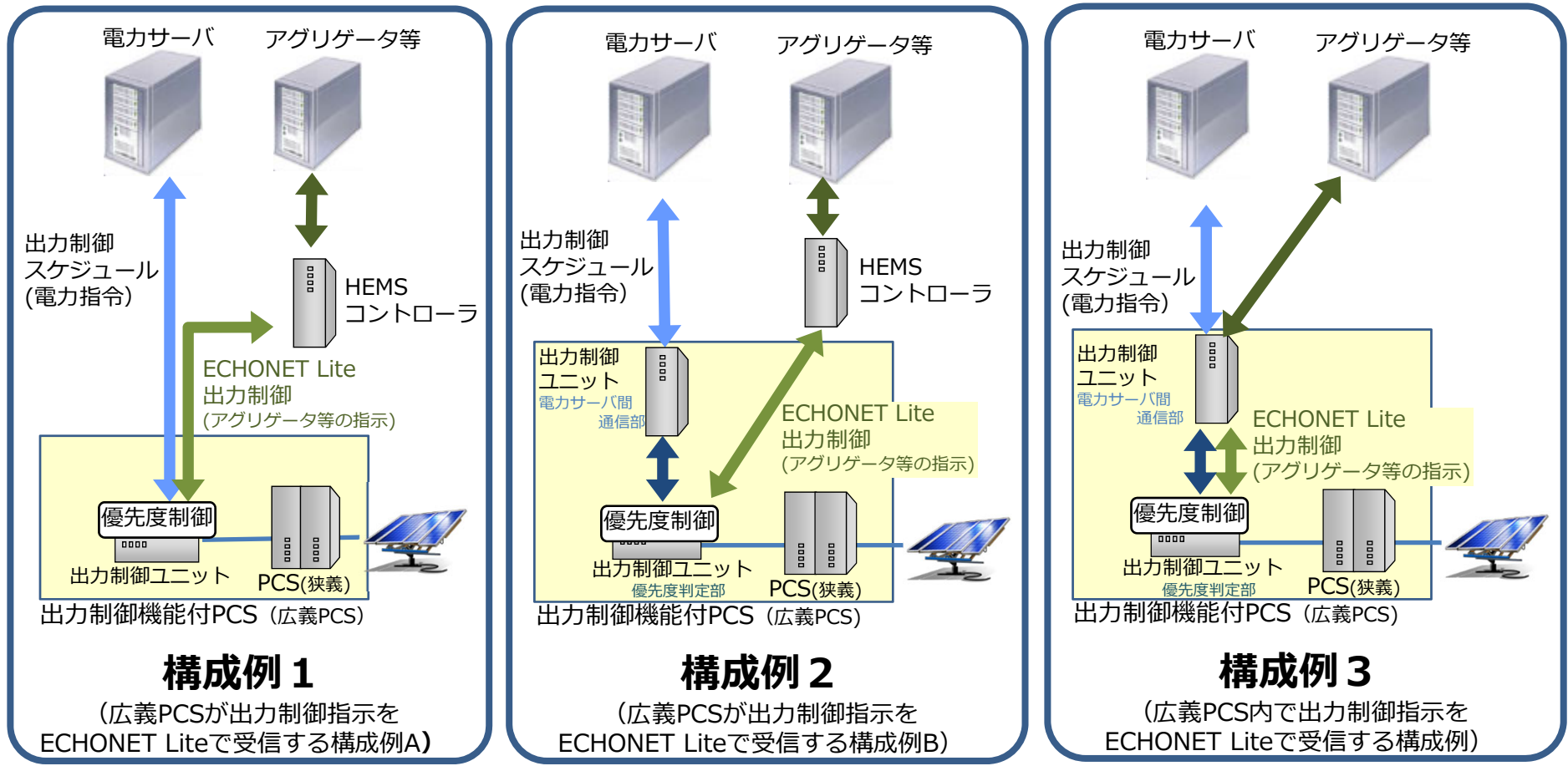
アグリゲータ等の指示値で電力会社から入手した固定スケジュール、更新スケジュールが書き換えられてはならない。

(6) 外部制御機器とECHONET Lite対応出力制御機能付PCSの相互接続性

アグリゲータ等からの出力制御指示をECHONET Liteで受信する製品は、インターネットコンソーシアムの定める認証の取得を推奨する。

(参考1) 機器構成例

ECHONET Lite制御対応出力制御機能付PCSの構成例を以下に示す。



電力指令の出力制御スケジュールを取得する機能箇所は、上記いずれの構成例であってもP.21の構成と同様のセキュリティが確保されていること。

(出力制御スケジュールの改ざん防止、優先度制御の維持、外部からの不正アクセス防止)

(参考2) 上限クリップ値を考慮した判断例

上限クリップ値を考慮して発電の上限値を判断する例を以下に示す。

No	上限値選択条件	選択結果
条件1	電力指令が100%以外 (= 上限クリップ値有効) and (上限クリップ値 ≤ アグリゲータ等の指示)	上限クリップ値 (最優先)
条件2	電力指令が100%以外 (= 上限クリップ値有効) and (上限クリップ値 > アグリゲータ等の指示)	アグリゲータ等の指示
条件3	電力指定が100%の場合 (= 出力制御側による制限なし)	

■ 例1 (条件1)

PVモジュール容量4.0kW、パワコン容量4.0kW、上限クリップ値3.0kW、消費電力1.0kW、電力指令90%、アグリゲータ等の指示80%の場合、電力指令による発電上限値は3.6kWであるが上限クリップ機能により3.0kWが発電上限値、アグリゲータ等の指示による発電指示値は3.2kWとなり、電力指令 (上限クリップ値) を採択する。

■ 例2 (条件2)

PVモジュール容量4.0kW、パワコン容量4.0kW、上限クリップ値3.0kW、消費電力1.0kW、電力指令0%、アグリゲータ等の指示50%の場合、電力指令による発電上限値は0kWであるが上限クリップ機能により3.0kWが発電上限値、アグリゲータ等の指示による発電指示値は2.0kWとなり、アグリゲータ等の指示を採択する。

※ 上限クリップの詳細は、「4. 追加仕様：上限クリップ動作」に記載