



差分計量の実証実験結果

日本電気計器検定所

2021年2月



目的

第1回特定計量制度及び差分計量に係る検討委員会では、差分計量の実施の条件について、実際の影響について把握した上で、電気計量制度一般のルールの見直しも含めて検討することとしている。

本実証実験では、差分計量の主なニーズである3つのモデルケースについて、実際の電気設備を使って、実態的な配線での差分計量の誤差やその影響を評価し、シミュレーションによる検証との一致を確認する。

第1回 特定計量制度及び差分計量に係る検討委員会（2020年9月4日開催） 資料2より抜粋

- 検討に先立ち、差分計量のニーズや、当該ニーズの取引規模や計量の実態、差分計量の実際の影響についてデータを収集し、把握することが重要。
- 家庭等における太陽光発電やEVなどの分散リソースの普及に伴い、発電量と逆潮流量の差分値で自家消費量の取引を行いたいというニーズや、総受電量とEVへの充電量の差分値を家庭内の消費量とは別の単価で取引をしたいというニーズなど、計量値の差分による取引のニーズが高まっている。
- そのため、差分計量の実施の条件について、特定計量の制度検討と連携しつつも、特定計量のような特例制度での制度的措置に限らず、電気計量制度一般のルールの見直しも含めて検討することとしたい。



実施場所及び実施期間

実証実験は、早稲田大学EMS新宿実証センターに全面的に協力をいただき、当該施設内の模擬スマートハウス1棟を借用して、それぞれのモデルケースに応じた差分計量の影響を検証した。

- ・実施場所

早稲田大学 スマート社会技術融合研究機構 EMS新宿実証センター

- ・実施期間

2020年12月14日～18日、21日～25日及び

2021年1月6日～8日の計13日間

早稲田大学 スマート社会技術融合研究機構 EMS新宿実証センター

実証センター内には、スマートメーターを始め、エアコンや洗濯機などの実機を設置した模擬スマートハウスがあり、さらに太陽光発電システムや電気自動車、エネファーム、蓄電池などのエネルギー設備を備える。これらの家電、エネルギー設備をHEMSにより制御することで様々な実証が可能。

また、電源・負荷シミュレータにより、例えば太陽光発電パネルの出力を模擬した発電パターンや需要家の負荷消費を想定したパターンでの実証も可能。



<http://www.waseda.jp/across/validationcenter/>

模擬スマートハウス



内装



スマートメーター



EV 及び 充電器



電源・負荷シミュレータ

実証実験の概要

模擬スマートハウスの主幹には双方向計量可能なスマートメーターが設置されており、各リソースや負荷は分電盤に配線用遮断器にて接続している。

実証実験では、差分計量に関連する各計量点に高精度電力量計を設置し、また対象リソースで発生または消費される電力量については、別途用意したスマートメーターを接続して、それぞれの計量データを取得することで、スマートメーター同士の差分値と高精度電力量計で測定した計量値との比較や、その際の誤差による影響などについて検証を行った。

高精度電力量計には校正済みの横河計測製パワーアナライザWT500を、また追加スマートメーターには市販品(器差測定済み)を使用した。



分電盤



スマートメーター



高精度電力量計



実験装置



実証実験 使用機材

系統側スマートメーター
(模擬スマートハウスに設置されている)



項目	仕様
形名	S42WS-TA
方式	交流単相3線式
定格電圧	100V
定格電流	60A
周波数	50Hz
精度	普通級(2.0%級)

追加スマートメーター
(市販品 器差測定済み)



項目	仕様
形名	M2PM-R
方式	交流単相3線式
定格電圧	100V
定格電流	30A
周波数	50Hz
精度	普通級(2.0%級)

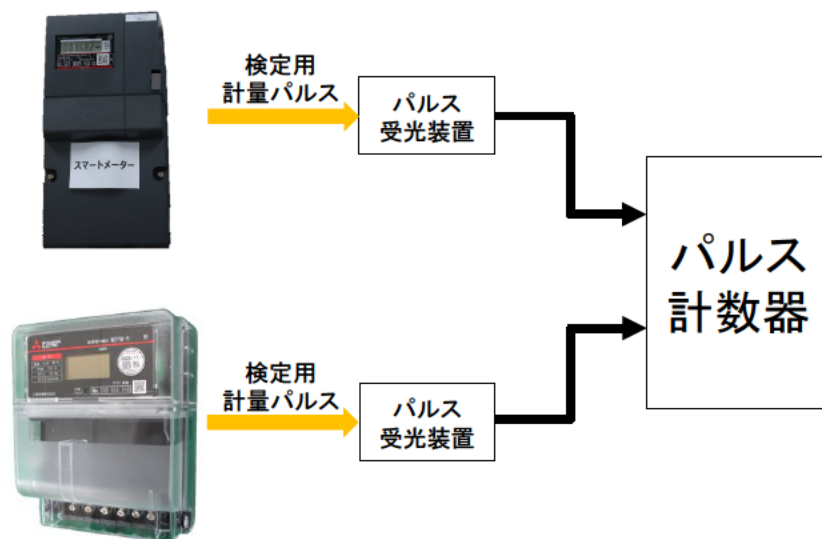
高精度電力量計
(電力量測定の基準として使用する)



項目	仕様
形名	WT500
方式	交流単相3線式、他
定格電圧	15~1,000V(150Vレンジ固定)
定格電流	0.5A~40A(40Aレンジ固定)
周波数	DC 0.5Hz~100kHz
精度	0.2%

スマートメーターの計量値の取得方法

スマートメーターの計量値は、通常通信又は目視によってデータ取得するが、この方法で得られる計量値の最小桁は0.1kWhであり、本実証実験において必要な測定分解能を得るためには、電力量の積算値をより多く計量する必要がある。このため、今回は検定試験時に使用するスマートメーターの計量パルスを活用し、パルス計数器で計数することにより計量値を算出する方法を採用した。



計器の定格が単相3線式100V、60Aで、パルス定数が250/3 pulse/kWsの場合、1Whは300パルスに相当する。

これにより、数百Whの小さな電力量であっても高い分解能で測定することが可能である。



実証実験の実施モデルケース

1 PPAモデル

PV発電量のうち、余剰売電分と自家消費※分の測り分け

※本資料における自家消費とは、PV発電量のうちの需要家内での消費分のことをいう。

2 EVモデル(充電)

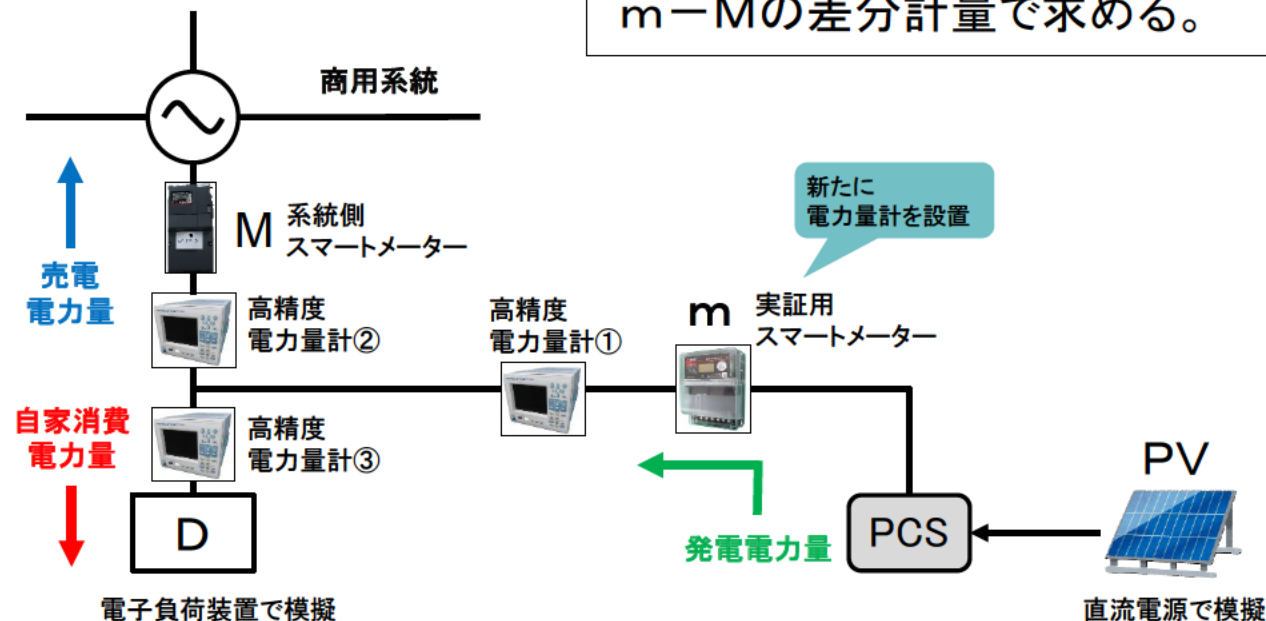
総買電量のうち、EV消費分とそれ以外の需要家内消費分との測り分け

3 複数発電設備モデル

発電設備ごとの逆潮流量の測り分け

1 実証実験回路(PPAモデル)

配線図



- (1) PV発電は、PCS実機に太陽光パネルを模した直流電源を接続して模擬した。
- (2) 需要家内の消費電力は、電子負荷装置(最大6kW)によって模擬した。

※ PCS:パワーコンディショナ
各模擬装置等の波形パターンについては、文末の
「参考:実証実験に使用した発電、負荷パターンについて」参照



1 実証実験項目（PPAモデル）

実験1（差分計量が成り立つことを確認）

- (1) $D_{pv} = ③$ となるよう、逆潮流が発生している状態に発電量及び消費電力を設定する。
- (2) 各計量ポイントの高精度電力量計①～③を用い、①－②で差分計量を行い③と比較することで、差分計量が成立することを確認する。

実験2（計器器差による差分計量誤差への影響を確認）

- (1) m、M及び①、②で同時に差分計量を行う。
- (2) 両者を比較することで、計器が器差を持つ場合の差分計量誤差を確認する。

実験3（電力量比率の変化による差分計量誤差への影響を確認）

- (1) PV発電量と D_{pv} の比率を変化させ、差分計量 $m - M$ の誤差の影響を確認する。

実験4（代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認）

- (1) モデルケースをベースにPV、Dの電力を1日分生成し印加する。
- (2) m、Mで差分計量を行い③と比較し、差分計量の誤差を確認する。

なお、「複数発電設備モデル」も同様の実験を実施（「EVモデル」は実験4のみ実施）

1 実証実験結果(PPAモデル)

実験1(差分計量が成り立つことを確認)

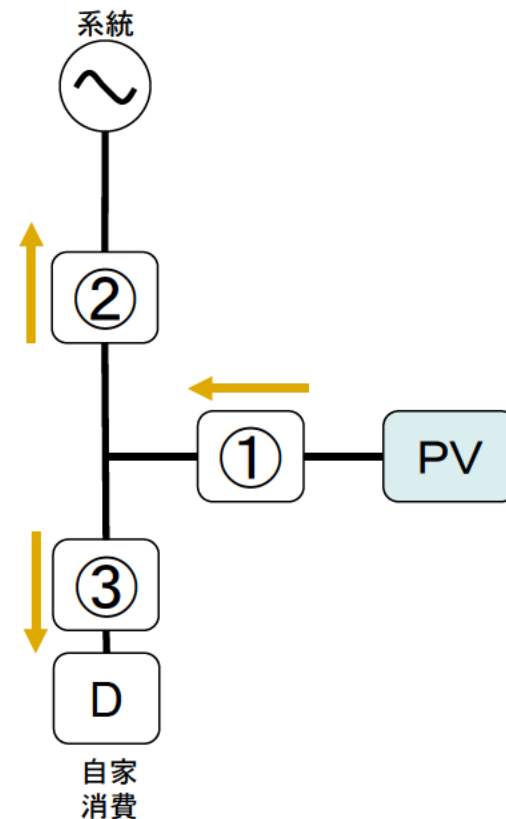
高精度電力量計①～③を用いて差分計量を行い、負荷比率を変化させたときの①－②の差分計量値と③を比較する。

負荷比率、差分計量値、差分誤差を以下の式で算出した。

$$\text{負荷比率(\%)} = \frac{\text{自家消費量}}{\text{PV発電量}} \times 100$$

$$\text{差分計量値(Wh)} = \text{①} - \text{②}$$

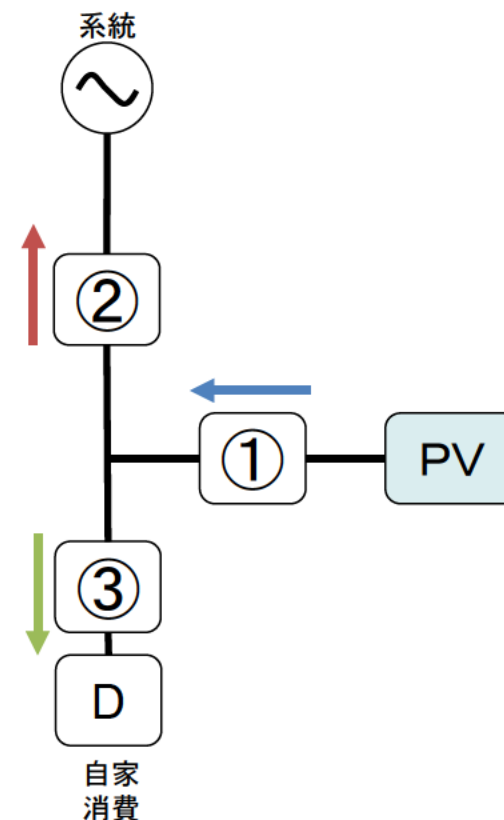
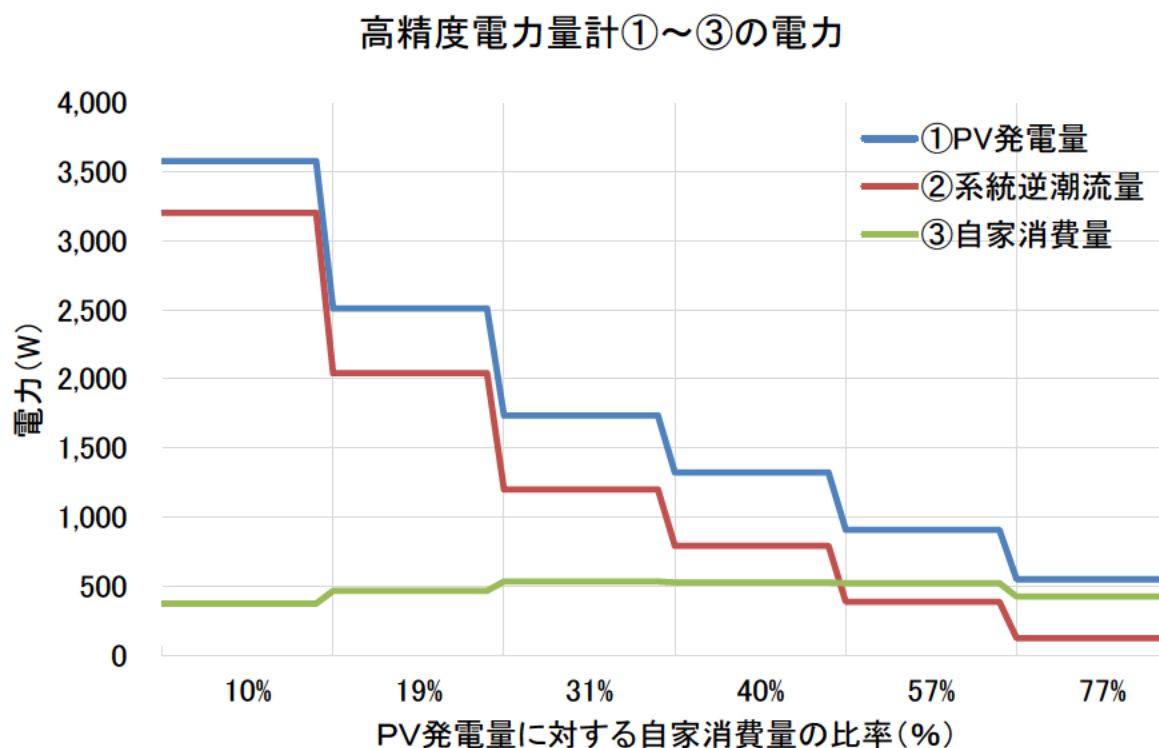
$$\text{差分誤差(\%)} = \frac{\text{差分計量値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$



1 実証実験結果 (PPAモデル)

実験1 (差分計量が成り立つことを確認)

高精度電力量計①～③を用いて差分計量を行い、PV発電量に対する自家消費量の比率を変化させたときの①－②の差分計量値と③を比較する。





1 実証実験結果(PPAモデル)

実験1(差分計量が成り立つことを確認)

高精度電力量計①～③を用いて下表の負荷比率で差分計量を行い、①－②の差分計量値と③を比較した結果、実験を行った範囲では使用公差内の差分誤差となり、差分計量が成立することを確認した。

PV発電量 (W)	自家消費量 (W)	負荷比率※ (%)	高精度① (Wh)	高精度② (Wh)	差分計量値 (Wh)	高精度③ (Wh)	差分誤差 (%)
3,575	375	10.5	1,772.47	1,562.60	209.87	209.48	+0.2
2,507	466	18.6	1,260.97	1,009.94	251.03	251.00	0.0
1,735	534	30.8	878.84	596.21	282.63	282.58	0.0
1,322	528	39.9	674.21	394.80	279.41	279.25	+0.1
910	522	57.4	466.27	190.02	276.25	275.92	+0.1
550	426	77.5	281.27	49.00	232.27	231.87	+0.2

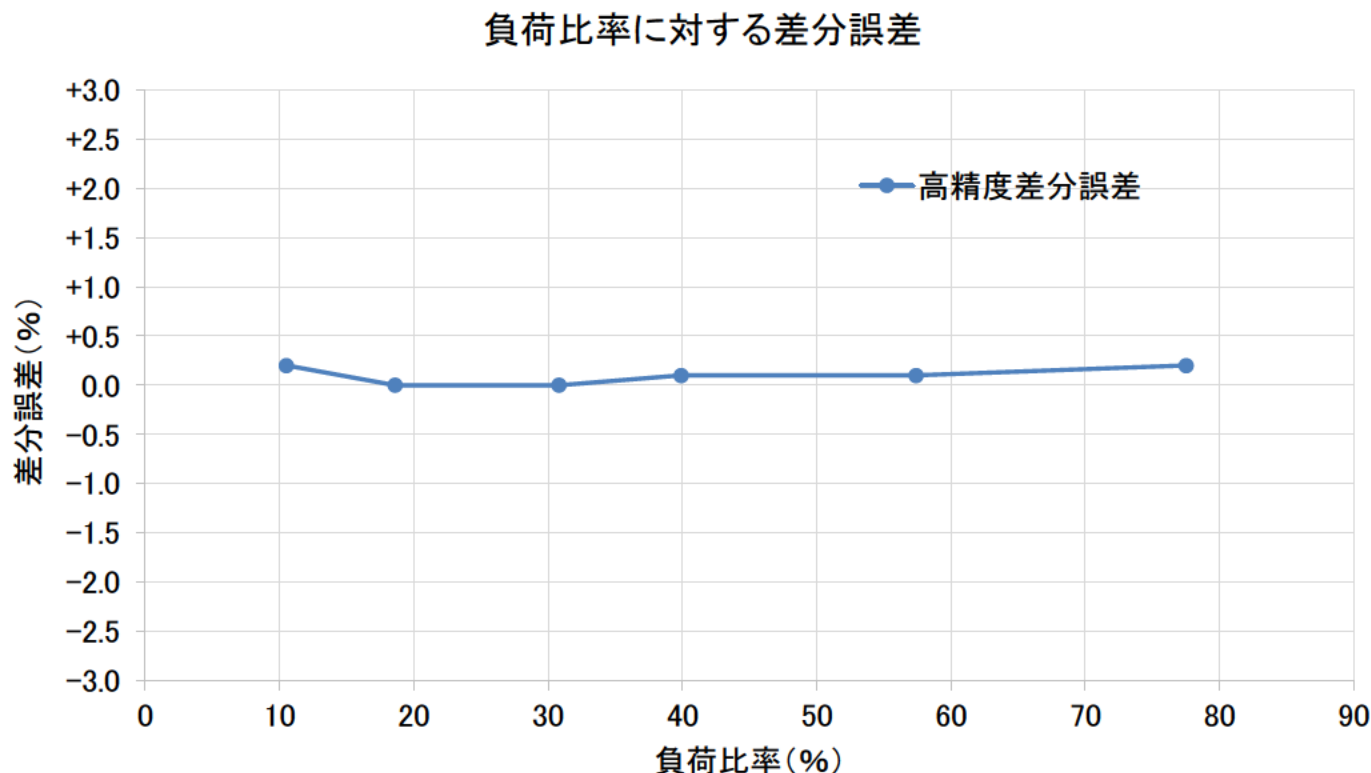
※負荷比率 PV発電量に対する自家消費量の割合



1 実証実験結果(PPAモデル)

実験1(差分計量が成り立つことを確認)

高精度電力量計①～③を用いて下表の負荷比率で差分計量を行い、①－②の差分計量値と③を比較した結果、実験を行った範囲では使用公差内の差分誤差となり、差分計量が成立することを確認した。



1 実証実験結果(PPAモデル)

実験2(計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

実験3(電力量比率の変化による差分計量誤差への影響を確認)

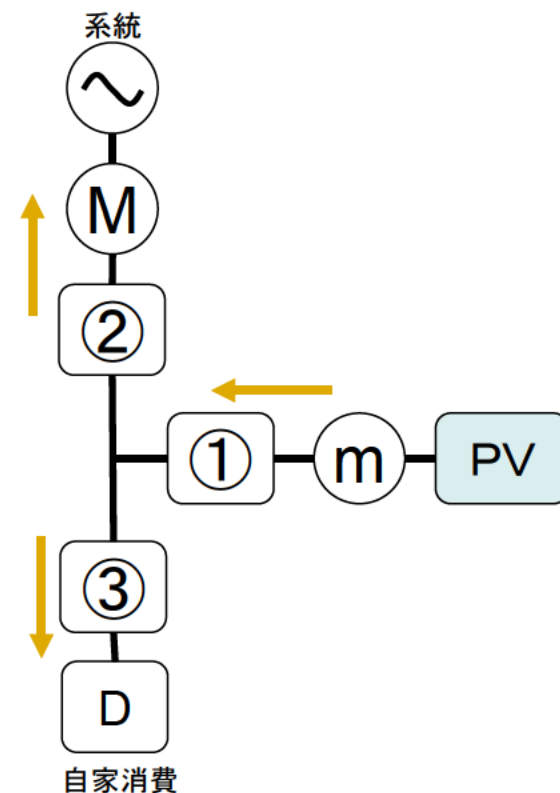
高精度電力量計③を基準値とした場合の差分値及び差分誤差を以下の式で算出した。

$$SM \text{ 差分値(Wh)} = m - M$$

$$\text{高精度差分値(Wh)} = \text{①} - \text{②}$$

$$SM \text{ 差分誤差(\%)} = \frac{SM \text{ 差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$

$$\text{高精度差分誤差(\%)} = \frac{\text{高精度差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$





1 実証実験結果(PPAモデル)

実験2(計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

実験3(電力量比率の変化による差分計量誤差への影響を確認)

高精度電力量計③を基準値として実験を行い、差分誤差が使用公差内であることを確認した。

PV 発電量 (W)	自家 消費量 (W)	負荷 比率 (%)	リソース SM(m) (Wh)	系統 SM(M) (Wh)	高精度 ① (Wh)	高精度 ② (Wh)	m-M (Wh)	①-② (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度 差分 誤差 (%)	SM 差分 誤差 (%)
3,575	375	10.5	1,771.50	1,559.57	1,772.47	1,562.60	211.93	209.87	209.48	+0.2	+1.2
2,507	466	18.6	1,260.01	1,007.69	1,260.97	1,009.94	252.31	251.03	251.00	0.0	+0.5
1,735	534	30.8	878.09	594.54	878.84	596.21	283.56	282.63	282.58	0.0	+0.3
1,322	528	39.9	673.57	393.35	674.21	394.80	280.22	279.41	279.25	+0.1	+0.3
910	522	57.4	465.82	188.82	466.27	190.02	277.00	276.25	275.92	+0.1	+0.4
550	426	77.5	281.03	47.97	281.27	49.00	233.06	232.27	231.87	+0.2	+0.5

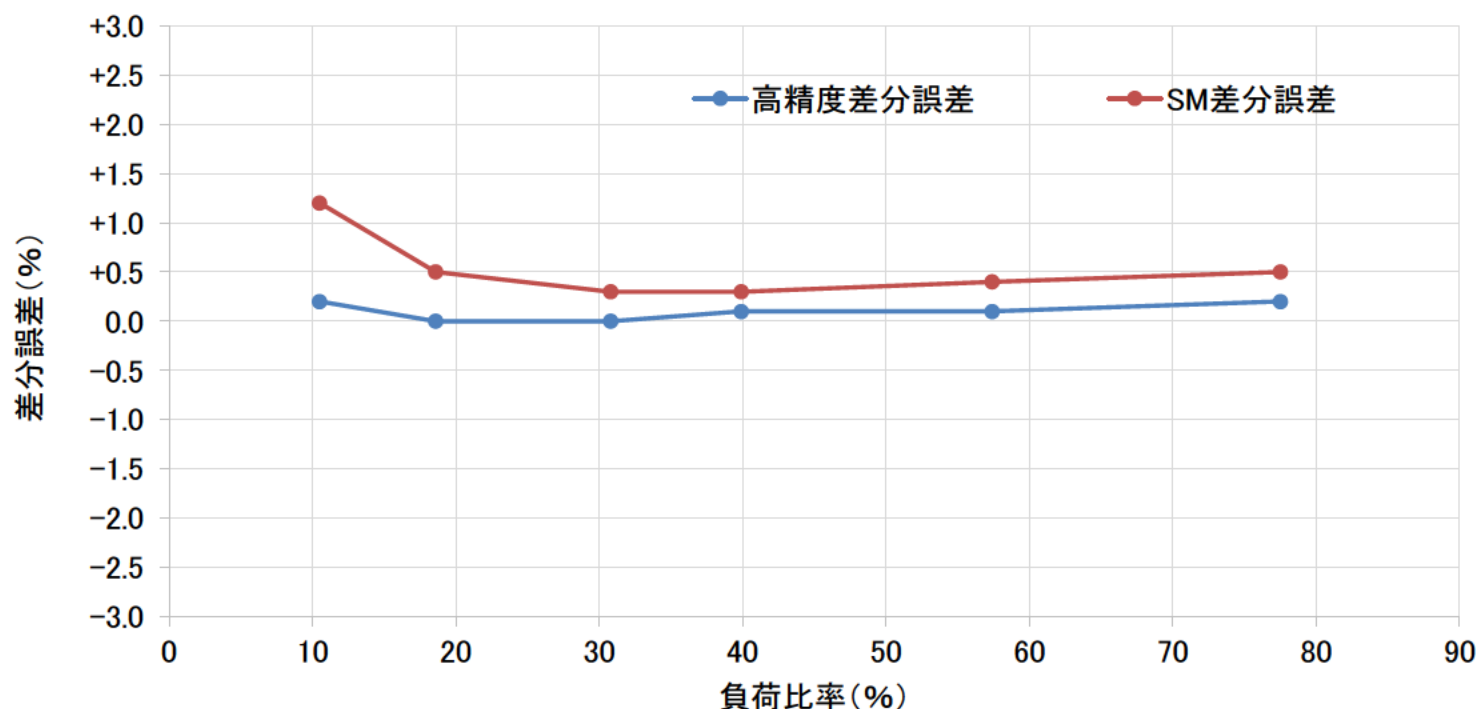
1 実証実験結果 (PPAモデル)

実験2 (計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

実験3 (電力量比率の変化による差分計量誤差への影響を確認)

高精度電力量計③を基準値として実験を行い、差分誤差が使用公差内であることを確認した。

負荷比率に対する差分誤差





1 実証実験結果(PPAモデル)

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

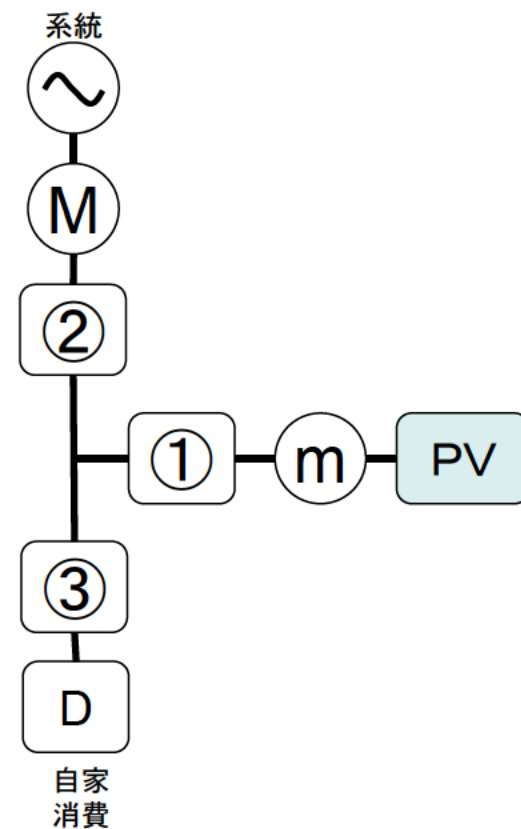
高精度電力量計③を基準値とした場合の差分値及び差分誤差を以下の式で算出した。

$$SM \text{ 差分値(Wh)} = m - M$$

$$\text{高精度差分値(Wh)} = \text{①} - \text{②}$$

$$SM \text{ 差分誤差(\%)} = \frac{SM \text{ 差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$

$$\text{高精度差分誤差(\%)} = \frac{\text{高精度差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$





1 実証実験結果(PPAモデル)

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

PVの発電容量を3kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

時刻 (開始 7:00)	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率※ (%)	SM差分 m-M (Wh)	高精度差分 ①-② (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～7:30	273	261	96	278.88	278.13	277.66	+0.2	+0.4
～8:00	397	264	66	281.38	280.70	280.48	+0.1	+0.3
～8:30	521	267	51	271.69	271.13	270.80	+0.1	+0.3
～9:00	637	250	39	257.08	256.42	256.20	+0.1	+0.3
～9:30	752	233	31	245.06	244.29	244.10	+0.1	+0.4
～10:00	820	222	27	235.66	234.94	234.50	+0.2	+0.5
～10:30	889	210	24	226.04	225.05	224.80	+0.1	+0.6
～11:00	980	199	20	216.10	214.95	214.70	+0.1	+0.7
～11:30	1,073	188	18	218.56	217.04	217.10	0.0	+0.7
～12:00	1,092	202	18	230.97	229.66	229.50	+0.1	+0.6

※PV発電量に対する自家消費量の割合(自家消費率)



1 実証実験結果(PPAモデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

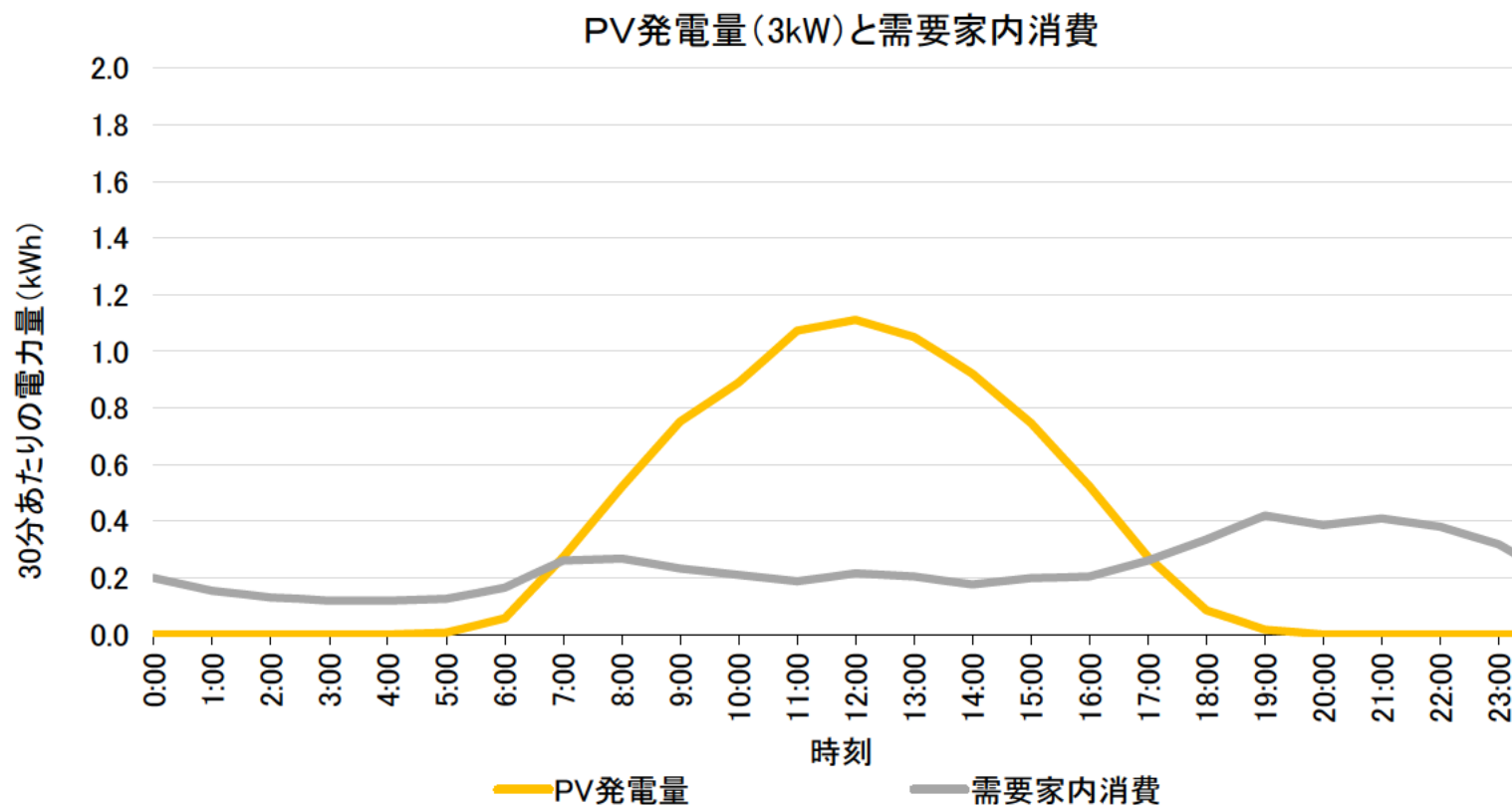
PVの発電容量を3kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

時刻	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率 (%)	SM差分 m-M (Wh)	高精度差分 ①-② (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～12:30	1,111	216	19	235.53	234.23	234.10	+0.1	+0.6
～13:00	1,081	210	19	230.30	229.25	229.00	+0.1	+0.6
～13:30	1,051	205	20	222.13	221.05	220.80	+0.1	+0.6
～14:00	986	190	19	209.23	208.31	207.90	+0.2	+0.6
～14:30	920	176	19	204.39	203.20	203.00	+0.1	+0.7
～15:00	833	188	23	214.03	212.89	212.80	0.0	+0.6
～15:30	746	199	27	222.06	221.33	220.90	+0.2	+0.5
～16:00	635	202	32	224.69	223.80	223.50	+0.1	+0.5
～16:30	524	205	39	231.69	230.75	230.50	+0.1	+0.5
～17:00	398	233	59	256.11	255.00	254.80	+0.1	+0.5
合計	15,713	4,315	27	4,711.57	4,692.11	4,687.14	+0.1	+0.5

1 実証実験結果(PPAモデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

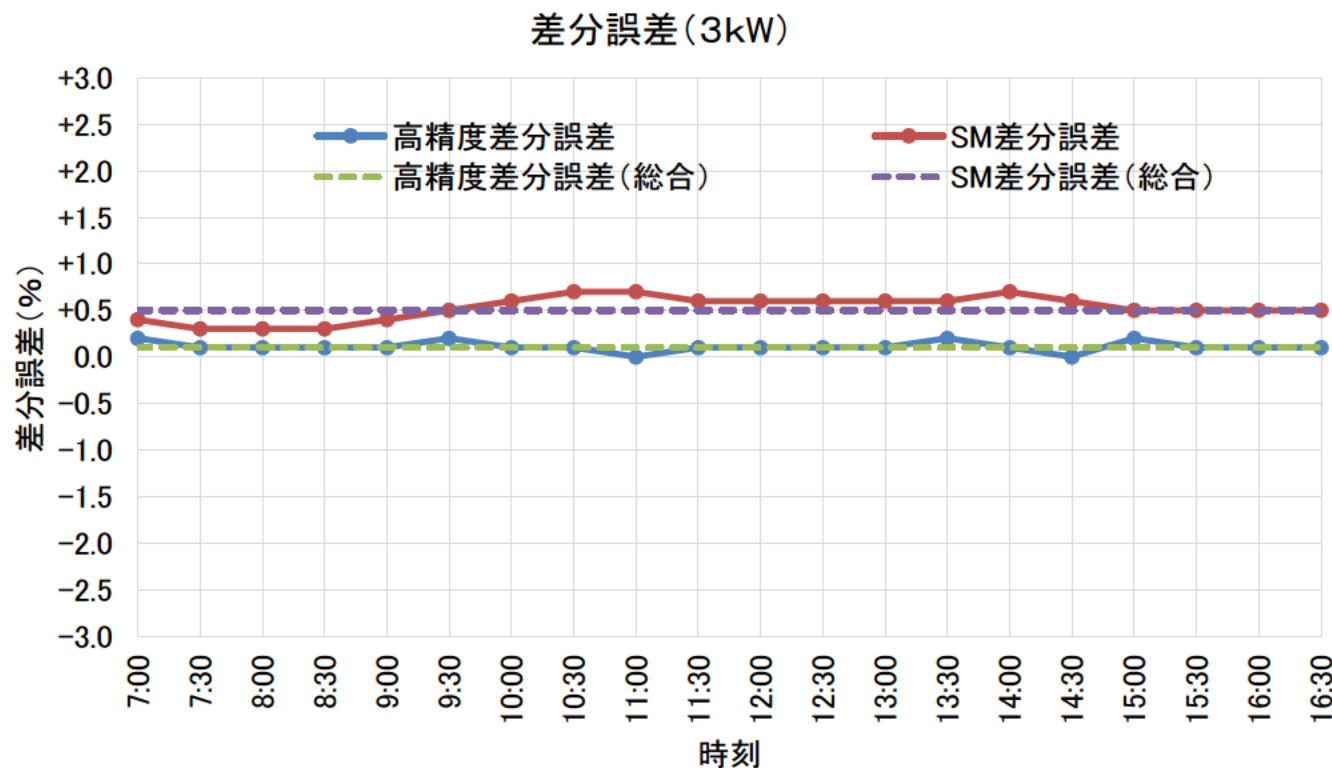
PVの発電容量を3kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。



1 実証実験結果(PPAモデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

30分毎の差分誤差を下図に示す。なお、点線で示された差分誤差(総合)は、PV発電電力量の内の自家消費電力量全体に対する差分計量の誤差値の比率である。





1 実証実験結果(PPAモデル)

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

PVの発電容量を5kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

時刻 (開始 6:30)	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率※ (%)	SM差分 m-M (Wh)	高精度差分 ①-② (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～7:00	275	213	77	233.06	232.27	231.87	+0.2	+0.5
～7:30	455	261	57	277.00	276.25	275.92	+0.1	+0.4
～8:00	661	264	40	280.22	279.41	279.25	+0.1	+0.3
～8:30	868	267	31	283.56	282.63	282.58	0.0	+0.3
～9:00	1,061	250	24	267.57	266.49	266.41	0.0	+0.4
～9:30	1,254	233	19	252.31	251.03	251.00	0.0	+0.5
～10:00	1,367	222	16	241.96	240.48	240.44	0.0	+0.6
～10:30	1,481	210	14	231.54	229.91	229.56	+0.2	+0.9
～11:00	1,634	199	12	221.98	220.22	219.92	+0.1	+0.9
～11:30	1,788	188	11	211.93	209.87	209.48	+0.2	+1.2
～12:00	1,820	202	11	225.28	223.07	222.69	+0.2	+1.2

※PV発電量に対する自家消費量の割合(自家消費率)



1 実証実験結果(PPAモデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

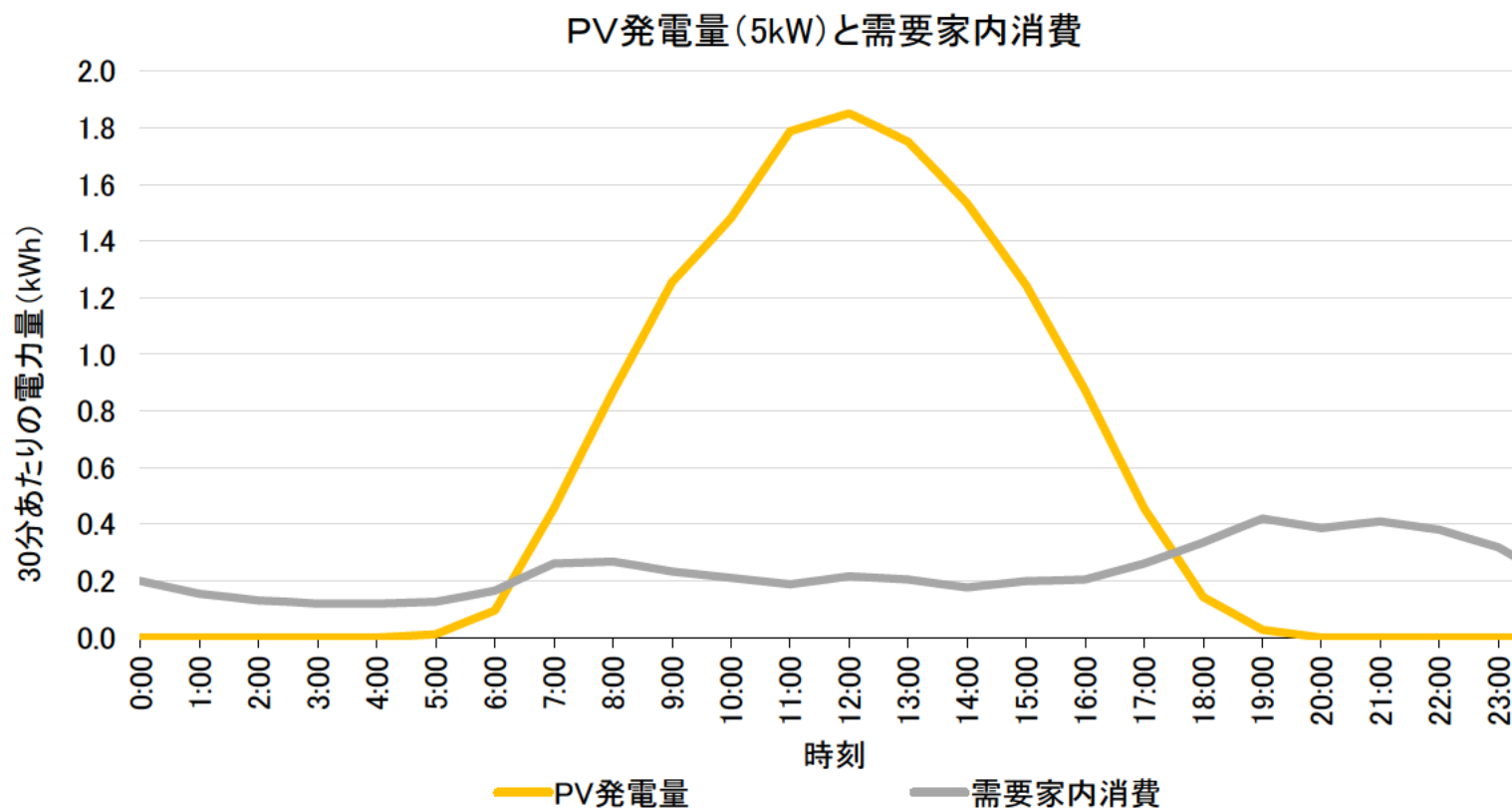
PVの発電容量を5kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

時刻	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率 (%)	SM差分 m-M (Wh)	高精度差分 ①-② (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～12:30	1,851	216	12	237.79	236.26	235.60	+0.3	+0.9
～13:00	1,801	210	12	232.52	230.45	230.51	0.0	+0.9
～13:30	1,751	205	12	227.40	225.48	225.53	0.0	+0.8
～14:00	1,642	190	12	214.02	212.23	212.30	0.0	+0.8
～14:30	1,534	176	11	201.09	199.54	199.54	0.0	+0.8
～15:00	1,389	188	14	211.51	210.22	210.21	0.0	+0.6
～15:30	1,243	199	16	221.96	220.70	220.82	-0.1	+0.5
～16:00	1,058	202	19	224.48	223.28	223.58	-0.1	+0.4
～16:30	873	205	23	227.24	226.43	226.31	+0.1	+0.4
～17:00	664	233	35	251.65	250.92	250.72	+0.1	+0.4
～17:30	455	261	57	276.77	276.05	275.79	+0.1	+0.4
合計	26,920	4,789	18	5,252.83	5,223.17	5,220.03	+0.1	+0.6

1 実証実験結果(PPAモデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

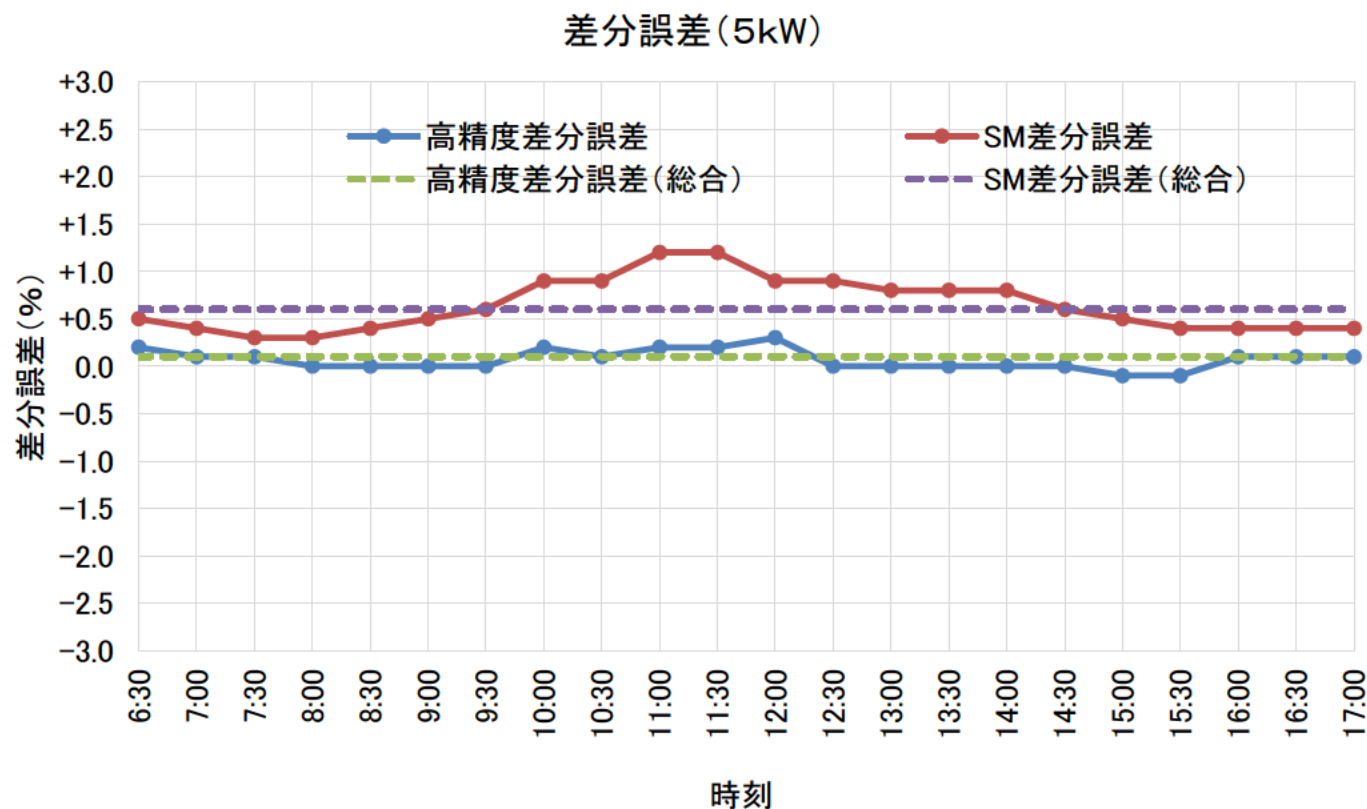
PVの発電容量を5kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。



1 実証実験結果(PPAモデル)つづき

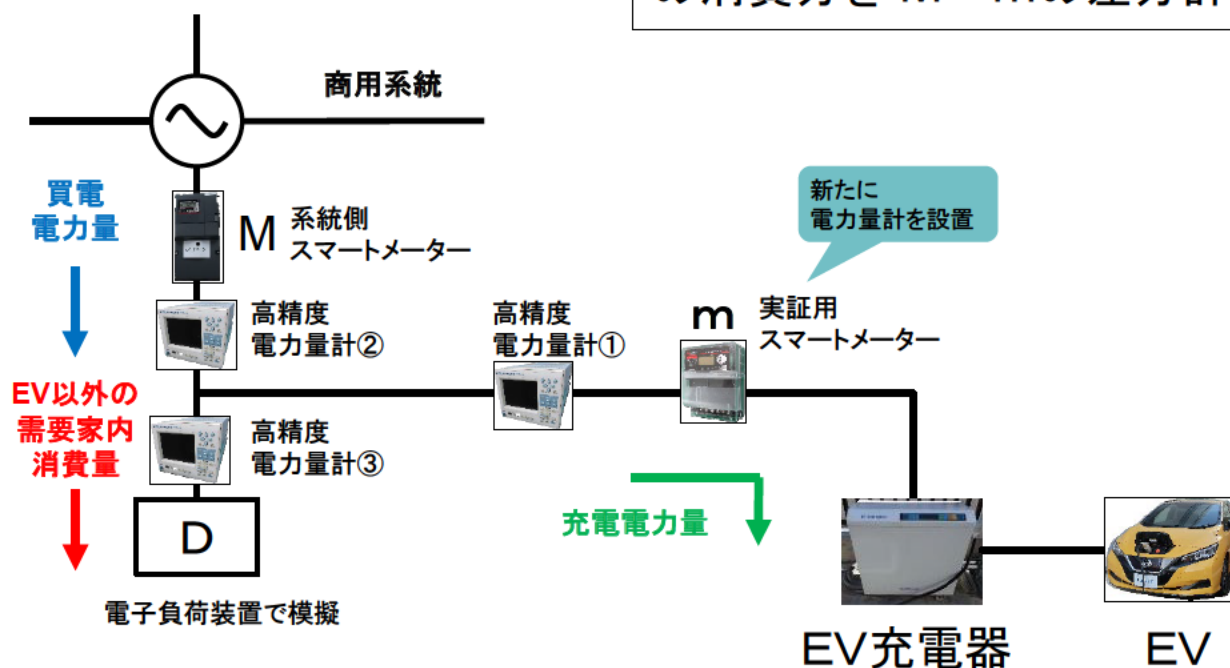
実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

30分毎の差分誤差を下図に示す。なお、点線で示された差分誤差(総合)は、PV発電電力量の内の自家消費電力量全体に対する差分計量の誤差値の比率である。



2 実証実験回路(EVモデル)

系統からの買電量の内のEV充電以外の消費分を $M - m$ の差分計量で求める。



- (1) EV充電は、実際に電気自動車を使用して実施した。
- (2) EV以外の需要家内消費電力は、電子負荷装置によって模擬した。
- (3) EV充電器の充電電力は任意に変更可能である。(実証実験は3kWと4.5kWの2パターンで実施)

※ 各模擬装置、EVの波形パターンについては、文末の
「参考: 実証実験に使用した発電、負荷パターンについて」参照

2 実証実験結果(EVモデル)

実験4(代表的な充電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

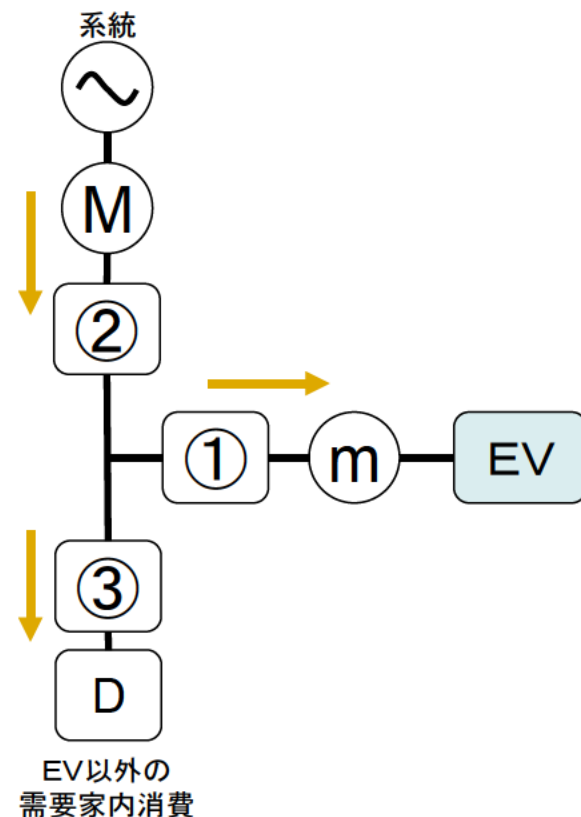
高精度電力量計③を基準値とした場合の差分値及び差分誤差を以下の式で算出した。

$$SM \text{ 差分値(Wh)} = M - m$$

$$\text{高精度差分値(Wh)} = \text{②} - \text{①}$$

$$SM \text{ 差分誤差(\%)} = \frac{SM \text{ 差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$

$$\text{高精度差分誤差(\%)} = \frac{\text{高精度差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$





2 実証実験結果 (EVモデル)

実験4 (代表的な充電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

EV充電器の充電電力を3kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

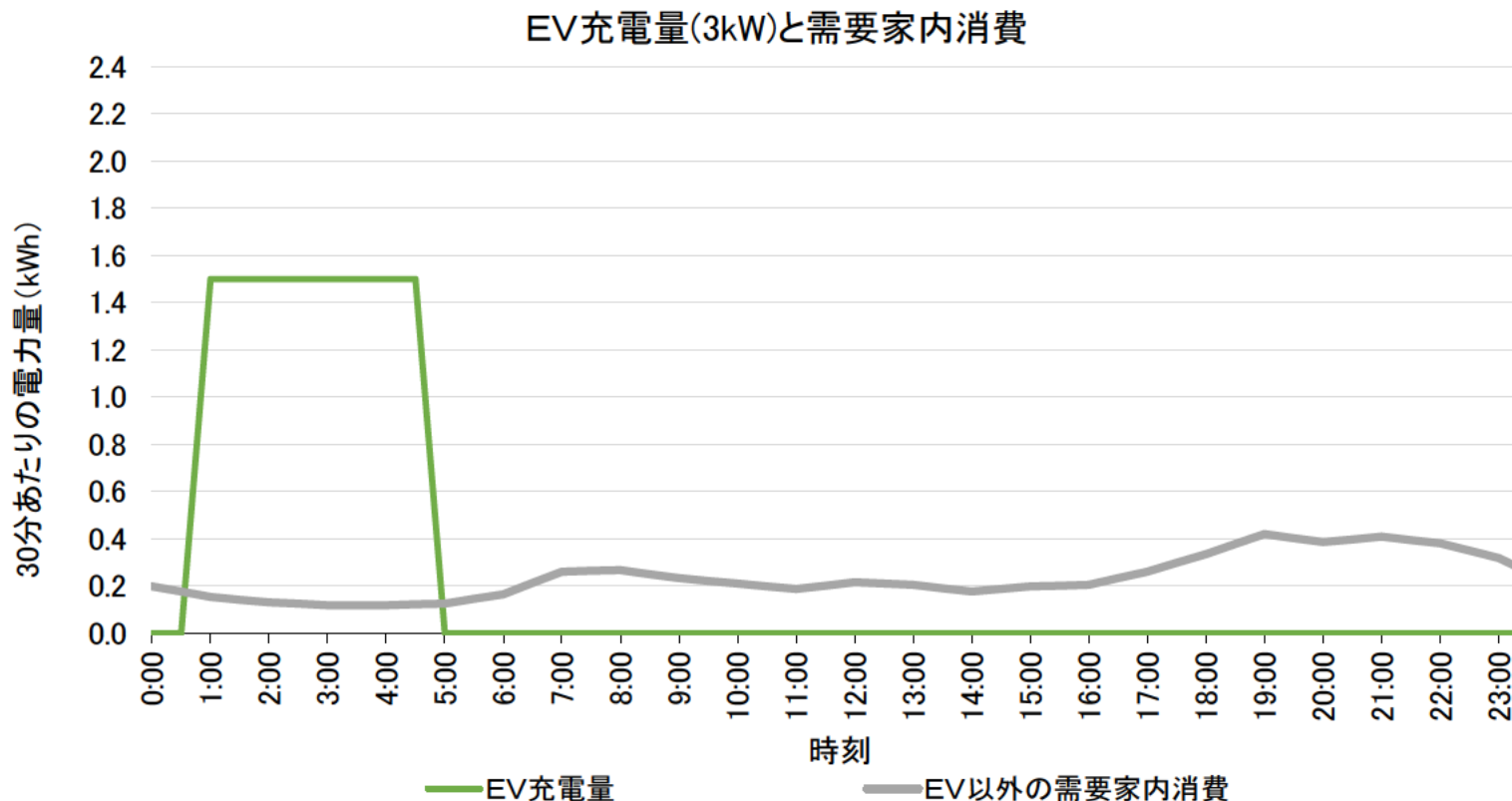
時刻 (開始 1:00)	EV 充電量 (Wh)	EV以外の 需要家内 消費量 (Wh)	比率※ (%)	SM差分 M-m (Wh)	高精度差分 ②-① (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～1:30	1,500	154	91	170.64	168.98	168.86	+0.1	+1.1
～2:00	1,500	142	91	170.60	168.93	168.52	+0.3	+1.2
～2:30	1,500	131	92	158.96	157.40	156.96	+0.3	+1.3
～3:00	1,500	125	92	153.24	151.87	151.43	+0.3	+1.2
～3:30	1,500	119	93	148.01	146.83	146.42	+0.3	+1.1
～4:00	1,500	119	93	148.30	147.01	146.58	+0.3	+1.2
～4:30	1,500	119	93	148.07	146.91	146.46	+0.3	+1.1
～5:00	1,500	122	92	133.18	131.84	131.45	+0.3	+1.3
1日のEV充電以外の需要家内消費に対する差分誤差率							0.0	+0.2

※ 総買電量に対するEV充電量の割合

2 実証実験結果(EVモデル)つづき

実験4(代表的な充電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

EV充電器の充電電力を3kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。





2 実証実験結果 (EVモデル)

実験4 (代表的な充電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

EV充電器の充電電力を4.5kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

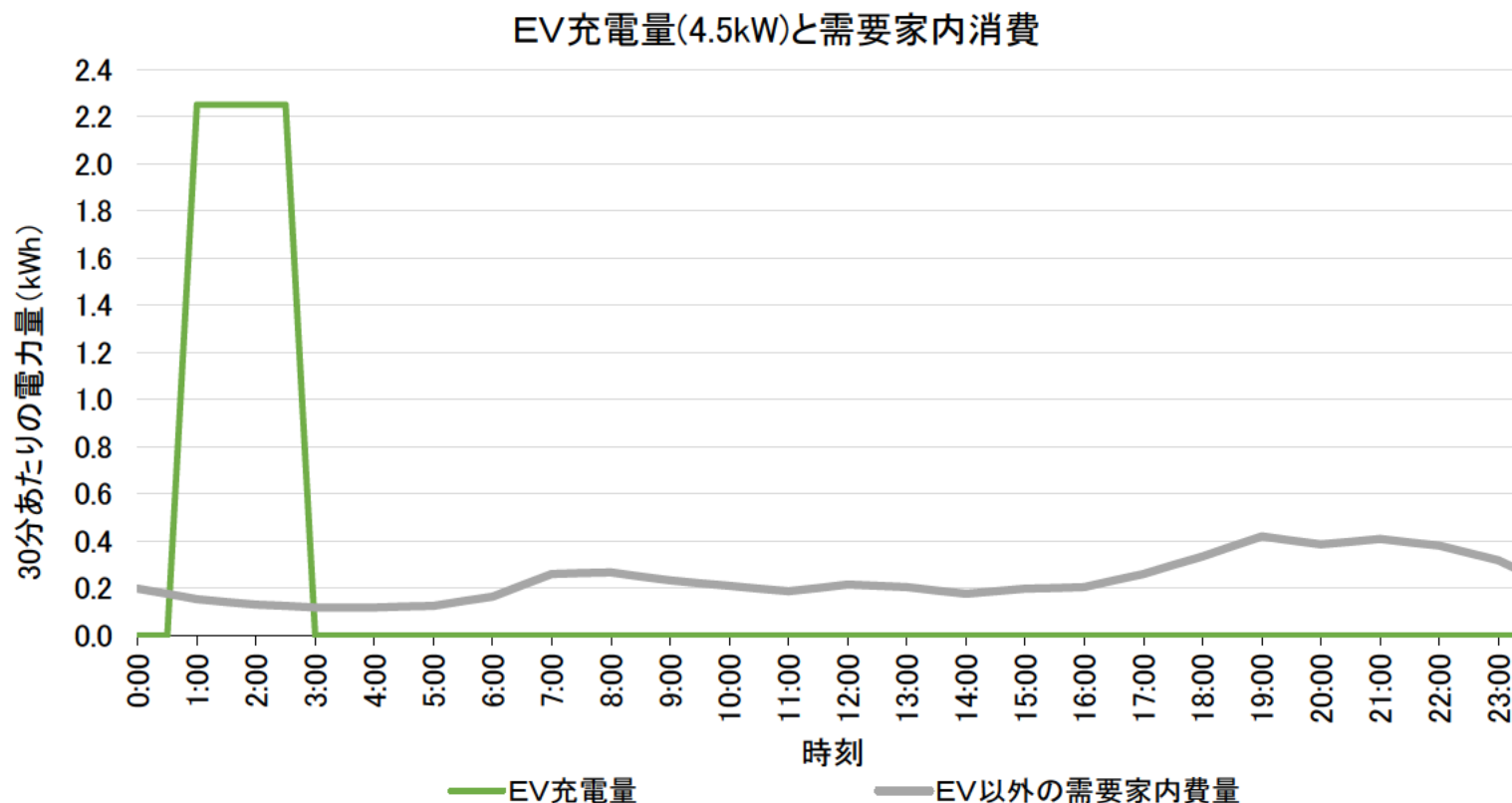
時刻 (開始 1:00)	EV 充電量 (Wh)	EV以外の 需要家内 消費量 (Wh)	比率※ (%)	SM差分 M-m (Wh)	高精度差分 ②-① (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～1:30	2,250	154	94	168.50	165.90	165.48	+0.3	+1.8
～2:00	2,250	142	94	173.01	170.27	169.81	+0.3	+1.9
～2:30	2,250	131	94	162.26	159.34	158.85	+0.3	+2.2
～3:00	2,250	125	95	138.50	136.37	135.88	+0.4	+1.9
1日のEV充電以外の需要家内消費に対する差分誤差率							0.0	+0.2

※ 総買電量に対するEV充電量の割合

2 実証実験結果(EVモデル)つづき

実験4(代表的な充電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

EV充電器の充電電力を4.5kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

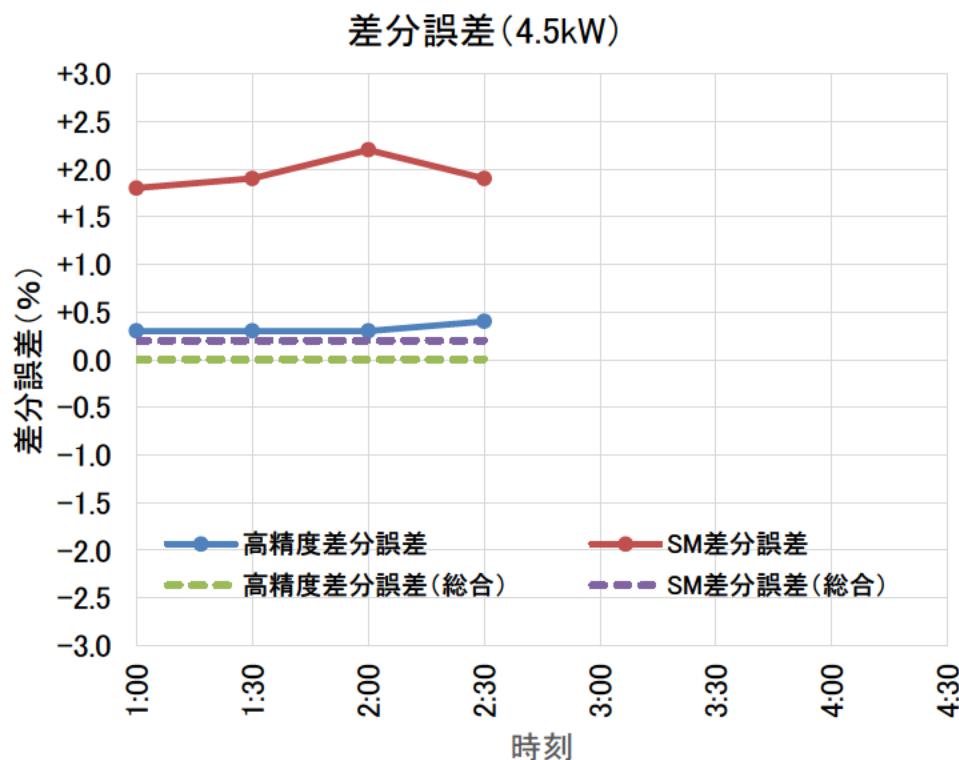
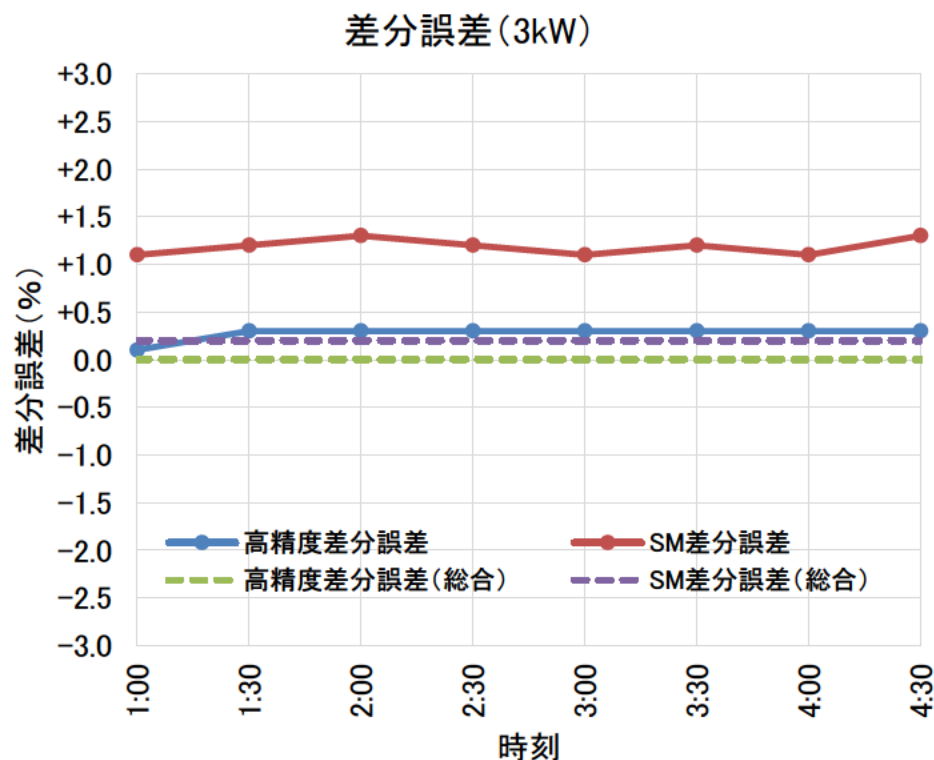




2 実証実験結果 (EVモデル)

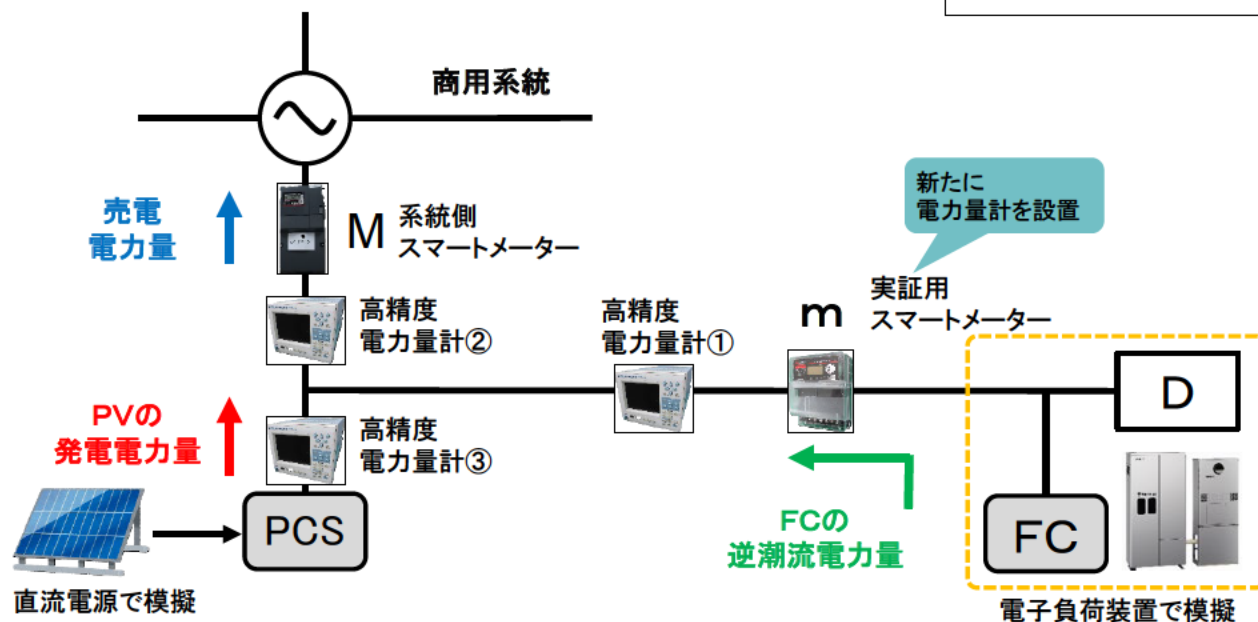
実験4 (代表的な充電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

30分毎の差分誤差を下図に示す。なお、点線で示された差分誤差(総合)は、1日の需要家内消費電力量に対する差分計量の誤差値の比率である。



3 実証実験回路(複数発電設備モデル)

総売電量の内のPV発電分を
 $M - m$ の差分計量で求める。



- (1) PV発電は、PCS実機に太陽光パネルを模した直流電源を接続して模擬した。
- (2) 需要家内消費Dを差引いたFCの逆潮流電力量は、電子負荷装置によって模擬した。

※ PCS: パワーコンディショナ
 FC: 燃料電池(エネファーム)
 各模擬装置等の波形パターンについては、文末の
 「参考: 実証実験に使用した発電、負荷パターンについて」参照

3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験1(差分計量が成り立つことを確認)

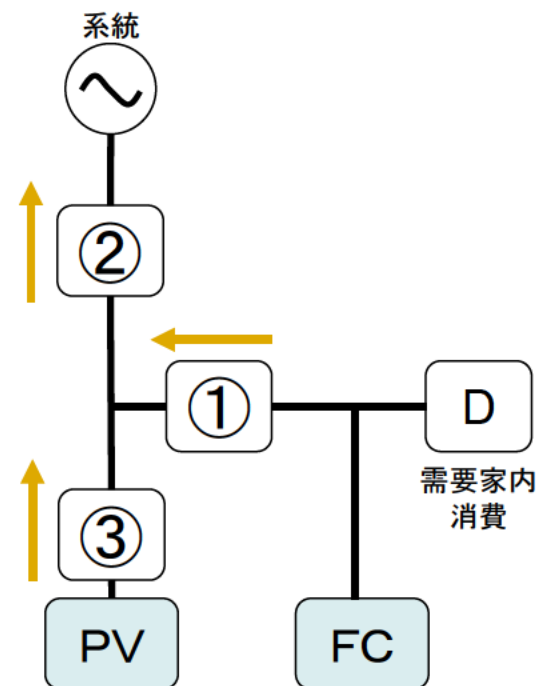
高精度電力量計①～③を用いて差分計量を行い、ある負荷比率における②－①の差分計量値と③を比較する。

比率、差分計量値、差分誤差を以下の式で算出した。

$$\text{比率(\%)} = \frac{\text{F C 逆潮流量}}{\text{P V 発電量}}$$

$$\text{差分計量値(Wh)} = \text{②} - \text{①}$$

$$\text{差分誤差(\%)} = \frac{\text{差分計量値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$

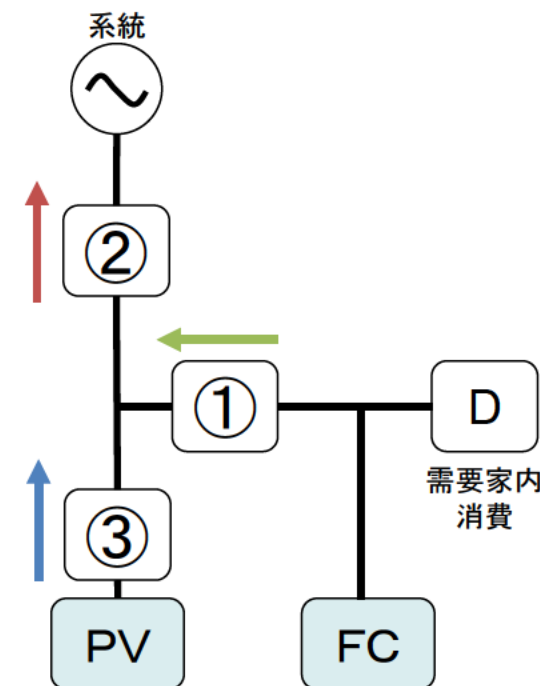
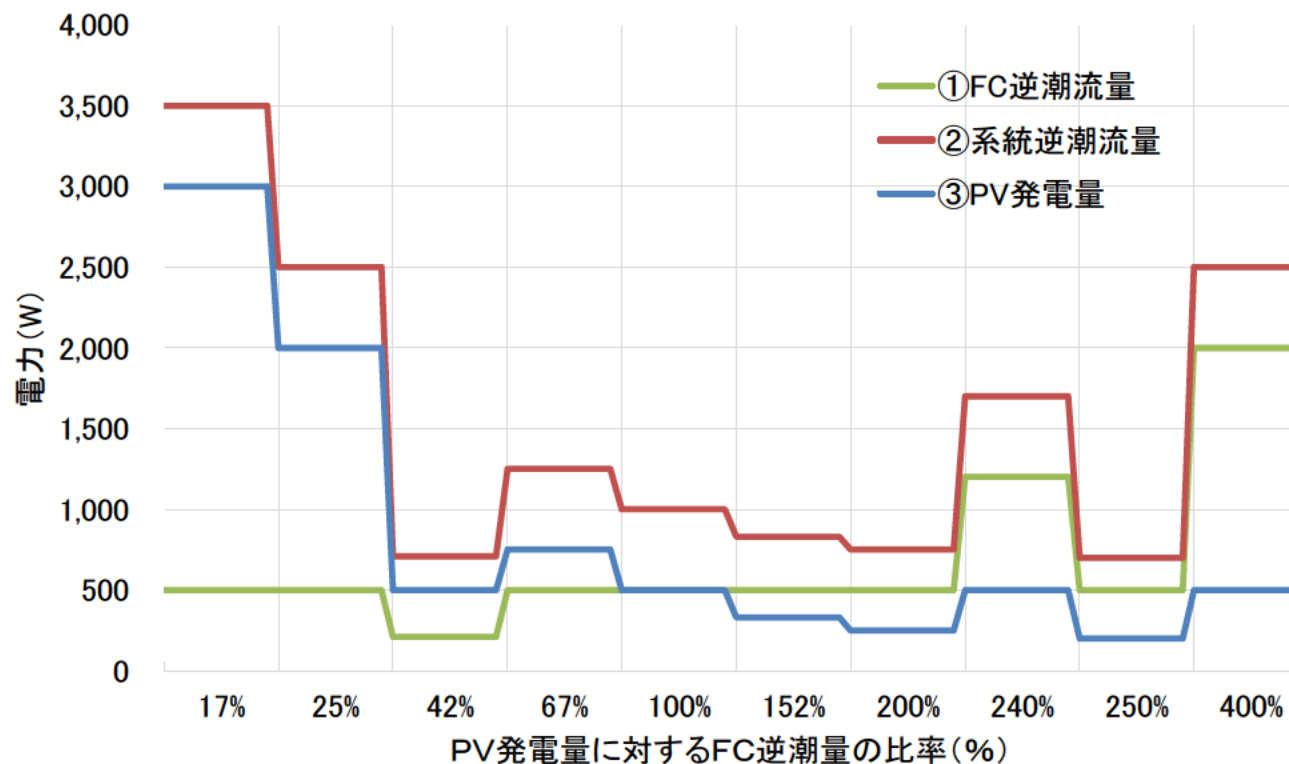


3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験1(差分計量が成り立つことを確認)

高精度電力量計①～③を用いて差分計量を行い、あるPV発電量に対するFC逆潮流量の比率における②－①の差分計量値と③を比較する。

高精度電力量計①～③の電力





3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験1(差分計量が成り立つことを確認)

高精度電力量計①～③を用いて下表の比率で差分計量を行い、②－①で差分計量を行い③と比較することで、複数発電設備モデルにおいて高精度電力量計を用いた差分計量が妥当であることを確認できた。

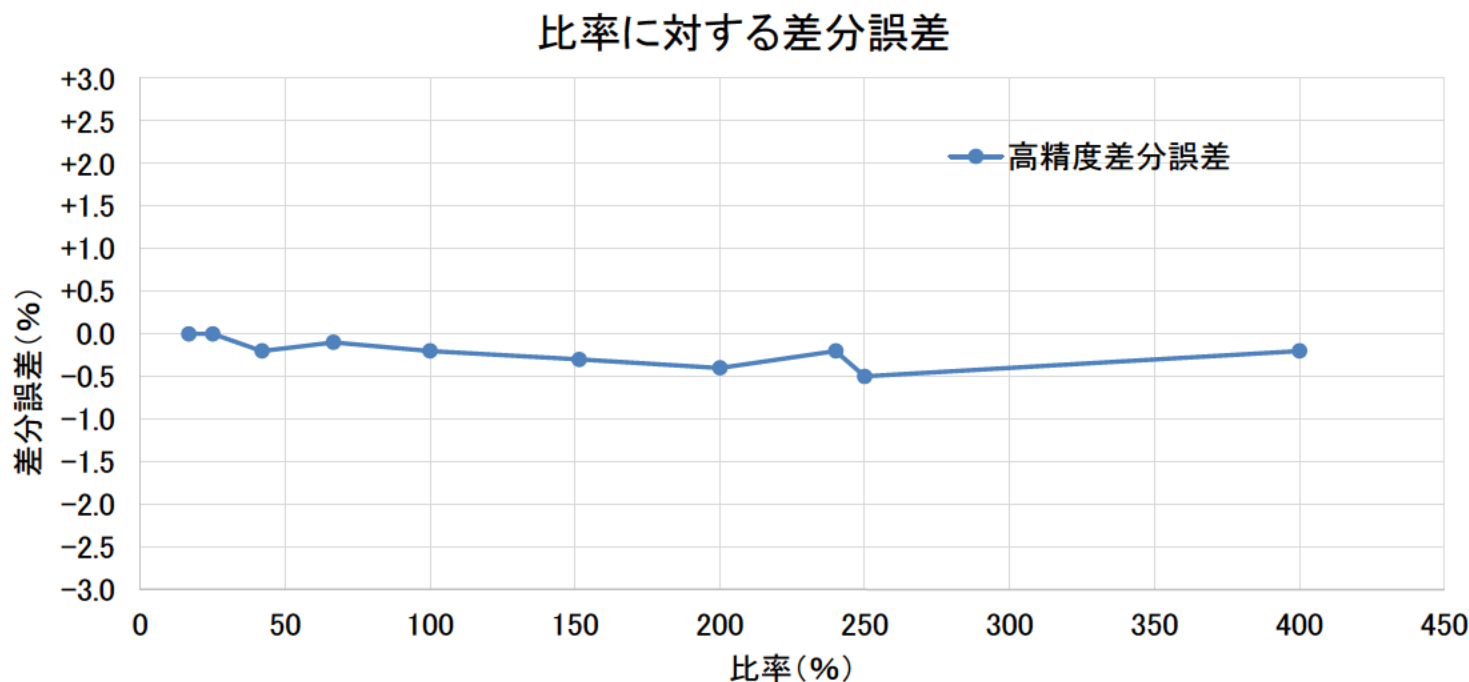
PV発電量 (W)	FC逆潮流量 (W)	比率※ (%)	高精度① (Wh)	高精度② (Wh)	差分値 (Wh)	高精度③ (Wh)	差分誤差 (%)
3,000	500	16.7	113.95	842.99	729.03	729.27	0.0
2,000	500	25.0	120.95	643.65	522.70	522.95	0.0
500	210	42.0	32.06	117.17	85.11	85.27	-0.2
750	500	66.7	117.18	307.93	190.75	191.00	-0.1
500	500	100.0	78.65	163.77	85.13	85.30	-0.2
330	500	151.5	121.35	207.37	86.02	86.28	-0.3
250	500	200.0	161.47	247.53	86.07	86.41	-0.4
500	1,200	240.0	189.74	274.75	85.01	85.19	-0.2
200	500	250.0	162.12	230.72	68.61	68.96	-0.5
500	2,000	400.0	314.21	399.04	84.83	85.01	-0.2

※比率 PV発電量に対するFC逆潮流量の割合

3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験1(差分計量が成り立つことを確認)

高精度電力量計①～③を用いて下表の比率で差分計量を行い、②－①で差分計量を行い③と比較することで、複数発電設備モデルにおいて高精度電力量計を用いた差分計量が妥当であることを確認できた。



3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験2(計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

実験3(電力量比率の変化による差分計量誤差への影響を確認)

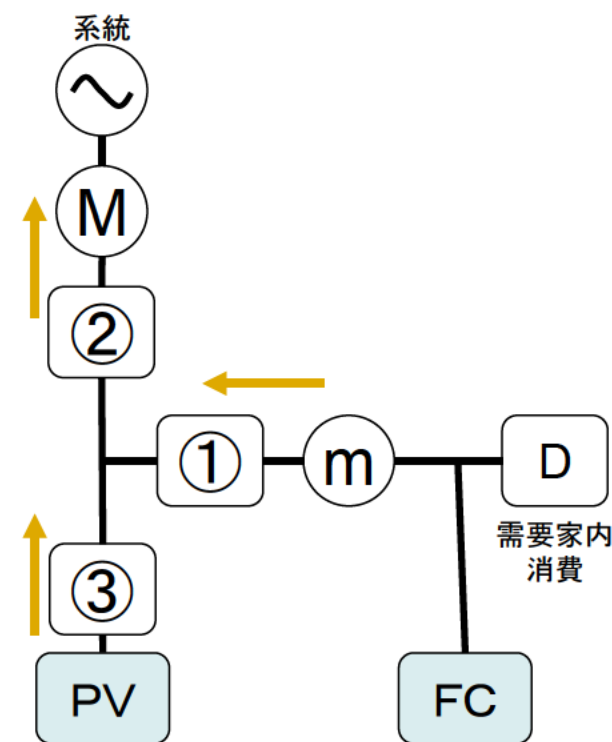
実験を行った範囲では差分計量の誤差が使用公差内であることを確認した。

$$SM \text{ 差分値(Wh)} = M - m$$

$$\text{高精度差分値(Wh)} = \text{②} - \text{①}$$

$$SM \text{ 差分誤差(\%)} = \frac{SM \text{ 差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$

$$\text{高精度差分誤差(\%)} = \frac{\text{高精度差分値} - \text{③}}{\text{③}} \times 100$$





3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験2(計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

実験3(電力量比率の変化による差分計量誤差への影響を確認)

実験を行った範囲では差分計量の誤差が使用公差内であることを確認した。

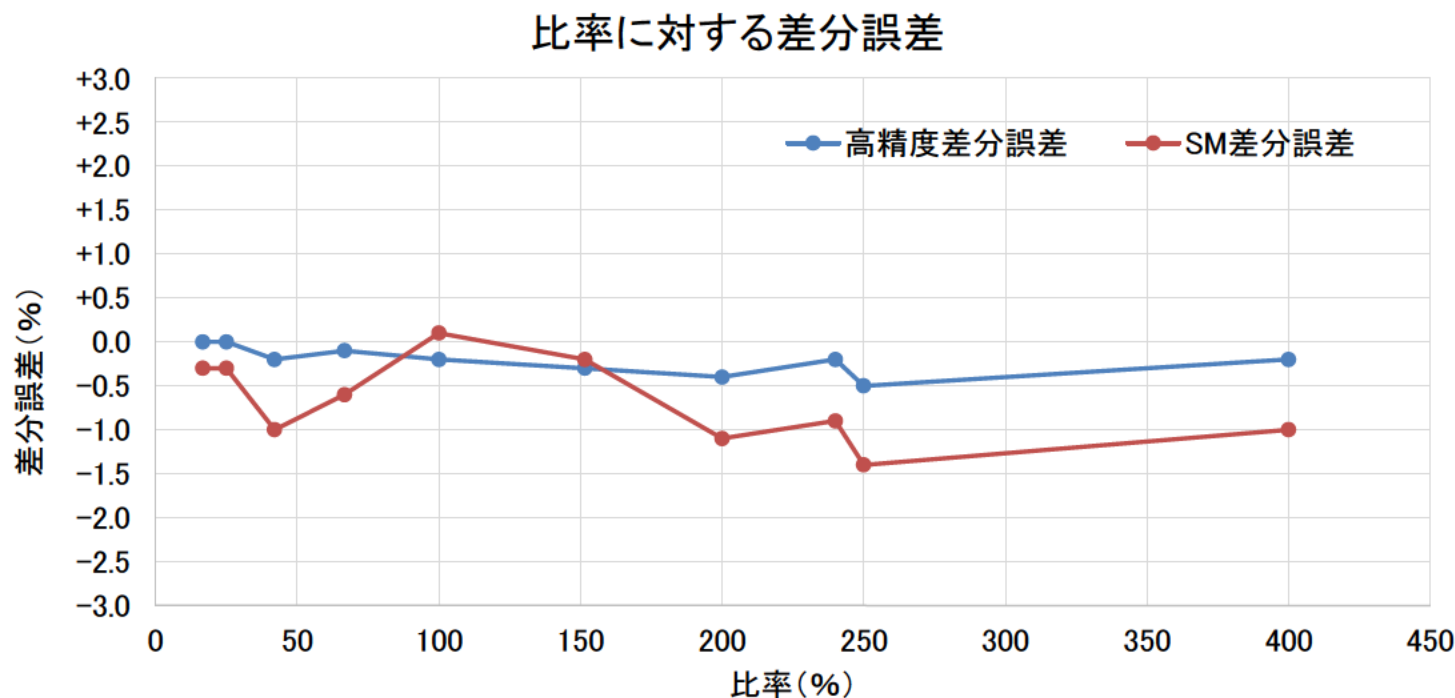
PV発電量 (W)	FC逆潮流量 (W)	比率 (%)	リソース SM(m) (Wh)	系統 SM(M) (Wh)	高精度① (Wh)	高精度 ② (Wh)	M-m (Wh)	②-① (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度 差分誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
3,000	500	16.7	113.86	841.15	113.95	842.99	727.29	729.03	729.27	0.0	-0.3
2,000	500	25.0	120.90	647.24	120.95	643.65	526.33	522.70	522.95	0.0	-0.3
500	210	42.0	31.96	116.36	32.06	117.17	84.40	85.11	85.27	-0.2	-1.0
750	500	66.7	117.12	307.05	117.18	307.93	189.93	190.75	191.00	-0.1	-0.6
500	500	100.0	121.28	252.89	78.65	163.77	131.61	85.13	85.30	-0.2	+0.1
330	500	151.5	121.29	207.39	121.35	207.37	86.10	86.02	86.28	-0.3	-0.2
250	500	200.0	161.33	246.81	161.47	247.53	85.48	86.07	86.41	-0.4	-1.1
500	1,200	240.0	187.48	271.90	189.74	274.75	84.42	85.01	85.19	-0.2	-0.9
200	500	250.0	162.04	230.03	162.12	230.72	67.99	68.61	68.96	-0.5	-1.4
500	2,000	400.0	311.85	395.99	314.21	399.04	84.15	84.83	85.01	-0.2	-1.0

3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験2(計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

実験3(電力量比率の変化による差分計量誤差への影響を確認)

実験を行った範囲では差分計量の誤差が使用公差内であることを確認した。



3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

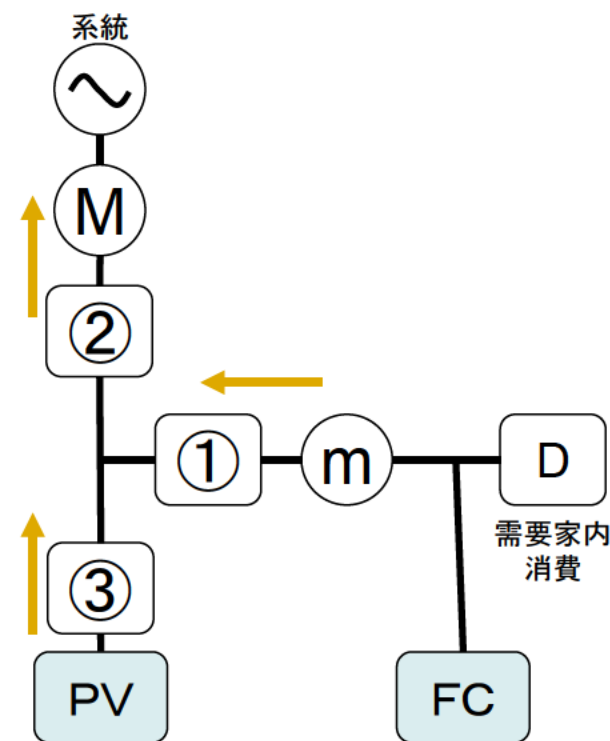
実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

$$\text{SM差分値(Wh)} = M - m$$

$$\text{高精度差分値(Wh)} = \textcircled{2} - \textcircled{1}$$

$$\text{SM差分誤差(\%)} = \frac{\text{SM差分値} - \textcircled{3}}{\textcircled{3}} \times 100$$

$$\text{高精度差分誤差(\%)} = \frac{\text{高精度差分値} - \textcircled{3}}{\textcircled{3}} \times 100$$





3 実証実験結果(複数発電設備モデル)

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

PVの発電容量を5kW、FCの発電容量を0.7kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

時刻 (開始 6:00)	PV 発電量 (Wh)	FC 逆潮流量 (Wh)	比率※ (%)	SM差分 M-m (Wh)	高精度差分 ②-① (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～6:30	95	186	66	98.13	98.50	98.88	-0.4	-0.8
～7:00	275	137	33	290.25	290.65	291.11	-0.2	-0.3
～7:30	455	89	16	481.24	481.68	482.33	-0.1	-0.2
～8:00	661	86	11	696.95	697.69	698.20	-0.1	-0.2
～8:30	868	83	9	910.19	911.53	911.75	0.0	-0.2
～9:00	1,061	100	9	1,110.70	1,112.02	1,112.85	-0.1	-0.2
～9:30	1,254	117	9	1,301.50	1,304.04	1,304.14	0.0	-0.2
～10:00	1,367	128	9	1,413.52	1,416.11	1,416.55	0.0	-0.2
～10:30	1,481	140	9	1,529.32	1,531.77	1,532.21	0.0	-0.2
～11:00	1,634	152	8	1,680.61	1,683.61	1,684.07	0.0	-0.2
～11:30	1,788	163	8	1,831.04	1,835.08	1,835.59	0.0	-0.2

※総逆潮流量に対するFC逆潮流量の割合



3 実証実験結果(複数発電設備モデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

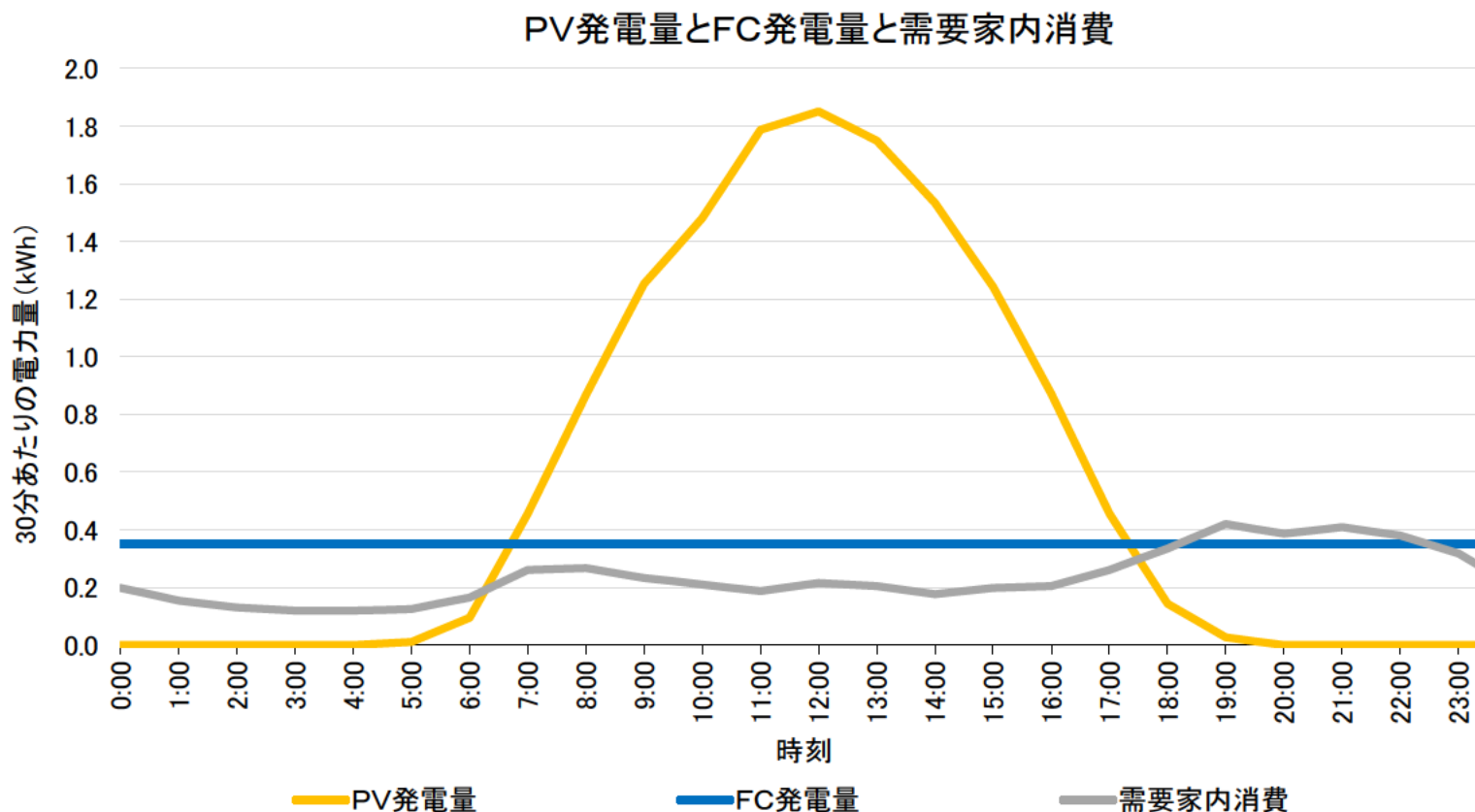
PVの発電容量を5kW、FCの発電容量を0.7kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。

時刻	PV 発電量 (Wh)	FC 逆潮流量 (Wh)	比率 (%)	SM差分 M-m (Wh)	高精度差分 ②-① (Wh)	高精度 ③ (Wh)	高精度差分 誤差 (%)	SM差分 誤差 (%)
～12:00	1,820	149	8	1,861.80	1,866.10	1,866.50	0.0	-0.3
～12:30	1,851	135	7	1,861.02	1,865.31	1,865.80	0.0	-0.3
～13:00	1,801	140	7	1,842.52	1,846.93	1,847.30	0.0	-0.3
～13:30	1,751	146	8	1,791.08	1,795.87	1,796.30	0.0	-0.3
～14:00	1,642	160	9	1,683.62	1,687.87	1,688.70	-0.1	-0.3
～14:30	1,534	174	10	1,575.17	1,579.76	1,580.10	0.0	-0.3
～15:00	1,389	163	11	1,428.93	1,433.13	1,433.20	0.0	-0.3
～15:30	1,243	152	11	1,284.01	1,288.08	1,288.80	-0.1	-0.4
～16:00	1,058	149	12	1,100.37	1,104.29	1,104.60	0.0	-0.4
～16:30	873	146	14	908.59	912.26	912.40	0.0	-0.4
～17:00	664	117	15	692.16	695.26	695.70	-0.1	-0.5
合計	26,565	3,006	10	27,372.72	27,437.54	27,447.08	0.0	-0.3

3 実証実験結果(複数発電設備モデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

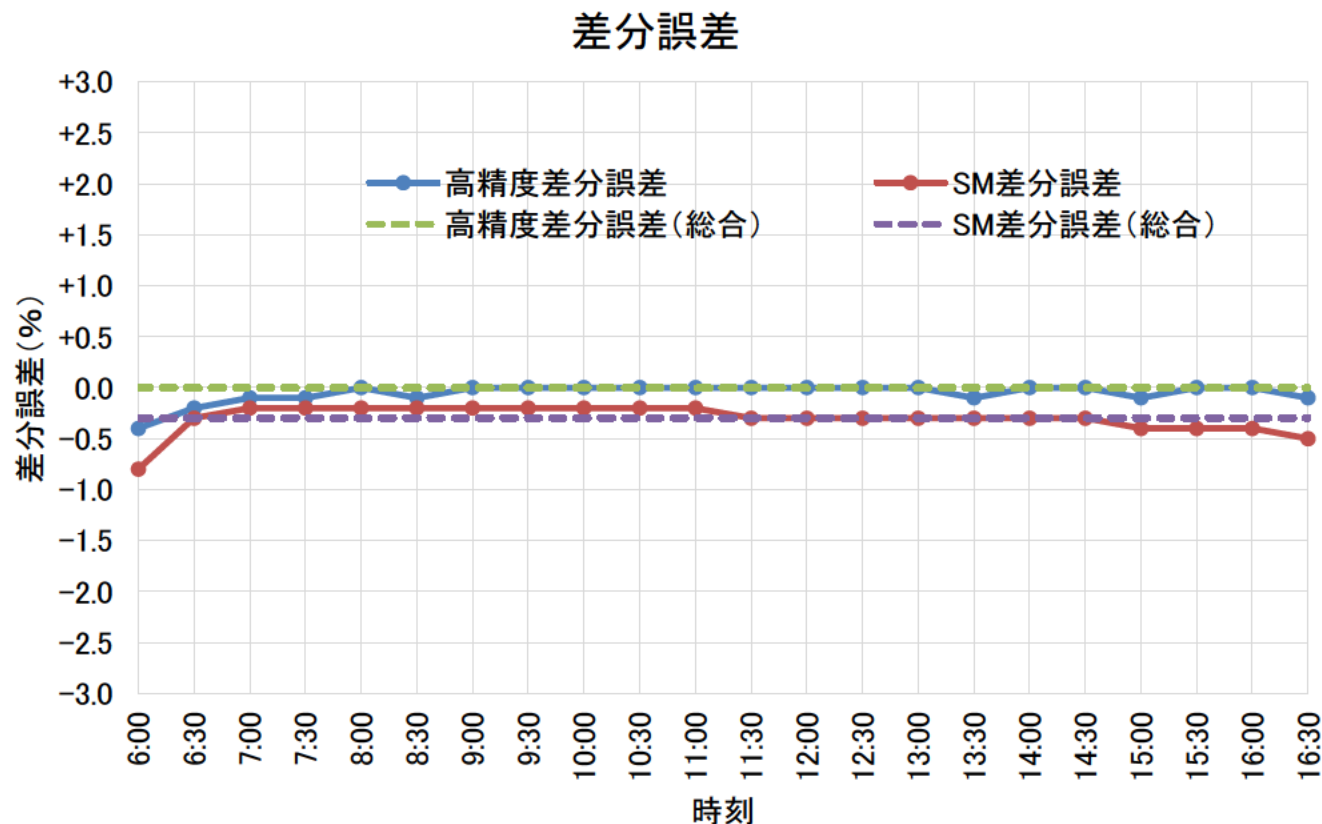
PVの発電容量を5kW、FCの発電容量を0.7kWとし、差分計量の誤差を確認した。測定の結果、高精度電力量計③を基準値とした場合の差分計量の誤差は、使用公差内となった。



3 実証実験結果(複数発電設備モデル)つづき

実験4(代表的な発電及び負荷消費モデルで差分計量を行った場合の計器器差による差分計量誤差への影響を確認)

30分毎の差分誤差を下図に示す。なお、点線で示された差分誤差(総合)は、1日のPV逆潮流電力量に対する差分計量の誤差値の比率である。





4 差分計量 実証実験 まとめ

実証実験の結果、今回使用した2台のスマートメーター同士の差分計量においては、測定を行ったすべての30分毎の時間帯において特定計量器の使用公差を満足することが確認できた。特に一般的な取引期間である1か月量を想定した場合の差分計量の誤差は、非常に小さい値になる。

このような結果が得られた要因としては、2台のスマートメーターの器差が双方ともに小さかったことにより、電力量比率が変化しても、差分計量の誤差に大きな影響を与えなかったことが考えられる。



参考：実証実験に使用した発電、負荷パターンについて

本実証実験において使用した発電及び負荷パターンは、以下により設定した。

1 PV発電量

5月における日照データを想定。

京セラ株式会社webページ「太陽光発電簡単シミュレーション」

<https://www.kyocera.co.jp/solar/personal/simulation/> <閲覧日：2021年1月20日>

及びNEDO日射量データベースを用いて日電検にて試算した。

2 需要家内消費

戸建て住宅、4人世帯、5月における需要家内消費を想定。

京セラ株式会社webページ「太陽光発電簡単シミュレーション」

<https://www.kyocera.co.jp/solar/personal/simulation/> <閲覧日：2021年1月20日>

及び東京都「平成26年度 東京都家庭のエネルギー消費動向実態調査」を用いて日電検にて試算した。

3 FC(家庭用燃料電池、エネファーム)発電量

700Wの出力で終日発電することを想定した。

大阪ガス株式会社 webページ

https://home.osakagas.co.jp/search_buy/enefarm/about/efficiency.html <閲覧日：2021年2月1日>による。

4 EV充電量

60km程度走行することを想定し、深夜時間帯に10kWh前後の充電量と想定した。

EVの電費(約6.5km/kWh)は、日産自動車株式会社 リーフのカタログを参照した。