



差分計量の実証実験結果と モデルケース検証の比較

日本電気計器検定所

2021年2月

1 モデルケース検証について

モデルケース検証とは

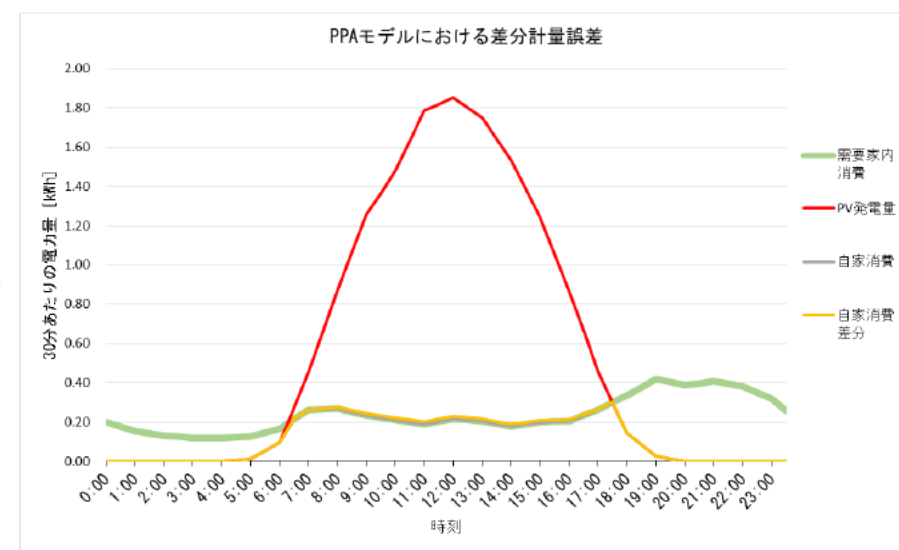
差分計量ニーズに応じた利用パターンごとにモデルケースを想定し、一定期間の中で、差分計量の誤差が需要家の総消費電力に対してどの程度影響するかを評価するために、ソフトウェア上のモデルケースを作成し、差分計量の適用範囲を検討した。差分計量に係る各種パラメーター（例えばPPAモデルでは発電量、需要家内消費量、特定計量器の器差等）を設定し計算を行うことで、自家消費※率等の条件が変化した場合の差分計量の振る舞いを確認した。

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

モデルケース検証イメージ

各パラメーター	設定値
PV発電定格容量	5kW
需要家内消費量(乗数)	1.0
売電用スマートメーター誤差	-0.2 %
PV逆潮流用スマートメーター誤差	+0.5 %
...	...

計算



需要家内消費量等の状態モデル及び特定計量器の器差等を設定することで差分計量の振る舞いを検証できる。

1 モデルケース検証について

以下の2つのデータの比較により、実証実験で取得した差分計量の誤差が、モデルケース検証から導出される誤差と一致することを確認した。

データ1: 実証実験により得られた差分計量の誤差

データ2: モデルケースに実証実験とほぼ同条件の発電電力量、消費電力量、特定計量器の器差等を設定した場合の差分計量の誤差※

検証の結果、両者はよく一致しており、今回作成したモデルケース検証が実際の差分計量を適切に反映できていることが確認できた。

また、モデルケース検証を使用し、各モデルについて差分計量の誤差が使用公差内となる電力量の比率を求めた。

※ 各モデルの発電電力量及び消費電力量については文末の「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 比較結果(PPAモデル)

実証実験結果とモデルケース検証の比較結果

比較条件: 発電容量 5kWのPPAモデル

特定計量器の器差※ 系統側 -0.2%、リソース側 0.0%

※特定計量器の器差は、実証実験で差分計量が行われている間の各特定計量器の平均の器差値を用いた

取引単位における 自家消費量に対する差分誤差率 (1日の自家消費率 20%)	実証実験(%)	モデルケース検証(%)	差(%)
	+0.6	+0.6	0.0

時刻 (開始 8:00)	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率※ (%)	実証実験結果(a)			モデルケース検証結果(b)			誤差の差 (b)-(a) (%)
				SM差分 m-M (Wh)	高精度 ③ (Wh)	SM差分 誤差 (%)	器差反映 差分 (Wh)	差分 真値 (Wh)	モデル ケース 誤差(%)	
～8:30	868	267	31	283.56	282.58	+0.3	267.77	267.00	+0.3	0.0
～9:00	1,061	250	24	267.57	266.41	+0.4	251.09	250.00	+0.4	0.0
～9:30	1,254	233	19	252.31	251.00	+0.5	234.41	233.00	+0.6	+0.1
～10:00	1,367	222	16	241.96	240.44	+0.6	223.11	221.50	+0.7	+0.1
～10:30	1,481	210	14	231.54	229.56	+0.9	211.80	210.00	+0.9	0.0
～11:00	1,634	199	12	221.98	219.92	+0.9	200.55	198.50	+1.0	+0.1

※PV発電量に対する自家消費量の割合(自家消費率)

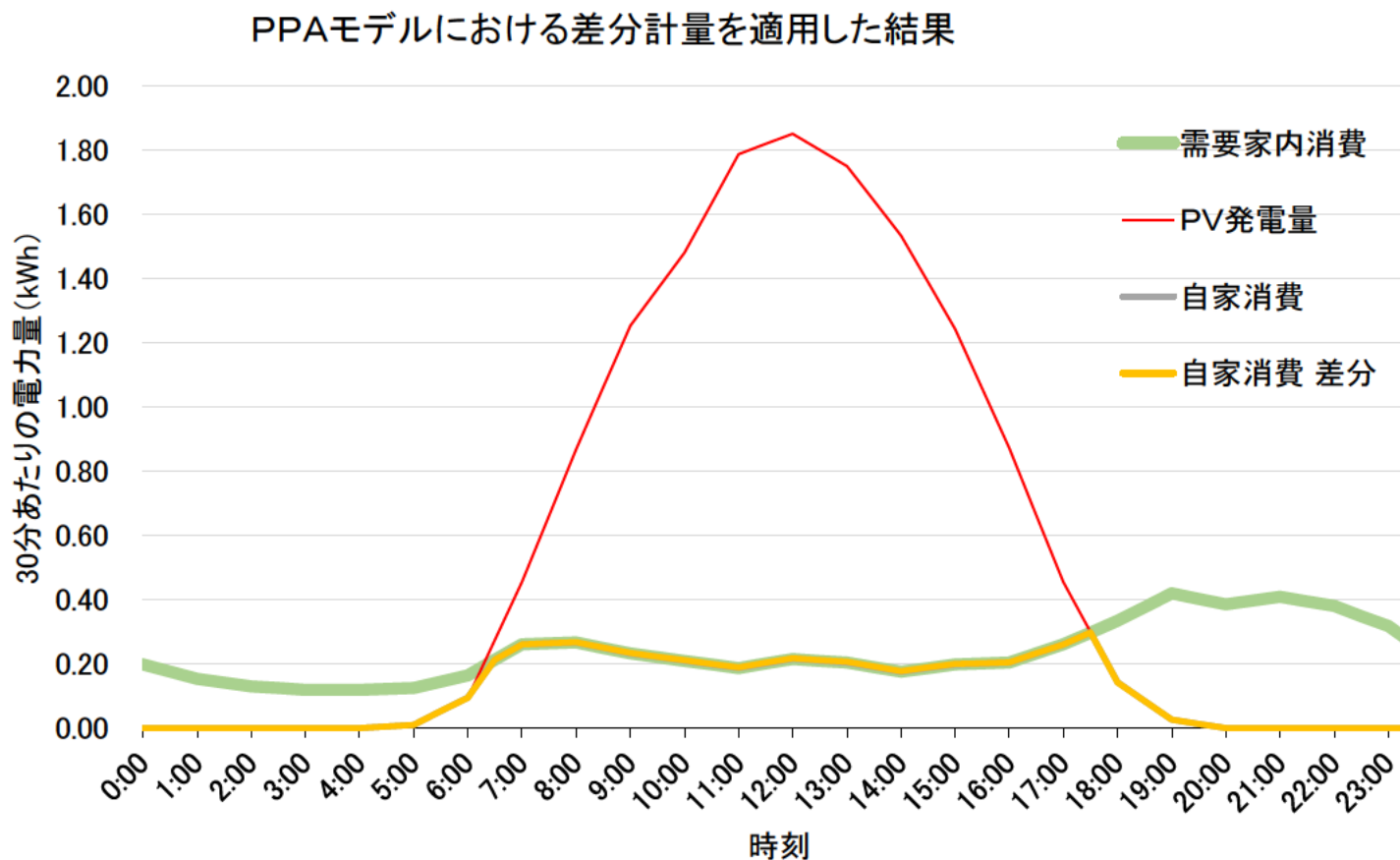


2 比較結果(PPAモデル)(つづき)

時刻	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率 (%)	実証実験結果(a)			モデルケース検証結果(b)			誤差の差 (b)-(a) (%)
				SM差分 m-M (Wh)	高精度 ③ (Wh)	SM差分 誤差 (%)	器差反映 差分 (Wh)	差分 真値 (Wh)	モデル ケース 誤差(%)	
～11:30	1,788	188	11	211.93	209.48	+1.2	189.81	187.50	+1.2	0.0
～12:00	1,820	202	11	225.28	222.69	+1.2	203.83	201.50	+1.2	0.0
～12:30	1,851	216	12	237.79	235.60	+0.9	217.85	215.50	+1.1	+0.2
～13:00	1,801	210	12	232.52	230.51	+0.9	212.28	210.00	+1.1	+0.2
～13:30	1,751	205	12	227.40	225.53	+0.8	206.72	204.50	+1.1	+0.3
～14:00	1,642	190	12	214.02	212.30	+0.8	192.08	190.00	+1.1	+0.3
～14:30	1,534	176	11	201.09	199.54	+0.8	177.95	176.00	+1.1	+0.3
～15:00	1,389	188	14	211.51	210.21	+0.6	189.21	187.50	+0.9	+0.3
～15:30	1,243	199	16	221.96	220.82	+0.5	199.97	198.50	+0.7	+0.2
～16:00	1,058	202	19	224.48	223.58	+0.4	202.68	201.50	+0.6	+0.2
～16:30	873	205	23	227.24	226.31	+0.4	205.40	204.50	+0.4	0.0
～17:00	664	233	35	251.65	250.72	+0.4	233.53	233.00	+0.2	-0.2

2 比較結果(PPAモデル)

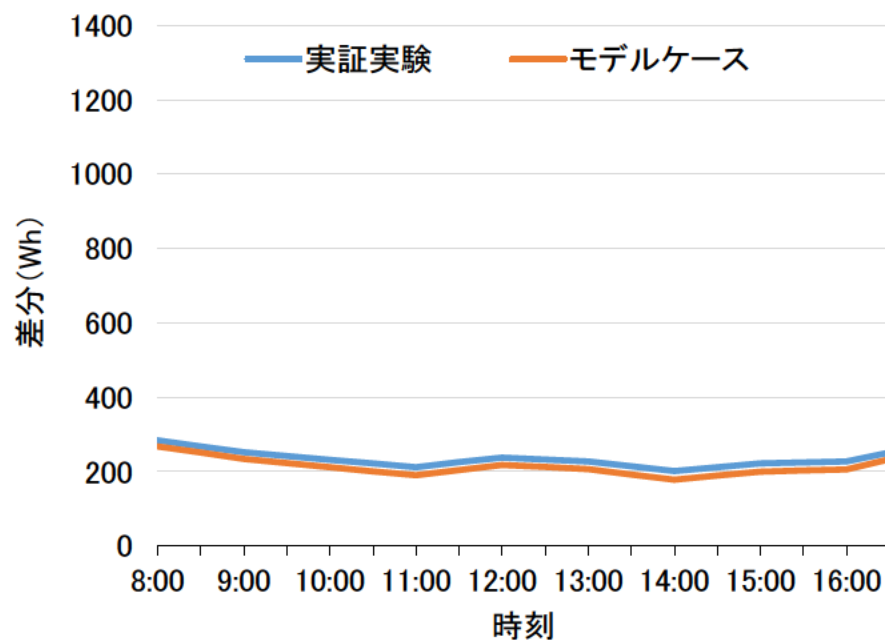
モデルケース検証による1日の発電・消費電力量



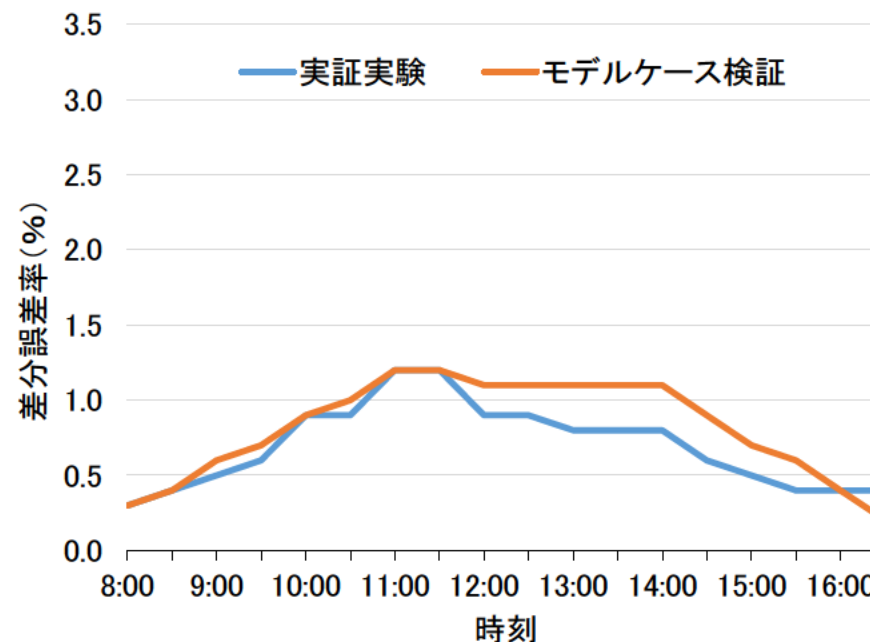
2 比較結果(PPAモデル)

実証実験結果とモデルケース検証の比較(差分計量を適用した結果及び誤差の比較)

差分計量を適用した結果の比較



差分誤差の比較



注記：凡例の「モデルケース」はモデルケース検証でのシミュレート結果



2 比較結果(EVモデル)

実証実験結果とモデルケース検証の比較結果

比較条件: 充電容量 4.5kWのEVモデル

特定計量器の器差※ 系統側 +0.1%、リソース側 0.0%

※特定計量器の器差は、実証実験で差分計量が行われている間の各特定計量器の平均の器差値を用いた

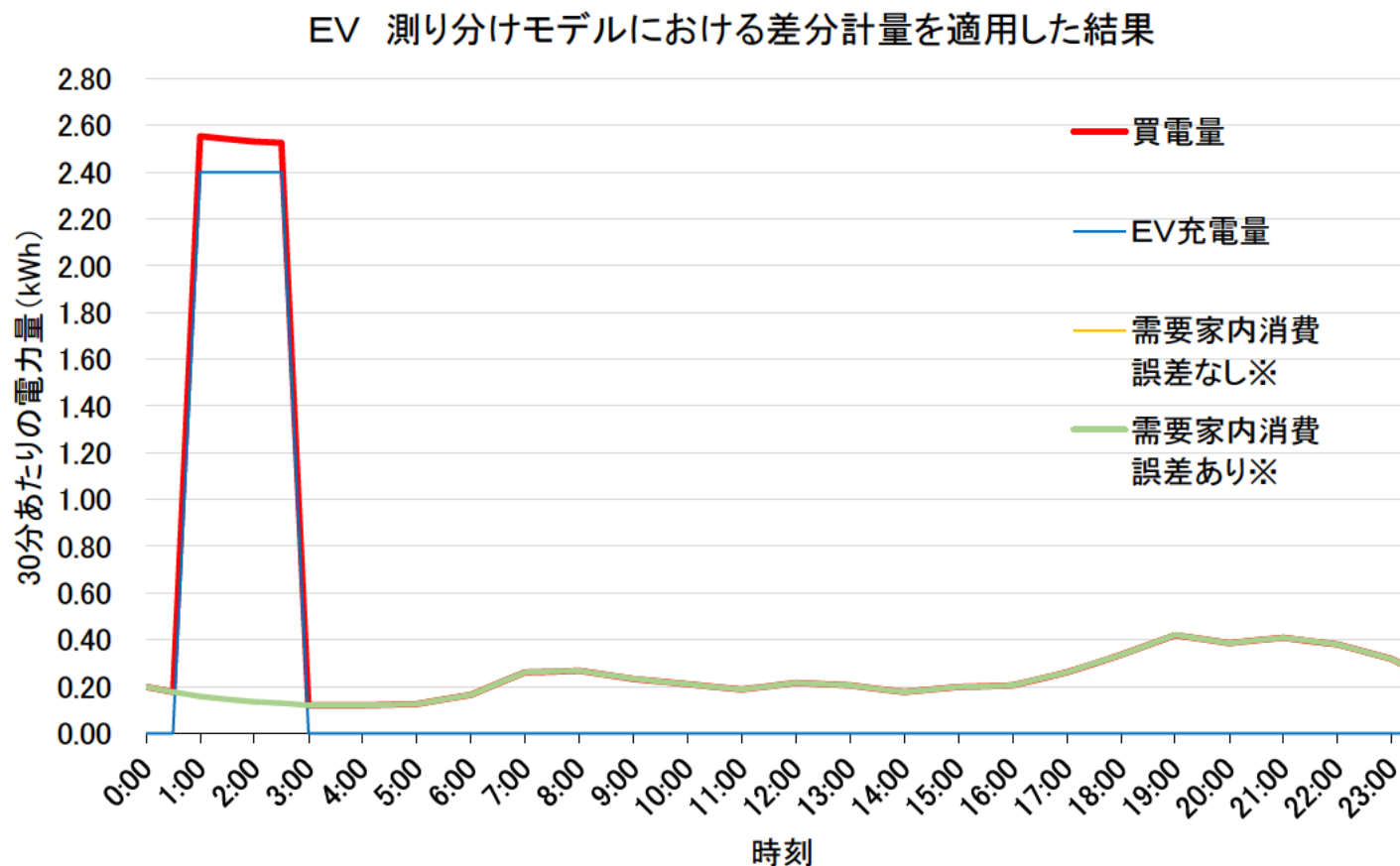
1日のEV充電以外の需要家内消費に 対する差分誤差率 (1日のEV充電量/総買電量 46%)	実証実験(%)	モデルケース検証(%)	差(%)
	+0.2	+0.2	0.0

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※ (%)	実証実験結果(a)			モデルケース検証結果(b)			誤差の差 (b)-(a) (%)
				SM差分 M-m (Wh)	高精度 ③ (Wh)	SM差分 誤差 (%)	器差反映 差分 (Wh)	差分 真値 (Wh)	モデル ケース 誤差(%)	
～1:30	2,250	154	94	168.50	165.48	+1.8	156.05	153.50	+1.7	-0.1
～2:00	2,250	142	94	173.01	169.81	+1.9	144.54	142.00	+1.8	-0.1
～2:30	2,250	131	94	162.26	158.85	+2.2	133.03	130.50	+1.9	-0.3
～3:00	2,250	125	95	138.50	135.88	+1.9	127.53	125.00	+2.0	+0.1

※総買電量に対するEV充電量の割合

2 比較結果 (EVモデル)

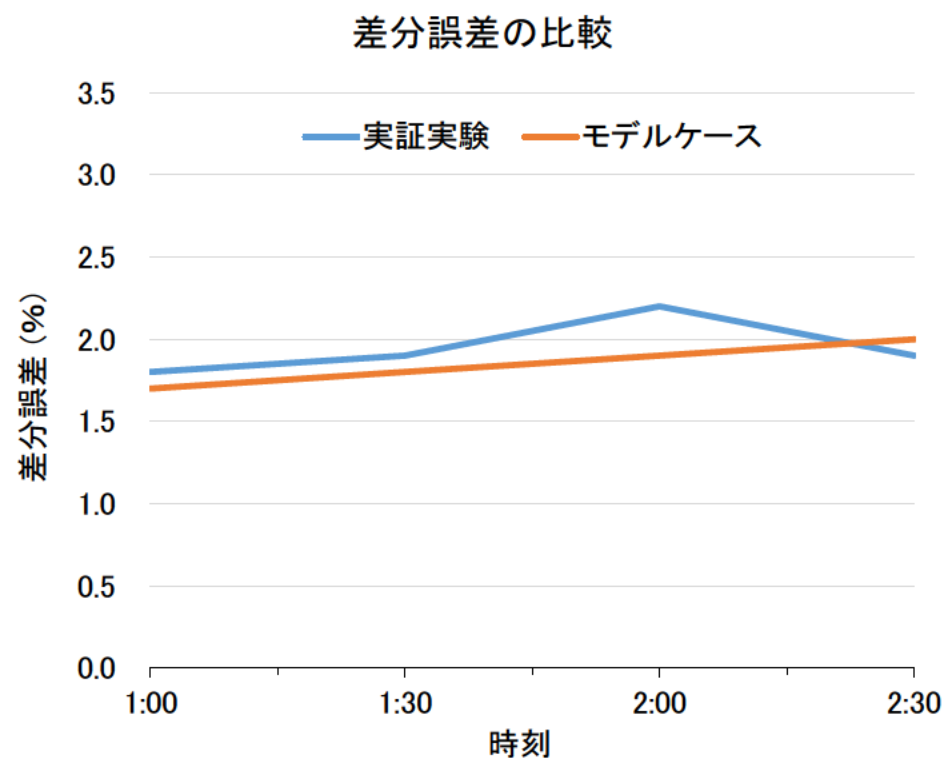
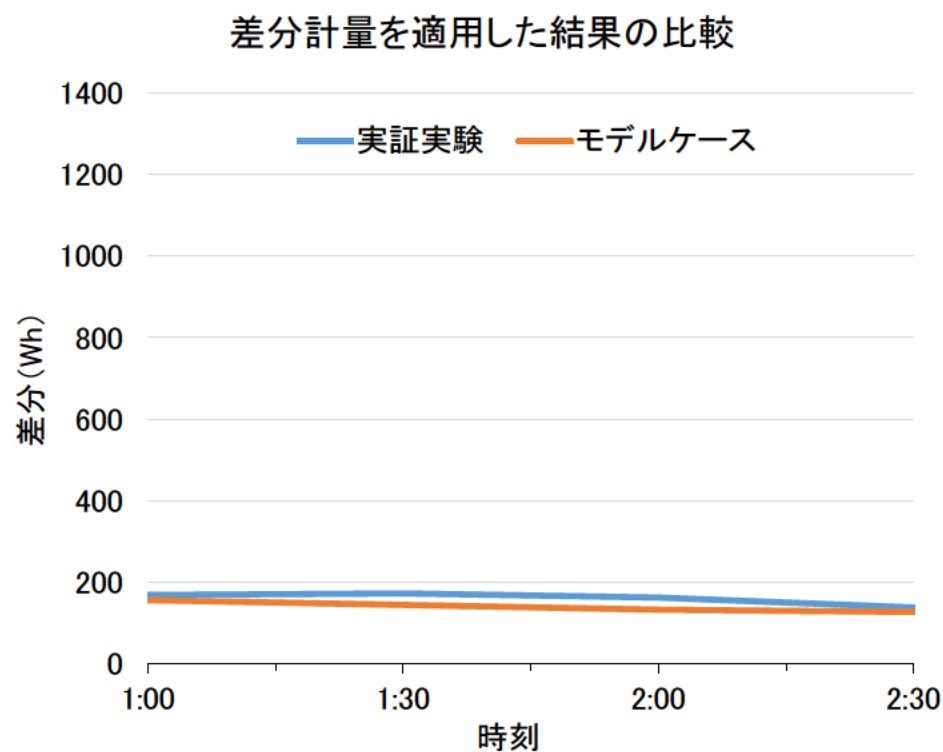
モデルケース検証による1日の発電・消費電力量



※ 「誤差なし」は2台の特定計量器の器差を0%とした場合の真の差分値、「誤差あり」は器差を反映させた差分値。

2 比較結果 (EVモデル)

実証実験結果とモデルケース検証の比較 (差分計量を適用した結果及び誤差の比較)



注記：凡例の「モデルケース」はモデルケース検証でのシミュレート結果



2 比較結果(複数発電設備モデル)

実証実験結果とモデルケース検証の比較結果

比較条件: PV発電容量 5kW

FC発電容量 0.7kW

特定計量器の器差※ 系統側 -0.2%、リソース側 0.0%

※特定計量器の器差は、実証実験で差分計量が行われている間の各特定計量器の平均の器差値を用いた

1日のPV逆潮流量に対する差分誤差率 (1日のFC逆潮流量/総逆潮流量 17%)				実証実験(%)			モデルケース検証(%)			差(%)
				-0.3			-0.2			+0.1
時刻 (開始 8:00)	PV 発電量 (Wh)	FC 逆潮流量 (Wh)	比率※ (%)	実証実験結果(a)			モデルケース検証結果(b)			誤差の差 (b)-(a) (%)
				SM差分 M-m (Wh)	高精度 ③ (Wh)	SM差分 誤差 (%)	器差反映 差分 (Wh)	差分 真値 (Wh)	モデル ケース 誤差(%)	
～8:30	868	83	9	910.19	911.75	-0.2	865.64	867.50	-0.2	0.0
～9:00	1,061	100	9	1,110.70	1,112.85	-0.2	1,058.23	1,060.50	-0.2	0.0
～9:30	1,254	117	9	1,301.50	1,304.14	-0.2	1,250.82	1,253.50	-0.2	0.0
～10:00	1,367	129	9	1,413.52	1,416.55	-0.2	1,364.07	1,367.00	-0.2	0.0
～10:30	1,481	140	9	1,529.32	1,532.21	-0.2	1,477.83	1,481.00	-0.2	0.0
～11:00	1,634	152	8	1,680.61	1,684.07	-0.2	1,630.51	1,634.00	-0.2	0.0

※総逆潮流量に対するFC逆潮流量の割合

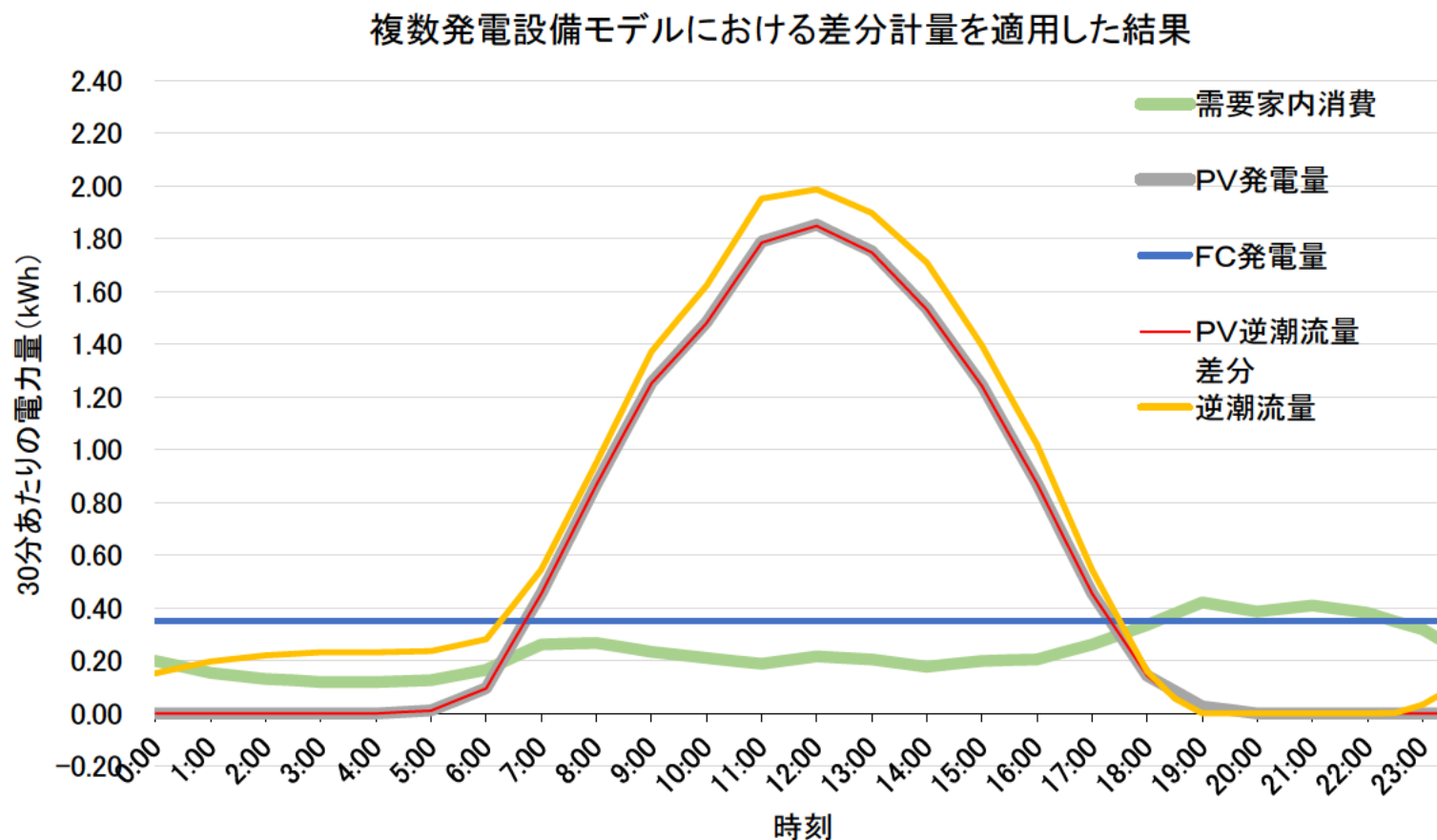


2 比較結果(複数発電設備モデル)(つづき)

時刻	PV 発電量 (Wh)	FC 逆潮流量 (Wh)	比率 (%)	実証実験結果(a)			モデルケース検証結果(b)			誤差の差 (b)-(a) (%)
				SM差分 M-m (Wh)	高精度 ③ (Wh)	SM差分 誤差 (%)	器差反映 差分 (Wh)	差分 真値 (Wh)	モデル ケース 誤差(%)	
～11:30	1,788	163	8	1,831.04	1,835.59	-0.2	1,783.68	1,787.50	-0.2	0.0
～12:00	1,820	149	8	1,861.80	1,866.50	-0.3	1,815.64	1,819.50	-0.2	+0.1
～12:30	1,851	135	7	1,861.02	1,865.80	-0.3	1,847.10	1,851.00	-0.2	+0.1
～13:00	1,801	140	7	1,842.52	1,847.30	-0.3	1,797.19	1,801.00	-0.2	+0.1
～13:30	1,751	146	8	1,791.08	1,796.30	-0.3	1,746.78	1,750.50	-0.2	+0.1
～14:00	1,642	160	9	1,683.62	1,688.70	-0.3	1,638.48	1,642.00	-0.2	+0.1
～14:30	1,534	174	10	1,575.17	1,580.10	-0.3	1,530.17	1,533.50	-0.2	+0.1
～15:00	1,389	163	11	1,428.93	1,433.20	-0.3	1,385.48	1,388.50	-0.2	+0.1
～15:30	1,243	152	11	1,284.01	1,288.80	-0.4	1,240.29	1,243.00	-0.2	+0.2
～16:00	1,058	149	12	1,100.37	1,104.60	-0.4	1,055.16	1,057.50	-0.2	+0.2
～16:30	873	146	14	908.59	912.40	-0.4	870.54	872.50	-0.2	+0.2
～17:00	664	117	15	692.16	695.70	-0.5	662.00	663.50	-0.2	+0.3

2 比較結果(複数発電設備モデル)

モデルケース検証による1日の発電・消費電力量

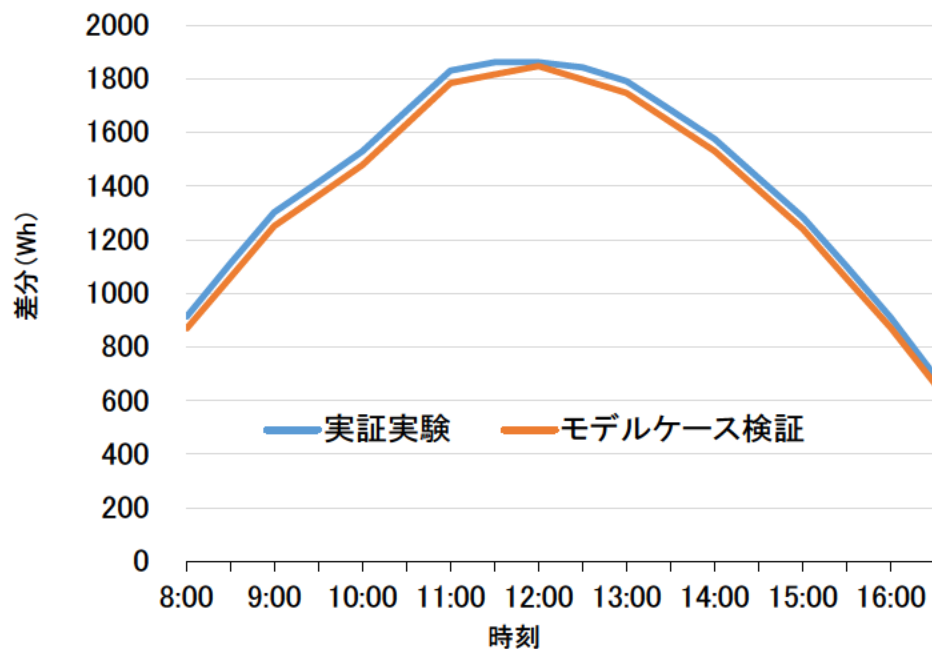




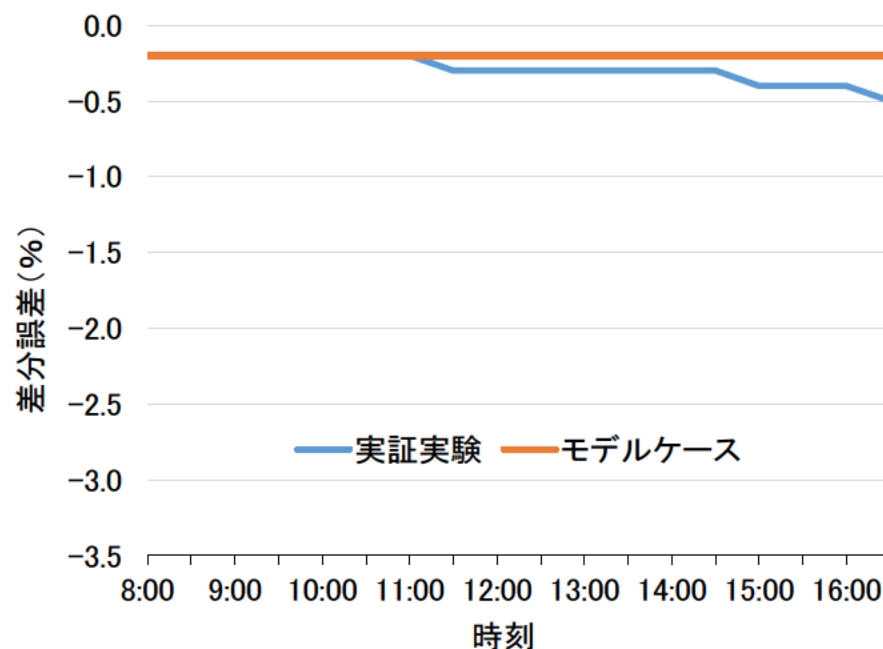
2 比較結果(複数発電設備モデル)

実証実験結果とモデルケース検証の比較(差分計量を適用した結果及び誤差の比較)

差分計量を適用した結果の比較



差分誤差の比較



注記：凡例の「モデルケース」はモデルケース検証でのシミュレート結果



2 比較結果 まとめ

以上の結果により、3つのモデルの実証実験結果とモデルケース検証でのシミュレーション結果がほぼ合致することが確認できた。

次頁以降では、以上の3つのモデルについて差分計量の誤差が使用公差内となる条件や、規模の大きな設備、設備構成の違うものについてモデルケースを使用して検証する。



3 実証実験パターンのモデルケース検証

実証実験の発電量、負荷パターンについて、特定計量器の器差範囲を $\pm 0.3\%$ としてモデルケースにて検証し、実証実験のケースでの差分計量における最大誤差を検証した。



3 実証実験パターンのモデルケース検証(PPA)

実証実験と同じモデルケースで器差を変更した結果

設定条件: 発電容量 3kWのPPAモデル

特定計量器の器差 $\pm 0.3\%$

取引単位における 自家消費量に対する差分誤差率 (1日の自家消費率 31%)				モデルケース最大誤差(%)		
				± 1.6		
時刻 (開始 8:00)	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率※ (%)	モデルケース検証結果		
				器差反映差分 (Wh)	差分真値 (Wh)	モデルケース 最大誤差(%)
～8:30	521	267	51	269.32	267.00	± 0.9
～9:00	637	250	39	253.07	250.00	± 1.2
～9:30	752	233	31	236.81	233.00	± 1.6
～10:00	820	222	27	225.76	221.50	± 1.9
～10:30	889	210	24	214.70	210.00	± 2.2
～11:00	980	199	20	203.79	198.50	± 2.7

※PV発電量に対する自家消費量の割合(自家消費率)



3 実証実験パターンのモデルケース検証(PPA)(つづき)

時刻	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率 (%)	モデルケース検証結果		
				器差反映差分 (Wh)	差分真値 (Wh)	モデルケース 最大誤差(%)
～11:30	1,073	188	18	193.37	187.50	±3.1
～12:00	1,092	202	18	207.45	201.50	±3.0
～12:30	1,111	216	19	221.52	215.50	±2.8
～13:00	1,081	210	19	215.85	210.00	±2.8
～13:30	1,051	205	20	210.19	204.50	±2.8
～14:00	985	190	19	195.34	190.00	±2.8
～14:30	920	176	19	180.99	176.00	±2.8
～15:00	833	188	23	191.94	187.50	±2.4
～15:30	746	199	27	202.38	198.50	±2.0
～16:00	635	202	32	204.70	201.50	±1.6
～16:30	524	205	39	207.03	204.50	±1.2
～17:00	398	233	59	234.69	233.00	±0.7



3 実証実験パターンのモデルケース検証(PPA)

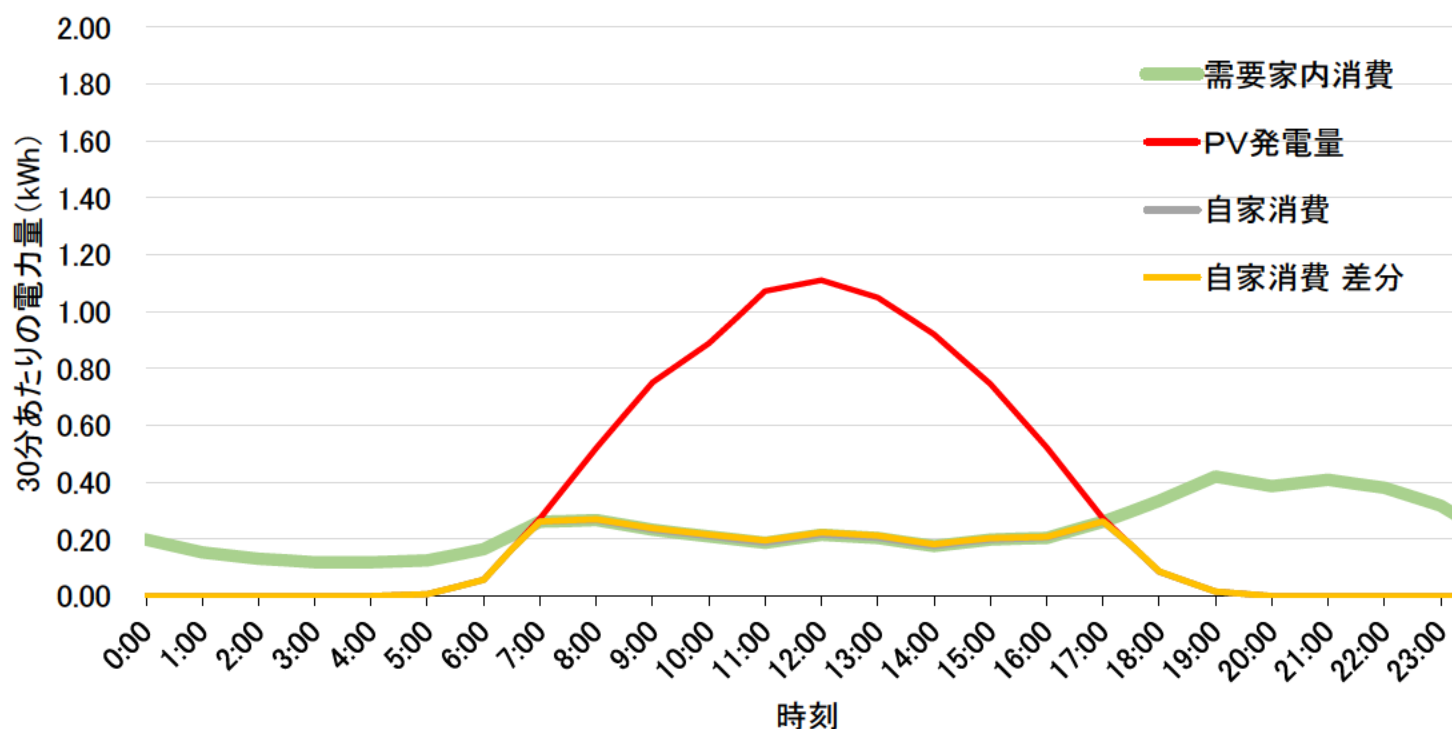
モデルケース検証による1日の発電・消費電力量

設定条件: 発電容量 3kWのPPAモデル

特定計量器の器差 $\pm 0.3\%$

自家消費率 31%

PPAモデルにおける差分計量誤差





3 実証実験パターンのモデルケース検証(PPA)

実証実験と同じモデルケースで器差を変更した結果

設定条件: 発電容量 5kWのPPAモデル

特定計量器の器差 $\pm 0.3\%$

取引単位における 自家消費量に対する差分誤差率 (1日の自家消費率 20%)				モデルケース最大誤差(%)		
				± 2.7		
時刻 (開始 8:00)	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率※ (%)	モデルケース検証結果		
				器差反映差分 (Wh)	差分真値 (Wh)	モデルケース 最大誤差(%)
～8:30	868	267	31	271.40	267.00	± 1.6
～9:00	1,061	250	24	255.61	250.00	± 2.2
～9:30	1,254	233	19	239.82	233.00	± 2.9
～10:00	1,367	222	16	229.04	221.50	± 3.4
～10:30	1,481	210	14	218.26	210.00	± 3.9
～11:00	1,634	199	12	207.71	198.50	± 4.6

※PV発電量に対する自家消費量の割合(自家消費率)



3 実証実験パターンのモデルケース検証(PPA)(つづき)

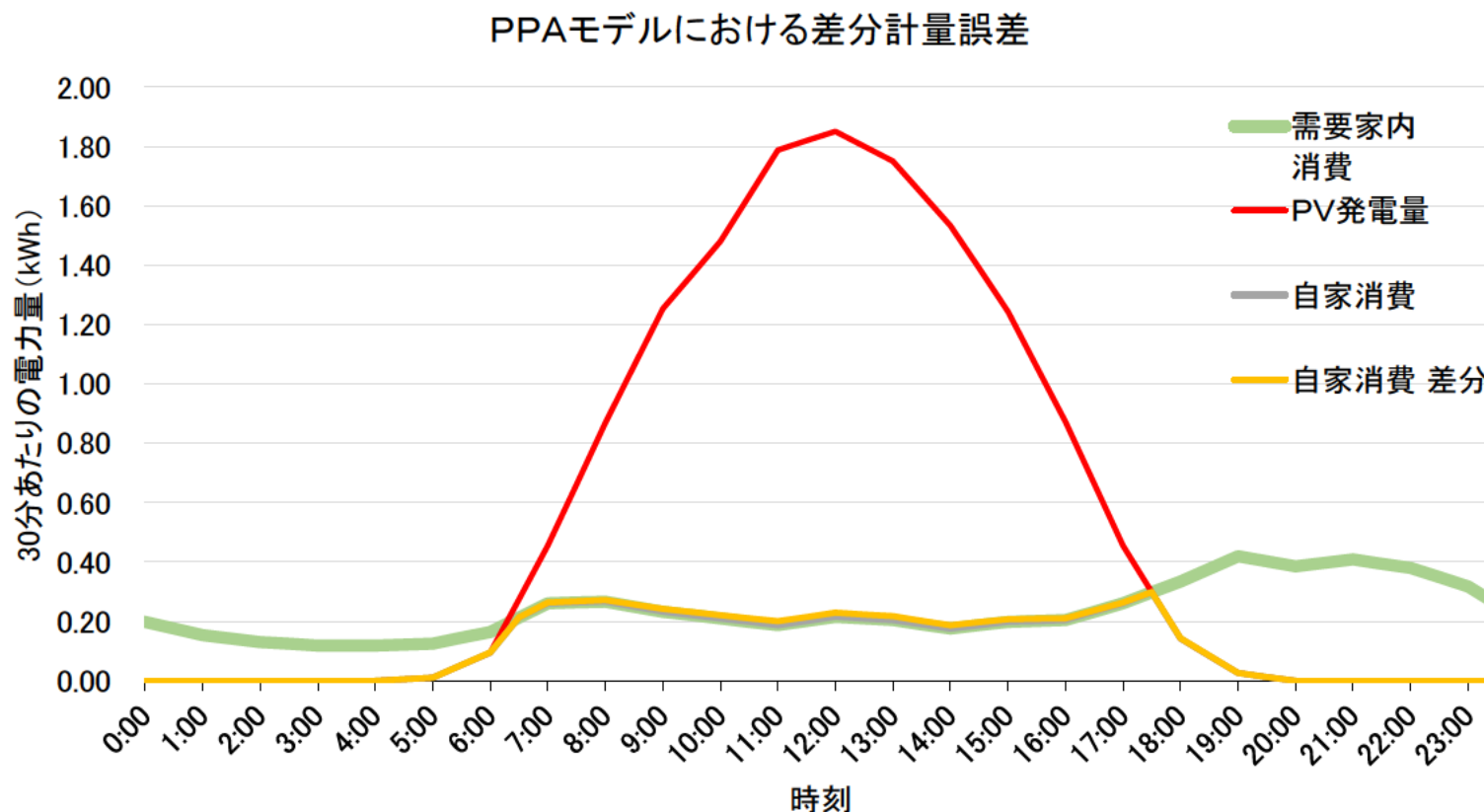
時刻	PV 発電量 (Wh)	自家 消費量 (Wh)	比率 (%)	モデルケース検証結果		
				器差反映差分 (Wh)	差分真値 (Wh)	モデルケース 最大誤差(%)
～11:30	1,788	188	11	197.66	187.50	±5.4
～12:00	1,820	202	11	211.81	201.50	±5.1
～12:30	1,851	216	12	225.96	215.50	±4.9
～13:00	1,801	210	12	220.18	210.00	±4.8
～13:30	1,751	205	12	214.39	204.50	±4.8
～14:00	1,642	190	12	199.28	190.00	±4.9
～14:30	1,534	176	11	184.67	176.00	±4.9
～15:00	1,389	188	14	195.27	187.50	±4.1
～15:30	1,243	199	16	205.36	198.50	±3.5
～16:00	1,058	202	19	207.24	201.50	±2.8
～16:30	873	205	23	209.12	204.50	±2.3
～17:00	664	233	35	236.28	233.00	±1.4



3 実証実験パターンのモデルケース検証(PPA)

モデルケース検証による1日の発電・消費電力量

設定条件：発電容量 5kWのPPAモデル
特定計量器の器差 $\pm 0.3\%$
自家消費率 20%





3 実証実験パターンのモデルケース検証(EV)

実証実験と同じモデルケースで器差を変更した結果

設定条件: 充電容量 4.5kWのEVモデル

特定計量器の器差 $\pm 0.3\%$

1日のEV充電以外の需要家内消費に
対する差分誤差率
(1日のEV充電量/総買電量 46%)

モデルケース最大誤差(%)

± 0.8

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※ (%)	モデルケース検証結果		
				器差反映差分 (Wh)	差分真値 (Wh)	モデルケース 最大誤差(%)
～1:30	2,250	154	94	167.46	153.50	± 9.1
～2:00	2,250	142	94	155.93	142.00	± 9.8
～2:30	2,250	131	94	144.39	130.50	± 10.6
～3:00	2,250	125	95	138.88	125.00	± 11.1

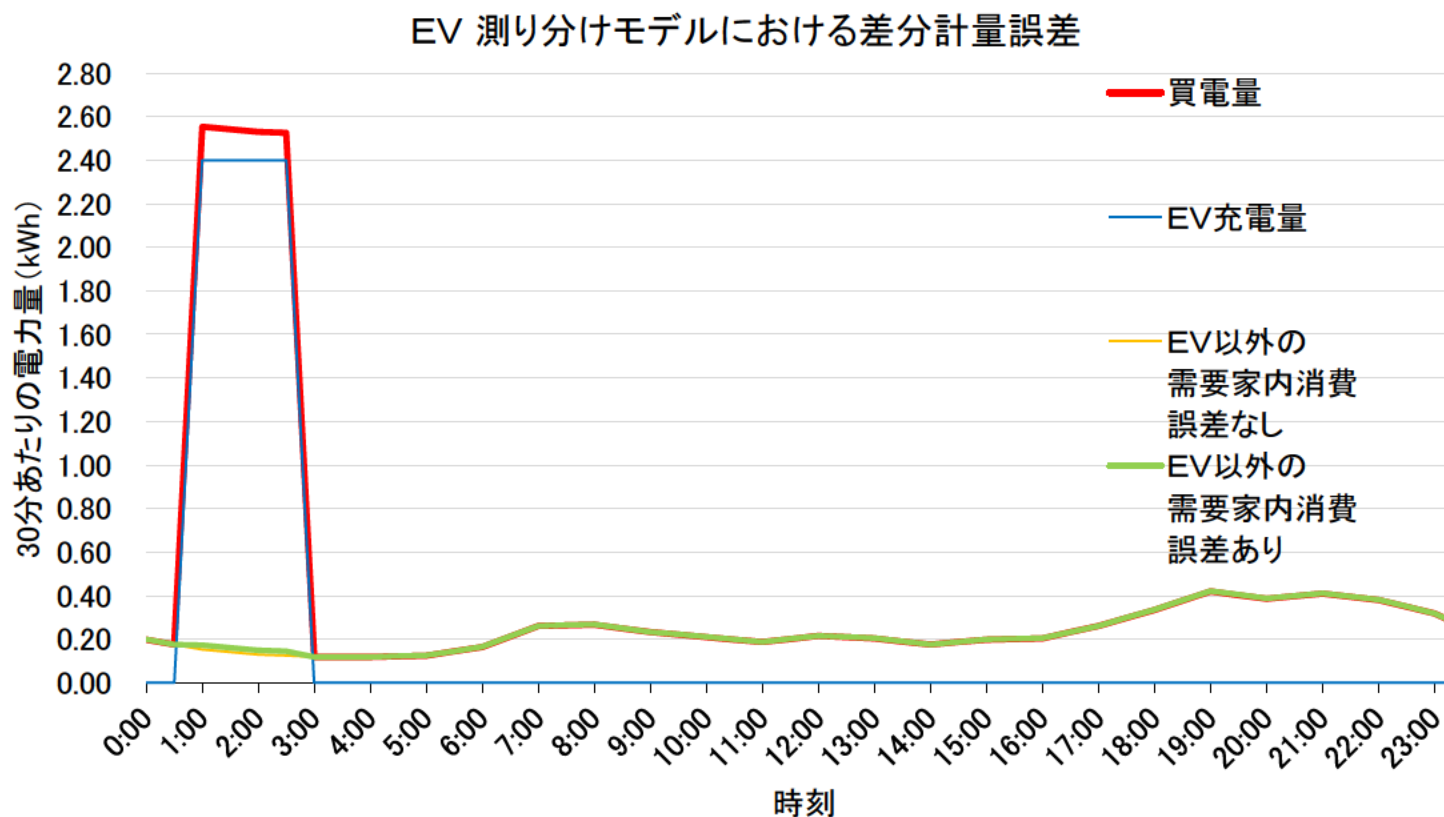
※ 総買電量に対するEV充電量の割合

3 実証実験パターンのモデルケース検証(EV)

モデルケース検証による1日の発電・消費電力量

設定条件：充電容量 4.5kWのEVモデル

特定計量器の器差 $\pm 0.3\%$





3 実証実験パターンのモデルケース検証(複数発電設備)

実証実験と同じモデルケースで器差を変更した結果

設定条件: PV発電容量 5kW
 FC発電容量 0.7kW
 特定計量器の器差 $\pm 0.3\%$

1日のPV逆潮流量に対する差分誤差率 (1日のFC逆潮流量/総逆潮流量 17%)					モデルケース最大誤差(%)		
					± 0.4		
時刻 (開始 8:00)	PV 発電量 (Wh)	FC 逆潮流量 (Wh)	比率※ (%)		モデルケース検証結果		
					器差反映差分 (Wh)	差分真値 (Wh)	モデルケース 最大誤差(%)
～8:30	868	83	9		870.60	867.50	± 0.4
～9:00	1,061	100	9		1,064.28	1,060.50	± 0.4
～9:30	1,254	117	9		1,257.96	1,253.50	± 0.4
～10:00	1,367	129	9		1,371.87	1,367.00	± 0.4
～10:30	1,481	140	9		1,486.28	1,481.00	± 0.4
～11:00	1,634	152	8		1,639.81	1,634.00	± 0.4

※総逆潮流量に対するFC逆潮流量の割合



3 実証実験パターンのモデルケース検証(複数発電設備)(つづき)

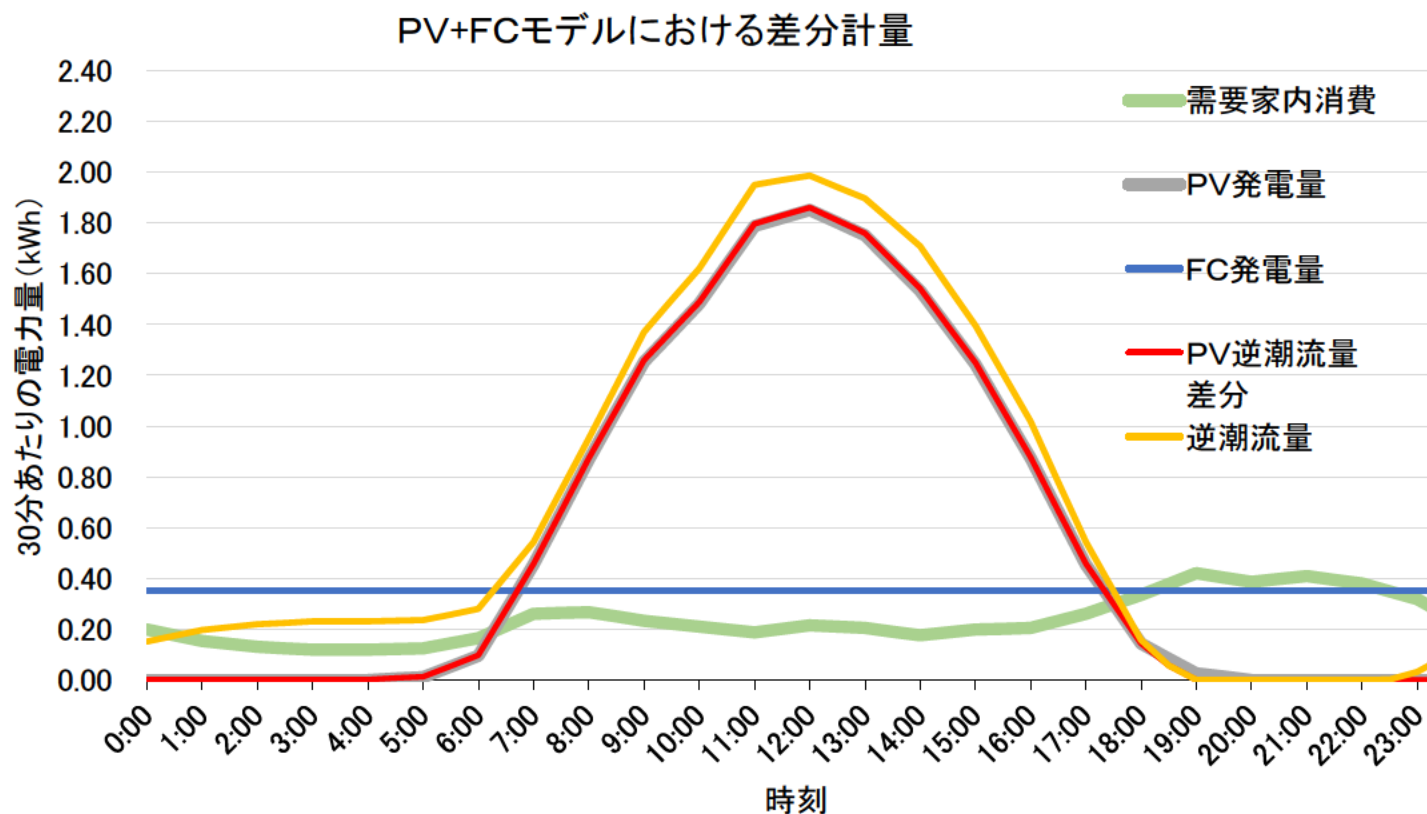
時刻	PV 発電量 (Wh)	FC 逆潮流量 (Wh)	比率 (%)	モデルケース検証結果		
				器差反映差分 (Wh)	差分真値 (Wh)	モデルケース 最大誤差(%)
～11:30	1,788	163	8	1,793.84	1,787.50	±0.4
～12:00	1,820	149	8	1,825.85	1,819.50	±0.3
～12:30	1,851	135	7	1,857.36	1,851.00	±0.3
～13:00	1,801	140	7	1,807.24	1,801.00	±0.3
～13:30	1,751	146	8	1,756.62	1,750.50	±0.3
～14:00	1,642	160	9	1,647.89	1,642.00	±0.4
～14:30	1,534	174	10	1,539.14	1,533.50	±0.4
～15:00	1,389	163	11	1,393.64	1,388.50	±0.4
～15:30	1,243	152	11	1,247.64	1,243.00	±0.4
～16:00	1,058	149	12	1,061.56	1,057.50	±0.4
～16:30	873	146	14	875.99	872.50	±0.4
～17:00	664	117	15	666.19	663.50	±0.4



3 実証実験パターンのモデルケース検証(複数発電設備)

モデルケース検証による1日の発電・消費電力量

設定条件： P V 発電容量 5kW
 F C 発電容量 0.7kW
 特定計量器の器差 ±0.3%





4 実データを使用したモデルケース検証

モデルケース検証を使用し、実際の大規模設備における差分誤差の検証を行った。

その結果、これまでのモデルケース検証の結果と同様に実データでの検証においても自家消費率が高くなると差分誤差が小さくなることが確認できた。

なお、取引規模が50kW以上の場合、特定計量器には計器用変成器が組み合わされ、器差と合成誤差の和である総合誤差の分布範囲となるが、総合誤差は統計的な想定が困難であるため、ここではモデルケースの各事例での条件ごとに、差分計量を行う双方の変成器付精密電力量計に求められる使用中公差 $\pm 1.7\%$ に収まるための総合誤差※の範囲を記載した。

※「総合誤差」は、変成器付計器の器差とこれとともに用いる計器用変成器の合成誤差との代数和



4 モデルケース事例(PPAモデル①)

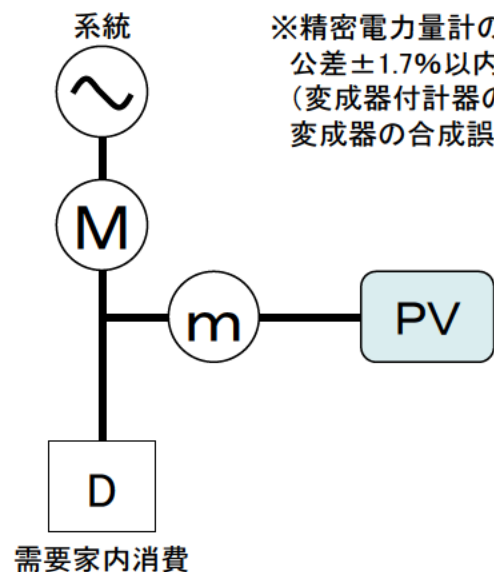
冷蔵倉庫(2019年12月)

実データを使用

PV発電容量: 753.48kW

自家消費率: 11%

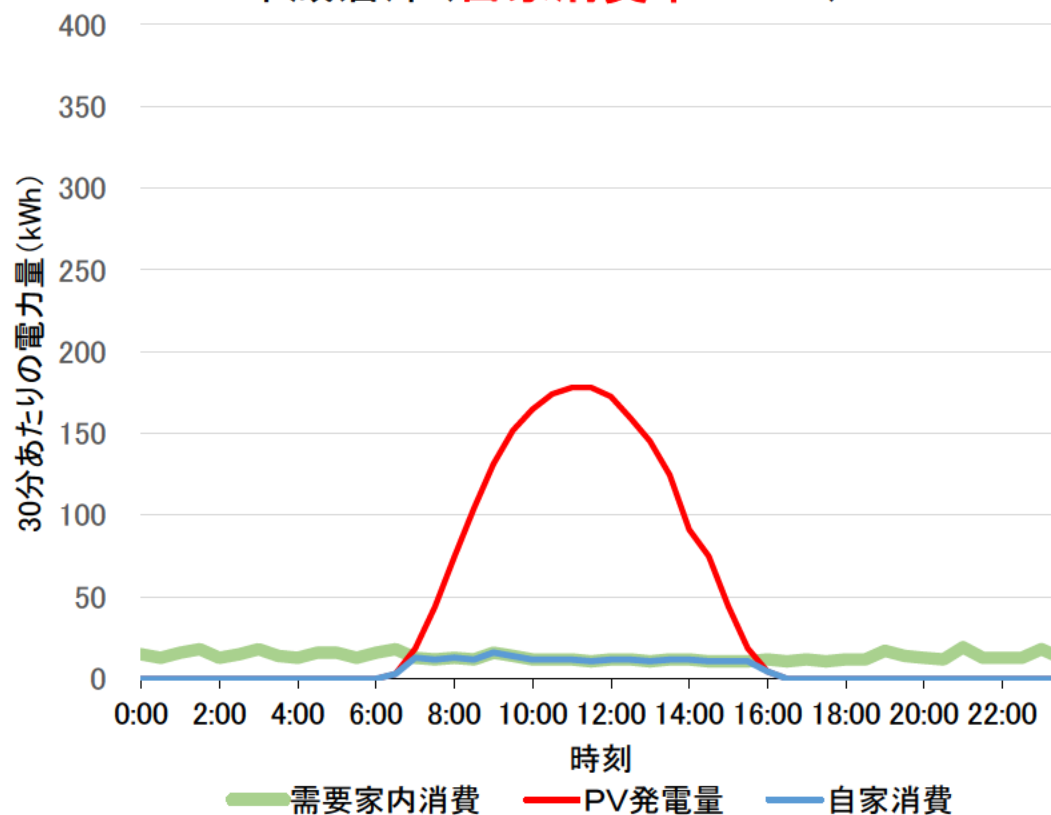
使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 0.10\%$ ※



※精密電力量計の特定計量器の使用
公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる総合誤差
(変成器付計器の器差+ 計器用
変成器の合成誤差)の範囲

設備構成

冷蔵倉庫(**自家消費率 11%**)





4 モデルケース事例(PPAモデル②)

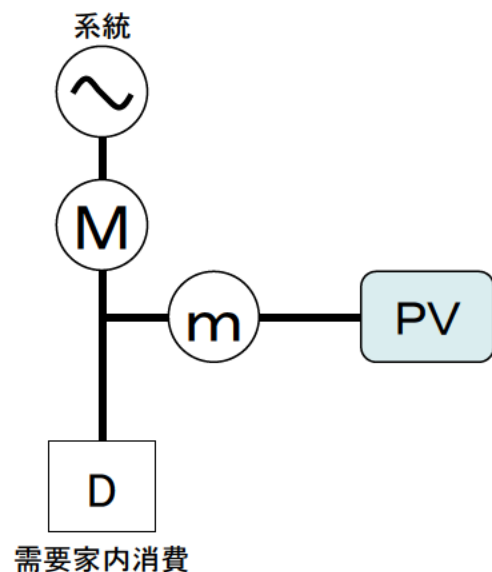
冷蔵倉庫(2019年10月)

実データを使用

PV発電容量: 753.48kW

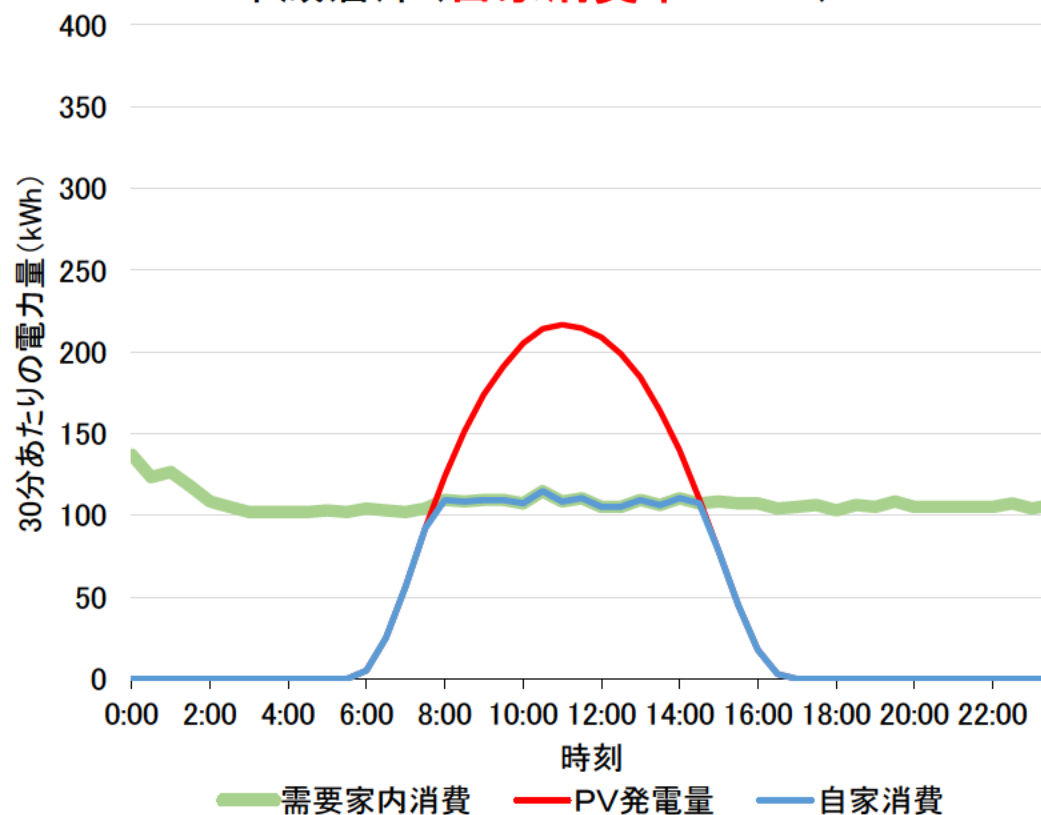
自家消費率: 65%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 0.82\%$



設備構成

冷蔵倉庫(**自家消費率 65%**)





4 モデルケース事例(PPAモデル③)

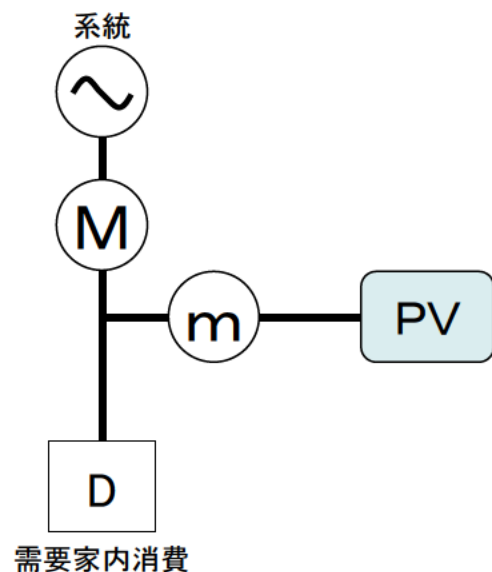
冷蔵倉庫(2020年4月)

実データを使用

PV発電容量: 753.48kW

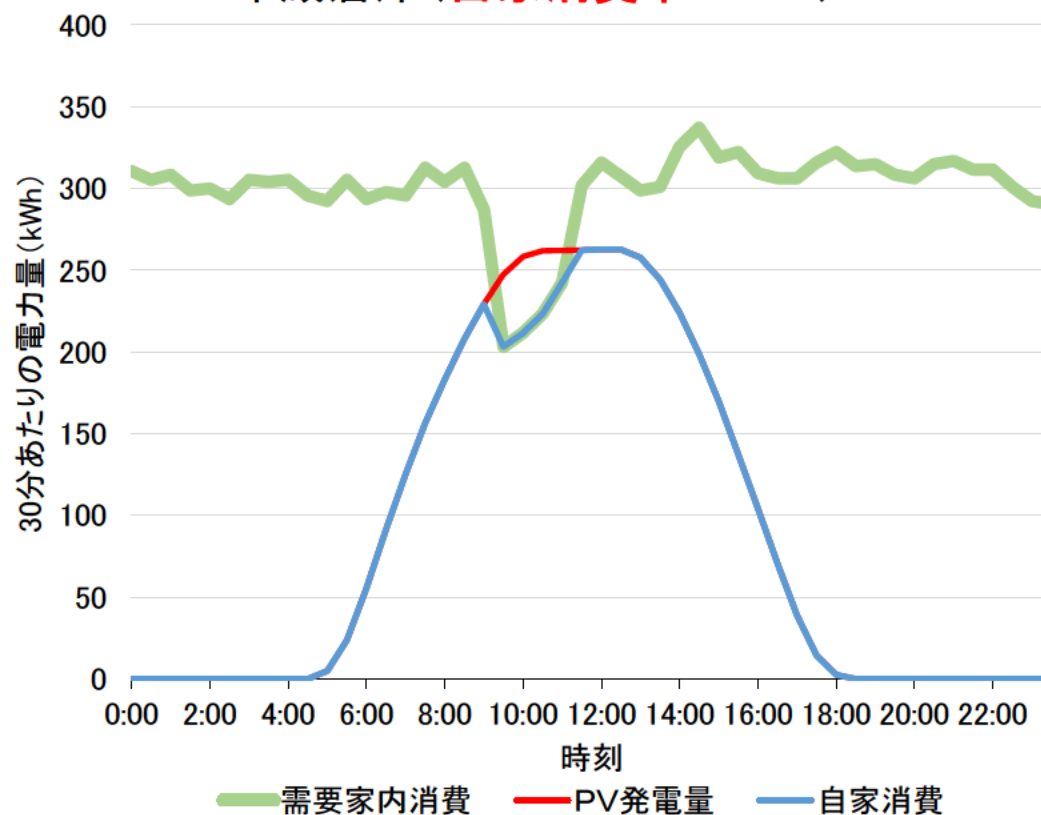
自家消費率: 97%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 1.60\%$



設備構成

冷蔵倉庫(自家消費率 97%)





4 モデルケース事例(PPAモデル④)

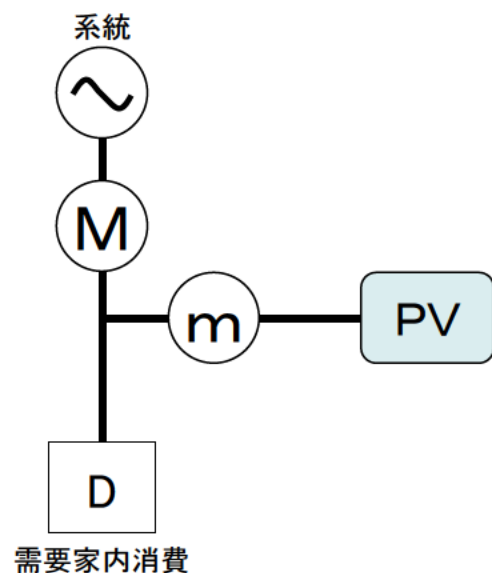
物流倉庫(2019年5月)

実データを使用

PV発電容量: 397.88kW

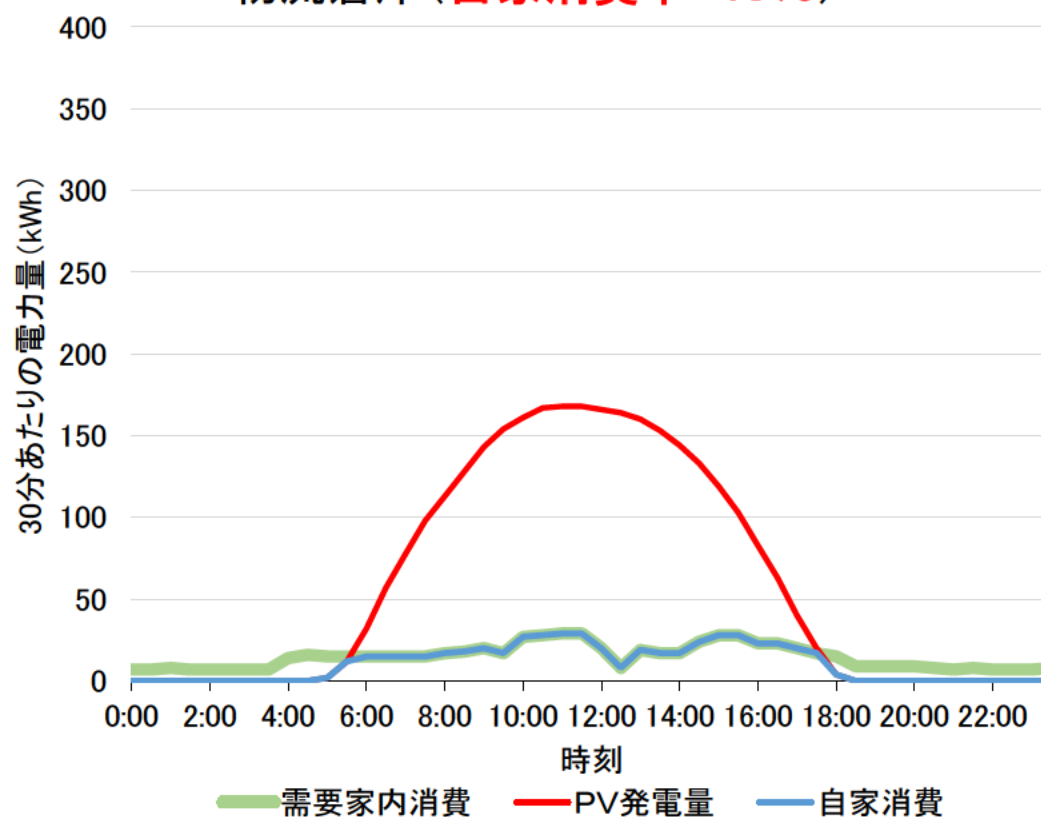
自家消費率: 18%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 0.17\%$



設備構成

物流倉庫(**自家消費率 18%**)





4 モデルケース事例(PPAモデル⑤)

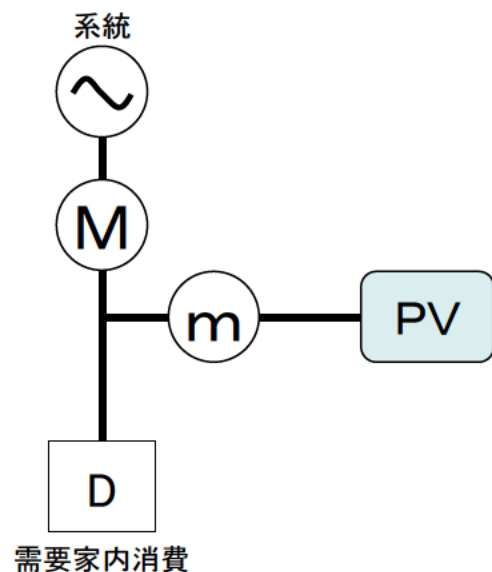
物流倉庫(2019年11月)

実データを使用

PV発電容量: 397.88kW

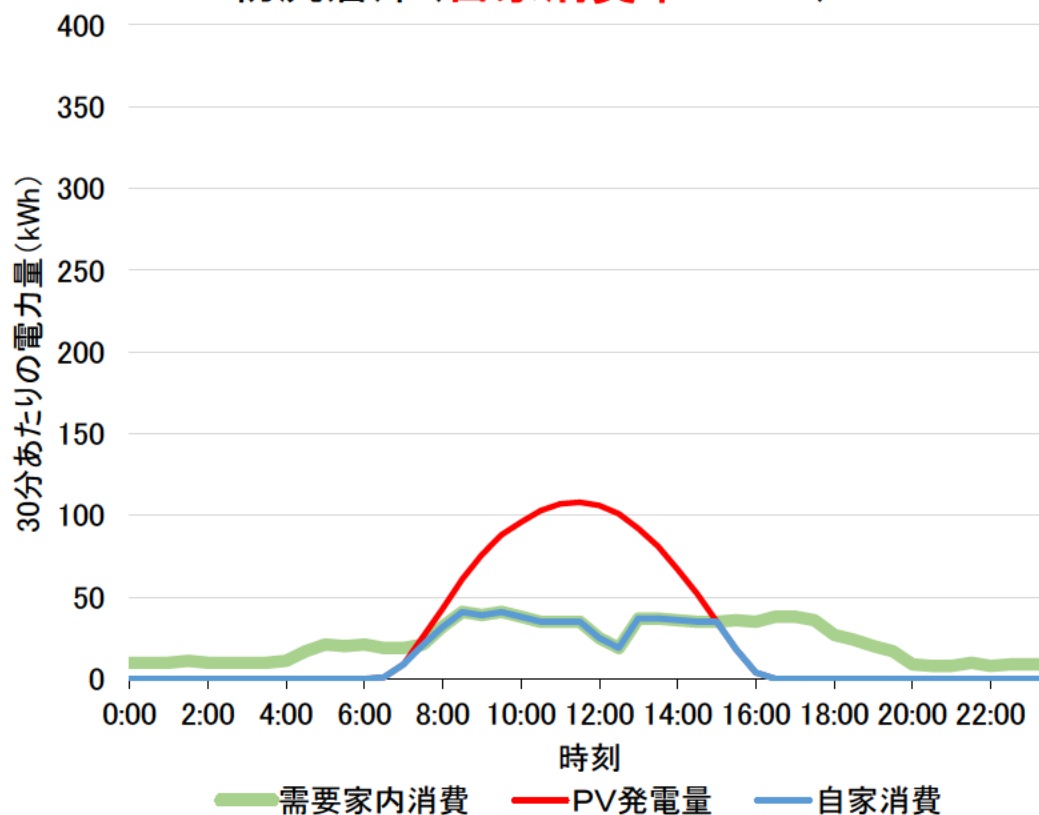
自家消費率: 45%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 0.49\%$



設備構成

物流倉庫(**自家消費率 45%**)





4 モデルケース事例(PPAモデル⑥)

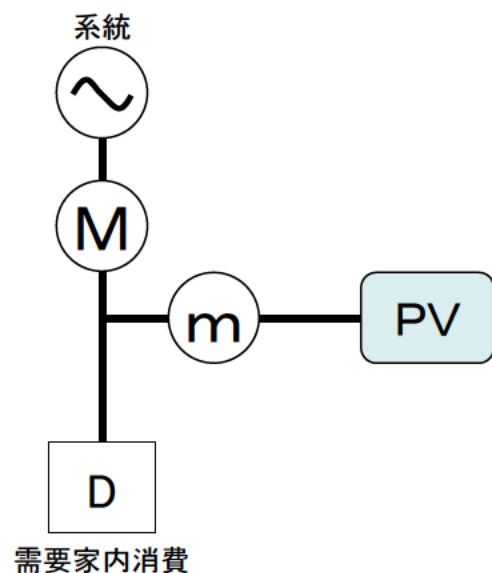
物流倉庫(2019年9月)

実データを使用

PV発電容量:397.88kW

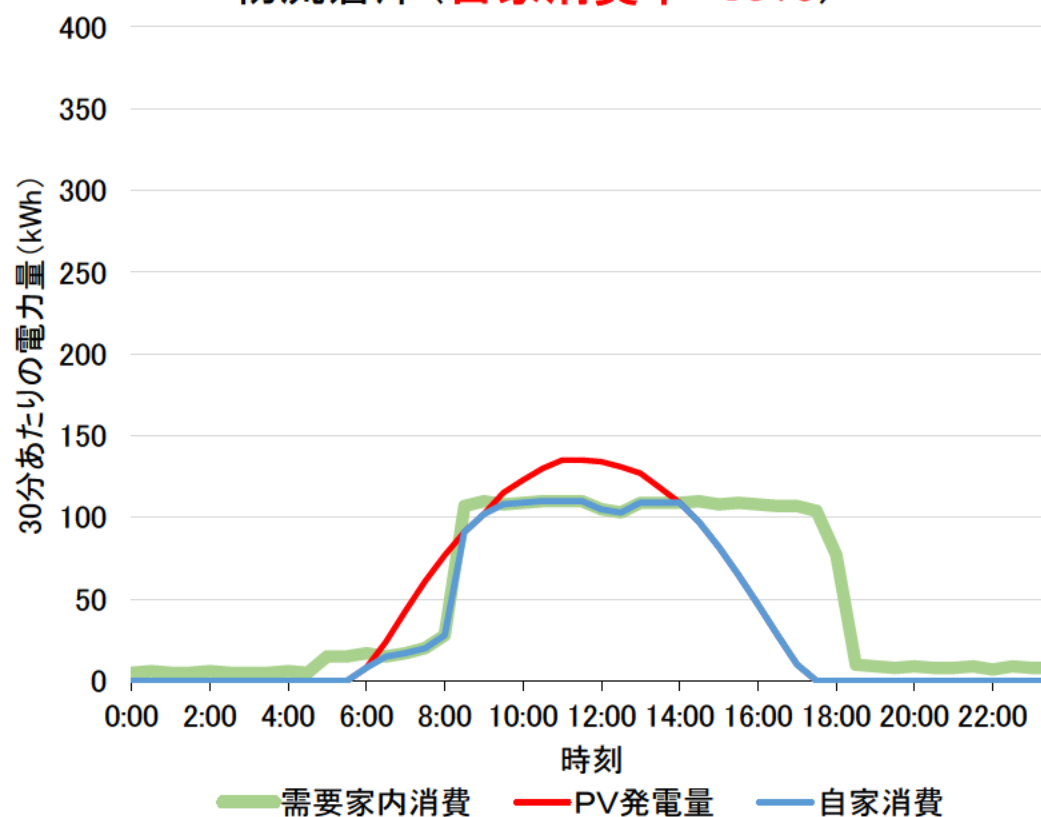
自家消費率:85%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 1.26\%$



設備構成

物流倉庫(**自家消費率 85%**)





4 モデルケース事例(PPAモデル⑦)

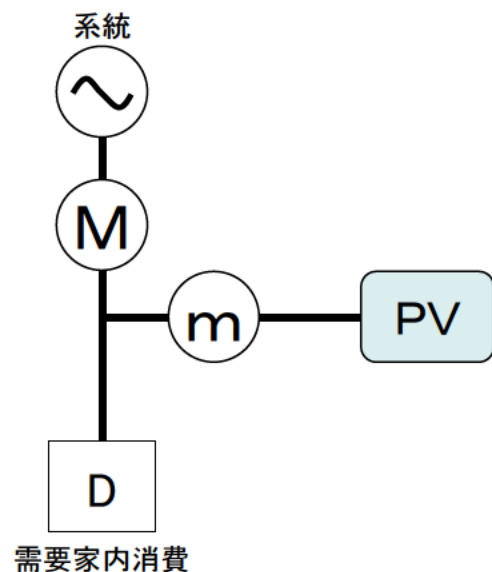
ホームセンター(2020年5月)

実データを使用

PV発電容量: 521.59kW

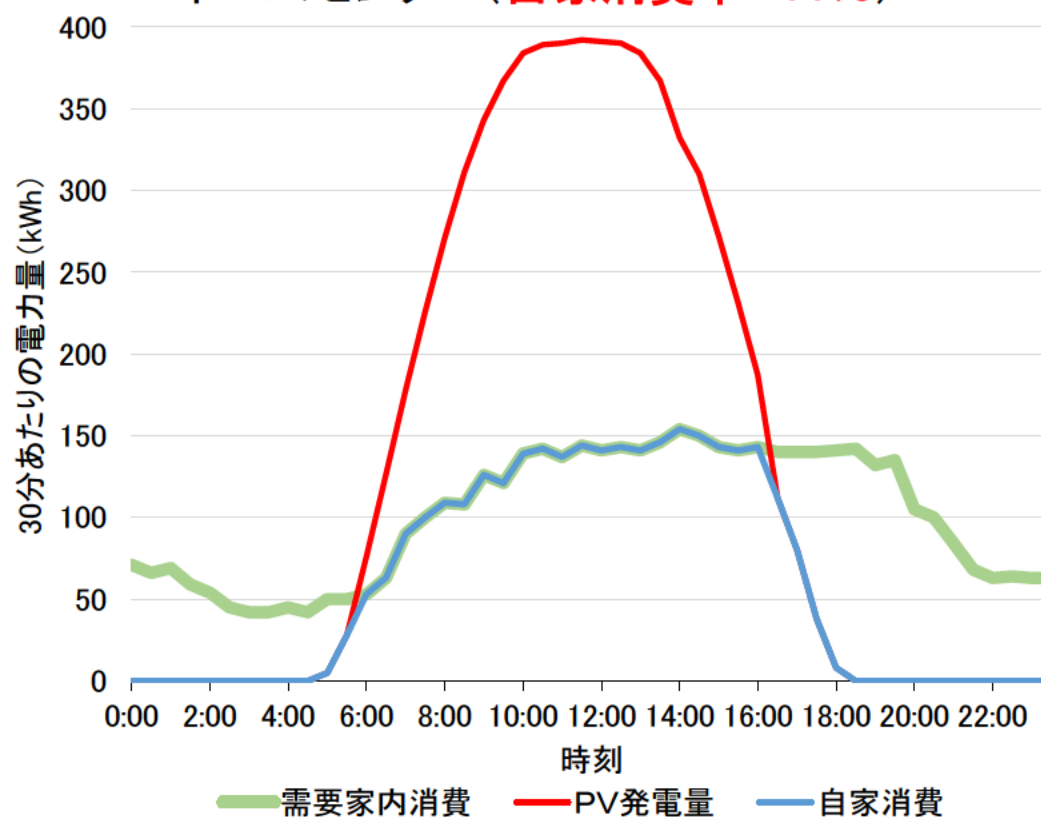
自家消費率: 44%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 0.48\%$



設備構成

ホームセンター(**自家消費率 44%**)





4 モデルケース事例(PPAモデル⑧)

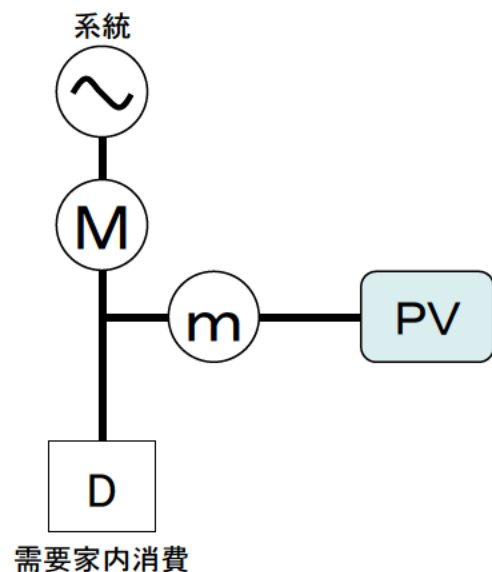
ホームセンター(2020年3月)

実データを使用

PV発電容量:521.59kW

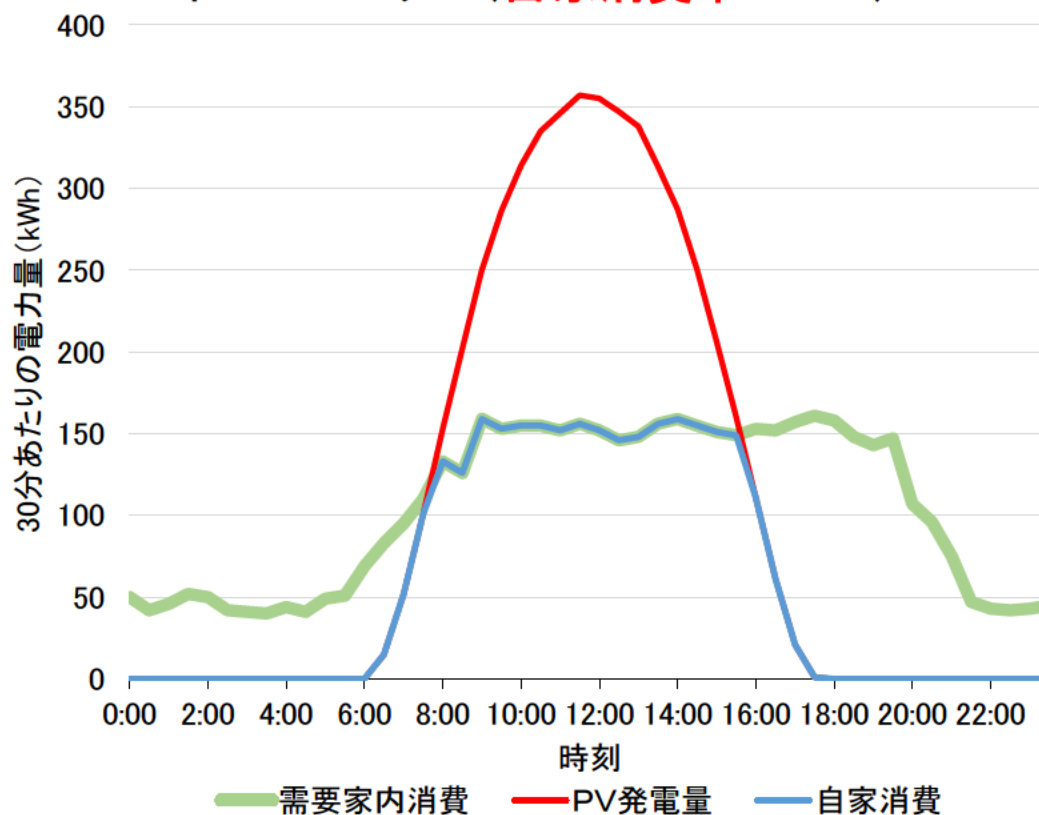
自家消費率:57%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 0.68\%$



設備構成

ホームセンター(自家消費率 57%)





4 モデルケース事例(PPAモデル⑨)

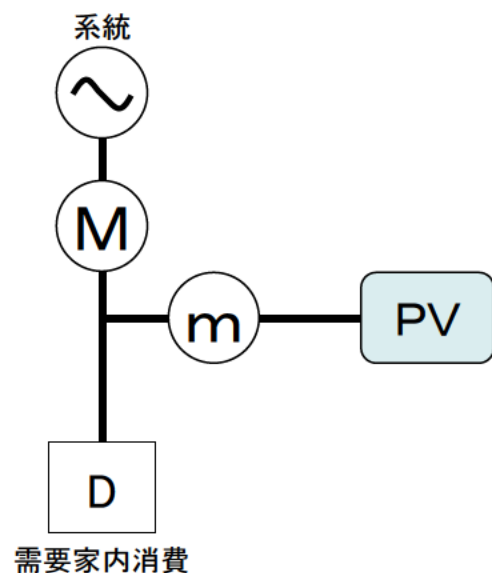
ホームセンター(2019年11月)

実データを使用

PV発電容量:521.59kW

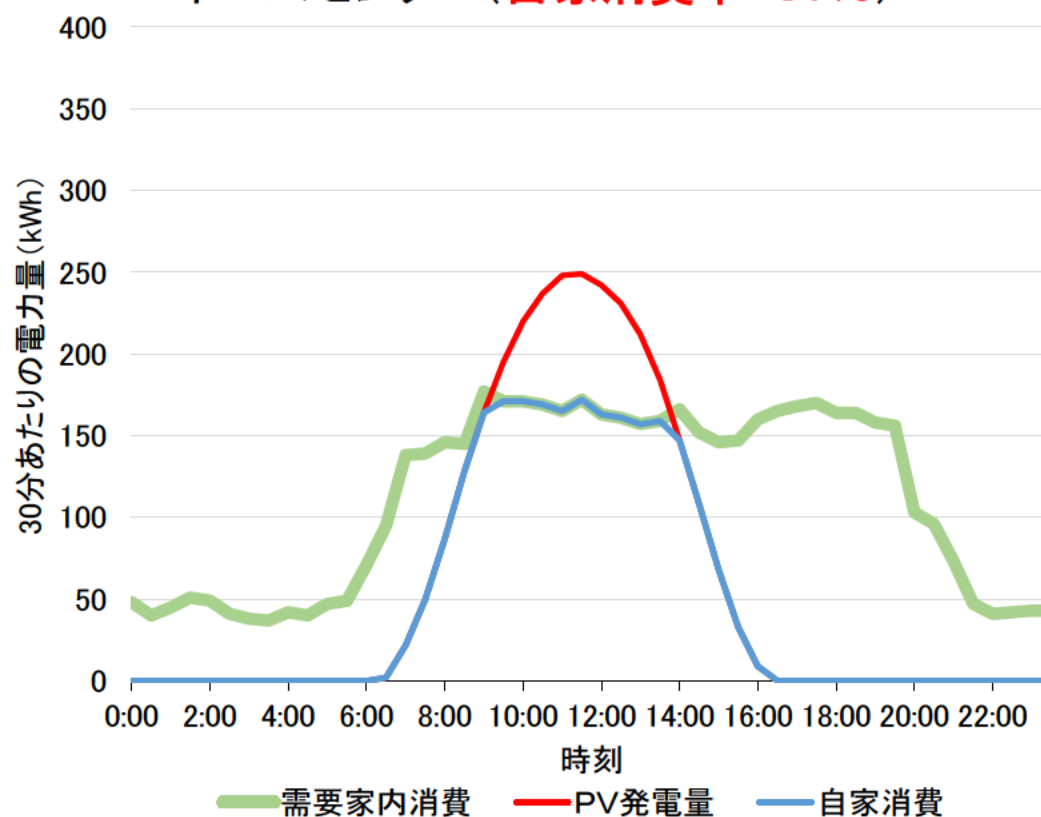
自家消費率:81%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器の
総合誤差の範囲: $\pm 1.16\%$



設備構成

ホームセンター(自家消費率 81%)





4 モデルケース事例(PV+コジェネモデル①)

ホームセンター(2020年5月)

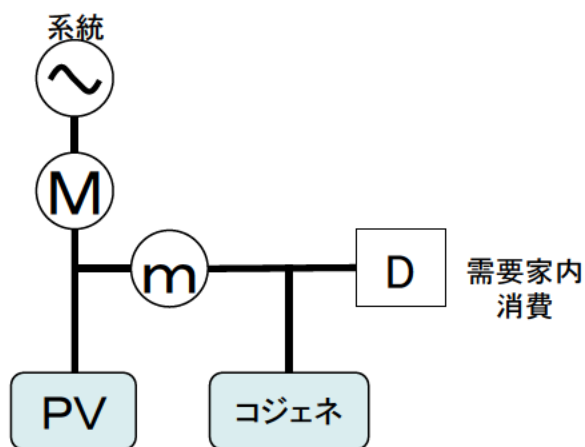
実データを使用(コジェネの発電容量は想定値)

PV発電容量: 521.59kW

コジェネ発電容量: 200kW

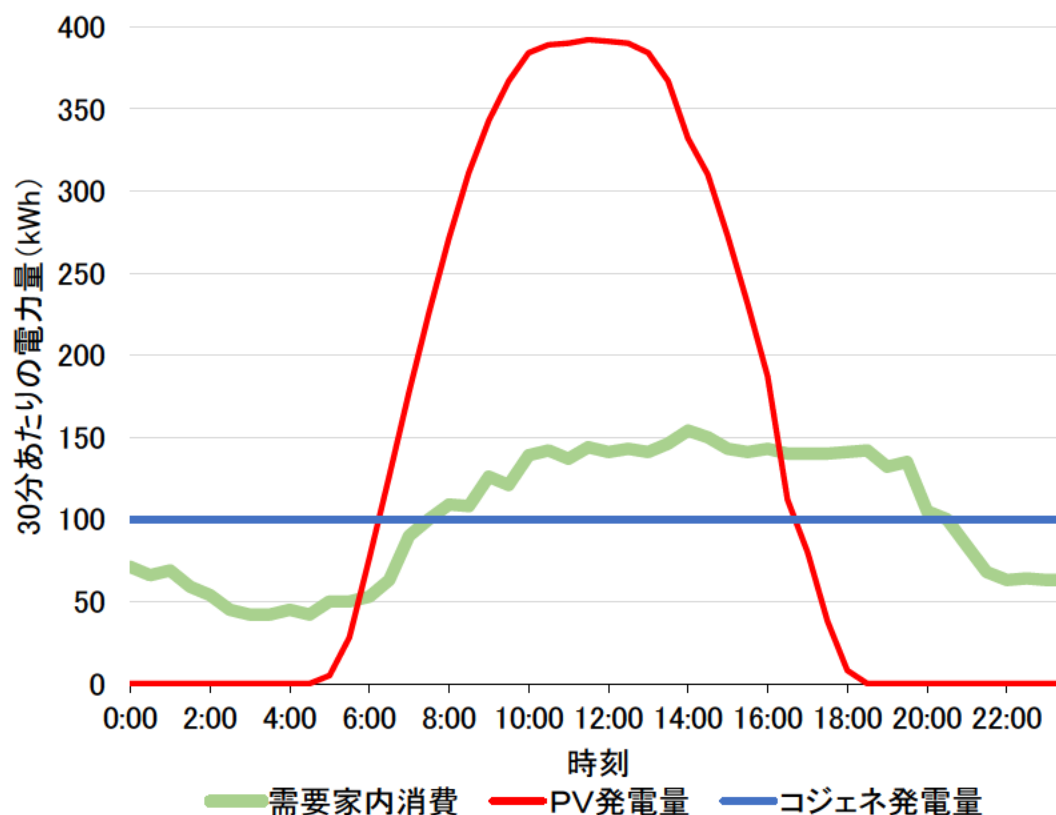
逆潮流比率※: 13%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器
の総合誤差の範囲: $\pm 1.31\%$



設備構成

PV+コジェネモデル(逆潮流比率 13%)



※逆潮流比率: 総逆潮流量に対するコジェネの逆潮流量の比



4 モデルケース事例(PV+コジェネモデル②)

ホームセンター(2020年3月)

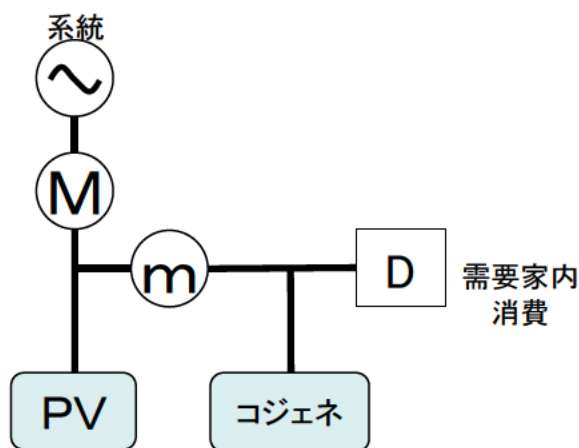
実データを使用(コジェネの発電容量は想定値)

PV発電容量: 521.59kW

コジェネ発電容量: 200kW

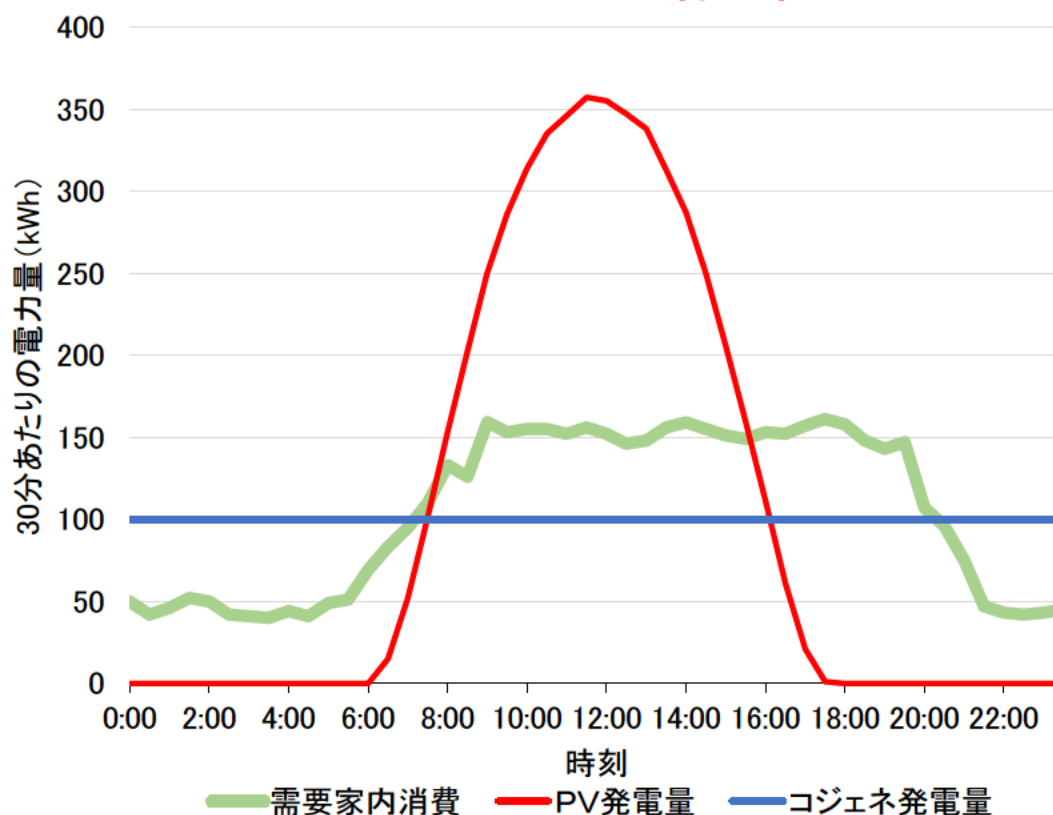
逆潮流比率※: 21%

使用公差 $\pm 1.7\%$ 以内となる特定計量器
の総合誤差の範囲: $\pm 1.11\%$



設備構成

PV+コジェネモデル(逆潮流比率 21%)



※逆潮流比率: 総逆潮流量に対するコジェネの逆潮流量の比



4 モデルケース事例(PV+コジェネモデル③)

ホームセンター(2019年11月)

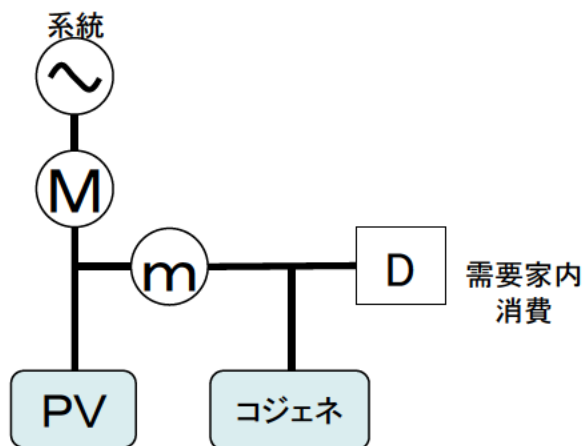
実データを使用(コジェネの発電容量は想定値)

PV発電容量: 521.59kW

コジェネ発電容量: 200kW

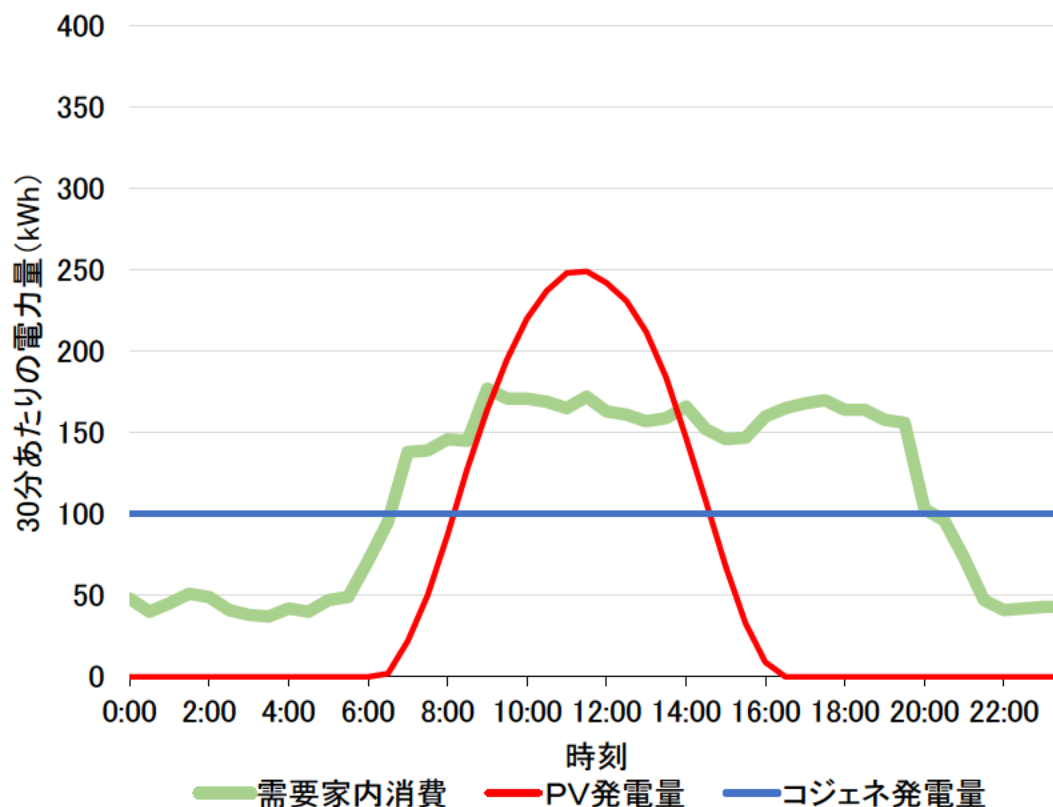
逆潮流比率※: 36%

使用公差±1.7%以内となる特定計量器
の総合誤差の範囲: ±0.80%



設備構成

PV+コジェネモデル(**逆潮流比率 36%**)



※逆潮流比率: 総逆潮流量に対するコジェネの逆潮流量の比



4 モデルケース事例(EVモデル①)

EV長時間充電

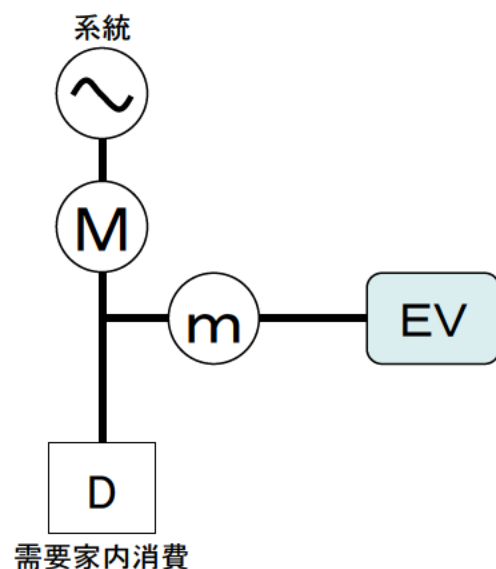
想定値を使用

EV充電容量: 4.5kW

EV充電比率※: 78%

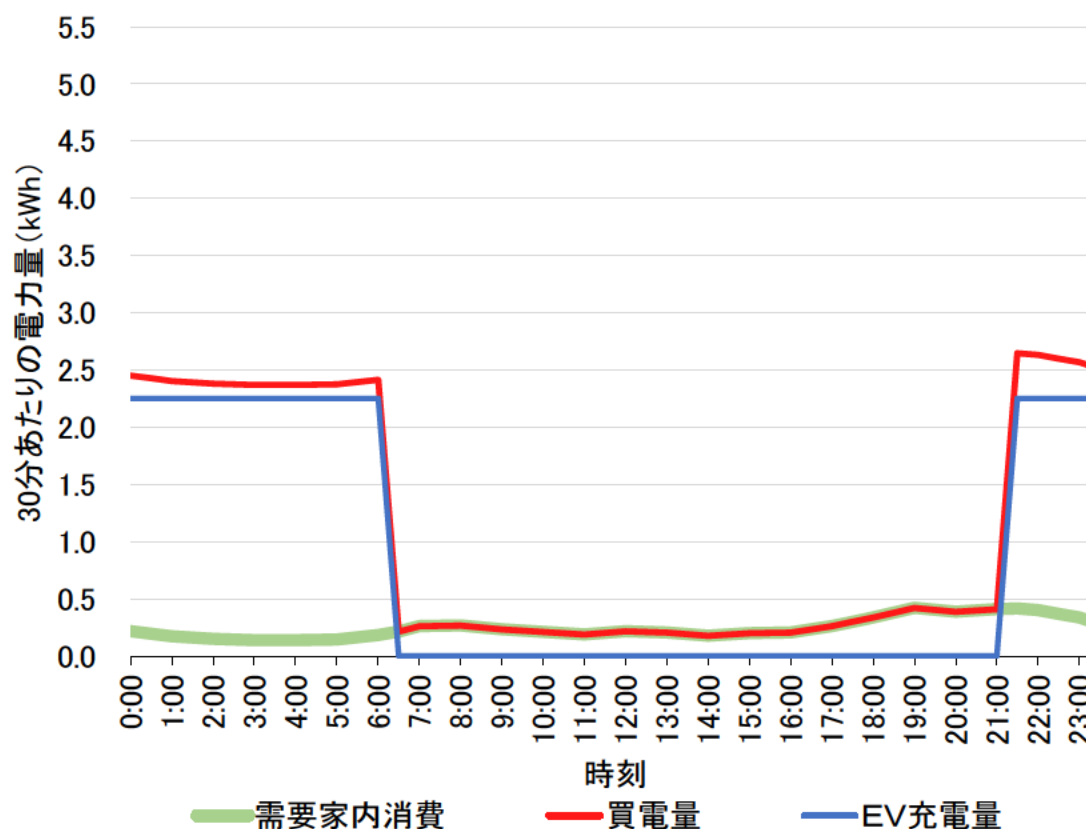
特定計量器の器差: $\pm 0.3\%$
(スマートメーター同士を想定)

最大差分誤差: $\pm 2.4\%$



設備構成

EV長時間充電 (EV充電比率 78%)



※EV充電比率: 総買電量に対するEV充電量の比



4 モデルケース事例(EVモデル②)

EV複数充電

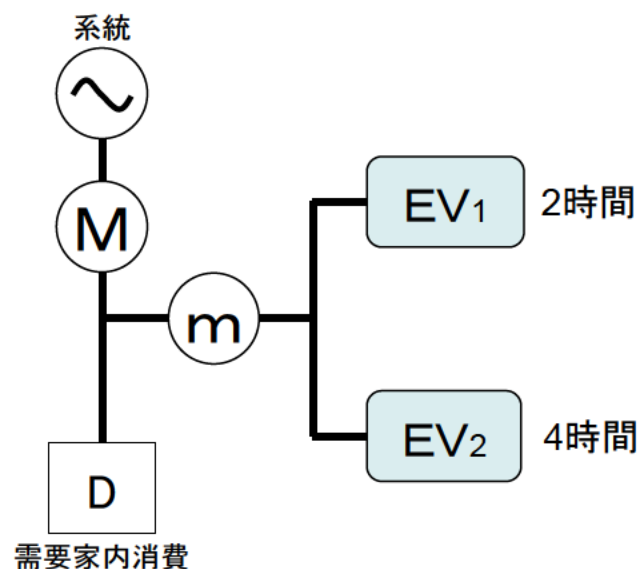
想定値を使用

EV充電容量: 4.5kW

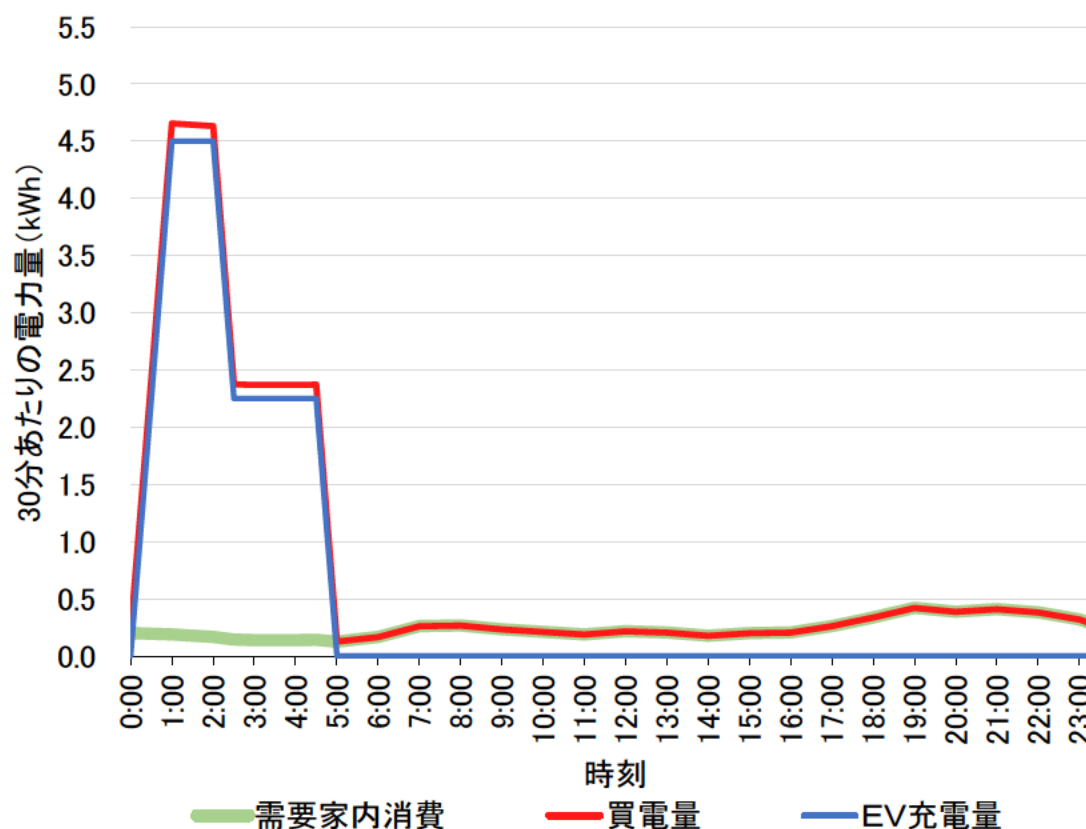
EV充電比率※: 70%

特定計量器の器差: $\pm 0.3\%$
(スマートメーター同士を想定)

最大差分誤差: $\pm 1.7\%$



EV複数充電 (EV充電比率 70%)



※EV充電比率: 総買電量に対するEV充電量の比



4 モデルケース事例(EVモデル③)

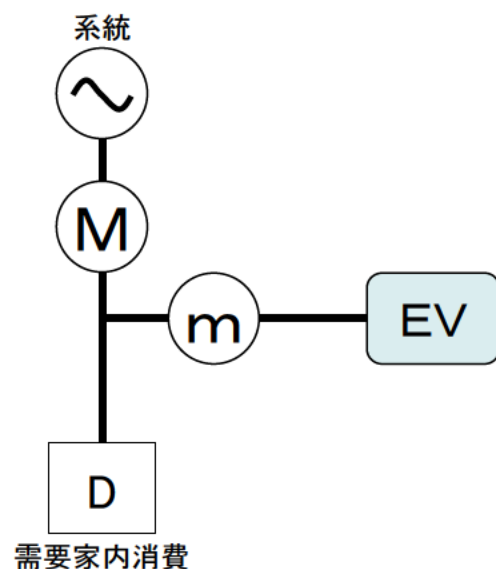
EV急速充電
想定値を使用

EV充電容量: 10kW

EV充電比率※: 47%

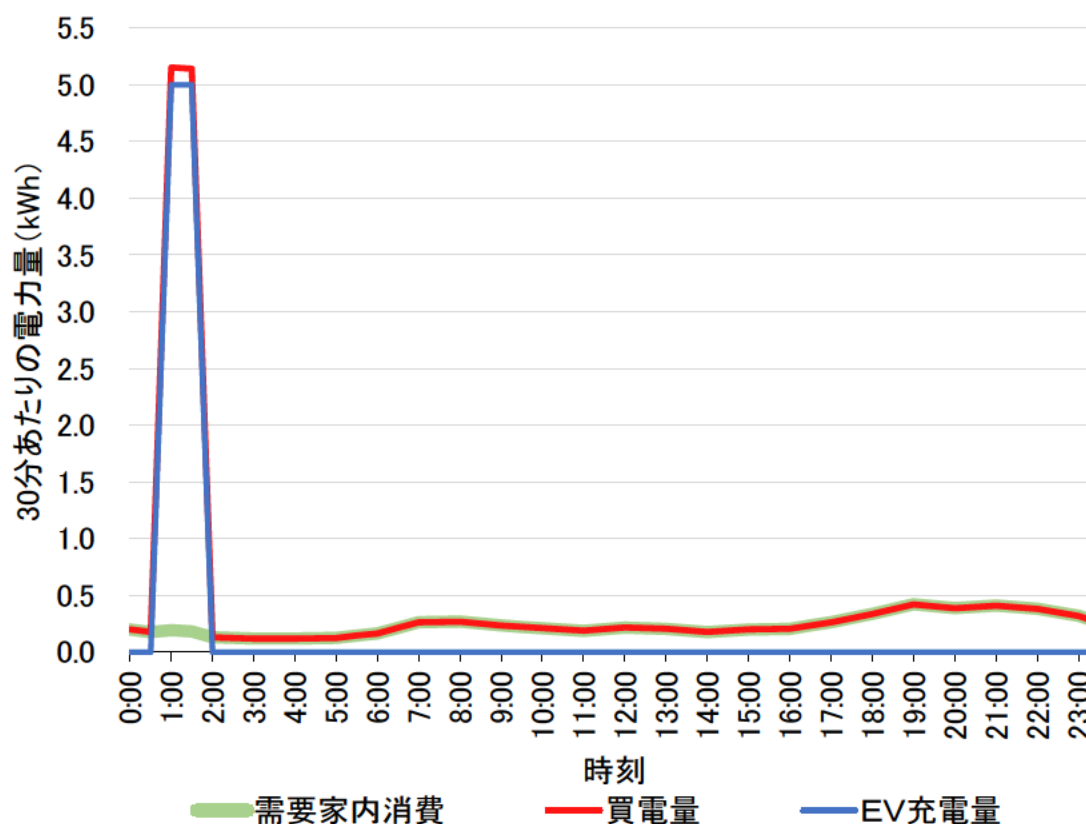
特定計量器の器差: $\pm 0.3\%$
(スマートメーター同士を想定)

最大差分誤差: $\pm 0.8\%$



設備構成

EV急速充電 (EV充電比率 47%)



※EV充電比率: 総買電量に対するEV充電量の比



4 モデルケース事例(複数発電設備モデル①)

PV+PV(系統側PV発電容量 小)

想定値を使用

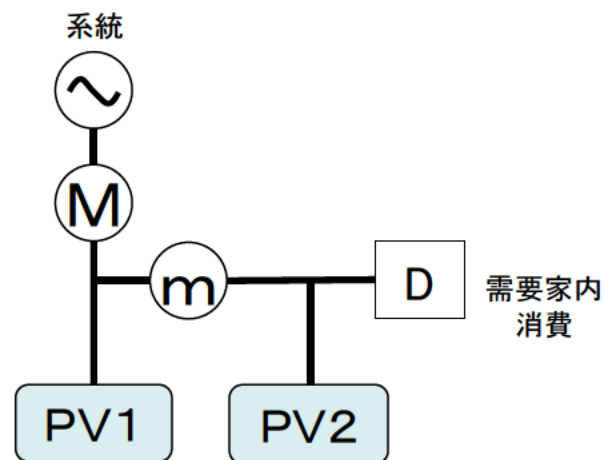
PV1発電容量:5kW

PV2発電容量:20kW

PV2逆潮流比率:79%

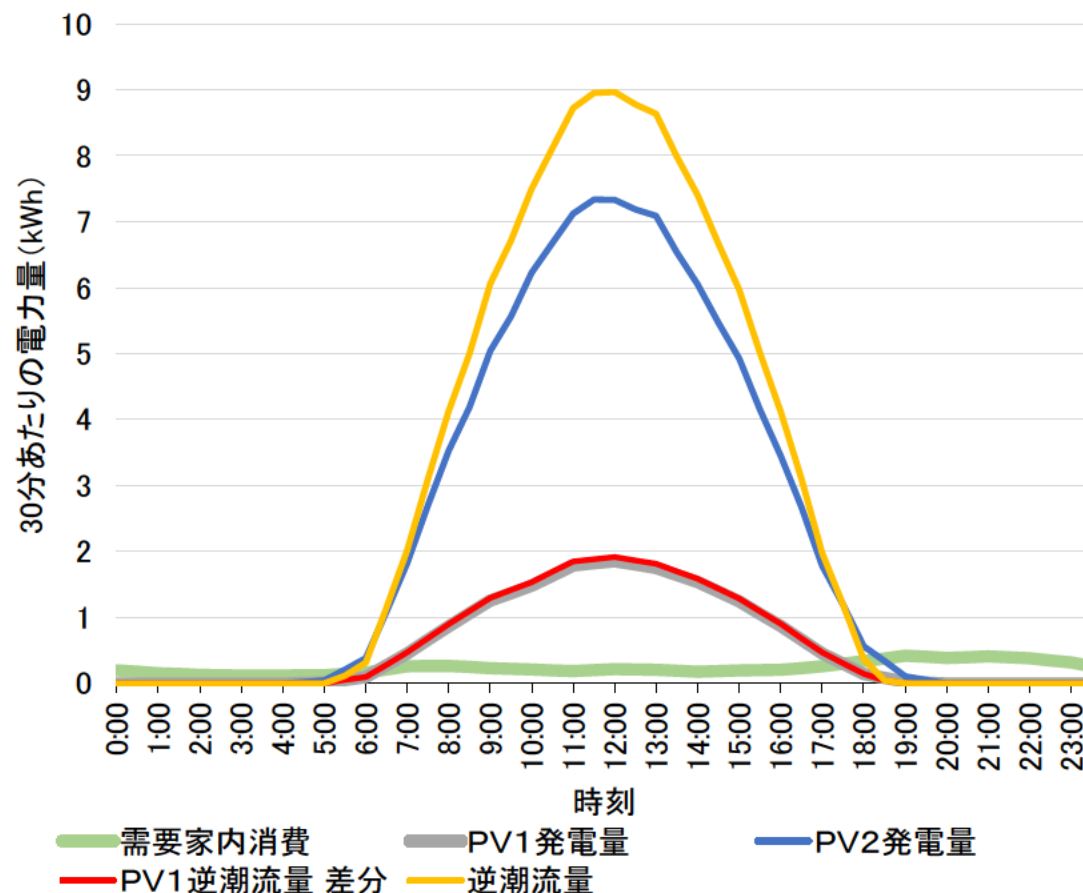
特定計量器の器差:±0.3%
(スマートメーター同士を想定)

最大差分誤差:±2.6%



設備構成

PV+PV (PV2逆潮流比率 79%)





4 モデルケース事例(複数発電設備モデル②)

PV+PV(系統側PV発電容量 大)

想定値を使用

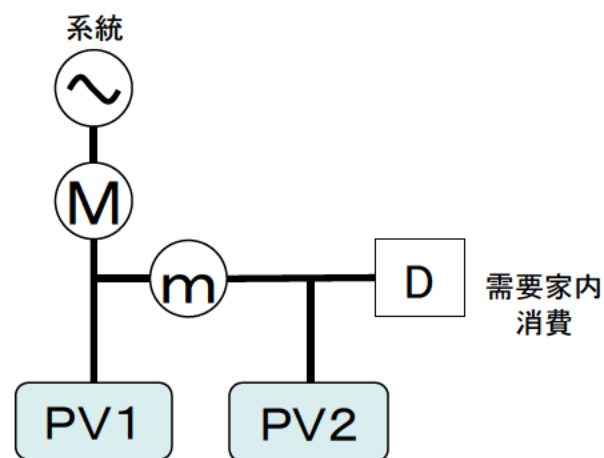
PV1発電容量: 20kW

PV2発電容量: 5kW

PV2逆潮流比率: 17%

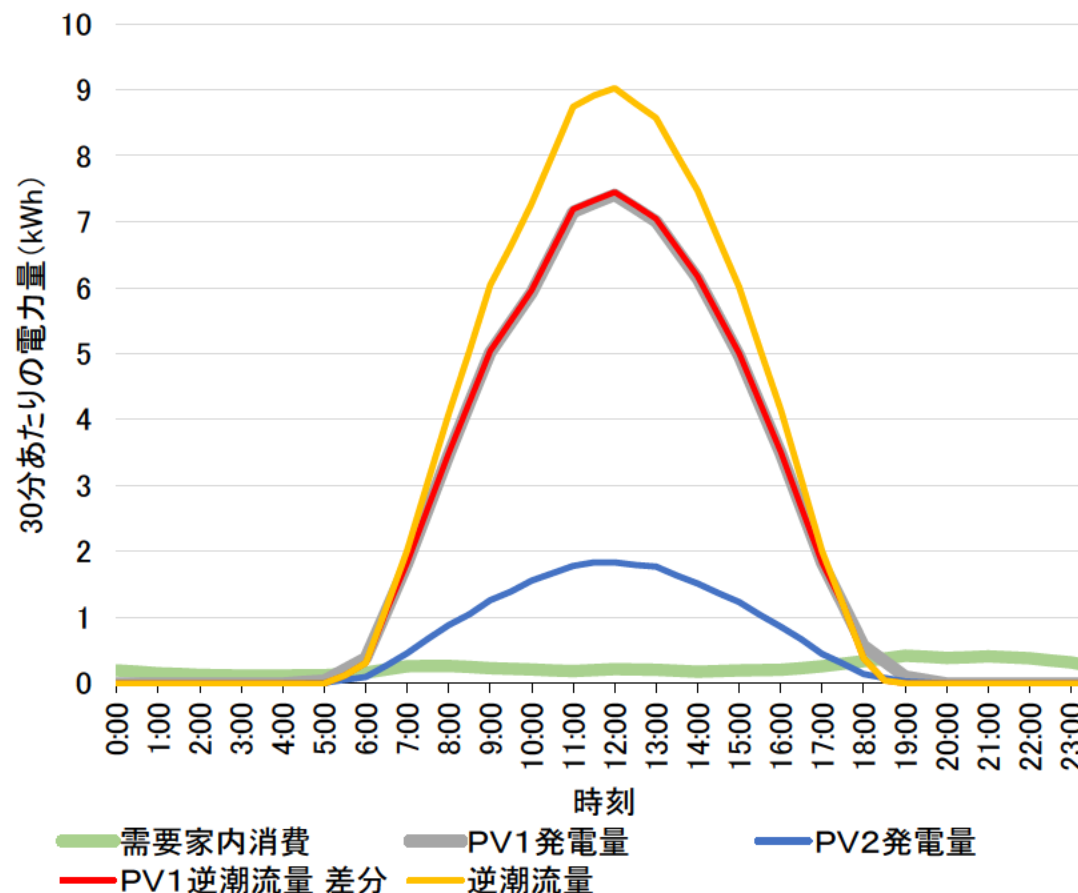
特定計量器の器差: $\pm 0.3\%$
(スマートメーター同士を想定)

最大差分誤差: $\pm 0.4\%$



設備構成

PV+PV (PV2逆潮流比率 17%)





5 電力量比率による差分誤差の推移

モデルケース検証を使用し、差分計量の誤差が使用公差内となる電力量の比率を求めた。
各モデルの電力量の比率の算出式は以下のとおり。

$$\text{PPAモデル} \quad \text{比率} = \frac{\text{逆潮流量}}{\text{PV発電量}}$$

$$\text{EVモデル} \quad \text{比率} = \frac{\text{EV充電量}}{\text{総買電量}}$$

$$\text{複数発電設備モデル} \quad \text{比率} = \frac{\text{G2逆潮流量} \times}{\text{総逆潮流量}}$$

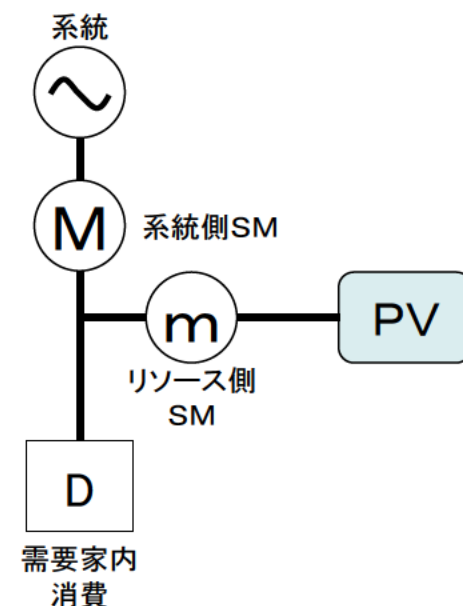
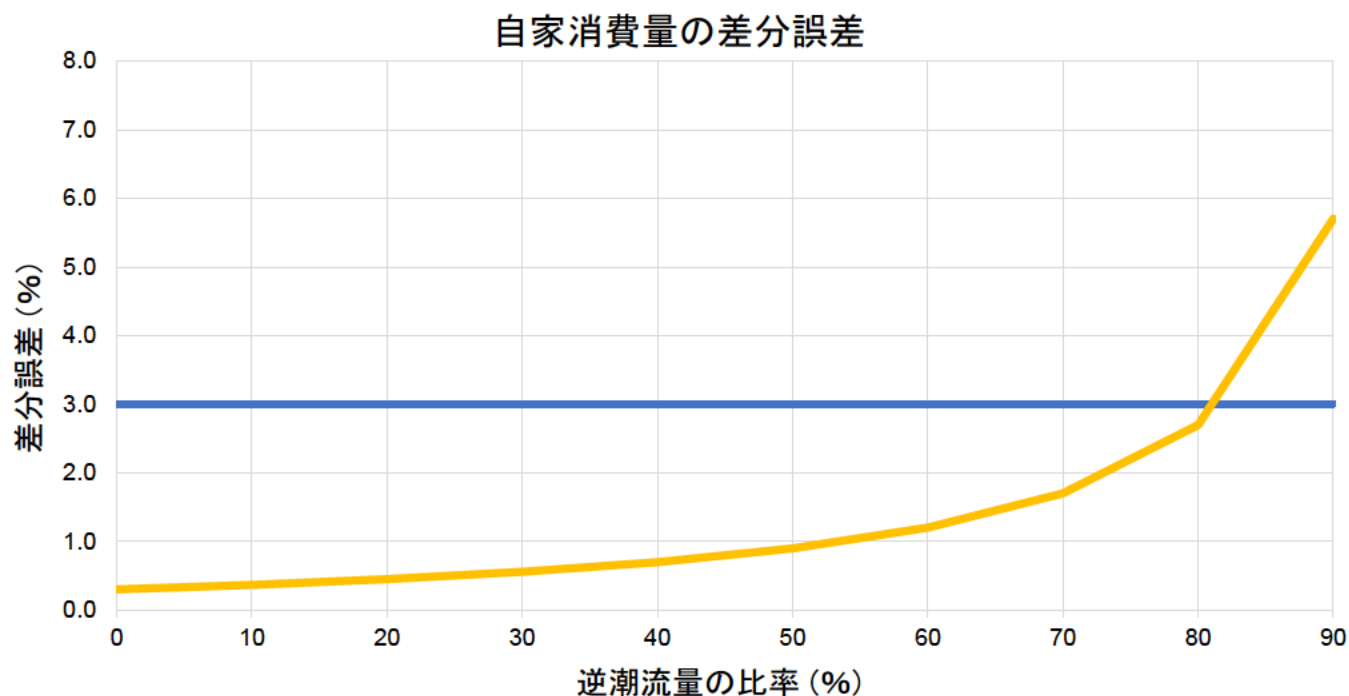
※系統に近い順に発電設備をG1、G2と呼称する。

5 電力量比率による差分誤差の推移(PPAモデル)

モデルケース検証を使用し、以下の条件で差分計量の誤差を検証した。

- ・PV発電量に対する系統への逆潮流量を変化させた場合の、差分計量の誤差の変化を確認
- ・特定計量器の器差は、 $\pm 0.3\%$ に設定

検証の結果、PV発電量に対する系統への逆潮流量の比率が約80%以下(自家消費率が約20%以上)であれば、使用公差内となることが確認できた。

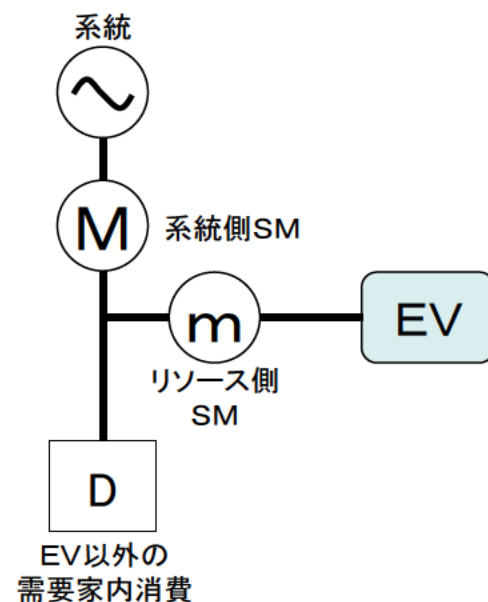
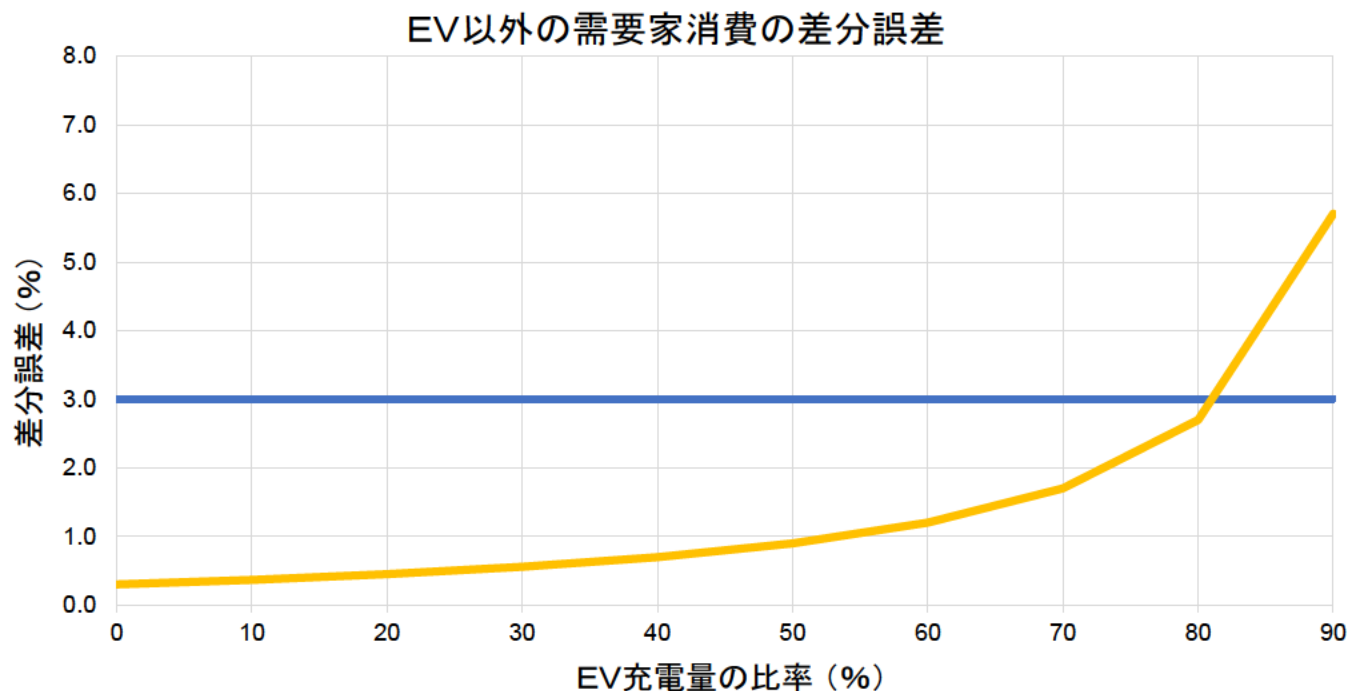


5 電力量比率による差分誤差の推移 (EVモデル)

モデルケース検証を使用し、以下の条件で差分計量の誤差を検証した。

- ・系統からの買電量に対するEV充電電力量を変化させた場合の、差分計量の変化を確認
- ・特定計量器の器差は、 $\pm 0.3\%$ に設定

検証の結果、系統買電量に対するEV充電電力量の比率が約80%以下であれば、使用公差内となることが確認できた。ただし、EV充電器の場合は充電時間中の差分計量の誤差は使用公差内に収まらない可能性があり、あくまでも取引期間内でのEV以外の需要家消費量の総量に対する誤差であることに留意が必要である。

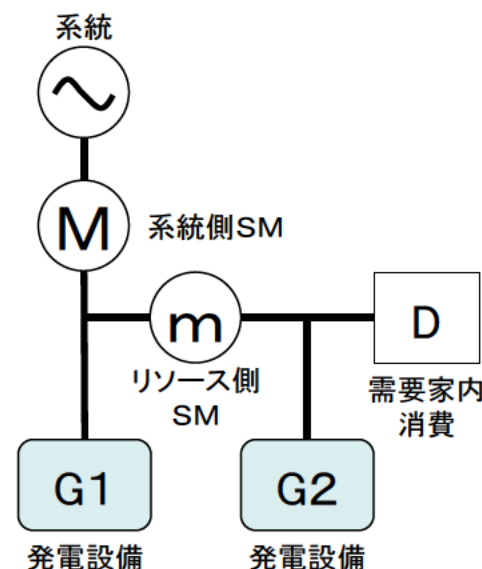
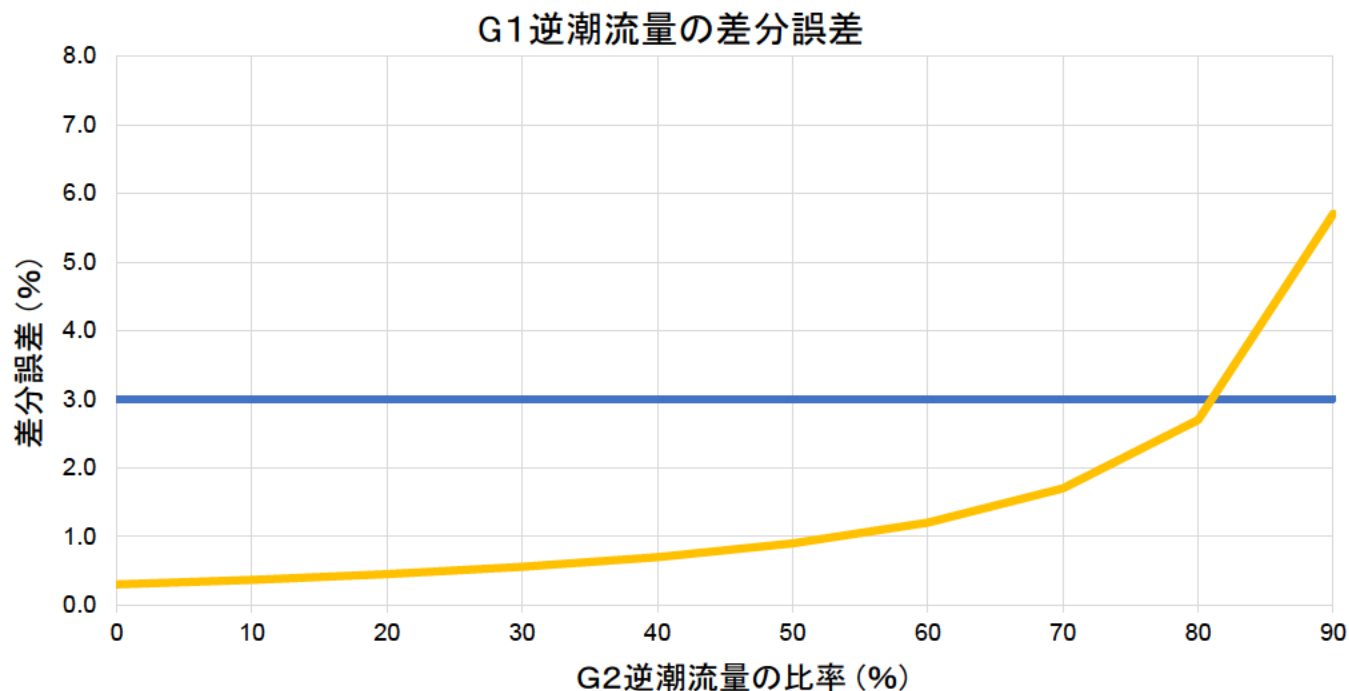


5 電力量比率による差分誤差の推移(複数発電設備モデル)

モデルケース検証を使用し、以下の条件で差分計量の誤差を検証した。

- ・発電設備G1、G2について、系統への逆潮流量の合計に対するG2の逆潮流量を変化させた場合の差分計量の変化を確認
- ・特定計量器の器差は、 $\pm 0.3\%$ に設定

検証の結果、総逆潮流量に対するG2の逆潮流量の比率が約80%以下であれば、使用公差内となることが確認できた。





5 電力量比率による差分誤差の推移 まとめ

差分計量の誤差を E_{diff} 、差し引かれる計量器の器差を E_M 、差し引く計量器の器差を E_m 、電力量の比率を R とすると、以下の関係式が成り立つ。

$$R = \frac{E_M - E_{diff}}{E_m - E_{diff}}$$

ここで、使用公差内となる $|E_{diff}| \leq 3\%$ が成り立つ条件は以下の通りとなる。

PPAモデルの場合 $R = \frac{\text{逆潮流量}}{\text{PV発電量}} \leq 80\%$

EVモデルの場合 $R = \frac{\text{EV充電量}}{\text{総買電量}} \leq 80\%$

複数発電モデルの場合 $R = \frac{\text{G2逆潮流量}}{\text{総逆潮流量}} \leq 80\%$

以上の条件の場合、差分計量の誤差が使用公差内となることが確認できた。



6 差分計量を適用できないケース例

差分計量が適用できない設備構成のケース例を挙げる。

6 差分計量を適用できないケース①

蓄電池が他の発電設備より系統側で接続されている場合

図1の計量器mはその区間でのG1の逆潮流量を計量できるが、その後BTに充電されるか系統へ逆潮するか測り分けが困難となるため、蓄電池が他の発電設備より系統側で接続されている場合は原則差分計量は許容されない。

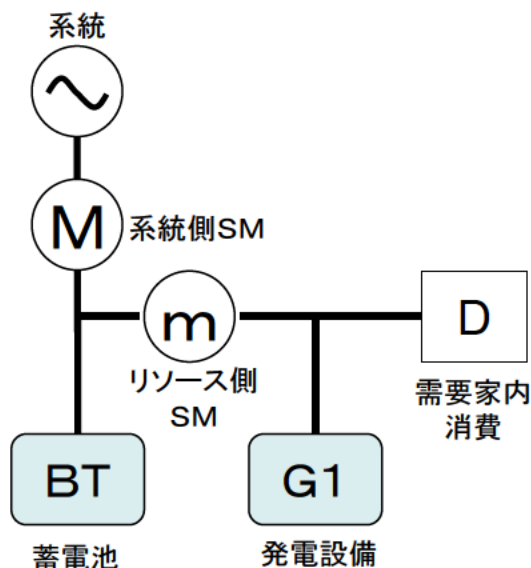


図1 逆潮流が特定不可の場合

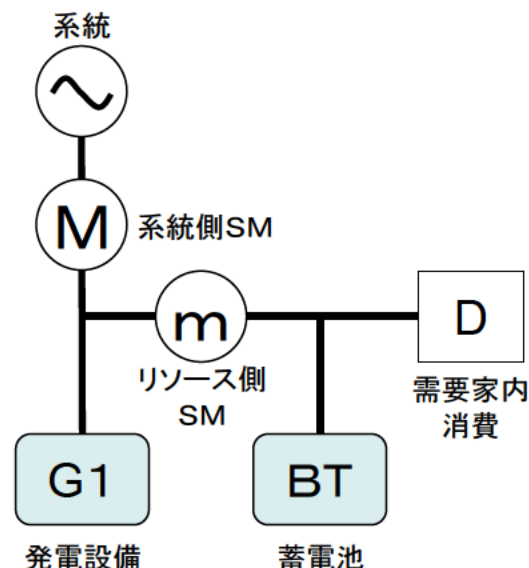


図2 逆潮流が特定可能な場合

6 差分計量を適用できないケース②

ある計量値から、複数の計量値を差し引いて差分計量を行う場合

電源G3の発電量を複数の計量器との差分で求める場合、電源のみで構成されるなど潮流が一方方向の場合は図3の様な計量器の設置が可能。需要家内消費が回路上にあるなど潮流が双方向の場合は図4のような計量器の設置が必要。

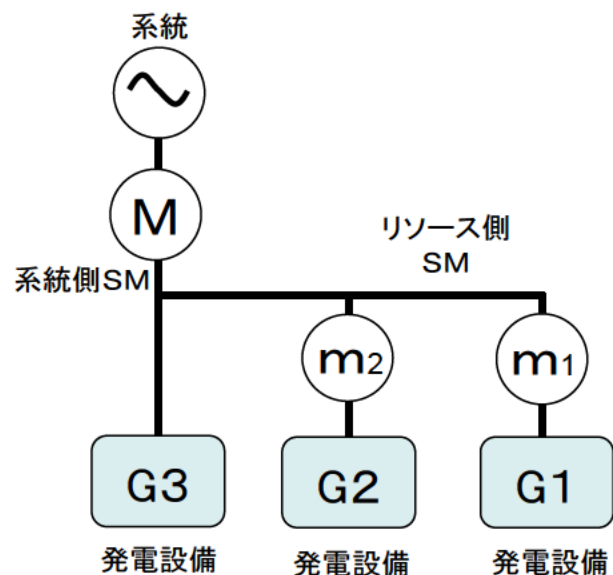


図3 潮流が一方方向の場合

例えば、発電設備のみの場合は、 $m_1 + m_2$ がMに対して80%以下であれば適用可

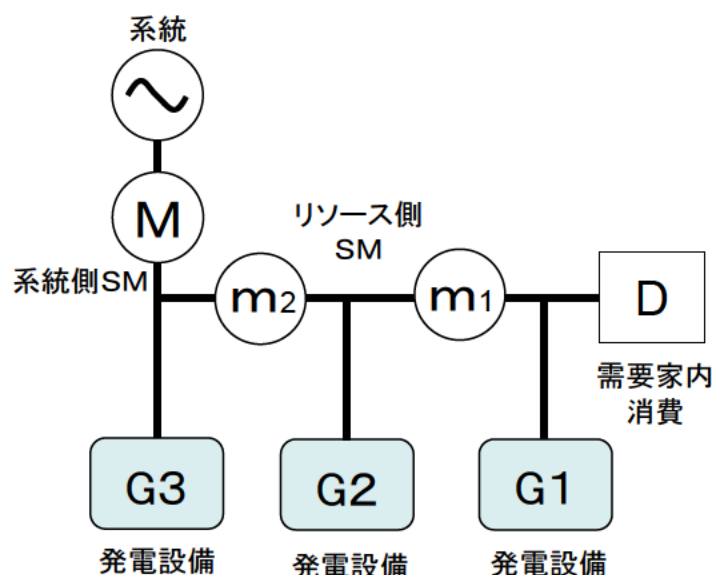


図4 潮流が双方向の場合

例えば、需要家内消費がある場合は、上記の回路構成で m_1/m_2 及び m_2/M がそれぞれ80%以下であることで適用可



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試算

2 需要家内消費

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」を用いて日電検試算

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。

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。