

## 実証事業の成果とモデルシステムの構築に向けた機器毎の導入効果の整理

1. 実証事業の成果の整理目的、実証事業の概要
2. 実証事業の成果とモデルシステムの構築に向けた機器毎の導入効果の整理の手順
3. 実証事業の成果の整理事項
4. 実証事業の成果の整理結果
5. 実証事業の成果と他施設へ導入を想定した場合の課題
6. モデルシステム検討に向けた機器毎の導入効果の整理
7. 導入費用の整理
8. 導入効果の整理結果

# 1. 実証事業の成果の整理目的、実証事業の概要

## 実証事業による成果整理の目的

- 本市では、平成27年度までに、スマートシティ岐阜を実現するための第一段階として省エネ機器やシステム管理機器等を設置している**明郷小学校**、**本郷公民館**において、効率的なエネルギーマネジメントシステムの運用方法を確立し、その効果検証を行う実証事業（**明郷モデル**）を行ってきた。
- 本業務では、明郷モデルを**モデルシステム（普及モデル）**として再構築し、この**普及モデルに基づくシステムを市内公共施設へ導入**していくため、まずは**実証事業の成果についてとりまとめ**を行う。

## (参考)スマートシティ岐阜実証事業

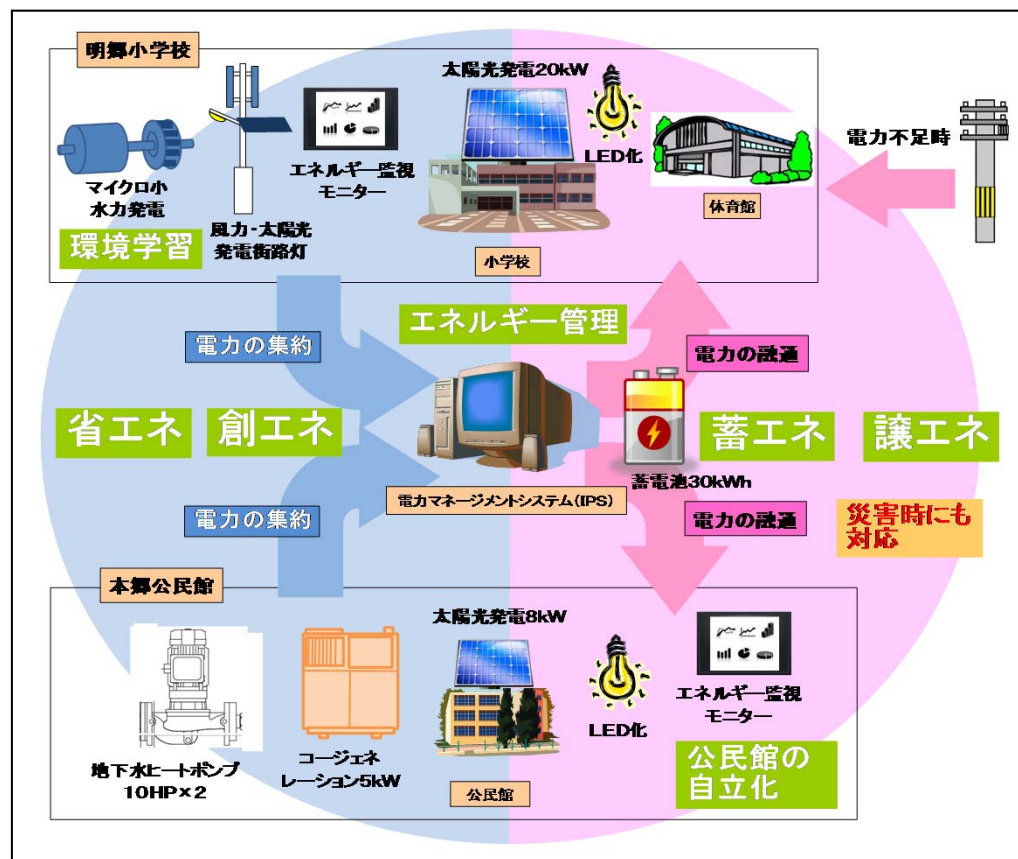
種別	機器
省エネ機器	LED、CGS+地下水HPを利用した空調システム、IPS
創エネ機器	太陽光発電、風力、マイクロ水力
蓄エネ機器	蓄電池

※HP:ヒートポンプ

※CGS:コージェネレーションシステム

※IPS:電力マネジメント・システム

IPSにより創エネ機器、蓄エネ機器を組合せ、平常時の最適運用、災害時の緊急的なエネルギー確保を実現



## 2. 実証事業の成果とモデルシステムの構築に向けた機器毎の導入効果の整理の手順

### 実証事業から得られた成果の整理

- 各機器の運用効果は、本郷公民館と明郷小学校の導入条件に合わせて設定されており、他の市内公共施設にそれらを導入した際に同様の効果を得られるわけではない。

### モデルシステム(普及モデル)検討に向けた機器毎の導入効果の整理

- モデルシステムの再構築に向けて、実証事業において明らかになった導入効果を他の市内公共施設へ適用するための補正を行うことが必要。
- 機器故障による停止期間の除外や他機器の影響、システム構成による影響の除外など。

### 経済性効果・環境性効果(B/C)の算出

- 実証事業から得られた効果(経済性・環境性のB/C)が高くなる機器の組合せをモデルシステム(普及モデル)とする。

経済性に関するB/C = (削減コスト(円/年) × 法定耐用年数(年)) / 導入費用(円)

・B: 削減コスト(円/年) × 法定耐用年数(年)

・C: 導入費用(円)

環境性に関するB/C = (CO<sub>2</sub>削減量(kg-CO<sub>2</sub>/年) × 法定耐用年数(年)) / 導入費用(千円)

・B: CO<sub>2</sub>削減量(kg-CO<sub>2</sub>/年) × 法定耐用年数(年)

・C: 導入費用(千円)

※環境性B/Cは数値の大小関係にのみ意味があり、数値に関して特に意味はない

### 3. 実証事業の成果の整理事項

#### 実証事業の成果の整理

- 過年度の成果を用いて、
  - ・創エネ機器(主に太陽光発電等)
  - ・省エネ機器(主にLED、地下水HP等)
  - ・蓄エネ機器(主に蓄電池等)毎に経済性・環境性・自立性の観点から運用による効果を整理。
- 蓄エネ機器については、IPS+蓄電池+PVの組合せを想定して効果を整理。

#### 経済性の効果

- 削減コスト(円/年) = 消費電力削減量(または発電量)(kWh/年) × 単価(25.5円/kWh)

#### 環境性の効果

- $\text{CO}_2$ 削減量(kg-CO<sub>2</sub>/年) =  
消費電力削減量(または発電量)(kWh/年) × CO<sub>2</sub>排出量原単位(0.513kg-CO<sub>2</sub>/kWh)

#### 自立性の効果

- 自立運転が可能かの観点から定性的に整理。

# 4. 実証事業の成果の整理結果

## ◆実証事業の成果

分類	機器	設置場所	導入規模	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果(H27年実績より)		自立性	IPSによる制御	実証事業による成果・課題
					経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年			
省エネ機器	LED	本郷公民館	全館	2,026kWh/年減 (-21%)	51,663円/年	1,039kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用可能	無	実績電力消費量が想定値を上回った。公民館の稼働率の増加、点灯時間の増加、平成28年1月～2月における電気式暖房器具使用等による。
		明郷小学校	校長室、会議室、理科室、廊下、職員室、体育館(非常用)	7,403kWh/年減 (-6.2%)	188,776.5円/年	3,798kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用可能	無	-
	地下水HP	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様)	1次エネルギー70,009MJ/年減 (-40.3%)	199,744円/年	-	自立運転時に利用不可	無	-
創エネ機器	太陽光発電	本郷公民館	8kW	4,752kWh/年発電	432,021円/年	8,691kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用可能	有	電力需要低下時における逆流防止制御が原因で発電量が想定値を下回った。 想定以上の最大需要電力の発生によりIPSが停止し、これにより平成28年1月、2月の間、太陽光発電設備による発電、蓄電池による充電も停止した。
		明郷小学校	20kW	12,190kWh/年発電				有	
	CGS	本郷公民館	定格5kW	-	地下水HP+CGSによる効果が期待されたが、今回の実証では使用しないほうが良いという結果となったためCGS単体の効果は整理から除外した。	自立運転時に利用不可	無	都市ガス使用量を考慮した場合、CGSの稼働は地下水HPの効率向上には寄与しないことが明らかになった。	
蓄エネ機器	蓄電池	明郷小学校 (本郷公民館)	鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh	ピークカット効果4kW 蓄電ロス653kWh	ピークカット効果-蓄電ロス 49,252.5円/年 ※3)	-	自立運転時に利用可能	有	想定以上の最大需要電力の発生によりIPSが停止し、これにより太陽光発電設備による発電、蓄電池による充電も停止。 災害時稼働検証の結果からIPSの自己消費電力が無視できないことが明らかになった。
エネルギー管理(創エネ機器+蓄エネ機器)	IPS	明郷小学校	IPS	ピークカット効果 (蓄電池、太陽光発電連携) IPS自己消費電力20.634kWh/年	IPS自己消費電力分 526,167円/年増	IPS自己消費電力分 10,585kg-CO <sub>2</sub> /年増	自立運転のために必須	有	-

組み合わせ	設置場所	導入規模	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果(H27年実績より)		自立性	IPSによる制御	実証事業による成果・課題
				経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年			
地下水HP+CGS	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様) CGS 5.0kW	1次エネルギー34,502MJ/年減 (消費エネルギー量の差分)(出典2、P17)	HP+CGS 58,635.5円/年	3,841kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用不可	無	都市ガス使用量を考慮した場合、CGSの稼働は地下水HPの効率向上には寄与しないことが明らかになった。
IPS+蓄電池+PV	本郷公民館 明郷小学校	PV28kW(8+20) 鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh IPS	ピークカット効果21kW(蓄電池、太陽光発電連携)	-	-	自立運転のために必須	有	想定以上の最大需要電力の発生によりIPSが停止し、これにより太陽光発電設備による発電、蓄電池による充電も停止した。

出典1)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成28年3月、岐阜市)

出典2)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成27年3月、岐阜市)

※1) 経済性の効果は、単価: 25.5円/kWhと設定して算出した。

※2) 環境性の効果は、原単位を0.513kg-CO<sub>2</sub>/kWhと設定して算出した。

※3) IPS+PV+蓄電池の連携による効果

※4) 地下水HPの消費電力削減量からCGSの稼働に伴うガス使用量分を減じた数値とした。

## 5. 実証事業の成果と他施設へ導入を想定した場合の課題

### 実証事業から得られた効果の整理

- 実証事業から得られた運用による効果を整理した。
- 各機器の運用効果は、本郷公民館と明郷小学校の用途に合わせた設定での効果であり、他の施設にそれらを導入した際に同様の効果を得られるわけではない。
- そのため、**他施設へ機器を導入した際の効果を把握するための課題**を整理した。

機器	得られた成果と課題
LED	<ul style="list-style-type: none"><li>● LEDの導入による効果は本郷公民館、明郷小学校両施設で見られたが、明郷小学校では他の電力消費量の大きい機器の影響によりLED単体での導入効果の把握が困難であった。</li></ul>
地下水HP	<ul style="list-style-type: none"><li>● 貯水槽の温度を最適に設定することで大きな効果が得られることが判明した。</li><li>● 今回はCGSの熱利用による地下水HPの運用改善効果は得られなかった。</li></ul>
CGS	<ul style="list-style-type: none"><li>● 地下水HP+CGSによる効果が期待されたが、熱利用による運用改善効果が小さく、空調のためのCGS導入は効率的でないことが判明した。</li></ul>
IPS	<ul style="list-style-type: none"><li>● 直流を用いた独自の構成であるため、消費電力量が大きくなった。</li></ul>
太陽光発電	<ul style="list-style-type: none"><li>● 系統へ逆潮流させないシステムであるため、土日・祝日などに発電電力が抑制され総発電量が低くなった。</li></ul>
蓄電池	<ul style="list-style-type: none"><li>● ピークカット効果は見られたが、IPSにより蓄電池のエネルギーを消費していることが分かった。</li></ul>

## 6. モデルシステム(普及モデル)検討に向けた機器毎の導入効果の整理(1)

### LED

他の施設での導入効果把握のための課題	対応
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本郷公民館において、LED導入により電力消費量で約21%(2,026kWh/年)の削減効果が見られたが、施設稼働率の増加や点灯時間の増加などにより、想定(3,677kWh/年の削減)に比べて効果は現れなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 想定に比べて効果は現れなかったが、<b>本検討では実績値を効果として用いることとした。</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 明郷小学校におけるLEDの導入効果は空調などの電力消費量の大きい機器の影響などにより明確には表れなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 明郷小学校の結果は、本検討では用いないこととした。</li> </ul>

### 地下水HP

他の施設での導入効果把握のための課題	対応
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下水HP+CGSによる効果が期待されたが、CGSの運用による効率上昇が得られなかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>CGSを除いた効果の推定値を地下水HP単独による導入効果とした。</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 貯水槽の温度の設定により、地下水HPの導入効果が大きく増減することが判明した。(最適な貯水槽の温度設定により地下水HPの導入効果を最大化することが可能)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証により適切な貯水槽温度が判明したため、<b>適切な貯水槽温度を用いた時の1年間の導入効果を実績値を用いて推定し、この推定値を導入効果とすることとした。</b></li> </ul>

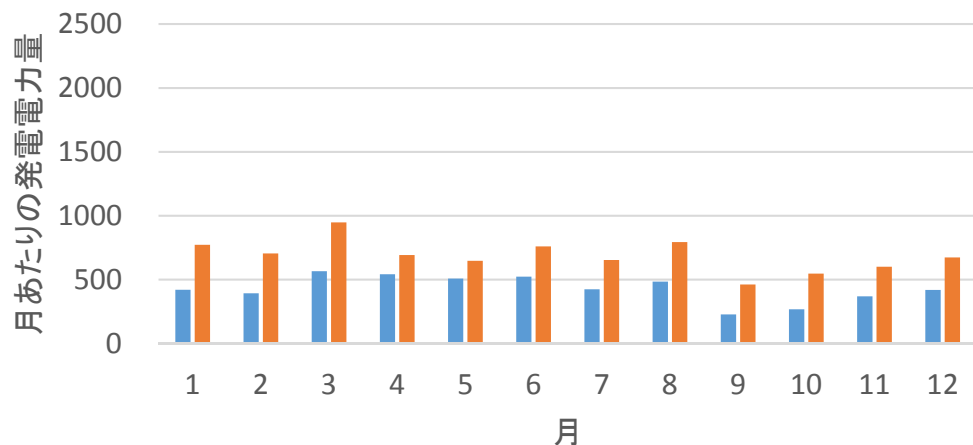
## 6. モデルシステム(普及モデル)検討に向けた機器毎の導入効果の整理(2)

### 太陽光発電

他施設での効果を把握するための補正	対応
<p>系統へ逆潮流させないシステムであるため、土日・祝日などに発電電力が抑制され、発電量が低くなっている。</p>	<p>他施設へ導入する場合は<b>出力抑制は想定せず</b>系統への逆潮流可能なシステムを想定し、効果を算定するにあたっては<b>日射実績から想定される発電電力量</b>を用いることとした。</p>
<p>IPSによる計測はPCSを介する前の直流電流を計測し電力に変換したものであった。</p>	<p><b>PCSにより5%の損失</b>があるものと想定して年間発電電力量を算定した。</p>

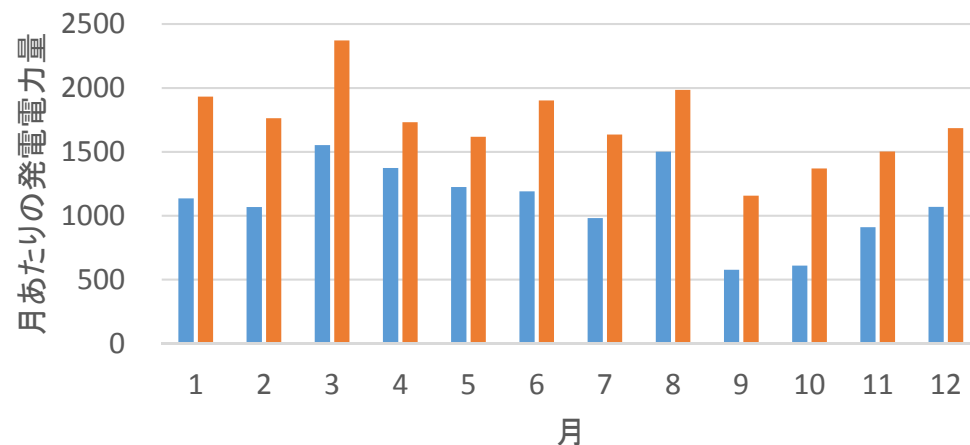
#### 本郷公民館のPV(定格8kW)発電量

■ PV発電電力量実績値(8kW)    ■ 日射実績から想定・PV発電量(8kW)



#### 明郷小学校のPV(定格20kW)発電量

■ PV発電電力量実績値(20kW)    ■ 日射実績から想定・PV発電電(20kW)





## 6. モデルシステム検討に向けた機器毎の導入効果の整理(3)

### CGS

他の施設での導入効果把握のための課題	対応
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下水HP+CGSによる効果が期待されたが、今回の実証結果として、「使用しないほうが良い」という結果となった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CGSは、<b>熱と電気の両方を利用することを前提とし、熱需要と電力需要の両方が存在する施設を対象に導入を検討する。</b></li> </ul>

### CGSの導入効果の算定手順

#### ① 対象施設の検討

- CGSの導入を検討するため、熱需要量の大きな施設を対象とする。

#### ② 対象施設の熱需要量からCGSの発電量を算出

- 発電機の排熱回収量と発電量の熱電比からCGSの発電量を算出する。

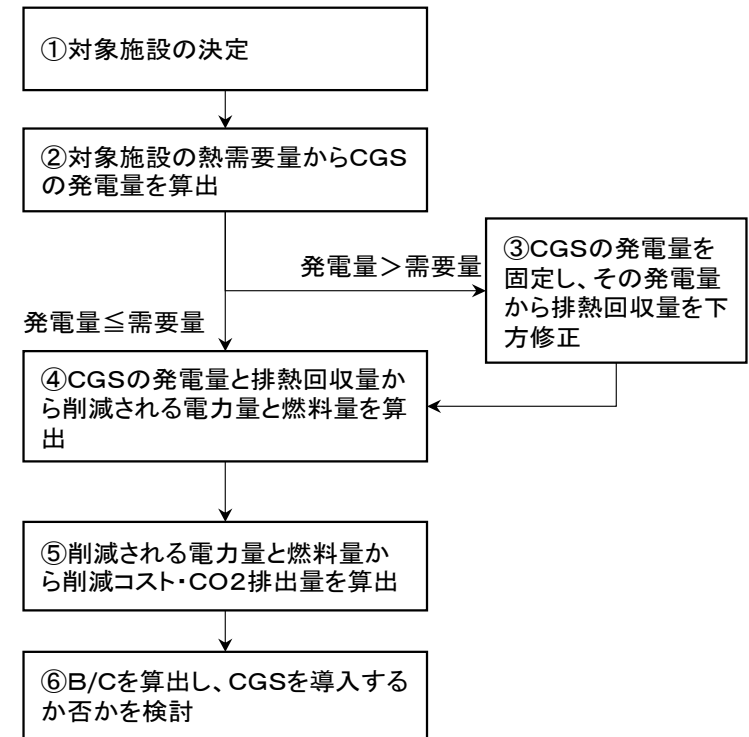
#### 【熱電比】

$$Y=AX+B \quad \text{または} \quad Y=AX^2+BX+C$$

Y: 発電量、X: 排熱回収量

< 発電量が需要量を上回っている場合(発電量 > 需要量) >

- #### ③ CGSの発電量を固定し、その発電量から排熱回収量を下方修正する



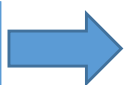
## 6. モデルシステム(普及モデル)検討に向けた機器毎の導入効果の整理(4)

### CGSの導入効果の算定手順

<発電量が需要量以下の場合(発電量 $\leq$ 需要量)>

#### ④ CGSの発電量と排熱回収量から削減される電力量と燃料量を算出

施設の熱需要量から  
CGSの発電量を設定



CGSの運用により削減  
される購入電力量を算出

CGSの運用により削減される  
熱供給による燃料消費量を算出

CGSにより消費さ  
れる燃料を算出

#### ⑤ 削減される電力量と燃料量から削減コスト・CO<sub>2</sub>排出量を算出

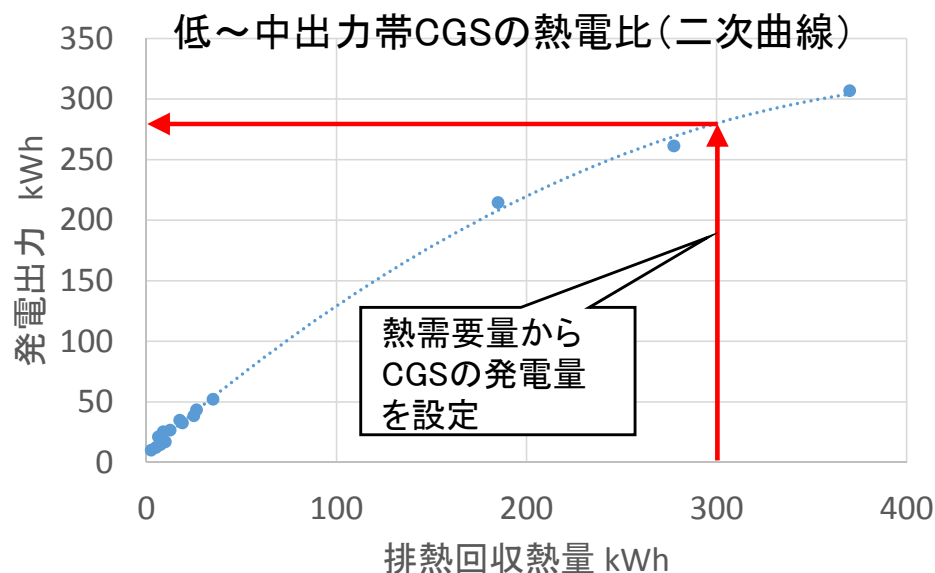
● 経済性 = CGS利用によるエネルギー削減コスト - CGSで増加した燃料コスト

● 環境性 = CGS利用によるCO<sub>2</sub>削減量 - CGSで増加した燃料によるCO<sub>2</sub>

※CGS利用により削減されるエネルギー量は下図のように発電機の性能(熱電比)から想定

#### ⑥ B/Cを算出し、CGSを導入するか否かを検討

● B/Cを算出し、他機器と比較してB/Cが高いようであれば導入する。



CGSは電気に対して熱の割合が大きく、排熱回収した熱量を消費しきれないと、全体のエネルギー効率に悪影響を与える恐れがある。したがって、熱需要量と電力需要量の割合を見て適切な定格出力を持つCGSを選択する必要がある。

# 6. モデルシステム(普及モデル)検討に向けた機器毎の導入効果の整理(5)

## 蓄電池

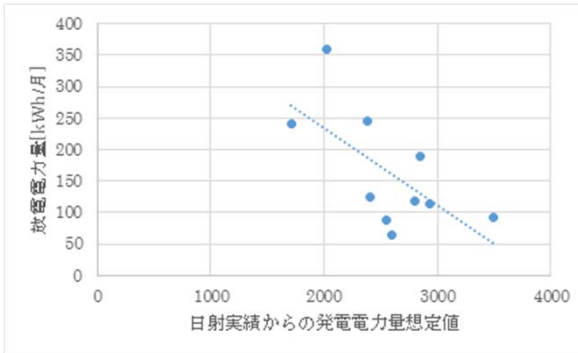
### 他施設での効果を把握するための補正

- 想定以上の需用電力の発生によりH28年1月13日～2月18日まで蓄電池による充放電が停止していたため、1月、2月の充放電量が小さくなっている。

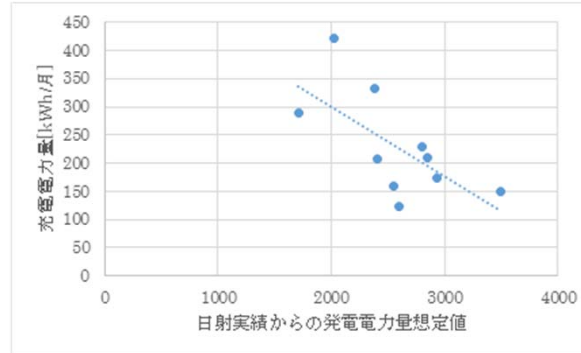
### 対応

- 正常に運転できたH27年3月～12月の充放電電力量実績値からH28年1～2月のデータを回帰分析により推定した。

想定値と実績値の分布図(蓄電池・放電)

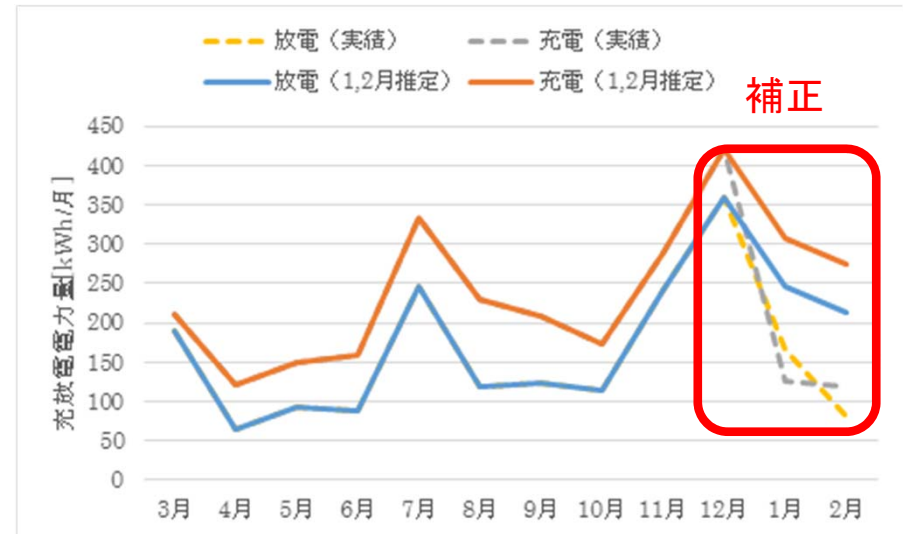


想定値と実績値の分布図(蓄電池・充電)



	観測数	相関係数※	回帰係数 a	定数項 b
放電	10	0.652	-0.122	479
充電	10	0.660	-0.124	548

※蓄電池充放電電力量に対する日射実績からの発電電力量想定値の相関



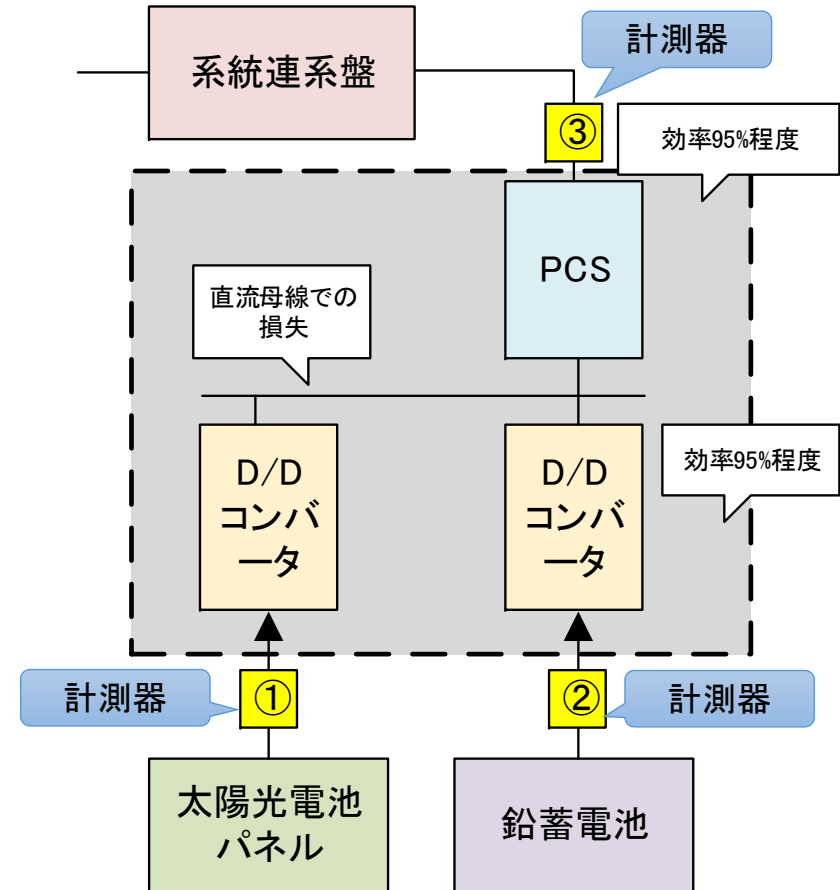
## 6. モデルシステム(普及モデル)検討に向けた機器毎の導入効果の整理(6)

### IPS(EMS)

#### 他の施設での導入効果把握のための課題

- IPSのシステムはPVパネル及び蓄電池間を直流で連系していることが特徴で、PVパネルから直流で蓄電池へ充電でき、PCSを介して行うよりも損失の低減に期待できる。また、PCSを1つにすることで施設内の電力利用や、系統への逆潮流を防ぐための制御が行いやすくなるメリットが期待される。
- **IPSシステムの自己消費電力量は、毎月約1,700kWh、毎日約60kWh、毎時約2.5kWhと大きな消費量となっている。**
- **IPS自己消費電力量には、PCSによる損失(5%程度)、D/Dコンバータによる損失(5%程度)、直流母線による損失が含まれている。**
- 実証事業の成果から直流母線によるエネルギー損失が大きいことが判明している。

#### 【現在のIPSシステム】



※黄色が計測が行われている箇所、点線枠に囲まれた灰色にハッチされている部分で消費した電力量がIPS消費電力量とされている部分である。

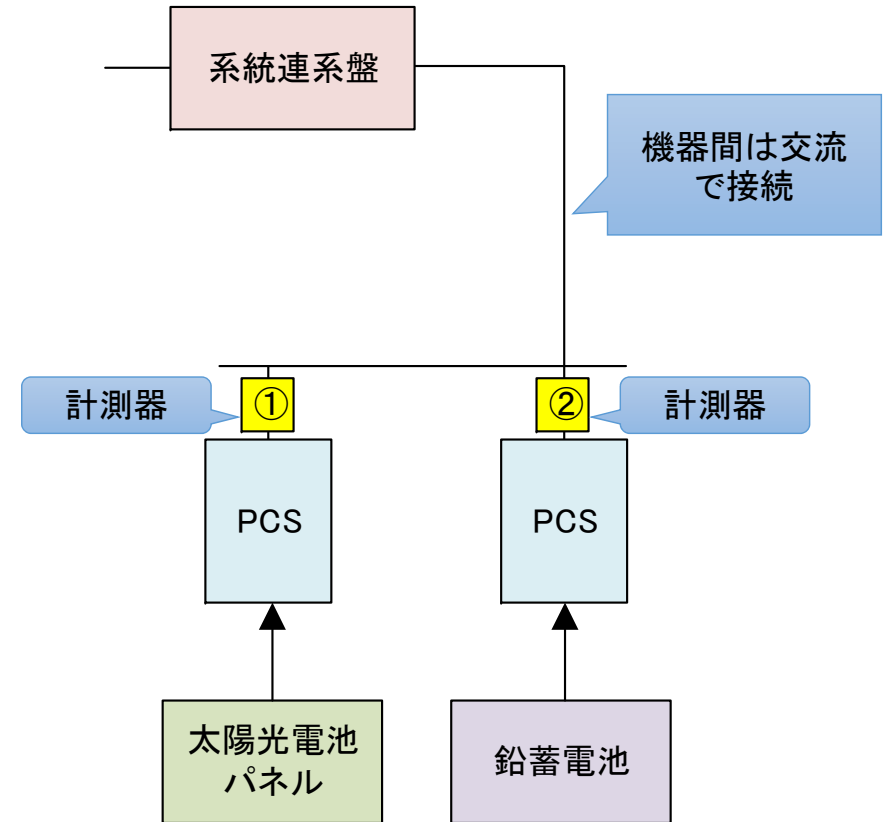
## 6. モデルシステム(普及モデル)検討に向けた機器毎の導入効果の整理(7)

### IPS(EMS)

#### 対応

- IPSシステムは、直流システムを用いた独自のシステムであるため、**太陽光発電システム及び蓄電池システム毎にPCSが設置される一般的なモデルを想定した。**
- 機器間は交流で連系するものを想定した。
- 太陽光発電の発電及び蓄電池の充放電によって**PCSを通過する際の損失が5%発生するものとした。**
- 蓄電池の充放電はPCSを介して行われ、ピークカットやピークシフトを行う。
- 太陽光発電から蓄電池への充放電も交流に一度変換してから交流を介して行われる。

#### 【一般的なEMSシステムの例】



※黄色が計測が行われている箇所、交流で各機器を連系し、直流母線は用いない。

## 7. 導入費用の整理

### 導入費用の整理方針

- 導入費用の整理結果は、次ページに示すとおりである。
- 実証事業の導入費用から、施設に新規に導入する機器、更新の際に入替えて導入する機器とに分類し整理を行った。

機器	導入方法
LED	● 蛍光灯からの入替えによる導入
地下水HP	● 既存の空調機器(空気熱源HP空調など)との入替えによる導入
CGS	● 新規に導入(新設)
IPS	● 新規に導入(新設)
太陽光発電	● 新規に導入(新設)
蓄電池	● 新規に導入(新設)

# 8. 導入効果の整理結果

## 導入効果の整理(補正)

## 導入費用の整理

## B/Cの算出

◆モデルシステムの構築に向けた機器毎の導入効果の整理

分類	機器	設置場所	導入規模	導入費用 (イニシャルコスト)	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果 (H27年実績より)		自立性	EMSIによる制御	導入の方法	法定耐用年数 ※3)	B/C	
						経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年					経済性※5)	環境性※6)
省エネ機器	LED	本郷公民館	全館	蛍光灯との差額 566,000円	2,026kWh/年減 (-21.0%)	51,663円/年	1,039kg-CO <sub>2</sub> /年	消費電力が小さく、自立運転時の照明として有用である。	×(可能だが効果が小さい)	既存の照明機器の入替え(もしくは、蛍光灯など照明機器の代替設備として導入)	15年	1,3692	27,5353
		明郷小学校	校長室、会議室、理科室、廊下、職員室、体育館(非常用)	640,553円 (直接費529,990円)	7,403kWh/年減 (-6.2%)	188,776.5円/年	3,798kg-CO <sub>2</sub> /年	消費電力が小さく、自立運転時の照明として有用である。	×(可能だが効果が小さい)	既存の照明機器の入替え(もしくは、蛍光灯など照明機器の代替設備として導入)	15年	-	-
	地下水HP	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様)	空気HPとの差額 6,691,430円※8)	1次エネルギー70,009MJ/年減 (-40.3%)	199,744円/年	5,618kg-CO <sub>2</sub> /年 (全て電気として算定)	自立性は低い。	△(優先度は低いが効果はある。)	既存の空調設備の入替え(もしくは、通常の空調設備の代替設備として導入)	15年	0,4478	12,5937
創エネ機器	太陽光発電	本郷公民館	8kW	13,074,462円 (直接費10,933,895円) (太陽光パネル+PCS)	8,266kWh/年発電 (日射実績からの発電電力量想定値を利用) (PCSで5%損失が発生したと仮定して算出)	210,792円/年	4,241kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に電力確保を担う。外部からのエネルギーの調達に太陽光のみであるため自立性は高い。	○(逆潮不可の場合には必須)	新設(追加導入)	17年	0,2741	5,5143
		明郷小学校	20kW	13,119,725円 (直接費10,855,181円) (太陽光パネル+PCS)	20,666kWh/年発電 (日射実績からの発電電力量想定値を利用) (PCSで5%損失が発生したと仮定して算出)	526,980円/年	10,602kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に電力確保を担う。外部からのエネルギーの調達に太陽光のみであるため自立性は高い。	○(逆潮不可の場合には必須)	新設(追加導入)	17年	0,6828	13,7376
	CGS	本郷公民館	5.0kW	2,646,612円 (直接費2,248,000円)	電力及び熱を利用することでエネルギーの総合効率を向上させる。1次エネルギー消費量の削減を行う。	熱と電力需要の両方が存在する施設を対象に導入を検討し、効果を算定する。	熱と電力需要の両方が存在する施設を対象に導入を検討し、効果を算定する。	ガスの供給が継続されれば自立運転が可能である。	○(効果は大きい)	新設(追加導入)	15年	-	-
蓄エネ機器	蓄電池	明郷小学校 (本郷公民館)	鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh	56,331,324円 (直接費46,608,195円)	充放電損失1,036kWh/年(充放電時PCSで5%損失が発生したと仮定して算出)	ピークカット効果-充放電損失 39,486円/年増	充放電損失 531kg-CO <sub>2</sub> /年増	自立運転時に電力の需給及びその調整を担う。ただし、自身で発電を行うわけではないため、他の電源が必要となる。	○(ピークカット・ピークシフトを実現するためには必須)	新設(追加導入)	6年	0,0042	-0,0566
エネルギー管理(創エネ機器+蓄エネ機器)	IPS	明郷小学校	IPS	11,576,445円 (直接費9,578,280円)	自己消費電力3,679kWh/年増加 (計測器及び制御機器の定格30W×14台より、30W×14台×365日×24時間)	IPS自己消費電力分 93,814.5円/年増	IPS自己消費電力分 1,887kg-CO <sub>2</sub> /年増	自立運転を実現させるために必要。太陽光発電の発電状況に応じて蓄電池の充放電を制御する。	-	新設(追加導入)	15年 ※7)	-0,1216	-2,4451

組み合わせ	設置場所	導入規模	導入費用 (イニシャルコスト)	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果 (H27年実績より)		自立性	EMSIによる制御	導入の方法	法定耐用年数	B/C	
					経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年					経済性※5)	環境性※6)
地下水HP+CGS	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様) CGS 5.0kW	23,339,286円	1次エネルギー64,543MJ/年減 (消費電力削減量-CGSによるガス消費量)※4)	HP+CGS 58,635.5円/年	3,841kg-CO <sub>2</sub> /年	自立性は低い	×(空調利用のための熱源としてのCGSは制御効果が低い)	既存の空調設備の入替え(もしくは、通常の空調設備の代替設備として導入)	15年	0,0862	3,4622
IPS+蓄電池+PV	明郷小学校 (本郷公民館)	鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh PV28kW IPS	94,101,956円	ピークカット効果21kW(蓄電池、太陽光発電連携) PV発電によるピークカット蓄電池によるピークカット、シフト	ピークカット効果+PV発電量-蓄電池充放電損失-IPS消費電力 963,535.5円/年	PV削減量-充放電損失-IPS自己消費電力分 12,425kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に電力の需給を担う。ただし、自身で発電を行うわけではないため、他の電源が必要となる。	○(太陽光・蓄電池に準ずる)	新設(追加導入)	15年	0,1536	1,9806

出典1)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成28年3月、岐阜市)

出典2)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成27年3月、岐阜市)

※1) 経済性の効果は、単価: 25.5円/kWh、ピークカット 1,373円/kWhと設定して算出した。

※2) 環境性の効果は、原単位を0.513kg-CO<sub>2</sub>/kWhと設定して算出した。

※3) 耐用年数表(国税庁)より

※4) 地下水HPの消費電力削減量からCGSの稼働に伴うガス使用量分を減じた数字とした。

※5) ランニングコストによるコスト削減量×法定耐用年数/導入費用(イニシャル)

※6) ランニングコストによるCO<sub>2</sub>削減量×法定耐用年数/導入費用(イニシャル)

※7) 耐用年数表(国税庁)より、動力制御盤の数値を使用

※8) 地下水ヒートポンプの導入コストより、水熱源HPを稼働させるための水配管や熱交換器を除いた費用が空気ヒートポンプの導入費用と想定した。

この整理結果を用いてモデルシステムの構築を行う

実証事業の成果と導入効果の整理

◆実証事業の成果

分類	機器	設置場所	導入規模	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果(H27年実績より)		自立性	IPSIによる制御	実証事業による成果・課題
					経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年			
省エネ機器	LED	本郷公民館	全館	2,026kWh/年減 (-21%)	51,663円/年	1,039kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用可能	無	実績電力消費量が想定値を上回った。公民館の稼働率の増加、点灯時間の増加、平成28年1月～2月における電気式暖房器具使用等による。
		明郷小学校	校長室、会議室、理科室、廊下、職員室、体育館(非常用)	7,403kWh/年減 (-6.2%)	188,776.5円/年	3,798kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用可能	無	-
	地下水HP	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様)	1次エネルギー70,009MJ/年減 (-40.3%)	199,744円/年	-	自立運転時に利用不可	無	-
創エネ機器	太陽光発電	本郷公民館	8kW	4,752kWh/年発電	432,021円/年	8,691kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用可能	有	電力需要低下時における逆流防止制御が原因で発電量が想定値を下回った。想定以上の最大需要電力の発生によりIPSIが停止し、これにより平成28年1月、2月の間、太陽光発電設備による発電、蓄電池による充放電も停止した。
		明郷小学校	20kW	12,190kWh/年発電				有	
	CGS	本郷公民館	定格5kW	-	地下水HP+CGSIによる効果が期待されたが、今回の実証では使用しないほうが良いという結果となったためCGS単体の効果は整理から除外した。	自立運転時に利用不可	無	都市ガス使用量を考慮した場合、CGSの稼働は地下水HPの効率向上には寄与しないことが明らかになった。	
蓄エネ機器	蓄電池	明郷小学校 (本郷公民館)	鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh	ピークカット効果4kW 蓄電ロス653kWh	ピークカット効果-蓄電ロス 49,252.5円/年 ※3)	-	自立運転時に利用可能	有	想定以上の最大需要電力の発生によりIPSIが停止し、これにより太陽光発電設備による発電、蓄電池による充放電も停止。災害時稼働検証の結果からIPSIの自己消費電力量が無視できないことが明らかになった。
エネルギー管理(創エネ機器+蓄エネ機器)	IPSI	明郷小学校	IPSI	ピークカット効果 (蓄電池、太陽光発電連携) IPSI自己消費電力量20.634kWh/年	IPSI自己消費電力分 526,167円/年増	IPSI自己消費電力分 10,585kg-CO <sub>2</sub> /年増	自立運転のために必須	有	

組み合わせ	設置場所	導入規模	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果(H27年実績より)		自立性	IPSIによる制御	実証事業による成果・課題
				経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年			
地下水HP+CGS	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様) CGS 5.0kW	1次エネルギー34,502MJ/年減 (消費エネルギー量の差分)(出典2, P17)	HP+CGS 58,635.5円/年	3,841kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に利用不可	無	都市ガス使用量を考慮した場合、CGSの稼働は地下水HPの効率向上には寄与しないことが明らかになった。
IPSI+蓄電池+PV	本郷公民館 明郷小学校	PV28kW(8+20) 鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh IPSI	ピークカット効果21kW(蓄電池、太陽光発電連携)	-	-	自立運転のために必須	有	想定以上の最大需要電力の発生によりIPSIが停止し、これにより太陽光発電設備による発電、蓄電池による充放電も停止した。

出典1)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成28年3月、岐阜市)

出典2)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成27年3月、岐阜市)

※1)経済性の効果は、単価:25.5円/kWhと設定して算出した。

※2)環境性の効果は、原単位を0.513kg-CO<sub>2</sub>/kWhと設定して算出した。

※3)IPSI+PV+蓄電池の連携による効果

※4)地下水HPの消費電力削減量からCGSの稼働に伴うガス使用量分を減じた数値とした。



実証事業の成果と導入効果の整理

◆モデルシステムの構築に向けた機器毎の導入効果の整理

分類	機器	設置場所	導入規模	導入費用 (イニシャルコスト)	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果(H27年実績より)		自立性	EMSによる制御	導入の方法	法定耐用年数 ※3)	B/C	
						経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年					経済性※5)	環境性※6)
省エネ機器	LED	本郷公民館	全館	蛍光灯との差額 566,000円	2,026kWh/年減 (-21.0%)	51,663円/年	1,039kg-CO <sub>2</sub> /年	消費電力が小さく、自立運 転時の照明として有用であ る。	× (可能だが効果 が小さい)	既存の照明機器の入 替え(もしくは、蛍光灯 など照明機器の代替 設備として導入)	15年	1.3692	27.5353
		明郷小学校	校長室、会議室、理科室、 廊下、職員室、体育館(非 常用)	640,553円 (直接費529,990円)	7,403kWh/年減 (-6.2%)	188,776.5円/年	3,798kg-CO <sub>2</sub> /年	消費電力が小さく、自立運 転時の照明として有用であ る。	× (可能だが効果 が小さい)	既存の照明機器の入 替え(もしくは、蛍光灯 など照明機器の代替 設備として導入)	15年	-	-
	地下水HP	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様)	空気HPとの差額 6,691,430円※8)	1次エネルギー70,009MJ/年減 (-40.3%)	199,744円/年	5,618kg-CO <sub>2</sub> /年 (全て電気として算定)	自立性は低い。	△(優先度は低 いが効果はあ る。)	既存の空調設備の入 替え(もしくは、通常の 空調設備の代替設備 として導入)	15年	0.4478	12.5937
創エネ機器	太陽光発電	本郷公民館	8kW	13,074,462円 (直接費10,933,895円) (太陽光パネル+ PCS)	8,266kWh/年発電 (日射実績からの発電電力量 想定値を利用) (PCSで5%損失が発生したと仮 定して算出)	210,792円/年	4,241kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に電力確保を 担う。外部からのエネル ギーの調達に太陽光のみ であるため自立性は高い。	○(逆潮不可の 場合には必須)	新設(追加導入)	17年	0.2741	5.5143
		明郷小学校	20kW	13,119,725円 (直接費10,855,181円) (太陽光パネル+ PCS)	20,666kWh/年発電 (日射実績からの発電電力量 想定値を利用) (PCSで5%損失が発生したと仮 定して算出)	526,980円/年	10,602kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に電力確保を 担う。外部からのエネル ギーの調達に太陽光のみ であるため自立性は高い。	○(逆潮不可の 場合には必須)	新設(追加導入)	17年	0.6828	13.7376
	CGS	本郷公民館	5.0kW	2,646,612円 (直接費2,248,000円)	電力及び熱を利用することで エネルギーの総合効率を上昇 させる。1次エネルギー消費量 の削減を行う。	熱と電力需要の両方が存在 する施設を対象に導入を 検討し、効果を算定する。	熱と電力需要の両方が存在 する施設を対象に導入を 検討し、効果を算定する。	ガスの供給が継続されれば 自立運転が可能である。	○(効果は大き い)	新設(追加導入)	15年	-	-
蓄エネ機器	蓄電池	明郷小学校 (本郷公民館)	鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh	56,331,324円 (直接費46,608,195円)	充放電損失1,036kWh/年(充 放電時PCSで5%損失が発生し たと仮定して算出)	ピークカット効果-充放電損 失 39,486円/年	充放電損失 -531kg-CO <sub>2</sub> /年 (充放電損失によりCO <sub>2</sub> 排 出量増加)	自立運転時に電力の需給 及びその調整を担う。ただ し、自身で発電を行うわけ ではないため、他の電源が 必須となる。	○(ピークカ ット・ピークシ フトを実現する ためには必須 )	新設(追加導入)	6年	0.0042	-0.0566
エネルギー管理(創エ ネ機器+蓄エネ機器)	IPS	明郷小学校	IPS	11,576,445円 (直接費9,578,280円)	自己消費電力 3,679kWh/年増 加(計測器及び制御機器の定 格30W×14台より、30W×14台 ×365日×24時間)	IPS自己消費電力分 -93,814.5円/年 (IPS自己消費電力分により コスト増加)	IPS自己消費電力分 -1,887kg-CO <sub>2</sub> /年 (IPS自己消費電力分により CO <sub>2</sub> 排出量増加)	自立運転を実現させるため に必要。太陽光発電の発電 状況に応じて蓄電池の充放 電を制御する。	-	新設(追加導入)	15年 ※7)	-0.1216	-2.4451

組み合わせ	設置場所	導入規模	導入費用 (イニシャルコスト)	消費電力削減量、発電量等	ランニングによる効果(H27年実績より)		自立性	EMSによる制御	導入の方法	法定耐用年数	B/C	
					経済性※1) 削減コスト 円/年	環境性※2) CO <sub>2</sub> 削減量 kg-CO <sub>2</sub> /年					経済性※5)	環境性※6)
地下水HP+CGS	本郷公民館	10馬力×2(屋外仕様) CGS 5.0kW	23,339,286円	1次エネルギー64,543MJ/年減 (消費電力削減量-CGSによる ガス消費量)※4)	HP+CGS 58,635.5円/年	3,841kg-CO <sub>2</sub> /年	自立性は低い	×(空調利用の ための熱源と してのCGSは制 御効果が低い)	既存の空調設備の入 替え(もしくは、通常の 空調設備の代替設備 として導入)	15年	0.0862	3.4622
IPS+蓄電池+PV	明郷小学校 (本郷公民館)	鉛蓄電池25kWh リチウムイオン電池5kWh PV28kW IPS	94,101,956円	ピークカット効果21kW(蓄電 池、太陽光発電連携) PV発電によるピークカット 蓄電池によるピークカット、シ フト	ピークカット効果+PV発電 量-蓄電池充放電損失-IPS 消費電力 963,535.5円/年	PV削減量-充放電損失-IPS 自己消費電力分 12,425kg-CO <sub>2</sub> /年	自立運転時に電力の需給 を担う。ただし、自身で発電 を行うわけではないため、 他の電源が必須となる。	○(太陽光・蓄 電池に準ずる)	新設(追加導入)	15年	0.1536	1.9806

出典1)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成28年3月、岐阜市)

出典2)「スマートシティ岐阜実証事業効果検証業務委託報告書」(平成27年3月、岐阜市)

※1)経済性の効果は、単価:25.5円/kWh、ピークカット 1,373円/kWh年と設定して算出した。

※2)環境性の効果は、原単位を0.513kg-CO<sub>2</sub>/kWhと設定して算出した。

※3)耐用年数表(国税庁)より

※4)地下水HPの消費電力削減量からCGSの稼働に伴うガス使用量分を減じた数字とした。

※5)ランニングコストによるコスト削減量×法定耐用年数/導入費用(イニシャル)

※6)ランニングコストによるCO<sub>2</sub>削減量×法定耐用年数/導入費用(イニシャル)

※7)耐用年数表(国税庁)より、動力制御盤の数値を使用

※8)地下水ヒートポンプの導入コストより、水熱源HPを稼働させるための水配管や熱交換器を除いた費用が空気ヒートポンプの導入費用と想定した。