

# 公共施設を対象としたZEB化 (Zero Energy Building)に関する研究

T O 9 K 6 5 4 C 浅岡麻美  
指導教員 赤林伸一教授

2010年度の我が国における部門別最終エネルギー消費量では、民生部門が著しく増加している。

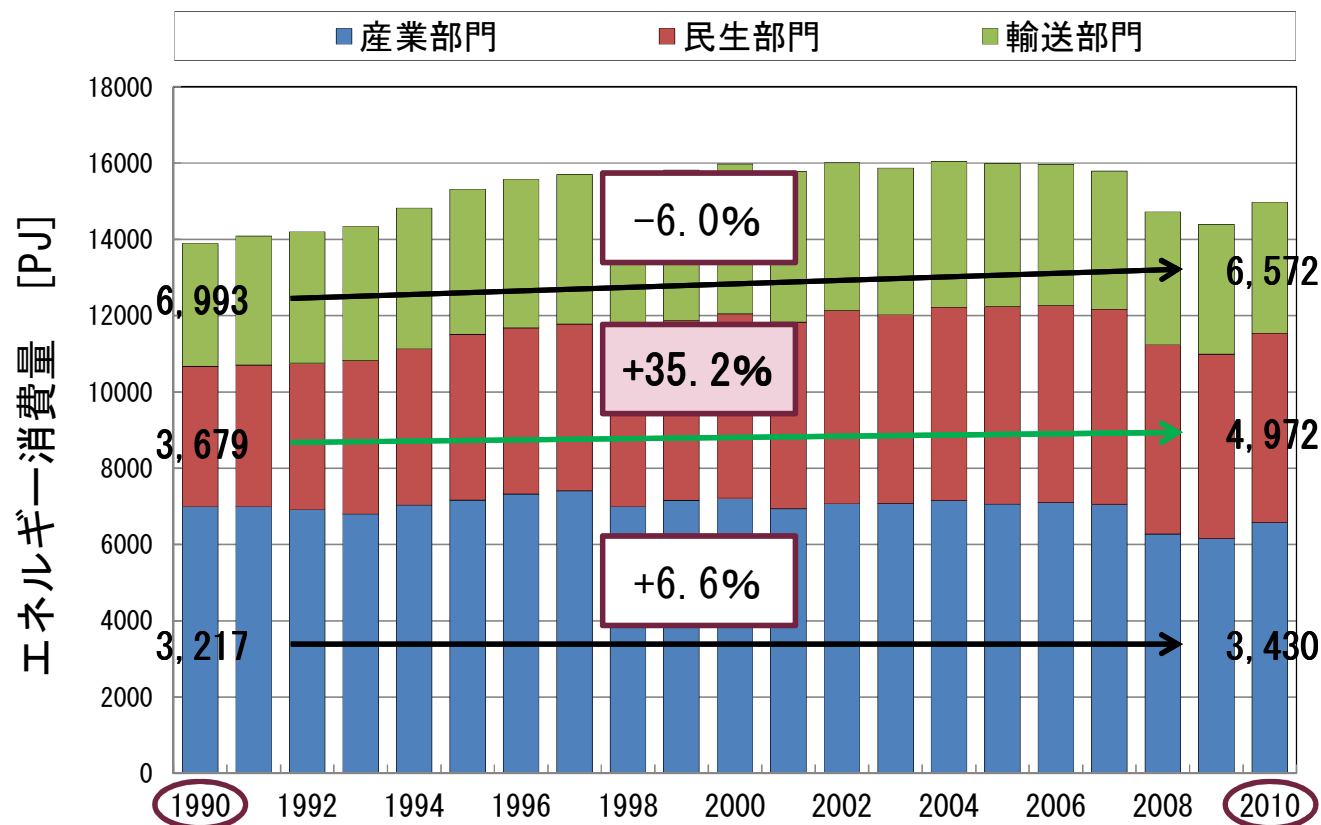


図 部門別最終エネルギー消費量の推移

文) 経済産業省資源エネルギー庁、平成22年度エネルギー需給実績

中でも家庭部門と比較して業務部門（オフィスビル・学校等）の増加率が高く、省エネルギー化が求められている（1990年比）<sup>文）</sup>。

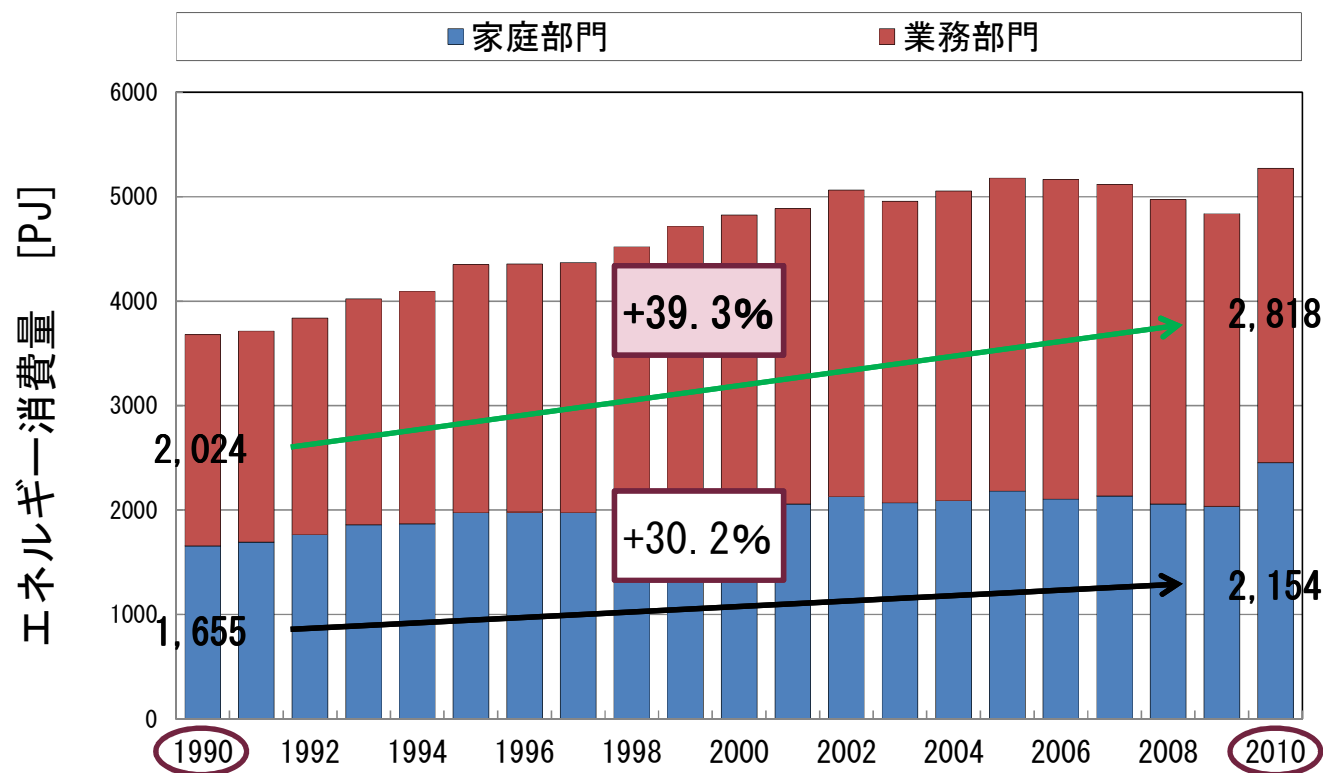


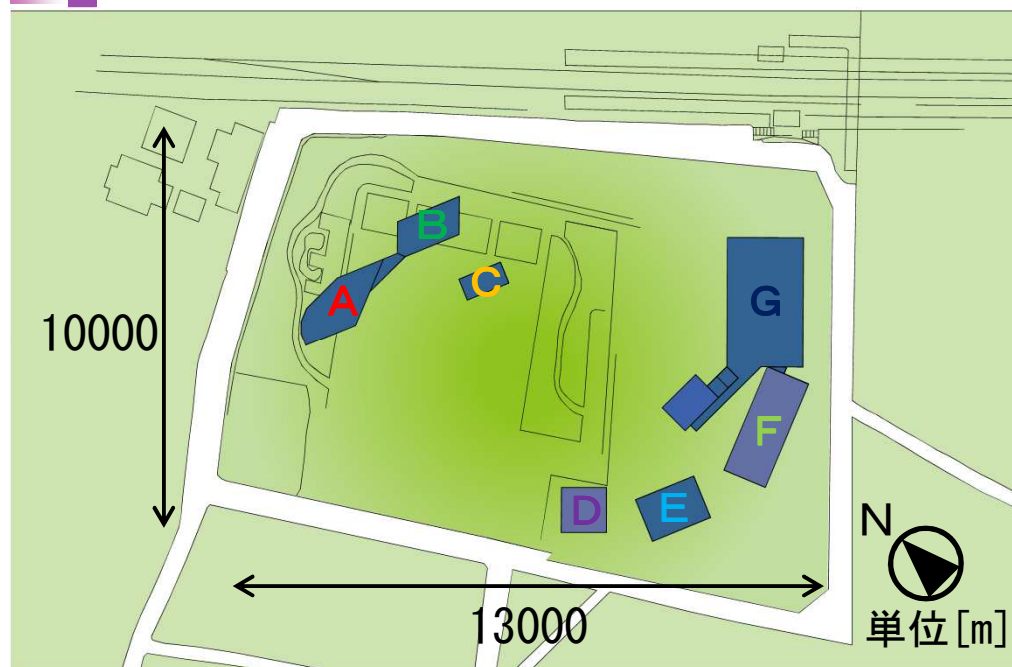
図 民生部門における部門別最終エネルギー消費量の推移

文） 経済産業省資源エネルギー庁、平成22年度エネルギー需給実績

我が国では、2030年までに新築公共建築物でのZEB化の実現というビジョン<sup>文)</sup>が提案されている。

ZEB化を目的として建築物・設備の省エネルギー性能を向上させ、太陽光発電設備と蓄電設備を設置した中低層公共施設を計画し、ZEB化シミュレーションを行うことでその可能性の検討を行う。

# 解析対象



- A…温室 c
- B…調理教室
- C…直売所
- D…1階 用具室  
2階 レストラン、厨房  
3階 レストラン
- E…1階 温室 b (2層吹抜け)
- F…B階 温室 a (4層吹抜け)
- G…B階 機械室、練習室  
1階 ライブラリーホール、案内所、  
事務室、会議室  
2階 勉強室、会議室

図 対象建築物の配置図

表 1 対象建築物の概要

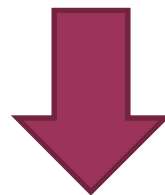
所在地	新潟県新潟市東区石山地区
建物用途	主用途 公民館
構造・断熱性能	RC造 Q値=2.96W/(m <sup>2</sup> ・K)
規模	地下1階、地上3階、建築面積1503m <sup>2</sup> 、延べ床面積2416m <sup>2</sup> 、基準階面積1153m <sup>2</sup> 、基準階階高3.2m
冷房負荷(COP=3)	年間負荷合計17MWh、延床面積当たり7kWh/m <sup>2</sup> ・年
暖房負荷(COP=3)	年間負荷合計24MWh、延床面積当たり10kWh/m <sup>2</sup> ・年
照明負荷	年間負荷合計210MWh、延床面積当たり86kWh/m <sup>2</sup> ・年
その他の負荷	年間負荷合計59MWh、延床面積当たり24kWh/m <sup>2</sup> ・年
総合負荷	年間負荷合計310MWh、延床面積当たり127kWh/m <sup>2</sup> ・年

# 対象建築物の消費電力の算定



対象建築物における照明・空調・OA機器等の電力消費スケ  
ジュール※<sup>2</sup>の作成

熱負荷シミュレーションソフトTRNSYSによる対象建築物の  
冷暖房負荷※の算出



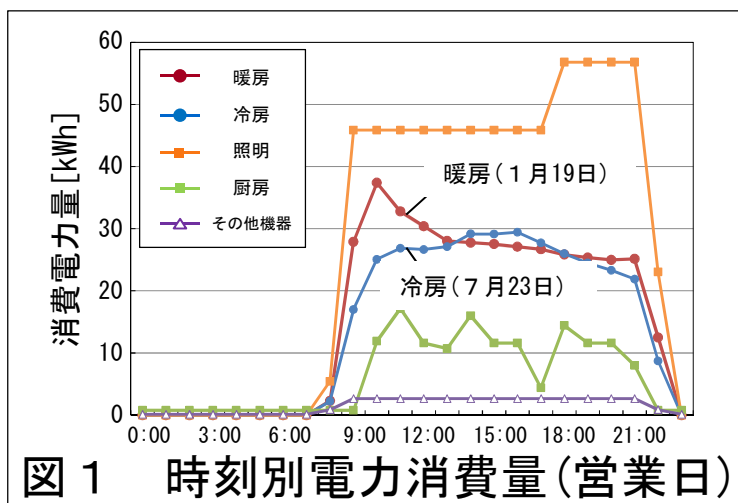
対象建築物の年間の時刻別消費電力量の算出

※<sup>2</sup> 冷暖房期間は冬季11月～3月(暖房)、夏季6月～9月(冷房)とし、空調時間は  
営業時間のみとする。(温室は冷暖房期間終日空調)

※ 冷暖房平均COPはいずれも3とする。

表2 計算caseとZEB化設備の設置条件

	太陽光パネル								蓄電池				
	方角・傾斜角度	変換効率	パネル面積 [m <sup>2</sup> /枚]	パネル枚数[枚]	最大総出力[kW]	敷設面積率		パネル価格	イニシャルコスト	蓄電設備の設置条件 (変電効率0.85)	蓄電容量 [MWh]	蓄電池価格	イニシャルコスト
						屋根面	敷地全体						
case1	南面 26°	0.19	1.21	1230	283	約108%	約12%	40万円 /kWh	1億1311万円	系統電力からの買電量が0となる条件	42	4万円 /kWh	16億8000万円
余剰電力を逆潮流し太陽光発電が不足する際に買い戻す条件										0	0円		
case1とcase2の中間となり逆潮流しない条件										21	8億4000万円		
case4	-	-	-	0	-	0%		0円	0円	系統電力からの買電をする条件(買電価格14円/kWh)	0	0円	0円



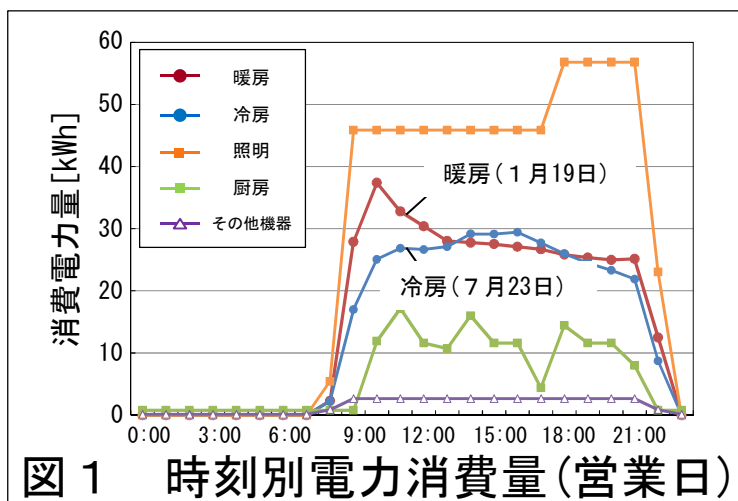
太陽光発電用パネル一枚当たりの時刻別発電量

※3 日本建築学会拡張アメダス気象データ(標準年)を用いる。  
 文) 佐々木淑高、赤林伸一、坂口淳：「戸建住宅における電気エネルギー消費に関する研究—主に東北地方を対象とした太陽光発電の有効性の検討—」、日本建築学会計画系論文集、2001年



表2 計算caseとZEB化設備の設置条件

	太陽光パネル								蓄電池				
	方角・傾斜角度	変換効率	パネル面積 [m <sup>2</sup> /枚]	パネル枚数[枚]	最大総出力[kW]	敷設面積率		パネル価格	イニシャルコスト	蓄電設備の設置条件 (変電効率0.85)	蓄電容量 [MWh]	蓄電池価格	イニシャルコスト
						屋根面	敷地全体						
case1	南面 26°	0.19	1.21	1230	283	約108%	約12%	40万円 /kWh	1億1311万円	系統電力からの買電量が0となる条件	42	4万円 /kWh	16億8000万円
case2										余剰電力を逆潮流し太陽光発電が不足する際に買い戻す条件	0		0円
case3										case1とcase2の中間となり逆潮流しない条件	21		8億4000万円
case4	-	-	-	0	-	0%		0円	0円	系統電力からの買電をする条件(買電価格14円/kWh)	0	0円	0円



太陽光発電設備の設置条件文)

気象データ\*3の日射量

※3 日本建築学会拡張アメダス気象データ(標準年)を用いる。  
 文) 佐々木淑高、赤林伸一、坂口淳：「戸建住宅における電気エネルギー消費に関する研究—主に東北地方を対象とした太陽光発電の有効性の検討—」、日本建築学会計画系論文集、2001年

表2 計算caseとZEB化設備の設置条件

	太陽光パネル								蓄電池				
	方角・傾斜角度	変換効率	パネル面積 [m <sup>2</sup> /枚]	パネル枚数[枚]	最大総出力[kW]	敷設面積率		パネル価格	イニシャルコスト	蓄電設備の設置条件 (変電効率0.85)	蓄電容量 [MWh]	蓄電池価格	イニシャルコスト
						屋根面	敷地全体						
case1	南面 26°	0.19	1.21	1230	283	約108%	約12%	40万円 /kWh	1億1311万円	系統電力からの買電量が0となる条件	42	4万円 /kWh	16億8000万円
case2										余剰電力を逆潮流し太陽光発電が不足する際に買い戻す条件	0		0円
case3										case1とcase2の中間となり逆潮流しない条件	21		8億4000万円
case4	-	-	-	0	-	0%		0円	0円	系統電力からの買電をする条件(買電価格14円/kWh)	0	0円	0円

対象建築物がZEBとなる設置条件

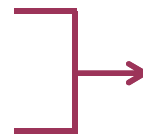
文) 佐々木淑高、赤林伸一、坂口淳：「戸建住宅における電気エネルギー消費に関する研究—主に東北地方を対象とした太陽光発電の有効性の検討—」、日本建築学会計画系論文集、2001年

表2 計算caseとZEB化設備の設置条件

	太陽光パネル								蓄電池				
	方角・傾斜角度	変換効率	パネル面積 [m <sup>2</sup> /枚]	パネル枚数[枚]	最大総出力[kW]	敷設面積率		パネル価格	イニシャルコスト	蓄電設備の設置条件 (変電効率0.85)	蓄電容量 [MWh]	蓄電池価格	イニシャルコスト
						屋根面	敷地全体						
case1	南面 26°	0.19	1.21	1230	283	約108%	約12%	40万円 /kWh	1億1311万円	系統電力からの買電量が0となる条件	42	4万円 /kWh	16億8000万円
case2										余剰電力を逆潮流し太陽光発電が不足する際に買い戻す条件	0		0円
case3										case1とcase2の中間となり逆潮流しない条件	21		8億4000万円
case4	-	-	-	0	-	0%		0円	0円	系統電力からの買電をする条件(買電価格14円/kWh)	0	0円	0円

算出した消費電力量

太陽光発電量



蓄電設備の容量

文) 佐々木淑高、赤林伸一、坂口淳：「戸建住宅における電気エネルギー消費に関する研究—主に東北地方を対象とした太陽光発電の有効性の検討—」、日本建築学会計画系論文集、2001年

表2 計算caseとZEB化設備の設置条件

	太陽光パネル								蓄電池				
	方角・傾斜角度	変換効率	パネル面積 [m <sup>2</sup> /枚]	パネル枚数[枚]	最大総出力[kW]	敷設面積率		パネル価格	イニシャルコスト	蓄電設備の設置条件 (変電効率0.85)	蓄電容量 [MWh]	蓄電池価格	イニシャルコスト
						屋根面	敷地全体						
case1	南面 26°	0.19	1.21	1230	283	約108%	約12%	40万円 /kWh	1億1311万円	系統電力からの買電量が0となる条件	42	4万円 /kWh	16億8000万円
case2										余剰電力を逆潮流し太陽光発電が不足する際に買い戻す条件	0		0円
case3										case1とcase2の中間となり逆潮流しない条件	21		8億4000万円
case4	-	-	-	0	-	0%		0円	0円	系統電力からの買電をする条件(買電価格14円/kWh)	0	0円	0円

対象建築物のZEB化の可能性の検討を行う

- 文) 佐々木淑高、赤林伸一、坂口淳：「戸建住宅における電気エネルギー消費に関する研究—主に東北地方を対象とした太陽光発電の有効性の検討—」、日本建築学会計画系論文集、2001年

表2 計算caseとZEB化設備の設置条件

	太陽光パネル								蓄電池				
	方角・傾斜角度	変換効率	パネル面積 [m <sup>2</sup> /枚]	パネル枚数[枚]	最大総出力[kW]	敷設面積率		パネル価格	イニシャルコスト	蓄電設備の設置条件 (変電効率0.85)	蓄電容量 [MWh]	蓄電池価格	イニシャルコスト
						屋根面	敷地全体						
case1	南面 26°	0.19	1.21	1230	283	約108%	約12%	40万円 /kWh	1億1311万円	系統電力からの買電量が0となる条件	42	4万円 /kWh	16億8000万円
case2										余剰電力を逆潮流し太陽光発電が不足する際に買い戻す条件	0		0円
case3										case1とcase2の中間となり逆潮流しない条件	21		8億4000万円
case4	-	-	-	0	-	0%		0円	0円	系統電力からの買電をする条件(買電価格14円/kWh)	0	0円	0円

ランニングコスト +

$$[x] \leq \frac{I_2 - I_1}{R_1 - R_2}$$

- I<sub>1</sub> ; case 1 ~ 3 のイニシャルコスト
- I<sub>2</sub> ; case 4 のイニシャルコスト (= 0)
- R<sub>1</sub> ; case 1 ~ 3 のランニングコスト
- R<sub>2</sub> ; case 4 ランニングコスト
- x ; 償却期間

ライフサイクルコスト

case4の場合に対する償却期間

文) 佐々木淑高、赤林伸一、坂口淳：「戸建住宅における電気エネルギー消費に関する研究—主に東北地方を対象とした太陽光発電の有効性の検討—」、日本建築学会計画系論文集、2001年

# 解析結果

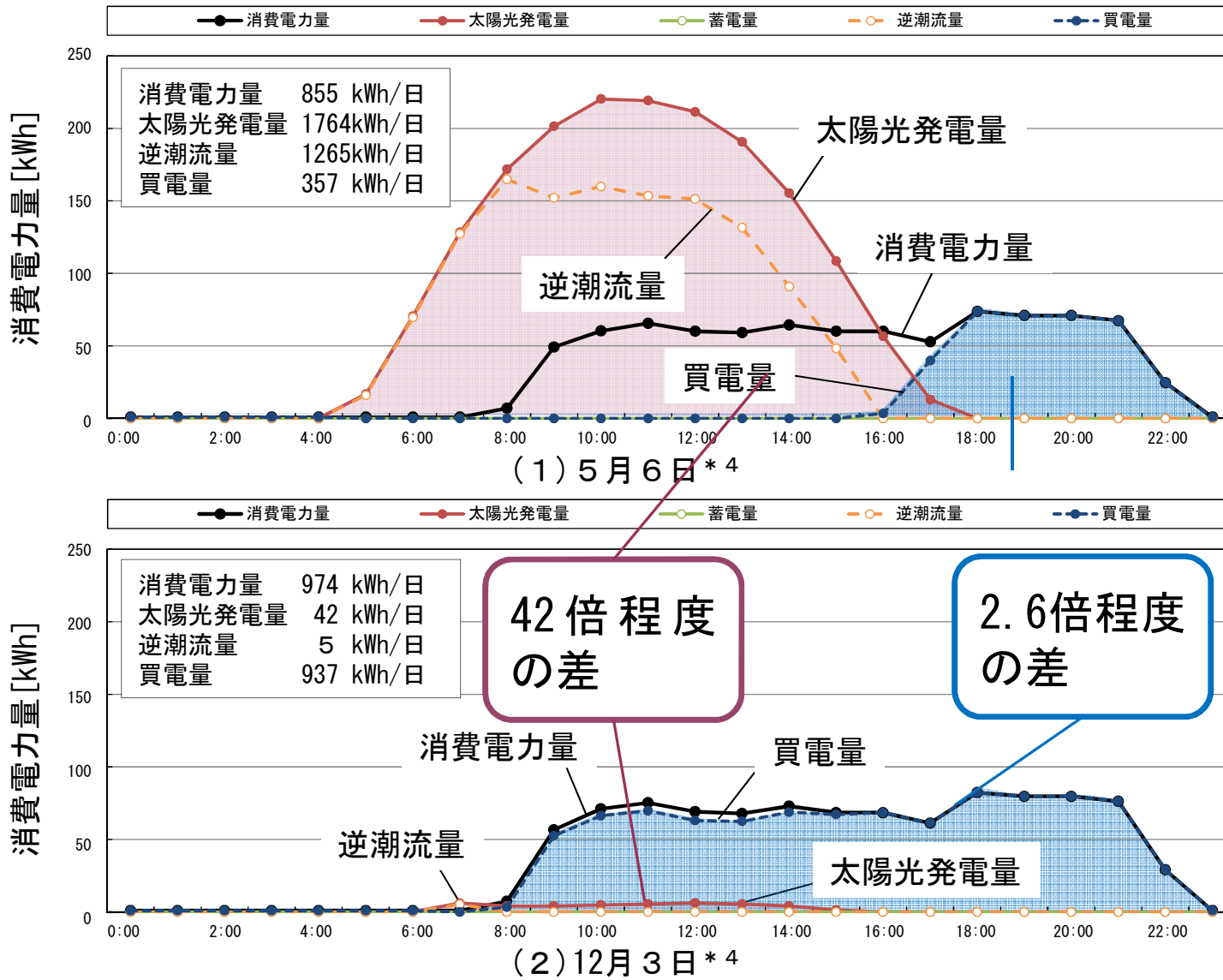


図2 case 2における発電量と消費電力量

※4 太陽光発電量の日積算値が最大(5月6日)、及び最小(12月3日)の日である。

# 解析結果

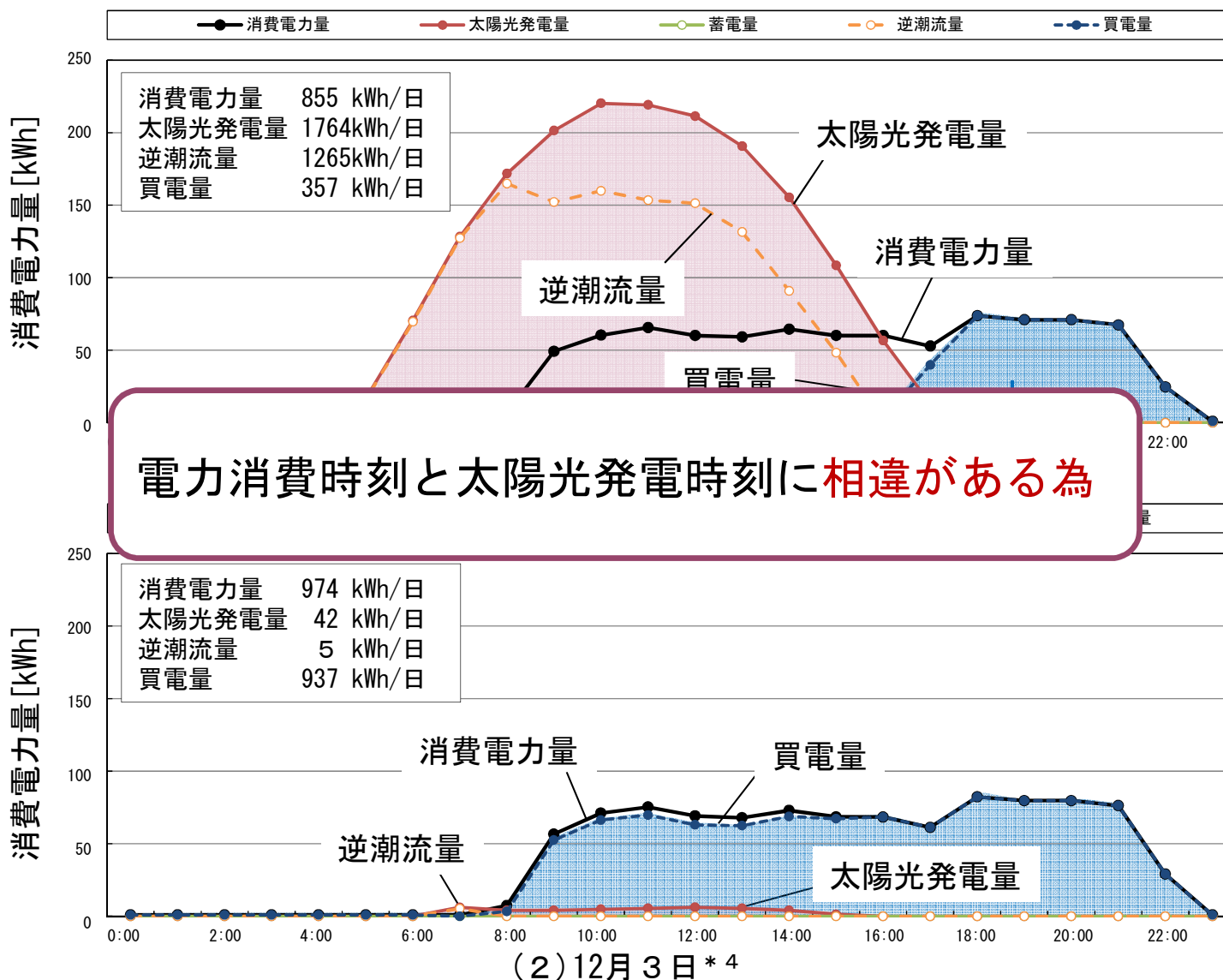


図2 case 2 における発電量と消費電力量

※ 4 太陽光発電量の日積算値が最大(5月6日)、及び最小(12月3日)の日である。

表3 各種設備コスト及び償却期間

解析case	イニシャルコスト	ランニングコスト	ライフサイクルコスト (2012~2030年)	償却期間 [年]
case 1	17億9300万円	0万円/年	17億9300万円	418
case 2	1億1300万円	0万円/年	1億1300万円	27
case 3	9億5300万円	60万円/年	9億6000万円	204
case 4	—	434万円/年	7300万円	



case 1 ~ 3 いずれにおいても目標達成年である2030年を超過してしまう。



- ① 現状の太陽光発電による発電量と蓄電設備によるZEB化の達成は不可能である。
- ② 実現のためには太陽光発電および蓄電設備の低価格化、太陽光発電の逆潮流と建築物の更なる省エネルギー性能の向上が必要である。