

第5章 蓄電設備による対策技術

5.1 目的

第5章では、蓄電設備による対策技術を開発することを研究目的とする。本章で実施した検討内容について以下に概要を示す。

5.1.1 生活を模擬した蓄電実験

住宅には様々な家電が存在し、生活のライフスタイルによりその使い方は様々である。また、エアコンや太陽光発電など気象条件により効率が変化するものもある。そのため、住宅に蓄電設備を導入することが、電力消費量や1次エネルギー消費量にどの程度寄与するかを定量的に把握することは難しく、分からないことも多い。そこで、代表的な家電機器を実験棟内に設置し、仮想的な生活パターンをコンピュータ制御することで、蓄電設備も含めて詳細な電力消費量のデータ取得する実証実験を行う。

5.1.2 蓄電設備の各種分析

地域、建物・設備規模などが異なると、模擬実験だけでは対応できないため、様々な条件に対して対応可能な簡易ソフトウェアの開発を行う。生活を模擬した蓄電実験との整合性を確認した上で、系統的なケーススタディを実施し、住宅における蓄電設備の運用方法や設計方法の検討を行う。あわせて、蓄電設備の技術情報の調査も実施し、その結果も踏まえて対策技術として整理する。

5.2 蓄電設備の技術情報の調査

5.2.1 調査の概要

蓄電設備の技術情報の調査として、まずカタログ情報の収集を行い、蓄電設備の技術情報を収集、整理することで技術開発の動向を調べる。また、技術者へのアンケート調査も行うことにより、蓄電設備の課題、要望などを整理する。

5.2.2 技術情報の収集

(1) 蓄電池、蓄電システムのカタログ等収集

蓄電池及び蓄電システムについてカタログ等の収集を行った。対象とした蓄電池は、一般社団法人環境共創イニシアチブのホームページで公表されている「平成25年度補正予算 定置用リチウムイオン蓄電池導入支援事業費補助金 補助対象機器一覧」の70機種である。この中には、住宅用の定置型蓄電池に加えて、業務用、公共用の定置型蓄電池もリストアップされており、一部可搬型の蓄電池も含まれている。

蓄電池の諸元表に記載のある基準価格（A 値）、目標価格（B 値）は、環境共創イニシアチブが設定したものであり、以下にその定義を示す。

■基準価格（A 値）：平成 26 年 7 月現在の市場価格などを考慮して設定された価格

【基準価格（A 値）の詳細】

下記の①～③の合計値

- ①蓄電池部 : 20（万円/kWh）
- ②基礎（システム・筐体等） : 25（万円/台）
- ③4 つの付加機能による加算
 - ・ ECHONET Lite 対応 : 5（万円/台）
 - ・ 高サイクル耐久性 : 10（万円/台）
 - ・ 太陽光発電連携 : 10（万円/台）
 - ・ 系統連系等 : 10（万円/台）

■目標価格（B 値）：価格低減を目的に設定された価格

【目標価格（B 値）の詳細】

下記の①、②の合計値

- ①蓄電池部 : 8（万円/kWh）
- ②基礎（システム・筐体等） : 10（万円/台）

70 機種 of 概略を以下に示す。

- ・ メーカー : 31 社（いずれも国内メーカー）
- ・ 蓄電容量 : 1.0～19.48kWh
- ・ 定格出力（通常時） : 200W～10,000W

(2) 電力単価の試算

前項で諸元を整理した補助金対象の蓄電池の中から、主要メーカーの住宅用定置型蓄電池 5 機種を選択し、環境共創イニシアチブが設定した基準価格に基づき、蓄電設備の電力単価を試算した。

$$\text{電力単価} = \frac{\text{基準価格(A 値)又は差引負担額}}{\text{蓄電容量} \times \text{繰り返し回数}} \quad (5.1)$$

試算結果を表 5-1 に一覧する。電力単価は、24.6～86.2 円/kWh（平均 51.5 円/kWh）、補助金を差し引いた電力単価は 13.6～47.1 円/kWh（平均 28.2 円/kWh）と試算される。ただし、算出の根拠とした充放電回数は、製品仕様として正式に公表されていない場合が多

く、またメーカーにより充放電の条件が異なることから、メーカーにより電力単価に大きな幅がある。今後製品仕様としてメーカー間で統一した条件に基づく充放電回数が公表されることが望まれる。

表 5－1 蓄電設備の電力単価

メーカー	エリーパワー	シャープ	NEC	東芝ライテック	ニチコン
形式名	POWER IE6	JH-WE1201	ESS-H-00200 6B2	ENG-B4425A2 -N (エネグーン)	ESS-U1SK (ホームパワー ステーション)
電池種類	リン酸型鉄 リチウム	リン酸型鉄 リチウムイ オン (LifePO4)	リチウムイ オン蓄電池	リチウムイ オン二次電 池 SCiB	リチウムイ オン蓄電池
蓄電容量	6.2kWh	4.4kWh	5.53kWh	4.4kWh	7.2kWh
蓄放電回数	12,000 回	8,000 回	3,650 回	10,000 回	4,000 回
基準価格 (A 値)	1,840,000 円	1,540,000 円	1,740,000 円	1,480,000 円	1,990,000 円
基準価格 (B 値)	596,000 円	476,000 円	556,000 円	452,000 円	676,000 円
補助金額	829,333 円	709,333 円	789,333 円	685,333 円	876,000 円
差引負担額	1,010,667 円	830,667 円	950,667 円	794,667 円	1,114,000 円
kWh 単価 (A 値)	24.7	43.8	86.2	33.6	69.1
kWh 単価 (差 引負担額)	13.6	23.6	47.1	18.1	38.7

(3) 運転モード

主要メーカーの蓄電設備の運転モードを表 5－2 に一覧する。太陽光発電、蓄電池及び系統電力（深夜電力）の優先度を選択するものであり、経済性と環境性能を秤にかけたような形になっている。2016 年 4 月からの電力自由化においても蓄電機能は注目されており、今後様々なメニューが消費者に向けて提示されると予想される。

表5-2 蓄電設備の運転モード

メーカー		エリーパワー	シャープ	NEC	東芝ライテック	ニチコン
形式名 (ブランド名)		POWER IE 6	JH-WE1201	ESS-H-002006B2	ENG-B4425A2-N (エネグーン)	ESS-U1SK (ホームパワーステーション)
P V 優先使用 / 余剰 充電	名称	おサイフモード	経済性モード	経済モード	経済おまかせモード (押し上げ効果なし)	経済モード
	内容の詳細	太陽光発電の電力を家庭で活用し、余った電力は売電を優先。売電時は蓄電池からの放電を停止し、ダブル発電を防止。	安価な深夜電力で充電し、日中の発電量が消費電力を下回った場合にのみ電力を供給する。	太陽光発電による電力を自家消費した上で、余剰分は蓄電池に貯めず、積極的に売電するよう自動制御。	太陽光発電の電力は家庭内で使用し、余剰分を電力会社へ売電。売電中は蓄電池は放電せず、使用電力が太陽光発電よりも多いときに放電。	割安な深夜電力を充電し、朝・夕の電力使用量ピーク時間帯に放電。太陽光により発電した電力の余剰分はすべて売電。
	その他	燃料電池との連携も可能。燃料電池で発電した電力を優先して家庭で活用し、不足分を蓄電池から供給。太陽光発電を併設している場合は、燃料電池の出力電力分だけ売電量が増加。さらに、蓄電池から放電する電力分も売電量が増加。	指定した時刻に家庭内へ電力の供給を開始可能モードの2通りが選択できる。	—	—	—
蓄 電 優 先 使 用 / P V 売 電	名称	—	—	—	経済おまかせモード (押し上げ効果あり)	—
	内容の詳細	—	—	—	太陽光発電の電力を売電しているときも蓄電池は放電。蓄電池の電力を家庭内で使用し、その分を売電に回して売電量を増やす。	—
	その他	—	—	—	—	—
P V 優先使用 / 余剰 充電	名称	ecoモード	クリーンモード	グリーンモード	環境おまかせモード	グリーンモード
	内容の詳細	太陽光発電の電力を家庭で活用し、余った電力は蓄電池への充電を優先。	系統電力からの充電を行わないモード。日中に太陽光発電の余剰電力で充電し、発電量が消費電力を下回った場合に家庭内へ電力を供給する。	太陽光発電による電力を自家消費した上で、余剰分を蓄電池に貯めることを優先とし、満充電になれば売電する。	太陽光発電の電力は家庭内で使用し、余剰分を蓄電池に充電。その昼間貯めた電力を、夕・夜に使用。	割安な深夜電力を充電し、朝・夕の電力使用量ピーク時間帯に放電する。昼間、太陽光により発電した電力の時余剰分はすべて蓄電システムに充電し、夜の使用ピーク時に活用。
	その他	燃料電池との連携も可能。燃料電池で発電した電力を優先して充電。燃料電池の他に太陽光発電を併設している場合は、太陽光発電の電力も蓄電池に充電し、余った電力は売電。	—	—	—	—
深 夜 充 電 / ピーク 使用	名称	— (通常運転)	※	通常運転モード / ピークカット運転モード	ピーク抑制モード	※
	内容の詳細	深夜電力を蓄電池に充電、電力消費量の多い昼間に蓄電池から電力供給を行い、電力のピークシフトに貢献。	—	料金が割安な夜間に蓄電池し、昼間の時間帯に電気がなくなるまで放電する。	深夜に貯めた電力を、設定したピーク電力になるように蓄電池の放電をコントロールする。	—
	その他	—	太陽光発電連携以外のモードの記載なし。ただし、経済性モードで太陽光発電がない場合は「深夜充電/ピーク使用」と判断。	ピークカット運転モードは、ユーザーがあらかじめ設定した使用電力を超えると、その時点で蓄電池からの放電がスタートする。	ピーク抑制時間は、ライフスタイルに合わせて「朝と夕」、「朝のみ」、「夕のみ」から選択可能。	太陽光発電連携以外のモードの記載なし。ただし、経済性モードで太陽光発電がない場合は「深夜充電/ピーク使用」と判断。
充 電 優 先	名称	—	充電モード	—	停電準備モード	—
	内容の詳細	—	計画停電などに備え、優先して充電を行うモード。充電完了後は待機状態となり、24時間は満充電の状態を維持し、その後、自動的に「経済性モード」に移行。	—	モード開始時、残量が少ない場合は急速充電を行い、素早く設定残量にする。また、モード中に放電ボタンを押し、残量が残った場合も急速充電を行う。設定残量より多い場合は、「経済おまかせモード」と同じ運転を行う。	—
	その他	—	—	—	急速充電は、通常の充電の約2倍の速さで充電。	—

5.2.3 アンケート調査

(1) 調査概要

蓄電池メーカー及び蓄電システムの製造メーカーに対するアンケート調査を行い、住宅用蓄電池の市場見通しや商品化の意向、蓄電池の技術規格に関する意見等を整理する。対象はリチウムイオン電池に関するものとする。

一般社団法人環境共創イニシアチブのホームページで公表されている「平成 25 年度補正予算 定置用リチウムイオン蓄電池導入支援事業費補助金 補助対象機器一覧」の蓄電池メーカー及び蓄電システムの製造メーカー31 社に調査票を送付し、受領した回答をもとに整理を行った。実際に配付した調査票を図 5－1 に示す。主な調査項目を以下に示す。

【主な調査項目】

- ・住宅用定置型蓄電池の市場見通しについて
- ・住宅用定置型蓄電池の開発、商品化について
- ・今後住宅に蓄電池を普及させるために必要となる建築側の対応や指針等について

アンケート調査票について、次ページ以降に示す。アンケート調査の回答期限は平成 27 年 2 月 18 日とし、平成 27 年 2 月 9 日に送付した。

住宅、建築物における蓄電池の技術動向に係るアンケート調査 調査票

1. 本調査票は、環境共創イニシアチブのホームページで公表されている「平成 25 年度補正予算 定置用リチウムイオン蓄電池導入支援事業費補助金 補助対象機器一覧」の蓄電池製造会社へ送付しております。
2. アンケート調査結果は、国土交通省国土技術政策総合研究所から委託を受けた日本環境技研㈱が回収・集計を行い、統計的に処理して報告書に取りまとめます。個票を公表することはありません。
3. アンケート調査結果は本調査の目的のみに使用し、他の目的で使用することはありません。
4. 回答を記入した調査票を2月18日(水)までに同封の返信用封筒(切手不要)にてご返送ください。
5. 本調査票の内容についてご不明の点やご質問がございましたら、下記にお問い合わせください。

日本環境技研株式会社 担当：宮本和彦

TEL：03-5272-9401 FAX：03-5272-9409 E-mail：miyamoto@jes-corp.co.jp

1. 住宅用定置型蓄電池の市場見通しについて

問1：住宅用定置型蓄電池の市場見通しについて当てはまるものを1つ選んで○をつけて下さい

1. 大きく拡大する 2. 少しづつ拡大する 3. あまり変わらない 4. 縮小する

問2：住宅用定置型蓄電池で増加する使用方法に当てはまるものを1つ選んで○をつけて下さい

1. 深夜電力の活用 2. 太陽光発電と連携 3. 停電時の電力確保 4. 契約電力削減

2. 住宅用定置型蓄電池の開発、商品化について

問3：御社の住宅用定置型蓄電池が準拠している規格を下欄に全て記載して下さい

規格1：_____ 規格2：_____

規格3：_____ 規格4：_____

問4：現状の規格について当てはまるものを1つ選んで○をつけて下さい

1. 規格の精緻化が必要 2. 現状の規格で問題ない 3. 規格の簡略化が必要

問4-①：1を選んだ方は理由を下欄に記載して下さい

規格精緻化の理由：_____

問4-②：1を選んだ方は精緻に規格化すべき項目を下欄に記載して下さい

規格精緻化の項目：_____

問5：開発、商品化にあたって御社が重視している技術課題を1つ選んで○をつけて下さい

1. 充放電ロス低減 2. 充放電回数増加 3. 機器形状小型化 4. 充電容量増加
5. 放電出力の増加 6. 充電時間の短縮 7. 太陽光発電、電気自動車等との連携
8. 商品価格の低減 9. その他（具体的に_____）

3. 今後住宅に蓄電池を普及させるために必要となる建築側の対応や指針等について

問6：建築側の対応や指針について当てはまるものを1つ選んで○をつけて下さい

1. さらなる対応や指針が必要 2. 現状の基準等で問題ない 3. 対応や指針は不要である

問6-①：1を選んだ方は対応が必要な項目を1つ選んで○をつけて下さい

1. 安全性の確保 2. 効率的な運用 3. ピークシフト 4. その他（_____）

問7：建築側の対応や指針等についてご意見がありましたら下欄に記載して下さい

建築側対応の意見：_____

ご回答ありがとうございます。調査票は2月18日(水)までに同封の返信用封筒にてご返送下さい。

図5-1 アンケート調査票

(2) 調査結果

アンケートを送付した31社のうち、12社から回答が得られ、回答率は40%であった。なお、回答があった事業者のうち、2社は住宅用の蓄電池の取り扱いがないという回答であった。アンケートの回答結果について以下にまとめる。

1) 住宅用定置型蓄電池の市場見通し

回答結果は、「大きく拡大する」が 30%、「少しずつ拡大する」が 60%となり、住宅用定置型蓄電池の市場は拡大傾向にあるとの回答が多かった（図5－2）。

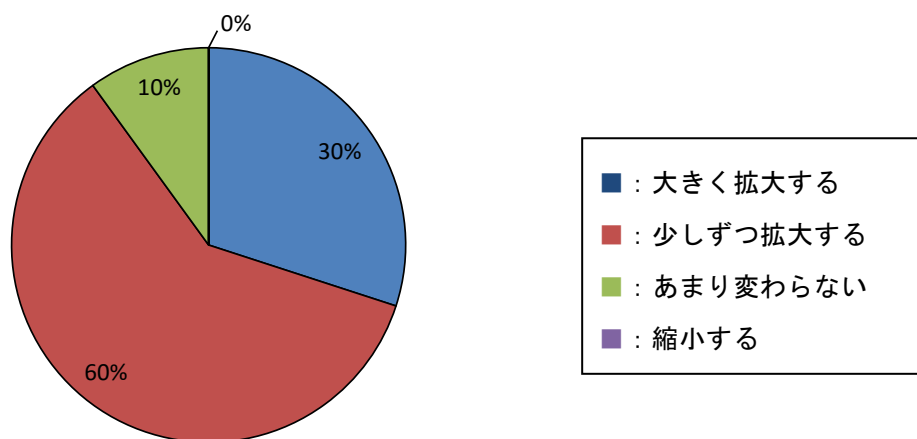


図5－2 住宅用定置型蓄電池の市場見通し（アンケート調査）

2) 住宅用定置型蓄電池で増加する使用方法

回答結果は、「深夜電力の活用」は 0%、「太陽光発電と連携」が 50%、「停電時の電力確保」が 30%、「契約電力削減」が 10%となった（図5－3）。

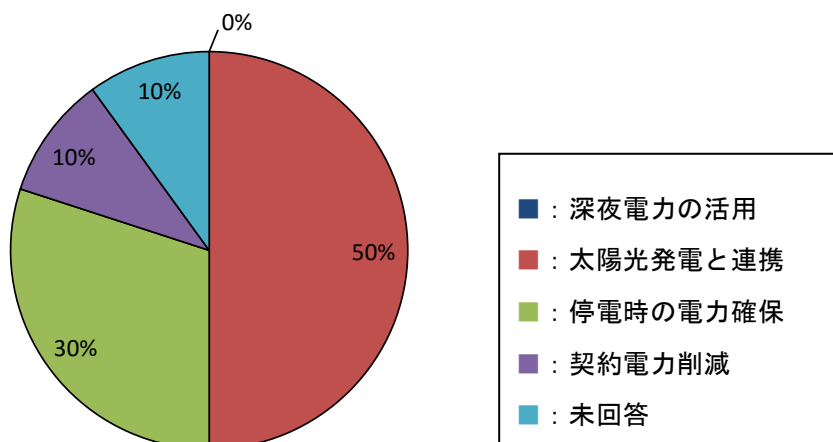


図5－3 住宅用定置型蓄電池で増加する使用方法（アンケート調査）

3) 該蓄電池が準拠している規格

準拠している規格は複数見られたが、「蓄電システムの一般及び安全要求事項」、「SBA S1101 : 2011」が最も多くなっている（図 5－4）。

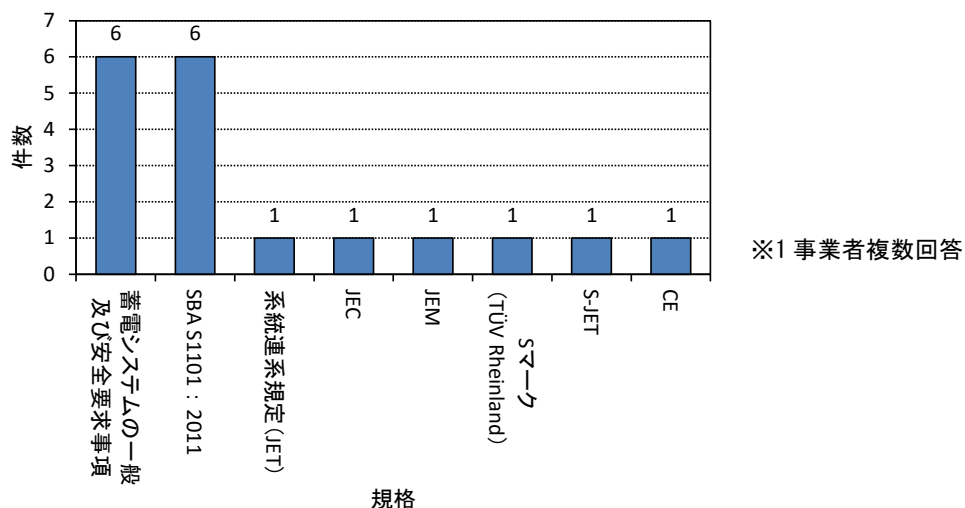


図 5－4 該蓄電池が準拠している規格（アンケート調査）

4) 現状の規格について

「現状の規格で問題ない」との回答がほとんどで、全体の 90%となっている（図 5－5）。

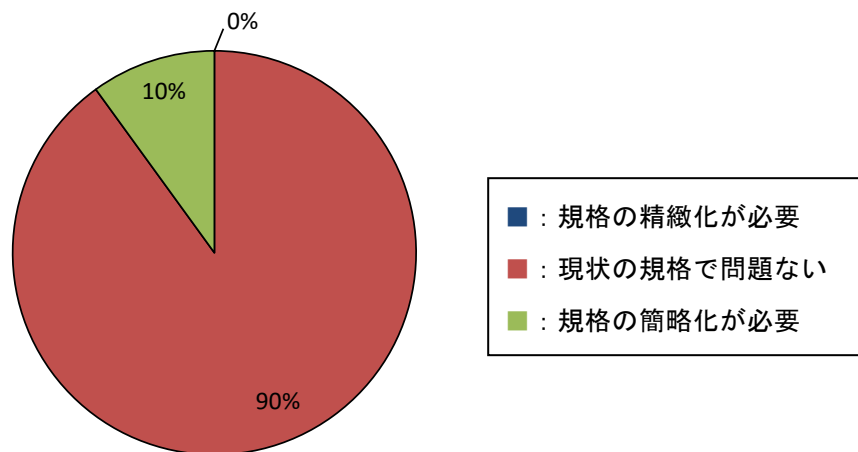


図 5－5 現状の企画について（アンケート調査）

5) 開発、商品化にあたって重視している技術課題

回答結果は、「機器形状小型化」が 20%、「太陽光発電、電気自動車等との連携」が 20%、「商品価格の低減」が 60%であった（図 5－6）。

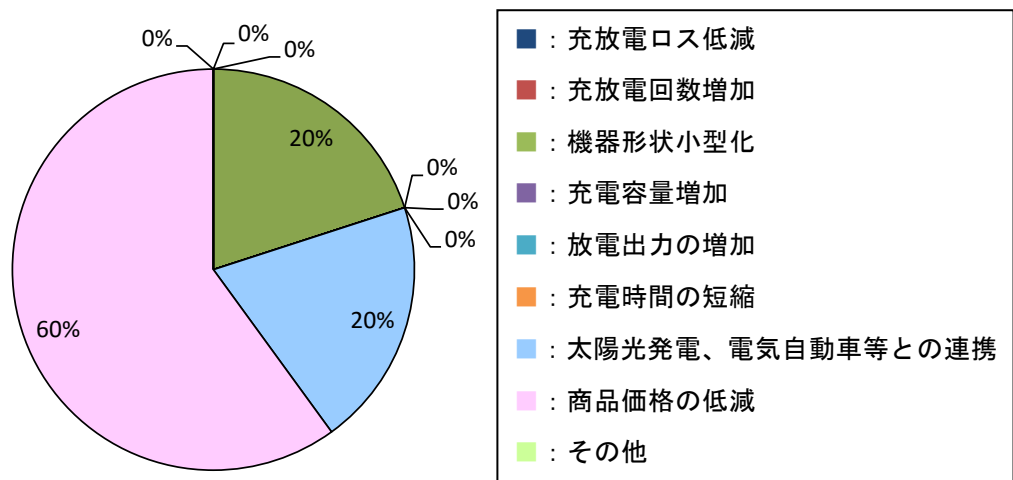


図5—6 開発、商品化にあたって重視している技術課題（アンケート調査）

6) 住宅用蓄電池普及のための建築側の対応や指針について

回答結果は、「さらなる対応や指針が必要」が40%、「現状の基準等で問題ない」が50%であった。「さらなる対応や指針が必要」と回答があったうち、対応が必要な項目としては、「安全性の確保」が25%、「効率的な運用」が50%であった（図5—7）。

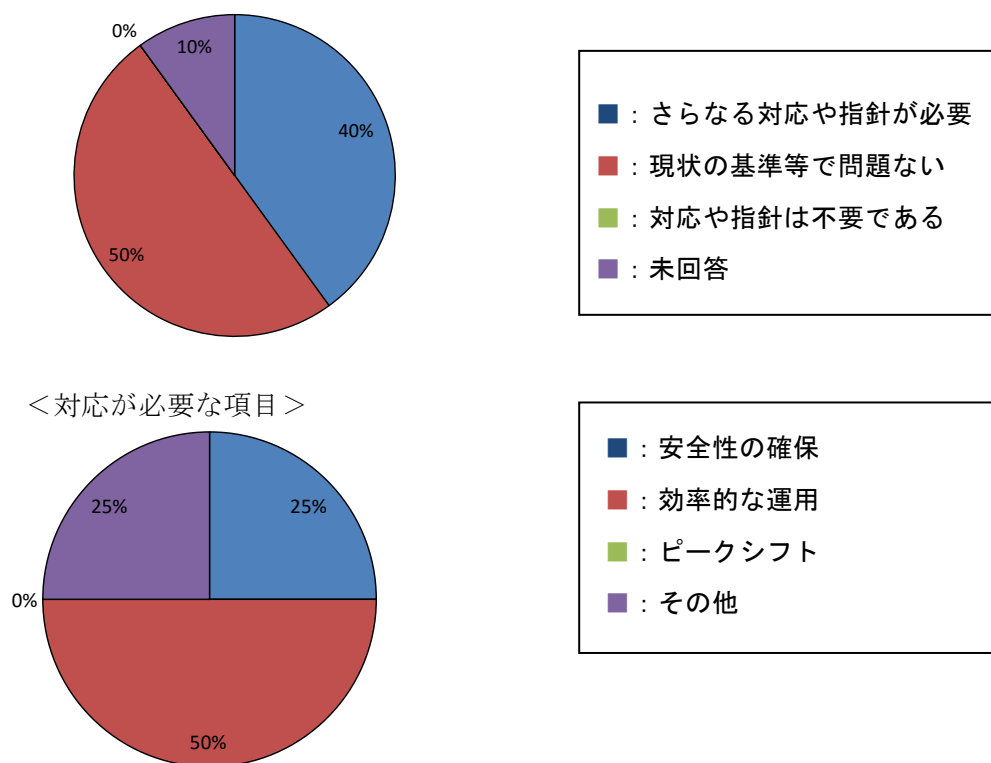


図5—7 住宅用蓄電池普及のための建築側の対応や指針について（アンケート調査）

以上のアンケート調査より、技術者、メーカーの考えとして以下のようなことが言える。

- ①住宅用蓄電池の市場は今後拡大傾向にある。
- ②蓄電池の用途としては、夜間電力の活用より、太陽光発電や停電時の利用の方に需要が期待されている。
- ③蓄電システムの現行規定に関して、精緻化・簡易化等の変更要望は特段ない。
- ④今後の普及に向けての新たな指針作成については、必要・不必要が半々であり、必要と回答した理由として、効率的な運用方法の指針の必要性が指摘されている。

5.2.4 規格等の文献調査

蓄電池及び蓄電システムの規格、試験方法及び計測方法、性能指標等、及び優良住宅部品の基準などユーザーサイドに立った技術情報等の文献を収集した。収集した文献のリストを以下に示す。

- ・一般社団法人環境共創イニシアチブ：平成25年度補正定置用リチウムイオン蓄電池導入支援事業費補助金補助対象基準 補助対象基準、2014年3月
- ・一般財団法人ベターリビング：優良住宅部品認定基準 家庭用据置型リチウムイオン蓄電システム、2012年12月
- ・SANYO Batteries：SANYO Batteries Engineering Data Book リチウムイオン電池技術資料
- ・(社)日本電気技術者協会：電気技術解説講座 据置蓄電池
- ・東京消防庁予防部：リチウムイオン電池を用いた蓄電池設備の普及に対応した火災予防対策等検討委員会報告書、2011年3月
- ・総務省消防庁危険物保安室：リチウムイオン電池に係る危険物施設の安全対策のあり方に関する検討報告書、2011年12月
- ・経済産業省製品安全課：リチウムイオン蓄電池に関する電気用品安全法施行規則及び電気用品の技術基準を定める省令の改正概要、2008年5月14日
- ・経済産業省製品安全課：電気用品の技術上の基準を定める省令の解釈について「リチウムイオン蓄電池」、2008年7月3日
- ・株式会社日立製作所：定置型蓄電システムの最新市場動向と普及への課題、2014年3月
- ・NTT Building Technology：据置用リチウムイオン二次電池の特性評価、
- ・(株)コベルコ科研：リチウムイオン電池の安全性評価、2014年4月
- ・原子力安全・保安部会 電力安全小委員会 電力貯蔵設備規制検討ワーキンググループ：電力貯蔵設備の規制の在り方について、2008年2月

5.3 蓄放電実験

5.3.1 実験装置の概要

(1) 装置概要

住宅において、蓄電設備を導入した際の電力消費特性を把握することを目的として、生活を模擬するよう、家電機器をスケジュール運転させ、発電・蓄電・消費をモニタリングする装置を、国立研究開発法人建築研究所の設備実験棟内に構築した。実験装置の概要を図5-8に示す。

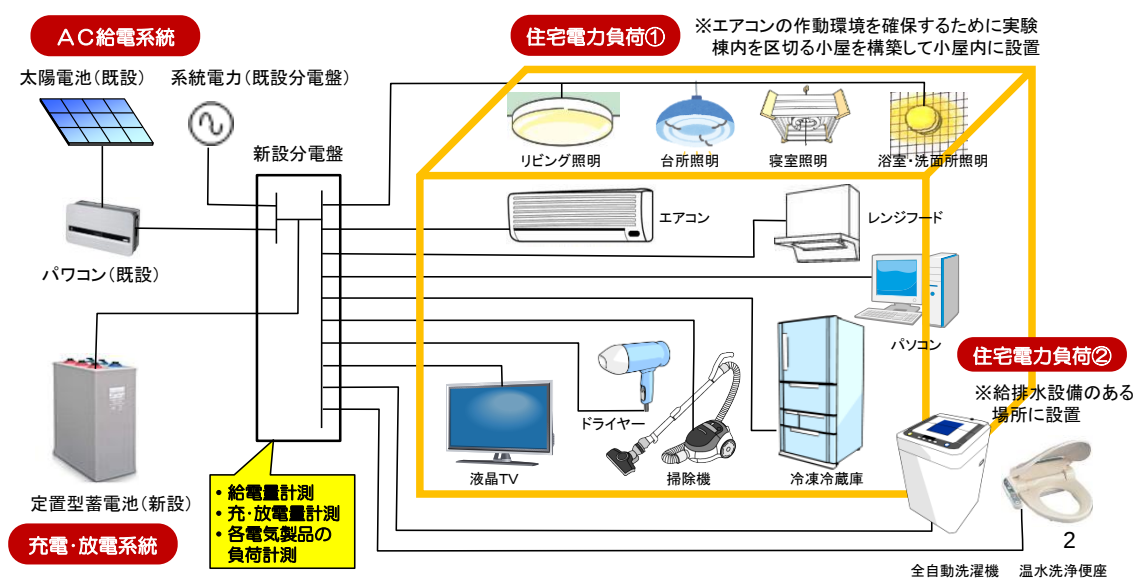


図5-8 生活を模擬した蓄放電実験装置の概要

(2) 電気製品

4人家族が居住する住宅の電力負荷を再現するために、空調設備(1種類)、照明設備(4種類)、換気設備(1種類)、家電製品(7種類)の合計13種類の電気製品を設置する(表5-3)。各製品の電力負荷は以下のように計測した。回路設計図を図5-9に示す。

- ・各電気製品への給電量を把握するために、実験用分電盤内で電気製品ごとに電流・電圧センサーを設置し、8系統の電力負荷を計測・記録。

※照明器具4つの共用センサー、TVとパソコンの共用センサー、レンジフードと掃除機の共用センサーと、その他のエアコン、冷蔵庫、洗濯機、ドライヤー、温水洗浄便座の各専用センサーの合計8系統のセンサーで13種類の電気製品の電力負荷を把握。

- ・空調設備(エアコン)が住宅室内と同様の条件で稼働できるようにするために、実験棟内の空間を区分する壁、天井を有する小屋を構築し、小屋内にエアコンを設置。給・排水設備が必要となる温水便座、全自動洗濯機を除く電気製品を小屋内に配置し、視覚面でも住宅内の電力負荷を再現。

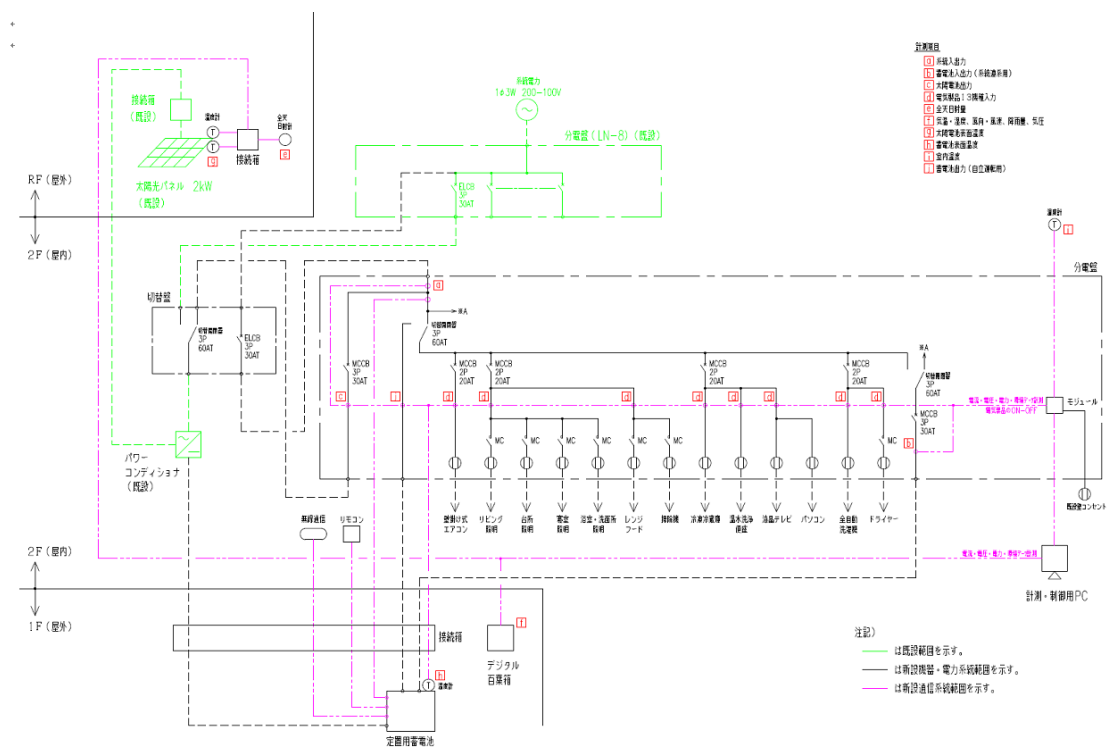


図 5 - 9 回路設計図

表 5－3 実験装置で使用した電気製品及び制御方法

区分	No	電気製品名	容量・消費電力	制御方法
空調設備	1	壁掛け式エアコン	冷房能力2.8kW 1070W	プログラムタイマー付きリモコン
照明設備	2	リビング照明	蛍光灯38W＋30W	PC制御リレー
	3	台所照明	蛍光灯37W×2	PC制御リレー
	4	寝室照明	蛍光灯38W＋30W	PC制御リレー
	5	浴室・洗面所照明	電球型蛍光灯13W×2	PC制御リレー
換気設備	6	レンジフード	風量445m ³ /h 30W	PC制御リレー
家電製品	7	掃除機	1000W	PC制御リレー
	8	冷凍冷蔵庫	容量350L:電動機102W 電熱機193W	24時間連続稼働
	9	温水洗浄便座	温水500W、温風350W、 便座50W	24時間連続稼働
	10	液晶テレビ	40型 95W	内蔵タイマー
	11	パソコン	デスクトップ型 90W	PC制御指令 (LAN)
	12	全自動洗濯機	洗濯容量7kg 400W	内蔵タイマー
	13	ドライヤー	1200W	PC制御リレー

(3) 蓄電池、太陽光発電

蓄放電実験に使用する定置型蓄電池として、蓄電容量、放電出力、安全性（メーカーによるモニタリングの有無）を検討し、蓄電池は容量 6.2kWh のものを選定した。表 5－4 に蓄電池の仕様を示す。太陽光発電装置は 2kW（既設）のものを使用する。

(4) 環境データの計測

装置周辺環境の情報取得のため、以下のような計測をあわせて実施した。

- ・外界気象データを複合気象センサー（（風向・風速、気温、湿度、気圧、雨量）、強制通風型）で計測し、気象概要の把握を行うとともに、エアコン室外機の環境データとして活用する。
- ・太陽電池パネルの発電効率を検討するために、全天日射計と太陽電池パネル温度センサーを設置し太陽電池まわりの環境データを計測する。
- ・蓄電池の作動環境と蓄放電効率の相関性について検討するために、蓄電池表面温度センサーを設置し蓄電池まわりの環境データを計測する。
- ・電気製品を設置している小屋内に温度センサーを設置し、実験装置まわりの室内環境データを計測する。

表 5-4 実験装置で使用した定置型蓄電池の仕様

項目		内容
特性・機能	製品型番	POWER IE 6
	電池種類	リン酸鉄リチウム
	蓄電容量	6.2kWh
	入力電圧	単相 3 線 100/200V
	出力電圧	通常時：単相 3 線 100/200V 停電時：単相 2 線 100V
	定格出力	通常時：3,000W / 停電時：2,000W
	出力時間	通常時：100 分 / 停電時：150 分
	外形寸法	W 980 × D 310 × H 1,060 mm
	重量	約 186kg (架台含む)
	系統連系	電圧型電流制御方式
	自立運転	自動出力 (単相 100V 出力)
	モニタリング	インターネット回線を利用してシステムの稼働状況を遠隔でモニター監視 (無料)
	外部制御機能	ECHONET Lite
設置環境	動作温度範囲	-10℃～-40℃ (外気温度)
	動作湿度範囲	5%～95% (結露なきこと)
	保存温度範囲	-25℃～65℃
	標高	1,000m以下
	騒音レベル	40 d B 以下
	設置環境	屋外設置
	側面離隔距離	両側面に600mm (メンテナンスのため)
	背面離隔距離	100mm以上
	電線引込み口	筐体下部
	冷却版排気口	無し

(5) 計測・制御システム

LabVIEW システム開発ソフトウェア (販売者：National Instruments、以下「LabVIEW」とする。) によるプログラム制御、及び蓄電池や電機製品に備えられたタイマー設定、モード選択等を組み合わせて使用し、蓄放電実験装置における給電コントロール、電力負荷コントロール、データ計測・記録の作業を高精度かつ自動的に行うものとする。

①電力給電コントロール

- ・定置型蓄電池が備えている作動プログラム (タイマーによって充電時間、放電時間を設定) を使用して、各ケースの運用サイクルに基づいた蓄電池の満充電、全放電を行う。
- ・定置型蓄電池が備えている作動プログラム (太陽電池と連携して充電するモードを選択)

を使用して、太陽電池と連携するケースの運用サイクルに基づいた蓄電池の満充電、全放電を行う。

- ・蓄電池の放電、太陽光発電の給電を上回る電力負荷に対しては系統電力から給電する。

②電力データ等の計測・記録

- ・データ計測の間隔は最小 1 秒間とし変更可能なものとする。充放電実験を各ケース 3 日間行う場合は、ケースごとに最大 259,200 データを記録する。
- ・蓄電池の充電-放電を行いながら、3 系統の回路上の電流／電圧、8 系統の電気製品の電流／電圧を連続的に計測する。
- ・環境データとして、全天日射量、太陽電池パネル温度、蓄電池まわりの気象データ、蓄電池表面温度、小屋内温度を計測する。

③自動計測システム

- ・電力データ、環境データの自動計測システムとして、市販の遠隔計測監視システムを採用する。
- ・同遠隔監視システムは計装信号(DC 電圧・電流、パルス、接点)や温度、電力を混在で計測・遠隔監視可能なデータロガーシステムであり、各種データ通信に対応しネットワークでも運用できる。
- ・同遠隔計測監視システムを採用することにより、複数台のクランプ電力計が必要だった多点の電力計測も多点で一括入力が可能になる。また 1 枚の CF カードに全データを記録することができる。

④電力負荷コントロール

- ・既存文献¹⁾より 4 人世帯の生活パターン（この生活パターンは、NHKによる国民生活時間調査の結果を利用して、住宅内での各家族要員（会社員、専業主婦、高校生、中学生）の生活行動をモデル化したもので、省エネルギー基準における住宅事業建築主基準に使用されている。）を参考として 13 種類の電気製品ごとに平日、休日の 24 時間の使用時間を設定し、住宅における電力負荷パターンを作成する。ただし、元の 4 人世帯とは電化製数が異なる（20 機器）ので、電力消費量としては小世帯のものと見なせる。実験で用いた生活パターンを平日、休日についてそれぞれ図 5-10、図 5-11 に示す。
- ・生活パターンに従って LabVIEW によるプログラム制御により電気製品のコンセントスイッチの ON-OFF を行い、電気製品の使用時間をコントロールする。
- ・液晶 TV、壁掛け式エアコン、全自動洗濯機については、各機器が備えているタイマーによって使用時間を調整し、パソコンについては制御用パソコンからの起動・終了命令により使用時間を調整する。
- ・冷凍冷蔵庫、温水洗浄便座は 24 時間使用するものと想定し、電力負荷パターンにおいて ON-OFF は行わないものとする。

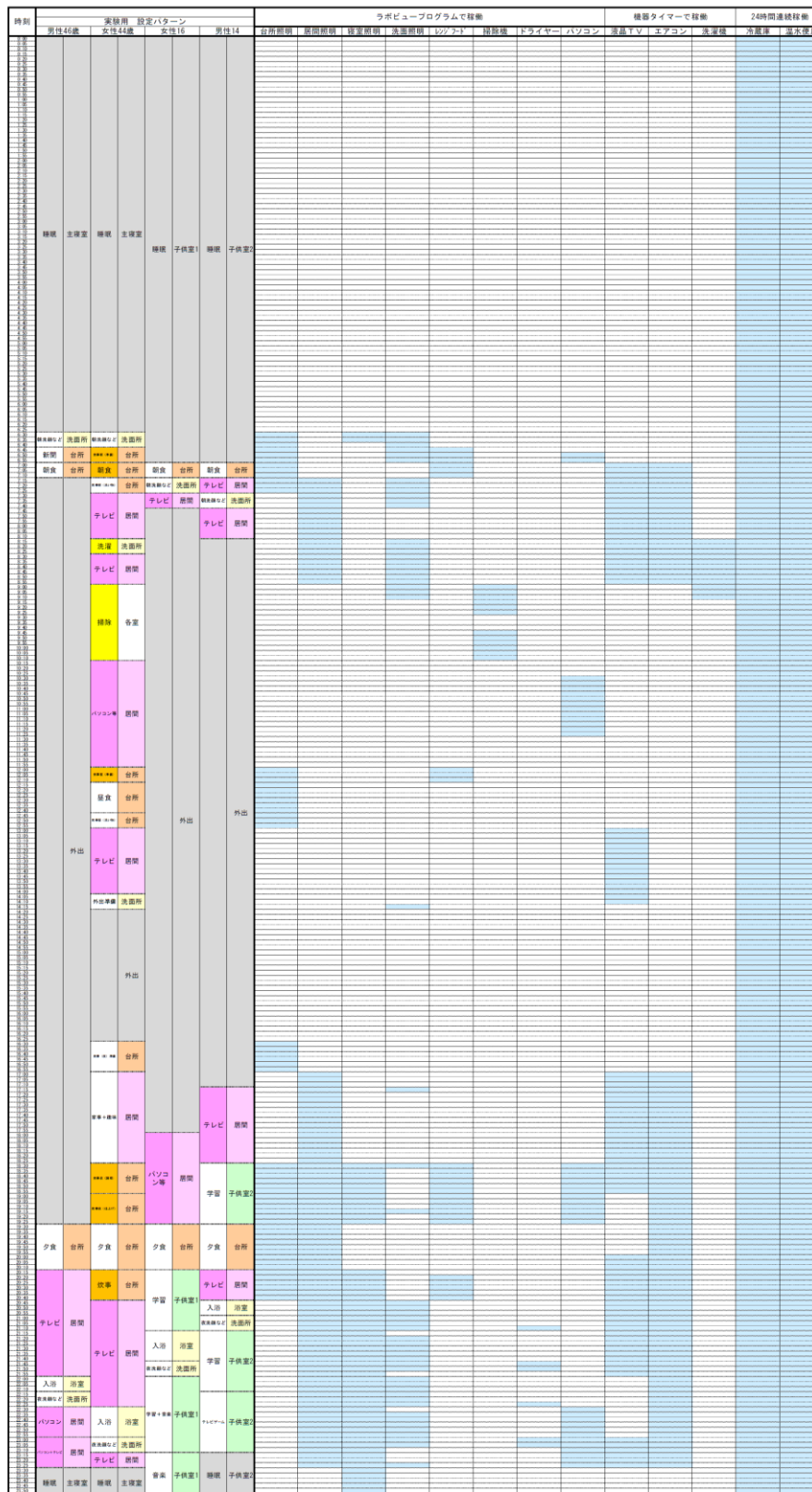


図5－１０ 実験で使用する生活パターン（平日）

(6) 各種機器の設置

各種機器の設置状況を写真５－１～写真５－８に示す。



写真５－１ 生活空間を模擬する小屋の設置状況



写真５－２ 小屋内の電化製品の設置状況



写真 5－3 水関係の生活機器の設置状況



写真 5－4 蓄電装置の設置状況



写真 5－5 太陽光発電装置の設置状況（既設）



写真 5－6 複合気象センサーの設置状況

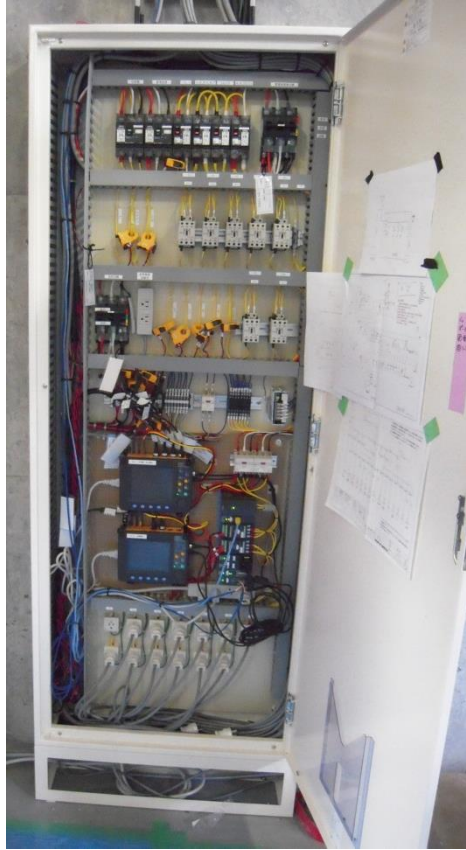


写真 5－7 分電盤の設置状況



写真 5－8 計測制御パソコンの設置状況

5.3.2 一定放電実験による蓄電池の部分負荷特性

(1) 実験概要

蓄電池の部分負荷状態の放電特性を把握するために、系統電力を遮断した状態で出力の比率を変えたケースごとに定量放電実験を行う。蓄電池に満充電した状態で定格出力の100、75、50、25%の定量放電を行う。このとき、系統電力は遮断した状態として、今回開発した蓄放電実験装置上で蓄電池の放電量のモニター値を確認し、放電がなくなったところで、設備機器を停止する。放電開始から放電終了までの放電の推移を計測し、時間放電量を集計して累積放電量を把握した。蓄電池に与える部分負荷は、電気製品（照明類、レンジフード、掃除機、ドライヤー等）を組み合わせる各水準を作成する。

(2) 実験結果

深夜に満充電した状態で定格出力の100、85、70、50、25%の定量放電を行った場合の設備機器の電力使用量及び蓄電池の放電の推移を図5-12～図5-16に示す。各ケースの蓄電池の放電と家電機器の消費は、両者がバランスし、一定値で推移している。全てのケースで放電終了時まで無事定量放電が行われた。

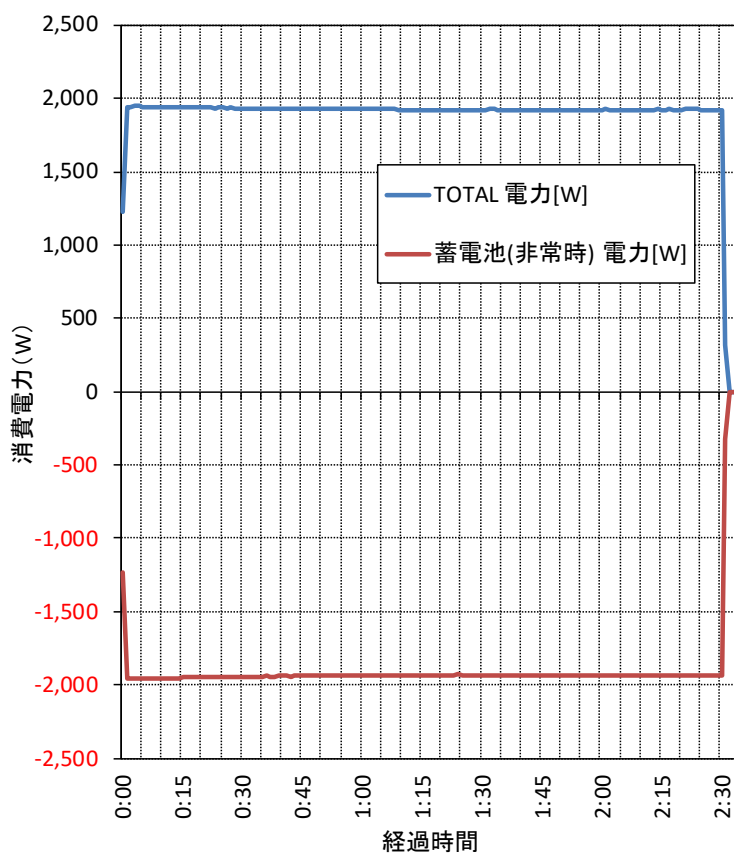


図5-12 定格出力の100%（約2,000W）の放電を行った場合

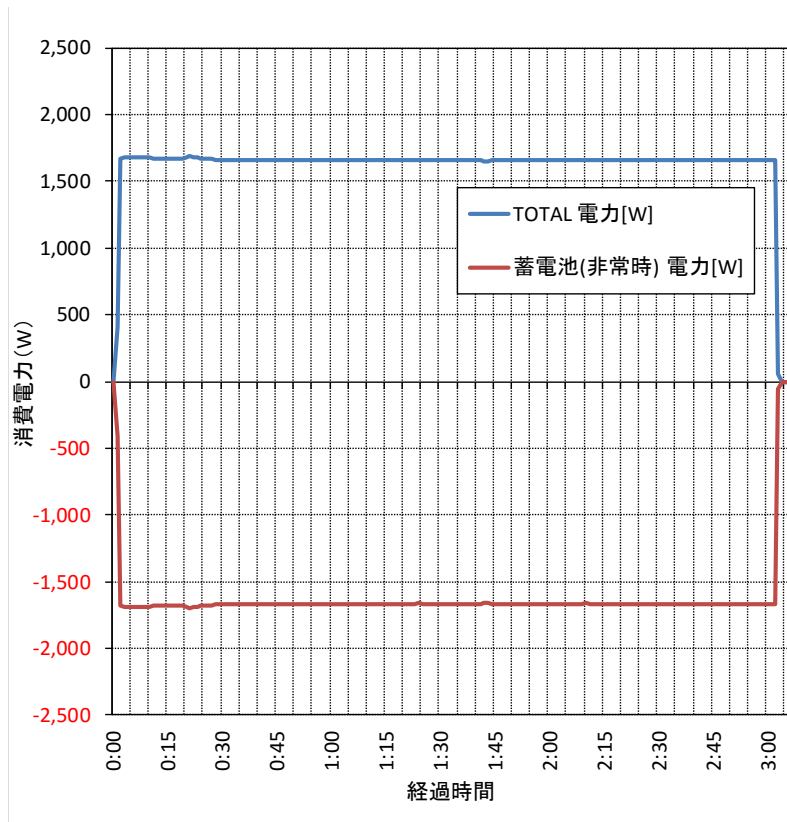


図 5－1 3 定格出力の 85%（約 1,700W）の放電を行った場合

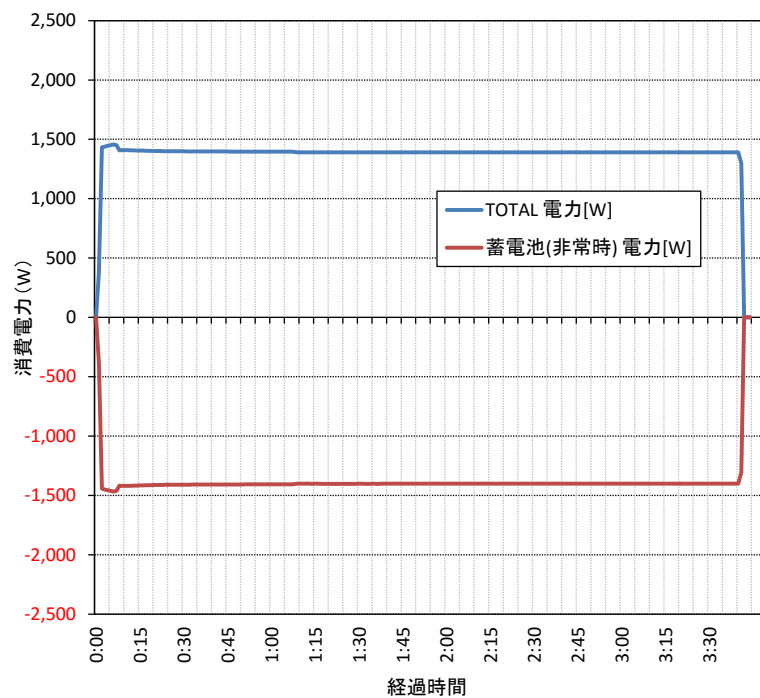


図 5－1 4 定格出力の 70%（約 1,400W）の放電を行った場合

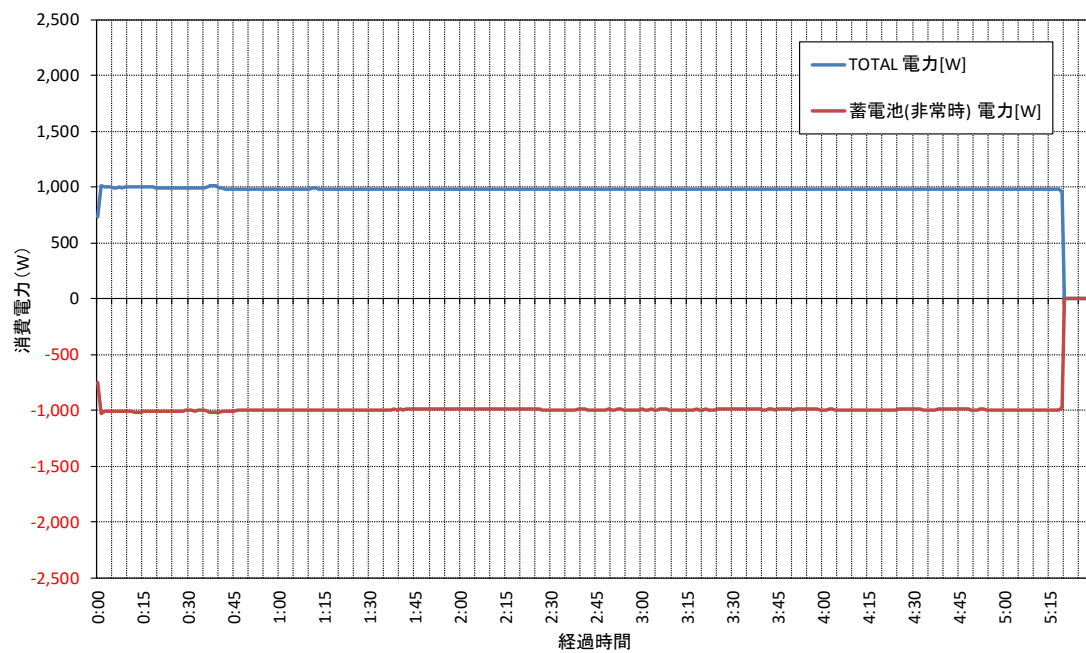


図 5 - 1 5 定格出力の 50% (約 1,000W) の放電を行った場合

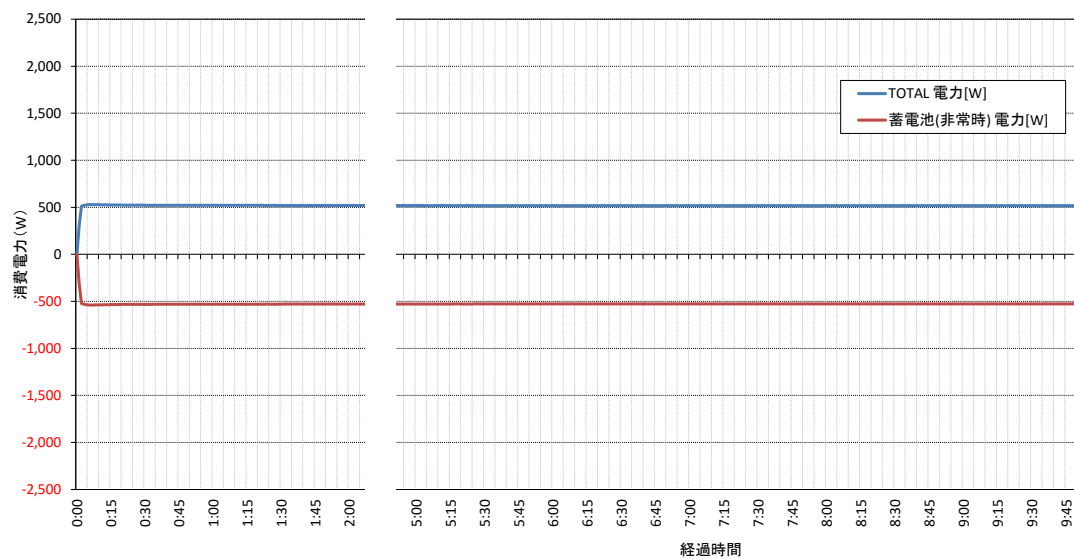


図 5 - 1 6 定格出力の 25% (約 500W) の放電を行った場合

実験結果を表 5－5 に示す。蓄電池は充電時に自家消費を行っているため、総充電量から自家消費量を引いた値を充電量とし、充電量と放電量の差から放電ロスを算出した。充電量は各ケースとも約 6,900Wh 程度であるが、放電量はケース A で約 4,864Wh、ケース B で約 5,043Wh、ケース C で約 5,157Wh と定格出力の大きいケース A から順に多くなり、ケース D で最も多く約 5,295Wh となったのち、ケース E で約 5,188Wh とやや減少する。放電ロスも同様に、ケース A で約 30%、ケース B で約 27%、ケース C で約 25%、ケース D で約 24%、ケース E で約 25%となる。

表 5－5 一定放電実験の結果

ケース		機器の 電力消費 (W)	① 放電量 (Wh)	放電時間 (h)	② 総充電量 (Wh)	③ 自家 消費量 (Wh)	④ 充電量 (Wh) ②－③	充電時間 (h)	⑤ 放電ロス (%) $(④-①)/④$
A	定格出力の100%	1,925	4,864	2.51	6,986	97	6,889	3.11	29.4
B	定格出力の85%	1,658	5,043	3.03	7,025	102	6,923	3.09	27.2
C	定格出力の70%	1,395	5,157	3.67	6,978	109	6,869	3.12	24.9
D	定格出力の50%	984	5,295	5.32	7,059	105	6,954	3.16	23.9
E	定格出力の25%	518	5,188	9.82	7,050	109	6,941	3.16	25.2

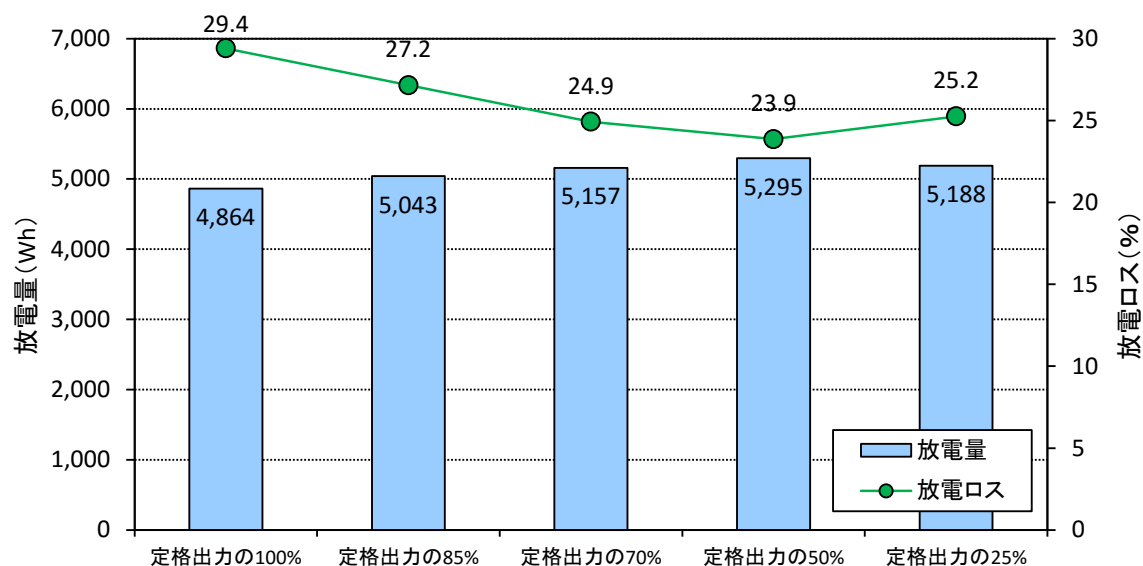


図 5－17 蓄電池の部分負荷特性

部分負荷と累積放電量及び放電ロスとの関係を図 5-17 に示す。定格出力の 50%において放電ロスが最も小さくなる理由として、放電が多いと放電時間が少なく蓄電池の自己消費電力が抑制されるが、電流増に伴う抵抗の増大がロスにつながるため、両者の効果が作用して、結果的にこのような放電ロスとして現れていると考えられる。

5.3.3 生活を模擬した蓄放電実験

(1) 実験概要

今回作成した蓄放電実験装置を用いて生活スケジュールを設定し、生活を模擬した蓄放電実験を実施した。蓄放電実験は、以下の 6 ケースを実施した。実施期間は平成 27 年 1 月 23 日から 2 月 26 日である。

- ・ ケース 1 : 平日の生活パターン、深夜蓄電 (0～6 時)・昼間放電 (6～24 時)
- ・ ケース 2 : 平日の生活パターン、深夜から夕方蓄電(0～16 時)・夕方以降放電 (16 時～24 時) + 太陽光発電
- ・ ケース 3 : 平日の生活パターン、昼間蓄電(9～16 時)・夜間放電 (16 時～翌 6 時) + 太陽光発電
- ・ ケース 4 : 休日の生活パターン、深夜蓄電 (0～6 時)・昼間放電 (6～24 時)
- ・ ケース 5 : 休日の生活パターン、深夜から夕方蓄電(0～16 時)・夕方以降放電 (16 時～24 時) + 太陽光発電
- ・ ケース 6 : 休日の生活パターン、昼間蓄電(9～16 時)・夜間放電 (16 時～翌 6 時) + 太陽光発電

(2) 実験結果

天候や装置の切り替え作業などの関係から、1 日を通したデータ取得が行えたのは、ケース 1 (1/24、1/25)、ケース 2 (1/27、1/28)、ケース 3 (1/31、2/1)、ケース 4 (2/7、2/8、2/9)、ケース 5 (2/11、2/12)、ケース 6 (2/14、2/15) の計 13 日であった。ケース 1 からケース 3 から各ケース 1 日を選択し、以下に各種電力の挙動、電気機器の消費電力の挙動、環境温度等の挙動を示しながら特徴を説明する。

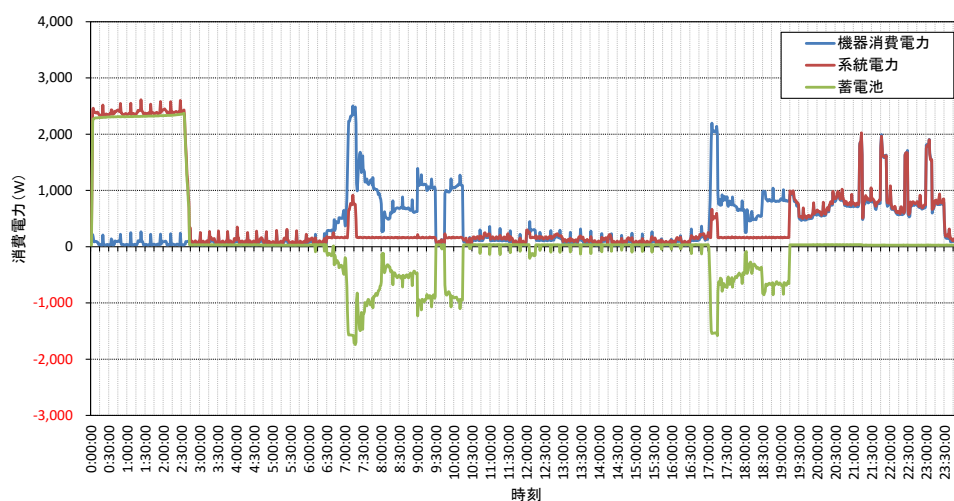
図 5-18 は、ケース 1 (1/24) の結果である。深夜の 0 時～3 時で満充電となり、朝の消費電力ピーク時 (6 時半～10 時半) と夜の消費電力ピーク時 (17 時～19 時半) に放電を行い、19 時半以降は電池残量がなくなったため、放電が停止している (図 5-18 (a))。なお、蓄電池は安全な電力供給のため、放電設定時間中でも系統電力から常に 150W 程度の供給を受けており、機器の電力使用量が 150W を超えない場合は蓄電池の放電を行わず、系統電力から供給を受ける設定になっているため、電力消費が 150W を超えない昼の 10 時半

～17 時の間は放電が行われていない。電気製品の電力消費は朝夕のエアコンの稼働、午前の掃除機、夜間のドライヤーが大きく、温水便座の加熱に要するサイクリックな電力消費が1日を通して見られる（図5－18（b））。また、蓄電池の待機電力の関係から温度は外気温度より終始高く、特に蓄電時、放電時に温度が高まる様子がわかる（図5－18（c））。

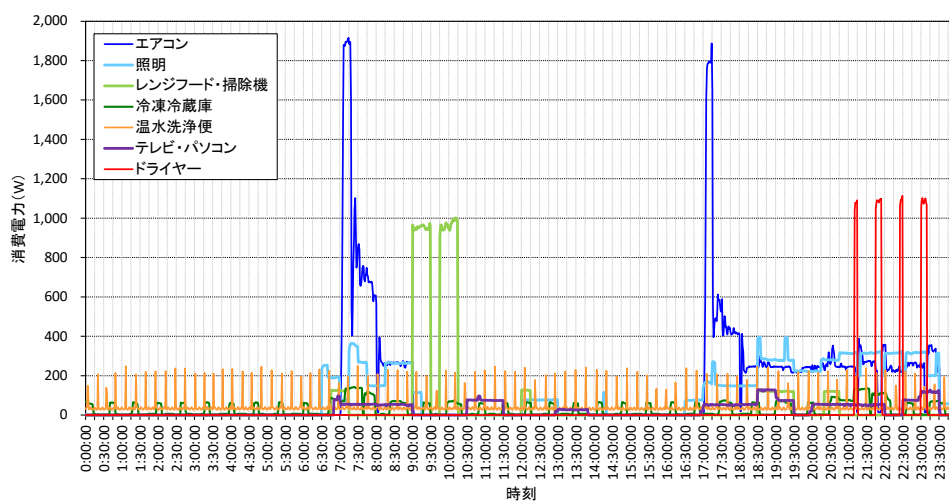
図5－19は、ケース2（1/24）の結果である。蓄電池は深夜の0時～3時で満充電となるが、瞬間ではあるが9時半頃に再び充電を行っている。日中には機器消費電力を上回る太陽発電が行われたため、発電の1部は逆潮となっている。夕方から夜にかけて機器消費電力は蓄電池が負担する（図5－19（a））。電化製品の挙動はケース1と同様である（図5－19（b））。また、夕方以降は蓄電池の稼働に伴い表面温度が高くなり、暖房室温に近い温度で推移している（図5－19（c））。

図5－20は、ケース3（1/31）の結果である。太陽光発電は家電機器の消費電力に使用され、余剰分が蓄電池に充電される。ただし、蓄電池の充電に際し、太陽光発電の余剰分が足りない場合には系統電力から補われている。蓄電池は9時～11時半で満充電となり、それ以降の太陽光発電はケース2と同様ほとんどが逆潮流（余剰電力が電力会社線側に戻ることにまわされる。夕方以降は放電を行い、22時半以降は電池残量がなくなったため、放電が停止している（図5－20（a））。電化製品の挙動はケース1、2と同様である（図5－20（b））。また、午前中の充電に伴い、蓄電池の表面温度が高くなっている（図5－20（c））。

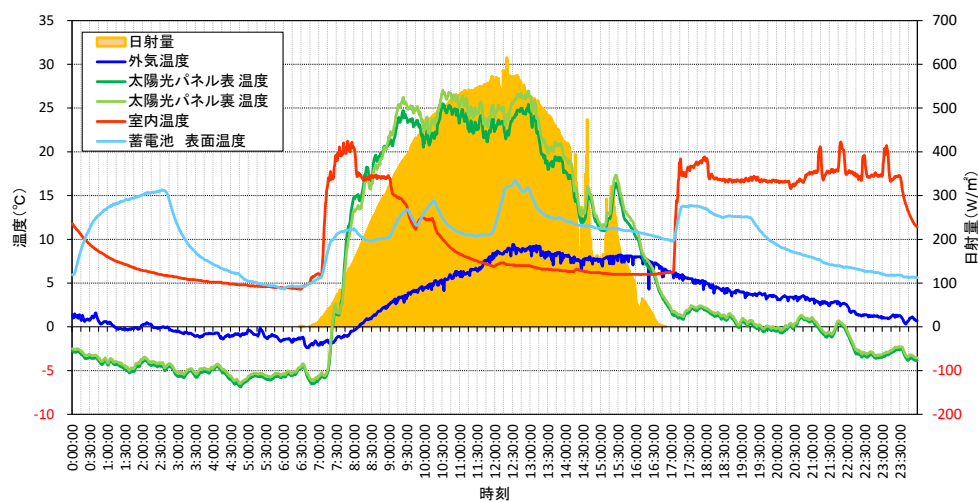
ケース4～6は休日の生活パターンとなっており、ケース1～3とは電化製品の使用パターンが若干異なる。個々の図は示さないが、上記で述べた主要な特徴は同様であった。



(a) 各種電力の挙動

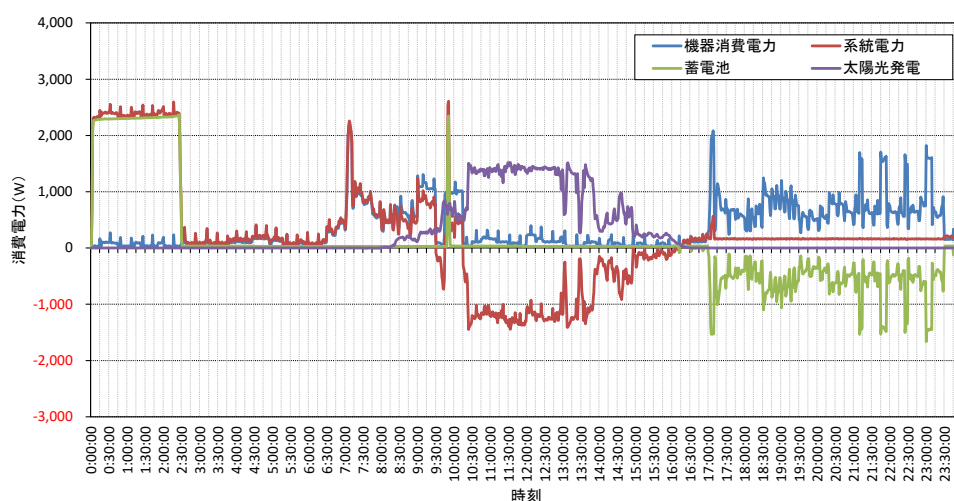


(b) 電化製品の電力消費の挙動

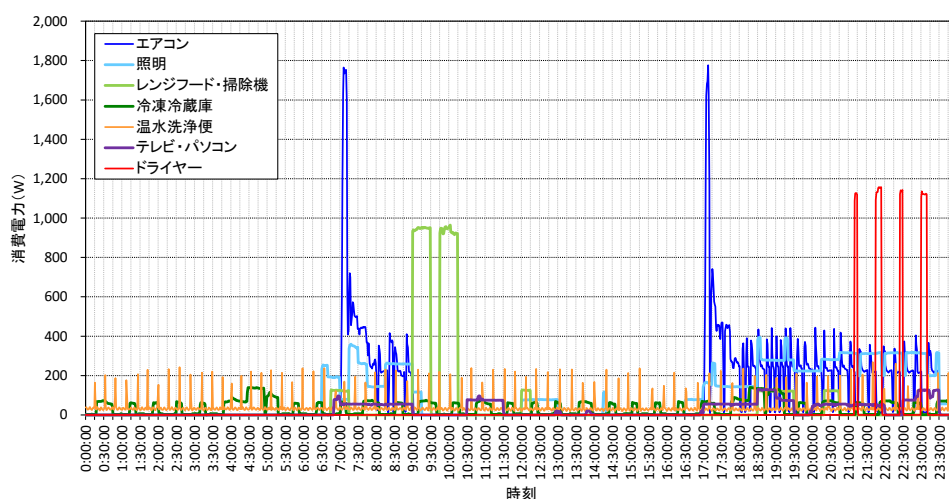


(c) 環境温度等の挙動

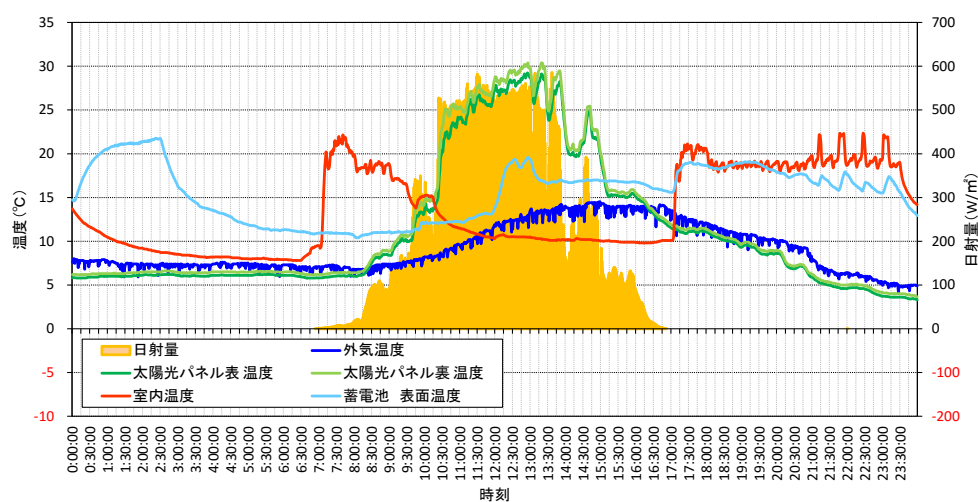
図5-18 ケース1の計測結果 (2015年1月24日)



(a) 各種電力の挙動

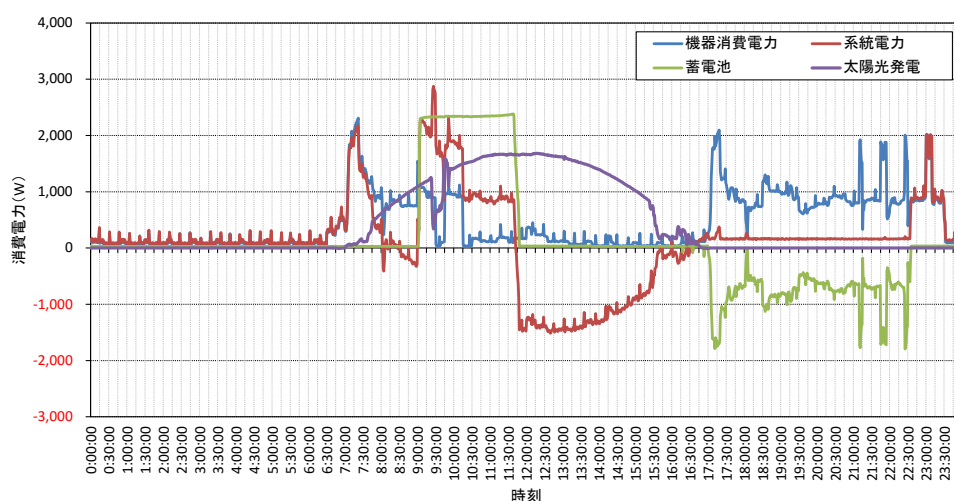


(b) 電化製品の電力消費の挙動

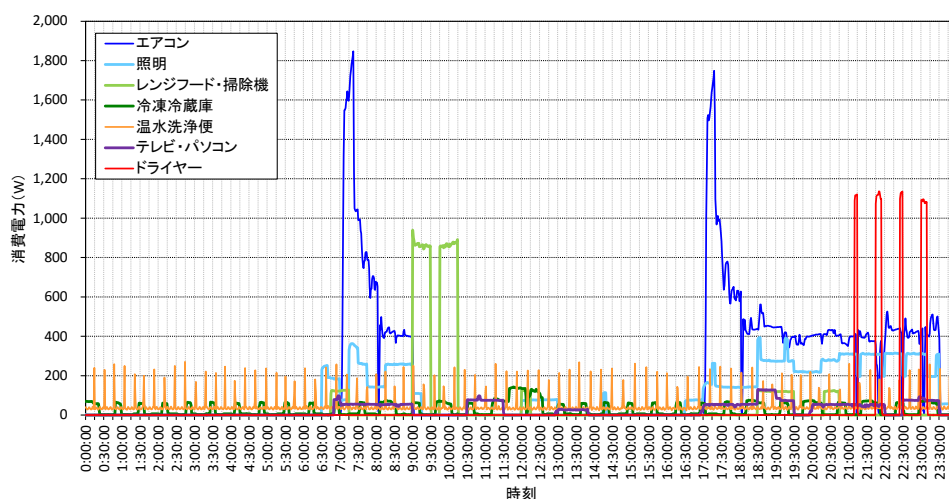


(c) 環境温度等の挙動

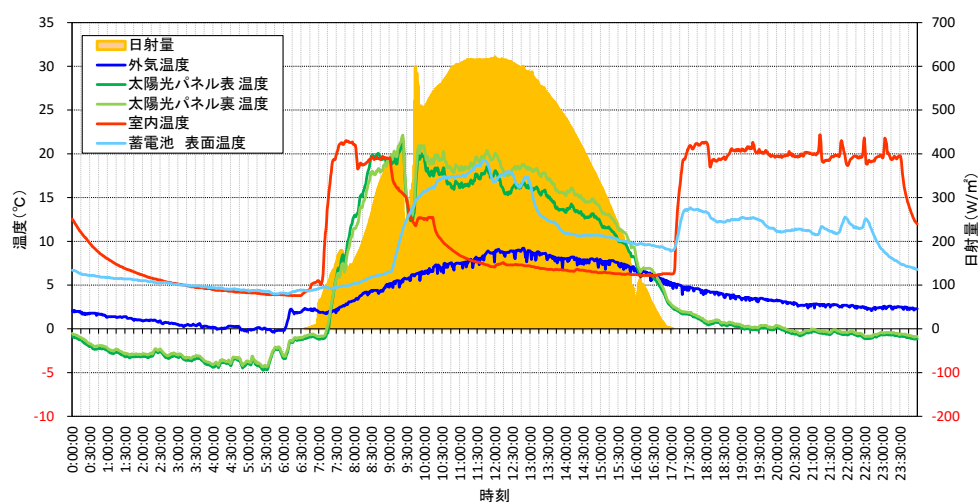
図5-19 ケース2の計測結果 (2015年1月27日)



(a) 各種電力の挙動



(b) 電化製品の電力消費の挙動



(c) 環境温度等の挙動

図5-20 ケース3の計測結果 (2015年1月31日)

(3)集計

各ケースの計測結果を各日で集計し、今回用いた電気製品の電力消費量（計測値）を基準とし、系統電力の日削減率、系統電力のピーク対策時間帯（8～22 時）の削減率を整理した。集計結果を表 5－6 に一覧する。

ケース 1、ケース 4 において、蓄電池の利用は電力ピーク削減率 40～48%をもたらすが、日削減とはならず、20～30%程度の電力増となる。

ケース 2、ケース 5 では太陽光発電が入り、日削減率がプラスに転じ、平日は 5%以下、休日は 15～20%となった。休日の削減率が向上した理由は、エアコンの稼働が、平日に比べて朝方は遅れ夕方方は早まるため、太陽光発電の利用が進んだためである。ピーク削減率で見ると、全体的に 70～80%の高い数値が得られており、休日の数値が平日より高い。

ケース 3、ケース 6 では太陽光発電を日中に充電することで、日削減率は平日 20%、休日 40%となり、それぞれ向上する。一方、ピーク削減効果は平日 30%、休日 40%に低下する。これは、日中の蓄電が太陽光発電を上まわり、系統電力を消費したためである。

表 5－6 蓄放電実験の結果

電力日 削減率[%]	ケース 1			ケース 2		ケース 3	
	1/24	1/25		1/27	1/28	1/31	2/1
	-23.0	-20.2		0.8	4.9	22.9	22.7
	ケース 4			ケース 5		ケース 6	
	2/7	2/8	2/9	2/11	2/12	2/14	2/15
	-22.3	-24.3	-30.8	15.5	20.1	40.3	37.5
電力ピーク 削減率[%]	ケース 1			ケース 2		ケース 3	
	1/24	1/25		1/27	1/28	1/31	2/1
	42.0	45.5		68.0	74.4	32.1	33.4
	ケース 4			ケース 5		ケース 6	
	2/7	2/8	2/9	2/11	2/12	2/14	2/15
	46.9	47.7	40.0	80.4	82.3	41.5	36.8

5.4 簡易ソフトウェアの開発及び蓄電設備の分析

5.4.1 簡易ソフトウェアの開発

実験で得られた計測データを用いて、住宅への蓄電池の導入効果を簡易に試算できるソフトウェアを作成した。簡易ソフトウェアの概要を以下に示す。

(1) 家電機器の消費電力および稼働条件

各家電機器の消費電力は実験ケース 1～3 の実測値から平均して算出した。消費電力の設定値を表 5－7 に示す。参考に、各電気製品の電力消費の挙動を図 5－2 1～図 5－2 8 に示す。

表 5－7 電気製品の消費電力の設定値

・ 台所照明	76.7 W
・ 居間照明	150.2 W
・ 洗面照明	114.2 W
・ 寝室照明	57.3 W
・ レンジフード	123.1 W
・ 掃除機	924.5 W
・ ドライヤー	1,105.6 W
・ パソコン	80.4 W
・ 液晶テレビ	53.2 W
・ 洗濯機	118.8 W
・ エアコン	1,179.0 W（立ち上がり時） 693.6 W（調整時） 322.7 W（安定時） ※エアコンは立ち上がり、調整、安定と消費電力が変化するため、それぞれの時間を入力する。
・ 温水洗浄便座	32.5 W（電力消費 少） 393.2 W（電力消費 多） ※温水洗浄便座は消費電力の少ない時間と多い時間が一定のサイクルで繰り返されるため、それぞれの時間を入力する。
・ 冷凍冷蔵庫	3.6 W（電力消費 少） 65.7 W（電力消費 多） ※冷凍冷蔵庫は消費電力の少ない時間と多い時間が一定のサイクルで繰り返されるため、それぞれの時間を入力する。

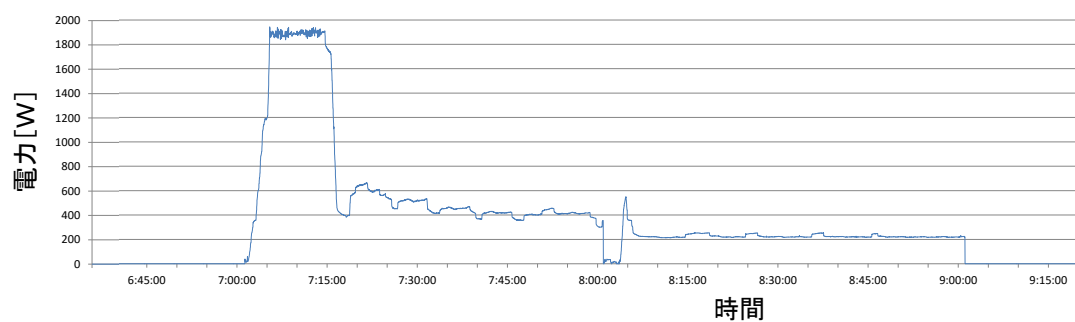


図 5 - 2 1 エアコンの電力消費量の挙動

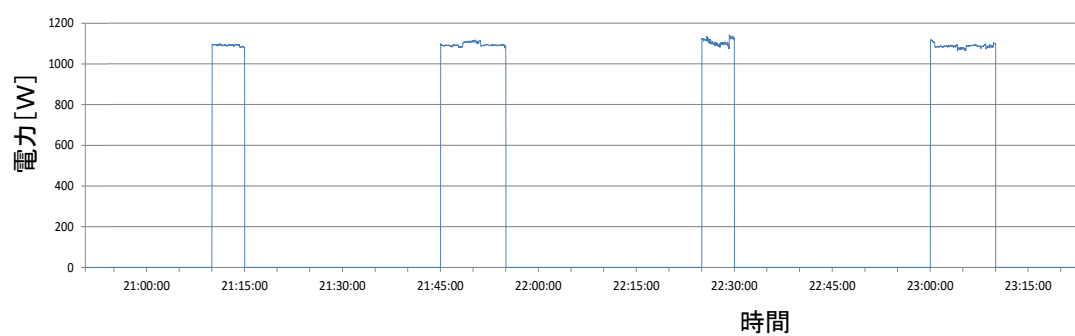


図 5 - 2 2 ドライヤーの電力消費量の挙動

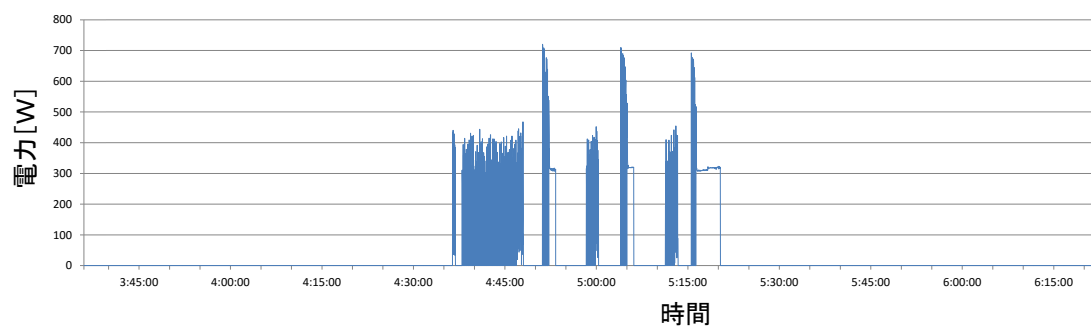


図 5 - 2 3 洗濯機の電力消費量の挙動

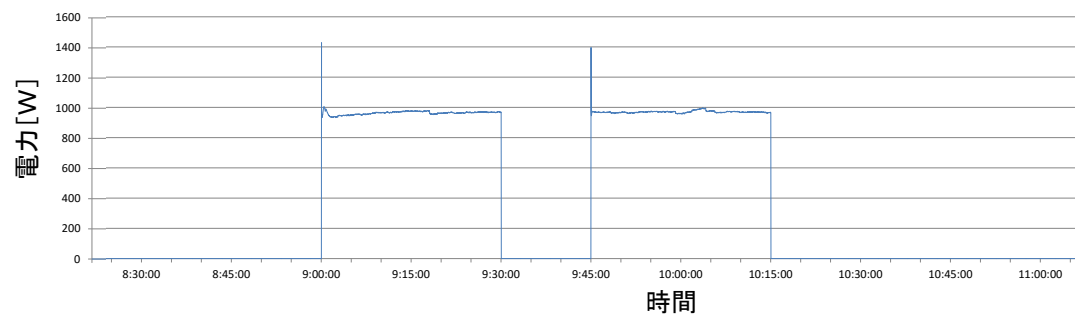


図 5 - 2 4 掃除機の電力消費量の挙動

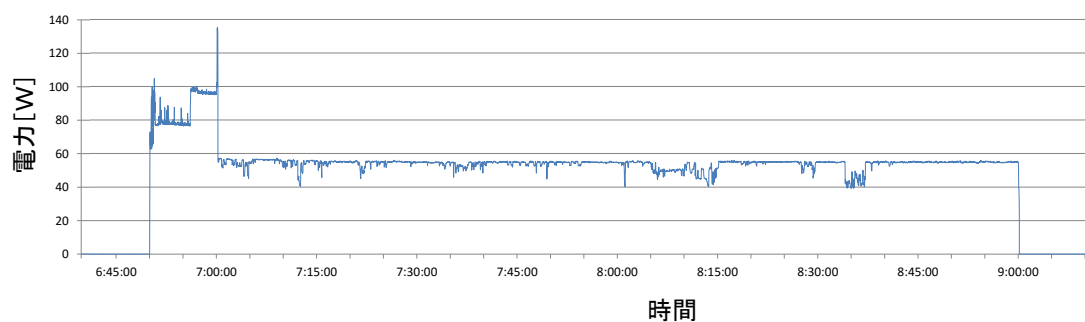


図 5－2 5 40 型液晶テレビの電力消費量の挙動

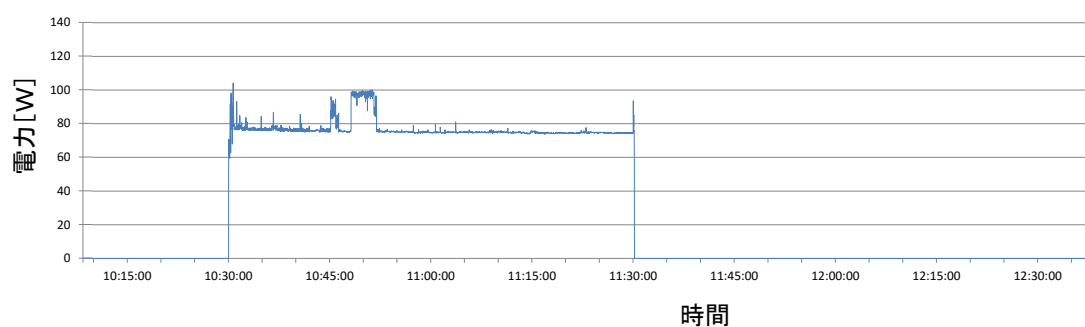


図 5－2 6 デスクトップパソコンの電力消費量の挙動

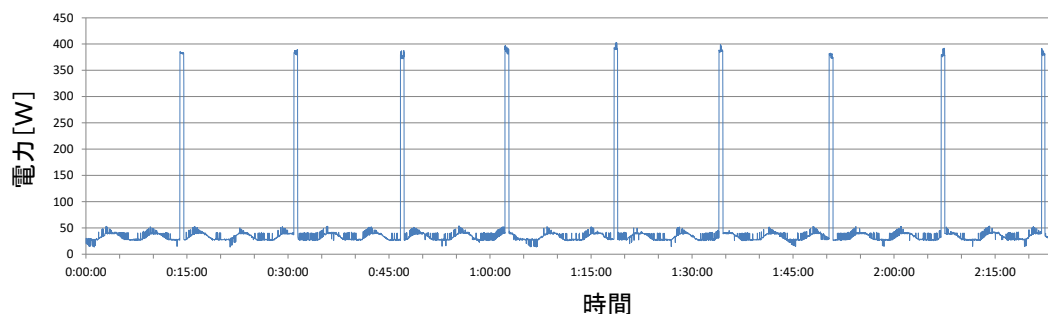


図 5－2 7 温水便座の電力消費量の挙動

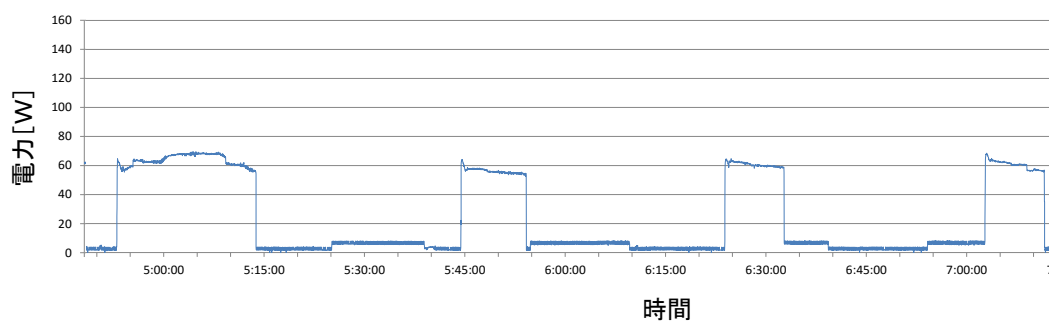


図 5－2 8 冷凍冷蔵庫の電力消費量の挙動

(2) 太陽光発電の発電量および稼働条件

太陽光発電は、NEDOの年間特別日射量データベース（METPV-11）より、地点を「つくば」とし、太陽光発電パネルの傾斜角30°、方位が真南で多照年における最も日積算日射量が多い日の斜面日射量から、下記の計算式を用いて、各月の発電量を算定した。

■ 太陽光発電量の算定式

$$E_{\text{sys}} = K_h \times K_{\text{pcs}} \times E_{\text{light}} \times \text{発電容量 (kW)} \quad (5.2)$$

E_{sys} : 単位容量あたりの推定発電量[kWh]

K_h : 補正係数※1

K_{pcs} : パワーコンディショナ変換効率※2

E_{light} : 時刻別の日射量[kWh/m²]

※1 太陽光発電協会 表示ガイドライン（平成 26 年度）より、結晶系シリコン太陽電池の下記の値を使用（表 5－8）。

表 5－8 各月の太陽光発電の補正係数

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
補正係数	0.9	0.9	0.9	0.85	0.85	0.8	0.8	0.8	0.8	0.85	0.85	0.9

※2 各メーカーの変換効率が 0.93～0.97 程度のため、0.95 と設定。

(3) 電池の充放電および稼働条件

実験で使用した蓄電池の仕様を下記に示す。なお、充電量、自家消費量については、実測値を平均して算出した。

- ・ 定格電池容量 : 6,208 Wh
- ・ 定格出力 : 3,000 W（常用）、2,000 W（非常用）
- ・ 充電量 : 2,257.1 Wh
- ・ 自家消費量 : 32.1 W
- ・ 電池残量※ : 0%, 10%, 20%, 30%から選択可能。（実験時は10%とした）

※放電の際に、電池残量で設定した割合分の蓄電池の定格電池容量を残して放電する設定。

また、放電時には、電力の安定確保のため、系統電力から常に 150W が供給されることになっている。そのため、電力消費が 150W を超えない場合は、放電設定時間中であっても蓄電池の放電は行われず、系統電力からの供給となる。

これらの実験結果から、シミュレーターの蓄電池の充電、放電条件を下記のように設定した。

■充電

- 1) 総充電量＜定格電池容量 の場合、充電量分を充電
- 2) 総充電量が定格電池容量に達した場合、充電設定時間中であっても充電停止

■放電

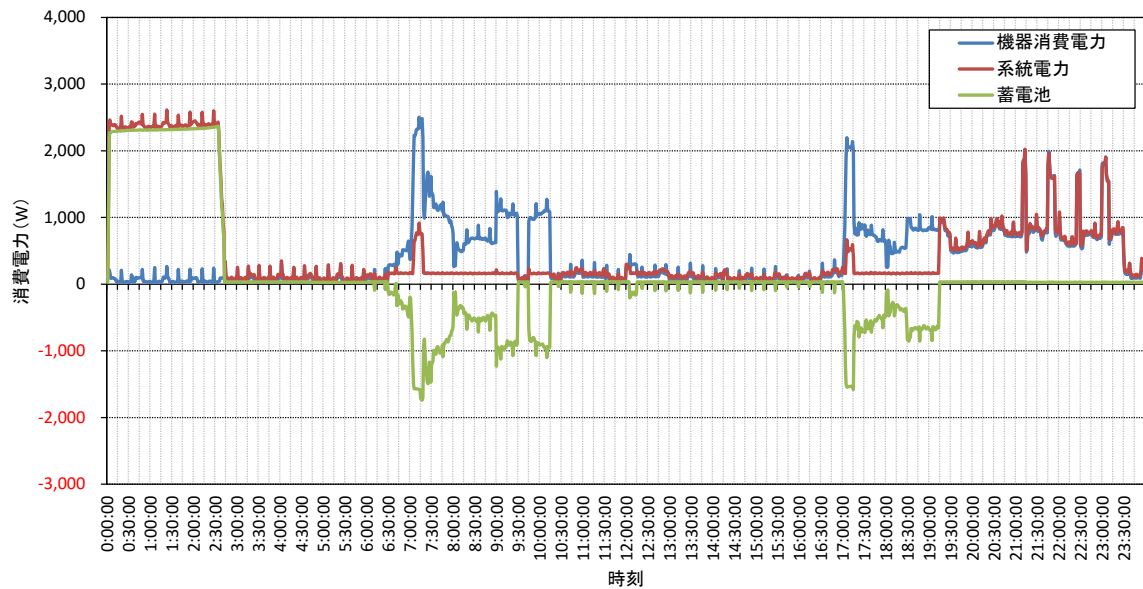
- 1) 総充電量 $\leq$ 定格電池容量 $\times$ 電池残量 または 総充電量が放電量に満たない場合、放電設定時間中であっても、放電停止。
- 2) 機器の電力消費－太陽光発電量＜系統電力確保分（150W） の場合、放電設定時間中であっても、放電はなし。
- 3) $0 \leq$ 機器の電力消費－太陽光発電量－系統電力確保分（150W）＜定格出力（3,000W） の場合、負荷追従放電。
- 4) 定格出力（3,000W） $\leq$ 機器の電力消費－太陽光発電量－系統電力確保分（150W） の場合、定格出力（3,000W）分を放電。

5.4.2 観測値による検証

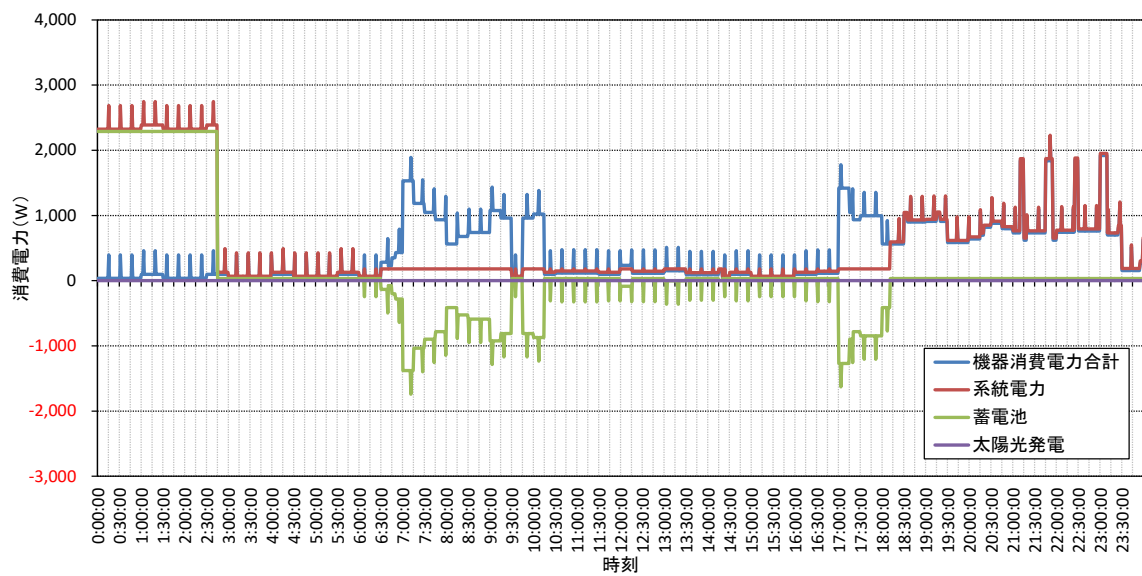
ケース1～3の実測結果と簡易ソフトウェアの計算結果を比較したのが表5－9である。ケース毎に複数日の平均処理を行っている。相対誤差は、充電量 1.2～9.3%、放電量 5.1～14.5%、機器電力消費量 4.7～13.6%、太陽光発電量（ケース1除く）4.9～54.0%であった。ケース3の放電量は計算より観測が大きく、蓄電池の部分負荷特性の影響が考えられる。また、太陽光発電の計算では快晴時を前提とするため日射量の少なかったケース2では実測値との乖離が大きくなっている。各ケースの日挙動を図5－29～図5－31に示す。

表5－9 簡易ソフトウェアの算出結果と観測値の比較

	ケース1			ケース2			ケース3		
	実測 (Wh/日)	シミュレーション (Wh/日)	誤差 (%)	実測 (Wh/日)	シミュレーション (Wh/日)	誤差 (%)	実測 (Wh/日)	シミュレーション (Wh/日)	誤差 (%)
① 総充電量	6,435	6,786	5.5	6,137	6,808	10.9	6,750	6,808	0.9
② 蓄電池消費電力量	413	579	40.2	456	601	31.9	523	505	3.4
③ 充電量 (①－②)	6,021	6,207	3.1	5,681	6,207	9.3	6,227	6,303	1.2
④ 放電量	3,994	3,791	5.1	4,036	3,764	6.7	4,402	3,764	14.5
⑤ 機器電力消費量	9,669	10,470	8.3	9,217	10,470	13.6	10,984	10,470	4.7
⑥ 太陽光発電量	0	0	－	7,173	11,049	54.0	10,536	11,049	4.9
⑦ 自家消費量 (①＋⑤－(④＋⑥))	12,109	13,466	11.2	4,146	2,466	40.5	2,795	2,466	11.8

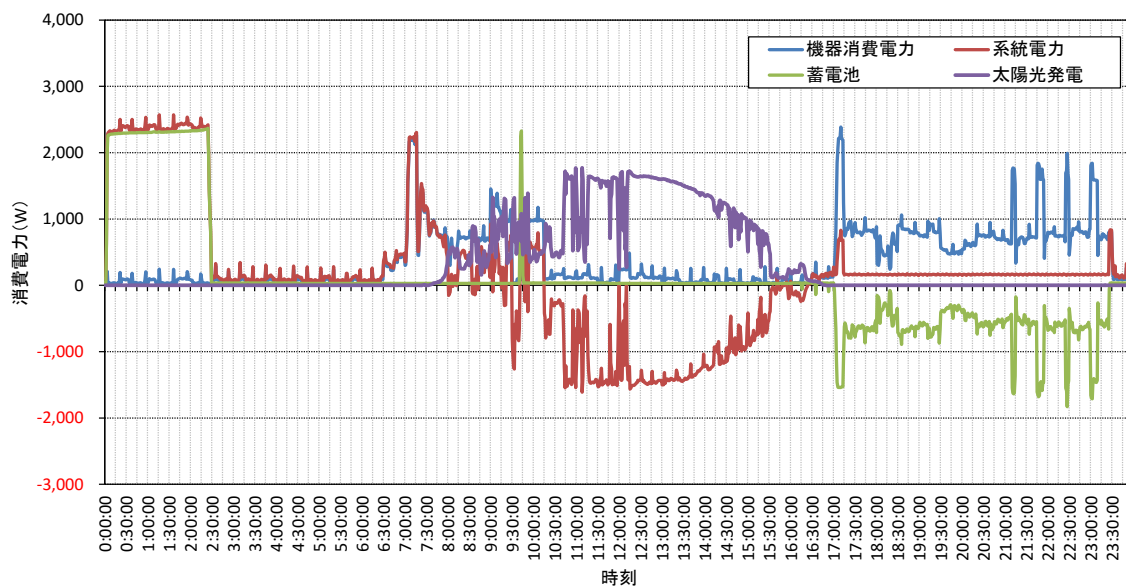


(a) 実測結果

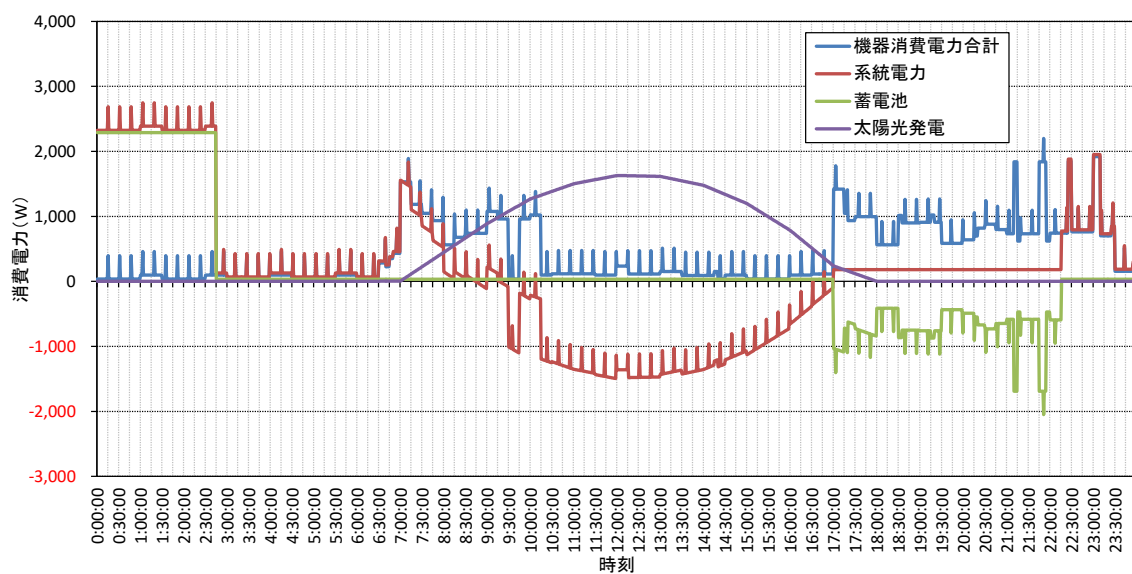


(b) 計算結果

図5-29 簡易ソフトウェアの計算値と実測値の比較（ケース1、2015年1月24日）

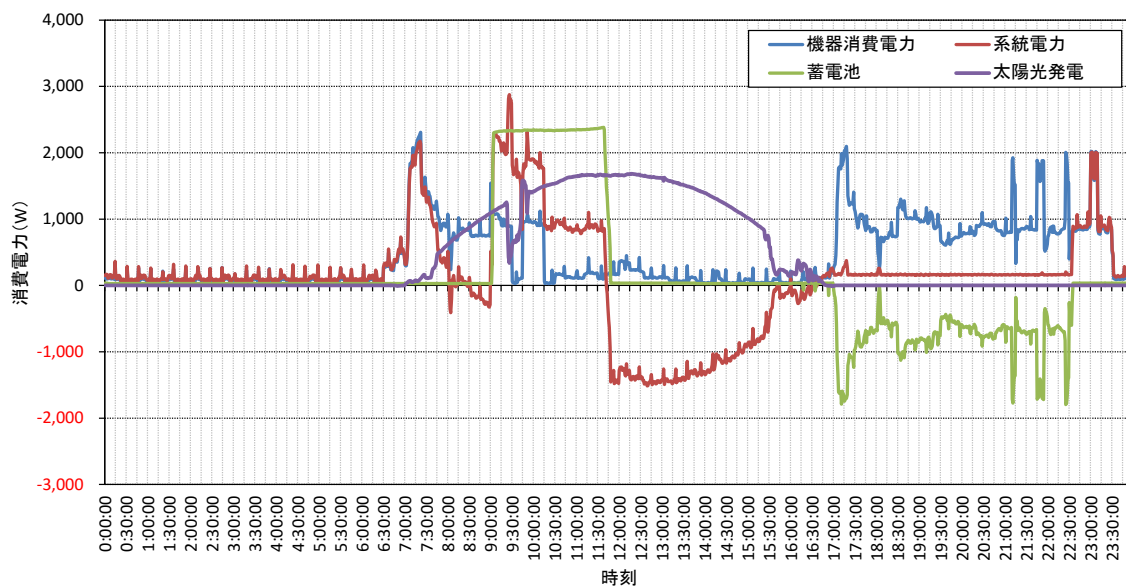


(a) 実測結果

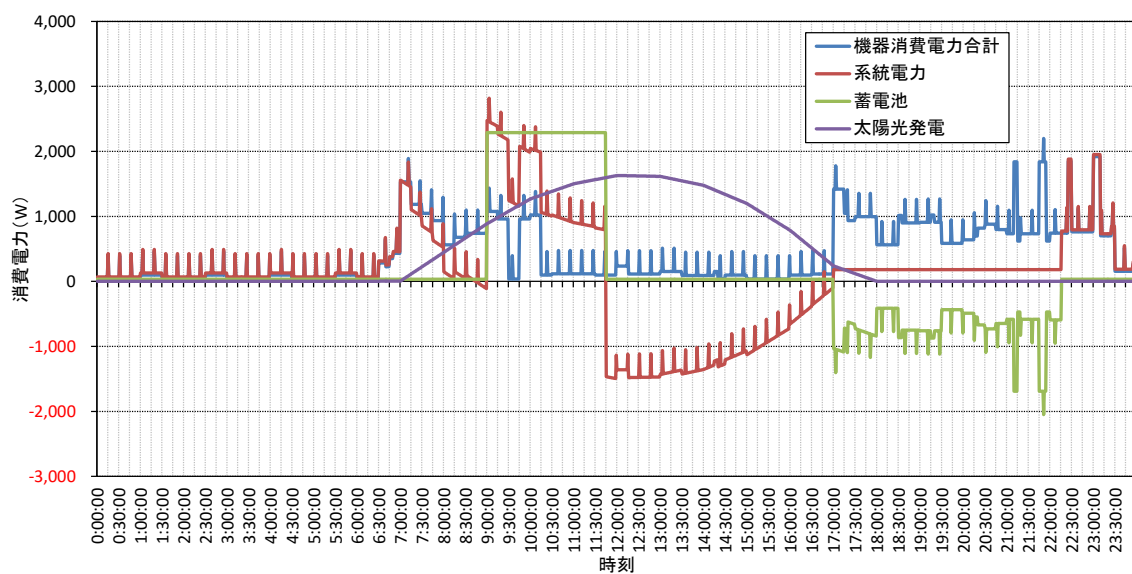


(b) 計算結果

図 5-30 簡易ソフトウェアの計算値と実測値の比較 (ケース 2、2015 年 1 月 28 日)



(a) 実測結果



(b) 計算結果

図 5-3 1 簡易ソフトウェアの計算値と実測値の比較 (ケース 3、2015 年 1 月 31 日)

(1) シミュレーションの設定条件

簡易ソフトウェアによる蓄電設備の分析を行うに当たり、世帯モデルを設定した。表5-10に世帯モデルを示す。標準世帯（4人家族）と小世帯（2人家族）の2つの世帯規模を考え、居住者の特性ごとに5つの世帯モデルを設定した。

世帯モデル	居住者特性	生活パターン
標準世帯A	- 夫婦2人＋子供2人（世帯人数4人（子供は高校生、中学生）） - 妻は専業主婦（平日昼間に在宅）	平日（冬期）
標準世帯B	- 夫婦2人＋子供2人（世帯人数4人（子供は高校生、中学生）） - 夫婦共稼ぎ（平日昼間は不在）	平日（冬期）
小世帯A	- 若年夫婦（世帯人数2～3人（子供は乳幼児）） - 妻は専業主婦（平日昼間に在宅）	平日（冬期）
小世帯B	- 若年夫婦（世帯人数2～3人（子供は乳幼児）） - 夫婦共稼ぎ（平日昼間は不在）	平日（冬期）
小世帯C	- 高齢者夫婦（世帯人数2人） - 平日昼間に夫婦が在宅	平日（冬期）

Figure 1 illustrates the comparison between two types of air conditioning systems. The left side shows a conventional system where each room (Bathroom, Bedroom 1, Bedroom 2, Kitchen, Living Room, and Bedroom 3) has its own dedicated air conditioning unit. The right side shows a new system where a central unit is located in the Living Room, and a bathroom unit is also present. Ducts are used to supply air from the central unit to the other rooms. A red dashed line highlights the difference in the bedroom area, indicating that the new system can provide air conditioning to the bedrooms without the need for individual units in each room.

図5-32 世帯規模と電化製品の構成

2) シミュレーションの設定条件

5 つの世帯モデルにおける平日（冬期）の生活パターンについて、太陽光発電や蓄電池の有無、蓄電池の充放電設定時間等により 4 つの検討ケースを設定し、計算を行う。また、各検討ケースにおいて、年間日射量地域区分や太陽光発電及び蓄電池の容量を変更した場合についても検討する。検討ケースを表 5－11、表 5－12 に示す。ケースⅠで太陽光発電、ケースⅡで蓄電池（充電：0～6 時）、ケースⅢは太陽光と蓄電池（充電：0～6 時）、ケースⅣは太陽光と蓄電池（充電：9～16 時）である。

表 5－11 シミュレーション検討ケース (1/2)

検討ケース		ケース 0 (基準)	ケースⅠ				ケースⅡ	
			I-0	I-1	I-2	I-3	Ⅱ-0	Ⅱ-1
太陽光 発電	有無	×	○	○	○	○	×	×
	年間日射量 地域区分※	A3	A3	A2	A5	A3	A3	A3
	容量(kW)	—	2.0kW	2.0kW	2.0kW	4.0kW	—	—
蓄電池	有無	×	×	×	×	×	○	○
	容量(kWh)	—	—	—	—	—	6.2kWh	12.0kWh
	充電時間	—	—	—	—	—	0～6 時	0～6 時
	放電時間	—	—	—	—	—	6～24 時	6～24 時

※A3：茨城県つくば市、A2：宮城県仙台市、A5：静岡県浜松市 として検討

表 5－12 シミュレーション検討ケース (2/2)

検討ケース		ケースⅢ				ケースⅣ			
		Ⅲ-0	Ⅲ-1	Ⅲ-2	Ⅲ-3	Ⅳ-0	Ⅳ-1	Ⅳ-2	Ⅳ-3
太陽光 発電	有無	○	○	○	○	○	○	○	○
	年間日射量 地域区分※	A3	A2	A5	A3	A3	A2	A5	A3
	容量(kW)	2.0kW	2.0kW	2.0kW	4.0kW	2.0kW	2.0kW	2.0kW	4.0kW
蓄電池	有無	○	○	○	○	○	○	○	○
	容量(kWh)	6.2kWh	6.2kWh	6.2kWh	12.0kWh	6.2kWh	6.2kWh	6.2kWh	12.0kWh
	充電時間	0～6 時	0～6 時	0～6 時	0～6 時	9～16 時	9～16 時	9～16 時	9～16 時
	放電時間	16～24 時	16～24 時	16～24 時	16～24 時	16～翌6 時	16～翌6 時	16～翌6 時	16～翌6 時

※A3：茨城県つくば市、A2：宮城県仙台市、A5：静岡県浜松市 として検討

(2) シミュレーション結果

電力消費量の算出結果を基に、ケース 0 の結果を基準として、電力日削減率、電力ピーク削減率を求め、表 5-13、表 5-14 にそれぞれ示す。

電力日削減率については、日中の太陽光発電を充電するケースⅣ-3 が最も良い結果が得られており、40～71%の削減効果が見られる。また、太陽光発電を行うケースⅠ-0～3 は、9～39%の削減効果が得られる。蓄電池を使用するケースⅡ-0 は削減効果が見られず、10%から 106%程度のマイナスになる。また、夜間に充電するケースⅢ-3 では 3～218%程度のマイナス効果が現れている。これは、夜間の充電で系統電力を多く消費するため、特に日中に出かける小世帯 B では蓄電分を使い切れていない。

電力ピーク削減率については、日中の太陽光発電を充電するケースⅣ-3 が概ね良い結果が得られており、55～86%の削減効果が見られる。また、夜間に充電するケースⅢ-3 でも効果は高く、削減率は、70～91%程度である。太陽光発電を行うケースⅠ-0～3 において削減効果が得られるのは日削減の場合と同様である。ケースⅡ-0 では蓄電池の利用による削減効果が現れている。

削減効果が軒並み高く現れた日中の太陽光発電を充電するケースⅣ-3 について、図 5-33 に各削減率を示す（電力日削減率 40～71%、電力ピーク削減率 55～86%）。

表 5-13 電力日削減率の計算結果 [%]

ケース	標準 A	標準 B	小世帯 A	小世帯 B	小世帯 C
Ⅰ-0	18.4	10.3	24.2	28.4	33.4
Ⅰ-1	16	8.7	20.7	25.7	29.2
Ⅰ-2	15.6	8.5	20.5	25.2	30.1
Ⅰ-3	21.3	12.4	28.8	32.3	39.3
Ⅱ-0	-9.7	-10.8	-15.4	-105.6	-11.6
Ⅱ-1					
Ⅲ-0	10.4	1.8	-3.9	-93.7	14.7
Ⅲ-1	7.7	-0.2	-6.6	-97	12.5
Ⅲ-2	7.3	-0.3	-7.5	-97.6	11.9
Ⅲ-3	-3.2	-16.3	-62.3	-218.3	-29.4
Ⅳ-0	26	26.5	25.7	-20.3	30.8
Ⅳ-1	19.4	19.8	16.1	-37.7	23.4
Ⅳ-2	18.6	18.9	14	-40.7	21.9
Ⅳ-3	69.9	71.2	57.8	40.7	56.4

表 5－14 電力ピーク削減率の計算結果 [%]

ケース	標準 A	標準 B	小世帯 A	小世帯 B	小世帯 C
I-0	21.8	12.1	30.5	40.9	42.1
I-1	19.3	10.6	26.8	39	37.3
I-2	19	10.6	26.9	39.2	38.7
I-3	24	13	34.2	40.9	47.9
II-0	33.8	35.7	59.4	32.8	33.9
II-1					
III-0	68.1	66.7	81.1	69.3	86
III-1	65.2	64.8	78.5	66.4	83.9
III-2	65	64.9	77.5	66.3	83.3
III-3	90.6	90	84	70	88
IV-0	33.9	36.8	29.4	-41.1	40.3
IV-1	26.2	28.5	17.4	-67.7	31.4
IV-2	25.3	27.5	14.9	-71.9	29.7
IV-3	79.4	85.9	70.9	54.5	72.2

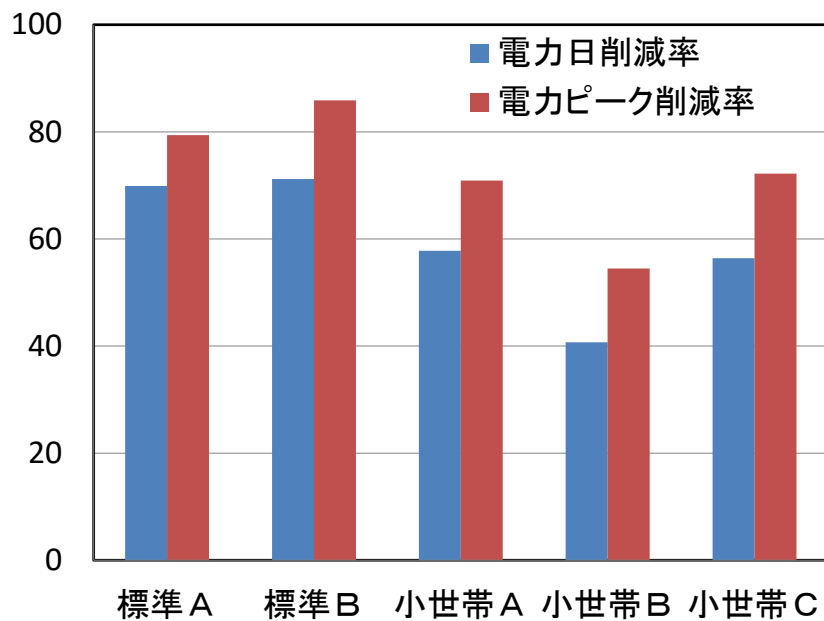


図 5－33 削減率（ケースⅣ-3） [%]

5.5 まとめ

住宅の蓄電設備に関する調査を実施し、以下の知見を得た。

- ①市場の蓄電システムのカタログ情報より、補助金を差し引いた蓄電システムの電力単価は平成 26 年 7 月時点において平均 28.2 円/kWh であること、蓄電池メーカーへのアンケート調査により、蓄電池は太陽光発電との連携で今後市場性を見込めるが、運用方法に技術指針策定の要望があることなどがわかった。
- ②家電機器を用いて生活パターンをコンピュータ制御で模擬的に再現し、蓄電池の蓄放電量を詳細に計測可能な蓄放電実験装置を開発し、蓄電池の導入により電力ピーク削減率が 37～82%期待できるが、夜間充電を行うと放電ロスにより電力の日総量は 22～31%増加すること、太陽光発電と組み合わせると電力の日総量は 16～40%のプラスに転じることが示された。
- ③実験で取得した電力消費の機器特性データを組み合わせて、世帯規模や地域、装置容量が異なる 50 ケース程度の対策効果の試算を行い、装置容量を適切に設定することで、電力日削減率 40～71%、電力ピーク削減率 55～86%が得られた。
- ④なお、この試算は冬期の 1 日を対象としており、通年の評価や建物側の条件で最適解は変わるであろう事を申し添える。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本サステナブル建築協会：住宅事業建築主の判断基準ガイドブック、2009. 7