

蓄電池付き住宅用太陽光発電システムの 経済性に関する研究

Study on economical efficiency of a residential PV system with battery

安藤誠人^{*1} 山中三四郎^{*2} 河村一^{*3} 大野英之^{*2} 河村英昭^{*2}
Makoto ANDO Sanshiro YAMANAKA Hajime KAWAMURA Hideyuki OHNO Hideaki KAWAMURA

Abstract

The authors study an economic profit of residential PV-System with battery by simulation.

In this paper, we have investigated optimal battery capacity, and economic profit for users.

In the case of 3kW PV system, storage battery capacity of about 16kWh is required in order to effectively utilize the surplus power through one year. Though storage quantity of the surplus power increases with the battery capacity, and it is almost saturated at 9kWh. The profit of the user increases with the storage battery capacity and reaches the peak. Optimal storage battery capacity which maximize the profit of the user exists.

キーワード：太陽光発電、蓄電池、経済性、住宅用太陽光発電システム

Key Words : photovoltaic power generation, battery, economical efficiency, residential PV system

1. はじめに

近年、地球温暖化対策の一環として、クリーンなエネルギー源である太陽光発電システム（以下 PV システムと記す）への期待が大きく、世界中で積極的に導入が進められている。我が国では 2010 年までに 482 万 kW の導入を目指している⁽¹⁾。また、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の発表した 2030 年に向けた太陽光発電ロードマップ（PV2030）によれば、2030 年までの技術発展を想定したときの導入量は 100GW 程度と予想されている⁽²⁾。しかし、PV システムは、天候に左右され不安定、夜間は電力供給ができない、大量の逆潮流が発生すると電力系統への悪影響を及ぼす等の問題があり、PV システム普及の足かせになる可能性がある。現在、普及が進んでいる PV システムは、蓄電池を付けることにより出力の制御が可能となり、これらの問題は解決できるが、蓄電池のコストが

高いことや、余剰電力の売電料金が買電料金の倍額であること等の理由により、蓄電池付き PV システムの普及は進んでいない。将来的には、PV システムのコスト低下に伴い、電力の売電料金の低下が予想されること、多量のシステムが系統に連系され、系統への影響を緩和する措置が必要になること、蓄電池の価格低下が予想されること等から、蓄電池付き PV システムが普及する可能性がある。

PV システムや蓄電池の価格が低下し、一般家庭に蓄電池付き PV システムを設置する場合、需要家に対する経済的なメリットが重要である。経済的にメリットが見込まれなければ一般家庭への蓄電池付き PV システムの普及は困難である。また、PV システムに組み込む蓄電池もどの程度の容量のものが適切なのか判断する必要がある。

そこで、著者等は、将来、PV システムや蓄電池の価格、電力の売電料金が低下した時、一般家庭に蓄電池付き PV システムを設置することによる利益について研究している。

本報告では、一般家庭へ PV システムを導入した場合、年間を通して発生する余剰電力をシミュレーションにより推定する。次に、最適な蓄電池容量決定のため、需要家の利益を算出し、PV システムと蓄電池の適切な組み合わ

*¹ 名城大学理工学研究科大学院生

（〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口一丁目 501 番地）

e-mail : yamanaka@ccmfs.meijo-u.ac.jp

*² 名城大学理工学部 教授

*³ 名城大学理工学部 准教授

（原稿受付：2009 年 12 月 8 日）

せについて検討する。

2. シミュレーション内容

この章では、シミュレーション方法について説明する。先ず、システムの構成や使用したデータを示し、次にPVの発電量推定方法、システムの運用方法、利益の算出方法等について説明する。

2.1 システムの構成

今回のシミュレーションに用いたシステムの構成を図1に示す。即ち、システムは、①PVアレイ（方位南、傾斜角30°で設置）、②パワーコンディショナー（PCS：変換効率90%）、③蓄電池（充放電効率80%、放電深度70%）から構成されており、系統と連系されているものとする。尚、PCSは蓄電池の充放電制御機能を備えたものとする。

2.2 使用データ

使用したデータは、「一般家庭の住宅負荷データ」と、PVの発電量を推定するための「水平面日射強度」「気温」「風速」である。「一般家庭の住宅負荷データ」は、NEDOの成果報告書の月ごとの全戸平均住宅負荷データを使用した⁽³⁾。また、「水平面日射強度」「気温」「風速」は、名城大学2号館屋上で測定されているデータであり、2007年の1年間分のデータを使用した。

2.3 日射強度及びモジュール温度の推定

利益を算出するに当たり先ず必要となるのが発電量である。また、発電量を推定するには日射強度とモジュール温度を推定する必要がある。そのため、この節では、日射強度とモジュール温度の推定方法を簡単に説明する。

本報告では、名城大学2号館屋上で測定している水平面日射強度から、Erbs及びHayモデルを使用して、傾斜面日射強度の推定を行う⁽⁴⁾。

また、モジュール温度の推定には、次式を利用する⁽⁵⁾。

$$T_{PA} = T_A + \left(\frac{A}{B \times V^{0.8} + 1} + 2 \right) \times G - 2 \quad \dots (1)$$

T_{PA} ：推定モジュール温度[℃]

G ：推定日射強度[kW/m²]

A, B ：アレイタイプによる係数 ($A=46, B=0.41$ を使用)

但し、 T_A ：気温[℃] V ：風速[m/s]は測定値である。この2つの測定値を基に発電量を推定することができる。

2.4 PVアレイ発電量の推定

今回、PVアレイの出力推定に使用したモデルは、日射強度とモジュール温度から簡単にPVの発電電力を推定することができる。推定に用いた式を以下に示す⁽⁶⁾。

$$P \approx P_r \left(\frac{G}{G_r} \right) \{ 1 + \alpha (T_{PA} - T_r) \} \quad \dots (2)$$

P ：PVアレイの推定発電電力[kW]

T_{PA} ：推定モジュール温度[℃] T_r ：基準温度[℃]

G_r ：基準日射強度 (1[kW/m²])

G ：推定日射強度[kW/m²] P_r ：最適電力の公称値[kW]

α ：温度係数[1/℃] (SOLAREX社「MSX-64」の多結晶太陽電池のカタログ値から $\alpha=-0.005$ を使用)

2.5 蓄電池付きPVシステムの運用方法

図2は、2.1節～2.4節の手順に基づきシミュレーションにより、1日のPVアレイ出力と消費電力の時間推移を表したものである。

PVからの出力は、PCSを介して負荷に供給される。その時、余剰電力が生ずれば蓄電池に充電されることになる。図2において、昼間の発電電力（斜線部分）を負荷で消費して、余剰電力（縦線部分）を蓄電池に充電する。しかし、すでに満充電の時には逆潮流となり、電力会社に売ることになる（売却した電力量を「売電量」とする）。一方、充電した電力は、PV出力が負荷の消費電力に対して不足していく夕方や夜間の負荷（横線部分）に利用し、蓄電池、系統の順で負荷に電力を供給する（系統からの供給量を

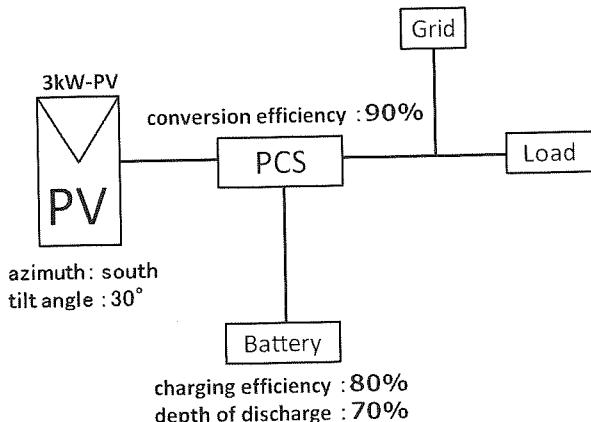


図1 PVシステムの構成

Fig.1. Schematic diagram of PV system

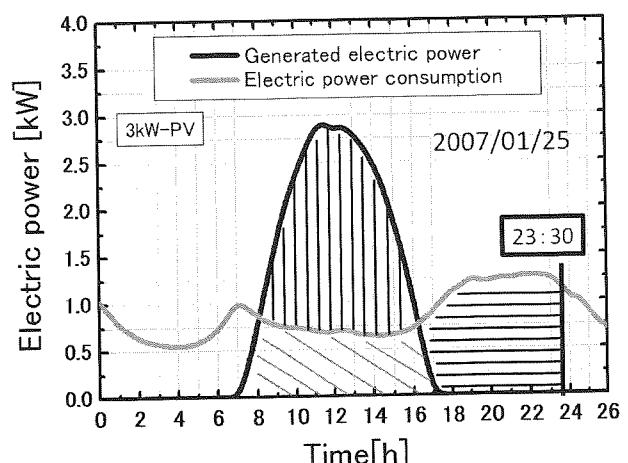


図2 電力の推移

Fig.2. Generated electric power and consumption in a day

「潮流量」とする)ことになる。図2の場合、8:00頃に余剰電力が発生し蓄電池に充電を開始する。そして、16:00頃に負荷の消費電力に対してPVの発電電力が下回り、蓄電池への充電が終わる。その後は、昼間に蓄えた余剰電力分を負荷に利用する。この日の場合は、16:00~23:30頃までの7.5時間賄うことができる。

2.6 蓄電池付きPVシステムのエネルギーフロー

図3は、容量が8kWhの蓄電池(放電深度を考慮していない)を3kWのPVアレイに取り付けたシステムについて、1年間の電力量の流れを表したシミュレーション結果の例である。この図では、2.1節~2.4節の手順に従って、30分毎にエネルギーフローを集計している。この図のように、各箇所の1年間分の電力量を算出し利益の算出を行う。

2.7 PVシステムと蓄電池の価格

現在(平成21年6月)のPVシステム価格を調べたところ、約49~64万円/kW(太陽電池の種類は多結晶、パワー・コンディショナー・電線・工事費等込)であった⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾。また、NEDOの報告書『2030年に向けた太陽光発電ロードマップ(PV2030)』では、2010年には従量電灯電力料金並み(23円/kWh)、2020年に業務用電力料金並み(14円/kWh)、2030年には汎用電力並み(7円/kWh)の発電コストを目標としている⁽²⁾。また、PVシステム容量1kW当たりに直すと、2010年には46万円、2020年には28万円、2030年には14万円となる。

蓄電池は今後普及が見込まれるリチウムイオン電池の価格を調べた。調べたのは電動自転車用の蓄電池で、価格は1kWh当たり約14万円であった⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。リチウムイオン電池は、現在高価だが、経済産業省は、蓄電池コストを、2006年を基準に、2010年には1/2、2015年には1/7、2030年には1/40にすることを目標としている⁽¹²⁾。将来予想されるPVシステム及び蓄電池の価格をまとめ、表1に示す。

2.8 一般家庭における電気料金

世界的な原油価格高騰により、エネルギーコストは益々高まっている。このような状況で、電気料金に関しても燃料費調整により値上がりしている。また、民主党の環境ビジョンにより環境税(地球温暖化対策税)の導入が進められると、今後も電気料金が値上がりしていくことが予想される⁽¹³⁾。時間帯別電灯(タイムプラン)の電気料金の上限が26円/kWh程度であるため、今後の値上がりも考慮して今回の利益の算出に使用する電力の買値を26円/kWhと設定する⁽¹⁴⁾。

また、太陽光発電等の余剰電力を、買電料金の倍額で電力会社に売電することができる。これは、PVシステムの発電コストがまだ高いため、普及を図るための措置である。しかし、PVシステムの発電コストが低下すると、電力会社が売電料金を買電料金の倍額にすることは考えにくい。そのため、将来的には、電力の売電料金が低下する可能性が

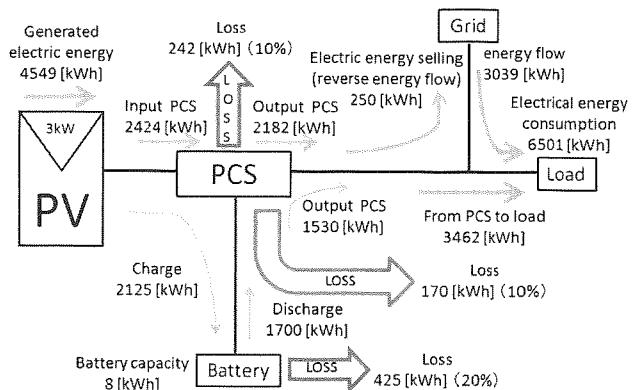


図3 エネルギーフロー

Fig.3. Energy flow

表1 PVシステムと蓄電池価格

Table.1 Price of PV system and battery

Year	Price of PV system × 10 ⁴ [yen/kW]	Price of battery × 10 ⁴ [yen/kWh]
2010	46	7
2015	37	2
2020	28	1
2030	14	0.35

ある。また、事業用、大規模風力発電の発電電力量の買い取り価格は環境価値を含んでも10円/kWh程度である⁽¹⁵⁾。例えば、東北電力(株)の場合、電気のみの価値は3円/kWh、環境価値分を含むと10円/kWhであると試算している。自然エネルギーの普及とともに非事業用や小規模、太陽光発電においても買い取り価格が10円/kWh程度に値下がりする可能性がある。これらの理由により、電力の売電料金を10円/kWhに設定し、利益算出を行う。

2.9 利益の算出方法

蓄電池付きPVシステム構築のためには、蓄電池の最適容量を決定する必要がある。筆者らは、需要家の利益を蓄電池容量決定の指標とする方法を検討している。今回は、下式により、1年当たりの利益を算出する。

利益[円/年]=

$$\begin{aligned} & \{(発電量[kWh] - 充電量[kWh]) \times 0.9 - 光電量[kWh]\} \times b[\text{円}/\text{kWh}] \\ & + 放電量 \times 0.9 [\text{kWh}] \times b[\text{円}/\text{kWh}] \\ & + 売電量[\text{kWh}] \times s[\text{円}/\text{kWh}] \\ & - PVシステム価格/20[円] - 蓄電池価格/10[円] \quad \cdots (3) \end{aligned}$$

但し、 $b=26$ 円/kWh: 買電料金、 $s=10$ 円/kWh: 売電料金である。以降(3)式について簡単に説明をする。まず、右辺の第一項目は、PVからPCSで交流に変換され直接負荷で消費した電力で、電力会社から電力を買わずに済み、得られた利益である。0.9というものはPCSの変換効率を示す。第二項は蓄電池から放電された電力によって消費電力

を補い、電力会社から電力を買わずに済み、得られた利益である。第三項は、蓄電池が満充電になり充電されなかつた分を電力会社に売る金額であり、第四項はPVシステムの導入費用、第五項は蓄電池の導入費用である。尚、PVシステムの寿命を20年、蓄電池の寿命を10年として年間利益を算出している。

3. 蓄電池容量の算出例

PVシステムに組み込む蓄電池の容量を決定するに当たり、蓄電池の使われ方を知る必要がある。そのため、この章では一年を通して蓄電池に充電される電力量や蓄電池の利用率について検討する。

3.1 蓄電池の充電容量と空き容量

図4は、2007年1月～12月の一年間ににおける1日毎の余剰電力量と日射量を9日間の移動平均により平滑化し、グラフ化したものである。また、「余剰電力量」は、蓄電池のないシステムで負荷の消費電力量を上回った発電量である。すなわち、「余剰電力量」＝「充電量」＋「売電量」＋「売電によるPCS損失量」となる。

この図をみると、日射量が多くなれば余剰電力量も大きくなっているが、余剰電力量の変動が日射量の変動に比べ大きくなっていることがわかる。これは、消費電力量に起因するものである。例えば、3月～6月前半は、日射量が多く消費電力量が少ないため余剰電力量が多くなっている⁽³⁾。また、7月後半から8月は、気温が高く冷房等の影響で消費電力量が多いため、日射量が多い割には余剰電力量があまり多くならない。

このように、日本には四季があり季節毎に日射量及び消費電力量が大きく異なる。そのため、季節により、余剰電力量も大きく異なる。この変動は、PVシステムに取り付ける蓄電池の容量に大きく影響する。

図5は、1年間ににおける1日毎の余剰電力量を大きいほどから順に並べ、グラフ化したものである。

図中における左下から右上の斜線部分は、蓄電池に充電される余剰電力量（充電量）を表しており、破線は余剰電力量の最大値（15.8kWh）を表している。今、仮に最大余剰電力量に等しい15.8kWh（放電深度を考慮していない）を蓄電池容量とし、充電した電力を全てその日のうちに消費したと仮定すると、年間を通して充電される量は2403kWh（全容量の42%）であり、3374kWh（全容量の58%）が空き容量となる。このように、余剰電力をすべて充電できる蓄電池容量にすると、蓄電池に6割ほどの無駄ができてしまう。

3.2 蓄電池容量と利用率

図6は、蓄電池容量を変化させたときの1年間の充電量と売電量の変化を示している（放電深度を考慮していない）。

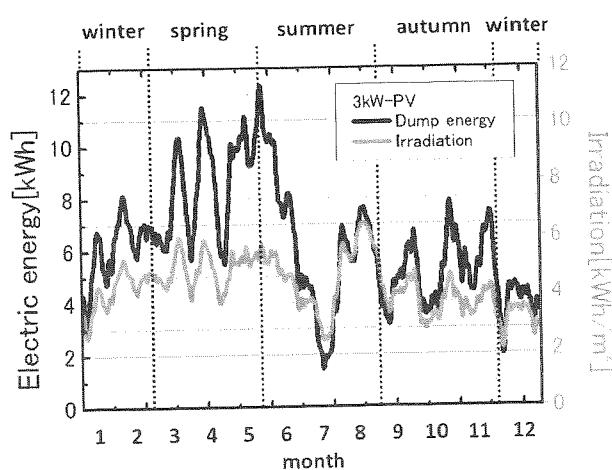


図4 余剰電力量と日射量
Fig.4 Dump energy and irradiation

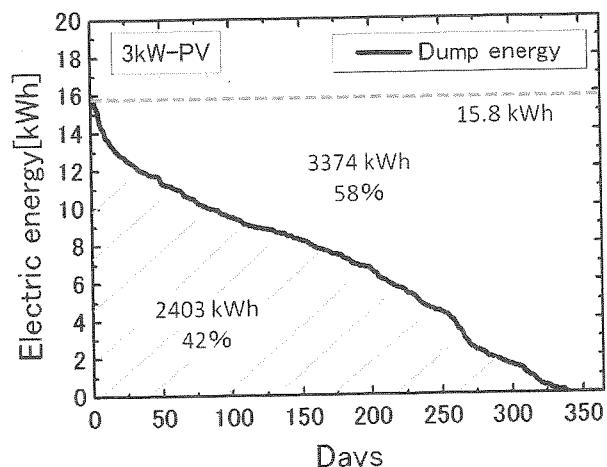


図5 日毎の余剰電力量
Fig.5 Dump energy in the every day

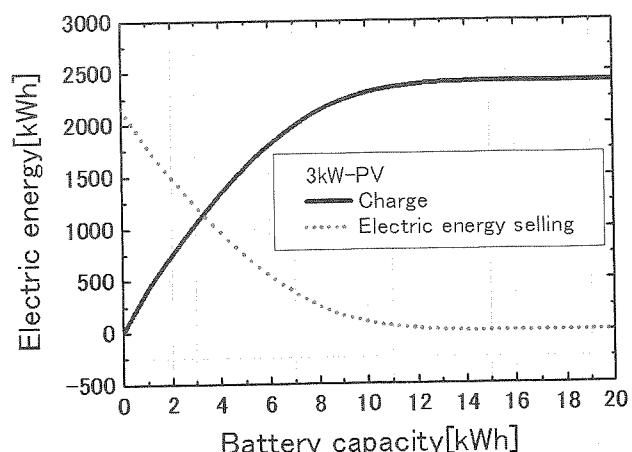


図6 充電量と売電量
Fig.6 Charge and electric energy selling

この図をみると、蓄電池容量が大きくなり、充電量が多くなるにつれて売電量が少なくなっている。また、充電量は、蓄電池容量を大きくしていくにつれて、飽和する傾向を示している。これは、図6から明らかなように、一日の余剰電力量が限られているので、不必要に蓄電池容量を大きくしてもそれに見合うだけの充電量が確保できないためである。つまり、蓄電池容量を大きくしすぎると、蓄電池に大きな無駄が生じることを示している。次に、PV容量毎に利用率と蓄電池容量の関係を図7に示す。ここでいう利用率とは、設定した蓄電池容量のうち、どの程度の容量を利用したかを示しており、次式を用いて算出した。

$$\text{利用率} [\%] = \frac{\text{1日の最大蓄電量}}{\text{蓄電池容量}} \times 100 \quad \dots (4)$$

(4) 式により1日における利用率を算出し、1年(365日)平均することにより、年利用率が算出される。図に示してあるのは年利用率である。図7から、蓄電池の利用率を上げるために蓄電池容量を小さくすることが有効である。しかし、容量を小さくして利用率が上がっても、充電しきれない部分が大きくなり、自家でPVの発電電力を消費することができなくなる。

即ち、蓄電池の容量を大きくすると利用率が低下し、コスト増に繋がる。また、蓄電池の容量が小さいと自家でPVの発電電力を消費できなくなり、余剰電力を安く電力会社に売ることになってしまふ。従って、需要家の利益を最大にするための蓄電池容量には最適な大きさがあり、これを決定することが蓄電池付きPVシステムを経済的に運用するために重要となる。

4. 蓄電池付きPVシステムの経済性

4.1 PVシステムと蓄電池価格を考慮した需要家の利益

(3) 式により、蓄電池付きPVシステムを一般家庭に設置した場合の利益を算出する。本章ではPV容量を大きくした場合の利益も計算している。PV容量が大きくなると充電した電力をその日のうちに消費できず、翌日に持ち越す場合も出てくる。したがって、本章ではこのことも考慮して計算する。

図8に蓄電池付きPVシステムを設置した場合の利益の算出例を示す。この図は、1年間当たりの利益を示している。但し、図中のパラメータは、利益を算出するに当たり表1の各年のPVシステム、蓄電池価格を使用したことを示す。また、利益の算出結果においては、放電深度70%を考慮した蓄電池容量である。

図8のいずれの曲線においても、PVシステムに蓄電池を取り付けることにより利益が増していること、利益にはピークが存在していることがわかる。また、利益のピーク値(以下、利益のピーク値を『最大利益』と記し、最大利益となる時の蓄電池容量を『最適蓄電池容量』と記す。)は、

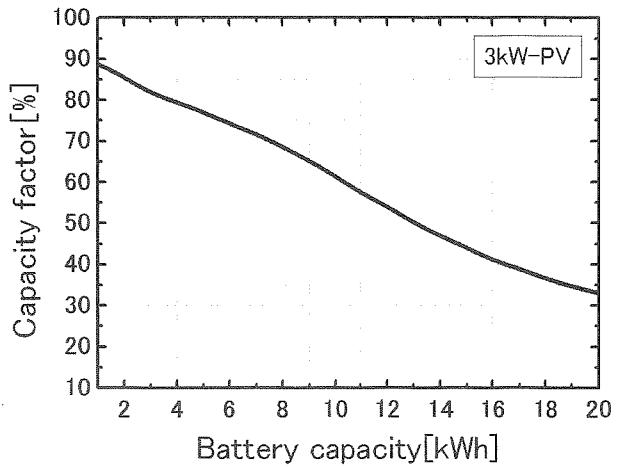


図7 蓄電池の利用率

Fig.7 Capacity factor of battery

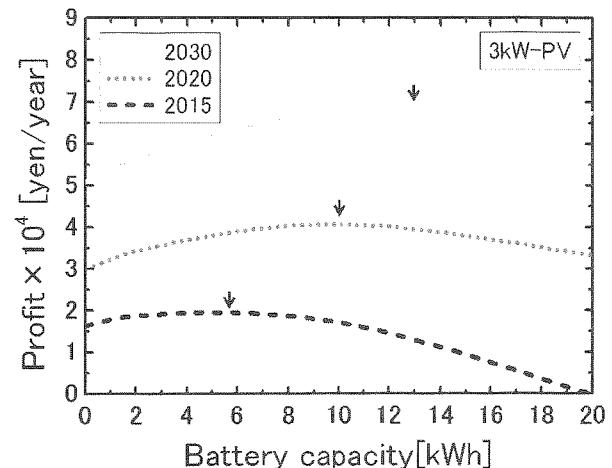


図8 利益と蓄電池容量の関係

Fig.8 Profit versus battery capacity

PVシステム及び蓄電池の価格が高い場合(2015年の予想価格:表1参照)は最適蓄電池容量が小さく、価格が低くなるにつれて(2020、2030年の予想価格)最適蓄電池容量が大きくなり、利益も大きくなる。買電料金は売電料金の2.6倍高く、余剰電力を電力会社に売り10円/kWhの利益を得るよりも、PVで発電した電力を自家で消費した方が26円/kWhの利益になるので得になる。つまり、PVで発電した電力を全て自家で消費した方が利益は大きくなることになる。しかし、蓄電池容量を大きくすると、蓄電池の利用率が低下し蓄電池コストが割高になるため、利益が減少してしまう。蓄電池容量は蓄電池価格や蓄電池の使用頻度に合わせて決定する必要がある。

4.2 PV 容量が利益に与える影響

図9はPV容量をパラメータとして、蓄電池の容量と利益の関係を示した図である。この図は2020年のPVシステム・蓄電池価格を想定し、利益を算出した例である。全てのPV容量で利益にはピークが存在する。即ち、3kW-PVは蓄電池容量10kWh、4kW-PVは13kWh、5kW-PVは15kWh付近にピークがある。PV容量が増すと、全体的に利益が上昇し、最適蓄電池容量が増大している。PV容量の大きいほうが、余剰電力量が多くなり充電量も増えるため蓄電池が有効に使用できるようになる。そのため、蓄電池の利用率を向上させることができるので最適蓄電池容量が大きくなつたと考えられる。

表2は、各年・各PV容量における最適蓄電池容量と最大利益及び蓄電池を設置しない場合の利益を示したものである。蓄電池なしの場合、2015年はPV容量が小さいほど利益が大きくなっている。また、2020年、2030年になると5kW-PVが最も利益が大きくなっている。一方、蓄電池付きのPVシステムの場合、2015年はPV容量が小さいほど利益が大きくなっている。2020年、2030年ではPV容量が増すと、最適蓄電池容量が増し、最大利益も増している。そして、全ての条件において、蓄電池を設置しない場合より蓄電池を設置した場合のほうが利益は大きいことがわかる。

2020年及び2030年において、PV容量が増すと最適蓄電池容量が増加し、最大利益も増加しているのは、消費電力をPVの発電電力で補える量が増えるからである。今回の電気料金設定では、発電した電力は負荷で消費するほど利益は大きくなる。今回は5kW-PVの年間発電量の場合が、最も年間消費電力量を補うことができるため、5kW-PVの場合の利益が最も大きくなつたと考えられる。しかし、2015年においてはPVシステムと蓄電池の価格がまだ高いため、PV容量を大きくするとシステム自体の償却コストが高くなつてしまい利益が小さくなってしまう。

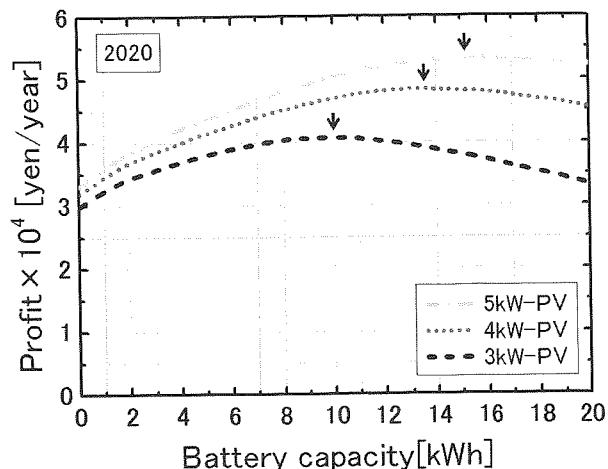


図9 各PV容量における利益と蓄電池容量の関係

Fig.9 Relation between profit and battery capacity in changing PV capacity

4.3 電力系統に与える効果

例えれば、2020年・3kW-PVの時では、最適蓄電池容量は10kWhである（放電深度を考慮しない場合は7kWh）。この容量の蓄電池をPVシステムに組み込んだ場合では、図6より、売電量は約370kWhであり、蓄電池を設置しない場合では、売電量は約2000kWhとなる。即ち、最適な蓄電池容量に設定することにより、逆潮流を約82%抑制することができ、大量の逆潮流により電力系統に与える悪影響も緩和されることが期待できる。

5. まとめ

本論文では、蓄電池付きPVシステムを一般住宅に設置した場合の需要家の利益およびPVシステムに組み込むための最適蓄電池容量について検討した。また、蓄電池の利

表2 最大利益と最適蓄電池容量
Table.2 Maximum profit and most suitable battery capacity

	year	3kW-PV	4kW-PV	5kW-PV
① Most suitable battery capacity [kWh]	2015	5.7	8.6	10.0
	2020	10.0	13.6	15.0
	2030	12.9	18.6	23.6
② Maximum profit × 10 ⁴ [Yen/year]	2015	2.0	1.9	1.8
	2020	4.1	4.8	5.3
	2030	6.9	8.6	10.1
③ Profit without battery × 10 ⁴ [Yen/year]	2015	1.6	1.4	1.0
	2020	3.0	3.2	3.3
	2030	5.1	6.0	6.8
④ Difference of ② and ③ × 10 ⁴ [Yen/year]	2015	0.4	0.5	0.8
	2020	1.1	1.6	2.0
	2030	1.8	2.6	3.3

用率についても検討を行った。

本論文で得られた知見を要約すると次の通りである。

- (1) 余剰電力は季節により大きな差がみられる。
- (2) PV システムが 3kW の場合、年間を通して余剰電力を有効に活用するためには 15.8kWh(放電深度を考慮しない場合)の容量が必要になる。この場合、蓄電池の年間利用率は約 42%となる。
- (3) PV システムの容量が 3kW の場合、余剰電力の蓄電量は蓄電池容量とともに増加していくが、蓄電池容量 9kWh(放電深度を考慮しない場合)程度でほぼ飽和し、蓄電池容量をそれ以上大きくしてもあまり効果が期待できない。
- (4) 蓄電池容量を大きくすると蓄電池の利用率が低下する。
- (5) 需要家の利益は PV システムに併設する蓄電池容量とともに増加し、ピークに達した後、減少に転じる。すなわち、PV システムや蓄電池の価格に応じて需要家の利益を最大にする最適蓄電池容量が存在する。
- (6) 需要家の最大利益や最適蓄電池容量は PV システムの容量によって変わる。
- (7) 2020 年の PV システム及び蓄電池の予想価格に基づいて、3kW の PV システムに最適な蓄電池を取り付けると、逆潮流を約 82% 抑制することができる。また、この場合需要家には年間 4 万円程の利益がある。

参考文献

- 1) 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO), 「我が国における再生可能エネルギー技術開発・導入の動向」, NEDO 海外レポート (2005), No. 962, pp. 2-9.
- 2) 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 新エネルギー技術開発部, 「2030 年に向けた太陽光発電ロードマップ (PV2030)」, 2030 年に向けた太陽光発電ロードマップ検討委員会報告書 (2004), pp. 1-3.
- 3) 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO), 太陽光発電技術研究開発「太陽導入に向けた共通基盤技術の研究開発及び調査」, 新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託業務成果報告書 (2002), No. 416, pp. 399-401.
- 4) 日本太陽エネルギー学会 新太陽エネルギー利用ハンドブック編集委員会, 「新太陽エネルギー利用ハンドブック」 (2000), pp. 21-30.
- 5) 日本規格協会, 「JIS ハンドブック 省・新エネルギー」 (2007), C 8907.
- 6) M. Fuentes et.al., 「Application and validation of algebraic methods to predict the behavior of crystalline silicon PV modules in Mediterranean climates」, Solar Energy, Vol. 81 (2007), pp. 1396-1408.
- 7) 太陽光発電. jp, <http://www.taiyokohatuden.jp>.
- 8) Watanabe Kenkou, <http://www.wkc.jp>.

- 9) ひだかや株式会社, <http://e-hidakaya.com/html/index.html>.
- 10) ジテンシャデボ, <http://www.zitensyadepo.com/>.
- 11) 自転車館とーと, <http://totocycle.ocnk.net>.
- 12) 経済産業省, 「次世代自動車用電池の将来に向けた提言」, 次世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会報告書 (2006), pp. 41-47.
- 13) 民主党 鳩山由紀夫, 「民主党の政権政策 Manifesto2009」 (2009), pp. 8.
- 14) 中部電力株式会社, 家庭向け料金メニュー, タイムプラン (2007), <http://www.chuden.co.jp/tetsuduki/home/basic/timeplan.html>.
- 15) 「自然エネルギー促進法」推進ネットワーク (GEN), 「新エネ利用特措法検討委員会 (第一回会合)」, 新エネ利用特措法検証委員会報告書 (2003), pp. 2-6.