
業務用不動産ビルにおける 再生エネルギーと二次電池利用

宮田研究室

学部4年

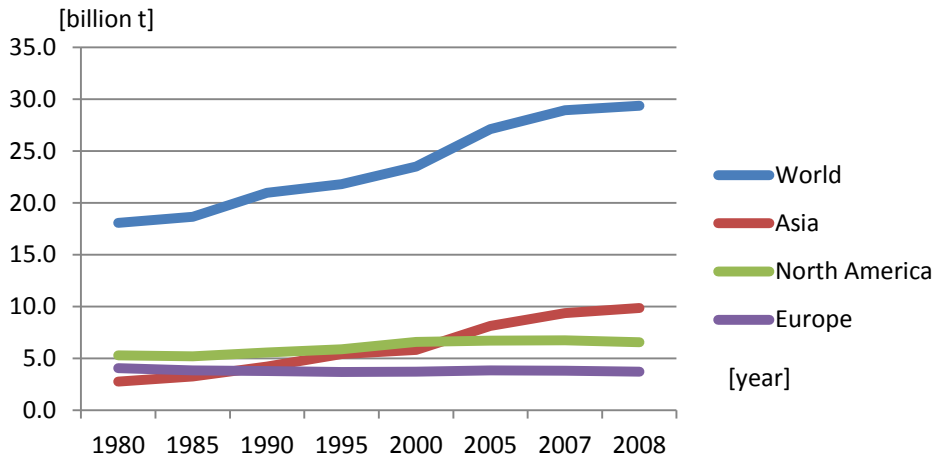
南野 充則

目次

- 背景
- 目的
- 手法
- Iビル、Kビルでのケーススタディー
ケース1～4
- 結論

背景

エネルギー使用による二酸化炭素排出量
(二酸化炭素百万t-CO₂)



近年地球温暖化問題が深刻化しており、各国で温室効果ガスの排出量削減が重要課題となっている。1971年から2007年にかけて約二倍近くの値になっている。

東日本大震災による、福島第一原発での事故。

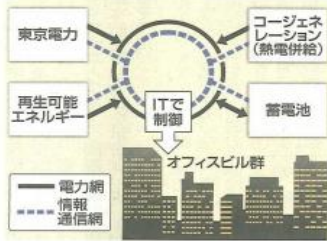


冬、夏の電力ピークを減らさなければいけない事態となった。

再生エネルギーによる発電または二次電池による蓄電が必要に！

東京都オフィスビルの二次電池利用

●スマートグリッドのイメージ図



スマートグリッド「賢い電力網」を意味し、ITを活用して電力の需給状況を監視して最適なバランスに自動制御する仕組み。2009年に米オバマ政権が景気対策「グリーンニューデール」の柱として打ち出した。通信機能を備えたメーターに使用電力が常時表示されることから、省エネ意識も高まり、米国では導入後に使用電力が10~20%減った事例もある。経済産業省が昨年、スマートグリッドを活用した実証実験を、北九州市や横浜市などでやっている。

都が事業化を予定している。なご高層のオフィスビルが集中するエリアで、延べ床面積が1万平方メートル(20階)を超過する中層ビルを含む複数の建物が対象になる。

災害時も首都機能維持

東京電力福島第一原子力発電所の事故で、首都の電力供給が逼迫したことを受け、東京都は大規模オフィスビル群にIT(情報技術)を使って電力の需給管理を効率的に行う次世代電力網「スマートグリッド」の導入に乗り出すことを決めた。都内の全エネルギー消費の35%を占めるオフィスビルの電力使用を効率的に制御することで、電力会社への依存を減らし、災害で停電した時にも首都機能を維持するための基盤を整えるのが狙いだ。年度内にビル所有者と共同調査を実施し、来年度からの実施を目指す。

次世代電力網 都心に 都、来年度 オフィスビル群対象

オフィスでも再生エネルギーと二次電池の導入に注目している。



5日、ローマで、ベルルスコーニ首相の退陣などを求めてデモ行進する野党支持者ら(AFP時事)

「伊首相退陣を」数万人デモ

プロ野球セ・リーグのクライマックスシリーズ(CS)ファイナルステージ第5戦(6試合制)が6日、名古屋市のナゴヤドームで行われ、リーグ優勝した中日が2-1で同2位のヤク

中日 日本シ

【アテネ】未続哲也 財政・金融危機の深刻化で国際通貨基金(IMF)監視下に置かれることになったイタリアの首都ローマで5日、ベルルスコーニ首相(75)の退陣を求めて数万人がデモ行進した。与党内でも首相から離反する動きが相次ぎ、8日(下院)定数630)で採決が行われる法案関連法案の可決が危ぶまれている。否決なら、政権崩壊の引き金になるとみ

エネルギー、蓄電池など複数の電源の中から最も効率のいいものを選択する。

都外の太陽光発電を取り入れた場合、日照があっても発電が盛んな時間帯には優先して使ったり蓄電池に充電したりする。電力会社から供給が停止した時は、不要な電気機器のスイッチを切り、不足分は複数の建物の中で蓄電池や、都市ガスを燃料にした電力と熱の同時供給(コージェネレーション)などによって融通

し合う。

都は今年中に事業者を選定し、事業内容や都と事業者との費用負担を決めて協定を結び、年度内に共同調査を終える方針だ。

産業技術総合研究所エネルギー技術研究部門の安芸裕久研究グループ長の話「首都機能を持つ東京は電力不足の影響が大きく、災害への対応力を高めるためにスマートグリッドの普及

目的

業務用不動産ビルの 再生エネルギーと二次電池を用いた電力システム設計

◆オフィスビルのニーズ

非常用電源

停電した時のオフィスの非常用電源として、二次電池を使う。

電力料金削減

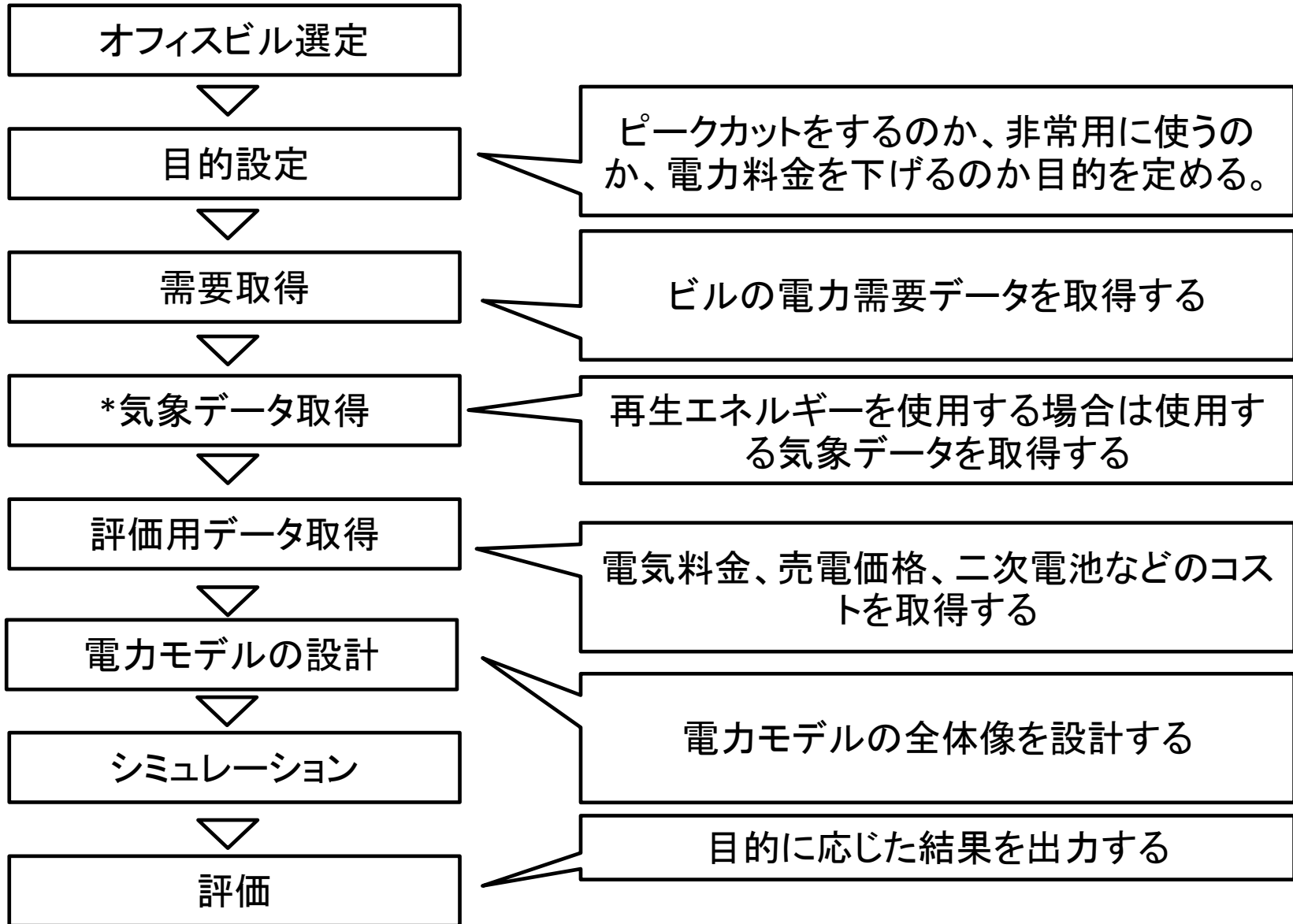
電力料金の安価な時に充電し、電力料金の高いところで放電することにより電力料金を下げる。

ピークカット

最大供給電力を下げる事により、ビル建築の際必要な機材(特高トランス)、契約料金を減らす。

※特高トランス:ビルの変圧器

設計方法



ケーススタディー

- Iビル(オフィスビル)

ケース1 ~ ケース3

- Kビル(オフィスビル+ホテル)

ケース4

前提条件

二次電池 1kWh 30,000円

PV 1kW 300,000円

二次電池使用範囲(SOC) 30% ~ 70%

目標設定

• ケース1 (二次電池のみ導入)

- ① * 1年の30分あたりの最大需要量を800KWhカットできること
- ② 投資回収年数が最小であること

ビル

• ケース2 (PV、二次電池導入)

- ① * 1年の30分あたりの最大需要量を800KWhカットできること
- ② 投資回収年数が最小であること
- ③ PVで電力需要の5%を発電すること

ビル

• ケース3 (PV、二次電池導入)

- ① * 1年の30分あたりの最大需要量800KWhをカットできること
- ② 投資回収年数が最小であること
- ③ PVで電力需要の20%を発電すること

ビル

• ケース4 (二次電池少量導入)

- ① 二次電池少量導入の例を紹介

Kビル

*ビルの場合特高トランスを200kWh当たり一つ削減できる

需要データ(1年間30分毎)

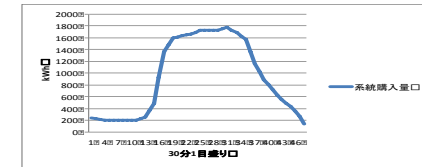
各ビルのデータが夏期最大電力需要日6日間(年間上位6日間)のデータを東京電力1年間の電力供給量の動きによって1年分のデータに変換する。

①ビル年間最大電力需要日の電力需要を取得

年間で一番電力を使う日の電力需要を取得

②1日の30分毎の最大電力需要を1とし1日の30分毎の需要の比率を求める。

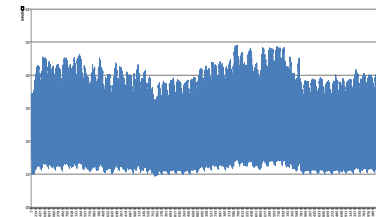
需要比率を算出する



③①と東京電力の1年間における1日毎の電力供給量の比によってビルの1日の需要を取得する

1日の総需要を365日分作成

④ ②で用いた比率によって③で求めた需要を30分毎のデータに割り振り取得する

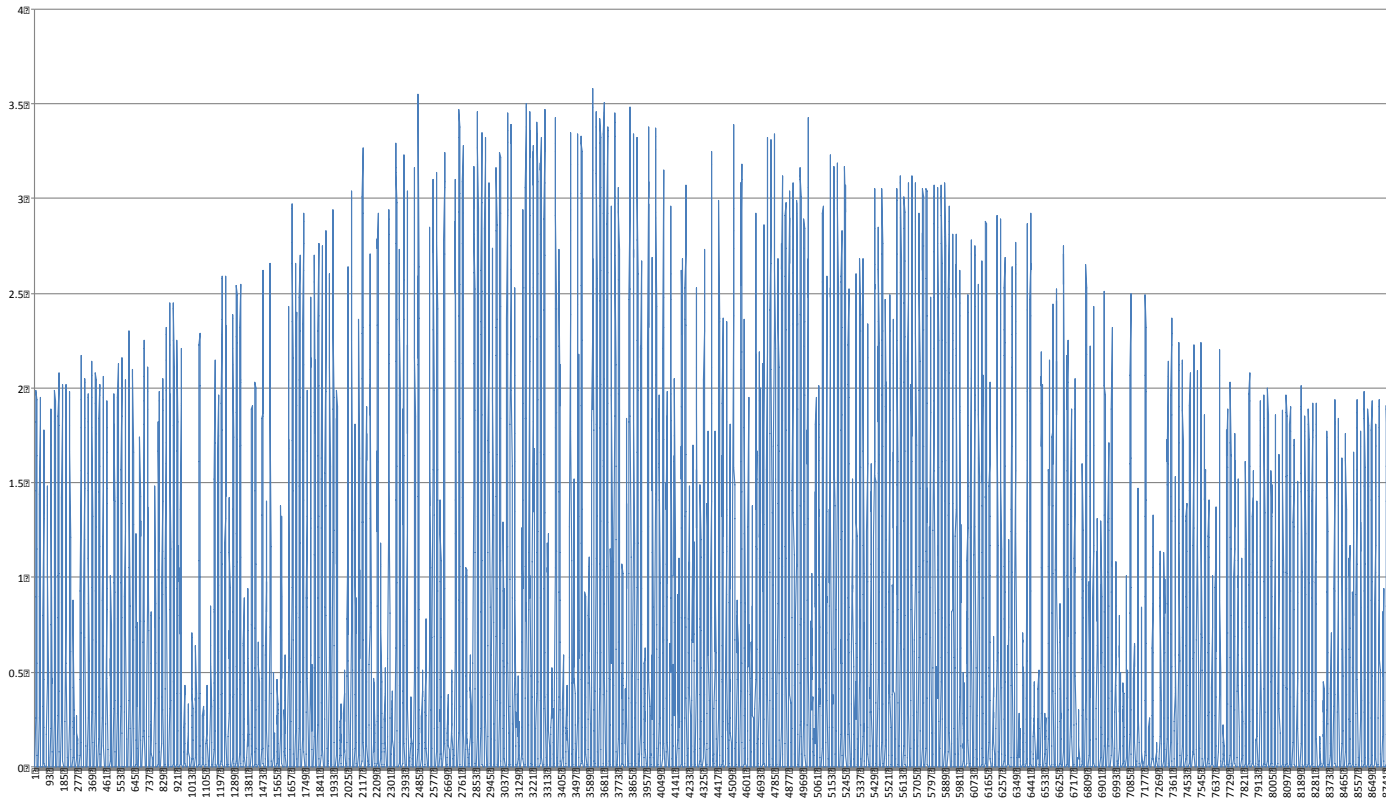


*使用データ 東京電力供給量
ビル夏期6日間需要データ

気象データ(日射量)

東京都のビルであるので、PVを導入する際は1年分の東京都の日射量を使用する。

MJ/m²



1step30min

*東京都日射量(気象庁ホームページ)

評価用データ(電力料金)

- 東京電力の法人向け高圧電力料金メニュー(2万V以内)を用いる
- 電力メニューは二種類
 - 業務用電力
 - 業務用季節別時間帯別電力(夜間電力が低価格)
- 基本料金
 - 1585.5(円/kW・month):30分の最大出力
- 電力料金
 - 基本料金+電力量料金

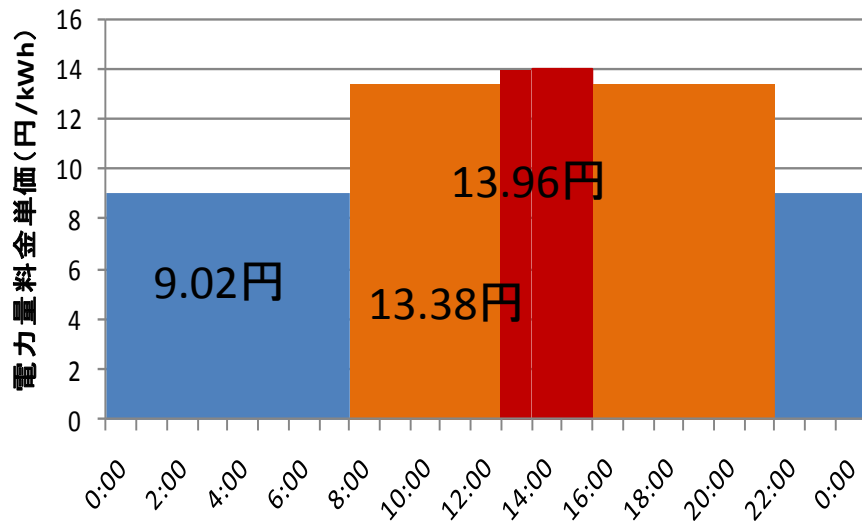
評価用データ(電力料金)

東京電力業務用季節別時間帯別電カプラン

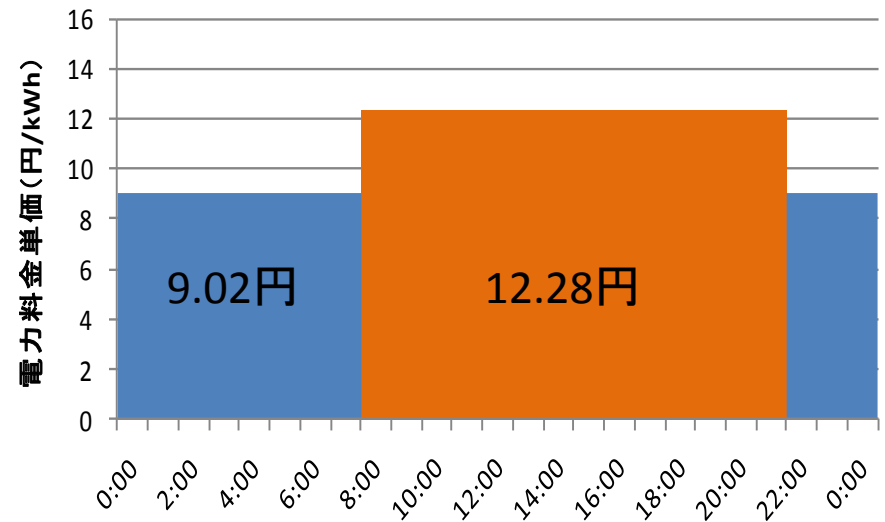
1kWhあたりの時間帯ごとの電力料金プラン

夏期とその他季に別れ、時間帯毎に電力料金が異なる

夏季(7月1日~9月30日)



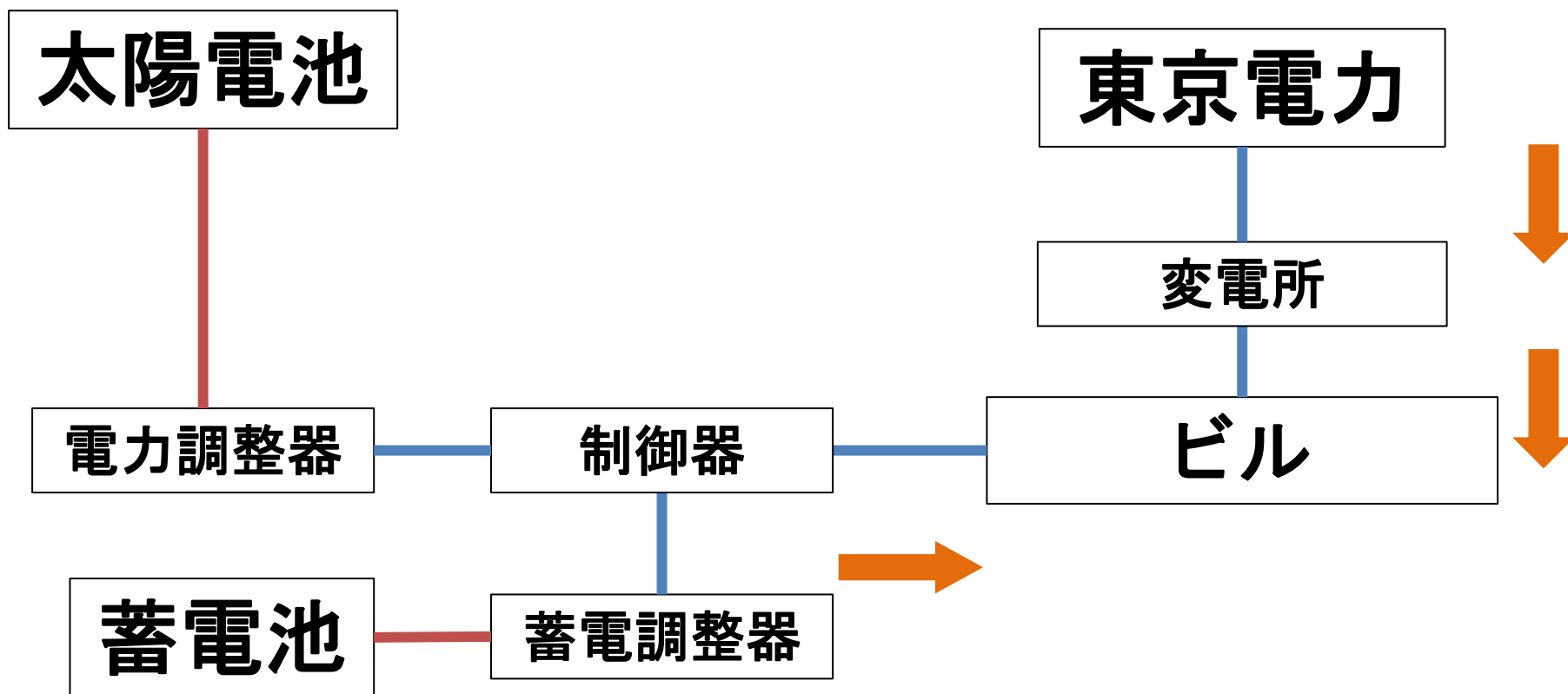
その他季



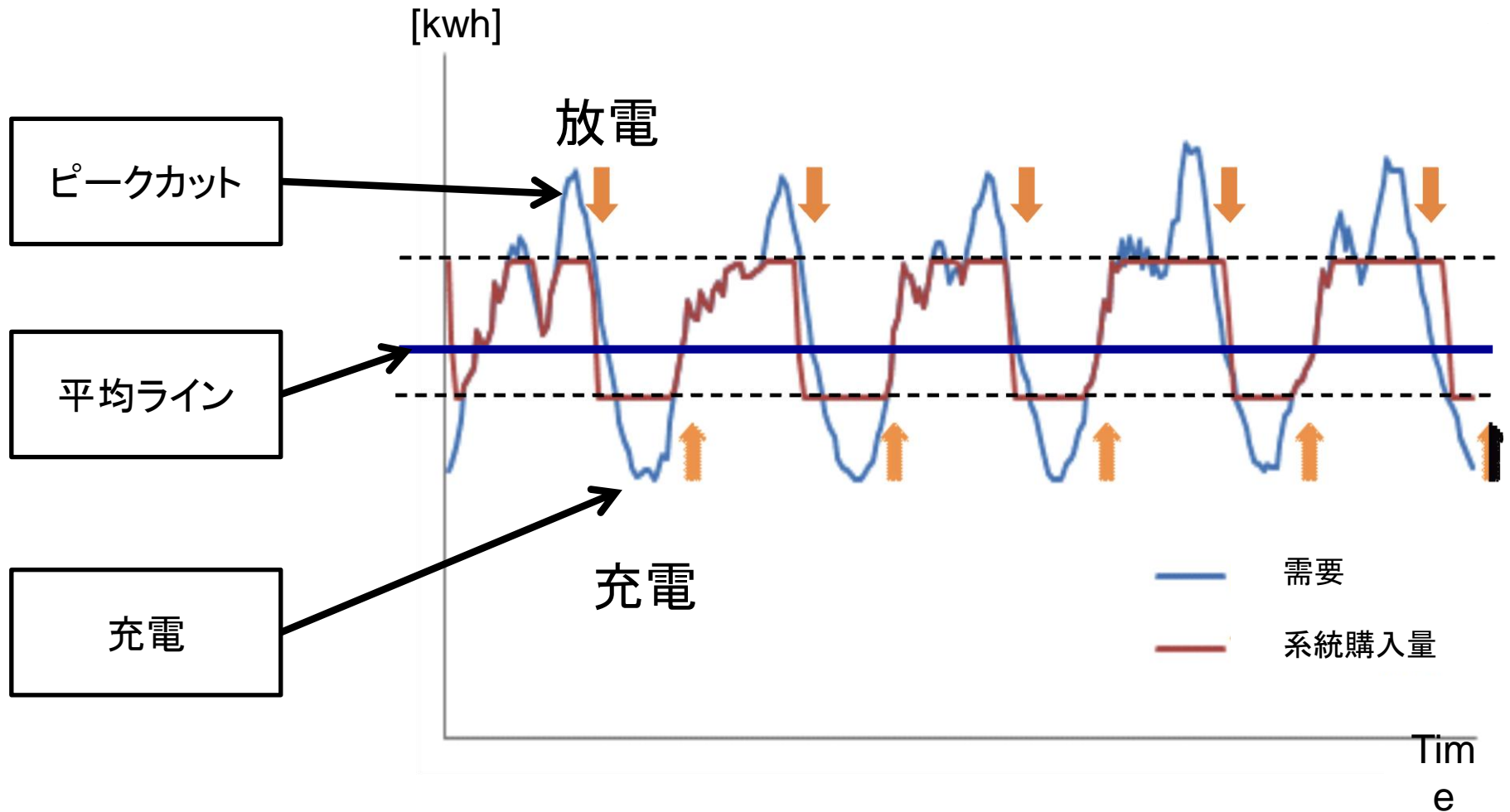
電力ネットワーク

— 直流

— 交流



使用アルゴリズム



できるだけ平均ラインに近づけるために二次電池に充放電を行わせるアルゴリズムを使用する(多段平滑化アルゴリズム)

ケース1

- ケース1 (二次電池のみ導入)

- ① * 年30分あたりの最大需要量を800KWhカットできること
- ② 投資回収年数が最小であること

ビル

- ケース2 (PV、二次電池導入)

- ① * 年30分あたりの最大需要量を800KWhカットできること
- ② 投資回収年数が最小であること
- ③ PVで電力需要の5%を発電すること

ビル

- ケース3 (PV、二次電池導入)

- ① * 年30分あたりの最大需要量800KWhカットできること
- ② 投資回収年数が最小であること
- ③ PVで電力需要の20%を発電すること

ビル

- ケース4 (二次電池のみ導入)

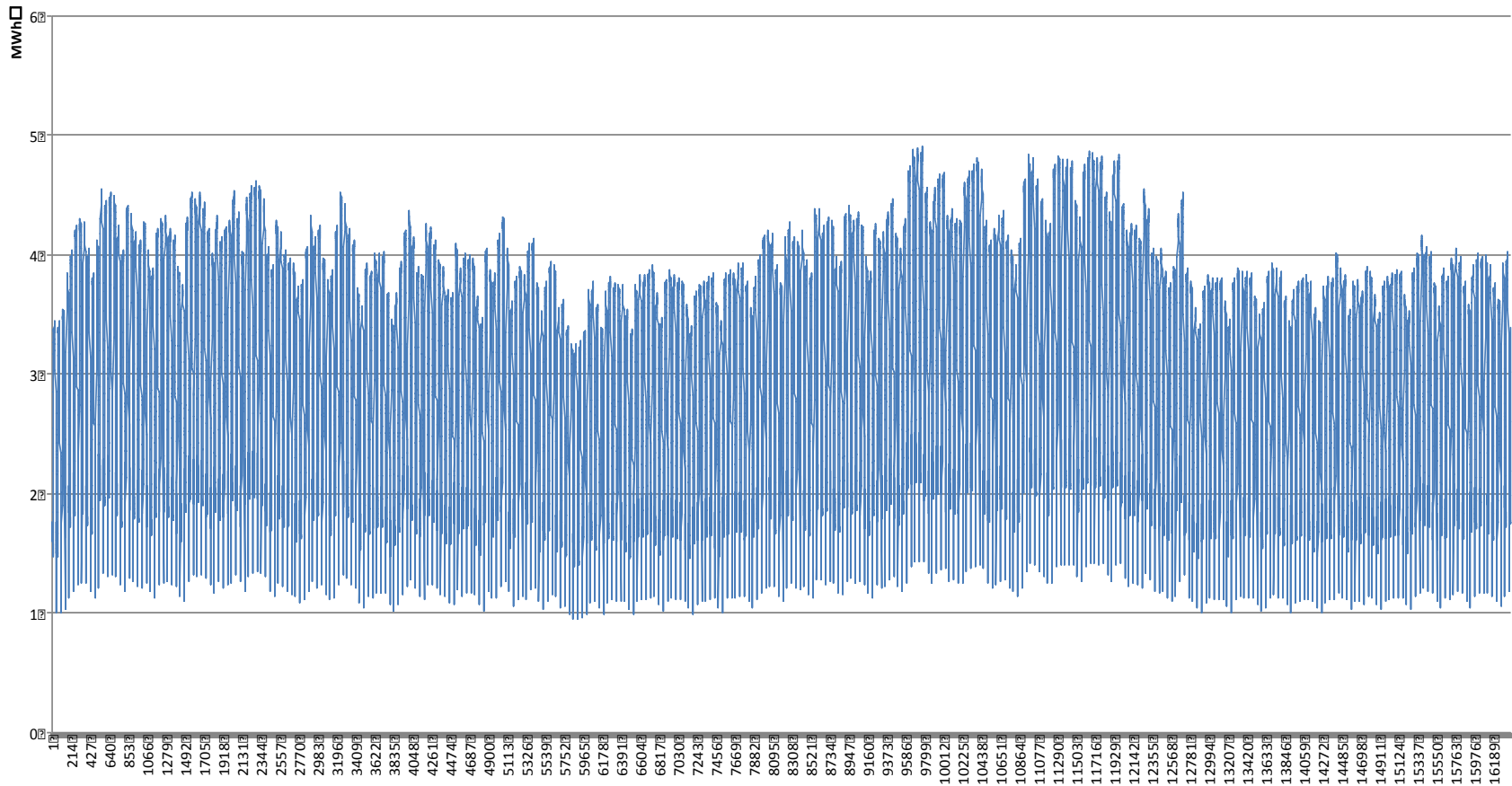
- ① 今現在で考えられる二次電池利用方法

Kビル

ビル需要データ

ビル年間需要データ

夏の最大需要日の電力需要が173MWh

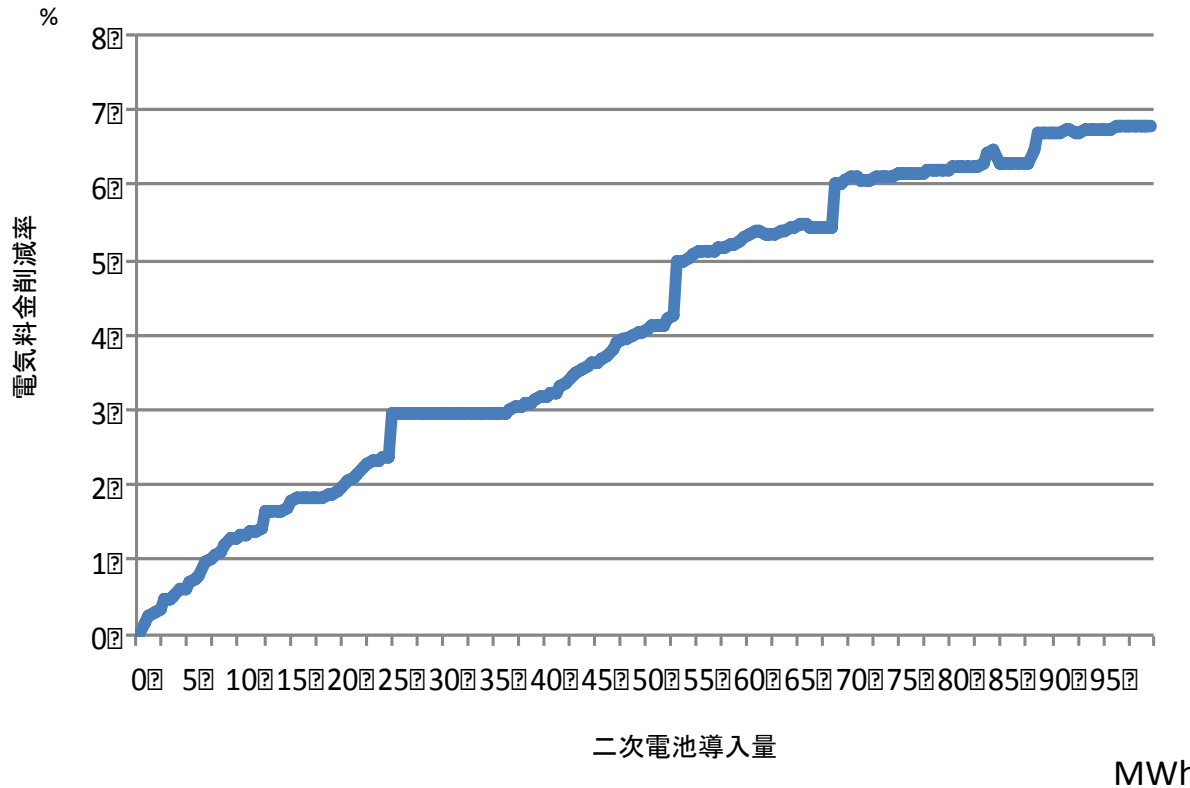


使用データ 東京電力の電力供給量
ビル夏6日間電力需要

1step:30分

二次電池導入量と電力料金削減率

二次電池を増量していくにつれて電力料金が下がっていく
電気料金が安い夜に充電し電気料金が低い昼に放電している



二次電池導入量が増えるほど電力料金は下がっていくことを示している。

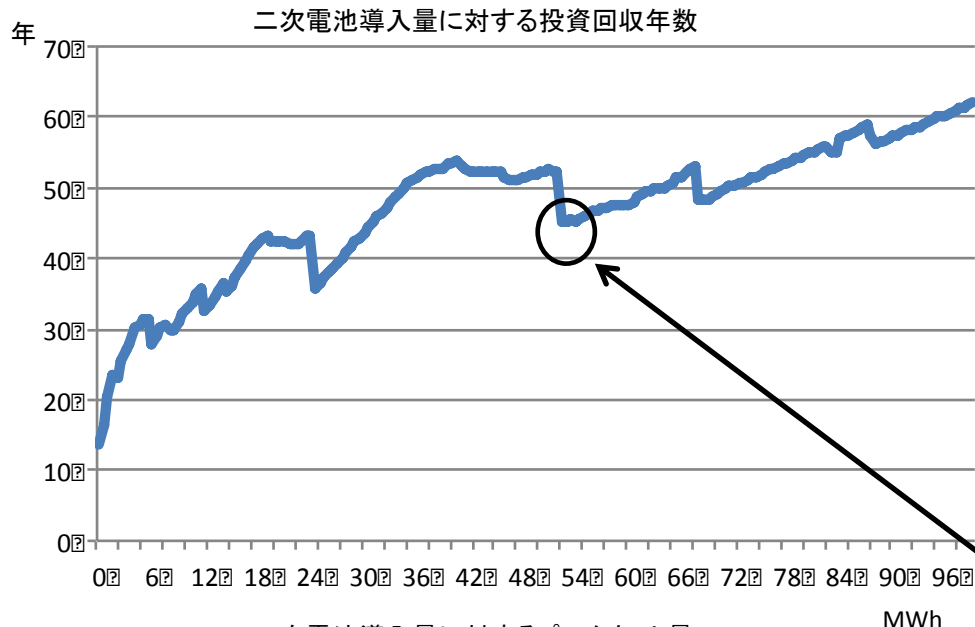
東京電力料金プランを使用

電力料金削減率: 二次電池を導入していないときの電力料金を1とした時の削減率

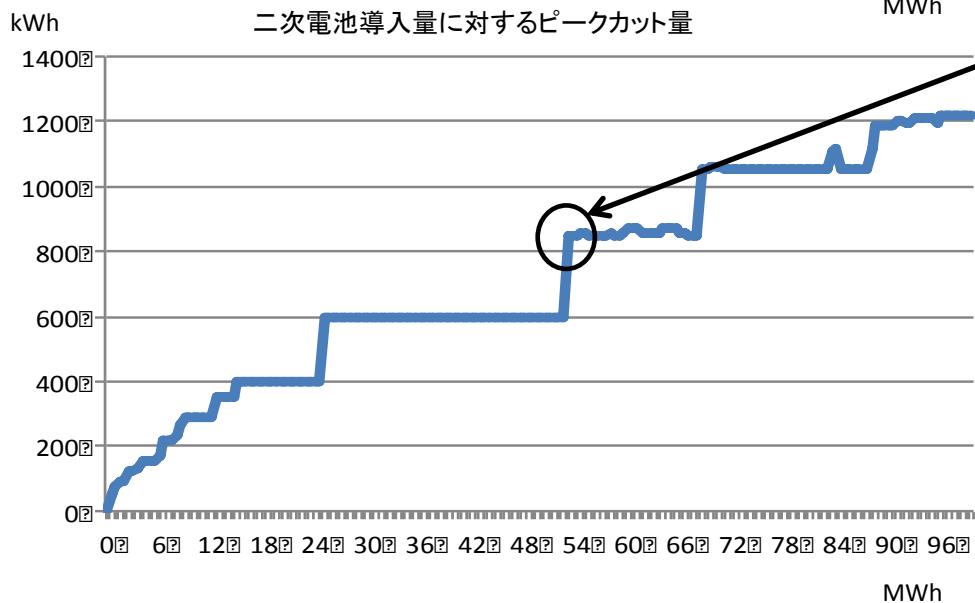
料金データは東京電力の業務用季節別時間帯別電力プランを使用

縦軸: 電気料金 横軸: 二次電池導入量

投資回収年数とピークカット量



投資回収年数が最も低く、
ピークカット量を800kWh以上
の点を選択

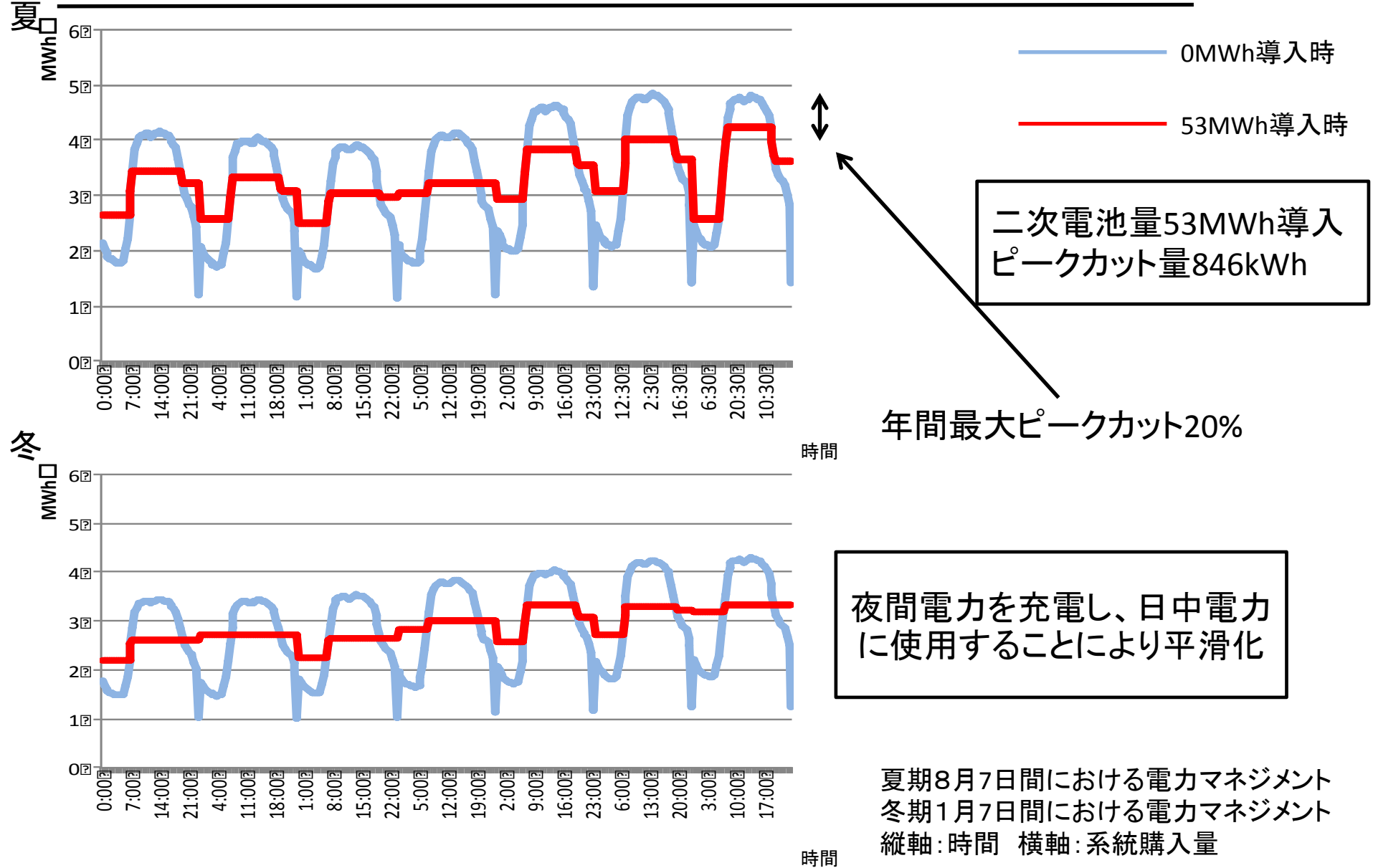


二次電池量53MWh
ピークカット量846kWh
投資回収年数46年

年間最大電力需要日の30%の二次電池量

* ピークカット量 年間で30分の電力使用量が最も低い点

夏、冬における系統購入量の変化



ビル(二次電池のみ)

夏期最大電力需要の約30%の二次電池を導入したケース

投資回収年数	45 年
夏期最大電力需要	173 MWh
二次電池導入量	53 MWh
初期投資額	1,590 百万円
*年間電力料金削減金額	35 百万円
最大供給電力量削減率	17 %

*年間電力料金削減金額: 二次電池導入量0の時と比較
二次電池1kWhあたり30,000円

ケース4

- ケース1 (二次電池のみ導入)

- ① * 1年の30分あたりの最大需要量800KWhカット
- ② 投資回収年数が最小

ビル

- ケース2 (PV、二次電池導入)

- ① * 1年の30分あたりの最大需要量800KWhカット
- ② 投資回収年数が最小
- ③ PVで電力需要の5%を発電する

ビル

- ケース3 (PV、二次電池導入)

- ① * 1年の30分あたりの最大需要量800KWhカット
- ② 投資回収年数が最小
- ③ PVで電力需要の20%を発電する

ビル

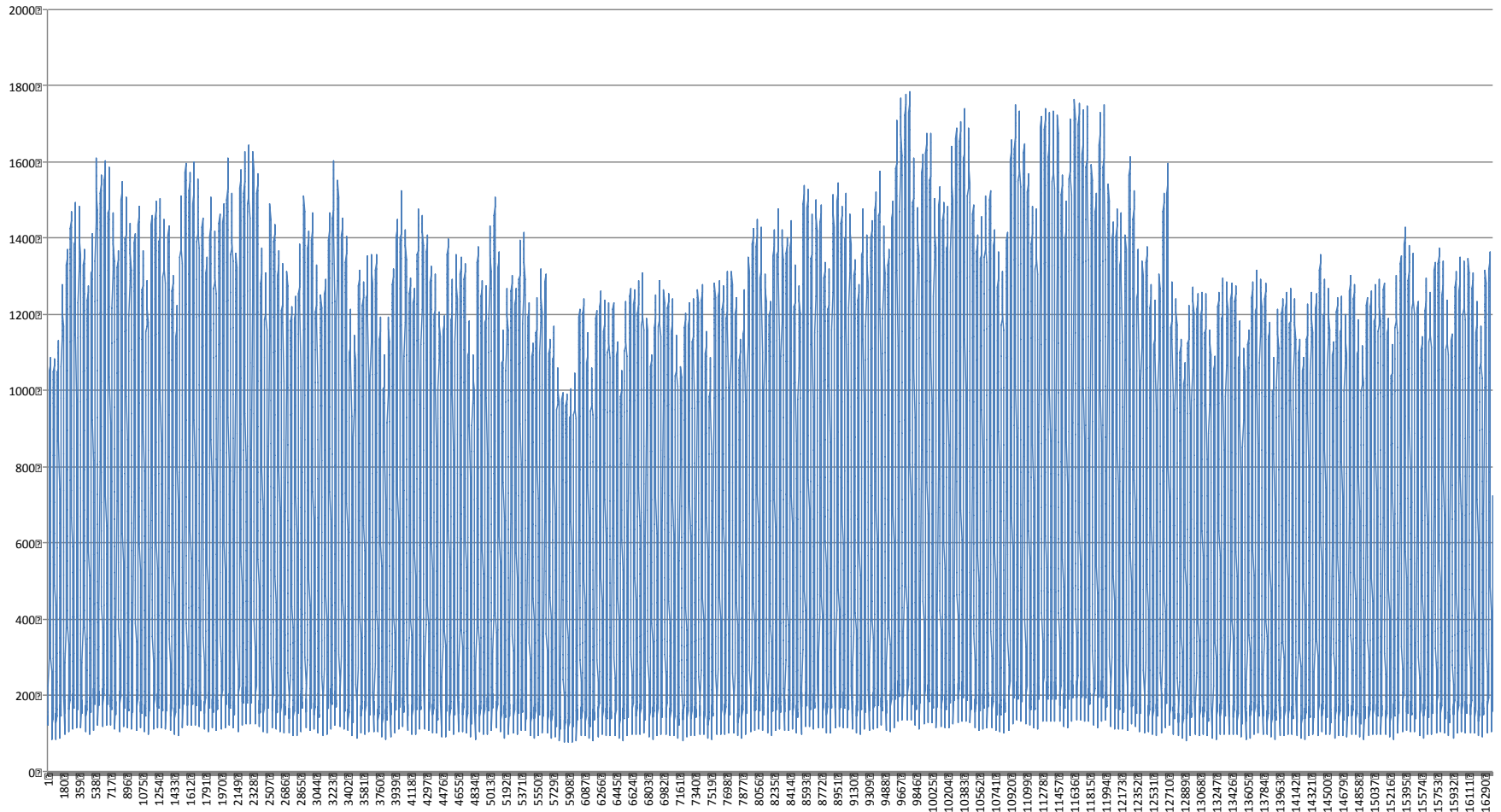
- ケース4 (二次電池のみ導入)

- ① 二次電池少量導入の例を紹介

Kビル

Kビル需要データ

Kビル一年間需要データ

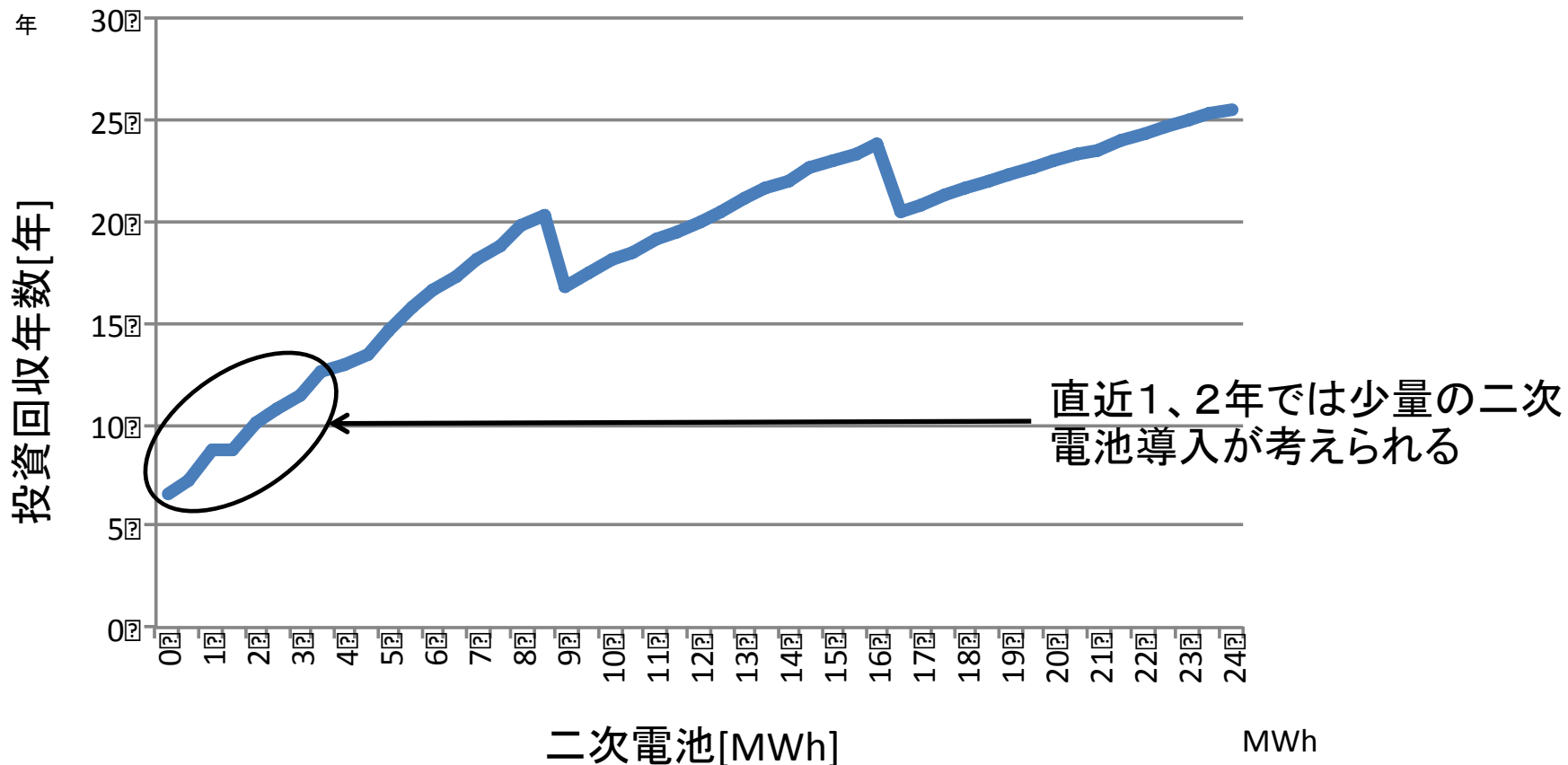


使用データ 東京電力の電力供給量
Kビル電力需要予測

1step:30分

投資回収年数と二次電池量

二次電池導入量量に応じた投資回収年数を表すグラフを以下に示す。



東京電力料金プランを使用

電力料金削減率: 二次電池を導入していないときの電力料金を1とした時の削減率

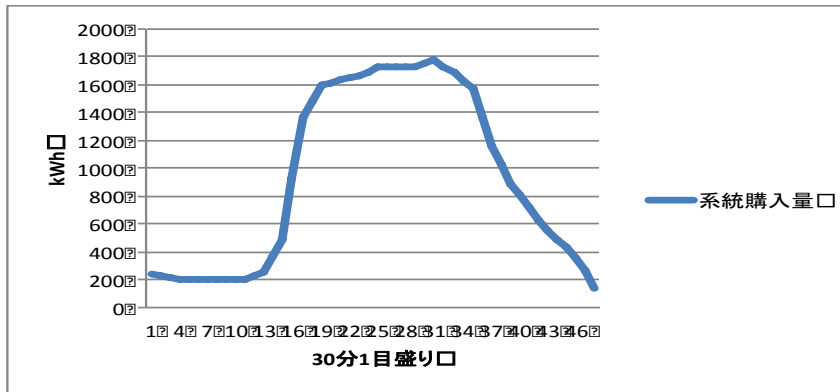
料金データは東京電力の業務用季節別時間帯別電力プランを使用

縦軸: 電気料金 横軸: 二次電池導入量

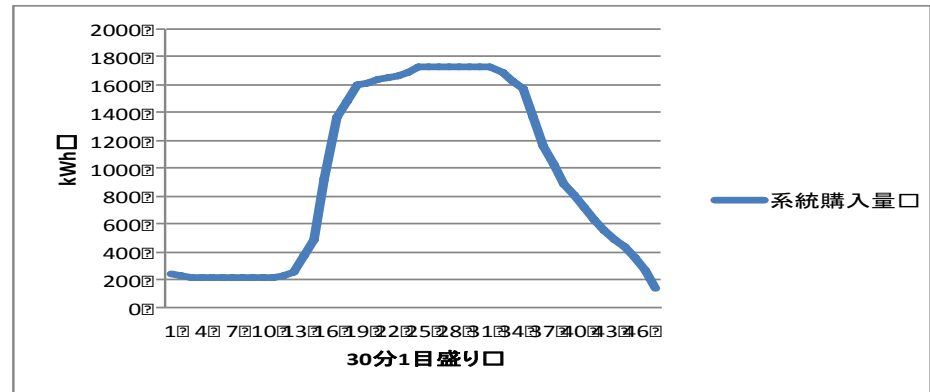
系統購入量の動き(年間最大需要日)

二次電池を導入した際の系統購入量のデータ一覧をここに示す。
それぞれ少量のピークカットを実現、30%~70%で二次電池を使用しているので非常用にも！

二次電池0kWh導入

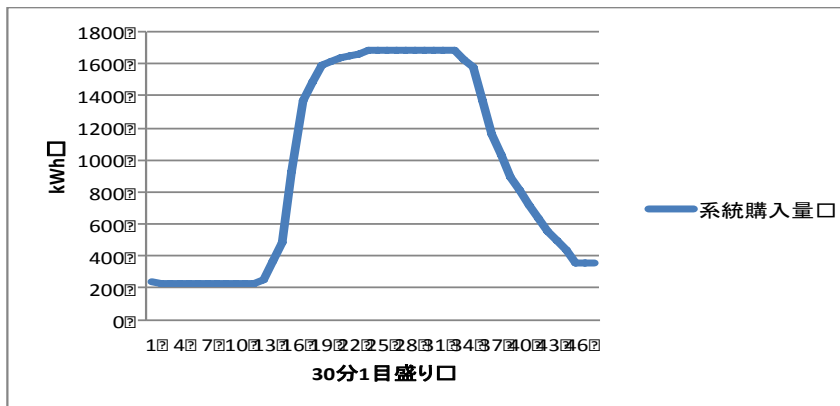


二次電池0.5MWh導入



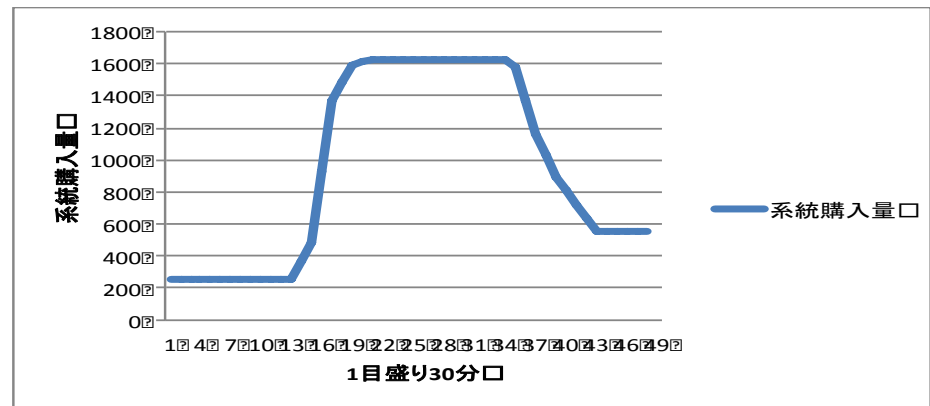
ピークカット 60kWh 投資回収年数6年

二次電池1.5MWh導入



ピークカット 100kWh 投資回収年数8年

二次電池3MWh導入



ピークカット 150kWh 投資回収年数10年

結論

電力シミュレーションシステムを用いることによって、業務用不動産ビルの再生エネルギーと二次電池を用いた電力システム設計をすることができた。

来年、再来年から不動産ビルにおける二次電池利用が考えられているが、大容量の蓄電池を導入していくよりも、少量で非常用十年間最大電力のピークカットに使われていくと考えられる。