

■カーボンニュートラル賞

業績の名称		九電工アカデミーにおける環境配慮技術の計画と実証評価			
所在地		佐賀県三養基郡基山町大字園部字弥生が丘5004			
受賞名称		カーボンニュートラル賞(九州支部)			
カーボンニュートラル賞 選考支部名称		九州支部			
建物概要	延床面積	20,283	m ²		
	階数	地下1階	地上6階	塔屋1階	
	主用途	研修施設			
	竣工年月日	2012年2月			
応募又は 応募者 機関	代表応募者・機関	株式会社九電工			
	建築主	株式会社九電工			
	計画・設計者	株式会社九電工、株式会社日建設計			
	施工者	株式会社有明電設			
	建物管理者・利用者	九電工 アカデミー			
	検証・評価	林 徹夫(九州大学)			
業績の概要	■定性的な実績				
	1)省エネルギーへの取り組み・工夫 アリーナ部の夏季・壁吹出方式＋冬季・二重床吹出による放射床暖房効果利用、クール・ヒートレンチ、LED照明				
	2)低カーボンエネルギーへの転換 太陽光発電パネル、太陽温水器、エコキュート・貯湯槽、自然通風・換気、雨水・井水利用				
	3)再生可能エネルギー利用・工夫 ハイブリッド給湯システム(太陽熱集熱パネル、ガスボイラ、ヒートポンプ)				
	4)カーボンクレジット等ならびにその他 ※該当無し				
	■定量的な実績				
	・一次エネルギー消費量の省エネ率を算定するための参照値(ベースライン)の根拠・出典名				
	寮部分については(一社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会「建築物エネルギー消費報告書(第36報)ダイジェスト版」のマンションより、研修施設は(一社)日本サステナブル建築協会「非住宅建築物の環境関連公開データベース」2008年度データの大学・専門学校より 1,341(MJ/年・m ²)				
	・一次エネルギー消費量の業績の実績値				
	442.3(MJ/年・m ²)				
	・一次エネルギー換算係数根拠				
	省エネ法 9.760(GJ/年・kwh)				
	・CO ₂ 排出係数〔出典名／電力(t-CO ₂ /kwh)〕				
	九州電力 実排出係数 /0.612(t-CO ₂ /千kwh)				
・CO ₂ 排出量の合計					
27.66(kg-CO ₂ /年・m ²)					
・CO ₂ 削減率					
67.0%					
支部選考 委員長 講評	九電工の教育センターとして建て替えられたもので、設備工事会社として最先端の技術を生かしイニシャルコスト、ランニングコストを考慮して、なおかつ環境配慮型で計画されている。空調換気設備ではクールヒートレンチを作り、全熱交換器を利用してOA負荷低減や、放射冷暖房で熱負荷を低減している。給湯設備においても太陽熱温水を利用したヒートポンプ給湯器など、全体的に省エネを配慮した複合的で独創的な設備を計画した点で評価できる。運用においても、「Q-BEMS」による計測及び省エネ管理をしている点も評価できた。				
関与した 建築設備士の 言葉	創立65周年の記念事業の一環として建設された。設計のコンセプトはそれにふさわしい「環境に配慮した研修施設」とすることであり各種の技術を採用している。宿泊部の大きな給湯負荷に対応するために、「太陽熱温水器」「ヒートポンプ給湯器」「ガスボイラ」を効果的に組み合わせた「ハイブリッド給湯システム」を採用した。また、外気負荷を削減するために地下梁空間を利用した「クールヒートレンチ」を構築し、空調負荷の低減を図っている。その他、「雨水・井水の利用」「LED照明」「太陽光発電」等々を採用し、BEMSにより、省エネルギーを意識した管理を行い、データを収集している。今後もこれらを活用したカーボンニュートラル化を推進していきたい。				

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

はじめに

九電工の教育センターは、福岡県筑紫野市二日市にあったが、経年化し老朽化すると共に、手狭になっていた。また、中期経営計画の柱のひとつに将来を担う『人財』の育成や開発を掲げており、総合的な人財育成の場となる新たな拠点を設ける要があった。

そこで、創立 65 周年記念事業の一環として、新たな拠点を研究開発センターに隣接した社有地（佐賀県基山町）に建設した。（写真-1 参照）

計画にあたって、社員は『財（たから）』であるとの考えから、『ひとつづくり』を積極的に進めると共に、『人』『環境』『技術』の最適な調和を目指すという環境方針に沿った企業像を象徴する教育施設の実現を目指した。そして、2012 年 2 月にそれを具現化する新施設が完成し、新たに名称を『九電工アカデミー』とし、2012 年 4 月度の新入社員教育より新たな教育を開始した。総合設備業である九電工にふさわしい教育施設であり、各種環境配慮技術を採用し、実証評価した。

1. 業績の概要

1-1. 建築概要

建物の配置計画は写真-2 で分かるように、囲み型を基本とし、北側に宿泊棟、東側に研修棟、西側と南側に実習棟がある。また四方を囲まれたグラウンドの南側実習棟の上部にアリーナ（体育館）、その下部を半屋外の配電実習場としている。宿泊棟における生活と研修棟・実習棟における研修という活動を囲い込んだ共同体という形で空間化し、そこでの生活、教育を通じて構成員の一体感を高めると同時に、周辺への音関係への配慮を行っている。建築概要を表-1 に示す。

□ 研修棟（3 階建）

1 階は施設全体の共用部として、来客玄関、男子研修生昇降口のほか、施設全体を管理する事務室、守衛室、集会室などを設けている。2 階には 48 人収容の研修室が 4 室と、24 人収容の研修室を 2 室設けてある。3 階には 42 人収容のパソコン・CAD 研修室が 4 室設けてある。2 階と 3 階の南側には展示・談話・休憩用のラウンジが配置している。

□ 宿泊棟（6 階建）

1 階は研修生活の中心でもあり、宿泊棟エントランスホールの他、共用部である食堂、男子浴室、和室（休憩用）、トレーニング室等を設けている。2 階は職員および指導員の寮室（学長室、1 人部屋 5 室、2 人部屋 12 室）、浴室、洗濯室および物干室などがある。3 階～6 階は研修生の宿泊室（4 人部屋 20 室×4 層）、ラウンジなどがある。

□ 実習棟（3 階建）

1 階はアリーナ下の半屋外実習場（有効高 13.5m）を L 型に囲んで実習施設群を配している。上階（2～3 階）には半屋外実習の指導用を兼ねて L 型の通路兼バルコニーが設けてある。3 階南側の屋上は実習場兼多目的広場としている。

□ 体育館（アリーナ）

体育館はバレーボールコート 2 面、400 人程度の集会が可能な広さを持ち、利用者用のシャワー・更衣室を設けている。ステージ下には集会用の椅子等を収納可能で体育館に至る階段室の踊り場通路はガラス張りであり、眺望がよくランドマーク的な特徴を持つつらえとなっている。



写真-1. 施設前景（南東面ファサード）

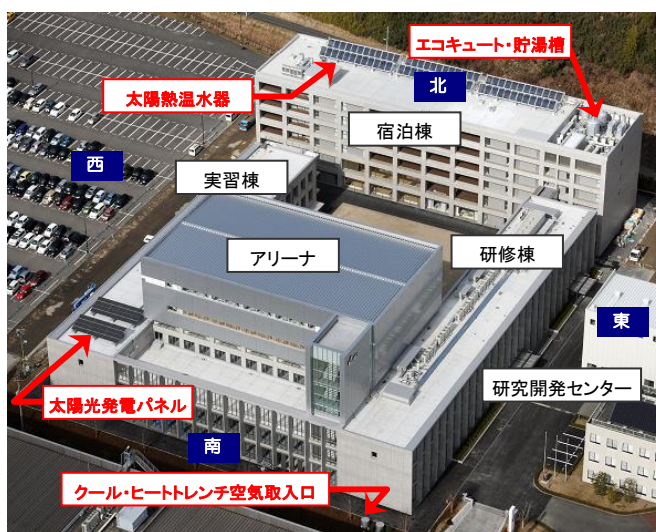


写真-2. 施設全景

表-1 建築概要

■ 建築	
建物名称	九電工アカデミー
建築主	㈱九電工
計画	㈱日建設計・㈱九電工
設計(建築)	㈱日建設計
〃(設備)	㈱九電工
施工(建築)	鹿島・松尾建設 JV (研修・実習棟) 竹中工務店・戸田建設 JV (宿泊棟)
〃(電気)	㈱有明電設
〃(設備)	㈱佐賀設備工業 [現-㈱有明電設(設備)]
所在地	佐賀県三養基郡基山町大字園部 5004
敷地面積	11,259 m ²
延床面積	20,283 m ²
規模	地上 6 階
構造	RC 造 (体育館部分のみ S 造)
工期	2010 年 12 月～2012 年 2 月

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

1-2. 設備概要

表-2 に設備概要を示す。

(1) 空調設備概要

基準的な空調方式は、運用面でフレキシビリティが高い空冷ヒートポンプマルチパッケージ方式を採用している。

アリーナに於いては夏季（冷房時）は壁吹出方式とし、冬季（暖房時）は二重構造の床下に吹出し、床面を暖め、床面からの放射床暖房効果が期待出来る計画としている。

研修棟 2 階ラウンジ及び安全伝承館にはパネル型の放射冷暖房方式を採用し、快適性を確保している。

また、研修棟の外気取入れには全熱交換器を採用すると共に、1、2 階に於いては全熱交換器の一次側外気をクール・ヒートトレンチを介して取入れることで省エネを図っている。

(2) 衛生設備概要

入浴、給食など湯を大量に使う宿泊棟の給湯設備に於いては、太陽熱、電気、ガスを組み合わせたハイブリッド給湯システムを採用した。また、雑用水の給水に於いてはアリーナ屋根部の雨水を有効に利用すると共に、井水利用を行っている。衛生器具に於いては自動水栓、節水大便器・小便器等の節水器具を採用し、節水に努めている。

(3) 電気設備概要

九州電力より 6.6kV1 回線にて受電を行い、分岐盤にて近接する研究開発センターへの供給と併用し、屋上設置の屋外キュービクルへ送電している。変圧器はトッランナー油入型とし、研修所特有の電力需要率を考慮し、適正な電気容量を配分し、省エネを意識した配置構成とした。共用部の照明制御は、自社開発の中央監視設備（Q-BEMS）からのスケジュール制御とし、特に宿泊室の照明においては中央監視設備より各室の使用状況が確認でき、全体での制御はもちろん個別での制御管理が可能な設備となっている。また、1 階執務室及び共用部、多目的ルーム、宿泊棟食堂等使用頻度の高いエリアについては『LED 照明』を積極的に配置し、省エネに配慮した。研修棟の廊下部分には、器具本体に人感センサーを内蔵した器具を採用し、無駄な点灯時間を削減し、省エネ効果を高めている。

表-2.設備概要

■空調設備	
空調方式	空冷ヒートポンプマルチパッケージエアコン 天井カセットタイプ（事務室、教室） 床置床・壁吹出切替方式（アリーナ） 放射冷暖房（ラウンジ,安全伝承館）
換気設備	全熱交換器
■衛生設備	
給水方式	受水槽（FRP）+加圧給水ポンプ方式（上水） 受水槽（地下）+加圧給水ポンプ方式（雑用水）
給湯方式	太陽熱温水器+ヒートポンプ+ガスボイラー によるセントラル給湯方式（宿泊棟）
排水設備	建屋内・・・汚水・雑用水合流方式 敷地内・・・雨水・汚水分流方式
ガス設備	液化石油ガス （バルブ貯槽ガス圧調整供給方式）
消火設備	屋外・屋内消火栓、連結送水管、消火器
特殊設備	雨水利用設備
■電気設備	
受電方式	高圧受電
受電電圧,周波数	3φ3W 6.6kV 60Hz
受電設備仕様	屋外キュービクル式配電盤、油入変圧器
配電方式	【電灯】1φ3W 200/100V 【動力】3φ3W 200V
主たる照明器具	Hf 蛍光灯、LED 照明
通信・情報	中央監視（Q-BEMS）、構内交換、構内情報 通信拡声、テレビ共同受信、監視カメラ、 自火報自動閉鎖、非常放送、太陽光発電

2. カーボンニュートラル化に係わる取り組み

2-1. 省エネルギーの取り組み・工夫

■外気負荷削減手法

□クール・ヒートトレンチの採用

研修棟の基礎梁の空間を利用し、クール・ヒートトレンチを築造し、研修棟 1 階事務室系統、2 階教室系統への取り入れ外気の空調負荷軽減を図っている。クール・ヒートトレンチは、6m（幅）×1.6m（高さ）、全長約 150m（始点から終点までの直線距離）である。クール・ヒートトレンチで処理された給気は、更に全熱交換器を利用することで更なる冷暖房エネルギーの削減を図る計画となっている。なお、併設する朋学庵でも同様のクール・ヒートチューブを採用している。

図-1、図-2 に、夏季と冬季のクール・ヒートトレンチ内の温度変化の状態を示す。両図より分かるように夏季に於いては最大で約 12℃、冬季に於いては約 13℃程度の温度の降下又は上昇が見られ、クール・ヒートトレンチの有効性が確認出来る。

□全熱交換器の採用

研修棟の取入れ外気の空調負荷低減のため全熱交換器を採用している。前述のように、1 階事務室系統、2 階教室系統への外気は、クール・ヒートトレンチで処理された空気更に全熱交換器で処理をしている。

クール・ヒートトレンチと全熱交換器を組み合わせたシステムで外気負荷は夏季顕熱をほぼ 0、夏季全熱で 60%に、また冬季顕熱で約 15%に減少出来る結果となった。

□日射コントロール

建物外周部に配置した教室および研究室の日射対策として、構造 RC 柱と更に建築的にフィン部をふかすことで 1,500mmの縦庇を構成している。（建物外部 1,000mm、建物内部 500mm）写真-4 に東側立面写真を示す。



写真-3. クール・ヒートトレンチ及び給気口

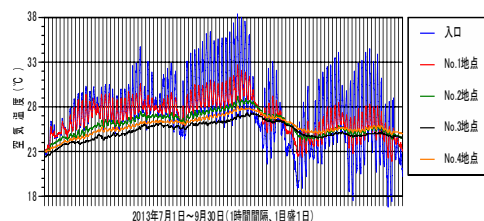


図-1. CHT 内の夏季相対湿度変動

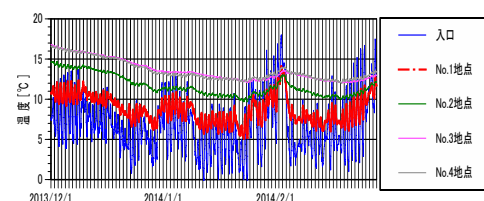


図-2. CHT 内の冬季空気温度変動

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

この庇とブラインドを併用し日射のコントロールを行っている

■ 省エネルギー設備の採用

□ LED 照明の採用による電力量の削減と空調負荷の削減

照明設備の電力量削減と空調負荷削減を図るために、施設内で使用頻度が高い個所に「LED 照明」を採用している。これらは全体照明のうち約 20%を占める。LED を使用しない場合に比べ、約 16%の照明電力を削減していると試算している。

また、人の移動が多く照明の消し忘れが多い WC および廊下に「人感センサーによる照明制御」を採用を行い、省エネを図っている。

□ 高効率なエアコンシステム

研修生は、研修棟、実習棟、宿泊棟と研修内容によって移動するため空調はマルチパッケージ方式を採用し、運用にあわせて柔軟に入切することで省エネルギーが図れるシステムとしている。

□ 雨水・井水利用

給水設備に於いては、上水系統と雑用水系統の 2 系統給水を行っている。雑用水系統には雨水を積極的に活用すると共に、不足分を井戸水で賄う計画としている。雨水はアリーナ屋根部の降雨、井水は隣接する研究開発センターの既設井戸を水源としている。2012 年実績では雨水の利用率は約 50%であったが、2013 年度は雨水利用率の改善を図り、実績では雑用水のうち、67%を雨水、29%を井水、残り 4%を上水で賄う結果となった。(図-3 参照)

□ 自然通風・換気利用

設備工事会社の研修所であるという性格上、真冬や真夏に於いても屋外の実習を行う必要がある。そこで写真-5 に示すように屋外実習スペースの一部をアリーナの下部に配置し、半屋外化することで屋根面からの外皮負荷を大幅に軽減すると共に、実習スペース上部(4 周)に自然採光を兼ねた自然換気窓及び開口率 50%のルーバーを配置し、自然通風に努めた。断熱効果及び自然通風の効果について、CFD シミュレーション及びサーモカメラで確認した。(図-4、図-5 参照)

□ エネルギーの見える化

自社システムの「Q-BEMS」を研修棟 1 階の事務室および警備室に配置し、各設備の操作監視および部門別・時間帯別・用途別のエネルギー計測を行い、使用エネルギーの「見える化」を行っている。また 1 階ロビーには、太陽光発電量のモニターを設置し、全社員に対し省エネへの啓蒙を図っている。

2-2. 低カーボンエネルギーへの転換

■ 環境性の高い電気熱源への転換

本施設は、研修施設であり宿泊施設を併設している。従って、新入社員および一般研修生に朝、昼、夜の食事を供給するとともに、大量の湯を使用する大浴場を有している。

□ オール電化厨房の採用

1 日あたり、1,320 食を供給する厨房設備を有している。旧教育センターでは、ガス熱源であったが、環境性に優れたオール電化厨房を採用し、低カーボンエネルギーへの転換を図るとともに、厨房作業者の職場環境改善を図った。

□ ヒートポンプ給湯機(エコキュート)の採用

本施設は最大 386 人の宿泊を可能としている。大浴場、厨房をはじめ大量の湯を使用するためハイブリッド給湯システム(太陽熱+ヒートポンプ給湯機+ガスボイラー)を採用し、化石燃料を使用する給湯システムには効果の高いヒートポンプ式給湯機を主体として運用するシステム構築を図っている。



写真-4. 東側立面写真(縦庇)

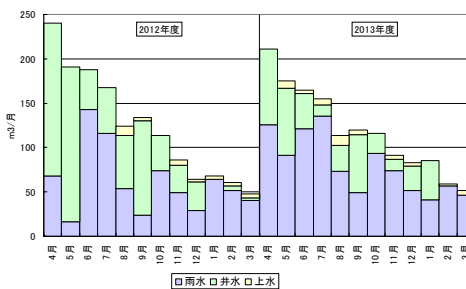


図-3. 雑用水(雨水・井水など)使用量の実績 (2012年2月~2014年3月)



写真-5. 半屋外実習スペース

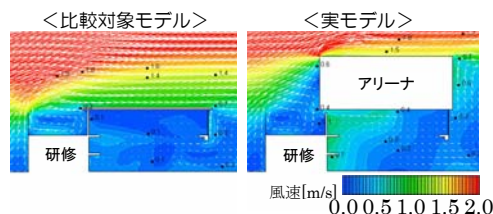


図-4. 事前検証(気流)

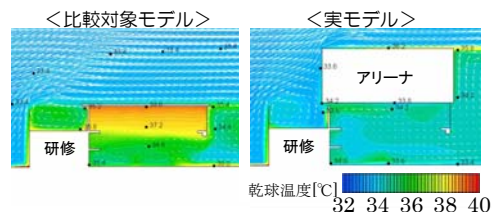


図-5. 事前検証(温度)

■ 業績の概要とカーボンニュートラル化に係わる取り組みの要旨

2-3. 再生可能エネルギー利用・工夫

■ 再生可能エネルギーとしての太陽熱・太陽光の有効利用

□ ハイブリッド給湯システムの採用

本施設の特徴として、利用者（研修生など）のほとんどは、宿泊するため宿泊施設を有すると共に、朝昼夜食を提供している。そのため、大浴場および厨房への給湯量が多く、給湯のためのエネルギー量が多い。そこで、自然エネルギーである太陽熱を効果的に利用すると共に電気・ガスの3種類の熱源を効果的に組み合わせたハイブリッド中央式給湯システムを採用している。

図-6 及び写真-6 にシステム略図及び写真を示す。まず太陽熱を有効に利用し、次にヒートポンプを活用するシステムとし、ボイラーは瞬時負荷対応とすることで省エネを図っている。

図-7 に 2013 年度の各給湯熱量の実績を示す。太陽熱 31%、ヒートポンプ 48%、ガスボイラ 21% の利用割合となっており、再生可能エネルギーである太陽熱を有効に利用していることが分かる。

本システムの省エネ効果を検証するため、太陽熱及びヒートポンプを仮にガスボイラで行った場合を試算した結果を図-8 に示す。

- I 案・・・太陽熱分をヒートポンプで賅った場合
- II 案・・・太陽熱分をガスボイラで賅った場合
- III 案・・・全体をガスボイラで賅った場合

図-8 より現システムは全てガスボイラで賅った場合（III 案）に比べ、約 60% の一次エネルギーとなっていることを確認した。

□ 太陽光発電の採用

熱利用に加え、実習棟屋上に最大出力 10 kW の太陽光発電パネルを設置している。写真-7 に太陽光発電装置を、また図-9 に太陽光発電量の実績を示す。2013 年度の発電量は、12,209 kWh/年で、対計画値 115% の実績となっている。これらは、研修棟で使用する照明電力の約 30% を賅っている。

まとめ

九電工アカデミーの一次エネルギー消費の実績について、旧教育センター時代の実績と比較した結果を表-3 及び図-10 に示す。

旧教育センター：2011.04～2012.02

九電工アカデミー：2013.04～2014.02（3月引越しの為、2月までの比較）

老朽化した旧教育センターに比べ、本施設は格段に快適性を増した施設であるが、単位面積当りの一次エネルギー消費は 432MJ/m²・年で 35% 減少している。

2013 年度実績としては、別表（様式 4）に示すように一次エネルギー消費量は 442.3MJ/年・m² となり、一般的参考値ベースラインの約 33.2% となっている。

表-3. 旧教育センターとの比較

	延床面積 (m ²)	延使用人員実績	備 考
旧教育センター	9,600	48,839	2011.04 ～2012.02
九電工アカデミー	20,283	54,215 (55,367)	2013.04 ～2014.02 実績
比率	2.11	1.11	2012.03 引越しの為 3 月を除外

※（ ）内は 2013 年度

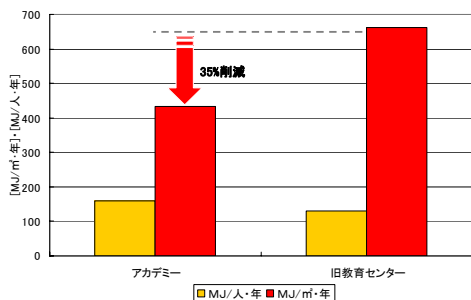


図-10. 新アカデミーと旧教育センターとの一次エネルギーの比較

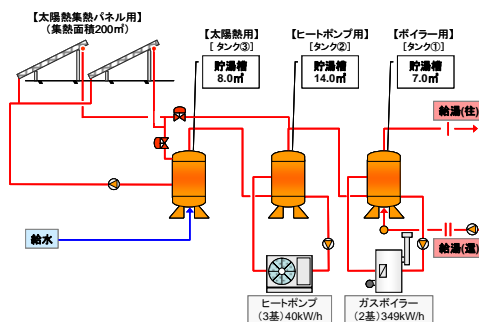


図-6. ハイブリッド給湯システムの概略図



写真-6. ハイブリッド給湯設備

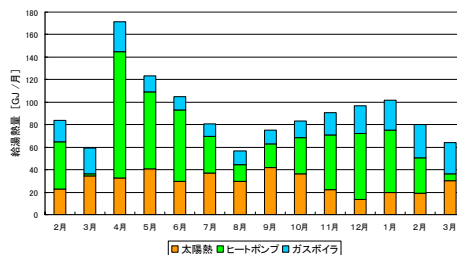


図-7. 給湯熱量の実績 (2013 年 2 月～2014 年 3 月)

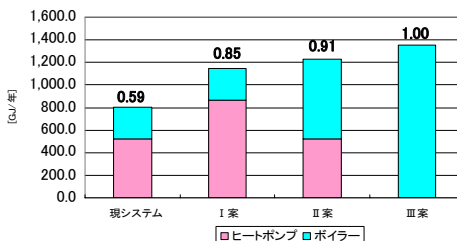


図-8. 一次エネルギーベースの比較



写真-7. 太陽光発電

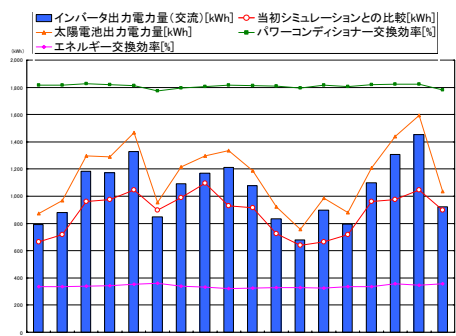


図-9. 太陽光発電量実績 (2013 年～2014 年 6 月)