

環境に配慮した市庁舎に関する調査研究
 (第1報) 建物概要とエネルギー使用の実態
 Survey on the Environment Conscious City Hall
 Part. 1 Outline of Tachikawa City Hall and Analysis of Energy Consumption

正 会 員 ○ 中 澤 大 (山下設計) 技術フェロー 石 神 哲 史 (山下設計)
 技術フェロー 三 浦 寿 幸 (戸田建設) 正 会 員 村 江 行 忠 (戸田建設)
 正 会 員 篠 田 文 彦 (山下設計)

Masaru NAKAZAWA*¹ Tetsushi ISHIGAMI*¹ Toshiyuki MIURA*²
 Yukitada MURAE*² Fumihiko SHINODA*¹

*¹ Yamashita Sekkei Inc. *² Toda Corporation

Tachikawa City Hall is established by the method of the project through citizen involvements in the whole process of scheme, design development and construction, which is called as “Tachikawa model”. The objectives of this paper are to describe the architectural energy conservation methods of this city hall and to figure out the energy consumption. The night purge ventilation, natural ventilation and heat source system are innovated to contribute energy saving. From the measurement, the energy consumption was improved in 2011 year and 2012 year compared with 2010 year by energy conservation methods and the efforts of Tachikawa City.

1. はじめに

立川市新庁舎は、昭和33年に建設された錦町の旧庁舎の老朽化、狭隘化、バリアフリー対策などの諸問題を解決すべく計画された。「市民のための庁舎づくり」という観点から、基本構想から設計者選定、設計内容、施工者選定、施工中の工事現場に至るまで、「立川モデル」と呼ばれる積極的な市民参加方式による庁舎建設となった。市民提案によるコージェネレーション（以下CGS）の採用や各種省エネルギー手法の導入を行った。

本研究では、2010年5月に竣工を迎えた庁舎のエネルギー使用の実態把握を行い、竣工後の3年間の環境配慮技術の検証を行った。本報では建物概要とエネルギー使用の実態に関して報告する。

2. 建物概要

図1に建物外観、表1に建物概要、図2に建物配置図、図3に屋上庭園を示す。基本構成は「低層・大平面・吹き抜け」とし、市民と行政、議会の3者がより密接なコミュニケーションを図るための距離感の近さと、隣接するトミンハイムに対する環境配慮と、近接するケヤキ並木との調和を図っている。屋内の吹き抜けと2つの中庭空間は各階の視覚的な結びつきと、自然採光・自然換気機能を容易にし、大平面による閉鎖感を防止している。

建築構造躯体はPC材と鋼管柱によるハイブリッド構法を採用しており、ナイトパーズによる躯体蓄熱を有効



図1 建物外観
表1 建物概要

名称	立川市庁舎
所在地	東京都立川市泉町 1156番地9
敷地面積	11,000.41 m ²
延床面積	25,981.60 m ²
階数	地上4階 地下1階
建物高	19.11m
構造	地上階：プレキャストプレストレストコンクリート造鉄骨造 地下階：鉄筋コンクリート 免震構造
工期	2008年7月～2010年3月
設計	野沢正光・山下設計 設計共同体
施工	戸田建設(株)

活用する計画となっている。構造は免震構造とし、柱頭免震を設置している地下1階に駐車場を設けることで免震層空間の有効利用を図っている。エントランス上部の屋内吹抜け最頂部には自然換気排気塔を設けて、中央監視からの中庭と自然換気排気塔の窓開閉制御により自然換気、ナイトパージを促進する計画となっている。

3. 環境負荷削減手法・設備計画

環境配慮型庁舎として、表2に示す多様な環境負荷削減手法を採用している。

1) 外皮性能

彫りの深いバルコニーによる庇効果、複層ガラスの採用、屋上緑化による断熱効果により、PAL 値は238.8MJ/(m²・年)となり、PAL 削減率は20.4%となった。

2) 熱源計画

図4に熱源フロー図を示す。熱源システムは、25kWマイクロコージェネレーション2台による熱回収と氷蓄熱ヒートポンプユニットによるガス・電気の複合システムとしている。コージェネレーションユニットは排熱を排熱投入型冷温水発生機、厨房の給湯用として排熱利用を図っている。冷温水発生機は中圧ガスを使用し、災害時の安全性確保とデマンド対策を行っている。

夏期は冷水、冬期は温水の切替方式として、2次側負荷の流量に応じて熱源機器類の台数制御を行なっている。氷蓄熱は冷房期間のピークカット運転用として、電力デマンドを下げる運転としている。初冬期、中間期の南面や、会議場の冷房対応として、一部の系統に4管式を採用している。

3) 自然換気・ナイトパージ

図5にホールの換気フロー図、図6に自然換気窓位置を示す。自然換気は、自然条件により通風量が減少した場合には室温が上昇する。その時の対策として、室内温度の上昇時に外気冷房運転を行なうハイブリッド換気システムを採用している。

夜間は中央監視より遠方操作が可能な中庭窓を開放してナイトパージを行っている。また、自然通風によるナイトパージ機能の他に室内外の温度差が小さく通風量が少ない場合には、通風経路の風下側になる空調機の排気ファンを運転させて通風量を確保するハイブリッドなナイトパージを実施し、PC 躯体に冷気を蓄熱させる躯体蓄熱を採用している。

4) 雨水利用

図7に給排水フロー図を示す。雑用水は、水資源の有効利用のため、雨水を再利用している。

5) 太陽光発電システム

図3に太陽光パネルを示す。自然エネルギーの有効利用として市民ロビー屋上トップライト部分及び電気室上部に多結晶シリコン太陽光発電パネル(合計60.8kW)を設置している。発電した電力は系統連系を行い、庁舎電

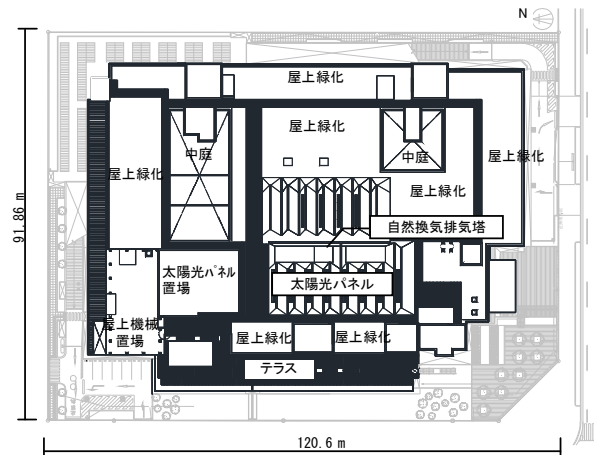


図2 建物配置図

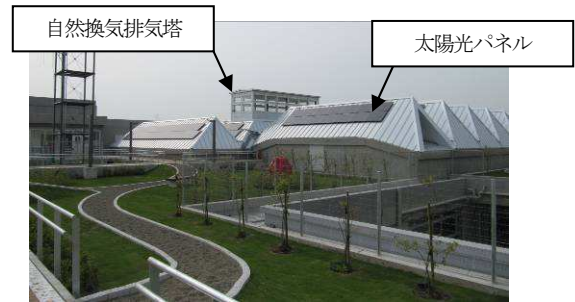


図3 屋上庭園

表2 環境負荷削減手法一覧

■熱負荷の削減	屋上緑化
	複層ガラス
■熱の有効利用	マイクロコージェネレーション
	排熱投入型冷温水発生機
	氷蓄熱・躯体蓄熱
	地中熱利用
	全熱交換器
	床吹き出し空調
■自然エネルギー利用	太陽光発電
	自然通風
	ナイトパージ
	ハイブリッド換気
	雨水利用
■照明負荷の削減	自動調光制御
	人感センサー点滅制御

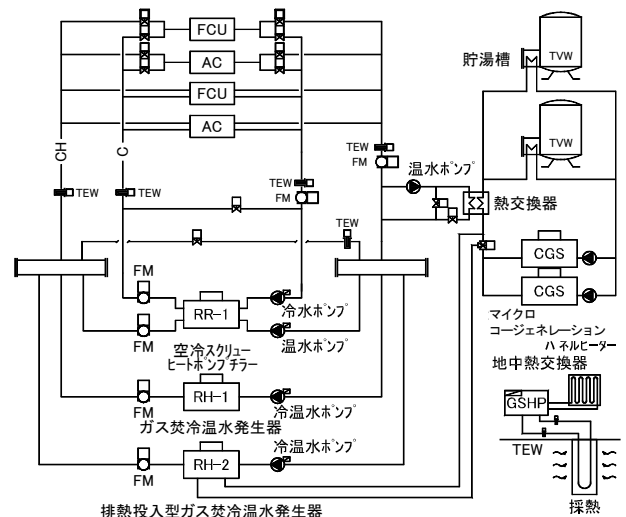


図4 熱源フロー図

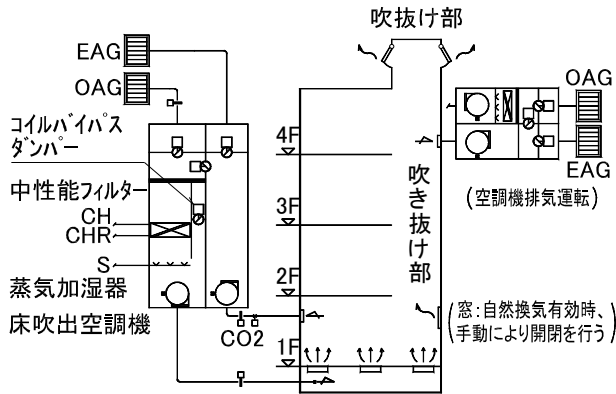


図5 ホール部の換気フロー図

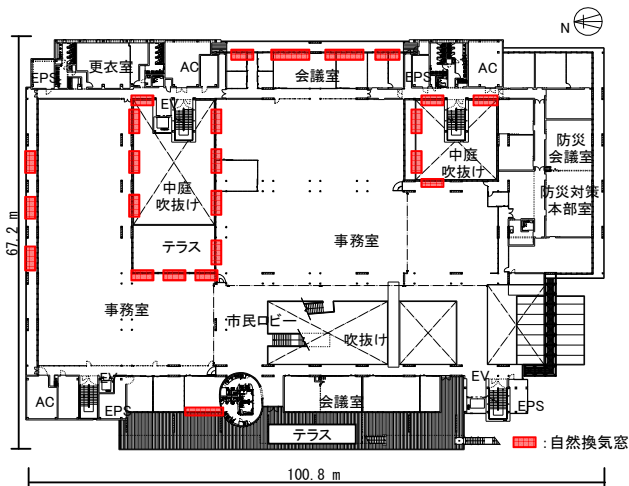


図6 2階平面図および換気窓位置

源として供給している。本庁舎の屋上は屋上庭園（市民スペース）になっており、屋上通路は下部が電気幹線ルートとして利用している。

4. 立川市の省エネルギーへの取り組み

立川市は開庁後の省エネルギーの運用に向けて、省エネルギー手法に加えて「立川市役所エコオフィスプラン21」を策定した（表3）。さらに、東日本大震災と電力使用制限令の公布を受けて「立川市節電対策基本方針2011」を策定し、「節電行動計画」を示した（表4）。

東日本大震災直後、関東、東北圏内の電力逼迫により立川市も計画停電が実施された際には、立川市庁舎では計画停電時に非常用発電機を稼働させた。照明の約17%、コンセントの約19%に電源を供給し業務継続を行った。2011年電力使用制限令で15%の電力使用制限が行われた際には、「節電行動計画」による運用努力により目標削減量に達し、発電機の稼働は行わなかった。

5. ナイトパーズ

図8に月別のナイトパーズ実施時間、表5に2010年度ナイトパーズ無効条件、表6に2011年度ナイトパーズ無効条件を示す。無効条件がすべてクリアされる時にナイトパーズを行う。2012年度に関しては年間を通して表6の「7月初旬～7月中旬」の条件を採用し、運用を行った。2010年初年度のナイトパーズは中間期を中心として稼働した。

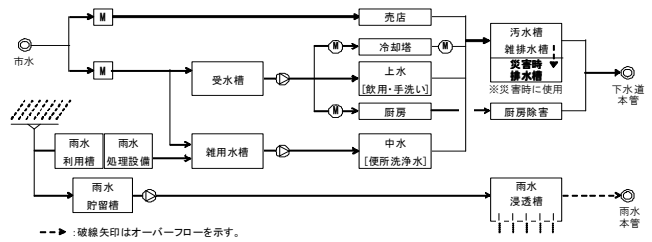


図7 給排水フロー図

表3 立川市庁舎エコオフィスプラン21（2010年度）

空調設定温度 夏期：28℃、冬期：20℃
夏期（6～9月末）：クールビズの実施
冬期：ウォームビズの実施
屋休み消灯

表4 立川市節電対策基本方針2011（2011年度）

ノー残業デー（夏期：週2日、冬期：週1日）	職員側通路の消灯
一斉強制消灯（夕方）	職員側エレベーターの利用禁止
照明の間引き（50%削減を目標）	エアータオルの電源OFF
OA機器の電気管理の徹底	自動販売機の一部稼働停止および消灯設定
職員側トイレの暖房便座の電源OFF	給湯器の一部使用制限・使用時間制限
空調設定温度 夏期：28℃、冬期：20℃の徹底	平日17時15分以降の空調停止
夏期（5月9日～10月末）：クールビズの実施	夏期：ブラインド調整・グリーンカーテンの育成
冬期：ウォームビズの実施	冬期：ブラインド調整

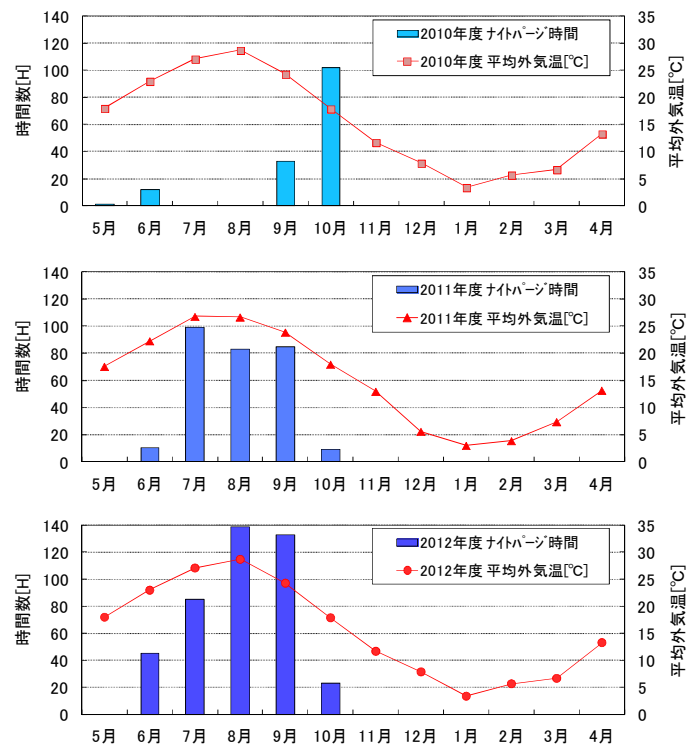


図8 月別のナイトパーズ実施時間

（上：2010年度、中：2011年度、下：2012年度）

働した。2011年は夏期の外気条件を確認し、露点温度表を表6に示すように見直したことで、夏期期間を中心に稼働日数・稼働時間共に大幅に増えた。

6. 年間一次エネルギー消費量・CO₂排出量

表7に2010年度、2011年度、2012年度の運用実績、図9に用途別一次エネルギー消費量を示す。竣工した2010年度はナイトパーズや自然換気の運用基準を調整しながらの稼働となったが、年間で27,091GJ/年、延床面積あたりで1,043MJ/(m²・年)となった。2011年度は東日本大震災の影響もあり、より一層の省エネルギー化が図られ、年間で21,782GJ/年、延床面積あたりで838MJ/(m²・年)となった。2012年度は、年間で22,920GJ/年、延床面積あたりで882MJ/(m²・年)となった。一次エネルギー消費量を一般値と比較すると2010年度で17%、2011年度で34%、2012年度で30%の一次エネルギー消費量の削減となった。

CO₂排出量に関して、2010年度は38.7kg-CO₂/(m²・年)、2011年度は34.2kg-CO₂/(m²・年)、2012年度は35.9kg-CO₂/(m²・年)となった。一般値と比較すると2010年度は35%、2011年度は43%、2012年度は40%の削減となった。

7. 2011年及び2012年の最大電力

図10に2012年の最大受電電力を示した日における受電電力・CGS発電・太陽光発電の時刻別電力を示す。省エネ手法と運用の効果より、2011年の最大受電電力は581kWであった。2012年の最大受電電力は550kWであった。14時の時点ではCGSおよび太陽光発電の発電電力は全体使用電力の約15%を補っておりピークカットへ貢献した結果となった。

8. まとめ

本報では立川市庁舎の建物概要と省エネルギー手法・運用計画、年度別のナイトパーズの実施時間、エネルギー使用の実態に関して報告し、以下の知見が得られた。

- 1) ナイトパーズの実施条件を変更したことで2010年初年度に比べ、2011年度、2012年度は稼働日数・稼働時間共に大幅に増えたことが確認された。
- 2) 各種省エネ手法並びに立川市の取り組みにより、2011年度は2010年度に対して17%減、2012年度は2010年度に対して13%減となり、初年度に比べ省エネルギー化が図られた結果となった。
- 3) 2012年の最大受電電力の日のデータより、CGSおよび太陽光発電の発電電力は全体使用電力の約15%を補っておりピークカットへ貢献した結果となった。

次報では、自然換気並びにナイトパーズの実測調査結果と省エネルギー性能について報告する。

【参考文献】

- 1) 中澤ら：環境配慮型市庁舎に関する調査研究 その1 建物概要とエネルギー使用の実態，2013年度日本建築学会学術講演会 投稿中
- 2) 三浦ら：環境配慮型市庁舎に関する調査研究 その2 ナイトパーズ及び自然換気の実測，2013年度日本建築学会学術講演会 投稿中

表5 2010年度ナイトパーズ無効条件

自然	・外気温度 ≤ 外気温度下限設定10℃
換気/ナイトパーズ	・外気温度 ≥ 室内温度(室内温度は1F～3Fの市民ロビー上部温度計6点の平均温度)
	・外気露点温度 ≥ 外気露点温度上限設定13℃DP
	・外気露点温度 ≤ 外気露点温度下限設定5℃DP
	・外気風速 ≥ 外気風速上限設定2m/s
	・降雨状態ON

表6 2011年度ナイトパーズ無効条件

	4月初旬 ～6月末	6月末～ 7月初旬	7月初旬～ 7月中旬	7月中旬～ 8月中旬	8月中旬～ 9月末	10月初旬 ～3月末
外気露点温度 ≥ 露点温度上限[℃]	20	23	26	25	26	20
外気露点温度 ≤ 露点温度下限[℃]	3	3	3	3	3	10
外気温度 ≤ 外気温度下限[℃]	10	10	10	10	10	10
外気風速 ≥ 風速	5m/s	5m/s	5m/s	5m/s	5m/s	5m/s

表7 運用実績

	2010年度	2011年度	2012年度	一般値
一次エネルギー消費量 (MJ/(m ² ・年))	1,043 83%	838 66%	882 70%	1,261※1 100%
CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /(m ² ・年))	38.7 65%	34.2 57%	35.9 60%	60.0※2 100%

※1 一般値参照：「オフィスビルの省エネルギー」【2009年版省エネルギーセンター】(庁舎の一次エネルギー消費量原単位)

※2 一般値参照：大規模事業所への温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度【東京都環境局】事務所(官公庁庁舎の排出標準原単位)

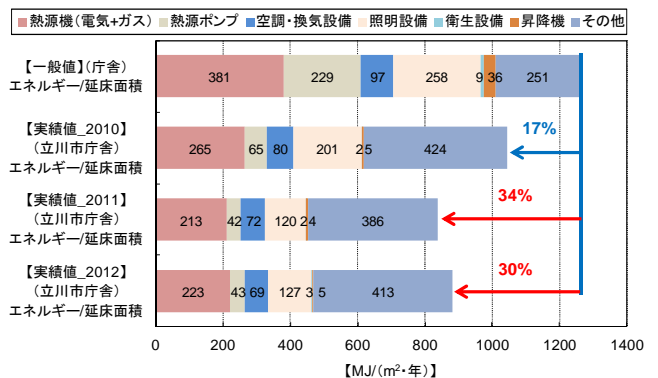


図9 用途別一次エネルギー消費量

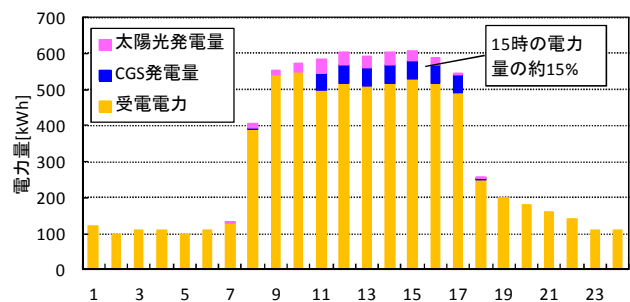


図10 2012年の最大受電電力を示した日(7/18)における受電電力・CGS発電・太陽光発電の時刻別電力

【謝辞】本建物の計画に際して実験実測並びに貴重な資料をいただいた立川市行政管理部施設課の皆様、立川市行政管理部総務課の皆様には謝意を表します。