

快適で環境にやさしい、
省エネルギー型街づくり

2016◆秋号



●巻頭言

2016年オリンピック・パラリンピックの先へ

●特集

熱供給事業便覧 総括 2016

～熱供給事業便覧から見える熱供給事業の動向～

●研究・技術最前線

大都市圏における業務継続街区形成に向けた自立分散型エネルギーシステム導入検討調査
ダイダン株式会社 九州支社・スマートエネルギーラボ エネフィス九州

●建設レポート

豊島区新庁舎への熱供給施設について

～南池袋二丁目再開発に伴う地域冷暖房配管網の拡大～

●海外レポート

欧州におけるスマートエネルギーシステム調査団 視察報告



色づく公園

CONTENTS

巻頭言

- ・ 2016年オリンピック・パラリンピックの先へ
一般社団法人 都市環境エネルギー協会 副理事長
三機工業株式会社 建築設備事業本部 エネルギーソリューションセンター長
富田 弘明 …………… 3

○特集

- ・ 熱供給便覧 総括2016（熱供給便覧から見える熱供給事業の動向）
技術委員会ワーキンググループ …………… 4

○研究技術最前線

- ・ 大都市圏における業務継続街区形成に向けた自立分散型エネルギーシステム
導入検討調査
近畿大学 産業理工学部 建築・デザイン学科 講師 堀 英祐 ……………14
- ・ ダイダン株式会社九州支社・スマートエネルギーラボ エネフィス九州
ダイダン株式会社 技術研究所 田中 康信 ……………18

○建設レポート

- ・ 豊島区新庁舎への熱供給施設について
～南池袋二丁目再開発に伴う地域冷暖房配管網の拡大～
池袋地域冷暖房株式会社 営業企画部 次長 小澤 広明 ……………22

○海外レポート

- ・ 欧州におけるスマートエネルギーシステム調査団 視察報告
調査団幹事 早稲田大学理工学研究所 中嶋 浩三
大阪ガス都市圏エネルギー営業部 岡本 利之
都市環境エネルギー協会 市川 徹 ……………28

○協会ニュース

- ・ 平成28年度調査研究成果普及発表会開催報告 ……………38

2016年オリンピック・パラリンピックの先へ



一般社団法人 都市環境エネルギー協会 副理事長

三機工業株式会社 建築設備事業本部 エネルギーソリューションセンター長 富田 弘明

リオデジャネイロオリンピック・パラリンピックの暑い夏が終わり、2020年の東京オリンピック・パラリンピックへの期待が高まりつつあります。その先の大きな課題の1つは、2030年のCO₂削減目標の達成（2013年比26%削減）です。このため、地球温暖化対策計画（平成28年5月）によれば業務その他部門では40%のCO₂削減が求められています。京都議定書の約束期間での同部門CO₂排出量が約10%増であったことを考えると非常に高い目標であると言えます。

業務用施設のエネルギー消費量の約50%を占める空調設備の省エネを考える上での指標は、BEI（Building Energy Index）、COP_s（熱源システムの成績係数）、WTF（水搬送エネルギー消費係数：空調負荷／水搬送エネルギー）、ATF（空気搬送エネルギー消費係数：空調負荷／空気搬送エネルギー）などが挙げられます。COP_sなどの個別の指標は概念的に以下の総合COPで表現できます。

$$\text{総合 COP}^{*1} = \frac{1}{\frac{1}{\text{COP}_s} + \frac{1}{\text{WTF}} + \frac{1}{\text{ATF}}}$$

総合COPを高くする（空調設備のエネルギー効率を高める）には、COP_s、WTF、ATFそれぞれを高くすることが条件になりますが、バランスよく高くすることも必要であると言えます。従来は指標ごとに最適化されていたものが、今後はIoTによるビックデータ収集とAIによるデータ解析を通じた運用支援により各指標が統合されてリアルタイムで最適化されるようになれば、CO₂削減の新たなツールになると考えられます。また、建物ごとだけでなく熱供給施設を中心とした地域にも展開できればさらに効果的であると思われます。

省エネの推進、スマートコミュニティの実践、スマートエネルギーネットワークの実現への努力など当協会の取り組みは、2030年のCO₂削減目標達成に向けて重要な役割を担うものであります。今後とも会員の皆様と力を合わせて低炭素社会実現に向けて取り組んでまいりたいと考えておりますので、ご理解とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

※1 空気調和・衛生工学会21世紀ビジョン（2012年、空気調和・衛生工学会）など

熱供給事業便覧 総括2016 (熱供給事業便覧から見える熱供給事業の動向)

技術委員会ワーキング

はじめに

本年4月より電力が自由化され、来年にはガスも自由化される。熱料金も電力自由化と同時に行われ、これまで熱供給事業便覧で公表されていた基本料金、従量料金などのいくつかの情報は、今後は公表されないだろう。

技術委員会では、以前から熱供給事業便覧のデータベース化を進めており、熱供給事業法の改正を機に、このデータを時系列で整理し、熱供給事業の動向の可視化、分析を試みた。そして、今後の熱供給事業の計画やその実現に向けた取り組みへの一助となるよう、本稿に「熱供給事業便覧 総括2016」としてまとめた。

1. 概 要

熱供給事業便覧初刊の平成10年度版（平成9年度実績）から最新の平成27年度版（平成26年度実績）に掲載された熱供給事業に関するデータから、これまでの熱供給事業の動向を分析した。以下にデータベース化した熱供給事業便覧の内容を示す。

- ①事業者・区域数（許可区域数、営業区域数）
- ②地域別許可事業者数・許可区域数
- ③お客さま数・供給区域面積・供給延床面積
- ④地域別お客さま数・供給区域面積・供給延床面積
- ⑤販売熱量
- ⑥熱売上高
- ⑦地域別熱平均単価
- ⑧原・燃料使用量
- ⑨熱発生機器等の概要
- ⑩導管

2. 地域冷暖房の歴史

わが国最初の地域冷暖房は、1970年（昭和45年）に大阪の千里中央地区に導入された。その後1972年（昭和47年）には、公益事業として熱供給事業法が施行された。

地域冷暖房導入の当初の目的は、日本列島改造論の波に乗り拡大した都市の大気汚染防止にあった。その後、順調に地点数を増やしたが、1973年（昭和48年）のオイルショックにより地域冷暖房も原・燃料費の高騰の影響を受け、熱料金はこれまでの3～4倍に高騰し、全国各地に予定されていた地域冷暖房計画は、急速に縮小、撤退を余儀なくされた。1980年代に入ると、原油価格の低落と円為替の上昇によって原・燃料費が低下し、経営は次第に安定していった。景気の回復とともに都市の開発が活発化し、地域冷暖房プラントの容積率の緩和措置も採られ、それまで東京、大阪、北海道を中心に導入が進められてきた地域冷暖房が全国に展開されるようになり、急速に地点数が増加した。

熱供給事業法が成立して以来、国は様々な政策でこれを誘導し、地域冷暖房の普及拡大を図ってきた。一方、東京都では1970年代、公害防止条例（現 環境確保条例）に、都内における地域冷暖房区域の指定に関する規程を盛り込み、1977年（昭和52年）には、「地域冷暖房推進に関する指導要綱」を定めるなど、積極的に都心部への地域冷暖房の導入を図ってきた。さらに大阪府では、「地域冷暖房システムの導入に関する指導要綱（平成2年策定・施行）」、名古屋市では「名古屋市地域冷暖房施設の整備促進に関する指導要綱（平成4年策定・5年施行）」、横浜市では、「横浜市地域冷暖房推進指

針（平成8年策定・施行）」、他に浜松市なども要綱・指針を定め推進してきた。直近では、2010年（平成22年）1月に東京都環境局が「地域におけるエネルギー有効利用計画制度」を導入した。従来の指導要綱を強化し、大規模開発を行う事業者には、エネルギー有効利用計画書の提出、未利用エネルギー活用、地域冷暖房への加入等の検討を義務づけた。

3. 熱供給事業の動向

3-1. 事業規模の推移

1972年度（昭和47年度）から2014年度（平成26年度）までの地域冷暖房の事業者数と許可区域数の推移を図1に示す。地域冷暖房が導入されてからの約30年間は、事業者数、区域数ともに、増加の一途をたどり、事業者数は2001年度（平成13年度）に最多の91事業者、許可区域数は2003年度（平成15年度）に最多の154地区となった。ところが、これ以降、事業者数、許可区域数ともに減少し、最新の平成27年度版（平成26年度実績）では、事業者数77、許可区域数139となった。

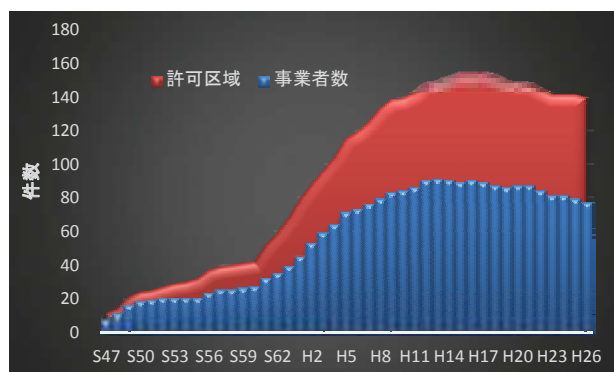


図1 事業者数と許可区域数の推移

図2に販売熱量の推移を示す。1994年度（平成6年度）以降、温熱と冷熱の販売熱量が逆転し、温熱供給主体から徐々に冷熱供給主体への移行が見られる。2011年度（平成23年度）以降は、許可区域数の減少と東日本大震災後の電力制限令の影響で冷熱需要は減少している。一方、温熱需要は横ばい状態が続いている。

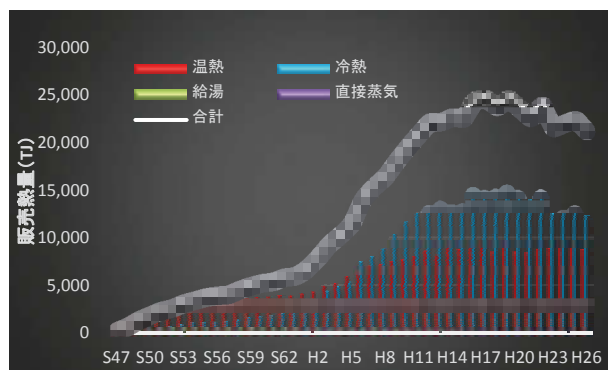


図2 販売熱量の推移

直近10年間の事業廃止地点数を図3に、地域別事業廃止地点数を図4に示す。事業廃止地点数は、2004年度（平成16年度）に1件あるが、これは地区統合によるもので、顕著化するのは2006年度（平成18年度）以降である。地区統合によるものや事業は継続するが熱事業法対象外となるもの、また営業悪化により個別熱源化するものを含め、最新の平成27年度版（平成26年度実績）では累計21件となる。地域別に見ると、北海道、関東が多くあわせて12件と多数を占めるがこの動向は全国に見られる。

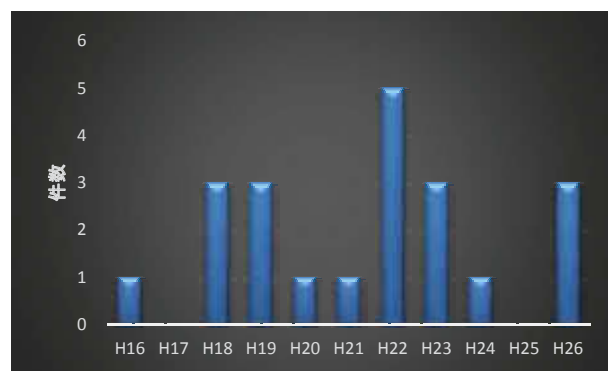


図3 直近10年間の事業廃止地点数

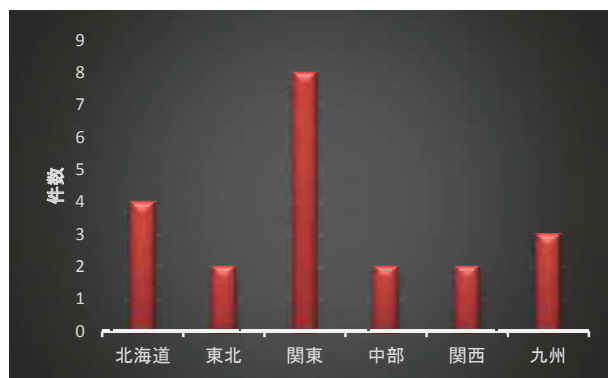


図4 地域別事業廃止地点数

3-2. 経営要素と熱負荷の推移

(1) 経営要素

熱売上高と営業費用の推移を図5に示す。2004年度（平成16年度）以降、事業者数、許可区域数の減少に伴い、熱売上高も減少している。2014年度（平成26年度）で熱売上高は、2004年度（平成16年度）比で約11%の減少となる。これに対し、営業費用は、2004年度（平成16年度）比で1.4%の増と逆に増加傾向にある。熱売上高が減少傾向にある一方で、営業費用は増加傾向にある。

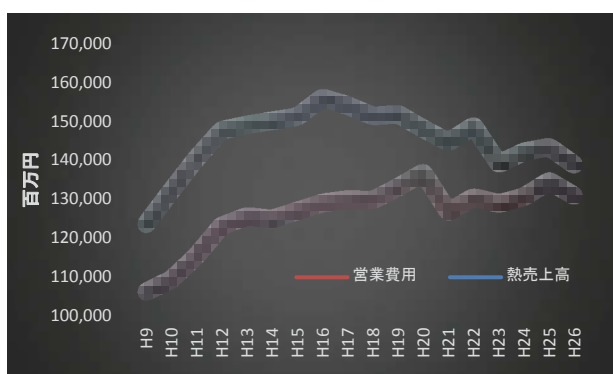


図5 売上高と営業費用の推移

さらに図6の主要営業費用の推移を見ると、熱売上高が減少傾向にある中、燃料費、電力料は上昇しているのがわかる。また図7の熱料金フラットレート（＝熱売上高÷販売熱量）の推移を見ると、この間、熱料金フラットレートは上昇しておらず、燃料費、電力料の上昇分を熱料金に転化できない厳しい状況が見てとれる。

また、1973年（昭和48年）の第一次オイルショックから1979年（昭和54年）の第二次オイルショックにかけて、当時地域冷暖房も原・燃料費の高騰の影響を受け、熱料金がそれまでの3～4倍に高騰していた状況が見てとれる。

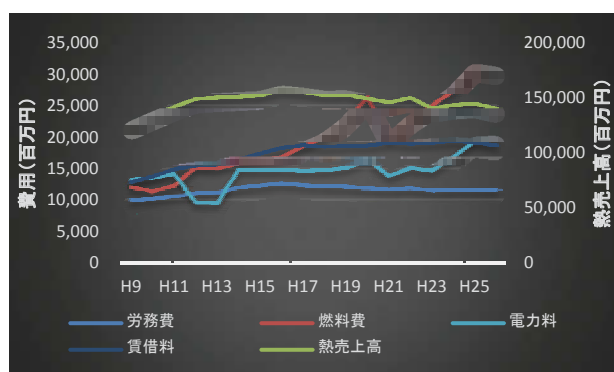


図6 主要営業費用の推移

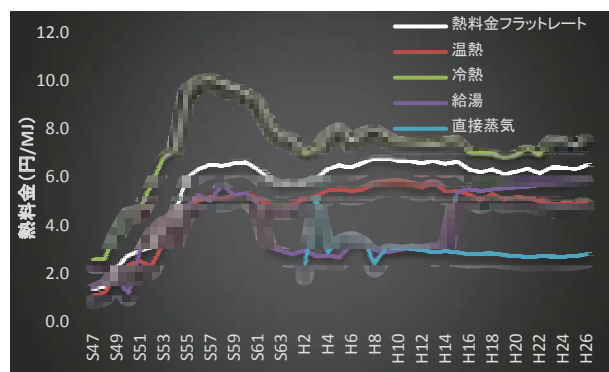


図7 熱料金フラットレートの推移

(2) 熱負荷

図8に販売熱量と熱負荷密度*、熱負荷原単位**の推移を示す。冷熱熱負荷密度は販売熱量の上昇に伴い増加傾向が見られ、温熱熱負荷密度も販売熱量との相関関係が見られる。また冷熱・温熱ともに熱負荷原単位は減少傾向にあるのがわかる。

* 「熱負荷密度」＝販売熱量÷供給区域面積

** 「熱負荷原単位」＝販売熱量÷供給延床面積

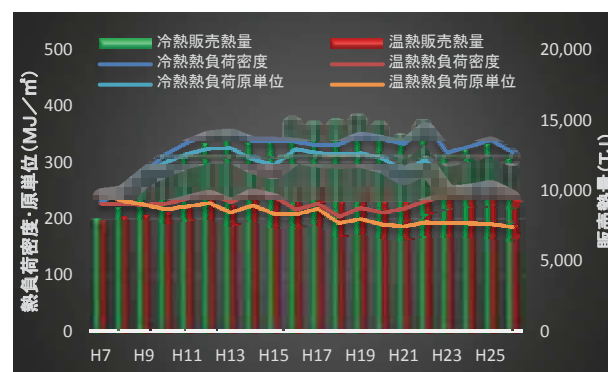


図8 販売熱量と熱負荷密度、熱負荷原単位

3-3. システム構成要素の推移

(1) 機器容量

図9、10に冷熱源機器容量と温熱源機器容量の推移を機器種類別に示す。冷熱源機器を見ると冷凍機が圧倒的シェア（約85%）を占める。冷温水機は容量が少ないものの、この20年間で約2.5倍の伸びを示している。ヒートポンプは約1.3倍で大きな変化は見られない。また温熱源機器では、ボイラが圧倒的シェア（約82%）を占め、冷温水機、ヒートポンプは、冷熱源機器と同じ傾向にある。

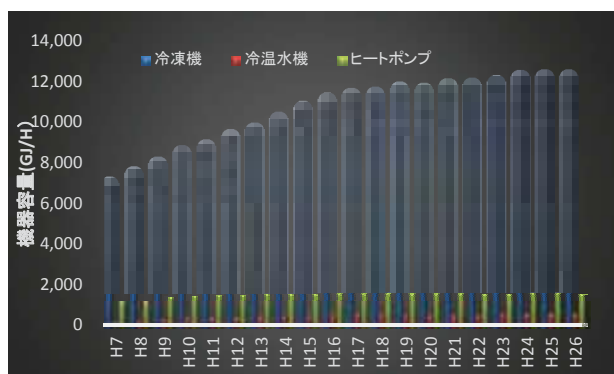


図9 冷熱源機器種類別の容量推移

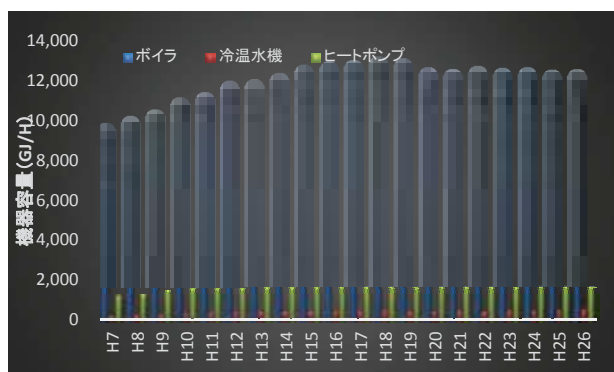


図10 温熱源機器種類別の容量推移

図11に蓄熱槽種類別容量の推移を示す。水蓄熱はこの20年間で約1.7倍の伸びに対し、氷蓄熱は約4倍の伸びを示している。これを蓄熱容量（想定熱量）で比較すると、2003年度（平成15年度）以降、氷蓄熱容量が水蓄熱容量を上回り、急激に導入が増えている。

図12にコージェネレーション（プラント所有）容量の推移を示す。コージェネレーション（プラント所有）の発電能力は、2007年度（平成19年度）までは毎年増加しているがそれ以降は減少傾向にある。

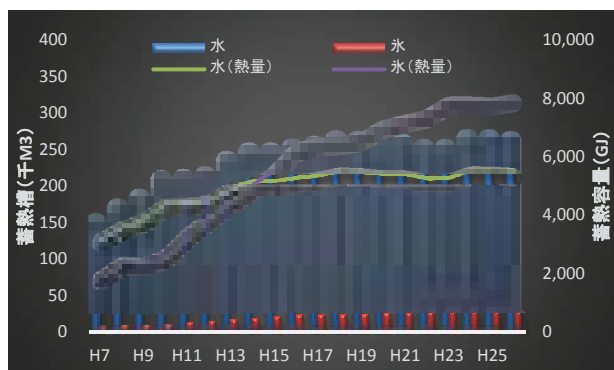


図11 蓄熱槽種類別容量の推移

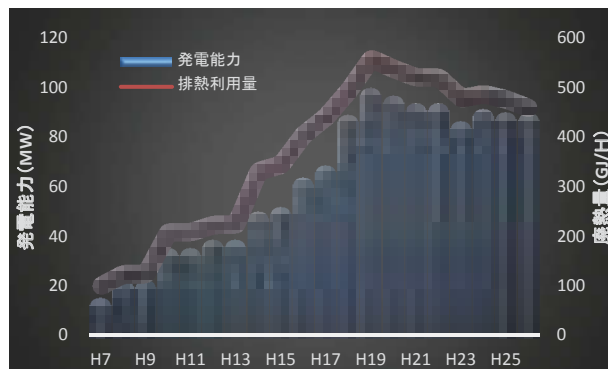


図12 コージェネレーション（プラント所有）容量の推移

(2) エネルギー利用形態

図13に再生可能・未利用エネルギー利用熱量の推移を示す。温度差エネルギーと工場等排熱エネルギー利用は減少傾向にあるが、廃棄物エネルギーの利用は増加している。これを図14廃棄物エネルギー利用熱量の推移で見ると、その中でも2008年度（平成20年度）以降の木質バイオマス利用の増加が際立っている。さらに図15の温度差エネルギーの推移を見ると、河川水利用の増加はあるものの、下水利用の減少が顕著に見られ、全体的に減少傾向にある。また図16の工場等排熱エネルギー利用熱量の推移を見ると、工場排熱利用は、新規導入もなく事業廃止による減少が見られ、工場等排熱エネルギー利用自体は後退している。

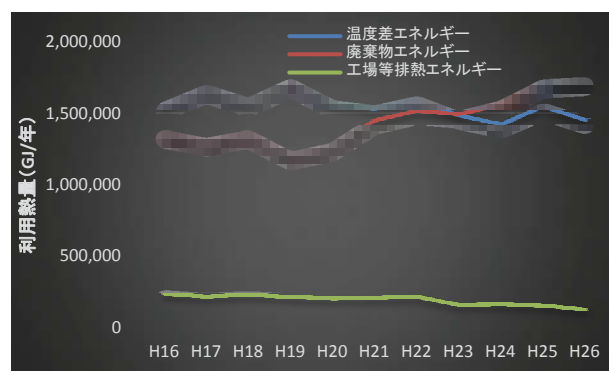


図13 再生可能・未利用エネルギー利用熱量の推移

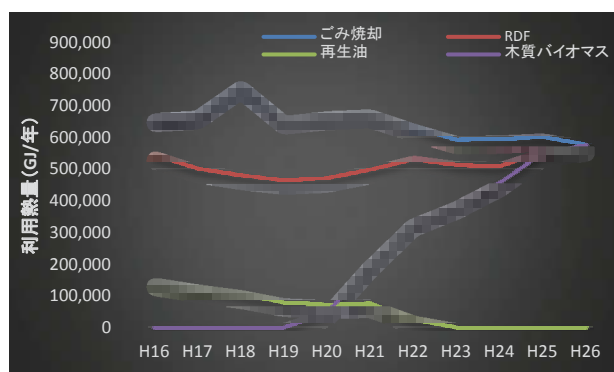


図14 廃棄物エネルギー利用熱量の推移

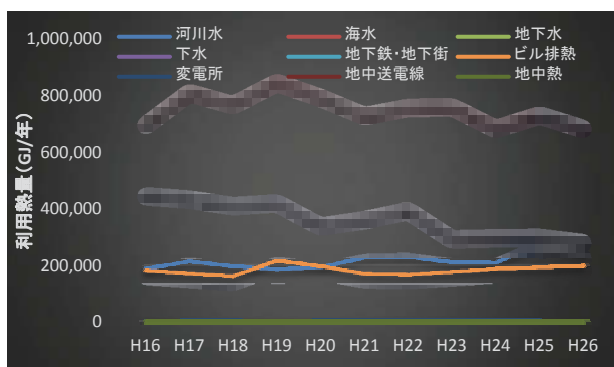


図15 温度差エネルギー利用熱量の推移

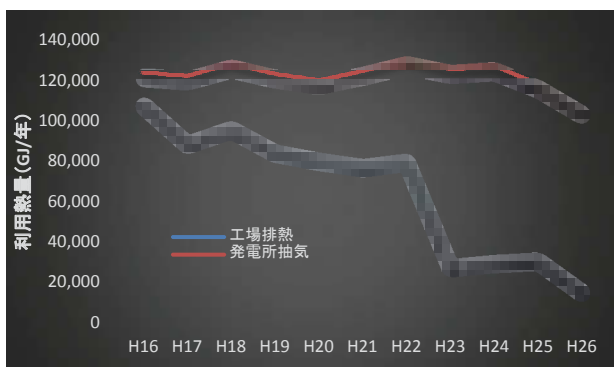


図16 工場等排熱エネルギー利用熱量の推移

図17に購入排熱量の推移を示す。購入排熱の種類を見ると、コージェネレーション排熱とごみ焼却排熱で95%以上を占めるが、コージェネレーション排熱は、2007年度（平成19年度）頃から減少傾向にある。これはプラント所有のコージェネ容量の推移（図12）でも同じ傾向が見られ、コージェネレーションが減少傾向にあることがわかる。その要因の一つとして燃料費の上昇が挙げられ、図6のグラフにある燃料費の推移がこれを裏付けている。一方ごみ焼却排熱の利用も導入が進まず、直近10年間は変化がないのがわかる。

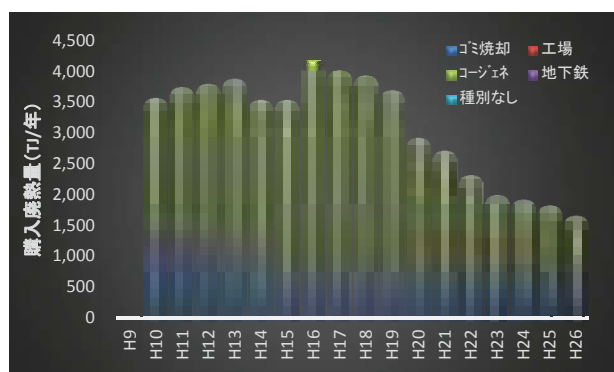


図17 購入排熱量の推移

(3) 導管

図18～20に熱媒別、敷設形態別、敷設状況別の導管延長距離の推移を示す。図18の熱媒ごとの導管距離を見ると、2009年度（平成21年度）以降、温水管の減少が見られ、蒸気管、冷水管については大きな変化は見られない。図19の敷設形態については直埋設配管が減少し、洞道内敷設が増加傾向にある。図20の導管敷設状況では建物内が増加し、その他には顕著な変化は見られない。



図18 導管延長距離の推移（熱媒別）



図19 導管延長距離の推移（敷設形態別）

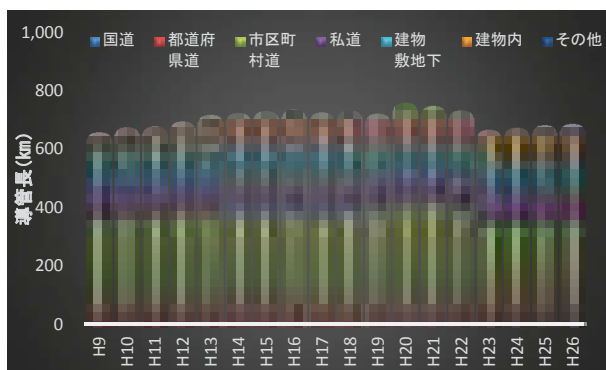


図20 導管延長距離の推移（敷設状況別）

(4) プラント面積

図21、22にプラント容量（冷却＋加熱）とプラント面積の関係を電気方式と電気＋ガス方式ごと

に示す。電気方式と電気+ガス方式とではプラント容量が違ふものの各方式とも容量と面積に相関が見られる。

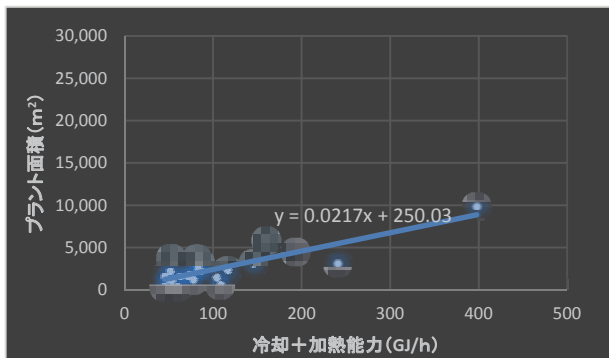


図21 プラント容量とプラント面積の関係（電気方式）

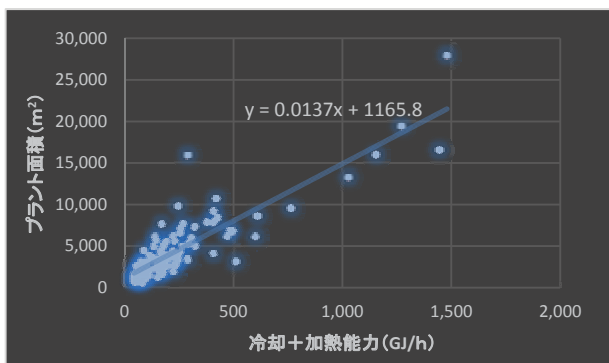


図22 プラント容量とプラント面積の関係（電気+ガス方式）

3-4. 地域冷暖房におけるプラントCOPの実態

(1) 算出法

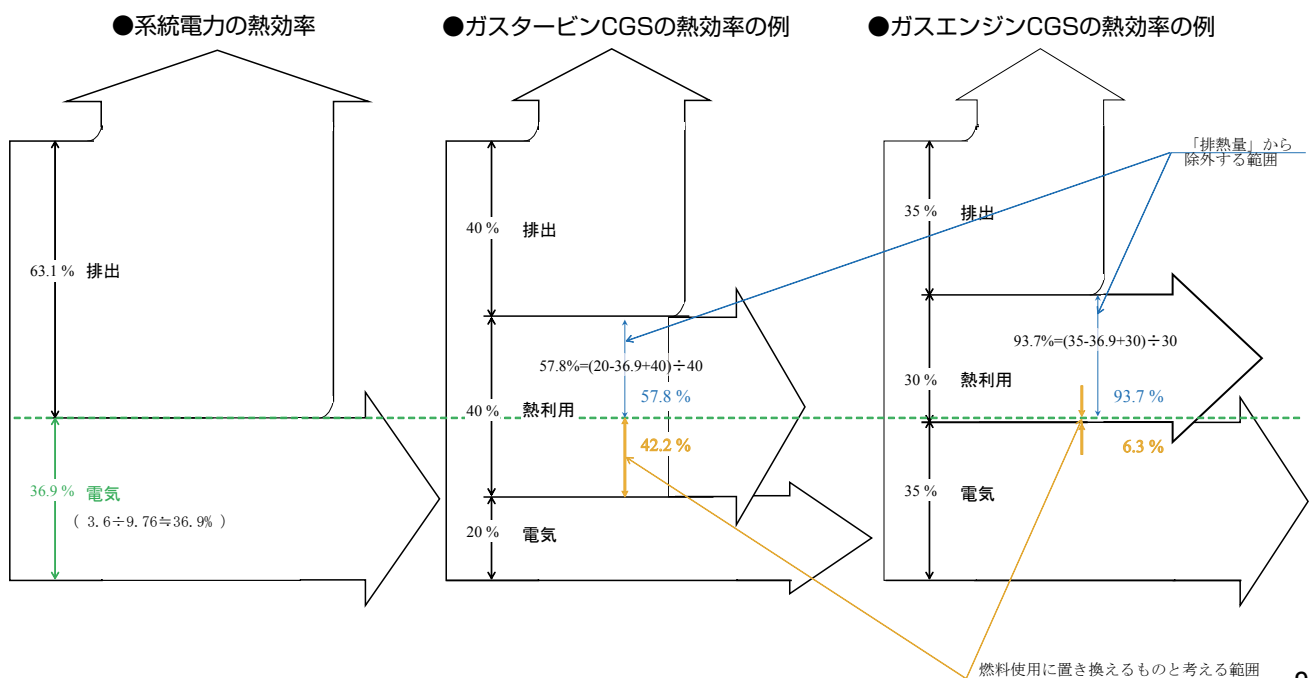
プラントCOPの算出は、平成10年度版から最新の平成27年度版までの熱供給事業便覧に示されている各地域冷暖房のデータを用いた。

熱供給事業便覧では、原・燃料は次の9種類に分類されている。原・燃料使用量の単位はガス(1000m³)・LPG(t)・石炭(t)・灯油(kl)・重油(kl)・再生油(kl)・購入排熱(GJ)・電力(1000kW)・その他(GJ)・計(GJ)。電力は1kWh=3.6MJで示されているため、省エネ法に定められている需要端における全日平均の9.76MJ/kWhの値を用いて一次エネルギーに換算した。また、本書では地域冷暖房のプラントCOPを以下のように定義した。

プラントCOP

$$= \frac{(\text{販売熱量合計(GJ/年)})}{(\text{原・燃料の一次換算エネルギー使用量(GJ/年)})}$$

熱供給事業便覧では、熱需要家への販売熱量は明示されているものの、これは熱源システムで発生した熱量とは異なる。すなわち、販売熱量には、地域冷暖房プラントで自己消費する熱量や地域導管からの熱損失等が含まれていない。さらに、熱源システムに投入される原・燃料の一次エネルギー使用量には、地域冷暖房プラントで消費される換気ファン動力や照明用電力なども含まれている。したがって、ここでのプラントCOPは、熱源システム単体の効率に比べ低い値となる。個別のシステムと比較する上では、その点に十分留意が必要である。



(2) プラントCOP算出のためのCGSの扱い方 (高位発熱量基準)

「建物CGS」の場合、発電した電気は建物側で消費し、排熱をDHCに供給する。建物で消費した「CGSからの電気」は、「系統電力」からの電気に比べて効率が低い。そこで、系統電力の効率との差は、ガス等の燃料に置き換える（燃焼効率＝1.0で燃焼させて「排熱」を得た）ものと計算する。つまり、「排熱」の量の内、オレンジ色の部分は効率計算の分母（入力）に加える。残りの「排熱」（青字部分）は効率計算の分母（入力）に加えない。CGSの効率は、熱供給事業便覧に記載が無い場合、図に示す効率を使用する。つまり、熱供給事業便覧に掲載の「排熱量」の内、青字の％は「入力」から除外し、残り（オレンジ色）は「入力」として、「プラント効率」を計算する。

除去する％は、
ガスタービンの場合は、「排熱量」の57.8%
ガスエンジンの場合は、「排熱量」の93.7%

「プラントCGS」は、発電した電気もプラントで消費されるため、CGSが消費した燃料のみ「入力」とし、「排熱」は「入力」とも「出力」とも扱わない。売電した場合は、売電分は系統電力を削減したものとみなす。

(3) プラントCOPの実態

図23に原・燃料使用量と販売熱量、全国のプラントCOPの推移を示す。熱供給事業便覧が最初に発行された1998年度（平成10年度：平成9年度データ）から2015年度（平成27年：平成26年度データ）までの18年間の全国のプラントCOPを見ると0.67から0.79へほぼ毎年上昇していることがわかる。また販売熱量の大きな伸びは期待できない中、効率の低下、つまり原・燃料使用量が増えることは熱事業者として致命的である。地域冷暖房は、必然的に効率向上を目指さなくてはならない。これは個別建物の管理と根本的に異なり、省エネルギーが推進される理由でもある。図23はこれを裏付ける資料である。

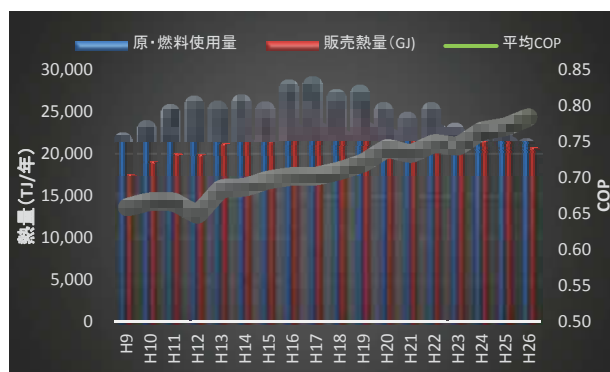
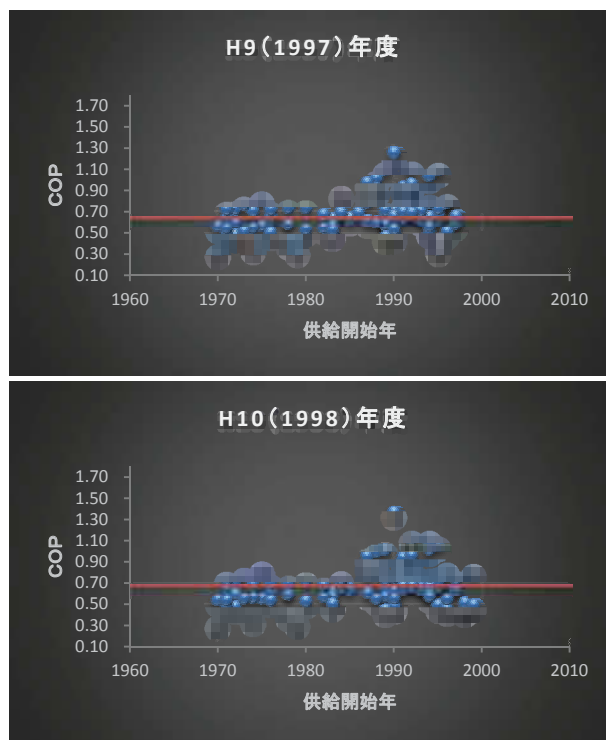


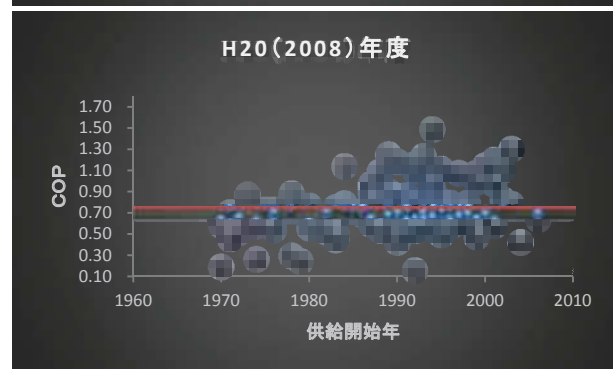
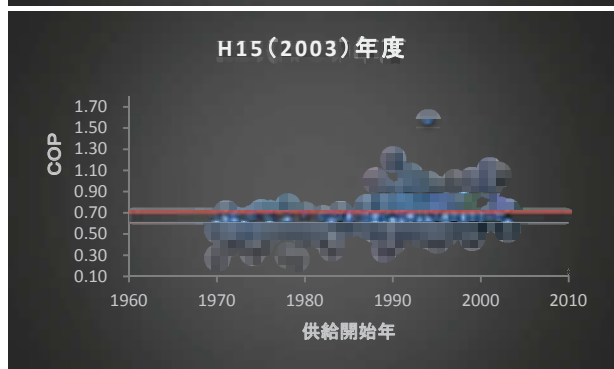
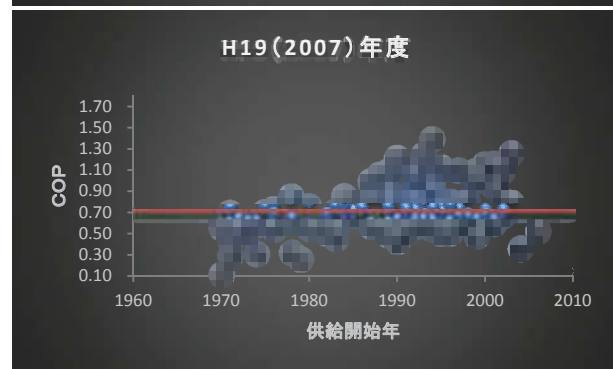
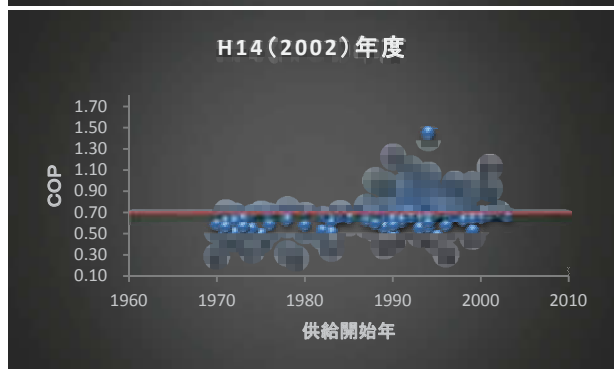
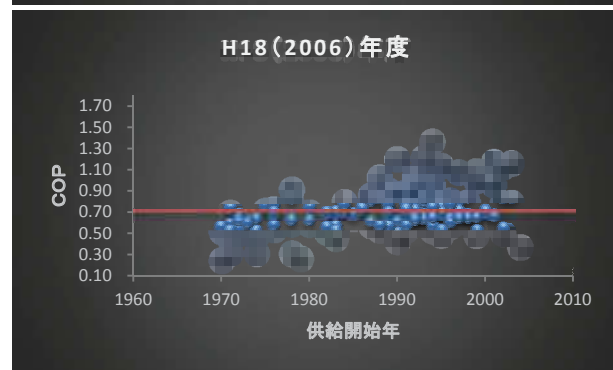
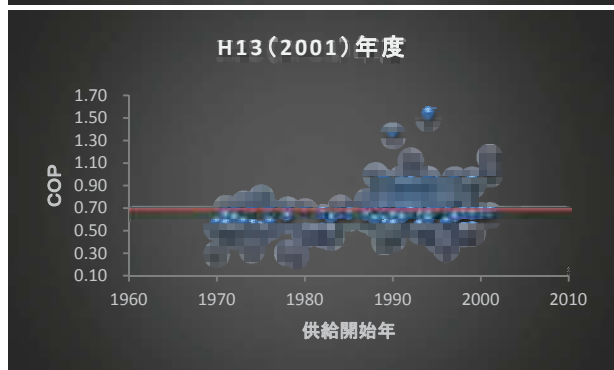
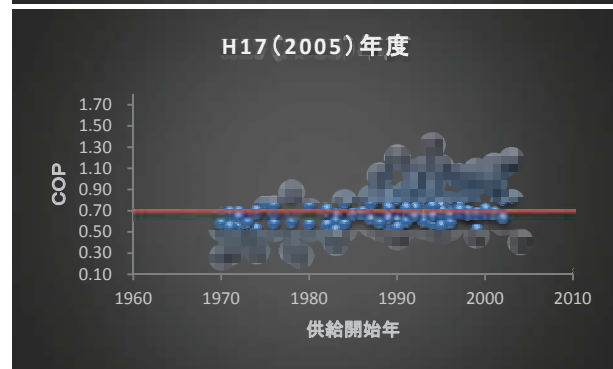
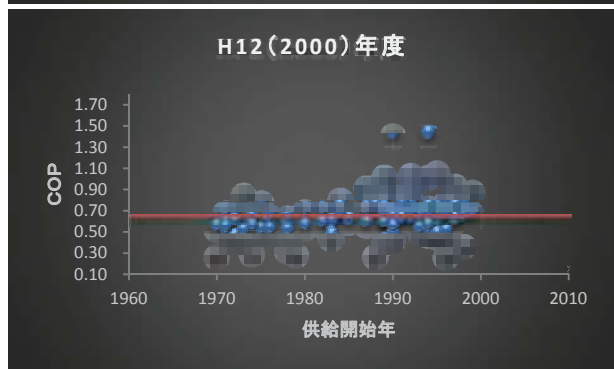
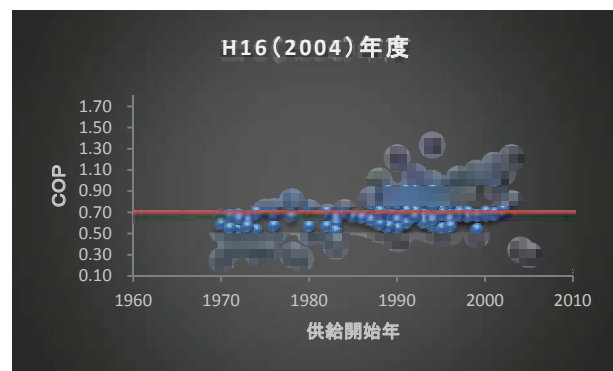
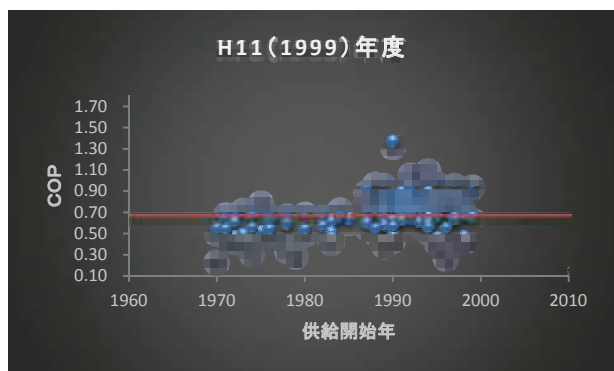
図23 原・燃料使用量と販売熱量、全国プラントCOPの推移

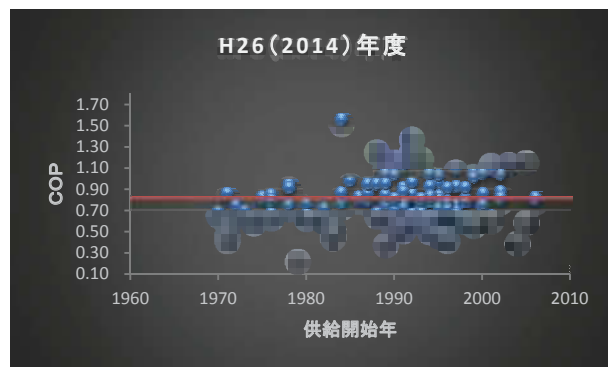
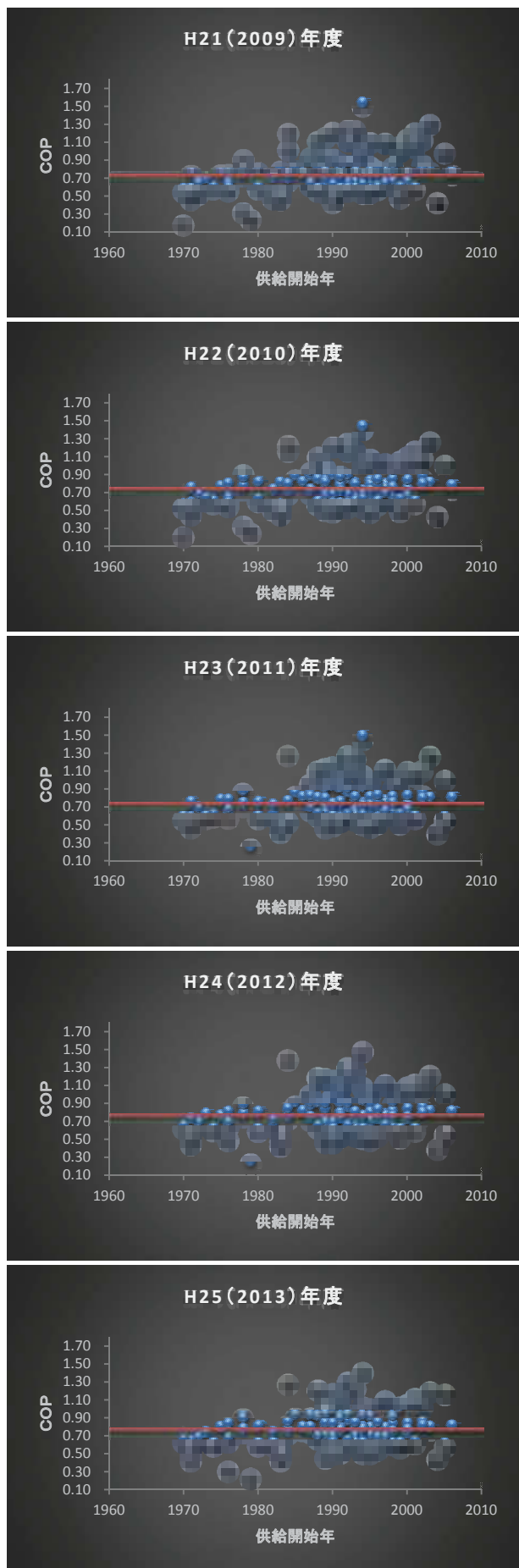
また各年度におけるプラントCOP水準、ならびに供給開始時期による分散の傾向を図24に示す。

地域冷暖房が最初に導入された1970年から1980年代半ばに建設されたプラントのCOPは、0.3～0.9の間にほぼ位置する。1980年半ば以降建設されたプラントのCOPは、0.4～1.5の間に位置している。1980年半ば以降は、オイルショック後の回復期であり、再開発とともに地域冷暖房の導入が活発化した時期でもあり、省エネルギーを目指した改善も行われた時期でもある。このように供給開始年ごとにプラントCOPを見ると明らかに二極化されていることがわかる。一方、1980年半ば以降に建設されたものにも0.6～0.7

図24 年度別全国プラントCOP（H9～H26年度）
（赤線：全国平均COP）







程度のものも多く存在するのがわかる。

図25は、熱供給事業便覧が発刊された平成9年度と最新の平成26年度の2年度分の全国のプラントCOPのプロットである。1970年から1980年半ばに建設されたプラントは、リニューアル等によりプラントCOPの改善が見られるものの、プラントCOPは0.5～0.9程度に留まる。1980年半ば以降のプラントにおいては、プラントCOPが0.5以下のプラントはほとんどなくなり、0.9以上の高効率プラントが増加しているのがわかる。しかし、プラントCOPが0.5～0.7に多くのプラントがあり、これらが今後0.9以上の効率を達成する余地を残すものと考えられる。

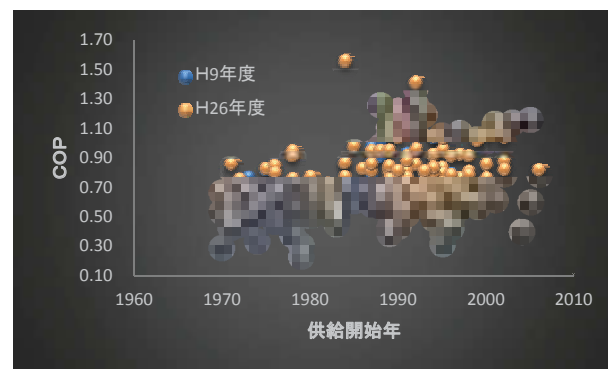


図25 全国のプラントCOP比較1（平成9、26年度）

更に、図26は2年度（平成9年度、平成26年度）分の全国のプラントCOPを数値の高い順に並べたもので、1997年度（平成9年度）と、2014年度（平成26年度）のグラフのプロフィールは18年経過後もほぼ同様な傾向を示す。2014年度（平成26年度）プラントCOPは、1997年度（平成9年度）に比べてほぼ全域で向上が見られる。これはリニューアルや運転改善等の結果である。

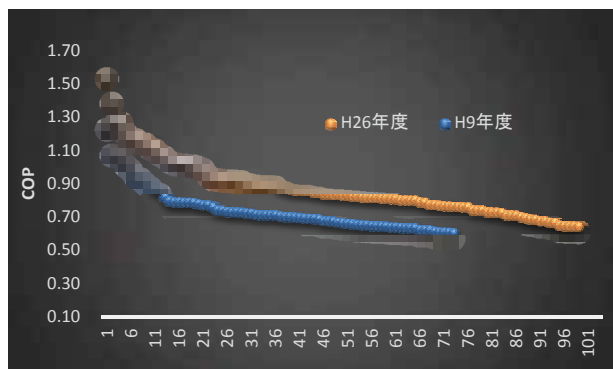


図26 全国プラントCOP比較2（平成9、26年度）

おわりに

わが国に地域冷暖房が導入されて、まもなく半世紀を迎えようとしている。地域冷暖房は、これまで熱の面的利用により、都市の環境性と都市景観や都市機能の向上に貢献してきた。しかし、個別熱源設備の動向の変化や大規模再開発の減少もあり、地域冷暖房の新規導入は近年伸び悩んでいる。一方、熱供給事業法も改正され、「許可制」から「登録制」

への変更、料金規制の緩和等が実施され、地域冷暖房を取り巻く環境も変化し新たな時代に入った。これからの地域冷暖房は、熱だけでなく電力を地域に供給することで、地域冷暖房の事業領域を拡大するとともに、省エネの更なる推進やエネルギー供給インフラとしての強靱性を高めることも求められるだろう。さらに熱供給事業者は、自ら提供するサービスが需要家に選択され続け発展を遂げるために、多様化する需要家ニーズに応じていくこともより一層求められるだろう。

こうした中、熱供給事業便覧のデータを元に、熱供給事業の動向を分析することができたことは、地域冷暖房が果たす役割が今後ますます重要となっていく中で、意義あることと考える。

出典：熱供給事業便覧（平成10年版～平成27年版）
一般社団法人 日本熱供給事業協会

大都市圏における業務継続街区形成に向けた自立分散型エネルギーシステム導入検討調査

近畿大学産業理工学部建築・デザイン学科 講師 堀 英祐

1. はじめに

日本のエネルギー政策に大きな影響を与えることとなった東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故から5年目を迎えた。その間に新たなエネルギー基本計画の見直しや、それを受けての長期エネルギー需給見通しの策定が行われ、2030年度までの将来を見据えたエネルギー需給構造の方向性が示された。特に、安全性、安定供給、経済効率性及び環境適合に向けた具体的な取り組みとして、電力・ガス等の本格的な自由化やスマートエネルギーシステムの構築、分散型エネルギーシステムの導入、再生可能エネルギー利用や熱利用の面的な拡大等が示されている。

一方、2014年に策定された国土強靱化基本計画を受けて、国土交通省では災害時業務継続地区整備緊急促進事業が創設され、都市機能が集積する地域においてエネルギーの自立化・多重化により安心・安全な街区形成のための支援が行われている。

こうした背景から、本調査研究ではエネルギー消費が大きく、高度な都市機能が集積する大都市圏の地域を取り上げ、国際競争力の高い都市づくりを目指し、地域の特性を踏まえながら、防災性及び環境性の向上を促進するための検討を行った。本報では、その内容の一部を抜粋して報告する。

なお、本調査研究は、学識経験者、都市施設計画実務者、自治体、エネルギー事業者等からなる委員会を本協会に設置し、取り組んだものである。

2. 検討対象地区と検討項目

検討対象地区として、東京都北区王子地区、名古屋市長古屋駅周辺地区、大阪市夢洲地区の3地区を選定した。各地区において、開発動向や地域特性を

調査し、エネルギーシステム等の提案による地域の防災性向上、環境負荷低減への効果について検討を行った。

3. 東京都北区王子地区における地域LCP計画

統廃合により新たな活用方法が検討されている旧小・中学校跡地の再開発計画を中心に、周辺の既存住宅団地（UR王子五丁目団地）と新規開発中の民間集合住宅（日本製物流跡地開発）を対象とした地域LCP（生活継続）計画を検討した。対象地区は地下鉄駅から近く、交通利便性の高い地区であるため、都心部の住宅地として人気のあるエリアである。しかし、荒川の氾濫を想定した洪水ハザードマップでは最大2～5mの浸水が想定され、また、周辺には木造密集地域が残る火災延焼の危険性も懸念される地域でもある。

こうした地域にあって、周辺と比較して施設規模が大きい集合住宅等の建物特性を活かし、災害時に敷地外へ避難すること無く建物に留まって生活を維持することができる、更には周辺の戸建て住宅等の住民が逃げ込めるような、施設整備の計画を検討した。地域LCP計画のコンセプトを図1に示す。対



図1 地域LCP計画の検討コンセプト

象地域で想定される災害リスクに対し、自立したエネルギー供給システム、避難行動支援のための情報システム、防災アメニティの充実、それらを運用していくためのエリアマネジメント活動によって地域の防災機能の強化を図るものである。

具体的には、段階的整備を想定し、STEP1では、旧小・中学校跡地の整備に合わせた範囲での検討を、STEP2では既存の住宅団地の更新時期を想定し、王子五丁目団地まで含めた検討を、STEP3では新規開発中の集合住宅の更新時期を想定し、対象地域全体での検討を行った。自立分散型エネルギー供給システムの中心となるCGSプラント等を収容した施設をオフサイトセンターと呼び、旧小・中学校跡地の再開発に合わせて施設整備する想定である。

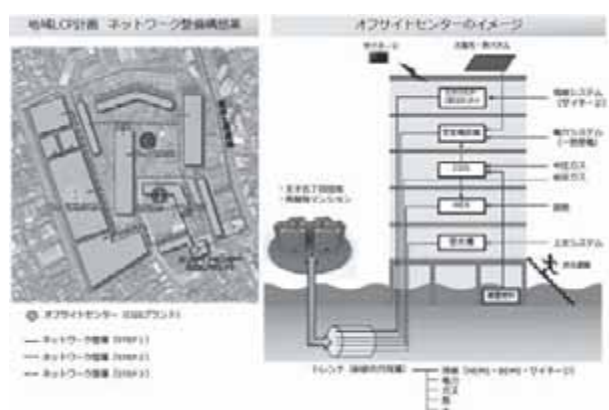


図2 段階的整備想定とオフサイトセンターのイメージ

対象施設の拡大に合わせた自立分散型エネルギー供給システムの計画を行い、各STEPで、その時に導入する自立分散電源の規模を変化させ、導入規模ごとに、ピーク電力負荷に対する発電機容量割合、年間電力負荷に対するCGS発電電力の利用割合、CGS発電電力に対する売電電力量の割合、年間熱負荷に対するCGS排熱の利用割合、CGS排熱の利用割合を求めた。試算の結果、対象建物用途が住宅中心であるため比較的熱需要が期待できることから、高効率のガスエンジンを熱主で稼働させ、余った電力を売電することも可能であり、地域全体として高い省エネ効果も期待できることがわかった。

4. 名古屋駅周辺地区における安心安全な街区形成計画

1日の乗降客数が約110万人の名古屋駅は、広域から多くの従業者、通学や買物・出張などの来訪者が存在する。超高層ビルや地下街などが立地する人口・機能の集積エリアとして名古屋都市圏の中心的な役割を担っている。一方で、リニア開業を控え、更なる交通機能の強化が図られる中で、既に大規模化、複雑化している駅周辺の地下空間が更に複雑化していくことが懸念されている。都市機能の集積する駅周辺エリアの安心安全を確保することは不可欠であり、その対策としての業務継続街区（BCD）の構築を検討した。

南海トラフ地震による被害想定では、名古屋駅周辺地域で最大3.4万人の屋外滞留帰宅困難者が発生すると想定されている。しかし、現在の都市再生安全確保計画による退避施設での収容可能人数は1.6万人に留まっており、帰宅困難者の収容空間の不足が課題となっている。名古屋駅周辺の地下には1957年以降、拡大しながら整備されてきた地下空間（延床面積8万m²以上）が広がっているものの、退避施設には指定されておらず、災害時支援体制の整備が遅れている状況である。

また、この地域は台風や豪雨時に度々浸水被害が発生しており、地下空間の避難安全性の確保も大きな課題として取り組みが進められている。地震災害時の駅周辺滞留者の収容対応と水害時の安全性の確保という、相反するような災害対策に対し、地下空間を中心とした周辺地域のBCD形成を検討した。図3に検討コンセプトを示す。



図3 駅周辺空間のBCD形成に向けた検討コンセプト

名古屋駅周辺地域には、地域冷暖房が面的に広がっており、熱導管のネットワーク化も進んでいる。そこで、東京・有楽町地区で計画された災害時業務継続地区整備促進事業を活用したインフラの再整備計画のように、新たにCGSプラントを設置し、常時・災害時の熱供給とともに、災害時の帰宅困難者受入れ施設への電力供給を行うことで、業務継続街区としての強化を図る構想である。

例えば、名古屋駅周辺地区での熱供給対象建物と有楽町地区での熱供給対象建物の規模を比較し、有楽町地区で計画された自立電源（CGS）の発電規模を名古屋駅周辺地区に当てはめると、約15,000kWの発電設備を備えることで、災害時にも地域で自立した活動が可能となることが想定される。

また、災害時の電力供給が確保されることで、デジタルサイネージ等の避難支援のための情報インフラが活用でき、帰宅困難者への屋内待機指示や水害時の屋外避難指示など、災害に応じた適切な避難支援が可能となる。



図4 BCD形成のためのインフラシステム概念図

図4にBCD形成のためのインフラシステム概念図を示す。名古屋駅周辺地域のBCD形成には、災害によるインフラ停止時にも、こうした設備が確実に機能することが前提であり、必要最低限の設備等は自立して稼働することが必要である。そのための仕組みとして浸水時を考慮した非常用自立電源の地上階設置や専用電力線、熱配管、情報通信インフラ等を収容する新都市共同溝、ネットワーク化されたインフラをマネジメントするオフサイトセンター機能を提案している。

5. 大阪市舞洲地区における自立分散型エネルギー計画

大阪市夢洲における統合型リゾート（IR）計画を想定し、自立型業務継続地区（BCD）形成のための検討を行った。国会でのIR推進法案に対する議論を受け、大阪府内で大阪市夢洲におけるIR立地に向けての検討が行われている。現在の夢洲IR構想の原型となっている検討案では、対象用地220haとなっており、施設用途から想定した建物延床面積は全体で約180万m²を超える非常に大規模な計画案である。

また、大阪市の夢洲まちづくり構想ではスマートシティの実現が大きな方向性として掲げられており、低炭素に資する循環型で持続可能なエネルギーシステムの導入、自立分散型エネルギーネットワークの構築等によるレジリエンスを有する災害に強いシステムの導入などが示されている。

こうした背景を踏まえ、IR計画を想定した夢洲地区において、木質バイオマスと水素を活用した次世代エネルギーシステムの導入により、低炭素化とBCD形成の実現を目指す検討案である。図5に検討コンセプトを示す。

平常時・非常時の電力、熱、水、情報の供給により地域のエネルギー自立性、強靱性、冗長性を高め、防災性向上に寄与するための設備として、平常時から活用可能な非常用兼用の自立電源を設置する。港湾という燃料の運搬に有利な立地を活かした木質バイオマスエネルギーの活用及び次世代エネルギーとして期待されている水素エネルギーを導入したシステムを想定した。図6にエネルギーシステム



図5 夢洲IR計画におけるエネルギーシステムの検討コンセプト

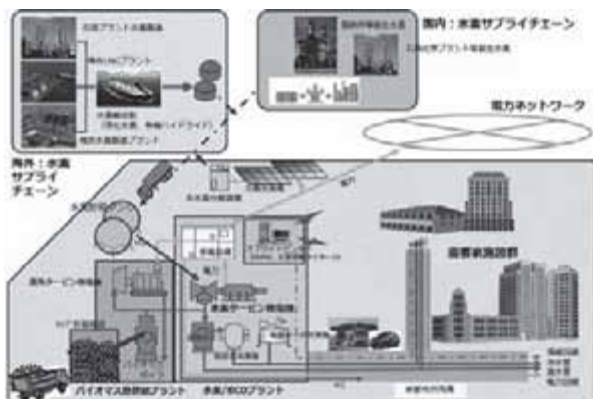


図6 夢洲IR計画におけるエネルギーシステムの概念図

の概念図を示す。

山林資源の豊富な近畿地方全体が、夢洲を中心とした半径130kmの円内に収まることから、夢洲の周辺には燃料となる木質バイオマスが多く賦存し、その運搬に対しても有利な立地条件である。また、夢洲は現在、更地（一部埋め立て中）であることから、今後の水素社会を先導するモデル地区を目指し、新しいエネルギーインフラを構築するには最適な地域であるといえる。

想定された施設規模をもとに、3万kW規模の水素発電設備と、5千kW規模のバイオマスCGS又はバイオマスボイラを想定し、年間のエネルギーシミュレーションを行った結果、従来システムを想定した場合と比べ、7割近い一次エネルギー消費量の削減や、地域全体でゼロ・カーボンを実現できる可能性があることを確認できた。

6. まとめ

本調査研究では、三大都市圏における具体的な地域を選定し、地球温暖化対策計画に即した都市の低炭素化と、国土強靱化基本計画で示された南海トラフ地震や首都直下地震等への災害対応能力の強化を進めるべく、業務継続街区形成に向けた自立分散型エネルギーシステムの導入検討を行った。ガスエンジンなどのCGS機器の高効率化、エネルギー利用のスマート化、情報通信機器の高度化などにより、自立分散型エネルギーシステムの導入による低炭素化、防災機能向上の効果については、各地区でその

効果が期待できることを確認できた。

また、各地区の検討の中で示された主な今後の課題について、以下に示す。

東京都北区王子地区

- ・生活継続が可能な住宅（LCP住宅）の基準・判定に対する科学的根拠を持った評価手法の確立
- ・水害等災害時においても生活継続可能な集合住宅の行政における防災的位置付けと普及のための支援制度の検討
- ・既存施設との連携に関する調整

名古屋市名古屋駅周辺地区

- ・行政、鉄道事業者などによる課題意識及び整備方策の共有化
- ・リニア新駅、駅前広場整備など、今後の開発動向の継続的調査に基づいた電力・熱・情報インフラネットワークの詳細検討

大阪市夢洲地区

- ・将来的な夢洲開発計画の明確な位置づけと環境的取組方針の具体化
- ・水素エネルギー活用技術の将来展望の把握
- ・次世代エネルギーシステム導入に関する事業主体、推進体制の検討

地域ごとに、抱える災害リスクや活用可能な地域資源などが異なり、実現に向けての検討課題も多く残されているが、低炭素都市の形成や災害に強い都市づくりへの支援制度も整備が進んでいる中で、環境に配慮し、安全で安心できる都市・地域づくりを実現していくためには、各地域の特性を踏まえた具体的な整備方針を提示していくことが求められている。

また、具体的な取り組みとして、スマートコミュニティ事業や業務継続街区（BCD）を実装した地域においても、その機能を継続して活用出来るようになるためには、地域規模でエネルギーや防災のマネジメントを行える組織の存在が必要であり、そうした組織を中心としたまちづくりの検討コンセプトを実現させていくための推進体制の整備も必要である。

ダイダン株式会社

九州支社・スマートエネルギーラボ エネフィス九州

ダイダン株式会社 技術研究所 田中 康信

1. はじめに

オフィスビルは産業を支える重要な拠点であり、国内にも数多く存在します。オフィス空間における知的生産活動力を高め、かつ、照明や温熱などの環境形成に係るエネルギー消費を抑えることは、持続可能で文化的な社会構築に不可欠です。建築設備により形成する環境影響（快適性）を含めて、オフィスにおける活力ある健全な働きやすさを実現することと、化石燃料の消費を極限まで抑えることを実現することを両立した建物を我々は「スマートエネルギービル」と呼んで、その実現のための研究開発を進めており、実際の建物における実証を行っています。（図1）

ダイダン株式会社技術研究所『新研究棟』は、大

規模建物向けのエネルギー資源の有効活用と自立安定性を実現する技術を検証するために2013年に新築されました。

ダイダン株式会社技術研究所『研究棟』は、築23年になる2015年に改修され、再生可能エネルギーの活用や近隣建物からの熱融通を可能とする熱源システムに変更して、その有効性を検証しています。

そして、2016年には、中小規模建物におけるZEBの実現を検証するために、ダイダン株式会社九州支社を『エネフィス九州』として新たに建替えました。ここでは『エネフィス九州』のコンセプトと導入技術について紹介します。



図1 ダイダンのスマート化への取り組み

2. エネフィス九州のコンセプト

建築概要を表1に示します。また、計画のコンセプトは次の通りです。

- ・再生可能エネルギーの有効利用
- ・光と空気と水をデザイン&コントロール
- ・快適な室内空間の構築

つまり、再生可能エネルギーを最大限に取り込み、それを無駄なく利用できるようなシステムを構築して運用、その結果快適な室内環境を執務者に提供することを目的としています。建物の外観写真を図2に、導入した技術のテクノロジーマップを図3に示します。



図2 エネフィス九州外観写真

設計上のエネルギー消費量は571MJ/m²年で、BEI（省エネルギー性能指標）は0.41であり、BELSは「5☆」、CASBEEは「Aランク」を取得しています。また、福岡市より省エネ基準適合認定の第1号を受けています。

3. 導入技術

3.1 太陽光利用

屋上には太陽光を有効に利用するために、太陽光発電パネルを最大限敷設しました（図4）。太陽光



図4 太陽光発電パネルと直流給電システム

表1 建築概要

項目	内容
所在地	福岡県
構造	S造、地下1階、地上3階
建築面積	430m ²
延床面積	1,383m ²
竣工年	2016年



図3 エネフィス九州テクノロジーマップ



図5 ファサードエンジニアリング
(緑化壁と膜ルーバー)

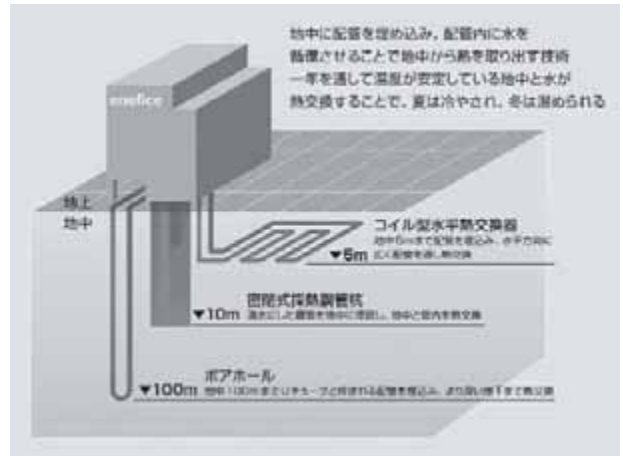


図7 3種類の地中採熱方式



図6 スカイライトと階段スペース



図8 躯体蓄熱用チューブの埋め込み

で得られる電力は直流電力であるため、一度交流に変換してから利用するのが一般的ですが、変換時にロスが生じます。そこで、本建物では、照明器具やタスクファンなど直流で利用する器具に対しては図4に示す直流給電システムを採用しています。

この直流給電システムには、商用電力の利用を平準化する目的で蓄電池も実装しており、次の日の天気情報や日中の電力需要を予測して遠隔で充放電スケジュールを制御できるシステムとしています。

3.2 自然光利用

ファサードエンジニアリングとして、緑化壁と膜ルーバーを採用しています（図5）。これにより、建物の外装、特に窓面において、美観を損ねず、日射のまぶしさを緩和した採光を行い、熱負荷の侵入を防ぐ効果が期待できます。また、明るさセンサーによる採光情報と、人感センサー等による在籍情報を踏まえた無線調光により省エネ運用を図る計画とし、小針間接照明などを利用して明るさ感を損なわない工夫をしています。

また、階段スペース上部にはスカイライトを設

け、屋上からの吹き抜けを利用して、木漏れ日のように散乱させた光を地下階まで届けるようにしました。また、この階段スペースと事務室の間には壁を設けずに開放することで、建物内で働く人が、時刻や天候による明るさの変化を感じられるように工夫しています。（図6）

3.3 地中熱利用

ボアホール方式、水平埋設方式など複数の方式による地中採熱を行い（図7）、放射パネルや躯体内埋設配管へ送水する計画としました。年間を通して20℃程度に安定している地中の熱を利用して躯体に蓄熱を行い、建物の持つ熱容量を活用した空調システム（TABS Thermo Active Building System）としています（図8）。躯体の熱容量を利用することで熱負荷を平準化し（ピークを小さくする）安定させるとともに、空調設備の最大容量を抑えることができます。これは、空調設備として効率の低下する『低負荷運転』を避けることにもつながります。ま



図9 シーリングフリーと設置イメージ

た、クール・ウォームピットを導入して外気導入時の負荷を低減しています。

3.4 タスク&アンビエント照明・空調

室内の照明・空調はタスク&アンビエント方式を採用しています。

天井放射パネルと蓄熱床をアンビエント空調として利用し、タスク空調として個人用に天井面設置型等温吹き出し口を設けました。また、照明については全体の机上面照度を抑え、デスクライトを配置しました。タスク用の空調・照明はタブレットによるインターフェイスを設け操作性の向上を図り、無線個別制御をおこなっています。

3.5 事務室内の天井設備

共用の打合せスペースには、照明・空調・防災などの設備機能を集約した一体型のユニット『シーリングフリー』を開発し、天井レスのオフィス空間を実現しました(図9)。

快適性として、照明形状(発光面)を工夫し、明るさ感を向上しています。また、照明形状を利用した気流デザインにより気流が直接執務者にあたることを抑制しています。また、空調方式としては、太陽熱や地中熱などの自然エネルギーの活用に適しているアクティブチルドビーム方式を採用し、省エネ



図10 塵埃持ち込み防止システム『イオンドロップ』

化を図っています。

また、天井ボードの施工が不要で、ユニットを建物躯体から直接つりさげただけで設置ができるため、施工作業の効率の向上を図っています。

3.6 空気質の改善

本建物では、立地が福岡であるということから地域特有の事情として、PM2.5の越境問題があります。また、アレルギーとなる花粉対策も重要と捉え、衣類に付着した塵埃をエントランスで除去し、オフィス内への持ち込みを低減するために、図10の塵埃持ち込み防止システム『イオンドロップ』を開発・導入しました。空調と連動させてイオンを発生させることで、静電気を除去し、浮遊したPM2.5と花粉の再付着を抑える効果があります。

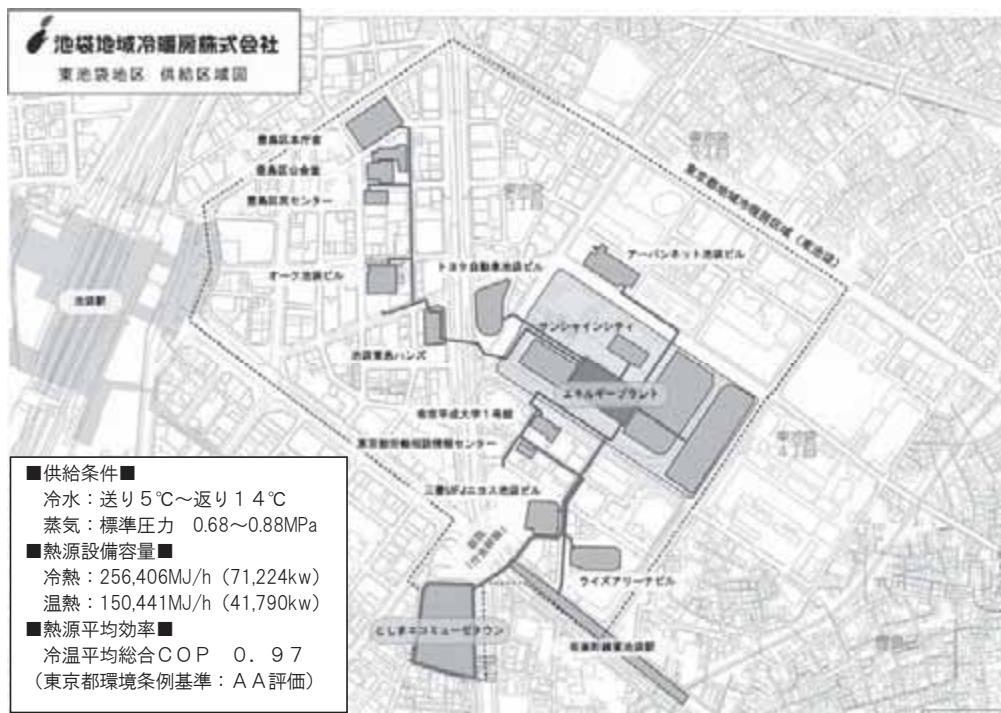
4. まとめ

エネルギー基本計画の閣議決定(2016年4月)を受け、本格化するZEBへの取り組みの一環として福岡に建設したスマートエネルギービルのコンセプトを紹介しました。計画段階の評価として、BELSは「5☆」を取得し、福岡市の省エネ基準適合認定(第1号)を受けています。運用段階でさらに省エネルギーのための工夫を行い、利用者の快適性が確保されているかを確認しながら建物としての評価を行っていく予定です。

当社は、旧東京拘置所の移転に伴う跡地再開発として現在のサンシャインシティが計画されるなかで、その周辺を加えた面的なエネルギー供給を行うことを目的として1973年に設立されました。サンシャインシティの建設に合わせて、その地下3階と地下4階にエネルギープラントの設置工事を行い、サンシャインシティの開業と同時に1978年4月から操業を開始しました。

長らく安定的に熱供給を続けて参りましたが、操業開始から約24年が経過した2002年からは、さらなる稼働の効率化を目指し、お客様への供給を継

当社における省エネや環境への取り組みは、地元自治体である豊島区様に大きく評価を頂いており、この度、区役所移転という大きな事業のなかで、新しい区庁舎への地域冷暖房導入を決定して頂きました。



2. 南池袋二丁目A地区市街地再開発事業

今回の供給先となる施設は豊島区役所（新庁舎）ですが、この施設は、南池袋二丁目A地区市街地再開発事業により建設する高層複合ビル的一部分として計画される運びとなりました。

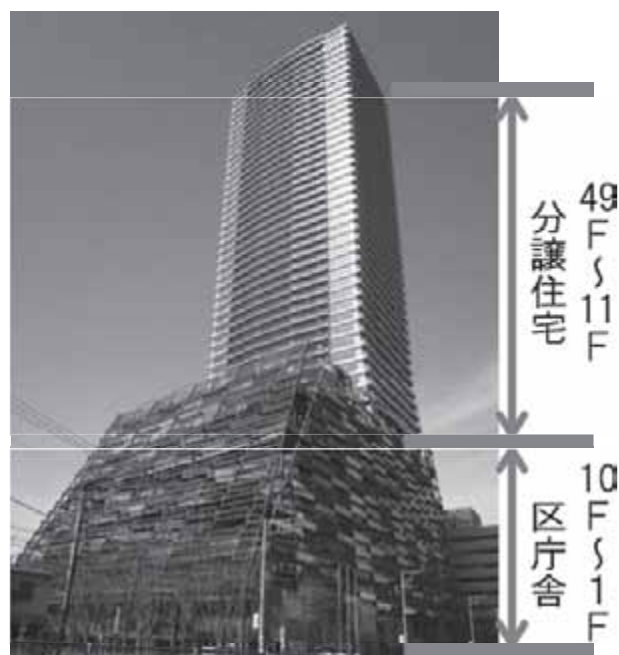
豊島区の旧庁舎は、1961年に東池袋一丁目に建設され、当社はこちらへも1982年から熱の供給を行っておりました。しかし旧庁舎は、建物の老朽化や区役所業務の多様化による庁舎面積の不足等、年月とともに多くの問題が生じ、庁舎の建て替えや移転が継続的に検討されてきました。そうしたなか、南池袋二丁目での再開発準備組合が2004年に設立され、再開発地域の地権者の一員であった豊島区が庁舎移転の方向性を打ち出したことで、官民一体となる新しい形での再開発ビルが計画されたものです。

この再開発ビルは「としまエコミューゼタウン」という名称に決定し、日本で初めての分譲マンション一体型庁舎として話題を集めました。地上49階建てのビルのうち、低層階（10階以下）を区庁舎として機能させ、高層階（11階以上）が分譲マンションとなりました。（図2）また、隈研吾建築都市設計事務所による外観デザインや先進的な環境性能の取り入れ等も注目され、様々なメディアに取り上げられた建物です。

環境性能への取り組みとして、地域冷暖房導入以外にも、外壁に太陽光発電や日射制御機能を組み合わせた「エコヴェール」、庁舎部屋上に屋上庭園「エコミューゼ」、建物内にも吹き抜け空間による自然換気「エコヴォイド」等、省エネ性向上と快適空間の創出を両立させています。（図3）

表1 再開発事業推移

2006年	再開発準備組合設立
2008年	新庁舎設備方針説明
2009年	再開発組合認可
2010年	再開発事業計画認可 庁舎位置変更条例可決
2011年	権利変換計画認可・工事着工
2014年	工事竣工・庁舎落成式
2015年	庁舎移転・開庁



第一種住居地域・準防火地域
 建蔽率 65%、容積率 800%
 敷地 8,324 m²、延床面積 94,750 m²
 RC造・SRC造（一部S造）
 地下3階・地上49階、高さ 189m
 分譲住戸数 432戸
 〔出典：再開発組合HP〕

図2 としまエコミューゼタウン外観・概要

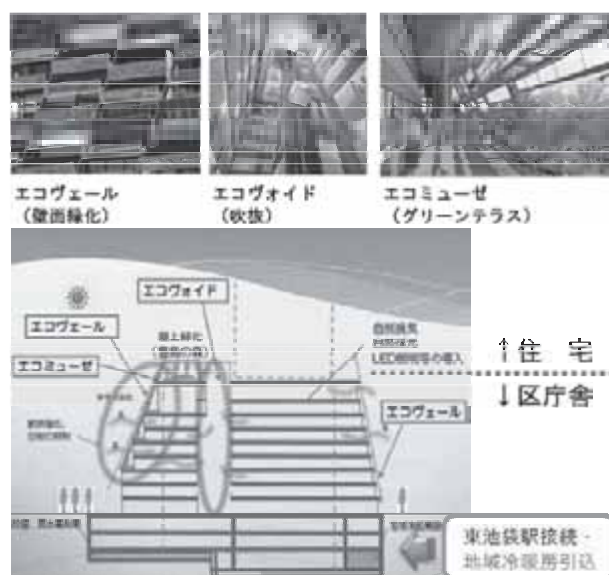


図3 先進的な環境性能（出典：豊島区HP）

3. 豊島区新庁舎への供給計画概要（当初計画）

当社が、としまエコミューゼタウンへの供給を検討し、最初に立案した施設計画は、既存の当社南幹線を活用して、配管を延長する計画でした。（図4）

【供給施設の当初計画】

- ①エネルギープラントから既設南幹線へ渡るパイパス冷水配管として直埋配管約50m
（冷水管のみ。蒸気管は既設南幹線を經由。）
- ②既設南幹線の一部配管増径約50m
- ③既設南幹線から分岐し地下鉄東池袋駅へ至る新設直埋配管約120m
- ④地下鉄東池袋駅への接続（立坑）
- ⑤地下鉄東池袋駅舎内の横断約20m
- ⑥都道を横断する専用洞道の新設約75m

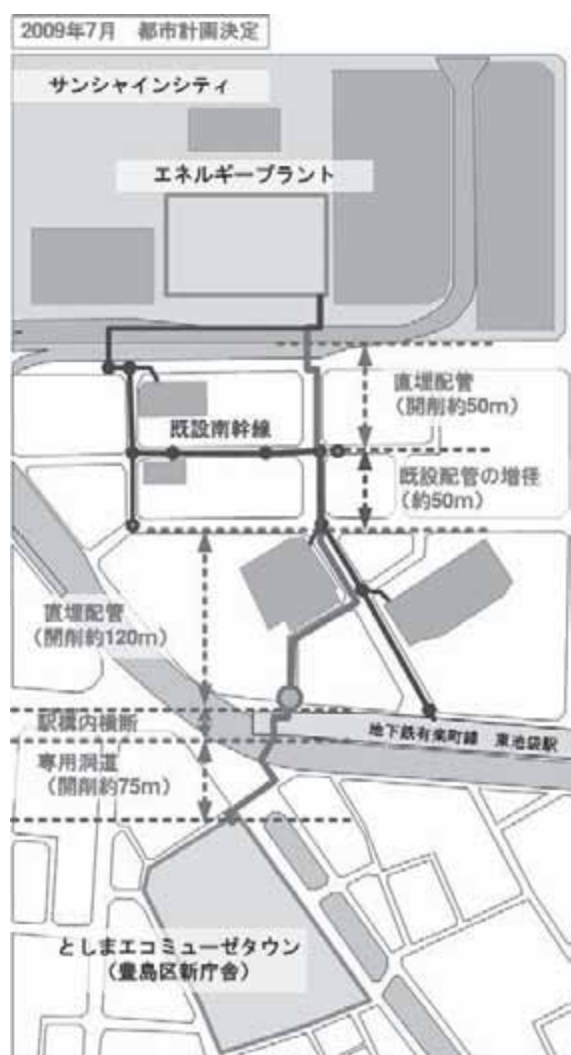


図4 供給施設計画（当初版）

熱供給のために敷設する配管は、冷水250A×2本・蒸気125A・凝縮水50Aの予定で、さらに東池袋駅より南側の区間については、内径1.5m角の矩形洞道内部に配管を収納させる計画を立案しました。

これらの計画をベースとして、一定の事前調査を行い、2009年7月には、地域冷暖房施設の計画として都市計画決定がなされました。しかしながら、工事着工に向けた計画協議を関係各所と詰めるなかで、多くの現実的な課題が発生してきました。

4. 供給計画の課題と見直し

（1）他社埋設物の輻輳

当初計画の①と③の区間において、事前の調査以上に地中埋設物が多く存在することが確認され、工事の際にこれら全てを防護しつつ、新たな配管を敷設することは、現実的に極めて困難であると判明しました。また、他社の大型施設と道路法における深さ制限等により、既存幹線からの分岐スペースを十分に確保できない事態も発生しました。（図5）

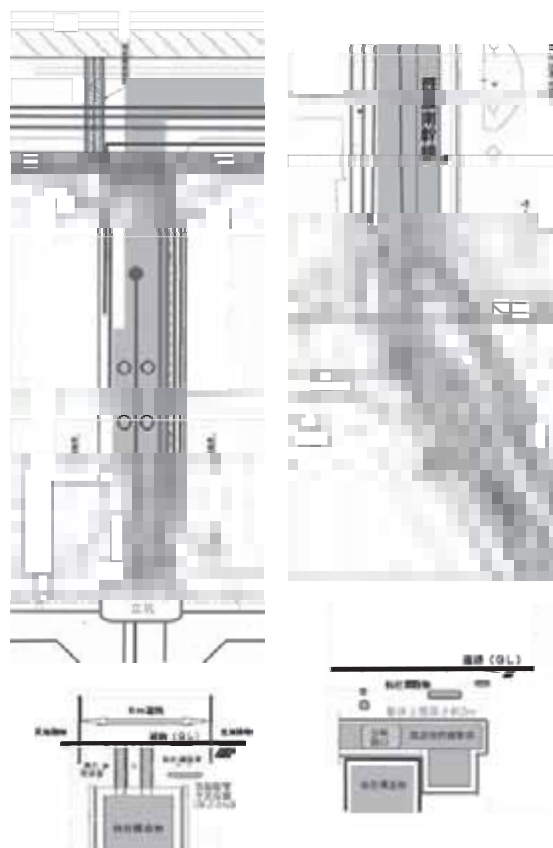


図5 他社埋設設置状況

(2) 狭隘道路

計画③の東池袋駅側の区間では、幅員が4mの狭い区道へ新規配管を敷設する計画でしたが、道路端に存在する電柱および道路中央の下水管により、下部に新たな熱配管を敷設するためには、既存の他社管を一時移設する等、相当な手順を踏む必要に迫られました。(図6)

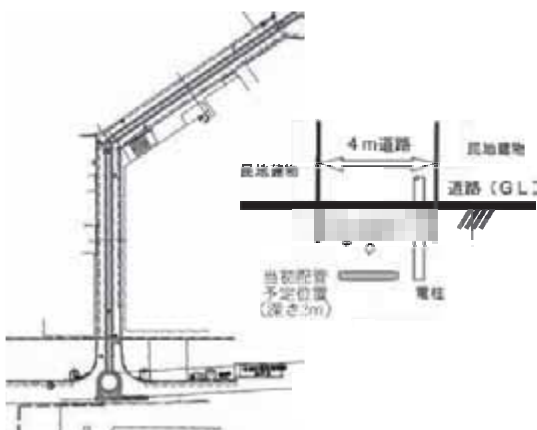


図6 狭隘道路部

(3) 供給施設計画の見直し

サンシャインシティから東池袋駅に至る計画①②③の区間については、前出の課題が大きな障害になりました。そこで、根本的に計画を見直すことを決定し、当初計画の既設南幹線からの分岐接続を諦め、他社埋設物の影響を受けないよう、同区間を地下の深い位置で工事する方針を固めました。当然ながら地上からの開削工事は困難であり、地上からの掘削を3か所の立坑だけに限定し、残りは推進工法により洞道を構築したうえで、内部に配管を敷設する計画に改めました。(図7)

東池袋駅側の狭隘道路部分では、地中でカーブする洞道を掘削することとなり、民地境界ギリギリのルートであるため著しく高い施工精度を求めることになりましたが、施工者から協力的で前向きな取り組みを得られ、実現へと進みました。(図8)



図9 G1～G2
立坑間用推進掘削機

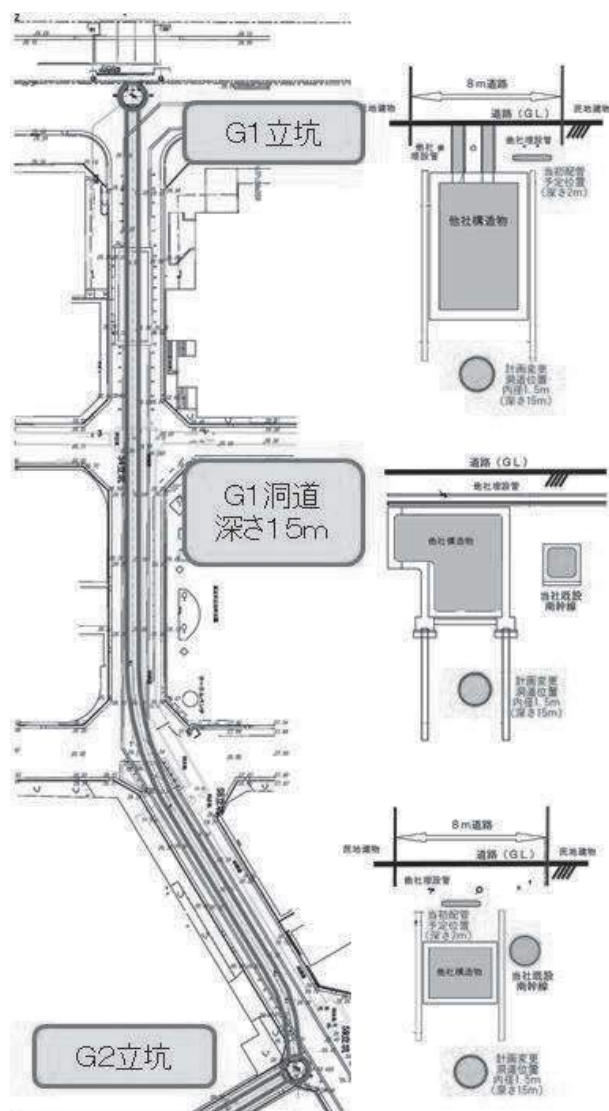


図7 計画変更（サンシャインシティ側）

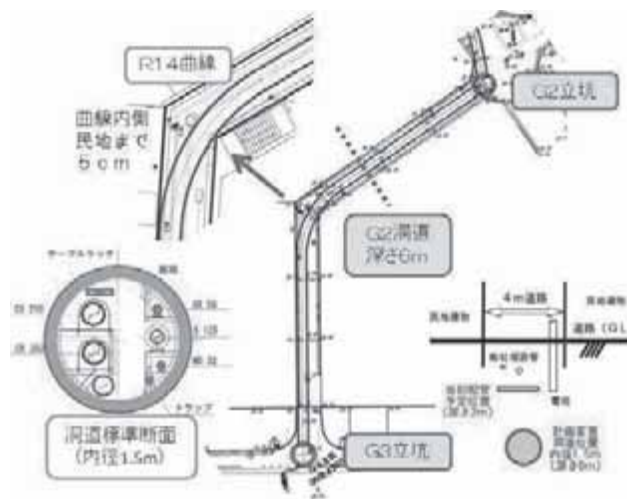


図8 計画変更（東池袋駅側）

(4) 地下鉄との交差

こうして東池袋駅まで到達する配管計画が纏まりつつあるなか、供給計画ルート上での最大の課題が地下鉄駅舎部分との交差でした。

東池袋駅の地中部には、大きな駅舎のほかにも、上部空間に他社埋設物や共同構が存在し、道路占用上の土被り規定を満たした形で、当社の配管が新たに地中を横断することは、物理的にほぼ不可能な状況でした。

そこで、当社は駅コンコース内での配管横断を東京地下鉄様にお願ひし、長く協議をさせて頂きました。地下鉄駅構内を他社配管が横断する事は前例がなく、安全管理上の協議も含め相当に難しい課題でしたが、地域冷暖房の都市機能としての意義をご理解いただき、特別な御高配を得ることができ、駅構内での配管敷設への許可を頂ける運びとなりました。(図10)

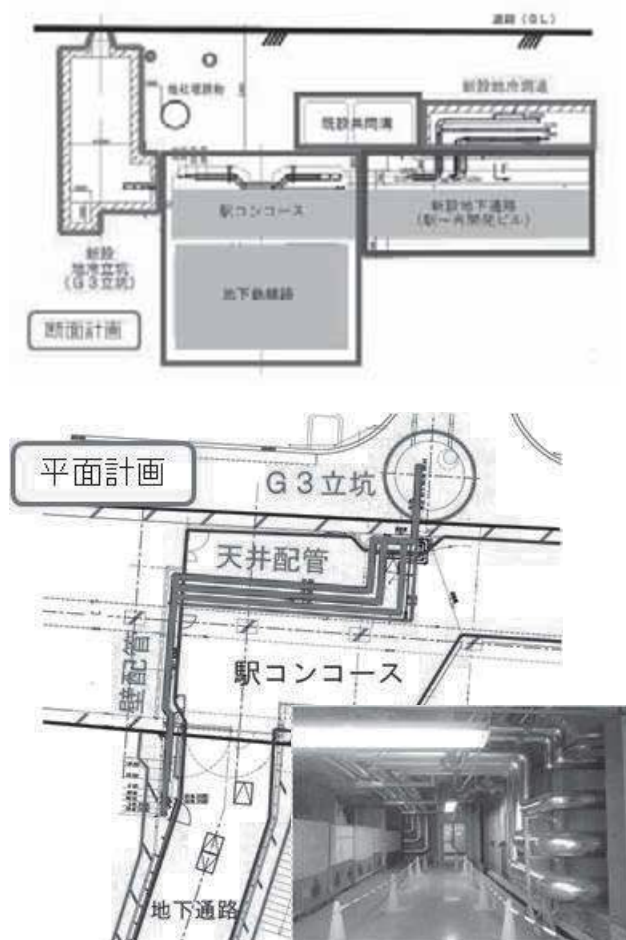


図10 東池袋駅構内横断

(5) 地下通路計画との干渉と通路線形

としまエコミューゼタウンは、東池袋駅との地下連絡通路の構築を計画しており、当社は、その地下通路の上部空間を配管ルートとして協議を進めていましたが、双方の施設が干渉してしまう部分が発生しました。(図11) また、地下通路の計画ルートが道路占用のルールに基づき、都道と直角横断するように字型クランクを有する線形となっており、当社もこれに合わせて計画していましたが、配管の延長増大となってしまったため、これらの問題を解決すべく、道路管理者との協議を図る必要がありました。(図12)



図11 地下通路部断面計画

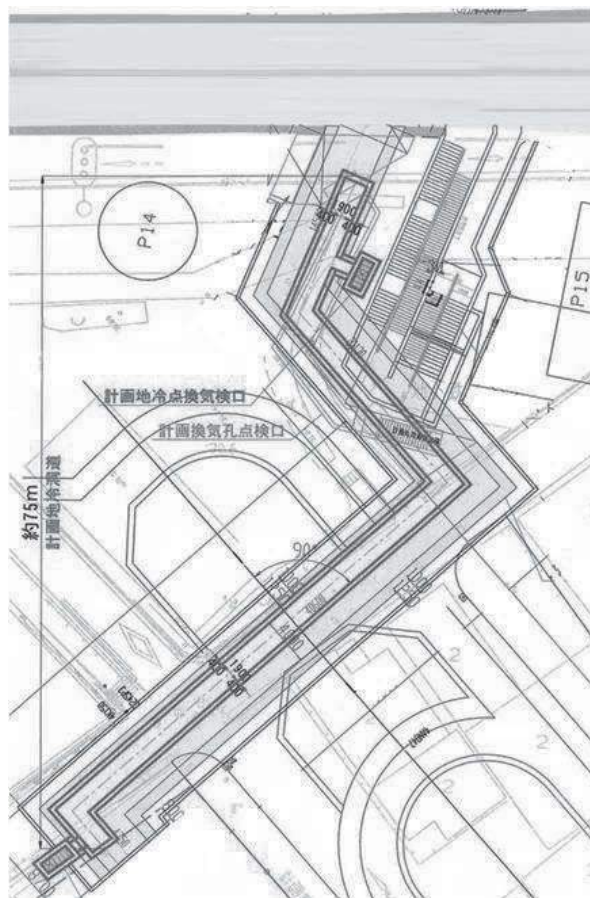


図12 地下通路平面計画

(6) 都道横断線形変更の許可

前項の問題について、再開発組合を中心に道路管理者との協議を重ねた結果、当初計画では道路の占用距離が増大化し、直線的に斜め横断させることが道路利用（占用面積）の最小化につながるとの理解を得られ、本来の法令目的の観点からも合理的であると判断して頂けることとなりました。

ただし、当社施設と地下通路施設を別々に構築することは、断面的に非効率（断面積の増大＝道路占用面積の増加）との指摘を受け、地下通路と一体的に整備するよう指導を受けました。

前例なき合築形態となるものの、関係者一同が協力的に設計を進め、通路・配管の直線化と、施設の合築が実現しました。（図13）

(7) 都市計画決定の変更・工事の実施

計画の見直しに伴い、都市計画決定についても2012年に変更決定がなされました。（図14）

これらの計画に基づき工事着手し、約19ヶ月の工期を経て無事に竣工。2015年2月より熱の供給を開始しました。（図15）

5. おわりに

今回、これだけ多くの課題を生じながら、無事に竣工を迎えることができた要因としては、

- ①早期段階から計画に参入して協議できたこと。
- ②駅構内の配管通過に特別許可を頂いたこと。
- ③地下通路と洞道を合築して頂いたこと。
- ④これらについて、行政を含めた関係者の皆様が、創造的・建設的・協力的に計画推進を行い、前例や概念にとらわれずに柔軟で適切な計画の見直しを実現できたこと。

以上の4点が極めて大きいと感じます。関係者の皆様には心より御礼申し上げます。

また、これからの課題として、近隣新築計画も踏まえた面的拡大や整備計画の策定があげられますが、地冷施設の構築は全額事業者負担となっているのが現状で、初期費用の大きさは一事業者には重い負担です。都市機能の一端を担う地冷施設に対する街づくり面からの助成策等にも期待するところです。

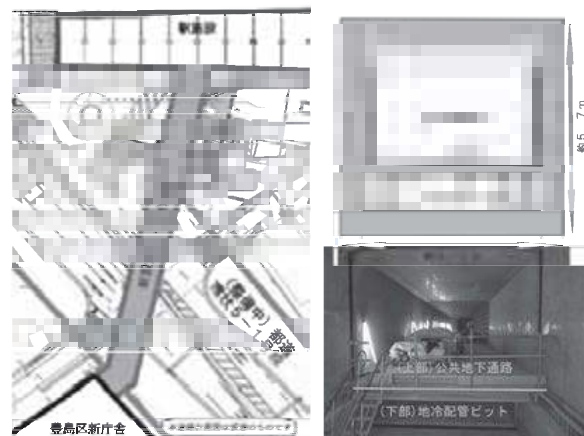


図13 地下通路と一体化・線形変更



図14 変更都市計画決定

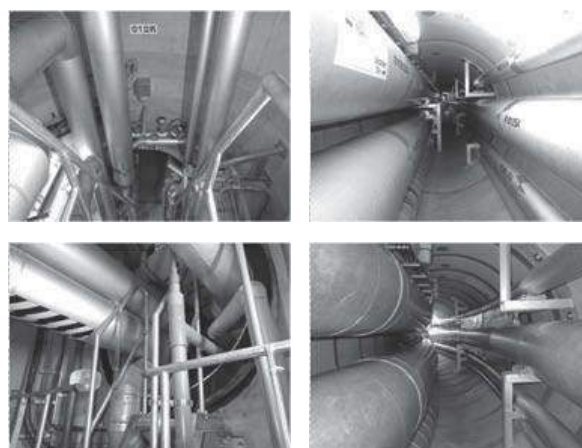


図15 工事完成

欧州における スマートエネルギーシステム調査団 視察報告

調査団幹事 早稲田大学理工学研究所 中嶋 浩三

大阪ガス都市圏エネルギー営業部 岡本 利之

都市環境エネルギー協会 市川 徹

1. はじめに

都市環境エネルギー協会は、1968年3月の第一回DHC米国視察を機会に、旧地域冷暖房協会を創設してから半世紀、世界各国の先進的な取組みを学びながら、日本の地域冷暖房施設のあるべき姿を創造し、普及させてきた。しかし一方では、COP21に対応し、これからの都市環境エネルギーのあり方を考える上でのディシプリン（自己鍛錬）が今ひとつ見えないとの指摘がある。また、日本全体が失われた20年を過ごすあいだ、中国が牽引するBRICS諸国の発展や、欧州諸国の再生可能エネルギーを取り込んだインフラ整備が進み、日本はすっかり遅れをとってしまったとの反省も聞かれる。

こうした切迫した状況のもと、決意も新たに調査団を結成し、都市環境エネルギー分野における日本の進路を決めるために重要な取組みを欧州各国で視察したので、その概要を報告する。視察団のメンバーを表1に記す。

第一の視察先は、わが国と同様資源に乏しく、エネルギー源の多様化を進めているイタリアで、10年以上前から取り組んでいる水素利用を調査した。再生可能エネルギーを世界で最も多く活用しているイタリア最大の電力会社Enel社は2010年、重化学工業が盛んなヴェネツィア近郊の港湾地区に、世界初の商用水素発電所を建設した。工場の副生水素を利用した実証試験はすでに終了し、運転状況を直接確認することはできなかったが、貴重な実測データの提供を含め、水素発電に関する重要な知見を得

ることができた。

第二の訪問地は、世界有数の複合交通ターミナルとして整備の進むオランダ・アムステルダムの中核駅とした。その目的は、2020年の東京オリンピックを迎えるために行う東京駅の改修や、リニア新幹線名古屋駅・品川駅の建設に役立つサイネージの手法を学ぶことであった。少ない情報量で、来訪者に自分の位置などを直感的にわかりやすく伝達する工夫が参考になったが、多様な文化を持つ世界の人々を安全・安心に導くためには情報処理だけでは不可能で、空間処理を一体的に行う必要性も合わせて実感した。

第三の視察先は、「ガラスの町」と呼ばれるオラ

表1 調査団メンバー

氏名	所属・役職（役割）
尾島 俊雄	早稲田大学 名誉教授（団長）
三谷 充	三谷産業 代表取締役会長（顧問）
亀谷 茂樹	東京海洋大学 海洋環境学部門 教授（副団長）
那須原和良	清水建設 執行役員 ecoBCP推進室長（副団長）
中嶋 浩三	早稲田大学 理工学研究所 招聘研究員（幹事）
岡本 利之	大阪ガス 都市圏エネルギー営業部マネージャー（幹事）
市川 徹	都市環境エネルギー協会 国際交流プロジェクト担当部長（幹事）
高月 和義	大阪ガス エネルギー事業部 東京統括部長
嶋村 和行	大成建設 環境本部 副本部長
内田恵美子	三谷産業 秘書室 秘書課
山田 実史	東京ガスエンジニアリングソリューションズ 都市エネルギーサービス部長
小野島 一	大林組 技術本部 統括部長 兼 スマートシティ推進室長
大瀬戸太志	鹿島建設 建築設計本部 技師長
小林 豊巳	JFEエンジニアリング 導管建設部 地冷配管グループマネージャー
柳井 崇	日本設計 執行役員 環境・設備設計群長
吉田 範行	東京ガス エネルギー企画部 部長
松井 絵美	東京海洋大学 大学院

ンダの植物工場で、日本の4～5倍の生産効率により世界市場を席巻した、安倍首相も訪れた最先端の都市型農業のモデルである。ここでは、全遮蔽型の高さ7mの温室で、液肥、温湿度、CO₂などをITを駆使して調整し、年間を通じてトマトを世界に出荷している。ガスエンジン・トリジェネレーション、地中熱利用ヒートポンプ、近隣住宅団地との季節間熱融通などの技術を総動員したエネルギーとCO₂利用の最適化、ロボット導入による休日稼働の効率化、天敵昆虫による害虫駆除など、ありとあらゆる手段を使って、収益の最大化を追求している凄まじさに驚愕した。まさに「百聞は一見に如かず」の視察であった。

第四の訪問先はヘルシンキの分散型発電・地域冷暖房施設で、都市環境エネルギー協会の今後の取組みに大きな影響力をもつ施設である。市当局が100%出資していることから、日本の地方自治体が学ぶべきプロジェクトであるが、公設民営型の資金調達方法や税金、償却、金利など、知りたいことをいくつも残して来たため、今後とも情報交換を継続したい。

最後の視察先は、フィンランド・オンカロの原子力発電使用済み燃料の最終処分場であった。世界で唯一、民主的に放射性廃棄物の最終処分場を決定し、建設している工事現場であるとともに、小泉元総理が視察し、「日本では絶対無理」と判断

した場所でもある。残念ながらヒアリングのみの視察となり、地下トンネル内の処分場に入ることはできなかったが、ベテラン技術者のストイックなレクチュアを聞きながら、日本でこのような場所を見つけ、大量の湧水を制御しながら長大な地下トンネルを建設し、何千年も管理することが果たして可能か、表土の地下水さえ管理できずに無秩序に増え続ける福島第一原発の汚染水タンクのテレビ映像を思い出しながら、強い疑問を感じずにはいられなかった。

また今回の視察では、欧州の都市環境を広く学ぶため、歴史や風土と調和して、優れた環境や景観を継続して形成し、世界遺産に登録されているいくつかの都市も訪問した。全行程を表2に記す。

2. イタリアEnel社Fusina水素発電所

2003年7月、ヴェネツィア対岸のマルゲラ港湾地区にHydrogen Park（水素産業集積地）を整備するためのコンソーシアムが設立された。その目的は、水

表2 視察行程

	月日曜	滞在地	時間	交通機関	概要
1	5/29 (日)	成田発 フランクフルト着 フランクフルト発 ヴェネツィア着	11:25 16:30 21:25 22:40	JL-407 JH-332 専用バス	空路、フランクフルトへ【所要時間:12時間5分】 乗り継ぎ並びに再度チェックイン 空路、ヴェネツィアへ【所要時間1時間15分】 到着後、ホテルへ (ヴェネツィア泊:Hotel Principe)
2	5/30 (月)	ヴェネツィア滞在	午前 午後	水上タクシー 徒歩 水上タクシー	◆関連先視察訪問 ・ENEL社・Fusina水素発電所 ●世界遺産ヴェネツィア市内視察 ◎ドゥカレレ宮殿 ◇リアルト橋 ◇サンマルコ広場 ◇サンマルコ寺院 (ヴェネツィア泊:Hotel Principe)
3	5/31 (火)	ヴェネツィア発 ヴェローナ着 ヴェローナ発 ミュンヘン着 ミュンヘン発	08:50 10:00 15:02 20:21 22:50	ES9712 徒歩 EC86 寝台列車	ヴェローナへ ●世界遺産ヴェローナ市街視察 ◎カステロベッキオ ◇シニョーリ広場 ◇アレーナ(円形劇場) ミュンヘンへ 乗り換え アムステルダムへ (列車泊)
4	6/1 (水)	アムステルダム着 ライデン着 デ・リール着 ライデン着	09:34 昼頃 14:00 14:30 17:00 夜	徒歩 専用バス 徒歩 専用バス 専用バス 水上バス	◆関連先視察訪問 ・ステーションアイランド プロジェクト ライデンへ ◎デ・ファルク風車博物館 ◎シーボルトハウス デ・リールへ ◆関連先視察訪問 ・植物工場・PROMINENT社 ロッテダム橋由ライデンへ ◇世界遺産キンデルダイク ◇同ファン・エレ工場 到着後、ホテルへ (ライデン泊:Golden Tulip Leiden Centre)
5	6/2 (木)	ライデン発 空港着 アムステルダム発 ヘルシンキ着	07:27 07:43 09:55 13:20 17:30	列車 KL-1167 専用バス 専用バス	スキポール空港へ チェックインへ 空路、ヘルシンキへ ◆関連先視察訪問 15:00～17:00 ・ヴォサリ発電所、地域冷暖房プラント 終了後ホテルへ (ヘルシンキ泊:Radisson Blue Plaza)
6	6/3 (金)	ヘルシンキ発 トゥルク着 オルキオ島着 トゥルク着 トゥルク発 ヘルシンキ着	06:28 08:30 12:30 13:00 15:30 17:00 20:30 22:26	IC943 専用バス 専用バス 専用バス	トゥルクへ ラウマへ ◇世界遺産ラウマへ ラウマにて昼食後 オルキオ島へ オンカロ放射性廃棄物最終処分場訪問 終了後、トゥルクへ 古都、トゥルク市内視察 ヘルシンキへ 到着後、ホテルへ(ヘルシンキ泊:Radisson Blue Plaza)
7	6/4 (土)	ヘルシンキ発	午前 14:30 17:25	専用バス フェリー 専用バス JL-414	●世界遺産スオメンリンナの要塞視察 ヘルシンキ空港へ 空路、帰国の途へ (機内泊)
8	6/5 (日)	成田着	09:00		到着後、解散

素の供給・利用・貯蔵の可能性に関するさまざまな実験研究とデモンストレーションを行うことであった。このうち、既存技術応用のモデルプラントとして、地区の南端に立地するEnel社のFusina石炭発電所に、世界初の商用水素発電所が2010年に建設され（写真1）実証運転が終了したので、その成果を視察した。

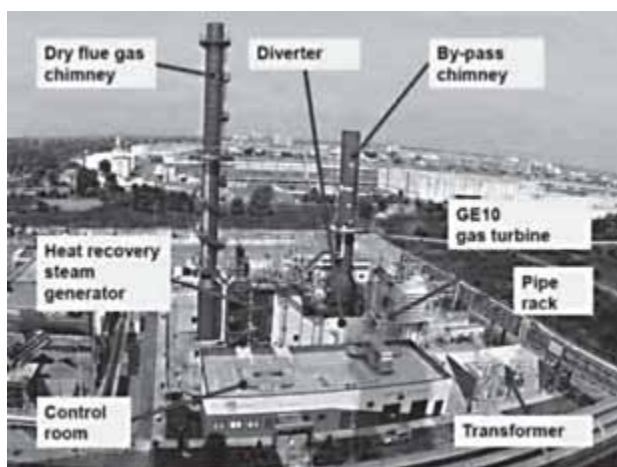


写真1 Fusina水素発電所の設備構成

Enel社はイタリア最大の電力会社で、総設備容量においてヨーロッパ第2位の総合ユーティリティ企業である。Fusina水素発電所の建設の目的は、GE製の中型水素ガスタービン（12MW）と復水蒸

気タービン（4MW）を組み合わせせた、発電効率42%（HHV）のコンバインドサイクルのデモンストレーション（試験運転）で、技術開発目標は以下のとおりであった。

- ・水素タービンの性能と実用可能性評価
- ・低NOxの水素燃料ガスタービン燃焼器（ $\text{NOx} < 100\text{mg/Nm}^3$ ）の開発
- ・水素燃焼により高温ガスにさらされる燃焼器とタービン翼部材の耐久性の検証
- ・エネルギー源としての水素利用に関するノウハウの取得（安全な貯蔵、取扱いなど）

Fusina水素発電所に副生水素を供給するため、マルゲラ地区の石油化学工場から延長2.5kmの水素配管を敷設した。配管材は炭素鋼管（A333 GR.6）、供給圧力は27barで、船舶の航行の障害にならないよう、運河の横断部にはアーチ状の添架橋を建設した。また、配管方法によるコストや保守管理の違いを検証するため、埋設方式と露出方式の2種類の配管を敷設した（写真2）。

水素と天然ガス燃焼時のNOx排出量を比較した結果、純粋な水素燃焼時のNOx排出量は、天然ガス燃焼時の約3倍となった（図1）。また、水素が熱量の75%を占める水素と天然ガスの混合燃料を用いた全負荷運転で、正常な燃焼が確認された。こ



配管の安全性への配慮

- ・配管材の脆化リスクを排除するため、特別の研究を行った。
- ・事故による水素の放散を最小限に抑えるため、パイプラインを複数の区間に分割し、区間ごとに緊急遮断弁を設置した。
- ・安全確保のため、水素の代わりに窒素を封入する装置を設置した。

写真2 水素パイプラインの敷設状況

のときのNOx排出量は、天然ガス燃焼時の2.1倍であった。また蒸気注入を行えば、全負荷運転においてNOx排出量制限（400mg/Nm³@15% O₂）を遵守できる可能性を確認した。大量の蒸気注入を行っても運転上の問題は発生しなかったが、燃焼ガスの熱伝達率の増加は、タービン部品の寿命を短くする可能性がある。

Fusina水素発電所で達成された主な成果は以下のとおり。

- ・2011年～2014年に、6500 トン／年の水素（および天然ガスの混合燃料）により4000 時間／年の運転を行い、6000万kWh／年（一般家庭2万戸分）を発電した。
- ・NOx排出量400mg/Nm³未満（@15% O₂）での拡散燃焼方式ガスタービンによる安全な水素発電の可能性を確認した。
- ・水素の燃焼がガスタービンの部材に与える影響を、非破壊状態で解析した。

これらの成果に基づき、Enel社とGE Oil & Gas Nuovo Pignone社は共同で、NOx排出量制限100mg/Nm³（@15% O₂）に適合できる燃焼器を開発するための新たな研究プロジェクトを開始した。

3. アムステルダム（オランダ）ステーションアイランドプロジェクト

かつての「鉄道駅」は駅舎と駅前広場で構成さ

れ、両者は明確に役割を分担していたが、これからの「鉄道駅」の整備は街のポテンシャルを高めることを目的に機能の多様化、利便性や快適性の向上が不可欠となっている。駅舎や駅前広場を単独で整備するのではなく、都市基盤と鉄道基盤が一体となった「交通結節点」としての基盤整備が求められている。

アムステルダム中央駅は、毎日25 万人が利用しており、数年後には30万人を超えると予測されている。この増加に対応するため、ステーションアイランド プロジェクト（以下SIプロジェクト）が立ち上がり、各種整備計画がスタートし、地下鉄南北線工事を含む中央駅周辺のインフラ整備、景観美化などが進められている。このプロジェクトは、アムステルダム市、オランダ鉄道（NS）、プロレイル社（オランダ政府の委託事業者）との協力により推進されている。

SIプロジェクトは、アイ湾南岸の再開発という大規模な都市計画の一環でもあり、アムステルダム中心部とアイ湾周辺の8つの地区とのアクセスを高めることを目指している。アムステルダム駅は市街中心部から見て最も外海側に位置しており、かつて駅のアイ湾側はさびしい倉庫街が立ち並び治安の悪い地域だったが、最近の再開発で最新の住宅やオフィスが立ち並び住み易い地区へ変貌している。メトロの引き込みに加え、トラムや路線バスの発着場を集約化することで、判りやすい公共交通の配置へ転換

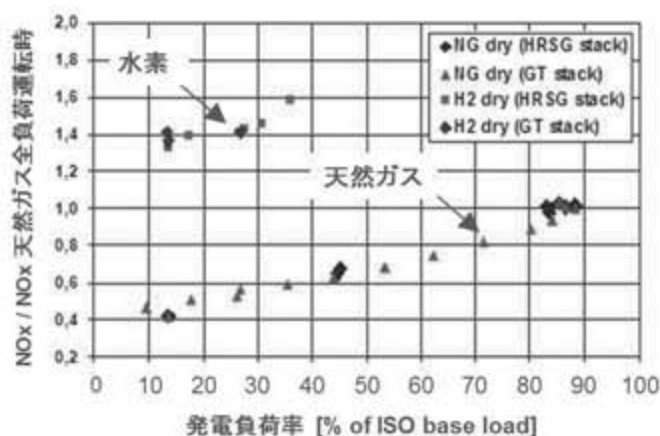


図1 天然ガスと水素のNOx排出量比較



写真3 アムステルダム中央駅正面



写真4 アムステルダム中央駅全景

が進められている。駅構内では、地下通路を新設して、通路ごとの機能分化により快適空間を創出することで、駅の多様な機能の充実化を目指している。また、鉄道利用者用の通路の 両端には日本のパスモ、スイカのようなICチップカードを活用した自動改札機が設置されて、実運用予定である。

新設する3本の通路のうち2本の通りは、「えきなかショッピングモール」として、飲食店の通りと飲食店以外の通りを計画している。床面を木張りにするなど、最近の流行りの木材利用により、清潔感とくつろぎの空間を演出している。残りの1本は、歩行者と自転車が駅の南北を往来できる自由通路として、タイル張りの壁面に荒海で漁に出ている漁師船が描かれている。タイルは、地場伝統産業のデルフト焼きが用いられ、壁への落書き防止を目的としている。防犯上の配慮から通路には ITV カメラも設置されている。

4. デ・リール市（オランダ）PROMINENT社の植物工場

我が国は農業人口の高齢化や自給率の向上、地域経済の活性化等のため、高度なエネルギーシステムや環境制御等を取り入れたオランダの施設園芸に学びながら植物工場を推進している。こうした背景から、代表的な植物工場の視察を行った。

オランダの国土面積は415万haで「九州」とほぼ等しく、そのうち46%に当たる約192万haが農用地である。付加価値額が大きい施設園芸が盛んで、約1.1万haの規模で行われている。そのうち、この度の視察地域のウエストランドが、4分の1を占めている。トマト栽培が、夏に低温な海側が適しているため、ガラス温室で栽培され「ガラスの町」といわれている所以である。

そのウエストランドに拠点を構える「プロミネント社」を6月1日（水）に訪問し説明を受けた後、ガラス温室（3.7haと6.8haの2棟）を視察した。同社は、1994年に、近郊の27社のトマト生産者が共同で設立した農業生産者組合の会社である。現在、40の生産拠点を有し、作付面積は「301ha」で、1拠点当たり「約8～9ha」の規模である。生産性は、 $80\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ で、日本の平均は、 $10 \sim 20\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ であるので、4倍の生産性がある。半密閉型ガラス温室は、機械化・IT化が進んでおり、培地は、土を用いず液肥を、ロックウールの培地に供給し、通年栽培で、工業的な経営・管理がなされている。また、コジェネレーション（熱電併

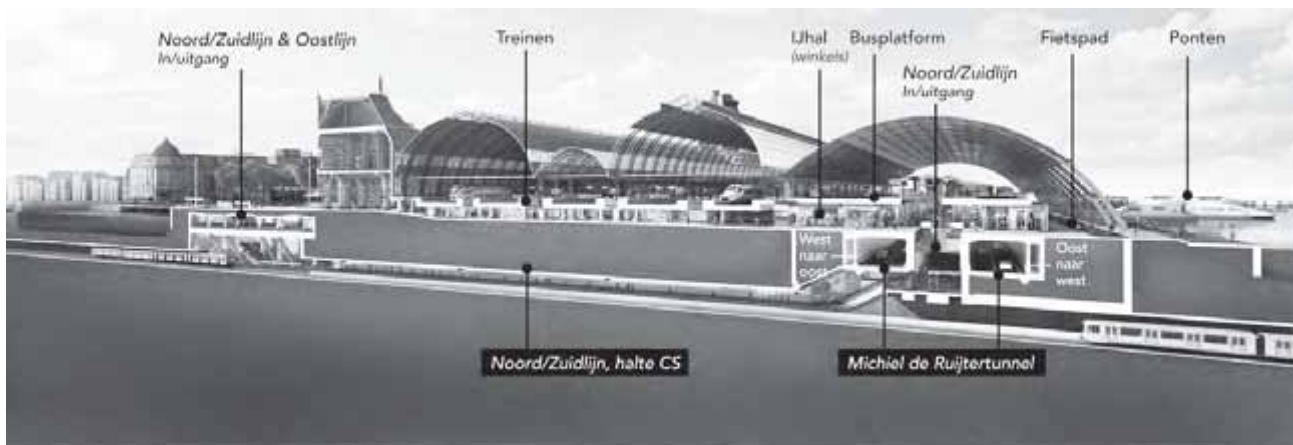


図2 アムステルダム中央駅断面



写真5 PROMINENT社の温室視察風景



写真6 房状トマト栽培と冷温風ダクト

給システム)により、温室の冷暖房と照明をまかなった後の余剰電力を売電し、近隣住宅地とつながる地下の配管により、余剰エネルギー(温水)を供

給している。その排ガスのCO₂を温室に供給することで、生産性を約20%向上させている。電力、熱、CO₂を供給するため「トリジェネレーション」とも呼ばれ、導入するケースが年々増加している。オランダ全体の作付面積が、1万haで、総計3,000MWが温室で発電されている。オランダ全体の発電設備容量の約10%に相当する。国家レベルで、省エネとCO₂削減に貢献していることになる。今回視察した半閉鎖型温室は、2棟で約10haであるが、3MW/台のCGSが、2台導入されていた。プロミネント社としては、CGSを「約50台」保有しており、全体で150MWのCGS容量である。CGSの運転時間は、約4,000時間とのことであった。

なお、近郊のロッテルダムポートには、工場が多く立地し、それらの工業排熱を、3~4km先のウエストランドのガラス温室群に供給している。また、温室栽培には、生産性を向上のためCO₂の利用が普及しているが、さらに積極的に、2005年からベンチャー企業「OCAP(オーカップ)」を、地元のガス会社と建設会社が共同出資して設立し、原油輸送で使用していたパイプライン(約230km)を再利用して、CO₂の供給事業を展開している。550の温室栽培企業に、CO₂を年間33万トン供給しており、オランダのCO₂削減に寄与していると注目を集めている。

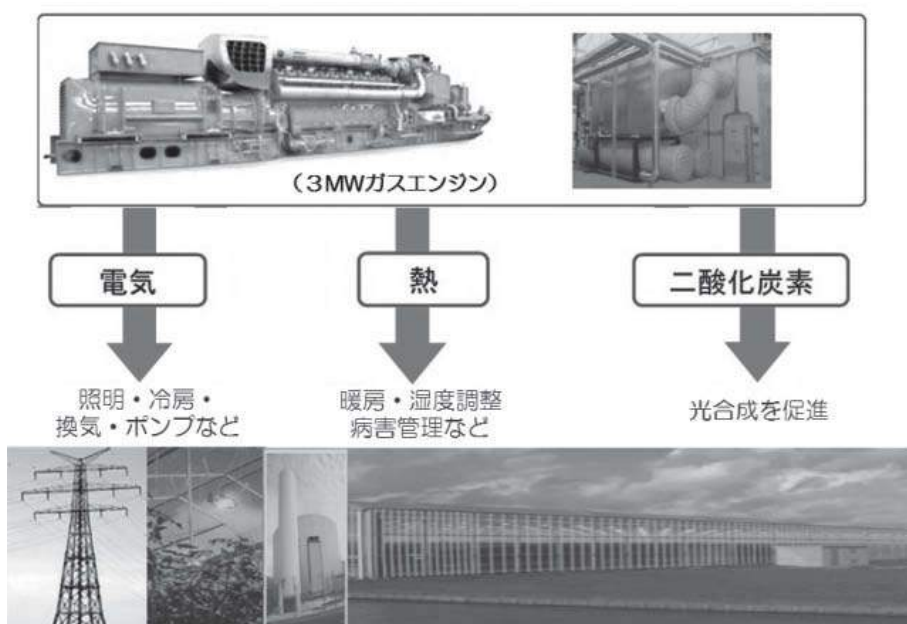


図3 植物工場(温室)のトリジェネレーションの概念図

5. ヘルシンキ（フィンランド）：ヴォサーリ発電所・地域冷暖房施設

フィンランドはCHP（Combined Heat and Power）の先進国であり、2011年の総発電量に占めるCHPの割合は36%となっている。また2014年における熱生産の70%以上がCHPによるもので、熱電併給プラントが主流である。

HanasaariとSalmisaari発電所では、バイオマスを利用しCO₂排出量の削減に取り組んでおり、石炭に木質ペレット5～7%を混合している。また、2017年には新たにバイオマス燃料の100MWの暖房プラント運転を計画しており、2020年までにCO₂を1990年比20%削減、2050年にカーボンニュートラルを目標にしている。Vuosaari発電所は、AとBの2つの発電所があり、両発電所で働く従業員の合計は70名で35名が運転に35名がメンテナンスに携わっている。両発電所は、ガスタービンコンバインドサイクルで燃料は天然ガスを使用しているが、バックアップに石油を使うこともできる。天然ガスはロシアから供給を受けており両発電所とも2基のガスタービンに1基の蒸気タービンの組み合わせになっている。Aは1991年、Bは1998年に運転を開始している。電気と暖房を合わせた総合効率は90%以上である。

地域導管ネットワークは市が100%出資している。HELENは別会社が所有しており、Vuosaari、Hanasaari、Salmisaari Plantの3発電所のほか、11箇所の暖房プラントが接続されている。発電所と暖房プラントを結んでいる主要な配管（図中の太

線）は、岩盤を切り抜いた地下トンネル内に給水や電気ケーブルと共に敷設されている。トンネルは自動車が通行できるほどの大きさがあり、延長はVuosaariからヘルシンキ中心地までの主要区間だけでも19kmある。トンネル以外の部分は地下1m程度に埋設している。地域暖房の供給温度は85～105℃、温度差50℃で戻る。配管は鋼管に断熱材を巻いて敷設されており、熱ロス率は5%以下である。なお、フィンランドでは地震が滅多にないため、配管の耐震設計は行われていない。

プラントの運転出力は、ヘルシンキ中心部にあるHELENのコントロールセンターで電気、熱の価格を見ながら各発電所に指示を出している。電気は、北欧全体の電力マーケットから価格が決まるが、現在は電力の価格が非常に下がっていることと昼夜で約4倍単価が異なるため最適運転が複雑で課題になっている。原子力発電所は別として、市場の電力価格が下がっているため、補助金がなければ新しい投資計画は無い。



図4 電気のエネルギー源



写真7 Vuosaari発電所

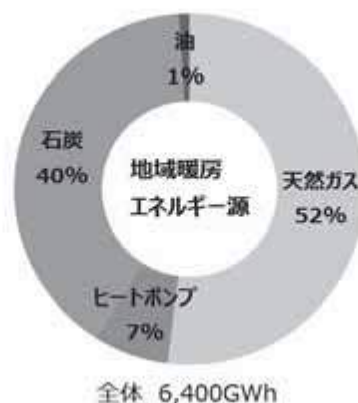


図5 地域暖房のエネルギー源

ヘルシンキ中心部で地域冷房を行っている。2015年の販売熱量は125GWhで、大部分はヒートポンプにより製造しているが、11月から4月までは海水によるフリークーリングを利用している。

なお、冷水の一次（地域冷房）側循環温度は8－16℃、二次（需要家側）側循環温度は10－18℃となっている。地域冷房の製造源を図7に排熱をエネルギー源に使用した概念図を図8に示す。

表3 Vuosaari 発電所の概要

	Vuosaari A	Vuosaari B
Electric Power (Net)	160MW	485MW
Heating Power	160MW	420MW
Gas Turbines	2×63MW	2×186MW
Steam Turbines	1×43MW	1×141MW/170MW
Efficiency (Total)	91%	92%
Efficiency (Electric)	46.6%	49 /52 %



図6 ヘルシンキ市の地域暖房ネットワークと発電所及び暖房プラント

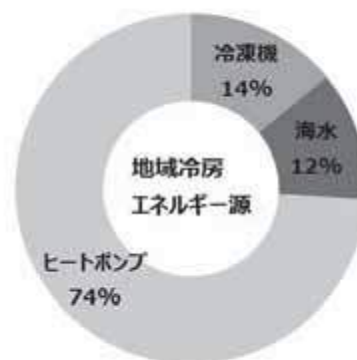


図7 地域冷房の製造

Utilising "waste heat" as an energy source

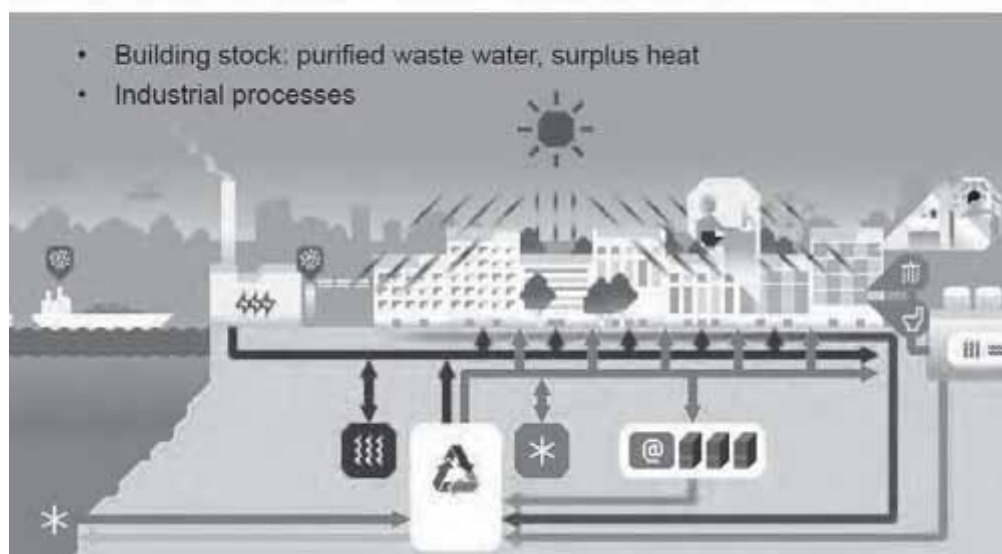


図8 エネルギー源として排熱を利用する概念図

6. フィンランドオルキオト島放射性廃棄物最終処分地

世界で唯一の「放射性廃棄物最終処分地」であるオルキオト島にある処分実施主体の「ポシヴァ社（POSIVA）」を、6月3日（金）に訪問した。

フィンランドでは、国内のエネルギー資源が乏しく、エネルギー自給率を高めるため、原子力政策を推進している。原子力発電所で発生する高レベル放射性廃棄物（使用済核燃料）は、自国内で最終処分しなければならないことが原子力法で明記され、直接処分方式をとっている。その使用済核燃料の最終処分予定地として、2001年5月に「オルキオト島」が決定した。この処分地を、フィンランド語で「空洞/洞窟」意味する「オンカロ」と命名した。

2004年6月から、地下特性調査施設（オンカロ）の建設を開始し、2015年11月12日に最終処分場の建設を許可し、2016年末に着工し、2020年には、本格的な操業を開始する計画稼働を始める予定である。そして、100年後には、最終処分場を全て埋め立て閉鎖する予定である。

処分対象の使用済核燃料は、オルキオトとロヴィーサの原子力発電所から発生する6,500トンのである。処分場の規模は、地下400～450mの深さにある基盤岩（ミグマタイト質雲母片結晶質岩）に、キャニスター 3,250本分により収容される。処分坑道の延長距離は60～70kmで、処分面積は2km²である。キャニスターは、外側銅製容器、内側鋳鉄製容器の2重構造で、直径約1.05mで、長さは3.55m～5.20mである。

残念ながら直接、地下処分場の視察は出来なかったが、フィンランドにおけるエネルギー政策、電源構成、原子力政策並びに使用済核燃料の処分方針とそれに基づく最終処分計画、オンカロの地層構造・処分方法、そして最終処分地の選定の進め方とオルキオトとの決定に至るプロセス等の説明を受けながら意見交換を行った。

約18億年間動かぬ安定した岩盤と我が国の地層を考えた時、放射性物質の最終処分の難しさを改めて考えさせられた視察となった。



写真8 意見交換のPOSIVA会場風景



図9 原子力発電所、関連施設の所在位置

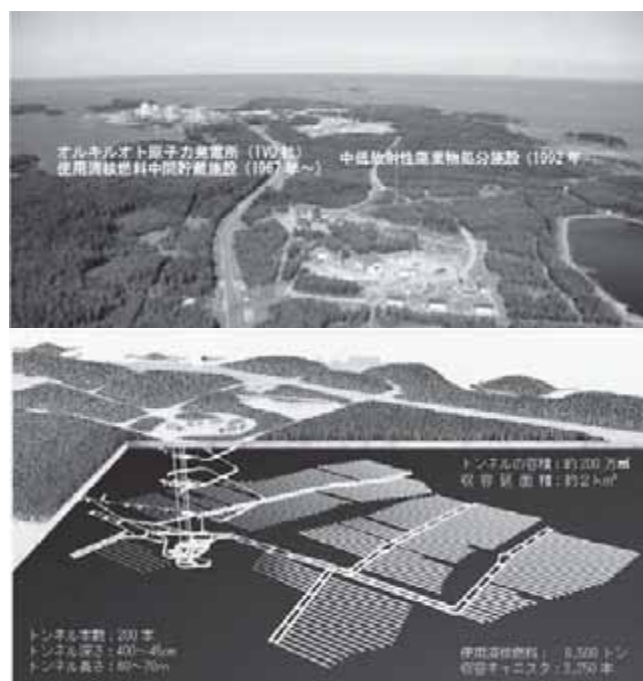


図10 最終処分施設「オンカロ」の完成イメージ図 (POSIVA社提供)

7. おわりに

今回の欧州視察では、尾島団長から示された5つのミッションを抱え、慌しく欧州を駆け巡った。各訪問先では、その地域の歴史・特性や固有の事情を踏まえながら、各種プロジェクトに積極的にチャレンジする姿が新鮮で、これからのわが国の都市・エネルギー・環境での取り組みの方向を確認し、考えるための示唆に富む数多くの知見が得られた。これらの成果を、当協会の今後の活動に生かしていきたい。

また、6つ目のミッションとして行程の間に組み入れられた「世界遺産を中心とした各都市のレガシー視察」においても、今後の日本の都市環境を考える上での貴重な知見が得られた。水都ヴェネツィアで、通勤者や旅行者の大量輸送を一手に引き受ける水上交通は、オリンピックを迎える東京や、同様に水都を標榜する大阪の交通混雑を解消する経済的かつ実践的な手段として、大いに参考にすべきである。ヴェローナの景観行政は、歴史的な中心部を保存しつつ、周辺部での新しい都市プロジェクトと調和させる手法のお手本として、京都、奈良、鎌倉、金沢など、日本の古都での調和の取れた街づくりのよいモデルになるであろう。アムステルダムは、ターミナル駅の整備のほかにも、世界にあまり例が

ない徹底した自転車都市計画を推進している。縦横に張り巡らされた自転車専用道のネットワークを通勤・通学やレジャーに活用しながら、運輸部門でのNOx・CO₂排出量削減や健康づくりに生かす取り組みは、21世紀の都市環境づくりの手本として大いに学ぶべきである。オランダのライデン、フィンランドのラウマ、トゥルクなど、日本ではあまりなじみのない小都市を訪問する機会にも恵まれたが、いずれも中世から受け継いだ街の生活・文化のレガシーを大切にしながら、若い世代にも住みよい魅力的なまちづくりを進めていた。過疎や貧困とは無縁に見える美しい街並みが印象的であった。

最後に、気候や天然資源に恵まれていないことを逆手にとって、厳しい冬も安心して豊かな生活を送るため、郊外の住宅からスオメルンナの要塞に至るまで、高効率で信頼性の高い電力・熱のネットワークをくまなく構築し、当たり前な生活基盤として利用しているヘルシンキの市民の穏やかな表情を車窓からながめつつ、達成感に満たされて帰途についた。

長時間の列車での移動を含む、厳しい視察スケジュールにも関わらず、トラブルや事故もなく全行程に参加いただき、大きな成果を持ち帰っていただいた団員各位に感謝申し上げます。

平成28年度（第5回）調査研究成果普及発表会開催報告

研究企画委員会

平成28年7月26日（火）、港区港南にある株式会社大林組本社3階講堂において、平成27年度に協会で行った調査研究テーマについて、調査研究成果普及発表会を開催しました。本発表会は、会員のみなならず、会員以外にも研究成果を公開して協会の活動内容を広くアピールすることを狙いとしたもの

です。表1に示すプログラムに沿って4件の研究成果が発表されました。今回は総勢100名近くの参加者があり、発表内容も充実しており、参加者からも大変有意義であったという感想をいただきました。また、発表会の終了後、懇親会を催し、参加者同士、親睦を深める絶好の機会となりました。

表1 プログラム

講 義 内 容	講 師（敬称略）
エネルギー面的利用における公共空間等の活用	(一社)都市環境エネルギー協会 専務理事 長瀬 龍彦
災害時業務継続地区構築に向けたエネルギー面的利用推進方策検討	(株)日建設計総合研究所 理事 上席研究員 岡垣 晃
大都市圏における業務継続街区形成に向けた自立分散型エネルギーシステム導入検討	近畿大学 産業理工学部 建築・デザイン学科 特任講師 堀 英祐
空間情報を用いたエネルギーの面的利用候補地区の選定手法に関する検討	芝浦工業大学 教授 村上 公哉
講 評	研究企画委員長 佐土原 聡



発表会風景



新菱冷熱の地域冷暖房
<http://www.shinryo.com>

一 歩
進 ん だ
環 境 へ 。

いますぐできること
三機は始めています。

省資源・
省エネ・そして
再利用をいつも心に、
人々のさまざまな快適環境
を創り続けてきた三機工業の
精神。地球環境のこれからを問
われ始めたいま、その精神は、

この星に **SANKI** YOU

多くの新しい技術に発展し、確実に
実を結んでいます。総合エンジニ
アリングだからこそ可能な品質。
それは、このかけがえのない
生命体と響き合える、本当の
意味での循環型社会を
創るためのクオリティ
だと思います。

三機工業の精神、総合力は次を始めています。



三機工業株式会社

〒104-8506 東京都中央区明石町8-1
ホームページ www.sanki.co.jp

サーマル、始マル。

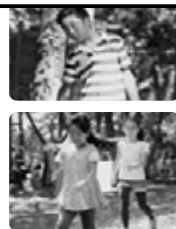
三菱重工業のターボ冷凍機やヒートポンプ、ルームエアコンやパッケージエアコン、輸送用冷凍機等の冷熱事業を承継した三菱重工業㈱100%出資の新会社「三菱重工サーマルシステムズ株式会社」が10月1日、始動。

地球環境に配慮した高効率ターボ冷凍機を活用した
サーマルソリューションで
ビル、工場、地域冷暖房まで快適な空間をお届けします。



三菱重工サーマルシステムズ株式会社
<http://www.mhi-mth.co.jp/>

三菱重工
この星に、たしかな未来を



子どもたちに
誇れるしごとを。

SHIMIZU CORPORATION 
清水建設



地球に笑顔を

北極や南極の動物たちも、大空を飛ぶ鳥たちも、
野に生い茂る草木も、花に集まる虫たちも、
地球という家で、いっしょに暮らす
大切な家族です。

わたしたち大林組も家族の一員として、
地球環境のことや、そこに住む
みんなのことを想いながら、
ものづくりと自然との調和をめざしています。

みんなの明日を、笑顔で満たすために。



大林組

暮らしに
あかりを
ぬくもりを。

私たちは、お客さまの暮らしに「あかり」が灯るような、
「ぬくもり」が生まれるような商品で、サービスで、まごころで、
変わらぬ安心と、さらなる快適を、かなえてゆきます。
これからもいちばん近くで、一途に、一緒に、まっすぐ。
あったかい笑顔がいっぱいの、未来へ向かって。 **大阪ガス**

未来のために、環境と建築、都市から持続社会を。

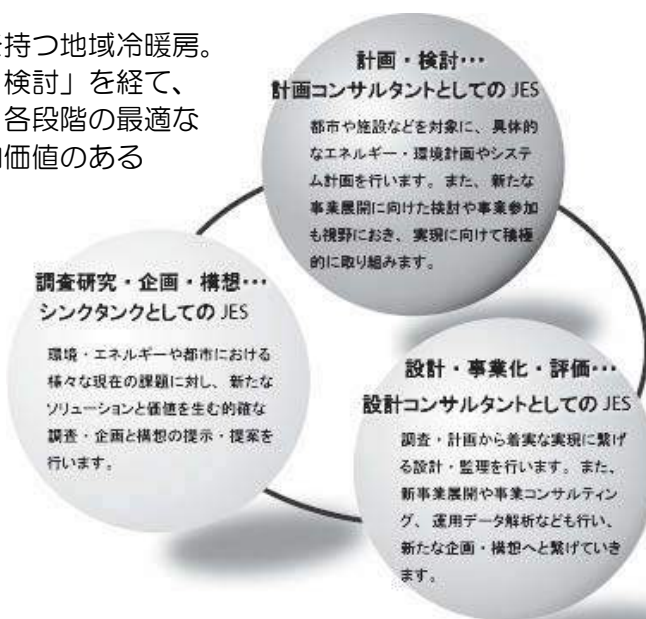
1968年の創立以来、“豊かな未来環境の創造と普及”を行動基盤とし、我が国の環境・エネルギーや建築、都市インフラ、まちづくり分野を対象として、未来の持続可能社会を目指す取り組みを行ってきました。

例えば、私たちがこれまで数多くの実績を持つ地域冷暖房。
「①調査研究・企画・構想」から「②計画・検討」を経て、
「③設計・事業化・評価」のステップまで、各段階の最適な
提案・技術力と相互の連携により、高い付加価値のある
プロジェクト計画・設計を行っていきます。

今後も創造の芽を絶やすことなく、
次の世代のために、新たな環境と建築、
都市が織りなす「豊かな未来環境の創造と
普及」による持続可能社会の構築を
目指していきます。

Japan Environment Systems Co. Ltd
JES 日本環境技研株式会社

<http://www.jes-corp.co.jp>
03-5272-9401





●巻頭言
地域自立型エネルギー供給への基盤整備

●特集
業務継続地区 (BCD: Business Continuity District) の構築に向けて

●研究・技術最前線
自主研究「大震災後のエネルギーシステムのあり方と推進方策の研究」
自主研究「DHC地区における災害時対応の現状調査とDCPモデルスタディ」

●わが街づくり
次世代エネルギーを活用した藤原川内市のまちづくりについて

●建設レポート
Fujisawaサステナブル・スマートタウン
田町駅東口北地区CO₂まちづくり



●巻頭言
地域冷暖房とスマートエネルギーネットワーク

●研究・技術最前線
氷東を用いた低環境型再生可能エネルギーシステム
南熱投入型吸収式ヒートポンプの実用運転

●わが街づくり
2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けたまちづくり
森林資源を活用した持続可能な地域社会の創造とエネルギーの自給に向けて

●建設レポート
品川シーズンテラス

●海外インフラ輸出
マスター・シティにおけるEV実証事業



●巻頭言
省エネルギーとエネルギー自由化への対応

●特集
第22回都市環境エネルギーシンポジウム開催報告

●研究・技術最前線
大都市圏に本格的な木質バイオマス熱供給発電 (CGS) の導入へ
開閉型トランスヒートコンテナの開発

●建設レポート
『みなとアクルス』開発計画 - スマートタウンの実現に向けて -
『ささしまライブ24』地区の地域冷暖房プラントⅡ期工事について



●巻頭言
自由化時代のエネルギー供給システム

●特集
業務継続地区 (BCD: Business Continuity District) の構築に向けて
～都市再生特別措置法の改正～

●研究・技術最前線
SOFC-MGT ハイブリッド機の実用化に向けた取り組みについて

●わが街づくり
札幌都市エネルギー施設の検討について

●地方創生を目指す環境モデル都市「鹿沼」の取り組み

●建設レポート
宮城県内で地域全体の高度防災化をめざしたBCP対応エネルギー供給システムの構築
(仮称)丸の内3-2計画に伴う鉄道・供給施設等の整備計画

コラム

都市とエネルギーの関係が日本の社会で注目されるようになったのは、戦後、高度経済成長期の著しい大気汚染への対策が本格化した1960年代後半であろう。業務部門だけでなく、産業部門、運輸部門全てで公害防止の施策が導入され、さらに1970年代の二度のオイルショックを経て、油からガスへの転換、Sox規制による環境改善や安全保障としてのエネルギー削減が叫ばれた。しかし、その後の経済成長スピードはエネルギー消費の著しい増加を招き、1979年に「エネルギー使用の合理化に関する法律」の施行に至る。このころから省エネルギーという言葉が一般的になったのではないだろうか。私の1983年新卒就職試験の際には、VWVやVAVを問う設問があり、建築設備の実務で省エネルギーが実践されていた証拠でもある。

以来、日本では40年弱に亘って全分野で省エネルギーが進められてきたが、管理の容易な産業部門や工場生産中心の運輸部門での成果が先行した。一品生産の建築物とその集合体である都市の省エネルギーには、それを構成する工場生産品の熱性能や効率向上と共にシステムエンジニアリングの工夫が不可欠である。そして、2000年代に入りIT技術の向上を取り入れたシステム構築が進んだ先に待っていたものは、都市を壊滅に陥れる可能性を持った天災であり、2010年代はBCP、BCDの時代となった。今後は、災害に対するエネルギーの安全保障を図りつつ、究極の省エネであるZEB (ネット ゼロ エネルギー ビル) へ移行するという方針が国レベルで示されている。

都市とエネルギーの直面する課題は益々高度で多様になりつつある。今後2年間、政策委員長としてこれら課題に国政対応の面で少しでもお役に立てるよう頑張りたい。

(一般社団法人都市環境エネルギー協会 政策委員会委員長 古田島 雄太)

●広報委員会

委員長 小林 仁 (株)関電工
副委員長 河村 佳彦 (日本環境技研(株))
委員 藤木 裕也 (三菱重工サーマルシステムズ(株)) / 宮村 貴史 (三浦工業(株)) / 大沢 修一 (荏原冷熱システム(株))
加藤 弘之 (大阪ガス(株)) / 廣島 雅則 (新日本空調(株))
事務局 松尾 淳



一般社団法人 都市環境エネルギー協会
JAPAN DISTRICT HEATING & COOLING ASSOCIATION



《色づく公園》

115 2016 ◆ 秋号

発行日 © 2016年 11月1日

発行人 © 長瀬 龍彦

発行所 © 一般社団法人都市環境エネルギー協会

〒104-0031 東京都中央区京橋 2-5-21 京橋NSビル6F

TEL.03-5524-1196 FAX.03-5524-1202

<http://www.dhcjp.or.jp/>

編集人 © 広報委員会 委員長 小林 仁

製 作 © 第一資料印刷株式会社

表紙デザイン・写真＝籠山デザイン室

●本誌掲載記事の無断転載を禁じます。