

都市環境エネルギー

86

快適で環境にやさしい、
省エネルギー型街づくり

2007 ◆ 春号



● 巻頭言

地域冷暖房の変遷と都市環境エネルギー協会の使命

● 特集

地球温暖化対策“CO₂削減への道”

- ① 都市熱未利用エネルギー供給実現循環型市街地整備調査
- ② 市街地形態と排熱に基づくヒートアイランド対策に関する調査
- ③ BEMSを利用した個別熱源とDHCの省エネルギー性実態調査

● わが街づくり

神戸市で取り組む地球温暖化防止について

～CO₂ダイエット作戦と神戸環境マネジメントシステムを中心として～



ミッドランド スクエア (名古屋)

CONTENTS

巻頭言

「地域冷暖房の変遷と都市環境エネルギー協会の使命」

新菱冷熱工業株式会社 常務取締役 都市設備事業部長 佐々木 恒己 3

○特集 地球温暖化対策 “CO₂ 削減への道”

□ 都市熱未利用エネルギー供給実現循環型市街地整備調査

検討委員会 委員 桑原 淳 4

□ 市街地形態と排熱に基づくヒートアイランド対策に関する調査

国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市研究部 都市開発研究室 主任研究官 鎌屋 浩司 10

□ BEMSを利用した個別熱源とDHCの省エネルギー性実態調査

検討委員会 委員 兼原 哲 15

○わが街づくり

・ 神戸市で取り組む地球温暖化防止について

～CO₂ ダイエット作戦と神戸環境マネジメントシステムを中心として～

神戸市 環境局地球環境課 主査 丸尾 登 20

○建設レポート

・ 名駅東地区地域冷暖房の概要

DHC名古屋株式会社 技術課長 吉田 尚 27

○海外情報

・ 「ガス化技術が進むバイオマス」

バイオエネルギー・プロセス社社長 ヘンリック・ハウマン・ヤコブセン

ランボェル社コンサルタント トールベン・ヘルゲ 31

・ 「湖底へ エンウェーブ社がトロントの冷房に湖水を利用」

エンウェーブエナジー社 顧客・PR担当取締役 リサ・ペランジェ 36

○大学研究室紹介

・ 神戸大学 工学部建設学科建築系 森山研究室

神戸大学 工学部建設学科 教授 森山 正和 41

○工場拝見

・ 株式会社ヒラカワガイダム 滋賀事業所

株式会社ヒラカワガイダム 営業管理部 営業企画グループ 田村 俊彦 46

○協会ニュース

・ 平成18年度都市環境エネルギー技術研修会（東京）開催報告 48

・ 「省エネの街づくりと暮らし」セミナーにて岡本部長講演 48

・ 「都市環境における地域冷暖房」セミナー（近畿、中国、四国）開催報告 49

『地域冷暖房の変遷と 都市環境エネルギー協会の使命』



新菱冷熱工業株式会社
常務取締役 都市設備事業部長
佐々木 恒己

高度経済成長と共に暖房設備から排出される煤煙や亜硫酸ガスによる大気汚染、古くは足尾鉾山や水俣湾の公害が、そして工場からの排気ガスによる四日市の喘息公害と、日本を取り巻く環境が現在の中国を思わせる状況のなか、とりわけ大気汚染は都市部の過密化に加えて自動車からの排気ガスに起因するものも多く、規制することが困難でありました。またその頃自動車では低公害エンジンの開発を各社が取り組み、本田技研では低CO_x・NO_xタイプのCVCCエンジンを開発し脚光を浴びたことを覚えております。

地域冷暖房はそんな時代の要請にこたえるべく、熱源を集約化し集中管理ができエネルギー効率も高く、都市環境問題を解決する為の手段として昭和47年に電気・ガスに次ぐ公益事業として導入が図られました。昭和45年に開催された日本万国博覧会では地域冷房技術が導入され、同時期千里ニュータウンにおいて日本で初めての地域冷暖房が実施されました。一方1972年の冬季オリンピックに合わせ、石炭の排気ガスに悩む札幌市はその対策を含め市街地の地域暖房を導入、また東京都の淀橋浄水場跡地開発に併せた新宿副都心でも地域冷暖房が導入され、わが国の地域冷暖房事業は本格的にスタートしました。

2006年3月時点の地域冷暖房事業許可地区数は154地区となりましたが、オイルショック、バブル期、バブル崩壊という社会情勢の変化と共に地域冷暖房導入の状況も変化し、地域冷暖房導入は伸び悩んでいると言わざるを得ない状況となっております。これは当時が「大量化」「大型化」「高速化」を合言葉に、ジャンボジェット機やコンコルドと言った乗り物が世間を賑やかした、いわば【集中】の時代であり、結果として地域冷暖房の導入が急務であったためであり、技術の進歩で小型機械での高効率が可能になっている【分散】の今日、経済的な割高感や景気の低迷による都市開発事業の停滞など、大きなセールスポイントである地域冷暖房の環境性・省エネルギー性が明確に示されていないことも一因として挙げられます。

近年NASA（米航空宇宙局）は、グリーンランドを覆う氷河の年間流出量がこの10年で約2.5倍になったとも発表しており「グリーンランド溶解」という見出しが新聞紙上を賑わせたことが記憶に新しいと思います。これは地球全体の海面上昇を招く最大の要因と考えられているのが温室効果ガスであり、2005年2月に発効された「京都議定書」では温室効果ガスの削減数値目標値が義務付けられましたが、現在この目標値を大幅に超過する見通しであり早急な追加対策が求められていることはみなさんの知るところであります。

そのような環境の中、総合科学技術会議において策定された「科学技術の基本計画」では、エネルギー分野の戦略的重点技術のひとつとして「エネルギーの面的利用で飛躍的な省エネの街を実現する都市システム技術」と位置付けられました。しかしエネルギーの面的利用の促進には課題も多く、ひとつは地球温暖化対策に効果があるとしても発生する費用やエネルギーコストの増加分を誰が負担すべきか、もうひとつはエネルギーの面的な供給や融通を円滑に安定的に可能とする技術と組織体制の確立であります。このように地球環境、都市環境を取り巻く状況、更には社会情勢が大きく変わるなか、複雑な要因の絡み合った都市環境問題、しいては地球環境問題の解決策を見出すため、当協会は地域冷暖房という限定した枠組みではなく地域冷暖房をはじめとする都市熱供給処理システムという、より大きな領域に活動範囲を広げるために定款及び協会名称を変更致しました。

本協会が旧地域冷暖房協会時代から地域冷暖房及びその周辺分野に関して行ってきた調査研究や普及啓蒙活動を継続実施してきた実績と、会員企業として参加している多種多様な業種・分野の企業や学識経験者の存在は、エネルギーの面的利用の促進における二つの課題を解決するために必要不可欠であると共に課題解決の一翼を担うことが都市環境エネルギー協会としての使命であります。そしてこの課題を解決していくことが、会員各社のビジネスの拡大を生み更には都市環境エネルギー協会の発展につながるものと確信しております。

都市熱未利用エネルギー供給実現循環型市街地整備調査



検討委員会委員 桑原 淳

1. 調査研究の目的

下水熱は代表的な都市型の未利用エネルギーの一つであり、膨大な賦存量をもっている。また、地域冷暖房などと組み合わせることにより、省エネルギーの推進や温室効果ガスの削減、さらにはヒートアイランドの抑制といった効果が期待される。しかし、現在、下水熱を熱源として有効に利用している例は非常に少なく、またその事例も下水処理場及び下水ポンプ場に限られるなど、下水幹線から未処理水（生下水）を直接取り込んで活用する事例はない。本調査研究は、都市域に広く張りめぐらされている下水道幹線からの未処理水を利用した下水熱利用システムの検討および環境面の効果について検討し、さらに、下水熱利用を広く事業展開する方策について検討した。

■下水熱利用システムの主な導入メリット

- 大気よりも夏は冷たく、冬は暖かいという下水の特性を利用し、地域冷暖房等の冷却水や熱源水に活用することにより、ヒートポンプ等の熱源設備の効率を向上させ、省エネルギーや省CO₂に寄与できる。
- 通常、冷却塔などから都市に排熱される建物の人工排熱を下水で回収することにより、近年、都市部で問題となっているヒートアイランド現象の緩和に寄与できる。また、冷却塔が不要となるため、都市の景観向上にも寄与する。
- 冷却塔の冷却水の補給水を削減でき、節水効果も期待できる。

2. 下水熱利用システム

(1)地域冷暖房における下水熱利用事例

大規模な下水（未処理水）熱利用は地域冷暖房との組み合わせにより行われている。代表的な事例は

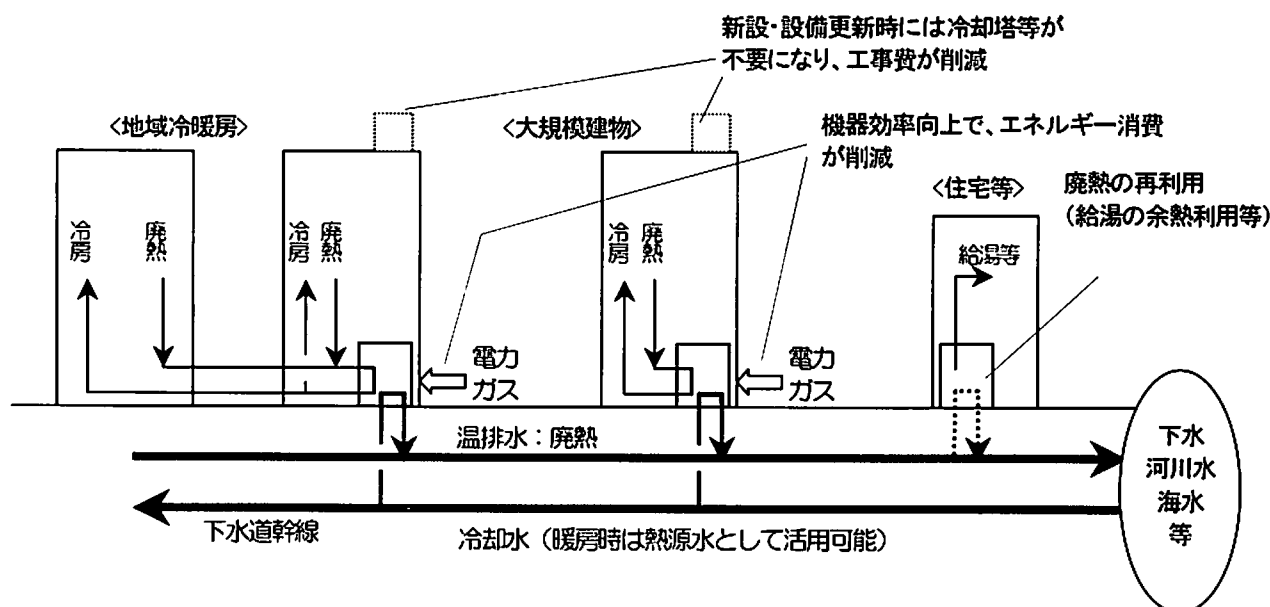


図-1 下水熱利用システムの導入イメージ

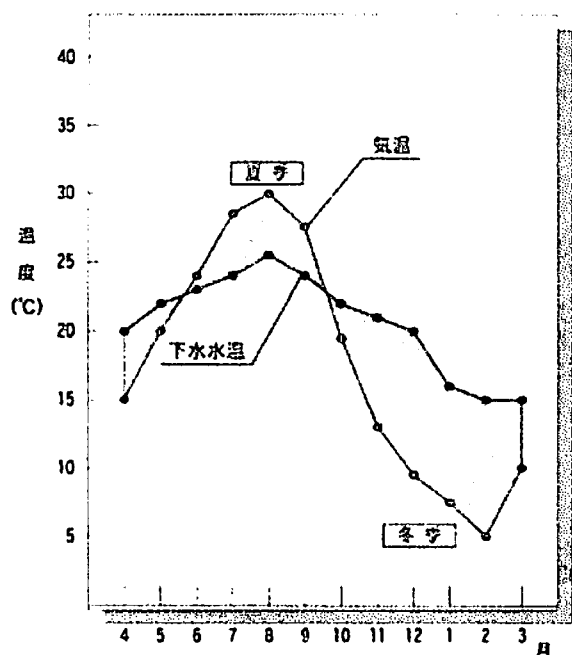


図-2 下水温度と外気温度
図2出典：下水熱利用システム計画マニュアル
財日本地域開発センター

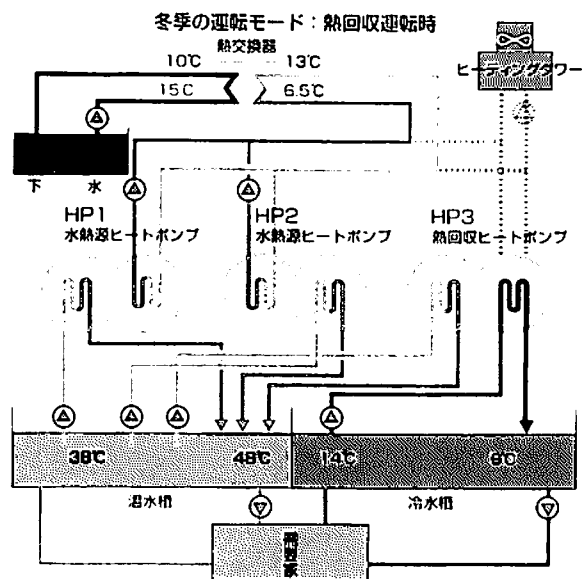


図-3 後楽1丁目地区地域冷暖房熱源システムフロー
図3出典：下水熱利用システム計画マニュアル
財日本地域開発センター

①後楽一丁目地区地域冷暖房（下水ポンプ場の未処理水利用）、②盛岡駅西口地区地域冷暖房（下水ポンプ場の未処理水を利用）であり、いずれも下水熱をヒートポンプの冷却水（暖房時は熱源水）として利用した蓄熱式ヒートポンプシステムによる熱供給である。

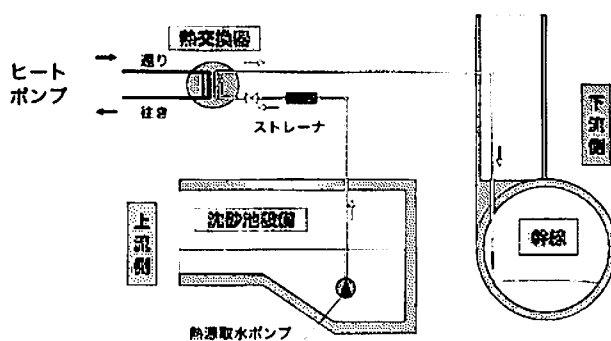


図-4 後楽一丁目地区地域冷暖房下水熱回収フロー
図4出典：未処理水の下水を熱源とする地域冷暖房後楽一丁目地区、東京下水道エネルギー株式会社

(2) 下水道幹線からの未処理水の利用

下水道幹線から未処理水を取水し下水熱として利用した事例は無いが、現在、国土交通省等により大手町地区において検討が行われている。大手町地区は、東京都心部の中でも極めて高密熱需要地区であり、冷房時には建物廃熱の局所的なかたまりが発生し、ヒートアイランドの要因となっている。このヒートアイランドの要因となっている建物廃熱を低減するために、未利用エネルギーである下水熱を冷凍機の冷却水として活用し、建物廃熱を下水へ放出して都市部の人工廃熱を地区外に拡散するシステムの具体的な施設整備について検討を行っている。

3. 未処理水の温度と外気温度等との比較

下水をヒートポンプの冷却水（熱源水）として利用する場合、下水温度はヒートポンプの効率（COP）に関係し、システムの省エネルギー効果やCO₂削減効果に影響する。冷房時は冷却水としての下水温度が低いほどヒートポンプの効率が向上し、暖房時は熱源水としての下水温度が高いほどヒートポンプの効率が向上する。図-6に首都圏の某下水処理場における下水流入温度データ（平成17年度）を同時期の外気温度と比較する。また、冷却水を冷却塔で製造する場合、その温度は外気湿球温度＋5℃で設計されているので、それについても合わせて示す。なお、これらのデータは一例であり必ずしも本データが一般的な下水の温度データを示すものではない。

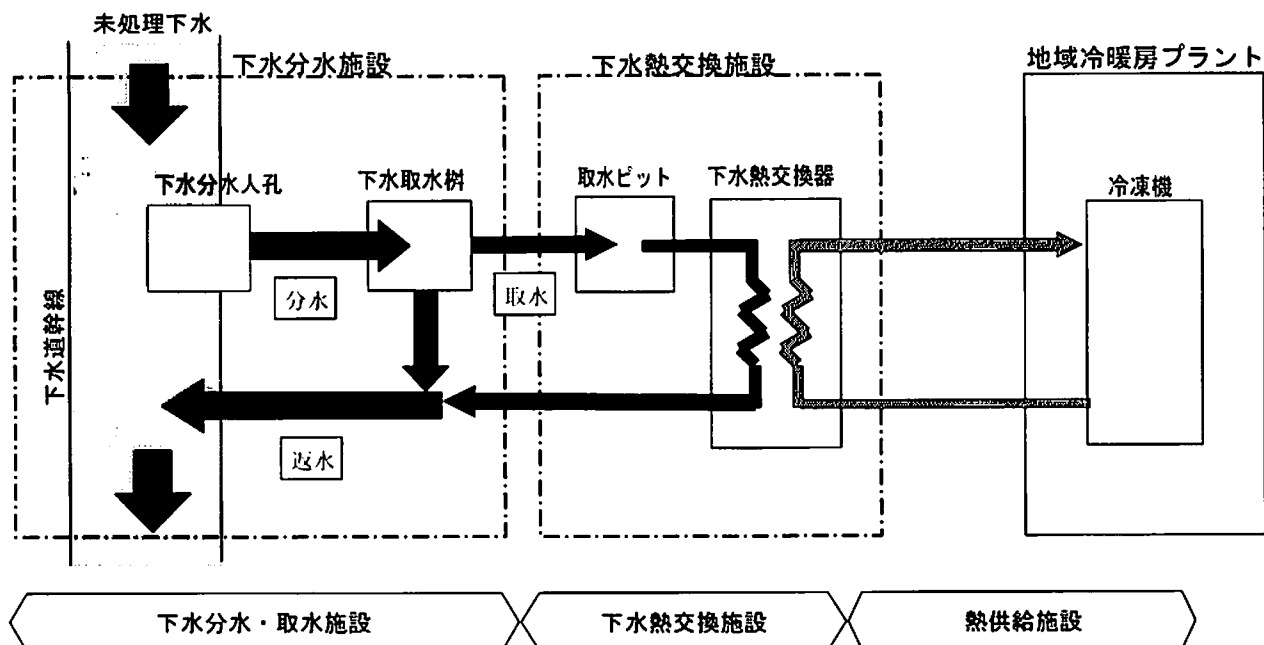


図-5 下水道幹線からの未処理水利用イメージ

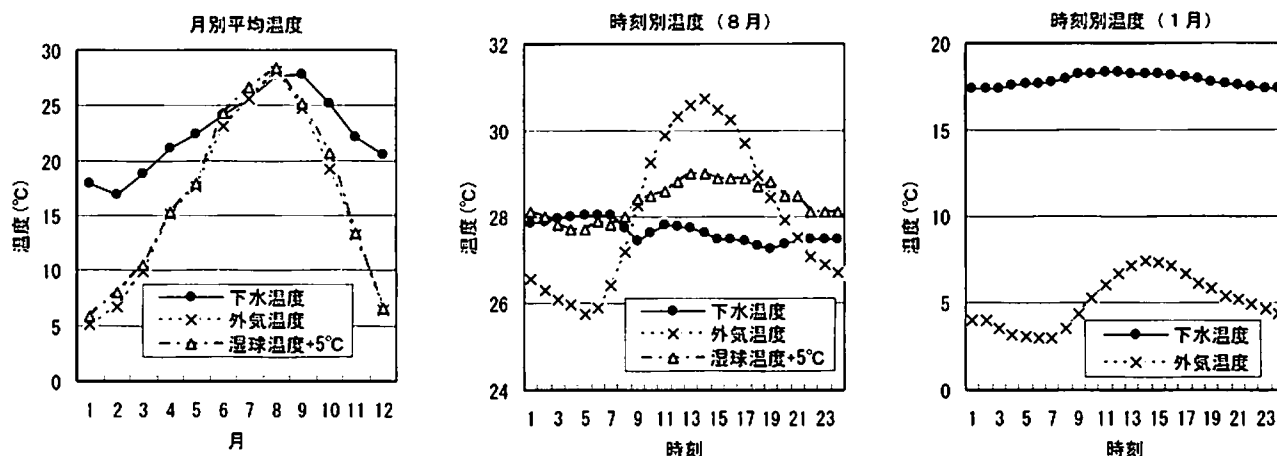


図-6 首都圏の某下水処理場における下水流入温度と外気温度

図-6の月別平均温度より、6～9月においては下水流入温度は外気温度および湿球温度+5℃よりも若干低く、それ以外の月では3～13℃程度高い。時刻別にみると、8月では下水温度は1日の温度変化は小さく、昼間（8時～18時頃）は外気温度よりも1～3℃低く、湿球温度+5℃よりも1～2℃低い。1月では8月と同様に下水温度の日変動は小さく、外気温度よりも10～14℃高い。これらから、首都圏においては下水と外気温度との差は冬期の方が大きく、下水熱利用によるヒートポンプの効率向上の効果は冷房よりも暖房の方が大きいと考えられる。

図-7に寒冷地の下水ポンプ場における下水流入温度データ（平成17年度）を同時期の外気温度等と比較する。首都圏のデータと同様に下水温度の日変動は小さい。外気との温度差は8月の昼間では3～8℃あり、首都圏と比較すると2～5℃も大きい。1月の昼間は外気との温度差は13～17℃もあり、首都圏よりも3℃大きい。したがって、本データの範囲では、下水熱利用によるヒートポンプの効率向上の効果は冷房・暖房ともに、首都圏よりも大きい。

特 集

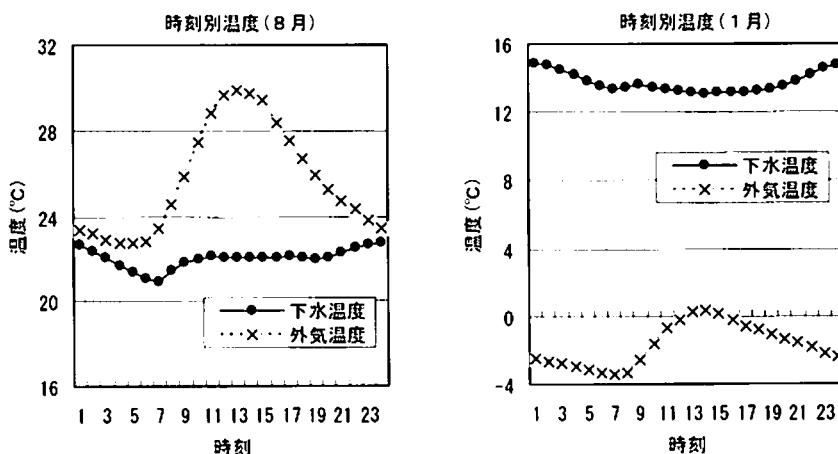
4. 下水熱利用による省エネルギー効果・CO₂削減

効果

下水熱利用によるヒートポンプの効率（COP）向上および省エネルギー効果・CO₂削減効果について評価するために、利用できる下水流量と熱供給施設（用途・規模）を想定したスタディを行った。

(1)検討条件

表－1に検討条件を示す。本調査では下水熱利用の効果を把握することを目的としているため、比較基準は下水熱を利用しない一般的な地域冷暖房システムとした。また、感度分析が目的のため、蓄熱システムのような複雑なシステムは避け、下水熱によるヒートポンプのCOP向上などの効果がわかるようなシステムを想定した。



図－7 寒冷地の某下水ポンプ場における下水流入温度と外気温度

ヒートポンプの効率の想定は表2の通り。対象施設の熱需要は既存文献を基に図－9のように想定。

(2)省エネルギー効果・CO₂削減効果

以下に試算結果を示す。ここでは下水利用によるヒートポンプの効率向上の効果を把握するために、ポンプ等の補機動力については除いて評価する。なお、本結果は想定した条件に基づくものであり、必ずしも本結果が一般的な下水熱利用の評価につながるものではない。

オフィス、ホテルとも、下水利用可能量が増加するほど、省エネ率（CO₂削減率も同様の数値）は増加している。冷房時の場合、オフィスで0.3～1.8%、ホテルで0.4～1.2%と省エネ率は小さい

が、暖房時の場合、オフィスで6.8～13.6%、ホテルで3.7～14.2%と省エネ率は大い。これより、下水熱利用ヒートポンプの効率向上効果は想定した首都圏の気象条件では、暖房時の方が大きいと考えられる。なお、省エネルギー量・CO₂削減量がオフィスよりもホテルの方が大きいのは元々の熱需要量がホテルの方が大きいためである。

表－1 検討条件

項 目	検討ケース
利用可能最大下水量	①約15,000 m ³ /日、②約30,000 m ³ /日、③約100,000 m ³ /日 (実際の下水幹線流量を参考にケースを想定)
熱対象施設規模	380,000m ² (都内地域冷暖房地区の平均供給床面積規模)
熱対象施設用途	①全てオフィス (冷熱需要の割合の高い施設として) ②全てホテル (温熱需要の割合の高い施設として)
下水温度	首都圏某下水処理場流入温度
下水利用温度差	5℃
外気温度/湿球温度	上記下水処理場と同時期・同一地域のデータ (各月代表日の24時間データとして想定: 12×24=288データ)
下水利用条件	①下水利用ケース 冷房時: 下水温度が湿球温度+5℃より低い時間帯に下水を冷却水として利用。その他の時間帯は冷却塔利用 (湿球温度+5℃の冷却水利用) 暖房時: 下水温度が外気温度より高い時間帯に下水を熱源水として利用。その他の時間帯は加熱塔利用 (外気と同温度の熱源水利用) ②下水未利用ケース 冷房時: 冷却塔利用 (湿球温度+5℃の冷却水利用) 暖房時: 加熱塔利用 (外気と同温度の熱源水利用)

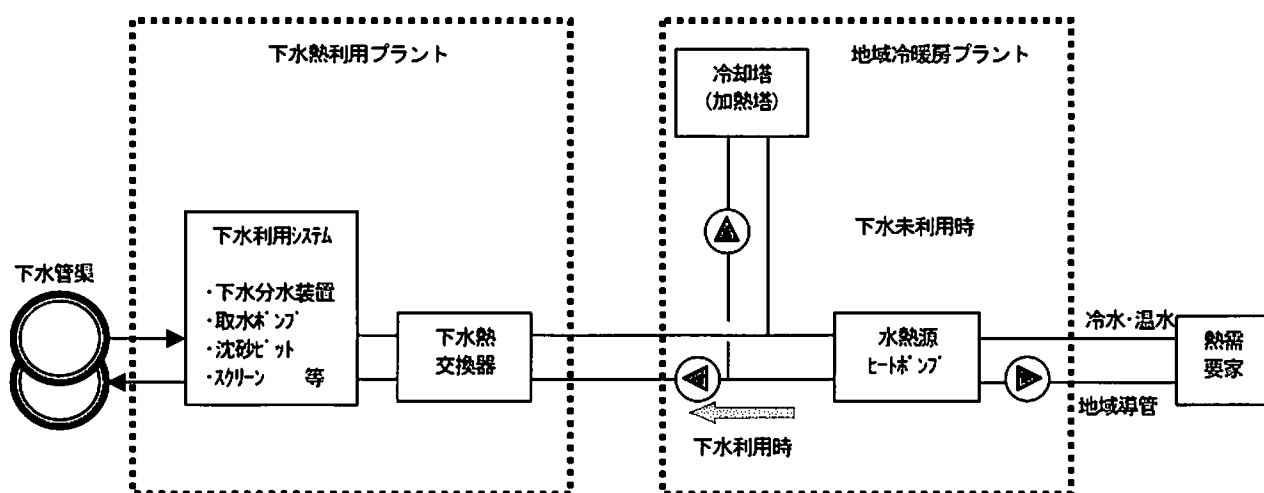


図-8 想定システムフロー

表-2 ヒートポンプの想定効率

冷房		暖房	
冷却水温度	効率 (COP)	熱源水温度	効率 (COP)
30	5.5	15	4.8
29	5.6	14	4.8
28	5.7	13	4.7
27	5.8	12	4.7
26	5.9	11	4.6
25	6.0	10	4.5
24	6.2	9	4.4
23	6.4	効率は定格時のもの。計算上は定格効率に0.9乗じたものを使用	
22	6.6		

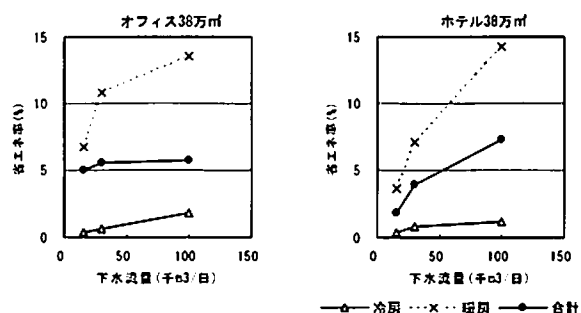


図-10 下水利用可能量による省エネルギー率

(1)寒冷地における冬期ヒートポンプ熱源としての利用

寒冷地では、冬期の外気温が零下となり、空冷式のヒートポンプが効率的に利用できない。そういう状況の中で、冬期でも平均して10℃を上回る下水は有効な熱源といえる。図-7の寒冷地の某下水ポンプ場における下水流入温度と外気温の関係をも、ヒートポンプの効率向上という観点からは首都圏以上の下水熱利用導入効果が期待できる。ただし、省エネ性や経済性などの導入効果には、対象施設の熱需要の規模・密度などの要因が強く影響する事も考慮する必要がある。

エネルギーの効率的な利用や温室効果ガス削減、更にはエネルギー使用料金の削減といった観点からも、深夜電力の有効利用が期待されている。深夜電力の有効利用メニューのひとつに蓄熱式ヒートポンプ空調システムがある。蓄熱式ヒートポンプ空調システムとは安価な深夜電力を利用して夜間にヒートポンプで製造した冷水や温水を蓄熱槽に蓄え、昼間

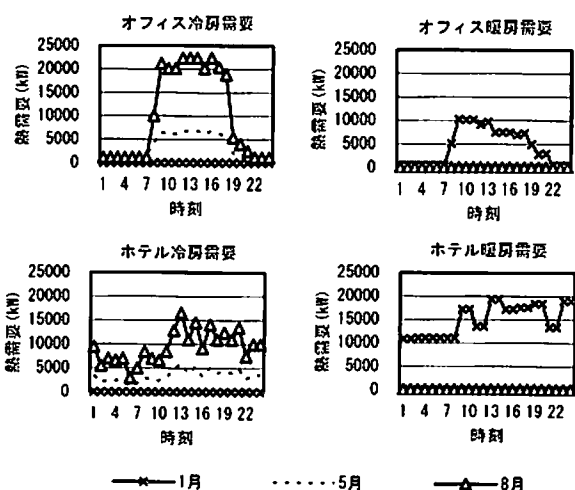


図-9 想定エネルギー需要

5. 下水熱利用システムの導入普及メニュー

下水熱利用を今後、一層普及させるためのメニューについて検討した。

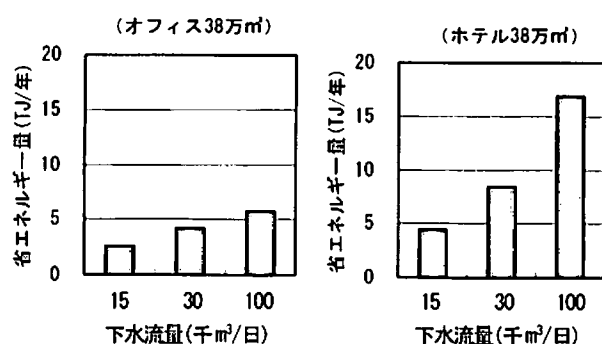


図-11 省エネルギー量の比較

※電力一次エネルギー原単位：9.76MJ/kWh（省エネ法）、電力CO₂排出原単位：0.421kg-CO₂/kWh（2004年一般電気事業者全電源）

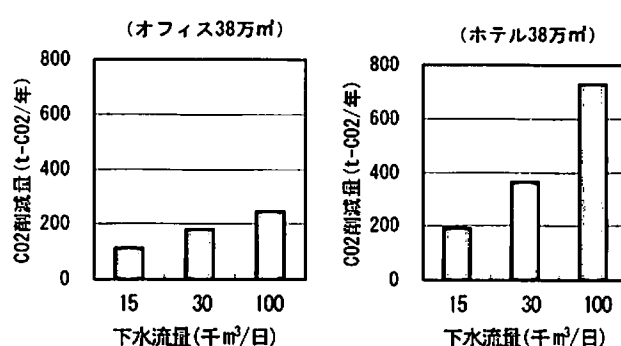


図-12 CO2削減量の比較

に空調に利用するもので、電力の負荷平準化や熱需要のピークカットによる熱源設備の容量削減などのメリットがある。冬期においても10℃を上回る下水熱を蓄熱式ヒートポンプ空調システムの熱源として利用することは、寒冷地における深夜電力の効率的な利用を促進する有効な手段としても期待される。この様に、寒冷地において下水熱は、地域のエネルギー政策上も有効な対策であり、より積極的な導入推進、そのための制度支援が期待される。

(2) 下水の熱利用+再生水としての複合的な利用

下水熱利用の課題の一つである設備整備負担や維持管理負担を少しでも軽減し、しかも節水型のまちづくりにも対応できるような付加価値の高いシステム導入が期待される。東京都などでは、一定規模以上の建築物に対して雑用水の循環利用の実施を指導している。このような背景から下水熱利用後の下水未処理水から再生水を製造し、熱供給対象施設等へ熱と同時に再生水を販売する事業について、概略の検討を行った。なお、本検討は、ある条件を想定してのものであり、必ずしも一般的な評価を示すものではない。

38万m²のオフィスではトイレ用水の需要は約34万m³/年である。東京都では再生水を260円/m³で販売しており、この単価を適用すると、年間約9,000万円の再生水販売収入を得ることができる。熱供給設備と合わせて日製造量1,000m³程度の小型プラントを建設した場合、一部設備の共有化、省スペース化、維持管理の省力化などが期待でき、新たな建設投資は概略の試算では3.4億円程度であ

る。維持管理費・汚泥処分費などを合わせても約2,000万円であり、9,000万円の再生水販売収入があれば、十分な経済効果が期待できる。一方、再生水供給に当たっては、再生水販売単価の設定（地方都市の場合、再生水単価は東京都と比較して安い）、熱供給設備との共有化（熱供給事業法上、熱供給設備とその他の目的の設備の共有化は認められていない）など、技術上、事業上、法制度上の課題が多く残されており、事業化のためには、今後、詳細な検討が必要である。

謝辞

本論文は平成17年度に弊社が都市環境エネルギー協会（当時地域冷暖房協会）の検討委員会に参加し、行った調査についてまとめたものである。調査に際し、ご指導をいただいた国土交通省都市・地域整備局市街地整備課殿、同下水道部下水道企画課殿に感謝の意を表します。

参考文献：

- ①「都市熱未利用エネルギー供給実現循環型市街地整備調査報告書」（2006.3、日本地域冷暖房協会）
- ②「下水熱を活用した資源循環型まちづくり」（アーバンインフラテクノロジー推進会議第18回技術研究発表会、2006.10.11、桑原淳）

※桑原淳：日本環境技研(株) 都市システム部副部長

市街地形態と排熱に基づく ヒートアイランド対策に関する調査

国土交通省 国土技術政策総合研究所
都市研究部 都市開発研究室 主任研究官

鍵屋 浩司



1. はじめに

ヒートアイランド現象は、気温上昇の要因となる地表面被覆と人工排熱、地形・気象条件等が相互に影響しあうなどメカニズムが複雑で未解明な部分が多く、その科学的知見が充分に得られていない状況にある。そこで効果的な施策展開を図るためには、調査研究をさらに推進するとともに、これらの成果を有機的に統合・活用していくことが必要とされている。

そこで、今後のヒートアイランド対策が効果的に実施できるように、その科学的裏付けとなる現象解明と効果的な対策を検討するための定量的評価技術の開発を行うために、国土交通省総合技術開発プロジェクト「都市空間の熱環境評価・対策技術の開発」を平成16年度より3年間にわたって、国土地理院や独立行政法人建築研究所、土木研究所など関係機関・部局、大学等と連携して実施している。

本技術開発プロジェクトでは、都市における様々なヒートアイランド対策（緑化や空調機器の省エネ化、保水性舗装、地域冷暖房、水と緑のネットワーク化や「風の道」への配慮など）の効果をスーパーコンピュータによる大規模解析や実測調査、風洞実験などの科学的手法を駆使して定量的に予測する技術を開発して、将来は国や地方公共団体、まちづくりNPO、民間事業者等が地域の実情に適した効果的な対策を自らパソコン上で検討できる実用的なシミュレーション技術を開発・提供することを目指している。

これまでの主な技術開発成果は、次のとおりである。

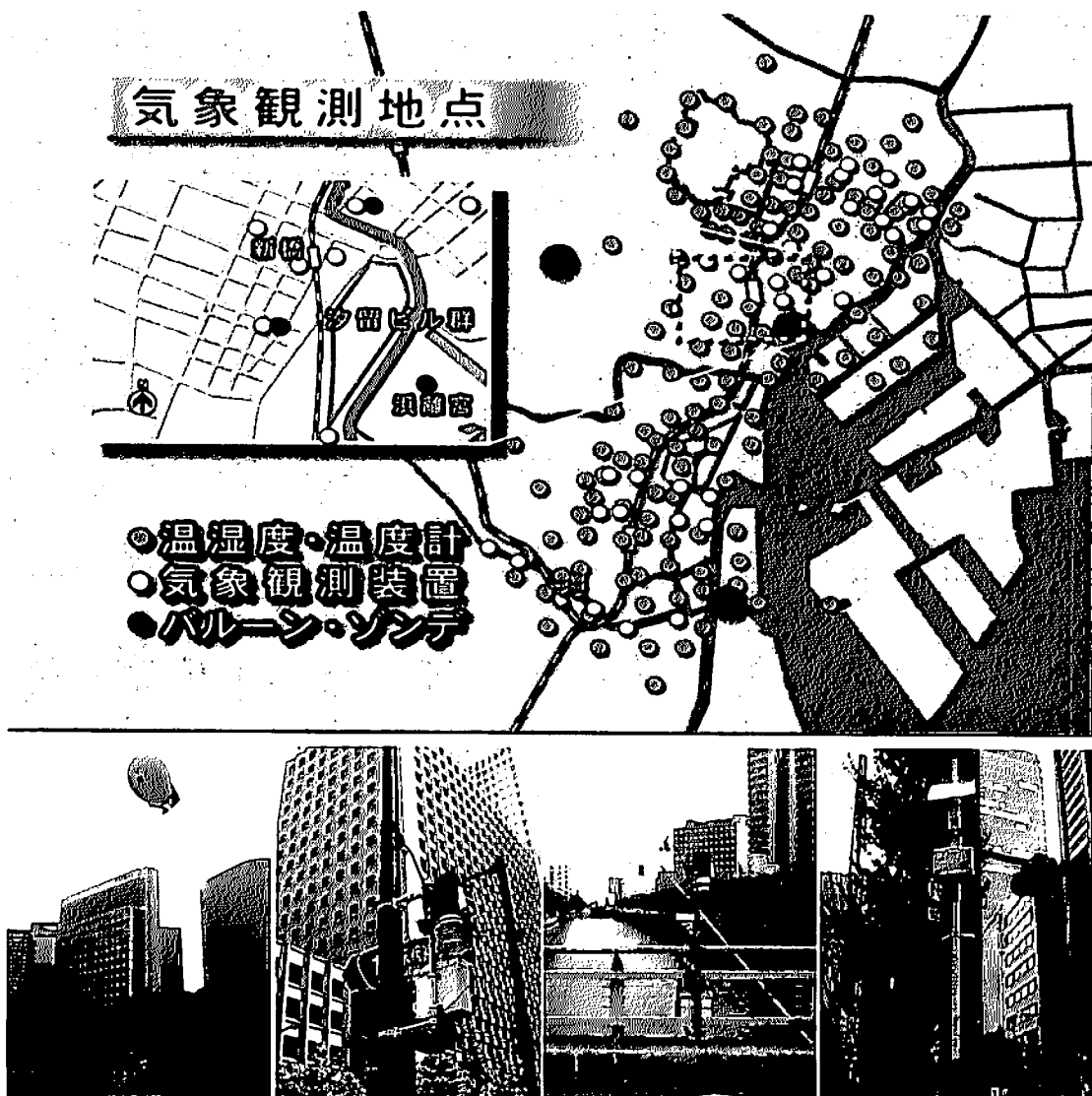
2. 東京臨海・都心部における大規模実測調査

ヒートアイランド対策として重要な要素のひとつとして考えられる風の効果や影響について、現象の解明と効果の定量化を行うため、平成17年夏に東京駅周辺地区、汐留・新橋地区、品川駅周辺地区、目黒川・大崎地区において、街路や河川、ビル屋上等の合計190箇所に気温や風向・風速等の観測装置を設置して、世界的にも例のない大規模かつ詳細な実測調査を実施した（図1）。

この調査によって、海風（海から吹く涼風）の効果の実態を確認して海風の活用の有効性を解明するとともに、幹線道路等の広幅員街路や都市河川、緑地等の連続したオープンスペースが、海風を都市の地表近くに誘導する「風の道」として利用できるのではないか、という考え方に基づいて、都市空間の街路や河川に沿ったヒートアイランド対策としての「風の道」の性状を分析したところである。

分析の結果、日中の市街地の気温より4℃程度低く数百メートルの厚みを持って都市に流入する海風（海からの涼風）について、「風の道」による涼風が活用できる範囲とその性状は次の通りである。

- ①海岸から1.5km程度まで街路に沿った海風の流入がある
- ②幅の広い街路の方が、海風が内陸部に流入しやすい
- ③河川上の高架道路により、高架付近の地表近くを流れる海風が抑制される
- ④臨海部のビル群の風上側に限らず上空にも内陸に向かって海風が流れる
- ⑤海風の風向が河道に平行すると、河道に沿った地形・建物群によって河川は連続した「風の道」



(左から汐留・大手町・大崎・日本橋付近)

図-1 東京臨海・都心部におけるヒートアイランド現象の実測調査

となりうる

⑥河道に沿った地形・建物群の形状により上空の
海風を取り込む

3. 地球シミュレータによる総合的な対策評価ツールの開発

ヒートアイランド対策を科学的に評価するため、東京臨海・都心部の10km四方（地表から上空500mまで）を対象に、世界最速レベルのスーパーコンピュータ（地球シミュレータ）を駆使して都市全体の気温・風速を精緻に予測可能なシミュレーション技術の開発を、独立行政法人建築研究所と共同で行っている。

従来のシミュレーション技術は、ビル風の予防や耐風設計のために都市空間の風の挙動を予測する技術として開発されてきたが、ヒートアイランド対策の検討には、風の挙動に伴う熱の拡散を組み込むことが必要であり、これらの複雑な現象を再現するには通常のコンピュータの能力では不可能であった。

そこで、世界最速レベルのスーパーコンピュータ（地球シミュレータ）を用いて、その能力を最大限に引き出せるシミュレーション技術を開発した。現在、5億ヶ所に及ぶ計算地点を設けることにより、都市の様々な街並みの気温や風向・風速の分布を、個々の建物や街路が見分けられる細かさ（5mメッシュ）で予測できるようになった（図2）。



地上10mの気温分布

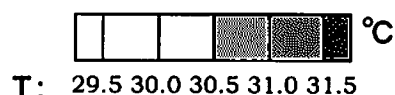


図-2 地球シュミレータによるシュミレーション結果の部分拡大図
(提供：建築研究所足永研究室)

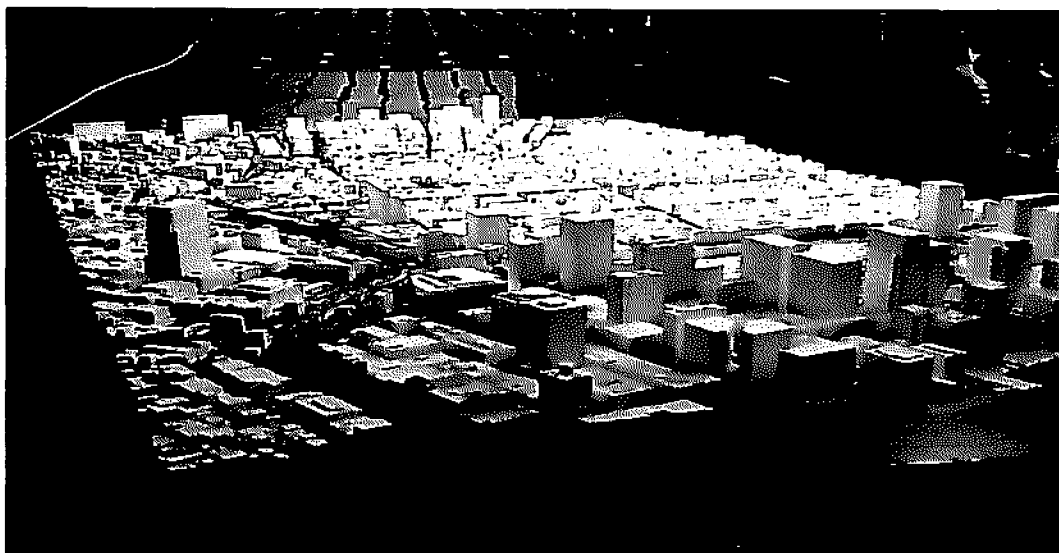
このシュミレーション結果と大規模実測調査のデータとを比較した結果、1℃程度の誤差で真夏の建物周辺や幹線道路などの街路の気温の実態を予測できることを実証したところである。今後は、地域特性に配慮してどのような対策をどこに講ずれば、どの程度ヒートアイランド現象の緩和ができるかを評価することとしている。

4. 市街地模型の風洞実験による風の挙動の検討

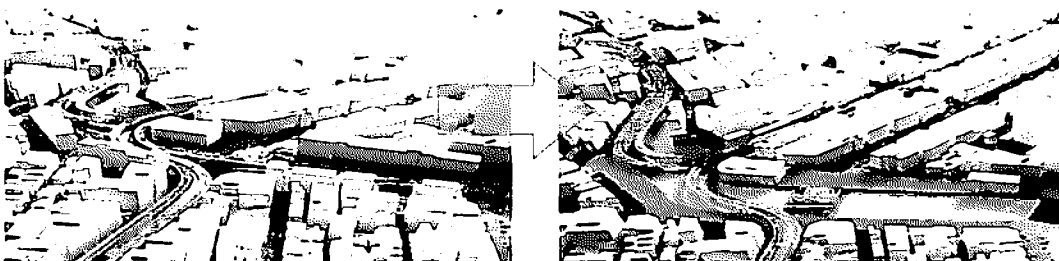
ヒートアイランド対策の観点から、市街地改造が風の流れに及ぼす効果・影響を定量化するために、現在、再開発が計画・検討されている東京駅・日本橋周辺を対象に風洞実験によるケーススタディを行

った(図3)。実験は、1/750の詳細な市街地模型を製作して、日本橋の上を通る首都高の高架道路の地下化や日本橋川の河岸建物の低容積化を伴う国の検討案や、2011年に完成予定の東京駅八重洲口の開発計画について、現状と開発後それぞれの夏の正午頃の風の流れを模型上で再現、計測してその風通しの変化を定量的に把握するケーススタディを試みた。

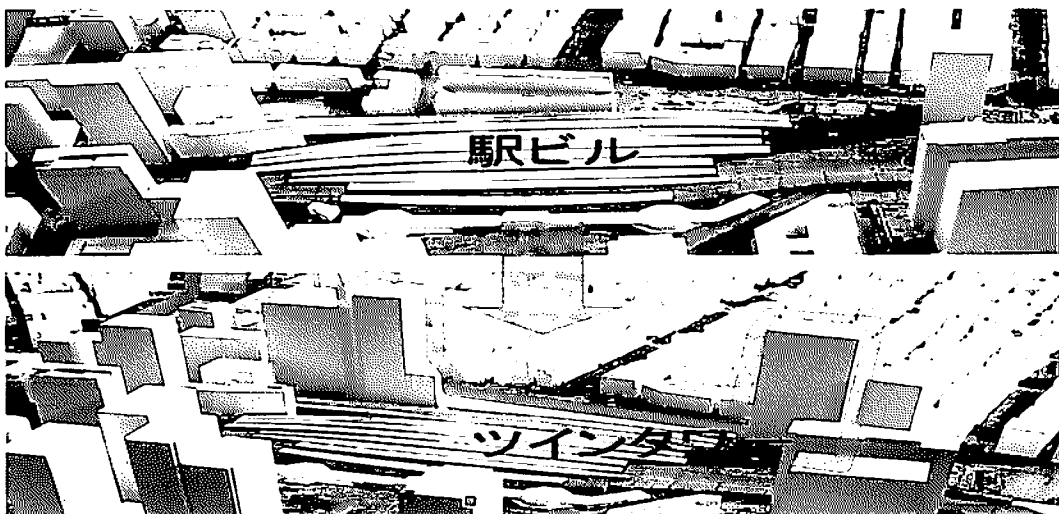
ケーススタディの結果、日本橋川の首都高高架の地下化などを伴う国の検討案では、現状と比較して風速が10%以上増加している地点が日本橋川から200m程度の範囲で確認された。また東京駅八重洲口開発計画のケーススタディでは、八重洲通りと



風洞内に設置した市街地模型



日本橋川の首都高地下化を伴う検討案のケーススタディ



東京駅八重洲口開発のケーススタディ

図-3 市街地模型による風洞実験

特 集

皇居側の通称行幸通りとの軸線上に建っている八重洲口の駅ビルが撤去され、その両側にツインタワーが建設されることで、街路に沿って広範囲で風速の増加が計測され、市街地改造による風通し効果を確認した。

今後は地球シミュレータによるシミュレーションによって、同じ範囲を対象に、市街地改造（高架や駅ビルの撤去、沿岸建物の低容積化）によって生じた「風の道」等により、都心部に形成される熱だまりが解消されることで、どの程度気温低下に効果があるか定量的に解析する予定である。

5. ヒートアイランド対策の総合的評価技術の実用化に向けて

以上の成果を合わせることで、緑地整備、地域冷暖房、保水性舗装、河川・下水道の整備によるせせらぎの回復等の個別対策を組み合わせた対策効

果もシミュレーションにより定量化可能になるものと考えている（表1）。

今後は、地球シミュレータを用いたシミュレーション技術を実用化するために、様々なヒートアイランド対策の効果をパソコン上で予測できるシミュレーション評価ソフトの開発を推進していく予定である。

本調査を含む技術開発の内容・成果について詳しくは、国土技術政策総合研究所のウェブサイト（<http://www.nilim.go.jp/lab/jeg/heat.htm>）に掲載している。

*注記

東京臨海・都心部における大規模実測調査は、早稲田大学理工学部建築学科尾島俊雄研究室、首都大学東京都市環境学部都市環境学科三上岳彦研究室、日本工業大学工学部建築学科成田健一研究室、社団法人地域冷暖房協会（現社団法人都市環境エネルギー協会）の協力により実施されたものである。

表-1 シミュレーションによる対策効果の定量化に必要な入力データ

	対策	入力データ	備考
土地被覆の改善	緑化	面積（草地・樹葉） 表面温度、樹木の大きさ	「にじみ出し」効果は別途計算モデル構築が必要
	高反射性建物外皮	面積 表面温度（壁面・屋根面）	壁面緑化も同様
	保水性舗装	面積、表面温度	
	高反射性舗装	面積、表面温度	
	せせらぎ回復	面積、水面温度	
人工排熱の低減	空調システムの省エネ化	排熱高さ 排熱量（顕熱・潜熱）	建物用途別排熱量は「平成15年度都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書」（国土交通省・環境省）により整備済み
	地域冷暖房	排熱高さ 排熱量（顕熱・潜熱）	
	都市排熱処理システム	排熱高さ 排熱量（顕熱・潜熱） 水面温度	水面温度分布の計算に別途、計算モデルが必要
市街地形態の改善	風の道	街路幅・河川幅・長さ、 水面温度（海・河川）	
		高架路面高さ	高架道路の有無の評価

BEMSを利用した個別熱源とDHCの省エネルギー性実態調査



検討委員会 委員 柴原 哲

はじめに

(社)都市環境エネルギー協会（以降「当協会」という）では以前より、地域冷暖房施設（以降「DHC」という）の省エネルギー性を検討・評価してきた。しかしながら、個別建物の熱源用エネルギー消費実態を十分に把握することが困難であった為、下記の異なる種類のデータを比較せざるを得ないといった問題を抱えていた。

- ① 個別建物の熱源運転データは、設備が理想的に運転されたとするシミュレーション結果
- ② DHCの運転データは、実測データを用いた実績値

一方、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以降「NEDO」という）は、民生部門の省エネルギー推進策として、平成14年度から住宅・建築物高効率エネルギー導入促進事業（以降「BEMS導入支援事業」という）の公募により、省エネルギー化とエネルギー原単位の管理意識を高める効果をあげている。この事業では、事業者に対し事業終了後3年間のデータ収集とその報告を義務づけている。そしてNEDOは、平成17年6月8日、これらの報告データを調査・解析する業務（BEMS導入支援事業「平成14～15年度事業者の実施状況に関する調査」）の実施者を公募した。

この公募では、複数の応募者の中から(株)日建設計の調査・解析計画提案が採択されることとなった。実際の研究体制の中で、村上公哉教授（芝浦工業大学）を委員長とする技術検討委員会が組織され、当協会はこれに参加した。NEDO主催の報告会は、平成17年11月25日に開催され、調査・解析結果

が(株)日建設計より公表された。

当協会は、この活動を経て、“BEMS導入支援事業者から報告された運転実績データを、個別熱源方式の代表例として利用すれば公平な比較が可能である”と考え委員会を結成した。ただし、BEMS導入支援事業者は、省エネルギーに関して日本のトップランナーである。BEMSを利用した最適運転方策の採用のみならず、最新の高効率機器が多数利用されているであろう。これらの事業者からの報告は、きわめてエネルギー原単位の低い事例であることに注意しなければならない。

以降は、これらを考慮し下記の比較を行い考察するものである。

- ① 個別建物の熱源運転データは、NEDOが公表した実績値
- ② DHCの運転データは、実測データを用いた実績値

1. 個別熱源とDHCの省エネ性実態比較

個別建物とDHCの省エネルギー性を比較した。省エネルギー性の指標として年間システムCOPを採用した。計算式は後述する。

(1) 比較したデータ

(a) 個別建物の熱源運転データ

BEMS導入事例のデータは、NEDOの「住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（BEMS導入支援事業）平成14～15年度事業者の実施状況の調査」¹⁾に公表されている導入事例125件の内、冷熱負荷・温熱負荷のデータが得られた事例19件を使用した。19件は、すべて中央熱源方

特 集

式であった。これらの事業者からは、H15年度とH16年度の実績データが報告されていたが、H15年度データは、事業開始時期の都合で1年間分がそろっていないものが多かった。そこで、今回の比較はH16年度のデータ（以降BEMSデータ（H16年度）という）を個別建物の熱源運転データの年間実績値として利用した。

個別熱源の年間システムCOPは、下式で計算した。

$$\text{個別熱源の年間システムCOP} = \frac{\text{年間の冷房・暖房・給湯負荷}}{\text{年間の消費エネルギー（熱源本体、冷却塔、冷却水ポンプ、冷温水一次ポンプ）}}$$

(b)DHCの運転データ

DHCのデータは、個別建物の熱源運転データと時期を合致させるため、H16年度の運転実績（以降DHCデータ（H16年度）という）を使用する必要がある。(社)日本熱供給事業協会「熱供給事業便覧」平成17年版²⁾に公表されている全国の熱供給施設151件のデータを使用した。

DHCの年間システムCOPは、下式で計算した。

$$\text{DHCの年間システムCOP} = \frac{\text{年間の販売熱量（冷熱・温熱）}}{\text{年間の消費エネルギー（熱源設備に加え、DHCで消費する空調換気・照明・給排水用のエネルギーも含む）}}$$

(2)比較結果

個別建物とDHCの省エネルギー性を比較した結果を図-1に示す。入手したすべてのデータを比較した単純比較である。DHCデータは全151件中、販売熱量などが記載されていない地区、1年分のデータが揃っていないと思われる地区を除く有効125件をプロットした。

個別建物（BEMSデータ）では、電算センター2件が高いシステムCOPを得ている。年間を通して高い冷房負荷があるためであろう。

DHCでは、システムCOPが0.3～1.25と地区により大きな違いがある。システムCOPが0.5を下回る地区は、すべて住宅への熱供給を含む地区である。

個々の物件を比較すればシステムCOPに大小があるが、全体をざっくりと見渡すと、省エネに意識の高い個別建物群（BEMSデータ）とDHC群に大きな相違は見られない。参考として近似線（一次回帰線）をグラフ中に記載した。

2. 分析

(1)施工時期をそろえた比較

熱源システムは、熱源機単体の効率向上、インバータなどの省エネ補機の発達などにより省エネルギー

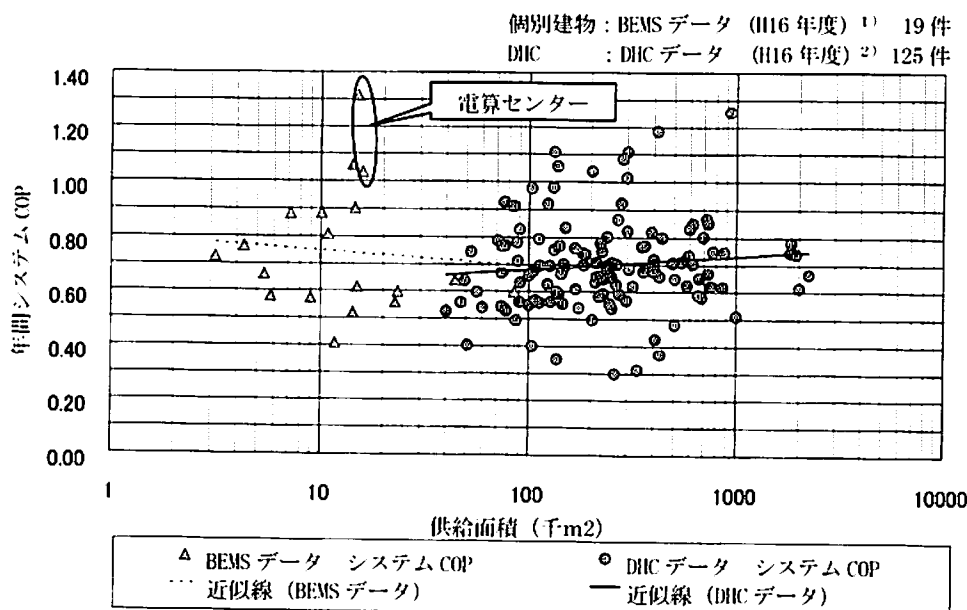


図-1 個別建物とDHCの省エネルギー性（単純比較）

特 集

一化が図られてきた。また、年間のシステムCOPは、冷熱と温熱のシステムCOPが異なるため、冷温熱負荷の発生状況により異なる。

BEMS導入支援事業者のデータは、最新設備であると考えられるため、DHCのデータも条件を合わせて比較する必要がある。全国の熱供給施設151件のうち、おおよそ15年前の1990年以降に供給を開始した67件について抽出し個別熱源データと比較した。また、供給対象が住宅を主体とする地区（住宅への販売熱量が、全販売量の50%以上の地区）は熱負荷特性が特殊なため除外した。BEMSデータ（H16年度）にも住宅は含まれていない。比較結果を図-2に示す。

古いDHCと住宅供給が主体の地区を排除したため、年間システムCOPが0.6を下回るポイントが少なくなっているのがわかる。近似線を比較すると個別建物とDHCの熱源システムCOPはほぼ同等である。電算センター2件を除けば、DHCが若干優位である様にも見える。BEMSを活用し、エネルギー消費量を抑制する管理を行えば、個別建物であっても1990年以降のDHCと同程度に効率化できることを実証している。

(2)高度エネルギー利用システムの評価

コージェネレーションシステム、未利用エネルギー活用システムは、エネルギーの有効利用を目的としたシステムであり効率の向上が期待されている。そこで、これらの高度エネルギー利用システムを導入しているDHCとBEMSデータ（H16年度）の年間システムCOPを比較した。図-2とは異なり、1990年以前のDHCもプロットしたが、供給対象が住宅を主体とする地区は除いた。結果を図-3に示す。

1990年以降のDHCでは、大部分で高度エネルギー利用システムが導入されているため、図-2と図-3は同じ様なグラフとなった。70千 m^2 程度の小規模DHCで、低いCOPの地区が除かれ、DHCの近似線は平坦となった。高度エネルギー利用システムは、一般に、個別建物に比較してDHCでの導入が容易であるので、今後も積極的な導入を望みたい。ただし、高いCOPを得られていない地区は、原因が問題点であるか特殊要因であるかを明らかにし、問題点である場合は改善が必要である。

高度エネルギー利用システムは、省エネルギーのために、個別建物でも可能であれば導入を計画すべきであろうが、BEMSなどでシステム評価を同時に行いシステムの本来保有する効率を最大限引き出す意識が重要となろう。

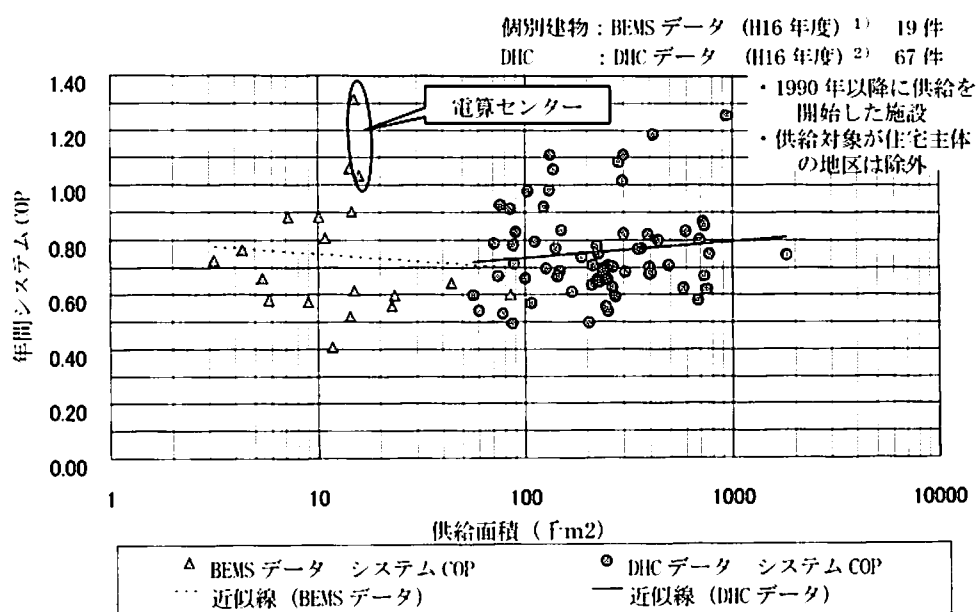


図-2 最近の設備を対象とした評価

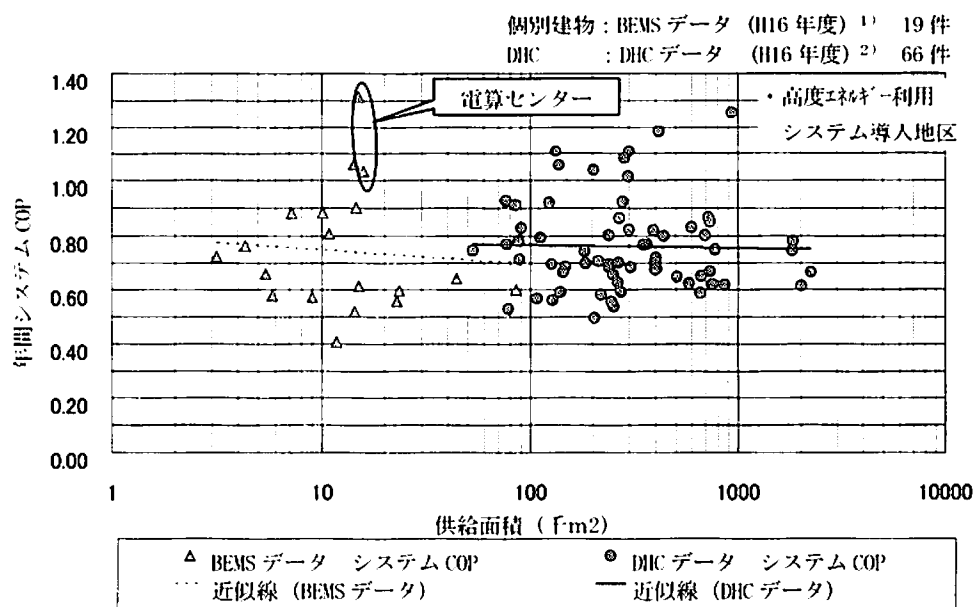


図-3 高度エネルギー利用システムの評価

(3)BEMS導入前のデータについて（参考）

BEMSの導入支援事業者は、省エネルギーに関心の高いトップランナーであることに注意しなければならない。また、報告されたデータが、BEMSを導入し省エネ効果を得た後の値であることにも注意する必要がある。

世の中一般の個別建物がどうなっているのかを評価するために、BEMS導入前の熱源システムCOPを分析することを考えたが、必要なデータが公表されていない（あるいは「BEMS導入前は熱源システムのCOPを算出できない」）ため、今回は残念ながら定量的な比較はできなかった。

ただし、建物全体での省エネ率改善効果は、「住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（BEMS導入支援事業）平成14～15年度事業者の実施状況の調査」¹⁾に報告されていたので、参考として下記に示す。

①全BEMS導入支援事業者の改善効果（省エネ設備の導入も実施）

= 省エネ率 8.5%の改善

②BEMSのみを設置した導入支援事業者の改善効果（エネルギー監理のみ実施）

= 省エネ率 4.1%の改善

3. 今後の課題

業務用エネルギーの削減は喫緊の課題であり、DHCの省エネルギー性の検証は、都市計画におけるエネルギー供給の効率的あり方を決定する上で重要なテーマである。しかしながら、「はじめに」にも述べたように、DHCの実運転データは多数蓄積されているものの、個別建物のそれは殆ど無いためにシミュレーションによる検討に留まっており、省エネルギー性検証の信頼性を高めるために個別熱源システムのエネルギー消費実態の十分なる把握が求められてきた。今回の報告は、新たに個別熱源システムの運転実態が得られたものであり有効であるものと考えている。

ただし、個別建物とDHCとの性能比較を実施していく過程で、今後の最大の課題は省エネルギー性実態把握の更なる充実化であり、そのために解決が必要なテーマとして次の項目が挙げられることが明らかになった。

(1)個別熱源システムデータ母数の拡大と蓄積

個別熱源システムの性能評価母数が少ないことが今後検討すべき課題としてあげられる。BEMS導入支援事業者からの報告でも、取得全データ数125件のうち、評価指標である総合エネルギー効

率が評価できたのは19件と非常に少ない割合であった。個別熱源システムの性能実態把握のためには、エネルギー需要側である冷温熱負荷の計測データが必須である。このデータが公表されれば、実績データに基づくシステム評価の母数を飛躍的に増大させることができる。

個別熱源データ母数の拡大については、BEMS導入支援事業者は、BEMS導入実施後3年間の運転データを提出する義務があり引続きデータが採取されるので、冷温熱負荷データを加えた計測結果の分析と公表が期待される。

(2)比較結果の精度向上

今回の比較は、BEMS導入支援事業者からの報告と熱供給事業便覧の生データを採用して行ったが、今後さらに個別熱源とDHCの性能比較を公平に行うためには、両システムのエネルギー消費量の比較範囲を統一する必要がある。例えば、下記に示すデータ整合が必要である。

- ① 現在のDHCのデータには、プラント機械室の照明、換気、空調などのエネルギー消費量が含まれているが、個別熱源の計測データには必ずしもこれらの総ての消費エネルギー量が含まれていない。
- ② 個別熱源とDHCではポンプ構成が異なる場合が多い。熱源システムCOPとして、どの範囲のポンプを含むかを議論する必要がある。

(3)電力計測システムについて

個別熱源システムの動力システムを計画するにあたって、冷温水、冷却水ポンプ、冷却塔ファンなど主機以外の熱源システム機器の配線を同じ動力盤に集め、それらの消費電力を漏れなく計測するようにシステムを組むことが望ましい。これにより熱源システムのエネルギー消費量を容易に、適切に計測し、また対象機器を統一した比較が可能となる。

(4)コージェネレーションシステムの評価

DHCが、他事業者の自家発電設備から熱供給を受けるコージェネレーションについては、DHC側

の性能評価基準が定まっていないので、その確立が望まれる。(例えば「他事業者が消費する燃料、利用する電力・熱をどのようにDHCの効率評価に取り込むか」などの課題解決)

(5)DHCの性能評価について

個別熱源とDHCのデータの範囲を整合させて比較するには、多数の建物を対象とする個別熱源システムよりも、運転管理が専門的なDHC側で個別熱源システムの計測内容に合わせたデータを集積、公表することが期待される。これにより両者の消費エネルギー量の公平な比較評価が容易になると共に、その結果が個別ビル側のエネルギー管理にも貢献するものと思われる。

おわりに

以上、委員会の活動結果について取り纏めたが、本活動がDHCの省エネルギー性評価確立の足掛かりになると共に、既に各地で始まっている既設のDHCプラント省エネ改造時の評価などの参考になれば幸いである。

最後になりましたが、委員会活動の遂行に当たり、BEMSデータの調査、解析を実施され多大なご支援を頂いた(株)日建設計、並びに当協会にて編成したBEMS技術検討委員会主査を勤められた村上公哉教授(芝浦工業大学)に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1)「住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業(BEMS導入支援事業)」
平成14～15年度事業者の実施状況の調査 平成17年11月30日、
独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構、
委託先 株式会社 日建設計
- 2)「熱供給事業便覧」平成17年度版、社団法人 日本熱供給事業協会

※ 桑原 哲：新日本空調(株)
リニューアル事業部 設計部 設計副部長

神戸市で取組む地球温暖化防止について ～CO₂ダイエット作戦と神戸環境マネジメントシステムを中心として～

神戸市 環境局地球環境課 主査 丸尾 登

1 はじめに

近年、地球環境問題、特に地球温暖化問題についての関心は非常に高まっており、報道等で取り上げられる機会も多い。しかしながら、関心の高さと具体的な状況改善は連動しておらず、温室効果ガスの排出量は増加傾向を続けている。わが国全体の平成17年（2005年）の温室効果ガス排出量は速報値で13億6千4百万t-CO₂であり、京都議定書の基準年である平成2年（1990年）からは8%程度の増加となっている。

神戸市域からの温室効果ガス排出量は、年間におおよそ1200万t-CO₂であり日本全国の排出量のおおよそ0.9%に当たる。本市では、平成12年に「神戸市地球温暖化防止地域推進計画」を策定し、平成2年（1990年）を基準年とし、平成22年（2010年）までに6%以上、温室効果ガスの排出量を削減することを目標として、各種施策を進めてきている。

しかしながら、平成16年（2004年）の排出量は平成2年（1990年）から約2%の増加となっており、特に業務部門（商業、サービス業など第3次

産業部門）で同47%増、家庭部門で同39%増と大幅に増加しているなど、この部門での削減を図っていくことが重要な課題となっている。

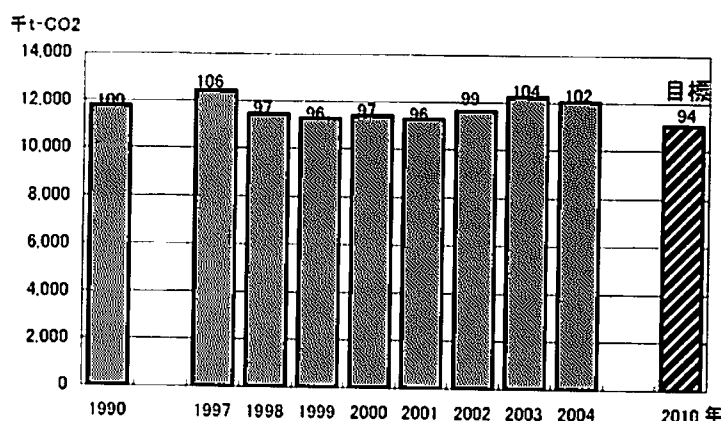
1t-CO₂：6種類ある温室効果ガスについて、それぞれの排出量に二酸化炭素を1として各ガスの温室効果の大きさを相対的に示す「温暖化係数」を乗じて、二酸化炭素排出量に換算し、重量で示した排出量の単位。

2 CO₂ダイエット作戦

1) 策定の趣旨、目的、目標 等

神戸市役所の事務・事業により発生する温室効果ガスは、年間におおよそ60万t-CO₂となっている。この数字は市域全体の排出量の概ね5%に当たり、市役所を1事業者としてみた場合、業務部門の中でも比較的大規模な温室効果ガス排出事業者であるといえる。

そのため、市では率先して省エネルギーや温室効果ガスの排出削減に取り組んできた。平成9年には、いち早く本庁舎及び区役所の事務・事業を対象とした「エコオフィスプラン」を策定して取組みを開



図ー1 神戸市域全体の温室効果ガス排出量の推移
(数字は1990年を100とした場合の指数)

始している。

平成11年には「地球温暖化対策の推進に関する法律」が施行され、その第8条（現在は法改正に伴い第21条に移行）において、地方自治体に自らの事務・事業に伴って発生する温室効果ガスの削減を進めるための実行計画の策定が義務付けられた。それを受け、前述の「エコオフィスプラン」を引き継ぎ、市の事務・事業全体に対象を拡大した「神戸市役所地球温暖化防止実行計画」を平成13年3月に策定した。これを通称「CO₂ダイエット作戦」として、市役所全体での取組みをスタートした。

同「実行計画」では、計画期間を平成13年度から平成17年度の5年間とし、市の事務・事業から発生する温室効果ガスの排出量を、平成11年度比で10.5%以上削減することを目標とした。目標設定に当たっては、平成22年に平成2年比で6%削減するという市域全体の削減目標を各年の市役所事務の排出量に当てはめ、平成22年までの前半に当たる5年間でその半分以上を削減するための削減量を達成目標とした。

2) 事業毎の取組み内容

また、この計画では、排出量の算定などのために、市の事務・事業を13の部門に分け、各部門で達成のための目標を定め、それぞれの取組みを進めている。次に、部門ごとの取組みのいくつかを紹介する。

表-1

廃棄物処理事業
下水道事業
水道事業
交通事業（バス、地下鉄）
教育事業
病院事業
高齢者・障害者福祉事業
児童福祉事業
市役所本庁舎
本庁所属公用車
9区役所庁舎
9区役所所属公用車
その他事務事業

13部門の中で最も排出割合が大きいのは、環境局が所管する廃棄物処理事業で、全排出量の約60%をしめる。この部門の排出量は、市で処理をする一般廃棄物、すなわち、市民、あるいは市内事業者が排出するごみの量に大きく影響を受ける。

神戸市では、家庭系ごみの減量・資源



図-2 神戸市の分別徹底キャンペーンキャラクター、中央が「ワケトン」

化を進めていくために平成16年11月から「4区分・6分別収集」を実施した。実施に当たっては、キャンペーンキャラクターとして「神戸生まれで可愛い好きのミニブタ、ワケトン」を活用した分別徹底キャンペーン、地域団体への説明会、環境事業所が中心となって地域と一体となって実施した排出指導、あるいは資源集団回収の推進などの手法を通じ、市民の方への定着を図っている。その結果、家庭系のごみ量は「不燃系ごみ」を中心に減少しており、一方で「缶・びん・ペットボトル」や地域で取組んでいる古紙資源集団回収量は増加しているなど、着実に減量・資源化が進んできており、廃棄物処理事業の温室効果ガスも減少に転じてきている。

また、各クリーンセンターでは、ごみ焼却の際の余熱を近接のスポーツ施設などに供給しているほか、蒸気を利用した発電を行い所内や下水処理施設に供給するなど、未利用エネルギーの有効活用にも取り組んでいる。

下水道事業では、下水汚泥の処理時に発生する「消化ガス」の有効活用に取組んでいる。消化ガスは、これまでも燃焼して熱利用を行っていたが、その主成分であるメタンガスの純度を高め、天然ガス自動車の燃料として活用する研究を平成16年度より進めた。その結果、天然ガス自動車の燃料化に成功し、平成18年秋からは市交通局の天然ガスバスに燃料供給を行い、路線運行を開始した。今後、さらに利用拡大を進めていく予定としている。

交通（地下鉄）事業では、地下鉄駅の特徴を活かし利用者の快適性を損なわない省エネルギー化を進めている。例えば、①外気温に合わせて冷房設定温



図-3 こうべバイオガスで市バスを運行

度を変動させる「外気温度差制御」、②換気ファンの運転時間を短くする「列車風利用換気」、③電気室への「高効率変圧器」導入などに取組んできた。これらの省エネルギー化事業は、その先進性、実効性を評価いただき、平成18年度に環境大臣表彰を

いただいた。

また、市役所本庁舎では、平成17年度にESCO事業による省エネルギー改修を実施した。市役所本庁舎ESCO事業では、約20種類にわたる省エネのメニューを積み上げ、一般に製造工場と比べて大幅な省エネが難しいといわれている事務所ビルにおいて、CO₂換算にして約20%という非常に大きな削減率を実現した。

3) 取組みの結果と今後の展開

取組みの結果については、毎年、排出量を算定し、公表している。平成13年度からの推移を見ると、平成15年度までは排出量は横ばいで推移していたが、平成16、17年度は減少に転じている。前期計画の目標年であった平成17年度の温室効果ガス排出量は約57万9千t-CO₂であり、平成11年度からは約4万4千t-CO₂、比率にして7.1%を削減

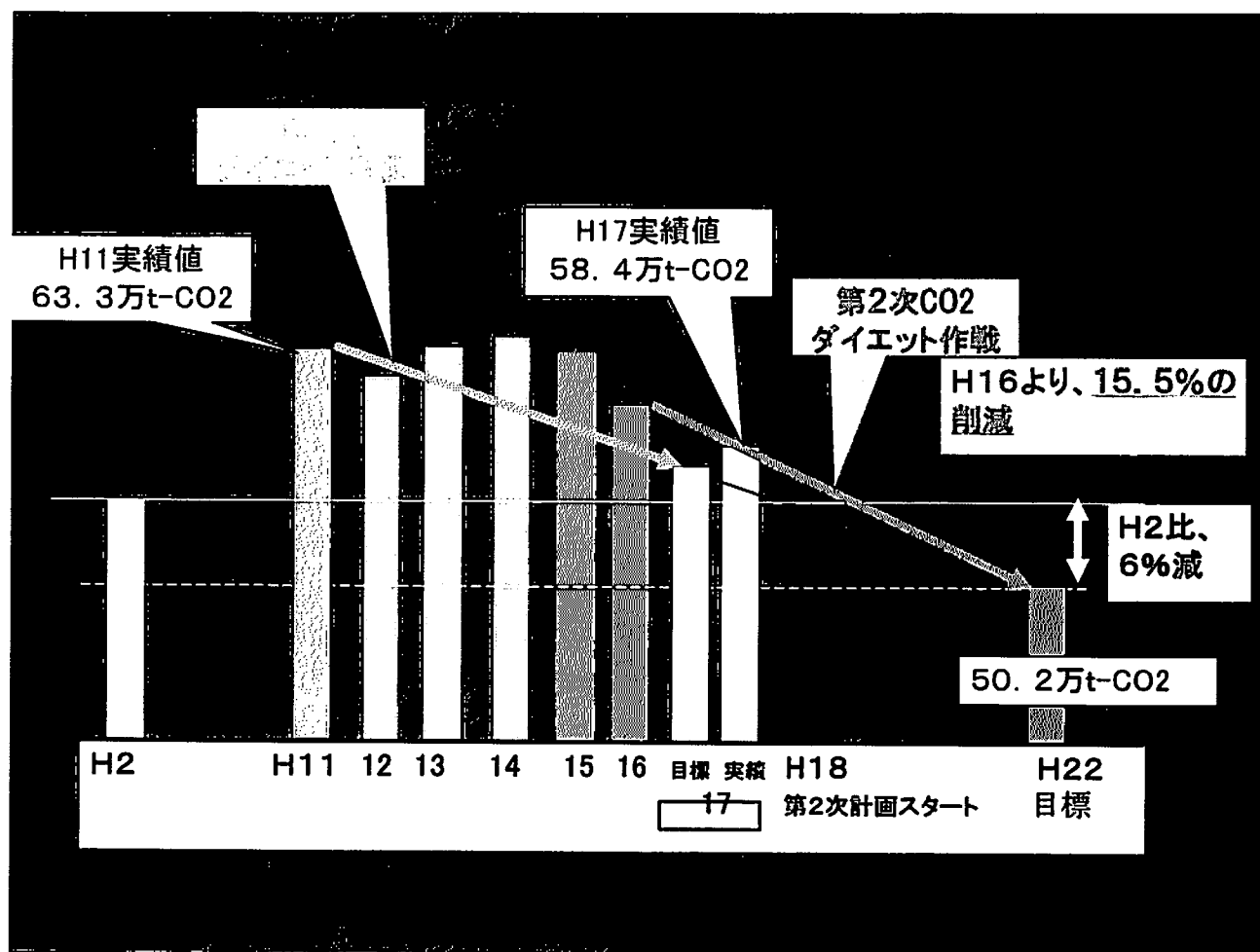


図-4 CO₂ダイエット作戦の推移と第二次計画

できたが、中間目標である10.5%以上の削減には、約2万1千t-CO₂届かなかった。

先に述べたように、実行計画では最終的には平成22年度に平成2年度比6%の削減を目標としていることから、後期計画として、平成18年2月に「神戸市役所地球温暖化防止第2次実行計画（第2次CO₂ダイエット作戦）」を策定した。

「第2次CO₂ダイエット作戦」では、平成16年度の排出量を基準として、平成22年までに15.5%以上の削減を目標と設定した。前期計画において目標に届かなかった削減量も含め、後期計画で削減を図っていくために、前期計画より大きな削減目標となっている。

この目標を達成していくために、本計画から新たに、13部門のそれぞれで、各部門の事業計画なども配慮した毎年の排出量計画値を算定し、これを目標として進捗管理を行っていくこととした。

なお、市役所本庁舎では、平成16年3月にISO14001の認証を取得しており、温室効果ガスや廃棄物の排出量削減は、ISO14001の中のエコオフィス活動として取組みを進めている。

また、本庁舎以外の、区役所や主な出先事業所、外郭団体は、後述するKEMSの認証取得により、それぞれの組織が主体的な環境管理システムを構築し、環境活動に取り組むこととしている。

3 KEMS：神戸環境マネジメントシステム

1) 制度策定の趣旨

冒頭に述べた地球温暖化の問題、あるいはそれとも非常に関連の深い廃棄物問題など今日の環境施策上の課題については、我々の社会活動のあらゆる側面と密接に関連していることから、特定の事業主体が法規制に基づき取組みを進めるだけでは解決に至らない。規模の大小を問わず、幅広い事業主体が、それぞれ可能な部分から環境負荷を減らしていくことを心がけ、日常の社会活動、経済活動自体を環境に配慮したものに代えていく必要がある。

日常の事業活動の中で定期的に環境負荷の低減を図っていくためには、各主体が環境マネジメントシステム（以下、EMS）を構築し、それぞれで進捗管理を行っていくことが有効な手法である。EMS

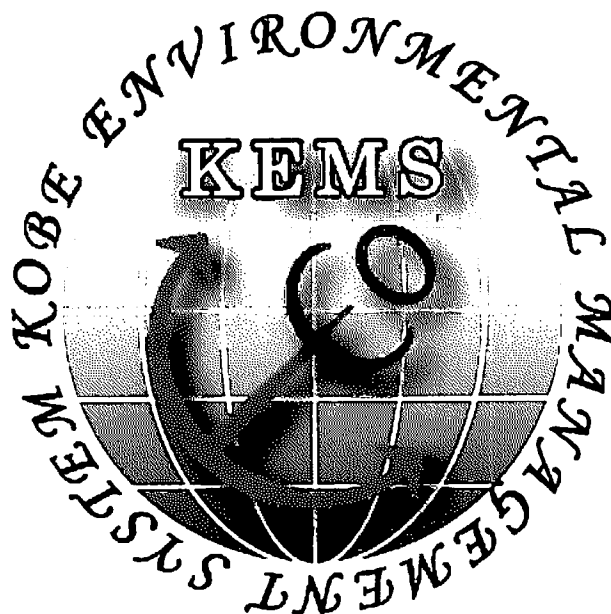


図-5 KEMSシンボルマーク

としては、国際規格であるISO14001の認証取得が製造業を中心に広がっている。ISO14001は、PDCAサイクルを骨格としたEMSであり、継続的に環境活動が実施され、また第三者認証を受けることによりシステムの確実性、透明性が担保されているなど、非常に優れたシステムである。本市においても、前述のとおり、市役所本庁舎においては、ISO14001の認証を取得している。

しかしながら、ISO14001の規格そのものは「あらゆる組織において適用することができる」とされているものの、現実的にISO14001によるシステムを構築し、第三者認証を取得するには、人的、金銭的にも一定の負担が生じる。すなわち、中小規模の事業所が直ちに取組むにはハードルが高いことも事実である。

神戸市内には約7万の事業所があるが、その内、99%は従業員100人未満の中小規模事業所である。また、ISO14001の認証取得事業所は約120個所にとどまっている。

そのため、本市では、主として中小規模の事業所を対象としてEMSの普及拡大を図ることができないかを検討し、より具体的で取り組みやすいEMSの第三者認証制度として「神戸環境マネジメントシステム：KEMS」審査登録制度を平成16年1月より運用している。

2) 制度の特徴

KEMS審査登録制度の創設に当たっては、既に運用、あるいは提唱されていた各種の簡易版EMSについて検討したが、京都などを中心に普及が進みつつあった「KES（環境マネジメントシステム・スタンダード）」と連携して制度を立ち上げていくこととした。

KEMS及びKESの規格では、ISO14001の基本的な骨格であるPDCAサイクルの考え方は踏襲しつつ、中小規模の組織での運用を考慮して枝葉部分の簡素化を図っている。規格で用いられる用語についても、可能な限り平易な用語とし、要求されている内容が理解しやすくなるよう配慮している。

併せて、ISO14001を上級とした場合に、入門編に当たるStep1と中級編に当たるStep2の2段階を設け、各組織が組織の規模や活動に割り当てることができる労力に応じて、取組みを始めることができるようになっている。

制度運用の面においても、中小事業者の導入促進につながるよう工夫をしている。

この審査制度の運用に当たっては、地元企業、経済団体、行政の協力により「こうべ環境フォーラム」

を立ち上げ、同フォーラムが審査登録機関としてKEMSの第三者認証を行っている。実際の審査は「こうべ環境フォーラム」に登録された審査員が行っているが、審査員は企業での環境管理の経験者等でISO14001の審査員補以上の資格を有するかたに協力をいただき、活動していただいている。

このような運営形態をとることで制度運営に係る経費を抑制し、それにより、認証取得を希望する事業者の経済的負担の低減を図っている。ISO14001の認証取得のためには、相当な額の費用が必要といわれているが、KEMSでは、初年にStep1で概ね15万円程度、Step2で30万円程度、2年目以降はそれぞれ約半分の費用負担となるようにしている。

また、環境影響評価から著しい環境側面の抽出といった手順を解説した「構築の手引き」、「法規制調査要領」あるいは「マニュアル・サンプル」「業種別構築ガイド」などの教材を予め用意して、構築初期の事務作業の負担低減を図っている。併せて、「構築講座」の開催、コンサルタントの派遣等により構築の労力の面からも支援を行っている。

なお、KEMSの認証の有効期限は1年としており、

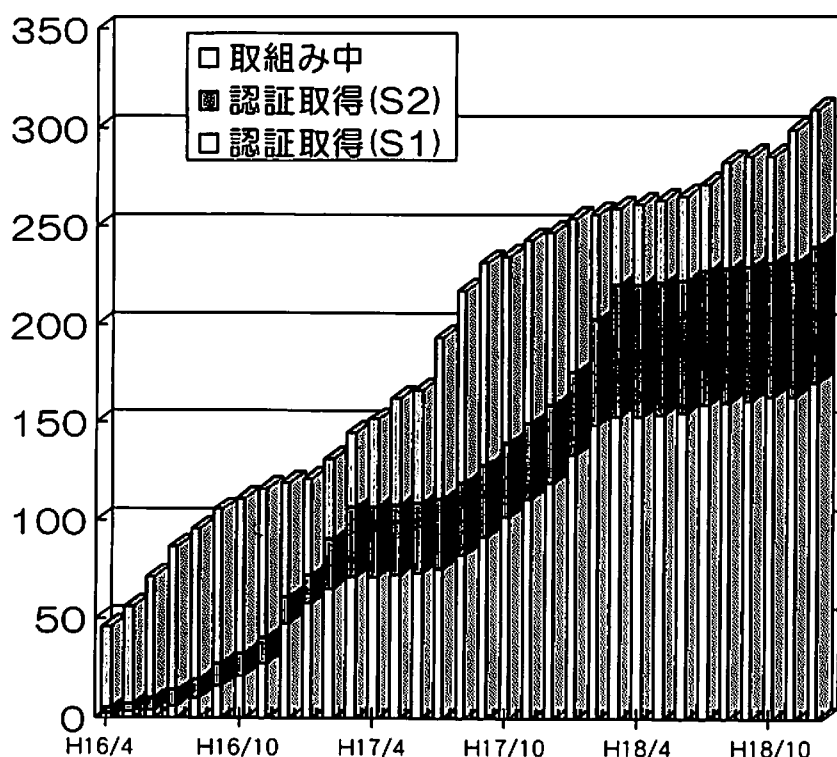


図-6 KEMS認証取得事業者数の推移

2年目以降は毎年更新審査を受ける制度としている。

3) これまでの成果

制度創設以来、現在までの3年間で約240の事業者が認証を取得しており、取得件数については順調に推移している。また、なお約70の事業者が認証取得にむけシステムの構築中であり、順次、認証取得を受ける予定となっている。(取得数は平成18年12月末現在)

また、平成16年度に認証取得した107事業者について、1年後の初回更新審査の際に提出のあった環境活動に係る進捗管理書に基づいて削減等の効果を集計したところ、以下ようになった。

○電気使用量：取組み事業者数は90。合計で2,507,000kWhの削減。CO₂換算では約948トンに相当。平均の削減率は8.9%。

最も削減した事業者では16%削減。

○事務用紙使用量：取組み事業者数は82。合計で、A4サイズ換算で4,863,000枚の削減。樹木400～450本に相当。平均削減率は9.5%。最も削減した事業者では18%削減。

○水道水使用量：取組み事業者数は14。平均削減率は9.7%。最も削減した事業者で32%削減。

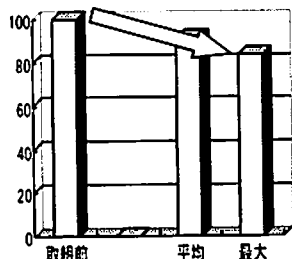
○自動車燃料使用量：13事業者の取組みで、平均7.9%の削減。

各事業者が、日常の事業活動の中で継続して環境改善活動に取り組むことで、着実な成果が上っているものと考えている。

平成17年7月には、KEMS認証取得事業者の有志が相互交流のための組織である「KEMS倶楽部」を立ち上げている。「KEMS倶楽部」では、定期的

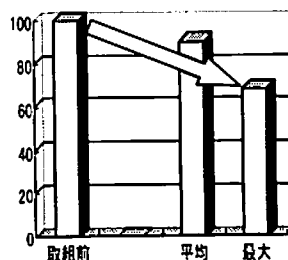
取得事業者の改善実績

○電気使用量の削減



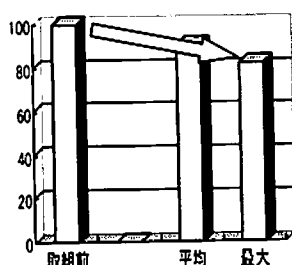
電力使用量の削減に取り組んだ団体の削減率
☆平均で
9.6%
☆最高は
16%

○上水道使用量の削減



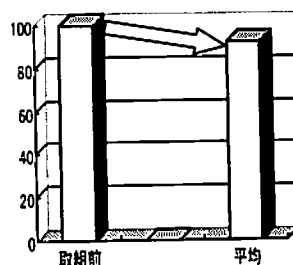
上水道使用量の削減に取り組んだ団体の削減率
☆平均で
9.7%
☆最高は
32%

○事務用紙使用量の削減



事務用紙使用量の削減に取り組んだ団体の削減率
☆平均で
9.5%
☆最高は
18%

○自動車燃料使用量の削減



自動車燃料使用量の削減に取り組んだ団体の削減率
☆平均で
7.9%

※平成16年度に認証を受けた107団体が、認証後の1年間、KEMSを運用した間の実績です。

図-7 KEMSの取組み成果

に勉強会を開催し、相互の取組み内容に関する情報交換を行うことなどにより、KEMSの環境活動のレベルアップを図っている。

また、当初Step1を取得してからStep2にステップアップされた例や、KEMS認証に続きISO14001にチャレンジし認証を取得された例もあり、KEMS審査登録制度が、中小規模の事業者が環境活動に取り組むための“入りやすい入り口”として有効に機能しているものと考えている。

先に述べたように、市においてもISO14001を取得している本庁舎を除き、区役所を始めとした一定規模以上の出先事業所や主要な外郭機関で、KEMSの認証を取得することによりそれぞれの事業所が主体となって環境マネジメントシステムを構築し、環境活動に取り組むこととしている。平成19年度までに約120の事業所・外郭団体で認証を取得していく予定となっている。

4 終わりに

既に周知のとおり、2008年からは京都議定書の第1約束期間がスタートすることとなっており、'90年比でマイナス6%という温室効果ガスの排出削減は、単なる目標ではなく国際的な責務となっている。

温室効果ガスの排出削減のためには、より多くの市民・事業者が、日常の生活行動、あるいは事業活動の中で環境負荷に配慮し、環境負荷の少ない生活様式、事業形態に変換を図っていくことが必要であると考えている。

そのため、本市としても、一事業者としての温室効果ガス排出削減に取り組むとともに、KEMSを初めとする諸施策の展開により市民活動、事業活動が環境負荷の少ないものとなっていくよう働きかけていくことで、市域からの温室効果ガスの排出削減を図り、京都議定書の目標達成、ひいては地球環境の保全のために少しでも寄与できるよう、引き続き努力をしていきたい。

名駅東地区地域冷暖房の概要

DHC名古屋株式会社 技術課長 吉田 尚



1. はじめに

平成19年3月6日、名古屋駅前に超高層ビル、ミッドランドスクエアがグランドオープンする。

本ビルは、JR東海、名鉄、近鉄、地下鉄（東山線と桜通線）等の駅が集中する名古屋駅前にあった旧豊田ビル・旧毎日ビルを建替えてオフィス機能と商業施設とを併せ持つ都心型の新たな複合ビルとして再開発すべく計画されたもので、中部地区で最も高いビル（247m）となっている。

名古屋駅前は名古屋市により都市再生特別措置法第37条に基づいて、地域の活性化・防災性能の向上・環境改善を図る都市再生事業を実現するため、都市の再生に貢献し、土地の合理的かつ健全な高度利用を図る建築を誘導する都市再生特別地区に決定されている。

ミッドランドスクエアの開発事業者である東和不動産㈱、トヨタ自動車㈱、㈱毎日新聞社の3社は、この開発計画を名古屋市の決定に合致させて、都市再生に貢献するためのコンセプトとして次の3点を挙げた。

- 1.「感動と潤いの都市空間」
- 2.「環境・社会への貢献」
- 3.「最先端の技術」

このためミッドランドスクエアでは、地震や水害等の災害に対する万全の備えをすると共に、周辺の地下街との接続により、地下回遊ネットワークを形成し、更にオフィス最上階にオープンエア型展望施設を設けるなど、名古屋駅前の都市機能を高めるような工夫がなされている。

そうした中で、空調システムについても、環境性、省エネルギー性、更に街のアメニティ性を向上させる観点から、単独のシステムでなく、周辺の建物、

地下街を含めての地域冷暖房システムの採用が望ましいとの結論になった。

このため、開発事業者の3社に、地域冷暖房事業について中部地区で実績を持つ東邦ガス㈱と中部電力㈱の2社が加わった5社が出資者となり、ミッドランドスクエアを中心とする名駅東地区で地域冷暖房事業を行うためのDHC名古屋㈱が平成15年4月に設立された。

その後、ミッドランドスクエアの建設工事に合わせて、平成16年から地域導管の敷設工事を、そして平成17年からプラントの建設工事を進めてきた



写真-1 ミッドランドスクエア

が、平成18年9月にエネルギーセンターが竣工、10月からミッドランドスクエアへの熱供給を開始した。今後、順次、他の需要家への熱供給を始めていく予定となっている。

2. 事業の概要

(1) 熱供給事業の概要

名駅東地区の熱供給区域は、名古屋熱供給(株)殿による「JR東海名古屋駅周辺地区」及び東邦ガス(株)殿による「名駅南地区」と駅前の大通り（名駅通）を隔てた東側に位置し、名古屋地下街（サンロード）やユニモール等の、名古屋駅前の代表的な地下街を含んだ範囲となっている。（図－1）

地域冷暖房のためのエネルギーセンターはミッドランドスクエア低層棟の地下5階に設置されており、ここから各需要家へは、地域導管を利用して冷熱として冷水を、温熱として蒸気を送る。

また、センター内に2,000kW×2基のガスタービンコージェネを設置。ミッドランドスクエアへの電力供給も併せて行なう。

供給区域 名古屋市名駅四丁目4番、5番、5番先、6番、7番、7番先、8番、10番、11番、27番地（約9.6ha）

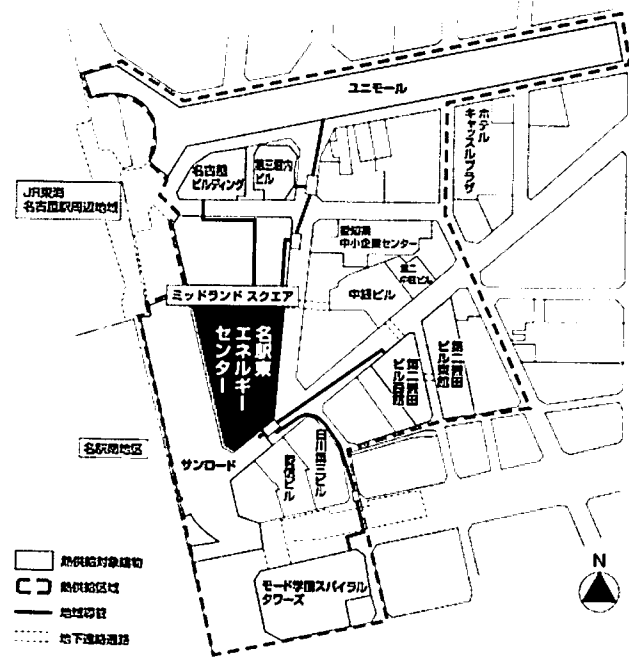
事業主体 DHC名古屋株式会社
事業開始 平成18年10月1日
供給熱媒 冷水（往）6.5℃、（返）16.5℃
蒸気 飽和蒸気0.78MPa
還水 60℃
設備能力 冷熱最大158GJ/h（12,500RT）
温熱最大 107GJ/h
地域導管 4管方式 総延長 1,945m
冷水管 最大口径 550A
蒸気管 最大口径 250A
凝縮水管 最大口径 100A

(2) 熱供給対象建物

熱供給対象建物として、次の7つの建物が決っており、延床面積は約333千㎡となる。

表－1 熱供給対象建物

供給対象建物	供給開始時期
ミッドランドスクエア	平成18年10月
名古屋地下街（サンロード）	平成19年3月
第三堀内ビル	平成19年4月予定
ユニモール	平成19年4月予定
第二豊田ビル（東館・西館）	平成19年4月予定
モード学園スパイラルタワーズ	平成20年2月予定
名古屋ビルディング	平成21年2月予定



図－1 名駅東地区の熱供給地域

3. 熱供給設備の概要

(1) エネルギーセンター

設置場所 ミッドランドスクエア低層棟地下5階

（建物規模 高層棟 地上47階、地下6階）
（低層棟 地上6階、地下5階）

所在地 名古屋市中村区名駅四丁目7番1号

面積 3,800m²

主要機器構成 表-2

受電 特別高圧70,000V

（ビルとの共同受電、所内は6,600V）

ガス 中圧A供給（ガス種13A）

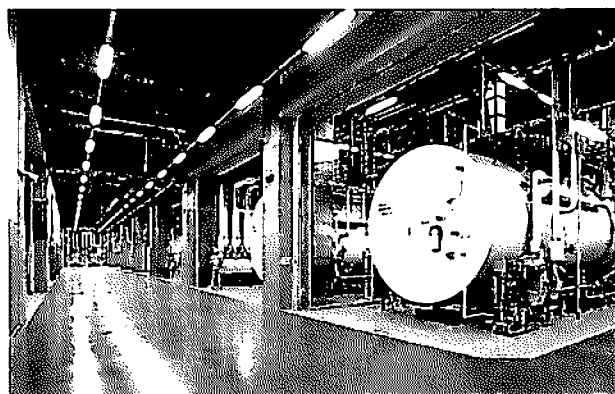


写真-2 エネルギーセンター内部

エネルギーセンターの熱源は、都市ガスと電力のベストミックスとして、蒸気ボイラと高効率の蒸気吸収冷凍機（蒸気消費量3.9kg/RT以下）の組合せに、深夜電力を利用するターボ冷凍機による水蓄熱システム、更にガスタービンによるコージェネレーションシステムを付加することで、省エネルギーと省コストの両立を図っている。

エネルギーセンターの能力は、冷熱源158GJ/h、温熱源107GJ/hで、建物への電力供給用のガスタービンコージェネレーション2,000kW×2基に加えて、センター内の電力需要を賄うためのマイクロガスタービンコージェネレーション295kW×1基を併せて設置している。プラントのシステムフローを図-2に示す。

また、当地区周辺の名古屋駅周辺では建物の建替え計画が数多く存在することから、将来的な需要家の増加に対応できるよう、蒸気吸収冷凍機及び貫流ボイラ等の増設スペースを確保している。

表-2 主要機器構成

コージェネレーション設備

機器名称	能力	台数
ガスタービンコージェネレーション	2,000kW	2基
マイクロガスタービンコージェネレーション	295kW	1基

冷熱源機器

機器名称	能力	台数
蒸気吸収冷凍機	31.6GJ/h 8.8GJ/h	4基 1基
ターボ冷凍機	11.4GJ/h	1基
蓄熱取出用熱交換器	11.4GJ/h	2基
蓄熱槽	3,000m ³ （有効水量）	—

温熱源機器

機器名称	能力	台数
炉筒煙管ボイラ	33.8GJ/h	2基
貫流ボイラ	4.5GJ/h	2基
ガスタービン排熱ボイラ	13.5GJ/h	2基
マイクロガスタービン排熱ボイラ	3.3GJ/h	1基

(2) 地域導管

地域導管は、冷水管（行き・還り）と蒸気管、凝縮水管の4管方式とした。名古屋駅前という立地から、道路地下に他埋設物が極めて多く存在するという状況、且つ交通量の多い道路の工事占用を極力少なくする必要があったため、地域導管の敷設については、様々な方法について検討を重ね、一部分を開削工事としたものの、その他はセミシールド推進工法により土被り6m以上の深さに内径1,650mm又は1,800mmのヒューム管による専用地下洞道を設置して、その内部に配管する方法を採用している。

4. システムの特徴

(1) 非常用兼用ガスタービンの採用

ミッドランドスクエアへの電力供給用として導入したガスタービンコージェネレーションは都市ガス専焼でありながら、圧縮天然ガスボンベを利用した起動装置を備えることによってミッドランドスクエアの防災用発電機も兼ねている。これは、東邦ガス

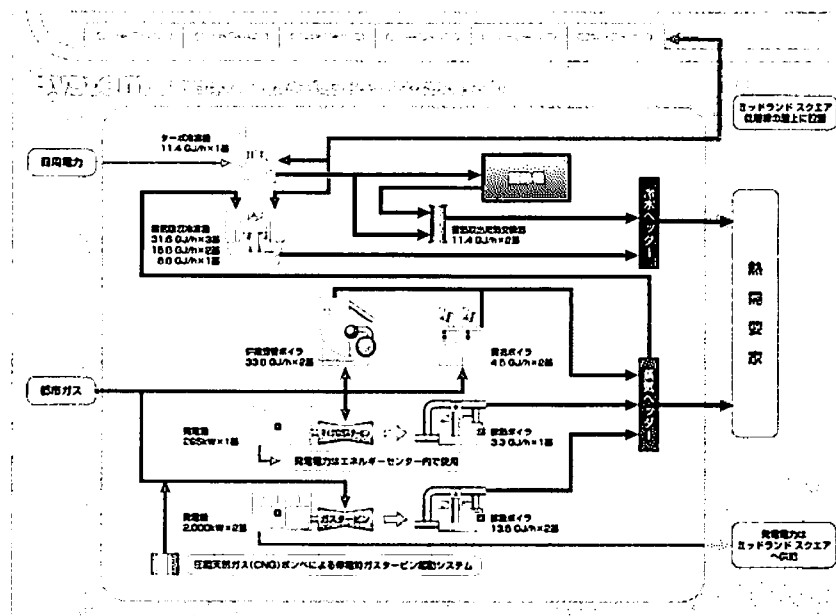


図-2 システムフロー

(株)殿の名駅南地区が所有するものに次いで全国でも2例目のシステムである。もちろんタービンからの排熱は蒸気として回収、エネルギーセンターの熱源として有効利用することで、総合エネルギー効率(定格時：74.7%)アップを図っている。

(2) 所内電力負荷用マイクロガスタービンの採用

295kWのマイクロガスタービンコージェネレーションを所内の電力負荷対応用として採用した。小規模であることから、中間期や夜間等の低負荷時においても運転が継続出来ることにより、有効運用が図れるものと期待している。

(3) 環境性能の徹底追求

本エネルギーセンターでは、前述のとおり省エネルギー効果の高いシステムを採用することでCO₂排出量の削減を計っているが、NO_xについてもミッドランドスクエアの建設に際して実施された環境アセスによって要求される、大気汚染防止法等の基準値より厳しい数値を守るため、ガスタービンには尿素水による脱硝装置を装備し、ボイラでは、全機種にて排ガス再循環システムを採用している。

(4) 冷却塔

冷却塔は、ミッドランドスクエアの低層棟屋上に設置したが、建物全体を考えた景観上の観点にも十分に配慮して設置方法を決定、同時に白煙対策機を導入して近隣施設への影響を軽減している。

5. おわりに

名古屋駅前では、JRセントラルタワーズの以降、ミッドランドスクエアを含めて数々の超高層ビルが完成、或いは建設中であり、その結果として街並そのものが大きく変化、新たな街へと生まれ変わろうとしている。こうしたなかで、DHC名古屋(株)としてはこの新たな街を快適で住みやすい地域とするためにも冷温熱の安定供給に努めると共に、エネルギーセンターの効率的な運用を通して省エネルギー等、社会的責任を果たして行きたいと考えている。

また、名駅東地区の供給区域内およびその周辺には、建替え計画のある建物がいくつか存在しているため、これらへ熱供給実施を実現することで、熱供給事業の更なる発展につなげたいと考えている。

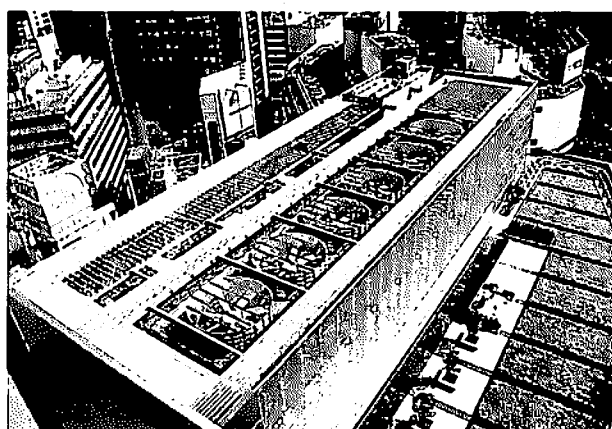


写真-3 冷却塔

ガス化技術が進むバイオマス

バイオエネルギー・プロセス社社長
ヘンリック・ハウマン・ヤコブセン
ランボエル社コンサルタント
トールベン・ヘルゲ

地域暖房プラントでは電力と熱のコージェネレーションが望ましい。その理由は、別々のプラントで生産するのに比べて全体的な効率が高まるからである。大規模なバイオマスCHPプラントは、蒸気タービンシステムとして設計することが多い。蒸気タービンシステムは、燃料を完全燃焼によってエネルギーに変換し、そのエネルギーを密閉加圧状態の蒸気サイクルに熱交換によって伝えるという、技術的に証明済みのシステムである。発電機は一般的には、蒸気をタービン内で膨張させることにより電力を発生させる。一方、その排熱が地域暖房に利用できるのである。

しかし、人口2万人ぐらいまでの都市の地域暖房を考えた場合、蒸気タービンは発電効率の割には設備投資コストが高い。こうした市場には従来の蒸気方式ではなく、バイオマスのガス化が適している場合が多い。同等規模の蒸気タービンシステムに比べ設備投資コストは低く発電効率が高いのである。

ガス化は、ガス化炉で生成したガスをガスエンジンまたはガスタービンの燃料として使用することによって、生成ガスの化学エネルギーを直接、電力に変換することを可能にする技術である。ガス化では、エンジンで発生した熱に加え、生成ガスをエンジンに取り入れる前に冷却して得られた熱も地域暖房に利用できる。生成ガスは、水素 (H_2)、一酸化炭素 (CO)、メタン (CH_4) といった可燃性の成分を含み、このほかに不要な成分として窒素 (N_2) および二酸化炭素 (CO_2) を含んでいる。ガス化と

いう技術は、生成したガスをさらに燃焼させるところに意味があり、いわば「段階的燃焼プロセス」とも呼ぶべきものである。

バイオマスは通常75%~90%の揮発性物質を生成するため、揮発性物質をガスに変換することがバイオマスのガス化における大きな課題となる。揮発性物質以外は炭化物で、この部分は揮発性の「タール」を生成しないためガス化は容易である。ガス化炉で生成したガスは、清浄で、ガスエンジンに適した品質でなければならず、この点が最も難しい課題である。つまり、生成ガスはタールと粒子状物質の含有量がきわめて低く、かつ、ガスエンジン内で点火するのに十分な発熱量を有していることが必要なのである。

デンマークでは現在、木屑をガス化する技術が何種類も開発中で、すでにそのいくつかは地域暖房プラントで稼働し、本格的な軌道に乗りつつある。

ガス化炉の種類

ガス化炉は、方式的には主に

- ・ 固定床式ガス化炉
- ・ 流動床式ガス化炉

の2種類に分けられる。

「固定床」、「流動床」というのは、ガス化炉内で燃料を保持する方法のことである。

どちらのガス化炉が適しているかは、地域暖房の規模によって大きく左右される。いずれの方式も地

域暖房市場での基盤をそれぞれに確立している。図-1は、固定床式ガス化炉をさらに2種類に分け、合計3種類のガス化炉について、それぞれの規模的な標準を示したものである。

<固定床式ガス化炉>

固定床式ガス化炉は炉の底に火格子などを設けて燃料を保持する方式で、さらにアップドラフト型（対向流型）とダウンドラフト型（共流型）の2種類に分けることができる。「アップドラフト（上昇流）」、「ダウンドラフト（下降流）」という語は、炉に供給された空気が燃料の中を流れる方向を表している。

アップドラフト型ガス化炉にはバイオマス燃料の品質を選ばぬ適応力がある。ただし、生成ガスには多量のタールが含まれ、ガスエンジンに供給する前にこれを除去する必要がある。生成ガスを完全に浄化することは難題であるが、1996年操業開始のハルボエレ・ガス化プラントなどは、間伐材チップを燃料とするアップドラフト型ガス化炉による生成ガスのタール除去に取り組んできた。2000年に設置した2台の650kWガスエンジンの稼働時間は現在までに16,000時間を超える。

ダウンドラフト型ガス化炉は燃料の品質に関しては制約条件が多く、通常は、水分が少なく燃焼後の灰も少ないことが必要となる。ダウンドラフト型ガス化炉の生成ガスはアップドラフト型ガス化炉と比べて温度が高く、また精製もほとんど必要ない。ダウンドラフト型ガス化システムは、第二次世界大戦で100万台以上の車両に採用された実績を持っている。つまり、アップドラフト型ガス化炉ではガスの精製が課題となり、一方、ダウンドラフト型ガス化炉では燃料の調整が必要ということになる。

現在、各所の地域暖房プラントにおいて、ダウンドラフト方式の実験プラントが実証運転中、または実証運転開始間近の状態にある。グレステズの地域暖房プラントにある「カストールプラント」などもその一つである。

<流動床式ガス化炉>

流動床式ガス化炉は大気圧下、加圧下のいずれの条件でも運転できるよう設計されている。処理効率に優れ、設備としては大型のことが多い。固定床式のものより使える燃料の幅が広い、というのが利点の一つである。以下は流動床式ガス化炉の実例である。

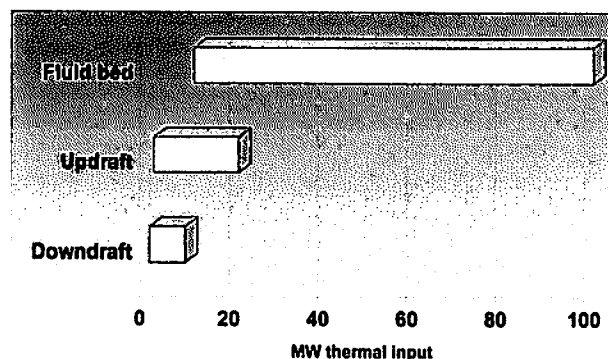


図-1 各ガス化方式の比較イメージ。燃料消費量 [MW]

スキーヴェ地域暖房が世界初の本格的コージェネ用流動床式ガス化炉を建設

このプロジェクトはかなり以前から進められてきたが、公的な手続もすべて整い、2005年4月19日に世界初のコージェネ用ガス化プラントの建設が始まった。この計画が成功すればバイオマスガス化の歴史に新しい頁が開かれることになる。スキーヴェのガス化プラントは2006年夏に操業開始の予定で、天然ガスエンジンとバイオマス燃焼ボイラーによる既存の発電プラントとともに地域暖房の基本設備として運用されることになる。

初の商用コージェネの本格的ガス化炉となるスキーヴェのプラントは、デンマークエネルギー局、EU、および米国エネルギー省がその費用の一部450万€を出資する実証プロジェクトでもある。建設費の総予算は2,000万€であるが、発電量1kWhにつき0.08€のプレミアムが付くため、ガス化によるCHPプラントの地域暖房熱コストは、既存の天然ガスエンジンとバイオマス燃焼ボイラーによる現在の地域暖房熱コストより低くなる予定である。

ガス化プラントの基本コンセプトは、CHPプラントにバイオマス燃料を利用し、従来の蒸気タービンプラントよりも高い効率と低い生産コストを実現することにある。今日すでに、政策的なインセンティブやプレミアムを設けて化石燃料利用CHPプラントに代わるバイオマス利用CHPプラントの設置を奨励している国々では、ガス化プラントは注目的になっている。長期的に見ると、化石燃料の高騰とガス化技術のいっそうの実用化に伴い、ガス化プラントは他のタイプのコージェネプラントと十分に肩を並べる存在になっていくものと思われる。

スキーヴェのプラントの年間発電量は42,000MWh、年間熱生産量は70,000MWhになる予定で、燃料には当初は木質ペレットを使用するが、ゆくゆくはバイオマス燃料の種類を増やしていくことになっている。プラントの中心となるのは運転温度850℃の流動床式ガス化炉である。ガス化炉で生成されたガスは冷却され、フィルタとスクラバにより浄化され、さらにタール改質触媒によりタールを除去した後、3基のガスエンジン（発電量各2MW）に送られる。

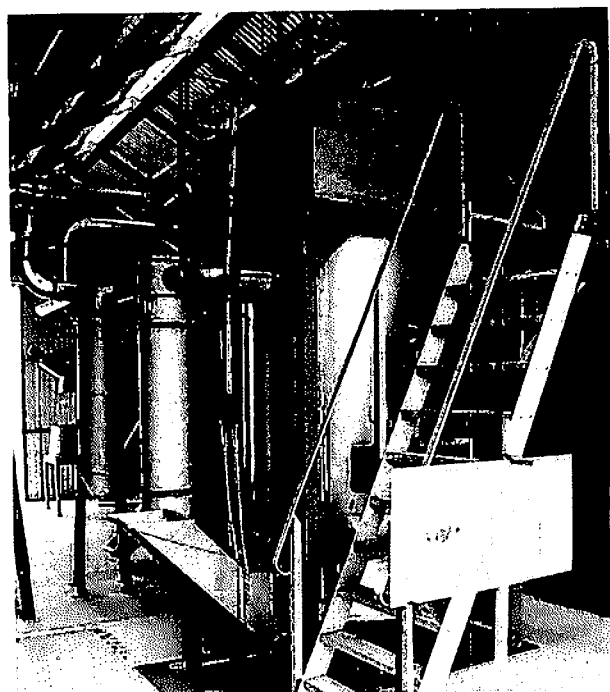
流動床式ガス化炉には、ガス化効率が高いため生成ガス中に粒子やタールがきわめて少ないこと、および各種の燃料に適應できるという利点がある。また流動床式ガス化炉は炉内圧力が低いため、安全性や建設コストの面からも有利である。なお、バイオマスガス化炉の場合、生成ガスに含まれるタールによってガスエンジンがトラブルを起こしやすいという問題があるが、流動床式ガス化炉と新開発のタール除去装置（現在、フィンランドのプラントで稼働試験中）を使用することで、ガスの質としては、ガスエンジンへの使用に耐えられる程度のものは得られる。また、あるエンジンメーカーがこのプロジェクト向けに天然ガス焚エンジンを開発中であるが、このエンジンであれば、天然ガスよりはるかに大きなガス流量に適應できるはずである。というのも、ガス化炉で生成したガスの発熱量は天然ガスよりもかなり低いからである。

<固定床式ガス化炉>

グレステズにおけるCHPガス化実証プラント「カストール」

2003年から2004年にかけて、デンマークの地域暖房会社グレステズ・フィアンヴァルメのプラントでは「カストールプラント」と称するCHPの完全ガス化実証プラントを立ち上げ、稼働を開始した。このプラントの主目的は、CHPによる生産を長期にわたり稼働し実証することであり、これについてはデンマークエネルギー局の資金援助もある。ここのガス化炉はダウンドラフト型の固定床式で、空気の供給は多段階で行われる。このガス化炉については1994年～1998年に同形式のものが1～3号まで建設されており、その経験を基に開発した今回の設計は特許を取得している。

生成ガスは当初からエンジンの燃料として使用されており、さらに、生成ガスを冷却して得られる余剰ガスは地域暖房に利用されている。プラントは無人運転工場として設計されており、燃料には間伐材チップ（水分約45～50%）を使用している。プラントには乾燥処理工程が中に組み込まれており、水分の多さによるトラブルは回避されている。間伐材チップはデンマーク市場では最もコスト効率に優



カストール実証プラントの400kWガス化炉

Nominal fuel input	19.5	MJ/s
Nominal gross electrical output	5.9	MW
Nominal district heat output	11.3	MJ/s
Maximum fuel input	28	MJ/s
Minimum fuel input	6.8	MJ/s
Operational pressure in the gasifier	1.25-2.8	bar
Operational temperature in the gasifier	850	°C

図-2 実用規模の流動床式コージェネガス化炉主要データ

れた燃料の一つであり、このプラントでは当初から戦略的にこれを使用する設計になっている。

生産したエネルギーの販売

カストールプラントの運営はグレステズ・フィアンヴァルメ社が行い、熱は同社が購入し電力会社に販売する。ガス化炉の運転時間は現在までに500時間を超え、発電時間はプラント全体で250時間に達している。また、木材チップに関しては、50%の水分を含んでいても運転可能であることが実証された。

商業規模へのスケールアップ

カストールプラントは実証プラントであり、生産量は電気が90kW、熱が約200kJ/sに設計されている。しかし、これを商業的に成り立たせるためには規模を拡大する必要がある。というのも、バイオマス燃料を使用するCHPプラントには日常的な監視体制が必要であり、それに係る人件費を合わせると小規模プラントではコストが割高になってしまうからである。総コストを見積もった場合、発電量250～1,000kW規模であればガス化によるCHPプラントとしての採算が見込める。図-3はプラントの規模別に生産量等のデータを示したものである。発電量250～1,000kWの規模であれば、デンマークのエネルギー市場において特定の需要分野を狙えるものと考えられる。最大の1,000kW規模ならば年間800～1,000人分の家庭用の熱（暖

Type of plant	Electrical power output, [kW]	Heat output, [kJ/s]	Input capacity [kWthermal]	Gas production (normal cubic meter/hour)[m3/h]
Demonstration plant	90	210	390	220
Small size district heating	250	610	1,100	600
Large size district heating	1000	2,300	4,050	2,400

図-3 ガス化CHPシステムの規模別主要データ

房・給湯) 需要を賄うことができる。

低廉な熱供給価格（暖房・給湯価格）

個人世帯向け熱供給価格を3つの異なるタイプのエネルギープラントについて比較してみたところ、バイオマスCHPにおける生産は経済性に優れていることがわかった。比較したエネルギープラントは、木質ペレット使用の暖房プラント、木材チップ使用の暖房プラント、および木材チップを燃料とするCHPシステムである。エネルギー市場では一般的に、木質ペレットや木材チップを使用する暖房プラントによる熱供給は最も採算の良い方法に数えられている。今回の比較では各タイプとも、暖房網におけるヒートロス、運転コストや金利、減価償却を含む設備投資コストなど、すべてのコストを考慮している。また、顧客への熱供給量は年間10,000MWhと仮定している。こうした比較により、ガス化CHPが最も採算性に優れているという結果が出たのである。

木材チップから電気、熱まで

燃料貯蔵庫に取り込まれた木材チップはドラム乾燥機に送られる。乾燥機はエンジンの排気ガスで加熱されている。乾燥処理によって木材チップの水分は約15～20%まで低下する。

乾燥処理後の木材チップはガス化炉の上端まで送られ、そこから空気および生成ガスとともにガス化炉内を下降する（ダウンドラフト型固定床）。

ガス化炉内部は分解・保守点検の容易な設計になっており、素材はセラミックが主体である。セラミック壁の直下にはガス化工程の終点となる耐熱鋼製の格子が設置しており、この格子は着脱可能になっている。ガス化工程で生じた灰はガス化炉の底部にあるウォーターロックで除去され、生成ガスにはごく少量のタールが残るのみとなる。この後、生成ガスは通常の熱交換器で冷却され、バグフィルターで乾式洗浄される。従って、排ガス処理工程から出る廃棄物は乾燥した灰のみで、これはガス化工程の焼却灰とともに処理される。

ガス化から排ガス処理までを含むガス生成工程はすべて、大気圧よりわずかに低い気圧下で行われる。下降気流はエンジンの前に設置された遠心送風機が作り出す。ガス生成工程の気圧を低くしてあるのは、生成ガスが有害な一酸化炭素を15～20%含んでいるために取った安全対策である。

カストールプラントではDeutz MWM製8気筒エンジンを90kWの発電機に取り付けている。エンジンの冷却水や潤滑油から回収した熱は地域暖房シ

ステムに供給され、一方、排気ガスは（既述のとおり）木材チップの乾燥に使われる。ただし、乾燥工程の後の排気ガス中の熱エネルギーはスクラバーで回収され、その熱もまた地域暖房網に供給される。

排煙の処理工程からはかなりの量の凝縮物が作られるが、その処理および排出は間伐材チップを燃焼する場合の一般的な排煙処理方法で間に合う。排ガスについては水で湿らせて、煙道を出るときには約50～60℃となる。

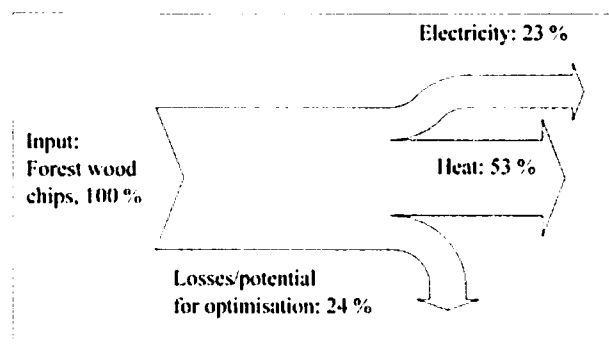


図-4 カストール実証プラント全体の熱フロー試算

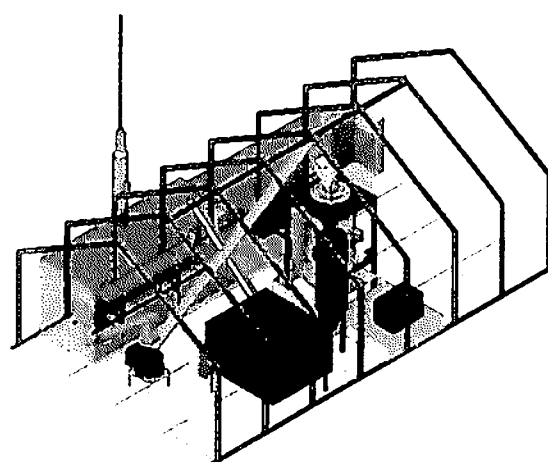


図-6 ビオシネルギ社ガス化炉CHPシステム

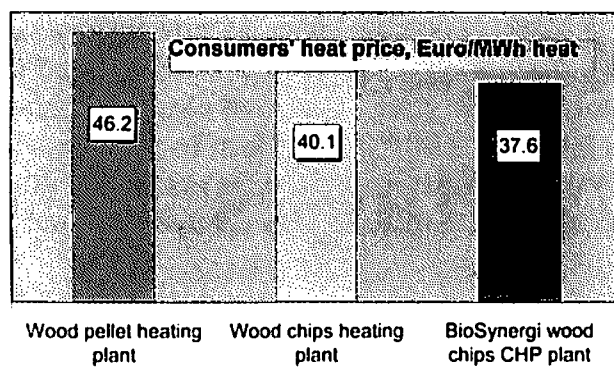


図-5 顧客向け熱供給価格のバイオマス燃料別比較

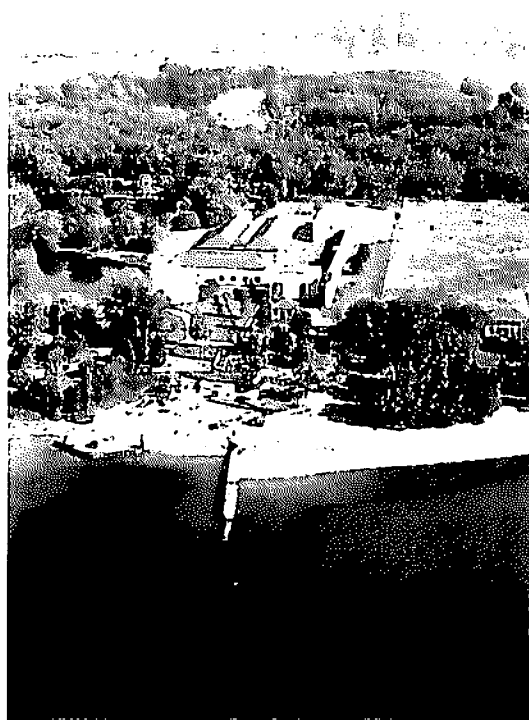
湖底へ エンウェーブ社がトロントの冷房に湖水を利用

エンウェーブエナジー社 顧客・PR担当取締役
リサ・ベランジェ

2003年夏の大停電はカナダ全土と米国北東部合わせて5,000万人の人々から光を奪った。そのほぼ1年後、トロントに本拠を置き、持続可能なエネルギーをビジネスとするある会社が光(厳密には、快適な涼しさ)を与えてくれた。それは3年に及ぶ冷たい氷のトンネルをさまよった果てのことだった。2004年8月14日、エンウェーブエナジー社(旧エンウェーブ地域エネルギー社)が、画期的な深層湖水冷房(DLWC: Deep Lake Water Cool)システムのスイッチを入れたのだ。開設式が行われた同社のイベント"Cooling the Core"に会場を提供したのは冷房システムのユーザーでもあるトロントのスチームホイッスル・ブルワリー社だった。財界の名士、政府関係者、ユーザーに加え、俳優で再生可能エネルギーの普及運動家でもあるアレック・ボールドウィンも参加し、エンウェーブ社とこの最先端のシステムを称えた。

エンウェーブの社長兼CEOのデニス・フォティノス氏は挨拶で「今日は、私たち皆が待ち望んでいた日です」と述べた。フォティノス氏は株主のOMERS(ボレアリス・ペンコ・ファンド)を初めとするビジネスパートナーやトロント市、関連各社、ユーザーらに、同システムへの支援を感謝した。フォティノス氏はまた、企業が社会的責任を果たしていこうとする動きは世界中で高まっており、トロントのDLWCは企業の社会的責任の3本柱を追求した素晴らしい実例であるとし、「エンウェーブは再生可能なエネルギーをスマート・エネルギーであると定義します。つまり、環境にやさしく、社会に責任を持ち、経済的に健全であるのです」と述べた。

このDLWCの開設式には500人を超す来賓が出席し、メディア50社が集まった。マスコミ各社がこのDLWCの開設を大きく取り上げ、業界はこの話で持ちきりとなった。また、従来の冷房からDLWCへの切り替えを検討したいというビルからの交渉の申し込みが30件を超している。



オンタリオ湖から汲み上げた冷水は、トロント市のアイランド・フィルトレーションプラント(手前)で処理された後、トロント市のジョンストリート・ポンピングステーションに送られ、地域冷房システムの冷房用冷水として供給される。

エンウェーブ社の概要

北米最大の地域エネルギー供給システムの一つであるエンウェーブエナジー社は、オンタリオ州トロント市の商業地区の130を超えるビルに対して暖房用の蒸気や冷房用の冷水を供給している。同社は23年以上前からトロントの中心部に大型の蒸気プラントを3箇所設けて地域暖房事業に従事してきた。1997年、エンウェーブは暖房事業に自然エネルギーを導入すべく、1,500冷凍トンの吸収式冷凍機2基を備えたシムコストリート冷房プラントを開設した。同プラントはその後、冷房システムの利用者が増加したことに加えエンウェーブ深層湖水冷房（DLWC）システムの準備もあり、4,700冷凍トンの蒸気駆動ターボ冷凍機を2基増設し、定格総容量12,400冷凍トンのプラントとなり、さらにDLWCシステムの始動時には、システムの容量は約59,000冷凍トンへと拡張された。

ユニークな冷房資源

トロントのDLWCシステムは、五大湖における湖水プロジェクトとしてはニアガラ水力発電所の建設以来最大規模のものである。また、このシステムはオンタリオ湖の水面下83メートルに滞留する

4℃の冷水層を2つの目的に利用するという点でユニークなものでもある。1つはトロント市への飲料水の供給である。湖岸から距離のある深層部で採取する水はとても清潔で、変なにおいや味がない。もう1つはトロント市中心街のビル群の空調システムへの再生可能な熱交換媒体としての冷水供給である。

図-1に示すとおり、オンタリオ湖の冷水はエンウェーブ社の高密度ポリエチレン製取水管3本を通して、約5.1km離れたトロント市の浄水場アイランド・フィルトレーションプラント（IFP）へと運ばれる。このIFPで濾過された冷水は飲料水として使用するための処理を施された後、高低差を利用して約2.3km離れた新設の熱交換施設エンウェーブ・エネルギートランスファー・ステーション（ETS）へと送られる。ETSはトロント市のポンプ場であるジョンストリート・ポンピングステーションの増築部分内に設置してある。ETSでは36台のプレート式熱交換器により、湖から引いてきた冷水とエンウェーブ社のクローズ系の冷水供給系統との間で熱交換が行われる。この熱交換によってトロントの主要な建物に冷熱を供給し、一方、湖からの冷

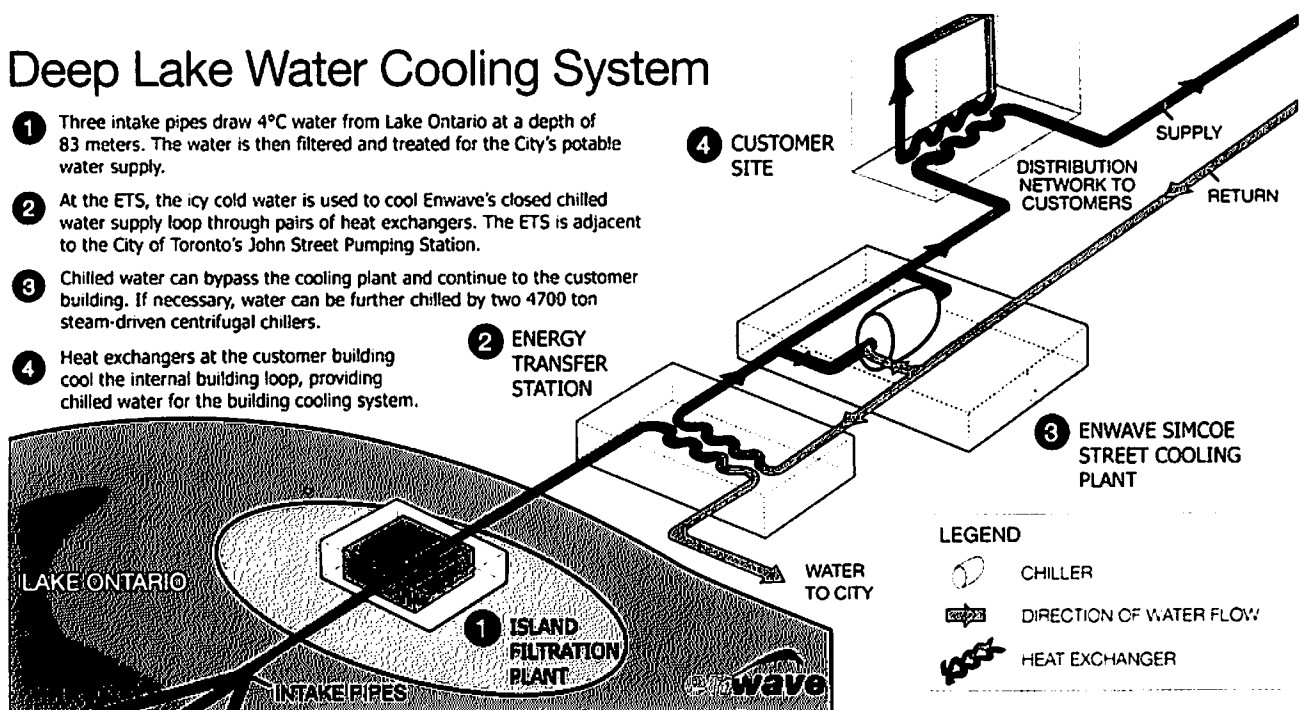


図-1 トロントの深層湖水冷房システム

水はわずかに加温された状態で、上記のポンプ場を経由してそのまま市の既存の飲料水供給システムへと送られる。

ボールドウィンが絶賛

DLWC開設式では、映画俳優のアレック・ボールドウィンが、今回を契機にエンウェーブ社のサポーターに加わった一人として基調演説を行い、米国における環境問題への自らの取組みを熱心に語り、エンウェーブ社のシステムについては「奇跡としか言いようがない」と述べた。ロサンゼルス市の発電用化石燃料を再生可能エネルギーに転換する取組みを積極的に後押しするなど、クリーンで再生可能なエネルギーなどの公共政策的な運動に対し幅広く支持を表明してきたボールドウィンは、スピーチの中でエンウェーブ社および協力者を「英雄」と称え、「こうした事業は、初めは夢でしかありませんが、勇敢で、大胆で、先見の明のある人々によって現実のものとなるのです」とそのビジョンを賞賛した。

ボールドウィンは、DLWCという1億7000万ドルの再生可能エネルギー・プロジェクトは企業、政府、自治体、環境運動団体が一丸となって推進したものであるとし、トロント市は地域の団結が偉大な成功につながることを世界に示した、と褒め称えた。また、開設式に集まったトロント市民に対しては、「トロントは環境を守る科学者、決然と英断する政治家、リスクを承知の上で最高の良識を発揮する企業家の一致協力によってこのプロジェクトを実現しました。皆さんはこの住民であることを大いに誇りに思ってください」と語りかけた。

さらにボールドウィンは、再生可能エネルギー・プロジェクトをエネルギー政策に組み込んでいるカナダ政府に対しても賛辞を送った。また、2007年までに州内の5つの石炭火力発電所を閉鎖するというオンタリオ州政府の公約についても触れ、「石炭による火力発電所は信頼できるエネルギー供給源なのにそれを閉鎖するなどありえないなどという意見もすぐ出てくるでしょうが、耳を傾ける必要はありません」と断言し、「化石燃料への依存は公共医療や社会事業のコストを増大させますが、再生可能エネルギーはそうしたコストを軽減させるのです」

と力説した。

最後にボールドウィンはエンウェーブの冷房システムの利用者こそが持続可能な未来への先導者であり、今後とも率先垂範して頑張っていただきたいと述べ、オックスフォード・プロパティグループやキャディラックフェアビュー社など、新たにエンウェーブの冷房顧客に加わった企業に謝意を表するとともに、関係各社にもDLWCシステムを宣伝し、ビル運用管理への再生可能エネルギー利用を強く勧めてほしい、と語った。

政界も評価

カナダ政府各省庁の代表者からも祝辞と激励の言葉が述べられ、人材・技能開発担当大臣のジョー・ボルピからは、トロントにおけるDLWCのさらなる開発資金として、カナダ地方自治体連合のグリーン自治体投資ファンドによる融資金1,000万ドルがエンウェーブに進呈された。グリーン自治体投資ファンドというのは、より高度な水質・土壌保護および気候変動防止基準を達成するための公的セクターおよび民間セクターにおける提携事業や推進事業に対する資金援助を目的としたファンドである。

連邦政府関係者のプレゼンテーションに次いで、オンタリオ州政府のドワイト・ダンカンエネルギー相が、DLWCプロジェクトは州政府の新エネルギー政策と密接に関わりあうものだというダルトン・マギンティー首相からの祝辞を披露した。この開設式当時、オンタリオ州政府は第100号法案「2004年電力再編法」の議会通過を望んでいた。同法案は電力価格の新体系導入、エネルギー保全局の設置、長期安定的エネルギー供給のための研究機関の設立などに関するもので、2004年12月9日に議会を通過した。2004年電力再編法は、エネルギー保全、再生可能エネルギー利用、電力供給源の多様化という3つのターゲットを、今後もエネルギー省が設定していくことを骨子の一つとしている。

ダンカン・エネルギー相は、州政府が推進中の最優先事項はエネルギー保全であり、より多くの企業に受け入れてもらえるような省エネルギー文化の創出が期待されるとし、州政府としては自ら模範を示

して、2007年までに10%の省エネルギー、すなわちピーク時電力需要1,350MWの達成を目標に取り組んでいると述べた。そして、州とエンウェーブ社は、現行のDLWCによる冷房システムを、オンタリオ州立法府の建物群やクイーンズパークの総合施設などへも拡張することを正式に協議中であることを明らかにした。

「オンタリオ州が現在の問題を解決し、将来へのソリューションを見出すために全力を挙げていることを、今日ここにお集まりの方々は十分ご承知のことだと思います」とダンカン・エネルギー相は語った。

エンウェーブ社は、クイーンズパークの総合施設のみでは2007年までに12%の省エネルギー効果があると試算している。これにより送電網の容量に59MWの余裕ができ、オンタリオ州の電力インフラの負荷がさらに軽減されることになる。

クールな幸運に恵まれるユーザー

2004年、DLWCシステムを始動するまでにエンウェーブ社が獲得した新たな冷房需要予測は総容量19,000冷凍トンと、予定していた容量の34%に達していた。こうした冷房需要の増加は、変動の激しいエネルギー市場にあって持続可能なエネルギーへの志向が働いたということもあるが、トロントの最大級のビルが6棟も顧客に加わったことが大きな要因である。

オンタリオ州では地主や賃借人にとって、エネルギーコストが重大な問題となってきた。これは、低価格の1時間毎のスポット市場が出現したことがその原因で、エネルギー相場がかつてないほどの変動を見せる中、不安定な電力価格によりトロントのビル所有各社は不利な立場に追い込まれているのである。オンタリオ州政府が消費者に対し市場価格の実態を明らかにするようになれば、電力市場は今後も大きな懸念要因として残ることになる。

従来、トロント一帯のビル所有者やビル管理者は各ビルで独自の冷房システムしか持たざるをえなかったため、電力の価格変動、システムの負荷、法令の改正などといったリスクを受け入れざるを得ない立場にあった。そうしたビルの冷房システムは有害なフロンを冷媒とする冷却方式で、かつ膨大な電力

を要するものであったため、企業としては事業ニーズと社会的責任を両立させることなど考えも及ばなかった。そういう中でDLWCは、ビジネスとして十分成り立つ競争力を追求しつつ、環境保護にも役立つという、またとないチャンスを提案したのである。

オックスフォード・プロパティグループの不動産担当取締役副社長ポール・ブランデージは開設式のスピーチで、「不動産は競争の激しい市場ですが、深層湖水冷房を利用することで有利になります。―(中略)―電力価格の変動や冷却装置関連のコストをヘッジできます。またテナントにとっても、クリーンで環境に優しい冷房を満喫できることは付加価値となります」と語った。

ユニバーシティ通り1番地にあるオックスフォード・プロパティグループのオフィスビルは、DLWCに備えて2003年にエンウェーブの地域エネルギーシステムに接続した。また、同社のロイヤルバンクプラザとフロントストリート123番地にあるオフィスビルもそれぞれ、エンウェーブの冷暖房ユーザーになっている。キャディラックフェアビュー社もまたユーザー登録しており、2004年5月13日の自社メディアでエンウェーブのシステムに対する支援を表明している。その際、キャディラックフェアビューのピーター・シャープ社長兼CEOは、エンウェーブのシステムへの接続について、「堅実な事業的選択であり、これによってTD（トロントドミニオン）センターは今後もカナダ経済の活力の象徴であり続けることでしょう」と述べた。オンタリオの電力供給網に余裕がなくなりつつある現在、DLWCシステムはキャディラックフェアビューにとって、TDセンターなどの大規模施設を経営の牽引力とする戦略上、重要な部分なのである。「業界の皆様にお伝えしたいのは、再生可能なエネルギーのビジネスは十分成算がある、ということです」とシャープ社長は語った。

DLWCはビルの年間エネルギー使用量を90%も削減し、また、オゾン層を破壊する冷媒の使用を年間45,000kg以上も削減することができるため、これによってビル所有者やビル管理者は社会面、経済面ともに企業としての目的を達成することが可能



2004年8月の開設式典で深層湖水冷房システムのスイッチを入れる主賓たち。左から： オンタリオ州政府エネルギー相ドワイト・ダンカン、アレック・ボールドウィン、トロント市議員サンドラ・バシンス、連邦政府人材・技能開発担当大臣ジョー・ボルビ、エンウェーブ社社長兼CEOデニス・フォティノス。

となる。つきつめて言えば、DLWCはトロントのビル業界に対し、空気や水質の汚染防止と省エネルギーに役立つ、賢明で持続可能な冷房方法をもたらしたのである。

将来へのビジョン

DLWCには政府、業界、一般市民の関心が集まっている。エンウェーブについては、トロントでのDLWC開設がメディアに大きく取り上げられたことから、各国の地域エネルギーシステムとの間でコンサルタント契約について正式な話し合いが進められている。また、当初、トロント市街のみを予定し

ていたDLWCの冷水供給範囲も、さらに北へ拡張し州政府施設もシステムに接続することになった。

DLWC開設以来、冷水供給網のすべてのユーザーは、ビル冷房に必要な約5℃という冷水が常にいながらにして手に入るようになり、冷凍機による冷却も不要なため、コストの削減が可能である。

既存の大手ユーザー以外にもさらに多くのビルがDLWCシステムに接続できるよう、冷房供給網の検討は今も続いており、システムの容量や予備電力の増強など、さらに高い信頼性を目指して設計やエンジニアリングの詳細な検討が行われている。

DLWCへの移行はきわめてスムーズに実施されたため、多くのユーザーは新システムへの切り替えに気づかなかったほどである。こうしてエンウェーブのユーザーは信頼性が高く、環境に優しく、コスト的にも有利な新しい冷房システムに満足している。しかし、この新しいシステムは、長期的な視野で見た場合にその真価を発揮するものと思われる。というのも、電力市場が今後も変動を続ける中、システムの信頼性や京都議定書の遵守といったことがますます重要なものになってくるからである。

今、トロントの市街には一種のエネルギーな空気が広がりつつある。DLWCは、再生可能で持続可能で賢明なエネルギー利用における新たな飛躍への弾みとなるものである。

神戸大学工学部建設学科建築系

森山研究室

(都市環境・設備計画教育研究分野)

はじめに

神戸大学工学部の教員は平成19年4月より神戸大学大学院工学研究科の所属となる予定である。その中で建築学専攻環境工学講座は、音・光環境計画、熱・空気環境計画、それに都市環境・設備計画の教育研究分野で構成される。ここで紹介する「都市環境・設備計画」の研究室のスタッフは、教授の森山正和、助手の竹林英樹、技術職員の石井悦子、それに神戸大学COE研究員の田中貴宏さんが加わって構成されており、学生は博士課程6人、修士課程11人、学部4人が在籍し、「“みどり”と“エネルギー”の視点から建物や街をエコロジカルに計画」することを目指して都市環境計画及び設備計画に関する研究を行っている。

具体的には、都市熱環境計画に関する研究として、1) 屋上緑化及びクールルーフ、クールペイブメントなどによる都市ヒートアイランド対策技術の評価、2) 市街地空間の熱環境改善を目的とした風の道や放射熱環境の調査、3) 都市計画やまちづくりのための都市環境気候図の作成、また、環境設備計画に関する研究として、4) 神戸大学建物の省エネルギー計画、5) 住宅の冷暖房・給湯設備に関する研究、6) 環境と減災のための太陽光発電システムの設計手法と技術評価、7) 神戸臨海地区の地域冷暖房プラントを対象とした広域熱供給幹線の研究などを行っている。以下にその概要を紹介する。

1. 屋上緑化及びクールルーフ、クールペイブメントなどによる都市ヒートアイランド対策技術の評価の研究

ヒートアイランド現象の緩和効果を主目的として、屋上緑化や日射高反射率塗料、日射高反射率瓦、保水性舗装などの都市構造物表面被覆技術の研究を

神戸大学 工学部建設学科 教授 森山 正和

行っている。これらはクールルーフ、クールペイブメントなどと呼ばれている。私たちの研究室のある神戸大学の研究棟屋上には専用の実験施設があり、そこでの屋外実測に基づく熱・水分解析よりヒートアイランド現象の緩和技術に関する実験的研究を進めている。

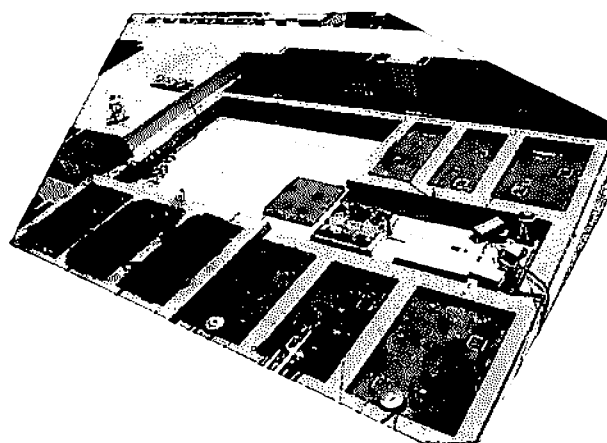
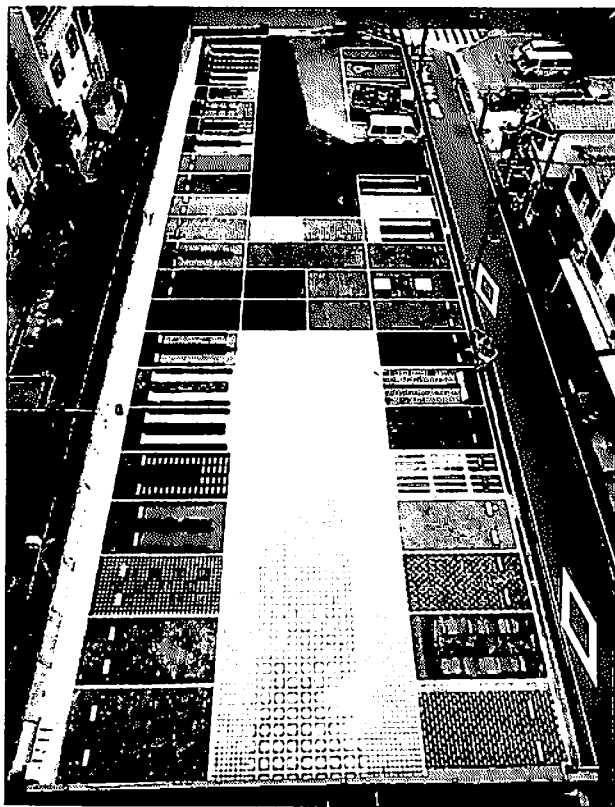


図-1 神戸大学自然科学総合研究棟3号館屋上の屋上緑化、クールルーフ実験施設

屋上緑化は3種類の土壌に芝生、さつきが実験用に植わっており、風向風速計、外気温湿度計、土中や床スラブなどには温度センサーや含水率測定装置や排水計量装置などが設備されている。

2. 市街地空間の熱環境改善を目的とした風の道や放射熱環境の調査研究

大阪、神戸は全国の主要都市の中でも夏季における気温の高い、熱環境の大変厳しい都市である。それを少しでも改善する市街地空間のあり方を追求するために毎年夏に測定調査を行っている。2005年の夏には天満橋、OBPの街路空間について、2006年には御堂筋について、主に、市街地空間の形態による街路空間の風通しと周囲地物の表面温度（放射熱環境）を調査した。



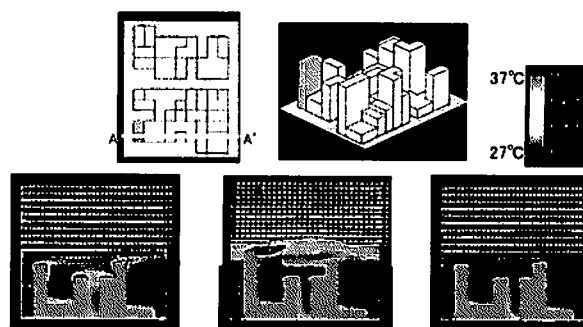
図－2 緑化駐車場実験施設（神戸市中央区）

兵庫県の高層パーキング（芝生化駐車場）推進事業により造られた実験施設で、ヒートアイランド対策を主な目的としている。私たちの研究室も協力して効果検証を2年間にわたり行っている。

3. 都市計画やまちづくりのための都市環境気候図の作成研究

都市環境気候図（クリマアトラス）とは、都市計

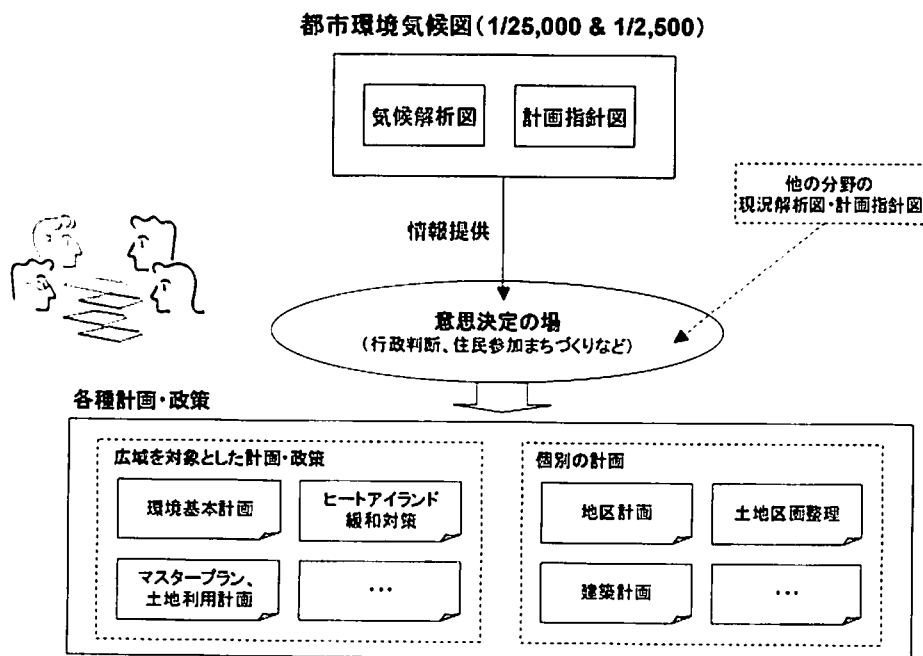
画や建築計画に活用することを目的として、気候と大気質の情報を地図の形式でわかりやすく表示したものである。GIS手法やシミュレーション手法を駆使した作成方法について研究を行っている。主に、都市の熱・空気環境の改善のための地図であるが、景観や都市生態学的視点も総合的に評価できるものを目指している。また、建築家、行政関係者、気候の専門家などが参加する風土に配慮したまちづくりワークショップを開催し、環境計画、主に、風の道、緑地の配置などのまちづくり構想提案を行っている。



壁面、屋根面より排熱 屋根面に集中して排熱 この地区以外で排

図－3 室外機の排出位置を換えて気温分布への影響を検討した例

左は現状の排出位置を想定して屋上及び壁面に室外機が設置された場合、中央はそれらを全て屋上に集中させた場合、右はこの地域で空気との熱交換を行わなかった場合、を想定した計算結果である。日射により壁面や道路面が高温になることによる影響は共通して考慮している。



図－4 都市環境気候図の活用イメージ



図-5 大阪市域の都市環境気候図の例 (1/25,000)

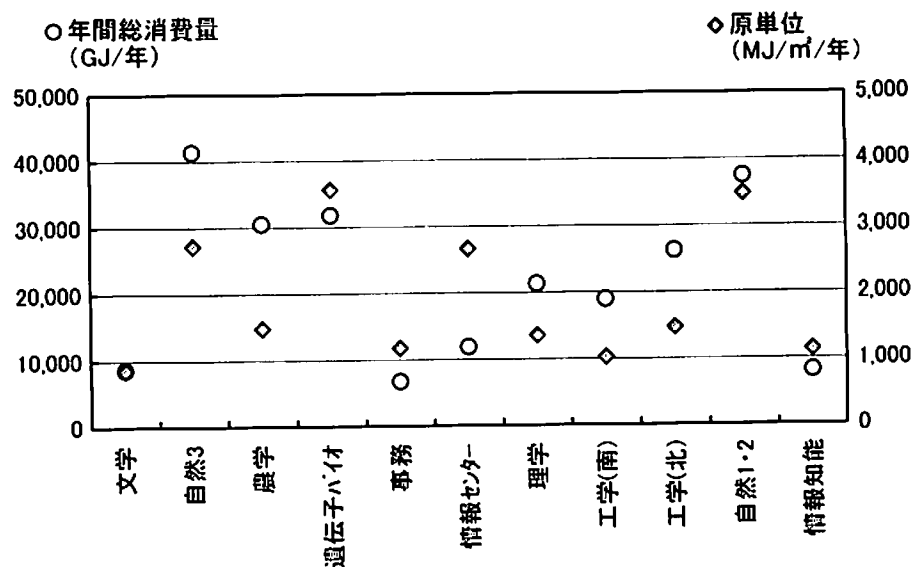


図-6 神戸大学での年間エネルギー消費量調査結果 (2003年度、一次換算)

理科系の研究室として使用されている建物でのエネルギー消費量が多い。

(石井悦子, 沖美帆子, 森山正和: 神戸大学におけるエネルギー消費の実態調査 その2. 理科系キャンパスのアンケート調査結果, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2, pp.249-250, 2006)

4. 神戸大学建物の省エネルギー計画に関する研究

地球温暖化防止CO₂削減の課題は全ての領域に要請されている。現在、神戸大学環境管理センターのエネルギー管理専門部会長を務めており、研究の一環を兼ねて大学の省エネルギー方法の研究に取り組んでいる。3年ほど前から既存の得られる光熱水費などの資料から学部別に大学全体のエネルギー消費

の分析を開始し、2年にわたるアンケート調査により全学部ほぼすべての部屋についてその使われ方や設置している設備などの調査を終えた。消費量の相対的に大きい工学部学舎については特に詳細な分析と省エネルギー計画の研究を進めている。

5. 住宅の冷暖房・給湯設備に関する研究

主に、住宅の24時間冷暖房を想定した潜熱蓄熱空調システムの研究を株式会社ヤノ技研（代表：矢野直達）との共同研究で行っている。18℃の潜熱蓄熱材を用いて、特に、夏季冷房のピークシフトを目的としている。また、一般に、住宅におけるエネルギー消費は暖冷房3割、給湯3割と言われている。給湯用の割合は以前より大変大きくなってきた。近年、給湯設備には新しい高効率な製品が電気、ガスとも開発され、その普及が図られている。給湯用工

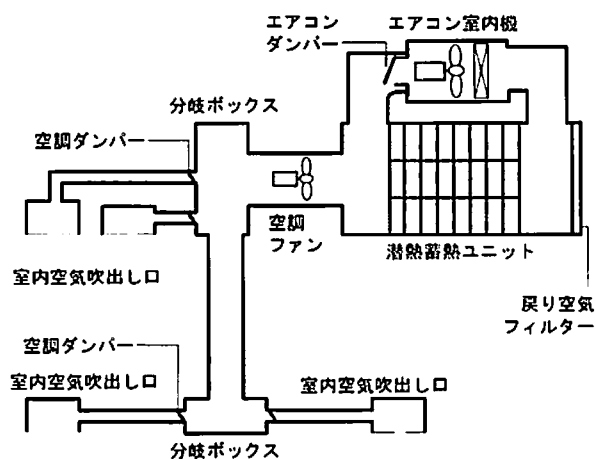


図-7 潜熱蓄熱空調システムの概念図

潜熱蓄熱空調システムは、潜熱蓄熱材（PCM）と汎用エアコン、ファン、ダンパー、ダクトで構成されている。夜間に蓄熱槽に蓄熱し、ピーク時に放熱することで、ピーク時の負荷を軽減するシステム。このメカニズムはオフィスビルに見られるいわゆる躯体蓄熱システムと似ている。

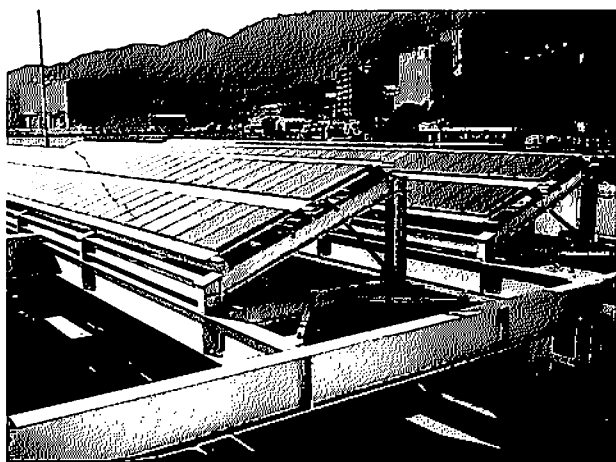


図-8 神戸大学自然科学総合研究棟3号館屋上の太陽光発電パネル

停電時には3階のラウンジにあるコンセントに屋上にある蓄電池設備から電気が供給されるシステムになっている。

エネルギー消費の省エネルギーを目的として、その高効率な新しい設備を対象にその使われ方と機器効率の実態把握を行って来ている。

6. 環境と減災のための太陽光発電システムの設計手法と技術評価

日常時の環境共生と災害直後の電力供給のための太陽光発電システム設計手法の開発である。地震や洪水等の災害が起こった際には小規模な防災拠点（小・中学校や公民館、地域福祉センターなど）が多数必要である。それらの施設に設置した太陽光発電システムが自立電源として電力を供給することで防災拠点の機能を維持し被害を軽減することができ

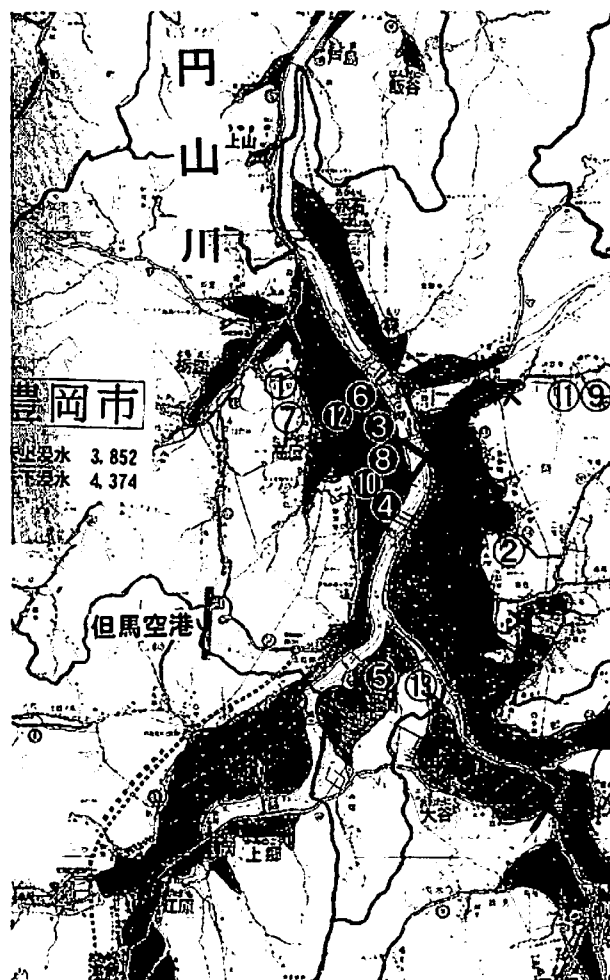


図-9 ヒアリングを行った豊岡水害の際の避難所の分布及び水害の状況

平成17年10月、台風23号により兵庫県は水害などで大きな被害を受けた。豊岡市役所の協力を得て被災後の避難所におけるエネルギー供給に対する対応を調査した。

る。小規模な防災拠点における災害直後の電力需要に関する実地調査、災害時を想定した太陽光発電システムの発電パネルや蓄電池の容量決定に関する研究などを進めて来ている。

7. 神戸臨海地区の地域冷暖房プラントを対象とした広域熱供給幹線の研究

神戸臨海地区にある4つの地域冷暖房プラントを対象に広域熱供給幹線を構築して熱融通によりエネルギーの有効利用をはかる計画案を検討している。クリーンセンターやIPP発電所の排熱を組み込むことで、より大きな地域的な省エネルギーが図られると考えている。

おわりに

研究の一部は、神戸大学大学院自然科学研究科地域空間創生科学専攻を母体として受けた文部科学省21世紀COEプログラム「安全と共生のための都市空間デザイン戦略」の支援を受けて実施しているものである。ところで、神戸大学は前面に大阪湾、背後に六甲山のある大変眺めのよい大学である。私の研究室や屋上の実験室からも六甲山のみどりや神戸港、大阪湾臨海地域を一望に出来、これが自信を持って自慢のできる唯一のものである。研究室のモットーは"Good Smile, Good Communication and Good Teamwork"であり、いずれも研究室として欠けているものばかりを並べている。

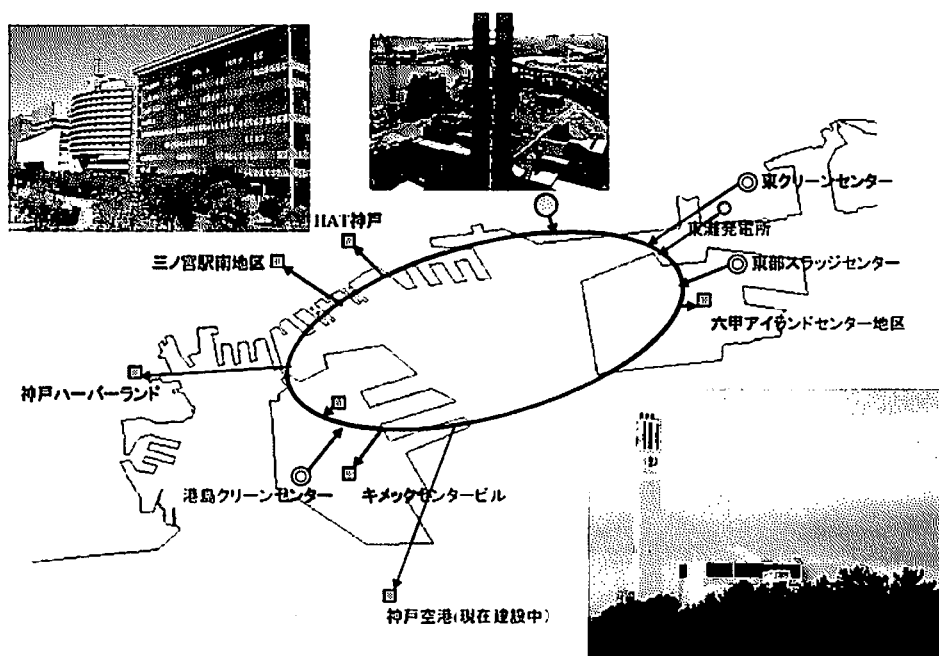


図-10 神戸臨海地区における広域熱供給幹線計画の検討

地域全体での省エネルギーを図るため、未利用エネルギーを活用し、地域冷暖房プラントや大規模建物のプラントを連結する広域熱供給幹線計画について検討を行っている。

(高見公大, 森山正和: 広域熱供給システムの計画のための既存DHCプラントの熱需要実態調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, pp.545-546, 2005)

株式会社ヒラカワガイダム 滋賀事業所

株式会社ヒラカワガイダム
営業管理部 営業企画グループ
田村 俊彦

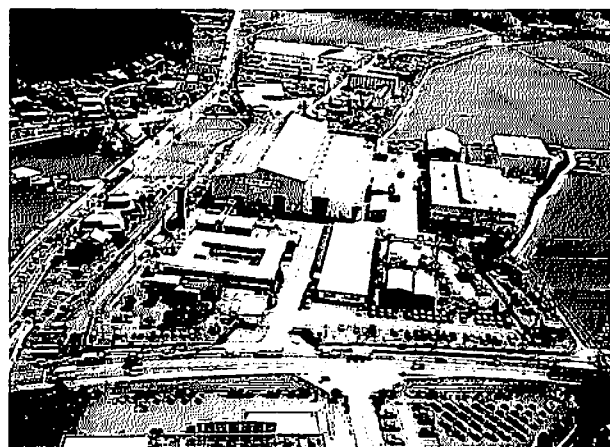
(株)ヒラカワガイダムは、ビル・地域冷暖房・工場等にボイラ及び関連機器とアフターサービスの提供で90年を超える歴史を持つボイラメーカーです。

弊社では、昭和37年に滋賀事業所を建設、平成16年には社会のニーズに応え、ボイラの可能性を検討する実験・実証の場として「ボイラ技術開発センター（通称：B-TEC）」を同事業所内に開設しました。本稿では、弊社滋賀事業所並びにボイラ技術開発センターを紹介させていただきます。

ヒラカワガイダム滋賀事業所は、琵琶湖の東側となる滋賀県野洲市に位置し、依藤太の百足退治伝説の舞台となった三上山の麓にあります。ここでは、炉筒煙管式ボイラ、廃熱ボイラ、水管ボイラ等の大型ボイラをはじめ、貫流ボイラ、真空式温水器等を製造しています。

ヒラカワガイダムでは、開発、製造から販売、サービスに至るまで自社内の一貫体制で行うとともに、受注からメンテナンスに至るまでの流れを一元化しています。こうした生産体制は、製品に対する確かな責任が持てることのみならず、ハイレベルな品質の維持、さらにはひとつひとつの製造工程を通して、さまざまな改良や用途に応じたニーズにきめ細かく対応できると考えております。

また、平成16年5月にはB-TECを同事業所内にオープンしました。ボイラが創り出す蒸気や温水エネルギーは、地域冷暖房や給湯、産業分野の製造工程で多様な利用用途を持っており、さらに近年では蒸気・温水に求められる用途や目的も多様化してきております。私たちはボイラが持つ可能性を広げるため、ユーザの皆様と共に研究や実験を行い、ニーズに見合った製品を開発し、実用化していくボイラ技術の研究・開発の場としてB-TECを開設しました。



滋賀事業所



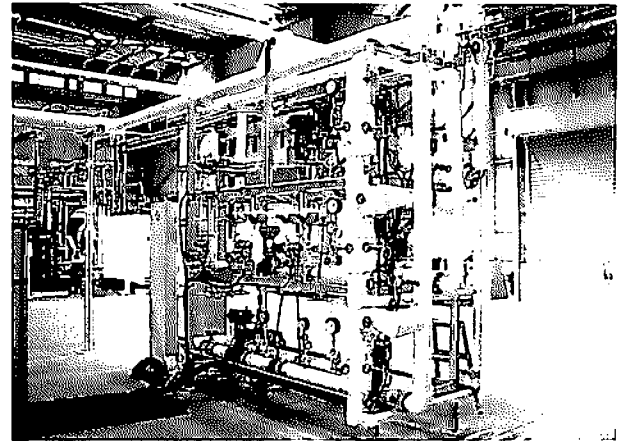
ボイラ技術開発センター（通称：B-TEC）

B-TECには、各種燃焼試験ボイラ、燃焼炉のほか、ボイラ性能比較実証装置や蒸気用途開発試験装置を設置し、計測室・試験室・分析室・セミナー室等も併設、用途に適した機種選定が行え、各種蒸気の利用とその特長を生かした用途開発が可能です。たとえばボイラ性能比較実証装置では、ユーザの負荷条件と同じパターンで、実際に数種類のボイラを稼働させ、それぞれのボイラの動きや性能差を実感していただくことが可能です。ユーザの蒸気使用負荷条件とともに、蒸気がすぐに必要なのか、それとも蒸気の負荷変動に対して一定蒸気圧力を維持したいのか、等のご要望をお伺いし、各種ボイラの特長等を考慮して、ボイラの優劣などをご理解していた

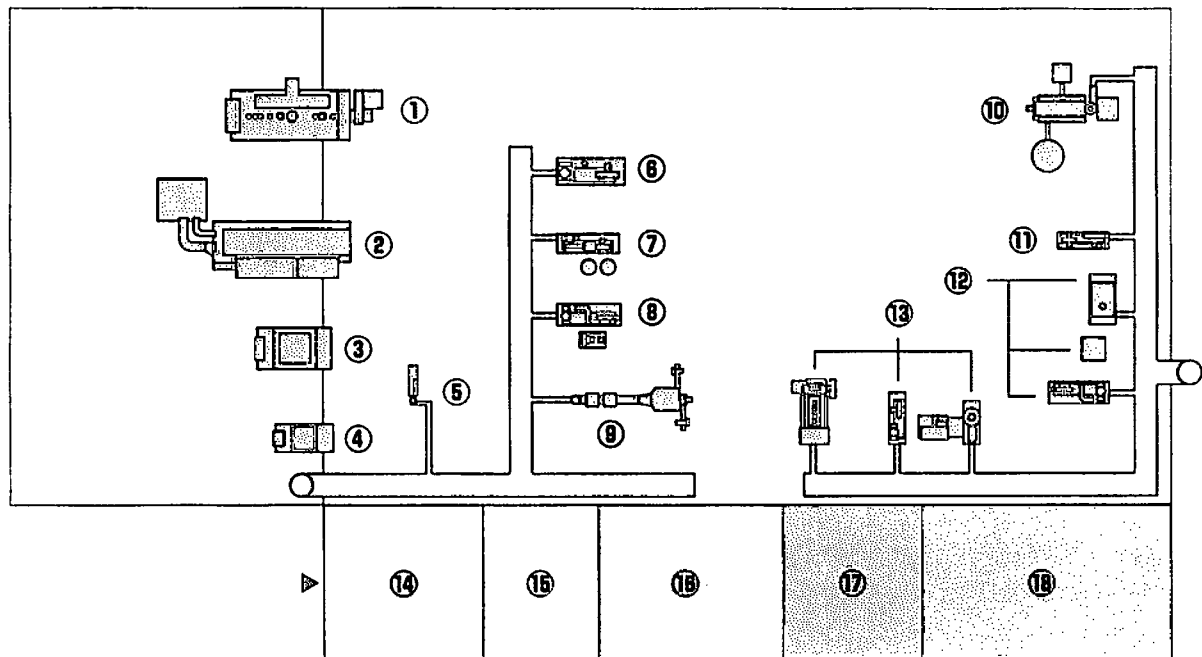
だくように努めています。

おかげさまでB-TECは開設以来、過熱蒸気ボイラ、木質バイオマスボイラ、潜熱回収温水器といったニーズに合った製品を開発・商品化して参りました。また、多くのユーザ、大学や研究機関から予想を上回る高い評価と反響をいただき、平成18年12月現在1500名以上の方にご来場をいただいております。

このボイラ技術開発の拠点B-TEC並びにボイラ生産の拠点滋賀事業所を基盤に、ボイラのポテンシャルを高め、蒸気・温水の利用用途の多様な可能性をさらに拡げていきたいと考えております。



ボイラ性能比較実証装置



- ①：中型戻り燃焼試験ボイラ
- ②：大型JAFI燃焼試験ボイラ
- ③：中型直進燃焼試験炉
- ④：小型直進燃焼試験炉
- ⑤：小型JAFI燃焼試験ボイラ
- ⑥：新型貫流ボイラ
- ⑦：特殊燃料燃焼試験ボイラ
- ⑧：蒸気タービン試験装置
- ⑨：基礎伝熱試験装置

- ⑩：木質バイオマスボイラ
- ⑪：過熱蒸気ボイラ
- ⑫：蒸気用途開発試験装置
- ⑬：ボイラ比較試験装置
- ⑭：玄関ホール
- ⑮：計測室
- ⑯：試験室
- ⑰：分析室
- ⑱：作業室

平成18年度都市環境エネルギー技術研修会（東京）開催報告

平成18年11月16日、17日と2日間にわたり開催いたしました。第一日目は東京電力(株)殿渋谷TEPCO館にて講演会、第2日目は「初台淀橋地区地域冷暖房施設」の見学会を行いました。第一日目午前横浜国立大学大学院の佐土原教授による基調講演「都市環境における地域冷暖房の新しい展望」、続いて「池袋リコンストラクションの概要とその効果」、さらに「大型ターボ冷凍機の高性能化技術」、「NAS電池の最新動向」と更新工事を意識したテーマで講義を頂きました。講演会の最後に「冷却塔を活用した省エネルギー技術」、「BEMSを利用した個別熱源とDHCの省エネルギー性実態調査」と当協会技術委員会の日頃の活動報告を講義させて頂きました。第2日目は「初台淀橋地区地域冷暖房施設」の概要を講義して頂いた後、芸術の秋を楽しんで頂こうと「初台オペラシティ」の1000名入場できる素晴らしいホールでランチタイムコンサートを傾聴して頂きました。午後、「初台淀橋地区地域冷暖房施設」のプラント見学を開催し、内容の充実した技術研修会となりました。



協会会員及び一般会員約80名で、終日熱心に聴講頂き、また翌日の施設見学会にも多数参加頂きました。最後に、御協力頂いた東京電力(株)殿及び講師各位、「東京オペラシティ熱供給(株)」殿に深く御礼申し上げます。



平成18年度三重県地球温暖化防止活動推進員第4回養成セミナー 「省エネの街づくりと暮らし」講演会で当協会の岡本部長が講演

平成19年1月21日(日)三重県津市の(財)三重県環境保全事業団大会議室で「省エネの街づくりと暮らし」講演会が開催され、当協会の岡本総務部長が「豊かな暮らし、環境、エネルギーの調和を求めて」というテーマで講演を行った。

三重県と三重県地球温暖化防止活動推進センターは個々の住民への地球温暖化防止行動の実践のためフェイス・ツー・フェイスの啓発、助言や情報提供などの活動を行うために、三重県地球温暖化防止活動推進員76名を任命しており、今回はその勉強の一環として開催された。きっかけは同財団の担当者が「地球環境」をキーワードに検索の結果、当協会のホームページに行き着いたことである。

講演は当協会発行の「地域冷暖房のすすめ」のパンフレットをもとに進められ、地域冷暖房の仕組み、現状、今後の課題などを説明し、併せて海外での地域冷暖房の普及状況にも触れた。

受講者から「地域冷暖房を普及させるには自治体が指導的な役割を果たすべきでは」といった発言が出るなど熱心に聴いていただいた。また三重県の環境担当者と「地域冷暖房の普及のために行政がどのような働きをすべきか」などの、意見交換を行うなど意義のある一日となった。

「都市環境における地域冷暖房」セミナー開催報告

§ 近畿ブロック

日 時 平成18年11月10日(金) 13:30~17:20

場 所 神戸市産業振興センター 9階「会議室901」



近畿ブロック

§ 中国・四国ブロック

日 時 平成19年1月19日(金) 13:30~17:20

場 所 メルパルク広島 6階「安芸」



中国・四国ブロック

◇プログラム（共通）

①講演「地域冷暖房推進施策について」

国土交通省 都市・地域整備局 市街地整備課 流通業務係長

赤堀圭佑

②講演「温暖化対策と戦略的なエネルギー面的利用」

経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 政策課 課長補佐（近畿）

柳澤孝広

同

（中国・四国）

須山照子

③講演「わが国におけるエネルギー面的利用の可能性」

横浜国立大学大学院 助教授

吉田 聡

④導入事例紹介・施設見学

○近畿ブロック「神戸ハーバーランドエネルギーセンターの概要」

(株)ガスアンドパワーインベストメント 神戸ハーバーランドエネルギーセンター所長

田中一男

○中国・四国ブロック「広島市紙屋町熱供給センターの概要」

(株)エネルギー・ソリューション・アンド・サービス

地域エネルギー事業部長 兼 広島市紙屋町熱供給センター所長

岡本 力

当協会と同じく、地域冷暖房の啓蒙普及促進を主体に活動しております。(社)日本熱供給事業協会との共同開催により、自治体向けの今年度2回目のセミナーを近畿地方で、3回目のセミナーを中国・四国地方で開催いたしました。

セミナーでは、まちづくりにおいて「都市」と「環境」を計画段階から一体のものとしてデザインすることの重要性、そしてその展開において、「地域冷暖房」あるいはエネルギー面的利用の1つである熱融通システムが有効であることを中心にご説明いただきました。

また、両省ならびに学識経験者といったそれぞれの視点から、共通の課題である「地球温暖化対策」、「ヒートアイランド対策」の現状と施策、支援策などをご説明いただくとともに、地方自治体の役割や今後特に期待される“主体間の垣根を越えた活動”についても熱弁を振るわれました。

その後、導入事例の紹介として、近畿ブロックでは「新しい都市拠点の創造」、「複合・多機能都市としての整備」、「環境を活かしたまちづくり」を基本方針に21世紀の都市づくりを目指している、神戸ハーバーランドエネルギーセンターのご紹介と施設見学を行いました。

また、中国・四国ブロックでは、「新しい“都市の快適”」を目指し中国地方で唯一はじめての熱供給事業を展開している、広島市紙屋町熱供給センターのご紹介と施設見学を行いました。

まさに、セミナーのテーマである「都市／環境／エネルギー」の調和を、先進的に進めている事例紹介であったと考えております。

Design Your Energy 夢ある明日へ

99大阪ガス

新技術で、地球との共生をめざします。大阪ガス

天然ガスは、SOxを排出せず、CO₂・NOxの排出も化石燃料中もっとも少ないエネルギーです。

そのクリーンエネルギーの利点をさらにいかして、地球温暖化をはじめとするエネルギー・環境問題に取り組んでいくこと…

大阪ガスは、エネルギーのベストミックス（太陽光や風力などの自然エネルギーとの共存）という考え方を視野に入れ、

地球との共生をめざした新技術の開発に取り組んでいます。

TAKENAKA
CORPORATION



サステナブル建築は
地球がのぞむスタンダード。

**SUSTAINABLE
WORKS®**
サステナブル・ワークス

建築を通じて持続可能な社会へ。

例えば、ヒートアイランド対策、省エネルギー、CO₂の排出量抑制……。

建築に課せられたテーマは、たくさんあります。

私たちは、皆さまのパートナーとして

サステナブルな社会を一緒に築き上げたいと願っています。

www.takenaka.co.jp

想いをかたちに

 **竹中工務店**

お問い合わせは 広報部へ
〒135-0075 東京都江東区新砂1丁目1-1 Tel 03/6910/5140
〒541-0053 大阪府中央区本町4丁目1-13 Tel 06/6263/5605

娘が、シャボン玉を
大きく大きくふくらませようと
やさしくやさしく息をふき
そっとそっと吹き飛ばした。

シャボン玉は、
ふんわりふんわり風に乗
高く高く飛んでいった。

父は、そんなしゃぼん玉を見て、
今の地球はきつとこんなしゃぼん玉のよう
もろくて危ういものなのかもしれないと思った。

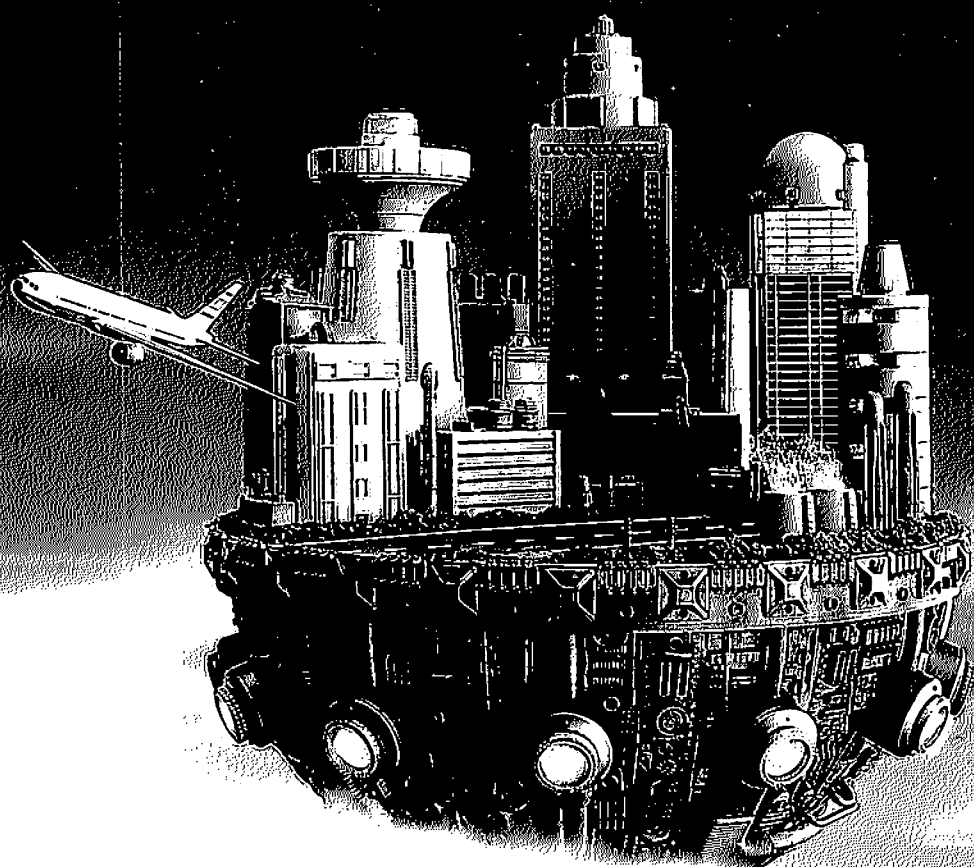
子供たちの未来を守るために、
壊してはいけないシャボン玉もある。

地球温暖化防止へ？
まずはガス空間から。東京ガス

壊してはいけないシャボン玉もある。

◆新菱冷熱

未来を語れる都市がある。



新菱冷熱の地域冷暖房
<http://www.shinryo.com>

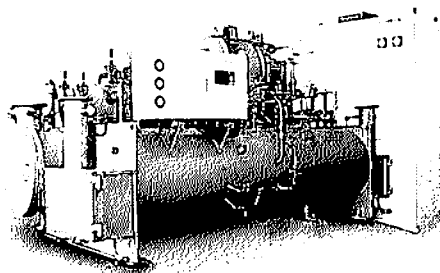
一歩
進んだ
環境へ。

New

三菱重工 HFC-134a ターボ冷凍機 さらなる進化をとげて新登場

環境に配慮した、空調システムへの最適投資なら、三菱重工のターボ冷凍機を。

現代のオフィスビル、大規模商業施設や工場などに求められるのは、環境保全への取り組み。キーになるのは空調システム、そしてそこで使われる冷凍機の効率です。大幅な省エネルギーを実現する三菱重工のターボ冷凍機。高性能ターボ冷凍機の導入は、CO₂の排出量削減などの環境保全に寄与するだけでなく、同時にランニングコストなどの経営課題も解決します。三菱重工の提案です。

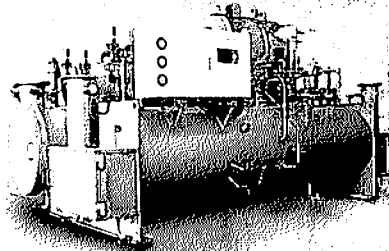


部分負荷時最高

COP21.9

インバータ
AART-Iシリーズ

※1: AART-100I 冷水出口7℃、冷却水入口12℃



COP 6.4

IPLV 7.9

高性能
AARTシリーズ※IPLV:米国冷凍空調工学会規格に基づいた部分負荷性能係数(ARI 550/590-2003年12月)
※2: AART-145、180、200 冷水出口7℃ ※3: AART-100

三菱重工業株式会社 冷熱事業本部大型冷凍機部 〒108-8215 東京都港区港南2-16-5 TEL03-6716-4288

「豊かな未来環境の創造と普及」私たちの行動基盤です。

私たち日本環境技研は、業務フィールドである環境・エネルギー分野や都市計画、再開発計画、都市再生分野や地域冷暖房（地域熱供給）分野、都市インフラ整備分野などで、現在から未来に向けて持続していく豊かな環境を創造し、普及させていくことを行動基盤として、業務を行って参りました。

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。私たちは、「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、全ての段階において最適な提案・技術力をもって取り組むとともに、各ステップで相互に連携を計り、プロジェクトの付加価値を高めてまいります。

このステップが繋がりを、それらが更に大きな結果として波紋のように広がっていくことにより、私たちはお客様とともに「豊かな未来環境の創造と普及」の実現を目指していきます。

計画・検討...

計画コンサルタントのとしての JES

都市や施設などを対象に、具体的なエネルギー・環境計画やシステム計画を行います。また、新たな事業展開に向けた検討や事業増加も視野におき、実現に向けて積極的に取り組みます。

調査研究・企画・構想...

シンクタンクのとしての JES

環境・エネルギーや都市における様々な現在の課題に対し、新たなソリューションと価値を生む的確な調査・企画と構想の提示・提案を行います。

設計・事業化・評価...

設計コンサルタントのとしての JES

調査・計画から着実な実現に繋げる設計・監理を行います。また、新事業展開や事業コンサルティング、運用データ解析なども行い、新たな企画・構想へと繋げていきます。

J E S

JES 日本環境技研株式会社

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

03-5272-9401

いますぐできること
三機は始めています。

この星に SANKI YOU

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、総合エン
지니어リング。その精神は、
このかけがえのない生命体
と響き合える、循環型社会
を創るための新しいクオ
リティとして、多くの新
しい技術に発展し、
確実に実を結ん
でいます。

 **三機工業株式会社**

〒103-8331 東京都中央区日本橋室町 2-1-1

日本橋三井タワー

ホームページ www.sanki.co.jp

三機工業の精神、総合力は次を始めています。

平成18年度地域熱供給シンポジウム 「環境の世紀をどう生きるか ―地域熱供給に求められるもの―」

参加料
無料

主 催：社団法人 日本熱供給事業協会（経済産業省資源エネルギー庁委託事業）
後 援：国土交通省・環境省・東京都
協 賛：財団法人 省エネルギーセンター・社団法人 都市環境エネルギー協会・社団法人 日本建築学会
（昨年度実績による予定）
日 時：平成19年3月15日（木） 13：00～16：40
会 場：すまい・るホール 東京都文京区後楽1-4-10 住宅金融公庫本店1階

● ● ● 主な講演とパネリスト ● ● ●

特別講演

「環境・エネルギー世紀に向けてのグランドデザイン」

経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部
政策課長 宮川 正氏

シンポジウム

①基調講演

「環境の世紀に求められる地域熱供給の役割」

横浜国立大学大学院 教授 佐土原 聡氏

②パネリスト発表

日本環境技研(株) 代表取締役 福島 朝彦氏

(株)日本設計 常務執行役員環境・設備設計群長 佐藤 信孝氏

(株)日建設計 常務執行役員設備設計部門代表 大高 一博氏

三菱地所(株) ビル事業本部ビル管理部長 合場 直人氏

③パネルディスカッション

コーディネーター：佐土原 聡氏

パネリスト：上記4名他

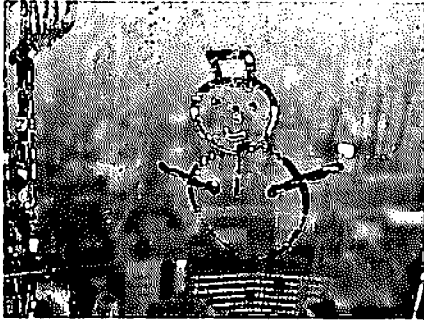
問い合わせ先：社団法人 日本熱供給事業協会

東京都港区西新橋1-6-15 西新橋愛光ビル9F TEL 03-3592-0852

DISTRICT HEATING & COOLING
地域冷暖房 82
快適で環境にやさしい街づくり

●巻頭言……大規模冷暖エネルギー利用の可能性
さいたま新都心駅周辺地域のまちづくりの取り組み
●特設レポート……豊田地区地域冷暖房の概要

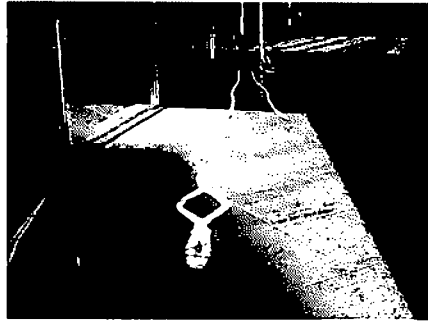
2005・秋号



DISTRICT HEATING & COOLING
地域冷暖房 83
快適で環境にやさしい街づくり

●巻頭言……エネルギーの国内利用とCASBEE-低炭素の国策
●特設①……福岡県エネルギー供給及び法律
2 ソフトウェアの開発による冷暖房事業
3 中国における地域冷暖房
●自然と環境に共生するハイムン都市再生計画
●我がまちづくり……川崎臨海部の再生に向けた都市公共交通の推進

2006・春号



DISTRICT HEATING & COOLING
地域冷暖房 84
快適で環境にやさしい街づくり

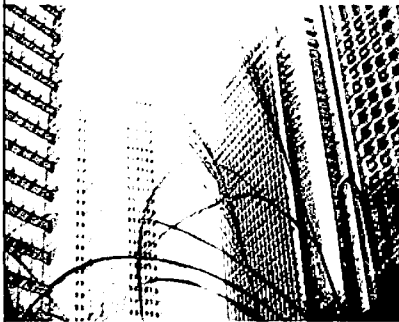
●巻頭言……「日本地域冷暖房協会」から「都市環境エネルギー協会」へ
●特設①……地域冷暖房関連施設
2 ヒートアイランド現象のエネルギー消費に及ぼす影響
3 ゴミゼロ型都市を目指した中部圏における都市再生の取り組み
●我がまちづくり……中央区のまちづくり「環境に配慮したまちづくりへ」

2006・夏号



DISTRICT HEATING & COOLING
都市環境エネルギー 85
快適で環境にやさしい、省エネルギー型街づくり
2006・秋号

●巻頭言……「都市環境エネルギー協会」として、
最前線の拡大をビジネスチャンスにつなげよう
●特設①……新しい協会に期待するもの
2 新しい協会に望む
3 まちづくりとエネルギー
●我がまちづくり……札幌市のまちづくり～エネルギー有効利用都市の発展に向けて～



コラム

都市環境を取り巻く状況更には社会情勢が大きく変わるなか、複雑な要因の絡み合った都市環境問題、ひいては地球環境問題の解決策を見出すため当協会は地域冷暖房という限定した枠組みではなく地域冷暖房をはじめとする都市熱供給処理システムというより大きな領域に活動範囲を広げるために定款及び協会名称を変更致しました。

しかし事業領域を広げることにより新たな課題も浮上して参りました。

1. 都市熱供給処理システムの概念の整理
2. 地球温暖化防止への対応
3. 京都議定書目標達成計画の確立

等々

『社都市環境エネルギー協会』では運営企画委員会が中心となり新たに協会の運営企画・方針を策定し早急に課題を解決するべく努力していく所存でございます。

「都市熱環境」「都市熱供給処理システム」に関するハードソフト両面の知見を蓄積している当協会の優位性を活かし新たな事業領域にフロンティアとして乗り出し、時代の要請に応えた新たな業務展開を模索し協会活動の充実を図っていきたいと考えております。

都市熱供給処理システムの確立による都市環境ルネサンスを目指そうではありませんか！

運営企画委員会 委員長 菅家 誠司

●広報委員会 委員

委員長 高田 広〔荏原冷暖システム(株)〕

副委員長 牧野 俊亮〔(株)関電工〕／福田 俊弘〔(株)日立プラントテクノロジー〕

委員 三室 真彦〔新日鉄エンジニアリング(株)〕／坂口ひろし〔大阪ガス(株)〕／牧野 則行〔荏原冷暖システム(株)〕

渡邊 真次〔新日本空調(株)〕／渡邊 聡〔東洋熱工業(株)〕／上山 徳治〔JFEエンジニアリング(株)〕／加用 真美〔鹿島建設(株)〕

事務局 柳原 達二



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



《満開の桜の木の下で》

86 2007 ◆ 春号

発行日 ◎ 2007年 3月1日

発行人 ◎ 長瀬 龍彦

発行所 ◎ 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 高田 広

製 作 ◎ 第一資料印刷株式会社

表紙デザイン・写真＝龍山デザイン室

●本誌掲載記事の無断転載を禁じます。