

熱供給

District Heating & Cooling

vol. **126/2024**



インタビュー 欧州熱供給事情視察 ～デンマーク、ドイツ、オーストリア～

佐土原 聡

（横浜国立大学 名誉教授・
一般社団法人日本熱供給事業協会 海外視察調査団団長）

麻布台ヒルズ

2023年11月、東京都港区に、緑に包まれ、人と人をつなぐ「広場」のような街・麻布台ヒルズがオープンした。約8.1haの敷地には3つの超高層棟と4つの中低層棟、緑豊かなオープンスペースが生み出され、オフィス、住宅、ホテル、教育施設、商業施設、文化施設等の多様な都市機能が高度に融合した形で整備されている。開発コンセプトの一つには防災対応力強化と都市環境の向上が掲げられ、災害時でも街全体に電力・熱供給が継続でき、AI導入等で高効率なエネルギー供給が可能な形の地域熱供給が採用されている。

この施設は下記エリアで熱供給を受けています

虎ノ門・麻布台地域
（虎ノ門エネルギーネットワーク株）

熱供給 126

District Heating & Cooling

CONTENTS

- 02 熱供給がある街④◆ 麻布台ヒルズの癒しスポット
中央広場
- 03 InterView ◆ 伝えたい熱がある。研究者の原点⑩
名古屋市立大学 教授 尹 奎英
- 04 インタビュー ◆
欧州熱供給事情視察
～デンマーク、ドイツ、オーストリア～
佐土原 聡
(横浜国立大学 名誉教授・一般社団法人日本熱供給事業協会 海外視察調査団団長)
- 08 連載 ◆ 地方都市における地域エネルギーシステムの展望②
『100年に1度』の歴史的都市再開発への期待
堀 英祐(近畿大学 産業理工学部 准教授)
- 12 連載 ◆ Go To カーボンニュートラル!ミリエネ・サイエネ最前線⑥
バイオガス精製と都市ガス利用
(鹿児島市南部清掃工場&日本ガス㈱)
- 14 脱炭素先行地域を訪ねて ◆ わたしの街の脱炭素戦略③
横浜市(温暖化対策統括本部 プロジェクト推進課)
- 16 連載 ◆ Close up town!! 全国熱供給エリア紹介②
札幌市都心地域(㈱北海道熱供給公社)
「街づくりに貢献する企業」の再開発
～環境性・防災性向上に貢献する熱供給施設の設置～
- 18 NEWS FLASH
①インタビュー：新・熱供給産業室長 福田 光紀 氏
②虎ノ門・麻布台地域において麻布台ヒルズが開業
③虎ノ門エネルギーネットワーク㈱が令和5年度デマンドサイドマネジメント表彰で資源エネルギー庁長官賞を受賞

熱供給 vol.126/2024

発行日 ● 2024年2月14日

発行責任者 ● 松原 浩司

企画 ● 一般社団法人 日本熱供給事業協会 広報委員会

制作 ● 有限会社 旭出版企画

印刷 ● 東港印刷株式会社

発行 ● 一般社団法人 日本熱供給事業協会

東京都千代田区三番町 1-16 三番町ホテルビル 3 階

<https://www.jdhc.or.jp/>

熱供給がある街

④2 麻布台ヒルズの癒しスポット

中央広場



© DBOX for Mori Building Co., Ltd. - Azabudai Hills
奈良美智「東京の森の子」2023 年

麻布台ヒルズの開発コンセプトは「Modern Urban Village」。広大な緑に囲まれ、自然と調和した環境の中で多様な人々が集い、より人間らしく生きられる新たなコミュニティの形成を目指して再開発計画が進められた。その中では、人の流れや人が集まる場所を考え、街の中心に広場を据えた上でシームレスなランドスケープを計画。建物の配置計画はその後という考え方があった。

緑化面積は低層棟の屋上を含めた約 24,000㎡。その中心にあるのが約 6,000㎡の中央広場だ。パブリックアートやせせらぎが配され、周囲には季節の移り変わりが感じられる植栽を整備。東側の斜面緑地（建物屋上）には、11 種の果樹を育てる果樹園も望める。多くの人々が日常的に自然やアートに接しながら過ごすことができる、麻布台ヒルズのシンボリックな広場。定期的に訪れて、忙しい日々の自分に喜びと癒しを摂取させたい。

麻布台ヒルズ

住所：東京都港区麻布台一丁目 3-1、他

敷地面積：約 63,900㎡

延床面積：約 861,700㎡

主要用途：事務所、住宅、店舗、ホテル、文化施設、インターナショナルスクール、診療所等

営業時間：店舗・施設ごとに異なります。下記ホームページをご参照ください。

<https://www.azabudai-hills.com/index.html>

東京メトロ日比谷線「神谷町駅」5番出口直結、
南北線「六本木一丁目駅」2番出口から徒歩4分。他。

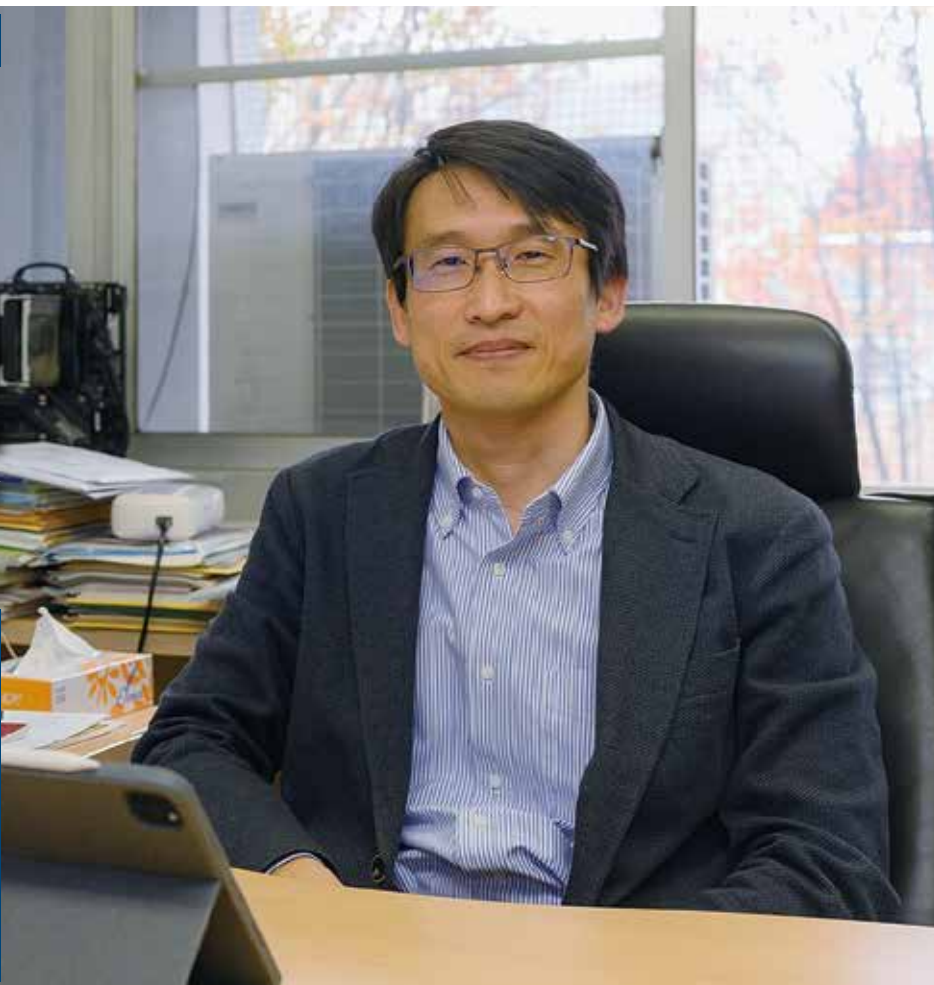


名古屋市立大学教授

尹
奎英

Yoon Gyuyoung

1996年韓国忠南大学校工科大学卒業、2006年名古屋大学大学院環境学研究科都市環境学専攻修了。博士(工学)。金城学院大学非常勤講師、東京理科大学 GCOE 准教授を経て、2010年より名古屋市立大学芸術工学研究科准教授。2023年より同教授。2013～2014年ニューヨーク大学 CUSP 客員准教授。専門は建築空調設備、システム工学、気流解析 (CFD)。主な著書に空調調和・衛生工学会編「ZEB のデザインメソッド」(技報堂出版、2019年、分担執筆)等がある。



記事を読んで日本への留学を決意。構造学から環境建築の道へ。

主な研究テーマを教えてください。

尹 専門分野は建築設備です。現在は特に省エネ設備と使い方をテーマに研究をしており、ゼロ・エネルギー・スクールとして建設された岐阜県の瑞浪北中学校にて、明るさセンサーを活用した昼光利用システムと、児童が手で照明やカーテン等を操作する時の関係性について、調査・研究を進めているところです。

その研究の問題意識はどのようなところにありますか？

尹 年々、設計者が考案する建築設備のシステムは高度化・複雑化してき

ています。しかし使用者が使い方を間違えれば、せっかくのシステムもその良さを十分に引き出せません。自動制御という手段もありますが、使用者が自分で操作できることが重要だと考えています。

研究者としての原点は何ですか？

尹 韓国の大学時代は構造学を学んでいましたが、ある日、日本で「環境共生建築」への取組みが進んでいるという記事を読み、これから大事になる分野だと感じたのです。韓国の蔚山という工業団地で育ち、幼い頃から環境に対する問題意識が芽生えてい

たことも関係があったかもしれません。それで日本への留学を決意し、名古屋大学大学院環境学研究科に進学して、都市環境学の研究をスタートさせました。

今後の課題や展望をお願いします。

尹 使い方がきちんと伝われば、システムの設計意図どおりの効果が期待できます。設計者が適切にコミュニケーションを取ってユーザーの理解を高めれば、システムの上手な使い方を実現できます。これから真の ZEB を実現していくためにも、大切にしてほしい取り組みだと感じています。

欧州熱供給事情視察 ～デンマーク、ドイツ、オーストリア～

佐土原 聡

(横浜国立大学 名誉教授・一般社団法人日本熱供給事業協会 海外視察調査団団長)

平成28年のエネルギー自由化以降、熱供給事業の事業環境は大きく変化してきている。昨今のウクライナ・ロシア情勢等によって原・燃料価格が高騰している一方で、2050年カーボンニュートラルに向けた政策やサイバーテロの対策などが求められている。そのような中で、欧州における行政や事業者の取組みを調査し、今後の熱供給事業がどうあるべきか、どのような可能性があるのか研究をするために、(一社)日本熱供給事業協会では、2023年11月14日(火)～23日(木)の10日間、欧州に向けて23名による海外視察調査団を派遣した。ここでは、視察の概要を紹介するとともに、調査団団長をお務めいただいた横浜国立大学名誉教授の佐土原聡先生に、視察先で印象に残った事例等について伺った。

——今回の海外視察調査団は、欧州の先進例における①エネルギーの不安定さ、原・燃料価格の高騰に対する対応、②脱炭素社会にむけた取組みの方向性、③サイバーセキュリティの対応について情報収集を行なうとともに、④国際交流の深化の4点が主な目的でした。その他、佐土原先生が個人的に目的にされていたことや、期待されていたこと等ありましたでしょうか。

佐土原 今回の視察ではデンマーク、ドイツ、オーストリアの3カ国を訪問しました。私自身はデンマークとオーストリアには何度か訪れていて、ドイツにはかつて住んでいました。そういう意味ではよく知っているところではありますが、約10年ぶりの渡欧で、パリ協定以降、世界的にカーボンニュートラルに向けて動き出してから、欧州の地域熱供給がその後どのような状況になっているのか、どのような展開をしているのか、ぜひ知りたいと考えていました。また、ロシアのウクライナ侵攻など大きな社会変化が起きた中で、エネ

ギーセキュリティ等についてもどのように捉え、どのように対策を図っているのか、それも現地で確かめたいと思っていました。

——今回視察された各国での地域熱供給というのは、どのように熱を製造されているところですか。

佐土原 デンマークとドイツ、オーストリアの地域熱供給は、CHP(Combined Heat & Power: 発電排熱も地域に供給する発電所)の割合が大きいです。日本と異なり、需要地の近くに大型発電所が存在し、そこで電気と熱をつくり、周辺に供給をしています。清掃工場も同様で、需要家に近い場所にあります。日本のように熱を製造するためのボイラー等は、ほとんどがピーク負荷を賄うために設置されているだけです。

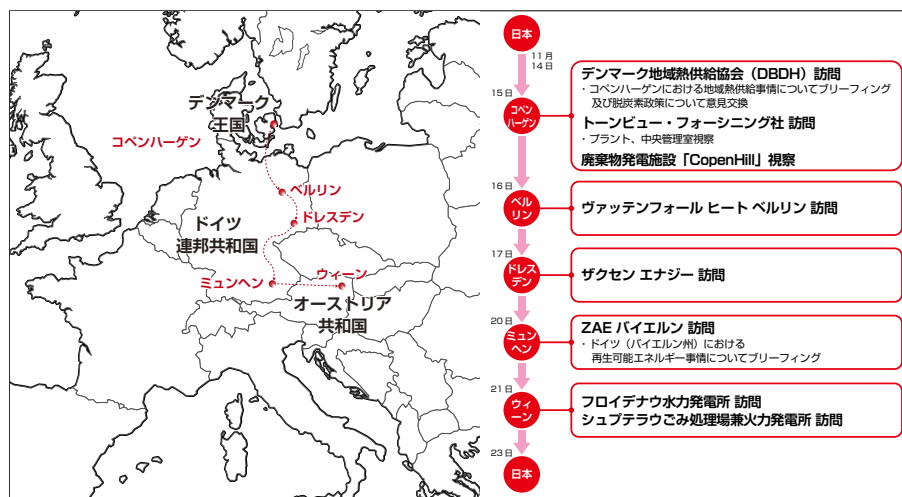
CHPの燃料については、デンマークとドイツでは差があって、ドイツでは天然ガスと石炭が多くを占めています。元々城壁都市から発展してきた国なので、生活に大事な公益施設は城壁の内側に建設されています。発電所も清掃工場も大事な施設と考

えられており、都市の中央などに建設されていますので、その排熱利用がしやすい都市構造となっています。都市の規模にもよりますが、発電所は都市の中に複数あって、発電能力も20万kW、30万kWという大規模なものが多い印象です。郊外に設置されている発電所もありますが、それは都市が周りに広がった時に一緒につくられたものです。しかもそれも、旧城壁内の熱のネットワークとつながっていることが多いです。

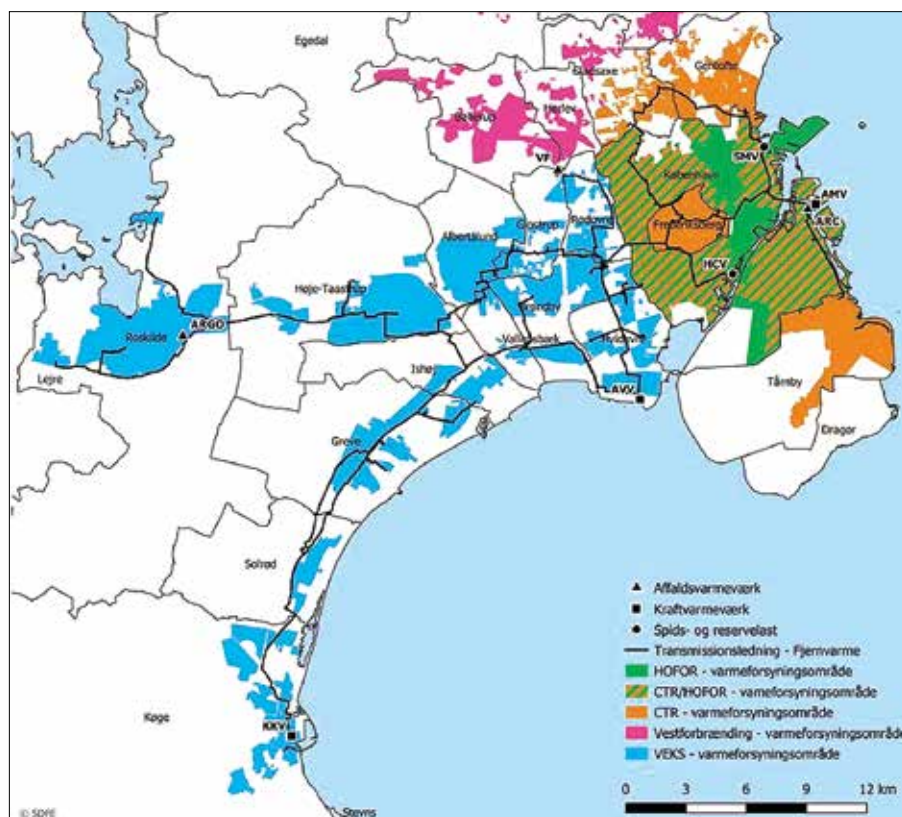
一方、デンマークでは、清掃工場でのごみ焼却熱などを利用し、化石燃料を使わずに電力、熱を製造する割合が高いことが特徴です。加えて、



佐土原 聡 先生

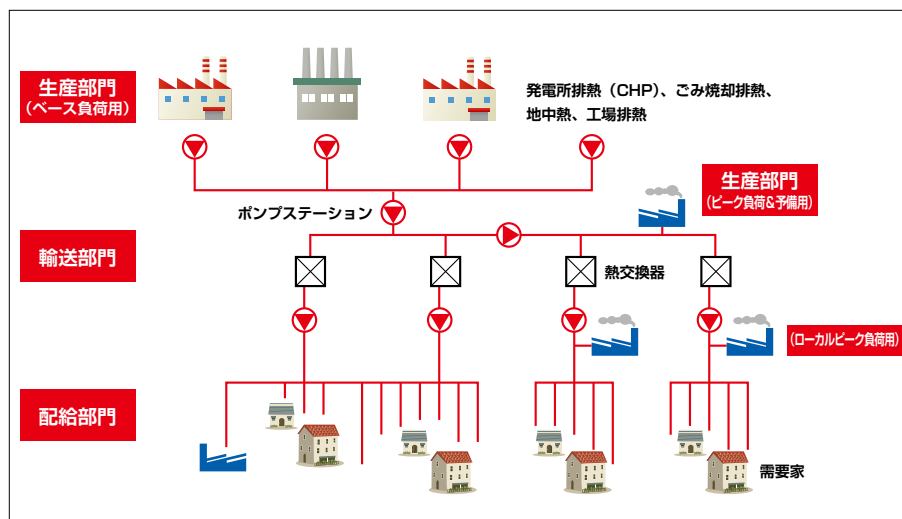


視察団の訪問先とスケジュール



コペンハーゲン大都市圏における地域暖房の供給エリアとネットワーク

(出典：デンマーク地域熱供給協会 (DBDH) 視察時のCTR社講演資料)



コペンハーゲン大都市圏の熱供給整備の考え方

(出典：デンマーク地域熱供給協会 (DBDH) 視察時のCTR社講演資料を元に作成)

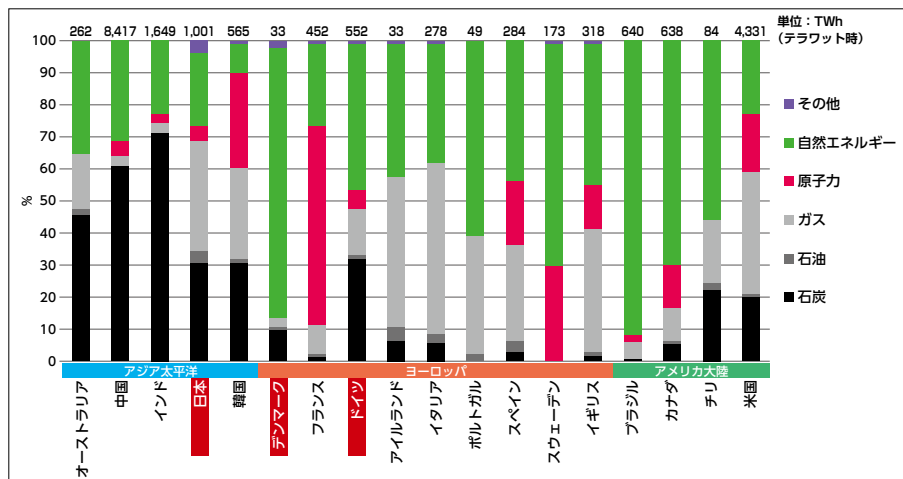
大規模な蓄熱槽が発電所に併設されています。デンマークは風力発電の割合が大きいので、電力市場で高く売れる時間帯は町なかの発電所や清掃工場等でもたくさん発電して、余剰熱を蓄熱槽で蓄え、電力が安価な時間帯は発電を止めて蓄えておいた熱を供給する、というような取り組みも進んでいます。

——視察先での取り組みのうち、ぜひ日本に紹介すべき、日本が学ぶべきと感じた事例等はございましたか。

佐土原 日本でも、都心部では単体ビルのZEB化はなかなか実現が難しい状況です。そのような地域では、熱の脱炭素化をどうやって達成するかが大きな課題となることから、ヨーロッパの事例を見ておくのは、大変参考になると思っていました。

今回伺ったドイツのベルリンやドレスデンの地域熱供給では、カーボンニュートラル実現に向けたシナリオ、明確なビジョンがありました。しかも2040年達成を目標として、例えばベルリンのヴァッテンフォール (VATTENFALL) 社なら2020年までに再エネ率7%、2030年までに石炭利用の廃止と再エネ率40%の達成など、段階的に色々なことに取り組む計画があることを知れたのは大きなポイントだったと思います。

日本では、熱の脱炭素化について、東京臨海部やみなとみらい21地区などで水素の導入が計画されています。デンマーク地域熱供給協会 (DBDH) でコペンハーゲンでの水素利用について質問をしてみたところ、明確に「NO」というお返事でした。理由は、熱供給事業のように低い質のエネルギーである熱をつくるために、高価な水素を使うことはコスト



【参考】日本、デンマーク、ドイツの電源構成の違い（2022年世界18か国の電源構成より）
 （出典：自然エネルギー財団HP「統計 | 国際エネルギー」、同財団が「Energy Institute, Statistical Review of World Energy 2023（2023年6月）」を元に作成（更新日：2023年6月27日）。<https://www.renewable-ei.org/statistics/international/>（閲覧日：2024年1月14日）
 注：自然エネルギーとは、水力、バイオエネルギー、地熱、風力、太陽光を含む。その他とは、揚水発電、化石燃料からの発電及び統計上の差異を含む。グラフにおけるデータは総発電能力に基づく。



ドイツ「国家水素戦略」改定版（2023年7月）表紙
 2030年までの水素導入の目標と対策が定められており、2030年までに総需要量を95～130TWhまでに拡大することや、国内の水素生産能力を2030年までに10GWに増強することなどが記載されている。

的に見合わないという回答でした。デンマークでは、製品製造や、航空機や船舶の燃料など、水素でなければ脱炭素化できない使用用途を優先すべきで、低い質のエネルギーを供給する熱供給事業は別の方法で対応すべきと明言されていました。

ちなみに先ほど、デンマークは風力発電が大きな割合を占めていると話しましたが、再エネの発電量が供給過剰な時は、電力の市場価格がマイナスになるそうです。そのため、その電力を水の電気分解に回してグリーン水素を製造するという取組みが始まっており、電気分解の時に発生する低温の排熱を地域熱供給に活用するという取組みも進められているとのことでした。

その取組みのことを指していたのか、デンマークの熱供給事業者である CTR 社の方からは、「我々は現在、熱供給事業者であり、電力調整者だが、将来的には電力需要家になっていく」という発言がありました。今後は有り余っている再エネで発電した電力を最大限、熱の製造に使うようになっていくということかなと理

解しました。上げ DR（デマンドレスポンス）のような形での対応を進めていくのだと推測されます。

——ドイツの熱供給事業での水素利用についてはいかがでしたでしょうか。

佐土原 ドイツでは、ベルリンの熱供給事業者（民間企業の VATTENFALL 社）でもドレスデンのシュタットベルケ（都市公社のザクセンエナジー（SachsenEnergie）社※）でも、カーボンニュートラル化のスケジュールは明確化されていたのですが、そのシナリオに水素への転換が盛り込まれており、2030年までに石炭発電所を段階的に廃止するという国の政策目標に沿うものでした。ただ、熱供給事業者からは、どこからどのように水素を調達するか、ということについては明確な回答が得られませんでした。国策として水素シフトの方向性が明示されているので、それを見越して、熱のカーボンニュートラル化のシナリオに水素利用を明記しているということだと思いました。同じ欧州でも、国のエネルギー事情（特に電力事情）

によって、水素戦略が異なる点は面白いと感じました。

なお、欧州では2万数千km以上の水素パイプラインを整備する計画があり、その半分以上は既設のガスパイプラインで代替する計画と聞いています。これが整えば、ドイツの発電所の水素への燃料転換も進むだろうと思います。

——その他、熱供給事業以外についても、印象に残った視察先やエピソードはありますか。

佐土原 コペンハーゲンのごみ清掃工場であり、廃棄物発電施設でもある事例「CopenHill」が思い浮かびます。町なかであって、排熱を熱供給に活用しているのですが、デザイン性が高く、屋上がスキー場になっているという施設です。以前から知っている事例ではありましたが、実際に初めて拝見して、日本では迷惑施設と位置付けられる施設を必要な施設、近くにあっても文句ない施設と位置付けてもらえるように、デザインの他にも排ガス処理を徹底するなど、周辺住民との関係性を重視したつくり方をしていると改めて思いま



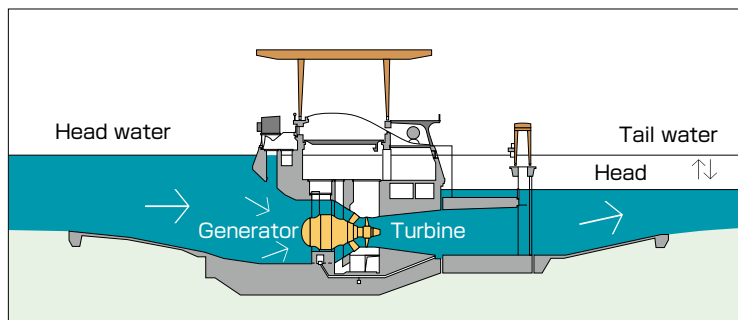
CopenHill外観 (写真: Max Mestour & Amelie Louys)



フロイデナウ水力発電所



CopenHill視察の様子



フロイデナウ水力発電所の発電の仕組み

した。1983年頃、学生時代にドイツのニュルンベルグに行った時も、熱供給プラントのデザイン性が課題とされていて、なるべく周りの人たちに良い印象を持たれるデザインをしなければいけない、という話を伺う機会がありました。あの時は「そんなことまで考えなければいけないのか」という気持ちが頭をよぎりましたが、欧州ではそのようなことにずっと取り組んでこられたのだと、改めて感心しました。

また、CopenHillではCO₂の回収にも取り組んでいて、回収したCO₂について色分けをしているそうです。ビニール製のものを燃やした時に発生するCO₂は「Fossil CO₂ (フォッシル・シーオーツー)」、つまり「化石燃料起源CO₂」と位置付け、排熱を利用しても脱炭素に寄与する資源としてはカウントしていません。一方、生ごみを燃やして発生するCO₂は「Biogenic CO₂ (バイオジェニック・シーオーツー)」(バイオマス起源CO₂)と呼んで、この時の排熱利

用は、脱炭素に寄与するものとしてカウントしています。CO₂の分類については国際的なルールはまだ定まっていないと思いますが、今後世界的なルールになる可能性もあって、日本の排熱利用にも影響を及ぼすこととなります。この辺りは推移を注視していかなければいけないなと思って、印象に残りました。

あとは、ウィーンで見た、ドナウ川の水力発電も非常に興味深かったです。フロイデナウ水力発電所と呼ばれていますが、こちらは舟運や生き物の通り道は確保しつつドナウ川の川幅いっぱいに堰を設け、そこで生まれる上下流の水位差8.7mを活用して、水車を回して発電していました。いわゆる「流れ込み式」の水力発電で、日本にはこれほど大規模のものはありません。これがドナウ川の上流から10箇所も整備されているそうです。

——日本の熱供給事業が将来に向けて取り入れていくべきことや今後の課題について、お聞かせください。

佐土原 やはり国や自治体がカーボンニュートラルのビジョンを持ち、実現に向けた様々な政策を立案・実行することが重要だということです。欧州では国や自治体が明確なビジョンを持ち、それに基づいて熱供給事業がカーボンニュートラルに向けたシナリオを考えていました。日本は2050年カーボンニュートラル実現を宣言していますが、それに向けて、どのような手段に力点を置き進めていくのかについて、実行する企業との意思疎通が不十分だと考えます。

あと、デンマークの地域熱供給で冷房需要への対応が進みそうだという話を伺いました。ターボ冷凍機など、日本のヒートポンプ技術が優れていることが欧州ではあまり知られていません。これからの冷熱需要への対応として日本の優秀な技術をアピールしていく必要があると思っています。

[注]

※ Sachsen Energie: DREWAG Stadtwerke Dresden GmbH と地域電力会社 ENSO Energie Sachsen Ost の合併により、2021年に誕生した東ドイツ最大の地方電力会社。

連載 地方都市における 地域エネルギーシステムの展望

第 2 回

『100年に1度』の歴史的都市再開発への期待

近畿大学 産業理工学部 准教授

堀 英祐

第1回では、脱炭素化に向けた動きと都市再開発における地域エネルギーシステムの位置づけについて整理し、再開発事業に合わせた地域エネルギーシステムの導入において、ステークホルダーの理解や調整の重要性を指摘した。第2回では、福岡市で進む「100年に1度」と言われる再開発プロジェクトの状況について報告する。

福岡市における歴史的再開発の背景

福岡市では、2012年に福岡市基本構想を定め、アジアの交流拠点都市を目指すべく、様々な取組みを推進している。元気で住みやすいまちをさらに発展させ、将来に引き継いでいくために、「人と環境と都市活力の調和がとれたアジアのリーダー都市」を掲げ、「FUKUOKA NEXT」と称した次のステージへと飛躍させる様々なチャレンジに取り組んでいる。

その一環として都市の役割や機能を高め、新たな空間と雇用を創出する再開発プロジェクト「天神ビッグバン」を2015年から開始し、2019年には「博多コネクティッド」をスタートしている。

その契機となったのが、2005年の福岡県西方沖地震の経験、2008年の福岡市都心部機能更新誘導方策の策定、2014年の国家戦略特区への認定である。都心部の老朽化した

インフラや建物を更新し、防災力の向上や魅力を高めることで都市の成長を促す動きが出てきた。特に、特区制度を活用した規制改革事項の中に、「航空法の高さ制限のエリア単位での特例承認」があり、建物ごとの個別審査となっている航空法に基づく高さ制限について、緩和された一定の高さをエリア一体の目安として提示し、迅速な承認手続きができるようになったことで、再開発建物の容積率緩和へと繋がり、民間の再開発事業の誘導へと展開している。

天神ビッグバン

天神ビッグバンは、「アジアの拠点都市としての役割・機能を高め、新たな空間と雇用を創出する」ことを目的に、2015年から2024年までの10年間で30棟のビルの建替えを進めることを目標としたプロジェクトである。対象エリアは天神交差点から半径約500m、天神明治通り地

区を含む約80haである（図1）。当初は2024年12月末までに竣工予定のビルが対象となっていたが、感染症対策を実施するビルに限り2026年末まで延長し、更に2022年末までに概要を市に提出している、複数の街区にまたがる大規模再開発プロジェクトに限っては2026年以降もボーナスが付与される。延床面積は約1.7倍（44万4,000㎡→75万7,000㎡）、雇用者数は約2.4倍（3万9,900人→9万7,100人）、建替え完了後から新たに毎年約8,500億円の経済波及効果を見込んでいる。

天神ビッグバンでは、更に魅力あるデザイン性に優れたビルに対して容積率を最大+50%上乘せするインセンティブ（天神ビッグバンボーナス）を2016年5月から運用しており、その認定要件には、町並みの連続性や緑化、ユニバーサルデザインへの配慮などが含まれている。これにより、容積率は最大800%から1,400

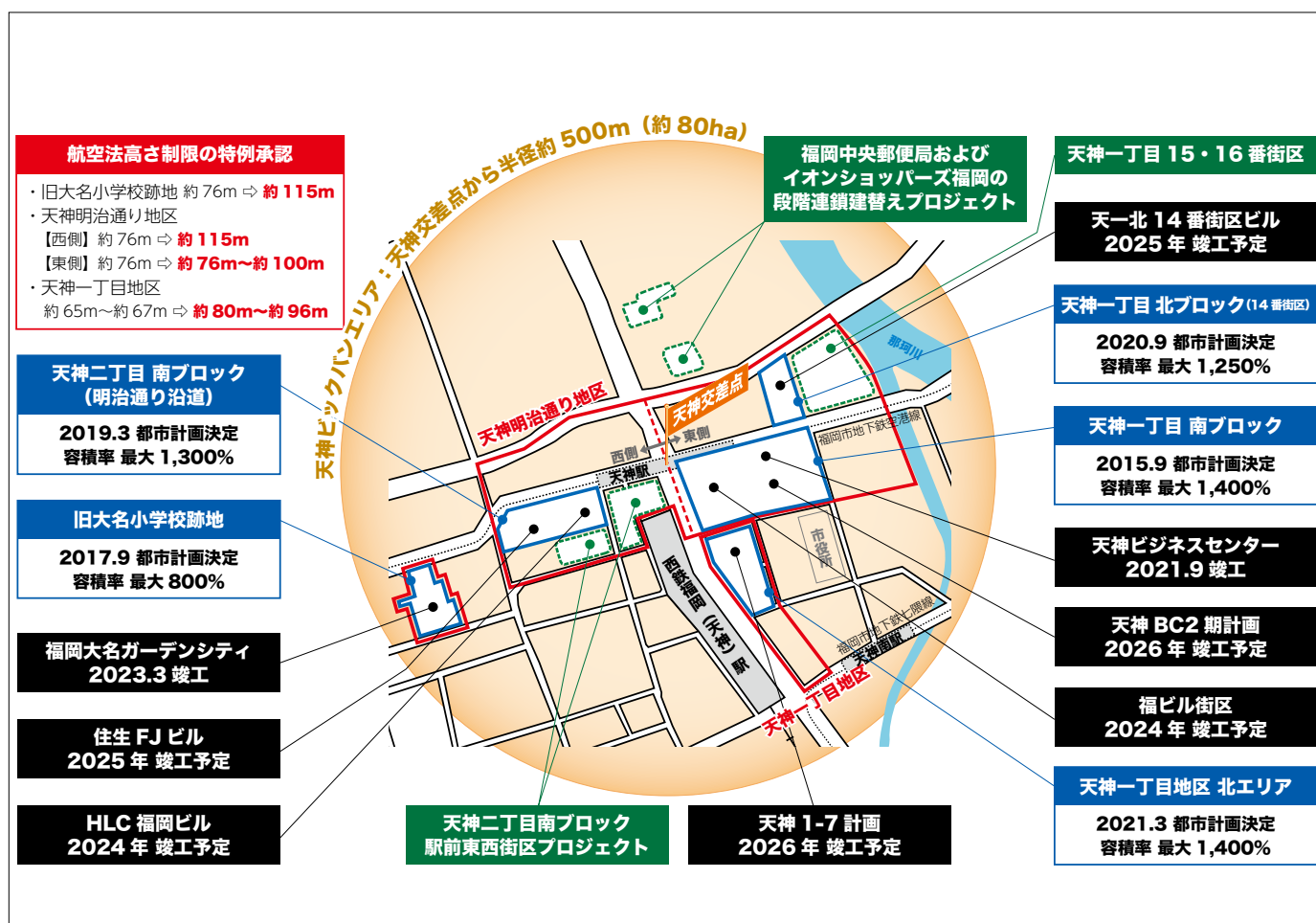


図1 天神ビッグバンエリアの主なプロジェクト

(出典：福岡市HP「天神ビッグバン」(更新日：2023.10.16)」、<https://www.city.fukuoka.lg.jp/jutaku-toshi/kaihatsu/shisei/20150226.html> (閲覧日：2024.01.05) を元に作成)

%へと緩和されることになった。

プロジェクト開始後、2023年3月末時点での天神ビッグバンエリア内における建築確認申請数は63棟、竣工棟数は52棟となっており、想定以上の効果が出ている。2023年12月現在は、福ビル街区（2024年竣工予定）や天神ビッグバン第1号として2021年9月に竣工した天神ビジネスセンターの2期工事（2026年竣工予定）、天神1-7計画（イムズ跡地）（2026年竣工予定）などが進行中である。

博多コネクティッド

博多コネクティッドは、2011年の九州新幹線開業に合わせてリニューアルされたJR博多駅に創出された

賑わいを周辺地域に「つなげること」を目的に、2019年から2028年までの10年間で20棟のビルの建替えを進めることを目標としたプロジェクトである。対象エリアは博多駅から半径約500mの約80haで、2028年12月末日までに竣工予定のビルが対象となっている（図2）。延床面積は約1.5倍（34万1,000㎡→49万8,000㎡）、雇用者数は約1.6倍（3万2,000人→5万1,000人）、建替え完了後から新たに毎年約5,000億円の経済波及効果を見込んでいる。

博多コネクティッド対象ビルのうち、賑わい拡大に寄与するビルについては、容積率が最大50%拡大や屋根のある公開空地評価を最大2.5倍にするなどのインセンティブ

（博多コネクティッドボーナス）が2019年8月から運用されている。これにより、容積率は最大800%から1,350%へと緩和されることになった。

プロジェクト開始後、2023年3月末時点での建築確認申請数は25棟、竣工数は18棟となっており、こちらも想定以上の建替えが進んでいる。2023年12月現在は、西日本シティ銀行本店本館（2025年竣工予定）や博多駅空中都市プロジェクト（2028年竣工予定）などが進行中である。

都市再開発と脱炭素

福岡市では、脱炭素社会実現に向けて2022年8月に改定した「福岡

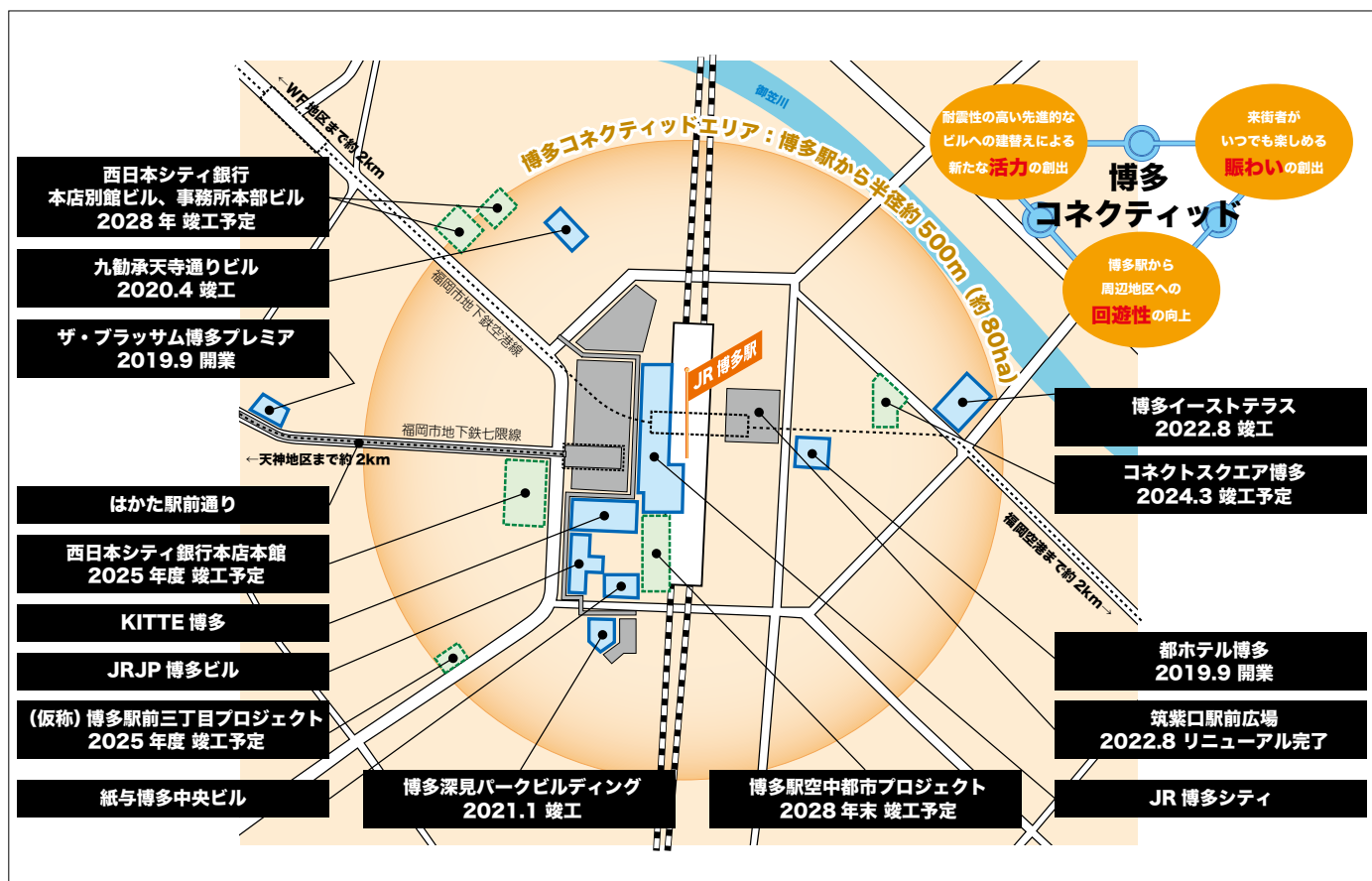


図2 博多コネクティッドエリアの主なプロジェクト

(出典：福岡市HP「博多コネクティッド」(更新日：2023.10.16)「https://www.city.fukuoka.lg.jp/jutaku-toshi/kaihatsu/toshi/HAK_ATA_CONNECTED.html」(閲覧日：2024.01.05)を元に作成)

市地球温暖化対策実行計画」において、2030年度における温室効果ガス削減目標を、2013年度比で国の46%を上回る50%削減を掲げている。

脱炭素社会を実現するための方策として、①省エネルギー・エネルギー効率の向上、②CO₂排出原単位の低減、③非電力部門の電化、④ネガティブエミッションが示されており、これらの組み合わせにより、トータルで脱炭素化を目指すことが重要である(図3)。

都市再開発は、街区単位のプロジェクトも多く、建物の建替えによる①省エネルギー化(建物単体でのZEB化)だけでなく、街区の面的エネルギー供給システムの導入による②CO₂排出原単位の低減、③非

電力部門の電化などが活用できるようになり、脱炭素化をより一層進めることが可能となる貴重な機会である。今回の都市再開発に合わせた面的なエネルギー供給システム導入の機会を逃せば、次に訪れる大規模再開発の機会が50～100年後であることを考えると、2050年の脱炭素社会実現には間に合わないことになる。

しかしながら、現時点での天神ビッグバン、博多コネクティッドで建て替えられる建築物の概要を見ると、「福ビル街区建替プロジェクト」でのみ地域熱供給システムの導入が計画されており、隣接する既存の地域熱供給プラントとの連携も検討されていると伺っているものの、その他の再開発ビルにおいては面的なエネ

ルギー供給システムの導入の予定は見当たらない。今回の再開発プロジェクトで面的エネルギー供給システムの導入が進まなかったことは、貴重な機会を逃したことになる。

都市は、建造物の集合によってつくられるが、その役割や機能は、それぞれの建造物の役割や機能によって規定されるものではなく、都市での様々な活動が繋がったシステムとして捉えなければならない。前回、地域特性や気候風土などを考慮し、エネルギー需給の最適運用に適した地域の特性というものを明らかにし、再エネ・創エネ・蓄エネを、地域エネルギーシステム(=面的エネルギー供給システム)を主体とした共的装置と組み合わせ、都市システムの三層構造化によってエコディストリ

バイオガス精製と都市ガス利用(鹿児島市南部清掃工場&日本ガス株)

今回の「ミリエネ・サイエネ・最前線」は、バイオガスの都市ガス利用を紹介する。

再生可能エネルギーの一つに、バイオマス燃料がある。

清掃工場でバイオガスをつくる事例は全国でいくつか見られるが、

これを都市ガスの原料として利用する事例は珍しい。

今回は運営受託会社のグリーンパーク鹿児島株に鹿児島市南部清掃工場をご案内いただき、そこで精製されたバイオガスを都市ガス原料として利用している日本ガス株に取組みの内容について伺った。

全国初！ごみから都市ガス原料をつくる清掃工場

①鹿児島市南部清掃工場でバイオガス製造が行なわれることになった経緯を教えてください。

◆ 鹿児島市では、「第二次鹿児島市環境基本計画」や「鹿児島市地球温暖化対策アクションプラン」(2012年)等にもあるように、地球温暖化防止に向けて様々な施策を展開する中で、バイオマスをはじめとする再生可能エネルギーの導入も検討・推進してこられました。そうした背景の中で、地元のガス事業者である私たち日本ガス株から、南部清掃工場のゴミでバイオガスをつくり、近隣にある弊社のLNG基地(鹿児島工場)で都市ガス製造

に活用するという提案をいたしました。鹿児島市としては、バイオガス発電等その他のごみの活用方法と比較検討し、①温室効果ガス排出量削減効果と市民への啓発効果の高さ、②エネルギーの地産地消への貢献などの理由から、バイオガス精製をして活用する本提案を採用することにし、老朽化していた南部清掃工場の建て替えに合わせて、ごみ焼却施設とバイオガス施設を一体的に整備することを決定しました。この取組みは、2019年12月に鹿児島市が2050年までにCO₂排出を実質ゼロにすると言明した「ゼロカーボンシティかごしま」の後、2022年に改定された「第三次鹿児島市環境基本計画」にも位置付けられており、新しい南部清掃工場は、それに先立つ2021年12月に完成しています。

エネルギーの地産地消で約3,000t/年のCO₂削減効果

②バイオガス精製の仕組みを教えてください。

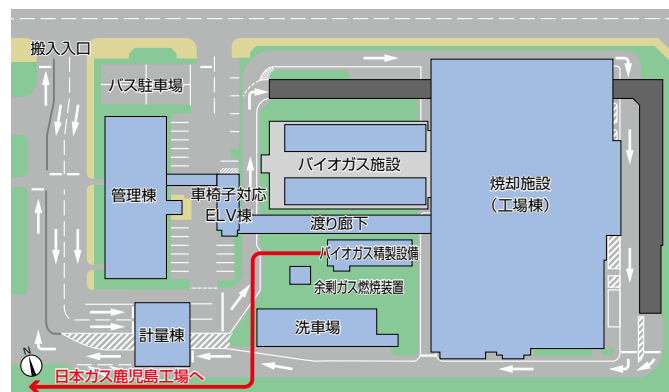
◆ 本日の施設見学でもご覧いただきましたように、バイオガス精製の工程は、まず市内で収集してきた燃やせるごみを破碎して、選別機にかけて生ごみ、紙ごみを抽出し、発酵槽で16日間ほどかけて発酵させます。そこで発生したバイオガスから不純物を除去した後、精製膜を通すことで二酸化炭素などを分離させ、濃度95%以上のメタンガスを抽出しています。これを約500m先にある弊社LNG基地に送り、熱量調整をして臭いをつけた後、輸入してきたLNGとともに都市ガスとして主に鹿児島市内へ供給しています。発酵槽の処理能力は日量60tで、精製メタンガスの製造量は年間131万m³ほどで



グリーンパーク鹿児島株 運営管理事務長 徳満 彰彦さんに、鹿児島市南部清掃工場をご案内いただきました。

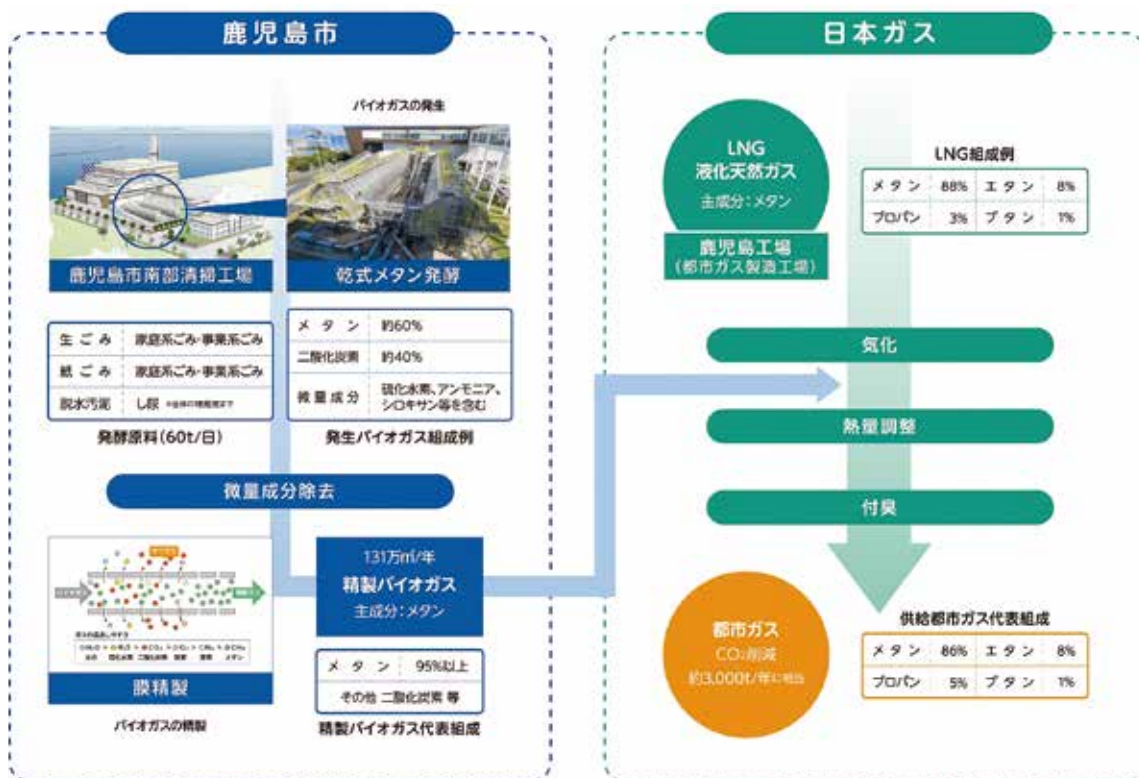


日本ガス株 鹿児島工場長 榎物 健さん(左)、取締役・総合企画グループ長 宮元龍一さん(右)に、お話を伺いました。



鹿児島市南部清掃工場の施設配置図

す。日本ガスが供給している都市ガス全体の約1.3%、家庭用なら約5.4%に相当する量で、約3,000t/年のCO₂排出削減効果を見込んでいます。広報紙「かごしま市民のひろば」(2022年2月号)でも報じられましたが、一般家庭などのごみから、清掃工場でバイオガスをつくり、都市ガス原料としてごみ清掃工場から都市ガス供給までのフロー図



どに供給する地産地消の取組みは、全国初の取組みとなっています。

③このプロジェクトの実現に向けて、課題になったことはありますか。

◆ 鹿児島市環境局の方が、鹿児島県の「2018年度水素・再生可能エネルギー導入セミナー」でお話されていましたが、冒頭でお話したように、ガスの利用方法をバイオガス精製にするか、バイオガス発電にするかは課題になりました。また、メタン発酵設備の処理方式をどうするか、ということも課題になりました。生ごみを原料にする場合は、乾式法と歴史が長い湿式法の2方式がありますが、南部清掃工場では生ごみだけでなく、投入ごみ量あたりの発生ガス量が多い紙ごみも一緒に扱え、多少の異物混入があっても発酵に影響が少ない乾式法が採用されました。現状のごみ分別収集のままで実施でき、ごみを液状化するまで攪拌等する必要もないので、手間もかなり省けていると思います。

全国的な都市ガスへの再エネメタン活用普及の可能性

④今後の課題や展望をお話ください。

◆ 弊社としては、2050年カーボンニュートラル実現への貢献としても、バイオガスを都市ガス原料として利

用する取組みをさらに拡大したいと考えています。今後は、畜産排泄物等の地元資源を利用したメタン発酵が進められるよう検討を進めていきます。また、バイオガス化の過程で発生するCO₂をメタネーションに活用することも模索しており、すでに鹿児島市、鹿児島大学、日本ガスの3者で小規模な実証試験を開始しています。

近年、都市ガス事業者の脱炭素の取組みとして注目されているバイオガスですが、地方の中小都市ガス事業者においては水素の調達やメタネーション製造施設を建設して実施するのはかなりハードルが高い話です。そのような中で、各地の自治体と連携することができれば、清掃工場や下水処理施設等で中小のガス事業者も再生可能エネルギーとしてのメタンガスを製造・調達することが可能になります。自治体が製造したバイオガスを都市ガスの原料に活用する事例は、全国的にまだ珍しい状況です。この事例が各地での取組みにつながれば幸いです。

今回の記者



近藤 康平さん

みなとみらい二十一熱供給(株)
エンジニアリング部

橋本 菜摘さん

丸の内熱供給(株)
開発営業部

横浜市

脱炭素先行地域に選定された自治体を巡る「わたしの街の脱炭素戦略」。第3回目は、神奈川県横浜市を訪ね、温暖化対策統括本部プロジェクト推進課課長の松下功さん、担当係長の村尾雄太さんにお話を伺った。



●横浜市 脱炭素先行地域

<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/ondanka/etc/senkouchiiki.html>



左：村尾氏、右：松下氏

横浜市は、一般社団法人横浜みなとみらい21との共同提案で、第1回目の脱炭素先行地域に選考されました。応募の経緯を教えてください。

——横浜市では2018年にSDGs未来都市に選定された際に、2050年までに全市で脱炭素化を目指すということで「Zero Carbon Yokohama」を宣言しておりました。環境省が脱炭素先行地域の取組みを発表した時も、「当然取り組むもの」と捉えました。それで第一回目の募集に応募すべく、温暖化対策統括本部で何をすべきか検討し、横浜市内で先進的なチャレンジをする場所として相応しいみなとみらい21地区を対象に取り組むことを決めました。全市の業務部門におけるCO₂排出量の約10%を占める地区であり、市内への波及効果も期待して提案内容を決めました。

提案内容を簡単にご紹介ください。

——「みなとみらい21地区における公民連携で挑戦する大都市脱炭素

モデル」ということで、地区内施設とともに、「2030年度までに民生部門の電力消費に伴うCO₂排出実質ゼロ」を進めていく、というのが大きな柱の一つです。その内容は、①最大限の省エネ、②電力の再生可能エネルギー（再エネ）への転換の2つです。再エネへの転換については、「地区内施設の屋上への太陽光パネル設置・増設」、「市の郊外にある公共施設や雨水調整池等への太陽光パネルの設置」、「2019年から進めている東北地方をはじめ、再エネ資源が豊富にある他の自治体との広域連携による再エネ電源の確保」等を進めていきます。

電力関係以外の取組みはいかがでしょうか。

——主に①日本最大規模の地域冷暖房（地域熱供給）における熱の低・脱炭素化、②廃棄物の資源循環の推進、③市民・事業者一人ひとりの脱炭素化への行動変容を促すイベント等の実施、等に取り組んでいきます。

特にみなとみらい21地区のCO₂排出の約30%は熱の使用に起因するもので、ここに対応をしていないとCO₂排出ゼロは達成できません。地区内の熱供給事業者であるみなとみらい二十一熱供給(株)と連携し、高効率熱源機器への更新や、最新機器を導入した新プラント建設等によって、熱の低・脱炭素化を進めていきます。また、「みなとみらい水素プロジェクト」ということで、エネルギー企業や需要家の皆さま参加の下で、熱の脱炭素化、さらには発電、交通部門等の脱炭素化への水素活用も検討していきます。

選考過程で特に評価されたポイントはどのあたりだと感じましたか。

——冒頭でお話したように、この地区での脱炭素先行地域の取組みは、みなとみらい21地区にある施設の参加を得て進めていきます。提案時点では32施設の参加（電力の脱炭素をコミット）でしたが、現在35施設まで増えています。今後も



主な取組み内容

- ① 民生部門電力の脱炭素化に関する主な取組み
 - ・ エリア内施設の屋上や、エリア外の公共施設の未利用スペースに太陽光発電設備を設置し、創出された再エネ電力の供給等による電力の脱炭素化
 - ・ 徹底した省エネや地域一体となったエネルギーマネジメントによる電力需給調整力の創出など
- ② 民生部門電力以外の脱炭素化に関する主な取組み
 - ・ エリア内にある日本最大規模の地域冷暖房における熱の低・脱炭素化
 - ・ 飲食店等で生じる食品廃棄物やペットボトルのリサイクル等による資源循環の推進
 - ・ 市民・事業者一人ひとりの脱炭素化への行動変容を促すイベント等の実施

図 横浜市の脱炭素選考地域提案内容の概要

地区内全 64 対象施設の参加を目指し、取組みの理解深化を進めていきます。このように全員参加を目指して活動している点が、環境省から最も期待をされているポイントです。
選定されて一年半ほどが経過しました。現在までにどのようなことに取り組んできたのでしょうか。

—— 1 年目は交付金を使うより、参加者みんなで議論を深める計画でやってきました。共同提案者である（一社）横浜みなとみらい 21 は地区のエリアマネジメント組織で、その内部組織である環境対策部会に脱炭素について議論するゼロエミッション分科会を立ち上げ、令和 4 年度は 7 回開催しました。また、（一社）横浜みなとみらい 21 やみなとみらい二十一熱供給(株)と連携して、参加施設募集も一緒に取り組んできています。その他、「TOWERS Milight “UP/DOWN”」ということで、12

月にみなとみらい 21 地区でライトアップイベントを実施した際の使用電力を、再エネの連携協定を結んでいる茨城県神栖市の太陽光発電所、風力発電所からトラッキング付非化石証書という形で購入して賄うとともに、2 月には脱炭素への挑戦をアピールする機会としてライトダウンのイベントも実施しました。これをタウン誌等で CO₂ 排出実質ゼロを目指していることと合わせて紹介していただきました。

今後の課題や展望を教えてください。

—— みなとみらい 21 地区全 64 対象施設の参加を目指して、今後も活動を進めていきます。特に本社が別の場所にある企業などは、脱炭素化対応のご担当者へのアプローチが難しいなど、状況が様々なので、横浜市の取組みを理解いただけるまで時間がかかるケースもあります。そこは根気よく取り組んでいければと思

っています。また、みなとみらい二十一熱供給(株)はエリアのエネルギーマネジメントについてノウハウを持つ地元企業なので、重要なパートナーと考えています。現在、熱のエネルギーの脱炭素化ニーズの把握のために需要家ヒアリングを実施されているようです。その結果に伴う対応方法の検討はこれからですが、コアメンバーとしてより一層の連携を図っていければと思っています。

今回の記者



(左)宮武 不見月さん
池袋地域冷暖房(株) 技術部

(中)上内 雅一郎さん
グルンドフォスポン(株) 建築設備事業部

(右)武田 優夏さん
丸の内熱供給(株) 開発技術部

全国熱供給エリア紹介②②

札幌市都心地域

(株)北海道熱供給公社



「街づくりに貢献する企業」の再開発

～ 環境性・防災性向上に貢献する熱供給施設の設置

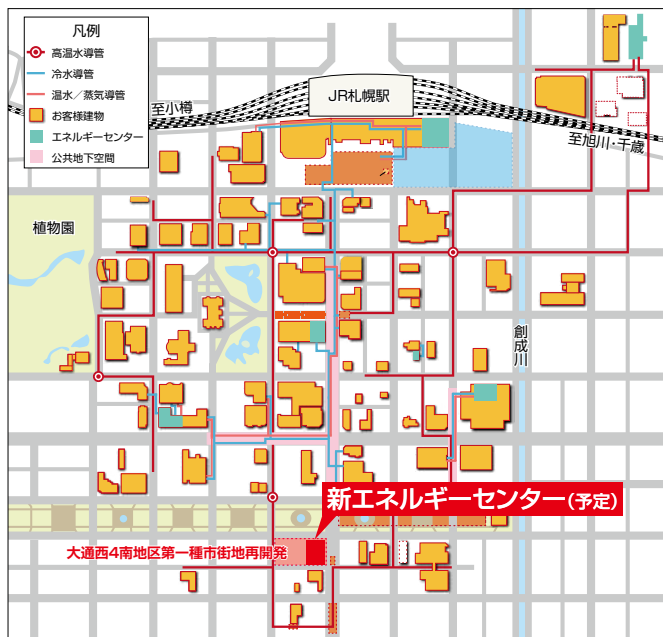
札幌駅南側1km四方に広がる札幌市都心地域

札幌市都心地域は、北海道・JR 札幌駅南側 1km 四方に熱供給が行なわれているエリアである。札幌市は都心部の特徴を捉えたエネルギー計画として 2018 年に「都心エネルギーマスタープラン」を策定しており、その具体的な推進策の一つとして、2022 年 5 月から「札幌都心 E！まち開発推進制度」をスタートさせている。札幌都心部で一定規模以上の建築物の新築・改築・増築を



エリア俯瞰写真

しようとする事業者に、早期に札幌市との事前協議を促す制度で、効果的な省エネ、CO₂削減対策の確実な実施を目指している。事業者は本対応によって、容積率の緩和等の支援を受けられる。同地域の熱供給事業者である(株)北海道熱供給公社は、都市の低・脱炭素化に積極的な姿勢を示す札幌市の取組みの方向性を踏まえ、積極的な情報収集などにより、熱の需要家の獲得につなげてきた(2024年1月現在91件)。今回はこうした取組みの



営業地域図

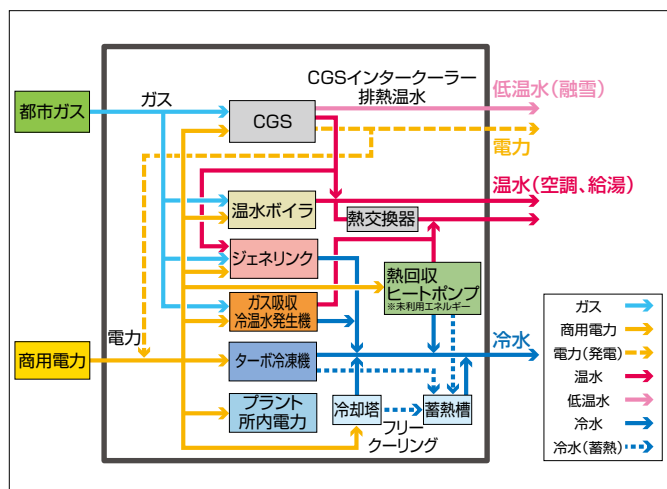


大通西4丁目南地区第一種市街地再開発ビル外観パース

ス、ホテル、商業施設を盛り込んだ、地上 34 階建、延床面積約 99,400㎡の超高層ビルが建設されることとなった。大通公園周辺は 20 階以上のビルがごく少数という立地で、札幌都心のシンボルともなりうる再開発事業は、札幌市と事前協議を行なう中で、環境性の向上と都市の強靱化に寄与する地域熱供給が採用され、容積率の緩和の適用を受けることができた。着工予定は 2025 年度で、2028 年度の竣工を予定している。

非常時でも電力需要の8割を賄えるエネルギーシステム

同プロジェクトでは、北海道新幹線の札幌延伸等を見据え、国際水準のハイグレードホテルや、競争力強化に資する高機能オフィス等の整備が構想された。その実現のためには、高い環境性能と災害時でも事業継続を可能とすることが不可欠と考えられた。地元の熱供給事業者である北海道熱供給公社は、日常的に情報収集をする中で、早期に再開発の情報を得て、平和不動産に足繁く通い、組合のニーズの把握、意見調整、各種提案に努めてきた。今までも低炭素化に貢献し、BCD（事業継続）にも対応する熱供給事業とコージェネによる電気事業を実施してきた同社の実績は、今回のプロジェクトにおいても評価され、最終的に、非常時でも、新ビル全体の電力需要の8割以上を賄えるコージェネと非常用発電機を備え、その排熱を最大限活用できる高効率の熱供給プラント（エネルギーセンター）を整備することが決定した。



新エネルギーセンター（大通西4EC）のエネルギーフロー図

中で新たな供給先に決定した事例を紹介する。

case study : 大通西4南地区市街地再開発

平和不動産(株)は 1947 年設立の不動産会社で、ビル賃貸事業を中核に「街づくりに貢献する企業」として全国で事業を展開している。札幌には 15 年以上前に支店を置き、ビル賃貸事業を実施してきた。さらに現在は、札幌都心部でも中心地である大通公園中央付近で、「大通西 4 南地区第一種市街地再開発事業」を推進する再開発準備組合の一員として、地権者と共に検討を進めている。

地権者によって再開発の検討がスタートしたのは 2020 年。2022 年 12 月に都市計画決定がなされるまで、地権者等との折衝・意見調整、再開発準備組合等の設立や運営が進められる中で、具体的な施設像が整理されてきた。整備方針は「大通交流拠点の魅力向上につながる空間の形成」「国際競争力を高める機能の整備」「環境負荷低減・災害に配慮した機能の整備」の 3 点で、オフィ

3者がwin-win-winになる絵姿を共有する

平和不動産ら準備組合は、本プロジェクトでの熱供給プラントの整備をはじめ、環境性・防災性向上など様々な「街づくりへの貢献」を実現する計画を立案し、容積率 1,650%のビル建設を可能とした。北海道熱供給公社も、札幌市都心地域において供給能力が限られていた南側に大規模なプラントを整備することができ、大通公園周辺エリアにおける供給力を拡大することができる。すなわちこのプロジェクトは、大通公園エリアにおける都市の強靱化を可能とし、札幌市の都心エネルギーマスタープランにも則した事業となる。札幌市、再開発準備組合、北海道熱供給公社が win-win-win となる絵姿を関係者全員で共有できたことが、新たな供給先獲得につながった事例となった。

インタビュー 新・熱供給産業室長 福田 光紀 氏

昨年7月に熱供給産業室長に着任された福田光紀氏にインタビュー。これまでのご経歴や熱供給業界に対する期待等を伺いました。

——これまでのご経歴を教えてください。

福田 2002年（平成14）に経済産業省に入省しまして、資源エネルギー庁には最初に総合政策課（現・長官官房総務課）、続いて省エネ課に移り、省エネ法の改正に携わりました。その後、三重県庁に赴任し、東日本大震災直後の2011年4月に原子力安全・保安院へ異動、そしてまた省エネ課に戻っています。直近では、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）ロンドン事務所、原子力発電所事故収束対応室におり、現職に至っています。エネルギー関連の業務が長いです。

——これまでの業務で印象深い出来事などがありましたらご紹介ください。

福田 原子力発電所事故収束対応室で福島第一原発の廃炉と処理水の対応を担当していました。勤務地は東京でしたが、現地に頻繁に通っていました。地元のイベントに資源エネルギー庁ブースを出展することが多くあり、イベントで廃炉や処理水の対応等について地元の方々にご説明をしたことが強く印象に残っています。霞が関では、現地の住民の方々と直接話す機会が少ないので、貴重な経験でした。

あと、熱供給事業関連では、2回在籍した省エネ課で、エネルギーの面的利用、熱の有効利用をどのように促進していくべきか、ということや、導入支援策などの検討をしたのもよく記憶に残っています。

——熱供給産業室長に着任されて約半年ですが、現在までのご所感はいかがでしょう。

福田 昨今のエネルギー情勢もあり、やはり安定供給の



福田 光紀 氏 Fukuda Mitsunori
経済産業省 資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 ガス市場整備室長
熱供給産業室長

大切さは日に日に認識を強くしています。天然ガス等の資源の安定的な確保はもちろん、万が一、必要量を確保できない恐れがある場合の対応についても検討を進めてきました。世界情勢が時々刻々変化する中で、迅速かつ柔軟に対応していくことが課題だと考えています。

また、2050年カーボンニュートラル化を目指す中で、GX（グリーントランスフォーメーション）の取り組みも大きく動いてきています。世界そして日本が、クリーンエネルギーを中心とする経済社会システムへの移行を実現していくことが重要です。現在、地球温暖化対策推進法における温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度の整備を進めています。熱供給事業は、エリアの熱需要をまとめて低炭素化できる強みを有していると考えており、CO₂排出削減に取り組む熱供給事業者を積極的に支援できるようにしていきます。それがGXやカーボンニュートラルの実現につながっていくと考えています。

——最後に熱供給業界への期待をお聞かせください。

福田 国民の生活や産業活動の基盤となるエネルギーの安定供給の確保は非常に重要です。熱供給事業者の皆さんには地域のエネルギーの安定供給の確保に努めていただくことが大事です。その上で、GX実現に積極的に取り組んでいただければと思います。

地域熱供給はエネルギーを効率的に供給する仕組みだと認識しています。単にエネルギーを供給するだけでなく、色々な地域サービスを担うポテンシャルも大きな事業主体だと捉えています。その観点からも、皆さんのビジネスが活性化していくことを期待しています。



TOPICS 2

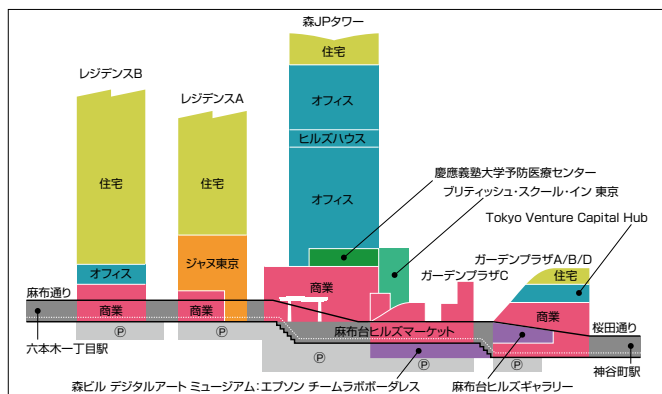
虎ノ門・麻布台地域において麻布台ヒルズが開業

2023年11月24日、虎ノ門エネルギーネットワーク(株)が熱供給を実施する麻布台ヒルズが開業しました。森ビル等による再開発で、約300件の権利者の方々と約35年もの月日をかけて開発が進められてきました。約8.1haの計画区域には、「Modern Urban Village ～緑に包まれ、人と人をつなぐ「広場」のような街～」をコンセプトに、約24,000m²もの緑が配され、オフィス、住宅、商業施設、文化施設、教育機関や医療機関など、多様な都市機能が集積させられています。

虎ノ門エネルギーネットワーク(株)は、このエリア全体を対象に、RE100に対応した再エネ電力の供給を行なうことに加えて、自立分散型電源（コージェネ、蓄電池）を有する特定送配電事業および、コージェネ排熱と下水熱を活用した地域熱供給の導入によって、環境性能とBCP（事業継続）対応を兼ね備えたまちづくりに貢献します。また、各建物には非常用発電機も設置。災害時においても街全体に必要な電力と熱が100%供給できる態勢が整えられており、安心・安全な「逃げ込めるまちづくり」が実現されています。



麻布台ヒルズ



麻布台ヒルズ 断面イメージ図

TOPICS 3

虎ノ門エネルギーネットワーク(株)が令和5年度デマンドサイドマネジメント表彰で資源エネルギー庁長官賞を受賞

虎ノ門エネルギーネットワーク(株)が、虎ノ門一・二丁目地域における電力負荷平準化とデマンドレスポンス（DR）の取組みで、（一財）ヒートポンプ・蓄熱センター主催の令和5年度デマンドサイドマネジメント表彰にて、最優秀賞の経済産業省資源エネルギー庁長官賞（総合システム部門）を受賞しました。

主な評価のポイントは、①大規模蓄熱槽とコージェネレーションシステムを組み合わせたシステム構築によるエリア全体の電力負荷平準化、②電力需給逼迫時のDR対応の実現、③AIを活用した運転最適化や運転管理者の負担軽減、④テナント、需要家（ビル管理者）、エネルギーセンターが三位一体となった省エネや

DR対応の4点でした。



虎ノ門一・二丁目地域 (© The Boundary)

一般
社団
法人 日本熱供給事業協会
Japan Heat Supply Business Association

〒102-0075 東京都千代田区三番町1-16 三番町ホテルビル3階
tel.03-6261-7704 fax.03-6261-3195

<https://www.jdhc.or.jp/>

