

大阪国際サイエンスクラブ

# 会報



International  
Science Club  
of Osaka



## ●目次 Contents

---

新年挨拶 New Year's Greeting		みや べ よし ゆき 宮 部 義 幸……………1
特別寄稿 Contribution	うめきた2期地区開発～希望の杜～ The Second Development Zone in the Umekita Area — Forest of Hope —	株式会社 竹中工務店……………2
海外レポート Ivent Report	「ドイツ・オーストリア視察報告～次世代社会を拓く取組み～ 新たなモビリティ社会、Industrie4. 0、バイオマス」 2018 ISCO Study Group to Germany and Austria	視察団参加者……………6
編集後記	Editor's note	たに ぐち かず ひこ 谷 口 和 彦……………30

---

表紙：スペイン広場（ローマ）

絹田 貞子 プロフィール

1945年 5月 岡山県生まれ

1970年10月 株式会社竹中工務店 入社 設計部配属

建築イラストレーション国際コンペ入賞

CG大阪デザインコンテスト、他

1990年 8月 中之島コラージュ「艶」二人展

2000年12月 「ARCHITECTURAL RENDERING」DREAM PALETTE 出版

2006年 2月 一期一会 絵葉書100枚展 個展

2006年 3月 株式会社竹中工務店 退職

2014年11月 「一期一会」をたずねて 個展

現 在 あとりえ禎 (TEI) 代表

## 新年のご挨拶



みやべ よし かつ  
宮 部 義 幸

新年明けましておめでとうございます。会員の皆様方におかれましては、益々ご健勝で新しい年を迎えられたこととお慶び申し上げます。

昨年は6月の大阪府北部地震や7月の西日本豪雨、9月には北海道で大規模停電を引き起こした胆振東部地震に加えて、近畿地方に大きな被害をもたらした台風21号など多くの災害があり、自然の恐ろしさを強く感じた年となりました。被災された方々には心からお見舞いを申し上げます。1992年に「環境と開発に関する国際連合会議」にて気候変動枠組条約締結国会議(COP)の開催が規定され、以降27年の間に京都議定書、パリ協定など参加各国の努力が続いていますが、世界の気象はより荒々しい方向に変化しているように思います。2025年大阪万博開催も決まり、国や地方それに産業界としてもこれから関西地域のインフラ整備や産業振興に力が入っていきます。しかしながら、同時に環境に対する配慮についてもより一層の知恵と工夫を生み出していかなければなりません。そのためには国際的な異文化交流、産学の枠を超えた技術者の異分野交流など多様な人々の入り混じりと、気軽にアイデアを生み出す場を設けることが大切になると思います。当クラブとしては、昨年も以下に述べますような各種の活動を進めてまいりました。

まず、施設見学会としては、4月に明石海峡大橋を訪れて関西電力(株)のご協力にて普段公開されていない世界一長尺の電力ケーブルなどの見学、11月には宇宙航空研究開発機構(JAXA)様の筑波宇宙センターにてロケットや宇宙飛行士養成棟、国際宇宙ステーションの運用管制室の見学など、日本を支える科学技術の粋を見せて頂きました。また歴史に学ぶ観点から、創立100周年を記念して昨年3月にオープンしたパナソニックミュージアムにて「ものづくりの精神、技術やその変遷」について見学頂きました。

6月に開催いたしました総会記念講演会では、JAXAの國中均理事・宇宙科学研究所長様より、「太陽系大航海時代を拓く～はやぶさからベッピコロombo、SLIM、MMX、JUICE、DESTINY+に繋げ～」と題し、世界各国の宇宙開発が加速するなかでJAXA独自技術を活かした小惑星、火星、木星、金星の探査計画について夢のあるお話を聞

かせて頂きました。

その他講演会では、大阪大学の中澤様に杜仲の木から取れ耐衝撃性、環境性に優れた材料「機能性素材トチュウエラストマー」の活用と将来展開についてご講演頂き、併せて大阪大学内のHitz(バイオ)共同研究所も見学させて頂きました。また、極地探検家の山崎様からは「北極から考える地球環境」、若手学識者と企業等の異分野交流会にて奈良先端科学大学院大学の新井様から「IoTからまちのスマートを考える」、大阪府立大学の松岡様から「MOF(金属有機構造体)を利用した新しいモノづくりを考える」と多様な分野の専門家の方々から幅広くお話を伺いました。

海外交流事業としては、国際交流基金関西国際センターにて11か国の将来を担う若い外交官・公務員と交流し、それぞれの国の産業・科学・文化のご紹介を頂きました。また、8月には立命館大学ラウパッハ様から「シュタットベルケと日本への示唆」、12月にはヤンマーホールディングス(株)の松原様から「海外経済最新情報～発展するベトナム～」、阪南大学の洪様から「中国の科学技術・イノベーション～日本との比較・日本への示唆～」についてご講演を頂き、多くの方に参加頂きました。そして、恒例の海外視察では、本会報に掲載いたしますように昨年9月にドイツ・オーストリアの9つの機関を訪問しました。EVや自動運転によるモビリティの進化、Industrie4.0による社会変革、バイオマス発電や電力自由化によるエネルギーインフラ事情など、次世代社会に向けた取り組みについて現地の諸企業や諸団体の方々とは意見交換を行い、欧州の先進的な取り組みを実感いたしました。

当クラブでは、引き続き広い視点から科学と技術を勉強する活動を進めると共に、異文化交流や異分野交流などをさらに充実させてまいります。何卒、当会員皆様方の積極的なご参加を賜りたく、よろしくお願い申し上げます。

最後になりましたが、今年一年の会員皆様方、並びにご家族のご健勝を祈念いたしまして、新年のご挨拶とさせていただきます。

大阪国際サイエンスクラブ 理事長



## うめきた2期地区開発 ～希望の杜～

株式会社 竹中工務店



昨年7月12日、三菱地所株式会社を代表企業とする開発事業者9社は、設計・運営事業者と共にコンソーシアムを組成し、「うめきた2期地区（民間提案街区）開発事業者募集」に応募し、主催者である独立行政法人都市再生機構より開発事業者に選定されました。

竹中工務店はその開発事業者の一社で、本プロジェクトを大阪駅北地区事業本部が担当しています。今回は、当コンソーシアムの提案をご紹介します。

### 提案内容

うめきた地区は関西の発展を牽引するリーディングプロジェクトと位置付けられており、うめきた2期のまちづくり方針では『「みどり」と「イノベーション」の融合拠点』を形成することが求められました。「みどり」は人間の多様な活動が展開される緑豊

かなオープンスペースと定義されています。

この期待に応え、これからの時代にふさわしい都市開発の在り方を検討し、コンセプトを「希望の杜」、まちづくりビジョンとして「“MIDORI” LIFE 2070の創造」としました。「みどり」のフィールドと一体となったこの都市開発が、一人ひとりにとっての「幸せな人生」と「希望ある社会」を実現するために、知恵を分かち合う場と社会に参画する機会を提供し、ここでおこなわれる活動が、次世代の新たなQOLの創造につながることを意図しています。

そのビジョンの実現に向けて、次の3つのテーマに展開しています。

- 1) 「みどり」と融合した生命力あふれる都市空間
- 2) ひらめきや創造につながる多様で寛容な場づくり
- 3) 新たな価値がうめきたから関西へ国内外へと拡がるマネジメント

## 【都市空間】 世界水準の高質な空間

今回のプロジェクトのとてもユニークなところは、開発区域の中央に都市公園があり、都市公園と民間敷地の一体開発である点です。

子どもは与えられた条件を受け、公園と民間敷地をあわせた計画地全体を、多様性を受容し活力を生み出す「みどり」の大地とみたと、そこに国際競争力のある高度な都市機能や中核機能を配置していく計画としました。

都市機能は、オフィス、ホテル、中核機能、商業、都市型住宅など多様で、職遊学住泊が混ざり合う多機能複合都市です。コンベンション施設やホテル、サロン等をはじめ、広場や「みどり」のなかの市民交流施設など、多様な交流空間も整備します。

北街区は新産業創出・産学官交流を促す中核機能やライフスタイルホテルを配置します。隣接するグランフロント大阪のナレッジキャピタルと連携し、知的創造拠点を形成します。

南街区は、国際的業務拠点にふさわしい最先端オフィス、大阪の都市格を高めるスーパーラグジュアリーホテル、ビジネスから観光まで幅広いニーズに応えるアップスケールホテルや「みどり」と融合した商業施設などを整備し、世界からのビジネス、観光を受け入れます。

開発規模は、延床面積で合計約 50 万㎡超。大阪駅前にふさわしい高度な集積を実現します。

## 【みどり】 未来へのひらめきと原動力

公園と民間敷地の緑がシームレスにつながる「みどり」の大地は、多様性を受容する大きなプラットフォームと考えています。散策する、憩うなど日常的な利用から、パーティやアウトドアフィットネス、公園では 10,000 人規模のイベントまで、多様な使い方を想定しています。また、実証実験のフィールドとしても活用され、共創空間や思索の場となります。

『未来へのひらめきと原動力となる「みどり」』をコンセプトとし、緑がもつ生命力と包容力が、人々の活動を活性化させ、都市機能と連携し、新たなライフスタイルを生み出すことを目指しています。その実現に向け、様々なチャレンジを受けとめる寛容



四季折々のアクティビティが展開される  
都市公園と賑わい軸



大阪の自然や生態系に触れて学べるうめきたの森



多様な使い方に対応できる賑わいのリフレクション広場



性を備えた空間とマネジメントを提案しています。

都市公園は、その中央の東西道路により敷地は2つにわかれますが、南北の公園が一体的で、かつ周辺のまちに開かれたものであることが肝要と考え、南北の公園をつなげる大きなランドフォームや歩行者デッキ（ひらめきの道）と周辺と呼応する3つのゾーンを計画しています。

その一つのゾーンである中央の道路を中心とする空間は、グランフロント大阪から続く賑わい軸で、広場的な空間（スラッププラザ）として魅力ある都市空間を形成します。歩行者天国としても利用できるシェアードストリートを目指しています。

北の都市公園はうめきたの森として、市民の寄付を活用し、新梅田シティの新・里山につながる大阪の自然や生態系に触れて学べるゾーンです。

南の都市公園は大きな水盤が特徴的な広場（リフレクション広場）で、様々な集客イベントをはじめとして多彩な活動がある賑わいゾーンです。また、JR大阪駅からの来街者を「みどり」で向かい入れるまちのエントランス空間にもなります。

なお、植栽計画は、桜の丘や銀杏並木、また淀川を感じさせる湿性植物等、日本の四季の魅力や大阪固有の自然を活かす予定です。

### 【中核機能】世界に類を見ない新たなイノベーションプラットフォーム「うめきた」

交通結節点で、多くの人々が行きかう梅田は、多様な関西の知の集結や市民参加に絶好の場所です。「みどり」の大地を舞台に、この地だからこそ、産官学そして民が「共に考え、一緒に創る」ことで新たなライフスタイルイノベーションを起こせると考え、計画を進めました。

多様なイノベーション活動と市民を繋ぐ拠点として「みどり」に溶け込んだ様々な共創空間をまち全体に配置します。魅力的なアクティビティやプログラムの提供を通じ「共創するまち」を実現します。

活動の核として、共創コミュニティの組成を提案しています。大学・研究機関等の人材とリーディングカンパニーが中心となり、テーマごとに組成する産官学が協働する組織で、うめきた2期地区を

フィールドとして共創活動を展開します。コンペ提案にあたり、次世代メディアコンテンツ、スポーツウェルネスなど、12の分野を設定し、多くの大学、研究機関や企業にすでに接触しており、賛同を得て準備を進めています。

また、まちでは様々なアクティビティを通じて、ヒューマンデータを取得できるデータ利活用環境を構築する予定です。データは産業創出の重要資源です。まち全体を実証実験の場として活用することで、国内外のシーズやニーズを呼び込み、イノベーション活動につなげます。

また、これらの活動を、ナレッジキャピタルが培ってきた国内外のネットワークも活用し、連携して、大阪・関西から世界へ「共創するまち、うめきた」を発信していきます。

### 【エリアマネジメント】持続的なまちの発展を支えるマネジメント組織

都市公園と民間敷地の一体化は、単にハードだけではなく、「みどり」の魅力を最大限に活かす為、運営管理も一体的におこないます。そのマネジメント組織「MMO（「みどり」マネジメントオーガニゼーション）」を事業者が組成します。MMOは、みどりの高質な管理運営の他、良質な都市景観の形成・維持、グランフロント大阪と連携しうめきた地区全体



南街区建物群中央の空間 「バレー」

でエネルギーや防災・減災を含む一体的なエリアマネジメントも実践していきます。また、自らイベント等を実施するほか、市民や企業の「みどり」の使いこなしを支援します。

MMOは、これらの活動により、まちの賑わいを形成し、持続的なまちの発展を支え、エリアブランドを形成する重要な役目を果たします。また、周辺との連携やシティプロモーション活動を通じて、「みどり」のフィールドでうまれる新たな価値をうめきたから大阪・関西へ波及させ、国内外へPRします。

### 最後に

グランフロント大阪が2013年に開業し、うめきたの認知度が高まる中、2017年の12月にうめきた2期地区のコンペ要項が発表されました。そして、私どもが大阪の都心に残された最後の一等地の開発事業者に選ばれました。喜びと同時に身が引き締まる思いです。

2023年春には、うめきた2期地区のJRの新駅が開業し関西国際空港と直結します。その後、なにわ筋線もこの駅に乗り入れる予定です。このまちはまさしく「アジアのゲートウェイ」となります。

私どもは、2024年夏頃の先行（一部）まちびらきを目指し、事業化に取り組んでいますが、提案内容は、少し先の未来をイメージしており、多くのチャレンジがあります。その実現に向けて解決すべき課題を、今後、関係機関のご理解、ご協力を得て、ひとつひとつ解決していきます。

この地のポテンシャルを存分に発揮し、うめきたから大阪、関西、そして世界をリードする、他に類をみないまちづくりに邁進してまいります。

### 【開発事業者】

三菱地所株式会社（代表企業）  
 大阪ガス都市開発株式会社  
 オリックス不動産株式会社  
 関電不動産開発株式会社  
 積水ハウス株式会社  
 株式会社竹中工務店  
 阪急電鉄株式会社  
 三菱地所レジデンス株式会社  
 うめきた開発特定目的会社



※掲載している内容はコンペ応募時のものであり、今後変更される可能性があります。



## ドイツ・オーストリア視察

次世代社会を拓く取組み～新たなモビリティ社会、Industrie4.0、バイオマス～



### ◆はじめに

中部国際空港セントレアからフランクフルトへ。おもいもかけぬ台風 21 号の影響で、関西国際空港から急遽出発空港を変更し、大阪国際サイエンスクラブの海外視察が始まった。

「次世代を拓く取組み～新たなモビリティ社会、Industrie4.0、バイオマス～」をテーマに、2018 年 9 月 11 日から 9 月 19 日にかけて、大阪ガス(株)の中嶋規之氏を団長とする 15 人の参加者で、晩夏から初秋のドイツ、オーストリアを巡った。

EV、自動運転等による新たなモビリティ社会の到来が予想されるなか、自動車産業が集中し、Industrie4.0 も推進するドイツと、森林国で世界有数のバイオマス先進国であるオーストリアの 9 機関を訪ねた。

### ◆ SAP 社

ライン川支流のネッカー川沿いに、ハイデルベルク城、ドイツ最古の大学であるハイデルベルク大学など、レンガ色の歴史的建物が並ぶハイデ

ルベルクに 11 日の夕刻に到着。早朝にホテル周辺をそれぞれ散策した後出発し、最初の訪問先の SAP 社を訪ねた。

欧州最大のソフトウェア企業で、Industrie4.0 をリードしている SAP 社の本社キャンパスは、40 万 m<sup>2</sup>の広大な敷地に、ユニークな形の建物が並び、会社のいきおいや先進性が窺えた。本社内にある Japan Liaison Office の上林茂雄様などにお話をうかがった。



SAP社のキャンパス



## 1. SAP 社の発展の歴史

1972年に設立され、世界で最初のERP(Enterprise Resources Planning:財務、生産等の会社の基幹業務の統合管理システム)であるR/1を1973年にリリース。R/2、R/3へと進化させ、近年は、ビッグデータ分析、IoT等で非常に重要となるデータの超高速処理が可能なインメモリーデータベースSAP HANAを開発し、世界の注目を浴びた。これを利用したERPであるSAP S/4HANAも導入されている。

一方、ここ7~8年で大きな変化が生まれているとのことである。SAP社といえばERPのイメージがあるが、機械学習、AI等を用いたデジタルライゼーションとして、単にIT化するだけでなく、全く新しい違ったものを生み出す取組みの売上げが、急伸し、全体の5~6割を占めている。そして、時価総額は現在ドイツ企業で最大となっている。また、SAP社が取組むIndustrie4.0の特徴は、ERPと高速データ処理システムHANAを基盤とし、その上に機械学習、AI等を活用することのお話があった。

## 2. Industrie4.0の取組み

製造業にIT技術を融合し、工場やバリューチェーンのスマート化等を展開するIndustrie4.0は、研究連盟経済・科学とドイツ工学アカデミーの合同作業で検討され、2013年の「戦略的イニシアチブ Industrie 4.0 実装に向けた提言」につながり、取組みが始まった。提言の筆頭筆者であるドイツ工学アカデミー会長のヘニング・カガーマン氏は、SAP社の元会長兼CEOで、以来、SAP社はIndustrie4.0をリードしている。今回、Industrie4.0についてお聞きした内容で、キーワードと感じた、「先を予測する」、「多品種少量生産」、「自律性」の3つについて記す。

### (1) 先を予測する / デジタルツイン

近年のSAP社の変革と、Industrie4.0の検討の立ち上がりは、ほぼ同時期で、リーマンショック頃とのことである。当時、ドイツの企業は大きな

打撃を受けた。何が不足していたかを分析すると、ドイツ企業は今のことは見えていたが、先が見えてなかったことに気がついた。そこで企業をデータ化し、「デジタルの世界」と、「現実の世界」の双子(デジタルツイン)をつくり、デジタルのサイバー空間でシミュレーションし、現実世界の将来の変化を予測する取組みが始まり、SAP社も支援を進めている。

SAP社自身も、予算見通しについて、社内専門家が立てる計画に加え、AIによる予測を行い、経営者は両方を見ながら、深掘りして経営を行っている。

### (2) 多品種少量生産

人の足のサイズは、左右で少しずつ異なる。これらも考慮し、一人一人カスタマイズしたシューズの生産をアディダス社と共同で実現した取組みが紹介された。AR(拡張現実)技術を用いて、巨大スクリーン上の仮想店舗で、その取組みを体感させて頂いた。

まず、画面に様々な色や形でデザインされたシューズが次々と現れ、ユーザーは、好みのものを選ぶ。次に、ユーザーの足の裏の形までを含む詳細なサイズをセンサで計測したデータが瞬時にシューズ製造用システムに入力される。個人の体格や走り方に応じたシューズの形状や素材の反映も可能なようである。続けて3Dプリンタでシューズが製造され、家まで届けられる。アディダス社は、このような「スピードファクトリー」を実現し、生産から、販売まで18カ月かかるものが、最短で数日程度まで短縮することも可能という。

### (3) 自律性

ハーレーダビッドソンは、一つとして同じバイクをつくらない。そのため、ベルトコンベア的な生産ラインという概念がなかった。しかし、機械の自律性を活かしたシステムを実現し、あたかも生産ラインとして機能させている。具体的には、ユーザーの求める個別仕様のデータが入力された



SAP社のフロア

荷台に部品が載せられ、作業場所へ自動で移動する。荷台には、作業方法が自動表示され、人はそれに沿って作業する。荷台は次の工程に移動するが、その場所が作業中であると分かると、自律的に判断し別の最適な作業場所へ移動する。これにより、一つ一つ異なるバイクをあたかも生産ラインのようなシステムで製造している。

なお、一連のドイツ視察中に Industrie4.0 について聞いた情報として、当初は通信プロトコルなどの標準化を行って国内等に広げるトップダウン型を目指したが、難しさもあり、まずはコンソーシアムを組んで成功事例をつくる等のボトムアップ型が進みつつあるとのことであった。また、人がいきいきと働くため、機械ができることは機械で行い、人はより高度な仕事を行う、ローテクでもいいので目的を達するために良い方法を考えるなど、高度なセンサ等に注目が集まりがちな日本とは異なる点があるとの話もお聞きした。

### 3. SAP 社の革新を生む企業文化

SAP 社では、どんどん失敗するなど、失敗することをむしろ推奨する文化がある。本社キャンパスは約 13,000 人の社員がいるが、約 60 ヶ国の人が働き、年齢、性別を含めて様々な多様性がある。人が集まる会議は少なく、本社の社員同志でもスカイプで議論する。勤務管理はなく、ホームオフィスなども進み、週 2 日しか出勤しない人もいるとのことであった。自由度、多様性が重視されていた。

### 4. 所感

SAP 社が考える Industrie4.0 のキーとなる視点を知ることができた。また、ドイツ全体で Industrie4.0 が進む要因として、戦略作りや推進に民間が主導的に関わっていることも一因のように思われた。SAP 社では、社員の自由度を高める一方で、個人の目標は非常に高く設定され、その実現だけでは評価されず、目標を越える成果を得て、はじめて褒められるとの話もあった。その両面がありイノベーションが生まれるのかもしれない。

なお、今回の一連の欧州視察を通じて感じたことを以下に記す。

#### ①目的は人の暮らしを豊かにすること

人がいきいき働き、暮らすことが目的で、手段として技術を使うとの話を Industrie4.0 やフラウンホーファー IAO (労働経済・組織研究所) のスマートアーバンサービスの説明等でお聞きした。目的と手段が明確になっているように感じた。

#### ②全体のマスタープランの有効性

国立水素・燃料電池機構では、EU におけるドイツの交通網の位置づけを考慮して、FCV 向けの水素ステーションをどこに設置したらよいか検討し、それに合致する水素ステーションに補助金を出すとの話があった。Indutrie4.0 も含め、全体のマスタープランがあり、個々の企業の活動がうまくリンクしているように思われた。

#### ③実利性

Industrie4.0 で、ローテクでも良い方法を選ぶとの話があり、フラウンホーファー IVI(交通・インフラシステム研究所)では、EV 用に注目される無線の非接触式給電装置はコスト等の課題があるとして、接触式給電装置の開発に自信をもって取り組んでいた。実利を大切にしているように感じられた。

日本では、技術をどう使うかが先行し、人の暮らしを豊かにする目的が後追いになっていないか、企業毎の離散的な活動になることはないか、技術の高度さに拘りすぎることはないか、考えていくべきかもしれない。

大阪国際サイエンスクラブ  
加賀城 俊正

## ◆ BOSCH 社 フォイヤバッハ工場

9月12日午後にシュトゥットガルトにあるBOSCH社のフォイヤバッハ工場を訪問した。天気が良く、想定以上の暑いぐらいの日中となった。

BOSCH社はドイツを発祥とする自動車部品や電動工具等を中心とする世界的メーカーであり、ここシュトゥットガルトに本社がある。また、今回訪問したフォイヤバッハ工場は1909年の建設以来100年以上の歴史がある工場であり、現在では72カ国からの12,000人ほどが色々な分野で働いているとのことである。

今回の訪問では、BOSCH社におけるIndustrie4.0への取り組みの視察を行った。Industrie4.0とは、ドイツ連邦教育科学省、ドイツ工学アカデミーが発表したドイツ政府が推進する製造業のデジタル化・コンピューター化を目指すコンセプトであり、大幅に生産性を高めて顧客が求める仕様の製品を少量・低価格・迅速に生産できるプロセス・イノベーションを目指しているものである。日本政府、産業界でもこれらの動きを第4次産業革命と捉えた上で、ドイツと協調しながら「Connected Industries」というコンセプトの実現を推進している。

BOSCH社はドイツにおけるIndustrie4.0の推進においてはユーザと関連ソリューションプロバイダーの両方で中心的な企業として活動しており、今回の訪問ではその取り組みの一環をガイド

ツアーとして見る事ができた。

フォイヤバッハ工場ではディーゼル用部品を生産しており、今回は年間約250万個の排ガスセンサモジュールを製造しているラインを中心とした見学コースであった。見学コースの中の幾つかのポイントでIndustrie4.0に向けて取り組んでいる以下のような事例の紹介があった。

### ・ITによる進捗・工程管理

2年ほど前から、複数設備の稼働状況の見える化、IoT化を行っており、現在では遠隔監視可能な設備はこのフォイヤバッハ工場だけではなく他の工場設備にまで展開されている。工場内の事務所や出入り口など複数の場所のディスプレイが設置されており設備状況の把握が容易なように構築



ITによる進捗・工程管理のイメージ  
※Guided Toursパンフレットより

されている。途中、過去使用していた紙による工程進捗管理の様子がわかる部屋もあり、負荷が大幅に削減されたことを強調していた。



BOSCH社フォイヤバッハ工場全景  
※Guided Toursパンフレットより





設備のエネルギー管理のイメージ  
※Guided Toursパンフレットより

#### ・設備のエネルギー管理

設備稼働状況だけでなく設備の消費電力の状況も同様に見える化されており、各設備内のモジュール単位での消費電力も管理できるようになっている。

これにより、その製品にどれくらいのエネルギーをかけているまで管理できるようになったとのこと。

#### ・部品段取り作業の改善

製造に必要な部品は生産進捗に応じて補給されることになっているが、実際にはどの棚に補給すればいいか、迷う時間があると同時に間違いもあった。今はどこに補給するか LED で知らせることにより作業負荷が軽減されたとのこと。ツアーガイドはスーパーマーケット手法と呼んでいたかと思うがそのベースは「カンバン方式」と思えた。また、IT 技術を駆使した IoT 化や見える化だけではなく、出荷先が一目でわかるようなサイコロ状の表示を用意するなどの現場サイドでの改善活動も地道にやっていることも強調していた。

#### ・人間との協調型ロボットのデモ

最後には、BOSCH 社自身が Industrie4.0 実現に向けてロボットの開発導入を進めているショールームを見学した。ここでは、BOSCH 社が人間との共同作業用として認証を受けた初の産業用ロボットシステム「APAS assistant」(APAS: Automatic Production ASsistants) と次世代の産業用ロボットのデモを受けた。APAS assistant は、①一定領域内への人間の侵入を検知すると動作速度を落とす、②ロボットのアーム等への人の接触を検知して動作を停止する、という機能を有している。これらの機能

は 2014 年ごろには既に開発済みのものと思われる。

今後、このようなロボットを各工場に導入していくことで現在のようにロボットと作業者を分離したラインではなく、混在した柔軟なラインに変わって



人との協調型ロボットのイメージ  
※Guided Toursパンフレットより

いくのだろう。次に、機械の前面に特別な透明ガラスを使うことでディスプレイ化とタッチパネル化を行い、そこに不具合箇所の表示や保全マニュアル・作業指示の表示を行う次世代産業用ロボットのデモを見学した。さらに、実装部品の 3D モデルも表示することで維持管理作業を改善することも想定しており、BOSCH 社が取り組んでいる新しいヒューマン-マシン-インタフェースの考え方の適応を進めている。また、保守要員以外の操作の排除やセキュリティ面はオペレータの持つ RFID を認識してこれらの動作の操作管理を行うことで担保している。

視察を通して、IT 設備や設備の見える化画面、ユーザーインタフェースだけの観点から見ると日本国内でも同程度の事例はあると思われるし、現場の改善面でも日本的な香りを感じた。ただ、ドイツの目指す Industrie4.0 はこれだけではないので、BOSCH 社としてもこの先を思い描いた活動をしっかりと進めているだろうと感じる。BOSCH 社の事例では、総合的な視点から絵を描いた上でその取り組みの一端を現時点で実現するとともにしっかりと結果を出しているところが重要だと思う。今回のガイドツアーと説明だけでは全容の把握には至らないが、海外の企業、工場での具体的な Industrie4.0 への現在の展開事例を調査できたことは有意義であった。

住友電気工業株式会社  
杉本 充生

◆フラウンホーファー IAO  
(労働経済・組織研究所)

2018年9月13日午前、シュトゥットガルトのフラウンホーファー IAO (労働経済・組織研究所) : (以下 IAO と略す) を訪問した。

フラウンホーファー研究機構については、会報 255 号 (夏号) に、フラウンホーファー日本代表部から特別寄稿を頂き、お読みいただいた皆様も多いことと思います。まだ読んでおられない方は、弊クラブのインターネット・ホームページ <http://www.isco.gr.jp/portfolio.html> から会報 255 号をダウンロードしてお読みください。

最初にマンヘルド・ダンゲルマイヤー氏から説明を受けたが、冒頭に「ビルには火災等の避難路があり、非常のときはトレーナーがヘルプする」



IAOのビル 入口付近



ダンゲルマイヤー氏と通訳岡田氏の打ち合わせと説明された。

※日本の講演会等冒頭に、携帯切り、トイレや喫煙場所の説明は聞くが、避難方法は……？さて、研究機構の組織は、25,000 人のスタッフとドイツ全土に 72 の研究所や研究ユニットを擁する欧州最大の応用研究機関である。日本なら、国公立研究機関と都道府県の地場産業を支援する研究機関をまとめた組織のようである。

研究機構の予算は年間総額 23 億 € (約 3000 億円)、そのうち 20 億 € (約 2600 億円) が委託研究の出資金で賄われている。※ € = ユーロ (約 130 円)



玄関エントランス



委託研究の70%以上は、企業からの委託と公的プロジェクト（EUプロジェクト、ドイツ連邦・州政府プロジェクト）、それと連邦・州政府からの公的拠出金がそれぞれ約3分の1の割合で、「ブラウンホーファーモデル」と言われている。

各研究所は、研究・運営面で独立した運営がなされており、委託研究の25%～55%を産業界からの委託研究が占め、産業からの委託割合が多いほど成績が良く独立性が高い研究所と評価される。

すなわち、公的資金と民間資金で支えられる「半官半民」の非営利団体となっている。

このような形で、社会に貢献する応用研究を行い、経済競争力の強化を支えるのが、研究機構のミッションである。

ドイツ全土に点在する72の研究所や研究ユニットでは、主に6分野（健康・環境、安全・セキュリティ、モビリティ・交通、エネルギー・資源、生産・サービス、コミュニケーション・知識）に関する様々課題の研究を行っている。

更に、大学における基礎研究と産業をつなぐ橋渡しの機能もある。研究所の所長は、地域の大学教授を兼務している。そして、大学院生の指導も行い、学生が研究所で所員と一緒に調査・研究を行い、博士論文を仕上げる事が出来るし、将来研究所に就職する学生もいる。

今回訪問したブラウンホーファー研究機構シュトゥットガルトセンターは、スタッフ1,925人（学生アシスタント含む）、敷地面積は91,000㎡（約東京ドームの2倍）、研究費は157.74M€（約205億円）である。そのうちIAO（労働経済・組織研究所）は、1981年に開設され、研究費41.4M€（約54億円）で34.2%は産業分野からの資金で賄われ、618人（学生を含む）を雇用している。

IAOの2016年の成果は、319の産業分野プロジェクト、37のEUプロジェクト、220の公共分野プロジェクトが行われ、211の科学分野論文発表、16のIAO内の論文発表、21のカンファレンス・セミナー、イベント開催、2709のプレス



事務所背景と所員の写真を混合させた芸術作品？

発表、IAOのブログポスト、等々の実績を上げている。

IAOの目指す研究分野は、

- ・組織開発と働き方設計
  - ・サービスと人的資源のマネジメント
  - ・人と技術の相互作用
  - ・デジタルビジネス（仮想通貨等）
  - ・経験に基づくエンジニアリングと生産
  - ・モビリティとイノベーションシステム
  - ・都市システムのエンジニアリング
  - ・信頼の研究とイノベーション
- 等々の多岐にわたるテーマがある。

休憩をはさんで「スマート都市サービスについて」クリスチャン・レーマン氏の話聞いた。

未来の都市の価値創造をテーマに、2014年1月～2018年12月末まで、ドイツ連邦教育・研究省(BMBF)から研究費をもらい、都市の課題、資源・ゴミ・下水・セキュリティ・モビリティ等



レーマン氏と通訳の岡田氏



について、サービスを提供する組織、暮らしている人々の生活、都市の生活を持続的によくする等々について調査・研究している。

#### 社会からの要請コンセプトとしては

- ・ 未来へのテーマを選定
- ・ スマートサービスが都市と市民生活を改善
- ・ 多くのデータを集めて普遍的なものに加工
- ・ 新しいサービスの価値を創出
- ・ 各サービスのデータを市・市民・企業へ提供
- ・ 市のデータを集めて6か所に保管・利用可能

#### プロジェクトが進める7テーマは、

- ①データのプラットフォームを作る
- ②スマートサービスのデータを集める
- ③サービスのプラットフォームを作る
- ④町中のいろいろなものをネットワークで結ぶ
- ⑤サービスデータの影響調査・改善
- ⑥データを取るため多くのセンサを市中に配置
- ⑦人の動き、自然環境、CO2、気温、空気汚染

#### 例：・ごみ集積検知センサ設置

- ・ 駐車場の空き検知センサ設置
- ・ 町中の人の流れを検知するビーコン設置
- ・ スマホでデータが見られるシステム構築
- ・ 交通量の効果評価（渋滞情報収集等）
- ・ 危険な場所、汚れた公園等の情報収集

等々データを集め、加工し、データ保護を考慮し利用するデータセンターを設置している。

#### IAO は各市によって異なるデータを集めている

##### Stadt Reutlingen (ロイトリンゲン市) の場合

- ・ 観光について、スマホアプリを市民に提供
- ・ スマホアプリでイベントや店の特価情報提供
- ・ 市内の駐車場の空き情報を提供
- ・ ゴミ問題で新しいサービスを開発

例：イベント参加者数とごみ発生量のデータから何が問題か、ごみを減らす方法を研究

- ・ 環境問題で車の渋滞情報から交通量制御方法を研究

##### Stadt Chemnitz (ケムニッツ市) の場合

- ・ 町カードによりイベント等の情報報知



説明を聴くメンバー（少々お疲れ？）  
いえいえこの後積極的な質疑応答があった

- ・ センサ配置地図を報知
- ・ センサでゴミ集積情報を検知し報知
- ・ メイン通りの人の流れ情報を報知
- ・ 情報プラットフォームに町の地図情報を入れ、Web カメラの映像も地図上に表示
- ・ データは日・曜日・時間等を選んで閲覧可能
- ・ 車の動き、人の流れ、イベント位置等を表示
- ・ 地図上の駐車場をクリックし空き情報を表示
- ・ 地図表示位置に異常があれば、スマホで管理者に報知
- ・ 地図上に町全体の情報を表示させる
- ・ 町の管理者は、地図上の異常情報をみて対策を進める。

#### 続いて、ELAB 2.0 — wirkungender —

フローリアン・ヘルーマン氏

#### 自動車電気化の調査・研究

1年前から、自動車関連企業（ボッシュ、ベンツ、BMW、etc.）とドイツ自動車工業会（VDA）が参加して車の構造変革をプロジェクトで研究している。

- ・ 経済的・社会・エコロジカルについて
- ・ 組立ての変化、主要機材変化について
- ・ 多くの企業が関係するサプライチェーン
- ・ 大型から小型車まで多くの人が関係しており定性的な枠組みと必要となる政策
- ・ 生産関係では、多くの構成部品について調査
- ・ メンバー企業の従業員の变化



途中の休憩風景

- ・ 調査項目について多くのシナリオを考える
- ・ 従業員数がどう変わり、どのように対策するか
- ・ ICE、PHEV、BEV 用の  
モータ、周辺機器、機器の電子化、配線
- ・ 組立てや部品を運ぶ人の再教育が必要
- ・ EV 車は組み立て部品数が大幅に減少する
- ・ 車の効率的組立てに改善余地があり、作業員数も車種によって異なる

IAO による、EV 車生産増に伴う作業員数の試算によると、2025 年に EV 車の導入割合が 25% シナリオ（現実的）では、従業員数が約 1 割減、EV 車の導入割合が 80% シナリオでは従業員は 3～4 割減となる。2030 年新しい EV 部品を組立てる場合生産性は更に向上し、EV 車と従来車 10 年

間の生産性向上を考慮すると、EV 車導入割合が 25% シナリオで、従業員数が約 4 割減、EV 車生産割合が 80% シナリオでは従業員は 6 割減となる。

EV 化と生産性の影響についていろいろな要素が組合わさると更に変わる。時間、組立、部品、人（経験・知識）の資源、等々いろいろな条件を考える必要がある。

### 所感

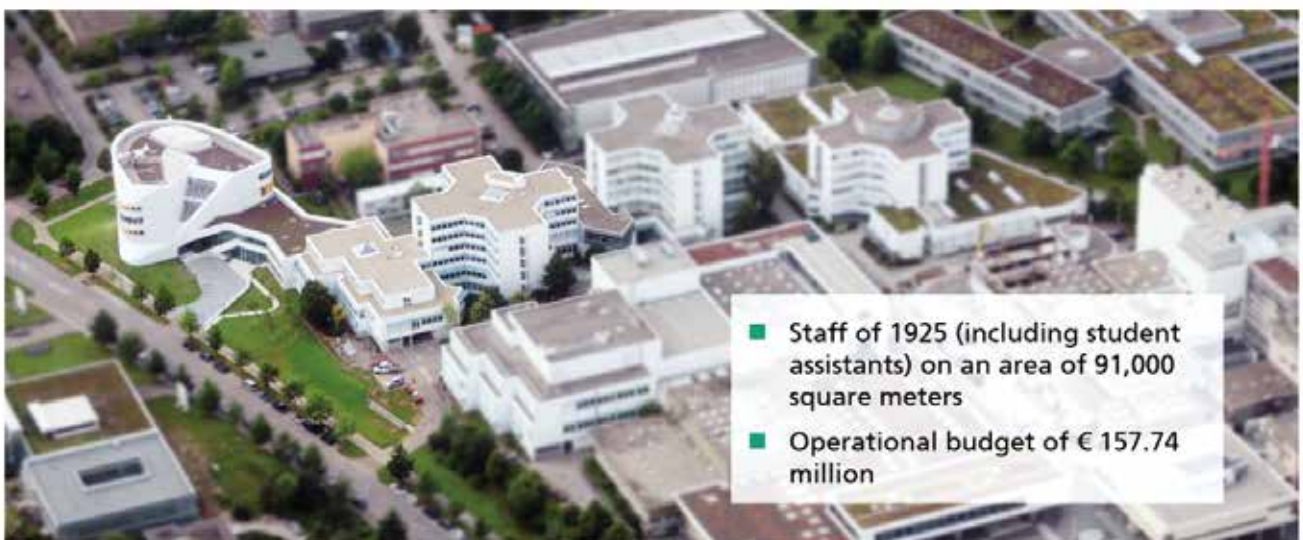
フラウンホーファー IAO（労働経済・組織研究所）は、日本では三菱総研、日本総研等シンクタンクの仕事に似ている。調査・研究の内容は、都市や車産業の将来等の課題解決に求められるテーマが多く、ドイツ人の堅実な考え方の一端を垣間見た気がする。

また IAO では、研究スタッフと一緒に多くの学生が、調査・研究に従事していると聞いたが、日本経済新聞の 10 月 24 日の朝刊に「ドイツの学生企業が育てる～学ぶ×働く「二元制」大学広がる～」という記事があり、産官学の連携を強めて、実学志向の新たな高等教育が進められている状況を現地で知ることができた。

日本電子工業株式会社

岩田 賢造

## Fraunhofer Institute Center Stuttgart



フラウンホーファー研究機構 シュトゥットガルトの全景, フラウンホーファーIAO資料より



## ◆ Biomasseverband

(オーストリア・バイオマス協会)

オーストリア ウィーンの町中にあるオーストリア・バイオマス協会を訪問し、Peter Liptay 氏 (Forstassessor) からお話を伺った。

バイオマス協会は1995年に設立され、約10人で運営している。協会メンバーは林業関係者が多く800人が個人で、200の企業からなる。企業は林業、ボイラー会社である。

主な仕事は宣伝広報で公にバイオマスについての知識を与えることである。その方法はバイオマス発電所を紹介すること、3年ごとにヨーロッパ会議を開催すること、またフォーラムを随時開催している。あとは政策への環境エネルギーに関わる働きかけなどである。

オーストリアは地域暖房 (セントラルヒーティング) が普及しており発電所よりの熱供給及びビルの地下に設置してあるボイラーよりパイプラインが整備されている。バイオマス協会ではバイオマスに関連するボイラーの設置業者、メンテナンス、清掃業者への教育もしている。



バイオマス協会の看板

バイオマスの推進は、二酸化炭素を減らすことが目的で、下図はバイオマス発電の循環を現したものである。図に示すように森林の近くに製材所、発電所があり輸送コストも安く出来ている。発電所の規模は数百kWが多い。

林業者は木を伐採し製材所で製品を作る。6割は製品で4割はおがくず、ペレット、薪やバイオマス燃料となる。燃料を燃やすことによって二酸化炭素ができるが、木が二酸化炭素を吸収するためCO<sub>2</sub>再生サイクルとも呼ばれている。

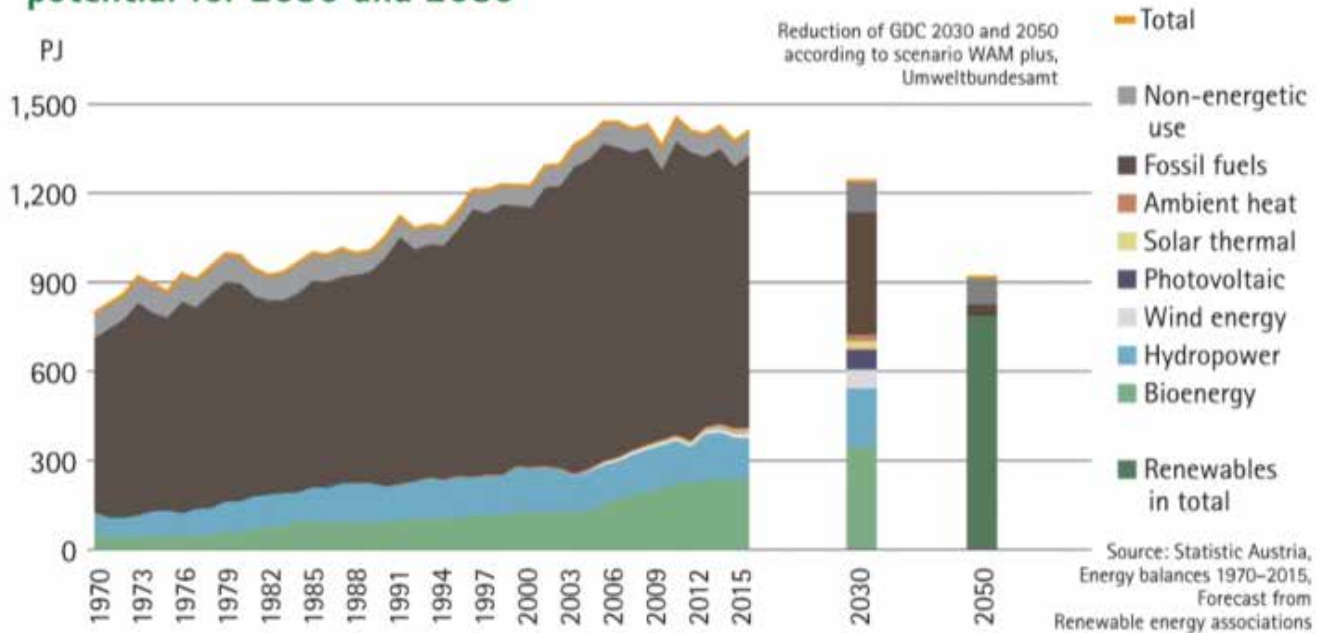
オーストリアのエネルギーの内29%が再生可



CO<sub>2</sub>再生サイクル 概要説明 オーストリア・バイオマス協会資料より



## Gross domestic consumption of energy 1970 to 2015 and potential for 2030 and 2050



エネルギーの国内総消費 オーストリア・バイオマス協会資料より

能エネルギーで、そのうち水力が32%でバイオマスは58%であり化石燃料を少なくしていくためにはバイオマスは重要である。上のグラフのように再生可能エネルギー（バイオマス発電）のバイオマスの原料は森林が多いので薪、木材廃棄物が6割を占める。

バイオマスで生成されるエネルギーの8割は熱として、ストーブや地域暖房に使っている。10%が輸送用燃料、8%が電力となっている。

しかしながら15年間のFIT契約制度でバイオエネルギーの割合が増えてきていたが、本制度が見直

されると、2019年で停まる可能性がある発電所もあり、電気の供給設備は運営が難しくなると予想されている。そのため、2020年の法改正に向けては、バイオエネルギーへの補助金、CO<sub>2</sub>への税金をかけて化石燃料の使用量を抑える提案等をしている。

熱利用は、地域暖房がふえており、100kW、数百kW規模のマイクロネットワークも多くなっている。

排ガスがクリーンで、設置時に補助金もあるので、村単位等で導入されている。

オーストリア全国でバイオマスに関わっている会社は全国にあり、2万人の雇用と30億の売り上げがある。

最後にPeter氏よりオーストリアでは森林は増えているので、林業も人気があり、専門学校もあり、木造高層建築に用いるCLTをつくる会社も多いが、バイオエネルギーをもっと使えば国内雇用も増え、田舎に人が残ると話をされた。

講義を聞いて日本のバイオマスと比較すると熱利用がされていてエネルギー効率が大変良く、地元林業者ともより密接に行っているため大変参考になった。

株式会社 クリハラント

中山 英彦



レクチャーの様子

## ◆ Biomassekraftwerk Simmering (ジンメリング・バイオマス発電所)

ウィーン中心部よりほど近いところにあるウィーンエネルギー Biomassekraftwerk Simmering (ジンメリング・バイオマス発電所)を訪れた。Martin TORNER氏からお話を伺い、バイオマス発電所も案内いただいた。

ウィーン市の人口は200万人で熱、電力を供給している。住みやすい街にしたいと温暖化対策など様々な活動もしている。市民見学会も開催している。ウィーンのエネルギー源は、化石燃料とバイオエネルギーが主で、その他は太陽光、風力、ごみ発電等がある。2030年までにバイオエネルギーを30%にしたいと思っている。

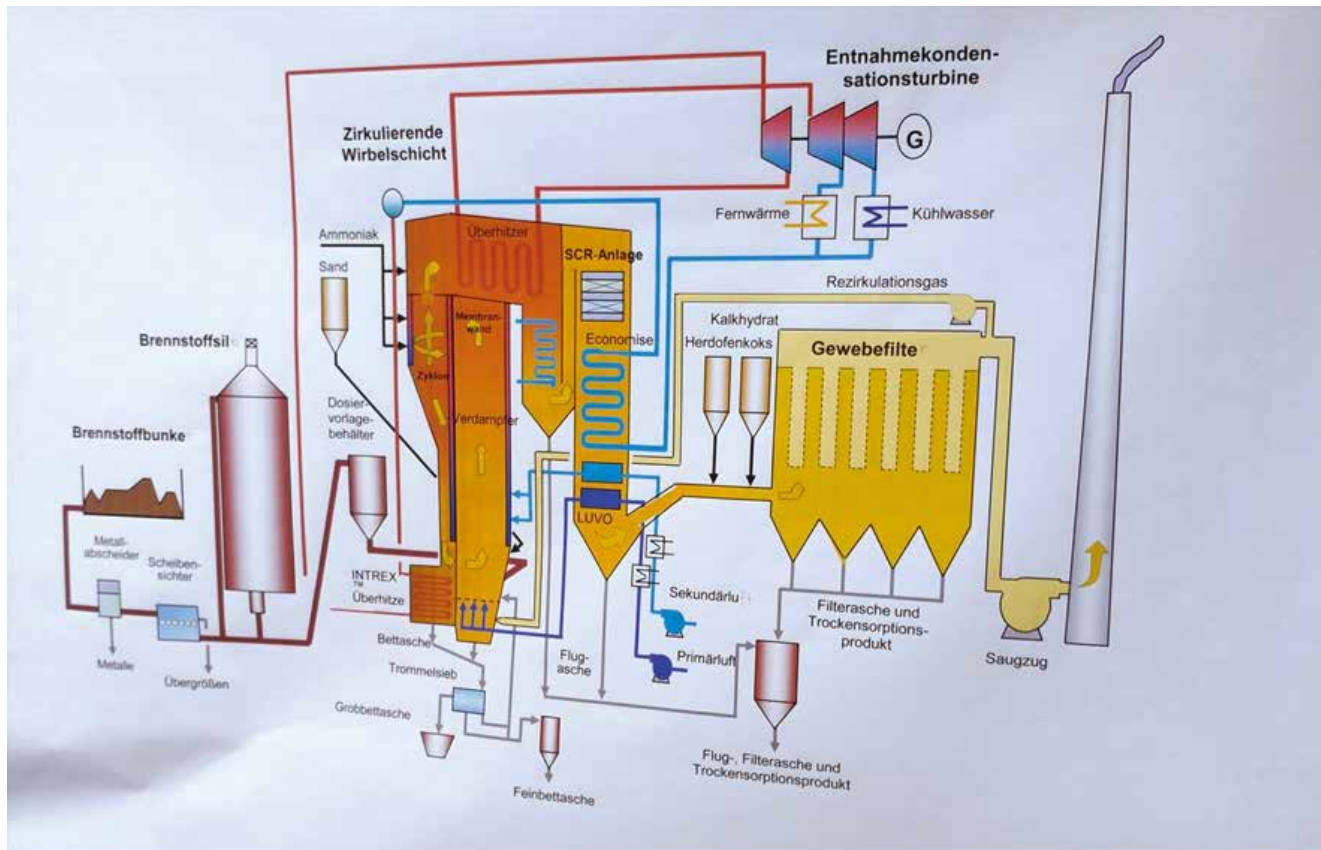
本発電所は以前、石炭火力発電所であったが、その施設を流用し現在はLNGガスタービン発電が1200MWでバイオマス発電が20MWの構成となっている。バイオマス発電所はヨーロッパ最大出力である。

バイオマス発電は木質バイオマス発電で、燃料は木材チップが主でその他パーク、未処理チップ、



燃料の木材チップと混焼する砂

木材、ウッドウール、木質廃棄物である。年間の燃料実使用量（計画は19万t/年）で実材積で24.5m<sup>3</sup>、チップに換算すると60万m<sup>3</sup>となる。調達エリアは発電所から100km圏内で一時間にトラック一台分のチップが搬入燃焼される。森林で伐採後製材不要部分をその場でチップ化しているため加工、輸送コストを低減している。チップの含水率は40%（自然乾燥）でかつチップの大きさも7～8cmから最大15cm程度でも燃焼可能な流動層式ボイラーで、以下に写真を示す。ボイラ



Biomassekraftwerk Simmering 資料より



レクチャーの様子

はフォスタウィーラ社製の循環流動層式で、砂と一緒にチップを燃やす。

燃料、砂を空気搬送し火炉へ供給し、火炉で水を沸騰させて蒸気タービンを回している。蒸気タービンは高圧、中圧、低圧となっており、地域暖房の熱（お湯）は中圧から取っている。ここは日本には無いシステムで、地域熱暖房の高圧パイプライン（150℃）から建物内暖房機器までインフラが整備されていて冬季の熱・電気供給時の効率は86%MAXと非常に高い。

環境への配慮としてはドナウ川より冷却水を取っていて、冷却後のあたためられた排水の温度はドナウ川水温Δ 10℃以下（30℃以下）を保っている。

排気はバグフィルタを通して微粒子を除去し排出される。

NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 他の排出基準はオーストリア基準でEUより厳しい。

- ・硫黄 0.15 wt % dry
- ・塩素 0.10 wt % dry
- ・窒素 1.00 wt % dry
- ・ナトリウム 400mg/kg dry
- ・カリウム 3.5mg/kg dry
- ・かさ密度 150-500kg/m<sup>3</sup>

灰処理は、林道を作ったり、畑の肥料として使用している。

バイオマス発電所のメンテナンス周期は1年に1回。1年間（8,000時間）の稼働に対し、76時間停止しメンテナンスを行う。

木質バイオマス発電所（木質チップ燃料）として大きな発電所で燃料の調達が近隣から出来ていること、発電所地域内で熱利用（暖房）が出来ることで、大規模な地産地消型のエネルギー利用が実現されている見習うべきモデルであると思う。

株式会社 クリハラント

中山 英彦



ジンメリング・バイオマス発電所 HPより



## ◆木造 24 階建ビル「HOHO Wein」

オーストリアは北海道とほぼ同じくらいの面積 840 万ヘクタールという広さで人口は約 880 万人である。日本よりも狭い国土面積、低い森林率でありながら、環境に配慮した森林施業や持続的な森林利用、バイオマス等、木材活用の先進国と言える。

今回、都市開発プロジェクトが進行しているオーストリアの首都ウィーン東郊ゼーシュタット・アスペルンで、地上 84 メートルの世界最高の木造建築の建設現場を視察した。

木造 24 階建ビル「HOHO」は大きく低層部と



ゼーシュタット・アスペルン都市開発概要の看板  
(中段のパスが「HOHO」)



低層部の内部空間1 (床未施工)



低層部の内部空間2

高層部に分かれていて、ホテルやレストラン、スポーツジム、オフィスなどが入居する予定となっている。Romana HOFFMANN 氏のプレゼンテーションの後、建設の進んでいる低層部の工事現場も実際に見ることができた。

「HOHO」で採用されている CLT (Cross Laminated Timber) とはその名の通り、繊維方向に揃えたラミナと呼ばれる板をクロスに重ねて接着剤で圧着した木材で、日本名は「直交集成材」と称される。板を直交で組み合わせている為、収縮による寸法変化が少なく、強度も高い。また、断熱性も高く省エネ設計にも適し、コンクリートのように型枠で固める時間も取らず施工の省力化が図れる。「HOHO」は CLT を採用した木造建築であるが、正確には、柱と壁は木、梁はコンクリート、床は木とコンクリートの混構造である。

オーストリアの主樹種である針葉樹ドイツトウヒを木材の約 80% 採用し、ウィーンの消防当局



「HOHO」低層部の外観

と建築家による防災計画とスプリンクラーの開発によって火災リスクの低減を図っている。

室内は構造体である木造の柱、外壁をそのままデザインとし、床下空調を採用することで天井も床スラブである木材を活かした構成で、全体に木の温もりが感じられる空間である。外周部のみに活用されているコンクリート梁がアクセントとなり、構造体を活かした現代的なインテリア空間を形成している。

外観は、細長いルーバー状のドイツトウヒを15mm程度透かして、構造体にビスで留める納まりで化粧材として木を活かしたデザインである。木材はくり抜きやカットも自在でデザインの自由度も高いので、化粧材ではなく、構造体の木をそのまま外観デザインにも適用した新しい建築表現の可能性も感じられた。木材を外部で利用する際はその耐久性が課題であるが、メンテナンスも含め木材活用先進国オーストリアが「HOHO」の美しい外観をどのように維持していくかを見守りたい。

訪れた日はあいにくの雨であったが、しっとりと濡れた外壁は木の節や質感を際立たせ、その魅力をより一層高めていた。翌日、ウィーン中心部



ベルヴェデーレ宮殿の木材床 シェーンブルン宮殿の木材床



木材の扉でうまくデザインされた石像建築1



木材の扉でうまくデザインされた石像建築2

を視察する機会を得た。驚いたのは、街の細部に木材がうまく活用されていることだった。木材の扉でうまくデザインされた石像建築や、世界遺産シェーンブルン宮殿の木材床の温かみある空間を訪れ、長い歴史の中で培われてきた、木材への造詣の深さを感じた。帰路の飛行機から森に覆われた街を眺めていると、オーストリアの細部に宿る木材の多様な表情に、かつて卓越した技術と繊細なデザインで木造の世界をリードした日本の姿を重ね合わせた時に立ち現れる新しい建築像を、期待せずにはいられなかった。

株式会社 大林組  
東井 嘉信



## ◆ドイツ国立水素・燃料電池機構

(NOW:National Organization Hydrogen and Fuel Cell Technology)

ドイツのベルリン市内にある国立の水素・燃料電池機構（以下、「NOW」とする。）を訪問し、ドイツが取り組む次世代モビリティの開発動向について、アジア担当マネジャーの Lucia 氏よりご説明いただいた。

NOW では、①次世代モビリティ・燃料戦略策定、②水素・燃料電池の開発・推進、③電気自動車の開発・推進、④充電ステーションの設置等を行っている。日本とは、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO:New Energy and Industrial Technology Development Organization）を通じて交流を深めており、昨年度は国際ワークショップを開催されたとのことであった。

ドイツでは、NOW が「Climate Action Plan 2050」を策定し、中長期の CO<sub>2</sub> 削減目標を掲げているが、その中で、交通・輸送部門の CO<sub>2</sub> 排出量を 160 Million ton (2018) から 98 Million ton (2030) まで削減するとしている。これは、ドイツの交通・輸送部門で、2030 年までに、物量が +38%、人の移動量が +13% 増加すると、将来見込みを立てていることから、非常に野心的な CO<sub>2</sub> 削減目標であることがわかる。

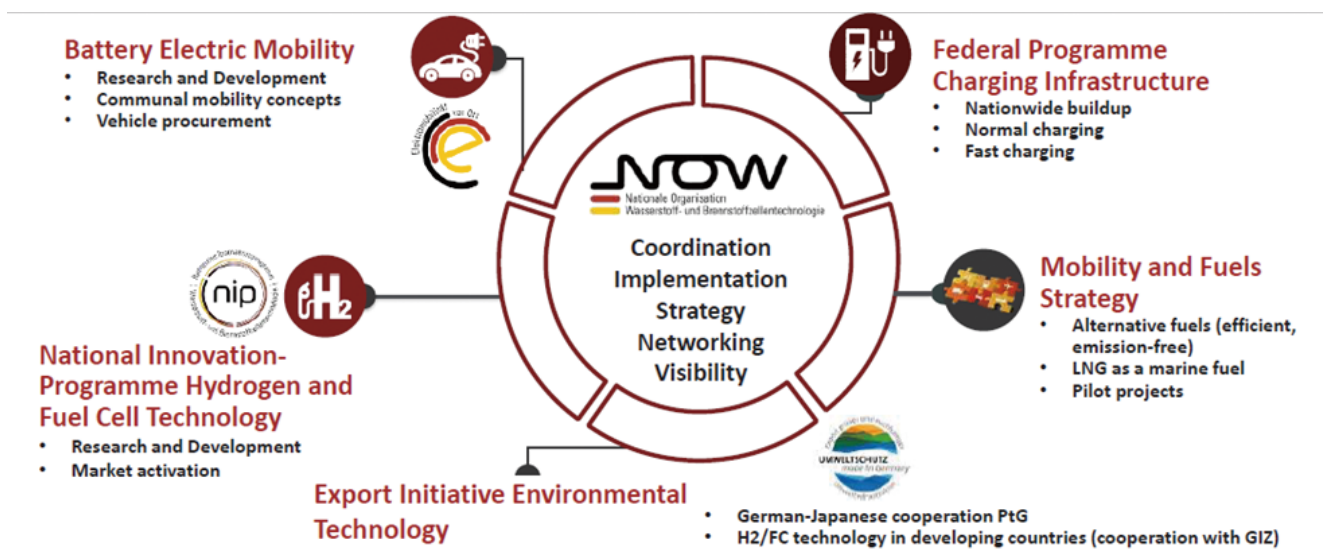
次世代モビリティについても、戦略的に区分し、一日の移動距離が短く車両重量も軽い小型自動車



視察風景

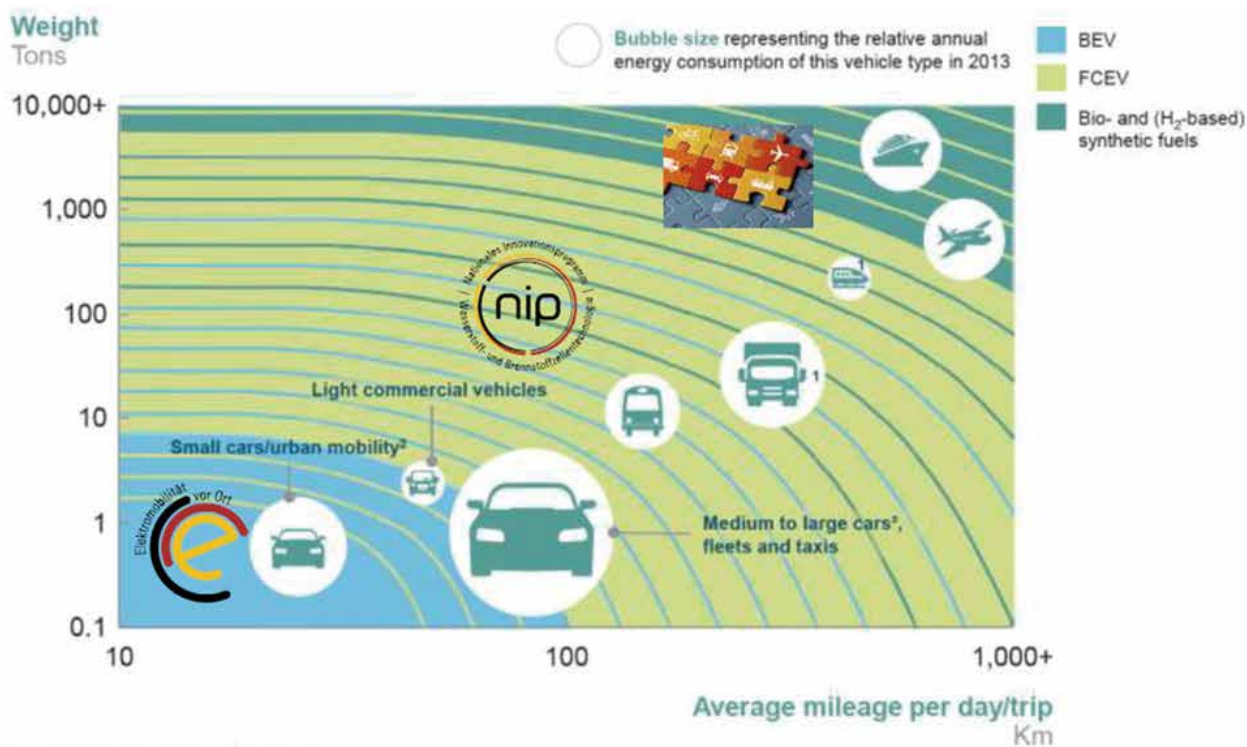
用途（一般家庭等）には電気自動車、移動距離が長く車両重量が重い中型・大型自動車用途（一般家庭、タクシー、トラック、バス等）には燃料電池自動車を位置づけて、産業界や自治体と連携しながら、普及促進を図っているとのことであった。

将来のエネルギーシステムにおいては、既存の電気・ガス・熱の供給網に、太陽光や風力などの再生可能エネルギーが流入することに加え、水素の供給網が加わる想定で、産業分野、交通・輸送分野、公共分野、一般家庭分野において、適材適所に電気・ガス・熱・水素が供給されるという将来の絵姿を描いているとのことであった。世界各国でこのようなエネルギーシステムの将来の絵姿が描かれてはいるが、ヨーロッパにおいて、再生可能エネルギーや水素・燃料電池の普及を牽引するドイツの方針は、影響力も強く、波及効果もあるので、今後も注目すべきである。



水素・燃料電池機構の取り組み NOW資料より





1 Battery-hydrogen hybrid to ensure sufficient power  
 2 Split in A- and B-segment LDVs (small cars) and C+ segment LDVs (medium to large cars) based on a 30% market share of A/B-segment cars and a 50% less energy demand

Source: Toyota, Hyundai, Daimler

Source: <http://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2017/01/20170109-HYDROGEN-COUNCIL-Vision-document-FINAL-HR.pdf>

#### 交通部門における次世代モビリティの位置づけ NOW資料より

NOW では、ドイツ政府が助成するプロジェクトの推進役も担っており、例えば、充電ステーションの普及促進プログラムでは、2017 年から 2020 年までに約 3 億ユーロの予算で、15,000 か所の充電ステーションを設置する予定とのことである。また、次世代モビリティ・燃料の開発プログラムでは、燃料電池自動車や水素ステーション、LNG 燃料のトラックや船、電動バスの開発を牽引している。

特に、水素ステーションについては、ステーション建設費のみの助成ではあるが、現在 50 か所 (2018) であるのに対して、2025 年までに 400 か所設置することを目標として掲げているとのことであった。これに対して、日本では、現在 90 か所で、2025 年までに 320 か所設置する目標を掲げており、それを今後大きく上回っていく計画となっていることがわかる。また、ドイツでは、鉄道の約 40% がディーゼル燃料を使っており、鉄道の代替燃料化が急務であるが、アルストム社が燃料電池鉄道の商用運転を開始し始めたとのこ

とであった。

これらのことから、これまで優位性があった水素・燃料電池の日本の取り組みも後塵を拝しつつあるのではないと思われる。燃料電池自動車や水素燃料タンクの開発などについても先導的に政府の投資が行われており、最も日本と競合するドイツの取り組みは今後も興味深いものである。

今回は、水素・燃料電池のみならず、ドイツの次世代モビリティの取り組みについて、幅広く理解することができ、時間を割いてご説明いただいた Lucia 氏に、深く感謝いたします。

大阪ガス株式会社

丸瀧 高久

## ◆シュタットベルケ・ライプツィヒ (Leipziger Stawdtwerke)

シュタットベルケという言葉はドイツでは強いブランドイメージを持っているが、法的に明確な定義がわけではなく、地域の電力、ガス、上下水道、ごみ処理、交通、通信などの公共サービス、公共インフラを提供している公社のことである。その数は1000社以上、総売上高は15兆円、従業員は26万人にも達する。公共サービスを総合的に運営することにより、地域の雇用を生み、地域内での資金循環の流れをつくり、利益の出ない事業を相互補助することも可能としている。

Leipzig (ライプツィヒ) はドイツ東部ザクセン州の最大都市で、ドイツの魅力ある都市のトップ10にリストアップされている。2015年時点の人口は57万人、都市圏全体を含めると約110万人が居住する地域である。移民等も含め人口が増え続けており、2030年には72万人になると想定されている。

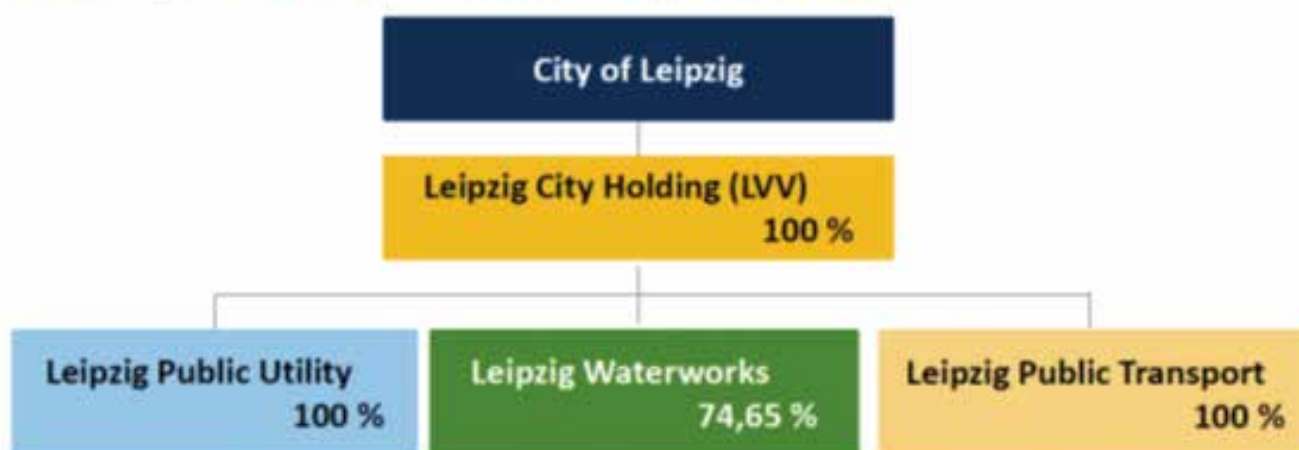
Leipziger Stawdtwerke (シュタットベルケライプツィヒ) は、ライプツィヒ市が100%出資する持ち株会社「Leipzig City Holding (LVV)」の傘下企業の総称であり、Leipzig Public Utility (ユーティリティ事業) /LVV100%出資)、Leipzig Waterworks (上下水道事業 /LVV74.65%出資)、Leipzig Public Transport (都市交通事業 /

LVV100%出資) で構成されている。この3部門全体での黒字化が必須とされ、現在売上高は20億ユーロを誇っている。都市交通事業は例年赤字であるが、これをユーティリティ事業と上下水道事業の黒字でカバーし、トータルで黒字化を図っている。上下水道と都市交通の総距離は、それぞれ6,263km、1,313kmに達する。都市交通事業は、運賃の低価格保証、商業施設の運営が不可、路線廃止の規制等の理由により赤字である。これは他の都市の多くの都市交通事業においても同様である。シュタットベルケ・ライプツィヒは、官民連携型のインフラサービス3事業を通じて地域密着型のサービスを提供し、域内からの調達を重視することで資金の域内循環を促進し、地域型経済振興につなげている。シュタットベルケ・ライプツィヒのスタッフは602人、グループ全体では1,706人である。

ユーティリティ事業は主に電力、ガス、熱供給事業で構成されている。電力は60%、ガスは70%のシェアを占めている。

シュタットベルケ・ライプツィヒは、1840年のガス灯事業を起源とし、1913年に地域暖房事業を、その後地域の独占の電力会社となった。そのような経緯より現在も配電網、ガスパイプラインを保有し、実質的に系統運営を独占し、系統運営(託送収益)と熱供給事業が大きな収入源となっ

## Leipziger-Group – Ownership Structure



シュタットベルケ・ライプツィヒ構成図 シュタットベルケ・ライプツィヒ資料より

### Leipzig Public Utility

- 4,938 km District Heating-, Gas- & Power Network
- 2.2 GWh Heating- & Gas Generation
- 0.9 GWh Electricity Generation
- 232 MW<sub>elek</sub> Generating Capacity

### Leipzig Water Works

- 6,263 km Drinking Water & Sewage Network
- 30 Mio. M<sup>3</sup> Drinking Water Generation

### Leipzig Public Transport

- 1,313 km of Transport Lines
- 294 Trams
- 159 Buses
- 138 Mil. Passengers



シュタットベルケ・ライプツィヒの概要 シュタットベルケ・ライプツィヒ資料より

ている。電力小売りは、当初大口を対象としていたが、最近では小口も対象としている。また電力卸市場からも電力を調達している。ガスパイプと地域暖房の配管の総距離は、4,938kmにも及ぶ。顧客数は、電力 24,815 件、ガス 23,625 件、地域暖房は 5,701 件である。

ガスは北欧とロシアから供給を受けている。熱導管と電気配管は共同溝の形式をとらず別々に埋設している。

ユーティリティ事業では、さまざまな取り組みを実施している。180MW クラスのコンバインドガスタービン、20MW クラスのバイオマス発電所を 2 か所、総発電能力が 40MW となるウィンドパークや 35MW の蓄熱システムを保有している。180MW クラスのコンバインドガスタービン施設は、燃料がガスとオイル、発電効率 42%、総合効率 86.6%、総投資額は 1 億 5 千万ユーロとなっている。蓄熱タンクの熱は、熱単価が高くなる時間帯に販売している。



地域暖房配管敷設図 シュタットベルケ・ライプツィヒ資料より





ユーティリティ事業の取り組み事例 シュタットベルケ・ライプツィヒ資料より

顧客に対して省エネ、環境保護、コスト削減を目標とした umwelt plus Program (環境プラスプログラム) を提供している。具体的には、オンラインエネルギーコンサルタントサービス、天然ガス車、太陽熱システム、冷蔵庫・冷凍庫、ガスボイラ、温水ポンプ等の各種機器へのサービス、温度計測、電力消費量や熱量消費量の検証等を通してさまざまな省エネ、環境保護サービスを実施している。ライプツィヒアドバンテージカードを販売し、このカード保有者に対して割引きサービスも実施している。

日本では2012年FIT(再生可能エネルギーの固定価格買取制度)が導入されたが、ドイツではその約20年前からこの制度があり、太陽光発電にはFIT制度、太陽熱パネル、高効率冷蔵庫や暖房用高効率ポンプに対しては、補助金制度により再生可能エネルギーの採用が促進されてきた。ライプツィヒにおいては競合する電力会社は13社、ガス会社は5社であるが、電力は最大150

社から、ガスは最大50社から購入が可能である。ドイツには大手電力会社が4社あるが、シュタットベルケ・ライプツィヒには、この大手の資本は入っていない。地域性の重視、地域密着型の方針で顧客の支持を得ており、大手対地域エネルギー会社と言った競合構図とはなっていない。シュタットベルケ・ライプツィヒはエネルギーに関して供給、生産、高効率技術、サービス、課金等のあらゆる方向からアプローチすることで課題解決を図ることを方針としている。

サーモグラフィーで家庭からの放熱を測定したり、ビジネス顧客向けのESCOや、水質の検査などの様々なサービスも提供している。

ドイツには10,700か所の充電ポイント、公共充電ポイントが4,700か所ある。充電ステーション数の伸び率より、電気自動車数のそのほうが大きい。2012年以降、経済効率の欠如と低い利用率のため、公共充電ステーションの伸び率は鈍化している。今後は会社や個人の駐車スペース

の充電ステーションの比率を伸ばそうとしている。ライプツィヒの充電ポイントの数はドイツ国内で第6位となっている。

ドイツのシュタットベルケは電力やガスの系統運営や小売りの自由化以前は、シュタットベルケ・ライプツィヒのように地域独占の電力事業者であったこと、それにより長年にわたるエネルギー供給のノウハウの蓄積があること、また多くの顧客情報を持ち地域との密着度が高いことが、日本版シュタットベルケとは異なる。シュタットベルケと名のつく公社は、電力、ガス、熱といったエネルギーと上下水道の事業を提供している場合が多いが、その地域の都市交通や廃棄物処理等の公社を実質的に一体的に経営している点も大きな特徴である。このような複合的な事業構成が、ますます地域性を高め、結果的に日本の特定電気事業に比べ、遥かに大きな事業規模を持つことになっている。ドイツは日本比べ、電力卸売市場が充実していることもあり、コスト競争力のある電力の調達が可能であることもシュタットベルケの経営の安定に寄与している。今回の視察時のヒアリングにおいても、大手との価格競争においても遜色がなく、地域性の高い多様なサービスの提供によ



プレゼンテーションの様子

り顧客の支持を得ているとのことであった。なお、質疑を通じて、電気、ガスの利益は多くないが、熱や、規制の関係もあり系統の運用で利益があがっているとの話や、地域への寄付等も行っていること、大手エネルギー会社から買収の話があった際、地域住民から反対運動が起こった等の話があった。また、これからは、エネルギーに関わるサービスを新しい事業として加えて行くとのことであった。

株式会社 竹中工務店  
小宮山 研二



シュタットベルケ・ライプツィヒ



## ◆フラウンホーファー IVI

(交通・インフラシステム研究所)

最終日にドレスデンにあるIVIを訪問。意外にこじんまりとした構内のテストコースにて、2両連結バス、3両連結バスの試験車両や無線を使った位置情報取得の試験車両を見せて頂いた後、IVIの取り組み全般についてClaudius Jehle氏(Group Manager, Energy Storage Systems)、Mandy Koritz氏(Controllor/Deputy Head of Administration, International Business Development)からお話を伺った。

### 1. IVI 概要

スマート交通システム、自動車・動力技術、電気自動車、エネルギー供給システム、市民保護と安全、プロセスデータ解析など6研究分野を軸に、職員120名、学生60名が所属。3～5年後の実用化を目指して、企業からの受託を含め年間1000万ユーロの予算で活動。3階建ての研究棟、車両整備用の大型ガレージ、ドイツ国内で規定されたバスの最小旋回半径で作られたほぼ円形のテストコースなどが敷地内に効率的に配置されていた。



フラウンホーファーIVI前景



IVIの取り組み紹介の様子

### 2. テーマ紹介

- ・2両連結EVバス、3両連結EVバス

都市交通の大量輸送化に向け、連結バスの自動運転技術の開発に取り組まれている。連結により全長が長くなったバスが、市で規定された最小半径のロータリを旋回できるかどうかを中心に、屋外の実証実験用コースで検証されていた。2両連結バスに試乗したが、発進、加速、カーブ侵入から停止に至るまで大変スムーズな乗り心地だった。

- ・接触給電システム

上記EVバスを無人で運用するために、全自動での給電システムを併せて開発されている。自動運転により地面に埋め込んだ給電用端子に対して





2両連結EVバス



3両連結EVバス



位置情報取得用試験車両

数センチの誤差で停止できれば、地面から端子がせり上がって車両側ソケットに差し込まれる仕様になっている。無線給電に比べて、車両側ソケットのコスト(50～100ユーロ程度)やデリバリーに優位性があり、メンテナンスが容易な事が接触給電方式を選んだ理由とのこと。IVIとして、話題性や技術的チャレンジよりも実用化に重点を置いた開発をされていると強く感じたテーマであった。

#### ・無線を使った位置情報取得

実証実験用コースの周囲にUWB1.2Gの無線発信器を複数設置して、試験車両との間で通信が出来るようになっていた。試験車両は各発信器から受け取った信号の強度を使った三点測量により自らの位置を判断するシステムを開発されていた。この方式であれば、ビルの谷間やトンネル内などGPSのシグナルが届きにくい場所でも正確に位置を判断することができる。すでに見通しの良い場所ではかなりの精度で位置計測ができている様子であった。ただし、周囲の建物の状況によっては、発信器からの電波が反射される影響で位置推測が困難な場合があり、今後の課題として取り組まれているとのこと。

#### ・ソフト開発

ハードウェアの開発だけでなく、様々なソフトウェアの開発も進められていた。IVIではロジスティクス業界の課題に優先的に取り組まれており、トラックの走行ラインシミュレーターや輸送拠点内での自動運転実用化について紹介頂いた。輸送拠点に到着後、自動運転によりトラックヤードへ移動して荷物積み下ろしや給電を行うことで、運転者がより長く休憩できる。また自動運転と併せて、荷物の積み下ろしを効率的に行うための順序アルゴリズムも研究されているとのこと。

### 3. 所感

テーマ設定がバス、トラック、トラクターなど乗用車以外に注力されているのを不思議に思いましたが、①民間企業がやることはしない、②ニッチ過ぎず社会的需要のあるものを狙う、③3～5年後に実用化と言うIVIの運営方針を伺い納得しました。一番注目される分野を避けて、そこそこの大きなテーマを探し続けるのは大変です。しかし、技術開発が1点集中し過ぎないようにすそ野を広げているフラウンホーファーの様な機関があることが、他のEUの国々に対するドイツの強みになっている様に感じました。

パナソニック株式会社  
田中 豊

2019年(平成31年)

# 謹 賀 新 年



大阪教育大学 理事・副学長

岡本幾子

阪南大学 名誉教授  
研究・イノベーション学会 参与  
関西支部 支部長

大槻眞一

大谷クリニック 院長

大谷 遷

大阪府立大学  
大学院工学研究科  
教授

小川昭弥

大阪大学 名誉教授  
大阪学院大学 名誉教授

小谷恒之

京都大学 名誉教授  
福井大学 名誉教授  
福井大学 元学長  
(一財)大阪科学技術センター 顧問

児嶋眞平

京都大学 名誉教授  
(一財)大阪科学技術センター 顧問

木村逸郎

大阪大学 名誉教授  
大阪学院大学 名誉教授

樹下行三

帝塚山学院大学  
情報メディア学科特任教授  
大阪市立大学 名誉教授

中野秀男

(国研)情報通信研究機構  
脳情報通信融合研究センター  
副研究センター長

田口隆久

大阪大学 名誉教授  
招聘教授  
智の木協会 代表幹事  
日本杜仲研究会 会長

小林昭雄

大阪府立大学 名誉教授

児玉隆夫

京都大学 名誉教授

吉川 暹

兵庫県立大学 名誉教授

吉岡恒夫

大阪府立大学 名誉教授  
大阪河崎リハビリテーション大学 名誉教授  
北 京 医 科 大 学 客 座 教 授  
社会医療法人若弘会 顧問

山田龍作

京都大学 名誉教授  
(一財)大阪科学技術センター 顧問  
関西原子力懇談会 会長

東 邦夫



## 編集後記

「平成」が最後となる2018年を振り返ってみると、「今年の漢字」が「災」となっているように、2月に北陸の豪雪、6月に大阪北部地震、7月に西日本豪雨、9月に北海道地震や台風21号が発生するなど災害が相次ぎました。

一方、平昌五輪やW杯ロシア大会などスポーツの祭典があって、オリンピックでは金メダル4個など計13個、パラリンピックでは金メダル3個など計10個のメダルを獲得して、アスリートの活躍に日本列島は熱狂しました。また、上場企業の収益は過去最高となり、第2次安倍内閣が発足した2012年12月に始まった現在の景気拡大期が、少なくとも17年9月まで続いていたことにより、景気拡大は58か月(4年10か月)となって、「いざなぎ景気」(1965年11月～70年7月、57か月)を抜いて戦後2番目の長さになったことが確定しました。しかし、実質所得の伸び悩みもあって実感の乏しい「景気拡大」になっています。海外においても、4月の南北首脳会談、6月の米朝首脳会談、米中貿易戦争など世界情勢は目まぐるしく変化しています。

科学分野では、本庶佑京都大学特別教授が免疫細胞にブレーキをかけるタンパク質を見つけて、がん治療薬の開発に道を開いたことで、ノーベル生理学・医学賞を受賞されました。製品化された免疫治療薬「オプジーボ」は産学連携の成功例として位置付けられており、日本の産学連携がもたらす大きな力を世界に示しました。今後も大学、研究機関の優れた研究を取り入れて、製品化を目指す動きが産業界で活発化することが求められています。

本年も大学、研究機関と産業界との交流を深めることの一助となるように編集委員一同、より良き情報を発信していきますので、一層のご協力をよろしくお願いします。

広報委員 谷口和彦

## 会員の皆様へ

### ホームページ「会員便り」へのご投稿お願い

ホームページをリニューアルいたしました。  
会員の皆様が発信したいトピックス(新技術、イベント等)を掲載いただける「会員便り」を新設いたしました。大いにPRにご活用下さい。  
下記の内容をいただきましたら、ホームページへアップさせていただきます。



- ①開催日など
- ②トピックスの内容(タイトル)
- ③詳しい案内はPDFにして下さい。

<本件窓口>

大阪国際サイエンスクラブ 事務局  
TEL : (06) 6441-0458  
FAX : (06) 6441-0459  
Email : science@isco.gr.jp

### 訂正とお詫び

前号256号 表紙のタイトルが間違っておりました。ご迷惑をおかけ致しました  
ことを深くお詫びし、訂正させていただきます。

誤 東大寺  
正 南円堂

2019年1月(H31)発行

大阪国際サイエンスクラブ 広報委員会  
大阪市西区鞠本町1丁目8番4号 TEL (06) 6441-0458  
ホームページ : <http://www.isco.gr.jp/>  
E-mail アドレス : [science@isco.gr.jp](mailto:science@isco.gr.jp)



# 地球に笑顔を

わたしたち大林組は、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

## Kinden

# チーム、きんでん。

(施工力+技術力+現場力)×情熱

"お客さま満足"という目標に向かって、さまざまなスタッフが力を結集。人間力を基盤とした総合エンジニアリング力で、あらゆるソリューションにお応えします。



本店 大阪市北区本庄東2丁目3番41号 東京本社 東京都千代田区九段南2丁目1番21号  
TEL.06-6375-6000 TEL.03-5210-7272  
<http://www.kinden.co.jp/>

# きんでん





世界がつながる。  
世界が進む。  
そこに、住友電工の技術。

よりエコでより安全・快適に、自動車をさらに進化。「自動車関連事業」  
あらゆるネットワークインフラを構築。「情報通信関連事業」  
電子製品を高性能・高機能化。「エレクトロニクス関連事業」  
地球にやさしいエネルギーを安定供給。「環境エネルギー関連事業」  
独自の材料技術で、生活と産業をサポート。「産業素材関連事業」

見えないところに、最先端の技術を。  
住友電工は5つの事業で、  
社会や暮らしの進化に貢献しています。

<http://www.sei.co.jp>

SUMITOMO  
ELECTRIC  
GROUP



**DAITO KASEI**

Specialist of Powders

人生は、喜び、感動、  
そして驚きの連続ドラマです。

Not **BIG**, Just the **BEST**

**大東化成工業株式会社**

〒535-0005 大阪市旭区赤川1-6-28  
TEL : 06-6922-1631 FAX : 06-6921-9562  
[www.daitokasei.com](http://www.daitokasei.com)

# TechnoAmenity

～私たちはテクノロジーをもって人と社会に豊かさと快適さを提供します～



日本触媒



紙おむつに欠かせない  
高吸水性樹脂を世界へ供給しています。



1970年、他にはない技術でアクリル酸を工業化。  
効率のよい触媒は、  
世界の有力メーカーに採用されています。

株式会社日本触媒

大阪本社 〒541-0043 大阪府大阪市中央区高麗橋4-1-1 興銀ビル  
東京本社 〒100-0011 東京都千代田区内幸町1-2-2 日比谷ダイヤビル

日本触媒

検索

## 日根野公認会計士事務所

所長 日根野 文三

公認会計士・税理士  
医業経営コンサルタント  
大阪大学 大学院 工学研究科 非常勤講師

(一般社団法人 日本中小企業経営支援専門家協会 会員)  
(公益社団法人 日本医業経営コンサルタント協会認定登録)

〒540-0024 大阪市中央区南新町2丁目3番7号 塚本ビル7F



この手で、  
未来を。

感じる 描く 動かす

創る 育てる 届ける

そして 抱きしめる

健康で長生きできる未来を

病とその不安を乗り越える未来を

理想のその先にある未来を

一人ひとりの手で

みんなの手で

希望を感じるこの手で



田辺三菱製薬のシンボルマークは手のひらをモチーフにしています。