

提案団体名： 株式会社 竹中工務店

○提案内容

(1) 自社の保有するスマートシティの実現に資する技術と実績等 ※スマートシティの実現に資する技術については、別紙2の(1)～(7)の技術分野への対応を記載ください		技術の分野
技術の概要・実績等		
技術の名称	商標、商品名	
技術の概要、実績、参考URL		
ビル群に対応したスマートエネルギーマネジメントシステム	I.SEM(アイセム)	6
気象情報や負荷予測より設備機器の運転を最適化することでビル群の省エネ/省コストを実現。蓄電池、発電機、電気自動車などを組合せて非常時の電力供給やVPPを実現する。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/isem/index.html">http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/isem/index.html</a> , <a href="http://www.takenaka.co.jp/news/2017/05/01/">http://www.takenaka.co.jp/news/2017/05/01/</a>		
水素を活用したまちづくり計画技術	脱炭素モデルタウン	7
水素ステーションや再生エネによる水素製造などから水素をオンサイトに蓄えて、効率的に活用する、水素社会を見据えたまちづくりを計画する。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/news/2016/07/05/index.html">http://www.takenaka.co.jp/news/2016/07/05/index.html</a> , <a href="http://www.takenaka.co.jp/enviro/es_report/pdf/2018/p15_16.pdf">http://www.takenaka.co.jp/enviro/es_report/pdf/2018/p15_16.pdf</a>		
IoTを活用したビル管理クラウドプラットフォーム	ビルコミ	1、4
建物内でより高密度なセンシングを可能とし、省エネ・省コスト、快適性の向上、管理負荷低減などを実現するビル用ICTプラットフォーム。ビルコミを利用することでクラウド上の様々なサービスを柔軟に適應できる。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/news/2015/06/05/index.html">http://www.takenaka.co.jp/news/2015/06/05/index.html</a>		
人流センシングデータの解析による空間改善、効果予測	人流ソリューション	1、4
人流を実測する技術をもとに、建築空間の構成が人の流れや分布に与える影響を把握し、より効果的な空間の創出や既存空間の再構成の検討、改修につなげることができる。さらに、人流データをビルコミに連携させ予測をおこない、ビルの統合的な管理・運用に活用し、より快適な空間づくりをする。		
都市の水害リスクを低減する植栽空間	レインスケープ	7
植栽を活用した雨水の貯留浸透空間。地域植栽の再現による生物多様性に配慮した植栽空間であると同時に、豪雨時には地下部分が「雨水貯留・浸透空間」としてピークカット機能を発揮。さらに、水質浄化後の雨水利用も促進。参考URL <a href="http://www.takenaka.co.jp/news/2016/08/02/">http://www.takenaka.co.jp/news/2016/08/02/</a>		
建物から発生する生ごみからのバイオガス生成、発電等への利用	都心型バイオガスシステム	7
建物内・街区で発生した食物残渣を外部搬出するとなく、生ゴミの減量化と創エネルギーを実現するシステム。導入事例では飲食店等から発生する3t/日の生ごみから、システム稼働に必要な自己消費エネルギーを上回るバイオガスを生成し、プラスエネルギーを達成。世界初の建物内完結システム。災害時トイレ排水処理も可。		
地方の森林資源を活用する都市建築の耐火木造化技術	燃エンウッド	5、7
地方の森林資源を活用して耐火性能を有する都市の木造建築を実現する建築構造技術。都市部を中心に全国に大規模耐火木造建築を十数件実現。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/design/index.html#wood">http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/design/index.html#wood</a>		
火災リスク評価システム	TRAIN - fire	2、7
火災リスクの分析から復旧対応までの一貫したソリューションを提供し、既存施設の防災性能の見直しにおける防災設備改善への投資効果の把握や、新築時の防災計画の最適化を図る。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/earthquake/service50/index.html">http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/earthquake/service50/index.html</a>		
最高水準の安全性とハイグレードな安心感・快適性を備えたビル構築技術群	プレミアムセーフティビルディング	7
ダブル免震、TRAIN-BCP 他、の地震・火災・水害への対策に加え、ハード・ソフト両面でのサポートにより、レジリエントな防災・減災機能を完備した、従来的高级マンション・オフィスを大幅に上回る安全性を提供する技術の集積。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/premiumsafety/index.html">http://www.takenaka.co.jp/premiumsafety/index.html</a>		
犯罪リスクの予測、評価、未然予防を実現する犯罪リスクマネジメント	ISSOPシリーズ	1、2
建物の用途や地域に応じて実際の犯罪データをもとに犯罪リスクを診断、評価してセキュリティ計画を支援。防犯用監視カメラシステムや各種センサーと犯罪リスク評価を組み合わせ、犯罪を未然に予防するリアルタイムのリスクレベル把握や警備の効率化や負荷軽減を実現。 <a href="http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/risk/index.html">http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/risk/index.html</a>		
正確性の高い建物の災害状況を体感するVR(仮想現実)システム	maXim(マキシム)	2、5
地震や火災や津波などの災害の予測やその際の避難行動の解析結果を統合し、VRによる事前体験を実現。建物のBIMデータより、各災害事象の解析結果を3次元モデル内に時間経過に沿って統合化。複雑な災害事象を把握しやすくし防災計画の検討に貢献。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/news/2017/03/04/">http://www.takenaka.co.jp/news/2017/03/04/</a>		
屋外環境センシングによる屋外利用の快適性見える化	ソトコミ	6
建築周辺の空間において、「ソトワーク指数(屋内外の温熱環境の快適さを表示)」「大気環境」「空席率」「にぎわい度」といった情報見える化し、気分転換やコミュニケーション、飲食や仕事などに適切な場所を選択し活動するワーク/ライフスタイルをサポート。参考URL： <a href="http://www.takenaka.co.jp/news/2016/08/01/index.html">http://www.takenaka.co.jp/news/2016/08/01/index.html</a>		

建築空間における健康を促すための仕掛けづくり	健策	
IoTを活用し利用者に「階段利用が楽しくなる映像」を投影する健康階段「ta-tta-tta」や、人の動きに合わせて五感を刺激し身体活動を促進する「五感レスポンス」など、エビデンスに基づく「空間デザイン」、生活行動を促進する「プログラム」を提供し「分析評価」することで、健康な空間づくりを実現。参考URL: <a href="https://kenkou-kenchiku.jp/">https://kenkou-kenchiku.jp/</a>		1, 7
IoTを活用した快適性に配慮する空調制御	ウェルネス空調制御	
スマートフォンなどのウェアラブルデバイスから取得できる心拍数や活動量などの生理データや位置情報を利用して人の好みにあった空調環境を形成するように設備機器を制御。快適性を損なわずに省エネの実現や高齢者の熱中症予防などに活用。参考URL: <a href="http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/climate/service15/index.html">http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/climate/service15/index.html</a>		1
まちのスマート化を評価・検討するコミュニケーションツール	スマートコミュニティ インデックス	
スマートコミュニティ計画・現状確認時に、地域の特性・実現したい魅力の見える化・定量的評価が出来、自治体・学識者・企業・市民などのステークホルダーが議論、合意形成していく為のコミュニケーションツール。大阪大学監修。参考URL: <a href="http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/townplanning/index.html">http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/townplanning/index.html</a>		7
エリアマネジメント強化によるまちの魅力再生、リ・ブランディング	リノベーション型スマートコミュニティ	
新規開発から年月を経たエリアのエリアマネジメント強化、スマート化推進による都市再生ノウハウ。参考URL: <a href="http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/areamanagement/service04/index.html">http://www.takenaka.co.jp/solution/needs/areamanagement/service04/index.html</a> <a href="http://www.takenaka.co.jp/news/2014/11/04/index.html">http://www.takenaka.co.jp/news/2014/11/04/index.html</a>		7
<b>(2)(1)の技術を用いて解決する都市・地域の課題のイメージ</b> ※課題については、別紙2の(ア)～(シ)の課題分野への対応を記載ください		
<b>解決する課題のイメージ</b>		<b>課題の分類</b>
<p>「活力魅力」「環境共生」「安全安心」をもたらす持続可能なスマートシティを目指します。</p> <p>■活力魅力 にぎわいをもたらす魅力ある空間の創造、健康でいきいきと暮らせるまちづくり ・人の流れの予測、最適化による継続的な改善 ・緑化や木材利用などによる自然を感じられる空間づくり ・自ら活動、行動することで健康につながる空間づくり、仕掛けづくり ・屋外のワーキングスペース利用や、快適性の高い空調制御によりいきいきと働ける空間をつくる</p> <p>■環境共生 水素や蓄電池、エネルギー管理により、再生可能エネルギーを無駄なく利用する地産地消の脱炭素まちづくり ・需給バランスの統合管理による再生可能エネルギーの利用の最適化 ・再生可能エネルギー余剰から水素を生成貯蔵しエネルギーの自給自足の実現 ・電力、熱、水素のネットワークと複数棟や街区全体のエネルギー管理によるCO2削減 ・エリアや建物から出る生ごみから、バイオガスの生成および発電利用による資源循環</p> <p>■安全・安心 災害に強く安全安心なまちづくり ・再生可能エネルギー、蓄電池、モビリティ、水素を活用した非常時の多様な電源確保 ・さまざまな災害を事前体験することで、実効性のある防災計画の検討 ・人の流れや混雑具合の把握による、避難や帰宅難民へのリアルタイム誘導 ・犯罪リスクを予測、予防し安心感を高める ・液状化対策や免震制振の建物などの地震対策、植栽利用による水害対策の実現</p>		(イ) (ウ) (オ) (カ) (キ) (ク) (ケ) (サ)
<b>(3)その他</b>		
<p>参考資料</p> <p>・脱炭素モデルタウン ・ビルコミ ・人流ソリューション ・レインスケープ ・都心型バイオガスシステム ・スマートコミュニティインデックス</p>		

○部局名・担当者・連絡先(電話及びメール)

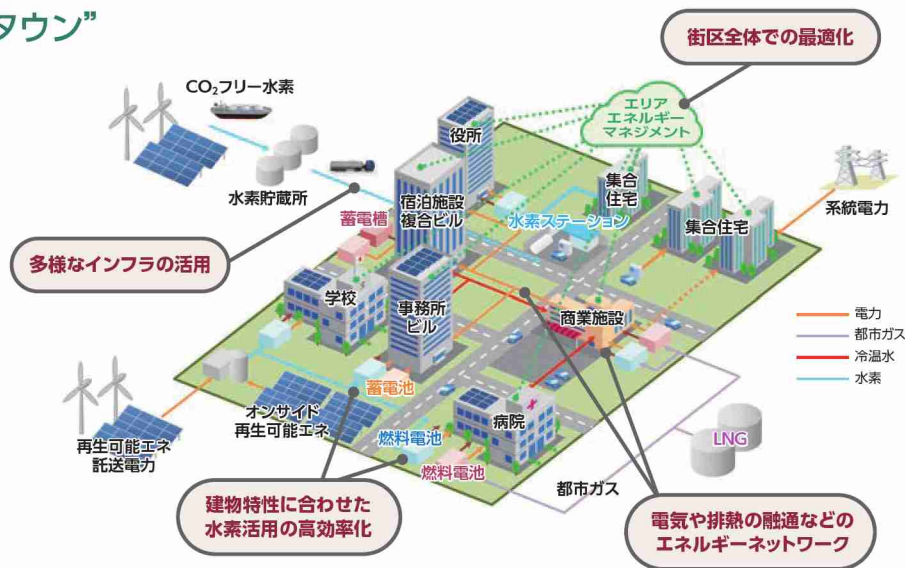
部局名	担当者	連絡先(電話)	連絡先(メール)
環境エンジニアリング本部	中村 慎	080-1035-2043	<a href="mailto:nakamura.makoto@takenaka.co.jp">nakamura.makoto@takenaka.co.jp</a>

# 「脱炭素モデルタウン」構築を目指したエネルギーマネジメント

地球温暖化に起因すると言われる異常気象や自然災害の頻発により、日常生活レベルでも温暖化対策が求められています。国際的な枠組みとして、パリ協定が2016年11月に発効されたことを受け、日本も長期的なビジョンで温室効果ガスの排出削減に努めなければなりません。当社では、低炭素社会を超える“脱炭素社会”を目指し、そこで必要となる次世代エネルギーマネジメントの確立に向け、東京都江東区で統合的な技術実証を行っています。

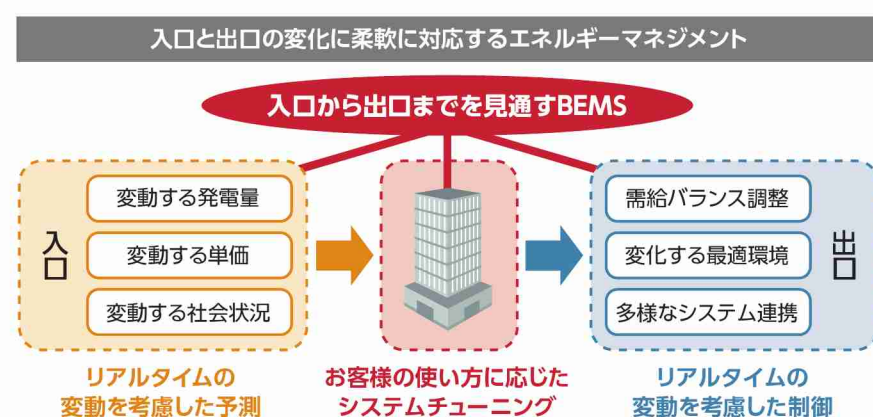
## 竹中が目指す“脱炭素モデルタウン”

当社が描く脱炭素モデルタウンは、複数の建物がエネルギーを融通し合い、無駄なく活用できる、効率的で環境負荷の小さなまちづくりです。再生可能エネルギーをはじめ、排熱や未利用エネルギーを最大限に活用することで、現状に比べて2020年に60%、2050年には80%を超えるCO<sub>2</sub>の削減を目指しています。



## これからのエネルギーマネジメントに求められること

“脱炭素モデルタウン”では、それぞれの建物で必要となる電力や太陽光発電でつくられる電力をリアルタイムに予測しながら、空調や照明などの設備システムや発電・蓄電システムをリアルタイムに制御して、電力の需給バランスを調整するエネルギーマネジメントが必要となります。これにより、天候に左右される太陽光発電の割合が大きくなって「地産地消」が可能となり、火力発電などの化石エネルギーへの依存を減らすことにつながります。

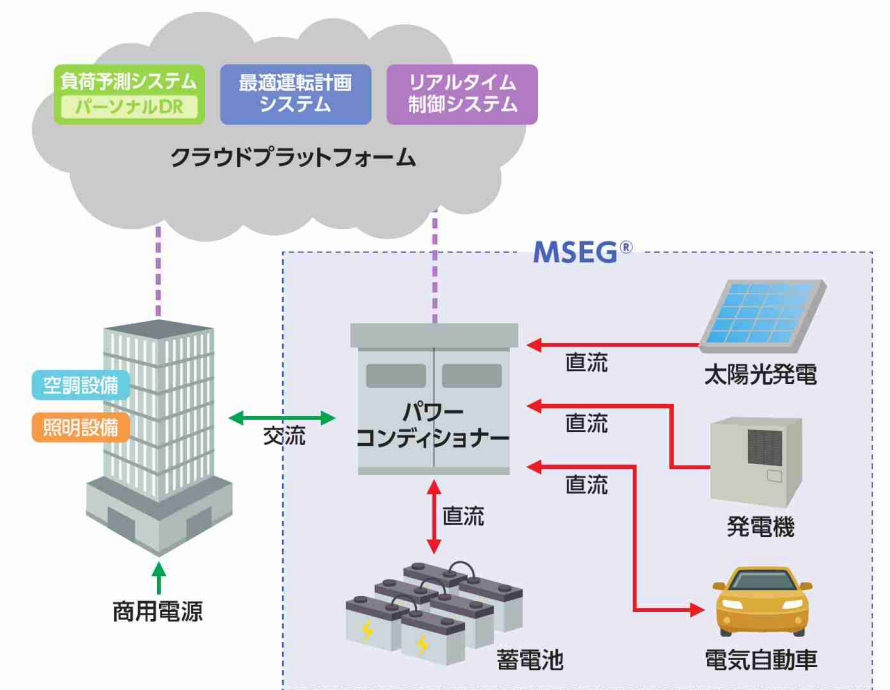


## 竹中のエネルギーマネジメントシステム「I.SEM®(アイセム)」

当社が独自開発したエネルギーマネジメントシステム「I.SEM®」は、以下の機能により、建物の電力需給バランスを調整し、電力デマンドを自由にコントロールします。また、無駄なエネルギー消費を発見するとともに、機器を最適に動かすことが可能となります。

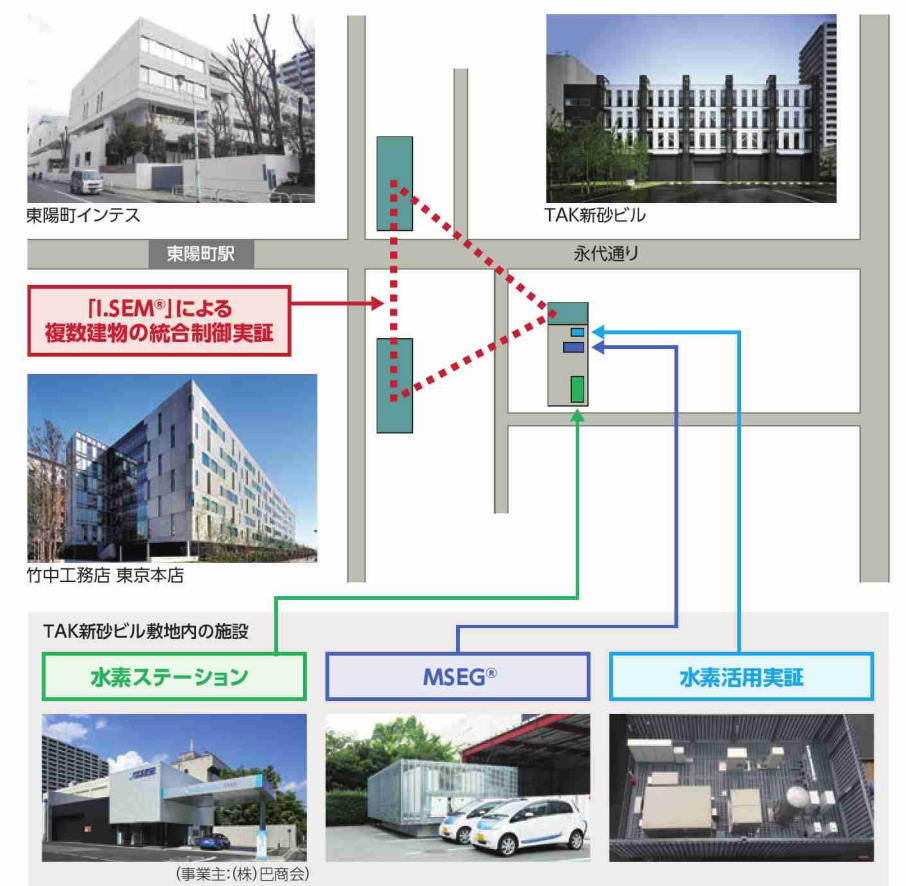
### 【I.SEM®の機能】

- ①建物での電力・熱負荷や太陽光発電量を予測する
- ②最適な設備機器の運転スケジュールを計画する
- ③発電機や蓄電池を統合制御して電力デマンドを制御し、非常時には電力を供給する
- ④エネルギー使用量を細分化して見える化する
- ⑤節電要請に対する執務者一人ひとりの意向を確認する



## I.SEM®を活用した複数棟での仮想発電所の構築と割引契約の獲得

当社では、東京都江東区にある3つの建物（東京本店、TAK新砂ビル、東陽町インテス）をI.SEM®で統合制御し、仮想発電所（バーチャルパワープラント：以下、VPP）機能を構築しました。VPPは、電力会社の節電要請に応じて、指定された量と時間だけ電力デマンドを下げることで、発電したことと同様に機能する仕組みです。この3棟の熱源設備、発電機、蓄電設備をI.SEM®を活用してクラウドからリアルタイムに制御し、節電要請に対して10分後には電力デマンドを下げることに成功しました。この実証を踏まえて、2017年4月より東京電力エナジーパートナー様と、3棟が統合して電力料金の割引が受けられるデマンドレスポンス契約を締結しました。今後ますます、VPP機能の価値が高まると言われており、この実証で得られたノウハウをお客様のソリューションに活かしていきます。



\* I.SEM® (アイセム) : I. Smart Energy Managementの略称。電力デマンドを最適に制御することができる新しいエネルギーマネジメントシステムで、[I]は、Interconnection, Interoperability, Interface, Interactionなどの意味を示し、クラウドシステムが様々なハードウェア、ソフトウェアを繋いで連携するコンセプトを表現している。  
 \* MSEG®: Multi-Source Energy Gatewayの略。太陽光発電、発電機、EVなどの多様な電源リソースを効率的に統合利用し、リアルタイムに効率よく電力デマンドを調整するシステム。停電時には自立して稼働する。

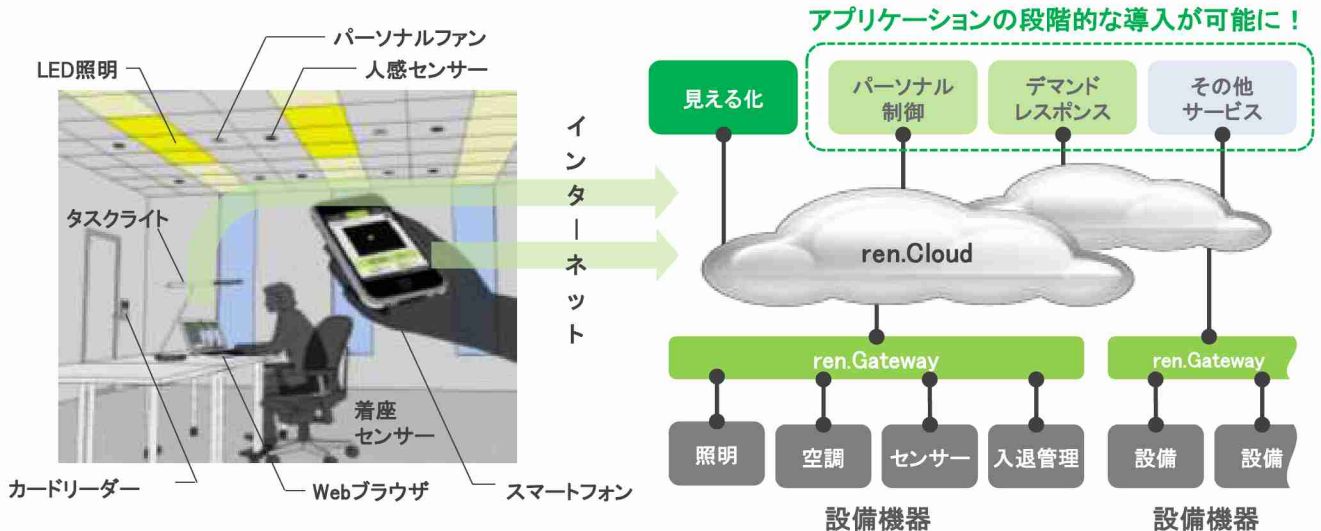
# ビルコミュニケーションシステム<sup>®</sup>

ビルコム<sup>®</sup>によって多様化する高度なニーズに対応します。

- ① 建物管理を自動化したり、IoT(Internet of Things)を適用することで、建物管理の効率化、自動化を図りたい。
- ② 建物のデータを、生産系システムなどと結び付けたい。
- ③ 電力自由化やスマートシティに向けたサービスを導入することで、電気料金の最適化を図りたい。
- ④ 建物設備システムのセキュリティ向上や、サービスの堅牢性を向上したい。

## ビルコム<sup>®</sup>の仕組み

- ① 建物のデータをリアルタイムにクラウドに構築したプラットフォームに送出します。
- ② クラウド上の様々なアプリを介して、建物を遠隔から制御します。
- ③ 高度なネットワーク技術を適用することで、システムをセキュアに保ちます。



## アプリケーション例

- ・ 当社が開発したアプリに加え、既にあるアプリの適用・連携も可能です。
- ・ パーソナル制御、機械学習(ビッグデータ)、IoT連携、デジタルサイネージ連携、遠隔監視などのアプリなど、様々な実績があります。

### ビルコム3D



BIMモデルを用いた建物制御を実現

### 見える化



リアルタイムのデータモニタリングを実現

### ISEM(アイセム)



電力自由化に向けた高度なエネルギー管理を実現

### ソトコネ<sup>®</sup>

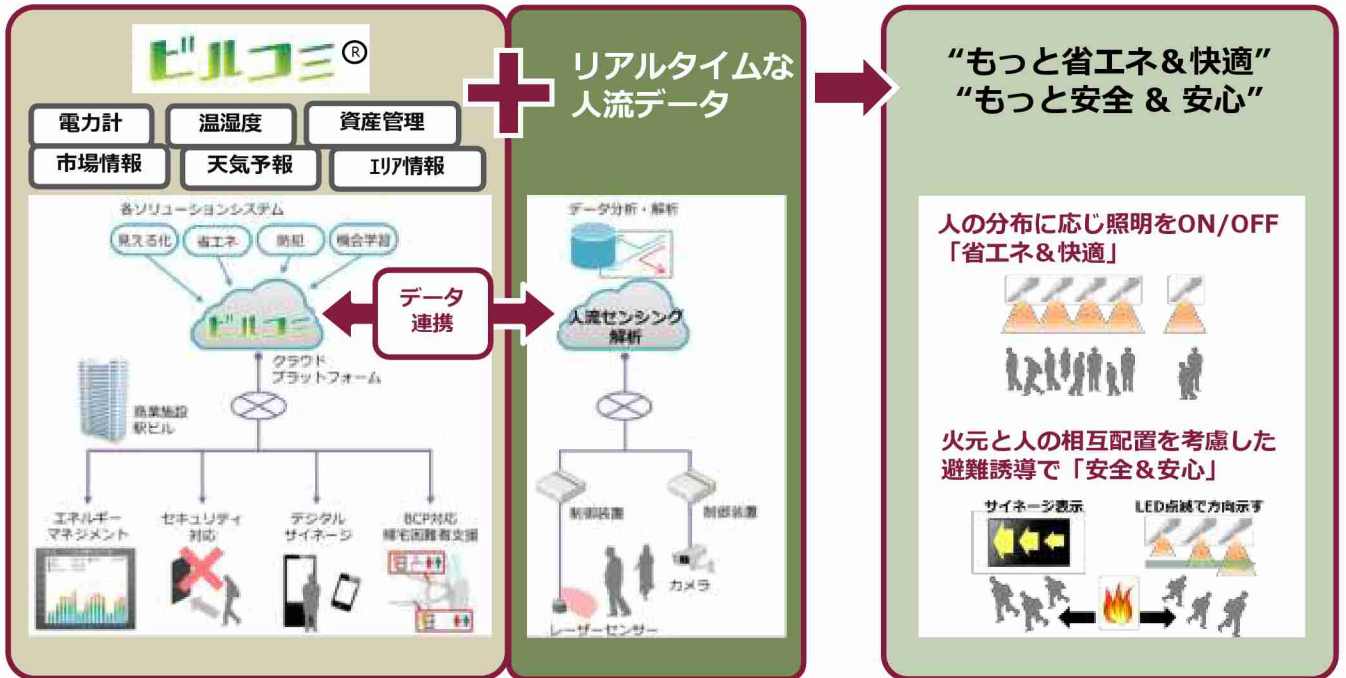


ソフトウェア指数に応じて、省エネ行動を啓発

“やさしく”人に働きかける、人を包み込む“Interactive”な建物／まちづくり

# 竹中の人流ソリューション

「建物データ」と「人流／物流データ」を融合することで  
人／モノに最適な建物／まちづくりを実現

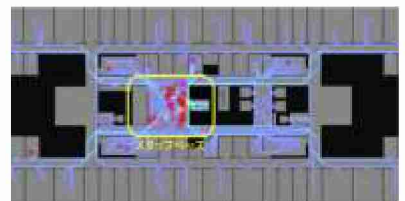


当社はこれまで、建物内の人の流れや空間の利用状況を実地調査・分析し、その結果を建替や改修計画に活用してきました。さらに、人の行動やコミュニケーションを予測するシミュレーションツールを開発・実用化。人流を実測する技術を組み合わせることにより、建築空間の構成が人の流れや分布に与える影響を把握し、より効果的な空間の創出や既存空間の再構成の検討、改修につなげていきます。さらに、次世代ビル管理クラウド基盤「ビルコミ」に集約したビル管理データとを連携させ、統合的な管理・運用に活用することで、より快適な省エネルギー、安心で安全なまちづくりの提案・実現を推進していきます。

## 支える既存技術

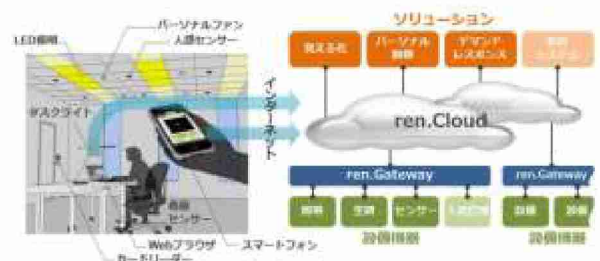
### コミュニケーションの見える化

「いつ」「どこで」「誰と誰が」出会うのか、「どの程度」のコミュニケーションが生まれるかなど、インフォーマルなコミュニケーションの発生を、スタッフの1日の行動実態などからシミュレーションし、動画で「見える化」するものです。



### 次世代ビル管理クラウド基盤「ビルコミ」

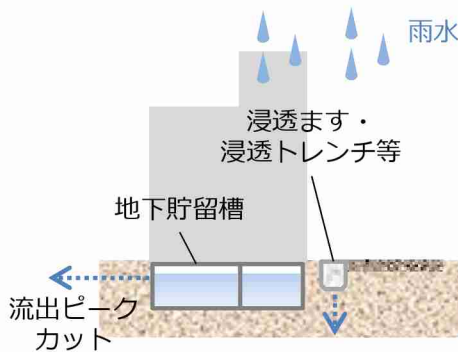
建物内の空調や照明、セキュリティや防災、各種センシングなどの設備システムをネットワークでつなげ、そこで交わされる情報をクラウドで統合するプラットフォームです。建物内での情報を統合して、クラウド上の情報やサービスと連携させることで、建物機能を最適化し、運用を合理化します。



# 都市型水害リスクを低減し、雨水を有効活用する 植栽空間「レインスケープ®」

通常時は“植栽”として機能し、豪雨時は“雨水の地下浸透・流出ピークカット”を行うレインガーデンに、雨水の有効活用機能を加えました

## グレーインフラによる豪雨対策

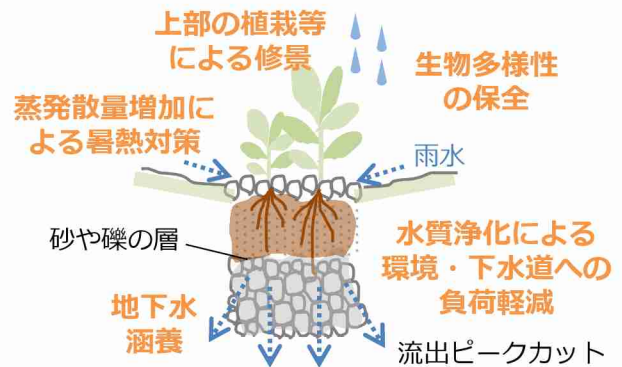


～従来技術～  
一般的な雨水流出対策イメージ

社会の動き

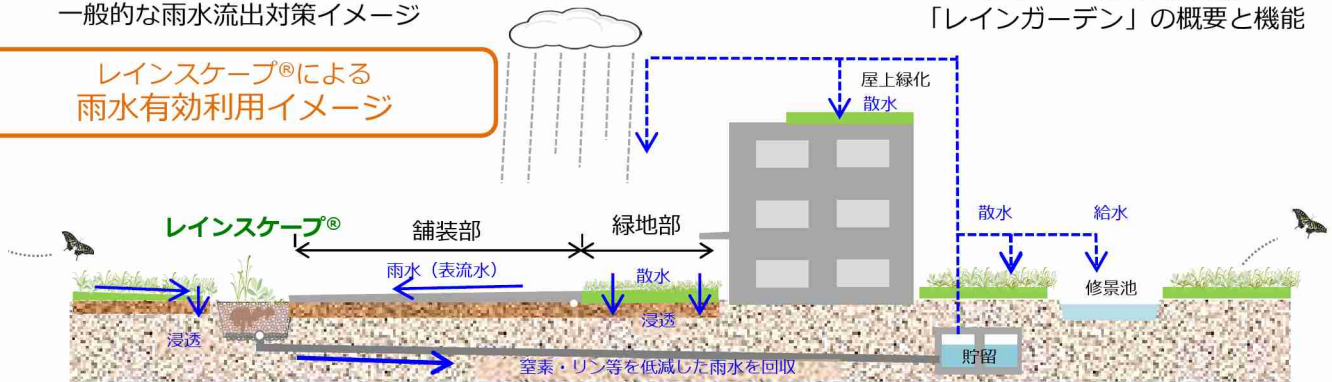
- ・インフラの老朽化
- ・都市水害増加
- ・水資源の枯渇
- ・水循環基本法成立（雨水対策規制強化の可能性）

## グリーンインフラによる対策



～グリーンインフラ技術～  
「レインガーデン」の概要と機能

## レインスケープ®による 雨水有効利用イメージ

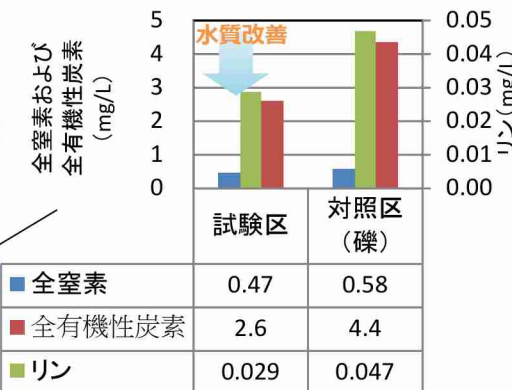


敷地条件に適した仕様や地域性に配慮したデザインはもちろん、回収した雨水を最大限活用した修景池・緑地づくりを通じて、暑熱対策に貢献します

## 貯留・水質改善部分の最適設計



流出抑制と水質改善の効果を高める  
材料の選定



技術研究所（千葉県）における設置例

レインスケープ®の雨水浄化効果  
4ヶ月間の平均値（週一回計測）

## 雨水有効利用先

懸濁物質を濾過した浸透水を修景池に給水することで、濁りを抑制します。また、緑化部への灌水用とすることで、上水使用量を削減します。



- ↖：グリーンカーペット®（軽量・薄層屋上緑化）
- ↑：パーティカルフォレスト®（樹木対応壁面緑化）
- ←：ハニカムグリーン®（歩行しやすい路面緑化）

## 都心型バイオガスシステム

店舗、食品工場で発生する生ごみを外部搬出することなく建物内で分解し、発生したメタンガスを使ってエネルギーを地産地消します。

### 特長：

- ・厨房除害設備との組み合わせにより、小規模化と経済性を両立させた建物内完結処理システムを実現。  
食物残渣に厨房排水スカム（浮きカス）・中水処理汚泥を合わせて発酵槽で分解、メタンガスを生成。  
メタン発酵後残渣は、厨房除害設備で処理した後下水放流。
- ・ディスポーザーによる生ごみ長距離搬送を実現。  
生ごみの建物内移動による臭い・汚れの発生なし。  
業務用では初めての集合管方式で配管スペースを削減。  
排水混合・ポンプ圧送を組み合わせ、生ごみを縦方向・横方向に詰まりなく搬送。

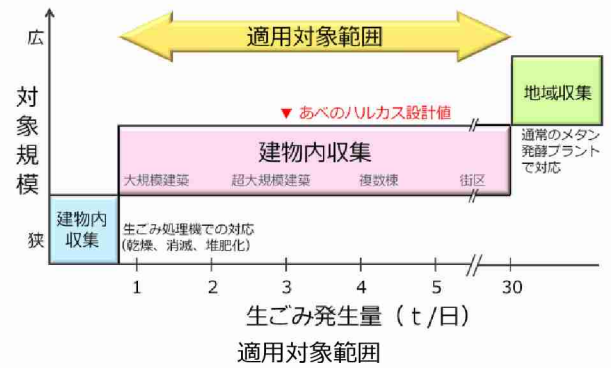
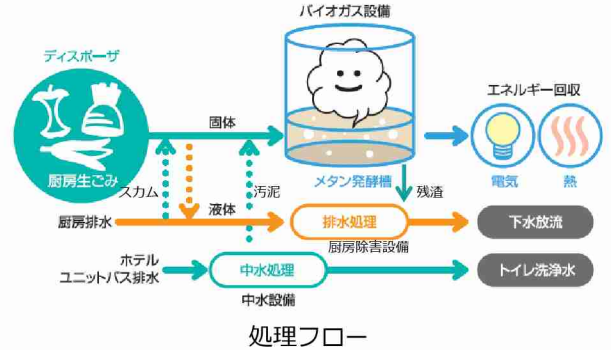
### 導入効果：

- ・生ごみ<sup>1)</sup>・厨房除害設備からの発生汚泥の収集運搬処理不要。委託処理費・収集車両の往来量を削減。
- ・メタンガスを発電・熱供給で利用可能。  
発電量の目安<sup>2)</sup>  
生ごみ1日1 tで、約200kWh  
生ごみ1日3 tで、約1,000kWh

1) 分別生ごみが対象。分別推進についての助言も実施。  
2) 厨房排水や雑排水の量により変動。

### 適用対象：

- ・食物残渣発生量が0.8t/日以上見込まれる大型商業施設、ホテル、病院、食品工場等。  
※ 5t/日以上の場合には、廃掃法にもとづく設置許可の取得・都市計画審議会への対応が必要。  
自治体の協力を得たうえで、複数棟間を連結した街区適用の可能性もあり。



## 導入事例：あべのハレカス (平成25年度 環境省 地球温暖化防止活動 環境大臣表彰)

- ・3 t/日の処理システム (実績ベースでは、2t/日で運用)
- ・自己消費分を上回るメタンガス生成でプラスエネルギーを維持
- ・世界初の建物内完結型

