

【事業名】省エネルギーに繋がる居住者の移動を促すための空間設計と誘導システム構築

【代表者】(会社名) 榊竹中工務店

(氏名) 野崎 尚子

【実施予定年度】平成25～27年度

(1) 技術開発概要

①【技術開発の概要・目的】

さらなる低炭素化に向けて、建築においても省CO₂を加速する必要があるが、設備機器効率などのハード技術だけでは限界がある。一方で、省CO₂達成のために設備設定条件の緩和が試みられているが、それに伴う知的生産性低下が懸念されており、そのコストインパクトから環境条件の緩和を疑問視する声もある。

本事業では、環境をはじめとする各種情報の提示と、その提示を受けた人の自己意志での移動を促すことで、知的生産性を落とさずに環境条件が緩和された空間で執務できるワーカーを増加させ、オフィス空間全体とワーカーの行動によって省CO₂を図るものである。そのために、魅力的な屋外・半屋外空間およびそこに無理なく誘導するための情報提示システムを構築し、上記システムの有効性を社会実験的に検証することで、本提案システムの普及に資するデータを取得する。

②【技術開発の詳細】

(1) パーソナル環境制御システムの導入と省CO₂効果の把握

- ・既開発のパーソナル環境制御システムを既存オフィスに導入・チューニングし、通年のデータを取得し省CO₂効果を把握する
- ・ワーカー1人あたりのCO₂削減量の原単位を算出する

(2) 分散型コミュニティスペースの構築と性能評価

- ・ワーカーの選択肢となりうる分散型コミュニティスペースの設計およびリニューアルを実施する
- ・スペースの利用実態の把握を目的とした行動観察調査、アンケート調査、スペースにおける知的生産性の評価を目的とした被験者実験を実施する
(被験者実験は大阪大学、行動観察調査・アンケート調査は大阪市立大学と共同実施)

(3) 分散型コミュニティスペースへの誘導システムの開発

- ・誘導システムを開発し、被験者実験を実施する
- ・誘導システム被験者および分散型コミュニティスペース利用者にアンケートを実施し、情報提供の効果を検証する

(4) 全体目標

- ・上記のシステムにより、基準オフィスビルに対してCO₂を44.2%削減する

③【システム構成】



室内パーソナル環境制御システム

人が席を離れたら照明や空調を Off!

一人ひとりが制御できる個別の照明・空調システム。個人の感じ方に合わせ、照明や空調を調節することも可能です。

誘導システム

最適な仕事のしかたをスマホが教えてくれる



快適度や混雑度など空間の情報を発信します。また、オフィスワーカーの好みや位置情報をもとに、ほしい情報がほしい時に手に入るようなシステムを開発中です。

分散型コミュニティスペース (屋内/屋外)

自然を感じながらの仕事で生産性 UP! しかも省エネ

そのときの気分や仕事の内容により、仕事をする場所を選ぶことが、生産性のアップにつながります。コミュニティスペースのエネルギー消費はわずかなので、省エネルギーにもなります。



室内パーソナル環境制御システム



誘導システム



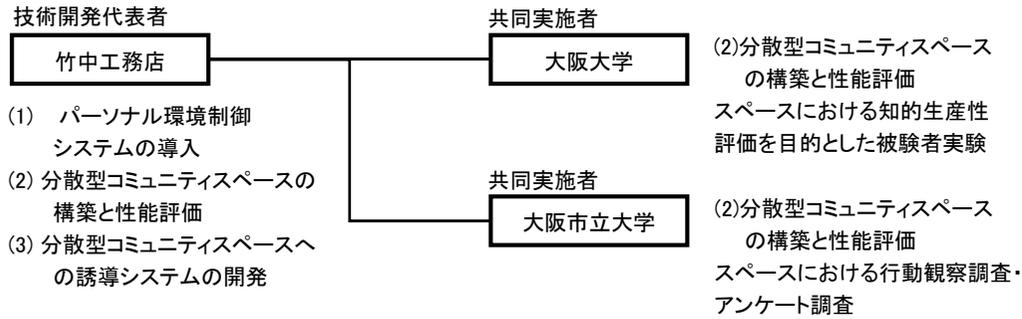
分散型コミュニティスペース(屋内)



分散型コミュニティスペース(屋外)

(2)技術開発計画

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

		H25年度	H26年度	H27年度
全体計画		採択▼	中間報告書▼	中間報告書▼
		アンケート・予備実験による要件整理	実証実験Ⅰ	実証実験Ⅱ
		屋外環境調節機構の仕様検討		まとめ
		屋内・半屋外CS改修	屋外CS構築	各CS改良
		9,212	13,553	13,553
(2)分散型コミュニティスペースの構築と性能評価		実施計画		
		事業費		
		9,212	13,553	13,553
(3)分散型コミュニティスペースへの誘導システムの開発		実施計画		
		アンケート・予備実験による要件整理	実証実験Ⅰ	実証実験Ⅱ
		サブシステム仕様検討		まとめ
		試設計・試作	ロジック改良・システム改良	
		27,363	15,457	15,457
		事業費		
		27,363	15,457	15,457
直接経費 合計		36,575	29,010	29,010
間接経費		5,486	4,395	4,395
共同研究費 (大阪大学)		実施計画	屋内CS解析	屋外CS解析
		被験者実験 (計画・実験・まとめ)	(計画・実験・まとめ)	(計画・実験・まとめ)
		129	140	140
		事業費		
		129	140	140
共同研究費 (大阪市立大学)		実施計画	カメラ・アンケート②	カメラ・アンケート③
		カメラ・アンケート① (計画・実験・まとめ)	(計画・実験・まとめ)	(計画・実験・まとめ)
		137	160	160
		事業費		
		137	160	160
再委託・共同実施費 合計		266	300	300
合計		42,327	33,705	33,705
補助事業	交付決定額	6,471	8,171	5,184

③【目標設定】

○最終的な目標

■基準オフィスビルに対するCO₂削減率:44.2%

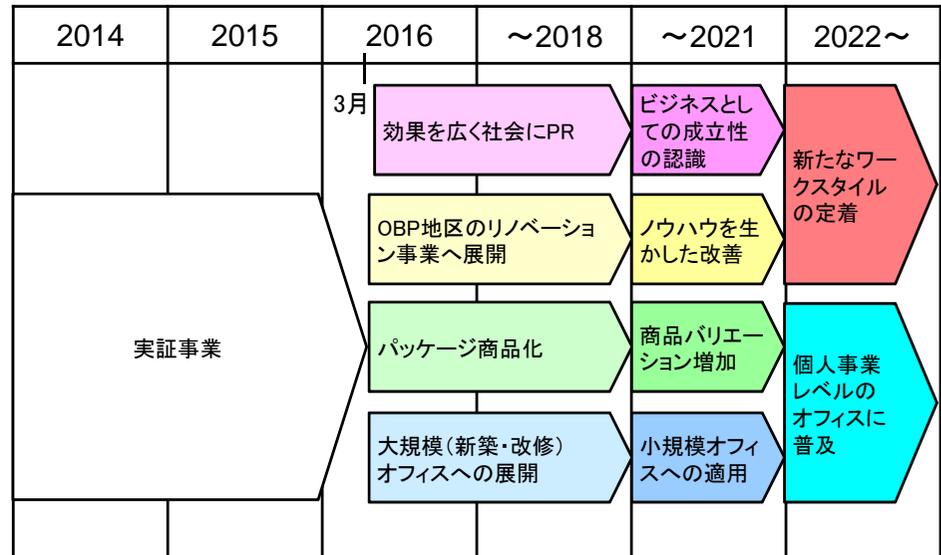
- ・パーソナル環境制御システムの導入によるCO₂削減率:43.0%
→[照明改修による削減率:26.3%]+[空調改修による削減率:16.7%]
- ・分散型コミュニティスペースの利用によるCO₂削減率:1.2%
→9-17時の間に誘導対象人数の3.4%が常に分散型ワークスペースを利用

■分散型コミュニティスペース利用者全体へのアンケートにおいて、20%以上から「誘導システム端末からの情報提供は効果がある」という回答を得る

④【事業化・普及の見込み】

○事業化計画・普及の見込み

- ・本事業の成果は、事業主の社会的責任として認識されている環境負荷低減ばかりでなく、周辺のコミュニティ形成や不動産価値向上にもつながるものである。今後、国策としても省CO₂とコミュニティ形成の両立の方向性は強まると予想され、社会のニーズもいっそう高まると考えられる。
- ・CO₂排出削減効果は、「省エネ改修」>「誘導システム」であるが、誘導システムは投資額の小ささと投資効率(省エネと都的生産性/費用)の高さにおいて長けており、急速・大規模な普及を見込むことができる。



(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- ・基準オフィスビルに対するCO₂削減率:45.3%
- ・分散型コミュニティスペース利用者の約70%が、ビルのイメージや満足度が向上
- ・分散型コミュニティスペース利用者の約70%が、誘導システム等の情報提供が利用を促す効果があると回答
- ・屋外コミュニティスペースでは、アイデア発想を課した拡散的思考タスクやグループのコミュニケーションタスクの成績が向上
- ・分散型コミュニティスペース利用者の50%以上が、分散型コミュニティスペースにおける生産性の向上を実感

②【CO₂削減効果】

国内のオフィスビルの総延床面積860,230,000㎡(2010年統計値。不動産流通近代化センター資料)は将来にわたって一定とみなせると仮定する。

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン A-a, I)

パーソナル環境制御システム導入によるCO₂削減率:44.5%

開発技術(分散型コミュニティスペースと誘導システム)によるCO₂削減率:0.8%

開発技術の普及率5%(延床面積43,011,500㎡)を見込む。

・採用時のCO₂削減効果

$$106.7 \text{ kWh/年/㎡} \times (44.5 \% + 0.8 \%) \times 0.55 \text{ kg-CO}_2/\text{kWh} = 0.027 \text{ t-CO}_2/\text{年/㎡}$$

・年間CO₂削減効果 $0.027 \text{ t-CO}_2/\text{年/㎡} \times 43,011,500 \text{㎡} = 1,161,311 \text{ t-CO}_2/\text{年}$

○2025年時点の削減効果 (試算方法パターン A-a, I)

新しいワークスタイルとして、またビジネスとして成立性が認識され、小規模オフィスビルへも普及すると考える。開発技術の普及率10%(延床面積86,023,000㎡)を見込む。

$$0.027 \text{ t-CO}_2/\text{年/㎡} \times 86,023,000 \text{㎡} = 2,322,621 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

○2030年時点の削減効果 (試算方法パターン A-a, I)

ワークスタイルとして標準的な考え方になり、そのための情報提供手段として急速に普及する。開発技術の普及率30%(延床面積258,069,000㎡)を見込む。

$$0.027 \text{ t-CO}_2/\text{年/㎡} \times 258,069,000 \text{㎡} = 6,967,863 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

③【成果発表状況】

- ・2014年3月11日SHASE近畿支部、9月3日SHASE大会、9月13日AIJ大会で発表
- ・2014年11月21日プレスリリース(新聞7件、WEB2件掲載)
- ・2014年12月10日OBPシンポジウムで講演
- ・2015年1月20日早稲田大学エグゼクティブ・リーダーズ・フォーラムで講演
- ・2015年3月10日SHASE近畿支部、9月5日AIJ大会、9月8日BECC、9月18日SHASE大会
- ・2015年4月24日サイバー関西プロジェクトセミナーで講演
- ・2015年6月19日まちなかの暑さ対策関連セミナーで講演
- ・2015年9月2日日経新聞取材、9月15日日経新聞電子版・日経産業新聞に掲載
- ・2015年11月16日第4回都市環境デザインフォーラムで講演
- ・2016年3月9日SHASE近畿支部で発表
- ・2016年5月31日IC2UHI(国際学会)で発表
- ・2016年6月14日健康社会と空間・まちづくりシンポジウムで講演
- ・2016年7月5日大阪市環境学習講座で講演
- ・2016年8月AIJ大会、9月SHASE大会で発表予定

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- ・本事業によって、(1)分散型コミュニティスペースの設計手法に関する課題、および(2)誘導システムの最適な情報・タイミング・フィードバックを自動構築するシステムロジックに関する課題がクリアされれば、事業化が見込まれる
- ・さらに事業性を向上させるため、飲食・コンビニテナント、商業テナントとの連携等を検討することで、省エネモデルと経済がうまく循環するようなエリア活性化システムへと発展させる
- ・普及当初は省エネ改修とのパッケージで大型物件を対象とするが、普及に伴い誘導システム単独で小型物件へも適用していく

■2016～2018年

- ・まずは本実証建物が含まれるOBPリノベーション事業推進協議会を通じてOBP地区でのリノベーションに本事業の成果をいち早く展開するとともに、街区としての受容性の確認やニーズに応じたシステム改善を図る
- ・これと並行して、執務空間の省エネ改修と分散型コミュニティスペース・誘導システムをパッケージとして事業化し、当社が設計・施工する比較的大規模なオフィス(新築・改修物件ともに10,000㎡～)を対象として積極的な適用を図る
- ・効果については多岐に渡るメディア、学会を通じて社会に広くPRする
- ・分散型コミュニティスペースを有効活用する新たなワークスタイルによって環境面や仕事、健康面にもプラスとなり、エネルギーコスト削減につながるということを会社の経営者、管理者にまで定着させる

■2019～2021年

- ・普及が進み、ビジネスとしての成立性が認識され、同様の事業に他社も参画するようになる
- ・蓄積された運用ノウハウを生かした改善を進める
- ・商品のバリエーションも増え、「分散型コミュニティスペース+誘導システム」あるいは、「誘導システム単独」の売り方が可能となり、3,000㎡程度の小規模なオフィスビルにおいても適用される

■2022年～

- ・継続的なPRとコスト採算性の改善に伴い、「ワーカー」を効果的に移動するという考え方がオフィスのスタンダードとなる
- ・個人事業レベルのオフィスにまで普及する

※ 表はP.2の(2)④【事業化・普及の見込み】を参照

○シナリオ実現上の課題

- ・在宅勤務等を含むダイバーシティにも対応した新たな価値観のワークスタイルが浸透するよう、「はたらきかた」の考え方に関する積極的なPRが必要となる
- ・誘導システム構築の際は、今後新たに開発されるデバイスやアプリケーションと連携し、よりワークスタイル・ライフスタイルに密着した誘導方法を開発する必要がある

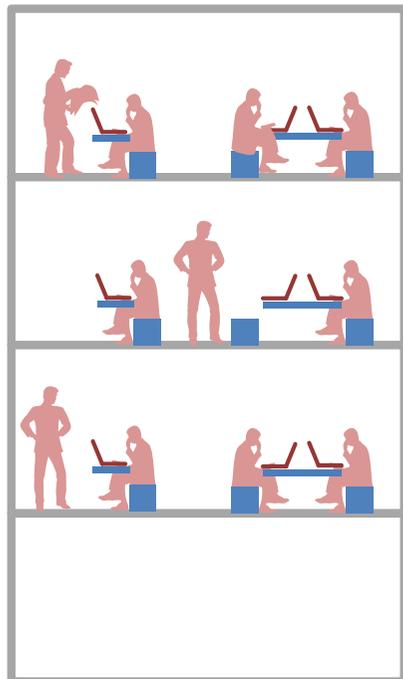
○参考資料①

■実証事業の背景と概要

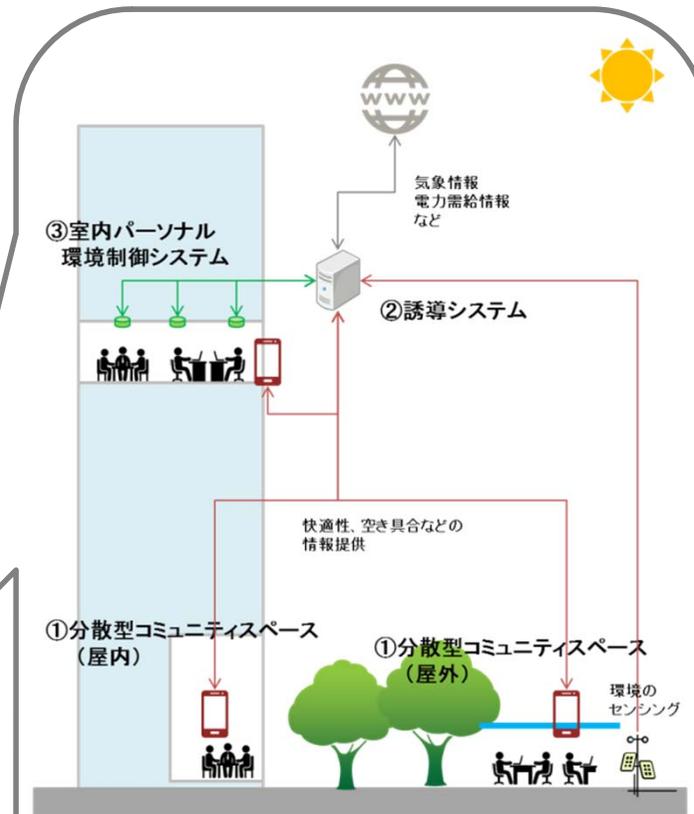
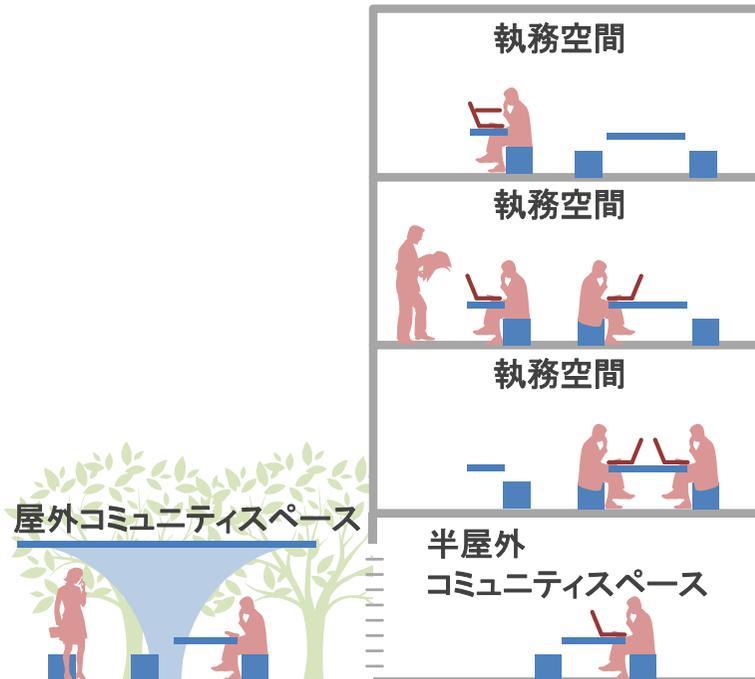
快適性の向上、効率性の追求。コミュニケーションや知的生産性への配慮というように、ワークプレイスには様々なことが要求されてきました。近年は、ワーカーが働き方や仕事の目的に合わせて、最適な場所を主体的に選択して働くワークプレイスが求められており、そのようなワークスタイルに対して、環境負荷の低いワークスペースを選択して働くという行動を組み合わせることに着目し、知的生産性を高めるとともに環境負荷低減を実現する新しいオフィスの価値観を示すことを本実証事業で試んでいます。

本事業では、2つの技術開発と1つの既存技術を組み合わせることで、ハードだけではなくソフトウェアからのCO₂削減を、ワーカーの行動を誘発することにより達成することを目的としています。省エネルギーだけではなく、ワーカーの満足度や知的生産性の向上といった行動変容に関わる個人の評価にも着目し、「はたらきかた」とのパッケージ技術として普及することを目指しています。

一般的なオフィスビル



分散型コミュニティスペースのあるオフィスビル



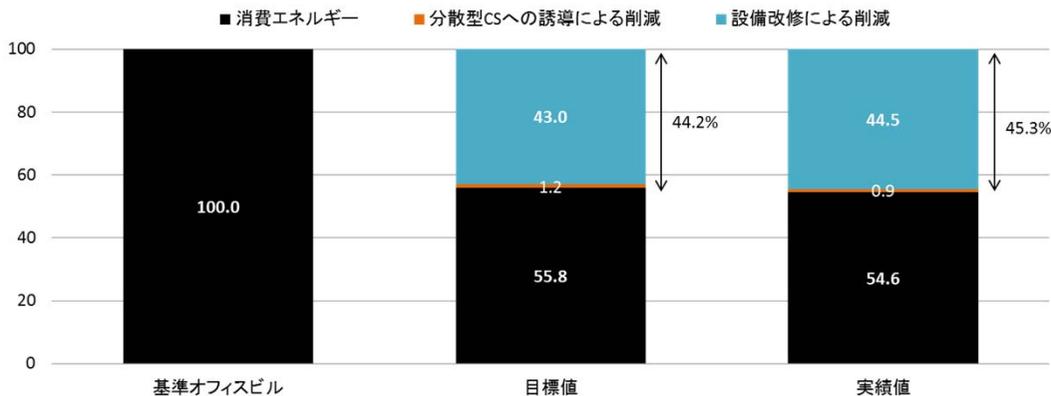
本実証事業適用技術の概要

- ①分散型コミュニティスペースの開発
環境負荷が低く、ワークスタイルに沿った空間の構築
- ②誘導システムの開発
ワーカーに気付きを与える仕組みの構築
- ③パーソナル環境制御システムの導入
ワーカーの環境選択行動を省エネルギーに結び付ける仕組みの実装

○参考資料②

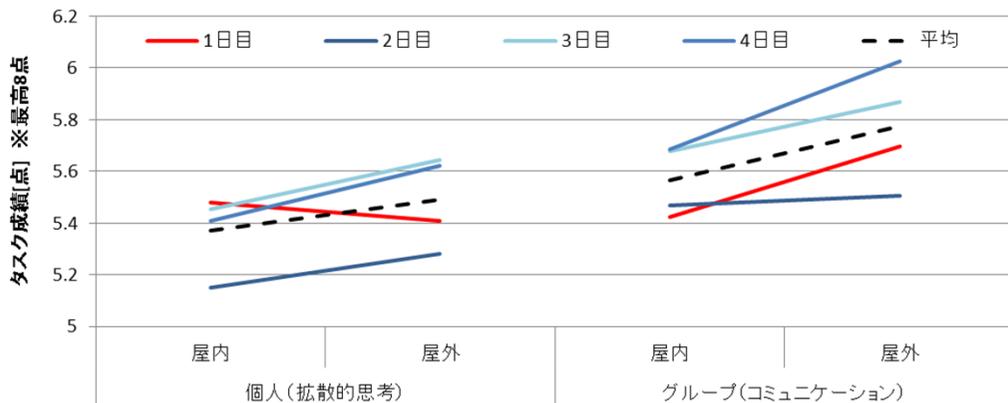
■実証事業の効果

➤ 省エネルギー



分散型コミュニティスペースの構築とパーソナル環境制御システムの導入により、44.2%のCO₂削減目標に対し、45.3%の削減を達成することが分かりました。(端数処理のため合計が合わないことがあります)

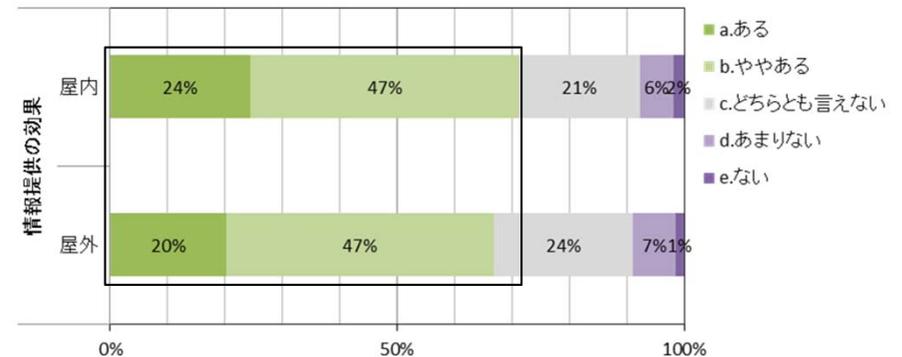
➤ 知的生産性(被験者実験)



個人の拡散的思考とグループのコミュニケーションを対象とした検証では、屋外のワークスペースが屋内のワークスペースの成績を上回る傾向が見られました。一方、個人の収束的思考を対象とした検証では屋内のワークスペースで良い成績が見られ、実施する場所によってパフォーマンスの傾向が異なることが明らかになりました。

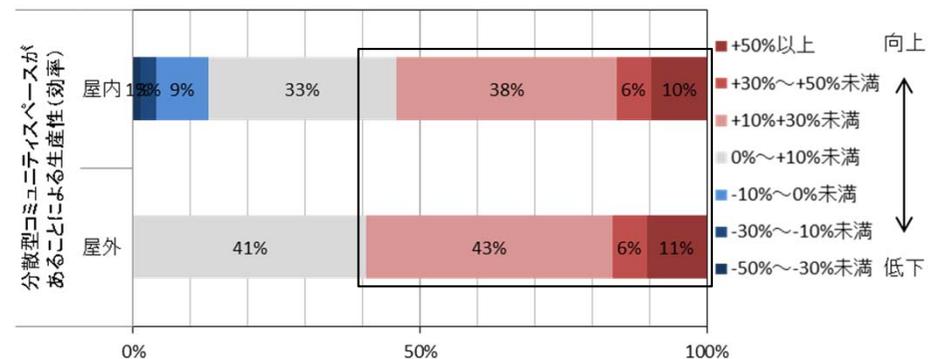
➤ 情報提供(利用者アンケート)

Q.情報提供は利用を促す効果があると思うか



利用者の約70%が、誘導システムのような情報提供は利用を促す効果があると回答しました。

➤ 生産性(利用者アンケート)



屋内・屋外の分散型コミュニティスペースを利用するワーカーに生産性に関するアンケートを実施し、50%以上のワーカーが両分散型コミュニティスペースにおける生産性の向上を実感していることが確認できました。

これまであまり活用されていなかった空間や環境の情報を発信し、積極的な利用を促すことで、建物の価値の向上、省CO₂、知的生産性の向上といった効果が期待できることが本実証事業により明らかになりました。

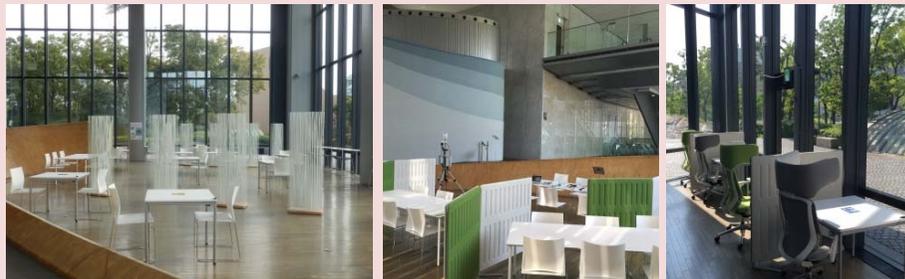
○参考資料③

■実証建物と各技術・調査の概要

パーソナル環境制御システム実験



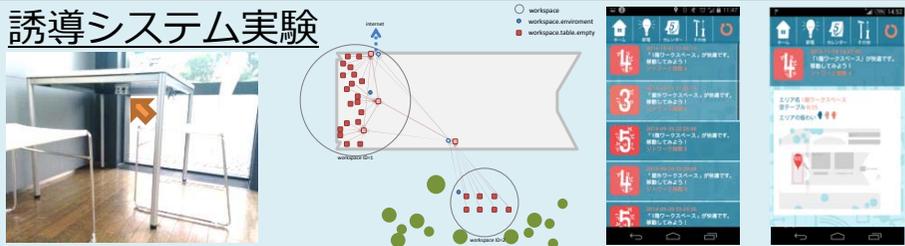
屋内コミュニティスペース実験



屋外コミュニティスペース実験



誘導システム実験



リフレッシュホール調査



平成25年度
補助事業で整備

20階クリスタルタワー事業所

各階リフレッシュホール

平成25～27年度
委託事業で整備

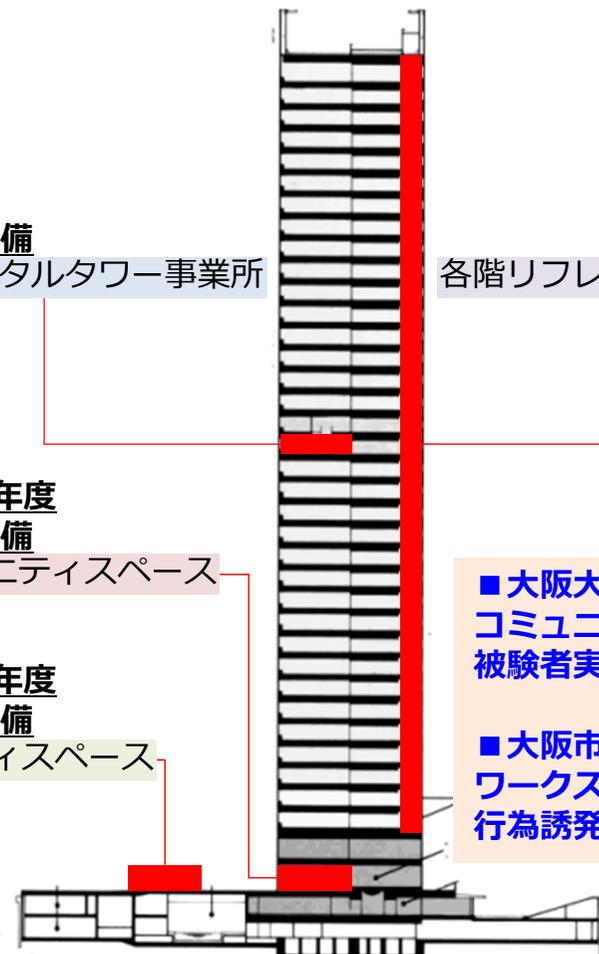
屋内コミュニティスペース

平成26・27年度
補助事業で整備

屋外コミュニティスペース

■大阪大学
コミュニケーション
被験者実験

■大阪市立大学
ワークスペースの
行為誘発実験



クリスタルタワー断面図

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 5.6点（10点満点中）

- 評価コメント

- 使用者の行動変容を促すことによるCO₂削減というテーマは、今後の温暖化対策の方向性に即した重要なテーマであり、高く評価する。
- 今回の事業で達成されたCO₂削減量はほとんどが設備改修によるものであるため、本提案の独自の部分である使用者の行動変容によるCO₂削減により重点を置いて引き続き進めていくことを求める。
- 本事業の実施内容について積極的に成果を広く公表し、その際は環境省「CO₂排出削減強化誘導型技術開発・実証事業」である旨を周知することを求める。
- 環境省補助金要項に従い採択時に告知したように、補助事業により整備された施設、機械、器具、備品その他の財産には、環境省補助事業である旨を必ず明示すること。