

技術レポート44

ビル管理会社のスマート化について

平成31年3月

一般社団法人 大阪ビルメンテナンス協会
設 備 保 全 部 会

はじめに

ビルメンテナンス業界では最近、人材確保が特に困難になってきており、事業運営に支障をきたすのではないかと危惧される状態になっている。

さらには経営環境が厳しく対応に苦慮しているが、ビルメンテナンス事業者においても手をこまねている訳ではなく、様々な対策や取り組みが行われている。

一方、掃除ロボット等の導入が進むなど、社会の動きと連動している事例も散見されるようになってきた。

たまたま、平成 30 年 4 月 1 日に一般財団法人建築保全センター発行の「Re」No.198 に「AI の実現化と進展がもたらすもの」が特集として掲載されていたので一読すると AI の検討等がよく理解できた。

今回のテーマが「ビル管理会社のスマート化」であるため、テーマ取り組みの基礎資料の一つとしており、レポートに引用しているので同刊行物を確認していただければ幸いである。

レポート作成にあたっては、スマート化、IoT、AI 等の定義他全体像を共有する必要を感じたので、必要な基礎資料の要約版を配布し、理解していただいたうえでアンケート調査を実施することとし、レポートの完成まで相当の時間を要した。

レポートの構成は、スマート化の背景、日本・世界の動き、導入事例、アンケート調査結果・考察となっている。

事前に配布した資料については添付資料「スマート化等用語集」以外は省略している。

本レポートがビル管理会社のスマート化について、積極的に検討し導入するきっかけとなれば幸いである。

目 次

1	スマート化に対する取組状況	
1. 1	背景	1
(1)	情報通信技術 (ICT) の進展	1
(2)	労働環境の変化	2
1. 2	日本の動き	9
(1)	Society 5.0	9
(2)	人工知能技術戦略会議	10
(3)	官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)	12
(4)	戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)	13
(5)	経済産業省	16
(6)	民間団体等の動き	17
(7)	迫りくる労働力不足と日本の選択	18
1. 3	ビルメンテナンス業界の動き	20
(1)	スマートグラス	20
(2)	ドローン	20
(3)	清掃用ロボット	21
(4)	IOT 等の活用・展開	23
(5)	省エネ機器の導入	23
(6)	その他	23
1. 4	世界の動き	26
(1)	アメリカ	26
(2)	ドイツ	26
(3)	イギリス	26
(4)	中国	26
2	スマート化がもたらすもの	
2. 1	スマート化が起こす産業革命	28
(1)	ビルメンテナンス業の課題と業態改革	28
(2)	稼動課金ビジネス	29
(3)	データ流通市場 (SDTM)	30
2. 2	ビル管理業務の方向性	31
3	ビル管理会社のスマート化についてのアンケート調査	
3. 1	アンケート調査の概要	33
3. 2	スマート化の把握について	33
3. 3	事前文献調査について	33
3. 4	スマート化事例に関する評価について	33
3. 5	スマート化の目的・方向性について	34
3. 6	導入対象業務の考え方	34
3. 7	導入済・予定事例について	34
3. 8	今後の開発導入について	34
3. 9	考察	35
3. 10	アンケート結果	
(1)	I. 「スマート化」についての把握	36
(2)	II. スマート化の目的・方向性	40
(3)	III. 開発・導入について	46

4. レポートのまとめ	5 2
5. 添付資料	5 3
6. 参考文献	5 5

1 スマート化に対する取組状況

世間ではIoT、AI、スマート化等の用語が氾濫するとともに、これらを応用した技術、産業等各分野での具体的な適用事例が毎日のように報道されている。先ず、用語について様々な解説及び定義があるが、平成28年度版情報通信白書（総務省）から抜粋したものをスマート化等用語集として添付するので、確認して頂きたい。

スマート化の導入が促進されるのは、情報通信技術（Information & Communications Technology 以下「ICT」という。）の進展及び労働環境からの必然性又はスマート化が労働環境に与える影響、最終的には経済合理性まで幅広く考察しなければならないが、スマート化の背景としての情報通信技術、労働環境の変化について以下に纏める。

1. 1 背景

（1）情報通信技術（ICT）の進展¹⁾

①ICTの機能

ICTは、データの入力と出力の機能を有する「端末」、データを伝送する機能を有する「ネットワーク」、データの蓄積・解析の機能を有する「コンピューティング」の三分野があり、これまで大きく進化してきている。

1) 端末

高機能化、小型化が進み、入力データも多種多様化してきている。

2) ネットワーク

家庭用固定回線は、アナログ、ISDN(Integrated Services Digital Network)、ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)、FFTH(Fiber From The Home)と急速に大容量化を実現した。

通信速度は1990年代から現在まで概ねkbps代(10^3)からGbps代(10^9)と大幅に増加した。

携帯用回線は5Gの開発が進んでおり、通信速度は家庭用回線とほぼ同時期で比較すると概ね10kbps代(10^4)から100Mbps代(10^8)と家庭用固定回線同様に大幅に通信速度が増加した。来る2020年の東京オリンピック5Gが実用化され通信速度は10Gbps代(10^{10})を達成すると言われている。

3) コンピューティング

CPU処理速度、HDD記憶密度とも大きく増加してきた。

1990年代から現在までの変化はCPUではGHz代(10^9)から30GHz代(3×10^{10})、HDDはGB代(10^9)から6000GB代(6×10^{12})まで増加した。このように各分野とも急速に進化してきている。

又具体的なデータは無いものの、単位あたりのコストは大きく増加していないと思われる。

②ICT の特徴的な変化

1) 端末

インターネットに繋がるモノ（IoT 端末）の急速な拡大とセンサーの小型化・低コスト化・高性能化・省電力化等を背景にしてあらゆるモノがネットワークに繋がる IoT（Internet of Things）時代が本格的に到来しつつある。モノとモノが人を介さず直接通信する M2M 通信が一般化する。

2) ネットワーク

データ通信量の爆発的な増加が生じ、IoT 時代には人間を含めた現実社会に存在するあらゆるモノの形状や状態、動作がセンサーにより自動的にデジタルデータ化されネットワークに流入するようになる。

センサーを通じて取得される情報は網羅性と多様性をたかめつつあるとともに取得頻度のリアルタイム化も進んでいる。その結果、ネットワークを流通するデータ量は飛躍的に増大する。

又、データ解析技術の進展により一見無秩序な非構造データから法則性を抽出可能となった。その結果、従来は見過ごされていた様々のデータの潜在的価値が発見され、データの取得・蓄積に要するコストの低下と相まって、企業がデータを収集するインセンティブが著しく高まり、データ流通量が急速に拡大する要因になっている。

又、近距離超高速通信や低コスト低消費電力等の要件に対応する LPWA (Low Power Wide Area) の開発・導入が進んでいる。²⁾

3) コンピューティング

アルゴリズムの高度化が顕著化であり、コンピュータによって人間の思考と同じ機能を再現することを目指す人工知能（Artificial Intelligence :AI）の分野では、ジェフリー・ヒントン氏らが研究したディープ・ラーニング（深層学習）手法の応用への期待が高まっている。

このように各分野とも急速に進化してきている。

（２）労働環境の変化

①人口の推移

人口減少、高齢化の進展、生産年齢人口の減少の実績データ、今後の推移等について、多くの資料が存在する。

一方で、女性の活躍、働き方改革、外国人労働者等の考慮やスマート化の進展によっては労働がスマート化に置き換わる事も視野に入れる必要があるが本レポートの範囲を超えるので基礎データのみ提示する。

下図及び下表は平成 28 年度版労働白書³⁾から抜粋したものである。

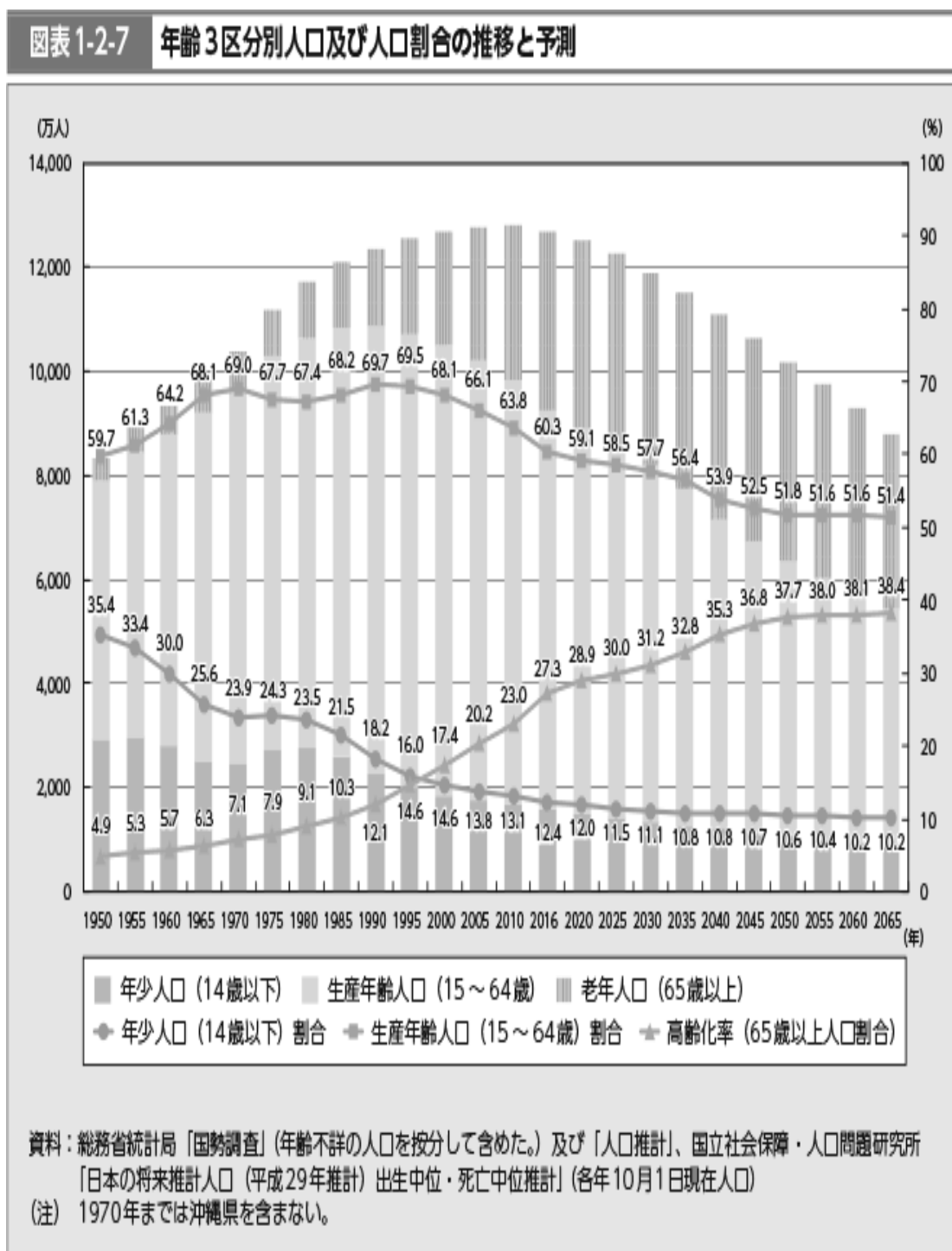


図 1 - 1

						(単位: 万人・%)	
年次	年少人口 (14歳以下)	生産年齢人口 (15～64歳)	高齢者人口 (65歳以上)	計	年少人口 (14歳以下) 割合	生産年齢人口 (15～64歳) 割合	高齢化率 (65歳以上人口) 割合
1950	2,943	4,966	411	8,320	35.4	59.7	4.9
1955	2,980	5,473	475	8,928	33.4	61.3	5.3
1960	2,807	6,000	535	9,342	30.0	64.2	5.7
1965	2,517	6,693	618	9,828	25.6	68.1	6.3
1970	2,482	7,157	733	10,372	23.9	69.0	7.1
1975	2,723	7,584	887	11,194	24.3	67.7	7.9
1980	2,752	7,888	1,065	11,706	23.5	67.4	9.1
1985	2,604	8,254	1,247	12,105	21.5	68.2	10.3
1990	2,254	8,614	1,493	12,361	18.2	69.7	12.1
1995	2,003	8,726	1,828	12,557	16.0	69.5	14.6
2000	1,851	8,638	2,204	12,693	14.6	68.1	17.4
2005	1,759	8,442	2,576	12,777	13.8	66.1	20.2
2010	1,684	8,174	2,948	12,806	13.1	63.8	23.0
2015	1,611	7,708	3,392	12,711	12.7	60.6	26.7
2020	1,457	7,341	3,612	12,410	11.7	59.2	29.1
2025	1,324	7,085	3,657	12,066	11.0	58.7	30.3
2030	1,204	6,773	3,685	11,662	10.3	58.1	31.6
2035	1,129	6,343	3,741	11,212	10.1	56.6	33.4
2040	1,073	5,787	3,868	10,728	10.0	53.9	36.1
2045	1,012	5,353	3,856	10,221	9.9	52.4	37.7
2050	939	5,001	3,768	9,708	9.7	51.5	38.8
2055	861	4,706	3,626	9,193	9.4	51.2	39.4
2060	791	4,418	3,464	8,674	9.1	50.9	39.9
資料: 2015年以前: 総務省統計局「国勢調査」及び「人口推計」(年齢不詳の人口を按分して含めた)							
2020年以降: 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」							
(出生中位・死亡中位推計)							
(注) 1. 2015年は、総務省統計局「人口推計」(平成27年国勢調査人口速報集計による人口を基準							
とした平成27年10月1日現在確定値)							
2. 1970年までは沖縄県を含まない。							
3. 厚生労働白書には「計」の欄はない。							

表 1 - 1

②労働生産性⁴⁾

人口の減少、少子高齢化を補っていくには一人ひとりの付加価値を向上させること、即ち労働生産性を向上させることが必須である。労働生産性の現状及び課題等が平成 28 年度版労働経済の分析の記載から引用する。

1) 労働生産性の現状

労働生産性の率の指標として上昇率があるが、名目上昇率は OECD 諸国では上昇しているが日本は 2005 年以降 100 を下回ってほとんど上昇していない。

一方、実質上昇率は OECD 諸国の中位となっている。これは労働生産性の水準では、名目労働生産性、実労働生産性とも最も低い水準となっており、主要国との差は、名目・実質とも 1.5 倍から 2 倍となっている。

日本の特徴は付加価値がほとんど伸びず、デフレの影響で実質労働生産性を押し上げている。

又、日本のみが就業者数の減少が労働生産性の上昇を押し上げ、少子高齢化による就業者数の減少も、労働生産性の上昇に寄与している。

2) 労働生産性と TFP、無形資産投資

日本は OECD 諸国に比べ付加価値の上昇率が弱いことが、労働生産性の上昇率や水準が低い要因となっている。

付加価値を上昇させるためには、資本装備率の上昇の寄与・全要素生産性 (TFP) の寄与・労働投入の上昇の寄与が必要である。TFP の上昇に対しては、情報化資産 (受注・パッケージソフト、自社開発ソフトウェア)・革新的資産 (R&D、著作権、デザイン、資源開発権)・経済的競争能力 (ブランド資産、企業が行う人的資本形成 (OFF-JT)、組織形成・改革) から成る無形資産投資形成が波及すると言われている。

従業員一人当たりの情報化投資、研究開発費、能力開発費の投資状況は、製造業、卸売業では投資は盛んであるが、それ以外は低調である。

又、能力開発費はどの産業でも伸び悩んでいる。

3) 日本の課題

日本の無形資産の投資の上昇率は弱い状況にあるが、特に主要国と比較し、無形資産投資のうち、①ソフトウェア等の IT 関連である情報化資産への投資②OFF-JT を始めとする人的資本が弱くそれらの増加が課題である。

4) 労働生産性の上昇と能力開発

国際比較を行うと能力開発の実施割合と労働生産性の上昇率については一定の正の相関が見られ、労働者の能力開発方針を企業主体で決定する割合は、大企業ほど高く、産業別にみると製造業が高い傾向がある。又企業が積極的に労働者の能力開発に関与しているところほど労働生産性が高い傾向がみられる。

③イノベーションの促進⁵⁾

1990 年以降の経済成長率の低下及び近年少子高齢化により生産年齢人口が減少し労働供給制約下にある。このような中、わが国の経済が成長していくためには、付加価値の向上を図るとともに供給制約の解消に向けた取組を進めていくことが重要である。そのためには、第 4 次産業革命における IoT、AI などのイノベーションに対応し、労働者一人当たりが生出す付加価値、即ち、労働生産性の向上が不可欠である。

イノベーションの促進に向けた課題等平成 28 年度版労働経済の分析に記載されているので要約する。

尚、イノベーションの定義は OECD のオスロ・マニュアルに準拠している。

		定義	具体例
技術的 イノベーション	プロダクト・イノベーション	技術使用、部品・材料、組み込まれているソフトウェア、使いやすさ、又は他の機能的特性といった点について、新しい又は大幅に改善された製品（商品）又はサービスの市場への導入を意味する。	・インターネット上で音楽配信サービスに接続できる携帯型音楽プレーヤーが初めて登場した。 ・あるカメラフィルムメーカーが、世界で初めてカメラフィルムの技術を液晶ディスプレイの保護フィルムに使った。
	プロセス・イノベーション	新しい又は大幅に改善された生産工程又は配送方法の自社内における導入を意味し、技法、装置（機器）及びソフトウェアに関する大幅な変化もその対象とする。	・ある工場が大量生産している製品の最終検査機器を改良したところ、不良品の発見率が 5% 向上した。 ・ある大手運送会社が全トラックの配送ルートを見直して、燃料コストを 5% 削減した。
非技術的 イノベーション	マーケティング・イノベーション	製品又はサービスのデザイン又は包装の大幅な変更、販売経路・販売促進方法、あるいは価格設定方法に係る新しいマーケティングの方法の自社内における導入を意味する。	・ある携帯電話メーカーが、消費者の嗜好の変化に合わせて、携帯電話のカラーバリエーションを増やした。 ・他社のインターネット販売の売上が好調であることから、あるメーカーもインターネット販売を始めた。
	組織イノベーション	企業の業務慣行、職場組織又は社外関係に関する新しい方法の自社内における導入を意味している。	・ある企業が、これまでの部門別での対応では難しい業務が増えたので、部門間横断プロジェクトチームを結成した。 ・ある企業が、中国企業との取引が増えたので中国語研修を始めた。

資料出所 文部科学省科学技術・学術政策研究所「全国イノベーション調査」「イノベーション」に対する認識の日米独比較」、OECD “OSLO MANUAL” をもとに厚生労働省労働政策担当参事官室にて作成

表 1－2

1) 経済成長とイノベーションの関係

わが国の GDP 成長率は 1980 年代までは主要国の中では最も高い成長率であったが 1990 年代後半以降主要国の中でもっとも低く、2000 年代は主要国が概ね 1% 以上の成長を達成している中わが国は 0% 台と低い水準に留まっている。

GDP の成長率が 1990 年代に入って急激に鈍化したのは資本投資の減少や労働供給の減少のみならず、TFP の上昇幅が大きく落ち込んだことに起因している可能性が高い。

わが国では労働供給の大幅な増加を見込むことは難しいが今後の経済成長を占う上では少子高齢化の影響を受けにくいと考えられる TFP の上昇が重要であることが示唆される。

TFP は具体的には生産手段の革新、最先端の技術の導入などの資本の質的変化生産性の改善、工場における分業体制の見直し等の業務改善、革新的な経営戦略などによるイノベーションの実現によって上昇されると言われている。

産業別では、製造業はイノベーションの実現割合が高く、TEP 上昇率も高い。

一方、サービス業はイノベーションの実現割合が低く、TFP 上昇率も低い状況である。

2) わが国のイノベーション活動状況

イノベーション活動は OECD に従うと表 1-2 のとおりであるが、「技術的イノベーション」、「非技術的イノベーション」の実現割合についてドイツ、フランス、英国と比較を行うとわが国のイノベーションの実現割合は三国の水準より低く、技術的イノベーションを実現している企業の割合が非常に少ない。

一方、わが国は非技術的イノベーションの実現割合は主要国の中でも最も高い水準にある。このことは、わが国は組織の改革やマーケティング等のソフト面では熱心に取り組んでいるものの、ハード面へのイノベーションの取組が遅れていることを示している。

イノベーション活動に必要な要素は研究開発と先進的な設備の導入が重要である。一方でイノベーション活動の大きな阻害要因としては能力のある従業員の不足と認識している企業が高い割合を占める。特にイノベーション活動が低い水準にある宿泊・飲食サービス業ではその不足感が顕著である。

わが国においてイノベーション活動を促進させていくには、研究開発を始めとした「設備投資の活性化」、「能力のある人材の確保」を積極的に行うことが重要である。

3) わが国におけるイノベーション活動推進に向けた課題

・設備投資面の課題

わが国の設備の平均年齢(以下「ヴィンテージ」という。)に注目すると、1990 年代以降、主要国のなかで最も早いペースでヴィンテージの上昇が進み特にバブル崩壊後、急速にヴィンテージの上昇が進み、主要国と比較しても最も高い水準となっている。

これらの背景は企業の将来の成長予想の伸び悩み等を背景に、「維持・補修」の割合が高く、又その割合も 1990 年代と比較しても上昇しており、企業が設備投資を行う際には、新規設備の導入より既存の設備をそのまま使用する傾向が強い。一方で、新規設備投資につながると考えられる「研究開発」「新製品・製品高度化」の割合は極めて低く、又「能力増強」についても 1990 年代と比較して低下していることが伺える。

設備投資のうち特に「研究開発」に関するものがより重要になると考えられるが、わが国の総研究開発費は 1990 年代以降減少基調が続いている。更に研究

開発がイノベーションの実現に結びついてない。その理由の一つとして研究開発の中身に課題があることが考えられる。

わが国の研究開発の目的は新規事業ではなく、既存事業の改良に注力している可能性がある。又研究開発期間についてみると、開発期間を短期(1~4 年程度)とする企業が 8 割程度に及ぶ。

これらから、既存事業の強化という自社で持つ既存技術の向上に重点化されていた技術開発を新規事業の創出等を積極的に行い、新規技術を生出す取組を強化することがわが国における課題となると考えられる。

4) AI の進展に伴うわが国の現状と課題

2030 年に向けたわが国の就業者がどのように変化するかについて経済産業省の新産業構造ビジョン中間整理を基礎に試算した結果、AI の進展等による産業ごとの就業者の増減をみると、雇用の代替により製造業等で就業者が減少されることが推計されているが、労働人口の減少はこれを上回る。一方、技術の必要な職種や人間的な付加価値を求められる職種では、AI の進展等に伴い就業者数が増加すると推定される。

今後、必要とされる人材は理系で「STEM 人材」(科学:Science、技術:Technology、工学:Engineering、数学:Mathematics)といわれる人材が重要で世界的にも不足していると言われている。

又、コミュニケーション能力が重要になってくるとともにサービスを受ける立場からしてもコミュニケーションに関する仕事は人間にやってもらいたいと感じている傾向がある。

1. 2日本の動き

日本では国を挙げてAI、スマート化に向け取り組んでおり、予算規模は2019年度で2,000億円～3,000億円程度と言われている。

予算化された事業（プロジェクト）、所管省庁の動向についても注意深くウォッチし、ビルメンテナンス業として必要な基礎的技術、利用技術、効率化施策等に関し、乗り遅れがないようにしなければならない。

ここでは、内閣府主管の事業（プロジェクト）中心にAI、スマート化等の取組を確認する。

(1) Society 5.0

科学技術基本法に基き、10年先を見通した5年間の科学技術の振興に関する総合的な計画である。

第5期科学技術基本計画は、2016年度から2020年度の5年間ににおけるわが国の科学技術イノベーション施策に関する基本計画であり、内閣府に設置された総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)として初めて策定した計画である。

第5期科学技術基本計画でSociety 5.0という新たな概念が示された。



図1-2⁶⁾

Society 5.0 は、人類史において狩猟社会を第一章（1.0）とすると、米や小麦で安定した食料を手にした農耕社会である第二章（2.0）、産業化による大量生産が始まった工業社会である第三章（3.0）、通信とコンピュータが融合した情報社会である第四章（4.0）、に続く、第五章目の新たな社会を目指すものである。

Society 5.0 のポイントは①サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合、②経済的発展と社会的課題の解決の両立、③人間中心の社会である。

Society 5.0 の新たな社会では、張り巡らされたセンサー等から IoT を通じてあらゆるデータがビッグデータとして集積される。AI がこの膨大なビッグデータを解析し、その結果が高付価値な情報、提案、機器されることによって、新たな価値が創出される。

（2）人工知能技術戦略会議

2016 年 4 月開催の「未来投資に向けた官民対話」で安部総理が「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップを本年度中に策定する。そのため、産学官の叡智を集め、縦割りを排した「人工知能戦略会議」を創設する。」との発言を受け設置されたものである。

人工知能技術戦略会議はわが国の政府における AI 研究開発の司令塔として、総務省、文部科学省、経済産業省の三省が所管する五つの研究開発法人を束ねた組織構成となっている。

2017 年 3 月に「人工知能技術戦略」が策定され、重点 3 分野、横断的分野が設定された。

①重点 3 分野

- 1) 生産性
- 2) 健康、医療・介護
- 3) 空間の移動

②横断的分野

情報セキュリティ

2017 年 12 月に人工知能技術戦略会議を基礎技術から社会実相まで取組む司令塔と位置づけ、司令塔の機能が強化され総務省、文部科学省、経済産業省の三省に、内閣府、厚生労働省、農林水産省、国土交通省が追加された。

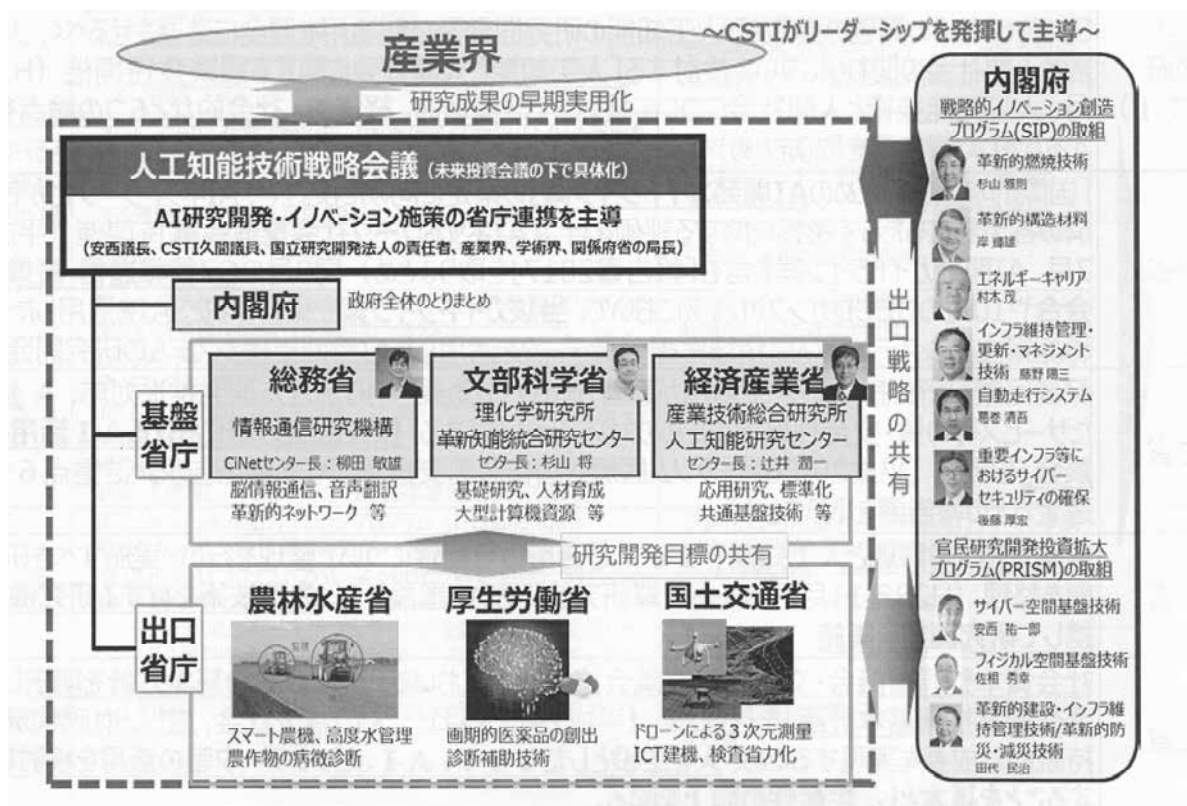
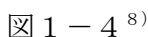


図 1 - 3 ⁷⁾

官民研究開発投資拡大プログラム(Public/Private R&D Investment Strategic Expansion Program:PRISM (プリズム))は、2016年12月に総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)と経済財政諮問会議が合同で取り纏めた「科学技術イノベーション官民投資拡大イニシアチブ」に基き600兆円経済の実現にむけた最大のエンジンである科学技術イノベーションの創出に向け、官民の研究開発投資の拡大等を目標として、2018年度に創設された制度である。

2018年度のターゲット領域

- ①革新的サイバー空間基盤技術(AI/IoT/ビッグデータ)
- ②革新的フィジカル空間基盤技術(センサ/アクチュエーター/処理デバイス/ロボテクス/光・量子)
- ③革新的建設・インフラ維持管理技術/革新的防災・減災技術



12

(4) 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)

戦略的イノベーション創造プログラム(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program: SIP(エスアイピー))とは、総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が司令塔機能を発揮して、府省の枠や旧来の分野を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーション実現のために創設された国家プロジェクトである。

SIPの実施体制は課題設定を行い、課題ごとにリーダーシップを発揮する「プログラムディレクター(PD)」を選任している。

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期の課題、PD、30年度配分額

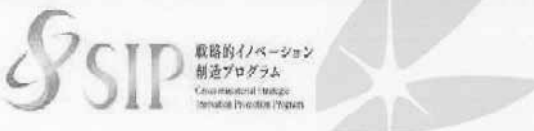
 革新的燃焼技術(15.5億円) 杉山雅則 トヨタ自動車 未来創生センター エグゼクティブアドバイザー 乗用車用内燃機関の最大熱効率を50%に向上する革新的燃焼技術(現在は40%程度)を持続的な産学連携体制の構築により実現し、世界トップクラスの燃焼機関研究者の育成、省エネ、CO₂削減及び産業競争力の強化に寄与。	 次世代パワーエレクトロニクス(20.0億円) 大森達夫 三菱電機 開発本部 主席技監 SiC、GaN等の次世代材料によって、現行パワーエレクトロニクスの性能の大幅な向上(損失1/2、体積1/4)を図り、省エネ、再生可能エネルギーの導入拡大に寄与。併せて、大規模市場を創出、世界シェアを拡大。
 革新的構造材料(34.0億円) 岸 輝雄 新構造材料技術研究組合 理事長、 東京大学名誉教授、物質・材料研究機構名誉顧問 軽量で耐熱・耐環境性等に優れた画期的な材料の開発及び航空機等への実機適用を加速し、省エネ、CO₂削減に寄与。併せて、日本の部素材産業の競争力を維持・強化。	 エネルギーキャリア(28.5億円) 村木 茂 東京ガス アドバイザー 再生可能エネルギー等を起源とする水素を活用し、クリーンかつ経済的でセキュリティレベルも高い社会を構築し、世界に向けて発信。
 次世代海洋資源調査技術(40.0億円) 浦辺徹郎 東京大学名誉教授、国際資源開発研究センター 顧問 銅、亜鉛、レアメタル等を含む、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト等の海洋資源を高効率に調査する技術を世界に先駆けて確立し、海洋資源調査産業を創出。	 自動走行システム(28.0億円) 葛巻清吾 トヨタ自動車 先進技術開発カンパニー 常務理事 高度な自動走行システムの実現に向け、産学官共同で取り組むべき課題につき、研究開発を推進。関係者と連携し、高齢者など交通制約者に優しい公共バスシステム等を確立。事故や渋滞を抜本的に削減、移動の利便性を飛躍的に向上。
 インフラ維持管理・更新・マネジメント技術(27.0億円) 藤野陽三 横浜国立大学 先端科学高等研究院 上席特別教授 インフラ高齢化による重大事故リスクの顕在化・維持費用の不足が懸念される中、予防保全による維持管理水準の向上を低コストで実現。併せて、継続的な維持管理市場を創造するとともに、海外展開を推進。	 レジリエントな防災・減災機能の強化(24.0億円) 堀 宗朗 東京大学地震研究所 巨大地震津波災害予測研究センター 教授・センター長 大地震・津波、豪雨・竜巻等の自然災害に備え、官民挙げて災害情報をリアルタイムで共有する仕組みを構築、予防力、予測力の向上と対応力の強化を実現。
 重要インフラ等におけるサイバーセキュリティの確保(23.0億円) 後藤厚宏 情報セキュリティ大学院大学 学長 制御・通信機器の真正性/完全性確認技術を含めた動作監視・解析技術と防御技術を研究開発し、重要インフラ産業の国際競争力強化と2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の安定的運営に貢献。	 次世代農林水産業創造技術(23.0億円) 野口 伸 北海道大学 大学院農学研究院 副研究員長・教授 農政改革と一体的に、革新的生産システム、新たな育種・植物保護、新機能開拓を実現し、新規就農者、農業・農村の所得の増大に寄与。併せて、生活の質の向上、関連産業の拡大、世界的食料問題に貢献。
 革新的設計生産技術(8.0億円) 佐々木直哉 日立製作所 研究開発グループ 技師長 地域の企業や個人のアイデアやノウハウを活かし、時間的・地理的制約を打破する新たなものづくりスタイルを確立。企業・個人ユーザーニーズに迅速に応える高付加価値な製品設計・製造を可能とし、産業・地域の競争力を強化。	 戦略的イノベーション 創造プログラム Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

図1-5⁹⁾

SIP 課題(30年度)

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期の課題、PD

 ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術 安西 祐一郎 慶應義塾 学事顧問 同大学名誉教授 本分野における国際競争力を維持・強化するため、世界最先端の、実空間における言語情報と非言語情報の融合によるヒューマン・インタラクション技術(感性・認知技術開発等)、データ連携基盤、AI間連携を確立し、社会実装する。	 フィジカル空間デジタルデータ処理基盤 佐相 秀幸 (株)富士通研究所 シニアフェロー 本分野における国際競争力を維持・強化するため、高機能センシング、高効率なデータ処理及びサイバー側との高度な連携を実現可能とする世界最先端の基盤技術を開発し、社会実装する。
 IoT社会に対応したサイバー・フィジカル・セキュリティ 後藤 厚宏 情報セキュリティ大学院大学 学長 セキュアな Society5.0 の実現に向けて、様々なIoT機器を守り、社会全体の安全・安心を確立するため、中小企業を含むサプライチェーン全体を守ることに活用できる世界最先端の「サイバー・フィジカル・セキュリティ対策基盤」を開発するとともに、米欧各国等との連携を強化し、国際標準化、社会実装を進める。	 自動運転(システムとサービスの拡張) 葛巻 清吾 トヨタ自動車(株) 先進技術開発カンパニー 常務理事 自動運転に係る激しい国際競争の中で世界に伍していくため、自動車メーカーの協調領域となる世界最先端のコア技術(信号・プローブ情報をはじめとする道路交通情報の収集・配信などに関する技術等)を確立し、一般道で自動走行レベル3を実現するための基盤を構築し、社会実装する。
 統合型材料開発システムによるマテリアル革命 岸 輝雄 東京大学 名誉教授 新構造材料技術研究組合 理事長 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 名誉顧問 我が国の材料開発分野での強みを維持・発展させるため、材料開発コストの大幅低減、開発期間の大幅短縮を目指し、世界最先端の逆問題マテリアルズ・インテグレーション(性能希望から最適材料・プロセス・構造を予測)を実現し、社会実装し、超高性能材料の開発につなげるとともに信頼性評価技術を確立する。	 光・量子を活用したSociety5.0実現化技術 西田 直人 (株)東芝 特別嘱託 Society5.0を実現する上での極めて重要な基盤技術であり、我が国が強みを有する光・量子技術の国際競争力上の優位をさらに向上させるため、光・量子技術を活用した世界最先端の加工(レーザー加工等)、情報処理(光電子情報処理)、通信(量子暗号)の開発を行い、社会実装する。
 スマートバイオ産業・農業基盤技術 小林 憲明 キリン(株) 取締役常務執行役員 キリンホールディングス(株) 常務執行役員 国際競争がさらに激化することが予想される本分野において世界に伍していくため、ビッグデータを用いたゲノム編集等生物機能を高次に活用した革新的バイオ素材、高機能製品の開発、スマートフードシステム、スマート農業等に係る世界最先端の基盤技術開発と社会実装を行う。	 脱炭素社会実現のためのエネルギーシステム 柏木 孝夫 東京工業大学 特命教授・名誉教授 先進エネルギー国際研究センター長 脱炭素社会実現のための世界最先端の重要基盤技術(炭素循環、創エネ・省エネ、エネルギーネットワーク、高効率ワイヤレス送電技術等)を開発し、社会実装する。
 国家レジリエンス(防災・減災)の強化 堀 宗朗 東京大学 地震研究所 巨大地震津波災害予測センター 教授・センター長 国家全体の災害被害を最小化するため、衛星、AI、ビッグデータを活用し、避難誘導システム、地方自治体、住民が利活用できる災害情報共有・支援システムの構築等を行い、社会実装する。	 AIホスピタルによる高度診断・治療システム 中村 祐輔 公益財団法人がん研究会 プレジジョン医療研究センター所長 AI、IoT、ビッグデータ技術を用いた「AIホスピタルシステム」を開発・構築することにより、高度で先進的な医療サービスの提供と、病院における効率化(医師や看護師の抜本的負担軽減)を実現し、社会実装する。
 スマート物流サービス 田中 從雅 ヤマトホールディングス(株) 執行役員 IT戦略担当 サプライチェーン全体の生産性を飛躍的に向上させ、世界に伍していくため、生産、流通、販売、消費までに取り扱われるデータを一貫適宜で利活用し、最適化された生産・物流システムを構築するとともに、社会実装する。	 革新的深海資源調査技術 石井 正一 石油資源開発(株) 顧問 我が国の排他的経済水域内にある豊富な海洋鉱物資源の活用を目指し、我が国の海洋資源探査技術を更に強化・発展させ、本分野における生産性を抜本的に向上させるため、水深2000m以深の海洋資源調査技術を世界に先駆けて確立・実証するとともに、社会実装する。

図 1 - 6⁹⁾

SIP 課題(第2期)

インフラ維持管理・更新・アネジメント技術については、2019年1月24日に最終報告会が開催され、SIPのホームページにその内容が掲載されているので重複して掲載することは避けるものとする。

インフラ維持管理、更新・マネジメント技術の背景・構想・目標は以下のとおりである。

①背景・構想

国内社会インフラのストックは 800 兆円規模であり、維持管理・更新には膨大な予算が必要となる。維持管理の考え方として安全性を確保し「損傷の早期発見・早期改修」という予防保全を徹底することが不可欠になっている。

インフラ管理としてライフサイクルコストを最小化するために状態や保有性を的確に把握するとともに劣化予測・余寿命予測を行いそれに基き優先順位をつけて、タイムリーに維持管理・補修・更新を行うことである。

そのために点検・モニタリング・診断技術、構造材料・劣化機構・補修・補強技術、情報・通信技術、ロボット技術等を研究開発し、これらを統合したアセットマネジメント技術を将来的に構築することを狙いとしている。

②数値目標

2020 年度を目処に国内において重要インフラ・老朽化インフラの 20%をモデルケースとして、ICRT※技術をベースとしたインフラマネジメントによる予防保全を実現し、世界的に共通課題となるインフラの老朽化対策の成功事例（ショーケース）とすることで国際展開を図る。

※ICRT：ICT(Information and Communication Technology) + IRT(Information and Robot Technology)

(5) 経済産業省

① Connected Industries

2017年3月にドイツ情報通信見本市が開催され、安部総理、世耕経済産業大臣が出席し、「Connected Industries」を提唱した。

その後、経済産業省（商務情報政策局）が施策の取り纏めを行っている。

「Connected Industries」の取組の方向性

- 市場成長性、我が国産業が有する強み、社会的意義の大きさ等から、**5つの重点取組分野**を定め、取組の加速化と政策資源の集中投入を図る。
- 加えて、横断的課題に対する支援措置・法制度等の整備に取り組む。

重点取組分野 (分科会)	自動走行・ モビリティサービス	ものづくり・ ロボティクス	バイオ・素材	プラント・ インフラ保安	スマートライフ
ビジョン (社会的意義)	- 交通事故の削減 - 交通渋滞の緩和 - 環境負荷の低減 - 分散エネマネ - 物流も含む移動サービスの拡大	- 生産の全体最適 - 止まらない工場 - 事故や環境負荷の低減	- 材料や医療・創薬の革新 - エネルギー資源対策 - 社会変革を実現する革新素材創出	- プラントにおける安全性と生産性の向上 - 自主保安力の向上と「稼ぐ力」の創出 - センサー、ドローン等の効果的活用	少子高齢化が進む中で、人手不足等の社会課題に対して、スマートライフ市場が代替することで、働き手(労働時間)を創出
市場成長、 経済効果予測	- 自動運転車市場で870億ドル - 運転時間を生産性向上やサービス消費に充て、千億～1兆ドル	「産業インターネット市場」が今後20年以内に世界のGDPを10兆～15兆ドル押し上げ	2030年の世界のバイオ市場は約1.6兆ドルに成長 - 世界の機能性素材市場は約50兆円	インフラ老朽化や需要拡大への対応に世界で約200兆円の市場	2011年の無償労働貨幣評価額は約100兆円（家電市場は約7兆円）
推進主体	自動走行ビジネス検討会（追って、モビリティサービス産業戦略検討会（仮称）を設置）	RRI（ロボット革命イニシアティブ）	COCN、日本化学工業協会	プラントデータ活用等促進会議	IoT推進ラボ
横断的課題	- 協調領域を含むデータ共有・活用 - トップ人材育成の抜本的強化 - 国際標準の戦略的活用 - データルールをめぐる国際連携の促進（日EUデータエコミー対話の深化） - 中小企業への普及、取組支援				
	- AIシステムの更なる開発支援・海外展開 - AIをめぐる法務事項に関する検討の具体化（AI責任論等） - サイバーセキュリティ対策の実施 - 更なる検討課題：バックオフィス改革、Fintech など				

図 1 - 6 ¹⁰⁾

②第四次産業革命に挑戦する中堅・中小製造企業への支援施策

経済産業省製造産業局が中小企業向けに第四次産業革命に関する支援施策を推進している。

③産業保安・製品安全のスマート化

経済産業省商務情報局産業保安グループが産業界の課題に対して IoT 技術等の導入を促進し課題解決に取り組んでいる。

1) 構造的な課題

保安人材の高齢化

プラント、インフラの高経年化

家庭用品の経年劣化による重大製品事故の発生

その他

2) 環境変化

災害激甚化

テロ対策

エネルギー自由化

IoT 社会の到来

サイバー攻撃の増加

ネット購入の増加

(6) 民間団体等の動き

①ロボット革命イニシアティブ協議会

団体、企業、個人等 500 会員で構成され、2015 年 5 月に設立された。

検討課題

1) 生産システム改革

2) ロボット利活用推進

3) ロボット・イノベーション

4) 生産システム改革

事務局：日本機械工業連絡会

②I0 推進コンソーシアム

法人 3600 社で構成され、2015 年 10 月に設立された。

検討課題

1) IoT に関する技術の開発・実証及び標準化

事務局：国立研究開発法人情報通信

2) IoT に関する各種プロジェクトの創出及び当該プロジェクトの実施に必要な

となる規制改革等の提言

事務局：一般財団法人日本情報経済社会推進協会

3) IoT 機器の設計・製造や通信ネットワークへの接続に係るセキュリティー上の取組等の検討

事務局：総務省情報流通行政局情報流通振興課情報セキュリティー対策室
経済産業省商務情報製作局情報セキュリティー対策室

4) 事業者間のデータ流通取引時の課題検討

事務局：一般財団法人日本情報経済社会推進協会
経済産業省商務情報政策局情報経済課
総務省総合通信基盤局電気通信事業部消費者行政課

(7) 迫りくる労働力不足と日本の選択

2015 年 12 月、野村総合研究所は英オックスフォード大学のマイカル A オズボーン准教授及びカール・ベナディクト・フレイド博士との共同研究により、国内 601 種類の職業について人工知能やロボット等で代替される確立を試算した。その結果、10～20 年後に日本の労働人口の約 49%が就いている職業において技術的に代替することが可能との推計結果を得た。¹¹⁾

ビルメンテナンス業について、代替可能の高い職業として、「警備員」、「駐車場管理人」、「ビル施設管理技術者」、「ビル清掃員」、「ボイラオペレーター」、が取り上げられている。

一方、代替可能性の低い職業の特徴として創造性、ソーシャルインテリジェンス(協調性)、非定型性を挙げている。その 3 要素を求められないタスクは、出来る限り AI やロボットに任せ、人は人でなければできない仕事に注力していくことによって労働力不足を量的に補うに留まらず質的にも付加価値の高い仕事にシフトしていくことができる。

今後の優秀な人材としては抽象的な思考ができる創造性が求められたり複雑な交渉や説得ができるソーシャルインテリジェンスに優れたり非定常的な対応ができることであったり何かに秀でた能力を持つスペシャリストこそが高い付加価値をもたらす人材であると考えられる。¹²⁾

一方、日本における外国人労働者を取り巻く状況は、①～④に集約されている。

①高いサービスレベルが求められる。

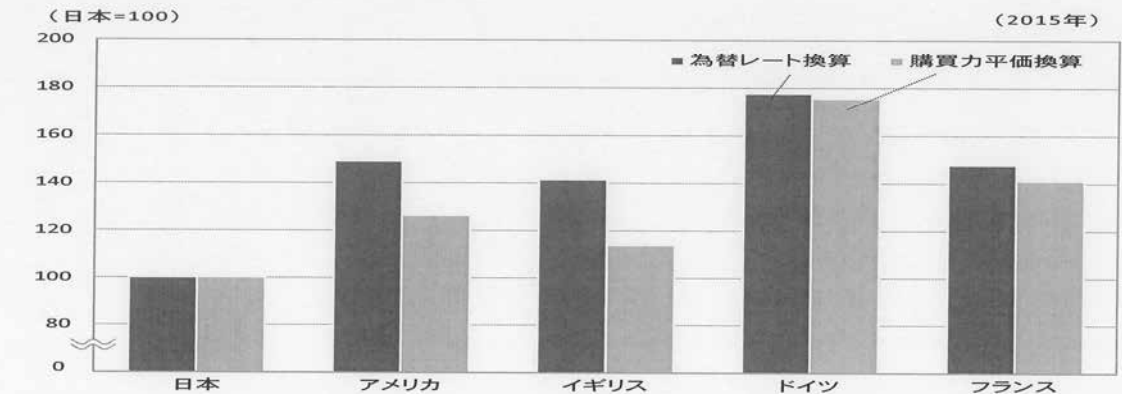
②日本語が必要である。

③グローバル的に見れば給与水準は低い。

④中国も既に生産年齢人口が減少を始めており、労働力輸入国になりつつありグローバルに人材の獲得競争が始まっている。

時間あたりの賃金については独立行政法人労働政策研究・研修機構の資料を示す。

5-1 時間当たり賃金（製造業）



▶ グラフの具体的な数値及び資料出所については、「第5-1表 時間当たり賃金（製造業）」（p.173）を参照。

図1-7¹³⁾

文部科学省では代替可能性が高い又は低い職業について夫々100種挙げている¹⁴⁾

人工知能やロボット等による代替可能性が高い/低い100種の職業

- 必ずしも特別な知識・スキルが求められない職業に加え、データの分析や秩序的・体系的操作が求められる職業については、人工知能等で代替できる可能性が高い傾向。
- 一方、芸術・歴史学・考古学、哲学・神学など抽象的な概念を整理・創出するための知識が要求される職業、他者との協調や、他者の理解、説得、ネゴシエーション、サービス志向性が求められる職業は、人工知能等での代替は難しい傾向。

代替可能性が高い職業

IC生産オペレーター	ゴム製品成形工（タイヤ成形を除く）	電気通信技術者
一般事務員	こん包工	電算写植オペレーター
鋳物工	サッシ工	電子計算機保守員（IT保守員）
医療事務員	産業廃棄物収集運搬作業員	電子部品製造工
受付係	紙器製造工	電車運転士
AV・通信機器組立・修理工	自動車組立工	道路パトロール隊員
駅務員	自動車塗装工	日用品修理ショップ店員
NC研削盤工	出荷・発送係員	バイク便配達員
NC旋盤工	じんかい収集作業員	発電員
会計監査係員	人事係事務員	非破壊検査員
加工紙製造工	新聞配達員	ビル施設管理技術者
貸付係事務員	診療情報管理士	ビル清掃員
学校事務員	水産わり製品製造工	物品購買事務員
カメラ組立工	スーパー店員	プラスチック製品成形工
機械木工	生産現場事務員	プロセス製版オペレーター
寄宿舎・寮・マンション管理人	製パン工	ボイラーオペレーター
CADオペレーター	製粉工	貿易事務員
給食調理人	製本作業員	包装作業員
教育・研修事務員	清涼飲料ルートセールス員	保管・管理係員
行政事務員（国）	石油精製オペレーター	保険事務員
行政事務員（県市町村）	セメント生産オペレーター	ホテル客室係
銀行窓口係	繊維製品検査工	マシニングセンター・オペレーター
金属加工・金属製品検査工	倉庫作業員	ミシン縫製工
金属研磨工	惣菜製造工	めっき工
金属材料製造検査工	測量士	めん類製造工
金属熱処理工	宝くじ販売人	郵便外務員
金属プレス工	タクシー運転者	郵便事務員
クリーニング取次店員	宅配便配達員	有料道路料金収受員
計器組立工	鍛造工	レジ係
警備員	駐車場管理人	列車清掃員
経理事務員	通関士	レンタカー営業所員
検収・検品係員	通信販売受付事務員	路線バス運転者
検針員	積卸作業員	
建設作業員	データ入力係	

代替可能性が低い職業

アートディレクター	歯科医師	日本語教師
アウトドアインストラクター	児童厚生員	ネイル・アーティスト
アナウンサー	シナリオライター	バーテンダー
アロマセラピスト	社会学研究者	俳優
犬訓練士	社会教育主事	はり師・きゅう師
医療ソーシャルワーカー	社会福祉施設介護職員	美容師
インテリアコーディネーター	社会福祉施設指導員	評論家
インテリアデザイナー	獣医師	ファッションデザイナー
映画カメラマン	柔道整復師	フードコーディネーター
映画監督	ジュエリーデザイナー	舞台演出家
エコノミスト	小学校教員	舞台美術家
音楽教室講師	商業カメラマン	フラワーデザイナー
学芸員	小児科医	フリーライター
学校カウンセラー	商品開発部員	プロデューサー
競光バスガイド	助産師	ベンション経営者
教育カウンセラー	心理学研究者	保育士
クラシック演奏家	人類学者	放送記者
グラフィックデザイナー	スタイリスト	放送ディレクター
ケアマネージャー	スポーツインストラクター	報道カメラマン
経営コンサルタント	スポーツライター	法務教官
芸能マネージャー	声楽家	マーケティング・リサーチャー
ゲームクリエイター	精神科医	マンガ家
外科医	ソムリエ	ミュージシャン
言語聴覚士	大学・短期大学教員	メイクアップアーティスト
工業デザイナー	中学校教員	盲・ろう・養護学校教員
広告ディレクター	中小企業診断士	幼稚園教員
国際協力専門家	ツアーコンダクター	理学療法士
コピーライター	ディスクジョッキー	料理研究家
作業療法士	ディスプレイデザイナー	旅行会社カウンター係
作曲家	デスク	レコードプロデューサー
雑誌編集者	テレビカメラマン	レストラン支配人
産業カウンセラー	テレビタレント	録音エンジニア
産婦人科医	図書編集者	
	内科医	

※50音順、並びは代替可能性確率とは無関係

職業名は、労働政策研究・研修機構「職務構造に関する研究」に対応

-2- 【出典】2015年12月2日株式会社野村総合研究所News Releaseを元に文部科学省作成

図1-8¹⁴⁾

1. 3 ビルメンテナンス業界の動き

ビルメンテナンス業界でも人材不足による従業員確保の一層の困難化、品質向上、教育等のニーズが顕在化し、各種スマート化ツールの導入が進みつつある。製造業等とは異なり、国を挙げての取組は弱いものの、研究開発が進むとともに現場で一部導入されている。機械化、ロボット化（何れも省力化）、合理化、効率化、ICT の活用等の技術的側面や導入目的等様々ではあるが、業界として現時点で注目されている。

(1) スマートグラス

①スマートグラスとは

メガネ型のウェアラブル端末の総称で、一般的にはカメラと網膜投射型のディスプレイを搭載しており、現実の風景などに重ねて表示することができる。単体では機能せず、WiFi などによってスマートフォンなどの外部のネットワークと接続して使用する。

②開発の歴史

当初は、軍事目的として1970年代頃から研究開発が進められてきており、その後小型軽量化が進んできた。Google 社が Google Glass を発表してことで、世間の認知度が広まり、各社から製品として発売されている。

③スマートグラスの導入事例

場所に関係なく映画やテレビ画像の視聴が出来たり、ドローンを使った画像の確認作業、医療現場での検査業務、観光地での案内ガイドなど様々な分野で導入されている。

④ビルメンテナンス業界での導入事例

遠隔地から作業指示がメガネ型のウェアラブル端末に表示されたり、現場の様子が遠隔地の管理者等に送信することができる。またマイクやイヤフォンを使用することで音声での会話も可能である。今後、慢性的な人手不足に対する作業の効率化や新人作業員への研修にも広く導入が見込まれる。

(2) ドローン¹⁵⁾

ドローンは各種技術が集積されている特にセンサー、通信等正にロボットであり、手軽に使用できるのが特徴である。

①歴史

アメリカでラジコン型飛行機を改造した標的機が正式に採用された。この名称が「ターゲット・ドローン」であった。

②ドローンメーカー

DJI、パロット、3D ロボテックスの3社で世界市場の90%を占める。

③マーケットの大きさ

日本の市場は、2015年時点で104億円、2020年で1138億円と予想されている。

④ドローンの構成

- ・ラジコン用コントローラー
- ・ラジコン受信機
- ・制御装置
- ・GPS 受信機
- ・センサー
- ・バッテリー
- ・モーター

⑤モーター

ブラシレス DC モーターが一般的であり、磁石はネオジム磁石が用いられている。

⑥バッテリー

小型軽量のリチウムポリマーバッテリーが使われている。

(3.7V/セル)

⑦姿勢制御機器

ジャイロ、加速度計、コンパス

⑧センサー

光度計、視覚センサー

⑨無線周波数

免許不要バンド：2.4GHz、920MHz

免許必要バンド：2.4Ghz、5.7Ghz、169MHz

⑩利用技術

多用途であり、各分野で実用化が進んでいる

- ・空撮
- ・測量
- ・農業
- ・物流
- ・点検・警備

⑪ビルメンテナンス業界での導入事例

警備会社が進入監視、巡回監視等の実用化に向け取組を強化しており、来る東京オリンピックを目指し警備会社間で開発導入について鎬を削っている。

インフラの点検については、導入の可能性が高く、NTT コムウェアは、ドローン、AI、MR(Mixed Reality)活用によるスマートメンテナンスソリューションを2018年度末より提供を開始する報道発表をしている。¹⁶⁾

(3) 清掃用ロボット

業務用清掃ロボットは多くの会社から実用化されており、実導入が進んでいる。

企業は導入時には、基本性能、機能、課題等の評価（比較）項目を明らかにし客観的に評価するとともに、機器の維持管理、購入条件、現場での適用、教育維持管理等も含めた客観的比較と導入後の展望・計画及び実績比較をすべきである。

①メーカー

一例ではあるが、シーバイエス株式会社、中西金属工業株式会社、ソフトバンクロボテクス株式会社、パナソニック株式会社、CYBERDYNE 各社が実用機を提供している。

②マーケット

国内産業用掃除ロボット市場は 2020 年で約 22 億円と言われている。¹⁷⁾

本格的な普及は 2020 年度以降になると言われている。

③AI 技術

・パナソニック¹⁸⁾

自己位置推定と地図作成技術(Simultaneous Localization and Mapping: SLAM)とそのためのセンサー（レーザーセンサー、赤外線センサー、超音波センサー、バンパーセンサー）を装備している。

通信機能としては LTE 回線によるメール通知機能を持つ。

・ソフトバンク

自立清掃 (Brain Corp. Brain OS) ただし、OS の内容は不明

センサーは LIDAR センサー、3D カメラ、衝撃検知センサー、段差センサー、車輪浮き検知センサーを装備している。

通信機能はメール通知機能を持つようであるが、回線等不明。

・SLAM¹⁹⁾

アプライアンス社の「SLAM 技術を搭載したロボット掃除機」がリリースされている。

それによると、カメラと三角測量を活用して地図を作成し清掃ロボットを制御し効率的な走行を実現するものである。

更に約 20 μ m のごみまで見付けるハウスダストセンサーが検知したゴミの量を地図上に表示可能である。

④価格

業務用ロボットの価格は、買取りの場合は 200 万円～600 万円もすると言われている。

このような状況の下、日本ビルメンテナンスロボット普及促進センター (JBMRC) が 2017 年 12 月に設立され技術的課題の検討を推進するとともに、レンタル事業にも取り組んでいる。料金は概ね床洗浄機は 20 万円/月、吸引式掃除機 10 万円/月である。

(4) IOT 等の活用・展開

IOT とは、Internet of Things の略で、通信機能を持たなかったモノをインターネットにつなげるシステムのことで、IOT が世の中に普及していく中でビル管理の分野にも着々と普及してきている。

① タブレット

タブレット端末を利用し、無線 LAN やインターネットを通じて遠隔地からでも監視が可能である。また、点検作業時にデータをタブレットに直接入力することで、ペーパーレスが図れ、作業の効率化も図れる。

② クラウドサービス

クラウドサービスを利用することで複数のビルを一元的管理することが可能であり運用コストの低減も図れる。また、故障管理やテナント課金管理、エネルギー管理など様々な分野での利用することで効率的なビル管理が可能である。

(5) 省エネ機器の導入

省エネ機器の普及状況については、延床面積 5,000 m²以下の中小ビルでは省エネ機器の導入率が概ね 20%以下となっており、全体では 47%以下という報告もある。また、常駐監理員が配置されていない建築物は日常の運輸管理による省エネが困難であるため省エネ機器への更新が効果的である。

(一般社団法人日本ビルエネルギー総合管理技術協会による)

(6) その他

① 遠隔監視通報装置

オムロン ソーシャルソリューションズ株式会社では、2010 年から遠隔監視通報装置による監視システムを開発販売している。

1) 管理点数はアナログ 8 点、パルス/イベント 8 点計 16 点である。

2) 環境監視をはじめとした幅広い監視が可能

3) パソコン・携帯電話から離れた施設・設備を 24 時間遠隔監視

4) 簡単設備、専用ソフト不要で、ローコストに導入可能

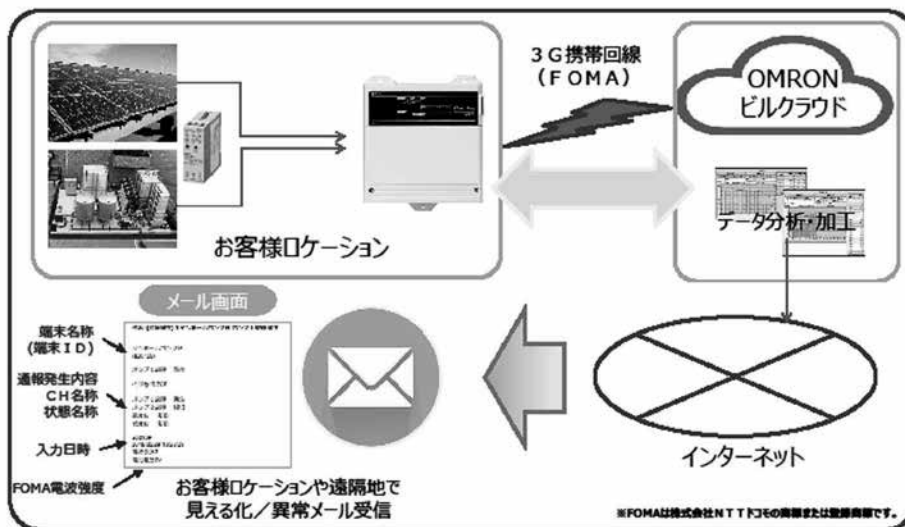
現在、河川の水位監視等幅広く活用されている。

現在、同社ではデータセンターのクラウド化やサービスメニューの拡大に取り組んでいる。



クラウド型 ビル群管理サービス（簡易版）

ビル設備の状態をリアルタイムに通報する監視サービスです



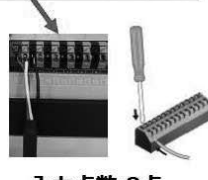
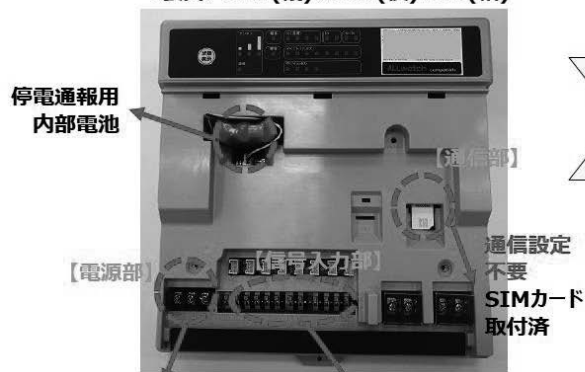
© OMRON SOCIAL SOLUTIONS CO.,LTD. 2018 All Rights Reserved OMRON

P.0



クラウド型 ビル群管理サービス（簡易版）

<表面> 265(縦)×235(横)×59(幅)



© OMRON SOCIAL SOLUTIONS CO.,LTD. 2018 All Rights Reserved OMRON

P.1

図 1 - 1 0

OMRON 遠隔監視通報装置 TW900F

※図 1－10 の著作権はオムロン ソーシアルソリューションズ株式会社にあり
ます。無断での転載等はありません。

©OMRON SOCIAL SOLUTIONS CO.,LTD. 2018 All Rights Reserved

②目視点検自動化システム²⁰⁾

日立製作所では、現場のアナログ機器の表示をデジタル化して伝送し点検結果のデジタル化を実現している。

システムの特徴は、アナログ計器に画像解析無線モジュールを取付け無線通信(2.4GHz 帯)で数値化したデータをマネジャー装置に伝送し、マネジャー装置は収集した数値データをサーバーやクラウドに中継する。マネジャー装置が集めた計測値を活用して点検作業のデジタル化が可能となる。

1. 4世界の動き²¹⁾

ドイツで2010年に開催されたハノーバー・メッセで初めて提唱された「インダストリー4.0」が現在の第4次産業革命の起点となった。それ以降、各国で取組がすすめられている。

(1) アメリカ

2013年に始まった Smart America Challenge 等を皮切り CPS (Cyber-Physical System) の社会実現に向けた取組が進められてきた。2014年3月に、AT&T、Cisco、GE、IBM、Intel が米国国立標準技術研究所 (NIST) の協力を得て、IoT の高速度を目指すコンソシアム Industrial Internet Consortium (IIC) を立ち上げる等業界を挙げた取組を加速している。

(2) ドイツ

ドイツの官民連携プロジェクト「インダストリー4.0戦略」では製造業のIoT化を通じて、産業機械・設備や生産プロセス自体をネットワーク化し、注文から出荷までリアルタイムで管理することでバリューチェーンを結ぶ「第4次産業革命」の社会実装を目指している。

日本と同じようにドイツは非常に製造業が強く、輸出の8割を製造業で占めている。

「インダストリー4.0戦略」はその製造業の競争力の維持強化を目指す生産革命的な位置づけとして始めた国のイニシアチブである。インダストリー4.0戦略で解決すべきものとしては「生産のためのエネルギーや資源の効率性」「製品の市場導入時間の短縮」「フレキシビリティ」の3つが挙げられている。

(3) イギリス

イギリスでは、スマートシティやスマートグリッドなど、生活関連・エネルギー関連を中心とした、コンシューマー向けの産業分野に注力している。製造業に関しては、同産業の復権に向け、国家イノベーション政策として「ハイ・バリュー・マニュファクチャリング (HMV、高価値製造)」が推進されている。特徴としては、次世代製造業の基盤となる技術群を広く包含したイノベーションを軸とした戦略となっている。

(4) 中国

中国政府は2015年5月に、国務院通達で「中国製造2025年 (Made in China 2025)」を公布した。

本戦略は、2049年の中華人民共和国建国100周年までに「世界の製造大国」としての地位を築くことを目標に掲げた取組であり、いわば中国版インダストリー4.0であり、「イノベーションによる駆動」、「品質優先」、「グリーン開発」、「構造の最適化」、「人材の中心」の5つの方針が掲げられている。

「インターネット+」、(インターネットと製造業の融合) アクションやビッグデータの利用、スマートグリッド建設と産業集積の成長推進やスマート製造案件実施企業の指定等が行われている。

また、「中国製造 2025」では、2015 年から 2025 年までの「大規模発展」「品質・効率」「構造最適化」「持続発展能力」などの観点から中国製造業発展に関する指標が設定されている。それによると第 1 位は米国で、日本がこれに続き、ドイツは 3 位、中国は 4 位となっている。中国はこの製造業総合指数を向上し、世界をリードする製造強国になることを目指している。

2 スマート化がもたらすもの

2. 1 スマート化が起こす産業革命

(1) ビルメンテナンス業の課題と業態改革

①課題

全国ビルメンテナンス協会では、時系列的に事業者に対する調査を実施し、その結果を「ビルメンテナンス情報年鑑」として発行している。

経営課題に係る調査項目は以下のとおり設定されている。

- 1) 現場従業員が集まりにくい。
- 2) 専門技術者の確保が難しい。
- 3) 教育のための時間を割くのが難しい。
- 4) 現場従業員の若返りが図りにくい。
- 5) 現場管理者が育ちにくい。
- 6) オーナーに対して契約料金の交渉が難しくなっている。
- 7) 価格競争が激しいために収益率が落ちている。
- 8) 賃金上昇は経営を圧迫している。
- 9) 新たな制度、改正に対する対応が難しい。(指定管理者、個人情報保護法等)
- 10) その他

少し視点を変えて課題を整理する。

1) 従業員に関する視点

少子高齢化、従業員の確保困難、定着性の悪さ、技術伝承困難、有資資格者の確保と維持（教育等）

2) 業務内容に関する視点

顧客要求の高度化（提案は必須）、発注仕様の多様化（仕様発注、性能発注）

3) 顧客の様態変化に関する視点

AM、PM、FM、BM 等業態の複雑化、テナントビルの増加

4) 経営を取り巻く環境変化に関する視点

リスクマネジメント（特に災害）の必要性増加

労働環境の変化（働き方改革、コンプライアンス、外国人労働者受入れ等）

収益構造の改革

②業態改革

ビルメンテナンス事業者には様々な形態があるが、業務内容をキーとして整理する。

1) 作業型

仕様書どおり業務を実施するものである。経営的にはコスト競争になる。スマート化については、必要性に迫られて、効率化、労務代替の範囲であると考えられる。

2) 提案型（付加価値型）

現在のビルメンテナンス業の主流である。

提案範囲についてはビルメンテナンス業、建設業、オーナー代行業（事務等）までを含むものである。

このような業態は、提案するための知識、技術力、体制、実績等が必要である。スマート化については、必要なデータ収集、分析、計画、実施、評価、判断のビジネスサイクルに寄与するツール、業務改善、分析精度の向上に IOT 及び AI が導入されるものと思われる。

3) 事業運用者、利用者の価値最大化型

AM、PM、のようにビルメンテナンス業の範囲を超えた内容である。この業態は、事業運用者の目的、ニーズの理解、建築物・建築設備等の設計・機能の理解が必要であり、より幅広い知識等が求められる。更に変化に対応する柔軟性等も求められる。

スマート化については、ニーズに応じ実現するため IOT、AI が必要である。更にニーズ実現に向けた絶対評価、他との相対評価、更なる大規模提案が必要とされる。いわゆる「つながる」の初期段階である。

更に蓄積されたデータを基にスマートビル、スマートシティ等への反映等業務範囲は膨大になる。

具体的には、AI による最適・コストミニマムな機器等の制御、予防保全事故の予知、異常発生時の対応サポート、「ひと」に依存する業務の適正サポート、教育訓練の実施等、これらの精度向上のためのデータ集積。

4) 管理情報の流通型

「つながる」状態が達成された後、膨大な規模の管理データを収集し、流通市場に流通させる新たな業態である。

初期の段階では電気、空調、給排水、衛生等の機器メーカー、「ひと」固有のデータ活用を必要とする事業者、エネルギー事業者等とのアライアンスにより、改革、開発が進むもの考えられる。

社会的な課題であるリスク対応、将来予想等にも有効かと思われる。

更に価値あるデータおよび取得に向けた活動が活発化されるとともに、通信事業にも進出することも考えられる。

この事業範囲がマーケットとして成立するかが重要な要素となる。

（2）稼動課金ビジネス

G E の航空機エンジンサービスは以下の過程を経て成立している。

①エンジンに多数のセンサーつけるメンテナンスに活かし顧客との信頼関係（切り離されない）を構築し、ビルメンテナンス業で利益を得る。

②エンジン以外にもセンサーをつけるこれらを通じたビッグデータ解析により効率的な運用（運行）情報を提供し価値化する。

③エンジンそのものを使用量に応じた提供し顧客が利用し易い環境を作り出し、データ集積を行ない、データそのものの活用するビジネスモデルを構築する。

このビジネスモデルは成功報酬型契約として欧米で 1980 年代からはじめられている。ロールスロイス社の航空機エンジンの「パワーバイジャワー（動力の時間あたり販売）」方式と呼ばれ大成功を収めたと言われている。

（３）データ流通市場 (SDTM) ²¹⁾

オムロン株式会社が「Senseek（センシーク）」という技術の基本特許を取得していることから、データ流通市場（Sensing Data Trading Matchmake SDTM）に積極的に取り組んでいると言われている。

国家的には、総務省、経済産業省等の協力を得ながら、2019 年 10 月に民間主導で IoT 推進コンソシアムが設立され、技術開発、先進的モデル事業推進、IoT セキュリティ、データ流通促進の四課代に取り組んでいる。

①IBA 時代のビジネスモデル

これからの企業経営は IT、IoT、AI の活用が不可欠となっており、まさに IoT-ビッグデータ-AI (IBA)時代が始まろうとしている。

センシングデータを資源として活用した経営戦略として競争優位を獲得する上で大事な事項は技術開発、特許、熟練やノウハウ、顧客情報の蓄積、顧客の信頼、ブランド、組織風土のような見ざる資産が重要である。

これらの取組をしているオムロン、NTTドコモの紹介がされている。

1) オムロン

センシングデータ流通市場創設の取組を推進中である。

社会課題の解決を加速させるため「みんなでデータを集めて、みんなで使える仕組みの構築を目指している。センシングデータ流通市場には、膨大なセンシングデータの中から利用ニーズと提供ニーズを繋げて必要なデータを安全に流通させる仕組みが不可欠で有りそれを実現する技術としてはセンシークというデータ流通制御の技術を開発し提供しようとしている。

2) NTTドコモ

調査会社大手のインテージと提携しリサーチ事業を展開しているがその事業の中核として携帯電話運用で生じたビッグデータを活かした人口統計情報サービス「モバイル空間統計」を提供している。

②海外事例 ²²⁾

海外では多くの事業が展開されている。

1) Rhythm Engineering (InSys)

画像解析により得られる交通量および信号制御データ等の動的分析による道路信号制御の最適化

2) The Climate Corporation(Climate FieldView)

気象予測データ等の利用による意思決定の効率化

3) Knewton(適応学習サービス)

生徒ごとに学習の習熟度に併せた学習プログラムを提供する。

4) CytexOne(スマートホテルソリューション)

リアルタイムに宿泊施設の利用状況を収集し、宿泊事業者の業務効率、省エネ、コスト削減

5) Acxiom

消費者データを収集した企業に分析データを提供する。

6) ProPublica

報道取材過程データの販売

7) DataPulicia

企業売上、市場売上の分析

8) QuintilezIMS

患者治療データを基に医薬品の安全性を分析し製薬企業等に提供する。

9) Twitter

ツイート情報の蓄積と販売

2. 2 ビル管理業務の方向性

上述したビルメンテナンス業の課題と業態改革に対応して考えてみる。

(1) 当面の達成レベル

ビルメンテナンス業の諸課題を解決しつつ、提案型（付加価値型）業態に進んで行かざるを得ないのではないかとと思われる。

課題としてはビルメンテナンス本業部門の収益構造の改善にどのように繋げるかである。

顧客からは、ツールとしてのスマート化は単なる効率化、省力化、品質向上と捉えられる可能性があることと、ツールについては価格の透明性が高いので、現状と同じく機器の価格と歩掛りの関係によりいわゆる単価が容易に算定されるので、どのような付加価値を提案できるかが勝負となる。

またリスクアセスメント手法を活用して、スマート化しない人的管理でのトラブル発生、影響額を算定し、その額を管理費ではなく運営保証費のような考え方が、取り入れられないかも検討の余地がある。

一方、現状の長期修繕計画の延長として、必要な管理費または管理比率を考えることも一考に値するのではないか。

管理価格構造についても積算基準等に頼らずビルメンテナンス事業者または協会レベルでも考える必要性があると考ええる。

(2) ネットワークの構築が必要なレベル

事業運用者、利用者の価値最大化型業態であり、大手かつ系列系の管理会社が比較的導入し易く、ネットワークの拡大とデータ蓄積の拡大および売上等企業規模、企業価値の増大を図ることが可能となる。

(3) データ流通が可能なレベル

マーケットを成立させることが最大の課題となる。AI の学習機能を活用し、事故事例、ヒヤリハット事例のデータ集積から「安全教育」、「業務適正評価」「業務サポート」等の事業化を図ることが考えられる。またデータ流通として必要なセンサー制御事業、データ寡占状態を勝ち取るための情報通信事業への参入も検討の範囲として見定める。

(4) その他

スマート化には進まないもしくは、採用されたい顧客は相当数存在すると思われるが、建物単位、顧客単位での簡易なスマート化が進むと思われる。

3 ビル管理会社のスマート化についてのアンケート調査

3. 1 アンケート調査の概要

(1) 調査内容

設備管理業務を中心にスマート化に対する現状及び将来について

(2) 調査対象

一般社団法人大阪ビルメンテナンス協会 設備保全部会委員会社 15 社

(3) 調査期間

2018 年 9 月 3 日～2019 年 1 月 19 日

(4) 回答状況

回答会社 : 12 社 (14 件)

(5) アンケートの分析にあたって

今回はアンケート調査にあたりスマート化にかかわる資料を添付、事前に一読いただいた後に回答をお願いした。現状では関わりあいもなく、まだまだ、イメージ先行での回答が大半であったが、各社の現状、今後の課題など、全体的傾向は掴むことができた。

3. 2 スマート化の把握について

イメージだけで具体的な把握はできていない。機械が人間に代わり、データを収集し分析・予測・判断・指示・行動・報告（新データ提供）することで業務の効率化、省力化、自動化、多機能化がイメージされる。また、将来的には労働力不足解消に繋がることへの期待していることがうかがえた。

また、スマート化の定義が曖昧で現在までの機械化、自動化との区別がつかず、イメージがはっきりしない、具体的な事例の確認、体験、導入予定もないことからイメージすらできないとの回答もあった。

興味、期待はあるもののコストに見合う成果があるのか、最終的には人の介入が必要との認識も多い。

3. 3 事前文献調査について

基礎的な用語、情報、政府を含む各施策、取組については理解いただいた。但し、設備保全に関わる導入事例は乏しく、文献だけでは実感できないとの回答が多くあった。ビルメン業務に関わる影響、具体的導入事例等を求められており勉強会、セミナーを開催して知識向上が望まれる。

3. 4 スマート化事例に関する評価について

スマートグラスの評価は高く、特に初心者には有効的で OJT にも活用できる。

中級者であっても知識や選択、判断の幅が広がることが期待できる。

但し、オペレーターが必要なため、現場の規模など条件は必要である。またコスト面は相当なネックとなる。

センサー付き工具は実用性が高いと見られる。熟練者不足による技術の伝承ができないなどの悩みが解消できるのではとの期待もある。

スマート化と関連して自動検針装置、遠隔監視システム導入などを検討している会社はある。実現性は別として、照明球切れの自動通知、機器異常の事前検知と通報、BEMSの有効活用システムなども望まれている。

3. 5 スマート化の目的・方向性について

ビル管理業務のスマート化推進目的として、「業務品質の向上（業務不履行防止、設備員の業務格差排除）」、「設備員の業務負担軽減」、「人材確保、補完」等、品質や労務改善が揚げられており、「技術の継承」も最優先としている。

やはり現状の課題である品質の維持、労働者不足が背景にあるが、各社とも人手、既存のシステムに頼った解決策のみで、スマート化を活用しての解決策としてのイメージとしてはあるものの、現時点での選択肢としては低い。

3. 6 導入対象業務の考え方

現業の中で、導入範囲と考えるのはやはりビルメンテナンス業が圧倒的に多くあったが、建築保全、運営業（PM分野）も範囲と考える会社もあった。

ビルメンテナンス業務での優先順位は警備業務、設備管理業務、清掃業務の順で犯罪の高度化、凶悪化への対応が迫られる中、警備システムの高度化、スマート化が最優先とされる。

3. 7 導入済・予定事例について

1社のみであったがスマートグラスが点検業務に導入されており、情報の共有化や新人教育等で活用されている。その他では全現場のPCネットワーク化、クラウドシステム、スマートフォン・タブレットのアプリを現場業務に活用されていた。

今後の導入予定として、クラウドサービスと連携したタブレット端末が揚げられていたが、既存システムの充実が求められている。

3. 8 今後の開発導入について

自社開発するとの回答が2社あったが、ほとんどが自社では行わず、開発済みの商品・システムを導入と考えている。

技術開発を導入するステップとしてしは実績を確認、商品化、システム化として技術が確立され汎用化されてからとする会社がほとんどであった。

3. 9 考察

現時点ではスマート化の導入、事例が少ないことからイメージのみで把握はされていない。今回配布した資料・文献から情報を得ていただいたが、業界として勉強会、セミナーなどを開催してさらに知識の向上に努めなければならない。

スマートグラスを導入し、OJT等で成果をあげられているケースもあるが、コストがかかることから普及には時間がかかると予想される。今後は安価で実用性がある製品が望まれる。

また、スマート化ではないが、既存のクラウドシステム、スマートフォン、タブレットを有効活用して効率化を図っているケースも多くあり、既存システムの充実も重要視されていることがうかがえた。

品質の向上、労働者不足等からスマート化の推進は必要とする会社が多く、特に警備業務は犯罪の高度化、凶悪化から最優先とされている。

導入する場合、自社開発製品ではなく、他の実績を確認、汎用化された製品を考えており、当面は業界の動向を見据える会社がほとんどと思われる。

各社とも導入した場合、業務面に加えて労務（働き方改革）、品質向上、教育、効率化、営業戦略、企業イメージ向上と多くのメリットがあると考えるが、高コスト、信頼性の観点から導入は慎重である。

今後は動向に注視し、業界のみならず世間全体のスマート化に備える必要がある。

3. 10 アンケート結果

- (1) I. スマート化についての把握
- (2) II. スマート化の目的・方向性
- (3) III. 開発・導入について

ビル管理会社のスマート化に関するアンケート調査まとめ

3.1

(1) I. 「スマート化」についての把握

1 イメージだけである。

「イメージ」とはどのようなものでしょうか。
・情報端末により、入力手間、待ち時間、調べる手間などが合理化されるもの。究極になれば人は何もしなくても生きていけるようになったり、時間を持て余したり、考えをなくすかもしれないもの。またそれを制すれば人も制することができるもの。 ・コンピュータにより情報を処理し機器の制御や管理により、省人化・省力化を図る。（人工知能（ロボット、機器、制御システム）、IOT・ICT） ・様々な装置、機器に高度な制御・情報処理能力を持たせ、効率化や最適化、省エネなどを図る。 ・上記により、管理品質の均一化、人手不足解消等にも寄与する。 ・反面、現従事者の職場が無いことも考えられ、新たな職場（雇用）が必要になるのではないかな。 ・IoT、器機、装置を用いて業務一連の効率化を図る。 - AIなどを活用するイメージがある。 ・機械化による省力化、省人化。 ・スマート（賢い）。 ・運用効率、生産性の向上（省力・省人化）。 ・省エネ ZEB（Zero Energy Building）、BCP（Business continuity planning）対策。 ・個人の住宅や家電のスマート化の情報は良く目にするので、その延長線上でビルメンテナンスのスマート化はイメージしていた。具体的にはAIやビッグデータの活用等。 ・AIを含めたロボットによる労働力が技術的にも代替になり、高度な能力を持って運営を計れ人手不足の解消になる。 ・ビル管理においては、コンピューター制御・IOTにより業務の効率化、省力化、自動化、多機能化全体最適化を図る。 - AIロボット（警備・清掃など）やドローンを活用していく。 ・ビルにおいては、IOTを活用し効率的な仕事をできる空間として活用していく。 ・機械が人間に代わり、データ（人間の感情も含む）を収集・分析・予測・判断・指示・行動・報告（新データ提供）を自律的に行っていくこと。

2 ある程度理解はしているが、ビジネスで一般的に言われてる「スマート化」かどうかははっきりしない。

「はっきりしない」のは何故でしょうか。又どのようにすればはっきりすると思われるか。
・スマート化の定義が曖昧ではっきりとは分からない。 ・どこまでがスマート化なのか？ ・ルーティン的な事はロボットでも可能であるが、人間しかできない「おもてなしの心」まであるか疑問である。一定の基準を設ける必要がある。 ・ビル管理に関しては、清掃・警備・設備の各分野にてスマート化と従前の機器の進化と何が違うかがはっきりしない。 ・特に費用対効果の点から、ビルオーナーから見てビルを「スマート化」したとして、「何が得られるのか？（経済的・社会的・環境的他の面から）」、「それを導入するコスト・維持するコスト」がその成果に見合うものなのか？がはっきりしない。

3 はっきり分らない

何故「はっきり分らない」のでしょうか。又どのようにすればはっきり分かると思いますか。

- ・ 具体的事例による確認。
- ・ 運用上の問題点と一定の基準の策定。
- ・ 個々の基準を社内基準として扱う。
- ・ 弊社で設備管理物件はなく、導入も考えていないのでイメージがわからない。
簡単には、携わる仕事がなくなれば、はっきりとわかる。

4 その他

- ・ 部分的には便利になるが、それが品質、コストと成果に見合うかどうか、総合的に考慮が必要。
- ・ スマート化の導入後の維持費が地味に高い。
- ・ 「スマート化」が指し示す領域が、その言葉を使う企業が曖昧に使用しているのではっきりしない。
- ・ 最後には結局人が介入せざるを得ないことが多い。（人件費コストが発生する。）
- ・ 現在は過渡期。一般化されれば導入コストも維持コストも安価となり、使い勝手が良くなる。
- ・ マスコミや一般の方、専門家も含めそれぞれの立場に立って、言葉で表すイメージと現実、そしてこれから現実化する未来の風景に違いがありすぎるように思う。まるで前大阪万博と同じような風景が広がっているようだと思う。
- ・ スマート化が進むと、反スマート化の流れが起こると思う。具体的には、「つながらないスマート化」が大きな流れとなるのではないかな。
個人や法人のデータが止めどもなく収集・管理・利用される世の中が、バラ色だとは思わない人は、意外と多いように感じる。

2. スマート化に関する文献を調査して、要約を事前に配布しましたが、理解が深まりましたでしょうか。

1 理解できた。（参考になった。）

具体的には理解できた（参考となった）内容はどのようなものでしょうか。

- ・ 以前より見本市やネットで公開されているものを、改めて確認できた。
- ・ おおよそ理解する程度に簡潔にまとめられているので良かった。恥ずかしながら知らないことが多く、これをきっかけに興味のあることは調べたい。
- ・ スマート化等の用語集（大変参考になった。営業活用の会話で活用できる）。
- ・ Society5.0と言う概念があり、国がさまざまな施策をしていることを知った。

2 やや理解できた。

理解できた内容、もう少し知りたい内容はどのようなものでしたでしょうか。

- ・ 当アンケートに際して関連する事象・事項をインターネットにて検索することにより、IoT、AI、ロボット、クラウド他の繋がりイメージが何となく解ったような気がした。
- ・ 施設保全業務に関わる導入事例や構想等があれば、更に理解が深まると思われる。
- ・ IoTを活用したビルの監視システムについて詳細を知りたい。
- ・ 空調設備以外でも様々な設備に対応可能であるのではないかな。
- ・ AIやロボット化があらゆる産業分野において活用される可能性があることが理解できた。
- ・ ビルメンテナンス産業への今後の影響はどの程度なのか。
- ・ 数年先には実現的な事であることを実感。
- ・ 「ビル管理のスマート化」の実施による扉が開いた時期であり今後機会があれば多くの勉強会が開かれることを希望（理解するため）。

3 あまり理解できなかった。

何故でしょうか。どのようにしたら理解できると思われますか。

- ・実際の業務にどのように活用できるのか不明
(実際の具体的な使用事例があれば理解しやすいのでは。)
- ・IT用語に詳しくなく、理解しにくい。
- ・具体的な導入事例がなく、また身近にないため、実感(機能や便利さ)できない。
- ・現時点での必要性に迫っていないため。
- ・IoTなどを活用したスマートビルディングの見学をすれば理解が深まるのでは。
- ・スマートビルディング投資対効果、既存物件への適用(投資額大)に疑問。

4 理解できない。

どのようにすれば理解できると思われますか。

- ・BMにスマート化するものが一般的に導入されている世界が想像できない。
少なくともBMが主導で導入するとは、とても思えない。
- ・専門家によるセミナー、各自の専門書による基礎知識の向上が必要と思われます。

3. ビルメンテナンスにおけるスマート化事例として、「スマートグラス」、「対応マニュアル」「センサー付き工具・マニュアル」ウェアブル端末」を紹介しました。

1 設備管理業務のスマート化として評価できる。

評価できる事例とその理由は何でしょうか。

- ・少なくとも初心者に導入すれば成果は得られやすい。
- ・中級者であっても、知識や選択、判断の幅などを広げる手段として有効である。
- ・スマートグラス(OJTや情報の共有)
- ・スマートグラスは、遠隔地においても、現場の様子を確認しながら、指示できることで、情報共有可能となり、思い込みによる誤操作等が防げるようになる。
- ・対応マニュアルは、タブレット等によりサーバーとやり取りすることで簡単にさまざまな情報を入手でき、必要に応じて活用できる。
- ・カメラ付きスマートグラスはOJT化に活用できそうである。
- ・カメラ付きスマートグラスを導入することにより、一人現場などではリアルタイムで指示を受け、事案に対応できる。
- ・複数の意見を聴取できることにより、事案解決が期待できる。
- ・現場の規模とコスト面がネックとなる。
- ・センサー付工具は実用性が高い。
- ・「スマートグラス」「センサー付き工具・ウェアブル端末」は、巡回物件において、若年者など経験が浅い担当が熟練者からの指示を受け障害解消につなげていくことが期待できる。

導入済み事例があればその事例及び、どのような作業に導入しているかお答え下さい。

- ・スマートグラス・・・保守点検業務などに使用できる(経験不足を補えている)。
- ・スマート化と言えるか否かであるが、巡回点検ビル等の非常駐化ビルでは、紙の点検表に代わりにタブレットを利用している。
- ・クラウドの活用による設備情報の一元管理。
- ・タブレットの活用による設備点検業務。
- ・VRの活用による安全体感教育。

今後導入したい事例があればお答え下さい。

- ・テナントの電気・水道・ガス等スマートメーター導入検討。
※相当の導入コストが必要となり、オーナーの理解を得るには無理があると思うが？
- ・遠隔監視システムの導入。

2 導入事例としては評価できるがもう一步改善を進めてほしい。

事例と改善してほしい内容があればお答え下さい。

- ・スマートグラスはオペレーターが常時必要なので、複数のプレイヤーが同時に点検をしている状況で無い限り、導入する動機にならない。
- ・工具は適切な使用条件や使用方法でないと意味が無い。
各現場でそれが可能かどうか自信が無い。
- ・省力化、対応の迅速化、記録の厳格化など大いに期待できると考える。イニシャルとランニングのコストがまあまあ高いイメージなのと、現在管理している病院などでは、通信環境が確保し難いような気がする。また、スマートグラスなどはプライバシー対策のハードルが高そうである。以前聞いた話ではマル秘シールを貼るにより映らなくできると聞いたが、それ以外の対応をどうするのが課題だと考える。
- ・価格帯が気になる。
- ・記載している事はいいが、実際に使用してみないといいか悪かは判断できない。
- ・AIによる制御はどこまでの内容が実現・実行できるか問題点が多い。
- ・ご紹介頂いた事例は、「スマート化」かどうかは別にして、導入できれば役には立つ事例ですが、役に立ち続けられるかどうかはわからない。つまり継続して使い続ける動機が有るか無いかだと思う。
- ・やはり費用対効果を考えると、その予算を他の検査機器や点検機器に回した方が、より効果が高くなると考える。勿論会社としての対外的イメージや、社会的な意味合い、広報活動の一環としては十分な導入意義があると思われる。
- ・現場の規模とコスト面がネックとなる。

3 導入事例と同じような考え方（スマート化）で解決できそうな業務がある。

解決できそうな業務と導入事例の応用できる考え方をお答え下さい。

- ・カメラ付きスマートグラスを導入することにより、一人現場などではリアルタイムで事案に対応。
- ・複数の意見を聴取できることにより、事案解決が期待できる。
- ・現場の日常管理業務においてカメラ付スマートグラス導入によるトラブルの削減。
- ・クラウド化による設備情報の一元管理によりベテランスタッフの知識の活用が効率的に可能となる。
- ・現場の日常管理業務において、カメラ付きスマートグラス導入によりトラブルの削減や熟練作業不足が解消できる。
- ・現場サイドの実情に応じた特化した事情で、細目化した事項から始めなければならない。
- ・古いビルにでも各制御盤に、各種データ（電流・電圧・漏れ電流値（Ior型）・圧力値等）の統計（過去の一定期間の最大値・最小値・平均値・最頻値・稼働時間など）を、スマホやPDA等にデータ送信できるようになれば、日常の巡回点検が劇的に効率化する。
さらにそのデータを解析して、予測が可能になれば、品質の向上が図れる。

4 スマートとは言い難く、実現性は別としてもう少し検討が望まれる。 （構想レベルでも）

導入事例ともう少し検討が望まれる内容をお答え下さい。

- ・照明球が切れたら自動でそれを通知する技術。
- ・異音や異常振動、異常発熱などが発生すれば自動でそれを通知する技術。さらに言えばそれがどの警報レベルかが分かり、その対処方法などを教えてくれればなお有り難い。
- ・BEMSの有効活用（データ分析・トレンド予測）が簡単にできるシステムが望ましい。
- ・本来、技術力を身につけ1人の技術者として作業する事であり、スマート機材はあくまでサポートの1つと考えます。
- ・外壁、屋上看板及び照明器具・ソーラーパネルなどの点検、物件のPR映像をドローンで作成など。なお、大手ビルメン会社は、ドローンの購入可能ですが、中小のビルメン会社では負担が大きい。協会で貸し出し（有料）や大地震など災害時の活用を検討しては。
- ・温度分布・気流分布・CO2分布・ベアリング診断等のデータを採取し、統計として送信できるようになれば、品質の大幅な向上が図れる。

(2) II. スマート化の目的・方向性

1. スマート化の対象とするビル管理業務の絞込み

ビル管理業務の中でスマート化を進める必要があると思われる業務について、以下の業務の中で最優先で必要と思われるものに◎、必要と思われるものに○を付けて下さい。

業務	社数
①業務品質の向上 (業務不履行防止、設備員の業務格差排除)	○ 3社
	◎ 6社
③設備員の業務負担軽減	○ 2社
	◎ 6社
⑤業務運営方法・業務システム改革	○ 2社
	◎ 2社
⑦人材確保、補完 (人による作業・業務判断の代替)	○ 6社
	◎ 5社
⑨教育訓練 (訓練方法の改善、習熟度判断の定量化)	○ 1社
	◎ 3社
⑪運用コストコントロール最適化、自動化	○ 3社
	◎ 0社
⑬修繕、取替、改修計画、長期修繕計画の最適化	○ 2社
	◎ 2社
⑮非定常業務(緊急時等)のサポート化・自動化	○ 2社
	◎ 3社
⑰事故事例(業務、労災)の収集、分析、改善	○ 3社
	◎ 0社
⑲競争性の向上、売上の拡大	○ 1社
	◎ 0社
㉑事業範囲の拡大、業態の変革	○ 1社
	◎ 0社
②設備員の稼働率向上	○ 3社
	◎ 0社
④業務出力の自動化 (報告書、スケジュール)	○ 4社
	◎ 1社
⑥業務コストの削減	○ 3社
	◎ 2社
⑧技術の継承 (ノウハウの蓄積・伝承)	○ 2社
	◎ 6社
⑩制御・運転・監視の省力化、自動化	○ 1社
	◎ 3社
⑫機器類の長寿命化	○ 0社
	◎ 0社
⑭予備部品、消耗品在庫管理の最適化	○ 2社
	◎ 0社
⑯機器類の履歴等管理集約化、自動化	○ 5社
	◎ 2社
⑱企業価値の向上	○ 4社
	◎ 0社
㉒新たなニーズ、付加価値の創出	○ 4社
	◎ 0社

2. スマート化の対象とするビル管理業務の現状の課題、現時点での解決方法、スマート化による解決方法。
(スマート化による解決方法については構想、発想レベルであっても可)

A社

項目：①業務品質の均一化・向上、⑤業務運営方法・業務システム改革、⑧技術の継承、⑨教育訓練について
現状課題： 上記重点課題の認識はあるが、根本的な解決策の策定までには至っていない。 原因としてはトラブル処理、管理スタッフが代務に就く、営繕、保全業務の受注、支援等本来業務に従事できていない。
現時点解決策： インスペクション、力量の維持向上、資格取得支援、現場巡回、メンテナンスレポートの作成緊急時（台風・地震）を活用した業務品質向上等を取組む。 教育は受注業務の遂行のため、資格選任現場中心に実施してる。 高齢者対策、技術（ノウハウ）の継承は進まず雇用延長で凌いでいる。
スマート化解決策 全ての機械設備、運転監視業務、管理業務のA I 化は可能であると考ええる。 専門的なA I 化開発業務そのものが「業」として成り立つか、誰が（どの会社が）実施するか、管理会社として費用負担可能かがポイントとなるのではと思われる。その上で業務品質の向上、生産性の向上、人的能力の開発により緊急時対応、付加価値業務に専従する。 ただし、労務費は高騰するので対価となるサービス・業務を慎重に検討しなければならない。

B社

項目：⑦人材確保、補充
現状の課題： 高年齢者の雇用継続、現場作業員の人材不足。
現状の解決策： 本社社員の一時的な応援。
スマート化の解決策： 最速な情報の提供による対策の迅速化。
項目：⑧技術の継承
現状の課題： 高年齢者の雇用、継続人材不足。
現状の解決策： 高年齢者の多様現場での応援。
スマート化の解決策： 標準作業でのAIによる業務効率を計る。 遠隔地からのサポート、アドバイス、問題解決のフォロー。

C社

項目：①業務品質の向上
現状の課題： ①各作業員間の能力（目視・判断・行動）格差・意識（プロ意識・責任感）格差・経験（早期退職による）格差・コミュニケーション能力格差が大きくなってきていると感じます。 ②各企業において、教育制度・研修制度の制度疲労・劣化・疲弊や指導者の能力低下・若年者に対する指導方法のミスマッチ等があると感じています。 ③女性の採用・活用・昇進など活躍するフィールド作りなど、制度や方法が未熟である。
現時点での解決策：全部は無理なので、部分をつまんで策を考えています。 ①五感ではなく、データ化できるように検査機器を導入する。 （音響診断装置・サーモグラフィー装置ベアリング診断装置等）
スマート化の解決策： ①顧客に対し各種統計から定量的な事実を把握し、定性的（論理的）な文章を作成し提案できるようにAI技術を活用する。 ②ゲーム形式で指導できるようにVR／AR（MR）技術を用いた指導方法が可能になればと考えます。 ③①・②の活用が進めば、女性活用の方が大きく前進します。日々のフィールドワークで大事なのは清掃だと考えています。清掃を日常的に実施すれば、自ずと「気付き」が生まれます。その「気付き」こそ女性向きではないかと思います。
項目：⑩制御・運転・監視の省力化、自動化
現状の課題： ①中央監視盤設備が整っているビルではある程度可能ではあるが、日常は人間がモニター監視しなければならない。非中央監視盤設備のビルでは、個別の機器で自動制御化がされているが、監視（警報監視のみ）は警備会社となっている。 ②予防保全の観点からは、この設備監視システムでは対応できていない。
現時点の解決策：①特にない。
スマート化の解決策 ①工場設備管理の分野がビル管理業界に導入されるようになれば、相当な部分が解決できる。問題はコストである。

D社

項目：①業務品質の均一化・向上、③設備員の業務負担軽減、⑦人材確保、補完、⑨教育訓練
現状の課題： 熟練技術者の高年齢化、工業（技術）系の採用難による人材不足、施設管理レベルの低下 新規（第二新卒含む）採用者の不定着化。 事故・トラブル・クレームの増加。
現状の解決策： 熟練技術者の契約延長、新規（不技術系）採用者等の急場凌ぎ。 再委託の検討 TV会議システムを使用した入社時・設備初級座学研修（京滋阪神地区以外）。 パソコン（配備済）・タブレット端末（試行中）導入による事務業務の効率化、誤検針・誤請求防止、管理データの蓄積・分析等。（スマート化では無いと思うが）
スマート化の解決策： カメラ付きスマートグラス導入（経験値が低い人員へ、遠隔からサポート・指示による業務OJT）

E 社

項目：③業務負担の軽減
現状の課題： 人材不足、教育者を教育できていないので技術伝承が出来ていない、モチベーションの低下などにより一部の人員に業務負担が集中する。→負担が集中することにより辞める→熟練者が減り、業務が円滑に進まず当然のこととして業務品質に影響する。→品質を維持するため、1人分の仕事を2人でしたり本社がフォローしたりする悪循環な状態である。
現状の解決策： 本社よりバックアップしつつ、先ずはいち早く熟練工へ育成するべく、研修体制を確立中である。
スマート化の解決策： 技量不足の補填、教育環境の改善、出来ることが増えることでやる気アップに繋げるための一つとならないか？ 人が育てば、品質も向上し、よりスマートツールも有意義に利用できる。

F 社

項目：技術継承
現状の課題： 技術継承が人任せ。また、マニュアルを作成しても、なかなか伝わらない。
現状の解決策：特に無し。
スマート化の解決策 新しい方法の技術継承を期待する。

G 社

項目：⑧技術の継承
現状の課題： 設備担当者の高年齢化により技術・ノウハウの伝承が途切れる危険性がある
現状の解決策： 集合教育、研修、勉強会を行っているが、O J Tによる教育が不足している
スマートの解決策： カメラ付きスマートグラスを導入 (遠隔からサポート、指示で経験値が低い人員でも業務可能な体制とする)
項目：⑩制御・運転・監視の省力化・自動化
現状の課題： 外国人による万引きが多発しているが、人的な警備だけでは限界がある
現状の課題： 関係先との情報交換により、リスクの高い時期や多発しそうな店舗を予測して警備体制を敷くが、確実でない。
スマートの解決策： 顔認証や不自然な行動を読み取る A I のビデオシステム導入で省力化を図る

H社

項目：⑮非定常業務（緊急時等）のサポート化・自動化
現状の課題 人材の不足やコスト削減・契約見直しの人員削減等により、非定常業務（トラブル等）が発生した場合にその対応が若年者や経験の浅い者が対応する場合もあり、場合によっては判断や処理を誤ることがある。
現状の解決策： 現場よりの電話等により、口頭で説明する。 トラブル対応マニュアルの活用。
スマート化の解決策： 不確定要素がある場合や経験不足で自信がない場合などに、遠隔地にいる熟練者や経験者に指示・指導を仰ぐことができ、上記の様な事が防止できると共に対応時間の削減にもつながると思う。
項目：⑩制御・運転・監視の省力化、自動化、⑯機器類の履歴等管理集約化、自動化
現状の課題： 機器の運転状態・監視は現場もしくは中央監視盤にて行い、データや履歴については、日常や定期等の点検結果を集約しており、手間や人手により管理・集約している。
現状の解決策： パソコンで人員により入力や作成している。
スマート化の解決策： ICTやIOTによりリアルタイムの情報や数値が得られ、また自動でデータを蓄積することで、大量のデータ収集・管理ができ、機器の異常や運転状況を判断し、異常予測や事前に停止・アラームを出すなどし、事故を防ぐ。 色々な機器や情報を共有し、不必要な機器や照明の停止等により、省エネや制御・管理が自動で行えるようになる。

I社

項目：音声による入出力の技術が一般化すれば、ですが。
現状の課題： 全ての作業において、入出力による業務が増加していることが問題です。作業現場で作業を行うのではなく、報告書に代表される入出力業務に作業員が忙殺されている。 入出力業務は、全ての作業員が均質（品質と時間）にできるものではない。
現状の解決策： 現状の課題を理解した上で、コストをかけて解決している。
スマートの解決策： スマート化やIT機器はAI技術と表裏一体です。小手先の導入は結果的には現場の負担増となります。またAI技術もそのプログラムが、数学を使っている限りブレークスルーは困難です。 ただし、音声による入出力技術は、単語や文法を限定し工夫すれば実現は可能です。 音声による入出力技術が一般化すれば、現場でのスマート化やタブレット端末利用も品質向上や省力化が可能になります。またその品質も向上すると考えますし、作業時間も今よりも短くなると考えます。

J社

項目：⑦人材の確保
現状の課題： 人材の確保（高齢化）
スマートの解決策： 清掃業務においては、AIロボット化の活用

K社

項目：⑤業務運営方法・業務システム改革について
現状の課題： 適切な長期修繕計画が無かった。 オーナーとの情報共有ができていないため支障対応に時間がかかる。 熟練技術者の高齢化（人材不足）
現状の解決策： 長期修繕計画の自動作成 設備保全情報の一元管理 蓄積データの活用
スマートの解決策： 設備管理支援システム（クラウド）導入による業務効率を図る。
項目：③設備員の業務負担軽減、⑦人材の確保について、⑯機器類の履歴等管理集約化、自動化について
現状の課題： 機械類の履歴等の管理に労力を要す 人員、人材不足
現状の解決策： 時間をみて入力するなど急場しのぎ 熟練技術者の契約延長
スマートの解決策： 集約の自動化による業務の効率化 カメラ付きスマートグラスの導入

(3)Ⅲ. 開発・導入について

ビル管理業全般としてのスマート化についてのお考え方を記載して下さい。

1. スマート化の導入範囲を考えられている企業数

- | | | |
|--------------|----|-------------|
| 1 ビルメンテナンス業 | 9社 | 4 コンサルティイグ業 |
| 2 建設保全業 | 1社 | 5 情報収集レベル |
| 3 運營業 (PM分野) | 1社 | |

2. ビルメンテナンス業でスマート化の導入される場合の優先順位及びその理由を記入して下さい。

業務	理由
設備管理	優先順位 1 3社 ①技術者不足の対応として、遠隔で指示できることは非常に優位だと考えます。 オーナーの要求が増加する中で、効率化は必須であり、また情報を正確に共有することでもスマート化は有効だと考えます。 ②人手不足の解消を担える。 ③電気・水道・ガス・カロリーメーター等検針が必要な業務は、スマート化が進みやすい。検針のみならず統計学を利用してさらに異常値や利用状況をデータとして2次活用できる。
	優先順位 2 4社 ①人員削減には繋がらないが、品質の均質化には寄与する可能性がある。 スマートメーターとIoT技術で、検針及び監視・異常判断を行う。 (電気・水道・ガス・空調) ②技術者の知識不足・高齢化 ③技術者の不足解消が急がれる。 ④人手不足によりノウハウの継承が困難になっている
	優先順位 3 2社 ①技術者不足解消 ②熟練者でなくても、誰でもビル管理ができる機能の充実
	優先順位なし 1社 ①業務品質の確保 (技術者、熟練者の不足解消の支持)
清掃業務	優先順位 1 2社 ①少子高齢化を含め、慢性的な人手不足 (外国人の受け入れあるが) 清掃ロボットの導入 ②品質の担保、クライアントの理解が必要。
	優先順位 2 2社 ①作業効率化 (少人数で対応) ②自動清掃ロボができそうなため。
	優先順位 3 6社 ①面の技術の延長では何も得られない。 ②当社の清掃員さんも高齢化しており、人でなくても良い部分はスマート化により効率化可能だと考えます。 ③清掃従事者の高齢化 ④清掃の品質が期待できるか課題 ⑤人手不足からロボットへの転換、比率も高まると予測される。 ⑥利用や使用状況に応じて清掃頻度 (品質) を変えることは可能だと思うので、その部分をスマート化してもよいかもしれない。

警備業務	優先順位 1 5社 ①高度な警備対象には必要な武器となり得る。 警備対象人物を、スマートグラスと顔認証技術及び遠隔指示でピックアップする。 ②セキュリティの強化が望まれている。 ③AI、ドローンで対応できる部分もあると感じるから。 ④警備員の不足解消が急がれる。 ⑤顔認知のビデオシステムが実用化レベルとなっており、取引先の関心も高い。
	優先順位 2 4社 ①犯罪や不正もスマート化するので、当方もスマート化しないと対抗できない。 また設備同様にオーナーの要求に対応するためにも業務の効率化は必要である。 ②施設警備での質（知識、技能）の向上。 ③人手不足、ロボット・ドローンの活用 ④何を何から警備するのかによってその手段が変わる。 雑踏警備はスマート化した方が良いのではないかと。
	優先順位 3 1社 ①お客様からのセキュリティ（人・情報）の高度なニーズに対応

3. スマート化について既に導入済のケースがあれば、その内容、導入時期、目的、効果等を記入して下さい。

内容 導入時期	①スマートグラス（2017年導入） ②建物管理システム（クラウド）（2013年1月導入） ③全現場のPCをネットワーク化（2010年導入） ④責任者へスマートホン貸与（2018年4月導入） ⑤給水ポンプにおいて、その使用状況をスマホのアプリを利用して確認（2017年1月導入）
目的	①情報の共有・OJT ②設備管理業務の効率化、情報の共有化と一元管理 ③業務の効率化、情報の共有化と一元管理 ④業務の効率化、全体への情報の共有化、ペーパーレス化。 ⑤経年劣化に伴う更新作業の一環。新技術の活用提案。
導入業務	①設備管理【保守点検業務】 ②設備管理業務（中長期保全計画、点検・故障履歴蓄積、管理台帳作成） ③設備、警備、清掃他 ④清掃業務での作業員の突発休み対応策での人員確保。 ⑤定期巡回点検
効果	①現場の状況等を事務所にいながら確認できる【情報の共有】 新人教育等に利用 ②情報共有化による営業支障の時間短縮と管理品質の向上 ③情報共有の進化 ④クライアントにご迷惑をかけず社内での応援体制ができた。 ⑤ポンプの発停に係わらず「運転状況」や「警報履歴」がスマホで確認できる。
その他	①しかしながら最終的にはポンプの発停を行って、異音などの五感点検が必要である。

4. スマート化について既にメーカーからプレゼンテーションを受けたケースがあればその名称、時期、メーカー名、具体的内容、感想等を記入して下さい。

名称	①スマートグラスについて（OBM施設保全部会にて） ②ビル統合管理ソリューション ③水道メーター
時期	①2018年3月 ②2016年頃 ③2017年
メーカー	①㈱オブティム ②日立ビルシステム、アズビル ③アズビル金門㈱
内容	①考え方、導入事例等 ②ビル管理クラウドサービス 点検報告書等の帳票生成（アズビル？） ③LPWA回線を利用した遠隔監視について
感想、その他	①教育・研修のは効果的と思料するも、現業の効率化・合理化となるか否かが良く判らなかった。 電気室・機械室（特に）等での使用不可の点が、非常に気になった。 ②アズビル帳票生成ソフトは、現使用のエクセル点検報告書などの書式を、タブレットで使用でき、巡回担当者が、写真を含む報告書を現場で作成し、顧客に提出することができる。（事務所に戻り、残業して報告書を作成していたものが、現場にて当日作業が完結） ③実現すれば水道メーターの更新よりも先に、通信機の乾電池の交換が必要になると思いました。いくらLow Powerといえども現状では8年以上は無理みたいでした。

5. 今後スマート化の導入を予定されている場合は、上記同様の記入して下さい。

内容	①全体導入ではなく、導入に適切な物件を設定しタブレットを検討中。 ②建物：管理業務 点検支援ツール、清掃：自動床洗浄ロボット ③管理現場と事務所間のイントラネット化 ・タブレットによる運転監視データ、日報の作成（スマート化かどうか疑わしいが） ④タブレット端末、スマートフォンに情報共有
導入時期	①未定 ②検討段階 ③未定 ④2018年10月～2019年3月
目的	①業務効率化によりスピードアップ、情報共有化、会社の管理標準化 ②効率化、省人化、省力化 ③事務所、現場間の情報共有及び迅速化、ダブルチェックによる品質向上、業務の効率化、標準化（様式ではなく、実施内容、報告内容、提案内容等） ④勤怠管理システム並びに人員配置状況をリアルタイムで確認
適用業務	①設備管理業務 ②清掃業務 ③管理業務、災害時の準備、事後対応、緊急事故に対する事務所のバックアップ、計画的業務（長期修繕計画、法令改正等対応） ④設備、警備、清掃他
効果	①目的により、オーナー、従業員、会社の満足度が上がる。 ③管理業務全般の品質向上、信頼性の向上 ④紙ベースでの管理から効率化、リアルタイム化
その他	①将来のスマート化の基礎の構築。 費用を優先して、発展性のないと判断されるものは導入しない。 ②上記外での活用も検討中

6. スマート化に関するノウハウをどのように獲得されるのでしょうか。

- 1 社内で専門家を確保している。又は今後確保する計画をしている。 (1社)
- 2 外部委託（コンサル等）する。
- 3 外部（講演会等）からの情報を蓄積する。 (5社)
- 4 グループ会社で役割を分担し得られた成果を導入する。 (1社)
- 5 プレゼンテーション等導入検討時の説明等を分析評価する。 (5社)
- 6 ビルメンテナンス協会でイニシアチブを取って頂きたい。 (5社)

7. スマート化の技術開発をされる場合はどのようにされますか。

- 1 自社で開発する。 (2社)
- 2 グループ会社の開発部門に委託する。 (2社)
- 3 外部委託する。 (2社)
- 4 自社では技術開発を行わず、開発済の商品、システムを導入する。 (10社)
- 5 その他
 - ・ 開発済の商品のカスタム化が良いかもしれない。
 - ・ 以前は、遠隔監視システムやパソコンをビルに配備したビル管理サポートシステム等を自社開発したこともあるが、IoT・AIを活用した高度な管理システムの自社管理は不可と思う。
(共同開発が精一杯か？)

8. 技術開発を導入されるステップをどのように考えられていますか。

- 1 自ら先鞭をつける。
- 2 導入実績を確認してからとする。 (9社)
- 3 商品化、システム化として技術が確立し汎用化されてからとする。 (7社)
- 4 顧客からの指摘、仕様化されてからとする。 (3社)
- 5 その他
 - 1 が望ましいが、3 若しくは最悪 4 になるかも

9. スマート化の導入に際しては間接部門での準備又は影響があると思います。

場合によっては大きな業務改革になることも予想されます。

導入時にはどのような視点で対応が必要と思われますか。

1 経営計画

事業分野、事業目的、売上計画、利益計画、要員計画、企業イメージ

- ・コスト（費用対効果）
- ・メリット（多数の物件等でも利用できる、導入することで、誰もが同じ対応・レベルの仕事ができる、人員の削減・費用削減など）
- ・事業存続に向け、将来導入は必要か考えるが、現時点での費用対効果を確認する必要がある。
- ・導入費用が多額になることから導入には慎重さが求められる。
- ・複数ビル（常駐・非常駐ビルを問わず）を管理する上では、ビル群管理を再検討するなど、コストダウンを視野にいれなければならない
- ・導入範囲、コスト及び対応する売上計画、人件費抑制計画
- ・費用対効果
- ・現時点でのスマート化については費用対効果を確認する必要があるので、システム導入についてもクラウド（ASP）を利用している。
- ・高齢化社会による人手不足の代替のため、何かしらの導入は必要かと思われる。但し、費用対効果や優先順位の検討が必要である。
- ・当社はマンパワーによる業務が多く、AI等の導入は慎重に事を運び、特に費用対効果が必要であり償却時期、コストダウン等を計れることが第一条件であります。
- ・スマート化は、人材不足への対応、業務品質の向上など、業界が今後展開すべき内容と考えます。これらは多額な投資が必要となり、オーナー側で行うもの、ビル管理会社で行うもの、コストパフォーマンスが重要な課題となります。ビル管理会社においても、ロボット化やドローンの活用技術が確立されれば、業界のイメージアップにつながると考えます。
- ・末端で稼働している設備機器に対する保守サービスを提供する会社なので、その本質が変化することはないと考えます。その上で、それをどう表現するかはどんどん変化していくものだと思います。その際のキーワードは、何が顧客の利益に繋がるかでしょう。何が顧客のメリットとなり、デメリットになるのかを十分に伝えられるよう、日頃からさまざまな情報に触れていかなければならないと肝に銘じています
- ・自社で導入する場合には、包括的に導入することはないと考えます。パーツごとに導入することになるのではないのでしょうか。やはりコストが最重要である。

2 総務部門

採用計画、育成計画、働き方改革

- ・スマート化による人員削減、技士高齢化対策、労働環境の改善等。
- ・IoT導入に伴う教育計画
- ・スマート化による人員削減と働き方の変化
- ・スマート化による人員計画の見直し
- ・人員の適材適所による有効活用と労働環境の改善に寄与するようにしたい。
- ・スマート化は、単なる熟練者不足の解消につなげるとは考えていません。
- ・IoTの活用など、どこでも・だれでも一定の業務が遂行できると考えます。従って、女性・高齢者も活用できうるシステム構築につなげる必要があると思います。
- ・スマート化により採用計画・育成計画を変更することは当面ないと考えます。
- ・当面は働き改革までは難しいが、機器の点検・診断の判定精度の向上に勤めていきたい。

3 営業部門

営業戦略、顧客戦略、顧客説明

- ・品質・サービスの向上
- ・顧客獲得のツールとして利用
- ・顧客獲得のツールとしての活用方法検討・取り組み。
- ・最先端管理技術手法のアピール。
- ・顧客に対するアピール手法
- ・顧客獲得ツールとしての活用法
- ・スマート化を前提とした商品（サービス）メニューの見直しが必要
- ・クライアントには経費削減が可能な部分を前提に強調して営業ツールに取入れたい。
- ・書面による提案書などから、ビジュアルを活用したタブレット端末による顧客への提案（最新システムの紹介、信頼性、安全・安心、快適性などの動画）
- ・現状では営業ツールと言うよりも、話のネタとして使用する程度あるが、今後劇的にコストが下がるなどすれば状況は一変するのではないのでしょうか。それには備えないといけないと思います。そのための準備が要諦と考えています。

4 業務運営部門

教育、業務手順、管理手法

- ・技術者が不足・高齢化により、継続的な品質維持が相当に困難であります。
- ・人材不足につき無関係な他業種よりの転職を受け入れざるを得ない状況から、これらのツールは必要だと思います。またスマート化により言語の壁も近い将来なくなるので、外人の登用もできるようになると考えます。
- ・教育方法、作業手順マニュアル、管理手法の変更準備。
- ・A I の習熟を進め、定着後は自らが業務のA I 化の活用等に取り組みとともに業務の高度化検討等。
- ・教育方法と導入による業務の変更
- ・安全教育について
VR等を利用して日々体感できない危険作業に利用している。
- ・教育訓練計画の見直し
- ・各種報告書作成等の業務が効率でき短縮して、教育マニュアルの変更が統一できる。
- ・スマート化は、多くの機能を自動化し一元管理していくため、一定のシステム管理能力・データ分析力、的確な判断力を養い、ユーザーの満足度、快適さ、セキュリティ性を向上させていく。
- ・当面の間は変更はないと考えますが、報告書の形式がPDA等が変わる程度は可能性があるのではないではないか。ただしこれがスマート化かと呼ぶかどうかは別ですが。

4 レポートのまとめ

アンケート調査の結果は 3.9 考察に詳細が記載されており、スマート化の必要性は感じているものの、導入事例が少ないことから、今後、必要性・目的・目標を明確にし積極的に取り組む必要性を強く感じる。

検討にあたって、わが国の研究として参考となるものは、インフラ維持管理に関する研究、経済産業省が主管となって研究している内容等がある。海外事例では、CytexOne(スマートホテルソリューション)が実用化されていることが注目に値する。

一方、清掃ロボットが実導入されているが、通信・データ蓄積等まですでに踏み込んでいるのではないかとという側面が見逃されているのではないと思われる。

ドローンについては各種実用化されているが、あらゆる技術の集積であり、技術レベルは相当高いと思われる。

設備管理業務は、電気設備、空調設備、給排水設備、防災設備、搬送設備等のハードの運転監視・点検であるといわれているが、通信、さらに情報・データ活用に対する法的知識等ソフト面、センサー、制御に関する知識も必要になってくるとと思われる。

スマート化の導入にあたっては価格の構成ははっきりしないものの、定価としての透明性がある程度確保されているので、管理会社のサービス内容・価格の設定は工夫が必要である。そもそも、わが国の労働生産性が低い、時間当たり賃金が国際的に比べ低いことや働き方改革を踏まえた上で業務運用の改善が望まれる。

ビル管理会社は少なくとも作業的収入から提案等に代行されるサービス付加価値的収入に変革すべく取り組んでいる。このままのビジネスモデルからの脱却も検討することも考えておく必要がある。

データ集積から収入を得るビジネスモデルも現実化しているが、ポイントはマーケットとして成立するかである。一般的に解決可能な課題、面白い課題、すぐ導入可能な課題があっても、マーケットが小さいと置き去りにされるケースが存在する。ビル管理会社の業態改革のキーはこのあたりをどのように考えていくかにあるように思われる。

今回、広範囲にわたってスマート化について調査したが、本レポートが陳腐化し一日も早いスマート化の実現化及び業態の改革の取り組みに期待する。

5 添付資料

スマート化等用語集

用語	用語解説
AI	Artificial Intelligence の略で、人工知能のこと。
HEMS	Home Energy Management System の略。家庭用エネルギー管理システム。住宅に ICT を活用したネットワーク対応型の省エネマネジメント装置を設置し、自動制御による省エネルギー対策を推進するシステム。
ICT	Information & Communications Technology の略
IoT	Internet of Things の略で、「モノのインターネット」と呼ばれる。自動車、家電、ロボット、施設などあらゆるモノがインターネットにつながり、情報のやり取りをすることで、モノのデータ化やそれに基づく自動化等が進展し、新たな付加価値を生み出す。
アクセシビリティ	情報やサービス、ソフトウェア等が、どの程度広汎な人に利用可能であるかをあらわす語。特に、高齢者や障害者等、ハンディを持つ人にとって、どの程度利用しやすいかということを意味する。
オープンデータ	機械判読に適したデータ形式で、二次利用が可能な利用ルールで公開されたデータであり、人手を多くかけずにデータの二次利用を可能とするもののこと。
クラウド (コンピューティング)	データサービスやインターネット技術等が、ネットワーク上にあるサーバー群(クラウド(雲))にあり、ユーザーは今までのように自分のコンピュータでデータを加工・保存することなく、「どこからでも、必要な時に、必要な機能だけ」利用することができる新しいコンピュータ・ネットワークの利用形態。
クラウドサービス	インターネット等のブロードバンド回線を経由して、データセンターに蓄積されたコンピュータ資源を役務(サービス)として、第三者(利用者)に対して遠隔地から提供するもの。なお、利用者は役務として提供されるコンピュータ資源がいずれかの場所に存在しているか認知できない場合がある。
クラウドソーシング	不特定の人(crowd=群集)に業務委託(sourcing)するという意味の造語で、ICT を活用して必要な時に人材を調達する仕組みのこと。
コモディティ化	ある製品ないし商品の普及が一巡すると、競合製品への優位性が機能や品質ではなく主に価格に起因するようになり、その結果、価格低下に拍車がかかる現象のこと。
スマートグリッド	発電設備から末端の機器までを通信網で接続、電力流と情報流を統合的に管理することにより自動的な電力需給調整を可能とし、電力の需給バランスを最適化する仕組みのこと。
ディープラーニング	ニューラルネットワークを用いた機械学習における技術の一つである。予測したいものに適した特徴量そのものを大量のデータから自動的に学習することができる。

用語	用語解説
8K	既存のフルハイビジョンの16倍の画素数を持つ横7, 680ドット×縦4, 320ドット、計33, 177, 600画素の解像度を持つ高精細液晶パネルや液晶テレビの総称。
ビッグデータ	利用者が急激に拡大しているソーシャルメディア内のテキストデータ、携帯電話・スマートフォンに組み込まれたGPS(全地球測位システム)から発生する位置情報、時々刻々と生成されるセンサーデータなど、ボリュームが膨大であると共に、構造が複雑化することで、従来の技術では管理や処理が困難なデータ群。
4K	既存のフルハイビジョンの4倍の画素数を持つ横3, 840ドット×縦2, 160ドット、計8, 294, 400画素の解像度を持つ高精細液晶パネルや液晶テレビの総称。
リテラシー	本来、「識字力＝文字を読み書きする能力」を意味するが、「情報リテラシー」や「ICTリテラシー」のように、その分野における知識、教養、能力を意味することに使われている場合もある。

出典：平成 28 年度 情報通信白書

6 参考文献

- 1) 平成 27 年度版 情報通信白書 総務省
- 2) 平成 29 年度版 情報通信白書 総務省
- 3) 平成 29 年度版 厚生労働白書 厚生労働省
- 4) 平成 28 年度版 労働経済の分析 厚生労働省
- 5) 平成 29 年度版 労働経済の分析 厚生労働省
- 6) 「Re」 No. 198
「Society5.0 の実現と人口知能の研究開発に関する政府の取組」
内閣府 政策統括官 新田隆夫
一般財団法人建築保全センター
- 7) 人工知能戦略会議（第 6 回）資料抜粋
平成 30 年 3 月 23 日
内閣府
- 8) 科学技術イノベーション官民投資拡大推進費
ターゲット領域検討委員会（第 1 回）資料より抜粋
平成 29 年 2 月 9 日
内閣府
- 9) 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)概要(20180719 改正)資料より抜粋
内閣府
- 10) 「Connected Industrie」東京イニシアティブ 2017 資料より抜粋
平成 29 年 10 月 2 日
経済産業省
- 11) 「データブック 国際労働比較(2017 年度版)」 5.1 時間当たり賃金より抜粋
2017 年 3 月
独立行政法人 労働政策研究・研修機構
- 12) 「Re」 No. 198
「迫りくる労働力不足と日本の選択」
(株)野村総合研究所 ICT・メディア産業コンサルティング部 主任コンサルタント 一般財団法人建築保全センター
- 13) 「日本の労働人口の 49%が人口知能やロボット等で代替可能に」
2015 年 12 月 2 日
株式会社野村総合研究所 News Release
- 14) 高等教育の将来構想に関する参考資料
平成 29 年 5 月 29 日
文部科学省

- 15) トコトンやさしいドローンの本
日刊工業新聞社
鈴木真二 監修
- 16) NTT コムウェア
報道発表
2018. 11. 22
- 17) 矢野経済研究所
プレスリリース No,1886
- 18) パナソニック
プレスリリース 2018 年 6 月 8 日
- 19) Panasonic Technical Journal
Vol..64 No.2 2018
- 20) 日立評論
Vol. 99 No. 03
- 21) IoT・ビッグデーターAI 時代の企業戦略とビジネス革新
2018 年 3 月 8～9 日発表会
歌代 豊 明治大学
- 22) 新たなデータ流通取引に関する検討事例集
2018 年 8 月
IoT 推移コンソーシアム、総務省、経済産業省

謝意

本レポート作成にあたり、新しいビジネスモデルの紹介及び資料提供を戴いたオムロン ソリューションズ株式会社に深謝の意を表する。又、アンケート作成等協力戴いた設備保全部会会員各社に感謝の意を表する。

本レポートは、下記の設備保全部会委員により作成されました。
許可なく本レポートを複製・転載することを禁じます。

部会長	澤村剛士
副部会長	前田敦
副部会長	米澤勉
部会委員	寺本博行（関西明装株式会社）
部会委員	山田崇（株式会社N T Tファシリティーズ）
部会委員	東尾暢浩（株式会社N T Tファシリティーズ）
部会委員	千田光雄（株式会社ジェアール西日本総合ビルサービス）
部会委員	鳥野伸也（株式会社ジェアール西日本総合ビルサービス）
部会委員	藤田由和（株式会社榮光社）
部会委員	足立洋二（株式会社カンソー）

《会員限定頒布》

平成 31 年 3 月 発行

一般社団法人 大阪ビルメンテナンス協会

〒550-0002 大阪市西区江戸堀 2 丁目 6 番 33 号

江戸堀フコク生命ビル 10F

Tel:(06)4256-5371 Fax:(06)4256-5375

E-mail:osakabma@obm.or.jp