

IoTがもたらす社会変化シナリオとセキュリティ

2017年3月
株式会社KDDI総合研究所

- 2025年の未来社会を射程に、
「IoT」が産業、ビジネス、人々の暮らしやライフスタイルに
どのような影響や変化をもたらすかをテーマとした未来洞察を実施
- そのような社会で必要とされるセキュリティ、プライバシー保護
について考察

I. IoTを取り巻く市場動向

1. 2025年の日本社会
2. 市場概況
3. 必要とされるセキュリティのポイント

II. IoTのもたらす価値・効用、及び変化シナリオ

1. IoT導入事例の洗い出し
2. IoTのもたらす価値・効用
3. IoTのもたらす変化シナリオ

I. IoTを取り巻く市場動向

1. 2025年の日本社会
2. 市場概況
3. 必要とされるセキュリティのポイント

2020～25年における日本社会の姿・課題

- 人口減少・少子高齢化の進展
- 総世帯数の減少
- 単身世帯（特に高齢単身世帯）の増加
- 労働人口の減少
- AI・ロボットの進化
（単純労働の代替、家事支援など）
- 地域・所得格差
- 余暇時間の増加
- インターネット活用の拡大
（EC、SNSなど）
- 外国人就労者の増加
- 訪日観光客の増加
- TPPによる産業のオープン化
- 温暖化・自然災害との対峙

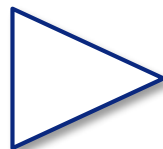
- 介護負担の増大
- 医療費負担の増大
- コミュニティの重要性の再認識
- 仕事と家庭の境目が薄れる
（個人起業、プロシューマー、テレワークなど）
- 仕事が細分化され、組織、場所、時間に縛られない働き方が拡大
- ワークライフバランスの変化（精神的豊かさ・生活の質の向上）
- グローバル化の進展
- セキュリティ（安心・安全）の確保
（犯罪、テロ、災害、プライバシーなど）

自動化・効率化・最適化、可視化、パーソナライズ化、感情のつながり、安心・安全

1. 人口の減少

2015年

総人口	1億2,660万人
年少人口 (14歳以下)	1,583万人
生産年齢人口 (15-64歳)	7,682万人
老年人口 (65歳以上)	3,395万人 (26.8%)
平均寿命	男80.8歳 : 女87.1歳
生涯未婚率	男23.4% : 女14%



2025年

1億2,066万人	▽	-600万人
1,324万人	▽	-250万人
7,084万人	▽	-600万人
3,657万人 (30.3%)	△	+250万人
男81.4歳 : 女88.2歳	△	
男27.4% : 女18.9%	△	

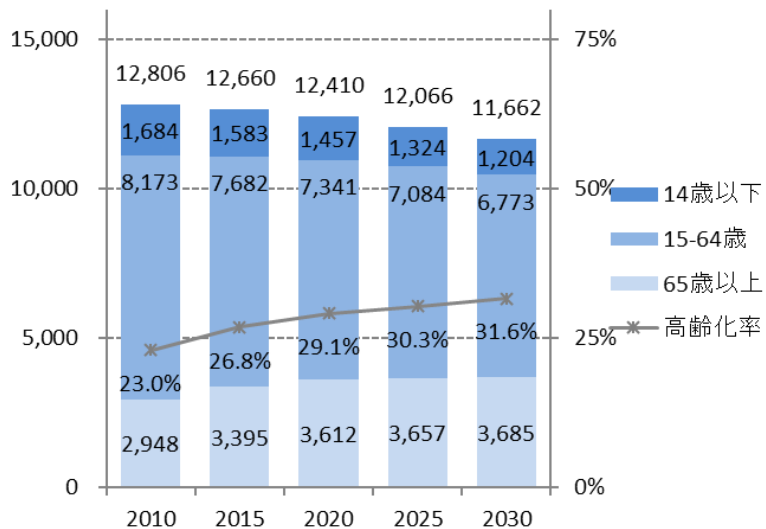


図1. 日本の将来推計人口

出典：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」

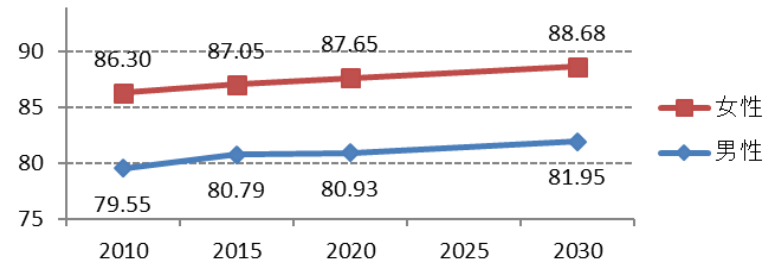


図4. 平均寿命 (0歳児寿命)

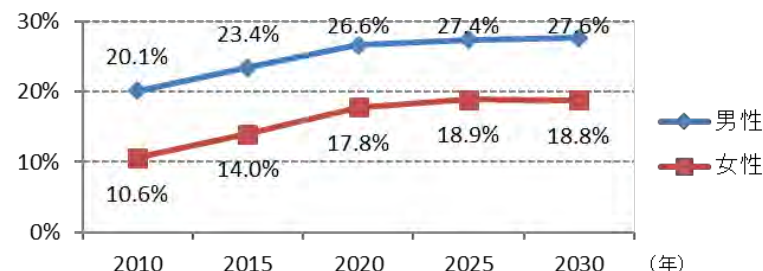


図3. 未婚率

厚生労働省「平成28年版厚生労働白書」

2. 高齢化の進展

2014年

医療費	36兆円
介護費	9兆円
在宅介護利用者数	352万人
介護施設利用者数	95万人
高齢者見守り市場	142億円
認知症ケア市場	138億円

2025年

54兆円	↗	1.5倍
20兆円	↗	2.2倍
463万人	↗	+100万人
133万人	↗	+50万人
227億円	↗	1.6倍
424億円	↗	3倍

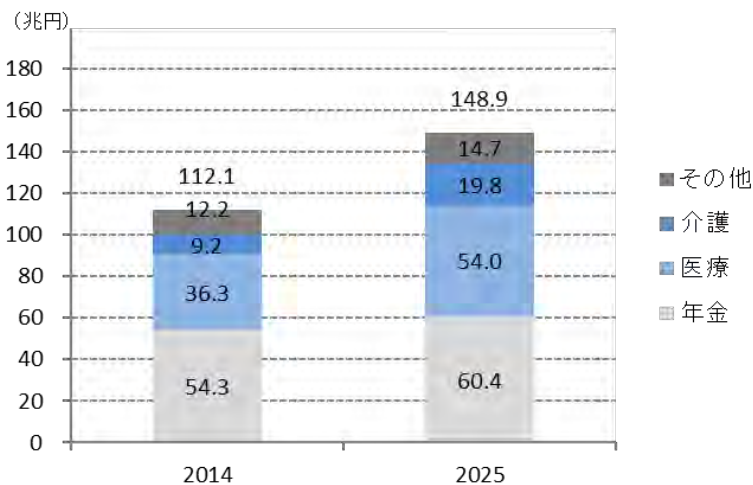
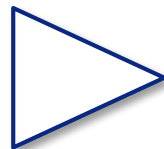


図5. 社会保障給付費

出典：国立社会保障・人口問題研究所「社会保障費用統計」
厚生労働省老健局「介護保険の第6期計画」

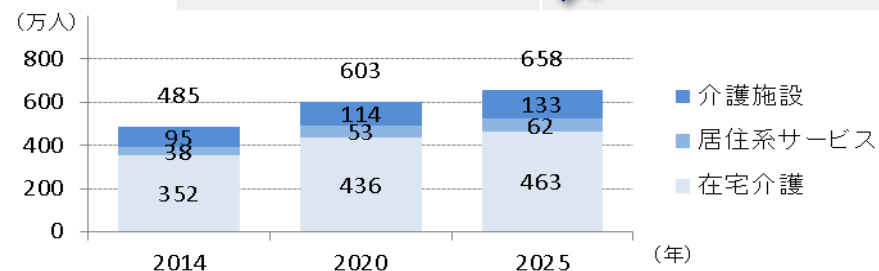


図6. 介護サービス利用者数

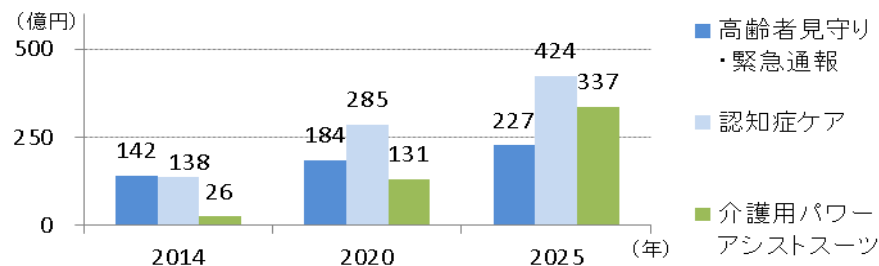
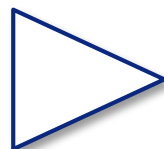


図7. 介護関連市場

シードプランニング [見守り、認知症ケア、パワーアシスト]

3. 総世帯数の減少、単身世帯の増加

2015年	
総世帯数	5,290万世帯
単独世帯数	1,764万世帯
高齢者単身世帯数	601万世帯
空き家率	約14.9%
ペット数（犬猫）	1,979万頭
ペット市場	1.5兆円



2025年	
5,244万世帯	↓ -50万世帯
1,865万世帯	↑ +100万世帯
701万世帯	↑ +100万世帯
約22.9%	↑
(NO DATA)	↓
(NO DATA)	↑

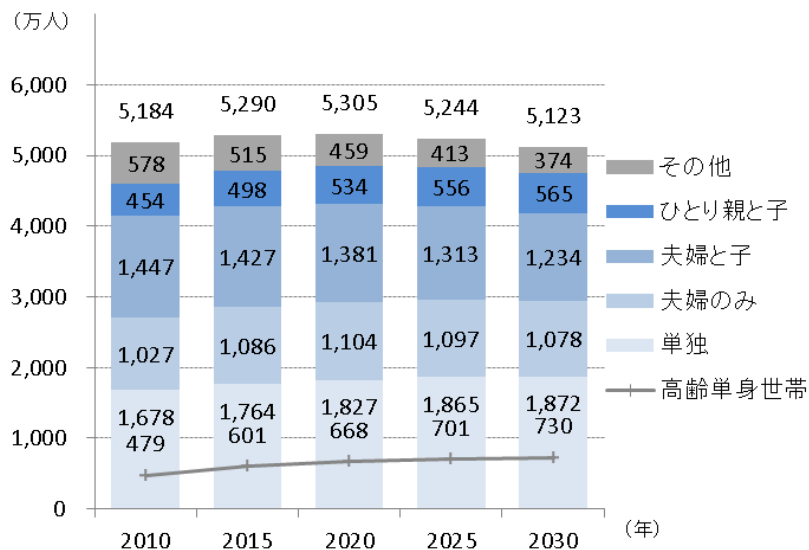


図8. 日本の世帯数の将来推計

出典：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」
野村総合研究所 [空き家率]

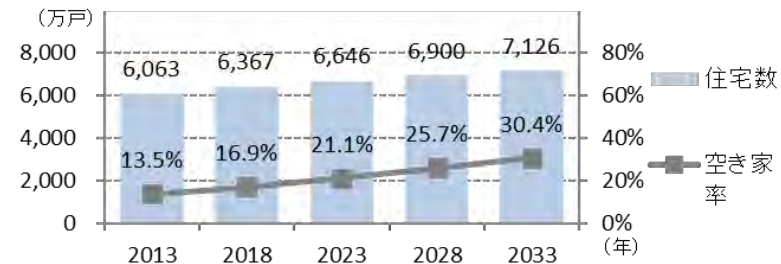


図9. 総住宅数と空き家率

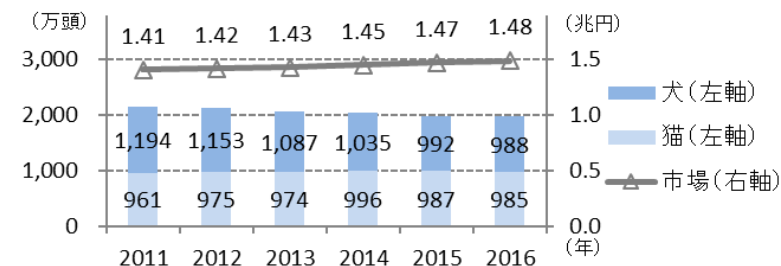
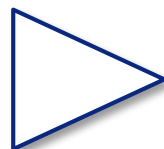


図10. ペット飼育頭数

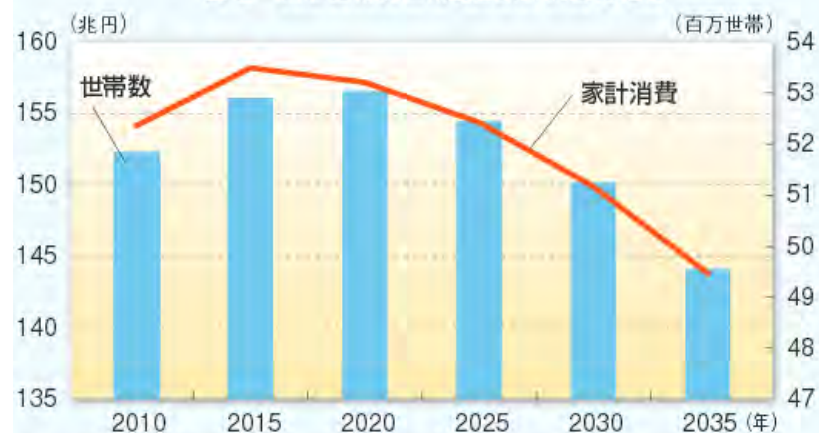
4. 家計とインターネット

2015年	
家計消費	158兆円
BtoC EC市場	14兆円
スマートメータ普及数	1,116万台
SNS利用率	65.3%
ソーシャルビジネス市場	127億円



2025年	
154兆円	↓ -4兆円
26兆円 (2022年)	↑ +10兆円以上
8,214万台	↑ (電力会社計画)
74.7% (2018年)	↑
407億円 (2019年)	↑ 3.2倍

図3 日本の将来世帯数と家計消費の推移



出所: 「日本の世帯数の将来推計(全国)」(2013年1月)、国立社会保障・人口問題研究所、
「家計調査(2014年速報)」総務省をもとに試算

図19. 家計消費

出典: 京都銀行「個人消費の2020年問題」
野村総合研究所 [EC]

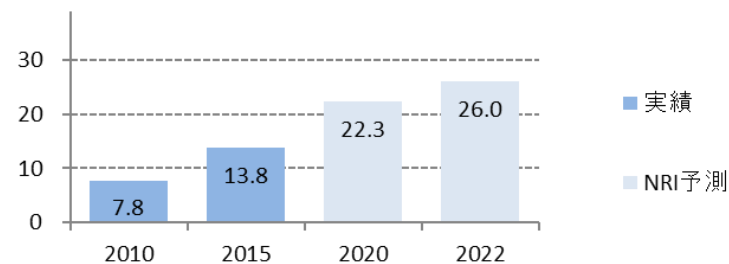


図20. EC市場規模

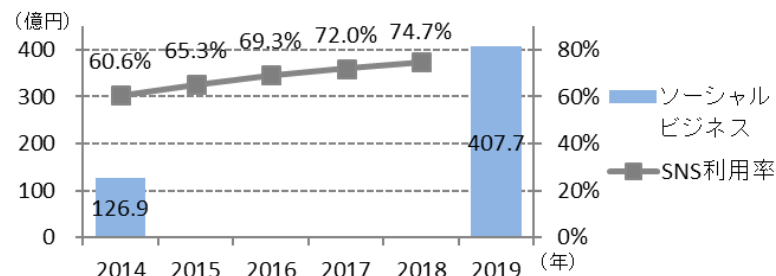
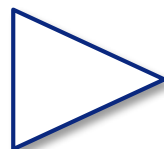


図21. SNS利用率

資源エネルギー庁 [スマートメーター]
ICT総研、IDC [SNS]

5. 労働人口の減少、訪日外国人の増加

2015年	
就業者数	6,274万人
正規雇用者数	3,302万人
非正規雇用者数	1,833万人
クラウドソーシング市場	650億円
外国人労働者数	91万人
訪日旅行者数	1,974万人



2025年	
6,091万人	↓ -200万人
3,146万人	↓ -150万人
1,920万人	↑ +100万人
2,950億円 (2020年)	↑ 4.5倍以上
144万人	↑ +50万人
5,000万人	↑ (政府目標)

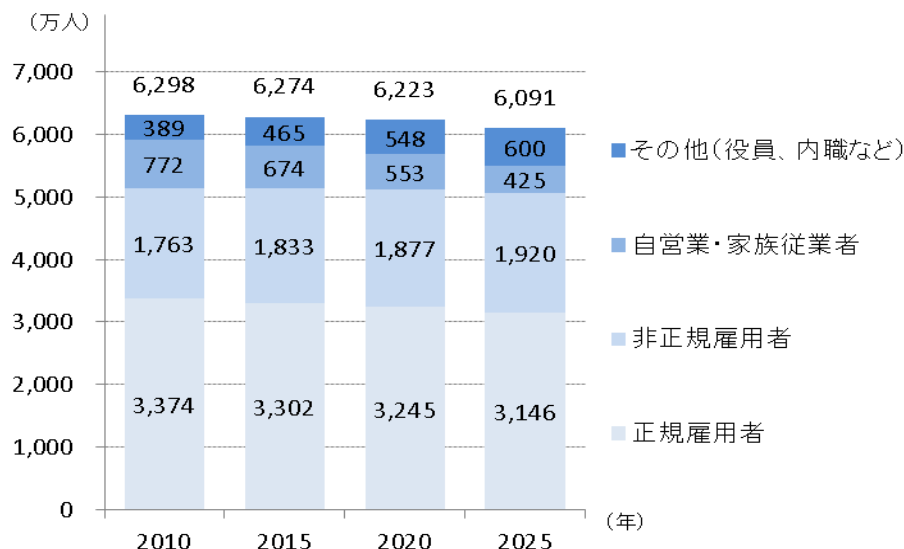


図11. 就業者数

出典：リクルートワークス研究所「「2025年の働く」予測」
矢野経済研究所 [クラウドソーシング]

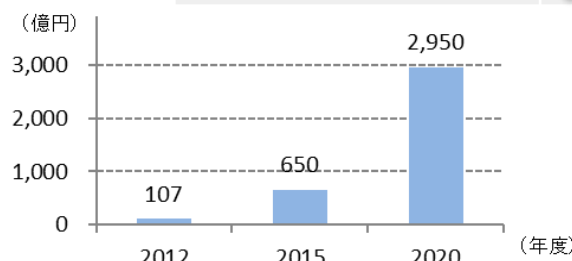


図12. クラウドソーシング仕事依頼金額

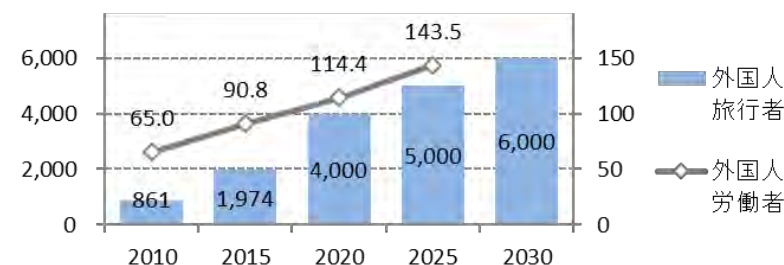


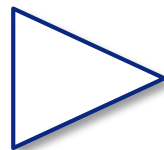
図24. 訪日外国人旅行者数

インテリジェンスHITO総合研究所「労働市場の未来推計2016」
日本政府観光局「訪日外客数の動向」

6. AI・ロボットの進化

2015年

ロボット市場	1.6兆円
サービスロボット	0.4兆円
人工知能関連市場	3.7兆円



2025年

5.3兆円		3倍
2.6兆円		7倍
約55兆円		15倍

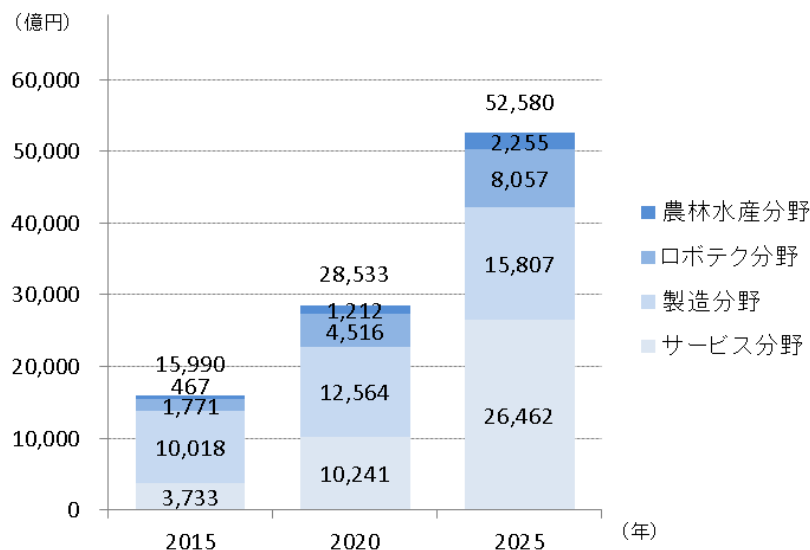


図14. ロボット産業の市場規模

出典：NEDO「将来市場予測の概要」

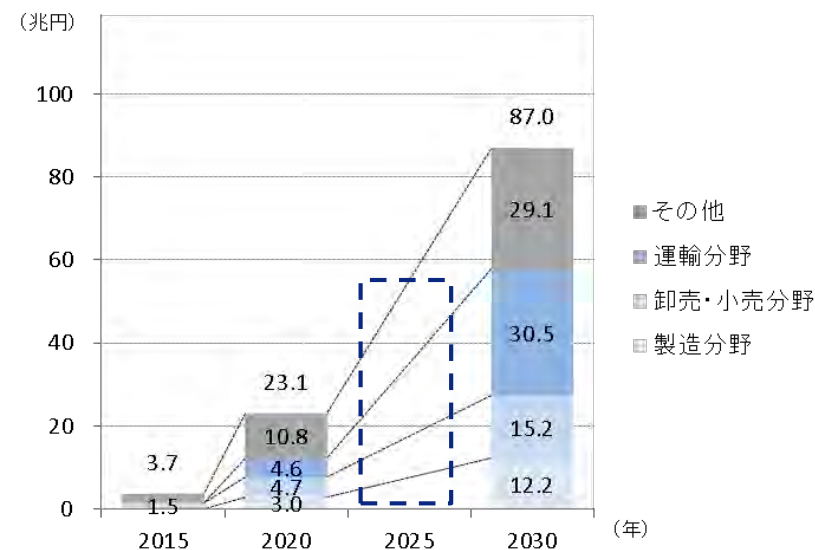
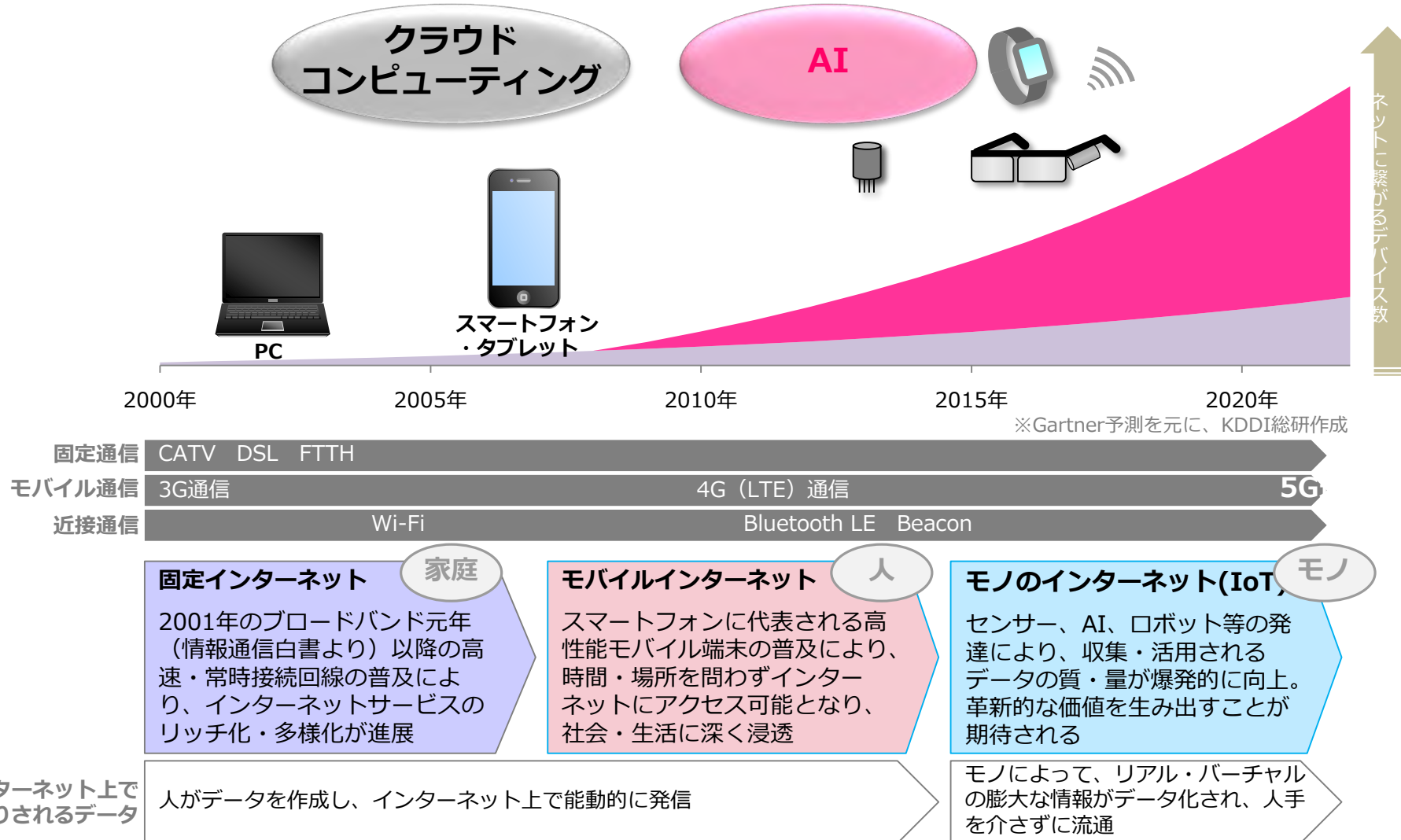


図15. 人工知能関連産業の市場規模

EY総合研究所「人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」」

1. IoTとは：インターネットの拡がり

ICTの進展によりインターネットは家庭から人、さらにモノへと広がっている



Internet of Things



- IoTにより、あらゆるモノがネットにつながることで、あらゆる分野の莫大な情報・データがネットを介してクラウド上に集積される。ただ、情報・データが集積されるだけでは意味をなさず、それらを解析することから得られる **新たな価値・効用が、社会、生活、産業などの幅広い分野に影響を及ぼす**と期待されることから、IoTが注目を集めている
- モノがサービス化しAIとつながることで、進化のサイクルが常時かつ高速に回るようになることが期待されている
- IoTは、インターネットの活用方法の広がり（ヒトからモノへ、モノからコトへ）を総称するもので、**IoTというサービスは存在しない**

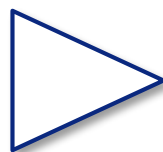
3. IoT/M2M市場規模

世界

- 各社とも、2020年にかけて市場は2～4倍の急拡大を見込んでいる

現在

米IDC 2017年1月	0.7兆ドル 2016年
英Machina Research 2016年8月	0.8兆ドル 2015年



将来

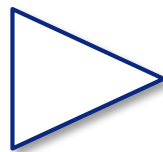
1.3兆ドル 2020年	CAGR15% 1.8倍
3兆ドル 2020年	CAGR32% 4倍

日本

- 野村総合研究所によると、現在はエネルギー分野が市場を支えており、続いてセキュリティ（防犯等）分野が早期に確立し、2020年以降に自動車とヘルスケアが本格的な成長期を迎えるとみている
- IDC Japanによると、製造オペレーション、製造アセット管理、輸送貨物管理、スマートグリッド、公共交通／情報システムなど5分野が市場の成長をけん引するユースケースとしている

現在

野村総合研究所 2016年12月	0.7兆円 2016年
IDC Japan 2016年2月	6.2兆円 2015年



将来

1.9兆円 2020年	CAGR29% 2.7倍
13.8兆円 2020年	CAGR17% 2.2倍

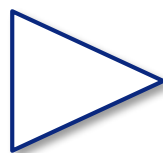
4. 接続デバイス数

世界

- エリクソンによると、NB-IoT、SIGFOX、LoRaWANなどの「広域IoT」分野が最も成長すると予測

現在

エリクソン 2016年12月	56億個 2016年
エリクソン 2016年12月	セルラー4億個 2016年
米HIS Technology 2016年4月	154億個 2015年



将来

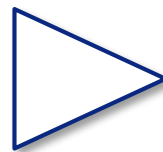
181億個 2022年	CAGR22% 3.2倍
セルラー15億個 2022年	CAGR25% 3.8倍
307億個 2020年	CAGR14% 2倍

日本

- 矢野経済研究所によると、国内センサーネットワークシステム市場はHEMSなどのエネルギー管理及び機械警備装置向けが好調であったほか、自動車盗難防止装置向けなども堅調に推移している

現在

矢野経済研究所 2016年7月	システム数63万 2016年度
IDC Japan 2015年9月	5.6億個 2014年



将来

システム数136万 2020年度	CAGR23% 2.3倍
9.6億個 2019年	CAGR11% 1.7倍

1. IoTにおけるセキュリティの課題

脅威の種類

- 何がつながっているかわからない
 - 脆弱な生活機器が攻撃の入り口に

- 分野ネットワーク間の連携ができていない
 - 他分野の生活機器の思わぬ動作が影響

- いたる所で生活機器とモバイルデバイスが接続
 - モバイルデバイスが驚異の運び役に

- 多くの生活機器がサーバと通信
 - プライベートに係る情報の漏えい、改ざんの危険性

- 生活機器を遠隔から監視、操作するサービスが増加
 - 遠隔サーバの乗っ取りによる生活機器への攻撃も

- これらの責任分界は
 - 消費者保護の前面にたつのは誰か

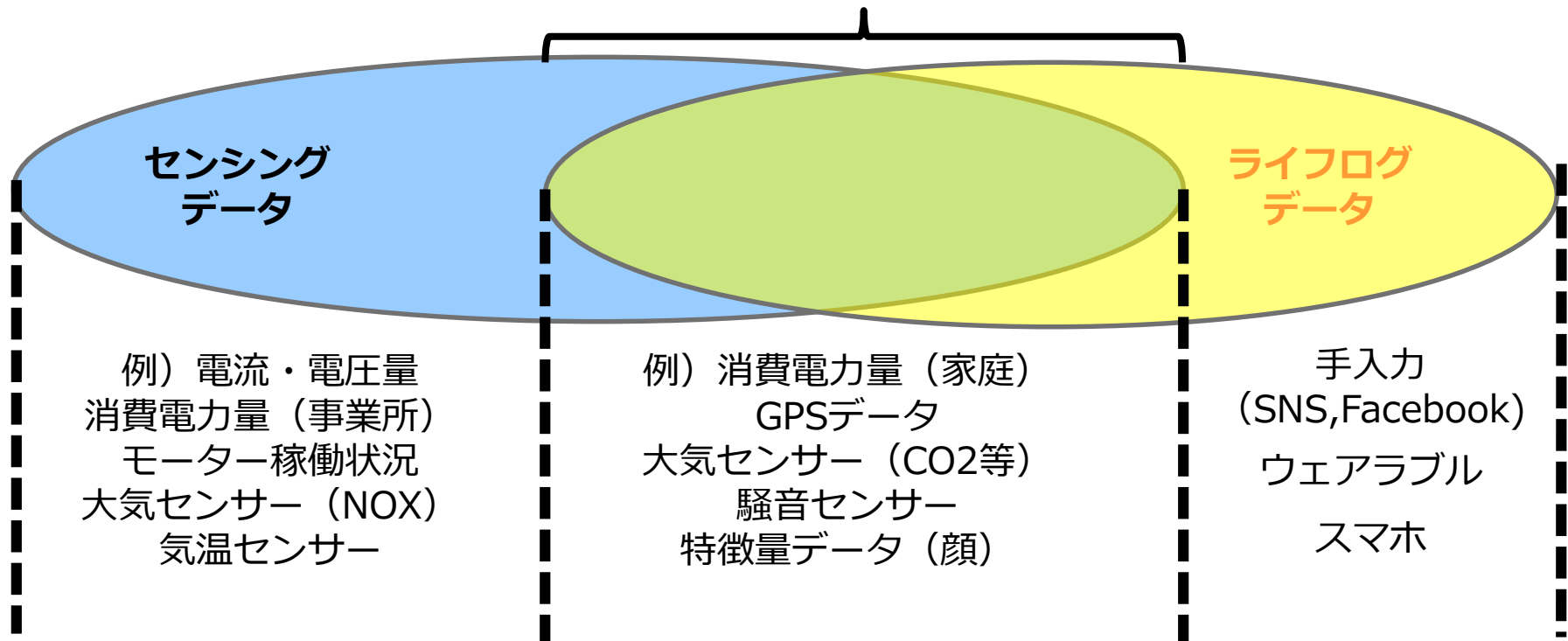
参考： <http://www.nisc.go.jp/conference/cs/kenkyu/dai01/pdf/01shiryu0601.pdf>



2. IoTセンシングデータのプライバシー問題

IoTで自動収集されるセンシングデータであっても、ヒトに紐づいたデータ（ライフログデータ）の場合には、プライバシーの問題が顕在化する
また、プライバシー保護は前述のセキュリティ対策の上に成立する

IoTにおいてプライバシーの問題が
顕在化するとと思われるデータ

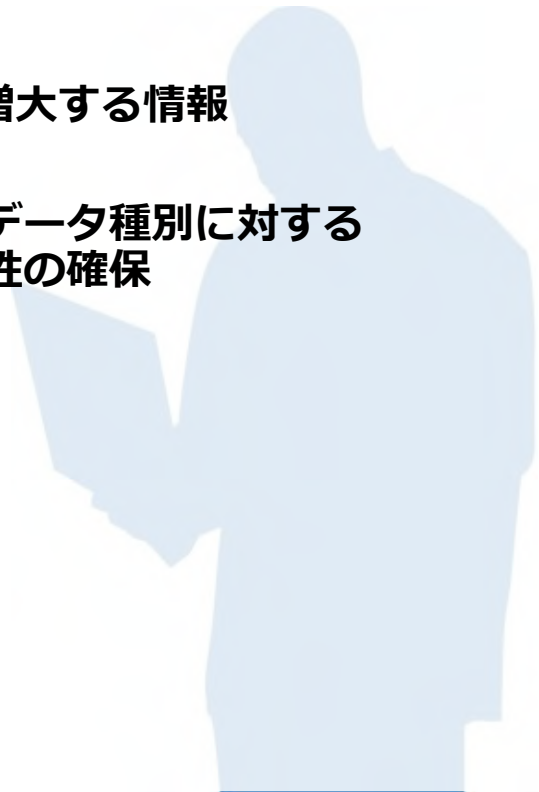


3. IoTにおけるプライバシー保護上の留意点

- 人には知られたくない情報とは？
 - 機微情報
 - 経済的・身体的被害を受けうる情報等
 - 前述の情報が推定できる情報
 - 情報の組合せによりセンシティブ性が增大する情報

 - 複数のサービス・アプリケーションと多数のデータ種別に対する効率的な同意取得、個人設定の自由度と簡便性の確保

 - マルチユーザ環境での同意取得
 - パーソナルデータの帰属性
 - 利用の度ごとの設定・抹消の簡略化

 - 同意原則や追跡禁止要求に対する例外ルール
 - 法令による場合
 - 緊急避難 ➡ 定義は？ 危険予知は？
 - 生命・身体・財産保護
- 

4. 当所におけるプライバシー保護の取り組み

【研究領域】

■ パーソナルデータの保護とデータの利活用の両立

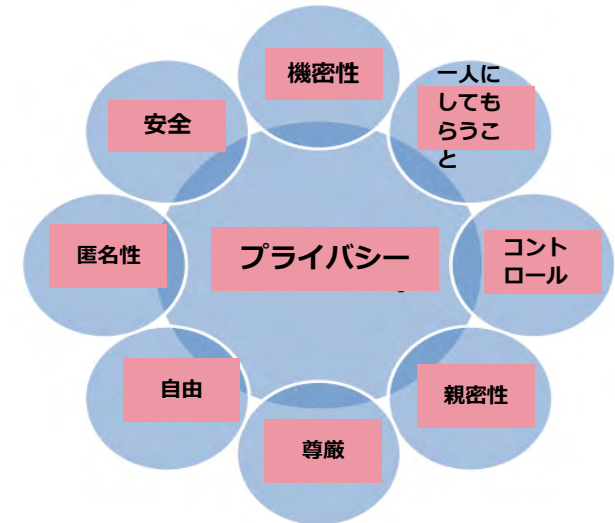
- パーソナルデータの利活用に向けて、プライバシーの効果的かつ適切な保護の手法や、データの利活用に向けた枠組み、消費者の行動などについての研究・分析を実施
- 2010年の総務省ライフログ活用とプライバシー保護に関する検討会委員を皮切りに、所員が、官公庁におけるデータ保護・利活用関連の各種委員会において委員を務めている（現職）
- 同所員がPrivacy By Design Ambassadorに就任し、下記の「プライバシーバイデザインの7原則」について、啓蒙活動に取り組み中

課題	内容
事前的/予防的	プライバシー侵害が発生する前に、それを予想し予防すること
初期設定としてのプライバシー	プライバシーを保護することを当たり前の機能として最初から組み込まれていること
デザインに組み込む	プライバシー対策を、システムおよびビジネス・プラクティス、社会基盤にまで組み込むことで最適化される
ゼロサムではなく、ポジティブサム	ポジティブサムの「Win-Win」のアプローチをとることで、セキュリティとプライバシーを両立させる
徹底したセキュリティ(ライフサイクルを保護)	情報のライフサイクル全体を通してプライバシー対策を行う
可視性/透明性	情報技術、組織や社会基盤の中でプライバシー対策がどのようになされているか可視化する。また、企業組織の理念、目標に対して独立した検証(第三者による監査など)を行い、透明性を高める
ユーザーの尊重	個人の利益を尊重し、適切な通知、権限移譲、およびユーザープライバシー対策を選択可能な状態で提供する

4. 当所におけるプライバシー保護の取り組み

■ プライバシーとは

- プライバシーは人によって受け取り方の異なる極めて主観的なもの
- パーソナルデータを保護しても、効果的なセキュリティ対策を講じても、それらは効果的なプライバシー保護を保証しない
(プライバシーはカメレオンのようなもの)



- プライバシーの問題は、守られるべき消費者がプライバシーをどう捉えているのかを正しく理解できないかぎり問題解決はできない
ステークホルダー（企業、政府、消費者）が、プライバシーを巡る消費者選好に関するより深い理解が不可欠

- 消費者が抱えている不安を把握したうえで、より多くのサービスを不安なく利用いただくために、不安を払しょくする技術的取り組み

⇒ Privacy Policy Manager (PPM) の開発 (2011~) , 実装 (2013~)

- ・ 利用規約のわかりやすい表示
- ・ サービス利用時の提供情報の管理

II. IoTのもたらす価値・効用、及び変化シナリオ

1. IoT導入事例の洗い出し
2. IoTのもたらす価値・効用
3. IoTのもたらす変化シナリオ

IoT導入事例の洗い出し

- IoTの導入対象分野と想定される以下の**15分野**について、**合計120事例**を収集

No	カテゴリ	事例
1	エネルギー	「リアルタイム水位観測システム」等
2	スマートシティ	「スペインのスマートコミュニティ実証事業」等
3	公共	「発砲音を検知し、警察等に通報するシステム」等
4	産業インターネット	「Airbus社 スマート工場」等
5	農業	「『匠の暗黙知』を組み込んだイチゴ先端農場」等
6	交通	「橋関連 0.2mm の傷まで発見可能な点検用ドローン」等
7	クルマ	「カーシェア予約」等
8	物流	「自動制御倉庫」で物流効率を向上し省人化」等
9	金融保険	「走った人には年利6%の高金利な貯蓄を『Activity』」等
10	小売りマーケティング	「Bluetoothビーコンによる販売促進」等
11	スマートホーム	「HomeKit」等
12	ヘルスケア	「スマート食事習慣」等
13	セキュリティ	「煙探知機用スマートバッテリー」等
14	エンターテイメント	「ディズニーワールドのマジックバンド」等
15	その他	「愛犬の気持ちができるウェアラブル」等



1. IoTのもたらす価値・効用

- 収集した120件の事例から、IoTのもたらす「価値・効用」を以下のとおり抽出
 - 自動化・効率化・最適化
 - 遠隔監視・制御
 - 新たな可視化
 - ・ 「暗黙知の可視化」
 - ・ 「状態の可視化」
 - ・ 「行動情報の可視化」
 - ・ 「感情・雰囲気可視化」
 - パーソナライズ化
 - モノのサービス化
 - 顧客体験価値の向上
 - 感情のつながり

2. IoTのもたらす価値・効用（対応する事例1/3）

■ 【暗黙知の可視化】 「匠の暗黙知」を組み込んだイチゴ先端農場

- 宮城県亘理郡山元町では、農場の温度、湿度、日照、水、風、CO2、養分等を全てICTで制御し、イチゴを栽培
- 制御データにベテランいちご農家の「匠の暗黙知」を組み込み、甘みを最大限に増やし商品価値を向上。「ミガキイチゴ」というブランドで一粒1,000円という高値で販売



■ 【感情・雰囲気可視化】 気分に応じた音楽を流すプレーヤー

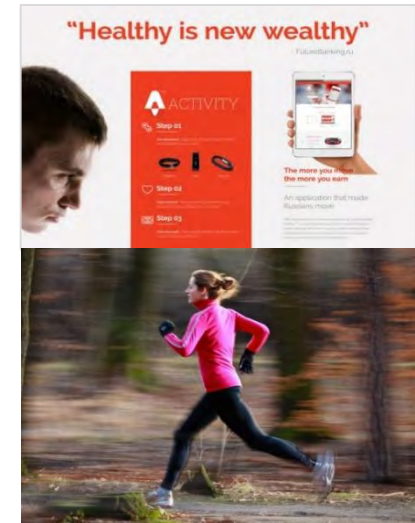
- ピラミッド型をした「Prizm」(フランス)は世界初の学習能力を持った音楽プレーヤー
- 日時、部屋の人口密度、場の騒がしさなどを計測。部屋の中にいる人の気分を読み取り、どのような音楽に反応を示すか次第に学習していくことで、“雰囲気”にあった音楽を自動で選出してくれる



2. IoTのもたらす価値・効用（対応する事例2/3）

■ 【パーソナライズ化】 走った人には年利6%の高金利な貯蓄を

- ロシアのアルファバンクが提供する「Activity」は、運動をする人には高金利の貯蓄サービスを提供する
- 口座利用者は、リストバンド型ウェアラブルデバイス（走行歩数や距離等を測定）をつけてジョギングやウォーキングをすると、歩数や距離に応じて、普通預金口座から特別貯蓄口座（年利6%）に預金が移される



■ 【モノのサービス化】 Lighting as a Service

- 蘭フィリップスの「Lighting as a Service (LaaS)」は、米ワシントンDCの25カ所の駐車場の照明機器を売るのではなく、明かりをサービスとして提供することで継続的な売上を実現
- 照明およびセンサーがセキュアに接続され、リモートから照明器具自身の状況および、環境条件（日照時間や駐車場の明るさ、駐車場使用の有無、LEDの稼働時間、温度等）を収集。時々の条件に応じて照明のオン/オフおよび明るさを制御するとともに、機器の寿命を予測し、予防保守や素早いリペアに利用する



2. IoTのもたらす価値・効用（対応する事例3/3）

■ **【顧客体験価値の向上】観客の体験価値を高めたスタジアム**

- 米国リーバイス・スタジアムでは、IoTの技術を導入
- スマートフォンを最大限に活用しており、スタジアム専用アプリからチケットや駐車場の予約はもちろん、スタジアム内での座席までのナビゲーション、食事、グッズの注文もでき、長蛇の列に並ぶ必要がない。さらに、試合観戦中の解説者による音声解説や、見たいシーンのリプレイ、選手のクローズアップ映像も、リアルタイムにアプリから楽しめる。いわば、スタジアム全体のメディア化を目指したものといえる



■ **【感情のつながり】愛犬の気持ちができるウェアラブル**

- Anicallは動物向けのウェアラブル端末と人工知能型クラウド解析を使用し、動物と人との新しいコミュニケーションを提供するサービス
- ウェアラブル端末「知らせるアム」は存在や位置を伝えるビーコンタグに加え、運動量センサーを搭載し、心拍、行動、姿勢等により動物の気持ちを解読し人に伝える



3. どのような価値を提供すべきか、提供できるか

- 自動化・効率化や遠隔監視・制御といった価値は、ビジネス分野を中心にすでに導入が進み始めている(A)

- 心理・感情面に訴えるエモーショナルな価値・効用の提供は、まだ市場として未開拓であり、先行的な取り組みによるアドバンテージが期待できる(B)

事例数	A		新たな可視化						顧客体験 価値の向上	パーソナ ライズ化	モノの サービス 化（効用 に応じた 課金）	B
	自動化・ 効率化・ 最適化	遠隔監 視・制御	状態の可 視化	暗黙知 （勘と経 験）の可 視化	行動情報 の可視化	感情・雰 囲気の可 視化	感情のつ ながり					
01.エネルギー	7件	100%	86%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
02.スマートシティ	6件	100%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	0%	0%	0%
03.公共	8件	88%	88%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	0%	13%	0%
04.産業インターネット	5件	60%	20%	20%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%
05.農業	10件	90%	100%	40%	0%	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
06.交通	10件	60%	70%	0%	0%	0%	0%	0%	30%	0%	0%	0%
07.クルマ	5件	20%	80%	40%	60%	20%	0%	0%	20%	20%	20%	0%
08.物流	8件	88%	38%	13%	13%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%
09.金融保険	6件	33%	0%	33%	17%	0%	17%	0%	67%	83%	83%	0%
10.小売りマーケティング	10件	100%	30%	40%	20%	10%	0%	10%	30%	20%	0%	0%
11.スマートホーム	7件	29%	71%	0%	0%	0%	0%	0%	86%	0%	0%	14%
12.ヘルスケア	10件	40%	50%	60%	30%	0%	50%	0%	10%	10%	0%	0%
13.セキュリティ	5件	80%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%
14.エンターテインメント	12件	17%	25%	50%	8%	33%	0%	8%	50%	17%	8%	8%
15.その他	11件	18%	64%	64%	36%	0%	0%	27%	9%	0%	0%	55%
総計	120件	60%	57%	28%	13%	8%	6%	4%	28%	9%	7%	7%

凡例： 50%以上

IoTのもたらす11の変化シナリオ①

(1) モノの販売からサブスクリプション型サービスへ

モノ（製品）の売り切りモデルから、日々進化し続ける新たな価値を提供するサブスクリプション型のサービスモデルが広がっていく

(2) シェアリングエコノミーの拡大

需要と供給をリアルタイムで把握可能となることで、マッチング・最適化によるシェアリングが進展するとともに、一般生活者がサービス提供者になることが容易となる

ゲームチェンジ

(4) 幸福度がサービスの基本尺度となる

様々な感情をリアルタイムで測定できるようになり、定量化された幸福度がサービス選定の重要な要素となる。さらに、幸福度向上サービスも提供されるようになる

(3) サービスは事後対応から予知ステージ提供型へ

タイムリーな予知情報、アラート提供により、「気配り・事前手配」「危険回避・予防」が増え、サービス品質・顧客体験価値が向上する

(5) 画一料金に加えてダイナミックプライシングが浸透

顧客の状況（健康面、経済面、行動履歴、ライフスタイル等）が把握可能となり、顧客特性に応じたダイナミックな価格設定が実現する

IoTのもたらす11の変化シナリオ②

(6) 家庭・家族を支えるファミリーOSが暮らし全般のインフラへ

生活や家事全般がICT PF（ファミリーOS）によって自動化・最適化されるようになるとともに、家族の絆や感情的つながりを深めるハブ的な役割を担うようになる

(8) スマートエンターテインメント

リアルとバーチャルのさらなる融合がゲームやフィットネス、スポーツ、園芸などの様々な分野で活用され、科学的な技術向上や臨場感のある疑似体験が可能となる

あらたな価値創造

(7) 社会的弱者にもやさしい社会の基盤に

一人用立乗り移動機、パワースーツ等の安全性・自律走行性が飛躍的に高まるとともに、バイタルデータの医療連携が進展し、高齢者や障がい者の自立性を後押しする

(9) 安心・安全社会の基盤に

IoT（例：コネクティッドカーや虫型ドローン）の浸透により、事故、犯罪、災害等の検知と対応がスピード・質の両面で向上し、安全で安心できる社会が実現する

(10) 電子取引の拡大に適応した金融システムが浸透

IoTにおける少額多数の課金やポイント活用、シェア型サービスの利用などに適した金融ネットワークが構築される。電子マネーや仮想通貨が決済の主流となり、価格設定におけるパラダイムシフトを支えていく

社会システム の刷新

(11) 労働・雇用形態におけるパラダイムシフト

IoTの進展による家事負担軽減、元気な高齢者の増加に伴って、労働人口の減少に歯止めがかかる。さらに業務の機械化に伴い、人間はより付加価値の高い業務に移行し、柔軟な働き方も拡がる