

平成 27 年度
次世代イノベーション創出プロジェクト **2020**

イノベーションマップ



目次

第1章 事業概要と開発支援テーマの設定	1
---------------------------	---

第2章 健康・スポーツ分野	7
---------------------	---

①スポーツ・健康管理に関する技術・製品の開発	8
------------------------------	---

第3章 医療・福祉分野	17
-------------------	----

①高齢者等の見守りに関する技術・製品の開発	18
-----------------------------	----

②介護・福祉機器に関する技術・製品の開発	24
----------------------------	----

③各種医療機器とその部品・部材に関する技術・製品の開発	32
-----------------------------------	----

第4章 環境・エネルギー分野	43
----------------------	----

①スマートエネルギーに関する技術・製品の開発	44
------------------------------	----

②資源のリサイクルに関する技術・製品の開発	56
-----------------------------	----

③環境改善に関する技術・製品の開発	62
-------------------------	----

第5章 危機管理分野	71
------------------	----

①防災・減災に関する技術・製品の開発	72
--------------------------	----

②災害時の情報提供・収集に関する技術・製品の開発	80
--------------------------------	----

③インフラメンテナンスに関する技術・製品の開発	88
-------------------------------	----

④生活の安全・安心に関する技術・製品の開発	96
-----------------------------	----

第6章 次世代イノベーション創出プロジェクト 2020	
-----------------------------	--

助成事業及び実用化に向けた支援策	105
------------------------	-----

第1章

事業概要と開発支援テーマの設定

次世代イノベーション創出プロジェクト2020について

第1章

(1)「次世代イノベーション創出プロジェクト2020」について

東京都では、次代の都内産業の礎となる技術の創出を目指して、健康・スポーツ、医療・福祉、環境・エネルギー、危機管理など、大都市・東京が抱える課題の解決に役立ち、国内外において市場の拡大が期待される産業（大都市の課題を解決する産業）への都内中小企業の参入を促進する「次世代イノベーション創出プロジェクト2020」事業を平成27年度から新たに開始した。

本事業では、各分野における都市課題と技術・製品開発動向等を示した「イノベーションマップ」を策定するとともに、都内中小企業を中心とした連携体の構築を支援するための「交流会」を開催する。

また、都内中小企業を中心とした連携体が、双方の知見・ノウハウ等を活用しつつ、イノベーションマップに沿って行う技術・製品開発を支援し、新たな技術イノベーションを創出していく。

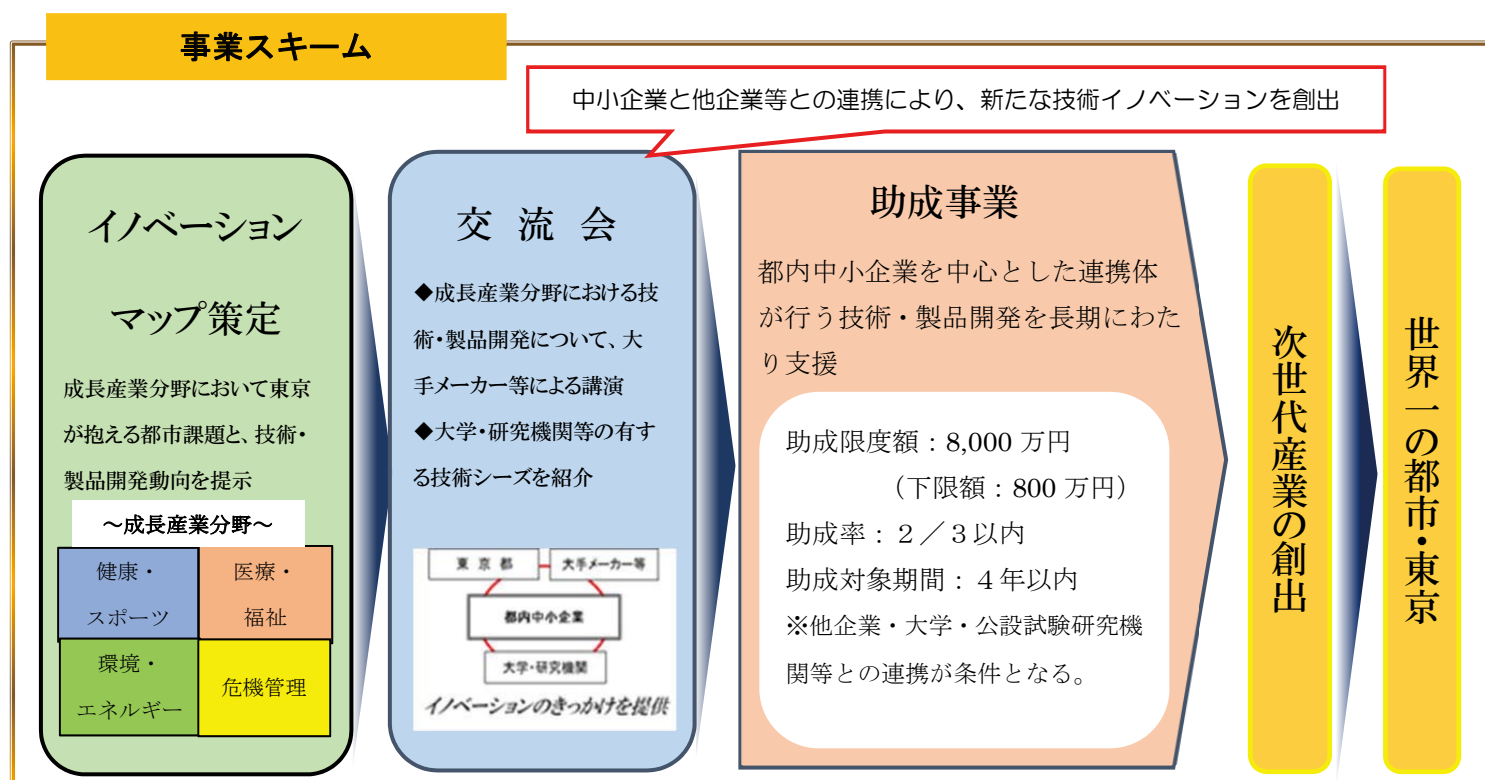
(2)「イノベーションマップ」について

健康、医療、環境、危機管理の産業分野は、成長分野であることから、国内外での競争が熾烈であり、技術革新のスピードが速い。また、求められる技術・製品の内容が高度で複雑になっている。

今回策定する「イノベーションマップ」は、中小企業がこれらの産業分野に参入を検討する際の指針となるように、分野ごとの都市課題と技術・製品開発動向を示すことを目的としている。

策定にあたっては、「東京都長期ビジョン」に掲げられている課題を中心に、関係各局の意見を参考にし、分野ごとの政策課題を抽出するとともに、大手メーカー等へのヒアリングを含めて、技術・製品開発動向や技術的課題の調査を行った。

図表1 次世代イノベーション創出プロジェクト2020スキーム図



「大都市の課題を解決する産業」について

（１）「東京都長期ビジョン」と「大都市の課題を解決する産業」

都は、「世界一の都市・東京」の実現を達成するための基本目標や政策目標を定めた「東京都長期ビジョン」を2014年12月に策定した。

「東京都長期ビジョン」においては、以下の8つの都市戦略を掲げている。

「東京都長期ビジョン」における8つの都市戦略

- 都市戦略1 成熟都市・東京の強みを生かした大会の成功
- 都市戦略2 高度に発達した利用者本位の都市インフラを備えた都市の実現
- 都市戦略3 日本人のこころと東京の魅力の発信
- 都市戦略4 安全・安心な都市の実現
- 都市戦略5 福祉先進都市の実現
- 都市戦略6 世界をリードするグローバル都市の実現**
- 都市戦略7 豊かな環境や充実したインフラを次世代に引き継ぐ都市の実現
- 都市戦略8 多摩・島しょの振興

産業分野に関しては、「都市戦略6」の中で、世界一のビジネス都市として国際競争を勝ち抜き、中小企業がイノベーションを遂げ、新たな投資と雇用を創出し、女性・若者が活躍していることを、2024年頃の東京の姿として挙げており、そのために今後成長が見込まれる、健康・医療、環境・エネルギー、危機管理などを産業分野とする「都市の課題を解決する産業」が位置付けられている。

（２）国の政策との関係について

国は、2013年6月14日に、新たな成長戦略として、「日本再興戦略」を公表した。その中では、戦略的に育成していくべき成長産業分野として、健康増進・予防や生活支援、医療などに関連する「健康長寿産業」や、「エネルギー産業」「インフラ関連産業」が挙げられている。

分野別の個別課題について

「東京都長期ビジョン」に掲げられている課題を中心として、関係各局の意見を参考にし、中小企業の技術・製品開発動向を踏まえて抽出した分野別の個別課題は以下のとおりである。

背景（「東京都長期ビジョン」）		課 題
大都市の課題を解決する産業分野	健康・スポーツ	・成人のスポーツ実施率及び生活習慣病等の予防や改善につながる適切な身体活動量は5割にとどまっている ・障害者スポーツを支える人材が不足している
	医療・福祉	・高齢者人口は、2010年の約264万人から2025年には約327万人になると推計される ・今後の急速な高齢化の進行に対応するため、急性期・回復期・慢性期など患者の状態に応じた、より質の高い医療の提供が必要である
	環境・エネルギー	・水素エネルギーの普及拡大に向けて、設備導入コストや安価な水素の生産供給体制の整備などの課題がある ・都内消費電力量に占める再生可能エネルギーの利用割合は2012年度末で約6%である
	危機管理	・首都直下地震等では、約517万人の帰宅困難者が想定され、そのうち行き場のない約92万人の受入施設の確保は官民合わせて約19万人にとどまっている
		・きめ細やかなアプローチによるスポーツの裾野拡大による健康促進 ・障害者スポーツの裾野拡大と理解促進
		・高齢者が地域で安心して生活できる基盤整備 ・高齢者が自宅で自立した生活を送るための介護・福祉用具の充実
		高齢者人口の増大及び予防の重要性など患者ニーズの多様化に伴う医療の効率化
		・都内における省エネルギー化の更なる推進及び再生可能エネルギーの導入拡大 ・水素社会の実現に向けた燃料電池等の普及拡大
		最終処分場で埋められている年間124万トンの廃棄物には、再生利用可能な資源も多く含まれる
		持続的発展可能な都市の構築に向け、廃棄物の発生抑制とリサイクルの推進
		PM2.5など一部の地域で濃度の低下が見られるが環境基準達成率は依然低い
		水と緑に囲まれ調和した都心の実現のため、一層の大気汚染対策の実施
		より精度の高い局地的豪雨発生状況等の情報発信や、避難体制の確立
		自助・共助の取組を通じた災害時の対応力向上
		より精度の高い局地的豪雨発生状況等の情報発信や、避難体制の確立
		戦略的な維持管理と計画的な更新による都市型インフラの確立
		少子高齢化などを背景に行政需要の増大が見込まれる中、維持管理・更新を適切に行うためには、効率的・計画的な取組が求められる
		高齢者を狙った特殊詐欺や女性を狙ったストーカー犯罪の発生などにより、体感治安は十分改善されていない
		都民・来訪者などの全ての人々が治安の良さや生活の安心を実感できる都市の実現

開発支援テーマ	代表的な技術・製品開発の例示 ※
①スポーツ・健康管理に関する技術・製品の開発	各種スポーツ用品・健康機器 等
①高齢者等の見守りに関する技術・製品の開発	緊急通報システム、定期的オートコール、各種センシング技術、ネットワークカメラ 等
②介護・福祉機器に関する技術・製品の開発	義肢・装具、パーソナルケア関連用具、コミュニケーション機器 等
③各種医療機器とその部品・部材に関する技術・製品の開発	画像診断システム、生体現象計測・監視システム、医用検体検査装置、各種医療器具 等
①スマートエネルギーに関する技術・製品の開発	エネルギー管理システム、水素エネルギーシステム、再生可能エネルギーシステム、コージェネレーションシステム、蓄電池 等
②資源のリサイクルに関する技術・製品の開発	鉱物資源リサイクル技術、食品廃棄物リサイクル技術 等
③環境改善に関する技術・製品の開発	VOC 検出・処理に関する技術、水質改善技術、光触媒を用いた環境改善製品 等
①防災・減災に関する技術・製品の開発	構造物の耐震強化技術、落下・転倒防止技術、水害等対策技術、火災・防火対策技術 等
②災害時の情報提供・収集に関する技術・製品の開発	緊急速報受信装置・システム、コミュニティ無線、安否確認システム、災害情報収集システム 等
③インフラメンテナンスに関する技術・製品の開発	非破壊検査技術、目視・打音検査技術、破壊検査技術、構造物の補修・修復技術 等
④生活の安全・安心に関する技術・製品の開発	防犯カメラ・画像解析システム、侵入検知・出入管理システム、情報セキュリティ、異物検出・混入防止システム 等

※開発支援テーマに合致していれば、例示したもの以外の技術・製品開発も対象となります。
 ※各機器やシステムの構成部品や部材等の周辺技術・製品の開発も対象となります。

第2章

健康・スポーツ分野

①スポーツ・健康管理に関する技術・製品の開発

分野：健康・スポーツ分野

テーマ①：スポーツ・健康管理に関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考1）

- 都では、オリンピック・パラリンピックの開催決定を契機に、「世界に存在感を示すトップアスリートの育成とスポーツ都市東京の実現」を目指している。
- 健康長寿社会の実現に向けて、スポーツ、健康管理に対する技術力の活用的重要性が増している。
- 成人のスポーツ実施率は約5割にとどまっており、その中でも、男女ともに20歳代から40歳代のいわゆる働き盛り世代・子育て世代における実施率が低い。
- 生活習慣病や生活機能低下の予防や改善につながる適切な身体活動量として推奨している1日当たり歩数8,000歩以上を確保できている都民の割合は、男女ともに5割前後にとどまっている。
- 障害者スポーツは、身近でスポーツ活動をする場や障害者スポーツを支える人材が不足している。

1. 2. テーマ共通の課題

- スポーツ用品や健康機器は、高品質化や高機能化が求められるだけでなく、ファッションの一部という側面もあり、デザイン性や価格も重要な要素となっている。
- 医療機器と同じ原理と構造、機能の装置であっても、もっぱら医療用以外に使われる場合は医療機器とはならない。スポーツクラブや家庭などで健康の維持増進を目的としているものは、健康機器として扱われる。また、体重計や運動量計等は一般の計測機器となる。
- 健康機器であっても、医薬品的な効果効能（疾病の治癒、改善、予防または身体の機能に作用すること）を記載するには、医薬品医療機器等法の届出を行うか、認証または承認を受ける必要がある。
- 品質評価の枠組みが確立されていないため、国では、健康運動サービスについてユーザーから信頼される「品質評価の見える化」を検討している。（参考2）

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

各種スポーツ用品（競技用ウェア、ウェアラブル端末、障害者用スポーツ用品等）、健康器具（健康管理システム～各種センシング技術とITの活用～）等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

各種スポーツ用品（ライフスタイルとしてのスポーツ定着による都民の健康増進）

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 各種スポーツ用品（競技用ウェア、ウェアラブル端末～運動支援ツール～）

1) 概要

競技用ウェアは、太陽光遮蔽性・軽量化・吸汗性・速乾性等の機能的素材や縫製の研究・開発に加え、一部のスピード競技では実着によるデータ解析や感応テスト等も行われている。

また、ウェアラブル端末とは、身体等に装着できるデジタル機器のことを指す。端末の形状としては、主にメガネ型や腕時計型、その他に分類される。

具体的な用途として、ウェアラブル端末の中でも最も多く製品化されている腕時計型では、GPSや活動量計等のセンシング技術が組み込まれたものやスマートフォン等のメイン端末操作のリモ

コン機能を有したものがある。その他、テニスラケットやゴルフクラブに装着し、プレーのデータの蓄積・解析ができるものや、3D 加速度計を利用した身体動作分析から適切な運動プログラムを提案するシステムなど、スポーツの場面におけるウェアラブル端末の活用は多岐にわたり、今後も新たな用途開発が進むことも期待される。

図表1 高機能ウェアの例(出典1)



【高機能レインウェアの開発】
自社で開発した親水性のある特殊なテープを搭載することで、ウェアについて雨をナビゲート。袖口やキャップのつば先から落ちる水滴を軽減するレインウェア。雨の中でも快適なプレーをサポートする。



【競泳用トップモデル水着の開発】
筑波大学との共同研究により、開発した競泳用トップモデルの水着。パワーの異なる2種類の素材を使い分けることで、“バネ”のような構造を作り、キックや飛び込み、ターンの時に自分の足腰にかかるエネルギーを利用し、その反動力で泳ぎをサポートする効果がある。
(モデルは競泳 北島康介選手)

2) 代表的な構成

ウェアラブル端末は、データ取得・データ表示・リモコン機能・センシング等の機能を有し、スマートフォン等のメイン端末と Bluetooth (無線) 等によるデータ送信が行われ、API によるデータ受信や専用アプリによるデータ解析・データ分析・分析結果表示等が行われる。さらに、スマートフォン等のメイン端末から Web サーバーへデータが送信されることで、Web サイトでのデータ共有や全体データの閲覧等も可能となる。

図表2 ウェアラブル端末利用の例



- ※ Bluetooth (ブルートゥース)：デジタル機器用の近距離無線通信規格の一つ
- ※ API(アプリケーション・プログラミング・インターフェイス)：あるコンピュータプログラム(ソフトウェア)の機能や管理するデータなどを、外部の他のプログラムから呼び出して利用するための手順やデータ形式などを定めた規約のこと

3) 中小企業の技術的参入可能性

ウェアラブル端末においては、より装着しやすい端末の製品化が期待されることから、小型化・軽量化・耐久性・動作時間に関わる技術分野に参入可能性があると考えられる。その他、センシング技術の向上や、データ表示システムやデータ解析システム等 IT の活用分野においても参入可能性があると考えられる。

- ・ 部品の小型化・軽量化、構造のシンプル化、部材の軽量化・樹脂化、動作時間の長時間化
- ・ センシング技術の安全性・安定性・信頼性向上
- ・ データ表示リアルタイム性、データ蓄積・解析の高性能化、操作の簡便性等も考慮したアプリケーション開発等

4) 新規参入のポイント

スポーツ用品メーカーは、スポーツ用品に関する技術に特化しており、それ以外の技術に関して、例えば IT の活用やセンシング技術、ウェアラブル端末などの分野における技術を有する中小企業との連携が期待できる。

新規参入する場合、中小企業が自社ブランドで製品化しても厳しい状況が予想されるため、ナショナルブランドや大手スポーツ用品小売業との連携による製品化の手法が考えられる。

4. 2. 各種スポーツ用品（障害者用スポーツ用品）

1) 概要

障害者用スポーツ用品としては、トップアスリートをはじめとする競技用の器具・用具から、障害者の生活をより豊かにする観点やリハビリの一環としての器具・用具まで多岐にわたる。また、障害の種類やレベル・体格差等の異なる条件に応える技術と一品生産への対応が必要とされるだけでなく、スポーツ用品の性能としての軽量化・強度・安定性・安全性の向上も求められる。

2) 代表的な構成

障害者用スポーツ用品の主な製品分野としては、車いす（陸上競技用・テニス用等）、義肢・義足（陸上競技用・自転車用・卓球用等）、スキー用等がある。

図表3 障害者用スポーツ用品（車いすの例示）（出典2）



3) 中小企業の技術的参入可能性

障害者用スポーツ用品において、期待される技術分野としては、高性能化や機能付加といった技術分野が考えられる。

- ・ 高性能化においては、部材の軽量化（素材等）、構造見直しによる強度向上、部品のシンプル化、機構の安定化（故障率の低減）、減衰装置等による使用感の向上等が挙げられる。
- ・ 機能付加においては、障害者スポーツ用品にセンシング技術や IT 技術を活用した運動データの収集・解析に関する技術等が挙げられる。
- ・ その他、パラリンピック開催に向け、競技を始めるきっかけとなるような個人用の安価で軽い車いすや、サイズや障害程度に合わせた調整等（収納性も優れた物）がしやすい団体用の車いす、車いす競技で床を傷つけないようにする保護シート（パネル）及び即時補修できる充填剤等も期待される。

4) 新規参入のポイント

障害者用スポーツ用品においては、製造・販売している企業は、自社で技術革新を進めながら開発を行っているケースが多い。しかし、性能向上や高機能化が打ち出せる技術提案ができれば、十分に共同開発による新規参入の可能性は期待できる。

また、障害者用スポーツ用品の場合、競技種目、プレーヤーの障害の状態や技術レベルによって

カスタマイズが必要とされることから、小回りの利く中小企業の参入の可能性は期待できる。

さらに、現在、障害者用スポーツ用品の中には輸入品も多く、それらは価格が高いことから、価格競争力を有した国産品開発といった切り口での中小企業の参入の可能性も期待できる。

4. 3. 健康器具（健康管理システム～各種センシング技術と IT の活用～）

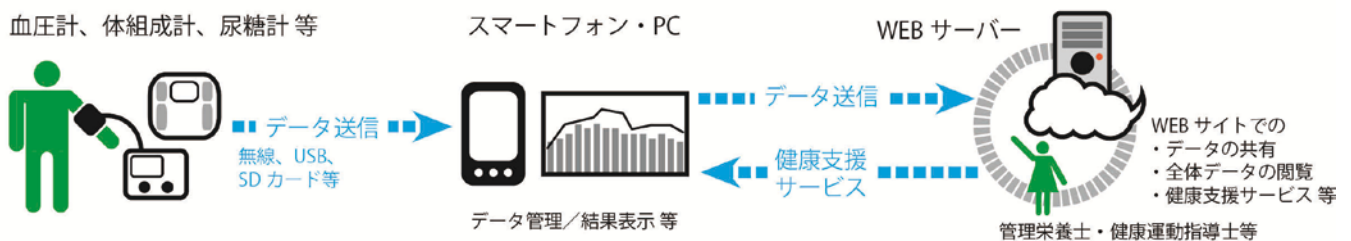
1) 概要

健康機器とは、使用することによって健康の増進や体型の維持向上が期待できる機器のことであり、健康治療器、健康維持・増進機器、健康・美容機器、健康管理機器等に分類される。

特に、健康管理機器は体重計、体重体組成計、血圧計などがあり、各種センシング技術を活用して自己の健康状態を管理する機器として今後も成長が期待される。さらに、IT を活用することで、管理を一括化するだけでなく、健康支援サービスも提供する健康管理システムも注目を集めている。

2) 代表的な構成

図表4 健康管理システムの例



3) 中小企業の技術的参入可能性

健康管理システムにおける参入可能性のある技術分野としては、センシング技術や金属加工・樹脂成型技術、微細・精密加工技術、データ解析技術等が考えられる。

- ・ 生体情報の計測技術（学術的信頼性・安定性の確保等）
- ・ 計測装置の小型化・軽量化・ポータブル化・作動時の安定性（動作時間の長時間化）等
- ・ 部品の小型化・軽量化、構造のシンプル化、部材の軽量化・樹脂化等
- ・ データ表示リアルタイム性、データ蓄積・解析の高性能化、操作の簡便性等も考慮したアプリケーション開発、スマートフォンとの連携等

4) 新規参入のポイント

コアとなる各種センシング技術や IT によるデータ解析等の技術については、医学的な研究成果等から導き出されたものが多い。したがって、自社で各種センシング技術開発を進めている中小企業は、その技術について大学や研究機関等を通じて、さらなる研究開発を進めていくことが新規参入するのに有効な手法といえる。

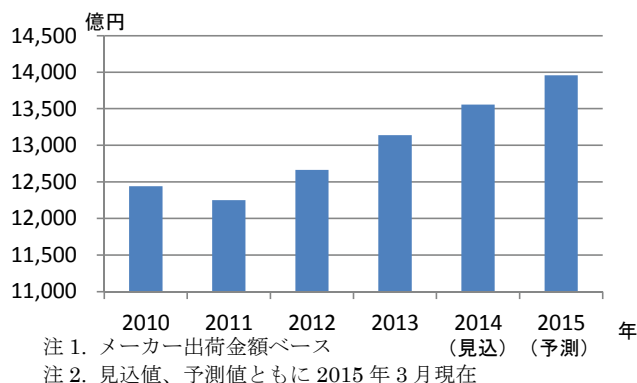
その場合、計測技術や分析手法等の専門的かつ高度な技術や知見が必要となる。自社での製品開発が難しい場合には、自社の強み（差別化できる微細・精密加工技術等）を PR し、大手メーカーとの連携を進めることが効果的と思われる。

1) スポーツ用品市場（出典3）

2014 年のスポーツ用品国内市場規模（メーカー出荷金額ベース）は、前年比 103.2%の 1 兆 3,558 億 5,000 万円の見込みである。

また、2015 年のスポーツ用品国内市場規模（メーカー出荷金額ベース）は、前年比 102.9%の 1 兆 3,957 億 9,000 万円と予測される。これによって、2012 年から 4 年連続での市場拡大となる見通しとなっている。

図表5 スポーツ用品市場規模の推移（出典3）

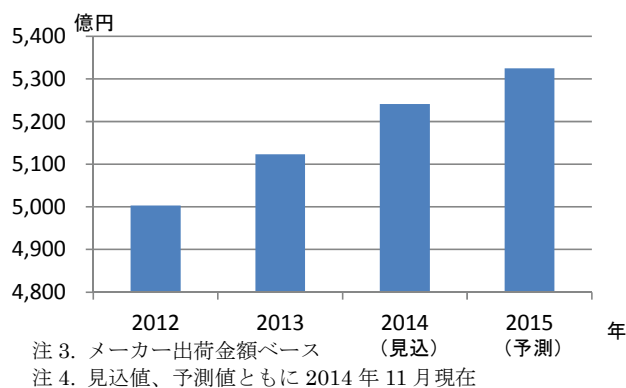


2) スポーツアパレル市場（出典4）

2014 年のスポーツアパレル国内市場規模（メーカー出荷金額ベース）は、前年を上回り、前年比 102.3%の 5,241 億 3,000 万円の見込みである。

2015 年のスポーツアパレル国内市場規模（メーカー出荷金額ベース）は、前年比 101.6%の 5,325 億 2,000 万円で推移すると予測する。

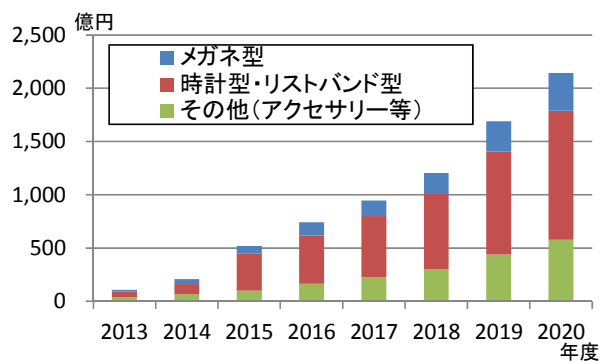
図表6 スポーツアパレル市場規模の推移（出典4）



3) ウェアラブル端末市場（出典5）

ウェアラブル端末は、2014 年度では 78 万台が販売されており、金額ベースで 208 億円となっている。2017 年度から 2018 年度にかけて、1,000 億円を超える見通しで、2020 年度には 2,000 億円を超えていくと予想される（市場規模には法人のデータも含んでいる）。市場規模としては、それほど大きくはないが、非常に高い伸びを見せることが予想される。

図表7 ウェアラブル端末市場規模予測（出典5）



4) 家庭用健康管理機器市場

家庭用健康管理機器のうち、健康管理サービスと連動する製品の多い製品分野の2013年の国内市場規模（メーカー出荷金額ベース）をみると、電子血圧計が 265 億円、電子体温計が 107 億円、体重体組成計が 233 億円、歩数計・活動量計が 78 億円を見込まれている。特に、歩数計・活動量計市場は、歩数計から活動量計へのシフトが進みつつあり、買い替え需要による市場伸長の兆候が見え始めているとともに、今後は、リストバンド型のウェアラブル活動量計が広がりを見せると予測される。（出典6）

さらに、首相官邸（健康・医療戦略推進本部）において、健康・医療に関する新産業創出及び国際展開の促進等に関する施策として、健康増進・予防、生活支援関連産業の市場規模を現状の 4 兆円から、2020 年に 10 兆円に拡大するとしている。（参考3）

6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

製造物責任法（PL 法）、電気用品安全法、医薬品医療機器等法 等

■行政等の支援策

戦略的基盤技術高度化支援事業、シーズ活用研究開発事業（経済産業省）、
新製品・新技術開発助成事業、製品開発着手支援助成事業、試作品等 顧客ニーズ評価・改良支援助成事業（東京都・（公財）東京都中小企業振興公社） 等

7. 大手メーカーへのヒアリング結果

7. 1. 株式会社デサント（東京都豊島区）

1935 年創業。スポーツウェア及び関連製品の企画・開発・製造・販売を行い、日本国内だけでなく、アジアを中心に、海外にも商品を供給している。近年、デザイン性も高めた高機能ファッション分野への展開においても、注目を集めている。また、企業グループ内にデサントヘルスマネジメント研究所を開設し、健康管理機器を用いた運動プログラムを開発。企業や自治体などへ提供するなど新たな分野への展開も積極的である。

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

- ・ 自社での開発としては、ウェアの素材開発、縫製技術等の開発が中心である。高機能の素材開発については、繊維メーカーと共同開発をしている。
- ・ 0.01 秒を競うスポーツの場合、ウェアに求める機能も非常に高い水準にあり、競泳の場合では、泳ぎ方を解析し、実着によるタイム効果測定や着心地も含めた感応テストを大学等と共同で進めている。

（株）デサントのスポーツウェアの一例（出典 7）



- ・ スポーツ用品において、一般消費者向け製品は、スポーツ性や高機能といった先進的な技術を、ファッションに結びつけた製品が必要と考えており、ファッションブランドやセレクトショップとのコラボレーションも進めている（自社の機能素材や縫製技術を活用することで、ファッション分野への快適性の市場認知度拡大）。また、「素材＋アイデア」というアプローチは、今後もヒットが出てくるのではないかと考えている。
- ・ 新たな取組分野としては、3D 加速度計を利用した身体動作分析システムを開発した。健康維持のためのスポーツ動機付け、アンドバイスを含めたナビゲートしていくことを想定している。現在も、大学の研究室と共同研究をしており、医学的な研究や知見に基づくプログラムにより、新たな付加価値のあるサービスを提供していきたいと考えている。
- ・ 日本におけるスポーツウェア市場は成熟しているが、今後も引き続きヘルスケア市場は拡大していくと考えており、身体動作分析システムの他、ウェアブル端末の開発を進めている。

2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

- ・ スポーツ用品は、ナショナルブランドの力が強く、中小企業が自社ブランドで参入は難しいと思われる。当社としては、中小企業との連携は進めていきたいと考えている。
- ・ 当社は、中小企業の技術力に触れ合う機会が少ない。当社としては、機会を求めており、普段接していない分野や技術、当社が有していない技術など、当社製品への活用が期待できる技術の採用可能性は十分にある（例：計測技術分野等）。
- ・ 当社商品の疲労回復効果のある商品（コンプレッションウェアやバランスベルト等）は、海外では、医療施設などでも取り扱われているものの、日本では、医療機器ではないため、医療施設では販売できない。日本では、スポーツ用品の規制は特にないが、医学的な根拠や効果などに近づくとも規制の枠に掛かる可能性が出てくる。
- ・ ヘルスケア分野は、スポーツ用品同様に規制はないが、認知されるには、研究成果やデータなどが必要であり、中小企業にはかなりハードルが高いと思われる。サービス開発には、生理学や整形外科などの医学的なバックグラウンドがないと新規参入は難しい。したがって、もしこの分野に参入するのであれば、計測技術や分析手法等の専門的な技術や知見が必要といえる。

7. 2. 株式会社オーエックスエンジニアリング（千葉県千葉市）

モーターサイクルレースのライダー兼ジャーナリストだった創業者は、不慮の事故により車いすを必要とする身体障害を負った。当時、使いやすく、乗りたい車いすが存在しなかったため、車いすの開発・製造を開始（1988年創業）。長年培ったモーターサイクル・レーシング・テクノロジーを車いすの開発・製造に応用し、トップアスリートの車いすも多数手掛けている。国内のアクティブユーザー向け車いす市場においては、シェア5～6割を占めるトップメーカーである。

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

- ・ 車いす市場は、二極化している。量産しやすい介護レンタル用車いすが席卷しており、残り僅かがアクティブユーザー向けの車いすとなっている。
- ・ 競技用車いすは、競技別に担当を配置している。選手と打合せしてから図面を作り、細かい要望に応えている。
- ・ 昨年10月に、東京ビッグサイトで開催された「国際福祉機器展2014」で、お子様にスポーツを楽しんでもらうことを目的に開発した「WeeGo」を発売した（競技用車いすのおよそ半額に設定）。

子供向け競技用車いす「WeeGo」（出典8）



- ・ 素材置換の動きは、今後やや活発化していく可能性もある。現在の主流であるアルミ以外に、カーボンを使用した車いすが増えていくと予想される。

- ・ 一時、特に陸上競技用車いすにおいては、空気抵抗を抑える車体開発が活発化していた時期があった。今後、空気力学を活用したフォルム設計等は再度増えてくるかもしれない。

2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

- ・ 現在、約90%を内製化している。中小企業と連携を進めていく場面はそれほど多くはない。
- ・ 素材置換の動きに合わせて、カーボン部品は、需要が増えてくる可能性がある。内製できない部品もあり、今後、素材メーカーとの連携の必要があると考えている。
- ・ その他、調達できない部品については、連携の可能性が考えられる。例えば、電動車いす用のモーターや基盤などが挙げられる。
- ・ 座シートや背シートに使われる繊維素材も連携の可能性はあるかもしれない（抗菌素材やドライ素材、耐久性の高い素材等）。
- ・ これまで中小企業との連携機会をあまり持っていない。今後、機会があれば参加してみたいと考えている。車いすに限らず新しい市場における連携先が見つかるかもしれない。

7. 3. 株式会社タニタ（東京都板橋区）

体重計をはじめ体組成計・活動量計など「健康をはかる」を事業ドメインに発展、計測技術による付加価値で成功した企業（1944年設立）。その後健康総合企業として「健康をつくる」に事業領域を拡大し、食や運動へもサービス展開し、健康管理分野において注目度の高い企業へと成長を続けている。

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

- ・ 当社の事業領域は、疾病の予防／健康の維持・管理であり、自社技術に基づいた独自の指標を展開し健康状態を「見える化」することにある。
- ・ 様々な計測技術の開発を進め、従来からある体組成計だけでなく最近の商品例として、電子尿糖計（従来の血糖値が採血を必要としたのに対し、採血せずに血糖値と相関の高い尿糖値の計測が可能）や睡眠計（圧力センサーを使い、独自指標で睡眠の状態を計測）に代表される健康状態をはかる機器や塩分計（汁物の塩分濃度を計測）や熱中症指数計（熱中症を事前に察知し警告）の様な健康を維持する為の機器開発に注力している。

（株）タニタの製品群一例（出典9）



- ・ 近年、通信技術を持つ体組成計や活動量計、血圧計を活用しながら、からだの状態や運動量などを「見える化」する「タニタ健康プログラム」を展開。まずは社内に先行導入したところ医療費低減効果が確認できたため、現在、自治体や企業の健康保険組合に展開している。また、この取組みはスマート・ライフ・プロジェクトにて厚生労働大臣最優秀賞を受賞した。

スマート・ライフ・プロジェクト：厚生労働省が推進し、日常的に介護を必要としないで自立した生活ができる「健康寿命」を延ばすため、国民の生活習慣を改善するための幅広い企業連携を主体とした取り組み。企業・団体は、自社に所属する社員や職員に対して健康意識向上につながる啓発活動を実施すると同時に、自社の企業活動（商品やサービス）において、より多くの人々の健康づくりの意識を高め、行動を変えるように働きかける事業活動を実施するもの。

- ・ 「健康」をはかる対象も「健康日本21」を参考に 子供／成人／高齢者に分け、夫々「食育」／「心疾患」「肥満」／「健康寿命の延伸」と言った具体的目的を掲げ取組んでいる。
- ・ 今後も様々な商品を開発し使用することで各階層から収集した生体データを各種通信手段を駆使してクラウドに集約し対応する事で、世界の人々の健康維持と管理・未病への対応・健康増進へ貢献していくことを目指す。

2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

- ・ 現在、当社の商品である計測に関する要素技術開発は、自社及び大学研究室との共同研究によるものが中心であり、他企業との連携や共同開発は、余り活発に行われていない。また、製造内内製化しており、モジュールや部品等も、すべて自社内で開発している。但し今後、多種多様な生体データを採取する必要がある為、「非接触」「非侵襲」による計測技術が重要視される。よってこの様な要素技術を広く社内・外の両方から調達していく。
- ・ 又、同様に大量データを整理・集約・解析する事から、高速・簡便・大容量の通信手段や整理・解析するアルゴリズム等の技術が期待される。
- ・ 新規参入する際は、何らかの分野で一番というものが無いと難しい。価格競争から脱するためにも、他社がマネできないような技術や商品を開発することが重要となる。

8. 参考文献・引用

○ 参考文献

(参考1) 東京都長期ビジョン（東京都、2014年12月）

(参考2) 次世代ヘルスケア産業協議会（経済産業省、2014年6月5日）

http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/health_care_industry_council.html

(参考3) 健康・医療戦略（首相官邸 健康・医療戦略推進本部、2014年7月22日）

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kenkouiryou/suisin/ketteisiryou/dai2/siryou1.pdf>

○ 引用

(出典1) (株)デサント

(出典2) (株)オーエックスエンジニアリング

(出典3) スポーツ用品市場に関する調査結果 2015 ((株) 矢野経済研究所、2015年4月20日発表)

<http://www.yano.co.jp/press/pdf/1384.pdf>

(出典4) スポーツアパレル市場に関する調査結果 2014 ((株) 矢野経済研究所、2014年12月18日発表)

<http://www.yano.co.jp/press/pdf/1340.pdf>

(出典5) ウェアラブル端末に関する日米動向調査 2014年版 ((株) MM総研、2015年3月9日)

(出典6) セルフケア健康機器市場に関する調査結果 2013 ((株) 矢野経済研究所、2014年2月13日発表)

<http://www.yano.co.jp/press/pdf/1212.pdf>

(出典7) (株)デサント

(出典8) (株)オーエックスエンジニアリング

(出典9) (株)タニタ

第3章

医療・福祉分野

- ①高齢者等の見守りに関する技術・製品の開発
- ②介護・福祉機器に関する技術・製品の開発
- ③各種医療機器とその部品・部材に関する技術・製品の開発

分野：医療・福祉分野

テーマ①：高齢者等の見守りに関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考1）

- 東京都の高齢者人口は、2010年の264万人から2025年には327万人になると推計されており、総人口に占める高齢者の割合（高齢化率）も上昇が見込まれている。
- 都内の65歳以上の夫婦のみ世帯及び単身世帯も、2010年の50.3万世帯（夫婦のみ世帯）・64.7万世帯（単身世帯）から、2035年には67.2万世帯・104.7万世帯に達すると見られている。加えて、認知症高齢者も2013年の38万人から2025年には約60万人に増加するなど、要介護高齢者や低所得高齢者等も含めて、支援を必要とする高齢者の増加が見込まれる。
- こうした現状を踏まえて、都が2014年度に策定した「東京都長期ビジョン」では、「高齢者が地域で安心して暮らせる社会の実現」を政策指針の1つとし、おおむね10年後（2024年頃）の将来像として、「適切な医療・介護・予防・生活支援が一体的に提供される地域包括ケアシステムの構築」を掲げている。この実現に向けては、専門機関による定期的な見守りに加えて、見守り機器によるサポートも重要な役割を果たすものと考えられる。

1. 2. テーマ共通の課題

- 高齢者が主体的に使いこなせるよう、身体的・認知的特性を踏まえたユーザビリティが必須となる。加えて、携帯型の機器においては、利用者に負担を掛けない形状やサイズが求められる。
- 自立志向の強い高齢者には、機器を介して見張られているという意識がストレスとなるため、取得したプライバシー情報の取り扱いに配慮する必要がある。また、利便性の見える化、リテラシーの向上等、機器の利活用を誘引するための動機付けも重要となる。
- 外出による不在時やペット等の誤検知など、機器の誤報・誤用を極力減らすことが求められる。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

緊急通報システム、定期的オートコール、各種センシング技術（住居設置・携帯型）、ネットワークカメラ 等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

緊急通報システムやセンシング技術等の見守り機器

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 緊急通報システム

1) 概要

見守られる側の高齢者が自ら緊急ボタンを押すと、あらかじめ登録された通知先（管理センター、近親者、自治会、警備会社、介護事業者等）に通報する機器・システムである。多くは緊急時駆け付けサービスとの組み合わせを前提としており、中には安否確認や健康・生活相談等のサポート機能を有する機器もある。なお、緊急ボタンは据置型と携帯用のペンダント型が中心である。

現時点での主な課題としては以下のようなものがある。

- ・ 駆け付けサービスを組み合わせた場合、機器導入時のランニングコストが高くなる。

- ・ 見守られる側の高齢者が転倒したり、意識不明になった場合、緊急ボタンを押せない、あるいは意図せずに押してしまい、誤報となるおそれがある。
- ・ 機器の故障やネットワーク障害、停電・電池切れ等に対する保守管理の面が不十分である。

2) 代表的な構成

高齢者の自宅に設置、または携帯した緊急ボタン及び送信装置、サービス提供者（見守者）側の受信装置で構成される。

3) 中小企業の技術的参入可能性

既存技術の応用で対応可能であり、例として以下のような取組が期待される。

- ・ 使いやすいシンプルな操作性とユニバーサルデザインの導入
- ・ 機器の自動故障診断、省電力化、無停電電源装置（UPS）等によるバックアップ機能の付加
- ・ ペンダント型の緊急ボタンと送信装置（本機）との通信距離の延伸
- ・ 屋外向けの移動体通信網を利用した機器の開発
- ・ 緊急ボタンが押された場合の人的対応に、SNS 等の Web を活用するシステムの構築
- ・ 既存インフラの活用によるコストの低減

4) 新規参入のポイント

見守り機器の多くは、駆け付けサービスとの組み合わせを前提としており、同サービスを大規模に運営する大手警備会社等と提携できれば、新規参入は容易となるが、提携先のニーズに応じた機器の開発が求められる。

また、見守り機器によるサービスはメンテナンスを要する在宅事業であり、定期的な顧客訪問が必要となる。よって、当初から地域密着型の小規模展開とし、駆け付けサービスを提供している地元の中小警備会社や警備会社以外の企業・団体と提携することも1つの方向性である。

なお、上記のいずれのケースも、機器を介して利用者の個人情報や住居の防犯対策の要点等が漏洩するリスクを孕んでおり、機器には徹底したセキュリティ対策が求められる。この点をクリアすることも新規参入の要件となる。

4. 2. 定期的オートコール

1) 概要

音声通話やメールにより、高齢者の安否・健康状態を定期的に確認する機器・システムである。音声通話の場合は、高齢者の電話（固定・携帯）、あるいは専用端末に連絡が入り、体調等の質問に対し、該当する番号をプッシュして回答する。回答内容はあらかじめ登録した連絡先に電話またはメールで通知される。一方、メールの場合は、高齢者に安否確認のメールが毎日送信され、メール本文中の URL をクリックすることで確認を行い、メール送信後、24 時間以内にクリックがない場合には緊急連絡メールで通知される。いずれの方式も比較的低コストで導入可能である。

現時点での主な課題としては以下のようなものがある。

- ・ 外出時や別の用件等で電話・連絡に対応できない場合、あるいはメールに返信できない場合、異常発生と判断されてしまう。
- ・ 高齢者の能動的な操作が必要なため、モチベーション低下による利用中断のおそれがある。
- ・ 高齢者自身の状況は自己申告となり、緊急時の自動通報ができない。

2) 代表的な構成

高齢者側の電話（固定・携帯）またはパソコン、スマートフォン、専用端末等と、サービス提供者（見守者）側のオートコール及び登録先への自動送信を行うサーバーで構成される。

3) 中小企業の技術的参入可能性

既存技術の応用で対応可能なため、技術的な参入障壁は小さいが、機能面・性能面での発展性が低く、既存製品との差別化を図りづらい機器でもある。今後は以下のような取組が期待される。

- ・ 使いやすいシンプルな操作性とユニバーサルデザインの導入
- ・ 機器の自動故障診断、省電力化、無停電電源装置（UPS）等によるバックアップ機能の付加
- ・ 屋外でも利用可能な携帯・スマートフォンの活用
- ・ 体調不良時の人的対応に、SNS 等の Web を活用するシステムの構築

4) 新規参入のポイント

緊急通報システムと同様、駆け付けサービスを大規模に運営している大手警備会社等との提携が実現すれば、新規参入は容易となる。ただし、機能面で改善の余地は若干あるものの、ほぼ完成した機器であり、今後の開発は量産化によるコストダウンに主眼が置かれることになる。

また、見守り機器に対するニーズが多様化する中、定期的オートコールのみでは機能的に不十分である。新規参入の際は、将来的な他の見守り機器との融合を視野に、幅広い技術領域への対応力を養っておくことが求められる。

4. 3. 各種センシング技術（住居設置・携帯型）

1) 概要（参考2）

センサーにより高齢者の安否や行動を把握し、異常を検知した場合、あらかじめ登録された通知先にメール等を自動送信する機器・システムである。

住居設置型には、人感センサー、照度センサー、ドア開閉センサー、マットセンサー等で居住者の行動を検知する方式、あるいはガス流量センサー、電流センサー等でライフラインの使用状況を監視する方式があり、個々の高齢者の生活特性に応じて選択される。見守られる側の高齢者にとっては、センサーや機器の存在をことさら意識せずに、普段通りの生活を続けることができ、プライバシーも保たれるため、導入への抵抗感が薄いという利点がある。

一方の携帯型は、IC タグや専用の携帯端末に内蔵した加速度・ジャイロ・地磁気等の各種センサーや GPS により、クラウドにデータを蓄積し、異常行動や転倒を検知した場合、あらかじめ登録した通知先にメール等を送信するものである。用途が位置情報の把握に限定される場合は、スマートフォンの GPS 機能と専用アプリのみでも対応可能である。

近年は超音波、電波、輝度分布、音声等の非接触型センサーを用いて、対象者の動作・行動を三次元的に検知するシステムの開発も進んでおり、一部はすでに実用化されている。今後も新たな生体センシング技術の実用化に応じて、対象分野の拡大が見込まれており、収集した複数のセンシング情報を解析し、相関関係やパターンを探し出す「データマイニング手法」により、個々の利用環境を踏まえた異常検知の精度向上が期待される。

現時点での主な課題としては以下のようなものがある。

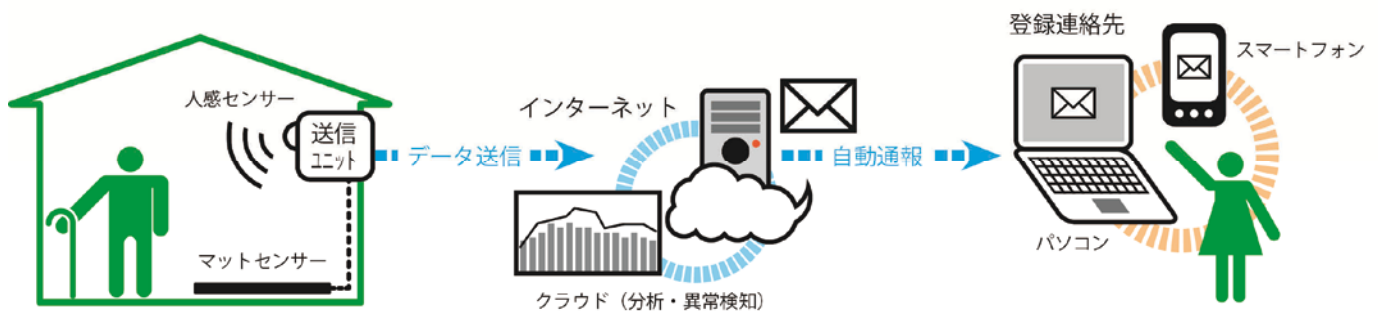
- ・ 駆け付けサービスと組み合わせなければ、異常行動や転倒の検知時にすぐに対応できない。
- ・ 機器の故障やネットワーク障害、停電・電池切れ等に対する保守管理の面が不十分である。
- ・ 住居設置型の場合、検知範囲が設置先の室内や自宅内に限定される。

- ・ 住居設置型で電波センサーを利用する場合、屋内マルチパス（発信した電波が反射し、複数経路を辿って受信機に届く現象）による誤検知や、他の無線機器への与干渉が起こりうる。
- ・ 住居設置型の場合、ペット等による誤検知が発生しやすい。
- ・ 携帯型の場合、端末（センシング機器）を常時装着する必要がある、携帯しやすいコンパクトさや付け忘れ防止策が求められる。
- ・ 携帯型の端末はバッテリー容量が小さく、特に GPS を利用する機器は消費電力が大きいため、定期的な充電が必要となる。
- ・ 携帯型の場合、通信制約のないネットワーク環境を前提としており、場所や地域によっては安定的な運用が見込めない。特に GPS を利用する機器は天候や利用環境によって精度が著しく低下する場合がある。

- ※ IC タグ：シールラベル、タグ、コイン、キー、カプセル等、様々な形状のものに IC チップと小型のアンテナを埋め込み、そこに記憶された情報を電波によって直接触れずに読み取る技術。情報の読み取りには無線を用いた専用の読み取り機を使用し、IC タグに記憶されている ID 番号（個人情報）を読み取る。
- ※ 加速度センサー：速度の変化を計測する機器。1～3 軸のタイプがあり、3 軸タイプでは、上下、左右、前後方向に対する速度を計測し、傾きや方向、重力を感知できる。
- ※ ジャイロセンサー：傾きや角度、その傾きの速度（角速度）を計測する機器。回転運動の速度や向きの変化を検知できる。
- ※ 地磁気センサー：地磁気の向きを検知し、方位を算出する機器。
- ※ データマイニング（data mining）：大量に蓄積したデータを解析し、その中に潜む項目間の相関関係やパターン等を探し出す技術。

2）代表的な構成

図表 1 クラウドを利用してセンサー情報を分析・異常判断するシステムの例



図表 2 ペンダント型携帯端末による行動・転倒検知システムの例



3) 中小企業の技術的参入可能性

センシング技術の高度化に伴い、さらなる発展性が見込まれる中、今後は以下のような取組も期待される。

- ・ センシングした情報をクラウドに蓄積し、平常時のデータと比較分析することで、個々人に応じた異常の判断や、異常の兆候を検出できる高度なソフトウェアの開発・導入
- ・ 異常時の自動通知だけでなく、見守られる側への積極的な声掛けなど、双方向のコミュニケーション機能（会話機能付き人感センサー等）を備えた機器の開発
- ・ スマートフォンのほか、コンピュータやWebを組み合わせた管理・解析技術の開発
- ・ 近距離無線通信（ZigBeeやBluetooth等）の利用による機器の省電力化
- ・ 2.4GHz帯におけるWi-Fi、Bluetooth、ZigBeeによる電波干渉の軽減

4. 4. ネットワークカメラ

1) 概要

高齢者の自宅にネットワークカメラを設置して見守りを行うシステムである。住宅内の状況をTVやタブレット、スマートフォン等のビューワーで常時視認できるほか、カメラの方向操作や暗視、双方向通信といった拡張機能を備えたモデルや、複数台の接続・連携が可能なモデルもすでに製品化されている。

現時点での主な課題としては以下のようなものがある。

- ・ カメラで常時見張られることに抵抗を感じる高齢者もあり、取得したプライバシー情報の取り扱いのほか、見守り側の認証を厳格にするなどの配慮が求められる。
- ・ 双方向の通信機能がない場合、異常発生時に見守られる側からの通報ができない。
- ・ 暗視機能がない場合、夜間の見守りが困難である。

2) 代表的な構成

図表3 ネットワークカメラ/センサーによる見守りシステム例



3) 中小企業の技術的参入可能性

システム全体としての開発のほか、以下のような取組が期待される。

- ・ 画質、視野角、動体検知精度といった基本性能の向上
- ・ 顔認証技術に基づく個体識別を活用した、多人数向けの見守りシステムの開発
- ・ 画像から異常を自動検知し、登録先に通知する技術の開発
- ・ ドアホンとの連動など、ホームセキュリティ機能との融合による高付加価値化

5. 市場動向（出典1）

2014 年の見守り・緊急通報サービスの市場規模は 142 億円とされており、総医療負担減や高齢者の QOL 向上に貢献する社会インフラとして、サービスの認知度は年々高まっている。今後も後期高齢者や認知症高齢者、独居世帯等の増大に伴い、需要の顕在化が見込まれ、さらには地方創生・街づくり予算の投下、地域包括ケア体制との連携、生活支援・健康支援サービスとの融合も進むと見られることから、2025 年には 227 億円規模まで成長すると予測されている。これに伴い、見守り機器の需要も拡大するものと考えられる。

6. 社会環境

■行政等の支援策

ロボット介護機器開発・導入促進事業（国立研究開発法人日本医療研究開発機構）、
福祉用具・介護ロボット実用化支援事業（公益財団法人テクノエイド協会） 等

7. 参考文献・引用

○ 参考文献

（参考1）東京都長期ビジョン（東京都、2014 年 12 月）

（参考2）見守り支援機器（介護施設型・在宅介護型）（介護ロボットポータルサイト、2015 年 6 月）

http://robotcare.jp/?page_id=68 / http://robotcare.jp/?page_id=1945

○ 引用

（出典1）2015 年版 高齢者見守り・緊急通報サービスの市場動向とニーズ調査（（株）シード・プランニング、2015 年 3 月 9 日）

<http://www.seedplanning.co.jp/press/2015/2015030901.html>

分野：医療・福祉分野

テーマ②：介護・福祉機器に関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考1・出典1）

- 東京都の2010年の前期高齢者は約143万人、後期高齢者が約122万人となっている。今後、後期高齢者が大幅に増加し、2020年には約171万人と前期高齢者を上回り、2025年に約198万人、2035年に約203万人に達する見込みである。加えて、後期高齢者が東京都の総人口に占める割合も2010年の9.4%から、2025年には15.0%、2035年には16.0%に上昇すると予測されている。
- 都内の要介護認定者数も年々増加しており、2013年の約52万人から、2020年に約70万人、2025年には約77万人に達する見込みである。認定度別の内訳では、要介護度の低い層（要支援1～要介護1）が増加しており、こうした高齢者をできる限り低い要介護度にとどめることが重要視されている。
- こうした高齢化社会の進展を背景に、介護・福祉機器の重要性が徐々に高まっている。機器に求められる役割としては、被介護者の生活動作を増やし、活動範囲を広げ、自立や社会参加に繋げることや、日々の充実感や尊厳の維持等が主なものだが、介護人材の不足が慢性化する中であって、介護サービス従事者の身体的負担や頻度の軽減、作業効率の向上と質的な充実、ひいては労働衛生環境の改善を図る存在としても期待されている。
- ※ 本項における介護・福祉機器は、福祉用具法に定められた「心身の機能が低下し日常生活を営むのに支障のある老人又は心身障害者の日常生活上の便宜を図るための用具及びこれらの者の機能訓練のための用具並びに補装具」のほか、「身体的な特性や障害に関わりなく、より多くの人々がともに利用しやすい製品・施設・サービス」と定義された共用品と呼ばれる製品群を含むものとする。

1. 2. テーマ共通の課題（参考2）

- 介護・福祉機器には、現場のニーズに基づく機能や性能が求められるが、サイズ、重量、操作性等について、実用性を伴わない技術先行型の製品も多く、ニーズとのミスマッチが見られる。
- 利用者の体型や障害度が個々に異なるため、機器の多くは多品種・小ロットとなり、1点あたりの価格が高い。
- 介護保険法による介護用品、または障害者総合支援法による補装具としての公的給付の適用に市場性が左右される。
- 福祉用具JISマークが制定されている手動車いす、電動車いす、在宅用電動介護用ベッド、入浴用いす以外の一部の品目は、安全性・品質管理に関する実証方法や認証制度が確立されていない。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

義肢・装具、パーソナルケア関連用具、コミュニケーション機器、その他（ロボット介護機器）等

図表1 介護・福祉機器の主な製品分野



①～② 出典2 ③ 出典3

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

介護ロボット等のパーソナルケア関連用具、コミュニケーション機器(介護負担の軽減)

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 義肢・装具

1) 概要(参考2)

義肢装具士法における「義肢」とは、上肢又は下肢の全部又は一部に欠損のある者に装着して、その欠損を補てんし、又はその欠損により失われた機能を代替するための器具器械をいう(同法第2条第1項)。同じく「装具」とは、上肢若しくは下肢の全部若しくは一部又は体幹の機能に障害のある者に装着して、当該機能を回復させ、若しくはその低下を抑制し、又は当該機能を補完するための器具器械をいう(同法第2条第2項)。義肢には、「義手」「義足」等があり、装具には「上肢装具」や「下肢装具」「体幹装具」等がある。

義肢・装具においても先端技術の導入が進んでおり、腕の断端に残った筋肉を動かす際に発生する筋電位信号に基づいて動作を識別し、「つかむ」「はなす」といった動きに変換する「筋電義手」が実用化されているほか、将来的には、筋電義手から送られる触覚等の信号を脳神経にフィードバックする双方向型の導入も実現する見込みである。

現時点での主な課題としては以下のようなものがある。

- ・ 機能性だけでなく、利用者の精神的なケアも重視されるため、義肢と身体の調和に向けた工夫(センサーの体内埋め込みのための省サイズ化、皮膚の厚みや他の筋肉によるセンサーへの影響の最小化、気温・湿度を原因とする誤作動の防止、メンテナンスや充電不要の半永久的な仕様など)が必要である。
- ・ 義肢装具士との連携のもと、義肢・装具の使用方法を分かりやすく説明するマニュアルの作成や、リハビリテーションを均質化するための環境整備、利用者間の情報交換の場づくりが必要である。

2) 中小企業の技術的参入可能性

義肢・装具の製作は、基本的に手作業であり、熟練したノウハウと長い製作時間が必要とされることから、元々中小企業中心の製品分野であった。さらに近年は、3Dプリンティング技術の進化により、低コストでありながら、精密かつカスタマイズしやすい義肢・装具の製作環境が整ってきており、軽量で耐久性の高い機能性材料を供給できる企業や、アクチュエータ、センサー等に関する独自技術を有する企業の参入が期待される。

3) 新規参入のポイント(参考2)

義肢・装具のいずれも、利用者の状態によって求められる機能や装着部の形状が異なるため、採寸や採型、義肢・装具の仮合わせ、適合度等、微細な調整が求められる。しかしながら、義肢装具士法において、こうした調整が認められているのは義肢装具士のみである。義肢装具士の業務形態は、義肢・装具の製作企業に所属し、契約先の病院等に出向くのが一般的であることから、新規参入を図る際は、あらかじめ義肢装具士と製作技術部門の役割分担を図り、利用者のニーズを反映できる体制を整えておく必要がある。

4. 2. パーソナルケア関連用具

1) 概要

医療機器を除く、衣類・靴、衣服の着脱用器具、トイレ用具（便器、便座、手すり等）、集尿器・採尿器、おむつ用品、入浴用品のほか、マニキュア・ペディキュア用具、ヘアケア用具、顔・歯・口の手入れ用具、体温計・体重計等の広範囲な日常生活用品が該当する。

今後は在宅介護へのシフトが進むことから、食事、排泄、睡眠、入浴といった生活シーンに関係する製品の需要が高まるものと予想されており、具体的には、食事シーンにおける介護食や口腔ケア等の消耗品、排泄シーンにおける比較的介護度が低い人向けの昇降機能付きトイレや軽失禁ライナー・パッド、睡眠シーンにおける褥瘡予防のための床ずれ防止マット、体位変換・保持クッション、入浴シーンでは浴室や浴槽内での移動サポートや浴室内の怪我防止用品等の需要増が見込まれる。

2) 中小企業の技術的参入可能性

パーソナルケア関連用具は、利用者の衣食住に直結し、QOL に及ぼす影響も大きいため、体型や性別、加齢や障害に伴う心身機能の違い、個々の生活シーン等に応じて様々な製品が展開されている。このため、ニッチな製品ニーズも今後増加すると考えられることから、中小企業特有のフットワークの良さを活かした製品開発が期待される。なお、手入れ用具については、機械加工技術を有する企業の場合、用具加工の取組から製造に参入するケースも想定される。

3) 新規参入のポイント

パーソナルケア関連用具は様々な製品が普及していることから、従来品との差別化が新規参入の鍵となる。製品開発にあたっては、新たなニーズの萌芽を見逃さぬよう、介護に携わる現場スタッフをはじめ、ケアマネージャー、ホームヘルパー、販売会社等との意見交換の機会を積極的に設け、課題解決型の視点からアイデアを具現化していくことが重要である。

また、中小企業においては、個々の利用者の状態に応じたオーダーメイド型の製品開発も有効である。丁寧な作り込みが評価されれば、利用者間のクチコミを介して評判が広がり、新たな受注に繋がることも期待される。

4. 3. コミュニケーション機器

1) 概要（参考2・3）

肢体不自由な高齢者や、言語・視覚・聴覚・認知等に障害を持つ人の自己決定や情報伝達をサポートし、コミュニケーションにおける疎外感やストレスを低減するための機器である。具体的な製品としては、コミュニケーションエイド（文字盤、簡易筆談器、携帯用会話補助装置等）、パソコンアクセシビリティ機器（入出力補助ソフトウェア、拡大反転ソフトウェア、スクリーンリーダ、点字ディスプレイ等）、補聴器、聴覚障害者用情報入手装置、視覚障害者用情報機器、福祉電話、非光学式読書補助具、描画・書字用具、警報装置等があり、障害の特徴に応じて使い分けることで、コミュニケーションの幅を広げることができる。かつてのコミュニケーションとは、相対する者が音声で会話する形が一般的であったが、インターネットの普及により、文字や映像等のコンテンツの伝達もコミュニケーションの一部として認められるようになった。こうしたコミュニケーションの概念の拡大に伴い、意思や情報の伝達を補助する機器の重要性は徐々に高まっている。

2) 中小企業の技術的参入可能性

コミュニケーション機器の開発においては、広く普及している一般向け製品を高齢者・障害者向けに改良・改善するユニバーサルな視点が不可欠であり、電気、機械、情報通信、光学等、中小企業が有する要素技術や言語処理技術（合成音声、OCR、文字入力、音声認識、音声⇄文字変換）、画像認識技術の視覚・聴覚分野への応用、ネットワーク技術を活用したコミュニケーション範囲の拡大など、幅広い取組が期待される。加えて、プラットフォームの共通化や汎用品の有効活用等により、コスト低減を図ることができれば、個々の利用者の多様なニーズにも最小限の改良・改善で適応可能となる。

3) 新規参入のポイント

新規参入の際には、高齢者や障害者のコミュニケーションの取り方や変化等について、どのような障害や困難が生じているのか、つぶさに観察することが製品開発のヒントとなる。

また、既存のコミュニケーション機器の汎用性を高めることで、高齢者や障害者だけでなく、健常者も含めた広範なニーズを捉えていくことも1つの方向性である。実用化に向けて研究が進む外国人との意思疎通・双方向コミュニケーションを可能とするウェアラブル装置や、操作が複雑な家電等を制御・管理する対話型インターフェース等がこうした発想に基づく製品の一例と言える。

4. 4. その他（ロボット介護機器）

1) 概要（参考4・5及び出典4）

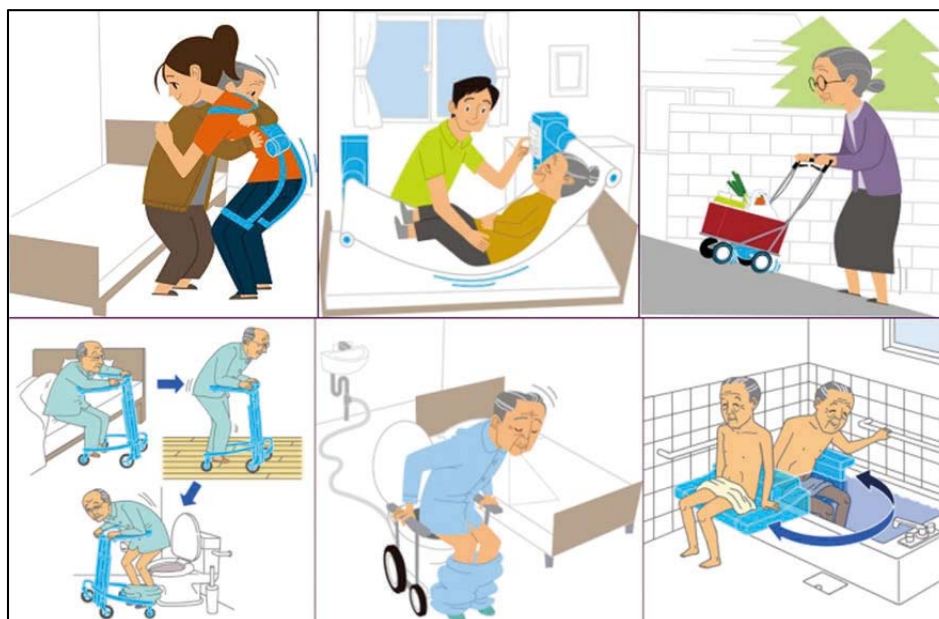
労働力人口の減少に伴い、将来的な介護人材の不足が懸念される中、介護者の負担軽減や省人力化、被介護者の自立促進、さらには介護の高度化・多様化に伴う質的向上等の観点から期待されているのが、介護機器におけるロボット技術の活用である。

ロボット技術を活用した介護機器（ロボット介護機器）は、市場性、安全性、実用性といった課題も多く、企業側の新規参入は限定的であった。そこで経済産業省では、こうした課題を克服すべく、2013年から「ロボット介護機器開発・導入促進事業」を実施し（2015年からは国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）が実施）、2014年には既存の「ロボット技術の介護利用における重点分野」（図表2）を5分野8項目に改定するなど、機器の開発・導入への支援を強化し、新たな市場創出に力を注いでいる。なお、前述の見守り機器もこの重点分野8項目のうち2つ（介護施設型・在宅介護型）に該当する。

ロボット介護機器の開発目的としては、前述の通り、介護者の負担軽減、被介護者の自立促進の2つがあるが、このうち前者を代表するものが移乗介助機器である。これは介護作業の中で最も重労働とされるベッドと車いす・浴槽・トイレ間の移乗作業の際、介護者の抱え上げ動作をパワーアシストするもので、負担の軽減だけでなく、介護者の力量や体格に関わらず、単独でも安定した作業が可能となる。具体的な製品としては、装着型の介護用パワーアシストスーツ、非装着型の移乗介助ロボット、離床アシストベッド等がこれに該当する。

一方、後者においても、ロボット技術を用いた電動アシストカートや、排泄後の処理にロボット技術を用いた居室設置型トイレ、浴槽に出入りする際の一連の動作を支援する機器、自立支援用パワーアシストスーツなど、移動、排泄、入浴、リハビリテーションといった各種シーンに応じて様々な機能を持つ機器が開発されている。

図表2 ロボット技術の介護利用における重点分野（見守り支援機器を除く）（出典4）



左上：移乗介助機器（装着型） 中上：移乗介助機器（非装着型） 右上：移動支援機器（屋外型）
 左下：移動支援機器（屋内型） 中下：排泄支援機器 右下：入浴支援機器

一方、現時点での主な課題としては以下のようなものがある。

- ・ 利用者側のニーズから乖離した技術先行型の製品が多く、また普及に向けては価格面もネックとされることから、ニーズを踏まえた機能の絞り込みや量産化によるコストダウンが求められる。
- ・ 人の手による温かみのある介護を望む被介護者にとっては、ロボット介護機器の導入に対する抵抗感が強いことから、デザインや機能面で親しみやすさを付加する必要がある。
- ・ 介護現場におけるロボット介護機器に対するニーズの把握や、導入効果の実証のためには、施設単位の協力が必要となるが、それに伴う介護職員の負荷増大や入所者の協力拒否が懸念される。

2) 中小企業の技術的参入可能性

ロボット介護機器は、高度な技術集積に基づく製品であり、開発にあたっては、センサー（動作認識技術、力覚検出技術、筋電検出技術）、駆動系（電動アクチュエータ、人工筋肉）、知能・制御系（感性制御技術）といった様々な要素技術と、それらを組み合わせる統合力が重要となる。日本の製造業は、こうした要素技術に関して高い国際競争力を有し、自動車や電機等で培ってきた優れた技術が活用可能な点で、潜在的な強みを持っている。

よって、独自技術や素材に関する技術・ノウハウを有する中小企業においては、シンプルな構造による小型化・軽量化、親しみやすく洗練されたデザイン性の付加、大容量バッテリーによる長時間稼働の実現、着脱の簡便化、感性制御技術による自然な動きの再現等が期待される。

3) 新規参入のポイント（参考6）

2014年2月に、ロボット介護機器を含む生活支援ロボットの国際安全規格（ISO13482）が正式発行され、国際規格に基づく認証の取得が可能になった。今後は本認証の取得が安全性や有用性を示す根拠となり、利用者側における信頼感の醸成、さらには介護サービス事業者等への普及を後押しすると考えられることから、新規参入する際の足掛かりの一つとなる。

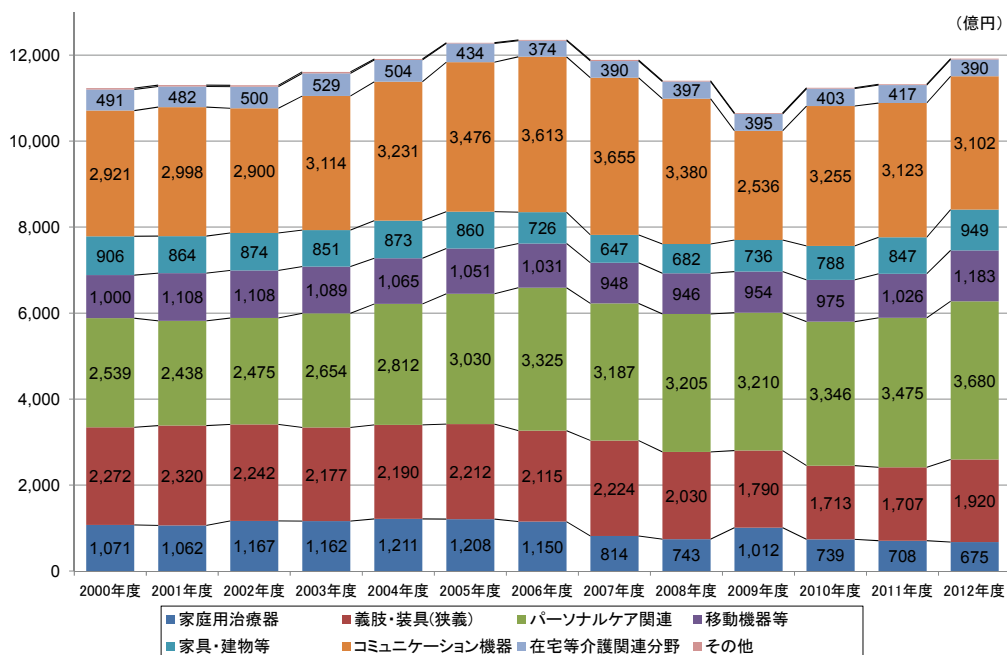
5. 市場動向

2012年度の福祉用具(狭義)の国内市場規模は1兆2,346億円(対前年比5.2%増)と推計されている。品目別内訳では、「パーソナルケア関連用具」が3,680億円(同5.9%増)で最も多く、次いで「コミュニケーション機器」が3,102億円(同0.7%減)、「義肢・装具」が1,920億円(同12.5%増)、「移動機器等」が1,183億円(同15.3%増)と続く(図表3・出典5)。

今後の高齢者人口の増加に伴い、在宅での生活を希望する高齢者も増えると思われることから、在宅生活をサポートするパーソナルケア関連用具、コミュニケーション機器等の需要も堅調に伸びるものと予想される。加えて前述の通り、介護・福祉用具の市場性は公的給付の適用による影響が大きい、国の介護保険関連予算の抑制方針を受けて、適用外・給付外の領域においても需要の拡大が見込まれる。

一方、介護福祉用ロボットの2012年度の市場規模(メーカー出荷金額ベース)は1億7,000万円(前年度比37.1%増)と推計されているが(出典6)、現状では普及は進んでおらず、市場の不確実性から参入に踏み切れない企業も多い。しかしながら、国の成長戦略に盛り込まれた「ロボット介護機器開発5カ年計画」では、2030年に重点分野のロボット介護機器を8,000台導入し、市場規模を約2,600億円まで拡大することを目標とし、機器の開発・導入に向けて戦略的に取り組むとしている(出典7)。また、内閣府が実施した調査によると、介護者の約60%、被介護者の約65%がロボット介護機器の利用に前向きな意向を示しており(出典8)、潜在的な需要も大きい。こうした背景もあり、今後の介護福祉用ロボットの市場規模(メーカー出荷金額ベース)は、2015年度に23億円、2020年度には349億8,000万円と大幅に拡大するものと予測されている(出典6)。

図表3 福祉用具産業の市場動向(出典5)



6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律(福祉用具法)、介護保険法、障害者総合支援法、製造物責任法(PL法)、義肢装具士法 等

■行政等の支援策

健康寿命延伸産業創出推進事業(経済産業省)、

介護労働環境向上奨励金（介護福祉機器等助成）（厚生労働省）、
障害者総合支援法（自立支援給付）（厚生労働省）、
課題解決型福祉用具実用化開発支援事業（NEDO）
ロボット介護機器開発・導入促進事業（国立研究開発法人日本医療研究開発機構） 等

7. 参考文献・引用

○ 参考文献

- （参考 1）広報誌「厚生労働」2011 年 6 月号（（株）中央法規出版、2011 年 6 月）
http://www.mhlw.go.jp/houdou-kouhou/kouhou_shuppan/magazine/2011/06.html
- （参考 2）支援機器が拓く新たな可能性～我が国の支援機器の現状と課題～
生活支援技術革新ビジョン勉強会報告（厚生労働省、2008 年 3 月）
<http://www.rehab.go.jp/study-session/Contents.html>
- （参考 3）国際福祉機器展 2014 福祉機器選び方・使い方副読本（自立支援編）『コミュニケーション機器編』
（一般財団法人保健福祉広報協会、2014 年 10 月）
https://hcr.or.jp/howto/howto_2014_3_2.pdf
- （参考 4）2025 年に向けた介護人材の確保（厚生労働省、2015 年 2 月 23 日）
http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000075025.pdf
- （参考 5）ロボット介護機器開発・導入促進（経済産業省、2013 年 11 月）
http://robotcare.jp/wp-content/uploads/2013/11/131107_01.pdf
- （参考 6）ニュースリリース「世界初！！日本の生活支援ロボットが国際安全規格（ISO13482）認証を取得しました」（経済産業省、2014 年 2 月 17 日）
<http://www.meti.go.jp/press/2013/02/20140217002/20140217002.html>

○ 引用

- （出典 1）第 6 期東京都高齢者保健福祉計画（東京都、2015 年 3 月）
<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/kourei/shisaku/koureisakeikaku/06keikaku2729/06keikakupdf.files/gaiyo.pdf>
- （出典 2）国立障害者リハビリテーションセンター研究所
- （出典 3）CYBERDYNE（株）
- （出典 4）ロボット技術の介護利用における重点分野（経済産業省、2014 年 2 月）
<http://www.meti.go.jp/press/2013/02/20140203003/20140203003.html>
- （出典 5）2012 年度 福祉用具産業の市場規模調査結果の概要（日本福祉用具・生活支援用具協会、2014 年 8 月）
http://www.jaspa.gr.jp/wp-content/uploads/2014/11/report_outline2012.pdf
- （出典 6）介護ロボット市場に関する調査結果 2013（（株）矢野経済研究所、2014 年 1 月 7 日発表）
<http://www.yano.co.jp/press/pdf/1196.pdf>
- （出典 7）「日本再興戦略」改訂 2015－未来への投資・生産性革命－の工程表（2015 年 6 月 30 日）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/kouteihyo.pdf>
- （出典 8）「介護ロボットに関する特別世論調査」（内閣府、2013 年 9 月 12 日）
<http://survey.gov-online.go.jp/tokubetu/h25/h25-kaigo.pdf>

分野：医療・福祉分野

テーマ③：各種医療機器とその部品・部材に関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考1）

- 高齢化社会の急速な進展に伴い、健康寿命の延伸が大きな課題とされる中、急性期・回復期・慢性期など患者の状態に応じた病床で、適切かつ質の高い医療が受けられる体制の構築が求められている。この実現に向けては、質の向上に資する医療機器の実用化、医療機器産業の活性化が重要であり、国の成長戦略を筆頭に、あらゆる戦略・施策が推進されている。
- 医療機器の多くは、情報処理、精密加工、表面処理、機械制御等、日本の企業が長年培ってきた要素技術の組み合わせで構成されており、1品目あたりの生産額の小さいニッチな市場も多いことから、素材、部品、装置といった中間財産業や、ものづくり基盤を担う中小企業も参入可能である。実際、国内の医療機器製造販売業の営業利益率は約5%と飛び抜けて高くないものの、売上高の少ない中小企業も安定した利益を挙げている。

1. 2. テーマ共通の課題（参考2・3）

- リスク分類のうち、「高度管理医療機器」「管理医療機器」に該当する高度な品目を製造・販売する場合、品目ごとに第三者登録認証機関の認証や厚生労働大臣の承認が必要となるが、諸外国に比べて審査に時間を要し、デバイスラグ（審査に係る期間の国内・海外の差）が開発・製品化の阻害要因となっている。
- 一般的な工業製品に比べて、エンドユーザー（医療現場）の多くに共通するニーズの把握が難しく、医療保険制度等の政策面による影響も大きいため、市場性の見通しを立てづらい。
- 新規参入の場合、製品化までのロードマップの策定が難しく、また臨床試験や承認審査に係るノウハウの不足もあり、投資回収までに時間を要する。
- 医療機関への直接販売よりも、専門の卸売業者（ディーラー）経由で販売するケースが多く、また卸売業者が複数介在したり、地場の卸売業者と医療機関に密接な関わりがあるなど、流通経路が多様化している。販路開拓にあたっては、こうした市場特性を熟知する必要がある。
- 法的手続を見据えた開発計画や臨床試験計画の策定のほか、臨床試験を行う現場の確保、薬事申請書等の作成等には専門性が求められるため、医療分野に精通した人員が必要となる。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

画像診断システム、生体現象計測・監視システム、医用検体検査装置、各種医療器具 等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

ITを活用した画像診断システム等の開発（より質の高い医療の提供）

4. 技術・製品開発の動向と課題（参考2）

医療機器は、医薬品医療機器等法において、定義や範囲、機器の一般的名称の詳細等が定められており、用途別に治療系、診断系、その他の3つに分類される。該当する品目はCTやレントゲン装置とい

った高度な機器から、メスやピンセット、体温計に至るまで多岐にわたり、一般的名称で4,000種類以上、品目数で30万点以上が存在する。また、品目ごとに申請区分（3区分）、リスク分類（3分類）、クラス分類（4分類）が設定されており、これらの区分・分類により新規参入の容易さも異なる。

今後成長が見込まれる技術・製品としては下記のような例示が想定される。

図表1 医療機器の製品分類（大分類）（出典1）

	製品分類	該当する医療機器の一例
治療系	処置用機器	注射針、チューブ及びカテーテル、縫合糸 等
	生体機能補助・代行機器	ペースメーカー、人工血管、ステント、人工関節、人工呼吸器、麻酔器、酸素供給装置 等
	治療用又は手術用機器	放射線治療装置、赤外線治療装置、超音波治療器、レーザ治療器 等
	鋼製器具	メス、ピンセット、開創器、手術器械 等
診断系	画像診断システム	X線検査装置、CT、MRI、PET、サーモグラフィー、X線画像診断装置、超音波画像診断装置 等
	画像診断用X線関連装置及び用具	フィルム、造影剤注入装置、蛍光板、防護用品 等
	生体現象計測・監視システム	体温計、血圧計、心拍出計、心電計、筋電計、パルスオキシメーター、内視鏡 等
	医用検体検査機器	血液検査機器、血清検査装置、尿検査装置 等
その他	施設用機器	吸引器、洗浄器、手術台、照明器、滅菌・消毒器 等
	歯科用機器	歯科用診療機器、歯科用回転駆動装置 等
	歯科材料	歯科用金属、歯科用セメント、義歯床用レジン 等
	眼科用品及び関連製品	コンタクトレンズ、検眼用品 等
	衛生材料及び衛生用品	ガーゼ、手術用手袋 等
	家庭用医療機器	家庭用低周波治療器、家庭用赤外線治療器 等

4. 1. 画像診断システム

1) 概要

エックス線診断システム、CT（コンピュータ断層撮影）、MRI（磁気共鳴画像診断法）、サーモグラフィー、超音波画像診断装置といった装置・機器及びその周辺機材があり、用途に応じてサイズや機能の異なる様々な装置が製品化されている。このうちCTや超音波画像診断装置は、国内企業が世界シェアの20～30%を占めており、高い国際競争力を有する。

超音波画像診断装置は、全身に使用でき、かつ非侵襲（生体を傷つけない）という特徴を持つことから、市場拡大が顕著であり、中小病院向けの汎用機と、各診療科に特化した診断領域専用機の二極化も進んでいる。とりわけ後者は心臓外科、循環器外科・内科等に対応領域が拡大しており、さらなる需要の増加が見込まれる。加えて、今後は在宅治療や遠隔治療のニーズの高まりを背景に、病院内だけではなく、在宅や福祉施設を含めたあらゆる臨床現場で利用できる携帯型の超音波画像診断装置や遠隔画像診断装置等の需要も増加すると見られる。

2) 中小企業の技術的参入可能性（参考4）

画像診断システムでは、既存製品の小型化・高画質化・高機能化において独自の技術を有する中小企業が部品・部材供給の形で参入することが考えられる。

また、エックス線関連装置やMRIは、生命を左右する環境下で使用されるため、極めて高い安全性、動作の確実性、フェイルセーフへの対応が必須となる。また、エックス線を利用する機器においては、被ばく量の低減も課題であり、放射線を使用しない非侵襲の撮影技術の開発も期待される。

<今後の製品開発の方向性>

- ・ 主要部品の高性能化
- ・ 部品や装置の小型化及びポータブル化
- ・ 画像イメージャー、診断アプリケーションの高機能化及びシンプル化

3) 新規参入のポイント

医療機器の参入パターンは、医療機関、大学、研究機関と共に新たな機器や技術を試作開発する「研究開発タイプ」、自社の特性を活かして医療機器の大手メーカーに部材を供給する「部材供給タイプ」、完成品を量産供給（委託生産含む）する「製造業タイプ」、最終製品を製造し自社ブランドで販売する「医療機器メーカー」の4つに大別される。

画像診断システムは大型装置が多く、法律上の規制も厳しいため、中小企業がトータルで機器開発を手掛けるのは難しい一方、部品点数が多く、様々な協力企業からの供給によって成り立っている。よって、中小企業の新規参入を想定すると、製造業許可の不要な「研究開発タイプ」「部品・部材供給タイプ」が適当と考えられる。この場合、いかにして製造販売企業、製造業との接点を増やし、自社の技術力の優位性をアピールしていくかが重要となる。

4. 2. 生体現象計測・監視システム

1) 概要

体温計、血圧計、心電計、筋電計、体組成計、パルスオキシメーター等のヘルスケア機器のほか、内視鏡、聴診器、打診器等、人体を計測・観察する機器類が該当する。

この分野では、内視鏡の市場規模が突出して大きく、一貫して増加傾向にあり、特に軟性内視鏡は日本企業が世界シェアのほぼ100%を占めている。現在までに、先端外径わずか5mmの極細内視鏡や、ハイビジョンタイプの内視鏡、拡大観察用内視鏡や超音波内視鏡、内視鏡の挿入が困難な小腸の検査に用いるカプセル内視鏡等が実用化されているが、低侵襲・非侵襲医療による早期発見・早期治療というトレンドにも後押しされ、身体的負担の少ない内視鏡の対応領域はさらに拡大するものと予想される。

ヘルスケア機器も、高齢者の健康維持、スポーツやトレーニング、リラクゼーション、入浴、睡眠など、日常生活の様々なシーンにおける生体情報の活用に着目が集まる中、スマートフォンの急速な普及とビッグデータ活用技術の進展も相まって、携帯型・ウェアラブル型・車載型など、新たな市場が立ち上がりつつある。

2) 代表的な構成

内視鏡システムは、ビデオスコープをはじめ、光源装置、撮影装置、画像処理装置、吸引・噴射装置等により構成される。このうちビデオスコープは、操作部、挿入部、先端部、接続部（コネクタ部）からなり、接続部（コネクタ部）がビデオシステム本体に繋がり、モニターにCCDと極細スコープで伝達された画像が映し出される。

3) 中小企業の技術的参入可能性（参考4）

内視鏡に対しては、前項のエクス線関連装置やMRIよりも一段と高い安全性、動作の確実性、フェイルセーフ（誤操作等により障害が発生した場合、常に安全側に制御すること）への対応が求められるため、人体への影響の少ない物質や表面構造による機能性界面・被覆膜の形成、複雑かつ多様な動作を可能とする機構、確実な操作性が求められる。これらの向上に資する技術を持つ中小企業であれば、参入の可能性はある。

ヘルスケア機器においては、携帯化・ウェアラブル化に並行して、スマートフォン等との連携も進

んでおり、測定した生体情報をネットワーク経由で収集・蓄積し、統計処理を行うことで、主治医が患者の健康状態を遠隔管理するシステムも実用化されている。よって、各種センシング技術や IT 技術を有する中小企業の参入により、新たな計測手法の開発、計測性能の高度化・迅速化、データ解析の高機能化等の進展が期待される。

＜今後の製品開発の方向性＞

- ・患者に負担の少ない手法によるセンシング技術
- ・省電力化
- ・小型軽量化
- ・ウェアラブル化
- ・IT 活用による高機能化

4) 新規参入のポイント

内視鏡システム一式の部品点数は7万点以上にも及ぶ。よって、中小企業が新規参入する場合は、前述の「研究開発タイプ」「部品・部材供給タイプ」として、スコープや前述の装置部品のほか、電気メス、カテーテル、ステント、ガイドワイヤー等の各種デバイスや操作システム、自動洗浄消毒装置等の周辺機器を手掛けることで、拡大する需要を着実に取り込んでいくのが現実的であろう。この場合、操作性・信頼性・保守性等の機能面だけでなく、市場競争力を持たせるための価格面も重視されることから、製造販売企業、製造業との接点を設け、従来品の改善点を十分把握しておく必要がある。

これに対し、ヘルスケア機器はリスク分類が低く、認証・承認が不要な品目もあり、先進的な生体情報センシング技術を持つ中小企業であれば、「製造業タイプ」「医療機器メーカー」としての新規参入も可能である。ただし、単なる従来品の延長にとどまらず、ビッグデータ活用技術との融合など、ヘルスケア全体のトレンドを見据えつつ、自社の技術シーズの活かし方を検討する必要がある。

4. 3. 医用検体検査装置

1) 概要

体内から採取した血液や尿、細胞等を分析し、病気・疾患の有無や健康状態を調べる機器類で、臨床化学検査機器、血液検査機器、血清検査装置、尿検査装置等がある。近年は薬理効果や代謝機能の研究のほか、DNA、RNA、蛋白等を調べる遺伝子関連検査の領域でも利用されている。

がん、心疾患、糖尿病、自己免疫性疾患等を対象に、個々の患者に最適な治療方針の策定や投薬・術式の判断に活用する検査が広く普及する一方、世界規模での予防医療や予後予測の実現を求める声や、新型インフルエンザ等の各種感染症の世界的流行を背景に、検査機器の役割はますます重要となっている。加えて、前述の遺伝子関連検査に代表される、一般消費者向けビジネスへの非医療系企業の参入も相次いでいることから、検査機器の需要は今後も堅調に推移するものと予想される。

2) 中小企業の技術的参入可能性（参考4）

医用検体検査機器においては、細胞成分の分析方法の高性能化によって、検査精度の向上のほか、免疫や細胞分化等の高度な生体反応への理解が深まり、高機能医薬の開発に繋がるものと期待されている。加えて、細胞成分やゲノム・遺伝子情報の解析技術のさらなる高度化、少量サンプルでの多項目解析技術の進展も予想されることから、こうしたバイオ分野での分析・解析手法に知見を有する中小企業の参入が見込まれる。ただし、極めて専門性の高い分野であり、参入障壁の高さはあらかじめ認識しておく必要がある。

＜今後の製品開発の方向性＞

- ・新しい検査手法の開発
- ・分析性能の高度化（微量分析）
- ・測定・判定の迅速化
- ・部品の小型化
- ・ポータブル化
- ・IT活用による高機能化

4）新規参入のポイント（参考1）

画像診断システムと同様、医用検体検査機器も大型装置が多く、中小企業が単独で手掛けるのは困難である。よって、新規参入する場合は、前述の「研究開発タイプ」「部品・部材供給タイプ」が適当と考えられる。

なお、医用検体検査機器のユーザーは多様であり、個々の使用環境によって機器に対するニーズも異なる。例えば、大学病院においては、疾病の原因や動態の分析に繋がる正確な検査能力が重視されるが、かかりつけ医としての診療所では、使いやすさやメンテナンスの簡便さが求められる。一方、健診センターを運営する機関・企業においては、検査能力のほか、処理能力や自動化・省力化が重要となる。よって、部品供給から参入する場合は、前もって取引先メーカーの顧客ターゲットを把握し、重視される機能と自社の技術的優位性の適性を見極めておく必要がある。

また、機器の多くは、専用試薬を使用するクローズドな仕様・構成となっている。そのため、機器ではなく、消耗品である試薬の製造に特化し、欧米系トップメーカーの仕様に応じた OEM 供給を事業の軸にする企業や、自社の装置部品や試薬のラインナップ拡充のため、あえて競合他社と連携し、部品・試薬を相互供給する企業など、参入の形態も様々であり、多角的な視点から参入を模索したい。

4. 4. 各種医療器具（施設用機器、鋼製器具）

1）概要（参考5）

施設用機器は、手術台、照明機器、滅菌器、吸引器等の医療現場を構成する機器類である。平均寿命の延伸に伴い、難易度の高い手術が増加する中であって、ストレスなく安全・円滑な手術室運用を行うための機能性や、患者をリラックスさせる快適な環境づくりを担うものとして、重要度はより高まっている。

一方の鋼製器具は、メス、剪刀（先端はさみ）、梃子、摂子（ピンセット）、鉗子、開創器、開孔器等の手術器具の総称であり、用途や患者の体型、内臓器官や組織の形状に応じて、種類にして30種類以上、さらに先端の形状やサイズの違いを含めると何百種ものバリエーションがある。大手メーカーによる既成品と、医師から個別に注文を受けて製作するオーダーメイド品に分けられるが、後者には既成品にない形状やサイズが求められるため、難易度が高く、熟練した職人技に支えられてきた。しかし、近年、職人の高齢化と後継者不足により、一部の器具で供給が滞るケースもあり、新たな供給ルートとして製造受託企業の登場に期待が集まっている。

2）中小企業の技術的参入可能性（参考4）

施設用機器は、医療現場を支える機器類であり、何よりも故障しないことが優先される。次いで、メンテナンスの少なさや取り回しやすさ、レイアウトのしやすさ、従来品の高機能化、患者に安心感を与えるデザイン等が求められる。こうした観点から、従来品に新たな発想を付加できる中小企業の参入が期待される。

一方、鋼製器具は長い年月を掛けて、より安全で確実な手術を行うべく改良・整理・分類され、現

在のサイズや形状に規格化されてきた。今後も手技や術式の変化や、医療現場からの実用的なアイデアやニーズに応じて、規格品の仕様変更にとどまらない、新たな器具が開発されるものと見られる。よって、難加工材の精密加工・塑性変形・研磨・接合等において優れた技術を有する中小企業であれば、参入できる可能性は高い。また、最新の加工技術による従来品の高機能化もニーズとしてあり、これに応じた形での参入も見込まれる。

＜今後の製品開発の方向性＞

■施設用機器

- ・メンテナンスや故障の少なさ
- ・高機能化
- ・デザインの改善
- ・取り回しのしやすさ
- ・動線の確保

■鋼製器具

- ・多品種・小ロットへの対応
- ・刃付け等部分的な加工への対応
- ・複合・新機能材料による高度化（チタン化・樹脂化・X線透過性・非磁性等）
- ・表面加工による生体親和性の向上
- ・従来品の高機能化（LED光源の搭載等）
- ・新たな製造方法の確立
- ・トレーサビリティへの対応

4) 新規参入のポイント

施設用機器、鋼製器具のいずれも、医薬品医療機器等法上の規制では最も低いクラスIに該当する製品が多く、他の医療機器に比べて、中小企業が参入しやすい分野と言える。

なお、施設用機器は、医療現場を一体的に構成するため、手術台や周辺機器、可動壁・可動棚等を単体で売り込むだけでなく、これらをパッケージングした「手術室システム」として、トータルで提案することも考えられる。ただし、中小企業の場合、自社製品のみで一式揃えるのは困難であるため、他の企業と提携し、統一ブランドとして展開することが望ましい。

鋼製器具は、病院の購買部門ではなく、医師本人が購買の権限を有するケースも多いため、属人的な繋がりも重要となる。新規参入に向けては、セミナーや学会併設の展示会等を積極的に利用し、様々な医師との接点を増やし、製品開発のヒントとなる現場のニーズを聴取するとともに、潜在顧客の発掘に取り組むことが肝要である。

5. 市場動向（参考1及び出典1・2）

世界規模での高齢化の進展と、新興国を中心とした医療需要の拡大を背景に、医療機器の世界市場は約8%の成長率を維持しており、2013年の約3,278億ドル（約40兆円）から2018年には約4,536億ドル（約56兆円）に達すると予測されている（1ドル＝124円で日本円換算）。

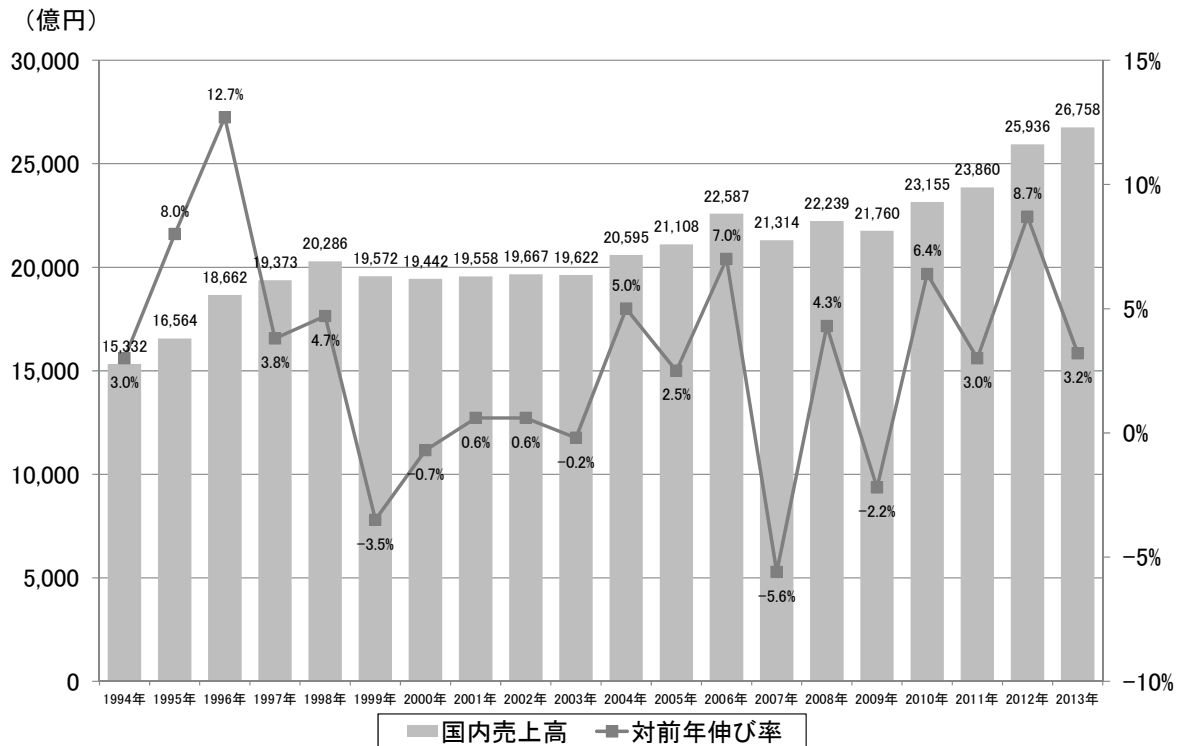
一方、国内市場規模（国内生産金額＋輸入金額－輸出金額）を見ると、直近の2013年は約2兆6,758億円で、2003年以降は総じて増加傾向にあり、今後も医療の高度化、医療機器の高額化により、市場拡大は続くと思われる。なお、市場規模の用途別内訳では、治療系が約1兆4,103億円（構成比約53%）で市場規模・成長率とも最も大きく、次いで診断系が約6,963億円（同約26%）、その他が約5,692億円（同約21%）となっている。

ただし、2013年の国内生産金額は約1兆9,055億円で、市場規模と同様に増加傾向にあるものの、輸出金額が約5,305億円、輸入金額が1兆3,008億円と、8,000億円近い輸入超過に陥っており、国内産

業としては十分な競争力が発揮されていない。特に治療系の医療機器の輸入金額が大きく、輸入超過の主因となっている。

なお、国内生産金額について医療機器大分類の内訳を見ると、処置用機器が 4,843 億円で最も多く、次いで画像診断システムの 2,913 億円、生体機能補助・代行機器の 2,618 億円がトップ3を占める。また、都道府県別の医療機器生産金額において、東京都は約 1,057 億円（構成比約 5.5%）で、全国では静岡県、栃木県、福島県、埼玉県に次ぐ第5位となっている。

図表2 医療機器の国内市場と対前年伸び率の推移（出典1）



6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

医薬品医療機器等法（デバイスラグの解消や医療機器の製造・品質管理方法の適正化・合理化を図る新たな法制度として、2013年に旧薬事法が改正されたもの）、製造物責任法（PL法）、医薬品、医薬部外品、化粧品及び医療機器の品質管理の基準に関する省令（GQP省令）、医薬品、医薬部外品、化粧品及び医療機器の製造販売後安全管理の基準に関する省令（GVP省令）、医療機器及び体外診断用医薬品の製造管理及び品質管理の基準に関する省令（QMS省令）等

■行政等の支援策

医療分野研究成果展開事業（国立研究開発法人日本医療研究開発機構）、
医工連携事業化推進事業（同上）、
進的医療機器システムの国際研究開発及び実証事業（NEDO）等

7. 大手メーカーへのヒアリング結果

7. 1. コニカミノルタ株式会社（東京都千代田区）

情報機器や産業用光学システム、医療用画像情報システムなど、様々な技術分野の事業を展開している（1936 年設立）。特に、ヘルスケア部門においては、国産初のレントゲンフィルムの開発に成功し、現在でもマーケットシェアを 50% 占めるトップメーカーであり、医療現場でのデジタル技術を駆使した様々な機器やシステムの開発を積極的に展開している。

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

- ・ 最近の開発事例では、クリニック向け卓上型デジタルエックス線画像読取装置（CR装置）「REGIUS Σ II（レジウスシグマ II）」がある。超コンパクト設計で診療所でも CR 装置を容易に設置可能とした。また、CR 装置のコンソールと画像診断ワークステーションを一体型にした Unitea-α との連携も可能である。

コニカミノルタ（株）の製品一例（出典 3）



卓上型 CR 装置 REGIUS Σ II



画像診断ワークステーション Unitea-α

- ・ 約 10 万件ある国内診療所の約半数がエックス線撮影装置を保有し、その約半数がデジタル化している中で、エックス線フィルムや紙カルテ保管場所の削減、検査画像の一元管理、業務の効率化などが期待できる。特に、電子データ蓄積によって、膨大な知見が蓄積・参照できるようになり、的確な診断、処方が可能となるため、クラウド化とサービスを重点的に進めていく方針である。
- ・ 単なるデジタル複合機の開発、提供ではなく、ソリューション（解決策）の開発、提供を目指す。ヘルスケア事業では、デジタル画像診断システムと IT を組み合わせたサービスに重点的に取り組み、医療機関のアナログからデジタルへの転換を支援して行く方針であり、そのために必要な技術開発、システム開発、サービス開発に取り組んでいる。

2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

- ・ わが国では、医療に係るソフトウェア開発、システム開発ができる技術系人材が圧倒的に不足しており、そのような人材を有する開発型企业、ベンチャー企業と連携ができないかと考えている。
- ・ 当社も中小企業の持つ特異な技術を常にウォッチングし続けており、情報交流の機会があれば積極的に参加するようにしている。
- ・ また、医療分野では地域ごとに必要とされる技術が違って来る場合もあり（例えば、気候、風土など）、地域単位での医療ニーズの把握に努めている。その意味もあって、地域単位で大学、病院とも連携して、実証実験の取組も重ねている。

家庭用・医療用の健康・医療機器の開発・販売、健康増進サービス事業を展開しており、特に、血圧計、体温計、体重体組成計など家庭で使われる計測器のトップランナーで、生活習慣病、呼吸器系疾患などの事業領域について、地域特性やニーズに合わせた事業を展開している。「All for Healthcare（すべては、世界中の人々の健康ですこやかな生活の実現のために）」を目指し、チャレンジし続ける企業である。

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

- ・ 当社ではエビデンス（論文）に基づいた研究開発を重視しており、まず研究用機器を開発し、その研究結果を論文に発表、そのアルゴリズムを導入してコンシューマー向け製品へと展開している。
- ・ 社内に「技術探索グループ」を設け、変化の激しい新技術シーズや医療現場のニーズを探り、イノベーションに取り組んでいる。
- ・ デジタル健康・医療機器と IT を繋ぎ、生活習慣病において重要な要素である血圧等のバイタル値と生活習慣、すなわち活動・食事・休息といったライフログやヘルスログを取得・蓄積・見える化することを重視している。個人の様々な測定データを一元管理し、家庭と医療・介護現場とが連携して予防医療等に活用していきたい。
- ・ 専用の自動血圧計を利用することにより、自宅で測定した血圧データがサーバに自動転送され、かかりつけの医師や遠くに離れた家族と共有できるサービス「MedicalLINK」、体組成計や活動量計で測ったデータをネット上で管理する総合健康管理サービス「ウェルネスリンク」（自分のカラダやライフスタイルに新たな気づきを与える Web サービス）を展開しており（クラウドベースのサービス提供）、この分野には重点的に取り組んでいる。
- ・ また、「厳しい現場で働く看護師を優しく支える」ことを目標に掲げ、看護師の人材不足、厳しい労働条件を改善するため、入院患者の血圧、脈拍、体温、SpO₂（血中酸素飽和度）の測定データを電子カルテに自動送信できる「スポットチェックモニタ HBP-1600」の機能拡張版を 2014 年 7 月に開発、提供。導入によって、検温業務に要する時間が従来手法に比べて 1/3 以下に短縮したと聞いている。

オムロンヘルスケア(株)の製品一例（出典 4）



オムロン 自動血圧計 HEM-7251G



スポットチェックモニタ HBP-1600

2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

- ・ 様々なデータやサービスを組み合わせることで、新しいサービスモデルの構築が可能なため、医療・介護機器メーカーのみならず、家電メーカー、ITベンダー、コンテンツプロバイダーなど様々な企業に参入の機会が広がっている。
- ・ 特に、人工知能やデータサイエンス等、ビッグデータ活用技術を有する企業への連携には興味を持っている。
- ・ 当社のホームページでは、「アライアンスパートナー募集」窓口を設置しており、中小企業の提案等を随時募集している (<http://www.healthcare.omron.co.jp/alliance/>)。
- ・ 当社の製品開発においては、技術力や精度、価格競争力が高ければ、外部の技術を積極的に採用する姿勢を持っている。例えば、ポータブル化やウェアラブル化、省電力化技術等の提案も求めているところである。

8. 参考文献・引用

○ 参考文献

- (参考1) 医工連携による医療機器事業化ガイドブック (経済産業省、2015年3月)
<http://www.med-device.jp/pdf/guidebook2015.pdf>
- (参考2) ヘルスケア業界ミニブック ―医療費用の近時動向と医療機器市場の最新動向―
(株)日本政策投資銀行・(株)日本経済研究所、2015年3月)
http://www.dbj.jp/pdf/investigate/etc/pdf/book1503_01.pdf
- (参考3) ものづくり中小企業による医療機器実用化時における課題の実態調査報告書
(近畿経済産業局、2014年5月)
http://www.kansai.meti.go.jp/2-4bio/ac_press/2605report/report2013.pdf
- (参考4) 特定ものづくり基盤技術高度化指針 (中小企業庁、2014年2月)
<http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/2014/download/shishin/sall.pdf>
- (参考5) 新・私たちの暮らしと医療機器 (一般社団法人 日本医療機器産業連合会 ホームページ)
http://www.jfmda.gr.jp/kikaku_2/topix/14/page_02.html

○ 引用

- (出典1) 平成25年薬事工業生産動態統計年報の概要 (厚生労働省、2014年12月)
<http://www.mhlw.go.jp/topics/yakuji/2013/nenpo/>
- (出典2) 経済産業省における医療機器産業政策について (経済産業省、2014年11月)
http://www.med-device.jp/pdf/development/event/20141113/1113_0_meti.pdf
- (出典3) コニカミノルタ(株)
- (出典4) オムロンヘルスケア(株)

第4章

環境・エネルギー分野

- ①スマートエネルギーに関する技術・製品の開発
- ②資源のリサイクルに関する技術・製品の開発
- ③環境改善に関する技術・製品の開発

分野：環境・エネルギー分野

テーマ①：スマートエネルギーに関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考1、2）

- 都では、都市のスマートエネルギー化の推進として、エネルギー消費量を2020年までに20%削減、再生可能エネルギーによる電力利用割合を2024年までに20%程度に拡大するとしている。
- 都では、低炭素で高効率な自立・分散型エネルギー社会を目指し、CO₂を排出せず、再生可能エネルギーの電力貯蔵等も可能な水素エネルギーの普及に向けて、「水素社会の実現に向けた東京戦略会議」を設置して取り組んでいる。
- 我が国の最終エネルギー消費は、熱利用を中心とした非電力での用途が過半数を占めていることから、エネルギー利用効率を高めるために、熱をより効率的に利用すること、そのための取組を強化することが求められている。

1. 2. テーマ共通の課題（参考3、4）

- コスト低減、発電効率の向上、ダウンサイジング
次世代エネルギーの導入・普及には、技術開発によるコスト低減化、発電効率の向上や出力安定化、設置場所に応じた小型化等が必要である。
- エネルギー管理システムによる総合管理
特に需要家側の取組を促すためには、分散型再生可能エネルギーシステムやエネルギー管理システム（EMS）に係る各要素技術・機器のコスト低減、効果の見える化（メリットの明確化）などが必要となっている。
- 電力システムのサポート
天候に左右されることで出力が不安定な太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーは、大量導入にあたっては、出力変動の予見性の向上、需要調整のための蓄電池の設置やバックアップ電源の確保、ネットワーク設備の形成等に向けた必要な技術開発が求められている。
- 安全性、環境性の向上
分散型電源の増大等に伴い各形態の単独運転での利用が想定されることから、安全技術の更なる向上が求められる。また、住居近接地域等での稼働にあたっては、騒音・振動・臭気対策等の技術開発も求められる。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

エネルギー管理システム、水素エネルギーシステム、再生可能エネルギーシステム、コージェネレーションシステム、蓄電池 等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

水素エネルギーや燃料電池の開発によるスマートエネルギー化の推進

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. エネルギー管理システム

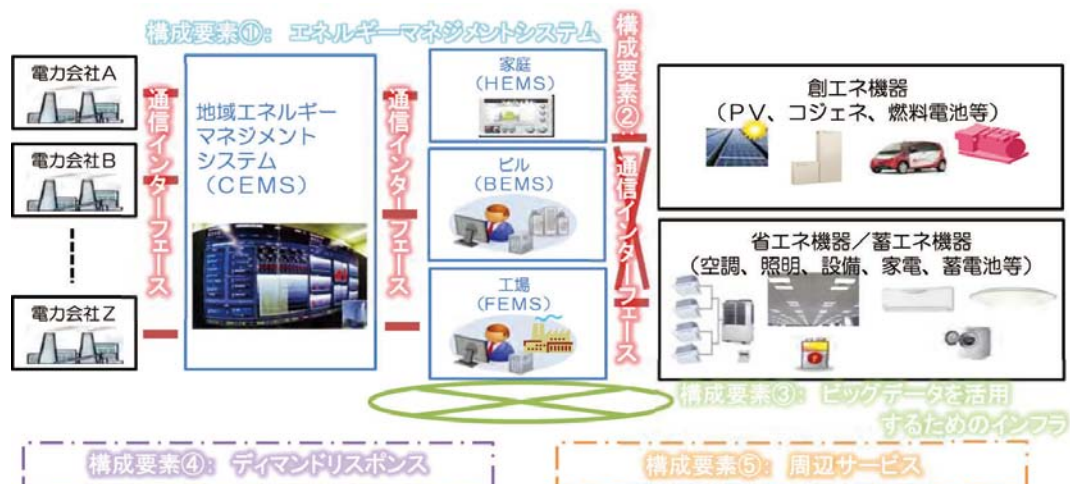
1) 概要（参考5）

電力使用量の見える化等のエネルギー管理サービスが行われてきているが、今後消費者がエネル

ギー需給管理に主体的に参画することで賢い消費を実現することが必要とされる。そのために、エネルギー管理システムを活用した、デマンドリスポンス（DR※）等の様々なサービスの普及加速が求められている。エネルギー管理システムは住宅・家庭、オフィスビル、工場、地域等の管理対象ごとにエネルギー需給分析や需要・行動予測等を行う、省エネやピークカットに資する技術であり、スマートコミュニティの構成要素として、要素技術には需要やPV等の発電量の予測技術、各種センサによる行動予測技術、見える化・リコメンド・自動制御・DR等の制御技術等がある。

※エネルギーの供給状況に応じてスマートに消費パターンを変化させること（＝「デマンドリスポンス（DR）」）によって効果的にピークカットを行うことで、需給ひっ迫の解消に寄与するとともに、非効率な火力発電の焚き増し等が不要となることで中長期的には効率的な電力システムの構築につながることが期待されている。

図表1 スマートコミュニティの構成要素(出典1)

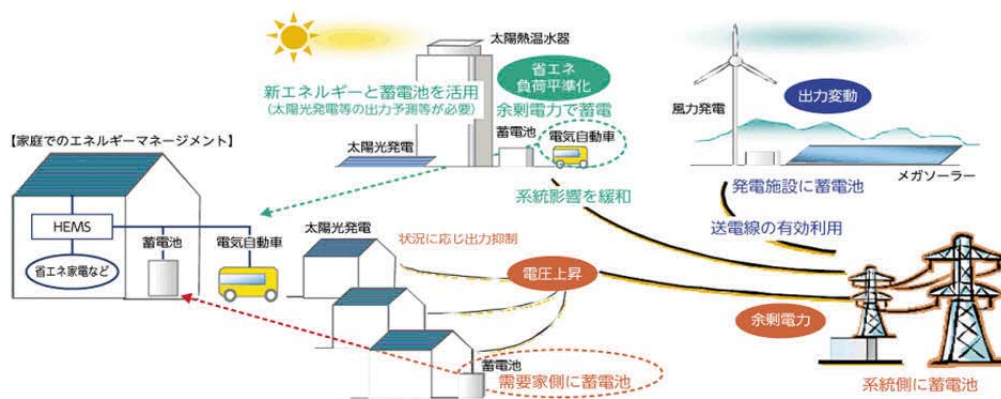


（「次世代エネルギー・社会システム実証事業～進捗状況と成果等～」
第16回次世代エネルギー・社会システム協議会（経済産業省）配布資料）

2) 代表的な構成（参考6）

需要サイドにおいて需給の調整機能の一部を担う役割を果たすものが、家庭やオフィスビル、工場のエネルギーマネジメントシステム（HEMS、BEMS、FEMS）及び車載蓄電池のマネジメントを核とした交通システム、そして、それらを統括しつつ上位の系統との結節点となって家庭、オフィスビル、工場、交通システムを含めた地域全体のエネルギー需給を調整する地域エネルギーマネジメントシステム（CEMS）である。これらのシステムは、国内でのスマートコミュニティ実証等によって基盤技術は確立されつつある。

図表2 蓄電池を用いたエネルギーマネジメントのイメージ（出典2）



（平成24年版 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書）

3) 中小企業の技術的参入可能性 (参考7)

EMS そのものに関する開発等は大手企業中心となるが、機器のネットワークを構成する技術面では、系統電圧の上昇や電力需給バランスの予測、出力変動補償、送電網 IT 化によるセキュリティ対策、スマートメーターにおける通信機能と遠隔検針のノウハウ収集など、電力や EMS の構成要素の技術を提供する供給者サイドからの課題が挙げられている。

4) 新規参入のポイント

EMS の普及には、原材料、副資材、装置、システム周辺機器等の様々なプレイヤーが連携し、家庭やオフィスビルでの EMS 導入促進に向けた低廉で高効率な製品群を開発していくことが求められ、システムそのものをはじめ太陽光等の再生可能エネルギー発電設備、燃料電池等のメーカーや販売会社等との密接な情報交換やコミュニケーションを図っていくことが望まれる。

4. 2. 水素エネルギーシステム

1) 概要 (参考8、9)

水素利活用技術の適用可能性は広く、既に実用化段階にある家庭用燃料電池 (エネファーム)、燃料電池自動車 (FCV) だけではなく、船舶や鉄道等を含む他の輸送分野、水素発電など、エネルギー消費分野の多岐にわたる利活用の可能性がある。また、電気や熱などの二次エネルギーに加えて、新たに水素をエネルギーとして活用しようとする取組が本格化しようとしている。水素をエネルギーとして利用することによって、高効率の燃料電池の活用による省エネルギー、多様なエネルギー源からの水素製造によるエネルギーセキュリティの向上、利用段階で CO₂ を排出しないこと等による環境負荷低減、といった効果が期待されている。

図表3 水素利活用技術の適用可能性 (出典3)



(「水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」

(平成 26 年 6 月 23 日、水素・燃料電池戦略協議会))

2) 代表的な構成

① 家庭用燃料電池 (エネファーム)

エネファームは、都市ガスや LPG、軽油などを燃料として用い、改質装置により水素を発生させ燃料電池スタックにて水素と酸素 (空気由来) が反応することで発電を行う。

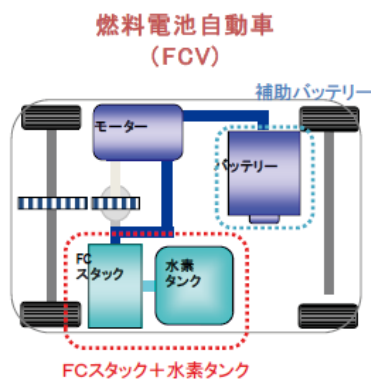
図表4 エネファームの仕組み（出典 4）



（新エネルギー・産業技術総合開発機構 NEDO）

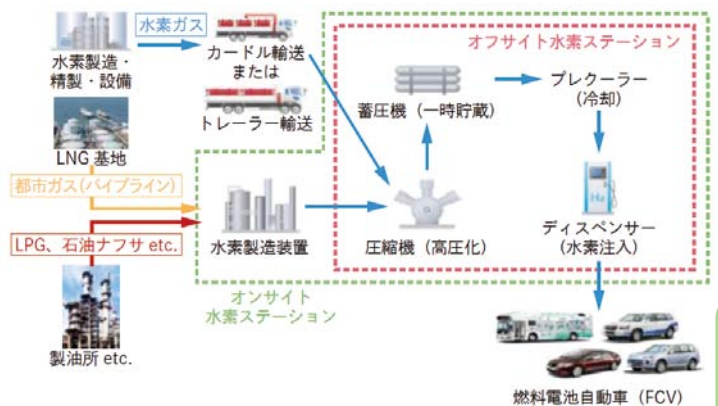
「NEDO 水素エネルギー白書」

図表5 燃料電池自動車の仕組み（出典 3）



（「水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」（平成 26 年 6 月 23 日、水素・燃料電池戦略協議会）

図表6 水素ステーションの構成（出典 4）



（新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)

「NEDO 水素エネルギー白書」

3) 中小企業の技術的参入可能性

家庭用燃料電池部品は既存技術で対応可能な部分（製品パネル、フレーム、ポンプ、熱交換機器等）について、コストダウンや製品の安定供給に寄与する技術による参入可能性がある。燃料電池自動車については、自動車用燃料電池スタックの集電板や、自動車用燃料電池の冷却システムのブロワ、ポンプ等において、関連技術を有する中小企業の参入が考えられる。

水素ステーション関連では、水素製造装置の主要機器である改質器とPSA（圧力スイング吸着装置）を中心として高性能化、小型化、低コスト化のニーズがある。また水素圧縮機は、インバータによる容量調整や熱交換のコンパクト化による小型化等が求められている。蓄圧器は水素輸送・貯蔵用に新たな技術開発が行われており、一層のコストダウンが、プレクーラーは熱交換器のコンパクト化や水素ガス温度の更なる低温化等、コストダウンにつながる技術が求められている。

4) 新規参入のポイント

家庭用燃料電池部品は、中小企業との連携に積極的な家庭用燃料電池メーカーもあると考えられる。また水素ステーション部品は資源エネルギー庁が中小企業の参入を促している分野でもあることから、様々なマッチングイベント等の機会を捉えて、技術・製品開発のパートナーを探し出すことが望まれる。

4. 3. 再生可能エネルギーシステム

1) 概要（参考 1、2）

自立・分散型エネルギーの普及に向けては、自然エネルギーや廃熱利用などを効率的に組合せ、エネルギーの有効活用を図ることが求められる。多様な電源の中でも成長性が見込まれる再生可能エネルギーの一つに風力発電や蓄電池、コージェネレーションシステムなどと並んで太陽光発電がある。

太陽光発電は、シリコン半導体等に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池（半導体素子）により直接電気に変換する発電法である。中小規模で分散して導入しやすく系統負担が少ないこと、非常用電源として利用可能であることなどの特徴があり、自家消費やエネルギーの地産地消を行う分散型電源に適しており、遊休地や学校、工場の屋根の活用など、地域で中小規模の太陽光発電の普及が進んでいる。

2) 代表的な構成

太陽光発電システムは、太陽電池モジュール・アレイのほか、接続箱、集電盤、蓄電池、発電した電力を交流に変換して系統と連系運転を行うための装置であるパワーコンディショナ、日射量や外気温等を計測する各種センサー、装置の運転データを集積するデータ計測装置、作動状況を可視化する表示装置等から構成される。

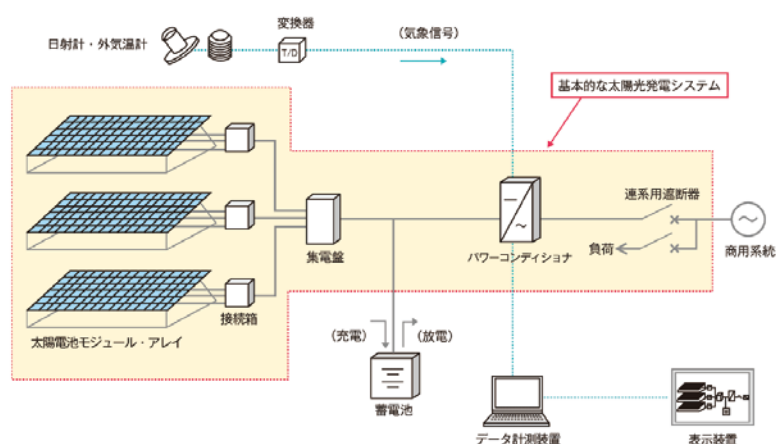
3) 中小企業の技術的参入可能性（参考 10）

太陽電池関連については、低反射ガラスの採用などによる発電効率の向上はもちろん、薄膜型太陽電池加工用レーザーなど、セルの薄膜化やセルをスライスするための加工技術が期待される。製造装置の部材加工、ユニット組み立て、検査装置や搬送系は、主に中小企業が担っている。半導体製造装置の部品生産と同じ技術で対応可能であり、技術開発が期待される。

周辺機器関連については、インバータ等の高効率・低コスト・高付加価値化に資する技術、パネル取り付けの短工程化や低コスト化を可能とする施工技術、太陽電池とその他併用装置等とのユニット化に資する技術開発が期待される。また、立地上の制約のある土地（水面や崖地等の地形、軟弱地盤、塩害を受ける可能性のある沿岸部など）に設置可能なもの、自動車など移動体への設置、農地における農業と発電を両立できる技術（ソーラーシェアリング）などが求められている。

2012 年 7 月にスタートした固定価格買取制度における太陽光は、2032 年より発電容量 10 キロワット以上の設備の買い取り期限を迎えることとなり、大量廃棄が見込まれることから、低コストで適切に処分できる再利用システムの構築を目指した技術開発の動きが活発化している。

図表7 太陽光発電のシステム構成（出典5）



（新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)
「NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第2版」）

4) 新規参入のポイント

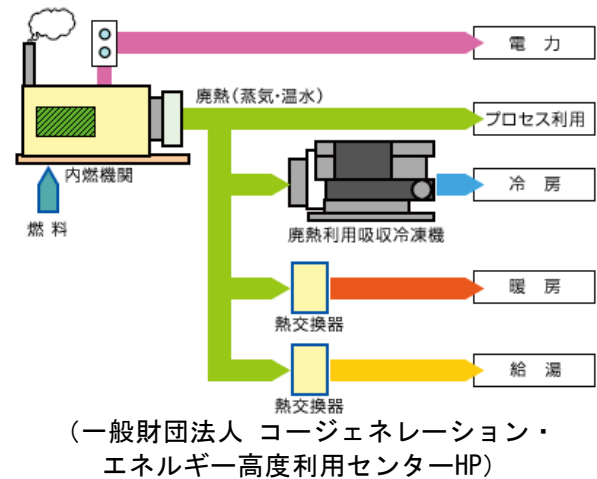
太陽光発電システムへの参入を望む中小企業は、業界団体等に加盟することで、太陽電池メーカーや周辺機器・部品・素材メーカーとの接触を図り、連携や共同開発等につながるきっかけをつかみやすくなると考えられる。また、ポータブル太陽光パネルなどニッチ市場への参入にあたっては、競合メーカーや市場規模の調査、自身の経営資源のチェック、市場シェアの獲得見込みを十分に検討しておく必要がある。

4. 4. コージェネレーションシステム

1) 概要 (参考 1 1、1 2)

コージェネレーションシステム (コージェネ) は、天然ガス、石油、LP ガス等を燃料として、エンジン、タービン、燃料電池等によって発電し、その際に生じる排熱も同時に回収する「熱電併給システム」のことである。回収した排熱を有効活用することで、高い総合エネルギー効率の実現が可能であり、一次エネルギーの削減、CO₂削減、さらには非常時のエネルギー供給の確保 (BCP) や、需給ひっ迫時のピークカットにも資する。

図表8 コージェネレーションシステムの基本形態 (出典6)



2) 代表的な構成

コージェネレーションシステムは、発電方式の違いによって、以下のような特徴があり、需要家の電気や熱のニーズに合わせて、様々な容量や組み合わせで導入されている。

図表9 コージェネレーションシステムの発電方式 (出典7)

分類	特徴
ガスタービン (内燃機関)	- 燃料の燃焼により生成した高温・高圧のガスでタービンを回転させ、その動力で発電機を回し発電する方式。 - 熱を高温の蒸気として回収できるため、廃熱の利用に比較的優れている。 - 燃料は、液体燃料 (重油、軽油等) 又は気体燃料 (天然ガス、LP ガス等) を使用し、幅広く対応できる。
ガスエンジン (内燃機関)	- ピストンで空気と気体燃料の混合気を圧縮し、点火栓により着火する。燃焼により混合気が膨張し、エンジンを回転させ、その動力で発電機を回し発電する方式。 - 発電効率が高く、電気の利用に比較的優れている。廃熱については、蒸気+温水又は全て温水として回収する。 - 燃料は、気体燃料 (天然ガス、LP ガス等) を使用する。
ディーゼルエンジン (内燃機関)	- ピストンで空気を圧縮し、高温・高圧となった空気に軽油等の液体燃料を噴射し、自着火させる。燃焼により空気が膨張し、エンジンを回転させ、その動力で発電機を回し発電する方式。 - 燃料は、液体燃料 (重油、軽油等) を使用する。
燃料電池	- 内燃機関とは異なり、水素と空気中の酸素との化学反応により、直接電力に変換する方式 (水の電気分解の逆反応)。 - 天然ガス、LP ガス等から改質した水素を燃料とする。

(「内発協ニュース/2015年2月号」一般社団法人日本内燃力発電設備協会)

3) 中小企業の技術的参入可能性 (参考 1 3、1 4)

システムの製造は大手メーカー中心であるが、多数の機器の組み合わせが必要であり、機器部品、各種センサー類、系統電源との連携システム等で中小企業の技術を活用できる可能性は高い。

また、自立・分散型のエネルギー源として居住区域やオフィスやショッピングモールなど、生活に近い環境にエンジンやガスタービンなどの装置が隣接することから、常時稼働する際に発生する低周波騒音などに対する騒音や振動の対策が必要で、中小企業の取組が期待される。低周波騒音、

振動の対策を行う技術の例として、低周波音・振動計測技術、装置対策技術（回転軸受構造、周辺構造など構造による対策技術）、設備と躯体間に設置する振動対策（防振ゴム、アクティブ振動制御）、吸音・遮音パネル、施工技術などがある。

4) 新規参入のポイント（参考 1 2）

都心部などの高密度な市街地では、コージェネレーションシステムなどの熱源機器等から供給されるエネルギーの面的利用による効率性の向上が求められ、さらに未利用エネルギーの循環利用も重要となっている。「大丸有地区」では排熱など、「東京スカイツリー周辺地区」では国内初の地中熱など、未利用エネルギーを熱源とした地域冷暖房システム等の導入が進められている。今後も都市づくりや機能更新の機会を活かした熱供給事業の面的展開は進むと考えられ、その普及に向けて、設備導入コストの軽減化、認知度の向上等の課題への対応が求められる。

4. 2. 蓄電池

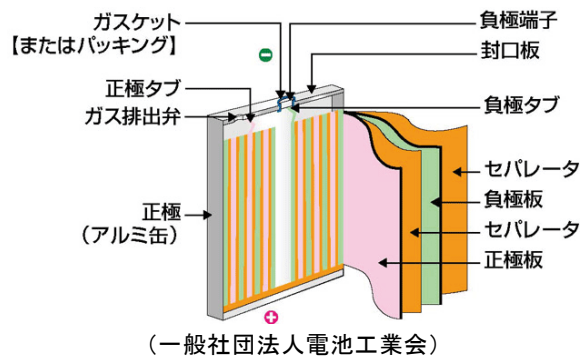
1) 概要（参考 1 5、1 6）

電池には、一回だけ放電できる一次電池と充電・放電ができる二次電池があり、太陽光発電や風力発電等の不安定な出力を平準化させるため、あるいは、余剰電力を貯蔵するため、また、電気自動車等の次世代自動車の動力源としても、高性能かつ低価格の蓄電池（二次電池）が必要とされている。蓄電池は、自動車、産業機器等のさまざまな製品や電力系統等のエネルギーマネジメントにおけるキーテクノロジーとして、電力系統用の大型蓄電池、定置用蓄電池、車載用蓄電池があり、NAS 電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、鉛蓄電池等が実用化され、レドックスフロー電池が実証中である。

2) 代表的な構成（参考 1 7）

集中型から分散型へのエネルギーシステムの転換が必要とされる中、災害時にも継続して電気を供給でき、かつ分散型電源である再生可能エネルギーに対して、低炭素社会実現だけではなくエネルギーセキュリティの観点からも期待が高まっており、再生可能エネルギーの導入拡大に必要とされる二次電池の重要性は更に増している。

図表10 リチウムイオン二次電池構造図（出典 8）



3) 中小企業の技術的参入可能性（参考 1 8、1 9）

経済産業省は、「蓄電池戦略」において、2020 年に世界全体の蓄電池市場（20 兆円）のうち、我が国関連企業が 5 割のシェア（10 兆円）を獲得するとの目標を掲げている。本戦略では、変電所等に導入する電力系統用の大型蓄電池として NAS 電池、レドックスフロー電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等、定置用蓄電池としてリチウムイオン電池、鉛蓄電池等、車載用蓄電池としてリチウムイオン電池、ニッケル水素電池等を有望と判断しており、それぞれの二次電池の課題を踏まえ、コスト低減化や性能の向上（エネルギー密度の向上、長寿命化、安全性の向上等）、リチウム資源の長期的な確保や脱レアメタル等の推進に資する技術開発が期待される。大量生産される蓄電池製品そのものへの参入は困難であるが、中小企業においては、ガスケット等の周辺部材や蓄電池を活用した電動製品等の開発、印刷技術を用いた電極膜の形成などにおいて、技術力を展開できる可能性がある。

図表 1 1 二次電池の課題 (出典 9)

二次電池の課題	
電池系の特長と課題	リチウムイオン電池 ※数値は現状値で、システムでの値 200 Wh/L、80 Wh/kg、100 W/kg コスト低減、安全性向上、温度特性改善、過充電耐性付与、リサイクル技術確立
	鉛蓄電池 40 Wh/L、10 Wh/kg、30 W/kg 充放電効率向上、サイクル劣化抑制、低SOC状態での劣化抑制、集電体腐食抑制、メンテナンス性向上
	NiMH電池 84 Wh/L、20 Wh/kg、100 W/kg コスト低減、充放電効率向上、自己放電抑制、温度特性改善、レアアースレス
	NAS電池 160 Wh/L 安全性向上、コスト低減、エネルギー効率向上(保温エネルギー低減)、リサイクル技術の確立
	レドックスフロー電池 8.5 Wh/L 環境適合性向上、コスト低減、耐久性向上、エネルギー密度向上、補機用エネルギー低減、資源制約緩和、メンテナンス性向上、エネルギー効率向上
	革新電池 基礎科学の追求(革新電池新概念検討、計算科学及び高度解析技術を活用した劣化メカニズム等現象解析等)、セル、モジュール化技術、セル、モジュール・システムでの安全性確立等 ブレークスルーが必要 安全性向上、レアメタル不使用等
共通課題 PCSコスト低減、長時間バックアップ(24時間以上)、V2H/V2G、二次利用、残存性能把握、リサイクル、標準化、等	

(新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 「NEDO 二次電池技術開発ロードマップ 2013 (Battery RM2013)」)

4) 新規参入のポイント(参考 1 7)

実用化されている電池系の中で、リチウムイオン電池は鉛蓄電池やニッケル水素電池に比べ、高いエネルギー密度を有しており、さらに高いエネルギー密度を持つ材料を適用した先進リチウムイオン電池についても研究開発が行われているものの、性能向上には限界があるとされており、既存の電池系を超えるエネルギー密度を有する新たな革新電池の登場が望まれている。革新電池の実現に向けては、基礎研究段階から実用化に至るまでのそれぞれのフェーズにおいて産学官の役割分担と連携とが期待される。

5. 市場動向(参考 1、20、21、22、23、24)

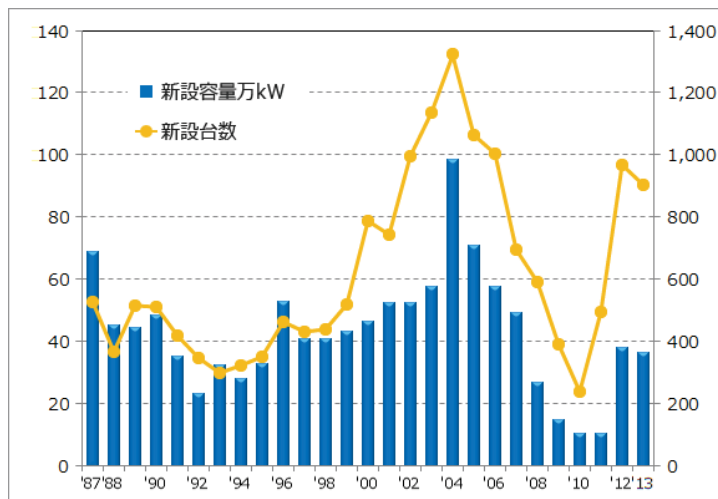
エネルギー管理の技術を基礎に、交通システム、都市、新たなライフスタイルまで発展する次世代エネルギー・社会システム「スマートコミュニティ」の構築を目指して、横浜市、豊田市、北九州市等において実施されていた実証事業が2014年度で終了し、事業化に向けた動きが加速するとともに、BCP 対応にも有効なスマートエネルギーシステムへの注目も一層高まっていく。

2012 年における EMS 関連市場は、機器(15 品目)が 1,802 億円、システム(8 品目)が 784 億円、サービス(6 品目)が 353 億円、構成デバイス(5 品目)が 109 億円とされ、特に機器市場は、2020 年には 2.4 倍の 4,303 億円まで拡大することが見込まれる。

水素は、新たなエネルギー源として利活用の幅を大きく拡大しつつある。発電や熱供給を行う家庭用燃料電池コージェネレーションシステム(エネファーム)が 2009 年に世界に先駆けて市販開始されている。また、水素を燃料として走行し、利用時には CO₂ を排出しない燃料電池自動車も 2015 年に市場投入が予定されており、2013 年度からは、燃料電池自動車の市場投入に向けた水素ステーションの先行整備も開始された。

今後、これらの本格的な普及や、水素を利用した発電の導入により、水素エネルギーの市場

図表 12 コージェネレーションシステムの新規導入容量および台数(撤去含まず) (出典10)



(一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター、2014 年 3 月末現在)

は 2030 年に1兆円程度、2050 年に8兆円程度と、大きく拡大することが期待されている。

再生エネルギーの中で、太陽光発電は固定価格買取制度開始後の導入量・認定量ともに9割以上を占めている。太陽光発電設備の導入量は、再生可能エネルギー固定価格買取制度の開始に向けて2009 年から大きく増加しており、以降も高い水準で増加している。また、設備の排出見込量も、2015 年以降年々増加傾向と予測され、将来的には使用済太陽光発電設備の発生量が増加することが見込まれることから、太陽光発電設備のリサイクルが必要となる。

コージェネレーションの導入は近年伸び悩みを見せていたが、電気料金の上昇により、再導入の兆しが見えてきている。建築物や工場、住宅等の単体での利用に加え、周辺を含めた地域単位での利用を推進することで、コージェネレーションの導入拡大を図っていくことが必要とされている。

6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（再生可能エネルギー特別措置法）、新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法、新エネルギー等の電気利用推進法（RPS 法）、電気事業法（発電設備）、地球温暖化対策推進法 等

■行政等の支援策

2015 年度スマートエネルギーシステム導入促進事業費補助金（スマートエネルギーシステム導入促進事業）、独立型再生可能エネルギー発電システム等対策費補助金、地域工場・中小企業等の省エネルギー設備導入補助金、省エネルギー型建設機械導入補助事業、水素利用技術研究開発事業 等

7. 大手メーカーへのヒアリング結果

7. 1. 株式会社東芝

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

わが国は、長年にわたる官民の努力により、2009 年に家庭用燃料電池（エネファーム）を実用化し、2014 年に燃料電池自動車の販売をスタートするなど、水素の利活用で世界をリードしてきた。

東芝は、その先駆企業の一つとして様々な水素関連技術を有しており、エネファームは累積販売数でトップシェア（2015 年 3 月/自社調べ）を確保している。現在、東芝の技術を融合した水素ソリューションを展開し、脱化石燃料・エネルギーセキュリティ確保につながる水素社会の実現に向けた取り組みを強化・加速している。《再エネ水素でつくる、持続的で安心・安全・快適な社会》

東芝が目指す水素ソリューションは二本の柱からなる。

■水素地産地消

- ▶ 不安定な再生可能エネルギーや夜間/余剰電力を利用して水素を製造・貯蔵し、需要に合わせて平準化した電力を供給。
- ▶ 災害対応(BCP: Business Continuity Plan、事業継続計画)、ロジスティクス施設などへの水素供給、再生可能エネルギーでの 100%のエネルギー自給、再生可能エネルギーの大容量貯蔵を可能とするモデルと、各モデルを複合的に活用した街づくりを可能にするモデルの 5 つのソリューションを展開。

図表 13 東芝が目指す水素ソリューション

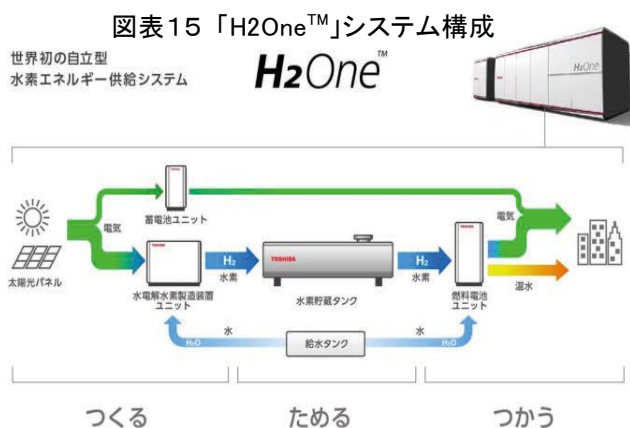


■水素サプライチェーン

- ▶ 海外の高効率な再生可能エネルギー（太陽光発電や風力発電など）を利用して水素を製造し、日本に運搬して、水素ガスタービン発電所などで電気に変換することで、地球規模のクリーンな電力網を構築。

《自立型水素エネルギー供給システム「H2One™」》

- ▶ BCP モデルの自立型水素エネルギー供給システム「H2One™」を川崎市臨海部の公共施設「川崎市港湾振興会館および東扇島中公園」（以下、川崎マリエン）に設置し、2015 年 4 月に実証運転を開始。
- ▶ 外部から水素を供給する必要のない自立型水素エネルギー供給システムとして、水素を「つくる」「ためる」「つかう」をワンパッケージで実現。平常時は水素 EMS（エネルギー管理システム）の機能により電気・温水の製造と水素の生成・貯蔵量を適切に配分し、ヒークックカットやピークシフトに対応。災害時にも、貯蔵した水素だけで電気と温水（川崎マリエンでは 300 人に一週間分）を供給可能。



2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

2005 年度から始まった国の家庭用燃料電池（エネファーム）の大規模実証プロジェクトでは、東芝等のメーカーがシステムを提供し、その性能や信頼性、環境性などをエネルギー会社がフィールド実証してきた。これを受けて 2009 年から世界に先駆けたエネファームの商用化が始まったものであるが、補器類のコストダウンに向けた各社の統一仕様の設定と耐久性の確保がひとつの課題であった。これを解決するために、経済産業省主導の国家プロジェクトととして、補器類の仕様の統一化やコスト低減が進められ、中小企業はブロワ（気体を圧送する圧縮機）や水を送るポンプなどの周辺機器の提供という形で参画し、エネファームのコスト低減に大きく寄与した。

「H2One™」をはじめ、水素地産地消、水素サプライチェーンのソリューションは、事業化がスタートしたばかりであるが、今後、市場規模を拡大して事業性を確立させていくには、エネファームのように仕様の共通化や量産化の技術開発により、大幅なコスト低減が必要である。

8. 参考文献・引用

○ 参考文献

（参考 1）「エネルギー白書 2014」（資源エネルギー庁、2014 年 8 月）

<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2014html/>

（参考 2）「エネルギー基本計画」（資源エネルギー庁、2014 年 4 月）

http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf

（参考 3）「NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第 2 版」（新エネルギー・産業技術総合開発機構）

http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo_index.html

- (参考4) 「再生可能エネルギー導入拡大に伴う技術的課題と対応策について」(経済産業省・第2回新エネルギー小委員会 配布資料)
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shoene_shinene/shin_ene/002_haifu.html
- (参考5) 総合資源エネルギー調査会 長期エネルギー需給見通し小委員会 配布資料
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/005/
- (参考6) 「エネルギー関係技術開発ロードマップ」(経済産業省、2014年12月)
http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/for_energy_technology/pdf/141203_roadmap.pdf
- (参考7) 「地域EMS課題調査報告書」(九州経済産業局、2011年4月)
http://www.kyushu.meti.go.jp/report/1104_ems/1104_ems.html
http://www.kyushu.meti.go.jp/report/1203_teitanso/1203_teitanso.html
- (参考8) 「水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」(水素・燃料電池戦略協議会、2014年6月)
<http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004-2.pdf>
- (参考9) 「2020年頃に向けた新たなエネルギーシステムの構築」(資源エネルギー庁、2015年4月)
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/wg/kaikaku/dai3/siryou4.pdf>
- (参考10) 「NEDO、太陽電池リサイクルの事業化へ実証実験－民間企業などから事業計画を募集へ」(中小企業ビジネス支援サイト・J-net21、2015年4月)
http://j-net21.smrj.go.jp/watch/news_tyus/entry/20150417-10.html
- (参考11) 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 長期エネルギー需給見通し小委員会 配布資料(第6回 平成27年4月10日)
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/006/
- (参考12) 「低炭素まちづくり実践ハンドブック」(国土交通省、2013年12月)
<http://www.mlit.go.jp/common/001023244.pdf>
- (参考13) 「コージェネレーションの種類と特長」(友藤 大輔、月刊省エネルギー、2013年6月)
- (参考14) 「低周波音防止対策事例集」(環境省、2002年3月)
<http://www.env.go.jp/air/teishuha/jirei/>
- (参考15) 「平成24年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」(環境省、2012年5月)
<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h24/>
- (参考16) 「蓄電池・水素について」(第28回基本問題委員会・資源エネルギー庁資料)
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_problem_committee/028/
- (参考17) 「NEDO 二次電池技術開発ロードマップ2013 (Battery RM2013)」(新エネルギー・産業技術総合開発機構)
<http://www.nedo.go.jp/content/100535728.pdf>
- (参考18) 「蓄電池戦略」(経済産業省、2012年7月)
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_problem_committee/028/pdf/28sankou2-2.pdf
- (参考19) 「平成21年度関西地域の協働によるCO2削減及び資源循環圏の構築に関する調査(関西における省・新エネルギー等導入促進に向けたエネルギー産業振興方策に関する調査)」(近畿経済産業局)
<http://www.kansai.meti.go.jp/3-9enetai/kouikichosa/houkoku.html>
- (参考20) 「実証から実装へ、スマートコミュニティを全国に横展開」(日経スマートシティコンソーシアム・インタビュー記事、2015年3月)
<http://bizgate.nikkei.co.jp/smartcity/interview/001948.html>

(参考 2 1) 「2013 エネルギーマネジメントシステム市場実態総調査」(富士経済、2013 年 7 月)

<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/13057.html>

(参考 2 2) 「グローバル市場におけるスマートコミュニティ等の事業可能性調査委託事業」(経済産業省、2014 年 6 月) <http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140626003/20140626003.html>

(参考 2 3) 「最近の再生可能エネルギー市場の動向について」(資源エネルギー庁、2015 年 1 月)

http://www.meti.go.jp/committee/shotatsu_kakaku/pdf/016_01_00.pdf

(参考 2 4) 「スマート・エコパークに関する検討会 中間整理」(経済産業省、2015 年 3 月)

http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/committee/innovation/coast/2015/pdf/150407_011.pdf

○ 引用

(出典 1) 「次世代エネルギー・社会システム実証事業～進捗状況と成果等～」第 16 回次世代エネルギー・社会システム協議会配布資料(経済産業省、2014 年 4 月)

http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/pdf/016_01_00.pdf

(出典 2) 「平成 24 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」(環境省、2012 年)

<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h24/html/hj12010402.html>

(出典 3) 「水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」(2014 年 6 月 23 日、水素・燃料電池戦略協議会)

<http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004-2.pdf>

(出典 4) 「NEDO 水素エネルギー白書」(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

<http://www.nedo.go.jp/content/100567362.pdf>

(出典 5) 「NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第 2 版」(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

<http://www.nedo.go.jp/content/100544817.pdf>

(出典 6) コージェネの基本形態(一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センターHP)

http://www.ace.or.jp/web/chp/chp_0010.html

(出典 7) 内発協ニュース/2015 年 2 月号(一般社団法人日本内燃力発電設備協会、2015 年 2 月)

http://www.nega.or.jp/publication/press/2015/pdf/2015_02_16.pdf

(出典 8) 一般社団法人電池工業会

<http://www.baj.or.jp/knowledge/structure.html>

(出典 9) 「NEDO 二次電池技術開発ロードマップ 2013 (Battery RM2013)」(新エネルギー・産業技術総合開発機構)

<http://www.nedo.go.jp/content/100535728.pdf>

(出典 10) 年度別 新規導入容量および台数(一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター、2014 年 3 月末現在)

http://www.ace.or.jp/web/works/works_0010.html

分野：環境・エネルギー分野

テーマ②：資源のリサイクルに関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考 1、2）

- 使用済み小型電子機器からの金属等の回収が進められる中で、レアメタル確保の観点からもリサイクルの重要性が高い。しかし現状では、効率的にリサイクルできるほどの使用済み製品の排出量は本格化していない。
- 2013 年度の食品産業全体における食品廃棄物等の年間発生量は 1,927 万 t で、食品製造業が 83% を占めている。また、食品循環資源の再生利用等の実施率は 85% で食品製造業が 95%、食品卸売業が 58%、食品小売業が 45%、外食産業が 25% となっている。
- 食品廃棄物の再生利用は、食品流通業・飲食店業等や一般家庭でのリサイクル率が低い。食品廃棄物を含むバイオマス原料は、嫌気性（メタン）発酵させることでバイオガスを回収し、これを燃焼させることで電気と熱を得ることができる。
- 発酵済み消化液は、主に都市部で液肥や堆肥として利用できない都市部などでは、水処理後に下水道放流や河川放流する必要がある。導入コストと並んで負担が大きい。

1. 2. テーマ共通の課題（参考 3）

- 資源ロスの削減の促進
資源のロス（無駄）を省き、資源生産性を大きく高めていくことが必要である。このため、資源やエネルギー消費量の削減、過剰な容器包装や使い捨て型の資源消費の回避（メンテナンスや修理がしやすい製品、長寿命型製品の開発・選択等を含む。）などを行うことによって、資源の流れそのものを効率化していくことが必要である。
- エコマテリアルの利用の促進
製品の製造時や使用時には、低炭素・自然共生・循環型（リサイクルされた又はリサイクルされやすい）の建築資材や物品等を選択して利用することが必要である。あわせて、高炭素型や生態系への影響が大きい資源消費を避けるとともに、リサイクルが困難又は有害な資源の利用を回避することなどが必要である。
- 廃棄物の循環利用の更なる促進
最終処分量を削減するだけでなく、温室効果ガスの削減、天然資源の消費量の削減につながる廃棄物の循環利用を更に進めていく必要がある。また、資源循環のプロセスから環境汚染が生じることのないよう、不適正処理の防止を図っていくことが必要である。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

鉱物資源リサイクル技術、食品廃棄物リサイクル技術 等

3. 2020 年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

食品廃棄物リサイクル技術等の開発による廃棄物の最終処分量の削減

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 鉱物資源リサイクル技術

1) 概要（参考4）

希少金属（レアメタル）をはじめとする鉱物資源は、自動車、IT 製品をはじめとする高付加価値・高機能製品の製造に必須の素材であり、その安定供給は、我が国製造業の国際競争力の維持・強化の観点から極めて重要である。特に、レアアース、プラチナ、タングステン、インジウム、コバルト等のレアメタルは、それぞれが有する様々な特性により、製品中の含有量が少量であることが多いものの、極めて重要な機能を担う部品等として、IT、自動車など幅広い産業分野で利用され我が国の産業競争力を支えている。

図表1 レアメタルの主な用途例（出典1）

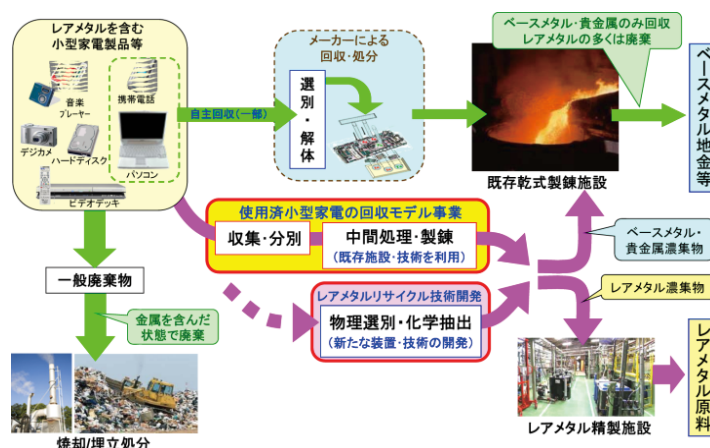
製品	主な鉱種
次世代自動車 (EV・PHV・HV)	ネオジム、ジスプロシウム(駆動用モーターの磁石) リチウム、コバルト、ニッケル(バッテリーの正極材)
家電4品目 (エアコン、テレビ、 冷蔵庫、洗濯機)	ネオジム、ジスプロシウム(エアコンのコンプレッサーやドラム式洗濯機のモーター内の磁石)
PC	ネオジム、ジスプロシウム(HDDの磁石)
電気・電子機器全般	タンタル(基板のタンタルコンデンサ)
超硬工具	タングステン(超硬工具、刃先交換工具)

（「レアメタルリサイクルについて（産業構造審議会・中央環境審議会合同会合中間とりまとめの概要）」平成24年9月、経済産業省）

2) 代表的な構成（参考4、5）

環境省と経済産業省の研究会において「回収された小型家電に含有されるレアメタルの実態と適正な処理方法」を検討した報告書によると、ほとんどの市町村において、小型家電からの非鉄金属類の回収は行われておらず（鉄・アルミ・銅以外の非鉄金属の回収を行っている市町村は2%未満）、基板に含まれる有害金属は、そのまま又は焼却後、廃棄物処理法の処理基準に従い埋立処分されている。廃小型電子・電気機器に関するリサイクルでは、破碎等の中間処理段階で鉄などの資源が一部回収されているものの、レアメタルまで回収されている訳ではないため、経済合理性を伴ったレアメタル回収技術を開発することは、資源の安定供給確保に資する技術的手段を得るということとなる。

図表2 廃小型家電のリサイクルに必要な工程（出典2）



（「廃小型家電からのレアメタルリサイクルに関する技術開発と調査」石油天然ガス・金属鉱物資源機構、平成22年）

3) 中小企業の技術的参入可能性（参考6）

レアメタルリサイクルを経済的に成り立たせるためには、回収量の向上とリサイクルの効率化が求められる。使用済製品に含まれる有害物質等の環境管理にも配慮しつつ、リサイクル事業者が中間処理工程等で効率的に資源を選別・回収できるよう、効率的に解体・選別するための技術、リサイクルを阻害する成分の含有情報の共有、リサイクル事業者（静脈企業）の製品設計へのニーズとメーカー（動脈企業）側と摺り合わせた易解体設計や互いの情報提供等が必要となっている。

使用済ネオジム磁石から磁石合金原料（ネオジム、ジスプロシウム）を回収する技術は実用化されており、更なる効率化など、技術向上のために安価な抽出剤やネオジムとプラセオジムの分離性能に優れた抽出剤、ネオジム磁石とその他磁石の選別技術、省ジスプロシウム磁石のリサイクルのための粉碎技術、省エネルギー・無公害型の新たな電解プロセスなどの技術課題が挙げられている。

また、タンタルの回収のために、使用済電気電子機器等を解体し、効率的に電子基板を選別回収する技術、多様な電子基板からでも効率的に電子素子を剥離する技術、タンタルコンデンサーを含む多様な電子素子・部品を総合的に選別濃縮する技術の開発が必要とされている。使用済タンタルコンデンサーからタンタルを回収する後処理技術は実用化されているが、さらにフッ素やアンモニア処理の低コスト化技術、タンタルコンデンサーから銀も回収可能な分離システム、フッ酸を使用しない安価な溶解法などが技術課題となっている。

4) 新規参入のポイント（参考7）

廃小型電子・電気機器からのレアメタル分離・回収には、センサーで検知して効率的に選別する技術（センサー・ベースド・ソーティング）の開発・普及が重要と考えられる。ソーター選別（搬送コンベア上などを移動する物体に対して、各種センサーで検知した情報をコンピュータで解析することで種類を識別し、その結果に基づいて圧縮空気の噴射やバドルを動作させることで種類ごとに異なる回収ボックスに搬送して選別）する技術が重要と考えられ、知見を有する大手企業や研究機関の研究員のネットワークにアクセスすること、小型家電リサイクル法に基づく認定事業者を対象とした販路開拓を進めることなどが期待される。

4. 2. 食品廃棄物リサイクル技術

1) 概要（参考8）

食品リサイクルにおいては、環境保全を前提として、第一に「モノからモノへ」の再生利用を優先することが必要で、飼料自給率の向上や、豊富な栄養価を最も有効に活用できることから飼料化を最優先とし、次に肥料化（メタン化の際に発生する消化液を肥料利用する場合を含む。）を推進すべきとされている。その上で、飼料化・肥料化が困難なものについては、メタン化等のエネルギーとしての再生利用を推進することが必要となっている。

図表3 食品循環資源の再生利用等実施率（平成24年度）（出典3）

業種	年間発生量 (万t)	業種別 実施率 目標 (%)	再生利用等実施率(%) ()の数字は再生利用等実施量 (用途別仕向先)							
			発生 抑制	再生 利用	飼料	肥料	その他	熱回収	減量	
食品製造業	1,580	85	95 (1,693万t)	11 (201万t)	69 (1,229万t)	75 (923万t)	18 (219万t)	7 (88万t)	2.3 (44万t)	12 (220万t)
食品卸売業	22	70	58 (14万t)	9 (2万t)	47 (11万t)	30 (3万t)	46 (5万t)	24 (3万t)	0.3 (0万t)	1 (0万t)
食品小売業	122	45	45 (62万t)	12 (17万t)	32 (45万t)	45 (20万t)	36 (16万t)	19 (8万t)	0.1 (0万t)	1 (1万t)
外食産業	192	40	24 (48万t)	4 (9万t)	19 (38万t)	30 (11万t)	37 (14万t)	33 (12万t)	0.1 (0万t)	1 (1万t)
食品産業計	1,916	—	85 (1,817万t)	11 (229万t)	62 (1,323万t)	72 (958万t)	19 (254万t)	8 (111万t)	1.9 (44万t)	10 (222万t)

（「今後の食品リサイクル制度のあり方について（意見具申）」中央環境審議会）

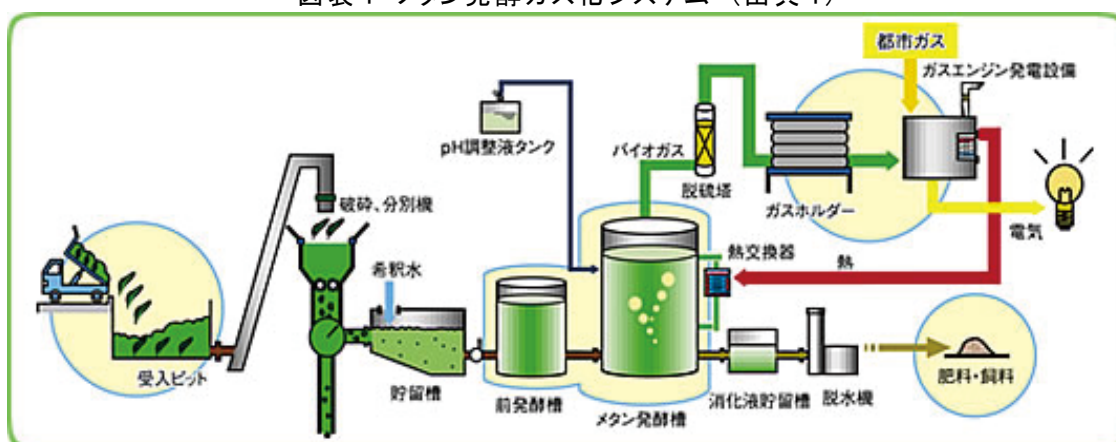
2) 代表的な構成（参考9）

これらに関する技術として、BDF（バイオディーゼル燃料）化技術とバイオガス化技術がある。

大都市など都市部においては、食品廃棄物、紙ごみなどを相当程度の規模で収集可能であるものの飼料・肥料の需要が少ないと考えられ、エネルギー利用を通じてリサイクル率の向上を図る方向性が考えられる。特に自立分散型エネルギーシステムで活用可能な地域の再生可能資源として、食品廃棄物等のバイオマス（有機性物質）をメタン発酵させてバイオガスを生成し利用することは、地球温暖化防止に貢献し、循環型社会の構築に寄与することとなる。

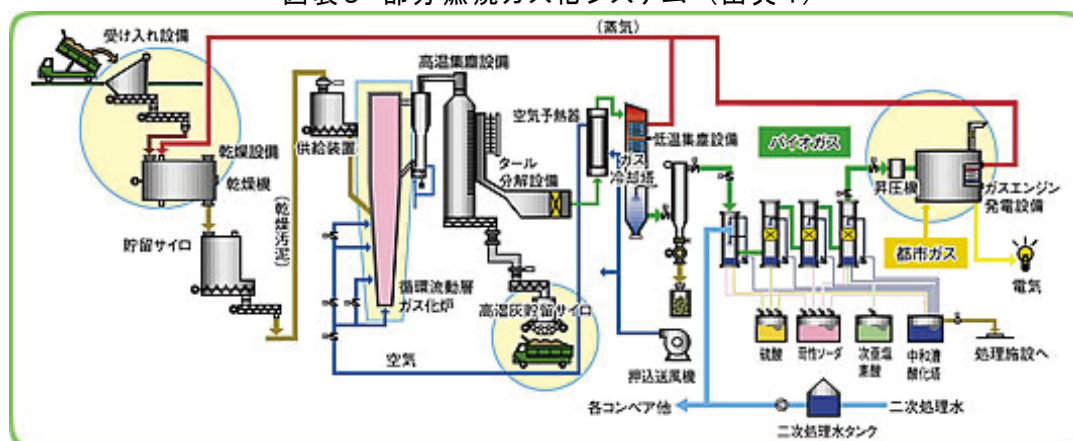
バイオガスの製造には、バイオマスを嫌気下（酸素の無い状態）で発酵させ、メタンを主成分とするバイオガスを製造する「メタン発酵ガス化システム」と、バイオマスをガス化炉内に投入し、炉内で熱分解、ガス化し、 H_2 や CO 等を主成分とするガス化ガスを製造する「部分燃焼ガス化システム」がある。

図表4 メタン発酵ガス化システム（出典4）



（一般社団法人日本ガス協会 HP）

図表5 部分燃焼ガス化システム（出典4）



（一般社団法人日本ガス協会 HP）

3) 中小企業の技術的参入可能性

すでに、化学系のノウハウを持つ中小企業による取組が見られるが、資源の回収、メタン発酵・バイオガス製造、消化液変換・利活用などの各段階で施設・設備の適正化が求められ、コストの低減を含めた、より付加価値の高い技術開発への取組が期待される。また、コストの低減のためには、材料の安定的な確保が必要であり、そのためのビジネスモデルの構築が重要となる。

4) 新規参入のポイント

特に参入可能性が高いと考えられるのはメタン発酵槽のコンパクト化につながる技術、消化液処理費用の低減につながる処理技術などであり、これらの課題を有するメタン発酵槽メーカー等が参画する業界団体等や、販路開拓先となる食品スーパー、飲食店等の食品廃棄物排出事業者へのアプローチなどが有効と考えられる。

5. 市場動向(参考1、8)

様々な産業分野で利用されているレアメタルは、今後も再生可能エネルギーや次世代自動車、ロボット・ライフサイエンスなどの成長産業分野での需要拡大が見込まれている。中央環境審議会からは、レアメタルを含む使用済製品の排出が本格化してくる2010年代後半までの間は「条件整備集中期間」として、国主導の下に事業者、産学が連携しつつ、小型家電リサイクル法に沿った取り組みや様々な実証事業等を通して、各主体で経験やノウハウを蓄積し、新たな課題の抽出や対策等の検討を行なうことなどが答申されている。

バイオマス活用推進基本計画では2020年までに食品廃棄物の利用率を約27%から約40%へと高めることとしており、今後、再生可能エネルギーの役割が増大化していく中で、地産地消エネルギー供給源の多様化の一端を担っていくこととなる。

また、これまでも食品リサイクル法を通じ、食品産業から排出される食品廃棄物のリサイクル(再生利用)促進が図られてきたが、事業系一般廃棄物の排出源を多数抱える食品小売業や外食産業におけるリサイクル率は依然、低水準であることから、中央環境審議会の意見具申の中でも、事業系一般廃棄物である食品廃棄物を家庭系一般廃棄物と一緒にエネルギー利用していく方向性が示されている。

6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

循環型社会形成推進基本法、資源の有効な利用の促進に関する法律(資源有効利用促進法)、
廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃棄物処理法)、使用済小型電子機器等の再資源化の促進に関する法律(小型家電リサイクル法)、
食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律(食品リサイクル法) 等

■行政等の支援策

希少金属代替・低減省エネ材料技術実用化開発助成事業
食品ロス削減等総合対策事業 等

7. 参考文献・引用

○ 参考文献

- (参考1)「使用済製品の有用金属の再生利用の在り方について」(第二次答申)(中央環境審議会、2012年) <http://www.env.go.jp/press/15803.html>
- (参考2)「平成25年度 食品廃棄物等の年間発生量及び食品循環資源の再生利用等実施率について」(農林水産省、2015年3月)
<http://www.maff.go.jp/j/press/shokusan/kankyoi/150330.html>
- (参考3)東京都「持続可能な資源利用」に向けた取組方針(東京都、2015年3月)
<http://www.metro.tokyo.jp/INET/KEIKAKU/2015/03/70p3v600.htm>

(参考4)「鉱物資源の安定供給確保に関する施策・事業評価報告書」(産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会、2012年3月)

http://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/e00/03/h23/424.pdf

(参考5)「使用済小型家電からのレアメタル回収および適正処理に関する研究会」とりまとめ(環境省・経済産業省、2011年4月)

http://www.env.go.jp/recycle/recycling/raremetals/conf_ruca.html

(参考6)「レアメタルのリサイクルに係る中間取りまとめ」(業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会と、中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会小型電気電子機器リサイクル制度及び使用済製品中の有用金属の再生利用に関する小委員会使用済製品中の有用金属の再生利用に関するワーキンググループとの合同会合、2012年9月)

http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003198/report_01.html

(参考7)「平成24年度関東地域循環圏形成推進調査」(関東地方環境事務所)

http://kanto.env.go.jp/recycle/mat/m_1_1.html

(参考8)「今後の食品リサイクル制度のあり方について」(中央環境審議会意見具申、2014年10月)

<http://www.env.go.jp/press/18788.html>

(参考9)一般社団法人日本ガス協会 HP http://www.gas.or.jp/bio/contents/bio_gas.html

○ 引用

(出典1)「産業構造審議会・中央環境審議会合同会合中間とりまとめの概要」(経済産業省、2012年9月)

http://www.meti.go.jp/committee/summary/0003198/pdf/report01_01_00.pdf

(出典2)「廃小型家電からのレアメタルリサイクルに関する 技術開発と調査」(石油天然ガス・金属鉱物資源機構、2010年8月)

http://mric.jogmec.go.jp/kouenkai_index/2010/briefing_100826_6.pdf

(出典3)「今後の食品リサイクル制度 のあり方について」(環境省、2014年6月)

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/24908.pdf>

(出典4)「バイオマス燃料変換システム」(一般社団法人日本ガス協会)

http://www.gas.or.jp/bio/contents/bio_gas.html

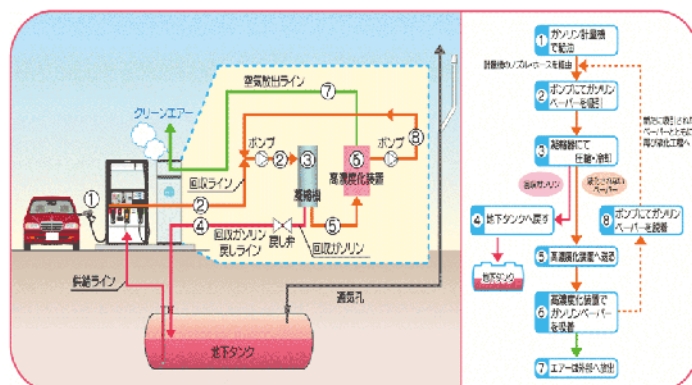
分野：環境・エネルギー分野
 テーマ③：環境改善に関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考 1、2）

- 都は 2024 年までに「光化学スモッグ注意報発令日をゼロ」、「PM2.5 の環境基準達成率を 100%に向上」という政策目標を立てているが、2014 年度の光化学スモッグ注意報発令日は 9 日、2013 年度の PM2.5 の環境基準達成率は 6.7%であり、光化学オキシダントや微小粒子状物質（PM2.5）などの環境問題、地球温暖化などは、引き続き対応が求められている。
- VOC とは、揮発性を有し、大気中で気体となる有機化合物の総称である。都内の VOC 排出量は、塗装、印刷、クリーニングなどの蒸発系固定発生源が排出総量の約 6 割を占め、その多くが中小規模の事業者となっている。都は、VOC 排出削減に向けた事業者の自主的取組への技術支援として、車両の給油時・走行時・駐車時における VOC の一種であるガソリンベーパー（ガソリンが蒸発して気化した蒸気）の発生抑制をはじめ、使用量の削減、使用した VOC の無害化・リサイクル等の取り組みが必要となっている。
- 都内の河川では、下水道の整備拡大や川底に溜まった汚泥の除去などの取組を進め、全 56 水域中、55 水域で BOD の環境基準を達成するなど水質が大幅に改善したが、下水処理場における高度処理ニーズや閉鎖性水域・海域における水質浄化対策は、引き続き重要である。

図表 1 ガソリンベーパーを回収する仕組み（出典1）



～給油時におけるガソリンベーパー（VOC の一種）回収システム～（新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
 実用化ドキュメント「ガソリンベーパーを液化して回収 臭いのしないガソリンスタンド」）

1. 2. テーマ共通課題（参考 3、4）

- VOC 処理技術を用いた処理装置の開発・実用化が進み、特に中小規模の工場・事業場においても導入することが可能な小型処理装置の商品化も進みつつある。更なる低価格化と小型化、操作の簡易化等が期待される。
- VOC 濃度測定技術は多くの機器分析装置を活用するが、これらの設備は高価であるため、設備投資費用が課題となる。また、VOC 排出を抑制するために、低 VOC 製品の開発、VOC を含んだ材料を扱う施設の構造改善や、VOC をきめ細かく管理できるシステムが求められる。
- 2020 年の東京オリンピック・パラリンピックは、東京湾に面した「東京ベイゾーン」における競技が相当数に上ることから、開催前の各競技会場等の建設工事に伴う適切な排水処理対応、水中で競技を実施する会場の状態改善・維持を目的とした東京都内湾全体に係る水質改善などの対策が求められる。

- 水循環基本法や雨水の利用の促進に関する法律の成立など東京の水循環を取り巻く状況は変わりつつある。降雨時に下水の一部が水辺の水質を悪化させるなどの課題も残っている。
日本で生まれた光触媒技術は、窒素酸化物やアセトアルデヒド、ホルムアルデヒド、VOC等の除去効果があるとされ、光触媒を用いた様々な大気環境改善製品が市場に出ている。しかし、処理の効率や処理量の面で他の処理技術に及ばない部分があり、処理条件を最適化するための技術開発等重要になると考えられている。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

VOC 検出・処理に関する技術、水質改善技術、光触媒を用いた環境改善製品 等

3. 2020 年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

水質改善技術による「水の都東京」の復活

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. VOC 検出・処理に関する技術

1) 概要（参考 5、6）

大気汚染防止法では、煤煙、揮発性有機化合物、粉塵、有害大気汚染物質、自動車排出ガスの 5 種類を規制しているが、ここでは、近年注目されることの多くなった PM2.5 の原因物質の一つである揮発性有機化合物（VOC）について取り上げる。

○ VOC 濃度の測定法は、直接測定と希釈測定のものがある。

- ・ 直接測定は分析計の測定範囲を超えない濃度の試料の場合に用いるもので、排出ガスを採取した捕集バッグから、直接分析計に導入する。
- ・ 希釈測定は分析計の測定範囲を超える濃度の試料の場合に用いるもので、排出ガスを採取した捕集バッグから、排出ガスの一部をシリンジを用いて採取し、一定量の高純度空気の入った捕集バッグに注入し、分析計の測定範囲内の濃度になるよう希釈して、分析計に導入する。

○ VOC 処理技術には燃焼法、吸着法、その他の方法がある。

- ・ 燃焼法は、VOC 中の炭素を CO₂にまで酸化させ分解、処理を行う。工場の排ガス処理などに多く利用される方法であり、燃焼の方法により、直接燃焼法、蓄熱燃焼法、触媒燃焼法に分類される。トルエン、キシレン、酢酸エチルなど有機塩素系以外の VOC に対して用いられる。
- ・ 吸着法は、VOC を物理的に吸着し捕集する方法で、吸着材として、活性炭、ゼオライト、シリカ、高分子吸着剤などが使用される。通常は VOC の吸着と脱着を繰り返し、吸着材を再生しながら使用する。ジクロロメタンなどの有機塩素系 VOC には吸着法を用いる場合が多い。
- ・ その他の方法として、光触媒、放電プラズマ、オゾン酸化、生物処理、薬液処理などがある。

2) 代表的な構成

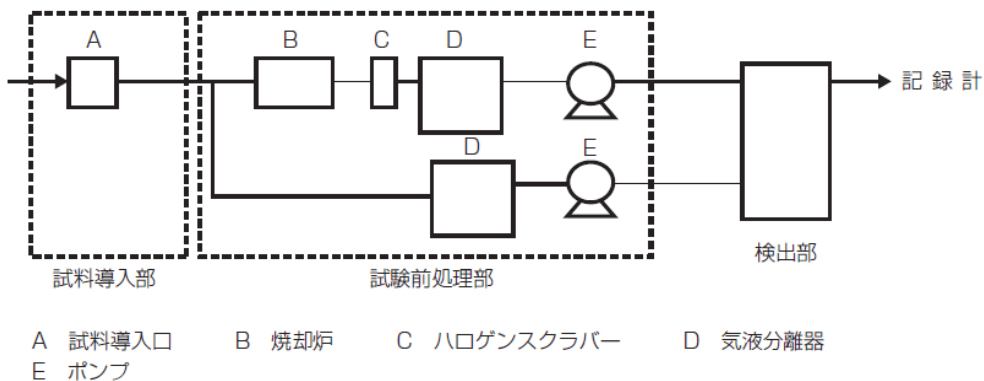
公定法に対応する VOC の濃度の測定方法は、触媒酸化－非分散赤外線吸収分析計と水素炎イオン化形分析計以下の2種類のいずれかの分析計を用いる。公定法以外の VOC 測定は、公定法と比較して安価で簡易な方法を用いる。

○ 触媒酸化－非分散形赤外線分析計

揮発性有機化合物を加熱した触媒で二酸化炭素に酸化し、その濃度を赤外線の吸収強度から測定する分析計であって、以下の図表に掲げる構成のもの（ただし、燃焼過程を経たガスを含む排出ガス中の揮発性有機化合物の測定には用いない）。分析計は、試料導入部、試料前処理部及び検出部で

構成される。

図表2 分析計の構成(一例) (出典2)



(「VOC 排出抑制の手引き—自主的取組の普及・促進に向けて—参考資料(第3版)
(平成22年10月、経済産業省、社団法人産業環境管理協会)」)

○ 水素炎イオン化形分析計

水素炎に試料を加えたときに生じるイオン電流を測定して、揮発性有機化合物の濃度を測定する(加熱形水素炎イオン化形分析計を含む)。

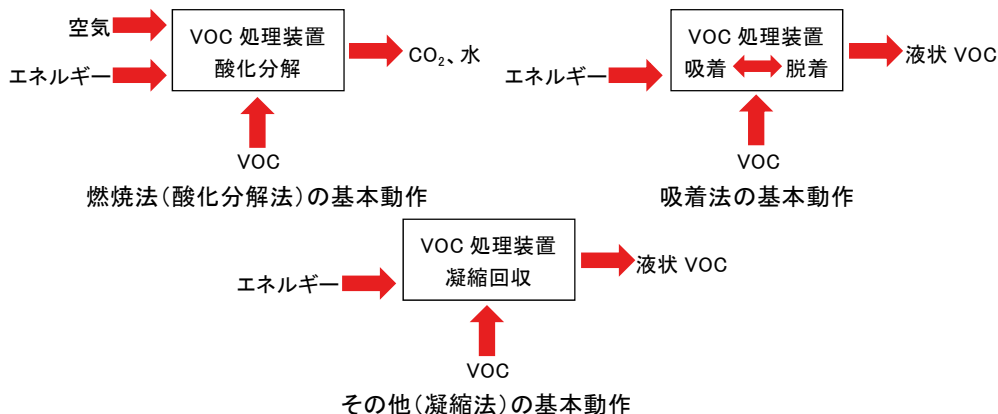
○ 簡易測定技術について

公定法で定められた測定方法は、規制のための測定方法であり、コストが高く手間もかかることから、規制対象外の中小事業所が行う自主的取り組みにおいては、より低価格で簡易な測定機器が求められる。大きく分けて以下の3方法に分類されるが、いずれの測定方法も、VOCの成分により感度に差があるなどの課題もある。

- ・ 光イオン化検出器 (PID) を用いる方法
- ・ 半導体、高分子膜等のセンサーを用いる方法
- ・ 検知管を用いる方法

○ VOC処理技術の各方法の基本的構成と機能は以下のとおり。

図表3 VOC処理技術の種類と概要



3) 中小企業の技術的参入可能性

①VOC測定技術(簡易法)

簡易測定技術は、操作・管理が容易であったり、迅速に定量が可能だったりする特徴があるため、VOC等取扱い事業所における工程管理、機器管理等、VOC等排出削減の自主的取組みに有用な技術

であり、今後のVOC管理の向上のためには、触媒等についてのノウハウや各種のセンシング技術等の固有技術を活用した、より低価格、高感度、超寿命な測定技術の開発が期待される。

②類似市場の可能性

VOCには有機溶剤として使用され大気中に放出されるもの以外に、内装品や材料中から揮発してシックハウスやシックカーの原因として指摘されるホルムアルデヒドやアセトアルデヒドなども含まれる。これらを検出する簡易な測定機器や消耗品等についての取組も期待される。

③VOC処理装置

VOC処理技術は、これまでに多くの技術が実用化されているが、低価格化、小型化、操作の簡易化等の点で課題が残されている。吸着材や触媒等に独自技術を持つ中小企業による小型で安価な機器開発への取組が期待される。

④回収・再利用技術

回収されたVOCを再資源化することにより、製品生産に関するコスト負担を低減する取組などが求められる。気体状のVOCを凝縮して回収する技術の開発などの可能性がある。

⑤環境改善技術

VOCなどによる悪臭を防止する機能など、既存とは異なる観点からの開発が考えられる。

4) 新規参入のポイント

法定のVOC測定技術では高価な機器分析装置を必要とする。しかしながら多くの事業者、事業所では簡易な測定技術が求められている。前述の環境省のWebサイト「環境実証事業」では、中小企業から提案された実証済みVOC簡易測定技術が公開されている。

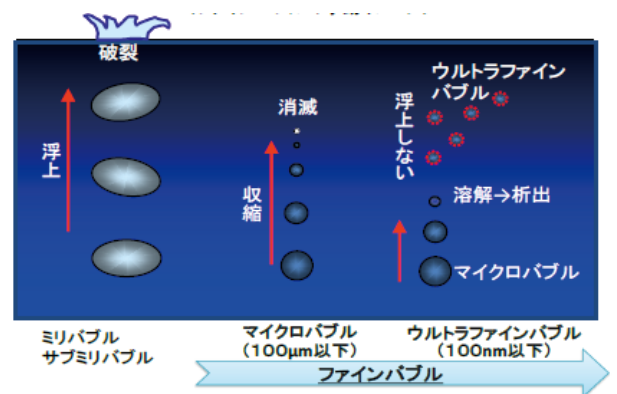
4. 2. 水質改善技術

1) 概要(参考7)

浄化対策技術としては、「水処理機器」や水処理用途における素材の「膜」、ナノバブル・マイクロバブル等がある。水質改善に向けた浄化対策技術は、河川や湖沼、流域などの自然・汚濁特性に応じて直接浄化、低泥対策、酸素供給、希釈、植生利用、負荷対策など幅広い方策を組み合わせる実施することが求められ、それぞれに合った処理技術の導入が必要となる。また、特に閉鎖系水域や中小河川での水質改善に向けては、有機性排水を適正に処理する排水処理技術の向上と導入とが重要となっている。ここでは比較的最近になってその機能が発見された新しい技術であるナノバブル・マイクロバブルについて概要を整理する。

ナノ・マイクロバブルに係る技術は日本発の革新的技術であり、洗浄分野、医療・薬品分野、食品・飲料分野、農業分野、インフラ分野等、非常に広範な応用可能性を有する裾野の広い技術であるが、計測・評価・認証技術が確立していないことが進展を阻害しているとして、経済産業省が事務局となり、国際標準を主導的に策定していくため、ISO(国際標準化機構)に新たな専門委員会が設立されている。この広範囲で活用できる微細気泡(ファインバブル)の応用開発が進んでおり、その様々な機能・効果を水質浄化に適用して、下水処理や東京湾の環境改善などに活用することが期待される。

図表4 ファインバブルの挙動イメージ(出典3)



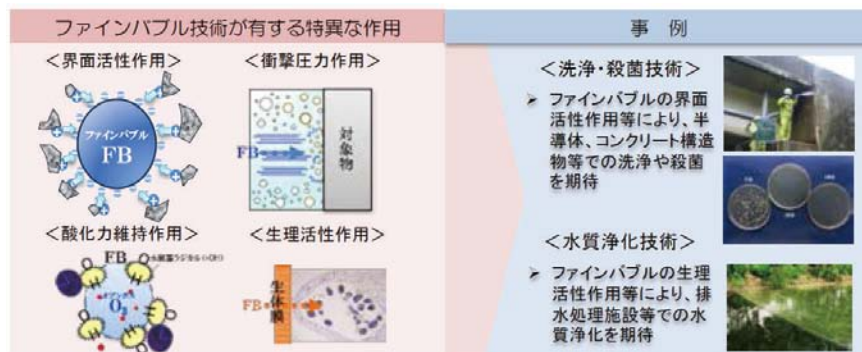
(経済産業省資料「ファインバブルについて」)

2) 代表的な構成図（参考8）

実用化が進んでいるマイクロバブルは、その圧壊（急激な縮小）時にフリーラジカル（遊離基とも呼ばれる反応しやすくなっている原子や分子）が発生する特性を利用し、排水処理技術の確立が可能であり、食品加工工場からの廃水に対する実用化例もある。

難分解性の化学物質や脂質分が多い排水など微生物を利用した排水処理技術である活性汚泥法で処理が難しい場合でも、前処理としてマイクロバブルの圧壊を利用することにより、難分解性の化学物質を生分解性に優れたものに改質することができるとされている。

図表5 ファインバブル技術の作用と事例（出典4）



（経済産業省「平成26年度産業技術関係予算の概要」より）

3) 中小企業の技的的参入可能性

ナノ・マイクロバブルを利用した応用技術実用化の試みは多岐にわたり、様々な生産・加工過程や環境対策、省エネルギー技術、家電製品、食品等々の多くの産業分野、農業・水産への応用、医療（癌治療、血管新生治療）・医療診断技術（超音波造影剤）などへの応用がなされていることから、自ら保有する技術を活用できる分野を見極めて参入を図り、知見や蓄積を得ながら、環境改善分野へと展開していくことも考えられる。

図表6 ナノ・マイクロバブル利用技術例（出典5）

効果の分類	応用例
溶解（接触、混合）効果	①オゾン溶解装置：オゾン水製造、脱臭／脱色・殺菌、酸化促進、 9° イソシン分解
	②液液混合装置：廃油／有機溶剤、油／添加剤 etc
	③乳化：廃油の乳化燃料化、油－水の乳化
	④ガス注入：酸化防止（ N_2 置換）、pH調整（ CO_2 ）
	⑤水処理装置：下水、廃水、汚水、染色廃液
	⑥農事用：液肥／酸素富化水供給、水耕栽培
	⑦富酸素化・閉鎖水域浄化：干潟、ダム、池、湖沼、クリーク、湾
	⑧水産：魚貝類の養殖（生理活性化）、殺菌
分離（吸着、凝集、浮上）効果	①地下水浄化システム：汚染地下水／井戸水
	②油水分離装置：ミキシング洗浄廃水、廃油
	③汚染土壌浄化システム：油／重金属汚染土壌
	④湖沼／海洋生物除去：藻類除去、 9° 浮上回収
洗浄（剥離・衝撃波）効果	④食品：凝集SSの浮上分離
	①精密機器洗浄装置：半導体基板、液晶パネル
	②生産ライン洗浄装置：ビン・容器類、機器洗浄
	③家庭用機器：洗濯機、食器洗浄
	④健康／美容：気泡風呂、洗顔・頭皮洗浄
流体（エネルギー変換、省エネルギー）効果	⑤食材洗浄装置：業務用洗米、農作物・鮮魚
	①エネルギー変換機器：bubble fusion
	②スピン摩擦抵抗軽減：船体流動抵抗軽減
	③壁面摩擦抵抗軽減：管内流動
	④天然ガスの H_2 リッチ：天然ガス H_2 リッチの高速製造
医療・診断効果	⑤燃料化：廃油・重油・軽油／水エマルジョン燃料化
	①集束超音波利用した発熱効果：腫瘍治療
	②キャリアー特性の利用：ドラッグデリバリシステム
	③発生超音波利用：超音波診断における造影剤効果
	④圧壊時衝撃波利用：結石破壊

（日本マリンエンジニアリング学会誌 第46巻 第6号（2011）京都大学名誉教授・芹澤昭示）

4) 新規参入のポイント

数十ナノメートルから数十マイクロメートル程度の微細気泡及び微細液滴（ファインバブル）技術に関する調査、研究、開発、標準化、認証等を産学官が連携して行う業界団体も設立されており、このような団体へのアプローチによって様々な情報入手等を行いやすくなる可能性がある。

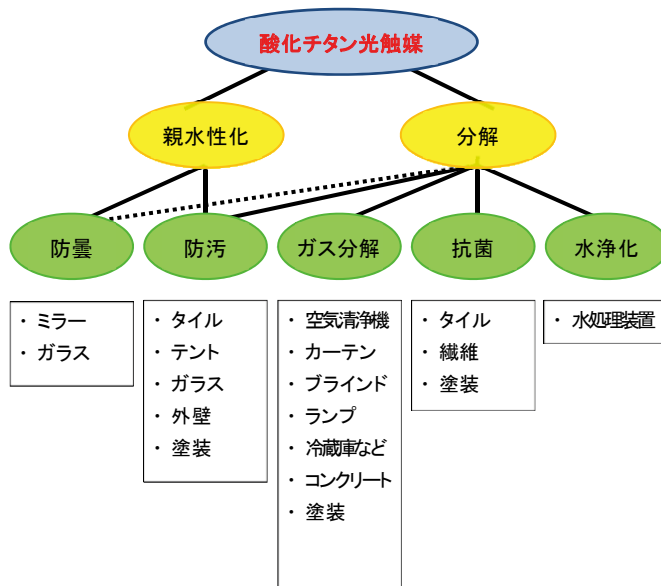
4. 3. 光触媒を用いた環境改善製品

1) 概要（参考9）

光触媒は太陽光や人工光をエネルギー源として、様々な環境汚染物質を分解・除去できる特徴を活かして、多方面での開発・実用化が進められている。

VOC の除去効果もある光触媒は、防汚、防曇、抗菌、空気浄化、水浄化など多方面の用途で商品化され普及している。光触媒は光があたると触媒作用を発揮する材料であり、材料として、酸化チタンが最も優れていると言われている。

図表 7 酸化チタン光触媒の用途（出典 6）



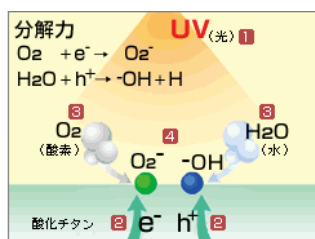
（光触媒工業会 HP より作成）

2) 代表的な構成

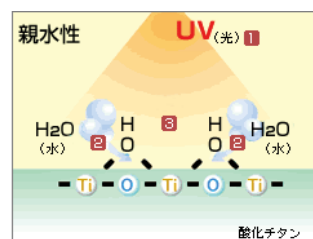
光触媒は紫外線等の光を照射することにより、「分解力」と「親水性」の作用を発揮する。「分解力」によって様々な有機物を分解できることから、汚れや臭いの除去や抗菌作用が得られる。「親水性」によって表面が水に濡れやすくなり、雨水がかかると汚れの下に入り込み、浮き上ることによって汚れが流れ落ちる。また、曇り止め効果も得られる。

図表 8 光触媒の「分解力」と「親水性」（出典 6）

- 1 光触媒である酸化チタンに光があたります。
- 2 e^- （電子）と h^+ （正孔）が生じます。
- 3 空気中の O_2 と e^- が、 H_2O が h^+ とそれぞれ反応を起こします。
- 4 酸化チタン表面に O_2^- （スーパーオキシドイオン）、 $-OH$ （水酸ラジカル）という分解力を持つ、2種の活性酸素を発生させます。



- 1 光触媒である酸化チタンに光があたります。
- 2 酸化チタンを構成している O （酸素）のうちのひとつと、空気中の H_2O が反応を起こす。
- 3 O と H_2O が反応した結果、酸化チタン表面に、水とのなじみが非常によい $-OH$ （親水基）ができる。



（光触媒工業会 HP）

3) 中小企業の技術的参入可能性

光触媒利用分野の中で市場特性などを勘案すると、中小企業の参入可能性がある製品分野としては、VOC 除去機能を有する空気清浄機、光触媒を活用したコンクリート製品、光触媒を活用した塗料などが考えられる。VOC 除去可能な空気清浄器は中に光触媒を組み込む必要があるが、空気清浄器メーカーに中小企業が参入している例もある。大気汚染対策として光触媒による NO_x 除去機能を有したコンクリート製品を広く世間に普及させることを目的とした業界団体も設立されており、コンクリート製品を製造できる企業であればアプローチの可能性も考えられる。塗料メーカーには中小・ベンチャー企業も多く、比較的参入しやすい状況とみられる。

4) 新規参入のポイント

光触媒工業会では、光触媒性能を測る物差しとして JIS 試験方法を採用し、多角的な実証、考察を加え一定の性能基準を設けており、その性能、利用方法等が適切であることを認めた光触媒製品に認証マークを与えている。同会への接触を通じて、認証マーク（一定の信用・信頼）や各種情報、ビジネスパートナー等の獲得などにつなげていくことが考えられる。

5. 市場動向(参考 7、10、11、12、13)

事業所周辺環境への厳しい制限等の社会的要請を考慮すると、VOC 処理技術、VOC 再資源化技術などに関する市場は増加傾向を示すと思われる。また、測定技術の市場については、VOC の発生源として排水・汚水中にふくまれる揮発性有機化合物にも広がりを見せている。さらに身近な影響としてシックハウス、シックカーなどが指摘され、これらの測定等は新たな市場になると見込まれる。

ファインバブル装置は、環境、産業、農業、畜産、水産、食品、医療・薬品、家電、健康、船舶等の全分野で研究・開発・応用化が進展し、適用可能性市場が急速に拡大する趨勢にあるとされ、ファインバブル関連コア製品の国内潜在需要規模は約6兆1千億円弱、付帯する設備、関連装置を含めたシステム、管理・運営サービスまで拡大したトータルビジネスは、国内は 2010 年で 200 億円、2020 年に 4,300 億円、2030 年に 8,500 億円と推定されている。

光触媒を用いた大気汚染防止用装置・施設の市場規模は、2013 年度 900 億円とされ、新しい光触媒も出てきており、更なる用途拡大が期待されている。

また地球温暖化については、これまでオゾン層保護法により特定フロンガス（CFC、HCFC）の廃止および削減が進められ、冷却機器に用いられる冷媒は代替フロン（HFC、PFC、SF6）への転換が行われてきたが、温室効果ガスとして環境に影響を及ぼす代替フロンを抑制するために、2015 年 4 月 1 日にフロン排出抑制法（フロン回収・破壊法の改正）が施行され、フロン類三種（CFC、HCFC、HFC）について製造から廃棄に至るまでの管理が義務付けられることとなった。これにより、新たな投資機会の拡大や研究開発、設備・製品等の導入、点検サービス等の新たな市場が創出されていく可能性がある。

6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

大気汚染防止法、東京都環境確保条例、悪臭防止法、労働安全衛生法

フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律（フロン排出抑制法） 等

■行政等の支援策

成長産業等設備投資特別支援助成事業（東京都）、先進技術を利用した省エネ型自然冷媒機器普及促進事業、省エネルギー型代替フロン等排出削減技術実証支援事業 等

7. 大手メーカーへのヒアリング結果

7. 1. 鉄鋼業メーカー

1) 技術・製品開発の動向と発展の方向性

冷却機器は空調設備、冷蔵・冷凍設備など多種多様な製品があり、一般家庭から工場・事業所など幅広く使用されているが、使用されるフロンガスを製造から廃棄までの工程で完全に回収するのは困難であり、管理にも多大なコストがかかるため、環境負荷の小さい自然冷媒を利用したノンフロン型冷却機器の開発が望まれている。

環境負荷の小さい自然冷媒としては、水、空気、アンモニア、二酸化炭素等が挙げられるが、これら冷媒は、給湯・空調・冷蔵・冷凍など使用分野における熱効率および使用環境と安全性の観点から、冷媒の

種類によって利用できる範囲が決まっているため、その種類を増やすことで選択肢を広げ、いずれはすべての状況においてフロン類から自然冷媒へと転換することが期待されている。そこで次に着目しているのが、水素吸蔵合金（MH）と水素との反応熱（発熱・吸熱）を利用したノンフロン冷媒式ヒートポンプとしての可能性である。

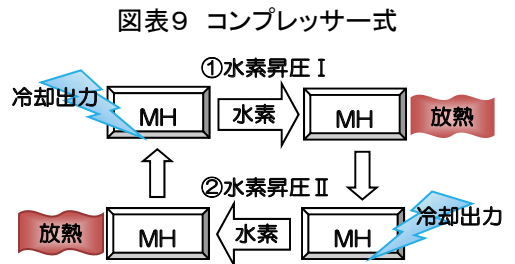
《MH ヒートポンプの動作原理》

水素吸蔵合金は加圧すると水素を吸蔵しながら発熱する。逆に減圧すると水素を放出しながら吸熱する特性を持っている。特にこの吸熱反応を利用することで、高い冷却出力を得ることができる。

水素吸蔵合金を用いて冷却出力を得る方法としては、外部熱源によって水素を移動させる熱利用式と水素圧縮機によって水素を移動させるコンプレッサー式の二種類がある。中でもコンプレッサー式は一般的な冷却機器と同様、電力によって稼働することから、既存製品の代替機としての利用が期待される。本件では主にコンプレッサー式を取り上げる。

■ コンプレッサー式

- 機械的な水素の加圧・減圧によって水素を移動させる方式で、二つの合金間を水素が行き来することで、水素放出側の合金から冷却出力を得ることができる。なお、水素は合金間を循環するのみで消費されることはない。この MH ヒートポンプはフロン冷媒を使用しない冷却システムとして、既存の冷却機器に取って代わる可能性がある。



2）中小企業による参入可能性と新規参入のポイント

代表的な MH 冷却システム構成で考えると、コンプレッサーの昇圧と電磁弁の切り替えにより 2 つの水素吸蔵合金間で水素を交互に吸蔵・放出させることによって、吸熱している合金から常に冷却出力を取り出すことができる。システムを構成する各部品については、解決すべき技術的課題もあり中小企業による参入可能性がある。

①コンプレッサー

- 製品の一般家庭への普及まで考えると、水素の圧力は高压ガス規制にかからない 1MPa 未満となる。少ない消費電力で大流量の水素を移動できる、静音性も考慮したコンプレッサーが望ましい。システムの中で最も消費電力が大きくなる為、エネルギー消費効率（COP）に直結する部分である。

②熱交換器

- 熱交換器は冷却出力を得る部分、外部への放熱部、水素吸蔵合金との熱交換部で必要になる。特に水素吸蔵合金との熱交換部は、熱伝導性の低い合金と各種冷媒との熱交換となるため、その伝熱性能が冷却出力を左右する。

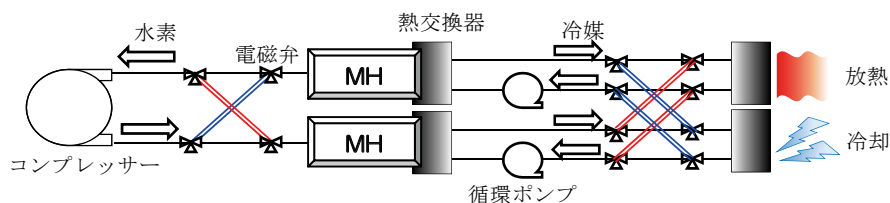
③水素吸蔵合金およびタンク

- 水素吸蔵合金は環境負荷・資源調達の観点から希少金属を用いない、製造上も低コストの水素吸蔵合金が望ましい。水素の圧力は高压ガス規制にかからない 1MPa 未満での利用となるため、これに適した水素吸蔵合金とタンク設計が求められる。

④システム構成の最適化

- 電磁弁・循環ポンプ・コンプレッサーの駆動制御、および熱損失の少ない配管設計など、システム構成の最適化を図りつつ、低価格な部品を使用した製品開発が求められる。

図表10 MH 冷却システム構成図



8. 参考文献・引用

○ 参考文献

- (参考1) 「塗装からの揮発性有機化合物 (VOC) 排出量削減に向けた東京都の取組み」(東京都)
<http://www.jasp.or.jp/pdf/18-1.pdf>
- (参考2) 九都県市首脳会議「ガソリンペーパー対策の推進について」に係る要請の実施について(東京都、2014年11月) <http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2014/11/20obd500.htm>
- (参考3) 「2020年オリンピック・パラリンピック東京大会を契機とした環境配慮の推進について」(環境省、2014年8月) <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=18532>
- (参考4) 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センターオンラインマガジン「循環・廃棄物の基礎講座 2013年10月号・広がる光触媒の応用 - 有害物質の分解と課題」(国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センターオンラインマガジン、2013年) <http://www-cycle.nies.go.jp/magazine/kisokouza/201310.html>
- (参考5) 「VOC 排出抑制の手引き—自主的取組の普及・促進に向けて—参考資料(第3版)」(経済産業省、社団法人産業環境管理協会、2010年) http://www.meti.go.jp/policy/voc/downloads/VOC-tebiki-sankou_22fy.pdf
- (参考6) 「VOC 排出対策ガイド」(地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター)
<http://create.iri-tokyo.jp/results/vocguide/>
- (参考7) 「ナノ・マイクロバブル技術に関する国際標準化報告書」(一般社団法人微細気泡産業会、2013年)
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2013fy/E003666.pdf
- (参考8) 「マイクロバブルによる水環境の浄化技術の確立」(産業技術総合研究所 高橋正好)
<http://www.i-step.org/kasumi/cleanup/image/015.pdf>
- (参考9) 「光触媒工業会 HP」(光触媒入門) <http://www.piaj.gr.jp/roller/contents/entry/200706118>
- (参考10) 「環境産業の市場規模、雇用規模等に関する報告書」(環境産業市場規模検討委員会、2015年7月)
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/27614.pdf>
- (参考11) 「平成27年版科学技術白書」(文部科学省)
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa201501/1352442.htm
- (参考12) 「フロン等3ガスの排出抑制の課題と対策の方向性(中間論点整理)」(産業構造審議会化学・バイオ部会、地球温暖化防止対策小委員会、2011年2月)
http://www.meti.go.jp/committee/summary/0002410/025_s03_00.pdf
- (参考13) 「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律(フロン排出抑制法)—充填回収業者等に関する運用の手引き—」(環境省、経済産業省、初版、2015年3月)
http://www.env.go.jp/earth/ozone/cfc/law/kaisei_h27

○ 引用

- (出典1) 「NEDO 実用化ドキュメント「ガソリンペーパーを液化して回収 臭いのしないガソリンスタンド」」(新エネルギー・産業技術総合開発機構) <http://www.nedo.go.jp/hyokabu/articles/201210tatsuno/>
- (出典2) 「VOC 排出抑制の手引き—自主的取組の普及・促進に向けて—参考資料(第3版)」(経済産業省、社団法人産業環境管理協会、2010年10月) http://www.meti.go.jp/policy/voc/downloads/VOC-tebiki-sankou_22fy.pdf
- (出典3) 「ファインバブルについて」(経済産業省) <http://www.meti.go.jp/press/2013/10/20131021001/20131021001-2.pdf>
- (出典4) 「平成26年度産業技術関係予算の概要」(経済産業省、2014年6月)
http://www.meti.go.jp/main/yosan2014/131224_sangi1.pdf
- (出典5) 「マイクロ/ナノバブルの基礎」(日本マリンエンジニアリング学会誌 第46巻 第6号 (2011) 京都大学名誉教授・芹澤昭示)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jime/46/6/46_861/_pdf
- (出典6) 「光触媒入門」(光触媒工業会) <http://www.piaj.gr.jp/roller/contents/entry/200706118>

第5章

危機管理分野

- ①防災・減災に関する技術・製品の開発
- ②災害時の情報提供・収集に関する技術・製品の開発
- ③インフラメンテナンスに関する技術・製品の開発
- ④生活の安全・安心に関する技術・製品の開発

分野：危機管理分野

テーマ①：防災・減災に関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考 1, 2, 3）

- 都は防災・減災にかかる取組として、建物等の耐震化・不燃化、都市施設の耐震化、河川・港湾施設の地震・津波・高潮対策、豪雨対策や土砂災害対策等の推進を挙げている。
- 都が実施したアンケートによると分譲マンションの耐震診断実施率は約 17%、耐震改修実施率は約 6%（2011 年度調査）にとどまっている。
- 建物家屋や家具等の倒壊に加え、液状化、出火による延焼等の発生等、様々な二次災害を引き起こすことが想定され、それらに関連する対策も講じておく必要がある。
- 2013 年 11 月に施行された改正「建築物の耐震改修の促進に関する法律」では、住宅や多数の人が利用する建築物の耐震化率を 2015 年までに少なくとも 9 割、住宅の耐震化率を 2020 年までに 95% とする国の目標をうけ、不特定多数の人が利用する大規模建築物等に対する耐震診断結果の報告の義務付け、建築物の耐震性に係る表示制度の創設等により耐震化の促進を図っている。
- 都においても、「東京の防災プラン」（2014 年 12 月策定）の中で、首都直下型地震の防災・減災にかかる取組目標として以下を挙げている。

図表 1 防災減災にかかる項目と取組目標（出典 1）

項目	取組目標（目標年）
防災上重要な公共建築物等の耐震化	完了（2020 年）
住宅の耐震化	95%（2020 年）
都営住宅の耐震化	100%（2020 年）
家具類等の転倒等防止対策実施率	60%（2015 年）

- 都は 1 時間降水量 50 ミリ降雨に対応した護岸等の河川施設や下水道施設の整備、まちづくりなどによる総合的な取り組みを推進し、浸水被害を着実に減少させてきた。しかし、近年は時間 50 ミリを超える局地的な集中豪雨が頻発しており、更なる対応が求められている。

1. 2. テーマ共通の課題（参考 4）

- 内閣府が実施した「防災に関する世論調査」を見ると、耐震補強工事の実施意向について、「予定はないが、いずれ実施したい」「実施するつもりはない」と答えた者（1,973 人）に、耐震補強工事を実施する予定がない理由を尋ねており、「お金がかかるから」を挙げた者の割合が 43.5% と最も高く、以下、「必要性を実感できないから」（22.8%）、「集合住宅や借家などに住んでおり、自分だけでは判断できないから」（20.9%）などが回答されている。
- 耐震化が進まない原因として金銭的な負担感が大きな要因の一つとなっていることが推察される。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

構造物の耐震強化技術、落下・転倒防止技術、水害等対策技術、火災・防火対策技術 等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

構造物の耐震強化技術等を通じた都市基盤整備

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 構造物の耐震強化技術（参考5）

1) 概要

構造物の耐震強化技術には、「建物と基礎との間に免震装置を設置して地盤と切り離し、建物に地震エネルギーを直接伝えない免震技術」、「建物の構造の一部に「制震装置」を組み込み、地震エネルギーを吸収・減衰させる制震技術」、「建物の壁や柱、梁などの強度を上げて、地震エネルギーへの耐性を強化する耐震技術」がある。

2) 代表的な構成

広く普及しているのが耐震技術による壁・柱の補強である。構造用合板や筋交いなど壁面の補強や鉄鋼材等による筋交いなどの補強がある。一般的に免震技術や制震技術と比べると安価である。住宅の状態によっては、パネル等を使って、天井や床を壊さず耐震補強工事を行うことが可能であり、工期短縮にも資する。

図表2 耐震技術による壁・柱の補強の例(出典2)



(左)構造用合板や筋交いなど壁面の補強 (右)筋交いなどの補強

3) 中小企業の技術的参入可能性

建物の軽量化は耐震性能の向上に有効であるため、軽くて丈夫な素材は効果的である。建物の素材やニーズに合わせて、費用を抑えることができる素材や、防火性能などを含めるなど新たな素材に関する技術・製品の開発が期待される。

また、顧客の日常になるべく支障が出ない工法（短い工期、低音、低振動、工事の局所化など）の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

耐震強化技術が必要となる建築物は防災上重要とされる避難所機能や医療機能の役割を果たす病院、学校等の公共建築物のほか、普段の住民の生活場所である家屋・マンション等である。そのためゼネコン・ハウスメーカー等との連携が有用である。

4. 2. 落下・転倒防止技術（参考6, 7, 8）

1) 概要

内装・屋内設置物等の落下・転倒防止技術とは、大規模地震の振動により家具の転倒・落下、さらには家具の移動が発生するが、それによる直接的被害や移動困難になるという二次被害を防ぐものである。また、天井落下による直接的な人命保護とともに、企業においては事業継続の機能維持、学校施設等の大規模施設においては避難所の機能維持を目的とするものとして、天井等の落下防止技術がある。東日本大震災においても、著しい数の天井や照明等の落下事故が報告されており、過去の地震被害調査から、天井等の非構造物の落下被害は、震度5弱を超えると発生し始める傾向のあることが経験的に知られている。

2) 代表的な構成

L字金具、ポール式突っ張り棒、マット式などが代表的であり、これらの器具によって家屋と同

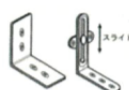
化させ、落下・転倒・家具の移動を防ぐ。
代表的な対策器具は製品化されており認知度は高い。

天井等の落下防止については、ワイヤー等を用い、埋め込まれた専用の金具を天井の吊り下げ部分に装着することで天井の落下を防ぐ。

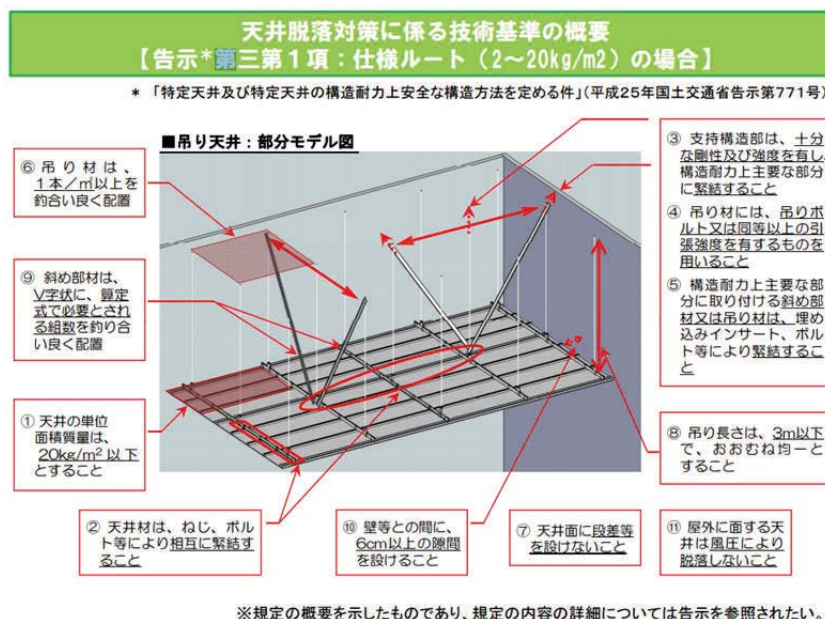
3) 中小企業の技術的参入可能性

先述の内閣府が実施した「防災に関する世論調査」によると、地震への備えについて「家具・家電などを固定し、転倒・落下・移動を防止している」を挙げなかった者（1,836人）に対策ができていない理由を尋ねているが、「やろうと思っているが先延ばしにしているから」を挙げた者の割合が32.5%と最も高く、以下、「面倒だから」（24.4%）と続く。なお、「特にない」と答えた者の割合が11.4%となっている。これらをみると、対策行為をとることに負担感を感じていることが推察される。例えばワンタッチで設置可能な製品や、家具や壁などに傷が付き難い等の技術・製品の開発が期待される。特に、天井等の落下防止については天井材の耐震化に加え、ワイヤーやネット等を活用した、天井材の支持技術・製品開発が最近の技術動向となっている。2009年の新潟中越地震の天井落下事故等をきっかけに注目され始めた新しい市場で、未開拓の分野である。スーパーゼネコンでもシェア10%程度と指摘されており、中小企業の参入も期待される。

図表3 内装・屋内設置物の落下・転倒防止器具の例(出典3)

名称	機能	一般的形状
Ｌ字金具	家具と壁を木ネジ、ボルトによって固定するタイプ	
ボール式(つっぱり棒式)	ネジ止めすることなく、家具と天井の隙間に設置する棒状のタイプ	
マット式(粘着マット式)	粘着性のゲル状のもので、家具の底面と床面を接着させるタイプ	

図表4 天井落下防止技術等の例(出典4)



4) 新規参入のポイント

内装・屋内設置物の落下・転倒防止技術の普及には、日常生活になるべく支障が少なくデザインセンスが高く設置・費用の面で負担感が少ないものを開発することが求められる。そのため、デザイナーを交えた商品開発や賃貸居住者、持家居住者等といった消費者毎のニーズ等を把握することもある。なお、耐震天井の設計においては、構造に関する知識と経験に基づく判断が必要である。そのため、構造設計の知識を有した専門家（構造設計に携わる建築士などの有資格者）や技術の最新動向を把握することが重要である。

4. 3. 水害等対策技術（参考3）

1) 概要

洪水被害や、集中豪雨による地下空間、オフィスビル、公共施設、民間マンション、一般家屋などへの浸水等の水害を防ぐ技術・製品を指す。

2) 代表的な構成

浸水被害を抑える技術・製品として、止水板（防潮板）、土のう、水のうが代表的である。止水板にはアルミやステンレス等の金属でできているもの、耐性ゴムなどのシートでできているものなど素材にはバリエーションがある。

設置場所は建物等の出入り口の扉の隙間や、海拔高度が低い地下への出入り口が一般的である。事前に止水板の枠の設置工事が必要なものもあるが、設置工事不要の簡易式もある。また、仕様として起上式、脱着式、スライド式、スイング式などがある。

土のう、水のうは浸水に対するバリケードや雨水の誘導に活用するものである。袋に砂などを詰めて使用するタイプや、ポリマー樹脂などを活用し、袋を水に浸して吸水させ、膨らませて使用するタイプ等がある。

図表5 水害対策技術・製品の例(出典5)(出典6)



3) 中小企業の技術的参入可能性

止水板、土のう、水のうは公共機関や大規模商業施設においては耐久性の向上や、確実に作動することが求められる。一般住宅においては、耐久性はもちろん、老人や女性でも扱えるような軽量化、コンパクト化に資する技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

水害対策には行政との連携が不可欠である。少子高齢化の進展にともない扱いやすい仕様の製品開発が必要となるが、各地で開催される防災訓練や消防イベント等の参加を通じてニーズ情報を収集することが有用である。また、商品によっては、ゴム、金具、樹脂等、様々な部品が必要となることから、そうした製品提供者との共同開発等も期待される。

4. 4. 火災・防火対策技術（参考8，9，10，11）

1) 概要

火災・防火対策技術とは、初期火災を抑え、火災による直接的な被害を防ぐ技術や、火災による二次被害を抑える観点から、救助活動・避難者の安全確保に資する技術である。中央防災会議において「大規模地震防災・減災対策大綱」にまとめられた、震災時の火災対策は表の通りである。

図表6 震災時の火災対策(出典7)

		促進されているもの
出火防止対策	個人住宅用	感震ブレーカーなど 住宅用火災警報器
	事業者	防火カーテン等の防火品、住宅用消火器、エアゾール式簡易消火具 電熱器具、ガス・石油製品等を利用する器具について安全な製品
	大規模集客施設	スプリンクラー設備や防火扉等の施設・設備の耐震化
初期消火対策	住宅用消火器、エアゾール式簡易消火具等の火災防止機器・器具	
	風呂水のため置き等の消火資機材	
	家具等の転倒・落下防止対策の実施	
	耐震性貯水槽	
	簡易なものも含めた防火水槽や防火用水 河川・海水等の自然水利利用システムの構築 遠距離送水システム 下水処理水、農・工業用水の利用等、地震時にも使用できる消防水利 河川水の利用環境の整備	
木造住宅密集市街地等における延焼被害軽減対策	沿道建築物の重点的な不燃化 老朽化した木造住宅・建築物の除却・耐震改修等の促進	
	防火カーテン等の防火品の利用促進等による延焼被害軽減	
避難体制の整備	避難路の沿道にある建築物の耐震化・不燃化 ブロック塀・石垣の解消 自動販売機の転倒防止 避難路における優先的な電線類の地中化 路上放置自転車、看板等の障害物の除去 急傾斜地の崩壊対策 避難場所周辺市街地の不燃化 避難路、避難場所マップの作成	

2) 代表的な構成

①不燃化・防災化の技術・製品等

震災時の火災による被害は焼失面積が大きく、避難路を塞ぐ等の二次被害を含めて死傷者が多数発生するなど被害が甚大になる可能性が高い。東京都は、木造住宅密集地域の焼失被害を抑えるため、不燃化対策等を纏めた「木密地域不燃化 10 年プロジェクト」(2012 年 1 月)を策定した。建て替え時期に不燃材料を組み合わせ、耐火・準耐火への促進を図ることなどにより整備地域における不燃領域率を 2020 年度までに 70%に上げることや、整備地域における主要な都市計画道路の整備を 2020 年度までに 100%達成するといった目標を掲げている。

延焼被害軽減対策に資するものとして防災製品の利用促進があげられる。防災カーテンなどの繊維製品に防災薬剤を付着及び浸透させて、熱伝導や燃焼反応の抑制等を行う技術・方法が一般的である。繊維製品を防災処理する方法には、製品を防災薬剤で処理する方法と素材そのものに防災性能をもたせる方法とがある。前者の防災処理は、主として綿やレーヨン等の織物を製造後に防災化する場合に用いられ、後者の素材の防災化は、化学繊維の製造工程で行われ防災処理には、次に掲げる4つの方法があるとされている。

図表7 防災化方法の例(出典8)

防災処理の方法	
被覆による方法	古くには織物の表面に石膏、粘土が塗布されていたこともあり、また、ほう砂やほう酸といった物質を表面に付着させ、それらが火災によって、発泡、膨張、ガラス化して、不燃性物質や断熱層を形成することにより火炎をさえぎり、燃えにくくする方法。
不燃性ガスを発生させる方法	燃焼時に不燃性ガスを発生する薬剤(防災薬剤)を付着させることで、火災の際、繊維製品が加熱、分解され発生した可燃性ガスを、不燃性ガスで希釈させて消火する方法。特に不燃性ガスでも、塩素(Cl)や臭素(Br)を含むガスは、希釈効果だけではなく燃焼反応を抑制する働きがあり効果が高い。
吸熱反応による方法	熱分解時に大量の熱を吸収する防災薬剤を加工処理することで、この吸熱効果で消火する方法。
化学反応の変化及び脱水反応による方法	防災薬剤が燃焼の際に繊維に含まれる酸素と反応して水を発生させたり、同じく繊維に含まれる炭素が燃えにくい黒鉛などに変わることで消火する方法

②感震ブレーカーの技術・製品等

近年の大規模地震発生時に、電気を起因とする火災が多く発生していることを受け、国では「感震ブレーカー等の性能評価ガイドライン」(2015 年 2 月)を策定した。

感震ブレーカーは、地震の揺れを検知した際に、電力供給を遮断して電気火災を防ぐものである。建物の電力供給を一括で遮断するタイプと、特定の電源のみを遮断するタイプがあり、一般的に、医療機器を扱うなど建物の用途によって使い分けが行われる。

図表8 感震ブレーカーのタイプと技術的特徴(出典9)

タイプ	技術的特徴
分電盤タイプ	分電盤に内蔵されたセンサーによって揺れを検知し、ブレーカーを落として電力供給を遮断する。分電盤を通る全ての電力供給を一括遮断できるが、設置には電気工事士による工事が必要で、価格は5~8万円である。
コンセントタイプ	コンセントに内蔵されたセンサーによって揺れを検知し、当該コンセントからの電力供給のみを遮断する。そのため、医療機器など必要に応じて電力供給が可能である。一方で分電盤からコンセントまでの屋内配線火災に対する効果はない。
簡易タイプ	感震機能を持たない分電盤の電力供給を遮断するための補助器具である。地震の揺れによる重りの落下や、感震センサーによるバンドの作動によりブレーカーのノブを操作して電力供給を遮断する。価格は安価で設置が簡易である。

3) 中小企業の技術的参入可能性

防災意識の高まりにより、防災カーテン等の防災製品は認知されつつあるが、今後はより広く普及することが求められる。防災性能を持つ防災対応製品数の増加に資する技術・製品の開発が期待される。感震ブレーカーにおいては、「簡易タイプ」は電気工事が必要なく、比較的低コストで製造可能だが、誤動作が多いということも指摘されているため、誤作動率を減少させる技術・製品が期待される。

4) 新規参入のポイント

首都圏ではタワーマンション等の建設ラッシュは当分続くものと予想されている。特に高層型のマンションでは、避難に時間を要すること、火災拡大時の人命危険が大きいことから、使用するカーテンやじゅうたん等は防災物品にしなければならないと消防法で定められている。その為、防火に関する製品ニーズはマンション需要と連動して、今後も増加するものと思われる。多様なニーズをくみ取った技術・製品の開発が必要となり、建物施工者・販売者等との連携も視野に入れておく必要がある。

実際の地震時における感震ブレーカー等の作動状況に関しては、設置状況によって異なることが想定される。感震ブレーカーを設置するには当該建物の立地特性や地盤の状況、建物の構造や耐震・免震性能、居室の存する階層といった敷地や建物の状況によっても大きく異なる。さらに、設置される壁の剛性や開口部の場所を含めた居室のレイアウト等によっても異なり、そのため住宅メーカーや構造設計の知識を有した専門家等と情報を共有しておくことが有用である。

5. 市場動向 (参考3, 4, 6, 12, 13)

2014年12月に都が発表した「東京の防災プラン」の中で、2020年までに「防災上重要な公共建築物等の耐震化を完了」「住宅の耐震化 95%」「都営住宅の耐震化 100%」「家具類等の転倒等防止対策実施率 60%」「整備地域内の不燃化 延焼による焼失ゼロ」など、数値を挙げて目標達成に取り組むとしている。こうした政策ニーズに伴い市場も拡大するものと推察される。また、自然災害の頻発する日本において蓄積されたノウハウが活用できるため、日本企業の防災・減災技術・製品の海外市場への展開可能性は高いと予測される。

また、内閣府世論調査によると、感震ブレーカーを設置していると回答した者は 6.6%である。今後、政府がこれから普及に取り組むとしており、市場拡大が期待される。

更に、(財)建設経済研究所によると、新耐震基準施行前の建物ストック（2008年時点で1,200万棟・23億㎡）のうち、耐震性が確保されていない建物ストックは、建物数で540万棟超、延床面積で10億㎡超に及ぶものと推計されている。このうち、当面の耐震工事需要の対象となる建物ストックは、200万棟、5億㎡程度、耐震工事需要額で約5.0兆円と想定され、着実な市場の伸びが期待される。

6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

建築物の耐震改修の促進に関する法律、建築基準法

国土交通省告示第七百七十一号「特定天井及び特定天井の構造耐力上安全な構造方法を定める件」

建築基準法施行令、消防法 等

■行政等の支援策

耐震対策緊急促進事業、マンション耐震化促進事業（都市整備局）、家具転倒防止対策促進事業、家具転倒防止器具等取付支援事業、学校施設環境改善交付金、防災機能強化事業 等

7. 大手メーカーへのヒアリング結果

7. 1. 大和ハウス工業株式会社 総合技術研究所（奈良県奈良市）

大和ハウス工業総合技術研究所は、「環境共生」を研究開発の基本テーマとして掲げ、1994年に設立。人・街・暮らしのより良い未来を創るとして、明日の社会に不可欠なこと＜アスファケツノ＞をキーワードに、様々な研究開発活動を行っている。

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

- ・「“明日”の社会に不可欠なこと」が大和ハウス工業の技術開発を行う上でのコンセプトとなっており、安全・安心（ア）、スピード・ストック（ス）、福祉（フ）、環境（カ）、健康（ケ）、通信（ツ）、農業（ノ）をキーワードにしている。
- ・これまでに培ってきた技術を活用し、被災地救助要員のために自給自足で活動できる拠点ユニットを開発（製品名：緊急災害救援ユニット「EDV」）。水・電気・通信等のライフラインが整備されている。このように、このように各種技術がミックスして製品化されるものもある。

緊急災害救援ユニット「EDV」

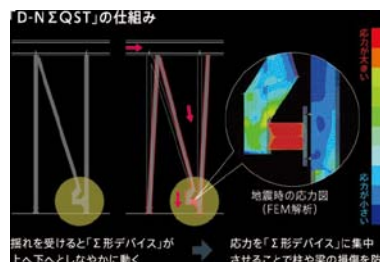


ア	安全・安心	地震や台風などの自然災害、さらには火事や犯罪などの人災に対して、安心して暮らせる住まいや街の実現をめざします。
ス	スピード・ストック	時代の変化に即応し、住まいの耐久性や長寿命化を推進。末永く住み継がれるための技術開発に取り組んでいます。
フ	福祉	高齢者はもちろん、利用するすべての人に使いやすく、優しい技術を提案します。
カ	環境	省エネルギー技術・創エネルギー技術・蓄エネルギー技術を組み合わせ、環境負荷を低減する研究開発を進めています。
ケ	健康	建築学に併せて、医学的な観点からも住環境を追求。科学的なアプローチのもと、健康を維持し、さらに増進させるための新技術に挑戦しています。
ツ	通信	長年培ってきた建築技術や生活提案と、先端情報通信技術の融合により、さらなる利便性や快適性を追求。新たな住環境の創造をめざします。
ノ	農業	建築で培った工業化技術を応用した「農業の工業化」を推進。食料の安定供給を図るとともに、食生活の安全性も追求します。

2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

- ・自治体や商工会議所等が主催の商談会等には積極的に参加している。2014年は11回参加する等、ビジネスマッチングの機会は大切にしており、幅広く技術・アイデア等は募集したい。
- ・日本では耐震、すなわち地震や交通震動対策として、柱と梁の間に筋交い（ブレース）を入れ、かつ軽量の造りの住宅が多い。地震が連続して起こることが近年注目されているが、ブレースは一度壊れると機能しないため、ダンパー（ショックアブソーバー）によるブレースの耐久度の向上や、地震エネルギーを吸収して連続する地震でも初期性能を失わないもの等が必要（製品名：「xevo Σ（ジーヴォシグマ）」を開発）。振動対策としては、耐震技術の他、エネルギー吸収を加えた制震技術、建物と地盤との縁を切る免震技術が考えられる。特に免震技術に関しては現在、大手企業を中心に開発が限定されており、普及という段階にはない。中小企業の参入に当たっては、コストを削減する技術開発が求められる。
- ・地震を感知してスイッチが切れる分電盤の開発等は二次災害の防止に有用である。分電盤に、情報コントロールや災害時の蓄電池への切り替え等、様々な機能を追加していくことも将来性がある。追加する機能やコスト削減に資する技術を持った中小企業が求められている。

xevo Σに搭載されているエネルギー吸収型耐力壁「D-NΣQST」仕組み



8. 参考文献・引用

○ 参考文献

- (参考 1) 東京都長期ビジョン (東京都、2014 年 12 月) http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/tokyo_vision/vision_index/
- (参考 2) 平成 25 年度 国土交通白書 (国土交通省、2014 年)
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h26/hakusho/h27/pdfindex.html>
- (参考 3) 東京の防災プラン (東京都、2014 年 12 月)
http://www.bousai.metro.tokyo.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/001/565/1.pdf
- (参考 4) 世論調査報告書 防災に関する世論調査 (内閣府、2013 年 12 月)
<http://survey.gov-online.go.jp/h25/h25-bousai/index.html>
- (参考 5) 消防庁防災マニュアル-震災対策啓発資料- (消防庁) http://www.fdma.go.jp/bousai_manual/pre/preparation102.html
- (参考 6) 天井等の非構造材の落下事故防止ガイドライン (日本建築学会、2013 年 3 月)
<http://www.aij.or.jp/scripts/request/document/20130304.pdf>
- (参考 7) 屋内運動場等の天井等落下防止対策事例集 (文部科学省、2014 年 4 月)
http://www.nier.go.jp/shisetsu/pdf/anti-drop_all.pdf
- (参考 8) 大規模地震防災・減災対策大綱 (中央防災会議、2014 年 3 月) <http://www.bousai.go.jp/jishin/pdf/daikibo.pdf>
- (参考 9) 「木密地域不燃化 10 年プロジェクト」実施方針 (東京都、2012 年 1 月)
<http://www.metro.tokyo.jp/INET/KEIKAKU/2012/01/DATA/70mlk100.pdf>
- (参考 10) 防災の知識と実際 (消防庁、2008 年)
http://www.fdma.go.jp/html/life/yobou_contents/fire_retardant/pdf/bousai_01.pdf
- (参考 11) 感震ブレーカー等の性能評価 ガイドライン (大規模地震時の電気火災の発生抑制に関する検討会 2015 年)
http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/denkikasaitaisaku/pdf/kanden_guideline.pdf
- (参考 12) 経団連防災・減災に資する技術等の普及・開発促進に向けて (日本経済団体連合会、2015 年)
https://www.keidanren.or.jp/policy/2015/016_honbun.pdf
- (参考 13) 投資大幅減の中で変革に直面する建設産業 (建設経済研究所、2010 年 5 月)
http://www.rice.or.jp/regular_report/pdf/construction_economic_report/%E3%83%AC%E3%83%9D%E3%83%BC%E3%83%88%E5%85%A8%E6%96%87%E2%84%9654_2010.5.pdf

○ 引用

- (出典 1) 東京の防災プラン (東京都、2014 年 12 月)
http://www.bousai.metro.tokyo.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/001/565/1.pdf
- (出典 2) 消防庁防災マニュアル-震災対策啓発資料- (消防庁)
http://www.fdma.go.jp/bousai_manual/pre/preparation102.html
- (出典 3) 家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック (消防庁、2014 年 10 月)
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-bousaika/kaguten/handbook/>
- (出典 4) 天井脱落対策に係る技術基準の概要 (国土交通省、2013 年) <http://www.mlit.go.jp/common/001009501.pdf>
- (出典 5) 防災情報のページ (内閣府、2003 年 7 月) <http://www.bousai.go.jp/kyoiku/keigen/ichinitimae/ksh23014.html>
- (出典 6) 千代田区プレスリリース (千代田区、2015 年 5 月 25 日)
<https://www.city.chiyoda.lg.jp/koho/kuse/koho/pressrelease/h27/h2705/h270525.html>
- (出典 7) 大規模地震防災・減災対策大綱 (中央防災会議、2014 年 3 月)
http://www.bousai.go.jp/jishin/pdf/daikibo.pdf/yobou_contents/fire_retardant/pdf/bou
- (出典 8) 防災の知識と実際 (消防庁、2008 年)
http://www.fdma.go.jp/html/life/yobou_contents/fire_retardant/pdf/bousai_01.pdf
- (出典 9) 感震ブレーカー等の性能評価 ガイドライン (大規模地震時の電気火災の発生抑制に関する検討会、2015 年)
http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/denkikasaitaisaku/pdf/kanden_guideline.pdf

分野：危機管理分野

テーマ②：災害時の情報提供・収集に関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状(参考 1, 2, 3, 4)

- 東日本大震災等後の巨大地震の被害想定の見直しや、集中豪雨の頻度増加に伴う土砂災害・風水害の増加など、従来の想定を上回る災害リスクへの備えの必要性が高まっている。
- 2014 年の東京都地域防災計画（風水害編）では、集中豪雨の頻発や 2013 年の大島における台風被害を背景に、避難誘導、気象情報等の自動送信システムの整備・運用、区市町間の連絡体制強化等の観点から、より精度の高い災害情報発信と、土砂災害時等における住民の迅速な避難を促す取組が急務となっている。
- 首都直下型地震等においては、約 517 万人の帰宅困難者の発生が想定されていることから、帰宅困難者の一刻も早い解消のためにも速やかな情報収集・発信手段等の重要性が高まっている。
- 都は、2020年オリンピック・パラリンピック大会開催決定を契機に増加が見込まれる訪都外国人に対応するため、デジタルサイネージ等の先端技術により災害情報等を多言語で迅速に発信し、外国人に安全・安心を提供することとしている。また、デジタルサイネージコンソーシアムでは、東日本大震災での経験を踏まえて、災害等の緊急時にデジタルサイネージが社会に対して果たすべき役割として、人々に有益な情報を提供するための運用ガイドラインを制定した。

1. 2. テーマ共通の課題

- 災害時の情報伝達では、平常時の情報システムと同じく電波等を含めた光回線、ADSL回線、CATV等地上系の通信系の公共インフラを利用したものになる。
- 道路の寸断や通信の途絶が救命救助活動の大きな障害となることから、既存の地上系の通信システムを補完する衛星系の通信システムが求められている。
- 中央防災会議「災害時の避難に関する専門調査会」では、発災時に住民に提供される防災情報の活用の難しさについて、「防災情報に対する受信側の判断材料が不足している」「受信した防災情報のデータの解釈が困難である」「防災情報から被災の程度がイメージできない」「防災情報をそのまま情報発信することでかえって混乱を招く恐れがある」など、受信側にも課題があることを指摘している。
- 災害時のハザードは刻々と変化し、防災情報に従い避難しても被災してしまうことがあるため、ハザードマップ等の静的な情報に、時間経過で変化する雨量や火災などの動的な情報を組合せた情報の提供方法等も課題とされる。
- 被害状況等に係る情報の収集及び伝達を確実にを行うためには、通信ネットワークが肝要であり、災害時においても通信を確実に確保することが求められる。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

緊急速報受信装置・システム、コミュニティ無線、安否確認システム、災害情報収集システム 等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

デジタルサイネージ、自動翻訳等の多言語対応の取組による災害情報収集システム

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 緊急速報受信装置・システム（参考5、6）

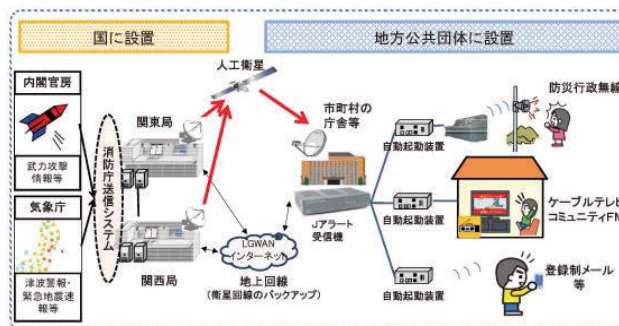
1) 概要

地震、津波などの災害や弾道ミサイル発射等の有事などにおいて、緊急性の高い情報を収集、発令する装置及びそのシステムのことを指す。

2) 代表的な構成

総務省消防庁による「全国瞬時警報システム（以下「J-ALERT」）」が広く知られている。津波警報、緊急地震速報、弾道ミサイル発射情報等といった、対処に時間的余裕のない事態に関する緊急情報を、内閣官房・気象庁から消防庁を経由し、人工衛星を用いて送信し、市町村防災行政無線（同報系）等を自動起動することにより、住民に緊急情報を瞬時に伝達するものである。

図表1 全国瞬時警報システムの概念図（出典1）



平成 26 年情報通信白書

3) 中小企業の技術的参入可能性

J-ALERTは、瞬時に多くの人々が情報を得ることが必要である。J-ALERTは、市町村防災行政無線（同報系）等だけでなく他の防災システムとの連携も可能である。消防庁としては、コミュニティ放送、ケーブルテレビなど多様な伝達手段の活用を促進していくこととしている。緊急性の高い情報を受け取るシーンは様々であるため、多様な受信媒体を可能とする技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

緊急時の情報を確実に伝えるとともに、家電製品等との連動により二次災害等を防ぐシステムの開発など、他のサービスと組み合わせることにより、各種ニーズに対応することが望ましい。

従来、J-ALERTは、市区町村の同報系防災行政無線を自動で起動させて住民に警報を伝達することを主な目的として整備されてきたため、その受信及び活用については地方公共団体に限られていた。しかし、災害時における防災関係機関の初動体制の強化や、公共施設の在館者の安全確保といった観点から、J-ALERTの情報を受信できる機関が拡大するとともに、利用範囲の拡大が期待されている。

今後、伝達を担う団体はますます増加し、多様な情報伝達手段が生み出されることが期待されるため、業界動向を普段から収集することが有用である。

4. 2. コミュニティ無線（参考7、8、9、10）

1) 概要

災害時には通信機器やケーブルの破損や通信回線の輻輳が予想されるため、情報伝達手段は多様に準備しておく必要がある。災害情報や避難勧告等を行政から住民に伝達する主な手段として有線、無線を含めて図表2のようなものが挙げられる。

これらの手段は、アナログからデジタルへの移行により、データのやりとりや双方向通信に大きな進歩が見られる。具体的には、デジタル化の発達・普及により画像やデータを送ることができるだけでなく、電話のような一対一ではなく、SNSや双方向テレビ番組のような一対多数の通信を容易にするものである。コミュニティ無線を活用することで、災害時に省庁・地方自治体等が短時間で不特

定多数の個人から情報収集できるとともに、住民や消防団員に対してより状況に適した避難等の指示をスムーズに伝達することも可能となる。

MCA 無線は本来、物流事業者やタクシー事業者向けに開発された無線方式である。免許が必要で基地局を設置管理する必要があるが、事務所と多数の現場で情報交換がしやすい「1 対 N」で通信できるのが特徴である。特に、阪神淡路大震災で、MCA無線が問題なく利用できたことから、信頼性が高まり、事業継続計画（BCP）の観点から取り入れる企業が増えた。

IP 無線は、携帯電話会社の通信網を借りる形式の無線方式で、MCA無線のように利用者が基地局を管理する必要がなく、免許も不要な点が有利である。コスト面の有利性は特に大きく、中小規模のタクシー事業者で普及が進みつつある。携帯電話の基地局は高密度に設置されており、1基が利用不能になっても周辺の基地局がバックアップする他、移動車等によるバックアップも期待できる。災害時には携帯電話利用者が集中するため音声通話帯域が発信規制対象となりえるが、IP 無線は災害時に規制されたことのないパケット通信帯域を利用するため、災害時にも強いと言われている。

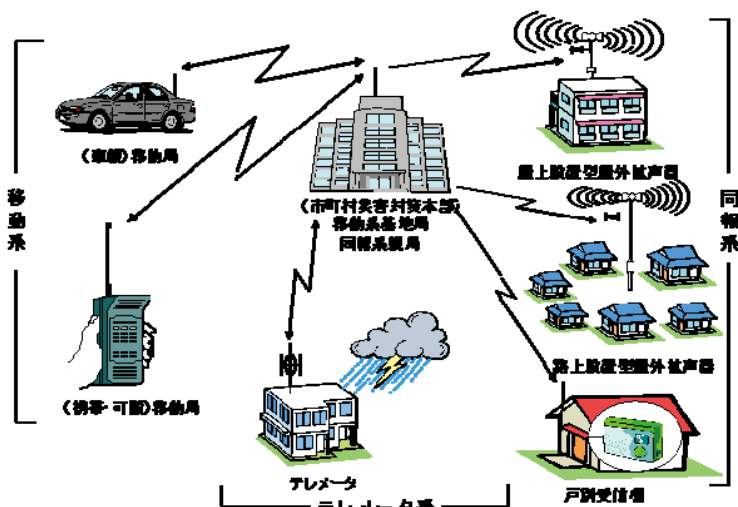
図表2 行政から住民への主な伝達手段(出典2)

主な通信手段	
無線	防災行政無線（同報系・移動系）
	MCA 無線
	IP 無線
	エリアメール・緊急速報メール
	登録制メール
	コミュニティ FM
	SNS (facebook twitter など)
	エリアワンセグ
有線	CATV（ケーブル TV）
	IP 告知システム

2) 代表的な構成

非常災害時における災害情報の収集・伝達手段のうち、行政が住民へ向けて災害情報等を発信する基本的かつ重要な手段として、防災行政無線が広く知られている。市町村防災行政無線は、屋外拡声器や戸別受信機を介して、市町村役場から住民等に対して直接・同時に防災情報や行政情報を伝える同報系防災行政無線と、車載型や携帯型の移動局と市町村役場との間で通信を行う移動系防災行政無線の2種類に大別される。なお、移動系防災行政無線の中で「地域防災無線」と呼ばれるものは、市町村役場のほか消防、警察等の防災関係機関や医療、電気、ガス等の生活関連機関にも移動局が配備され、地域における関係機関相互の防災通信網として利用されている。

図表3 市町村防災行政無線の構成例(出典1)



平成 26 年情報通信白書

3) 中小企業の技術的参入可能性

防災行政無線には画像伝送・データ伝送等多様化・高度化する通信ニーズへの対応が要求されるとともに、平常時での有効活用が求められている。防災行政無線の整備率は、80%弱まで向上している一方、デジタル方式の整備率は約 36%にとどまっている。これは、アナログ方式と比較してデジタル方式の整備費用が高額であることなどが原因に挙げられている。そのため、通信方式の低廉化等に資する技術・製品の開発が期待される。また、災害時に電源の供給がなくても長時間稼働ができるように、省電力技術や自立電源装置等の技術開発も期待される。

なお、近年、屋外・店頭・公共空間・交通機関など、あらゆる場所で、ネットワークに接続したディスプレイなどの電子的な表示機器を使って情報を発信するシステムとしてデジタルサイネージが注目されている。ディスプレイの発展、デジタルネットワークや無線 LAN の普及とあいまって、

多様なコンテンツを提供できるようになった。平常時はオリンピックの中継をはじめとして様々なコンテンツを提供し、有事・災害時には必要な情報を提供するシステムのあり方等についても取組・検討が行われており、多様な技術の組み合わせ等が期待される。また、今後イベント時・災害発生時等に多言語に対応したスタンドアローンで動く拡声器等の開発も期待される。

4) 新規参入のポイント

災害時に、気象警報や避難勧告・指示などの情報を、住民へ正確かつ確実に伝達する体制を確保する必要がある。近年、デジタル化技術の向上によりコンテンツの拡充に関して期待が高まっており、外国人、子ども、高齢者向け等ユニバーサルな観点を踏まえたコンテンツの提供が望まれる。

4. 3. 安否確認システム（参考5， 11）

1) 概要

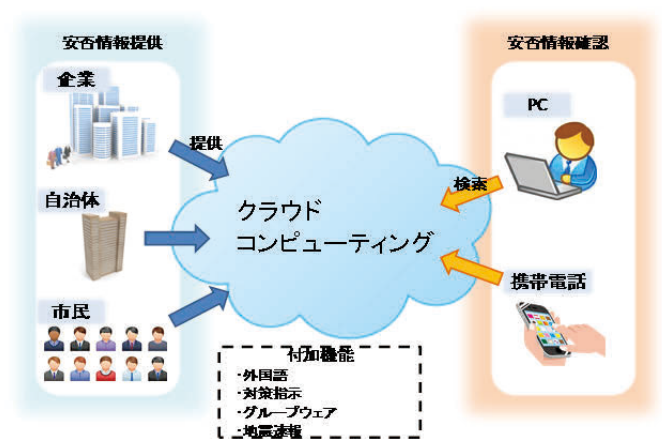
大規模災害などにおいて被災者の安否に関する情報を取得し、関係者に伝達するための一連のシステムのことを指す。大規模災害発生直後は安否確認に関して、電話回線に輻輳が発生すること、被害が広範囲にわたる場合における行政対応の物理的限界があること、管轄の問題で安否情報を得るために複数の情報源にあたらなければならないこと等の課題が指摘される。東日本大震災時には、通信会社がそれぞれ災害用伝言板サービスを立ち上げたほか、報道機関や大手 IT 企業が独自の安否情報データベースを運用した。

2) 代表的な構成

自治体・行政、企業、住民や目撃者などによる安否確認情報をインターネット等を使い一元的にクラウドコンピューターに集約する。それに対して情報を求める側が PC やスマートフォン、携帯電話などから、「電話番号」や「氏名」で検索できる。

各企業・団体からの安否情報の提供は汎用ファイル（CSV, XML 等）形式でも行うことのできるため、企業・団体が保有する災害伝言板などの情報やテキスト情報を一括で集約し迅速かつ広く安否情報を収集できる。外国語への対応や緊急速報の受信機能、対策指示等の機能を組み込むことも可能である。

図表4 安否確認システムの構成例



3) 中小企業の技術的参入可能性

災害時には訪日外国人を含め、一人ひとりの安否確認が着実に行えることが肝要である。そのため操作性をシンプルにするなど、情報の提供者も受け手もアクセスしやすい技術・製品や、できるだけ多くの情報がストックできるような技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

災害時に外国人を含む人々が誰でもアクセス可能となるユニバーサルデザイン（多言語対応・簡便な操作性など）の観点を取り入れることがポイントとなる。

4. 4. 災害情報収集システム（参考 1 2）

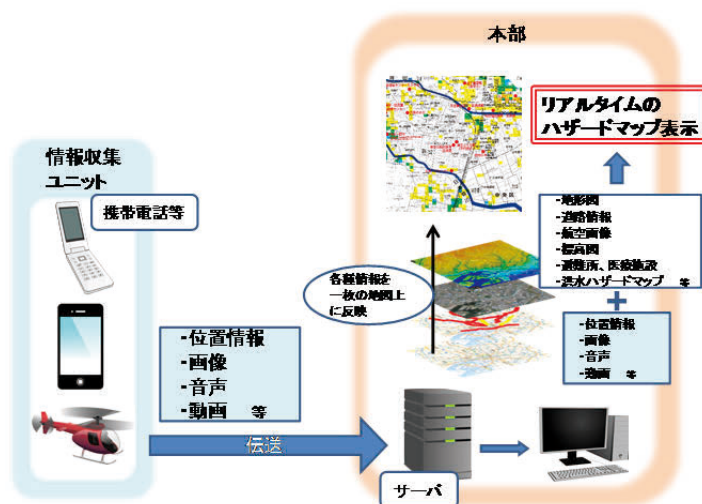
1) 概要

災害発生の際に、被災地域の情報を収集し、行政などがある本部に迅速に伝えるシステムと定義する。被害が広範囲に及ぶ場合は、各地の被災状況を把握するのに多大な労力がかかる。支援活動や復旧活動をスムーズに行うため、段階的に変わる被災状況を効率的に把握することが求められる。GPS 機能による位置情報や、収集した画像、音声、動画情報等を地図情報などと組み合わせて表示し、被災情報を把握する。

2) 代表的な構成

GPS 機能付き携帯電話やスマートフォン等の携帯型端末で撮影した写真等を伝送し、本部のサーバーに一元的に集約、自動的に地図上に表示する。災害現場の状況を迅速に把握でき、行政機関の間でも的確に情報の共有が可能になる。また、加工された情報を現場の職員等の携帯型端末に送ることによって現場においても本部と情報を共有でき、全体像を把握できる。

図表5 災害情報収集システムの構成例



3) 中小企業の技術的参入可能性

危険が伴う災害エリアでの情報収集には、ロボット・ラジコンヘリ等を活用して画像情報などのデータを送信するなどの省人化のほか、緊急時のみではなく平常時においても活用できる多機能性に資する技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

災害情報の取得の面におけるロボットやラジコンヘリ等の活用可能性への期待が高まっている。画像処理をベースとした三次元形状復元技術や撮影位置推定技術などが開発され、これらがパッケージングされた低価格、あるいはオープンソースのソフトウェアの登場によって、デスクトップPCにおいても写真から三次元モデルを生成することができるようになった。また、小型UAV（smallUnmannedAerialVehicle＝小型無人航空機）とコンパクトデジタルカメラの進歩によって、低コストで安全かつ簡便な低空空撮や高画質写真撮影が可能となった。このように様々な技術・製品等のパッケージングやシステム化が可能であり、あらゆる技術・製品のシステム化検討の余地が大きい。

5. 市場動向（参考 5, 1 3, 1 4）

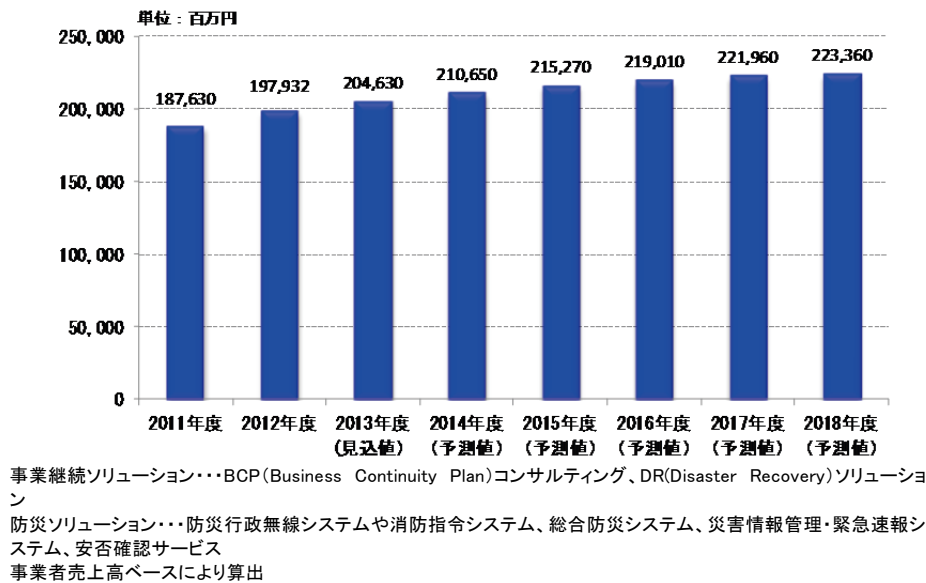
2020 年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて、公共 Wi-Fi をはじめ通信環境が整備・向上することが想定されると同時に、BCPの観点からも災害時におけるスムーズな情報の収集・提供に力を入れる企業は増加しており、市場ニーズの拡大が期待できる。

デジタル方式のコスト低減と共に小規模な市町村においても導入されやすい防災無線システムとして技術基準の見直しが必要であることから、60MHz 帯デジタル同報系防災行政無線システムについて、新たな方式を導入するための技術的条件に関する検討が進められている。音声同報、J-ALERT連携

等、基本機能を中心とする簡素で低廉なデジタル方式を導入するために、現行方式と比べ到達範囲が広く、普及実績も大きい「4 値 FSK」、「QPSK 方式」が想定され、今後、制度の整備が行われる予定である。一方、移動系防災無線のデジタル化については、その進捗が十分でない（十数%）ことから、2013年度から周波数有効利用促進事業として国がその経費の一部の補助を行っている。株式会社矢野経済研究所から発表された「事業継続／防災ソリューション市場に関する調査結果 2014」（2014 年 2 月 5 日発表）によると、事業継続／防災ソリューションの市場規模（事業者売上高ベース）は、2011 年度から 2018 年度まで年平均成長率（CAGR）2.5%で推移し、2018 年度には 2,234 億円に達すると予測されている。

また、産業競争力懇談会（COCN）によると、災害情報収集用ロボットに関しては、情報収集だけではなく災害対応ロボットとしての市場は 670 億円と見込まれている。ロボットの安全性、信頼性等が確実に担保されれば、その市場規模は加速度的に拡大し、その技術は建設・土木、農業・林業、海洋探査など他の分野への波及効果も期待できるとしている。

図表6 事業継続／防災ソリューションの市場規模・推移予測(出典3)



6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

災害対策基本法、国民保護法、東京の防災プラン、東京都地域防災計画 等

■行政等の支援策

観光・防災 Wi-Fi ステーション整備事業（地方公共団体を通じて助成）

環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト／ロボット分野の国際研究開発・実証事業／災害対応ロボット研究開発（アメリカ）における電池制御開発事業 等

7. 大手メーカーへのヒアリング結果

7. 1. 京セラコミュニケーションシステム株式会社（東京支社：東京都港区）

1995 年 10 月に事業開始。「ICT」「通信エンジニアリング」「環境・エネルギーエンジニアリング」「経営コンサルティング」の事業フィールドで活動を展開。

1) 技術・製品開発動向と発展の方向性

- ・ 将来を見据える先見性を持って、変化を続けるマーケットから真のニーズを見出し、社会に感動を与えるサービスを追求すること。次世代コミュニケーションの基盤システムに必要な要素技術を見極め、実証実験の成果を踏まえて商用システムを開発することをミッションとする。

- ・ グループの原点であるコミュニケーションを主軸とし、その社会的なインフラ構築を担う事業として通信エンジニアリングがある。スマートフォンやタブレット端末の普及によるトラフィックの増大、それに伴う無線 LAN へのデータオフロード化、結果として起こりうる通信の輻輳や電波干渉への対応など、通信インフラに対する要望や設計・施工・保守体制における課題も常に変化するため対応し続ける必要がある。
- ・ 多様化する社会のコミュニケーション基盤の構築・運用に対応するには、今後より一層、ICT とのシナジーによる付加価値サービスを検討していく必要がある。

2) 中小企業の参入可能性と新規参入のポイント

- ・ 観光情報の配信や災害時の通信手段を確保する公衆無線 LAN システムを検討・開発（製品名：観光・防災 Wi-Fi ステーション）。駅前や観光案内所、観光スポット、学校や避難所などの公共施設に Wi-Fi スポットを設置し、普段は地域住民や観光客に向けた公衆無線 LAN サービスを提供し、観光情報・行政情報の配信にも利用可能。災害時には、搭載されたソーラーパネルと非常用バッテリー（蓄電池）により電源を確保し、避難情報の配信や災害時の通信手段として利用できる。多言語対応アプリケーション等、アイデア次第で様々な機能を付加することが可能であるため、機器関係の商材については中小企業の参入可能性は高いと考える。
- ・ 受話器付きタッチパネル端末を使用し、情報を共有、人と人とのコミュニケーションを活性化するシステムを開発（製品名：IP 告知システム）。文字・画像によるお知らせ配信や、音声の一斉配信機能、IP 電話機能などを備えており、地方自治体からの行政（防災）情報の配信や住民への情報告知、マンションサービス、ヘルスケア、ライフケアなどに活用可能。工事関係の機器からシステムの製品機器まで含めて、軽量化やコンパクト化の観点から技術開発の余地は高いと言える。
- ・ 23GHz 帯の周波数を利用した、小型・軽量のケーブルテレビ応急復旧・強靱化用無線システムを開発（製品名：ワイヤレスリンク 23G）。「可搬型」と「固定型」がある。災害時には、車載して使用することを想定。ワイヤレスの距離を延ばす点やバッテリー性能の向上に資する技術開発等が期待される。

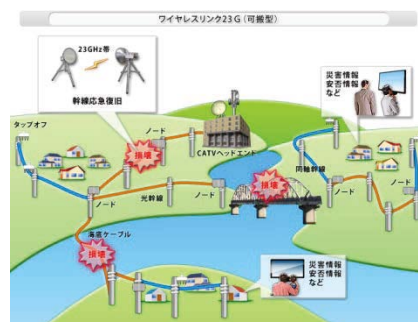
観光・防災 Wi-Fi ステーション



IP 告知システム



ワイヤレスリンク 23G



8. 参考文献・引用

○ 参考文献

- (参考 1) 「2020 年の東京」へのアクションプログラム 2013 (東京都、2013 年 2 月)
http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/tokyo_of_2020/action_program/booklet_of_ap2013/
- (参考 2) 東京都地域防災計画 (風水害編) 修正の概要 (東京都、2014 年 7 月)
<http://www.metro.tokyo.jp/INET/KEIKAKU/2014/07/DATA/70o7i101.pdf>
- (参考 3) 東京都長期ビジョン (東京都、2014 年 12 月)
http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/tokyo_vision/vision_index/
- (参考 4) 災害・緊急時におけるデジタルサイネージ運用ガイドライン (デジタルサイネージコンソーシアム、2013 年 6 月 12 日)
http://www.fmmc.or.jp/commons/committee/document/commons_advisory911.pdf
- (参考 5) 平成 26 年度情報通信白書 (2014 年)
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/index.html>
- (参考 6) 消防の動き '09 年 3 月号 (2009 年 3 月)
http://www.fdma.go.jp/ugoki/h2103/2103_1-32-2-10.pdf
- (参考 7) 災害情報伝達手段の整備に関する手引き (住民への情報伝達手段の多様化実証実験) (総務省消防庁防災情報室、2013 年 3 月)
<http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi2505/pdf/250523-1.pdf>
- (参考 8) 防災行政無線とは (総務省)
<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kyushu/ru/prevention.html>
- (参考 9) 「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「60MHz 帯デジタル同報系防災行政無線の低廉化」(総務省 情報通信審議会情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会報告、2014 年 9 月 19 日)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000314071.pdf
- (参考 10) 一般社団法人デジタルサイネージコンソーシアム HP
<http://www.digital-signage.jp/>
- (参考 11) 大規模災害時におけるインターネットの有効活用事例解説集 (総務省、平成 23 年度版)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000173746.pdf
- (参考 12) SfM を用いた三次元モデルの生成と災害調査への活用可能性に関する研究 防災科学技術研究所研究報告 第 81 号 (独立行政法人 防災科学技術研究所 社会防災システム研究領域 災害リスク研究ユニット、2014 年 2 月) http://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_report/PDF/81/81-4uchiyama.pdf
- (参考 13) 「事業継続/防災ソリューション市場に関する調査結果 2014」(矢野経済研究所、2014 年 2 月)
<http://www.yano.co.jp/press/pdf/1209.pdf>
- (参考 14) 【災害対応ロボットセンター設立構想】(産業競争力懇談会、2014 年 3 月)
<http://www.cocn.jp/common/pdf/thema60-L.pdf>

○ 引用

- (出典 1) 平成 26 年情報通信白書 (総務省、2014 年)
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/index.html>
- (出典 2) 災害情報伝達手段の整備に関する手引き (住民への情報伝達手段の多様化実証実験) (総務省消防庁防災情報室、2013 年 3 月)
<http://www.fdma.go.jp/html/data/tuchi2505/pdf/250523-1.pdf>
- (出典 3) 「事業継続/防災ソリューション市場に関する調査結果 2014」(矢野経済研究所、2014 年 2 月)
<http://www.yano.co.jp/press/pdf/1209.pdf>

分野：危機管理分野

テーマ③：インフラメンテナンスに関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考 1, 2）

- インフラは社会経済活動の礎であり、正常に機能することが我が国の持続的成長にとって不可欠である。しかしながら、現在における我が国のインフラは 1960 年代からはじまる高度成長期に集中的に整備されたものが多く、道路、橋梁、建築物等の多くのインフラが高齢化し、早急な維持管理、補修、更新が求められている。
- 「日本再興戦略」（2013年6月、内閣府）においても、社会インフラのメンテナンスに関する政策が重要な政策として位置づけられており、①インフラ長寿命化基本計画の策定、②IT を活用したインフラ点検・診断システムの構築、③新素材の開発、④宇宙インフラの整備・活用が掲げられている。
- 都は、計画的な維持管理・更新に取り組んでおり、2009 年には全国に先駆けて「橋梁の管理に関する中長期計画」を策定し、都が管理する橋梁の長寿命化対策を進めている。
- 都は、地震の揺れに強い水道管への取替や老朽化対策と併せた下水道管の能力増強など、都市インフラの整備や更新に併せて都市機能のレベルアップに取り組んでいる。多様化、高度化する社会ニーズに対応するためには、災害に強い都市インフラ整備や環境負荷の少ない都市づくりなどに持続的に取り組み、都民生活と都市活動を支えていかななくてはならない。
- 都市インフラの大量更新に直面するなか、都市機能を確実に発揮させるためには、これまで以上に維持管理を充実させなくてはならない。また、より効率的に行うため、都が有する技術や民間のノウハウを活用し、コストを抑えつつ維持管理の質を高めていくことも重要である。

1. 2. テーマ共通の課題

- 近年の緊縮財政や行政改革のなかで、技術的ノウハウをもった人材は継続的に減少している。このようななかで、インフラの維持管理に関する技術的ノウハウの蓄積・継承が困難な環境が形成されつつあることが懸念されている。そのため、インフラ長寿命化対策における人的負担を軽減できるセンサー技術やロボット技術、GPSや衛星情報を活用した測位・観測技術、データ管理・活用技術などを組み合わせたインフラメンテナンスの技術開発が必要になる。
- 老朽化したインフラの長寿命化の実現には、安全性の確保を前提に維持管理・更新等にかかる費用の低減策が必要になる。
- 目視等、これまでの手法では確認困難であった損傷箇所等も的確に点検・診断・対処することが重要であり、そのためには、無人化などの技術開発や新技術の導入が必要になる。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

非破壊検査技術、目視・打音検査技術、破壊検査技術、構造物の補修・修復技術 等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

ロボット等の目視・打音検査によるインフラメンテナンスの技術開発

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 非破壊検査技術（参考3）

1) 概要

非破壊検査技術とは、構造物のキズを、対象を破壊することなく検出する技術である。対象へ電波や可視光、放射線などを照射し、受信装置を用いてキズの検出をおこなう。構造物の損傷がなく、繰り返し試験が可能である。また、大量の検査データをパソコンで解析できることにより定量的評価に基づいた詳細な診断が可能となる。

2) 代表的な構成

非破壊検査技術は、電磁波や粒子線等を対象に照射するか、太陽光等が自然に照射されている状態で、各々の測定対象（電磁波等）に応じた測定法がとられている。

素材からの加工工程及び完成時の製品の検査、設備の建設時の検査などに適用することにより、製品や設備の信頼性を高めて寿命を長くすることに有用とされる。

また、保守検査の一環として非破壊試験を適用することにより、使用中の設備などを長期にわたって活用することが可能となる。この結果、廃棄物を少なくして自然環境を維持するために有効な技術とされる。

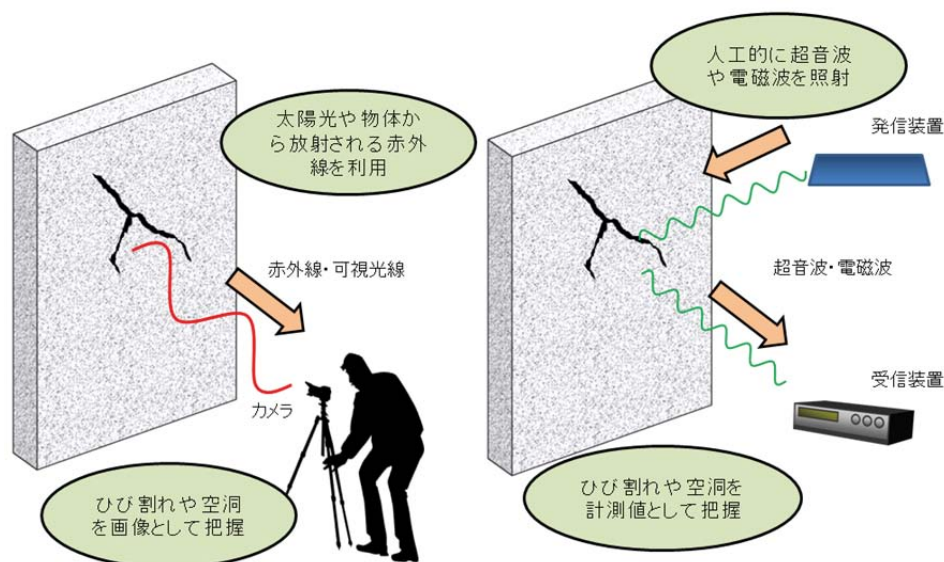
[主な非破壊検査適用物]

原子力発電所・プラント・鉄道・航空機・橋梁・ビル・地中埋設物等

[主な非破壊検査方法]

目視検査・放射線透過検査・超音波探傷検査・磁気探傷検査・浸透探傷検査・渦流探傷検査・ひずみ測定・漏れ試験・アコースティックエミッション(AE)・赤外線検査法等

図表1 非破壊検査技術の構成例



3) 中小企業の技術的参入可能性

ロボットや車両等を非破壊・非接触センサーと組み合わせて高速で検査できるセンシング技術の開発が期待される。非破壊検査技術は上記以外にも多く存在し、所要時間の短縮、低コスト化、機械の小型化、精度の向上等に関する技術には、改善の余地があるとされる。検査用の移動ロボットの開発・メンテナンスはもちろん、ロボットに搭載する機械や、収集したデータや画像を解析するソフト等の技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

検査用の移動ロボットの開発・メンテナンスはもちろん、ロボットに搭載する機械や、収集したデータや画像を解析するソフト等も同時に開発を進める必要がある。基本的にマンパワーでの点検に限界があるところには導入可能性が高いことが想定されるため、点検技術者等へのニーズ調査等が有用である。

4. 2. 目視・打音検査技術（参考4）

1) 概要

目視・打音検査技術とは、構造物表面のひび・変色・湧水・剥離等を目で見えて点検することと、構造物の表面をハンマーで軽く叩いて出た音の違いによって対象の異常の有無を判断する点検技術である。

トンネルと橋梁は5年に一度の点検が義務付けられており、今後、定期点検の需要は増加すると見込まれる。

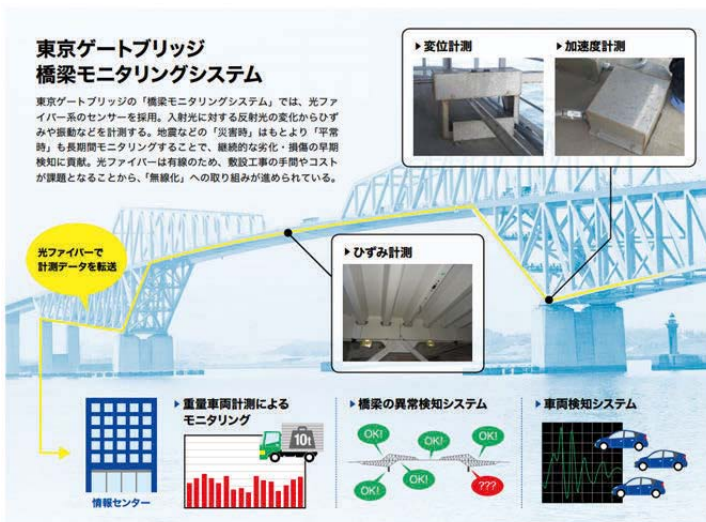
2) 代表的な構成

主にコンクリートの劣化を診断する際に、目視・打音検査が使用されるが、この作業には足場の架設が必要であり、広範囲の検査には時間を要する等の課題もある。こうした問題に対応する、将来的なインフラメンテナンスの構成として、モニタリングシステムとロボットを利用した目視・打音検査技術が有効である。

モニタリングシステムでは、構造物に振動や変位等を検知して構造物やその構成部材の状態を把握するセンシング技術と、撮影した画像等から構造物のひずみやひび割れを検出するイメージング技術が活用される。

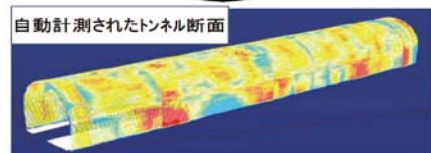
ロボットでは、ダム等の検査のための水中での稼働、高所の検査のための空中飛行等、検査する場所に応じた様々な形態技術と、そのロボットに搭載可能な非破壊検査装置等の製品が活用される。

図表2 将来的なインフラメンテナンスの構成例1(出典1)



図表3 将来的なインフラメンテナンスの構成例2(出典2)

<トンネル内の変形を自動計測できる点検車>



設計時のトンネル断面と比較し、変形を把握（赤色や青色が変形している箇所）

3) 中小企業の技術的参入可能性

技術者の減少の他にも、電流が通ったままの点検、水道管の中の点検など人間では入れない場所があるなど、マンパワーでの点検に限界がある。そのため、ロボットやセンサーを活用した点検が注目されている。

近年注目を浴びているのがマルチコプター（所謂ドローン）であるが、その稼働性の安定・向上や搭載するカメラの高解像度化等に資する多様な技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

社会資本ストックの急速な老朽化が懸念されており、劣化や損傷の状況を確実に把握することで、戦略的な維持管理・更新を行うことが課題となっている。国土交通省では、その取組の一環として、新技術情報提供システム（NETIS）を活用し点検等技術を募集するとともに、情報提供を行う等の支援を実施しており、こうした機会に幅広に参加することが求められる。

また、定期点検システムは、構造物ごとに大規模なデータ解析を実施する必要があるため、国土交通省、産業技術総合研究所、大手電機メーカー、大手土木コンサルタント会社等が連携して研究を行っている段階である。中小企業の本格参入はこうした研究成果を受けたモニタリングシステムの基準化・標準化を待つ必要があるが、その動向に注目しておく必要がある。

4. 3. 破壊検査技術（参考5，6）

1) 概要

破壊検査技術とは、コンクリート構造物の強度測定を行うための検査である。従来のΦ100mm コアを用いる破壊検査と比較して、構造物に与える損傷が非常に小さく、採取後の補修をほとんど必要としない。近年の構造物は多量の鉄筋が入っており、鉄筋を切断せずにΦ100mm コアの採取は難しいことから、小径コアを採取して強度試験を行う方法が実用化されている。

構造物コンクリートとほぼ同様な環境・施工条件で作製された供試体を得ることができる。

2) 代表的な構成

従来の破壊検査と比較してより損傷が少ない検査技術として、小規模の破壊に程度を抑えた微破壊検査と、対象に接触して検査する接触検査がある。

①微破壊検査の例

- ・ボス供試体：構造物コンクリートと一体成形された供試体。構造物をほとんど損傷することなく、構造物コンクリートの圧縮強度を測定する。新設のコンクリート構造物のフーチング部など、工期の初期段階で完成後埋め立てられる不可視部分に当たる個所を検査することにも用いられている。
- ・小径コア法（ソフトコア）：コンクリート構造物からΦ25mm 程度の強度試験用の供試体を採取する。コア最終時の鉄筋破断の危険性が少なく、構造物に与える損害は軽微である。

図表4 微破壊・接触検査技術の構成例（出典3）



②接触検査の例

・衝撃弾性波試験：表面を伝播する弾性波の速度と強度の推定式からコンクリート強度を測定。弾性波を当てるだけなので、構造物には損傷はなく、繰り返し検査することができる。

3) 中小企業の技術的参入可能性

検査方法は標準化されているが、試験機器、コア抜きドリルなどの精度向上、コストダウンが望まれている。

接触による検査の高精度化、低コスト化に資する技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

できるだけ躯体を損傷することなく検査することが求められる。国土交通省は、この試験法でコンクリート構造物の強度測定を行うにあたっての、施工者の施工管理（品質管理）及び発注者の監督・検査における試験法や実施内容を定めた「微破壊・非破壊試験によるコンクリート構造物の強度測定要領」を通知しており、その中で国立研究開発法人土木研究所のウェブサイトにある「測定要領（案）」を参考にすることとしている。更新のたびにその動向を把握しておく必要がある。

4. 4. 構造物の補修・修復技術（参考 4, 7, 8）

1) 概要

構造物の補修・修復により対象の劣化進行を抑制し、構造物の長寿命化、ライフサイクルコスト低減に資する技術である。

- ・修復：電気防食法、含浸材・塗布工法、塗装・表面被覆工、注入法、外壁複合改修法 等
- ・補修：鋼板接着、FRP 巻きたて法、繊維シート法、アンカーボルト打設法、断面補強法 等

2) 代表的な構成

コンクリート部材（構造物）の表面を樹脂系やポリマーセメントモルタル系の材料で被覆することにより、劣化因子を遮断して、劣化進行を抑制し、部材（構造物）の耐久性を向上させる工法。

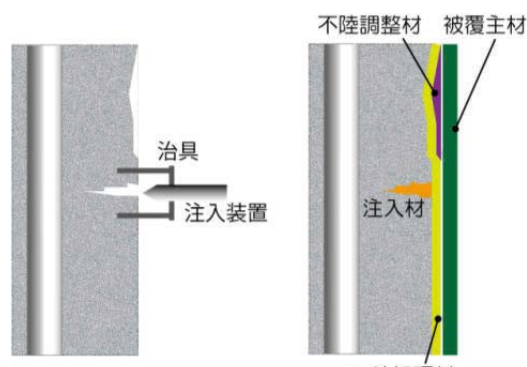
○構成要素

下地処理治具、下地処理材、不陸調整材、被覆取材

○現状で考えられる課題

複数の工程を経る必要がある。また、臭気・塵埃等が発生する。

図表5 被覆工法の模式図



3) 中小企業の技術的参入可能性

劣化・損傷した構造物を補修する技術は多くあるが、補修後の比較的早い段階で再劣化を生じる、あるいは、逆に劣化を促進させてしまうなどの課題がある。一層の耐久性向上とライフサイクルコスト低減を目指した新材料の開発が望まれる。例えば、現在開発が進んでいる自己治癒型コンクリート、炭素繊維等繊維系強化素材、高強度化と溶接性を両立させる鋼材、厳しい腐食環境にも耐えうる安価な耐食鋼材等の開発推進がある。

これらの開発を推進するためには、既存材料の改良に加えて、損傷・劣化機構のナノ～マイクロレ

ベルでの解明を進め、新材料開発等の可能性を広く追求する必要がある。

老朽化した構造物の状態は様々であり、予防・保全には構造物の状態に応じた最適な手法を用いなければならない。多種多様な方法が存在する。構造物の劣化を抑制する被覆材や充填剤、部位に応じた補修材、構造強化のための材料などがあり、それらに資する技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

産業界では、これまで、様々な分野において、センサーやデータ解析などの個別の要素技術の開発・活用が進展している一方、それらをインフラの維持管理・更新等に活用する取組は始まったばかりとされる。大学や研究機関等においても、これまで、維持管理・更新等に関する取組は個別性が高い課題との認識の下、専門分化が進んできた。その結果、主に施設分野毎、管理者毎に知識と技術が蓄積され、相互の情報共有が十分とは言えない状況にあり、今後、更なる成熟化や体系化が求められている。多様な構造物の特性等を理解する必要があるとともに、補修作業には危険を伴うものもあるため、ロボット開発等を手掛ける企業等との連携も期待される。

5. 市場動向（参考9, 10, 11）

○インフラの維持管理・更新の費用に関する動向

政府が「戦略市場創造プラン」の中で進めている「安全便利で経済的な次世代インフラの構築」では、インフラメンテナンスに係わる市場規模を2兆円から2020年に16兆円、2030年に33兆円に拡大するとしている。

現状の社会インフラを今後、維持管理・更新していくのに必要となる費用の合計については、2013年12月に国土交通省社会資本整備審議会・交通政策審議会において、2013年度に3.6兆円あった維持管理・更新費が、10年後は約4.3～5.1兆円、20年後は約4.6～5.5兆円程度になるものと推定されている。

また、「建設工事施行統計調査」（国土交通省）を見ると、公共発注工事における維持管理に係る工事の割合は1990年代にはおおむね15%程度で推移していたが、その後は傾向的に上昇し、近年では3割近くを占めるようになってきている。

○日本のインフラ技術・ノウハウの海外進出

日本の持続的な経済成長や国際競争力の向上のためには、日本企業が強みとして持つ技術・ノウハウを活かして海外へ売り込む必要がある。しかし日本の技術基準は自然災害との兼ね合いから、分野によっては他国にとってオーバースペック、ハイコストの可能性もあるため、日本で開発した技術・製品をもって海外進出する際には、低コスト化が必要となる。新興国を主としたインフラ需要拡大の中心は建設であるが、近年はその寿命やライフサイクルコスト等、供用開始後の費用が将来の経済に多大な影響を与えることが認識されてきているため、運用やメンテナンスに必要な技術・製品の需要も高まると考えられる。

○インフラ点検ロボット

2013年には国土交通省と経済産業省は、インフラの維持管理のための点検と災害調査のためのロボットの技術開発の促進を目的として「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入重点分野」を策定した。2014年に国土交通省に「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」が設置され、開発・導入を促進するロボットの現場検証及び評価を行った。両省は重点的に開発支援する分野として、人手による近接目視や打音検査に代替する点検ロボットの開発支援が行われている。

6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

戦略市場創造プラン、インフラ長寿命化基本計画、建築基準法第十二条第一項（報告・検査等）
建築基準法施行規則第五条（建築物の定期報告）、東京都建築基準法施行規則細則第十一条（建築物の定期報告） 等

■行政等の支援策

インフラ維持管理における UAV 技術の活用に関する検討、日本非破壊検査協会などによる奨励金・助成金、課題設定型産業技術開発費助成事業（NEDO） 等

7. 参考文献・引用

○ 参考文献

- （参考 1）平成25年度特許出願技術動向調査報告書（概要）社会インフラメンテナンス技術
https://www.jpo.go.jp/shiryou/pdf/gidou-houkoku/25_maintenance.pdf
- （参考 2）東京都長期ビジョン（東京都、2014年12月）
http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/tokyo_vision/vision_index/
- （参考 3）非破壊検査とは（一般社団法人日本非破壊検査協会）
<http://www.jsndi.jp/aboutus/aboutus02.html>
- （参考 4）インフラ長寿命化技術（産業競争力懇談会（COCN）、2014年3月）
<http://cocn.jp/common/pdf/thema59-L.pdf>
- （参考 5）非破壊・微破壊試験による品質管理—配筋状態・かぶり、コンクリート強度試験方法の概要—独立行政法人土木研究所つくば中央研究所技術推進本部構造物マネジメント技術チーム 総括主任研究員 森濱 和正（全国土木施工管理技士会連合会、2007年5月）
http://www.ejcm.or.jp/new_07ronbun/monthly/0705/pdf/0705-01.pdf
- （参考 6）国立研究開発法人土木研究所ウェブサイト
<https://www.pwri.go.jp/jpn/results/offer/hihakai/conc-kyoudo.html>
- （参考 7）共同住宅ストック再生のための技術の概要（国土交通省、2012年8月）
<http://www.mlit.go.jp/common/000227562.pdf>
- （参考 8）インフラ長寿命化計画（インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議、2013年11月）
http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/_icsFiles/afieldfile/2015/04/01/1356471_3_2.pdf
- （参考 9）新たな成長戦略 ～「日本再興戦略-JAPAN is BACK-」～ 戦略市場創造プラン
http://www.kantei.go.jp/jp/headline/seicho_senryaku2013_plan2.html
- （参考 10）平成25年度 国土交通白書（国土交通省、2013年）<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h25/>
- （参考 11）「次世代社会インフラ用ロボット開発・導入重点分野」（経済産業省・国土交通省、2013年12月）
http://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000104.html

○ 引用

- （出典 1）METI Journal 経済産業ジャーナル平成25年6・7月号（経済産業省、2013年8月）
http://www.meti.go.jp/publication/data/newmeti_j/meti_13_06_07/book283/book.pdf
- （出典 2）東京都長期ビジョン（東京都、2014年12月）
http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/tokyo_vision/vision_index/
- （出典 3）検査の効率化の取り組み（非破壊試験・情報化施工技術の推進）（国土交通省）
<http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/hinkaku/kondankai21-2/sankou.pdf>

分野：危機管理分野

テーマ④：生活の安全・安心に関する技術・製品の開発

1. 現状と技術的課題

1. 1. 現状（参考 1, 2, 3, 4）

- 犯罪と犯人とを結び付ける事後追跡可能性を確保する手段は多様化しており、犯人の痕跡を確保していくかが重要な課題となっているため、防犯カメラ画像は、被疑者の特定や犯行の立証に有効である。
- インターネットが国民生活や社会経済活動に不可欠な社会基盤として定着し、今や、サイバー空間は国民の日常生活の一部となっている中、サイバー空間における脅威は深刻化している状況にある。
- 都内における刑法犯認知件数は、11 年間で 4 割以上減少するなど着実に成果をあげてきた。しかし、高齢者を狙った特殊詐欺や女性を狙ったストーカー犯罪の発生など、都民に不安を与える犯罪等の撲滅には至っておらず、体感治安は十分に改善されていないとの報告もある。
- オリンピック・パラリンピックは、世界中から多数の要人、選手団、観客等が集まり、国際的にも最高度の注目を集めるイベントであり、テロも視野に入れた治安対策が求められている。テロ対策の強化や入国審査体制の強化、鉄道・航空等の交通機関に関連する巡回警備の強化など、関係機関や主催者等と連携した警戒警備体制の強化によりイベント等を安全・円滑に開催する必要がある。一方、サイバー攻撃やテロ等に関する情報収集機能や未然防止対策の強化、各種事態への対処能力の向上等も必要である。
- 都では、都内における食品についての苦情件数と異物混入数を把握しているが、2013 年度で食品に関する苦情件数 5,192 件のうち、異物混入についての苦情件数の割合は 755 件（14.5%）と都民の食の安全に対する関心の高さが伺える。

1. 2. テーマ共通の課題

- 防犯カメラシステムや侵入検知センサーシステムの共通課題として、以下の点が挙げられる。
 - ・ 犯罪抑止という観点から、防犯設備や機器の存在を効果的に知らせる必要がある。
 - ・ 障害となる条件（暗闇、逆光、雪、物陰等）によらず、対象となるエリアの情報を確実に得る必要がある。
 - ・ カメラやセンサーが取得した情報から犯罪が起こったり起こりそうな状況であることを自動で判断する必要がある。
 - ・ カメラの高画素化や台数の増加に伴い増大する情報量に対し、効率よくデータを処理する必要がある。
 - ・ 犯罪が起こった場合に、迅速に情報を伝達し人物や行動を検索・抽出する必要がある。
 - ・ 機器自体の異常や故障を確実に検出し、メンテナンスできる事が必要である。
 - ・ 個人情報保護の観点から、データの取り扱いには適切な配慮が必要である。
- 防犯の対象エリアが公共インフラ施設、事務所ビル等が主体であったが、小規模商業施設、家庭（特に子どもの見守り用）へと拡大しており、それに伴い新たに以下の点が課題となる。
 - ・ システムのコンパクト化かつ機器設置の簡易化
 - ・ 操作方法や維持・管理の簡易化
- 食品混入異物（危険性異物）検出では、ごく微細な異物を“確実に”“もれなく”検出し、排除する技術が求められる。具体的には、除去する対処物について、①微細化（10 μm 以下）、②有機物（髪の毛、爪など）を確実に検出し、除去することが求められている。

- 食品衛生管理としてHACCPなどの衛生規格に対応した異物管理技術および装置が求められる。
- 測定データ、管理データなどを効率的に収集し、記録・保管・管理する機能が求められる。

※HACCP(ハサップ):Hazard Analysis Critical Control Pointの略であり、食品の原料の受け入れから製造・出荷までのすべての工程において、危害の発生を防止するための重要ポイントを継続的に監視・記録

- 高齢社会の進展と少子化による労働人口減少は、労働集約型産業である警備業界にとって大きな課題であり、センサーやロボットなど ICT を用いた効率的な運用が求められる。
- 東京オリンピック・パラリンピックや訪日観光客誘致政策の推進等、日本の安全性が世界から注目される状況が予想されるため、時代や社会環境に即した警備体制が求められる。

2. 今後成長が見込まれる技術・製品の例示

防犯カメラ・画像解析システム、侵入検知システム、出入管理（入退室管理）システム、情報セキュリティ、異物検出・混入防止システム 等

3. 2020年東京オリンピック・パラリンピック後もレガシーとして引き継がれる技術・製品の例示

侵入検知システムや情報セキュリティ技術開発による生活の安全・安心な都市の実現

4. 技術・製品開発の動向と課題

4. 1. 防犯カメラ・画像解析システム（参考5）

1) 概要

店舗などの各種施設内や敷地内の監視、街頭、鉄道の駅、空港、学校、個人住宅および踏切の画像を監視カメラで撮影・記録・画像解析するシステム。犯罪企図者の犯行を抑止、または記録情報から犯罪者を割り出すために使用される。

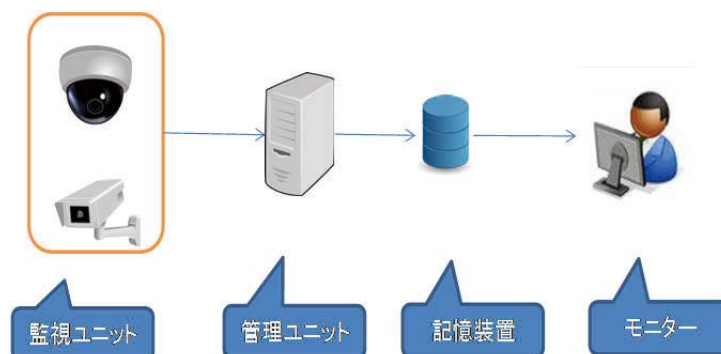
2) 代表的な構成

カメラなどの監視ユニットからの画像を記憶装置に伝送しモニターに映すものが一般的であり、記憶装置からインターネットを通じて画像情報を遠方に伝送することもできる。

監視カメラは多様な目的に応じて設置され、顔から個人を判別する必要がある防犯カメラは、対象を大きく撮影することができ、画像解析ボックスが顔を検出し、検出された顔部分の画像から特徴を抽出し、照合することで、個人を特定する。

画像解析技術により低画素などの不鮮明画像を鮮明化し、防犯カメラに映った人物を特定できるようにする。

図表1 防犯カメラシステムの構成例



3) 中小企業の技術的参入可能性

カメラの増設により処理すべき映像情報が増える事で、オペレーターの目視確認では迅速な対応や適切な判断が困難になっているとの指摘がある。解析アルゴリズムの開発・実用化が進み、特定人物や不審者や不審物を自動認識・自動検出するなど画像認識精度の向上が期待される。

また、ネットワークカメラの低廉化により、従来のアナログカメラに変わって台頭し始めるなど防犯カメラは高性能化しており、それに伴って情報量が増加してきている。データ処理の効率化及び高速化や、記憶容量の増大等に資する技術・製品の開発が期待される。

さらに、今後イベント警備時等において、GPS機能等を搭載した小型ウェアラブルカメラ等の開発も期待される。

4) 新規参入のポイント

最終財としての提供は、製品メーカーとしての参入ハードルが高く、また、大手メーカー各社が参入していることから、サプライヤーとしての市場参入がポイントとなる。

4. 2. 侵入検知システム

1) 概要

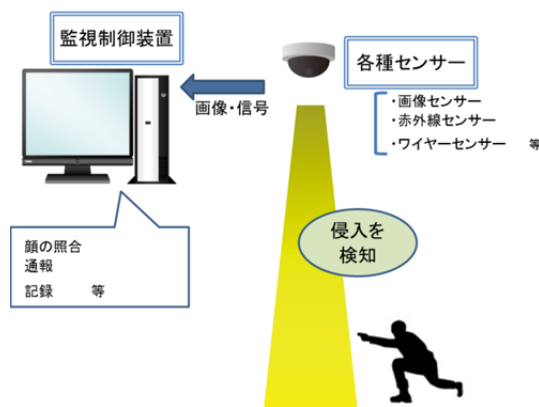
侵入検知システムとは、人的資源が必要となる警備に代わって、レーザーセンサーや赤外線センサー等の各種センサーを使用して対象エリアへの侵入を検知するシステムである。

2) 代表的な構成

対象エリアへの侵入を検知すると、監視制御装置に画像や信号を伝送し、侵入を知らせる。検知には画像センサー、赤外線センサー、レーザーセンサー、マイクロ波センサー、光ファイバセンサー、振動センサー、磁気センサー等各種センサーが使われている。

また、用途によって、監視制御装置が顔の照合、通報、画像の記録なども行う。

図表2 侵入検知システムの構成例



3) 中小企業の技術的参入可能性

動物やゴミが対象エリアに入った場合も検知して警報を鳴らしてしまうなどの例があるため、センサー等の検知精度向上等に資する技術・製品の開発が期待される。

センサーや侵入者の追跡や画像記録等の要素技術等にドローンや人型ロボット等を組み合わせて、無人監視システムとする技術・製品の開発が有用である。具体的には上空

図表3 ドローンによる監視例(出典1)



総合警備保障株式会社

から地上の情報を精彩に映すことができる高精細カメラや地上の音を上空で集めることができる周音マイク、長時間稼働できる電源や省電力化へ貢献する部品の供給などが求められる。また、画像から異常を検知する画像処理・解析技術や不審者や不審車両を自律的に追跡するための、システム、アルゴリズムの開発などが求められている。

一方で、オリンピック開催に向け、限られた人員等で効率的な警備を行うために、防犯カメラ、通訳、ルート表示、緊急通話機能等を備えた警備用ロボットや、大規模イベント時に際しドローン等を発見し、その映像を伝送するシステム等の開発も期待される。

4) 新規参入のポイント

マンション等の集合住宅における防犯対策の必要性が高まっているが、新規参入の場合は、警備業界へのサプライヤーとしての参入がメインとなる。特にドローンに関しては有用な活用が見込まれるため幅広い企業の参入が見込まれる一方で、規制を巡る動きもあることから注意深く情報収集を行うことが有用である。

4. 3. 出入管理（入退室管理）システム

1) 概要

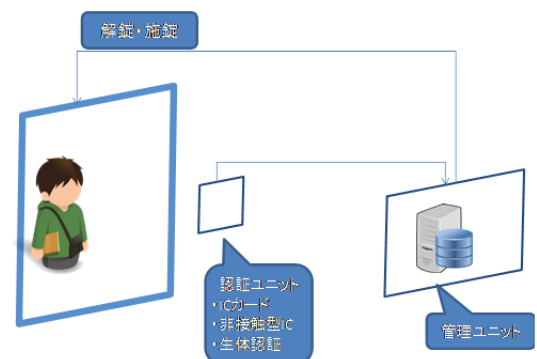
対象エリアや建物・部屋への出入を管理するシステム。セキュリティの側面からは無許可の者の入退室を排除、不正な持ち出しの抑止、入退館・入退室の把握、在室状況の確認などを目的として設置される。

2) 代表的な構成

認証ユニットで入室・入館資格者の確認し、管理ユニットに情報を送る。管理ユニットではその情報と扉の解錠・施錠を連動させて、扉の開閉を行うのが一般的である。

認証部分は挿入式の IC カードや非接触型 IC カードが使用され、近年では、機密性が高い所など重要施設では、なりすましやカードキーの紛失防止に効果が高い生体認証システムが注目されている。

図表4 出入管理システムの構成例



3) 中小企業の技術的参入可能性

顔認証や静脈認証、指紋認証など生体認証等の精度の向上やコストダウン、災害時のバックアップに資する技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

防犯機器メーカーや警備業界、建設業界、住宅メーカー等との連携が不可欠である。

4. 4. 情報セキュリティ（参考6，7）

1) 概要

「情報セキュリティ」とは、コンピューターとそのコンピューターにおける様々な情報を守る技術である。

社会インフラの管理をはじめ、商取引や一般生活においてはコンピューターが不可欠になっており、

コンピューターへの不正侵入、データの改ざんや破壊、情報漏えい、コンピューターウイルスの感染などがなされないよう、コンピューターやコンピューターネットワークの安全を確保することが必要である。

「国民のための情報セキュリティサイト」（総務省）では、「ソフトウェアの更新」、「ウイルス対策サービスの利用、ウイルス対策ソフトの導入」、「パーソナルファイアウォール・ブロードバンドルーターの利用」の3つを情報セキュリティ三原則として掲げている。

情報通信白書において2014年のセキュリティ10大脅威として掲げられているものは下表の通り。

図表5 2014年のセキュリティ10大脅威(出典2)

順位	脅威の名称	攻撃の種別
1位	標的型メールを用いた組織へのスパイ・諜報活動	情報窃取
2位	不正ログイン・不正利用	情報窃取
3位	ウェブサイトの改ざん	迷惑・妨害行為、情報搾取
4位	ウェブサービスからのユーザー情報の漏えい	情報窃取
5位	オンラインバンキングからの不正送金	情報窃取
6位	悪意あるスマートフォンアプリ	情報窃取
7位	SNS への軽率な情報公開	—
8位	紛失や設定不備による情報漏えい	—
9位	ウイルスを使った詐欺・恐喝	情報窃取
10位	サービス妨害	迷惑・妨害行為

これらは、情報搾取と迷惑・妨害行為に大別され、情報搾取はネットワーク機器や端末等の情報を標的に、金銭目的での窃取や、企業秘密・重要インフラ情報・国家機密などの重要情報の窃取まで様々なレベルで行われている。迷惑・妨害行為にはウェブサイトの改ざんや DoS 攻撃等、愉快犯目的や特定の主張のために行われている。また、これら情報窃取と迷惑・妨害行為を組み合わせたような事例も出てきている。

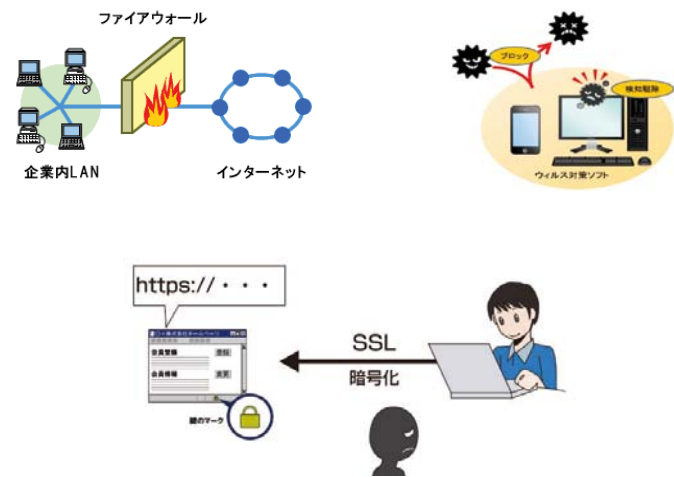
2) 代表的な構成

ファイアウォールやSSLに代表されるネットワークからの脅威対策系の技術、暗号化技術そして、マルウェアを検知、駆除するウイルス対策系技術が代表的である。

ファイアウォールとは、コンピューターやコンピューターネットワークと外部との通信において、無用な通信や危険な通信、不正な通信を遮断し、コンピューターやコンピューターネットワークの安全な状態にするソフトウェアの総称である。

SSL (Secure Socket Layer) とは、インターネット上でデータを暗号化して送受信する仕組みのひとつで、クレジットカード番号など個人情報を取り扱う Web サイトで、情報採取を防止するために利用される。また、SSL は暗号化に加え、電子証明書により通信相手の本人性を証明し、なりすましを防止する。

図表6 情報セキュリティの構成例(出典3)



暗号化とは、データの内容を第三者に分からなくするための方法で、コンピューター上のパスワードのデータや Web ページの送受信データ、電子メール、無線 LAN による通信データなどを暗号化された状態で保存させ、情報が読み取られないようにする技術である。

ウィルス対策系技術は、コンピューターウィルスをはじめとしたマルウェアが、コンピューターに入っていれば検知、駆除しコンピューターウィルスがコンピューターに入らないように防御する。

3) 中小企業の技術的参入可能性

インターネット上の取引はこれからも増加することが考えられ、常に個人情報や財産や機密に関する重要な情報を安全に送受信する技術・製品の開発が期待される。

また、東京オリンピック・パラリンピックに向け無線 LAN アクセスポイントの設置が増えるため、公衆無線 LAN を経由して送受信される情報の漏えいを防ぐ技術・製品の開発も期待される。

スマートフォン、タブレットなどのモバイル端末の普及やクラウドサービスの拡大により、外部からのアクセスの機会が多くなっていることから、ファイアウォール・暗号化技術を含めたアクセス管理に関する技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

あらゆるものがインターネットにつながる IoT (Internet of Things) の更なる進展は確実であり、また、スマートフォン、タブレット端末の普及に伴い、これらを標的としたモバイルマルウェアが急速に増加している。こうしたインターネット社会における課題の情報収集、対応策等をいち早く検討する体制・仕組みを構築しておくことが有用である。

4. 5. 異物検出・混入防止システム (参考 8)

1) 概要

異物検査・混入防止システムとは、生産ラインなどにおいて異物の混入を防止し、混入を防ぎきれなかったものについては検出機などで異物を検出し、消費者の元に届いた製品に異常がないように管理するシステムである。異物混入をゼロに抑制することは現実的でなく、混入があり得ることを前提に対処する考え方である。

食品混入異物 (危険性異物) としては、以下のように分類される。

- 1) 磁性金属、2) 非磁性金属、3) ガラス・セラミックスなど、4) 人体由来 (髪の毛、爪など)、5) 虫・有機物

これら全ての混入異物を効果的に検出する事は難しく、異物の種類毎に適切な技術を選択する事となる。

独立行政法人国民生活センターによると、2014 年度に 1,852 件の食品の異物混入に関する相談があり、異物の内容別でみると、ゴキブリやハエなど「虫など」が最多で 345 件、次いでカッターや針金などの「金属片など」が 253 件、さらに毛髪や体毛などの「人の身体に係るもの」が 202 件と続く。また、「針金、釣り針など」(93 件)、「ガラス、陶器片 (皿のかけら含む) など」(41 件) や「カッター、刃物など」(5 件) など口に入ると危険と思われるものが混入していたという相談もあり、実際に身体にけがや病気を負ったという危害情報は 232 件あったとしている。

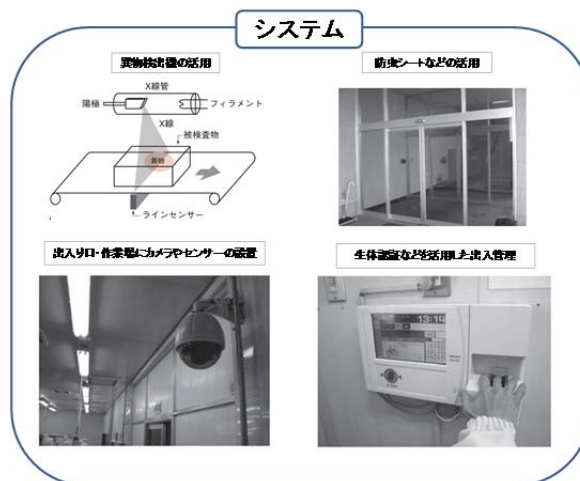
2) 代表的な構成

複数のカメラと異物検出機などを組み合わせた現場管理システムとなる。

カメラなどを使って総合的に監視し、異物混入の防止や、異物が検出された時は原因究明・改善に役立てる。

異物検出機には、磁気検出式・エックス線式・光学カメラ式などがあり、工場の製品や検出したいものに合わせて使用する。

図表 7 異物検出・混入防止システムの構成例（出典 4）



3) 中小企業の技術的参入可能性

金属検出機やエックス線異物検出機では検出できない非金属異物の自動検査機へのニーズが高まってきている。異物検出・混入防止システムは管理システム、ソフトウェアシステム、解析システム、異物検出器、カメラセンサー等で構成されており、センサーやカメラなどの精度向上等、異物の検出や混入防止に資する技術・製品の開発が期待される。

4) 新規参入のポイント

異物の出荷を防ぐには全工程を俯瞰し、システム全体を構築する必要がある。大規模システムであれば、システムの構成要素を分担することになる。異物検知のレベル、検出感度等に関してはシステム導入企業の判断となることから、個別対応が求められる。

5. 市場動向（参考 9）

2020 年の東京オリンピック・パラリンピックに向けて、各種施設においては、セキュリティ技術・製品等の設備更新が想定される。

少子高齢化社会において、セキュリティ業界においても人手不足に陥ることが想定されるため、省人化の一環として既存のロボット等に加えドローンを活用したサービスが普及することが想定される。

株式会社富士経済によると東京オリンピック・パラリンピックに向けた防犯意識の高まりでの監視カメラの拡充や、食品工場のフードディフェンス需要拡大により、2017 年のセキュリティ関連市場は2013 年比で 16.5%増加の 7,234 億円と予測している。

6. 社会環境

■関係する主な法令、規制、基準

個人情報保護法、個人情報の保護に関する法律についての経済産業分野を対象とするガイドラインサイバーセキュリティ基本法、食品衛生法 等

7. 参考文献・引用

○ 参考文献

（参考 1）「世界一安全な日本」創造戦略」（閣議決定、2013 年 12 月）

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/hanzai/kettei/131210/kakugi.pdf>

(参考2) 平成26年度版 警察白書(警察庁、2014年) <https://www.npa.go.jp/hakusyo/h26/index.html>

(参考3) 東京都長期ビジョン(東京都、2014年12月)

http://www.seisakukikaku.metro.tokyo.jp/tokyo_vision/vision_index/

(参考4) 平成25年度食品の苦情統計(東京都、食品衛生の窓)

<http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/shokuhin/kujou/>

(参考5) 総合警備保障株式会社 HP <http://www.alsok.co.jp/>

(参考6) 平成26年度情報通信白書(総務省、2014年)

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/index.html>

(参考7) 国民のための情報セキュリティサイト

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/

(参考8) 国民生活センター食品の異物混入に関する相談の概要(独立行政法人国民生活センター、2015年1月)

http://www.kokusen.go.jp/pdf/n-20150126_1.pdf

(参考9) 2014 セキュリティ関連市場の将来展望(株式会社富士経済、2014年12月)

<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/14098.html>

○ 引用

(出典1) 総合警備保障株式会社

(出典2) 平成26年情報通信白書(総務省、2014年)

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h26/pdf/index.html>

(出典3) 国民のための情報セキュリティサイト 情報セキュリティ関連の技術(総務省)

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/basic/structure/index.html

(出典4) HACCP 基盤強化のための衛生・品質管理実践マニュアル(2014年版)(一般財団法人食品産業センター、2014年3月) <http://www.shokusan.or.jp/haccp/guide/h25manual.html>

第6章

次世代イノベーション創出プロジェクト 2020助成事業及び 実用化に向けた支援策

次世代イノベーション創出プロジェクト2020助成事業

前述までの検討により、健康・スポーツ、医療・福祉、環境・エネルギー、危機管理分野における開発支援テーマを以下のとおり決定した。これらのテーマに基づく中小企業の製品・技術開発を支援するため、開発に係る経費の一部を助成する「次世代イノベーション創出プロジェクト2020 助成事業」を実施する。

次世代イノベーション創出プロジェクト 2020 助成事業

開発支援テーマと技術・製品開発の例示

分野	開発支援テーマ	技術・製品開発の例示※
健康・スポーツ	スポーツ・健康管理に関する技術・製品の開発	各種スポーツ用品、健康機器 等
	高齢者等の見守りに関する技術・製品の開発	緊急通報システム、定期的オートコール、各種センシング技術、ネットワークカメラ 等
医療・福祉	介護・福祉機器に関する技術・製品の開発	義肢・装具、パーソナルケア関連用具、コミュニケーション機器 等
	各種医療機器とその部品・部材に関する技術・製品の開発	画像診断システム、生体現象計測・監視システム、医用検体検査装置、各種医療器具 等
	スマートエネルギーに関する技術・製品の開発	エネルギー管理システム、水素エネルギーシステム、再生可能エネルギーシステム、コージェネレーションシステム、蓄電池 等
環境・エネルギー	資源のリサイクルに関する技術・製品の開発	鉱物資源リサイクル技術、食品廃棄物リサイクル技術 等
	環境改善に関する技術・製品の開発	VOC検出・処理に関する技術、水質改善技術、光触媒を用いた環境改善製品 等
	防災・減災に関する技術・製品の開発	構造物の耐震強化技術、落下・転倒防止技術、水害等対策技術、火災・防火対策技術 等
危機管理	災害時の情報提供・収集に関する技術・製品の開発	緊急速報受信装置・システム、コミュニティ無線、安否確認システム、災害情報収集システム 等
	インフラメンテナンスに関する技術・製品の開発	非破壊検査技術、目視・打音検査技術、破壊検査技術、構造物の補修・修復技術 等
	生活の安全・安心に関する技術・製品の開発	防犯カメラ・画像解析システム、侵入検知・出入管理システム、情報セキュリティ、異物検出・混入防止システム 等

※開発支援テーマに合致していれば、例示したもの以外の技術・製品開発も対象となります。

※各機器やシステムの構成部品や部材等の周辺技術・製品の開発も対象となります。

【次世代イノベーション創出プロジェクト 2020 助成事業のしくみ】

事業スキーム

中小企業と他企業等との連携により、新たな技術イノベーションを創出

イノベーション

マップ策定

成長産業分野において東京が抱える都市課題と、技術・製品開発動向を提示

～成長産業分野～



交流会

◆成長産業分野における技術・製品開発について、大手メーカー等による講演

◆大学・研究機関等の有する技術シーズを紹介



イノベーションのきっかけを提供

助成事業

都内中小企業を中心とした連携体が行う技術・製品開発を長期にわたり支援

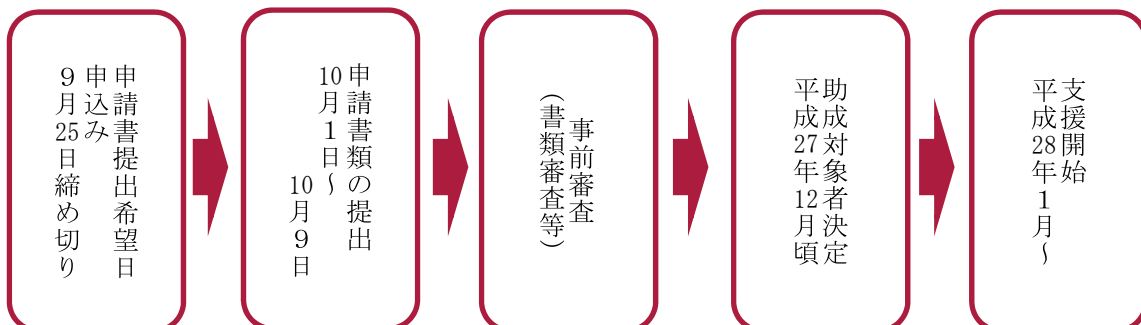
助成限度額：8,000万円
(下限額：800万円)
助成率：2／3以内
助成対象期間：4年以内
※他企業・大学・公設試験研究機関等との連携が条件となる。

次世代産業の創出

世界一の都市・東京

事業名	次世代イノベーション創出プロジェクト 2020 助成事業
事業概要	都内中小企業の成長産業分野への参入を促進するために、中小企業が他企業・大学・公設研究試験機関等と連携して行う技術・製品開発に係る経費の一部を助成すると共に、開発から実用化までの一貫した継続的支援を行う。
実施主体	(公財)東京都中小企業振興公社
支援内容	① 助成金の交付 助成額：1件あたり8,000万円以内(下限額：800万円) 助成率：2/3以内 助成期間：4年以内 ② 連携コーディネータ等による実用化に向けた支援
対象者	東京都内に主たる事業所又は研究開発場所を有する中小企業者等

【助成事業のスケジュール】



実用化に向けた支援策の紹介

各プロジェクトの取組を効果的かつ的確に支援するため、開発に係る経費の一部を助成するという資金的な支援とともに、プロジェクトの実用化に向けたハンズオン支援を行う。

1. 連携コーディネータによる支援

各プロジェクト毎に「連携コーディネータ」を配置。

支援プロジェクトの内容・進捗状況に合ったアドバイス等を行い実用化を支援する。

○連携コーディネータは、月1回程度、支援対象企業を訪問し、支援プロジェクトの計画内容・開発工程等を定めた「実行計画書・進捗報告書」をもとに、各取組の進捗確認を行う。

○連携コーディネータは、支援対象企業の意向を十分に配慮して、関係機関と連携を図りながら、プロジェクトの開発段階に応じた（公財）東京都中小企業振興公社の既存事業や、（地独）東京都立産業技術研究センターをはじめとする中小企業支援機関の支援メニューの活用についてのコーディネート等を行う。

2. 既存施策の活用による支援

以下の既存施策等を活用しながら、支援を行う。

開発過程における支援

① 専門家によるアドバイス（公社専門家派遣事業との連携）

中小企業診断士、弁理士、社会保険労務士、税理士、IT コーディネーターなどの経験豊富な民間の専門家が現地を訪問し、必要なアドバイスを行う。

② 知的財産面の支援（東京都知的財産総合センターとの連携）

専門スタッフによる、中小企業の優れた発明、製造ノウハウ、意匠、ブランド、著作権等、知的財産に関する各種相談に応じている。

※専門スタッフ：大手メーカー知的財産部門経験者等

③ 資金調達（東京都制度融資）

事業資金調達を円滑にするため、東京都、東京信用保証協会、制度融資取扱指定金融機関の三者が協調して実施する東京都制度融資（運転資金及び設備資金）の活用が可能。

試作品のブラッシュアップ

① デザイン面からの支援（公社デザイン導入支援事業・デザインコラボ事業との連携）

中小企業との共同研究に意欲のあるデザイナーの情報、デザイナーと商品開発を行うにあたって必要な基礎知識等の情報提供を行う。
ワンストップ総合相談窓口/デザイン相談や東京デザイナー情報検索、デザイン活用ガイドなど各種支援メニューが用意されている。



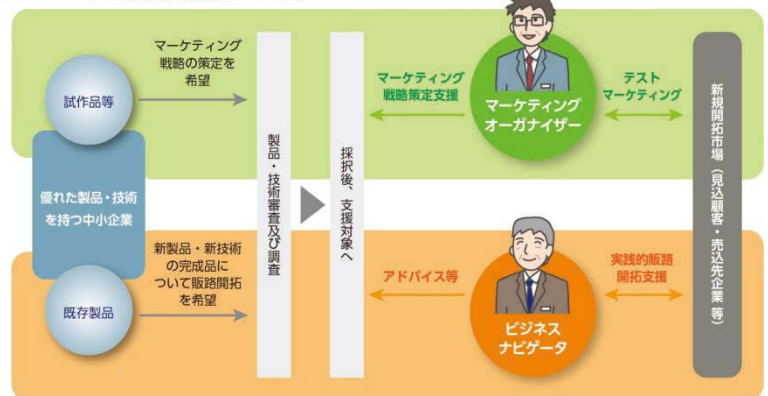
普及に向けて

① 公社の実施する販路開拓支援 （ニューマーケット開拓支援事業）

事業戦略策定等の経験を有する民間OB等の「マーケティングオーガナイザー」が支援企業とともに、売れる製品・技術にするため改良のアドバイスや販売計画の策定を行う。

中小企業の開発製品や技術を「売れる製品・技術」として育てていくため、大企業OB等で構成する「ビジネスナビゲータ」が豊富な企業ネットワークや市場情報を活用し、商社やメーカー等へ積極的に紹介する。

〈ニューマーケット開拓支援事業のしくみ〉



（市場開拓助成事業）

東京都及び公社による一定の評価又は支援を受けて開発した製品等の販路開拓を、国内外の展示会の出展に付随する経費等を助成することにより支援する。

（成長産業分野の海外展開支援事業）

成長産業分野における優れた技術・製品等を有する都内中小企業者等の海外展示会等の出展に要する経費の一部を助成する。

② 東京都トライアル発注認定制度

中小企業の新規性の高い優れた新製品の普及を応援するため、東京都が新商品を認定してPR等を行うとともに、試験的に購入し評価する。

③ 産業交流展によるPR

産業交流展ほか様々な媒体を活用し、開発製品の普及に向けた効果的なPR活動を支援する。

平成27年度次世代イノベーション創出プロジェクト2020
イノベーションマップ

平成27年8月発行

登録番号(27)46

編集・発行 東京都産業労働局商工部創業支援課
〒163-8001 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
電話 03(5320)4745 (直通)

印刷 昭和商事株式会社
〒170-0002 東京都豊島区巣鴨3丁目24番11号
電話 03(3910)5921

