

平成25年度  
特許出願技術動向調査報告書（概要）

ロボット

平成26年2月

特 許 庁

問い合わせ先  
特許庁総務部企画調査課 技術動向班  
電話：03-3581-1101（内線2155）

## 第1章 調査概要

### 第1節 調査目的

ロボット産業は、将来の我が国の基幹産業の一つとして成長することが期待されている。こうしたロボットに係る国内外の市場動向や技術動向を把握し、今後の我が国や諸外国の技術開発の方向性を考察することはロボット産業育成の観点から有益なものである。

「産業用ロボット」の分野は、世界シェアや特許文献数において、我が国企業が他国企業を凌駕するなど依然高い優位性を保っている。しかしながら、生産拠点の移転により、アジア新興国でのロボット需要が飛躍的に高まる中、新たに欧州、米国、韓国等の競合企業が積極的に新興市場に参入し、我が国企業は、低価格競争の課題に直面している。

今後大きなビジネス発展が期待される「サービスロボット」の分野では、各国、各メーカーが事業化を進めている。日本メーカーは、アシストロボットやリハビリロボット等の生活支援系ロボットを中心に国内や海外で徐々に市場を広げつつある。一方、米国では、手術支援ロボットや家庭用掃除ロボット等で大きな市場を獲得する企業も出現しており、海外企業との競争は今後激しくなっていくものと予測される。

市場のグローバル化を背景に、我が国ロボット産業は、「産業用ロボット」、「サービスロボット」分野ともに、大きな転換期を迎えている。この転換期に、日本の立ち位置を確認し、将来の成長戦略を描く必要がある。

本報告書では、ロボットに関する技術について、市場動向調査、特許動向調査、研究開発動向調査、政策動向調査を網羅的に行い、技術革新の状況、技術競争力の状況と今後の展望について検討、報告する。

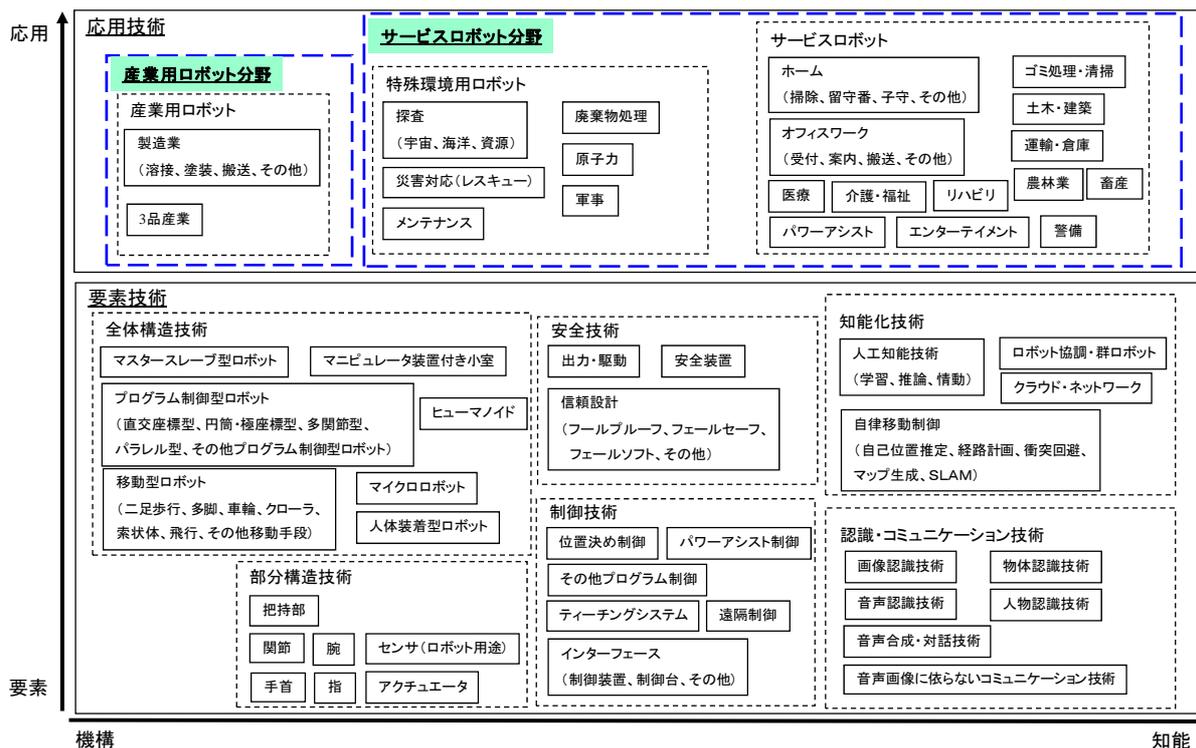
第2節 ロボットに関する技術概要

図 1-1 に技術俯瞰図を示す。技術俯瞰図に基づき、ロボット技術の概要を説明する。

ロボットは、「把持部」、「関節・手首」、「センサ」、「腕」、「指」、「アクチュエータ」といった「部分構造」を組み合わせることで「全体構造」が形成される。複数の「部分構造」を同時に動作させ、その動作の連動によって「全体構造」の動作が決定される。「全体構造」には、「プログラム制御型ロボット」、「移動型ロボット」、「マイクロロボット」、「人体装着型ロボット」、操作者の動きに合わせて操作される「マスタースレーブ型ロボット」、チャンバやクリーンルームなどの小室にマニピュレータを備えた「マニピュレータ装置付き小室」が挙げられる。このように構成されたロボットは「位置決め制御」や「ティーチングシステム」「プログラム制御」といった「制御」によってその動作が決定される。

その他の要素技術としては、環境・状況認識能力や判断能力及び作業遂行能力を向上させ、状況の変わりやすい環境下においてもロボットが確実性をもって稼動するための「知能化技術」、人とコミュニケーションをとるための「コミュニケーション技術」、人やモノなどの外部環境を認識するための「認識技術」、人に対する安全性を確保するための「安全技術」がある。

図 1-1 技術俯瞰図



### 第3節 特許動向調査の概要

#### 1. 調査対象技術

本調査において主な対象とするロボットは、①「マニピュレーション機能を有する機械」である。①については、ISO や JIS においても類似の定義を行っており、ロボット一般を含める適切な定義と判断した。当該ロボットを調査するために、表 1-1 の S1 に示したとおり国際特許分類 B25J を検索式 S1 として主な調査対象とした。また、従来から研究開発が活発であり、近年、ビジネス拡大の可能性が高まっている介護・福祉関連ロボットのうち、被介護者の自立を支援する②「被介護者に装着して行動を支援するロボット及びリハビリロボット」を調査するために、表 1-1 の検索式 S2 から S4 に示したとおり国際特許分類 A61F、A61H の該当する分類を調査対象として加えた。なお、調査対象とされた特許分類には、手術支援ロボットや特殊環境用ロボットについての分類は含まれていないものの、それらのロボットの中でもマニピュレータ技術に特徴を有する特許出願は検索式 S 1 に含まれているため、当該出願について分析を行った。要素技術については、センサ類など、ロボット用途に限定されない技術が多く含まれており、ロボット関連の技術全てを対象とすると調査範囲が極めて広範になるため、ロボットビジネス環境を踏まえ、調査対象技術を設定している。従って、全てのロボット製品に関連する技術が含まれていないこと、ロボットに適用し得る要素技術であっても（センサ類、通信技術など）、ロボット用途に限定されていない技術は対象外となることに留意されたい。

#### 2. 調査期間と調査対象文献

(1) 調査期間：2007 年-2011 年（優先権主張年ベース）

(2) 調査対象文献：

PCT（特許協力条約）に基づく国際出願

日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾への特許出願及び登録特許

#### 3. データベースと検索方法

特許情報データベースにはトムソン・ロイター社の Derwent World Patents Index（以下 DWPI と呼ぶ）を用い、検索は Thomson Innovation で行った。検索式を表 1-1 に示す。

表 1-1（検索式）

	検索項目	検索内容
S1	IPC	B25J
S2	IPC	A61F2/68 or A61F2/70 or A61F2/72
S3	IPC	A61H3/00 or A61H1/02 or A61F2/60 or A61F2/62 or A61F2/64 or A61F2/66
S4	名称・要約	モータ or 電動機 or 制御 or コントロール or アクチュエータ or 作動 or センサ or 検出 or 検知 or ロボット or マニピュレータ or マニプレータ or マニユプレータ or motor or control or actuator* or sensor* or roboto* or manipulator
S5	論理式	S1 or S2 or (S3 and S4)

検索を実施したのは2013年8月、調査対象期間である出願（優先権主張）2011年末から18ヶ月を経過している。ただし、各国での公開からDWPIデータとして収録されるまでには、発行国からのデータ提供にかかるタイムラグと、データベース会社の作業期間が必要である。また、PCT出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性がある。従って、本調査報告における2010年、2011年出願のデータは、真の数值より若干少ない可能性があることに留意されたい。

#### 4. 出願人国籍の集計

出願人国籍を「欧州国籍」とする国は、以下に示すEPC加盟38ヶ国である。また、出願先として「欧州」とするのは、EPC加盟国のうち以下に示すDWPI収録国である21ヶ国と欧州特許庁（EPO）である。

##### 【「欧州国籍」とするEPC加盟38ヶ国】

アルバニア、デンマーク、ハンガリー、モナコ、セルビア、オーストリア、エストニア、アイルランド、マケドニア、スウェーデン、ベルギー、スペイン、アイスランド、マルタ、スロベニア、スロバキア、スイス、フランス、リヒテンシュタイン、ノルウェー、サンマリノ、ブルガリア、フィンランド、イタリア、オランダ、キプロス、イギリス、リトアニア、ポーランド、トルコ、チェコ、ギリシア、ルクセンブルグ、ポルトガル、ドイツ、クロアチア、ラトビア、ルーマニア

##### 【「欧州への出願先国」となるEPC加盟21ヶ国】

オーストリア、ベルギー、スイス、チェコ、ドイツ、デンマーク、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、ルーマニア、スウェーデン、スロバキア、ポーランド

## 5. 技術区分別動向調査の方法

技術区分別動向調査では、17,232 パテントファミリーを対象とし、表 1-2～1-11 に示す技術区分表に従って、技術区分の解析を行った。国内特許文献は、一次文献（特許公報等、図面含）を解析対象とした。外国特許文献は、一次文献を解析対象とするが、言語の事情に応じて、抄録、特許請求の範囲（クレーム）及び図面を解析対象とした。

表 1-2 技術区分表の総括表

大区分	中区分
応用技術 (応用産業)	産業用ロボット
	サービスロボット
	特殊環境用ロボット
要素技術	全体構造技術
	部分構造技術
	制御技術
	安全技術
	知能化技術
	認識・コミュニケーション技術

表 1-3 技術区分表 (1) 産業用ロボット

中区分	小区分	
産業用 ロボット	製造業	溶接
		塗布・塗装
		研磨・バリ取り
		入出荷・パレタイジング
		取り出し
		組み立て
		樹脂成形
		金属加工
		電子部品実装（半導体等）
		計測・分析
		搬送（一般）
		クリーン搬送
	3品産業	食品
		化粧品
		医薬品

表 1-4 技術区分表 (2) サービスロボット

中区分	小区分
サービスロボット	農林業
	畜産
	運輸・倉庫
	土木・建築
	医療（手術用）
	オフィスワーク（受付・案内・搬送など）
	パーソナルモビリティ
	警備（ビルの監視など）
	パワーアシスト（健常者、傷病者）
	リハビリ
	介護・福祉（食事支援、ベッド移乗など）
	ゴミ処理・清掃
	エンターテインメント
	ホーム（掃除）
	ホーム（留守番・監視）
ホーム（子守）	
ホーム（その他）	

注) 「ホーム（掃除）」については、文献中に家庭用途が明確に限定されている場合にのみ分類付与する。使用場所の限定無し又は不明な場合は、「ゴミ処理・清掃」の分類付与。

表 1-5 技術区分表 (3) 特殊環境用ロボット

中区分	小区分
特殊環境用 ロボット	探査
	水中・海洋
	宇宙
	原子力
	メンテナンス
	軍事
	廃棄物処理

表 1-6 技術区分表 (4) 全体構造技術

中区分	小区分	詳細区分
全体構造技術	マスタースレーブ型 ロボット	
	移動型ロボット	二足歩行
		多脚
		車輪
		クローラ
		索状体
		飛行
		その他移動手段
	マイクロロボット	
	プログラム制御型 ロボット	直行座標型
		円筒・極座標型
		垂直多関節型
		水平多関節型
		パラレル型
		その他プログラム制御型ロボット
	マニピュレータ装置 付き小室	
	ヒューマノイド ロボット	
人体装着型ロボット		

表 1-7 技術区分表 (5) 部分構造技術

中区分	小区分	詳細区分	
部分構造技術	把持部		
	関節		
	手首		
	腕		
	指		
	センサ (ロボット用途)	視覚	
		聴覚	
		触覚	
その他センサ			
アクチュエータ			
バッテリー・充電			

表 1-8 技術区分表 (6) 制御技術

中区分	小区分	詳細区分	
制御技術	位置決め制御		
	始動・停止制御		
	その他プログラミング制御		
	ティーチングシステム		
	インターフェース	制御装置	
		制御台	
		その他人による制御手段	
遠隔制御			
パワーアシスト			

表 1-9 技術区分表 (7) 安全技術

中区分	小区分	詳細区分
安全技術	出力・駆動	
	検知・検出	
	安全装置	
	信頼設計 (フルプルーフ、フェールセーフ、フェールソフト等)	
	人に対する安全技術	
	その他	

表 1-10 技術区分表 (8) 知能化技術

中区分	小区分	詳細区分
知能化技術	人工知能技術	ニューラルネットワーク
		確率モデル
		知能ベース制御
		行動ベース制御
		情報・感情モデル
		進化・適応
		その他数学的モデル
		その他学習・推論
	自律移動制御	自己位置同定
		マップ生成
		SLAM
		経路計画
		障害物回避
		不整地走破
		ナビゲーション
	ロボット協調・ 群ロボット	分散機能制御
		群ロボット
その他ロボット制御		
クラウド・ネットワーク		

表 1-11 技術区分表 (9) 認識・コミュニケーション技術

中区分	小区分	詳細区分	
認識・コミュニケーション技術	静的物体認識技術		
	動的物体認識技術		
	人物認識技術		
	画像認識技術		
	音声認識技術		音声認識技術
			話者・音源の同定
	音声合成・対話技術		音声合成
			対話
音声・画像に依らないコミュニケーション技術			

## 第4節 研究開発動向調査の概要

### 1. 調査対象

ロボットに関する論文発表動向から研究開発動向の調査を行った。論文データベースとしては、トムソン・ロイター社の Web of Science を用いて調査対象論文を検索、抽出した。調査対象として、「INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT ROBOTS AND SYSTEMS」と「IEEE TRANSACTIONS ON ROBOTICS」における発表論文を選定した。調査対象の選定にあたっては、技術範囲の網羅性とバランスを考慮し、発表研究機関国籍の偏りが少ないこと、発表内容の技術レベルなどを総合的に検討しながら委員会に諮り、選定した。ただし、ロボット関連技術の学会や論文誌は広範囲に渡っており、今回の調査対象は、ロボット関連の論文の一部であるため、必ずしも全論文の動向と一致するものではないことに留意されたい。

### 2. 調査方法

#### (1) 調査期間および調査対象文献数

調査期間は発行年ベースで2007年から2012年とした。調査対象について、調査期間に収録された全文献を調査対象文献とし、ワードを用いた検索は行っていない。該当文献数は5,756件であった。

#### (2) 分析方法

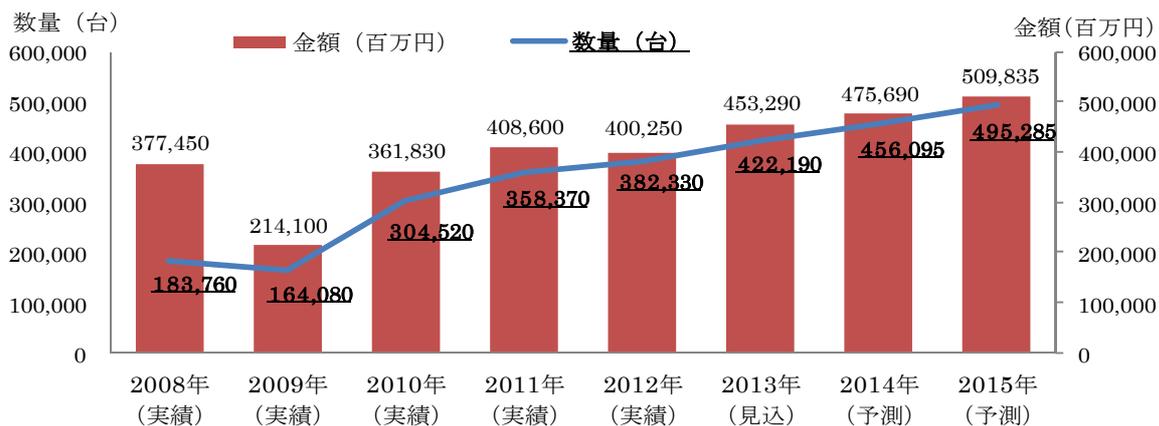
論文の研究者所属機関国籍は、第一著者の所属する研究機関の所在地を基準とした。研究機関及び研究者の発表件数ランキング集計では、共同研究の場合、それぞれを別々に集計した。分類結果は、全体動向調査、技術区分別動向調査、研究者所属機関・研究者別動向調査としてまとめ、注目論文の変遷に関する調査も行った。

## 第2章 市場環境調査及び政策動向調査

### 第1節 産業用ロボットの市場環境調査

#### 1. 世界市場規模

図 2-1 産業用ロボット世界市場規模推移



出典：TTDC 作成

図 2-1 に産業用ロボット世界市場規模推移を示す。2012 年の産業用ロボットの世界市場規模は、数量 382,330 台、金額 4,002 億円（実装機除く）となっている。

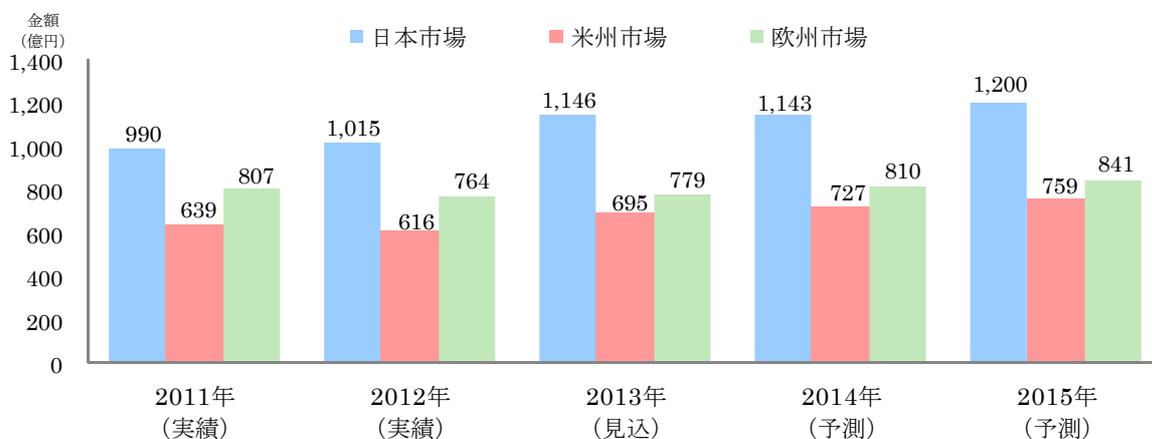
2013 年も米州、アジア地域を中心として市場拡大が見込まれており、全体市場規模は 4,532 億円と更に拡大する見込みである。ただし、成長率で見ると、リーマンショックの 2009 年に大きく減収した影響があり、2008 年時からの成長率は 106.0% の伸張と微増な実績に留まっている。一方、2013 年以降は、中国を始めとした新興諸国でのロボット自動化設備投資の計画が予定されており、2015 年まで 2 桁前後の成長率が期待されている。

地域別市場規模は、米州地域が 616 億円（構成比 15.4%）、欧州 764 億円（同、19.1%）、アジア 1,607 億円（同、40.2%）、日本 1,015 億円（同、25.4%）となっており、従来同様にアジアが最大の仕向け先地域となっている。ロボット用途別に見ると、2012 年はクリーン搬送系が各地域で実績を落としたものの、それ以外のカテゴリのロボットはアジア、米州を中心に需要が拡大し、日本もアジアへの間接輸出に支えられて市場は拡大している。

なお、産業用ロボット市場データにおける、「米州」は北米、南米、オセアニアを含む範囲である。同様に、「欧州」は欧州、ロシア、アフリカを含む範囲、アジアは東アジア、東南アジア、南アジアを含む範囲である。

## 2. 日米欧市場（先進国市場）

図 2-2 産業用ロボット日米欧市場規模推移



出典：TTDC 作成

図 2-2 に産業用ロボット日米欧市場規模推移を示す。ロボット導入先進国である日本・米州・欧州地域市場は、他の地域と比較して、導入実績が圧倒的に多い。従って、導入実績が少ない新興諸国市場と比較すると、相対的な成長率は低い市場となっている。

日本市場では、溶接、塗装系向けのロボット設備投資が一段落している中、食品・化粧品・医薬品といった3品産業等の新規市場向けロボットや、組み立て、搬送系のロボット需要の伸びが見込まれている。

欧州市場においては、欧州不安の影響もあり、他地域と比較して、成長は鈍化している。しかしながら、自動車産業向けの設備投資が継続的に見込まれており、2013年以降は、伸び率が低いものの安定した成長を見せていくと考えられている。一方、大手ロボットメーカーであるABBが開発拠点を中国へシフトする等、ロボットメーカーの注力地域はアジアにシフトしていく傾向が有り、従来ほどの欧州地域内への注力が見られていない。

米州市場では、更なる自動化推進や製造業の国内回帰などを背景としてロボット需要の増大が見込まれるが、既に導入が進んでいるため、その成長速度は低いと考えられている。一方、自動車産業向けのロボット導入は盛んであり、関連産業向けを含めて安定的な成長が見込まれている。

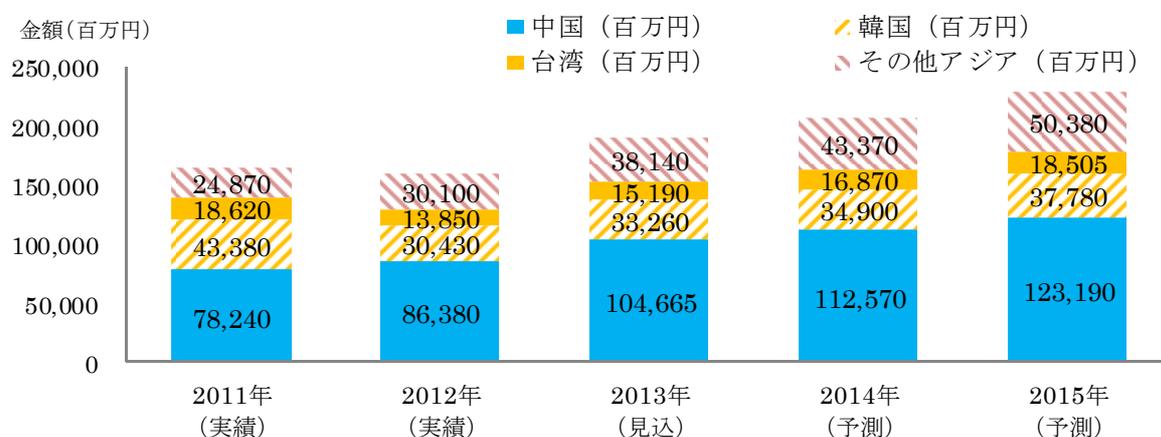
### 3. アジア（中国、韓国、台湾、その他アジア）市場

図 2-3 に産業用ロボットアジア市場規模推移を示す。2012 年の中国向けロボット市場は 863 億円となり、前年から大きく拡大した。中国経済環境は 2012 年後半から減速感が見られたものの、人件費の高騰を背景としたロボット需要は、更に高まっている。特に、自動車関連ではフォルクスワーゲン、BMW などのドイツ系自動車メーカーが積極的に設備投資を行った他、ローカル自動車メーカーでもロボットによる自動化を推進したことで、溶接・塗装系ロボットの市場が拡大した。不安要素としては、2012 年後半の中国での一連の政治騒動や急速な人件費高騰などのチャイナリスクを回避する動きが挙げられる。日系自動車関連メーカーでは、その傾向が強く、今後見込まれるアジア生産台数の不足分を中国ではなく、その他のアジア地域に分散させる流れが顕著になっている。

2012 年の韓国ロボット市場は 304 億円となっている。韓国におけるロボットの主な需要先である自動車関連、スマートフォン、タブレット関連、液晶パネルの製造企業では、海外向けの設備投資が比較的堅調であったが、国内向けの設備投資が伸び悩み、結果的には前年に比べ 30% 近く縮小している。

2012 年の台湾市場は 138 億円の規模となり、縮小に転じている。これまで精力的に行われてきた液晶パネル関連の設備投資が大幅に抑制されたことが大きな要因である。その他のアジア市場は、堅調に市場規模を拡大し 2012 年には 301 億円となり、韓国市場とほぼ同等の規模となっている。2013 年以降も高い伸びが見込まれており、2015 年には 500 億円を超えると予測されている。

図 2-3 産業用ロボットアジア市場規模推移

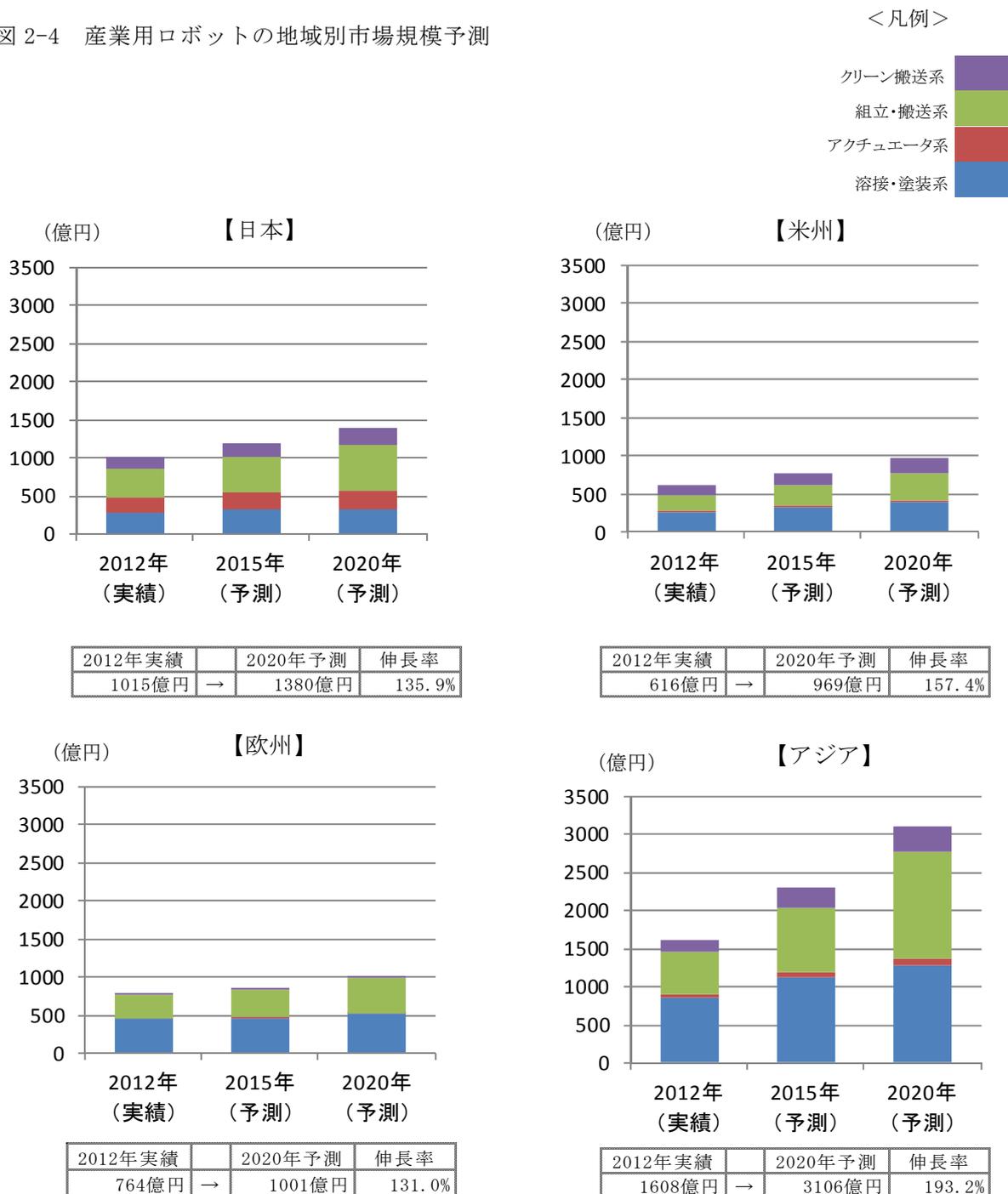


出典：TTDC 作成

4. グローバル市場規模予測（2012年実績、2020年予測・金額ベース）

図2-4に産業用ロボットの地域別市場規模予測を示す。2020年における市場伸張予測（2012年比）を見ると、日本が約136%、米州が約157%、欧州が約131%、アジアが約193%となっており、アジア市場の伸張率の高さが目立っている。ロボットカテゴリ別で見ると、組立・搬送系ロボットと溶接・塗装系ロボットが大きな市場を形成している。市場全体としては、2020年に約6455億円程度に達すると予測されている。

図2-4 産業用ロボットの地域別市場規模予測

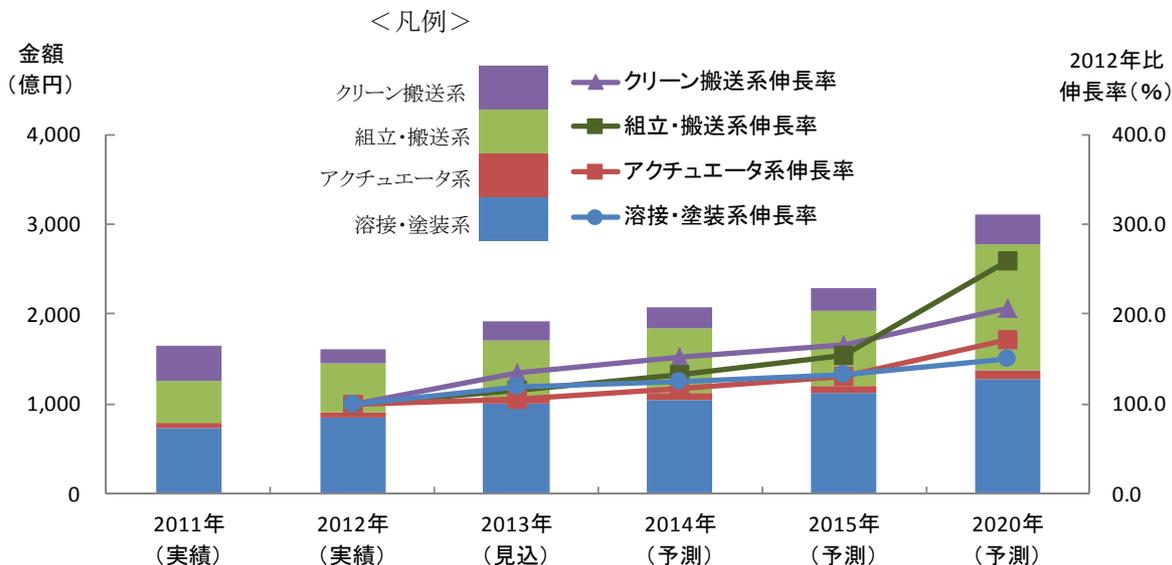


出典：TTDC 作成

5. アジアでの自動化推進動向

図 2-5 には、アジアにおけるロボットカテゴリ別市場規模推移を示す。市場全体としては、堅調に成長し、2020 年には約 3100 億円程度に達すると見込まれている。ロボットカテゴリ別に見ると、組立・搬送系ロボットの伸張率が高いと予測されている。

図 2-5 アジア市場規模推移



単位：億円

品 目	年次					
	2011年 (実績)	2012年 (実績)	2013年 (見込)	2014年 (予測)	2015年 (予測)	2020年 (予測)
溶接・塗装系	724	845	1,008	1,052	1,117	1,269
アーク溶接	377	382	446	477	497	572
スポット溶接	214	330	392	419	448	497
塗装	133	134	170	156	172	200
アクチュエータ系	55	59	62	69	76	101
単軸	20	19	20	22	24	36
直交	18	18	19	21	24	32
電動スライダ	18	22	23	26	28	33
組立・搬送系	479	541	626	712	838	1,400
卓上型	25	25	26	28	31	46
パレタイジング	54	64	76	89	105	195
取り出し	283	301	334	375	435	770
スカラ	30	38	52	60	75	80
小型垂直多関節	76	102	125	139	152	199
小型垂直多関節 (注)	2	2	2	7	20	56
パラレルリンク	11	11	11	15	21	55
クリーン搬送系	392	162	217	245	267	337
ガラス基板搬送	345	114	170	195	214	258
ウエハ搬送	47	48	47	50	54	79
合 計	1,651	1,608	1,913	2,077	2,299	3,106

注：スリム、高速、双腕タイプ

出典：TTDC 作成

## 6. 海外メーカーの中国生産動向

中国は近い将来世界最大の需要地になると考えられており、中国市場での動向が世界シェアに影響を及ぼす可能性が高い。主要海外メーカーと中国ローカルメーカーの中国における動向を調査した。主要海外メーカーの動向を表 2-1 に示す。ABB は、他社に先行して中国国内で生産を開始しており、今後も継続的に注力していくと考えられる。KUKA は、2014 年に中国国内での生産を開始する予定である。

表 2-2 には、中国ローカルメーカーの動向を示す。中国国内でも現地メーカーがロボットの製造に注力し、着実に実績を上げている。中国政府としても、国家発展戦略の「第 12 次 5 カ年計画」の中で、2011～2015 年の間に、産業ロボットを含むハイエンド製造設備の産業に注力することを宣言しており、現地メーカーが今後さらに技術力や生産力を伸ばしていくことは間違いない。

表 2-1 海外主要ロボットメーカーのアジア生産動向

企業名	生産動向
ABB (スイス)	主要ロボットメーカーの中では、最も早く中国展開を開始しており、ロボット事業の本拠地を上海に位置づけ、開発、営業、生産リソースの集約を進めている。中国内では、塗装系ロボット等を生産しており、近年はロボット主要構成部材の現地調達化にも注力している。
KUKA (ドイツ)	現在は、納期対応のため一部製品について中国で最終アセンブリを行っている。急増する中国市場でのニーズに対応するため、2014 年には現地生産が予定されており、溶接系ロボット等を生産する見込みである。

出典：TTDC 作成

表 2-2 中国メーカーの動向

企業名	取組動向
新松机器人 自動化	溶接系や搬送系で垂直多関節ロボットの開発、販売を行っている。2011 年は、搬送系を中心として約 250 台を販売している。
広州数控設備	CNC を主力製品とし、そのアプリであるロボットも自社で開発している。CNC では、国内シェア 50%を占め、中国工作機械メーカーなどを主要顧客としている。華南地域に大規模工場の建設を予定しており、年間 1 万台を生産できる規模の工場を目指している。
衆為興	2002 年設立され、モーションコントロール事業をメインに事業展開している。スカラロボットメーカーとして、販売実績を有する数少ない中国メーカーである。
上海博信机 器人科技	単軸ロボットを中心に展開しており、ボールねじ、ベルト、ベアリングなどの駆動系部材を中国、台湾メーカーから購入している。また、販売には至っていないものの、ABB の垂直多関節ロボットに画像センサ等を組み合わせた描画システムを製作し、展示会に出展する等、ロボット事業領域の拡大にも積極的である。

出典：TTDC 作成

## 第2節 サービスロボットの市場環境調査

## 1. サービスロボット市場規模

表 2-3 にサービスロボット市場規模推移を示す。サービスロボット市場は、2020 年に世界市場で 4 兆円以上、国内市場で 1 兆円以上の規模形成が予測されている。市場成長の背景として、2015 年には国際安全規格「ISO13482」のフェーズ 2 の詳細が決定される事で、主に現場作業用のロボットビジネスの拡大が予測されている。また、国内市場環境については、国からの機器支援金の増額や健康ブームの更なる拡大で、業務用のフィットネス向けロボット市場が 2015 年頃に 1,000 億円ビジネスにまで成長すると考えられている。さらに、2015 年は日本の介護保険改定の時期にあたり、介護・福祉向けロボットの保険適用により、対象ロボットの市場拡大も見込まれている。

表 2-3 サービスロボット市場規模推移

単位：百万円

種類/年		2011年 (実績)	2012年 (実績)	2013年 (見込)	2014年 (予測)	2015年 (予測)	2020年 (予測)
<b>家事支援ロボット系</b>							
	日本市場	8,305	16,805	24,505	26,015	29,700	150,000
☆ヒューマノイドロボット							
☆多目的サービスロボット		100.0%	202.3%	295.1%	313.2%	357.6%	1806.1%
☆お掃除ロボット	世界市場	9,000	20,000	29,000	36,000	33,000	155,000
☆留守番・監視ロボット							
☆パワーアシストロボット							
☆パーソナルモビリティロボット		100.0%	222.2%	322.2%	400.0%	366.7%	1722.2%
<b>介護・福祉ロボット系</b>							
	日本市場	3,820	11,890	12,490	13,700	16,700	54,300
☆歩行者支援ロボット							
☆セラピーロボット		100.0%	311.3%	327.0%	358.6%	437.2%	1421.5%
☆車いすロボット	世界市場	4,820	15,000	16,000	18,000	24,000	97,000
☆介護支援ロボット							
		100.0%	311.2%	332.0%	373.4%	497.9%	2012.4%
<b>業務用ロボット系</b>							
	日本市場	4,550	6,500	10,790	14,365	298,600	1,024,100
☆清掃用ロボット							
☆受付・セキュリティロボット		100.0%	142.9%	237.1%	315.7%	6562.6%	22507.7%
☆医療用ロボット	世界市場	206,000	370,000	650,000	830,000	1,300,000	3,100,000
☆現場作業用ロボット							
		100.0%	179.6%	315.5%	402.9%	631.1%	1504.9%
<b>その他ロボット系</b>							
	日本市場	4,300	5,500	6,700	7,700	28,300	86,000
☆レスキューロボット							
☆軍需ロボット		100.0%	127.9%	155.8%	179.1%	658.1%	2000.0%
☆探査ロボット	世界市場	79,000	110,000	140,000	180,000	337,000	780,000
☆災害、危険地域向けロボット							
☆その他							
		100.0%	139.2%	177.2%	227.8%	426.6%	987.3%
<b>サービスロボット全体</b>	日本市場	20,975	40,695	54,485	61,780	373,300	1,314,400
		100.0%	194.0%	259.8%	294.5%	1779.7%	6266.5%
	世界市場	298,820	515,000	835,000	1,064,000	1,694,000	4,132,000
		100.0%	172.3%	279.4%	356.1%	566.9%	1382.8%

出典：TTDC 作成

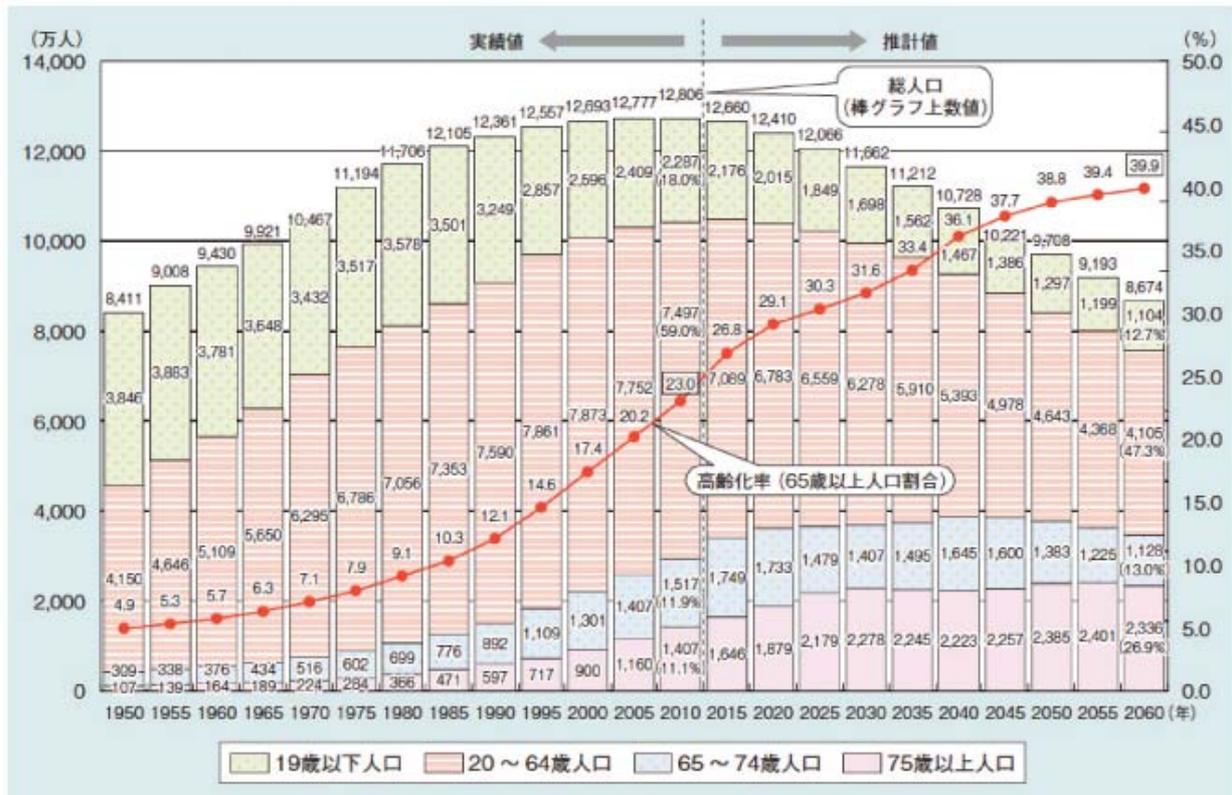
## 2. サービスロボットの市場背景

日本の現状を例にしてサービスロボット市場の市場形成背景を概説する。図 2-2-1 に日本の人口動態統計を、表 2-2-1 に生産年齢人口を示す。国立社会保障・人口問題研究所のデータによると、日本は未曾有の超高齢化社会に突入すると予測されている。出生率は年々低下し、合計特殊出生率は 1950 年の 4.32 人から 2006 年の 1.32 人と 1/3 以下に低下している。一方、高齢者は増加し、2005 年に 20.2% であった高齢化率（65 歳以上の高齢者が総人口に占める割合）は 2055 年には 39.4% となることが予想されている。さらに、同年には総人口のおよそ 4 人に 1 人が後期高齢者（75 歳以上）となるなど、高齢化が進む先進国の中でも日本は突出した超高齢化社会となる。超高齢化に伴う社会負担は増加し続けると予想されており、介護保険給付費（総費用額）を一例として取り上げると、2012 年度 9.2 兆円（予算ベース）から 2025 年には 20 兆円にまで増加すると予想されている。超高齢化により、2005 年時点で高齢者 1 人当たり 3.3 人であった生産年齢（15～64 歳）人口は、2055 年には 1.3 人となり、労働力不足が懸念されている。

このような社会背景から、若者や高齢者、健常者や傷病者、被介護者まで社会生活全体での RT（Robot Technology ロボット技術）の活用が期待されている。例えば、高齢者の場合、一般に 60 歳を超えると身体機能が低下するといわれるが、現在の支援器具はその低下した機能を補完し、生活維持を支援する、いわば受動的支援とでも言うべきものであった。しかしながら、今後は団塊の世代以降が高齢者となる中で、より積極的・能動的に社会参画したいという意識を持った高齢者が増加することが見込まれ、支援の在り方も受動的支援から、『豊かな生活』を実現するための支援＝能動的自立支援へと移行すると考えられる。こうした中で、残存機能の強化や老化進展の緩和などに RT の活用範囲が拡大しつつあり、今後はさらに健常者を対象としたトレーニング、介護予防、生活支援といった分野に拡大していくと考えられている。また、RT の活用は、我々の暮らしを豊かにするという観点からも開発が望まれている。例えば、重労働を軽作業へと変えられるパワーアシストロボットは女性や高齢者の職業選択の自由を拡大しうるし、移動支援ロボットはハイキング等のレジャー参加への敷居を低くし、清掃ロボットは可処分時間を増やすものであり、いずれも生活の質の向上に資するものである。

他の先進国も状況は類似しており、数年遅れで同じ状況になる。日本が先行して超高齢化を迎えるということは、日本にとっては大きなチャンスであり、世界に先駆けて超高齢化に対処するノウハウを得る機会であるとも言える。これは RT の活用といった面でも同様であり、先行して RT を社会に取り込み、関連ビジネスを成長させることにより、日本としての将来的な成長と世界に対する貢献に繋げていくことが期待されている。

図 2-6 日本の人口動態



出典：平成 25 年版情報通信白書「日本の人口推計と高齢化率の推移（図 2-3-1-1）」

表 2-4 日本の生産年齢人口

年次/摘要	生産年齢人口 (15～64歳) を支え手とすると			15～69歳を支え手とすると	
	(a)	(b)	(c)	(b')	(c')
	65歳以上を何人で支えるのか	70歳以上を何人で支えるのか	75歳以上を何人で支えるのか	70歳以上を何人で支えるのか	75歳以上を何人で支えるのか
平成17年(2005)年	3.3	4.6	7.3	5.0	7.9
平成20年(2008)年	2.9	4.1	6.2	4.5	6.8
平成27年(2015)年	2.3	3.2	4.7	3.6	5.3
平成37年(2025)年	2.0	2.4	3.3	2.7	3.6
平成47年(2035)年	1.7	2.1	2.8	2.4	3.2
平成57年(2045)年	1.4	1.7	2.4	2.0	2.7
平成67年(2055)年	1.3	1.5	1.9	1.7	2.2

出典：国立社会保障・人口問題研究所『日本の将来推計人口（平成 18 年 12 月推計）』の出生中位・死亡中位仮定による推計結果を基に TTDC 作成

3. 各国の取組状況

表 2-5 に世界各地域の製品開発に関する取組動向をまとめている。米国では医療や軍事分野、欧州では福祉・介護や農業分野での取組が目立っている。アジアでは、韓国や中国に加え、タイでも研究開発が盛んに行われており、国等の強力な支援も加わり、急速に技術力を高め、製品化も進めている。

表 2-5 (a) 各国の製品開発に関する取組動向

地域	主要取組国	取組動向
米州	米国	<p>軍事用途のロボットの開発が盛んであり、その技術を民生用に転用するケースがある。家庭用掃除ロボットや手術ロボットも軍事技術からの転用となる。iRobot の「Roomba」や INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS の「da Vinci」等が該当する。遠隔医療など先進医療に対する注力度も高く、手術ロボットや遠隔検診用ロボットなどで市場が形成されている。</p> <p>米国では、国防高等研究計画局 (DARPA: Defence Advanced Research Projects Agency)、航空宇宙局 (NASA: National Aeronautics and Space Administration) がロボットの研究開発に深く関与している。DARPA は軍事、NASA は宇宙航空関連の内容に特化しているが、周辺の関連テーマも支援している。NASA は、宇宙飛行士の緊急手術用の遠隔制御手術ロボットの開発も行っている。DARPA のヒト型人命救助ロボット Bear は、戦場での負傷兵の救助や爆発物処理を目指すもので、NSF (全米国立科学財団)、NASA、NIBIB (国立生物医学画像・生物工学研究所) の 3 機関が中心になり、まとめている。</p>

出典：TTDC 作成

表 2-5 (b) 各国の製品開発に関する取組動向

地域	主要取組国	取組動向
欧州	オランダ イギリス フランス スペイン	<p>高齢化問題を抱える国が多く、福祉の充実を目的とした開発への注力度が高い。食事支援、動力義肢、車椅子ロボット等の幅広い分野におけるロボット開発が盛んである。</p> <p>オランダは、欧州の中でも農業の機械化が進んでいる国の1つで、搾乳ロボットは相当数の導入が進んでいる。農業に ICT（情報通信技術）を取り入れた効率的な農業が行われていることでも有名である。</p> <p>イギリスのロボット開発では、Acrobot が 成形外科手術用ロボットを 1999 年から事業化させている。また、掃除機等を製造・販売している Dyson の創業者である James Dyson 氏が、500 万ポンドを出資してロンドン大学にロボットセンターを創設予定である。家事支援のヒューマノイド開発を目指している。</p> <p>フランスでは、Aldebaran Robotics が小型の二足歩行ロボット「NAO」を開発・販売し、世界中の大学や研究機関で活用されている。</p> <p>スペインでは、歩行ロボットによる地雷検出、登行ロボットによる斜面地固め、市街地の市民支援用サービスロボット等の研究開発が行われているが、実際の普及には至っていない。</p> <p>第 3 章第 2 節の「海外のロボット関連政策・施策」も参照下さい。</p>
アジア	中国 韓国 タイ	<p>中国では、90 年代に溶接用ロボットが実用化され、国家 863 プロジェクト中で、次世代ロボットが研究開発されてきている。863 プロジェクトは 1986 年 3 月に開始されたもので、5 年毎に見直しをしつつ現在も継続中である。具体的には、人間型ロボット（大刀を振り回す）、潜水ロボット（7,000m まで）、魚ロボット、警察ロボット（クローラで移動）、手術ロボット等が研究開発されている。</p> <p>韓国では、国家レベルで多くの開発予算を投入し、ロボットを主力産業化する方針を示している。2011 年からは、教育、配管検査、消防、産業用、軍事、医療、農業の 7 分野での支援が強化されており、研究開発も活発になっている。大手韓国エレクトロニクスメーカーでは、掃除ロボットに注力しており、アジアや欧州を中心に積極的な市場展開を行っている。</p> <p>タイでは、ロボットの研究開発が盛んに行われており、特にキングモンクット工科大学は「ロボカップ」のレスキュー部門で複数回優勝した実績がある。キングモンクット工科大学の研究者が設立した CT Asia Robotics は、高さ約 60 センチの小型生活支援ロボットの市販を 2013 年から開始している。また、NEDO と川崎重工は、RT 技術を活用した細胞自動培養システムをタイの大学で導入、臨床応用するプロジェクトを 2013 年から行っており、研究開発領域での日本との連携でも注目されている。</p>

出典：TTDC 作成

#### 4. サービスロボットの市場成長予測

表 2-6 には、市場の成長予測をロボット種別毎にまとめた一覧を示す。

表 2-6 (a) サービスロボット市場成長予測

 : 急成長  : 成長

ロボット種別	成長時期予測	成長予測	市場予測
家事支援	掃除	—	 掃除ロボットは、既に導入期から成長期に入っていると考えられている。今後は、製品改良や差別化戦略を重視し、自社製品のブランド力向上が重要な戦略となる。この傾向は 2015 年頃まで続き、2020 年頃には成熟期に入るものと予測される。
	セキュリティ	2020 年	 少子高齢化が進む中、子供を持つ共働き世帯や高齢単身者世帯等では、セキュリティや見守りといった機能の潜在需要が高いと考えられている。将来的には、セキュリティ機能を組み込んだ家電や、それらを補足するためのロボットとして、参入企業の増加が進み、市場が本格化するものと予測される。
	モビリティ	2020 年	 国際安全規格「ISO 13482」の策定や日系自動車メーカーが本格的に事業展開を始めることで市場が急拡大する見通しである。
	ヒューマノイド	2020 年以降	 自律型の完全体ヒューマノイドは、求められる技術ハードルが高く、開発コストも高いことから、直近での普及は難しいと考えられている。ただし、人間と同等の作業環境での活用が可能であるという利点を活かした、ヒューマノイド型の産業用ロボットや生活支援ロボットは順次市場化が進んでいくものと見込まれている。
医療 / 介護 / 福祉	リハビリアシスト	2015 年	 安全基準の規格化により安全性や有用性に対する認知が高まり、従来の医療・介護器具と同様に保険が適用されることで、市場拡大が期待されている。2015 年に予定されている介護報酬改定により、介護保険対象になれば、利用者負担が軽減され、市場は急拡大するものと予測されている。
	医療	—	 2012 年には、手術用ロボットが前立腺がんの治療で有用性が認められ、保険適用となったことで市場が拡大した。今後も、手術用途などで医療関連ロボットを導入する病院は、拡大していくものと予測される。
	コミュニケーション	2015 年	 ロボットのコミュニケーション機能は、高齢者や要介護者が増加する中、癒しや痴呆予防の観点からニーズが高まっている。2015 年に予定されている介護報酬改定において、介護ロボットを介護保険の対象にする議論が出てきており、介護保険対象になれば、市場は急拡大するものと予想される。

出典：TTDC 作成

表 2-6 (b) サービスロボット市場成長予測

↑ : 急成長    ↑ : 成長

ロボット種別	市場成長時期	成長予測	市場予測	
業務	介護・福祉	2015年	↑	安全基準の規格化により安全性や有用性に対する認知が高まり、従来の医療・介護器具と同様に保険が適用されることで、市場拡大が期待される。2015年に予定されている介護報酬改定により、介護保険対象になれば、利用者負担が軽減され、市場は急拡大するものと予測されている。
	レスキュー	2020年	↑	「救助隊の編成、装備及び配置の基準を定める省令」が公布・施行された事により、安定的な成長が見込まれている。今後は、官需に頼るだけでなく、小型機、大型機含めてコストダウンや実績を残し、民間のプラント向けでもニーズを掘り起こさなければ、市場の更なる成長は難しいと考えられている。
	荷役搬送	2015年	↑	荷役搬送については、ロボット単体ではなく、荷役搬送システム全体でのソリューション展開が主体になると予測される。物流大手企業では、自前の物流システムを保有しており、それらのシステムとの適合が普及のポイントになると考えられる。
	受付・案内	2020年	↑	受付や案内業務でのロボット活用事例は確実に増えている。ただし、現状では人による業務の単なる代替としての活用が主である。今後の市場拡大のポイントとしては、機能向上によるロボットならではの付加価値向上と、コストダウンによる費用対効果の向上が挙げられる。

出典：TTDC 作成

### 第3節 政策動向調査

#### 1. 国内のロボット関連政策・施策

日本の産業用ロボット世界シェアは約50%と寡占的な位置付けにあり、産官学共同で更にシェアの拡大を目指している。一方、サービスロボットは2025年を目処に産業用ロボットを凌ぐ市場規模が予測されており、現状の注力課題はサービスロボットに関するものが目立っている。国及び関係省庁が共同で種々の施策を発表している(表2-7)。また、ロボットに関する関係省庁は、経済産業省を主体に総務省、総務省消防庁、文部科学省、国土交通省、厚生労働省、農林水産省の7省庁で構成されており、既に連携施策を設定し、次世代ロボットの研究開発の加速の為に枠組みづくりを行っている。

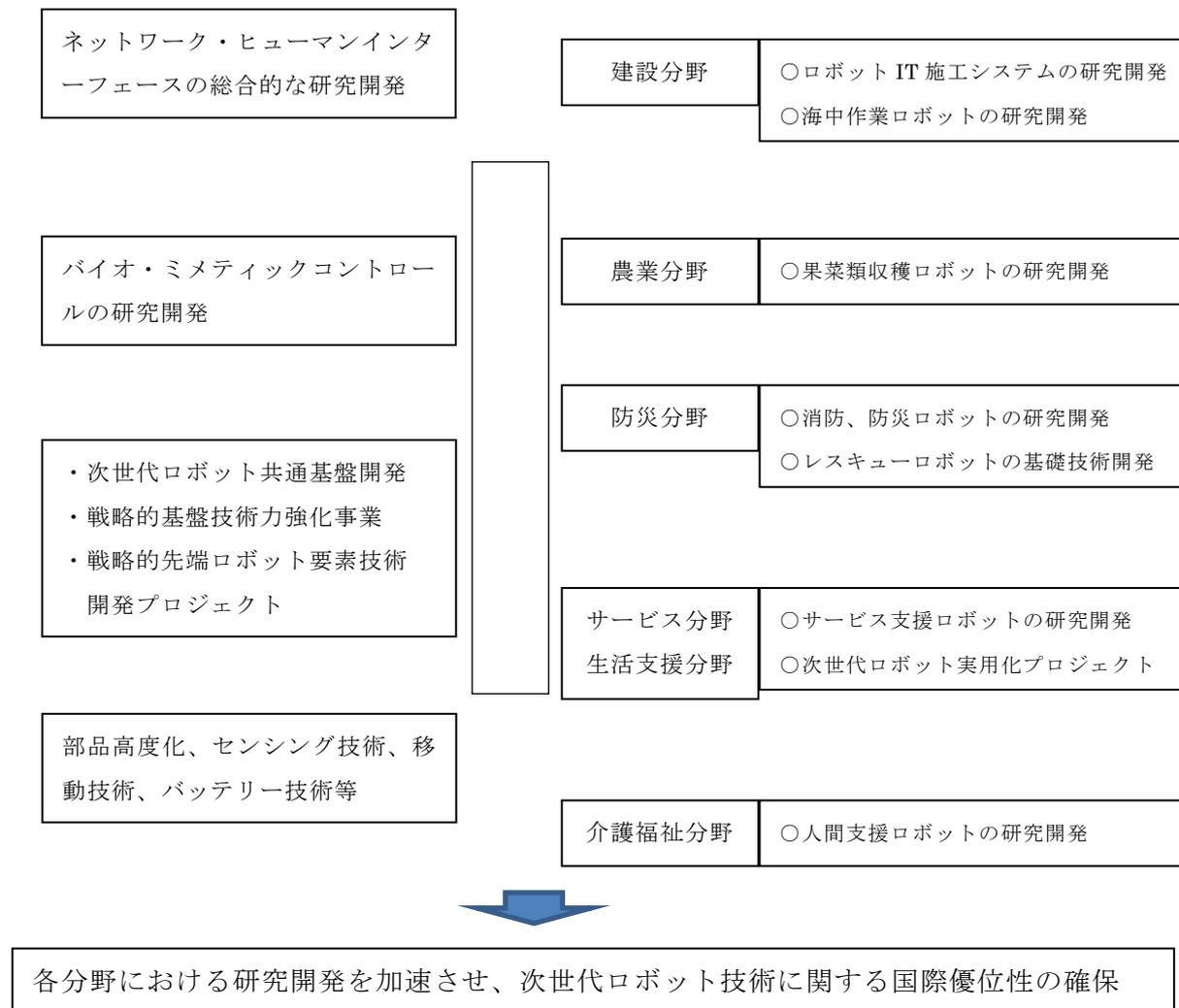
表2-7 ロボット関連施策一覧

	2011年	2012年	2013年
政府		<ul style="list-style-type: none"> <li>『日本再生戦略』の閣議決定(移乗・移動・排泄支援・見守り向けロボット技術の開発)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>『日本再興戦略』の開示(ロボットを利用したインフラ老朽化対策への対応)</li> <li>『科学技術イノベーション総合戦略』閣議決定(災害対応ロボットへの対応強化)</li> <li>介護用ロボットに関する特別世論調査の発表</li> </ul>
経済産業省		<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボット介護機器パートナーシップの参加企業を募集(同省とNEDOが共同で介護用ロボット機器の開発企業の支援事業)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2013年8月に経済産業政策の重点が発表され、戦略4分野のひとつにロボット介護機器開発・導入促進事業が選定。</li> </ul>
国土交通省			<ul style="list-style-type: none"> <li>次世代インフラ用ロボット開発・導入検討会の設置</li> <li>建設ロボット技術に関する懇談会発足</li> </ul>
厚生労働省	<ul style="list-style-type: none"> <li>『介護・福祉ロボット開発・普及支援プロジェクトの検討会』発足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロボット技術の介護利用における重点分野の策定</li> <li>移乗介助、移動支援、排泄支援、見守り等</li> </ul>	
文部科学省	<ul style="list-style-type: none"> <li>『第4期科学技術基本計画』の策定(ライフイノベーションの推進)</li> </ul>		

出典：TTDC 作成

経済産業省、総務省、総務省消防庁、文部科学省、国土交通省、厚生労働省、農林水産省の7省庁で行う次世代ロボット技術研究開発は各府省が推進するテーマが重複しないよう、そして補完可能なイノベーションパイプライン網を因る為に課題解決の目標が設定されている（図2-8）。

図2-8 次世代ロボット技術開発動向



出典：TTDC 作成

## 2. 海外のロボット関連政策・施策

### (1) 米国

米国では、軍事目的のロボット開発に国が積極的に支援を行っており、主に DARPA（国防高等研究計画局）が主体的に推進している。DARPA Robotics Challenge (DRC) では、災害用ロボットが多種多様なミッションに挑み、ロボット技術を競い合っている。宇宙でのロボット活用には、NASA（航空宇宙局）が取組を強化しており、企業との共同開発や研究開発支援等も行っている。また、NSF（全米国立科学財団）もロボット開発の支援等を広く行っている。

米国では、軍事用ロボット産業が形成されており、大学から商業用ロボットの製造企業まで多数の組織が関わっている。また、そこで培ったセンシングや制御などの要素技術が生活分野のロボットに応用されている。応用先として医療・福祉分野の技術転用があり、手術ロボット、遠隔診断プラットフォーム、パワーアシスト・増幅スーツなどの展開がある。

FDA（医療食品局）は、医療用ロボットの安全性確保に関する規制や認可に関与している。背景としては、医療現場でのロボット活用場面が増えたことにより、ロボットに関連したトラブル等が増えていることが挙げられている。ロボットシステムの使用は、手術、リハビリテーション、筋骨格及び認識機能の代替、治療の分野において進んでいる。新規利用としては、診断、生体組織処理向けのロボット機器導入も進んでいる。

### (2) 欧州

欧州では、欧州委員会主導のもと「EU Framework Program(FP)：科学技術主要基盤政策」が策定され、国を超えた大きな連携により共同研究が行われている。2007 年から行われている FP7 では、ロボット工学と認知システムを課題としたロボット研究を重点項目として挙げており、約 120 のロボット研究プロジェクトが実行されている。FP7 は、2014 年以降、Horizon2020 に引き継がれ、ロボット研究についても引き続き注力されていく見込みである。

フランスでは、次世代産業と雇用創出の柱と位置づけ、ロボットベンチャー企業の支援に乗り出している。高齢者や視覚障害者の支援ができる身長 1.2~1.5m の二足歩行型ロボットを開発するための産学官共同プロジェクト「Project Romeo」が行われており、小型の二足歩行ロボット「NAO」を開発・販売する Aldebaran Robotics が中心となって進めている。

デンマークでは、医療・福祉分野への RT 導入を国の方針として打ち出し、「介護労働負担軽減プロジェクト」を首相主導のもと推進している。2009 年に約 4 億ユーロの基金 ABT Foundation を設立し、様々な RT を一定期間試験的に運用して負担軽減効果を検証した上で各地方自治体へ展開している。

オランダでは、EU の助成により総額 400 万ユーロの予算で 2010 年から始まった KSERA（「高齢者用生活支援ロボットに関する知識」）プロジェクトがあり、スマートハウスの中に家庭用生活支援ロボットを配置し、高齢者の自立的な生活を支援する効果を検証している。オランダの「特別医療費保険制度(AWBZ)」では、機器・用具に係

る費用が基本的に全額公費負担である。

また、デンマークやオランダでは、日本の RT の導入にも積極的である。デンマークでは、デンマーク技術研究所が窓口となり、セラピーロボット「パロ」を 2008 年末から導入しており、2013 年までに 70 自治体で導入され、約 250 体が活用されている。「ロボットスーツ HAL」についても、「介護労働負担軽減プロジェクト」の一環としてオーデンセ大学病院のリハビリセンターに導入されるほか、カロリンスカ研究所のダンドリュウ病院との共同研究などが行われている。オランダでは、上肢サポート機器や電動車いすなど医療用機器を扱う FOCAL Meditech が販売窓口となり、2004 年に「マイスプーン」、2009 年には「パロ」が発売されている。オランダの人口は日本の約 8 分の 1 に過ぎないが、「マイスプーン」は既に日本国内の販売台数を凌駕する勢いであり、「パロ」についても約 40 カ所の施設で利用されている。

### (3) 中国

初期のロボットプロジェクトとしては 1986 年に遂行された「863 プロジェクト」がある。その後、「第 12 次 5 カ年計画」の策定（2011 年 3 月）を受け、2012 年 3 月に国务院（内閣府）が公表した「工業の変革・高度化に関する 5 カ年計画」にもとづいて、ロボット産業の振興に取り組んでいる。5 カ年計画では潜在成長力が高い新興産業として 7 つの分野が挙げられており、その中の「智能製造装置産業発展計画」においてロボット産業への取組が実施されている。同計画では、2010 年は 3,000 億元だったインテリジェント生産設備の年間売上高を、2015 年には 1 兆元（約 12 兆 2,000 億円）に、2020 年には 3 兆元（約 36 兆 6,000 億円）に拡大することを目標に掲げている。

### (4) 韓国

韓国の知識経済部は 2013 年から 10 年間のロボット政策をまとめた「ロボット未来戦略」を発表した。3,500 億ウォンを投じ、2012 年で 2 兆ウォン規模のロボット産業事業を 25 兆ウォン規模に引き上げる目標を掲げ、主力産業に育成し、輸出産業化する計画である。今回の未来戦略では、下記の課題を選定している。①災害用ロボット開発、②ロボットヘルスタウン造成、③人間協業型ロボット工場構築、④人間親和型家事支援ロボット開発、である。これらの分野で新たな技術開発を行い、高性能ロボットの開発を目指している。

国による支援策は 2008 年の「智能型ロボット開発及び普及促進法」制定、「第 1 次智能型ロボット基本計画」、「2012 年智能型ロボット実行計画」等があり、2003 年には次世代成長動力推進戦略である「10 大未来成長産業」の 1 つに「智能型ロボット」が指定され、2008 年の「科学技術基本計画」においても、ロボット産業は技術開発の重点分野として位置づけられている。これらの背景には、韓国が強みとする製造分野と IT 分野の基盤技術がロボット産業に応用可能であることが挙げられる。従って、ロボット産業を集中的かつ継続的に国が支援することで大きな発展が期待できるという判断がある。

### 第3章 特許動向調査

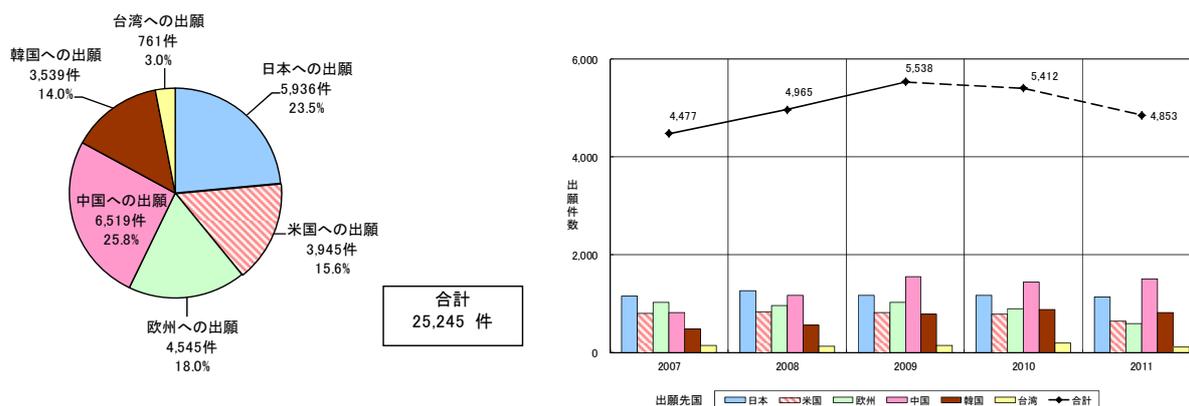
本件の特許動向調査及び解析は、第1章第3節（特許動向調査の概要）に記載の調査範囲を対象として行っている（マニピュレータ及び医療補助機器関連が中心となっている）。一方、ロボットに関連する技術は、センサやソフトウェアなど、ロボット用途に限定されていない広範な要素技術を含んでおり、要素技術レベルでは今回の調査範囲外となっている技術も多いと考えられる。従って、以下の調査及び分析結果を参照する際には、ロボットに関連する全ての要素技術が含まれているわけではない点に留意されたい。

#### 第1節 全体動向調査

##### 1. 出願先国別動向

ロボットに関する日米欧中韓台への出願件数は25,245件である。日米欧中韓台への出願における出願先国別出願件数推移及び出願件数比率を図3-1に示す。出願先では、中国が25.8%と最も高く、日本23.5%、欧州18.0%、米国15.6%、韓国14.0%、台湾3.0%と続いている。全体推移は増加傾向にあり、国別の推移で見ると中国及び韓国への出願件数が増加傾向にある。一方、欧州への出願件数は減少傾向にある。

図3-1 [出願先：日米欧中韓台] 出願先国別出願件数比率及び出願件数推移

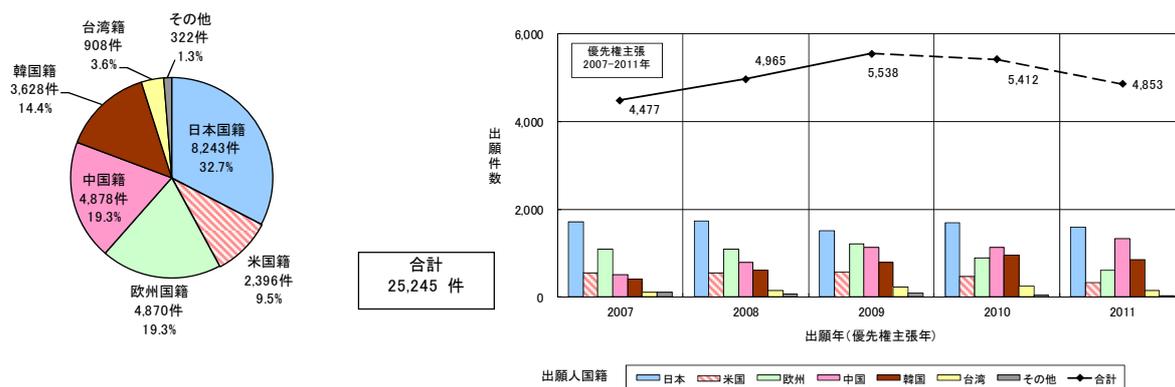


注：2010年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性があるため、点線にて示す。

## 2. 出願人国籍別動向

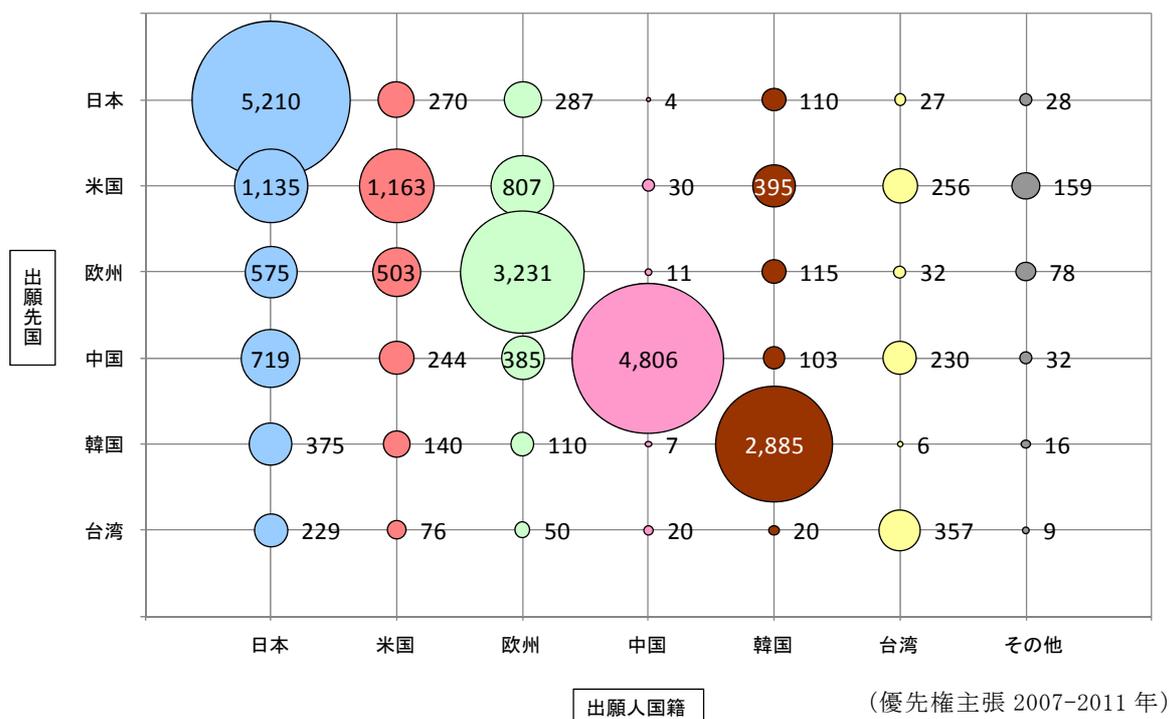
日米欧中韓台への出願における出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率を図 3-2 に示す。出願人国籍の比率では、日本国籍が 32.7%と最も高く、中国 19.3%、欧州 19.3%、韓国 14.4%、米国 9.5%、台湾 3.6%と続いている。出願人国籍別の推移を見ると、出願先国同様、中国籍及び韓国籍の出願件数が増加傾向にある。つまり、中国籍及び韓国籍の出願人は自国への出願件数を増やしている。自国への出願傾向は、中国籍の出願人で非常に強く、図 3-3 に示すように、外国への出願割合は著しく低くなっている。

図 3-2 「出願先：日米欧中韓台」出願人国籍別出願件数比率及び出願件数推移



注：2010 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性があるため、点線にて示す。

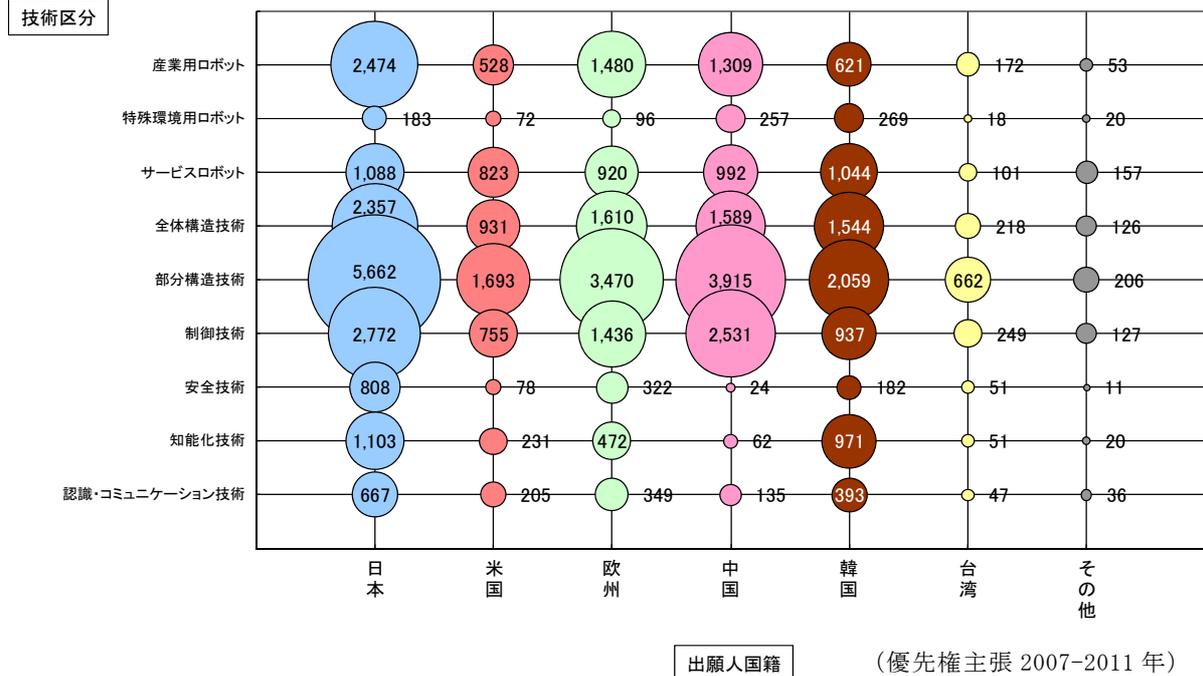
図 3-3 「出願先：日米欧中韓台」出願先国別-出願人国籍別出願件数



第2節 技術区分別動向調査

図3-4には、技術区分（中区分）別の出願人国籍別出願件数を示す。産業用ロボットでは、日本国籍の出願人による出願件数が最も多く（2474件）、欧州国籍（1480件）、中国国籍（1309件）と続いている。サービスロボットでは、日米欧中韓の各国籍の出願人による出願件数が拮抗している。全体構造や部分構造といった、ハード系技術では、日本国籍の出願人による出願が多くなっている。安全技術でも、日本国籍が多くなっているが、智能化技術では、日本国籍と韓国籍の出願件数が拮抗している。

図3-4 [出願先：日米欧中韓台] 技術区分（中区分）別-出願人国籍別出願件数



産業用ロボットの小区別の出願人国籍別出願件数を図3-5に示す。産業用ロボット全体では、前述の通り日本国籍の出願人による出願件数が最も多く、出願件数における優位性は維持していると考えられる。しかしながら、小区別に見ると、食品では欧州国籍の出願人による出願件数が他国を大きく離しており、入出荷・パレタイジングや電子部品実装では中国籍の出願人による出願件数が日本国籍の出願人による出願件数よりも多くなっている。図3-6には、産業用ロボットの小区別における出願件数の推移を示す。溶接、食品は増加傾向にある（2010年、2011年の件数変動を考慮）。

図 3-5 [出願先：日米欧中韓台] 技術区分別-出願人国籍別出願件数（産業用ロボット）

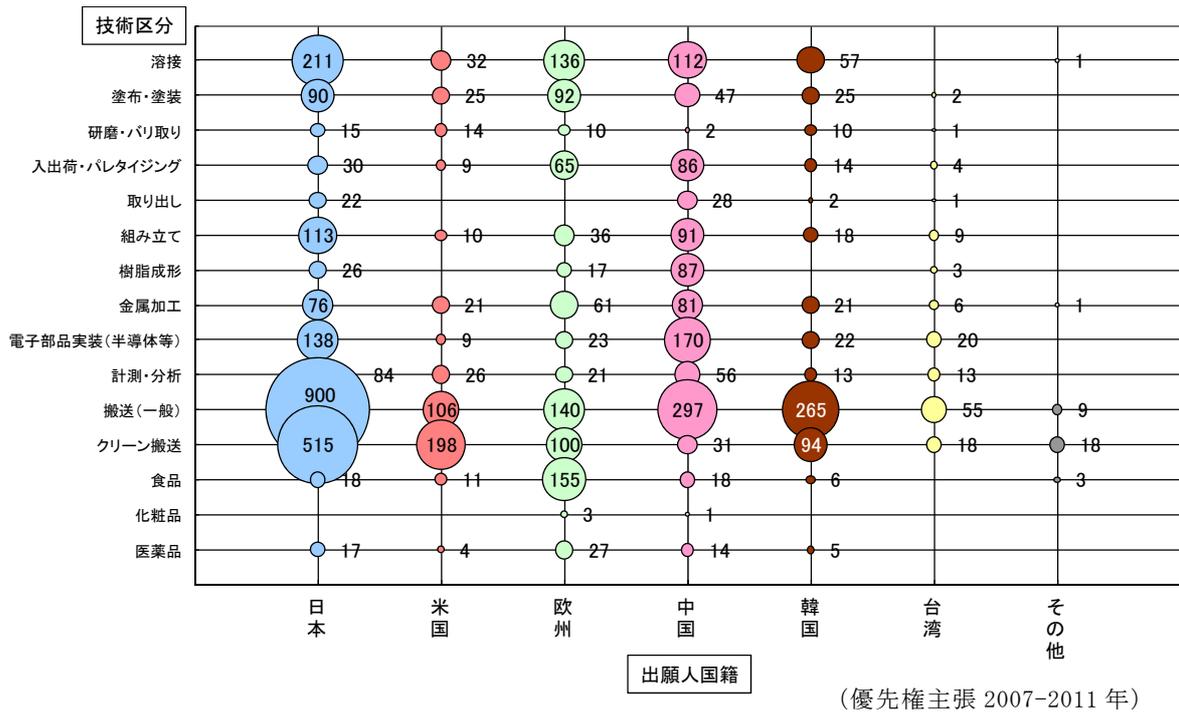
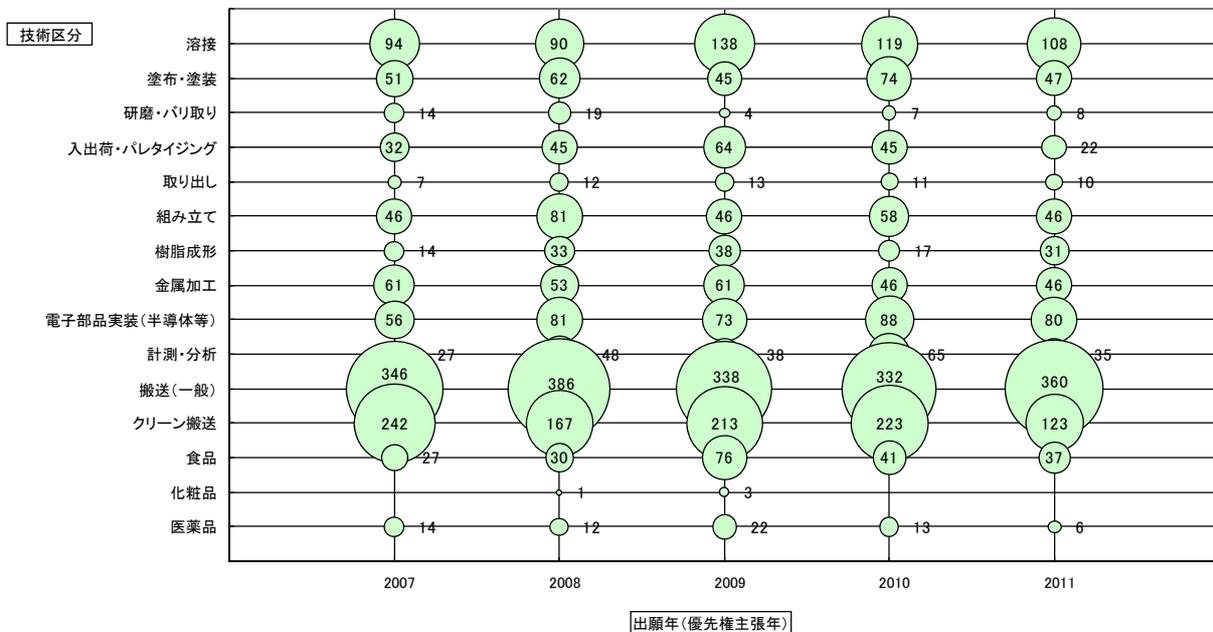


図 3-6 [出願先：日米欧中韓台] 技術区分別-出願件数推移（産業用ロボット）



注：2010 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性がある。

サービスロボットの小区別の出願人国籍別出願件数を図 3-7 に示す。サービスロボット全体では、日米欧中韓の出願件数は拮抗しており、各国・各メーカー間の開発競争が盛んな様子が窺われる。出願人国籍別の特徴（出願件数が多い、又は出願割合が高い）として、日本国籍では「リハビリ」「パワーアシスト」、米国籍では「医療」「リハビリ」、欧州国籍では「リハビリ」「医療」、中国籍では「パワーアシスト」「リハビリ」「運輸・倉庫」、韓国籍では「ゴミ処理・清掃」「リハビリ」、台湾籍では「リハビリ」となっている。各国共通して注力しているのは、リハビリ用途のロボットであることがわかる。

図 3-8 には、サービスロボットの小区分「リハビリ」「介護・福祉」に分類された文献における、出願人国籍別出現件数推移及び出願件数比率を示す。全体の出願件数は増加傾向にあり、出願人国籍別に見ると、欧州国籍、中国籍、韓国籍において増加傾向にある。出願比率では、日本国籍が 29.8%と最も高くなっているが、他国も件数を伸ばしている。図 3-9 には、サービスロボットの小区分「リハビリ」について要素技術区分別の出願件数推移を示す。要素技術としては、「インターフェース」の出願件数が増加傾向にある。リハビリ用途では、使用者がロボットの専門家ではないため、使い易さが重要なポイントとなり、インターフェースの重要性が高いと考えられる。また、始動・停止制御は、使用者に対する安全面に関連する技術であり、普及・市場形成においてキーとなる要素技術である。

図 3-7 [出願先：日米欧中韓台] 技術区分別-出願人国籍別出願件数（サービスロボット）

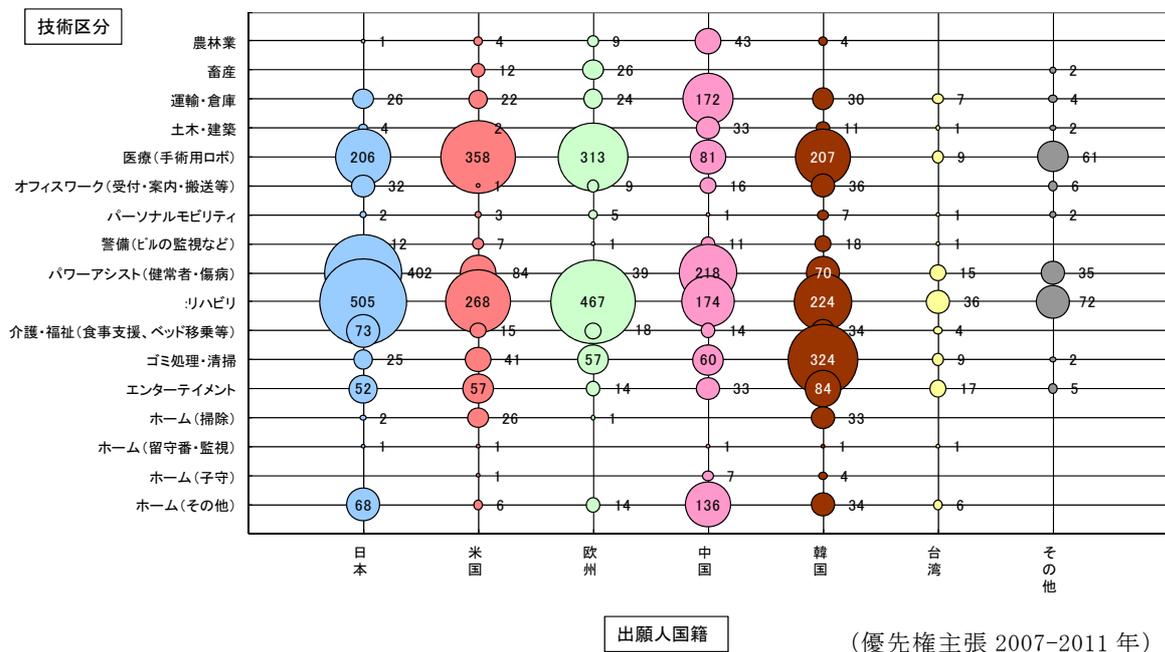
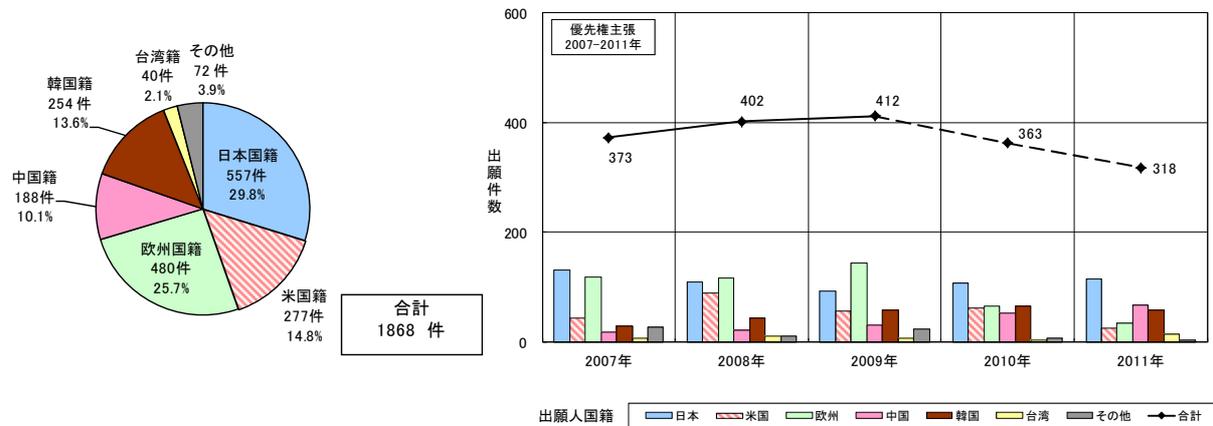
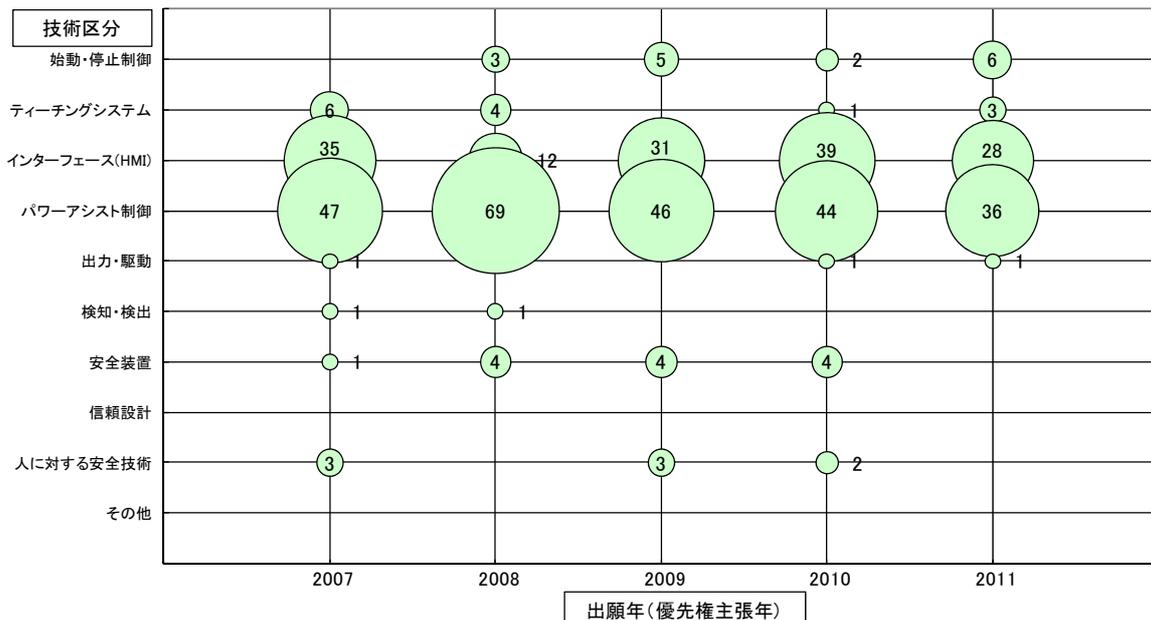


図 3-8 [出願先：日米欧中韓台] 出願人国籍別出願件数比率及び出願件数推移 (リハビリ/介護・福祉)



注：2010 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性があるため、点線にて示す。

図 3-9 [出願先：日米欧中韓台] 技術区分別-出願件数推移 (リハビリ)



注：2010 年以降はデータベース収録の遅れ、PCT 出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性がある。

第3節 出願人別動向調査

産業用ロボット関連の出願件数ランキングでは、上位10出願人中、7出願人が日本国籍となっている（表3-1）。1位の安川電機は、日本及び米国で1位、中国で2位、欧州及び韓国で3位、台湾で5位となっており（表3-2）、主要国全てにおいて活発な出願活動を行っている。欧州の主要メーカーを見ると、KUKAは、欧州で1位、米国で5位となっており（表3-2）、欧米が中心でアジアへの出願は少ない。一方、同じ欧州のABBは、中国で1位、欧州で2位、米国で4位となっており（表3-2）、いち早く中国へ進出し、特許出願においても中国を重視している様子が窺われる。

サービスロボット関連の出願件数ランキングでは、上位10出願人中、日本国籍、韓国国籍、欧州国籍がそれぞれ3出願人、米国籍の出願人が1出願人となっており、各国籍の出願件数が拮抗している（表3-1）。上位の出願人別に、出願先の動向を見ると、全体1位のパナソニックは、中国及び台湾で1位、日本で3位、米国で4位となっており（表3-3）、アジアと米国中心の出願活動を行っている。韓国のSAMSUNG ELECTRONICSは、米国で2位、韓国で3位、欧州で6位、中国で7位となっており（表3-3）、米国中心のグローバルな出願活動を行っている。米国のINTUITIVE SURGICAL OPERATIONSは、米国で1位、中国で2位、韓国で4位、欧州で5位、日本で6位となっている（表3-3-6）。サービスロボットでは、唯一5カ国（日米欧中韓）でランクインしており、各国へバランス良く出願活動を行っている様子が窺われる。

表3-1 [出願先：日米欧中韓台] 出願人別出願件数上位ランキング

(左：産業用ロボット 右：サービスロボット)

順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	安川電機	318	1	パナソニック	156
2	東京エレクトロン	182	2	LG ELECTRONICS(韓国)	142
3	KUKA(ドイツ)	172	3	トヨタ自動車	141
4	アルバック	151	4	SAMSUNG ELECTRONICS(韓国)	140
5	ファナック	145	5	INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS(米国)	138
6	ABB(スイス)	143	6	本田技研工業	120
7	APPLIED MATERIALS(米国)	140	7	ETERNE(韓国)	72
8	ダイヘン	86	8	BOCK HEALTHCARE(ドイツ)	67
9	本田技研工業	85	9	KUKA(ドイツ)	63
10	日本電産サンキョー	83	10	テルモ	56

(優先権主張 2007-2011年)

表 3-2 「出願先国別」 出願人別出願件数上位ランキング（産業用ロボット）

日本への出願			米国への出願			欧州への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	安川電機	145	1	安川電機	51	1	KUKA(ドイツ)	118
2	IHI	69	2	APPLIED MATERIALS(米国)	45	2	ABB(スイス)	70
3	ダイヘン	60	3	ファナック	34	3	安川電機	38
4	東京エレクトロン	56	4	ABB(スイス)	30	4	ファナック	34
5	本田技研工業	55	5	KUKA(ドイツ)	27	5	DAIMLER(ドイツ)	24
6	アルバック	49	6	東京エレクトロン	26	6	KUKA SYSTEMS(ドイツ)	23
6	ファナック	49	7	アルバック	23	7	WEBER MASCHBAU(ドイツ)	22
8	セイコーエプソン	47	7	HON HAI PRECISION(台湾)	23	7	AMATEC ROBOTICS(ドイツ)	22
9	パナソニック	37	9	HONG FU JIN PRECISION IND SHENZHEN(台湾)	18	7	DUERR SYSTEMS(ドイツ)	22
10	川崎重工業	32	10	BROOKS AUTOMATION(米国)	17	10	PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES(フランス)	20

中国への出願			韓国への出願			台湾への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	安川電機	39	1	HYUNDAI HEAVY IND(韓国)	51	1	東京エレクトロン	30
1	ABB(スイス)	39	2	東京エレクトロン	40	2	APPLIED MATERIALS(米国)	28
3	ファナック	28	3	安川電機	30	3	アルバック	24
4	東京エレクトロン	27	4	SAMSUNG HEAVY IND(韓国)	28	4	HON HAI PRECISION(台湾)	23
5	北京航空航天大学(中国)	24	4	SEMES(韓国)	28	5	日本電産サンキョー	15
6	アルバック	22	6	DAEWOO SHIPBUILDING&MARINE(韓国)	27	5	安川電機	15
6	APPLIED MATERIALS(米国)	22	7	アルバック	26	7	BROOKS AUTOMATION(米国)	9
8	HON HAI PRECISION(台湾)	21	8	APPLIED MATERIALS(米国)	21	8	川崎重工業	7
9	HONG FU JIN PRECISION IND SHENZHEN(台湾)	20	9	日本電産サンキョー	16	9	SMS SIEMAG(ドイツ)	6
10	ハルビン工業大学(中国)	17	10	LG DISPLAY(韓国)	13			

(優先権主張 2007-2011 年)

表 3-3 [出願先国別] 出願人別出願件数上位ランキング (サービスロボット)

日本への出願			米国への出願			欧州への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	トヨタ自動車	113	1	INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS(米国)	43	1	KUKA(ドイツ)	39
2	本田技研工業	71	1	SAMSUNG ELECTRONICS(韓国)	43	2	BOCK HEALTHCARE(ドイツ)	33
3	パナソニック	63	3	本田技研工業	40	3	DEUT ZENT LUFT&RAUMFAHRT EV(ドイツ)	30
4	テルモ	32	4	パナソニック	34	3	INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS(米国)	29
5	オリンパス	29	5	LG ELECTRONICS(韓国)	30	5	SIEMENS(ドイツ)	25
6	エクオス・リサーチ	25	6	TECHNOLOGIES HOLDINGS(米国)	19	6	SAMSUNG ELECTRONICS(韓国)	25
7	INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS(米国)	20	7	KIM Y(韓国)	15	6	INNOVATION FIRST(米国)	23
8	TOTO	17	8	テルモ	14	8	MIMLITCH R H(米国)	21
9	大日本印刷	16	8	BOCK HEALTHCARE(ドイツ)	14	9	GALLETTI D M(米国)	21
9	筑波大学	16	8	KUKA(ドイツ)	13	9	NORMAN D A(米国)	21

中国への出願			韓国への出願			台湾への出願		
順位	出願人	件数	順位	出願人	件数	順位	出願人	件数
1	パナソニック	26	1	LG ELECTRONICS(韓国)	92	1	パナソニック	10
2	INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS(米国)	25	2	ETERNE(韓国)	59	2	BOCK HEALTHCARE(ドイツ)	7
3	北京航空航天大学(中国)	23	3	SAMSUNG ELECTRONICS(韓国)	44	3	CAREFUSION 2200 INC(米国)	4
4	浙江大学(中国)	21	4	INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS(米国)	21	4	UNIV CHAOYANG TECHNOLOGY(台湾)	4
5	電子科学大学(中国)	19	5	KOREA ADV INST SCI&TECHNOLOGY(韓国)	20	4	IND TECHNOLOGY RES INST(台湾)	3
6	上海交通大学(中国)	18	6	KIM Y(韓国)	18	6	UNIV NAT CHAO TUNG(台湾)	3
7	SAMSUNG ELECTRONICS(韓国)	15	7	CHOI S W(韓国)	16	6	UNIV TAIWAN NAT(台湾)	3
8	北京理工大学(中国)	13	7	LEE S(韓国)	16	6	ORIENTAL INST TECHNOLOGY(インド)	3
9	東南大学(中国)	12	9	UNIV HANYANG IUCF-HYU(韓国)	13	6	南開大学(中国)	3
10	ハルビン理工大学(中国)	11	9	KOREA INST IND TECHNOLOGY(韓国)	13	6	DALAI(中国)	2

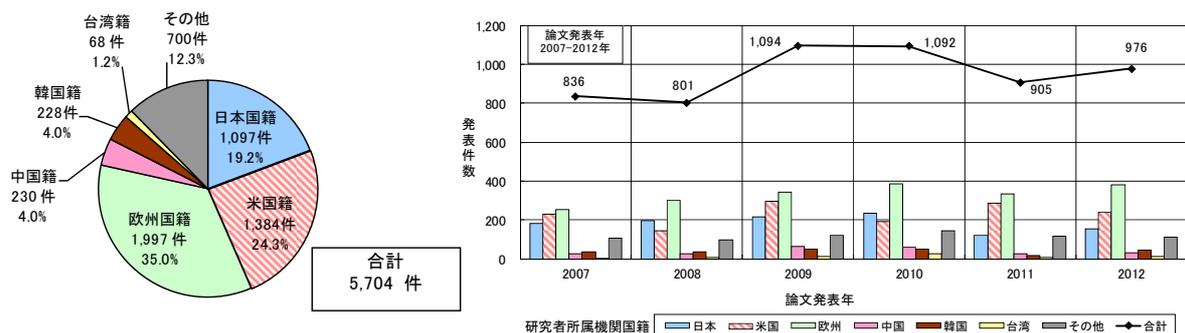
(優先権主張 2007-2011 年)

## 第4章 研究開発動向調査

### 第1節 全体動向調査

ロボット関連技術の論文発表件数は、緩やかな増加傾向を示しており、研究活動は活発であることが窺われる。論文発表者の所属機関国籍別比率では、欧州国籍が最も高く、次いで米国籍、日本国籍となっている（図4-1）。単一国籍としては、米国籍が最も高く、ロボット関連技術の研究では、米国籍機関が優位であると考えられる。

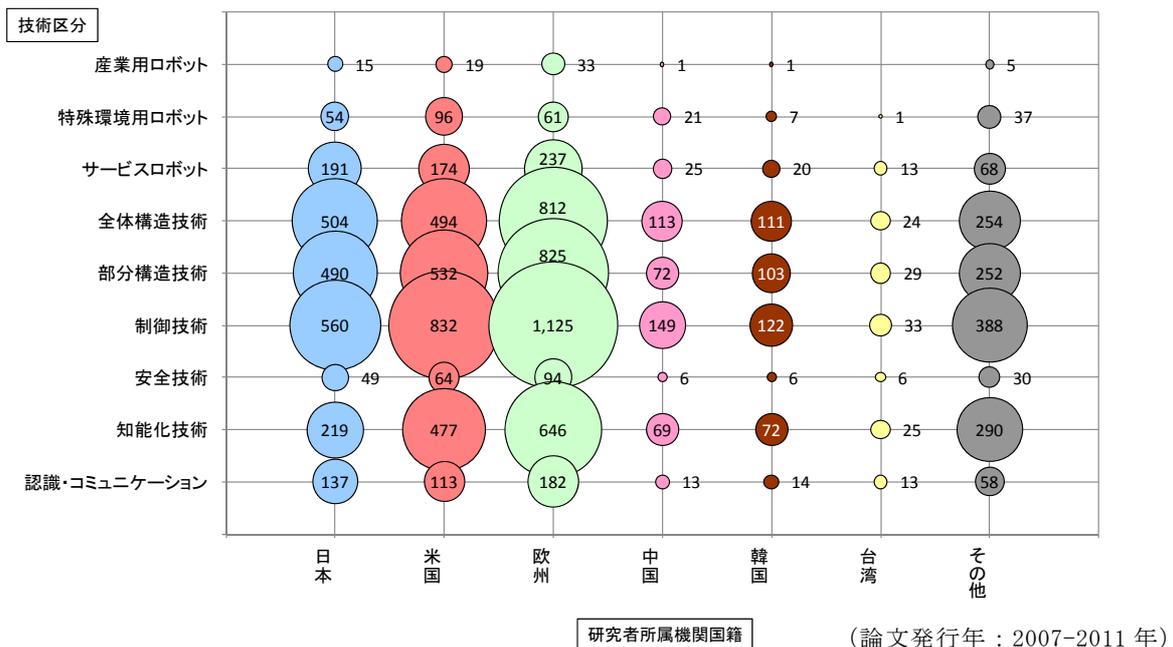
図4-1 研究者所属機関国籍別論文発表件数比率及び論文発表件数推移



### 第2節 技術区分別動向調査

大区分別の論文発表件数を見ると、応用技術ではサービスロボットに関連する技術が産業用ロボットよりも多くなっている（図4-2）。論文発表では、サービスロボット関連が中心で、産業用ロボットに関連するものは少ない。要素技術では、制御技術が多くなっている。

図4-2 技術区分（中区分）別-研究者所属機関国籍別論文発表件数



応用技術の小区別に見ると、「医療」関連が最も多くなっている。所属機関国籍別に応用技術の特徴を見ると、米国籍では「水中・海洋」関連が多く、欧州国籍では「運輸・倉庫」関連が多く、日本では「エンターテインメント」関連が多くなっている（図 4-3）。

要素技術に関する論文発表では、「インターフェース」や「ロボット協調・群制御」「センサ」「自律移動制御」に関連する技術が多くなっている（図 4-4）。研究レベルでは、「制御」や「知能化」、「認識」に関連する技術が主要なテーマになっている。

図 4-3 技術区分別-研究者所属機関国籍別論文発表件数（応用技術）

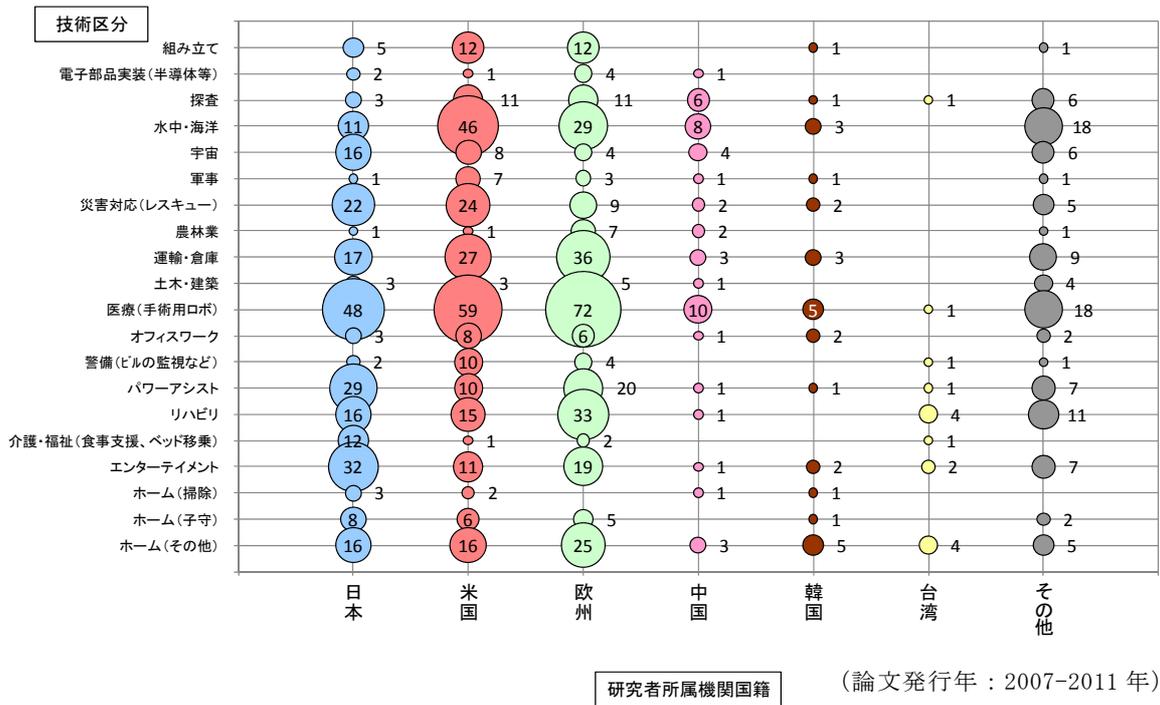
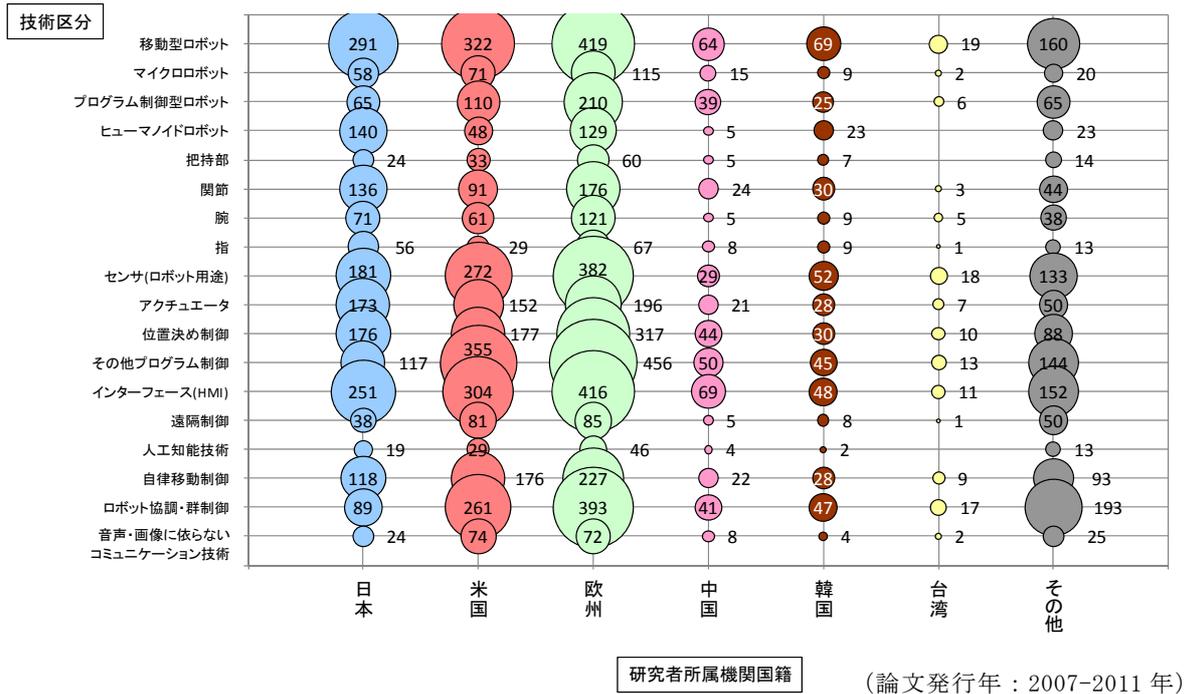


図 4-4 技術区分別-研究者所属機関国籍別論文発表件数（要素技術）



## 第5章 総合分析及び提言

### 第1節 総合分析

#### 1. 特許動向調査及び研究開発動向調査の総括

特許出願件数では、日本国籍の出願人による出願件数が最も多くなっている。出願件数が総合的な技術力に直結するわけではないが、ロボット技術全般における影響力と技術レベルの高さを示す指標であると言える。特に、産業用ロボットではこの傾向が顕著であり、産業用ロボットにおける優位性は高いレベルにあると言える。一方、サービスロボットについては、米国や欧州、韓国と大きな差異はなく、拮抗している。

論文発表数では、発表数が多い順に欧州国籍機関、米国籍機関、日本国籍機関となっており、論文発表数では、欧米機関が優勢である。特許出願数は事業との関連が強く、産業用ロボットメーカーの多い日本は多くなりやすいが、論文発表数は純粋な研究活動の結果であり、研究活動量の指標になりやすい。従って、研究開発の活動は、欧米の方が活発であると言える。特に、知能化関連や制御技術、認識技術で欧米機関の発表件数が多くなっている。

#### 2. 市場環境調査及び政策動向調査の総括

産業用ロボット市場においては、日本の優位性は依然高い状況にある。競合相手も従来通り、欧州メーカーが中心となっており、新興メーカーで目立つのは、台湾の HON HAI PRECISION ぐらいである。しかしながら、中国では国策として産業用ロボットに注力しており、メーカー動向、政策動向とも今後注目する必要がある。また、市場は成熟しているとの見方もあるが、ロボット未導入の製造現場は先進国も含め、世界中に広がっており、今後も成長力のある市場であると言える。

サービスロボット市場においては、世界市場に比べ日本市場は小さい。ただし、市場形成は始まったばかりであり、新たな製品やビジネスがどんどん増えていくので、今後の注力次第で優位性を確保することは可能である。サービスロボットは人と接触する場合や、人の手術や治療に使用される場合も多くあり、安全面の規格や法規制との関連性がビジネスにおいても強い。従って、世界的な規格や規制策定への参加も重要なポイントになってくる。

【提言1】

「人と共存して稼働するためのロボット技術に関する研究開発強化」

産業用ロボットは、安全柵に囲まれる等、人から隔離された状態で稼働することが従来の前提であったが、この前提では産業用ロボットの導入場所、つまり市場が限定されてしまう。「安衛則第150条の4の規定についての、産業用ロボットと人との協調作業が可能となる安全基準の明確化」（いわゆる80W規制の解釈見直し）に伴い、産業用ロボットにおいても、人との共存空間で稼働することが、市場拡大において、重要なポイントとなってくる。サービスロボットは、元来産業用ロボット以上に活動空間を人と共有することが多く、今後予測される市場の拡大に応じ、技術の多様化と同時に、安全技術のさらなる進展が期待される。2015年以降に詳細版が発行される見込みの国際安全規格IS013482への対応が技術上もビジネス上も重要となる。

【提言2】

「ユーザーニーズに合わせることで可能な汎用性の高い産業用ロボットの開発強化」

世の中の製造現場は、自動車や電子・電気機械といった大規模なものだけではない。多品種少量生産等の製造現場には、これまでの大規模大量生産のボリュームゾーンに焦点を絞って開発された産業用ロボットを単に適用するだけでは満たしきれない様々な要求が眠っている。こうした要求を満たすロボットの開発を進めることは、産業用ロボットの導入分野拡大につながる。ロボット未導入の製造現場に眠っている要求は、作業規模の大小や製造している製品に応じて多種多様であり、汎用性を有しつつ、ユーザーニーズに的確に合わせることで可能なロボットの開発が求められる。これに応じて、これまでに日本が培った高度な技術力を生かすべく、システムインテグレーターの積極的な関与により、ロボット未導入の場所に対し、その場所に合った機能・構造の過不足の無い適用が期待される。

【提言3】

「市場導入を意識した生活支援ロボットの研究開発促進」

超高齢化社会を迎える日本市場では、生活支援ロボットの潜在需要が高いことは前々から指摘されてきたものの、いまだ市場が十分に形成されていない。その要因として、ロボット導入による効果が価格に見合っていないこと、安全性の問題が指摘されている。

開発企業は、ユーザーと協力して安全性及び効果を考慮した開発を行うと共に、効果を最大限に発揮する運用ノウハウを蓄積し、実績を積むことが必要である。特に、日本に続いて超高齢化を迎える国への事業展開を検討する企業は、当該国の超高齢化が進展する前に、先行的に日本で実績を積みブランドを確立した上で、当該国の市場へ参入することが望ましい。

## 【提言 4】

「ロボット技術の活用が拡大する医療分野へ高度な技術を活かして早期参入せよ」

医療ロボットは、患者への質の高い医療を実現するものとして開発が望まれている。医療ロボットの開発については、種々の規制や医療機器の薬事審査の遅れ等の問題が指摘されてきたものの、数多くの政府の取組によって過去のものとなりつつある。

特許動向調査において、日本は医療ロボットを実現するための要素技術は十分に有していることは示されている。医師が医療機器を選択する際には、慣れた製品を用いることが指摘されている。海外企業の医療ロボットが世界に広まれば広まるほど、日本製の医療ロボットが導入される余地が少なくなる。医工連携をさらに促進し、速やかに実用化に突き進むべきである。

## 【提言 5】

「ロボット市場を広げるフィールドロボットの研究開発強化」

ロボット産業を成長させるには、ロボットの活用場を増やす必要がある。ロボットの活用場を増やすには、ロボットに適している、又は、ロボットにしかできない場面で活用することが重要である。屋外での作業は、移動範囲が大きいことや天候などの外部環境の影響により人間には重労働となる場合が多く、ロボットの活躍が期待されている領域である。ロボットは、動力源があれば長時間の活動が可能であり、天候や気温など外部環境の変化にも強い。また、海洋・水中や、空中、災害現場のような特殊、危険な環境もロボットを活用すべき領域である。これら広義のフィールドロボットを研究開発することは、日本の産業競争力を高めることに繋がる。

## 【提言 6】

「社会、生活にロボットを取り入れるための社会的取組の促進」

産業用ロボット、サービスロボットのいずれにおいても人との共存空間で活用することが、重要となる一方、これらのロボットは人に対する危害リスクが考慮される為、使用や導入が躊躇される傾向もある。しかしながら、人と共存するロボットをいち早く普及させるには、何よりもまず「使う」ことが重要である。実生活や製造現場の中で使うことにより得られたデータを開発現場で活用することにより、機能面でも安全面でも真に「使える」「使いたい」ロボットが開発できる。使う機会を増やす取組として、ロボットの実証実験が大学、研究機関、企業等により行われている。今後は、さらにその動きを進めるとともに、ユーザー側がロボットを積極的に活用していくことが望まれる。

## 《総括提言》

「ロボット技術を活用した明るい未来に向け、日本が主導的役割を果たす」

