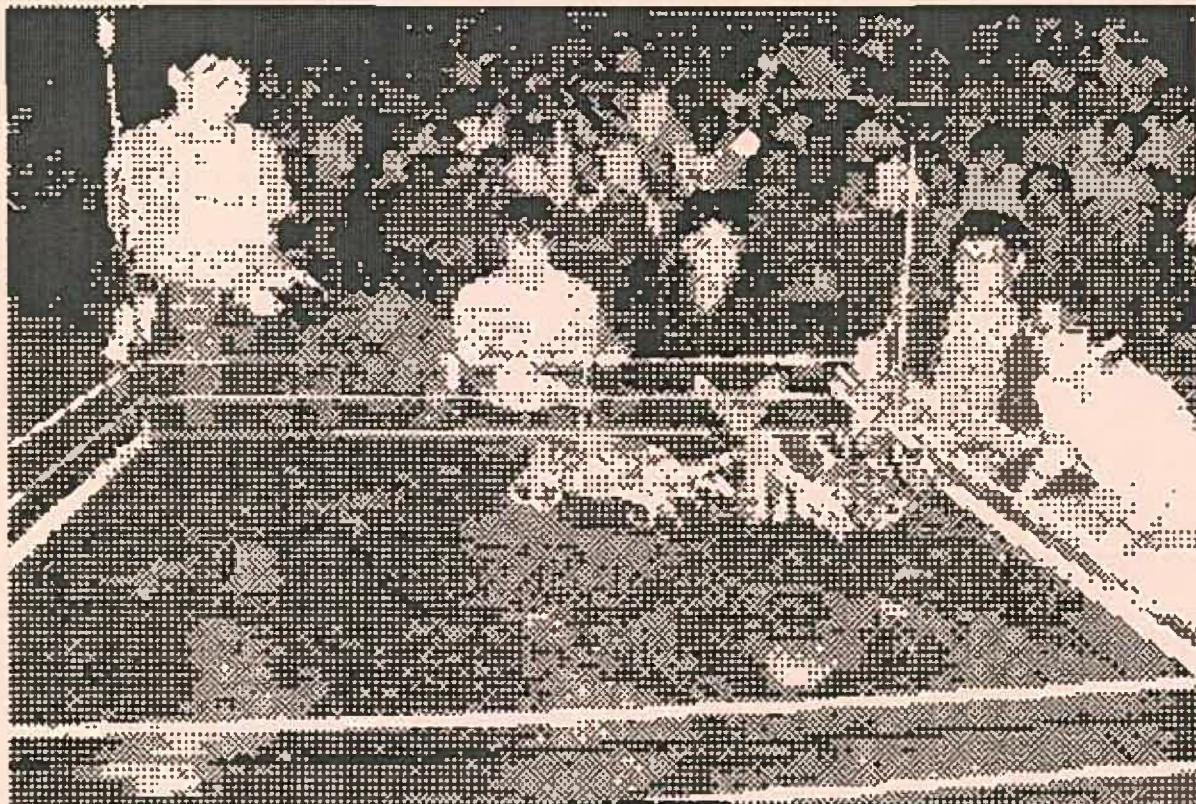


KAWASAKI CITY

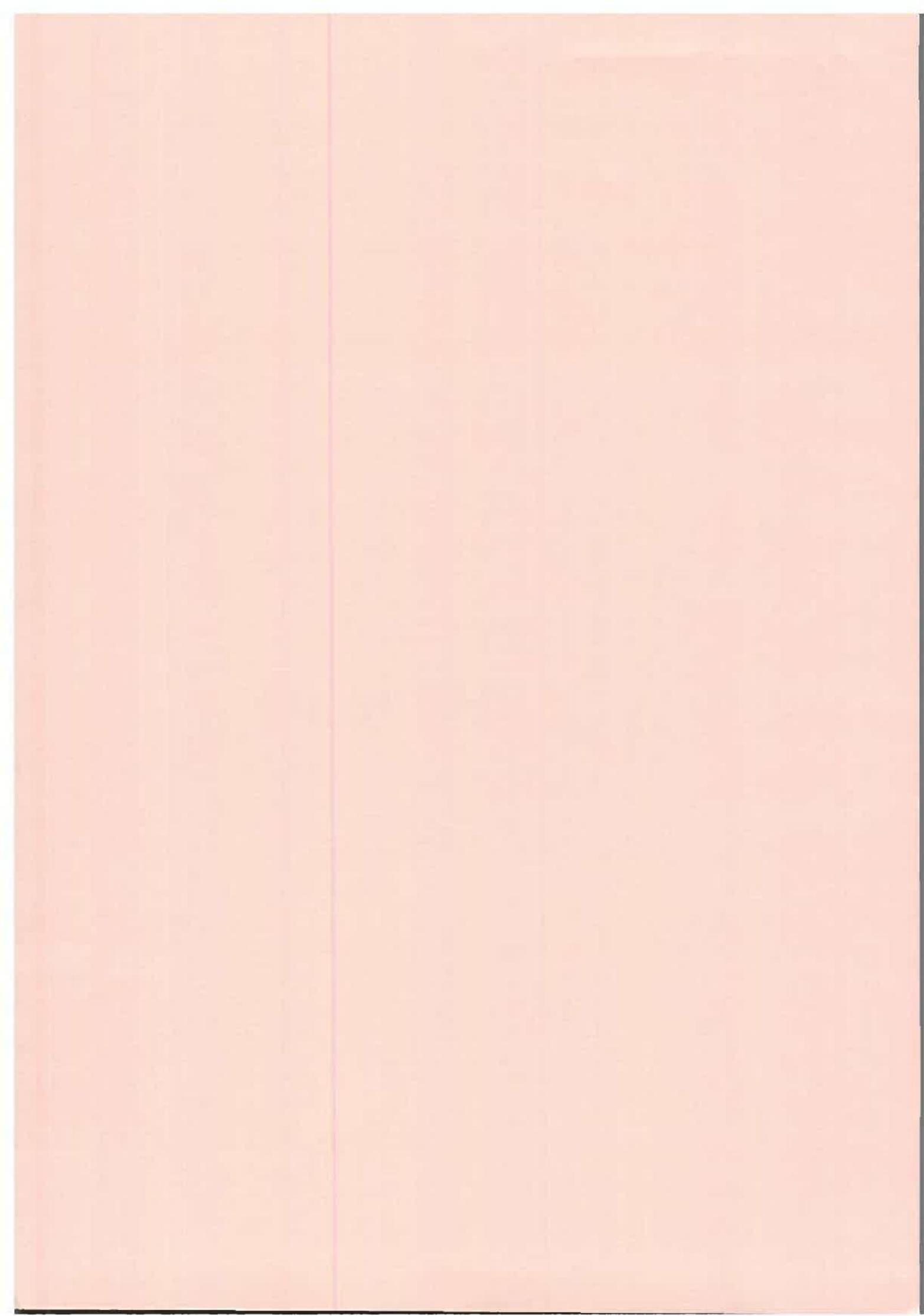
ロボットの未来を拓く

～活力ある地域経済を担う新産業創出の観点から



政策課題研究Cチーム

平成13年3月



まえがき

川崎市は、総合的・市民的視点から政策立案できる職員を養成することを目的として「政策課題研究制度」を発足させ、今年で6年目となります。今年度は、政策課題研究テーマの一つを「ロボットの未来を拓く～活力ある地域経済を担う新産業創出の観点から」に設定し、公募・推薦による各局横断的な七名の職員の手によって、この報告書をまとめていただきました。

少子高齢化の進展、地球環境問題の深刻化など、市民社会を取り巻く状況は大きな変化が予想されていますが、21世紀に向けて豊かな生活を実現していくには、知的資源の活用や人間の役割を代替していく技術の開発が不可欠であると考えられます。さらに、地域経済の活力を維持していく観点からも、知的資源の効果的な活用や技術開発は重要であると考えられます。

こうした中で、ロボット技術が今後の市民生活に与える影響や課題、情報産業や基盤産業の育成といった地域産業の育成からロボットの技術のあり方などについて検討を行うとともに、福祉、環境、交通、教育など、幅広い分野におけるロボットの役割について研究を行うことは、川崎の産業を考えていく上でも、総合計画にうたわれている「人間都市かわさき」を実現していく上でも非常に重要であると考えられます。特に、川崎のもつ総合計画との関係の中でロボット技術を位置付けて、川崎の今後を検討していくことは大きな意味を持っているといえるでしょう。

ただ、ここ数年のロボット技術の進展には目を見張るものがあります。特に、企業や研究機関を中心とした技術進歩の速度は非常に早く、1週間前に行なった調査が既に陳腐化しているといった局面に出くわすことも多々ありました。こうしたことから、今年度行った研究内容については、数年後に振り返ってみると多くの指摘をいただくものであるかもしれません。それは1年という短期間の研究プロジェクトであるということからは仕方がないといえるでしょう。しかしながら、ここに集まった職員はいずれも21世紀に向けて大きな希望を抱いています。今後、活力ある川崎を創っていくには、現在の到達点をきちんと見据え、様々な意見をいただきながら、将来像を描いていくことが重要であり、一つのたたき台としてこの報告書を使っていただきたいと思います。

最後になりましたが、研究活動に関して御支援・御協力いただいた芝浦工業大学の佐藤晟教授をはじめとする多くの研究者や実務家の方々、そして、多忙な中で当研究チームへの参加を認めてくださった上司の方々、職場のみなさんに対して、心から感謝の意を表します。

2001年3月

総合企画局都市政策部

政策課題研究Cチーム研究員

	服部善彦	総務局庁舎管理課
○	齋藤正巳	経済局中小企業支援センター
◎	塩川克久	川崎市産業振興財團情報開発課
	丸山朝子	環境局公害研究所
	大和田大輔	環境局施設部整備課
	加藤剛	まちづくり局建築調整課
	外崎貴枝	多摩区役所健康課

◎はリーダー、○はサブリーダー

はじめに～「夢」から「現実」の世界へ 1

序章 ロボットとは何か 5

第1章 ロボットの定義と分類 7

I ロボットの定義 7

II ロボットの分類 7

(1) 製造用ロボット（産業用ロボット） 8

(2) 非製造用ロボット（産業用ロボット） 8

(3) パーソナルロボット 9

第2節 ロボットの歴史 10

I 産業用ロボットの歴史 10

II 非製造用ロボットの登場 12

第3節 産業用ロボット発展の要因と技術要素 13

第4節 ロボット技術の今後と課題 15

第1章 なぜ今ロボットなのか 19

第1節 社会構造の変化 21

I 低経済成長社会への移行と産業構造の変化 21

II 高齢化の進展と労働人口の変化 22

1 高齢化の進展 22

2 生産年齢人口と労働人口の推移 23

III 情報化の進展 25

1 情報化の状況 25

2 情報化への取組 27

IV 科学技術の関心の高まりと理解度の低下～矛盾する現状 28

V 社会構造変化への対応 32

1 規制緩和 32

2 地方分権 32

3 行財政改革 33

4 具体的な産業政策 33

VI ロボット技術への期待 35

第2節 川崎市を取り巻く政策課題とロボットの可能性	36
I 産業構造の変化.....	36
II 大学や研究開発機関の状況	38
III 高齢化の進展	39
IV 川崎市を取り巻く状況.....	40
V 川崎市の将来都市像とロボット技術.....	42

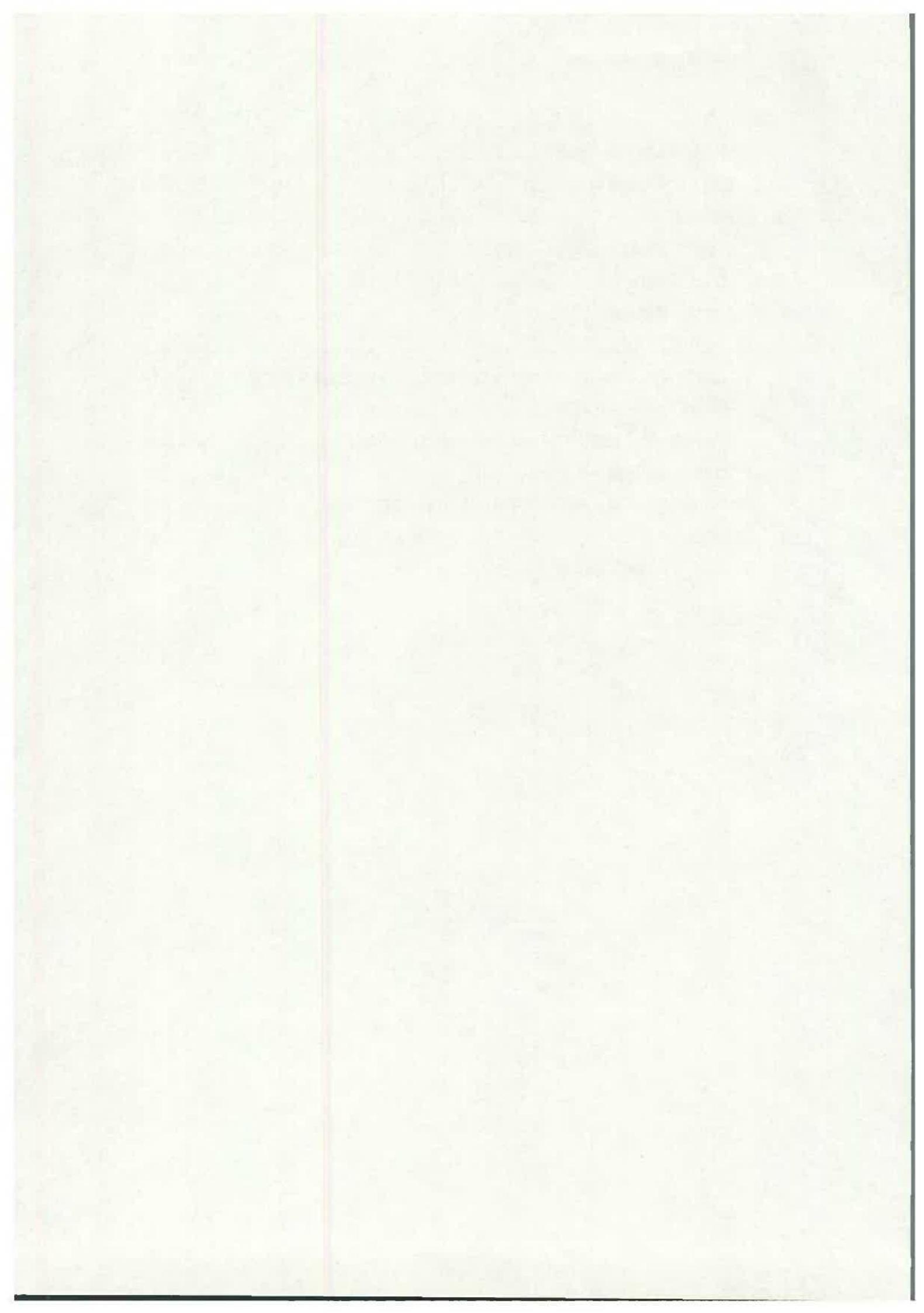
第2章 自治体・関連団体等のロボット関連施策と課題 45

第1節 自治体等各団体におけるロボットの活用と取組	47
I 研究開発支援モデル	48
1 協議会設立の背景及び目的.....	49
2 事業内容.....	50
3 現状及び課題.....	51
II 行政活用モデル	51
1 概要	52
2 現状	53
3 今後について.....	54
III 普及啓発モデル	55
1 ロボット競技会	55
2 ロボット競技会の意義.....	56
第2節 本市における取組と課題	57
I 研究開発支援モデル	57
II 普及啓発モデル	59
1 「かわさきロボット競技大会」	59
2 ロボット創造国際競技大会（通称ロボフェスタ）	60
3 「川崎市地域ものづくり協議会」	63
第3節 川崎市における課題	65

第3章 提案～ロボットシティ実現に向けて 69

第1節 ロボットシティ基本コンセプトとイメージ.....	71
第2節 ロボットシティかわさきの構築に向けた基本的枠組み	72
I 推進体制の整備.....	72

1 ロボット市民会議の設置	72
2 製品・技術評価委員会の設置	73
II 方針の決定	73
1 ロボット3原則	73
2 製品・技術評価指針	74
3 ロボット基本戦略	74
第3節 事業内容	75
I 研究開発モデル～研究機関と中小企業の交流による研究開発体制の確立	75
1 研究ネットワークの構築	77
2 研究機関と中小企業の交流による研究開発体制の確立	78
3 「提案する」企業へ	78
II 行政活用モデル～福祉現場への在宅健康管理システムの導入	79
III 普及啓発モデル～ロボットをテーマにした教育システム	81
第4節 さらなる取組に向けて	83



はじめに～「夢」から「現実」の世界へ

2003年4月7日、アトムと名づけられるロボットが科学技術省の総力を結集して創られた。

アトムは、はじめ、ロボットサーカスで動かされていたが、新しく科学省長官になったお茶の水博士の努力で、自由の身となり、ロボットの両親といっしょに郊外の家で暮らしながら、事件が起これば、その10万馬力のパワーで、敢然と悪に立ち向かっていった・・・

手塚治虫のマンガの世界では、この報告書が出される2年後には、人間型ロボットである鉄腕アトムが誕生することになっており、私たち研究チームのメンバーも、こうした人間型ロボットに関する調査や開発の現状について、調査を行った。調査結果については、この報告書で紹介されているとおりであるが、近未来にアトムのようなロボットが出現する予感を覚える内容となっている。

私たちが研究を進めていく上で驚きを覚えたのは、ロボットに関する調査・研究を進めている研究者にとって、こうした「鉄腕アトム」がロボット研究を進める上でのルーツとなっていることであった。

一方で、「鉄腕アトム」が世に出され、こうした研究者が生まれ、育ってきた1950年代から1960年代は、日本によく戦後復興の兆しが見え始め、「高度経済成長期」へと移り変わりつつある時代であった。さらに、生活の面で言えば、現在ではほぼすべての家庭にとって当たり前である冷蔵庫やカラーテレビなどが、ごく一部の上流階級の家庭によく見えてきた時代であった。

「鉄腕アトム」の中では、多方面にわたる技術が進歩し、機械化や都市化が進み、日常生活の様々な場面で、人類とロボットが共存とともに、高層ビルが地上に建ち並び、それらの合間に縫うようにハイウェイが建設され、その上をコンピュータによって制御されているエア・カーが飛び交っている様子が描

かれている。

まさに、「21世紀」とは、様々な夢が実現される薔薇色の世界であり、特に当時の子ども達にとって、「鉄腕アトム」とは、こうした夢の象徴であったと考えられる。

ひるがえって、21世紀初頭を迎えた現在の社会状況を考えると、夢の実現という側面では一部達成された部分もあるが、依然としてその実現には時間をするものもある。

いずれにせよ、今世紀が新たな時代への過渡期にあることは確実であろう。

実際、経済の自由化やグローバル化の進展とともに、高度情報化や少子高齢化が進行し、地球規模での環境問題の深刻化など多くの課題を抱えている。こうした状況を踏まえ、我が国においても、規制緩和や地方分権、経済・金融構造の見直しなど、様々な改革が進められているところであり、既存の社会システムが大きな変革期を迎えつつあることは明らかである。

また、社会が成長から成熟の段階へと移行する中で、個人の価値観が変化し、これまで以上に生活のゆとりや心の豊かさが求められるようになってきており、自らの選択と責任に基づき、それぞれのライフスタイルを追求する時代となりつつある。

こうした夢と現実の対比からは、豊かな未来を実現していくとともに、生活スタイルの変化に対応していくには、ロボットの活用が不可欠であり、今後ロボットに対する関心は、高まっていくことはあきらかであるといえよう。

「ロボットの未来を拓く～活力ある地域経済を担う新産業創出の観点から」というテーマを与えられたときに、私たちが描いたロボット像は個々に異なっていた。実際、人間に近いものを想像したメンバーもいれば、数十メートルにもなる巨大なロボットを想像したもの、産業用ロボットを想像したもの、福祉用の介護ロボットを想像したものなど様々であった。しかしながら、ロボットが人間にとて大きな手助けとなりえること、友達のような存在となりえることという点では共通の認識を有していた。ただ、こうしたロボットの実現には、

大きな時間を必要とすると考えていた。

しかしながら、研究を進めていくなかで、私たちがこれまで有していたロボット技術に関する固定観念は大きく崩れ去るに至った。なめらかに歩く2足歩行ロボットを見たとき、ここまで人間に近い動きができるのかと感動を覚え、施設案内や警備を行うロボットを調査したときには、非常に高度な知的能力を持っていることに驚き、ペットロボットにはデジタル的な要素を越えた愛しさを感じた。

調査からは私たちが小さい頃に夢として描いていたことが、既に実現段階にあることが判明した。ただ、現状のロボット技術が過渡期にあり、人間では危険が伴う場合など特定な状況を除けば、本格的な活用がようやく検討される状況にあることから、行政がロボットの振興にどのような施策を講すべきか、地域産業の振興にどのような貢献ができるかについては、多くの課題が残った。また、ロボットの研究を進めていく上で、ロボット大会などが学生の理科離れに歯止めをかけているという認識を有するに至った。

こうしたひとつひとつの発見や驚き、研究員の有する関心について調査を行い、まとめたものがこの報告書である。ロボットを通じた新産業の創出という地域経済振興の観点や介護をはじめとする行政におけるロボット活用という点では、研究の掘り下げ方が足りないとか、夢物語にすぎないとの指摘をいただくかもしれないが、こうした指摘は真摯に受け止めて、今後の職務に生かしていきたいと考えている。



また、図は最近のロボットに関する新聞記事を一部示したものである。ロボット技術の急速な進展から、新聞紙上に関連記事が掲載されない日はないといった状況がうかがわれる。このため、この報告書の内容も印刷された瞬間から陳腐化していくことが予測されるが、現時点での状況をお伝えするものであるという認識を持ってご一読いただきたい。

この報告書は、2000年度政策課題研究Cチームのメンバーによって作成されたものである。メンバーの所属、関心が多岐にわたっていたものの、若手を中心としたグループであったため、経済局ロボフェスタ担当の千葉主幹や渡邊主査をはじめ様々な方に多くのご助言をいただき、ここに報告書を完成することができた。また、調査に当たっては、ご多忙にも係らず、多くの方々にメンバーの訪問を快く受け入れていただいた。ここに感謝の意を表したい。

このレポートが本市における地域産業の振興とロボット活用の契機となれば幸いである。

2000年度政策課題研究Cチーム研究員 一同

序章 ロボットとは何か

本章の要旨

ロボット技術に対する関心が高まりつつあり、民間企業では、2足歩行ロボットをはじめ様々なタイプのロボットの開発が進められている。

本章では、ロボットの定義とともに、これまでのロボット技術の変遷や現状の技術水準について概観する。また、ロボットを分類し、ここの事例についても紹介する。

第1章 ロボットの定義と分類

I ロボットの定義

ロボットは工場の製造ラインに使用される製造用ロボットとして発達し、技術の進化により、工場外へと応用範囲が広がってきた。現在、SONYのAIBO（アイボ）やホンダの2足歩行ロボットの出現で、個人向けロボット（パーソナルロボット）の活用の可能性が拡大しつつある。

このように、ロボットが産業用から個人向けと多岐にわたっていることから、その定義については、意見がわかっている。

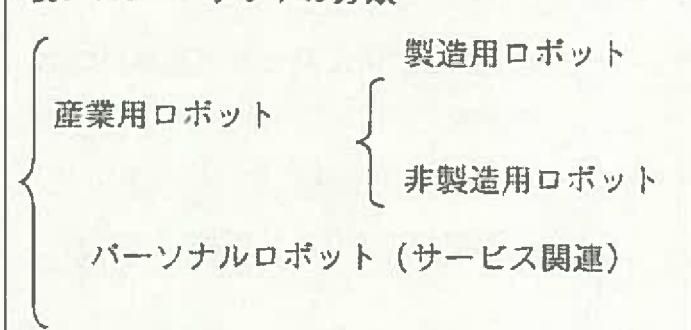
産業用ロボットについては、国際標準化機構（ISO）が、「自動制御された再プログラム可能な、多用途でいくつかの自由度を有するマニピュレーション機能（人間の腕の機能に類似した機能）を持つ機械」と定義しているが、パーソナルロボットを含めたロボット全体の明確な定義は存在しない。

こうしたことから、この報告書では、一部の研究者の定義に従い「生体の運動部の機能に類似した動作機能を有するもの、もしくはこの動作機能を有しあつ知的機能を備えるもので、人間の要求に応じて動作し得るもの」をロボットとして扱い、その分類を次のとおり扱うこととする。

II ロボットの分類

ロボットは、その用途によって大きく産業用ロボット（製造用ロボット・非製造用ロボット）と個人・家庭向けのパーソナルロボットに分けられる（表0-1-1参照）。それぞれの特徴は次のとおりである¹。

表0-1-1 ロボットの分類



¹ 個々の事例については資料欄参照。

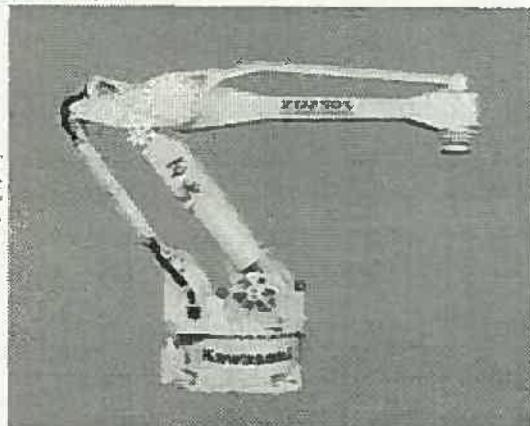
(1) 製造用ロボット（産業用ロボット）

製造用ロボットとは、溶接・組立等製造を目的に使用されるロボットを指す。製造用とは言いながら、現在のロボットは大量生産や生産性の向上を目的としてオートメーション時代に導入された、ひとつの作業を繰り返すだけのものとは異なり、プログラムを入れ替えることにより、多様な応用性のある動作機能を有し、様々な工程の作業を行うことができ、多品種少量生産を求められる今の時代に適した機械となってきた。その利用分野としては、自動車生産工場や造船工場等があげられ、これまで熟練工の勘と経験に頼らざるを得なかった匠の技術を有したロボットとして、人間の代替を行うまでになっている。

こうしたロボットの例としては以下の「スポット溶接口ロボット」がある。

図0-1-1 スポット溶接口ロボット

スポット溶接口ロボットとは、溶接の対象となる2つの材料を密着させて電流を流しそのときに発生する熱を利用して材料同士を溶かして溶接するロボットである。



(2) 非製造用ロボット（産業用ロボット）

非製造用ロボットとは、ビルの保守点検・災害救助・宇宙開発等製造以外の目的で使用されるロボットのことという。この代表的な例としては図0-1-2の「警備清掃ロボット」等がある。

図0-1-2 警備清掃ロボット

富士重工は、警備会社のセントラル警備保障と共に、ビルの清掃と警備の2役をこなすロボットを開発し、10日から東京都新宿区のビルで運用する。警備・清掃ロボットは高さ約90センチ、重さ135キロ。エレベーター内の専用装置と連動して、独自でビル内の階を移動できる。床のゴミを吸引しながら、警備センターに監視カメラで画像を送り、赤外線センサーで不審者を監視する。火災・漏水センサーもついている。夜間の巡回作業を人間に代わってこなすことで警備コストが削減できるという。価格は1,000万円から5,000万円、年間30台の販売を見込んでいる。<99/11/05 毎日新聞>



(3) パーソナルロボット

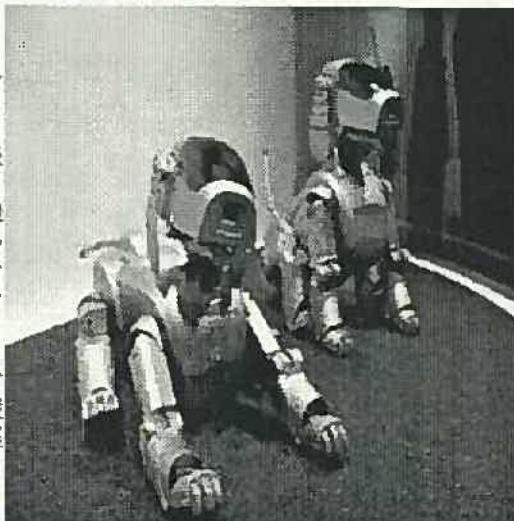
パーソナルロボットとは、個人使用を目的とするロボットのことをいう。

こうした例としては、SONYの「AIBO」の他、NECの「R100」などがある。

図0-1-3 SONY：エンタテイメントロボットAIBO

ソニーは5月11日、エンタテインメントロボット「AIBO」（アイボ）を正式発表した。これは、1997年の国際学会で技術発表され、既に各種イベントなどに登場していた4本足のペット型ロボット。6月1日から、日米同時に5000台限定（日本には3000台の割り当て）でインターネット予約販売が行われる。価格は25万円だ。AIBOが従来のロボットと異なるのは、感情、本能、学習、成長機能が組み込まれた「自律行動するロボット」であること。4本足で歩行し、人間とコミュニケーションしながら、学習によって自分の行動パターンを変化させていくという。

ソニーでは、AIBOを皮切りにエンタテインメントロボットの市場を開拓、リーダーシップを確立する方針だ。「AIBOはとっかかりにすぎない。量産効果が出れば価格も下がる。10年後には、各家庭にこのようなロボットが2~3匹はいるようになるだろう」（ソニー）<99/05/11 日経NET>



第2節 ロボットの歴史

1 産業用ロボットの歴史

表0-2-1は、産業用ロボットの歴史的な変遷を使用目的、需要、特徴などについてまとめたものである。ロボットは各年代によって基盤技術の進歩とともに、高度なものに発展してきたことがわかる。

表0-2-1 産業用ロボットの歴史的な変遷

年代	第1世代(1960年代)	第2世代(1970年代)	第3世代(1980年代)	第4世代(1990年代~)
ロボットの使用目的	危険・単純作業 人間の代替	生産性の向上	多品種少量生産	コスト削減
需要産業	自動車		電気・機械器具	
主なロボット	スポット溶接用ロボット	アーク溶接用ロボット	汎用組立ロボット	複数ロボットの同期制御
特徴	繰り返し作業ロボット あらかじめ教えられた通りの動きを繰り返す	知覚判断ロボット 作業対象物の状況などに応じて、作業内容を変化する	知能ロボット 学習機能を持つ	ネットワーク型ロボット ロボットや生産システムをリアルタイムで監視・制御
主要技術	ICメモリや磁気テープ等の記憶装置	センサ	知覚装置、認識装置の向上	ネットワーク技術・画像処理
基盤技術の進歩	エネルギー・機械技術・電子技術・半導体技術・センサ技術・制御技術・ソフトウェア技術・AI・デジタル技術等			

中 英昌氏著「ロボットのことがわかる本」日本ロボット工業会ロボットハンドブック等から作成

日本のロボットは、工場内の使用を目的とした産業用ロボットとして発達してきた。産業用ロボットの歴史は、1967年にアメリカのバーサトラン（運搬用ロボット）が公開されたことや1968年に川崎重工業（株）がアメリカのもう1つの産業用ロボットメーカー、ユニメーション社と技術連携を行いユニメート（自動車用溶接用ロボット）を生産したことに始まる。

このころの我が国は、高度経済成長期に入り、若年労働者の不足が懸念されていたことから、これらのロボットの導入がその解決策として注目されたものの、当時の産業用ロボットの価格が、労働者の賃金に比べ高価であったため、バーサトランが目標市場とした運搬移載等の作業に携わる労働者の肩代わりに導入するケースは極めて少なく、ユニメートの目標市場のように、比較的高給をもらっている溶接工を省人化するために利用されることの方が多い。

この後、「いかに早く、いかに精度の良いものを作るか」といった時代の要請を請け、我が国のロボットメーカーは急速に増え続ける。1968年頃には10社にも満たない状況であったが、1971年には100社を超え、同年これらメーカーを中心として(社)日本産業用工業会が組織された。

1973年の第1次オイルショックにより、物価や賃金が高騰し、生産コスト低減の要請から、産業用ロボットの需要は急速に拡大していった。

また、消費者ニーズの多様化に対応していく中で、これまでの少品種大量生産から多品種中小量生産へと生産スタイルが変わり、産業用ロボットもこれまでの単一生産ラインでの利用から新たに、混流生産ラインでの利用が開始された。例えば、自動車、車種の変更ごとに作り変えられていたスポット溶接のシステムについても、産業用ロボットの導入によって、プログラム内容を入れ替えることで、直ちに様々な車種や作業に対応した溶接作業ができるようになった。

1980年には、産業用ロボットの販売数量が、初めて前年比で約2倍の納入実績（生産金額784億円）を上げたことから、日本産業用工業会は、「産業用ロボットの普及元年」を宣言する。このころには、産業用ロボットの利用分野が、吹き付け塗装作業や電気機器類の組立作業などにまで拡大したことから、産業用ロボットの利用業種第1位は、自動車製造業から電気器具製造業に移っていた。

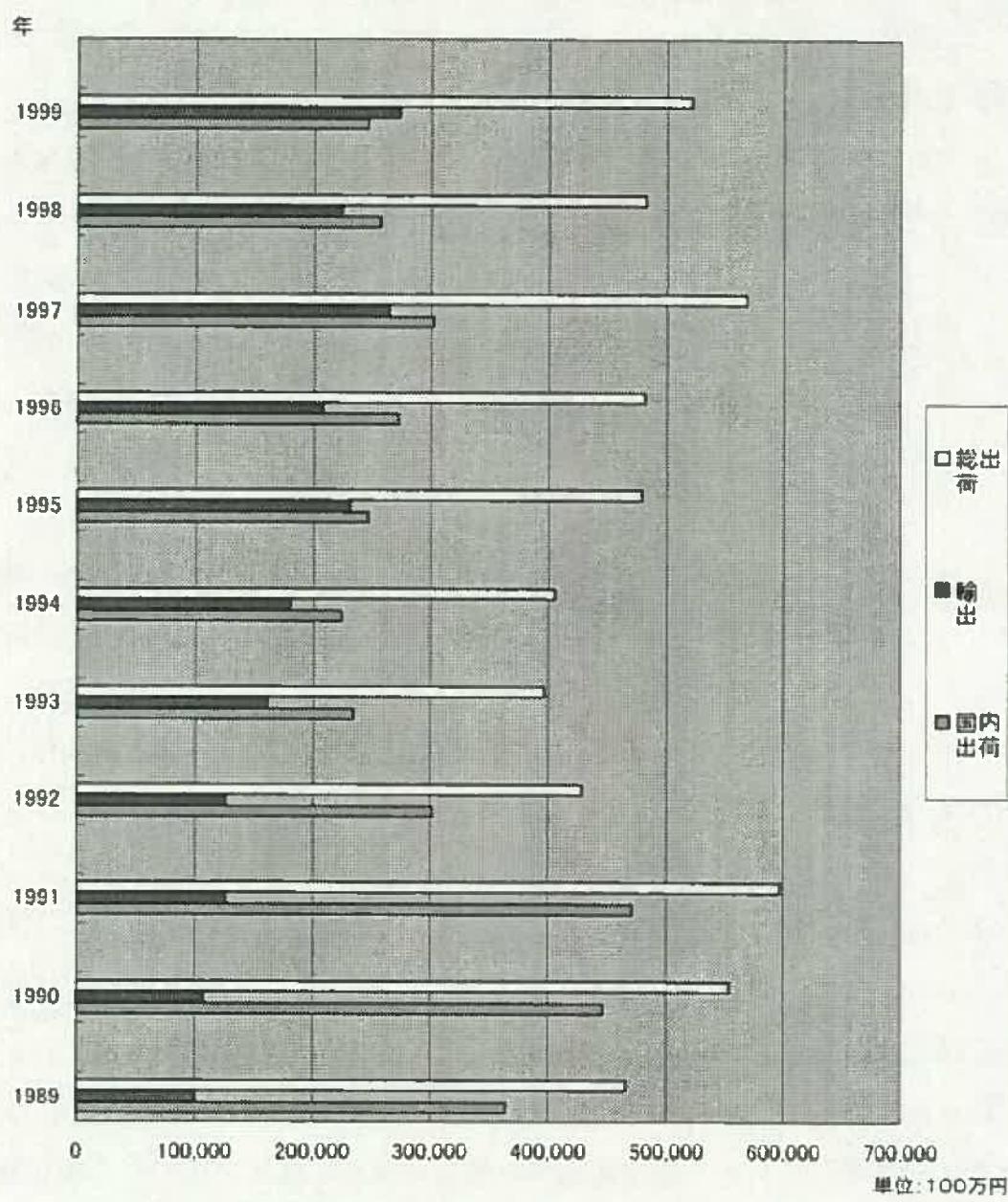
その後、1981年に産業用ロボット産業は1,000億円産業にまで成長、生産金額も1985年に3,000億円となり、1990年には5,440億円と順調に拡大を続け、同年には稼働台数世界一にまで成長した。

図0-2-1は、我が国のロボット生産の推移を示したものである。これからは、我が国の産業用ロボットの生産高が、急速な発展を遂げ、1991年に6,000億を越え、ピークをむかえるものの、1991年以降バブル経済の崩壊により、1993年には4,000億円規模にまで下降したことがわかる。1995年には4,800億円にまで回復してきたが、1980年代のような爆発的な増加は期待できない状況にある。

また、国内出荷が減少する一方で、輸出が増加しているが、これは国内生産

拠点の海外シフトなど日本の産業構造の変化がその要因であると考えられる。

図0-2-1 産業用ロボットの生産推移



出典：日本ロボット工業会

II 非製造用ロボットの登場

一方、工場内で使用されるものではない、非製造用として利用されるロボッ

トは、1973年の世界初の人型ロボット、早稲田大学の「WABOT-1」の開発に端を発している。その後、1983年の日本ロボット学会の発足により研究基盤が固められ、旧通産省工業技術院の「極限作業用ロボットの研究開発」（8カ年予算規模200億）により、海洋、原子力用、防災用のロボットについて本格的な研究が開始された。

そして、1985年に開催されたつくば科学万博の政府テーマ館に鍵盤楽器演奏ロボットが出展され、一般にもロボットの研究が知らしめられるようになり、現在に至るまで様々な研究・開発が行われている。

なお、非製造用ロボットは、工場などの第2次産業だけではなく、農業や建設また、福祉等の分野において21世紀の社会状況にあった人間共存型対人支援ロボットとして注目を集めており、その需要は、2005年には1,800億円、10年後には1兆円を超える規模に成長すると予測されている。

第3節 産業用ロボット発展の要因と技術要素

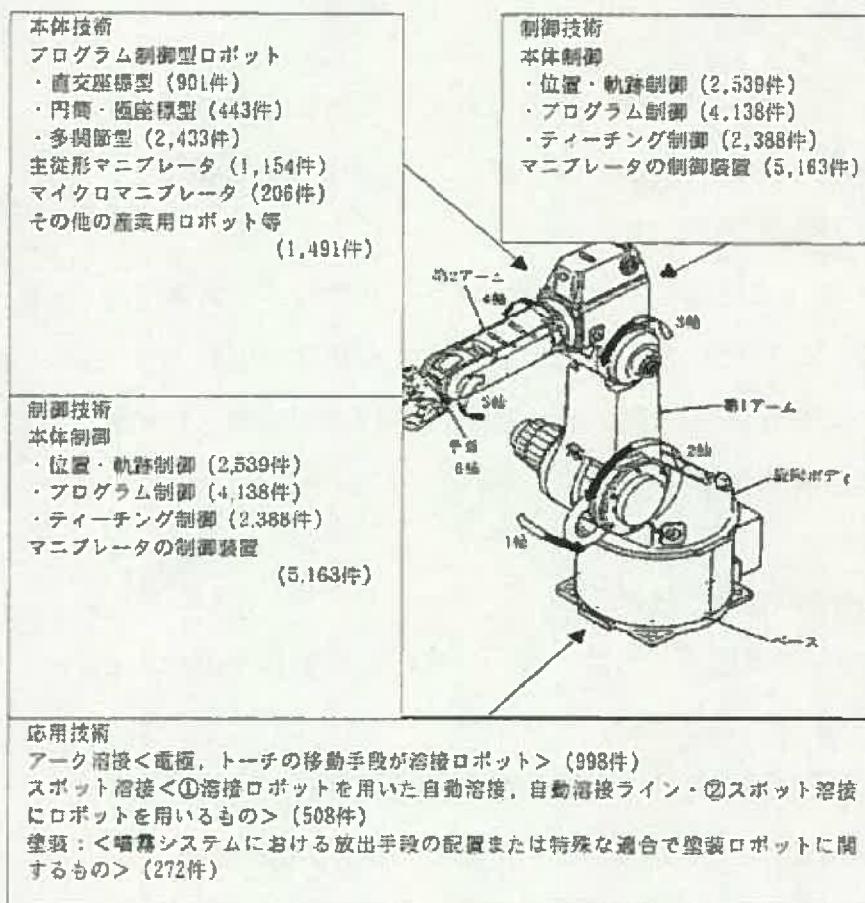
産業用ロボットの発展の主な要因としては、1970年代の自動車産業の拡大とそれに伴う労働者の不足があげられるほか、産業用ロボットの分野には、電子工学や機械工学分野での技術者層が厚く、電気機器や機械、輸送機器等の分野で蓄積された電子工学系や機械工学系の専門技術が転用され、技術の高度化が図られてきたことにある。さらに、知識・技術層が厚いことに加え、本来産業用ロボットのユーザーであったエレクトロニクス産業や機械産業に属する企業の参入により激しい企業間競争が繰り広げられたことで、技術開発が急速に進んだことも発展の要因としてあげられる。

図0-3-1は²、産業用ロボットの技術とそれに関わる特許について示したものである。これからは、ロボットには多くの特許が関連しているといえ、既存の産業技術の集大成であることが分かる。

こうしたロボット技術の育成には、ものづくりといった製造分野の技術とともに、制御のためのプログラムを利用する情報関連の技術の開発も必要である

と考えられる。

図0-3-1 ロボットの要素技術と特許件数



産業用ロボットに関する技術は、大きく次の技術カテゴリに分類することができる。

- a. 本体技術
- b. 部分構造技術
- c. 制御技術
- d. 応用技術

本体技術には、予め定められたプログラムによりロボットに作業動作をさせるプログラム制御型ロボット技術、人が操作する操作桿(主)の動きをマニブレータ(従)が相似形に倣う主従型マニブレータ技術、顕微鏡下で細胞をハンドリングするようなマイクロマニブレータ技術などがある。プログラム制御型ロボット技術には、腕の機械構造が主に直角座標形式の直交座標型ロボット技術、腕の機械構造が円筒座標形式や極座標形式の円筒・極座標型ロボット技術、腕の機械構造が、3つ以上の回転ジョイントで構成されている多関節型ロボット技術などが含まれる。

産業用ロボットの制御技術は、本体制御方式（ソフトウェアに関する技術）とマニブレータの制御装置（ハードウェアに関する技術）に分けられる。本体制御方式には、位置・軌跡制御方式、プログラム制御方式およびティーチング制御方式に関する技術がある。

2 特許庁ホームページ <http://www.jpo.miti.go.jp/ryutu/map/kikai08/frame.htm>より引用。

第4節 ロボット技術の今後と課題

表0-4-1は、ロボットの活用が今後期待される分野を示したものである。今後は、医療や福祉、介護に限らず、日常生活の中での調理や掃除・片付け等家事を支援するホームオートメーション分野での活用が期待される。

特に、福祉介護の場面では、ロボットの導入により介護する側の肉体的、精神的、時間的な負担が和らげられることで、介護者が余裕を持って要介護者に接することが可能になり、要介護者の自立やプライバシーの保護に繋がると考えられる。しかしながら、現行のロボット技術はこうした要請に十分応えるものとはなっておらず、福祉分野においても部分的に導入が開始されているにすぎず、(表0-4-2参照)，本格的導入にはまだ時間を要するといえよう。

こうしたロボット開発にはまだ依然として、新たな技術の開発や現行の技術の発展が不可欠であると考えられ、表0-4-3に示したような技術要素が必要不可欠であり、高度な福祉ロボットの開発や人間型ロボットの実現には、技術的課題を多く残しているといえよう。

一方で、自動車製造ラインなど製造部門では、設備稼動率の向上、不良率の低減、時短や労災防止などに対応しつつ、さらなる生産性の向上を可能とするロボット技術の研究開発が行われている。また、危険な作業を伴う放射性廃棄物の処理作業といった場面では、移動性、外界認識、自立性の高度化を図り、人力を代替できるような技術発展が望まれている。

現行では、法制度をはじめとする社会制度自体が人間型の介護ロボットなど

表0-4-1 ロボットの活用が期待される分野

用途分野	ロボットの機能
生活支援	介助・介護　能動義肢 盲人誘導　機能回復訓練　等
ホームオートメーション	調理　清掃　整理整頓　搬送 警備　草刈、雪下ろし　等
アミューズメント	音楽演奏　ゲーム　スポーツ ホビー（玩具）　等

を受け入れるものとなっていながら、こうした技術開発が達成されれば、制度改正が行われると考えられる。(コラム参照)

表0-4-2 福祉分野で研究されているロボット

福祉ロボットの分類	用途	使用条件	福祉ロボットの事例
リハビリロボット	機能回復を目的としたロボット。生活の支援を目的とするものではなく、主に病院や訓練センターなどで、セラピストの指導の下で用いる。		 株式会社松浦鉄工所 http://www.osbic.or.jp/Mono/index-j.html
介助ロボット	高齢者・障害者の意志により直接操作するロボット。自己の生活に必要な機械動作を実現する。	(ア)直接人間に触れる、または稼働域内に人が入る可能性が高い (イ)処置内容や作業内容が一律ではなく、常に変化する (ウ)実行に際して、動作の試行およびやりなおしが効かない (エ)特別な専門家でなくとも容易に操作できなくてはならない	 「高齢者・障害者用食事搬送自動ロボットシステム」 新エネルギー・産業技術総合開発機構から委託研究 株式会社 安川電機 http://www.yaskawa.co.jp/index.htm
介護ロボット	高齢者・障害者が直接操作することはなく、付添者が操作を行う。生活の一歩を援助し、介護者の負担を軽減する。		 LifeCare Robot レジーナ 患者さんや高齢者をベッドからお風呂に入れたり車椅子に乗せ替える、介護者のための介護支援ロボット 有限会社日本ロジックマシン http://www.nsknet.or.jp/morinami/
コミュニケーションロボット	PHSの回線を通じて医療機関などと双方向に情報をやり取りする在宅健康管理システム。		 高齢者用コミュニケーション支援器具 挨拶、お知らせなどを積極的に囁り、利用者に発話の機会と自主的行動を促す情報を提供できる。遠隔地からペットロボットの使用状況を間接的に把握することができる。(池田市と同型モデル) 松下電器産業(株) http://www.matsushita.co.jp/corp/news/official/data/data.dir/jn990324-2/jn990324-2.html

表0-4-3 現在のロボットの研究分野

人間の機能	ロボットの機能	研究状況
腕	マニピュレータ	現在進められている感圧センサの開発によって、より人間の手に近づきつつある。
足	2足歩行機能	ここ数年で“バランス機能”的高度化が図られており、走るロボットの実現も近い。バランスを維持し続ける（歩く）だけではなく、アンバランスを維持し続ける（走る）ことが、この単機能の質的な進化の最終課題である。
目		形、明るさ、距離、色だけでなく、その情報を分析して質感、対象物の状態、個々識別などを行う研究が進められている。
耳		人間の言語をデータベース化し、音声を識別する研究が進められている。
鼻	センサ	香り分子の濃度変化を電導度の変化として検出し、電圧値として数値化する研究が進められている。
触感		物体の材料識別や形状認等人間の皮膚にあたる部位の研究。「卵を割らずにつかむ」といったロボットも出現。
脳		遺伝的アルゴリズムやニューラルネットワークといった人工知能の研究分野における実装モデルとしてロボットは有効。視覚、聴覚、触覚や、赤外線や超音波のセンサ等の入力に対し、動作、走行といった運動制御の出力を用いたために的確な認識、判断を行う研究が盛ん。

コラム～ロボットの安全性に関するQ&A

Q：介護ロボットが人に触ることは法律で禁止されているって本当？介護に携わる夢のロボットの実現というのは大変なことなのかな？

A：いえいえ、そんなに難しいものではないんです。これは動く機械に関する規制なのです。国は、自己の判断で動く機械が人間にあって常に100%安全に動いてくれる技術はまだ確立していないという見方をしているんですね。そこで人が直接操作する機械（例：工業用クレーンやショベルカー）を除き、自律して行動する機械で人間に危険が加えられる“大きな力”を出せるものは産業用ロボットの安全に関する規則（労働安全衛生規則第150条）で「その行動範囲内に人が介在することを禁止」しているのです。でも皆さん、いろいろなおもちゃやA.I. BOなんかでは家庭内で自由に遊んでますよね？あのような“小さな動力”的ものは問題ないのです。つまり今の法律では「人間を運んだり移動するような動力を持った自律型介護機器」が作れないのですね。もちろん自分や介護者が操作する電動車椅子やリフトなんかは問題ありません。（回答：神奈川県産業技術総合研究所 増田氏）

「あれ取って」と言えばすぐに取りに行って、「ご飯作って」と言えば食事を作って、「トイレに連れてって」と言えば運んでくれる。そんな夢のような“鉄腕アトム”型ロボットができたら世の中の福祉介護機器なんてものの大部分は不要になるのにな。しかし、それを実現するにはまだまだ技術的にも法的にも課題が多いですね。

第1章 なぜ今ロボットなのか

本章の要旨

高齢化の進展による介護ニーズの増大や生産年齢人口の減少は、人間を代替する役割を担うロボットの研究開発を促進させると考えられる。また、様々な技術の集大成であるロボット技術には、新産業分野を創出する役割が期待されているが、特にIT革命といわれる情報化の進展により、今後ネットワーク型ロボットの開発が重要であると考えられる。

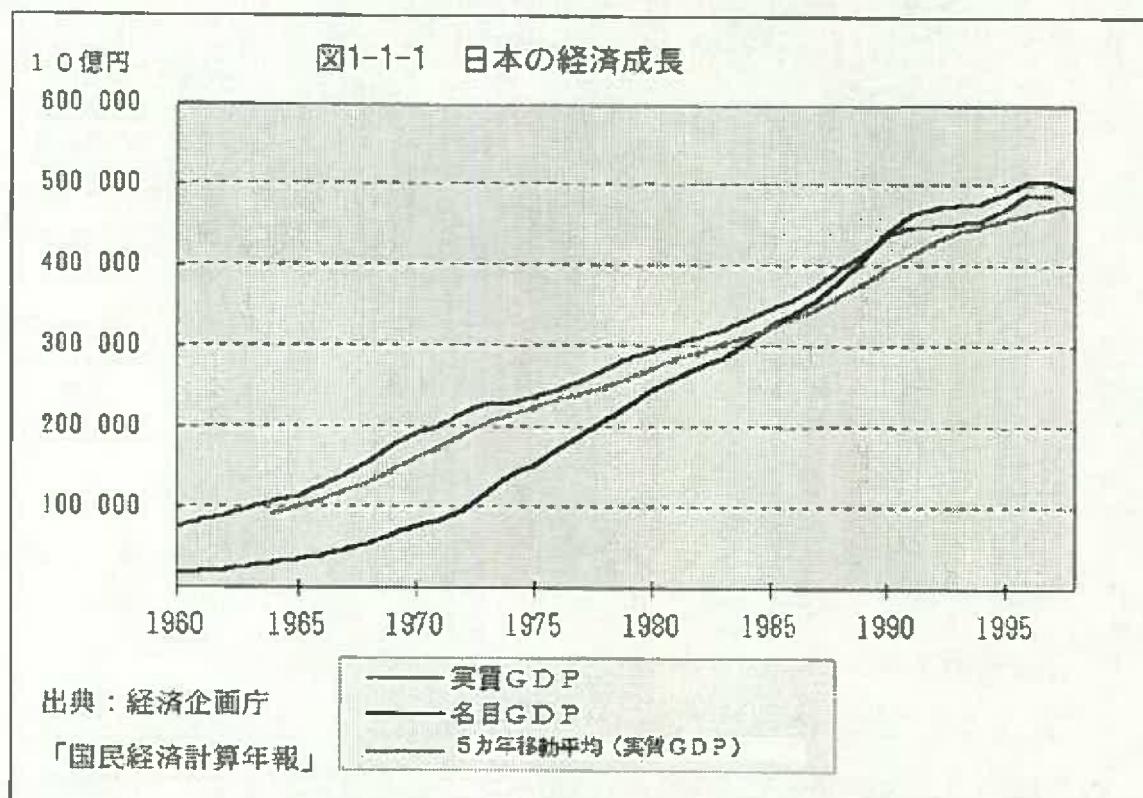
特に、川崎市の「研究機関が多く集積している」、「ものづくり機能が集積している」といった特徴を考慮すれば、ロボット産業を育成していく環境が整っていることは明らかであり、川崎市の基本構想にうたわれている「人間都市かわさき」を目指しつつ、ロボットを中心としたまちづくりをすすめていくことは、大きな意味を有すると考えられる。

第1節 社会構造の変化

I 低経済成長社会への移行と産業構造の変化

戦後我が国は、欧米諸国へのキャッチアップを目指し、経済活動を中心として、国づくりを進めてきた結果、右肩上がりの経済成長を達成し、アメリカに次ぐ経済大国にまで成長を遂げることが出来た（図1-1-1参照）。

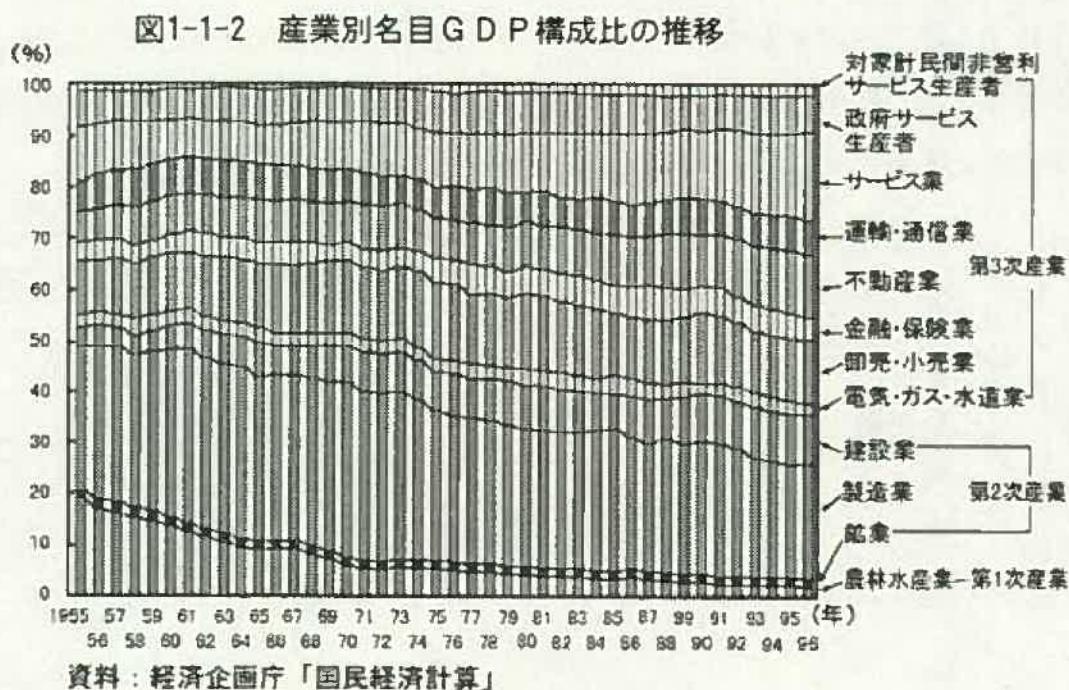
しかしながら、1991年のバブル経済の崩壊を契機として、高い経済成長率を維持することが困難となってきた。こうした理由としては、経済構造の変化に対して、高い経済成長を支えてきた終身雇用をはじめとする「日本的な」制度を柔軟に変革させていくことが出来なかつたことが考えられる。



こうした一方で、日本の産業構造自体も急速な変革を余儀なくされている。

図1-1-2は、産業別名目GDPの構成比の推移を示したものである。これからは、製造業を中心とした産業構造から、サービス産業を中心としたものへと移行しつつあることが分かる。

産業構造の変化を鑑みれば、我が国経済の活力を維持していくには、新産業の創出が不可欠であると考えられる。ただ、バブル経済の教訓から、実体経済を伴う経済構造が不可欠であり、「ものづくり」といった製造業の基盤も重視していく必要があるといえる。

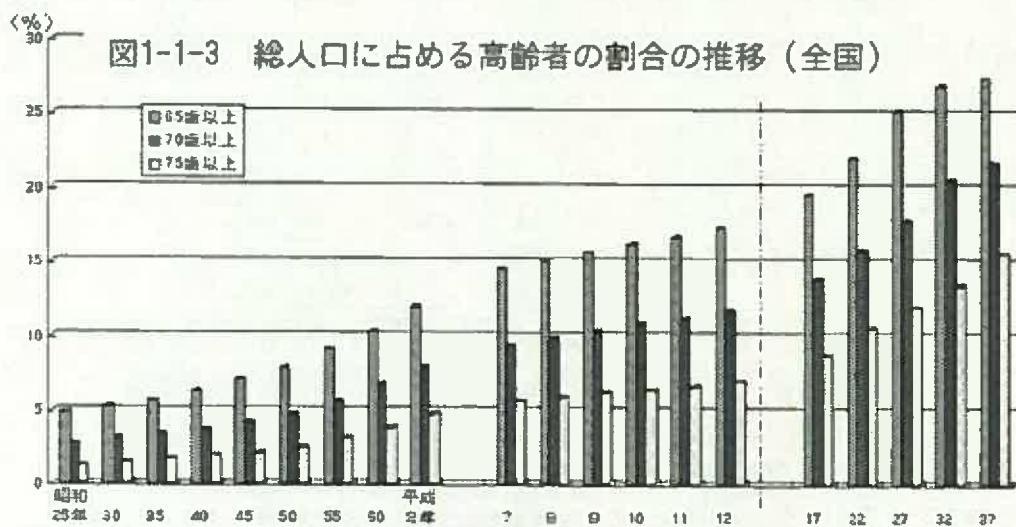


II 高齢化の進展と労働人口の変化

1 高齢化の進展

図1-1-3は、総人口に占める高齢者の割合の推移を示したものである。これからは、高齢化が急速に進展し、1970年には65歳以上の老人人口の割合が7%を超える「高齢化社会」に、1995年には14%を超える「高齢社会」に到達し、2015年には25%を超え、3人で1人の高齢者を支えていく社会になることが分かる。この老齢人口の増加には、65歳から75歳までの前期高齢者数と75歳以上の後期高齢者数の双方が寄与していると考えられ、比較的元気な前期高齢者への対策が、後期高齢者への対応とともに求められてくると考え

られる。具体的には、前期高齢者に対しては、「生きがい」を提供する観点から、働く場の確保が、後期高齢者に対しては、「個々人に合った介護サービスをどのように提供するか」といった支援メニューの充実などが求められる。



注) 平成11年及び12年は9月15日現在、他は10月1日現在

資料：平成7年までは「国勢調査」、平成8年～12年は「推計人口」、平成17年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口－平成8年1月推計」（中位推計）

2 生産年齢人口と労働人口の推移

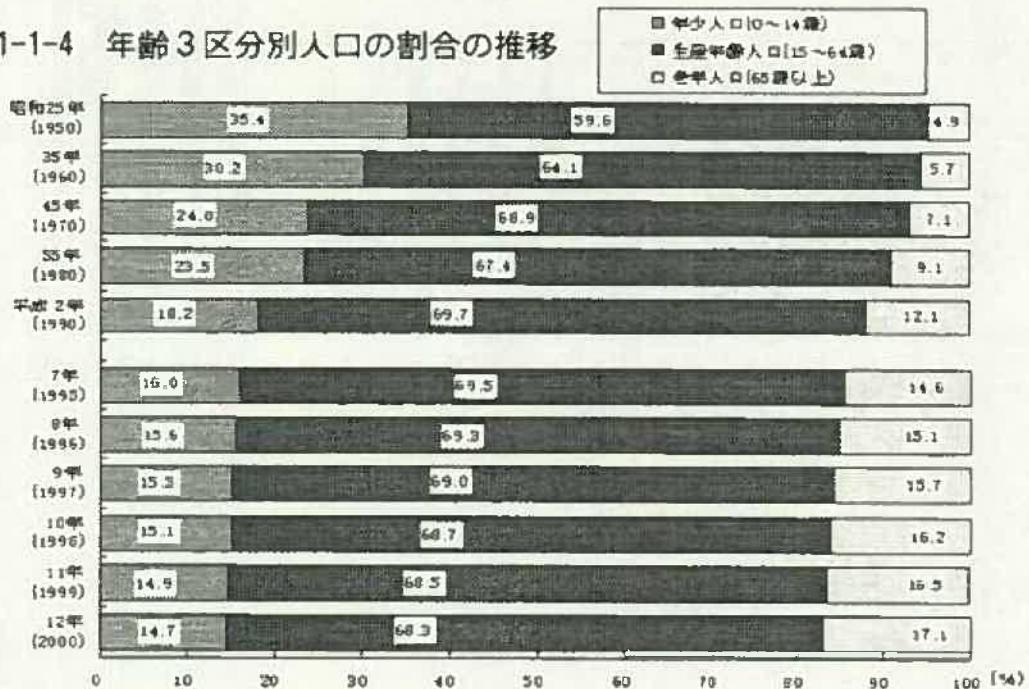
図1-1-4は、年齢3区分別の人口の推移を示したものである。これからは、老人人口の増加とともに、14歳以下の年少人口や15才から64才までの生産年齢人口の減少が顕著であることがわかる。特に、平成12年には年少人口の構成比が14.7%，15才から64才までの生産年齢人口比率が68.3%となっており、今後、ものづくりなどを担う人材の不足が懸念される。

また、図1-1-5は、労働力人口の推移を示したものである。これからは、2005年までは労働力人口が増加傾向にあり、その後減少に転じることがわかる。生産年齢人口が減少しているにもかかわらず、労働力人口が増加している要因としては、晩婚化や子育てが終了した母親の職場復帰により、女性の労働力人口が増加していることや前期高齢者が労働力を供給していることなどが考えられる。しかしながら、2005年以降は、生産年齢人口の減少が前述

の要因による労働力人口の増加を上回っていくことにより、総体として労働力人口は減少していくものと考えられる。活力ある日本経済を維持していくには、技術開発による生産性の向上を通じて、労働力人口の減少を補っていくことが必要であるといえる。

こうした高齢化や労働力人口の推移をふまえれば、今後、ロボットは介護や家事を担い、労働力人口の不足を補うものとして、その重要性は高まっていくと考えられる。

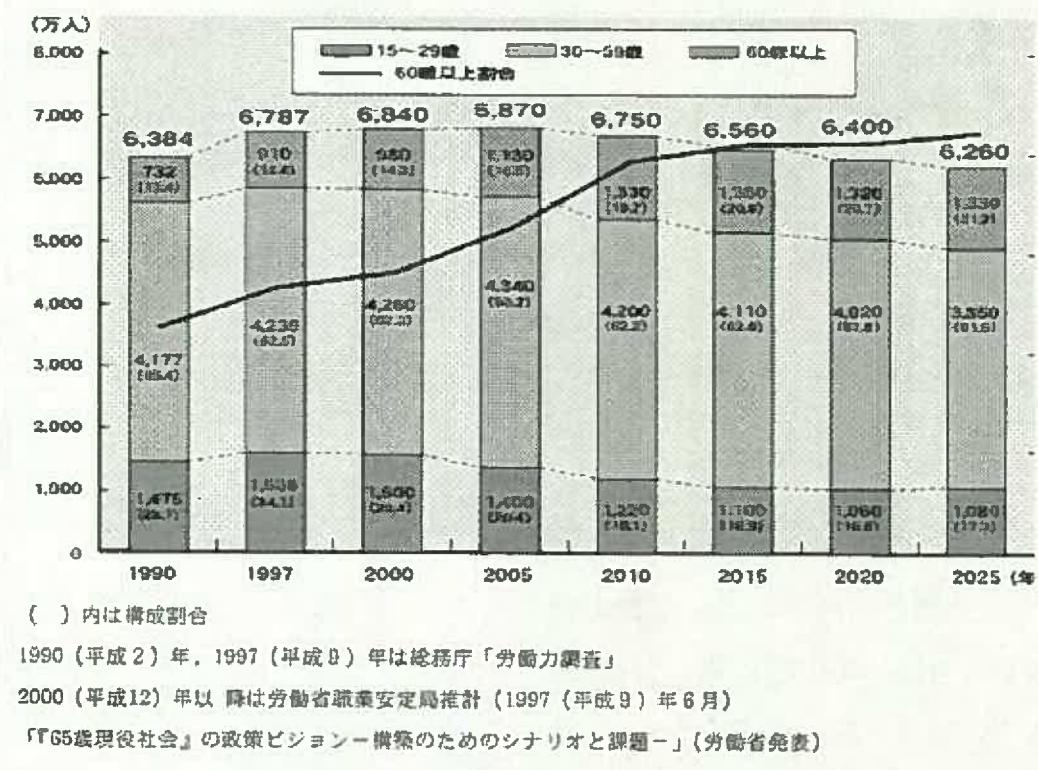
図1-1-4 年齢3区分別人口の割合の推移



資料：平成7年までは人口年齢不詳を括分した国勢調査人口、平成8年～12年は推計人口。

注）平成11年及び12年は4月1日現在。その他は10月1日現在。

図1-1-5 労働力人口の推移



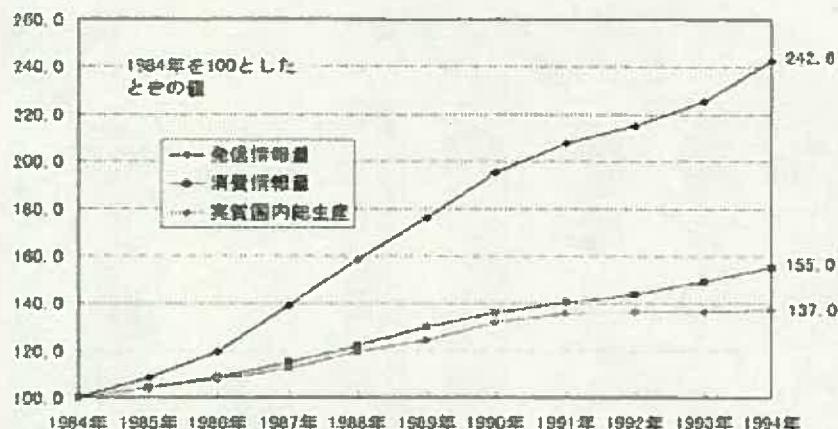
III 情報化の進展

1 情報化の状況

1980年代に入って情報化が急速に進展し、デジタル通信技術を利用して、LANを構築し、データを伝送することが可能となり、高度情報化社会の到来が叫ばれるようになってきた。こうした社会では、情報技術(IT)を利用し、電子ネットワーク上で多様な経済主体が様々な活動を行うことができるようになる。具体的な活動としては、ホームページを活用した情報発信や電子会議の開催、各種手続きの電子化などがある。

図1-1-6は、情報発信量の推移を示したものである。これからは、情報化の進展とともに、情報発信量が国内総生産の伸びを大きく上回る形で増加していることが分かる。

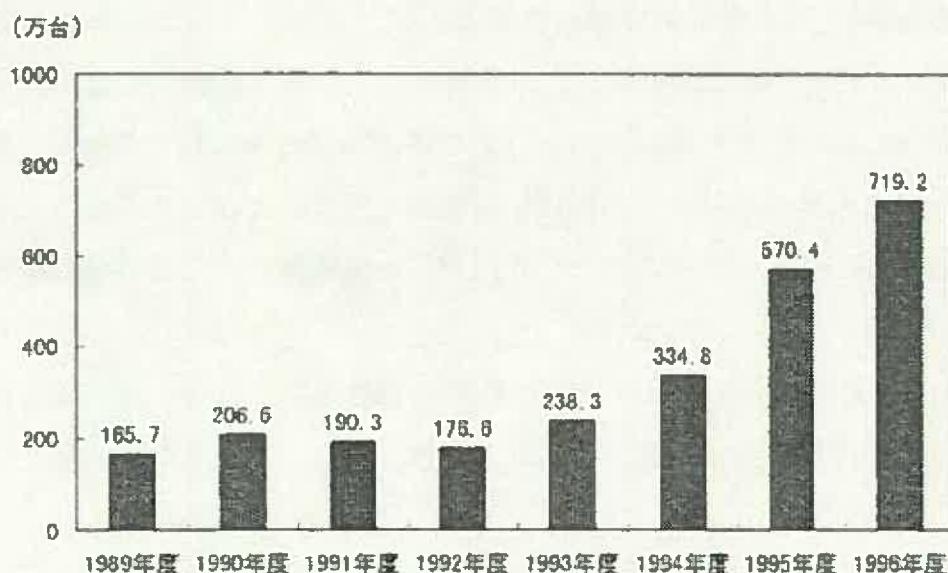
図1-1-6 情報発信量、消費情報量と実質国内総生産の推移



出典：「平成8年度 通信白書」(郵政省)より作成

一方、情報通信機器については低価格化が進んだ結果、急速に一般家庭にも普及してきている。特に安価なパソコンの出現による急速な普及には目を見張るものがある。図1-1-7はパソコンの国内出荷台数を示したものであるが、出荷台数が1994年以降急増していることが分かる。前年度比で26%増加した1996年度の出荷台数は特筆すべきであるといえよう。さらにパソコンの普及と

図1-1-7 パソコンの国内出荷台数の推移



出典：(社)日本電子工業振興協会発表数値より作成

とともに、パソコン通信やインターネットなど、新しい情報通信サービスの利用もたいへん盛んになってきており、21世紀の初頭には電子メールの保有率は90%に達すると予測されている。

2 情報化への取組

情報技術の活用により、企業では在庫の圧縮を始めとする作業効率の向上やインターネットを活用した販路拡大などが期待されるが、市民生活においてもインターネットなどの情報ネットワークの活用により、バーチャル・ショッピングなど新たなサービスを利用することが出来るようになる。

ただ、通信環境の整備や技術開発の促進などが、今後の情報技術活用の前提条件となる。

特に、通信環境の面では欧米やアジアの各國と大きな格差を有しており、国家を上げた取組が必要となっている。

こうした状況から、国レベルでは、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT戦

略本部）³が設置され、「e-Japan戦略」（表1-1-1参照）の策定を通じて、取組を

表1-1-1 e-Japan戦略の方策と自治体の責務

- 1 超高速ネットワークインフラの整備及び競争の促進
- 2 電子商取引の普及
- 3 電子政府の実現
- 4 指導者・技術者・コンテンツ・クリエイター等人材育成の強化

地方公共団体の取組事項

- 1 内部におけるデジタル化（歳入・歳出手続、税申告手続等の電子化、電子機器利用による運営システムの検討）
- 2 行政機関保有情報のデジタル化（申請・届出等手続のオンライン化、住民基本台帳ネットワークシステムの整備、統合型の地理情報システムの整備、消防防災分野における情報通信の高度化等）

3 2000年7月7日に情報通信技術（IT）戦略本部長の決定により、設置された。真に豊かで活力ある経済社会の実現のためには、世界規模で生じている情報通信技術（IT）による産業・社会構造の変革（いわゆる「IT革命」）に、我が国として戦略的かつ重点的に取り組むことが重要であることから、IT革命の恩恵を全ての国民が享受でき、かつ国際的に競争力ある「IT立国」の形成を目指し、官民の力を結集して、戦略的かつ重点的に検討を行うため、設置されている。

本格化させており、地方公共団体にも内部処理の効率化とともに、情報技術を活用した市民サービスの提供が求められている。

こうした情報機器の普及や通信環境の整備といった国家的な戦略を考慮すれば、単純作業を繰り返すといったイメージを持たれがちなロボット技術も情報技術との融合により、今後さらに大きな意味を持つと考えられる。特に、ブロードバンド⁴の普及などを考えれば、ネットワーク機能を有するロボットの導入は急速に進むと考えられ、遠隔地医療の実現をはじめ高い可能性をもつてゐるといえる。

IV 科学技術の関心の高まりと理解度の低下 ～矛盾する現状

図1-1-8は、一般市民の科学・科学技術の理解度（科学リテラシー）の国際比較⁵を示したものである。これからは、我が国の科学技術に対する理解度がOECD加盟国中で非常に低い水準であることが分かる。

一方、総理府（現在の内閣府）が行った「将来の科学技術に関する世論調査」（1998年10月）によれば、「あなたは、科学技術についてのニュースや話題に関心がありますか。」の問い合わせに対して、「関心がある」が24.9%、「ある程度関心がある」が33.2%で、合計すれば6割が科学技術に対して何らかの関心を有していることがわかる。しかし、科学技術の発達については「科学技術がどん

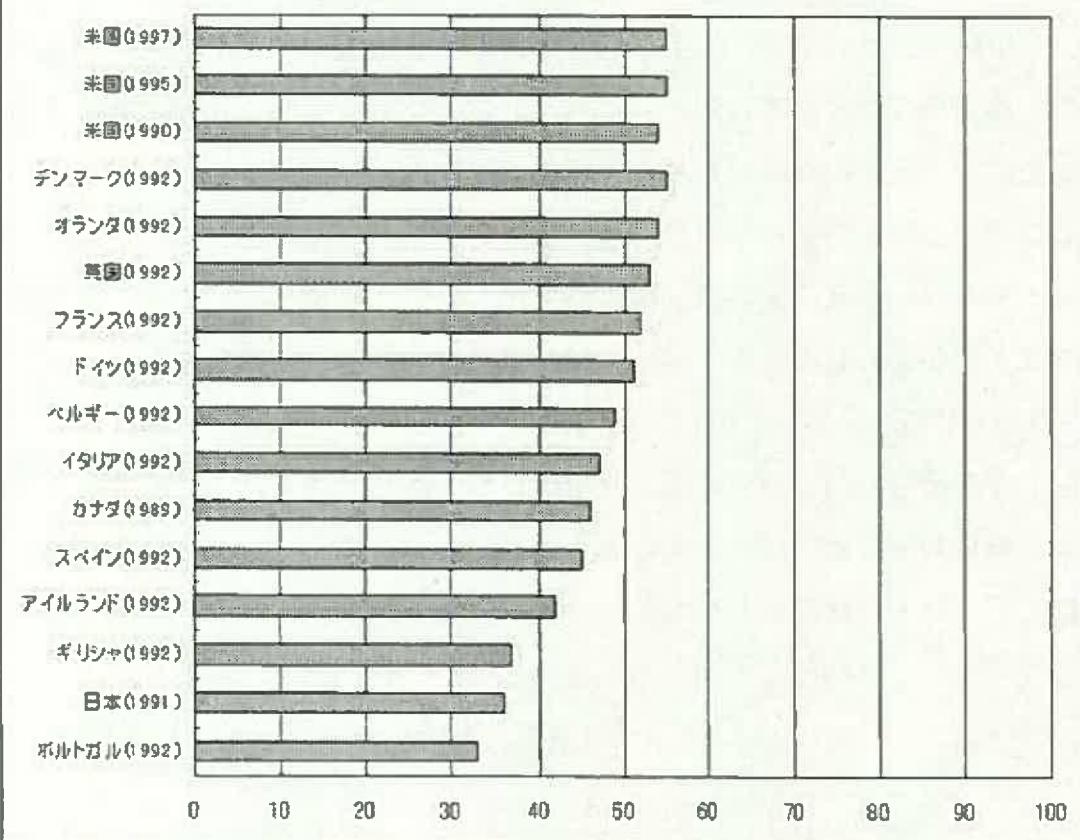
4 米国のCATV事業者が言い出した言葉で、他の地上回線に比べCATV網を使った通信サービスが高速なことをアピールするために使い始められた。日本では、CATV事業者よりも、新興通信事業者などがその企業戦略や通信サービスの速度を強調するために利用されることが多い。通常、CATVやADSLなどを総称している。

5 科学技術に対する国民の意識を調査し、今後の施策の参考とする目的で「科学技術についての関心等」、「科学技術の発達に対するイメージ」、「発展を期待する科学技術の分野」の3項目について調査を行っている。（ ）内は調査の実施年で、我が国は科学技術政策研究所における調査（「日・米・欧における科学技術に対する社会意識に関する比較調査」）、欧州各国は1992年のユーロ・バロメータ調査である。質問は科学技術に関するクイズ（正誤で回答）で、指標は100を満点とする正答率の平均スコアである（各国で質問項目数が異なるので比較可能な範囲で指標化している）。説明は以下のとおり。
①「地球の中心はとても熱い」（正）②「電子の大きさは原子の大きさよりも小さい」（正）③「抗生素質はバクテリアと同様にウイルスも殺す」（誤）④「レーザーは音波を集中することで得られる」（誤）
⑤「全ての放射能は人工的に作られたものである」（誤） 等。アメリカではこの種の調査は2年乃至は3年毎に行われており、その結果は科学技術指標で公表されている。我が国ではこれまで一度だけ一般成人約1000名に対するインタビュー調査がなされた（1991年）。

どん細分化し、専門家でなければわからなくなる」が85%、「科学技術の進歩が速すぎるため、自分がそれについていけなくなる」が80%と、急速な科学技術の発展を懸念していることが分かる。さらに、「科学者や技術者の話を聞いてみたいと思っているか。」との問い合わせに対しては、「あまり聞いてみたいとは思わない」が21.7%、「聞いてみたいと思わない」が19.0%であり、その理由としては「専門的すぎてわからないから」が52.8%と半数以上を占め、総体として科学技術に対する関心は高いものの、具体的な話を聞くなどといったことに対する消極的であることが分かる。

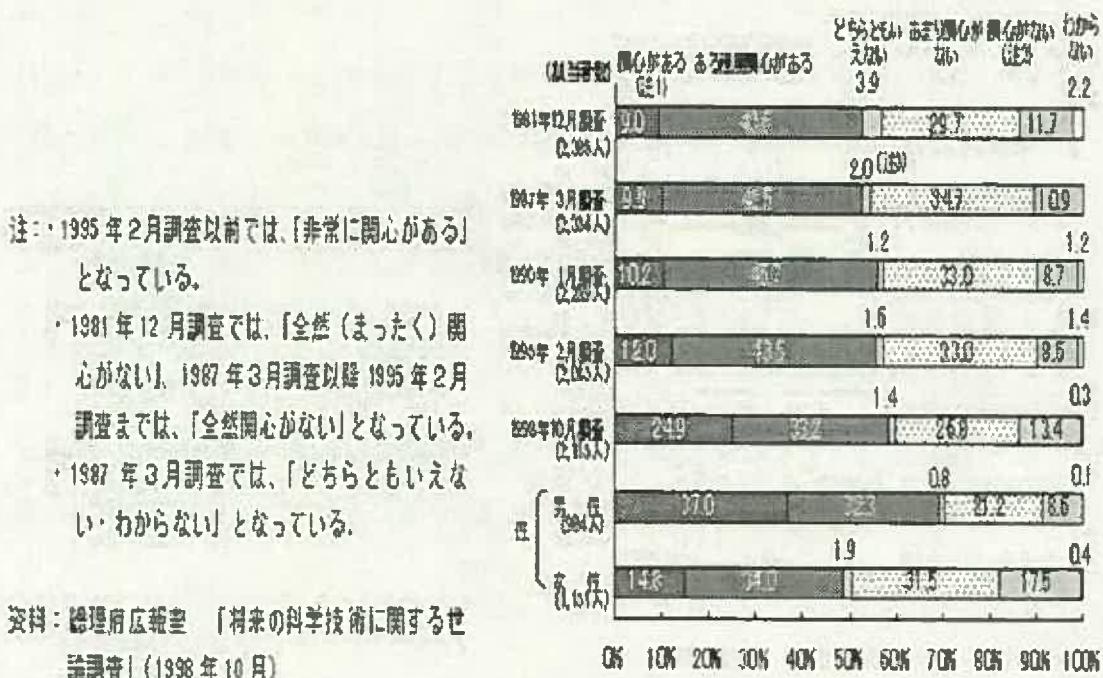
図1-1-9は、こうした問い合わせのうち、科学技術に関する情報への関心について、時系列に示したものである。これからは、科学技術に関する情報への関心が年々高まってきていることが分かり、科学技術離れが叫ばれている中で、関心が高まりつつあることは特筆すべきであろう。

図1-1-8 科学技術概念の理解度に関する14カ国比較



出典：国立科学財團「科学工学指標1998」(*Science & Engineering Indicators 1998* NSF)

図1-1-9 科学技術に関する情報への関心



こうした2つの結果は、国民が科学技術に対して大きな関心を抱いているものの、専門性が高く近寄りがたい存在として認識しており、距離を置くようになった結果、国際的な比較からは理解度の水準が非常に低い状況をもたらしていることを示唆している。実際、新聞紙上をにぎわせているブロードバンド、ゲノム、クローン等の言葉は、通常の生活を送る人に取っては、関心を示す対象ではあるかもしれないが、生活の場ではほとんど縁のない存在となっている。

こうした状況をもたらしている要因の一つとしては、「技術のブラックボックス化」が考えられる。科学技術の発展は、豊かな生活をもたらす反面、個々の技術分野における専門性を非常に高めることにつながり、一般の人からはわかりにくいといった状況をもたらしている。(コラム参照)。

コラム 技術のブラックボックス化～白川教授の講演から

2001年1月18日に開催された「科学技術フォーラム21（主催日本経済新聞社）」において今年発足した総合科学技術会議に有識者議員の一人として加わったノーベル物理学賞受賞者、白川英樹筑波大学名誉教授は「21世紀は科学技術の成果を国民が享受する時代になる。それには国民の科学技術に対する理解と支持が必要だ。かつての公害問題のように科学技術が否定的な結果を生みだしたとなれば、科学者の責任が問われる。科学者は国民に説明し対話をしなければならない。国民自身が科学技術に十分な関心を持って重要な役割を演じていくべきだ。」と述べている。

また、「日本の教育は正しいとされることを先生が生徒に伝えるが、教師が生徒と一緒にになって考えるような教え方が必要だ。個性を重視した教育を進めれば（ノーベル賞を受賞するような）独創性を持った人が日本からも多数出てくるだろう。」と人材育成の重要性についても指摘している。（2001/01/09：日本経済新聞）

今後、技術のブラックボックス化を放置するのではなく、国民と科学者間での対話を進めることと併せて、科学技術に携わる人材の育成に必要な教育の在り方について、議論を進めていくことが必要である。この接点として、ロボット技術に対する期待は高いといえよう。

特に、平成10年7月の教育課程審議会答申を受けて、学習指導要領が「ゆとり」の中で「特色ある教育」を展開し、幼児・児童・生徒に自ら学び自ら考える〔生きる力〕を育成するものに改訂され、「総合的な学習の時間」の実施など、自ら学び考える力を育成す

ることに力を入れるとしていることから、教育の現場において創造力を高めるロボットの果たす役割は今後さらに高まっていくと考えられる。こうした一方で、学習内容も抜本的な見直しが図られ、小学校では3という円周率が用いられるなど基礎的な学力の維持については課題が残るといえよう（表1-1-2参照）。

表1-1-2 学習指導要領の改訂の主な内容

- ①豊かな人間性や社会性、国際社会に生きる日本人としての自覚を育成すること。
- ②自ら学び、自ら考える力を育成すること。
- ③ゆとりのある教育活動を展開する中で、基礎・基本の確実な定着を図り、個性を生かす教育を充実すること。

V 社会構造変化への対応

1 規制緩和

成熟化社会の中で、経済の活力を保持していくには、民間活力の導入を図る必要があるといえ、行政の関与を減少させながら、民間の関与する領域を拡大させる動きが規制緩和であるといえる。

元来、「まち」は民間の力により形成されてきたのは確かなことであり、行政はむしろ民間の側面支援を行うべきだとの指摘には説得力がある。こうした主張は、特に産業政策分野に当てはまるといえ、行政が「こぎ手」として機能するのではなく、「舵取り役」としてコーディネート役に回ることが必要であることを示唆している。

2 地方分権

「地方分権の推進を図るための関係法律の整備等に関する法律」が国会を通過し、平成12年4月から施行された。

表1-1-3 地方分権一括法の内容

- ① 機関委任事務制度の廃止
- ② 国の自治体に対する関与の見直し
- ③ 地方への権限移譲の推進
- ④ 必置規制の見直し

表1-1-3は、同法の主な内容をまとめたものであるが、地方分権一括法の施行により、市町村をはじめとする基礎的自治体の責任が増大し、この結果として、市民の権利義務に直接関わる領域が増大すると考えられる。今後これを補完するために住民へのアカウンタビリティ⁶を確保していくことが要請されるようになると思われる。また、自治体には、地域で、市民や企業と連携を図りながら、各種政策を推進していくことが求められるようになる。

⁶ 組織の事業内容や收支について社会に対して情報を開示していく責任。説明責任などとも訳される。

3 行財政改革

日本経済の成熟化による低経済成長社会への移行やバブル経済崩壊後の長引く不況により、民間企業では企業再編（リストラクチャリング）が積極的に行われており、日本の経済システムそのものの変革が求められている。こうした状況下では、行政でも積極的に改革をすすめていくことが求められ、財政危機が叫ばれていることを考慮すれば、積極的に体質改善を行うことは不可欠であるといえる。

行財政改革は、効率的・効果的な行政をめざすといった側面が強調されがちだが、単なる行政のスリム化にとどまるのでなく、むしろ行政と市民との役割分担を見直していくという視点が重要であると考えられ、費用負担を考慮しながら、いかに市民のニーズに合致した施策に資源を配分していくかが課題であるといえる。

こうした一方で、効率的・効果的な地方政府組織を構築していくことも重要であり、コスト削減への取組を進めていくことが緊急に取り組むべき事項であるといえよう。

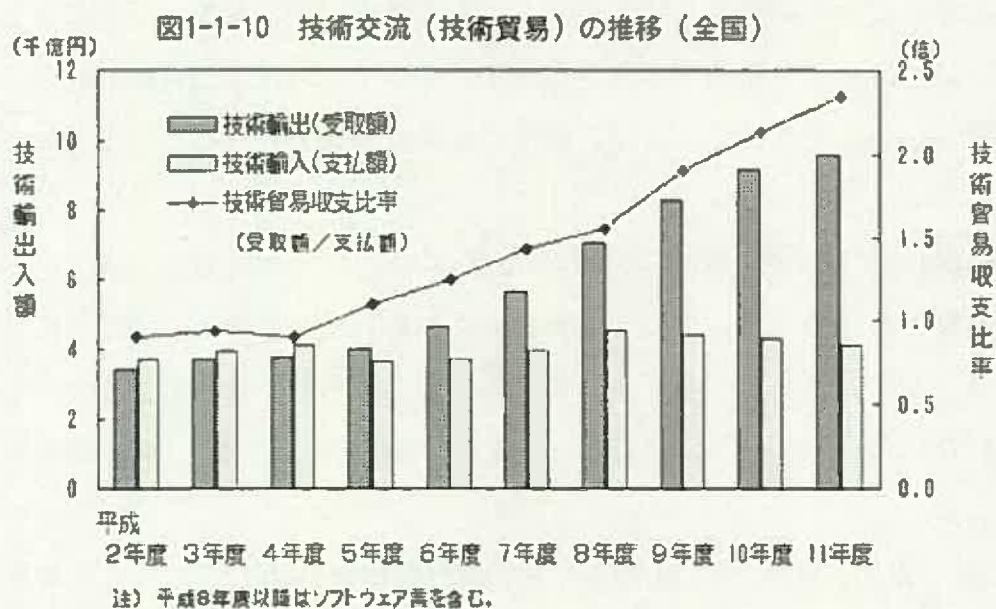
このような社会構造の変化からは、官と民が分担しながら、社会を担っていくことともに、行政においては効率化を進めていく必要性が高いことが分かる。こうした状況の変化に照らして、ロボット産業をみた場合には、新技術の開発については、一方的な支援を行うというよりもいかにコーディネート機能を発揮していくのか、行政分野において活用することで、いかに効率化を図っていくかがポイントになるといえる。

4 具体的な産業政策

図1-1-10は、我が国の技術交流（技術貿易）の推移を示したものである。これからは、先述のように、バブル経済崩壊後の製造業製品出荷額の下落や経済構造が「短小軽薄型」へと移行していくなかでも、技術輸出は順調な伸びを示していることが分かる。

特に、小さい島国で、天然資源も豊富でない我が国の状況を考えれば、様々

な選択肢の中から、技術立国としての道を歩むという選択を迫られることは明らかであるといえよう。



この選択に従って、我が国経済の活路を見いだすには、新分野の開拓による新産業の育成が不可欠であるといえる。国レベルでも「経済構造の変革と創造のための行動計画」⁷の中で15分野を新分野として指定し、固有の課題の解決に取り組んでいる（表1-1-4参照）。

実際、材料技術といえばナノテクノロジー、生命化学の分野では、バイオテクノロジー、などが注目され、ナノマシンの開発などロボット技術もこうした分野の発展に大きく貢献すると考えられる。さらにいえば、ロボット工学、情報工学、物質工学などの学際化が進むことによって、科学技術のさらなる発展が期待できるといえよう。

特にロボット技術が既存技術の集大成であることを考えれば、様々な学術分野の融合化を図ることで、新しい産業を育成していくことが期待される。

7 1996年12月に閣議決定された「経済構造の変革と創造のためのプログラム」に基づき、抜本的な経済構造改革を引き続き強力かつ速やかに推進するため、タイムスケジュールの更なる明確化を含め本プログラムをより具体化するものとして、主として平成13年(2001年)頃までを念頭に策定された。

表1-1-4 「経済構造の変革と創造のための行動計画」の骨子

行動計画の柱

①新規産業の創出のための環境整備

②高コスト構造是正や企業組織と労働をめぐる諸制度の改革などによる国際的に魅力ある事業環境の創出

③経済活力の維持・向上の観点からの公的負担の抑制

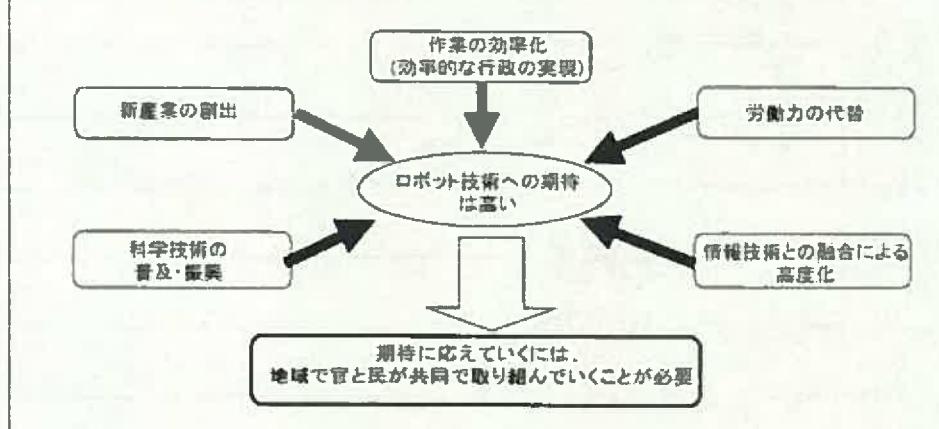
新規産業15分野の創出に向けた環境整備

・医療・福祉、情報通信、環境、流通・物流、バイオテクノロジーといった今後特に成長が見込まれる15の新規産業分野を掲げ、各産業固有の課題を解決するための「新規産業創出環境整備プログラム」を策定

VI ロボット技術への期待

図1-1-11は、ロボット技術への期待が高まっている理由を示したものである。これまで見てきたように、ロボット技術は我が国における

図1-1-11 ロボット技術への期待の高まりの理由と対応



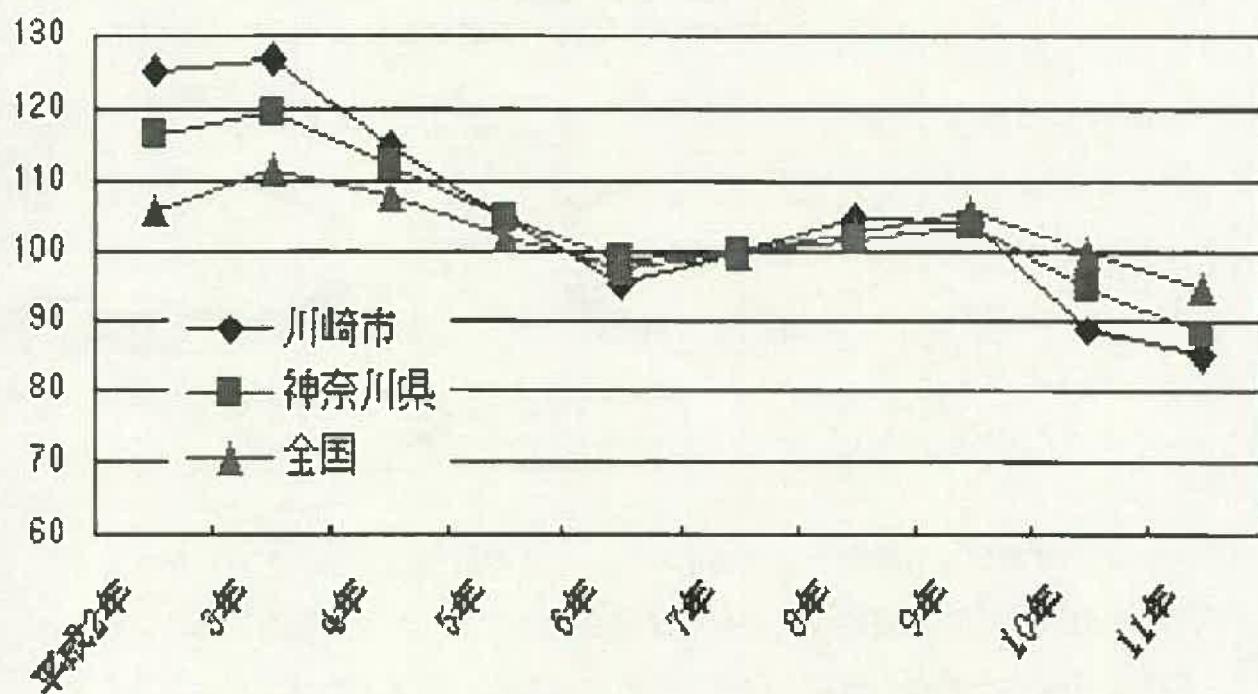
高齢化の進展による労働力の代替手段の必要性や経済の閉塞状況を打破するための新産業創出の必要性など様々な課題を解決するものであるといえる。ただ、規制緩和や地方分権の進展、政府の財政状況などを考慮すれば、行政がリーダーシップを発揮していくよりも、むしろ地域で官と民が一体となって、取り組んでいくことが必要であるといえよう。

第2節 川崎市を取り巻く政策課題とロボットの可能性

I 産業構造の変化

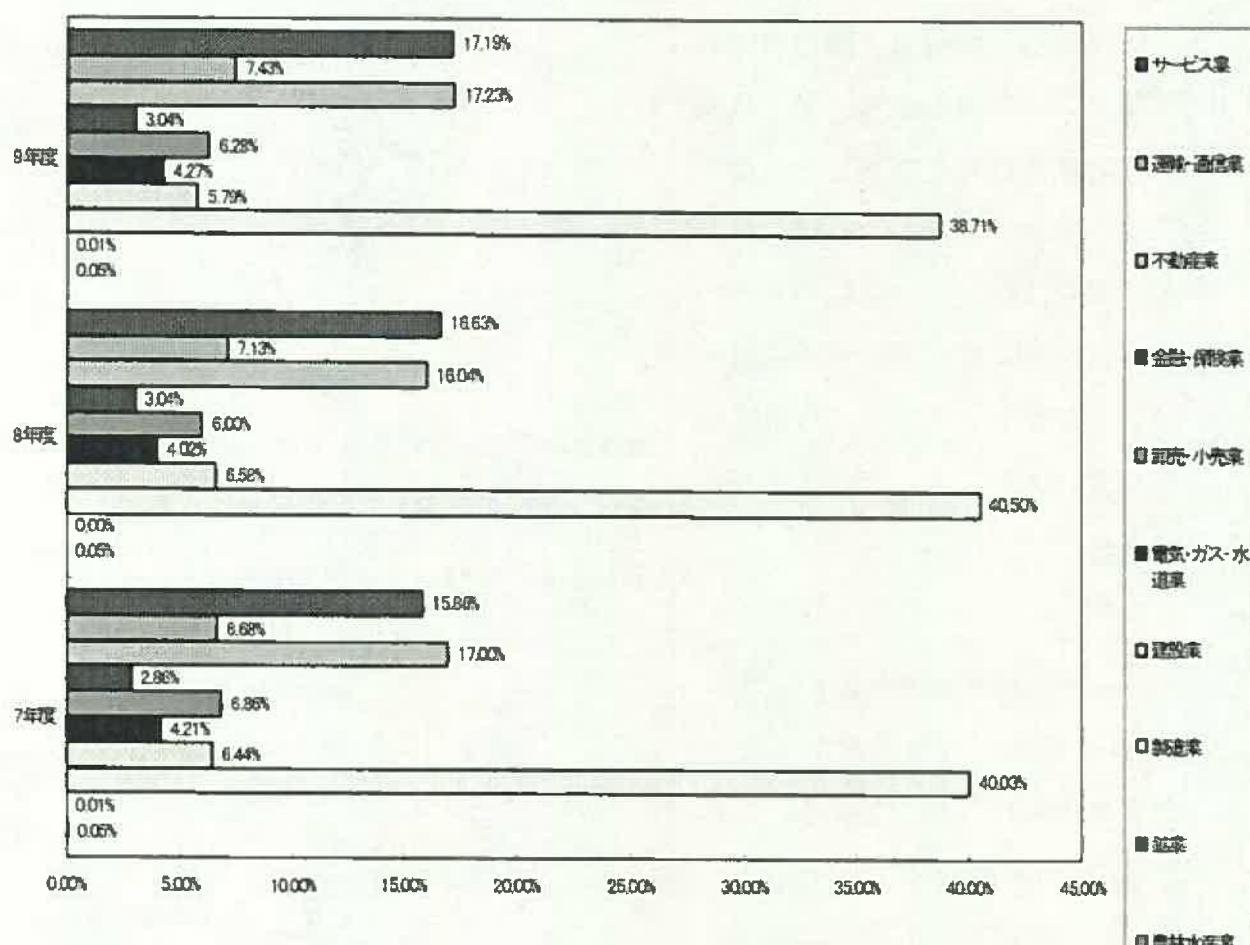
図1-2-1は、川崎市、神奈川県及び全国の製造品出荷額等の推移を示したものである。これからは、平成3年をピークとして、いずれも出荷額が低下していること分かる。全体の傾向としては、3者同様であるものの、川崎市における出荷額の落ち込みが顕著となっている。こうした理由としては、臨海部における大規模な工場の移転などが考えられる。いずれにせよ、新産業の創出など減少傾向に対する早急な対応が望まれるところである。

図1-2-1 川崎市・神奈川県及び全国の製造品出荷額等の推移（平成7年=100）



また、図1-2-2は、川崎市の産業分類別の付加価値額を示したものである。これからは、付加価値総額に占める製造業や建設業の割合が減少している一方で、運輸・通信などの比率が増加していることが分かる。今後、製造業といった「ものづくり」の強化を図るとともに、情報・通信分野の強化を図っていくことが必要である。

図1-2-2 川崎市の産業分類別付加価値額



一方で、市内には、2,500社を越える多様な企業が集積しており、そのうち約1,800社は、ロボット産業の中心を担う電気機械器具や一般機械器具製造業、精密機械器具製造業、金属製品製造業、鉄鋼業に分類される。こうした状況からは、本市にはロボット技術に重要な要素技術を持つ企業が立地しており、多様化するニーズに対応できるロボットを製作する基盤が整っているといえ、この活用が期待される。

II 大学や研究開発機関の状況

図1-2-3は、川崎周辺の大学の分布を図示したものである。これからは、川崎北部を中心として多くの大学が立地していることが分かる。

また、図1-2-4は、民間企業の有する研究機関の立地状況を図示したものである。これからは、市内には、民間企業が多く研究機関を有していることがうかがえ、本市には研究開発の土壌はあるといえる。

さらに、神奈川県と川崎市の共同で建設された我が国で初めてのサイエンスパークであるKSPが位置していることとあわせて、創造のもりプロジェクトの一環として、慶應義塾大学のK²タウンキャンパスがオープンしており、今後、

図1-2-3 大学の分布状況



■は理科系学部を有する大学、○は有しない大学

出典：川崎市都市型産業施設ニーズ調査

図1-2-4 民間企業の研究機関の状況



出典：広域連携軸の形成に関する基礎調査

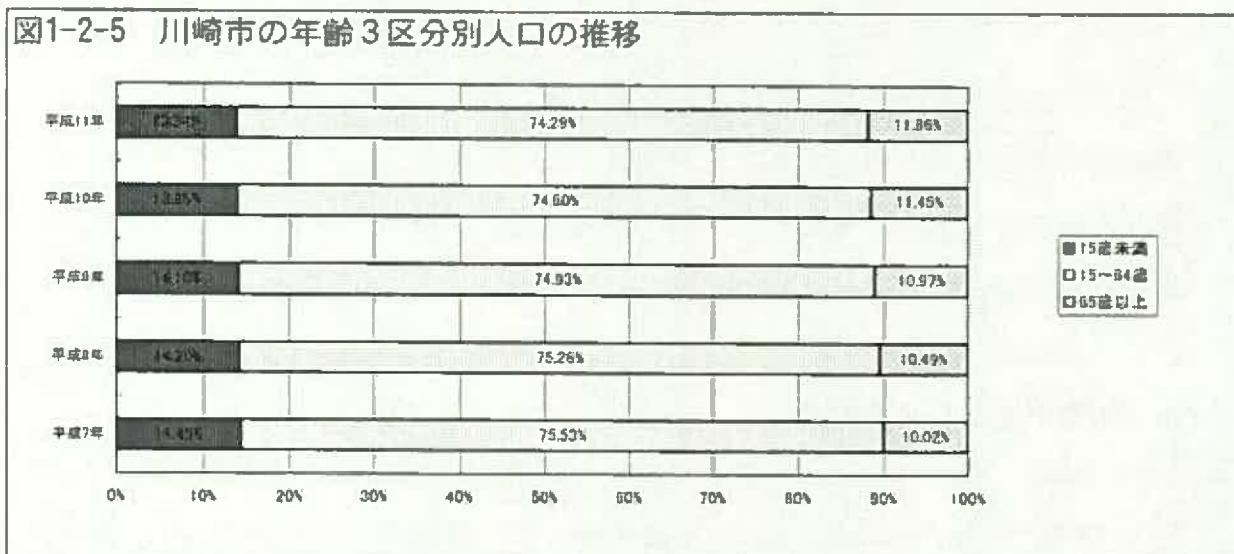
同キャンバスの研究機能とKSPのインキュベート機能との連携により、ベンチャーエンタープライズとしての可能性を多く秘めているといえる。

今後、こうした特徴を活用していくには、研究機関の有する情報をいかに活用し、大企業の下請けとしての機能を担っていた中小製造業者が独自製品の開発を行い、競争力をつけていくかが課題であるといえる。

III 高齢化の進展

図1-2-5は、川崎市の年齢3区分別人口の推移を示したものである。

図1-2-5 川崎市の年齢3区分別人口の推移



これからは、全国水準と比較した場合、高齢化の進展はそれほど顕著でないものの、1995年現在で、老齢人口の比率が10%を越えており、出生率の低下傾向などから、高齢化が急速に進展していることが分かる。特に、今後、75歳以上の後期高齢者数が増加すると考えられ、日常生活に介護を要する高齢者の増加が見込まれる。

表1-2-1は、川崎市における高齢者の状況を示したものであるが、高齢化の進展を上回る形で、寝たきりや一人暮らしの老人が増加していることがわかる。

表1-2-1 高齢者を取り巻く状況

年度		65歳以上人口	全人口比	ねたきり	ひとり暮らし
平成	6年度	114 457	9.7	2 878	5 100
	7年度	118 676	10.0	3 295	5 965
	8年度	124 852	10.4	3 892	6 659
	9年度	131 081	10.9	4 235	7 457
	10年度	138 362	11.4	4 508	7 804
	11年度	144 684	11.8	4 637	8 025

資料：健康福祉局長寿社会部
本表は各年度4月1日現在で表わしている。なお、65歳以上人口の7年度は9月末現在の住民基本台帳人口である。

こうした高齢化の進展や高齢者を取り巻く状況、さらに従来のように家庭の介護機能に多くを期待することが困難となってきていていることを考えれば、地域社会の中で高齢者を支え合っていく地域福祉システムを構築していくことが求められてくるといえる。

IV 川崎市を取り巻く状況

表1-2-2は、SWOT分析を用いて、ロボット産業という観点から川崎市における現状の強み(strength)や弱み(weakness)，機会(opportunity)，脅威(threat)をまとめたものである。

これからは、2つのサイエンスパークを有しているほか、民間の研究機関を多く有しており、特にはぼすべての行政区にロボットの研究所を有するなど、研究開発という側面では非常に多くの強みを有していることがわかる。

また、ロボット大会の開催に関するノウハウを有していることや市立の学校の活用ができることから、ロボットに対する意識を高めていくことが可能であると考えられる。

こうした一方で、臨海部の産業集積機能の弱体化など、研究開発の成果としてのロボットの需要や、必要な機械部品の調達という意味では、他の都市と比較すれば依然として大きな強みであると考えられるものの、今後積極的な対応を検討していくことが必要であるといえよう。

表1-2-2 川崎におけるロボット産業に関するSWOT分析

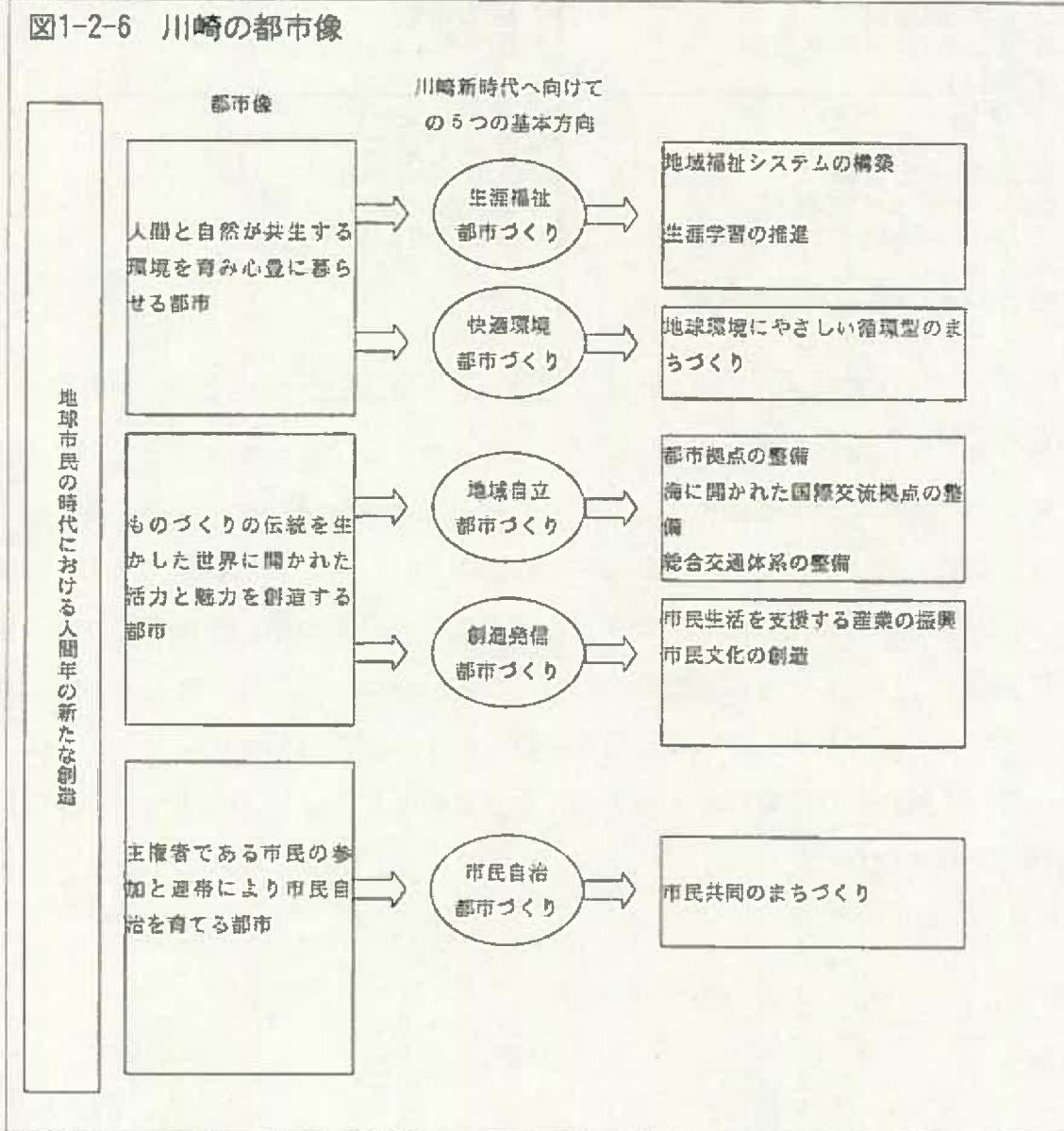
強み(strength)	機会(opportunity)
ロボット競技会を開催している サイエンスパークを始め研究機関 が多い	ロボフェスタ開催 手塚ワールド 科学塾 ゆとり教育 情報化進展 生活スタイルの変化
技術を持った中小企業の層が厚い 高齢化が過度には進んでいない 総合科学高校 企業と地域の共存意識 都心に近い	
弱み(weakness)	脅威(threat)
臨海部の落ち込み 製造業の企業減 ロボット導入の戦略性がない 各局の横断的手法の確立 財政難 南北に長い地理的要因	高齢化が進む 産業構造の変化 労働人口の減 技術のブラックボックス化

一方、外部要因を見た場合には、2001年のロボフェスタの開催、2007年の手塚ワールドの開園などロボットに対する関心は非常に高まりを見せており、活用次第ではロボットを活用したまちづくりの大きな可能性を有しているといえる。また、脅威としては、近隣の都市の動向などが考えられるが、いずれにせよ、ロボットを活用したまちづくりを推進していくことは、現状の強みをさらに強化していくとともに、弱みの部分に対する対策の処方箋となる可能性を有していると思われる。さらに、川崎を取り巻く外部環境の変化に対応していく上で、川崎におけるロボット施策の在り方を検討していくことは大きな意味を持つと考えられる。

V 川崎市の将来都市像とロボット技術

川崎市の基本計画である「川崎新時代2010プラン」では、川崎市基本構想（1999年12月22日議決）が掲げる「地球市民の時代における人間都市の新たな創造」という将来の都市づくりの目標を実現するため、「人権の尊重と国際平

図1-2-6 川崎の都市像



和の追求」「自治と分権の確保」「市民生活最優先の原則の堅持」という基本理念を踏まえつつ、「生涯福祉都市づくり」「快適環境都市づくり」「地域自立都市づくり」「創造発信都市づくり」「市民自治都市づくり」の5つの方向性を示している。（図1-2-6参照）。

表1-2-3は、分野別の方針性について、ロボット技術との関係性をまとめたものである。これからは、これまでにも、本市のロボット施策として、ロボット大会やロボフェスタの開催など普及啓発といった観点からは、様々な取組が行われてきたものの、行政における活用やロボット技術の研究開発という観点からは今後充実させていく余地があるものと思われる。

いずれにせよ、ロボットを中心としてまちづくりを進めていくことで本市の政策課題の一部に対する解決策を提示することは明らかであるといえよう。

表1-2-3 川崎市の政策との関連性

分野別の計画	関連事例	今後の取り組み	施策体系
1生涯福祉都市づくり			
地域福祉システムの構築	池田市・事情通ロボット	在宅健康管理システム	行政活用
高齢者福祉の充実			
生涯学習	親子工場見学会	ロボットによる教育システム	
地域教育環境整備	児童工房		
2 快適環境づくり			
都市の安全機能の強化	消防ロボット	警備ロボット・プラント点検ロボット	行政活用 普及啓発
3 地域自立都市づくり			
4 創造発信都市づくり			
市民生活文化振興事業の強化		ロボット産業の振興	
国際貢献開拓都市への貢献	ロボフェスタ	中小企業の研究機能強化	研究開発支援
技術交流の推進	東北知能型福祉機器協議会	コンソーシアム	
市民文化の創造		手塚ワールド	
豊かな情報環境づくり	事情通ロボット・R100		

