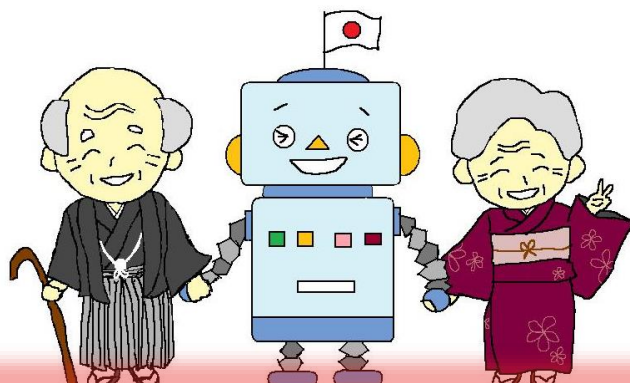




「新」高齡社会

ロボット
～ 君 と共に生きる未来～

応募区分：大学

ID：SL400304

チーム名：BAMBOO

神戸大学経済学部 3 回生

リーダー：竹谷健

メンバー：高瀬悠 朝長陽介 林純生 堀口真末香

指導教諭：羽森茂之教授

証券コード	企業名	購入金額 (円)	構成比 (%)
5332	TOTO	470352	9.41
4204	積水化学工業	418950	8.38
7203	トヨタ自動車	373360	7.47
7779	CYBERDYNE	372060	7.44
6502	東芝	370905	7.42
7817	パラマウントベッド	368280	7.37
6981	村田製作所	320750	6.41
6845	アズビル	319998	6.40
5191	住友理工	319395	6.39
9984	ソフトバンク	265386	5.31
6506	安川電機	260580	5.21
6701	NEC	216450	4.33
6702	富士通	213003	4.26
2331	ALSOK	165444	3.31
8411	みずほフィナンシャルグループ	164832	3.30
3794	ND ソフトウェア	163840	3.28
1925	大和ハウス工業	162936	3.26
	手数料	53422	1.07
	現金	57	0.00
	合計	5000000	100

—要旨—

日本は今や超高齢化社会に突入し、介護分野において問題が山積みであり、少子化も相まって、高齢者は増え続けるのに介護する側は減る一方である。この問題に直面したとき、日本の強みである技術力に問題解決のヒントを得た。我々は日本を救うヒーローとして、「介護ロボット」を抜擢した。「介護ロボット」と共存し、その力を借りて高齢者を支えていく、そんな社会を理想とし、介護ロボットを実際に作る企業と介護ロボット普及をサポートする企業に分け、三段階のスクリーニングを行い、時代の日本を担う介護ロボット関連企業 17 社を選出した。選出された企業はいずれも、長期的にロボットを作る体力があり、かつ少子高齢化に問題意識をしっかりと持っている企業である。

目次

第1章 はじめに

第2章 高齢化と介護ロボット

第1節 日本の高齢化と介護問題

第2節 日本の技術力が生み出すもの

第3節 介護ロボットへの期待

第3章 スクリーニング

第1節 第1スクリーニング

第2節 第2スクリーニング

第3節 第3スクリーニング

第4章 投資銘柄紹介および投資比率

第1節 投資銘柄紹介

第2節 投資配分の決定

第5章 実証分析

第1節 ポートフォリオのリターンとリスク

第2節 GARCH モデルによる分析

第3節 ケーススタディ

第6章 フィールドワーク

第7章 おわりに

参考資料

第1章 はじめに

「おばあちゃんが老人ホームに入るらしい。」そんなことを聞いたのは私が小学校高学年になった頃だった。当時 80 歳を迎えていた私の祖母は、私の家の近所に祖父と 2 人で暮らしていたのだが、私が中学生になる前には既に、よく物忘れをしたり視力も著しく低下し、一人ではなかなか日常生活を送るのが困難な状態になっていた。そんな祖母を私の両親や介護ヘルパーの方、そして何より祖父が、心配し、懸命に世話をしていたことはよく覚えている。まだ幼い私の前では何事もないように振る舞っていたが、相当の苦労や心配を両親や祖父はしていたのではないかと後から思うようになった。祖母のお見舞いに度々老人ホームを訪れたが、そこで働く忙しいようなスタッフの方の姿、そしてどこか物悲しそうな両親や祖父の顔は今でも忘れられず、「高齢者の介護」についての意識は幼い頃から残っていた。そうした経験が今回のレポートの出発点となった。

長い人生の中で「介護する側・される側」として、誰しも必ず介護に携わるときが来るだろう。介護は我々とは切っても切り離せないものである。ましてや、長寿大国日本となると、介護期間は長く、「介護」はなおさら重要となる。

しかし近年、少子高齢化に伴う介護現場での人手不足などの課題、介護離職・老老介護等の問題が浮き彫りになってきた。なかには、一家心中など悲しいニュースまで飛び込んでくる。高齢者の尊厳やその家族の幸せを守りたい。しかし日本では介護する人が減り、介護を受ける人が増える一方だ。一体どうしたら良いのだろうか…？

そこで我々は日本の持つ強みの一つに着目した。「技術力」である。中でも「ロボット」技術は世界でもトップクラスで、「ロボット大国日本」と呼ばれて久しい。介護とロボットを掛け合わせると一体何が生まれるか？そう、「**介護ロボット**」である。少子高齢化による介護問題に苦しむ国を、介護ロボットが支える。そんなひと昔前では信じられないような夢の時代に日本はこれから突入するのだ。その先に、技術力という強みを今以上に高めた日本、そして、**国民皆が笑顔で安心して生きることが出来る、『新』高齢社会**を迎えた日本が待っている。

以下、続く第2章では少子高齢化における介護問題と日本の技術「ロボット」による課題解決に関して記述する。その後、第3章で3段階スクリーニングの過程、第4章で投資銘柄紹介と投資配分、第5章で実証分析、第6章で我々のフィールドワークについて記述し、第7章で本稿を締めくくる。

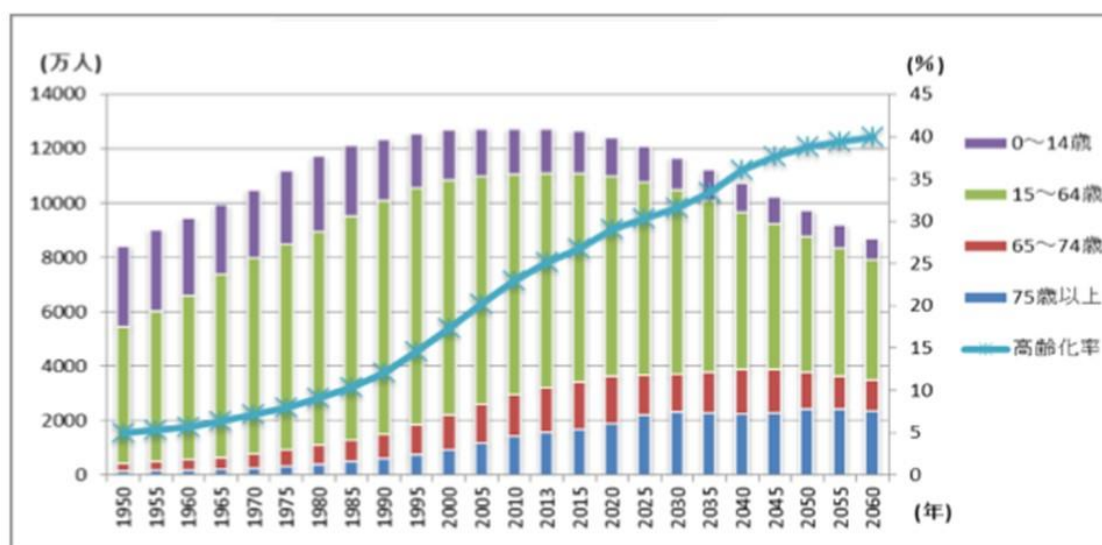
第2章 高齢化と介護ロボット

第1節 日本の高齢化と介護問題

(i) 日本の高齢化について

日本の総人口は、2013年10月1日現在、1億2,730万人と、2011年から3年連続減少している。65歳以上の高齢者人口は、過去最高の3,190万人（前年3,079万人）となり、総人口に占める割合（高齢化率）も25.1%（前年24.1%）と過去最高となった。そして今後も、総人口が減少する中で高齢者が増加することにより高齢化率は上昇を続け、2035年に33.4%で3人に1人となる。2042年以降は高齢者人口が減少に転じても高齢化率は上昇を続け、2060年には39.9%に達して、国民の約2.5人に1人が65歳以上の高齢者となる社会が到来すると推計されている。総人口に占める75歳以上人口の割合も上昇を続け、いわゆる「団塊ジュニア」（1971～1974年に生まれた人）が75歳以上となった後に、2060年には26.9%となり、4人に1人が75歳以上の高齢者となると推計されている。（図1）

図1 高齢化の推移と将来推計



（出所）総務省、国立社会保障・人口問題研究所より筆者作成

(ii) 日本の介護問題について

このような高齢化に伴い介護人材や施設の不足をはじめ、高齢者介護に関わる様々な問題が生じてきている。ここ一年の間でも介護に関わるニュースを度々耳にすることもあった。そこで以下では簡単に介護の現状について触れていく。

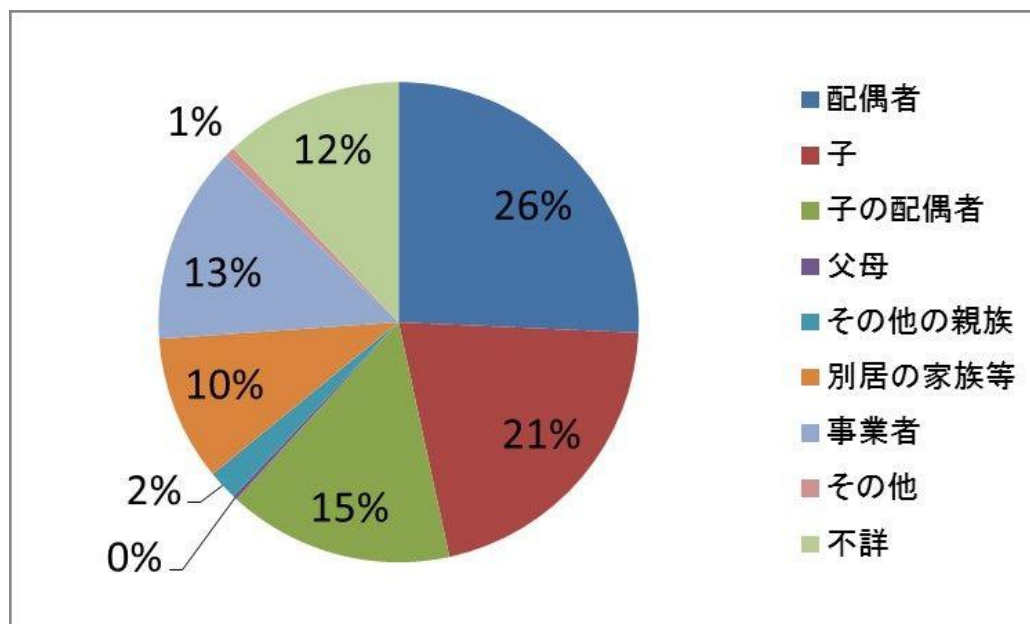
《介護される側》

高齢化の進展に伴い、要介護高齢者の増加、介護期間の長期化など、介護ニーズが増大する一方で、核家族化の進行、介護する家族の高齢化など、要介護高齢者を支えてきた家族をめぐる状況も変化してきた。そうした中で、高齢者の介護を社会全体で支え合う仕組み（介護保険）が創設された。第1号被保険者（介護保険に加入している65歳以上の人）の数は、2012年4月の時点で3,254万人であり、そのうち介護保険制度における要介護（要支援）認定者数は、597.8万人となっている。第1号被保険者に対する65歳以上の認定者数の割合は、約17.9%となっている。要介護認定を受けている者は、制度開始時（2000年4月末の218万人）から約380万人（174%）増加しており、今後もさらに増加が見込まれる。

《介護を行う側》

要介護者等からみた主な介護者の続柄をみると、6割以上が同居している人が主な介護者となっている。その主な内訳をみると、配偶者が25.7%、子が20.9%、子の配偶者が15.2%となっている。要介護者等と同居している主な介護者の年齢についてみると、男性では64.8%、女性では60.9%が60歳以上であり、いわゆる「老老介護」のケースも相当数存在していることがわかる。（図2）

図2 要介護者等からみた主な介護者の続柄



（出所）厚生労働省より筆者作成

これらの事実より、介護現場・介護を取り巻く環境における問題として以下の点があげられる。

- ・介護施設の不足
- ・介護現場における人材不足
- ・介護する側の身体的負担(腰痛)、精神的負担
- ・老老介護

近年では、以下のような介護から派生する問題も話題になっている。

- ・介護によるノイローゼ・うつ
- ・介護を理由に仕事を辞める介護離職
- ・介護疲れによる事件(心中や殺害事件)
- ・一人暮らし老人の孤独死

このように、①高齢化率はほぼ間違いなく増加していくこと、②介護を行う側・受ける側が共に問題を抱えていること、の2点が日本の抱える問題として確認できる。

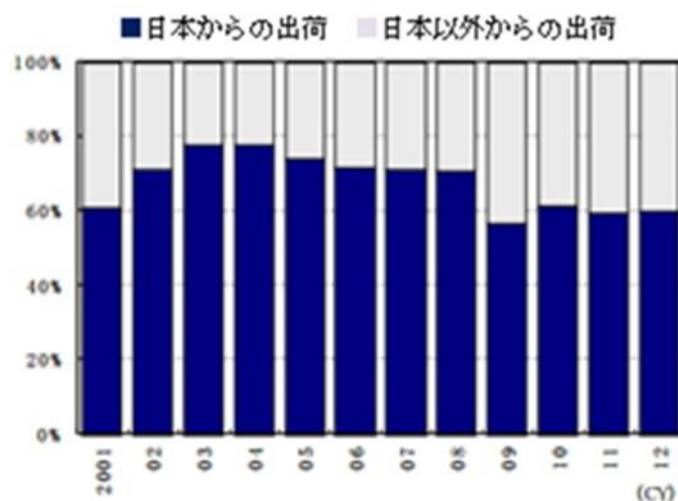
第2節 日本の技術力が生み出すもの

(i) 日本のロボット製造力

「技術大国日本」。日本はそう呼ばれており、耳にしたことが有る人も多いであろう。この言葉が示す通り日本の製造業の技術力は世界に誇るべきもので、日本の強みであるといえる。日本の技術が無くなれば成り立たなくなる商売も世の中には多数存在しているのでないだろうか。

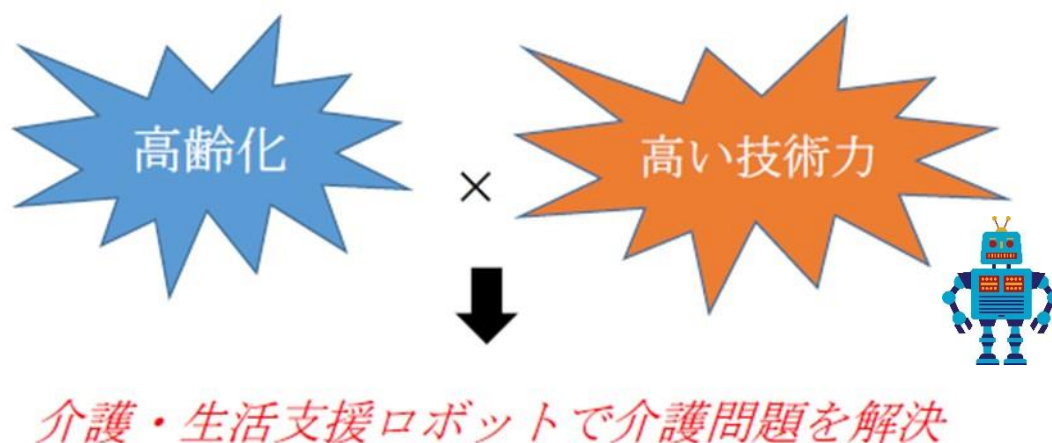
そんな世界トップレベルの技術力を用いて、第1節であげた「高齢化と介護問題」を解決する何らかのアプローチができないだろうか和我々は考えた。そこで、我々は日本が「技術大国日本」の他にも「ロボット大国」と呼ばれ、技術力の中でもロボット製造力に優れていることに目をつけた。以下の図3は世界の産業用ロボット出荷台数に占める日本からの出荷割合を表している。

図3 世界の産業用ロボット出荷台数に占める日本からの出荷割合



(出所) みずほ銀行産業調査部より引用

この図より、世界の産業用ロボット出荷台数のうち日本はその約 6 割を占め、産業用ロボットにおいて圧倒的なシェアを誇っており、ロボット製造を強みとしていることがわかる。この「ロボット製造力」という強みを、日本の抱える「高齢化・介護問題」に利用する。すると生まれるのは何か。それが「介護ロボット」である。

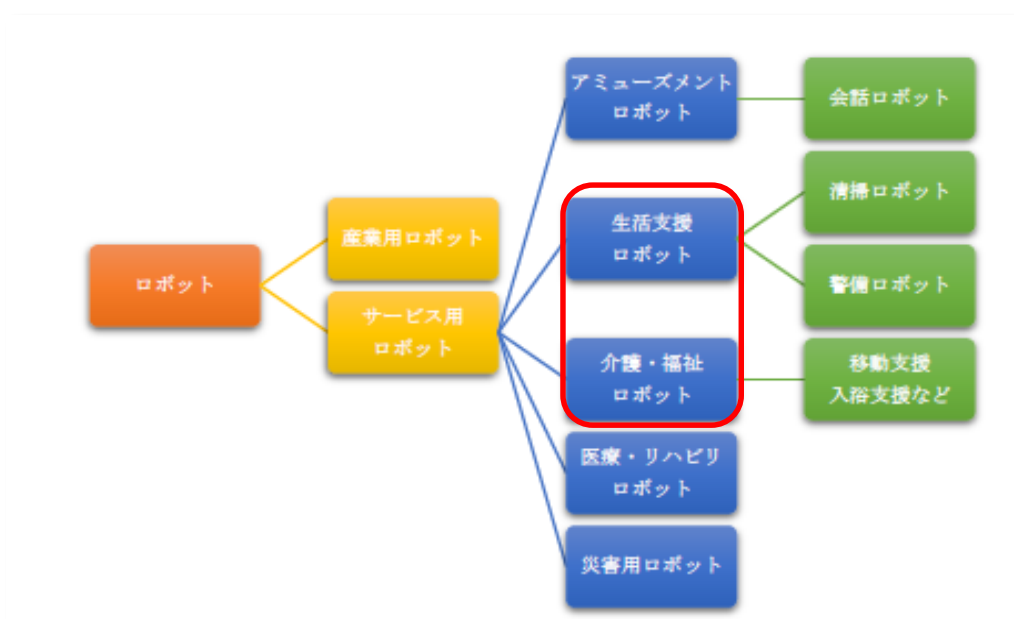


(ii) 介護ロボットとは

まず我々は「ロボットとは何か」を考えた。一口にロボットとはいっても、映画や漫画などで我々にとって身近な人型ロボットから、工場で溶接や組み立て作業をする腕型の産業用ロボットまで様々であり、その定義をしようものなら、ロボット研究者の間でも 1 日論争が行われるほどである。

ここでは、ロボットを「人の代わりをし、ある程度自律的に連続、或いはランダムな自動作業を行う機械」と定義する。ロボットは大きく二つに分けることができ、一つは産業用ロボット（例：工場内の溶接、組み立てを行うロボットアーム）、もうひとつはサービス用ロボット（例：お掃除ロボ、対話ロボ）である。そして、そのサービス用ロボットの中に**生活支援・介護ロボット**が存在する。（図 4）この**生活支援・介護ロボット**こそが我々の想いを具現化してくれるものである。

図4 介護ロボットの区分



(出所) 経済産業省より筆者作成

第3節 介護ロボットへの期待

(i) ロボット導入による利点

第 1 節に挙げられるような、少子高齢化による介護現場における問題、介護から派生する問題を解決してくれる主役として我々は介護ロボットに白羽の矢を立てた。また介護用に作られた介護ロボットだけでなく、生活支援ロボットやアミューズメントロボットも我々の研究対象とした。ここで介護に携わる主体を 4 つ挙げておく。その主体とは、介護スタッフ（介護職員・ヘルパー等介護者）、要介護者の家族（介護者）、高齢者・認知症患者（要介護者）、介護施設だ。

介護ロボットを導入することで、介護スタッフ・要介護者の家族の介護負担が減り、介護施設での虐待や暴力、あるいは介護離職や鬱などの精神病を患う可能性を減らすことが出来る。また介護される側も、介護してくれる家族へ余計な気遣いをしなくても済み、ヘルパ

一による在宅介護とは違い、プライバシーなどが気にならなくなる。一人暮らしをしている老人の孤独死の軽減も期待できる。介護施設における人材不足も介護ロボット導入によって解消される。

ロボットに期待される役割として具体的には以下の3つがあげられる。(図5)

図5 ロボットに期待される役割



(出所) 介護ロボット普及推進事業より筆者作成

高齢者の入浴支援や排せつ支援、移動介助などの**介護支援**、高齢者のリハビリや、歩行のアシストをすることで高齢者の自立を促す**自立支援**、そして癒しを与えることや、見守り、警備サービスを提供する**会話・セキュリティ**が主な役割だ。

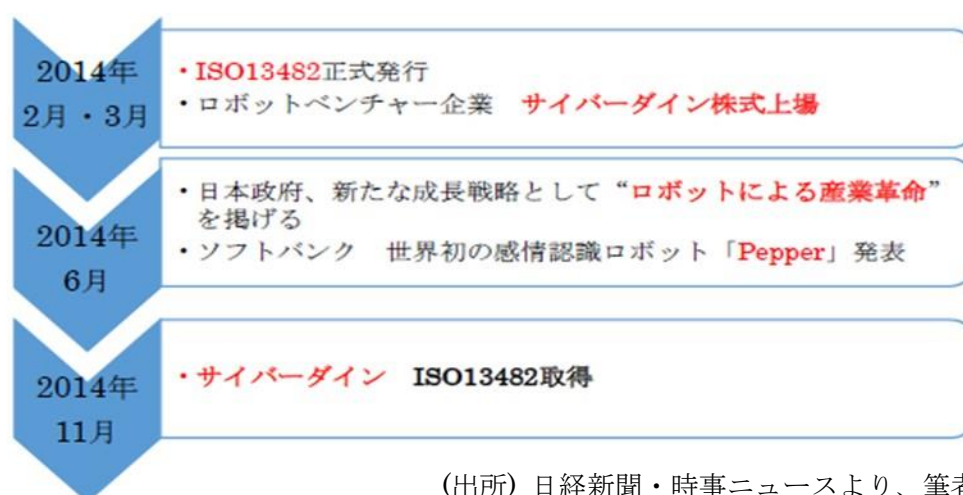
特に3つめに関して、対話ロボットは高齢者のよい話し相手になるだけでなく、認知症予防としても効果が上げられる。また、ペットを飼いたいが、散歩などの世話が負担になる高齢者にとって癒しを与えてくれる動物型ロボットは最高の家族になるだろう。警備ロボット、見守りロボットは離れて暮らす高齢者の家族が、高齢者の健康状態に関する情報を得たり、安否を確認することのできる安心サービスロボットでもある。以上のようにロボットは高齢者の良きパートナーとなり、かつ日本を救うスーパーヒーローなのだ。

(ii) 日本のロボット潮流

ここ数年、介護・生活支援ロボットを取り巻く環境は大いに変遷した。高齢化社会の本格的な到来により、介護ロボットの需要が高まっている。かつてロボットは産業用が主流であったが、現在は医療福祉その他サービス分野におけるロボットにも焦点があたり、これから成長が見込めるような新市場として大学発ベンチャーが技術開発を牽引している。

介護用装着ロボットスーツ「HAL」を手がける筑波大発のベンチャー企業サイバーダインは設立 10 年にして東証マザーズに上場した。大手企業も相次いでロボット事業に参入しだしている。安部首相および政府は昨年 6 月の"新成長戦略"にロボット分野を盛り込み、2020 年までに、非製造分野での**ロボット市場を 20 倍に拡大**（600 億から 1.2 兆円）することを目標に掲げている。経済産業省は、現在役 8600 億円と推定される国内ロボット事業の規模が、2020 年には 2 兆 8500 億円、**35 年には 9 兆 7000 億円**に達するとの予測を出している。2014 年 2 月には日本発の生活支援ロボット用の国際安全規格 ISO13482 もスタートし、安全面の整備も進んでいる。（図 6）

図 6 日本の潮流



（出所）日経新聞・時事ニュースより、筆者作成

(iii) 世界のロボット潮流

Google が 2013 年 12 月から 2014 年 3 月まででロボット関連企業 7 社を買収した。また、シリコンバレーではロボット事業に参入するベンチャーが増え、ロボット開発の先頭を走っており実績も残している。世界でロボットの波が激しくうねりだしている。

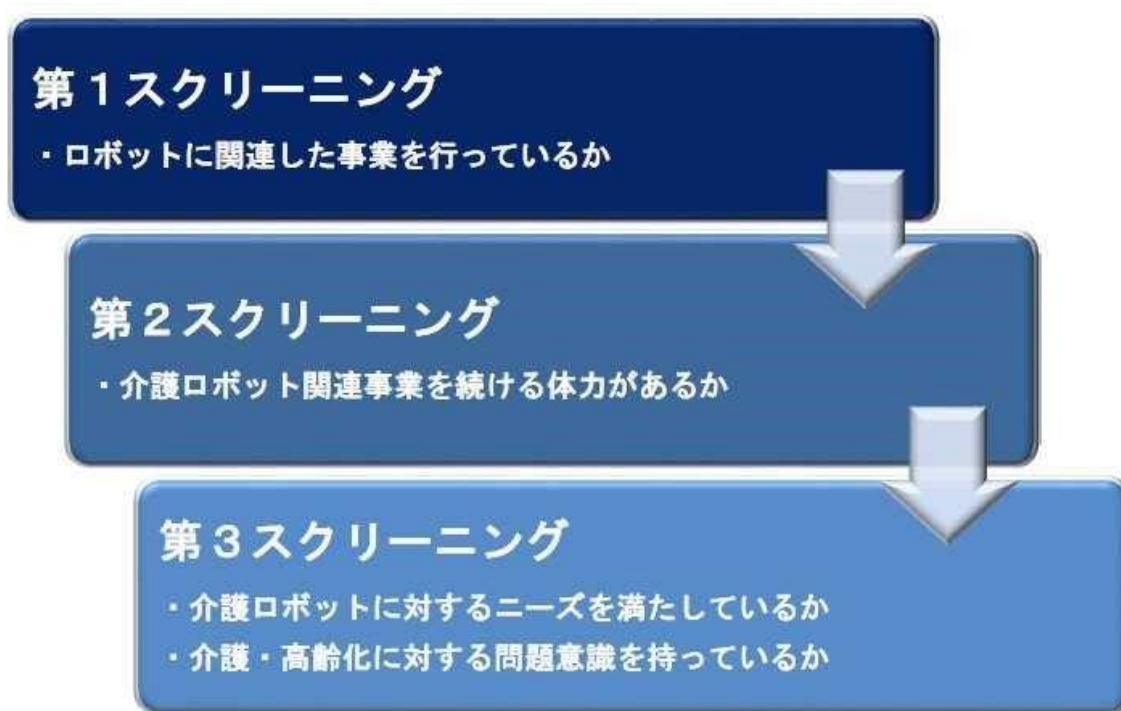
アメリカ、ヨーロッパでは官民共同で次世代ロボット産業に取り組む動きが盛んであり、アメリカでは政府がロボットを次世代の中核産業とし、民間企業のロボット開発を後押しした。またホワイトハウスでは「ものづくり展」が開かれ、オバマ大統領が最新研究を見学され、ヨーロッパでは欧州ロボティクス協会が 28 億ユーロ（3900 億円）規模の共同開発プ

ロジェクトスパークを開始した。各国がロボット製造技術を高める中、少子高齢化の進行する先進国諸国にとって介護ロボットは必須の存在となるであろう。

第3章 スクリーニング

ここからは上記で見た「介護ロボット」に携わる企業を見ていく。スクリーニングは以下の流れに沿って進めた。上場企業を対象に定量分析と定性分析を行い、最終的に 17 社を選定した。

図7 スクリーニングの流れ



第1節 第1スクリーニング

第1スクリーニングでは介護ロボットに関連した事業を行っている企業を選ぶため、以下の条件のいずれかに当てはまる企業を選出した。

- ① 2007/1/1～2014/10/15 までの日経テレコン 21 の記事検索で「介護ロボット」、「リハビリ ロボット」、「対話 ロボット」、「見守り ロボット」、「移動 ロボット」と検索しヒットした企業

- ② 介護ロボットポータルサイトの採択事業者
- ③ ロボット産業振興会議の会員である企業
- ④ ロボットビジネス推進協議会の正会員または準会員である企業
- ⑤ ロボット介護機器開発パートナーシップ参加企業

①は日経テレコン 21 の記事検索を利用して、2007/1/1～2014/10/15 の期間で日経各紙（日本経済新聞朝刊、日本経済新聞夕刊、日経産業新聞、日経 MJ、日経地方経済面、日経プラスワン）を対象とした。

②は、経済産業省と厚生労働省により公表されている「ロボット技術の介護利用における重点分野」に該当する介護ロボットの製造を行っている企業である。

③、④、⑤はロボット事業を推進するための団体であるが、そのうち介護ロボット関連の事業を行っている企業のみをピックアップした。

この第 1 スクリーニングの結果選定されたのが 126 社である。

図 8 第 1 スクリーニングの流れ

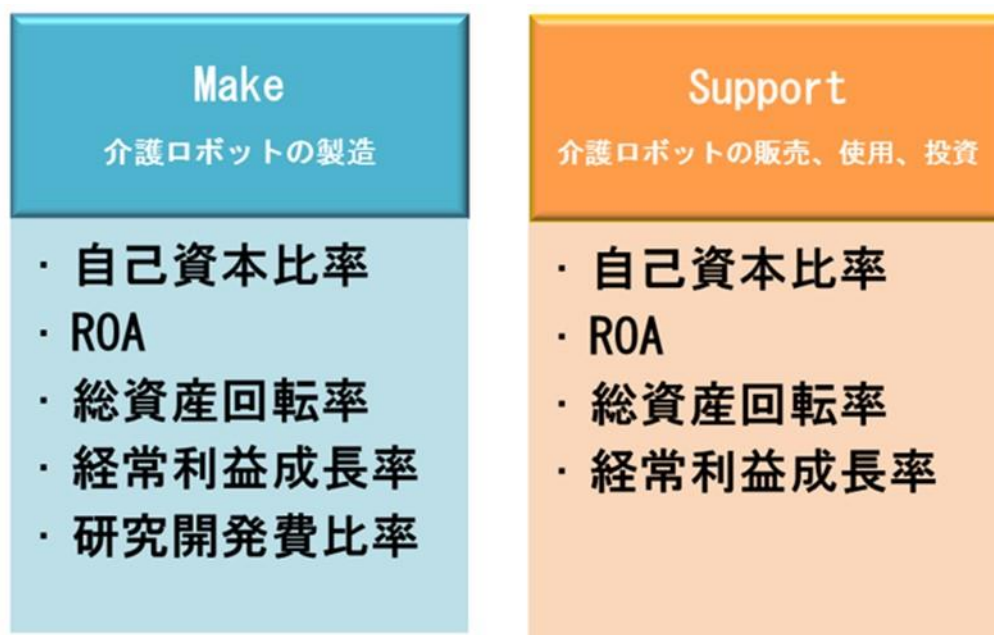


第2節 第2スクリーニング

介護保険制度の見直しにより、介護ロボット市場は 2015 年度より本格化し、2020 年度にはメーカー出荷金額ベースで 349 億 8000 万円にまで拡大すると予測されており、将来性が非常に高い市場である。そのため、企業が介護ロボット事業を行うためには、介護ロボットを長期的に行うことのできる体力が必要であると我々は考えた。また、現在介護ロボットの抱える「安全面での不安」、「価格が高い」という課題を解決するための積極的な研究開発も必須である。そこで第 2 スクリーニングでは介護ロボット事業を行うための環境が整っている企業を選定するために、財務状況と研究開発の 2 つの視点から定量分析を行った。

しかし、第 1 スクリーニングを通過した企業の中には介護ロボットの使用や販売、介護ロボット事業への投資を行う企業が含まれていた。そこで我々はそのような企業を<Support>と呼ぶことにした。第 2 スクリーニングでは第 1 スクリーニングを通過した 126 社を<Make>と<Support>の 2 つに分け、それぞれ以下の指標（図 9）を用いて企業の選定を行った。

図 9 第2スクリーニングの指標



① 自己資本比率

自己資本比率とは、総資産に占める自己資本の比率であり、企業の安定性を見ることができる。ここでは 2011 年から 2013 年の 3 年間の自己資本比率をそれぞれ求め、それらの平均を用いた。

$$\text{自己資本比率} = \frac{\text{自己資本}}{\text{総資産}} \times 100$$

② ROA

ROA(Return On Assets)とは事業に投下されている総資産がどれだけ利益を獲得したかを示す指標であり、企業の収益性を見ることができる。ここでは 2011 年から 2013 年の 3 年間の ROA をそれぞれ求め、それらの平均値を用いた。

$$\text{ROA} = \frac{\text{当期純利益}}{\text{総資産}} \times 100$$

③ 総資産回転率

総資産回転率とは事業に投下した総資産がどれだけ有効に活用されたかを示す指標であり、企業の効率性を見ることができる。ここでは 2011 年から 2013 年の 3 年間の総資産回転率を求め、それらの平均値を用いた。

$$\text{総資産回転率} = \frac{\text{売上高}}{\text{総資産}} \times 100$$

④ 経常利益成長率

経常利益成長率とは前期の経常利益に対して当期の利益がどのくらい伸びたかを示す指標であり、企業の成長性を見ることができる。ここでは 2011 年から 2013 年の 3 年間の経常利益成長率を求め、それらの平均値を用いた。

$$\text{経常利益成長率} = \frac{(\text{当期経常利益} - \text{前期経常利益})}{\text{前期経常利益}} \times 100$$

⑤ 研究開発費比率

研究開発費比率とは売上高に占める研究開発費の比率であり、企業がどれだけ研究開発に力を注いでいるか、つまり**企業の想い**を見ることができる。この指標は＜Make＞のみに適用する。ここで 2011 年から 2013 年の 3 年間の研究開発費比率を求め、それらの平均値を用いた。

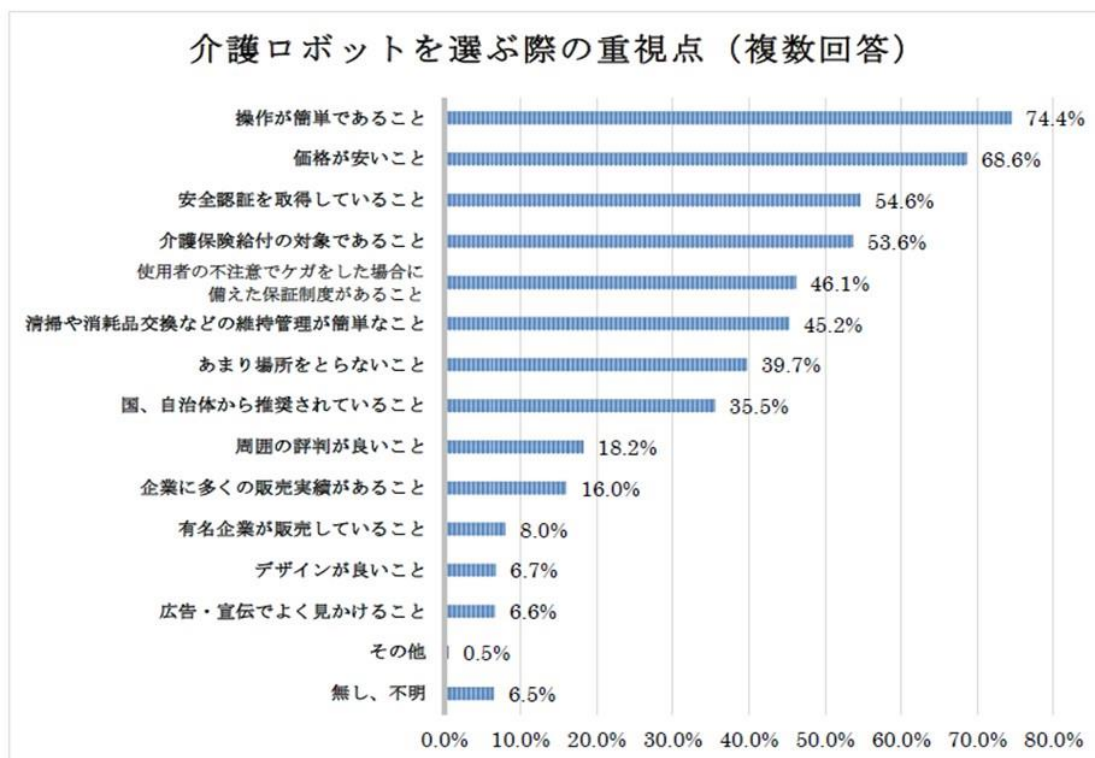
$$\text{研究開発費比率} = \frac{\text{研究開発費}}{\text{売上高}} \times 100$$

＜Make＞は、まず研究開発費比率が中央値以上を満たしている企業を通過させた後、他 4 つの指標のうち 3 つ以上の指標で中央値以上を満たしている企業 30 社を通過させた。＜Support＞は、4 つのうち 2 つの指標で業種平均以上の企業 13 社を通過させた。

第 3 節 第 3 スクリーニング

第 3 スクリーニングでは、「介護ロボットを選ぶ際に消費者が求めること」に着目したスクリーニングを行った。平成 25 年に行われた内閣府政府広報室の「介護ロボットに関する特別世論調査の概要」の介護ロボットを選ぶ際の重視点（図 10）を「安全性」、「保証制度」、「普及活動」の 3 つに分類し、これらを用いて企業が介護現場のニーズに答えられているかを見る。また、現時点では介護ロボット事業は本業があつてこそ成り立つ事業であるため、企業が長期的に介護ロボット事業を行うには企業が介護や高齢化に対して問題意識を持っていることが重要になると我々は考えた。そこで第 3 スクリーニングでは①安全性、②保証制度、③普及活動、④問題意識の 4 つの観点から分析する。各項目でポイントをつけ、合計得点が高い企業を選出する。ただし、＜Support＞に関しては④問題意識のみで評価した。表 1 にそれぞれに用いた指標を記載している。

図 10 介護ロボットを選ぶ際の重視点



(出所) 内閣府政府広報局より筆者作成

表 1 点数配分

安全性	ISO13482 を取得しているか	1 点
	認証規格の有無	1 点
	実証実験の有無	1 点
	政府に推奨されているか	2 点
	産学連携をしているか	1 点
	合計	6 点
保証制度	保証制度、メンテナンスサポートの有無	1 点
	合計	1 点
普及活動	展示会などへの出展の有無	1 点
	動画配信をしているか	1 点
	合計	2 点
問題意識	有価証券報告書、社長の言葉、自社 HP の介護関連の記述の有無	1 点
	介護ロボット以外の介護事業の有無	1 点
	高齢化に対する社会貢献の有無	1 点
	合計	3 点

①安全性（6点）

企業が介護ロボットの安全性に配慮しているかを測る指標である。以下の五点から点数付けを行った。

1. ISO13482 を取得しているか
2. 認証規格の有無
3. 実証実験の有無
4. 政府に推奨されているか
5. 産学連携を行っているか

ISO13482 は経済産業省と独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が実施する「生活支援ロボット実用化プロジェクト」で得られた生活支援ロボットの安全性に関する成果を国際標準化機構（ISO）に提案し、採用されたものである。政府の推奨は経済産業省と厚生労働省によって実生活での活用法・有用性・安全性、実現可能性の三つの項目で審査され、採択されている。また、産学連携を行うことで効率よく研究開発を行うことができ、それは介護ロボットの安全性を高めることにも繋がると考え、指標に含めた。

以上の五点をそれぞれ点数化して、最大 6 点を安全性とした。

②保証制度（1点）

介護ロボットを選ぶ際の重視点にもあるように、保証制度があることは現場のニーズを満たす重要な指標である。そのためこれを点数化し、最大 1 点を保証制度とした。

③普及活動（2点）

介護ロボットは販売されているものの、ほとんど普及していないという現状を打破するために企業が普及活動にどれだけ力を注いでいるかを見るための指標である。以下の二点から点数付けを行った。

1. 展示会などへの出展の有無
2. 動画配信をしているか

展示会や動画配信は世界やさまざまな年代の人々に介護ロボットを伝える上で有効な手段である。

以上の二点を点数化して最大 2 点を普及活動とした。

④問題意識（3点）

企業が介護や高齢化に対して問題意識を持っているかを見るための指標である。以下の三点から点数付けを行った。

1. 有価証券報告書、社長の言葉、自社 HP の介護関連の記述の有無
2. 介護ロボット以外の介護事業の有無
3. 高齢化に対する社会貢献の有無

1 は、企業が長期的に介護ロボット事業を行うには、介護や高齢化そのものに対する問題意識が明確化されている必要があると考えたため指標に含めた。2, 3 は、介護ロボット以外の介護事業や高齢化に対する社会貢献があることはその企業内で介護関連事業が重視されていると考えられるため、指標に含めた。

以上三点を点数化して最大 3 点を問題意識とした。

第 3 スクリーニング選定結果

＜Make＞は安全性、保証、普及活動、問題意識の 4 つの観点から、＜Support＞は問題意識の観点からポイント配分を行った結果、次の 17 社が選定された。（表 2）なお、**CYBERDYNE** は第 2 スクリーニングを通過できなかったが、介護ロボット事業における先駆者的存在であることにより、例外として第 3 スクリーニングを通過させた。

表 2 獲得点数

Make	業種	合計ポイント
住友理工	ゴム製品	10
東芝	電気機器	10
CYBERDYNE	精密機器	9
TOTO	ガラス・土石製品	9
トヨタ自動車	輸送用機器	9
NEC	電気機器	8
ソフトバンク	情報・通信	8
安川電機	電気機器	8
アズビル	電気機器	7
富士通	電気機器	7
積水化学工業	化学	6
パラマウントベッドホールディングス	その他製品	6
村田製作所	電気機器	6

Support	業種	合計ポイント
ALSOK	サービス業	3
ND ソフトウェア	情報・通信	3
大和ハウス工業	建設業	3
みずほフィナンシャルグループ	銀行業	3

第4章 投資銘柄紹介および投資比率

第1節 投資銘柄紹介

【Make 企業】

TOTO			
分野：排泄支援			
ロボット名：ベッドサイド水洗トイレ			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
4点 / 6点	1点 / 1点	2点 / 2点	2点 / 3点
TOTO の主力事業のノウハウを生かし、排泄に関して 1970 年代頃からバリアフリー分野での研究を始め、2000 年代以降からは高齢者配慮へと研究の幅を広げ、居室設置型移動式水洗便器を開発。様々な学会や展覧会にて発表され、実証実験も行われている。居室ベッドサイドに後付けが可能で設置位置も調節可能である。排泄物を屋外や容器などに隔離することで臭いも広がらないようになっている。			

積水化学工業			
分野：入浴支援			
ロボット名：Wells 可変入浴支援機器			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
3点 / 6点	0点 / 1点	1点 / 2点	2点 / 3点
子会社である積水ホームテクノが開発及び提供をしている。1986年に高齢者配慮専門研究所を設立し開発を進めてきた。「人間生活工学」「可変性」「安全性・快適性」という三つの負担軽減の考え方の下、高齢者の加齢による心身への負担や介護が必要な人の生活を支える家族・介助者の心身への負担軽減を目的として開発された。浴槽の配置の変更が可能で介助者を助ける浴室リフトも設置。2013年にはグッドデザイン賞を受賞。また、この入浴支援の介護ロボットから派生して排泄用のロボットの開発も進行中。			

トヨタ自動車			
分野：移乗介助			
ロボット名：移乗ケアアシスト			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
4点 / 6点	0点 / 1点	2点 / 2点	3点 / 3点
ベッドからの移乗やトイレなど屋内の目的地への移乗の際に、要介護者の体幹を固定し、介護者が通常人力で行っているのと同様の抱き上げ動作によって移乗介助を行うロボット。安全性や操作の簡素化にも十分配慮されたロボットである。トヨタは医療、介護、生活、仕事などの様々な場面で人と共生しサポートするパートナーロボットの開発を進めており、他にもリハビリ用、生活支援用、歩行支援用ロボットや二足歩行型のロボットなどの開発を行っている。ロボットの他にも介護・福祉用車両の開発も積極的に行っている。			

サイバーダイン			
分野：移乗介助、移動支援			
ロボット名：HAL (Hybrid Assistive Limb)			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
5点 / 6点	1点 / 1点	1点 / 2点	3点 / 3点
HAL は福祉・医療分野での動作支援、重作業の補助、災害現場でのレスキュー活動支援など装着した人の身体機能を改善・補助・拡張を行うサイボーグ型のロボットである。立ち上がりや歩行が困難な人のアシストのほか、移乗介助における介護者のパワーアシストも可能である。生活支援ロボットの安全性に関する唯一の国際規格である ISO13482 に第一号として認証され、アメリカなどでは医療機器としての認証も受けている。HAL の実用化及び販売のためにサイバーダインは設立され 2014 年 3 月にマザーズに上場し、様々な認証も国内外で取っていることから現在もっとも注目度の高い介護ロボットである。			

東芝			
分野：移乗介助			
ロボット名：可搬バックパック型移乗介助機器			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
4点 / 6点	1点 / 1点	2点 / 2点	3点 / 3点
可搬バックパック型移乗介助機器は在宅介護でも邪魔にならないコンパクトなデザインで移乗作業における介護者の腰への負担は 1/2 程度になるというパワーアシスト型のロボットである。東芝は様々な社会的課題に対して「安心・安全・快適な社会～Human Smart Community～」という目標を掲げ、その中でヘルスケア分野を重点分野の一つと設定し、広範囲にわたる様々な技術を駆使して高齢化や介護問題に取り組んでいる。この他にもお掃除ロボットや見守りセンサ、家庭用ホームロボットなど様々なロボットの開発を進めている。			

パラマウントベッド			
分野：食事支援			
ロボット名：マイスプーン			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
1点 / 6点	1点 / 1点	2点 / 2点	2点 / 3点
手の不自由な人が自分で食事をするのを支援するロボット。手以外のからだの一部を使うことでロボットを動かして食事を行うことができる。被介護者の状態のレベルに応じていくつかのタイプのロボットがある。もともと、パラマウントベッドでは医療・介護施設や在宅介護の場でのベッドを多く扱っており、介護や介護機器に関しての知識や関心が高い会社である。			

村田製作所			
分野：移動支援			
ロボット名：KeePace			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
1点 / 6点	0点 / 1点	2点 / 2点	3点 / 3点
足腰が不自由で歩行に不安がある人に向けた歩行補助のための機器である。従来、このような機器はバランスがとれなくなると転倒してしまう等の課題があったが、同社の技術ジャイロ・センサを用いることで、本体の傾きを察知し、それに応じて車輪を制御することでバランスを保ち、転倒を防ぐ。高齢化に対する取り組みとして、ヘルスケア分野への取り組みを強化している。センシング技術により、生体情報を収集し、ネットワークを使い患者、医療関係者、家族に共有する仕組みの構築を目指す。			

アズビル			
分野：移動支援			
ロボット名：おたすけ歩行車			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
3点 / 6点	0点 / 1点	1点 / 2点	3点 / 3点
高齢者の外出をフィジカルとメンタルの両側面からサポートする歩行支援機である。坂道を自動で感知し、パワーアシスト動作を行なう。また、危険だと思われる状況を察知した場合には離れた所にいる家族に連絡することができる。平成28年度の発売を目指す。高齢化に対しては、工場・プラント、生活インフラで長年培った技術を介護・健康支援などに展開するライフオートメーション事業にも力を入れている。			

住友理工			
分野：移乗介助、移動支援、見守り支援			
ロボット名：スマートラバーセンサ			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
4点 / 6点	1点 / 1点	2点 / 2点	3点 / 3点
スマートラバーセンサはオールゴムの触覚センサであり、特殊なゴムに圧力や伸びなどを測定できるセンサを搭載している。このスマートラバーセンサを利用して要介護者や認知症患者のベッドの上での動きを見守る装置、腕部分にセンサを搭載し移乗介助を行う「RIVA」という人間タイプの腕を持つロボット、センサにより歩行をサポートする歩行アシストロボットなどが開発されている。住友理工は医療介護事業部を立ち上げており専用のHPも設立。経営計画においても重点分野に挙げている。			

ソフトバンク			
分野：認知症ケア（コミュニケーション）			
ロボット名：Pepper			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
2点 / 6点	1点 / 1点	2点 / 2点	3点 / 3点
Pepper は世界初の感情認識パーソナルロボットである。人の気持ちを理解することができ、自律的に反応することができる。また、人と寄り添うことが目的であるため、衝突防止機能やオートバランス機能など安全性も重視されている。将来的には、認知症向けのソフトも導入される。2013 年には地域包括ケア分野での連携ツールとして医療・介護者向けヘルスケア専用 SNS「メディカルケアステーション」サービスの開始など高齢化や介護に対し、積極的な取り組みを行なっている。			

安川電機			
分野：移乗介助			
ロボット名：メカトロニクス技術を活用した移乗アシスト装置			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
4点 / 6点	1点 / 1点	2点 / 2点	1点 / 3点
装置による抱え上げのパワーアシストにより、介護者の負担を大幅に減少させることが可能。移乗した後に要介護者の姿勢制御を行うことにより次の動作にスムーズに移ることができる。安川電機は2015年ビジョンの1つとして先進国の少子高齢化問題に対してロボティクスヒューマンアシスト事業の推進を掲げており、「人と共存する」「人の身近で働く」「人をアシストする」をキーワードに、より人に近い領域でのロボットの開発やロボット市場の創造を目指している。			

NEC			
分野：認知症ケア（コミュニケーション）			
ロボット名：PaPeRo			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
2点 / 6点	1点 / 1点	2点 / 2点	3点 / 3点
人とコミュニケーションをとるためのロボットである。顔認識機能により、仲良くなると話しかけてきたり伝言を頼むこともできる。また、センサにより、触るとくすぐったがるなどの反応をし、話すだけではないコミュニケーションを行なうことができる。テクノロジーを通して、高齢化へのソリューションを創造している。			

富士通			
分野：認知症ケア（コミュニケーション）			
ロボット名：子ぐま型ソーシャルロボット			
安全性	保証制度	普及活動	問題意識
3点 / 6点	0点 / 1点	2点 / 2点	2点 / 3点
約 300 通りの感情を表現する動作が登録されており、意思があるかのような豊かな感情表現をする。また、鼻の部分がカメラになっており、相手の目を見てコミュニケーションを行なうことができる。さらに、普段のふれあいの中でユーザーの「元気さ」を測り、離れて暮らす家族に連絡することもできる。日本が抱える高齢化や介護問題に対し、「ものづくり」の観点から介護サービス事業者向けの業務支援ソフト「HOPE/WINCARE」の提供も行なっている。			

【Support 企業】

ALSOK	
サポートの仕方：販売	
サービス名：見守り情報配信サービス	
問題意識	
3点 / 3点	
天井や壁にセンサを取り付けることによって、見守られる方の日常の動きを感知し、見守る方の携帯電話などに知らせるサービスである。非常通報ボタンもついており、異常があれば、ガードマンが駆けつける仕組みになっているため、見守る方が離れた所に住んでいても安心である。高齢化という課題解決にも力を入れており、2012 年より介護事業への参入も開始した。	

みずほフィナンシャルグループ	
サポートの仕方：投資	
問題意識	
3点 / 3点	
政府が提示した「入院医療の機能分化・強化」、「医療機関間および医療と介護の連携」、「在宅医療の充実」を進めることで、限りある医療資源（人材、財源、機器等）の最適活用を図り、より効果的・効率的な医療・介護サービスの提供体制を構築していくための方向性を示した「2025年モデル」を実現させるための集中的・計画的な投資を行なっている。また、CSR活動として独居老人を対象に調理・配食サービスを行なっているボランティア団体に対し、毎年、小型電気自動車「みずほ号」を贈呈している。	

ND ソフトウェア	
サポートの仕方：販売	
ロボット名：PARO	
問題意識	
3点 / 3点	
セラピー効果のあるアザラシ型ロボット PARO の販売を行なっている。アレルギーや感染症、噛みつきなどのリスクなくアニマル・セラピーと同効果を得られることが確認されている。また、福祉事業を支援するためのソフト「ほのぼの NEXT」などの販売も行なっている。	

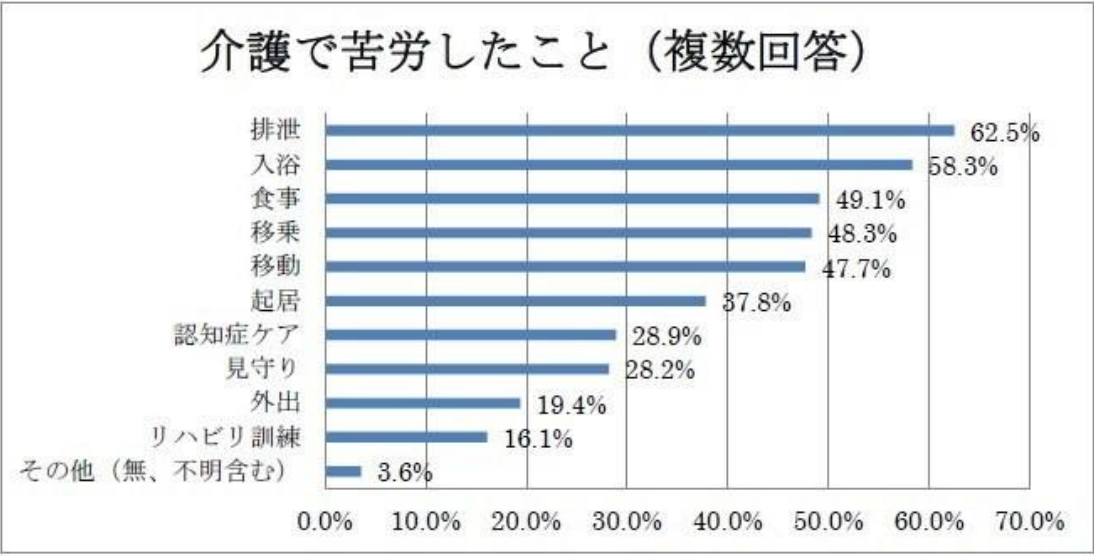
大和ハウス工業	
サポートの仕方： 販売	
ロボット名：PARO、HAL	
問題意識	
3点 / 3点	
少子高齢化に伴う医療・介護現場での労働力不足、また、平均寿命が延びる中で老後のQOL(生活の質)の向上という課題に対する解決策として人とロボットの共生を掲げている。セラピー効果のあるアザラシ型ロボット PARO や装着型ロボット HAL などの販売を行なっている。また、ロボット事業を行なうためのヒューマン・ケア事業推進部がある。	

第2節 投資配分の決定

第3スクリーニングで選出された17社の具体的な投資配分を決定する。現在介護ロボットが普及しない理由として「安全面に不安がある」、「現場のニーズに答えられていない」、「価格が高い」の3つがある。これから研究開発を行い、安全性が高く、手頃な価格のロボットが発売されたとしても、実際に介護を行う人が負担に感じている作業の手助けをするような介護ロボットでなければ意味がないのではないかと我々は考えた。

そこで、内閣府政府広報室の「介護ロボットに関する特別世論調査の概要」の「介護で苦労したこと」（図11）を参考にし、「苦労した」と答えた人の割合が高い項目に該当する介護ロボットを製造している企業にポートフォリオでのウェイトが高くなるようにする。また、第3スクリーニングで使用した「問題意識」でもポイントが高い企業にウェイト付を行う。なお、「Support」に関しては「介護で苦労したこと」に関するウェイト付を行わず、どの企業にも「問題意識」のみのウェイト付けで均等に配分している。完成したポートフォリオの投資配分は図12、表3の通りである。

図 11 介護で苦勞したこと



（出所）内閣府政府広報局より筆者作成

図 12 介護ロボットポートフォリオ

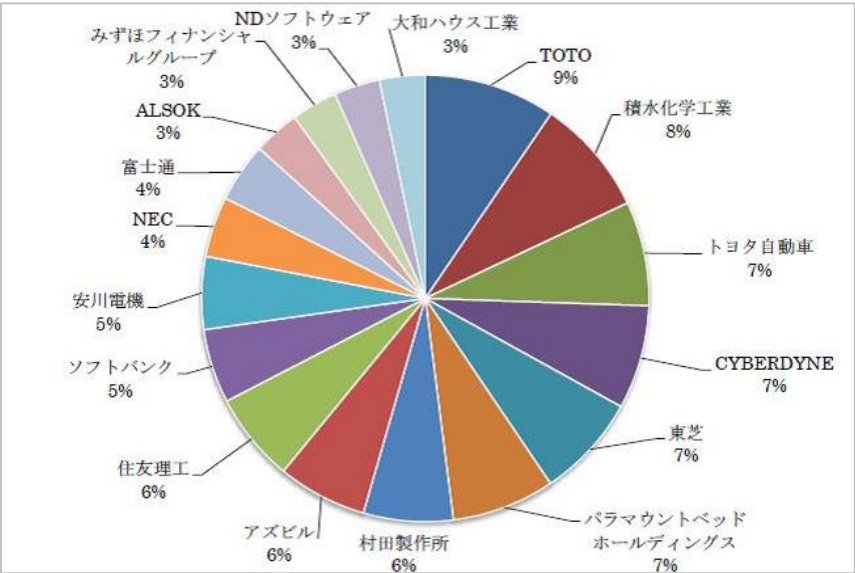


表 3 介護ロボットポートフォリオ詳細

証券コード	企業名	購入金額 (円)	構成比 (%)
5332	TOTO	470352	9.41
4204	積水化学工業	418950	8.38
7203	トヨタ自動車	373360	7.47
7779	CYBERDYNE	372060	7.44
6502	東芝	370905	7.42
7817	パラマウントベッド	368280	7.37
6981	村田製作所	320750	6.41
6845	アズビル	319998	6.40
5191	住友理工	319395	6.39
9984	ソフトバンク	265386	5.31
6506	安川電機	260580	5.21
6701	NEC	216450	4.33
6702	富士通	213003	4.26
2331	ALSOK	165444	3.31
8411	みずほフィナンシャルグループ	164832	3.30
3794	ND ソフトウェア	163840	3.28
1925	大和ハウス工業	162936	3.26
	手数料	53422	1.07
	現金	57	0.00
	合計	5000000	100

第5章 実証分析

第1節 ポートフォリオのリターンとリスク

我々が作成したポートフォリオの特徴を分析するためにポートフォリオのリターンおよびリスクを求め、日経平均のリターンおよびリスクと比較する。ポートフォリオのリスクとリターンの計算式は以下の通りである。

リターン

$$\mu_p = \sum_{i=1}^{17} w_i \mu_i$$

リスク

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^{17} (w_i \mu_i)^2 + 2(w_1 w_2 cov_{1,2} + w_1 w_3 cov_{1,3} + \dots + w_{16} w_{17} cov_{16,17})}$$

ただし、

μ_p : ポートフォリオのリターン	σ_p : ポートフォリオのリスク
μ_i : 各企業のリターン	σ_i : 各企業のリスク
w_i : 各企業の投資比率	$cov_{i,j}$: 企業 i と企業 j の共分散

リターンは株価の平均変化率、リスクは株価の変化率の標準偏差とする。これらのリターンとリスクは 2009 年 12 月から 2014 年 12 月までの株価の月次データを用いて算出した。ただし、我々が作成したポートフォリオの 17 社のうち 3 社の株価のデータが十分に得られなかったため、今回は 14 社のポートフォリオと仮定してリターンとリスクを算出した。

日経平均のリターンとリスクも株価の平均変化率や変化率の標準偏差でもって算出することとする。

以下が算出されたポートフォリオと日経平均のリターンおよびリスクの比較である。

	リターン	リスク
ポートフォリオ	0.01258	0.05871
日経平均	0.01072	0.05425

以上の結果から我々の作成したポートフォリオは日経平均と比べてリターンは高く、リスクは大きいということがわかり、このポートフォリオはハイリスクハイリターンであると言える。

第2節 GARCH モデルによる分析

本節では我々が作成したポートフォリオの特徴をより明らかにするために GARCH(1,1) モデルによって条件付き分散推定を行う。この推定によって我々のポートフォリオのリスクについてより詳しく分析する。データの期間は、2004 年 12 月から 2014 年 12 月までの月次データを用いており、第 1 節同様 14 社のポートフォリオと仮定して行う。推定式は以下の通りである。

$$R_t = \theta_0 + \theta_1 R_{t-1} + \varepsilon_t, \quad E_{t-1}(\varepsilon_t) = 0, \quad E_{t-1}(\varepsilon_t^2) = h_t$$

$$h_t = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}$$

R は変数の株価収益率、 ε は誤差項、 h はボラティリティを表す。PORT は我々のポートフォリオの収益率、NIKKEI は日経平均株価の収益率を示す。推定結果は図 13 のようになり、記述統計は表 4、 θ_1 の値は表 5 に示した通りである。

図 13 条件付き分散推定

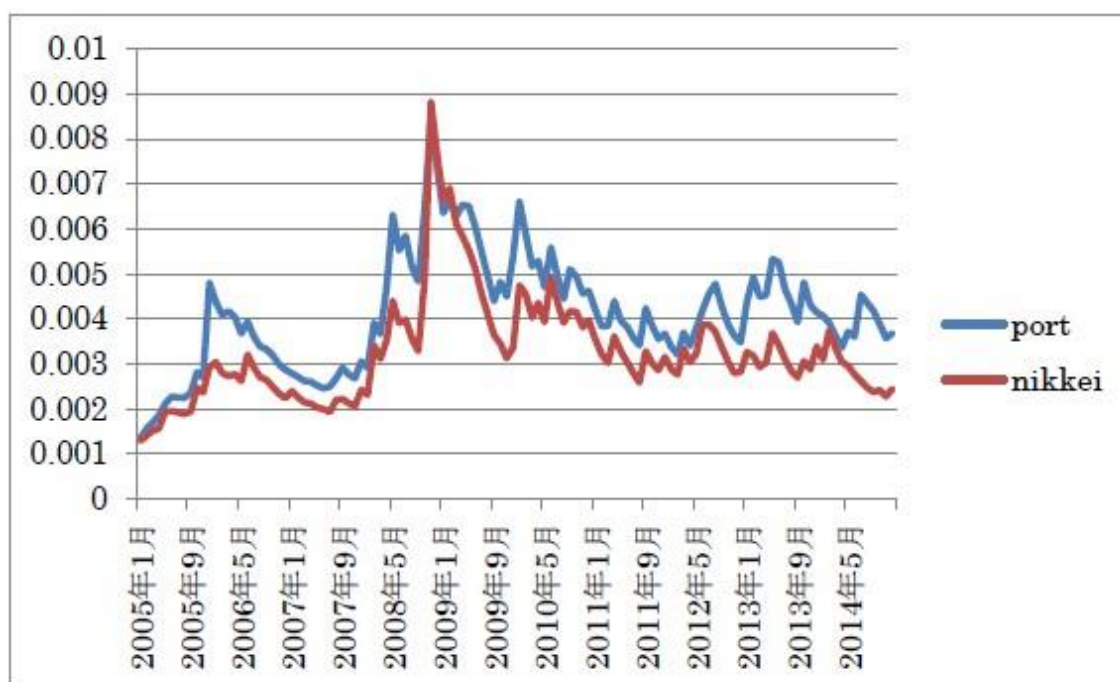


表 4 記述統計

	PORT	NIKKEI
平均値	0.00411	0.00326
中央値	0.00401	0.00305
最大値	0.00850	0.00883
最小値	0.00129	0.00129
標準偏差	0.00126	0.00119

表 5 θ_1 値

	PORT	NIKKEI
θ_1 値	0.19138	0.17766

推定結果より、やはり日経平均よりもリスクは大きいもののリーマンショックのような予測不可能な大きなショックに対して市場（日経平均）よりも小さい分散で抑えられていることはこのポートフォリオの特徴であると考えられる。また、リスクはわずかに大きいものの変動の動き方については市場（日経平均）と同じような動き方をしていることが分かる。そこで我々のポートフォリオの株価が日経平均の株価とどの程度連動するかについて、被説明変数にポートフォリオの収益率、説明変数に日経平均の収益率を組み込んだ以下の推定式によって再び GARCH(1,1)分析を行った。

$$R_{pt} = \theta_0 + \theta_1 R_{nt} + \varepsilon_t, \quad E_{t-1}(\varepsilon_t) = 0, \quad E_{t-1}(\varepsilon_{t-1}^2) = h_t$$

$$h_t = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1}$$

R_{pt} はポートフォリオの収益率、 R_{nt} は日経平均の収益率を表している。推定結果および記述統計量、 θ_1 値は以下の通りである。（図 14、表 6、表 7）

図 14 推定結果

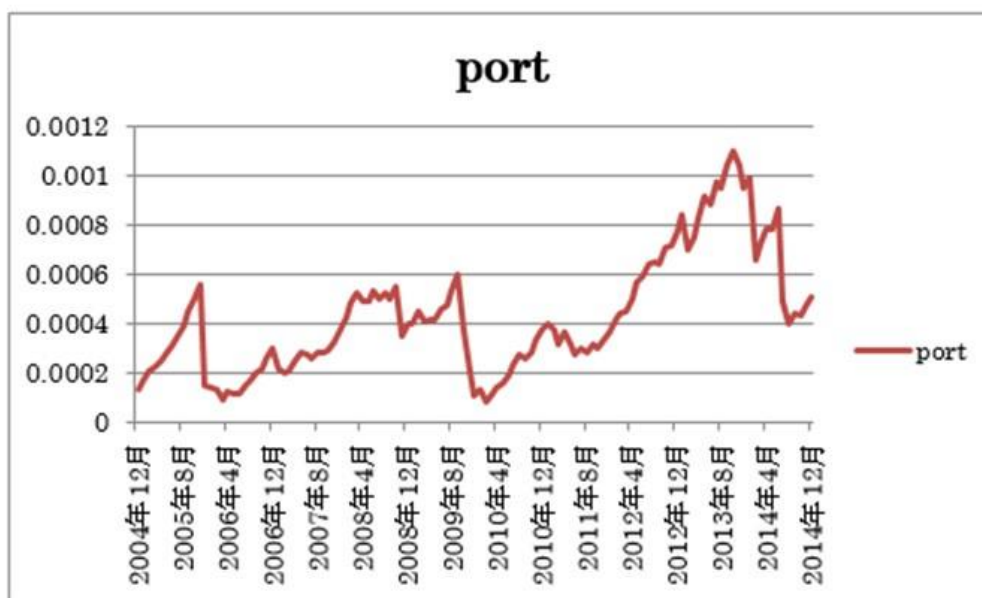


表 6 記述統計量

	PORT
平均値	0.00043
中央値	0.00039
最大値	0.00109
最小値	8.20e-05
標準偏差	0.00024

表 7 θ_1 値

	PORT
θ_1 値	1.02996

以上の結果から市場（日経平均）とは非常に近い動きをしていることが分かる。 θ_1 値も 1.02996 と非常に 1 に近い値となっている。

以上第 1 節および第 2 節から、我々のポートフォリオは日経平均よりはリターンは大きく、リスクも大きくなってしまっているものの株価の変動の仕方は日経平均つまりマーケットとほぼ同様であるという特徴が明らかになった。ロボット事業は新規事業であり、市場の開拓もこれからでありリスクがあるのは当然であるので多少のリスクをとってでも高いリターンが期待できるのであれば投資は行うべきである。

第3節 ケーススタディ

ここでは、最終ポートフォリオに残った数社のうち＜Make＞から1社、＜Support＞から1社の合計2社を選び出し、介護ロボット事業への取り組みや高齢化への意識を第3スクリーニングで用いた指標「消費者側からの声を考慮しているか」「高齢化への問題意識を持っているか」の2つの視点からそれぞれ考察する。

＜Make＞ TOTO 株式会社

介護ロボットに関する事業：ベッドサイド水洗トイレの開発、販売

【消費者側からの声を考慮しているか】

1. 操作が簡単

TOTO 株式会社が開発したベッドサイド水洗トイレは大掛かりな工事を行うことなく、要介護者の横にベッドを設置することが可能である。また、トイレを人の手で移動することも難なく行える。操作は一般的なトイレと変わらないため、誰もが簡単に使用できる。異常は音声とLEDが知らせてくれるため、点検も容易に行える。

2. 安全認証の取得

ベッドサイド水洗トイレは、JIS A 5207（衛生器具―便器・洗面器類）を取得している。

3. 清掃が簡単

従来のポータブルトイレは便器の下にバケツを設置するもので、使用後の汚物処理が手間であり、介護者がそのバケツの中身を処分しに何度も処分場とトイレの間を行き来する必要があった。だが、TOTO 株式会社のこの発明は水洗トイレであるのでその必要は無くなった。また、いつでも清潔に保つことが可能であり、臭いも軽減される。

【高齢化への問題意識を持っているか】

1. 高齢者配慮商品の提案

高齢者を優しく支え、自立への希望を抱かせ笑顔にするために、住宅・高齢者施設向けの様々な高齢者配慮商品（スマイルパートナー）に力を入れている。また、高齢者に配慮した住まい・パブリックトイレのプランを立て、人々に提供している。

2. ユニバーサルデザインの推進

高齢化を踏まえ、より快適で安全な商品や空間を提供するために年齢や性別、身体的状況や知識などの違いに関係なくすべての人が快適・安全に使用できる商品のデザインを行う「ユニバーサルデザイン（UD）」を推進している。現在では、UD 研究所にて商品開発者がモニターの人々との対話や観察・検証を繰り返し、より使いやすく快適で安全な商品開発を行っている。

<Support> 大和ハウス工業株式会社

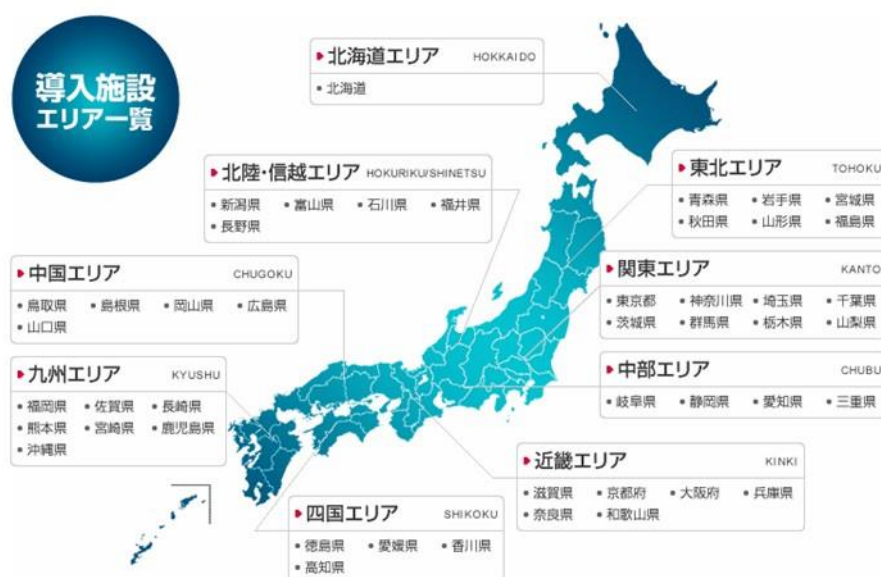
介護ロボットに関する事業内容：排泄、認知症ケア、移動の介護ロボットを扱い、これら3つの販売を行っている。

【消費者側からの声を考慮しているか】

1. 多くの販売実績

約 170 施設、北海道から九州まで日本各地においてレンタルを行っている。今後も拡大していく予定である。以下の図 15 はサイバーダイナミクス発の「HAL」の導入施設一覧を示している。

図 15 サイバーダイナミクス発の「HAL」の導入施設一覧



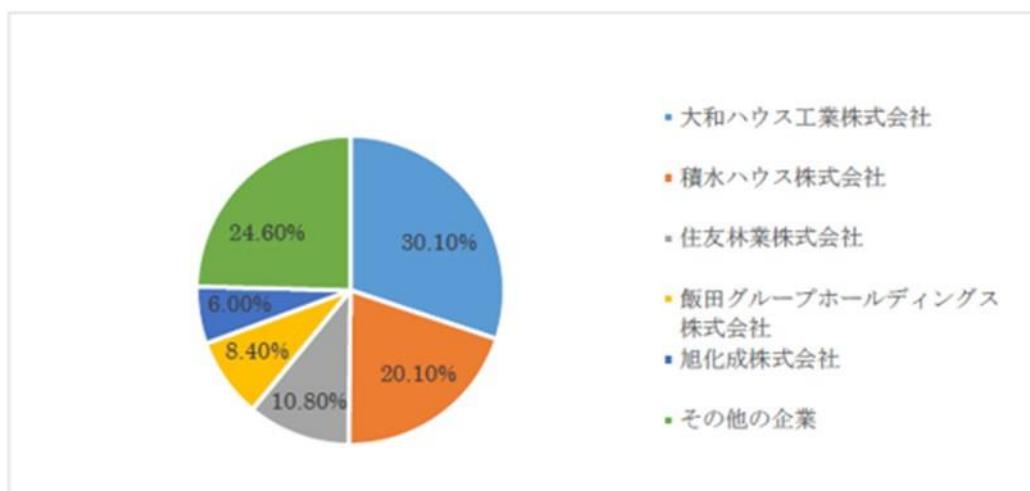
※ 2014年9月30日現在 公表を了解されている施設さまを掲載しています。

(出所) 大和ハウス工業株式会社 HP より引用

2. 有名企業が販売

大和ハウス工業株式会社は住宅業界トップシェアを占めている。(図 16)

図 16 住宅業界売上高シェア TOP5



(出所) 業界動向 SEARCHCOM より筆者作成

3. 広告・宣伝でよく見かける

テレビ番組や新聞、雑誌などで幾度となく取り上げられ、様々な展覧会に出展している。直近ではコミュニケーションロボット「パロ」と自動排泄ロボット「マインレット爽」を第 19 回日本在宅ケア学会学術大会へ出展した。

【高齢化への問題意識を持っているか】

1. シルバーエイジ研究所

大和ハウス工業株式会社は「シルバーエイジ研究所」という、日本の高齢社会と介護のさまざまな問題を考える研究所を持つ。高齢者が「安心して穏やかに老後を過ごせる住環境」を実現すべく、研究成果をさまざまな施設の企画・設計に活かしており、そうして蓄積されたシルバーエイジ研究所のノウハウは全国各地の医療・介護関連施設に活用され、高い評価を得ている。

2. 高齢者いきいき居住アイデアコンテストの実施

「高齢者いきいき居住アイデアコンテスト」において、生活の“いきいき”をいつまでも失うことなく、住み慣れた地域、住み慣れた家で、高齢者が安心して快適に自分らしい生活をつづけられるようにするアイデアを国民から募集している。これによって国民に高齢社会の問題認識を促すとともに、高齢社会のより良い住まい設計のアイデアを練っている。優秀作品については大和ハウス工業株式会社と大阪市立大学大学院生活科学研究科が協力し、実用化を目指している。

第6章 フィールドワーク

我々は『『新』高齢社会～^{ロボット}君と共に生きる未来～』というテーマを選択した。このテーマのカギとなるのは介護ロボットである。だが、我々は介護ロボットに関して知識が浅く、いくら考察したとしても机上の空論になる恐れがある。そこで、このテーマに関してフィールドワークを行った。企業4社、そしてロボット研究者1人に対して取材を行い、玄人の意見を頂戴した。＜Make＞企業3社には「介護ロボット事業進出経緯」「今後の課題」の2点を、＜Support＞企業1社にはそれらに加えて、介護ロボット製造企業と介護市場を繋げる立場から見た「今後の介護ロボット業界に関して」の1点を足した3点を、ロボット研究者には「今後の課題」「今後の介護ロボット業界に関して」の2点に関して取材を行った。この調査によって高齢化への問題意識や介護ロボット事業の重要性など、私たちのレポートの裏付けとなる情報を得ることができた。

以下、企業4社、研究者1人の取材調査内容を紹介する。

企業1. 住友理工株式会社

形式：メール取材

【介護ロボット事業進出経緯】

これから突入する超高齢化社会は大きなビジネスチャンスであり、介護ロボット事業において当社の持つコア技術（防振ゴム事業、振動制御事業、センサー事業）が生かせると考えたため、介護ロボット事業進出が決定した。

今後ゆっくりではあるが自動車がガソリンから電気へと徐々に変わっていくと思われるため、それに伴ってこれまで主力商品であった自動車用防振ゴム事業の売り上げが徐々に縮小していくことが予想される。そのため介護ロボット事業を次の事業の柱にしたいという狙いもある。

【今後の課題】

今後市場形成に苦勞すると考えている。一般的に市場を形成するには、時代背景と個人のニーズが一致する商品をよりよいタイミングで世の中に出すことが不可欠である。

企業 2. 株式会社村田製作所

形式：メール取材

【介護ロボット事業進出経緯】

医療・介護費用の増大が予測される超高齢化社会において、高齢者の健康寿命（元気に活動できる期間）を引き延ばすことが解決策の一つだと考えており、また、倒立振子技術という独自技術を企業の PR 以外に、世のため使えないかといった声を社内外からいただいていたため、電動歩行アシストカーの開発に至った。

【今後の課題】

機器の安全性の確保や軽量化など、商品を開発していく中で技術的な課題が残る。3K（汚い、きつい、危険）とされる分野には需要があるため、そういったところから開発が進むと予想される。

企業 3. ソフトバンク株式会社

形式：訪問取材

【介護ロボット事業進出経緯】

超高齢化社会に突入している今、人口減少に備えるためにスタッフの一員となるロボットを生み出したいという思いの元、接客用ロボット「Paper」の製造が始まった。なお、「Paper」は介護を目的として作られたわけではないが、高齢者や介護施設からの問い合わせが多く、介護用として使用したいと考えている人々は少なくない。将来的には介護用のロボットを生み出す方針である。



【今後の課題】

意思疎通技術をもっと向上させる必要があることと、修理の制度を整えることが今の課題としてあげられる。「Paper」は壊れた場合、新しいものの提供となってしまう。

<写真：Paper と触れ合い自然に笑顔となる高瀬、竹谷>

企業 4. 大和ハウス工業株式会社

形式：訪問取材

【介護ロボット事業進出経緯】

当社は住宅建設が事業の柱であり、その中で介護施設の建設も多く行っている。しかし、介護に関するハード面（建物）は充実していたが、ソフト面（建物の中の備品）に関しての事業は存在していなかった。そのソフト面の充実を図るために「介護ロボ



ット事業」に参入した。また、住宅着工件数が減少しているため、新たな事業が必要であったことも参入の理由の一つである。介護ロボット事業が始まってから6年が経過するが、介護ロボット事業の位置づけは「新規事業」であり、まだまだ時間と費用がかかることがわかっている。

【今後の課題】

安全認証の整備がまだ整っていないことが一番の課題である。もし企業ごとに認証規格を作ったとしても全体の規格ができてしまえば、企業はこれに合わせなければいけないためコストが二重にかかる。今はその認証整備を待っている状態である。

【今後の介護ロボット業界に関して】

少子高齢化がさらに進み、人手が足りなくなっていくことは確実である。そのために介護従事者に移民を雇うという案も出ているが、外国人に看護されるのではなく日本人に介護してもらいたいと考える高齢者は多い。また、外国人の高齢者はロボットに介護されることを好むが、今の日本の高齢者はロボットを拒む傾向にある。だが、今の介護される対象にある高齢者はロボットを拒むが、もう少し下の世代は「鉄腕アトム」が浸透し始めた世代であるためロボットを受け入れる傾向にある。そのため今後は介護ロボット業界の伸びが期待できるのではないかと考える。だが、安全面に関して不安があるのがこの介護ロボット事業であるため、大企業は自身を持つブランド力への影響力を考えるとなかなか手が伸ばしにくいのが事実である。その反面ベンチャー企業はどんどん市場に進出しているので、そちらに投資をすることは介護ロボット事業にとって大変意味がある。そのため、当社はサイバーダイナミクス株式会社を応援している。

<写真：左より堀口、高瀬、佐藤氏、林、竹谷、朝長>

研究者 羅志偉教授

形式：訪問取材

Profile：羅志偉教授

神戸大学大学院システム情報学研究科、計算科学専攻。2014 年研究課題は
知能ロボット工学で、介護支援用ロボットの開発にも携わっている。

【今後の課題】

介護ロボットを受け入れるのは人間であるため、市場を構築するには科学的に評価することが必須条件となる。そのため、評価基準やそれを評価するための技術も必要となる。また、介護ロボットは技術開発に時間がかかる。開発にあたって臨床試験も行われるが、臨床試験は病院等で行われるため、日常生活とは環境が違いすぎるという欠点がある。臨床試験が行われる場を整備する必要があるだろう。

【今後の介護ロボット業界に関して】

2050 年には、日本の高齢者は人口の約 40%を占めることになる。そのため介護への何らかの措置が確実に必要にはなるが、メイドを雇うことも子どもを増やすことも現実的に厳しいため、介護ロボット業界が伸びていくことは間違いないと思われる。また、高齢化によって社会の価値観は変わるだろう。価値観の変化は社会が伸びるためのチャンスであり、高齢化の波に乗って介護にお金をかける人間が増える。そのため、20～30 年後にはロボットが一家に一台居る時代になるのではないかと考えている。

以上の調査より、高齢化が今後、今以上に進展し、介護ロボットが必要となる時代が来ることを確信することができた。これから日本が突入する超高齢化社会は、介護ロボット業界にとって「ビッグチャンス」なのだ。

しかし、まだまだ課題は残されている。安全認証や評価基準、修理の問題など、一つずつクリアしていかなければならない。すべての条件が整い、高齢者も住みやすい、明るい日本の未来が到来する事を望む。

第7章 おわりに

日本の今、そして 10、20 年後、さらにその未来を見つめた時に「少子高齢化」「介護問題」はまず間違いなく避けられない。これは決して他人事ではなく、我々の身近なところでも十分に起こりうる問題である。この問題を何とか解決できないか、考えた末に見つけ出した 1 つの答え——それが日本のもつ素晴らしい技術を生かす「介護ロボット」だった。

今回のストックリーグでの取り組みを通して、我々は高齢化・介護問題の実態、その問題の深刻さ、また一方で日本企業の新たな武器となるであろう先端技術を駆使した介護ロボットという存在の 2 つの重要な事柄を学んだ。同時に、現在の株式投資のあり方を学び、企業訪問などを行うことで、「リアルな日本経済・社会」に実際に触れ、自らの成長を感じながら非常に実りのある時間を過ごすことが出来た。そうした経験を経て、今後さらに介護ロボットの開発が進み、ロボットが人間をサポートすることで、老老介護や介護施設・人材不足などといった問題は間違いなく解決され、介護ロボットが日本における「救世主」となるに違いないと改めて確信することが出来た。

とはいえ先にも見たように、介護ロボットの日常生活への導入には安全面や市場面などにまだまだ不安は残っており、越えるべき壁は数多くある。しかしだからこそ、障壁を乗り越え、未来の日本をより良い明るいものへと導いてくれることを願って、今回我々は介護ロボットへの投資を決めた。今はまだ夢物語であるかもしれないが、介護ロボットが高齢化した日本を救う希望の光となり、そしていつか「人とロボットが共生する未来」が実現する事を信じて、このレポートを締め括らせていただく。このレポートがきっかけで高齢化・介護問題、あるいは介護ロボットについて知り、関心をもつ人が少しでも増えれば幸いである。

最後に、このような貴重な学習の機会を提供してくださった日経ストックリーグ事務局の皆様、お忙しい中、私達の調査に快く対応してくださった大和ハウス工業株式会社様、ソフトバンク株式会社様、住友理工株式会社様、株式会社村田製作所様、神戸大学大学院システム情報学研究科の羅志偉教授、そして論文作成にあたり熱心にご指導いただいた羽森茂之教授、羽森ゼミ四回生の先輩方に心から感謝申し上げます。

～参考資料～

<参考文献>

- ・ 羽森茂之『ベーシック計量経済学』（中央経済社 2009 年）
- ・ 松浦克己／コリン・マッケンジー『Eviews による計量経済分析』（東洋経済新報社 2012 年）

<参考 web ページ>

- ・ ALSOK HP (<http://www.alsok.co.jp/>)
- ・ NEC HP (<http://jpn.nec.com/>)
- ・ ND ソフトウェア HP (<http://www.ndsoft.jp/>)
- ・ TOTO HP (<http://www.toto.co.jp/>)
- ・ アズビル HP (<http://www.azbil.com/jp/>)
- ・ 介護ロボットポータルサイト (<http://robotcare.jp/>)
- ・ 業界動向 SEARCH.COM (<http://gyokai-search.com/>)
- ・ 経産省「生活支援ロボットの国際安全規格 ISO13482 が発行されました」
(<http://www.meti.go.jp/press/2013/02/20140205001/20140205001.html>)
- ・ 経産省・厚労省「ロボット介護機器開発・導入促進資料」
(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/bunka/iryou/dai5/siryou4-2.pdf>)
- ・ 経産省「ロボット」
(http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/index.html)
- ・ 厚生労働省「介護保険事業状況報告（年報）」
(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/84-1.html>)
- ・ 国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口」
(<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/mainmenu.asp>)
- ・ サイバーダイネ HP (<http://www.cyberdyne.jp/>)
- ・ 住友理工 HP (<https://www.sumitomoriko.co.jp/>)
- ・ 積水化学工業 HP (<http://www.sekisui.co.jp/>)
- ・ 積水はホームテクノ HP (<http://www.sekisui-hometechno.co.jp/>)
- ・ 総務省統計局 (<http://www.stat.go.jp/index.htm>)
- ・ ソフトバンク HP (<http://www.softbank.jp/mobile/>)
- ・ 大和ハウス工業 HP (<http://www.daiwahouse.co.jp/>)
- ・ 東芝 HP (http://www.toshiba.co.jp/index_j3.htm)
- ・ 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構「ロボット介護機器開発パートナーシップ」 (http://www.nedo.go.jp/activities/CD_partnership.html)
- ・ トヨタ自動車 HP (<http://toyota.jp/>)

- ・ 内閣府「介護ロボットに関する特別世論調査」
(<http://survey.gov-online.go.jp/tokubetu/tindex-all.html>)
- ・ 内閣府「平成 26 年度版高齢社会白書」
(<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/index-w.html>)
- ・ 日経テレコン (<http://t21.nikkei.co.jp/>)
- ・ パラマウントベッド HP (<http://www.paramount.co.jp/>)
- ・ 富士通 HP (<http://www.fujitsu.com/jp/>)
- ・ みずほフィナンシャルグループ HP (<http://www.mizuho-fg.co.jp/index.html>)
- ・ 村田製作所 HP (<http://www.murata.co.jp/>)
- ・ 安川電機 HP (<http://www.yaskawa.co.jp/>)
- ・ 矢野経済研究所「介護ロボット市場に関する調査結果」
(<http://www.yano.co.jp/press/press.php/001196>)
- ・ ロボット産業振興会議 (<http://www.f-robot.com/>)
- ・ ロボットビジネス推進協議会 (<http://www.roboness.jp/>)