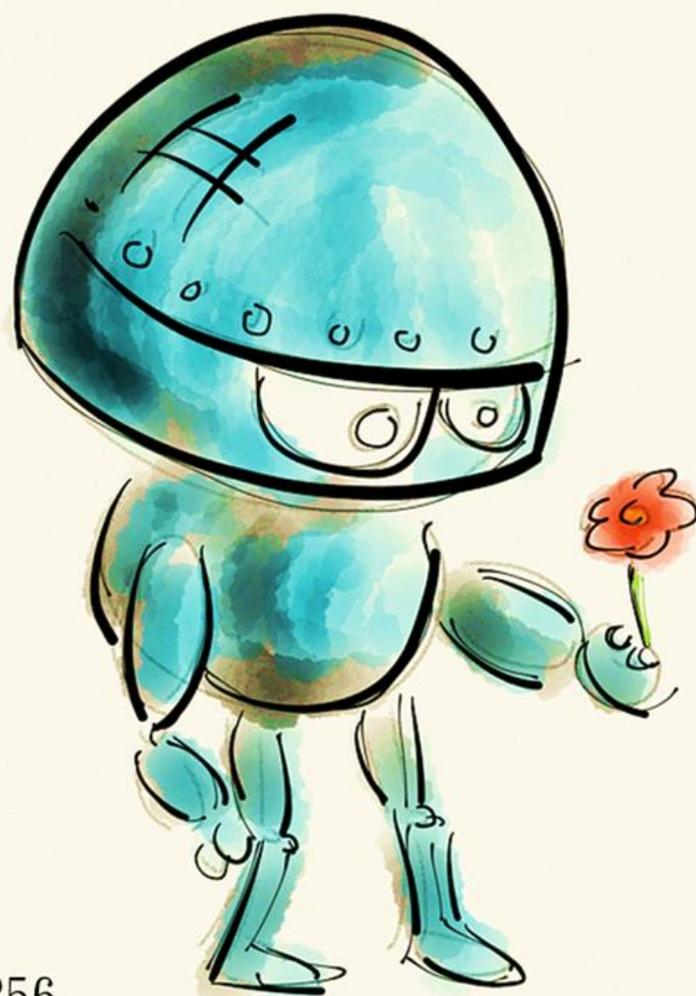


Healing robot



応募区分：中学

チームID：SL2002356

チーム名：私たちに癒しが足りない

学校名：横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
附属中学校

学年：2年

メンバー：系川 明日花(リーダー)

東山 佳乃子

春原 美咲

指導教員：尾崎 就

基礎学習

- 1 私たちの生活に必要な財やサービスを（[1] 生産）し、（[2] 流通）させ、（[3] 消費）することを経済という。財やサービスには、代金を払った人だけが消費を独占できる（[4] 私的財）と、政府が税金等を使って提供する（[5] 公共財）とがある。
- 2 経済活動を行う主な主体には、消費の主体である（[6] 家計）、生産・流通の主体である（[7] 企業）、行政サービスや公共財の提供などを通して一国の経済活動を調整する（[8] 政府）がある。
- 3 成年年齢の引き下げに関する次の説明文のうち、誤っているものは？（[9] b）
- a. 成年年齢の18歳への引き下げに先立って、選挙権年齢の引き下げが行われた。
 - b. 成年年齢の引き下げに伴い、飲酒や喫煙、競馬などの公営競技に関する年齢制限も引き下げられた。
 - c. 親の同意なしで、携帯電話の契約を結んだり、高額商品を買うためのローンを組んだりできるようになる。
 - d. 成年年齢引き下げ後は、いったん結んだ契約を取り消すことができる「未成年取消権」の行使はできなくなる。
- 4 日本の人口の年齢構成の推移を見ると、総人口に占める65歳以上人口の割合を示す（[10] 高齢化率）は上昇傾向にあり、2000年の17.4%から2018年には（[11] 28.1）%まで増加している。
- 5 日本では、「働き方改革関連法」が成立し、2020年4月から、*同じ企業・団体で働く正規雇用労働者と非正規雇用労働者（有期雇用労働者、派遣労働者等）の間で不合理な待遇差を設けることを禁止する*（[12] 同一労働同一賃金）の導入が進められている。
- 6 「仮想空間と現実空間を高度に融合させたシステムによって経済発展と社会的課題の解決を両立する社会」として注目されている未来社会（[13] Society5.0）を実現するための主な中核技術に、「IoT(internet of Things)」と（[14] AI）がある。
- 7 グローバル化の進展に関する次の説明文のうち、正しいものは？（[15] d）
- a. 貿易が自由化され、安い輸入品が国内に入ってくることは、消費者にとっても国内の生産者にとってもメリットになる。
 - b. グローバル化の進展による影響は、経済以外の分野ではあまり見られない。
 - c. 「環太平洋経済連携協定(TPP)」は、アメリカの離脱により各国の署名が遅れている。
 - d. 近年の日本の国際収支をみると「投資収益」が大幅な黒字を計上している。

- 8 「持続可能な開発目標 (SDGs)」の17の目標のうち、今回、グループで設定した投資テーマと特に関連が深い目標を挙げ(3つ以内)、その主な理由を記述してください。

関連の深いSDGsの目標	その主な理由
3:すべての人に健康と福祉を	セラピーロボットは精神的健康をはかるという目的で使われることが多いが、身体的健康を図る部分もあるから。

- 9 「ESG投資」で重視する3つの要素の組み合わせとして、正しいものはどれか? ([16] b)

- a. 環境 — 科学 — 成長
- b. 環境 — 社会 — 企業統治
- c. 効率 — 公正 — 企業統治

- 10 GDP (国内総生産)に関する次の説明文のうち、誤っているものは? ([17] a)

- a. GDPとは、一定期間に国民全体として生産したモノやサービスの付加価値の合計額をさす。
- b. GDPとは、一定期間に国内で生産したモノやサービスの付加価値の合計額をさす。
- c. 実質GDPとは、名目GDPから物価の変動による影響を差し引いたものである。
- d. 2019年(暦年)の日本のGDPの額は、名目GDPが実質GDPを上回っている。

- 11 株式投資のリスクを少なくする方法には、([18] **投資先**)を分散させることや、投資する([19] **時間**)を分散することなどがある。

- 12 「投資信託(ファンド)」に関する次の説明文のうち、誤っているものは? ([20] c)

- a. 投資信託は、分散投資の考え方から生まれた金融商品の一つである。
- b. 投資信託では、多くの投資家から集めた資金をまとめて運用している。
- c. 投資信託では、それぞれの投資家からの要望を受けて投資先の選定を行っている。
- d. 投資信託は、元本が保証されている金融商品ではない。

- 13 次のうち、現在の企業価値(株価)が割高か割安かを判断するための指標は? ([21] d)

- a. ROE
- b. 自己資本比率
- c. 純利益
- d. PER

- 14 「日経アジア300」は、アジアの11の国・地域を対象に、([22] **時価総額**)、([23] **成長性**)などを基準に選定した約300社の有力企業で構成されている。

要旨

現在、世界中で COVID-19(新型コロナウイルス感染症)が蔓延し、それに伴って私たちの生活様式も大きく変わりつつある。これによってにわかに脚光を浴びるようになったのが、日本人の「孤独化」問題だ。私たちがこの問題に注目して調べてみると、共働き世帯の増加や高齢化などの原因によって、実際に日本人の家族以外の人と交流がない人の割合はここ数年増加傾向にあるとわかった。また、精神的孤独や社会的孤独によって認知症の可能性や早期死亡の可能性が高くなることがわかった。これらは、今後 COVID-19 と共存するための生活様式が日常になっていく社会において、早急に解決すべき問題である。

「孤独化」問題の解決につながる技術として、私たちが注目したのは「セラピーロボット」である。セラピーロボットは人の心をいやす目的で作られるロボットであり、サービスロボットの中でもここ数年で急成長している分野だ。しかし、私たちは従来のセラピーロボットでは「孤独化」問題の完全な解決は不十分だと考え、新しい形のセラピーロボット、「Healing robot」像を作り上げ、その開発に大きく貢献するファンドを作成することにした。「新しい形のセラピーロボットとは何なのか」「どのような技術が不可欠なのか」と何度も話し合いを重ね、より具体的、そして現実的に必要とされている技術を持つ会社を選定した。また、初めて投資の仕組みを学び、今後成長していけよう企業を見極めるため綿密な株式分析を行った。

このレポートではテーマに関する私たちの考えと現状、多数の項目にわたるスクリーニング、ポートフォリオの構築、実際の値動きの考察をまとめた。セラピーロボットの無限の可能性によって多くの人の孤独を解消し、よりよい社会を構築したいという私たちの熱意も感じていただけると幸いである。

目次

基礎学習	1
要旨	3
目次	4
1 投資テーマの選定	5
1.1. 社会を取り巻く現状	5
1.2. 投資テーマ選定の考え方	7
1.3. テーマ設定	12
2. スクリーニング	13
2.1. スクリーニング概要	13
2.2. 第1スクリーニング詳細	13
2.3. 第2スクリーニング詳細	14
2.4. 第3スクリーニング詳細	15
2.5. スクリーニング結果	16
3. ポートフォリオ	18
4. 銘柄紹介	20
5. 投資家へのアピール	23
5.1. 新しいセラピーロボットとは	23
5.2. 投資による効果	23
5.3. 今後の成長と投資によるリターン	24
6. 株価の値動き分析	24
6.1. 投資企業全体の値動き分析	25
6.2. 個々の値動き分析	26
7. 日経ストックリーグを通して学んだこと	27
参考文献	28

1 投資テーマの選定

1.1. 社会を取り巻く現状

休校期間中の気づき

現在世界が抱えている問題は数多くあるが、今私たちの日常を急速に変化させているものとして新型コロナウイルス感染症が挙げられる。実際、新型コロナウイルス感染症拡大に伴い、私たちの住む横浜市の小中学校は2月から5月まで一斉休校となった。休校中の3か月間で、私たちは初めて家という限られた空間にこもり、長時間を一人で過ごすという経験をした。その期間中私たちは、人と会う時間が減り、話すなどのコミュニケーションが減った結果、孤独感にさいなまれることが多くあった。これらの経験により、私たちは「孤独¹・孤立²」という問題を初めて身近に感じた。そこで、私たちは人の孤独について、インターネットや日経電子版を利用して調査した。

「孤独・孤立」についての調査結果

① 孤立している人は年々増加傾向にある。

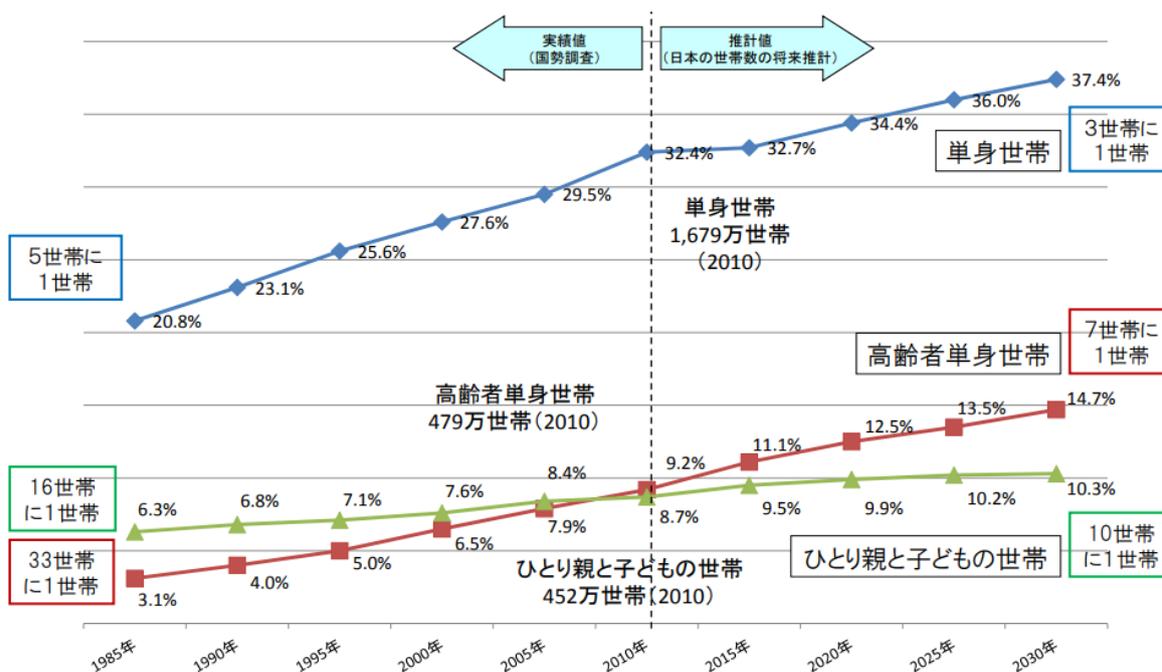


図 1 世帯構成の推移と見通し

図 1 に総務省の統計による日本の世帯構成の推移と見通しを示す¹。図 1 を見ると、単身世帯数、高齢者単身世帯数、ひとり親と子供の世帯数の 3 つすべてにおいて、その増加は顕著である。また、単身世帯、高齢者単身世帯、ひとり親世帯ともに、今後とも増加が予想されている。単身世帯は、2010 年現在で、3 割を超える 1,679 万世帯 (全世帯数約 5,184 万世帯)、2030 年には約 4 割に達する見込みである。これは、未婚率の増加や核家族化の影響を受けたものだと考えられる。この変化はライフスタイルの選択肢が多様化する

¹ 孤独(loneliness)・・・広辞苑より、仲間のないこと。このレポート上では、主観的な孤独感のことを表す

² 孤立(isolation)・・・広辞苑より、他とかけ離れてそれだけであること。このレポート上では、客観的な社会的孤立を表す

る一方、「孤立」するリスクも高まっていることを示している。今後の単身世帯の増加に伴って、社会的に孤立する人が増加していくことが予想される。

② 新型コロナウイルス感染症の流行による生活様式の変化で孤独を感じた人が多い。

図2にKasperskyが実施したコロナ禍で孤独を感じた日本人の割合を示すⁱⁱ。図2によると、今回のCOVID-19感染拡大に伴う外出自粛期間中、調査対象の日本人500人のうち205人(41.0%)が、「孤独を感じた」と回答した。新型コロナ感染症拡大に伴い、日本では2020年4月7日から5月25日まで緊急事態宣言が発令され、多くの人々が外出自粛を余儀なくされた。それに伴うリモートワークの浸透、自分の居場所の消失などが原因であると考えられる。

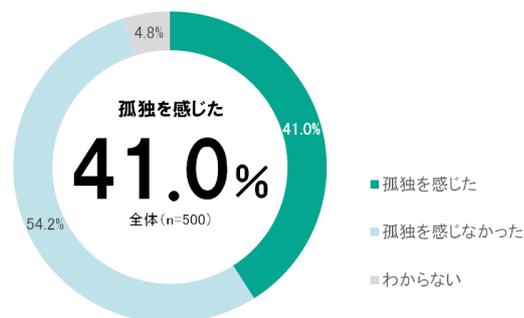


図2 コロナ禍でどれほど孤独を感じましたか？

③ 「孤独・孤立」は健康に悪影響を及ぼす。

米ブリガムヤング大学教授(心理学)のジュリアン・ホルトランスタッド氏は、2010年、148の研究、30万人以上のデータを集めて分析し、孤独感を引き起こす社会的つながりの少なさ、喫煙、飲酒、運動不足、肥満よりも大きい短命リスクだと指摘した。「社会的なつながりを持つ人は、持たない人に比べて、早期死亡リスクが50%低下する」という結果を発表した。2015年には、約340万人のデータから、孤独感が死亡率を26%高めると結論付けた。一人暮らしは32%、社会的孤立は29%も高めるというⁱⁱⁱ。

また、孤独を経験すると、サイトカインIL-6(種々の生理現象や炎症・免疫疾患の発症メカニズムに関与している)のレベルが上昇し、炎症を引き起こす可能性が示唆された研究もある^{iv}。

この2つの研究から、私たちの考えた、孤立や孤独が健康へ悪影響を及ぼすプロセスを、図3に示す。

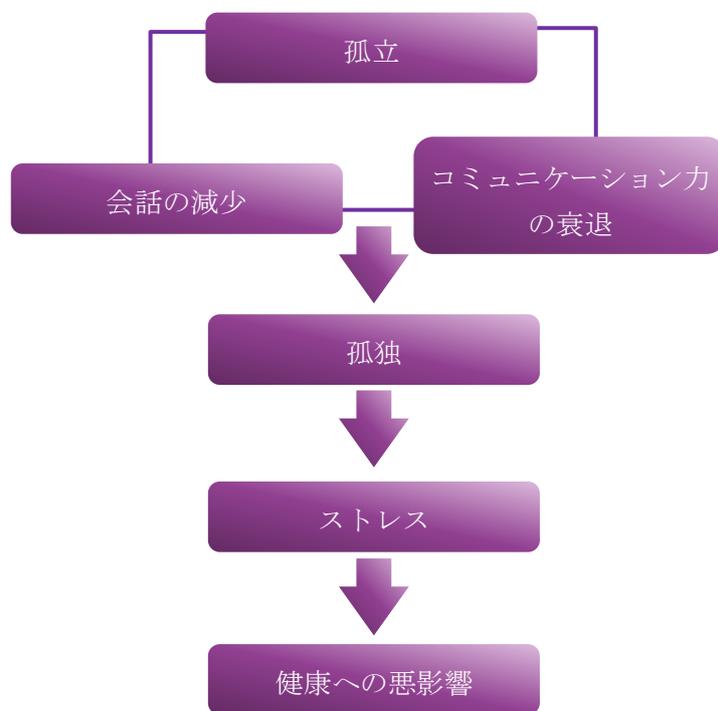


図3 「孤立」「孤独」が健康に及ぼす影響

④ 「孤独・孤立」の問題は全世代に共通する問題である。

現在ニュースなどで取り上げられる「孤独・孤立」の問題は、高齢者に関するものが多いが、「孤独・孤立」化は子供や大人の中でも際立ってきている。

図4はユニセフが発表したOECD諸国における子供の幸福度調査の結果である^v。図4を見ると、「自分は孤独だ」と感じる15歳の割合が、日本は24か国中トップの29.8%である。

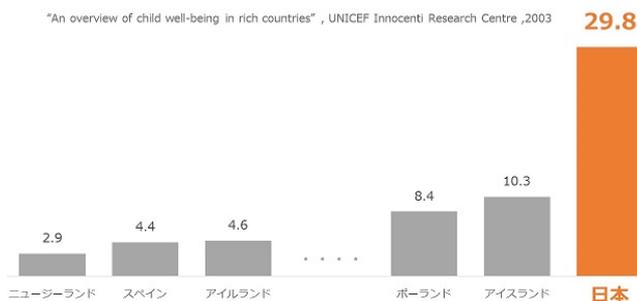


図4 「自分は孤独だ」と感じる割合(%)

また、図 5 は OECD の社会的孤立に関する調査である^{vi}。図 5 においても、「仕事以外の日常生活で、友人や職場の同僚などの知り合いに会っているか」という質問の全てに対して「めったにない」あるいは「全くない」と答えたのが、日本は 15.3%と世界でトップであった。

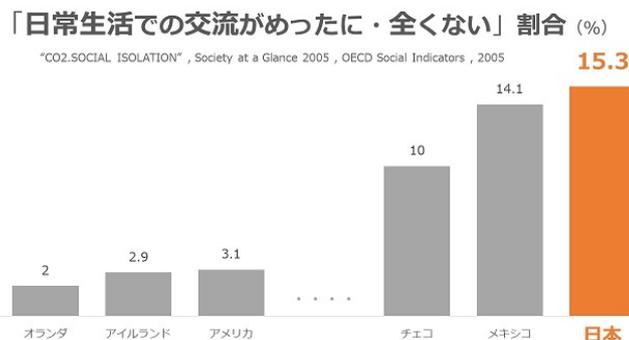


図 5 「日常生活での交流がめったに・全くない」割合

①～④の調査結果および考察した社会課題を図 6 に示す。①および②の調査結果から、「孤独・孤立」する人々は今後ますます増加していくと考えられる。また③および④の調査結果から、今後「孤独・孤立」は社会により悪影響を及ぼすようになるだろうと考えられる。これらのことから、私たちはこの問題を最優先に解決すべき課題として提示した。

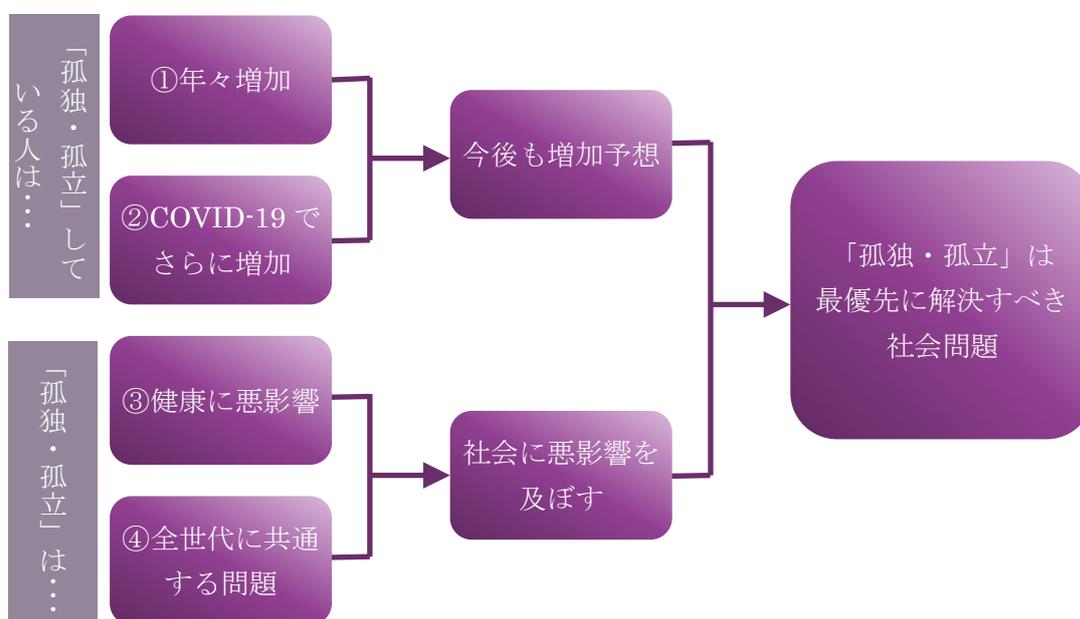


図 6 「孤立・孤独」に関する調査及び考えられる社会の課題

1.2. 投資テーマ選定の考え方

アニマルセラピー

私たちは、インターネット、書籍、日経電子版、その他の様々なメディアを通じて、「孤独」を解消する手段を模索した。これらの中で、私たちが注目したのはアニマルセラピー³である。私たちがアニマルセラピーに注目した理由としては、チームメンバーの3人中2人がペットを飼っており、疲れているときや落ち込んでいるときなどにペットと遊んだり見たり世話したりすることで自身が癒されるという経験が多くあったからだ。アニマ

³アニマルセラピー…人と動物が関わることによつて心理的、社会的、身体的な効果を期待する行為。専門的訓練を受けたものが、スクリーニングされた動物とともに行わなければならないと考えられているが、本レポート内ではペットによる同様の効果もアニマルセラピーの一つであるとする。

ルセラピーには3種類あり、医療従事者が治療の補助として用いる動物介在療法(AAT)⁴と、動物とのふれあいを通じた生活の質の向上を目的とする動物介在活動(AAA)⁵、そして小学校等に動物とともに訪問して行われる動物介在教育(AAE)⁶がある。アニマルセラピーの起源は紀元前400年前にまで遡り、「乗馬療法」として戦争で傷ついた兵士たちのリハビリに用いられている。また、18世紀末にはイギリスで、精神障害者にウサギなどを飼育させることで自制心を促したといわれており、それ以来、アニマルセラピーは治療法のひとつとして積極的に治療システムに組み込まれた^{vii}。現在は、

- ・高齢者については孤独感が癒され、友情や安心感がもたらされる^{viii}
- ・ホスピス患者については不安や失望を低減し幸福感が高まる
- ・緩和ケア病棟に入院する患者については、患者や家族への癒しとなる^{ix}

など多数の効果が報告されている。

以上からも分かるように、アニマルセラピーの効力は既に認められている。

ロボットセラピー

一方、議論を重ねていく中でペットを飼うということが発生する問題も見えてきた。例えば、チームメンバー3人中1人は、動物アレルギーのためペットを飼うことができない。それ以外にも動物を媒介とした感染症やアレルギーの懸念や飼育・管理の難しさなど、動物を導入することには様々な困難が付きまとうリスクがある。

上記の問題を解決できる手段として、私たちが次に注目したのがロボットセラピー⁷である。ロボットセラピーは、アニマルセラピーと同じほどの効果があるといわれている。例えば、アニマルセラピーを参考に開発されたアザラシ型ロボット「パロ」は、米国で「神経学的セラピー用医療機器」の承認を得た初めての医療ロボットで、アニマルセラピーと同様の効果があると認められている。認知症患者に対する実験では、なんと約半数の患者に対し、症状が改善または健常者のレベルにまで引き上げられるという結果が出た^x。このことから見ても、パロは患者に十分な効果をもたらすことがわかる。

では、セラピーロボット(ロボットセラピーを促すロボット)とペットのどちらが「孤独」を解消する手段として適しているのだろうか。私たちは、この2つを比べるためには、現在開発されているセラピーロボットを知ることが重要だと考え24種類のセラピーロボットを調査した。調査した24種類のロボットの名称については表1に示す。

⁴ 動物介在療法(AAT, Animal Assisted Therapy)・・・治療上のある部分で動物が参加することが不可欠とされる補助療法。医療の専門職、作業・心理・言語療法士などがボランティアの協力をもとに治療のどこで動物を参加させるかを決定する。治療のゴールが存在し、活動においては記録が必要であり、進歩も測定されなくてはならない。

⁵ 動物介在活動(AAA, Animal Assisted Action)・・・小学校などで、正しい動物とのふれあいかたや、命の大切さを学習するために行われる。近年、生活や総合学習の授業などで取り入れられるケースが増えている。

⁶ 動物介在教育(AAE, Animal Assisted Education)・・・小学校などで、正しい動物とのふれあいかたや、命の大切さを学習するために行われる。近年、生活や総合学習の授業などで取り入れられるケースが増えている。

⁷ ロボットセラピー・・・動物型ロボットとの触れ合いによる心のケアのこと。

表 1 現在開発されているセラピーロボット

aibo	PARLO
ロボホン	embot
pepper	ZUKKU
NAO	PaPeRoI
romi	wnn
EMIEW	ムラタセイサク君 ムラタセイコちゃん
ロビシリーズ	RECAIUSシリーズ
オハナス	zenbo
ekibo	wakamaru(2003)
CLINABO	ASIMO
ZEONIC	MELFA ASSISTA
TECHNICS	LOVOT

次に、現在普及しているペットの特徴と、調査によってわかったセラピーロボットの特徴を比較した。比較した結果を表 2 に示す。

表 2 ペットとセラピーロボットの特徴の比較

	「孤独」を解消する	「孤独」を解消しない
ペット	<ul style="list-style-type: none"> ・行動が様々で癒される ・体温や触感に癒される ・世話をすることで自分が必要とされていると感じる 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全でないので恐怖心を抱く ・飼い主の期待に添わず孤独を感じる ・ペットを失った時、もしくはそれを想像したとき孤独を感じる
従来のセラピーロボット	<ul style="list-style-type: none"> ・安全なので安心感を抱く ・自分で制御可能なので安心感を抱く ・死ぬことがないので孤独を感じない 	<ul style="list-style-type: none"> ・行動が単調で飽きる ・生命感が無いので癒されない

表 2 を見ると、セラピーロボットとペットは互いに一長一短があり、また、飼い主の好みにもよるため、一概にどちらがいいかとは言えない。

しかし、ペットは生物であるため進化させたり改良させたりということが安易には不可能である一方、ロボットは最新の技術の力で改良を重ねることが可能であるため、その欠点をカバーすることは十分に可能だ。事実、ここ最近発表されたロボットの中には、従来のセラピーロボットの「孤独を解消しない」ポイントである「行動の単調さ」と「生命感のなさ」を、AI や温度循環システムによって解消したロボットがある（表 1 青色部分）。その 2 種類のロボットの特徴を細かく調査した。調査結果を表 3 に示す。

表 3 最新のセラピーロボットの特徴

ロボット名	開発元	特徴	外観
LOVOT (ラボット)	GLOOVE X	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飼い主との関わり方で性格が変化 ・ リアルタイムで鳴き声を作成 ・ 温かく柔らかい 	^{xi} 
aibo	ソニー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 豊かな表情 ・ 生命観のある動き、多彩な仕草 ・ 好奇心がある ・ 人の言葉を理解する ・ 育て方によって性格が変化・ふるまいを覚える 	^{xii} 

表3にある2つのロボットは、表2のような特徴を持つ従来のセラピーロボットの短所を改善するように進化した、最新のセラピーロボットであるといえる。どちらも「AIによってペットのように個性を持つ」ことが特徴だ。さらに、LOVOTはその柔らかさや触った時の温度など触感を通じて、aiboは犬らしいふるまいを通じて、飼い主に生命感を感じさせることで孤独の解消につなげる。

このように、セラピーロボットならば、改良によってその欠点を解消することは可能である。さらに、私たちはペットや従来のセラピーロボットでは不可能な孤独を解消するためのサービスも、セラピーロボットを発展させていくことで可能になると推測した。私たちはこのような理由から、セラピーロボットを、孤独を解消させる方向へ発展させることができれば、セラピーロボットは将来ペットを超えて普及し、人間の癒しの源になるのではないかと考えた。また、孤独の解消は孤立の解消へとつながる。私たちはセラピーロボットという分野の伸びしろと「孤独・孤立」という社会問題への貢献度合いを評価し、「新しいセラピーロボットの開発」を目標に定めた。

「新しいセラピーロボット」とは何か

表3で上げた2つのセラピーロボットは、どちらも「容姿や性能がまるでペットのようである」ということを特徴としているロボットだ。また、近年相次いで発売されているセラピーロボットの多くが「いかに本物の生物に近づけるか」という視点で開発されている傾向がある。

私たちは、ここに現在のセラピーロボットの課題を見出した。「本物のペットのようなロボット」を目指すと、セラピーロボットのセラピー能力はペットの持つそれを越えられない。そのため、現在日本中に普及しているペット以上に普及する可能性は低い。そこで、私たちは、「ペットも従来のセラピーロボットも持たないセラピー能力を持つセラピーロボット」を開発し、日本中に普及させることでより多くの人々の「孤独」を解消することを目標とした。

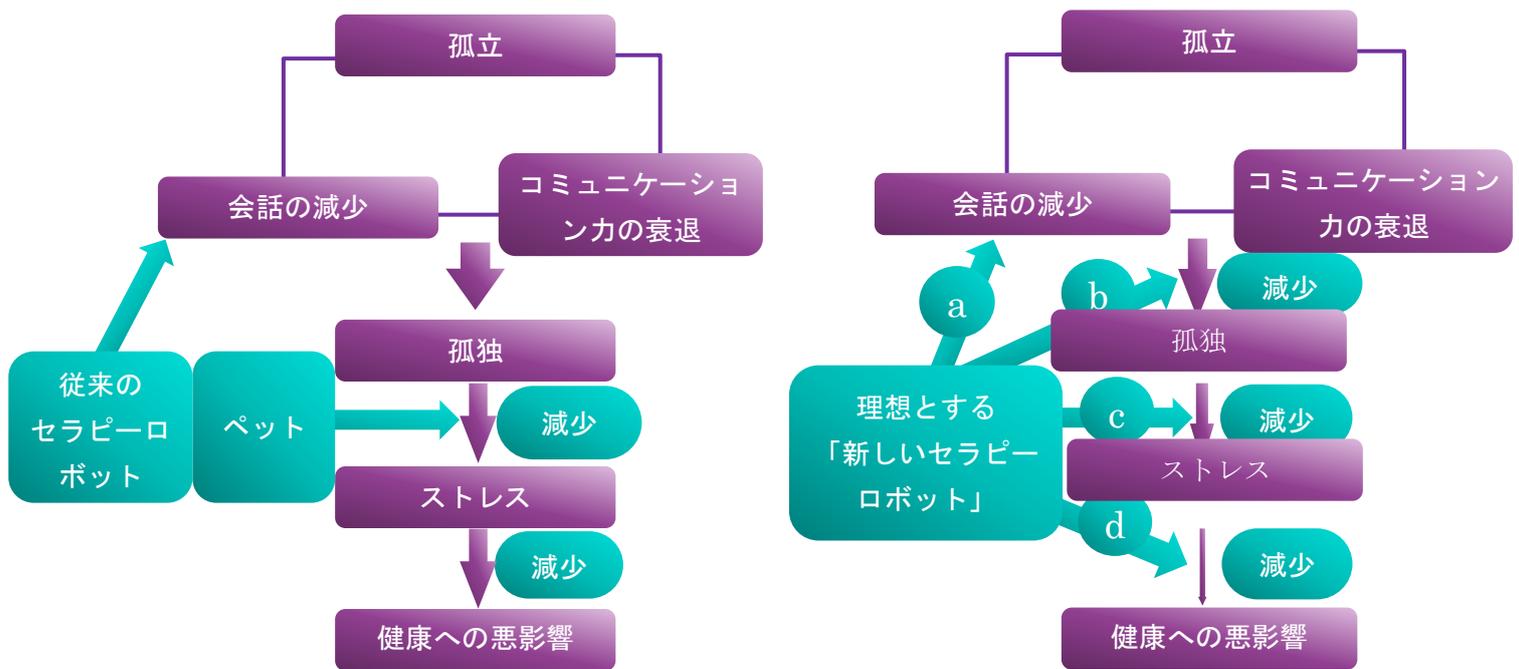


図 7 従来のセラピーロボット・ペットと、理想とする「新しいセラピーロボット」の効果

まず、ペットは、その暖かさや触感、動きなどで、孤独によって生じるストレスを和らげる働きをする。それに加えて従来のセラピーロボットは、音声対話システムを組み込むことによって、会話の減少を防ぐ働きをする場合もある。私たちの考える「新しいセラピーロボット」は、従来の「会話の減少」「孤独によるストレス」に働きかけるのに加え、「孤立による孤独」「ストレスによる健康への悪影響」にも働き掛ける。そうすることで、「孤立」による健康への悪影響を最小限にすることが可能になる(図7)。

これらを踏まえ、私たちの理想とする「新しいセラピーロボット」の具体的な特徴について、「孤独」を解消するために何が必要なのかという観点で以下のようにまとめた。

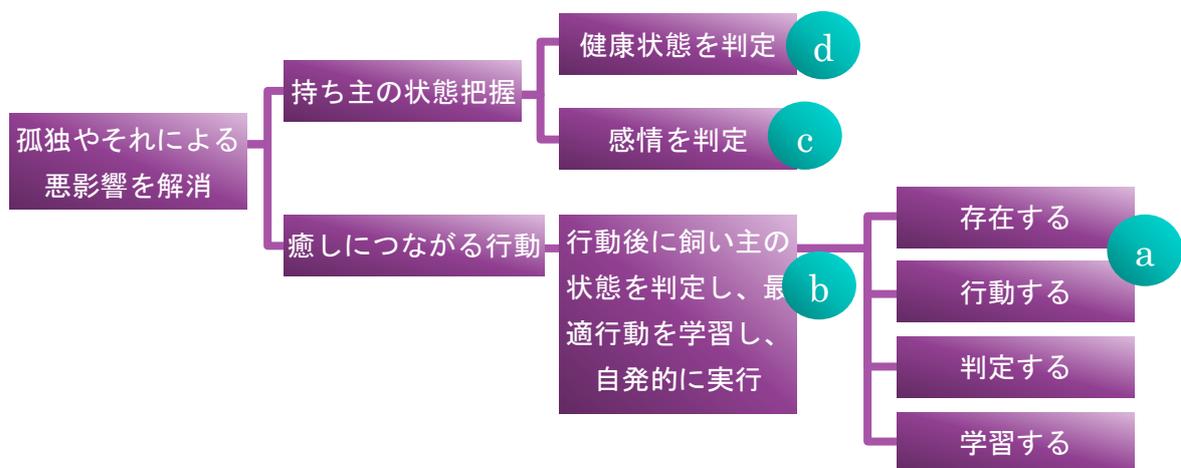


図 8 理想の「新しいセラピーロボット」の具体的な特徴

私たちの理想とするセラピーロボットの最大の特徴は、「飼い主の状態を自ら判定し、飼い主が必要な時に必要な行動をする」という点だ。これらは、従来のセラピーロボットやペットにはない特徴である。そして、これが図8のbである孤立による孤独を減少させる働きをする。ほかにも、図のa, c, dそれぞれの働きをする特徴を持つ。これらの特徴を持つロボットを、究極の癒しロボットという意味で、「Healing robot」と名付けた。私たちは、Healing robotが、現在要求されている、そして将来普及する新しいセラピーロボット像だと考えた。



図 9 Healing robot の定義

1.3. テーマ設定

以上の経緯で、私たちは「孤独・孤立」を解消するため、ペットにも従来のセラピーロボットにもない「飼い主の状態を自ら判定し、飼い主が必要な時に必要な行動をする」などといった機能を持ったセラピーロボット、Healing robotの開発を推進することを目標とした。そのため、それらの開発に必要となる技術を所持している企業を探し、投資を行う。これらの企業の中には、ロボット業界に進出していない企業もあるかもしれないが、将来のロボット業界進出を見据えて、全業界を対象に投資企業を探す。私たちは、この投資を通し、孤独や孤立の原因によって一人で悩んでいる人を間接的にでも支援することを望んでいる。そして、まだまだ未開発である「セラピーロボット」という分野を、さらに発展させるきっかけになることを期待する。

テーマ

「孤独・孤立」を解消するため、ペットにも従来のセラピーロボットにもない特徴を持ったセラピーロボット、Healing robotの開発を推進する

2. スクリーニング

2.1. スクリーニング概要

私たちは以下の方法でスクリーニングを行い、18社を選出した。

表 4 スクリーニング方法

スクリーニングレベル	選定方法	選定企業数
第1スクリーニング	東京証券取引所上場約3,600社からテーマ関連の企業を選出。	61
第2スクリーニング	第1スクリーニングで選出された61社からよりよい技術を持つ企業を選出。	38
第3スクリーニング	第2スクリーニングで選出された38社からより値上がりしそうな企業を選出。	18

2.2. 第1スクリーニング詳細

まず私たちは、1章で決めたHealing robotの特徴に対して必要な技術を調査し、図10のように12種類の技術をあげた。

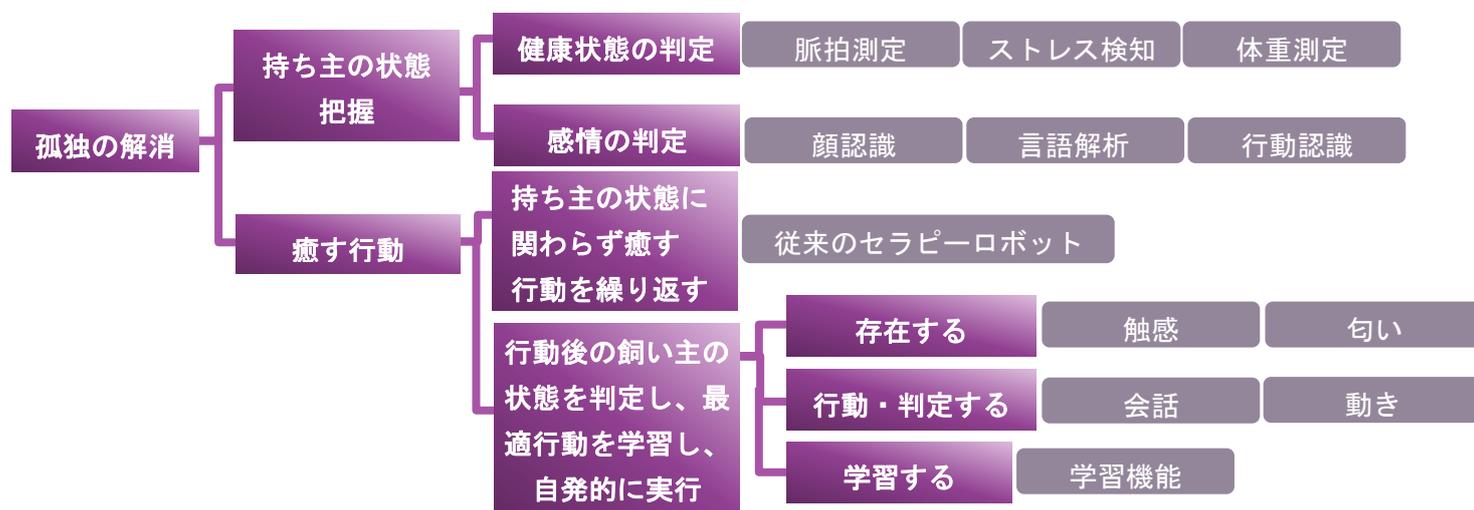


図 10 Healing robot の特徴と必要な技術

図10でまとめた、Healing robotに必要な12種類の技術ごとに、日経電子版、株式情報サイト、雑誌の3つを使用して、それぞれ企業を選出し、60社を第1スクリーニング通過企業とした。

2.3. 第2スクリーニング詳細

第1スクリーニングを通過した60社を、「技術」の観点において、1章で決めた11の技術ごとにいくつかの観点で比較し、38社の企業を選出し第2スクリーニング通過企業とした。選定に使用した観点を表5に示す。

表5 第2スクリーニングに使用した観点

	便利さ	精度	強度
バイタル測定 (脈拍測定・ストレス検知・体重測定)	・簡単に測定可能である	・正確に測定可能である	
状態認識 (顔認識・言語解析・行動認識)	・簡単に認識・解析可能である ・どのような環境でも認識可能である	・正確に認識・解析可能である	
触感	・加工がしやすい	・癒される触感である	・力が加わった際に耐久性がある ・傷や熱に強い
匂い	・簡単に認識・生成可能である	・より多くの匂いを判別可能である	
会話	・素早く返答することができる	・自然な会話ができる ・ディープラーニングを搭載している	
学習		・記憶できる情報が多い ・学習内容を外部と共有できる	
ロボット		・複雑な会話ができる ・複雑な動きができる ・その他特徴的な長所がある	

2.4. 第3スクリーニング詳細

第2スクリーニングを通過した企業38社に対して、第3スクリーニングとして、財務面での評価を行った。私たちは今後株価が値上がりする企業を見分けるため、「企業価値に対して株価が割安な企業は、将来的に株価が企業価値に見合う価格になるまで上昇する」という考えのもと、①企業価値に対して割安であるか ②今後の成長が見込めるか、という観点でスクリーニングを行うことにした。以下は第3スクリーニング具体的な手順である。

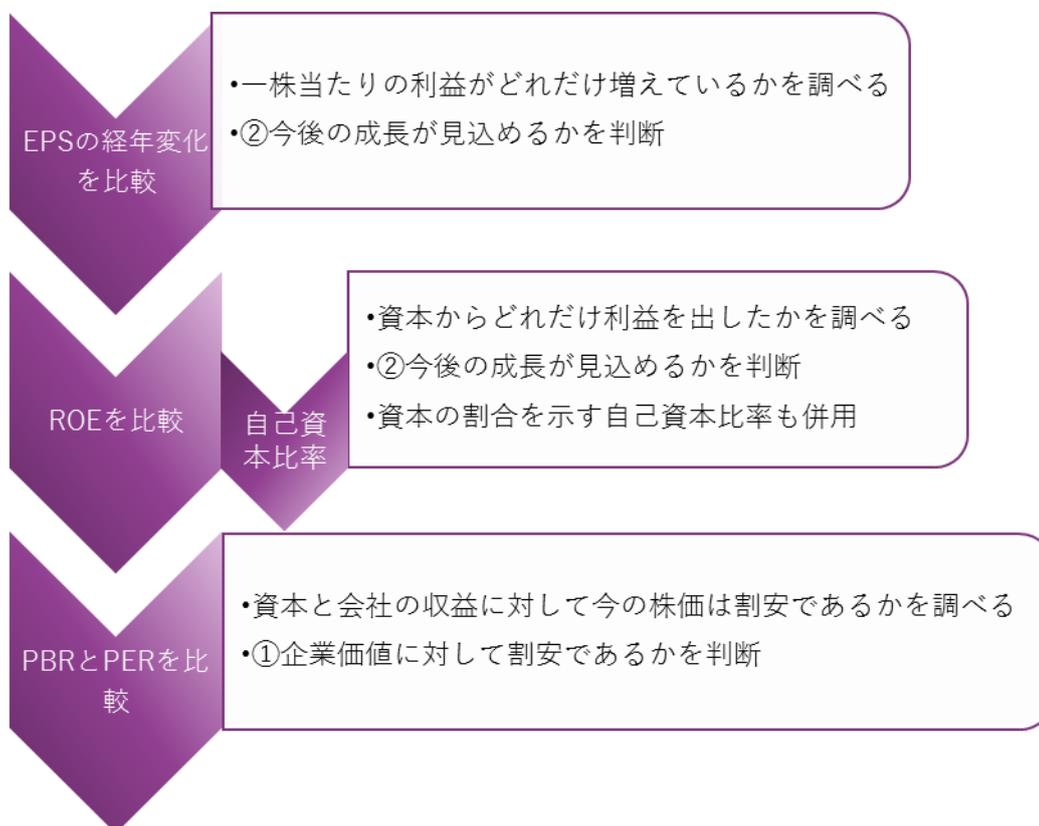


図 11 第3スクリーニングの具体的な手順

EPSの経年変化を比較

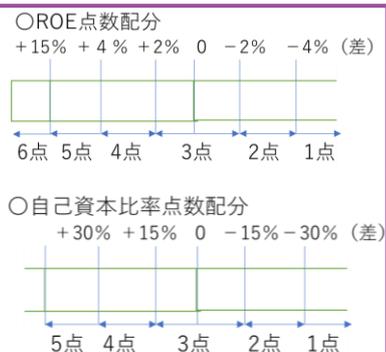
- ① 過去5年間のEPSを会社四季報で調査した。
- ② 1年目に比べた2年目のEPSの増加率を5年分算出し、点数化した。(右図参照)
- ③ 会社四季報に掲載されているEPSの年数にばらつきがあるため、②の点数を掲載年数で割り、1年あたりの平均を算出した。
- ④ ①～③の計算方法だけであると、過去5年間連続して少しずつ上がっている企業と、大きく変動しつつ最終的に上がっている企業の点数が等しくなる。この2種類の企業に差をつけるため、追加点を設けることにした。私たちは今後も確実に成長する企業を見分けたいため、連続してEPSが増えている企業には点を加算することにした。



以上の①～⑤により算出した点数から、上位27社を3-1スクリーニング通過企業とした。

ROE と自己資本比率の比較

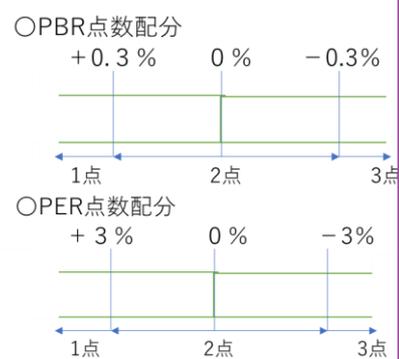
- ① 今年の ROE と自己資本比率を、会社四季報で調査した。
- ② ROE は業界ごとにばらつきがあるため、企業を業界ごとに分類したのち、その業界の ROE の平均値と比較して点数化することにした。
(右図参照)
- ③ 自己資本比率は、ROE と同様に業界ごとの平均値と比較して点数化した。(右図参照)
- ④ ①と②の点数を合計した。



以上の①～④により算出した点数から、上位 22 社を 3-2 スクリーニング通過企業とした。

PBR と PER の比較

- ① 今年の PBR と PER を、会社四季報で調査した。
- ② PBR と PER はどちらも業界ごとにばらつきがあるため、3-2 スクリーニングで分類した業界ごとの平均値と比較し、点数化した。(右図参照)
- ③ PBR と PER の点数を合計した。



以上の①～③により算出した点数から、上位 18 社を 3-3 スクリーニング通過企業とした。

2.5. スクリーニング結果

表 6 スクリーニング結果

技術分類	企業名	スクリーニングレベル
会話	TIS	3
	アドバンスト・メディア	3
	エーアイ	3
	オプティム	3
	ジャストシステム	3
	ニュアンスコミュニケーションズ	2
	FRONTEO	2
	レイトロン	2
	Nextremer	1
	川崎重工業	1
	神田通信機	1
	ソフトフロントホールディングス	1
	テクノスデータサイエンス・エンジニアリング	1
	富田通商株式会社	1
	レトリバ	1
	NTT ドコモ	1
	システム情報	1

技術分類	企業名	スクリーニングレベル
顔認識	オムロン	3
	三菱電機	3
	CAC ホールディングス	2
	東芝	2
	ナ・デックス	2
学習	NTT	3
	データセクション	2
	テクノスジャパン	2
	AMI	1
	エヌジェーケー	1
	デフォデ	1
言語解析	フライトホールディングス	3
	日宣	2
行動認識	日本電気	3
	ダイキン工業	2
触感	田中商事	3
	三井化学	3
	ブリヂストン	2
ストレス検	サクサホールディングス	3
	富士通	3
	日立製作所	2
	日立ハイテクノロジーズ	1
	村田製作所	1
	バンダイ	1
匂い	I-PEX	1
	高砂香料工業	1
	凸版印刷	1
脈拍測定	パソナグループ	2
	パナソニック	2
	リコー	2
ロボット	トヨタ自動車	3
	三菱重工業	3
	富士ソフト	3
	ソニー	3
	オートバックスセブン	2
	シャープ	2
	ソフトバンク	2
	東北電力	2
	ミクシィ	2
	タカラトミー	1
	ホンダ	1
	マクアケ	1
	三菱総合研究所	1

3. ポートフォリオ

金額の決定

以上のスクリーニングを終え 18 社を選出した。投資金額については次の方法で決定した。

Step1 チームで特に投資したいという想いが強い企業を選定した。「海外展開を見据えた活動をしているか」「COVID-19 に対して柔軟な対応を積極的に行っているか」の 2 観点で、5 社選出し、各 30 万円ずつ金額を割り振った。以下に選出した 5 社と、その選出理由を示す。

表 7 選出した 5 社と選出理由

企業名	選出理由
NTT	70 か国以上の拠点があり、ネットワークサービスは 190 か国とつながっている。
データセクション	COVID-19 の対策を特に積極的に行っている。AI ノウハウで世界 18 拠点に進出している。
トヨタ自動車	世界市場への戦略的進出を進めている。
富士通	COVID-19 によって悪影響を被った人に対する支援を特に積極的に行っている。
三井化学	COVID-19 への対策を特に積極的に行っており、リモートワークが充実している。

Step2 残りの 350 万円を分割するにあたり、第 3 スクリーニングの評価を用いた。第 3 スクリーニングで EPS, ROE, 自己資本比率、PBR, PER ごとに評価をした際に算出された得点を、満点の場合の点数を分母、企業ごとに獲得した点数を分子とし、和を求めた。その合計点数をもとに点数が高い企業ほど投資ウェイトが大きくなるように投資割合を定めた。次の頁に投資する企業と投資金額を示す。

表 8 ポートフォリオの詳細

企業名	証券コード	構成比率(%)	投資金額(円)	実際の購入株数(株)
NTT	9432	59.9	490869	186
データセクション	3905	49.0	456093	1063
トヨタ自動車	7203	57.4	482905	61
富士通	6702	44.3	440962	30
三井化学	4183	48.2	453438	152
TIS	3626	76.7	244228	117
三菱電機	6503	68.7	218743	128
パナソニック	6752	64.1	204142	175
富士ソフト	9749	62.4	198833	38
ソフトバンク	9434	61.4	195647	152
アドバンスト・メディア	3773	61.0	194320	272
ソニー	6758	60.3	192106	19
オムロン	6645	57.7	183701	20
三菱重工業	7011	57.3	182374	62
FRONTEO	2158	57.2	182109	297
オプティム	3694	57.1	181843	64
フライトホールディングス	3753	54.0	172021	280
日本電気	6701	53.3	169632	31
田中商事	7619	48.9	155828	221
合計			4999884	

4. 銘柄紹介

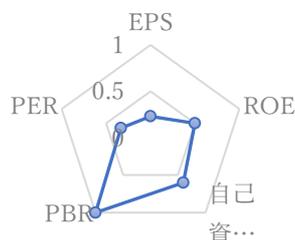
ポートフォリオの組込銘柄 19 社を紹介する。第 3 スクリーニングの評価をパイチャートで示した。

NTT（日本電信電話）：9432

上場市場：東証一部

業種：情報通信

特長：対話音声から怒り感情認識。怒鳴るような怒りだけでなく、静かな怒りについても高精度に判定し推定できる。



データセクション：3905

上場市場：東証マザーズ

業種：情報通信

特長：画像解析や人工知能を使うことで、「笑顔」の解析を皮切りに「怒った顔」「不安な顔」「不満な顔」などを見分けることができる。



トヨタ自動車：7203

上場市場：東証一部

業種：輸送用機器

特長：「KIROBO mini」の販売。話しかけた人の方向に顔を向ける動作や、エピソードをオーナーと共有することが可能。車や家から取得した情報を踏まえた会話が可能。



富士通：6702

上場市場：東証一部

業種：電気機器

特長：息でストレスを測定する呼気センサーデバイス、音声からストレス検知機器製作

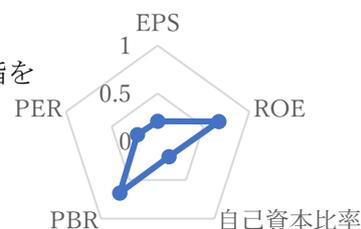


三井化学：4283

上場市場：東証一部

業種：化学

特長：ロボット向け樹脂部品に力を入れる様々な樹脂を製造しそのたくさんの樹脂の中から顧客が求める要求性質に最適な樹脂を選択し提案する。



TIS:3626

上場市場：東証一部

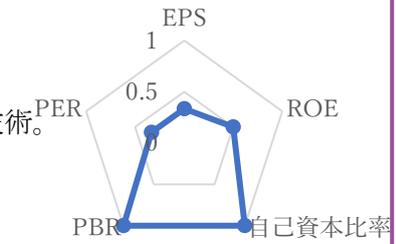
業種：情報通信

特長：音声認識や音声生成といった音声関連 AI 技術。

意図推定、シナリオ等のエンジンを統合。

音声対話組み込みクラウドサービス

(音声認識音声法制対話生成)の提供をしている。

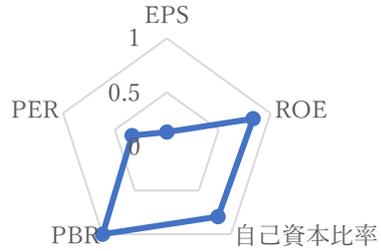


三菱電機：6503

上場市場：東証一部

業種：電気機器

特長：コンパクトで細かい表情の変化を識別できる AI の製作。

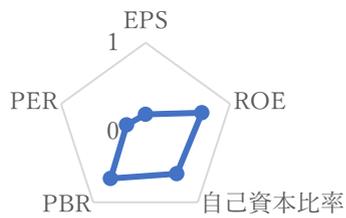


富士ソフト：9749

上場市場：東証一部

業種：情報通信

特長：ロボット製造「PARLO」

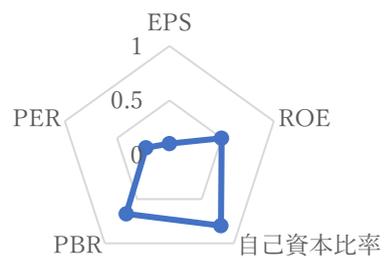


ソフトバンク：9434

上場市場：東証一部

業種：電気機器

特長：サーモグラフィカメラと顔認証の組み合わせで AI 温度検知ソリューションを行う。また、SenseThunder の画像認識技術を用いて人物の額の位置を特定することが可能。

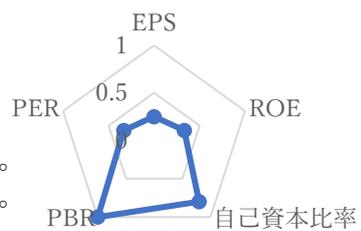


アドバンスト・メディア：3773

上場市場：東証マザーズ

業種：情報通信

特長：音声をテキスト化する、音響モデル、言語モデル、発音辞書、ディープラーニング技術。人間らしい自然な音声での音声対話などができる。オフライン状態でも最低限の音声生成可能。

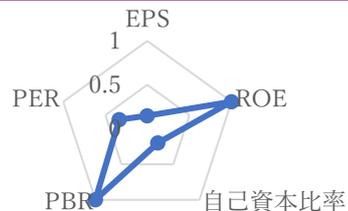


ソニー：6758

上場市場：東証一部

業種：電気機器

特長：ロボット製造「aibo」

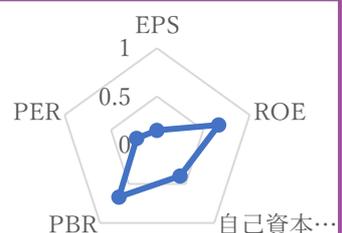


オムロン：3694

上場市場：東証一部

業種：電気機器

特長：顔認証技術画像センシング技術により様々な環境で素早く認識する、画像から性別と年齢を推定、笑顔と表情の測定が可能。暗い所でも認識可能。

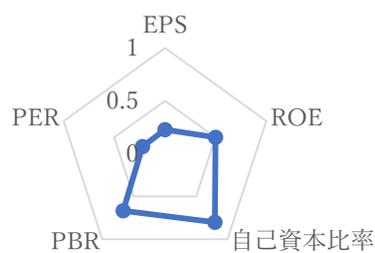


三菱重工業：7011

上場市場：東証一部

業種：機械

特長：ロボット製造「wakamaru」

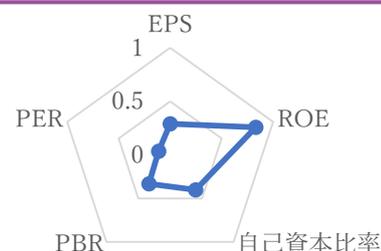


FRONTEO：2158

上場市場：東証マザーズ

業種：サービス

特長：人工知能ロボット kibiro の音声認識や、自然な会話が可能なロボット commubo の製作



オプティム：3694

上場市場：東証一部

業種：情報通信

特長：AI Voice Recorder, AI が音声認識してテキスト化する。安価で高精度な文字おこし、すべての会話をクラウド録音でリスクマネジメントすることができる。

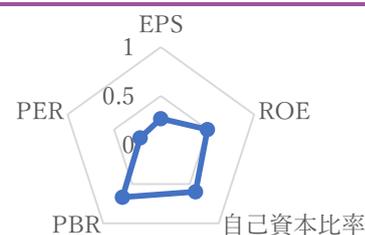


フライトホールディングス：3753

上場市場：東証二部

業種：情報通信

特長：映像や音声などのコンテンツのデジタル化

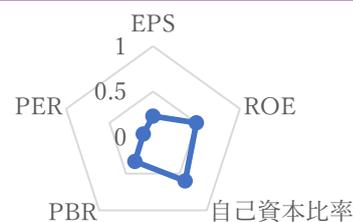


日本電気：6701

上場市場：東証一部

業種：電気機器

特長：PC のカメラで瞼の動きを追い眠り検知システムをダイキン工業と共同開発。



田中商事：7619

上場市場：東証一部

業種：卸売業

特長：材料の細部まで構造を制御した従来にないやわらかさ、クリーン性、バリア性等を持ったブリヂストン独自の熱可逆性エクストラマー材料製作。



5. 投資家へのアピール

5.1. 新しいセラピーロボットとは

現在、人と動物が関わることによる心理的、社会的、身体的な効果を期待するアニマルセラピーが注目を浴びている。しかし、動物を導入することには様々な困難がつきまとう。そこで、私たちが注目したのは、ロボットセラピーである。ロボットセラピーはアニマルセラピーと同等の効果が認められている。しかし、今までに誕生したセラピーロボットは、すべて「アニマルセラピー以下」もしくは「アニマルセラピーと同様」のセラピー効果しか持たない。どれも「どれだけペットに近づけるか」という考えのもと開発が進められていたが、それであると日本のペット以上にセラピーロボットを普及させることは不可能だろう。セラピーロボット業界を発展させるためには、今の「本物のペットに似せる必要がある」というセラピーロボットの概念を捨て、「ペットには不可能なセラピー効果をロボットによってもたらす」セラピーロボットを開発する必要があると私たちは考えた。

そこで私たちが提案したいのは、「自ら持ち主の状態を判断し、癒しが必要な時に自発的に癒しに行く」というセラピーロボット像だ。ペットはあくまで自意識を持つ生物なので、飼い主の状態を判断したり、癒しが必要な時に自発的に癒しに行ったりといった行動は不可能だ。しかし、ロボットなら、AI の力でこれらの行動が可能である。私たちが思い描いたのは、ディズニーが制作した映画、「ベイマックス」に登場するロボット、ベイマックスである。ベイマックスは自身の持つ多くのセンサーで持ち主の心身の状態を測定し、健康と安心を守るために翻弄する。一方、形式にはまらない、ペットらしい、生物味のある一面も持っており、その奇想天外な行動も癒しの源だ。また、本体自身もぷにぷにのシリコンからできており、触感からも癒される。このように、「ペットが持つ癒しの能力」を持ち、さらに「ペットには不可能な癒しの能力」をも兼ね備えたセラピーロボットが、将来もっとも普及するようになるのではないかと私たちは考えた。私たちはこのようなロボット像を、究極の癒しロボットという意味で、Healing robot と名付けた。

5.2. 投資による効果

新しいセラピーロボットの開発に必要な技術を所持している企業に投資することでその技術を利用した新たな製品の開発を支援することができる。また、私たちが今回ポートフォリオに組み込んだ企業について、セラピーロボット事業を行っていない企業も含まれている。私たちが投資を行うことで、その企業に資金的余裕ができ、新たな業界へと進出するきっかけになるのではないかと推測する。また、セラピーロボット業界は現在世間であまり注目されていない状態である。積極的に投資をすることが業界の拡大につながり、大企業の注目を得ることによってさらに業界の発展につながるのではないかと考えた。

そして、業界の発展が、孤独と孤立が原因で一人悩んでいる人がセラピーロボットを知るきっかけを作ったり、より多くの人々が求めるセラピーロボットが誕生したり、価格などの面でより買い求めやすくなったりすることにつながる。それは、「孤立」している人も「孤独」を感じることがない社会、ひいては「孤立」そのものも解消し、人と人とがより密に関わりあって発展していける社会への一歩になるはずだ。

5.3. 今後の成長と投資によるリターン

繰り返し述べたように、現在、日本人の「孤独・孤立」化が急速に進んでいる。1章で紹介した「図1 世帯構成の推移と見通し」を見ると、2030年には、全世帯の37.4%が単身世帯に、10.3%が一人親と子供の世帯になると予想されている。

一方、右の図12は我が国の人口の推移を示したグラフである^{xiii}。図12を見ると、2030年には日本の人口は1億1,662万人になると推計されている。

図1と図12のデータを合わせて考えると、2030年に「孤独・孤立」



の問題に直面する可能性がある世帯は約5562万世帯以上になる見込みだということがわかる。

図13はロボット市場の予測である^{xiv}。図13を見ると、セラピーロボットなどの家庭用ロボットの市場規模は継続的に拡大し、2024年には931億円になると予測されている。

これらのことから、将来セラピーロボットの市場規模は急速に拡大し、投資のリターンも大きくなると考えられる。

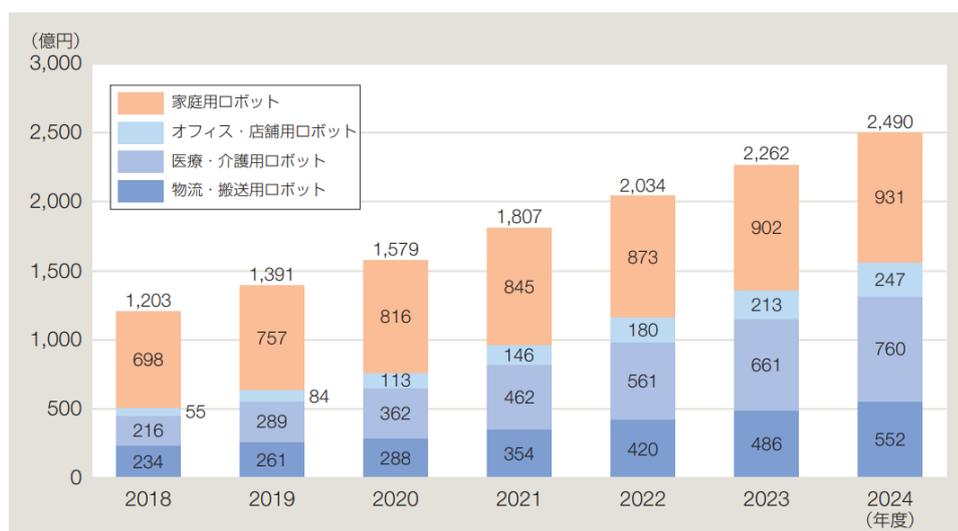


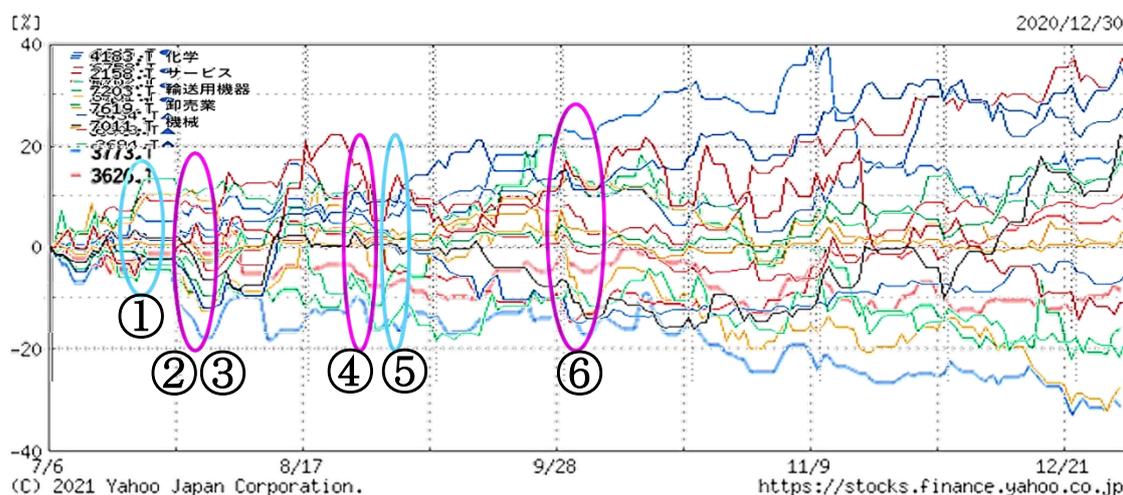
図13 ロボットの市場規模予測

以上のことから、現在の日本の「孤独・孤立」を解消するため、新しいセラピーロボットの開発に必要な技術を持っている企業への投資を積極的に行うべきだと考える。

6. 株価の値動き分析

6.1. 投資企業全体の値動き分析

私たちは第3スクリーニングの銘柄選定における財務面での評価に当たり2020年、6月時点での数値を使用した。そのため、2020年6月に投資をしたと仮定して、7月、8月、9月、10月、11月、12月の6か月間の値動きを、株価チャート^{xx}を使用して分析した。

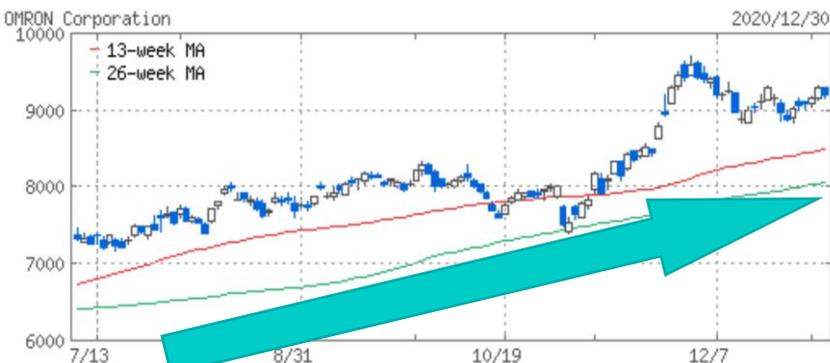
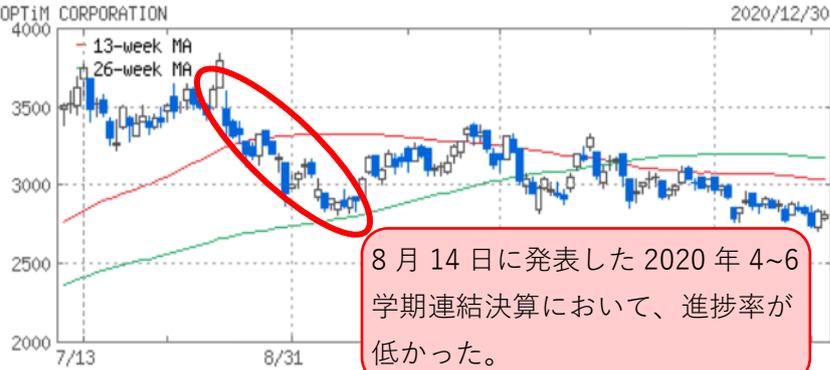


	時期 日にち	株の様子	原因だと考えられる社会の動き
①	7月 中旬	堅調	米英企業による COVID-19 の治療薬やワクチン開発への期待感 米連邦準備理事会が金融緩和策の適用機関継続を発表
②	7月 下旬	軟調	COVID-19 感染者急増 主要企業が決算発表で業績悪化を発表
③	7月 31日	軟調	半導体関連の銘柄が売られ輸出関連株に業績悪化の連想
④	8月 28日	軟調	安倍晋三首相が任期途中の辞任を発表
⑤	8月 31日	堅調	菅官房長官が自民党総裁選挙に出馬表明
⑥	10月 2日	軟調	トランプ大統領が COVID-19 に感染したと発表

全体的に予想より株価が上がらなかった。原因の一つに、7月下旬から8月上旬にかけての COVID-19 の感染者数の急増、10月初旬の米大統領の COVID-19 感染発表などから、多くの投資家たちが COVID-19 の感染拡大が今後も止まらないことを連想したことがある。

6.2. 個々の値動き分析

投資企業 18 社のうち、特に特徴的な動きをしていた 4 社を取り上げて個々に値動きとその原因を考察した。

株価名	証券番号	業種	チャート
オムロン	6645	電気機器	 <p>OMRON Corporation 2020/12/30 10000 9000 8000 7000 6000 7/13 8/31 10/19 12/7 13-week MA 26-week MA</p> <p>「5G」の普及により、基地局やデータサーバーといったインフラ投資が堅調。</p>
ソニー	6758	電気機器	 <p>SONY CORPORATION 2020/12/30 11000 10000 9000 8000 7000 7/13 8/31 10/19 12/7 13-week MA 26-week MA</p> <p>11月12日にプレイステーション5が発売された。COVID-19感染拡大でゲームの需要が急増。</p>
オプティム	3694	情報通信	 <p>OPTIM CORPORATION 2020/12/30 4000 3500 3000 2500 2000 7/13 8/31</p> <p>8月14日に発表した2020年4~6学期連結決算において、進捗率が低かった。</p>
富士ソフト	9749	電気機器	 <p>FUJI SOFT INCORPORATED 2020/12/30 7000 6000 5000 4000 7/13 8/31 10/19 12/7 13-week MA 26-week MA</p> <p>通期計画を据え置いた。</p>

7. 日経ストックリーグを通して学んだこと

7月から約半年間、私たちはニューヨークに行こうという目標を掲げ日経ストックリーグに励んだ。初めは副賞につられ恐る恐る興味をもって踏み入れた株式投資の世界だったが、私たちは自分たちが予想していたよりはるかに多くの学びと発見を得ることができた。

まず初めに立ちはだかったのは、「株式投資とは何か」という壁である。そもそも株とは何なのか、投資をしたお金はどこへ行くのか、どのようなメリットがあるのか。最初は次から次へと疑問がわき、株式に関する本を読んでも戸惑うことが多々あった。一方、疑問が解決できたとき、株式の興味深い仕組みが理解できたとき、テレビでよく聞く経済に関する話題が理解できたときなど、うれしさも大きかった。また、ある時にはストックリーグで初めて知った会社の看板を見つけ、企業をより身近に感じることができた。普通に過ごしていたら関わらなかったら株の世界を垣間見、多くの企業を知ることができたことは、非常に大きな財産となった。

次に困難を極めたのは、テーマ設定である。チームで20回以上話し合いを重ねながら、今日本が求めているものは何なのか考えを深めた。中学生なりに、身近な人々の暮らし方や過去の体験などを参考に、「孤独・孤立」という社会問題を見つけ出し、それを解決する方法を模索した。スクリーニングに進んでは矛盾点を発見しテーマの追究に戻る、ということばかりであり、長い時間をかけてやってきたスクリーニングがお蔵入りになるときもあった。それでも妥協しないで作り上げられたのは、日経ストックリーグを単なるバーチャル投資の世界だと思わずに、「Healing robotの開発に必要な技術を持つ企業に投資をすることで本当に孤独・孤立を解消したい」という強い気持ちがあったからだと思う。それほど私たちはこのテーマを大切に考えている。また、このテーマにしたからこそ学んだことも多くあった。私たちが驚いたのは、「日本中の人々がロボットと暮らすのは、遠いSFの世界の話ではない」ということだ。セラピーロボットを一般的な家庭で持っているケースも少なくない。また、実際にセラピーロボットについて調査するにつれて、その魅力にひかれるようになり、セラピーロボット業界の発展を確信するようになった。

上記に留まらず、ストックリーグを通じてたくさんの学びを受けた。これらの経験はこれからの学習や生活様々な面で役に立つだろう。

最後に、このレポートを作成するにあたって適切な指導をくださった尾崎先生、ロボットについて細かい説明をくださったソニー株式会社様と富士ソフト株式会社様、サポートしてくれた家族に深く感謝し、お礼を申し上げます。

参考文献

- 表紙イラスト, pixabay, <https://pixabay.com/ja/>
- ⁱ 総務省統計局, “世帯構成の推移と見通し”, 情報通信白書, 2011.
- ⁱⁱ Kaspersky, “Kaspersky レポート:コロナ禍の孤独感に対する意識調査”, May, 2020.
https://www.kaspersky.co.jp/about/press-releases/2020_vir20082020
- ⁱⁱⁱ Julianne Holt-Lunstad, “Loneliness and Social Isolation as Risk Factors for Mortality:A Meta-Analytic Review”, 2015.
- ^{iv} Smith Kimberley, “Typologies of loneliness, living alone and social isolation and their associations with physical and mental health.”, 2019
- ^v UNICEF Innocenti Research Centre , “An overview of child well-being in rich countries”, p.47, 2003. <https://www.unicef.or.jp/library/>
- ^{vi} OECD Social Indicators, “CO2. SOCIAL ISOLATION”, Society at a Glance, 2005.
<https://www.oecd-ilibrary.org/>
- ^{vii} 花王株式会社, アニマルセラピーとは? <http://www.kao.co.jp/>
- アニマルセラピーの効果は? <https://wanchan.jp/>
- アニマルセラピーの歴史と効果 <http://dogrun-coating.com/>
- アニマルセラピーの歴史 <http://www.animalorphanage.org/>
- ^{viii} 上田智子, “認知症高齢者に対するアニマルセラピーの効果”, 名古屋産業大学・名古屋経営短期大学環境経営研究所年報, Vol.17, pp53-57, Mar, 2018.
- ^{ix} 白木照夫, “緩和ケア病棟における動物介在活動”, Palliative Care Research, Vol.11, No.4, pp.916-920, 2016.
- ^x 柴田崇徳, “アザラシ型ロボット「パロ」によるロボット・セラピーの効果の臨床・実証実験について”, 日本ロボット学会誌, Vol.20, No.3, pp.246-249, 2011.
- ^{xi} ソニー株式会社, Aibo, <https://aibo.sony.jp/>
- ^{xii} GROOVE X 株式会社, LOVOT[らぼっと], <https://lovot.life/>
- ^{xiii} 総務省, “我が国の人口の推移”, 国勢調査, 2015.
- ^{xiv} 野村総合研究所, “AI の発達により拡大するロボット市場”, IT Solution Frontier, p.11, Jun, 2019.
- ^{xv} Yahoo ファイナンス, <https://finance.yahoo.co.jp/>