

ロボットの設置場所と成年女子における個体距離に関する研究

○酒井 雅子*¹
渡邊 朗子*²

キーワード：お掃除ロボット、個体距離、生活空間

1. はじめに

近年、ロボット技術が進み、お掃除ロボットやコミュニケーションロボットはすでに我々の生活空間や公的空間などへ導入されている。

ロボットの生活空間への導入は今後着々と進んでいくと考えられるが、空間側の対応は少ないと思われる。介護ロボットなどサイズの大きなロボットが住空間に導入されると、人・ロボットどちらも十分な動作がしにくくなるなどの問題が出てくると予想される。

また、筆者らは、これまで「ロボットと共生する生活空間の計画技術に関する研究」¹⁾⁴⁾において、成年・高齢者を対象に小型移動ロボットに対する個体距離について研究してきた。これらの研究においては、ロボットとのふれあい（生活）時間はなく、第一印象を基準に距離を測定していた。しかし、実際生活空間などで使用する場合、使用期間によるロボットに対する「慣れ」が生じ、個体距離に変化が生まれるのではないかと考えられる。

そこで、本研究では、家庭に普及し始めているお掃除ロボットを被験者に1週間貸出し、「住空間におけるロボットの居場所と不便さ」と「接近限界距離」を調査した。

2. 研究目的

本研究では、現在家庭に普及し始めているお掃除ロボットを用いて、ロボットと共生する生活空間の計画技術に関して、以下の2つを明らかにすることを目的としている。

①生活空間におけるロボットの配置場所の調査

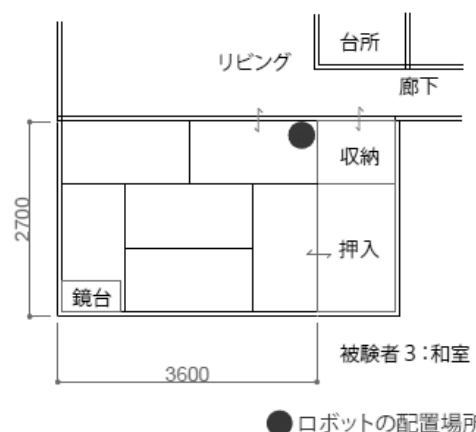
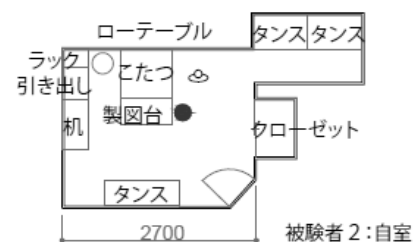
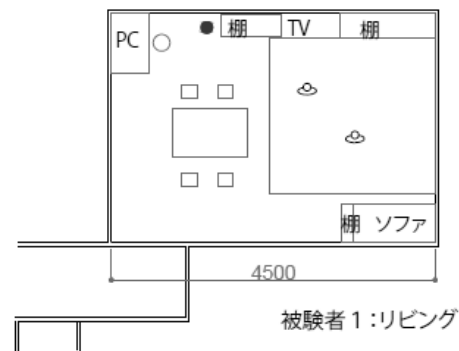
今後、住宅や施設の中にお掃除ロボットだけでなく、様々な大きさや機能を持ったロボットが導入されることが予想される。そこで、現在市販されているお掃除ロボットを用いて、住空間における「ロボットの配置場所」や「現在の家具配置場所に対する不便さ」があるか調査する。

②ロボットとの生活時間による個体距離の実験

本実験では成年女子を対象とし、一定の速度で近づいてくるロボットに対する「これ以上近づかれない距離（接近限界距離）」がロボットとの生活時間によって変化するかを明らかにする。

表 1 被験者の属性調査とロボット設置場所

	1	2	3
家族構成	親と子	親と子	親と子
住宅の種類	マンション	アパート	マンション
自宅の間取り	3LDK	2LDK	3LDK
ロボット設置場所	玄関→リビング	自分の部屋	和室
普段の掃除	母親	母親	母親
ロボット使用者	自分	母親	母親



●ロボットの配置場所

図 1 ロボット配置場所平面図

3. 生活空間におけるロボットの配置場所の調査

3.1. 調査概要

実験日時：2012年9月18日~10月9日

被験者：女子大学生3名

ロボット：現在市販されている家庭用お掃除ロボット
 (「COCOROBO(RX-V100)」 「SHARP」) を用いた (図3)。

3.2. 調査方法

対象者には自宅で1週間お掃除ロボットと生活してもらおう。その際、ロボットを家のどの居室・場所に配置するか。また、ロボット使用中に現在の家具配置などで不便さを感じたかを調査する。

被験者へはロボットのホーム設置にはコンセントが必要なことだけを説明し、部屋の指定はせず自由にロボットを配置してもらった。

3.3. 調査結果

被験者の属性調査とロボット設置場所を表1, 図1に示す。ロボットの設置場所を見ると、個人の部屋ではなく、家族が使用する部屋に置く傾向がある(2に関しては、最初リビングに置く予定であったが、親に反対された)。また、部屋内の位置では、壁際に配置し、自室以外の場合普段家族がいる場所より離れている。実験前に被験者に説明したように、ロボットの充電のためにコンセントが必要なため、壁際によったのではないかと考えられる。

1週間のロボットの生活において、全家庭で家具の配置変更はなく、不便さを感じることもないという結果であった。また、親と同居していることから、普段の掃除は「母親」でお掃除ロボット使用者も「母親」であり、ロボットを導入しても掃除をする人に変化は見られないことがわかった。

最後に、住宅で共生するロボットの希望サイズについて問うと、「ひざ下」の回答が3名であった。

4. ロボットとの生活時間による個体距離の実験

4.1. 実験概要

実験場所：T大学講義室 (図4)

実験日時：2012年9月18日~10月9日 3日間

被験者：女子大学生3名 (平均年齢23歳) (図2)

ロボット：現在発売されている家庭用お掃除ロボット
 (「COCOROBO(RX-V100)」 「SHARP」) を用いた (図3)。

4.2. 実験方法

本実験は、静止している被験者の正面から5m離れた地点よりロボットを接近させ、「接近限界距離」を計測する。ロボットは正面からの接近のみとし、速度は0.18m/sである。接近限界距離は、被験者が立位と椅子座位のとき2回ずつの測定を行った。測定距離は、被験者のつま先から、ロボットの先端までとする。

被験者には、次のような教示を与えた。「今からリモコンを使用して5m離れた場所からあなたに向かってロ

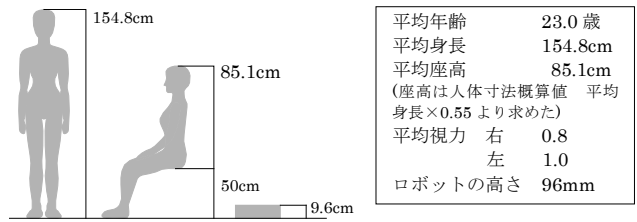


図2 被験者平均データ



図3 実験使用ロボット COCOROBO(RX-V100)

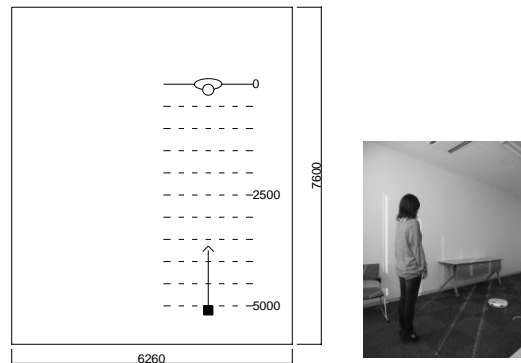


図4 実験場所・実験風景

表2 個体距離の平均表

	1日目	7日目
立位	109.4	92.2
椅子座位	124.7	104.8
平均	117.1	98.5
標準偏差	10.8	9.0

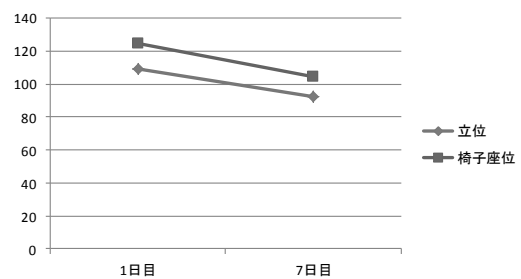


図5 個体距離の平均値

ットを接近させてもらいます。ロボットに対してこれ以上近づいてほしくない、または不安や嫌な感じがすると思った距離でロボットを停止してください。」

その後被験者には、リモコンを操作してもらいロボットの動作確認を行った。また、実験前後に、ロボットの印象に関するアンケートを行った。

同様の実験を、各被験者1週間のロボットとの生活の前と後の2回測定する。

4.3. 実験結果

4.3.1. 接近限界距離

被験者によって申告された「これ以上近づかれない距離（接近限界距離）」の平均値を表2、図5に示す。また、データには個人差があるので、全体のばらつきを指標する標準偏差を求めた。

接近限界距離の平均値を見ると、ロボットと1週間生活することで、立位・椅子座位ともに距離が小さくなるのがわかった。また、立位と椅子座位では椅子座位距離が大きいことがわかる。

4.3.2. アンケート調査

被験者には、距離測定前と後にアンケート調査を行った。各項目は図6である。アンケート調査の一部を記載する。

(1)属性調査

①「日常で一番使用する姿勢」では、3名中椅子座位が2名、床座が1名であった。立位は移動時だけで、作業などの時にあまり使用しないことがわかる。

②「ロボットは家族になれると思いますか?」では「いいえ」が3名であり、その前の「ロボットが好きか」の質問回答と連動していると考えられるが、ロボットが好きでも「家族になれる」と考えられないことがうかがえる(図7)。

(2)ロボットに関する印象評価

①1日目調査結果

『これ以上近づかれないと感じた要因』では、「ロボットの音」の回答が3名中2名であった(図8)。この後の『ロボットの音』に関するアンケートでも「不安」や「うるさい」の回答が3名であった(図10)。今回のお掃除ロボットは稼働中に音がするため、この動作音が大きくうるさいという印象を与えた。『ロボットの形状』に関するアンケートでは、ロボットの好き・嫌いで評価が異なった。「ロボットが好き」と事前に回答した人は「安心」「かわいい」と回答しており、「ロボットが好きではない」と回答した人は「不安」「不気味」と回答している(図9)。

①7日目調査結果

『これ以上近づかれないと感じた要因』では、変わらず「ロボットの音」の回答が3名中2名であった(図8)。しかし、『ロボットの音』に関するアンケートでは、「不安」「うるさい」の評価であるが、被験者全員評価が1段階上がっている(図10)。同様に、『ロボットの形状』に関するアンケートでも、「ロボットが好き」と事前に回答した人の評価に変化は見られなかったが、「ロボットが好きではない」と回答した人の評価は1段階上がった(図9)。

接近限界距離 アンケート項目
属性調査(13項目)
実験ロボット印象評価項目(2項目)
1.ロボットの形状について(5項目)
2.ロボットの音について(5項目)
3.ロボットに対する信頼感について(4項目)

図6 アンケート項目

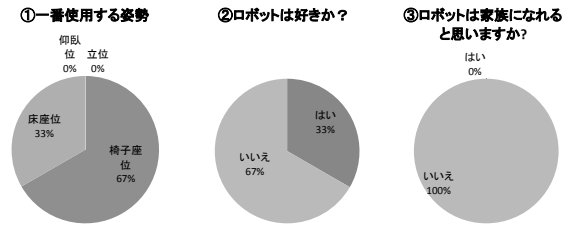


図7 属性調査 (n=3)

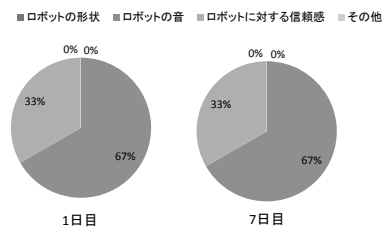


図8 これ以上近づかれない要因 (n=3)

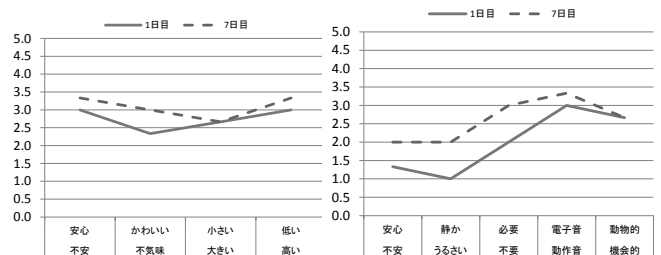


図9 形状に関する質問 (n=3) 図10 音に関する質問 (n=3)

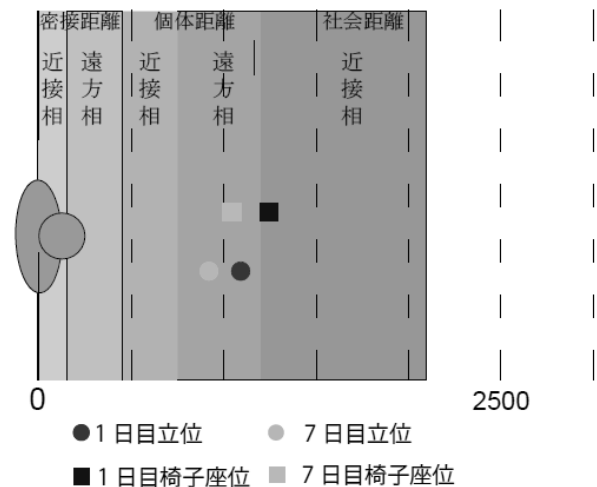


図11 個体距離の範囲

5. 実験考察

5.1. 接近限界距離

接近限界距離は、ロボットとの生活時間によって、小さくなるのがわかった。これは、アンケート結果よりロボットと共に生活すると、「見た目」や「音」に慣れることで、「不安や恐怖心」が小さくなったためであるとうかがえる。また、ロボットとの生活時に自身での使用度が低くても、自宅でロボットを見ている時間があり、稼働時ではロボットとの距離が実験時よりも近いことが測定距離が小さくなったことに影響していると考えられる。

今回測定した接近限界距離についてエドワード・ホール『かくれた次元』⁹⁾を用いて、分類を行うと、1日目の立位は「**个体距離**」の遠方相「**75cm~120cm**」の範囲、椅子座位は「**社会距離**」の近接相「**120cm~210cm**」の範囲になる。「**个体距離の遠方相**」の特徴は「手で触れる距離から二人の指先が触れ合う距離までの範囲、指摘会話が可能な距離」とされている。

また、7日目では、立位・椅子座位ともに「**个体距離**」の遠方相「**75cm~120cm**」の範囲に当てはまった(図11)。

5.2. 立位と椅子座位

測定結果より、立位に比べて椅子座位接近限界距離が大きくなるのが明らかになった。実験後のアンケートより、立位のほうがロボットの接近に対して安心感を持っている人が2人であり、「立位のほうがロボットとの距離があるから」という意見であった。目線の高い立位では距離が小さくなり、目線の低い椅子座位で距離が大きくなる。これより、目からロボットまでの距離が接近限界距離に影響していると考えられる。また、椅子に座っていると、ロボットの接近に対して咄嗟に逃げることができないという意識も影響していると考えられる。

6. まとめ

23歳の大学生3名を対象とした本研究により、ロボットとの生活時間に関する接近限界距離の変化について以下のことが分かった。

- 1) 住空間では、個人ではなく家族で使用できる場所にロボットと配置する傾向がある。
- 2) 接近限界距離は、初見よりも数日一緒に生活することで距離が小さくなる傾向がある(図12)。
- 3) 立位と椅子座位では、ロボットと距離が取れ、自身が行動しやすい立位の距離が小さくなる傾向がある(図12)。

7. 今後の展望

本研究では、十分な被験者数を得ることができなかったが、「ロボットの設置場所に関する調査」「ロボットとの生活時間による个体距離の実験」の2つの調査・実験で、傾向を発見することができた。今後は、被験者を増やしていき現在よりも明確な傾向を明らかにする予定である。

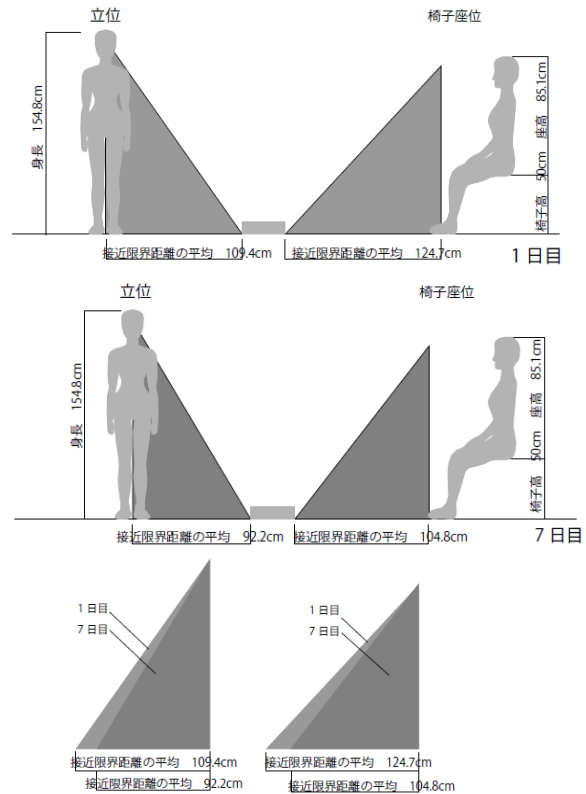


図12 姿勢ごとの接近限界距離

また、ロボットの配置場所に関する調査では、ロボットの設置にはコンセントが必要という条件があった。このことから、「コンセントの位置」「ロボットの大きさ」など条件を変えることで場所に変化が起きるか調査したいと考えている。更に、本研究では学生を対象に調査を行ったが、日常の家事を自分で行っている社会人や高齢者を対象とした調査を行いたいと考えている。

[参考文献]

- 1) 青木美優, 渡邊朗子: 成年男子における立位と椅子座位の小型移動ロボットに対する个体距離に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No. 664, pp. 1093-1100, 2011. 6
- 2) 青木美優, 渡邊朗子: 成年女子における立位と椅子座位の小型移動ロボットに対する个体距離に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No. 674, pp. 767-774, 2012. 4
- 3) 酒井雅子, 渡邊朗子: 高齢者における移動ロボットに対する个体距離に関する研究, 日本建築学会大会梗概集, No. 5311, pp. 663-664, 2012. 9
- 4) 中島早織, 渡邊朗子: 成年男子における小型移動ロボットに対する个体距離に関する研究-ケーススタディ: 姿勢(しゃがみ・床座位・仰臥位)およびロボットのデザインを対象として-, 日本建築学会大会梗概集, No. 5312, pp. 665-666, 2012. 9
- 5) Hall, E. (1966) The Hidden Dimension. New York: Doubleday & Company Inc. ホール, E, 日高敏隆・佐藤信行訳: 隠れた次元、みすず書房、1970

*1 東京電機大学 大学院未来科学研究科 建築学専攻

*2 東京電機大学 未来科学部建築学科 准教授