

令和6年度介護ロボット実用化促進事業委託 における集計及び分析業務

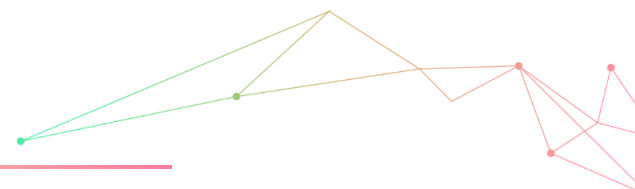
概要資料



神奈川県立保健福祉大学
イノベーション政策研究センター
アカデミアの力を、社会を動かす力に。



1. 業務の概要



1.1. 分析の概要

- 本業務では、**介護事業所においてロボット機器の導入による生産性の変化を検証**することを目的とした分析を実施
- 分析対象となるデータを受領したうえで、集計および統計解析が可能な形にデータクリーニングを行ったうえで記述統計と統計解析を行った。
- 記述統計では、機器導入前後の各調査項目の平均値を算出した。
- 統計解析は線形回帰分析を用い、各調査項目に関して機器導入の効果推定を行った。
 - **単回帰分析**：機器導入そのものの効果の分析
 - **重回帰分析**：結果に影響を与えうる要素（年齢、性別、身長、体重、介護業務歴等）を考慮した分析
 - **固定効果分析**：結果に影響を及ぼす可能性があるものの観測されていない要素

※コミュニケーションロボットの統計解析では、コミュニケーションロボット利用者と非利用者の比較を行った。

1.2. 調査の対象・方法

- 本事業における分析対象となる機器については、現実の介護現場のニーズを踏まえつつ、株式会社善光総合研究所によって神奈川県内に本社・事業所を有する企業を優先的に選定された。
- 本検証は、**事前事後調査（pre- and post-survey）**の形で実施された。
- データの取得は、神奈川県との協力を得ながら善光総合研究所がリクルートした対象施設に対する伴走支援の一環として実施
 - データ取得の依頼と取得方法に関するオリエンテーション等
 - 前検証期間（約1か月）
 - 後検証期間（約1.5か月）
- 自記式の回答として入力・記録され、検証期間後に回収。

データの取得について

- 本業務における分析対象となるデータの取得にかかる手続きはすべて善光総合研究所が実施
- 本学はデータの取得に関与していない。実際に提供されたデータはすべて匿名化されたデータである

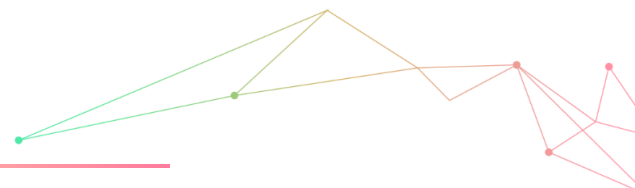
1.3. スケジュール

- 前半（9月）：効果検証の計画作成にあたり調査項目に関する助言
- 中盤（1～2月）：受領したデータのクリーニングを実施し、解析ソフトによる読み込みが可能な形にデータを加工・変更
- 広範（2月末～3月）：データセットをもとに、記述統計および統計解析を実施

実施内容	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
調査設計への助言	→						
データの受領					→		
データクリーニング					→		
データ解析						→	
報告書作成							→



2. 見守り機器



2.1. 見守り機器 導入と職員の業務時間の関係

- 直接介護時間は554.8分から500分に54.8分、間接業務時間は885.8分から776.3分に減少
- 休憩時間は365.8分から433分に67.2分増加
- 見守り機器導入によって直接・間接の業務時間の減少と休憩時間の増加が確認された。

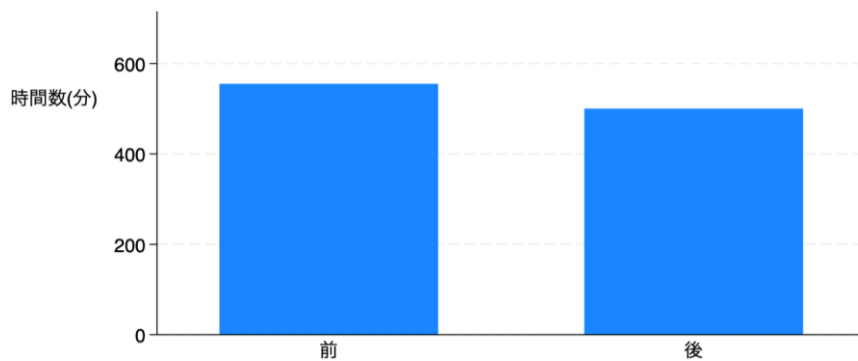


図 2-1. 見守り機器導入前後の直接介護時間の平均（単位：分）

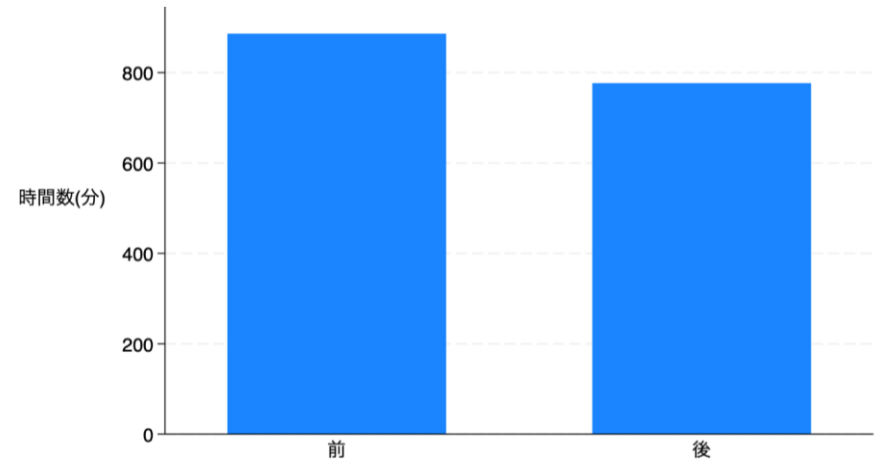


図 2-2. 見守り機器導入前後の間接業務時間の平均（単位：分）

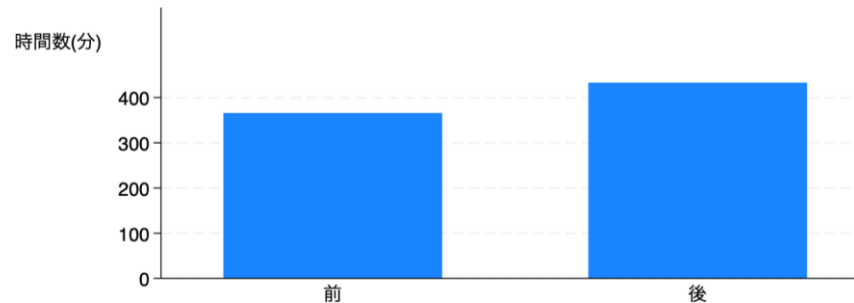


図 2-3. 見守り機器導入前後の休憩時間の平均（単位：分）

2.2. 見守り機器導入と職員の活動量の関係

- 歩数は6791.2歩から7064.3歩、移動距離は4.1kmから4.4kmに、消費カロリーは975.2kcalから1195.7kcalに増加。
- 見守り機器の導入そのものは直接的には職員の身体活動とは関連していないようである。

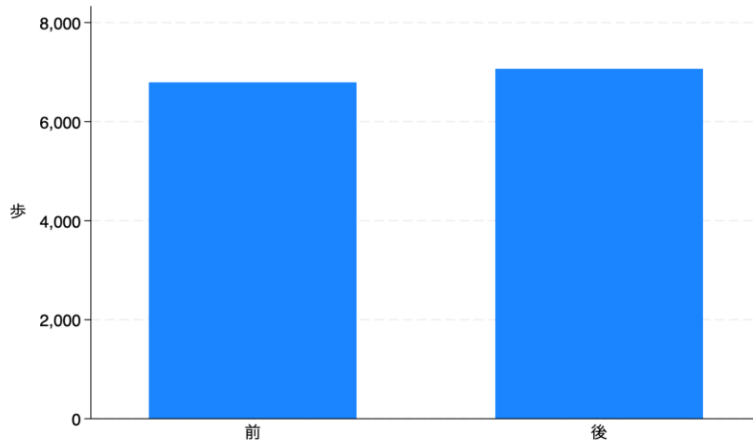


図 2-4. 見守り機器導入前後の歩数 (単位: 歩)

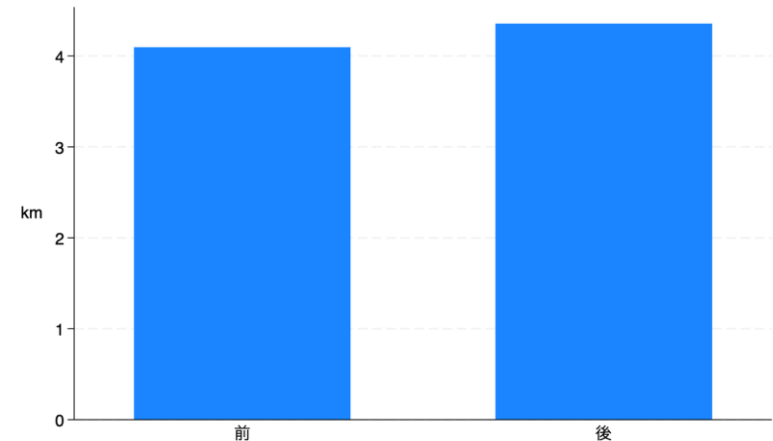


図 2-5. 見守り機器導入前後の移動距離 (単位: km)

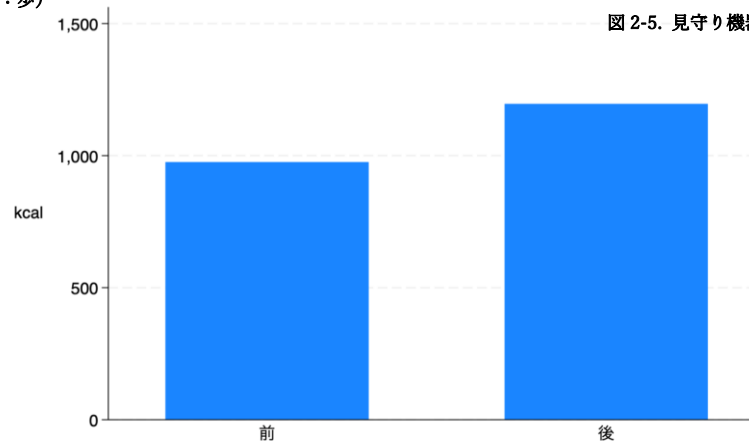


図 2-6. 見守り機器導入前後の消費カロリー (単位: kcal)

2.3. 見守り機器導入と職員の心理的ストレスの関係

- SRS-18は、導入前8.6点に比べ、導入後は7.9点と減少していた。
- わずかな変化ではあるが、見守り機器導入によって心理的ストレスが低減した可能性がある。

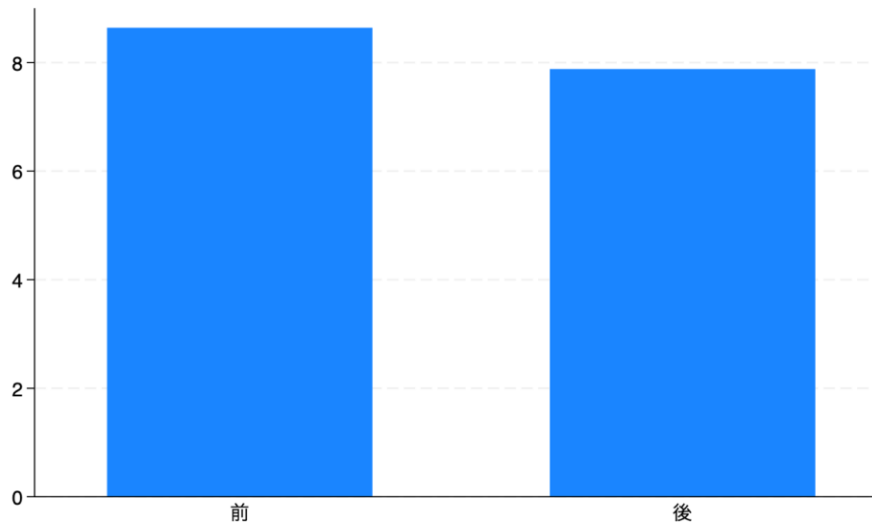


図 2-7. 見守り機器導入前後の SRS-18 得点

2.4.見守り機器導入と訪室回数の関係

- 総訪室回数をはじめ、定期巡視及び随時訪室の多くの項目で回数が増加していたが、不穏な動きの確認に伴う訪室は減少。
- 訪室回数は全般的に増加しているが、一部の項目では訪室を減少。訪室目的によっては負担を軽減している。

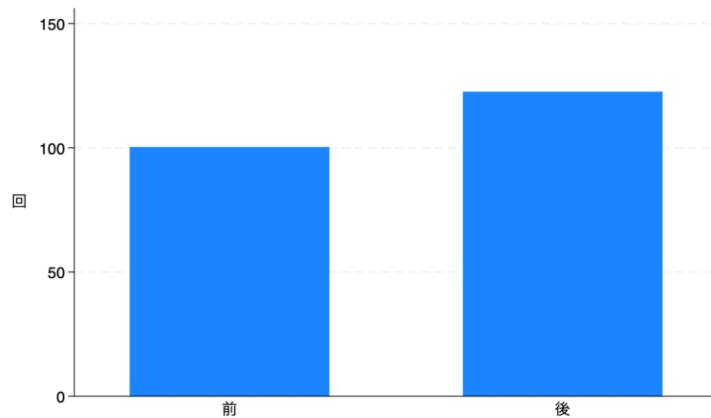


図 2-8. 見守り機器導入前後の総訪室回数

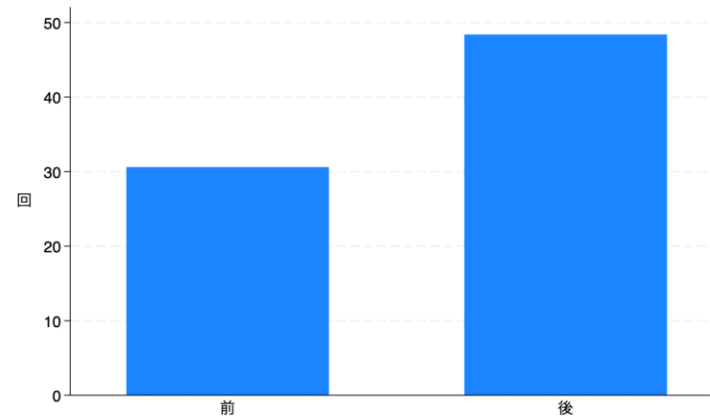


図 2-9. 見守り機器導入前後の定期巡視回数

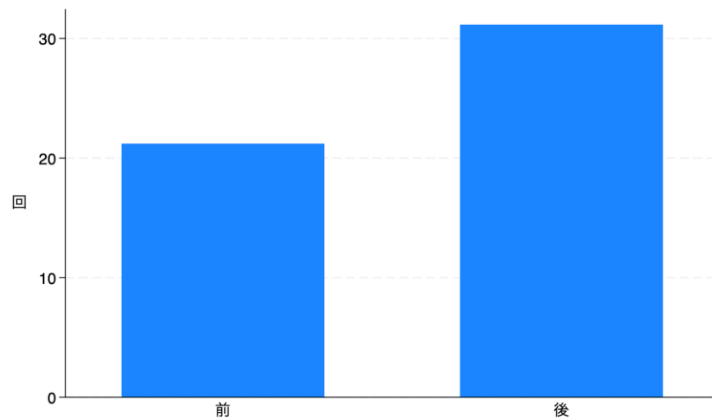


図 2-10. 見守り機器導入前後の随時訪室回数（睡眠状況の確認）

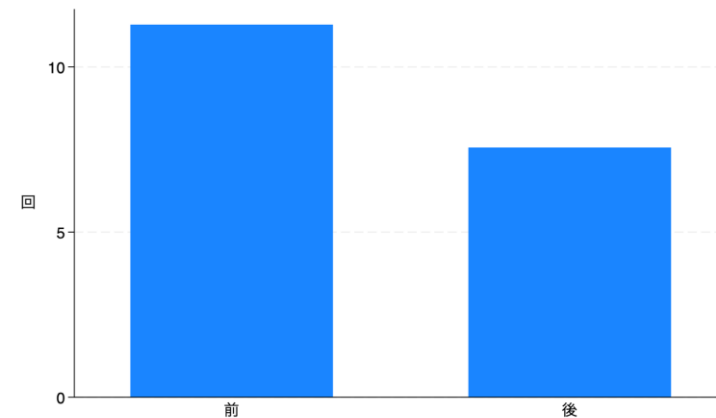


図 2-11. 見守り機器導入前後の随時訪室回数（不穏な動きの確認）

2.4.見守り機器導入と訪室回数の関係

- 総訪室回数をはじめ、定期巡視及び随時訪室の多くの項目で回数が増加していたが、不穏な動きの確認に伴う訪室は減少。
- 訪室回数は全般的に増加しているが、一部の項目では訪室を減少。訪室目的によっては負担を軽減している。

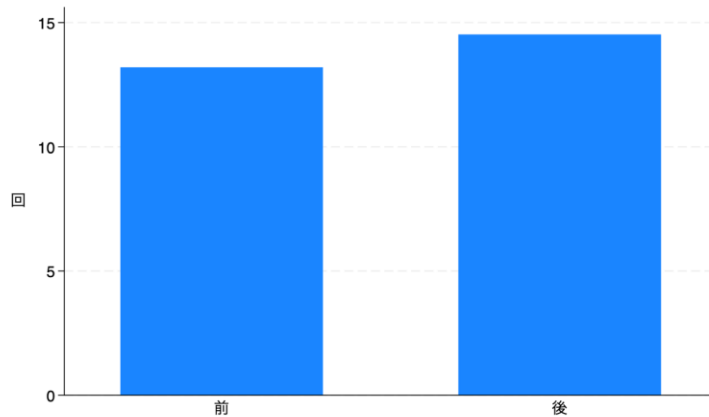


図 2-12. 見守り機器導入前後の随時訪室回数（離床への対応）

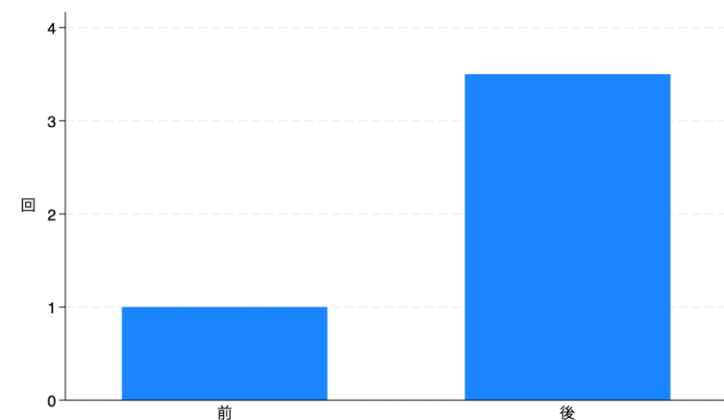


図 2-13. 見守り機器導入前後の随時訪室回数（容体変化への対応）

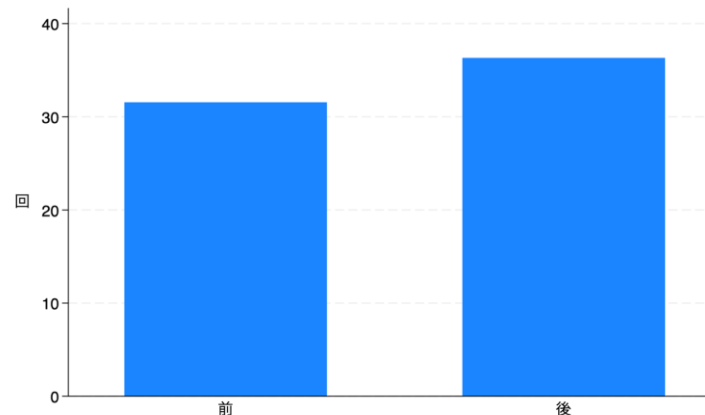


図 2-14. 見守り機器導入前後の随時訪室回数（排泄の確認・対応）

2.5. 見守り機器導入: 職員の業務時間 (施設単位)

統計解析

- 見守り機器を導入したことによる、施設単位での効果をOLS を使用して推定した。
- columns 1-3 は、単純に、導入前後の効果を推定している。columns 4-6 は、固定効果推定を行なった。二つのモデルでは、効果の係数に差がない。
- 統計的に有意ではないが、ロボット介護機器を導入することで、直接介護は3.4分減少し、間接業務は4.9 分減少している。そして、休憩時間が21 分増加するという結果になっている。

	(1) 直接介護	(2) 間接業務	(3) 休憩時間	(4) 直接介護	(5) 間接業務	(6) 休憩時間
ロボット介護機器導入後 =1	-3.415 (2.380)	-4.944 (3.486)	21.84 (13.28)	-3.415 (2.380)	-4.944 (3.486)	21.84 (13.28)
Constant	30.35*** (4.895)	31.85*** (4.779)	81.77*** (11.71)	30.35*** (1.190)	31.85*** (1.743)	81.77*** (6.641)
Observations	810	1080	180	810	1080	180
N_clust	9	9	9	9	9	9

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

2.6. 見守り機器導入: 職員の業務時間 (個人単位)

統計解析

- 従業者単位での効果をOLS を使用して推定した。
- 導入前後の両方にタイムスタディに回答している従業員を対象としている。
- columns 7-9 は従業員の固定効果を追加して推定している。このモデルによれば、直接介護と間接業務については統計的有意であり、それぞれ4.4 分、9.2 分減少している。
- 休憩時間については、30 分増加することになっているが、統計的に有意ではない。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	直接介護	間接業務	休憩時間	直接介護	間接業務	休憩時間	直接介護	間接業務	休憩時間
ロボット介護機器導入後 =1	-3.817	-7.056*	17.90	-3.755	-8.451*	30.31*	-4.415	-9.225**	30.24*
	(2.627)	(3.705)	(13.48)	(2.891)	(4.079)	(16.49)	(2.893)	(3.813)	(16.22)
年齢				-0.415	-0.612	0.781	0	0	0
				(0.248)	(0.363)	(0.617)	(.)	(.)	(.)
介護業務歴				-0.156	0.670**	2.165	0	0	0
				(0.271)	(0.293)	(1.333)	(.)	(.)	(.)
男性 =1				-11.23**	-4.123	38.55**	0	0	0
				(5.249)	(9.447)	(17.86)	(.)	(.)	(.)
Observations	540	720	120	414	552	92	414	552	92

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

2.7. 見守り機器導入：活動量調査

統計解析

- 年齢や介護業務歴、性別の影響を考慮した推定で、歩数が168 歩増加し、距離が約0.05km、消費カロリーが1 キロカロリーそれぞれ減少
- ただし、統計的に有意（偶然ではない可能性が高い）な差はみとめられなかった。

	(1) 歩数	(2) 距離	(3) カロリー	(4) 歩数	(5) 距離	(6) カロリー	(7) 歩数	(8) 距離	(9) カロリー
post=1	325.9 (574.8)	0.331 (0.492)	304.8* (154.8)	603.6 (511.3)	0.405 (0.309)	274.1* (151.3)	168.0 (312.0)	-0.0517 (0.164)	-1.269 (52.41)
年齢				-61.24 (85.36)	-0.0493 (0.0569)	31.97** (15.15)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
介護業務歴				252.7 (208.9)	0.231 (0.139)	-37.92 (23.79)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
男性 =1				2314.8 (1833.7)	2.455** (1.096)	3.372 (296.6)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
Constant	6695.6*** (1172.6)	3.905*** (0.899)	882.5*** (149.3)	4988.6** (1798.9)	2.001* (1.145)	-29.37 (517.7)	7063.9*** (149.8)	4.441*** (0.0768)	1104.3*** (27.95)
Observations	76	75	70	58	57	53	50	49	45

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

2.8.見守り機器導入：心理的ストレス反応尺度

統計解析

- 年齢、介護業務歴、性別を考慮して推計した場合、見守り機器の導入がSRS-18 を0.9点減少させており、統計的にも有意であった。

	(1) SRS-18	(2) SRS-18	(3) SRS-18
post=0	0 (.)	0 (.)	0 (.)
post=1	-0.763 (0.953)	-0.785 (0.913)	-0.940* (0.391)
年齢		-0.255** (0.0876)	0 (.)
介護業務歴		0.279* (0.132)	0 (.)
男性 =0		0 (.)	0 (.)
男性 =1		-2.879 (3.084)	0 (.)
Constant	8.641*** (1.951)	17.98*** (4.711)	8.189*** (0.187)
Observations	80	52	46

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

2.9. 見守り機器導入：訪室回数

統計解析

- 見守り機器の導入が、訪室回数に与えた影響は、夜間の総訪室回数を1.2回、定期巡視を2.5回、睡眠状況の確認を2.5回、不穏な動きの確認を4.0回、それぞれ減少させたが、いずれも統計的に有意ではなかった。
- また利用者の離床を2.7回、排泄の確認・対応を3.7回、それぞれ増加させたが、これらも統計的に有意ではなかった。
- 定期巡視といった業務から離床、排泄確認といった業務に代替したことを示唆している。

	(1) 総訪室回数	(2) 定期巡視	(3) 睡眠状況の確認	(4) 利用者の離床	(5) 不穏な動きの確認	(6) 容体変化への対応	(7) 排泄の確認・対応	(8) 総訪室回数	(9) 定期巡視	(10) 睡眠状況の確認
ロボット介護機器導入後 =0	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
ロボット介護機器導入後 =1	-32.53** (13.71)	-13.18** (5.045)	-5.703 (4.097)	-3.739 (3.198)	-1.746 (2.115)	0 (.)	-5.185 (4.878)	-12.15 (8.971)	-9.879* (4.903)	-1.731 (3.294)
age								1.948*** (0.524)	1.110*** (0.285)	0.124 (0.180)
tenure								-2.372*** (0.708)	-1.149*** (0.372)	0.481* (0.266)
male=0								0 (.)	0 (.)	0 (.)
male=1								23.92* (13.42)	8.291 (5.524)	10.91*** (3.539)
Constant	91.25*** (15.07)	30.30*** (4.855)	18*** (4.160)	13.09*** (4.232)	9.111*** (2.366)	1 (.)	28*** (4.906)	8.556 (28.00)	-9.970 (13.92)	-5.341 (5.838)
Observations	749	709	599	659	489	30	729	499	489	389

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

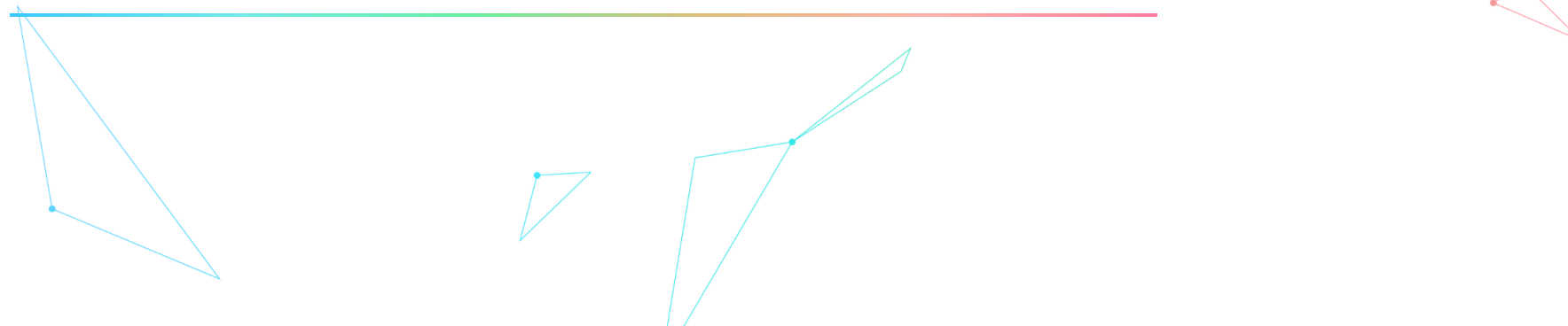
	(11) 利用者の離床	(12) 不穏な動きの確認	(13) 容体変化への対応	(14) 排泄の確認・対応	(15) 総訪室回数	(16) 定期巡視	(17) 睡眠状況の確認	(18) 利用者の離床	(19) 不穏な動きの確認	(20) 排泄の確認・対応
ロボット介護機器導入後 =0	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
ロボット介護機器導入後 =1	1.778 (1.876)	-4.896 (3.341)	0 (.)	1.543 (4.148)	-1.227 (6.890)	-2.490 (4.409)	-2.535 (1.983)	2.734 (1.847)	-3.956 (4.023)	3.712 (2.311)
age	0.136 (0.0920)	-0.0187 (0.219)	0 (.)	0.526** (0.239)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
tenure	0.0592 (0.160)	-0.529 (0.345)	0 (.)	-1.041*** (0.348)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
male=0	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
male=1	0.818 (2.129)	-5.256 (5.277)	0 (.)	5.518 (6.102)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
Constant										
Observations										

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$



3. 移乗支援



3.1. 移乗支援機器の導入と腰痛の関係

- 職員へのアンケート結果から、腰の痛みの程度（5段階）で整理し、移乗支援機器導入の前後で比較
- 導入前2.6から導入後の2.2に減少しており、職員の身体的負担が一定程度緩和している。

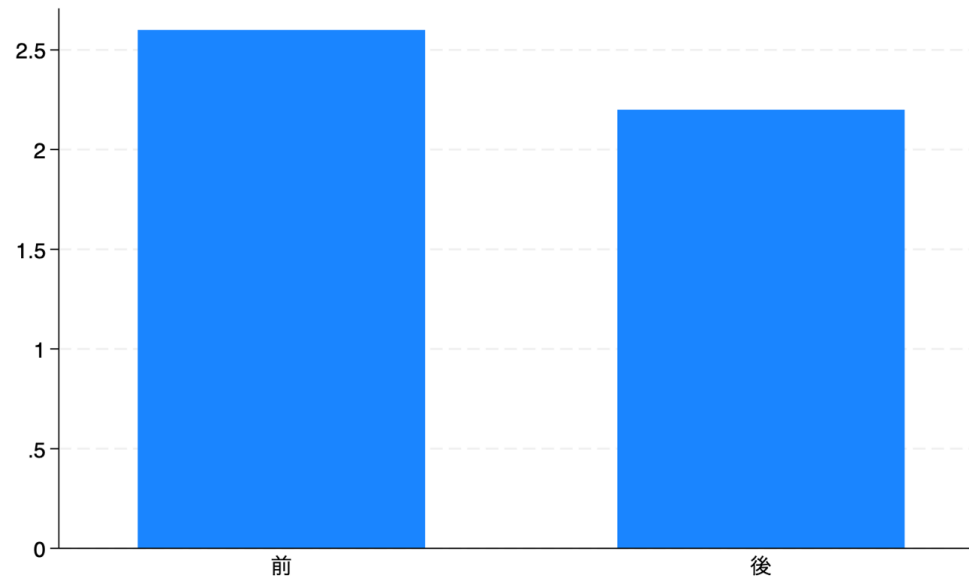


図 3-1. 移乗支援機器導入前後の腰の痛みの程度の平均（1～5 で回答）

3.2. 移乗支援機器の導入と職員の心理的ストレスの関係

- SRS-18を用いて移乗支援機器導入前後の心理的ストレスを比較。
- 移乗支援機器導入前の6.3点から導入後6.8点にやや増加したが、心理的ストレス反応としては「弱い」水準を推移。

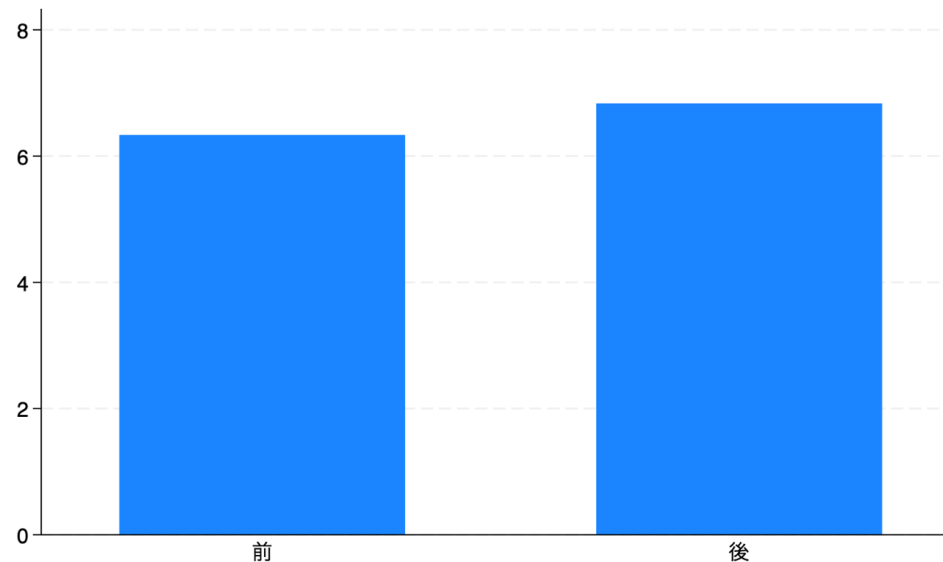


図 3-2. 移乗支援機器導入前後の SRS-18 得点

3.3. 移乗支援機器導入：腰痛

統計解析

- 移動支援ロボットの導入により、腰痛（スケール）にどのような影響があるか検証した。
- 対象としたのは問3 の最初の設問
- 職員の身長、体重、年齢といった要素を考慮したうえで推計を行ったところ、移乗支援ロボットの導入は、主観的なスケールで腰痛を0.6 程度減少させている。

	(1)	(2)	(3)
	q3	q3	q3
post=0	0 (.)	0 (.)	0 (.)
post=1	-0.400 (0.286)	-0.533 (0.320)	-0.600* (0.314)
height		-0.113 (0.0705)	0 (.)
weight		0.196** (0.0670)	0 (.)
tenure		-0.0564* (0.0310)	0 (.)
age		-0.0237 (0.0253)	0 (.)
male=0		0 (.)	0 (.)
male=1		-0.935 (0.787)	0 (.)
Constant	2.600*** (0.278)	11.56 (9.580)	2.800*** (0.157)
Observations	25	22	20

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

3.4. 移乗支援機器導入：SRS-18

統計解析

- 1 は共変量を含まないモデル、2 は共変量を含むモデル、3 は固定効果を含むモデル
- 統計的に有意ではないが、それぞれ、0.5、0.7、0.7 増加する（心理的な負荷がある）
- スタッフの体重が増加すると、SRS-18 が0.9 増加し、スタッフの性別が男性だと、8.2 減少する。

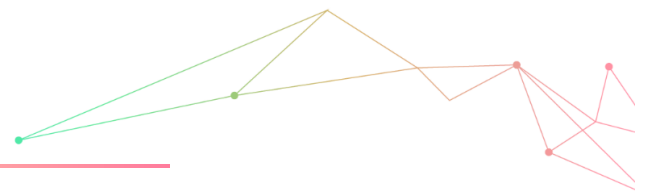
	(1) SRS-18	(2) SRS-18	(3) SRS-18
post=0	0 (.)	0 (.)	0 (.)
post=1	0.500 (0.796)	0.692 (1.255)	0.692 (1.117)
height		-0.572 (0.560)	0 (.)
weight		0.947 (0.702)	0 (.)
tenure		-0.318 (0.283)	0 (.)
age		-0.219 (0.200)	0 (.)
male=0		0 (.)	0 (.)
male=1		-8.162 (5.882)	0 (.)
Constant	6.333*** (1.305)	60.54 (66.46)	5.769*** (0.558)
Observations	36	26	26

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$



4. 職員連絡（ヘッドセット）



4.1. ヘッドセット導入と職員の活動量の関係

- 歩数は5263.1歩から4895.1歩、消費カロリーは1089.9kcalから976.1kcalそれぞれ減少
- 移動距離は3.5kmから6.6kmに増加
- ヘッドセット導入が移動に伴う負荷の軽減につながる可能性が示唆される。
- 移動距離の増加は、平均値に対する外れ値の影響の可能性あり

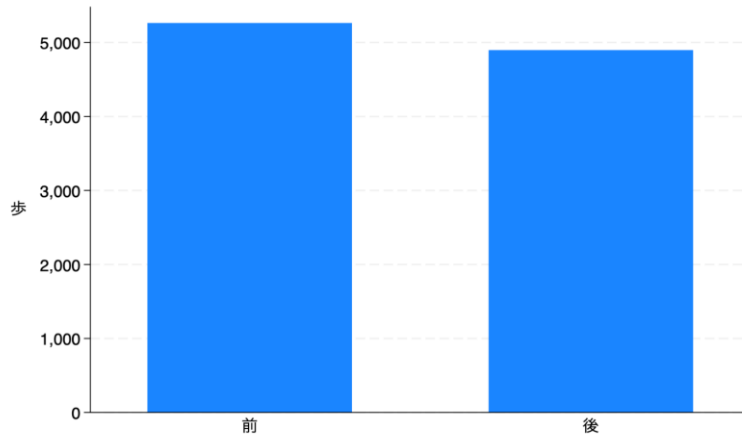


図 4-1. ヘッドセット導入前後の歩数 (単位: 歩)

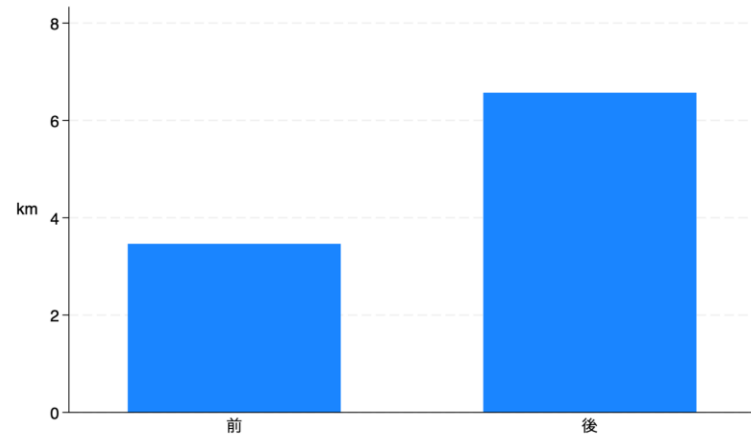


図 4-2. ヘッドセット導入前後の移動距離 (単位: km)

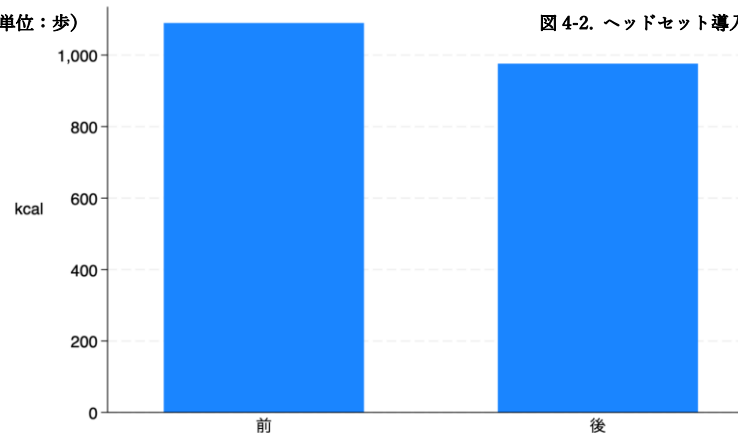


図 4-3. ヘッドセット導入前後の消費カロリー (単位: kcal)

4.2.ヘッドセット導入と職員の心理的ストレスの関係

SRS-18は、ヘッドセットの導入前の9.8点から、導入後は10点とわずかに増加したが、心理的ストレスとしては普通程度で推移している。

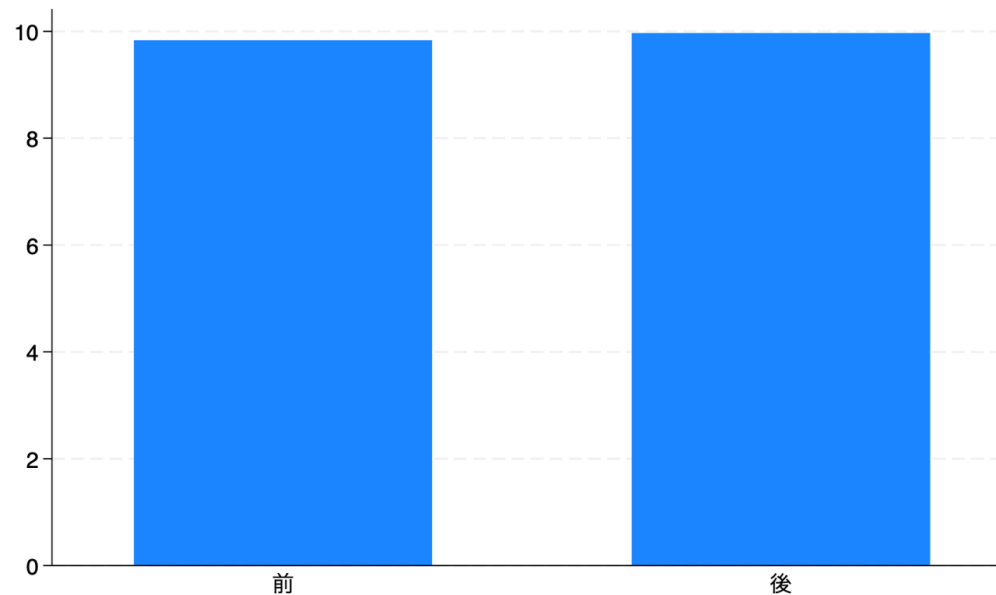


図 4-4. ヘッドセット導入前後の SRS-18 得点

4.3. 職員連絡の円滑化に関するアンケート調査結果

- 他の職員へのヘルプの頼みやすさについては、回答者83人中、約40%の33人で頼みやすくなったと回答。
- 他の職員への相談・確認の行いやすさについては約45%（37人）が肯定。
- フロア全体への情報共有の行いやすさについては約36%（30人）が肯定。
- 他職種との連携の行いやすさについては約39%（32人）が肯定。
- ヘッドセットの導入が半数近くの職員に対し、何らかの職員間連絡の円滑化がもたらされたと考えられる。

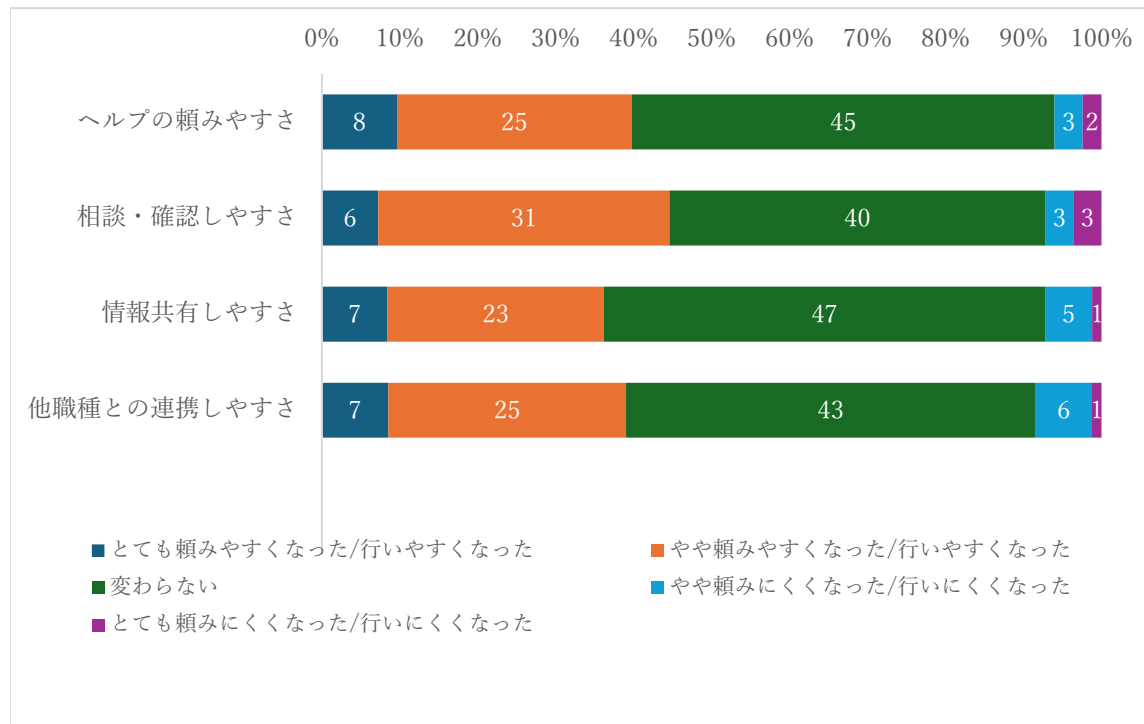


図 4-5. 職員間連絡の円滑化に関するアンケート結果

4.4. ヘッドセット：活動量調査

統計解析

- 職員個人の年齢、業務歴、性別などといった属性の影響を考慮し推定した結果、距離が0.1km、消費カロリーが31.5 キロカロリー、歩数が95 歩、それぞれ減少したが、いずれも統計的に有意ではなかった。

	(1) 距離	(2) 消費カロリー	(3) 歩数	(4) 距離	(5) 消費カロリー	(6) 歩数	(7) 距離	(8) 消費カロリー	(9) 歩数
post=1	-0.249 (0.171)	-150.2** (58.24)	-329.8* (189.4)	-0.249 (0.175)	-155.4** (64.84)	-322.2* (188.8)	-0.190 (0.185)	-31.49 (38.39)	-95.02 (150.4)
年齢				0.00469 (0.0156)	1.888 (10.52)	2.377 (19.87)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
業務歴				-0.0456 (0.0276)	-36.43 (22.64)	-44.36 (46.20)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
男性 =1				0.191 (0.510)	-14.61 (396.7)	280.3 (635.3)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
Constant	3.369*** (0.290)	1170.9*** (174.2)	4955.0*** (336.4)	3.343*** (0.822)	1318.9** (624.7)	4994.6*** (1086.7)	3.358*** (0.0983)	1122.5*** (20.45)	4863.0*** (80.12)
Observations	269	270	270	269	270	270	260	261	261

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

4.5. ヘッドセット : SRS-18

統計解析

- 職員個人の年齢、業務歴、性別などといった属性の影響を考慮し推定した結果、SRS-18 が1.2 増加し心理的ストレスについて負の影響がみられるが、統計的に有意ではなかった。

	(1)	(2)	(3)
	srs_18	srs_18	srs_18
post=1	0.619 (1.326)	0.719 (1.364)	1.214 (1.291)
年齢		-0.141 (0.0896)	0 (.)
業務歴		0.0108 (0.138)	0 (.)
男性 =1		1.995 (2.394)	0 (.)
Constant	9.744*** (1.350)	16.23*** (5.558)	9.333*** (0.646)
Observations	87	87	84

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$



5. コミュニケーションロボット

5.1.ヘッドセット導入と職員の心理的ストレスの関係

- WHO-5（精神的健康状態の指標）を用い、コミュニケーションロボット利用者の精神的健康状態を導入前後で比較。
- 導入前14.2点から導入後15.2点と、精神的健康状態がやや改善。平均1点の上昇ではあるが、コミュニケーションロボット利用者のWHO-5得点の平均点はうつ病の疑いのある13点付近からある程度改善したと考えられる。

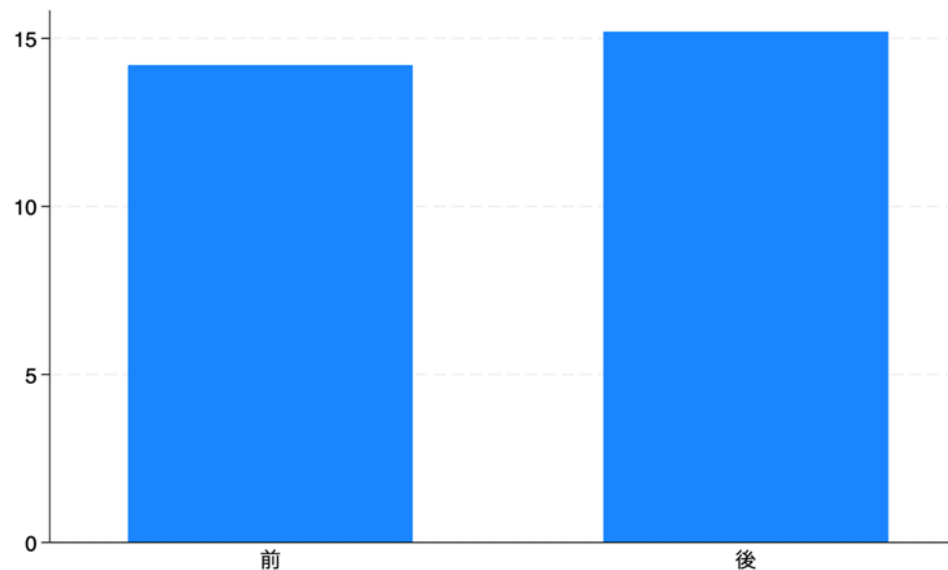


図 5-1. コミュニケーションロボット導入前後の WHO-5 得点

5.2. ヘッドセット : SRS-18

統計解析

- コミュニケーションロボットを導入することで、高齢者のWHO-5 は1点増加していたが、統計的に有意ではなかった。
- また、WHO-5 が13未満の確率を20パーセンテージポイント減少させているが、統計的に有意ではなかった。

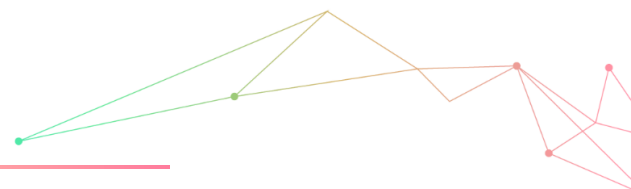
	(1)	(2)
	WHO-5	WHO-5 が 13 未満
post=1	1 (0.607)	-0.200 (0.198)
Observations	38	38

Standard errors in parentheses

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$



6. 留意点



調査の限界と改善点

サンプリングバイアスについて

- 今回、事業において、対象となった介護事業者等が、介護事業者等全体から見た場合に代表性を担保しているかは未検証。
- 対象となった介護事業者等に何らかの偏りがある場合、推計結果に影響偏りを生じさせている可能性あり。
 - そのため、今回の事業で対象となった事業所以外の事業所に導入した場合であって、その事業所が今回事業の対象となった事業所の集団とは異なる特徴をもつ事業所であった場合、異なる結果になる可能性がある。
- 観測数が少ない場合、係数の正負、大きさ、統計的有意性を変化させる可能性がある。今回検証した結果変数について、観測数が少ないものもあったことから、推計結果の頑健性には限界がある。

比較群の設定

- 本調査は、ロボット機器を導入した施設についてのみデータ収集の対象となったことから、介入した対象の前後のデータを対象に推計を行った。
- その場合、ロボット介護機器導入をしなかった施設がデータに含まれていないことから、ロボット介護機器導入の効果なのか、別の影響なのかが検証することはできない。
 - そのため、結果がロボット介護機器導入の影響を示唆することはできたとしても、根拠としては限定的なものとならざるを得ない。

調査の限界と改善点

その他に結果に影響を与えることが想定される事項

- 本事業への応募自体が、施設ごとの何らかの属性と相関している可能性がある。
 - 例えば、施設の資本規模がロボット介護機器導入の意欲に正の影響を与えている可能性がある。また、過去にロボット介護機器を導入した経験の有無も、影響を与えうる。
- 法例等の制度が影響を与えている可能性がある。
 - 特に、人員基準が介護事業所に与えている影響を考慮する必要がある。
- 介護事業所は、従業員数、従業員のシフト、ケアにおけるオペレーションを短期ではなく長期的に決定していることを仮定すると、事業の設計自体が結果に与えている影響は考慮されるべきである。
- また、SRS-18、WHO-5は、主観的な指標であり、ロボット介護機器導入以外の様々な影響が考えられる。
 - 主観的指標を用いるよりは、より客観的指標を用いて効果を測定していくことが、ロボット介護機器導入の効果推定という観点からは望ましい。