

福祉車両の貢献度合いを測定する尺度

Quantitative Measurement Scale for Effectiveness of Adapted Vehicle

遠藤 有紗¹

Arisa ENDO

角 南 圭 一¹

Keiichi SUNAMI

小山 俊博¹

Toshihiro KOYAMA

五味 哲也²

Tetsuya GOMI

要 旨

福祉車両を通じてお客様の社会活動の充実に寄与することを目指し、貢献状況の把握や価値の発信ができるよう貢献度合いを定量的に表す手法を検討した。貢献度合いは福祉車両を継続して使用した後のお客様個人の社会活動の活性化度合いとし、17項目の設問アンケートを5段階評価で回答することで活性有無を判別する尺度を構築した。身体が不自由なドライバーと介護に関わるドライバーを対象に、構築した尺度を用いて社会活動の活性化度合いの予測性について統計検証をおこなった。その結果、正解率はそれぞれ0.825および0.846と高い精度で予測できることを示した。本研究で構築した尺度は福祉車両の貢献度合いを定量的に表せることを確認した。

ABSTRACT

With a goal of contributing to the enrichment of customers' social lives through adapted vehicles, the authors studied a method for quantitatively expressing the effectiveness of the vehicles in order to understand their effect and communicate their value. Effectiveness was defined as the degree of each customer's engagement in their individual social activities after continued use of the adapted vehicle, with engagement determined using a scale based on customer responses to 17 5-point questions. The authors then used this scale to statistically verify a predictive value for the degree of involvement in social activities. The questionnaire was given to physically disabled drivers and drivers involved in caregiving services. The results indicated that highly accurate predictions could be made for both groups, with accuracy rates of 0.825 and 0.846, respectively. This confirmed that the scale developed for this study can quantitatively express the effectiveness of adapted vehicles.

1. まえがき

Hondaは「Fun For Everyone. Honda～移動の喜びを一人ひとりに～」というスローガンを掲げ、身体が不自由なドライバーや介護に関わる人の移動の喜びと社会活動の充実に貢献することを目指して福祉車両を提供し続けている⁽¹⁾。

福祉車両は自操車両と介護車両に大別される。自操車両は下肢が不自由なドライバーが手でアクセルとブレーキを、上肢が不自由なドライバーが足でハンドルを操作できるようにした運転補助装置付き車両である。自操車両の例をFig. 1に示す。介護車両は車いす使用者の乗降介助を省力化するために昇降シートや車いす用スロープを装備した車両であり、例としてFig. 2に示す。

Hondaでは、上肢が不自由な人の運転操作を補助する装置をセダンに搭載した自操車両を1976年に、軽自動車の介護車両を1995年に発売したのが始まりである。

福祉車両の国内販売台数推移をFig. 3に示す。福祉車両の市場規模は、1994年度から2004年度にかけて10倍以



Fig. 1 Adapted vehicle with hand control device



Fig. 2 Adapted vehicle with rear ramp

¹ 本田技研工業株式会社

E-mail: arisa_endo@jp.honda

² 本田技研工業株式会社, 博士(工学)

上に成長した。その後は2014年度をピークに年々縮小傾向にあり、現在は3万台を下回って推移している。国内で約400万台の乗用車が販売されているのに対して福祉車両の市場規模は小さいが、自動車メーカー各社はこれまでに多くの車種を商品化してきた。これは各社が福祉車両を通じた企業の社会性を重んじて、販売台数や売上だけで測ることができない福祉車両の価値を重視しているからだと思われる。

自操車両は上肢や下肢が不自由なお客様が使用することで自律的な行動ができるようになる価値を提供していると考えられる。また、介護車両は介護移送を担うお客様や介護されるお客様にとって精神的、肉体的な負担が軽減されて日常行動に余裕が生まれ、生活の可能性が広がる価値を提供していると考えられる。

今後もこうした福祉車両の価値をお客様に提供していくためには更なる製品の改善や発展が求められる。しかし、そのために必要な福祉車両の貢献状況に関する情報は少なく、実態の把握が困難である。したがって、適した調査手段の構築が課題となっていた。

福祉車両の貢献状況を把握するためには、貢献状況という定性的な認識をお客様の認識とずれが生じないように具体的な言葉で表現する必要がある。また、お客様ニーズの理解と製品やサービスの向上、および福祉車両の価値を周知することに役立たせる観点からも望ましい。これは、昨今ESG経営の関心が高まり、企業活動の社会に対する貢献度合いを定量的に公表する重要度が増してきているためでもある⁽²⁾。

そこで、筆者らは福祉車両の貢献度合いの定義と定量化をおこない、これまで提唱された生活満足度を測定する尺度とあわせてその有用性の検証を試みた。

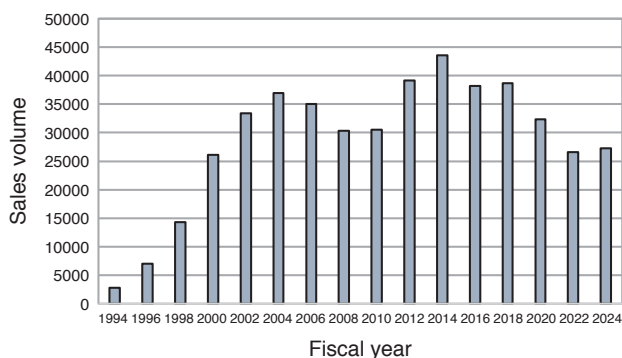


Fig. 3 Domestic sales volume of adapted vehicles

2. 測定手法の検討

2.1. 福祉車両の貢献度合いの定義

企業の事業活動がもたらす効果はロジックモデルを用

いて経時的に表すことができる⁽³⁾。また、個人の生活満足度や幸福度は社会活動の参加及び参加意欲や個人レベルのソーシャル・キャピタルと正の相関があることが分かっている⁽⁴⁾⁻⁽⁹⁾。そこで、福祉車両の貢献度合いは事業活動の結果としてもたらす社会やお客様への影響であると考えた。そして、この事業活動を福祉車両の市場投入と置き換えて、福祉車両がもたらす影響を経時的に整理した。その結果をTable 1にロジックモデルとして示す。

Table 1の各列は市場投入後の初期成果、中期成果、長期成果の順で経時的に表し、各行は福祉車両の影響を受ける受益者と地域社会を表す。

受益者1は上肢や下肢が不自由な自操車両のドライバーを示す。自操車両から受ける影響は、使うことで一人での外出が可能となり、社会参加と生活自立が実現できることとした。

受益者2は身内などの介護移送を担う介護車両のドライバーを示す。介護車両から受ける影響は、使うことで心身の負担が減り、介護と社会参加を両立できることとした。

受益者3は介護車両の乗員である被介護者を示す。介護車両から受ける影響は、使うことで心身の負担が減り、社会と接する機会が増えることとした。

地域社会は受益者の生活圏を示す。福祉車両の提供による影響は、移動や乗降がしやすくなる人が増え、個人の行動と社会が活性化することで、ソーシャル・キャピタルが醸成されることとした。その結果、人のふるまいの前向きな変化の先に社会の活性化と個人のWell-Beingの好循環が生まれると考えた。

Table 1に整理した内容を検討した結果、福祉車両の貢献度合いを「福祉車両を使う前と後でのお客様の個人の社会活動の活性化度合い」と定義した。これにより個社で調査が可能で、福祉車両を購入したお客様を通して定量化できる見込みがあると考えた。

2.2. 貢献度合いの定量化

上記の個人の社会活動の活性化度合いを定量化するため活力度(Vitality)という尺度を提案した。

活力度は、福祉車両が直接影響を与える個人のふるまいや意識の変化の観点に基づいた設問で構成したアンケートにより測定することができる。その設問項目をTable 2に示す。

各設問への回答は5段階評価でおこなうこととした。評価段階は1. とてもそう思う、2. ややそう思う、3. どちらとも言えない、4. あまりそう思わない、5. まったくそう思わないとした。そして、1または2と回答した場合は社会活動への参加機会が増加したとみなして1点、3以上は変化なしとみなして0点とカウントすることとした。そして合算した点数(17満点)で社会活動の活性化度合いを定量的に評価することとした。

Table 1 Outcome stages of logic model

Beneficiary classification	Initial outcomes	Mid-term outcomes	Long-term outcomes
Local community	(1) More people can move by car. (2) More people find getting in and out easier.	More people participate in social activities. People are revitalized.	Social capital is fostered. Society is revitalized.
Beneficiary 1	(1) Able to go out by oneself.	(1) Actions become voluntary	(1) Achieve social participation and independent living.
Beneficiary 2	(2) Reduced mental and physical burden.	(2) Balance personal activities and caregiving.	(2) Continue social participation to utilize individual abilities.
Beneficiary 3		(2) Able to move around for daily needs.	(2) Increased opportunities to interact with society.

Virtuous cycle of well-being and social revitalization

Table 2 Vitality questionnaire

	Questions: Which of the following did you experience?
1	Increased shopping frequency.
2	Increased participation in lessons and clubs.
3	Increased participation in local festivals and events.
4	Increased participation in entertainment such as theater and sports events.
5	Increased opportunities to go out for a change of pace.
6	Increased frequency of meetings with friends and acquaintances.
7	Increased frequency of meetings with relatives and family.
8	Increased contact with neighbors.
9	Increased number of new acquaintances.
10	Income has become more stable.
11	More options to earn income.
12	More ability to be considerate of others.
13	Increased interest in new things.
14	Increased opportunities to feel moved with others (or to want to feel moved).
15	Increased motivation to take action.
16	Increased emotional ease and peace of mind.
17	Increased moments of joy (or wanting to feel joy).

Table 3 Interpretation of correlation coefficient R

Correlation coefficient R	Level
$1.0 \geq R \geq 0.7$	Very high
$0.7 \geq R \geq 0.5$	High
$0.5 \geq R \geq 0.4$	Moderate
$0.4 \geq R \geq 0.3$	Fair
$0.3 \geq R \geq 0.2$	Low
$0.2 \geq R \geq 0.00$	Very low

合計 118 名から回答を得られた。その内訳は、65 歳以上の受益者 1 が 23 名、65 歳以上の受益者 2 が 23 名、64 歳以下の受益者 1 が 36 名、64 歳以下の受益者 2 が 36 名であった。

アンケート結果の各尺度のスコアから、活力度に対する PGC, SWLS, OECD の相関関係を求めた。相関性の判断には、Table 3 に示す社会調査のための評価基準⁽¹⁵⁾を用いた。

2.3.3. 予測性検証法

PGC, SWLS, OECD, 個人のふるまいや意識の変化を問う活力度、社会活動の増加有無の事実を問うアンケートの合計五つの Web アンケートを実施した。増加有無の事実を問うために、直接測る指標として「ボランティア、NPO、市民活動への参加が増えた」⁽⁴⁾という社会活動に関する代表的な設問を採用した。

アンケート回答の対象者は相関分析と同じである。ただし、PGC, SWLS, OECD, 活力度は前項で述べたアンケート結果を用いた。Web アンケート結果から得られた各尺度のスコアから、「ボランティア、NPO、市民活動への参加の増加有り無し」の回答を予測することができるカロジスティック回帰分析を用いて検証した。

尺度のスコア算出と分析にはソフトウェア R version 4.5.0⁽¹⁶⁾を用い、「ボランティア、NPO、市民活動への参加機会の有無」を目的変数、活力度などのスコアを説明変数として予測モデルを構築した。予測モデルを表すロジスティック曲線は式(1)に示す標準シグモイド関数となり、代表的な曲線を Fig. 4 に示す。

2.3. 検証方法

2.3.1. 比較検証する尺度

活力度と比較する尺度として、Philadelphia Geriatric Center モラール・スケール (PGC)⁽¹⁰⁾⁻⁽¹²⁾、Satisfaction With Life Scale (SWLS)^{(13), (14)}、および Organisation for Economic Cooperation and Development 主観的幸福_生活全般に対する主観的評価 (OECD)⁽⁵⁾の 3 種類を採択した。

これらは、主観的な生活満足度や幸福感を定量化するために用いられる尺度として知られている。

2.3.2. 相関分析

福祉車両を活用する受益者 1 と受益者 2 を対象に PGC, SWLS, OECD, 活力度の四つの Web アンケートを実施した。

なお、PGC は 65 歳以上を対象としたアンケートであるため、PGC の回答は 65 歳以上の受益者 1 と 2 を対象に実施した。

Table 5 Logistic regression statistics

Items			Estimate (β_0, β_1)	Standard error	z value	p value
Beneficiary 1	PGC	(Intercept)	-7.924	5.810	-1.36	0.173
		PGC score	0.5718	0.5773	0.990	0.322
	SWLS	(Intercept)	-2.999	1.024	-2.93	0.003
		SWLS score	0.09952	0.05028	1.98	0.048
	OECD	(Intercept)	-3.290	1.020	-3.33	0.001
		Subjective happiness value	0.3208	0.1368	2.35	0.019
	Vitality	(Intercept)	-4.116	1.021	-4.03	$p < 0.001$
		Vitality	0.3430	0.09196	3.73	$p < 0.001$
Beneficiary 2	SWLS	(Intercept)	-1.337	1.114	-1.20	0.230
		SWLS score	-0.01302	0.05514	-0.236	0.813
	OECD	(Intercept)	-1.261	0.9454	-1.33	0.182
		Subjective happiness value	-0.05803	0.1383	-0.368	0.713
	Vitality	(Intercept)	-4.721	1.262	-3.74	$p < 0.001$
		Vitality	0.3591	0.1069	3.36	$p < 0.001$

$$q_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}} \quad (1)$$

ここで q_i は発生率, e は自然対数である. 変数 z_i は n 個の説明変数 x_n と偏回帰係数 β_n 及び定数項 β_0 の総和からなる線形予測子で式 (2) である.

$$z_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n \quad (2)$$

各スコア値を式 (2) の x_1 に代入する単項式となる予測モデルを検証した.

2.3.4. 提案尺度の精度検証法

活力度モデルの精度検証では, 受益者 1 は 196 人, 受益者 2 は 319 人, 合計 515 人に活力度と「ボランティア, NPO, 市民活動への参加機会の有無」の二つの Web アンケートを実施した. なお, 515 人のうち受益者 1 の 59 人と受益者 2 の 59 人の回答は前項で実施した Web アンケート結果を用いた.

まず, この Web アンケート結果から活力度が社会活動の増加有無を判断できるか, 参加機会が増加した人と変化しなかった人の群間差を比較した. 次に, 追加した 397 人を教師データとして予測モデルの精度を検証した.

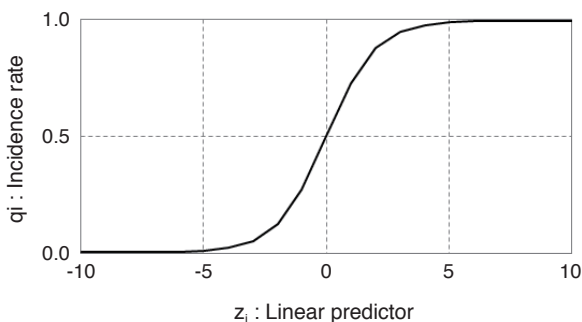


Fig. 4 Diagram of standard sigmoid function

Table 4 Correlation coefficient R between Vitality and existing indicators

Indicators	R for Vitality	
	Beneficiary 1	Beneficiary 2
PGC	0.11	-0.058
SWLS	0.16	-0.12
OECD	0.25	-0.098

3. 結果と考察

3.1. 相関分析

PGC, SWLS, OECD の三つの既存尺度と活力度との相関係数を受益者ごとに Table 4 に示す. 活力度と OECD とは弱い相関が見られたが, その他の尺度指標とはほとんど相関がないと確認できた. したがって, 活力度は既存尺度と独立した尺度で扱えると考えた.

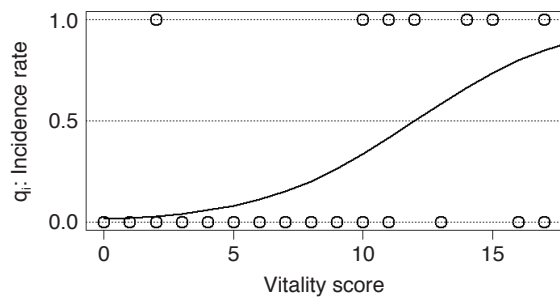
3.2. 予測性検証

ロジスティック回帰分析で得られた統計量を Table 5 に示す. 各 p 値が 0.05 未満を統計的に有意とみなす. なお, PGC を回答した 65 歳以上の受益者 2 で社会活動の参加機会が増えた人はいなかったため, 解析から除外した.

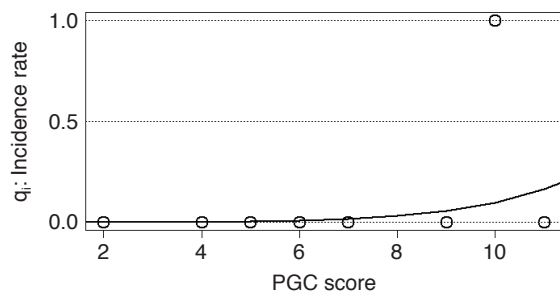
受益者 1 では PGC の p 値が, 受益者 2 では SWLS と OECD の p 値が 0.05 を超えており統計的に有意はみられなかった. つまりこれらの尺度は受益者 1 と受益者 2 の全体を通して社会活動の参加機会増加の有りに無しに分離する尺度として不十分であることが示唆された.

一方で活力度については, 受益者 1 と受益者 2 どちらにおいても統計的に有意であることから, 「ボランティア, NPO, 市民活動への参加機会の増加有無」を分離できる尺度であり, 個人の社会活動の活性化度合いを定量化できることを示した.

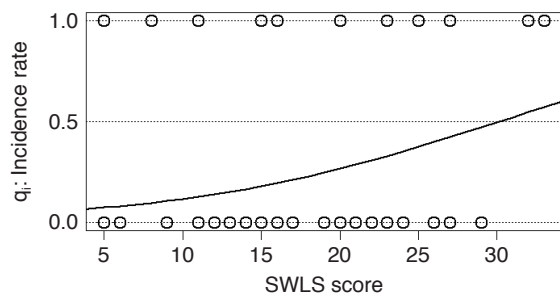
Fig. 5 に各尺度と受益者 1 のロジスティック曲線を示す。グラフの横軸は各尺度のスコアをとり、縦軸は「ボランティア、NPO、市民活動への参加機会の増加有無」のアンケート結果をとり、増加を 1、変化無しを 0 として丸印でプロットした。ロジスティック曲線である式 (1) は、式 (2) に対し Table 5 に示す定数項を β_0 とし、偏回帰係数を β_1 として、各尺度のスコアを x_1 に代入して実線で示した。活力度を説明変数とした場合の Fig. 5(a) を見ると、ロジスティック曲線が S 字を示し、スコアが 10 から 15 の



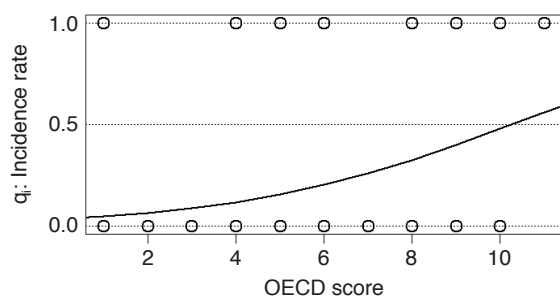
(a) Vitality logistic curve



(b) PGC logistic curve



(c) SWLS logistic curve



(d) OECD logistic curve

Fig. 5 Logistic curve for Beneficiary 1

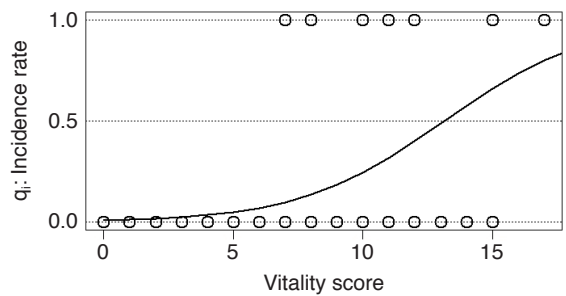
間で発生率 q_i は 0.5 を超えた。ロジスティック回帰分析では発生率を四捨五入して 2 値分類するため、参加機会の増加の有無を分離できたことが見て取れる。Fig. 5(c) の SWLS 及び (d) の OECD は分離できているが、(b) の PGC は分離できていないことが分かる。

次に受益者 2 を Fig. 6 に示す。ロジスティック曲線を見ると Fig. 6(a) の活力度のみが参加機会の増加の有無を分離できており、個人の社会活動の活性化度合いを定量化できることを示している。

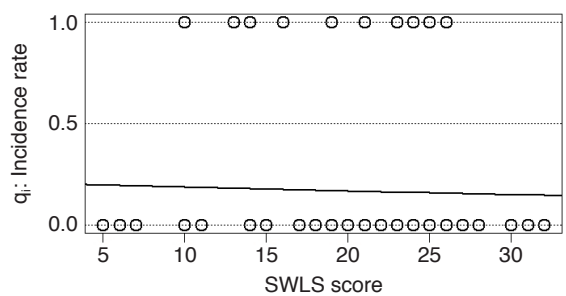
3.3. 提案尺度の精度検証

3.3.1. 受益者 1

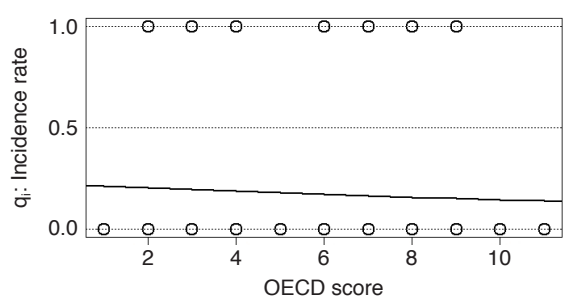
受益者 1 において福祉車両を得ることでボランティア、NPO、市民活動への参加機会が増加した人と変わらなかった人との群間差があるか、Cohen の d とノンパラメトリックを取り扱える Cliff のデルタで比較した。Table 6 より、どちらの指標においても群間差が大きいと判定され、参加機会の増加有無を明確に判断できると言える。



(a) Vitality logistic curve



(b) SWLS logistic curve



(c) OECD logistic curve

Fig. 6 Logistic curve for Beneficiary 2

Table 6 Calculation results of Cohen's d and Cliff's delta

		Increase or no increase in participation opportunities in volunteering, NPOs, and civic activities	
Index		Cohen's d	Cliff's delta
Effect size		-1.90	-0.81
Between-group difference		Large	Large
95% confidence interval	Lower limit	-2.60	-0.92
	Upper limit	-1.19	-0.55

Table 7 Confusion matrix of Vitality in Beneficiary 1 with increased participation in volunteering, NPOs, and civic activities

		Prediction	
		Nonparticipation	Participation
Actual	Nonparticipation	92	10
	Participation	14	21

Fig. 7に受益者1の活力度と参加機会の増加有無のヒストグラムを示す。二つの群を比較すると、最頻値が左右に分かれていることから群間差が大きいことが見て取れる。

次に活力度の予測精度を混同行列で検証した結果をTable 7に示す。参加機会の増加有りを陽性、変化無しを陰性として実態と活力度による予測を記載した。活力度を陽性と判断するしきい値は、Fig. 5(a)に示すロジスティック曲線において発生率 q_i が0.5以上のときである。アンケート回答者137人中の正解数が113であるため本モデルの

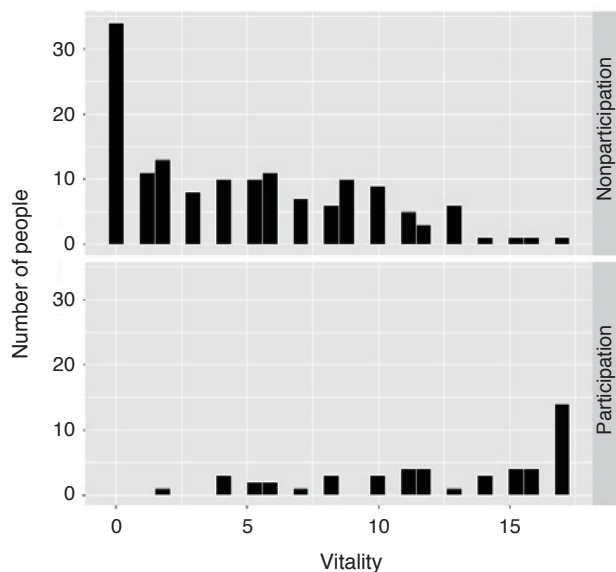


Fig. 7 Histogram of Vitality and increased participation opportunities in volunteer, NPOs, and civic activities in Beneficiary 1

正解率は0.825, 再現率は0.868であった。

さらに機械学習で作成した分類モデルの性能評価に使用される Area Under the Curve (AUC) 指標でも活力度の予測精度を検証し、結果をFig. 8に示す。AUCは偽陽性率と真陽性率からなる Receiver Operating Characteristic (ROC) 曲線で囲まれる面積で、最小値0.5から最大値1.0の間の値を取る。この数値が大きいほど精度が高く、0.8以上が良いモデルと言われている。活力度のAUCは0.848であることから、受益者1における福祉車両の貢献度合いを精度よく定量化できたとと言える。

3.3.2. 受益者2

前項の受益者1における検証と同様に受益者2における活力度モデル精度検証をおこなった。本モデルの正解率は0.846で、再現率は0.856, AUCは0.925であった。

したがって、受益者1及び受益者2における福祉車両の貢献度合いを活力度で精度良く定量化できたとと言える。

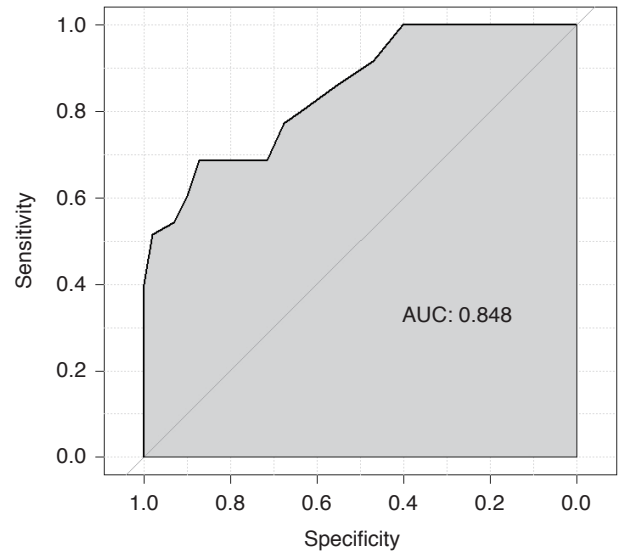


Fig. 8 ROC curve and AUC for Beneficiary 1

4. まとめ

本論文では、福祉車両を使うお客様へ移動の喜びを提供し続けるため、福祉車両の貢献度合いの定義と尺度を提案し、以下の結論を得た。

- (1) 福祉車両の貢献度合いを、「福祉車両を使う前と後のお客様の個人の社会活動の活性化度合い」と定義した。
- (2) 社会活動の活性化度合いは17項目の設問から構成されるアンケート結果から得られる「活力度」で定量化できる。
- (3) 提案する活力度は既存尺度とは独立した尺度である。
- (4) 活力度は社会活動の参加機会の増加有無を分離でき

る有効な尺度であり、既存尺度より分離が容易であることを統計的に検証した。

今後、活力度を用いて貢献状況を把握して製品の発展に繋げていく。

参考文献

- (1) <https://www.honda.co.jp/welfare/thought/>, (参照 2025/6/30)
- (2) 生田孝史, 藤井秀道: 企業の非財務情報開示と ESG 経営に関する研究展望, 環境経済・政策研究, 13 巻, 2 号, p. 44-56, (2020), doi: 10.14927/reeps.13.2_44
- (3) <https://www.npo-homepage.go.jp/uploads/h28-social-impact-sokushin-chousa-02.pdf>, (参照 2025/6/30)
- (4) 宇都宮浄人: 地域公共交通とソーシャル・キャピタルの関連性, 交通学研究, 59 号, p. 77-84, (2016), doi: 10.32238/koutsugakkai.59.0_77
- (5) 村上由美子, 高橋しのぶ: GDP を超えて—幸福度を測る OECD の取り組み, サービスロジー, 6 巻, 4 号, p. 8-15, (2020), doi: 10.24464/serviceology.6.4_8
- (6) <https://rilac.or.jp/wordpress/wp-content/uploads/2017/03/%E5%9C%B0%E5%9F%9F%E5%8A%9B%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8.pdf>, (参照 2025/2/10)
- (7) 桜井政成: 複数動機アプローチによるボランティア参加動機構造の分析—京都市域のボランティアを対象とした調査より—, ノンプロフィット・レビュー, 2 巻, 2 号, p. 111-122, (2002), doi: 10.11433/janpora.2.111
- (8) Clary, G. E., Snyder, M., Ridge, D. R., Copeland, J., Stukas, A. A., Haugen, J., Miene, P.: Understanding and assessing the motivations of volunteers: A functional approach, Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 74, Issue 6, p. 1516-1530, (1998), doi: 10.1037/0022-3514.74.6.1516
- (9) <https://www.esri.cao.go.jp/jp/esri/prj/hou/hou075/hou75.pdf>, (参照 2025/2/10)
- (10) Lawton, M. P.: The Philadelphia Geriatric Center Morale Scale: A Revision, Journal of Gerontology, Vol. 30, Issue 1, p. 85-89, (1975), doi: 10.1093/geronj/30.1.85
- (11) 工藤禎子: 高齢者の Well-being に関する指標とその活用, 日本地域看護学会誌, 22 巻, 1 号, p. 59-64, (2019)
- (12) 馮涛, 香川幸次郎: 高齢者の対人的社会活動尺度の開発, 岡山大学大学院文化科学研究科紀要, 20 巻, 1 号, p. 119-130, (2005), doi: 10.18926/1429
- (13) Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J., Griffin, S.: The Satisfaction With Life Scale, Journal of Personality Assessment, Vol. 49, Issue 1, p. 71-75, (1985), doi: 10.1207/s15327752jpa4901_13
- (14) 大石繁宏: 幸せを科学する—心理学からわかったこと—, 新曜社, p. 47-49, (2009)
- (15) 岩永雅也, 大塚雄作, 高橋一男: 改訂版社会調査の基礎, 放送大学教育振興会, p. 125, (2003)
- (16) The R Core Team: “R: A Language and Environment for Statistical Computing”, Version 4.5.1, (2025), <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/fullrefman.pdf>, (参照 2025/7/22)

■ 著 者 ■



遠藤 有 紗



小山 俊 博



角 南 圭 一



五味 哲 也