

旅行困難者の海岸・高原旅行支援の研究

旅行困難者が、安心して海・山を移動できる支援機器の開発と検証

Research on coastal and highland travel assistance for people with travel difficulties

Development and verification of assistive devices enable people with travel disabilities to safely
travelling coastal and highland

○久保雅義（芸術文化観光専門職大学）^{*1}

^{*1} KUBO Masayoshi, Professional College of Arts and Tourism, Hikaridai 4-14-9, Seika, Souraku, Kyoto, 619-0237,
m_kubo@kcn.jp

キーワード: Universal Tourism, Travel difficulties, Support highland & coastal travelling

1. はじめに

障害を理由に旅行を諦めたことがあるかの問いに、車椅子利用者の74%が旅行を諦めていた。

本研究は、この課題を解決するためにユニバーサルツーリズム支援ツールをデザインする。

研究内容は、車椅子利用の旅行者が自力走行もしくは少ない走行介助で、海や高原散策ができる支援機器のデザインと検証を行う。

結果として、介助者工数削減や介助者負担が少なく、当事者にとって悪路走行でも快適な乗り心地や移乗のしやすさが可能な電動車椅子をデザインすることができた。

1.1. 旅行困難者が望むこと

2005年国交省「UD政策大綱」、2008年「観光のUD手引き集」、2011年観光庁「ユニバーサルツーリズム（以下UT）促進事業」、2012年「観光立国推進基本計画」などUTへの機運は高まりつつある。

UTの積極的推進に関して、観光地、旅行業者とUT相談窓口、UTコンシェルジュ育成などUTを支えるサービス・ソフト分野の整備は始まりつつある。

旅行困難者の望むこと（兵庫県実施のUT意向調査（2022.5.9-7.11）（障害者N=463、高齢者N=634、支援学校保護者N=828））が判明した。

（1）これまで、障害があることを理由に旅行を諦めたことがあるか？（障害者N=463）

車椅子利用肢体不自由者の73.9%が旅行を諦めていた。

（2）旅行をあきらめないために必要な要素は？（N=463）の問いに車椅子利用肢体不自由者（N=92）は、

- ・施設のバリアフリー 81.5%
- ・具体的な情報 48.9%
- ・旅行中のサポート 48.9% と答えた。

（3）必要な要素が満たされた場合旅行で楽しみたいこと？

（N=463）

- ・自然の中で家族や友人と過ごすこと 45.4%。

（4）自然の中でどのようなことをして楽しみたいか？（N=344）

- ・キャンプ 50.6%
- ・トレッキング・登山・森林高原散策 35.8%。

1.2. これまでの研究推移と本研究目的

本研究目的は、UT支援ツールの最適デザインを行うために、当事者検証による有効な知を得ることからはじめた。多様な当事者（障害の違いがある旅行困難者）に有効なUT支援ツール（UT車椅子）デザインと開発のための実証検証を行うこととした。

・海遊びやトレッキングなど日本の地勢に相応しいUT支援ツールとサポートのあり方を利用者目線でさぐる。

・多様な障害の当事者に対して、当事者の状況に相応しい機器と必要な介助サポートの差異を確認する。

・現在UT車椅子は仏製輸入品「ヒッポキャンプ」が使用されている。先ず「ヒッポキャンプ」を用いて、海岸・高原での車椅子利用者による実証実験を行い、多様な当事者に有効なUT支援ツール（当面はUT車椅子）の研究開発のための手法、被験者、機材の在り方など研究フレームを固めた。

1.3 “ヒッポキャンプ” 実証結果と研究仮説

アウトドア車椅子“ヒッポキャンプ”の臨地実証で判明したことは、課題はあるが海・高原共に当事者は楽しめた。

（1）“ヒッポキャンプ”の課題

- a. 移乗のしやすさ、座位保持、荒路の快適走行に難あり、
- b. 坂道などでの電動アシスト機能の必要性和複数介助者の必要性、などが判明した。

（2）本研究の目的

本研究は、旅行困難者が、快適に海・山を愉しめるために、可能なら自力で、もしくは少ない介助工数・介助負担軽

減で車椅子移動が実現できることを目指す. するために以下の仮説を検証する.

- (3) Hypothesis の設定
- Hypothesis 1. 介助工数の削減. 旅行困難者と介助者一人で海岸・高原走行ができる. (“ヒッポキャンプ”は介助が3人必要とした.)
 - Hypothesis 2. 介助負担の軽減. 電動アシスト車椅子により介助サポート負担が軽減, もしくは軽度障害者は自走で海岸・高原走行ができる.
 - Hypothesis 3. 快適走行. 移乗のしやすさ確保. 座姿勢が保てる, 悪路走行でも快適な乗り心地が可能.

2. 調査研究

2.1. 調査研究期日, 被験者, 調査研究機材

以下に調査研究期日, 被験者, 機材を示す.

(1) 調査期日: 2024 年 7 月 27 日~10 月 26 日

表 1. 調査検証期日

調査内容	期日	場所	概要
プレ調査	2024/7/27	竹野海岸	学生を模擬被験者, 日本アビリティーズ【マジック 360】を使用
	2024/7/28	たじま高原植物園	
被験者調査	2024/9/28	竹野海岸	機能障害の異なる車椅子使用者、研究試作を使用
	2024/10/26	たじま高原植物園	

(2) 被験者: 被験者は軽度~重度の障害者が参加.

表 2. 被験者概要

被験者	年齢	コミュニケーション	身体機能状況
A	男性 10 歳代	表情で判断	両上肢下肢機能全廃
B	男性 50 歳代	単純会話可	右上肢機能全廃右下肢著しい機能障害
C	男性 50 歳代	普通会話可能	脛腓骨神経麻痺右足関節機能の著しい障害

(3) 調査研究機材: 市販品と調査研究プロトタイプで実施した.

表 3. 調査研究機材

調査研究機材	巾×長さ, 重量	モーター出力	電池
【マジック 360】日本アビリティーズ	660(巾), 983(長さ), 175 kg(重さ)	800W×2	70Ah
介助電動車いす研究試作(ユーダ製)	620(巾), 900 (長さ), 57 kg(重さ)	200W×2	36Ah
駆動車輪羽装着備品	2 種		

2.2. 調査研究機材の選定及びデザイン (プロトタイプ)

ここでは, 多様なニーズを満たす電動車椅子をデザインし, プロトタイプ(Fig. 2)を作成した.

電動アシスト機能, 小型軽量, 良好乗り心地等基本性能を確保し, 走行性能を満たすタイヤ・キャスターなどの仕様を検討した. 最適走行性能を実現する, 200W×2 モーターと 36Ah バッテリーの搭載, 移乗し易い跳上げ式のアームサポート, 移乗時に足を地面につけたり上げたりしやすい跳上げ式のフットパネルを採用した.



Fig.1. Magic 360



Fig.2. Research prototype



Fig.3. Driving wheel equipment Y

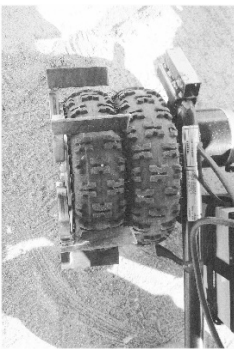


Fig.4. Driving wheel equipment X

背もたれは前倒収納可能, 車への積み込みも容易, 3 段階の角度調整とした. フレーム構造は軽量かつ剛性が高く, サスペンション効果悪路でも快適な乗り心地を実現している.

荒地使用を想定し, 通常よりも径の大きいダブルドライブタイヤを装備. キャスターも段差でのつまづかないため径の大きいものを採用. 航続距離は 25km, 最高速度は時速 6km, またぎ高さは 5cm, 座面幅は 400~460mm, 座面奥行きは 380~480mm, 背もたれ高は 550mm, 背もたれ角度は 0° /10° /20°, 電動アシストコントローラーは, 背もたれの任意の位置, または左右のアームレストに取り付ける可能. 介助者は背もたれから操作, 車椅子利用者は左右どちらでも操作可能とした.

2.3. 調査方法と調査項目

(1) 実験フローとしては以下である. 自分の車椅子から介助型電動車いす(研究試作)に移乗. 出発地点→海岸・高原の実験コース走行→終了地点→自分の車椅子に移乗.

(2) 調査方式は, 介助者, 被験者双方調査票記入. 海岸・高原走行時感じたことを SD 5 段階判定した.

(3) 調査項目は以下.

介助者に関しては, 海岸・高原散策体験に関して, ①介助のしやすさ 4 項目, ②介助型電動アシスト車椅子の使いやすさ 5 項目, ③UT 車椅子に関して求める性能 5 項目, とした.

被験者に関しては, 海岸及び高原散策体験に関して, ①自然を愉しめたかの 3 項目, ②リフレッシュ体験 4 項目, ③介助に関して 4 項目, ④介助型電動アシスト車椅子機能に関して 5 項目, ⑤UT 車椅子に関して 5 項目, とした.

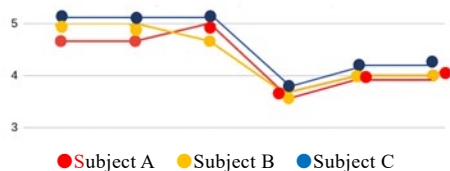


Fig. 5. Caregivers' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (on the beach)

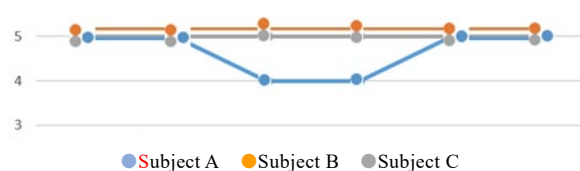


Fig. 6. Caregivers' evaluations of prototype electric wheelchair (on the beach)

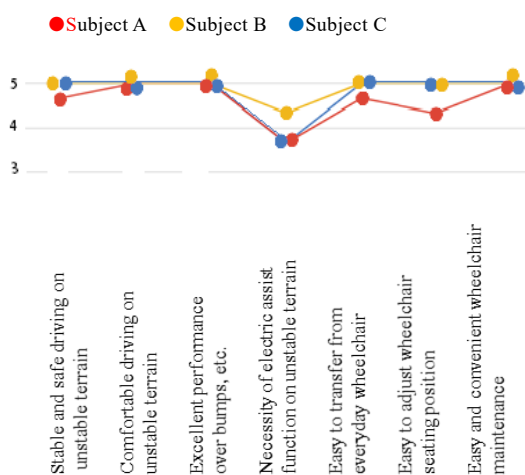


Fig. 7. Caregivers' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (in the highlands)

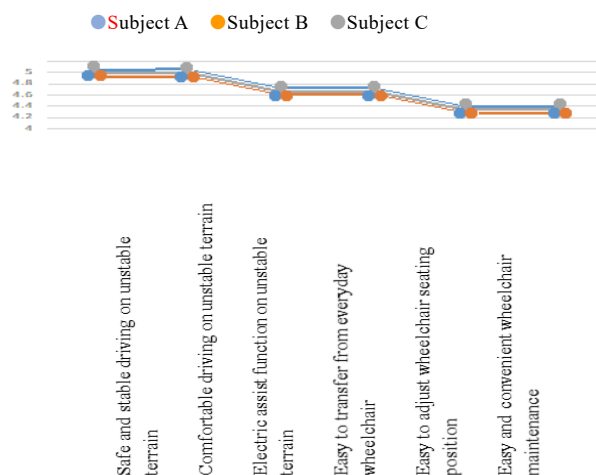


Fig. 8. Caregivers' evaluations of prototype electric wheelchair (in the highlands)



Fig.9. Subject C running along the coast



Fig.10. Subject C running alone in the highlands



Fig.11. Subject B running along the coast



Fig. 12. Subject B running along the highlands

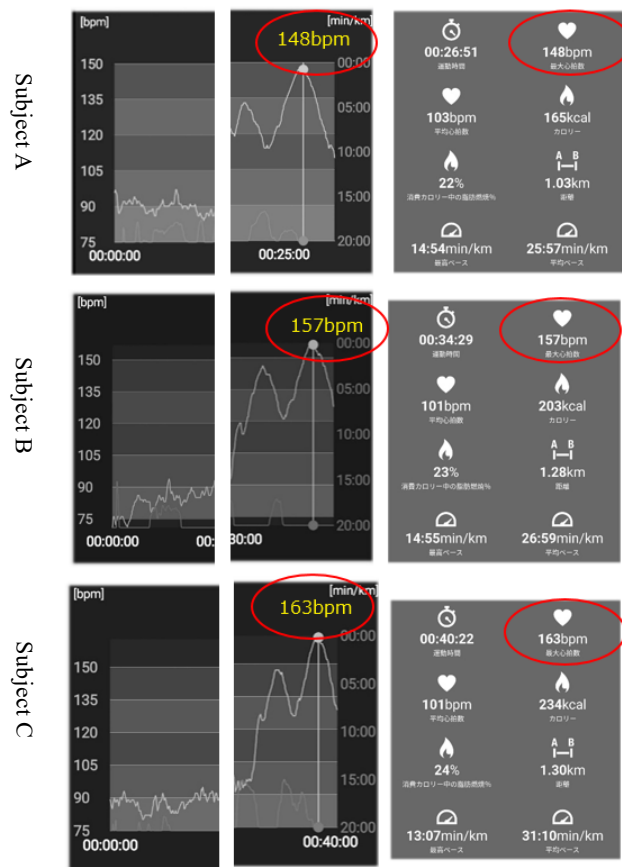


Fig. 13. Primary caregiver's maximum heart rate when using the Hippocampe

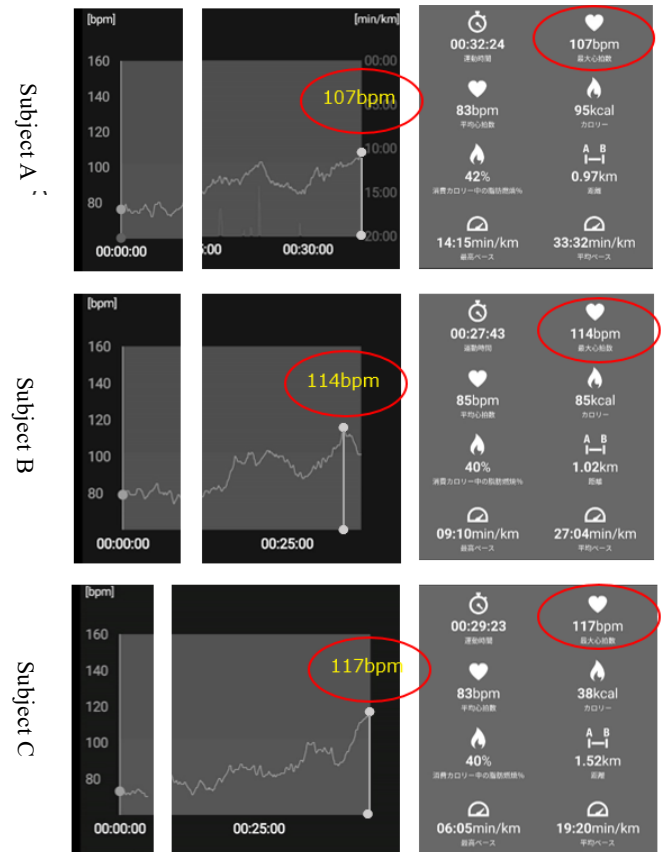


Fig. 14. Primary caregiver's maximum heart rate when using the prototype electric wheelchair

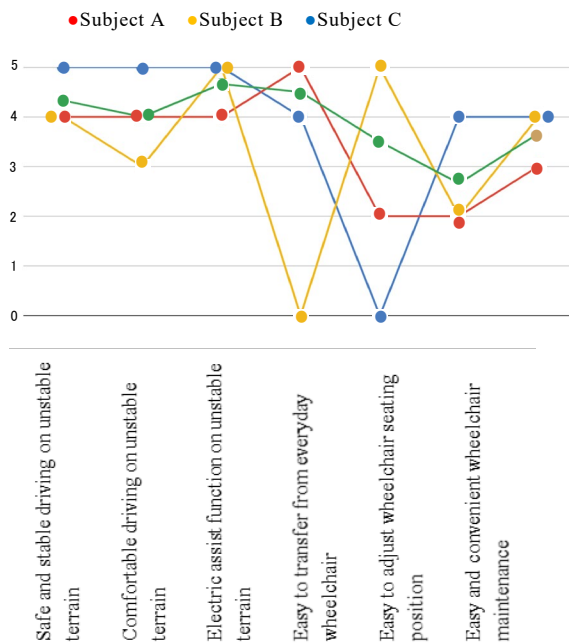


Fig.15. Subjects' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (on the beach)

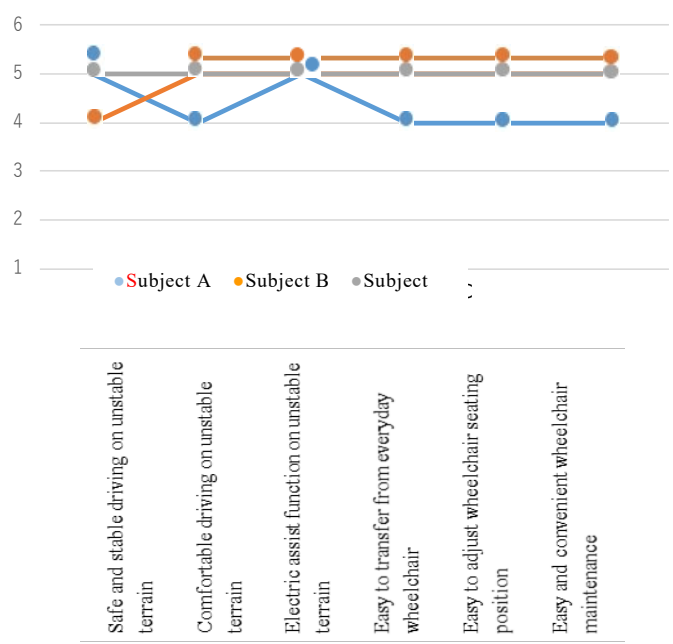


Fig. 16. Subjects' evaluations of prototype electric wheelchair (on the beach)

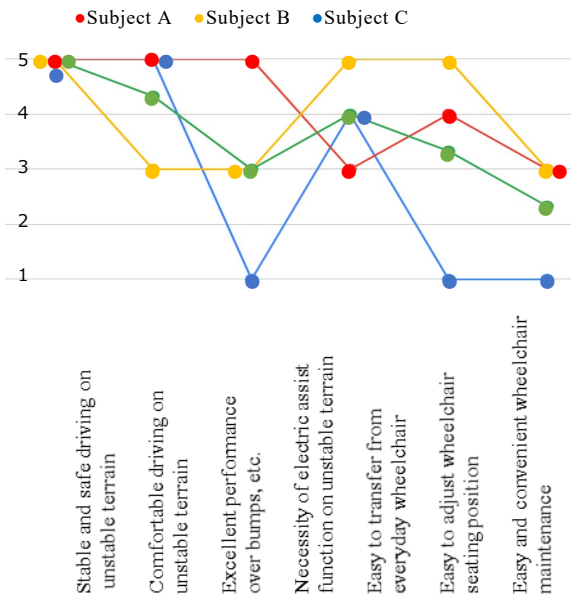


Fig. 17. Subjects' evaluations of Hippocampe outdoor wheelchair (in the highlands)

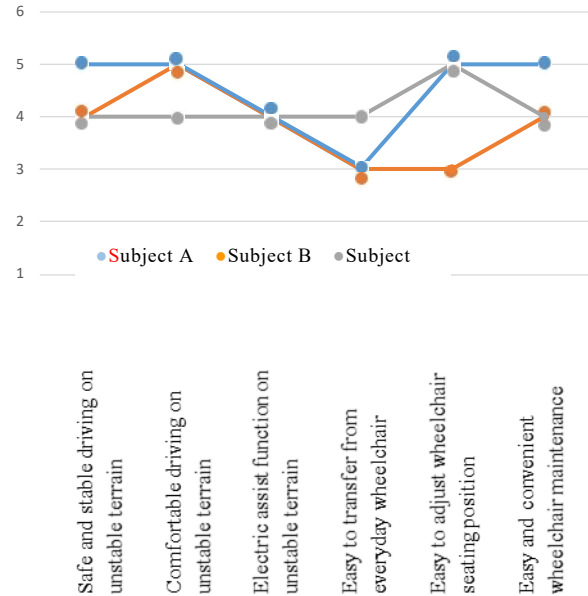


Fig.18. Subjects' evaluations of prototype electric wheelchair (in the highlands)



Fig. 19. Three experts are needed to assist with the Hippocampe run



Fig.20. Magic 360 cannot run over small gaps when driving in the highlands



Fig.21. The prototype allows for minimal assistance for subjects with severe disabilities

3. 調査研究結果

3.1. 【マジック 360】を用いた調査研究結果

市販製品【マジック 360】(Fig. 1)を用いた実証実験結果は、不可～やや不可であった。

砂浜走行は不可、砂浜横の芝生走行はやや不可、製品重量が約 180g kgあり、自重で砂浜に沈んでしまった。

高原走行はやや不可、凹部で時折スタックすることや、力強い走りの両面があり、販売元ホームページで荒走行可能としているが、利用推奨できる状態ではなかった。(Fig. 20)。

3.2. 介助型電動車いすプロトタイプを用いた調査研究結果

介助型電動車いすプロトタイプを用いた調査研究結果は、良好～やや良好であった。

(1) Hypothesis1. 介助工数の削減. 旅行困難者と介助者一人で海岸・高原走行ができる, に関して.

電動アシスト車椅子プロトタイプは、海岸高原等不安定な地形での安定・安全走行ができた。(Fig. 16, Fig. 18)

介助工数削減としては、被験者の障害の度合いに関わらず一人介助が実現できている。(“ヒッポキャンブ”は介助が3人必要とした)(Fig. 6, Fig. 8)

軽度障害被験者 C, 中程度障害被験者 B は部分的に一人で海岸・高原走行ができた。このことから H1 は、概ね支持の方向である。(Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12)。

(2) Hypothesis 2. 介助負担の軽減. 電動アシスト車椅子プロトタイプにより介助サポート負担が軽減, もしくは軽度障害者は自走で海岸・高原走行ができる, に関して.

介助者にとって介助型電動アシスト車椅子プロトタイプは海岸走行・高原散策に適している。(Fig. 6, Fig. 8)

“ヒポキャンブは、不安定な地形での安定・安全走行・快適走行、移乗のしやすさなどは課題とされたが、介助型電動アシスト車椅子プロトタイプを使った検証では改善されていた。(Fig. 16, Fig. 18)

介助者の負担は、心拍計測などの結果でかなり軽減されているとわかる。(Fig. 13, Fig. 14)

軽度・中度の障害者は、自走が可能であった。

(Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12)

全体として電動アシスト機能により、介助工数削減、坂道などの介助負担軽減は実現できている。H2は概ね支持の方向である。

(3) Hypothesis 3. 快適走行、移乗のしやすさ確保、座姿勢が保てる、悪路走行でも快適な乗り心地が可能、に関して。

被験者にとって海岸走行・高原散策に適した介助型電動アシスト車椅子プロトタイプは、性能として不安定な地形での安定・安全走行、快適走行が、実現できている。

(Fig. 16, Fig. 18)。

日常の車椅子などから移乗がしやすいこと、車椅子座姿勢の調整がしやすいこと等も満たしている。(Fig. 16, Fig. 18)

自分一人で車椅子の運転を希望した被験者には、操作部を一人で操作できる位置に取り付けたため、自走体験ができた。(Fig. 10, Fig. 11, Fig. 12)

相対的に車椅子利用者にとって介助型電動アシスト車椅子プロトタイプによる海岸走行・高原散策体験は、自然を体感でき、愉しめた。H3は概ね支持の方向である。

3.3. 介助型電動車いすプロトタイプの駆動タイヤ検討

(1) 介助型電動アシスト車椅子プロトタイプの地面（海岸砂荒地）との干渉

当初、海岸走行の際、砂が湿っていて駆動タイヤにまとわりつきスタックしたケースがあった。砂が乾くとスタックはしなかった。このように走行面の状況に応じて不備が発生することがあった。

(2) 砂荒地との干渉を回避する駆動タイヤの備品実験

完全に地面との干渉をなくすために、駆動タイヤの外側と駆動タイヤの周囲に鉄製の羽備品をつけた実験を行った。

駆動タイヤの外側につけた羽は、うまく砂を捉えられなかった。(Fig. 3)。駆動タイヤの周囲に羽をつけた場合は、砂浜走行は完全に成功したが、砂浜以外の走行に課題を残した。(Fig. 4)。

結論として、駆動輪に備品を設置しての走行は海岸には適していても一般走行には不適のため、当該取り組みは却下とした。

(3) 砂荒地との干渉を回避する方法として、駆動タイヤの径拡大とバッテリーの軽量化(リチウムイオン採用)を同時にはかった。走行性能向上のためにキャスター径も拡大し、段差乗り越え性能も拡大した。2025年7月～9月に竹野海岸、たじま高原植物園の実証実験では地面との干渉、荒地走行性能向上が確認できた。

4. 考察

4.1 結論

海岸沿いや高地の傾斜地、不安定な地形において、車椅子利用者の移動を支援する電動アシスト機能（プロトタイプ）の有効性が確認された。

また介助人数と介助者の身体的負担を軽減することができた。さらに、電動アシスト機能により障害の軽度～中度の利用者は自立移動できるため、高い利用者満足度が得られた。

4.2 今後の展開

さらなる介助負担軽減と障害者自走性能の拡大をはかるために、プロトタイプの軽量化、多様な悪路での走行性能を向上めざす。また車椅子利用者のより快適な乗り心地、移乗のしやすさ、良好な着座姿勢の確保、など細部にわたる検討を継続する。最後に、被験者数を増やし、他地域でも検証研究を実施していく。

文 献

- (1) 小林剛, 近藤健雄 (1999). 海洋性レクリエーション施設に関するユニバーサルデザインの基礎的研究 : 地象要因から見た砂浜での車椅子の移動性に関する研究. 日本建築学会計画系論文集, 64(517). 321_1
- (2) 国土交通省 (2005). ユニバーサルデザイン政策大綱 2005. <https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha05/01/010711/01.pdf>
- (3) 観光庁. (2013). 平成 26 年度観光庁概算要求 ユニバーサルツーリズム推進事業概要. https://doi.org/10.3130/aija.64.321_1
- (4) 山中裕登, 岡野佑哉, 矢木啓介, 森善一 (2021). ユニバーサルビーチで使用できる水陸両用車いす 日本機械学会関東支部・精密工学会・茨城大学工学部茨城講演会講演論文集(CD-ROM) 29th ROMBUNNO. 513 発行年: 2021 年 08 月
- (5) 小泉次郎, 加藤綾乃, 兵庫県ユニバーサルツーリズム推進ニーズ調査報告書 <https://web.pref.hyogo.lg.jp/sr16/documents/nizutyousakekka.pdf> 61 ページ、2022 年 5 月 9 日～7 月 11 日、2023 年 8 月発行:
- (6) 久保雅義・中村聡 (2024a). 旅行困難者が本当に海や山に旅行できるの? を実現するフィールド検証 2ー旅行困難者の高原遊び検証ー日本人間工学, 60(Supplement), 1F1-5. DOI <https://doi.org/10.5100/jje.60.1F1-5>
- (7) 久保雅義・中村聡 (2024b). 旅行困難者の高原遊びトリアルー旅行困難を解決するユニバーサルツーリズム 支援のための実証-2024 年 6 月 日本デザイン学会 第 71 回研究発表大会 セッション ID: C2-05 DOI https://doi.org/10.11247/jssd.71.0_218