

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2023

課題番号：18K11950

研究課題名(和文) 地域住民が自作できる防災用背負式搬送具の研究

研究課題名(英文) A Study on DIY Emergency Back-ride Carriers for Community Residents

研究代表者

河原 雅典 (Kawahara, Masanori)

富山大学・学術研究部芸術文化学系・教授

研究者番号：30389960

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、避難時に人を背負って搬送でき、しかも自作できる背負式搬送具を開発することであった。搬送具は自作化とすることで溶接できないため重くなることは避けられないが、十分な強度も持ちしかも軽く設計しなければならない。最終的に背負式搬送具は本体質量8.3 kgで、最大体重80 kgの人を背負って搬送することができるようになった。さらに、使用者が搬送具を自作できるように、組立手引書も作成した。組立作業はビデオ撮影され、作業時間分析を行なった。手引書は、組立作業の正確さと迅速さを向上させるために、見直しを重ねた。最終的に、組立間違いがほとんどなく、1時間余りで自作できる組立手引書が完成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東日本大震災の教訓として、災害時の情報提供、避難、避難生活等に様々な取り組みが行われている。その中で本研究は、避難行動に焦点を当てたものである。大きな自然災害の場合、避難行動要支援者を搬送するとき、車輪のついた道具が使えないことを想定しておかなければならない。その場合、背負って歩いて運ぶことになるが、身体的負担は大きく搬送は容易ではない。本研究の成果物を活用すれば搬送の可能性は大きく広がる。また、その搬送具が普及しやすいよう自作式の搬送具として開発している。地域社会で容易に入手、準備することができるため、社会実装しやすい。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to develop a back-ride carrier that can transport a person during an evacuation and that can also be self-made. The self-made carrier is inevitably heavy because it cannot be welded, but it must be designed to be sufficiently strong while remaining lightweight. Ultimately, the back-ride carrier weighed 8.3 kg and could support a person with a maximum body weight of 80 kg. An assembly manual was also prepared to enable users to construct their own carrier. The assembly process was videotaped and analyzed in terms of working time. The manuals were revised to improve the accuracy and speed of the assembly process. Finally, an assembly manual was completed that was almost free of assembly errors and could be constructed by the user in just over an hour.

研究分野：Human Ergology

キーワード：背負子 搬送具 防災 自作 DIY

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災の教訓として、災害時に自ら避難することが困難な高齢者や障害者等の避難行動要支援者に対するさまざまな支援が検討されている。高齢化が進んだ地域では、避難行動要支援者が多い。災害時には足場が悪く移動の際に車輪付きの道具が使えないことも想定しておかなければならない。その場合、自力歩行はできないが座位姿勢はとることができる人は、おんぶで搬送することができる。おんぶでは長距離の移動は困難であるため、大人を背負うためのおんぶ紐のような道具も考案されている。しかし、おんぶ紐のような道具で体重の大きな人を搬送する場合、背負いはじめの立ち上がり動作が困難であること、また背負ったままでは休息しづらいことなど、問題がある。それらの問題を解決するために背負梯子を使った搬送具を考案し、2016年に特許出願した(2020年に特許化された。特許第667063号)。この搬送具を社会実装し、地域社会の防災力を高めたい。そのためには、大学と企業との産学連携により製品化することが考えられるが、もう一つ別の手段を準備することが防災力を高める鍵ではないか。つまり、使う人が自分で作ることであり、企業からの製品供給が十分でないことにも備える必要がある。防災道具を自作することは地域社会の防災意識を高め、いざというときの防災力向上へつながるであろう。

2. 研究の目的

そのような背景のもと、避難行動要支援者を少しでも多く搬送できるような機能を持ち、同時に地域社会に普及しやすい搬送具が望まれる。本研究では、自作できる背負式搬送具、並びに、それを自作できる仕組みをつくることを目的とした。背負式搬送具の研究開発では、軽量化と自作化を両立させる必要がある。自作できる仕組みの作成では、高度な知識や技術を必要とせず、誰もが容易に組み立てられるような仕組みを作ることが必要である。組み立てマニュアル(組立手引書)がわかりやすく、間違いなく速やかに組立できるものである。地域社会で、例えば公民館に集まって、だれもが容易に自作できるようなものを目指した。

3. 研究の方法

(1) 自作できる背負式搬送具の研究開発

部品に求められる条件は、第一に、誰でも入手しやすい部品であることである。インターネット上で誰でも購入できるもの、ホームセンターで購入できるものである。第二に、溶接など特殊な技術がなくても組み立てられることである。組立に電気工具も必要としないことが望ましい。それらの条件を満たすアルミ製汎用部品を選定し、背負式搬送具(アルミ製1型)を開発した。原型となった特許出願時の形状は鉄製部品を使用していたが、本研究で選定したアルミ汎用部品で構成した場合、組立時、使用時に不都合があった。これに解決できる新たな部品が発売されたため、設計を見直した(アルミ製2型)。これについて、被搬送者(背負われる人)の体重を80kgと設定し強度解析を行なった。その結果をもとに、補強を加え一部の部品を変更した(アルミ製2.1型)。アルミ製2.1型では、搬送者の使用感にも配慮を強めた。搬送者が実際に搬送している状態で、脚部の長さを調節するとき身体的負担が大きい。短い時間で容易に操作できる部品に変更した。また、使わない時に収納しやすいことも考慮し、形状を変更した。

(2) 組立手引書の作成と検証

簡単に自作できるように意図し開発した背負式搬送具の組立手引書を作成、検証した。組立手引書は研究期間中に、第1版から第5版(最終版)まで作成した。組立手引書第1版から第4版の一部を図1、第5版の一部を図4に示す。第1版は主に写真を使用して作成した。第2版は文字情報に重点を置き、組立について必要と思われる説明に不足がない情報を提供した。第3版では、文字情報量を最適化した。第1版では組立作業中に部品の位置決めが困難な工程が含まれた。第2版および第3版では、その工程のために治具を導入した。この治具は搬送具の部品の一部を使用しており、組み立てが終わると全て搬送具となるものであった。ここまでではアルミ製1型を使用した。第4版では、アルミ製2型へと設計変更したため、それに対応した手引書を作成した。第5版では、アルミ製2.1型へ設計変更をしたため、それに対応した手引書を作成した。新しい版を作成するごとに、被験者による検証実験を行い、組立作業に要する作業時間を比較した。被験者は組立作業を一人でやった。組立作業のすべてをビデオ撮影し、実験後に作業時間分析、主観評価、聞き取り調査を行なった。

2.2 上部部の組立・角度調整

(5) 材料：(4)、(8)、(9)、(10)
ポイントコネクタ2個、45度コネクタ4個

4. (4) のレシラと虚線の位置に接続した部分に、ポイントコネクタを接続し、六角レンチで締め、左図のように(8)の各脚の高さに45度コネクタを挿入し、ポイントコネクタ平行にして同様に接続し六角レンチで締める。左側も同様に行う。

右側正面 印5番目

(6) 材料：(5)、(9)R、(9)L、(9)R、(9)L
フリーコネクタアウター型6個、インナーキャップ2個

(9)Rの下側にインナーキャップを挿入する。
2. (4)の上から、8番目の印、(9)Rの印に合わせて、フリーコネクタアウター型を取り付ける。
(9)Rを左図のようにフリーコネクタの間に押し込む。フリーコネクタアウター型をのボルトを戻す。左側も同様に行う。

右側正面 上部から見た図

(7) 材料：(6)、ポイントコネクタ2個、次ページの用紙

(6)Rと反対側の下部にポイントコネクタを接続する。(6)Rと2個のポイントコネクタで安定するように下部を合わせる。次ページの用紙を参考に、角度を調整する。調整完了後、ポイントコネクタは(6)Rから各す。左側も同様に行う。

右側 印8番目

(8) 材料：(6)、(9)R、(9)L、(9)R、(9)L、ヒンジコネクタストッパーD2個、ノブ付きコネクタ (3、5) 各1個、4個

ノブが背負の様子を外側を向くように(8)Rにノブ付きコネクタを取り付ける。片側2個ずつ、(8)R上のフリーコネクタアウター型の上下に取り付ける。空室となるパイプ挿入箇所は虚線と反対側にする。(8)Rのインナーキャップの上部にヒンジコネクタストッパーDを、系を外側にし、正面から締める方向で取り付ける。左側も同様に行う。

2.2 上部部の組立・角度調整

組立軸 1 2 3 4 5 6 終

(2) 次に(1)で組み立てた上部部の角度調整をします。1.4で組み立てた調整器具に本体を組み合わせ、接地面に垂直に立ててください。図 2.2-③のように、フレームHにポイントコネクタを取り付け、フレームH2/5の印の位置にあわせてあと、ポイントコネクタを下に押しつけるように固定してください。次に器具にフレームJにポイントコネクタを2個取り付け、本体に押しつけるように外側に固定してください。

(3)次に図 2.2-③に示す位置にフレームA左、A右、F左、F右に接地位置があるように、フレームHとフリーコネクタアウター型を調整してください。フリーコネクタアウター型の接続位置の高さは揃わずとも構いません。このときボルトはコネクタを動かせる程度に軽く締めてください。

(4)フレームGの両側にフリーコネクタアウター型を取り付けます。このときボルトは緩めた状態にしてください。次に組み立てた部品を図 2.2-④に示すように、フレームAとFの側をつなぐように接続します。緩めた状態で調整しながら接続し、最後にすべてのボルトをしっかり締めてください。接続位置の高さは揃わずとも構いません。

(5)次に調整器具を解体します。すべて解体したら部品置き用紙の確認用紙の上に戻してください。

図 2.2-③ 組立手順

裏から見た図

フレームAの外面にフレームFの後面に接続する

2.2 最終チェック

- ・フレームA左、A右、F左、F右の4本の下部が地面に接地し、自立していますか？
- ・フリーコネクタアウター型のボルトはすべて締めてありますか？
- ・器具は解体しましたか？

図 2.2-④ 組立手順

2.2 上部部の組立・角度調整

2.2 上部部の組立・角度調整

【部品】

- ・フレーム F 左 F 右
- ・フレーム G 左 G 右
- ・ポイントコネクタ 3 個
- ・フリーコネクタアウター型 6 個
- ・調整器具

【組立】

1 フレームFの下端がフレームAの下端よりなるように、フリーコネクタアウター型で接続してください。

2 ポイントコネクタ3個を調整器具に接続してください。フレームFとフレームDにあたるように角度を調整して下さい。

3 フレームGの両端にフリーコネクタアウター型を取り付け、フレームFとフレームAの間をつなぐように接続してください。

調整器具をすべて解体して確認用紙の上に戻してください。

2.5 脚部の組立

部品

- ・[I] (900mm) 2本
- ・[D]10度コネクタ 8個
- ・[I]アウターキャップ 2個
- ・[J]インナーキャップ 2個
- ・[K]リニアランバー 4個
- ・[L]スライドコネクタ 2個
- ・[M]スタップ 2個

組立

(B) 再び背負梯子を倒し、4本のフレームに[D]をそれぞれ挿入してください。[D]の挿入向きに注意してください。

(C)10度コネクタ

ボルトが両側にある場合、ボルトとナットを一度取り外し、コネクタを裏面してから再び取り付けてください。

1. 外す

2. 裏返す

3. つける

ボルトはまだ締めない

図1 組立手順書の例(上左:第1版,上右:第2版,下左:第3版,下右:第4版)



図2 組立実験の様子

4. 研究成果

(1) 自作できる背負式搬送具

背負式搬送具の最終型（アルミ製 2.1 型）を図 3 に示す．本体質量は，鉄製パイプを使用した原型（特許出願時）では 10.8 kg であったが，アルミ製部品への転換等で一旦は 6.5 kg（アルミ製 2 型）まで軽量化した．しかし最終的には強度解析結果に基づき補強をしたことで 8.3 kg になった．これにより，体重 80 kg までの人を安心しては背負って搬送することができるようになった．また，移動中に搬送者（背負っている人）が立ったまま休憩することも，交代することも可能になった．災害時に道路が寸断され自動車不能使用の場合，路面状況が悪く車輪のついた道具の使用ができない場合，移動距離が長い場合に有効である．しかも，組立家具と同様に特別な工具は必要とせず，六角対辺 5 mm の六角棒レンチ 1 本で誰でも簡単に組み立てることができるようになった．

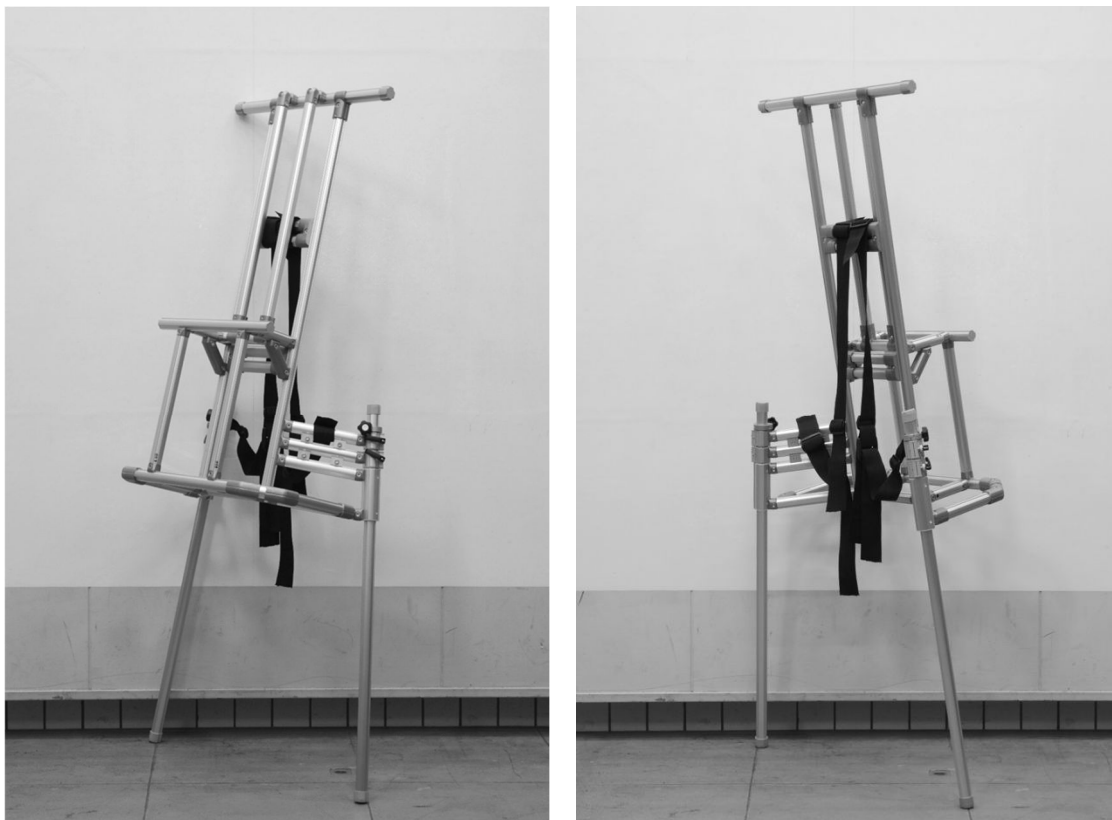


図 3 完成した背負式搬送具（アルミ製 2.1 型）

(2) 自作のための組立手引書

特別な知識もなく特別な工具も必要とせず，誰もが組み立てられる手引書の検証は，作業時間分析によって行なった．それぞれの組立手引書を用いて組立作業を行った時の総所要時間の平均値は，第 1 版では 2 時 20 分 27 秒，第 2 版では 1 時間 41 分 25 秒，第 3 版では 1 時間 7 分 59 秒，第 4 版では 59 分 23 秒，第 5 版では 1 時間 12 分であった．おおむね版を重ねるごとに総所要時間は短縮したが，第 5 版の総所要時間は第 4 版のときより長くなった．これは補強部品を追加したことにより工程が多くなったためであり，避けられない．第 5 版の手引書では，組立間違いは無くなった．第 5 版の組立手引書は，一般公開しても良い水準になったと考えている．

図 4 に第 5 版の組立手引書の一部を示す．A4 サイズ全 36 ページで構成されている．背負式搬送具の一般名称を「おんぶショイコ」として，第 5 版は作成している．今後，この手引書を公開し，自作できる背負搬送具を普及させる．激甚化する自然災害に備えて，速やかに社会実装をすすめることが次の課題である．

事前準備: レバーの取付

1.3 部品の準備

数量確認
 次のページの表3に記載された(A)～(N)の部品を、【別冊】おんぶショイコの商品確認用紙(p7-p14)の8枚の部品確認用紙の上に、下の図1、図2のように並べてください。
 17で(1)リアアシアンバーのレバーの付け替えを行います。

部品の型番や価格などの詳細な情報は、【別冊】に記載されています。



図1 確認用紙の上にフレームと部品を並べた様子



図2 並べた後の作業機の様子

7


おんぶショイコの組立: 2.2 座部

2.2 座部の組立

部品: はじめに下枠内の部品を手元に揃えてください。

[L37] (キャップ有)	1本
[L37] (キャップ無)	1本
[L31]	2本
[L16]	1本
[L10]	4本
[L10] (A) マルチコネクタインナー型	14個

組立



【L95】の下框に(A)の外蓋を挿入して取り付けます。次に、【L10】を取り付けます。その上に(A)を取付け、【L37】(キャップ無)を印(ケガキ)とボルトを合わせて乗せて、接続してください。

おんぶショイコの下框に合わせる

- [L37] (キャップ無)
- (A)
- [L10]
- (A)
- [L95]

(A) マルチコネクタインナー型


締め付けの強さ

組立中の部品

18

おんぶショイコの組立: 2.3 補強部

2.3 補強部の組立



(B) マルチコネクタアウター型 ハード

2

2つに分けた(B)で、【L10】を挟むように取り付けてください。
ボルトが手前側にくるように取り付けてください。

※位置は後で調整する

ボルト

組立中の部品

3

(B)が見やすいように、本体を横向きに倒してください。

(B) マルチコネクタアウター型 ハード

22

おんぶショイコの組立: 2.6 脚部

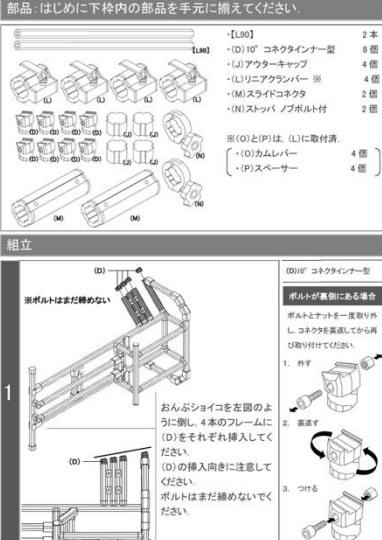
2.6 脚部の組立

部品: はじめに下枠内の部品を手元に揃えてください。

[L90]	2本
(D)10' コネクタインナー型	8個
(J)アウターキャップ	4個
(L)ニリアアシアンバー ※	4個
(M)スライドコネクタ	2個
(N)ストッパー ノブボルト付	2個

※(O)と(P)は、(L)に取付済
 ・(O)カムレバー 4個
 ・(P)スペーサー 4個

組立



おんぶショイコを左図のように倒し、4本のフレームに(D)をそれぞれ挿入してください。(D)の挿入向きに注意してください。ボルトはまだ締めないでください。

※ボルトはまだ締めない

(D)10' コネクタインナー型

ボルトが裏側にある場合
 ボルトとナットを一度取り外し、コネクタを裏側から再び取り付けてください。

- 外す
- 裏返す
- つける

30

図4 組立手引書(第5版)の一部

<参考文献>

河原雅典, 揚張司(2020). 特許第 6667063 号 . 日本国特許庁 .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 河原雅典	4. 巻 22
2. 論文標題 民具に学ぶ自作式災害用背負梯子の開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 人間生活工学	6. 最初と最後の頁 40-43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------