

電動ストレッチャーの研究開発

渡邊 久夫*, 下重美佐男*, 高井 啓安*

概 要

救急の出場件数及び救急活動時間が年々増加している状況の中で、搬送時の労力負担の軽減や効果的な救急活動を展開する必要がある。

そのため、傷病者を乗せたストレッチャーを収容先から救急車に搬送するときの隊員の労力軽減を図るため、動力装置をストレッチャーに取り付けて走行させる装置に関する研究開発を行ったものである。

1 はじめに

救急活動現場では、人力のみによって傷病者をストレッチャーで搬送しており、救急隊員に掛かる労力負担は大きい。

このことから、救急隊員の労力軽減を図るために、動力装置付き（搬送時にアシスト力として作動する）ストレッチャーの開発研究を進めている。

現在、各署所に配置されているストレッチャーと同一タイプのものに、改造を施すことなく動力装置を取り付け、各種実験を実施したので報告する。

2 特長

- (1) ストレッチャーを設定した高さに関係なく走行が出来る。（写真1－全体写真）
- (2) 救急車の防振架台を改造することなく救急車両に収納出来る。（写真2－車両収納時の全体写真）
- (3) 動力部等の装置は、ストレッチャー下部フレームに固定用金具を用いて取り付ける。（写真3－駆動車輪・レバー）
- (4) 駆動車輪の上下は、操作レバーを180度回転させることにより駆動車輪をセットできる。（写真3－駆動車輪・レバー）
- (5) 速度制御スイッチを回転させると、電源がOFFからONになり、更に回転させると回転角度に比例して

走行速度が上がる。（写真4－速度制御スイッチ）

また、速度制御スイッチから手をはなすと元の位置に戻り、電源がOFFの状態では停止する。

- (6) バッテリーは、簡単に交換することができる。（写真5－バッテリー）

3 諸元・性能

質 量	14.5kg
登坂角度	3度
防水性能	JIS(C0920 1級)適応
バッテリー	DC12V 7Ah
電動モーター	DC12V 80W
車 輪	ウレタン製 φ110mm×50mm
操作レバー	180度回転式 ワイヤー式コントロールケーブルで伝達

* 第三研究室



写真1－全体写真



写真4－速度制御スイッチ

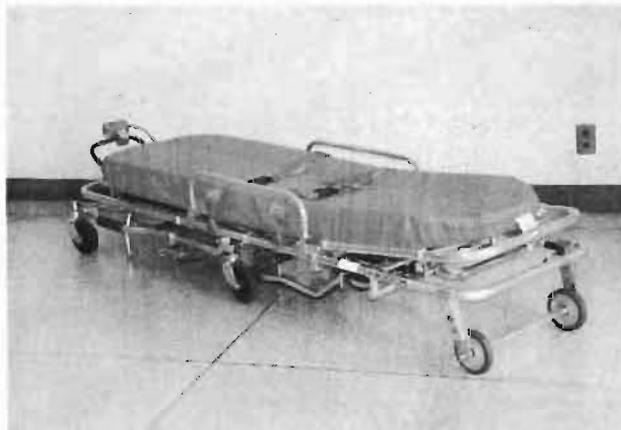


写真2－車両収納時の全体写真

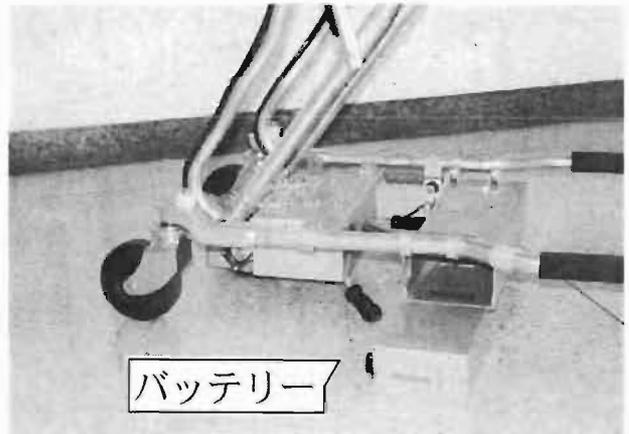


写真5－バッテリー

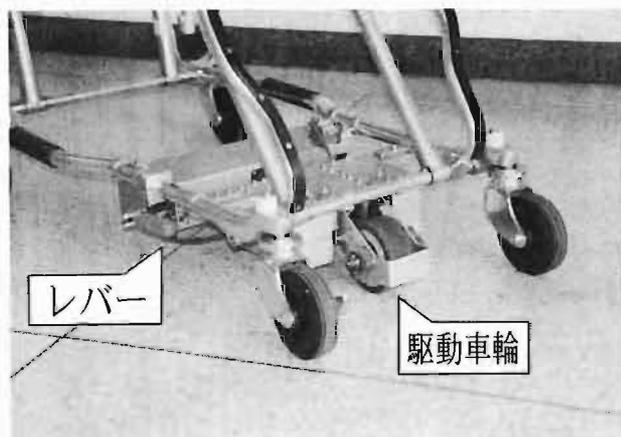


写真3－駆動車輪・レバー



写真6－プレート積載状況

4 実験の検証

(1) 実験の条件

- ア ストレッチャーの高さを最高位置に設定する。
- イ ストレッチャー上の重量物は鉄製プレートを使用し均等に積載する。(写真6－プレート積載状況)
- ウ 坂道は消防科学研究所の総合実験室前の坂道(7°)を使用する。

エ バネ秤は路面に対して水平に引くものとする。

(2) 実験結果

ア 発進時に必要な力の測定

静止状態にあるストレッチャーに重量物を積載し、動力を使用せず人力のみでゆっくりと引っ張り、ストレッチャーが引張方向に動き出す時の力をバネ秤で測定する。

表1 発進時に必要な力

道路状況	プレートの質量 (kg)			
	0	70	100	180
平坦地(N)	20	50	71	119
坂道(N)	70	174	223	343

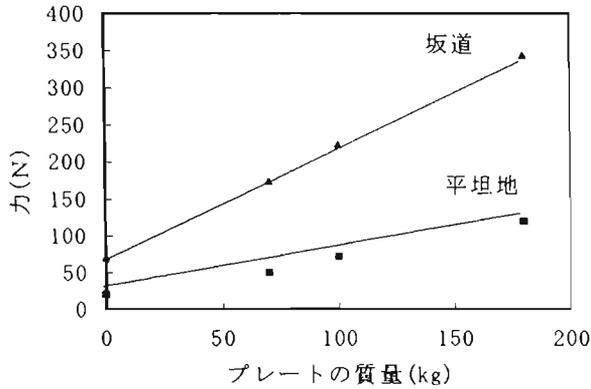


図1 発進時に必要な力

表2 走行時に必要な力「ゼロ」

道路状況	プレートの質量 (kg)			
	0	70	100	180
平坦地(N)	10~20	49~59	49~78	98~137
坂道(N)	69~88	147~186	186~255	※

※積載重量物が非常に重いため一定走行の手引きができず、測定不可能である。

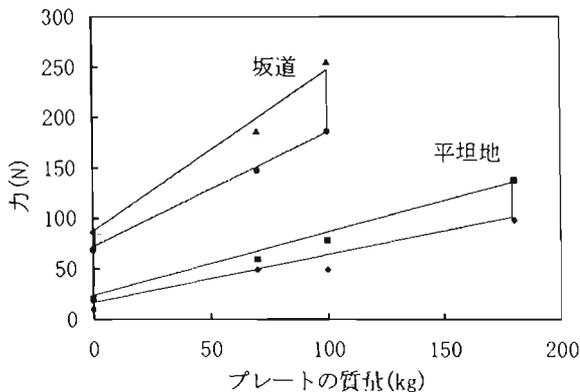


図2 走行時に必要な力「ゼロ」

イ 動力使用状態における引張力の測定

(7) 駆動装置の速度調節レンジを「ゼロ」に設定してストレッチャーを引き、その速度が 80m/min (人間の歩く程度の速さ) を保った状態における引張りに必要な力をバネ秤で測定する。

(イ) 駆動装置の速度調節レンジを「最大」に設定してストレッチャーを引き、その速度が 80m/min (人間の歩く程度の速さ) を保った状態における引張りに必要な力をバネ秤で測定する。

表3 走行時に必要な力「最大」

道路状況	プレートの質量 (kg)			
	0	70	100	180
平坦地(N)	※1	29~59	39~59	69~118
坂道(N)	59~78	127~167	167~216	※2

※1 概ね 80m/min で自走するため測定未実施である。

※2 積載重量物が非常に重いため一定走行の手引きができず、測定不可能である。

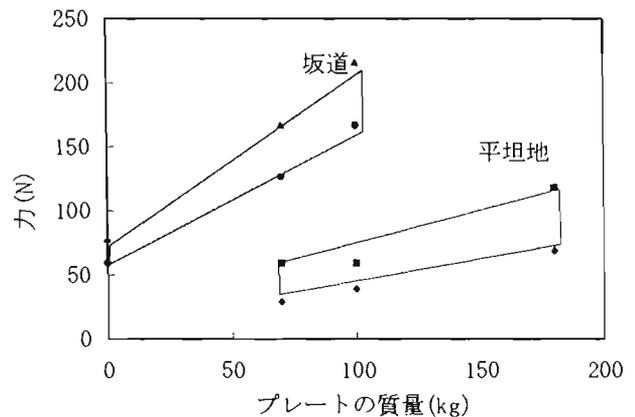


図3 走行時に必要な力「最大」

ウ 速度の測定

駆動装置の速度調節レンジを「最大」に設定し、ストレッチャーを引張らない状態で 20mの距離を直線走行させ、その間の通過時間を測定してストレッチャーの速度を算出する。

表4 ストレッチャーの速度

道路状況	プレートの質量 (kg)			
	0	70	100	180
平坦地(m/min)	78	66	60	※1
坂道(m/min)	54	※2		

※1 走行速度が非常に遅いため測定不能である。

※2 ストレッチャーは動力のみによる自走ができないため、測定不能である。

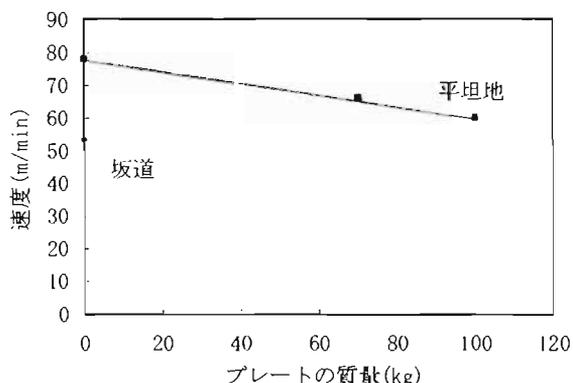


図4 ストレッチャーの速度

エ 連続走行時間の測定

ストレッチャーに積載する重量物の質量を 70kg、速度調節レンジを最大に設定したまま平坦地を引張らないで自動走行させ、連続走行時間を測定する。

なお、バッテリーはフル充電とする。

連続走行時間	23分20秒
--------	--------

オ 旋回半径の測定

地面に接地させた駆動車輪を中心としてストレッチャーの最小旋回半径を測定する。

旋回半径	1m50cm
------	--------

5 考察

(1) 発進時に必要な力の測定

傷病者（質量：70kg）をストレッチャーに載せて搬送する場合、傾斜角7度の坂道（上り）では、平坦地で搬送するのと比較して約 3.5 倍の引張力が必要である。

（表1参照）

(2) 動力使用状態における引張力の測定

ア 一旦ストレッチャーを引っ張ると、引張力が慣性力の作用で軽くなったように感じられるが、発進時に必要な力と走行時に必要な力（レンジ「ゼロ」）を比較すると、あまり格差が見られない実験結果となった。（表1・表2参照）

これは、人力で一定速度を確保しストレッチャーを引張りながら測定したため、測定値に幅が生じたためである。（表2参照）

イ 速度調節レンジを最大に設定しストレッチャーに動力を与えると、走行時に必要な力は動力なしの時に引張る力の7～8割程度である。（表2・表3参照）

また、今回はストレッチャーを引張る一定速度が 80 m/min と、人間の歩く速さ程度（若干速く感じる。）で実験を行ったが、傷病者搬送時の安全確保により実際はそれより遅い速度で引っ張るため、実際の走行時に必要な力はそれより小さくなる。

(3) 速度の測定

平坦地でストレッチャーに動力を与えて傷病者（質量：70kg）を搬送する場合、速度は 66m/min（人間が歩く速さの約8割程度）（表4より）と十分な速さになるので、引張ることなく動力のみでストレッチャーを搬送できる。

(4) 連続走行時間の測定

連続走行時間は 23 分 20 秒であり、1 回の救急出場でのストレッチャーによる傷病者搬送を約 4 分（傷病者宅までの距離を約 100m とする）とすると、フル充電したバッテリー 1 個で 6 回の救急出場に対応が出来ることになる。

(5) その他

接地した駆動車輪を中心として電動ストレッチャーを旋回又は移動させる場合、駆動車輪は自重のみで地面に接地しているために駆動車輪の摩擦抵抗が少ないことから、容易にストレッチャーを横方向にも移動できる。

6 まとめ

実験の結果から、ストレッチャーに動力装置を付加した電動ストレッチャーを用いることで救急隊員の労力軽減を図ることができる。

このことは、救急活動の効率化及び安全管理に配慮した的確な救急処置に結びつくものである。

今後は、次の事を改良点として研究開発を進める。

- ① 動力部分の軽量化及び小型化
- ② 電動モーターの改良及びゴム製車輪の素材変更による駆動力の増加
- ③ 操作性の向上

RESERCH AND DEVELOPMENT FOR AN ELECTRIC STRETCHER

Hisao WATANABE*, Misao SHIMOJYU*, Hiroyasu TAKAI*

Abstract

Ambulance runs are increasing every year with ambulance personnel having longer hours of work at disaster scenes. In addition, there are more old personnel and female responders in the current EMS arena. In the circumstances, EMS activities must be implemented with less labor and more safety.

We conducted the R & D for a power-driven stretcher for the easier patient transportation to the ambulance.

*Third Laboratory