

多数傷病者救出用台車の研究開発について (第1報)

Research and Development for a Rescue Stretcher for a Mass Casualty Disaster(Series 1)

加藤 和利*
 矢ヶ崎 孝**
 石塚 敏久***
 米田 雅一**
 島倉 宏明**

概 要

平成7年3月20日に発生した東京地下鉄サリン事件では、地下鉄駅構内において多数の傷病者が発生し、当庁職員及び地下鉄関係者等による懸命な救助・救急活動が行われた。

災害現場が地下であったことから、多くの傷病者を地上の救護所へ搬送する事が救助の主な活動内容であり、搬送方法は、隊員が担架等を活用し人力で行っていた。

第三研究室では、地下街や駅構内において同様な災害が発生した場合に、多数の傷病者を迅速かつ安全に救出し、併せて、消防隊員の労力を軽減することを目的として、多数傷病者救出用台車の研究開発を推進している。

今回は、平成8年度に製作した試作1号機について、その概要及び検証実験結果を報告する。

A sarin gas incident occurred in the Tokyo subway system on March 20, 1995. This fatal gas attack caused sicknesses to many passengers, and first-aid treatment activities along with rescue work were conducted by emergency responders of the Tokyo Fire Department, subway station workers, and other people concerned.

Since the disaster broke out under the ground, the main job of rescue personnel was to transport victims on stretchers to a first-aid station on the ground.

The 3rd Laboratory has been promoting the research and development for a labor-saving rescue stretcher so that mass casualty incidents in underground shopping areas or at stations can be handled in a quick, effective manner.

Following some tests for the first rescue stretcher manufactured in 1996, we came forth with the general description of and the report on this trial product.

1 はじめに

近年、都市機能の一極集中や建築技術等の急速な発展に伴い、建築物の高層化及び深層化、地下街や地下鉄の整備、高速道路の地下道化等が着々と進められている。

この様な状況下において、平成7年3月に発生した地下鉄サリン事件は、人為的な災害であったが多くの犠牲者が発生し、我々に様々な教訓を与えてくれた。

地下というある意味で密閉された空間で、一度災害が発生した場合、これが人為的の有るか否かにかかわらず、多数の傷病者が発生し、その傷病者を一刻も早く安全な場所まで救出しなければならない状況が予想される。

そこで、第三研究室では、地下等で発生した救助事象において、要救助者を迅速、安全に救出し、併せて消防

隊員の労力の軽減を図ることを目的とした、多数傷病者救出用台車の研究開発を行っている。

本報告では、平成8年度に製作した試作機の概要と、都営地下鉄小川町駅での検証実験及びJR東京駅での消防演習に参加した状況について報告する。

2 試作機の概要

今回開発した多数傷病者救出用台車の試作機の外観を写真1及び写真2に示す。

多数傷病者救出用台車は、階段昇降用クローラー、平地走行用車輪、電動モーター、減速機、バッテリー、操作パネル、台車フレーム及び傷病者搭乗シート等から構成され、階段昇降非常停止、平地走行用制動装置及び傷病者用の安全ベルト等の安全機能を有している。なお、特長及び諸元・性能等は、次のとおりである。

*志村消防署 **第三研究室 ***荏原消防署



写真1 多数傷病者救出用台車の外観

エ 階段昇降速度

上昇：13m/min、下降：16m/min

オ 連続昇降可能時間

約40分（バッテリーパック1個）

カ バッテリー容量

12V 25A h × 2個

(3) 走行機構

この台車の走行機構は、電動モーターによる階段昇降用クローラーと、人力による平地走行用は車輪の複合型である。一対となった平地走行用の2つの車輪は、クローラーの下面より突起しているが、階段昇降する際に振り子状に動作することにより階段を避けて通過する構造である。（写真3及び写真4参照）



写真2 多数傷病者救出用台車の外観（側面）



写真3 平地走行用車輪（平地走行時）

(1) 特長

- ア 1名の操作者のみで、傷病者を同時に2名救出できる。
- イ 階段は、電動式クローラーで安全に昇降できる。
- ウ 平地は、操作者の押す力のみでスムーズに走行できる。
- エ 普通ポンプ車のホースカー室に積載でき、現場近くまでの搬送が可能である。

(2) 諸元・性能

- ア 主要寸法
全長×全幅×全高：1,646×980×862(mm)
- イ 本体重量
115kg f（バッテリーパック22kgfを含む。）
- ウ 許容荷重
2名（200kgf）



写真4 平地走行用車輪（階段昇降時）

3 検証実験

(1) 実験目的

平成8年度に試作した多数傷病者救出用台車（以下「台車」という）の性能確認を行うため、東京都交通局の協力を得て、都営地下鉄小川町駅構内において検証実験を実施した。

(2) 実施日時

平成9年1月30日（木）

14時00分から15時00分まで

(3) 実施場所

千代田区小川町1丁目4番先 都営地下鉄小川町駅

（図1実験場所概要図参照）

(4) 検証実験項目及び内容

ア 担架搬送時間確認実験

平担架を使用し、地上から進入しホームに到着するまでと、要救助者をホーム上から地上へ救出するまでの時間を測定した。

なお、要救助者は1名とし、担架搬送要員は2名とした。

イ 台車による救出時間確認実験

台車を使用し、地上から進入しホームに到着するまでと、要救助者をホーム上から地上へ救出するまでの時間を測定した。

なお、要救助者は2名とし、台車操作員は1名とした。

ウ 階段昇降速度確認実験

前イの実験において階段（27度）昇降時の時間を測定し、階段の走行距離と時間から昇降速度を算出した。

(5) 実験結果

ア 担架搬送時間確認実験

隊員及び要救助者は、以下のとおりである。

隊員A（32歳）体重68kg

隊員B（31歳）体重84kg

要救助者（33歳）体重68kg

（ア） 進入時の状況

2名の隊員がA7出入口（図1参照）から早足で進入し、平担架については1名の隊員が搬送した。

（写真5参照）

（イ） 要救助者位置到着状況

進入開始から要救助者位置到着までに要した時間は、2分15秒であった。

（ウ） 搬送開始状況

担架の前後に隊員が各1名付き、それぞれの肩から安全確保用ロープを設定し、搬送を開始した。

（写真6参照）

（エ） 搬送状況

平地では担架を水平にして搬送し、階段部分では頭が階段上側になるようにしながら搬送した。

（写真7参照）

（オ） 救出完了状況

要救助者搬送開始から地上出入口到着までに要した時間は、4分32秒であった。



写真5 担架搬送進入状況



写真6 搬送開始状況



写真7 担架搬送状況（E～D地点間の階段）

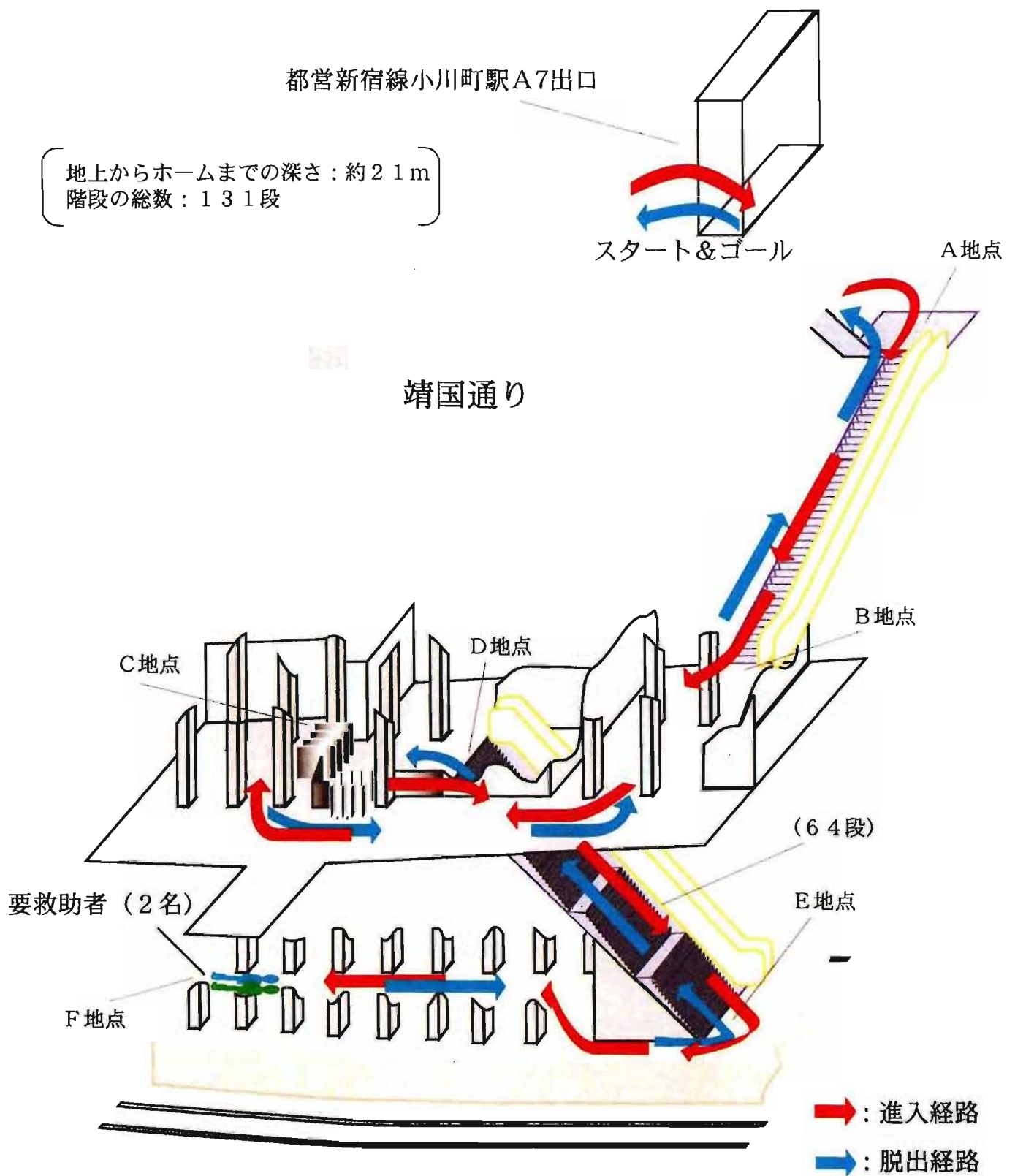


図1 実験場所概要図(都営地下鉄小川町駅)

救出完了後の隊員の疲労度は、非常に高く、早急に再進入する事は困難な状況であった。

イ 台車による救出時間確認実験

隊員及び要救助者は、以下のとおりである。

操作員 (34歳) 体重84kg

要救助者 A (32歳) 体重68kg

要救助者 B (33歳) 体重68kg

(ア) 進入時の状況

操作員 1 名、台車は空車の状態で担架と同様に A

7 出入口から進入した。(写真 8 参照)



写真 8 台車進入状況

(イ) 要救助者位置到着状況

進入開始から要救助者位置到着までに要した時間は、6分15秒であった。なお、階段降下のためにモーターを使用した延べ時間は、3分22秒であった。

(ウ) 搬送開始状況

操作員 1 名で、2 名の要救助者を台車に載せて搬送を開始した。(写真 9 参照)



写真 9 台車による要救助者搬送開始状況

(エ) 搬送状況

平地走行は操作員の押す力で、階段昇降は電動式クローラーで、スムーズな走行が可能であった。

(写真10参照)



写真10 台車による救出状況 (上昇時)

また、改札口の通過状況は、台車の幅と有人改札内の有効幅の差が小さいため、台車の速度を落として通過する必要があった。(写真11参照)



写真11 改札口通過状況

(オ) 救出完了状況

要救助者搬送開始から地上出入口到着までに要した時間は、7分40秒であった。

操作員の疲労度は少なく、台車のバッテリー残量も10目盛り中9目盛りあったため、再進入も十分可能な状況であった。

ウ 階段昇降速度確認実験

階段10段を昇降した際の所要時間を測定し、階段昇降速度を算出した。

階段1段の高さは165mmであり、階段の角度は27度であることから、10段を昇降した場合の移動距離は、3.7mとなる。

(ア) 平坦架に要救助者を1名載せ、隊員2名が階段を

昇る速度

10段 / 8秒 = 3.7m / 8秒 = 28m / 分

(イ) 台車が空の状態での進入時の階段下降速度

10段 / 14秒 = 3.7m / 14秒 = 16m / 分

(ウ) 台車が2名の要救助者を載せた際の階段上昇速度

10段 / 17秒 = 3.7m / 17秒 = 13m / 分

(6) 考察

本実験結果を考察する上で、平担架の救出と台車による救出を比較する場合の考え方として、要救助者の数を考慮し、救助の効率を踏まえて考えていく。

ア 救出作業における進入時間について

地上の出入口からホームの要救助者の位置までの所要時間の比較したグラフを図2に示す。

このグラフから、台車が進入する時間は、隊員が進入する時間の約3倍となっており、要救助者2名を搬送できることを考慮しても、台車が空車状態での移動時間に関しては、本試作機が十分な性能を有しているものとはいえない。

イ 救出活動における要救助者搬送時間について

ホーム上から要救助者を地上出入口まで搬送するのに要した時間のグラフを図3に示す。

このグラフから、台車が2名の要救助者を救出するのに要した時間と、平担架で1名の要救助者を救出した時間を比較した場合、担架の方が短時間であるが、仮に担架で2名の要救助者を救出する場合を

想定し、担架救出に要した時間を2倍した場合、台車で救出した方が速いことが確認できる。

グラフ中で示した担架2回分の救出時間は、単純に1名の要救助者を1回救出した時間を2倍したものであり、実際に隊員が2回続けて救出作業を行う場合、隊員の体力的負担を考慮すると、救出時間が更にかかることが予想される。

ウ 救出作業全体の所要時間について

平担架と台車による進入開始から救出完了までの時間を比較すると、平担架活用時は6分34秒、台車活用時は13分55秒である。

この場合、要救助者を担架または台車に載せる作業時間は含んでいない。

担架による救出時間は、単純に2名の要救助者を救出するというを考慮し、所要時間を2倍した場合、13分34秒となり、隊員の体力的負担（隊員の疲労等）を考慮すると、さらに救出時間が必要なことが予想される。

このことより、台車による救出作業は、担架による救出作業と同等またはそれ以上の効果があるものと思慮される。

エ 台車の階段昇降速度確認実験について

本実験において得られた結果は、上昇時：13m/min、下降時：16m/minであり、本試作機は良好な性能を有していることが確認できた。

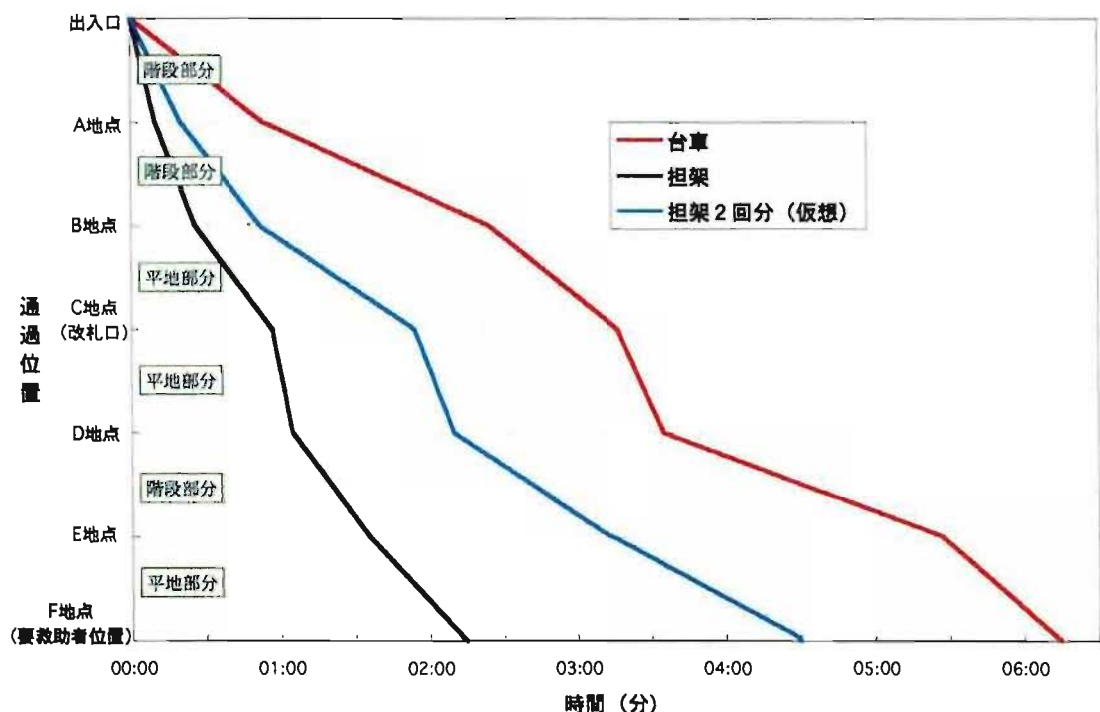


図2 地下鉄駅救出実験における進入時間の比較

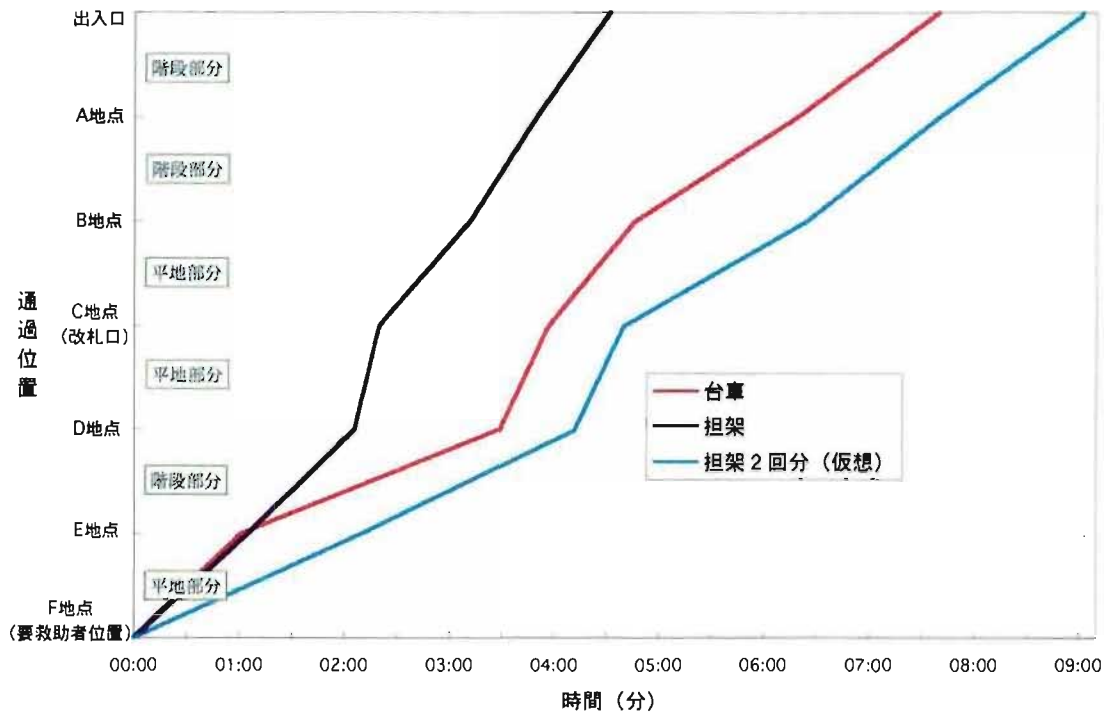


図3 地下鉄駅救出実験における救出時間の比較

4 JR東京駅演習

第一消防方面本部主催の方面消防演習（JR東京駅多数傷病者救出救護演習）が平成9年2月28日に行われた。

当日は消防隊30隊、東日本旅客鉄道株式会社東京駅、丸の内消防団など約500名が演習に参加し、本試作機も演習に参加した。

現場での使用確認等の実用に即した実験を行い、操作



写真12 JR東京駅での演習状況

性、機動性等良好な結果を得ることができた。(写真12参照)

4 まとめ

今回の実験結果から本試作機について次の事が明らかになった。

- (1) 本台車は、地下鉄駅等で同時に多数の傷病者が発生した災害に対し、効果的な活用が可能なるものである。
- (2) 救出活動全体を見た場合、平担架による救出作業における隊員の仕事量、疲労度等を考慮すると、今回試作した台車は、本研究開発の目的である「省力化、安全化」を満足するものである。
- (3) 台車が進入してから要救助者の位置へ到着するまでの時間を見ると、担架救出時に比べ約3倍かかっている。

このことから、台車の空車状態での階段昇降速度について、再度検討する必要がある。

- (4) 台車の幅と有人改札口の内側有効幅の差が少なかったために、改札口通過時に速度を落とさなければならなかった。

このことから、台車の更なる小型化についての検討が必要である。

5 改良機への課題

多数傷病者発生時の救助活動に求められる我々消防隊の使命は、迅速かつ安全に傷病者を救出することに尽きるものである。今回試作開発した多数傷病者救出用台車は、その実現のために十分に期待できるものがある。今後は、つぎのことを重点に改良・検討し、より実用的な救助資器材となるよう検討を進める必要がある。

- (1) 迅速かつ安全な救助活動を行うために、昇降速度を可変式とするとともに、最高速度をアップする。
- (2) 駅構内等での移動、及びポンプ車よる現場までの搬送を容易にすなど機動性を向上させるために、軽量及び小型化を図る。