

# 解説



## 移動制約者の船舶脱出設備利用に関する実験 —シューター（降下式乗り込み装置）の利用ガイドライン—

正 員 村 山 雅 己\*  
武 山 誠 一\*  
小 川 政 泰\*

### 1. はじめに

移動制約者を対象としたバリアフリー法（高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律）が平成12年11月15日に施行され、旅客船の具体的な設備基準等を定めた「移動円滑化のために必要な旅客施設及び車輛等の構造及び設備に関する基準（バリアフリー基準）」については、平成14年5月15日に施行された。

我が国が本格的な高齢化社会を迎える中、旅客船による移動・旅行は移動制約者に大いに期待され、今後、高齢者、車椅子利用の旅客は確実に増加することが想定されている。

旅客としての移動制約者が増加する一方で、海上を航行・移動する船舶において対処しなければならない想定事例として、衝突・座礁又は火災発生等における乗客・乗員の海上への避難がある。乗客・乗員が海上へ脱出するための設備として、内航旅客船などの場合はシューター（降下式乗込み装置）と救命いかだなどがある。しかしながら、これらの脱出設備の移動制約者への適応性について実証を含む調査が行われたことがないことから、日本財団の助成により（社）日本船舶品質管理協会は平成16年度の調査研究事業として「移動制約者の救命設備に関する調査研究」を実施した。当調査研究の中で行われた実証実験により、移動制約者がシューターを利用することについて多くの知見が得られ、さらに試作された移動制約者のための「移動用補助・降下袋」が大きな効果があることが確認された。

本解説では、調査研究の中で行われた実験の概要とそれをベースとした、移動制約者のシューター（降下式乗込み装置）利用のためのガイドラインを報告する。

ガイドラインにおいては、移動制約者としての高齢者のみならず、子供、幼児の降下法なども報告さ

れており、緊急時のマニュアルとして使用することを期待したい。

### 2. 内航旅客船における脱出設備

内航の旅客フェリーは、脱出場所からの海面高さにより義務付けられている設備が相違する。

内航旅客船（平水区域）で、脱出場所までの海面高が2メートル未満の船舶は、海上への移動について特別な設備はない。脱出場所までの海面高が2メートル以上4.5メートル未満の船舶の場合は、縄はしご等を利用して海上へ移動する。そして、救命胴衣を着用し救命浮器等に掴まるなどして浮遊して救助を待つことになる。

脱出場所までの海面高が4.5メートル以上の船舶では、海上への脱出設備としてシューター（降下式乗込み装置）を利用し、海上にある膨脹式プラットフォームへ降下、そして、接弦している膨脹式救命いかだに移動することになる。

内航船フェリーにおけるシューターの積みつけ高さは、図1の例にもあるとおり20m位はあるのが普通であり、健常者でも不安を覚える高さである。本解説では、四肢に力のない高齢者、幼児を抱えた母親を含む移動制約者がどのようにすれば不安を覚えることなくシューターにより海上へ降下できるのかを考慮し検討した。



図1 スパイラル式シューター

### 3 移動制約者移動用補助・降下袋の試作

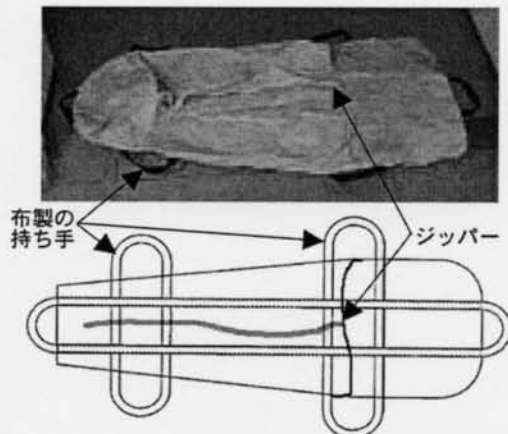
調査研究の中で特に問題となった点は、船内では階段、海上への脱出ではシューター、プラットフォーム

\*（社）日本船舶品質管理協会 製品安全評価センター

ムから膨脹式救命いかだへ移動制約者をどう移動するかであった。介助者として、乗員のみならず一般乗客がサポートしてくれるという想定であるにしても、平均で75kgの人体を移動するのは容易ではない。そして、シューターの降下では、降下の途中で停止する問題があった。介助者と一緒に降下するか、途中停止したら介助者が後から続くかなどが議論となり、結論として、途中停止しないような降下補助用の袋の製作となった。さらに、降下時のみならず、移動の補助を考慮し、十分な強度の持ち手を左右4箇所上下2箇所につけることとなった。

移動制約者「移動用補助・降下袋」の使用目的としては、移動制約者の船内移動、シューターでの降下、プラットフォームから膨脹式救命いかだへの移動など、避難におけるすべての状況において使用することを目標とし、主な機能としては次のように企画した。

- (1) 布を使用することにより畳めて小さく保管可能とする。
- (2) 固めの布（帆布等）を使用し、左右4個上下2個の強度の高い持ち手を設置することによる可搬性。2名での移動可、引きずることによる1名での移動も可とする。
- (3) シューター降下時には、四肢をまとめることによるシューター内の引っ掛かり防止。固めの帆布を使用することによるシューター内での四肢折れ曲がり抑制など。



シューター降下時に用いる「移動用補助・降下袋」  
固めの布（帆布等）を用い、布製の持ち手を6箇所につける

図2 移動制約者用の移動補助・降下袋

#### 4. 実験用タワーでの実験

東洋ゴム工業株式会社福島工場（福島市）敷地内にある25m高さの実験用タワーと付属の水面（プール）を使用し、ジグザグ式シューターおよびスパイ

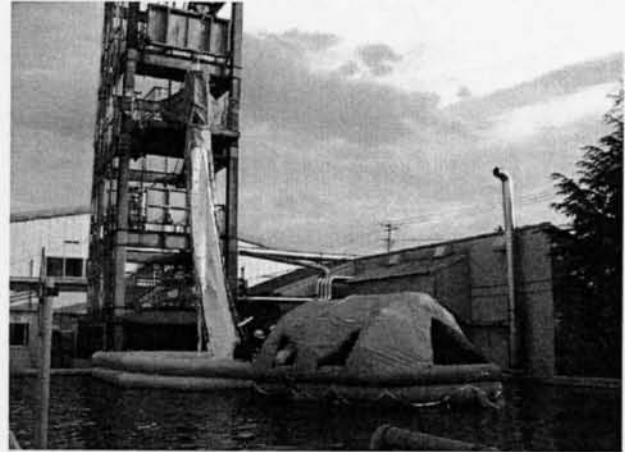


図3 シューターの降下実験

ラル式シューターを設置、被験者、ダミーのプラットフォームへの降下、膨脹式いかだへの移動までの実験、その他付随する実験を行った。

実験における移動制約者の想定としては、健常な被験者による模擬と基本的な関節部分は可動する大人用人体ダミー（体重約65kg）を用いた。また、幼児・子供の抱きかかえ降下実験のために、子供用（1歳児）のダミーを使用した。使用したダミーを図4、図5に示す。



図4 子供（1歳児）ダミー



図5 大人用ダミー

#### 4.1 ジグザク式シューターによる実験

ジグザグ式のシューターは、スパイラル式と比較して降下速度がはやく、20mの高さがあっても数秒で降下する。このため、擦過衝撃などに気をつけなければならず、移動制約者が途中で引っ掛かり途中停止することが危険である。事実、実験においても、引っ掛かりが少なくなることを考慮し大人用ダミーを「両手をあげたパンザイ状態」で降下

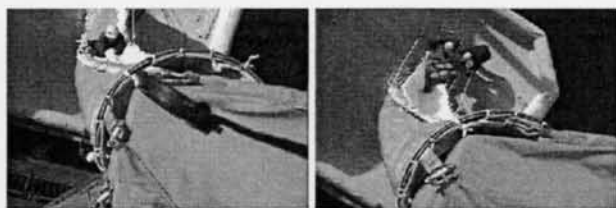


図6 ジグザグ式シューターでの実験

させたところ、途中で引っかかり停止した。体を動かさない移動制約者は、単独降下の場合、途中で停止する危険性が確認された。

図2の「移動用・補助降下袋」に大人用ダミーを入れ降下させた場合は、全く問題なく降下し、擦過衝撃、引っ掛かりなどの防止に優れていることを確認した。その他、子供を抱いて降りる場合などの種々の実験を行った結果から、移動制約の対象毎にまとめた降下時の注意点を次に示す。

(1) 四肢の不自由な移動制約者を降下させる場合  
移動制約者を健常者と同様に単独で降下させてはいけない。途中停止の可能性、怪我発生の可能性がある。「移動用補助・降下袋」に入れて降下させることが望ましい。

ジグザグ式シューターの降下速度は速いことから、万が一、移動制約者が途中停止した場合、介助者が続いて降下するべきではない。プラットフォームにいる乗員がシューターを揺らすなどして降下させるべきである。

「移動用補助・降下袋」の使用方法としては、移動制約者が救命胴衣を着用した状態で「移動用補助・降下袋」に入り、四肢（特に下肢）をまとめた状態でシューターにて降下する。

シューター排出口から出るには乗員（2名）のサポートが必要である。「移動用補助・降下袋」の持ち手により、乗員2名で救命いかだまで移動することは可能である。



図7 移動制約者を「移動用補助・降下袋」に入れた状態

#### (2) 幼児、子供を降下させる場合

幼児、子供の場合は、乗員が抱きかかえて降下してよい。ただし、子供の抱きかかえ方など擦過衝撃による怪我をしないような注意が必要である。

乗員、子供共に救命胴衣を着用していることなどから、普通の抱き方では周囲長が大きくなり、降下時に擦過衝撃を受けやすくなる。子供の抱きかかえ方の基本は、子供の腰の部分を抱え、子供のおなかの顔の前に来るくらいの状態で抱き、子供に首又は頭部を抱かせてもよい。上着などで子供を擦過衝撃から守るなどの配慮をする。



図8 シューター降下時における幼児、子供の抱き方

母親と同時降下させる場合には、「移動用補助・降下袋」に母親と一緒に降下することが望ましい。この場合も、擦過衝撃を軽減するために周囲長が大きくならないように幼児又は子供を抱くように指示する。また、降下時に子供の頭とぶつからない様に救命胴衣の浮体などをクッションにするように抱くことを指示する。

#### (3) その他の注意

シューターで降下する場合は、可能な限り擦過衝撃の原因となるものを処理すること。装飾品類（ブローチなど）、胸にさしてあるボールペン、万年筆などを外すこと、靴を脱ぎ靴下だけとすること、眼鏡ははずしてポケット入れること、ズボンのすそなどは靴下の中に入れること、手袋があれば着用すること。

#### 4.2 スパイラル式シューターによる実験

スパイラル式シューターは、その名の通り中がスパイラル状になっており、ズグザグ式シューターと比較して降下に時間がかかる。状況にもよるが、約20m高さのシューターでおよそ40秒程かかる。救命胴衣を着用し、人体周囲長が大きい場合には、逐次体をくねらせるなどしなければ降下しない。そのため、移動制約者のためのスパイラル式シューター用の「移動用補助・降下袋」は表面が滑りやすいナイロン布のものか、又はナイロン布のカバーを使用したものを使用することが望ましい。





図9 スパイラル式シューターとプラットフォーム

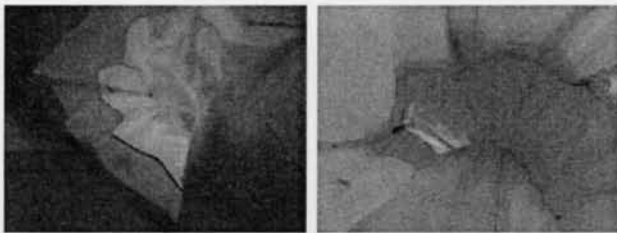
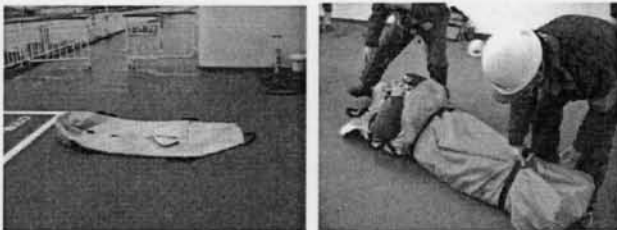


図10 スパイラルシューターの中で下から上を見た状態



帆布のみの降下袋

帆布降下袋にナイロンカバーをした状態

図11 移動補助・降下袋

スパイラル式シューターの実験結果から移動制約の対象毎にまとめた降下時の注意点を次に示す。

#### (1) 四肢の不自由な移動制約者

ジグザグ式シューターと同様、四肢の自由の利かない移動制約者を単独で降下させた場合、途中停止することはほぼ確実である。この場合、四肢が折れ曲がり危険な状態となる。

ジグザグ式シューターの場合と同様に、移動制約者の「移動用補助・降下袋」の使用し、降下させること。「移動用補助・降下袋」は、表面が滑りやすいナイロン布のものが、又はナイロン布のカバーを使用したものを使用する。

滑りのよい「移動用補助・降下袋」を使用しても、途中停止する可能性が高い。移動制約者を入れた「移動用補助・降下袋」を降下させたあと、続いて介助

者が降下し、降下の補助することが望ましい。移動制約者に入った「移動用補助・降下袋」が停止した場合はその上部で回りを広げるような動作をすることにより滑らかに降下する。

ただし、降下後プラットフォームに移動するためには、乗員等による介助が必要である。

#### (2) 幼児、子供

幼児、子供の場合は、乗員が抱きかかえて降下してよい。ただし、子供の抱きかかえ方など擦過衝撃による怪我をしないような注意が必要である。「移動用補助・降下袋」を使用する必要はない。

#### (3) その他の注意

スパイラル式のシューターでは、体を多少動かさなければ降下しない。途中停止した場合の降下方法としては、体をくねらせるなどでも降下するが、内部を広げる動作を行うことにより滑らかに降下する。介助者は、このことを頭にいれ、移動制約者の降下補助を適切に行うことが必要である。

スパイラル式シューターの場合、膨脹式救命胴衣を着用することにより周囲長が小さくなり、降下しやすくなる。「移動用補助・降下袋」に入る移動制約者の救命胴衣を膨脹式にすることは考慮に値する。

シューターで降下する場合は、可能な限り擦過衝撃の原因となるものを処理すること。装飾品類（ブローチなど）、胸にさしてあるボールペン、万年筆などを外すこと、靴を脱ぎ靴下だけとすること、眼鏡ははずしてポケット入れること、ズボンのすそなどは靴下の中に入れること、手袋があれば着用すること。

シューターの降下、さらに「移動用補助・降下袋」に入った移動制約者が途中停止した場合における介助など、乗員はできる限りシューターによる降下を行い、訓練を行うことが望ましい。

## 5. 「移動用補助・降下袋」の水槽浮遊試験

「移動用補助・降下袋」を使用し、移動制約者を直接海上へ降下させる可能性を検討するため、水槽を使用して、被験者が「移動用補助・降下袋」に入った状態での浮遊性を観察した。被験者には SOLAS 型救命胴衣と小型船舶用救命胴衣の2種類を着用させ浮遊状態を確認した。

「移動用補助・降下袋」に被験者が入り、水中へ入れた直後は内部空気の影響で浮力がしばらく存在する。このため、救命胴衣のみを着用している場合と相違し、浮遊姿勢は不安定であった。このことから、「移動用補助・降下袋」自身に浮遊性を付加する改良がされている場合をのぞき、海上に降下した

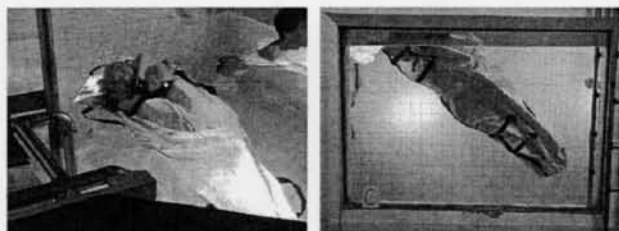


図 12 水槽における「移動用補助・降下袋」の浮遊状態

後は、移動制約者を「移動用補助・降下袋」から出すことが望ましいといえる。浮遊している介助者が「移動用補助・降下袋」から移動制約者を出すことは容易である。

実験結果から小型船舶においても「移動用補助・降下袋」を使用する場合、海上へ降下させる場合も考慮して SOLAS 型救命胴衣の着用を強く推奨する。

## 6. おわりに

種々の実験を行った結果から「移動用補助・降下袋」は、シューターでの降下のときのみならず、船内の移動においても、プラットフォームから膨脹式救命いかだに移動させる場合でも移動制約者を容易に移動できる優れた補助具であることを確認した。今後における構成寸法等の若干の修正改造、表面生地への滑り状態の検討はともかくとして、「移動用補助・降下袋」は、前空きのジッパーをつけた多少固めの丈夫な帆布を使用し、左右に4つ、上下に2つ合計6つの丈夫な持ち手があることがポイントである。これにより、水平な場所なら一人でも滑らせながら移動させることができる。2人いれば水面上のプラットフォームでも容易に移動ができた(図13)。本実験では、避難集合同所から海上への移動に使用するシューターを中心として実験を行い評価を行ったが、船内での移動にも十分な機能を持っていると確信する。



図 13 「移動用補助・降下袋」による移動制約者の移動

おわりに、本調査研究にご支援を賜った日本財団に対して感謝を申し上げるとともに、本事業の実施に多大なご協力をいただいた東洋ゴム工業株式会社福島工場並びに太平洋フェリー株式会社に対して、また、移動制約者の立場から貴重なご意見をいただいた(社)全国脊髄損傷者連合会をはじめとする各界の関係委員に対し厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 宮崎恵子, 村山雅己: バリアフリーの現状と今後の課題について, 日本造船学会誌 Techno Marine, (2003.5).
- 2) (社)日本船舶品質管理協会: 平成 16 年度事業「移動制約者の救命設備に関する調査研究報告書」(2005.3).
- 3) (社)日本船舶品質管理協会編: 膨脹式救命いかだ整備技術指導書 (2003.7).
- 4) (社)日本旅客船協会編: 旅客船操練手引書 (2000 年 SOLAS 対応, 二訂版).



村山 雅己 (むらやま まさき)  
 (社)日本船舶品質管理協会製品  
 安全評価センター(船舶織装  
 品研究所)  
 技術管理室長・主任研究員  
 1951 年生  
 神奈川県横浜市出身  
 東海大学理学部物理学科  
 九州大学大学院工学研究科船舶  
 海洋システム工学  
 機能システム, 温熱生理  
 工学博士  
 1999 年航海学会賞(論文賞)  
 murayama@rime.jp

武山 誠一 (たけやま せいいち)  
 (社)日本船舶品質管理協会  
 常務理事  
 1948 年生  
 s-takeyama@jsmqa.or.jp

小川 政泰 (おがわ まさやす)  
 (社)日本船舶品質管理協会  
 上席技師  
 1944 年生  
 m-ogawa@jsmqa.or.jp