

原書序

隨着世界的進步，災難事故必然會變得複雜，過去的常識或技術無法應付的情況，亦正在現場發生；為應對這些變化，救援技術必需不斷進化。

「保持現狀就是退步。」

在世界不斷進步的同時，僅僅保持現狀就等於退步。同樣，在前進的災難應對道路上沒有終點，我們必需隨着時代的變遷而不斷前進。

日本國內使用繩索的救援技術，近年迎來了重大的變革時期。但是，使用繩索的救援技術並非突然出現的，而由前人努力創造，再經歷不斷變化與成長一點一點積累起來；正因為有了這些積累，我們才有今天的成果。

進化不是否定過去，而是累積。

就像堆積木，在前人們累積堆砌的基礎上不斷變化，並隨着時代進步，知識和技術也在演進，其應用亦不斷發展。

我們仍處於進化的過程之中。

本書所收錄的內容並非「終點」，卻可視為「過渡點」，因為日本的繩索救援技術在未來仍繼續發展，所以總有一天我們不再需要本書的內容。

這次在各方支持下，有機會介紹目前的繩索救援技術；希望通過本書，讀者能夠了解繩索拯救的現狀，並將它作為連接未來發展的參考。

※與繩索拯救相關的各種技術存在風險，如果不正確使用，可能導致重傷或死亡事故。為了掌握技術和確保安全，請各位在自己的責任範圍內充分訓練、研究和測試。對於參考本教科書而進行行動或訓練等所導致之任何事故，作者和出版社概不負責。

序（一）

明湛杰

香港繩索總會繩索技術教練評審員
社會學及社會政策哲學碩士

在此，首先要感謝 GRIMP JAPAN 的信任，讓香港繩索總會替本書《Whistle and Scissors - 消防繩索拯救理論》作中文翻譯。

本書作者 GRIMP JAPAN，是由日本各地消防員建立的在地團體。他們近年舉辦了數次日本全國性的繩索拯救比賽，旨在提升日本消防員的繩索拯救實力。「橋 2019」是我第一次參與繩索拯救比賽，亦是我首次相遇日本隊伍。那年三隊日本隊伍 Japan West 9pm、NR Japan 和 ARA 連奪三甲，我對他們的印象是迅速俐落，各成員對自己崗位的職責和隊伍戰術均瞭如指掌。比賽後，透過社交媒體看到當地消防員熱衷於繩索拯救練習（他們毫不吝嗇地分享練習片段），除了從中學習，亦讓我感受到他們的投入認真程度。2019 至 2024 年間，日本隊伍分別在「橋」和比利時 Grimpday 數場比賽的成績均名列前茅；動筆撰寫本序時，Start Japan 和 Up State 亦剛分別摘下「橋 2024」的冠軍及季軍，我認為這正是日本隊對繩索拯救所投下訓練心血的成果。



香港繩索總會拯救隊於 2023 和 2024 年到日本參與當地主辦的 GRIMP JAPAN 比賽，並得悉他們出版了本書。細閱後，我們認為 GRIMP JAPAN 的出版理念與敝會的理念不謀而合，兩者都是為了讓安全的繩索與救援技術，能夠有系統地在本地建立和推廣。日本作為現時世界前列的隊伍，他們所編寫的教科書最能緊貼最新技術發展，可靠性與實用性非常高，深信對使用中文的繩索使用群體亦大有裨益。

以往開辦繩索課程，往往有學員建議提供課後素材作參考。雖然社交媒體十分發達，而且短片是「易入口」的媒介，但我們認為文字的影響力，在於提供平台整理不同已開發的繩索拯救知識與技術，讓不同背景的讀者能在此基礎上繼續鑽研討論。可是，要將複雜而繁瑣的概念，以及如此豐富的內容透過精準文字表達，又豈能只用數頁筆記或三言兩語便全數涵蓋？若然要提供文字解釋，我想非出版一本教科書不可。

整體而言，現時與繩索使用相關的中文刊物數量較少，普遍只是一些國際訓練機構課程內容或評核表格的譯本，而主要傳授技術和知識的教科書更是寥寥可數。我們觀察到它們都是從英語翻譯的版本，尤其是簡體中文或出版年份較久遠的經典著作，當中所涵蓋的知識技術有機會已被淘汰，甚至被認為不夠安全。這反映了現時的中文繩索使用著作，未必趕得上國際間最新的發展，中文讀者無法透過閱讀這些書籍，來認識最新繩索技術資訊。

可是，縱然原書的價值甚高，不諳日語者卻難以有效便捷地閱讀箇中內容。回想出國比賽的經歷，雖然外國的評判未必全都懂英語，但他們會盡可能經翻譯等不同的輔助方法與我們溝通，我想這種技術交流正是比賽的本質。我們認為，不應被語言限制了眾人提升知識技術的機會。同一道理，這本質素極高的繩索拯救教科書，其價值亦應該突破語言的界限，和所有讀者分享。

因此，我們便向 GRIMP JAPAN 提出了出版中文譯本的合作邀請，為中文繩索使用者帶來一本全新中文教科書。一方面，繩索總會能以此書作為教學輔助工具，進一步提升我們的教學質素；另一方面，希望各中文讀者能不受語言限制，可以分享本書紮實而實用的繩索拯救技術與知識。

本書分成序章、基本篇、實踐知識篇和現場運用篇，合共 312 頁，內容大致可分為心法和技法兩部分。心法方面，作者分享了對練習和實踐繩索拯救的原則，例如要從「如何做 (How to)」轉向思考「為何做 (Why to)」，基於哨子和剪刀測試判斷拯救系統是否安全，以及前線拯救的注意事項等。至於技法，本書涵蓋了個人繩索技術，以及各項穩固點和拯救系統的設置方法與比較等。本書所涵蓋的技術實用性很高，而且貼近最新的器材發展，並示範了如何運用這些新裝備，更安全和更有效率地拯救傷者。

雖說內容豐富，作者的背景實力強大，但我們又為甚麼要參與繩索拯救比賽，學習繩索和拯救技術，甚至閱讀此書？意義何在？

對 GRIMP JAPAN 而言，訓練繩索拯救是為了改善日本消防的救援能力，開辦和參與比賽是其中一個增進交流的方法，而本書則是為了整合他們多年來與外國交流所得的經驗並帶回日本而撰寫。

論及繩索拯救比賽的意義，令我想起由世界各地女技術員所組成的隊伍「Yes Ma'am!」。女性在繩索拯救比賽中，往往只擔任後勤角色或扮演傷者，而非競賽成員的一分子，彷彿比賽只為男性獨尊；而「Yes

Ma'am!」在 Petzl RopeTrip 和比利時 Grimpday 等男性主導的比賽中，便展示了女性能與男性相比的能力，更憑着優秀和專業的技術，在比賽奪得前十名位置。「Yes Ma'am!」的經驗，正好鼓勵業內的女性技術員打破性別框架，追尋自己的理想；同時亦告訴我們，參加繩索拯救比賽原因不在於個人的身份背景，而是個人對這活動賦予甚麼意義。

我常反思繩索拯救對自己的意義。自大學三年級起，我由單繩開始接觸繩索，先後學了繩網、雙繩、攀樹和繩索拯救。起初，學習只為考取教練資格和豐富個人專業履歷。不過，現在的我既不打算在社福界作前線社工或歷奇界教練，又鮮有參與高空工作，更不是消防員，為何仍然一直在繩索範疇上不斷進修？我想是基於繩索使用的獨特性。不論洞穴探險、個人技術或團隊拯救比賽，抑或繩索高空工作，都是使用繩索到達難以接觸的位置及處理當前任務，而我正被這解決困難的過程所吸引。特別是繩索拯救比賽，過程中除了對體力有一定要求，還考驗參賽者使用器材的技術熟練度和創新性，以及通過團隊合作方能完成。對我而言，參與比賽或練習團隊繩索拯救不在於滿足個人的工作需要，而是在過程中透過繩索拯救提升了個人的解難能力。

那麼，其他的繩索使用群體又能怎樣看待繩索拯救訓練？雖然，香港的繩索技術不如其他地區普及發達，但我認為本地的繩索技術群體之間非常緊密。不同的技術群體，如沿繩下降或繩網教練、探洞者、工業技術員、樹木工作者，以至民間或政府拯救部隊隊員，均會進修其他技術範疇，而且大多數一人掌握多項技術。這不但反映了本地繩索群體追求進步的態度，亦突顯繩索技術的通用性。

基於不同的應用場景，繩索的使用發展了不同原則，大致可分為單繩、雙繩、繩索拯救、攀樹和繩網。萬變不離其宗，繩索使用對不同群體而言，均是能夠更安全地在高空完成任務，而繩索拯救即以相關的技術達到拯救傷者之目的。有別於一般個人雙繩技術，繩索拯救涉及較複雜的滑輪系統，並需要拯救員設置和操作。此外，繩索拯救亦涉及有傷勢的人（傷者），拯救員需以「保存生命，防止惡化」為前提將傷者救出，所以在系統設置及操作層面，也需儘量保持傷者舒適；但由此所衍生以水平或垂直把擔架搬越平台邊的選擇，亦增加了技術的難度。繩索拯救所要求的體能強度，以至拖拉系統的複雜程度，均較一般的繩索使用場景為高。以本地高空歷奇活動為例，參加者往往因為畏高或不熟習環境等因素而懸吊在關次之間；雖然參加者沒有受傷，但教練當刻便要化身拯救員，使用繩索拯救的滑輪拖拉技術把參加者帶回地面，由此證明學習繩索拯救能加強閣下的繩索使用能力。

那麼，其他範疇又如何對繩索拯救的發展作出貢獻？最直接的例子便是雙繩技術。雙繩技術讓拯救員能安全地自行到達難以接近的位置，本書中亦有討論由擔架照顧員獨立於提升下放系統自行上升，或連接到擔架上陪伴提升的利弊。前者減輕上方設置員拖拉時的體力負擔，後者有時候會加強傷者保護，在此不再重複。簡而言之，個人雙繩技術為拯救行動提供多一個技術的選擇，改善救援效率和傷者的舒適度。由此可見，不同的繩索使用者應能基於其使用目的，互相參考繩索使用方法，以精進其應對不同場景的能力與技術。

要學習繩索拯救有很多方法，可以親身參與訓練，觀看練習或比賽短片作技術分析，甚至詳細閱讀各類器材的說明書，或是其他現有的繩索教科書。那麼本書在此基礎上貢獻了甚麼？我們閱讀的意義何在？為了翻譯此書，我曾回顧和比較不少繩索使用的相關書籍著作，除了其技法的實用性和及時度，我尤其喜歡此書對學習和實踐繩索拯救的心法部分，例如第1章「思考未來的繩索拯救：從如何做（How to）至為何做（Why to）」，以及第2章的「兩點連接的思考方式」，因為展示了作者的目的和願景，並提出一股革新的精神，帶領拯救員的訓練方向從「練習怎樣做」，轉向反思「為何做」。

我猜想各位讀者在學習新技能時，總會遇到不明白的地方。例如「在設置單繩系統是否必需設置雙物式穩固點？」、「以單一繫穩物亦能設置雙繩系統嗎？」、「為何要這樣設置系統？」……有時候，導師或教練可能只要求不斷練習，記熟步驟而不加以解釋。然而，這並不是我的學習方式，更非繩索總會所主張的。充分的練習固然重要，但學員同時亦要知道為何這樣做。假如目前的地貌改變了，只有1棵大樹下是否同樣要用2條扁帶環和鎖扣設置雙物式穩固點？繩索的使用場景千變萬化，只要稍稍改變，例如繫穩物和岩角數量增減，都可能需要改變應對方法。假如只盲目跟從步驟，我們根本無法在預設步驟以外的環境，成功設置合適的穩固點。

GRIMP JAPAN 所提出的革新精神，正正指出我們訓練時除要知道怎樣做（How to），還要了解為何這樣做（Why to）。知其然而不知其所以然，會使我們缺乏創新，難以應對日漸複雜的現場環境，而哨子和剪刀測試則是實踐 How to 精神的具體原則。透過判斷該系統能否及時制停下墮，以及能否滿足兩點連接，可以裝備我們判斷認知範圍以外系統安全性的能力，同時亦擴闊我們的視野，能夠包容和學習新的技術。社交媒體的帖文往往圖多字少，作為第三者的我們只看到日本隊伍的訓練成果，而本書的第1章便以文字敘述了支撐和帶領他們訓練成功的理念，這正正是我被此書所吸引之處，亦是希望帶給中文繩索使用群體的訊息。

是次翻譯計劃屬本會首次的嘗試，雖然是從日本原文譯成中文，但不可能直譯，難度在於要同時兼顧各地技術主張，以及中日英三語文字描述。繩索技術和繩索拯救的主流位處歐美，其專業術語亦以英文為主；我反覆參考了 SPRAT、IRATA、CMC、Petzl 等不同機構的文件或出版刊物，在合符雙繩兩點的原則下，本書所闡述的技術大致與歐美的技術和安全原則十分貼近。然而經仔細分析及比較可見，日本的分類和技術名稱未必與歐美完全一致，而華文地區的中文使用習慣和常用詞彙亦相異，用語間有的十分接近，有的根本沒有中文翻譯，難以全中文術語作仔細的技術討論。為了替中文使用者提供文字基礎，並兼顧各地讀者的中文使用習慣，促進內部與國際間的技術交流，我定了五項考慮原則，引領我們作出準確且普及的翻譯：

1. 忠於日本原作者理念和技術主張；
2. 翻譯文句和術語應流暢精簡準確，能顧名思義；
3. 技術用語應能中、日、英三語對照，中文讀者亦能透過回溯英文術語，掌握日和英語世界的技術討論；
4. 一詞一義，避免讀者混淆專門術語所指涉的對象；
5. 如同時有數個可靠翻譯，則採用普遍流通者。

以上五項考慮原則本身並無輕重或主次之分，本書所採納的用語是權衡各項原則後所作決定。至於沒有被採納的用語並非代表不正確，只是我們認為這些決定加起來，能讓本書說明不同技術時可以更統一連貫。

再次感謝 GRIMP JAPAN 信任，讓我們為本書作中文翻譯；香港繩索總會拯救隊全人的技術和語文支援；林于芳小姐和 Roger Law @ Blue Ring Studio 擔任比賽攝影師；萬里機構協助編輯和出版事宜，使本書和我們的理念，以及繁複的繩索拯救技術知識，得以透過精練的文字向大眾傳播。最後，亦要感謝讀者們對本書及本會的支持。

展望華文世界，未來持續地有更安全更專業的繩索技術討論，豐富繩索拯救技術和此書面世的意義。

CONTENTS 目錄

原書序 / 002

序 (一) — 明湛杰 / 003

序 (二) — 秦國樑 Sammy / 008

序 (三) — 岑智敏 (波仔) / 010

關於香港繩索總會 / 012

第1章：序章

世界繩索拯救的演進 / 018

日本繩索拯救的演進 / 020

思考未來的繩索拯救 / 027

學習繩索拯救的理由 / 031

繩索拯救的傳授方式 / 032

第2章：基本篇

兩點連接的思考方式 / 034

裝備 / 040

繩結 / 052

穩固點 / 061

機械增益系統 / 068

岩角防護 / 081

第3章：實踐知識篇

繩索技術 (Rope access) / 088

下降 (Descending) / 089

上升 (Ascending) / 090

升降模式轉換 (Changeover) / 094

進出平台邊緣 (Difficult edge clear) / 096

繩過繩轉移 (Rope to rope transfer) / 100

一對一掛接拯救 (Pick-off rescue) / 102

穩固點 / 108

多物式穩固點 (Multipoint anchor) / 108

頂部穩固點設置 (Top anchor) / 118

漂浮穩固點 (Floating anchor) / 122

安裝式穩固點 / 124

人工高轉向 (Artificial High Directional) 救援腳架 / 125

繩索拯救系統的設置方式 / 129

消防繩索救援系統的兩款提升下放系統 / 129

兩款系統均正確 / 130

主繩-保護繩系統 (100%主繩 0%保護繩) 專用主繩專用保護繩 (DMDB) / 單一主繩分離保護 (SMSB) / 132

雙主繩系統 Two tensioned rope system (TTRS) / 145

高處下放救援 • 低處提升救援 / 高角度救援 / 162

系統模式1 2名岩角防護員 貼近崖壁 1名擔架照顧員連接陪同 / 164

系統模式2 把擔架搬越崖邊後，擔架照顧員連接擔架的方法 / 169

系統模式3 2名岩角防護員 遠離崖壁且懸空2名擔架照顧員分開陪同 / 174

系統模式4 2名擔架照顧員下降拯救懸吊在崖壁旁的傷者 / 179

系統模式5 搬越開口狹窄的崖邊和陪同方法 / 182

系統模式6 從低處搬入崖內的方法——在擔架下安排岩角防護員 / 198

系統模式7 將岩角防護員的個人進出繩變成路軌的方法 / 203

系統模式8 1名擔架照顧員下降拯救遠離崖壁且懸空傷者 / 204

非繃緊繩救援系統 (Non-tension line rescue) / 217

系統模式1 牽引繩系統 (Tag line system) / 218

系統模式2 徒手導向繩系統 (Guiding line system) / 220

系統模式3 機械增益導向繩系統 (MA guiding line system) / 222

系統模式4 自重導向系統 (Skate block system) / 224

系統模式5 偏轉繩系統 (Deflection line system) / 226

系統模式6 交叉拖拉系統 (Cross haul system) / 228

繃緊繩救援系統 (Tension line rescue) / 231

甚麼是繃緊繩救援? / 231

繃緊繩系統1 德式T型拯救系統 (雙英式V型升降繩) / 254

繃緊繩系統2-1 英式雙ASAP T型拯救系統: 1條英式V型升降繩+2個
ASAP / 261

繃緊繩系統2-2 英式單保護繩T型拯救系統: 1條英式V型升降繩+1條
保護繩 / 264

繃緊繩系統3-1 挪威式雙ASAP T型拯救系統 / 268

繃緊繩系統3-2 挪威式單保護繩T型拯救系統 / 272

繃緊繩系統4 法式T型拯救系統 / 275

繃緊繩系統5 TYROLEAN橫渡系統 (TYROLEAN Traverse system)
與雙滑車系統 (Dual carriage system) / 282

繃緊繩系統6 KOOTENAY高空索道系統 (KOOTENAY Highline
system) / 284

繃緊繩系統7 軌道繩系統 (Tracking line system) / 286

第4章: 現場運用篇

關於繩索拯救和繩索技術的現場運用 / 292

常用術語字庫 / 302

總結 / 310

世界繩索拯救的演進

日本繩索拯救的演進

思考未來的繩索拯救

學習繩索拯救的理由

繩索拯救的傳授方式

世界繩索拯救的演進



繩索的應用大致可分為「軍事」、「運動」、「工業」、「救援」等領域。

繩索的起源最初可追溯至軍事和運動領域，之後這些技術被應用到工業和救援領域，並不斷演進。美國在二戰前（1939年以前）就已經使用繩索進行軍事訓練，而歐洲在1930年代已將洞穴探險視為一種戶外運動，當時使用的繩索皆為麻纖維等天然材質，後來演變為尼龍製。1936年至1947年，歐洲探險隊探索法國最複雜且最長的Dent de Crolles洞穴，據說在1942年的探險中使用了尼龍繩。

值得一提的是，這支探險隊的其中一位主要成員是後來在1975年創立Petzl公司的著名洞穴探險家——Fernand Petzl。

雙層結構的尼龍編織繩（Kernmantle Rope）於1953年研發成功，自此登山和洞穴等運動器材開始有重大革新。這種繩索在運動界成為主流，使既有的技術更加高效安全。這些技術於1980年代開始，被轉移應用到工業和救援領域。在工業領域中，世界最大的工業繩索技術協會Industrial Rope Access Trade Association（IRATA）International在1980年代末於英國成立，並發展出透過繩索安全進入棚架等難以到達之高空工作的技術，而這些高空工作技術對救援領域亦產生重大影響。

在救援領域方面，英屬哥倫比亞省拯救技術會議British Columbia Council of Technical Rescue（BCCTR）開發了保護能力下墮測試方法Belay Competency Drop Test Method（BCDTM），提出10：1靜態系

統安全係數Static System Safety Factor（SSSF），確立了使用主繩和保護繩的雙繩救援法（Two-Rope System），這個時期首次量化測試繩索拯救系統和裝備的安全性。

繩索拯救技術持續演進至2000年代，主繩與保護繩的受力分配比例不再被設為「100：0」，而是「50：50」，讓兩條繩索均等受力。這更安全的雙主繩系統Two Tensioned Rope System（TTRS）技術開始普及。

回顧美國消防協會National Fire Protection Association（NFPA）標準的變遷，繩索和裝備標準（NFPA 1983）始於1985年；訓練和運作標準（NFPA 1670）始於1999年；救援人員職能要求（NFPA 1006）始於2000年，每五至六年修訂一次，並在2017年修訂時確立了繩索作業的內容。

此外，比利時於2006年開始舉辦繩索拯救比賽Grimpsday，透過技術競技大幅提升了歐洲地區的繩索拯救技術。Grimpsday的影響力甚至逐漸擴及全球，現在已成為每年一度，由來自世界各地，包括南美、北美、亞洲等地的救援隊伍參與的繩索拯救比賽，推廣先進而實用的繩索技術。台中市亦於2014年開始舉辦類似賽事，由此可見繩索拯救已在全球掀起一股熱潮。



日本繩索拯救的演進

日本消防領域使用繩索的歷史，始於 1955 年（昭和 30 年），當時兩名自衛隊員赴美學習美軍突擊兵課程的繩索技術，其中在突擊兵訓練所使用的尼龍編織繩，後來在日本被稱為「突擊兵繩」。自衛隊員返回日本後，為自衛隊在富士學校設立突擊兵課程，開始提供類似的訓練。隨着高度經濟增長，加上災難現場日益複雜，其時消防隊的知識技術變得難以應付。因此，橫濱市消防局在 1963 年（昭和 38 年）派遣了十名隊員至富士學校的瀧之原教導連隊體驗入伍，學習繩索技術，這被認為是日本消防救援的開端。

之後，首創日本救援隊的橫濱市消防局在 1965 年（昭和 40 年）6 月 15 日制定「繩索使用教範」，規定了繩索拯救的處理和行動方式。從當時的內容可看出諸如“knot”、“hitch”、“bowline”、“clove hitch”等用字，反映出當時日本當地消防隊吸收了許多從國外學來的技術。

1978 年（昭和 53 年）頒佈的《消防救援救援操法基準（第 16 章繩索操法）》制定了「繩索使用教範」的內容，在日本消防界確立以三股尼龍繩為基礎的救援技術。然而 40 多年過去，這些內容幾乎沒有改動。

2003 年（平成 15 年）的救援研討會上，福岡市消防局以「都市型繩索拯救的考察與運用」為題介紹了靜態繩救援技術，開啟轉變的第一步。之後，札幌市消防局遠赴歐洲考察研究，各消防總局亦跟隨積極投入。「都市型繩索拯救」這個名詞開始在日本流行，並逐漸被全國各地消防總局引入，這可被視為日本繩索拯救的黎明期。

2007 年（平成 19 年）救援技術高度化等檢討委員會發佈了「關於使用編織結構繩索等的救援技術」報告書，這項檢討似乎是個轉捩點。



日本國內比賽R5（岩手縣）



日本國內比賽SR4（德島縣）

然而，由於當時美國和歐洲所使用的器材設備和繩索直徑等存在差異，報告內容僅限於介紹各種繩索救援方式。因此，人們關注的不是兩者的共同點，而是其差異，產生了美式、歐式這樣的說法，導致日本國內普遍認為這是兩種互不相容的救援方法。

雖然繩索救援技術在日本迅速普及，但在明確的操作方向性以及公共統一的教育體制建設等方面仍未取得充分進展，陷入了停滯狀態。

加上，三股繩救援技術和靜態繩救援技術雖然都是「使用繩索的救援技術」，但兩者並存的雙重標準局面，卻產生了「一般災難對應技術」與「特殊災難對應技術」的區隔印象。日本國內開始出現認為繩索拯救很麻煩、複雜、應用場合很少等負面意見。

再者，當時消防界開始關注地震救援等各種新技術，消防學校也停止了原本納入課程的繩索拯救教育。整體而言，在日本使用和學習繩索拯救技術的熱潮，一時間隨之逐漸冷卻。

裝備

個人裝備

在繩索拯救中使用的裝備有各種標準。標準即是「要製造這樣產品」的規定；在日本有日本產業標準 Japanese Industrial Standards (JIS)，但 JIS 是工業用標準，沒有涵蓋所有繩索拯救所需的標準。放眼世界，除了前面介紹的 ISO 或 EN，還有美國消防協會 National Fire Protection Association (NFPA) 和國際攀山聯盟 Union Internationale des Associations d'Alpinisme (UIAA) 等。其中，繩索拯救所需的個人裝備有以下一些裝備及其標準，在此介紹其中一部分。

需要注意的是，同一種裝備可能獲得多個標準認證，但這裏只收錄 EN 標準。

除了個人裝備之外，我們將介紹團隊裝備。市面上有許多不同品牌的產品，以下介紹的只是器材的種類及用途，並不代表我們推薦這些器材。此外，雖然我們介紹了救援行動所需的個人裝備和團隊器材，但實際使用時，使用者務必先理解每個器材的說明書內容，並按照指示操作器材。

後備裝置 Backup Device

規格：EN12841 typeA
目的：制停下墮、滑落、失控下降等

安全帶 Harness

規格：EN361
目的：確保使用者的安全

下降器 Descender

規格：EN12841 typeC
目的：繩索下降

頭盔 Helmet

工業用 / 登山用頭盔
規格：EN397、EN12492
目的：保護頭部免受下墮物傷害

上升器 Ascender

規格：EN12841 typeB
目的：繩索上升

挽索 Lanyard

規格：EN354
目的：限制工作範圍，防止裝備掉落



鎖扣 (Carabiner)

鎖扣是連接下降器和後備裝置等絕不可缺少的裝備。鎖扣的形狀分為 O 型、D 型和梨形。某些有自動鎖定功能的鎖扣，在鬆開鎖門時會自動鎖定，需要根據用途選擇適合的形狀。

Rock Exotica RockO Up-Lock 鎖扣 EN362 EN12275

- 重量：73g
- 斷裂強度：縱軸25kN，橫軸11kN，閘門開啟6kN
- 開口寬度：24mm



安全帶 (Harness)

安全帶由多條織帶組成，可減少身體從安全帶中滑出或胸腹部被壓迫的風險。使用時需要按照 2019 年（平成 31 年 1 月 2 日）實施的「安全使用下墮制停器具指南」。

另外，有的安全帶沒有配備胸式上升器 Chest Ascender（胸升），或需要將胸式安全帶和座式安全帶組合使用等不同類型。

PETZL FALCON + TOP-CROLL-L

- FALCON 重量：915g (size1) / 945g (size2)
- TOP-CROLL-L 重量：600g



下降器 (Descender)

下降器是連接在主繩，可讓身體保持在繩索上，控制下降速度的裝備。除了下降，還可用於繩索上升或拖拉系統 (Hauling)、拉緊繩索。關於標準，主要使用符合 EN12841 typeC 的裝備；根據裝備不同，有具備防驚慌制停功能或較高效率滑輪等各種類型。



1 PETZL I'D S EN12841 typeC

- 適用繩索直徑為10mm至11.5mm的「I'D S」和12.5mm至13mm的「I'D L」
- 「I'D S」的最大工作負荷250kg (救援時)
- 在「I'D S」的情況下，150至250kg的下降需要使用制動鎖扣來控制速度
- 下降速度需控制在2m / s (雙人荷重使用時需控制在0.5m / s)



2 Climbing Technology Sparrow 200R EN12841 typeC

- 適用繩索直徑11mm
- 最大工作負荷210kg
- 利用內置的回鉤，在下降時能無需額外添加鎖扣，即可增加摩擦

3 CAMP Giant EN12841 typeC

- 適用繩索直徑9.9mm至11.5mm
- 最大工作負荷210kg (使用10mm至10.9mm) / 250kg (使用11mm至11.5mm)
- 斷裂強度荷重20kN



4 TAZ Lov3 EN12841 typeABC

- 適用繩索直徑10mm至11mm
- 最大工作負荷200kg (救援時)
- 可安裝在承重或繃緊的繩索上，適用於下降和攀登



5 Skylotec Sirius EN12841 typeC

- 適用繩索直徑10mm至12mm
- 最大工作負荷250kg

後備裝置 (Backup Device)

將後備裝置連接在連接了下降器的另一條繩索上使用，這條後備繩可在主繩斷裂時制停救援負荷下墮，緩減衝擊。

另外如果在40度以下的斜面或梯子攀登時滑腳，也可制停下墮。注意事項是，要一直確保後備裝置保持在較高位置使用，避免下墮係數變大。在救援系統中使用時，需要收緊繩索，避免繩索鬆弛。



1 PETZL ASAP LOCK EN12841 typeA

- 必需與製造商指定的勢能吸收器一起使用
- 通常與ASAP' SORBER AXESS一起使用
- 連接到安全帶的止墜連接點
- 與ASAP' SORBER AXESS一起使用時，在救援中可承受最大荷重250kg
- 最大允許下墜係數為2
- 為防止下墜時與障礙物接觸，需在使用者的下方預留稱為「淨空距離」的最低限度空間。淨空距離需考慮下墜距離、ASAP LOCK鎖定距離、勢能吸收器展開長度、使用者身高、繩索延展率和1m安全距離等因素
- 需確保繩索一直能夠順暢地從ASAP LOCK滑過，並注意保持繩索不鬆弛



2 CAMP Goblin EN12841 typeA、B

- 適用繩索直徑10mm至11mm
- 通常使用時可承重120kg，救援時可承重200kg
- 需要使用Goblin的專用挽索
- 透過按下本體側部的按鈕，可以切換到上升模式



3 ISC RED EN12841 typeA

- 適用繩索直徑10.5mm至11mm
- 最大工作負荷可達240kg
- 需要與動態繩挽索一起使用（包括鎖扣在內，總長度需控制在80cm以內）

上升器 (Ascender)

在上升時，連接在主繩上輔助上升的裝備。另外根據產品不同，也可在拖拉時以之加設機械增益系統。



1 PETZL Ascension EN12841 typeB

- 適用繩索直徑8mm至13mm
- 最大工作負荷140kg



2 Climbing Technology Quick Roll EN12841 typeB

- 適用繩索直徑10mm至13mm
- 最大工作負荷140kg
- 與滑輪一體化的上升器，方便於攀登



3 腳繩 Foot Tape

- 與上升器一同在繩索攀登時使用
- 可調節長度的伸縮帶



4 繩梯環 (Etriers)

- 配合上升器使用，用於繩索攀登
- 有4個腳圈



5 CAMP Turbofoot EVO

- 在繩索攀登時，與胸升或手式上升器Handled Ascender（手升）結合使用，使用者能更有效和更快速上升
- 適用繩索直徑8mm至13mm

可調節挽索 (Adjustable Lanyard)

在地形不好的地方，或想在繩索上保持姿勢而使用的可調節挽索。可用於工作定位，或限制工作範圍系統以防止接近有下墮風險的區域，但不能用作後備裝置制停下墮。



1 PETZL Grillon EN358 EN12841 typeC

- 最大工作負荷140kg
- 繩索長度有多種選擇，從2m到20m不等
- 也可用作穩固點（EN795）或水平生命線



2 PETZL PROGRESS ADJUST-1 EN358

- 最大工作負荷140kg
- 也可用作穩固點（EN795）

繩索技術 (Rope access)

繩索技術是指使用繩索、全身式安全帶和其他相關設備，使技術員能夠獨自下降、上升和橫移的一種技術。這項技術在高空工程、檢查、清潔等工業領域有着巨大的發展。它特別重視安全，引入了「風險評估 (Risk Assessment)」和「故障安全 (Fail Safe)」等概念。

雖然它是在工業界發展起來的知識和技術，但現在已經成為日本消防救援工作不可或缺的一部分。原因是 2016 年 (平成 28 年) 和 2019 年 (平成 31 年) 分別關於高空作業和下墮制停設備的法例修訂，原則上規定了在沒有棚架的情況下，除主繩以外，高空工作還需要設置後備繩，並佩戴全身式安全帶。

此外，由於本次修訂，導致日本國內工業界的繩索技術人員增加，隨之而來發生事故的可能性也變得更高。有鑑於此，在消防救援層面也明顯需要掌握符合國際標準的繩索技術。

如果使用這種繩索技術，便可以安全任意地接近橋下或建築物之間狹窄縫隙等，雲梯車無法到達的各種低處與高處。消防救援以團隊為基本單位，構成團隊的個人能力直接決定團隊的能力水平。因此，拯救員要訓練其繩索技術。提升個人技術非常重要，不但可以及早接觸和照顧傷者，並且作為團隊可以嘗試各種各樣的戰術，從而提高現場救援的效率。

本節將以工業繩索技術為基礎，介紹用於現場行動的消防繩索技術。

下降 (Descending)



救援現場之中，大多數是下墮事故所引起；為了及早接觸傷者，下降技術顯得更為重要。

※ 所需裝備請參考第 2 章基本篇「裝備—個人裝備—下降器—後備裝置」

① 在一條繩索上安裝後備裝置，另一條則安裝下降器。



② 下降時一隻手握住下降器伸出的繩索制動端，通過操作下降器的手柄、改變握繩的力度和角度來控制下降速度。下降途中需要鬆開制動手來工作時，應先鎖定下降器的手柄。



上升 (Ascending)

當在高空作業的工人因某種事故或病發而需要被拯救，或拯救員在下墮事故中下降至低處接觸傷者後，需要返回上方操作平台的時候，運用上升技術是必要的。

※ 所需裝備請參考第 2 章基本篇「裝備—個人裝備—上升器—後備裝置」

可以使用胸式上升器（胸升）和手式上升器（手升）作上升攀登。



① 在一側繩索上安裝後備裝置，在另一側繩索上安裝胸升和手升。



② 踩着連接手升的腳繩站起來，便可以讓胸升向上移動。要注意，需要一直將後備裝置向上移動。





③ 剛上升時，由於無法利用繩索本身的重量讓繩索順暢地通過胸升，因此技術員需要以雙腳夾着繩索下端，或用右手牢牢按住繩索。



其他方法



上升過程中，地面助手可握住繩索下端，讓上升者順暢地上升。



技術員也可用下降器和手升上升。踩腳繩站立起來，向上拉動下降器的繩索制動端。這種方法適用於需要上升一小段距離後再下降的情況，或岩角防護員在平台外低處把擔架搬越崖邊時調整位置。要注意的是，不適合長距離攀爬，因為它需要大量的體力。



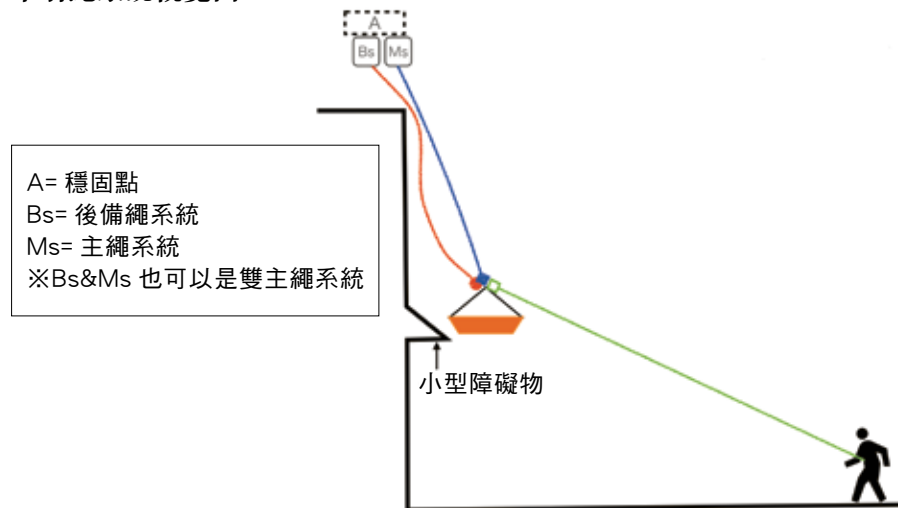
系統模式 1

牽引繩系統 (Tag line system)

這系統目的是，在下放或提升救援負荷時附加多 1 條繩索，以人力牽引拉離牆面，避開小障礙物。這系統不能用於將懸吊的救援負荷大幅拉離牆面。

雖然看似違反了「哨子與剪刀」的法則，但是假設萬一牽引繩出現問題，也不會讓擔架向障礙物產生大碰撞，不會使救援負荷陷入危險，因此只需拉緊 1 條牽引繩就可以了。

牽引繩系統概覽圖



● 牽引繩系統設置範例

【優點】

- 設置簡單。
- 能減輕穩固點的負荷。
- 能靈活地將救援負荷往各個方向移動。

【缺點】

- 不適合以之避開大型障礙物。
- 牽引繩所產生的反向牽引力會與提升下放系統對拉，下放或提升救援負荷時會因此變得困難。



牽引繩系統是以人力牽引的。

● 系統的操作步驟

事先將作為牽引繩的繩索，從完成區送到開始區。像上圖，將事先送到的牽引繩（黃色）連接到擔架的提升下放系統上，由下方設置員拉緊這條牽引繩。下放時，擔架照顧員一開始像走在牆上往下移，直到遇到障礙物。下方設置員在擔架照顧員接近障礙物時拉緊牽引繩，以之與牆面保持距離，繼續下降，牽引繩的拉力會因救援負荷的重量和障礙物位置的高度而改變。即使從牆面拉開的距離不大，但過度用力拉動牽引繩，可能會導致擔架照顧員跌倒或救援負荷不穩定地移動。所以，隊長可能要視乎情況選擇其他救援系統。

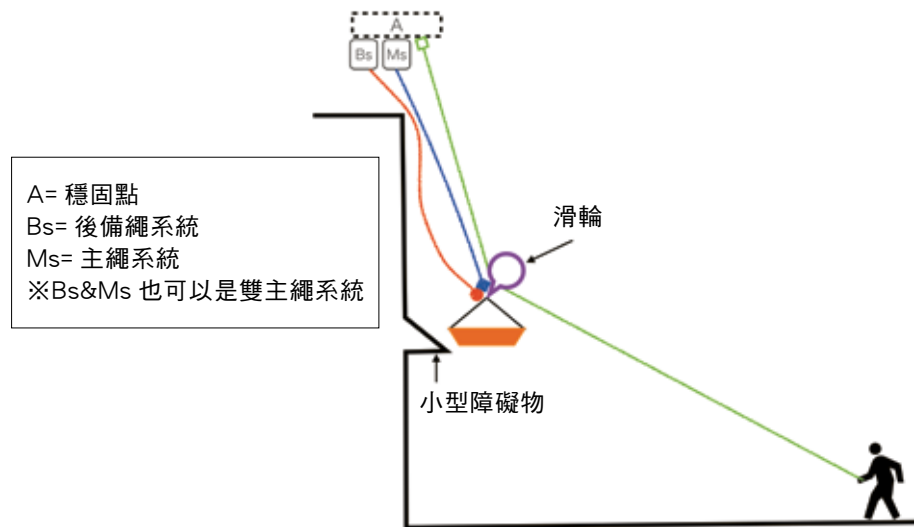


系統模式2

徒手導向繩系統 (Guiding line system)

這個系統是在提升下放系統以外，從上方再懸掛多1條繩，目的是僅憑人力把救援負荷從牆面盡可能拉開一定距離，避開牆面的小型障礙物，但這徒手導向的繩系統不可用作將救援負荷大幅拉離移動牆面。

徒手導向繩系統概覽圖



● 徒手導向繩系統設置範例

【優點】

- 能減輕穩固點的負荷。
- 不像牽引繩系統那樣，操作時與提升下放系統反方向對拉，能夠順暢地移動救援負荷。

【缺點】

- 不適合以之避開大的障礙物。



徒手導向繩連接到上方的頂部穩固點。

此系統是用於避開小型障礙物。



與牽引繩系統類似，事先將作為徒手導向繩系統的斜向繃緊繩從完成區送到開始區。像 P.220 的照片那樣，以單滑輪把擔架的分力板和斜向繃緊繩連接起來。斜向繃緊繩的一端固定在上方穩固點，並由在完成區的下方設置員徒手拉緊。和牽引繩系統一樣，擔架照顧員在提升下放擔架時像走在牆上移動，接近障礙物時讓下方設置員拉緊斜向繃緊繩，通過操作斜向繃緊繩來避開障礙物。斜向繃緊繩的牽引力會因救援負荷的重量和障礙物的位置改變。

此外，拉緊斜向繃緊繩的所需人數，取決於救援負荷的重量、障礙物的大小等而變化。和牽引繩系統一樣，過度拉緊導向繩系統的斜向繃緊繩會導致下方設置員跌倒或救援負荷不穩定地移動，所以視乎情況可能需要選擇其他救援系統。

● 系統的操作步驟

與牽引繩系統類似，事先將作為徒手導向繩系統的斜向繃緊繩從完成區送到開始區。像 P.220 的照片那樣，以單滑輪把擔架的分力板和斜向繃緊繩連接起來。斜向繃緊繩的一端固定在上方穩固點，並由在完成區的下方設置員徒手拉緊。和牽引繩系統一樣，擔架照顧員在提升下



系統模式3

機械增益導向繩系統 (MA guiding line system)

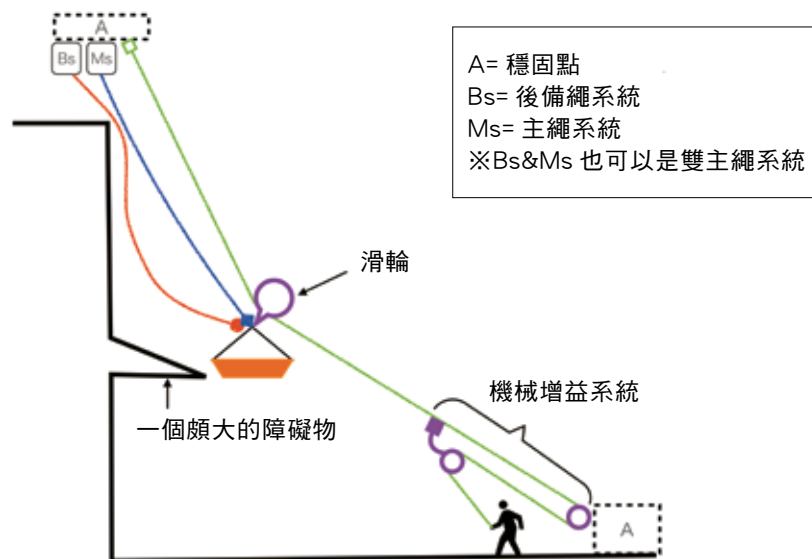
這個系統是在提升下放系統之外，從上方再懸掛多1條繩，通過機械增益系統拉緊斜向繃緊繩，以之把救援負荷從稍大的障礙物以較少人手輕鬆地牽引開。

此系統的穩固點所承受的負荷，是由機械增益系統所拉緊的斜向繃緊繩其中心角度決定。由於此系統需要避開較大的障礙物，因此與牽引繩系統或徒手導向繩系統相比，救援負荷距離牆面的距離會更大，斜向繃緊繩的中心角度更大，對穩固點的負荷亦會更大，所以在選擇穩固點時需要格外小心。



與徒手導向繩系統不同的地方是，機械增益導向繩系統在斜向繃緊繩上增設了機械增益系統。

機械增益導向繩系統概覽圖



● 機械增益導向繩系統設置範例

【優點】

- 即使人手較少，也能讓救援負荷避開稍大的障礙物。
- 和徒手導向繩系統相同，操作時不會與提升下放系統反方向對拉，能夠順暢地移動救援負荷。

【缺點】

- 移動方向受限。
- 需要在穩固點上增設置機械增益系統。

其實，兩款斜向拉緊的導向繩系統，某程度也屬於繃緊繩系統。此外，當救援負荷移動時，拯救系統繩索的角度會隨受力位置改變而改變，可能會因此接觸最初已避開了的障礙物，所以拯救員需要持續評估系統的安全性。

● 系統的操作步驟

首先，將作為機械增益導向繩系統的斜向繃緊繩傳送過去。接下來，為安裝在擔架上的分力板設置單滑輪，並將繃緊繩穿過單滑輪。

將繃緊繩的一端固定在穩固點上，在另一端設置機械增益系統。繃緊繩不要拉得過緊，足夠避開障礙物就可以了。上方設置員同時操作提升下放系統，下放救援負荷。