保存版
手順を図解
全35ページ / 写真・イラスト・解説
軽架線に準拠 / 資機材準備・設置・操作・安全知識をカバー

▶ 森林土木業　造園業　特殊伐採業　林産業/果樹農業
▶ 里山整備を行うNPO/自治体　におすすめ

林業以外の人がマスターでき 山のリーチがのびる

15 陸の豊かさも守ろう

軽装備で用途がひろい

里山整備のための 架線の運搬

～繊維ロープで始めやすく～

自然公園における危険木の除去

経済性・工程・環境面で高評価

NETIS 新技術情報提供システム
登録番号：CB-220024-A
技術名：ブレーキ付き架線式搬器

森の機械

2022年5月25日発行 / 2022年11月1日改訂 / PDFダウンロード→
実施には機械集材装置運転業務、伐木等業務の特別教育が必要です

無料
お持ち帰りください

里山整備のための架線の運搬

～繊維ロープで始めやすく～

目次

道から架線へ　1

里山には“軽架線”を　2

さまざまな目的・場面に　3

軽架線の構成　5

設置／操作／荷重／装備性イメージ　6

（理論）ロープを使った運搬方法の分類　7

（理論）さまざまな運搬条件への対応　8

Prepare 資機材の準備

どこにどんな資機材を使うのか　10

長さ・強度の計算例／推奨例　11

資機材を手配する－サイズ・数量・費用－　12

繊維ロープで始めやすく

「準備」に多くのページをあてています

Set	設置	【現地準備】 Step 1. 地形と運搬条件を確認する	14
		Step 2. 支柱を選ぶ	16
		Step 3. 運搬路を伐開する	18
		Step 4. 固定索を先柱に取り付ける	19
		Step 5. 固定索を元柱に掛けアンカーに繋ぐ	20
		Step 6. 動力と動索を設置する	21
		Step 7. 搬器を設置する	22
Operate	操作	① 空搬器を移動する	25
		② 荷を掛ける	26
		③ [動力で] 横取りする～上昇	27
		[動力で] 移動する	28
		④ 下降～荷を外す	29
Safety	安全知識	支柱が倒れないか	31
		横取りで支柱が倒れないか	32
		近すぎるアンカーは危険	33
		危険エリアに注意	34
		固定索の張りすぎに注意	35
		（参考資料） 架線用 搬器 HANAKO A2	36

山を壊さず手入れするには

斜面に道を造ると土石流や斜面崩壊のリスクが増します。災害が起きれば里地（生活の場）の利水機能が悪影響をうけます。

山を壊さず手入れするには架線（※）が効果的です。架線は空中に張ったロープで運搬する方法。架線を使えば道の造成を抑えられます。

「道を造る／延ばすべきか検討している」「道のない山をどう整備するか／どう使うか構想している」方は架線による運搬をご一考ください

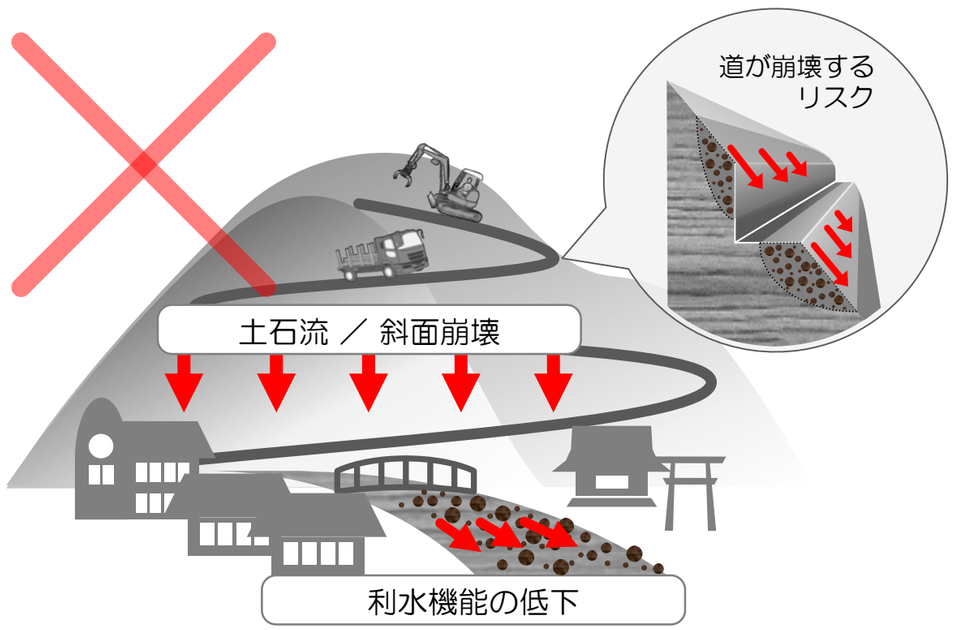
里山には“軽架線”を

本ガイドで紹介するのは**林業を本業としない方が始めやすい「軽架線」。立木があれば設営でき、繊維ロープや搬器の進歩によって取り組みやすい運搬方法になりました。**

軽架線はしくみが単純で、重機を使わず操作できるため**「急すぎて道を作ると災害が心配」「重機が寄りつけない」**などの事情に対応します。里地と接する里山に求められる運搬方法です

山を壊さず手入れするには

道を造り、重機・車両で運搬する



架線で運搬する

※架線の他、ドローンなどの空中運搬技術も可能性があります。
本ガイドは他の技術を排除する意図はございません

里山には“軽架線”を

軽架線は林業以外の方もマスターできます

▶ 森林土木、造園、特殊伐採、林産/果樹農業に従事される方へ

今お持ちの資機材の一部を応用して始めることができます。運搬方法のバリエーションを増やして仕事の幅をお広げください

▶ 里山整備などの社会活動を行うNPO/自治体の方へ

重機は使いません。低予算で資機材を揃えられ、資機材の全てを軽トラックに載せて移動できます。里山へのリーチをどうぞ拡大ください

人手による斜面の運搬を助ける

「伐倒」はチェンソーによって重労働から解放されました。

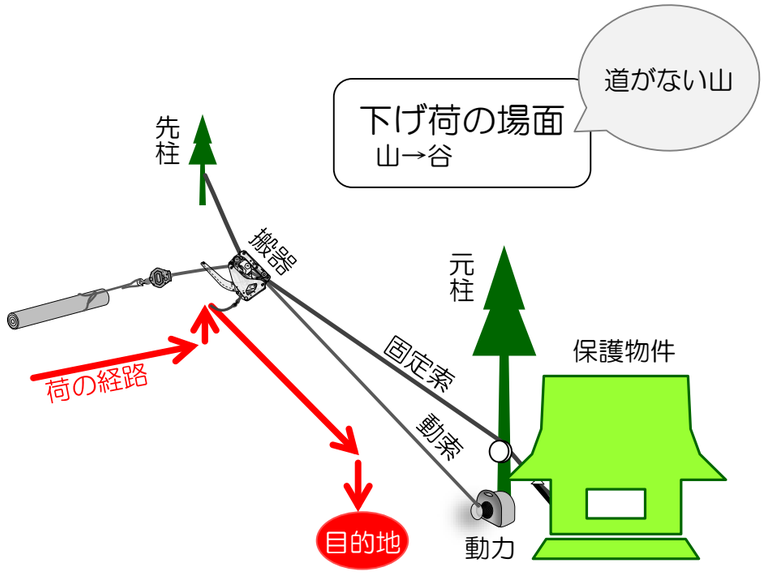
しかし**斜面は「運搬」がハードル**となります。道がなく、将来も車両・重機を入れられない、全体では膨大な面積になるエリアを放置せず手入れできるようにするには、**動力のアシストを使った軽装備かつ安全な運搬方法が必要**です。

軽架線は人手による斜面の運搬を助け、手入れの負担を軽くします。道なき里山へのリーチが伸び山仕事に関わる人が増えれば国土を守る足下の力になりましょう

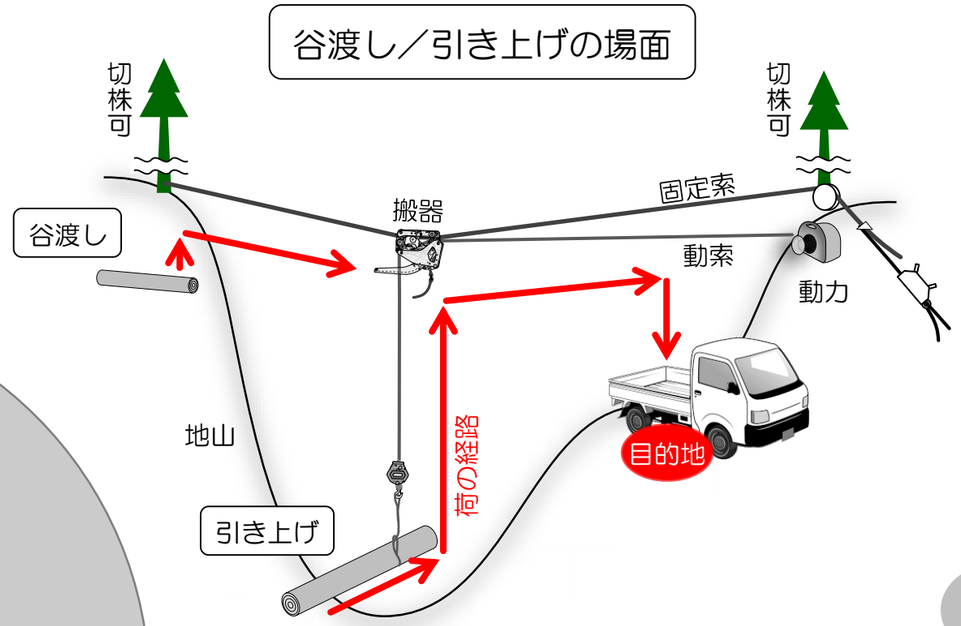
※奥山周辺／中山間地域／都市周辺／海岸離島が含まれる　（出所）重要里地里山選定等委託業務報告書より

さまざまな目的・場面に

軽架線は**立木があれば道なき場所で設営可能**。地上高がとれれば切株も支柱に。目的地で地上高があればトラック積載への連動も可能。
すべての資機材を手運びできるため重機・車両の寄付きの悪い場所／荷の経路を定められるため保護物件がある場所で活躍します



例） 裏山／後背地の整備
重機が寄り付けない／保護物件への転落リスクがある場所で活躍

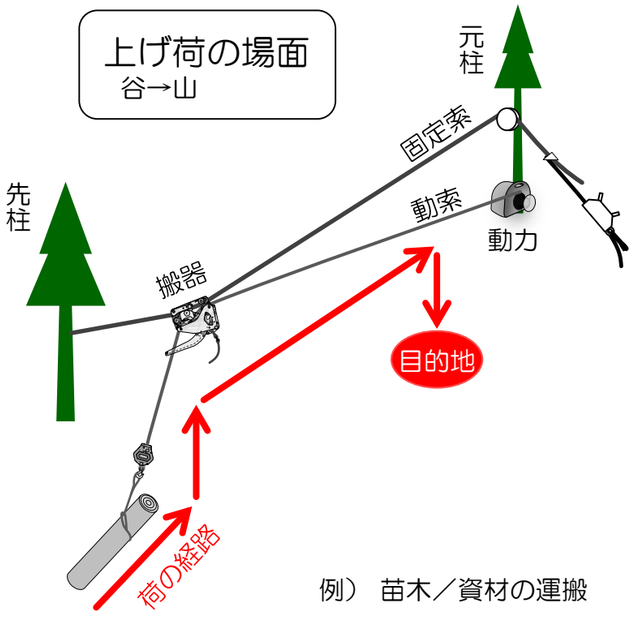


例） 沢の整備／流木の除去／谷を渡す資材運搬
地形を活かし支柱には切株も可能

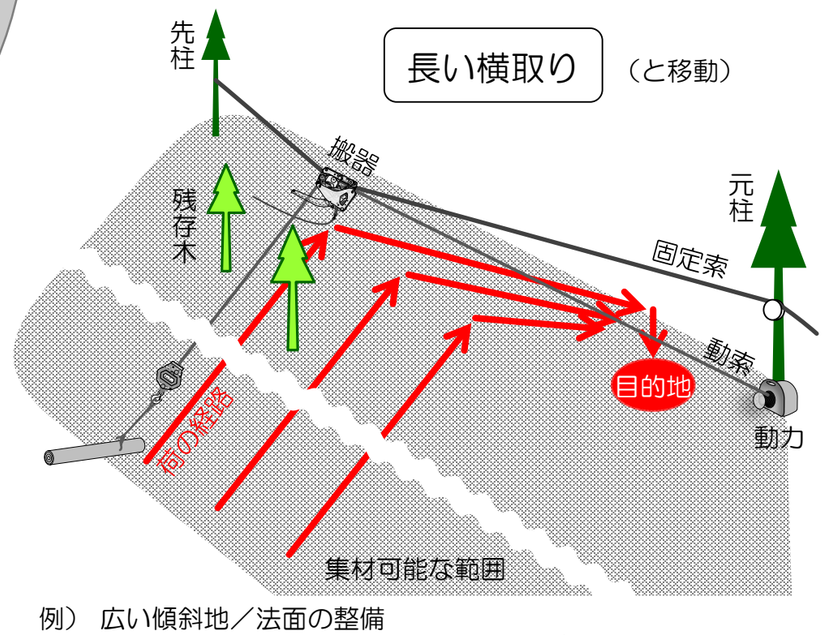
さまざまな目的

- 危険木・倒木・流木・枯損木の除去
- 伐り捨て間伐材の除去
- 沢の整備（崩落材の除去）
- 法面・谷渡しの資材運搬
- 林産物（キノコ原木、木質バイオマス、苗木、果実、竹など）の運搬

項目、例示以外の活用方法も考えられます



例） 苗木／資材の運搬



例） 広い傾斜地／法面の整備
残存木の保護・回避のため横取り経路が制限される場合も可

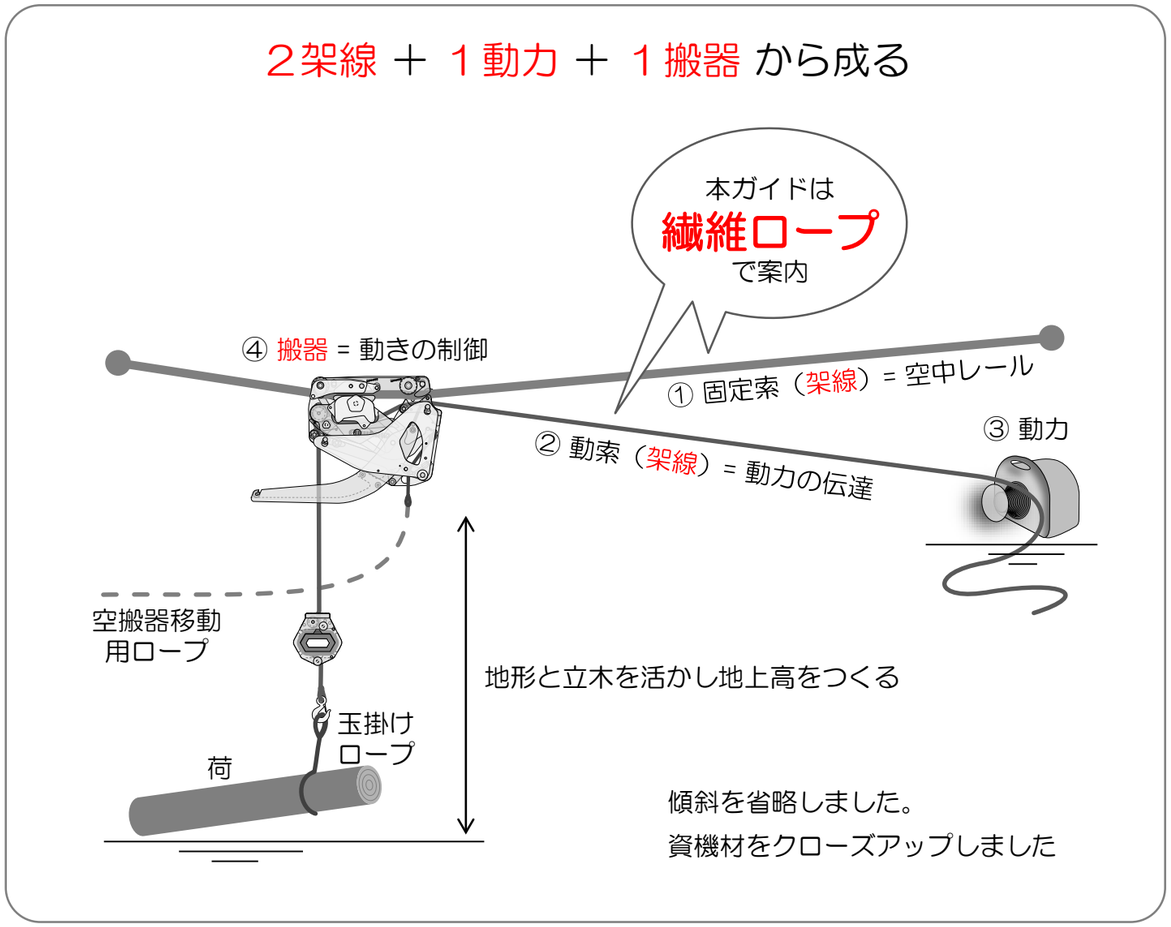
（注）イラストは資機材を強調し実際とは異なる縮尺で描かれています

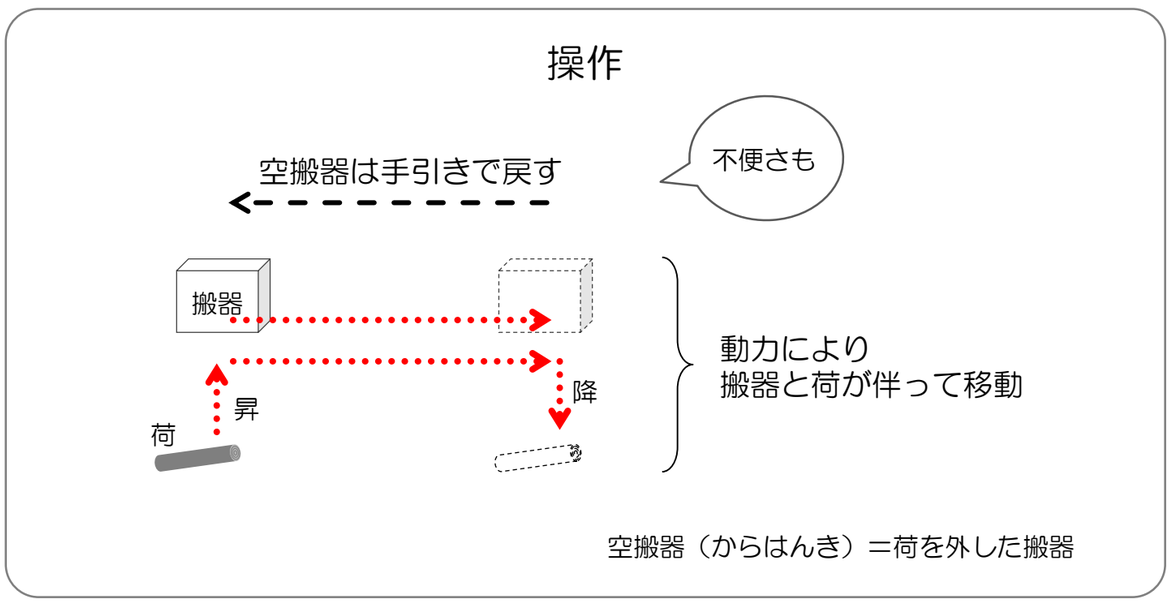
さまざまな目的・場面に

知識や経験の交流

里山への関わりは人それぞれにちがいます。
お仕事として、野外イベントとして、いずれからもはじめられます

軽架線の構成





軽架線は構成が単純のため設営が容易。全ての資機材を軽トラックに載せて仕事を始められます（準備編の表紙写真を参照）

主な資機材

① 固定索（こていさく）

両端が固定された**空中レールとして荷を浮かせ荷の移動経路**となります

② 動索（どうさく）

動力を伝達するロープ。一端は荷に、もう一端は動力につながります

③ 動力（どうりょく）

動索を牽引します

④ 搬器（はんき）

荷の動きを制御します

動力１つの良さ

しくみが単純なため低予算ですみ、易しく設営できます

（参考）2つ以上の動力を使う**高性能林業機械は、動力を相互連携させるしくみに高度な制御技術が使われているため高額かつ熟練を要します**

不便さも

下図のように空搬器は手引きで戻します

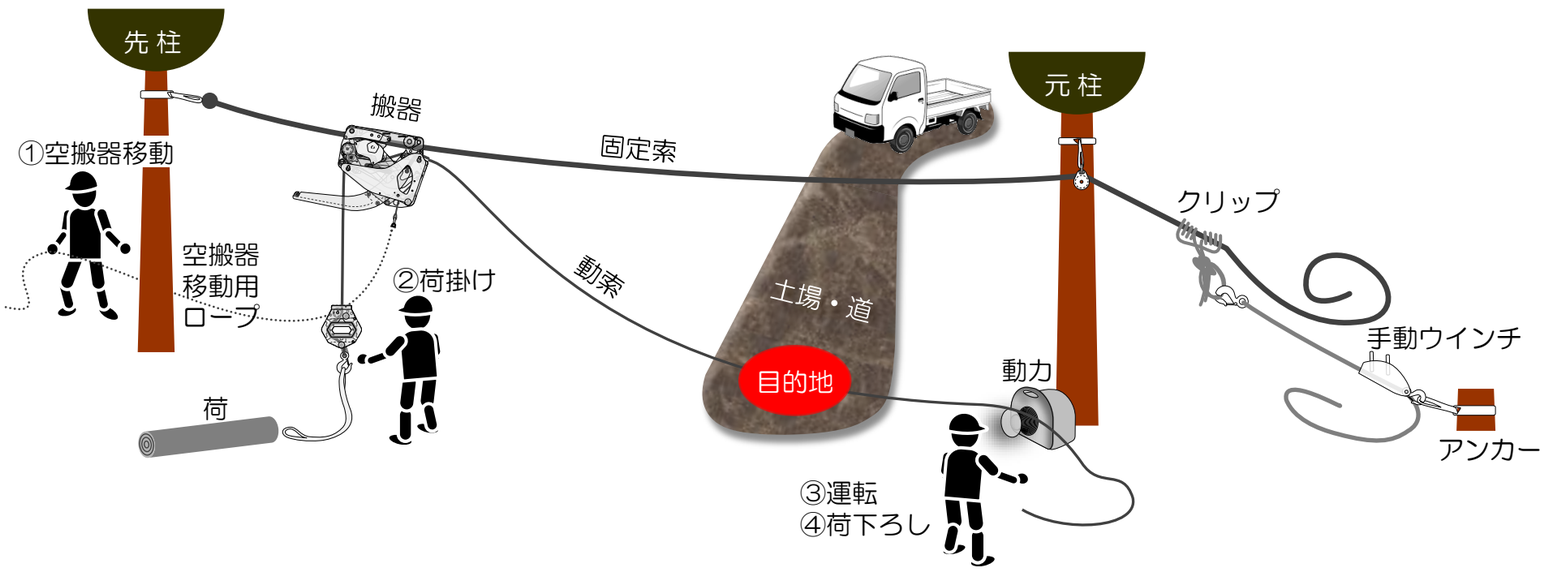
繊維ロープで始めやすく

本ガイドは**繊維ロープを使用した例**を案内します。ワイヤーロープに比べて軽量で取り回しがよいため架線をはじめる方にお勧め

設置／操作／荷重／装備性イメージ

設置イメージ

人員配置イメージ（図中では3人）を加えた設置後の姿を示します。
作業の分担・兼任はアレンジ可能。支柱・土場の位置は現場によります



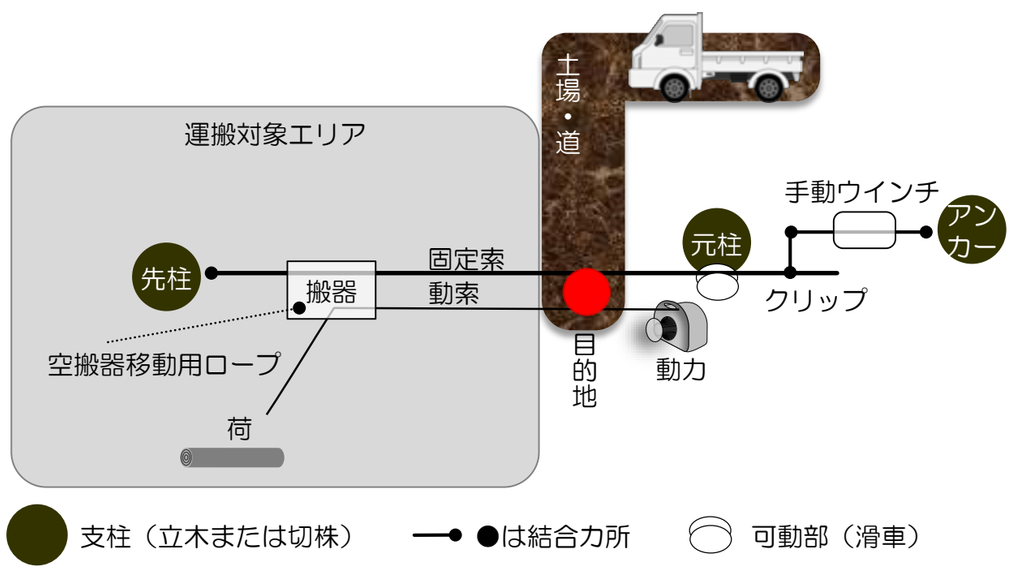
操作の流れ

①空搬器移動
↓
②荷掛け
↓
③運転　スタート
↓
③運転　ストップ
↓
④荷下ろし
↓
①へ　繰り返し

（注）イラストは資機材を強調し実際とは異なる縮尺で描かれています

真上から見た模式図

支柱、結合力所、可動部に注目して模式化



荷重

本ガイドの想定荷重は以下のとおり

想定荷重 100kgf

- 空中運搬 100kgf
- 端上げ地引運搬 200kgf

右記の装備を前提とした上限の目安とお考えください。これを超えると装備が変わることがあります

装備性

装備はいずれも購入しやすくかつ人手で扱い易い資機材で構成

固定索	繊維ロープ
動索	繊維ロープ
空搬器移動用	繊維ロープ
動力	約10kg
搬器	約10kg
手動ウインチ	約10kg

これらは全てをまとめて軽トラック等に載せて運ぶことが可能。詳細は後述

（理論）ロープを使った運搬方法の分類

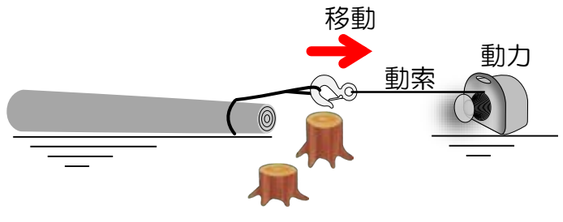
ロープを使った運搬は**荷の浮かせ方で能力が変化**します。
架線を使うと荷が浮き、切株や段差などの障害物を越え（端上げ地引き）、地形の起伏を越え（空中運搬）、道なき環境にリーチできます。
架線を使うと移動経路が定まるため、斜面で起きる転落を制止できます。
本ガイドは架線（空中に張られたロープ）を使う「端上げ地引き」と「空中運搬」が対象。

荷の浮かせ方で運搬能力が変化

ここでは傾斜を省略。傾斜の影響は次頁で説明

- 荷が浮かないため障害物を越えられない
- 斜面では移動経路が定まらない ※

ベタの地引き

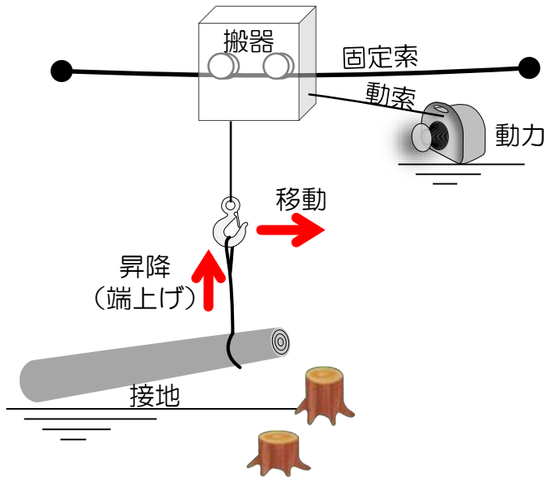


※ 傾斜地では谷側に転がるため
引いた方に素直に移動しません

架線を使うと荷が浮く & 移動経路が定まる

障害物を越える

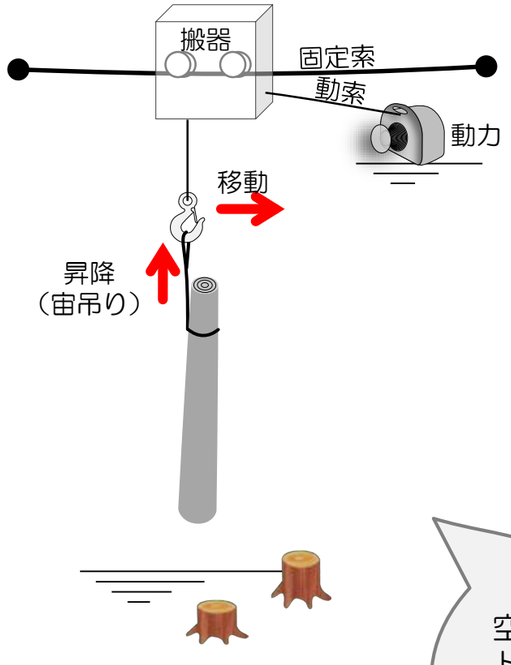
端上げ地引き
ハナ



端上げとは一端が浮き一端が接地した状態

地形の起伏を越える

空中運搬



空中運搬の技術には他に
ドローン、ヘリがあります。
本ガイドは他の技術を排除
する意図はございません

（理論）さまざまな運搬条件への対応

傾斜があるときは「上げ荷」と「下げ荷」とで重力の作用が違います。上げ荷は重力と拮抗するため荷が暴走しませんが、**下げ荷は重力と同じ方向に引くため荷の暴走を呼びます（重力が敵に）**。

軽架線による場合は運搬条件①～④のうち、以前は「①端上げ地引き×上げ荷」が安全に実施できる範囲でした。しかし搬器の技術向上（巻末に案内）により、すべての運搬条件に対応できるようになりました

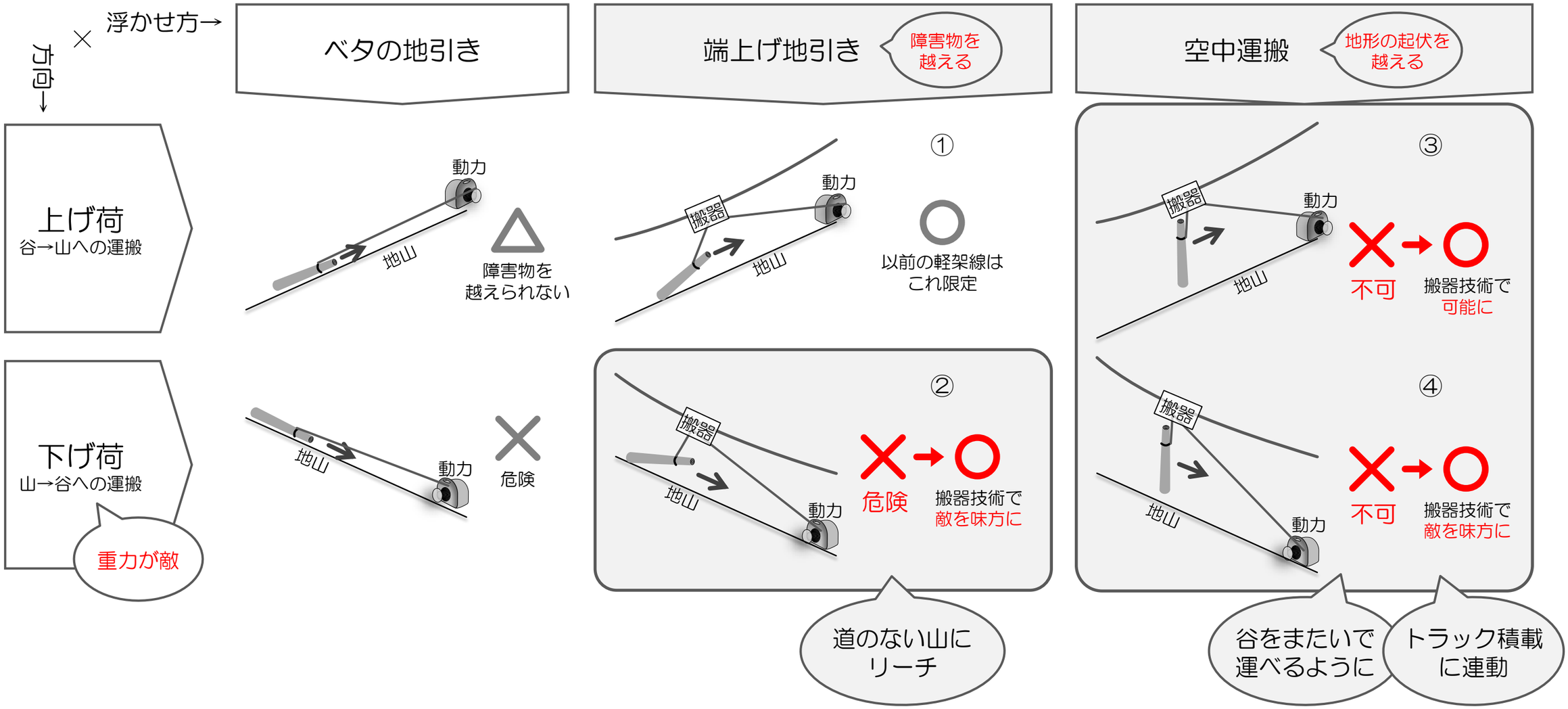
下げ荷が安全に

道のない山へのリーチが広がりました

空中運搬が可能に

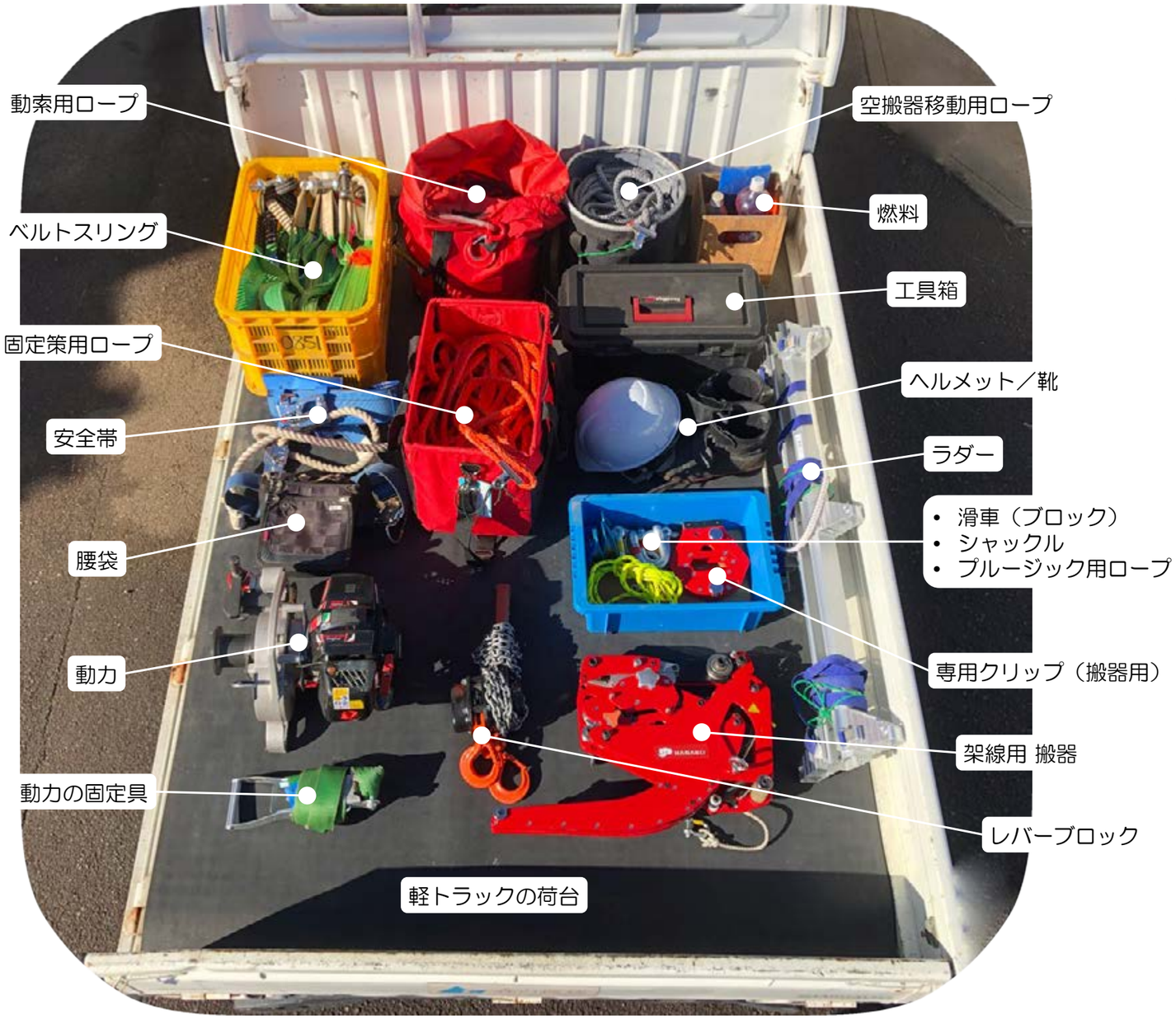
谷をまたいで空中運搬し任意地点で下ろせるように。
地上高を使いトラック積載への連動も可能に

運搬条件への対応　軽架線による運搬は①～④



資機材の準備

Prepare



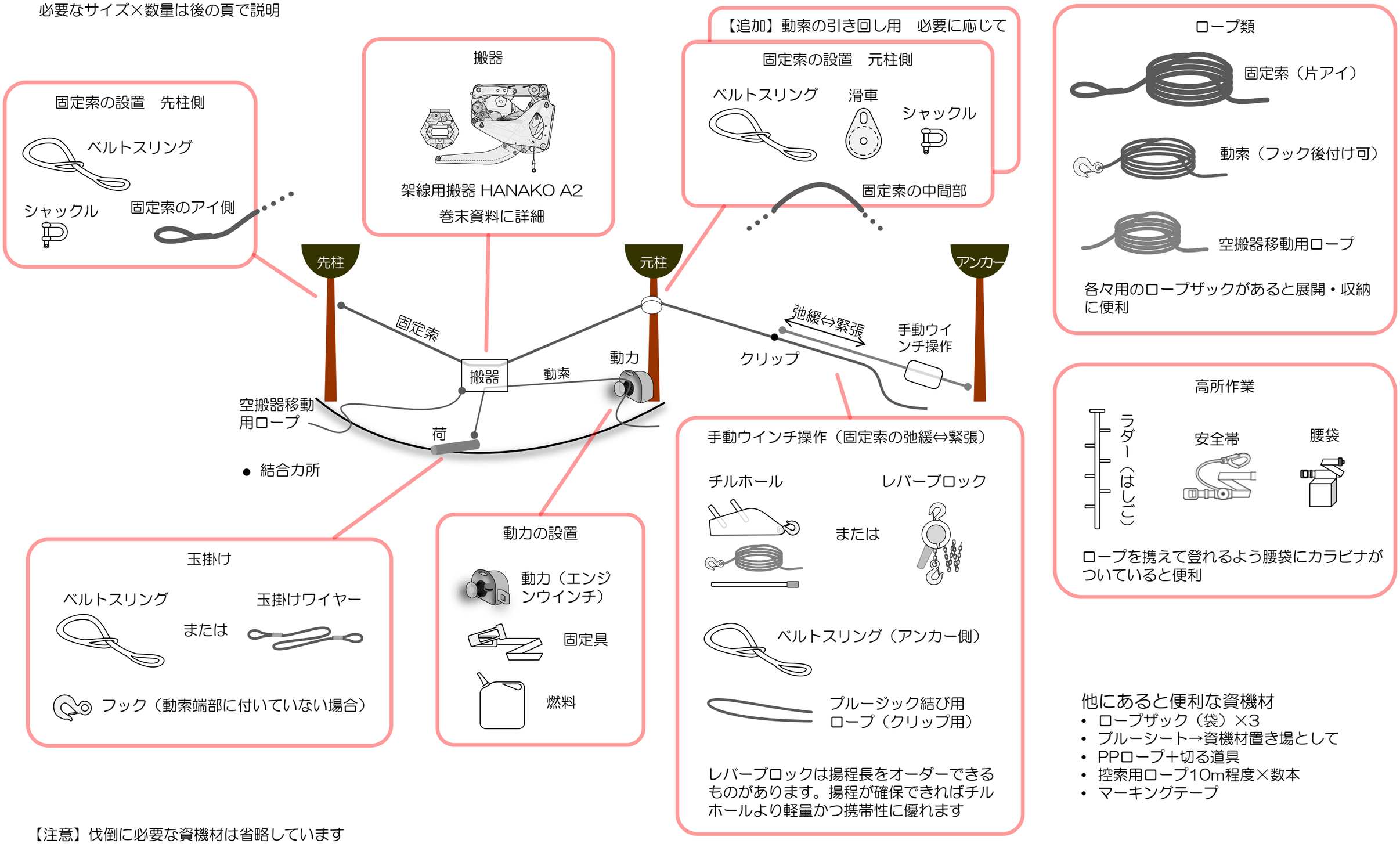
資機材費用は合計約100万円

想定荷重 100kgf

- 空中運搬 100kgf
- 端上げ地引運搬 200kgf

どこにどんな資機材を使うのか

どこにどんな資機材を使うのか場所別にアイテムを列挙しました。
必要なサイズ×数量は後の頁で説明

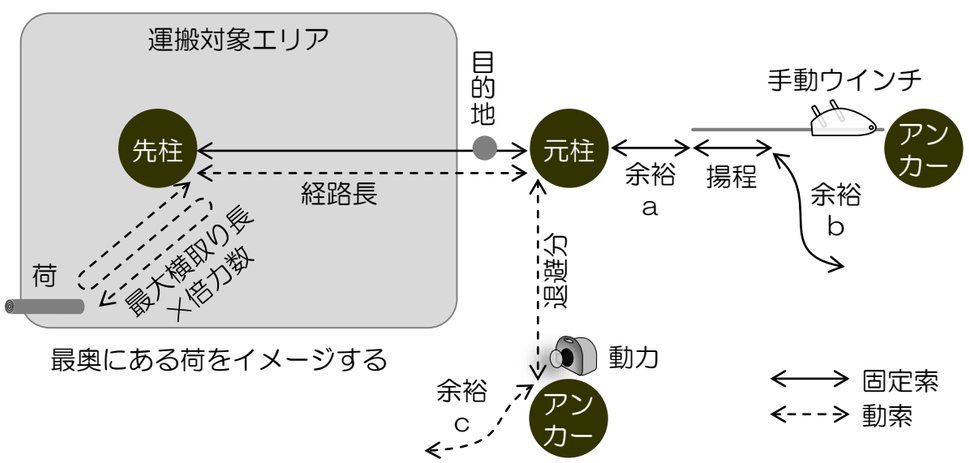


他にあると便利な資機材
- ロープザック（袋）×3
- ブルーシート→資機材置き場として
- PPロープ+切る道具
- 控索用ロープ10m程度×数本
- マーキングテープ

【注意】伐倒に必要な資機材は省略しています

長さ・強度の計算例／推奨例

ロープ、手動ウインチ、動力について必要な長さ・強度の計算例および推奨例を示します。想定荷重100kgf



ロープの強度／推奨例

- 最も大きな負担がかかる固定索の強度がネックになります。荷重がかかり続けたときの伸び（クリープ歪み）が起きるため強度が1ケタ大きなロープを使用

【空中運搬の場合】　固定索にかかる最大張力 ＝ 荷重 ×6 ＋ 衝撃荷重

（例）荷重100kgfを空中運搬すると固定索にかかる張力は600kgfを超える

（推奨例1）ダイニーマ（超高分子量ポリエチレン）Φ12㎜　破断荷重10,000kgf

（推奨例2）ケブラー（芯材アラミド繊維）Φ12㎜　破断荷重7,000kgf

- 動索は動力の仕様に合わせて選びます
- 空搬器移動用ロープは軽くて握りやすいものを選びます。強度は不要

ロープの長さ

例は経路長40m、最大横取り長15mとして計算

固定索の長さ ＝ 経路長 ＋ $\underbrace{\text{余裕a ＋ 揚程※ ＋ 余裕b}}_{\text{引き締め分}}$

※揚程は経路長50mにつき3m必要

（例）経路長40m ＋ 引き締め分10m ＝ 固定索の長さ50m

動索の長さ ＝ 最大横取り長 × 倍力数
＋ 経路長
＋ 退避分
＋ 余裕c（動力への巻き付け長さ）

（例）最大横取り長15m×3倍力 ＋ 経路長40m
＋ 退避分10m ＋ 余裕c 5m ＝ 動索の長さ100m

空搬器移動用ロープの長さ ＝ 経路長

（例）経路長40m ＝ 空搬器移動用ロープの長さ40m

手動ウインチの強度／揚程

- 固定索にかかる張力がそのまま伝わりますので上記と同様な想定で選びます
  （例）荷重100kgfを空中運搬すると手動ウインチにかかる張力は600kgfを超える
- 揚程は経路長50mにつき3m必要
  （例1）チルホールの場合、チルワイヤーが3m以上あるものを選びます
  （例2）レバーブロックの場合、通常の揚程が足りないため3m以上でオーダーします

動力の推奨例

繊維ロープを使えるエンジンウインチを選びます。

（推奨例1）　エンジンウインチVF80 BOLT　排気量50cc　燃焼方式2サイクル
牽引力815kg　牽引スピード26m/分

（推奨例2）　ポータブルウインチ PCW5000　排気量50cc　燃焼方式4サイクル
牽引力1000kg　牽引スピード18m/分（85㎜ドラム使用時）

詳細は各ブランドのサイトで確認ください

資機材を手配する －サイズ・数量・費用－

前頁の計算例にもとづき荷重100kgfの空中運搬×経路長40mを想定したアイテムごとのサイズ×数量（一部ブランド名付き）を示します。費用はご参考に

ロープ類

固定索（片アイ）×1本
ダイニーマΦ12×50m

動索（フック付き）×1本
動力仕様に合わせたΦ10×100m

空搬器移動用ロープ ×1本
ポリプロピレンΦ12×50m

計15万円

シャックル

ネジ式
標準タイプ

ネジ径W－㎜		数量	用途
W 1/2	12	2個	動索
W 5/8	16	3個	動索/固定索
W 3/4	19	3個	固定索

数量は余裕分を含んでいます

ベルトスリング

両端アイ

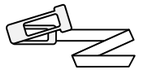
幅	長さ	数量	用途
25㎜	1m	1本	荷掛け
	1.5m	2本	荷掛け/動索
	2m	1本	動索
50㎜	1.5m	3本	固定索
	2m	3本	固定索

数量は余裕分を含んでいます
支柱の径により長さが変わります

必要に応じ
玉掛けワイヤー×1本（荷掛け用）

動力

動力（エンジンウインチ）×1台
繊維ロープを使用するタイプ

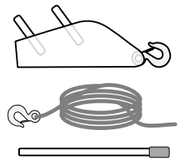


固定具×1個

燃料

計30万円

手動ウインチ



チルホール×1個
800kgf＋ワイヤー5m

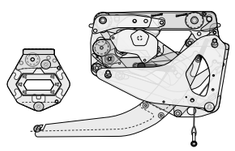
または

レバーブロック×1個
1000kgf×揚程3m以上

3万円

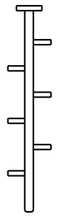
プルージック結び用ロープ×1本
ダイニーマ芯Wブレードロープ
Φ8㎜×3m

滑車　×2個
車径50㎜以上×2t以上（固定索/動索用）



架線用 搬器　×1台
HANAKO A2
－繊維ロープ用制動部サイズ14
仕様・価格は巻末に

高所作業用



ラダー（はしご）
×1本

安全帯　×1本

腰袋×1個

計3万円

他にあると便利な資機材

- ロープザック（袋）×3
- ブルーシート → 資機材置き場として
- PPロープ＋切る道具
- 控索用ロープ10m程度×数本
- マーキングテープ

【注意】

- ベルトスリングは支柱の直径が現場ごとに違うためさらに長いものが必要になることがあります
- チェーンソーなどの伐倒用具を省略
  →「設置編 Step3. 運搬路を伐開する」を参考に必要に応じてご用意ください
- 金額はおよその相場。各ベンダー様に確認ください
- 使用荷重の表記が[N]（ニュートン）の場合は一桁落とし[kgf]に置換えください
  （例）　[N] = 0.1 [kgf]
  厳密には　[N] = 1/9.8 [kgf]

設置

Set

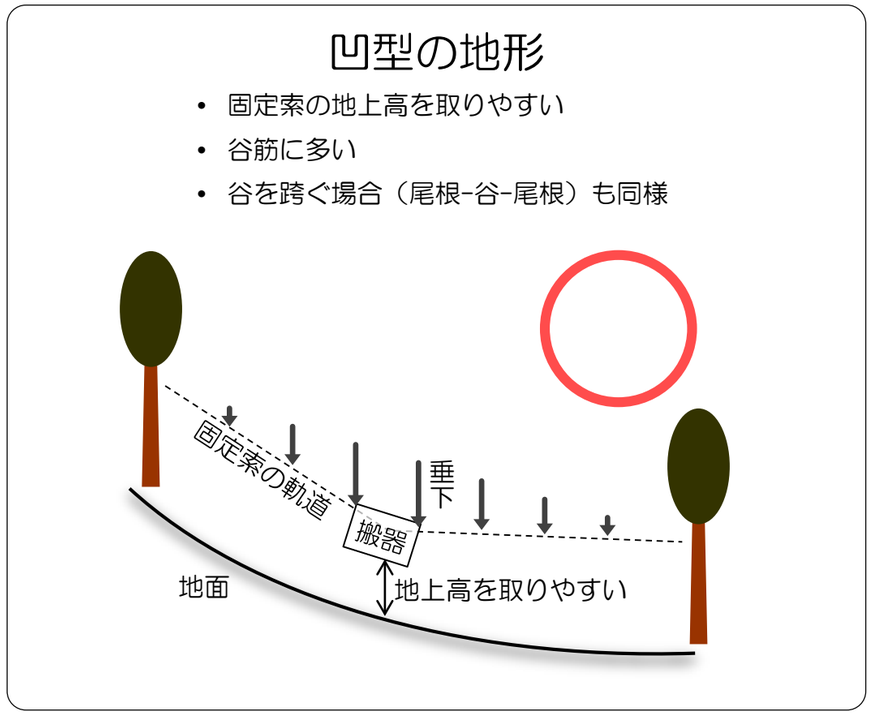
想定荷重 100kgf

- 空中運搬 100kgf
- 端上げ地引運搬 200kgf

【現地準備】Step 1. 地形と運搬条件を確認する

Step 1～Step 3の【現地準備】は設営に大きく影響します。

まず地形の確認から。荷重がかかると固定索は垂下するため、立木の高さを含め地上高を保てる地形を探します

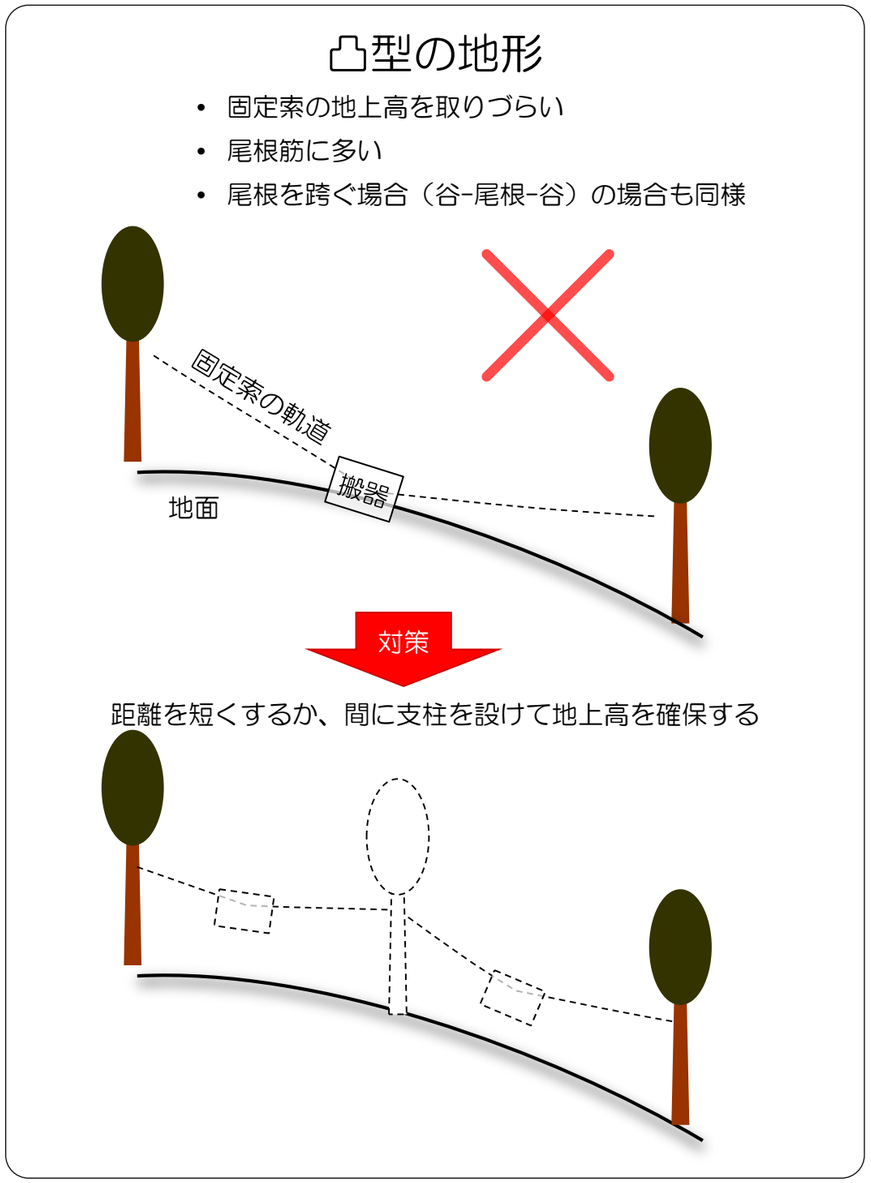


凹型の地形

凹型の（中間がくぼんだ）地形は固定索の地上高をとりやすいため架線に適します。運搬方向が上げ荷／下げ荷のいずれの場合にもあてはまります

凹型地形を見つけるポイントは以下のとおり

- 凹型は谷筋（たにすじ）に多い地形です
- 山全体が凸型の姿をしていても、部分的に谷があれば谷筋に沿って凹型の地形をしています
- 谷を跨ぐ場合（尾根～谷～尾根）は凹型になります



凸型の地形

凸型の（中間が高くなった）地形は固定索が地面に近づいてしまうため、架線による運搬には適しません。

それにもかかわらず架線で対応するときは、支柱間の距離を短くします

運搬条件を確認する

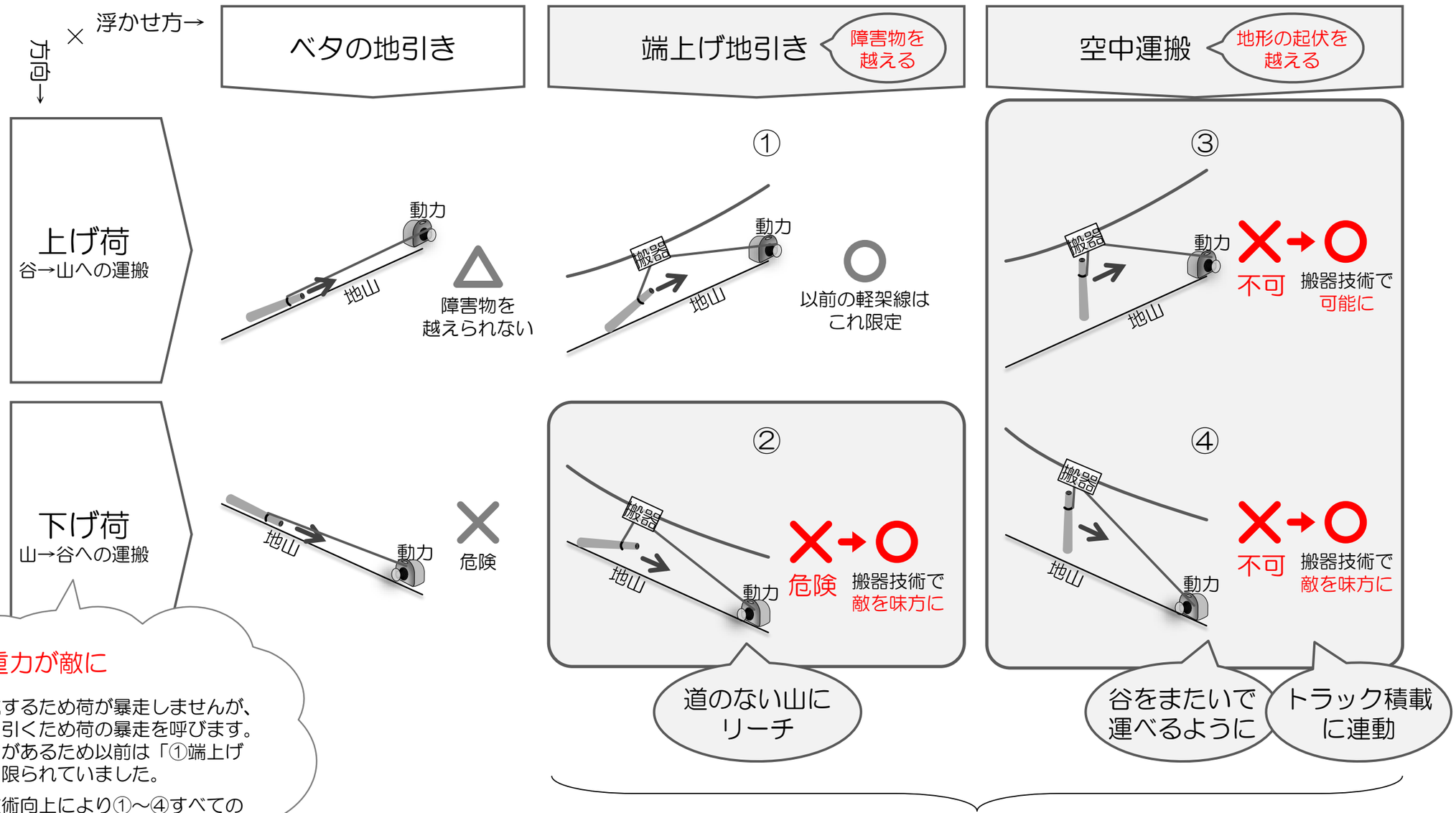
次に**運搬条件（浮かせ方 × 方向）** を確認します。

傾斜や障害物の問題がなくベタの地引きで対応できる場合は軽架線にする必要はありません。

障害物や起伏の問題から端上げ以上の運搬条件①～④になるときは軽架線を設営します。

運搬条件への対応は搬器によって違います

運搬条件が①～④になるときは軽架線



重力が敵に

上げ荷は重力と拮抗するため荷が暴走しませんが、下げ荷は重力方向に引くため荷の暴走を呼びます。軽架線はこのリスクがあるため以前は「①端上げ地引に×上げ荷」に限られていました。

しかし現在は搬器技術向上により①～④すべての運搬条件に対応できるようになっています

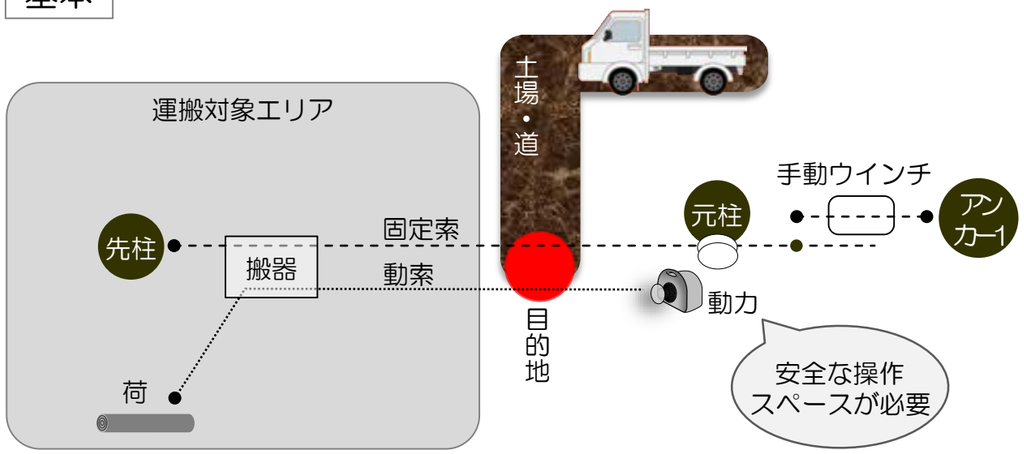
【運搬条件に対応した搬器】

①～④すべてに対応するにはHANAKO A2（巻末に紹介）

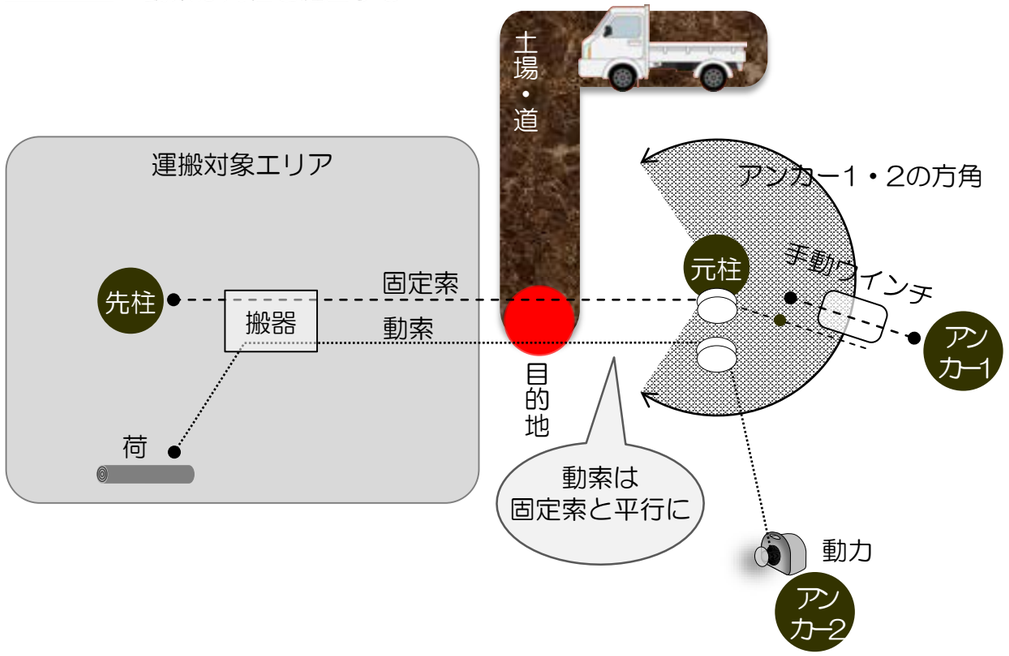
①のみに対応するには倍力原理を使った従来搬器

【現地準備】 Step 2. 支柱を選ぶ

基本



応用　動力を元柱から離す
動索は元柱を経由する



支柱（立木または切株）

●は結合力所を示す

可動部（滑車）

次に支柱を選びます。

支柱とは架線を支える柱のことで一般に立木を使います。現実の立木は理想通りに生えていませんので現場を歩いてベターなものを選びます。

最重要は先柱と元柱を結んだ**固定索の軌道**です。これが荷の移動経路になりますので、地上高を保てる地形（Step1）を確認しながら支柱を選びます

【基本】

- **先柱（さきばしら）**：荷がある側の立木で固定索を固定します
- **元柱（もとばしら）**：目的地の側の立木で固定索を掛け、動力を固定します
- **アンカー**：元柱付近の立木で固定索を引っ張ります

【応用】

元柱付近での動力操作が危険と判断された場合、動力を元柱から離れた支柱（アンカー2）に設置し、動索を元柱経由（※）で巡らします。

※動索と固定索の角度が広がると搬器が元柱に近づけなくなるため

【アンカーの方角】

アンカー1・2は基本の図のように先柱～元柱の延長線上にある必要はありません。
応用の図のように方角を広げて候補を探します

切株も可

支柱は切株も使えます。架線の取付位置が低いほど転倒（幹折れや根返り含む）のリスクを抑えられるため高さが必要ない場合は積極的に切株を活用します。

とくにアンカーは切株も含めて候補を探すとよいでしょう

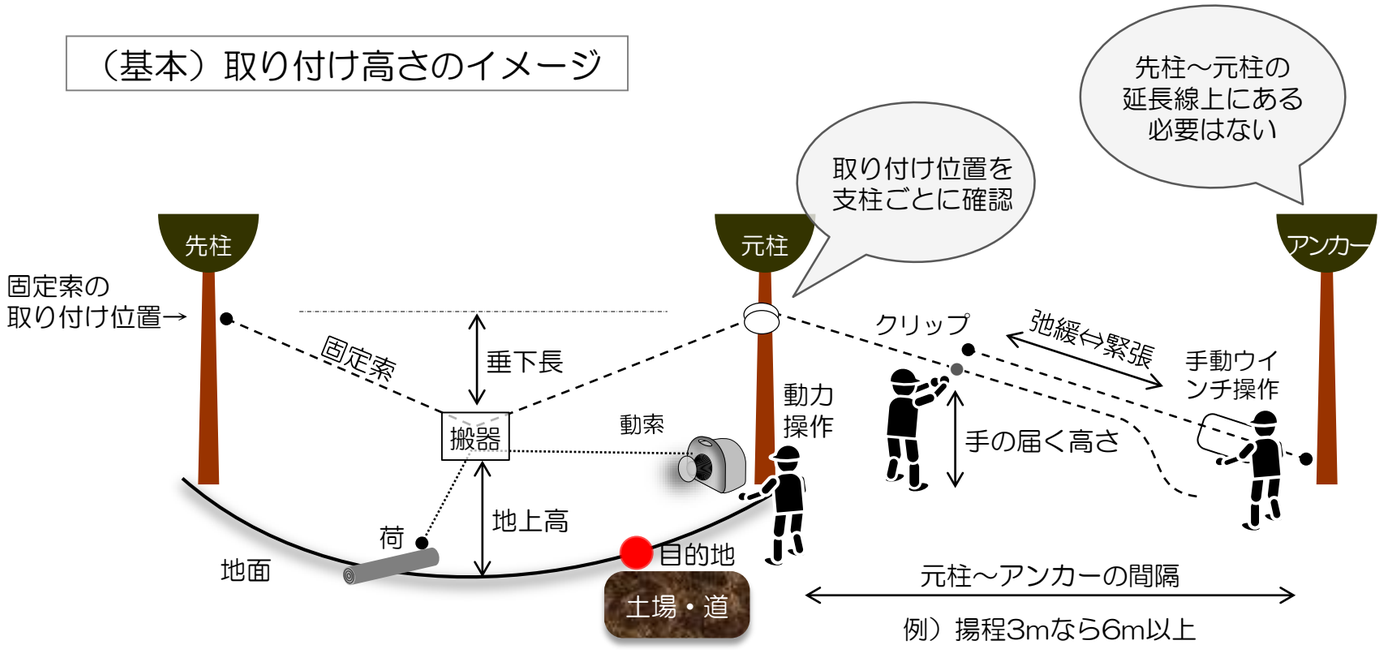
古い切株や立木であっても幹や根の腐朽が感じられるものは避けます

支柱にマーキングする

決めた支柱を見失わないよう立木にマーキングします。
離れた所からも目測しやすくなり共同作業者と認識を合わせやすくなります。

マーキングにはテープやカラースプレーを使います

（基本）取り付け高さのイメージ



支柱を選ぶ際、以下の点も確認します

【高さ】固定索の地上高を確保できるか

荷重による垂下長を踏まえ地上高を保てるか、先柱と元柱への固定索の取り付け位置を確認します

【間隔】元柱～アンカーの間隔

- 手動ウインチの操作（弛緩⇔緊張）に必要な揚程は経路長50mあたり概ね揚程3m
- クリップを手の届く高さでセットするには、元柱～クリップの間隔に余裕が必要

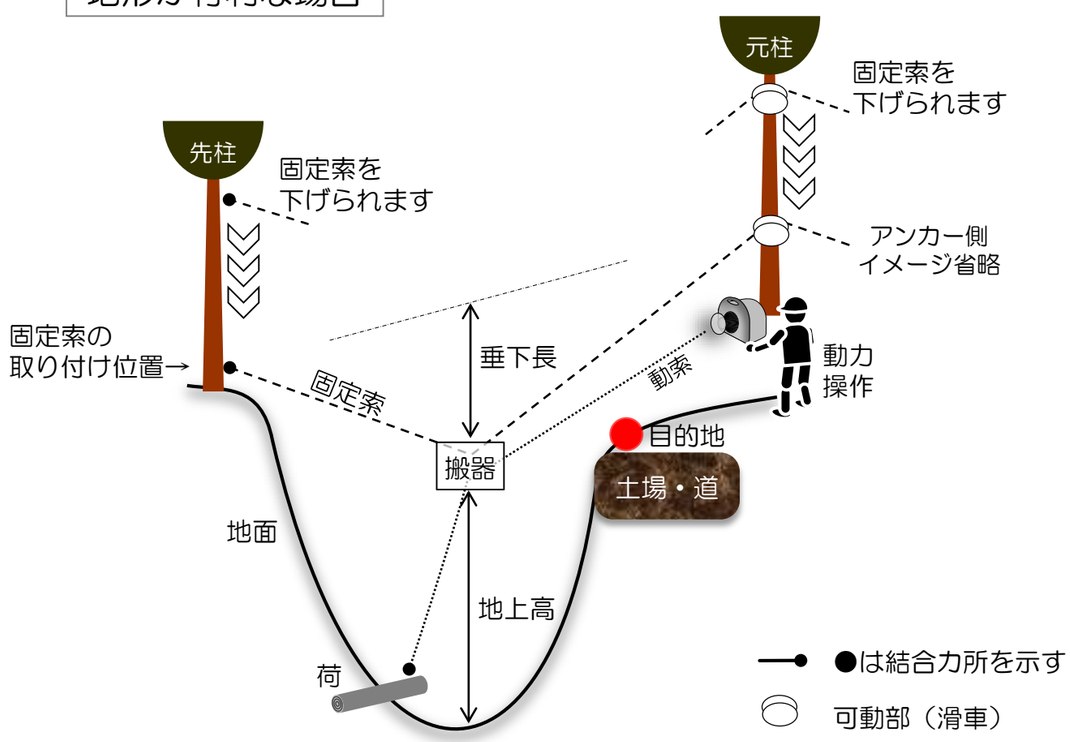
元柱～アンカー間は上記例で揚程3m＋余裕3m＝6m以上

適度な間隔を必要とするため、アンカーは先柱～元柱の延長線上に限らず方角を広げて候補を検討します

操作スペースを想定する

動力操作や手動ウインチ操作は地上で行いますので元柱・アンカーの付近に操作スペースを想定しておきます

地形が有利な場合



地形が有利な場合

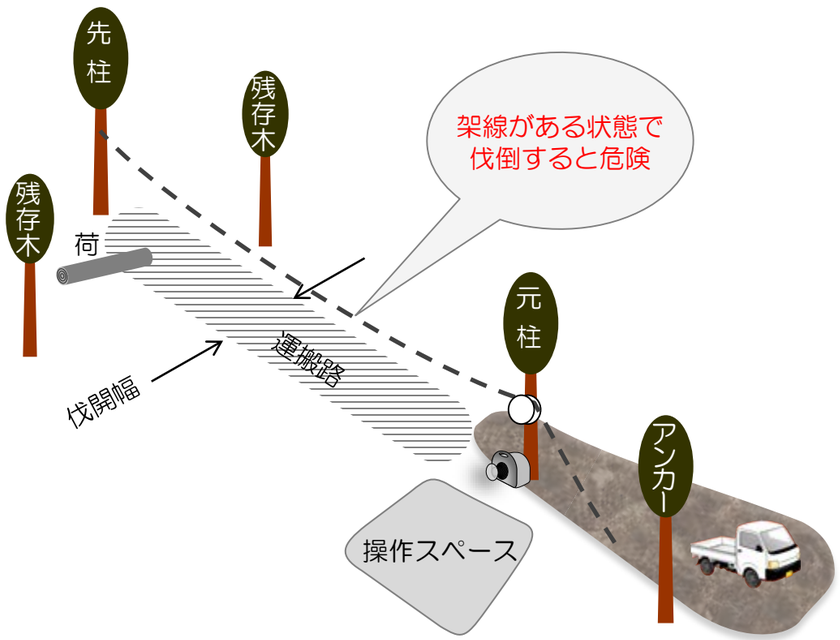
下図のように谷をまたぐ地形で大きな地上高を取れる場合は、固定索の先柱・元柱の取り付け位置を下げることができます。したがって切株も支柱に活用できます。

取付位置を下げることは高所作業の負担が軽減される他、**テコの作用による転倒や寝返り・幹折れの事故を回避できるなど安全面のメリットもあります**

【現地準備】 Step 3. 運搬路を伐開する

支柱が決まったら運搬路と操作スペースを伐開します。

設営後に立木を伐倒するのは危険のため設営前に行います



運搬路を伐開する

架線にそって障害物のない道＝運搬路が必要です。運搬路を伐開するときは支柱を残す他、残存木（保護すべき立木）にも気をつけます

操作スペースを伐開する

動力の操作に必要なスペースを確保します（上図では元柱付近）。

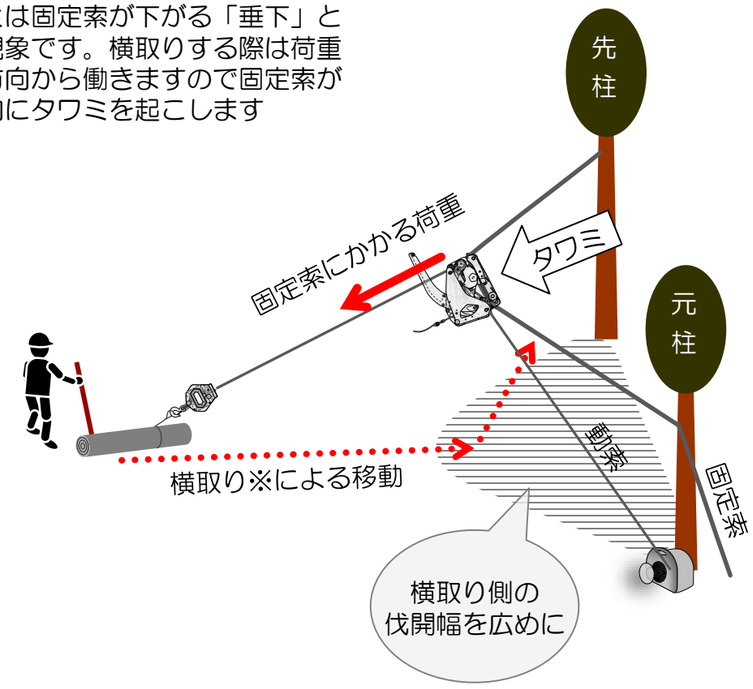
その他、設営作業（高所作業や手動ウインチ操作など）の安全のためのスペースを必要に応じて伐開します。ブッシュ（低木）程度の障害であれば架線設置の際でもかまいません

伐開幅は横取りを行うと広くなる

横取り（よこどり）を行う場合は下図のように固定索の横方向へのタワミを想定して伐開幅を広めにとります。伐るのは横取りする側です。

横取りせず線下の荷だけを運ぶなら伐開幅を広めにとる必要はありません

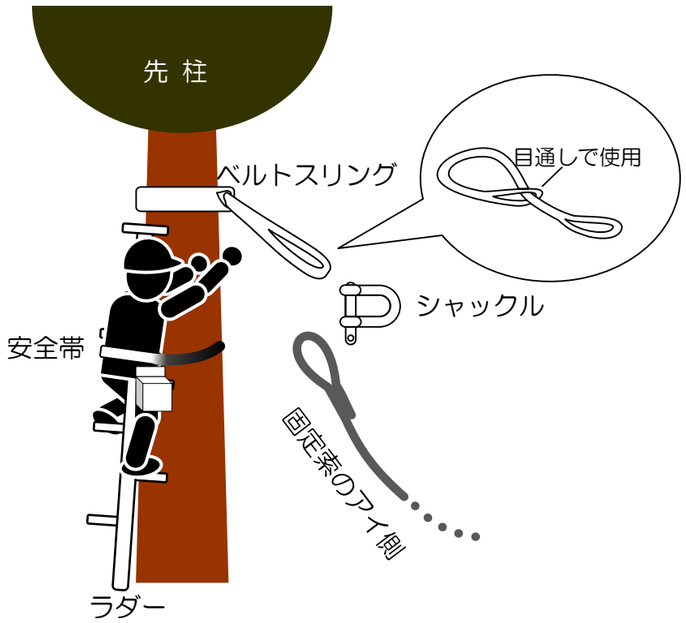
タワミは固定索が下がる「垂下」と同じ現象です。横取りする際は荷重が横方向から働きますので固定索が横方向にタワミを起こします



※横取りとは固定索の線下から横に離れた所から荷を引くこと

ここから架線の
資機材が必要に

Step 4. 固定索を先柱に取り付ける



設置作業はここから。各ステップで必要な資機材を持ち込みます。

はじめに先柱に固定索のアイ側を取り付けます。取り付け高さによっては高所作業が発生します

ベルトスリングで固定索を固定

樹皮への配慮をすればベルト幅は50ミリがベター。支柱に巻いたときに捻れ（ねじれ）を起こしていないかチェックします

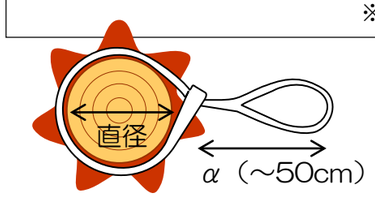
- 強度：ベルトスリングは固定索から大きな張力を受けます
  最大張力＝荷重（搬器＋荷物）×6倍　以上として強度に余裕のあるものを使用
- 長さ：支柱の直径×3倍＋α　が必要。50cm刻みで市販
  例）直径30cm→1.5m
  例）直径50cm→2m

ベルトスリングの太さ－強度

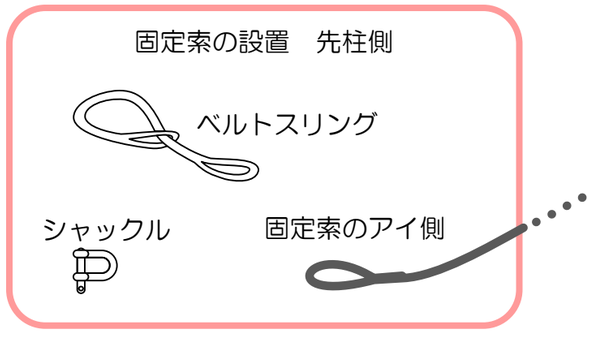
ベルトスリング	目通し・シングル吊りの場合の使用荷重
ベルト幅25(mm)	640kgf
ベルト幅35(mm)	1000kgf
ベルト幅50(mm)	1280kgf

＊1

ベルトスリングの長さ ＝ 直径 × 3 ＋ α
※



※ 厳密には「直径×3.14（円周率）」



シャックルは余裕があるサイズを

ベルトスリングと同じ力が働くため同程度のサイズのものを選びます。

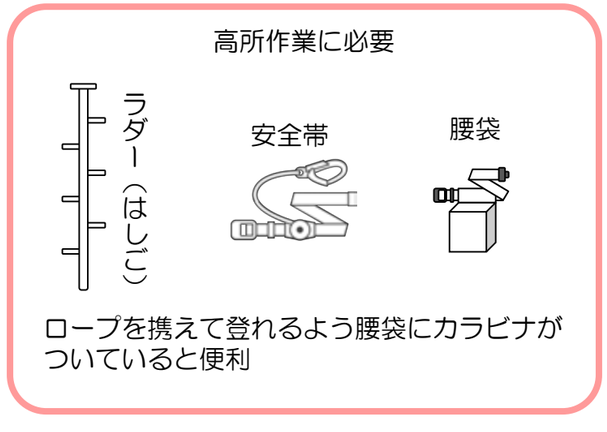
ギリギリのものを使うとUの部分が変形してネジ（ピンボルト）が抜けなくなり高所で思わぬ面倒を強いられることがあります。多少重くても1サイズ大きなものを使うのが無難

シャックルのサイズ－強度

ねじ込み式シャックル	ネジ径 mm	Uの幅 mm	使用荷重
W 1/4	6	12	120kgf
W 5/16	8	16	230kgf
W 3/8	9	18	300kgf
W 1/2	12	25	500kgf
W 5/8	16	32	800kgf
W 3/4	19	38	1000kgf

＊2

ねじ込み式の標準的なシャックルの強度です。
形状、材質により使用荷重は異なります



ラダーの長さ

ラダーの長さ＋2m分（身長＋手の長さ）までは手が届きます

例）1mのラダー → 取り付け高さは最大3m

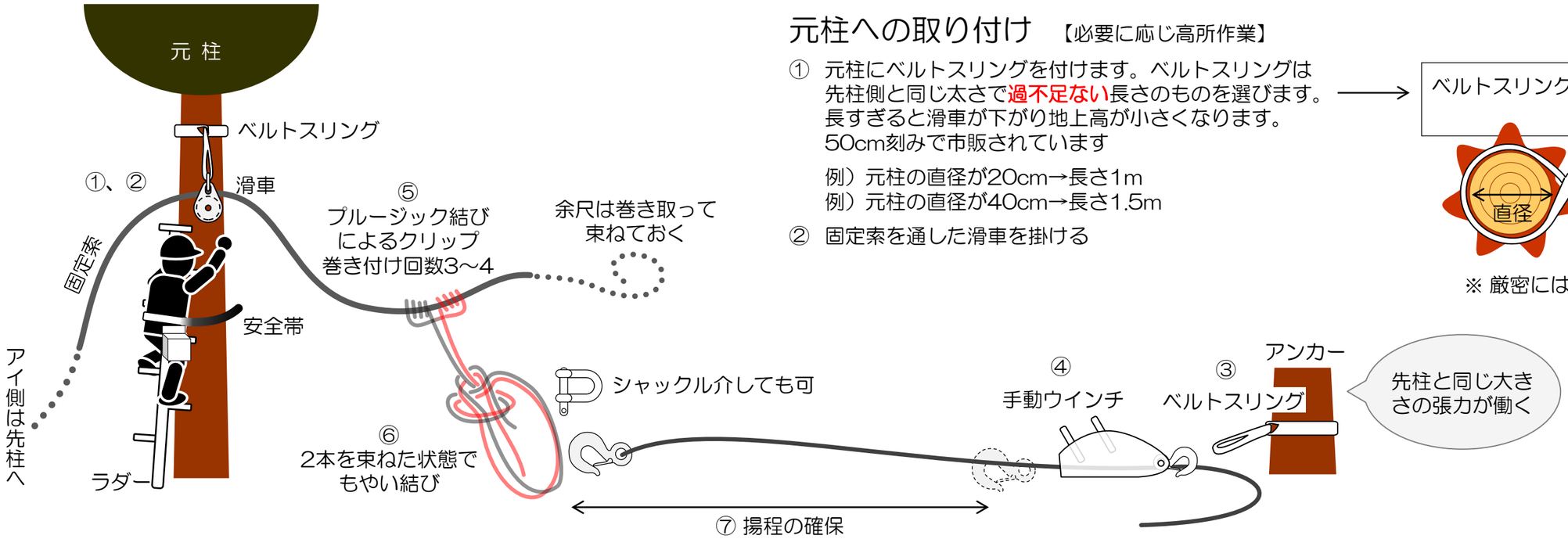
例）2mのラダー → 取り付け高さは最大4m

1mのラダーも広範囲に用を足せます。携帯性・可搬性に優れるため便利です

取り付け作業は両手を使える状態にするため、ラダーに登るときは必ず安全帯を付けます

＊1　＊2　想定荷重100kgfを前提にしたレンジ

Step 5. 固定索を元柱に掛けアンカーに繋ぐ



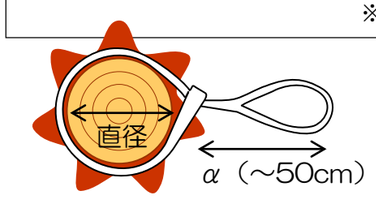
元柱への取り付け 【必要に応じ高所作業】

① 元柱にベルトスリングを付けます。ベルトスリングは先柱側と同じ太さで**過不足ない**長さのものを選びます。長すぎると滑車が下がり地上高が小さくなります。50cm刻みで市販されています

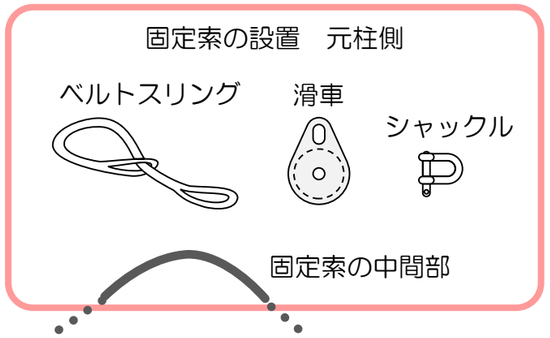
例）元柱の直径が20cm→長さ1m
例）元柱の直径が40cm→長さ1.5m

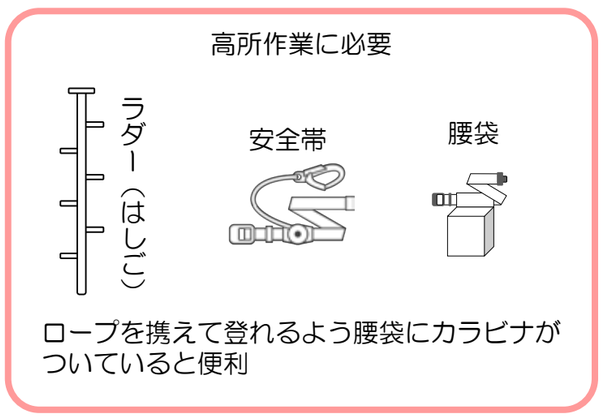
② 固定索を通した滑車を掛ける

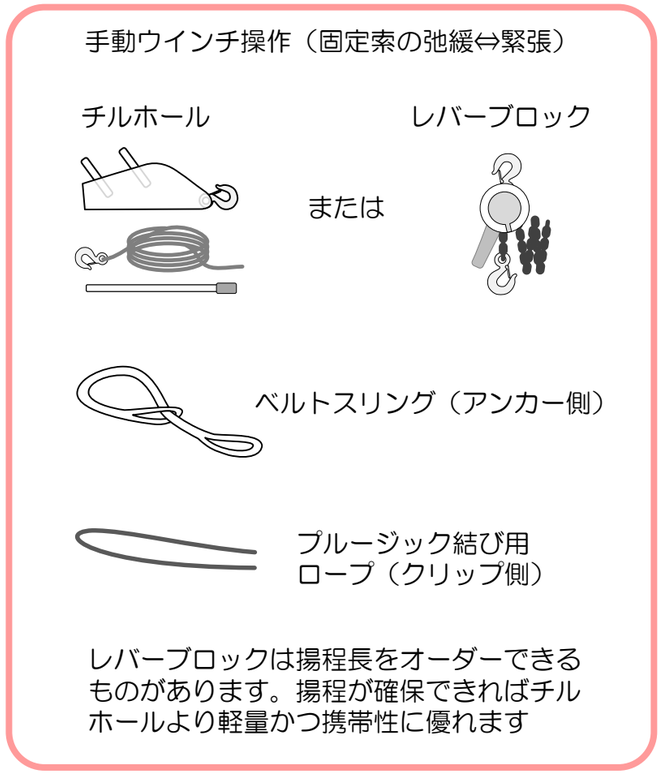
ベルトスリングの長さ ＝ 直径 × 3 ＋ α
※



※ 厳密には「直径×3.14（円周率）」







手動ウインチの仕掛け作り【地上作業】

元柱～アンカーの間で地上作業を行います。固定索の弛緩⇔緊張操作を行える十分な間隔を確認（「Step 2. 支柱を選ぶ」）してから行います

③ アンカーにベルトスリングを巻く。アンカーは先柱と同じ大きさの力を受けるため先柱側と同じ太さのベルトスリングを選びます

④ 手動ウインチをベルトスリングに掛ける（チルホールの場合は予めチルワイヤーを通しておいてから行う）

⑤ 固定索にプルージック結びでクリップ（半固定）する
→クリップ位置は後で調整します

⑥ 同じロープを2本束ねてもやい結びを作り手動ウインチのフックと繋ぐ

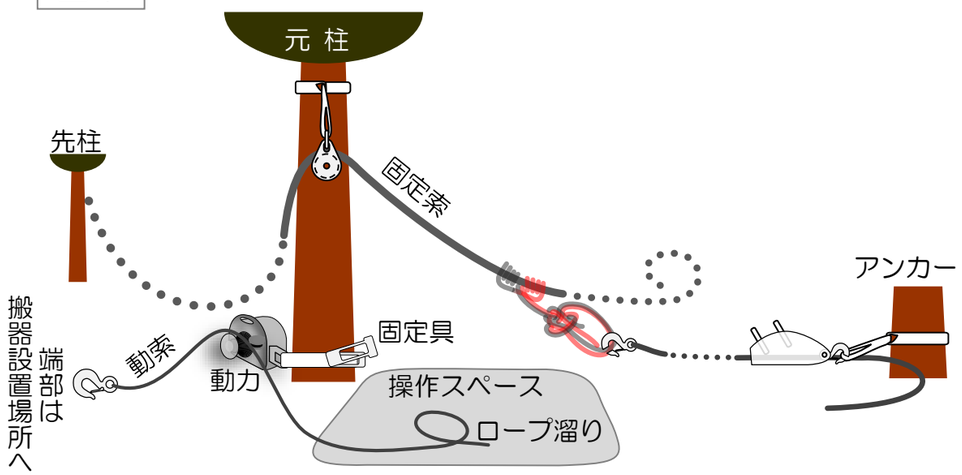
プルージック結び用ロープの長さは⑤⑥の結びができるよう3m程度必要。固定索の緊張に耐えられるようダイニーマ製またはイザナス製など高強度な材質でかつ固定索より細いものを使用

⑦ 揚程（経路長50mに対して3m程度）を確保。固定索を緊張させる作業は搬器設置後に行います（Step 7. 搬器を設置する／⑥を参照）

ベルトスリングとシャックルの強度は前回「Step 4. 固定索を先柱に取り付ける」を参照

Step 6. 動力と動索を設置する

基本



動力操作に安全なスペースを決め、動力と動索を設置します

【基本】

上げ荷の場合など、元柱付近の作業が無難なときは元柱を動力のアンカーとし操作スペースを作ります。

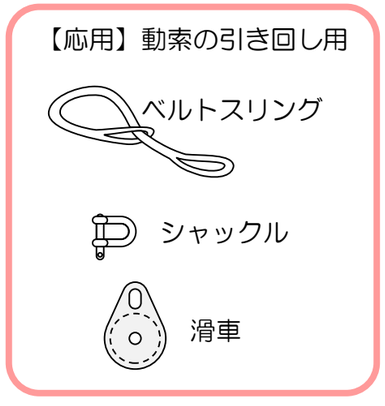
操作スペースは動索を引き出す方向に設けます。この方向は動力の機材にしたがいます（下図参照）。また操作時の視界が保たれ、ロープが枝条に掛からないようブッシュを刈り取ります

【応用】

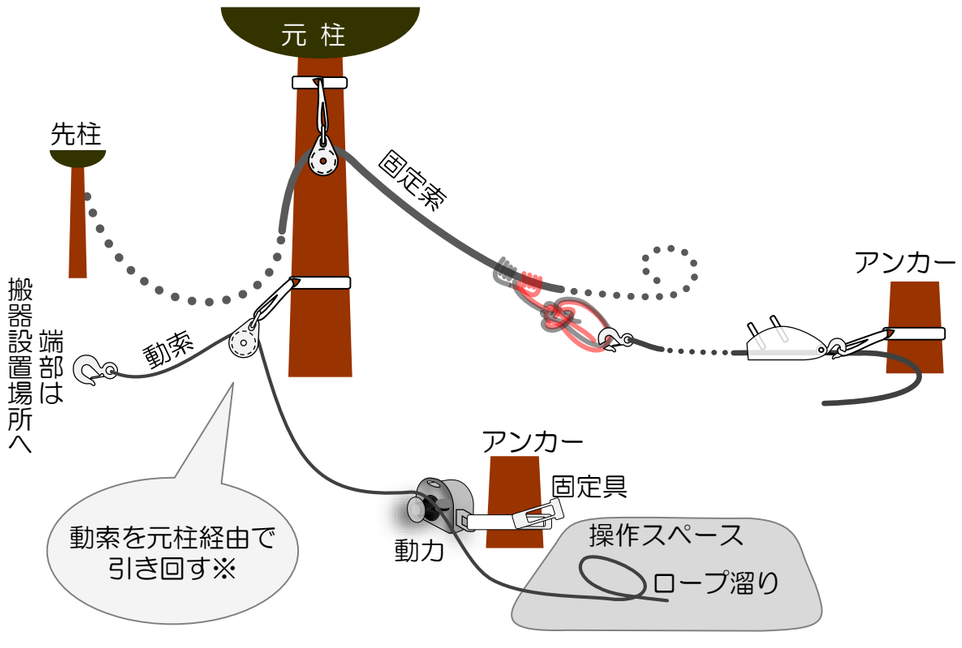
元柱付近の作業が危険な場合は元柱から離れた支柱をアンカーとし動力と操作スペースを設けます

- 運搬方向が下げ荷で動力操作が下方作業になる（直撃の危険）
- 元柱付近の地形が険しいため作業姿勢が安定しない

なお動索は元柱を経由するため過不足ない長さのベルトスリング、シャックル、滑車がもう1セット必要になります



応用　元柱付近の作業が危険な場合

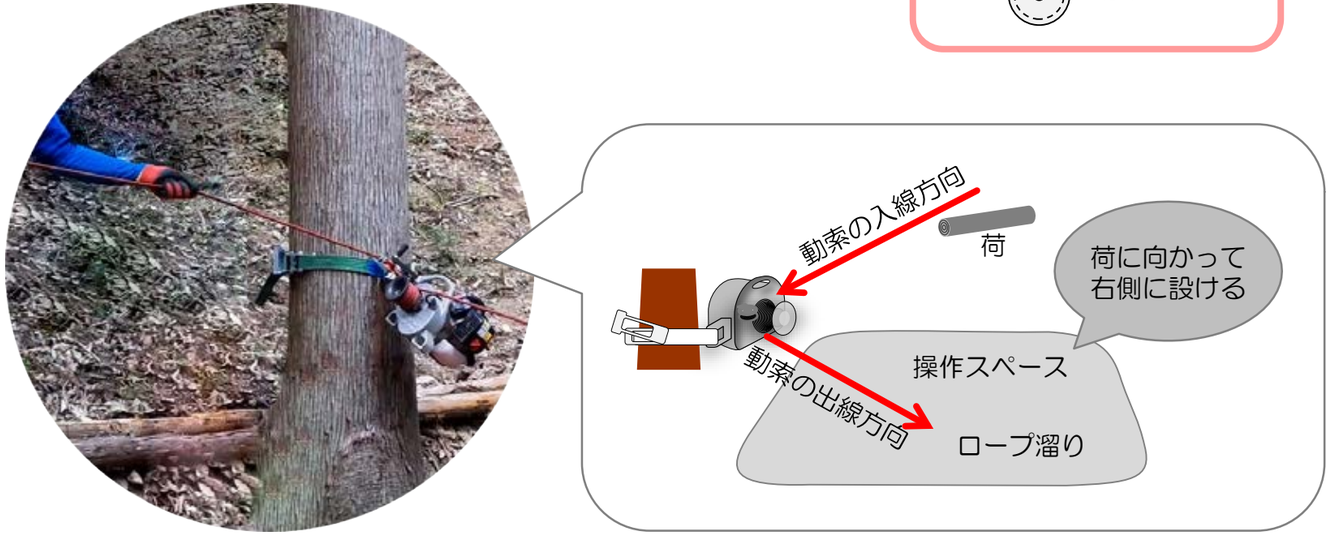


※動索に張力がかかると内角側に向かって軌道が変わるため、
ベルトスリングは過不足ない長さを選ぶ

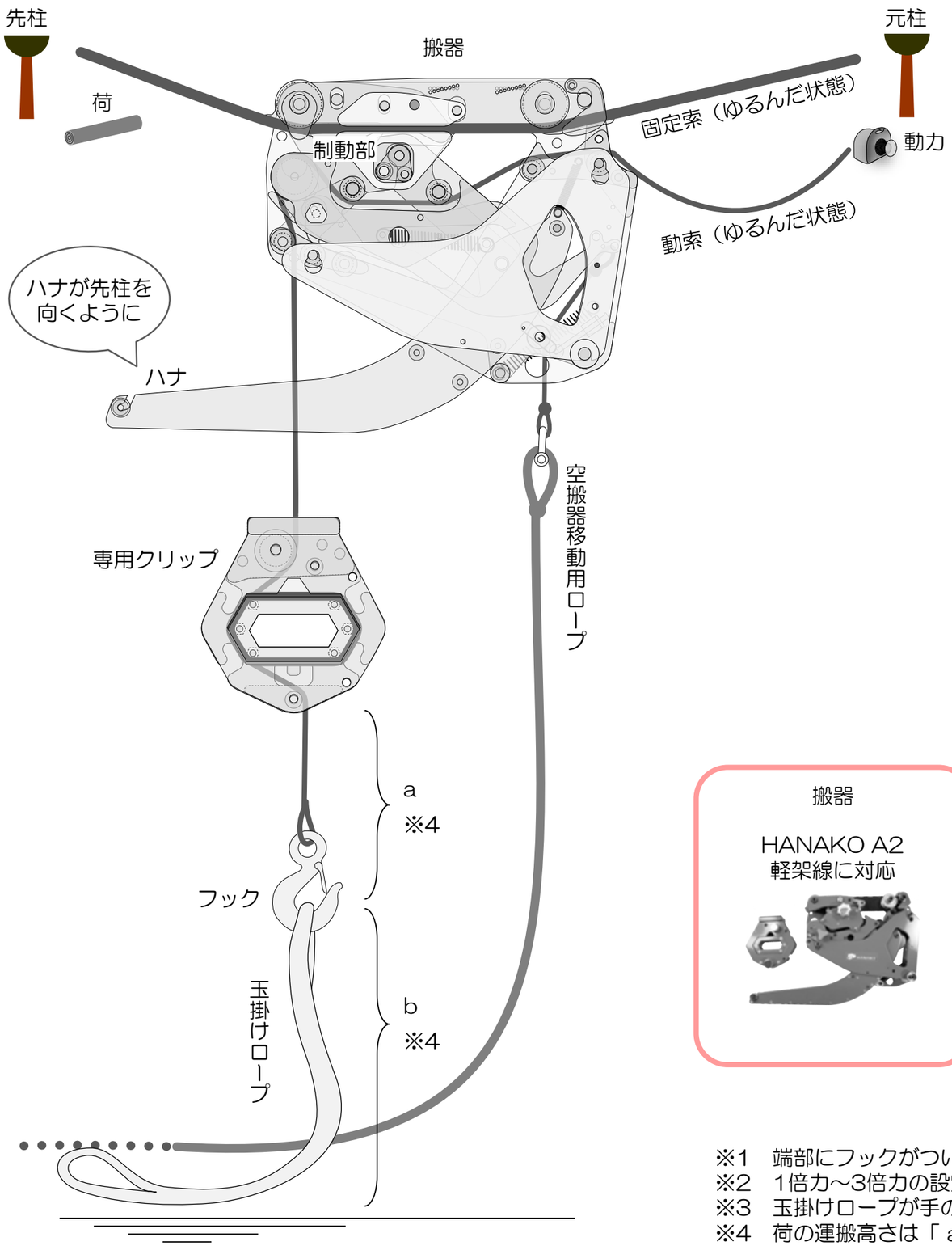
動索を引き出す方向 ＝ 操作スペースの位置

動力の機材にしたがいます

（例）エンジンウインチVF80 BOLTは荷に向かって右側に動索を引き出すため、同じ側に操作スペースを設けます



Step 7. 搬器を設置する



搬器HANAKO A2（本体8.5kg／詳細は巻末資料）の手順を説明します。
この作業は固定索と動索がゆるんだ状態で行います

①固定索に掛ける
ハナが先柱を向く方向に固定索に掛けます

②制動部を取り付ける
制動部が固定索をつかみ搬器は動かなくなります

③動索を通す
搬器本体を通し ※1、倍力数に応じた配線 ※2 を行い、専用クリップに巻き付けて固定します

④カバーを付ける

⑤空搬器移動用ロープを取り付ける
空搬器を先柱側＝荷がある方に移動するためのロープです。引くと制動が解除され引いた方に搬器が動きます

⑥玉掛けロープを掛ける　※3

搬器

HANAKO A2
軽架線に対応

ロープ類

空搬器移動用ロープ

ロープザックがあると
展開・収納に便利です

玉掛け

ベルトスリング

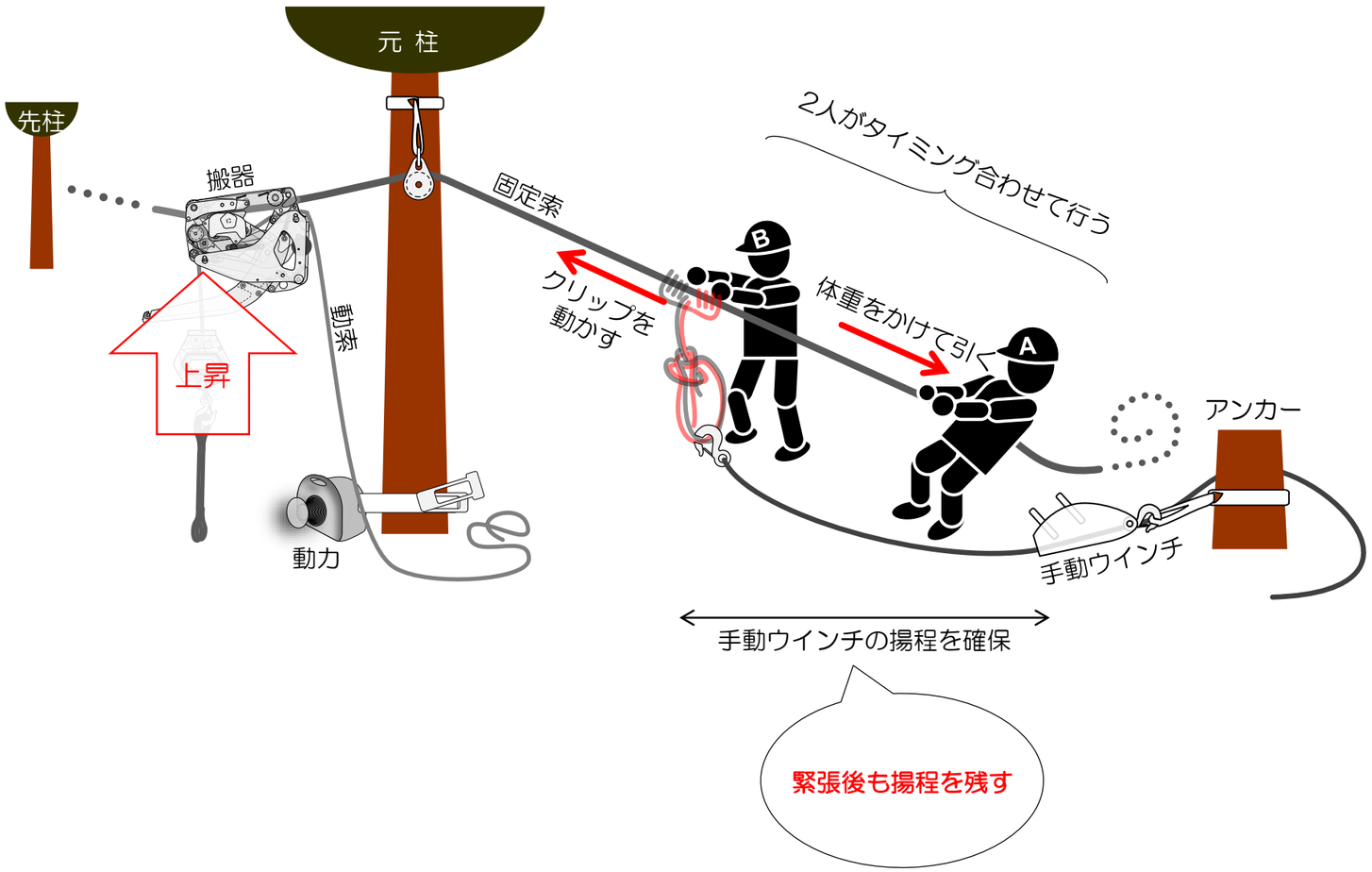
または

玉掛けワイヤー

フック（動索端部に付いていない場合）

※1　端部にフックがついたロープを通せます
※2　1倍力～3倍力の設定が可能。図は1倍力（倍力なし）の例
※3　玉掛けロープが手の届かない高さに上がるときはフックまたは専用クリップに別のロープを手引き用に取り付けます
※4　荷の運搬高さは「ａ＋ｂ」の長さにより、また固定索の高さにより変わります

固定索を緊張させて搬器を上げる



⑥固定索を緊張させて搬器を上げる

手動ウインチの揚程を伸ばした状態でゆるみをとります。
2人がタイミングを合わせて行います

- Aが体重をかけて固定索を引っ張る。搬器は上昇
- その間にBがクリップ（プルージック結び）を弛め手動ウインチが持ち上がるまで動かす
- Aが手を放すとクリップが効いた状態になります

次に手動ウインチを使って固定索を緊張させます。緊張にしたがい搬器はさらに上昇

【揚程を残す】

運転するとアソビがとれて固定索が垂下するため揚程を残しておく必要があります

設置完了

操作

Operate

操作　① 空搬器を移動する

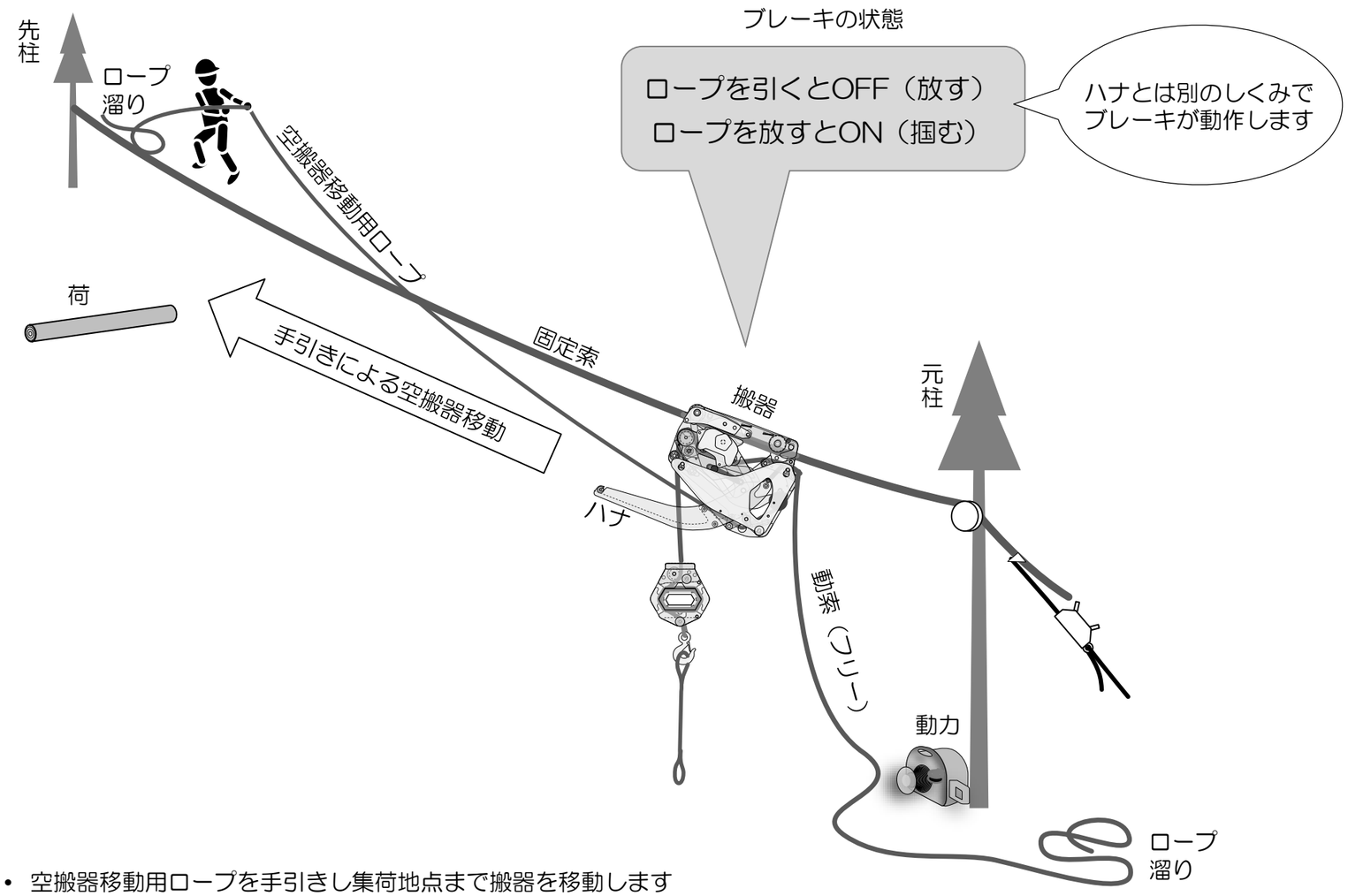
下げ荷シーンを例に操作の流れを説明します。上げ荷の操作も同様です。
吹き出しはブレーキの状態を示します。ONは固定索を掴んだ状態、OFFは固定索を放した状態です。
資機材をクローズアップしているため実際の縮尺は異なります

操作の流れ

- ① 空搬器を移動する
- ② 荷を掛ける
- ③［動力で］
  - 横取りする～上昇
  - 移動する
- ④ 下降～荷を外す

人手による操作

動力による動き



- 空搬器移動用ロープを手引きし集荷地点まで搬器を移動します

（引き方）

- 動索をフリーに（動力から開放）しておきます
- 空搬器移動用ロープを引くとブレーキが解除（OFF）され引いた方に移動／手を放すとブレーキが復活（ON）し斜面で停止
  →この動作にハナ（ブレーキのスイッチ）は使われません

操作　② 荷を掛ける

操作の流れ

① 空搬器を移動する

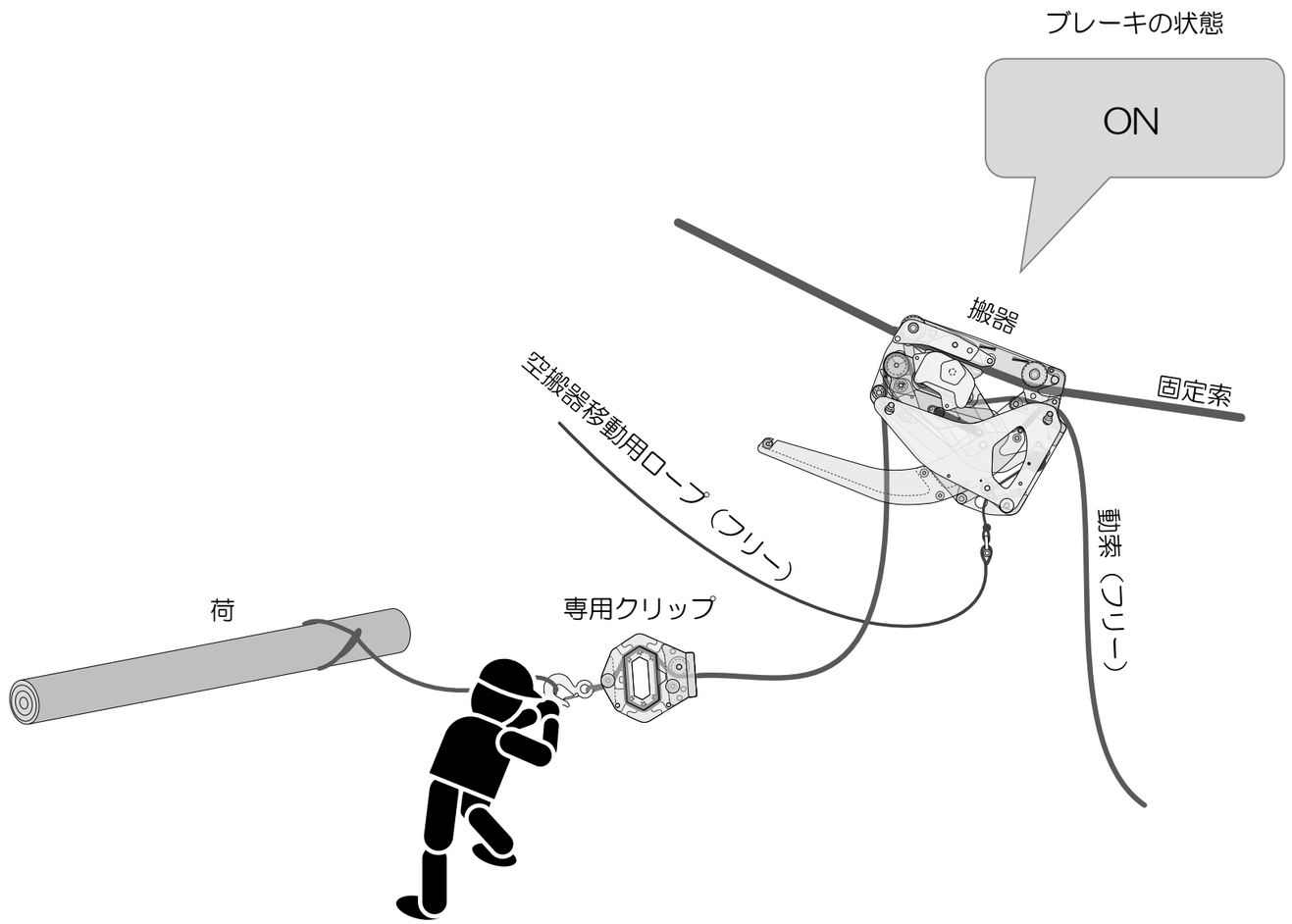
② 荷を掛ける

③［動力で］
- 横取りする～上昇
- 移動する

④ 下降～荷を外す

人手による操作

動力による動き



- 専用クリップを手引きして荷に近づけます
- 玉掛けロープを外して荷に掛け、専用クリップに掛け直します
- この間搬器は同じ場所に停止します

操作　③［動力で］横取りする～上昇

操作の流れ

① 空搬器を移動する

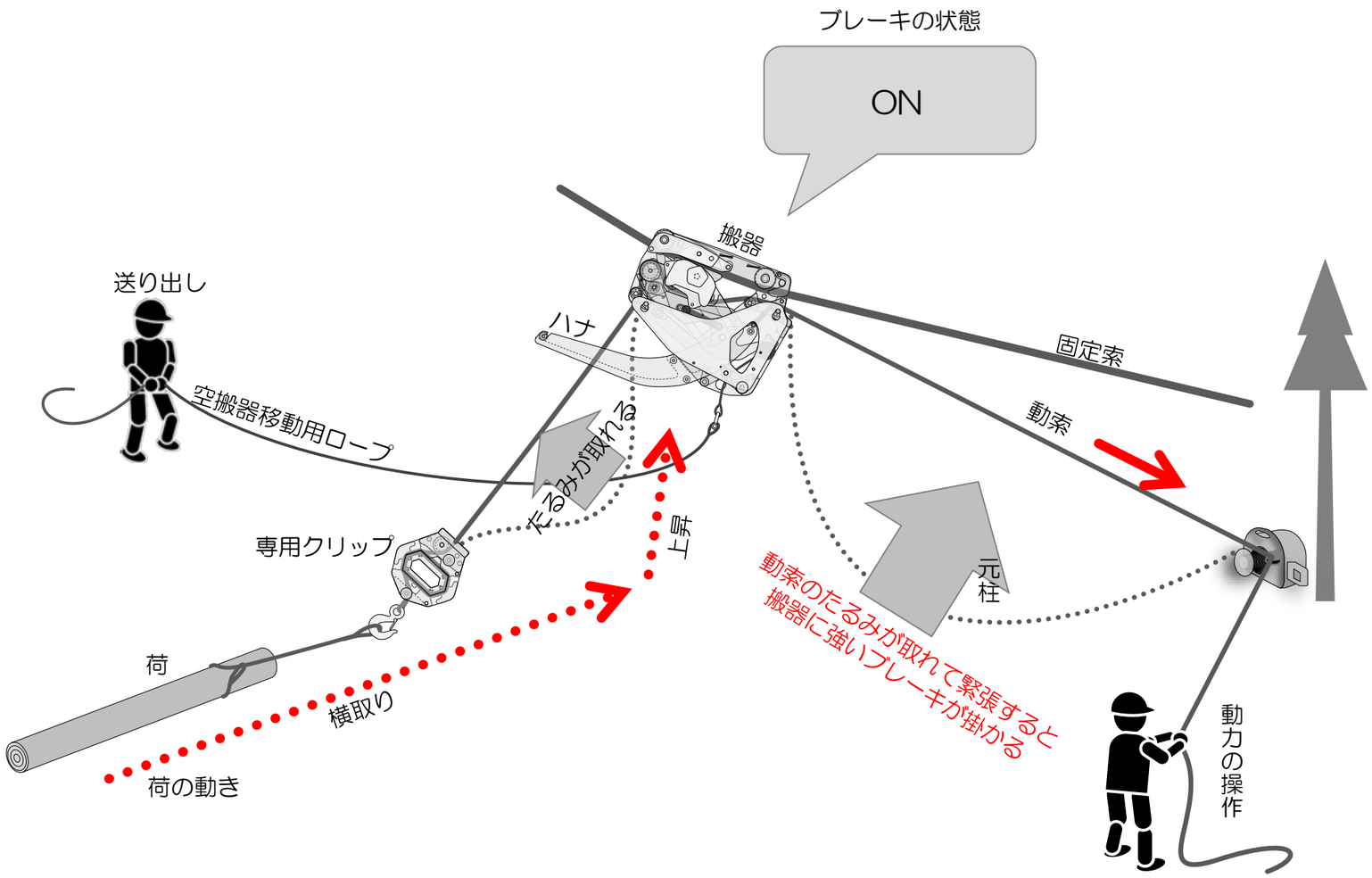
② 荷を掛ける

③［動力で］
- 横取りする～上昇
- 移動する

④ 下降～荷を外す

人手による操作

動力による動き



- 動力を動かし、動索を牽引します
- 動索のたるみが取れて緊張すると搬器のブレーキ力が大きくなり固定索をしっかり掴みます
- 横取り～上昇を終え専用クリップがハナに当たるまで搬器は停止し続けます
- 運転中は空搬器移動用ロープが地面や荷と絡まないよう送り出しします

操作　③［動力で］移動する

操作の流れ

① 空搬器を移動する

② 荷を掛ける

③［動力で］
- 横取りする～上昇
- 移動する

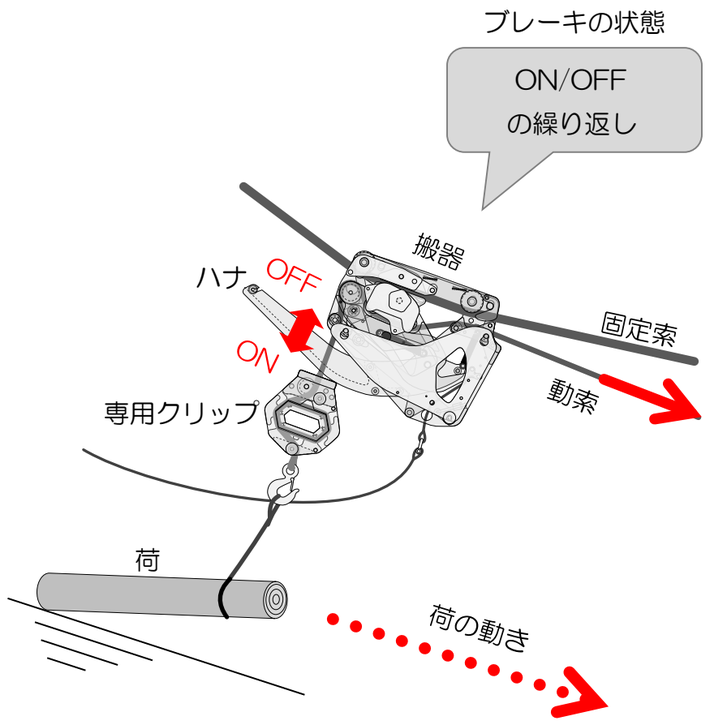
④ 下降～荷を外す

人手による操作

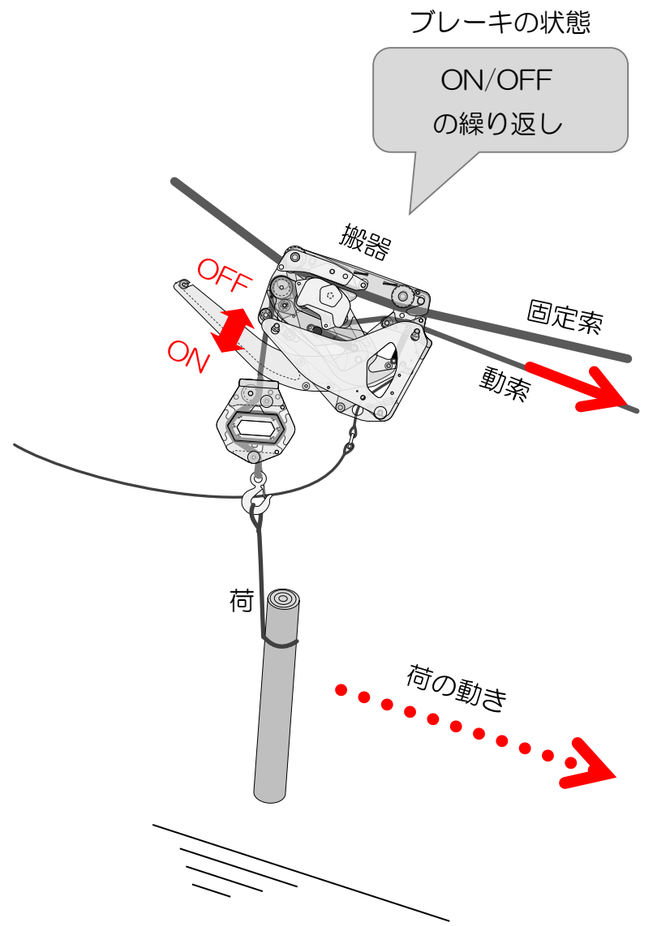
動力による動き

移動時の荷の運搬高さにより端上げ地引運搬（低い）↔ 空中運搬（高い）かが変わります。操作は変わりません

端上げ地引運搬



空中運搬



- そのまま運転を続けます
- 専用クリップがハナに当たった状態で搬器と荷がともなって移動します
- 移動中、ブレーキON/OFFが繰り返され荷の高度が保たれます
  →荷が接地した状態であれば端上げ地引運搬、荷が地面から離れれば空中運搬
- （下げ荷においては）荷が転落しかけると制止します。
  荷が先走ると専用クリップがハナから離れブレーキONになるため

操作　④ 下降～荷を外す

操作の流れ

① 空搬器を移動する

② 荷を掛ける

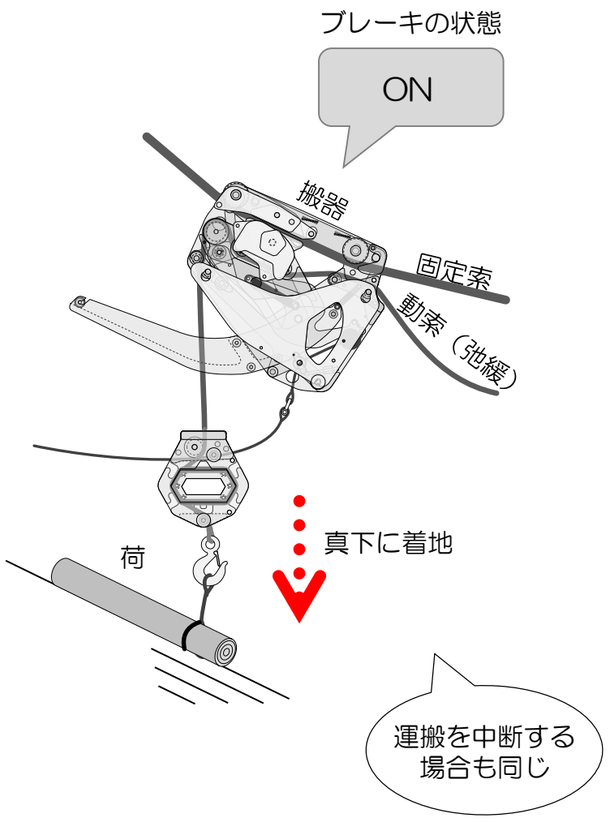
③［動力で］
- 横取りする～上昇
- 移動する

④ 下降～荷を外す

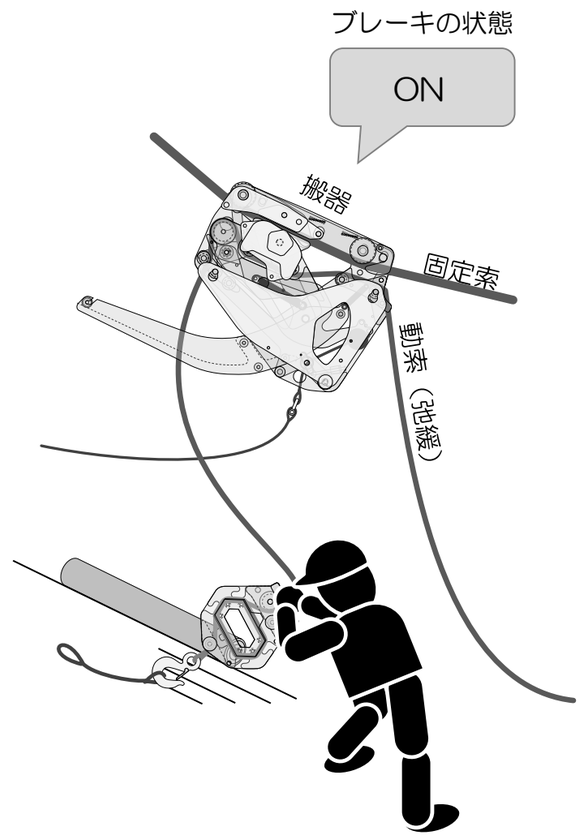
人手による操作

動力による動き

下降



荷外し



- 目的地に来たら運転を止めます。運搬を中断する場合も同じです
- 動索の緊張が保たれていれば搬器は停止し荷は同じ高さを保ちます
- 動索をゆるめると荷は真下に下りてきます。動索の緊張がなくなっても搬器は停止し続けます
- 荷を外しフックに玉掛けロープを掛け直します。この間も搬器は停止し続けます

以上で一連の作業は完了です。
下げ荷シーンで説明しましたが上げ荷の操作も同様です。
資機材をクローズアップしていますので縮尺は実際と異なります

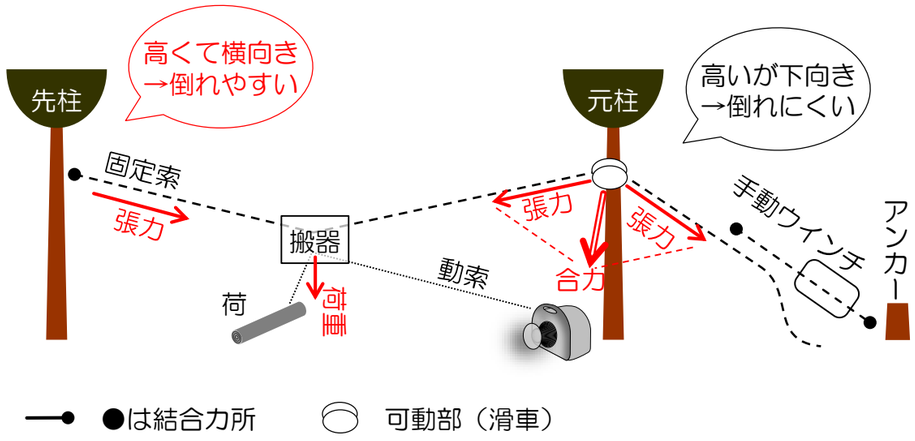
安全知識

Safety

ロープを使った山仕事に
役立つ安全知識

支柱が倒れないか

どちらの支柱が倒れやすいか



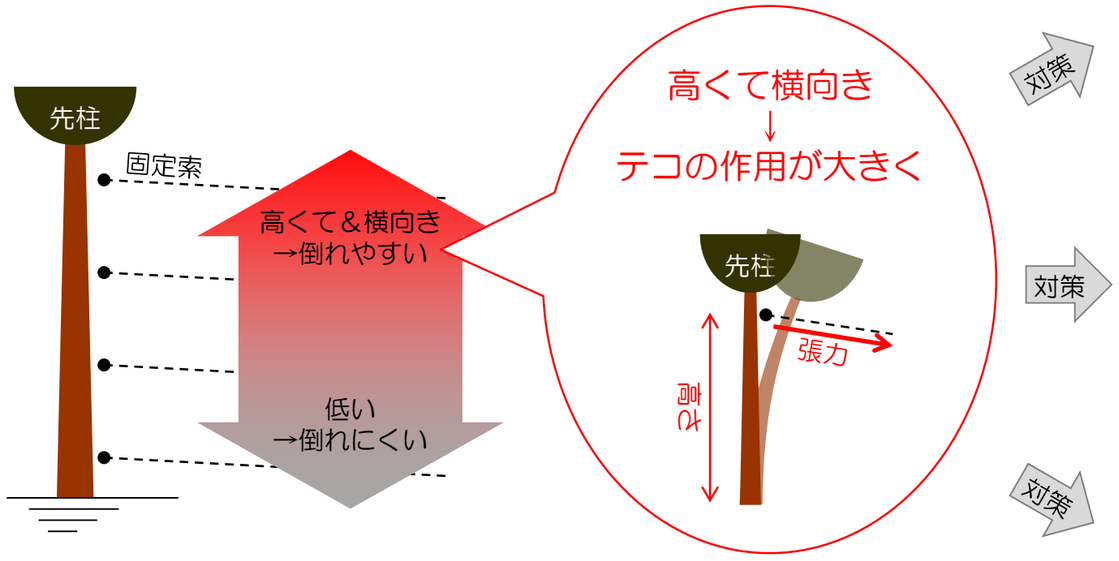
支柱の倒れやすさは力の「高さ」と「向き」で判断します。複数の力が働くときは「力の平行四辺形」から合力をイメージして判断します

【高さに注意】固定索の取付位置が高いとテコが働いて倒れやすくなります

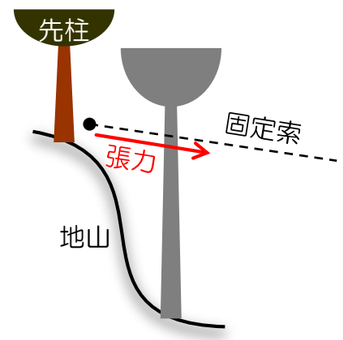
【横向きに注意】先柱は横向きに力が働くため倒れやすい状況にあります。元柱は合力が下向きになるため倒れにくいと判断されます

転倒が心配される場合は以下の対策をとります

「高くて横向き」の力に注意

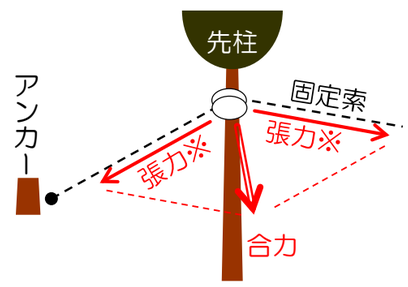


転倒への対策　「低くする」か「横向きを下向きに」



① より高い所に生えている支柱を使う

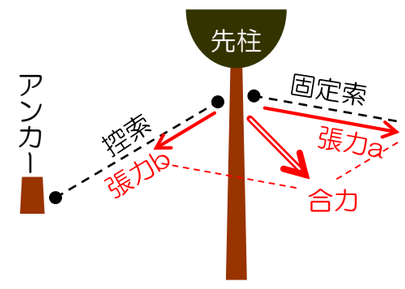
固定索の取付位置を低くできれば倒れにくくなります。
地形や立木が揃っていればいちばん安心な対策です



② 固定索を延長しアンカーに固定する

元柱と同じ姿をとります。合力が下向きになり倒す力はつぶすす力（圧縮力）に変わります。

※滑車の前後に働く張力の大きさは同じ

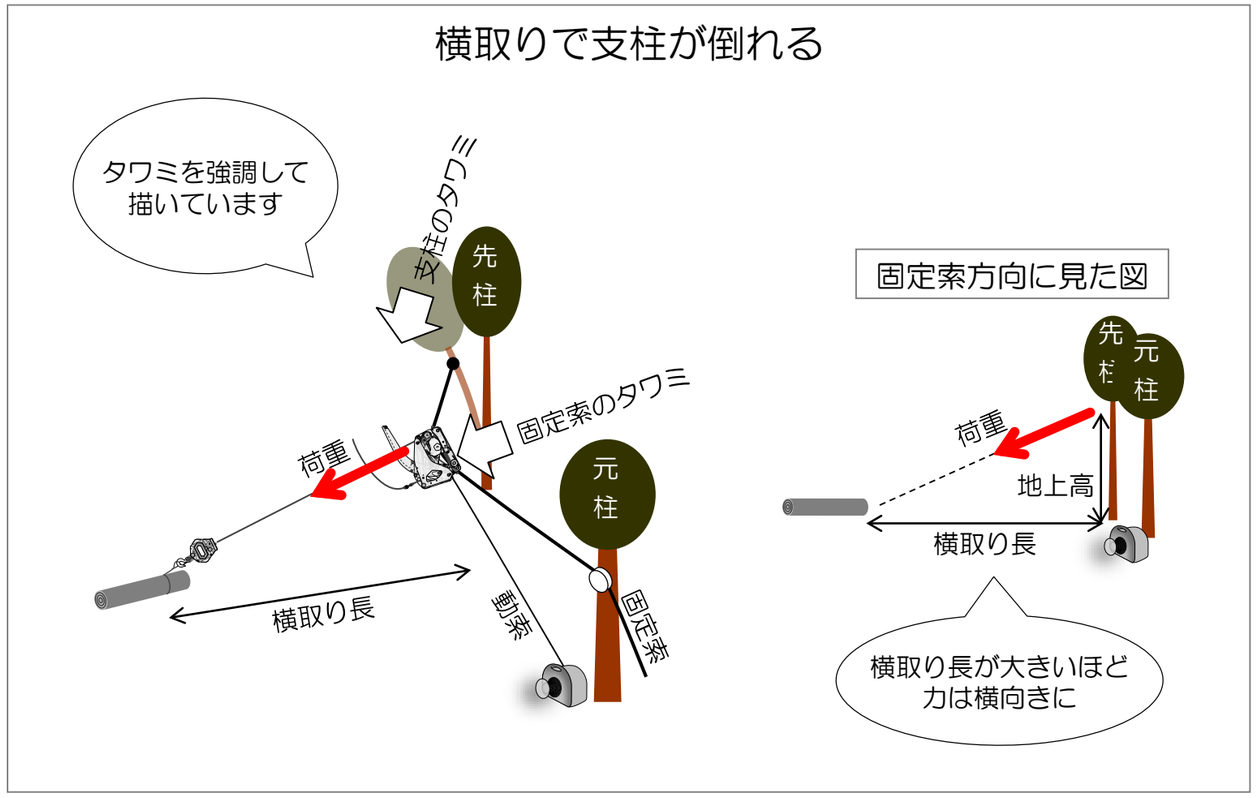


③ 控索（ひかえさく）を設置する

拮抗した張力が働き②と類似した効果が生まれます。
張力a＞張力bのため②と違いますが、合力が下向きになり倒す力はつぶすす力に変わります

（注）　ここでは「力の大きさ」や「立木の強度不足」によるリスクを省略しています。
樹木は圧縮には強いものの強度不足から転倒・幹折れに発展することがあります

横取りで支柱が倒れないか



横取り長が大きいと固定索にかかる荷重が横向きになり、かつ横取り中に力の向きが変化することに注意します。

ここでは先柱に注目

支柱はどちらに倒れるか

下左図のように先柱は横取りする側に、搬器に向かって倒れます。

対策には前頁①～③が有効。うち②,③のときは横取りの側に注意してアンカーを探します

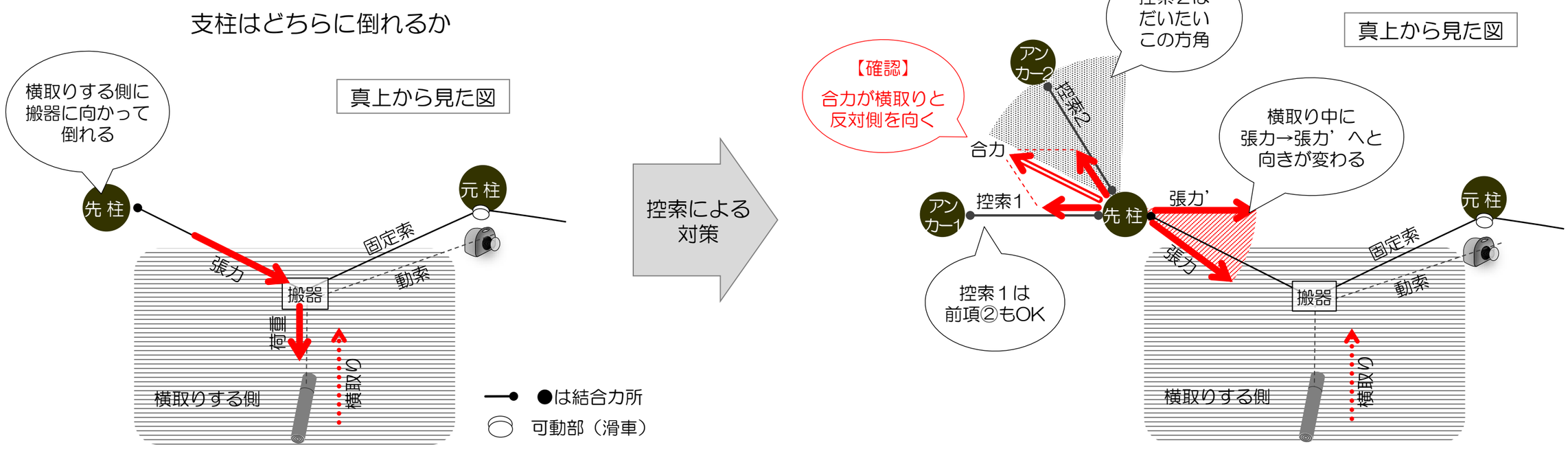
控索（ひかえさく）を置く・増やす場合

万全を期すには2本設置し**合力で対策**します

- 控索1は元柱方向からの張力に抗います
- 控索2は横取りから張力に抗います

両控索がだいたいの方角にあり、控索の合力が横取りと反対側を向くことが重要。

両側から横取りするときは「控索2と反対側に控索3を設ける」「控索1をやめて控索2と反対側に置く」「前項②の対策に加え両側に控索を設ける」いずれも有効



近すぎるアンカーは危険

固定索の**アンカーが近すぎると支柱が倒れやすくなります**

アンカーが近いと合力が下を向かない

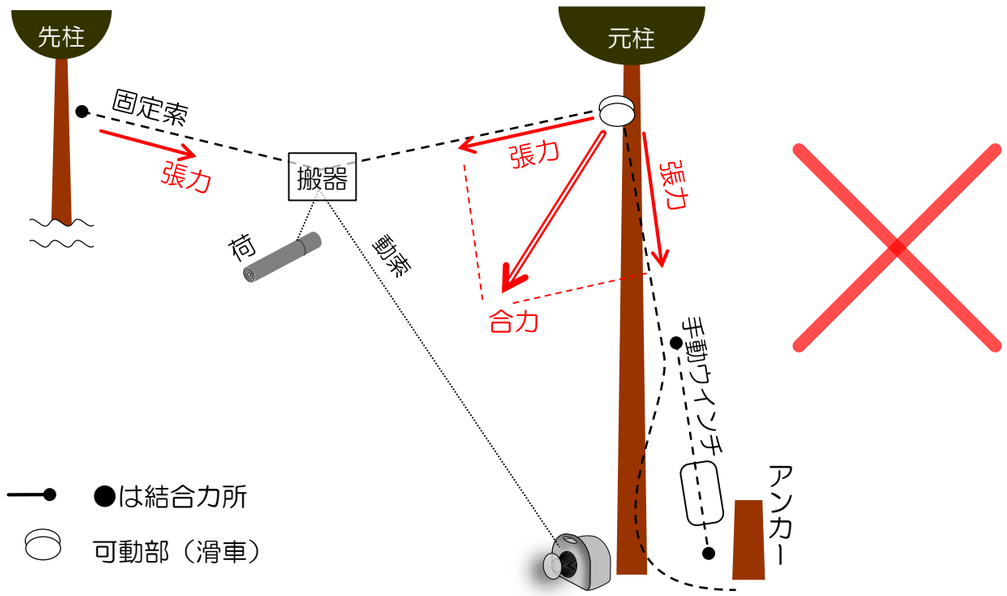
左図の2ケースはいずれも元柱の固定索が高く、**合力があまり下を向かず横向きの力が大きく残る**ため、元柱の転倒が心配されます

（上図）アンカーが近いと合力が起き上がり支柱が倒れやすくなります。アンカーが細ければ引き抜かれる心配も

（下図）同じ支柱をアンカーにするとさらに合力が起き上がるためさらに倒れやすく

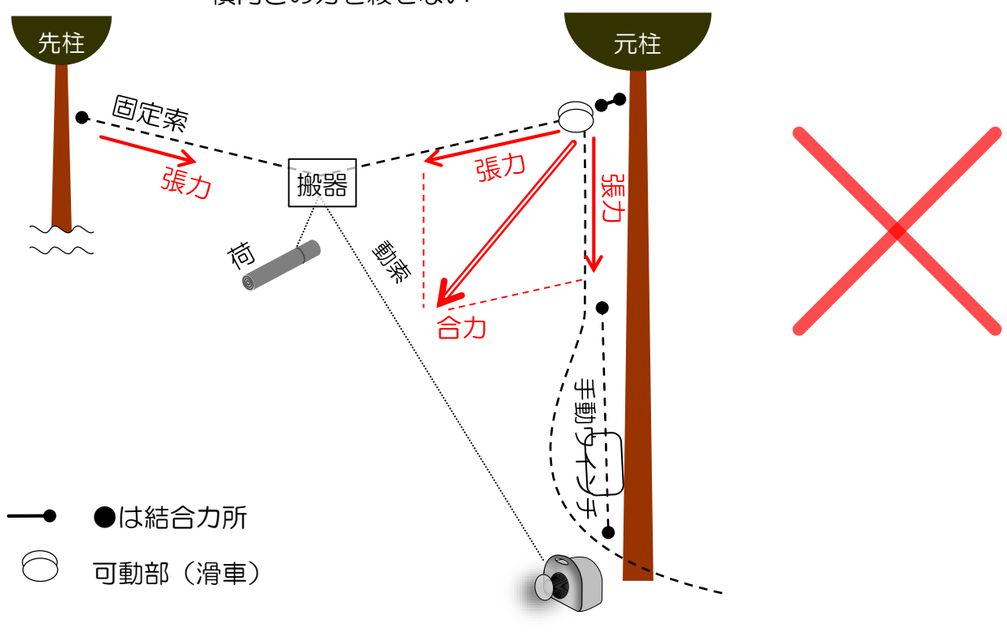
アンカーが近いと倒れやすい

横向きの力を殺せない



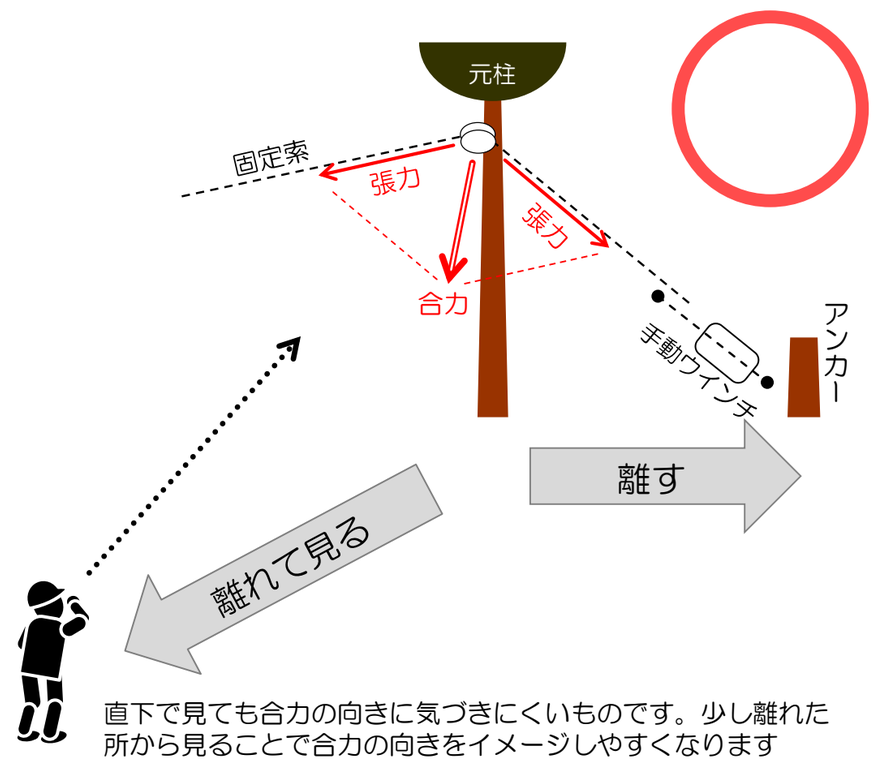
自身がアンカーだとさらに倒れやすい

横向きの力を殺せない



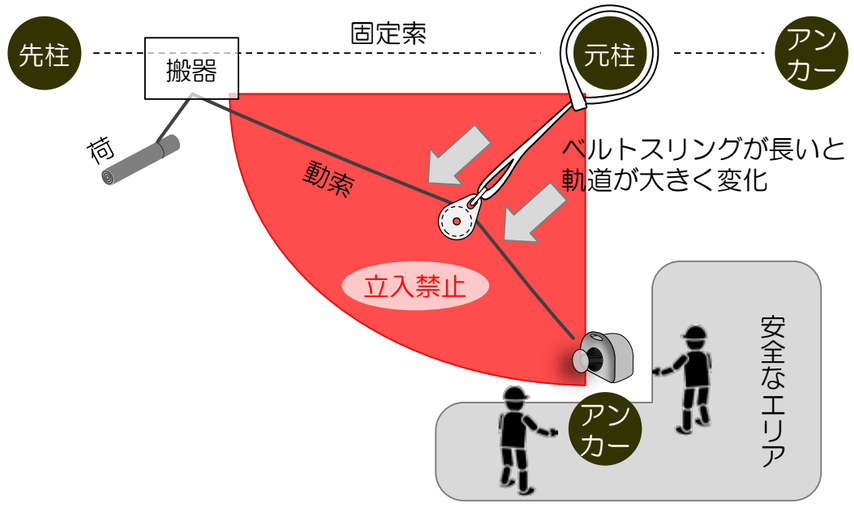
アンカーは支柱から離す

合力を下向きにして横向きの力を殺す



直下で見ても合力の向きに気づきにくいものです。少し離れた所から見ることで合力の向きをイメージしやすくなります

危険エリアに注意



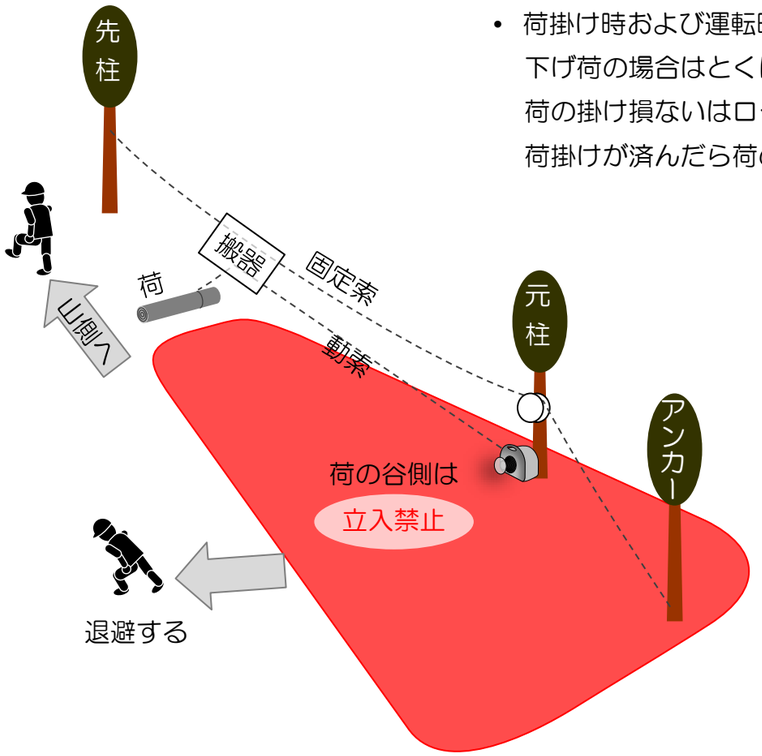
内角作業の禁止

- 緊張したロープが切れるとロープと滑車が内角側に飛んできます
  運転時には内角エリアには立ち入らないこと

- ロープは緊張するとベルトスリングの冗長分に応じて軌道が変化します
  ベルトスリングは過不足ない長さのものを使うように

谷側作業の禁止

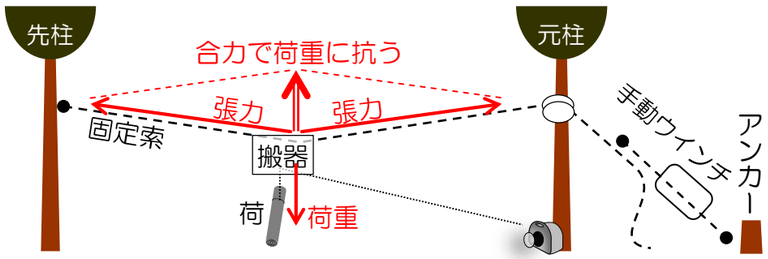
- 荷掛け時および運転時は谷側に立ち入らないよう退避します
  下げ荷の場合はとくに注意が必要。引きはじめたときに転落することも。
  荷の掛け損ないはロープが緊張してから判明します。
  荷掛けが済んだら荷の山側ないしは離れた場所に退避



固定索の張りすぎに注意

固定索には大きな張力が働く

つぶれた平行四辺形になるため
張力の合力よりも張力が大きく



固定索にかかる張力は**5%垂下した状態で荷重の5～6倍**

→ 荷が揺れると衝撃荷重が加わり5～6倍「以上」に

→ 傾斜が小さいほど倍率は大きく水平運搬のときに最大

固定索を張りすぎない／繊維ロープの弱点

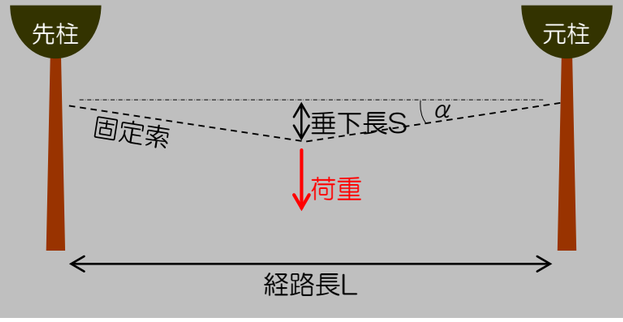
繊維ロープは強い緊張が続くとクリープ歪みにより元に戻らない伸びが進行します。この伸びを減らすには運搬したときの様子をみて固定索の締め方を調整します

（例）5%垂下 → **10%垂下するように締め直せば張力は半減**

垂下比ｒ（%）＝ 100 × 垂下長S ／ 経路長L

固定索の張力の計算例

（ケース）傾斜ゼロ　水平運搬

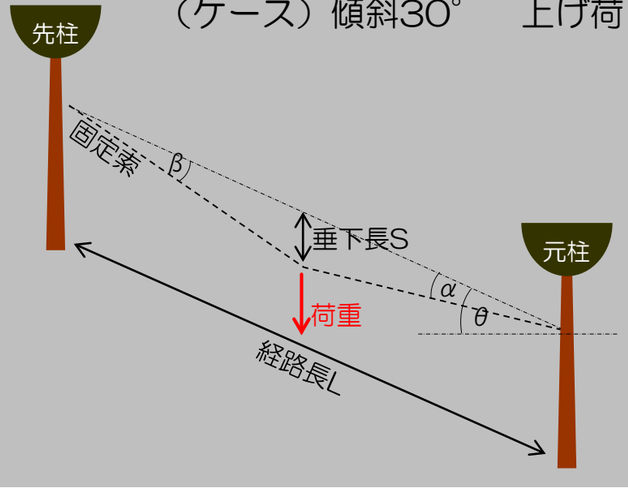


5°垂下で張力は荷重の約6倍 → 10°垂下で半減

荷重時の垂下S			荷重100kgfのときの張力	張力/荷重の倍率
角度α	垂下比r	L50mのときのS		
5°	約4%	約2m	約600kgf	約６倍
10°	約9%	約4m	約300kgf	約３倍

半減

（ケース）傾斜30°　上げ荷・下げ荷共通



5°垂下で張力は荷重の約5倍 → 10°垂下で半減

荷重時の垂下S			荷重100kgfのときの張力	張力/荷重の倍率
角度α	垂下比r	L50mのときのS		
5°	約5%	約2m	約500kgf	約５倍
10°	約9%	約5m	約250kgf	約2.5倍

半減

傾斜θ=30°およびα＝β（近似）として概算

- 伸びは繊維ロープの弱点
- 上げ荷／下げ荷に関係なく
- 地上高に余裕をとり、垂下を大きめに許し固定索の伸びを防止する
- 傾斜が小さいときほど張りすぎに注意

（参考資料）架線用 搬器 HANAKO A2

架線用 搬器
～ハナがブレーキのスイッチ～
HANAKO A2
ハナコエーツー

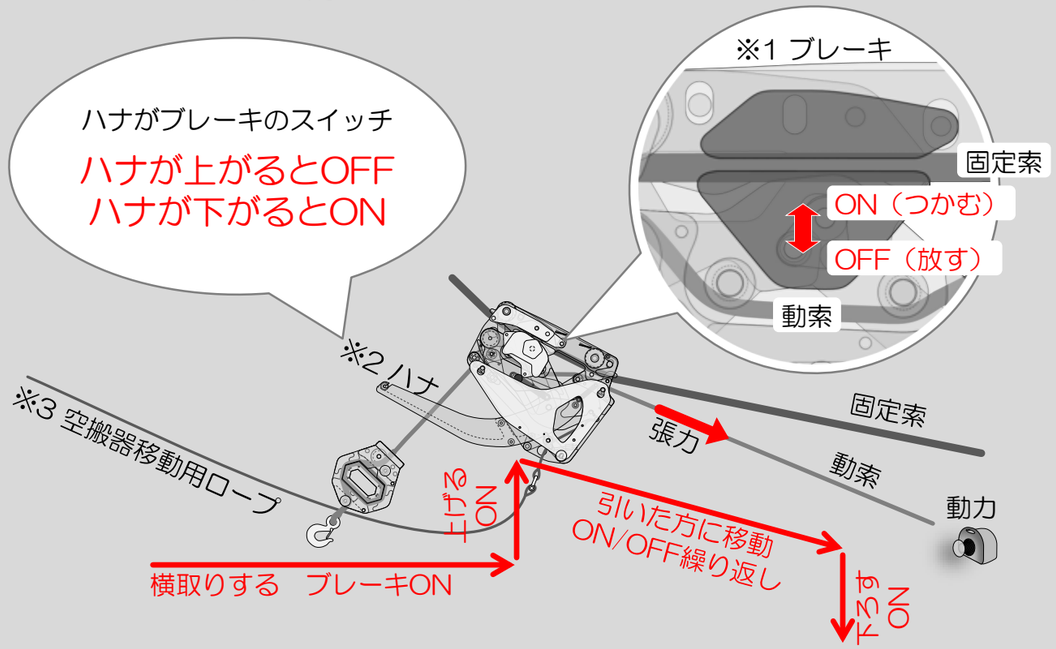
経済性・工程・環境面で高評価

NETIS 新技術情報提供システム
登録番号：CB-220024-A
技術名：ブレーキ付き架線式搬器

本ガイドの「準備」「設置」「操作」は当製品を前提に記述しています

動力１つで横取り・昇降・移動

荷の高さで運動が自動で切り替わる



※1 ブレーキ　動索の張力を使った機械式の動作（特許取得済み）
※2 ハナ　ブレーキON/OFFのスイッチ
※3 空搬器移動用ロープ　空搬器時に引くとブレーキOFF／放すとブレーキON

空中運搬・端上げ地引運搬に両対応
地上高をとれば空中運搬→トラック積載に連動も

危険な下げ荷が安全に
転落する荷を自動制止するため下方が安全

下げ荷・上げ荷・水平運搬に対応
傾斜によらず移動経路が同じ／操作手順も同じ

空搬器が停止
任意位置で停止。荷掛け・荷外しの際に繋ぎ止め不要

軽量／工具不要
ジュラルミン製で高剛性ながら8.5キロに軽量化

1～3倍力に標準対応
倍力により空中運搬の揺れ低減／小型動力～人力に対応

繊維ロープ・ワイヤーロープに両対応
ブレーキ交換によりいずれの固定索ロープにも対応

林業を専門としない方にも

架線の運搬が身近に

繊維ロープで
架線をはじめられ

道のない山に
リーチを伸ばせます

重機が寄り付けない
場所で大活躍

国土保全　里山整備　景観整備

道なき斜面の運搬を安全に

森林土木業　林産業/果樹農業　NPO/自治体　特殊伐採業　造園業　におすすめ

- ▶ 危険木・風倒木の除去
- ▶ 伐り捨て間伐材の除去
- ▶ 沢整備（崩落材の除去）
- ▶ 法面や沢越えの資材運搬
- ▶ キノコ原木の運搬
- ▶ 薪炭材・木質バイオマスの運搬
- ▶ 苗木の運搬
- ▶ 竹の運搬
- ▶ 果実などの林産物の運搬

架線用 搬器 HANAKO A2 （型番 HNA2）

本ガイドはこちらの選択にもとづいて記述

● 使用可能なロープ お客様側にてご用意ください

固定索 ※1	繊維ロープ	○ 径9～16mm	ダイニーマ製／アラミド製など伸びにくいもの
	ワイヤーロープ	○ 径6～12mm	構成・より方の指定なし
動索	繊維ロープ	○ 径10mm以下	柔軟なもの
	ワイヤーロープ	×	使用不可
空搬器移動用ロープ		手引きして使用。軽くて握りやすい繊維ロープが便利。強度は要求されません	

※1 繊維ロープ／ワイヤーロープに合わせてブレーキを交換する必要があります

軽量・高剛性の
ジュラルミン使用

● ブレーキ

固定索に合わせて交換可能。お客様選択にて購入時に１つご提供。
他は別売にて承ります。価格はいずれも60,000円（税別、送料込み）

繊維ロープ用

ロープ径にあったサイズを１つ提供

サイズ	型番	ロープ径 Φ(mm)
サイズ10	FB10	9～10.0
サイズ12	FB12	10～12.0
サイズ14	FB14	12～14.0
サイズ16	FB16	14～16.0

材質：ステンレス製

ワイヤーロープ用

ロープ径Φ6～12mmに対応

ケーシング
（型番AWBC）

シュー（型番AWB100）
消耗品。購入時に12個付属。
各2面（上面＋下面）使用可能

材質：ケーシングはステンレス製
シューは一般鋼（軟鉄）

● 仕様

	本体	専用クリップ
サイズ	570mm × 380mm × 130mm	180mm × 180mm × 55mm
質量	本体（カバー・ブレーキ除く）8.5kg ／ 総質量10.5kg	1.4kg
材質	構造部材：ジュラルミン（アルミ合金） 機構部材：ステンレスおよび炭素鋼	
使用荷重 ※2	200kgf（2000N ） 最大荷質量の目安：端上げ地引運搬：200kg ／ 空中運搬：100kg	
傾斜条件 ※3	−40度（下げ荷）～＋40度（上げ荷）	
価格 ※4 セット内容	480,000円（税別、送料込み） 専用クリップ1個／ブレーキ1個が付属します	

※2 使用荷重はロープ強度も踏まえ小さい方（安全側）でお使いください。最大荷質量は傾斜、倍力数、ロープ等によって変わりますので目安とお考えください
※3 固定索の角度（仰角）であり地山の角度ではありません。水平運搬（角度0）にも対応します
※4 ～2022年7月まで有効

里山でつかう機械と道具
森の機械株式会社
岐阜県関市東志摩８５７－１

TEL: 0575-30-8129
Mail: sup@morinokikai.com
HP: https://www.morinokikai.com

HP

youtube
動画