

保存版
入門ガイド 25ページ
写真&イラストに
資機材準備 / 設置 / 操作を

土木・地質調査・ボーリング・法面工・足場工・仮設工
・造園・特殊伐採・農林産業向け 【必要資格】 玉掛け

シンプル架線 は山仕事の味方になります

重機・ドローンが入れない 斜面・谷の運搬技術

シンプル架線 ガイド

技術資料

ブレーキのしくみを使い 極限まで装備をシンプルにした架線方式



NETIS CB-220024-A
ブレーキ付き架線式搬器

日・米・欧・アジアで特許取得済み

山仕事の道具
発行 森の機械株式会社
〒501-3218 岐阜県関市東志摩 8 5 7-1

☎ 0575-30-8129
Mail sup@morinokikai.com
HP <https://www.morinokikai.com>

2025年6月 第4版
PDFダウンロード→



無料
どうぞお持ち帰りください

重機・ドローンが入れない 斜面・谷の運搬技術

シンプル架線 ガイド

ブレーキのしくみを使い 極限まで装備をシンプルにした架線方式

技術資料

表紙写真は発電機（70kg）を上り方向に運搬するシーン

目次

シンプル架線の用途	1
シンプル架線の構成	3
使い方	4
シンプルにしてエクセレント！	5
運搬条件が広がります！	6

P 資機材の準備 *Prepare*

どこにどんな資機材を使うのか	9
必要なロープの長さ	10
固定索に必要な強度	11

S 設置 *Set*

Step 1. 支柱を選ぶ	13
Step 2. 固定索を先柱に取り付ける	15
Step 3. 固定索を元柱に掛ける	16
Step 4. 固定索を緊張させる仕掛けを作る	17
Step 5. 搬器・動索・動力を設置する	19

O 運転操作 *Operate*

運転操作 ① 空搬器移動	21
運転操作 ② 荷掛け	22
運転操作 ③ 動力スタート	23
運転操作 ③ 動力ストップ	24
運転操作 ④ 荷下ろし	25
裏表紙 使用例としてとりあげた資機材の一覧	

シンプル架線の用途

土木・地質調査・ボーリング・法面工・足場工・仮設工・造園・特殊伐採・農林産業向け

～林業架線から生まれた小運搬の技術～



資材の運搬



機材の運搬



農林産物の運搬



支障木の除去



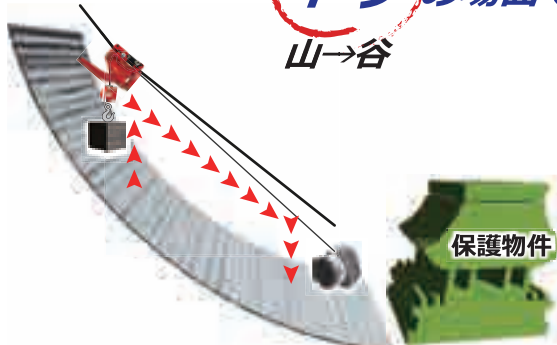
危険木の除去



流木の除去

重機・ドローンが入れない場所でも シンプル架線なら確実に運搬できる

下りの場面で
山→谷

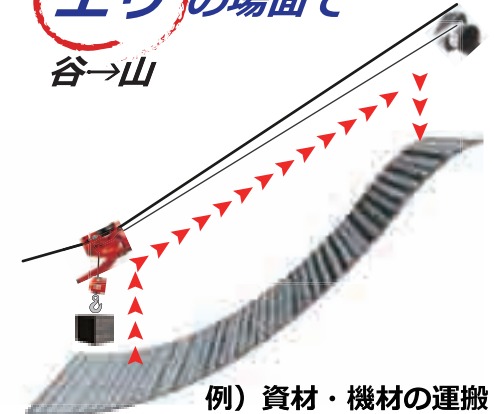


例) がけ地の危険木・枯損木の除去

用途例

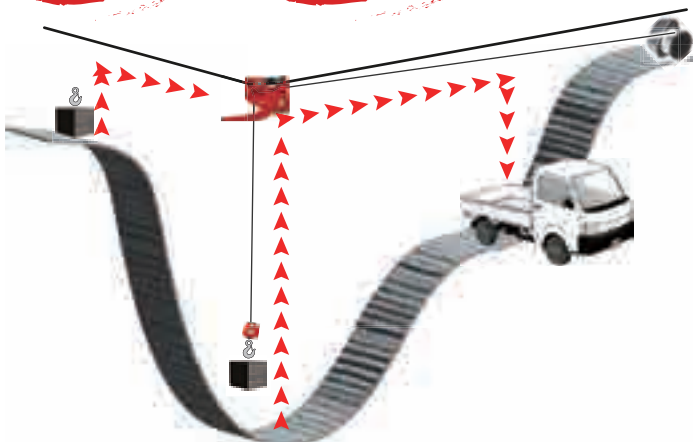
- 資機材の運搬
- 農林産物の運搬
- 危険木・倒木・流木の除去
- 支障木・林地残材の除去

上りの場面で
谷→山



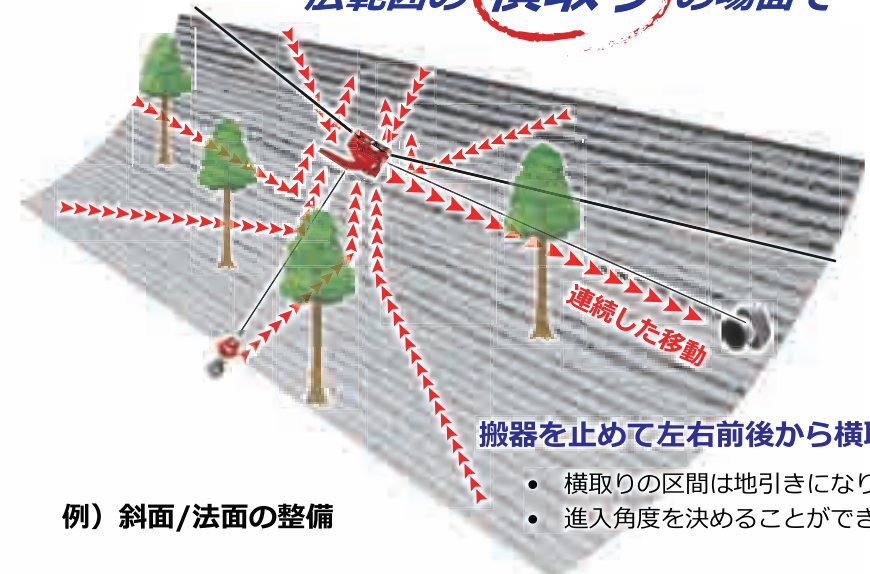
例) 資材・機材の運搬

谷渡し・引き揚げの場面で



例) 谷の流木の除去/谷を渡る資機材運搬

広範囲の**横取り**の場面で

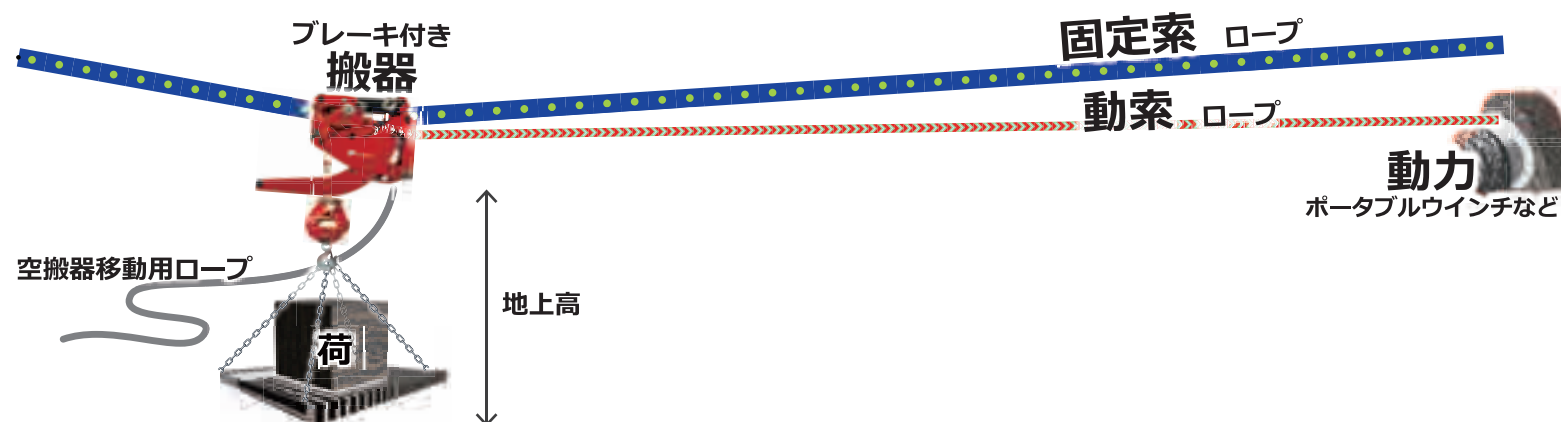


搬器を止めて左右前後から横取り

- 横取りの区間は地引きになります
- 進入角度を決めることができます

シンプル架線の構成

動力が 1 つだけの単純構成のため、低予算で実現します。

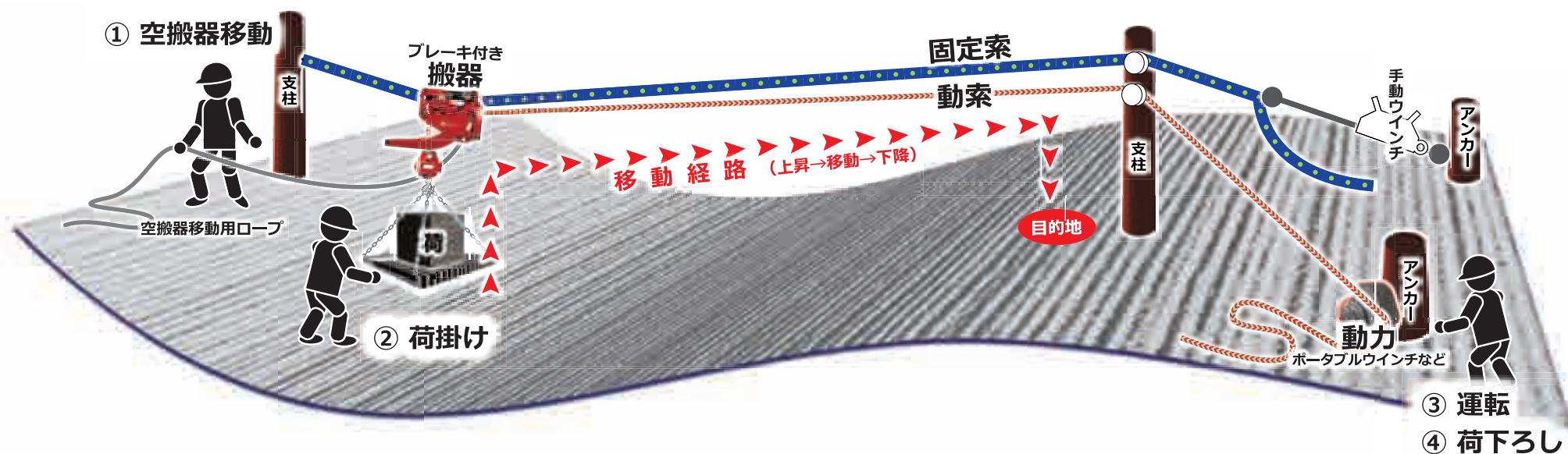


- ・ **固定索（こていさく）×1** 主索、本線、スカイラインとも呼ばれます
空中レールとなって地上高を保ち、移動経路となるロープ
- ・ **動索（どうさく）×1** 作業索、リフティングラインとも呼ばれます
動力を伝えるロープ。一端は荷に、もう一端は動力につながります
- ・ **動力（どうりょく）×1** ウインチとも呼ばれます
動索に力を伝えます
- ・ **搬器（はんき）×1**
動索にかかる張力を使い、荷をつりあげて運びます。シンプル架線では**ブレーキ付きの搬器**を使います

シンプル架線の構成は軽架線と同じです。違いはブレーキ付き搬器を使用する点です

使い方

支柱に装備を設置し、以下の流れで運搬操作を行います。



- ・ 操作は傾斜のある運搬（上り、下り）でも同じです
- ・ 空搬器移動は手引きによって行います
- ・ 上昇→移動は自動で切り替わり、動力をストップし動力索を緩めると下降します

シンプルにしてエクセレント！

障害物を回避する能力

空中運搬

端上げ地引き

片端が接地

地引き

動力 + 動索

シンプル架線

+ 搬器 + 固定索



いずれか

地引きの装備を拡張すれば
架線の能力に

- ・ 端上げ地引き／空中運搬は固定索の地上高で決まり、
運転操作方法は共通です

【必要資格】

- ・ 一般の荷物を運搬する場合は「玉掛け（特別教育）」
- ・ 樹木を運搬する場合は「機械集材装置（特別教育）」
または「簡易架線集材装置（特別教育）」

運搬条件が広がります！

従来の軽架線は 用途が限定的

下げ荷は牽引力が重力方向に一致するため、接地摩擦が効かないと荷が落下します（重力が敵になる）。
牽引力に張り合う力が働かなければ荷を吊り上げられないため、空中運搬は不可能です。
そのため従来の軽架線においては、「上り × 端上げ地引き」に限定されてきました。

荷の浮かせ方

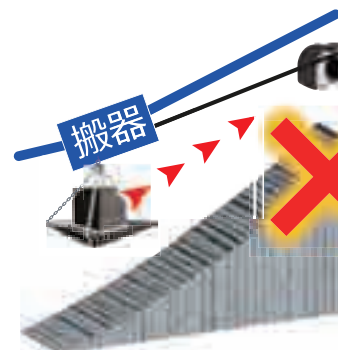
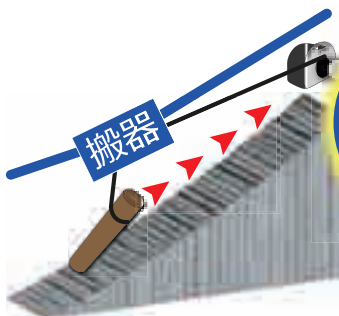
端上げ地引き

片端が接地

空中運搬

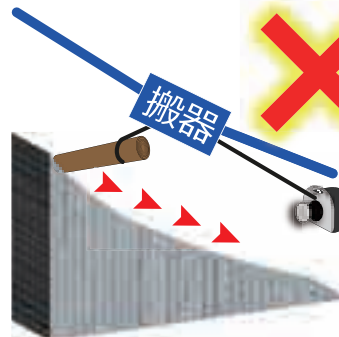
傾斜方向

上り

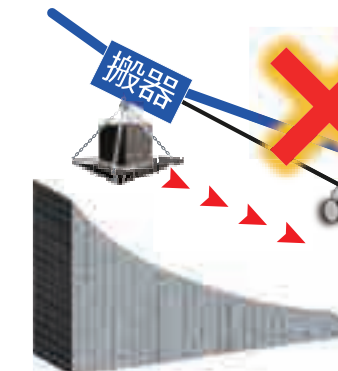


不可能

下り



落下



不可能

重力が敵！

シンプル架線は 全ての運搬条件に対応



ブレーキ付き搬器

シンプル架線は、牽引力に対抗するブレーキ力によって荷を吊り上げるため、空中運搬が可能です。下りにおいては重力と反対方向にブレーキ力が働くため、地面から離れた荷の転落を制止します。端上げ地引きと空中運搬は固定索の地上高により区別されますが、運転操作は同じです。

荷の浮かせ方

端上げ地引き 片端が接地

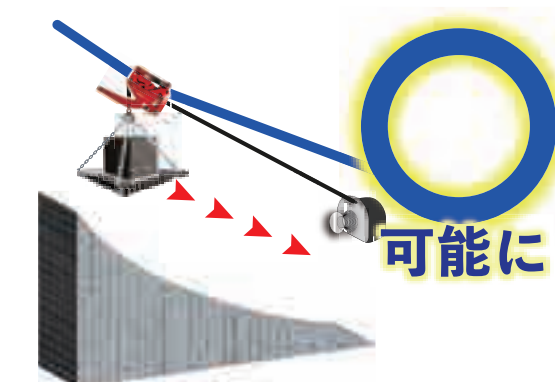
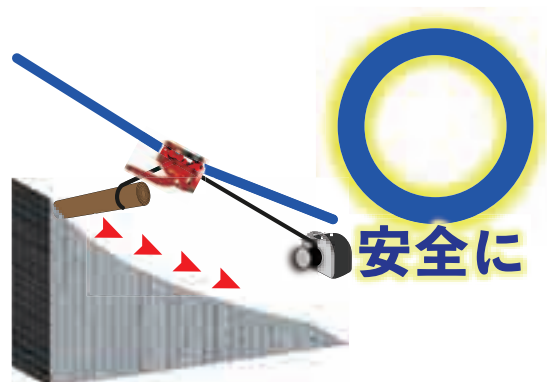
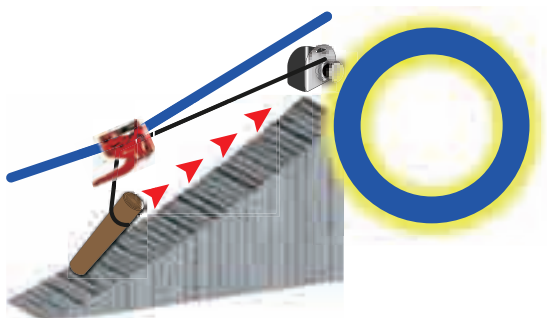
空中運搬

傾斜方向

上り

下り

重力が敵！



資機材の準備

*P*repare

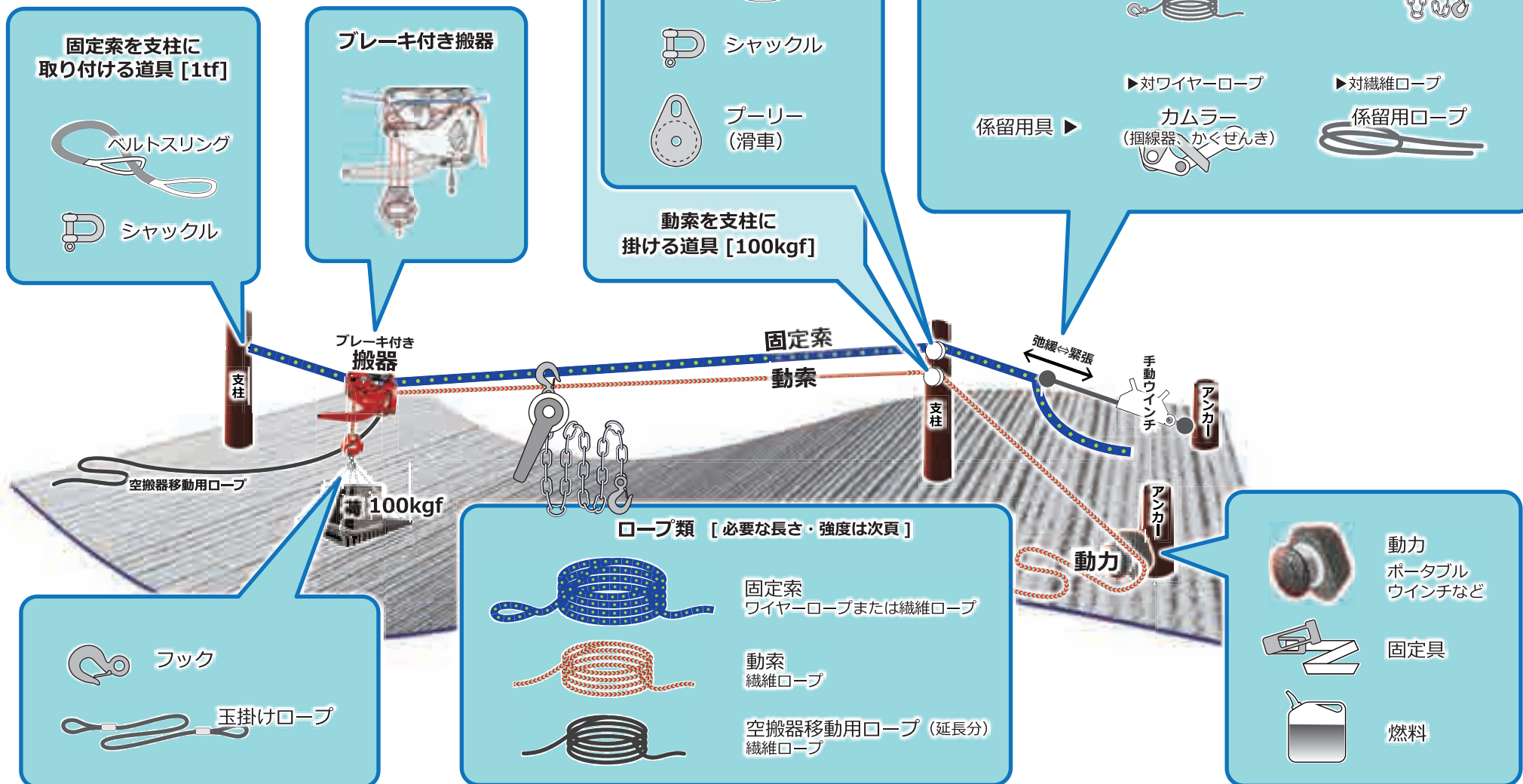
どこにどんな資機材を使うのか

[1tf]=[1000kgf]

[] 数字は荷重 100kgf を吊り下げたとき働く最大張力の目安です。

これに安全係数（余裕強度）を踏まえて資機材を選びます。

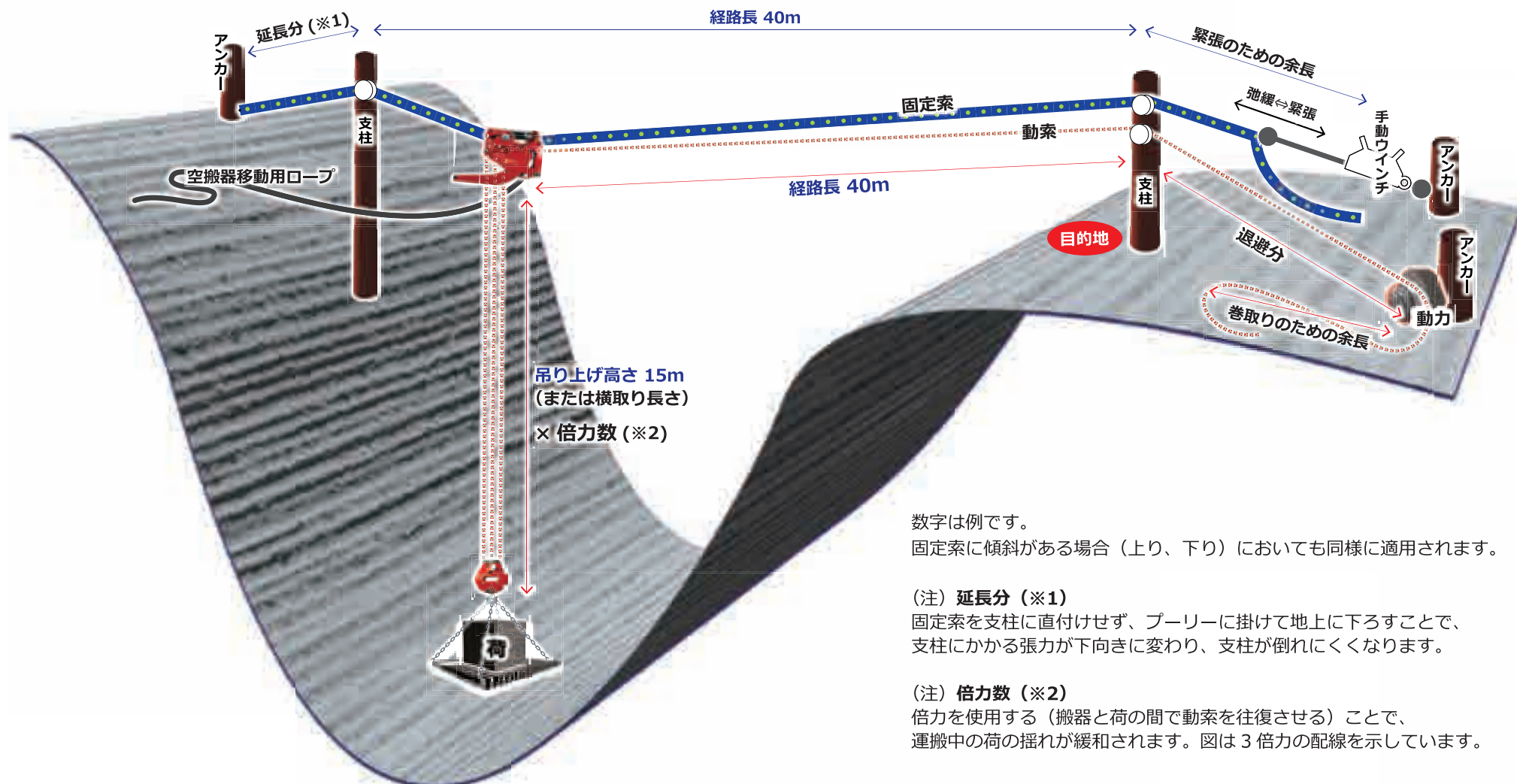
試し張りする場合の資機材は、「設置編 Step1. 支柱を選ぶ」を参考下さい。



必要なロープの長さ

これはモデルケースです。経路長 40m、吊り上げ高さ 15m に対して不足ないロープ長を概算しました。

- ・ 固定索の長さ = 延長分 5m + 経路長 40m + 緊張のための余長 10m = 55m
- ・ 動索の長さ = 吊り上げ高さ 15m × 3 (3 倍力時) + 経路長 40m + 退避分 10m + 巻取りのための余長 5m = 100m
- ・ 空搬器移動用ロープの長さ = 経路長 40m + 余長 10m = 50m



数字は例です。

固定索に傾斜がある場合（上り、下り）においても同様に適用されます。

(注) 延長分 (※1)

固定索を支柱に直付けせず、プーリーに掛けて地上に下ろすことで、支柱にかかる張力が下向きに変わり、支柱が倒れにくくなります。

(注) 倍力数 (※2)

倍力を使用する（搬器と荷の間で動索を往復させる）ことで、運搬中の荷の揺れが緩和されます。図は 3 倍力の配線を示しています。

固定索に必要な強度

固定索にかかる張力は緊張の程度によって変わり、概ね荷重の2～8倍になります（下図）。

運搬中は揺れが伴うため張力はさらに大きくなります。→ 本ガイドでは10倍とし、荷重100kgfに対して最大張力1000kgf=1tfを想定。

この最大張力に安全係数を掛けて必要な破断強度を計算します。以下は荷重100kgfに対してロープの材質別に計算した例です。

- ワイヤーロープの例

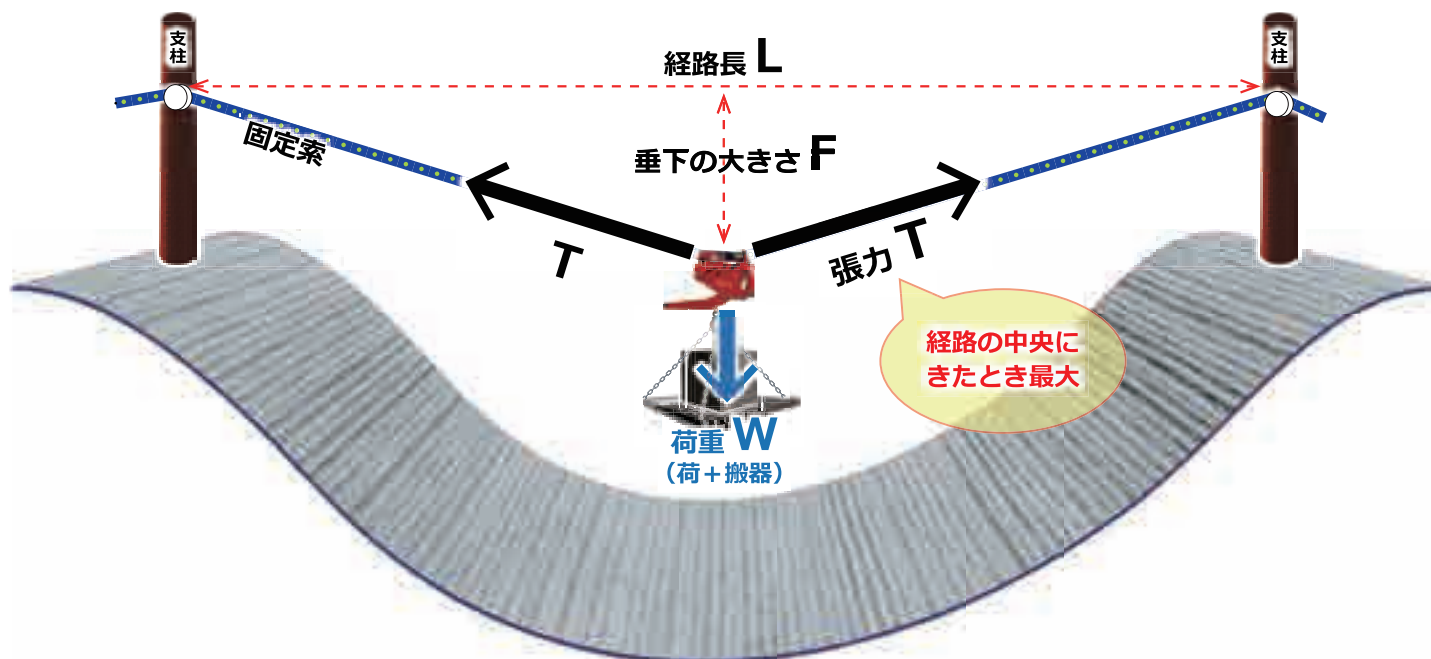
安全係数 2.7（労働安全規則 151 条）として破断強度 2.7tf 以上 …概ねφ9 ミリ以上

- 繊維ロープの例

伸びによる垂下の問題を回避するため、余裕強度（安全係数）10 として破断強度 10tf 以上を推奨

垂下比 F/L を変えると 固定索にかかる張力 T も変わる

緊張の程度



計算式 張力 $T = \text{荷重 } W / 2 \sin(\tan^{-1}(2F/L))$

荷重 W=100 キロ (kgf)
として張力 T を計算

垂下比 F/L	張力 T (kgf)
10%	250 キロ
5%	500 キロ
3%	830 キロ

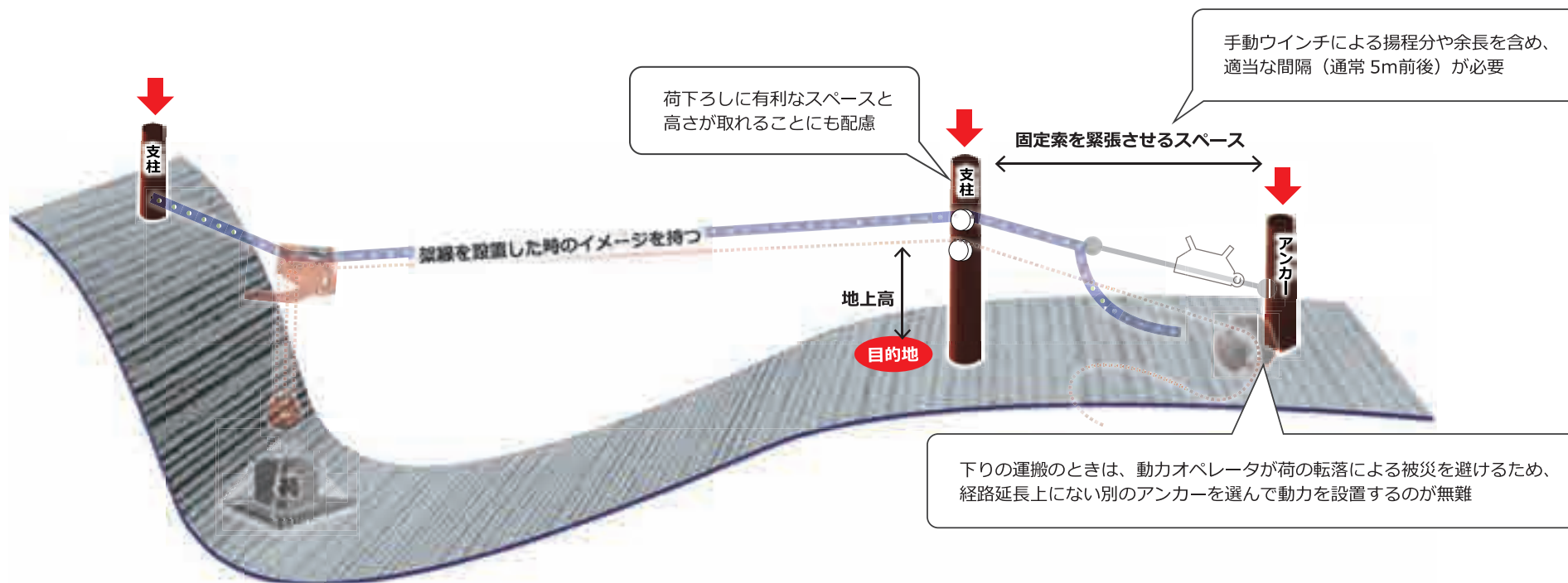
荷重 W の 2 ～ 8 倍
(揺れによる衝撃を含まない)

設置

Set

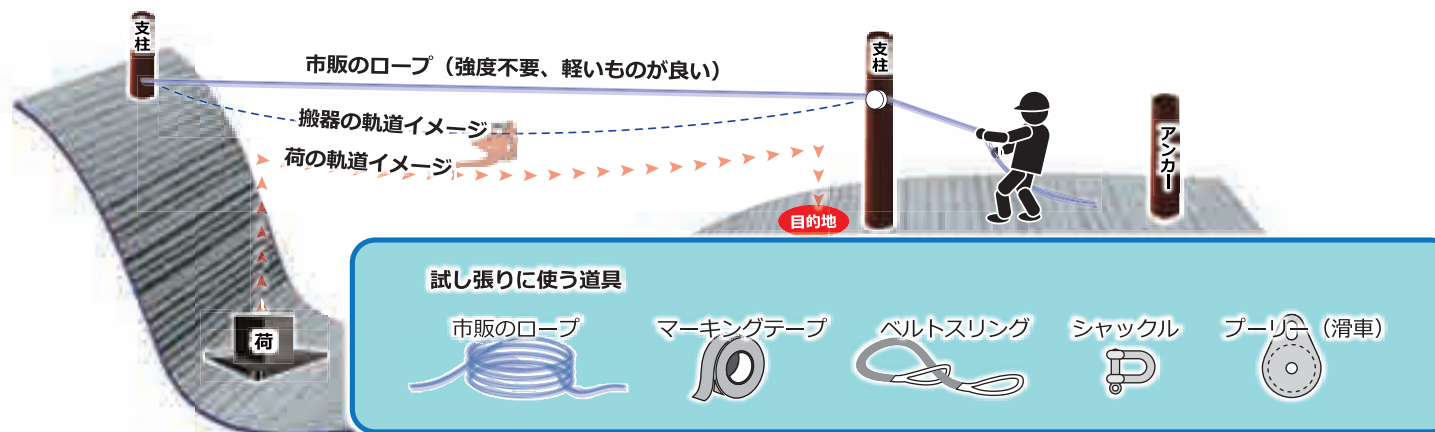
Step 1. 支柱を選ぶ

支柱（ ↓ ）とは架線を支える柱のことです。山林においては立木（樹木）を支柱として使うことが可能です。実際に資機材を配置する前に、現場で架線を配置できることを確認して支柱を選びます。



試し張りしてみる

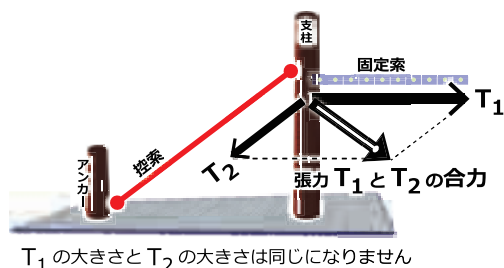
選んだ支柱に対して市販のロープで試し張りすると、軌道イメージを掴むことができます。経路上の障害がないか、搬器や荷の地上高が保たれるかを確認するとよいでしょう。



転倒のリスクを減らすには

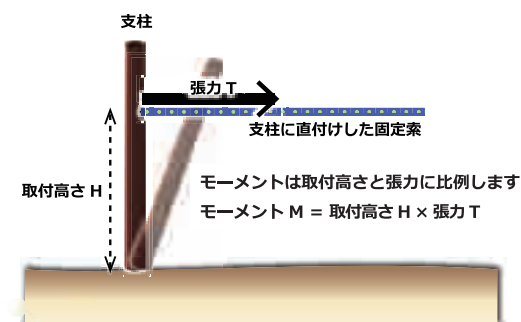
- 固定索の取付位置が高く、支柱が転倒するリスクがあるときは、**(対策1) 固定索をプーリーに掛けてアンカーに延長し**、地際に落とすことでリスクを減らすことができます。これは支柱が受ける「張力の合力」が下向きになり、支柱を倒すデコの力（モーメント）が減少するためです。
- あるいは**(対策2) 反対方面にあるアンカーに控索（ひかえさく）**を取り付けて転倒対策を行います。アンカーが固定索の延長方向にないときは、（対策1）と（対策2）を組み合わせで対策を行います。

(対策2) 控索を使って力を下向きにする



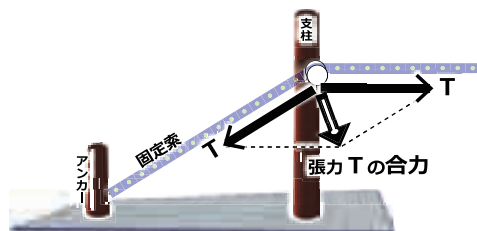
転倒モーメント（転倒を起こすデコの力）を超えないか注意

張力によって発生するモーメント $M \ll$ 転倒モーメント とする

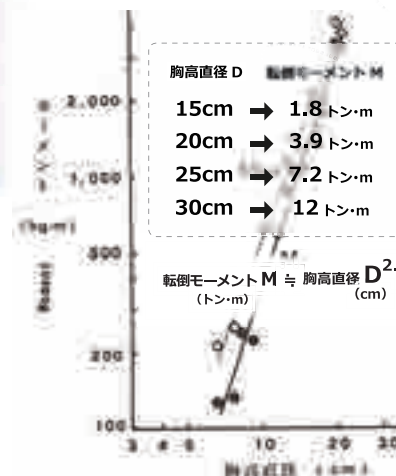


14

(対策1) 固定索をプーリーに掛けてアンカーに延長し力を下向きにする



(参考) 山林のスギの転倒モーメントはどれくらいか



関数電卓で簡単に計算できます

計算式 $D^{2.76}$ → 電卓では $D^{\wedge}2.76$
 (計算例) $30^{\wedge}2.76 = 11935.8860...$
 = 約 12 トン・m

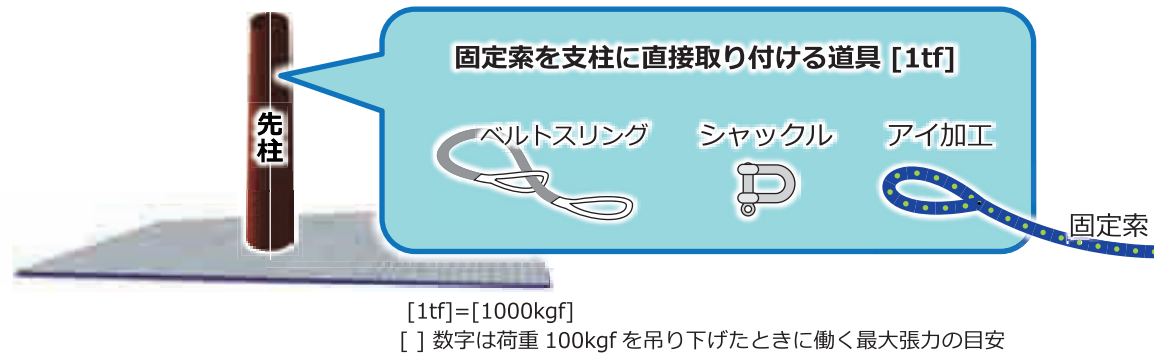


「スギ小径木の引き倒し試験の結果」名古屋大学 盛岡昇 北川勝弘 1987 年

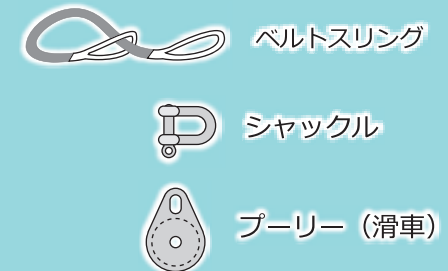
さきばしら

Step 2. 固定索を先柱に取り付ける

支柱のうち、荷の側にある支柱を先柱（さきばしら）と呼びます。固定索の端部を先柱まで引き寄せ、先柱に取り付けます。



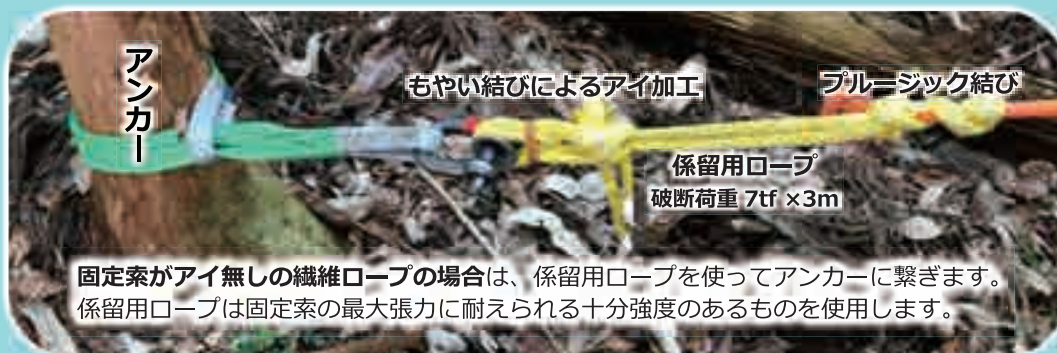
① プーリーに掛けて固定索を延長する [1tf]



アンカーに延長して転倒リスクを減らす ①+②

支柱への取付位置が高く、転倒リスクが懸念される場合に行います。

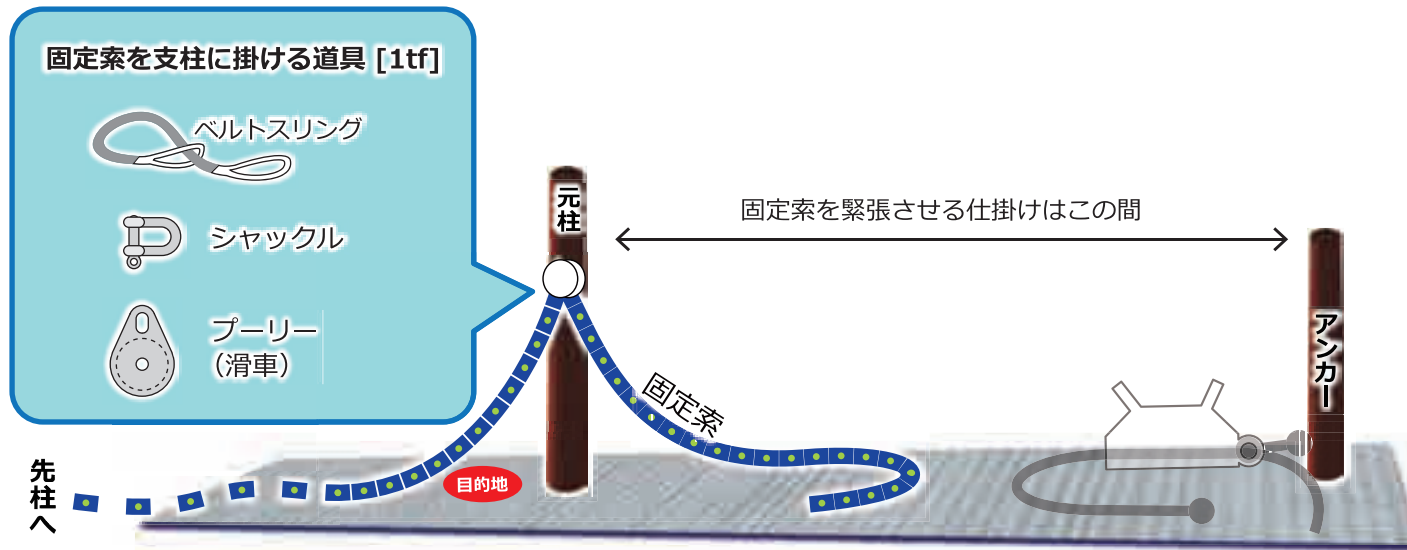
② 固定索をアンカーに取り付ける [1tf]



Step 3. 固定索を元柱に掛ける

もとばしら

支柱のうち、目的地の側（動力側）にある支柱を元柱（もとばしら）と呼びます。固定索をプーリーに通して元柱に掛け、アンカーのほうに延ばします。

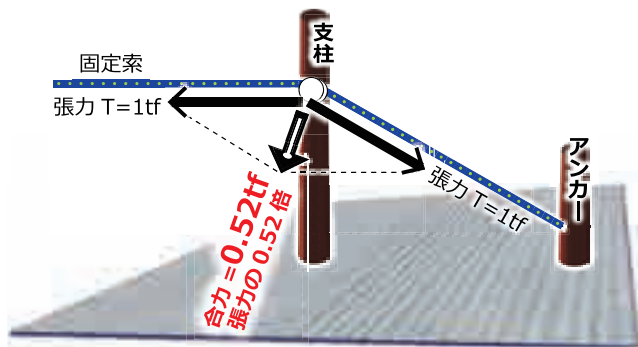


16

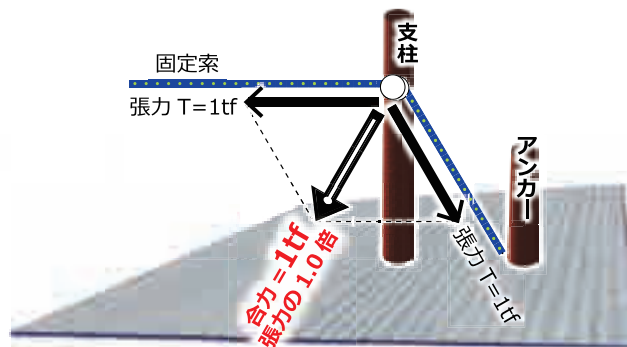
固定索の角度は広めが安心

支柱やベルトスリング、シャックル、プーリーに実際にかかる力は「張力の合力」です。固定索の角度を 120°以上に広くとれば、合力の大きさを張力より小さく抑えることができます。

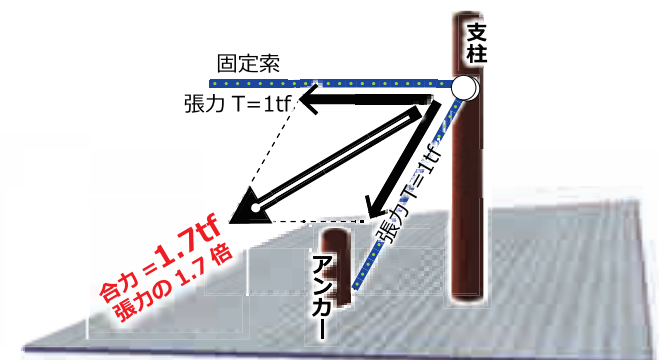
角度 = 150° のとき



角度 = 120° のとき



角度 = 60° のとき

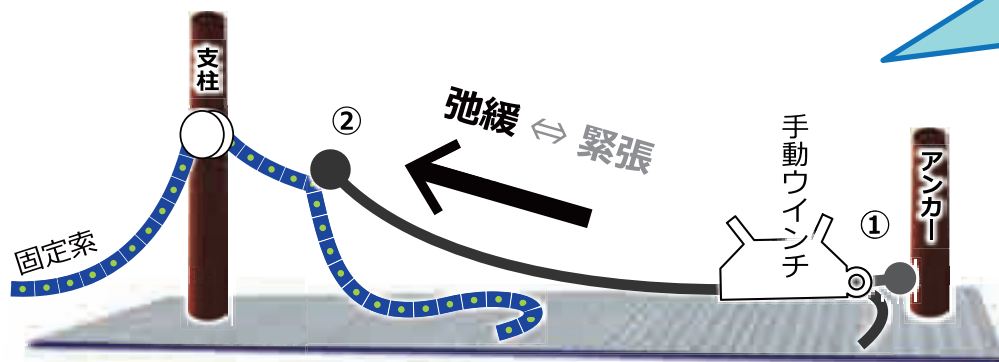


いずれのアンカーにも1tfの張力が働きます。（合力の計算式）合力 = $2 \times \text{張力}T \times \cos(\text{角度} / 2)$

Step 4. 固定索を緊張させる仕掛けを作る

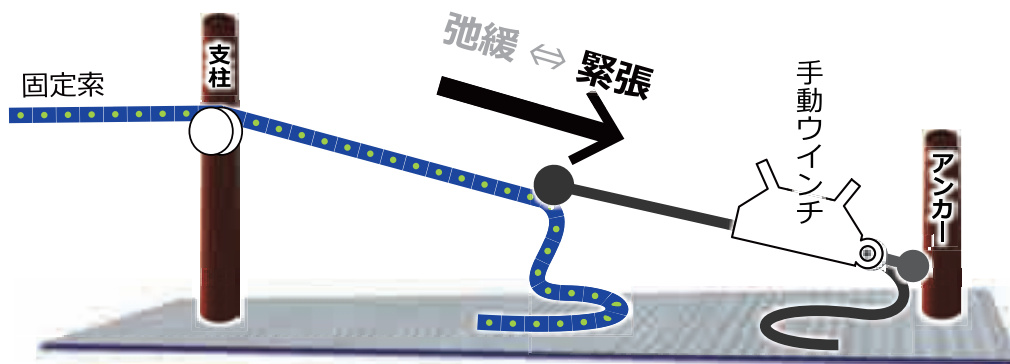
手動ウインチを使って、固定索を緊張させる仕掛けを作ります。

- 手順 ① 手動ウインチとアンカーをつなぐ
② 固定索と手動ウインチをつなぐ ※

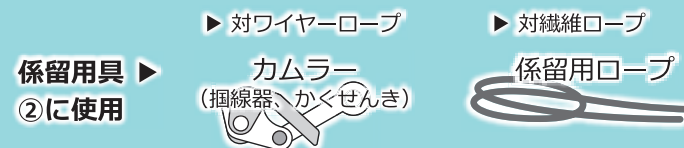


搬器と動索を設置した後（運転操作の直前）に行う

- ③ 手動ウインチを巻き上げて固定索を緊張させる



固定索を緊張・弛緩する道具 [1tf]



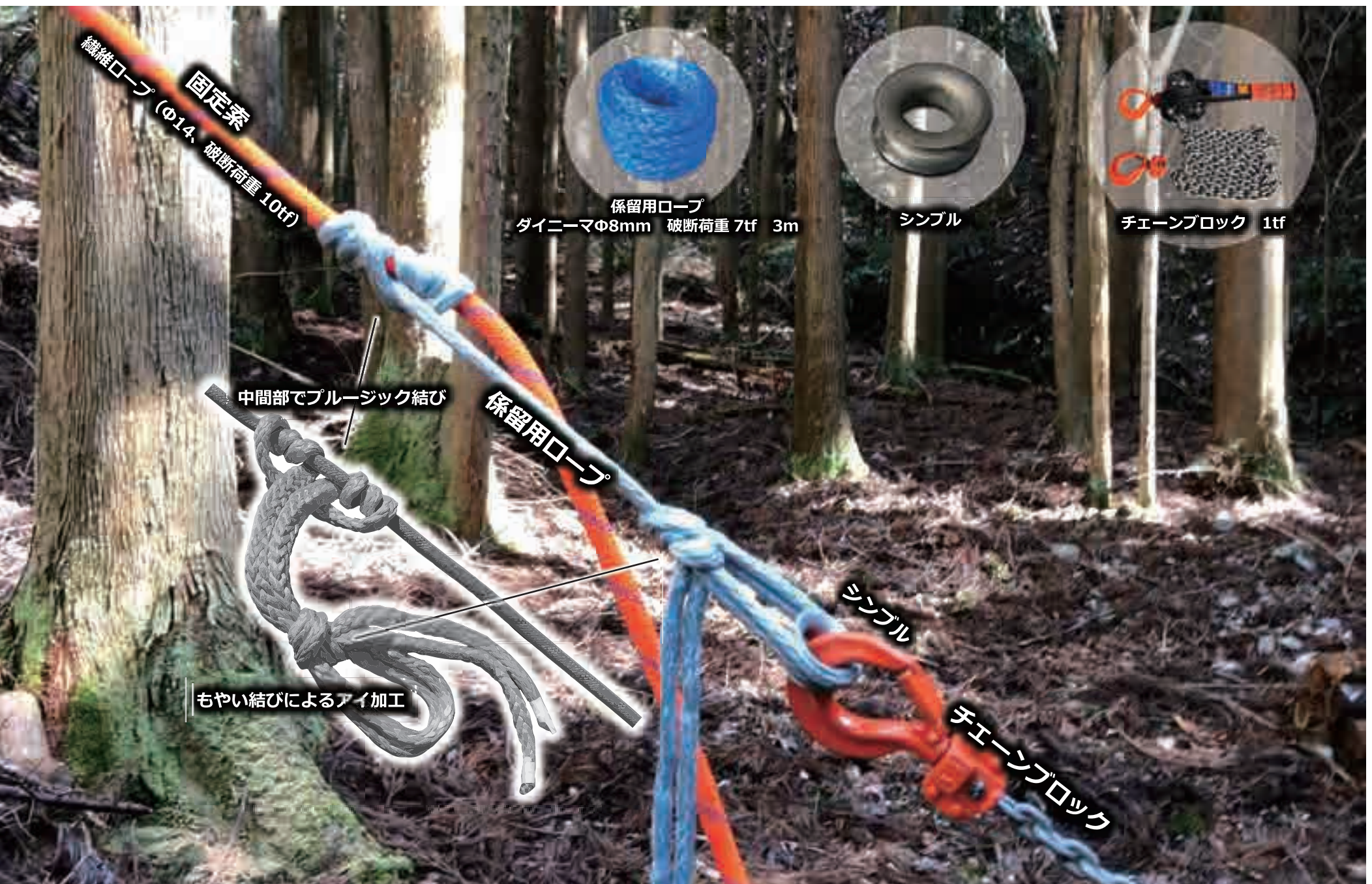
[] 数字は荷重 100kgf を吊り下げたときに働く最大張力の目安

※ 固定索を手動ウインチにつなぐには、固定索を掴む道具（係留用具）が必要

- ▶ 固定索がワイヤーロープのときはカムラーなどの掴線器を使用します
- ▶ 固定索が繊維ロープのときは、係留用ロープを使って当たりを和らげます

(ご参考) 固定索が繊維ロープのときは、係留用ロープを使って固定索と手動ウインチをつなぎます。

ここでは係留用ロープ (3m) の中間部でプーリック結びを行い、残りを束ねてもやい結びをしてアイを作り、チェーンブロックのフックに掛けています。またアイにはシンプル入れてフックとの当たりを和らげています。



Step 5. 搬器・動索・動力を設置する

これらを図のように設置します（いずれが先でも可）。ブレーキ付き搬器は、手動ウインチを使って固定索を少し緊張させ足場のよい場所で載せます。
手動ウインチを使って固定索を締め上げれば**シンプル架線の設置完了**です。

ブレーキ付き搬器

ブレーキの取付けおよび配線の手順は製品の説明書に従います

固定索

動索

動力へ

空搬器
移動用
ロープへ

荷へ

2 倍力の配線

3 倍力の配線

（ブレーキ力 大
荷の揺れ 小）

動索を支柱に掛ける道具 [100kgf]

固定索の場合と同じ構成ですが
働く張力が1 ケタ小さい

ベルトスリング

シャックル

プーリー
（滑車）

空搬器移動用ロープ（延長分）
繊維ロープ

フック

玉掛けロープ

動力
ポータブル
ウインチなど

固定具

燃料

運転操作

Operate

運転操作 ① 空搬器移動

運転操作は、固定索を緊張させた状態で行います。
ここでは下りの運搬シーンを例に説明します。水平運搬や上りの運搬の場合も操作の流れは同じです。
ふき出しはブレーキの状態を示します。ON は固定索をつかんだ状態、OFF は固定索を放した状態です。

動索をフリーの状態にし、空搬器移動用ロープを手引きして空搬器を荷に近づけます。

手引きを中断するとブレーキがかかり空搬器は停止し、手引きを再開するとブレーキが外れて空搬器が移動します。

運転操作の流れ

① 空搬器移動



② 荷掛け



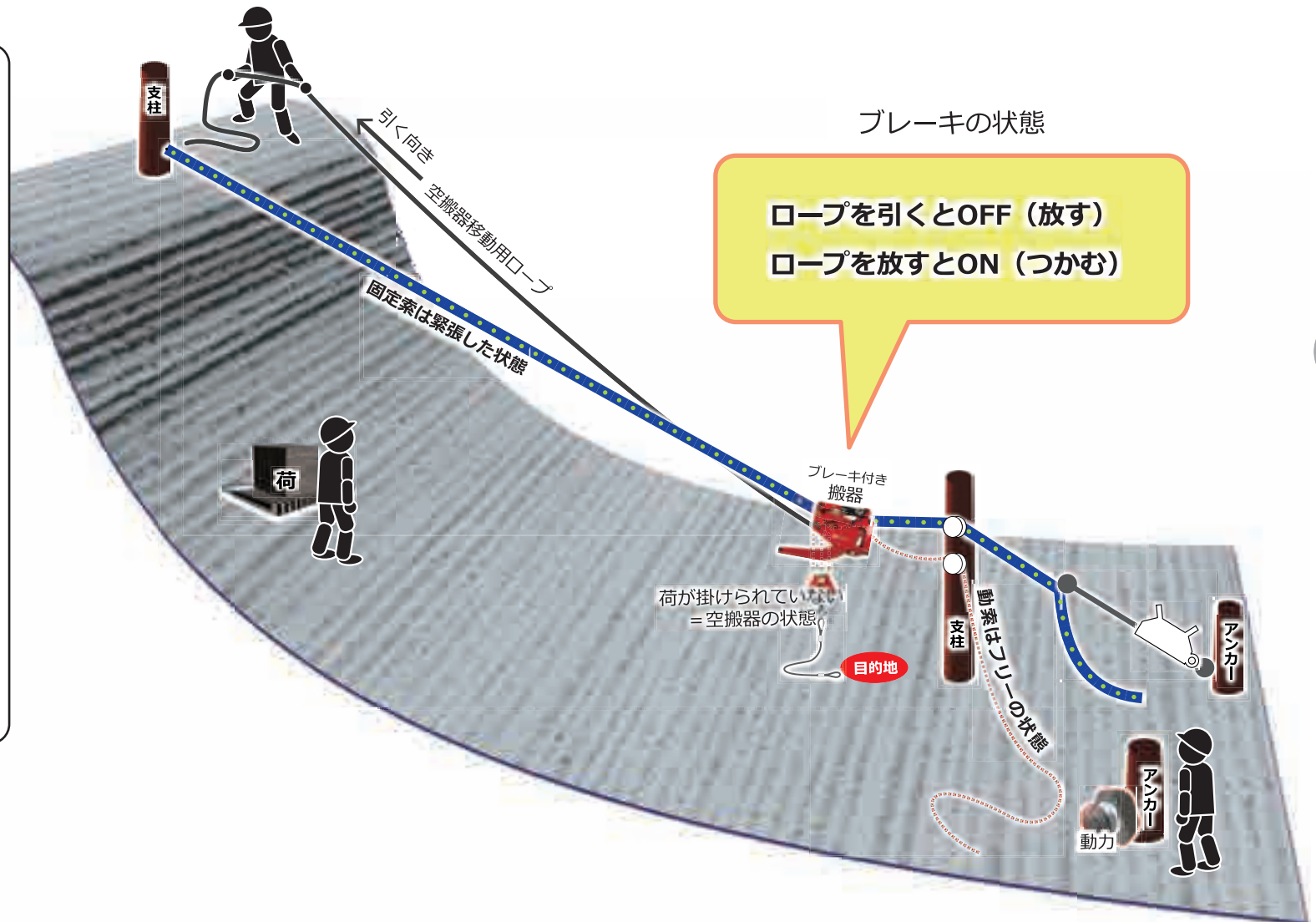
③ 動力スタート



③ 動力ストップ



④ 荷下し



運転操作 ② 荷掛け

ここでは下りの運搬シーンを例に説明します。水平運搬や上りの運搬の場合も操作の流れは同じ

フックを手引きして荷に掛けます。動索（フリーの状態）はたぐり寄せられてきます。
この間、搬器は同じ場所に停止し続けます。

運転操作の流れ

① 空搬器移動



② 荷掛け



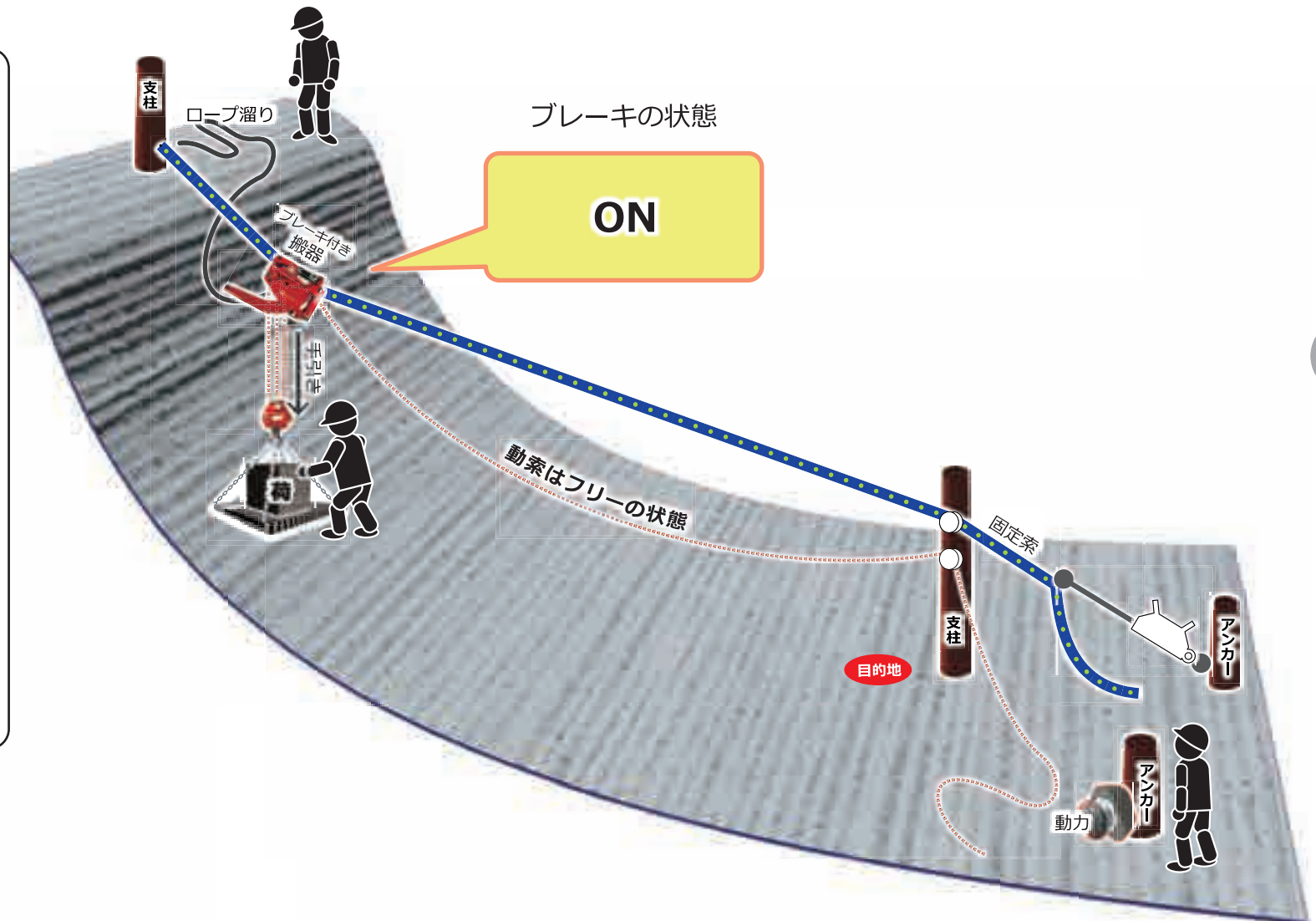
③ 動力スタート



③ 動力ストップ



④ 荷下し



運転操作 ③ 動力スタート

ここでは下りの運搬シーンを例に説明します。水平運搬や上りの運搬の場合も操作の流れは同じ

動索を動力にセットし、動力をスタートします。動索のたるみが取れて緊張すると、荷は上昇します。搬器はこの間停止し続けます（※）。

荷（フック）が上がりきると搬器は荷を吊り下げた状態を保ち、目的地に向かって移動していきます。上昇→移動は自動で切り替わりますので動力は継続して動かし続けます。

運転操作の流れ

① 空搬器移動



② 荷掛け



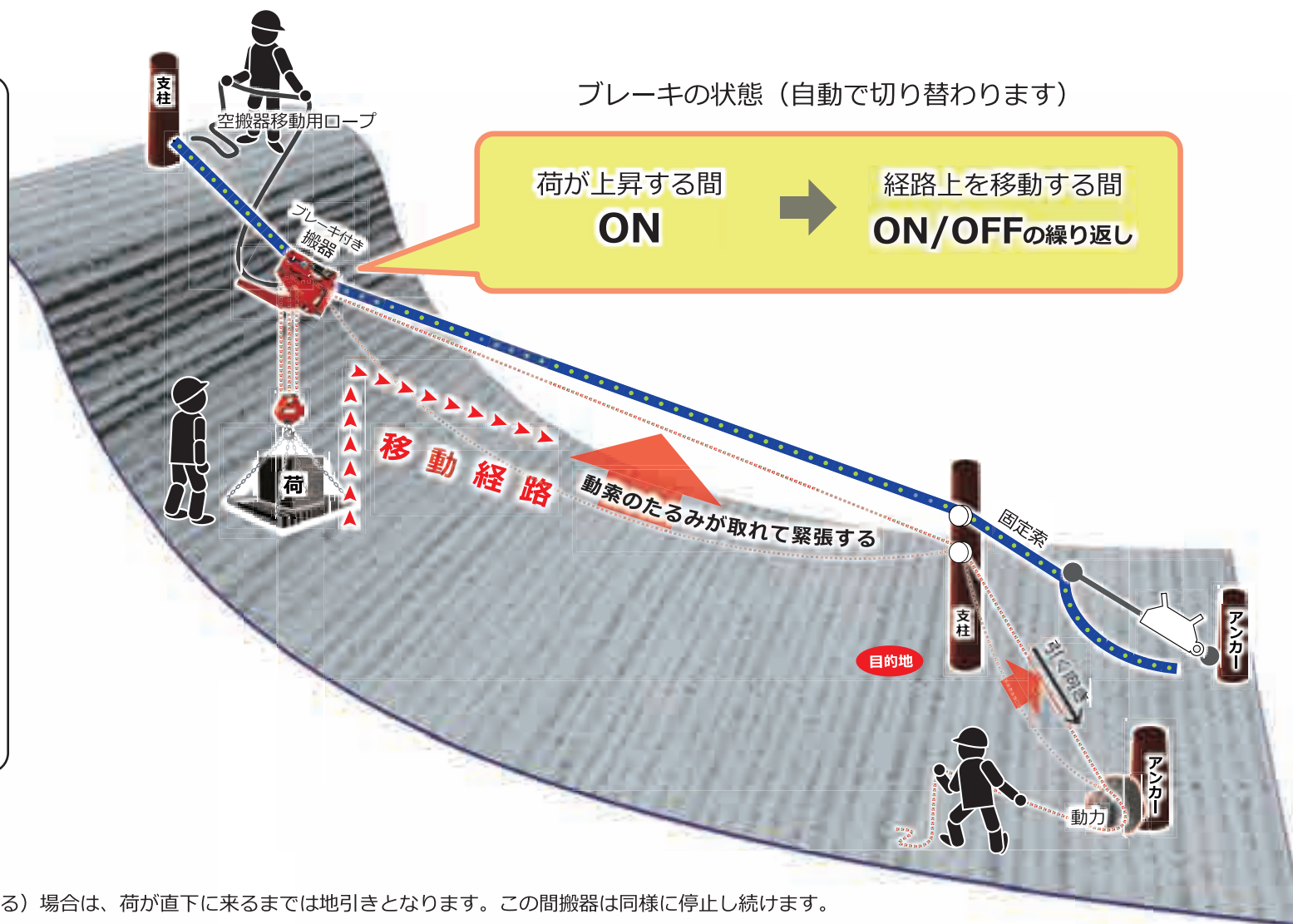
③ 動力スタート



③ 動力ストップ



④ 荷下し



※ 横取りする（経路直下でない荷を集める）場合は、荷が直下に来るまでは地引きとなります。この間搬器は同様に停止し続けます。

運転操作 ③ 動力ストップ

ここでは下りの運搬シーンを例に説明します。水平運搬や上りの運搬の場合も操作の流れは同じ

目的地の真上に到達したら、動力をストップします。動索の緊張が保たれていれば、搬器は荷を吊り下げた状態で停止し続けます。

運転操作の流れ

① 空搬器移動



② 荷掛け



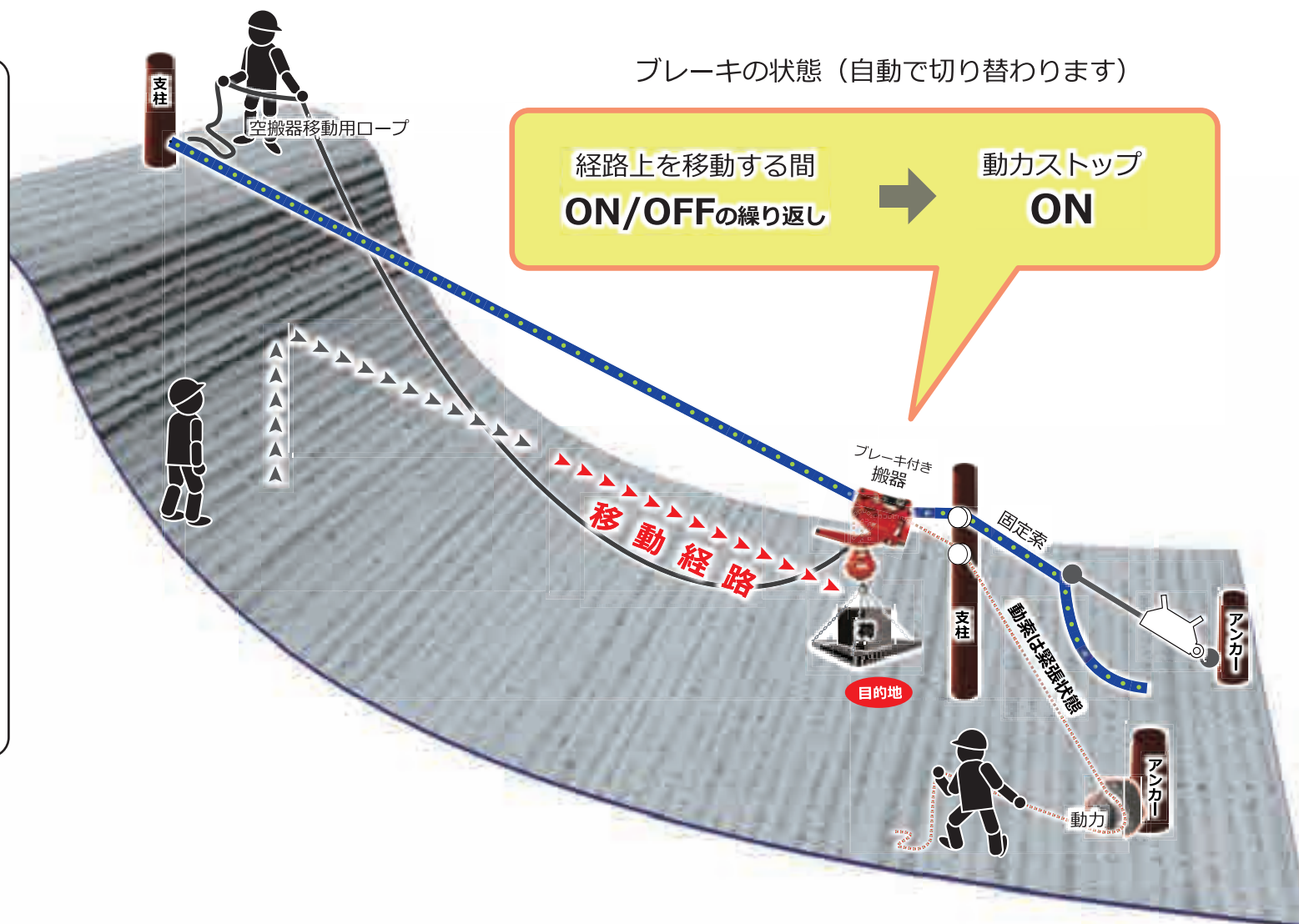
③ 動力スタート



③ 動力ストップ



④ 荷下し



運転操作 ④ 荷下ろし

ここでは下りの運搬シーンを例に説明します。水平運搬や上りの運搬の場合も操作の流れは同じ

動索を緩めると搬器は停止したまま、荷は真下に降りてきます。接地して動索の緊張がなくなってもブレーキが働き続けるため、搬器は停止状態を保ちます。移動の途中で動力を中断した場合も、同じように動索を緩めると荷は真下に降下します。

以上で一連の運転操作は完了しました。

運転操作の流れ

① 空搬器移動



② 荷掛け



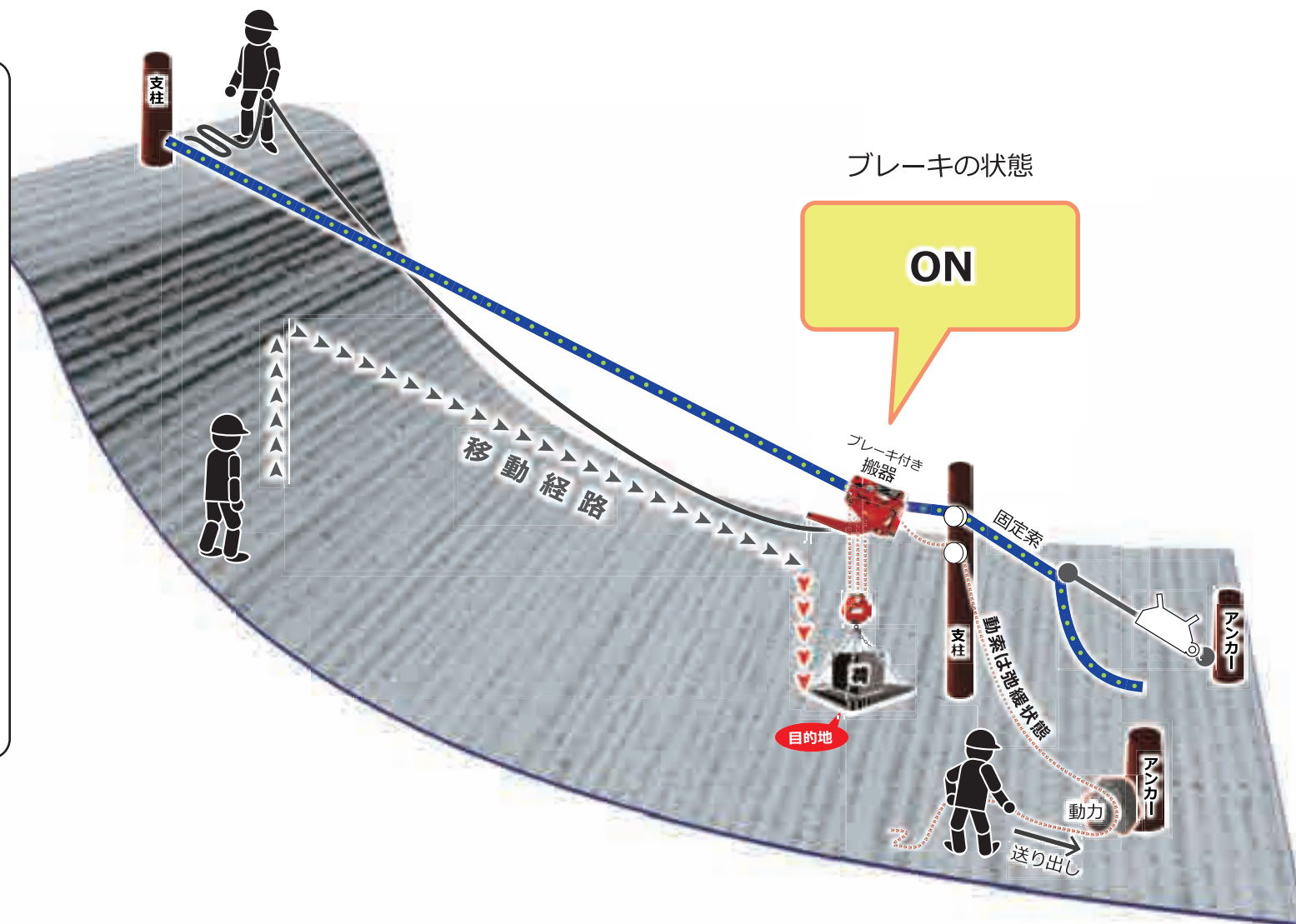
③ 動力スタート



③ 動力ストップ



④ 荷下し



重機・ドローンが入れない 斜面・谷の運搬技術

シンプル架線 ガイド

技術資料

ブレーキのしくみを使い 極限まで装備をシンプルにした架線方式

使用例としてとりあげた資機材の一覧

HPでもご案内しています
<https://www.morinokikai.com/data/peripheral/>



固定索ロープ



森の機械製
MainLineKP1459E
型番 MLKP1459E

いずれかを距離に応じて使用

【経路長 50m以下 用】
Dyneema コア
Φ13mm×59m 破断荷重 14tf

【経路長 50m以上 用】
ワイヤー
Φ9mm×70m 破断荷重 4tf

動索ロープ



ナイロンコア
Φ10 ミリ ×100m 破断荷重 1.8tf



動力

ポータブルウインチ
2 サイクル 50cc
牽引速度 26m/ 分



ブレーキ付き
搬器



繊維ロープ用
ブレーキ※



ワイヤーロープ用
ブレーキ※

NETIS CB-220024-A
ブレーキ付き架線式搬器

森の機械製
HANAKO A2
型番 HNA2

使用荷重： 空中運搬 100kgf
傾斜： -40°～+40°に対応
※ブレーキは固定索によって交換



空搬器移動用ロープ延長分

PP (パイレン) Φ12mm×60m 破断荷重 1.6tf



チェーンブロック

1tf / 揚程 3m ×1 個



ベルトスリング

(固定索用) 50mm ×4 本
(動索用) 35mm ×1 本



シャックル

(固定索用) 18mm ×3 個
(動索用) 16mm ×1 個



プーリー (滑車)

(固定索用) 3tf ×2 個
(動索用) 500kgf ×1 個



係留用ロープ

破断荷重 7tf × 3m ×2 本