

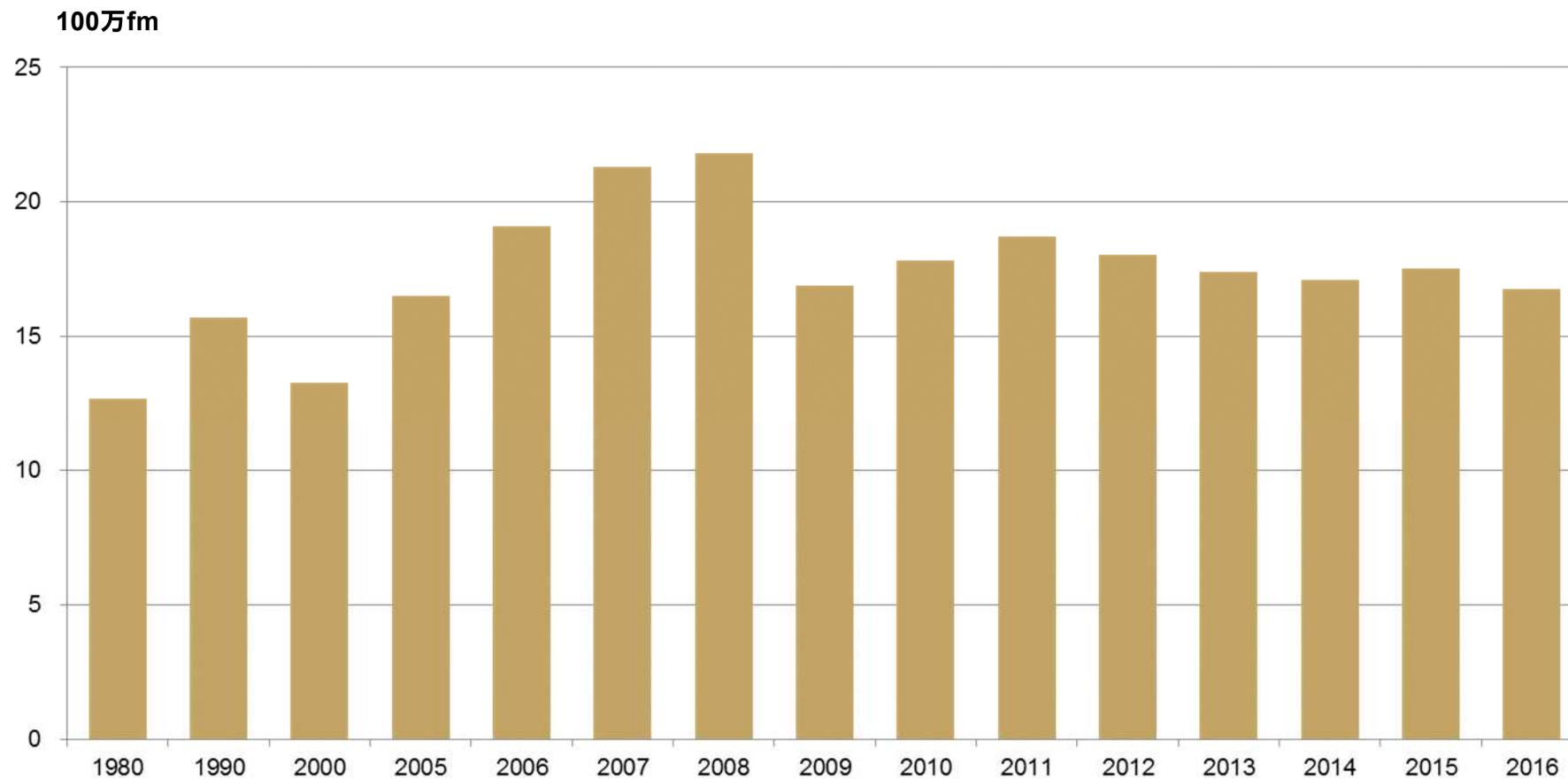
プランニングとルート決定

森林用索道システム



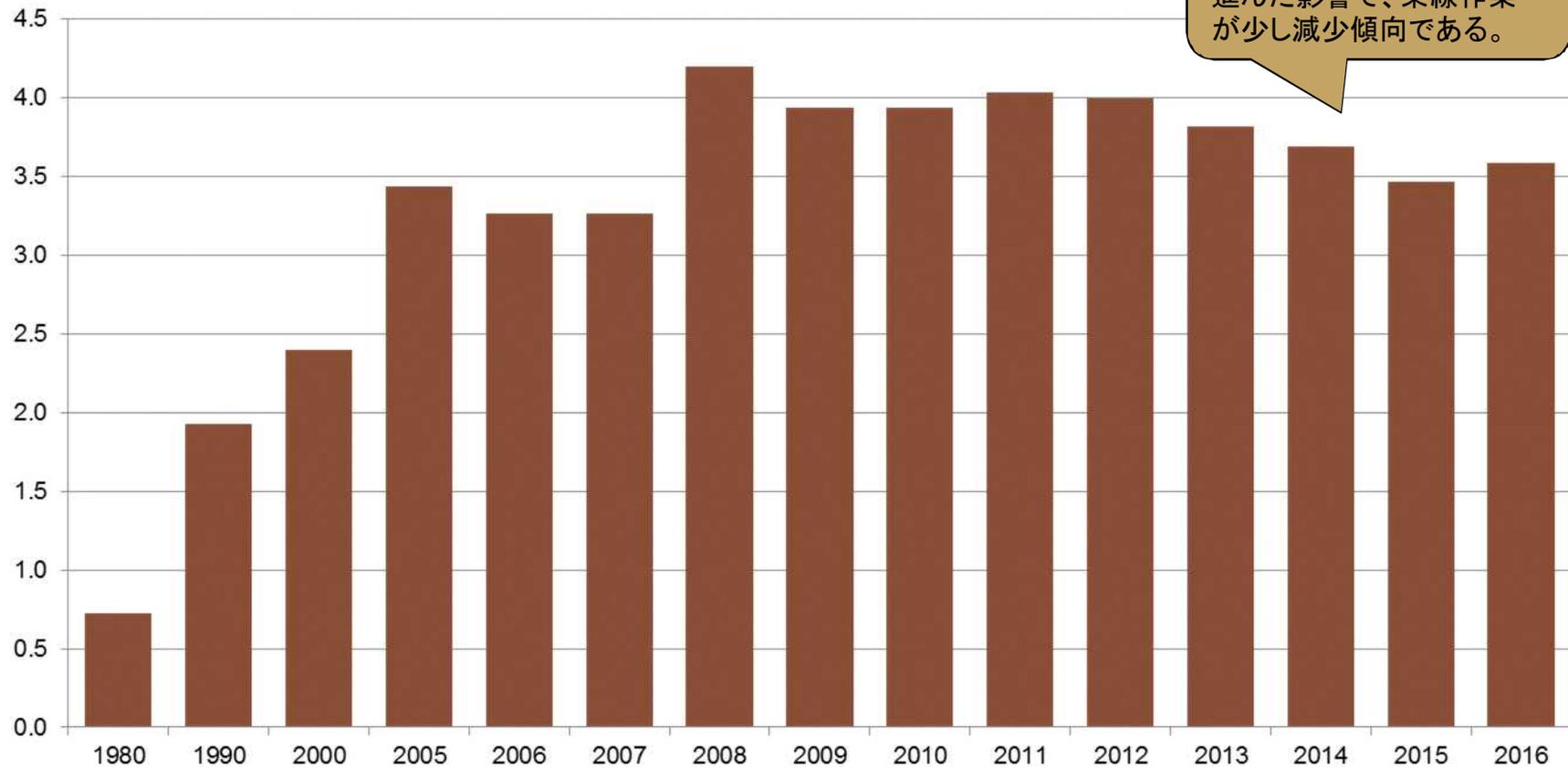
landwirtschaftskammer
steiermark

オーストリアの木材伐採量



オーストリアにおける架線による搬出

100万fm



ケーブルサポート付の傾斜地用フォワーダーの導入が進んだ影響で、架線作業が少し減少傾向である。

考え方： 樹林を突き抜け、あるいは露地や草原などの上をまっすぐに延びる帯状の土地を、索道による原木搬出に利用する

幅： 2～5 m

(搬出方法、原木の長さ、スカイラインの高さによる)

索道の間隔： 搬出方法、機種、据付け/撤去作業時間、索道の長さ、木材伐採量、現地の勾配、ストック、木材の搬送長さ、1本あたりの重量、牽引ウインチのパワーなどによって異なる

索道の間隔:

- 全木搬出法の場合で平均20 m
- 短幹搬出法では25~30 m
- 間隔が10~25 mの範囲内であればコストはほぼ同じ

スカイラインの高さ:

- 全木搬出法では、スカイラインの高さを樹木の高さの2/3以上とすることを推奨

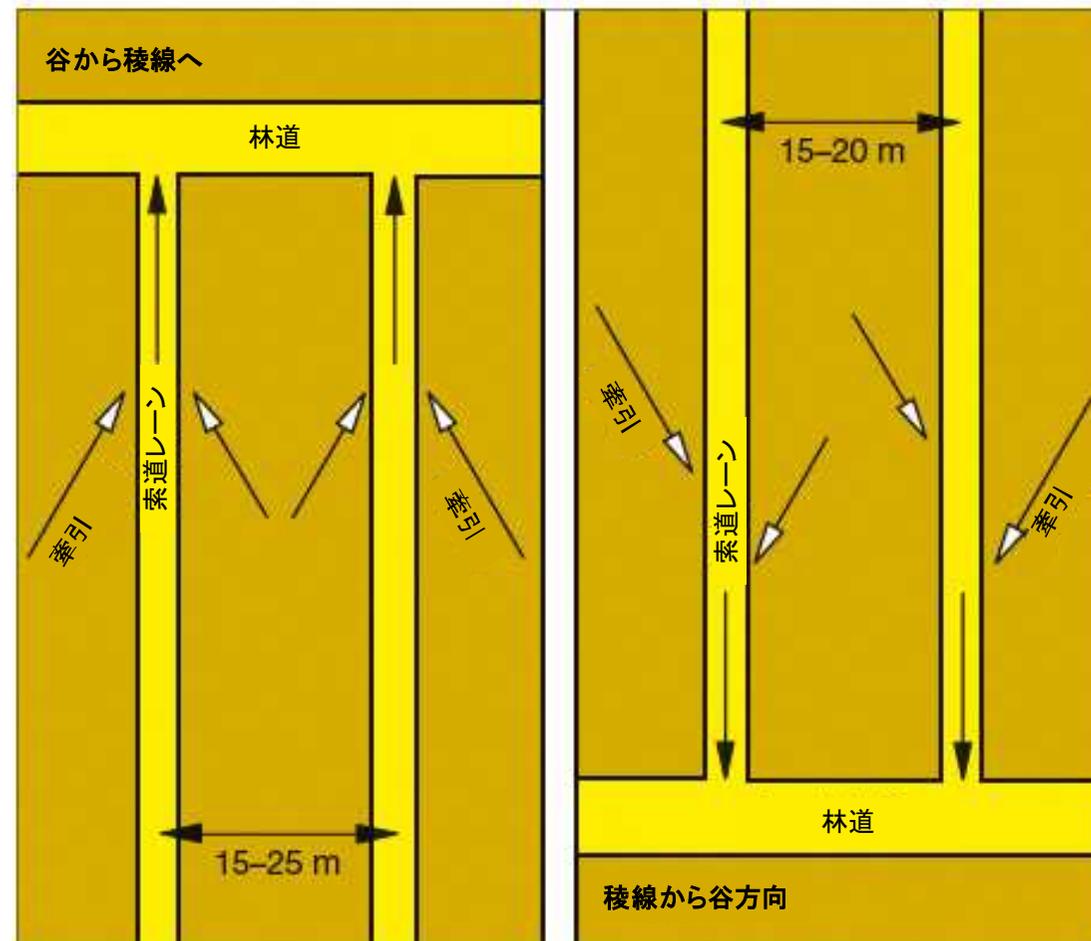
皆伐および間伐時の索道の間隔

索道のルートが
最大傾斜線と一致

全木搬出法:

索道の間隔: 15~25 m

全木搬出法では牽引される木
が回転すると、生態が受ける
被害の程度が増す。



(FHP資料より引用)

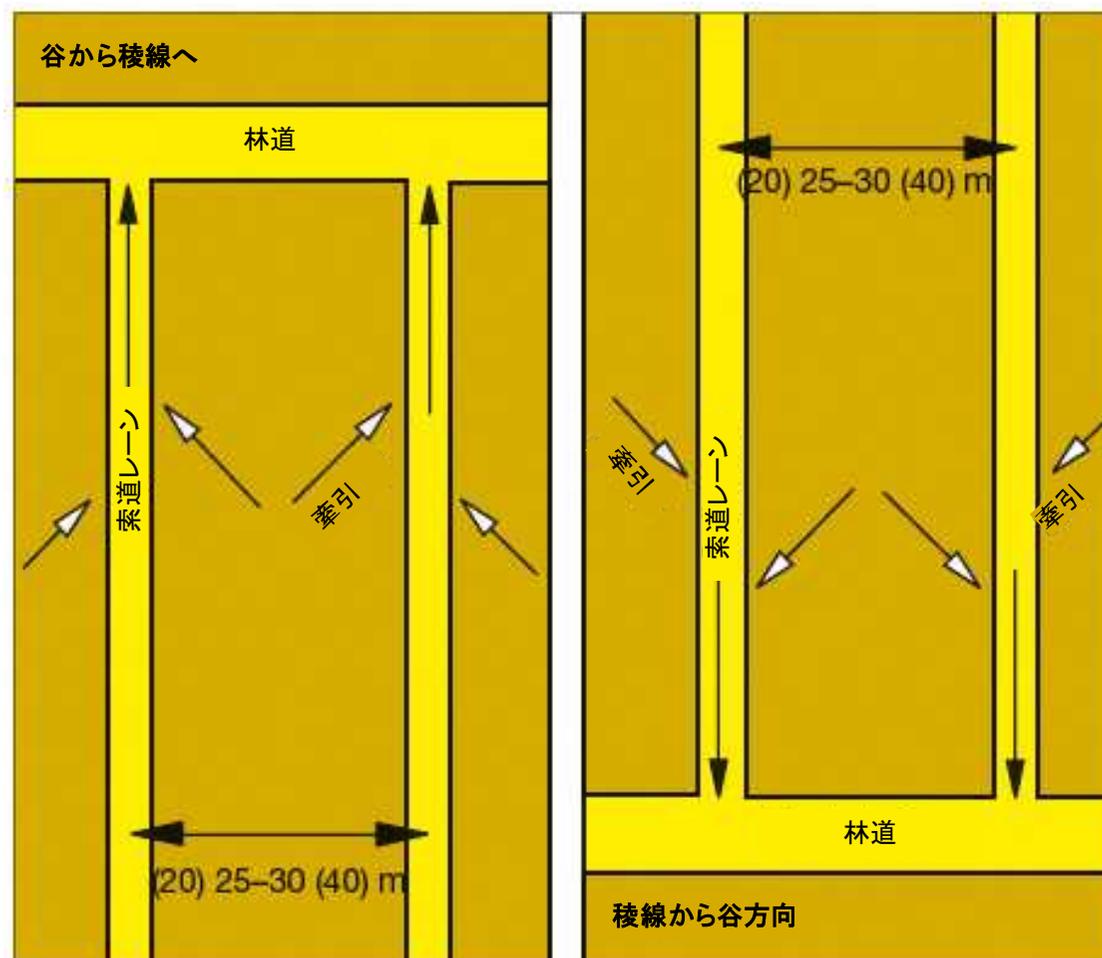
皆伐および間伐時の索道の間隔

索道のルートが
最大傾斜線と一致

短幹搬出法

斜面の勾配が急：
30 m以下

斜面の勾配が中庸：
40 m以下



(FHP資料より引用)

皆伐および間伐時の索道の間隔

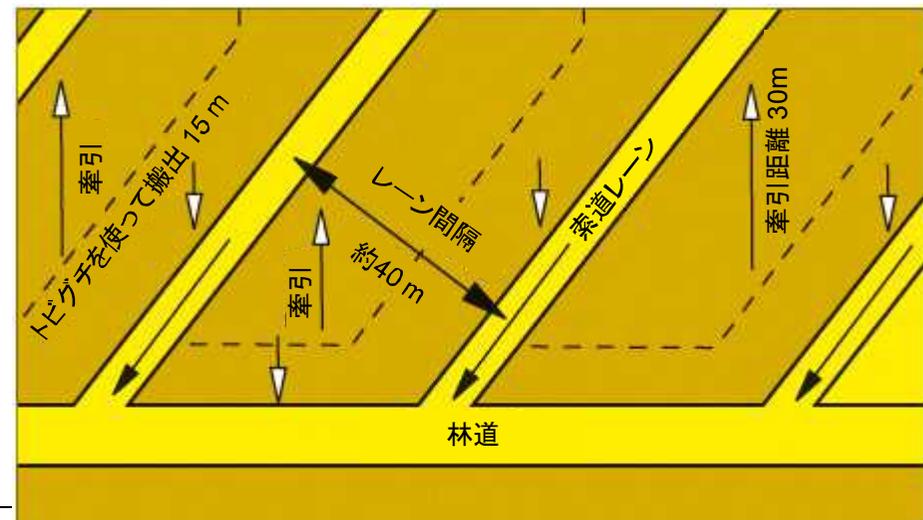
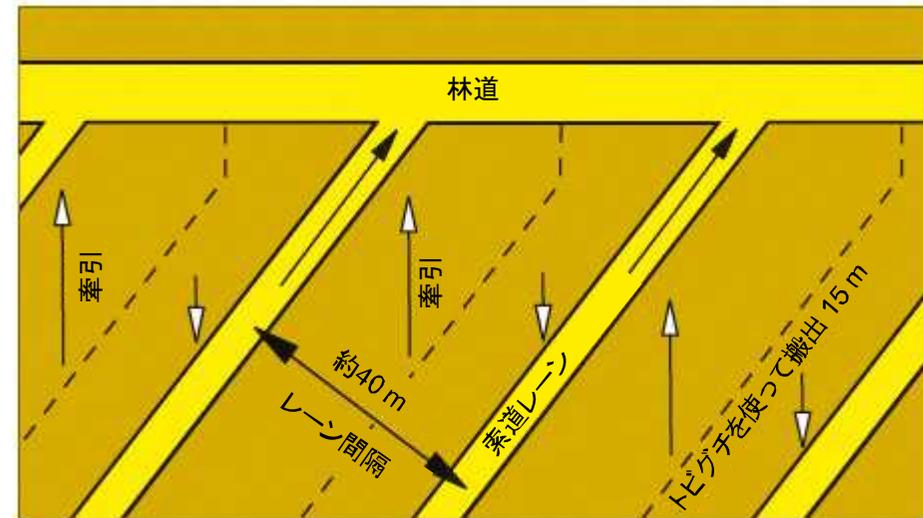
索道のルートが最大傾斜線に対して斜交

短幹搬出

谷方向には牽引、稜線方向には人力で搬出

短幹搬出法と全木搬出法

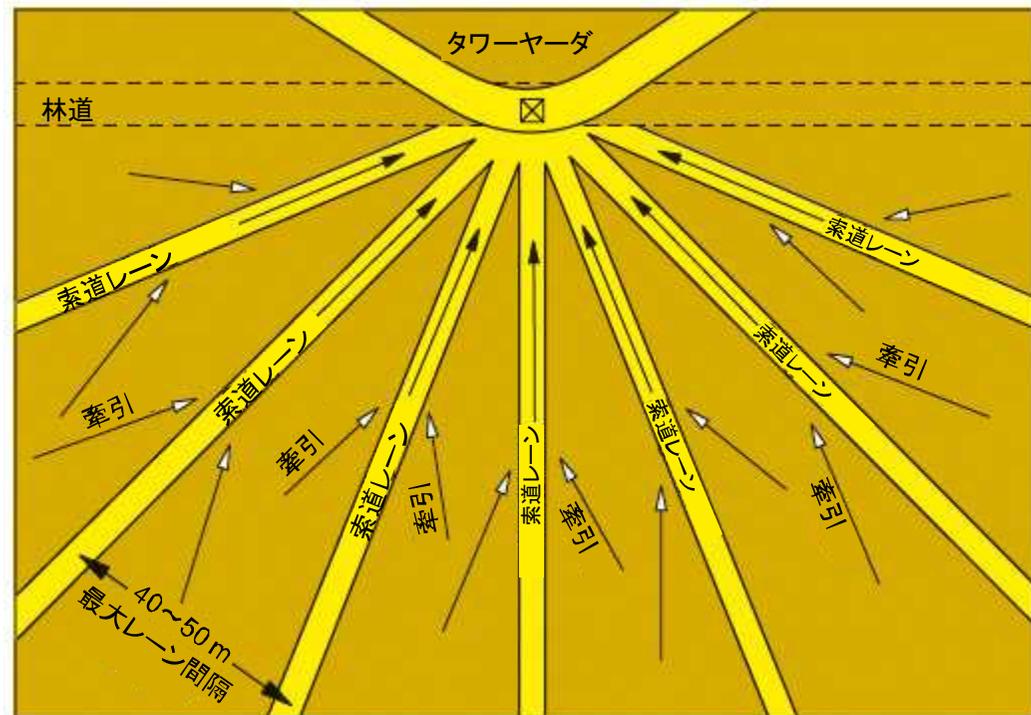
タワーヤードを使って谷方向に搬出
急傾斜地



皆伐および間伐時の索道の間隔

索道を扇状に配置

短幹搬出法
谷方向および稜線方向に搬出

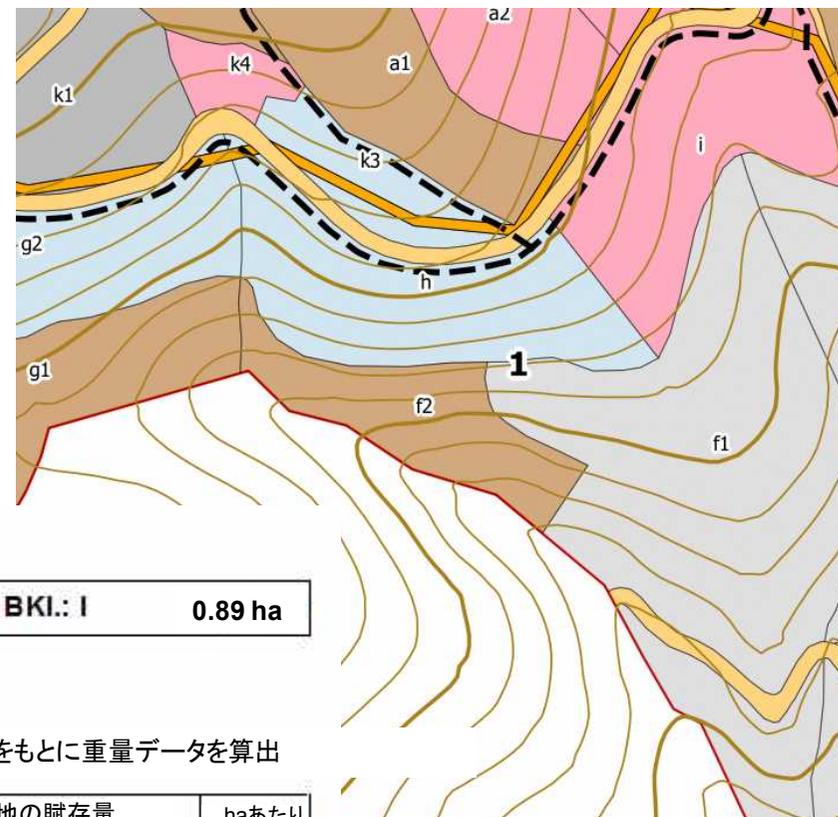


(FHP資料より引用)

索道のプランニング



- 森林経済計画
- 資源賦存量マップ
- オルソ画像
- レーザー走査データ



収量データ

f2 新規サブセクション 部門: 1 BKI.: I 0.89 ha

樹齢

樹齢クラス: V
樹木の平均樹齢:

100年

ストックレベル 0.50

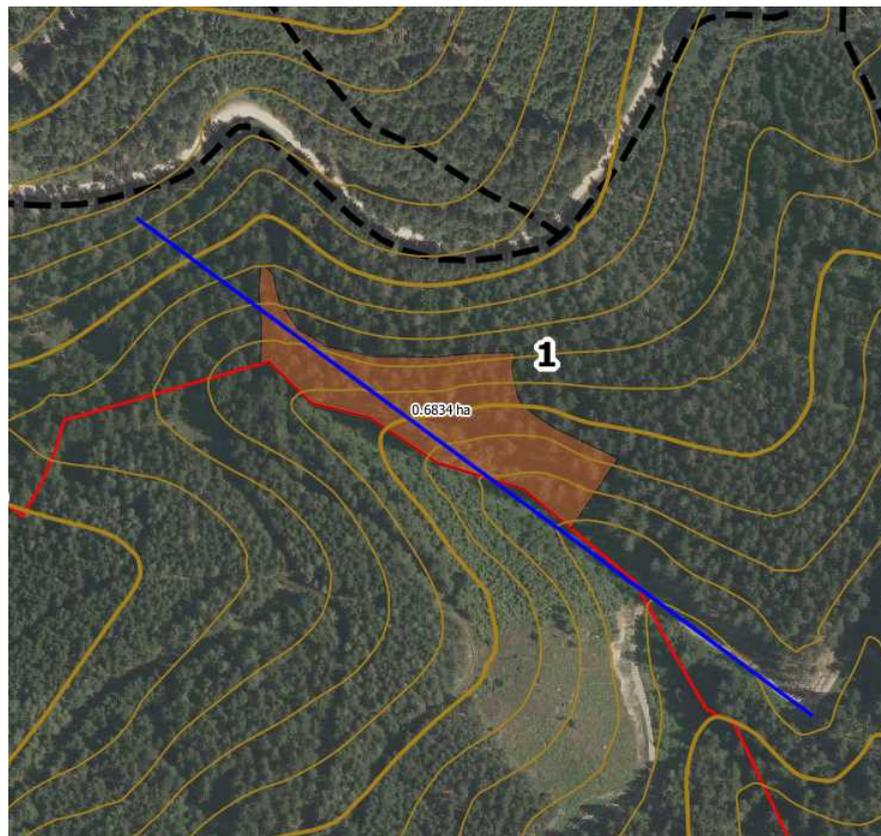
角度カウントサンプリングをもとに重量データを算出

樹種	割合	面積	面積 ET	OH	MH	形状係数	信用度	現地の賦存量		... haあたり		
								IGZ	dGZ	VFM 合計	VFMAus	VFM 合計
トウヒ	7,1	23,0	60,6	37,6	35,6	0,45	13	5,1	8,3	329	0	370
マツ	1,7	3,0	32,2	21,7	19,7	0,44	4	0,3	0,6	23	0	26
カラマツ	1,1	2,0	33,1	27,0	25,0	0,43	6	0,5	0,6	19	0	21
合計:	10,0									372	0	418

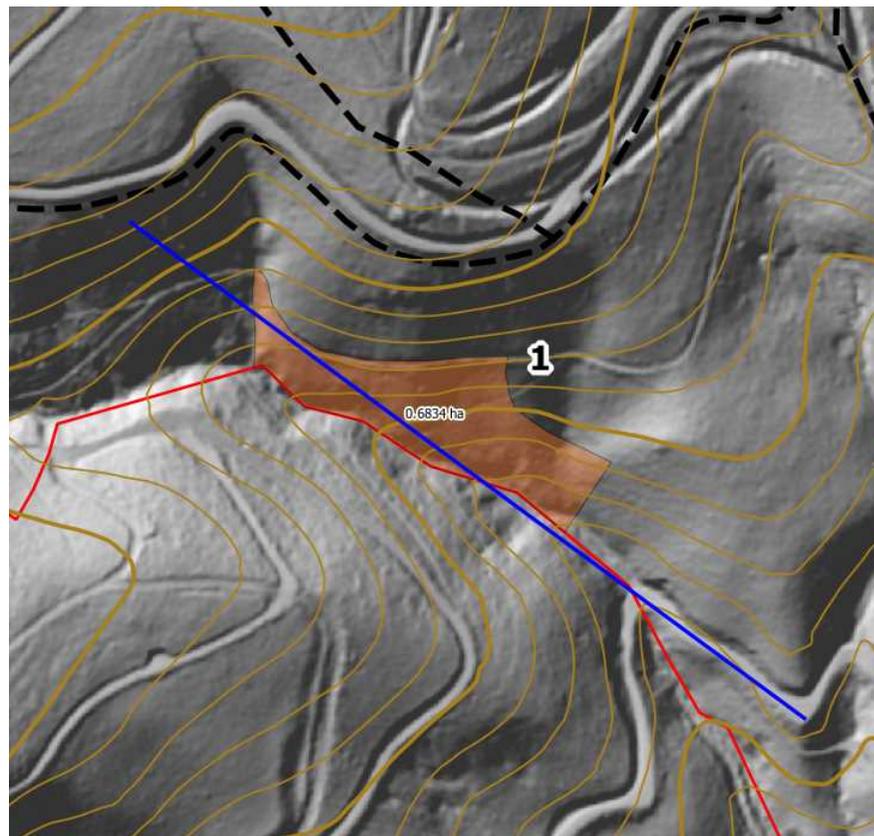
索道のプランニング



オルソ画像

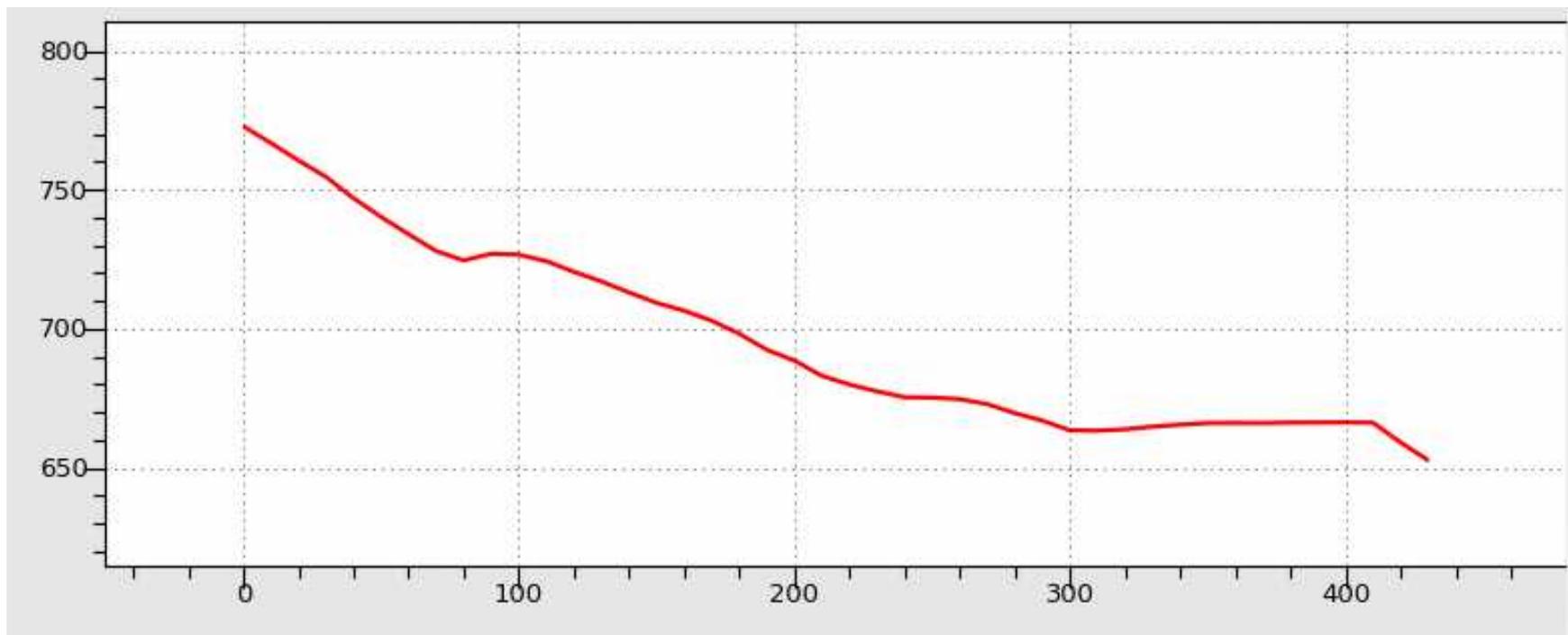


土地の起伏



索道のプランニング

地形モデルの地形プロファイルを使用することで、現地作業の負担を軽減。
あり得ないバリエーションを初めから除外することができる。



ルートの決定



補助具:

- 測量ポール
- 巻尺
- スtring式距離計
- ノギス
- マーキング用テープまたはスプレー



ルートの決定



補助具：

- 傾斜計
- コンパス
- GPS装置



ルートの決定 – マーチ数の計測

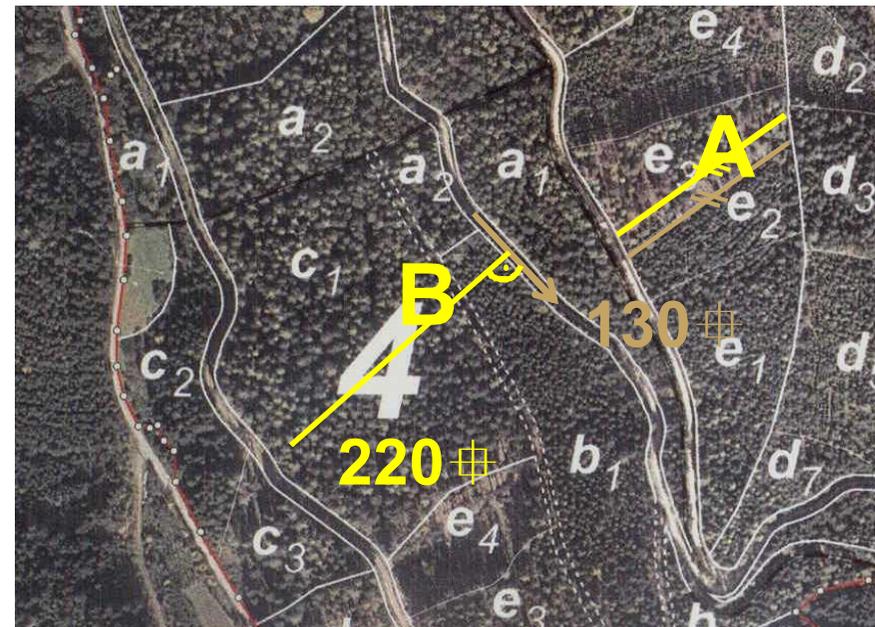
A. 森林の縁と平行になるようにコース取り

B. 起点は道路:

1. 道路の方位(真北に対する角度)を決定
2. マーチ数 = 道路の方位を 90° 修正した値

C. 地図から

磁北線の傾きに注目





ルートの決定

大まかなルートの決定:

- 索道の重要なポイントの調査:
 - 利用できそうなアンカーポイント
 - 支柱の位置
- 平均勾配の計算
- 斜面に沿った実測距離の測定

ルートの決定:

起点はタワー、エンドマストまたは支柱

ルートの決定



スプレーまたはテープによるマーキング

- 支柱やアンカーなどの軌道エレメントは2本のテープでマーキング
- 中間支柱は、1本のテープまたは布片でマーキング
- 測量中に支障木にまくテープは、スカイライン側に結び目を作ると、スカイラインと支障木の位置関係が分かる

支持圧の計算

影響要因:

- スカイラインの弦圧
- スカイラインにかかる総荷重
- スカイライン積載荷重
- 支持方法(例: 曲げた1本の樹木を支柱として利用、 $F = 1.2$)

例:

- 支持クレードルの折り曲げ角度: 6°
- 基本張力: 8,000 daN
- 総荷重: 2,400 daN
- 支柱あたりのスカイライン長さ: 200 m (@1.5 kg)

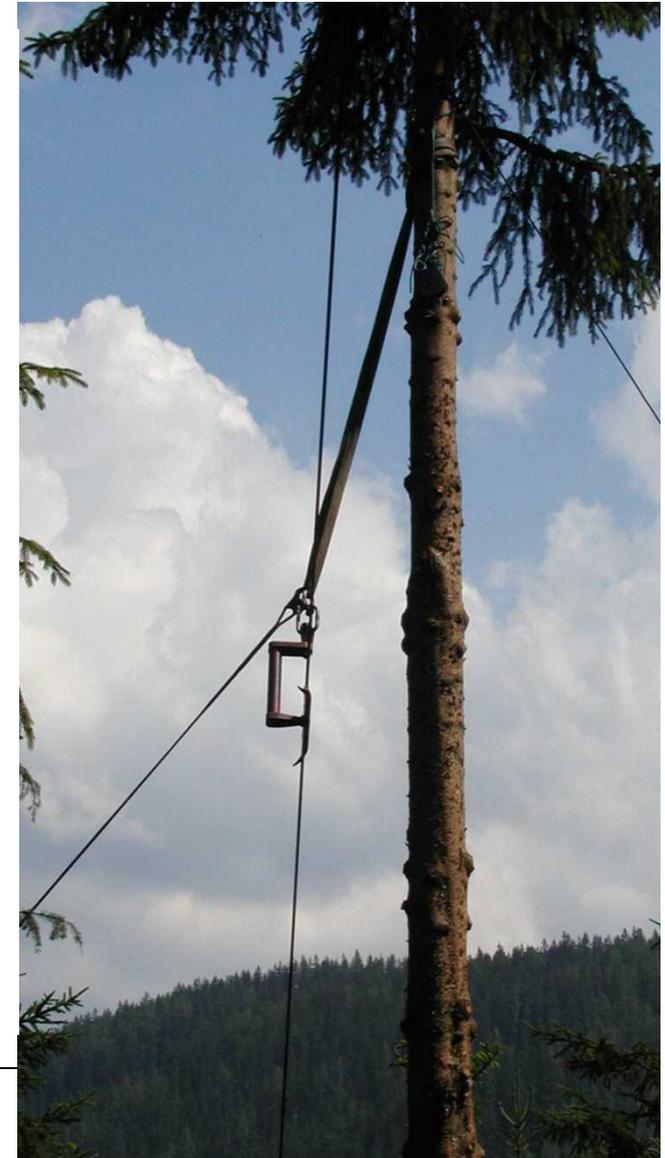
$$\text{弦圧} = 6^\circ \times 8,000 \times 0.0175 = 840 \text{ daN}$$

$$\text{総荷重(トロリー、牽引ワイヤ、木材)} = 2,400 \text{ daN}$$

$$\text{架線積載荷重} = 200 \times 1.5 = 300 \text{ daN}$$

$$\text{サドル圧力} = 3,540 \text{ daN}$$

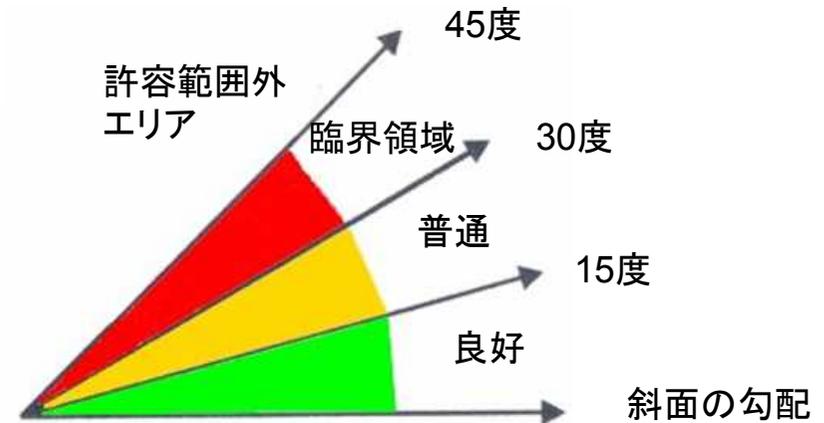
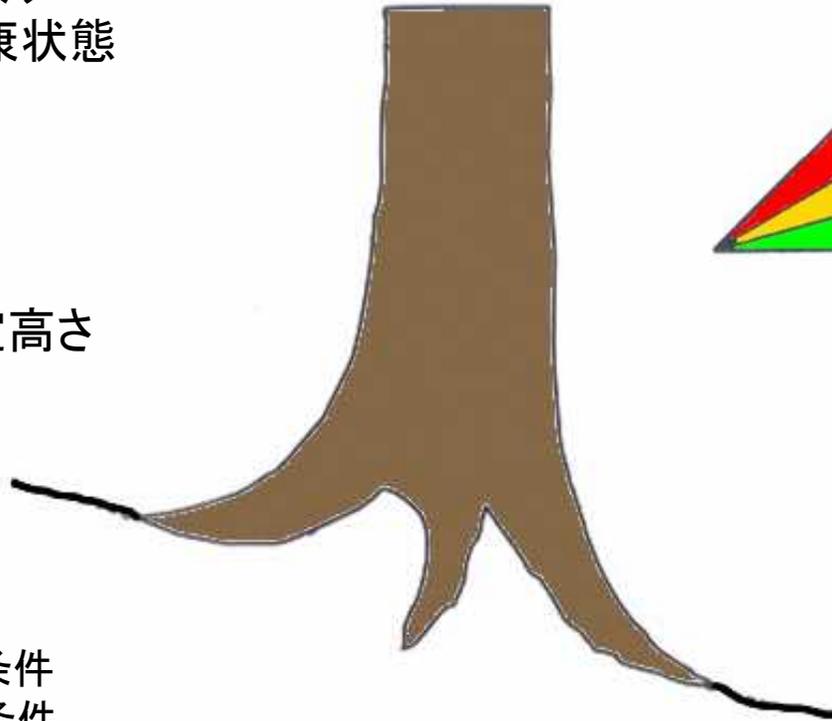
$$\text{支持圧力} = \text{サドル圧力} \times 1.2 = 4,248 \text{ daN}$$



アンカーとして立木または切り株を使用した場合の計算値

影響要因:

- 胸高直径
- 樹種 / 根張り
- 樹木の健康状態
- 土壌
- 根の発達
- 使用期間
- 天候条件
- ワイヤ固定高さ
- 出口角



近似式:

$$F(t) = \frac{BHD^2_{[dm]}}{\text{係数}}$$

例:

深根性の樹木 BHD=40 cm

良好な条件

$$F = 4 \times 4 / 2 = 8 \text{ t}$$

係数の例:

係数 2: 良好な条件

係数 3: 普通の条件

係数 5: 不利な条件

係数 8: 極めて不利な条件



Berechnung des Stützdruckes

Stützdruck = 4.248 daN ~ **4.500 daN**

Tragseilhöhe = 10 m

Bindestelle = **12 m**

Durchmesser = **24,5 cm**

Knicklast in daN	Erforderlicher Bindestellendurchmesser von Stützenbäumen in cm bei einer Länge von:										
	bis 5 m	6 m	7 m	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m	18 m	20 m	24 m
500	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13	13
1000	11	12	13	13	14	15	16	16	17	17	18
1500	12	14	15	15	16	17	18	19	19	20	21
2000	13	15	16	17	18	19	20	21	22	22	24
3000	15	17	18	19	20	22	23	24	25	26	28
4000	16	18	20	20	22	24	25	26	27	28	30
5000	17	19	21	22	24	25	27	28	29	30	32
6000		20	22	23	25	27	29	30	31	32	34
7000		21	23	24	26	28	30	31	33	34	36
8000			24	25	27	29	31	33	34	36	38
9000			25	26	28	30	32	34	36	37	39
10000			26	27	29	31	33	35	37	38	41
12000				28	31	33	35	37	39	40	43
16000					33	36	38	40	42	44	47

(Überarbeitete Tabelle 26 des Buches „Seilbahnen und Seilkrane für den Holztransport“ von Prof. Dr. E. PESTAL.)