



起点側からの鋭角な風向による小規模な吹きだまりが発生した痕跡がある（図 2-2-4.4 (3)の p）。



広い山地斜面に沿って、起点側にかなり鋭角な風向による吹きだまりの痕跡がある（図 2-2-4.4 (3)の q）。



道路に対して鋭角また平行な風向による吹雪発生痕跡がある（図 2-2-4.4 (3)の r）。



谷地形に沿った南からの風向による吹雪発生痕跡が雪面に残る（図 2-2-4.4 (3)の r）。

#### 写真 2-2-4.2 (4) Ala-Bel 峠での吹きだまりや吹雪の発生状況

#### 2-2-5 対象区間の地吹雪時の気象分布

Too-Ashuu 峠と Ala-Bel 峠において、地吹雪が発生しやすい気象条件時を対象に路線の特異的な気象条件や局所的な地吹雪発生条件を把握するため移動気象観測を実施した。

なお、移動気象観測の観測項目及び観測内容については表 2-2-5.1 に整理した。

表 2-2-5.1 移動気象観測の観測項目と観測目的

観測項目	観測内容		観測目的
		観測レンジ	
風向風速	路線上の風向風速	風向 0 ~ 360° 風速 0 ~ 60m/s	路線上の強風域、弱風域、 路線上での風向変化の把握
気温	路線上の気温	-50~50℃	路線上の気温の把握
道路状況	道路上の視界状況と 吹きだまり状況	動画像	視程障害の発生区間や 吹きだまりの発生区間の把握



写真 2-2-5.1 移動気象観測車全景

対象区間での移動気象観測の実施日および回数を表 2-2-5.2 に示す。

観測は対象区間エリアでの今後の気象予報を元に実施の判断を行った。観測回数は Too-Ashuu 峠で 13.0 往復、Ala-Bel 峠で 22.5 往復実施した。

表 2-2-5.2 移動気象観測の実施日・回数

日付 2018 年	Too-Ashuu 峠		Ala-Bel 峠	
	回数	概要	回数	概要
1 月 24 日	1.0 往復	現地確認、テスト観測		
1 月 25 日			1.0 往復	現地確認、テスト観測
1 月 30 日	2.0 往復	JICA 官団員同行		
1 月 31 日			2.5 往復	JICA 官団員同行
2 月 1 日	2.0 往復	区間毎の風の強弱観測	2.0 往復	JICA 官団員同行
2 月 6 日	3.5 往復	地吹雪による視程障害	2.5 往復	区間毎の風の強弱確認
2 月 7 日	1.0 往復	区間毎の風の強弱確認	3.0 往復	区間毎の風の強弱確認
2 月 15 日	0.5 往復	現地状況確認	3.0 往復	弱い降雪時。一部区間で地吹雪確認（風：北系）
2 月 16 日			3.0 往復	区間毎の風の強弱確認
2 月 17 日	1.0 往復	区間毎の風の強弱確認	1.0 往復	区間毎の風の強弱確認
2 月 21 日			3.0 往復	弱い降雪時。弱風
2 月 22 日	2.0 往復	区間毎の風の強弱確認	1.5 往復	弱風
[合計]	13.0 往復		22.5 往復	

移動気象観測で得られたデータより、Too-Ashuu 峠と Ala-Bel 峠の対象区間の概要を以下に述べる。なお、各移動気象観測事例では、そのときの風況より弱風時の観測事例もあるが、それらの事例に関しては分析対象から除外した。

### (1) KP125+000-KP129+000 (Too-Ashuu 峠)

Too-Ashuu 峠では合計 13.0 往復の観測を実施し、このうち 2018 年 2 月 6 日に非常に激しい吹雪事例を観測した。図 2-2-5.1 に 2 月 6 日の移動気象観測時の路線上の気象経過及び観測時の特異的な状況写真を示す。風向は対象区間全体で概ね南南西～南東であり地吹雪時の卓越した風向にほぼ対応している。風速は強い場所で 17m/s 程度となり、区間ごとに風速の強弱が明確に確認できる事例となった。

2 月 6 日の 3.5 往復の事例は地吹雪時の観測事例であるが、この日以外の事例では晴天であったものの、地吹雪発生時の卓越風向（東南東～南）に準じた強風が多く観測された。

次に、移動気象観測で得られたデータを 10m 区間ごとに整理し、階級別風速発生頻度の統計を行った（図 2-2-5.2）。

風速が強い区間は、KP124+750-KP124+900、KP126+300-KP126+560、KP126+800-KP126+900、KP128+000-KP129+000 の区間が風速 15m/s 以上となる頻度が高く、強風が発生しやすい区間であるといえる。特に KP128+000-KP129+000 は猛烈な地吹雪により視界が利かなくなるほどの状況が観測時でも確認されている。KP126+600 付近、KP127+000 付近は風が比較的小さい区間であるが、ほぼ切土に対応しているため風が弱くなったものと考えられる。

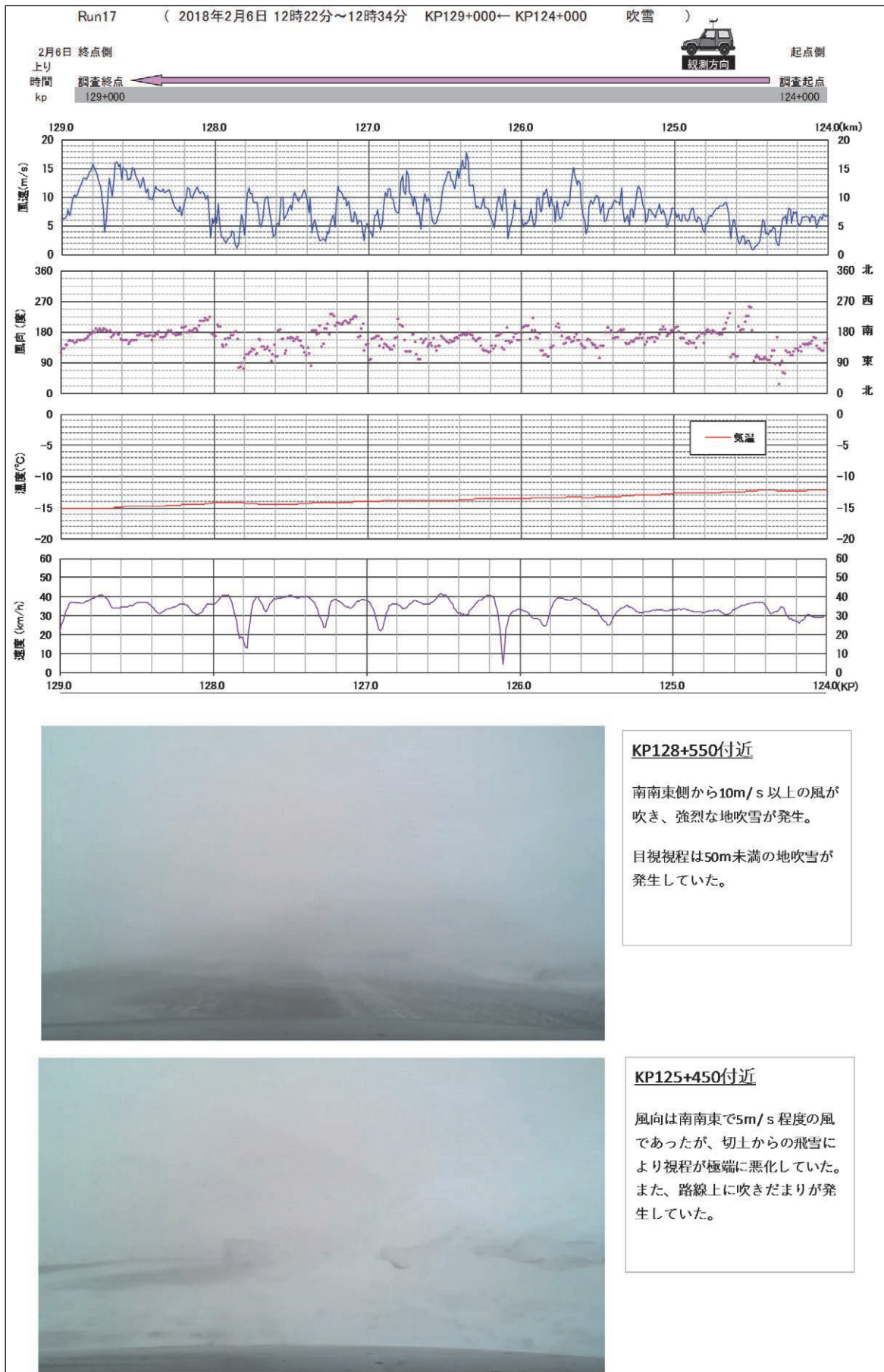
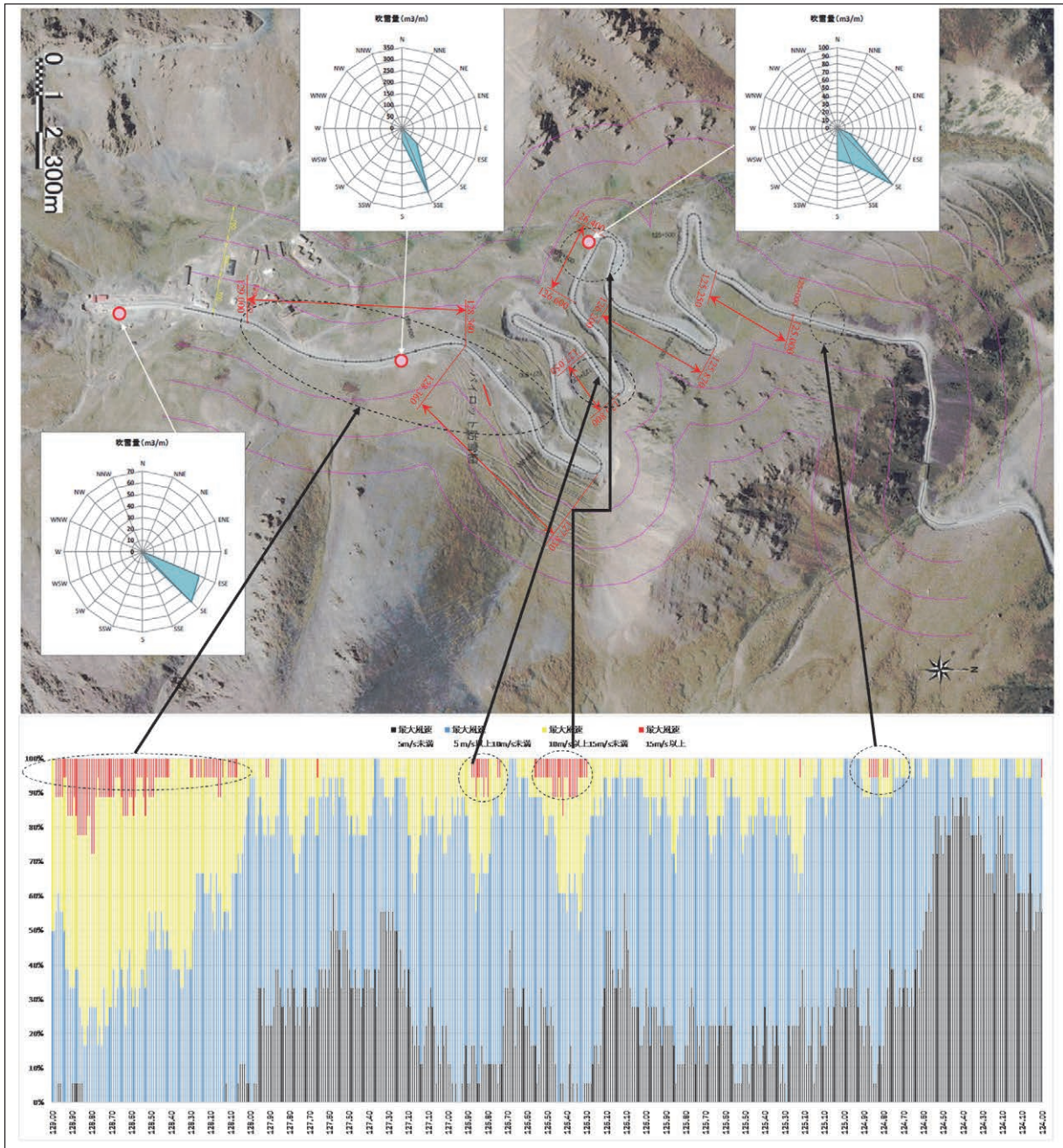


図 2-2-5.1 2月6日 (Run17) 移動気象観測経過図 (Too-Ashuu 峠)



※図中の風向別吹雪量は、技プロで得た気象観測結果に基づく、2016-2017年冬期の吹雪量（参考掲載）

※グラフの縦軸は風速出現頻度（%）、横軸はKP

図 2-2-5.2 観測データから算出した区間 10m 毎の最大風速の出現頻度（Too-Ashuu 峠）

## (2) KP215+700-KP222+000 (Ala-Bel 峠)

Ala-Bel 峠では合計 22.5 往復の移動気象観測を実施したが、地吹雪発生時の卓越風向と考えられる南東風での風向風速分布が観測されたものの、Too-Ashuu 峠で観測されたような激しい地吹雪は観測されなかった。なお、本調査では地吹雪発生時の卓越風向のほか、北風系の吹雪という特異的な事例も観測された。

Ala-Bel 峠では、気象観測結果に基づく 2016-2017 年冬期の風向別吹雪量の結果や周辺地形の特性より、吹雪時の主風向が起点側エリアと終点側エリアで異なる状況である。起点側のエリアでは東南東～南東が吹雪時の風向、終点側のエリアでは、南または北が主な吹雪時の主風向であることが分かっている。

以上を踏まえ、移動気象観測結果を整理する際は、起点側のエリアと終点側のエリアの吹雪時卓越風向時に出現した風速で各エリアの風速を評価する必要がある。

Ala-Bel 峠では、吹雪時の主風向ごとでエリアを下記のように分割し、移動気象観測の風速分布をエリアごとで分析することにした。

### ・ 起点側 (KP215+700-KP220+400)

風向が東北東から南が出現したときの風速を対象に移動気象観測データを整理する。

### ・ 起点側 (KP220+410-KP222+000)

風向が南から南南西が出現したときの風速を対象に移動気象観測データを整理する。

図 2-2-5.3 (1)は起点側 (KP215+700-KP220+400)、図 2-2-5.3 (2)は終点側 (KP220+410-KP222+000) の代表的観測事例の移動気象観測経過図である。図 2-2-5.3 (1)に示す起点側 (KP215+700-KP220+400) では、KP215+700-KP217+300 の風向が東から南の間で変動がやや大きくなる傾向が見られる。この区間ではカーブ区間も多く、切土などの路線形状が複雑化する区間が多いこと、さらに風上側の地形が起伏的に複雑となっているエリアを多く抱えることなどが風向の変動を大きくさせた原因と考えられる。

それぞれの図より、風速の区間毎の強弱は観測でき、局所的に 15m/s を超える風速も観測された。一部の区間では飛雪が路面を這うような低い地吹雪も観測されたが、ドライバーに影響を与えるような地吹雪は観測できなかった。

図 2-2-5.3 (3)は 2月 15日の移動気象観測では降雪を伴う吹雪であったが、風向が北系の特異的な事例も観測されたため、参考にこの代表事例の経過図を図 2-2-5.3 (3)に示した。

次に、移動気象観測で得られたデータを 10m 区間ごとに整理し、階級別風速発生頻度の統計を行った (図 2-2-5.4)。

起点側 (KP215+700-KP220+400) の KP215+700-KP217+800 では風速 5m/s 未満の頻度が多く、比較的風速は小さい区間となるが、KP218+600-KP220+400 では 10m/s～15m/s の風速頻度が高くなる。終点側 (KP220+410-KP222+000) の KP221+860-KP221+990 では 15m/s 以上の風速頻度が大きく、地吹雪の発生確率が大きい区間であると言える。

以上のように、起点側および終点側で風速の強い区間では、風上側の地形が丘陵部となる場合が多く、風速が地形的要因に大きく支配される結果となっている。

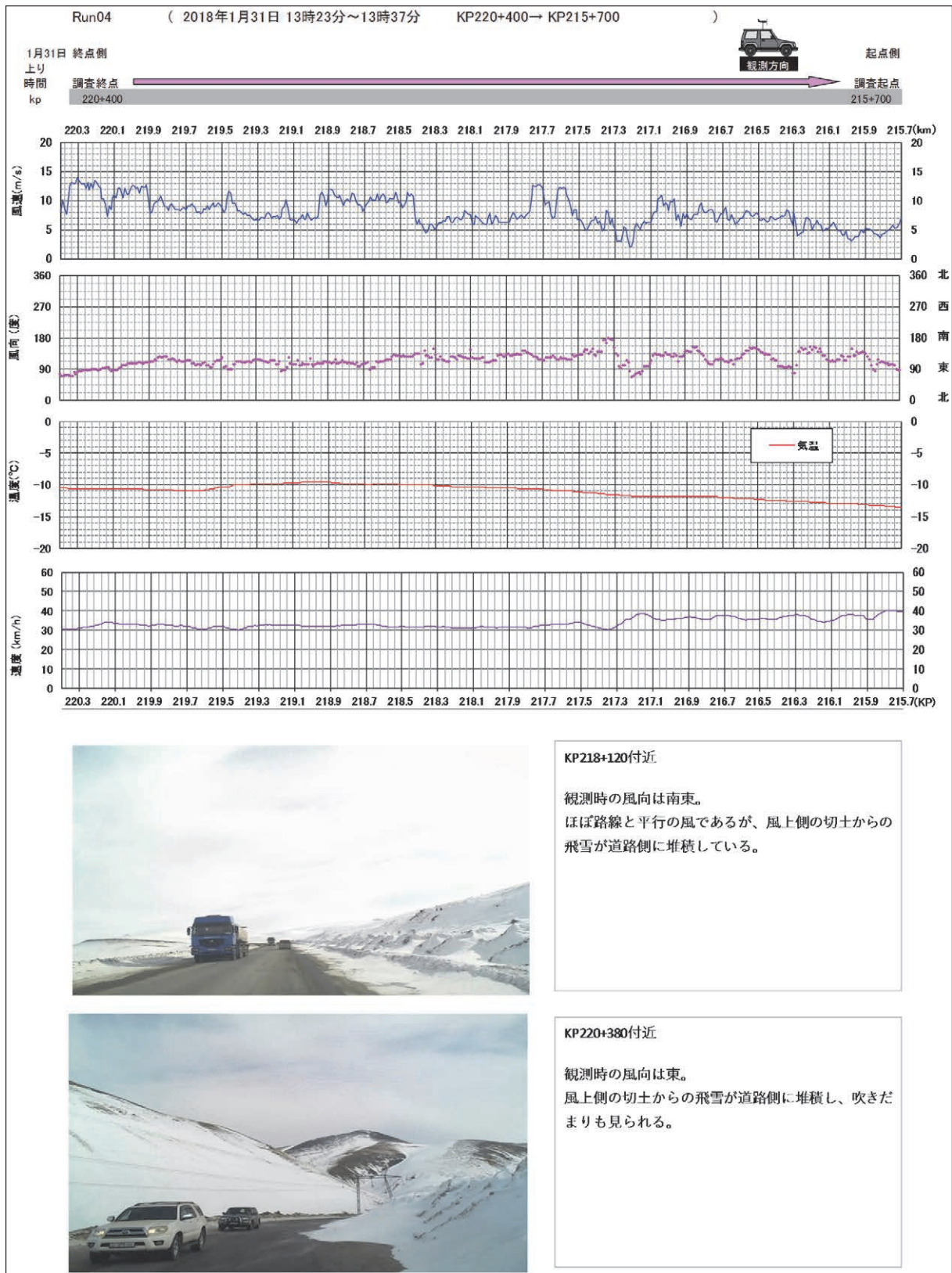


図 2-2-5.3 (1) 1月31日 (Run04) 移動気象観測経過図 (Ala-Bel 峠)  
起点側 (KP215+700-KP220+400)

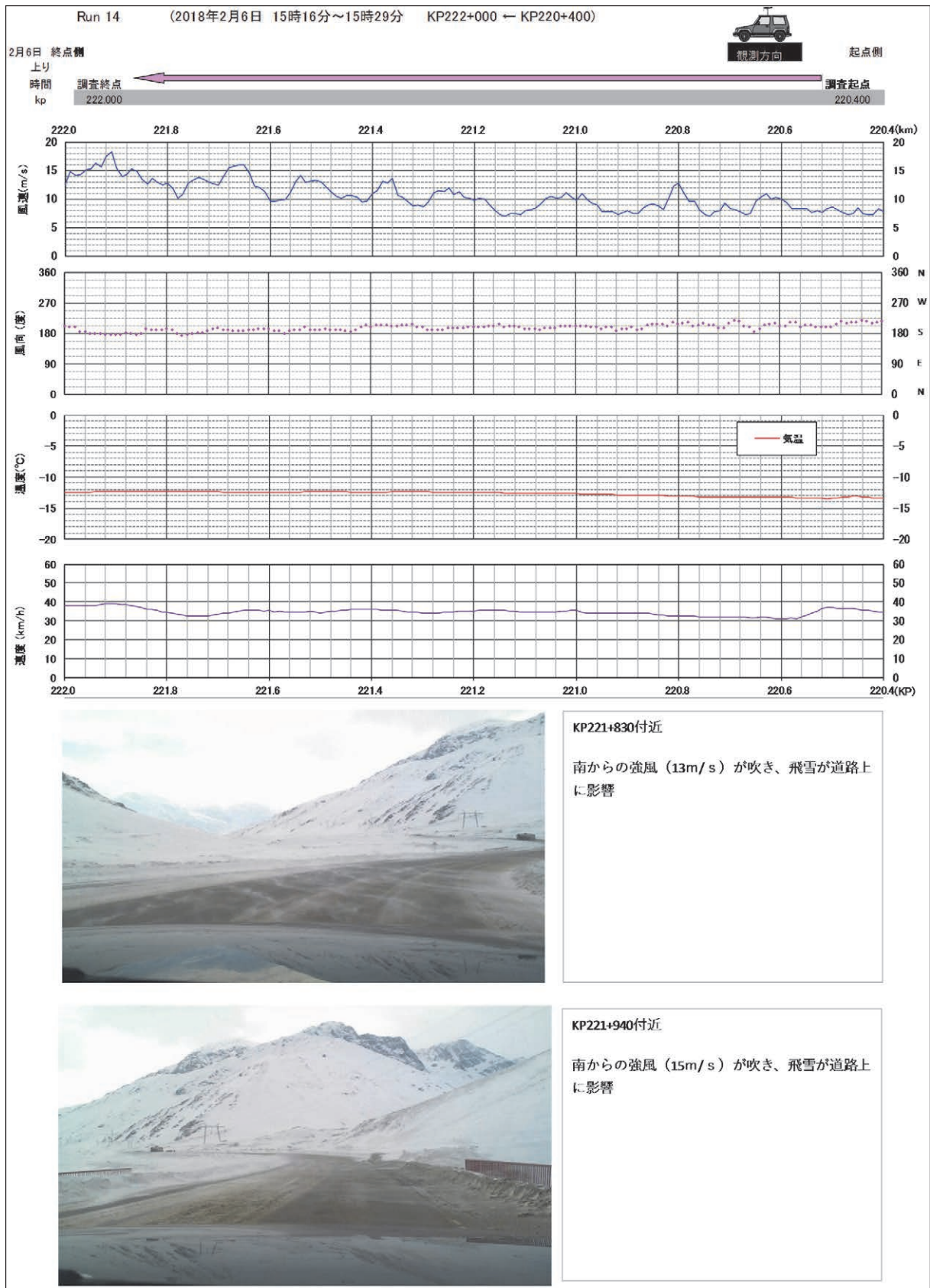


図 2-2-5.3 (2) 2月6日 (Run14) 移動気象観測経過図 (A1a-Bel 峠)  
終点側 (KP220+410-KP222+000)



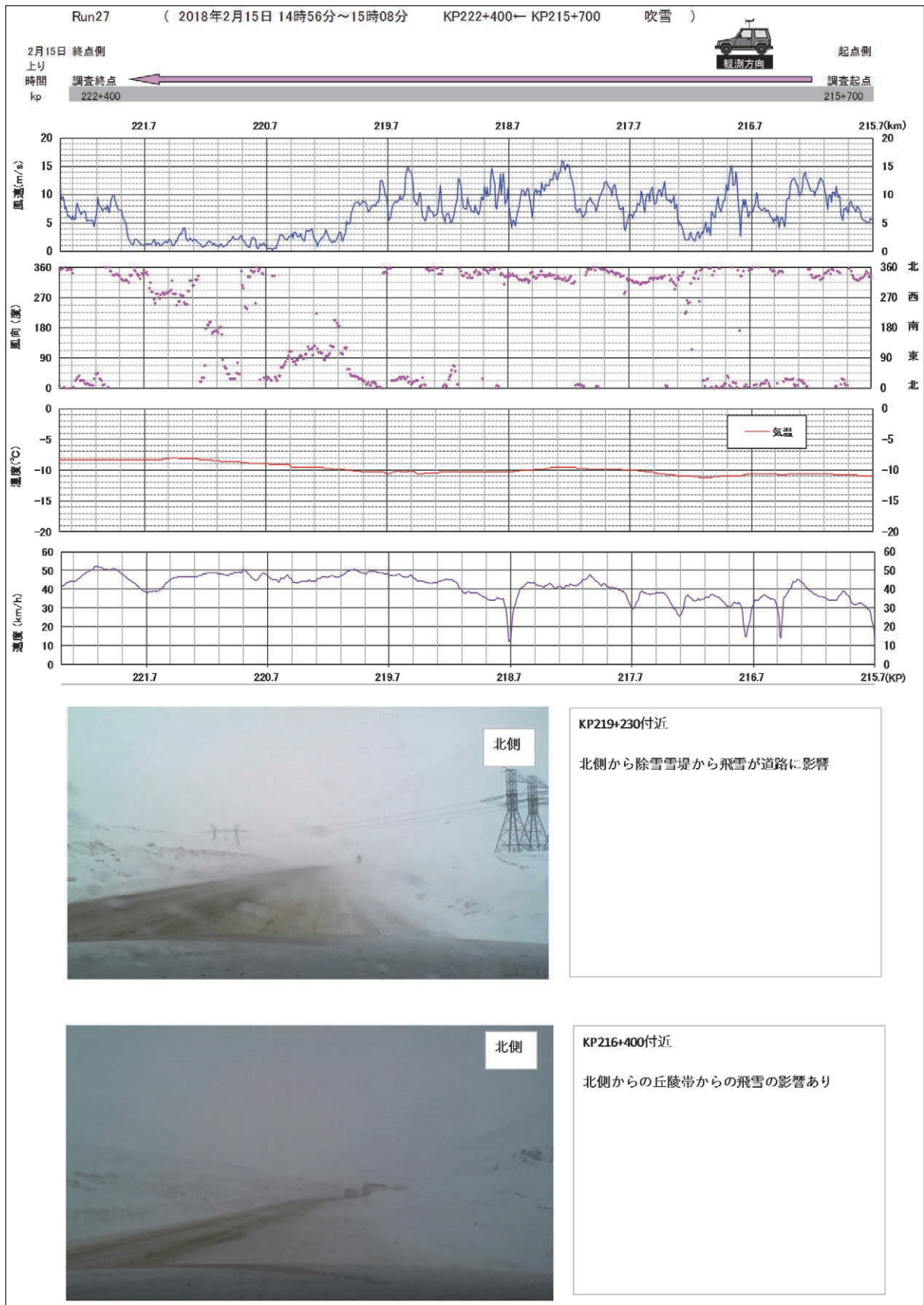
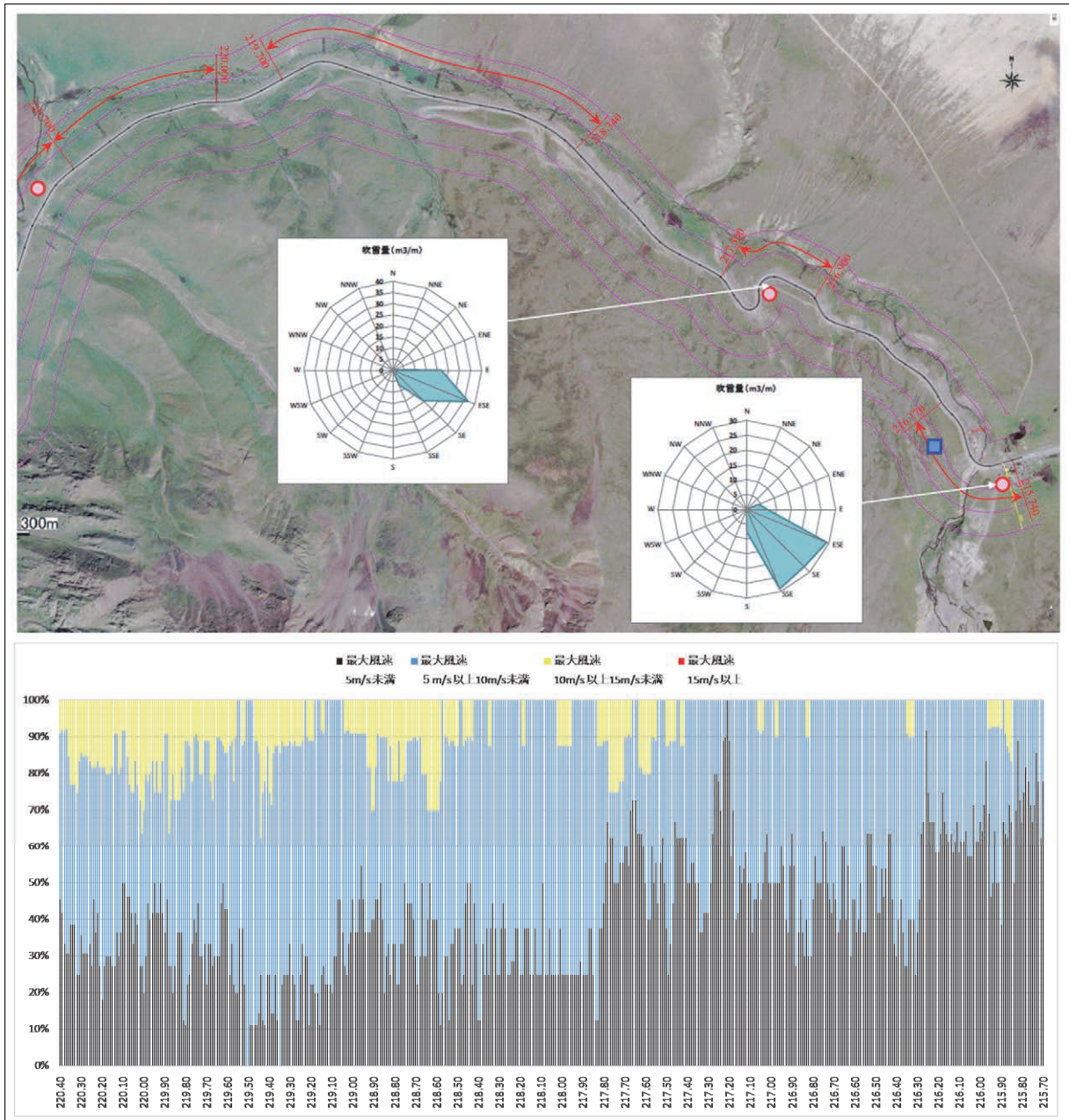


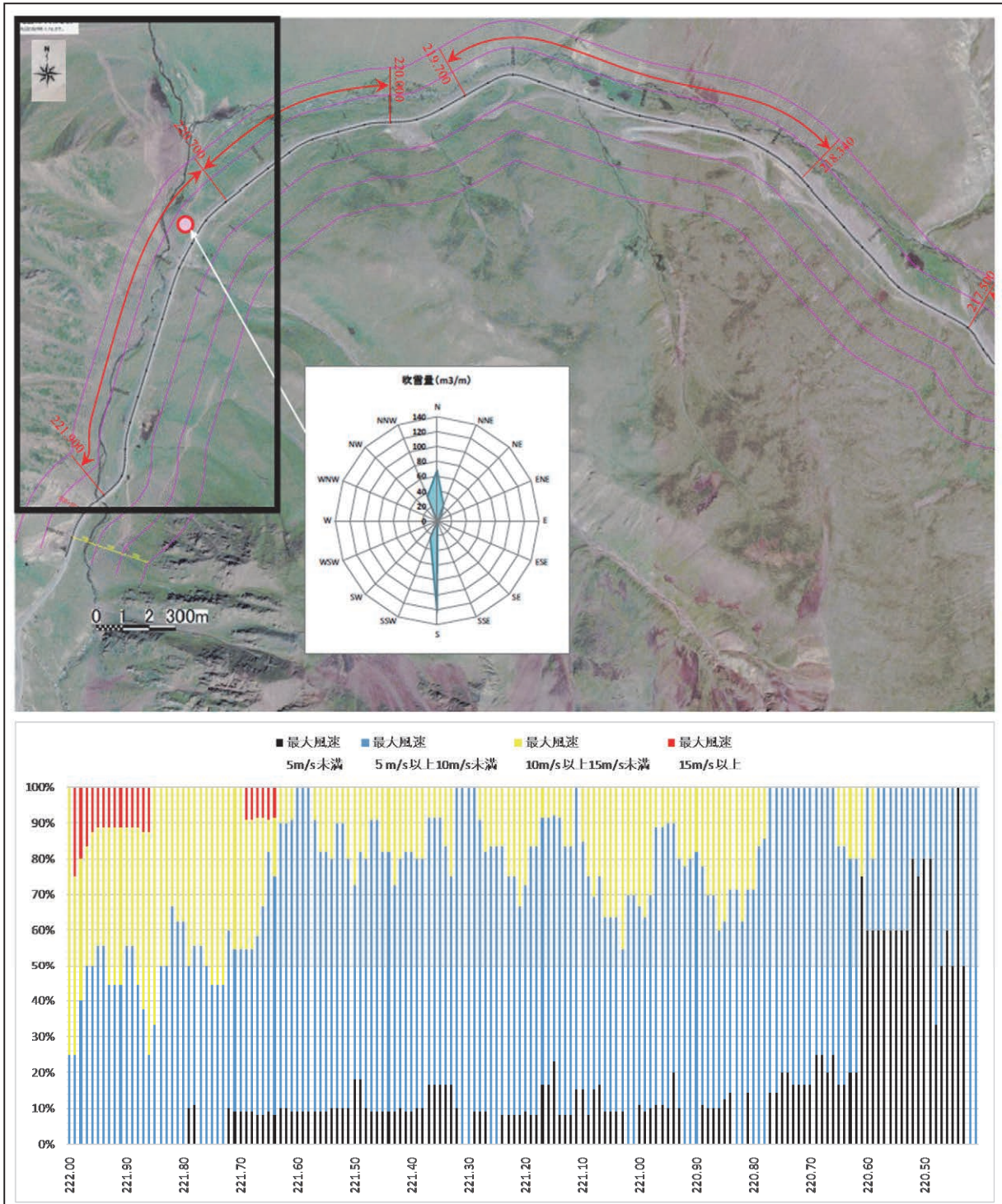
図 2-2-5.3 (3) 2月15日 (Run27) 移動気象観測経過図 (Ala-Bel 峠)  
(北系の風況時の吹雪事例)



※図中の風向別吹雪量は、技プロで得た気象観測結果に基づく、2016-2017年冬期の吹雪量（参考掲載）

※グラフの縦軸は風速出現頻度（%）、横軸はKP

**図 2-2-5.4 (1) 観測データから算出した区間10m 毎の最大風速の出現頻度（Ala-Bel 峠）**  
**起点側（KP215+700-KP220+400）**



※図中の風向別吹雪量は、技プロで得た気象観測結果に基づく、2016-2017年冬期の吹雪量（参考掲載）

※グラフの縦軸は風速出現頻度（%）、横軸はKP

※図の黒枠は対象区間エリアを示す

図 2-2-5.4 (2) 観測データから算出した区間10m毎の最大風速の出現頻度（Ala-Bel 峠  
終点側（KP220+410-KP222+000）

## 2-2-6 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地吹雪発生状況の再現調査

### (1) 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションの実施概要

地吹雪対策の基本方針を確認するため吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地吹雪発生時の再現計算を行った。

- ・ 計算地形：5m メッシュ地形データ
- ・ 計算領域：Too-Ashuu 峠 (KP125-KP129) は 1 領域、Ala-Bel 峠 (KP216-KP129) は 3 領域に区分（図 2-2-6.1 に青枠で示す領域。Ala-Bel 峠は起点側から A、B、C に 3 区分）
- ・ 気象条件：技プロで得た気象観測データを基に表 2-2-6.1 の条件を設定

また、吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションで再現される気象値は次の 3 項目である。

- ・ 風向風速 (m/s)
- ・ 視程 (m)
- ・ 吹きだまり速度 (1 時間に積もる雪の深さ)

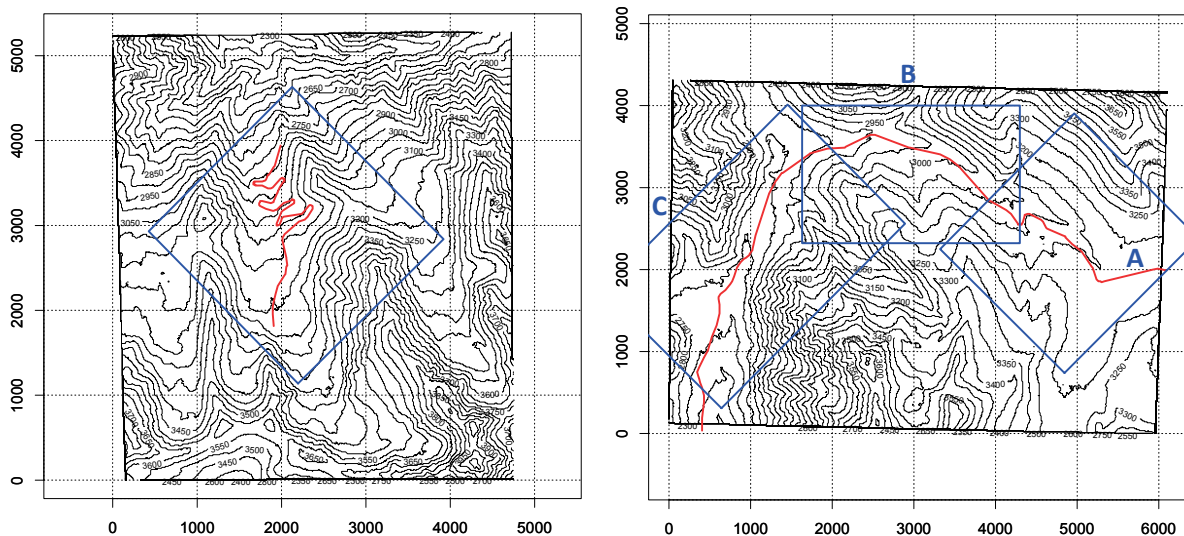


図 2-2-6.1 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションの実施領域

表 2-2-6.1 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションを行った気象条件

	Too-Ashuu 峠 (KP125-129)	Ala-Bel 峠 (KP216-129)		
		領域 C	領域 B	領域 A
基準観測点	SITE-B	SITE-C	SITE-A	SITE-A
風速	11.7m/s	11.7m/s	9.6m/s	9.6m/s
風向	156°	175°	147°	147°
降水量	0.5mm/h	0.5mm/h	0.5mm/h	0.5mm/h

※基準観測点は技プロでのサイト名に準じた

## (2) 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地吹雪の再現結果

### 1) Too-Ashuu 峠 (KP125-KP129)

Too-Ashuu 峠を対象とした吹雪・吹きだまりの数値シミュレーション結果から、防雪柵設置後の効果を検討した。

図 2-2-6.2 は面的な風向風速分布、吹きだまり速度分布、視程分布について対策前と対策後を比較したものである。なお、吹きだまり速度は地吹雪によって増加する積雪量であり、値が大きいほど吹きだまりが発生しやすいことを示す。また、道路上のデータを抜き出し KP ごとに比較したのが図 2-2-6.3 である。

数値シミュレーション結果の概要を以下に述べる。

対象区間を含む計算領域全体は、南南東から風が卓越し、対象区間の南の山地から吹き降ろす風を表現している。地形的にみて吹きさらしとなっている KP126+400 付近や KP127+700 付近に加えて、KP128+400 以降の区間では前後に比べて風が強い傾向にある。対策前後を比較すると、区間全体の風速は対策後の方が小さい。特に、KP127 付近や KP128 付近では減風効果が大きい。

対策前は、吹きだまり速度の大きい箇所が点在している。特に、KP126 付近、KP126+700 付近、KP127 付近では前後の区間に比較して吹きだまり速度が大きい。これらの箇所は山地側が切土斜面に相当する区間に対応している。対策後も吹きだまり速度の大きい箇所があるものの、全般的に対策前に比較して値が小さい。KP128 付近では対策後の吹きだまり速度が大きく減少している。

対策前の視程分布に大きな変化はないが、山地側が切土斜面となっている KP127 で視程が 150m 程度にまで低下している。対策後の視程はほとんどの区間で対策前の視程を上回り、防雪柵による視程改善効果を示している。

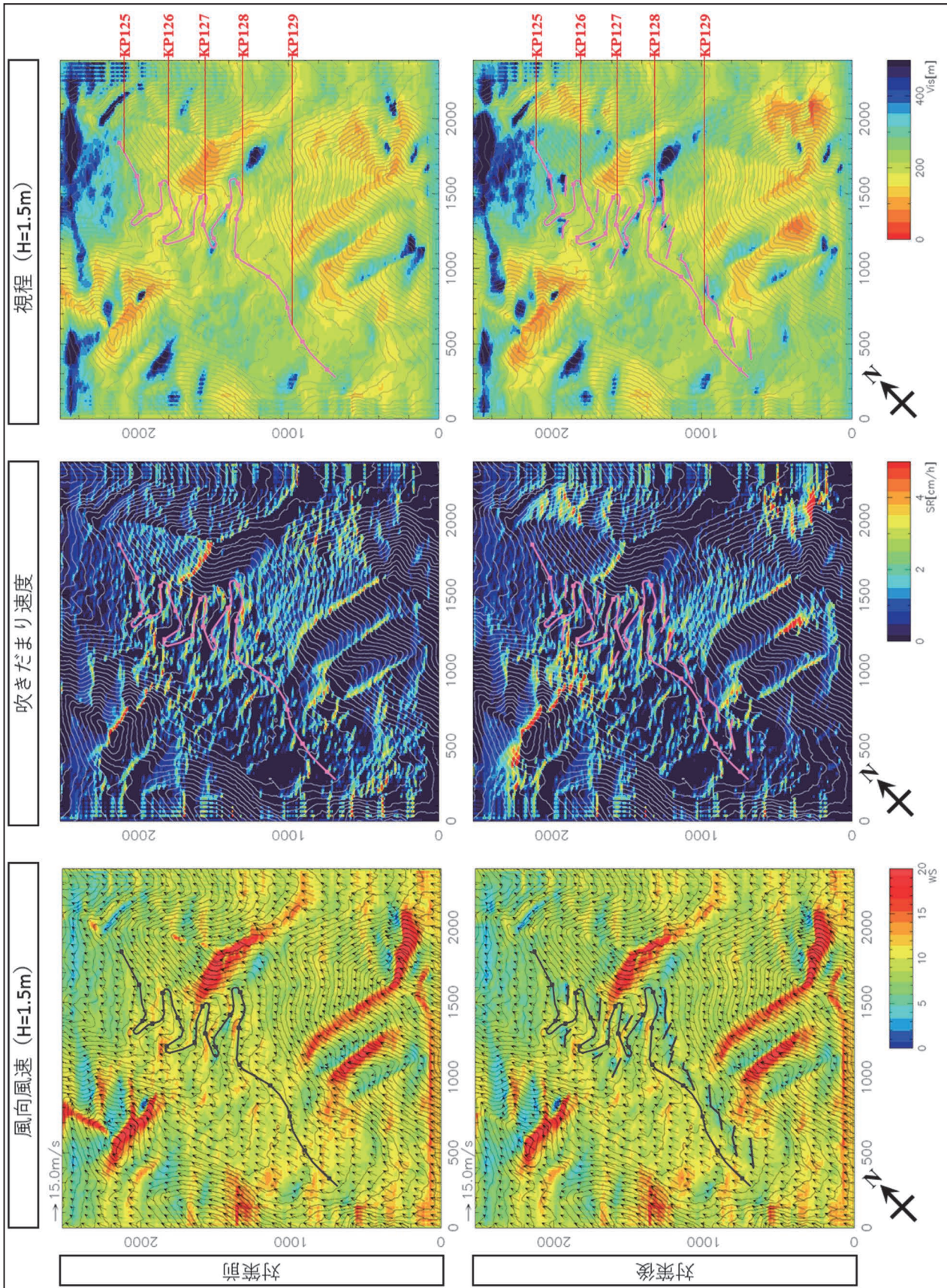


図 2-2-6.2 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地雪の再現結果 (Too-Ashuu 峠)

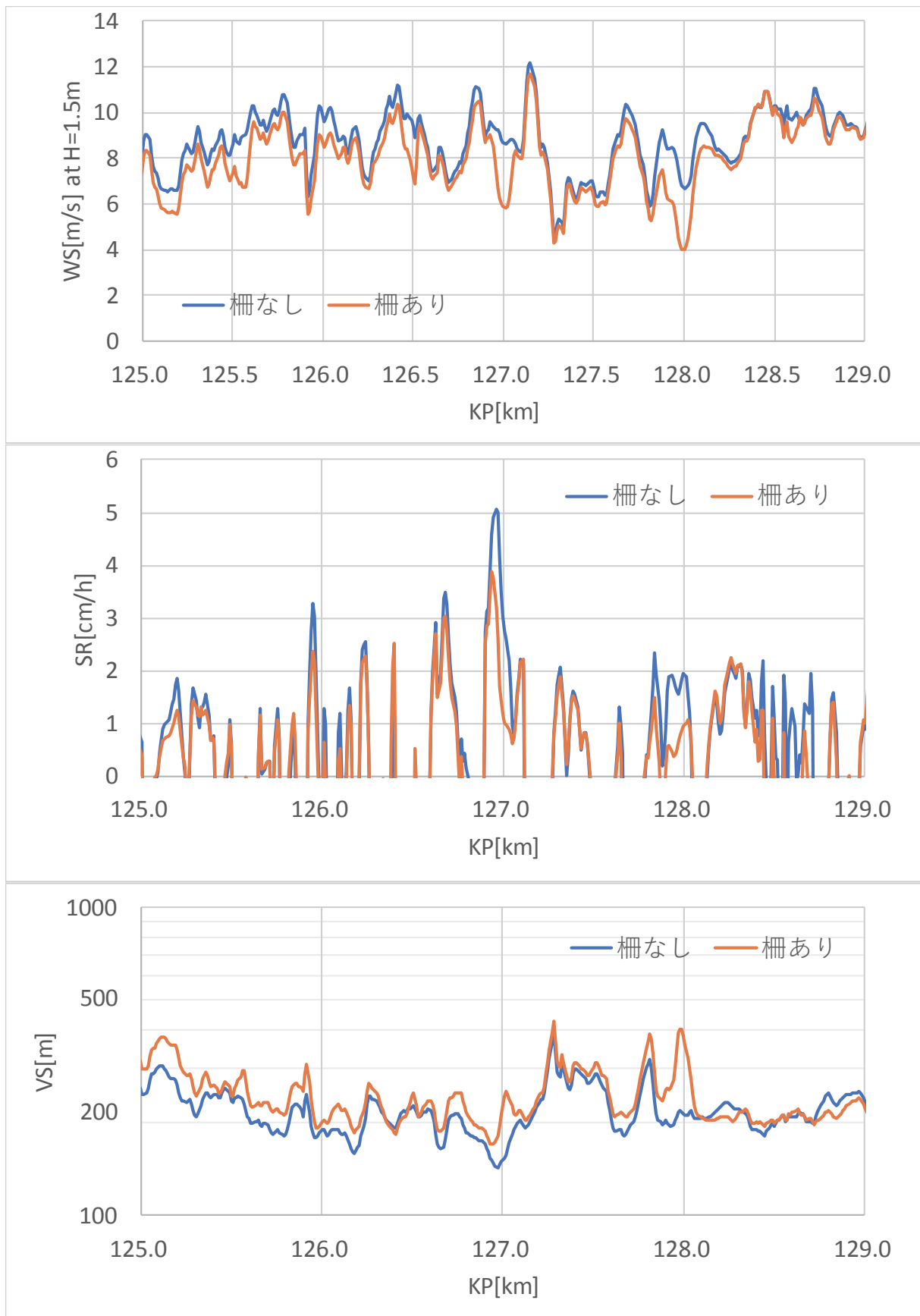


図 2-2-6.3 道路上の風速 (WS)、吹きだまり速度 (SR)、視程 (VS) の比較 (Too-Ashuu 峠)

## 2) Ala-Bel 峠 (KP216-KP222)

Ala-Bel 峠を対象とした数値シミュレーションの結果を述べる。図 2-2-6.4 は Ala-Bel 峠の領域 A のみについて、高さ 1.5m の風向風速、吹きだまり速度、視程の面的な分布を対策前後で比較したものである。領域 B と領域 C は風向風速、吹きだまり速度、視程それぞれについて、対策前後の分布を図 2-2-6.5～図 2-2-6.7 に示した。図 2-2-6.5～図 2-2-6.7 では、図の見易さから領域 B を右側に、領域 C を左側に配置した。さらに、道路上高さ 1.5m の風速、吹きだまり速度、視程を図 2-2-6.8 に比較した。

Ala-Bel 峠を対象とした数値シミュレーション結果の概要を以下に述べる。

対策前では、KP215+500-KP217+500 間や KP220+500-KP-222+000 間で断続的に風速が 8m/s を超える区間がある。これらの区間はいずれも道路走向が主風向に平行であり、道路に沿って風が抜けやすいことを示している。また、KP217+300 付近は風速の変動が大きく、道路を横切る沢地形の影響が表現されている。対策後の風速は区間の所々で対策前より小さな値となり、防雪柵による減風効果が現れている。

対策前の吹きだまり速度は局所的な変動が大きいが、KP215+700 や KP216+100 で特に大きな値となっている。対策後の吹きだまり速度の分布はわずかではあるが、一部の区間で対策前より吹きだまり速度の値が小さくなっている。

視程の分布に着目すると、対策前の視程は 200～500m の間を前後し、沢地形が横切る KP217+300 付近ではその変動が著しい。吹きだめ柵を設置した対策後の視程は、対策前の視程に比較して場所による変動はやや小さくなっている。特に、道路線形が S 字カーブを描き、沢地形を横切る KP217+300 付近では、視程が大きく向上した箇所がある。

Ala-Bel 峠での数値シミュレーション結果は、Too-Ashuu 峠の結果に比べて数値計算による防雪対策の効果はあまり大きくない。これは、Ala-Bel 峠区間のほとんどで地吹雪発生時の主風向と道路走向が平行に近いことに起因している。数値シミュレーションでは一定の風速条件での解析結果であるが、実際の地吹雪時には風向、風速ともに変化するため、防雪効果は数値シミュレーションより高まると考えられる。



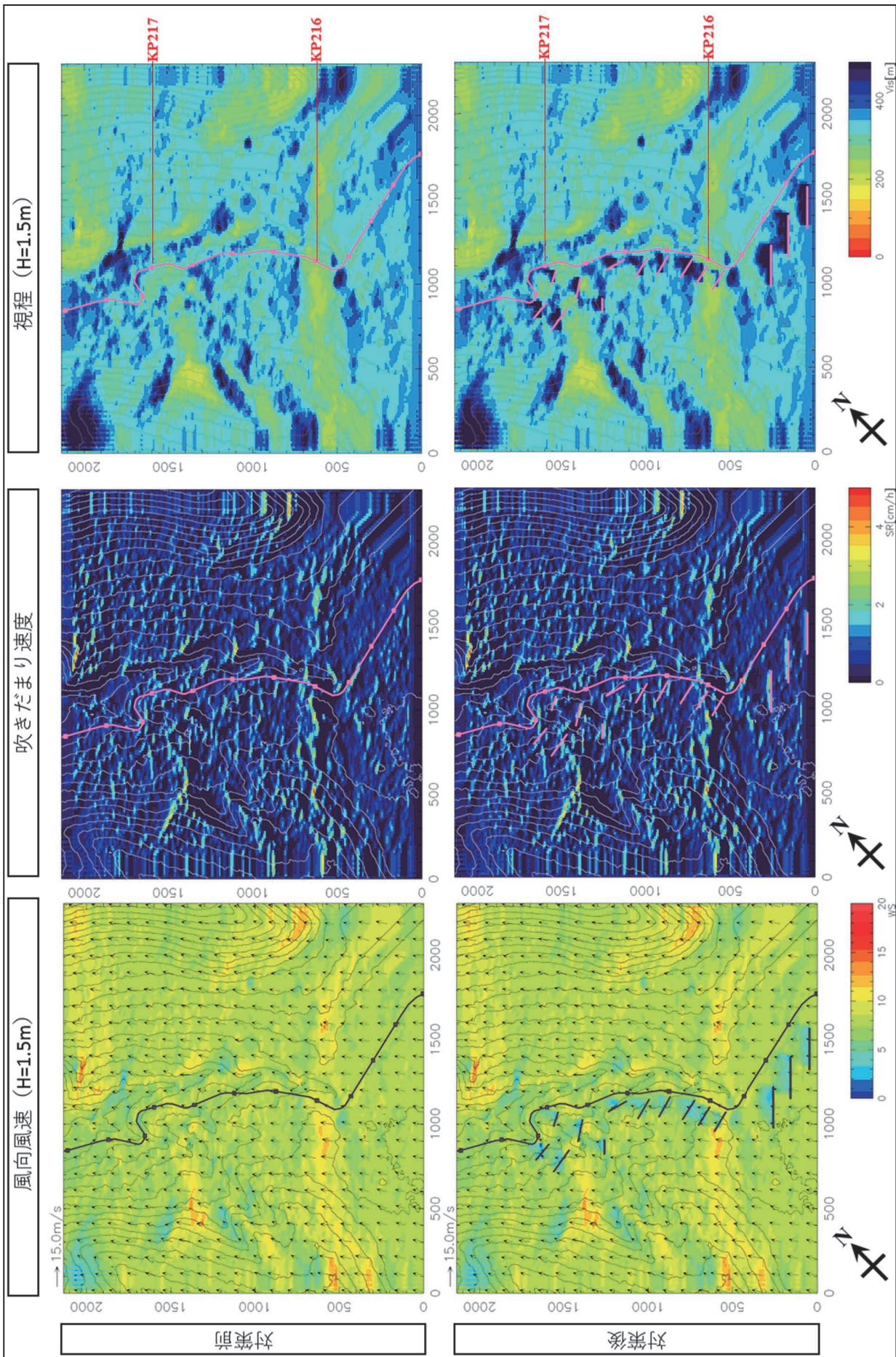


図 2-2-6.4 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地吹雪の再現結果 (Ala-Bel 峠、領域 A)

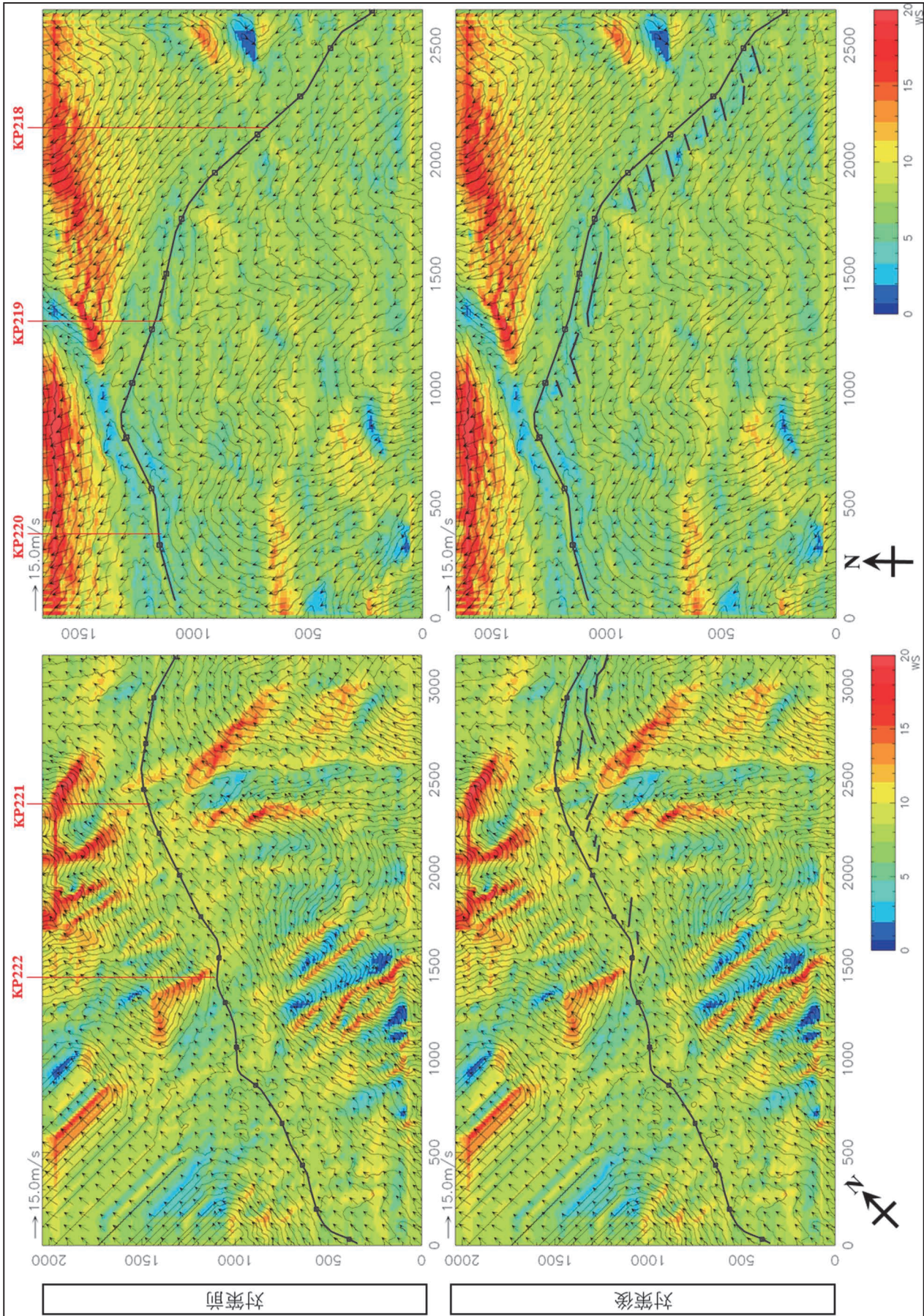


図 2-2-6.5 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地吹雪の再現結果 (Ala-Bel 峰、領域 B と領域 C の風速 (H=1.5m))

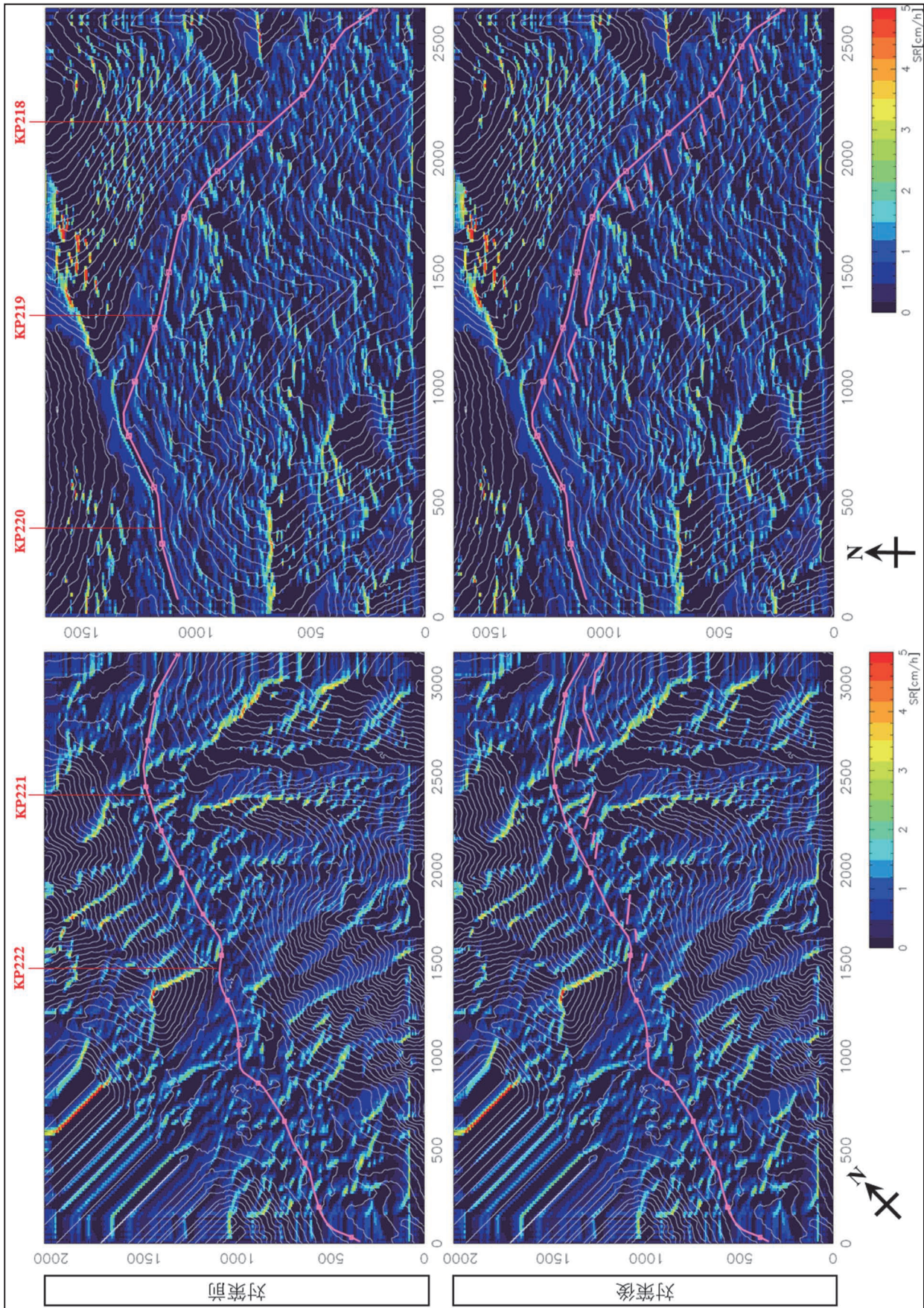


図 2-2-6.6 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地吹雪の再現結果 (Ala-Bel 峠、領域 B と C の吹きだまり速度)

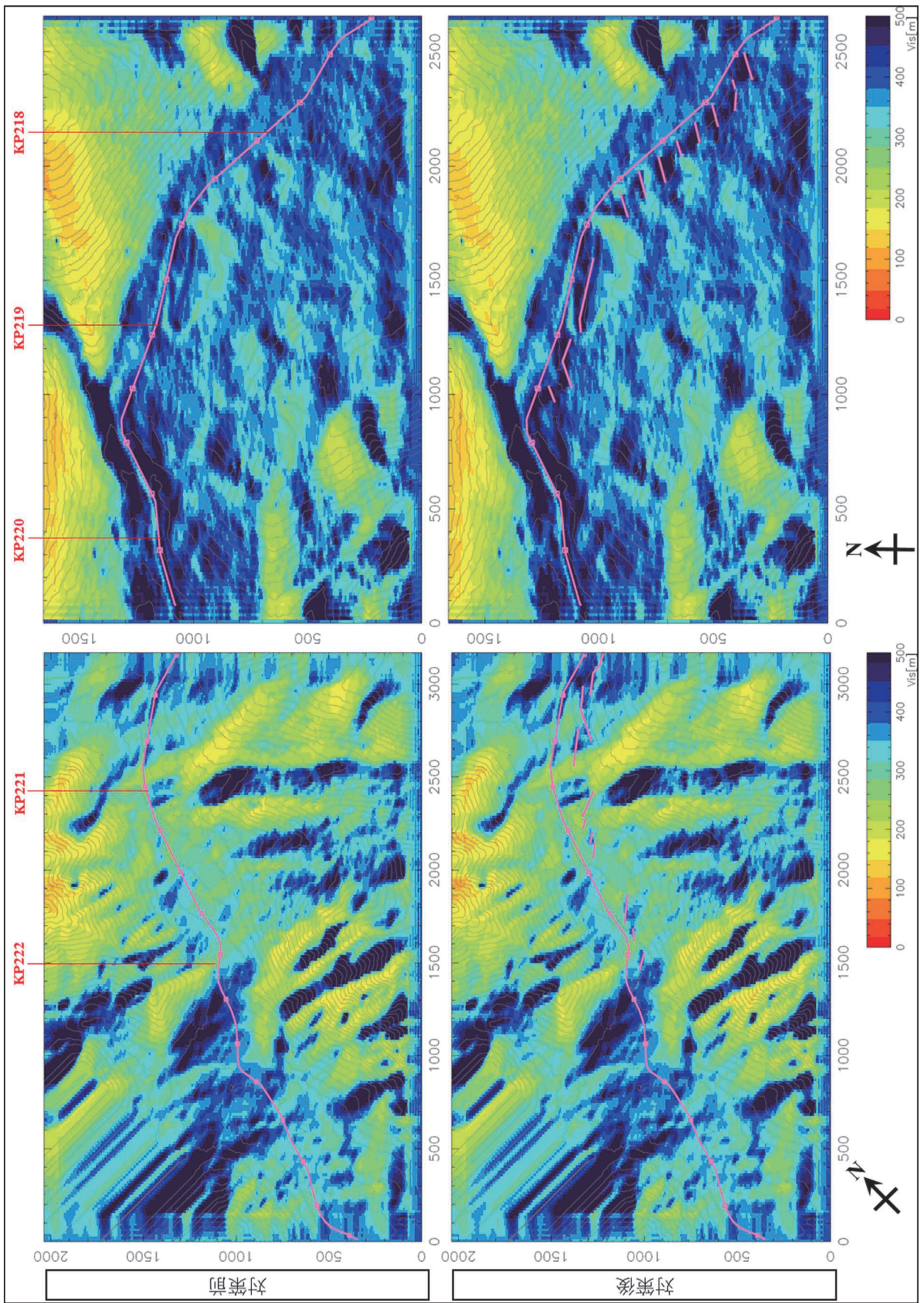


図 2-2-6.7 吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションによる地吹雪の再現結果 (Ala-BeI 峠、領域 B と C の視程)

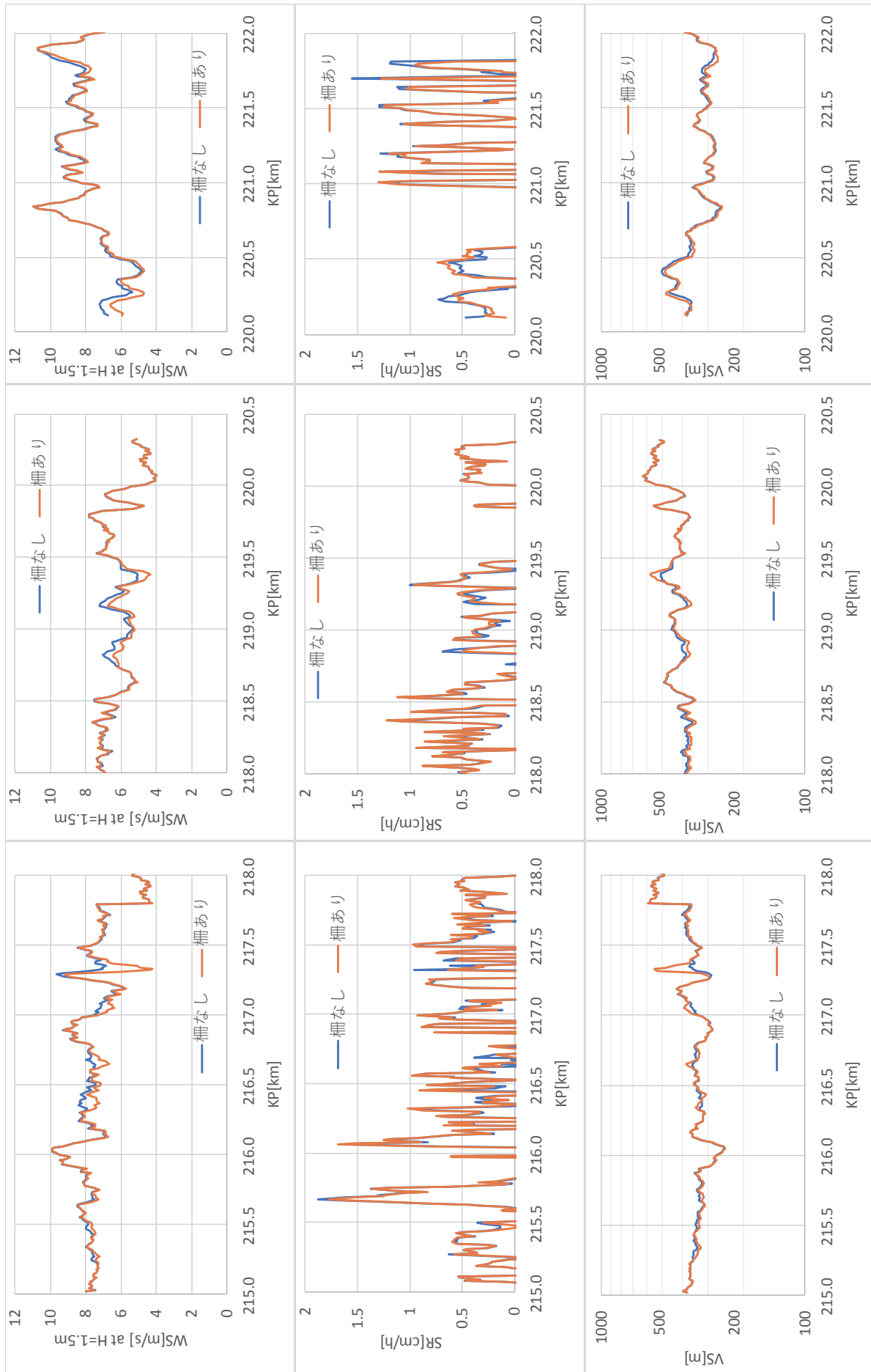


図 2-2-6.8 道路上の風速 (WS)、吹きだまり速度 (SR)、視程 (VS) の比較 (Ala-Bel 峠)

## 2-2-7 風洞実験調査

### (1) 風洞実験装置

風洞実験は図 2-2-7.1 の模式図に示す吹雪風洞を使用し、その実験施設の諸元は表 2-2-7.1 のとおりである。風洞実験では模擬雪として活性白土を使用した。

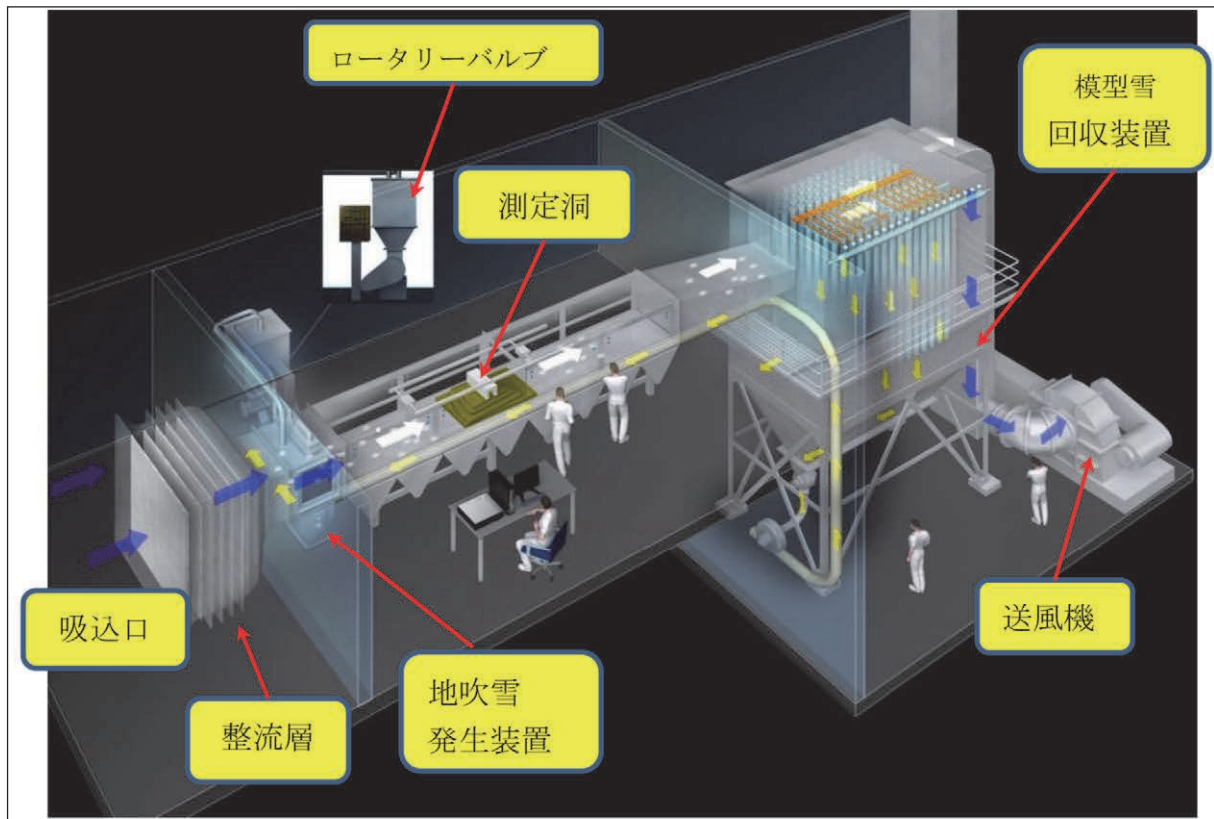


図 2-2-7.1 風洞実験装置の概要

表 2-2-7.1 吹雪風洞の諸元

項目	諸元
形式	片吸い込み式クリーンエア外部放出型
風洞の大きさ	(H) 750 mm, (W) 1000 mm, (L) 5700 mm
模型雪	活性白土
吹雪発生装置	加圧式飛散型

## (2) 風洞実験の対象

風洞実験を実施した地形は次の3ケースである。

### 1) 吹きだめ柵の比較実験

平坦地に配置した空隙率の異なる吹きだめ柵による吹きだまり状況の再現。

防雪柵：吹きだめ柵（柵高4m、空隙率50%）、吹きだめ柵（柵高4m、空隙率30%）

縮尺：1/50

### 2) Too-Ashuu 峠（KP128+200 付近）

Too-Ashuu 峠区間で、地吹雪の発生が最も厳しいと考えられる区間を対象とした。

計算領域：図 2-2-7.2 に示す範囲

防雪柵：第2回現地調査結果による防雪柵配置案を基本とした。

ただし、吹きだめ柵の空隙率は全て50%とした。

縮尺：1/200

### 3) Ala-Bel 峠（KP217+300 付近）

Ala-Bel 峠区間で、複雑地形により地吹雪の影響が最も大きい区間を対象とした。

計算領域：図 2-2-7.2 に示す範囲

防雪柵：第2回現地調査結果による防雪柵配置案を基本とした。

ただし、吹きだめ柵の空隙率は全て50%とした。

縮尺：1/200

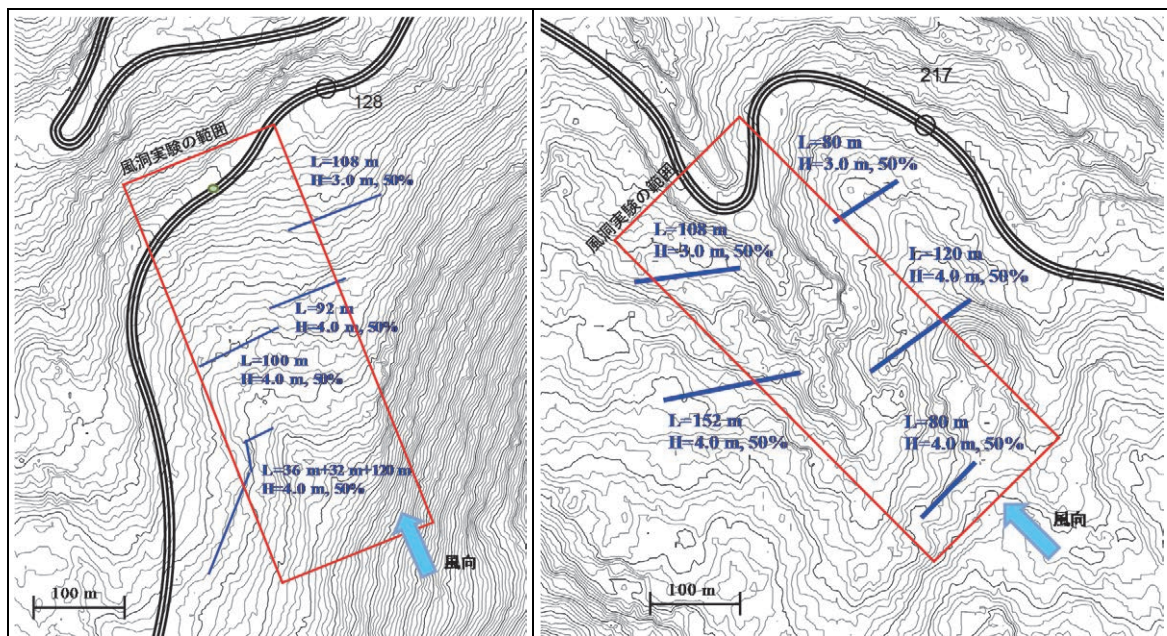


図 2-2-7.2 風洞実験の範囲（左：Too-Ashuu 峠、右：Ala-Bel 峠）

### (3) 風洞実験結果

#### 1) 吹きだめ柵の比較実験結果

図 2-2-7.3 は風洞実験による空隙率 50%と空隙率 30%の吹きだめ柵の換算積雪深(活性白土の厚さから縮尺に応じて換算した積雪深相当の値)の分布である。なお、図の横軸も縮尺に応じて換算した距離を示している。なお、写真 2-2-7.1 に使用した模型の設置状況を示す。

この図から、両者とも吹きだめ柵の周りの積雪が増加し、吹きだめ柵が活性白土を捕捉していることがわかる。さらに、柵の前後の積雪深に着目すると、空隙率 30%の吹きだめ柵に比べて、空隙率 50%の吹きだめ柵の方が、柵の前後に溜める活性白土の量が多く、その範囲も広い。風下側の防雪柵(空隙率 50%)の吹きだまりの範囲は少なくとも 40m 以上に及び、柵高 4m の 10 倍以上に達する。

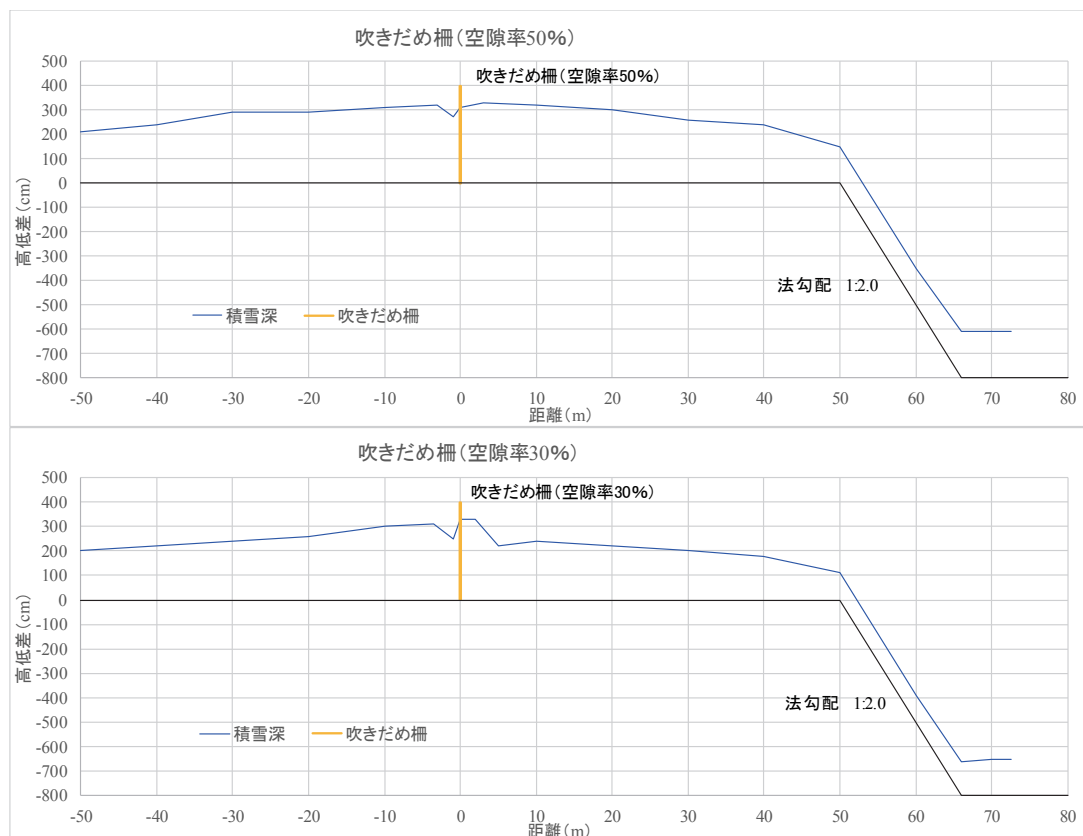


図 2-2-7.3 空隙率の違いによる吹きだめ柵の風洞実験結果

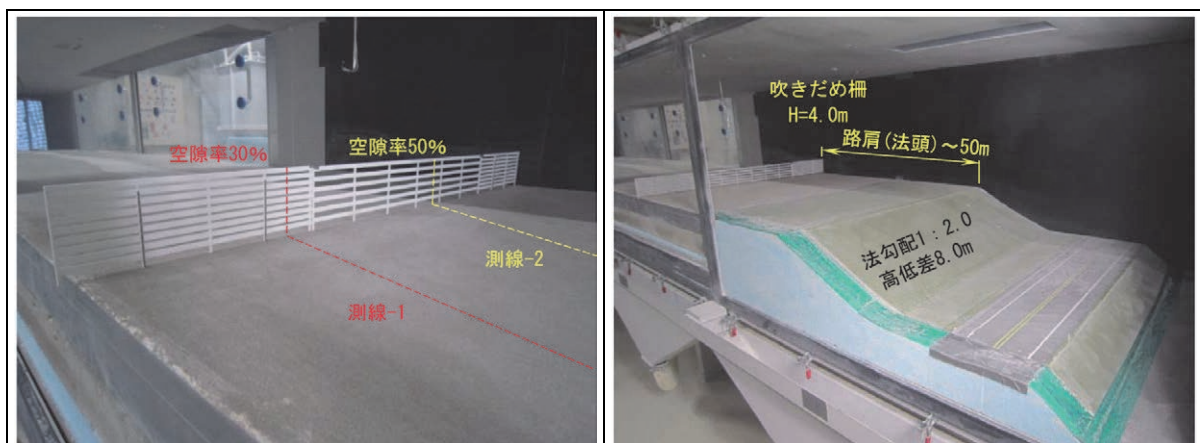


写真 2-2-7.1 風洞実験に用いた模型と設置状況



## 2) Too-Ashuu 峠 (KP128+200 付近) での風洞実験結果

KP128+200 付近を対象に実施した風洞実験の結果から計測した換算積雪深を図 2-2-7.4 に示す。計測点は7点であり、A~Dは柵位置、E~Fは柵風下側の斜面上、Gは道路上である。柵位置の計測点 (A~D) では、対策なしは1点、対策後は柵の前後2点の計測値である。

防雪柵の位置に着目すると、AとDでは対策後に風下側の積雪が増加、BとCでは防雪柵前後の積雪が対策なしより増加している。また、EとFでは防雪柵設置後の積雪が増加している。これらは、吹きだめ柵の設置により柵の前後に吹きだまりを形成していることを意味している。その結果、道路上の積雪深は対策前の220cmから180cmに減少した。

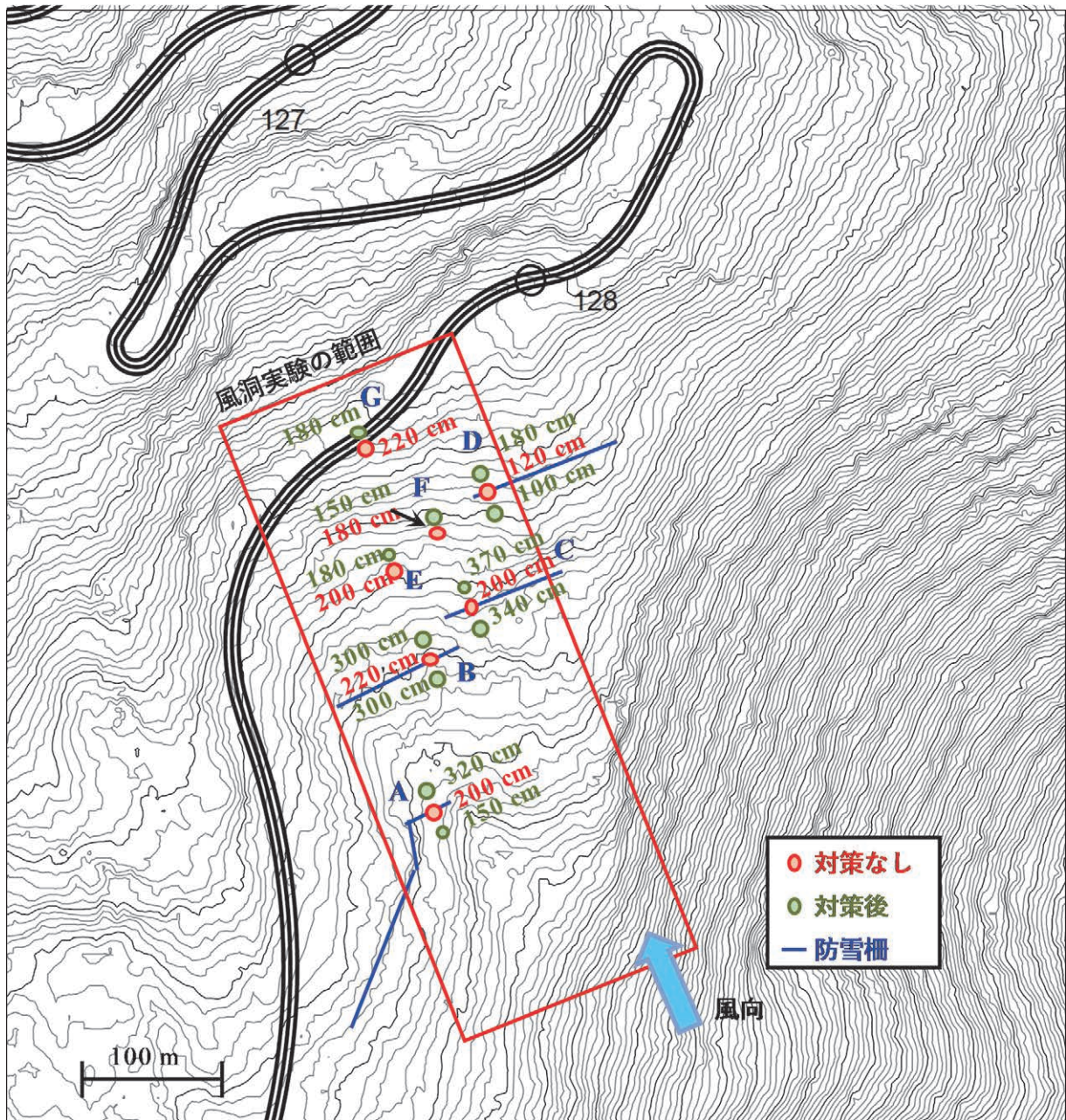


図 2-2-7.4 Too-Ashuu 峠 (KP128+200 付近) での風洞実験結果

### 3) Ala-Bel 峠 (KP217+300 付近) での風洞実験結果

続いて、KP217+300 付近での風洞実験結果による換算積雪深を図 2-2-7.5 に示す。図 2-2-7.4 と同様に A~D は防雪柵の位置、E~F は沢状地形の中、G は道路上である。

風洞実験の結果、防雪柵の設置位置では A と B で対策前の積雪深より対策後の積雪深の方が風上側、風下側ともに上回っている。しかし、C と D では対策後の積雪深の方が少ない。沢状地形の中に着目すると E、F ともに対策後の積雪深が減少している。これは A と B の吹きだめ柵が効果的に機能し、柵の前後に大きな吹きだまりを形成していることによる。こうした結果、道路上の G の積雪深は 150cm から 100cm に減少している。

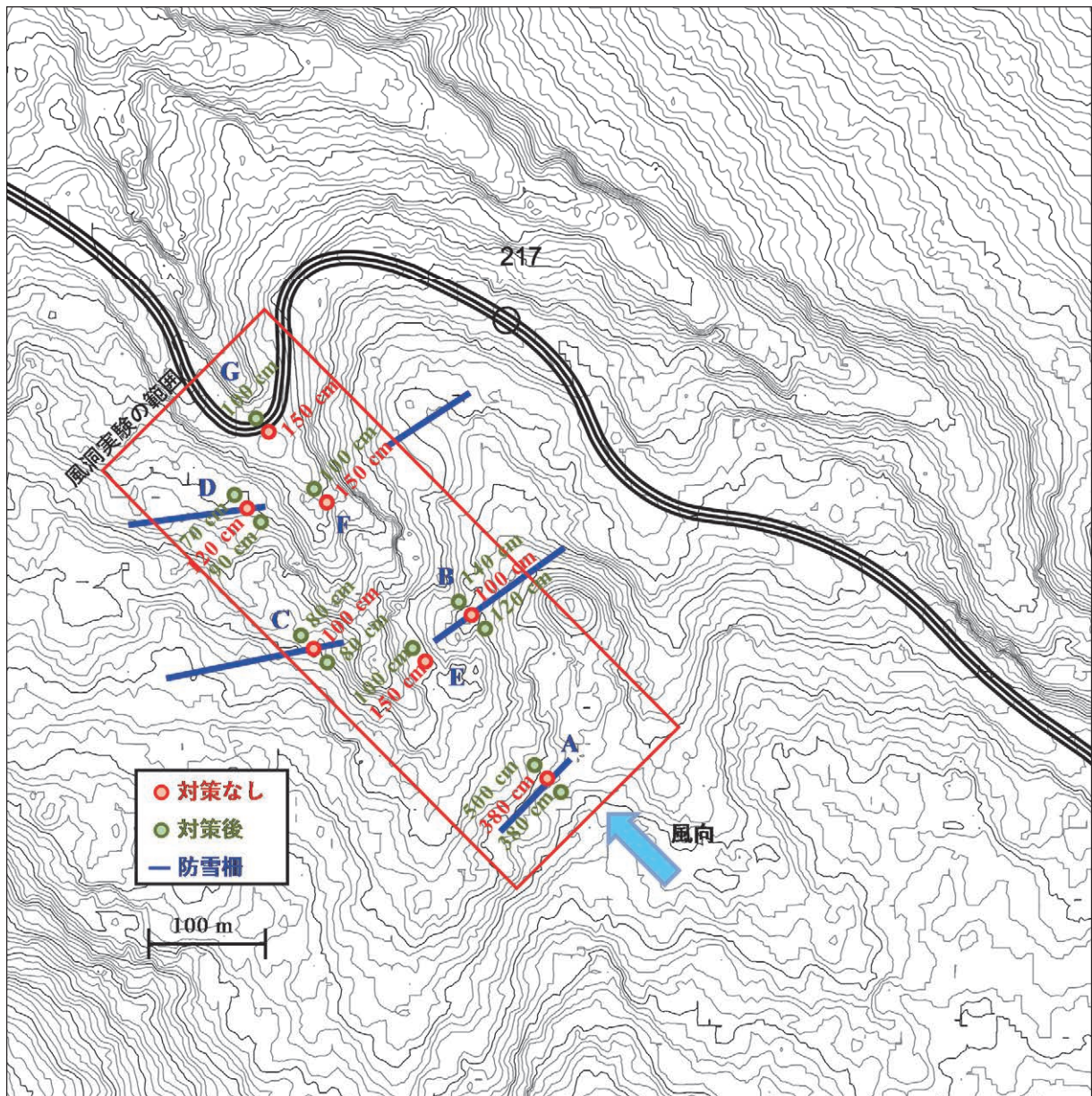


図 2-2-7.5 Ala-Bel 峠 (KP217+300 付近) での風洞実験結果

## 2-2-8 防雪柵設置箇所の調査

第2回現地調査および国内解析結果を基に検討した防雪柵配置案に対して、第3回現地調査（一部は積雪があったため追加調査を実施）で現況地形や傾斜、道路との距離などを確認した。この結果を基に防雪柵の位置、柵高、空隙率の妥当性を確認するとともに、必要に応じて修正を行った。

### (1) 防雪柵設置箇所の確認調査

#### 1) 現況地形の確認

第2回現地調査で検討した防雪柵配置案と現地の詳細な地形状況を照合し、防雪柵の設置可能性と施工性から、計画の妥当性を確認した。特に、写真2-2-8.1のように防雪柵の配置予定地の縦断方向の傾斜が厳しい場合には、次の修正を検討した。

- ・ 防雪柵の設置位置の変更（平行移動）
- ・ 防雪柵の分割配置（複数柵の配置）
- ・ 防雪柵の向きの変更（防雪柵の縦断方向の緩勾配化）



写真 2-2-8.1 細かい凹凸と傾斜から防雪柵の配置を調整した  
(Ala-Bel 峠 : KP217+300 付近南側の地形の様子)

## 2) 防雪容量の確認と調整

写真 2-2-8.2 のように現地地形が細かい凹凸を有している場合、凸部に防雪柵を配置し、凹部を防雪柵の吹きだまり領域として利用することで、防雪柵の防雪容量をさらに大きくすることができる。逆に凹部に防雪柵を配置した場合、防雪容量は小さくなり、その効果は小さくなる。そこで、現地地形を確認し、地形の凹凸に応じて防雪柵の位置を再検討した。

- ・ 地形の凹凸を確認し、できるだけ凸部に防雪柵を配置
- ・ 地形の凹部が防雪柵の吹きだまり領域になるように防雪柵の位置の調整



写真 2-2-8.2 地形図には表現されない凹凸を利用して防雪柵の配置を調整した  
(Too-Ashuu 峠 : KP129 付近東側の地形の様子)

## 3) 道路からの離れの確認

現地において防雪柵の設置位置と道路との離れを確認した。防雪柵が道路に近すぎると判断した箇所については、防雪柵の配置や仕様について次の再検討を行った。写真 2-2-8.3 はその確認の一例である。

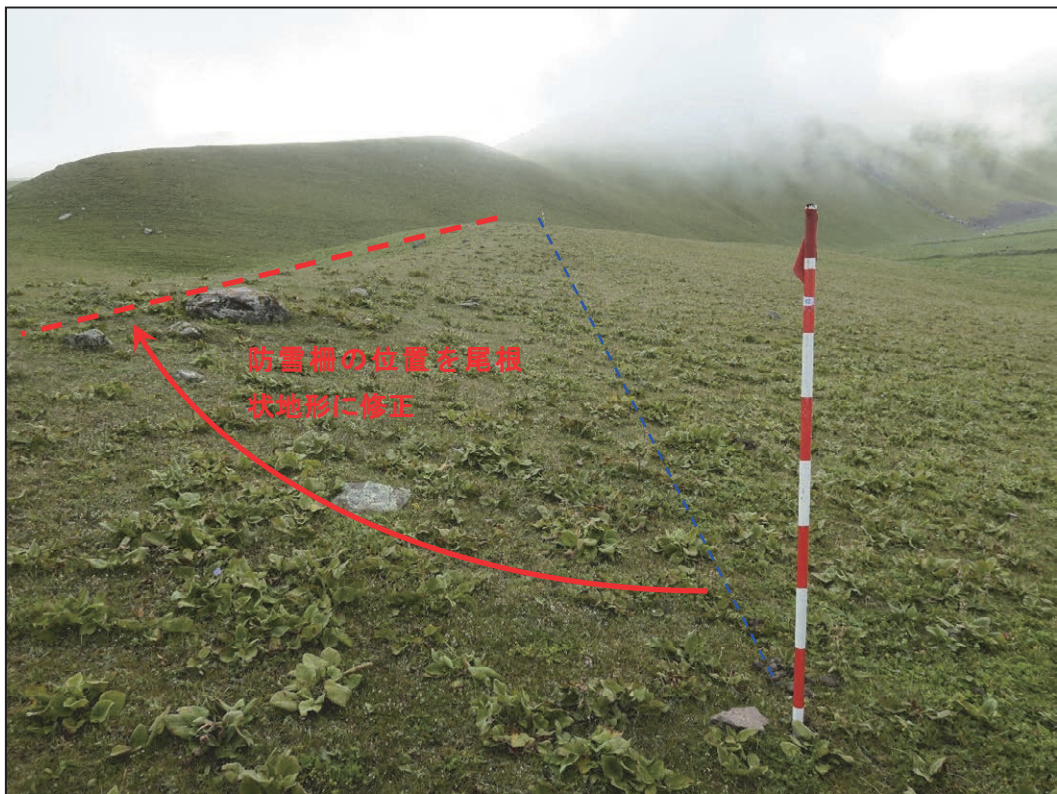
- ・ 防雪柵と道路の離れを長くする（防雪柵を道路からさらに離す）
- ・ 防雪柵の空隙率を小さくする（空隙率を小さくし風下側雪丘の長さを短くする）
- ・ 防雪柵の柵高を低くする（柵高を低くし風下側雪丘の長さを短くする）

なお、一部の区間は、第 3 回現地調査時点でも積雪が残り、地盤地形が確認できなかったことなどから、7～8 月に追加調査を実施し柵設置位置を確認・調整した。写真 2-2-8.4 にその一例を示す。



防雪柵の計画位置

写真 2-2-8.3 防雪柵の設置位置と道路との離れを確認  
 (Too-Ashuu 峠 : KP125+200 付近南側の防雪柵予定箇所と道路の位置関係)



防雪柵の位置を尾根状地形に修正

写真 2-2-8.4 防雪柵の設置位置を尾根状地形の上に修正  
 (Ala-Bel 峠 : KP221+400 付近南側の積雪状況)

## (2) 視線誘導施設の設置区間の確認調査

### 1) 道路線形の確認

現況道路の線形を確認し、道路線形に応じた視線誘導施設の設置間隔の調整を行った。視線誘導柱の設置位置が直線区間で 80m、カーブ区間で 40m になるように位置を調整した。写真 2-2-8.5 は Too-Ashuu 峠の KP126+500 付近の道路線形の様子である。



写真 2-2-8.5 道路線形の確認による視線誘導柱の設置位置の確認と調整  
(Too-Ashuu 峠 : KP126+500 付近)

## 2) 路肩・道路幅の確認

視線誘導柱の設置予定箇所に対して、道路横断方向の地形、パラペットの配置、排水溝の位置、路肩の位置を確認し、視線誘導施設の支柱位置の確認、腕木長さの検討を行った。



写真 2-2-8.6 視線誘導柱設置箇所の路肩の確認  
(Ala-Bel 峠 : KP217+300 付近の路肩の様子)

## 2-2-9 交通調査及び将来交通量

第二回現地調査（2018年2月）では、冬期の交通調査を行い、第三回現地調査（2018年6月）では、夏期の交通調査を行った。交通調査は冬期、夏期の傾向が把握できるよう、1) 交通量調査 2) 走行速度調査 3) ODインタビュー調査を実施した。交通調査結果と収集した交通データを参考とし、将来交通量の算出を行った。

### (1) 交通量調査

交通量調査は平日・休日の各1日でそれぞれ24時間（朝7:00から翌朝7:00）観測、車種分類は8車種計測（①乗用車 ②ミニバス ③軽トラック ④大型バス ⑤2軸トラック ⑥3軸トラック ⑦4軸トラック以上／トレーラー ⑧トラクター）とし、調査地点はビシュケク-オシュ道路のKP81（ソスノフカ料金所）とKP271+500（警察のチェックポイント）の2箇所を実施した。交通調査地点を図2-2-9.1に示す。



出典：調査団

図 2-2-9.1 交通調査地点

2018年2月と6月に観測した調査地点、車種別の24時間観測交通量の結果を表2-2-9.1と表2-2-9.2に示す。KP81では、冬期の交通量は平日で2,800台、休日で2,300台、夏期の交通量は、平日休日ともに約5,500台が観測された。一方KP271+500では、冬期の交通量は平日で2,200台、休日で2,100台、夏期の交通量は平日で4,800台、休日で5,500台が観測された。

夏期の交通量は冬期に比べ、KP81で2.1倍、KP271+500で2.4倍に増加する。大型車混入率は、両地点とも冬期は30%を占める。夏期は、KP81で約15%、KP271+500では約21%になる。



表 2-2-9.1 KP81 (ソスノフ料金所)

単位：台数

調査日	I:乗用車類			合計 (A)	III:大型類				合計 (B)	IV. その他	総合計
	乗用車/SUV	ミニバス	軽トラック		大型バス	2軸トラック	3軸トラック	トトレーラー		4軸トラック	
2018年 平日(2月13日-14日)	1,124	855	37	2,016	0	156	99	557	812	6	2,834
冬期 休日(2月17日-18日)	882	799	14	1,695	0	128	68	440	636	0	2,331
2018年 平日(6月19日-20日)	2,414	1,976	237	4,627	1	204	181	447	833	4	5,464
夏期 休日(6月23日-24日)	2,578	1,979	169	4,726	0	178	164	470	812	1	5,539

出典：調査団

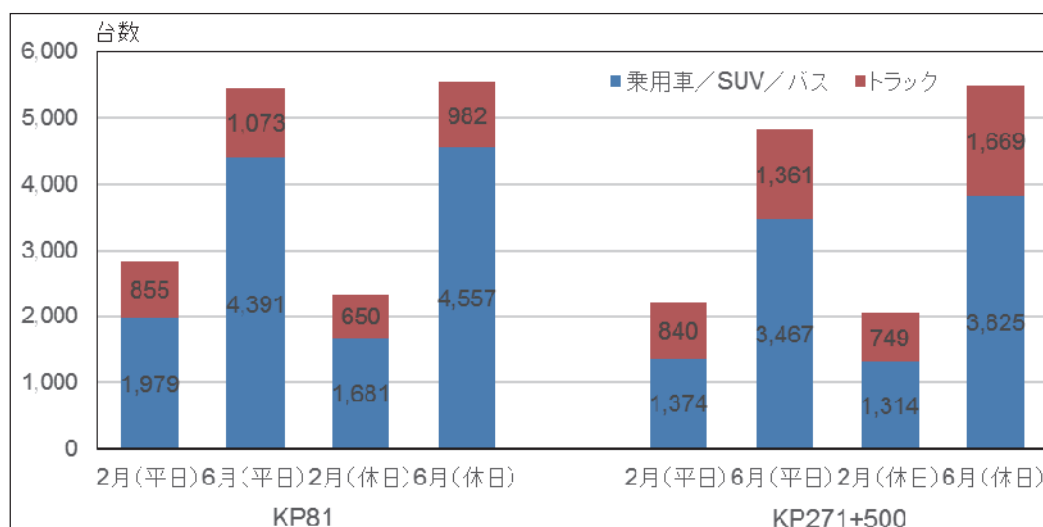
表 2-2-9.2 KP271+500 (警察のチェックポイント)

単位：台数

調査日	I:乗用車類			合計 (A)	III:大型類				合計 (B)	IV. その他	総合計
	乗用車/SUV	ミニバス	軽トラック		大型バス	2軸トラック	3軸トラック	トトレーラー		4軸トラック	
2018年 平日(2月21日-22日)	768	606	184	1,558	0	125	82	446	653	3	2,214
冬期 休日(2月17日-18日)	767	547	121	1,435	0	151	59	417	627	1	2,063
2018年 平日(6月19日-20日)	2,172	1,295	339	3,806	0	359	91	571	1,021	1	4,828
夏期 休日(6月23日-24日)	2,428	1,397	500	4,325	0	347	135	687	1,169	0	5,494

出典：調査団

図 2-2-9.2 に冬期・夏期の平日・休日別に乗用車類（バス含む）とトラックの交通量を示す。KP81 と KP271+500 の両地点の平均増加率は、夏期は冬期に比べ、乗用車類は 2.5 倍、トラックは 1.6 倍増加となる。



出典：調査団

図 2-2-9.2 冬期・夏期/平日・休日別の交通量

## (2) 走行速度調査

KP124-KP129 と KP216-KP222 において冬期と夏期別に乗用車と大型トラックの走行速度を計測した。大型トラックの計測は、トラックの後に乗用車で追従しながら計測を行った。走行速度結果を表 2-2-9.3 と表 2-2-9.4 に示す。

Too-Ashuu 峠では乗用車、トラック共に夏期より冬期の走行が速い結果であった。これは、夏期の調査時に、ポットホールによる路面の損傷や一部道路の舗装工事の影響により、走行が低下したともと考えられる。



出典：調査団

写真 2-2-9.1 道路の路面状況

表 2-2-9.3 冬期と夏期の走行速度結果 (Too-Ashuu 峠)

単位:km/h

地点	車種	区間	時期	天候・路面コンディション	
				晴れ・路面雪なし	路面雪あり
Too-Ashuu 峠	乗用車	KP 124 - KP 129 (上り勾配)	冬期	41.9	-
			夏期	39.1	-
		KP 129 - KP 124 (下り勾配)	冬期	44.7	-
			夏期	34.7	-
	車種	区間	時期	晴れ・路面雪なし	晴れ・路面軽微な雪あり
	トラック	KP 124 - KP 129 (上り勾配)	冬期	21.3	20.2
			夏期	16.4	-
		KP 129 - KP 124 (下り勾配)	冬期	25.7	26.0
夏期			23.7	-	

出典：調査団

Ala-Bel 峠は冬期の「晴れ・路面雪なし」のコンディションで KP216-KP222 (下り勾配) で時速 60.0km/h、KP222-KP216 (上り勾配) が時速 55.0km/h であった。一方「曇り・路面雪あり」のコンディションでは、下り勾配で時速 51.0km、上り勾配が時速 47.0km/h となり、路面の雪あり・なしを比較すると約 9.0km/h 程度、速度が減少する。夏期は KP216-KP222 (下り勾配) が時速 63.0 km/h、KP222-KP216 (上り勾配) では、時速 71.0 km/h の高速走行であった。

トラックの「小雪・路面湿潤」では、KP216-KP222 (下り勾配) で約 28.0km/h、「晴れ・路面雪なし」で 26.0 km/h、KP222-KP216 (上り勾配) の「小雪・路面湿潤」で約 30.0km/h、「晴れ・路面雪なし」で 32.0 km/h とほとんど差は見られない。

表 2-2-9.4 冬期と夏期の走行速度結果 (Ala-Bel 峠)

単位:km/h

地点	車種	区間	時期	天候・路面コンディション	
				晴れ・路面雪なし	曇り・路面雪あり
Ala-Bel 峠	乗用車	KP 216 - KP 222 (下り勾配)	冬期	59.5	50.8
			夏期	62.7	-
		KP 222 - KP 216 (上り勾配)	冬期	55.2	46.7
			夏期	70.8	-
	車種	区間	時期	晴れ・路面雪なし	小雪・路面湿潤
	トラック	KP 216 - KP 222 (下り勾配)	冬期	26.2	28.4
			夏期	20.0	-
		KP 222 - KP 216 (上り勾配)	冬期	32.3	29.3
夏期			31.9	-	

出典：調査団

### (3) インタビュー調査

OD (Origin-Destination) インタビュー調査は、交通量調査と同一の地点の KP81 (ソスノフカ料金所) と KP271+500 (警察のチェックポイント) の 2 箇所を平日 1 日 (朝 8:00 から夕方 17:00)、インタビューはドライバーに対して質問を行った。サンプル率は、朝 8:00 から 17:00 の 9 時間交通量に対する割合である。

表 2-2-9.5 インタビューのサンプル率

地点	時期	交通量 (台数)	インタビュー数	サンプル率
KP81 (ソスノフカ料金所)	冬期	1,280	221	17.3%
	夏期	2,165	699	32.3%
KP271+500 (警察のチェックポイント)	冬期	914	238	26.0%
	夏期	2,016	760	37.7%

出典：調査団

乗用車及びミニバスの平均乗車人数は以下のとおり。

表 2-2-9.6 平均乗車人員

地点	時期	乗用車	ミニバス
KP81 (ソスノフカ料金所)	冬期	4.2	8.3
	夏期	3.5	4.9
KP271+500 (警察のチェックポイント)	冬期	2.9	6.2
	夏期	3.3	5.2
平均		3.3	5.7

出典：調査団

車両がどこからどこへ移動しているのか、地域間の OD 交通量を乗用車類 (バス含む) とトラックの車種別と調査地点別に交通量を KP81 は表 2-2-9.7 から表 2-2-9.10 に、KP271+500 は表 2-2-9.11 から表 2-2-9.14 に示す。各表の乗用車類 300 台以上、トラック 100 台以上にハイライトした。

表 2-2-9.7 の乗用車類 (冬期) では、ビシュケク市-タラス州で 655 台、次いでタラス州-

ビシュケク市で437台であり、ビシュケク市ータラス州のOD交通量が多い傾向となる。

一方、表 2-2-9.8 の乗用車類（夏期）では、ビシュケク市からオシュ市が494台、ジャララバード州で439台、オシュ州で361台の順となり、オシュ州ービシュケク市が408台、ジャララバード州ービシュケク市が329台の順となる。

表 2-2-9.7 乗用車類（バス含む）交通移動の発着地点（KP81 ソスノフカ料金所）（冬期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			87		160	15	29	655		276					1,222
バトケン州		58													58
チュイ州								15		29					44
ジャララバード州		29													29
ナリン州															0
オシュ州		15													15
タラス州		437		15											451
イシククル州															0
オシュ市		146													146
カザフスタン					15										15
タジキスタン															0
ウズベキスタン															0
中国															0
合計		684	87	15	175	15	29	669	0	306	0	0	0	0	1,979

出典：調査団

表 2-2-9.8 乗用車類（バス含む）交通移動の発着地点（KP81 ソスノフカ料金所）（夏期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			102	31	439	94	361	274		494					1,796
バトケン州		78		71					8						157
チュイ州		63	55	125	94	47	86	55		118					643
ジャララバード州		329		86					8						423
ナリン州		110		39			8								157
オシュ州		408		47							8				463
タラス州		118		47					8						173
イシククル州			8				8	31		55					102
オシュ市		298		102					24		31				455
カザフスタン										8					8
タジキスタン				8							8				16
ウズベキスタン															0
中国															0
合計		1,404	165	557	533	141	463	361	47	674	47	0	0	0	4,391

出典：調査団

表 2-2-9.9 のトラック（冬期）の移動交通は、ビシュケク市－オシュ市で 162 台、反対のオシュ市－ビシュケク市で 142 台の順が多い。乗用車類はビシュケク市－タラス州の移動交通が多いが、トラックはビシュケク市－オシュ市の移動交通が多い傾向である。

表 2-2-9.10 のトラック（夏期）も同様にオシュ市－ビシュケク市で 146 台、ビシュケク市－オシュ市で 138 台またその逆方向も 138 台と同区間での移動交通が多い。

表 2-2-9.9 トラック交通移動の発着地点（KP81 ソスノフカ料金所）（冬期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			30		51		40	81		162		10			374
バトケン州		51		10											61
チュイ州			20		20		20	10		61					131
ジャララバード州		20		10											30
ナリン州															0
オシュ州		20													20
タラス州		61													61
イシククル州															0
オシュ市		142		10											152
カザフスタン			10							10					20
タジキスタン															0
ウズベキスタン															0
中国															0
合計		293	61	30	71	0	61	91	0	232	0	10	0	0	849

出典：調査団

表 2-2-9.10 トラック交通移動の発着地点（KP81 ソスノフカ料金所）（夏期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			46		62		85	38		138					369
バトケン州		46		31											77
チュイ州			8	23	8			15		46					100
ジャララバード州		85		31											115
ナリン州		8								8					15
オシュ州		138		15				8							162
タラス州		15		23											38
イシククル州					8					8					15
オシュ市		146		8					8		8				169
カザフスタン										8					8
タジキスタン															0
ウズベキスタン															0
中国															0
合計		438	54	131	77	0	85	62	8	208	8	0	0	0	1,069

出典：調査団

表 2-2-9.11 の乗用車類（冬期）では、ビシュケク市－バトケン州が 134 台、続いてビシュケク市－ジャララバードとオシュ市の 123 台の順となる。

表 2-2-9.12 の乗用車類（夏期）では、オシュ州－ビシュケク市で 467 台、続いてビシュケク市－オシュ市で 403 台、ビシュケク市－ジャララバード州で 311 台の順となる。

表 2-2-9.11 乗用車類（バス含む）交通移動の発着地点  
(KP271+500 警察のチェックポイント)（冬期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			134		123		78			123					458
バトケン州		45		34				22			11				112
チュイ州							22			22					45
ジャララバード州		67		11	11	11		34			22				156
ナリン州															0
オシュ州		78		67		22		101	22		11				302
タラス州							34								34
イシククル州															0
オシュ市		89		11		11		11							123
カザフスタン			11		45		45	22		22					145
タジキスタン															0
ウズベキスタン															0
中国															0
合計		279	145	123	179	45	179	190	22	168	45	0	0	0	1,374

出典：調査団

表 2-2-9.12 乗用車類（バス含む）交通移動の発着地点  
(KP271+500 警察のチェックポイント)（夏期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			163		311		120	7		403		7			1,012
バトケン州		85		50	7	14		7							163
チュイ州			28		156		28			120			7		340
ジャララバード州		262		142	127	42	7	50	42	7	21				700
ナリン州					7					14					21
オシュ州		467		120	7	21		14	7		14				651
タラス州			14		50		14			57					134
イシククル州					28		14			21					64
オシュ市		212		28	7	7		21	35						311
カザフスタン			21							28					50
タジキスタン		14													14
ウズベキスタン											7				7
中国															0
合計		1,040	226	340	700	85	184	99	85	651	42	7	7	0	3,467

出典：調査団

表 2-2-9.13 のトラック（冬期）の移動交通は、ビシュケク市－オシュ市で 130 台と最も多く、表 2-2-9.14 のトラック（夏期）では、オシュ州－ビシュケク市-で 181 台、続いてビシュケク市－オシュ市 151 台、ビシュケク市－ジャララバード州で 131 台の順となる。

表 2-2-9.13 トラック交通移動の発着地点（KP271+500 警察のチェックポイント）（冬期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			65		43		43			130		7			289
バトケン州		14		43											58
チュイ州			22		58		7			29					115
ジャララバード州		58		14		14		22							108
ナリン州															0
オシュ州		36		51		7		29	7		7				137
タラス州			7				7			7					22
イシククル州															0
オシュ市		14		29		14		14							72
カザフスタン			14									14			29
タジキスタン											7				7
ウズベキスタン															0
中国															0
合計		123	108	137	101	36	58	65	7	166	14	22	0	0	837

出典：調査団

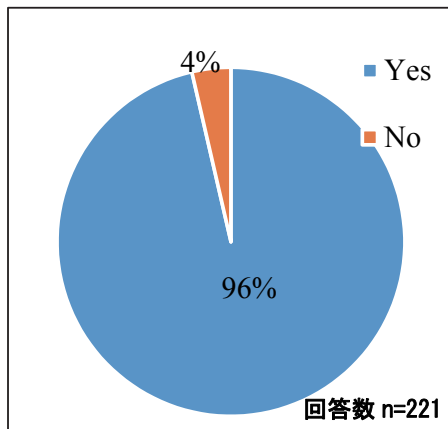
表 2-2-9.14 トラック交通移動の発着地点（KP271+500 警察のチェックポイント）（夏期）

発	着	ビシュケク市	バトケン州	チュイ州	ジャララバード州	ナリン州	オシュ州	タラス州	イシククル州	オシュ市	カザフスタン	タジキスタン	ウズベキスタン	中国	合計
ビシュケク市			96		131		45			151		10			433
バトケン州		50		35					5						91
チュイ州			76		65		20			76					237
ジャララバード州		55	5	50	10	5		15	5						146
ナリン州															0
オシュ州		181		30				20	5						237
タラス州			5		20		5			20					50
イシククル州			5		15					5					25
オシュ市		91		10				5		5					111
カザフスタン			10							5					15
タジキスタン		10									5				15
ウズベキスタン															0
中国															0
合計		388	196	126	242	5	71	40	15	262	5	10	0	0	1,360

出典：調査団

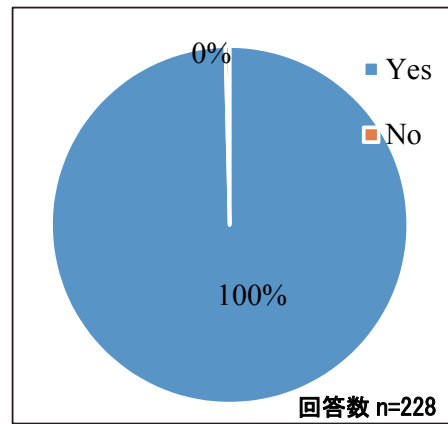
これまで地吹雪の影響を受けた経験があるか、そのときにどのような影響を受けたのかを質問した。質問1と質問2は冬期のインタビュー結果である。

質問1) これまでに地吹雪の影響を受けた経験がありますか？



出典：調査団

図 2-2-9.3 地吹雪の経験有無 (KP81)

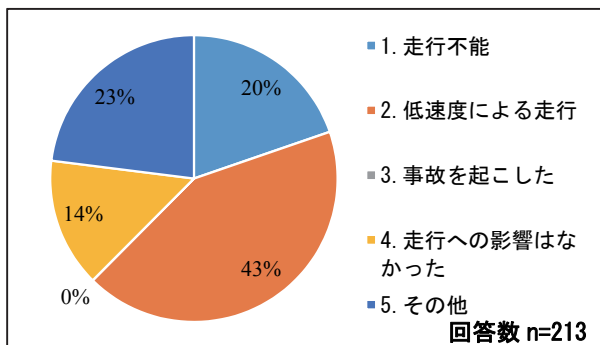


出典：調査団

図 2-2-9.4 地吹雪の経験有無 (KP271+500)

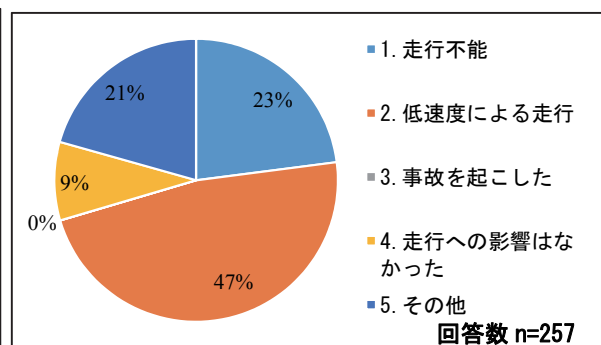
上記の質問に対しては、KP81 で 96%、KP271+500 で回答者のほぼ全員は地吹雪を経験している。

質問2) 上記質問で“Yes”と回答した方に。それはどのような影響を受けましたか？（複数回答）



出典：調査団

図 2-2-9.5 地吹雪による影響 (KP81)



出典：調査団

図 2-2-9.6 地吹雪による影響 (KP271+500)

両地点において、地吹雪による影響で“事故を起こした”との回答は無かった。“走行不能”の回答が 20-23%、“低速度による走行”が 43-47%、“走行への影響がなかった”の回答が 9-14%、そして“その他”は約 20%程度の回答であった。

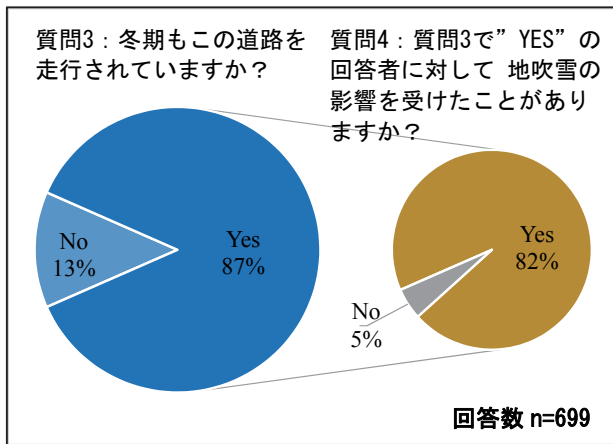
夏期のインタビューでは、冬期（11月から4月）もBO道路（対象事業区間）を走行しているか、また、走行している場合に、地吹雪による影響の有無について冬期と同様な質問を行った。



質問3) 冬期もこの道路を走行されていますか？

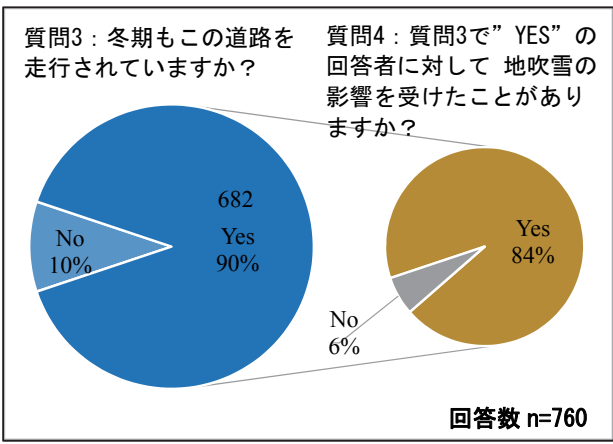
質問4) 質問3で” YES” の回答者に対して 地吹雪の影響を受けたことがありますか？

KP81では質問3に対し、87%が冬期も事業対象区間を走行していると回答。質問4では、質問3 “Yes” と回答した87%のうち、82%が地吹雪の影響を受けたことがあると回答した。また、KP271+500では、質問3に対し運転手の90%が冬期も対象事業区間を走行していると回答。質問3で “Yes” と回答した90%のうち、84%が地吹雪の影響を受けたことがあると回答した。



出典：調査団

図 2-2-9.7 地吹雪の経験有無 (KP81)

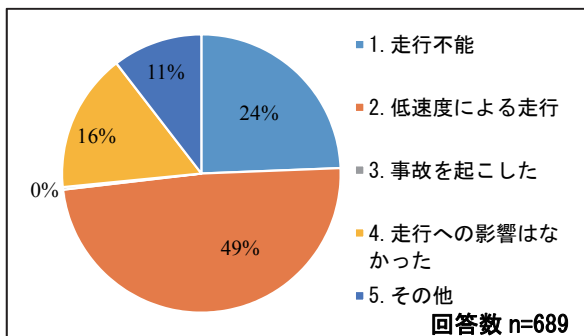


出典：調査団

図 2-2-9.8 地吹雪の経験有無 (KP271+500)

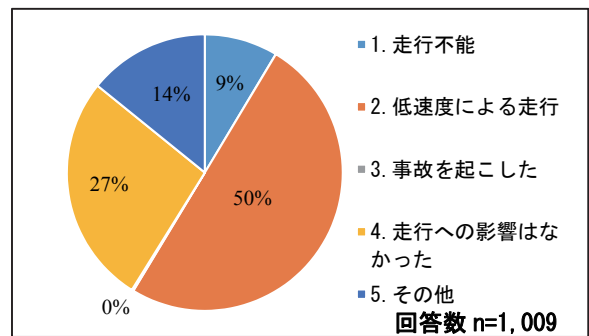
質問5では、質問4で “Yes” の回答者に対し、どのような影響を受けたかを質問した。

質問5) それはどのような影響を受けましたか？ (複数回答)



出典：調査団

図 2-2-9.9 地吹雪による影響 (KP81)



出典：調査団

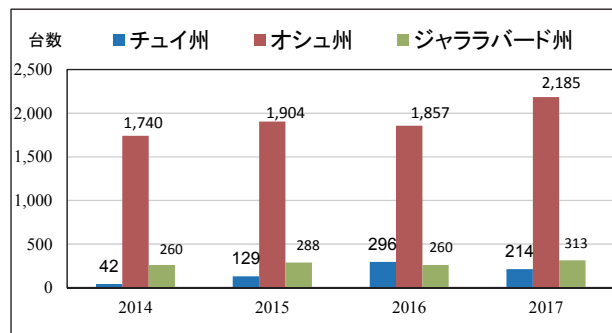
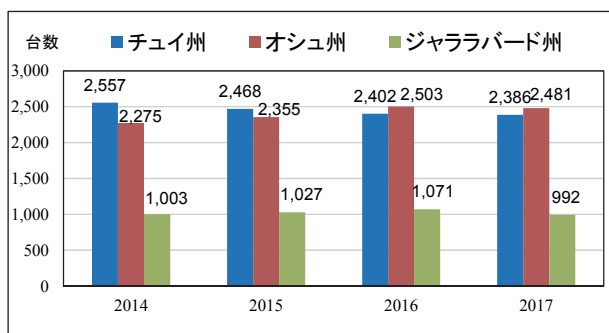
図 2-2-9.10 地吹雪による影響 (KP271+500)

“走行不能”の回答は KP81 で 24%、KP271+500 は 9%の回答、両地点において “低速度による走行”は約 50%と同数値、“事故を起こした”との回答は 1%以下であった。“走行への影響はなかった”の回答は KP81 で 16%、PK271+500 で 27%、“その他”はそれぞれ 11%、14%となる。

#### (4) 将来交通量

##### 1) 車両登録台数

OD 調査の結果から OD 交通量の多い 3 州（ビシュケク市を除く）、2014 年から 2017 年の自動車登録台数<sup>3</sup>の推移を図 2-2-9.11 と図 2-2-9.12 に示す。商業用・乗用車はチュイ州、オシュ州で 2,200-2,500 台、ジャララバード州は約 1,000 台で推移している。一方、国際貨物車はオシュ州が 1,700-2,200 台と商業用・乗用車に近い登録台数となる。なお、商業用・乗用車とは、企業名義の乗用車登録となり、個人名義の乗用車登録は含まれていない。



出典：Central Agency State Automobile, Aviation, Water Transport (CA SAAWT)

図 2-2-9.11 年別自動車登録台数(商業用・乗用車) 図 2-2-9.12 年別自動車登録台数(国際貨物車)

##### 2) キルギス国の将来 GDP 予測値

各機関から公表されているキルギス国の GDP 発表値、過去と将来予測値を表 2-2-9.15 に示す。IMF（国際通貨基金）、ADB（アジア開発銀行）、WB（世界銀行）、EBRD（欧州復興開発銀行）の 2018 年は 3.3%-4.2%、2019-2020 年は 4.0%-5.0%、2021 年以降 IMF では 4.0%、4.8%そして 3.3%と予測されている。

表 2-2-9.15 各機関の GDP 発表値

機関	年成長率 (%)									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
IMF	4.0	3.9	3.8	3.2	3.3	4.9	4.6	4.0	4.8	3.3
ADB	4.0	3.9	4.3	4.6	3.5	4.0	-	-	-	-
World Bank	4.0	3.9	4.3	4.6	4.2	4.8	5.0	-	-	-
EBRD	4.0	3.9	3.8	4.5	3.7	4.0	-	-	-	-

出典: Web sites of IMF World Economic Outlook Database 2018, ADB Outlook 2018, World Bank and EBRD Overview

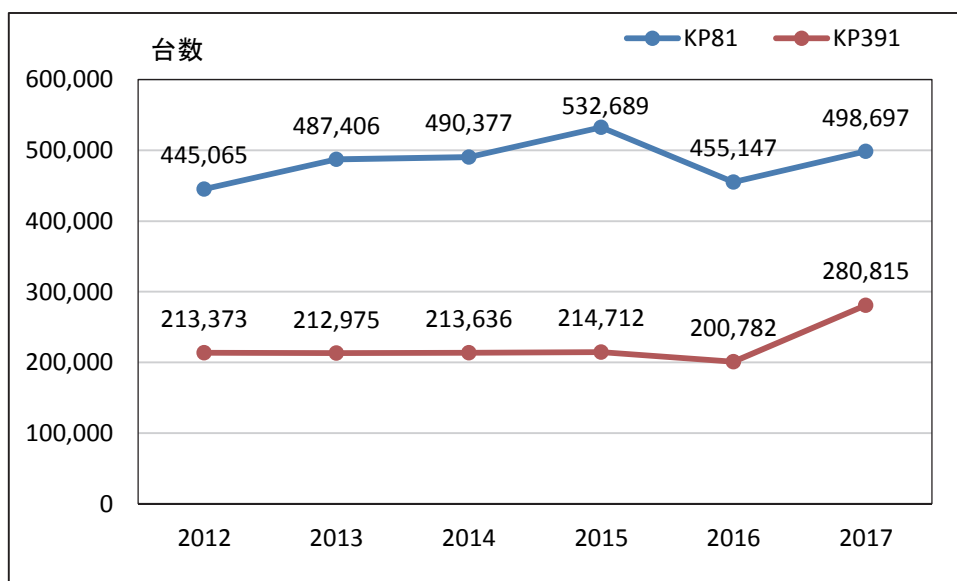
##### 3) 過去の交通量データ

MOTR の BO 道路管理部から BO 道路の KP81 と KP391 の 2012 年から 2017 年の交通量観測データを入手した（2012 年から 2014 年は年間合計交通量、2015 年から 2017 年は毎月の年間交通量）。KP271+500 付近は DEU23 の管轄になるが、交通データを所有していないため、DEU30 管轄の KP391 の交通量を参考として、年平均伸び率及び季節変動係数を求めた。

なお、2016 年の交通量が減少している理由として、1) 通行料金の値上げ、2) カザフスタントとの国境通過規制が行われていたと BO 道路管理部から説明を受けた。2012 年と 2017

<sup>3</sup> 登録台数は、継続更新されるものと新規登録の合計台数となる。

年の交通量を比べると、5年間で1.18倍の増加、年間の伸び率は3.4%となる。



出典：調査団

図 2-2-9.13 BO 道路 (KP81 と KP391) の年間交通量の推移

#### 4) 季節変動及び曜日変動の補正係数

交通量調査結果から年平均日交通量 (AADT) に換算するため、季節変動や曜日変動の補正係数が必要となる。今回は BO 道路 (KP81 と KP391) の月毎の交通量から冬期 (11 月から 4 月) と夏期 (5 月から 10 月) に分けた季節変動の補正係数を算出した。また交通調査結果から平日と休日の曜日変動の係数を求めた。

冬期と夏期別に乗用車類 (バス含む) とトラックの季節変動の係数を表 2-2-9.16 と表 2-2-9.17 にまた曜日変動の係数を表 2-2-9.18 に示す。

表 2-2-9.16 季節変動の補正係数 (冬期 11月-4月の平均)

季節変動	11月	12月	1月	2月	3月	4月
乗用車類	0.89	1.07	1.14	1.27	0.89	0.86
トラック	0.86	1.14	1.27	1.13	0.92	0.84

出典：調査団

表 2-2-9.17 季節変動の補正係数 (夏期 5月-10月の平均)

季節変動	5月	6月	7月	8月	9月	10月
乗用車類	1.18	1.10	0.81	0.78	1.09	1.23
トラック	1.09	0.99	0.98	0.90	1.00	1.07

出典：調査団

表 2-2-9.18 平日と休日の曜日変動の補正係数

曜日変動	2月		6月	
	平日	休日	平日	休日
乗用車類	0.97	1.09	1.02	0.96
トラック	0.95	1.15	1.03	0.94

出典：調査団

### 5) 将来交通量伸び率の予測

2014年から2017年のGDPの推移では、各機関全体の平均で約4.0%となる。2018年以降も3.3%から5.0%の範囲で予測されており、平均すると約4.1%となる。GDPの成長率が今後も約4.0%を保持することを想定し、交通量の伸び率も保持されるものと考えた。本推計では2012年から2017年の年率3.4%の伸び率を将来推計に適用した将来交通量を算出した。

### 6) 将来交通量推計結果

2018年2月と6月に実施した交通調査から季節変動と曜日変動を乗じて、冬期と夏期のベース交通量を算出し、2019年から2030年の将来交通量を算出した。

表 2-2-9.19 冬期・夏期の将来交通量 (KP124-129)

年	冬期(11月-4月)の平均交通量			夏期(5月-10月)の平均交通量		
	乗用車類	トラック	合計	乗用車類	トラック	合計
2018	2,446	916	3,362	4,923	1,089	6,012
2019	2,529	947	3,477	5,090	1,126	6,217
2020	2,615	980	3,595	5,263	1,164	6,428
2021	2,704	1,013	3,717	5,442	1,204	6,646
2022	2,796	1,047	3,843	5,627	1,245	6,872
2023	2,891	1,083	3,974	5,819	1,287	7,106
2024	2,989	1,120	4,109	6,017	1,331	7,348
2025	3,091	1,158	4,249	6,221	1,376	7,598
2026	3,196	1,197	4,393	6,433	1,423	7,856
2027	3,305	1,238	4,543	6,651	1,472	8,123
2028	3,417	1,280	4,697	6,878	1,522	8,399
2029	3,533	1,324	4,857	7,111	1,573	8,685
2030	3,654	1,369	5,022	7,353	1,627	8,980

表 2-2-9.20 冬期・夏期の将来交通量 (KP216-222)

年	冬期(11月-4月)の平均交通量			夏期(5月-10月)の平均交通量		
	乗用車類	トラック	合計	乗用車類	トラック	合計
2018	1,698	900	2,598	3,887	1,381	5,269
2019	1,756	931	2,687	4,019	1,428	5,448
2020	1,816	962	2,778	4,156	1,477	5,633
2021	1,877	995	2,873	4,297	1,527	5,824
2022	1,941	1,029	2,970	4,443	1,579	6,022
2023	2,007	1,064	3,071	4,594	1,633	6,227
2024	2,076	1,100	3,176	4,751	1,688	6,439
2025	2,146	1,138	3,284	4,912	1,746	6,658
2026	2,219	1,176	3,395	5,079	1,805	6,884
2027	2,295	1,216	3,511	5,252	1,867	7,118
2028	2,373	1,258	3,630	5,430	1,930	7,360
2029	2,453	1,300	3,754	5,615	1,996	7,611
2030	2,537	1,345	3,881	5,806	2,063	7,869

## 2-2-10 地形・地質調査

### (1) 地形測量

地形測量を防雪柵設置設計のため、Too-Ashuu 峠及び Ala-Bel 峠にて実施した。本プロジェクトでは、第 1～3 回の現地調査を経て、防雪柵を法面上に設置することになった。防雪柵設置箇所（道路からおおよそ 100m～200m 離れた法面）の平面測量を実施し、縦断図及び横断図を作成した。

### (2) 地質調査

地質は両区間とも礫層が主体で、古生代の堆積物が分布する。古生代の堆積物は、花崗岩、変成片麻岩、花崗閃緑岩、結晶片岩、砂岩、石灰岩からなる。この堆積層は、500m 以上になり、山肌の露出部は、第四紀層（氷堆石から形成）のゆるい層で覆われている。

防雪柵及び視線誘導標の基礎の設計のために地質調査を実施した。下記に地質調査結果の主要データをまとめたものを示す。

道路土工 擁壁工指針（平成 24 年度版）によると、自然地盤における砂質地盤の N 値は、30～50 程度、単位体積重量は 18～20 kN/m<sup>3</sup> が標準的な値として記載されている。このことから、試験結果より、標準的な地質と評価できる。

表 2-2-10.1 地質調査結果

	No.	位置	N 値	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )		粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	内部摩擦角 (°)	備考
				乾燥状態	湿潤状態			
Too-Ashuu	BH 1	a3	15	16.263	17.662	28	22	
	BH 2	b5	39	16.241	17.313	28	21	
	BH 3	c4	60	15.805	17.338	39	24	
	BH 4	Sta. 126+320	80	15.391	16.761	23	21	視線誘導標
	BH 5	Sta. 126+900	22	14.951	20.229	34	23	
	BH 6	d9	54	15.962	17.095	19	28	
	BH 7	f3	28	16.224	17.441	23	21	
	BH 8	g2	37	16.295	18.185	39	24	
	BH 9	h1	22	16.064	18.040	34	23	
	BH 10	k2	19	14.954	18.334	18	19	
	BH 11	p1	45	15.956	16.786	28	22	
	BH 12	q4	90	14.845	19.641	18	19	
Ala-Bel	BH 13	Sta. 217+300	66	16.193	17.732	23	21	視線誘導標
	BH 14	a4	24	14.940	18.511	18	17	
	BH 15	Sta. 215+900	43	15.410	16.427	15	26	視線誘導標
	BH 16	c1	18	16.172	17.805	23	21	
	BH 17	e1	31	15.613	16.816	13	24	
	BH 18	g1	31	14.775	20.937	34	23	
	BH 19	h4	66	15.522	16.872	21	30	
	BH 20	i1	71	15.971	17.424	34	23	
	BH 21	j4	99	15.403	18.253	21	30	
	BH 22	l2	7	14.906	20.466	31	24	
	BH 23	n1	32	15.996	17.420	28	22	
	BH 24	p3	42	16.052	17.449	15	26	
	BH 25	r1	40	15.859	17.032	13	24	
	BH 26	t1	21	16.114	17.516	15	26	
	BH 27	v3	15	16.213	17.900	28	22	
	BH 28	v9	28	14.788	18.263	23	21	
	BH 29	v12	10	15.006	19.238	34	23	
	BH 30	w1	78	15.898	17.185	15	26	
	BH 31	x3	24	14.727	19.911	28	22	
	BH 32	y2	46	14.580	19.989	34	23	
	BH 33	z1	15	14.624	17.915	16	19	

※位置については、図 3-2-2.6 及び 7 を参照。

## 2-2-11 プロジェクトサイトの用地

プロジェクト対象区間は、カテゴリー3の道路であり、カテゴリー3の標準的な道路断面を下図に示す。MOTR 道路局 (Department of Roads : DOR) への確認から道路用地 (Right of Way : ROW) は、路肩端から 10m となっており、道路センターからは 15.25m が標準的な ROW となる。

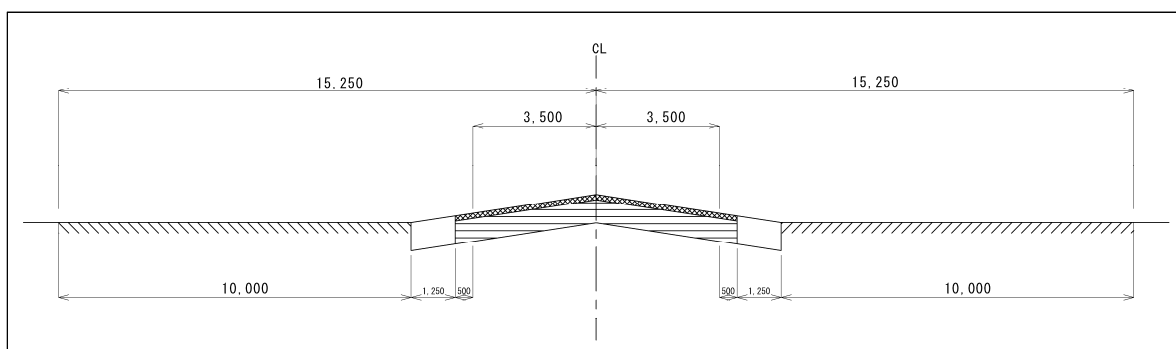


図 2-2-11.1 対象区間の標準道路断面

ROW 範囲外側のプロジェクトサイトに私有地は存在せず、居住者もない。周辺一帯が全て公有地であり、州 (*oblast* : region) の下の行政区である地区 (*rayon* : district) が管轄している。各サイトは、それぞれ下記に示す行政区に属している。また地区の下には、20 程度の集落から構成される町村的な地方自治体 (*aiyl okmotu* : rural community) がある。

表 2-2-11.1 プロジェクトサイトの所轄地区

プロジェクトサイト	州	地区	地方自治体
KP125 - 129 Too-Ashu pass	チュイ Chui oblast	ジャイル <sup>4</sup> Jayyl rayon	ソスノフカ Sosnovka aiyl okmotu
KP216 - 222 Ala-Bel pass	タラス Talas oblast	タラス <sup>5</sup> Talas rayon	オスモンクロフ Osmonkulov aiyl okmotu

プロジェクトの実施に際しては、MOTR から土地を所轄する地区に対して使用許可を申請する。現状及び将来的にも土地の利用予定は無く、使用許可の発行について特に問題はない。

<sup>4</sup> ジャイル地区の人口は、90,348 人 (2009 年国勢調査)。地区内に 13 の地方自治体があり地区中心地は Kara-Balta。

<sup>5</sup> タラス地区の人口は、58,867 人 (2009 年国勢調査)。地区内に 13 の地方自治体があり地区中心地は Manas。

## 2-2-12 環境社会配慮

### (1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本プロジェクトはビシュケクーオシュ道路において地吹雪対策機材の調達及び設置を行うものであり、機材案件のため環境カテゴリはCに分類される。しかしキルギス国の関連法に基づき本プロジェクト実施に係る環境許可の手続きが必要であるため、工事中及び完工後の周辺環境への影響、社会的に配慮すべき事項等について調査を実施した。

本プロジェクトの環境社会に影響を与える事業コンポーネントの概要は以下のとおりである（事業コンポーネントの詳細は「3-2-2 基本計画」参照）。

#### ➤ Too-Ashuu 峠【KP125-KP129】

防雪柵 柵高：4m、空隙率：50%、延長：1,128m  
 柵高：3m、空隙率：30%、延長：880m 合計：2,008m  
 視線誘導柱 280m：12基

#### ➤ Ala-Bel 峠【KP215+740-KP222】

防雪柵 柵高：4m、空隙率：50%、延長：2,692m  
 柵高：4m、空隙率：30%、延長：756m  
 柵高：3m、空隙率：30%、延長：460m 合計：3,908m  
 視線誘導柱 280m：12基、440m：20基

### (2) ベースとなる環境及び社会の状況

#### 1) 行政地区・面積・人口・民族

プロジェクト対象地域は Too-Ashuu 峠（KP125-KP129）がチュイ州ジャイル地区ソスノフカ、Ala-Bel 峠（KP215+740-KP222）がタラス州タラス地区オスモンクロフに属する。対象地域の面積・人口を表 2-2-12.1 に示す。チュイ州では 70 以上の民族が居住しており、キルギス 59%、ロシア 21%、ドンガン（中国系ムスリム）6%となっており、ジャイル地区ではキルギス 61%、ロシア 25%、ウクライナ 3%である。タラス州では 30 以上の民族が居住しているが、タラス州全体の 92%、タラス地区では 99%をキルギスが占める。

表 2-2-12.1 対象地域の行政地区・面積・人口

行政地区	面積 (km <sup>2</sup> )	2009 年		
		人口（合計）	男性	女性
チュイ州ジャイル地区	3,435	92,645	44,059	48,586
タラス州タラス地区	5,051	58,867	29,649	29,218

出典：2009 population census of the Kyrgyz Republic Chui Region and Talas Region, National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic

#### 2) 土地利用

対象地域は山岳地帯で、沿道の土地は家畜が野草を採食する以外には特に利用されていない。

#### 3) 環境ベースライン調査

##### ① 調査項目・地点・時期

環境ベースライン調査として、大気質、騒音・振動、水質、動植物相の各調査を実施した。調査の概要を表 2-2-12.2 に示す。



表 2-2-12.2 環境ベースライン調査概要

調査	項目	調査地点	調査日時
大気質調査	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、SS、鉛、風向、風速等	KP129+200 及び 100m 東側地点 (2 箇所) KP219+000 及び 100m 南側地点 (2 箇所)	2018 年 7 月 12~20 日
騒音・振動調査	騒音・振動レベル	KP129+200 及び 100m 東側地点 (2 箇所) KP219+000 及び 100m 南側地点 (2 箇所)	2018 年 7 月 21 日
水質調査	pH、SS、DO、油分、カドミウム、鉛、ヒ素、水銀等	KP126+400 地点 (ドロン川) KP217+400 地点 (無名の川)	2018 年 7 月 12~18 日
動植物相調査	-	対象地域全体	2018 年 7 月 12~30 日

出典:調査団

② 調査結果

➤ 大気質

対象地 4 地点でベースライン調査を実施した結果、全ての地点で環境基準 (24 時間平均) を下回っており、特に大気汚染は見られない。調査結果概要を以下に示す。

表 2-2-12.3 大気質調査結果概要

項目	最大許容値 (mg/m <sup>3</sup> )*	KP129+200 (道路沿い)	KP129+200 (100m 東)	KP219+000 (道路沿い)	KP219+000 (100m 南)
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	0.05	0.002±0.0005	0.002±0.0005	0.003±0.0008	0.002±0.0005
二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> )	0.04	0.033±0.008	0.029±0.007	0.026±0.007	0.027±0.007
一酸化炭素 (CO)	3.0	0.8±0.16	0.9±0.18	0.8±0.16	0.9±0.18
浮遊物質 (SS)	0.15	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
鉛 (Pb)	0.0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

出典:調査団

\* Hygienic Standards the Maximum Permissible Concentrations of Chemicals in Water in Water Bodies of Domestic, Drinking and Cultural and Domestic Water Use as of April 11, 2016 NO. 201

➤ 騒音・振動

対象地 4 地点でベースライン調査を実施した。調査結果概要を以下に示す。調査地点は山岳地帯で住宅地、公共施設等は存在しないため、騒音・振動基準は適用されない。騒音・振動の主な発生源はビシュケクーオシュ道路を走行する車両である。

表 2-2-12.4 騒音・振動調査結果概要

	KP129+200 (道路沿い)	KP129+200 (100m 東)	KP219+000 (道路沿い)	KP219+000 (100m 南)
Noise Level (dB)	昼間：92 夜間：76	昼間：49 夜間：75	昼間：72 夜間：76	昼間：71 夜間：70
Vibration Level (dB)	昼間：90 夜間：79	昼間：79 夜間：75	昼間：90 夜間：83	昼間：79 夜間：77

出典:調査団

➤ 水質

対象地内の小規模河川2箇所ではベースライン調査を実施した。調査結果概要を以下に示す。浮遊物質（SS）以外は環境基準を満たしており、特に水質汚濁は見られない。浮遊物質（SS）は雪解けによる影響と思われる。

表 2-2-12.5 水質調査結果概要

項目	最大許容値*	KP126+400	KP217+400
pH	6.5-8.5	7.95	8.29
Suspended Solids (mg/l)	0.75	1.2	1.2
Dissolved Oxygen (mg/l)	>4	9.3	9.2
Mineral Oil (mg/dm <sup>3</sup> )	0.3	0.01	0.002
Cadmium (mg/dm <sup>3</sup> )	0.001	<0.0002	<0.0002
Lead (mg/dm <sup>3</sup> )	0.01	<0.0002	<0.0002
Arsenic (mg/dm <sup>3</sup> )	0.05**	<0.01	<0.01
Mercury (mg/dm <sup>3</sup> )	0.005**	<0.003	<0.003

出典:調査団

\* Hygienic Standards the Maximum Permissible Concentrations of Chemicals in Water in Water Bodies of Domestic, Drinking and Cultural and Domestic Water Use as of April 11, 2016 NO. 201

\*\*Norms of irrigation water quality, Regulations for the Protection of Surface Waters of the Kyrgyz Republic of March 14, 2016 NO. 128

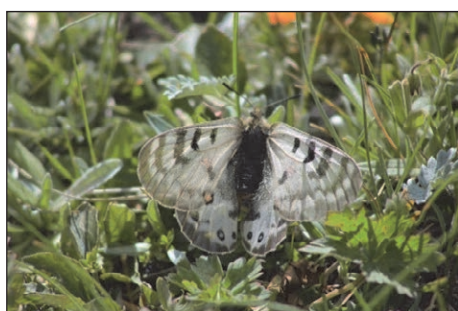
➤ 動植物相

対象地域における調査により発見された動植物は、以下のとおりである。

表 2-2-12.6 動物相調査結果

	通称	学名	IUCN レッドリストカテゴリ
鳥類	Isabelline Wheatear	<i>Oenanthe isabellina</i>	低懸念
	Northern Wheatear	<i>Oenanthe oenanthe</i>	低懸念
	Grey Wagtail	<i>Motacilla cinerea</i>	低懸念
	Red-billed Chough	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	低懸念
	Common Raven	<i>Corvus corax</i>	低懸念
	Cinereous vulture	<i>Aegypius monachus</i>	準絶滅危惧 (NT)
	Common Magpie	<i>Pica pica</i>	低懸念
	Rock sparrow	<i>Petronia petronia</i>	低懸念
	Common Kestrel	<i>Falco tinnunculus</i>	低懸念
	Horned Lark / Shorelark	<i>Eremophila alpestris</i>	低懸念
哺乳類	Grey marmot	<i>Marmota baibacina</i>	低懸念
昆虫類	Apollo Butterfly	<i>Parnassius apollo</i>	危急 (VU)

出典：調査団



出典：調査団

写真 2-2-12.1 Apollo Butterfly



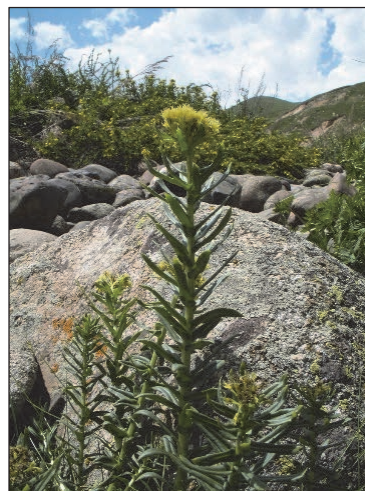
出典：ウィキペディア

写真 2-2-12.2 Cinereous vulture

表 2-2-12.7 植物相調査結果

植物	種類数	学名
低木	3 種類	<i>Lonicera karelinii</i> , <i>Lonicera microphylla</i> , <i>Ribes heterotrichum</i>
草本	88 種類	<i>Rhodiola litwinowii</i> Boriss, <i>Campanula glomerata</i> L., <i>Ranunculus alberti</i> Regel, <i>Trollius</i> <i>altaicus</i> , <i>Trifolium repens</i> L., <i>Tulipa dasystemon</i> Regel, <i>Primula</i> <i>algida</i> Adams, <i>Pulsatilla</i> <i>campanella</i> Fisch. 等

出典：調査団



出典：<http://www.plantarium.ru>

写真 2-2-12.3 *Rhodiola litwinowii* Boriss

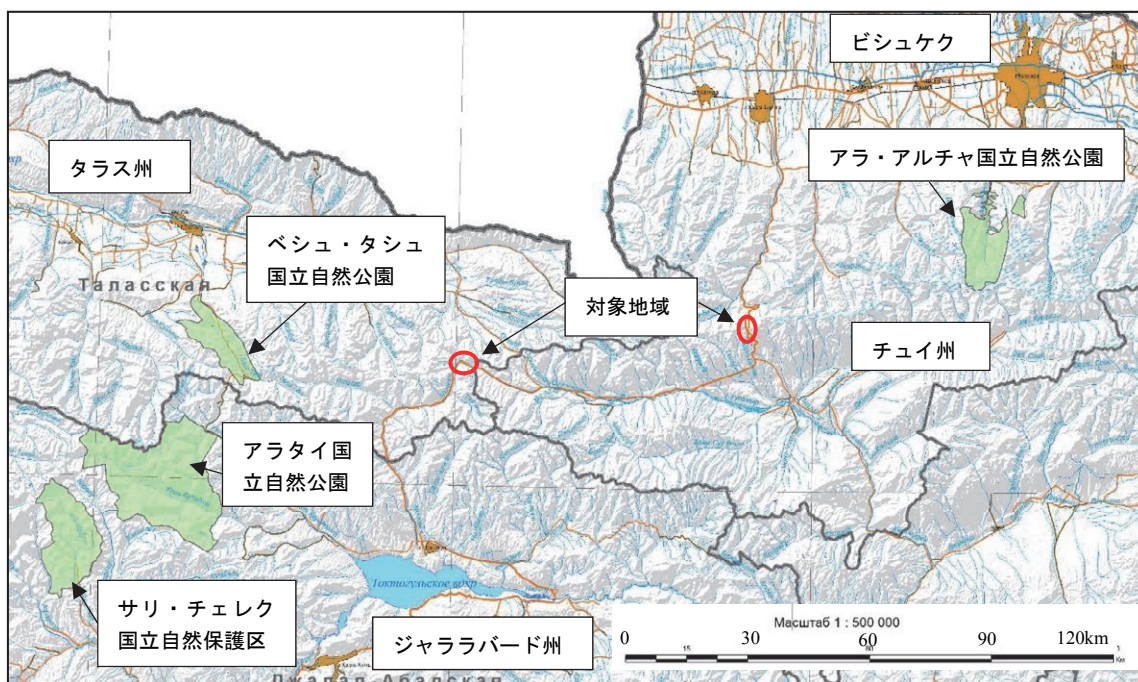
確認された植物のうち、*Rhodiola litwinowii* Boriss がキルギス国で希少種に指定されている。

#### 4) 自然環境

対象地域は標高 2,800~3,200m の高地で樹木は生育しておらず、亜高山及び高山の草原地帯となっている。冬季は雪に覆われるが、周辺は夏季には伝統的に牧草地として利用されており、長年の放牧による生態系の悪化が懸念されている。

##### ① 自然保護地域

対象地域周辺の保護区の位置を図 2-2-12.1 に示す。



出典：State Agency on Environment Protection and Forestry

図 2-2-12.1 対象地域周辺保護区位置図

図 2-2-12.1 に示すように、対象地域はアラ・アルチャ国立自然公園、ベシュ・タシュ国立

自然公園から 50km 以上離れており、プロジェクトが影響を与えることはない。

② 絶滅危惧種・希少種（動植物相）

動物相は前述の通り貧弱であるが、危急（絶滅危惧 II 類）に分類されるアポロウスバシロチョウ（Apollo Butterfly、学名 *Parnassius apollo*）、準絶滅危惧に分類されるクロハゲワシ（Cinereous vulture、学名 *Aegypius monachus*）が確認された。アポロウスバシロチョウは標高 1,000～3,000m のマンネングサ属の植物が分布する場所に生息するが、対象地域にはこれらの植物は見られない。またクロハゲワシは一般的にアルチャなどの樹木に営巣するが、対象地域にはこれらの樹木は生育していない。そのため両種とも対象地域に一時的に飛来したものと考えられ、プロジェクトがこれらの種の保存に影響を与えることはない。

植物相ではキルギス国で希少種に指定されている *Rhodiola litwinowii* Boriss が対象地域周辺で確認されたが、防雪柵の設置場所ではないため、影響はない。

5) 社会経済状況

対象地域は標高が高く寒冷な気候であるため、一般の居住者は存在しない。ただし Too-Ashuu 峠のトンネル入り口付近にはビシュケクオシュ道路を管理する MOTR 職員や道路維持管理を請け負っている民間会社職員、非常事態省職員等、50～60 人が常駐している。また夏期のみ運営される療養所があり、夏期には喘息の療養のため 50 人程度が滞在しているとのことであった。Ala-Bel 峠（KP215+740-KP222）では 6 月中旬から 8 月末頃の夏期のみ、道路沿いにキルギスの移動式住居が数件存在する。

6) 文化的遺産の有無

本プロジェクト対象地域は山岳地帯であり、付近には文化的遺産は特になし。

(3) キルギス国の環境社会配慮制度・組織

1) 環境社会配慮に関連する法令・基準等

① 関連法制度の概要

キルギス国の環境社会配慮に関連する主要な法令等を以下に示す。

表 2-2-12.8 環境に関する法令等

法令等	番号	制定年次
基本方針		
Constitution of Kyrgyz Republic	-	2010
自然保護／生物多様性／森林		
Law on Biosphere Reserves	48	1999
Law on Fauna	59	1999
Forest Code	66	1999
Law on Protection and Use of Flora	53	2001
Law on Mountain Territories	151	2002
Law on the Prohibition of Cutting, Transporting, Acquiring and Marketing, Harvesting and Use, Export of Especially Valuable (walnut and juniper) Tree Species	15	2007
Law on Pastures	30	2009
Law on Specially Protected Natural Territories	18	2011
公害関係		
Law on Water	1422-XII	1994

法令等	番号	制定年次
Law on the Protection of Atmospheric Air	51	1999
Water Code	8	2005
環境アセスメント		
Law on Environmental Protection	53	1999
Law on Environmental Expertise	54	1999
Law and General Technical Regulation on Ensuring Environmental Safety	151	2009
Decree of Regulations on the Procedure for Conducting State Ecological Expertise	248	2014
Decree of Regulation on the Procedure for Conducting Environmental Impact Assessment	60	2015
用地取得／住民移転		
Civil Code	15	1996
Land Code	45	1999
Temporary rules for the valuers and valuation companies	537	2003
Valuation standards for the valuers	217	2006
Law on Grievances	67	2007
Law on the Transfer (Transformation) of Land	145	2013

出典：State Agency on Environment Protection and Forestry, Final Report of Data Collection Survey on Osh City Road Transportation in the Kyrgyz Republic, Land Acquisition and Resettlement Plan for Kyrgyz Republic Power Sector Improvement Project Prepared by JSC “National Electric Grid of Kyrgyzstan” for the Asian Development Bank

環境アセスメントに関連する法令等の概要は以下のとおりである。

i. Law on Environmental Protection

キルギス国における環境保護の最も基本となる法律であり、キルギス国における自然管理および環境保護における政策を決定し、法制度を規定している。セクション IV 第 16 項で、環境影響評価（EIA）の実施について規定している。

ii. Law on Environmental Expertise

キルギス国の EIA に関する事項を規定する法律であり、EIA の目的や原則、責任機関及びその権限、権利、義務等が規定されている。

iii. Law and General Technical Regulation for Ensuring Environmental Safety

本法律の付属書 1 に EIA の実施が義務となる 25 の経済活動がリスト化されており、「道路及び鉄道建設」が対象事業となっている。

表 2-2-12.9 EIA の対象となる経済活動

1. エネルギー施設	14. 排水処理・排ガス施設
2. 貯水池	15. 地下水の摂取
3. 石油精製、石油製品、ガス工場	16. 人口密集地における給水システム、灌漑・排水システム
4. 建設資材製造（セメント、アスファルト、スレート、アスベストセメントパイプ等）	<b>17. 道路・鉄道建設</b>
5. 農業・林業	18. 空港、飛行場、試験場、内陸部の航行港、モーターレーシングトラック
6. 鉱業	19. レクリエーション・観光施設建設
7. 金属加工業	20. 工業団地
8. ガラス工業	21. 下水道
9. 医薬品、生物学的製剤、タンパク質製剤製造	22. 山岳リフト、ケーブルカー
10. 化学製品	23. 産業廃棄物及び家庭廃棄物のリサイクル、処理・処分
11. 食品産業	24. ガソリンスタンド
12. 繊維・皮革・製紙業	25. 車両メンテナンス及び事前販売準備施設
13. 有害物・危険物・放射性物質の倉庫	

iv. Regulations on the Procedure for Conducting State Ecological Expertise

EIA 審査における責任機関の組織と審査手続きに関する規則であり、EIA 審査のために提出すべき文書、環境審査機関および審査手続きについて規定している。

v. Regulation on the Procedure for Conducting Environmental Impact Assessment

EIA 実施手順を定めた規則であり、EIA プロセス参加者とその役割、EIA 実施手順、EIA 文書について具体的に規定している。

② 環境基準

i. 大気質

キルギス国の大気質の基準を以下に示す。

表 2-2-12.10 大気質基準（抜粋）

項目	許容最大汚染濃度 (mg/m <sup>3</sup> )	許容日平均濃度 (mg/m <sup>3</sup> )
浮遊物質 (Suspended Substances)	0.5	0.15
二酸化硫黄 (SO <sub>2</sub> )	0.5	0.05
二酸化窒素 (NO <sub>2</sub> )	0.085	0.04
一酸化炭素 (CO)	5	3
鉛 (Pb)	0.001	0.0003

出典：Hygienic Standards “Maximum Permissible Concentrations of Pollutants in the Atmospheric Air of Populated Areas” of April 11, 2016 NO. 201

ii. 水質

キルギス国の水質の基準を以下に示す。

表 2-2-12.11 水質基準（抜粋）

項目	基準 (mg/l)
ヒ素	0.01
水銀	0.0005
鉛	0.01
カドミウム	0.001

出典：Hygienic Standards the Maximum Permissible Concentrations of Chemicals in Water in Water Bodies of Domestic, Drinking and Cultural and Domestic Water Use as of April 11, 2016 NO. 201

iii. 騒音・振動

キルギス国の騒音の基準を表 2-2-12.12 に示す。なお道路建設機械稼働時の最大許容値は 90dB となっている。振動についてはキルギス国独自の基準はなく、ロシアの基準が用いられている。主に工事現場に適用されるロシアの振動に関する基準カテゴリ 2 を表 2-2-12.13 に示す。

表 2-2-12.12 騒音の基準（抜粋）

対象地域	等価騒音 L <sub>eq</sub> (dB)	最大騒音 L <sub>max</sub> (dB)
病院・療養所	35	50
病院・療養所に隣接する地域	7~23 時 45 23~7 時 35	7~23 時 60 23~7 時 50
学校、教育機関、図書館	40	55
住宅、診療所、教育機関、図書館、高齢者用施設等に隣接する地域	7~23 時 55 23~7 時 45	7~23 時 70 23~7 時 60
ホテル、簡易宿泊所に隣接する地域	7~23 時 60 23~7 時 50	7~23 時 75 23~7 時 65

出典：Sanitary Rules and Regulations "Noise in the Workplaces, in the Premises of Residential, Public Buildings and on the Territory of Residential Buildings" on April 11, 2016 No. 201

表 2-2-12.13 振動の基準(カテゴリ 2)

Maximum Allowable Vibration Level at Workplaces Category 2: Transportation - Technological Type								
Maximum Limit Values: X <sub>o</sub> , Y <sub>o</sub> , Z <sub>o</sub>								
Geometric Mean Frequency Bands, Hz	Vibro Acceleration				Vibro Speed			
	m/s <sup>2</sup>		dB		m/s <sup>2</sup>		dB	
	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave
1.6	0.25		108		2.50		114	
2.0	0.22	0.40	107	112	1.80	3.50	111	117
2.5	0.20		106		1.30		108	
3.15	0.18		105		0.98		105	
4.0	0.16	0.28	104	109	0.63	1.30	102	108
5.0	0.16		104		0.50		100	
6.3	0.16		104		0.40		98	
8.0	0.16	0.28	104	109	0.32	0.63	96	102
10.0	0.20		106		0.32		96	
12.5	0.25		108		0.32		96	
16.0	0.32	0.56	110	115	0.32	0.56	96	101
20.0	0.40		112		0.32		96	
25.0	0.50		114		0.32		96	
31.5	0.63	1.10	116	121	0.32	0.56	96	101
40.0	0.79		118		0.32		96	
50.0	1.00		120		0.32		96	
63.0	1.30	2.20	122	127	0.32	0.56	96	101
80.0	1.60		124		0.32		96	
Corrected and equivalent corrected levels and their values		0.28		109		0.56		101

出典：Sanitary Norms “Industrial vibration, vibration in residential and public buildings”, CH 2.2.4/2.1.8.556-96

③ 環境に関する認可の取得

EIA 実施要否は、Regulation on the Procedure for Environmental Impact Assessment 付属書 1 に示された EIA の対象となる経済活動リストに基づき、事業者により決定される。EIA 実施が必要な場合、事業のフェージビリティ・スタディの段階で、初期評価として予想される影響、代替案、環境管理計画等の包括的な分析が行われる。

本事業は道路関連事業であるため、EIA の実施が義務となる経済活動にあたり、EIA 実施が必要である。キルギス国の法制度に従い EIA 調査報告書案をとりまとめ、2018 年 10 月中旬に MOTR へ提出した。MOTR は EIA 審査機関である環境保護・森林庁 (State Agency for Environmental Protection and Forestry :SAEPF) へ EIA 報告書を提出し、2018 年 12 月下旬に承認を得た。EIA 報告書の承認にあたって特に付帯条件はない。

2) 関係機関および役割

EIA 実施における関係者は、事業者、EIA 実施者、地方行政及び地方自治体、管轄官庁、そして地域社会である。関係者とその役割を以下に示す。

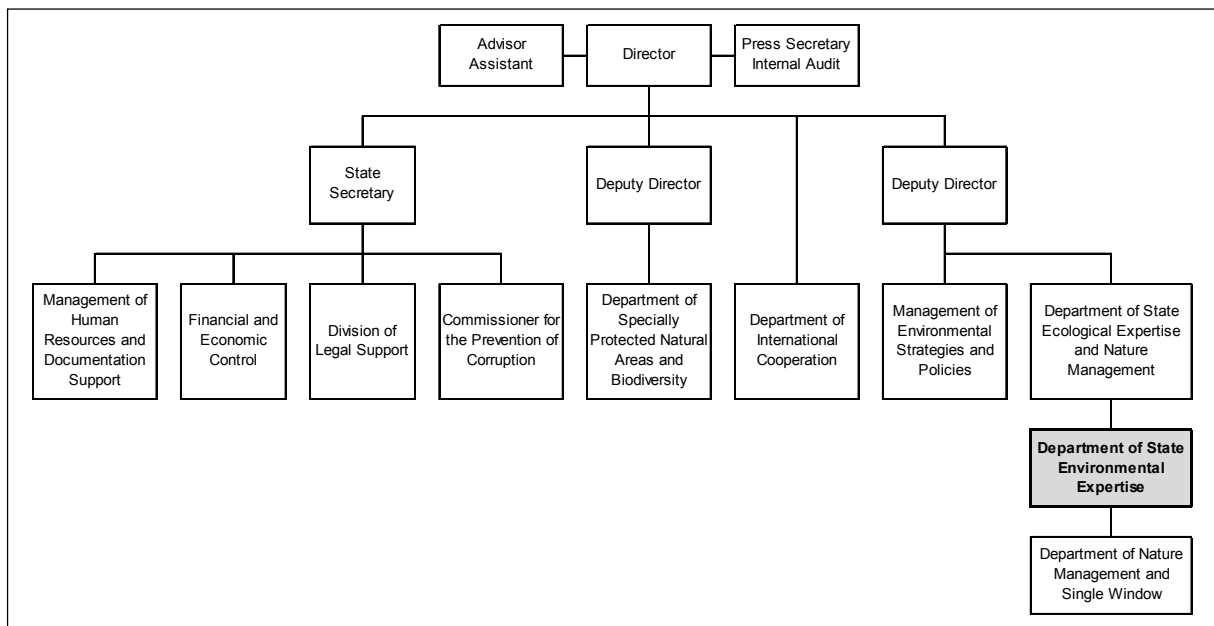
表 2-2-12.14 EIA 実施に係る関係者および役割

関係者	役割
事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EIA 実施に係る費用負担</li> <li>・ EIA の計画・準備</li> <li>・ 提案事業に関する情報、データの提供、公聴会の実施</li> <li>・ EIA 報告書の管轄官庁への提出、一般への公開</li> </ul>

関係者	役割
EIA 実施者（環境コンサルタント）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 提案事業計画地における環境社会状況に関する情報収集、分析</li> <li>・ EIA 作業の範囲と程度の決定</li> <li>・ 代替案検討、影響予測、影響回避・緩和策の策定、モニタリング計画を含む EIA 調査の履行</li> <li>・ EIA 報告書の作成</li> </ul>
地方行政及び地方自治体	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 住民への提案事業に関する情報提供</li> <li>・ 公聴会の実施支援</li> </ul>
管轄官庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EIA 関係者へのコンサルティング支援</li> <li>・ EIA 審査の実施及び結果についての情報提供</li> <li>・ 事業実施段階におけるモニタリングの実施</li> </ul>
地域社会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EIA 実施の全段階における協議への参加</li> <li>・ 地域の事業に関する情報提供を受けること</li> </ul>

出典： Regulation on the Procedure for Conducting Environmental Impact Assessment

キルギス国の環境行政を管轄しているのは SAEPF である。SAEPF は環境保護及び天然資源の利用における政策及び規制の実施、林業を含む天然資源の状態の評価、EIA 審査を通じた経済活動による環境への負の影響の防止、環境保護及び自然管理における国際協力等の役割を担っている。SAEPF 本庁の組織図を図 2-2-12.2 に示す。



出典： State Agency on Environment Protection and Forestry ウェブサイトより調査団作成

図 2-2-12.2 SAEPF 本庁組織図

EIA 審査を担当するのは Department of State Environmental Expertise である。各州に地域事務所があり、事業の環境リスクに応じ本庁または地域事務所で EIA 審査が行われる。

#### (4) 環境社会配慮面での留意事項

本プロジェクトは地吹雪対策機材の調達及び設置を行うものであり、環境や社会への望ましくない影響は最小限と考えられるが、設置工事中は以下の点に留意することが推奨される。なお機材設置後は環境・社会への影響は想定されない。



表 2-2-12.15 環境社会配慮面における工事中の留意事項

項目	留意事項
大気汚染	・ 設置工事に伴い、ほこり・粉塵等の発生が想定されるため、散水などにより道路交通に影響を与えるようなほこり・粉塵の発生を予防する。
水質汚濁	・ 設置工事に伴う掘削土、車両及び工事宿舎からの排水等が周辺の沢や川に流入して水質に影響を与えることがないよう留意する。
廃棄物	・ 既設防雪柵の撤去による廃材は、許可を受けた廃棄物処分場に廃棄する。 ・ 設置工事に伴い廃土が発生する場合は、可能な限りアクセス道路等に再利用し、余剰分は許可を受けた土捨て場に廃棄する。
土壌汚染	・ オイル漏れ防止のため、工事車両は定期的な保守点検を行う。 ・ オイル交換等は仮設ヤード等の指定された場所で行い、必要に応じスチールトレー等を使用する。
生態系	・ 資機材搬入や現場での移動にはアクセス道路を使用し、防雪柵設置場所以外には可能な限り立ち入らない。 ・ 土壌の劣化を防止するため、アクセス道路は砕石で覆う。
既存の社会インフラや社会サービス	・ 工事車両の移動がビシュケク-オシユ道路の交通に影響を与えないよう、機材等の移動時間、移動方法に留意する。 ・ 工事車両のタイヤに付着した土や石が道路に散乱しないよう留意する。 ・ 標識、告知板等を適切に設置する。
労働環境（労働安全・ジェンダーを含む）	・ 安全規則の制定、適切な安全施設・設備の設置、安全靴、ヘルメット、保護眼鏡、手袋等の使用、応急処置制度の設置を行う。 ・ 遠隔地及び高地での作業であることから、適切な休憩時間や食事の確保、男女別のトイレの設置等、労働環境に配慮する。 ・ 男女間の賃金格差が生じないように、工事契約書に性別による賃金差別を禁じる規定を盛り込み、請負業者の賃金支払い台帳をモニタリングする。
事故	・ 工事作業員への安全教育を実施する。 ・ 工事作業員は、ヘルメット等の保護具の着用を徹底する。 ・ 安全性確保を重視した交通標識、道路交通表示を設置する。

#### (5) ステークホルダー協議

事業概要及び環境社会影響について説明するため、2018年9月11日にステークホルダー協議が開催された。

表 2-2-12.16 ステークホルダー協議概要

項目	内容
日時・開催場所	2018年9月11日ビシュケク市内ホテル会議室
主な議題	1. プロジェクト概要説明 2. 環境ベースライン調査結果説明 3. 協議
参加者	- E. Mamyrkaliev, Acting State Secretary of MOTR - T. Sadakbaev, Predecessor of the Public Council of MOTR - M. Alyksatarov, Head of the Road Administration of MOTR, 他 MOTR5名 ビシュケク市、内務省、環境技術安全検査庁、ビシュケ-オシユ道路管理局、ビシュケク-ナリン-トルガルト道路管理局、DEU9、DEU23、建設・建築・住宅・公共事業庁等、合計22名
協議結果	1. 本事業は生態系や環境に深刻な影響を与える恐れはない。 2. EIA報告書の作成を早急に行うこと。 3. MOTR及びSAEPFはEIA調査の検討・承認を迅速化すること。

出典：調査団



写真 2-2-12.4 ステークホルダー協議

#### (6) 用地取得・住民移転

2-2-11 で述べたとおり、対象区間はカテゴリ 3 の道路であり、道路用地（Right of Way : ROW）は路肩端から 10m となっており、道路中心からは 15.25m が標準的な ROW となる。

本プロジェクトで設置される吹きだめ柵は、道路から 100~200m 程度離れた場所に設置されるため ROW 外となるが、必要な用地は公有地であるため用地取得は発生せず、用地内に居住している住民も存在しないため、非自発的住民移転も発生しない。

## 第 3 章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

キルギス国政府は国家開発計画である「統一・信頼・創造」(2018～2022年)において、運輸・道路セクターの優先課題として、主要都市と周辺都市を繋ぐ主要幹線道路の質の改善を掲げている。しかしながら、前述のとおり、冬期に地吹雪に起因する通行障害が頻発しているため国内物資輸送や周辺国との交易に支障をきたし、経済活性化の阻害要因となっている。地吹雪による車両の通行障害が頻発する主要幹線道路において地吹雪対策を実施する本プロジェクトは、国家開発計画に合致し、これを具現化するものの一つとして位置付けられている。

本プロジェクトは、ビシュケク-オシュ道路において、地吹雪対策を実施することにより、地吹雪に起因する交通障害の低減を図り、もって冬期の車両通行の安全性及び円滑な交通が確保されることを目的としている。この中において、協力対象事業は、地吹雪対策として防雪柵及び視線誘導柱を対象地域に調達するものである。

### 3-2 協力対象事業の概略設計

#### 3-2-1 設計方針

##### (1) 基本方針

対象区間の現状の課題と地吹雪対策の対処方針は表 3-2-1.1 のとおりである。

表 3-2-1.1 B0 道路 (Too-Ashuu 峠、Ala-Bel 峠) の課題と地吹雪対策の対処方針

現状の課題	対処方針
【地吹雪による交通障害】 路上への吹きだまりと視程障害による通行障害	(吹きだまり) ・ 主要因 (吹雪量、吹きだまり量、主風向・風速、最大積雪深) と周辺地形・道路線形・構造の測定値から解析を行い地吹雪対策施設の計画を行う
	(視程障害) ・ 主要因 (吹雪頻度、主風向・風速、降雪量、最大積雪深) と周辺地形・道路線形・構造の測定値から解析を行い地吹雪対策施設の計画を行う

本プロジェクトを進めるうえでの技術指針や参考図書は次のとおりである。

現地調査の結果や DEU 職員への聞き取り、技プロで得た気象観測結果や過去気象資料を解析した結果、第二回現地調査で実施した積雪状況調査や移動気象観測結果などから、対象区間は降雪量が少なく寒冷で風が強く、吹雪量が日本に比べて多いことがわかっている。この吹雪発生条件は北米 (ワイオミング州など) の気象環境に近いとみられる。そこで、我が国の技術指針である①、②、④だけでなく、米国での吹雪対策に係る技術指針③も活用して、地吹雪対策の設計を進める。以下、本プロジェクトで参考とする技術指針を技術指針①～④と呼称する。

本プロジェクトで参考とする技術指針等
① 道路吹雪対策マニュアル (土木研究所寒地土木研究所、2011年3月)
② 防雪・除雪ハンドブック (2005年、雪センター・日本機械化協会)
③ Controlling Blowing and Drifting Snow with Snow Fence and Road Design (2003年、Ronald D. Tabler) (道路設計と防雪柵による吹雪対策)
④ 吹雪時を考慮した視線誘導施設マニュアル (案) (国土交通省北海道開発局、2007年5月)

## (2) 自然条件に対する方針

対象地域の自然条件のうち、機材計画に関連する条件は以下の通りである。

- ・ 気温 -30℃～+30℃
- ・ 標高 2,800～3,200 m
- ・ 積雪 10～40 cm 程度（吹きだまりの影響を除く）
- ・ 風速 40m/s（設計風速）

## (3) 環境社会配慮に対する方針

本プロジェクトの実施に必要な用地の使用許可は、MOTR から土地を所轄する地区に対して申請する。本プロジェクト実施中は、EIA 報告書に記載された環境管理計画、環境モニタリング計画、及び環境保護・森林庁（SAEPF）による EIA 承認条件に従い、緩和策を実施し、結果のモニタリングを行う。環境影響が十分に緩和されない場合や想定外の影響が生じた場合は、必要に応じ追加の緩和策を実施する。

## (4) 運営・維持管理に対する方針

本プロジェクトで調達される地吹雪対策施設は、BO 道路維持管理局のもと、DEU 9 及び DEU 23 が維持管理を行う。防雪柵及び視線誘導柱は、基本的に日常的な維持管理を必要としないが、年一回程度の点検を行い、損傷や各部ボルトの緩みなどがいないか確認を行う。補修が必要な場合に備えて、主要部材及びボルト類を予備部品として調達する。

維持管理に伴う新たな人員・予算は必要としない。

## (5) 機材のグレードの設定に係る方針

防雪柵及び視線誘導柱は、構造は複雑ではないが屋外に長期にわたって設置されるため、激しい風雪に耐える耐久性が要求される。特に防錆性については高い品質が必要となる。よって、性能・品質面で優れている日本製品の性能・品質をグレードとして設定する。

具体的なグレードの確保としては、鋼材や防食メッキの品質が日本及びキルギスの規格に適合していること、また製造会社が防雪柵の製造実績を持っていることなどを考慮する。

## (6) 調達方法、工期に係る方針

調達対象機材は、防雪柵と視線誘導柱に限定されるため調達時の入札ではロット分けを行わない方針とする。

プロジェクトサイトは、例年 11 月～4 月まで積雪が残る。そのため調達機材の設置が行える時期は夏期 5 月～10 月の 6 カ月間に限定される。よって調達と設置を行う工期は、夏期の 2 シーズンを設定する。

調達機材は基礎が必要となるため、基礎工事の進捗と機材の現地到着時期の調整を図り、工期内に設置が完了するように工程管理を行う。

## (7) 設置工事に係る方針

設置工事に係る方針は下記のとおりとする。

- ・ 設置に係る資機材は現地で調達可能で、高度な技術を必要としないため、現地建設会社で十

分対応可能である。

- ・ 防雪柵は、既設幹線道路より最大 300m 離れた山間に位置するため、アクセス道路の構築が必要となる。同アクセス道路は仮設構造物であるが、施主の意向により設置後も存置する。
- ・ 防雪柵の基礎はコンクリート直接基礎とする。コンクリートボリュームは約 1.5m<sup>3</sup>/基が必要なため、現場打設を想定する。
- ・ 設置現場は急峻な地形が多く、防雪柵の縦断勾配（最大 12.5%）に対応可能な防雪柵の構造とする。
- ・ 調達する防雪柵はキルギスでの施工実績がない。よって組立作業においては、日本のメーカーより技術指導員（1名）を派遣する。

### 3-2-2 基本計画（機材計画）

#### (1) 全体計画

本プロジェクトが対象とする BO 道路（Too-Ashuu 峠、Ala-Bel 峠）の地吹雪の発生状況や地吹雪がもたらす障害は、概ね次の 2 点に集約される。

- ① 対象区間の背後地に地吹雪の発生源となる広大な平坦地を有する。
- ② 切土区間では、風上側の切土斜面が急傾斜で道路に近接しているため、地吹雪による吹きだまりを生じやすい。

そこで、地吹雪の対策方針は表 3-2-2.1 に示すように、地吹雪の発生源対策と個別区間対策に分けて考える。道路構造の改変は地形・地質条件から困難であり、地吹雪の発生源対策が主たる方針となる。特に、KP128+000-KP129+000、KP215+740-KP216+600 は区間の風上側に地吹雪の発生源となる広大な平坦地を有すること、KP216+900-KP217+400 は風上側の沢地形からの吹き込み地吹雪によって大きな吹きだまりを生じていることから、これらの区間は万全な地吹雪の発生源対策が必要である。このほかの区間については周辺環境や地形条件、道路線形を踏まえた局所的な地吹雪対策や視線誘導対策を検討する。

表 3-2-2.1 地吹雪対策の基本方針

	地吹雪対策の課題	対策方針
周辺環境 気象条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風上側に平坦地が広がり、吹走距離の長い地吹雪の発生源を有している。</li> <li>・吹雪量が特に多い。</li> </ul>	<p>【地吹雪の発生源対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・対象区間の風上側で地吹雪の発生を極力抑制・緩和する。 (道路上への地吹雪を抑制する)</li> </ul>
道路構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切土斜面が道路に近く、急傾斜であることが多い。 (道路上に吹きだまりが生じやすい)</li> </ul>	<p>【個別区間対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・吹きだまりを生じにくい道路構造が望ましいが、地形・地質条件から改変は困難である。</li> <li>・一部の区間では、周辺環境などに応じた防雪柵や視線誘導との併用を検討する。</li> </ul>

#### (2) 地吹雪対策の対象区間

地吹雪対策の対象とする区間は、第 1 回現地調査結果に加えて第 2 回現地調査で得た冬期の吹きだまり状況や移動気象観測結果などから、表 3-2-2.2 のとおりとする。

表 3-2-2.2 地吹雪対策の対象区間

対象区間	対策区間	対象区間	対策区間
Too-Ashuu 峠 KP125+000 -KP129+000	KP125+000-KP125+250	Ala-Bel 峠 KP215+740 -KP222+000	KP215+740-KP216+600
	KP125+450-KP125+550		KP216+900-KP217+400
	KP125+900-KP126+160		KP217+700-KP218+450
	KP126+400-KP126+600		KP218+900-KP219+450
	KP126+900-KP127+100		KP220+500-KP220+750
	KP127+450-KP127+600		KP221+000-KP221+850
	KP127+850-KP129+000		—

※対策区間：本プロジェクトで地吹雪対策を計画する区間




### (3) 地吹雪対策方法の選定



技術指針①には、地吹雪対策方法について対策種別、対策工種が系統的に整理されている。防雪柵は吹きだめ柵、吹き止め柵、吹き払い柵、吹き上げ防止柵の4種があるが、表3-2-2.1の基本方針に照らし合わせると地吹雪の発生源対策としては、風上側と風下側に最も多くの地吹雪をためることができる吹きだめ柵が最適である。本プロジェクトでの地吹雪対策として、表3-2-2.3の対策工が選定される。

吹きだめ柵の特徴は、適切な空隙率を持つことで、前後に大きな吹きだまりを生じさせることができ、大きな防雪容量を確保できる点にある。さらに、主風向に対して直交に配置することができる、複数列を配置してより大きな防雪容量を確保できるといった長所がある。吹きだめ柵は地吹雪発生源での主たる対策方法とするが、柵高と空隙率を調整して吹きだめ柵をつら折り区間に配置することで局所的に発生する地吹雪対策としても補助的に活用できる。

なお、BO道路のToo-Ashuu峠区間では1984年に吹き払い柵が設置され、高い防雪機能を有していたとの情報がある(DEU9)。しかし1998～2001年に道路改良工事が行われ、道路の拡幅に伴いほとんどの区間で道路の風上側が切土となった。技術指針①(p.3-3-4)では、切土斜面での吹き払い柵の設置は、防雪板を吹き抜ける風が得られず、下部間隙が雪で閉塞されやすいため不適とされている。したがって、BO道路の地吹雪対策に際して吹き払い柵は適用しない。

表 3-2-2.3 地吹雪対策方法の選定

区分	種別	対策工	対策の主目的	設計方針
道路構造	防雪切土による吹雪対策	防雪切土	吹きだまり対策	切土の改良(緩勾配化)が望ましいが、地形・地質条件から困難。
	盛土による吹雪対策	防雪盛土 緩勾配盛土	吹きだまり対策 吹きだまり対策 視程障害対策	現状の道路構造から防雪切土、緩勾配盛土の改良・改築は不可。
付帯施設	道路防雪林	標準林	吹きだまり対策 視程障害対策	気象・地質条件から防雪林(植生)による地吹雪対策は不可。
		狭帯林	視程障害対策	
	防雪柵	吹きだめ柵	吹きだまり対策	  地吹雪の基本対策と位置づけ、地吹雪による飛雪を吹きだめ柵によって、極力捕捉する。 柵高や空隙率を調整して、補足的な局所対策としても位置付ける。 吹雪量が多いこと、維持管理の障害になることから適さない。 切土斜面を有する区間が多く、吹き払い柵は適さない。 主風向と地形条件から吹き上げ防止柵は適用できない。
		吹きだめ柵	吹きだまり対策	
		吹き止め柵	吹きだまり対策 視程障害対策	
		吹き払い柵	視程障害対策	
		吹き上げ防止柵	吹きだまり対策 視程障害対策	
	視線誘導施設	固定式視線誘導柱	除雪幅表示 視線誘導対策	 カーブ区間など視程障害による事故が懸念される区間について、局所的に適用を検討する。
スノーポール		除雪幅表示 視線誘導対策		
視線誘導柱		視線誘導対策		
視線誘導樹		視線誘導対策		

 : 主とする対策  
 : 補助的な対策

以降に、本プロジェクトに用いる対策施設の概要を示す。

### 1) 吹きだめ柵

地吹雪の発生源対策として位置づける。適切な空隙率を持った柵は、前後に大きな吹きだまりを生じさせることができ、大きな防雪容量を確保できる。吹きだめ柵とした場合、主風向に対して直交に配置することができる、複数列を配置して大きな防雪容量を確保できるといった長所がある（写真 3-2-2.1）。吹きだめ柵は地吹雪発生源での主たる対策方法とするが、つづら折り区間での局所的な対策方法の候補としても検討した。



写真 3-2-2.1 吹きだめ柵の設置事例（左：日本国北海道、右：米国ワイオミング州）

### 2) 視線誘導柱

道路線形が厳しく、地吹雪による視程障害や車線逸脱事故が懸念される区間では、部分的な視線誘導対策の導入も併せて検討する。視線誘導施設そのものは地吹雪防止策ではないが、ドライバーへの視線誘導のほか、除雪作業の目印としても活用できる（写真 3-2-2.2）。



写真 3-2-2.2 視線誘導柱の設置例（視線誘導対策）



#### (4) 吹きだめ柵の仕様

BO 道路 (Too-Ashuu 峠、Ala-Bel 峠) の地吹雪対策として吹きだめ柵を導入する際、吹きだめ柵の基本仕様である柵高、空隙率、下部間隙を決定する必要がある。これにより、吹きだめ柵の性能である防雪容量が定まるので、現地の設計吹雪量と照らし合わせることで、吹きだめ柵の列数も決定することができる。主たる地吹雪対策に用いる吹きだめ柵の柵高、下部間隙、空隙率について、次の方針で検討を進めた。

##### ① 柵高

施工時の作業性や基礎のコストとのバランスから、柵高は 4m を基本とする。

##### ② 下部間隙

地面と防雪柵下の間の空間 (下部間隙) は、柵付近の堆雪を最小限に抑え、防雪柵が雪の沈降力で破損することを防止する。技術指針③ (p.58) によると最適な下部間隙は柵高の 10~15% (柵高 4m の場合 40~60cm) と記載されている。また、技術指針① (p.3-4-5) には吹きだめ柵の下部間隙として 50~60cm と明記されており、日本ではこの値が標準的である。この両者を勘案して、吹きだめ柵の下部間隙は 50cm を基本とする。

##### ③ 空隙率

吹きだめ柵の防雪容量は空隙率に強く依存する。技術指針① (p.145) には空隙率 50% の吹きだめ柵の防雪容量が最も大きいとされている。また、防雪柵の空隙率は風下側雪丘の長さにも影響し、空隙率が大きいほど風下側雪丘の長さが大きい。対象区間には民地や家屋などはなく、防雪柵の用地には不自由しないため、防雪容量が最大限確保できる吹きだめ柵の仕様を検討することができる。そこで、吹きだめ柵の空隙率として 50% を基本として検討する。

ただし、つづら折り区間で補助的な地吹雪対策として吹きだめ柵を用いる場合、防雪柵前後の用地 (堆雪域) の広さに応じて、これより柵高を低くし、空隙率を小さくした吹きだめ柵の適用を検討した。また、柵設置位置の地形的制約から、柵前後に雪丘長に対応した堆雪スペースが確保できない場合にも、柵高を低くし、空隙率を小さくした吹きだめ柵を検討した。

#### (5) 吹きだめ柵の配置

##### 1) 吹きだめ柵の複数配置と柵間距離

技術指針③ (p.59) では、吹きだめ柵の防雪容量 ( $Q_c$ )、風上側雪丘長 ( $L_1$ )、風下側雪丘長 ( $L_2$ ) は柵高 ( $H$ ) と空隙率 ( $P$ ) から求まる。柵高 4m、空隙率 50% のときの防雪容量は次のようになる。

$$\begin{aligned} Q_c &= (3+4P+44P^2-66P^3) H^{2.2} \\ &= (3+4 \times 0.5+44 \times 0.5^2-66 \times 0.5^3) \times 4^{2.2} = 164 \text{ton/m} \end{aligned}$$

$$L_1 = 15H = 15 \times 4 = 60 \text{m}$$

$$L_2 = 35H = 35 \times 4 = 140 \text{m}$$

2016-2017 冬期に技プロで実施した気象観測結果から推定された吹雪量の最大値は、Too-Ashuu 峠で  $416 \text{m}^3/\text{m}$  (146ton/m)、Ala-Bel 峠で  $268 \text{m}^3/\text{m}$  (94ton/m) であった。また、過去の気象観測データ (降水量) から推定した 30 年確率最大吹雪量 (一般化極値分布) は、吹走距離を 1000m と仮定した場合に Too-Ashuu 峠で 282ton/m、Ala-Bel 峠で 171ton/m であった (表 3-2-

2.4)。そこで、特に風上側が最大 1000m に達するような平坦地が広がり、特に地吹雪の発生が著しい区間（Too-Ashuu 峠の KP127+850-KP129+000、Ala-Bel 峠の KP215+740-KP216+600、KP216+900-KP217+400）では、吹きだめ柵の列数は最大 2 列程度を基本に考える。

また、吹走距離を 500m と仮定した場合に、過去の気象データから推定される吹雪量は Too-Ashuu 峠で 164ton/m、Ala-Bel 峠で 99ton/m であった。そこで、つづら折り区間や山地が迫り風上側の平坦地が狭い区間では、吹きだめ柵は基本 1 列でよいと考えられる。

表 3-2-2.4 B0 道路の推定吹雪量

		Too-Ashuu 峠	Ala-Bel 峠
技プロでの気象観測結果による推定値（最大）		416m <sup>3</sup> /m（146ton/m）	268m <sup>3</sup> /m（94ton/m）
過年度気象データによる推定値 （30年確率最大値）	吹走距離 1000m	282ton/m	171ton/m
	吹走距離 500m	164ton/m	99ton/m

技術指針③（p.128）では、平坦地や緩やかな傾斜地で吹きだめ柵を複数列配置するときの柵間距離は柵高の 30 倍としている。本プロジェクトで検討している吹きだめ柵の柵高は 4m であるから、複数列配置するときの柵間距離は 120m となる。

## 2) 吹雪時の風向が道路に対して 55 度以上の場合（平行柵）

なお、技術指針③（p.128）には空隙率 50%の吹きだめ柵の場合、柵と道路との離れは柵高の 35 倍必要とも記載されている。これに従うと柵高 4m では  $D_{min} = \sin \theta \times 140m$  となり、上述の柵間距離と大差ない。

一方、対象区間の周辺は両区間とも風上側から風下側に向かって概ね傾斜地になっている。地吹雪対策の対象となる区間はいずれも風上側の標高が高く、主風向から見て下り勾配の斜面への吹きだめ柵の設置となる場合がある。技術指針③（p.63）には、勾配が 15%以下の一様な下り斜面であれば、防雪柵によって形成される吹きだまりの形状は、平坦地にできる吹きだまりの形状と同じであると記述されている。対象区間のほとんどは 15%以下の勾配の斜面であることから、吹きだめ柵と道路の離れは上述の 130m を確保すればよいといえる。ただし、設置箇所によっては 15%以上の山地斜面もあり、その場合は柵高や空隙率を検討したうえで道路からの離れを調整する。

この結果、計画する吹きだめ柵の位置と道路からの離れに応じて、以下の 3 タイプの吹きだめ柵を設置環境に応じて配置することとする。

タイプ A：柵高=4.0m、空隙率 50% 風下側雪丘長=130m

防雪容量が最大（164ton/m）となり、適用する吹きだめ柵の基本仕様とする。

タイプ B：柵高=4.0m、空隙率 30% 風下側雪丘長=105m

Ala-Bel 峠において、地形的制約のために道路と吹きだめ柵の離れ（主風向の沿った方向）が 130m に満たないと考えられる区間に適用する。

タイプ C：柵高=3.0m、空隙率 30% 風下側雪丘長=100m

Too-Ashuu 峠のつづら折り区間（KP125-KP128）及び Ala-Bel 峠の一部区間では、地吹雪の吹走距離は長くなく、地形的制約も考慮してこのタイプ C を適用する。

### 3) 吹雪時の風向が道路に対して 55 度に満たない場合（斜行柵）

技術指針③（p.199）では、道路と主風向との角度が 55 度以上の時には、吹きだめ柵の配置は道路に平行でも良いとしているが、55 度に満たない場合には主風向に直角な向きで吹きだめ柵を配置することを基準としている。その場合の吹きだめ柵の配置イメージを図 3-2-2.1 に示す。柵高（H）が 4m の場合には、2 つの柵の間の距離は 100m（=25H=25×4m）、柵の重複距離は 60m（=15H=15×4m）となる。

ただし、技術指針③（p.198）には主風向に対する吹きだめ柵の角度よりも柵の全延長が重要であるとも記されており、対象区間の地形や気象条件に応じて、これらの考え方を踏襲することにする。

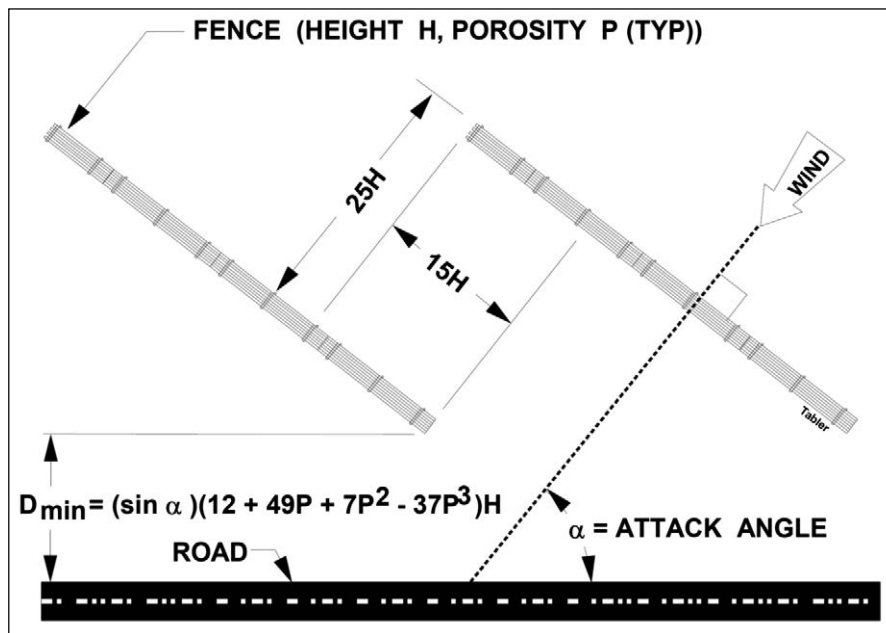


図 3-2-2.1 道路と主風向との角度が 55 度に満たないときの吹きだめ柵設置の模式図

### 4) 吹雪時の風向が道路に対してほぼ平行な場合

一方、技術指針③（p.199）には主風向が道路にほぼ平行なときの吹きだめ柵の配置も示されている（図 3-2-2.2）。これは、地吹雪粒子を道路の外側にできるだけ誘導しようとする考え方で、Ala-Bel 峠で主風向が道路に平行な区間ではこの考え方を応用することができる。吹きだめ柵の柵高 4m とすると、延長 120m（=30H=30×4m）の吹きだめ柵を 100m 間隔（=25H）で配置することになる。

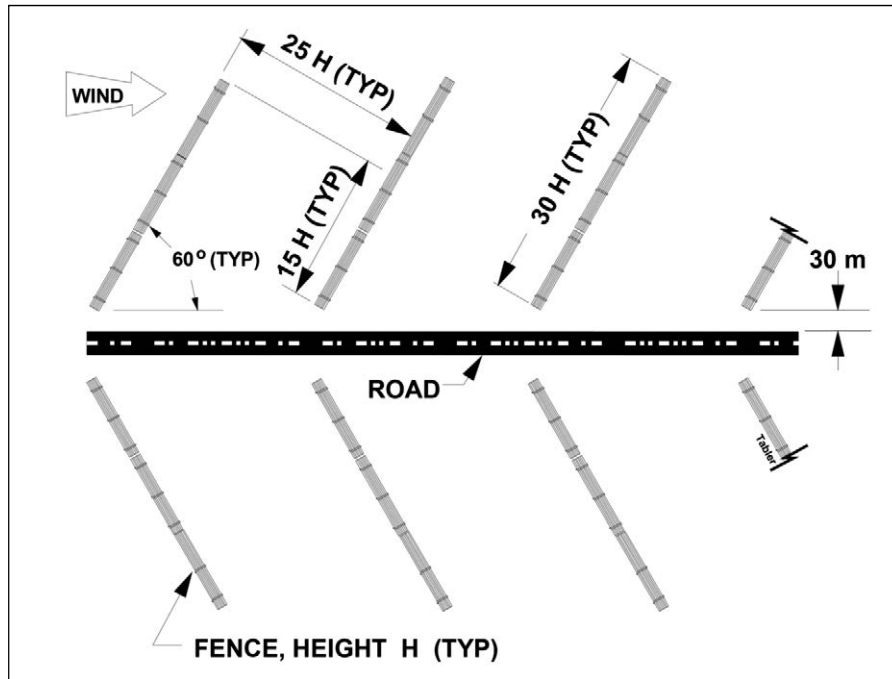


図 3-2-2.2 主風向が道路に平行なときの吹きだめ柵設置の模式図

#### 5) 傾斜地に防雪柵を配置した際の配慮

技術指針③ (p.18) には風上側の地形が一様に 18%以上の上り勾配を持つ場合には、柵の風上側が雪に埋没する恐れがあると記されている。吹きだめ柵は構造上、柵が吹きだまりに埋もれて破損する可能性は少ない。しかし、仮に 18%以上の傾斜地で柵が雪に埋没した際に、積雪のグライド力によって柵が破損しない対策を検討する必要がある。そこで、技術指針② (p.181-183) に記載されている階段工の考え方を適用する。階段工は水平な階段面を斜面に設けることによって、斜面の積雪を階段面で圧縮させて、斜面積雪を安定させる方法である。

吹きだめ柵の設置には後の維持管理道路を兼ねた作業道路を設ける必要があり、この作業道路を階段面として利用する。具体的には、風上側の斜面勾配が 18%以上の箇所については、風上側の斜面積雪を安定させるために、防雪柵の風上側に幅 3.5m の作業道路を造成する。図 3-2-2.3 にその設置イメージ図を示す。

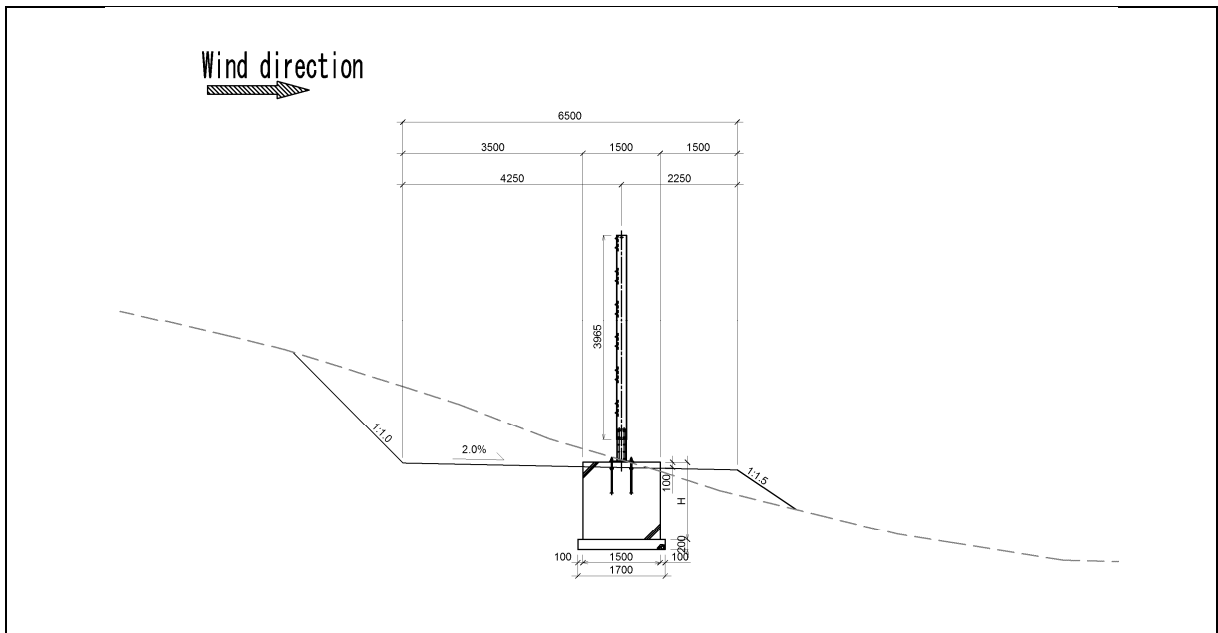


図 3-2-2.3 風上側が一様に 18%以上の上り勾配を持つ箇所における吹きだめ柵と作業道路の配置

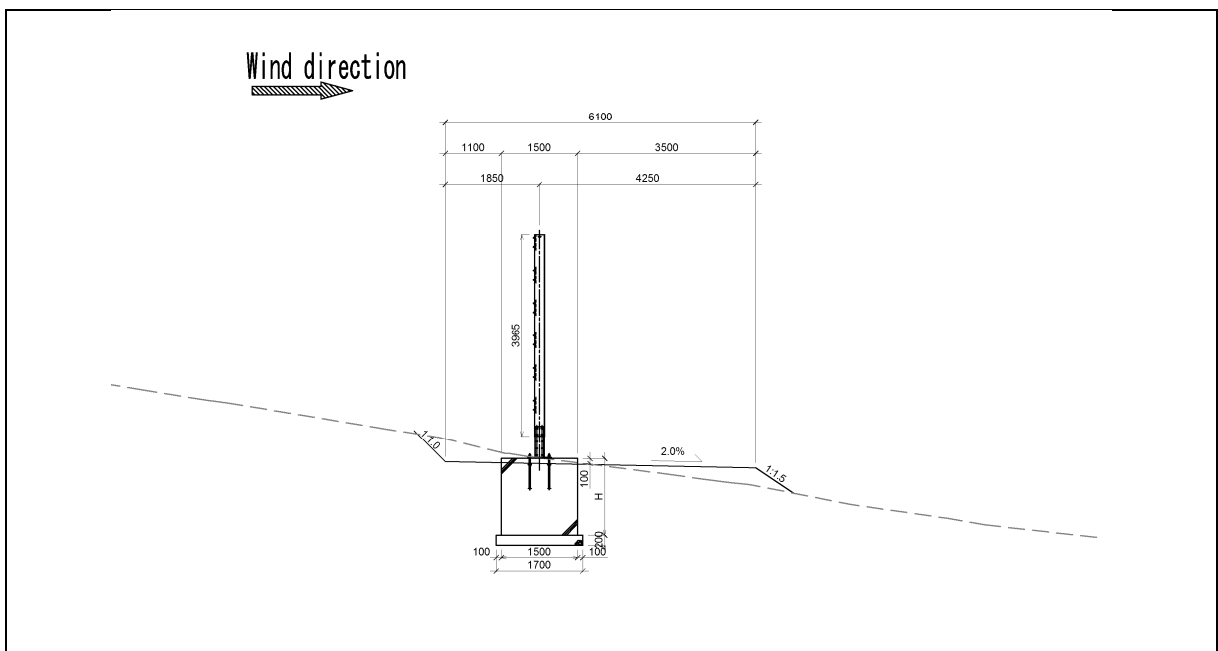


図 3-2-2.4 風上側が一様に 18%以下かつ地形の形状によっては、風下側に作業道路を配置

#### 6) 地形の起伏を利用した防雪柵の配置

技術指針③ (p.203) には、吹きだめ柵が吹きだまり等に埋もれたり、防雪容量が低下したりすることを防ぐため、地形の起伏に応じた吹きだめ柵の配置について次の考え方が示されている。

- ・吹きだめ柵は地形の凹部や小高い箇所の風下を避けて配置する。
- ・風上が急斜面となる箇所を避けて吹きだめ柵を配置する。

吹きだめ柵の配置に適した場所は、尾根状地形や小高い丘の上、防雪容量を増加させることのできる地吹雪の流路の風上や窪地の風上側とされ、柵の配置はこの点にも配慮する。

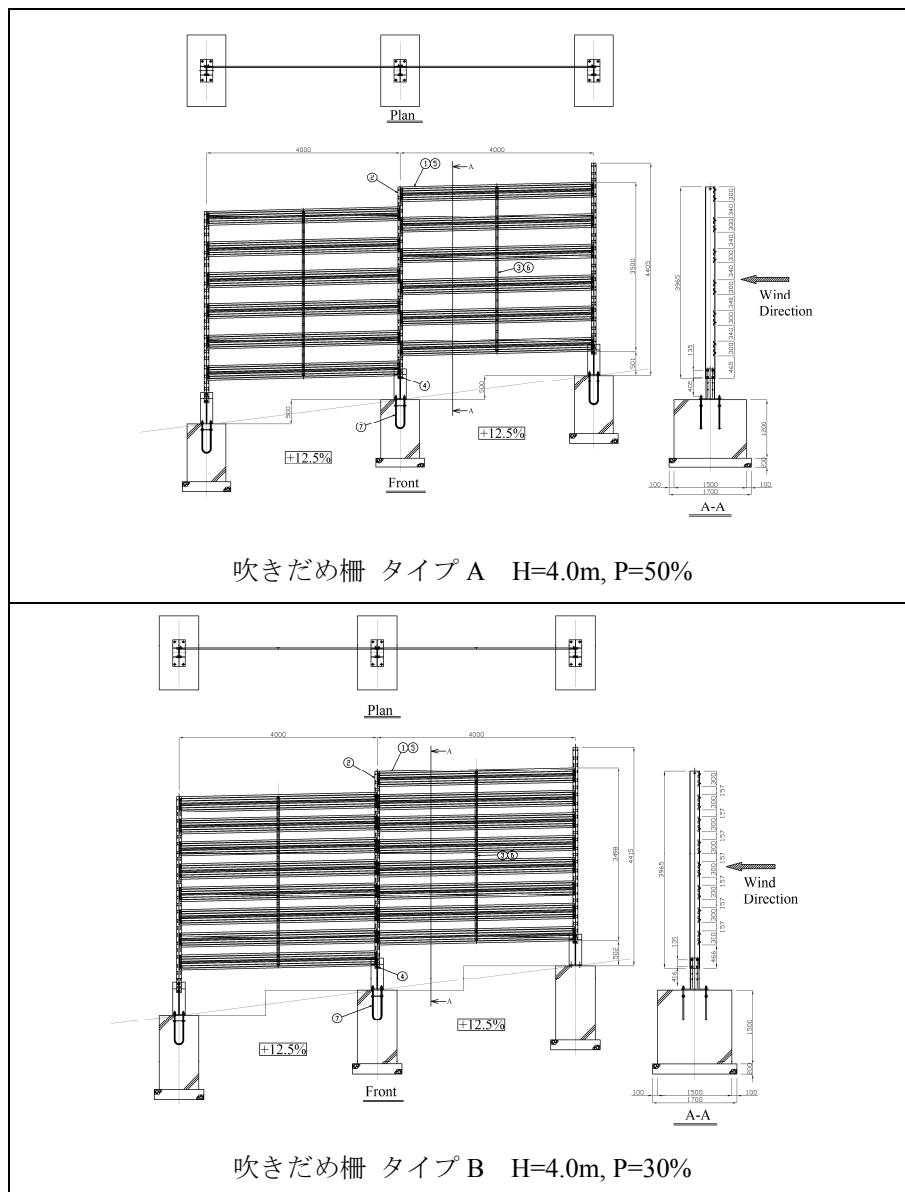
## (6) 吹きだめ柵の一般図

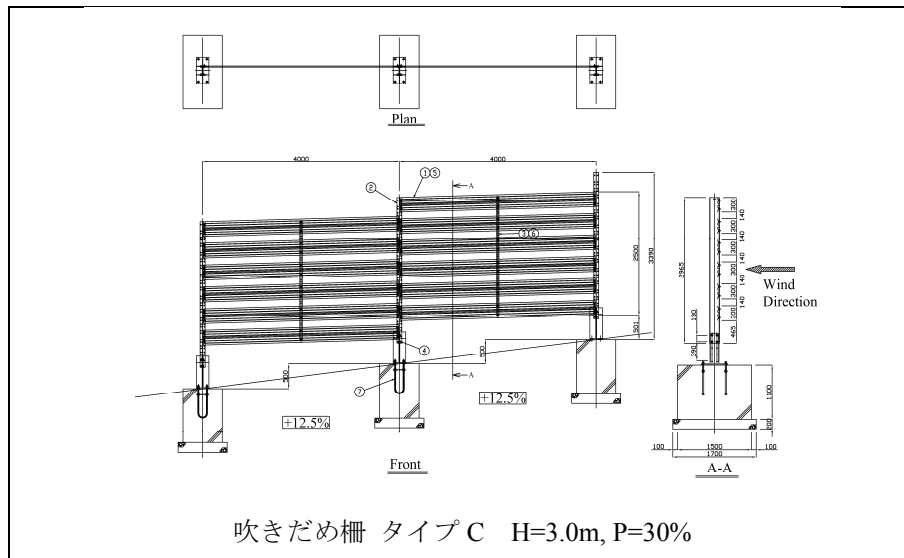
図 3-2-2.5 に吹きだめ柵の一般図を示す。本プロジェクトにおいて下記の 3 種類の吹きだめ柵を設置する予定である。柵高及び空隙率は、溜まった雪が道路に影響を及ぼさないように、吹きだめ柵から道路までの距離を勘案し設定している。

また、柵の配置が屈曲している箇所について、吹きだめ柵の構造上から、柱を 2 本必要とするため、連続で設置は難しい。柵の配置の屈曲点では 1m 程度の間隙が発生するが、吹きだめ効果には大きな影響はない。基礎は経済性・施工汎用性に優れたコンクリート直接基礎とする。

表 3-2-2.5 吹きだめ柵のタイプ

種類	柵高 H	空隙率 P	防雪板枚数
タイプ A	4.0m	50%	6 枚
タイプ B	4.0m	30%	8 枚
タイプ C	3.0m	30%	6 枚





**図 3-2-2.5 吹きだめ柵一般図 タイプ A~C**

## (7) 吹きだめ柵の配置案

### 1) Too-Ashuu 峠 (KP125+000-KP129+000)

前述の検討結果に基づく、Too-Ashuu 峠での地吹雪対策の配置案を図 3-2-2.6 に示す。また、各対象区間の地吹雪対策の配置案の検討概要を以下に列記する。

#### 吹きだめ柵 A~C、E 列

- ・ つづら折り区間の中間斜面に吹きだめ柵を配置した。
- ・ 風下側の道路への雪丘の影響を考慮し、柵高 3m、空隙率 30%の吹きだめ柵を配置した。

#### 吹きだめ柵 D 列

- ・ この区間のみ、沢に沿った方向からの地吹雪が懸念されるため、2 列の吹きだめ柵を配置した。
- ・ 道路に近い位置の吹きだめ柵 (D-1、D-2) は、斜面に形成される雪丘長さを考慮し、柵高 3m、空隙率 30%の吹きだめ柵の配置とした。
- ・ その上で、この区間には視線誘導施設を付加した。

#### 吹きだめ柵 F 列

- ・ 山地斜面が迫り、吹きだめ柵と道路の離れが確保しにくいいため、柵高 3m、空隙率 30%の吹きだめ柵をできるだけ連続的に配置した。

#### 吹きだめ柵 G~R 列

- ・ トンネル坑口南の広い谷状地形が地吹雪発生源と考えられ (特に N~R)、吹きだめ柵が可能な限り 2 列配置となるようにした。
- ・ 地形的制約から、主風向に角度を持たせて重複するように配置し、対象区間全体がカバーできるように配置した。

表 3-2-2.7 に Too-Ashuu 峠での吹きだめ柵の設置延長、仕様の一覧を示す。当区間の吹きだめ柵の総延長は 2,008m となる。

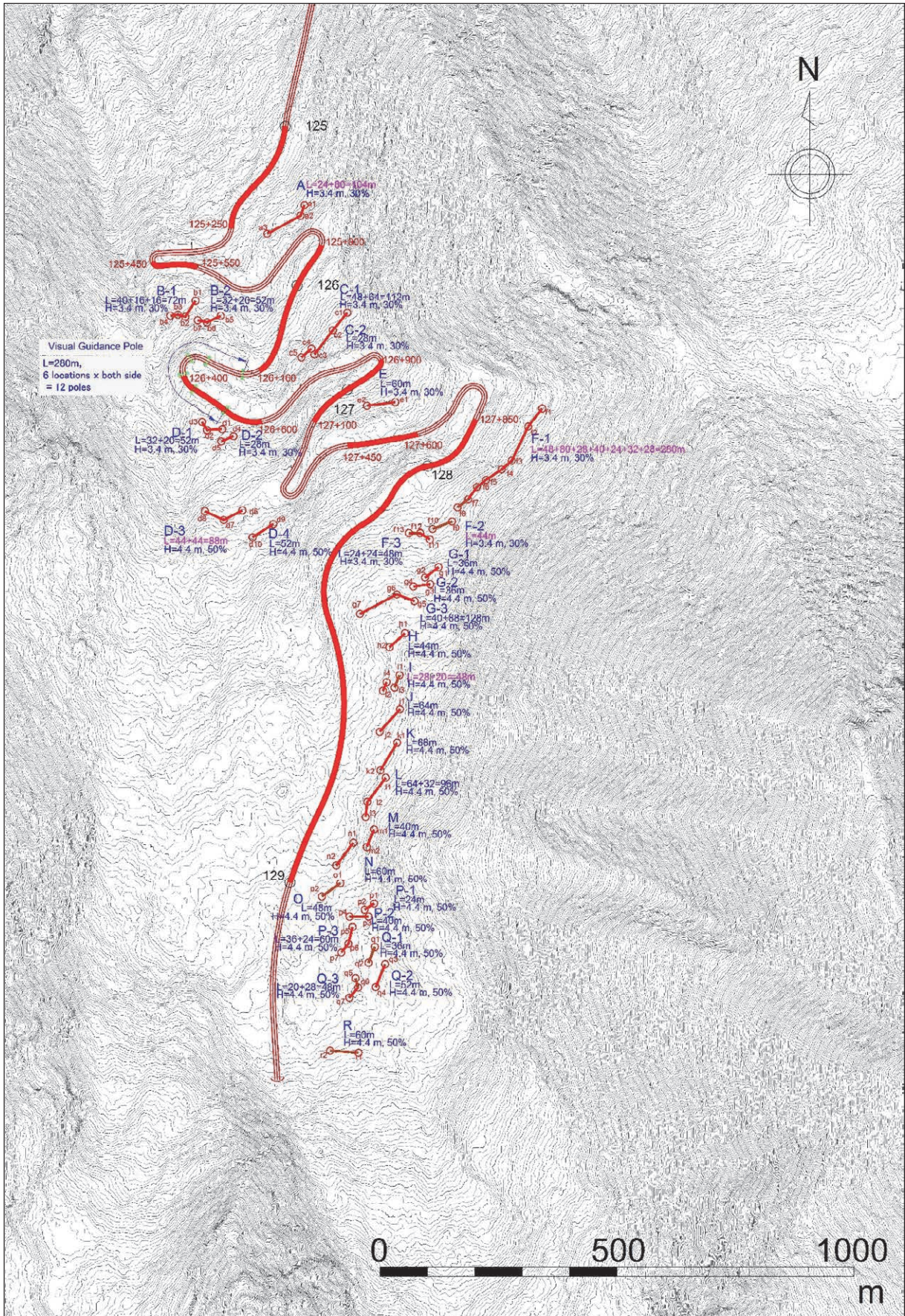


図 3-2-2.6 防雪対策の配置案 (Too-Ashuu 峠)



表 3-2-2.6 吹きだめ柵の設置延長と仕様 (Too-Ashuu 峠 : KP125+000-KP129+000)

防雪柵番号	延長	柵高	空隙率
A - 1	104 m	3 m	30 %
B - 1	72 m	3 m	30 %
B - 2	52 m	3 m	30 %
C - 1	112 m	3 m	30 %
C - 2	28 m	3 m	30 %
D - 1	52 m	3 m	30 %
D - 2	28 m	3 m	30 %
D - 3	88 m	4 m	50 %
D - 4	52 m	4 m	50 %
E - 1	60 m	3 m	30 %
F - 1	280 m	3 m	30 %
F - 2	44 m	3 m	30 %
F - 3	48 m	3 m	30 %
G - 1	36 m	4 m	50 %
G - 2	36 m	4 m	50 %
G - 3	128 m	4 m	50 %
H - 1	44 m	4 m	50 %
I - 1	28 m	4 m	50 %
I - 2	20 m	4 m	50 %
J - 1	64 m	4 m	50 %
K - 1	68 m	4 m	50 %
L - 1	96 m	4 m	50 %
M - 1	40 m	4 m	50 %
N - 1	60 m	4 m	50 %
O - 1	48 m	4 m	50 %
P - 1	24 m	4 m	50 %
P - 2	40 m	4 m	50 %
P - 3	60 m	4 m	50 %
Q - 1	36 m	4 m	50 %
Q - 2	52 m	4 m	50 %
Q - 3	48 m	4 m	50 %
R - 1	60 m	4 m	50 %
総延長	2,008 m		

タイプ	柵高	空隙率	延長
A	4 m	50 %	1,128 m
B	4 m	30 %	0 m
C	3 m	30 %	880 m
総延長			2,008 m

## 2) Ala-Bel 峠 (KP215+740-KP222+000)

続いて、Ala-Bel 峠での地吹雪対策の配置案を図 3-2-2.7 (1)～(3)に示す。また、以下に各対象区間の地吹雪対策の配置案の検討概要を列記する。

### 吹きだめ柵 A 列

- ・ 風上側に平坦地が広がり、主風向に吹きだめ柵を直交に配置し、吹きだめ柵の効果が最大限発揮できるようにした。

### 吹きだめ柵 B 列

- ・ 道路の南南西方向に広がる谷地形からの地吹雪の影響を考慮し、吹きだめ柵 B は柵の向きを西北西－東南東方向に配置した。

### 吹きだめ柵 C～G、吹きだめ柵 K～Q 列

- ・ 吹雪時の主風向が道路に平行する区間である。区間南西側の台地状地形で発生する地吹雪を極力防止するため、図 3-2-2.2 の考え方を取り入れ、台地上に吹きだめ柵を配置した。
- ・ ただし、吹きだめ柵の長さは図 3-2-2.2 の考え方から 120m を基本としたが、地形的制約と道路からの離れの確保のため、吹きだめ柵 C、D を除いて長さを 120m より短くした。
- ・ 吹きだめ柵 N-1、O-1 は、道路からの距離を考慮し柵高 3.0m、空隙率 30%とした。
- ・ 吹きだめ柵 F、G は地形の制約から複数の柵に分割し、斜面勾配を考慮した配置とした。吹きだめ柵 K、L、N～Q も同様である。

### 吹きだめ柵 H～J 列

- ・ 沢地形を吹き降ろす地吹雪の防止のため柵の 2 列配置を基本とし、沢地形内の凹地を堆雪域として活用できる柵配置を検討した。ただし、道路に近い方の吹きだめ柵 (H-3、J-2、J-3) は道路からの距離を考慮し柵高 3.0m、空隙率 30%とした。
- ・ なお、この区間には視線誘導施設を配置した。

### 吹きだめ柵 R～X 列

- ・ 吹きだめ柵の風下側の斜面が傾斜地であり、想定される雪丘長を考慮して吹きだめ柵を配置した。
- ・ また、必ずしも主風向と直交することにはこだわらず、ある程度道路方向に吹きだめ柵を沿わせることとした。
- ・ 吹きだめ柵 X-1 は尾根状地形を利用することで、防雪容量が最大限に発揮できるので、この吹きだめ柵のみ勾配 20%の尾根状地形への配置とした。

### 吹きだめ柵 Y、Z 列

- ・ 吹きだめ柵の設置用地に地形的制約があるため、やや道路方向に沿う柵配置とした。
- ・ 人工雪崩による影響が考えられる区間を避けて、吹きだめ柵の配置を検討した。

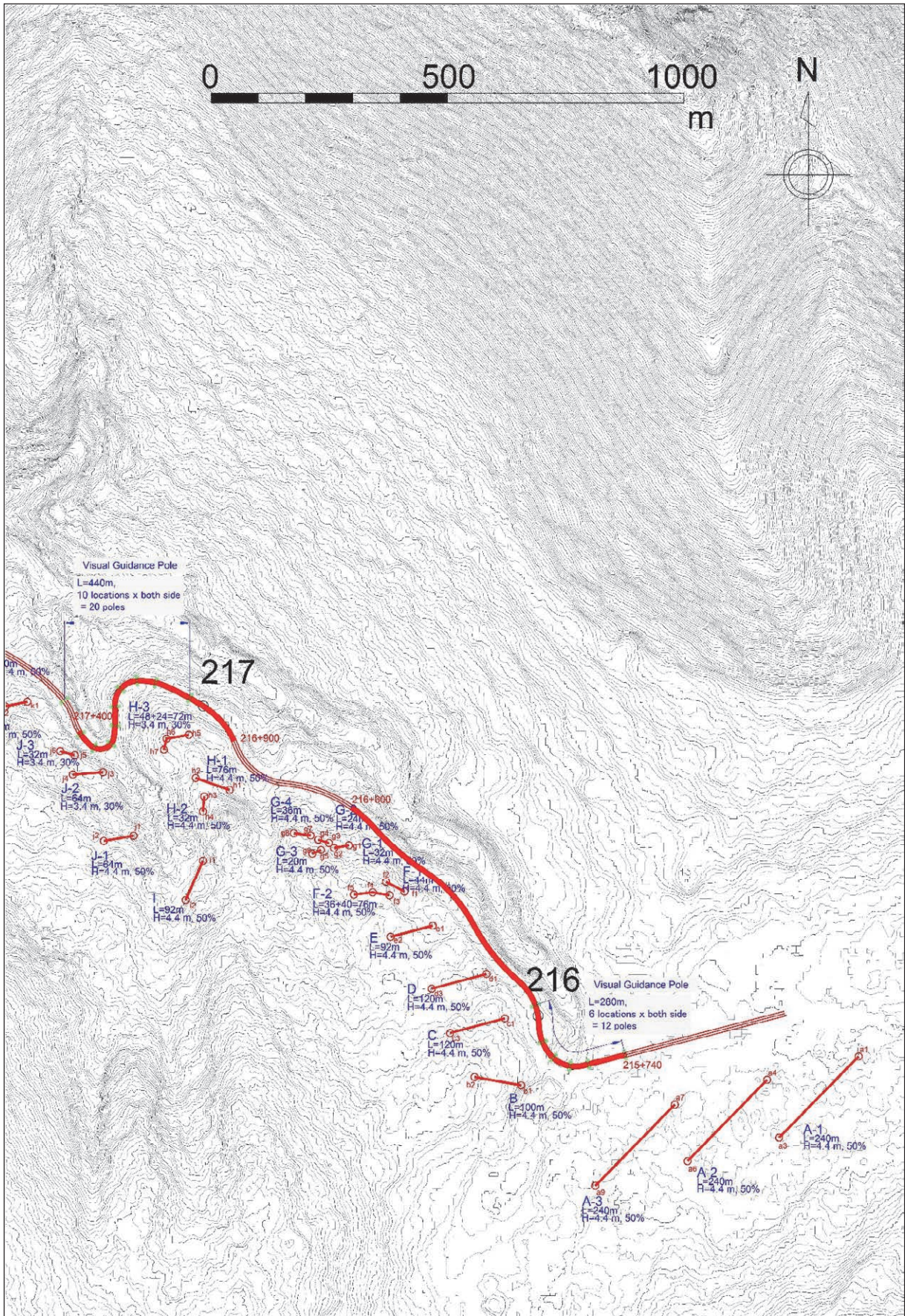


図 3-2-2.7 (1) 防雪対策の配置案 (A1a-Bel 峠)

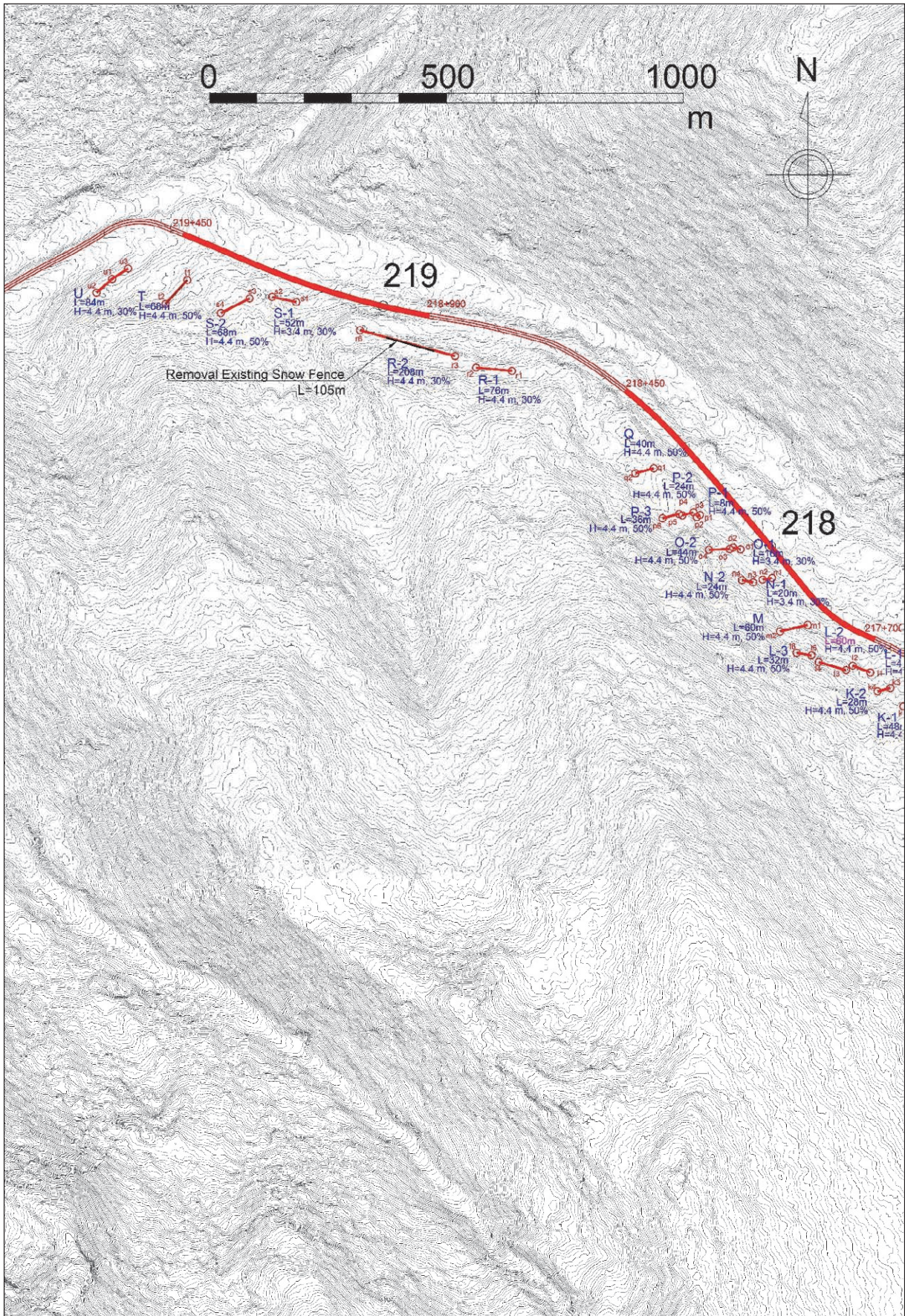


図 3-2-2.7 (2) 防雪対策の配置案 (A1a-Bel 峠)

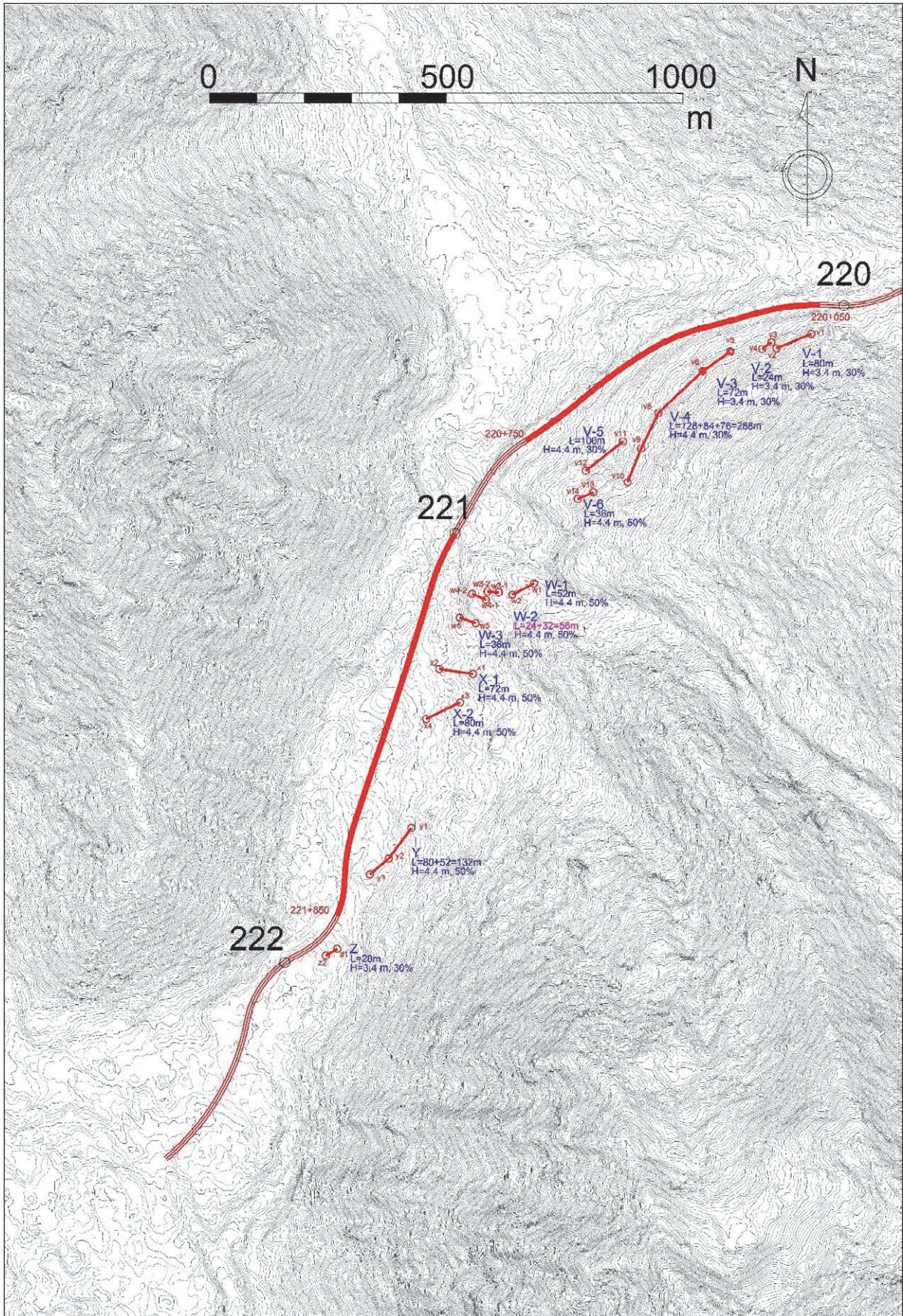


図 3-2-2.7 (3) 防雪対策の配置案 (Ala-Bel 峠)

表 3-2-2.7 に Ala-Bel 峠での吹きだめ柵の設置延長と柵の仕様の一覧を示す。Ala-Bel 峠での吹きだめ柵の総延長は 3,908m となる。

表 3-2-2.7 吹きだめ柵の設置延長と仕様 (Ala-Bel 峠 : KP215+740—KP222+000)

防雪柵番号	延長	柵高	空隙率
A - 1	240 m	4 m	50 %
A - 2	240 m	4 m	50 %
A - 3	240 m	4 m	50 %
B - 1	100 m	4 m	50 %
C - 1	120 m	4 m	50 %
D - 1	120 m	4 m	50 %
E - 1	92 m	4 m	50 %
F - 1	44 m	4 m	50 %
F - 2	76 m	4 m	50 %
G - 1	32 m	4 m	50 %
G - 2	24 m	4 m	50 %
G - 3	20 m	4 m	50 %
G - 4	36 m	4 m	50 %
H - 1	76 m	4 m	50 %
H - 2	32 m	4 m	50 %
H - 3	72 m	3 m	30 %
I - 1	92 m	4 m	50 %
J - 1	64 m	4 m	50 %
J - 2	64 m	3 m	30 %
J - 3	32 m	3 m	30 %
K - 1	48 m	4 m	50 %
K - 2	28 m	4 m	50 %
L - 1	40 m	4 m	50 %
L - 2	60 m	4 m	50 %
L - 3	32 m	4 m	50 %
M - 1	60 m	4 m	50 %
N - 1	20 m	3 m	30 %
N - 2	24 m	4 m	50 %
O - 1	16 m	3 m	30 %
O - 2	44 m	4 m	50 %
P - 1	8 m	4 m	50 %
P - 2	24 m	4 m	50 %
P - 3	36 m	4 m	50 %
Q - 1	40 m	4 m	50 %

防雪柵番号	延長	柵高	空隙率
R - 1	76 m	4 m	30 %
R - 2	208 m	4 m	30 %
S - 1	52 m	3 m	30 %
S - 2	68 m	4 m	50 %
T - 1	68 m	4 m	50 %
U - 1	84 m	4 m	30 %
V - 1	80 m	3 m	30 %
V - 2	24 m	3 m	30 %
V - 3	72 m	3 m	30 %
V - 4	288 m	4 m	30 %
V - 5	100 m	4 m	30 %
V - 6	36 m	4 m	50 %
W - 1	52 m	4 m	50 %
W - 2	24 m	4 m	50 %
W - 3	32 m	4 m	50 %
W - 4	36 m	4 m	50 %
X - 1	72 m	4 m	50 %
X - 2	80 m	4 m	50 %
Y - 1	132 m	4 m	50 %
Z - 1	28 m	3 m	30 %
総延長	3,908 m		

タイプ	柵高	空隙率	延長
A	4 m	50 %	2,692 m
B	4 m	30 %	756 m
C	3 m	30 %	460 m
総延長			3,908 m

## (8) 視線誘導施設の配置案

視線誘導施設（固定式視線誘導柱）は Too-Ashuu 峠と Ala-Bel 峠の対象区間のうち、地吹雪による視程障害が特に著しいと考えられ、かつ急カーブを有する次の区間に適用する。

Too-Ashuu 峠の KP126+270-KP126+510 はつづら折りの急カーブであるとともに、他の区間とは異なる方向での沢地形に面し、地吹雪による視程障害が懸念される。また、Ala-Bel 峠の KP215+700-KP215+980、KP217+000-KP217+400 は、いずれも DEU23 での聞き取りでは地吹雪の特に著しい区間と指摘される急カーブ区間である。

Too-Ashuu 峠	KP126+240-KP126+520	L=280 m
Ala-Bel 峠	KP215+740-KP216+020	L=280 m
	KP217+030-KP217+470	L=440 m

視線誘導施設のひとつである固定式視線誘導柱の設置については、技術資料④（p.21）に記載されている。固定式視線誘導柱の設置間隔は直線部では 80m 間隔、カーブ区間では曲率(R)に応じた次式から求まる設置間隔（S）が標準とされている。

$$S = 2.2\sqrt{(R - 15)} \quad S: \text{標準設置間隔 (m)、R: 曲率半径 (m)}$$

固定式視線誘導柱を設置するカーブ区間は、いずれも曲率の小さな急カーブである。仮に曲率半径を 100m とすると設置間隔は 20m となる。これまで吹雪時の視線誘導の概念がなかったキルギス国の BO 道路で、直線区間で 80m 間隔であった固定式視線誘導柱がカーブ区間で急に 20m 間隔となるのはドライバーから見てかなりわずらわしく感じるはずである。そのため、設置間隔は直線区間で 80m 間隔、カーブ区間ではその半分の 40m 間隔が現実的であると考え、表 3-2-2.8 に示す配置とする。

表 3-2-2.8 視線誘導柱の概要

場所	区間	延長 (m)	設置本数 (両側)
Too-Ashuu 峠	KP126+240-KP126+520	280	12 基
Ala-Bel 峠	KP215+740-KP216+020	280	12 基
	KP217+030-KP217+470	440	20 基

図 3-2-2.8 に上記 3 箇所の写真（起点側から終点側方向に撮影）及び配置図を示す。

視線誘導施設は非発光の固定式視線誘導柱とする。日本では各メーカーにより様々な仕様の矢羽根が市場に提供されているが、BO 道路の景観に配慮して、その矢羽根の基本仕様は次のとおりとする。

形状：矩形（カタナ型）

色彩：濃青または濃緑と黄色の 2 色のゼブラ模様

発光：非発光（蛍光色とはしない）

固定式誘導柱の一般図を図 3-2-2.9 に示す。矢羽板は舗装端部を示すように設置する。

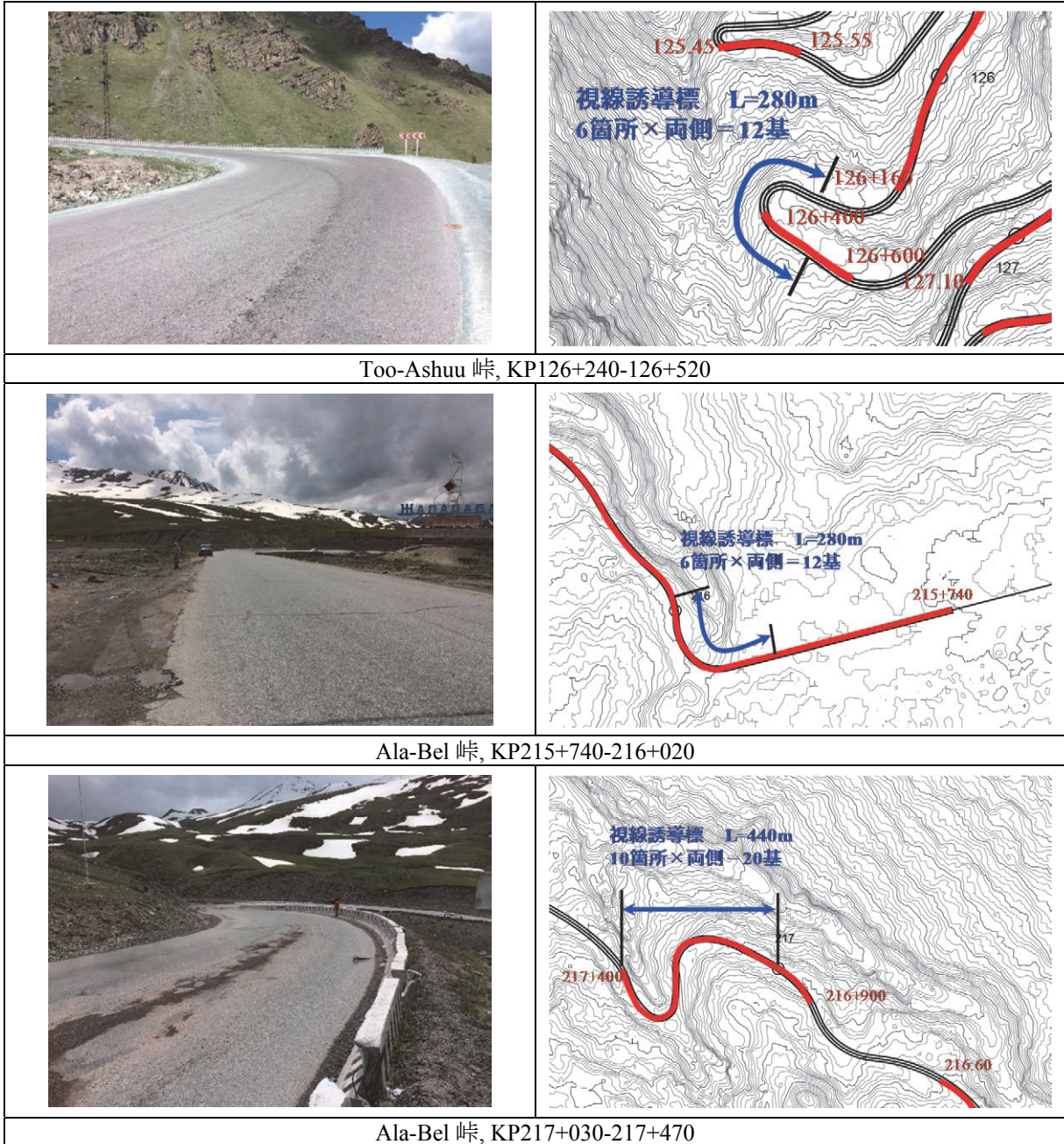


図 3-2-2.8 視線誘導柱の配置



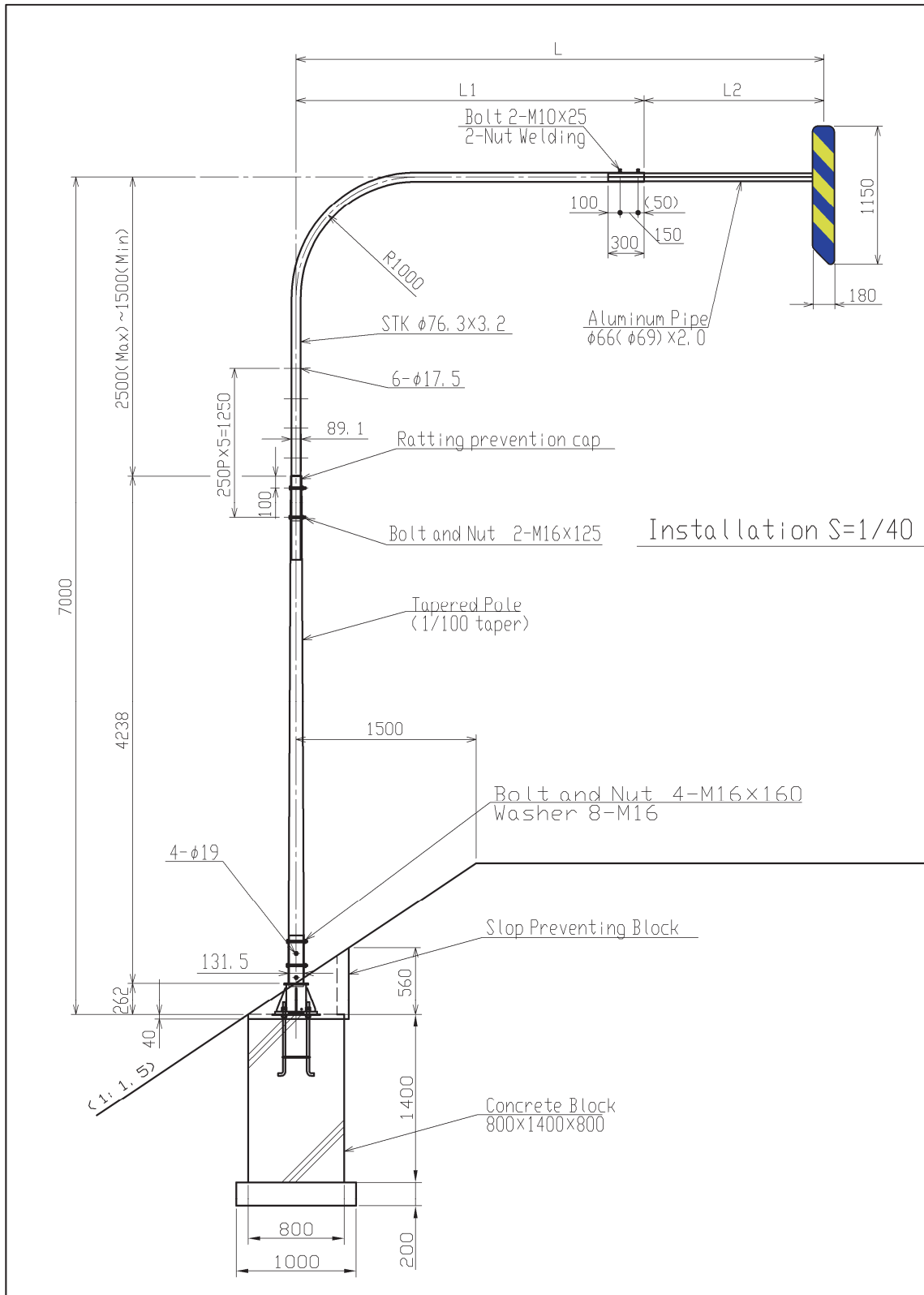


図 3-2-2.9 視線誘導柱の一般図

### (9) 予備部品

防雪柵は、定期的に交換が必要な部品は無いが、転石等による損傷が予測されるため、補修用として下記の予備部品（設計数量の約 0.5%）を計画する。

表 3-2-2.9 予備部品（案）

部品名	数量
防雪柵支柱（3.0m）	2 本
防雪柵支柱（4.0m）	7 本
防雪板	50 枚
上記部品の取り付けボルト	1 式

### 3-2-3 調達計画

#### 3-2-3-1 調達方針

##### (1) 事業実施主体

本プロジェクトが日本国政府の無償資金協力により実施される場合の両国関係機関の体制を図 3-2-3.1 に示す。

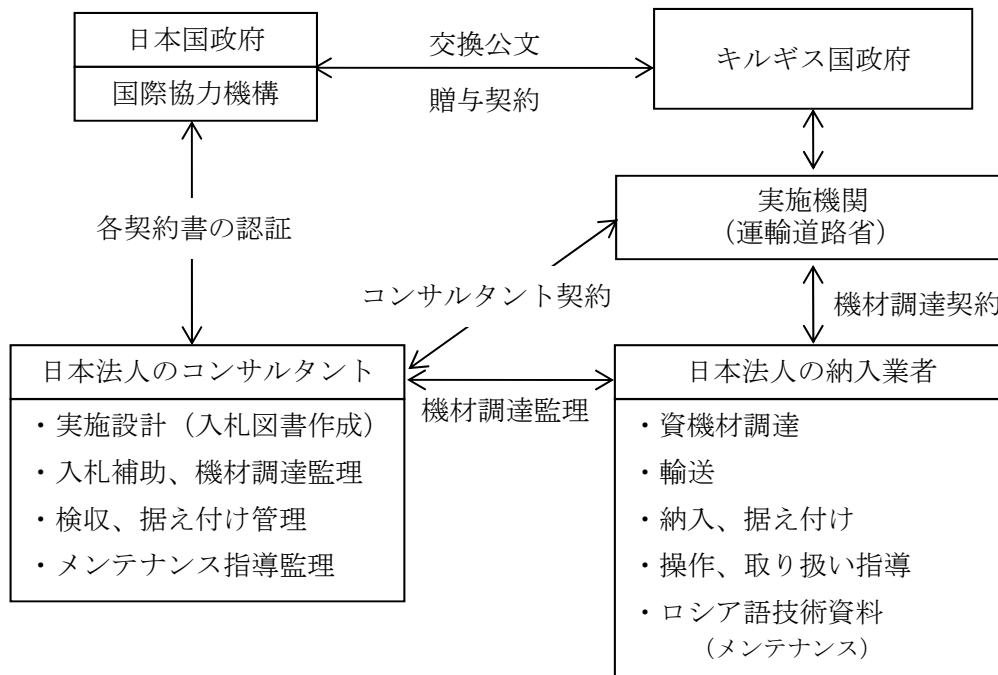


図 3-2-3.1 事業実施関係図

本プロジェクトのキルギス側実施機関は運輸道路省（MOTR）である。我が国の無償資金協力のシステムに従い、実施設計及び調達監理は日本法人のコンサルタントが担当し、本プロジェクトの機材調達及び設置についても日本法人が主契約者となる。

##### (2) コンサルタント

E/N 及び G/A 締結後、MOTR は速やかに日本のコンサルタントとの間で役務契約（コンサルタント契約）を締結する。契約したコンサルタントは本プロジェクトの実施設計、入札図書作成、入札執行補助及び調達監理業務等についてエンジニアリングサービスを提供し、本プロジェクトの機材引渡し完了まで責任を負う。

また、プロジェクトに対して発注者の積極的な関与を要請するとともに、発注者、受注者と良好なコミュニケーションを維持する。

##### (3) 機材納入業者

入札参加資格制限付き一般競争入札により、要求された品質・仕様について審査に合格し、落札した納入業者は、MOTR と本プロジェクトで計画された機材の納入に関し、契約を締結する。

### 3-2-3-2 調達上の留意事項

調達される機材は、日本からコンテナによって海上輸送の後、中国鉄道ルートで輸送され、キルギス国の首都、ビシュケクにて通関手続きが行われる。その後キルギス国内を内陸輸送され、各サイトの仮置き場まで輸送される。

プロジェクトで調達される機材は、全て日本側で設置工事を実施する。調達業者は、設置工程に留意し、機材の輸送を実施する必要がある。

### 3-2-3-3 調達・据付区分

プロジェクトサイトの仮置き場までの輸送費、荷下ろし及び設置を含む機材調達に係る全てのコストは日本側負担となる。機材の輸入にかかわる全ての税の免除措置はキルギス国側で行う。表 3-2-3.1 に両国の負担区分を示す。また、機材の据え付けに関する区分は次のとおりである。

表 3-2-3.1 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	「キ」国	
機材調達	機材調達 海上・陸上輸送 通関手続き 内国輸送	○ ○  ○	  ○ 	通関場所まで 免税措置を含む 通関場所以降
据付準備	仮置き場 既設防雪柵の撤去		○ ○	
設置工事	機材設置	○		
維持管理ト レーニング	点検維持管理指導	○		
維持管理業務	機材維持管理		○	

### 3-2-3-4 調達監理計画

#### (1) 基本方針

E/N 及び G/A 締結後、無償資金協力の枠組みに基づき、E/N に示された業務範囲において、日本法人コンサルタントがキルギス国政府とのコンサルティング業務契約を結び調達監理業務の実施に当たる。コンサルタントは、事業実施の背景、協力内容の策定に係る基本設計の経緯・趣旨を十分に理解した上で業務に当たることが重要である。

#### (2) 業務内容

調達監理業務の主要内容は次のとおりである。

- ・ 着手協議、現地調査
- ・ 詳細設計（防雪柵割り付け縦断図、視線誘導柱設置横断図）
- ・ 機材仕様のレビュー
- ・ 入札図書作成
- ・ 入札図書の説明・承認取得
- ・ 入札業務補助（公示、図書配布、入札執行、結果評価）
- ・ 契約促進補助（契約交渉、契約立会い、契約認証手続き）

- ・ 機材発注書の発行確認
- ・ 工場検査・出荷前検査
- ・ 船積み前検査（第三者機関へ委託）
- ・ 現地事前打合せ（搬入・設置スケジュール、免税措置確認、維持管理指導実施要領）
- ・ 先方負担事項の確認及び促進（既設防雪柵の撤去）
- ・ 設置工事監理
- ・ 検収・引渡し
- ・ 点検維持管理指導立会い
- ・ 完了届の作成

### 3-2-3-5 品質監理計画

調達される機材が、契約によって定められた品質・仕様を満たしていることを確認するために、調達業務の各段階において下記の検査を実施する。

- ・ 納入業者発行の機材発注書の内容確認
- ・ 機材製造工場における工場検査・出荷前検査
- ・ 船積み前検査
- ・ 機材設置時の検査
- ・ 機材引渡し時の検査

### 3-2-3-6 工程監理計画

プロジェクトが契約によって定められた工期に完了するように工程監理を実施する。

- ・ 夏期の設置工事に合わせた機材製造スケジュール及び輸送期間の確認
- ・ 免税手続きの円滑化の支援と監視
- ・ 防雪柵組立工事に合わせた基礎工事の進捗確認

### 3-2-3-7 資機材等調達計画

#### (1) 調達先

本プロジェクトの調達機材となる防雪柵及び視線誘導柱はキルギスで製造を行っていない。よって性能・品質面で優れた製品を製造している日本を調達先とする。

表 3-2-3.2 主要資材調達区分

項目	調達区分			調達先等
	現地	日本国	第三国	
地吹雪対策資材				
防雪柵		○		日本
視線誘導柱		○		日本
その他資材				
ポルトランドセメント	○			
コンクリート用骨材	○			
燃料	○			
型枠用木材	○			

## (2) 調達ルート

日本国での調達品目は、メーカーの所在地に基づき苫小牧、横浜からの船積みが想定される。輸送ルートは、中国鉄道ルートを想定する。中国の連雲港で陸揚げ後、カザフスタンを経由しキルギスのビシュケクまで鉄道で輸送する。所要日数は、海上輸送 10 日、陸上輸送 50 日の合計約 60 日を想定する。

### 3-2-3-8 据付計画

#### (1) 防雪柵

据付工事は高い技術を必要とせず、現地建設会社で十分対応可能であることを確認している。プロジェクトサイトは例年 11 月～4 月に積雪が残るため、主要な据付工事については、夏期の 5 月～10 月に実施する。

防雪柵の設置位置は既設幹線道路より最大約 300m 山側に離れて計画されているため、施工上、幹線道路よりのアクセス道路の構築が必要となる。また、防雪柵の設置箇所についても、設置作業を容易にするために、縦断勾配を最大 12.5%とし、できるだけ一定勾配になるように整地を行う。

コンクリート直接基礎を支柱間隔の 4m 毎に施工し、主柱建て込み用のアンカーボルトを基礎に付設する。コンクリートは市場からの調達及び移動式バッチャープラント等での現場練りで調達可能である。

基礎の完成後、主柱を基礎アンカーボルトに固定し、建て込む。主柱は 1 本当たりの重量が約 100kg となるためクレーン付きトラック (4ton) を使用する。主柱間に防雪板をボルトで固定する。防雪板 1 枚当たりの重量は約 20kg であり、基本的に人力により設置する。

防雪柵の組立に当たっては、メーカーから技術者を派遣し、現地業者に対して組立指導を行う。

#### (2) 視線誘導柱

視線誘導柱もコンクリートの直接基礎とし、建て込み用アンカーボルトを付設する。地上にて視線誘導柱を組立てた後、クレーンで建て込みを行う。

### 3-2-3-9 安全監理計画

設置業者及び第三者への事故等を防止するために、下記の安全監理を実施する。

- ・ BO 道路に隣接しているため、円滑な交通を確保するための管理支援
- ・ 交通警察へ工事通知等の連絡を実施するための支援と確認
- ・ ヘルメット等安全防具の着用確認

### 3-2-3-10 初期操作指導計画・運用指導等計画

各機材の引渡し後、定期的に行う点検と維持管理要領について指導を行う。

また、維持管理要領及び機材の構造を示した技術資料 (マニュアル) についてはロシア語版を作成する。必要となる指導日数を表 3-2-3.3 に示す。



### 3-3 相手国側分担事業の概要

本プロジェクトが我が国の無償資金協力で実施される場合のキルギス国側分担事項は以下のとおりである。

- ・ 本プロジェクトの実施上必要な資料・情報の提供  
(施工中に発生した事象への対応に必要なものを含む)
- ・ 銀行取極め (B/A) に基づく、本邦銀行に対する銀行取極め手数料の支払い
- ・ 本プロジェクトに従事する日本人の業務遂行のためのキルギス国への入国・滞在時及び政府関係機関訪問に係わる便宜供与
- ・ 本プロジェクトに従事する日本人及び日本法人に対する関税及びその他国内税の免除
- ・ 本プロジェクトに係わる調達機材の通関業務に必要な書類の作成、免税措置
- ・ 工事のために必要な資材置き場、作業場等の用地提供
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物捨て場用地の確保
- ・ 本事業で必要な土地の発注手続き開始までの確保
- ・ 点検維持管理指導の実施に係る対象人員の配置及び便宜供与
- ・ 既設防雪柵 (KP218+900 付近 L=110m) 撤去の実施
- ・ 調達機材の適正かつ効果的な使用及び維持管理の実施
- ・ 本プロジェクトに関し、無償資金協力として日本側が負担する以外の全ての費用負担
- ・ 先方政府負担事項についての適切な工期設定とその遵守

キルギス国側は、過去の無償資金協力案件において上記と同様の分担事業を実施した実績があることから、本プロジェクトでの実施可能性についても問題はないと考えられる。

### 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトで調達された機材は、BO 道路局傘下の DEU 9 及び DEU 23 により機材の点検保守、修理を含めた運営・維持管理が実施される。維持管理内容が簡易で予算も別途必要なく、人員も確保されているため適切な維持管理が可能である。

また、年 1,2 回 (冬期明け、冬期前) の定期点検で実施する点検箇所、主な損傷の想定、補修方法については、メーカー技術者からのトレーニングで指導するとともに、点検計画の策定についても支援を行う。



### 3-5 プロジェクトの概略事業費

本プロジェクトを実施する場合に必要な事業費総額は9.91億円となり、先に述べた日本側とキルギス国側の負担区分に基づく経費内訳は、以下に示す積算条件によれば、次の通りと見積もられる。ただし、ここに記載する日本側負担の事業費は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

#### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

##### (1) 日本側負担経費

費目	概略事業費（百万円）
機材調達費	907.13
機材設計監理費	83.76
合計	990.89

##### (2) キルギス国側負担経費

費目	経費	
	千ソム	千円
既設防雪柵の撤去	70	111
銀行取極め手数料	287	456
合計	357	567

##### (3) 積算条件

- ・ 積算時点 2018年6月
- ・ 為替交換レート USドル 1.00 = 108.75円  
1キルギスソム = 1.59円
- ・ 調達期間 実施設計、機材調達の期間は実施工程に示したとおり
- ・ その他 本計画は日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする

#### 3-5-2 運営・維持管理費

調達機材となる防雪柵及び視線誘導柱は、年1-2回程度の定期点検を実施する。これら業務は、各DEUの通常業務として実施可能であるため運営・維持管理にかかる費用は別途必要としない。

## 第 4 章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

事業実施の前提条件となる、相手国負担事項等は表 4-1.1 に示す通りである。

表 4-1.1 事業実施のための前提条件

項目	内容	備考
先方負担事項	既設防雪柵の撤去を実施する。既設防雪柵は簡易な構造であり、各部材の寸法も小さく、軽量であるため、DEU9 及び DEU23 の人員・機材で実施可能である。 その他事務的な手続きについても実施機関の MOTR は、近年数件の無償資金協力事業を経験しており、これまで特に問題は発生していないことから、負担事項の実施にあたり問題はないものと判断される。	「3-3 相手国側分担事業の概要」参照。

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクトにより調達予定の機材を有効活用しプロジェクトの全体計画を達成するために必要な相手方投入（負担）事項を表 4-2.1 に示す。

表 4-2.1 相手方投入（負担）事項

項目	内容	備考
1	既設防雪柵撤去のための人員・機材の投入	DEU23 によって実施
2	運用維持管理のための人員・機材の投入	DEU9、23 によって実施

### 4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるための外部条件は表 4-3.1 の通りである。

表 4-3.1 外部条件

項目	内容	外部条件
上位目標	周辺地域と国内市場へのアクセスの確保	—
プロジェクト目標	ビシュケケーオシュ道路において、冬期の車両の通行の安全性及び円滑な交通が確保される	▶ 適切な道路維持管理が実施される
成果	ビシュケケーオシュ道路の 125-129km 及び 216-222km 区間で地吹雪対策が実施される	▶ 必要な箇所の既設防雪柵が撤去される
活動	▶ 地吹雪対策機材の調達及び設置 ▶ 地吹雪対策機材の維持管理	▶ 継続的に地吹雪対策機材が維持管理される

## 4-4 プロジェクトの評価

### 4-4-1 妥当性

BO 道路は、国際回廊（CAREC 3）の一部として、当国と周辺国を結んでおり、かつ、首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ唯一の主要幹線道路であることから、国内的・国際的にも最も重要な道路の一つに位置付けられる。しかし、当該道路は山岳地帯を通過するため冬期には積雪により、雪崩や風雪等の自然災害が多発しており、さらに、急峻な山岳地帯という地形上、山頂付近から吹き降ろす風が非常に強く、路上への吹きだまりと視程障害の発生により、頻繁に車両の通行障害が発生している。同道路 125～129km 及び 216～222km 地点では地吹雪に起因する車両通行が困難な状況が頻繁に発生している。このような冬期の地吹雪に起因する通行障害は、国内物資輸送や周辺国との交易に支障をきたし、経済活性化の阻害要因となっている。

こうした状況を受け、本プロジェクトは、BO 道路において、地吹雪対策を実施することにより、地吹雪に起因する交通障害の低減を図り、もって冬期の車両通行の安全性及び円滑な交通が確保されることを目的とする。

キルギス国政府は国家開発計画で、運輸・道路セクターの優先課題として、主要都市と周辺都市を繋ぐ主要幹線道路の質の改善を掲げており、地吹雪による車両の通行障害が頻発する主要幹線道路において地吹雪対策を実施する本プロジェクトは、国家開発計画に合致し、これを具現化するものとして位置付けられる。

また本プロジェクトは、我が国がキルギス政府の方針に沿う形で、国別援助方針（2012 年 12 月）で策定された重点分野の一つである「運輸インフラ維持管理と地域間格差の是正」にも合致することから、その実施は妥当であると判断される。

### 4-4-2 有効性

#### (1) 定量的効果

本プロジェクトにおける定量的効果は以下のとおりである。

表 4-4.1 定量的効果

指標名	基準値（2018 年）*1	目標値（2024 年）*2
1. 地吹雪発生時の除雪作業（時間×機材台数／回） a: KP125-129 区間、b: KP216-222 区間	a : 51.5 b : 74.0	a : 33.5 b : 37.8
2. 地吹雪発生時の車両通行が困難な時間（時間／回） a: KP125-129 区間、b: KP216-222 区間	a : 7.25 b : 12.33	a : 4.72 b : 6.30

\*1：基準値は過去 4 冬期（2014—2018 年）の平均値

\*2：事業完了（2021 年）の 3 年後 2024 年を想定。3 冬期（2021—2023 年）の平均値

目標値は吹雪・吹きだまりの数値シミュレーションの結果から、防雪柵の設置前後の路線上の吹きだまり速度の低減効果から算出した。

#### (2) 定性的効果

本プロジェクトにおける定性的効果は以下のとおりである。

- ① 安全で円滑な冬期通行性の向上
- ② 冬期通行の利用促進