

2-2. 本格導入後の課題と解決策、更なる機能改良

本格導入した平成26年12月に、名古屋支社管内全域で大雪が発生した。特に高山保全・サービスセンター管内においては、時間6cm以上の降雪が9時間継続する強降雪となり最長97時間にも及ぶ通行止めを実施した。この通行止め原因の一つとして、本線上に延べ100台にも及ぶ自力走行不能車両が発生し、これらの車両の救出に時間を要したことがあげられた。本通行止め実施時に、高山保全・サービスセンター雪氷対策本部では、自力走行不能車両を早期に救出すべく、レッカーやトラクターショベル（以下、「救援車両」）での救出を試みたが、電話のみの連絡であることや多くの救援車両が同時稼働していることより、全ての車両を把握し、オペレーションすることが困難であった。これらより、救援車両の作業状況の把握の重要性を認識し、平成27年度より救援車両へVPI Sを追加導入される方針とした。また、交通管理隊の情報を含めた戦略的な雪氷対策作業が重要であると判断され、交通管理隊車両へも追加導入した。

機能面としては、凍結防止剤散布時の散布場所及び散布後も経過時間の把握をしたいとの保全・サービスセンターからの強い要望があった。これに対応すべく、「散布状況の見える化」機能を開発し、平成27年度より機能追加した。本機能は、路線図上へ散布した箇所を着色、また、散布後の経過時間により着色の濃さに変化するも

のである。平成27年度雪氷対策作業にて本機能を活用することにより、より効果的な散布作業オペレーションの実施に貢献している。更にオペレーターの作業負担軽減に向けて、投排雪禁止箇所等注意箇所までVPI S車載端末（以下、「端末」）から音声と画像にて注意喚起する機能を開発及び追加している。（図3）

また、導入後から継続してVPI Sの導入方針や運用面について、現場で真に必要な機能は何かを保全・サービスセンターへのヒアリングを通じて抽出している。本システムが支社及び保全・サービスセンター雪氷対策本部、雪氷車両オペレーターにとって、より使いやすいシステムとなるよう、機能の改良や追加機能の開発検討に取り組んでいる。

3. 平成28年度雪氷対策作業の現場状況の早期把握における課題

平成27年度以前での現場状況の把握は、雪氷巡回や交通管理隊巡回及び既存の交通監視用カメラで行われてきた。しかしながら、名古屋支社管内の全域が降雪となった場合、雪氷巡回の人員体制を強化しても、管内全域を網羅できる人員の確保は不可能である。また、交通監視用カメラを活用しても、設置場所が限られる全線を限なく監視する事は不可能である。（図4）

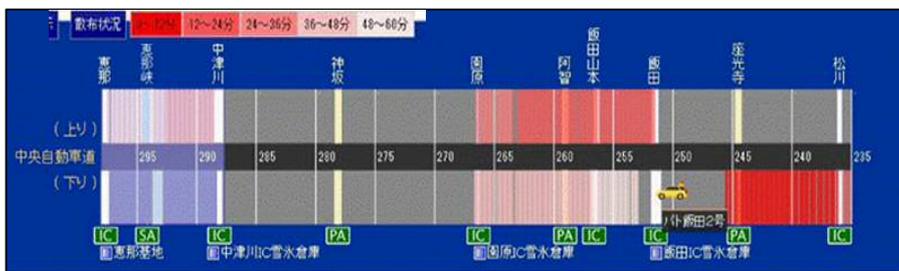


図3. 凍結防止剤散布箇所及び経過時間把握サポート機能（左）と雪氷車両オペレーターへの注意喚起機能（右）

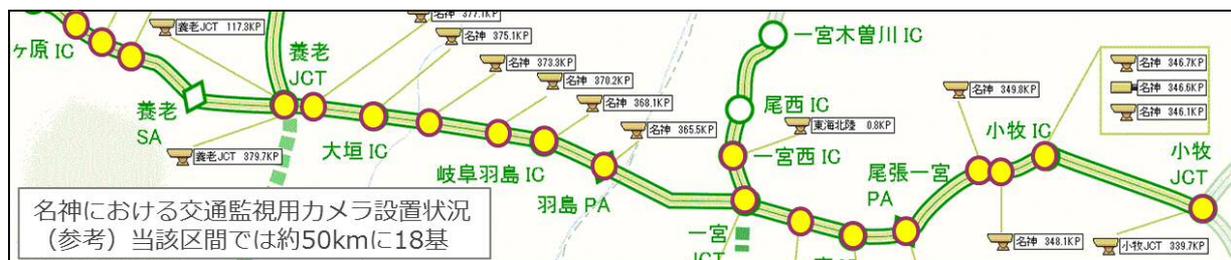


図4. 名古屋支社管内の交通監視用カメラ設置状況（例）

4. 課題解決に向けた新たな取組み

～連続写真撮影・送信機能の開発

4-1. 連続写真撮影・送信機能の開発経緯

雪氷車両に搭載している端末（写真1）には、撮影した写真をリアルタイムにV P I S雪氷対策本部閲覧システム（以下、「閲覧システム」）に送信できる機能がある。そこで、降雪時に現場を常時走行している雪氷車両に着目し、雪氷車両から見える情報が雪氷対策本部でも見ることができれば、ほぼリアルタイムで管内全域の現場状況が把握できると考えた。そこで、端末の写真撮影機能を改良し、雪氷車両オペレーターの負担を増やさず、雪氷車両から常時撮影した写真をリアルタイムに雪氷対策本部で確認できる機能の開発することで、現場状況把握の課題を解決できると考え開発を行うこととした。



写真1. リサイズした50(KB)の写真

4-2. 連続写真撮影・送信機能の開発に向けた検討

1) リアルタイム性の確保

現場状況を常時確認できるシステムとすべく、まず動画によるリアルタイム映像の配信方法を考えた。動画機能は、平成26年度から現場より多くの要望があったが、動画の送受信はデータ通信量が大きく端末から送信するには性能面でスペックオーバーである。また、データ通信料が多く通信料も大幅に増加するため、維持管理費用が大幅に増加する。これらより動画機能を早期に搭載することはできないと判断した。

そこで現場管理する上でどこまでの情報が必要かについて検討した。この機能を現場で活用する場面は、交通運用中は、白路面なのか、黒路面なのか、また、凍結し

ているのか、していないのかが分かること。通行止め解除に向けては、解除目安となる、外側線上に雪があるかが分かること。この2点を網羅すべく、静止画を連続撮影し解像度を落とした写真（以下、「簡易写真」）を一定間隔で送信し、その簡易写真をパラパラ漫画のようにリアルタイムに閲覧できるようにすることで、雪氷対策本部でのオペレーションに必要な情報収集ができると考えた。

2) 簡易写真の撮影間隔の設定

まず、写真の撮影間隔を検討した。撮影間隔が広いと現場状況が確認できない箇所が発生する。撮影間隔が狭いとより詳細な現場状況把握が可能であるが、サーバーに保存する写真が多くなることより、サーバー保管容量が大きくなる。これらより、雪氷本部オペレーションで必要な情報が収集でき、かつ最適な撮影間隔を設定することが必要である。撮影間隔の設定にあたり、1枚当たりに写り込む路面状況が正確に把握できるかがポイントである。複数枚の現場状況を撮影した簡易写真を基に議論し、100m撮影間隔で決定した。

この100mは簡易写真より、区画線を3本確認できる程度であれば現場状況の把握が可能であること、一部写真に写り込まない部分が発生するが、路面状況は局所的に変化するものではないことより決定した間隔である。

これらを基に5秒間隔で簡易写真を送信する設定とした。これは雪氷車両（散布時）が時速80kmで走行すると仮定し、0.1Kpに1枚以上で撮影できる間隔である。

3) 簡易写真の送信サイズの設定

次に、端末で撮影した簡易写真を閲覧システムへ送信する速度の向上及び写真データのサーバー保管容量を小さくするため、簡易写真を閲覧システムに送信する時にリサイズする仕様とし、送信サイズを検討した。送信サイズは閲覧できる画質に直接的な影響を及ぼすものである。簡易写真の送信サイズは、撮影間隔決定方針と同様に区画線を3本確認できる程度の画質を確保し、かつ端末から閲覧システムへの送信容量を抑えるため、1枚当たり50(kB)程度の写真サイズに調整した。

これらの決定した、「撮影間隔」と「簡易写真の送信サイズ」により、当初現場状況把握における課題解決を図れるものと考えた。

4) 指定区間で自動撮影するリモート制御機能の搭載

当機能を運用するにあたり、雪氷車両オペレーターの負担を増やさないことも今回の開発の重要な点である。これに対し、閲覧システムで端末にをリモート制御できる仕様とした。リモート制御とは、地図上または路線図上で車両を指定し、端末をリモート操作し、写真撮影ができるものである。また、特定のKP間を走行した際、自動で撮影を開始/終了できるよう、閲覧システムにて自動撮影KPを設定できるようにした。

これにより雪氷車両オペレーターへ負担をかけず、利用できる機能となった。(図5)



図5. リモート制御の指定区間設定画面

5) 撮影写真の閲覧機能

閲覧は雪氷対策作業中のみならず、作業後の検証時にも活用できるものである。連続撮影された簡易写真は連

続写真撮影・送信機能専用のクラウドサーバーへ蓄積され、いつでも閲覧できる仕様とした。これにより、雪氷対策作業中は連続写真撮影中の写真をリアルタイムに閲覧し、現場状況を早期に正確に把握できる。また、作業後の検証時においても、過去の連続撮影写真の再生、また、連続写真を分割してタイル表示し、印刷できる機能を搭載し、現場の全体状況把握や前後状況の比較も容易に行える仕様とした。(図6)

5. テスト走行で抽出された課題と対応策

5-1. 低速通信地域で撮影した簡易写真のリアルタイム閲覧遅延

名古屋支社管内の一部山岳地帯では4G回線が通じず、3G回線のみしか通じないエリアがある。3G回線エリアでは4G回線エリアにくらべ極端に通信速度の遅延が生じてしまう。遅延が生じると、端末から閲覧システムへの写真の送信時間が1枚5秒以上となり、結果送信できない写真が蓄積されていく不具合が確認できた。その状況が一定期間続くと、閲覧システムでのリアルタイム閲覧に日単位の遅延が発生する他、端末内に閲覧システムへの送信待機状態の写真が蓄積され、端末内のデータ保存領域を圧迫し端末が正常動作しない事象が発生した。

対応策として、写真を撮影した際に前に撮影した写真が未送信状態の場合、現在撮影した写真を削除し、蓄積しない仕様とした。この対応策により、端末内の写真蓄積を防ぎ、送信の遅延のないリアルタイム閲覧が可能となった。



図6. リモート制御の指定区間設定画面

5-2. 雨天時の撮影におけるオートフォーカスの不具合

プロトタイプ版が完成しテスト走行を行った。テスト走行時に雨天時の撮影ではフロントガラス付着した雨滴にオートフォーカスが合わせられ、現場にピントが合わない不具合が確認できた。降雪時も同様の事象が発生することが想定されるため対策が必要であった。

対応策としてカメラのオートフォーカスを使用せず、遠景固定モードで撮影するように改良するした。これにより雨天でも安定した写真で撮影できるようになった。(写真2)



写真2. オートフォーカスによる不具合の写真(上)
遠景固定モードの写真(改善後)(下)

6. 連続写真撮影・閲覧機能の導入とその効果

平成28年度雪氷対策作業で当機能が本格導入、運用され、雪氷対策本部が雪氷車両の走行している現場の状況をリアルタイムに確認できるようになった。これにより雪氷対策本部と現場が、同じ認識をもって現場の状況を情報伝達できることで、円滑、かつ正確な情報伝達が可能となり作業の効率化が図られた。通行止め時においても、路面標示などを含む路面状況や、トンネル坑口のツララの有無、滞留車両などの路面以外の支障事案も雪氷対策本部にて早期に把握できることから、より効率的、効果的な雪氷作業計画を策定することができ、通行止め時間の大幅な短縮が可能になった。

また、雪氷車両オペレーターの作業負担を増やさないという観点では、本機能導入前の平成27年度の写真撮影枚数は約1千枚程度であったが、導入後の本機能は雪氷車両オペレーターが撮影せずとも、約2千万枚と膨大な写真を撮影することができた。これは、単に写真を撮影したというのではなく、名古屋支社の雪氷対策作業の現場状況の記録として、今後の雪氷対策作業に向けた検討等に活用できるデータである。

平成28年度雪氷対策作業において、累計降雪量は平成26年度と同等であったが、通行止め時間、回数、延長、全てにおいて大幅に削減し、中でも通行止め時間は、大雪であったにも関わらず約141時間であった。これは平成26年度比で約90%の削減でき、当機能が効率的、効果的な雪氷対策作業の支援に寄与したと言える。

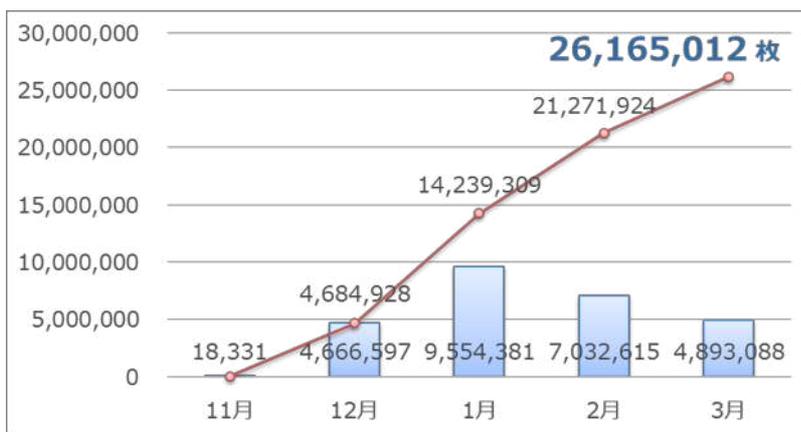
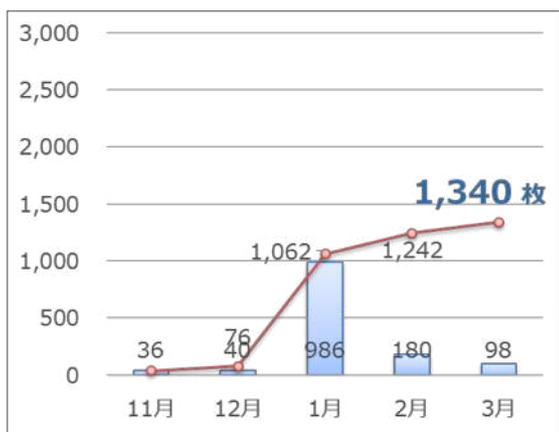


図7. 平成27年度の写真撮影枚数(左)平成28年度の写真撮影枚数(右)

7. 平成28年度の課題と平成29年度に向けた改善策 (案)

当機能のカメラ撮影アングルは端末の設置位置に依存しており、設置位置や角度によっては進行方向の状況を確認できない。そのため端末を車両に搭載する際に、撮影画角を確認しておく必要があり、場合によっては取付位置等の変更も必要になる。(写真3)

この課題に対し、写真取込み専用的小型のスマホを連携させることで、本体の設置位置を限定しない方法により改善した。

8. まとめ

雪氷対策作業に従事する全ての人員が、本機能を通じて正しい現場状況の情報を同時に共有することにより、効率的かつ効果的な作業判断、情報伝達の適正化が可能となり、平成28年度は雪による社会的影響を抑えることができたと考えている。

現在、VPISは雪氷期間以外にもリフレッシュ工事や詳細点検時の位置確認及び写真撮影等、雪氷作業以外でも活用している。今後も汎用性が高い機能を検討、開発していき、VPISのみならず、VPISと他の施策との繋がりや連携も含めて雪氷対策作業に向けた対策を検討していき、お客様の安全を最優先に雪氷対策作業を実現していく。



写真3. 現場状況が写らない悪いアングル(上)
現場状況が写る良いアングル(下)