なだれ診断に対する航空写真の利用性について

大 場 鍬 次 郎*

1. 国鉄におけるなだれ対策

国鉄において、なだれによる列車支障が、毎年どの程度発生しているかと云うことについて、昭和元年度から37年度までの統計を調べると、平均して大体104件になる。

次に最近の発生傾向を調べるために、28年度以降の10ヶ年の統計を調べると、第1表のように特に多雪年に多いことが解る。

表—1 最近におけるなだれの発生傾向

昭 28	28 件	
29	77	
30	97	
31	161	○多雪年
32	28	
33	17	
34	29	
35	173	○多雪年
36	91	
37	126	○多雪年

被害状態について調べると、単に線路を支障して、正常な列車運転が出来なかったと云う程度のものであるが、悪性なものでは、列車の脱線顛覆を引起したり、橋梁や設備をズタズタにした先年の宗谷本線の下平陸橋を襲った時のようななだれ災害も可成多いのである。

夫では国鉄では、このような大災害の原因になるなだれ対策は、どのように実施しているかと云うと、第2表のようになる。

表—2 国鉄のなだれ対策

(1) 予防的処置	発生防止設備	雪庇防止柵、階段工、なだれ防止柵及び杭、なだれ防止林
	防護設備	なだれ止擁壁、同覆、同誘導溝、なだれ跳
(2) 応急的処置	運転規制	地上警戒、警報機、低速運転、運転休止
	除雪	雪庇落し、踏み固、法面除雪

なだれ防止対策についての考へ方としては、設備を充

実してなだれを発生させないことが理想であるが、予算等の事情もあって、止むを得ず応急的処置を構じているものも相当多いのが実情である。

2. 38年の豪雪

以上の如く国鉄のなだれ対策を予備智識にして、本年の1月から2月に亘る豪雪状況を検討すると、凡そ次のようになる。

- (1) 例年は大陸の高気圧がシベリヤのバイカル湖は近くに腰を据えて動かないのであるが、今年はバイカル湖附近から次第に南下を始め、北満州、朝鮮半島に向って動き出してきた。
- (2) その結果、例年のように北西の風或は北風の日が少なく、南西又は西風の日が続いた。
- (3) 福井県、富山県その他の日本海岸地方では、平均気圧が非常に低く、寒むい日が多かった。
- (4) 降雪分布の状態を、代表ヶ所について調べると、山形県以西の新潟県から山陰地方或は中国、四国、九州まで未曾有の大雪は見舞れたのである。
- (5) なだれ発生斜面の積雪状況を検討すると、例年は雪が多く、比較的防雪設備の充実している線区に雪が少なく、例年比較的雪の少ない線区に雪が多く、そればかりでなく雪庇の発達状態とか吹溜りの出来方が全々違うことが解ったのである。

従って、従来と異った考へ方を持って今年のなだれ対策を樹てる可きであると云う見解の下に、航空撮影や、ヘリコプター査察を打出した訳である。

3. なだれ診断に対する航空写真の利用性

以上のような経緯から、地上からの視察の盲点を上空から補うことに切り換えたのが、今年の防雪対策の特点であって、その結果を要約してみると、第3表になり、豪雪年のなだれ対策には、陸空の協力により大きな実績を収めた。

4. 航空写真によるなだれ診断

次に航空写真によるなだれ診断法につき、本年度の経験を基礎にして解析を試みる。

* 国鉄施設局土木課

表—3 航空撮影とヘリ査察実績

(1) 航空撮影	28線区	延 1,000km
(2) ヘリ査察	30 // (165回)	// 7,000km
(3) 同上実績	地上警備強化	177 件
	除雪指示	97 //
	運転規制	8 //
	計	282 //

(注) なだれ発生件数 126 件中軽微な列車脱線 3 件のみ。

航空写真によるなだれ診断法をどのように実施するかと云うと、大体 2 つに分けて考えることができる。

その 1 つは広域判読法であり、次は細部判読法である。

広域判読法と云うのは、どう云うことかと云うと、吾々の健康管理に、体重を計り、血圧を調べ、或はレントゲン撮影をして、先ず健康であるが、不健康であるかを調べると全様に、地形とか、傾斜とか或は積雪深、森林の取扱い方法と云うような単純な諸元を元にして、或る線区、又は或る区間のなだれ発生に対する健全度を読み取るのである。

線路のなだれは、線区毎に一応特徴があるので、北陸線のなだれはどう云う時に起き易いとか、磐西や米坂はどう云う性格であるとか云うことを過去の履歴で調べて置けば、この広域判読で或る程度の判断が付くのである。

次に細部判読であるが、前に説明した健康管理で拡大写真を撮りあるいは断層写真を撮り、病巣を発見したり、病気の進行状況を掴むと全様に引延し写真や斜写真で個々の単一斜面のなだれ発生に対する危険状態を見出さうとするものである。

従って、広域判読でマークした線区或は区間の個々の

斜面について、線密な地形調査、積雪調査、地表面調査を嵩ねて、なだれ診断をおこなうことになるので、この方法によれば従来の対策に新しい分野を拓くことができると考へる。

表—4 広域判読表

条件	種 類	判 読 結 果
地形	方 位	四方位
	斜 面 形	下降、平行、上昇、複合斜面
	斜 面 長	50m, 100m, 200m, 300m, 500m 以上
	傾 斜 角	25°下, 30°, 35°, 40°, 45°, 55°, 60°以上
気象	積 雪 量	1.5m, 2.0m, 2.5m, 3.0m, 3.5m 以上
	降雪履歴	降雨、雪の断続状況
植生 記録	過去のなだれ	草地、灌木、幼令、広葉樹、針葉樹 発生地、規模、滑走経路、堆積状況

5. 航空写真の判読要領

航空写真の判読法は、このように広域判読と細部判読を重ねて実施するのであるが、この作業を円滑に実施するためには、航空写真に見馴れることも必要であるが、より必要なことは判読に要する諸元をカード化することと、判読の基準を設けることが必要である。

要するになだれ斜面のカルテを重み嵩ねて解明することにより、判読基準も已から見出せるものであり、なだれ診断が適切に実施されることになる。

現在国鉄では、航空写真の判読委員会を設けて、研究をすすめているので、近い将来には、新しいなだれ診断法を発表できると信ずる。(表 5 は次ページ)

—Abstract—

On the Usability of Aerial Photographs for Snow Avalanche Study

Tetsujiro Oba

(Japanese National Railway)

For the protection of avalanches, many kinds of protection works have been completed for the Japanese National Railway Corporation.

Large-scale studies for avalanche phenomena using aerial photographs were made due to extra heavy snow in 1963. These studies consist of two items, the wide range interpretation works and detail interpretation.

This paper describes the necessary study items to analyze the avalanche phenomena on an investigation card in the form of a predetermined classification such as topography, geology, snow protection works, vegetation, snow fall conditions and the past records of avalanche, etc.,

位置	線	照 明	K	M	左上 右					
撮影諸元	コス番号 C, 5	写真番号 3, 4	撮影年月日時 38. 2. 14. 14°	フィルム EK, X	フィルター 450	カメラ R, C, 8	レンズ, f アビオゴン 5.3	撮影高度 3000m	縮 尺 1/15,000	撮影機関 東 洋
気象履歴	○年月日 38. 2月10日	○天 気 ユキ ユキ	11. 12. 13. 14	○月 日 ○積雪 200 210 230 225 220	○気温 -3° -2° -3° +1° -1° (9時)					
概 評										
I 地 形	1. 斜面関係位置 直接, 間接 2. 種類 崖錐, 地蔵, 崩壊, 侵蝕等 3. 方位 8 方位 4. 傾 斜 25° 以上 5° 区分 5. 長 さ 単独斜面の長さ 6. 面 積 同上面積 7. 稜 線 の断面形 横断面型 (角度) 8. 斜面形 水平断面形 凹, 凸, 等齊 縦断面形 凹, 凸, 平行, 複合 9. 斜面の凹凸度 ガリ凹, 凸, 度 10. なだれ上端の高さ 発生源, 比重 11. 同上の斜面の位置 上, 中, 下部 12. その他 発生源の上端の傾斜, 同縦断面									
II 地 質	概 評 1. 表面物質 2. 表層地質 3. 岩 質 4. 岩 相 5. 構造線, 割れ目 6. その他									
III 植 生	概 評 樹種 樹高 天然人工 密 中 疎 1. 裸 地 岩石地, 崩壊地 2. 草 地 萱, 笹, 雑草 3. 灌 木 大 小 4. 幼 幼 幼 スギ 5. (1) 広 針 スギ									
IV 積 雪 状 況	1. 積 雪 深 ぬれゆき こおりゆき 2. 雪 質 ぬれゆき, こおりゆき, かわけゆき, ざらめゆき 3. (1) 雪 庇 発達, 発生初期, なし (2) 吹たまり 同 上 (3) 割れ目 同 上 (4) 雪しわ 同 上 4. その他									
V 防 雪 設 備	1. 有 無 無 2. 種類 なだれ柵 3. 数 量 300m 4. 施設年月 昭 15. 10 5. 効果状況 高さ不足 6. その他 延長不足									
VI な だ れ 履 歴	1. 発生頻度 (回/年) 2/10 (1) 年月日時 36. 2. 20. 15° (2) 気象 山雪型 (3) 積雪 250cm, 300cm, 稍多い (4) 誘因 雪庇崩落 (5) 型 うわなだれ (6) 規模 50×3×2 100×3×6 (7) 支障 6時間30' 8時間支障 8. その他									
総合判定										
No.										