

ホワイトアウトの実体と発生条件

The reality of white-out and requirements of the occurrence

竹内政夫 (NPO 法人 雪氷ネットワーク)

武知洋太・松澤勝 ((国研) 土木研究所 寒地土木研究所)

1. まえがき

ホワイトアウトは一般に視程障害を誇張する語句として使用されることが多いが、極地などで見られる現象の定義にならって¹⁾ 文字通りの視界全体が真っ白い状態とした。もう一つの吹雪時に発生するホワイトアウトは、人間の心理や目の機能にも依存し、視程や飛雪量の様な物理量では表され得ないことを示し、ホワイトアウトの実体は顕在視程ゼロであると定義した²⁾。ここではホワイトアウトをもたらす雪粒子による光学現象と発生条件について述べる。

2. ホワイトアウトと光の物理 (Mie 散乱)

極地でホワイトアウトは、地表が雪で覆われた状況で全天に広がる薄く低い雲の気象条件で発生する、「一面の雪と全天を覆う雲が等しい明るさで白く輝き地平線が識別できず雪や地形の凹凸に陰や輪郭が見られない」という現象である。空中に浮遊する雪が無いことを除けば、その中で見られる光学現象は吹雪にも共通点がある。太陽光は雲を透過する際に雲粒子によって散乱され、地表には散乱光となって様々な入射角で達する。さらに地表では雪粒子サイズの細かい地表面の凹凸によって、拡散反射ともいわれるように光を全方向に同じ強さに乱反射 (散乱) する。地表面からは全方向に一樣で同じ明るさに散乱するため地表面の起伏や凹凸には陰影はできない。またホワイトアウトの中で視界全体が白く明るく輝くのは、この散乱が雲や雪面の雪粒子のサイズが可視光の波長と同程度かそれより大きく光の波長によらない Mie 散乱のためである。

吹雪の場合は空中に浮遊する雪粒子が光を反射し、減衰された対象物からの光が目を刺戟しなくなるからである³⁾。地表の雪からの散乱光が陰を消し視対象の輪郭をぼやかすことによって目に見える (顕在) 視程は低下するので、同一箇所、同一濃度の吹雪の中でも地表が雪で覆われているほうが遥かにホワイトアウトになりやすい。

3. ホワイトアウトの実体-顕在視程ゼロと視環境-

地表の雪と雲粒子の光の散乱によって発生するホワイトアウトの中では、図1のように雪以外の人や物体の表面で光が散乱することは無いため、それらの輪郭は明瞭で遥か遠く離れていても視認できる。吹雪においても視標の有無によって視認距離は異なり、本来の視程 (潜在視程) に近い値である視程計で測定された視程よりも小さい傾向が見られている⁵⁾。視標



図1 南極 Ekström 棚氷上のホワイトアウト⁴⁾
(15 March 2007 Hannes Grobe 撮影)

になり得る地物や構造物が少ないと視程 100 m 以上でもホワイトアウトになるなど、同じ視程でも視環境によって顕在視程やホワイトアウトになりやすさには大きな違いがある。またホワイトアウトは特に眼の近くの雪粒子や風の影響が大きく、ドライバーから見たものと歩行者からとでは、影響の大きい歩行者の方がホワイトアウトになりやすい²⁾。

4. ホワイトアウトの発生条件とあとかき

視程は視程板のような黒い視標が連続的に存在することを前提にした人間の目視による視認距離である。道路では視対象が連続的に存在しないことが多いため、歩行者やドライバーが視程と捉えているのは顕在視程であり、目視できる最も遠い視対象までの距離ということになる。吹雪時の道路では視環境によって、視程が 100 m でもホワイトアウトになることがあり視程が 10 m でもホワイトアウトにならないこともある。ドライバーや歩行者の視野にある最も近い視対象までの距離よりも更に視程が悪くなると、視対象の全てが見えなくなるのでホワイトアウトである。これまで吹雪時の視程は飛雪量や吹雪量によって議論してきたが、視程障害や交通事故の対策にはその誘因となるホワイトアウトや顕在視程の低下に大きく影響する視環境を含めた検討も必要であろう。

【参考・引用文献】

- 1) D.H.McIntosh, 1972 : white-out, *Meteorological Glossary*, 314-315.
- 2) 竹内政夫, 2015 : ホワイトアウトと雪粒子, 北海道の雪氷, **34**.
- 3) 竹内政夫, 1980 : 吹雪時の視程に関する研究, 土木試験所報告, **74**, 31pp
- 4) Wikipedia, 2016 : Whiteout, the free encyclopedia.
[https://en.wikipedia.org/wiki/Whiteout_\(weather\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Whiteout_(weather))
- 5) 武知洋太, 松澤勝, 中村浩, 金子学, 川中敏朗, 2012 : 冬期道路の吹雪時における視程障害度の評価に関する研究, 寒地土木研究所月報, **706**, 20-29.