

(II-9) 人工雪崩誘発装置ガゼックスの有効性の検討と雪崩発生域の解析

長岡技術科学大学	学生会員	関	伸介
長岡技術科学大学	正会員	早川	典生
(株)アルゴス	正会員	上石	勲
ARAアイスノーパーク		山田	正則
青森工業高等学校		根城	寿彦

1. はじめに

北陸地方の山間部は、多湿多量の降雪を特徴とする豪雪地帯であり、現在まで多くの雪崩災害が発生している。それに対して長年にわたって講じられてきた対策は、予防・防護施設を中心として充実が図られ、道路・集落における雪崩災害は減少してきた。しかしながら、冬期のアウトドアレクリエーションが普及すると共に、それによる雪崩災害は増加傾向にあるといわれている。

国内における雪崩対策はこのように施設中心に普及を遂げたが、欧米では危険性の高い斜面に人工的に雪崩を発生させその危険を取り除く人工雪崩技術が進み、中でも近年、混合ガスの起爆力によって雪崩を誘発するガゼックスが普及している。

1992年以来、ガゼックスはARAアイスノーパークに設置され、スキー場における不意な雪崩発生の防止を目的として運転されている。このガゼックスが普及を見せている欧米の山岳地帯では、寒冷な気候と乾雪が特徴であり、北陸地方の山間部のような、温暖な気候と湿雪の条件下でどの程度有効であるか不明であった。そこで著者らのグループは、このガゼックスを用いて数年間研究を続け、ガゼックスにより雪崩を誘発することが可能であることを示してきた¹⁾。そこで本研究では、これまでのガゼックスによる人工雪崩発生の実績と、雪崩発生時のその地点における気象、積雪の自然条件を照合して、ガゼックスの雪崩災害防止効果の有効性について検討する。

2. 雪崩誘発装置ガゼックスについて

図-1にガゼックスの装置の構成を示す。ガゼックスは、ガスを爆発させるキャノン部とガスを供給するシェルター部からなる。キャノン部の長さ・直径・容積はそれぞれ5m・50cm・3m³であり、装置全体が雪崩発生区の最上部の地盤に固定されている。そして、キャノン部に酸素とプロパンを送り、それを起爆させ雪崩を誘発させるものである。

3. 使用実績から見た雪崩誘発効果について

3-1 気象状況と人工雪崩発生条件

一般に、雪崩発生時の気象の特徴として ①短時間に多量の降雪 ②気温が上昇 ③長期に亘る降雪と気温上昇が重なる が挙げられる。ガゼックスは、1993～94・1994～95年の2シーズン47日において降雪後の毎朝運転され、そのときの雪崩発生状態、気象・積雪状況が記録された。このうち25日は人工雪崩が発

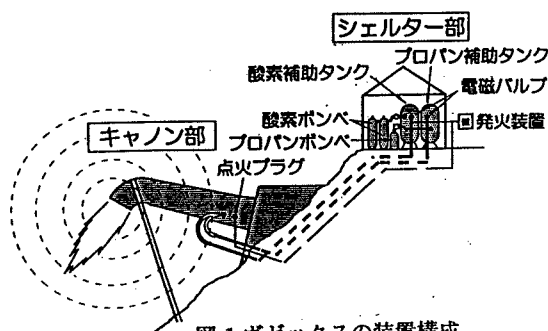


図-1 ガゼックスの装置構成

生している。これらはすべて表層雪崩であった。

図-2に雪崩発生日、不発生日そして発生前日の降雪量、気温、風速、積雪深および気圧の各平均値を相対的に示す。これは気象要素の全平均値(0で示す)とその平均偏差(σ)をとり、異なった発生条件日における気象要素の平均値をこの軸にあてはめたものである。この図より、ガゼックスにより誘発される雪崩は、気温が低く、風速の大きい季節風型の降雪で、その量が比較的多い場合に多いことが考えられる。また、発生日の気温が低いことから上記の①の条件によって発生する雪崩が多いことがいえる。

3-2 降積雪の状況と雪崩の発生条件

表層雪崩は、一般に降雪による駆動力の増大によって発生する。したがって、降雪の状況は表層雪崩の発生に対して最も重要な要素の一つである。ここで、和泉(1988)による一連続降雪深と一連続降雪開始時の積雪深との関係から考える。一連続降雪深とは、連続降雪の開始日より、雪崩発生日までの日降雪量の累計である。図-3は、一連続降雪前の積雪深と一連続降雪深の関係であり、自然発生雪崩の発生時の降雪状況とガゼックスによる雪崩発生時の降雪状況を示す。自然雪崩が発生するための条件は、一連続降雪前の積雪深が小さい場合は大きな一連続降雪深を必要とし、積雪深がある程度ある場合でも1m以上の一連続積雪深を必要とする。これに対し、ガゼックスによって誘発された雪崩においては、一連続降雪前の積雪深に関係なく一連続降雪深が50cmに満たなくても発生している。すなわちガゼックスによって、自然雪崩が発生する前に人工雪崩を起こし得ることを示している。

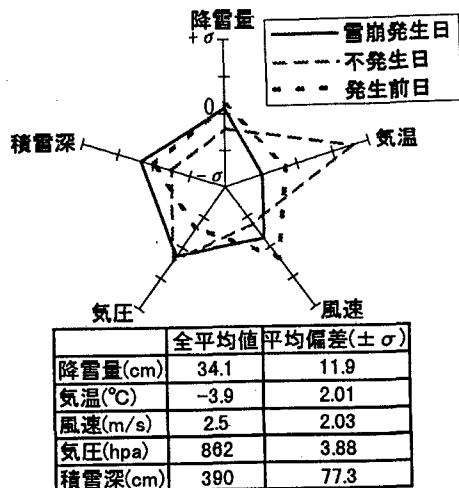


図-2 気象・積雪条件全平均値に対する各発生日の平均値の相対

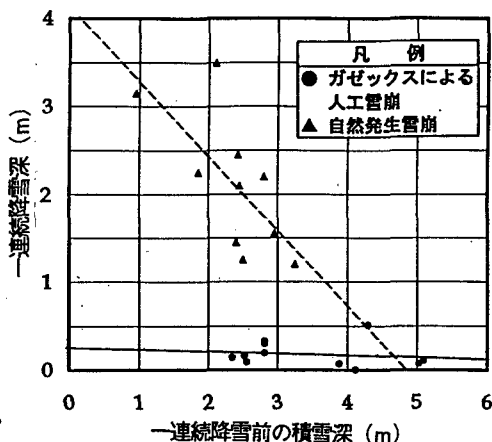


図-3 雪崩発生時の一連続降雪前の積雪深と一連続降雪深の関係

4. まとめ

ガゼックスの雪崩誘発実験において、気象因子による雪崩発生状況から次のような結果を得た。

1. ほとんど毎朝ガゼックスを起爆させるという使用状況のもとでの人工雪崩誘発の条件は、気温が低く、風速の大きい季節風型の降雪があり、その量が比較的多い場合と考えられる。
2. 一連続降雪深が1mに達すると自然雪崩が発生しやすい状況になる。ガゼックスによって人工雪崩を発生することができる降雪深は50cm未満に集中していることから、ガゼックスによって自然雪崩の発生を事前に制御できる。

参考文献

- 1) 根城寿彦他 人工雪崩誘発装置ガゼックスの有効性と雪崩流の解析 土木学会新潟会論文集 pp.159-164
- 2) 和泉 薫 乾雪表層雪崩災害発生時の一連続降雪深とその積雪深の関係 砂防学講座雪崩対策 pp.26 1992