

# 土砂災害の減災の観点から見た融雪注意報に関する検討

井良沢道也\*・窪寺 洋介\*\*・\*\*\*・角田 皓史\*\*・\*\*\*\*

Examination of the effect of snowmelt advisories in reducing sediment disasters

Michiya IRASAWA\* and Yousuke KUBODERA\*\*・\*\*\* and Koushi KAKUTA\*\*・\*\*\*\*

## 1. はじめに

我が国では毎年多くの土砂災害が発生し、同時に多くの被害も発生している。その多くは梅雨期から台風期の豪雨によって発生することから、土砂災害に対する警戒・避難体制は連続降雨量や時間最大降雨量等の降雨量を最大の決定因子として構築されている。一方、日本海側を中心とする豪雪地帯では毎年、融雪に起因する土砂災害が発生している。融雪に起因する土砂災害は、文字通り「雪が融ける」ことによって発生する災害であるが、崩壊などに限って言えば「雪が融けることによって発生した水分が土壌に供給される」ことによって発生する災害と言い換えることができる。つまり、積雪によって地上に水分が蓄えられ、春先の気温や日射量の上昇の影響を受け土壌へと水分が供給される。その結果、崩壊や地すべりなどの土砂災害が発生しやすくなるということになる。そのため、東北地方のように積雪がある山地では、少量の降雨でも崩壊や土石流、地すべりへの警戒をする必要がある。

融雪注意報とは、融雪により災害が発生するおそれがあると予想したときに発表され、具体的には、洪水、浸水、土砂災害などの災害が発生するおそれがあるときに発表される(1)。しかし、実際に発令される地域はある程度広域の範囲(ここでとりあげる新潟県では長岡地域など)であること、新潟県などでは融雪注意報の発表基準値が設定されているものの、気象庁所管のどの観測所が基準に達したら発令されるかなどは明確では無い。

ここでは現行の融雪注意報の発表基準値の土砂災害の減災の観点から見た妥当性を検討する

---

Received March 1, 2011

Accepted April 27, 2011

\* 岩手大学環境学系

\*\* 岩手大学農学部農林環境科学科

\*\*\* 日本工営株式会社流域・防災事業部

\*\*\*\* パシフィックコンサルタンツ株式会社中部支社

ために、新潟県旧山古志村小松倉地点において観測したデータと、新潟県の融雪注意報の発表基準を満たす日を調べ検討を行った。また、岩手県のように、融雪注意報はあるものの発表基準値は設定されていない地域において高標高山地での融雪観測値から注意報の設定に向けての検討を行った。

## II. 融雪注意報について

上述したように融雪注意報とは、「融雪によって災害のおそれのある場合にその旨を注意して行う予報」である(1)。図-1は、各都道府県を「融雪注意報の発表基準値が設定されている」、「融雪注意報はあるが発表基準値は設定されていない」、「融雪注意報がない」で区別したものである。東北地方や日本海側の豪雪地帯では融雪に起因した土砂災害を防ぐために各県によって融雪注意報を定めている。しかし、その発表基準は県によって様々であることがわか



図-1 融雪注意報の設定状況

る。

図-1より、北海道と北陸及び信越地方では、融雪注意報の発表基準値が設定されている。また、東北6県と岐阜県では、融雪注意報はあるが発表基準値は設定されていない。茨城県以南の太平洋側及び岐阜県を除く東海地方以西では、融雪注意報の設定自体がない。2005年に全国で発生した融雪に起因した土砂災害の件数は、新潟県33件、長野県7件、青森県5件、山形県3件、富山県3件、兵庫県2件、秋田県1件、石川県1件となっている(2)。融雪注意報の設定がない兵庫県でも融雪に起因した土砂災害が発生していることから、西日本でも融雪注意報の設定が望まれる。

図-1より、東北6県では融雪注意報の発表基準値が定められていない。本研究で対象とする岩手県及び新潟県における、融雪注意報発表の暫定基準を表-1に示す(3, 4)。新潟県などの北陸地方の豪雪地帯や北海道では地域ごとに具体的な発表基準を定めているが、岩手県を含む東北地方では具体的な発表基準値が設定されていない。また、一時的ではあるが、新潟県では中越地震の影響で地盤が脆弱化し土砂災害が発生しやすくなっているため、融雪注意報発表の暫定基準が設けられた。暫定基準は2005年3月1日から実施され、2005年10月21日13時をもって廃止され、通常の基準に戻された。

一方、2005年には東北地方で融雪に起因した土砂災害が9件発生しているため、東北地方でも融雪注意報の定量的な発表基準値の検討が急がれる。特に、2005年に青森県で人名災害を伴う融雪災害が発生している(表-2)。

2005年に新潟県で発生した融雪に起因した土砂災害の一例を表-3に示す。2005年4月23日には小松倉観測地点から北西に8kmの長岡市濁沢地区にて幅100m、長さ300mにわたる山腹

表-1 融雪注意報の発表基準

都道府県	2005.3/1~2005.10/21 (暫定基準)	通常の発表基準
岩手県	融雪により浸水等の被害が予想される場合	
	①積雪地域の日平均気温が8℃以上	①積雪地域の日平均気温が10℃以上
新潟県	②積雪地域の日平均気温が4℃以上でかつ、日雨量が20mm以上	②積雪地域の日平均気温が7℃以上でかつ、日平均風速が5 m sec <sup>-1</sup> 以上かつ日雨量が20mm以上

(盛岡、新潟地方気象台より(3, 4))

表-2 2005年に青森県で発生した融雪に起因した土砂災害の一例

月日	地域	分類	被災状況
4月6日	青森市平賀町広船	がけ崩れ	死者1名
4月7日	黒石市花巻	がけ崩れ	負傷者1名、家屋半壊1戸

表-3 2005年に新潟県で発生した融雪に起因した土砂災害の一例

月日	地域	分類	被災状況
4月8日	長岡市濁沢町	地すべり	県道へ土砂流出
4月8日	長岡市村松	がけ崩れ	人家まで5mの地点に土砂到達
4月23日	長岡市濁沢町	山腹崩壊	県道へ土砂流出、一時通行止め
4月23日	川口町木沢地区	山腹崩壊	1級河川松沢川の河道を閉塞
5月10日	十日町市浦田地区	地すべり	砂防河川樋田川に閉塞

崩壊が発生し県道柏崎高浜堀之内線に土砂が流出、一時通行止めの被害があった。また、同じ日に小松倉地点から4km南西に行った川口町木沢地区でも幅250m、長さ70mにわたり山腹崩壊が発生し、1級河川である松沢川が河道閉塞となった。表-3より、4月8日及び4月23日に土砂災害が多発した。この両日の小松倉地点における気象条件は、4月23日は融雪注意報発表の暫定基準（表-1）を満たしているが、4月8日は満たしていない。

### III. 融雪注意報の発表基準の検討

#### 1. 新潟県旧山古志村小松倉地点において発表基準を満たす日

現行の融雪注意報の発表基準値の土砂災害の減災の観点から見た妥当性を検討するために、小松倉地点において、新潟県の融雪注意報の発表基準を満たす日を調べた。本地点は旧山古志村小松倉集落近傍であり、新潟県中越地震以降の融雪に起因した土砂災害を防止するための観測データを得るために設置された。対象期間は、2005年1月1日から2005年5月8日（小松倉地点における推定消雪日）までである。ただし、2005年1月1日から2005年2月28日までは通常の融雪注意報発表基準を満たすかどうか、2005年3月1日から2005年5月8日までは暫定基準を満たすかどうかについて調べた。

降雨量については2℃による降雨降雪判定を適用したデータを使用した。該当する日の平均気温と日雨量の値、そしてライシメータによる融雪水量実測値と本研究において融雪水量推定に用いた5手法のそれぞれの推定値を次の表-4に示した。観測や手法の詳細については、(5, 6)を参考にされたい。

表-1に該当する基準で小松倉地点における該当日を検討した。小松倉地点では15日間が融雪注意報の発表基準を満たした。主にこれらの日は30mm day<sup>-1</sup>以上の融雪が記録され、推定されている。4月23日は表-3のように融雪に起因した土砂災害が相次ぎ、小松倉地点でも前日から雨が降り続け、熱収支法により求めた値では30.2mm day<sup>-1</sup>の融雪水量と26mm day<sup>-1</sup>の降雨があった日で併せて60mm近くの水量が流動したこととなる。前日の22日も併せて50mm近くの値となっているため、融雪に起因した土砂災害発生危険性が最も高かった日であるといえる。

表一 4 融雪注意報に該当する日と実測、推定した融雪水量の値（小松倉地点、2005年）

日付	平均気温 (°C)	降雨量 (mm)	ライシメータ 実測値	熱収 支法	小池法	雪面低 下法	Degree-day 法	Degree-hour 法
4/22	5.9	31	36.5	19.3	23.0	22.6	24.6	22.7
4/23	7.2	26	39.5	30.2	33.8	58.0	30.0	27.6
4/25	8.9	0	28.5	26.3	35.2	32.5	36.9	34.1
4/27	9.9	0	35.5	35.6	48.0	42.9	41.1	37.1
4/28	11.7	0	37.5	28.5	42.6	42.9	48.6	44.8
4/29	8.4	3	20.0	5.9	15.3	43.5	34.9	32.2
4/30	10.9	0	34.5	29.6	44.7	38.3	45.4	41.9
5/ 1	12.4	1	35.5	25.5	39.8	48.1	51.5	47.5
5/ 2	10.0	7	35.0	23.5	33.6	56.8	41.3	38.1
5/ 3	11.1	0	38.5	37.4	50.0	41.2	46.0	42.2
5/ 4	12.2	0	54.5	44.2	51.8	73.7	50.7	46.8
5/ 5	12.0	0	37.0	29.9	41.7	56.8	49.6	45.8
5/ 6	13.1	1	49.0	30.7	39.1	32.5	54.4	50.2
5/ 7	11.2	18	40.0	12.4	23.2	57.4	46.3	42.7
5/ 8	11.6	0	63.5	31.9	42.2	30.2	48.2	34.7
平均	—	—	38.3	27.4	37.6	45.2	43.3	39.3

※融雪水量の単位はすべて (mm day<sup>-1</sup>)

## 2. 発表基準は満たさないが融雪水量が多い日について

融雪注意報は気温、及び降雨量が発表基準となっているため、それらには該当しないが、融雪水量が多く融雪に起因した土砂災害発生の危険がある日が存在する。ここでは表一 5 に融雪注意報の発表基準には該当しないが実測、推定した融雪水量の値が30mm day<sup>-1</sup>を超過する日を対象とした。

その結果、融雪注意報の基準には該当しないが融雪水量推定値が大きい日は表一 5 に示すように6日間が該当した。現行の融雪注意報の基準では、基準を満たす日は気温の上昇する4月下旬を中心としているが、4月上旬から融雪水量30mm day<sup>-1</sup>を超える日があることがわかる。Degree-day法とDegree-hour法は気温のみから推定するためほとんどが気温の高い4月下旬に

表一 5 融雪注意報の基準には該当しないが融雪水量推定値が大きい日（小松倉地点、2005）

日付	平均気温 (°C)	降雨量 (mm)	ライシメータ 実測値	熱収 支法	小池法	雪面低 下法	Degree-day 法	Degree-hour 法
4/ 8	6.6	7	35.5	28.4	36.4	55.1	27.3	25.2
4/ 9	4.8	0	20.5	28.1	35.4	47.0	19.9	18.4
4/14	5.6	0	24.0	31.0	39.7	42.3	23.1	21.3
4/15	6.5	0	26.5	32.0	39.6	37.7	26.9	24.9
4/19	6.7	0	24.5	27.3	37.0	36.0	27.9	25.7
4/24	7.3	0	29.0	36.4	44.6	42.3	30.3	27.9

※融雪水量の単位はすべて (mm day<sup>-1</sup>)

注意報基準を満たし、4月上旬、中旬では $30 \text{ mm day}^{-1}$ を超える融雪水量を推定する日が全くない。しかし、熱収支法や小池法では4月上旬から $30 \text{ mm day}^{-1}$ 以上の融雪水量を推定している日があることから、気温のみから推定を行うDegree-day法とDegree-hour法では4月上旬の融雪開始期では実際の値よりも多少小さく表現される傾向にある。

雪面低下法は表-4と表-5に示される日に共通して言えるが、降雨を記録した日では実測値や熱収支法の推定値よりも1.5倍～2倍近く過大に表現される結果となっている。降雨により積雪深が急激に低下したためであるといえるが、融雪に起因した土砂災害は4月23日の災害発生時のように降雨と融雪が連動して発生すること多く、降雨時に正確な融雪水量を推定することが重要事項である。そのため、降雨時に融雪水量を過大評価する超音波積雪深計を用いた雪面低下法では、実際の土砂災害防止のための正確な融雪水量推定を行うことは困難であり実

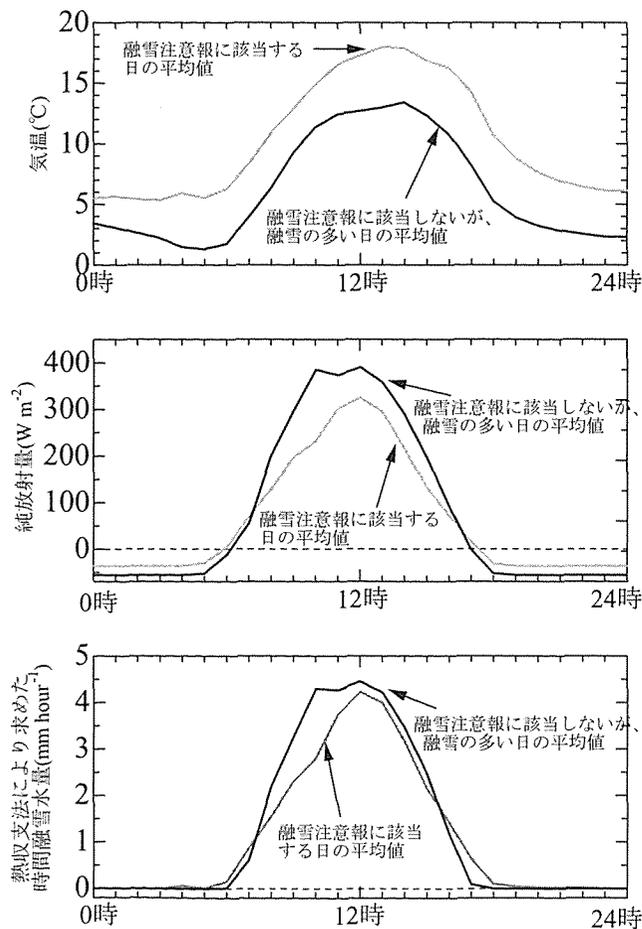


図-2 融雪注意報に該当日と該当しないが融雪水量が多い日の気象要素の平均値の対比 (小松倉地点)

用性は低いと言える。(7)。

また、熱収支法による推定値と降雨量の合計が $60\text{mm day}^{-1}$ を記録し、小松倉地点近郊において土砂災害が相次いだ4月23日の翌日の24日でも土砂災害の危険性はあったことがわかる。しかし、現行の融雪注意報の暫定基準では、発表基準に該当しないため4月24日の注意報の発令は無いこととなる。更に4月8日にも小松倉地点近郊の長岡市濁沢町において地すべりが発生し、県道へ土砂が流出し、長岡市村松でも崩壊により人家まで5mの地点に土砂が到達したが、現行の融雪注意報の暫定基準では、発表基準に該当しない。

図-2に融雪注意報に該当する日(表-4)と、融雪注意報に該当しないが融雪水量の多い日(表-5)の気温と純放射量、熱収支法により求めた時間融雪水量の平均値を示した。気温は融雪注意報に該当する方が $4^{\circ}\text{C}$ 程度高いが、純放射量は逆に融雪注意報に該当しないが、融雪水量の多い日の方が大きかった。また、熱収支法により求めた時間融雪水量の値は双方に大きな違いは見られなかった。よって、気温は高くないが、純放射量が大きいので、融雪水量の大きい日が存在していることが分かる。

前述したように小松倉地点において、融雪注意報の発表基準を満たす日は14日間あり、これらの日の熱収支法で推定した日融雪水量の平均値は $29\text{mm day}^{-1}$ であった。しかし、融雪注意報の発表基準を満たさない日で、熱収支法で推定した日融雪水量が $29\text{mm day}^{-1}$ 以上の日が3日(4月14日、4月15日、4月24日)あった。このことから、現行の融雪注意報の発表基準は

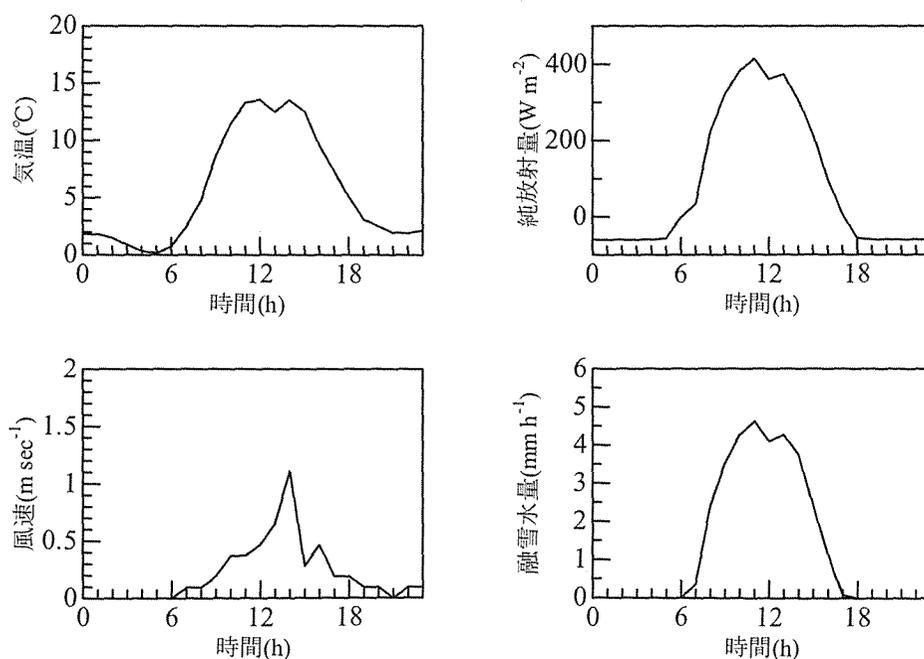
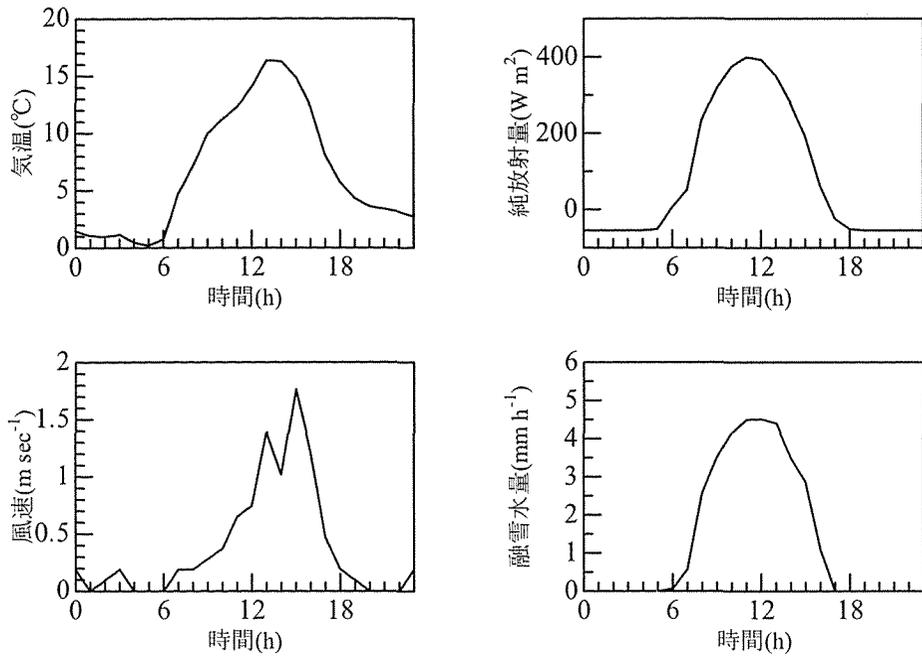
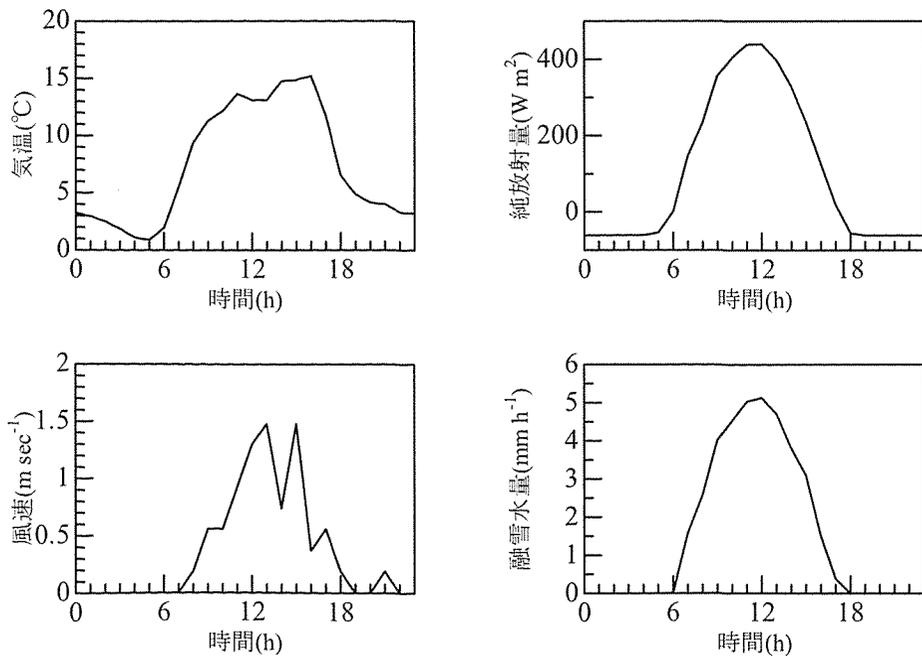


図-3 2005年4月14日における気象要素の日変化



図一 4 2005年 4 月15日における気象要素の日変化



図一 5 2005年 4 月24日における気象要素の日変化

検討すべき余地が残っていると言える。表-6に4月14日及び4月15日、4月24日の最高気温、最低気温、日平均気温、日雨量を示す。また、図-3から図-5に4月14日及び4月15日、4月24日の気象要素の日変化を示す。ただし、図中の融雪水量は熱収支法で推定した融雪水量である。

表-6より、これらの日の最高気温と最低気温の差は13℃以上である。そのため、日平均気温が低くなり融雪注意報の発表基準を満たさなかった。また、図-3から図-5より、風速も気温が高くなる時間帯に大きい値となっていて、そのため、顕熱・潜熱輸送量による融雪が促進された。さらに、これらの日は晴天だったため、日照時間を可照時間で除して求められる日照率が高く、純放射量による融雪水量も大きい値となった。つまり、これらの日において、融雪注意報の発表基準を満たさなかったにもかかわらず、融雪水量が大きい値となった原因は以下の通りと推定される。

- ① 最低気温と最高気温の差が大きく、日平均気温が低くなったこと。
- ② 気温が高い時間帯に風速も大きくなり、融雪が促進されたこと。
- ③ 晴天だったため、純放射量による融雪水量が大きい値となったこと。

以上より、土砂災害の減災の観点から見た現行の融雪注意報はまだ検討の余地があると言える。上に挙げた3つの原因を考慮すると、融雪注意報の発表基準として日平均気温ではなく最高気温を用いることが考えられる。また、「6時から18時までの平均気温」のように融雪が発生しにくい夜間の気温を除外することも考えられる。融雪末期には、気温の日変化が大きいいため、日平均気温を基準として融雪注意報を発表するのは危険な日もあることが分かる。

### 3. 融雪注意報の発表の基準の定められていない地域での検討

#### ～岩手県八幡平970m地点における融雪注意報の検討～

これまで述べてきたように岩手県では表-1に示すように融雪注意報発表の際に基準とする具体的な値を定めていない。岩手県八幡平970m地点より上方の斜面は八幡平地すべり地であり、融雪により地すべりの活動が確認されている(8)。2005年において注意報の発表のあった日を特定することはできないが、岩手県八幡平970m地点においては表-7に融雪水量の値が大きく、土砂災害の減災の観点から見て注意報発表の必要のあった日を示す。その際に表-5に示す日の基準とした実測値の日融雪水量 $30\text{mm day}^{-1}$ を超過することを基準とした。また、

表-6 融雪注意報の発表基準を満たさない日における気象要素

月日	最高気温(℃)	最低気温(℃)	日平均気温(℃)	日雨量(mm/day)
4/14	14	0.15	5.6	0
4/15	16	0.20	6.5	0
4/24	15	0.90	7.3	0

表一七 融雪注意報の発表の必要があった日 (970m地点, 2005)

日付	平均気温 (°C)	降雨量 (mm)	ライシメータ 実測値	熱収 支法	小池法	雪面低 下法	Degree-day 法	Degree-hour 法
4/ 6	7.4	0	69.9	70.6	55.8	19.7	37.9	19.2
4/ 7	7.3	0	90.6	39.0	36.9	95.8	37.1	18.8
4/10	6.9	0	55.0	34.8	39.5	11.8	35.1	19.2
4/15	4.7	0	39.9	29.9	37.6	9.2	24.1	12.3
4/16	2.7	0	30.5	26.6	41.5	38.5	13.9	8.5
4/20	2.6	0	30.1	13.1	16.9	17.5	13.3	7.2
4/21	3.9	0	39.4	16.5	23.5	13.4	19.9	10.1
4/25	5.9	0	54.5	28.2	35.2	39.7	30.3	15.4
4/26	6.1	0	82.0	40.5	50.1	33.5	31.0	15.7
4/27	7.5	0	51.1	39.7	49.5	43.0	38.4	19.5
4/28	10.8	2.0	110.1	76.5	63.4	51.5	54.9	27.9
4/29	7.3	13.4	130.9	56.7	54.3	100.1	37.1	18.9
4/30	7.6	0	71.8	38.5	42.5	17.6	38.7	19.7
5/ 1	11.9	0	59.8	39.5	48.7	0	61.0	31.0
5/ 2	8.0	0.6	36.8	51.8	48.4	69.2	40.6	20.6
5/ 3	7.2	0	0.63	55.5	49.4	0	36.8	18.7
平均	—	—	59.6	41.1	43.3	37.4	34.4	17.7

※融雪水量の単位はすべて (mm day<sup>-1</sup>)

表一八 岩手松尾アメダスの気温とアメダスデータを用いたDegree-day法の値

日付	970m平均 気温(°C)	松尾アメダス 気温(°C)	970m降雨量 (mm)	アメダス Degree-day法	ライシメータ 実測値	熱収 支法
4/ 6	7.4	13.1	0	67.0	69.9	70.6
4/ 7	7.3	10.8	0	55.2	90.6	39.0
4/10	6.9	6.5	0	33.2	55.0	34.8
4/15	4.7	7.7	0	39.4	39.9	29.9
4/16	2.7	7.8	0	39.9	30.5	26.6
4/20	2.6	7.1	0	36.3	30.1	13.1
4/21	3.9	9.3	0	47.6	39.4	16.5
4/25	5.9	9.3	0	47.6	54.5	28.2
4/26	6.1	11.4	0	58.3	82.0	40.5
4/27	7.5	12	0	61.4	51.1	39.7
4/28	10.8	17.5	2.0	89.5	110.1	76.5
4/29	7.3	13.8	13.4	70.6	130.9	56.7
4/30	7.6	11.6	0	59.3	71.8	38.5
5/ 1	11.9	15.3	0	78.2	59.8	39.5
5/ 2	8.0	12.8	0.6	65.5	36.8	51.8
5/ 3	7.2	11.7	0	59.8	0.63	55.5
平均	—	—	—	56.8	59.6	41.1

※融雪水量の単位はすべて (mm day<sup>-1</sup>)

表-8には表-7に示した日の岩手松尾アメダス観測地点の気温データとアメダス気温データを用いてDegree-day法を適用した結果を併せて示した。

その結果、4月6日以降、計16日間が実測値 $30\text{mm day}^{-1}$ 以上を記録した。八幡平970m地点では4月上旬から急激に融雪水量が増加し、3月中旬から断続的に融雪を記録する小松倉地点(190m)とは対照的に、融雪量の日変動が激しいことが特徴である。また、ピーク値も小松倉地点に比べ高いため、融雪に起因した土砂災害発生の危険の高い日が融雪最盛期を中心に数多くある。

図-6に示すように岩手松尾アメダス観測地点(標高275m)と970m地点では日平均気温が $5^{\circ}\text{C}$ 程度異なる。しかしながら、岩手松尾アメダスの気温データから算出したDegree-day法は970m地点の大まかな融雪現象を再現することは可能である。また、融雪水量が多いとされた日の中には、970m地点の平均気温が $3^{\circ}\text{C}$ 未満の日もあり、気温以外の要素にも融雪が依存していることが分かる。水津(9)が述べているように、高標高による低気温を風速によって補っているものと推測される。

#### IV. まとめと課題

1) 北海道と北陸及び信越地方では、融雪注意報の発表基準値が設定されている。また、東北6県と岐阜県では、融雪注意報はあるが発表基準値は設定されていない。茨城県以南の太平洋側及び岐阜県を除く東海地方以西では、融雪注意報の設定自体がない。融雪注意報の設定がない県でも融雪に起因した土砂災害が発生していることから、融雪注意報の設定が望まれる。

2) 岩手県を含む東北各県では、具体的な融雪注意報発表基準を定めていないが、2005年に青森県で人命災害を伴う融雪災害が発生しており、土砂災害の減災の観点から、新潟県や北海道のように具体的な基準を設ける必要がある。

3) 現行の融雪注意報の発表基準値の土砂災害の減災の観点から見た妥当性を検討するため

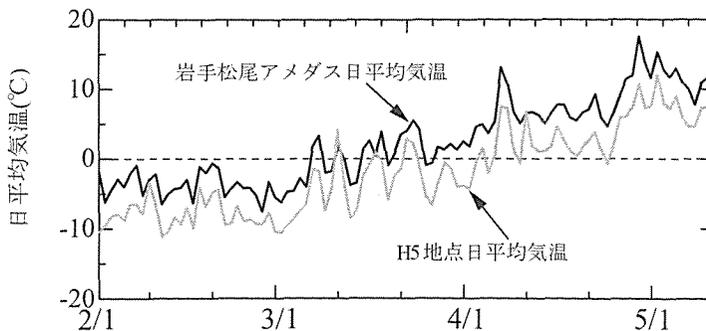


図-6 H5地点と岩手松尾アメダスの気温の対比 —H5地点—

に、新潟県旧山古志村小松倉地点において、新潟県の融雪注意報の発表基準を満たす日を調べた。新潟県における融雪注意報は気温、降水量、風速を基準に発表されるが、基準を満たさない日でも融雪に起因した土砂災害発生の危険性が高い日が存在する。基準を満たさない日で融雪量の多い日は、日照時間や日射量、純放射量といった放射収支に関する要素が関係していることがわかった。

4) 融雪注意報の発表の基準の定められていない地域として岩手県八幡平において融雪注意報の検討を行った。検討した地点は970m地点と高標高であり、小松倉地点(190m)と比べ、融雪量の日変動が激しいことが特徴である。また、ピーク値も小松倉地点に比べ高いため、融雪に起因した土砂災害発生の危険性の高い日が融雪最盛期を中心に数多くある。また、融雪水量が多いとされた日の中には、平均気温が3℃未満の日もあり、気温以外の要素にも融雪が依存していることが分かる。高標高による低気温を風速によって補っているものと推測される。

5) 融雪最盛期に気温上昇と共に融雪が集中する岩手県を含む東北各県でも、具体的な注意報発表基準の検討が望まれる。その基準として日平均気温意外にも降水量や日照時間、日射量を加味する必要があると提案する。また、対象日前後の日の天候も考慮に入れるべきである。

土砂災害の減災の観点から見て現行の融雪注意報の発表基準の適合性を検討した結果、さらなる検討が必要であるといえる。一方、融雪特性は地域によって異なり、また融雪水量推定手法の特徴や適合性も様々である。また、気象条件に伴い融雪水量推定手法の精度が変化する。現実的には限られた気象観測所のデータから融雪注意報を発令せざるを得ないため、困難な点が多いが、現行の土砂災害警戒情報(5km四方)のように分布型の予報が望ましい。融雪注意報は住民に土砂災害発生の危険性を示す最も簡易的な指標である。そのため、正確な融雪水量を推定し、近隣の住民に正確な情報を与えられるように、今後、注意報発表基準の改良を含め、更なる調査とそれに基づいた検討が必要である。ただし、本検討は観測対象地もデータ蓄積期間も少ないので、今後さらに多くの地点、長期間の観測による検討が望まれる。

## 謝 辞

気象・積雪データの収集にあたって、独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ関係者各位、国土交通省北陸地方湯沢砂防事務所関係者各位、新潟県土木部砂防課の吉田桂治氏、独立行政法人防災科学技術研究所雪氷防災研究センターの佐藤篤司氏、上石勲氏、山口悟氏には多大なる便宜を図って頂いた。厚く御礼申し上げます。

最後に観測データの回収、観測機器の設置等に御協力頂いた岩手大学農学部砂防学研究室の一同、北日本測機株式会社田村廣司氏にも深く感謝を申し上げます。

## 引用文献

- (1) 気象庁Webページ  
[http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/warning\\_kind.html](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/warning_kind.html)
- (2) (財)砂防・地すべり技術センター (2006) 土砂災害の実態2005年度版.
- (3) 盛岡地方気象台Webページ  
[http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kijun/iwate/0\\_iwate.pdf](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kijun/iwate/0_iwate.pdf)
- (4) 新潟地方気象台Webページ  
<http://www.jma.go.jp/jma/press/0502/24c/niiatakijyun.pdf>
- (5) 井良沢道也・角田皓史・窪寺洋介 (2007) 新潟県旧山古志村芋川流域における融雪特性に関する検討. 岩手大学農学部演習林報告38: 39-60.
- (6) 井良沢道也, 窪寺洋介, 角田皓史, 遠藤周作 (2010) 新潟県旧山古志芋川流域における土砂災害防止に向けての融雪観測. 岩手大学農学部演習林報告41: 235-258.
- (7) 窪寺洋介 (2008) 融雪による土砂災害の予知予測手法に関する研究－新潟県芋川流域を対象として－. 岩手大学農学研究科修士論文: 80-90.
- (8) 角田皓史 (2008) 融雪に起因する地すべり災害の防止手法に関する研究－岩手県八幡平地すべりを対象として－. 岩手大学農学研究科修士論文: 82-90.
- (9) 水津重雄 (2001) 簡易熱収支法による融雪・積雪水量モデル. 日本雪氷学会誌63(3): 307-318.

## Summary

In Japan, sediment disasters are an annual occurrence. However, the prediction of sediment disasters resulting from thaws is not well established, although the Meteorological Agency issues snowmelt advisories. These announce when a disaster may occur as a result of a snowmelt. We examined the success of these advisories in reducing the effects of snowmelt sediment disasters.