



雪国の住まいハンドブック

“冬の生活で困ったとき”

“家を建てる時・リフォームするとき”

知りたいことを見つけて、役立ててください



ゆきちゃん

詳細版



克雪住宅の事例



雪かきボランティア活動

やまがたゆきみらい推進機構・山形県

目 次

「あなたの知りたいことを見つけてください」	1
I はじめに.....	2
(1) 冬期の事故を防ぐために.....	2
(2) 事故例からわかる危険なこと	3
(3) 雪国の住まいとライフスタイル.....	4
II 屋根の雪処理.....	5
(1) 屋根雪処理の方式を選ぶための要点.....	5
(2) 自然落雪式屋根.....	8
(3) 融雪式屋根.....	12
(4) 耐雪式屋根.....	14
(5) 雪庇対策.....	16
(6) 屋根の雪下ろし.....	17
III 宅地内の雪処理.....	19
IV 室内環境と断熱・気密.....	20
(1) 室内環境.....	20
(2) 断熱・気密.....	22
(3) つらら・すがもれ対策.....	24
V 地域全体での雪処理	25
【山形県内の最大積雪深(平均)等高線図】	27
【用語集】	28
【住まいの相談先】	29
【雪で困ったときの相談先】	29

※ 出典(28頁)は、図や表のキャプションの右上に番号で表示しています。

あなたの知りたいことを見つけて下さい

No.	質問項目一覧	掲載ページ
1	屋根のデザインと雪処理の関係について知りたい。	p5, p6
2	自然落雪式屋根とは？	p5, p8
3	無落雪式屋根とは？	p5, p12, p14
4	融雪式屋根とは？	p5, p12
5	耐雪式屋根とは？	p5, p14
6	屋根から落下する雪はどのくらい飛ぶの？	p9, p10
7	太陽電池パネルを設置したら雪はどのくらい飛ぶの？	p11
8	堆雪スペースはどのくらい必要？	p7, p10
9	雪割板（雪切板）って、何？	p9
10	雪庇を取り除く方法を知りたい。	p16
11	つららやすがもれを防ぎたい。	p24
12	安全な雪下ろしの方法を知りたい。	p17
13	雪下ろしをしたくない。	p5, p12, p14
14	隣地に落雪して困っています。	p8, p9, p10
15	宅地内の雪捨て場がない。	p8, p19, p25
16	宅地内の雪処理を楽にしたい。	p8, p9, p19
17	快適な室内にしたい。	p4, p20
18	ヒートショックって何？	p4, p28
19	結露やカビはどうしてできるの？	p4, p21, p28
20	断熱や気密について知りたい。	p22, p28
21	地域で行う雪処理対策はある？	p25
22	自分の住んでいる地域の最大積雪量を知りたい。	p27
23	困ったとき、どこに相談したらいいの？	p29

I はじめに

(1) 冬期の事故を防ぐために

地球温暖化によって降雪量は減少してゆくことが予想されているにもかかわらず、昨今の積雪の状況から今後も予断を許さず、むしろ例年あまり雪の降らない地域での除雪による事故や、高齢化に伴う除雪作業時の事故が増加しているといえます。

平成 24 年 3 月 2 日に発令された「山形県雪下ろし・落雪事故防止注意喚起情報 第 10 号」による「注意喚起情報」では、以下のように伝えています。

【注意喚起情報】

大雪により積雪が多く残り、今後も気圧の谷や寒気の影響で曇りや雪又は雨の日が多くなる見込みです。屋根の雪下ろし中の事故や屋根からの落雪事故等が多く発生していますので、3月9日（金）にかけて、屋根の雪下ろしの際や、軒下で除雪作業を行う際には、十分ご注意ください。

～安全な雪下ろしのポイント～

- ・屋根の雪のゆるみに注意
- ・ヘルメットをかぶる
- ・命綱、安全帯の装着
- ・はしごはしっかり固定
- ・使いやすい除雪道具の適切な使用
- ・2人以上での作業
- ・無理な作業はしない
- ・足場にはいつも注意

作業の際は家族や隣近所に声を掛け合いましょう

雪処理の事故を防ぐには、まさにこの注意喚起情報の伝える内容を守ることが第一なのですが、その背景には、

- 1) 不慣れな作業
 - 2) 経験にもとづく過信
- があり、適切な作業や準備が必要です。

一方、雪処理をあらかじめ考慮した設計・設備による住宅も増えています。雪国での生活経験のない方はもちろん、雪国で生まれ育って雪について十分な知識がある方でも、住宅を建てる時には雪のことを忘れてしまうことが多々あります。雪国での経験を積んだ建築士や大工工務店・住宅会社、設備会社の助言やノウハウを利用することも重要です。

(2) 事故例からわかる危険なこと

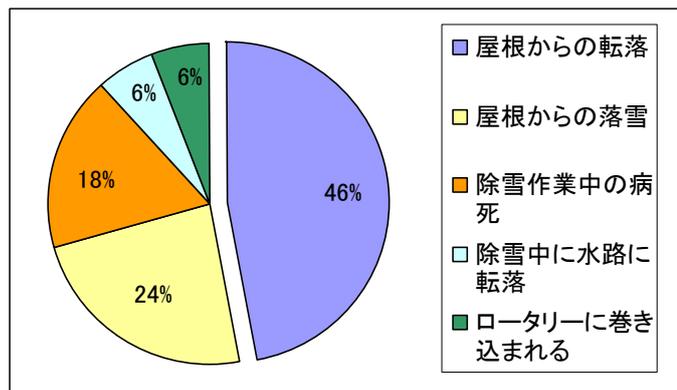
平成23年12月から24年3月にかけての山形県内の雪による死亡事故の概況(17件)を以下に示します。

事故から学び、事故が起きないようにしてゆくことは大切なことです。

図I-1は、事故の原因種別の割合を示しています。

「屋根からの転落」が最も多く半数近くを占めています。また、「屋根からの落雪」による圧死も1/4近くの割合を占めています。

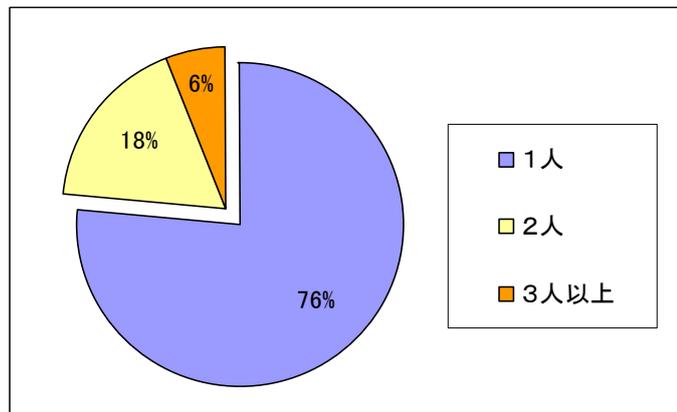
「除雪作業中の病死」は、高齢者が作業するときには無理をせずに体調管理を怠らないことの重要性を示唆しています。



図I-1 原因種別の割合

図I-2は、作業を行っていたときの人数別の割合を示しています。

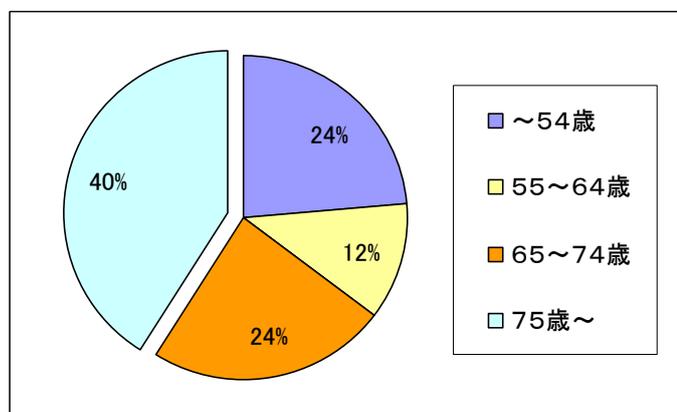
除雪作業中に死亡した事故例の3/4以上が、一人で作業中であったことがわかります。特に、落雪による死亡例は全て単独作業時に起きており、一人での作業は事故時の対応ができないので非常に危険であることがわかります。



図I-2 作業時の人数別の割合

図I-3は、除雪作業時の事故により死亡した人の年齢別の割合を示しています。

54才以下の割合は1/4程度であり、65才以上の割合が2/3程度を占めています。特に75才以上の割合が4割と多く、高齢者の作業ほど死亡事故につながりやすい様子がわかります。



図I-3 死亡者の年齢別の割合

(3) 雪国の住まいとライフスタイル

東北地方の冬は、寒くて長い。ここ山形県も早ければ10月の末から翌年の5月連休間近まで暖房を使用します。晩秋には、家の周りや植木の雪囲い、車の冬タイヤへの交換、暖房設備の用意などの冬の備えが必要となります。

毎年、初冬は半年ぶりの雪や霜に子供たちは喜び勇んで外で遊び、大人たちはやれやれと冬の大変さを実感し始めます。冬も中盤に差し掛かると、毎日の天気予報を重要な情報源とし、昼夜を問わず除雪作業に励みます。除雪車により路肩に寄せられた雪の塊を砕き、車や人の出入り口を確保する毎日が続きます。

このような冬の大変さに相反して山形県には、高温多湿地域に特有で日本の住宅の代表的な形の**夏型住宅**が多くみられます。夏の暑さを開放的な窓の多い間取りで風を通し、自然の涼しさを導き入れる構造です。逆に冬は、暖房設備を使わなければ過ごせません。従来型の住まいでは、開放型の暖房機を主流とし居間や居室のように人がいるところだけは暖房空間としています。

しかし、座敷や寝室、廊下や水回りなどは非暖房空間となり、**住宅内での温度差**が 10°C 以上にもなってしまう場合がしばしば見受けられます(図I-4)。そのため、室内に水蒸気が大量に発生し窓ガラスには**結露**として、非暖房空間の押入れなどには**カビ**として住宅に悪さを起こします。時には、住宅内の温度差による**ヒートショック**で家に居ながらにして死に至るような状況を引き起こす場合も少なくありません(図I-5)。入浴事故の死亡者数が交通事故の死亡者数より多いという事実は、あまり知られていないのが現状です。

最近では、このような事故を防止することや住宅の省エネを考慮した**次世代型住宅**も徐々に建てられるようになってきました。次世代型の住まいでは、建物構造の断熱性・気密性を強化し計画的な換気を行い、FF式(強制給排気型)、温水方式やヒートポンプ式などの暖房機を使用します。そのおかげで、住宅内での温度差が起きにくくなり入浴時の死亡事故や結露やカビの発生を抑制できるようになりました。住宅環境が改善されると冬の住まいやライフスタイルに大きな変化が生まれます。



図I-4 住居内の温度差に注意¹⁾

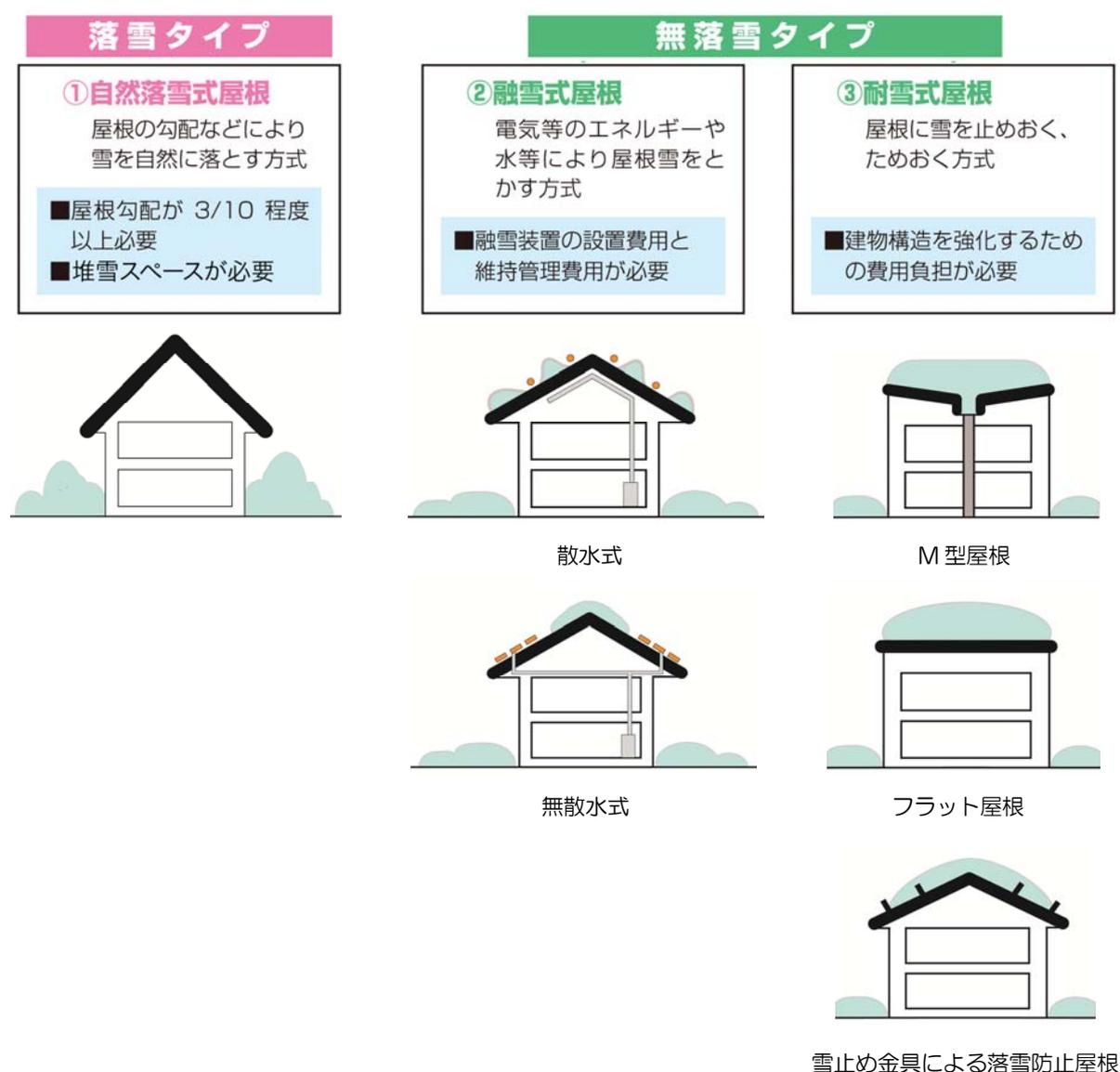


図I-5 ヒートショック¹⁾

II 屋根の雪処理

(1) 屋根雪処理の方式を選ぶための要点

山形県内では豪雪のたびに屋根雪関連の事故による死傷者が多数出ています。これらの痛ましい事故を防ぐには、新築、リフォームに限らず、今後、雪下ろしの不要な住宅を建てたり改修したりすることが確実に近道な方法といえます。しかし、屋根雪処理には様々な方式があり(図II-1)、どれにするか迷うことがあります。それぞれの方式については、8ページ以降で詳しく述べますが、ここでは、最適な屋根雪処理の方式を選ぶための要点を記します。



図II-1 屋根雪処理方式

まず、屋根のデザイン、堆雪スペースと雪処理、経費（初期投資と維持費）の3つに注目します。

■ 屋根のデザイン

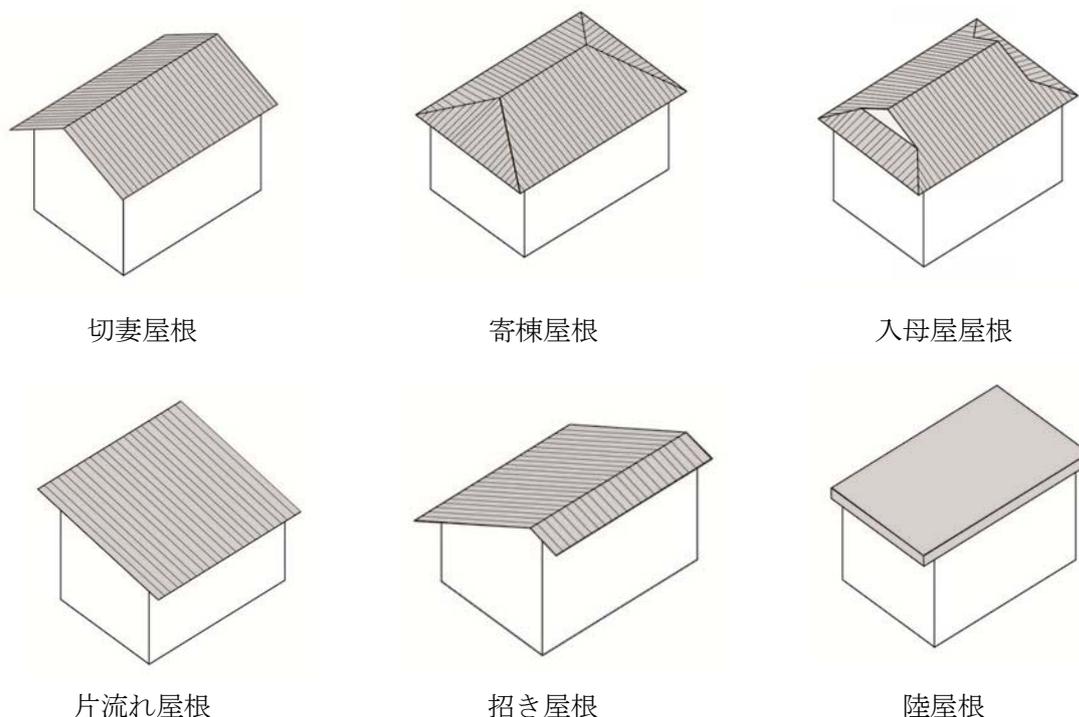
屋根のデザイン（形状）には、切妻屋根、寄棟屋根、入母屋屋根、片屋根、陸屋根（M形屋根、フラット屋根など）などがあります（図Ⅱ-2、Ⅱ-3）。

切妻屋根は、自然落雪式に採用されることが多い屋根です。これと似た四方に屋根面をもつ**寄棟屋根**や**入母屋屋根**は、落雪しにくい屋根です。

片流れ屋根や**招き屋根**は自然落雪式に多いですが、落雪し易い反面、十分な堆雪スペースが必要となります。また同時に、堆雪の高さも増すので、1階の窓などが塞がれることに注意する必要があります（図Ⅱ-4）。

陸屋根は、融雪式や耐雪式に採用されます。最近では屋根材が進歩してきていますが、防水対策をしっかりとっておかないと、漏水などに悩まされることとなります。

いずれにしても、いざという場合に備えて、あらかじめ作業用のはしごや命綱のアンカー（固定金具）を設置しておくことで安心です。



図Ⅱ-2 屋根のデザイン



切妻屋根(左)と陸屋根(右)

招き屋根

図Ⅱ-3 屋根のデザイン（事例写真）

■ 堆雪スペース

自然落雪式では、この堆雪スペースの確保が不可欠です。2階建ての大きな住宅になると、屋根から飛び出した雪が道路や隣の敷地まで届いてしまうことがあります。そのような場合にはフェンスなどを設置する必要があります。屋根面積が広いほどそれだけたくさんの雪が積もるので、広い堆雪スペースが必要となり高さも増してきます（図Ⅱ-4）。

また、屋根形状と宅地内の堆雪スペースの位置関係や雪処理方法は、必ず一体として考える必要があります。例えば、駐車スペースには屋根雪が落ちないように配置することが大切です。屋根からの堆雪スペースに玄関を設置するには、安全のために雪除けの屋根を設ける必要があります（図Ⅱ-5）。



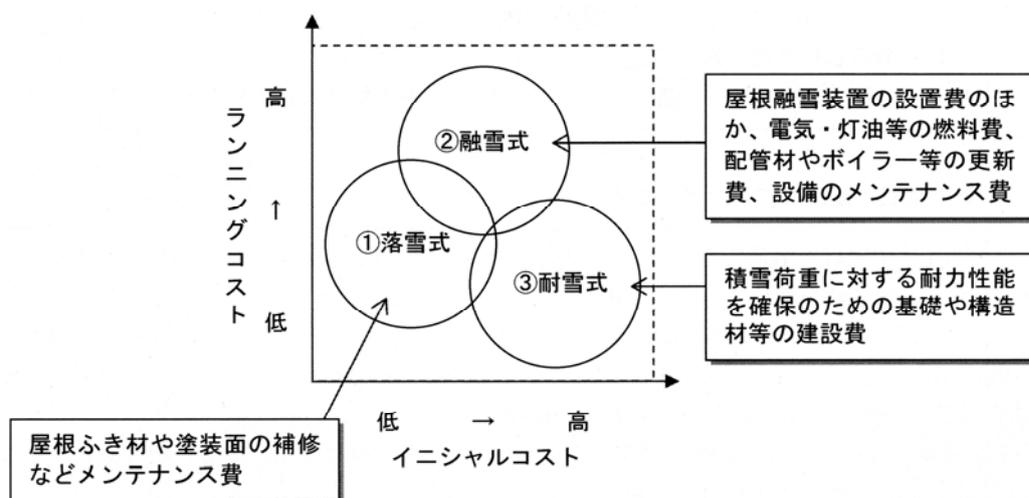
図Ⅱ-4 堆雪スペースの必要性

■ 経費（初期投資と維持費）

雪処理対策に掛かる経費は、最も大きな問題です。初期投資（イニシャルコスト）はある程度かけるが、維持費（ランニングコスト）はあまりかけたくない、あるいはその逆もあるでしょう。耐雪式では初期投資が必要になりますが、維持費はほとんどかかりません。融雪式は両方必要になります（図Ⅱ-6）。自然落雪式は、初期投資はそれほどでもありませんが、宅地内の雪処理の方法によっては、除雪・排雪処理などの維持費が増えてしまうことになります。主な維持費には、電気代、燃料代や人件費があります。



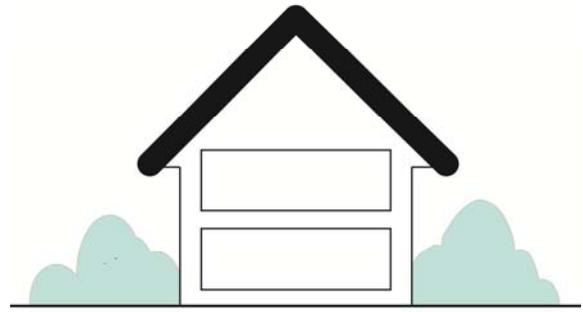
図Ⅱ-5 堆雪スペースに玄関を設けた例



図Ⅱ-6 除雪方式とイニシャルコスト・ランニングコストの関係²⁾

(2) 自然落雪式屋根

自然落雪式は、傾斜した屋根に雪止めを付けないで、上に積もった雪を自然に落雪させる方式で（図Ⅱ-7）、宅地内に堆雪スペースを確保できる場合に用いられます（表Ⅱ-1）。しかし、屋根から勢いよく飛び出した雪が、道路や隣の宅地に落下して思わぬトラブルが発生することがあります。表Ⅱ-2で飛び出した屋根雪がどこまで届くかチェックしておきましょう。この方式は省エネルギーという点で有利です。



図Ⅱ-7 自然落雪式

降雪後、あまり積もらないうちに屋根雪が自然に落下するように、複雑な屋根形状は避けます。また、屋根の勾配をできるだけ急勾配として雪を滑りやすくしたり、雪が滑りやすい屋根葺き材を選んだり、屋根葺き材に応じて定期的にペンキを塗り直して雪が滑り易くしておくことも大切です。寒冷な天候が続いて、長期間、屋根上に積雪があると、つららや巻き垂れ（図Ⅱ-8）が発生し易くなります。

■落雪による人身事故や器物損壊の防止

自然落雪式を選択する場合には次の点に注意しましょう。

- ① 2階の屋根雪が1階の屋根に落下しないようにする。
 - ② 玄関などの出入り口を危険な落雪方向側に出来るだけ設けない。やむを得ず設ける場合には、その対策を考える。
 - ③ 軒下の窓や扉が堆雪で埋まらないようにする。
 - ④ 飛び出し防止フェンスを設置して落雪が敷地外に飛び出さないようにする（図Ⅱ-9）。
- なお、軒下の堆雪スペースに消融雪設備を設置している例も見られます。



図Ⅱ-8 大きく成長した巻き垂れ



図Ⅱ-9 飛び出し防止フェンス

■雪割板（雪切板）の設置

切妻屋根の頂部(棟)では、両側に傾斜した屋根の合わせ目になるため、そこで屋根雪がつながってしまい、お互いに釣り合った状態となり落雪が妨げられます(図Ⅱ-10)。そこで、切妻屋根の棟部に、十分な高さの**雪割板（雪切板）**を設置すると、落雪を促進させることができます(図Ⅱ-11)。ちなみに、この手法は以前より行われてきましたが、近年、効果的な落雪の機能性が再着目されて進化したものとなっています。

片流れ屋根の場合にはこのようなことは生じませんが、落雪側の軒下には十分広い堆雪スペースが必要となります。



図Ⅱ-10 頂部(棟)の屋根雪



図Ⅱ-11 雪割板

■屋根雪の飛び出し距離

傾斜した屋根から落雪する時、軒先に近いところにある雪はそのまま軒下の真下に落下しますが、棟付近にある雪は加速されるため、勢いよく飛び出します(図Ⅱ-12)。大型の屋根や2階建て以上の高い建物の場合は特に注意を要します。

表Ⅱ-2は屋根の勾配や軒高などによりどれだけ飛び出すかを示したものです。ただし、以下の点に注意する必要があります。

- ①屋根表面に凹凸があったり、素材の目が粗い場合や塗装が傷んだ場合には、**摩擦**が大きくなり落雪しにくくなります。
- ②外気温が氷点下になると、屋根雪と屋根葺材が**凍着**してなかなか落雪しにくくなります。建設地の気温を調べておくと良いでしょう。
- ③上の2つで気をつけなければならないのは、気温が上がると屋根雪が滑り易くなり、急に落雪することです。この場合、軒下での作業は避けなければなりません。また、歩行者は屋根の軒先には絶対に近づいてはいけません。



図Ⅱ-12 落雪の様子

表Ⅱ-1 必要な堆雪スペースの大きさ³⁾

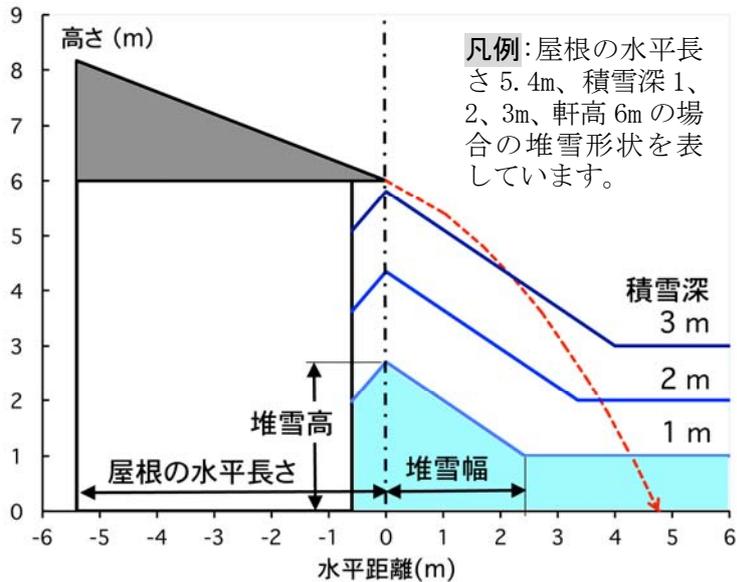
屋根の水平長さ・積雪深と堆雪幅・堆雪高の計算例

堆雪幅 (m)

積雪深 (m)	屋根の水平長さ (m)				
	2.7	3.6	4.5	5.4	6.3
1	1.4	1.8	2.1	2.4	2.7
2	1.8	2.4	2.9	3.4	3.8
3	2.1	2.8	3.4	4.0	4.5

堆雪高 (m)

積雪深 (m)	屋根の水平長さ (m)				
	2.7	3.6	4.5	5.4	6.3
1	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9
2	3.3	3.7	4.0	4.3	4.6
3	4.5	5.0	5.4	5.8	6.2



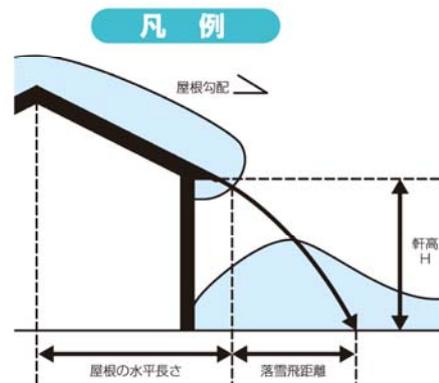
屋根の水平長さと積雪深が大きくなるほど、たくさんの雪が軒下にたまるため、広い堆雪スペース（凡例：三角形の山の部分）が必要になります。ただし、実際には赤い点線のように勢いよく飛び出すこともあり、堆雪形状はもう少し複雑となります。ここで計算された堆雪幅と表2で計算された落雪飛距離のどちらか大きい方を選べば安心です。なお、山形県内の最大積雪深は27ページを参照してください。

表Ⅱ-2 屋根勾配と落雪飛距離の関係⁴⁾

屋根勾配と落雪飛距離の計算例

■ 屋根勾配と落雪飛距離の関係 ※ 単位 (m)

軒高	屋根勾配	屋根の水平長さ									
		2.70	3.15	3.60	4.05	4.50	4.95	5.40	5.85	6.30	
3m	2/10	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	
	4/10	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	
	6/10	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	
	8/10	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	
	10/10	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	
6m	2/10	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5	3.6	
	4/10	3.6	3.8	4.0	4.3	4.4	4.6	4.8	4.9	5.1	
	6/10	3.8	4.1	4.3	4.5	4.6	4.8	4.9	5.1	5.2	
	8/10	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	
	10/10	3.5	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.3	
9m	2/10	3.0	3.1	3.4	3.6	3.8	4.0	4.1	4.3	4.4	
	4/10	4.5	4.8	5.1	5.4	5.6	5.8	6.1	6.3	6.5	
	6/10	4.9	5.2	5.5	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	
	8/10	4.9	5.1	5.4	5.6	5.8	6.0	6.1	6.3	6.4	
	10/10	4.6	4.9	5.1	5.2	5.4	5.6	5.7	5.8	5.9	



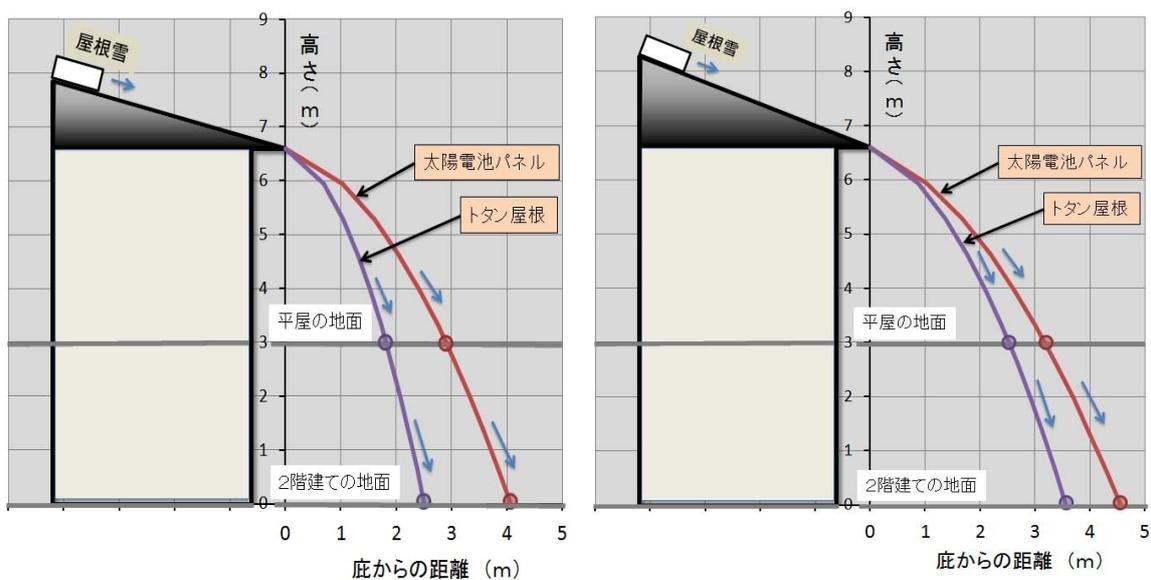
※ 上記データは、地域や雪質などにより差異が生じる場合があります。

■太陽電池パネルの設置と落雪飛距離

最近、雪国でも太陽電池パネルが普及してきています。太陽電池パネルは、表面が滑り易い強化ガラスでできているので、その上に雪が積もると、同じ規模の屋根よりさらに遠方まで飛び出す恐れがあります。

図Ⅱ-13 は、滑りやすい条件で計算した屋根雪の飛び出し距離です。屋根の勾配(傾き)によって距離が異なります。ただし、太陽電池パネルのフレームによって、逆に落雪が妨げられる場合があります。最近では融雪を促進させる機能の付いた太陽電池パネルも開発されています。

一般に太陽電池パネルは南向きに取り付けます。宅地内の南側に十分な耐雪スペースがある場合は問題ないのですが、道路や隣の宅地がある場合には注意を払う必要があります。外気温がプラスになり、雪が融けて雪とガラス面の境界に水が浸透すると滑り易くなります。逆に外気温がマイナスになると、雪がフレームやガラス面に凍着して落雪しにくくなり、その後大雪があると大量の雪が積もってしまうことになります。このようになった後、再び外気温が上昇した時には大量の雪が一度に落雪するので、最も危険な状態になります。



3 寸勾配の場合

4 寸勾配の場合

図Ⅱ-13 太陽電池パネルとトタン屋根の落雪飛距離の違い⁵⁾

(3) 融雪式屋根

屋根に積もった雪を融雪装置により融かして処理する融雪式は、屋根からの落雪による堆雪スペースが確保できない場合に採用されます。

安全で経済的な融雪を目的に様々な方式が開発され、それらの製品は屋根形状やその地域特性によって異なりますが、大きく分類すると、散水方式(図Ⅱ-14)と無散水方式(図Ⅱ-15)があります。いずれの方式も熱源が必要となりますが、その地域の降雪量によって、融雪能力を決める必要がありますので、専門業者と良く相談して下さい。



図Ⅱ-14 融雪式(散水方式)



図Ⅱ-15 融雪式(無散水方式)

■散水方式

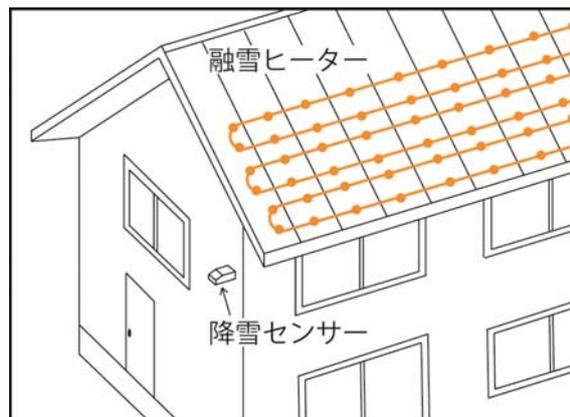
散水方式は、地下水やボイラーで暖めた水道水を屋根まで引き上げ、配管に取り付けたノズルから散水する方式です(図Ⅱ-16)。地下水は燃料が不要となりランニングコストは安価ですが、地盤沈下や水質による家屋の汚れ・腐食等の問題が生じないように注意する必要があります。寒冷地では凍結の恐れがあるため、気温が比較的高い地域で採用されています。原則として屋根面が出るように運転します。



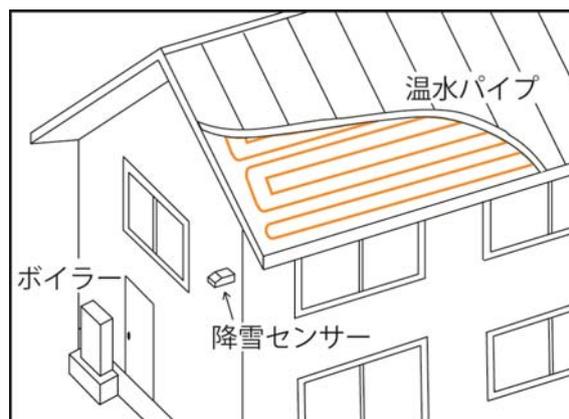
図Ⅱ-16 散水方式⁵⁾

■無散水方式

無散水方式には、電熱方式、温水循環方式等があり、屋根に発熱体を敷設して屋根に積もった雪を融かす方式です。**電熱方式**は、電気ヒーターにより融雪するタイプで（図Ⅱ-17）、屋根面に直接設置する場合や屋根瓦やトタンなどの下に敷設するもの、瓦そのものに内蔵するものなど、様々な種類があります。**温水循環方式**は、暖めた不凍液を屋根材の下に敷設した放熱ユニットに循環させ融雪するタイプで（図Ⅱ-18）、熱源としては温水ボイラーや地下水などが用いられますが、循環水には不凍液を用いるため、凍結による管の損傷も少なく、耐用年数も比較的長いようです。地下水を熱源とする場合は、ヒートポンプを使用する例も見られます。また、屋根上にある程度雪を残した方が、融雪効率が高くなります。



図Ⅱ-17 無散水方式（電熱方式）



図Ⅱ-18 無散水方式（温水循環方式）

傾斜した屋根では雪は自然に軒先に滑って集まります。この性質を利用して、融雪装置を軒先の部分にのみ設置する方法もあり（図Ⅱ-19）、特に融雪装置を後から設置する場合に多く見られます。

運転方法としては、散水方式では常に屋根面が出るように運転しますが、無散水方式では、ある程度屋根雪を残した方が熱源を外気に逃がさないのので熱効率が高くなり、有利です。これは積雪には熱を遮断する性質（断熱性）があるためです。



図Ⅱ-19 融雪装置を軒先の部分にのみ設置

(4) 耐雪式屋根

住宅の構造を通常より丈夫なものにし、屋根の雪を積もらせたままにしておく方式で、都市部などの宅地面積が広くとれない場合に採用されます。高齢世帯ばかりでなく、若年世帯でも将来のことを考えて採用するケースが増えてきています。構造的にはコンパクトな住宅に適しており、省エネルギーという点でも有利です。ただし、当然のことながら、**住宅の耐雪荷重が屋根雪荷重より上回っている必要があります**。このためには、その地域の屋根雪荷重が最大どれくらいあるか、あらかじめ把握しておかなければなりません。また、強風が吹き、周りに風を遮るものがない場所では、屋根雪荷重は地上よりも少なくなる傾向があります。反対に大きな建物の風下側にあるときには、地上より多くなる場合があるので注意する必要があります。

代表的な屋根形状としては、**M形屋根**、**フラット屋根**、**雪止め金具による落雪防止屋根**の3種類がありますが(図Ⅱ-20)、M形屋根とフラット屋根は、北海道や東北北部において最も普及しています。



図Ⅱ-20 耐雪式屋根

■M形屋根

屋根の中央部に横樋と縦樋を持つ陸屋根をM形屋根と呼び(図Ⅱ-21)、雨水や融雪水は縦樋を通じて排出されます。したがって縦樋に落ち葉やごみが詰まると漏水が発生することがあるため、冬の前には排水口を点検しておく必要があります。このためにも、簡単に屋根に登れるように、あらかじめ安全な場所にはしごを取り付けておく
と良いでしょう。



図Ⅱ-21 M型屋根

■フラット屋根

1/10 以下の屋根勾配を持つ鋼板葺などの陸屋根をフラット屋根と呼び（図Ⅱ-22）、近年、屋根の防水機能が向上したことにより、木造でも建築されるようになりました。M形屋根のように内樋が無いことから定期的に樋の清掃の必要はありませんが、屋根面での融雪量が多いと軒先につららが発生したり、屋根葺材と雪との接触面が氷板となり、春先等の気温が上昇してきた際に、それらが落下する危険性があります。



図Ⅱ-22 フラット屋根

■雪止め金具による落雪防止屋根

傾斜した屋根に雪止めをつけて落雪を防止した屋根（図Ⅱ-23）を採用する場合、見かけは通常の勾配屋根の住宅と変わりはありませんが、屋根雪の重さに耐えるために構造を丈夫なものにしなくてはなりません。屋根の勾配が急になるほど雪止めにかかる力も大きくなるため、無落雪にする場合は急勾配にするのは避けるべきです。特に、地震のことを考慮すると、雪止めがあっても落雪する可能性があるため、なおさらです。また、屋根裏が断熱されていないと、屋根雪が室内の暖房熱によって凍結と融解を繰り返すことでつららやすがもれが発生します。これを防ぐためには、①天井または屋根の断熱性能が確保されていること、②天井面の防湿気密層が切れ目無く連続して形成されていること、③小屋裏の換気措置を十分に行うこと、などが重要となります（P24、図Ⅳ-12 参照）。



図Ⅱ-23 雪止め金具による落雪防止屋根

(5) 雪庇対策

屋根の風下側にできる雪の庇が**雪庇**（せっぴ）です（図Ⅱ-24）。雪庇は、風が強い時に屋根の上に降った雪が風で運ばれ、屋根の端からお互いが絡み合っただけで真横に延びてできます。長い屋根になるほど、また雪が強く降り、しかも風が強いほど大きく成長します。

いったん雪庇ができると、その後は風がなくても雪が積もるので、さらに成長するようになります（図Ⅱ-25）。強風が吹いて横方向に成長した雪庇は、その後、自重により垂れ下がり、内側の壁面にぶつかるようになります。また、これが落下して人身事故を引き起こすことがあります。これらを防止するためには、雪庇を早い段階で取り除く必要がありますが、この作業も屋根の雪下ろしと同様、危険を伴います。そこで、風下側に金網を張った柵（雪庇切り）を設置している例を見かけるようになりました（図Ⅱ-26）。これは、成長した雪庇が自重で下がる時に、金網で切れて落下する効果を利用したものです。



図Ⅱ-24 風下側に垂れ下がった雪庇



いったん雪庇ができると、無風下でも成長するようになります。

図Ⅱ-25 20時間毎の雪庇の成長過程⁵⁾



図Ⅱ-26 雪庇切りの設置例（網目の間隔は5 cm程度）

(6) 屋根の雪下ろし⁶⁾

雪対策を講じていない従来型の住宅では、屋根の積雪が多くなると雪下ろし作業が必要となります。雪下ろし作業中の転落死は雪による事故死の半数を占めるので、作業には細心の注意が必要です。雪止め金具（P15 参照）のない傾斜屋根での雪下ろし作業は極めて危険ですので、やめましょう。

雪下ろしをする際に注意するポイントは、以下のとおりです。

ポイント1 屋根の雪の緩みに注意！

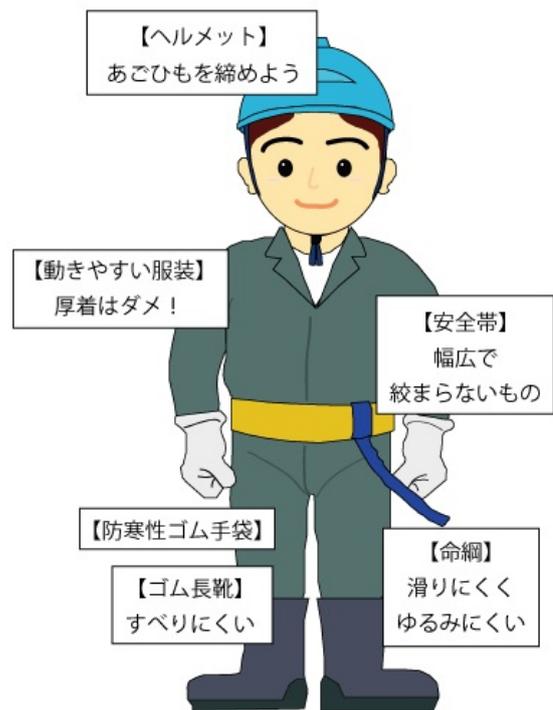
- ・ 暖かい日の午後は屋根の雪が緩み易いので、特に注意が必要です。
- ・ 雪解け水や雪が動く音に注意しましょう。

ポイント2 安全な服装で！ (図Ⅱ-27)

- ・ ヘルメットを正しく着用し、着膨れしないで、動きやすい服装にしましょう。
- ・ 足裏の感触が大事ですので、厚底の長靴は避けましょう。
- ・ 滑りにくい防寒性のゴム手袋の着用がお勧めです。

ポイント3 命綱で転落防止！ (図Ⅱ-28)

- ・ トラロープ(化繊ロープ)は滑り易いので、命綱にはザイルや麻ロープなどを使いましょう。
- ・ 命綱を固定するには、専用のアンカーを使う、反対側の家の柱に結ぶなど、状況に応じて工夫しましょう。
- ・ 命綱を体に固定するには、安全帯などの幅広のものを使って、正しく結びましょう。
- ・ 命綱は屋根の上で止まる長さに調整しましょう。正しく使用しないと逆に危険です。



図Ⅱ-27 雪下ろしの安全な服装



図Ⅱ-28 雪下ろし作業に必要な装備

ポイント4 はしごはしっかりと固定！ (図Ⅱ-29)

- ・ 転落防止のため、はしごの足元をしっかりと固め、上部をロープで固定しましょう。
- ・ はしごは、軒先より 60cm 以上高くし、屋根に対して真っ直ぐに決められた角度で設置し、ロープで固定しましょう。はしごの昇り降りは特に注意が必要です。
- ・ 斜め屋根への立て掛けは、はしごが滑り落ちて大変に危険です。



図Ⅱ-29 雪下ろし作業の順序とはしごの設置場所

ポイント5 使い易い除雪道具を！

- ・ 軽くて雪が付きにくいアルミ製スコップやスノーダンプを使いましょう。
- ・ 雪が付きにくくなるスプレーもお勧めです。

ポイント6 2人以上で作業！

- ・ 事故に備えて2人以上で作業し、携帯電話などを持ちましょう。
- ・ やむを得ず1人で作業する場合には、家族と隣近所に声を掛けましょう。

ポイント7 無理な作業は禁物！

- ・ 雪下ろしは重労働ですので、体調の悪い時の無理はやめましょう。
- ・ 屋根に上る前に、必ず準備運動を忘れずに行いましょう。
- ・ 十分に休憩を取りながら、何回かに分けて雪下ろしを行いましょう。
- ・ 万が一滑った場合などには、スコップやスノーダンプを離して身を守りましょう。

ポイント8 足場はいつも注意！ (図Ⅱ-29)

- ・ 屋根に上る前に、巻き垂れや雪庇から取り除きましょう。
- ・ 落雪に巻き込まれないように、頂部(棟)から雪下ろしを行いましょう。
- ・ 足場は慎重に作りましょう。
- ・ 軒先は危険ですので、雪止めより下には足場を作らないようにしましょう。
- ・ 屋根の上に 20cm 程度の雪を残した方が滑りにくくなります。
- ・ 軒先の雪は最後に落としましょう。
- ・ 軒下の人や電線などにも注意しましょう。
- ・ 窓からのつらら落しは、十分に長い棒でこまめに行いましょう。

Ⅲ 宅地内の雪処理

宅地内にどの程度の雪が積もるのか、地域により、あるいは同一地域でも屋根形状により大きく異なってきます。「Ⅱ 屋根の雪処理」で詳細に記したように、必要な堆雪スペースの大きさや、敷地内での住宅(建物)の配置や隣地境界までの距離などを考慮して、雪処理の方法を検討する必要があります。特に、雪下ろし作業を避けるために自然落雪式屋根とした場合、屋根の上に積もっていた雪が全て宅地内に堆積することになるため、予想以上の雪の量に戸惑ったり、隣地に落雪し近隣に迷惑をかけたりすることになります。そのような場合には、屋根に融雪装置 (P12 参照) を設置したり、隣地境界に飛び出し防止フェンス (P8 参照) を設置したりする必要もあります。

このような宅地内の雪処理については、高齢世帯に限らず大きな負担を伴うものであり、従来の除雪用スコップやスノーダンプによる作業では除雪が追いつかないことも想定され、ガソリンや軽油駆動の除雪機による作業が必要になる場合があります。特に玄関からカーポート・道路までは日々の作業となるため、融雪装置の設置により負担を軽減させることも考えられます。これらの装置には、融雪槽を用いる方法、発熱繊維ブレードや電熱線を用いた発熱体を必要箇所に埋設する方法、地下水を利用して融雪する方法(ロードヒーティング (図Ⅲ-1))などがあります。また設置が容易な電気式の耐摩耗性の融雪ゴムマットを簡易的に敷く (図Ⅲ-2) こともできます。

ロードヒーティングや融雪マットなどの融雪設備は有効ですが、経費が掛かるため、住宅の新築計画時点から以下の点を考慮して雪処理対策を講じることが重要です。

- 1) 道路から玄関までの通路や駐車場などの除雪スペースを少なくする。
- 2) できるだけ除雪スペースに隣接して堆雪スペースを確保する。
- 3) 通路や駐車場に落雪すると除雪の日々の負担が増加するため、屋根からの落雪はこの部分に落ちないように配慮する。



図Ⅲ-1 ロードヒーティングの稼働例



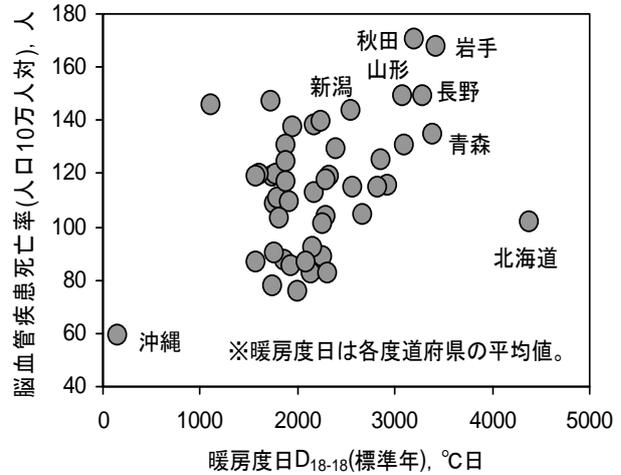
図Ⅲ-2 融雪ゴムマットを敷設した例

IV 室内環境と断熱・気密

(1) 室内環境

雪国の住まいでは、冬の寒さ対策が必要です。東北地方では、居住者が在室している時の部屋は暖房されていますが、廊下や浴室など、一般には暖房しない空間の温度は極端に低くなる傾向にあります。このような温熱環境下では、居住者は常に大きな温度差に曝されることになります。特に、雪国では外気温が低下するため、室内での温度差もより大きくなります。

山形県では、脳血管疾患や浴室での溺死などの健康被害の割合が他地域と比べて高いと言われており、この原因の一つとして住まいの「寒さ」が挙げられます。例えば、図IV-1は「寒さの度合い（暖房度日）と脳血管死亡率の関係」を示していますが、両者には関連性があり、住まいの「寒さの度合い（暖房度日）」が大きいほど、健康を阻害している可能性を示しています。



図IV-1 暖房度日と脳血管疾患死亡率⁷⁾との関係

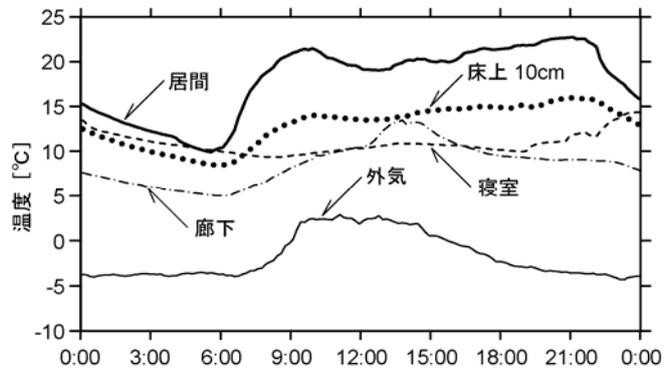
■住まいの寒さと暖かさ

図IV-2に山形県内の部屋の温度の測定例を示しますが、雪国の住まいの部屋の温度の特徴として、次のことが指摘できます。

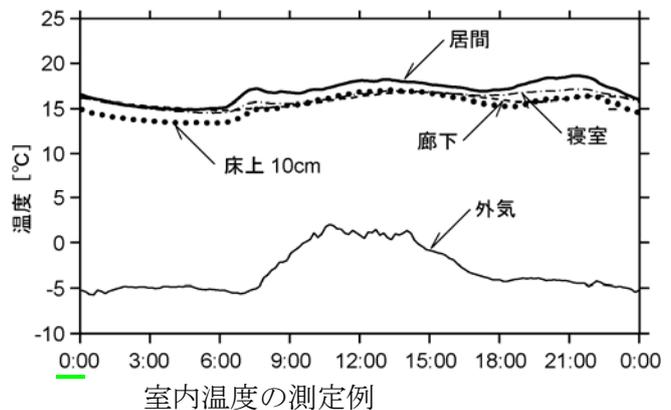
- ①部屋の温度は暖房すれば20°C前後に維持される。
- ②暖房している部屋の上下の温度差が大きい。
- ③暖房していない部屋や廊下などの温度は極めて低い。
- ④明け方の部屋の温度は低い。

このような状況では、快適性や健康の面から見ても十分とは言えません。

一方、住まいの断熱・気密の仕方に配慮すれば上記のような状況を改善することができ、極端な温度差を緩和することができます。図IV-3に室温の測定例を示しますが、国が提示している断熱性能の基準を満たせば、住まいの「寒さ」を取り除くことができるとともに、省エネルギーにも貢献できます。



図IV-2 山形県内の一般住宅の室内温度の測定例



室内温度の測定例

■ 空気の汚れ

住まいの空気は様々な汚れを含んでいます。例を挙げると、人からはCO₂や水蒸気、臭気など、燃焼型の暖房器具からはCO₂、CO等が発生しています。また、「寒さ」を原因として、窓ガラスや壁などで結露が発生します。結露の発生はカビを繁殖させ、壁やカーテンを汚損するような美観上の問題のみならず、カビ孢子が空気中に浮遊して、空気を汚してしまいます。

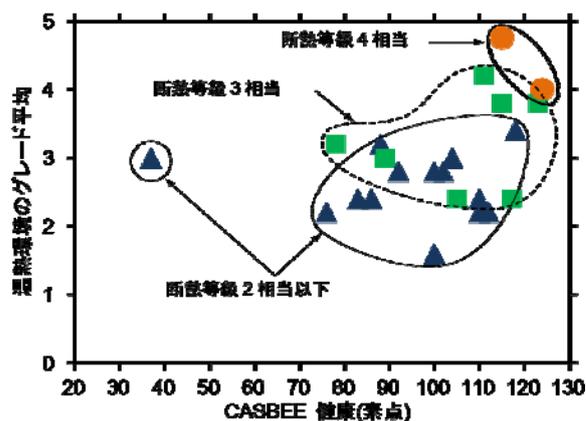
このように、部屋の空気は絶えず汚れる傾向にあるので、清浄な空気環境を維持するため、室内で発生している種々の汚染物質を速やかに排出し、新鮮な外気を導入するための「換気」が不可欠となります。住まいの換気は、窓を開放することによる他、換気扇を運転させることにより可能となりますが、1時間で部屋の容積の半分の空気が外気と入れ替わる程度の割合(換気回数0.5回/時間)で換気する必要があります。

■ 健康に住まうために

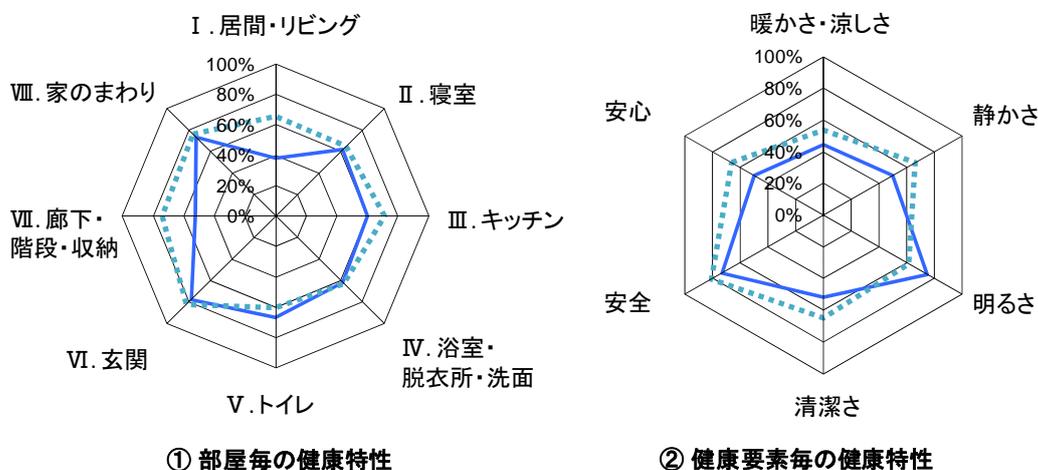
住まいの室内環境が健康に大きな影響を与えるため、健康に悪影響が及ばない居住環境を実現するとともに、居住者自身が住まいの健康性を確認できるよう、「CASBEE健康チェックリスト(<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/>)」が開発されました。

このチェックリストはウェブサイト上で使用可能で、住まいの環境に関する50の設問に対して自己申告することにより、居間などの部屋毎と、暖かさなどの健康要素毎に対しての健康性が評価されます。図IV-4に住宅の評価例を示しますが、全国平均との差が確認できるとともに、環境改善のきっかけが得られます。

図IV-5にCASBEE健康の合計点と温熱環境のレベルの関係を示します。断熱水準が高いほど温熱環境のレベルと健康性の得点も共に高くなる傾向が見られ、住まいの断熱性向上のメリットは明らかです。



図IV-5 CASBEE健康の素点と温熱環境のグレード平均の関係



注1) 各項目の満点を100%として表示 注2) 全国の平均値を点線で表示

図IV-4 CASBEE健康による部屋毎・健康要素毎の健康特性

(2) 断熱・気密

室内環境の質の向上、省エネルギーの実現や建物の長寿命化を図る上で、エンベロップ（住まいの躯体）での断熱・気密化が必要です。

■住まいの断熱・気密の意義

住まいの断熱・気密性能を向上させることは、①省エネルギー化の促進、②室内熱・空気環境の質（健康性・快適性）の向上、の2つの観点から必要です。

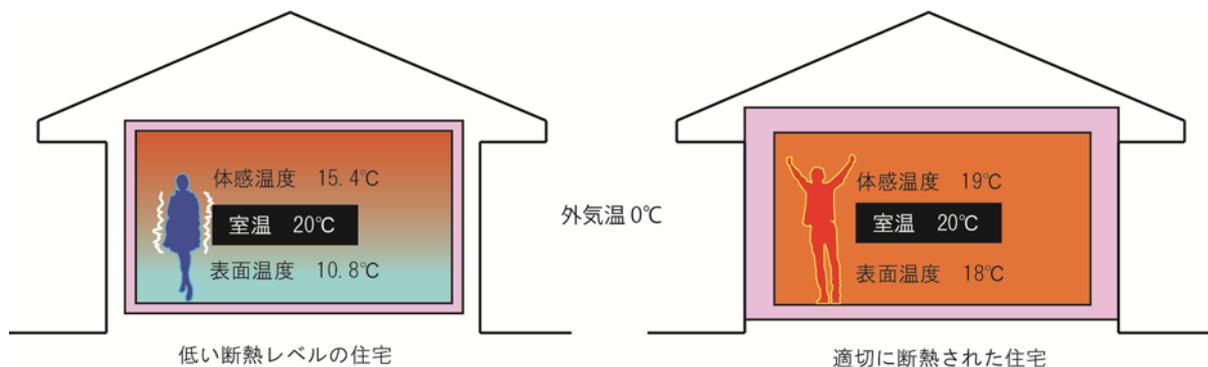
建物は図IV-6のように、壁、床、天井などの部位から熱が流出・流入しています。住宅の断熱・気密性能を高めることは、これらの部位での熱の出入りを低減させることになるため、部屋の温度を快適な範囲に保つために必要な暖冷房エネルギーを小さくすることが可能となります。即ち、図IV-7のように体感温度の上昇と省エネルギーの実現に結びつけることができ、①の省エネルギー化が期待できることになります。

次に、②について、断熱・気密化により壁やガラスの表面温度が低下しないため、放射環境の向上と上下温度差の低減が期待できることにより、温熱的な快適性が向上します。窓ガラスなどの表面温度が上昇すれば、壁面付近に生じる冷気流（コールドドラフト）の発生を回避できます。さらに、気密性能を高めると冬に隙間からの冷気の侵入を防止できます。また、壁体の表面温度が空気温度に近づくため、結露の発生が防止されるとともに、カビなどの微生物の繁殖を抑制し、室内の空気を清浄に保つことができます。

結露の発生は、建物の耐久性を著しく低下させる原因となるため、断熱・気密化は住まいの長寿命化にも貢献します。住宅の資産価値の観点から見ると、適切な断熱・気密性能を有する方が価値は高いと言えます。



図IV-6 住まいの熱の流出状況(冬期)⁸⁾



図IV-7 断熱化と体感温度の関係⁹⁾

■断熱構法の種類

木造住宅の断熱構法は、断熱材の位置や使用方法によって充填断熱構法と外張断熱構法に大別されます。

充填断熱構法とは、図IV-8 に示されるように、梁や柱の間に断熱材を充填し、天井、壁、床を断熱層で繋いでいく方法です。一方、外張断熱構法は、図IV-9 に示されるように、木造の柱・梁の外側に断熱材を張り付ける方法です。鉄筋コンクリート造のように蓄熱性能が高い構造の場合には、構造体の内側に断熱材を張り付ける場合を内断熱、構造体の外側に張り付ける場合を外断熱と呼んでおり、外断熱と外張断熱とは区別するのが一般的です。

木造住宅で一般的に採用される構法は、使用する断熱材の種類や施工法によりさらに分類されていますが、いずれの断熱構法にも特徴があり優劣をつけることはできません。

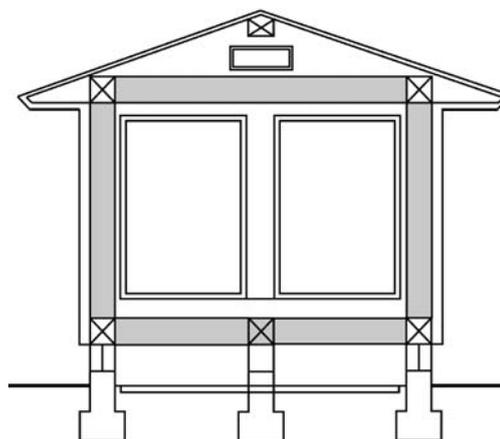
■求められる断熱・気密の性能

住まいの断熱性能は、外皮平均熱貫流率（ U_A 値）で表現され、図IV-10 に示す通り、建物の内部と外気の温度差を 1°C とした時の建物内部から外界へ逃げる単位時間当たりの熱量を壁や天井、床等の外皮面積で除した値となります。

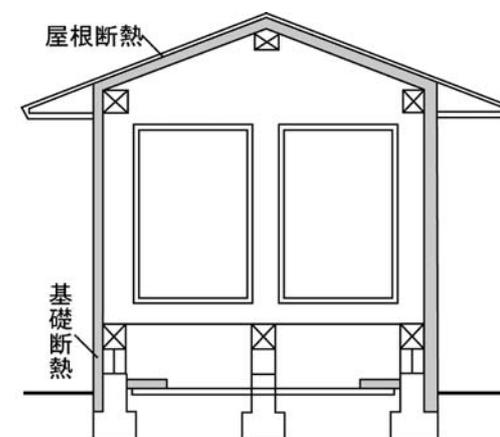
現行の省エネルギー基準は、2013年10月に施行され、全国の寒さの度合いに応じて8つの気候ゾーン（1～8地域）に分類されています。山形県の場合は、3地域と4地域に区分されています。それぞれの U_A 値の基準値は、3地域： $0.56[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$ 、4地域： $0.75[\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$ であり、これらの基準を満たすよう住まいに適切な断熱施工がなされるべきです。

気密性能は相当隙間面積（C値）で定量化され、省エネルギー基準には含まれていませんが、暖冷房負荷の低減や計画換気の実現のため、外皮の気密性の確保が明記されています。設計・施工の定量的な目標として、C値を $2.0\text{cm}^2/\text{m}^2$ 以下とすることが望まれます。

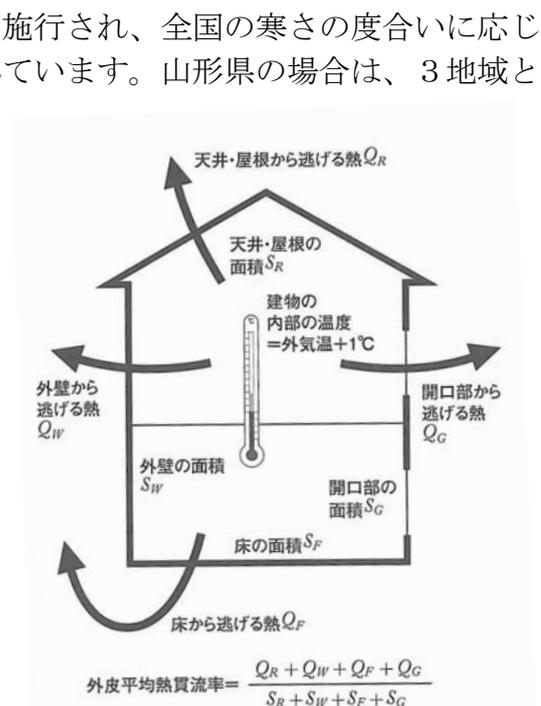
また、現行の省エネルギー基準には、設計時の一次エネルギー消費量の基準値が示されており、住宅の省エネルギーが確実に実践されるよう制度が整えられつつあります。



図IV-8 充填断熱の構造¹⁰⁾



図IV-9 外張断熱の構造¹⁰⁾



図IV-10 外皮平均熱貫流率に関する説明図¹¹⁾

(3) つらら・すがもれ対策

雪国の冬の風物ともいえるつらは、実は建物の断熱性能が悪いために発生する現象なのです。

■つらら

屋根の積もった雪は、暖房された部屋から天井や屋根を介して流出した熱により融かされ、軒先で0℃以下の外気に触れてつららとなります（図IV-11、IV-12）。

■すがもれ

つららが大きくなると氷堤ができ、融雪水が屋根面で堰き止められてしまいます。堰き止められた融雪水が長期間滞在すると、瓦などの屋根葺材の継ぎ目に侵入し、小屋裏や室内に水が侵入して様々な被害をもたらします。この現象をすがもれ（図IV-12）と言います。

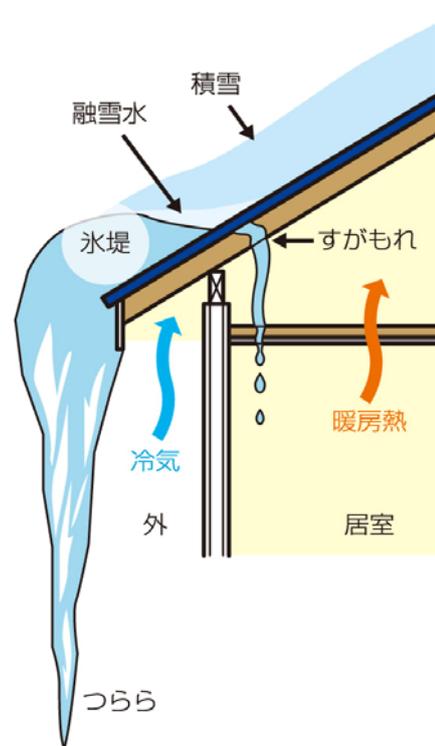
このすがもれを防止するためには、暖房された部屋から熱が流出しないように、天井や屋根面の十分な断熱化が不可欠です。天井断熱の場合には、小屋裏温度を極力外気温度に近づけるように換気することが必要です。また、落雪式の屋根形状においては、積雪が軒先で止まらないよう、**屋根勾配並びに屋根葺材への配慮**が必要となります。

すがもれは、軒先に生じる氷堤が大きな要因であるため、融雪装置（ヒーターなど）でつららや氷堤を融解することも対策の一つと言えます。

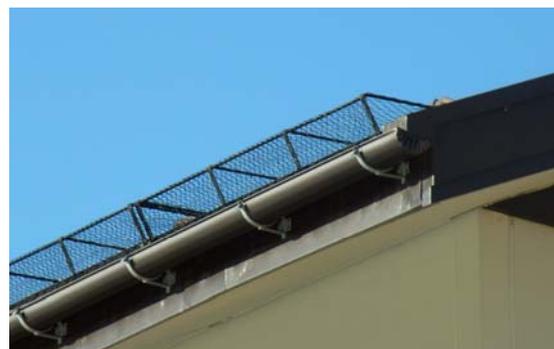
また、軒先につらら防止用のネット（図IV-13）を設置することにより、引っ掛かった雪が少しずつ融け出して、つららができずに雨樋に流れ込む効果を得ることができます。しかし、厳寒地など、気象条件により効果が無い場合も有りますので、つらら防止ネットの設置に際して、専門業者に確認することが必要となります。



図IV-11 つららの発生状況



図IV-12 つららとすがもれの発生のしくみ



図IV-13 つらら防止ネット

V 地域全体での雪処理

地域の雪処理においては、相手の迷惑にならないように対策をとることが必要ですが、近所どうしでは、たとえ少しぐらい雪がはみ出したとしても、それが差し支えない範囲ならば、お互いに許容する心構えも大切です。

近年、家庭や地域で共に支え合う機能が弱体化し、従来、家族や親族などで処理してきた屋根や住宅周りの雪処理を独力で行えない世帯も増えています。そのため、最近では以下のような取組みなどが行われています。

■除雪ボランティア活動

県内外から除雪ボランティアを募集し、高齢者宅などの除排雪活動が行われています（図V-1）。



図V-1 除雪ボランティア活動

■流雪溝の共同管理

流雪溝を整備し、地域全体で効率的に排雪する取組みが行われています（図V-2）。



図V-2 流雪溝の雪の塊の共同除去・管理業

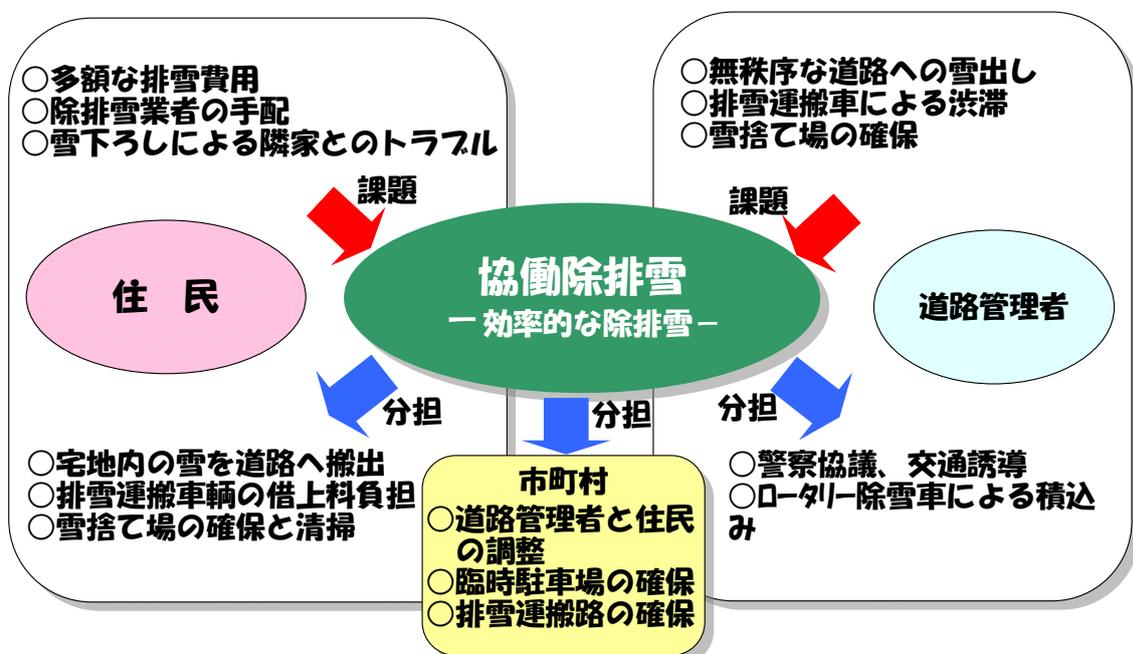
■官民協働一斉除排雪

住民と地元自治体や道路管理者が協力して、除排雪作業を一斉に協働で行う取り組みが行われています（図V-3、V-4）。



図V-3 官民協働一斉除雪作業

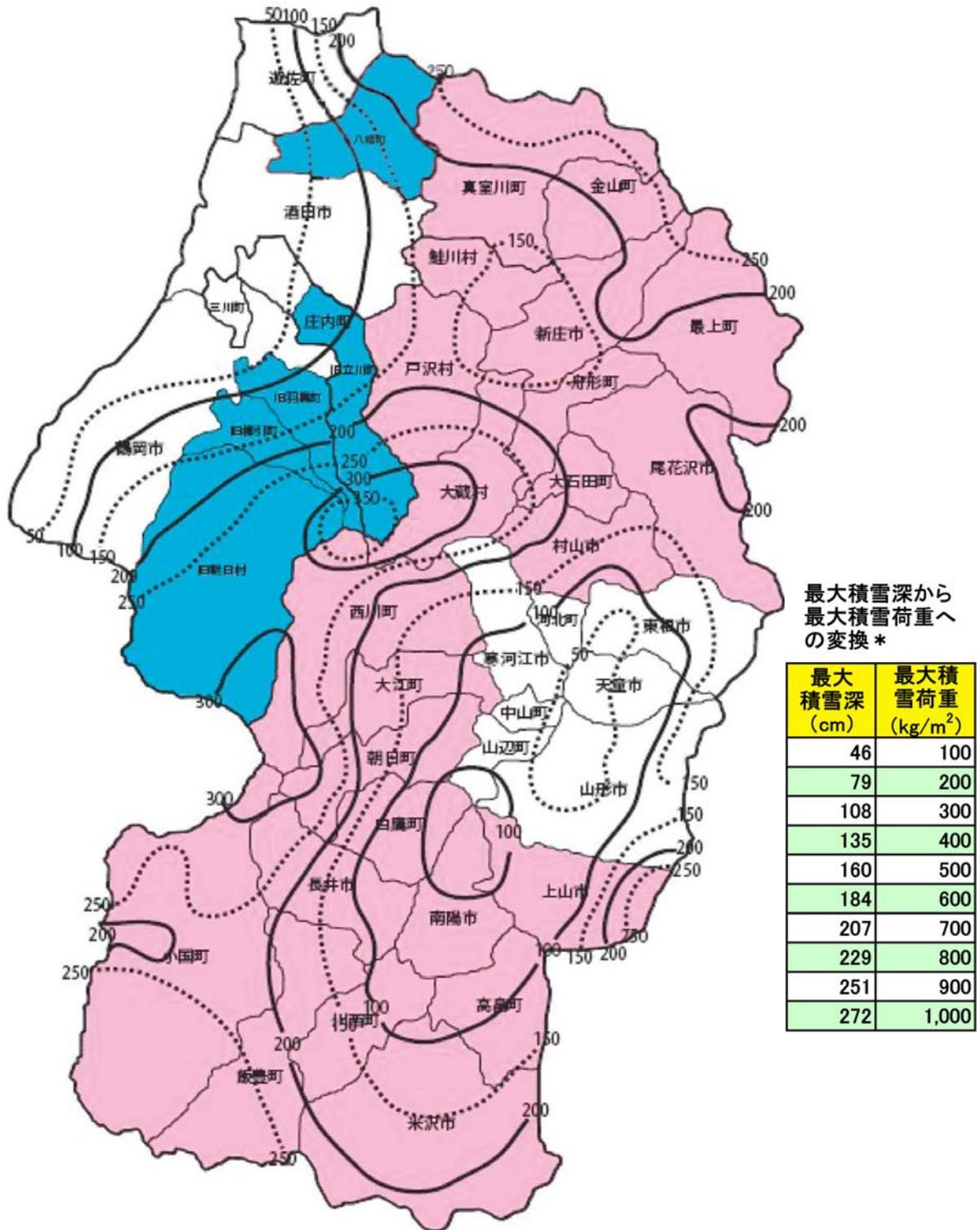
地区内の道路沿線で住民と行政が協力し分担して、「住民と行政の協働一斉除排雪作業」を実施しております。住家の屋根や宅地内の雪を道路に出し、道路にある雪と一緒に排雪する仕組みで、各々の役割は以下のとおりです。（図V-4）



図V-4 官民協働一斉除排雪のスキーム

【山形県内の最大積雪深（平均）等高線図】

(単位：c m)



* これは地上における実測値に基づいているので、屋根上では異なる場合がありますが、ここでは屋根上でも地上と同じように積もると仮定しています。
 [(独) 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター]

【用語集】

開放型暖房機…暖房器具のうち、燃焼に使った機器からの排気を室内に放出するもの。強制排気管のない石油ストーブ、ガスストーブ、石油ファンヒーターなど。室内の酸素不足によって一酸化炭素が排出されることもあるので、十分な換気が必要。

凍着…凍ることにより、強く接着している状態

巻き垂れ…屋根雪が軒先から壁面側に巻き込む様に垂れる現象

飛び出し防止フェンス…傾斜した屋根の庇から飛び出した雪が道路や隣地に届かないようにするためのフェンス

ヒートショック…急激な温度変化により体が受ける影響

ヒートポンプ…エアコンなどに採用される、熱移動や熱回収による熱交換方式

結露…周囲より温度が低い物体の表面に水滴がつく現象

屋根勾配…屋根の傾き。水平距離1尺(10寸)に対して、垂直方向に立上がった寸単位で表す。

例：**3寸勾配**…水平距離1尺(10寸)に対して、垂直方向に3寸上がった勾配(傾き)

4寸勾配…水平距離1尺(10寸)に対して、垂直方向に4寸上がった勾配(傾き)

トラロープ(化繊ロープ)…境界線などを示すときに用いられる黄色と黒の縞のロープで、人を支える強度はないので、命綱には絶対に使用しないこと。

アンカー…命綱を固定するための十分な強度をもつ器具

断熱…建物内部と外部の熱の流れを遮断すること

気密…空気などを通さずに、空間内に閉じ込めておくこと

冷気流(コールドドラフト)…低い所へ流れようとする冷たい空気の流れ

体感温度…温度計で示された温度ではなく、人間の体を感じる温度。風速や湿度により異なる。

構法…性能をふまえた材料や部品の構成方法

陸屋根…水平または勾配がきわめてゆるい屋根。ろくやね。

積雪深…それまでに降り積もった雪の深さ

最大積雪深…冬の中で最大となる積雪の深さ

最大積雪荷重…冬の中で最大となる積雪の荷重のことで、単位面積当たりの重量で表す。最大積雪深の出現時期より遅れて出現する。

出典

- 1) 『家を建てる前に読む本』株式会社エクセル・シャノン
- 2) 『平成18年度安全で快適な雪国の高齢社会を支える地域づくり方策調査報告書』国土交通省都市・地域整備局、2007.3
- 3) 『雪氷防災』白亜書房、1986
- 4) 『北の住まいづくりハンドブック』監修：地方行政独立法人北海道立総合研究機構 建築研究本部北方建築総合研究所、2008.2(平成20年2月)
- 5) 『プレス発表資料』独立行政法人 防災科学技術研究所、2011.12(平成23年12月)
- 6) 『安全な雪下ろしガイド』山形県、2006
- 7) 『平成18年度人口動態統計』厚生労働省
- 8) 『住宅の断熱から施工まで』住宅建築・省エネルギー機構、1989
- 9) 『住宅の省エネルギー基準の解説』財団法人 建築環境・省エネルギー機構、2011
- 10) 『高断熱・高气密住宅の実践マニュアル』建築技術編、株式会社建築技術、1997
- 11) 『平成25年 省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 II住宅』平成25年住宅・建築物の省エネルギー基準解説書編集委員会、2013

【住まいの相談先】

- ・ 山形県すまい情報センター 〒990-8580 山形市城南町一丁目 1-1
霞城セントラル 22F 電話 023-647-0780
- ・ 社団法人山形県建築士会 〒990-0825 山形市城北町一丁目 12-26
山形建築会館 3F 電話 023-643-4568
支部名：米沢、長井、山形、天童、西村山、村山、新庄、鶴岡田川、酒田
- ・ 村山総合支庁建設部建築課 〒990-2492 山形市鉄砲町二丁目 19-68
電話 023-621-8235
- ・ 最上総合支庁建設部建築課 〒996-0002 新庄市金沢字大道上 2034
電話 0233-29-1418
- ・ 置賜総合支庁建設部建築課 〒992-0012 米沢市金池七丁目 1-50
電話 0238-35-9054
- ・ 庄内総合支庁建設部建築課 〒997-1392 三川町横山字袖東 19-1
電話 0235-66-5642

【雪で困ったときの相談先】

各市町村、社会福祉協議会

編集者

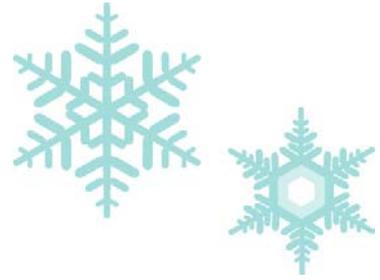
- ・ 山畑 信博（東北芸術工科大学 建築・環境デザイン学科 教授）

執筆者（順不同）

- ・ 山畑 信博（東北芸術工科大学 建築・環境デザイン学科 教授）
（執筆箇所：Ⅰ、Ⅲ、Ⅴ）
- ・ 阿部 修（元（独）防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター 新庄支所長）
（執筆箇所：Ⅱ）
- ・ 長谷川兼一（秋田県立大学 建築環境システム学科 教授）
（執筆箇所：Ⅳ）
- ・ 大滝 典子（有限会社親和創建 取締役トータルアドバイザー）
（執筆箇所：Ⅰ）

キャラクターデザイン制作者

- ・ 原 舞子（東北芸術工科大学 建築・環境デザイン学科 学生）



みらいくん

初版発行 2013年2月
改訂 2013年12月

やまがたゆきみらい推進機構
山形県村山総合支庁総務企画部北村山総務課
〒994-0055 山形県村山市楯岡笛田四丁目5-1
電話 0237-47-8614、FAX 0237-55-5236