

# 平成19年度 山形県克雪住宅の手引き

～雪と共生した「やすらぎ」と「ぬくもり」あるやまがたづくり～



山 形 県 土 木 部 建 築 住 宅 課

## 克雪住宅のすすめ

近年、本県においても地球温暖化の影響と思われる夏の猛暑や冬の豪雪などの異常気象が見受けられます。これからの住宅の計画には、夏冬両面から考える必要がありますが、とりわけ全域が豪雪地帯・特別豪雪地帯である本県にとっては雪との関わりは避けて通れないものです。

平成18年豪雪は、県内でも大変な被害をもたらし、13名の尊い命が奪われました。しかも、それは屋根の雪下ろし、あるいは屋根からの雪の落下による事故でした。全国的に少子高齢化が進んでいる中で、本県ではその傾向がより顕著になってきており、屋根の雪下ろしの負担の大きさと事故の危険性の増大は住宅における課題と位置づけられます。

本編は、雪下ろしを軽減とする住まいについての設計・施工の一助として、原因・課題・解決策をまとめ、総合的な見地から克雪住宅の普及に向けた手引きとするものです。

平成20年 2月  
山形県土木部建築住宅課

# 山形県克雪住宅の手引き 目次

	ページ
<b>1 快適な冬の生活を目指して</b> .....	5
1-1 山形県における冬の生活 .....	6
1-2 克雪住宅に求められる性能 .....	7
1-3 山形県の将来人口と克雪 .....	7
1-4 山形県の積雪の地域特性及び平成18年豪雪の状況 .....	9
(1)積雪の地域特性 .....	9
(2)積雪量 .....	10
(3)雪の密度・荷重 .....	16
(4)これまでの雪害による被害 .....	17
(5)本県における平成18年度豪雪の状況 .....	19
<b>2 雪に強い住宅の計画</b> .....	21
2-1 雪害対策 .....	22
(1)屋根雪への対策 .....	22
(2)外壁面の対策 .....	24
(3)外壁面の開口部の対策 .....	24
(4)樋の対策 .....	24
(5)すがもれの対策 .....	24
(6)雪庇・巻きだれの対策 .....	25
(7)雪囲い・防雪柵 .....	29
(8)融雪時の建物・設備破壊 .....	28
2-2 雪下ろしを考えた配置計画 .....	28
2-3 平面計画 .....	32
(1)玄関 .....	32
(2)居間・食事室・台所の構成 .....	32
(3)物干スペース .....	33
(4)屋根の突出物 .....	33

	ページ
2-4 住宅の断熱	34
(1)住宅の形状等と暖房効果	35
(2)結露の防止	35
(3)断熱施工の要点	36
(4)省エネルギー基準と地球温暖化防止	37
<b>3 雪を取り除く住宅</b>	<b>41</b>
3-1 雪下ろし型の住宅	42
3-2 自然落雪型の住宅	45
(1)屋根葺材の種類	45
(2)自然落雪型の特性	46
3-3 融雪型の住宅	47
(1)放熱融雪型の住宅	48
(2)散水融雪型の住宅	52
(3)屋根裏暖気型の住宅	53
(4)融雪型の注意点	53
(5)既存住宅への融雪装置の設置	53
<b>4 雪を載せる住宅(耐雪型住宅)</b>	<b>55</b>
4-1 基本的な考え方	56
4-2 設計のポイント	57
4-3 耐雪型住宅(積雪2m)と標準型住宅(積雪1m)のコスト比較 及び参考設計例	62
4-3-1 コスト比較のためのモデル住宅の参考例	62
4-3-2 コスト比較表その1(標準・無落雪・融雪・落雪)・その2(融雪設備)	63
4-3-3 構造コスト実例比較	65
4-3-4 耐雪型住宅(積雪2m)設計例	69
4-3-5 耐雪型住宅参考部材表	80
参考 積雪を考慮した必要壁量	93



# 1

快適な冬の生活を目指して



## 1 快適な冬の生活を目指して

### 1-1 山形県における冬の生活

山形県は、地域により気候も様々ですが、冬は降雪にみまわれて不便な生活を余儀なくされています。しかし、雪国の人々はお互いに協力し合って、快適な冬の生活の実現を目指して克雪対策に取り組んでいます。雪国としての冬の備えや作業、発生する諸課題には次のようなものがあります。



#### 〈越冬の準備〉

- ・ 冬を安全で快適に暮らすための建物点検
- ・ 屋根から落下した雪・下ろした雪による建物被害等を防止するための建物保護
- ・ 除雪作業のための道具の手入れ
- ・ 燃料や家畜の飼料等物資の確保・貯蔵
- ・ 庭木の囲いや隣家への対応 など

#### 〈冬の作業〉

- ・ 生活のための通路除雪
  - ・ 屋根の雪下ろしと雪処理
- 屋根からの落下、除雪機への巻き込みの危険性 など

#### 〈冬の日常生活の中で発生する諸問題〉

- ・ 湿気や結露の発生
- ・ 採光の不足
- ・ 屋根雪の重みで開口部の開閉が不自由さ
- ・ 生ごみなどの処理の困難さ
- ・ 雪処理（落雪・排雪）をめぐる近隣とのトラブル など

## 1-2 克雪住宅に求められる性能

雪国の冬の生活を快適に過ごすためには、一日の多くの時間を過ごす住宅の克雪対策が重要になります。雪に強い住宅といえる条件は様々な観点から挙げられます。

- ・あらゆる雪の害に対して対応策を講じてあること
- ・積雪期でも快適に暮らせるような計画（平面・構造・敷地）であること
- ・暖房時の熱ロスを少なくして省エネルギー策を講じてあること

平成 18 年豪雪では、例年にない大雪と低温続きにより、自然落雪型屋根でも雪が落ちないなど住宅の安全性に大きな不安が生じました。また、高齢社会の進展により、屋根や地上での除雪作業の負担が改めて認識されました。このため、本書では特に雪処理と住宅の安全性について、平成 18 年豪雪の教訓をもとに再検証することとします。

### 【克雪住宅に求められる性能】

・寒さを感じさせない住宅	—	断熱性能の向上
	—	気密化の促進
	—	暖房設備の充実
・雪処理の簡単な住宅	—	屋根雪の処理
	—	その他の雪処理
・雪に強い安全な住宅	—	耐雪能力の向上
・長時間の生活でも快適な住宅	—	快適な間取りの工夫
・寒さに強い設備を備えた住宅	—	凍害のない給排水設備

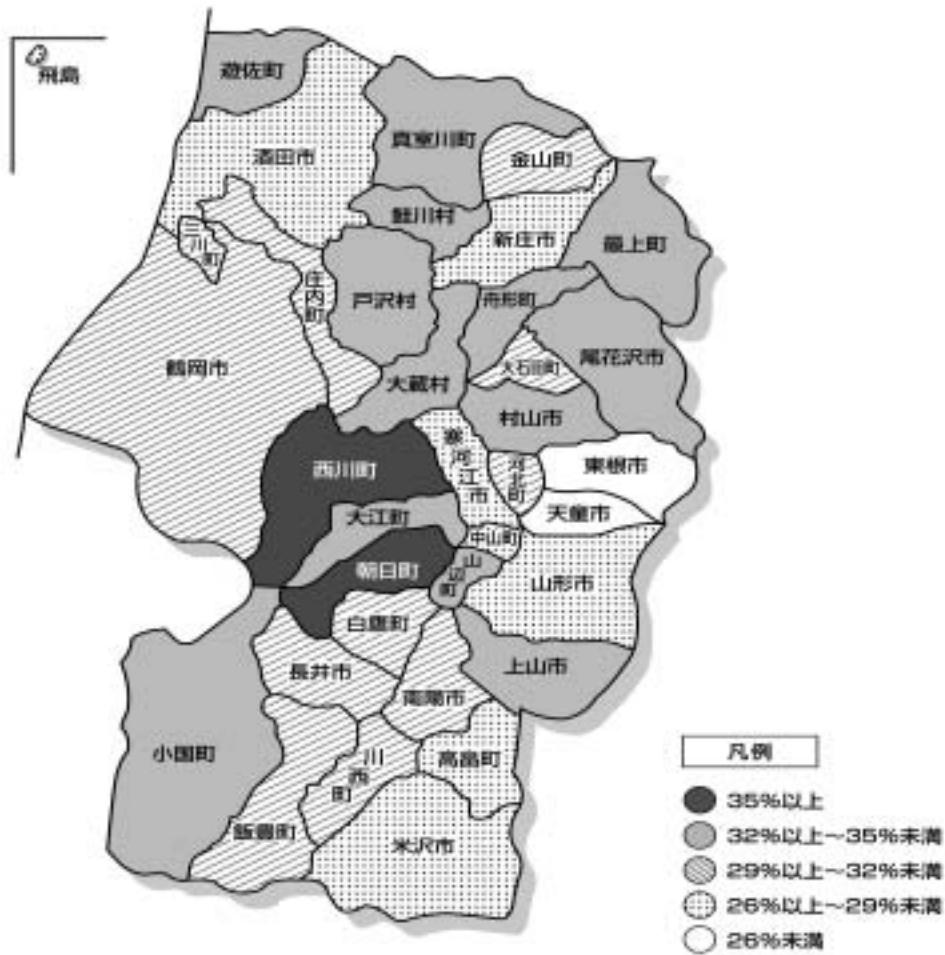
## 1-3 山形県の将来人口と克雪

本県の人口は 2000 年～2005 年は 2.1%の増加率でしたが、2005 年からは減少に転じ、2025 年までの増加率は-4.2%と見込まれています。一方、山形県の高齢化率（※）は平成 17 年 10 月 1 日では 25.5%と全国第 4 位でしたが、平成 18 年 10 月 1 日現在の高齢者人口は 313,107 人で総人口の 25.9%となっており、1 年で 0.4 ポイント上昇していることがわかります。これは、県内では 4 人に 1 人が高齢者であるということを示しています。平成 27 年（2015 年）には高齢化率は 28.6%まで増加すると推計されております。

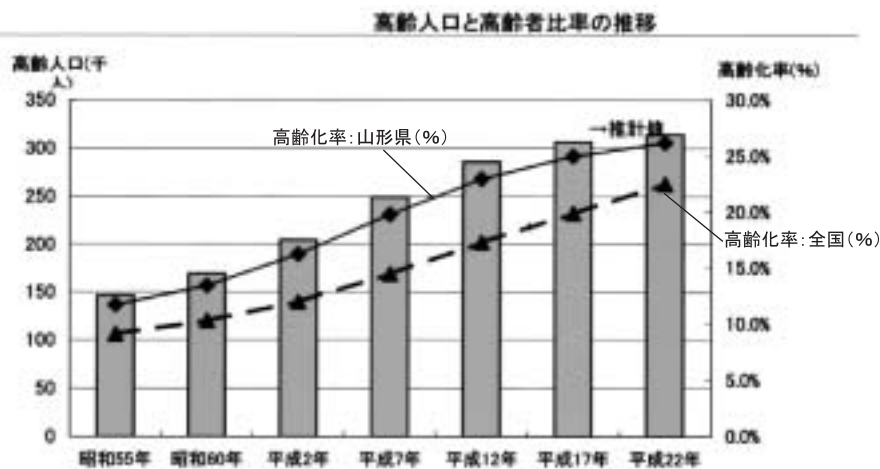
豪雪地帯である最上や置賜では、高齢化率が 27.8%と 26.6%（平成 18 年 10 月 1 日現在）と高い数値を示しており、県内では平成 27 年には 30%を超える地域もあると見込まれています。このことは、お年寄りの方が雪下ろしの作業を自ら担わなければならない状況となることを示しています。将来的には雪下ろし作業の人員確保に深刻な影響が懸念され、雪下ろしに頼らない克雪住宅の普及は雪国にとって緊急の課題となっています。

（※）高齢化率：総人口に対する 65 歳以上人口の占める割合。

山形県の平成27年度の高齢化率及び高齢人口の推移



出典 国立社会保障・人口問題研究所「日本の市町村別将来推計人口」(平成15年12月)  
 注 平成15年12月の推計であるが、合併が行われた市町村については、旧市町村毎の数値を基に県長寿社会課において合併後の数値を算出し、表記している。





## 1-4 山形県の積雪の地域特性及び平成18年豪雪の状況

### (1) 積雪の地域特性

本県は、東に奥羽山脈、中央に出羽・朝日・飯豊山地が連なり、西には日本海を望んでいます。それらの山々を水源とする最上川が県土を潤し、豊かな自然に恵まれています。この自然は、県民の生活や産業活動に多大な影響を及ぼします。とりわけ、冬期間は積雪が多く、県内全域が「豪雪地帯対策特別措置法」により「豪雪地帯」にも指定され、そのうち特に積雪の多い26市町村が「特別豪雪地帯(※)」に指定され、全国でも有数の豪雪県です。(11ページ参照)

降雪には、地域毎に特徴があり、最上地域、置賜地域、北村山地域、西村山地域および庄内地域の山麓部では多量の降雪がみられますが、庄内地域の平野部、東南村山地域では、比較的少なくなります。また、冬場に強風が吹く庄内平野では、地ふぶきが発生します。

雪は、そこに暮らす人々に除排雪や屋根の雪下ろしを強いるとともに、交通への障害等を引き起こし、生活に多くの影響を及ぼします。一方では、雪は蔵王山頂付近に世界的にも珍しい樹氷原を創り出すほか、河畔や山麓の冬景色を創り出します。そして、山々に積もった雪は春の訪れとともに、雪解け水となり、最上川に注ぎ、自然豊かな山形の風土をかたち作る大きな要因ともなります。

(※) 特別豪雪地帯の指定市町村：平成17年に合併した市町村については、鶴岡市のうち、旧羽黒町、旧櫛引町、旧朝日村の区域、酒田市のうち、旧八幡町の区域、庄内町のうち、旧立川町の区域に限り、特別豪雪地帯に指定されています。

太平洋とユーラシア大陸に挟まれた日本列島は、四季がはっきりとしています。この四季を決定づける大きな要因は、太平洋上の小笠原高気圧とユーラシア大陸上のシベリア高気圧です。日本列島の東北部に位置する山形県では、夏期小笠原高気圧が優勢となり広く日本列島を覆うことで、晴天が多く、高温多湿な気候をもたらします。また、太平洋側からの高温多湿な風が、奥羽山脈を越える際に、「フェーン現象(※)」を発生させ、異常な高温をもたらすことがあります。

一方冬期は、シベリア高気圧が優勢となり、いわゆる「西高東低」の気圧配置を生み、北西の季節風を発生させます。この大陸から吹く風が、日本海で水分を補給し、奥羽山脈・出羽山地・朝日山地・飯豊山地の山々にあたることで上昇気流を生み、雪雲を発生させ、多量の雪を降らせます。

(※) フェーン現象：風が山脈を吹き越えるとき、風下側で気温が上昇し乾燥する現象のこと。風が山腹を吹き上がるときは100mにつき約0.5℃気温が下がりますが、山頂を越えて吹き下りるときは100mにつき約1℃ずつ上がります。

近年の積雪状況において、昭和56年、59年の豪雪以降、暖冬傾向が続き、最大積雪深も総じて平年(※)を下回るなど、少雪傾向が続いてきました。しかし、平成13年、17年が大雪となり、さらに平成18年には全国各地で記録的な豪雪に見舞われ、県内でも、庄内町狩川と最上町向町のアメダス観測点において、観測史上最高の積雪深を記録しました。気象庁ではこの豪雪を「平成18年豪雪」と43年ぶりに命名しました。

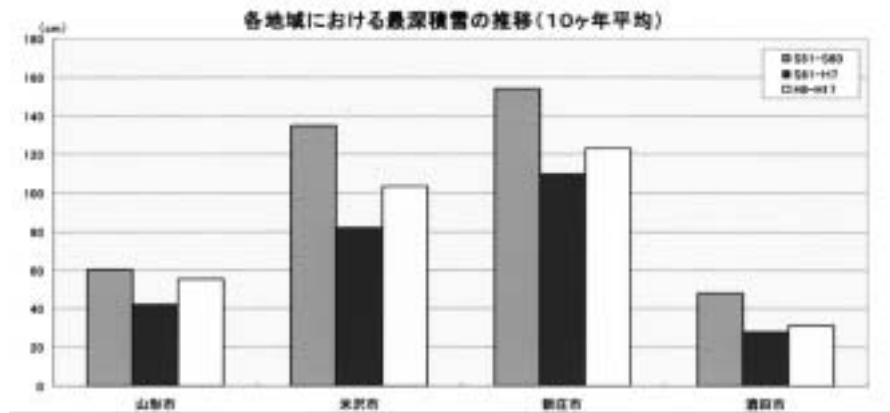
(※) 気象用語による「平年」には、以下の定義があります。

平年値：西暦年の1位が1の年から数えて、連続する30年間について算出した累年平均値。10年ごとに更新。

平年並：ある気象要素（気温や積雪深等）の分布を値の大小により3段階に分けた場合で、その「中」の段階に属する。

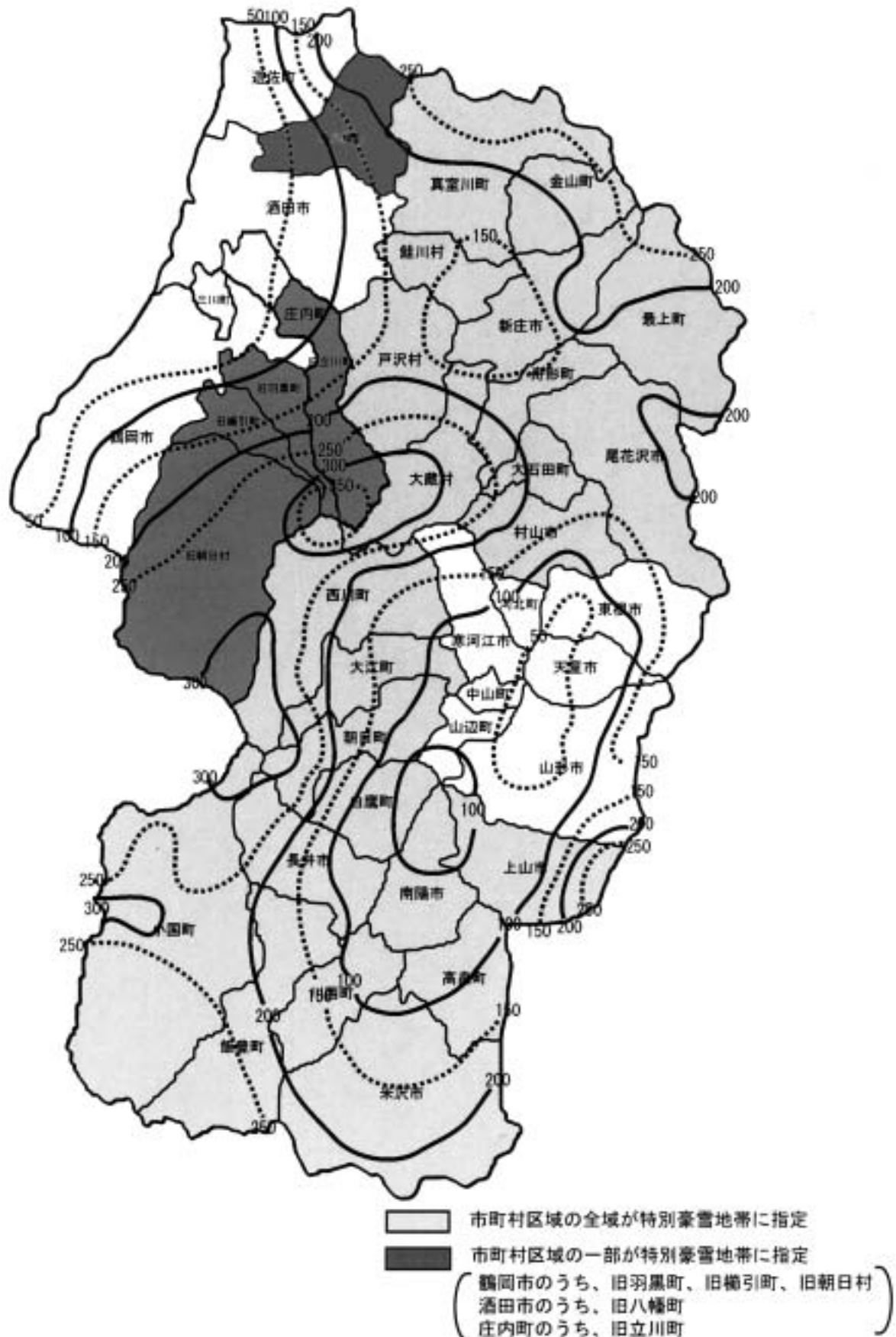
## (2) 積雪量

最深積雪量及び主な市町村の過去の最深積雪データは以下のとおりです。



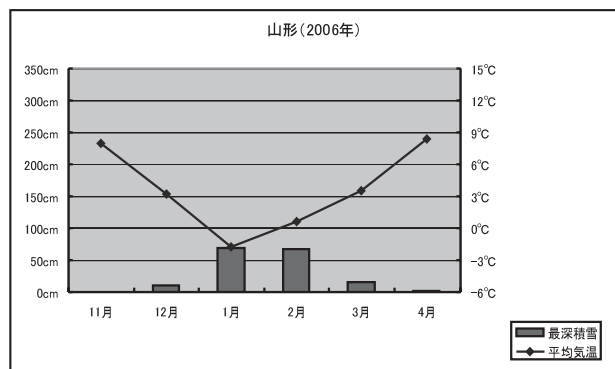
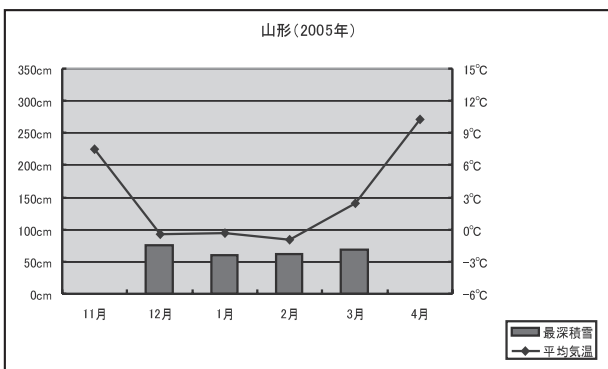
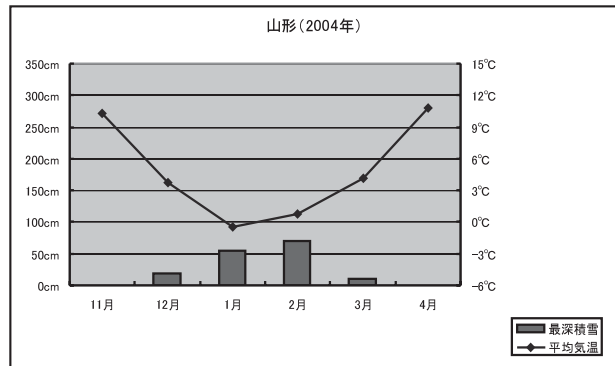
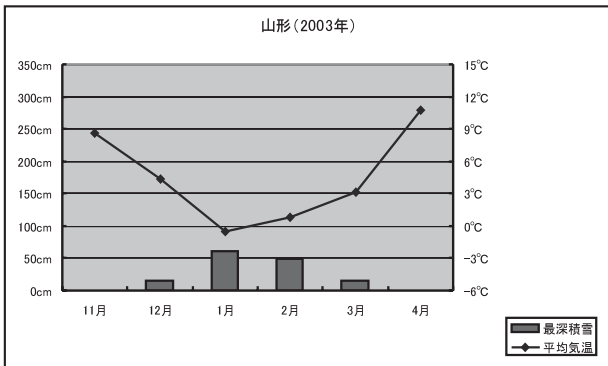
資料：気象庁観測データ（注し、米沢市の昭和54年までは、山形県土木部観測データによる）

最大積雪深(平均)等高図と豪雪地帯・特別豪雪地帯の指定状況

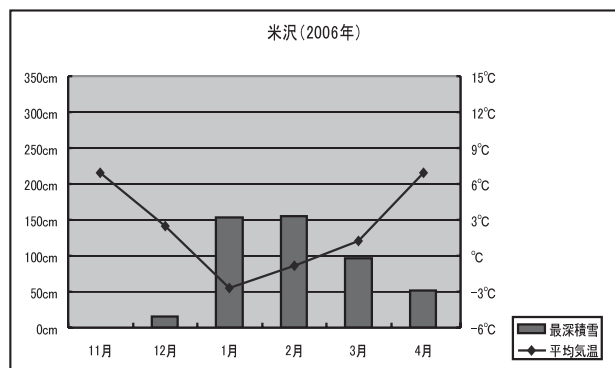
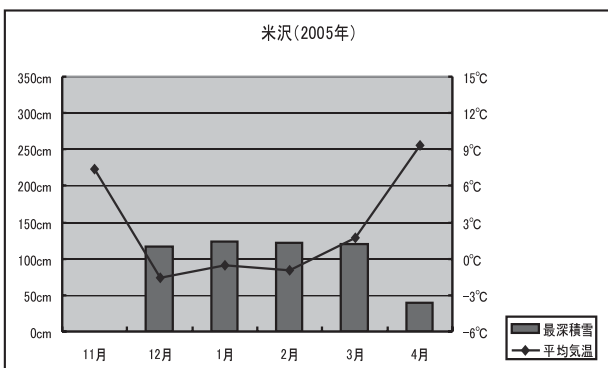
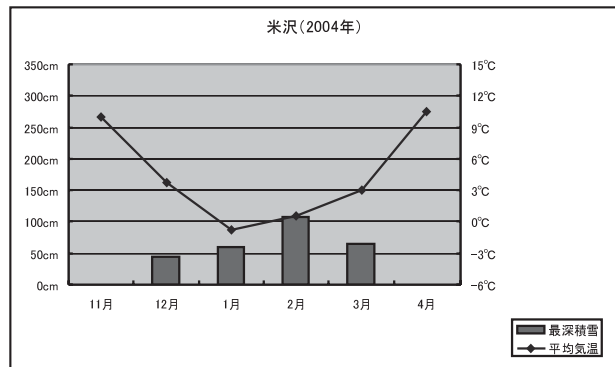
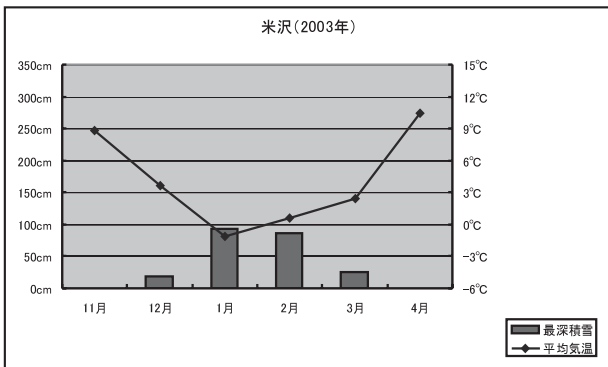


# 市町村別過去4年間の最深積雪データ

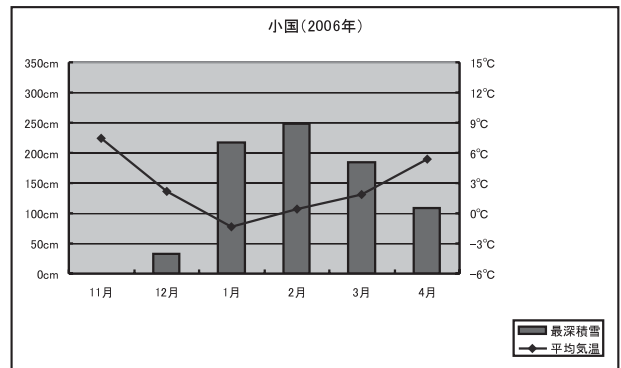
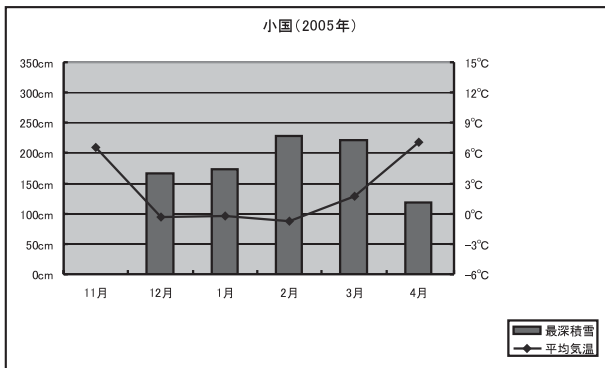
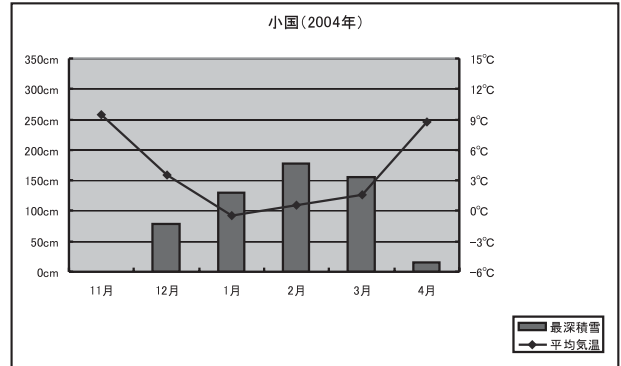
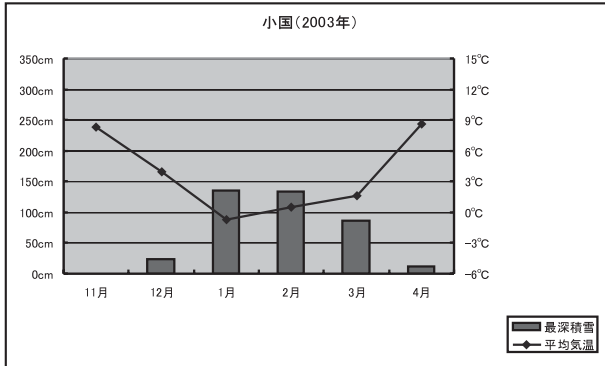
## ■ 山形市



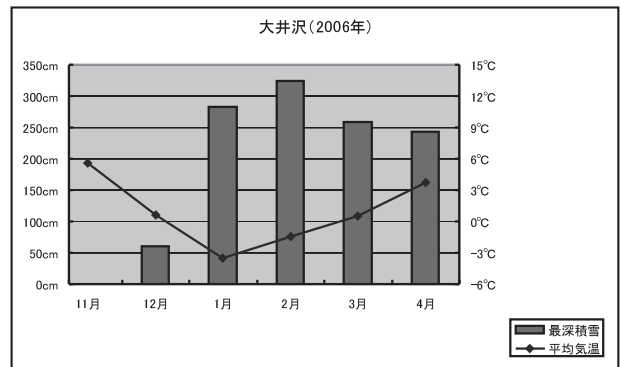
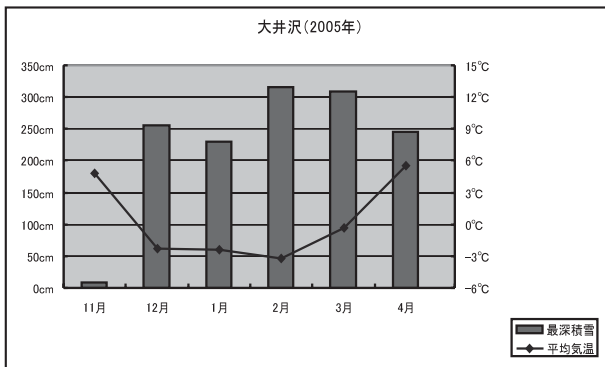
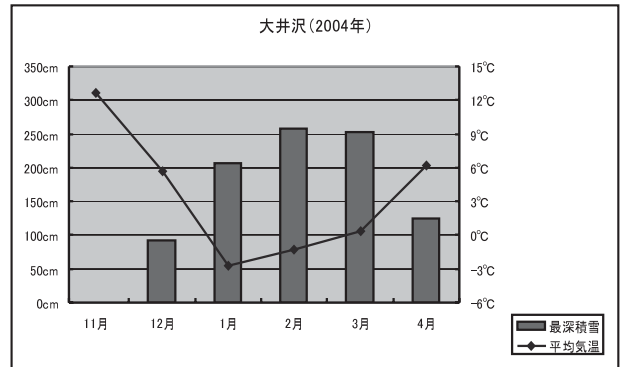
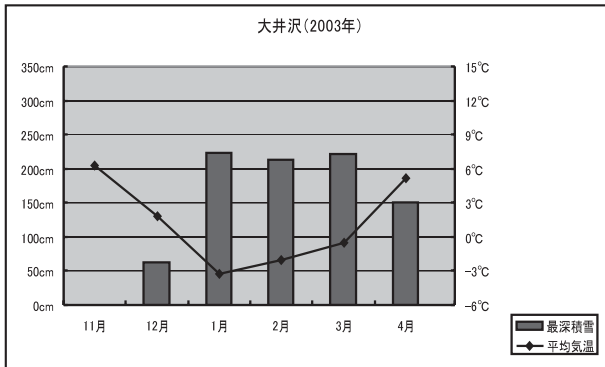
## ■ 米沢市



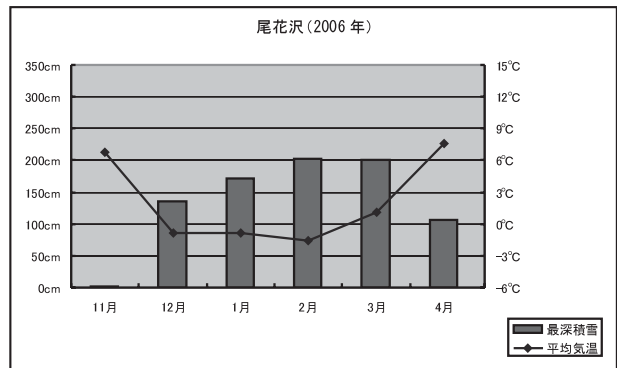
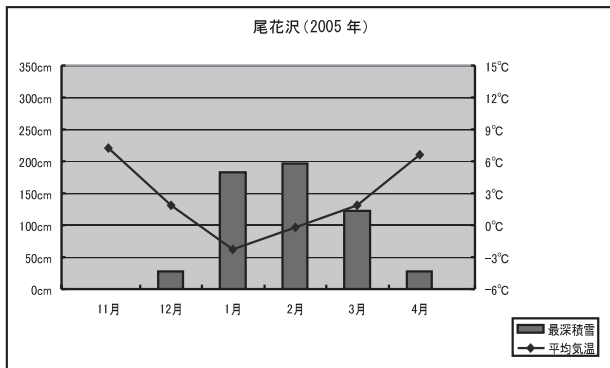
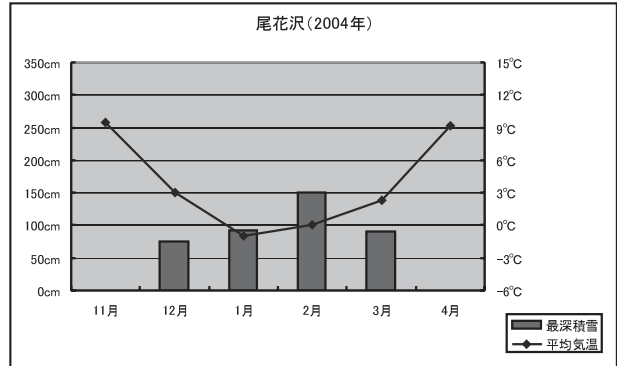
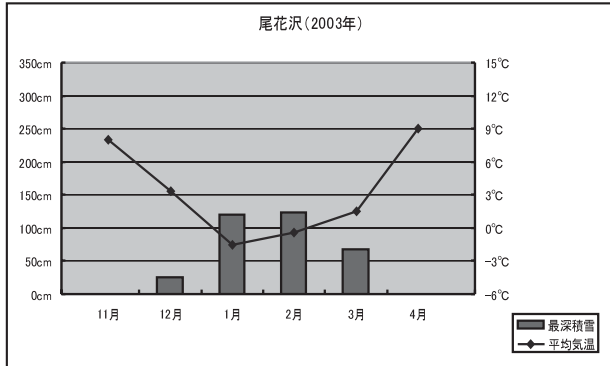
■ 小国



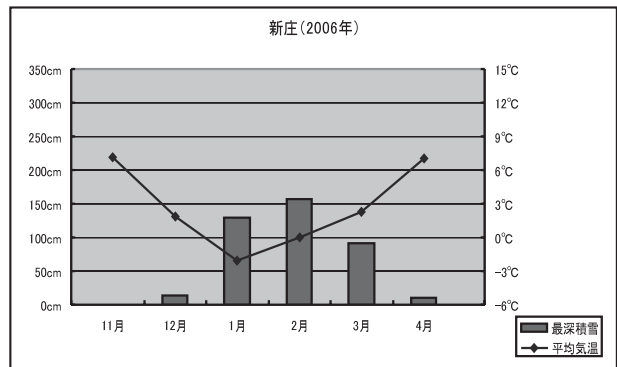
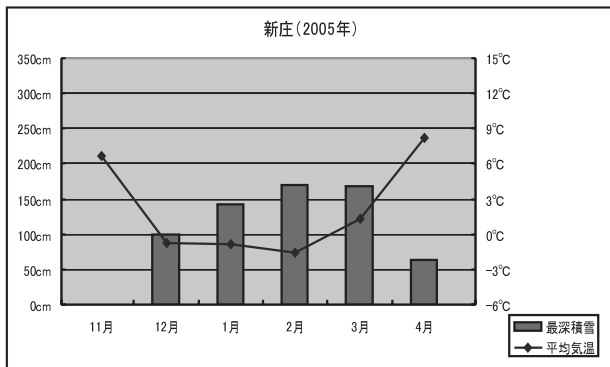
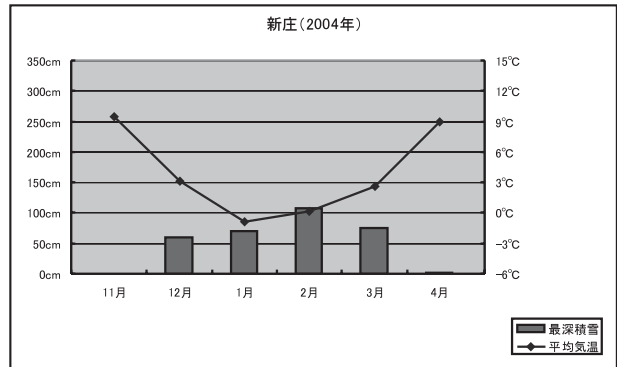
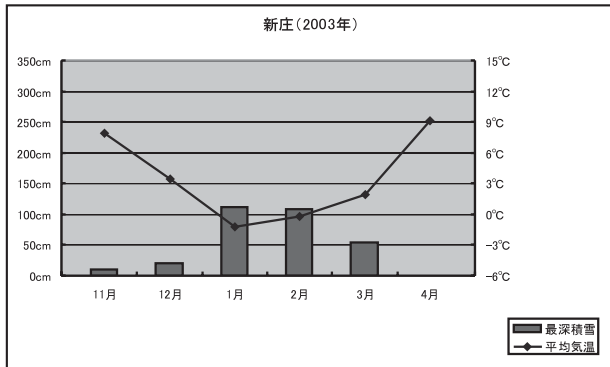
■ 大井沢



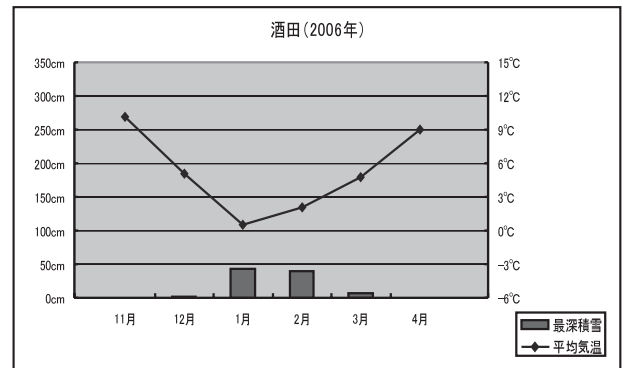
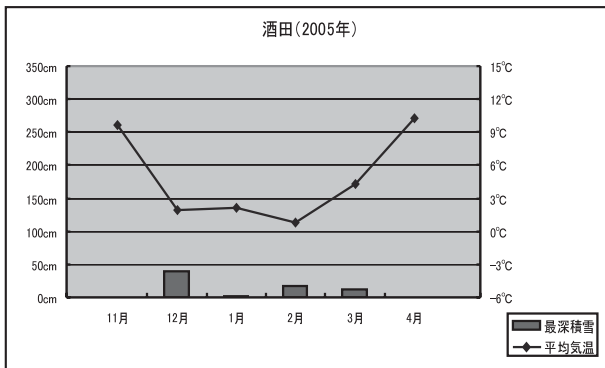
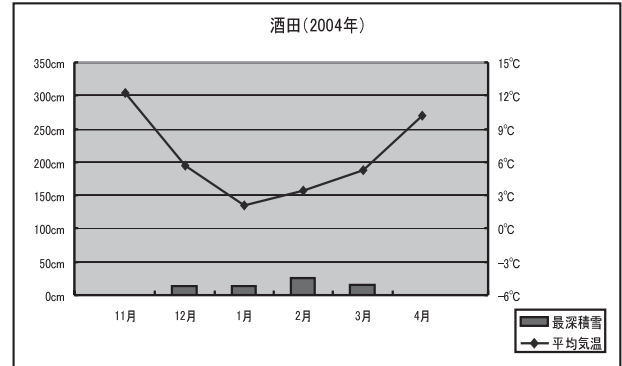
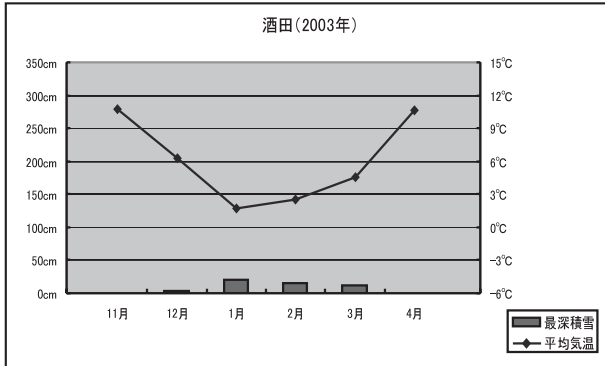
## ■ 尾花沢



## ■ 新庄



■ 酒田



### (3) 雪の密度・荷重

構造計算に用いられる雪の密度（積雪荷重）は、建築基準法によって定められています。

#### 構造計算に用いる雪の荷重

- ・ 建築基準法 多雪地域 30N/m<sup>2</sup>・cm（積雪1mに対し1m<sup>2</sup>あたり約300kgの雪荷重）
- ・ 各市町村の垂直積雪量 山形県建築基準法施行細則より抜粋

（積雪荷重）

**第16条の2** 政令第86条第2項ただし書の規定により知事が指定する多雪区域は、山形市の区域を除く県内全域とする。

2 前項の多雪区域における積雪の単位荷重は、積雪量1センチメートルごとに1平方メートルにつき30ニュートン以上とする。

3 政令第86条第3項の規定により知事が定める数値は、次の表の左欄に掲げる区域の区分に応じて、それぞれ同表の右欄に掲げる数値とする。ただし、当該区域内の建築物の敷地で、当該敷地につき多雪区域を指定する基準及び垂直積雪量を定める基準を定める件（平成12年建設省告示第1455号）第2の規定中「区域の標準的な標高」とあるのは「敷地の標準的な標高」と、「区域の標準的な海率（区域に応じて）」とあるのは「敷地の標準的な海率（当該敷地内を中心とする当該敷地の存する区域に応じて）」と読み替えて算出した同規定の垂直積雪量の数値が、当該区域につき同表の右欄に掲げる数値に満たないものについては、当該垂直積雪量の数値とすることができる。

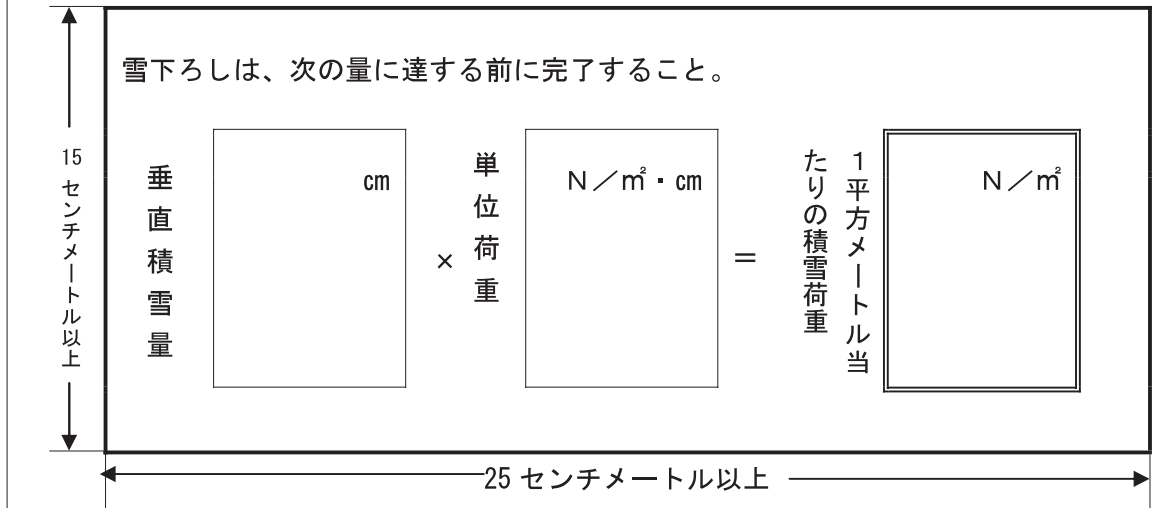
区域	数値
酒田市（平成17年10月31日における酒田市の区域に限る。）、天童市、東根市、山辺町、中山町、河北町、三川町及び遊佐町の区域	1メートル
鶴岡市（平成17年9月30日における鶴岡市及び藤島町の区域に限る。）、酒田市（平成17年10月31日における酒田市の区域を除く。）、寒河江市、上山市、白鷹町及び庄内町（平成17年6月30日における余目町の区域に限る。）の区域	1.5メートル
米沢市、鶴岡市（平成17年9月30日における羽黒町、櫛引町及び温海町の区域に限る。）、新庄市、村山市、長井市、尾花沢市、南陽市、西川町、朝日町、大江町、大石田町、金山町、最上町、舟形町、真室川町、大蔵村、鮭川村、戸沢村、高畠町、川西町及び庄内町（平成17年6月30日における立川町の区域に限る。）の区域	2メートル
鶴岡市（平成17年9月30日における朝日村の区域に限る。）、小国町及び飯豊町の区域	2.5メートル

※ 山形市は、蔵王を除く山形市内を1.2m、蔵王を2.0mと指定予定。

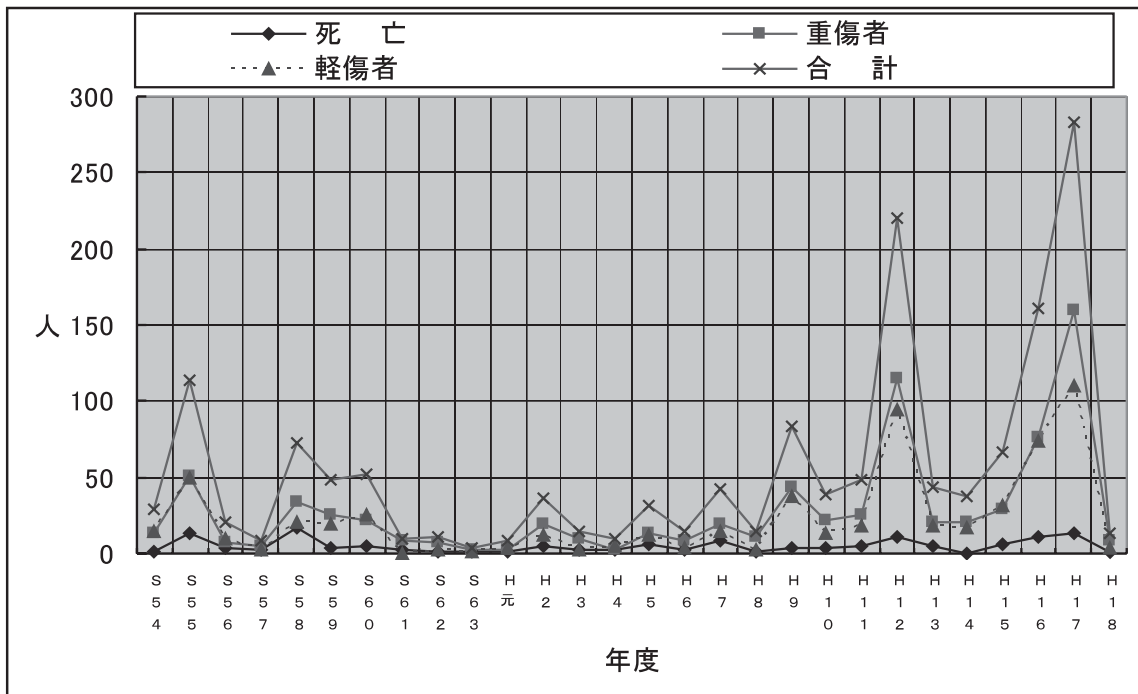


4 政令第 86 条第 7 項の規定による表示は、別記様式第 11 号の 3 によるものとする。

様式第 11 号の 3



(4) これまでの雪害による被害状況



山形県内の雪による被害状況（県危機管理室総合防災課提供）

年度	人的被害				建物被害							参考 県内の主な地震記録と被害概況	
	死亡	重傷者	軽傷者	合計	住家					計	非住家 計		
					全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水				
S 5 4	1	13	15	29									
S 5 5	13	51	50	114									
S 5 6	4	7	10	21									
S 5 7	2	5	2	9									
S 5 8	17	34	21	72									日本海中部地震：建物一部破損 1 戸
S 5 9	4	25	19	48									
S 6 0	5	22	25	52									
S 6 1	2	8	0	10									
S 6 2	1	7	3	11									
S 6 3	1	2	1	4									
H 元	1	3	4	8									
H 2	5	19	12	36									
H 3	2	10	2	14									
H 4	2	3	5	10									
H 5	6	13	12	31									
H 6	2	8	4	14									
H 7	8	19	15	42									
H 8	1	11	2	14									秋田・宮城県境：負傷者 1 2 人（最上町）、 住家一部破損 8 戸（尾花沢市・最上町）
H 9	4	43	37	84									秋田県沿岸南部：住家一部破損 2 1 7 戸、 公共施設一部損壊 1 3 施設
H 1 0	4	22	13	39									
H 1 1	5	25	18	48									
H 1 2	11	115	94	220	1	2	19	0	9	31	39		
H 1 3	5	21	18	44	0	1	2	1	7	11	2		
H 1 4	0	21	17	38	0	0	13	2	7	22	27		
H 1 5	6	29	32	67	0	0	1	0	0	1	2		宮城県沖（5月）：住家一部損壊 2 戸、 非住家一部損壊 8 5 施設 宮城県北部（7月）：人的被害 2 村山地方（10月）：被害なし
H 1 6	11	76	74	161	0	0	5	0	0	5	20		新潟県中越地震：断水 1 1 戸
H 1 7	13	160	110	283	2	1	41	1	0	45	6		宮城県沖地震：建物被害 7 棟
H 1 8	0	9	4	13	0	0	0	0	0	0	0		
H 1 9	8	39	28	75	0	0	0	0	0	0	3		新潟県中越沖地震：被害なし
合計	144	820	647	1,611	3	4	81	4	23	115	99		

統計資料なし

※H 1 9の数値は、平成 2 0 年 2 月 2 8 日現在のもの

#### (5) 本県における平成18年豪雪の状況

平成17年12月中旬から翌年2月にかけて、山形県内では冬型の気圧配置が持続し、次々と強い寒気が流れ込んだ影響により、各地で記録的な大雪となりました。この例年にない低温続きにより、自然落雪型の屋根に厚く積った雪が凍結し、屋根に張り付いて落ちないという現象がみられるなど、冬の生活の安全性に大きな不安が生じました。

この大雪による被害は、建物被害はもとより、人的被害は死者13名、負傷者270名（18ページ参照）となりました。このうち負傷者の8割は雪下ろし作業中の屋根からの転落事故であり、その多くが高齢者の方でした。

雪国では、高齢化の進展により高齢者夫婦の世帯や高齢者単身世帯など除雪困難な世帯が増えています。市町村では、雪害救助員の派遣制度や除雪費用の一部助成等により対応していますが、平成18年豪雪では作業員の絶対的不足など、対応が追いつかない状況も見られました。雪下ろしを委託する場合でも作業員2人で1回当たり3万円程度の出費が必要で、一冬の回数は場所や屋根の形状、向きによっても異なりますが、仮に3回委託するとしても10万円前後の出費を覚悟しなければならず、雪国に暮らす人にとって大きな負担となっています（金額に関しては平成18年参考）。

また、ある集落を調査したところ、以前はほとんど雪下ろし型の住宅でしたが、徐々に自然落雪屋根や融雪屋根が普及している状況も観察されます。

これらは、高床式住宅の普及と併せて克雪住宅として有効性が認められますが、平成18年豪雪では、自然落雪屋根や融雪屋根が気象条件により、上手く機能しない事例が報告されており、この教訓を元にした検証が必要です。

このほか家庭用の除雪（ハンドロータリー）の普及は豪雪地域の生活を飛躍的に改善するものとなり、今日では郊外で20～35馬力級のものが増えています。いずれにしても、1馬力10万円とも言われている除雪機購入費をはじめ、高床の基礎工事費や融雪屋根等の費用負担は豪雪地ゆえの出費となっています。

現在、雪のつきにくい低摩擦の塗料や、屋根の融雪パネル等が研究開発されており、その効果が期待されます。



## 2

# 雪に強い住宅の計画



## 2. 雪に強い住宅の計画

### 2-1 雪害対策

克雪住宅を考える時に重要なことは、あらゆる雪害に対処できるようにすることです。

雪と共存するための対策は昔から色々な工夫がなされてきましたが、住宅では中門造りや雁木、外壁を補強する雪囲いなどは良く知られているところです。

近年では建物の基礎を高くした高床式や地下室を設けた住宅などが、雪害対策のために建築されています。



高床式

雪囲い+雪庇防止

一方では前述のとおり、豪雪による被害や事故等が問題となっていることから、従来の雪下ろしを必要とする住宅から雪下ろし不要な住宅、あるいは、雪下ろしの回数を極力減らせる住宅の普及が重要となっています。

コストは割高（63～66ページ）となりますが、「住宅の雪下ろしから解放される」、「快適な冬の生活が実現する」、「耐久性に優れ、長持ちする」ことを思えば、長い目で見ると経済的ではないでしょうか。

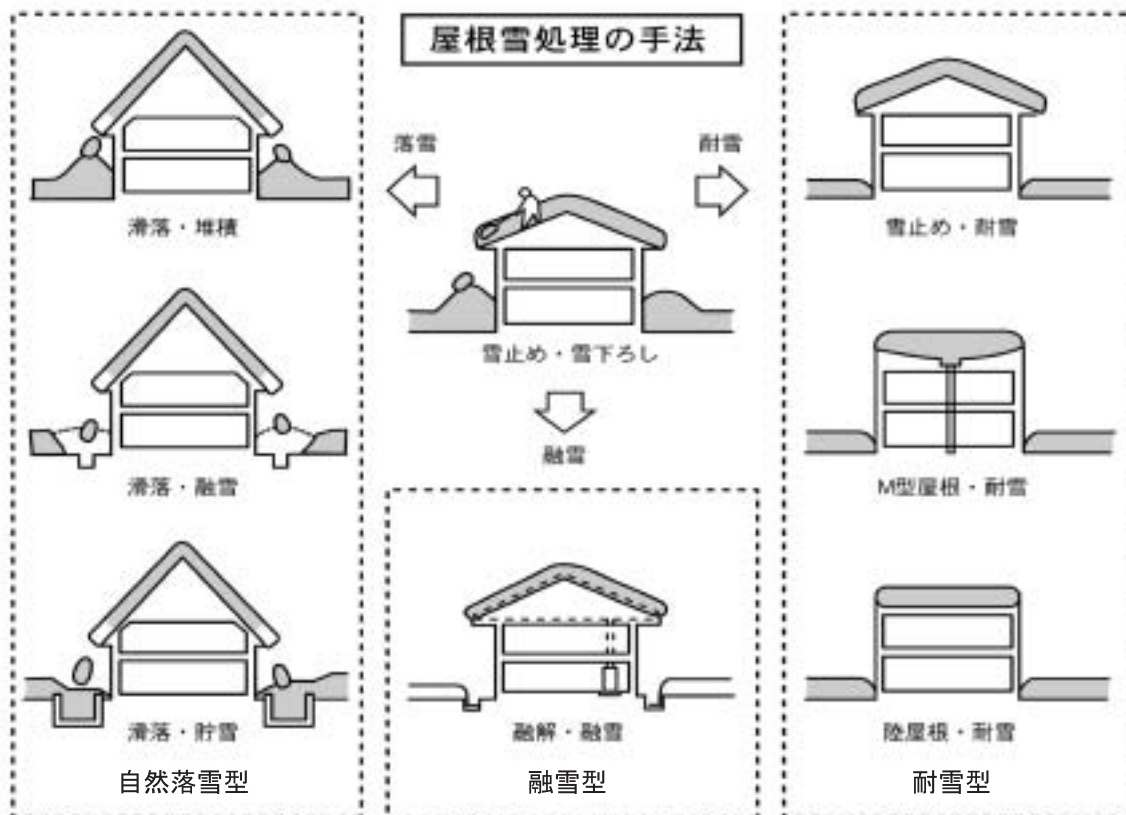
なお、本書では一般的な克雪対策について述べていますが、地域によって雪の量や、雪質、降り方など気象条件が異なり、雪害の状況も様々です。その地域のことを一番よく知っているのはやはり地元の建築士や工務店ですので、計画に際しては、地元の建築業者に克雪住宅について相談して下さい。

#### (1) 屋根雪への対策

屋根に積もった雪の重さによる被害としては、建具の開閉の不自由さ、軒先の破損、さらには建物本体の破壊などがあります。

この対策としては次の方法があげられます。

- ①雪下ろしを行う方法(雪下ろし型)  
→人手があることと堆雪場の確保が条件
- ②雪を自然に少量ずつ滑落させる方法(自然落雪型)  
→雪が滑りやすい屋根勾配と屋根葺材の選定及び堆雪場の確保
- ③熱エネルギー・水・地熱等を利用して融雪する方法(融雪型)
- ④建物の耐力を増して屋根雪を載せておく方法(耐雪型あるいは戴雪型)



概要	急勾配の屋根または滑りやすい屋根材により雪を自然に落とす方式	灯油、ガス、電気等のエネルギーや水等により屋根雪を融かす方式	積雪荷重に耐えられるように住宅の構造を強化する方式
敷地条件	敷地に余裕（落雪・堆雪スペース）が必要	敷地の制約がない	敷地の制約が小さい
コスト	住宅の屋根材や塗装等のメンテナンスを除けば維持費不要 ただし敷地内の除排雪が必要	融雪装置の設置工事費と燃料・電気代等の維持費が必要 設備の寿命によっては、設備更新のための費用も必要	構造部材を太くするため、建設工事費が増加 ただし、維持費や更新のための費用は不要
居住環境	住宅周りの落雪により1階の採光が悪くなる	ボイラーによる加熱方式の場合は騒音発生	壁・柱は1階・2階とも一致させる 続き間・大スパンの計画は制約される
その他	落雪による壁・窓の破損や設備（特にFF式暖房の排気筒）の埋没、人身事故の危険性 既存住宅からの改修可能	環境負荷が大きい 停電による不作動の可能性 既存住宅からの改修可能	想定積雪深を超えれば、雪下ろしが必要 既存住宅からの改修困難

## (2) 外壁面の対策

雪下ろしの雪や自然落雪により外壁面が押されて、損傷することがあります。これを防ぐため、外壁の下地や仕上げ材に強度のある材料を使用するとともに、下地の組み方を細かくし丈夫にすることが有効です。

(例：間柱の間隔を 30 cm以下にする。胴縁の間隔を 22.5 cm以下にする 等)

## (3) 外壁面の開口部の対策

上記と同じ原因で開口部のガラス等が破損または、採光不足となります。対策としては雪囲いを行うことや雨戸を取付けることが一般的です。しかし、積雪期には採光等の住環境が悪くなるので、落雪や雪塊が落込む位置に開口部を設けない等の平面・立面の計画の工夫（日当たりがよく、圧雪・落雪による開口部破損の心配のない位置に窓を計画する等）を検討しておくべきです。



## (4) 樋（とい）の対策

屋根雪の巻きだれにより樋が破損する被害が多く見られます。この対策には、人の出入りする部分には雪どけ水が落ちないような屋根勾配を計画し、水が落ちても支障のない方向へ雪どけ水を流す工夫や、軒の出を大きくして外壁を雨垂れから保護することにより樋を不要とすることが考えられます。（垂木が軒先の雪を支える十分な強度が必要です）

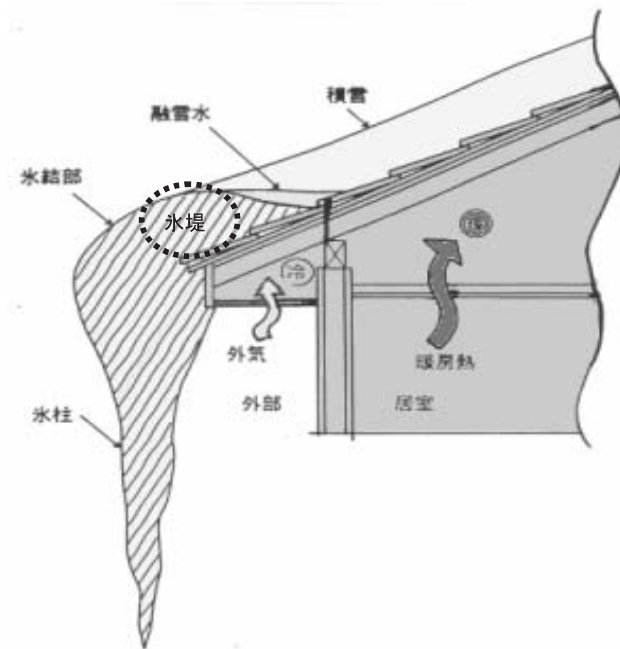
また、樋を取り付ける場合は、

- ・強度の高い材料を使用し、通常より低い位置に樋を取付ける
- ・樋受金物のピッチを 45 cm以下にする

と巻きだれによる損傷をある程度防ぐことができます。また、堆雪場や道路に面した縦樋は凍結による破損を防止するため養生管等で保護しておくことが必要です。

## (5) すがもれの対策

- ・屋根を防水性のある構造とする
- ・室内の熱を屋根に伝えない（天井に十分な断熱材）
- ・軒先を暖めて凍結させない（軒先のヒーター設置）
- ・軒先で凍る前に落下させる（落雪型屋根）



【すがもれのメカニズム】  
 屋根裏の暖かい空気によって、  
 溶けた雪が、軒先で凍ることにより、  
 氷堤となり、融けた水をせき止め、  
 せき止められた水が、建物内部に侵入



**(6) 雪庇 (せっぴ)・巻きだれの対策**

雪庇の中でも、特につららを伴った雪庇の落下は樋を痛め、人を傷つけ、また外壁や開口部、設備機器にまで損害を与えます。雪庇は大きくないうちに落とし、手の届かない所はネットを取り付ける等により落下防止することが安全上必要です。

屋根からの巻きだれなどが地上の堆雪と一体となっている場合などは、雪どけの際に屋根面を引っ張り、建物破壊に繋がります。巻きだれと地上雪は縁切りしておくことが必要です。



高所の雪庇の場合や特に道路等に面して落下の危険のある場合などは、落下範囲にバリケードを設置して立ち入り禁止にする措置も必要になります。



### (7) 雪囲い・防雪柵

落雪や、下ろした雪による破損防止のため、冬を迎える前に雪囲いや、開口部に落し板等を設置します。積雪から窓等を守るためだけではなく、建物の前面に空間を設けることによって、玄関まで直接雪が積るのを防ぎ、通路にもなります。

雪囲いは、横に板を配置するよりも縦に板を配置する方が雪に伴う破損には効果的です。雪に接触する部分が横板よりも縦板の方が小さいため、雪による力は受けにくくなります。

#### 【防雪柵】

防雪柵は屋根から落ちてきた雪が隣地へ飛び出さないよう受け止めるために設ける柵です。防雪柵には地上から建てるものと、外壁面に取り付けるものがあります。このうち外壁面に取り付けるものは、大きな氷柱（つらら）が下がり、軒先が壊れたり、外壁から浸水するなどのトラブルが起きやすい欠点があります。また、防雪柵と外壁の間には大量の雪がたまるので、その処理についても考えておかねばなりません。状況によっては、防雪柵を設置するよりも、軒先融雪が有効な場合もありますので、融雪屋根メーカーに相談することも検討ください。防雪柵の設計にあたっての注意事項を以下に述べます。

#### (1) 落雪の衝撃力を小さくする。

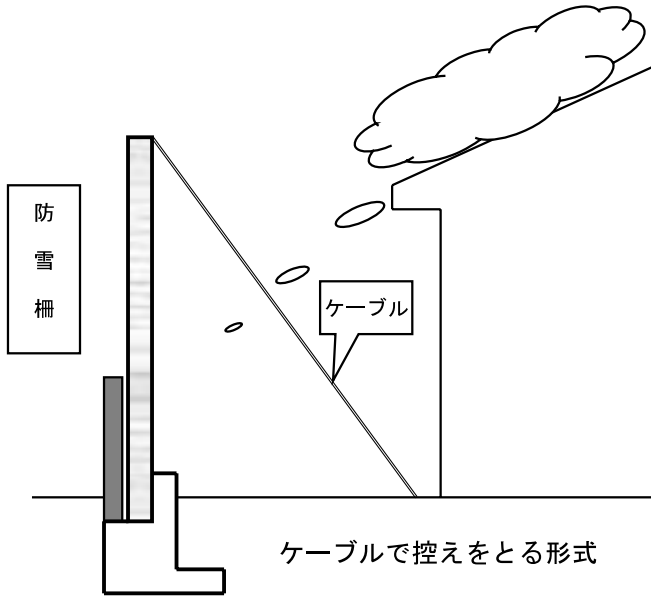
- ①天井の断熱と小屋裏換気を充分に行い、軒先に氷堤を作らないようにする。
- ②骨組全体をたわみやすい構造とし、受圧面（雪を受け止める面）には金網やエキスパンドメタルなどを張り、衝撃力を吸収する構造とする。
- ③受圧面を屋根側に傾け、雪塊との衝突角度を小さくする。

#### (2) 各部材の設計

- ①受圧面・胴縁・柱・基礎の順に安全率を高めておくと、補修が容易になる。
- ②落雪は横にわたす胴縁に直接あたらないようにする。受圧面に板状や棒状のものを使う場合は縦方向に取り付ける。
- ③雪の中に埋まる部分や擁壁のように落雪を支える部材は、雪の沈降圧や側圧（鉛直方向の三分の一～四分の一程度）に耐えるものとする。
- ④閉鎖型断面の部材を使う場合は雨水が入らないようにし、最下部に水抜き穴をあ

④閉鎖型断面の部材を使う場合は雨水が入らないようにし、最下部に水抜き穴をあける。

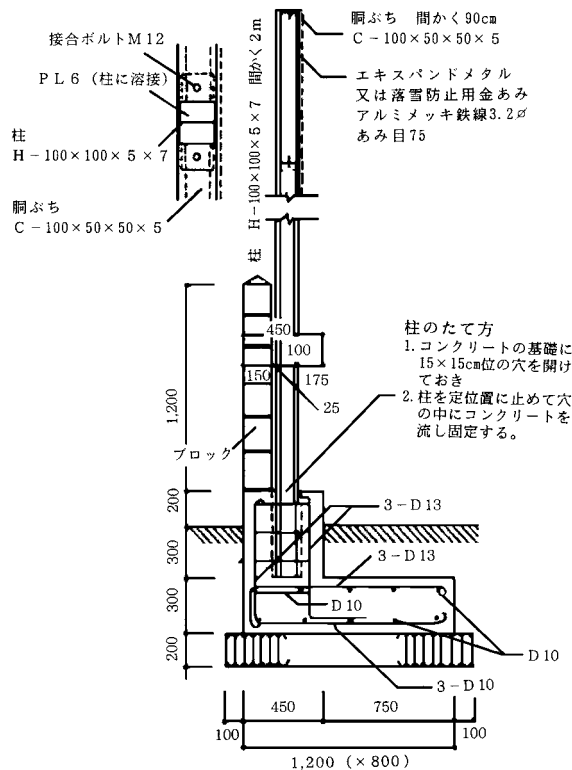
⑤点検補修が容易にできる構造とする。



ケーブルで控えをとる形式

独立柱形式の場合には、基礎を大きくし、柱の変形、たわみ等を考慮しなければなりません。図示のようにケーブル等で控えをとる形式の場合は、比較的部材を細く設定することができます。また、台風時には安全に取外しができるような転倒防止対策が必要です。

- 設計条件
- 建物：一般住宅、過大落雪がない場合
  - 軒高：6 m位まで
  - 屋根の長さ：水面につき6 m位まで



防雪柵の設計例

## (8) 融雪時の建物・設備破壊

建物や設備に付着した雪が、融雪と再凍結等に伴って建物等を一緒に引っ張ることによって引き起こされる破壊にも、十分注意する必要があります。また、落雪・着雪でFF型暖房器具の排気筒が閉塞したために不完全燃焼となり窒息した事故、屋外給油配管の破壊、二階に設置したエアコンの室外機などが融雪とともに脱落した被害（写真参照）等もあります。



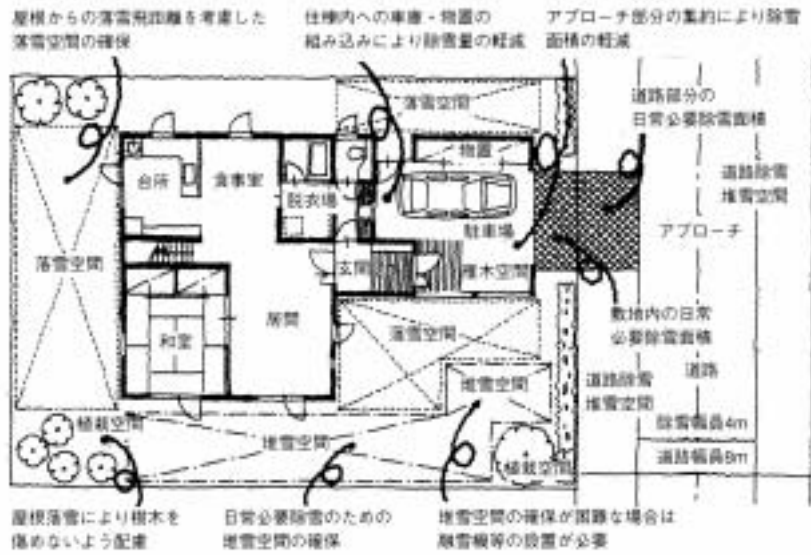
### 2-2 雪下ろしを考えた配置計画

住宅を計画するときには、屋根の勾配の方向をどのようにとるか、敷地内の雪をどう処理するかによって配置計画が左右されます。玄関前、車庫前、隣地に落雪させないようにすると共に、敷地内の雪の除排雪の仕方まで含めて総合的に考えなければなりません。

隣家との敷地関係によっては、屋根の計画を変えるなど、相隣関係の配慮も必要になってきます。屋根から下ろした雪の堆雪場が必要ですが、その幅や面積が不十分ですと屋根雪を全部下ろしきれないうちに容量不足になるので、雪下ろしによる堆雪量を予想した堆雪場の確保が必要です。

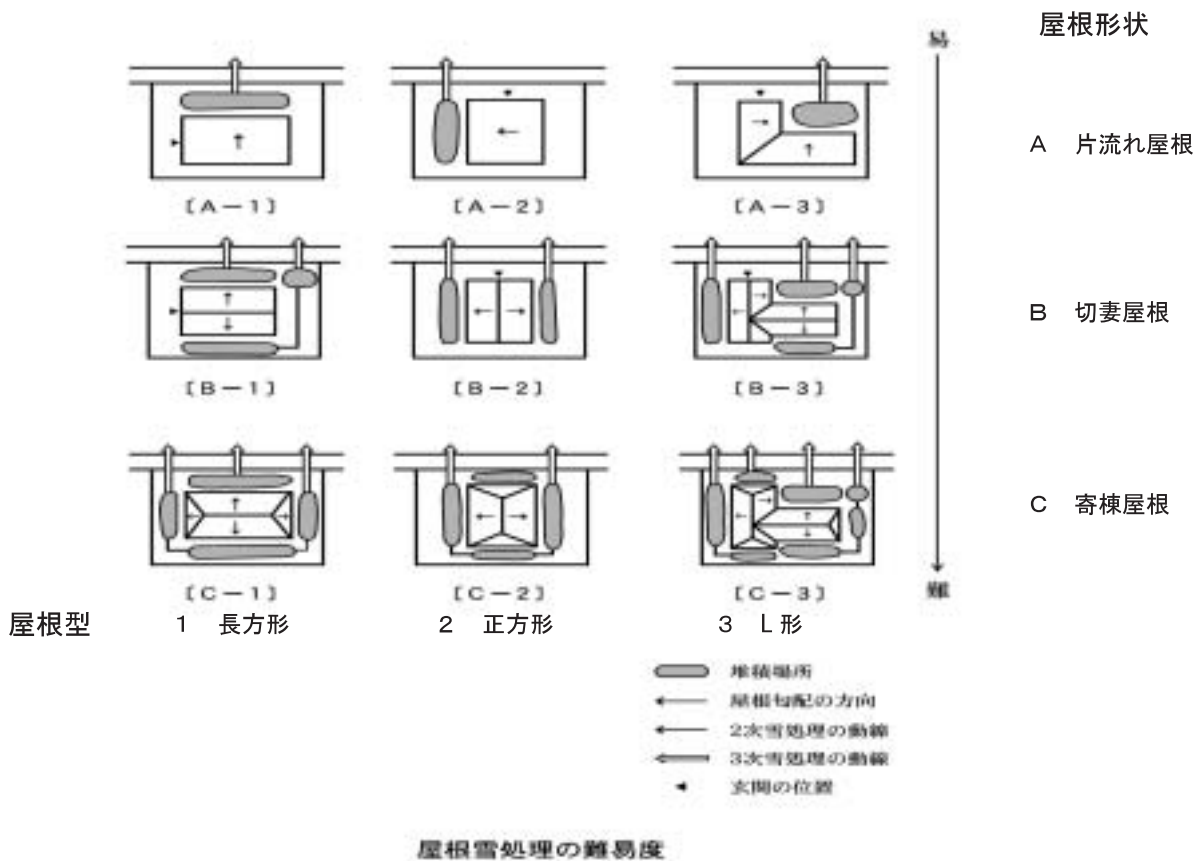
また、敷地内のアプローチ、設備機器（ボイラー、ガス湯沸器等）、燃料置場（灯油タンク、プロパンボンベ等）の除雪に多くの労力や時間を費やすことがあります。アプローチの除雪は毎日行わなければならない作業ですし、設備機器や燃料置場の雪は放っておくと事故につながります。これらは、アプローチを短くすることやアプローチと車庫等を兼用する、設備機器や燃料置場に強固な屋根を取付けたり壁で囲むなど、配置計画や平面計画の工夫である程度解決できます。

- ・雪処理の楽な配置や日照を利用した間取りを考える
- ・住宅の基礎は積雪や落下雪に埋もれない高さにする（高床式）
- ・堆雪場を十分確保する
- ・地面に下ろした雪の二次、三次処理が楽な配置（除雪時の重機等のアプローチにも配慮）
- ・玄関から道路へのアプローチを短くする
- ・アプローチ等は屋根を設ける（屋根付きカーポートとの併用）
- ・設備機器や燃料置場の設置に配慮する
- ・居間、食堂等の居室は日当たりの良い場所に設ける



敷地計画と雪処理

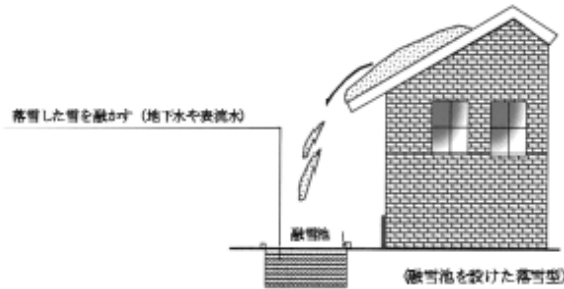
出典：2007年建築士会北海道大会資料



屋根雪処理の難易度

**落雪空間、堆雪空間**

- ・屋根からの落雪、堆雪空間を確保した住宅の配置計画。
- ・玄関やアプローチには屋根雪が落ちないように配慮。
- ・屋根の落雪方向、水平長さや軒高、勾配、ふき工法などから、堆雪距離と堆雪高さを考慮し、風向きや風力にも配慮。
- ・除排雪や雪運搬などの作業空間、玄関先や道路からの除雪の堆雪場所も考慮する。
- ・隣接住宅との境界に塀等を設置せず、共用堆雪空間としての相互活用を考慮する。



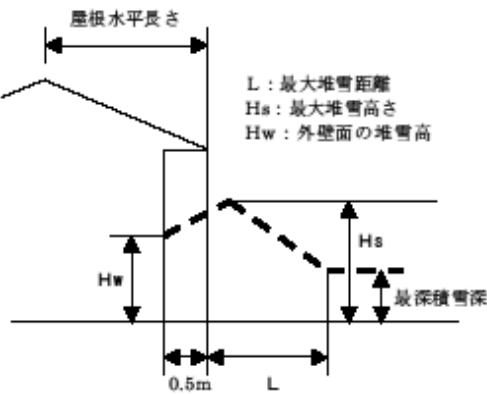
出典：(社) 雪センター「雪処理技術事例」

□堆雪距離と堆雪高さの計算例

＜計算例①＞

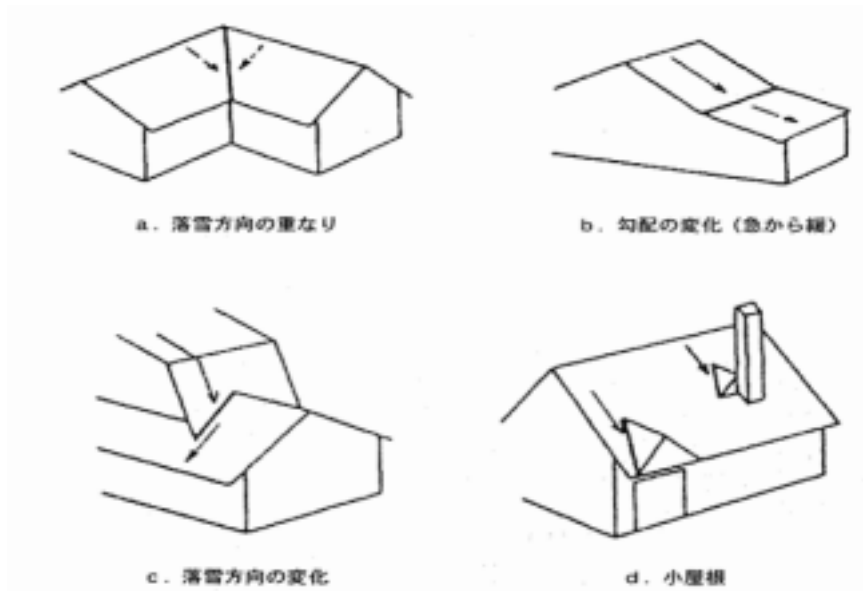
(単位：m)

最深積雪深	屋根水平長さ	2.0	3.0	4.0	5.0
1.0	L	0.9	1.6	2.0	2.4
	Hs	1.6	2.1	2.4	2.7
	Hw	1.0	1.5	1.8	2.1
1.5	L	1.3	1.9	2.4	2.9
	Hs	2.4	2.8	3.2	3.5
	Hw	1.7	2.2	2.6	2.9
2.0	L	1.4	2.2	2.7	3.3
	Hs	3.0	3.5	3.9	4.3
	Hw	2.4	2.9	3.3	3.7
2.5	L	1.6	2.4	3.0	3.6
	Hs	3.6	4.2	4.6	5.0
	Hw	3.0	3.6	4.0	4.4
3.0	L	1.7	2.5	3.3	3.9
	Hs	4.2	4.8	5.3	5.7
	Hw	3.6	4.2	4.7	5.1



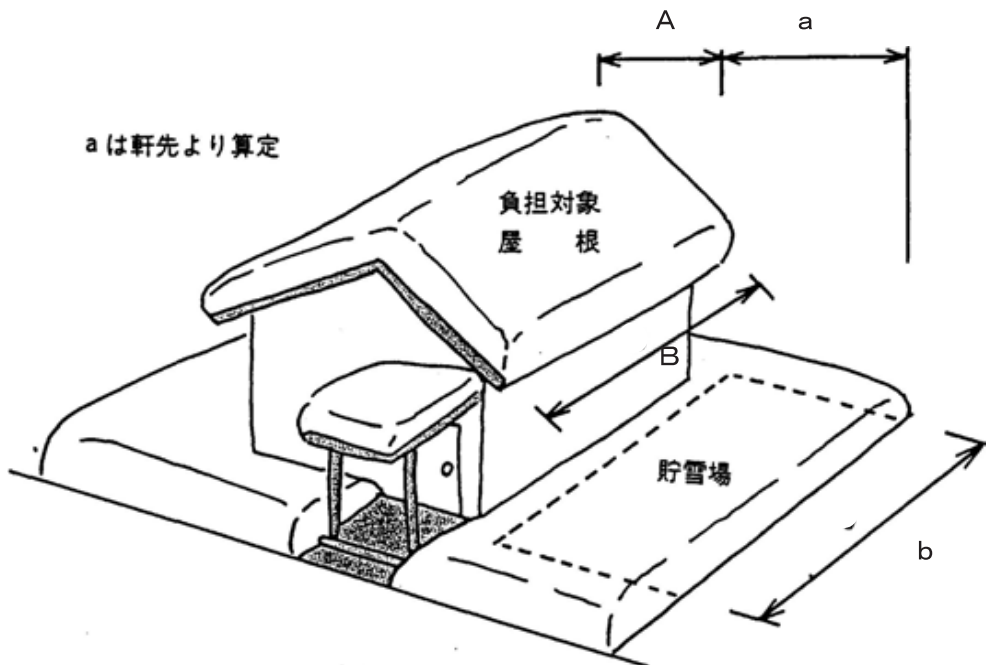
L：最大堆雪距離  
Hs：最大堆雪高さ  
Hw：外壁面の堆雪高

出典：新潟県「雪に強い住まいづくり」(克雪住宅ガイドブック)  
※ 国立防災科学技術センター新庄支所：中村秀臣、1978による



！ 雪の停滞しやすい谷部

屋根の形状によっては、雪の停滞が発生し、不均等な荷重や雪下ろしの必要性が生じる。



#### 堆雪場（貯雪場）の確保

堆雪場（縦：a ㎡×横 b ㎡） $\geq 0.6 \times$  落雪予定の屋根面積（縦：A ㎡×横：B ㎡）

【 上記式の係数 0.6 は前ページの最深積雪深 1.5 ㎡にほぼ相当

前ページの表を参考に、建設地の積雪深により面積を確保する必要があります】

## 2-3 平面計画

### (1) 玄関

玄関に外開きのドアを設ける場合は、積雪のため開かないこともあるため、庇付きのポーチを設けることが必要です。

雪国では降雪時に帰宅することは日常のことですが、雪で濡れた防寒具や雨具などを収納するスペースを設けると便利です。また、玄関の近くに除雪道具などの収納スペースの確保も必要です。

### (2) 居間・食事室・台所の構成

冬の間は室内での生活が比較的長くなることから、明るく楽しい居住環境づくりを配慮することが大切です。

したがって日常生活の快適性を高めるためにも、居間、食堂、台所を使いやすくすることが非常に重要です。だんらんの場として家族の十分なコミュニケーションが図れるよう空間の連続性や、日当たりへ配慮した設計とします。

また、最近の間仕切りを少なくして一体的な空間として設計する機会が多く、明るく開放的な空間を創造できますが、積雪荷重に耐えられる構造耐力も求められますので、4章に示す注意事項を念頭においてください。

#### 【居間設計上の留意点】

- ・ 家族全員がゆったり生活できるスペースを確保する
- ・ 食事室との連携を図り、十分なコミュニケーションが出来るよう配慮する
- ・ 日当たりを考慮する

#### 【食事室設計上の留意点】

- ・ 台所との連絡を良くし、食事のサービスが楽になるようにする
- ・ インテリアを工夫し、食事環境づくりをする
- ・ 日当たりを考慮する

#### 【台所設計上の留意点】

- ・ 収納庫の配慮
- ・ 床、壁、天井の仕上げは清潔で汚れにくいものを使う
- ・ 壁、天井仕上げ材は燃えないものを使う
- ・ 十分な換気出来る様にする

### **(3) 物干スペース**

冬季の気候条件では、屋外での物干しがあまりできないため、室内で行うことが多くなります。しかし、室内での物干しは美観上の問題の他に、最近の住宅は気密性が高くなっているため室内の湿度が高まり結露の原因となります。換気乾燥機の活用や専用の屋内物干し場の検討が必要です。面積の制約で専用の場所が確保できない場合は、脱衣洗面室と洗濯場を一か所にまとめて少し広めに計画し、兼用とするのも一つの方法です。

### **(4) 屋根の突出物**

テレビのアンテナ、煙突などの屋根の突出物は、屋根雪による損傷を受けないように設置することが大切です。

切妻屋根の場合は妻側(けらば)に設け、寄せ棟屋根等の場合は雪止め金物を取りつけ、雪の滑落による損傷から守ることが必要です。



## 2-4 住宅の断熱

冬季間快適に過ごすための大事な条件の一つに暖房があります。暖房器具に頼るだけでなく、建物の断熱効果を高め、効率のよい暖房とすることが大切です。少ないエネルギーで冬暖かい暖房効果の優れた住宅を考えましょう。

【図1：断熱・気密性が低く、  
暖房も不十分な住宅】

- ・全館暖房とすると暖房費がかかる。
- ・室内に大きな温度差が発生する。
- ・窓や隙間から冷気が流れ、足元が寒い。
- ・トイレや浴室が寒く、じめじめしている。

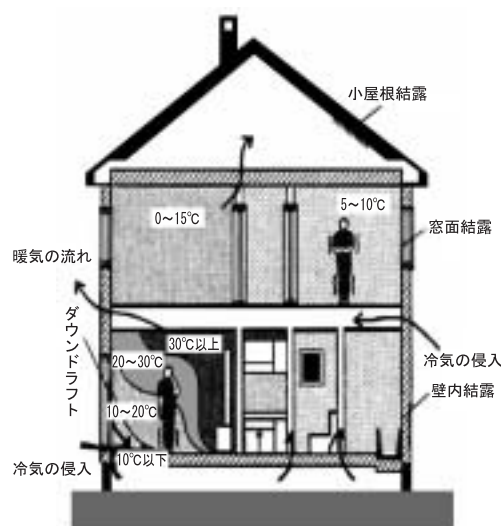


図1 断熱・気密性が低く、暖房も不十分な家

【図2：高性能で暖房・換気バランスの  
良い住宅】

- ・全館暖房でも暖房費が安く済む。
- ・室内の温度差はほとんどない。
- ・窓や隙間からの冷気がなく、足元から快適
- ・トイレや浴室が暖かく、からっとしている。
- ・結露は発生しない。

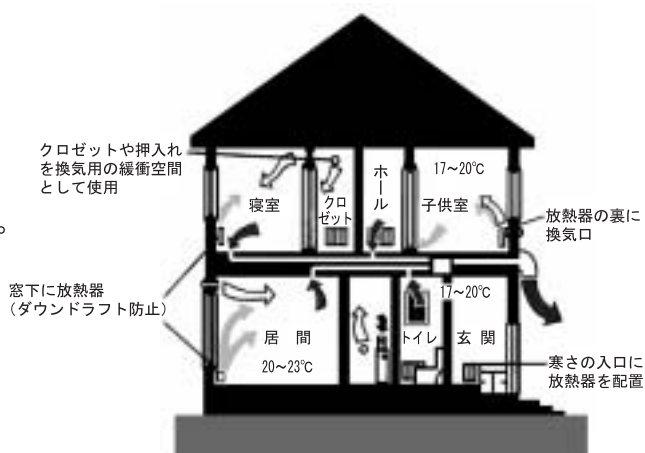


図2 高性能と暖房・換気のバランスの良い家

## (1) 住宅の形状等と暖房効果

住宅の形によって外気に接する面積は増減します。外気に面する壁や屋根の面積が大きいと屋内から屋外へ流出する熱量は大きくなり、暖房効果の点では不利になります。多雪寒冷地では暖房効果を考えれば総二階建てが有利です。また、平面計画も凹凸を少なくし、廊下、玄関、階段は極力一ヶ所にまとめ、吹抜け部分は最小限にするとともに、吹抜け部分と他の部分は建具で仕切り、熱の逃げ道を極力少なくした平面計画が暖房効果の点では有利です。

### 【暖房効果の不利な平面計画の要素】

- ・凹凸が多い
- ・玄関や出入口に通ずる廊下部分が多い
- ・吹抜け部がある
- ・障子やふすま等で仕切った続き間が多い など

ただし、最近では均一な室内温度の実現や太陽熱利用のため、高气密高断熱の仕様や最新の室内空調を採用することで、吹き抜け部等を積極的に取り入れる計画もあり、断熱性能や平面計画によっては必ずしも不利な要素ではない場合もあります。

## (2) 結露の防止

結露は天井や壁にシミやカビを発生させるばかりか、木材等を腐らせ建物の寿命を短くさせます。室内の壁表面に発生する結露を表面結露、壁の内部で発生する結露を内部結露といいます。

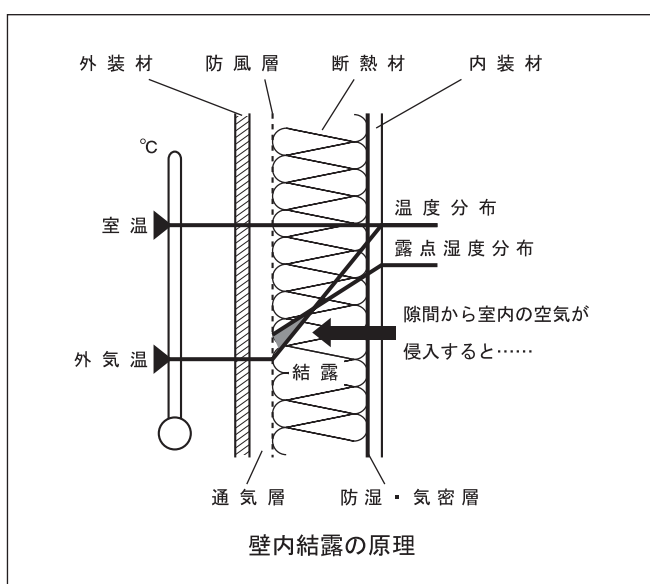
表面結露を防止するには、室内壁面等が外気によって冷やされないように断熱化することが効果的です。壁面が露点以上の温度になるように断熱すること（次ページ参照）が必要です。また室内の換気も効果的ですが必要以上の換気は室内を冷やすこととなります。住まい方に工夫をして水蒸気の発生原因をなくしたり、発生量を減らすことが必要です。

内部結露は防湿層の取付けなどが有効です。防湿措置がなければ、室内より温度の低い壁内に湿気が侵入するため結露が発生します。

### 【結露対策】

- ・天井・壁・床の断熱材  
→すき間なく施工し、防湿層は室内側に設ける
- ・天井・壁・床の仕上げ材  
→なるべく湿気のとおりにくい材料を使用する
- ・小屋裏の換気  
→軒先や妻に換気口を設ける
- ・家具などは壁から離し空気の流れをよくする

- ・ 間仕切壁の通気止め
- ・ 床下の防湿
  - 土間コンクリートの打設や盛土の上にポリエチレンシート等の防湿層を設け床下からの湿気を防ぐ
- ・ 暖房器具の選択
  - 室内への水蒸気発生が少ないものを使用する
- ・ 開口部の断熱
  - 2重サッシ、複層ガラスを建具に使用、雨戸、カーテン、障子を設置する
- ・ 床下換気口
  - 外周部だけでなく、中通りの基礎にも換気口を設ける



### (3) 断熱施工の要点

防湿層付きの断熱材(グラスウールやロックウール)についての施工上の基本的な留意点は次のとおりです。

#### 【断熱材】

- ・ 室内側に密着して取付ける
- ・ 柱・間柱等の室内表面に確実に取り付ける
- ・ 防湿層に耳のあるものは、耳部を柱・間柱等の室内側表面にステーブル等で取付ける
- ・ グラスウールについては裏表があるので施工時に正しい面とすることに留意する

#### 【すき間】

- ・ 断熱材と断熱材との突き付け部分にすき間を作らない
- ・ 柱・間柱、筋交い部分等にすき間を作らない

- ・土台、胴差部分にすき間を作らない
- ・コンセント、スイッチボックス等の電気設備の回りにすき間を作らない

#### 【防湿層】

- ・防湿層は室内側に設置する
- ・防湿層は破損などに注意する

#### 【給水管等】

- ・配管は断熱材の内側に施工する
- ・配管部は管の防露措置を行なう

#### 【取合い】

- ・外壁部と天井部との取合いや外壁のコーナー部分は結露が発生しやすく、施工にあたって十分注意する
- ・間仕切壁部と天井部、床部との取り合いは、通気止めとして断熱材を詰めるなどの措置を講じる。

#### (4) 次世代省エネルギー基準と地球温暖化防止

「次世代省エネルギー基準」とは、平成11年と平成18年に改正された経済産業省・国土交通省告示「住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断基準」及び「同設計、施工及び維持保全の指針」のことです。

この基準は、昭和55年に初めて定められ、平成4年に一度、改正されたものですが、21世紀の住まいづくりに照準を合わせて、平成11年と平成18年に改正されました。

次世代省エネ基準に適合する住宅を建てるには、「性能規定」である“建築主の判断基準”によるか、「仕様規定」である“設計及び施工の指針”により計画することになりますが、「Q値」をめやすにした場合、同時に「気密性能基準」である“相当隙間面積の基準値”と“夏期日射取得係数の基準値”を、地域区分に応じて満たすことが必要です。

住宅の広告に「Q値」が表示されるケースが増えてきました。この「Q値」は、“熱損失係数”といって、室内外の温度差が1℃の時、家全体から1時間に床面積1㎡あたりに逃げ出す熱量のことを指します。「Q値」は、小さければ小さいほど、熱が逃げにくいので居住性能が良いとされています。

「Q値」は、住まいの保温性能を示すめやすの値、熱の逃げにくさを表しています。室内の温度が屋外よりも高い場合、熱エネルギーは住宅の壁や天井（屋根）、床、窓や玄関など、あらゆる場所から逃げていきます。それを防ぐため、室内空間をすっぽりと包みこむように、断熱材で覆ってしまうのが断熱化です。

断熱化には、いくつかの工法がありますが、基本的には人が使う室内空間を隙間なく覆うことです。魔法瓶のようにすることで、少しの暖房エネルギーで家中が暖まります。温度の高低は反対になりますが、同じ原理で夏には外からの熱の侵入を防ぎ、冷房を効きやすくすることができます。

真夏は2階の部屋が暑くて居られない住宅では、天井の断熱と窓の日射遮蔽をしっかりとすれば、こうした状況は避けられます。

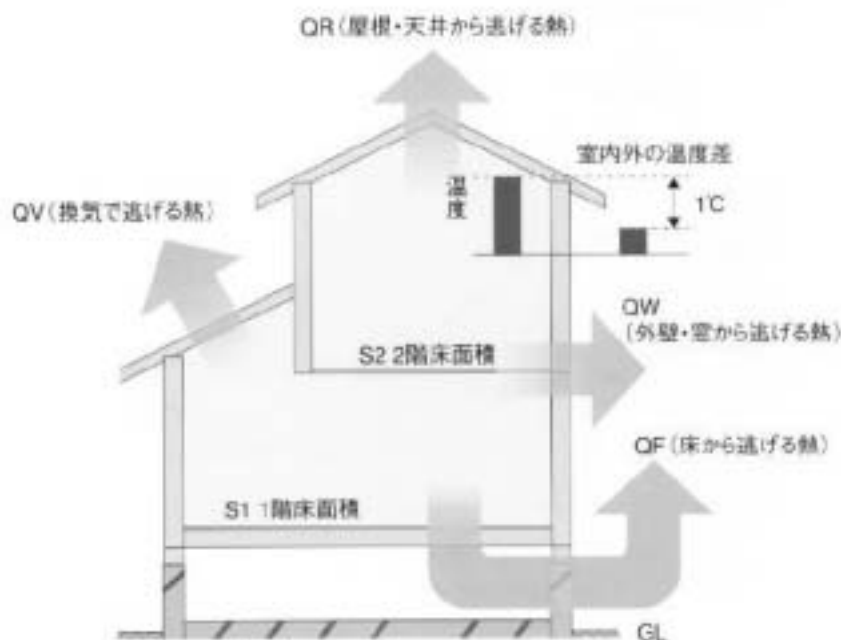
毎日、暑くなった部屋をエアコンを使って普通に過ごせる温度に冷やしても、エアコンを止めるとすぐにまた暑くなるならば「Q値」が大きい、つまり熱が逃げやすく、入りやすいということを示しています。新しく住宅を建てるには、この「Q値」が目標になります。

## Q値とは？

### 熱損失係数

$$Q = (QR + QW + QF + QV) / (\text{延べ面積})$$

次世代省エネ基準では保温性能の指標として熱損失係数(Q値)を使用、この値は小さいほどロスが少ない



住宅金融支援機構のフラット35では、次世代省エネ基準による優遇金利による融資が受けられます。機構のフラット35の工事共通仕様書には次世代省エネ基準（住宅性能表示制度の等級4）に適合する仕様の一例（みなし適合仕様）が示されています。新築住宅の建設の際の参考にしてください。

熱損失係数「Q値」は、通産省・建設省の告示で以下のような基準値が示されており、この基準値以下になった場合、次世代省エネ基準の熱損失係数を満足していることとなります。

**平成18年3月27日 経済産業省・国土交通省 告示第3号**

**「住宅に係るエネルギー使用の合理化に関する建築主等及び特定建築物の所有者の判断の基準」**

地域区分	I	II	III	IV	V	VI
熱損失係数の基準値 単位 W/(m <sup>2</sup> ・度)	1.6	1.9	2.4	2.7	2.7	3.7

地域区分Ⅱ：米沢市、新庄市、寒河江市、長井市、尾花沢市、南陽市、河北町、西川町、朝日町、大江町、大石田町、金山町、最上町、舟形町、真室川町、大蔵村、鮭川村、戸沢村、高畠町、川西町、小国町、白鷹町、飯豊町、鶴岡市（旧朝日村）

地域区分Ⅲ：上記以外の市町村



# 3

## 雪を取り除く住宅



### 3 雪を取り除く住宅

屋根の雪を取除く方法には、「下ろす」、「融かす」、「滑らす」方法があります。しかし、これらの方法を使った場合でも、急な降雪では雪下ろしの手手が確保できない、停電や装置の故障で融雪できない、気象条件が悪く滑りしない等の不測の事態も考えられます。安全のために屋根の耐雪能力を1日に降る最大降雪量以上(約1m)は見込んでおく必要があります。

#### 3-1 雪下ろし型の住宅

克雪住宅について研究の進んでいなかった時代には、堆雪した雪をすべて人力によって取り除く雪下ろし型の住宅が一般的でした。高齢社会における労力不足のため、ますます雪下ろしの困難が予想されます。労力を前提とした雪下ろしによる雪処理を前提とした建築計画は避ける方が望ましいといえます。

しかし、県内でも特に雪の多い地域や市街地では他の方法と組み合わせて使用することは考えられます。

この型には特に堆雪場(貯雪場)の確保が重要になります。なお、屋根の雪下ろしや敷地周囲の雪処理は、最悪の場合死亡事故につながる可能性(18ページ参照)もあります。作業に当たっては常に2人以上で作業をするよう心掛けてください。

なお、山形県では、パンフレット「安全な雪下ろしのために」及びDVD「安全な雪下ろし作業」を事故防止の啓発用に作成しております。参考にして下さい。



スノーダンプによる雪下ろし



### 【雪止め】

雪下ろし時の転落防止や不意の落雪による危険防止のほか、屋根雪のずれやこれにより生ずる損傷防止のため雪止めを取付けます。

平成 18 年豪雪では、雪の重みに耐えかねて雪止めアングルが曲がって折れてしまった例が多くみられました。アングルの間隔が 6 尺（180 cm）以上のものが壊れた例が多かったようです。雪止めアングルの間隔は、雪の多い地域にあっては 3 尺（90 cm）程度とするのが有効です。

このほか、最近では雪止め軒先ネットが普及しており、落雪防止対策として効果的です。



### 【雪止めの取付け】

雪止めを取り付けた場合には、つらら・すがもれの発生の可能性もあります。不用意な取付けは屋根を痛めやすいので注意を要します。雪止めを取り付ける場合は、以下の点に注意してください。

#### （1）屋根の形状

- ①急勾配の屋根に雪止めは適しません。
- ②つらら・すがもれを防ぐため、天井の断熱を充分にし、小屋裏の換気を良くする。
- ③現在使われている雪止め金具は、はぜに取り付けるようになっているため、屋根葺き材の金属板は 0.35mm 以上の厚さが必要です。

#### （2）雪止め金具の種類と取り付け方法

- ①屋根材の葺き方により専用の製品があります。一般に広く用いられているのは、長尺鉄板の立平葺用で種類も豊富です。そのうち取り付け部が 2 枚に分かれ、締付ボルトが 2 本の製品が強度の点で優れています。
- ②雪止め 1 個あたりの許容耐力を 60kg とすると、雪止め金具の必要個数は次ページの表のようになります。
- ③一部の雪止めだけに力が集中しないように屋根面全体に分散して取り付けます。
- ④軒先と雪止めの間が広すぎると、その間にできた氷が落ちて危険です。

### 【雪止め金具の設置】

雪止め金具を用いた場合には、雪止め金具の個数不足・締め付け不足・腐食（電食）・締め付け強さの管理不足（経年による締め付けのゆるみ）などにより、事故が発生する場合があります。

屋根1㎡あたりの雪止め金具の設置個数

屋根勾配		2/10 (11.3°)	3/10 (16.7°)	4/10 (21.8°)	5/10 (26.6°)	6/10 (31.0°)
垂直 最深積 雪量	0.6	0.29	0.57	0.84	1.08	1.29
	0.7	0.34	0.66	0.97	1.25	1.5
	0.8	0.39	0.76	1.11	1.43	1.72
	0.9	0.44	0.85	1.25	1.61	1.93
	1.0	0.49	0.95	1.39	1.79	2.15
	1.1	0.54	1.04	1.53	1.97	2.36
	1.2	0.59	1.14	1.67	2.15	2.58
	1.3	0.64	1.23	1.81	2.33	2.79
	1.4	0.69	1.33	1.95	2.51	3.01
	1.5	0.73	1.42	2.09	2.69	3.22
	1.6	0.78	1.52	2.23	2.87	3.43
	1.7	0.83	1.61	2.37	3.05	3.65
	1.8	0.88	1.70	2.51	3.23	3.86
	1.9	0.93	1.80	2.65	3.40	4.08
2.0	0.98	1.90	2.79	3.58	4.29	

- ※1 軒先部分については、本表の算定結果にかかわらず、巻きだれの発生を防止するために屋根の流れ方向に垂直に500mm以下の間隔で金具を取り付ける。
- ※2 軒先部分における金具の設置個数は、本表の設置個数に含まれない。
- ※3 本表の設置個数は、屋根面全体に対して均等に分散して取り付けた場合の個数。

### 3-2 自然落雪型の住宅

屋根の雪を少しずつ自然に滑落させる方法で、屋根勾配、屋根葺材による雪の滑りに着目した雪処理の仕方です。

- ・ 一般屋根材型：屋根を急勾配にして自然落雪させる方式
- ・ 滑雪屋根材型：屋根勾配を急勾配としない代わりに滑雪能力の大きい材料を使い自然落雪させる方式



#### (1) 屋根葺材の種類

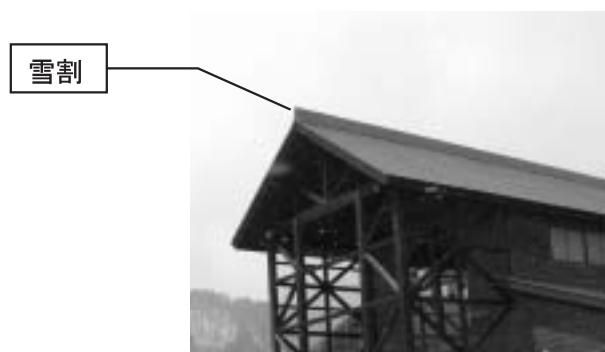
- ・ ステンレス板：ステンレス板に焼付塗装した材料で、塗装の剥離がなく切口からの錆も発生しにくく、施工当初の滑雪能力を長期間持続できます。銅メッキ仕上げ等は、塗装部に変化が生じ滑雪能力が低下します。
- ・ 銅板：銅板は、滑雪能力の小さい材料で、同じ勾配で葺いても銅板の厚みによって滑雪能力が異なる材料です。急勾配の屋根型とすることが必要です。
- ・ カラー鉄板：自然落下の屋根材として最も多く使用されている材料です。施工当初は滑雪能力に優れていますが塗装面に傷が付くと錆等の発生により滑雪能力は低下します。定期的なメンテナンスが重要で14～15年単位で塗装をして表面の保護をすることが大切です。再塗装の際は、剥離した塗装やホコリなどが付着した表面を十分に清掃してから、塗装作業を行わないと、滑雪能力の低下の原因となります。
- ・ 表面処理鉄板：鉄板の表面にフッ素樹脂塗装した製品とビニール塗装した製品があります。鉄板の加工を考えた場合、フッ素樹脂塗装の方が塗装の剥離が少なく、長期間滑雪能力は低下しません。表面処理鉄板の滑雪能力は高く、自然落雪型の屋根葺材として有効に働きます。

### 【その他の屋根材】

- ・ 表面を滑りやすくした瓦：鉄板等と異なり、一枚の瓦毎に段差ができるので、雪の滑りが悪くなることを避けるため急勾配とします。
- ・ ビニール波板：滑り易い性質ですが、雪荷重や太陽熱で変化しやすい材料です。不燃材料でないものは建築基準法上、屋根材として使用できない場合があります。

### (2) 自然落雪型の特徴

- ・ 勾配：勾配が大きくなるほど滑雪能力は大きくなります。一般的には、25度以上の勾配としている建物が多く見受けられますが30度以上にした方が落雪型には向いています。  
平成18年豪雪災害の教訓によれば、4寸勾配〔21.8度〕程度の屋根は落雪していなかったのに対し、5寸勾配〔26.5度〕以上のものは落雪していたことから、勾配は30度以上とした方が有効に働きます。
- ・ 葺き方：鉄板系の場合、瓦棒葺きと平葺きに大別されますが、瓦棒葺きは突出部があり雪の接着面が大きくなり平葺きより滑雪能力は低下します。雪の多い地域では滑雪能力の優る平葺きが多く見られます。  
鉄板の折曲げ部を密着させることは、毛細管現象により水切れが悪くなり、錆の発生原因ともなり、滑雪能力の低下につながります。  
平成18年豪雪災害の教訓によれば、屋根付小窓等の屋根面の突出部分が落雪の支障になるとみられたことから、小窓、煙突等の突出部は極力設けず、平滑な屋根とした方が有効に働きます。
- ・ 棟部：棟の部分の雪の被りを防ぎ滑雪しやすくするため雪割を設置する、小屋裏部分の余熱を棟部に吹き出させる、棟部に熱源を布設するなどにより、滑雪能力が増します。



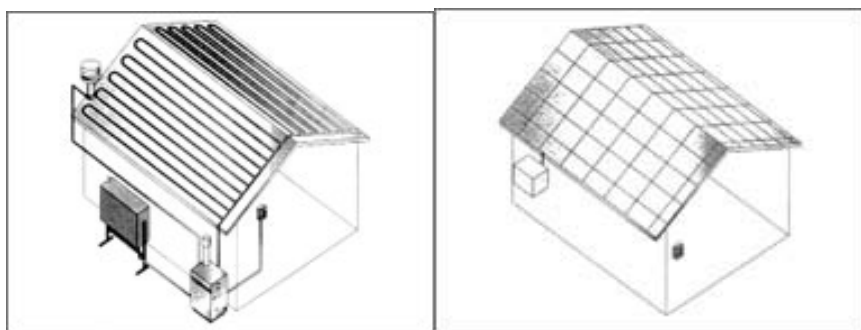
雪割を設置した屋根

- ・ 雪の2次処理：雪下ろし型は落雪する場所をある程度調整できますが、自然落雪型では落雪位置が屋根勾配の方向に集中し、落雪が堆積して山積になる恐れがあります。山積となる前に、落雪の2次処理をすることが重要です。

### 3-3 融雪型の住宅

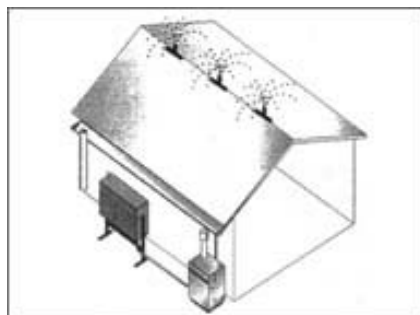
屋根の雪をエネルギーにより融雪する方式で、熱源としては一般的に電気、ガス、灯油が使用されています。地下水の熱を利用する方式も実験されております。

このうち、比較的多く用いられている「放熱融雪型」「散水融雪型」「屋根裏暖気型」において、その概略を次に示します。



放熱融雪型

屋根裏暖気型



散水融雪型



## (1) 放熱融雪型の住宅

### ア. 融雪箇所の範囲

大きく分けて屋根全面の雪を融かす方式と軒先など部分的に融かす方式があります。目的にあった融雪方式を選択することが大切です。

#### →屋根全面の融雪

屋根全面に融雪のためのヒーターや温水を通した配管などを設置します。一般的に雪下ろしの必要はありませんが、屋根面積が大きくなるとヒーターや配管などの設置面積が増え、設置などに要する工事費や維持費が増加します。

一般的に降雪と同時に融雪装置を作動させますが、ある程度の雪が積もってから融雪装置を作動させた場合は、ヒーター・配管部分の付近の雪だけしか融けません。また、加温した屋根と屋根雪の間に空洞が生じ、融雪機能を十分に発揮できないことがあります。

#### →軒先部分の融雪

屋根雪の「巻きだれ」や融けた雪が軒先で凍ることにより生じる「すがもれ」などによる被害を防止するため、軒先部分に融雪のためのヒーターや温水・不凍液を循環させた配管などを設置して、軒先部分の雪を融かします。

融雪の範囲が軒先部分に限られるため、装置の設置などに要する工事費や維持費は、屋根全面を融雪する方式よりも少なくなります。

平成18年豪雪では、自然落雪型屋根の雪が落雪しなかったために起きた事故が多く見受けられました。これは、建物内部からの熱が伝わりにくく温度が低い軒先部分で、雪が凍結したため、屋根の雪が滑り落ちなかったことが原因の一つと考えられます。対策としては、落雪屋根の軒先部分に融雪パネルなどを設置して軒先での凍結を防ぐことによって、落雪屋根本来の機能を十分に発揮させることが出来たのではないかと考えられます。

### イ. 融雪ヒーターなどの設置方法

大きく分けて、屋根上に設置する方法と屋根下(仕上げ材と下地材との間)に設置する方法があります。

#### →屋根上への設置

屋根仕上げ材の表面(瓦、カラー鉄板など)に、融雪のためのヒーターや配管などを設置します。

新築工事はもとより、既存建物への設置が可能なものが多くありますが、屋根の表面にヒーターや配管などが見えるため、取り付ける場所や設備の種類によっては建物の外観への配慮が必要な場合もあります。

#### →屋根下への設置

屋根仕上げ材と下地材の間に、融雪のためのヒーターや温水を通した配管などを設置します。

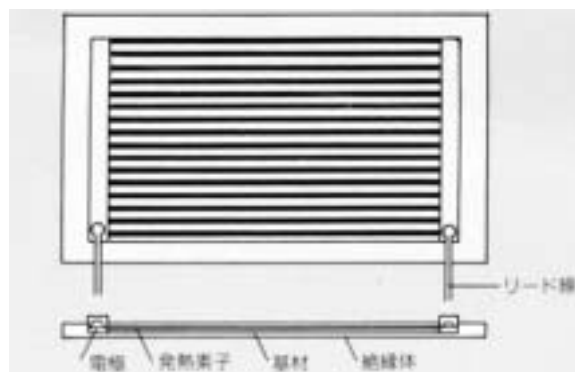
既存建物への設置の場合は、屋根仕上げ材を撤去するなどの必要があります。屋根下地材とヒーターの間に断熱材を敷くなど、屋根表面以外への熱の損失を抑える対策を行うことが大切です。

#### ウ. 融雪装置の種類

融雪装置については、多くのメーカーなどにより様々なものが研究・開発されており、代表的な種類については次のとおりです。

- ・ 線状ヒーター : 線状の発熱体(電気ヒーターなど)で屋根上や屋根下に設置します。屋根面に固定できるものもあります。
- ・ 面状ヒーター : 面状の発熱体(電気ヒーターなど)で屋根上や屋根下に設置します。カラー鉄板や折板などの金属屋根に容易に設置できるものがあります。
- ・ パネル型ヒーター : 電気ヒーターや温水配管などが内蔵されたパネル状の装置で、屋根形状や設置面積にあわせて組み合わせて設置します。
- ・ ユニット型ヒーター : パネル型と同様に、金属の枠などでユニット化された装置で、屋根形状や設置面積にあわせて組み合わせて設置します。
- ・ 温水循環 : 屋根上や屋根下に金属製や樹脂製の配管を設置し、加温した不凍液・温水などを通します。

#### 線・面状ヒーター事例



温水循環による事例（右：実験状況）



屋根の融雪装置は、有望な発熱体が発明される度に装置が改良されてきています。たとえば、電気発熱体は発熱体素材とそれを絶縁するための高分子材料から構成されていますが、材料の劣化や内在した欠陥等が局部的加熱や絶縁不良、さらに火災を引き起こす原因になります。熱サイクルによる経年劣化の不良は、設置後かなりの年数を経過して表われます。したがって、これらの欠陥を克服し、安全で耐久性のある材料を用いた装置が実績を伸ばしています。

また、発熱体自体の性能は上がっても、それを融雪装置に仕上げていく時、雪や設備に対する深い知識がないと材料の欠陥が装置の不具合として表われてしまいます。発熱体の設置の仕方や運転方法によっては、屋根雪が融けず、つらら・すがもれが発生したり、軒崩壊の原因発生ともなりかねません。

## エ. 融雪用電力

融雪ヒーターや配管内部の温水などを温めるための熱源としては、電気、ガス、灯油が一般的です。融雪する屋根の面積や装置の種類、降雪量によってもその消費量は大きく変化します。

東北電力(株)では、時間帯や使用期間などの一定の基準に該当する場合には、融雪装置に使用する電力について、一般の電力契約よりも安い融雪用電力の契約ができます。

熱源の選定にあたっては、積雪時の供給体制や費用などを考慮して行うことが大切です。



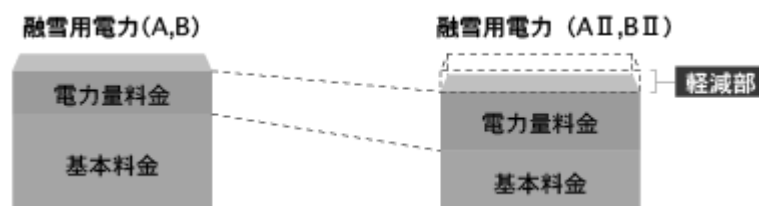
## 融雪用電力(楽々スノープラン) (平成 19 年 4 月 1 日以降適用)

融雪用電力は、電気で雪を融かす便利なメニューです。

区分	使用される電気機器	使用期間	通電時間	主なご使用形態
融雪用電力 A	ヒーター	毎年 3 ヶ月以上継続毎年 3 年 3 ヶ月以上継続して使用	毎日午後 9 時から翌日午後 4 時までの 19 時間	屋根融雪 (ルーフヒーター)
融雪用電力 AII				道路融雪 (ロードヒーター)
融雪用電力 B	ポンプなど	毎年 3 ヶ月以上継続して使用	毎日午後 4 時から午後 9 時のうち 2 時間を除く 22 時間	道路融雪用ポンプ
融雪用電力 BII				

### ■AII、BII とは(融雪用電力 AII、融雪用電力 BII の特徴)

降雪量の比較的少ない地域など融雪用機器の使用頻度が少ないお客さま、こまめに節電・省エネ稼働する場合など、ご使用電力量の比較的少ない場合トクなメニューです。



■融雪用電力の料金

低圧			
区分	基本料金		電力量料金
	3ヵ月まで	3ヵ月をこえる	
	料金単価	料金単価	料金単価
A	1,239 円 00 銭	357 円 00 銭	7 円 48 銭
AII	651 円 00 銭	157 円 50 銭	15 円 22 銭
B	1,869 円 00 銭	441 円 00 銭	8 円 03 銭
BII	934 円 50 銭	210 円 00 銭	18 円 82 銭

東北電力

**オ. 融雪装置の仕組み**

灯油焚きの温水ボイラー及び融雪用のパネル(屋根面設置)を用いた装置を例に、融雪装置の仕組みを紹介します。(一般的な装置例であり、実際の装置の仕様や運転の仕組みは、様々です。)

融雪面積が大きい場合などは、循環する温水の温度低下を考慮して複数の系統に分けるのが一般的です。

**【運転フロー】**

- 1) 降雪感知用センサーが降雪を感知
- 2) センサーの感知により、温水ボイラーが運転を開始
- 3) 同時に温水循環ポンプが運転を開始し、配管及び融雪用パネル内を温水(不凍液)が循環
- 4) 融雪用パネルからの放熱により、屋根の雪を融かす
- 5) 降雪感知用センサーが屋根の雪の量を検知し、温水ボイラー及び温水循環ポンプの運転停止を繰り返す
- 6) 灯油焚き温水ボイラーには、オイルタンクから燃料を供給

## **(2) 散水融雪型の住宅**

屋根面に配管したパイプに地下水などを通し、ノズルにより屋根面に散水して雪を融かします。散水する水の温度が高いほど融雪効果は上がります。ただし積雪量、気象条件に関して十分な検討を行った上で設置しないと、逆につらら等が発生させたり、屋根雪が水を吸収して雪加重を増加させてしまうこととなります。また、地下水を汲み上げて使用する方式の場合は、地下水の枯渇や地盤沈下が発生しないよう、地域の実情や手続きに注意を払うことが必要です。

## **(3) 屋根裏暖気型の住宅**

温風機などで屋根裏に暖気を送り、屋根裏を暖めることによって屋根の雪を融かします。専用の温風機による方式のほか、ストーブなどの生活暖房熱の一部や機器の排熱を利用した方式もあります。

このほかにも、屋根仕上げ材と下地材の間に温風を送り、屋根面を暖めて融雪する方式など、多くの方式が考えられていますが、建物の断熱や換気方式、結露発生の可能性などの一体的な検討を行うことが大切です。

## **(4) 融雪型の注意点**

融雪屋根は屋根の雪を融かして水にする方法であり、地上での雪の二次処理は必要がありませんが、融けた水の排水処理を確実に行わないと、地上で凍結し、地面の凍結に起因する被害が予想されます。

また、軒樋、縦樋などが凍結すると適切な排水が出来ないため、樋にヒーターを設置するなどの凍結防止対策や側溝などの排水先確保が必要となります。

## **(5) 既存住宅への融雪装置の設置**

融雪装置には、既存の屋根面への後付けが可能な装置が多くあることから、既存建物の克雪対策としても有効です。なお、建物新築時と比べ既存建物への融雪装置の設置については、ヒーターなどの設置場所や融雪方式などに制約を受けます。

融雪方式には前述の通り様々な種類がありますが、既存住宅改修で比較的多く見られる方式は次のようになります。

### **ア. 屋根上設置方式の場合**

屋根面に融雪用のヒーターなどを取り付けるため既設屋根をはがす工事が不要となり、同じ型の融雪方式で比較した場合、一般的に屋根下設置方式よりも工事費は安価となり、工事期間も短くなります。

設置後の維持管理は容易ですが、屋根上に配管やヒーターなどが露出するため、建物の外観を損なったり、日射による装置の劣化が考えられます。

- ・放熱融雪型

- 温水配管や温水パネルなど

- 電気ヒーターなど（コード状、シート状、パネル型など）

- ・散水融雪型

- 消雪パイプなど(地下水等の有無、地域による汲み上げへの規制があります)

#### イ. 屋根下設置方式の場合

屋根材などの下に融雪用のヒーターなどを取り付けるため、融雪装置の設置費用の他に屋根の葺き替えなどの工事費が必要となります。屋根の老朽化に伴う葺き替え時に併せて設置工事を行うことで、総合的な費用の軽減が図られます。

- ・放熱融雪型

- 温水配管など

- 電気ヒーターなど(コード状、シート状など)

#### ウ. 落雪型屋根における対応

平成18年豪雪では、建物内部の熱が伝わりにくい軒先部分で雪が凍結したため、屋根の雪が滑り落ちなかった事例が多く見受けられました。

このような屋根構造の場合は、軒先に融雪用のヒーターなどを設置して軒先部分の凍結を防ぐことにより、効果的な落雪が期待できると考えられます。（あくまでも落雪屋根への補助的手段であり、屋根雪全体の融雪ではありません。）



軒先ヒーター事例



# 4

## 雪を載せる住宅(耐雪型住宅)



## 4 雪を載せる住宅（耐雪型住宅）

### 4-1 基本的な考え方

#### （1）概要

屋根に雪を載せて置く方法で、県内ではあまり普及していませんが、北海道や東北地方北部の豪雪地帯では、最近増えています。

特に住宅密集地では敷地が限られていることから、今後この屋根の普及が望ましいと考えられます。冬の生活で最も危険とされる雪下ろしや下ろした雪の二次処理の必要がないため、安全で労力もかからず、メンテナンスも比較的容易です。

耐雪型住宅の設計には、構造的に十分な耐力が要求されることや、融雪水の処理技術、間取りやコストなども考慮に入れた、総合的な検討が必要です。

現在この方式には、①陸屋根型の中心に融雪ドレインを設け屋根雪を凍結させずに排水させる方法（「スノードレイン工法」または屋根の形状から「M型屋根」と呼称）と、②ゆるい片流れ式の陸屋根にパラペットを設け、雪止めを設けて落雪を防止する二つが一般的です。



①スノードレイン式耐雪型住宅



②片流れ式耐雪型住宅

#### （2）計画にあたり

耐雪型住宅は、雪を載せるため、立地条件の把握が最も重要です。県内各地は、それぞれ地形・気象条件も違い、雪の量・質もさまざまです。耐雪型といっても3m～4mの積雪場所では、木造住宅の場合は、基礎・柱や梁が極端に太くなり、経済性からあまり現実的とはいえません。しかし、積雪2m以下の市街地であれば、狭い敷地を有効に使うことができ、近隣トラブルも防ぐことができます。

部材寸法を大きくし、部材間の間隔を短くすることで建物の強度を上げ、雪下ろしからの解放や落雪による事故防止になります。また、大きな堆雪場が不要となるため、敷地の有効な活用にもなります。

- ① 気象、立地条件の把握（気温・風等の降雪以外のデータも収集）
- ② 最大積雪量の検討（積雪量に応じた屋根形状の選択）
- ③ 敷地計画での方位検討、季節風の影響など、出入口やアプローチも検討
- ④ 駐車場やある程度の堆雪場所の確保（除雪時の障害）

- ⑤ 隣地からの影響の有無（日当たり、落雪、プライバシー）
- ⑥ 平面計画では、単純でバランスのとれた間取りの採用
- ⑦ 新築計画時からのリフォームや増築への配慮
- ⑧ 結露、夏季の雨仕舞の検討

#### 4-2 設計のポイント・フロー

（財）日本住宅・木材センター編集の「木造住宅のための住宅性能表示」テキストに掲載されたモデルプランを耐雪型住宅とした場合を想定します。

モデル耐雪型住宅の設定条件として、

- ① 構造は木造、在来軸組工法
- ② 地下がなく、2階建の住宅
- ③ 屋根勾配は片流れ式1寸勾配
- ④ 延べ面積は123㎡（37坪）
- ⑤ 積雪荷重2mでは、構造計算を実施
- ⑥ 平面プランは、（財）日本住宅・木材技術センター発行の「木造住宅のための住宅性能表示」の平面と構造を準用します



##### （1） 載雪させる雪の量を決定

基本的には、その地域の最大積雪量となります。建築基準法に基づく最大積雪量が市町村毎に指定されています。地域によっては、それ以上の降雪もありますので、他の機関の情報も活用ください。

2m以上の最大積雪量がある地域で、屋根上の積雪が例えば2mまで耐えられるように設計した場合は、2m積もった時点で雪下ろしを開始すれば良く、2m以下の積雪量で設計した場合に比べ雪下ろしの回数を減らすことができます。

つまり、その建物が存在する（建ててから取り壊しまでの期間）期間中にたびたび見舞われること（再現期間：数年～数十年）が予想される積雪量に対しては建物が耐えられるよう設計し、その建物が存在する期間中に一度あるかないか（再現期間：100年程）の最大積雪量に対しては雪下ろしで対応するという方針とすると、建設工事費・維持管理費が軽減できます。

## (2) 屋根葺き材と勾配

屋根葺き材の選定は、鋼材の種類やコーティング材も含めるとかなりの数があり、選択肢もありますが、軽量で雪が滑りしないような材料とします。折版屋根を用いた耐雪型もありますが、ここでは、カラー鉄板瓦葺きを標準として考えます。

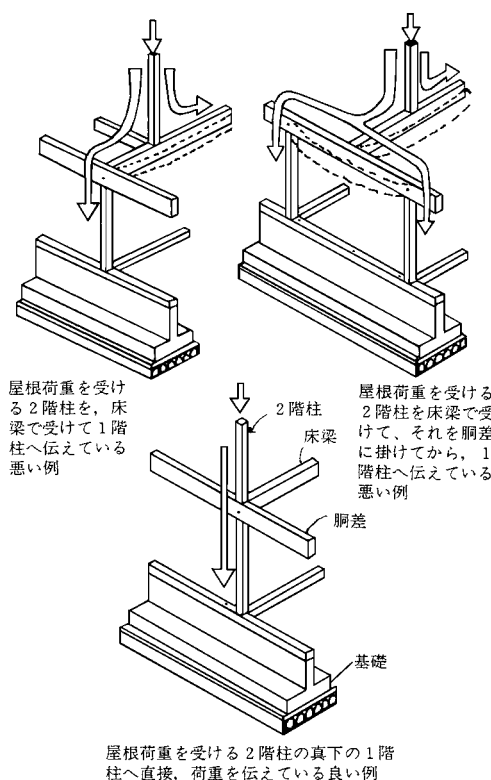
屋根の勾配は、2寸勾配以下として十分な雪止め金具をとりつけますが、この場合、積雪量と勾配により、金具の数、段数が違ってくるので注意が必要です。

軒先部の雪は自然落下させるため、雪止めは取付け不要とし、巻きだれ等の被害を防止するため、鼻隠しまで覆うなどの仕上げとします。

また、パラペット部は立ち上げを十分確保して、雨漏り防止に留意するほか、雪下ろしに備えてハシゴ、ロープ掛けのフックも設計段階から位置を決めて、設置することが望まれます。

## (3) 柱と耐力壁の位置

耐雪型住宅にとって、柱や梁、耐力壁の位置関係は非常に重要です。大きな積雪荷重が加わった2階の柱軸力を2階の床梁で受け、位置がずれた1階の柱に伝力することは梁の断面を大きくし、不経済になるばかりか、不要なたわみにより建物の機能上支障がでる恐れがあります。従って、1階と2階の平面計画において、上下階の柱位置を揃えて、屋根から2階の荷重がスムーズに1階の柱、土台、基礎まで、流れるように効率的に伝えることが大切です。



## (4) 主要部材と断面設計

構造耐力上主要な部材は、積雪荷重に応じた部材を採用し、長期、短期の荷重に対して、十分な圧縮、曲げ、せん断、めり込み耐力を持たせると共に不要なたわみが生じないよう部材断面を決定する必要があります。

① 鉛直力を受ける部材—主に柱である寸法は、隅柱（出隅、入隅）は4寸角以上、その他の柱もできれば、4寸角以上が望ましく、柱の長期、短期軸力座屈強度以下、柱仕口の横架材（胴差、土台等）へのめり込み強度以下となるように柱を配置してください。

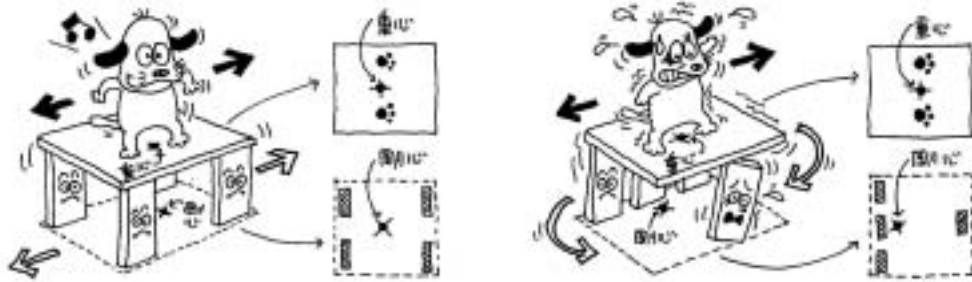
② 曲げを受ける部材—主に垂木、母屋、梁は十分な曲げ耐力を持たせるとともに、不要なたわみが生じない断面としてください。



(5) 壁率割増による耐力壁の配置

建築基準法施行令第46条の壁率表は、積雪に関する荷重を見込んでおりません。そのため、耐雪住宅の設計では積雪時に地震に見舞われる可能性を考慮し、壁量を増加しておくことを検討下さい。【国土交通省告示第1540号の技術基準（93ページ以降参照）や住宅性能評価制度の耐積雪等級の基準もありますので参考にしてください】

また、耐力壁の配置についても、冬期の生活、日照なども考慮しながら、平面計画と合わせ、バランスの良い配置とします。



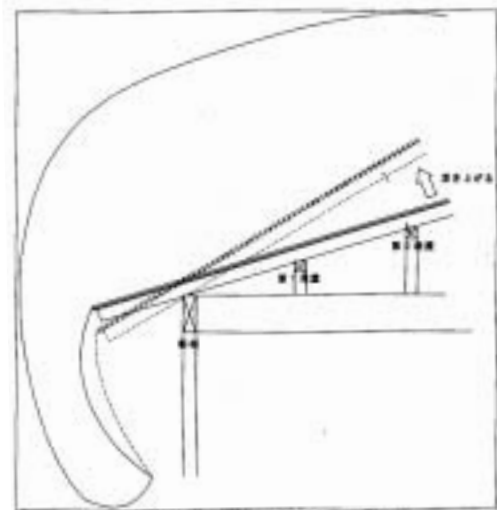
(6) 巻きだれによる外壁、開口部の損傷防止

雪質の状況や気温の変化により軒先部分へ雪が集中して巻きだれが生じます。巻きだれによる外壁や窓の損傷を防ぐため、軒の出を長くする必要があります。また、軒先の巻きだれの雪荷重による垂木の浮き上がりや母屋、束の浮き上がりを防止するため、金物で補強する必要があります。

- ① 軒の出の長さは、重い雪質では750mmを目安としてください。
- ② 軒先の巻きだれの雪の重さによる垂木の浮き上がりを防止するため、垂木はできるだけ長い部材を使用するとともに母屋等の下地材には、金具止めにより堅固に固定して下さい。
- ③ 軒先部の野地板は合板とすることにより、垂木と一体になって積雪による曲げの力に抵抗できるようになります。
- ④ ケースに応じて、方杖などによる軒先の補強も考えられます。

【垂木】

垂木特有の被害例として左図のように巻きだれによる垂木の浮き上がりが挙げられます。軒桁材を支点として垂木に大きな浮き上がり力がかかるため、垂木はなるべく母屋側の長さを大きくとり、母屋への固定は両面釘打ちとし、十分な強度で固定して下さい。



軒先からの雪の巻きだれによる垂木の浮き上がり被害

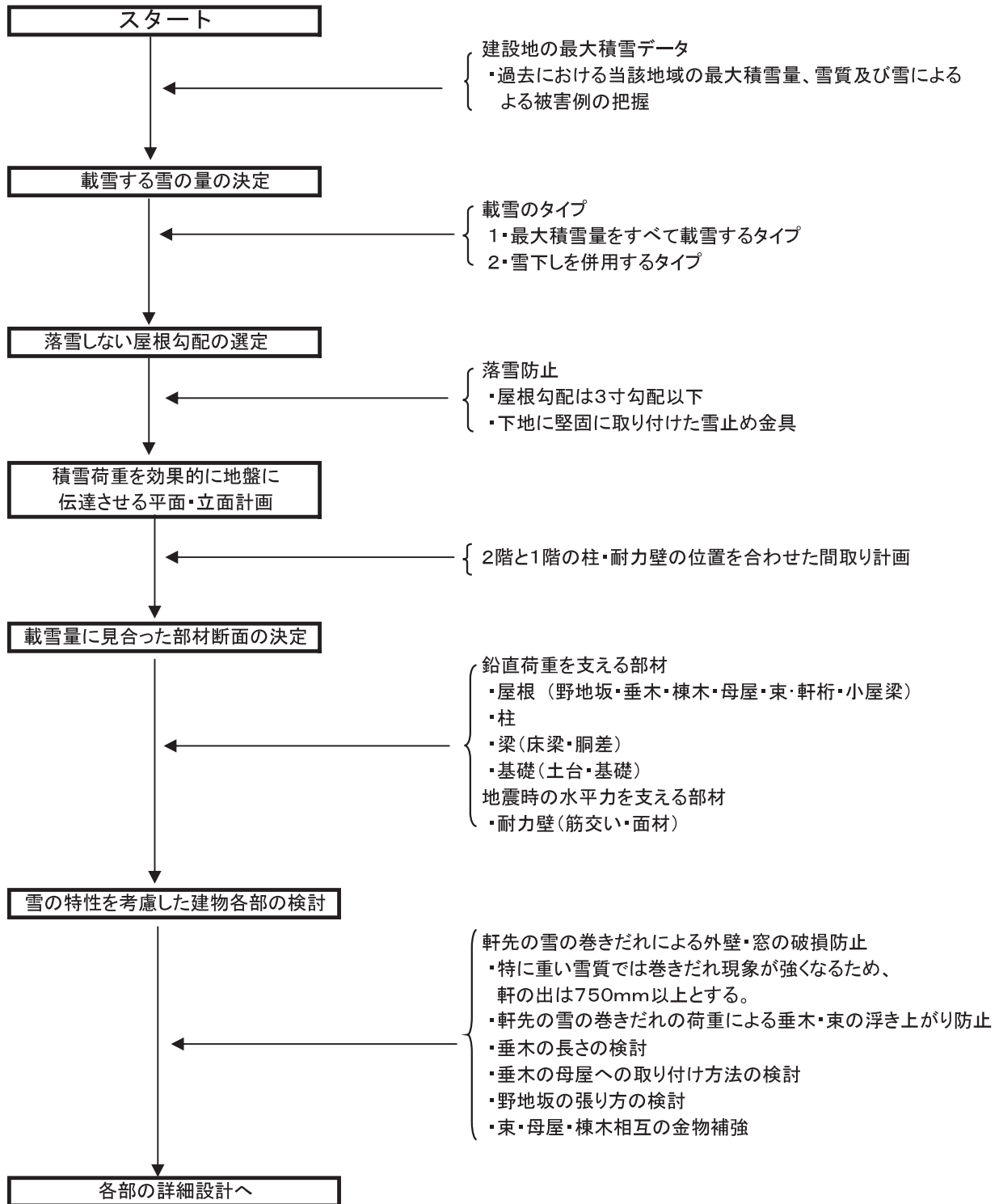
また、束材の浮き上がりを防止するため、小屋梁、母屋、棟木とは金物により補強するようにして下さい。

#### 【野地板】

野地板は、長手方向を垂木と同方向に縦張りとする、軒桁材を支点とする巻きだれの浮き上がり力に有効に働くこととなります。また、野地板は垂木と一体となったT型断面にすることが曲げ応力に有効ですので、釘打ちには配慮が必要です。

- ・垂木は第2母屋まで1本材とし、N75釘両面斜め打ちで受け材に留め付ける
- ・軒先部の野地板は縦張りとし、150mm内外にN38釘で受け材に留め付ける

## 耐雪型住宅の構造設計フロー



#### 4-3 耐雪型住宅（積雪2m）と標準型住宅（積雪1m）

##### コスト比較及び参考設計例

- 4-3-1 コスト比較のための参考例
- 4-3-2 コスト比較表その1（標準・耐雪・融雪・落雪）、その2（融雪）
- 4-3-3 構造コスト実例比較
- 4-3-4 耐雪型住宅（積雪2m）設計例
- 4-3-5 耐雪型住宅参考部材表

##### 4-3-1 コスト比較のための参考例



片流れ耐雪屋根



M型耐雪屋根



融雪屋根



高床自然落雪屋根



自然落雪屋根

4-3-2 コスト比較その1 (標準・耐雪 (片流れ)・耐雪 (M型)・融雪・落雪)

ここでは、標準住宅と克雪住宅のコストを比較します。簡単にコストを比較した場合に起こる誤解が生じることを避けるため、次の条件を前提とします。

- ・ 平面計画、仕上げは同じとし、屋根の形だけの違いとします。
- ・ 主な使用構造材の数量の違いを明確にし、コストに反映させました。構造材とは基礎コンクリート、木材、鉄筋とします。
- ・ 単価は、需給関係等によって変化するため、標準タイプを1.0とした倍率で表示します。
- ・ ここでの比較は平成19年10月の単価を参考に拾い出し、積み上げたものを係数化したものです。

屋根形状及び屋根設備によるコスト比較表

	屋根形状・設備	構造コスト		維持管理コスト		雪への安全性		その他のコスト
		積雪1m	積雪2m	積雪1m	積雪2m	積雪1m	積雪2m	
1	標準 (切妻、寄棟) 67ページ参照	1.0 普通	/	1.0 普通	1.5 高い	低い (雪塊落下の恐れ)	かなり低い (雪塊の落下)	積雪1m、2m兼用 管理用フック
2	耐雪屋根 (片流れ) 68ページ参照	1.2 普通	1.3 やや高い	0.5 安価	0.7 やや安価	非常に高い (耐雪型)	非常に高い (耐雪型)	タラップ フックなど
3	耐雪屋根 (M型)	1.2 普通	1.5 高い	0.7 やや安価	0.8 やや安価	非常に高い (耐雪型)	非常に高い (耐雪型)	タラップ フックなど
4	融雪屋根 64ページ参照	融雪設備設置費用 軒先のみ融雪～屋根全面融雪		融雪設備維持費用 電力・燃料		非常に高い (融雪型)	高い (融雪型)	融雪設備設置費 フック
5	落雪屋根 (高床) 寄棟、切妻など	1.5 高い	1.5 高い	0.5 安価	1.5 高い	低い (雪塊落下の恐れ)	かなり低い (雪塊の落下)	基礎高床 雪切りなど 管理用フック

この表は、屋根形状を選定するため、雪及び雪氷だけに対する比較であり、建物全てを比較したものではありません。

4-3-2 コスト比較その2 (山形県消融雪システム研究会 提供)

○想定条件：下記の想定条件（屋根面積・形状等）以外では、設置工事の費用は異なります。また気候条件により維持費用も異なります。

- 1 別紙の木造2階建て片流れのモデル住宅を新築した場合  
(屋根面積：1F=4.39m×5.005m=22.0㎡・2F=8.03m×7.28m=58.5㎡)
- 2 建設地：尾花沢市街地を想定

○融雪用電力契約のタイプ

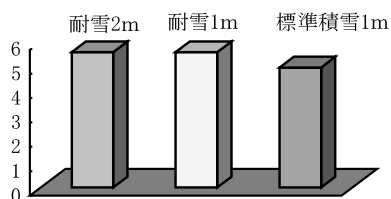
融雪用電力A：PM4～9の5時間は通電が遮断されるが、それ以外の19時間を融雪に使用できる：基本料金1,239円/kW、単価7円48銭/kW  
 融雪用電力B：PM4～9の間で2時間は通電が遮断されるが、それ以外の22時間を融雪に使用可：基本料金1,869円/kW、単価8円03銭/kW  
 上記契約の基本料金は、3ヶ月をこえた期間では、融雪Aは357円/kW、融雪Bは441円/kWとなります。

メーカー名・商品名	融雪範囲	設置工事費用	維持費用		備考
後藤電子㈱ ナイスピック	軒先にナイスピック屋根融雪材30枚を3段に設置 ナイスピック雨樋融雪材横樋12m・縦樋11.5m設置	右記の融雪材費用・融雪材布設費・電気工事費・付属工事費・試運転調整費・諸経費 計 792,750円(税込)	1日平均8.33時間(月250時間)の降雪と想定 雨樋ヒーターは凍結防止のため自己制御【3℃でON、12℃でOFF】 融雪用電力A:基本契約3kW 月額基本料金 3,717円 [1,239円/kW×3kW] 屋根融雪 3,910円 [2.091kW×7.48円/kW×250h] 雨樋(90%作動) 2,164円 [0.564kW×7.48円/kW×513h] 月額合計 9,791円	融雪用電力B:基本契約3kW 月額基本料金 5,607円 [1,869円/kW×3kW] 屋根融雪 4,198円 [2.091kW×8.03円/kW×250h] 雨樋(90%作動) 2,690円 [0.564kW×8.03円/kW×594h] 月額合計 12,495円	・屋根の板金工事前に設置する必要 ・作業足場代は別途必要
後藤電子㈱ ナイスピック ・雪止め部分に設置すること で布設していない部分の融雪も可能(設置費用・維持費用の面で屋根全面設置と同等の効果かつ経済的)	雪止め部分にナイスピック屋根融雪材105枚を設置 ナイスピック雨樋融雪材横樋12m・縦樋11.5m設置	右記の融雪材費用・融雪材布設費・電気工事費・付属工事費・試運転調整費・諸経費 計 1,842,750円(税込) 【屋根全面に布設する必要なし】	1日平均8.33時間(月250時間)の降雪と想定 雨樋ヒーターは凍結防止のため自己制御【3℃でON、12℃でOFF】 融雪用電力A:基本契約10kW 月額基本料金 12,390円 [1,239円/kW×10kW] 屋根融雪 17,675円 [9.452kW×7.48円/kW×250h] 雨樋(90%作動) 2,164円 [0.564kW×7.48円/kW×513h] 月額合計 32,229円	融雪用電力B:基本契約10kW 月額基本料金 18,690円 [1,869円/kW×10kW] 屋根融雪 18,975円 [9.452kW×8.03円/kW×250h] 雨樋(90%作動) 2,690円 [0.564kW×8.03円/kW×513h] 月額合計 40,355円	
㈱カゲサワ ゆきどけくん (標準タイプ) 手動式スイッチ	軒先に、ゆきどけくんを一段設置(長さ12.2m) 雨樋用ヒーター(軒・縦樋29m)	右記の製品費用・設置費用・電気工事費用 計 905,835円(税込)	融雪用電力B:基本契約3kW 10時間/日×20日間作動 月額基本料金 5,607円 [1,869円/kW×3kW] 屋根融雪 2,645円 [1.647kW×8.03円/kW×200h] 雨樋 1,630円 [1.015kW×8.03円/kW×200h] 月額合計 9,882円	22時間/日×20日間作動 月額基本料金 5,607円 [1,869円/kW×3kW] 屋根融雪 5,819円 [1.647kW×8.03円/kW×440h] 雨樋 3,586円 [1.015kW×8.03円/kW×200h] 月額合計 15,012円	・既存屋根の上に設置するパネル式のため、板金工事等は原則不要 ・自動式で作動とする場合は、追加費用136,000円必要
㈱カゲサワ ゆきどけくん ジャンボ 手動式スイッチ	ゆきどけくんジャンボを、2F屋根に二段、1F屋根に一段設置(19.4m) 雨樋用ヒーター(軒・縦樋29m)	右記の製品費用・設置費用・電気工事費用 計 1,556,415円(税込)	融雪用電力B:基本契約5kW 10時間/日×20日間作動 月額基本料金 9,345円 [1,869円/kW×5kW] 屋根融雪 6,854円 [4.268kW×8.03円/kW×200h] 雨樋 1,630円 [1.015kW×8.03円/kW×200h] 月額合計 17,829円	22時間/日×20日間作動 月額基本料金 9,345円 [1,869円/kW×5kW] 屋根融雪 15,079円 [4.268kW×8.03円/kW×440h] 雨樋 3,586円 [1.015kW×8.03円/kW×200h] 月額合計 28,010円	
(有)温泉設備工業 温水ルーフヒーティング (屋根下)	屋根下全面(80㎡)にヒーターユニット設置	右記の製品費用・設置費用・各種工事(水・電気・付属工)費用・試運転調整費・諸経費 計 2,763,274円(税込)	4ヶ月間の降雪時間を500時間(125時間/月)と仮定 この期間の屋根面積80㎡の融雪負荷は10,000kcal 灯油1Lの発熱量7,520kcal/Lから1,330Lの灯油が必要 灯油単価80円/Lから、106,383円→26,596円/月 上記と別途に、点検費用20,000円/年、 10年毎に、不凍液交換費用30,000円/10年毎		・作業足場代は除く (既存屋根に布設する場合は作業足場費用が別途発生) ・降雪センサー自動運転

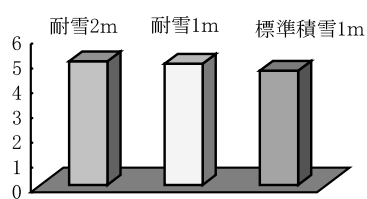
### 4-3-3 耐雪住宅の構造コスト実例比較(その1)

#### 構造部材数量比較

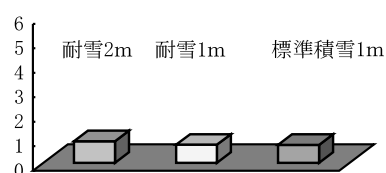
	1階床組 m <sup>3</sup>	2階床組 m <sup>3</sup>	1階小屋組 m <sup>3</sup>	2階小屋組 m <sup>3</sup>	合計 m <sup>3</sup>	比較割合
耐雪型(積雪2m)	5.55	4.99	0.88	3.43	14.85	1.11
耐雪型(積雪1m)	5.55	4.89	0.74	3.03	14.21	1.06
標準型(積雪1m)	4.92	4.61	0.73	3.13	13.39	1.00



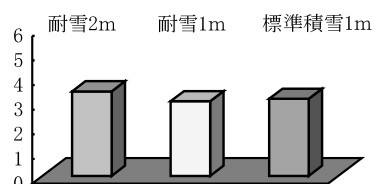
1階床組構造部材数量(m<sup>3</sup>)



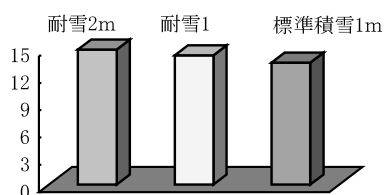
2階床組構造部材数量(m<sup>3</sup>)



1階小屋組構造部材数量

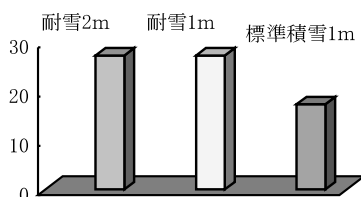


2階小屋組構造部材数量

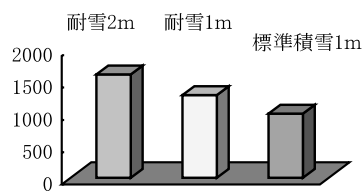


木構造部材合計数量比較(m<sup>3</sup>)

	コンクリート数量 m <sup>3</sup>	比較割合	鉄筋数量 kg	比較割合
耐雪型(積雪2m)	27.20	1.57	1,600	1.61
耐雪型(積雪1m)	27.20	1.57	1,280	1.29
標準型(積雪1m)	17.30	1.00	993	1.00



基礎コンクリート数量(m<sup>3</sup>)

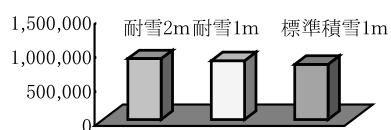


基礎鉄筋数量(kg)

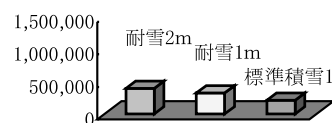
### 4-3-3 耐雪住宅の構造コスト実例比較(その2)

#### 構造部材材料費比較

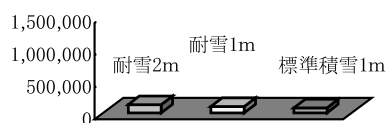
	木材 円	コンクリート 円	鉄筋 円	合計 円	比較割合
耐雪型(積雪2m)	890,000	394,000	123,000	1,407,000	1.29
耐雪型(積雪1m)	858,000	324,000	98,000	1,280,000	1.18
標準型(積雪1m)	807,000	206,000	76,000	1,089,000	1.00



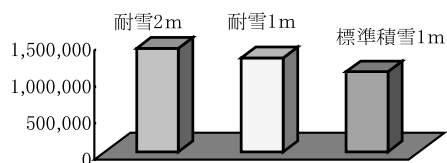
木材



コンクリート



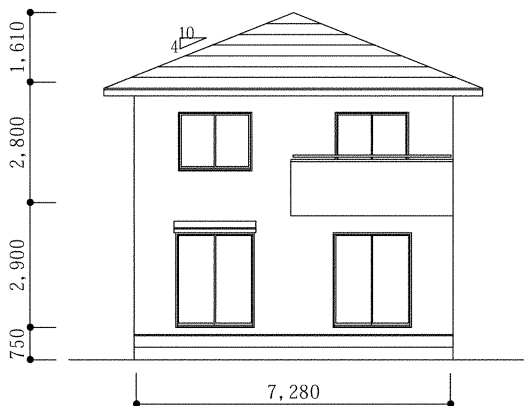
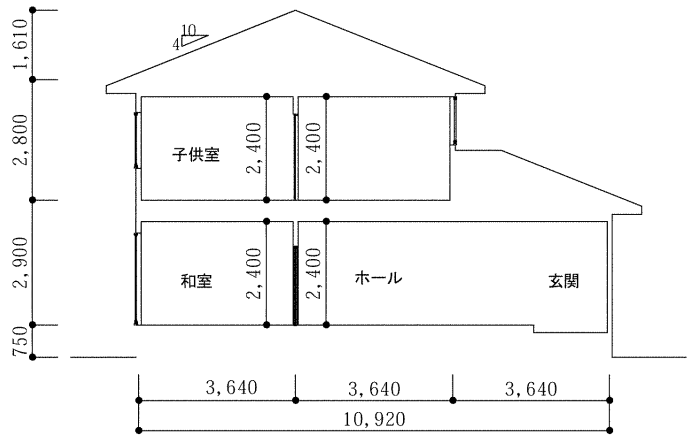
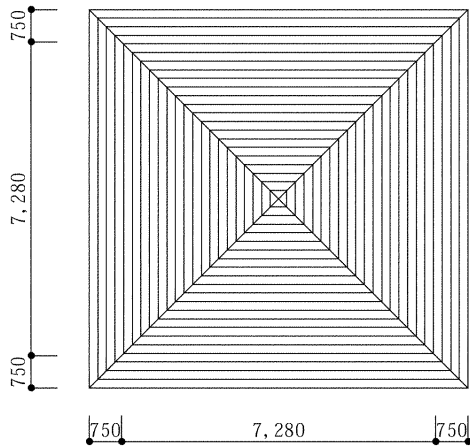
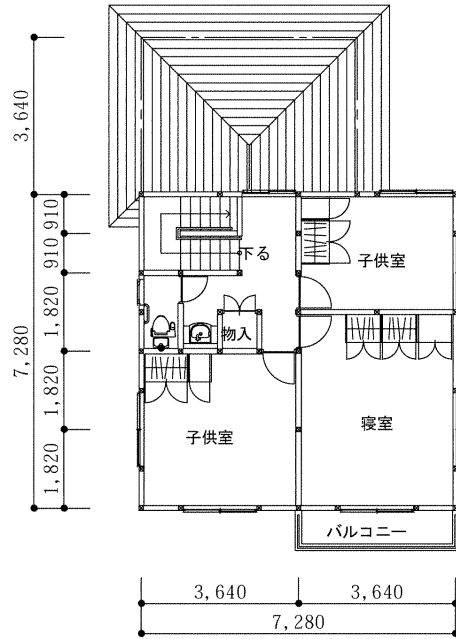
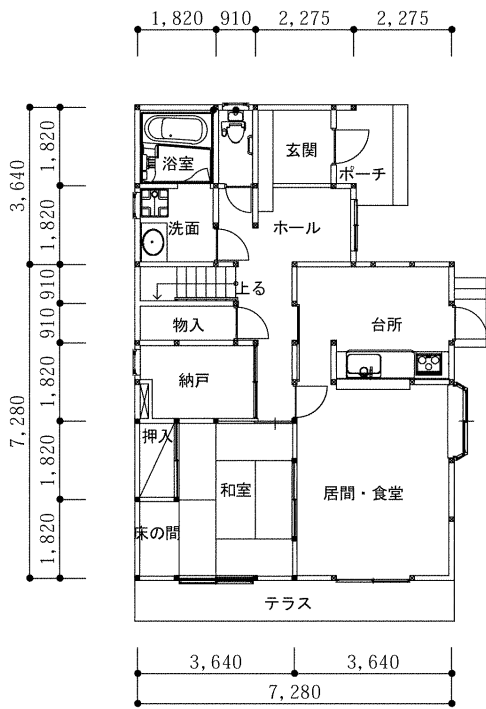
鉄筋



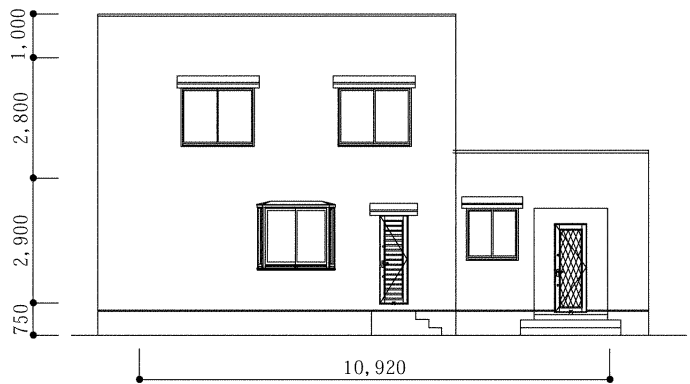
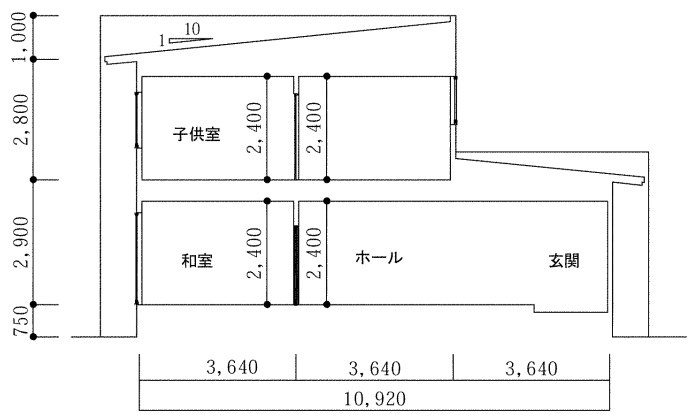
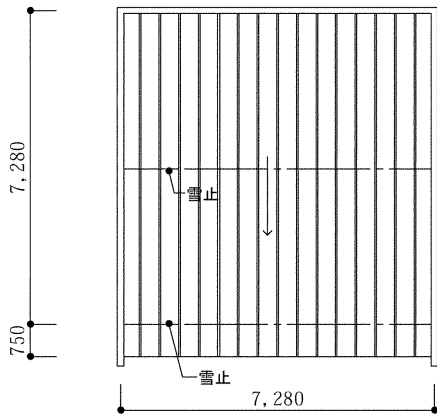
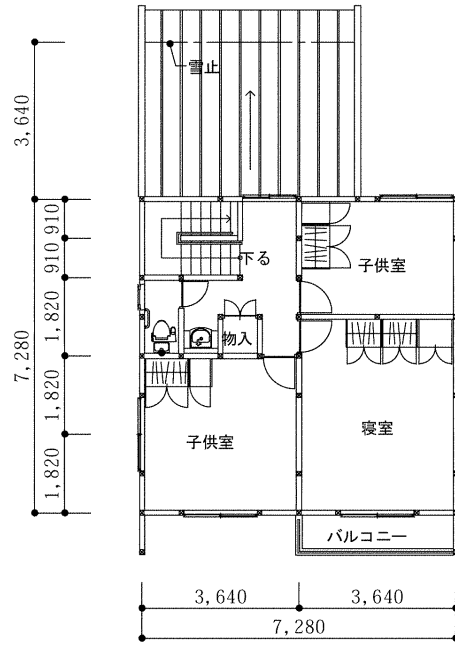
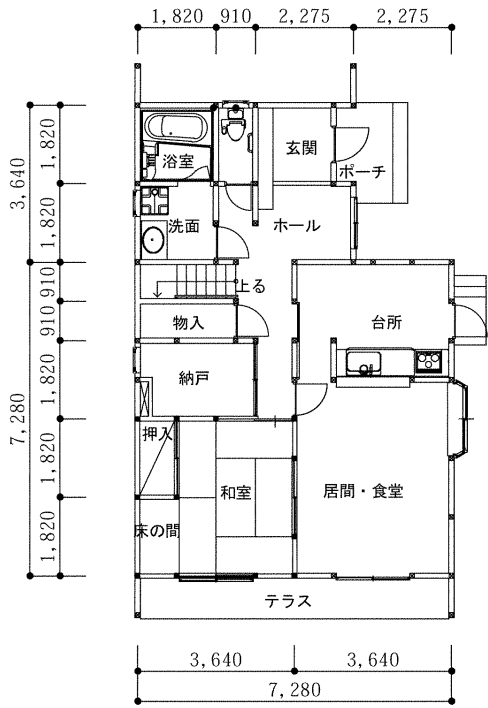
構造部材合計単価比較



耐雪住宅・標準住宅コスト比較  
標準屋根例（積雪1m）

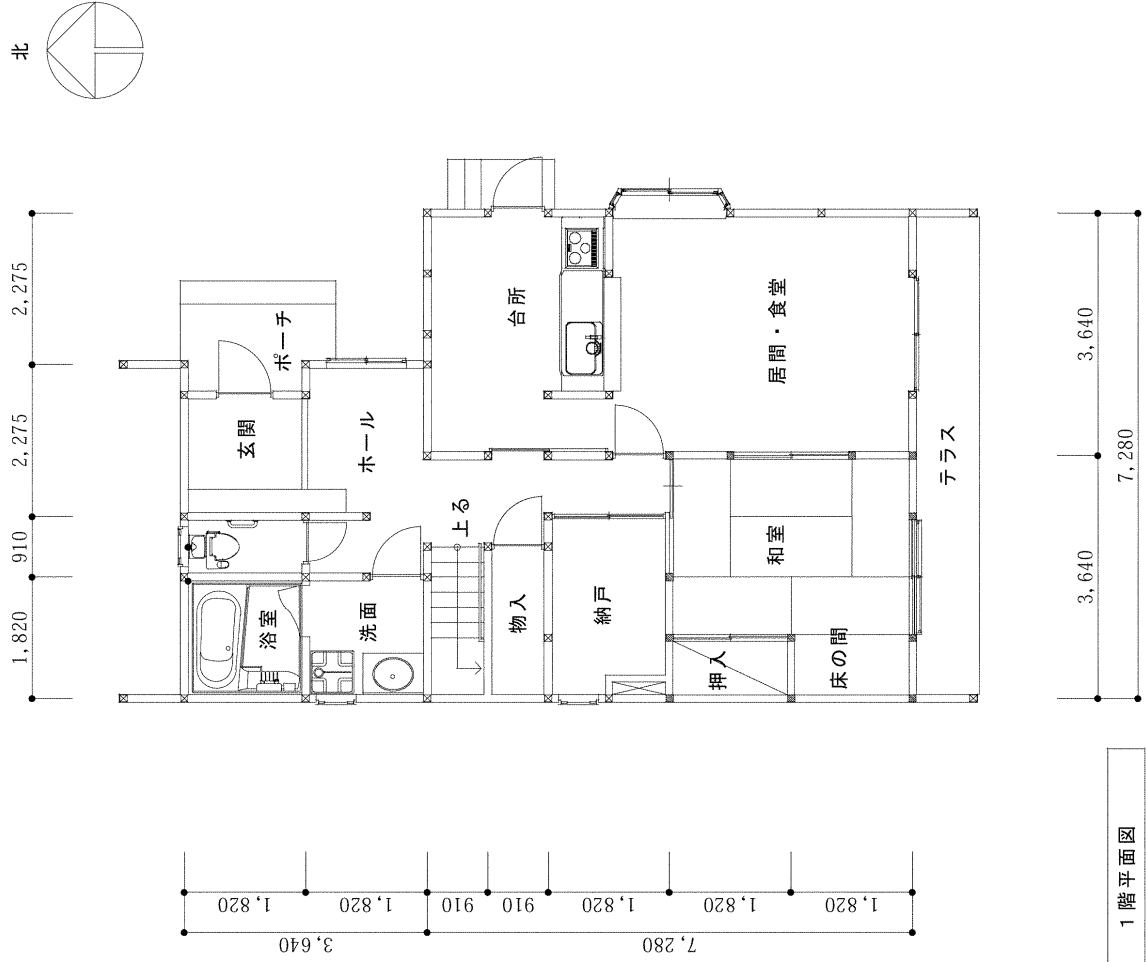


耐雪住宅・標準住宅コスト比較  
 耐雪屋根例（積雪 1 m・2 m）



4-3-4 耐雪住宅例（積雪2m）  
平面計画・立面計画・構造計画

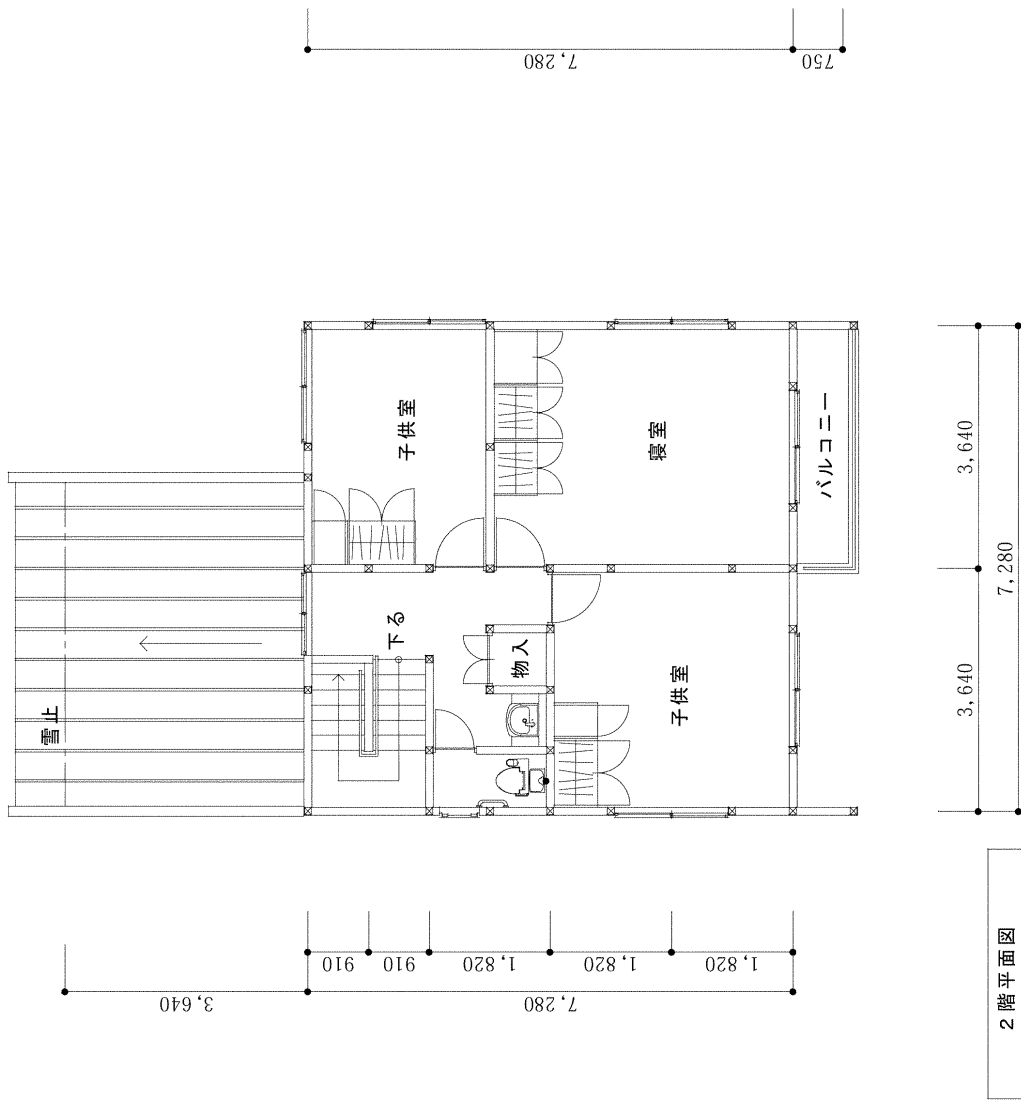
建物概要	
建物用途	一戸建ての住宅
工事の種類	新築工事
建物構造	木造
階数	2階
最高高さ	7.45 m
軒高さ	7.05 m
床面積	1階 70.39m <sup>2</sup> 2階 53.00m <sup>2</sup> 合計 123.39m <sup>2</sup>
建築面積	71.22m <sup>2</sup>
主要仕上	
基礎	鉄筋コンクリート造ベタ基礎
外壁	モルタル 厚25・リシン吹付
軒裏	ケイ酸カルシウム板 厚4
外部開口部	アルミ製サッシ
屋根	カラー鉄板 厚0.35・立平葺



1 階平面図

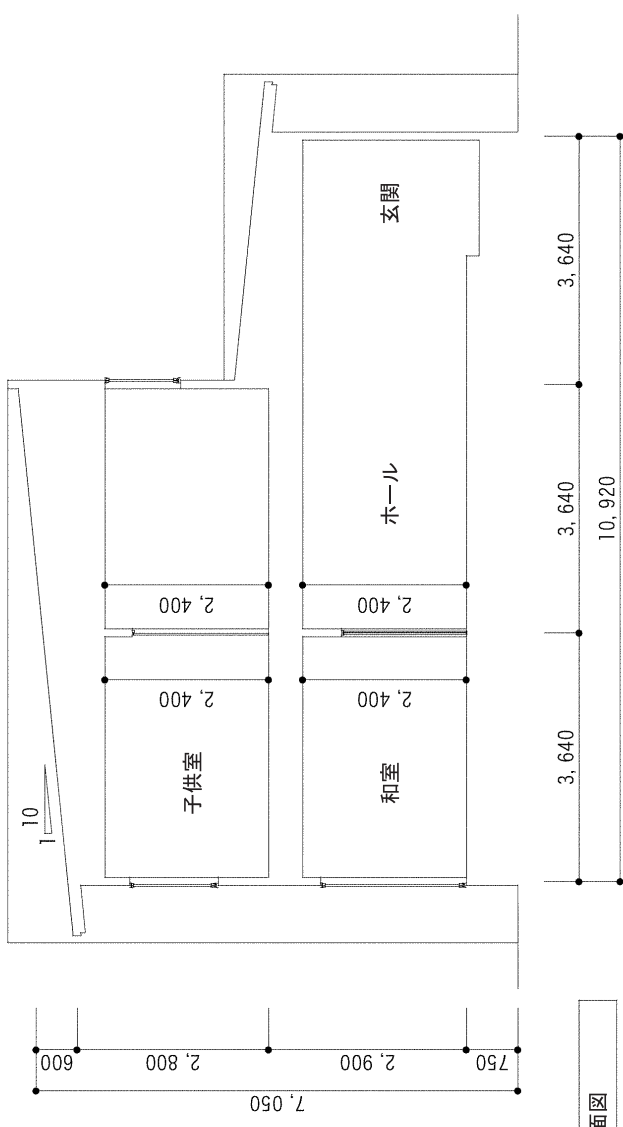
2 m積雪耐雪住宅は上記設定で構造計算を行なっています。

耐雪住宅 (積雪 2 m)

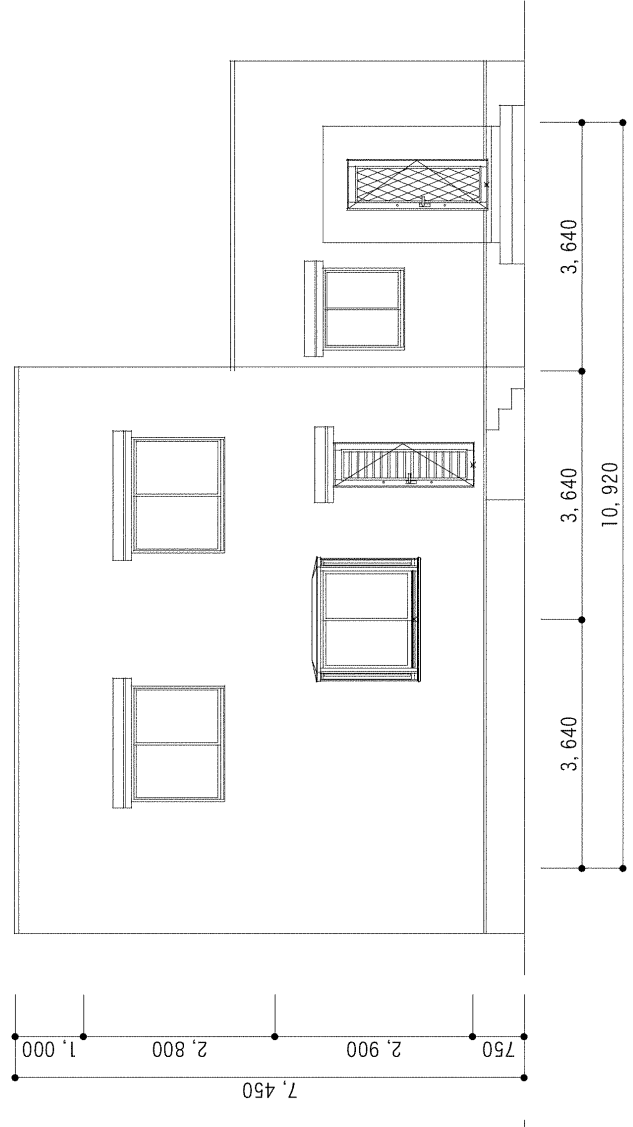


(\*) カラー鋼板屋根葺き材の使用は、緩勾配対応構法に注意が必要

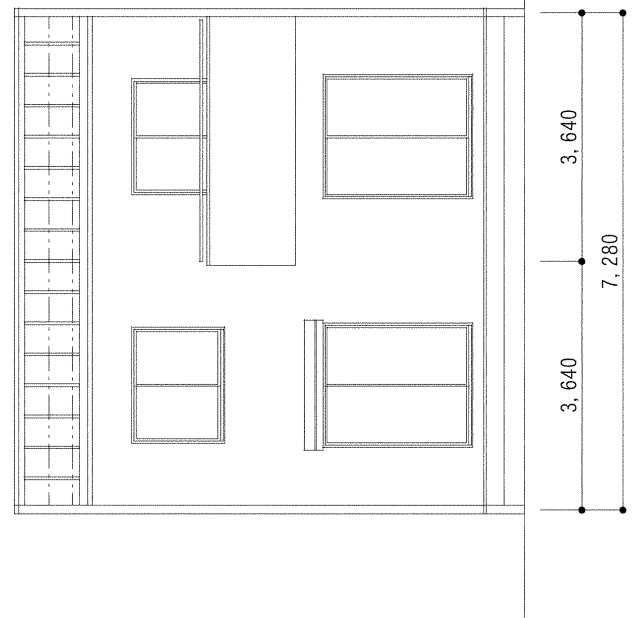
耐雪住宅 (積雪 2 m)



断面図

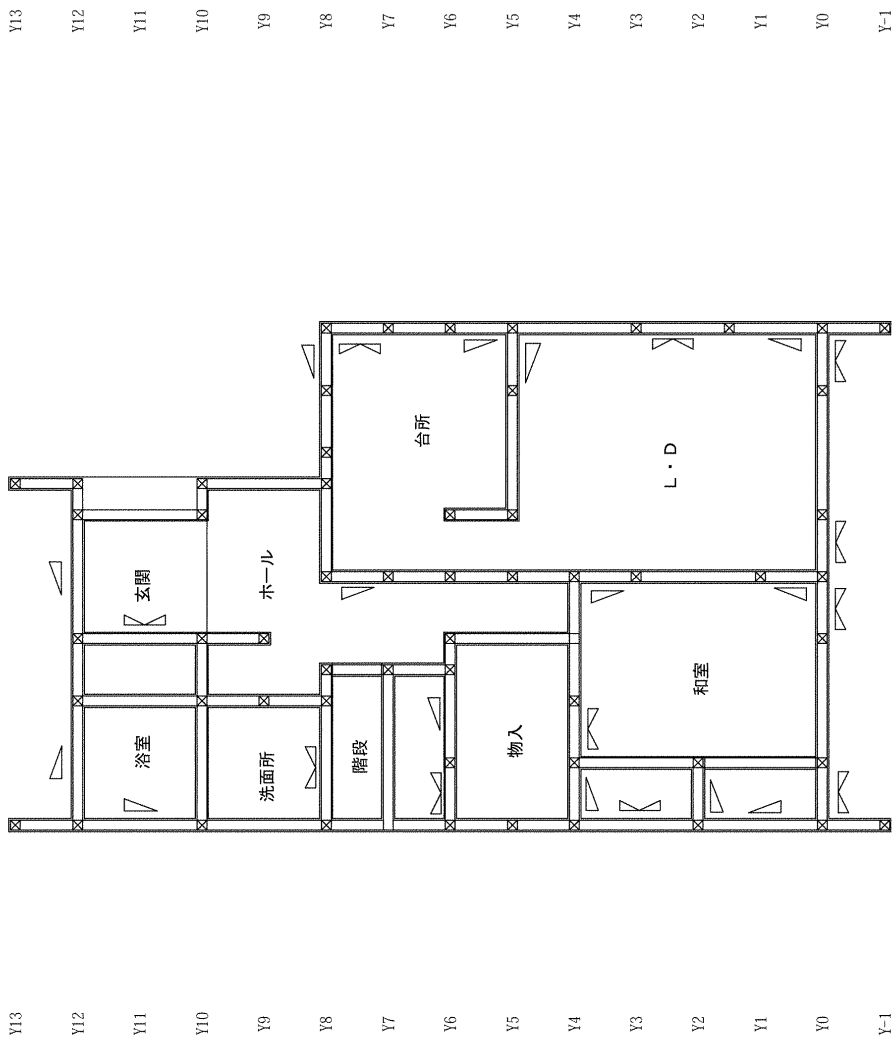


東立面図



南立面図

耐雪住宅 (積雪 2 m)

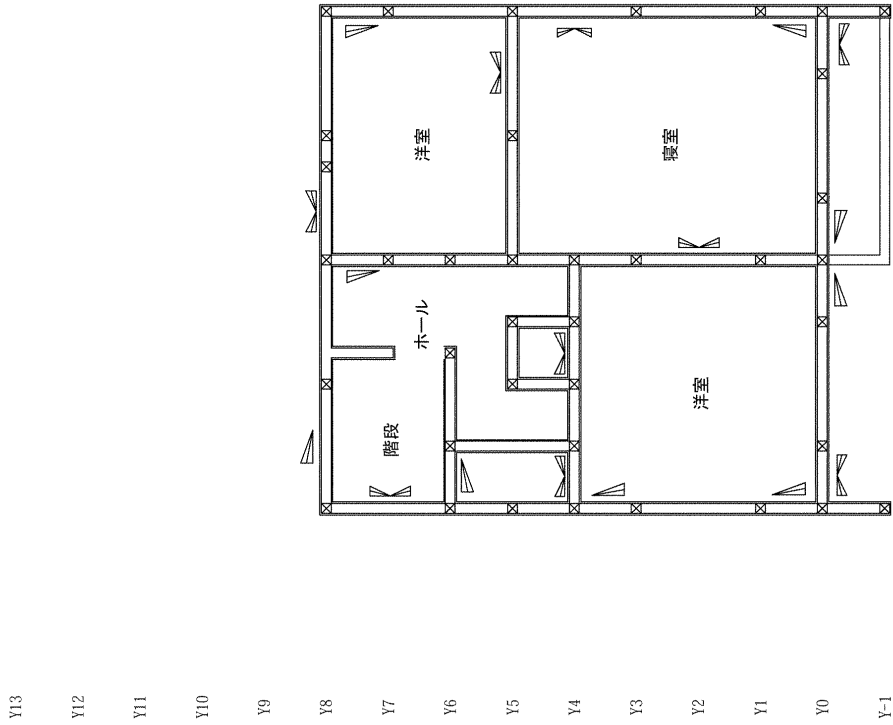


X-1 X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8

筋かい  
片方向筋かい(45×90)  
上 下  
たすき掛筋かい(45×90)

柱 120×120 (杉)

1階 耐力壁配置図



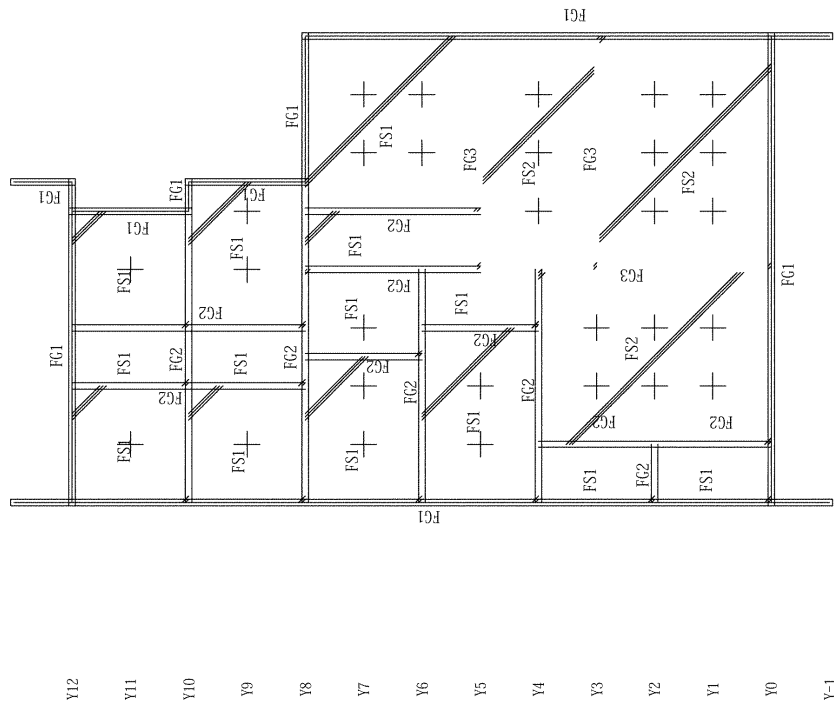
X-1 X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8

筋かい  
片方向筋かい(30×90)  
上 下  
たすき掛筋かい(30×90)

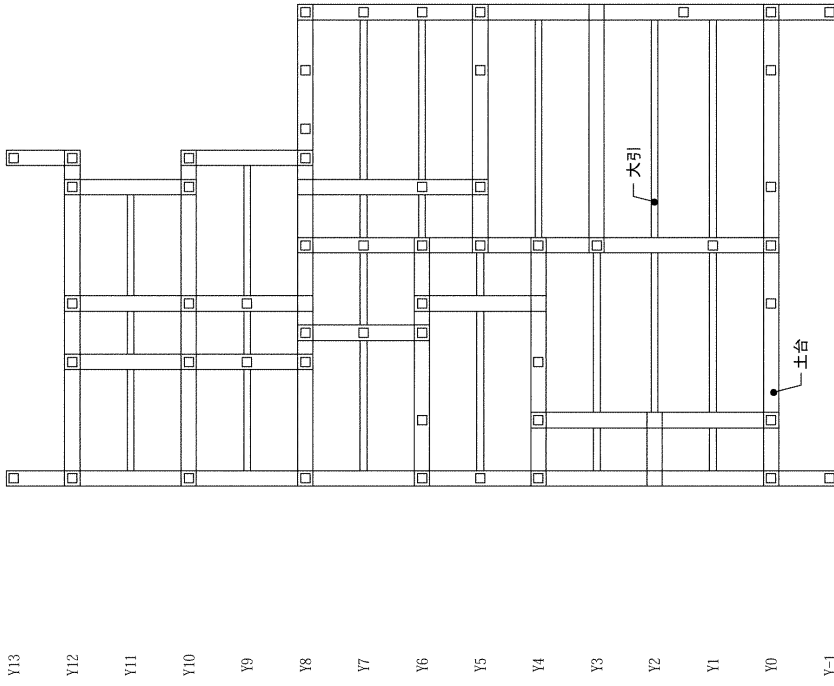
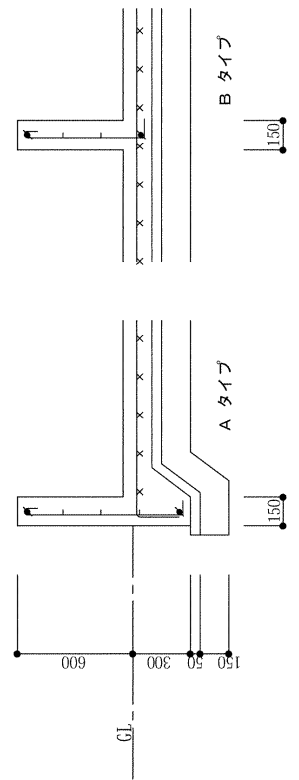
柱 120×120 (杉)

2階 耐力壁配置図

耐雪住宅 (積雪 2 m)



基礎伏図



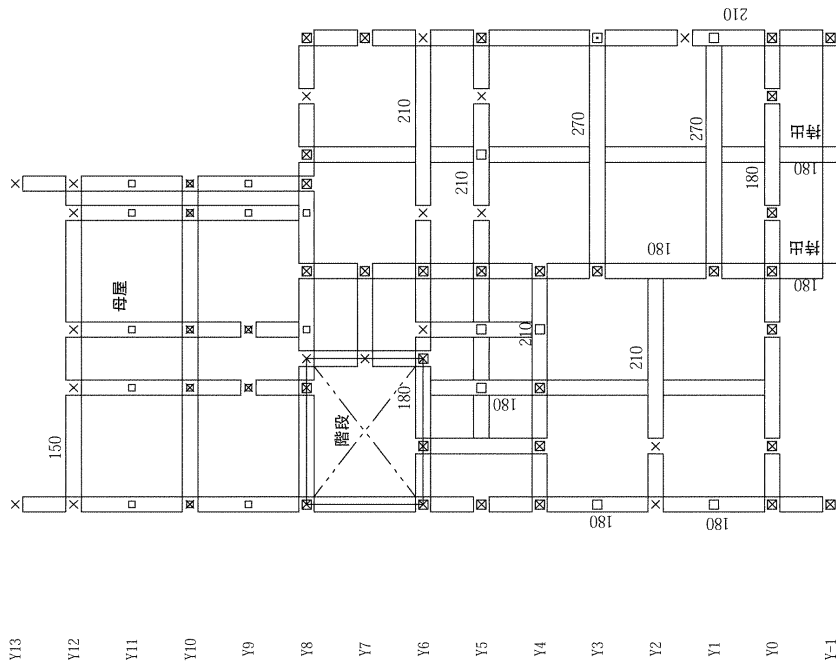
1階床伏図

土台 120×120 (へい松)  
大引 105×105 (へい松)

符号	タイプ	主筋	スターラップ	腰筋
FG1	A	上下 1-D16	1-D10-@200	3-D10
FG2	B	上下 1-D16	1-D10-@200	2-D10
FG3	C	上下 2-D16	-D10-@200	4-D10

※べた基礎配筋 FS1 : T=150 D13-@200 (分ガリ)  
FS2 : T=180 D10D13-@200 (分ガリ)

耐雪住宅 (積雪 2 m)

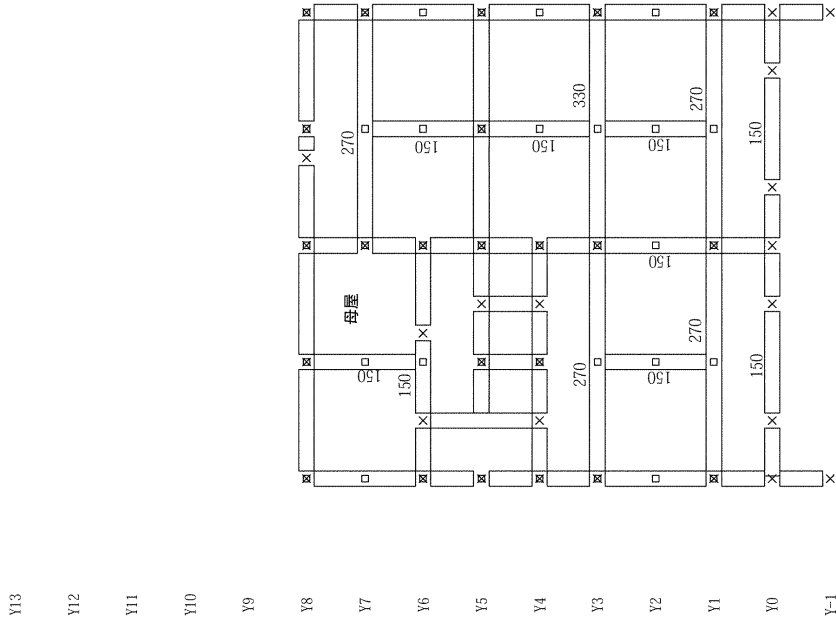


X-1 X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8

凡例
<柱> 120 x 120
□ 当階
× 下階

特記外: 120 x 120

2階床伏図



X-1 X0 X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8

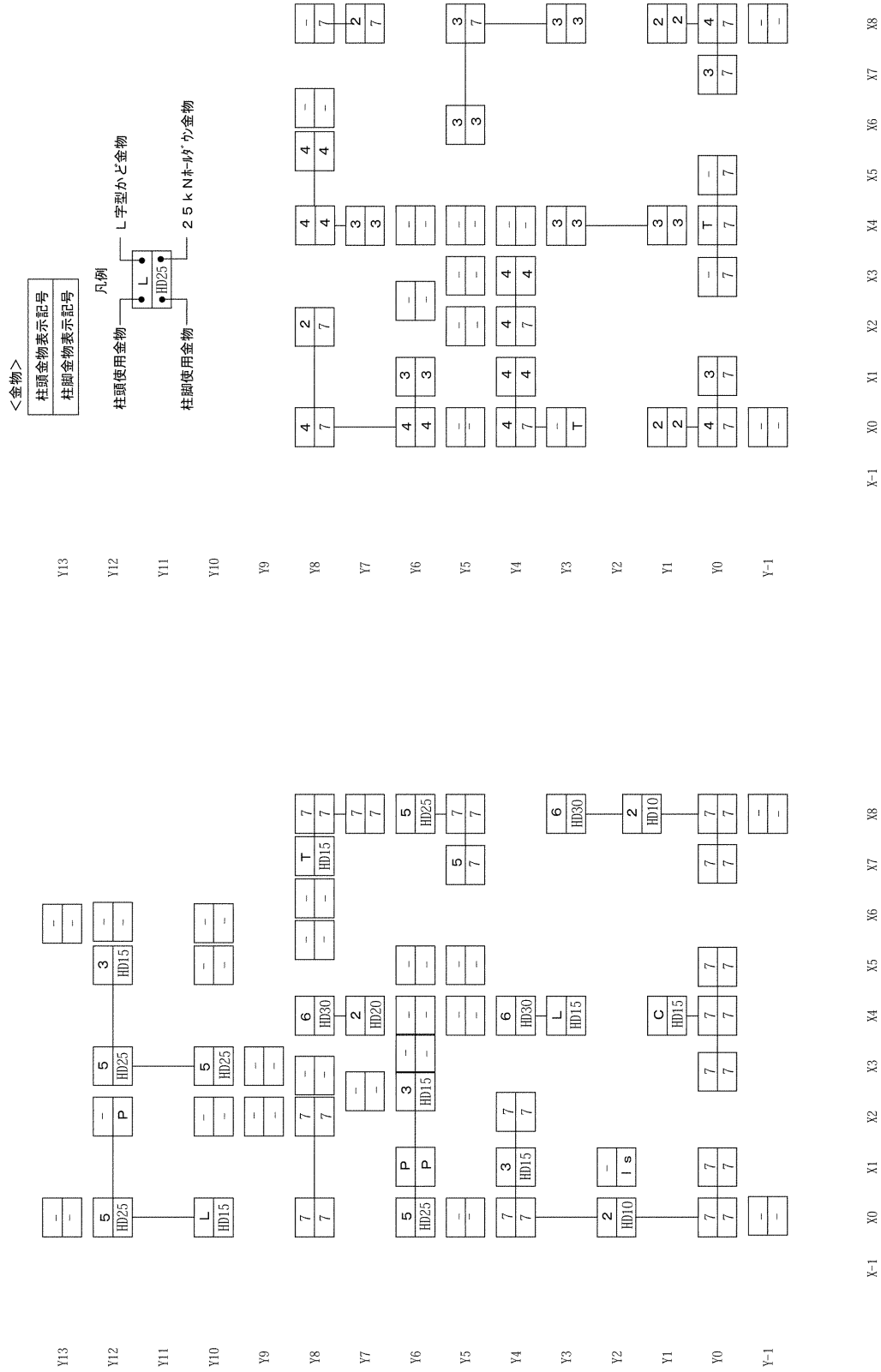
凡例
<柱> 120 x 120
□ 当階
× 下階

特記外: 120 x 120  
 母屋 105 x 105 (<い松) @910  
 東 105 x 105 (杉)  
 たるき 45 x 90 (杉) @455

小屋伏図



耐雪住宅（積雪 2 m）



1階柱頭柱脚金物配置図

2階柱頭柱脚金物配置図

## 耐雪住宅（積雪2m）

## 柱頭・柱脚金物仕様表

告示 記号	表示 記号	呼称	接合部 倍率	許容 耐力 (KN)	使用可能部位		条件	詳細仕様	使用 有無
					1F HD	柱脚 柱頭 接合			
(イ)		短ほぞ差し	0.00	0.00	○	○	○	短ほぞ差し、かすがい打ち又はこれらと同 等以上の接合方法としたもの	○
(い)	C	かすがい打	0.20	1.08	○	○	○	短ほぞ差し、かすがい打ち又はこれらと同 等以上の接合方法としたもの	○
(ウ)	L	L字型かど金物	0.60	3.38	○	○	○	長さほぞ差し込み短打ち若しくは長さ2.3mm のL字型の鋼板添え板を、柱及び横架材に 対してそれぞれ長さ6.5cmの太め鉄丸釘（C N65）を5本平打ちとしたもの	○
(ハ)	T	T字型かど金物	0.95	5.07	○	○	○	長さ2.3mmのT字型の鋼板添え板を用い、 柱及び横架材にそれぞれ長さ6.5cmの太め 鉄丸釘（CN65）を5本平打ちとしたもの若 しくは長さ2.3mmのV字型の鋼板添え板を 用い柱及び横架材にそれぞれ長さ9cmの太 め鉄丸釘（CN90）を4本平打ちとしたもの	○
(ヘ)	V	山形プレート	1.00	5.88	○	○	○	長さ2～3ミリメートルの鋼板を用い、柱 及び横架材にそれぞれ長さ9センチメー ルの太め丸くぎを4本平打ちしたもの。	○
(ニ)	P	羽子板ボルト	1.40	7.50	○	○	○	長さ3.2mmの鋼板添え板に径12mmのボルト を溶接した金物を用い、柱に対して径12mm のボルト締め、横架材に対して厚さ4.5mm 、40mm角の角座金を介してナット締めをし たもの	○
(ホ)	Is	短冊金物+スクロ ー釘	1.60	8.50	○	○	○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、上下階の 連続する柱に対してそれぞれ径12mmのボル ト締め及び長さ50mm、径4.5mmのスクリュ ー釘打ちとしたもの	○
(ヘ)	2	10kN引寄せ 金物	1.80	10.00	○	○	○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト2本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○
(ヘ)	HD10	10kN引寄せ 金物	1.80	10.00			○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト2本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○
(ト)	3	15kN引寄せ 金物	2.80	15.00	○	○	○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト3本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○
(ト)	HD15	15kN引寄せ 金物	2.80	15.00			○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト3本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○

告示 記号	表示 記号	呼称	接合部 倍率	許容 耐力 (KN)	使用可能部位		条件	詳細仕様	使用 有無
					1F HD	柱脚 柱頭 接合			
(チ)	4	20kN引寄せ 金物	3.70	20.00	○	○	○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト4本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○
(チ)	HD20	20kN引寄せ 金物	3.70	20.00			○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト4本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○
(リ)	5	25kN引寄せ 金物	4.70	25.00	○	○	○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト5本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○
(リ)	HD25	25kN引寄せ 金物	4.70	25.00			○	長さ3.2mmの鋼板添え板を用い、柱に対 して径12mmのボルト5本、横架材もしくは 上下階の連続した柱に対して径16mmのボル トを介して緊結したもの	○
(ぬ)	6	15kN引寄せ 金物×2	5.60	30.00	○	○	○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○
(ぬ)	HD30	15kN引寄せ 金物×2	5.60	30.00			○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○
(ぬ)	7	20kN引寄せ 金物×2	7.40	40.00	○	○	○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○
(ぬ)	HD7	20kN引寄せ 金物×2	7.40	40.00			○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○
(ぬ)	8	25kN引寄せ 金物×2	9.40	50.00	○	○	○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○
(ぬ)	HD8	25kN引寄せ 金物×2	9.40	50.00			○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○
(ぬ)	9	25kN引寄せ×2 +2V	10.40	60.00	○	○	○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○
(ぬ)	HD9	25kN引寄せ×2	10.40	60.00			○	(と)に掲げる仕口を2組用いたもの	○

耐雪住宅（積雪 2 m）  
荷重及び外力

(1) 固定荷重

屋根（一般部）	
垂木+野地板+金属板	200
母屋（母屋スパン> 2 m）	50(100)
小屋梁	100
天井	150

合計 500(550)

見付け面合計(勾配係数 = 1.00) 501(552)

屋根（軒先）	
垂木+野地板+金属板	200
軒裏天井	150
母屋（母屋スパン> 2 m）	50(100)

合計 400(450)

見付け面合計(勾配係数 = 1.00) 401(452)

洋室（標準）	
床仕上げ材	190
床板+根太	150
梁（梁スパン> 4 m）	100(150)
天井	150

計 590(640)

洋室	
フローリング	190
床板+根太	150
梁（梁スパン> 4 m）	100(150)
天井	150

計 590(640)

和室	
畳	190
床板+根太	150
梁（梁スパン> 4 m）	100(150)
天井	150

計 590(640)

浴室	
合板+仕上げ	190
床板+根太	150
梁（梁スパン> 4 m）	100(150)
天井	150

計 590(640)

階段	
合板+仕上げ	190
床板+根太	150
梁（梁スパン> 4 m）	100(150)
天井	150

計 590(640)

浴室（土間）	
モルタル・タイル	600

計 600(600)

バルコニー

合板+仕上げ	190
床板+根太	150
梁（梁スパン> 4 m）	100(150)
天井	150

計 590(640)

1F外壁

軸組み	150
合板下地	49
石膏ボード	118
サイディング厚15	176

計 493

2F外壁

軸組み	150
合板下地	49
石膏ボード	118
サイディング厚15	176

計 493

1F内壁

軸組み	100
石膏ボード(両面)+クロス	200

計 300

2F内壁

軸組み	100
石膏ボード(両面)+クロス	200

計 300

(2) 積載荷重

	床用	梁・柱・基礎用	地震力用
居室	1800	1300	600

(3) 積雪荷重

積雪深さ	200cm
積雪単位荷重	30.0N/m <sup>2</sup> /cm
積雪荷重	6000(N/m <sup>2</sup> )

耐雪住宅（積雪 2 m）

(4) 設計荷重

荷重用途	荷重種別	床用		梁・柱・基礎用		地震力用
		常時	積雪時	常時	積雪時	
屋根(一般部)一般	固定荷重 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			501 (552)	501 (552)	501 (552)
	積雪荷重				6000	
	合計 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			501 (552)	6501 (6552)	501 (552)
屋根(一般部)多雪	固定荷重 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			501 (552)	501 (552)	501 (552)
	積雪荷重			4200	6000	2100
	合計 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			4701 (4752)	6501 (6552)	2601 (2652)
屋根(軒先)一般	固定荷重 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			401 (452)	401 (452)	401 (452)
	積雪荷重				6000	
	合計 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			401 (452)	6401 (6452)	401 (452)
屋根(軒先)多雪	固定荷重 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			401 (452)	401 (452)	401 (452)
	積雪荷重			4200	6000	2100
	合計 (母屋 $\lambda^{\circ} > 2m$ )			4601 (4652)	6401 (6452)	2501 (2552)
洋室(標準)	固定荷重 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	340 (390)	340 (390)	590 (640)	590 (640)	590 (640)
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	2140 (2190)	2140 (2190)	1890 (1940)	1890 (1940)	1190 (1240)
洋室	固定荷重 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	340 (390)	340 (390)	590 (640)	590 (640)	590 (640)
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	2140 (2190)	2140 (2190)	1890 (1940)	1890 (1940)	1190 (1240)
和室	固定荷重 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	340 (390)	340 (390)	590 (640)	590 (640)	590 (640)
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	2140 (2190)	2140 (2190)	1890 (1940)	1890 (1940)	1190 (1240)

荷重用途	荷重種別	床用		梁・柱・基礎用		地震力用
		常時	積雪時	常時	積雪時	
浴室	固定荷重 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	340 (390)	340 (390)	590 (640)	590 (640)	590 (640)
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	2140 (2190)	2140 (2190)	1890 (1940)	1890 (1940)	1190 (1240)
階段	固定荷重	340	340	590	590	590
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計	2140	2140	1890	1890	1190
浴室(土間)	固定荷重 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	600 (600)	600 (600)	600 (600)	600 (600)	600 (600)
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	2400 (2400)	2400 (2400)	1900 (1900)	1900 (1900)	1200 (1200)
バルコニー一般	固定荷重 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	340 (390)	340 (390)	590 (640)	590 (640)	590 (640)
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	2140 (2190)	2140 (2190)	1890 (1940)	1890 (1940)	1190 (1240)
バルコニー多雪	固定荷重 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	340 (390)	340 (390)	590 (640)	590 (640)	590 (640)
	積載荷重	1800	1800	1300	1300	600
	合計 (梁 $\lambda^{\circ} > 4m$ )	2140 (2190)	2140 (2190)	1890 (1940)	1890 (1940)	1190 (1240)
壁(1F外壁)	固定荷重			493	493	493
	積載荷重					
	合計			493	493	493
壁(2F外壁)	固定荷重			493	493	493
	積載荷重					
	合計			493	493	493
壁(1F内壁)	固定荷重	300	300	300	300	300
	積載荷重					
	合計	300	300	300	300	300
壁(2F内壁)	固定荷重	300	300	300	300	300
	積載荷重					
	合計	300	300	300	300	300

## 耐雪住宅（積雪 2 m）

### (5) 風圧力

$$\text{風圧力 } Q_w = A_w \times q \times C_f$$

H	Z G	Z b	$\alpha$	G f	E r	E	V 0	q
6.89	450	5	0.20	2.5	0.737	1.358	30.0	733.35

$A_w$  : 見付面積

q : 速度圧

$$q = 0.6 E V 0^2 \text{ [N/m}^2\text{]}$$

$$E = E r^2 G f$$

E r : 平均風速の鉛直分布を表す係数

G f : 構造骨組みガスト影響係数

$$H \leq Z b \quad E r = 1.7 (Z b / Z G)^{\alpha}$$

$$H > Z b \quad E r = 1.7 (H / Z G)^{\alpha}$$

H : 建物最高軒高と建物最高高さの平均

C f : 風力係数（風上側と風下側の合計）

$$C f = 0.8 K z + 0.4$$

$$Z \leq Z b \quad K z = (Z b / H)^{2\alpha}$$

$$Z > Z b \quad K z = (Z / H)^{2\alpha}$$

$$H \leq Z b \quad K z = 1.0$$

### (6) 地震力

$$\text{地震力 } Q_i = C_i \times \Sigma W_i$$

$C_i$  : 地震層せん断力係数

$\Sigma W_i$  : 最上部から当該階までの全重量

$$C_i = Z \cdot R t \cdot A_i \cdot C_o$$

Z : 地域係数  $Z = 0.9$

R t : 振動特性係数  $R t = 1.0$   $T = h \times 0.03$   $h = 6.893$  (m)

$$T = 0.207 \text{ (秒)}$$

$A_i$  : 地震層せん断力係数の分布係数

$$A_i = 1 + (1 / \sqrt{\alpha_i - \alpha_i}) \times 2 T / (1 + 3 T)$$

$\alpha_i$  = 最上部から当該階までの重量の和 / 地上部の全重量

$C_o$  : 標準せん断力係数  $C_o = 0.20$

### (8) 応力の組み合わせ

応力の種類	想定する状態	多雪区域以外の場合	多雪区域の場合
長期の応力	常時	G + P	G + P
	積雪時		G + P + 0.70 S
短期の応力	積雪時	G + P + S	G + P + S
	暴風時	G + P + W	G + P + W
			G + P + 0.35 S + W
地震時	G + P + K	G + P + 0.35 S + K	

G : 固定重力による応力      P : 積載荷重による応力

S : 積雪荷重による応力      W : 風圧力による応力

K : 地震力による応力

## 4-3-5 耐雪型住宅参考部材表

### 耐雪住宅（積雪2m）部材断面

木造軸組工法住宅は、柱・梁の軸力によって構成されています。通常時の固定荷重及び積載荷重ならびに、積雪時の積雪荷重が、上部構造及び基礎を通じて適切に地盤に伝わり、かつ、地震力及び風圧力による引張力に対して基礎の耐力が十分であるように、小屋組、床組、基礎その他の構造耐力上主要な部材の種類、寸法、量及び間隔が設定される必要があります。

一般的な木造軸組工法に適用される構造設計条件を設定し、その設計条件に基づく構造計算結果をスパン表として表示し、各々の梁材に対して安全な断面寸法を示しました。

本スパン表は、記載された条件（樹種及び等級、部材の種類、荷重の組合せ、部材の位置による荷重のかかり方等）から外れた場合には、原則として適用できません。

本スパン表は、建築基準法で定められた許容応力度計算によって導かれたものです。実際に建てられる家の床のたわみ等の性能が十分満足のいく程度となることを必ずしも保証するものではありません。

本スパン表では、耐積雪等級について建築基準法レベルのものを等級1、多雪区域の建築基準法の積雪荷重を1.2倍したレベルのものを等級2として表記しています。

本スパン表では、無等級材（日本農林規格に定められていない木材）の針葉樹の基準強度の数値を採用しています。

雪国に多く見られるカラー鋼板屋根葺き材の部材断面は本スパン表における小屋組部材関係リスト中の、石綿スレート葺きを準用します。

風向きや、周辺建物の状況、屋根形状等により、偏った積雪の恐れなどが考えられる場合は本スパン表に明記してある数値を割増しして使用する必要性が生じる場合があります。

柱は120×120を標準とし、部分的に大きな荷重を負担する場合や、階高が高い場合は、構造計算等で安全を確認する必要があります。次ページに本スパン表によるモデル住宅の設計例を示します。

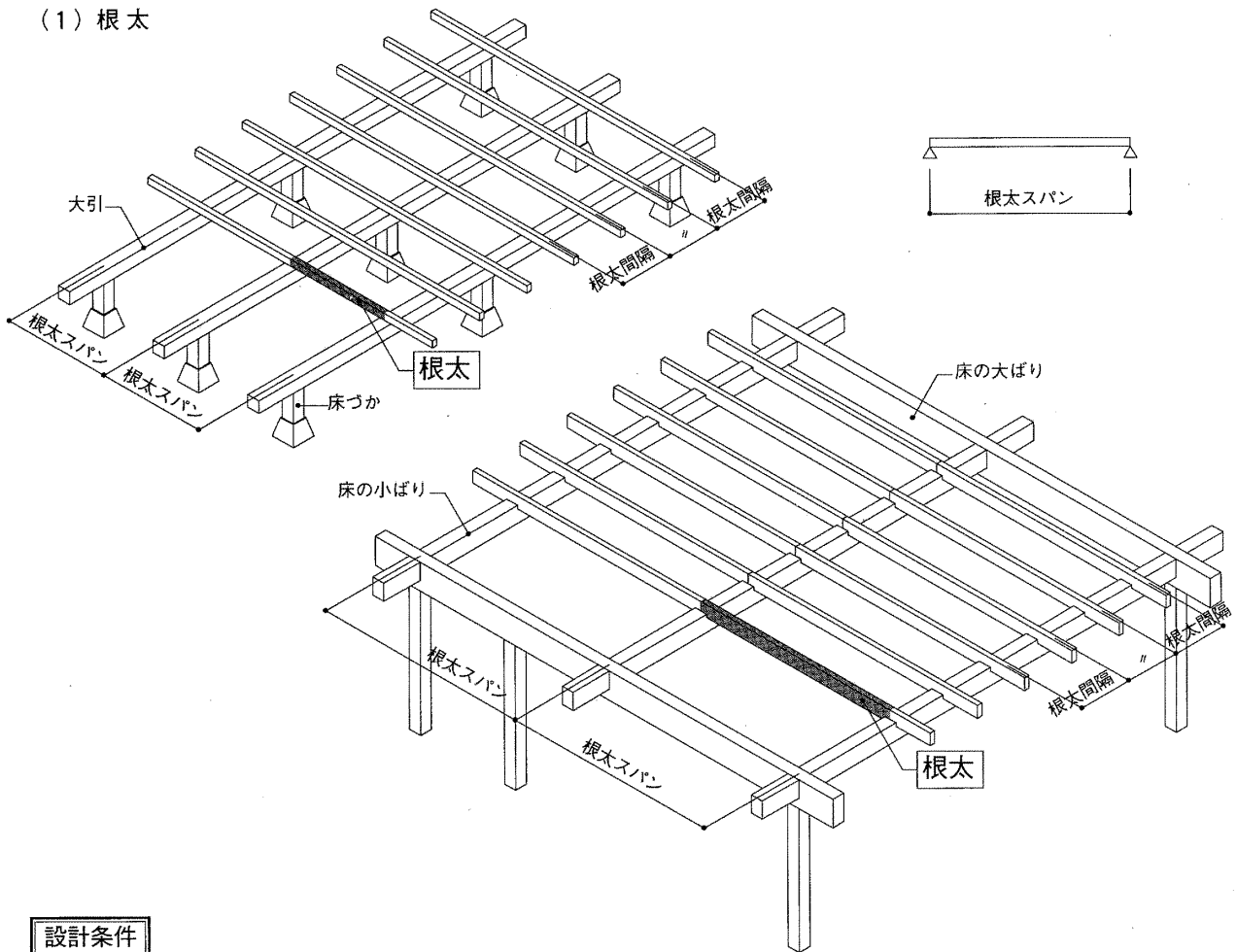
(財)日本住宅・木材技術センター  
「木造住宅のための構造の安定に関する基準に基づく横架材のスパン表」抜粋

#### 【参考】

県農林水産部では、JAS機械等級区分E70、D20の県産スギ横架材についてのスパン表を作成しております。他の機械等級区分についても作成予定ですので別途活用ください。

A.1 無等級材

(1) 根太



設計条件

たわみ制限：固定十積載荷重(600N/m<sup>2</sup>)に対してスパンの1/250以下

F<sub>sys</sub>：荷重を分散して負担する目的で並列して設けた部材(根太)の曲げに対する基準強度の割増係数

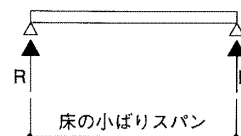
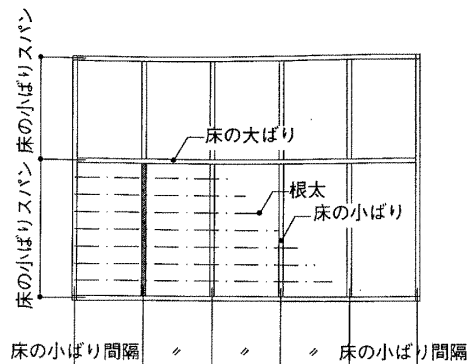
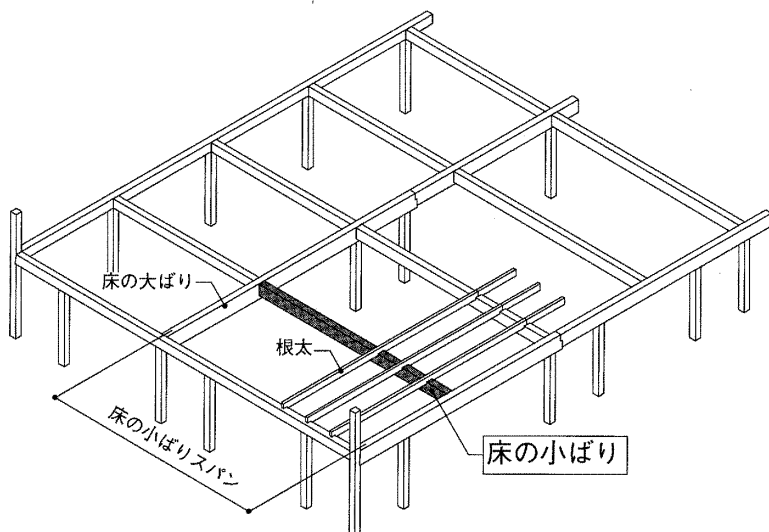
F<sub>sys</sub> = 1.25 並列した部材に構造用合板又はこれと同等以上の面材をはる場合

= 1.15 上記1.25の場合以外

= 1.00 割増なし

根太間隔 (m)	樹種	根太断面 b×h(mm)	許容根太スパン (m)			
			強度による場合			たわみ制限による場合
			F <sub>sys</sub> =1.00	F <sub>sys</sub> =1.15	F <sub>sys</sub> =1.25	
0.303	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	1.21	1.30	1.36	1.04
		45×60	1.61	1.74	1.81	1.40
		45×75	2.02	2.17	2.26	1.75
		45×90	2.42	2.61	2.72	2.10
		45×105	2.82	3.04	3.17	2.45
		45×120	3.23	3.48	3.62	2.80
0.455	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	0.98	1.06	1.10	0.92
		45×60	1.31	1.41	1.47	1.22
		45×75	1.64	1.77	1.84	1.53
		45×90	1.97	2.12	2.21	1.84
		45×105	2.30	2.48	2.58	2.15
		45×120	2.63	2.83	2.95	2.45

(2) 床の小ばり



設計条件

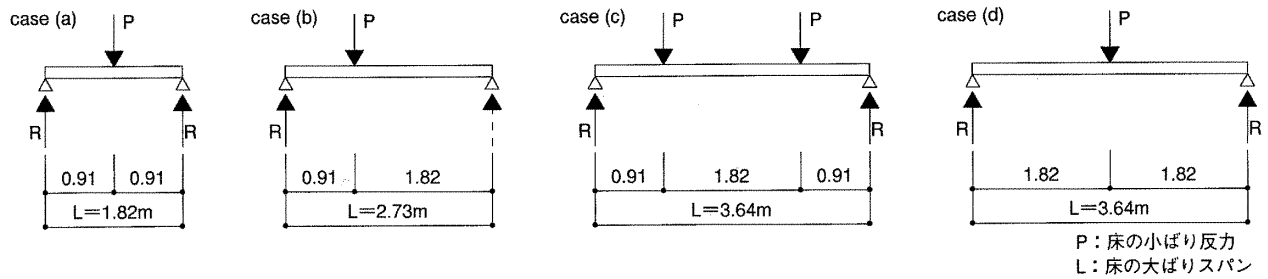
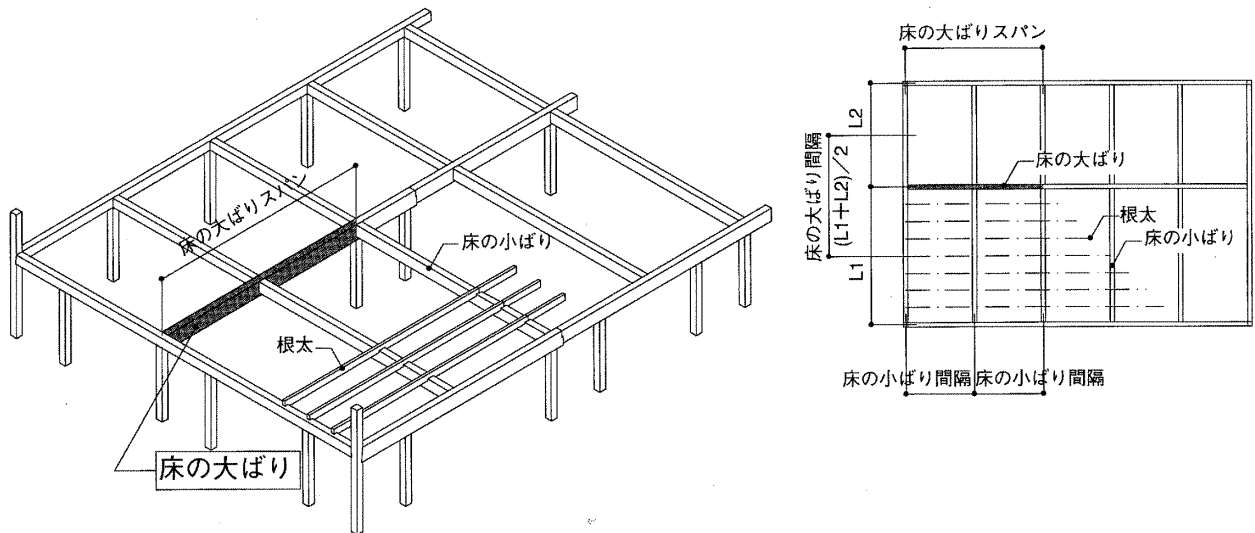
たわみ制限：固定十積載荷重(600N/m<sup>2</sup>)に対してスパンの1/250以下

床の小ばり間隔 (m)	床の小ばりスパン (m)	床の小ばり断面 b×h (mm)		(参考値)	
		無等級材 針葉樹 (べいまつ)		長期反力※ R (N)	
		強度による断面	たわみ制限による断面		
0.91	2.73	105×120	105×135	3,236	
		120×120	120×135		
	3.64	105×150	105×180		4,314
		120×150	120×180		
	4.55	105×210	105×210		5,392
		120×180	120×210		
1.365	2.73	105×150	105×150	4,846	
		120×135	120×150		
	3.64	105×210	105×210		6,461
		120×180	120×210		
	4.55	105×240	105×240		8,077
		120×240	120×240		
1.82	2.73	105×180	105×180	6,471	
		120×150	120×180		
	3.64	105×210	105×240		8,627
		120×210	120×210		
	4.55	105×270	105×270		10,784
		120×270	120×270		

※固定十積載荷重(1800N/m<sup>2</sup>)に対する反力を示す。



(3) 床の大ばり (屋根荷重非支持)



設計条件

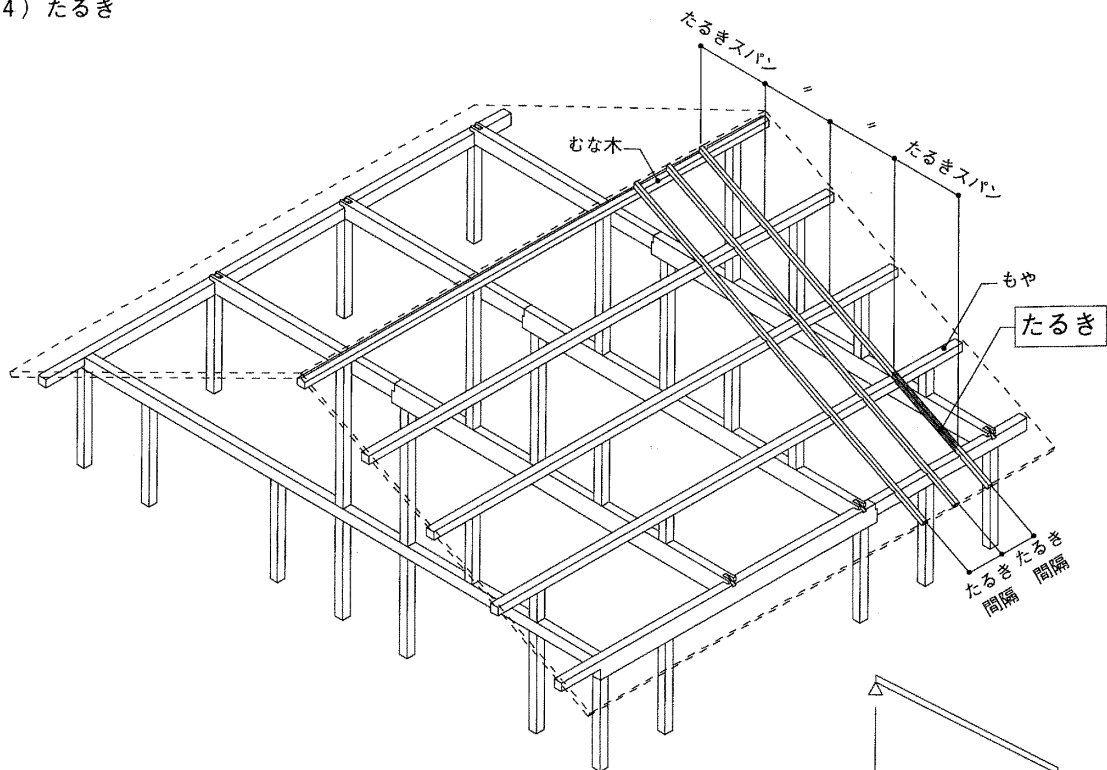
適用範囲：床の小ばり間隔 1.82m

たわみ制限：固定+積載荷重(600N/m<sup>2</sup>)に対してスパンの1/250以下

床の大ばり間隔 (m)	床の大ばりスパン (m)	床の大ばり断面 b×h (mm)		(参考値) 長期反力※ R (N)
		無等級材 針葉樹 (べいまつ)		
		強度による断面	たわみ制限による断面	
2.73	1.82 (a)	105×210 120×180	105×180 120×180	6,671
	2.73 (b)	105×240 120×210	105×210 120×210	9,012
	3.64 (c) (d)	105×300 120×270	105×300 120×300	13,342
3.64	1.82 (a)	105×240 120×210	105×180 120×180	8,656
	2.73 (b)	105×270 120×240	105×240 120×240	11,658
	3.64 (c) (d)	105×330 120×300	105×330 120×300	17,312
4.55	1.82 (a)	105×270 120×240	105×210 120×180	10,646
	2.73 (b)	105×300 120×270	105×240 120×240	14,312
	3.64 (c) (d)	120×360 120×330	105×360 120×330	21,292

※固定+積載荷重(1300N/m<sup>2</sup>)に対する反力を示す。

(4) たるき



**設計条件**

適用範囲：一般地（屋根勾配による積雪荷重の低減あり）  
 たるき間隔 0.455m

たわみ制限：固定荷重に対してスパンの1/150以下  
 固定+積雪荷重に対してスパンの1/100以下

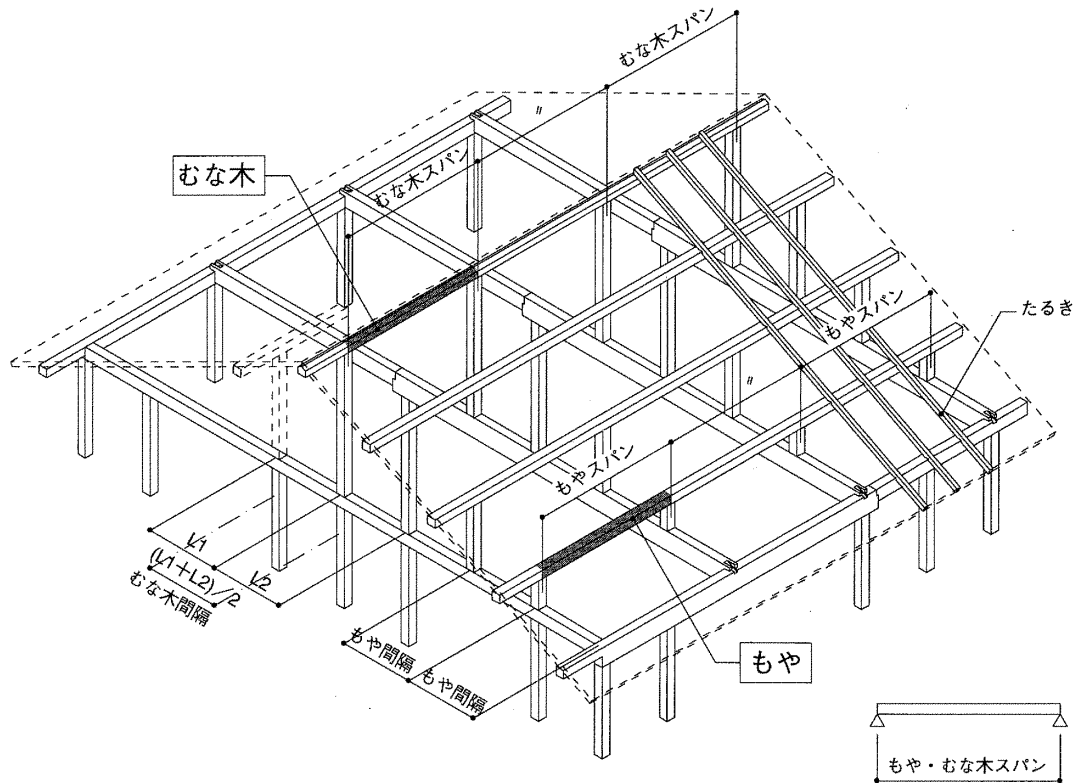
Fsys：荷重を分散して負担する目的で並列して設けた部材(たるき)の曲げに対する基準強度の割増係数

Fsys = 1.25 並列した部材に構造用合板又はこれと同等以上の面材をはる場合  
 = 1.15 上記1.25の場合以外  
 = 1.00 割増なし

建設地 (積雪量)	屋根ぶきの 種別 (屋根勾配)	樹種	たるき断面 b×h(mm)	許容たるきスパン (m)			
				強度による場合			たわみ制限による場合
				Fsys=1.00	Fsys=1.15	Fsys=1.25	
一般地 (50cm)	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	1.53	1.64	1.71	1.13
			45×60	2.04	2.19	2.29	1.51
			45×75	2.55	2.74	2.86	1.89
			45×90	3.06	3.29	3.43	2.27
			45×105	3.57	3.84	4.00	2.65
			45×120	4.08	4.38	4.57	3.03
	瓦ぶき (4/10~5/10)	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	1.37	1.47	1.53	1.05
			45×60	1.83	1.96	2.05	1.41
			45×75	2.28	2.45	2.56	1.76
			45×90	2.74	2.95	3.07	2.11
			45×105	3.20	3.44	3.58	2.46
			45×120	3.66	3.93	4.10	2.82

建設地 (積雪量)	屋根ぶきの 種 別 (屋根勾配)	樹 種	たるき断面 b×h(mm)	許容たるきスパン (m)			
				強度による場合			たわみ制限による場合
				Fsys=1.00	Fsys=1.15	Fsys=1.25	
多雪区域 (200cm) 等級 1	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	0.72	0.78	0.81	0.77
			45×60	0.97	1.04	1.09	1.03
			45×75	1.21	1.30	1.36	1.29
			45×90	1.46	1.56	1.63	1.54
			45×105	1.70	1.82	1.90	1.80
			45×120	1.94	2.09	2.18	2.06
	瓦ぶき (4/10~5/10)	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	0.70	0.76	0.79	0.75
			45×60	0.94	1.01	1.05	1.00
			45×75	1.18	1.26	1.32	1.25
			45×90	1.41	1.52	1.58	1.50
			45×105	1.65	1.77	1.85	1.75
			45×120	1.89	2.03	2.11	2.01
多雪区域 (200cm) 等級 2	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	0.67	0.72	0.75	0.73
			45×60	0.89	0.95	1.00	0.97
			45×75	1.11	1.19	1.25	1.22
			45×90	1.34	1.44	1.50	1.46
			45×105	1.56	1.67	1.75	1.70
			45×120	1.78	1.91	2.00	1.95
	瓦ぶき (4/10~5/10)	無等級材 針葉樹(すぎ)	45×45	0.65	0.70	0.73	0.71
			45×60	0.87	0.93	0.97	0.95
			45×75	1.09	1.17	1.22	1.19
			45×90	1.30	1.40	1.46	1.43
			45×105	1.52	1.63	1.70	1.67
			45×120	1.74	1.87	1.95	1.91

(5) もや・むな木



設計条件

適用範囲：一般地（屋根勾配による積雪荷重の低減あり）

たわみ制限：固定荷重に対してスパンの1/150以下

固定+積雪荷重に対してスパンの1/100以下

建設地 (積雪量)	屋根ぶきの種別 (屋根勾配)	もや・むな木間隔 (m)	もや・むな木スパン (m)	もや・むな木断面 b×h (mm)	
				無等級材 針葉樹(すぎ)	
				強度による断面	たわみ制限による断面
一般地 (50cm)	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	0.91	1.82	90×90	90×90
	瓦ぶき (4/10~5/10)			90×90 【90×90】	90×90 【90×90】

【 】内は、のし瓦及び丸瓦等を支持する場合のむな木断面を示す。

**設計条件**

適用範囲：多雪区域（屋根勾配による積雪荷重の低減あり）

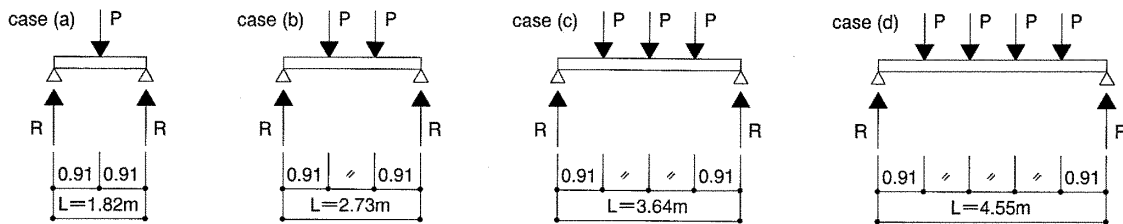
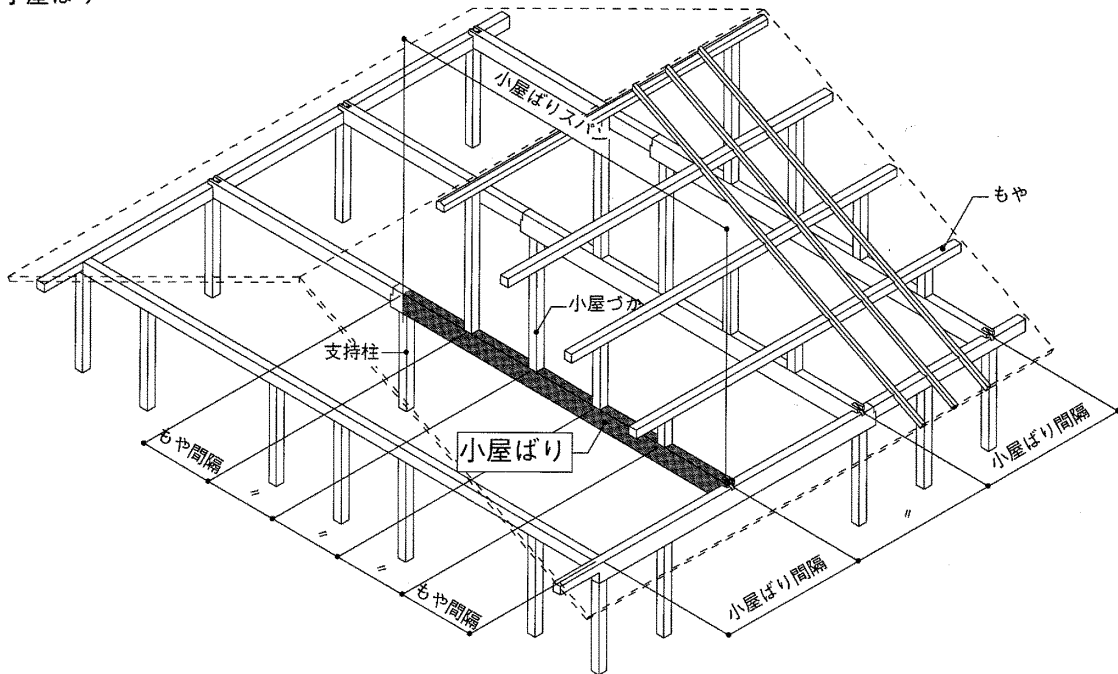
たわみ制限：固定荷重に対してスパンの1/150以下

固定+積雪荷重×0.7に対してスパンの1/100以下

建設地 (積雪量)	屋根ぶきの種別 (屋根勾配)	もや・むな木間隔 (m)	もや・むな木スパン (m)	もや・むな木断面 b×h (mm)	
				無等級材 針葉樹(すぎ)	
				強度による断面	たわみ制限による断面
多雪区域 (100cm) 等級1	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	0.91	1.82	90×90	90×90
	瓦ぶき (4/10~5/10)			90×90 【105×105】	105×105 【105×105】
多雪区域 (100cm) 等級2	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	0.91	1.82	90×90	105×105
	瓦ぶき (4/10~5/10)			105×105 【105×105】	105×105 【105×105】
多雪区域 (150cm) 等級1	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	0.91	1.82	105×105	105×105
	瓦ぶき (4/10~5/10)			105×105 【105×105】	105×105 【105×105】
多雪区域 (150cm) 等級2	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	0.91	1.82	105×105	105×105
	瓦ぶき (4/10~5/10)			105×105 【105×120】	105×105 【105×120】
多雪区域 (200cm) 等級1	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	0.91	1.82	105×105	105×105
	瓦ぶき (4/10~5/10)			105×120 【105×120】	105×105 【105×120】
多雪区域 (200cm) 等級2	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	0.91	1.82	105×120	105×120
	瓦ぶき (4/10~5/10)			105×120 【105×135】	105×105 【105×120】

【 】内は、のし瓦及び丸瓦等を支持する場合のむな木断面を示す。

(6) 小屋ばり



**設計条件**

適用範囲：一般地（屋根勾配による積雪荷重の低減あり）  
もや間隔 0.91m、小屋ばり間隔 1.82m  
たわみ制限：固定荷重に対してスパンの1/150以下  
固定+積雪荷重に対してスパンの1/100以下

P：小屋づか反力  
L：小屋ばりスパン

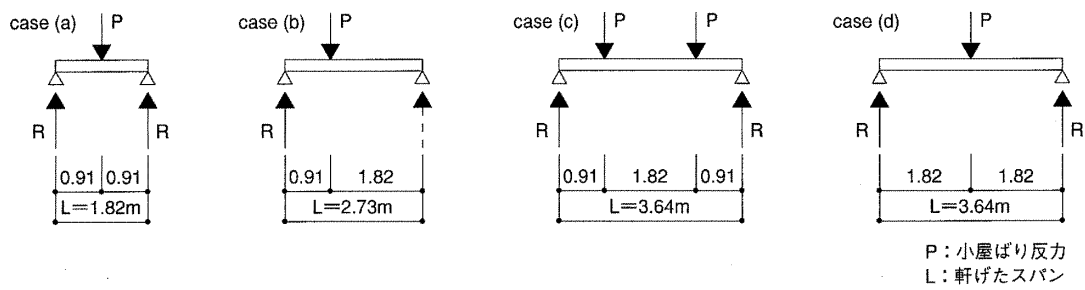
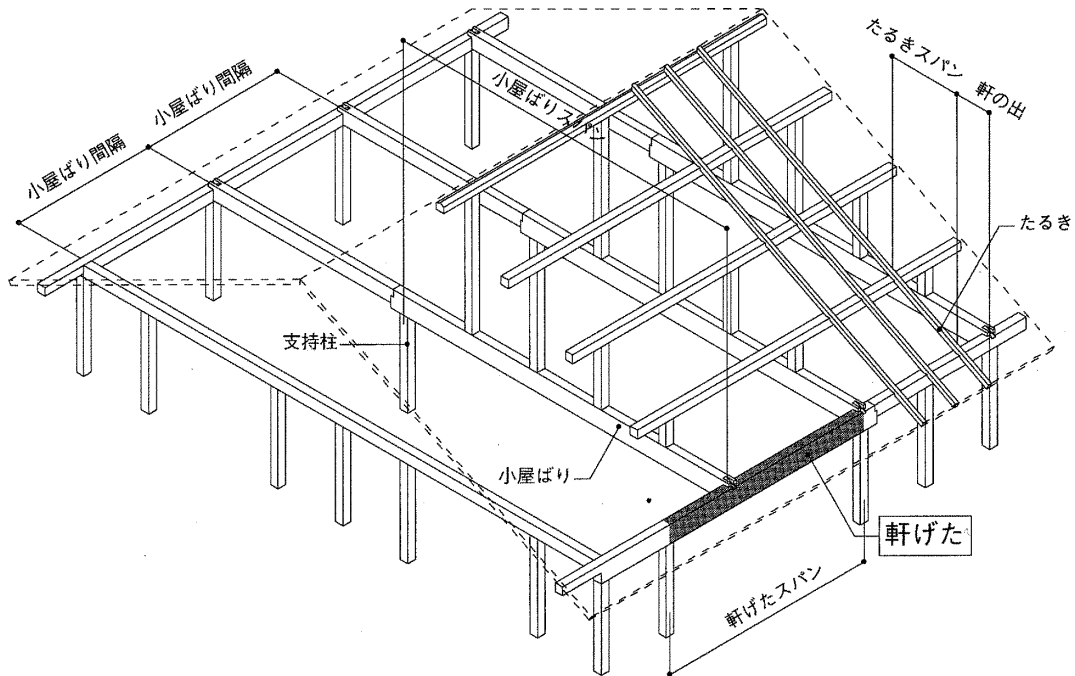
建設地 (積雪量)	屋根ぶきの種別 (屋根勾配)	小屋ばりスパン (m)	小屋ばり断面 b×h (mm)		(参考値) 長期反力※ R (N)
			無等級材 針葉樹 (べいまつ)		
			強度による断面	たわみ制限による断面	
一般地 (50cm)	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	1.82 (a)	105×105 120×120	105×105 120×120	1,072
		2.73 (b)	105×105 120×120	105×135 120×120	1,820
		3.64 (c)	105×150 120×150	105×180 120×180	2,568
		4.55 (d)	105×180 120×180	105×210 120×210	3,316
	瓦ぶき (4/10~5/10)	1.82 (a)	105×105 120×120	105×105 120×120	1,362
		2.73 (b)	105×120 120×120	105×135 120×135	2,400
		3.64 (c)	105×180 120×150	105×180 120×180	3,438
		4.55 (d)	105×210 120×210	105×240 120×240	4,476

※固定荷重に対する反力を示す。

建設地 (積雪量)	屋根ぶきの種別 (屋根勾配)	小屋ばりスパン (m)	小屋ばり断面 b×h (mm)		(参考値) 長期反力※ R (N)
			無等級材 針葉樹 (べいまつ)		
			強度による断面	たわみ制限による断面	
多雪区域 (200cm) 等級 1	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	1.82 (a)	105×150 120×135	105×120 120×120	4,267
		2.73 (b)	105×210 120×210	105×180 120×180	8,210
		3.64 (c)	105×300 120×270	105×240 120×240	12,153
		4.55 (d)	105×360 120×330	105×300 120×300	16,096
	瓦ぶき (4/10~5/10)	1.82 (a)	105×150 120×135	105×120 120×120	4,557
		2.73 (b)	105×210 120×210	105×180 120×180	8,790
		3.64 (c)	105×300 120×270	105×240 120×240	13,023
		4.55 (d)	105×360 120×330	105×300 120×300	17,256
多雪区域 (200cm) 等級 2	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	1.82 (a)	105×150 120×150	105×120 120×120	4,902
		2.73 (b)	105×210 120×210	105×180 120×180	9,480
		3.64 (c)	105×300 120×300	105×270 120×240	14,058
		4.55 (d)	120×360	105×330 120×300	18,636
	瓦ぶき (4/10~5/10)	1.82 (a)	105×180 120×150	105×120 120×120	5,192
		2.73 (b)	105×240 120×210	105×210 120×180	10,060
		3.64 (c)	105×330 120×300	105×270 120×240	14,928
		4.55 (d)	120×360	105×330 120×300	19,796

※固定+積雪荷重×0.7に対する反力を示す。

(7) 軒げた





建設地 (積雪量)	屋根ぶきの 種 別 (屋根勾配)	小屋ばりスパン (m)	軒げたスパン (m)	軒げた断面 b×h (mm)		(参考値) 長期反力※ R (N)
				無等級材 針葉樹 (べいまつ)		
				強度による断面	たわみ制限による断面	
多雪区域 (200cm) 等級1 軒の出 30cm以下	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	3.64	1.82 (a)	105×210	105×150	9,993
				120×180	120×135	
			2.73 (b)	105×240	105×210	13,977
		120×240		120×180		
		3.64 (c) (d)	105×330	105×270	19,986	
			120×300	120×270		
	4.55		1.82 (a)	105×240		105×180
		120×210		120×150		
		2.73 (b)	105×270	105×210	16,603	
	120×270		120×210			
	3.64 (c) (d)	105×360	105×300	23,926		
		120×330	120×270			
		瓦ぶき (4/10~5/10)	3.64		1.82 (a)	105×210
	120×210			120×150		
	2.73 (b)			105×270	105×210	14,925
120×240			120×210			
3.64 (c) (d)	105×330		105×270	21,348		
	120×300		120×270			
	4.55	1.82 (a)	105×240		105×180	12,789
120×210			120×150			
2.73 (b)		105×300	105×210	17,745		
	120×270	120×210				
3.64 (c) (d)	—	105×300	25,578			
120×330	120×270					

※固定+積雪荷重×0.7に対する反力を示す。

建設地 (積雪量)	屋根ぶきの 種 別 (屋根勾配)	小屋ばりスパン (m)	軒げたスパン (m)	軒げた断面 b×h (mm)		(参考値) 長期反力※ R (N)
				無等級材 針葉樹 (べいまつ)		
				強度による断面	たわみ制限による断面	
多雪区域 (200cm) 等級 2 軒の出 30cm以下	石綿スレートぶき (4/10~6/10)	3.64	1.82 (a)	105×210	105×150	11,471
				120×210	120×150	
			2.73 (b)	105×270	105×210	16,035
		120×270		120×210		
		3.64 (c) (d)	105×360	105×270	22,942	
			120×330	120×270		
	4.55		1.82 (a)	105×240		105×180
		120×240		120×180		
		2.73 (b)	105×300	105×210	19,088	
	120×270		120×210			
	3.64 (c) (d)	—	105×300	27,522		
		120×360	120×300			
		3.64	1.82 (a)		105×240	105×150
	120×210			120×150		
	2.73 (b)		105×270	105×210	16,984	
120×270		120×210				
3.64 (c) (d)	105×360	105×300	24,303			
	120×330	120×270				
	4.55	1.82 (a)		105×240	105×180	14,587
120×240			120×180			
2.73 (b)		105×300	105×240	20,230		
	120×300	120×210				
3.64 (c) (d)	—	105×300	29,173			
	—	120×300				

※固定積雪荷重×0.7に対する反力を示す。

## 参考:積雪を考慮した必要壁量

地震に対する必要壁量は、建物の重量に比例します。地震は建築物に「加速度×建築物の荷重」の大きさの慣性力を与えます。そのため建築物が重いほど慣性力が大きくなります。地震に対する必要壁量の算出には、地震に対する建物荷重を算定することが必要です。特に積雪地においては、1mや2mの雪の荷重が建物荷重に加わるようになります。

そのため、建築基準法施行令第46条の壁量の算出根拠を①に記載し、②において積雪による影響を考慮した壁量を算定します。


### ① 建築基準法施行令第46条の必要壁量

#### A 建物荷重

許容応力度等の構造計算の場合、設計する建築物毎に建物荷重を計算します。木造住宅の壁量計算は、簡易構造計算であるため、予め平屋または総2階建てを想定した建築物の荷重(kg/m<sup>2</sup>)を用いることとなります。昭和56年の新耐震基準において想定した建築部の各部の荷重は次の通りです。


・屋根(屋根面積あたり)軽い屋根:	60 (kg/m <sup>2</sup> )	… ①
・	重い屋根:	90 (kg/m <sup>2</sup> ) … ②
・床固定荷重(床面積あたり):	50 (kg/m <sup>2</sup> )	… ③
・壁荷重(床面積あたり):	60 (kg/m <sup>2</sup> )	… ④
・積載荷重(床面積あたり):	60 (kg/m <sup>2</sup> )	… ⑤

床面積に対する屋根面積の比率を屋根勾配及び軒の出を考慮して1.3とすると各階の地震に対する荷重は次の通り算出されます。

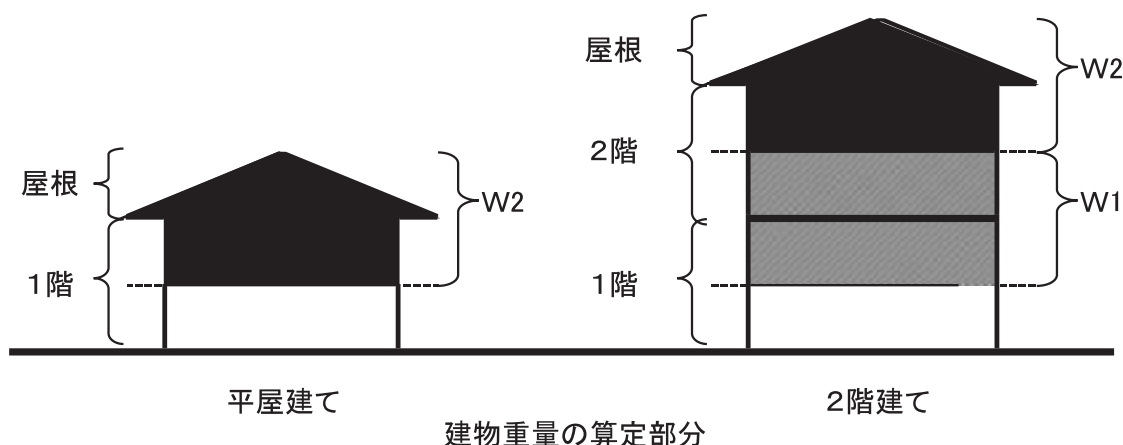
(1)平屋の階中央から上または2階建ての2階中央から上の部分  で標記されている部分:W2  
 (屋根荷重+壁荷重の1/2)

イ:軽い屋根の場合  
 $W2=① \times 1.3 + (④ \div 2) = 60 \times 1.3 + (60 \div 2) = 108$  (kg/m<sup>2</sup>) … ⑥

ロ:重い屋根の場合  
 $W2=② \times 1.3 + (④ \div 2) = 90 \times 1.3 + (60 \div 2) = 147$  (kg/m<sup>2</sup>) … ⑦

(2)2階建ての2階を挟み、1階中央から2階中央までの部分  で標記されている部分:W1  
 (床荷重+壁荷重+積載荷重)

$W1=③+④+⑤=50+60+60=170$  (kg/m<sup>2</sup>) … ⑧



(3)各建物の地震に対する荷重

1)平屋建て及び2階建ての2階

イ:軽い屋根の場合 ⑥ = 108 (kg/m<sup>2</sup>)

ロ:重い屋根の場合 ⑦ = 147 (kg/m<sup>2</sup>)

2)2階建ての1階

イ:軽い屋根の場合 ⑥+⑧ = 278 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑨

ロ:重い屋根の場合 ⑦+⑧ = 317 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑩

B 地震力

上記の建物荷重(W1, W2)から各階に生じる地震力(Q1, Q2)を求めます。各階の層せん断力係数をC1, C2とすると次の式で求められます。

Q1 = C1 x W1
Q2 = C2 x W2

各階の層せん断力係数C1, C2は次の式で求められます。

C1 = C0 x Rt x Z x A1
C2 = C0 x Rt x Z x A2

上記の式に、下記の数値により計算し、「各階の層せん断力係数(C1, C2)」と「各階に生じる地震力(Q1, Q2)」を求めます。

Table with 2 columns: Parameter and Value. Includes: 標準地震層せん断力係数(C0): 0.2, 振動特性係数(Rt): 1.0, 地震地域係数(Z): 1.0, 層せん断力の分布係数 1階(A1): 1.0, 2階(A2): 1.4

A2 = 1 + [ (alpha 2 / sqrt(alpha 2)) - alpha 2 ] \* (2T / (1 + 3T))
alpha 2: 2階部分の重量を建物地上部の全重量で除した値として0.3を仮定
T(固有周期) = 0.03 x h(建物高さ)
h = 7m(木造2階建て住宅)とすると、T = 0.2秒

(1)各階の層せん断力係数(C1, C2)

1)平屋建て 0.2 x 1.0 x 1.0 x 1 = 0.2

2)2階建て

イ:2階建ての2階 0.2 x 1.0 x 1.0 x 1.4 = 0.28

ロ:2階建ての1階 0.2 x 1.0 x 1.0 x 1 = 0.2

(2)各階に生じる地震力(Q1, Q2)

1)平屋建て

イ:軽い屋根の場合 0.2 x ⑥ = 21.6 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑪

ロ:重い屋根の場合 0.2 x ⑦ = 29.4 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑫

2)2階建ての2階

イ:軽い屋根の場合 0.28 x ⑥ = 30.2 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑬

ロ:重い屋根の場合 0.2 x ⑦ = 41.2 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑭

3)2階建ての1階

イ:軽い屋根の場合 0.2 x ⑨ = 55.6 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑮

ロ:重い屋根の場合 0.2 x ⑩ = 63.4 (kg/m<sup>2</sup>) ... ⑯

C 必要壁量の係数

上記で求めた「各階に生じる地震力(Q1, Q2)」を耐力壁が、負担することになります。新耐震基準施行当時は、地震力の2/3を耐力壁が負担する(非耐力壁が1/3を負担する)と見なし、倍率1の耐力壁1mあたりの基準耐力を130(kg/m)としています。単位面積あたりの必要壁量は地震力を基準耐力130(kg/m)で割ることで求められます。

(1)単位面積あたりの必要壁量

1)平屋建て

イ:軽い屋根の場合 ⑪ x 2/3 ÷ 130 = 0.11 (m/m<sup>2</sup>)

ロ:重い屋根の場合 ⑫ x 2/3 ÷ 130 = 0.15 (m/m<sup>2</sup>)

2) 2階建ての2階

イ: 軽い屋根の場合 ⑬ × 2/3 ÷ 130 = 0.15 (m/m<sup>2</sup>)

ロ: 重い屋根の場合 ⑭ × 2/3 ÷ 130 = 0.21 (m/m<sup>2</sup>)

3) 2階建ての1階

イ: 軽い屋根の場合 ⑮ × 2/3 ÷ 130 = 0.29 (m/m<sup>2</sup>)

ロ: 重い屋根の場合 ⑯ × 2/3 ÷ 130 = 0.33 (m/m<sup>2</sup>)

上記で求めた単位面積あたりの必要壁量が施行令第46条に示す、各階の床面積に乗する係数となります。

建築基準法施行令第46条 第4項の表2	階の床面積に乗する数値(単位 cm/m <sup>2</sup> )		
	階数が1の建築物	階数が2の建築物	
		1階	2階
土蔵造の建築物その他これに類する壁の重量が特に大きい建築	15	33	21
屋根を金属板、石板、木板その他これらに類する物で葺いたもの	11	29	15

## ② 積雪を考慮した必要壁量

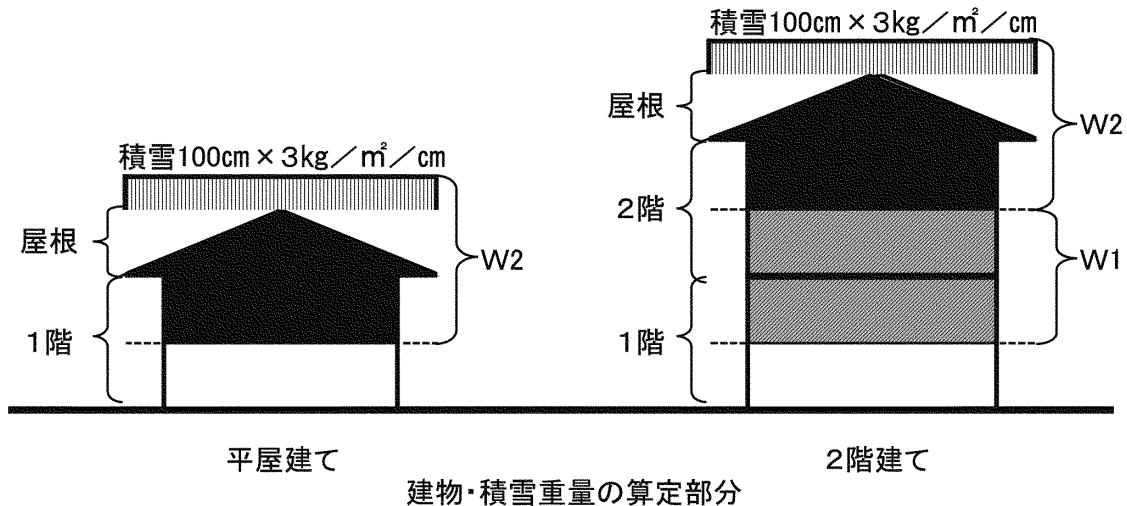
### A 建物荷重

(1) 多雪区域の積雪1m等の荷重を見込んだ場合について、同様に計算を行う。

なお、積雪のため $\alpha$ 2の値が大きくなるため、A2の値を1.3に低減している。

$$\text{積雪1mの重量 } 100\text{cm} \times 3\text{kg/m}^2/\text{cm} \times 0.35 \times 1.3 = 136.5 \text{ kg/m}^2$$

0.35は短期(地震時)の積雪重量を35%として評価するための係数、1.3は屋根勾配と軒の出を考慮(前述1-A参照)した割り増し係数。



#### 1) 平屋建て

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times (108 + 136.5) \times 2/3 \div 130 = 0.25 \text{ (m/m}^2\text{)}$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times (147 + 136.5) \times 2/3 \div 130 = 0.29 \text{ (m/m}^2\text{)}$

#### 2) 2階建ての2階

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times 1.3 \times (108 + 136.5) \times 2/3 \div 130 = 0.33 \text{ (m/m}^2\text{)}$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times 1.3 \times (147 + 136.5) \times 2/3 \div 130 = 0.38 \text{ (m/m}^2\text{)}$

#### 3) 2階建ての1階

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times (108 + 170 + 136.5) \times 2/3 \div 130 = 0.43 \text{ (m/m}^2\text{)}$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times (147 + 170 + 136.5) \times 2/3 \div 130 = 0.47 \text{ (m/m}^2\text{)}$

上記で求めた単位面積あたりの必要壁量が積雪1m時に、各階の床面積に乗する係数となります。

積雪1mに対応	階の床面積に乗する数値(単位 $\text{cm/m}^2$ )		
	階数が1の建築物	階数が2の建築物	
		1階	2階
土蔵造等の壁の重量が特に大きい建築物や屋根を瓦など重い屋根材で葺いたもの	29	47	38
屋根を金属板、石板、木板その他これらに類する物で葺いたもの	25	43	33

(2) 同様に積雪2mの場合

積雪2mの重量  $200\text{cm} \times 3\text{kg}/\text{m}^2/\text{cm} \times 0.35 \times 1.3 = 273.0 \text{ kg}/\text{m}^2$

1) 平屋建て

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times (108 + 270) \times 2/3 \div 130 = 0.39 \text{ (m}/\text{m}^2)$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times (147 + 270) \times 2/3 \div 130 = 0.43 \text{ (m}/\text{m}^2)$

2) 2階建ての2階

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times 1.3 \times (108 + 270) \times 2/3 \div 130 = 0.504 \text{ (m}/\text{m}^2) \rightarrow 0.51$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times 1.3 \times (147 + 270) \times 2/3 \div 130 = 0.56 \text{ (m}/\text{m}^2)$

3) 2階建ての1階

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times (108 + 170 + 270) \times 2/3 \div 130 = 0.562 \text{ (m}/\text{m}^2) \rightarrow 0.57$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times (147 + 170 + 270) \times 2/3 \div 130 = 0.60 \text{ (m}/\text{m}^2)$

積雪2mに対応	階の床面積に乗ずる数値(単位 $\text{cm}/\text{m}^2$ )		
	階数が1の建築物	階数が2の建築物	
		1階	2階
土蔵造等の壁の重量が特に大きい建築物や屋根を瓦など重い屋根材で葺いたもの	43	60	56
屋根を金属板、石板、木板その他これらに類する物で葺いたもの	39	57	51

(3) 同様に積雪3mの場合

積雪3mの重量  $300\text{cm} \times 3\text{kg}/\text{m}^2/\text{cm} \times 0.35 \times 1.3 = 409.5 \text{ kg}/\text{m}^2$

1) 平屋建て

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times (108 + 409.5) \times 2/3 \div 130 = 0.531 \text{ (m}/\text{m}^2) \rightarrow 0.54$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times (147 + 409.5) \times 2/3 \div 130 = 0.571 \text{ (m}/\text{m}^2) \rightarrow 0.58$

2) 2階建ての2階

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times 1.3 \times (108 + 409.5) \times 2/3 \div 130 = 0.69 \text{ (m}/\text{m}^2)$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times 1.3 \times (147 + 409.5) \times 2/3 \div 130 = 0.742 \text{ (m}/\text{m}^2) \rightarrow 0.75$

3) 2階建ての1階

イ: 軽い屋根の場合  $0.2 \times (108 + 170 + 409.5) \times 2/3 \div 130 = 0.71 \text{ (m}/\text{m}^2)$

ロ: 重い屋根の場合  $0.2 \times (147 + 170 + 409.5) \times 2/3 \div 130 = 0.75 \text{ (m}/\text{m}^2)$

積雪3mに対応	階の床面積に乗ずる数値(単位 $\text{cm}/\text{m}^2$ )		
	階数が1の建築物	階数が2の建築物	
		1階	2階
土蔵造等の壁の重量が特に大きい建築物や屋根を瓦など重い屋根材で葺いたもの	58	75	75
屋根を金属板、石板、木板その他これらに類する物で葺いたもの	54	71	69

### ③ まとめ

上記の4つの表を一つにしました。積雪3mの場合は、施行令の壁量よりも4倍以上の壁量を必要とする場合があります。このため壁を増設するので、平面計画について制約を受けることになります。木造でも壁量計算によらず、構造計算による対応が合理的と考えます。また、非木造（鉄筋コンクリート造・鉄骨造）についても検討することが必要です。

建築基準法では軸組構法について、積雪による壁量の割り増しについては規制していませんが、この数値を参考に壁量を割り増しすることをお勧めします。なお、枠組壁工法・木質系プレハブ工法では、大臣告示により積雪に対応した割り増しが定められております。

<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; vertical-align: middle;"></div> は告示第1540号の壁倍率の数値と対応		階の床面積に乗ずる数値(単位 cm/m <sup>2</sup> )		
		階数が1の建築物	階数が2の建築物	
			1階	2階
土蔵造等の壁の重量が特に大きい建築物や屋根を瓦など重い屋根材で葺いたもの	多雪区域外	15	33	21
	積雪1m	29	47	38
	積雪2m	43	60	56
	積雪3m	58	75	75
屋根を金属板、石板、木板その他これらに類する物で葺いたもの	多雪区域外	11	29	15
	積雪1m	25	43	33
	積雪2m	39	57	51
	積雪3m	54	71	69



### 参考引用文献等

- 「木造住宅のための住宅性能表示」 (財) 日本住宅・木材技術センター  
「気象庁」・「東北電力」のホームページ  
「次世代省エネルギー基準の解説」 (財) 建築環境・省エネルギー機構  
「日本雪工学会誌」 (社) 日本雪工学会  
「(社) 日本建築士会連合会 2007年北海道大会パンフレット」  
「木質構造設計基準・同解説」 (社) 日本建築学会  
「『建築設計と雪』の問題を考える」 (社) 日本建築学会構造運営委員会 (荷重・雪荷重)  
北海道・青森県・新潟県・富山県・石川県・福井県・長野県 克雪住宅関係資料

### 監修協力

- 東北大名誉教授 和泉 正哲 氏  
千葉大大学院教授 高橋 徹 氏

### 編集委員会

- 社団法人 山形県建築士会  
社団法人 山形県建築士会青年部