平成2年度 農林水産省補助事業 (助)日本住宅・木材技術センター事業

# ログハウス部材標準化 調査報告書(中間)

平成3年3月

関 日本住宅・木材技術センター



#### はじめに

我が国の木造住宅は、従来、在来軸組構法が主流を占め、それに対応した木材の供給が行われてきたが、近年、新たな木造住宅として、枠組壁工法(ツーバイフォー)や丸太組構法(ログハウス)が伸長しており、また非木造住宅等における内外装材木質化のニーズが高まってきている。

しかしながら、現在これらのニーズに対する木材供給のほとんどは輸入材によりまかなわれているため、これらの分野における国産材の利用を推進するとともに、特に、現在需要が少なく、将来資源の増大が見込まれ、かつ、これらの用途に適したエゾマッ、トドマッ、スギ中目材等国内の森林資源の有効活用を図ることが重要な課題となっている。

この事業は、こうした状況に対処し、新たな木材需要として注目されているこれらの用途に適 した住宅部材の国産化のための技術開発、製品開発等を推進し、もって木材需要の拡大と木材産 業の活性化を図るものとする。

との報告書は、上記趣旨に従って行われた、ログハウス部材国産化対策事業のうち、部材標準 化調査事業の平成2年度分の中間取りまとめである。関係諸氏の参考になれば幸甚である。 .

# 目 次

# はじめに

# 調査・研究要綱

第	1章	アンケート結果にみられるログハウス原木および部材の品質基準	2
	1.	集計方法	2
	2.	原木の品質基準	3
	3.	壁部材(校木)の品質基準	8
	4.	本章のまとめ	14
第	2章	ューグハウス部材(外国)規格に関する調査	16
	1.	調査の概要	16
	2.	諸外国の丸太関連規格	16
	3.	ログハウス部材標準化の問題と方向	19
	4.	丸太の許容応力について	28
第	3章	ログハウス壁体の収縮調査	34
	1.	調査方法	34
	2.	調査結果と検討	35
第	4 章	ログハウスの技術課題と部材の標準化	63

# 調査研究要綱

#### 1. 目 的

ログハウスは本物志向、自然志向の高まりから市場規模を急速に拡大しているが、輸入キットの進出が著しく、国産材が安定した市場を確保していくためには、コストダウンと一層の品質向上が必要である。

そとで、ログハウスのコストダウンと品質向上をねらいに、部材の標準化を検討することと したものである。

#### 2. 調查研究体制

本調査では、日本住宅・木材技術センターにおいて、学識経験者を構成員とする調査委員会を設け、調査の計画、実施、結果の検討、報告書の作成を行った。

委員会の構成は次の通りである。

#### ログハウス部材標準化調査委員会 委員名簿

(順不同・敬称略)

○委員長	中	嶋	義	彦	静岡大学農学部 助教授
委 員	神	谷	文	夫	森林総合研究所木材利用部 室長
"	長	島	Œ	充	長島建築研究所 代表取締役
<b>#</b>	鈴	木	雄	司	木構造研究所(IWE) 代表
<b>"</b>	福	本	雅	嗣	住友林業㈱ 技師長
//	丸	Ш	恭	economic .	佛大丸木材産業 代表取締役
O "	中	谷		浩	富山県林業技術センター木材試験所
○協力	鈴	木		寧	制日本住宅・木材技術センター
					客員研究員

○執筆者

## 3. 平成元年度の事業内容

- (1) ログハウス部材(標準化)に関するアンケート調査の分析
- (2) ログハウス部材外国規格調査
- (3) ログハウスにおける壁材の収縮調査

# ログハウス部材標準化調査報告書(中間)

第1章 アンケート結果にみられるログハウス原木および部材の品質基準

前年度のアンケートでは、ログハウスの原木および壁部材(校木)を対象に、曲がり・節・腐れなどいくつかの品質項目を選び、それぞれに対する着目の有無と着目する場合の具体的な基準(許容限度)を尋ねた。このうち各品質項目ごとの基準については、前報の付属資料1(p.51-66)等をもとに今回あらためて整理・集計を行ったので、その結果を報告する。なお、回答企業により指摘された「その他の品質因子」については項目のみを整理し、表1-11、表1-22に示す。

#### 1. 集計方法

原木および部材の品質に関するアンケートの様式を表1-1に示す。これらの設問に対する回答結果は、品質項目ごとに、ひとまず表1-2のような形に整理した。すなわち、全回答数 (N)を、ある品質項目に着目するという回答数 (N1)と、着目しないという回答数 (N2)に大別したのち、前者をさらに当該品質項目の制限水準に応じN11、N12、N13 の 3 群に区分する。

しかし実際には、ある項目に着目するとしながら具体的基準を示さない回答数(N14)も加わり、表1-1はすっきりしない形になる。そこで本章では、許容限度のレベルを表1-3のように極小、軽微、非顕著および無制限の4段階に分け、下式により算出したP11、P12、P13 およびP2 をそれぞれのレベルの頻度率とみなすことにした。

```
P11 = 100N11 (1-N2/N)/(N11+N12+N13) %
P12 = 100N12 (1-N2/N)/(N11+N12+N13) %
P13 = 100N13 (1-N2/N)/(N11+N12+N13) %
P2 = 100N2/N %
```

表 1-1. 原木および壁材の品質に関する質問形式

```
2-5. 原木の品質として着目する項目に〇印を付ける.
   (具体的基準があればその内容をカッコ内に記入する)
                 b. 細 り(
 a. 曲がり(
 c. 生き節 (
                 d. 死に節(
 e. くされ(
                  f. 虫食い(
                 h. その他(具体的に:
 g. 割 れ(
3-10. ログハウスの壁材の品質として着目する項目に○印を付ける.
   (具体的基準があればその内容をカッコ内に記入する)
                      b. 長さの精度(
 a. 曲がり(
                )
                                           )
 c. 断面寸法精度(
                      d. ノッチングの精度(
                      f. 死に節(
 e. 生き節(
                      h. 虫食い(
 g. くされ (
 i. 割 れ(
                      j. 含水率(
                                     )
                   )
 k. その他(具体的に:
```

表 1-2. 一次集計の例 (原木の曲がりへの着目率と許容限度別頻度)

企業タイプ	回 答 総 数 (N)	極小	軽 微	<sup></sup> 手 り 手 頭著 (N 13)	その他	着 目 しない (N2)
全	(57)	30(17)	16(9)	9(5)	32(18)	14(8)
国産材 国・外 外 材	(25) (19) (13)	32( 8) 26( 5) 31( 4)	16(4) 16(3) 15(2)	12( 3) 5( 1) 8( 1)	24(6) 42(8) 31(4)	16(4) 11(2) 15(2)

注) カッコ外: Nに対する百分率, カッコ内: 該当件数, その他: 許容限度が示されていないもの.

表 1-3. 二次集計の例 (原木の曲がり許容限度の出現率 %)

企業タイプ	全回答 P(N)	極 小 P11	許 容 軽 微 P12	限 度 非顕著 P13	無制限 P2
全	100(57)	47	25	14	14
国産材 国・外 外 材	100(25) 100(19) 100(13)	45 50 48	22 30 24	17 10 12	16 11 15

注) カッコ内:件数

なお、表 1-3 では企業タイプとして国産材専門、外材専門および両者併用の 3 グループのみを例示したが、 2.以降の取りまとめでは、表 1-4 などのように、壁ログの断面形態による 3 グループ(丸校木専門、角校木専門、両者併用)および壁ログの加工法によるログループ(ハンドメイド専門、マシンメイド専門、両者併用)についても同様の頻度分布を求めた。

#### 2. 原木の品質基準

壁材用原木(荒びき加工したものを含む)については、曲がり、細り、節、腐れ、虫食い、割れなどの制限状況を尋ね、表1-4ないし表1-10の結果を得た。

#### 2.1 曲がり

表1-4にアンケートによる曲がりの許容限度分布を示す。ただし、曲がりの「極小」は2%以下または"直材"と云える程度、「軽微」は「極小」の限度を超えJAS1等の限度(中の素材で10%、大の素材で5%)以下のもの、「非顕著」は「軽微」の限度を超えるもの、とみた場合のものである。「極小」と「軽微」の各割合は、"直材"を額面どおりにみるか「軽微」程度にみるかによって異なるが、「極小」と「軽微」の合計比率が70%前後になることには変わ

りない。したがって、個々の企業における曲がりの許容限度が原木の供給実態や加工条件に応じ 多小異なるとしても、最低基準について共通の認識を持つことは可能であろう。

表 1-4. 原木の曲がり許容限度の出現率 %

			許容	限 度	:
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(57)	47	25	14	14
国産材	100(25)	45	22	17	16
国·外	100(19)	50	30	10	11
外材	100(13)	48	24	12	15
丸校木	100(47)	48	27	14	11
丸・角	100(6)	44	0	22	33
角校木	100(4)	38	38	0	25
ハント、メイト、	100(17)	36	45	18	0
ハント +マシン	100(1)	100	0	. 0	0
マシン メイト・	100(20)	58	15	22	5

注) カッコ内: 件数.

#### 2.2 原木の細り(テーパー)

表1-5に原木の細りの許容限度分布を示す。細りは素材の単位材長あたりの径減小量、テーパーはその半分の値を指し、過度のものは利用上支障を来たすおそれがある。しかし同表によれば、細りに対する拒絶反応は比較的少なく、制限因子として着目する企業は全体の30%に満たなかった。これは、過度の細り材がいれほど多く出材するわけではなく、また軽度の細り(おおむね1cm/m以下のもの)は加工上必ずしもマイナスでないためと思われる。ただ、ハンドメイド専門企業ではやや高い関心が示されており、それらの原木についてはある程度の制限が必要とみられる。

表 1-5. 原木のテーパー許容限度の出現率 %

			許容	限 度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(57)	3	22	6	68
国産材	100(25)	6	11	11	72
国・外	100(19)	0	32	0	68
外材	100(13)	0	38	0	62
丸校木	100(47)	4	23	8	66
丸・角	100(6)	0	33	0	67
角校木	100(4)	0	0	0	100
<b></b> ለ <b>ン</b> ት' <b>ታ</b> イት'	100(17)	0	47	0	53
ハント +マシン	100(1)	0	100	0	0
マシン メイト	100(20)	0	0	20	80

注) カッコ内: 件数.

#### 2.3 生き節

表 1 - 6 に生き節の許容限度分布を示す。製材原木の場合と異なり生き節を邪魔物扱いしないところは、ログハウス用材の大きな特徴といえる。この点は、利用原木の幅を広げ、またハウスに独特の風趣をそえる意味合いからも好ましく、今後さらに助長すべき方向のように思われる。

表 1-6. 原木の生き節許容限度の出現率 %

وسريا علام	<b>∧</b> **	*****	许 容	限 度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(57)	0	5	5	89
国産材	100(25)	0	4	0	96
国・外	100(19)	0	0	21	79
外材	100(13)			****	. 92
丸校木	100(47)	0	5	5	89
丸・角	100(6)				83
角校木	100(4)	0	0	0	100
<b>ለ</b> ንት' አ <mark>ለ</mark> ት'	100(17)	0	0	18	82
ハント +マシン	100(1)			****	0
マシン メイト	100(20)	0	0	0	100

注) カッコ内: 件数, --: 頻度分布が不詳のもの.

#### 2.4 死に節

表1-7に死に節の許容限度分布を示す。この節の場合、許容限度レベルの「極小」は"なし"「軽微」は"少数"(数個以下、または限られた材面だけに存在)を意味する。いずれの企業タイプにおいても、許容限度の分散が著しく、また「無制限」という回答の多いことが注目される。死に節のうち、腐れを伴わない健全でしまったものは、生き節と同様、制限されないのが普通である。これに対し腐れ節、抜け節などは、利用上の支障と原木事情とのバランスの中で、現実的に取り扱われるのが実情のようである。当然、これらの欠点の許容限度は原木の樹種や産地によっても左右され、この点で共通のラインを引くことはかなり難しい。

表 1-7. 原木の死に節許容限度の出現率 %

			許容	限度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(57)	17	12	22	49
国産材	100(25)	19	14	19	48
国・外	100(19)	10	10	39	42
外材	100(13)	19	10	10	62
丸校木	100(47)	12	12	24	51
丸・角	100(6)	44	22	0	33
角校木	100(4)	25	0	25	50
ለንት' <b>አ</b> ብት'	100(17)	14	7	14	65
ハント・ナマシン	100(1)				0
マシン メイト	100(20)	7	20	33	40

注) カタコ内: 件数, --: 頻度分布が不詳のもの.

#### 2.5 腐れ

表1-8に腐れの許容限度分布を示す。この場合の「極小」は"なし"を意味するが、その回答頻度は平均80%、国産材あるいはマシンメイドグループでは90%におよび、今回取り上げた品質項目の中では最も厳しい取扱いとなっている。その大部分は生立木時に生じた心腐れ(胴腐れ)、霜割れに付随するものなので、加工技術的な修復は極めて困難なものと思われる。

表 1-8. 原木の腐れ許容限度の出現率 %

		i	許容	限 度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(57)	82	0	0	18
国産材	100(25)	92	0	0	8
国・外	100(19)	89	0	0	11
外材	100(13)	54	0	0	46
丸校木	100(47)	83	0	0	17
丸・角	100(6)	83	0	0	17
角校木	100(4)	75	0	0	25
<b>ハント゛メイト゛</b>	100(17)	76	0	0	24
ハント・ナマシン	100(1)	100	0	0	0
マシン メイト	100(20)	90	0	0	10

注) カッコ内: 件数.

# 2.6 虫食い

表1-9 に虫食いの許容限度分布を示す。この場合の「極小」も"なし"を意味しており、その回答頻度は平均75%と腐れに次ぐ高率を示している。利用上問題になる虫食いは主として伐 採後の生丸太に発生するものであろうから、伐採季節、剝皮の有無、薬剤処理なども原木品質を 評価する間接的因子として注目する必要があろう。

			 許 容	限 度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(57)	75	5	2	18
国産材	100(25)	69	5	5	20
国外	100(19)	95	0	0	5
外材	100(13)	59	10	0	31
丸校木	100(47)	76	6	3	15
丸・角	100(6)	83	0	0	17
角校木	100(4)	50	0	0	50
ስንት' <i>ጳ</i> ብት'	100(17)	74	8	0	18
ハント・ナマシン	100(1)	100	0	0	0
マシン メイト	100(20)	75	8	8	10

表 1-9. 原木の虫喰い許容限度の出現率 %

注) 加加内: 件数.

# 2.7 割 れ

表 1 - 1 0 に割れの許容限度分布を示す。割れには、生立木時に生じたもの、伐採時に生じたもの、乾燥に伴う干割れなど種々のものがあるが、このうち特に重視されるのは前 2 者であろう。したがって、この場合の「極小」は"心割れ、目回り、霜割れなどのないもの"と解される。また、「軽微」は"上記の割れの軽度なもの"とみられる。同表では、割れに着目するという回答が平均 5 0 %を下回っているが、その種の被害が多い樹種あるいは地域に限ってみれば、その比率はもっと高くなるのではないかと思われる。

表 1-10. 原木の割れ許容限度の出現率 %

		į	許 容	限 度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(57)	21	21	3	54
国産材	100(25)	21	21	5	52
国・外	100(19)	32	11	0	58
外材	100(13)	12	35	0	54
丸校木	100(47)	16	23	3	57
丸・角	100(6)	67	0	0	33
角校木	100(4)	25	25	0	50
Nント' メイト'	100(17)	8	16	0	76
Nント´ +マシン	100(1)	0	100	0	0
マシン メイト゜	100(20)	24	24	8	45

注) カッコ内: 件数. - 7 -

#### 2.8 その他の品質的因子

表1-11に回答企業の指摘した「その他」の品質的因子を列記する。特に、若木、目荒材、 元木、春伐りなど、属性的な項目の指摘が多く、これらは木材の適正利用上の指針となる。

表 1-11. 原木に関するその他の品質的因子

項目	備考
若木,間伐材	樹齢40年未満は好ましくない。
目荒材	年輪幅の大きいもの、年輪幅の不揃い.
元木	根張り、根曲がり、加工後に曲がりが出やすい。
ねじれ	旋回木理(特にカラマツの場合).
入皮, やにつぼ	樹種によっては不可.
あな,きず	抜け節と同じ扱い.
もめ(胴打ち)	伐倒時の損傷.
水食い(水芯)	割れを伴うものは不可.
春伐り	5月ないし6月最悪、10月から3月は可、
黒じん	外観上好ましくない.

#### 3. 壁部材(校木)の品質基準

壁部材については、節、腐れ、虫食い、割れなどの材料的品質のほか、曲がり、長さぎめ精度、 断面寸法精度、ノッチング精度、含水率などの加工品質について基準を尋ね、表1-12ないし表1-21の結果を得た。

#### 3.1 生き節

表1-12に壁部材における生き節の許容限度分布を示す。原木の場合(表1-6)と同様、生き節を欠点として制限する企業はほとんど無い。

表 1-12. 壁材の生き節許容限度の出現率 %

			許 容	限 度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(69)	0	6	0	94
国産材	100(28)	0	4	0	96
国・外	100(22)				95
外材	100(19)				89
丸校木	100(53)	0	6	0	94
丸・角	100(8)	-			88
角校木	100(7)	0	0	0	100
ለ <b>ን</b> ት' አብት'	100(21)				95
ハント +マシン	100(2)				50
マシン メイト	100(23)	0	0	0	100

注) カッ3内: 件数, --: 頻度分布が不詳のもの.

# 3.2 死に節

表 1-13 に死に節の許容限度分布を示す。ただし、許容限度レベルの「極小」、「軽微」などは、おおむね腐れ節、抜け節など利用上支障の多いものだけを対象にしたもので、健全な死に節はほとんど制限外とみて差支えなかろう。回答の許容限度は「極小」から「無制限」まで広く分散しているが、国産材グループまたはマシンメイドグループでは「非顕著」の頻度が最も高いようにみえる。「非顕著」の具体的な目安は、"あなや鬆(す)になっているもののうち埋め木・シールなどで修復可能なもの"あたりであろう。

表 1-13. 壁材の死に節許容限度の出現率 %

			許 容	限 度	
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(69)	18	12	26	45
国産材	100(28)	16	16	37	32
国・外	100(22)	11	17	17	55
外 材	100(19)	27	0	20	53
丸校木	100(53)	16	13	26	45
丸・角	100(8)	25	0	25	50
角校木	100(7)	29	0	29	43
ハント゛メイト゛	100(21)	21	11	11	57
ハント・キマシン	100(2)	0	100	0	0
マシン メイト゛	100(23)	11	11	43	35

注) 加口内: 件数.

#### 3.3 腐れ

表1-14 に腐れの許容限度分布を示す。原木の場合(表1-8)と同様、ないことが原則となっている。

表 1-14. 壁材の腐れ許容限度の出現率 %

			許 容	限度	
企業タイプ	全回答	極 小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(69)	76	0	2	22
国産材	100(28)	77	0	5	18
国・外	100(22)	91	0	0	9
外材	100(19)	58	0	0	42
丸校木	100(53)	75	0	3	23
丸・角	100(8)	75	0	0	25
角校木	100(7)	86	0	0	14
<b>ハント゚メイト゚</b>	100(21)	76	0	0	24
ハント・+マシン	100(2)	100	0	0	0
<b>マシン メイト'</b>	100(23)	73	0	6	22

注) カッコ内: 件数.

#### 3.4 虫食い

表1-15に虫食いの許容限度分布を示す。これも腐れと同様、ないことが原則となっている。ただし、その制限基準を論ずるよりも防止基準を確立することのほうが先決である。

表 1-15. 壁材の虫喰い許容限度の出現率 %

			許容	限度	<u>.</u>
企業タイプ	全回答	極小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(69)	75	0	2	23
国産材	100(28)	74	0	5	21
国・外	100(22)	82	0	0	18
外材	100(19)	68	0	0	32
 丸校木	100(53)	74	0	3	23
丸・角	100(8)	75	0	0	25
角校木	100(7)	71	0	0	29
 ハント゛メイト゛	100(21)	76	0	0	24
ハント +マシン	100(2)	100	0	0	0
マシン メイト	100(23)	77	0	6	17

注) カッコ内: 件数.

#### 3.5 割 れ

表1-16に割れの許容限度分布を示す。原木の場合(表1-10)に比べ「無制限」が減り、「非顕著」または「極小」の増える傾向が認められる。特に角校木では、干割れも制限の対象に含まれるせいか、許容限度の厳しさが目立つ。これに対し、丸校木の許容限度がかなり緩いのは、断面形状などの関係で、干割れ制限の必要性が低いためではないかと思われる。

表 1-16. 壁材の割れ許容限度の出現率 %

A # h /m²	A =1 &₩		許容	限度	
企業タイプ	全回答	極 小	軽 微	非顕著	無制限
全	100(69)	15	21	21	42
国産材	100(28)	4	35	22	39
国・外	100(22)	20	13	26	41
外 材	100(19)	39	0	13	47
丸校木	100(53)	9	18	27	45
丸・角	100(8)	31	16	16	38
角校木	100(7)	36	36	0	29
<b>ለ</b> ንት' <b>ጳ</b> ብት'	100(21)	15	8	15	62
ハント' +マシン	100(2)	0	100	0	0
<b>マ</b> ୬ン <b>メイト</b> '	100(23)	6	29	35	30

注) カッコ内: 件数.

#### 3.6 曲がり

表1-17に曲がりの許容限度分布を示す。ただし、「極小」は"ほとんどなし"、「軽微」は弯曲矢高の材長に対する割合で0.2%以下、「非顕著」は同じく0.5%以下とみた場合である。 ここで気になるのは「非顕著」ないし「無制限」の曲がりで、その許容限界については施工技術 面からのつめが必要と思われる。また曲がりの表示法にしても、施工時に矯正しうる弯曲矢高と 材径・材長との関係からみて、製材式(矢高の材長に対する割合)と素材式(矢高の径に対する 割合)のいずれがよいか検討を要する。

容 限 度 企業タイプ 全回答 極小 軽 微 非顕著 無制限 100(69) 全 26 26 18 30 国産材 100(28) 17 25 25 32 国・外 100(22) 29 29 15 27 外材 100(19) 68 0 0 32 100(53) 丸校木 28 23 23 26 丸・角 100(8) 13 25 13 50 角校木 100(7) 29 29 0 43 ハンドメイド 100(21) 33 17 17 33

0

31

100

16

0

31

Λ

22

表 1-17. 壁材の曲がり許容限度の出現率 %

100(2)

100(23)

ハント +マシン

マシン メイト

#### 3.7 長さ・断面・ノッチング等の加工精度

表記の加工精度については、許容限度レベルを $\pm$ 0.5、 $\pm$ 1.0、 $\pm$ 3.0 mm および「無制限」の4 段階に区分した。

表1-18 に壁材長(長さぎめ)誤差の許容限度分布を示す。「 $1_{mm}$ 」と「無制限」の2ヵ所に頻度のピークが認められるが、後者には無回答に等しいものも含まれているので、前者の $\pm 1$ mmが標準的とみられる。

表1-19に壁材断面寸法誤差の許容限度分布を示す。この場合も2ヵ所にピークが現れるが、上記と同様の理由で土1mmが標準的とみられる。

注) 加7内: 件数.

表 1-18. 壁材長誤差の許容限度の出現率 %

		# #	午 容	限度	F E
企業タイプ	全回答	.5 mm	1 mm	3 mm	無制限
全	100(69)	5	35	18	42
国産材	100(28)	10	40	10	39
国・外	100(22)	0	34	34	32
外材	100(19)	0	42	0	58
丸校木	100(53)	7	27	23	43
丸・角	100(8)	0	63	0	38
角校木	100(7)	0	57	0	43
ハント゛メイト゛	100(21)	0	11	22	67
ハント、+マシン	100(2)	0	0	100	0
マシン メイト	100(23)	14	41	28	17

注) 加2内:件数.

表 1-19. 壁材断面誤差許容限度の出現率 %

		nii u	午 容	限 度	<u> </u>
企業タイプ	全回答	.5 mm	1 mm	3 mm	無制限
全	100(69)	7	36	9	48
国産材	100(28)	11	43	0	46
国·外	100(22)	6	30	18	45
外材	100(19)	0	32	16	53
———— 丸校木	100(53)	7	28	10	55
丸・角	100(8)	0	63	13	25
角校木	100(7)	24	48	0	29
ハント' メイト'	100(21)	0	0	33	67
ハント゛+マシン	100(2)				50
マシン メイト	100(23)	7	47	7	39

注) カッコ内: 件数, --: 頻度分布が不詳のもの.

表1-20 に壁材ノッチング誤差の許容限度分布を示す。この場合も $\pm 1$  nm が一般的で、ノッチング断面寸法の誤差としては穏当なレベルと思われる。ただしノッチングで重要なのは、むしるその加工位置精度(ノッチング間距離の精度)であり、その標準化が今後の課題である。なお、同様のことは表1-22 のボルト孔あけについてもいえる。

表 1-20. 壁材ノッチング誤差許容限度の出現率 %

			许容	限度	<u>.</u>
企業タイプ	全回答	.5 mm	1 mm	3 mm	無制限
全	100(69)	0	52	27	20
国産材	100(28)	0	60	11	29
国・外	100(22)	0	44	38	18
外材	100(19)	0	45	45	11
丸校木	100(53)	0	49	32	19
丸・角	100(8)	0	58	29	13
角校木	100(7)	0	71	0	29
<b>ハント゛メイト゛</b>	100(21)	0	36	45	19
ハント゛+マシン	100(2)	0	0	100	0
マシン メイト	100(23)	0	62	21	17

注) 加口内: 件数.

#### 3.8 含水率

表1-21に壁材含水率の許容限度分布を示す。許容限度レベルの"~15%"は15%以下、"~20%"は15%超20%以下、"~30%"は20%超30%以下を、それぞれ意味している。全体として許容限度の分散が著しいが、企業タイプ別ではある程度の傾向が現れている。すなわち含水率の上限については、角校木が丸校木より厳しく、丸校木の中ではマシンメイドがハンドメイドより厳しいという常識がここでも確認される。なお同表の含水率は、原則として水分計によるものであり、したがって実際の材平均含水率より概して低めの値になることを念頭におく必要がある。

表 1-21. 壁材の含水率許容限度の出現率 %

		= 1	许 容	限度	<b>5</b>
企業タイブ	全回答	~15%	~20%	~30%	無制限
全	100(69)	23	13	25	39
国産材	100(28)	20	15	30	36
国・外	100(22)	16	16	32	36
外材	100(19)	53	0	0	47
丸校木	100(53)	16	10	32	42
丸・角	100(8)	25	25	0	50
角校木	100(7)	86	0	0	14
ለን <b>ት</b> '	100(21)	0	13	25	62
ハント゛+マシン	100(2)			***	0
マシン メイト	100(23)	18	12	36	35

注) カッコ内: 件数, --: 頻度分布が不詳のもの.

#### 3.9 その他の品質的因子

表1-22に回答企業の指摘した「その他」の品質的因子を列記する。このうち、仮組みの要不要は意見の分かれるところであるが、仮組みに代わる製品チェックも一つの選択枝として、その意図に合致する手法を追究することは有意義と思われる。乾燥度については、切削加工、薬剤注入、施工後の断面変形・収縮などの諸点を考慮しつつ、校木タイプ別に、各時点の適正含水率を検討することが望まれる。

項目 考 心持ち材 角校木の場合のみ, 年輪幅 目荒材は収縮大. 校木間の不均一は良くない. 埋め木をすれば可. あな,きず 材面の荒れ 加工面のあらさ(マシンメイドの丸校木のみ)。 ねじれ 加工溝,背割り線などのねじれ. ボルト孔あけ 孔あけ位置の精度. 仮組みの有無 丸校木の場合のみ. 乾燥度 材面の荒れ,薬剤注入,施工後の沈下量等に関係. 薬剤処理 防腐,防虫用.

表 1-22. 壁部材に関するその他の品質的因子

#### 4. 本章のまとめ

以上の諸結果から、ログハウス原木および部材の品質基準については次のような取組みが考えられる。

ログハウス用の原木および壁部材(校木)の諸欠点の中には、生き節、腐れ、虫食いのように制限するかしないかが極めて明確なものであったが、それ以外の品質項目ではおおむね許容限度の分散が著しく、校木のタイプ別でも支配的な基準は見いだせなかった。

これはおそらく、材質・欠点等の許容限度が入手原木におけるそれらの程度を勘案しつつ流動 的に判断され、その結果、樹種・産地等により幅が出てくるためであろう。

いずれにせよ、原木または部材の品質基準については各地域あるいは企業グループの自主判断にまつべき点が多く、全国的には基準体系の大枠のみを定めることになるのではあるまいか。

ただし、欠点・加工精度・含水率など諸項目の測定法あるいは程度の表示法は、標準化が比較 的容易であり実際効果も期待できるので、少しでも早く実行に移すことが望まれる。また、それ が上記の基準化促進の足がかりにもなろう。

壁部材の乾燥については校木のタイプによる対応の違いが明瞭で、角校木の施工前含水率がほぼ 15%以下なのに対し、丸校木は、集成型など特殊なものを除き、外側部のみの部分乾燥ないしは表面乾燥だけで施工段階に入る。

このような未乾燥部材の使用には種々の問題があるが、さりとて加工前または施工前の積極乾燥は実施上困難が多く、在来方式に依存せざるを得ないのが現状である。したがって、壁部材標準化の検討は当面そのような実態を前提とし、校木のタイプ別に進めるのが適当であろう。

#### 1. 調査の概要

ログハウス部材標準化の参考として、諸外国における丸太、ログ部材の関連規格を調査 した。調査の対象としたのはアメリカ合衆国、カナダ、ニュージーランド、オーストラリ アである。北欧等もログハウスに関しては重要な地域と思われるが、語学力あるいは規格 入手の問題もあり調査範囲が英語圏に限定されてしまった。

調査は(財)日本規格協会の海外規格センター所蔵の規格が中心に行われており、いわば国の規格が主だったものであり、調査を深めていけば業界規格も存在する可能性もあるが、そこまでは至っていない。

各国の規格を概観してみると、必ずしもログハウスを想定したものではなく、ボールコンストラクション工法用の丸太、電柱、杭用の丸太の品質、許容応力を規定したものであり、付属的にログハウス用部材にも利用されている印象が強い。

しかし、日本の素材JASのように流通用の便として品質、材質を規定したものではなく、いずれの規格も丸太を構造材として扱い、その強度的な品質を確保することを目的としていることが特徴的である。したがって設計用の許容応力を与える規格において、丸太材は一般製材とは別個に許容応力が設定されている。

現在の丸太組工法は建設省告示によってその技術的基準が定められているが、床面積、 部屋の大きさ、構造について多くの制限を受けており、いわば構造計算のいらない工法と して多くの仕様規定がなされている。今後、ログハウス工法が発展するためには、中大規 模な建物も建築可能とするような設計技術の開発が必要である。特に丸太材あるいは種々 の断面を持つログ部材を設計部材として位置づけられるような規格の必要性が感じさせら れた。

以下、ログハウス部材に限らず丸太材に関する規格として、規格の概要を述べるととも に、ログハウス部材標準化に必要な規定について検討する。

#### 2. 諸外国の丸太関連規格

#### 2.1 アメリカ合衆国

アメリカでの規格はASTMに代表され、丸太、ログ部材関連規格もこの中にいくつか見受けられる。構成が若干複雑なため、ASTMにおける丸太関連規格の体系を図1に示した。

ASTMではD2555規格に無欠点材の基準強度、ヤング率およびそのばらつきが樹種ごとに示されており、そこから各樹種における無欠点材の下限値が与えられる。製材、丸太を問わず、ここから許容応力が誘導されてくる。丸太関連については、杭(D2899)、ポール(D3200)、ログハウス部材等(D3957)の用途別にここから3本に分岐し、それぞれの許容応力について述べられている。また、それらの品質規定には丸太杭の標準仕様を示したD25が用いられている。ただし、これらは丸太形状に近い用途のものについてであり、壁丸太等では一

般製材のような矩形断面への置換方法を示し、製材の品質、強度比を示したD245へと結んでいる。

## 1) D25 丸太杭の標準仕様

この規格は丸太杭の物理的特性を規定する目的で作成されたものである。杭に使用する丸太が持つべき品質が述べられている。

杭の径、長さの標準寸法が与えられ、末口径7~18cm、長さ6~36mとかなり細長い丸太であり、いわゆる地中杭として利用されるものを想定しているようである。寸法規定では長さについては許容誤差、径(周囲長)については最小寸法が定められている。そのほか品質に関して、楕円率、曲がり、根張り、剝皮状態、年輪数、ねじれ、節、穴、割れについての制限が与えられている。

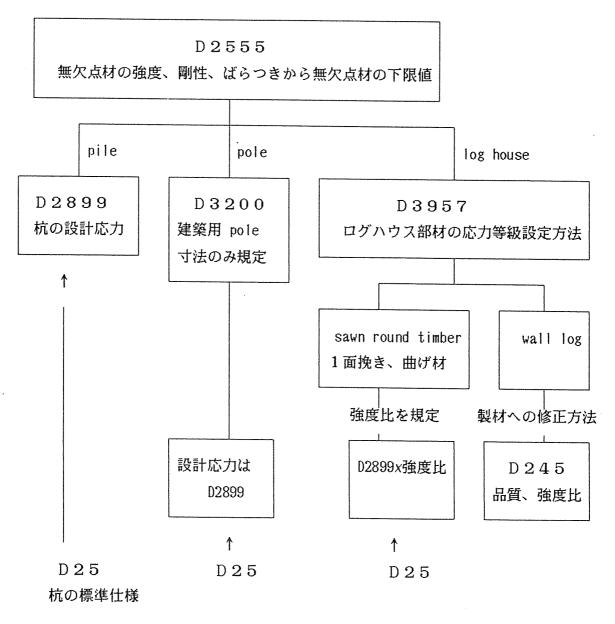


図1 ASTM丸太関連規格

この基準が丸太での木材利用に関しての品質基準となっており、ボール、ログハウス用 丸太規格でも、品質に関してはこの規格を準用するよう規定されている。

# 2) D 2 8 9 9 杭の設計応力のための基準

この規格はD25に基づく丸太杭の設計応力値を設定するための基礎原理を扱ったものである。設定のための基礎的条件について述べるとともに基準応力が与えられている。またD3200に建築用ポールの規定が設けられているが、これは品質規定をD25に、応力はD2899に従うとしたものであり、単に建築用ということで、短く、太い丸太の寸法規定を用意したにすぎない。

# 3) D3957 ログハウス部材の応力等級設定方法

ログハウス用部材を想定し1面挽きされた丸太(sawn round timber)および壁丸太の強度等級区分法を用意している。この中で壁丸太は種々の断面形態を持つことからそれを製材形におきかえる方法を示し、製材の許容応力を与えるD245へとつながっている。対してsawn round timberは丸太扱いとなり強度比の概念を与えてD2899につないでいる。したがって、杭、ボールは一つの等級であり sawn round timber、壁丸太は数種の等級設定を可能にしている。

## 4) ANSI 05-1

アメリカ規格協会の規定でありポールの仕様と寸法等が示されている。ASTMに基づき、詳細に丸太の規定を定め、樹種別の寸法表、等級ごとの基準応力に加えて乾燥、防腐処理、保管の方法まで記し実用上の便を図ったものである。

#### 2.2 ニュージーランド

ニュージーランドはボールコンストラクションに代表されるように、丸太を用いた構造物が多い国である。樹種はラジアータパインが大半であり、この樹種が薬液注入性が非常に良いためCCA注入された丸太が屋外用としてボールコンストラクション用の杭基礎、土留め用の棚材、桟橋、遊具等に幅広く利用されている。したがって、丸太も構造部材として扱われており、木材の許容応力を示した規格NZ3603に一般製材と分かれて丸太材として異なる許容応力が与えられている。この丸太に要求される品質性能はNZ3605に示されている。この規格の対象は建物、桟橋等のmarin work用、杭、ボールとなっており、ボールコンストラクション用の短い基礎杭は含まれるが電柱は対象としていない。ログハウス部材はこの規格で取り扱われることになるが、ログハウス自体が伝統的な工法でないため、あまり普及していないようである。

注目されるのは、丸太の許容応力が製材に比べて曲げで1.6~2倍もの許容応力が与えられていることであり、また、未成熟材を考慮した低減係数、円形等に整形したときの低減係数、防腐剤を加圧注入処理したどきの低減係数等、丸太を構造部材として扱うための設計体系がきちんと整備されていることが窺われた。

# 2.3 オーストラリア

オーストラリアも基本的にニュージーランドと同じような傾向にある。木材の許容応力はAS1720に一括して与えられているが、丸太は一般製材と別に扱われている。その品質を確保しているのはAS2209であり、これは電柱材を想定して作成されたものであるが、一般の丸太材の品質規格として利用されている。この規格では防腐処理の有無、針葉樹、広葉樹別に4分割されている。このほか丸太関連の規格としてAS1608があるが、これは農業用フェンス丸太の品質を規定したものであるが、構造部材とはみなしていないのかAS1720には連結されていない。

# 3. ログハウス部材標準化の問題と方向

昨年度に行われたログハウス企業への調査のなかで、校木用原木の規格の必要性についての設問に対して、必要と答えた企業は54%であり、不要と答えた23%の企業を大きく上回っていた。その必要理由として、不適材の購入が避けられること、売り手と買い手の意識の違いが防げること、価格ランクがはっきりすること、購入時の指定が容易になること、選別の手間が省ける等が挙げられている。

ログハウス用部材の標準化に際しては、ログハウス用原木と加工されたログ部材では異なった扱いが必要であろう。各国の規格では一般的な丸太部材に関したものが多く、ログ部材に対したものはアメリカのASTMとカナダの住宅金融公庫の構造基準の中に認められたのみである。しかしこれらの規格は丸太やログ部材の標準化のための品質基準として利用可能なものも多い。ここでは品質基準として扱うべき項目ごとに、各国の規格内容を比較検討する。

# 3.1 ログハウス用原木

# 3.1.1 原木の形状、寸法

丸太の規格で寸法規定の盛り込まれているのはASTM、ANSIおよびNZSに認められた。NZSではポール、杭別に末口径125~225mmまで25mm間隔で5段階、長さ1.8~12mについて最大元口径が規定されている。ASTMでは丸太末口径(実際には周囲長で規定)を13cmから31cmまで約2.5cm間隔で示し、各長さに対応する最小元口径を規定している。

寸法の規定は現行の素材JASにおいても2cm (小丸太は1cm) 括約で最小径として規定されており、直径の区分には問題がないものと思われる。しかし、長さに関しては国産材、外材で基準長さが異なっていることもあり、現状の長さを用いるより、ログハウス設計側から合理的な長さを規定した方が望ましいと思われる。

設計に際してはcriticalな部分の直径から末口あるいは元口の直径を選択すべしとの記載がある。ASには寸法の規定はないが、設計に際しての丸太寸法の扱いは、2点で拘束される場合、2点における直径の平均を有効直径と規定している。

設計面から考えると、応力、変形計算ではテーパーを無視して計算して丸太の必要断面

を求め、そこからテーパーを考慮して必要な末口直径を業者に提示するのが適当と考えられる。材のテーパーがASTMやNZSのように規定されていれば、必要末口を計算することは面倒なことではないと思われる。

テーパーの規定が無いのならば設計断面を末口寸法でとることになり、最小末口を規定していることと考え併せると過剰設計の感が否めない。スギの細りについては平均で1cm/mと報告されているが、細りは林木の育て方や採材部位、直径等によっても異なって来ると思われ施業法の違いによる地域性もあるものと思われる。現行での材積計算は末口直径に基づいていることから、元口直径の規定を設けず寸検の便を図ることも考えられるが、設計者に対する標準細り値程度のものは示すべきと考える。

この値については平均値1つを示すのか、直径階等でそれぞれ示すのが適当か、細りの 違いで構造物の安全性がどの程度変わるかを工学的に判断した上で規定するのが適当と考 えられる。

#### 3.1.2 欠点等

#### 1)曲がり

丸太の曲がりに関する規定は、基本的に各国とも同様である。図2にニュージーランドの曲がり測定例を示す。曲がりは弓そりとも言うべきSWEEPと局部的な曲がりであるshort crookに分けられている。さらに、通常の1軸面内の湾曲であるsingle sweepと2軸面内での曲がりであるdouble sweep、1面内でS字状に曲がるreverse sweep に分けられている。ANSIは全く同じであり、そのほかAS、ASTMは若干測定方法が異なっている。single sweep は両木口の外縁を結んだ線からの偏差を、double sweep、reverse sweepについては両木口中心を結んだ線と材中心との偏差を測定する。short crookについても3タイプについて、それぞれ1.5m長さにおける偏差について測定するよう規定される。

またオーストラリア(AS)については、根元からの2mを除いて測定されている。これは根元曲がりに対する配慮であり、元口から2m部位に関して根元曲がりを測定することが規定されている。

制限値は規格によって若干異なっており表1のとおりである。

**ASTM** NZS AS ANSI 8.4mm 末元中心線が材内 10Lmm single sweep 6mm 7L 末元中心線が材内 // double sweep 3mm 禁止 64mm short crook 25mm 5L

表1 曲がりの制限値

北は長さm

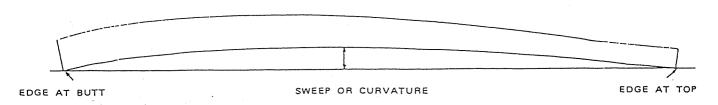


FIG 2 MEASUREMENT OF SWEEP IN TWO PLANES (DOUBLE SWEEP)
OR IN TWO DIRECTIONS IN ONE PLANE (REVERSE SWEEP)

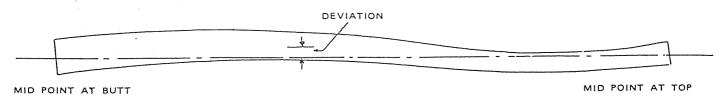
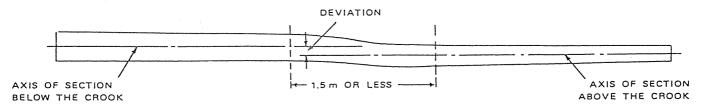
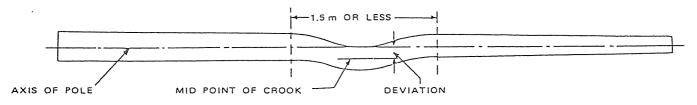


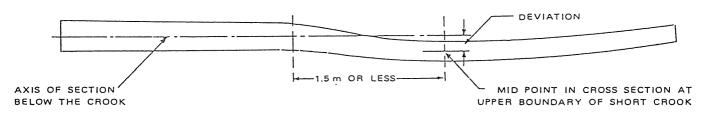
FIG 3 MEASUREMENT OF SHORT CROOK (THREE CASES SHOWN)



CASE 1: WHERE THE REFERENCE AXES ARE APPROXIMATELY PARALLEL



CASE 2: WHERE AXES OF SECTIONS ABOVE AND BELOW THE CROOK COINCIDE OR ARE PRACTICALLY COINCIDENT



CASE 3: WHERE AXIS OF SECTION ABOVE SHORT CROOK IS NOT PARALLEL OR COINCIDENT WITH AXIS BELOW THE CROOK

# 図2 原木曲がりの測定例 (NZS 3605)

測定法の若干の違いがあるものの、仮に20cm、4m程度の丸太で比較すると、ASTM等の末元中心線が材内を通るという制限は約10mm程度の曲がりに、ASでは40mmとなる。一方、素材JASでは末口径の10、30%とされるから、曲がりは20mm、60mm程度となる。オーストラリアについては、電柱用として意図されたものであり根元曲がりに対して制限を与えているものの、全体に制限値が緩いようである。ニュージーランドでは、ログハウスはまれであるが、ボールコンストラクション工法をはじめ、丸太を用いた構造物が多いこともあり、変形に対する制限がかなり厳しいものとなっている。

ログハウス原木としての適正な制限値については、ログ部材としての加工時に関わる問題であり、ログ加工業界からの意見で設定するのが適当と考える。ただ、国産スギではかなり根元曲がりを含んだ原木を見かけることも多く、根元曲がりの制限と曲がり測定方法についてオーストラリア的方法も導入する必要があると思われる。

また、ニュージーランドでは、ラジアータパインが中心的な樹種であり、この樹種は輪生節であり枝の付け根がかなり隆起しており、図3のような竹の節のような隆起を呈する。そのため、nodal swellingという制限が設けられ、変位は20mm未満と規定されている。

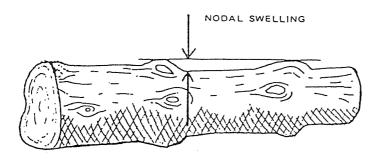


図3 Nodal swelling (NZS 3605)

#### 2) ねじれ

特に旋回木理(スパイラルグレイン)を問題にしており、各規格に制限値が与えられている。NZSでは1/10以下、ANSIでは捻れが1回転する距離で表し、3m以下、ASでは10m以下に制限されている。これはログ加工後の乾燥変形と関わってくる問題であり、適当な制限値を設定する必要がある。

#### 3)節

各規格における節の制限について表2に示した。これらは、poleの長さあるいは節のタイプによって詳しく記載されているものもあるが、長さ3mの丸太を標準に一部を示したものである。

節についてはスギ心持正角の強度試験等では、強度性能に対する影響が小さいことが報告されている。丸太に関しての報告はないが、同様の傾向を示すものと思われる。しかし、 輪生節を持つような樹種では強度性能に対する節の影響は無視できないであろうし、強度 部材と考えれば節を無制限に許容することは適当ではないと思われる。

しかし各国の規格では節に対する制限は、丸太としての用途からか、全般に緩やかにな

っているようである。単独節でも周囲長の10%前後あるいはANSIで2~3inch (5~8cm)であるから、20cm径の丸太で6cm程度の単独節まで許容されている。集中節では周囲長の20~30%まで許容されている。梁として使用されるか、壁丸太として利用されるかで、節の制限値も異なってこよう。

以上は健全な節に対するものであるが、腐れあるいは虫害を伴うような節については、 完全に禁止されているか、制限値が別に設けられている。ASTMでは、このような腐れ節に ついて深さが38mm以内で、健全な節の許容径の半分のものまで許容されている。

また、ログ原木としてみた場合、剝皮していない状態で節をどの程度適確に測定できるかという問題もあると思われる。

表2 丸太における節の制限

	単独節	集中節(1 feet当り)
AS	25mm以上のencased sound knot 周囲長の10%以下 25mm以上のsound intergrown knot 周囲長の10%以下	周囲長の20%以下
ASTM	sound knotは周囲長の1/6以下	周囲長の1/3を超えない
ANSI	poleの下半分3~2inch 上半分5~4inch以下	周囲長の1/3か8inchの大きい方 かつ12inch以下
NZS	周囲長の1/9を超えない	周囲長の1/3を超えない

#### 4) 腐朽、穴、傷

材の腐朽に関してはいずれの規格でも認められていない、但し辺材部の変色は許容されている。その他の穴、傷についてはそれぞれの規格でまちまちである。例えば、ASTMでは平均直径で12.7mm以下の穴は平方フィートあたり合計38mmまで許されている。また虫によるものではない、樹脂孔等は許容されている。オーストラリアでは、樹脂孔、入り皮、虫穴、おの傷、機械的損傷等まで、かなり詳細な制限値を与えている。

#### 5)割れ

割れに関しては、木口割れ(check)、目回り(shake)、貫通割れ(split)が取り上げられて

いる。各国の割れに対する制限を表3に示した。オーストラリアに関しては丸太の割れを 10段階にわけ、それぞれの状態を写真で示し割れの程度を定性的に表しているので比較 対象から外している。

表3 割れに関する制限

•	木口割れ check	目回り shake	貫通割れ split
D 2 5	髄より深くのびない 2つ以上が髄に届かない	周囲長の1/3以下	径より長く無い
ANSI	末口 15cm以下で合計30cm 元口 60cm以下	shake径が末口径の1/2 60cm以下(表面から5cm 以上内側のものは可)	checkと同じ
NZS	深さは直径の1/2以下	_	禁止
JAS	深さは直径の1/3以下	10%以下	

#### 6) その他

その他の欠点として記載されているものを以下に示す。

楕円率: ASでは125%、ASTMで120%

根張り:ASTM 元口周囲長は元から0.9m部位での周囲長を203mm以上超えない

AS

剝皮 :防腐処理を前提にしたものでは、完全に剝皮が義務づけられているが、ANSI

では内樹皮についてのみ一部許されている

年輪 :構造部材としての観点から、未成熟材に配慮し制限されている

ASTM : 末口半径の外側50%で年輪幅4.2mm以下

〃 夏材率33%以上

ANSI:元口周囲長95cm以下で外側5cmに関し、年輪幅4.2mm以下

NZS : 最小末口年輪数 直径125mmの丸太 7年輪

直径150㎜の丸太 9年輪

AS :未成熟材については許容応力誘導時に調整

# 3.2 ログハウス部材

加工ログ部材に関する規格としては、カナダの住宅金融公庫(CMHC)のログハウス 構造基準の中に述べられている。ログハウスの構造全般にわたってログハウスの特殊性を 考慮し、一般の住宅設計基準を補足したものといえよう。

ログ部材標準化の参考になる部分もあると思われるので、表4に主要な内容を示す。内容は、a)加工ログと丸太ログ、b)四角いログと2面挽きログに分かれている。b)についてはいわゆる角ログとタイコ型ログおよび3面挽きされたログを対象にしているが、a)については対象が明記されていないため、いわゆる丸型断面のログとみなすこととした。ただしここでは集成ログについては想定されていないものと考えられる。

昨年度でのアンケート調査における校木の品質に対して留意している項目に対する回答では、腐れ、虫食い、曲りが70%以上を示し、ついで割れ58%、死節55%となり生節はほとんど問題にされていなかった。腐れ、虫食いについては、品質管理の意識としては当然のものであり、カナダの規格と同様であろう。

曲がりについてどの程度の数値を許容しているかをみると、数値で回答したものをみると0.2%から15%以下まで非常に幅広いが、おおまかにみて0.2%あるいは0.5%と答えた企業が多いようである。校木長さを4mとすると8mm、20mmの曲がりとなり、カナダに比べて制限が厳しく感じられるが、製材JASの曲がり意識したものと思われる。

節については、諸外国と日本では意識の違いがあり、単純に生節、死節に適当な語が見あたらない。不健全な節と直訳されるものは、禁止されているが、意味しているのは腐朽あるいは虫害を受けた節である。健全な節で緊結された節と直訳されるものが、ほぼ生節に相当するものと思われるが、アンケートでは全く問題にされていないが、カナダでは制限値が与えられている。強度部材としての意識の違いであろう。しかし、校木として使用される場合に、節をどの程度に制限すべきか難しいところである。開口部の上部等では曲げの力も受けるが、その他の壁構成部材としては、おもに横圧縮あるいはダボ、ボルト等との接合部剪断性能に対する影響で評価する必要がある。

割れについてもアンケートでは顕著でないこと等の表現が殆どであり、具体的数値があげられていない。製材JAS等を参考に制限するのが妥当と思われる。

その他、校木部材として考えられる項目としては、乾燥度の規定であろう。製材JASに乾燥規定が盛り込まれたのをみても、今後、乾燥材は主流になっていくと思われる。校木部材においても乾燥材と明記し、それをセールスポイントとするものが現れてくるものと思われる。現状の製材では乾燥材と明記されているが、実状は半乾燥材というものも多い。ログハウスでは丸太の収縮がその耐震性能に大きな影響を与えることから、乾燥材の扱いは在来工法より厳密なものとする必要があろう。その意味では乾燥材の表示について、それを確実に保証し得る体制が重要である。

また、校木部材について加工精度の問題もあると思われるが、この点については参考となる規格は認められなかった。

#### a) 丸型ログ

1) 禁止されるもの

きつつきのつつき穴

胴割れ

腐朽

2面にわたる湾曲および S湾曲

腐朽、虫害によって末口あるいは元口の心材部に空洞がみられるもの

穴をダボで詰めたもの (試験目的のものは除く)

短い縦反り(長さ150cm以下の部分で反り部分の平均直径の1/2以上の反り)

貫通割れ

昆虫あるいは昆虫の幼虫の虫食い穴による損傷

2)許容されるもの

火事で枯れたログ(全ての炭化部を取り除くこと) 腐朽を伴わない辺材の変色

通常の乾燥によって生じた木口割れ

- 3) 指定範囲までなら許容されるもの
  - a)空洞部が元口面積の10%以下で、元口の残りが健全であるという条件で、 伐採時の「裂けによる引張」によって生じた元口の空洞
  - b) 昆虫や昆虫の幼虫によるログ表面の傷と溝
  - c) 生節
  - d) 以下の条件を満たすログ表面の健全な傷

平滑に整えた傷

整えられた傷の深さが25mm以下であること

整えられた傷の幅が、その部分の周囲長の1/10以下であること

- e) 90度以下の円弧で幅2mm以下の目回り
- f)曲がり

元口の中心点を末口の中心点に結ぶ直線が中間のいかなる点でもログの表 面から外にでてはならない

g) 旋回木理

5mの未満の長さで1回り捻れないこと

# b) 角ログおよびタイコログ

丸太を1/4または1/2に製材したログで心材が外部に現れているログは受け入れてはならない。

1) 禁止されるもの

不健全な節

30 **目回り** 4 5 - 4 -

虫食い穴

長さ方向で形状にひずみのあるもの

樹心が表面に現れたもの

2)許容されるもの

火事で枯れたログ (全ての炭化部を取り除くこと)

腐朽を伴わない辺材の変色

通常の乾燥によって生じた木口割れ

やにつぼ等のくぼみ

- 3) 指示された範囲までなら許容されるもの
  - a)フラットワイズ面の反り

150mm厚さで12mm

175mm厚さで25mm

b)エッジワイズ面の湾曲

200mmの幅で25mm

225mmの幅で38mm

c) 木口割れ

中程度で貫通しないもの。中程度とは幅 1 mm以内、長さ250mm以内のもの

- d)穴 貫通していないもの
- e)節 健全な節で緩みのないもの 径は材幅の1/4まで
- f)丸身

ロー・ログの全長について適用するものとする

1 偶部のみの場合は25 mm、1 面の両偶部にある場合はそれぞれ12 mmまで

# 4. 丸太の許容応力について

今回の外国丸太関連規格を調査して、日本に比べて規格の内容が詳細であるという印象を受けた。丸太規格の出発点は杭であったり電柱であったりさまざまであるが、根底に丸太が強度部材として位置づけられていることが、流通のための規格である素材のJASと基本的に異なっているところである。今回のログハウス部材標準事業においては、丸太の許容応力の問題まで扱われていないが、諸外国では丸太が製材とは異なる許容応力が与えられていること、将来的に中型あるいは大型の構造計算が必要な構造物へとログハウスが進展していくためには、丸太の許容応力や丸太、校木部材の設計断面の取扱い等があらためて問題となってくるものと思われる。ここでは、各国の丸太許容応力の概要を取りまとめておくこととする。

#### 4.1 各国における丸太の強度性能の評価

一般に、丸太では目切れが生じないこともあり、製材に比べて高い強度性能を保持していると考えられている。しかし日本では丸太材の強度試験データに乏しく、十分な情報が得られていない。この点に関して外国で丸太がどの程度の強度的評価を得ているのか、比較検討する。

アメリカ(ASTM)では、許容応力は基準応力に荷重期間等いくつかの修正係数を与えて得られている。この基準応力は杭、ボール等の丸太材、一面挽きされた丸太材(sawn round timber)、製材のそれぞれ3種類が用意されている。ログハウス部材では、これらのいずれもが使用され得る。例えば、小屋梁として丸太あるいはsawn round timberを用いる場合があろうし、種々の断面形状を持つ壁丸太(wall log)は適当な矩形断面に置換され製材として扱われている。また、丸太は1等級であるが、その他 sawn round timber、壁丸太については節、繊維傾斜に関する強度比が導入されており、等級区分を可能にしている。

丸太と製材の基準応力を比較すると、丸太はそう高い応力が与えられているわけではなく、製材より約3%程度高めになっているにすぎない。

ニュージーランドではN Z 3603に製材のbasic working stressおよび許容応力の誘導方式が示されており、一般製材と同様に丸太についても規定されている。丸太の実大強度試験(主にラジアータパイン)に基づき、強度性能はかなり高く評価されているようである。例えばラジアータパインの曲げ強度を例にとれば、丸太の基準応力(basic working stress)は視覚等級の最上級製材のそれの1.6倍の値が与えられている。またベイマツ、カラマツでは2倍もの数値となっている。引張応力は曲げと同じ率であるが、その他の応力につい、およびヤング率では、製材と同等ないしは1.2倍程度の値である。

オーストラリアでもAS1720に製材のbasic working stressおよび許容応力の誘導方式が示されており、NZと同様に丸太に関する規定も含まれている。ここでも丸太の強度性能は製材より高く評価されており、曲げで1.25~1.28倍のbasic working stressが与えられて

いる。

日本における丸太の強度性能の試験データーは低コスト牛畜舎設計基準策定事業のなかでまとめられている。試料数は曲げ試験についてスギ195、ヒノキ29、エゾマツ10、トドマツ27、カラマツ28、ソ連カラマツ15、ベイマツ5にすぎない。データーとしてある程度のまとまりをもっているのはスギのみである。しかしスギについても大分、東京、静岡、富山の4地域の産に限られており、さらに径が最大でも18cmにすぎず比較的小径のものに偏っている。

またいずれの試験においても強度におよぼす材質因子の測定が少なく、節についてもスギで10本測定されたにすぎない。スギについては製材において節の強度に対する影響が一般に少ないとされており、評価因子から除外することも可能と考えられるが、ラジアータバインの丸太試験結果をみる限り節による強度の低減は明かであり、トドマツ等の節が輪生する樹種では節を強度評価因子から除外できないものと考えられる。

丸太の試験結果からは丸太の許容応力は製材と同様であると結論づけられている。 しかし、ここで試験された丸太は小径材が中心を占めており、AS、NZ、ASTMで規定される丸太の未成熟材を考えた制限(例えば径22.5cm、径20cmで年輪数20、年輪幅4mm)を考えると、未成熟と見なされる丸太が多くを占めたものである。その意味では未成熟丸太でも製材並の許容応力を与え得るとも考えられる。また、丸太を年輪幅6mm、年輪数10で等級区分した場合の成熟丸太と考えられる1等丸太の長期許容応力は102kg/cm2と計算されており、製材に比べて十分高い強度性能を持っていることを指摘している。

以上のように、一般に丸太の強度性能が製材よりも高いものと認められるが、その程度 については、4%増から2倍まで、評価はまちまちである。特に欠点因子との関係も含め て、丸太の実大強度試験データの蓄積が必要である。

# 4.2 許容応力度の調整係数とその他の問題点

各国における許容応力度は上記の基準応力にいくつかの調整係数を掛けて与えられている。製材では、荷重期間、水分状態、寸法係数他が上げられるが、さらに丸太材特有の調整係数がいくつか用意されている。

ニュージーランドでは未成熟材、円柱等の整形、保存処理の際の蒸煮と加圧処理による 低減、さらに乾燥条件下での使用における増分が考慮されている。丸太に関しては生材条 件の基準応力しか与えられていないためである。

オーストラリアでは未成熟、整形係数のみであり保存処理については規定されていない。 基準応力は生材条件のみ与えられており、乾燥条件下で使用される時は製材と同様に増加 係数が与えられる。しかしこの係数は100mm以上の寸法では1であり、丸太に関しては実質 的な意味を持たないものと思われる。

アメリカでは特に丸太に関して与えられるものは、杭における末口から元口への 圧縮強度の増加のみである。保存処理、乾燥条件については製材と同様の扱いとなる。

これらの調整係数は丸太材に関して特に注意すべき項目でもあり、今後の課題になって くるものと思われることから、以下に項目別に検討を加えるとともに、その他の問題点に ふれてみたい。

#### 1)未成熟係数

年輪数の少ない丸太では、丸太断面に未成熟材の占める割合が大きくなり、強度的性質が低いものが含まれてくる可能性がある。そのため各国とも直径、年輪数あるいは年輪幅を評価因子にとり、未成熟材に制限を設けている。

オーストラリアでは表5のように、未成熟係数を設定し、許容応力を調整する。小径のものは年輪数も少なく、未成熟材が多いことに基づいている。

ニュージーランドは、丸太の基準応力が末口年輪数20年輪、直径20cm丸太の強度性能に基づいており、末口が15年輪未満の丸太は基準応力を低減するように記載されている。丸太に許される年輪数は直径125mmで7年輪、150mmで9年輪の制限があり、下限性能は保証されているようであるが、この中間の丸太に関しての未成熟低減係数の数値ははっきりと規定されていない。

アメリカには特に未成熟係数とみられるものはなく、丸太の品質規定として末口半径の外側50%において1インチあたり6年輪(年輪幅4.2mm)、夏材率33.3%以上であることを規定している。

スギ等の造林木では、非常に初期成長の大きいものが認められ、小径材では10年輪未満の丸太も多いことから、未成熟材に関して何等かの配慮をする必要があろう。

先の低コスト牛畜舎設計基準策定事業報告書の中でスギ200本近い丸太の曲げ試験結果か 表5 未成熟係数 (オーストラリア)

	応力への係数 k 20		剛性への係数 j9	
直径	ユーカリ	ラジアータ	ユーカリ	ラジアータ
75	0.80	0.70	0.80	0.70
100	0.90	0.75	0.90	0.75
125	1.00	0.80	1.00	0.80
150	1	0.85	1	0.85
175	1	0.90	1	0.90
200	1	0.95	1	0.95
225	1	1.00	1	1.00
250	1	1.00	1.	1.00

ら、年輪幅(6mm)、年輪数(10年輪)を用いて1等と2等に区分すると、長期許容応力度で102、75kgf/cm2が与えられ区分が有効と報告している。

未成熟性に関しては、単に最低品質保証として年輪数あるいは年輪幅を規定する方法、 さらに等級区分を設ける方法、オーストラリアのように未成熟係数を設定し許容応力を調 整する方法などが考えられる。

# 2) 整形係数

これは、丸太を円柱材やテーパー材に整形した時に用いる調整係数である。オーストラリア、ニュージーランドで使用されている。これは両国ともラジアータパインが主要樹種であり、この樹種は輪生状に枝を生じ枝の根元が隆起して竹の節状を呈している。そのため、テーパー材に整形するとこの隆起を切削することになり、強度的な低減が起きるためと考えられる。

図3はラジアータパイン丸太の節径比と曲げ強度の関係である。手で剝皮した丸太、バーカーで剝皮した丸太、テーパー材に整形された丸太の3条件が示されているが、明らかにテーパー材に強度低下が生じていることが窺える。

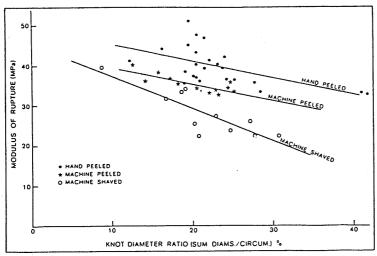
これらはラジアータバインのように輪生節を持つ樹種で特に問題となろう。また、日本でも円柱材に加工したログ丸太はかなり見受けられる。円柱材では一般製材と同様に目切れが生じてくるわけであり、丸太に比べて強度が低下することが考えられる。しかし日本では、この点に関する試験報告は認められず、今後早急にデータを整備する必要があると思われる。表6に整形係数の例を示した。

表6 整形係数

= ;	ユー	ジ		ラ	ン	ŀ.
-----	----	---	--	---	---	----

オーストラリア

	ラジアータ	スの他			
<b>"G-23</b>		その他	応力	ユーカリ	ラジアータ
	0.75	0.85	曲げ	0.85	0.75
圧縮	0.90	0.92	圧縮	0.95	0.90
引張	0.75	0.85	横圧縮、剪断	1.00	1.00
剪断	1.00	1.00	引張	0.85	0.75
横圧縮	1.00	1.00			
ヤング	0.90	0.95	ヤング率は59	%低減	



Relationship between strength, knot size, and method of bark removal.

図3 剝皮方法、節径比と曲げ強度の関係

### 3) 水分状態に関する規定

水分規定に関してはNZでは丸太は生材条件でのbasic working stressしか規定されていないため乾燥条件下で使用される場合には、調整係数が与えられ曲げ強度で1.25、ヤング率で1.12程度が規定されている。ASは製材と同様に扱うが、調整係数は寸法により異なり、最小寸法が100mm以上の材では1.0となることから丸太には効果を期待できない。ASTMも製材と同様にあつかい乾燥による調整が可能となっている。

丸太に関して各国の規定は生材の基準応力のみが規定されている。一方、日本では計算 規準が乾燥材の許容応力を基準としており、常時湿潤状態におかれる場合は許容応力の値 は70%をとるように規定されている。

丸太における含水率の影響は牛畜舎関連データの解析において、年輪幅、年輪数、含水率を因子とした重回帰分析の結果から、含水率影響を30%から15%に乾燥された場合で、曲げ強度1.137、曲げヤング1.153としている。一方製材に関して行われた結果では曲げ強度1.3、曲げヤング1.17、を示しており、丸太の含水率による強度変動が製材の半分程度であったことを述べているが、その原因には触れられていない。

工学的判断で適当な係数を与えることも可能と思われるが、乾燥丸太を構造部材として利用している場合も認められることから、割れと強度との関係を含めて丸太における含水率 変動の影響を検討しておく必要があるものと思われる。

#### 4)種々の断面形状のとり扱い

ログハウス部材の断面は角型、丸型、さらに太鼓型、あるいは3面挽きのもの等におおまかには分けられようが、さね加工が様々な寸法で加えられており、きわめて多くの断面

形状を持ったものが考えられている。このような部材を設計において断面係数、断面2次モーメントを実際の断面形状で計算するのは非常に煩雑であり、構造部材として大きな欠陥となるものと思われる。また許容応力にしても、これらの部材のそれぞれについて強度試験を行うのは不可能であり、丸太あるいは製材の許容応力を用いてなんらかの調整を行うのが適当な方法と思われる。

この問題に関してASTMではログハウス部材を製材型に置き換える方法を提示しているので図4に示した。規格では大半の校木が矩形に近く、内接の矩形が最も実断面に近似していると考え、校木の表面から突起部を除いて書き得る矩形断面の最も大きな断面に置き換えることとしている。しかし図にみられるように、丸型、太鼓材ではかなり過小評価ぎみでもあり、円形から断面欠損を受けたものとして断面を規定するほうがより適当なものと考えられる。

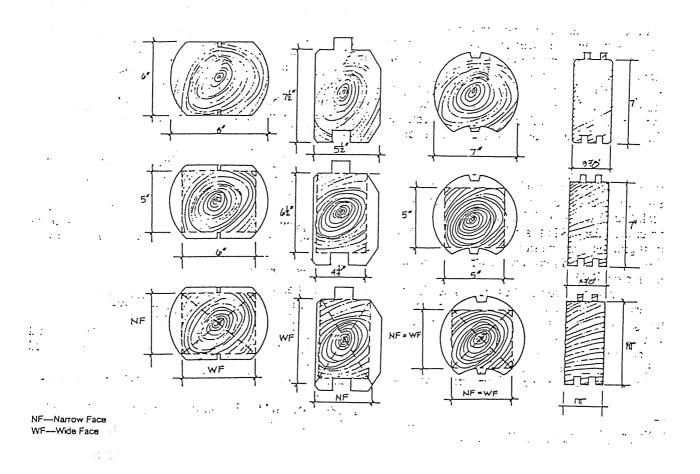


図4 壁丸太の矩形断面への置き換え(ASTM)

### はじめに

丸太組構法は、丸太や角材などを横にして積み上げ壁を構成する構法である。木材の接線方向あるいは半径方向に積み上げるので、木材の含水率変化によって壁の高さに変化が生じ易い。建物には、竪材例えば壁の中に設けられる窓枠などが使われるので、これとの収縮量の差から、壁材のあいだに隙間が生じる。これは建物に取って著しく不都合なことであり、設計段階から十分な検討を行い対策をたてておかねばならない事の一つである。

丸太組構法に用いる丸太材等は比較的大径のものが多く、施工あるいは竣工までの段階で含水率が15%程度の気乾状態になるのはむしろ稀で、一般には高含水率状態にあるのが普通である。

含水率の減少に伴う木材の収縮の大きさは、小試片で測定した値などが発表されている。 $^{12}$ 。しかし実際の建物についての測定例は少なく、またその値も $0.5\%^{22}$ 、 $0.3-0.5\%^{33}$ 、 $1.5-2.0\%^{43}$  などと広い範囲にわたっている。丸太組構法に関するマニュアル $^{13}$  等では壁の沈下率は3%あるいは5%などとかなり大きな収縮を見込んでおくよう述べている。

このようにマニュアルによる推奨値と実測値との間にはいくらかの隔たりがあるようである。つまり現時点では、これらデータやマニュアルの記述を参考にして、個々の工法ごとに過去の経験などから対策を考えるというのが、大方の方法ということであろう。

本調査はこのような状況を考慮し、壁の沈下量に関する知見を蓄積しようして計画したものである。

### 1 調査方法

神奈川県においては、1990年4月から同年10月までの間、藤沢市鵠沼海岸において"サーフ'90"と銘うったイベントを催すこととなった。

会場には、ログハウスを始め、集成材等を用いた建物が20棟ほど建てられた。

本調査では、このうちのログハウス9棟について、竣工直後からイベントが終了し建物 が撤去されるまでの期間、壁体の寸法などを測定することにした。

図3-1に示す①、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑪、⑩号棟が調査対象建物である。 建物の建設地は、海岸の砂地で、南には砂の飛散を防ぐ数メートル高さの盛土堰堤があり、

建物の建設地は、海岸の砂地で、角には砂の飛散を防く数メードル向さの盗工権堤があり、 そのすぐ南は海となっている。

調査建物の床面積、丸太材等の樹種、形状などを、表3-1に示す。樹種はべいまつ、と どまつ(各1棟)及びすぎ(7棟)である。

丸太材はすべて機械加工したもので、正円形一面円弧落しのもの5棟、太鼓落としのも

の1棟、太鼓型に実加工を施したもの2棟、接着集成のもの1棟である。

壁の寸法測定には、スチールテープ尺を用いた。図3-2に示すように、盲壁部分の永さ及び開口両側の長さを、壁材に打ち込んだ釘を標点として測定した。同時に開口部付近の丸太の含水率を高周波含水率計(フソー(株)WAKARL-S)を用いて測定した。測定した壁面は、原則北側としたが、6 号棟については南側、17 号棟については西側となった。

測定建物の平面図及び測定壁面の立面図を図3-3-20 - 11 に示す。この他に、長さ約70 cmの丸太材(180\$5本、160\$5本)をログハウス内に放置し、重量を測定した。180\$0の丸太材は8号棟に用いたものと同じ種類のものである。

調査期間は、1990年2月15日から1990年11月13日の271日間であった。

### 2 調査結果と検討

## 2. 1 天候、日照時間

期間中の天候について、気象庁横浜測候所の観測データをもとに調査した。測候所発表の天気概況は、日中と夜間に分けて概況を示している。これをもとに、例えば、晴れ後曇りといった場合には、各を一つずつ数えるという方法で期間271日間を集計した。その結果、晴れ111日、曇り100日、雨60日となった。また同庁発表の地域気象観測日照時間月報を用いて調査地に近い江の島のデータを集計した。その結果、期間中の日照時間総計は1397時間であった。

期間中の天候で特徴的なことは、8月10日に台風11号が関東地方を直撃したこと、9月20日には台風19号が紀伊に上陸したこと、梅雨が例年より短かったこと、9月下旬に雨が一週間程つずき、そのあとの10月初旬にも大雨が降ったことなどである。

#### 2. 2 含水率計の検定

高周波式含水率計の信頼度をみるため、ログハウス内に放置して重量測定を行った丸太 材を用いて簡単な検定試験を行った。

各丸太の3カ所から、幅約5 c mの円盤を切り取り、円中心を含む短冊状細片を採り、これを4分割して絶乾法で含水率を求めた。この方法で得たものと、丸太状態で含水率計で求めたものを示したものが図3-12である。この図にはさらに丸太材の残余部を一週間水に漬けた後、同じ方法で求めたものを示してある(これ絶乾法による含水率で20%あたりのところに位置している)。たて棒の長さは絶乾法による値の範囲を表し、白丸及び黒丸はその平均値である。平均値で見ると、計測器の値から絶乾法による値を差し引いた値の平均値は、含水率15%あたりでは0.8%(標準偏差1.7%)、高含水率状態では1.6%(標準偏差3.6%)であった。この結果からみると、計測器による値は、

きる程度絶乾法による平均値に近いもののようであるが、バラッキが大きいところもある。 従って計測器による測定値はおおよその傾向を知るといった程度の扱いをする必要がある う。

# 2.3 含水率の変化

含水率計で測定した値を、図3-13-図3-21に示す。図中・印は丸太材の実測値で○印はその平均値である。ただし含水率30%以上のものについては、その値を30%とした。

測定開始時の含水率は、16.8-25.7%で、最終測定時には、13.2-19.6%となった。ただし3号棟の丸太材は接着集成したもであるため、人工乾燥してあり、初期含水率は14.0%、最終含水率は13.2%でほとんど変化は無かった。期間中の含水率の変化は2.7-9.8%の範囲であった。

9月下旬の長雨の影響が見られ、含水率が上昇しているが(240日目当たり)、減少状態にあるのは全体に見られる傾向である。平均含水率で見ると、4 号棟、8 号棟、20 号棟のそれぞれ19. 6%、17. 8%、17. 4%を除いて15%程度に下がってきている。

図3-22、23は、建物内に放置した丸太の含水率を測定後、絶乾法により求めたものである。両者とも急激な含水率低下を示しており最終的に15%以下でほぼ平衡含水率に達しているようである。対応する8号棟は最終含水率は17.8%で減少の傾斜も丸太単体のものほど急ではない。どうも両者の乾燥状態は異なっていたようである。

### 2. 4 壁の収縮

壁が収縮して減少した分を元の長さで割ったものを収縮率とし、図3-24-図3-3 2に示した。この図には、開口部左右のものと盲壁部分の値が含まれている。

全体を見たとき、開口部付近の収縮率の方が盲壁部分の値より大きい傾向が窺われる。これは、開口部周りの丸太材の測定位置が木材の端部に近く、乾燥が相対的に速く進行しているてめと考えられる。そして、盲壁部分の方が収縮率が小さいということは、この先まだ収縮が継続する可能性があることを示唆しているといえよう。

3号棟のデータは、初めのところで負の収縮率を示すなど乱れたものとなっている。この原 因は、躯体完成後の内部造作工事などにより、丸太の位置が変動したのではないかと思われ る。しかしその後は安定したものとなっている。

この建物の含水率変化は 0.8%という僅かな減少であるが、収縮率は 1.1%という値を示している。この収縮の理由のついて、メーカでは建物の"なじみ"によるものと説明しており、これまでも 1%程度の収縮を見込んで建設してきているとのことであった。加工断面の不整形や材の曲がりなどを原因とする材相互の局部的、部分的接触が時間ととも

に全体に広がって行く過程で起きる現象と考えられるようである。

壁の収縮に及ぼす鉛直荷重によるクリープの影響について検討してみた。1号棟を例に取り、屋根及び丸太材自重を求め、壁最下部の丸太材の圧縮応力度を計算してみると、 $0.3 \, \mathrm{kg} \, \mathrm{f/cm^2}$ となった。これはすぎ材の横圧縮許容応力度の約1/25であり、この程度の応力ではクリープによる変形は無視できるのではないかと考えられる。

収縮率、含水率変化及び含水率変化1%に対応する収縮率の値を、表3-2に示す。収縮率は開口部周りで1. 1-2. 5%(3号棟除く)となっており、これは既往の調査結果と比べてやや高い値のようである。例えば文献2)では、太鼓落とし実加工すぎ材を用いた建物の399日間での収縮率は、南側壁で0. 62%、北側壁で0. 42%、平均0. 52%であったと報告している。文献3)では、太鼓落としまたは不整形円形のからまつ材を用いた建物4棟を1年間にわたって調査し、収縮率は0. 34-0. 52%の範囲にあり、加工精度の高いものほど収縮率は小さい傾向にあると報告している。文献4)では、不整形丸太平均径25cmのフィンランドまつ材を用いた建物を、704日間にわたって調査し、収縮率は1. 5-2. 0%であったと報告している。またこの報告書では、積雪荷重の影響は見られなかったとしている。

含水率変化と収縮率の関係を断面形態別に分けて図示すると、図3-33のようになる。 図には小試片による接線及び半径方向の収縮率(すぎ)も示してあるが、太鼓落とし実加 工材以外のものはいずれも測定値は接線方向の値より大きいところに位置していることが 分かる。

正円一面円弧落としのものは、他のものに比べて一番収縮率の大きいところに位置している。これは丸太材の収縮に伴い、円弧落としの部分が外に開き(つまり曲率半径が大きくなり)丸太材相互のあたりの位置が内側にずれることによって生ずる沈下も材の収縮に加えて起こるためと考えられる。太鼓落とし材には、このような断面の幾何学的形状変化に由来する沈下は考えられないが収縮率が小試片の接線方向の値より大きいものとなっているのは、3号棟のところで述べたような"なじみ"が含まれているためかとも思われる。

太鼓落とし実加工材は、最も低い収縮率を示した。特に実部分に脊割りを入れたものは今回測定した建物の内では最も含水率変化が大きかったが、収縮率は最も低い値であった。この理由は本実部が乾燥に伴って外側に開き、これが雌実の側面に当たって壁の沈下を防いでいることによるものと考えられる。しかし、この効果が長期にまで及ぶのかどうかは不明である。

3号棟については、含水率変化1%あたりの収縮率は最も高いものであったが、この収縮 は含水率変化に由来するものではなく、前述したように"なじみ"によるものであろう

樹種による収縮率の違いを見るために、正円一面円弧落としのものに注目すると、1号棟べいまつ0.55%、5号棟とどまつ0.55%、すぎ6.8、20号棟でそれぞれ0.56%、0.30%、0.15%(ただしこれは盲部分)となり、これからでははっきり

した言明はできないようである。

### まとめ

同一地域に建つログハウス9棟の壁の収縮調査結果は次のようにまとめられよう。

- 1. 高周波含水率計による測定値では、含水率の変化は調査期間249日間で2.7% -9.8%であった。
- 2. 調査期間271日間での壁の収縮率は、盲部分で1.0-2.2%、開口周りで1. 1-2.5%であった。
- 3. 人工乾燥した丸太材で期間中含水率変化の少なかった建物においても1.1%の収縮が生じた。これは材の"なじみ"によるものと考えられる。
- 4. 含水率変化1%あたりの収縮率で見ると、断面形状のよる差が現れ、太鼓落とし実加工材、太鼓落とし材、正円一面円弧落とし材の順に大きくなっている。
- 5. 同一断面形状のもので比較した場合、樹種による収縮率の差は明確で無かった。

今回の調査は同一地域に幾つかのログハウスが建っており、同一条件下における比較ができるということで、断面形状が収縮率に関与しているということを捉えることができた。しかし、含水率測定にいまひとつ正確を期せないところがあり、あまり広範囲にわたる新知見を得ることはできなっかった。

また、調査期間も短期間に限定されていたため、どの辺で壁の沈下が納まるのかという実 用上興味のある知見なども得ることができなかった。

今後、この点を参考にしてより正確に、より長期間にわたって計測できる機会があれば と考えている。

特別な許可を戴いた(社)SURF'90協会及び調査に当たり、様々な便宜を戴いた (社)全国ログハウス振興協会に感謝いたします。

### 林文

- 1) 坂本 他:丸太組構法技術基準・同解説、 日本建築センター、 1990
- 2) 平嶋 他:校倉壁の乾燥に伴う沈下及び変色等の調査、 間伐材等小径材利用住宅 工法開発事業報告書、 日本住宅・木材技術センター、 1986
- 3) 杉本 他:丸太組壁体の収縮沈下量の測定(2)、 日本建築学会大会学術講演梗 概集、 1988
- 4) 飯塚 他:丸太組壁体の収縮沈下量の測定(1)、 日本建築学会大会学術講演梗 概集、 1988

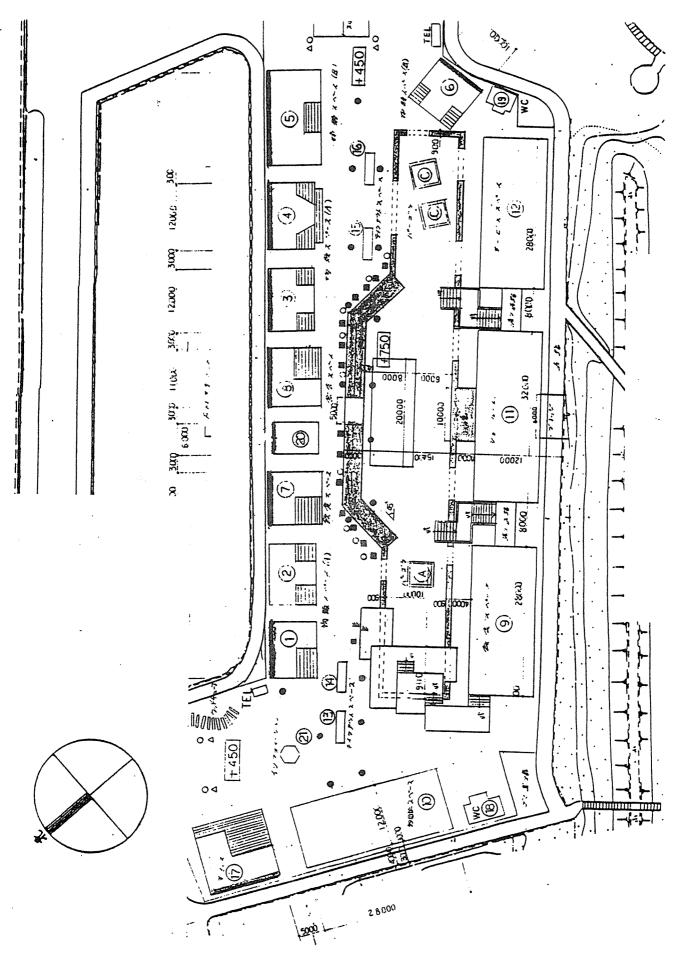
表3-1 測定建物の面積等

建物	1階床		丸太材	
号棟	面積(m²)	樹種	断面積(cm²)	断面形状(mm)
1	80. 0	べいまつ	242	180
3	80. 0	すぎ	125	081
4	80. 0	すぎ	191	140
5	162. 0	とどまつ	302	200
6	80. 0	すぎ	160	150
7	80. 0	すぎ	285	(160) 19 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
8	80. 0	すぎ	229	180
17	98. 0	すぎ	254	180
20	50. 0	すぎ	204	99E 170

表3-2 含水率変化と収縮率

	含水率	収縮率		含水率1%変	
号棟	変化 (%)	盲部	開口	化の収縮率★	
1	5. 7	1. 7	2. 5	0.55	
3	0.8	1. 1	1. 1	2.64	
4	4. 6	1. 1	1. 1	0.25	
5	4. 5	1. 5	2. 1	0.55	
6	2. 7	1. 4	1. 4	0.56	
7	6.3	2. 2	1. 8	0.60	
8	7. 2	1. 4	2. 1	0.30	
1 7	9.8	1. 1	1. 2	0.13	
2 0	7. 0	1. 0		0.15	

<sup>★</sup> 収縮率は20号棟を除いて開口部まわりのものを使用



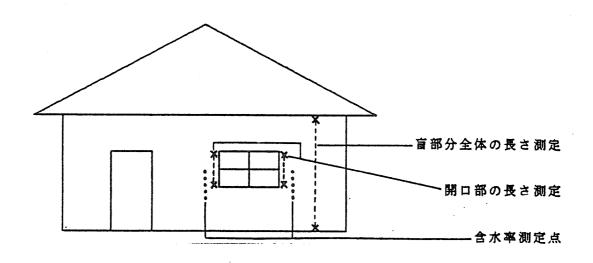
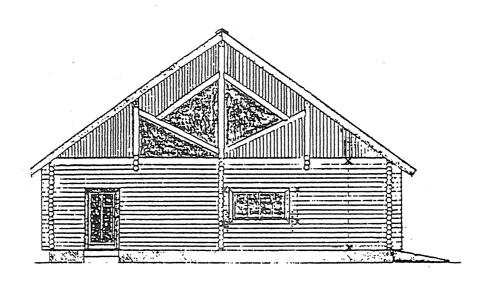


図3-2 壁の寸法及び丸太材含水率測定位置



x 印 寸法測定位置

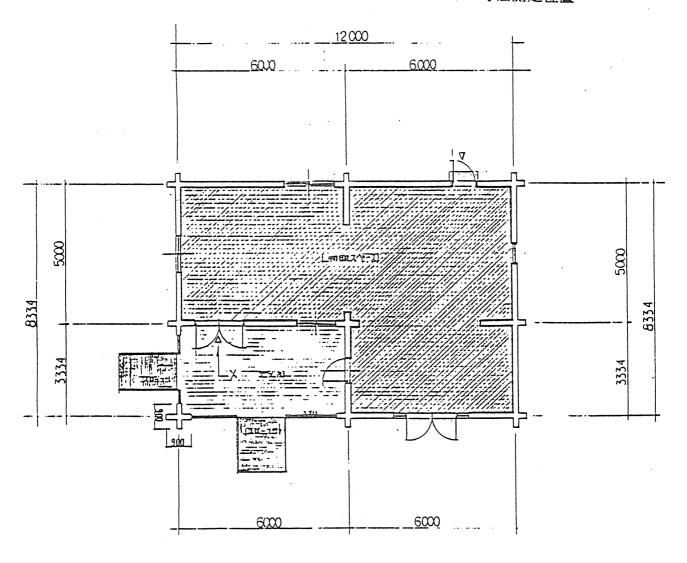
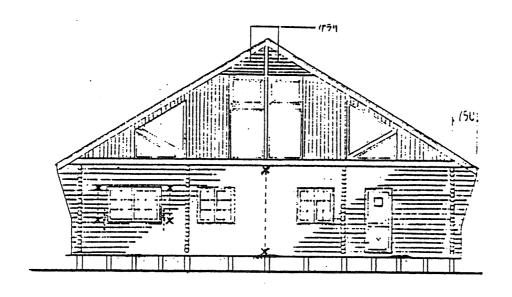


図3-3 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(1号棟)



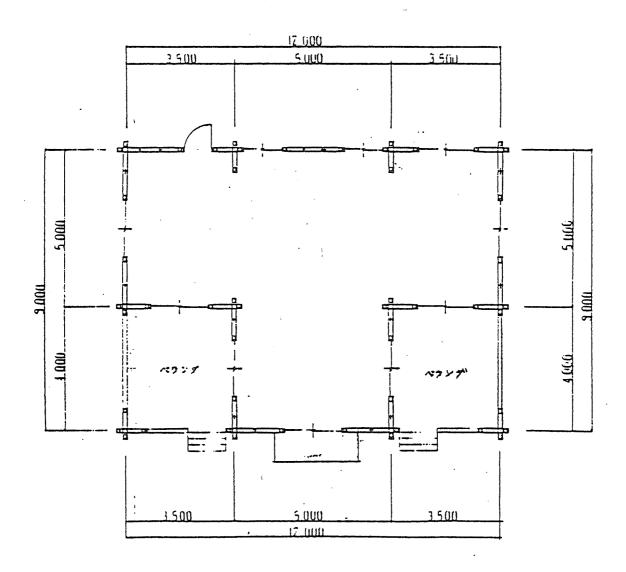
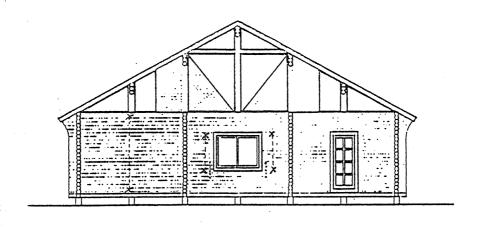


図3-4 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(3号棟)



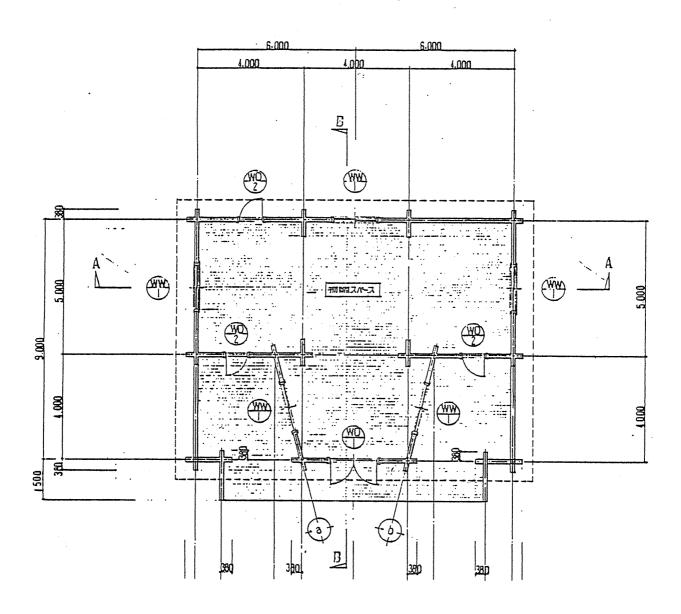
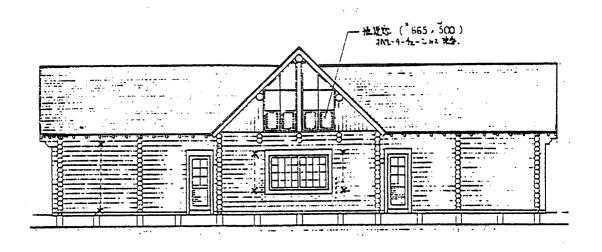


図3-5 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(4号棟)



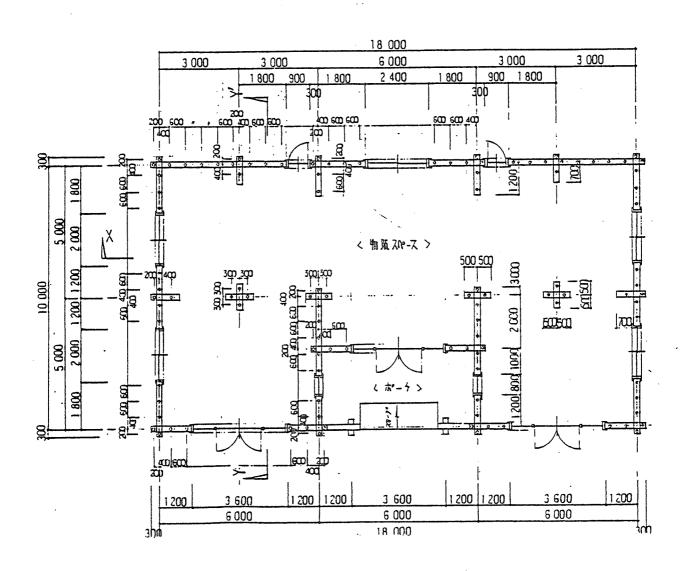
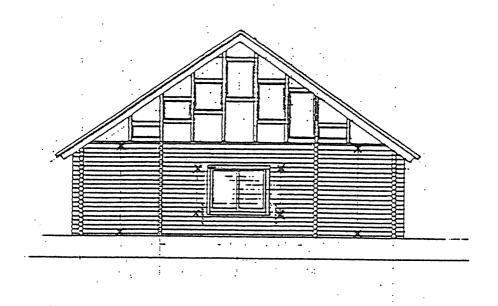


図3-6 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(5号棟)



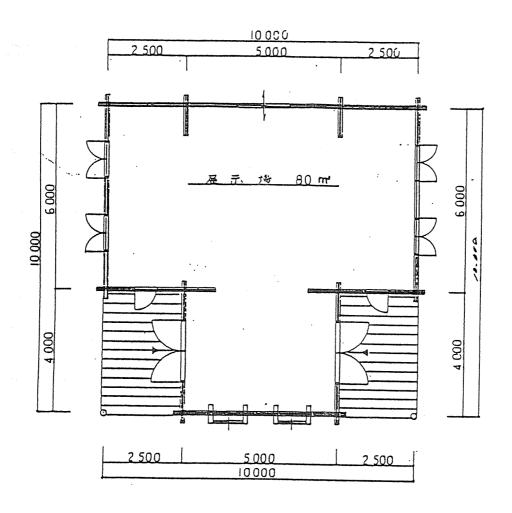
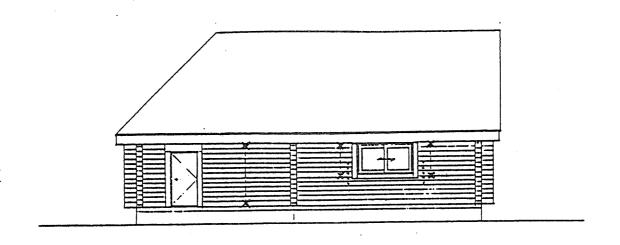


図3-7 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(6号棟)



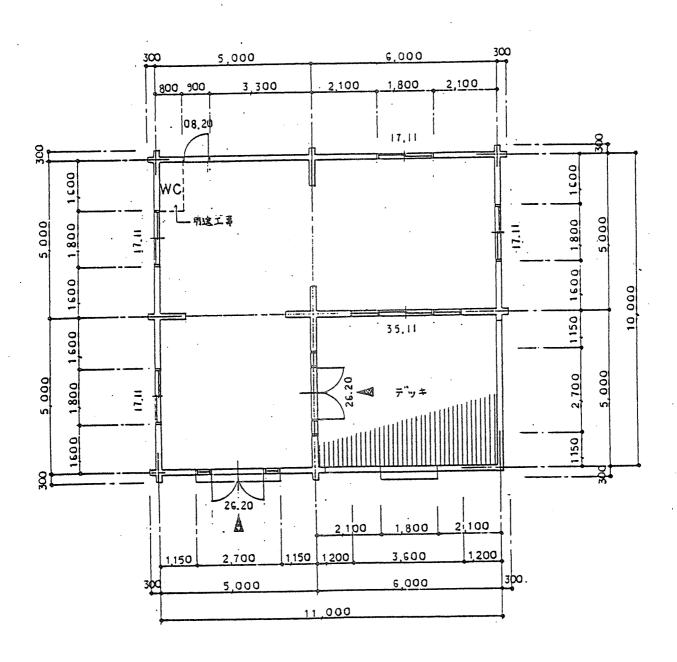


図3-8 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(7号棟)

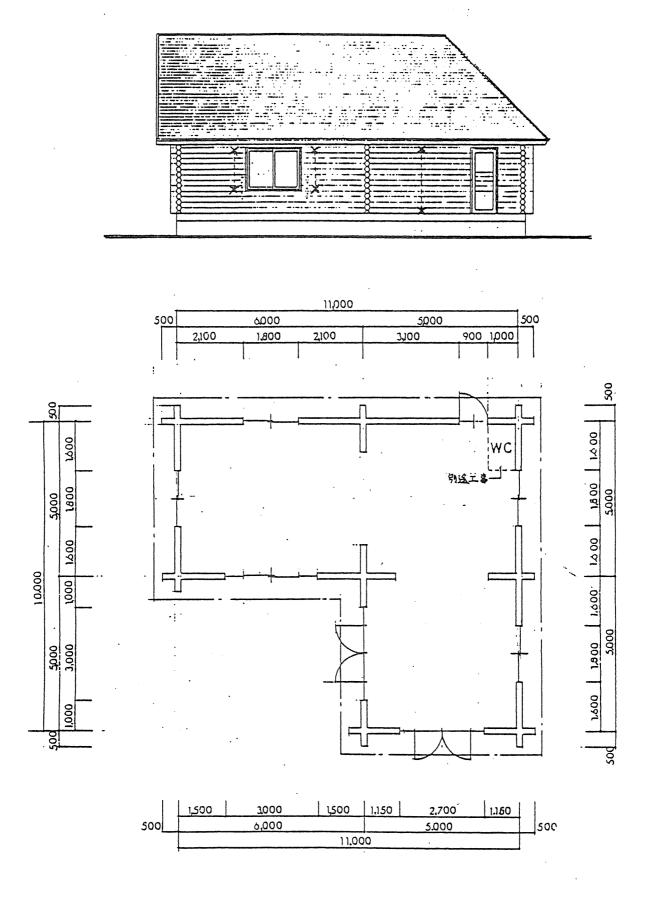
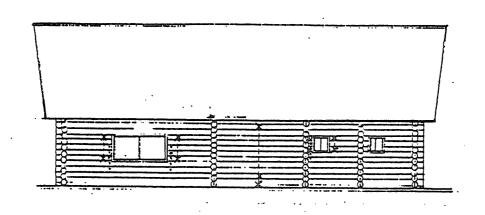


図3-9 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(8号棟)



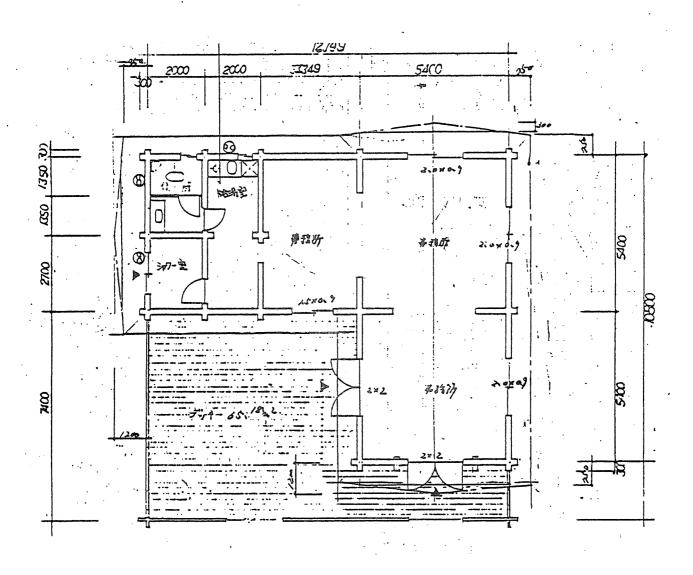
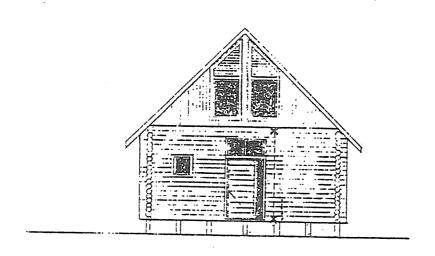


図3-10 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(17号棟)



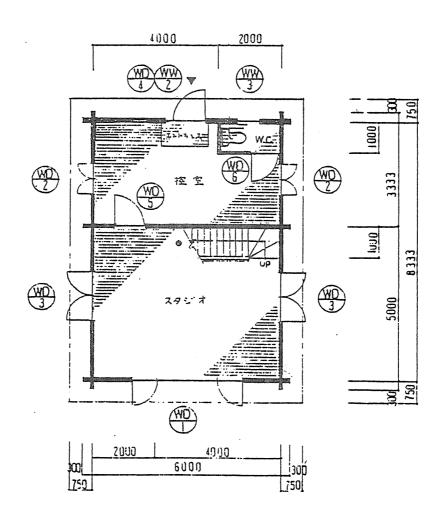


図3-11 調査建物の立面及び平面図と寸法測定位置(20号棟)

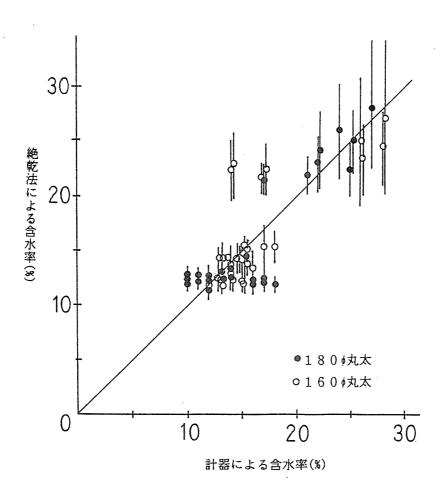


図3-12 高周波式含水率計の検定

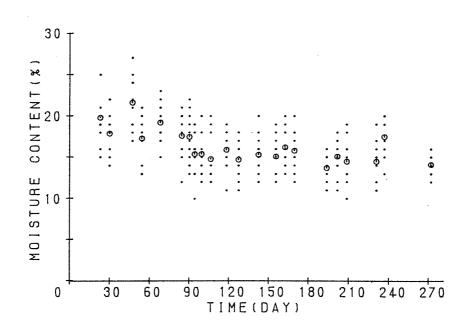


図3-13 含水率の変化(1号棟)

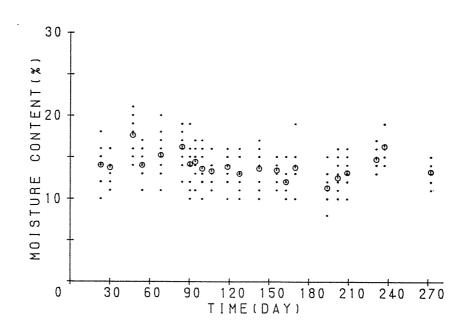


図3-14 含水率の変化(3号棟)

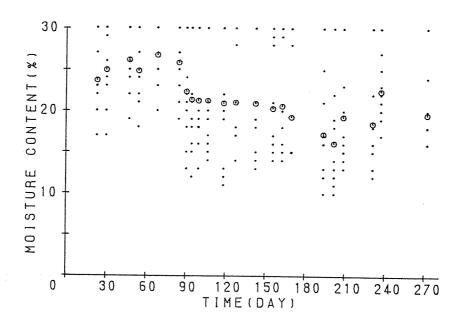


図3-15 含水率の変化(4号棟)

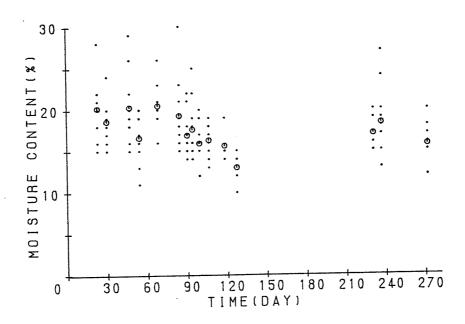


図3-16 含水率の変化(5号棟)

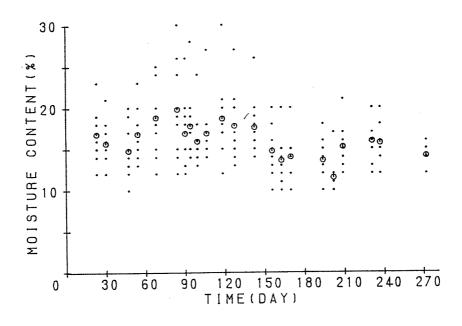


図3-17 含水率の変化(6号棟)

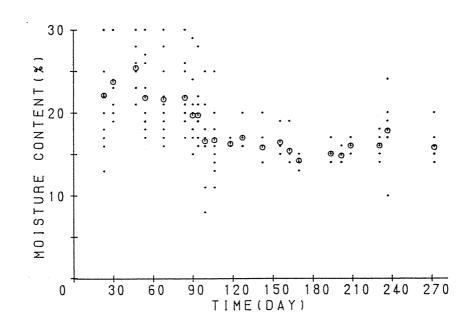


図3-18 含水率の変化 (7号棟)

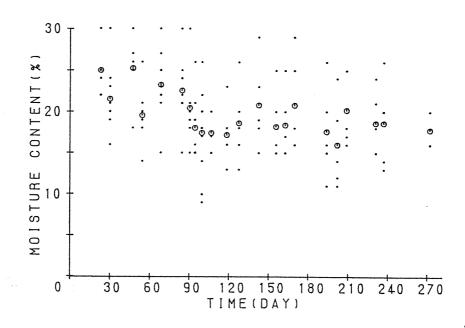


図3-19 含水率の変化 (8号棟)

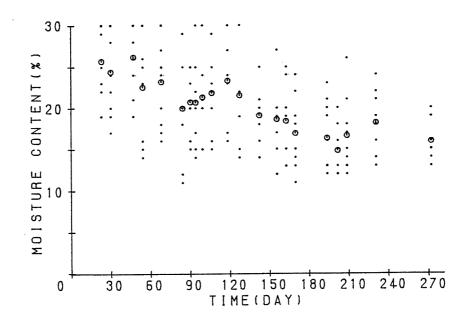


図3-20 含水率の変化(17号棟)

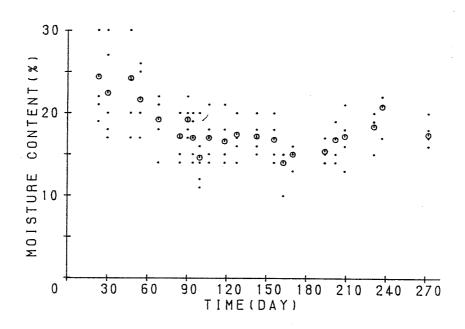


図3-21 含水率の変化(20号棟)

図3-22 室内放置丸太の含水率変化(180∮)

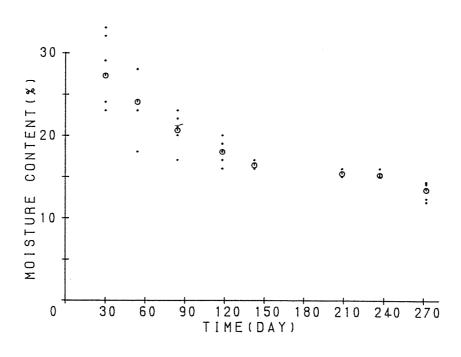


図3-23 室内放置丸太の含水率変化(160∮)

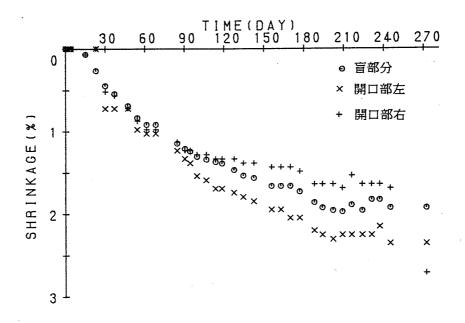


図3-24 壁の収縮率(1号棟)

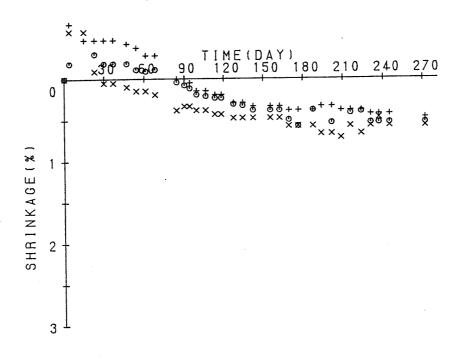


図3-25 壁の収縮率(3号棟)

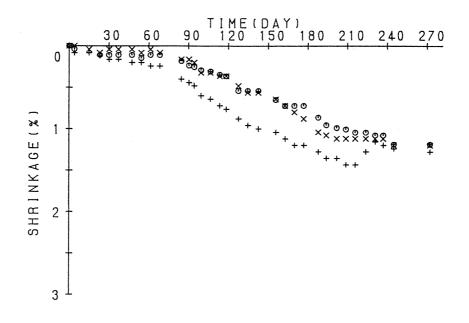


図3-26 壁の収縮率 (4号棟)

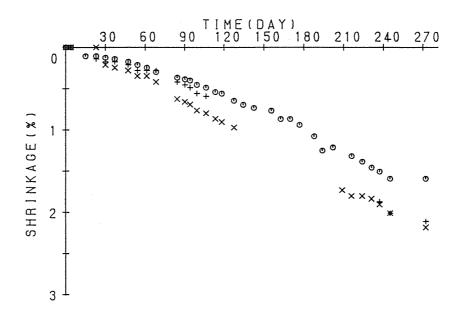


図3-27 壁の収縮率(5号棟)

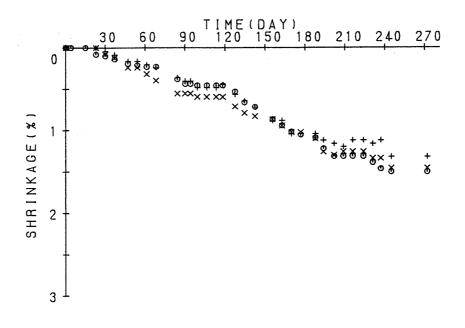


図3-28 壁の収縮率(6号棟)

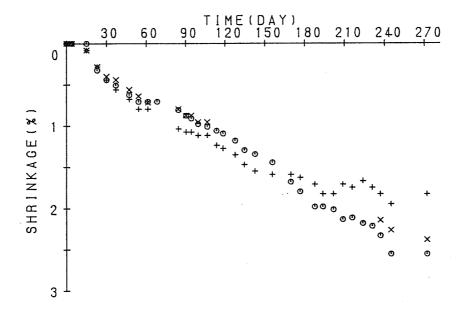


図3-29 壁の収縮率(7号棟)

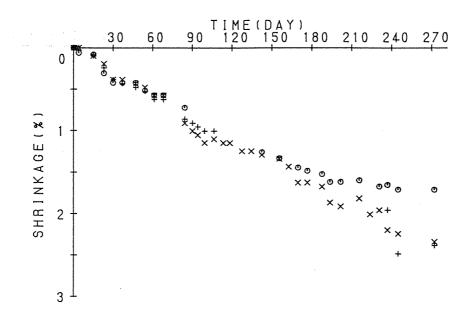


図3-30 壁の収縮率(8号棟)

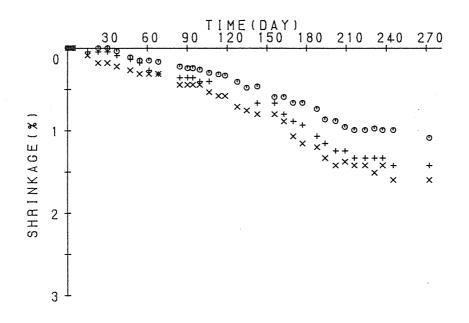


図3-31 壁の収縮率(17号棟)

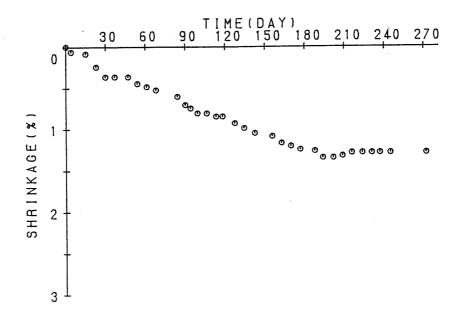


図3-32 壁の収縮率(20号棟)

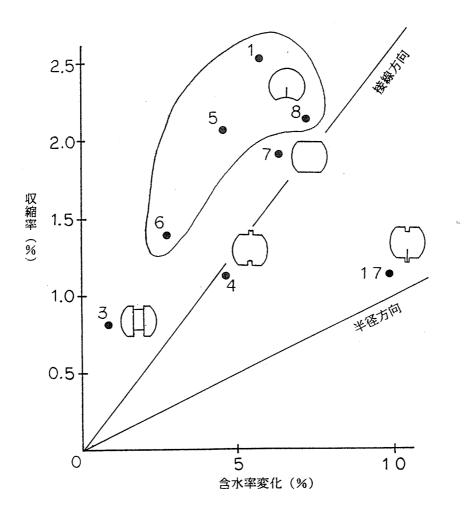


図3-33 含水率変化と収縮率の関係(直線はスギ小試片の値)

# 第4章 ログハウスの技術課題と部材の標準化

昨年度の事業の内でログハウスの技術課題に関連して構造設計、居住性、耐久性、基準の各項目ごとに概略の検討を行った。

本年度は、これらに関して更に具体的に調査検討を行う予定であったが、諸般の事情で実行できなかった。実際に使用している建物について、詳細な調査を行い、もし問題点があれば、それを明確にし、対応策を考えることが必要であろう。これは今後の課題とし残された問題である。

さて、部材の標準化については、本委員会で実質的討議が精力的に行われ、ほぼ今後の方向が明らかになったかと思われる。討議した内容の概略をまとめてみよう。

#### 1. 規格の内容

標準化に対応した規格が必要であれば、それはどのような内容になるかについて討議を行っている、含まれるべき内容として、一つは形状規定例えば直径、長径、寸法精度(あるいは寸法の測り方)、あるいは今後の方向である性能規定化に対して、構造計算に必要となる力学的な諸事項などが考えられるとしている。

#### 2. 対象

丸太など原木を標準化の対象とするのか、加工後の校木を対象とするのかについて論議した。 その結果、標準化にあたっては両者を考えていく必要があろうということになった。ただし、手加工のものについては対象とすべきかどうか、明確な結論は得られなかった。

#### 3. 形状・寸法

断面の形については、いろいろなものがあること、また各ログ部材メーカは独自の加工機械をもっていること、また、この断面形はログハウスの水密・気密性に密接に関係しており、形の決定にあたってはメーカの腕の見せどころでもあることなどから、断面形状の標準化は難しいというのが大勢意見であるが、ここで思い切って標準的なものをいくつか定め、流通の合理化、コストダウンを図り、設計の合理化につなげられないだろうかという意見もまた賛同を得ている。

長さについては、現在のログハウス技術基準(建設省告示)にも関係するところであり、簡単にはいかないであろうとの見通しが強い。長さの標準寸法を定めるにも、継手は原則としてないことという技術基準に照らすと、建物の設計にも深く関係したものとなる。そこで、このようなことを考慮して建物設計の側から提案ができないか一度検討してみる必要があろうということで落ち着いている。

任意の位置に継ぎ手をもってくるには、高い効率の接合が要求されるが、現在それに適うとみられるのはフィンガージョイントのみといわれている。従ってとのあたりの技術的基準が確立できるのであればそれをとり込んでいくのも一つの方法であろう。

いずれにしても、長さの標準化に際しては、従来のような木材供給側のみからの一方的な提案ではなく、使う設計側からの考えを重視したものでなければならないことが強く指摘された。

### 4. 材質・欠点

樹種の明示、樹齢の基準化については可能かどうか、曲がり、ねじれ、細りなど形質に関する 規定は必要である。腐れ、虫食い、節などの欠点についても具体的に制限を課す必要がある。

### 5. 加工品質

加工精度については、工場出荷時でいうのか、最終段階での竣工時などでいうのか問題になった。丸太材等が一般に乾燥材でないという現実を考えると、加工直後の精度ということになろうか。

表面性についても、規定が必要かも知れないという意見も出ている。

継手については、これを壁のどこに設けるかということは、構造耐力に関連した設計行為であることから、標準化については難しいであろうという見通しであった。しかし、先述したように、例えばフィンガージョイントの製造基準などができるのであればそれを引用するなどの方法も指摘された。

#### 6. 乾燥度

ログハウスの性能を決定づける最も重要な項目であるというのが全員の一致した認識である。 そういう意味で、現実は現実としながらも、規格としてはあるべき姿を示す上からも適正な値を 設定すべきであるとされた。

例えば、乾燥材というには丸太材では少くとも含水率は25 %以下であること、角材であれば20 %以下、接着集成するものにあっては15 %以下などといった値が考えられるとしている。 含水率については、いつの時点で、どこをどのような方法で測るかという技術的問題もあり、 これらを総合的に判断して規格化に臨む必要も指摘されている。

#### 7. 薬剤処理

防腐・防蟻、難燃化のための処理が考えられるが、これらは現場での処理が認められているも

のもあり、任意表示項目の扱いとなろう。あるいはAQ制度の活用なども考えられよう。

#### 8. その他

前のところでも少し述べたが、建築基準は今後、性能規定の方向へむかっていくことは確かで ある。この方針に沿って改正が行われたのが丸太組構法の技術基準である。

現行基準は構造安全性に関連した諸規定を具体的に(仕様書的に)記述しているが、とれらの中でもただし書きを設け、構造計算等で安全が確かめられれば、仕様規定にしばられることはないとしている。

ログハウスの構造安全性を確保し、要求の多様化に対応するためにも、これに使われる木材の 設計上必要な資料を整えておく必要がある。

本年の調査からも判るように、外国では一般に丸太材の形状・形質規定と強度規定がセットで 用意されている。このようなことから我が国でも是非両者を同時に作っていくことが必要なので はないかと考えられる。

以上、部材の標準化にあたっての本委員会での討議内容をまとめた。このような検討結果を受けて次年度は早いうちに規格の原案を作り、これに対するメーカ、設計者などの意見を伺っていくこととした。