

- 研究 -

ログハウスの設計とその性能 (第2報)

- ログハウスの気密・遮音性能 -

松村博文 石井 誠
丸山 武

Design and Performances of Log Houses ()

-Air-Tightness and Sound Insulation-

Hiroaki MATSUMURA Makoto ISHII
Takeshi MARUYAMA

Studies have been made on the air-tightness and sound insulation of log houses. It is summarized as follows;

(1) The smallest effective opening area divided by the gross floor area was $4.9 \text{ cm}^2/\text{m}^2$. This level was equal to that of improved conventional houses in Hokkaido.

(2) The largest difference in sound pressure between inside and outside was D-30' (JIS Standard Grade). This indicates that a log house is not suitable for use in a noisy environment.

現在建設されているログハウスの気密・遮音性能を実測によって明らかにした。その結果

1) 測定したログハウスの気密性能は、最も高いもので延床面積当たりの有効開口面積が $4.9 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ となった。これは、現在北海道で建設される改良在来構法住宅と同程度である。

2) ログハウスの遮音性能は、最も高いもので室内外の音圧レベル差がD-30'となり、騒音の大きいところでのログハウスの利用には十分な配慮が必要であろう。

1. はじめに

近年、様々な用途でのログハウスが建設され、その数も着実に伸びてきている。しかし、ログハウスの計画・設計手法や諸性能について未知の部分がかかなりある。第1報ではログハウスの計画・設計に関して考察を行った¹⁾。本報では、実際に建設された様々なログハウスの気密・遮音性能を把握するために実測を行い、その結果と考察を述べる。

2. 実測建物概要

本実測では、断面形状や気密材の有無などの点で異なる1ログハウスを3か所、5建物を対象に行った。

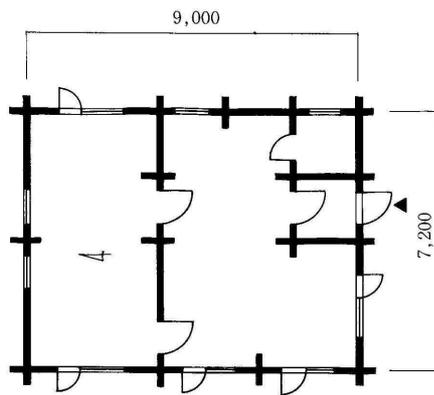
第1表に建物の概要を、第1～5図に建物の平面図を示す。

3. ログハウスの気密性能

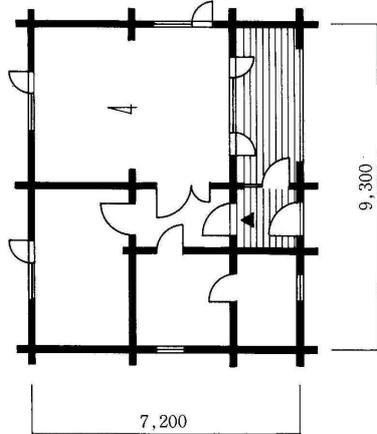
3.1 気密性能試験の原理と方法

第1表 建物概要

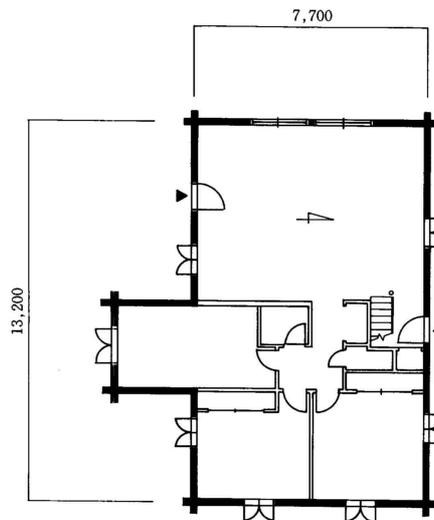
	ログハウスA	ログハウスB	ログハウスC	ログハウスD	ログハウスE
場所	北海道	北海道	千葉県	静岡県	静岡県
延面積	64.8㎡	58.6㎡	125.4㎡	25.8㎡	18.4㎡
断面形状					
断面寸法	165×120	167×170	150×200	120×150	150×180
樹種	トドマツ	カラマツ	ロジボールノブ	スギ	スギ
耐力要素	通しボルト	通しボルト	スパイク釘+接着剤	通しボルト	通しボルト
気密処理	気密材(ソフトロン) 継手は覆い突	気密材(ソフトロン) 継手は覆い突	アクリル系 コーキング剤	覆い突 継手は覆い突	覆い突 継手は覆い突



第1図 建物平面図(ログハウスA)



第2図 建物平面図(ログハウスB)

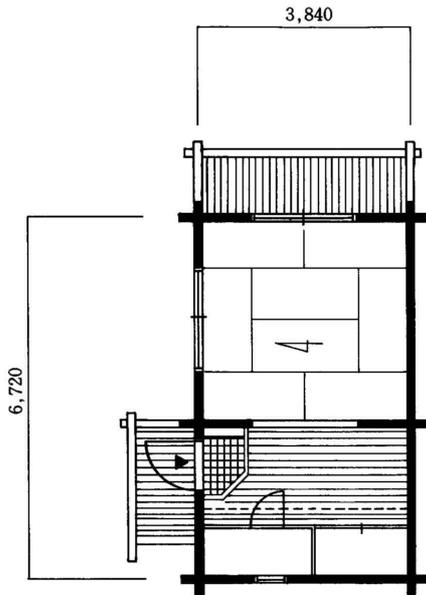


第3図 建物平面図(ログハウスC)

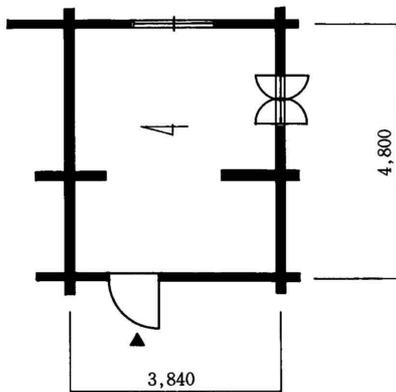
建物の気密性能を評価する際、換気回数を測定し、比較する方法が広く用いられている。この方法では測

定する建物内外の温度差が季節や地域によって著しく異なる場合、温度差による換気量の差を無視できなくなり、換気回数で気密性能を一律に比較することはできない。つまり、気密性能が同等でも内外温度差が大きい場合、小さい場合に比べ換気量が大きく測定されるからである。

そこで本試験では、温度差による圧力差の影響を無視できるように室内外に圧力差をファンにより強制的に与え、建物全体の隙間面積(有効開口面積)を算出



第4図 建物平面図(ログハウスD)



第5図 建物平面図(ログハウスE)

し、床面積当たりの有効開口面積の大きさを気密性能を比較する。

以下にその原理と方法を記す。

建物の隙間からの換気量は次式で与えられる(実験式)²⁾。

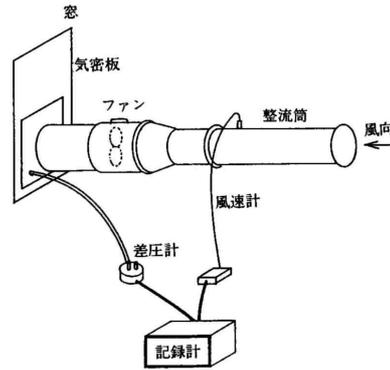
$$V = \alpha A (2g/\gamma)^{1/2} \Delta P^{1/2} \quad (1式)$$

ただし、V: 風量 (m³/sec)

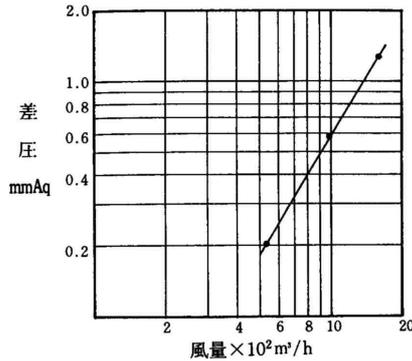
α : 風量係数

A: 開口面積

g: 重力加速度 (m/sec²)



第6図 気密性能試験装置



第7図 風量—差圧両対数グラフ

γ : 空気比重量 (kg/m³)

ΔP : 差圧 (mmAq)

ここで、第6図のような整流筒・ファン・風速計・差圧計・記録計を組み合わせた試験装置を用いて、建物内外に様々な圧力差を与え、その時の風量(風速より算出)と差圧により、上式を用い算出する。算出方法は、1式の両辺の対数を取り変形すると2式のようになり、そのグラフは1次直線で表される(第7図)。第7図から差圧(P)が1mmAqのときの、風量()を求め、3式により Aを算出する。この差圧(P)が1mmAqのときの Aを有効開口面積という。

$$\log(\Delta P) = -2 \log(\alpha A (2g/\gamma)^{1/2}) + 2 \log(V) \quad (2式)$$

$\Delta P = 1$ の時、1式より、

$$\alpha A = V / (2g/\gamma)^{1/2} \text{ となる。} \quad (3式)$$

3.2 結果および考察

上記の試験方法を用いて、上記5棟のログハウスの

気密性能を測定算出した。測定において換気扇・レンジフード等がある場合には、それらを開いた状態(通常状態)とシーリングテープで密閉した状態(換気扇密閉状態)2通りで行った。その結果と考察を以下に記す。なお、現在建設されている北海道内の住宅の気密性能との比較を第8図に示す。

1) ログハウスA (64.8m²)

① 通常状態 (換気扇開放)

有効開口面積 (αA)

$$\alpha A = 791.7 \text{ cm}^2$$

有効開口面積 (αA)/延べ床面積 (S)

$$\alpha A/S = 12.2 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

2) ログハウスB (58.59m²)

① 通常状態 (換気扇開放)

$$\alpha A = 1,627.5 \text{ cm}^2$$

$$\alpha A/S = 27.8 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

② 換気扇密閉状態

$$\alpha A = 1,153.9 \text{ cm}^2$$

$$\alpha A/S = 19.7 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

3) ログハウスC (203.2m²)

① 通常状態 (換気扇等開放)

$$\alpha A = 1,051.9 \text{ cm}^2$$

$$\alpha A/S = 5.2 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

② 換気扇密閉状態 (温風吹き出し口も密閉)

$$\alpha A = 992.5 \text{ cm}^2$$

$$\alpha A/S = 4.9 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

4) ログハウスD (25.8m²)

① 通常状態 (換気扇無し)

$$\alpha A = 1,195.9 \text{ cm}^2$$

$$\alpha A/S = 46.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

5) ログハウスE (18.4m²)

① 通常状態 (ただし、ドア回りは密閉)

$$\alpha A = 1,007.2 \text{ cm}^2$$

$$\alpha A/S = 55.7 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

[考察]

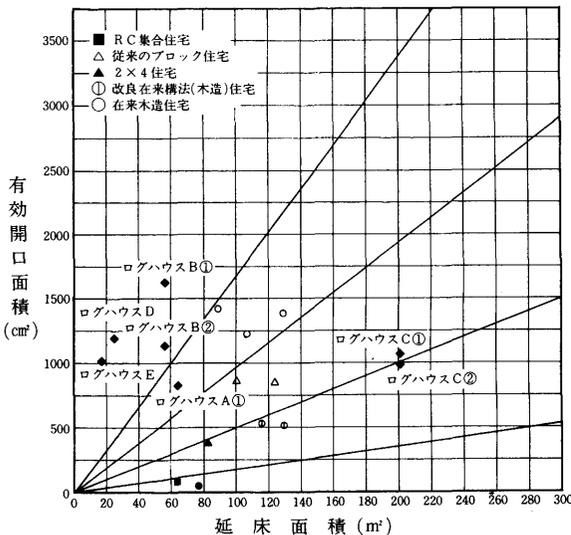
5棟のログハウスのうち、ログハウスCが他の4棟に比べ気密性能が極端に高かった。これは、ログ壁体の断面積が大きく接触面積も大きいため、また、ログどうしを接着しさらにコーキング処理されており壁面の隙間面積が小さくなったためと考えられる。

ログハウスA、ログハウスBはログとログの間に気密材をはさんであるが、材料のねじれなども見られた。ログハウスAとログハウスBの差は断面形状の違いにより隙間の換気に対する抵抗が異なるためと考えられる。

ログハウスD、ログハウスEはログとログの間に気密材がなく、接触面も直線的なため、室外への隙間が視認できる部位も見られ、他に比べて気密性能が低くなっている。

現在、北海道で建てられている住宅の気密性能と比較するとログハウスCは2×4工法や高气密化をめざした改良在来工法住宅(木造)とおおよそ同レベルとなっている。他の4棟は気密化に留意しない在来構法住宅(木造)と同等かそれ以下となっている。

ログハウスの気密性能を左右する要素として、①ログの断面形状(接触面の形状)、②ログどうしの接触面積、③気密材の有無、④ログの寸度安定性などが考えられるが、詳しくは壁単体での気密性能試験を行う必要がある。また、壁体自体の気



第8図 延床面積-有効開口面積

密性能の他に、開口部（窓・ドア）自体や開口部のおさまり部分（ログハウスの場合、壁体の収縮を考慮して開口部の上部にクリアランスをとる場合が多い）の気密性能も影響するであろう。

4. ログハウスの遮音性能

ログハウスの壁面の遮音性能を知るために内部音源法によって屋内外の音圧レベルを測定し、音圧レベル差を求めた。

4.1 試験方法

試験は、精密騒音計(B&K製 type2231)を用いて音源室および屋外側壁面から約10cmの位置の音圧を各壁面について4～6か所リニアで測定し、オクターブ分析を行った。その結果から次式により平均音圧レベルを求めた。

各壁面の測定位置での音圧レベルの差が5 dB 以下の場合：

$$L = \sum L_i / n$$

各壁面の測定位置での音圧レベルの差が5 dB より大きく、10dB 以下の場合：

$$L = 10 \log_{10} ((\sum 10^{L_i/10}) / n)$$

ここに、L：音圧レベルの平均値 (dB)

L_i ：i 番目の測定点における音圧レベル (dB)

n：測定点の数

屋外の暗騒音を測定した結果、全てのログキャビンで屋外の遮音試験結果と暗騒音の差が10dB 以上であったので暗騒音による補正を行わなかった。

また、屋内外の音圧レベル差は次式により求めた。

$$D = L_{in} - L_{out}$$

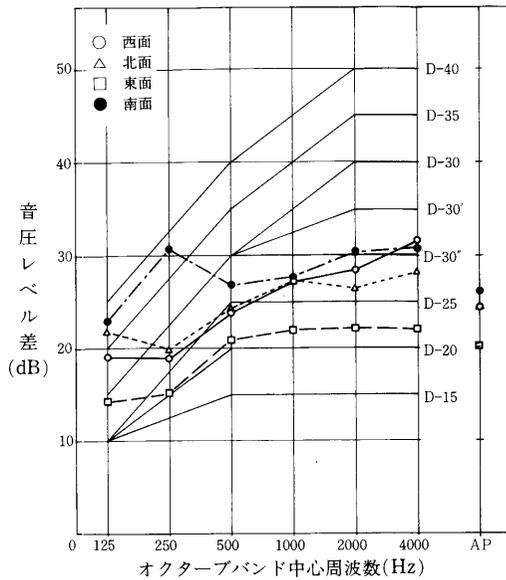
ここで、D：屋内外の音圧レベル差 (dB)、 L_{in} ：音源室内の平均音圧レベル(dB)、 L_{out} ：屋外壁面の平均音圧レベル (dB) である。

4.2 試験結果および考察

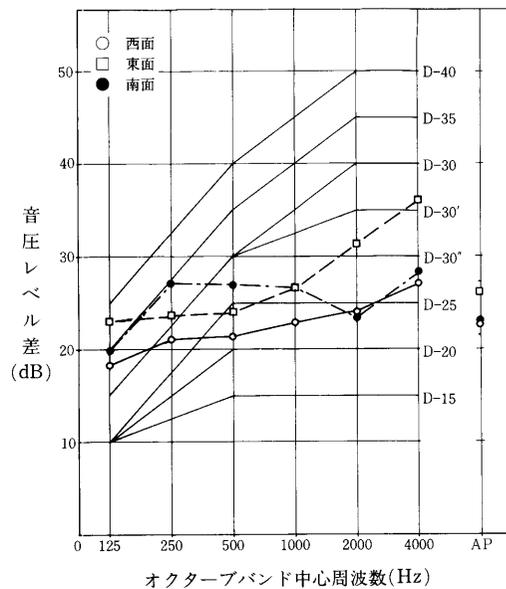
室内外の音圧レベル差の測定結果を第9～13図に示した。

1) ログハウスA

屋内外の遮音性能はD-25を満足し、各壁面の間の



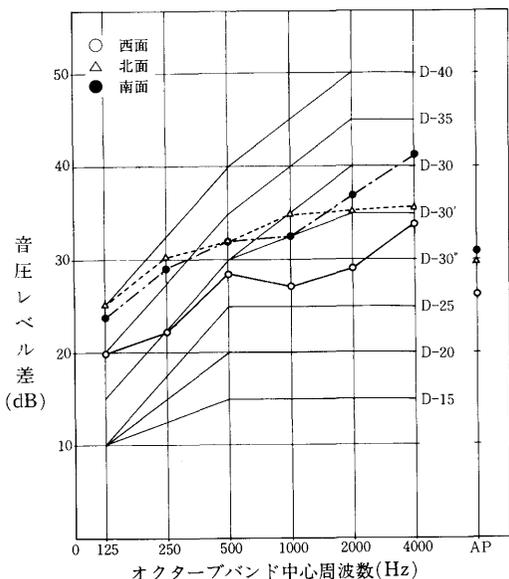
第9図 壁別内外音圧レベル差(ログハウスA)



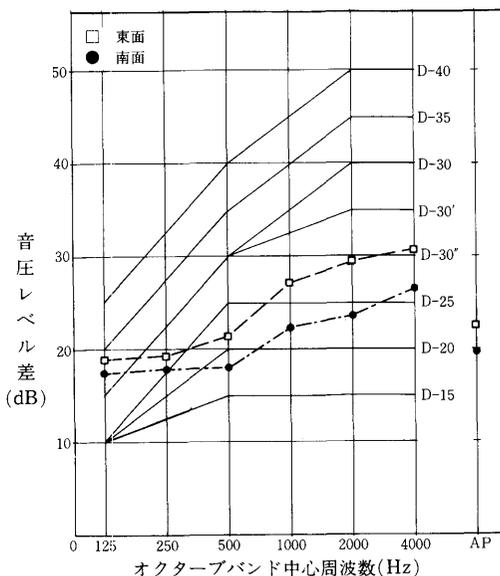
第10図 壁別内外音圧レベル差(ログハウスB)

違いはあまり見られなかった。ただ、南面の低周波帯域で高い遮音性を示しているが、これは窓面積が小さいためと考えられる。

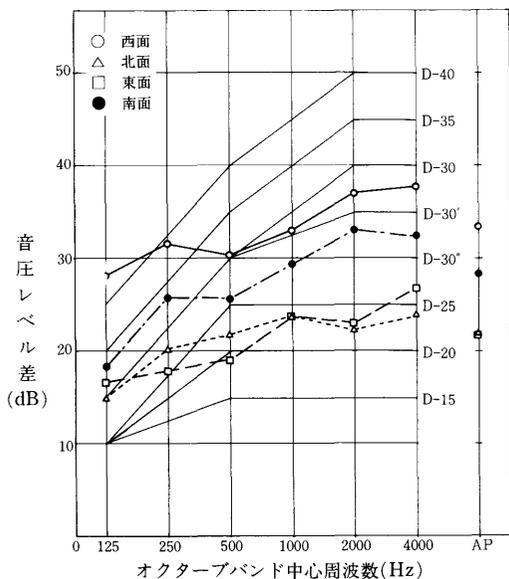
参考のために、隣室との室間音圧レベル差を求めた結果、D-20をクリアしたが外壁より性能は低いことがわかった。



第11図 壁別内外音圧レベル差(ログハウスC)



第13図 壁別内外音圧レベル差(ログハウスE)



第12図 壁別内外音圧レベル差(ログハウスD)

2) ログハウスB

ログハウスAと比較して各壁面での差が大きい。特に南面の窓の無い部分の音圧レベル差が高周波帯域で小さくなっておりログハウスAの角材に比較して円柱材では安定した気密性能を得ることが難しいためと考えられる。

3) ログハウスC

このログハウスは円柱材を使用しているが材間を接着剤で接合して隙間ができないようになっているため北面と南面の音圧レベル差はほぼ同程度であったがログハウスAと比べて材厚が厚いためD-30'とログハウスAより高い遮音性能であった。

また、西面は大きいテラス窓があるため他の面より低い性能となった。

5) ログハウスD

西面でD-30'をクリアした。これはこの面にトイレ、押入があるためと考えられる。また、開口部の無い南面がD-25となった。この性能がここで使用されている形状のログ壁面の遮音性能であると考えられる。北面、東面にはそれぞれドア、窓およびテラス窓があり、それらの遮音性能による低下が南面の遮音性能との差となって表れたものと考えられる。

4) ログハウスE

南面、東面ともD-20をクリアしている。しかし、南面と東面の間に2~6 dBの差がみられる。これは、ログの交点の気密性の低下によるものと考えられるが詳細は不明である。

(考察)

ログハウスの遮音性能の測定を行った結果、ログ径

が最も大きくログ間を接着した場合D-30 となった。しかし、開口部の気密性を改善することによりD-30 程度まで改善できることが予想される。

また、比較的小径でログ間の気密を十分行っていない場合D-30 をクリアすることは難しいようである。

以上のことから、騒音の大きい場所にログハウスを建てることは適当ではなく、もし建てる場合にはログ径を大きくし、気密を十分取る必要がある。

また、近年普及している程度のログハウスでは騒音源が近くにない場所に建てるようにした方がよいであろう。

5. おわりに

ログハウスの気密・遮音性能について実測に基づき考察した。その結果、気密性能に関して、ログ壁体の構造によっては現在北海道における高断熱・高気密化住宅と同等の性能を実現できることが明らかになった。

しかし、要求される気密性能は、一律に高ければ良いというわけではなく、その用途や建設される地域によって要求水準は異なる。それとともに冬期の暖房方式、夏期の防暑対策等、総合的な検討も必要であろう。

遮音性能に関しても、ログハウスの構造自体が高い遮音性能を発揮しにくいものと考えられ、その用途や場所には十分な考慮が必要であろう。

なお、本実測においては、静岡大学農学部林産学科平嶋義彦助教授および、同学科教官諸氏の協力を得た。記して感謝する。

文 献

- 1) 松村博文ほか：林産試験場報 . 3, 2 (1989)
- 2) 渡辺 要：建築計画原論 . P197 丸善株式会社

- 性能部 性能開発科 -
(原稿受理 平1 . 8 . 10)