

# 航空機騒音を対象とした住宅の防音対策（第2報） - 高気密住宅の遮音性能 -

石井 誠            飯沼 善範\*1  
平間 昭光        林 昌宏\*2

## Development of a Technique to Soundproof of Houses against Aircraft Noise ( ) - Performance of Sound Insulation of Airtight Houses in Hokkaido -

Makoto ISHII            Yoshinori IINUMA  
Akimitsu HIRAMA        Masahiro HAYASHI

The sound insulation and air - tightness of the outer walls of the airtight houses that were popularly built in Hokkaido were investigated. The results were summarized as follows :

- 1 . The sound insulation of the outer wall for the tested houses was almost at the D - 30 level .
- 2 . There were not almost difference in sound insulation for the various house structures investigated .
- 3 . The result of comparison between the air - tightness and sound insulation was not clear.
- 4 . When sound insulating effectiveness of walls with openings and those without them , were compared, it was found that those with were less effective.
- 5 . The sound insulation for the walls, that did not have openings was at the D - 40 level. This was better than that of houses in the southernpart of Japan .
6. Using windows that have higher sound insulation, it is possible to build or remodel houses whose outer walls included openings with sound insulation at the D - 40 level.

Keywords        :    軽飛行機騒音, 高気密住宅, 遮音性, 気密性, 外周壁  
light-weight aircraft, airtight house, sound insulation , air - tightness , outer wall

北海道で普及している高気密住宅の外周壁について遮音性能の測定を行った。また、同時に住宅全体の気密性能を測定し、遮音性能と気密性能の関係について検討した。この結果を要約すると、

- 1 . 測定した住宅の開口部を含む外周壁の遮音性能は、D - 30程度であった。
- 2 . 工法別に遮音性能を比較した結果、ほとんど差は見られなかった。
- 3 . 気密性能と遮音性能を比較すると、その間に特に強い相関は見られなかった。
- 4 . 開口部を有しないめくら壁と有する壁の遮音性能を比較すると、開口部を有するものの方が低い性能であった。
- 5 . 開口部を有しない外周壁の遮音性能は、D - 40程度であり、本州以南で普及している工業化住宅の性能のD - 30を上回っていた。
- 6 . 開口部の遮音性能を改善することにより、既存の嘩構造でD - 40程度の住宅を建設または改築することは可能である。

## 1. はじめに

北海道の住環境は、気密性や断熱性に重点が置かれて研究・開発が行われているため、かなり高いレベルに達している。しかし、遮音性についてはほとんど考慮されていない。

住宅に要求される遮音性は、交通騒音や工場騒音などの騒音をどの程度防ぐ必要があるかによって決定される。

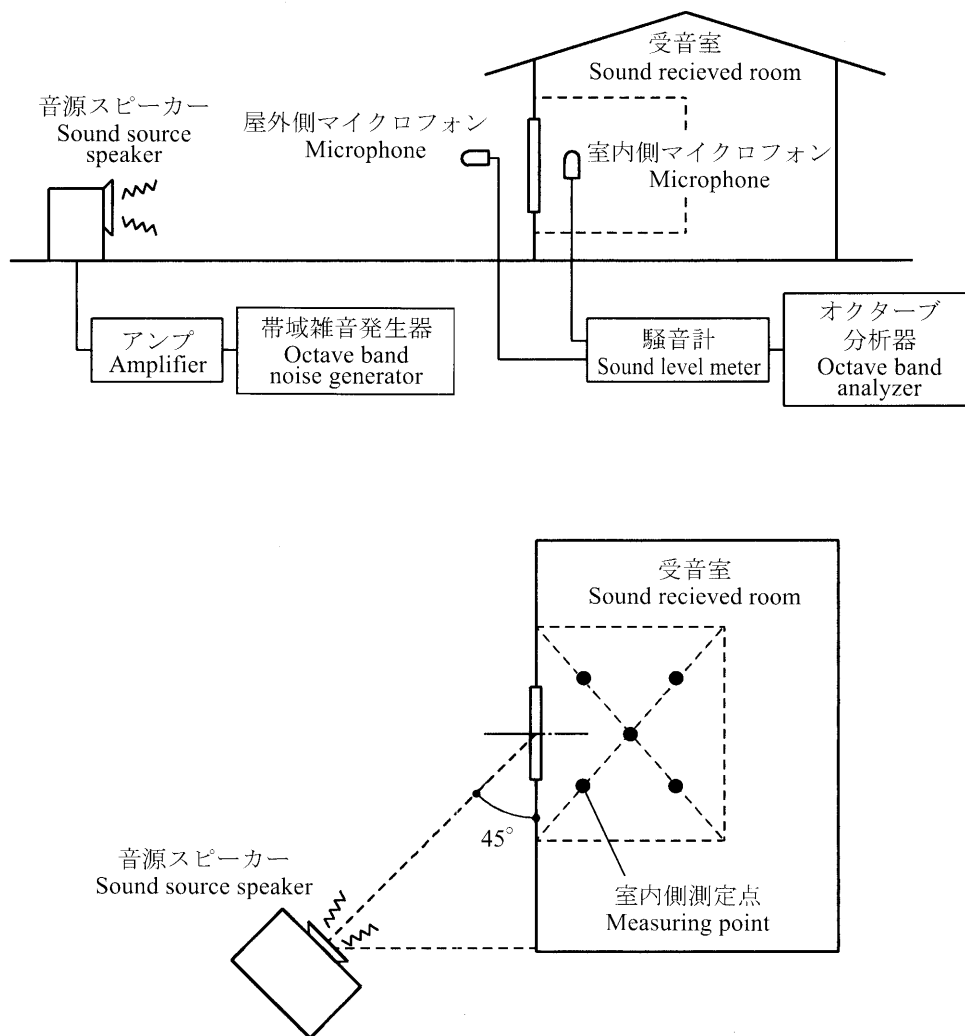
本研究は、地面からの振動を考慮しなくても良い航空機騒音を対象にして、住宅の遮音性能について考察を加えたものである。

第1報<sup>1)</sup>では、小型航空機の発着する飛行場について、周辺の住宅がさらされるとされる騒音レベ

ルを推定し、小型航空機程度の騒音では、住宅の遮音性能は、D - 30程度あればよいことを示した。本報告では、北海道で一般的に建てられている高気密住宅の外周壁の遮音性能について調べ、第1報で得られた結果との比較を行い、住宅の防音改修の改善量について検討を加えた。

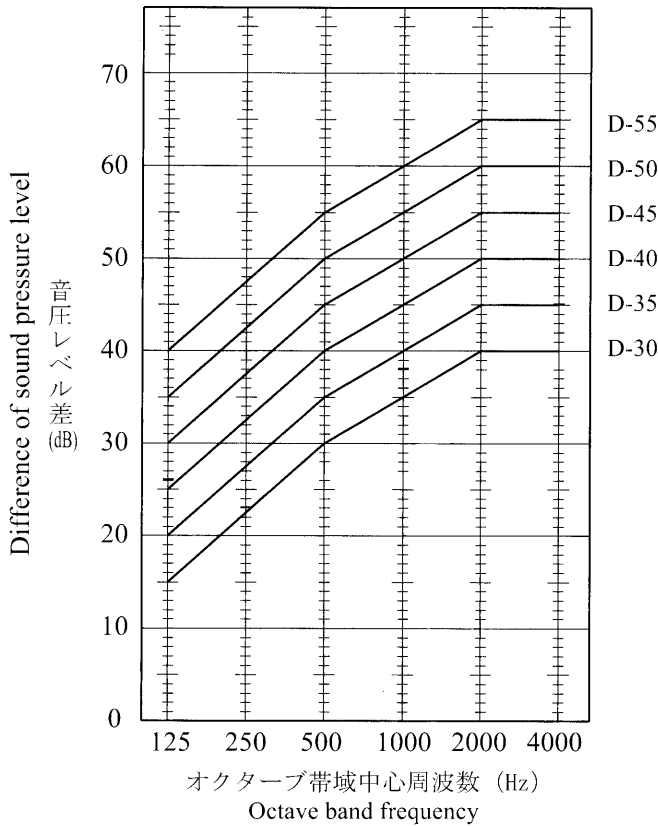
## 2. 測定対象住宅

測定は、旭川市内および札幌市内の高気密住宅25棟について行った。工法別には、在来構法11棟15か所、ツーバイフォー工法9棟11か所、軽量鉄骨造3棟5か所、木質パネル工法2棟2か所の計25棟33か所である。なお、全測定対象住宅とも幹線道路など



第1図 住宅の遮音試験装置の概要と音源、受音点の位置

Fig.1, Testing method of sound insulation for houses and location of sound source and recieved points .



第2図 遮音基準等級線  
Fig.2. Standard curves of sound transmission loss.

の騒音源から離れており、測定用音源の音圧レベルと暗騒音との差は、10dB以上あった。そのため、測定結果に暗騒音の影響は考慮していない。

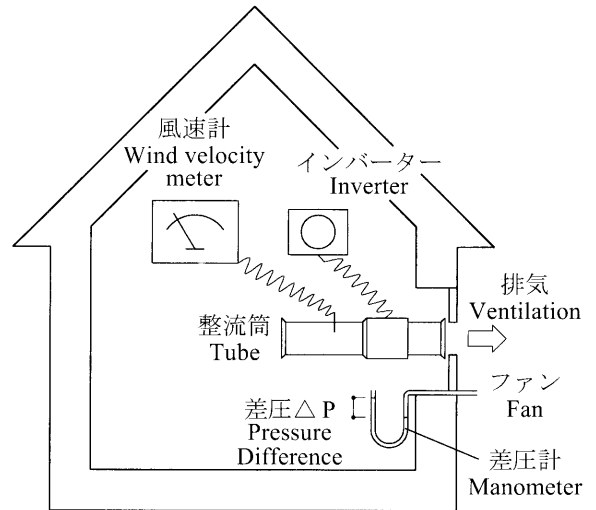
### 3. 測定方法

#### 3.1 遮音試験

外周壁の遮音試験は、日本建築学会推奨測定規準<sup>2)</sup>に準じた外部音源法により行った。試験の概略を第1図に示す。音源のスピーカーは対象となる部屋の外周壁長離れた所に設置し、音が対象壁に対して45度の入射角となるよう調整した。

使用した測定機器は、スピーカーがヤマハ製 MODEL NS-L3、アンプがヤマハ製 A-100X、騒音発生器がリオン製 SF-05、マイクロフォンが室内側でB&K製 Type4155、屋外側がリオン製 UC-25、騒音計が屋内側でB&K製 Type2231、屋外側でリオン製 SA-27である。

発生させた騒音の種類は、オクターブバンドノイズ、騒音計特性はA特性を加重したものである。



第3図 住宅の気密試験装置の概要  
Fig.3. Testing method of air-tightness for houses.

得られた試験結果から、次式より遮音度を算出し、第2図に示す基準曲線より遮音性能D値を求めた。なお、この基準曲線は日本建築学会で定めた音圧レベル差に関する遮音等級の基準周波数特性に示されたD等級線を変形させたものである。

$$D_w = L_o - L_i$$

ここで、

$D_w$  : 外周壁の遮音度(dB),

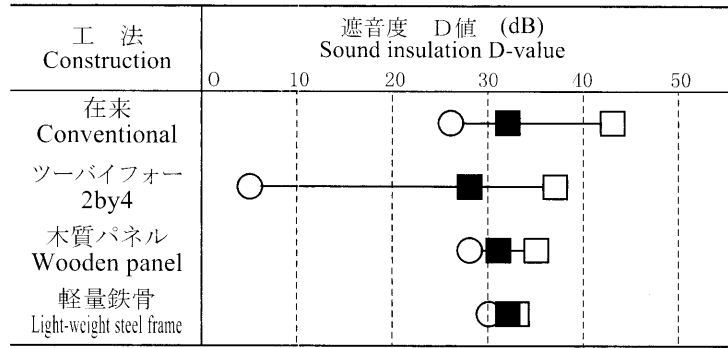
$L_o$  : 建物外部の測定位置の平均音圧レベル(dB),

$L_i$  : 受音室内の平均音圧レベル(dB)である。

#### 3.2 気密試験

建物の気密試験は、コーナー札幌製 KNS-3000 を用いて、「送風機を用いた住宅の気密性能試験方法」<sup>3)</sup>により、減圧法で行った。測定の概要を第3図に示す。

測定は、建物内外の圧力差とその時プロアを通過する通気量を送風ダクト内に設置した風速計の風速から算出した。それらの結果から、内外圧力差10Pa時の通風量を推定し、相当すき間面積を算出した。

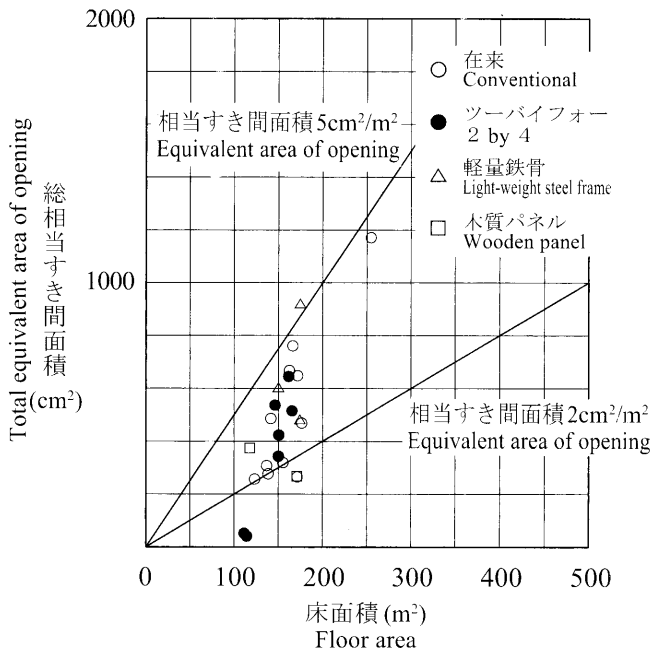


第4図 外壁の遮音試験結果

凡例：○:最小値, ■:平均値, □:最大値

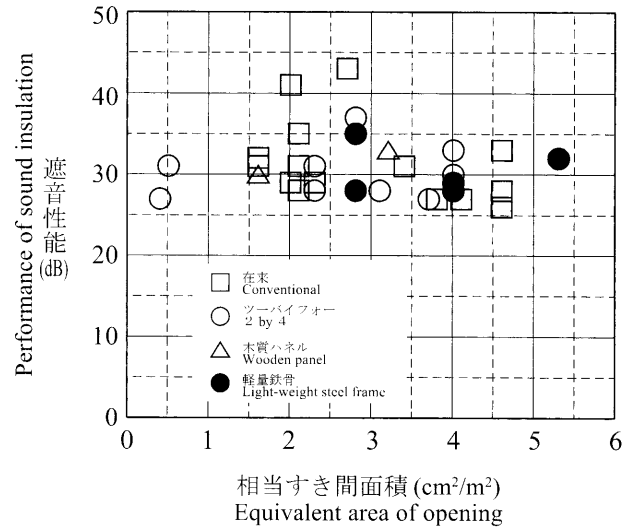
Fig.4. Results of sound insulation test for walls.

Legend: ○:Min.; ■:Av.; □:Max.



第5図 住宅の気密性能試験結果

Fig.5. Results of air-tightness test for houses.



第6図 遮音性能と気密性能の関係

Fig.6. Relation between the performance of sound insulation and air-tightness.

#### 4. 結果および考察

##### 4.1 遮音試験

遮音試験の結果を第4図に示す。

工法別の遮音性能の平均を見ると、ほとんど差は見られなかった。北海道の住宅は、断熱厚さ、通気層厚さ、面材料の構成などは余り違わないため、このような結果となったものと思われる。

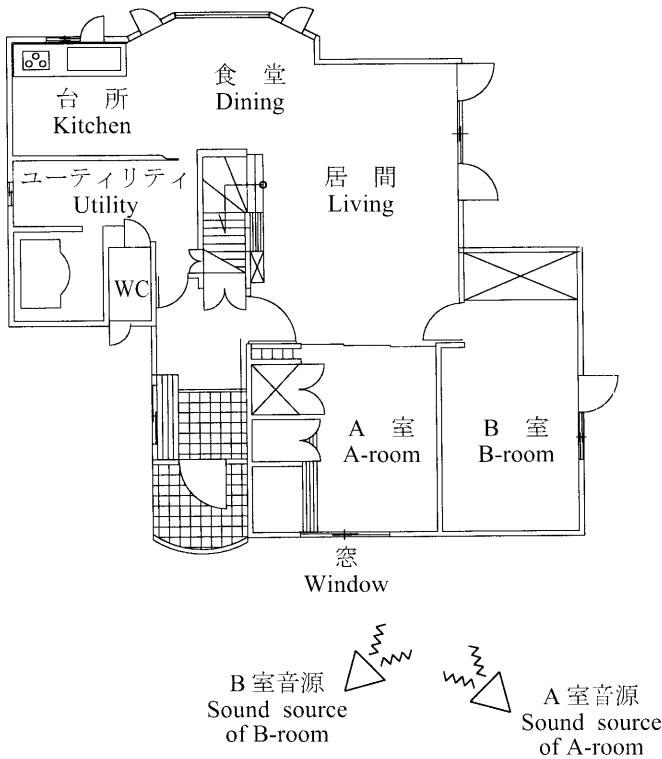
##### 4.2 気密試験

気密試験の結果を第5図に示す。今回試験を行った住宅は、北方型住宅相当性能のものを対象とした

ため、ほとんどが相当すき間面積  $5\text{cm}^2/\text{m}^2$  以下であった。工法別に見ると、ツーバイフォー工法とパネル工法が平均値がやや良いものであった。しかし、測定件数が少ないため、明瞭な差は見られなかった。

##### 4.3 遮音性能と気密性能

遮音性能と気密性能の関係を第6図に示した。遮音性能と気密性能の相関をとると、すべての住宅に関しては相関係数  $0.057$  とほとんど相関は見られなかった。工法別に見ても、ツーバイフォー工法で相関係数  $0.476$  とやや相関は見られたが、それ以外はあまり顕著な傾向は見られなかった。



第7図 遮音性能測定住宅の平面図  
Fig.7. Plan of house measured the performance of sound insulation.

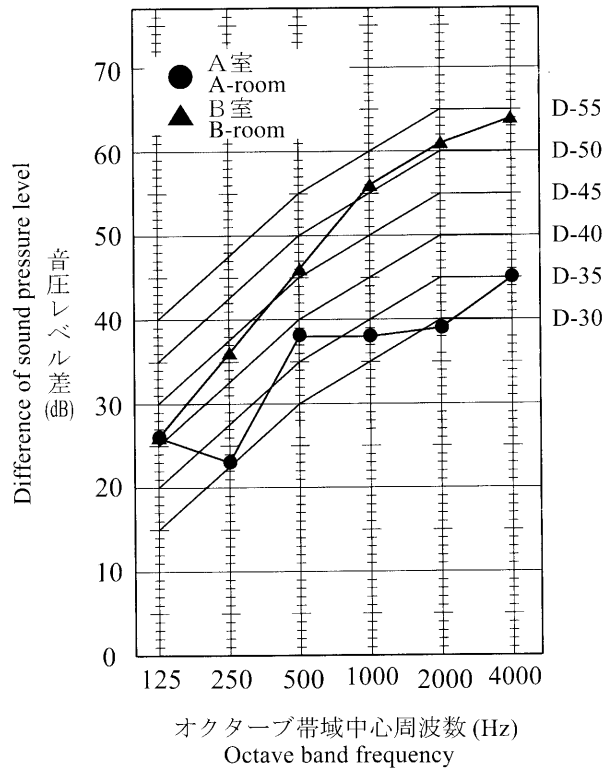
#### 4. 4 開口部の影響

外周壁の遮音性能にもっとも影響を与えるのは、開口部であると考えられるので、同一建物で、窓のある壁とないものについてその遮音性能の比較を行った。

試験を行った建物の平面図を第7図に、それぞれの壁の遮音性能を第8図に示した。なお、遮音性能を算出する際に隣室からの回り込み音は小さく無視できるものと仮定した。

開口部のある壁面では、250Hz近辺で複層ガラスの共鳴透過による落ち込みが、また1000～2000Hz近辺にコインシデンス効果による落ち込みが見られた。そのため、D-30等級の遮音性能であった。それに対し、開口部のない壁面では、それらの落ち込みが見られず、D-40等級であった。本州以南の工業化住宅のめくら壁の遮音性能はD-30程度と報告されているので<sup>4)</sup>、北海道で普及している高気密住宅の外壁の遮音性能はかなり高いものといえる。

ここで使用されていたサッシは、3-12(空気層)-3mmの複層ガラスを用いた樹脂製引き違いサッシで



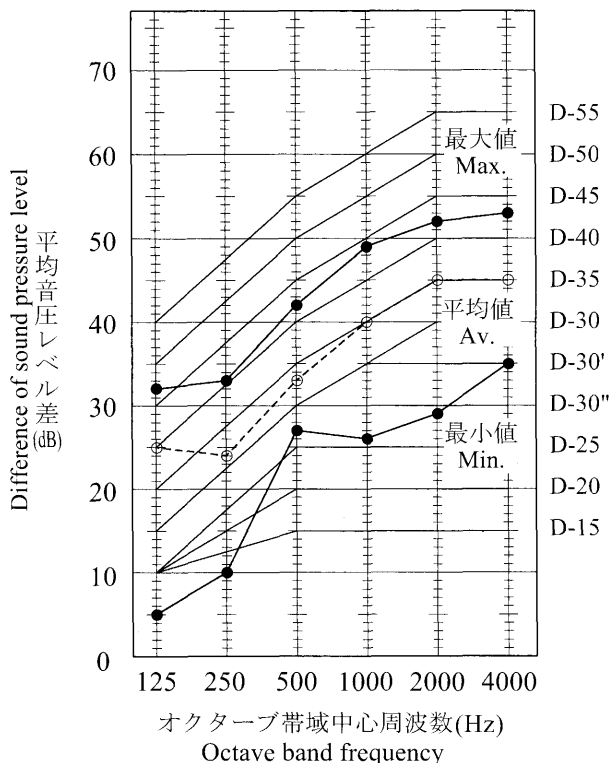
第8図 開口部の有無の違いによる遮音性能の比較

Fig.8. Comparison of the performance of sound insulation between the room built window or not.

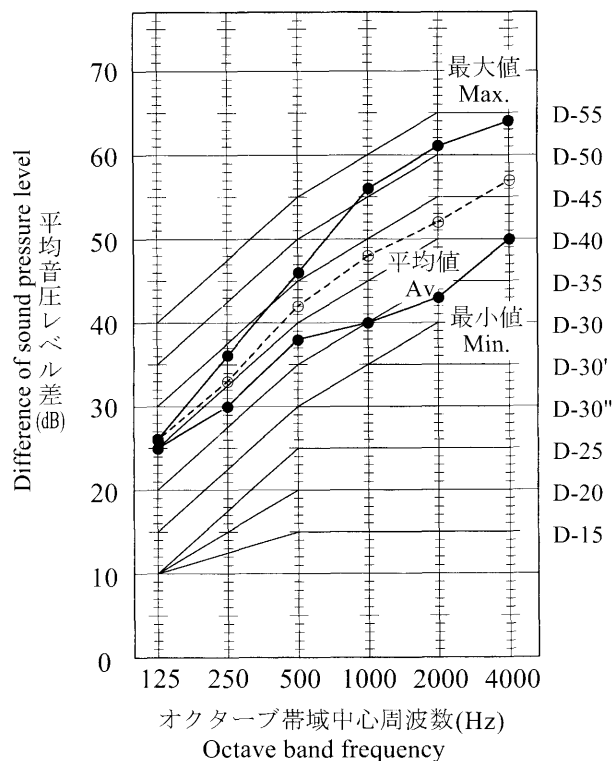
あった。このタイプのサッシは通常JIS T-1等級に相当するため、壁面全体の遮音性能を引き下げたものと考えられる。

このことから、窓の遮音性能に及ぼす影響を見るため、測定した全物件について、開口を有する外周壁の平均音圧レベル差を第9図に、めくら壁については第10図に示した。今回の測定結果では、めくら壁はデータが少ないため明確ではないが、D-40程度であった。それに対し、開口を有するものはD-30と低い。これは特に250Hzでの複層ガラスの共鳴透過による落ち込みの影響が大きい。したがって、非対称複層ガラスの使用、ガラス厚さを厚くする、障子の多層化などの対策で、全体の遮音性能は向上するものと思われる。

なお、開口を有しない外周壁に幅1.7m、高さ1.3mの木製引き違いサッシ(3-12(空気層)-3mm複層ガラス仕様)を取り付けたと仮定して外周壁の総合透過



第9図 開口を有する壁面の遮音性能  
Fig.9. Performance of sound insulation of the wall built window.



第10図 めくら壁の遮音性能  
Fig.10. Performance of sound insulation for wall only.

損失を試算したものが第11図である。その際、次式を用いた。

$$TL = 10 \log_{10} \frac{1}{\tau} = \frac{A_T}{A_1 \tau_1 + A_2 \tau_2}$$

ここで

TL: 外周壁の総合透過損失(dB),  $\tau$ : 外周壁の平均透過率,  $A_T$ : 対象となる外周壁の面積(m<sup>2</sup>),  $A_1$ : 開口部を除く壁面の面積(m<sup>2</sup>),  $A_2$ : 開口部の面積(m<sup>2</sup>),  $\tau_1$ : 壁面の透過率,  $\tau_2$ : 開口部の透過率

なお、ここで使用した開口部の透過損失は、既往の試験結果から得られた、木製引き違いサッシ (3-12 (空気層)-3mm 複層ガラス仕様) の値を用いた。使用した透過損失値を第1表、第11図に示す。

その結果、外周壁全体の透過損失は、D-30'の性能となった。このことから、北海道の住宅では、12mm

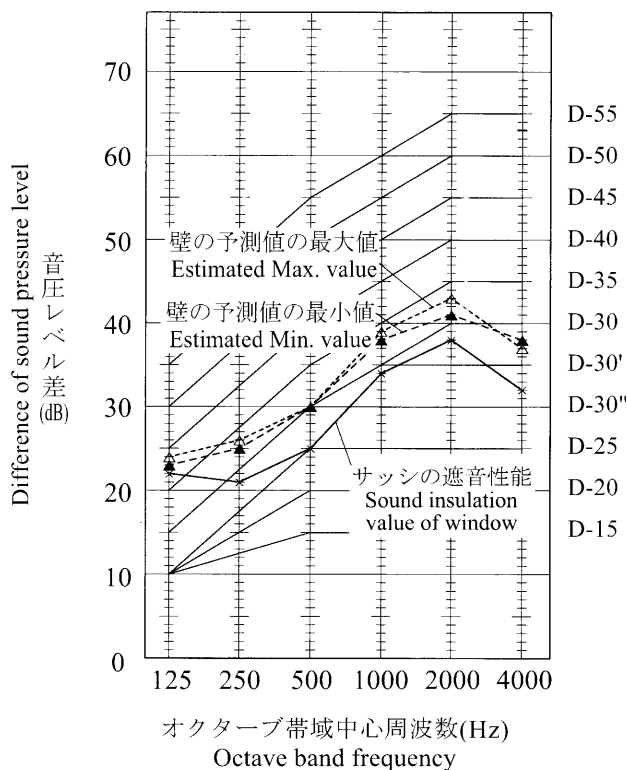
空気層を有するサッシ以上を取り付けることにより、小型航空機が離発着する小規模地方飛行場近辺で予想される騒音レベルに十分対応できるものと思われる。

## 5. おわりに

現在、北海道で普及している高気密木造住宅は、その壁構造から、本州以南で普及している工業化住宅などに比べ、高い遮音性能を有しており、その性能は、前報で示した要求性能を満足するものが多かった。

その中で、窓などの開口部は大きな遮音上の弱点となるため、空港近辺の航空機騒音レベルの高い地域では、通常使われている複層ガラス以上の遮音性能を有するガラスの仕様または2重サッシ構造などの対策を講じる必要がある。

また、夏期においては窓を開放する家庭が多いため、外周壁の遮音性能より屋根面の遮音、フェンスなどの設置により航空機騒音などの空気振動による



第11図 めくら壁にサッシを取り付けた場合の壁の推定遮音性能（木製引き違いサッシ3-12（空気層）-3mm複層ガラス仕様）  
 Fig.11. Estimated performance of sound insulation when window is built in wall (Wooden sliding window:3-12air-3mm pair-glass attached).

第1表 木製引き違いサッシの透過損失  
 Table 1. Sound transmission loss of wooden sliding window.

周波数(Hz) Frequency	125	250	500	1K	2K	4K
透過損失(dB) Transmission loss	22	21	25	34	38	32

音を防ぐことを考える必要がある。

この研究を行うに当たり、元北海道大学農学部林産学科学学生（現伊藤組木材（株））伊藤貢生氏、同（現大昭和製紙（株））高橋雅己氏に測定の協力を頂いた。記して感謝する。

文 献

- 1) 石井 誠ほか3名：林産試験場報，10(5)，1-5(1996).
- 2) 日本建築学会編：“建築物の遮音性能基準と設計指針”，1985，p.338-342.
- 3) (財)住宅・建築省エネルギー機構：“住宅の新省エネルギー基準と指針”，1992，p.181-183.
- 4) 十倉 毅：音響技術，No.30，45-53(1980).

- 性能部 性能開発科 -

-\*1：十勝支庁 経済部 建築指導課 -

-\*2：性能部 材料性能科 -

(原稿受理 98.12.25)