

県営集合住宅における二重窓化による騒音低減効果

加藤晶子 大橋英明¹⁾ 井上智博 石橋雅之²⁾

(1：現葛南地域振興事務所 2：元千葉県環境研究センター)

1 はじめに

騒音が問題となっている現場において、発生源側の対策が困難な場合や迅速に実施できない場合には、受音点側の対策として住宅の二重窓化が有効な方法の一つとされている^{1)、2)}。航空機騒音や自動車騒音の対策として二重窓化がすすめられている³⁾が、一般住宅における騒音対策事後評価の例は少ない。本調査は県営集合住宅（以下、集合住宅）において、二重窓と一枚のみの窓（一枚窓）の騒音低減効果の比較を行ったもので、その結果について報告する。

対象とした集合住宅（船橋市、1967～1970年建設、5階建て）は、建設当時には南西側に隣接する高架式の有料道路（高さ約5.5m）に遮音壁がなかったため、自動車騒音対策として、有料道路を見通せる上層階の部屋の窓に内窓を増設し、二重窓とした住宅である。その後、有料道路側面に遮音壁が設置され、集合住宅最上階からも有料道路を走行する車両は見えない状態となったため、自動車騒音の影響が緩和されていると考えられる。このことから、二重窓の必要性を再検討することとなり、その一環として騒音測定を実施した。

2 調査方法

2・1 調査場所

有料道路と集合住宅の位置関係を図1に示す。平行に建つ東西2棟の集合住宅は、渡り廊下と階段で連結された構造になっており、有料道路に面した、二重窓化されている西側の棟を調査場所とした。西側棟南端と有料道路中心線の水平距離は約40mである。

2・2 測定条件

二重窓および遮音壁の有無による差について検討するため、図2のとおり屋上、二重窓の室（上層階）および一枚窓のみの室（下層階）において、表1の条件により騒音測定を行うこととした。自動車騒音を直接

受ける地点として、遮音壁より高い屋上で測定し、上層階の二重窓の室および下層階の一枚窓の室として、それぞれ5階および2階の空き住居各一室で同時測定し、等価騒音レベル（ L_{Aeq} ）を比較することとした。測定時間については、室内の地点では窓の開閉条件毎に各10分間とし、屋上は連続測定を行い、各測定点と同一の時間帯の等価騒音レベルを比較した。

5階および2階の室内の測定は、窓の直接の効果をみるために窓際の縁側、および通常の居住スペースと考えられる和室の2点を設定した。当該集合住宅の各室は全て同じ間取りになっており、5階、2階とも室内の同じ位置に騒音計を設置した（図3）。なお、マイクの高さは、室内高の中央かつ起居する人の耳の高さを考慮して1.2mとした。



図1 調査地点周辺地図



図2 測定地点（3地点で同時測定）

表 1 測定条件

	遮音壁効果		窓の条件			測定時間	備考
	無	有	全開	一重窓 閉め	二重窓 閉め		
屋上	○	—	—	—	—	連続測定	
5階	—	○	○	○	○	窓の条件毎 に各10分間	縁側・和室 同時測定
2階	—	○	○	○	—	窓の条件毎 に各10分間	縁側・和室 同時測定

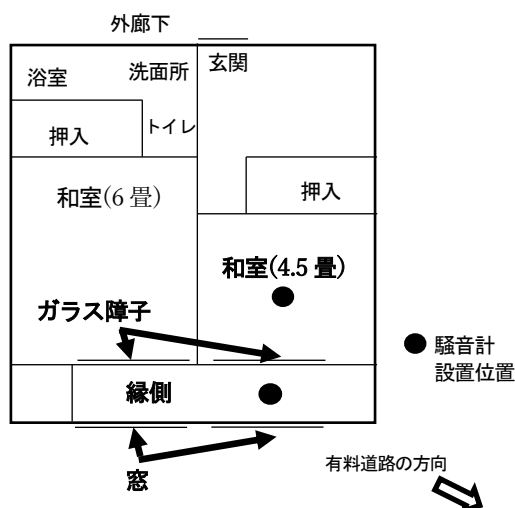


図 3 室内見取り図

さらに高さによる影響を確認するため、各階の南側階段脇（図 1）で別途 5 分間の同時測定を実施した。

また、二重窓の遮音特性を確認するため、5 階の縁側の測定点において、表 1 の条件下でそれぞれの 1/3 オクターブ分析を行った。

2・3 測定日時

2019 年 1 月 6 日（日）13:00～14:05 に測定を行った。

なお、調査当時は集合住宅の改装工事期間中であったため、測定は工事が休止している日曜日に行った。集合住宅の外壁は工事用ネットが張られている状態であったが、本調査の目的は二重窓と一枚窓との比較検討であり、これらの影響は小さいと判断した。

2・4 測定機材

同時測定を行うため、騒音計 6 台を使用した。内訳は、RION 製 NL-62（1/3 オクターブ分析機能付精密騒音計）3 台、NL-42（普通騒音計）1 台、NL-32（精密騒音計）2 台である。屋上の測定点では、騒音レベ

ルの経時変化をリアルタイムで把握するためレベルレコーダー RION 製 LR-07 を使用した。

3 測定結果

3・1 屋上と 5 階および 2 階の縁側の騒音測定結果

騒音レベルの経時変化を図 4 に、測定条件毎の等価騒音レベルを表 2 に示す。

主たる騒音源は有料道路を走行する車両であるが、10 分間のうち 3～4 回程度、航空機による騒音が観測された。航空機騒音を除くと騒音レベルの変動は小さく、ほぼ定常的であった。これは、交通量が多いこと、遮音壁による反射音の影響などの要因が考えられる。また、測定中の集合住宅脇の道路の交通車両は、二輪車を含めて数台のみであった。

屋上は、有料道路を走行する自動車を直接視認できる位置にあり、音を遮るものが無いことから、自動車騒音の影響が最も大きく、等価騒音レベルは 58～59 dB であった。なおこの値は、幹線道路に面する地域の環境基準 70 dB（昼間）を下回っていた。

5 階は、有料道路を走行する車両が遮音壁の透明部分を通して確認できるが、2 階からは高架の土台部分しか見えず、両者の置かれている環境は異なる。しかし、窓全開の場合はそれぞれ 54 dB と 53 dB、一枚目の窓を閉めた場合は 42 dB と 41 dB であり、いずれもその差は 1 dB となっており、屋外から受ける騒音の影響はほぼ変わらなかった。

また、窓の遮音効果をみると、5 階、2 階ともに窓全開の時と比較して、一枚目の窓を閉めた状態で 12 dB 低減し、5 階は二枚目の窓を閉めるとさらに 5 dB 低減していた。

3・2 和室の騒音測定結果

縁側と和室の間にはガラス障子があり、これを閉めた状態で同時測定を行い、和室において最も低減された騒音レベルを確認した。窓の遮音効果に加えて、ガラス障子の遮音効果（建物による吸収を含む）により、一枚目の窓を閉めた状態で 5 階が 28 dB、2 階が 27 dB で、ともに 14 dB 低減しており、静穏な環境であった。一方、5 階の二枚目の窓を閉めてもさらなる減衰は無く、騒音レベルに変化はなかった。

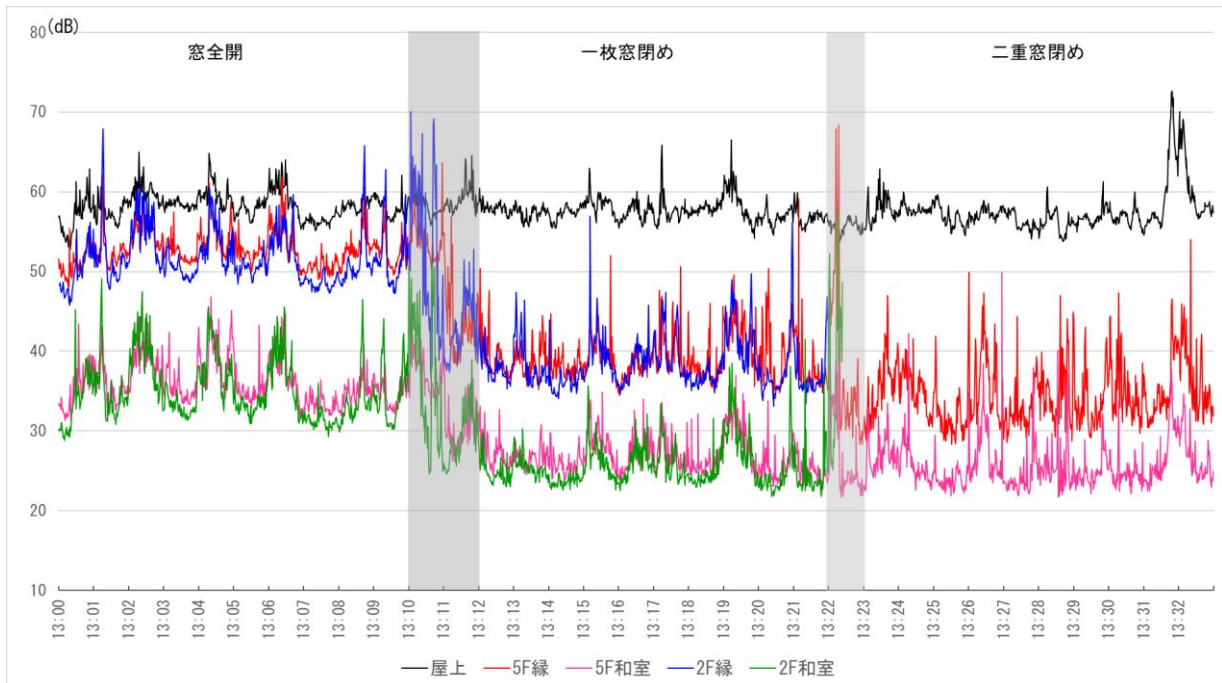


図4 騒音レベルの経時変化

表2 屋上、5階および2階室内の騒音測定結果（単位：dB）					
		騒音測定結果（単位：dB）			騒音計
		窓全開	一重窓閉め	二重窓閉め	
時間		13:00-13:10	13:11-13:21	13:23-13:33	
屋上		59	58	58	NL-62
5階	縁側	54	42	37	NL-62
	和室	37	28	28	NL-32
2階	縁側	53	41	—	NL-62
	和室	37	27	—	NL-32

3・3 高さ方向の騒音レベル比較

屋上と各階の階段脇で同時測定した結果を表3に示す。測定地点は全て屋外であり、屋上を除いて、有料道路との間には遮音壁がある。

屋上の騒音レベルは定常的に 58 dB 前後であり、5階は 53 dB で屋上よりも 5 dB 低く、低層階へ向かって緩やかに騒音レベルが下がり、2階以下で 51 dB であった。上層階と下層階の差は 2 dB 以内となっている。このように、屋外からの騒音レベルについては、屋上を除く各階において、高さ方向による影響は少ないと考えられた。

表3 各階の騒音測定結果（単位：dB）		
	等価騒音レベル	騒音計
屋上	58	NL-62
5階	53	NL-62
4階	52	NL-32
3階	52	NL-42
2階	51	NL-62
1階	51	NL-32

3・4 1/3 オクターブ分析

遮音壁の効果が無い屋上および遮音壁の効果が認められる5階縁側の窓開閉の、各条件下での測定データの1/3 オクターブ分析結果（10 分間、 L_{zeq} ）を図5に示す。

100 Hz 以下の低周波音域では、可聴域である 20 Hz 以上において、窓による騒音の低減が一定程度みられるが、一枚窓と二重窓の差はほとんどない。100～3000 Hz においては、遮音壁、窓とも騒音の低減がみられ、とくに窓の効果が高く、二重窓化による低減は大きい。この周波数帯は人が生活する上で主に使用する領域であり、人間の音に対する感度が高いため、二重窓化による騒音低減効果が高くなっていた。

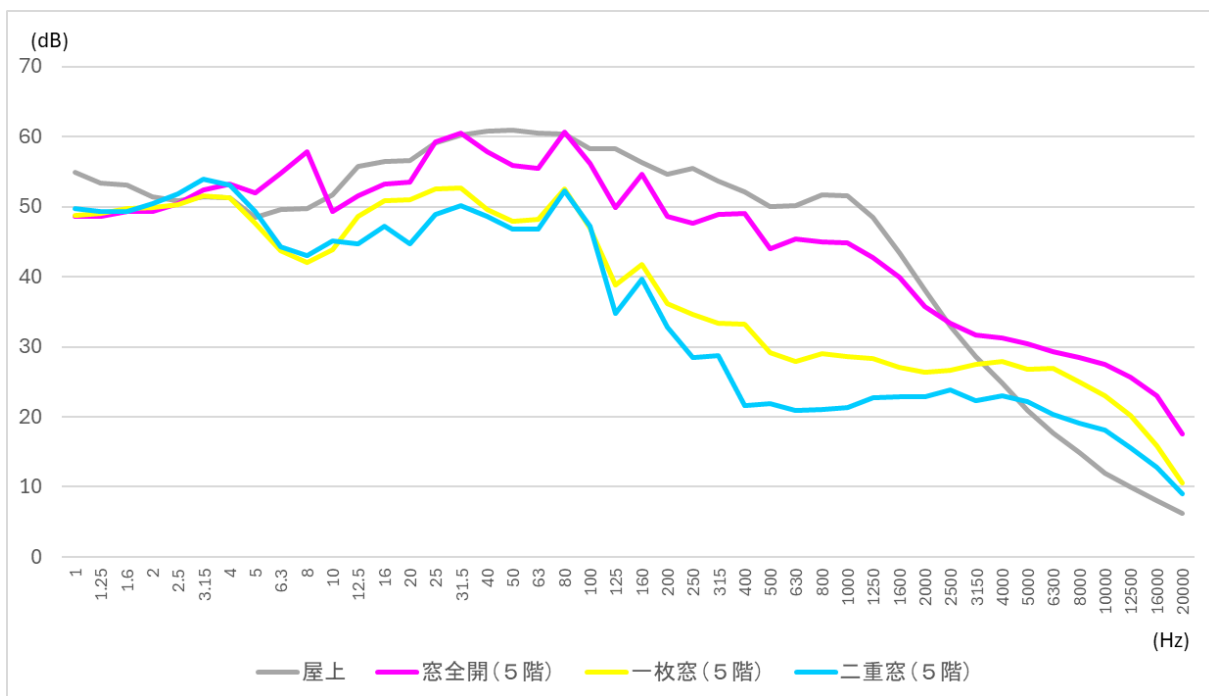


図5 屋上および5階縁側における1/3オクターブ分析結果

4 考察

集合住宅において、屋上と5階および2階縁側での測定結果から、有料道路の遮音壁による騒音低減効果は5～7 dB、一枚窓による低減効果は12 dBであり、二重窓ではさらに5 dB低減していた。これより、上層階縁側における遮音壁と内窓の騒音低減効果は約5 dBと同程度であり、上層階の二重窓は、遮音壁がなかった時期においては、その代替となる役割を担っていたといえる。また、低層階は遮音壁の効果は小さく、設置前後の変化は少ないと考えられることから、上層階の二重窓の室は、低層階の一枚窓室と同程度の騒音レベルであったと推定される。

なお、遮音壁設置前の有料道路の自動車騒音レベルが現状と同程度であったとすれば、上層階において、窓全開で59 dB、一枚窓で47 dB、二重窓で42 dBと推定され、昼間の屋内に透過する騒音の環境基準45 dBを満たすためには二重窓が必要であったといえる。

一方で、遮音壁設置後の現況は、5階および2階の一枚窓のみで、それぞれ等価騒音レベルは42 dB、41 dBであり、上記の環境基準と比較すると低い値であった。

次に、5階の二重窓と一枚窓を比較すると、特に自動車騒音等の主となる周波数帯域であると共に、日常会話など生活上で使用される100～3000 Hzの周波数帯域で遮音効果が高かった。これより、二重窓は通常の騒音を効率よく低減できることが認められた。

また、通常の居室となると考えられる和室においては、ガラス障子を閉めた場合、5階、2階とも一枚窓では14 dB低減され、効果が高かった。これは、ガラス障子の遮音効果に加えて、窓とガラス障子間の空気や建物による音の吸収による効果があるためと考えられる。ここでは、一枚窓のみの段階で大きく低減しており、二重窓にすることでさらなる低減はなかったものと考えられる。従って、一枚窓で騒音が十分低減されている環境下では、さらにガラス障子を閉めた室内における二重窓の効果はかなり小さいといえる。

5 まとめ

集合住宅の二重窓化により、騒音発生源側の対策が進んでいない時に、室内を静穏な環境(環境基準以下)に保つことができたことが推定された。騒音低減の程度は、屋外の騒音レベル、また窓の性能による差異が

想定されるが、本調査では、屋外騒音 50～60 dB で、一枚窓により 14 dB の低減、二重窓でさらに 5 dB の低減がみられており、参考例となると考えている。

参考文献

1) 安岡正人, 橘秀樹, 田中洪, 田村明弘 : 在来工法木

造住宅の遮音性能改善に関する実験的研究. 日本建築学会論文報告集, 345, 218-225 (1984)

2) 渡辺充敏 : 窓、換気口の遮音性能. 騒音制御, 26(4), 243-247 (2002)

3) 成田国際空港株式会社 : 成田国際空港 環境報告書 2022. p.55 (2022)

Noise reduction effect of internal windows in prefectural apartments in front of the highway

KATO Akiko OHASHI Hideaki INOUE Tomohiro ISHIBASHI Masayuki

有料道路に面した県営集合住宅において、内窓が増設された二重窓の騒音低減効果について調査を行った。二重窓化された上層階と一枚窓の低層階の各一室で測定した結果、窓全開での騒音レベルは 53～54 dB でほぼ同程度であり、一枚窓は両室とも 12 dB、二重窓でさらに 5 dB、騒音が低減した。また、各室内の居住スペースとなる和室において、窓側にあるガラス障子を閉めて騒音を測定した結果、一枚窓では 10 dB 程度低減したが、二重窓を閉めてもさらなる低減は見られなかった。なお、1/3 オクターブ分析結果より、二重窓は一枚窓に比べて、100～3000 Hz の周波数帯域で低減効果が高かった。

キーワード : Noise reduction, Internal windows, Noise barrier