

石州瓦屋根の遮音性能 に関する研究

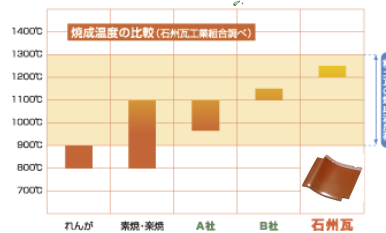
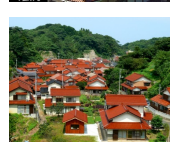
下倉良太

島根大学大学院
総合理工学研究科建築・生産設計工学領域



はじめに

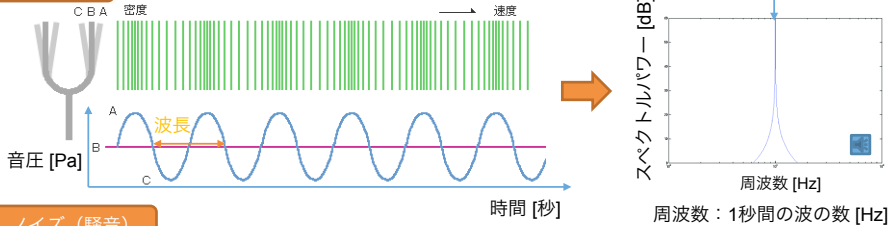
- 島根県
 - 日本海沿い
 - 塩害
 - 冷害 (2月平均気温: 0.7 - 4.4 °C)
 - 多雨 (年間雨量: 1787.2 mm 1981 から2010年の統計)
- 石州瓦
 - 高い燃成温度 1300 °C
 - 硬質
 - 塩害・冷害・多雨に強い



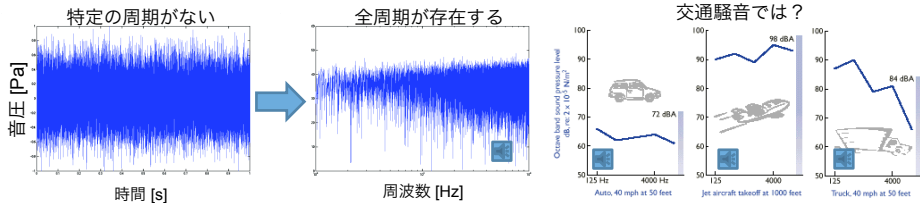
純音と騒音

音は弾性のある媒質（空気）中を伝搬する圧力の変動である

純音



ノイズ（騒音）



音圧レベルと騒音レベル

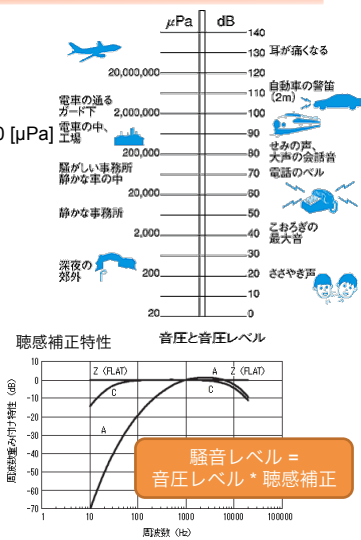
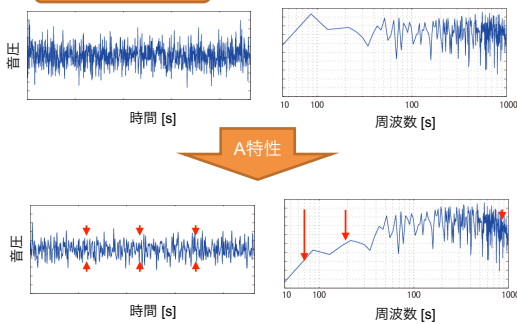
音圧レベル [dB]

$$SPL = 20 \log_{10}(P / P_{ref}) \text{ [dB]}$$

P_{ref} : 参照音圧 20 [μPa]

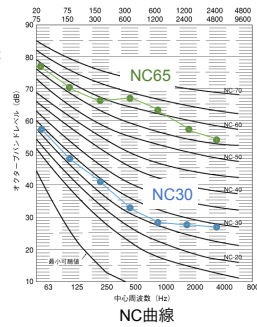
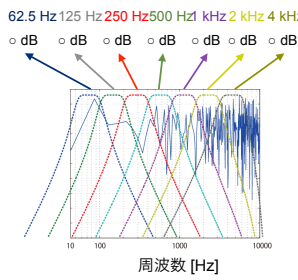
騒音レベル [dB]

録音した騒音



オクターブバンド解析とNC曲線

□ L. Beranek (1957) に会話妨害を基に提唱した定常騒音のオクターブバンド分析値

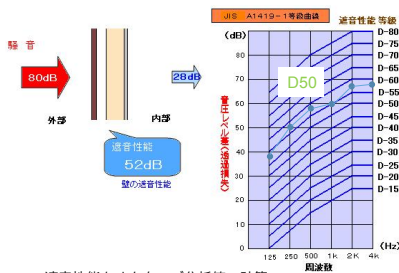


室内騒音の許容値

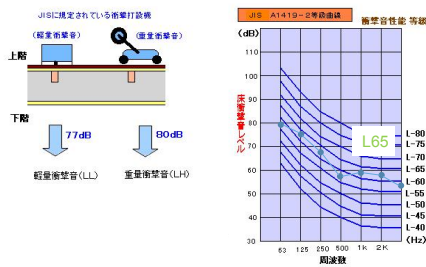
室の種類	NC値	騒音レベル [dB]
放送スタジオ	15-20	25-30
コンサートホール		30-35
オーテトリウム	20-25	30-40
教室・講堂		
住宅・ホテル・病院	25-30	35-40
映画館・図書館	30-35	40-45
官庁・事務室	35-40	45-55
レストラン	40-45	50-55
体育館	45-55	55-65

建築材の遮音性能評価

- 住宅の各部位が騒音を遮断する能力（遮音性能）：D値(空気音の遮音を表す数値)
- 固体音を遮断する能力（衝撃音性能）：L値（上階の衝撃音が下階で聞える大きさを表す数値）



- 遮音性能をオクターブ分析値で計算
- 全ての数値が越えるラインがD値
- D値は数値が大きいほど優秀



- 全ての数値が越えないラインがL値
- L値は数値が小さいほど優秀

従来の遮音性能評価

□ JIS A 1416を用いた、建材としての遮音性能評価

□ 拡散音場を想定

石州瓦の遮音性

現代の暮らしの中で避けて通れない騒音問題。静かでやさしい空間が求められる住まいの空間、ぜひ欲しいですよね。屋根からの騒音、お困りの方も多いでしょう。特に騒音低減が重要。これは量産材によって大きく異なります。これだけは認識しておいてください。屋根の遮音性は「音を通しにくい材料」を通過しにくい形状・構造の施工方法によって決まります。石州瓦の遮音性は透過損失が28.0dB、石州瓦の優位性が認められます。

空気音遮音性能試験
試験結果
1000 (Hz) における透過損失
28.0dB

三州瓦

音響透過損失テスト
現代建築では、遮音性能が大切なテーマになっています。窓や扉、壁、天井、床、屋根もその例にあたります。
音響透過損失テストは瓦の遮音性能を測定する。天井の部屋と隣の部屋に壁を設け、一方の部屋から他方の部屋へ音が伝わりやすくなるかを測定します。
結果はグラフのように1000Hzで27dBという三州瓦の優れた遮音性が認められています。

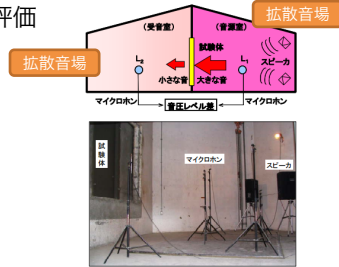
1000 Hzで
27dB

周波数	材料構成			
	瓦屋根	瓦屋根 着色石綿繊維屋根	金属屋根	金属屋根
1000(Hz)	37	35	37	37
2000(Hz)	43	40	40	40

*1000(Hz)、2000(Hz)を選んだ理由として、正常な聴力を持つ人が聞こえることができる周波数20~20000(Hz)【可聴周波数】の中から選択しました。
*金属屋根はすべて重量が大きい瓦や着色石綿繊維屋根の性能がかわらないものは、瓦や着色石綿繊維の構造・形状が異なるのと考えられます。
*屋根材の下には野地板、断熱材、天井材があり、これらが遮音材として遮音室内でも化繊スレートと遮音性の差は小さくなります。

JFE鋼板株式会社技術資料

平成28年度石州瓦組合研究報告会



スレート屋根

3-4 遮音性能

表 3-7

No.	構造	材料構成	透過損失 (dB)					測定場所	備考
			125	250	500	1000	2000		
1		小波 6.3mm	16	20	25	27	33	28	大成建設物産研究所
2		小波 6.3mm フロックシブル板 4mm	17	20	28	41	40	49	(財) 小林理学研究所
3		小波 6.3mm スレート巻毛 セメント合成板 25mm	26	33	39	39	41	49	大成建設物産研究所 防火構造 (防火等級 PC03015-9088)

せいの強化セメント板協会技術資料

従来の降雨騒音評価

□ シャワー等の疑似降雨を用いて計測

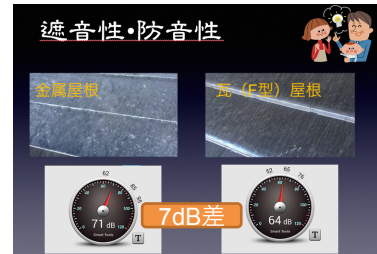
□ 屋外における降雨打撃音を計測

三州瓦

□ 瓦の材質特性(遮音性)について教えてください。

13dB差

A 1分間の帯音測定実験で、結晶瓦は49.9デシベル、化粧スレートは56.9デシベル、金属屋根は63.9デシベルとなりました。音を伝えにくい結晶瓦は雨の日でも静かな快適空間を作り出す。参考：騒音レベルは「結晶瓦：静かな住宅地、化粧スレート：劇場的な住宅地、金属瓦：普通の街路」になります。(社内試験)



□ 実際の降雨による室内降雨騒音計測 (池田ら, 2002)

□ 金属屋根が対象

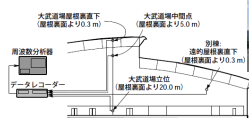


図6 測定箇所と測定システム

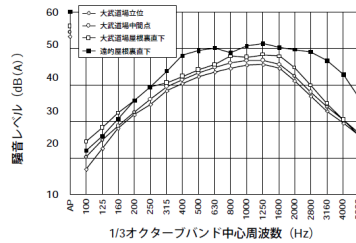


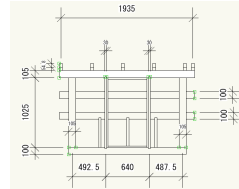
図7 降雨騒音測定結果 (降雨量: 15.7 mm/h)

平成28年度石州瓦組合研究報告会

研究目的

研究目的

- 石州瓦屋根下における室内音環境を評価する
 - 測定 1: 遮音性能評価
 - 測定 2: 降雨騒音計測
- 下の三棟のモデルハウスを作成



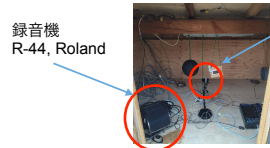
石州瓦屋根



金属屋根



茅葺屋根



録音機
R-44, Roland

1/2-inch condenser microphone
4191, Brüel & Kjaer

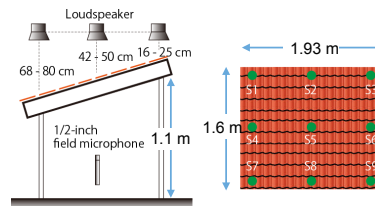


雨量計

計測方法 (計測1)

計測 1: 遮音性能評価

- モデルハウス
 - 瓦・金属・茅葺屋根
- 出力機
 - Loudspeaker (6301, Fostex)
- 信号
 - ホワイトノイズ (騒音レベル 95 dB)
- 受信機
 - 1/2-inch condenser microphone (4191, Brüel & Kjaer)



6301, Fostex



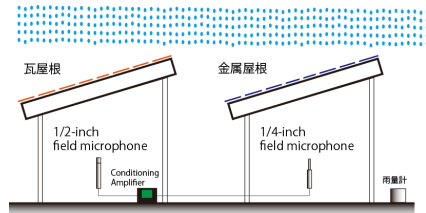
4191, Brüel & Kjaer



計測方法 (計測2)

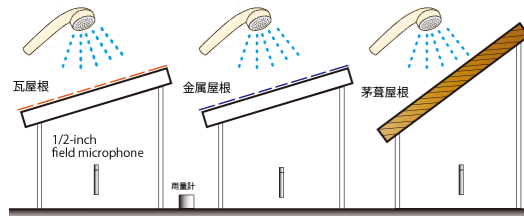
計測 2-1: 降雨騒音計測

- モデルハウス
 - 瓦・金属屋根
- 測定日
 - 雨天(降雨量: 2.2 mm/h)
- 受信機
 - 1/2-inch and 1/4-inch condenser microphones (4939, Brüel & Kjaer)



計測2-2: 疑似降雨騒音計測

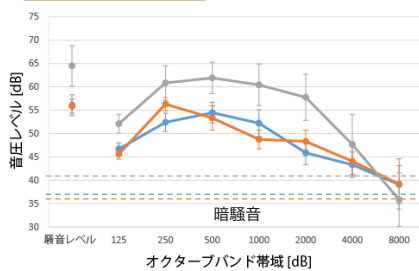
- モデルハウス
 - 瓦・金属・茅葺屋根
- 疑似降雨
 - シャワーヘッド (降雨量: 313 mm/h)
- 受信機
 - 1/2-inch condenser microphone (4191, Brüel & Kjaer)



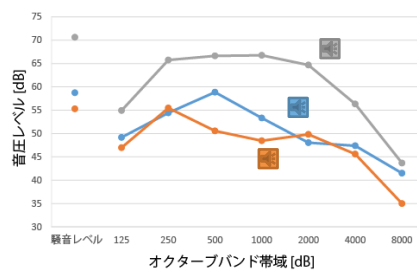
平成28年度石州瓦組合研究報告会

結果 1: 遮音特性

全音源位置の平均



音源S5



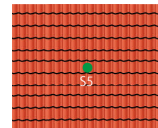
瓦屋根



金属屋根

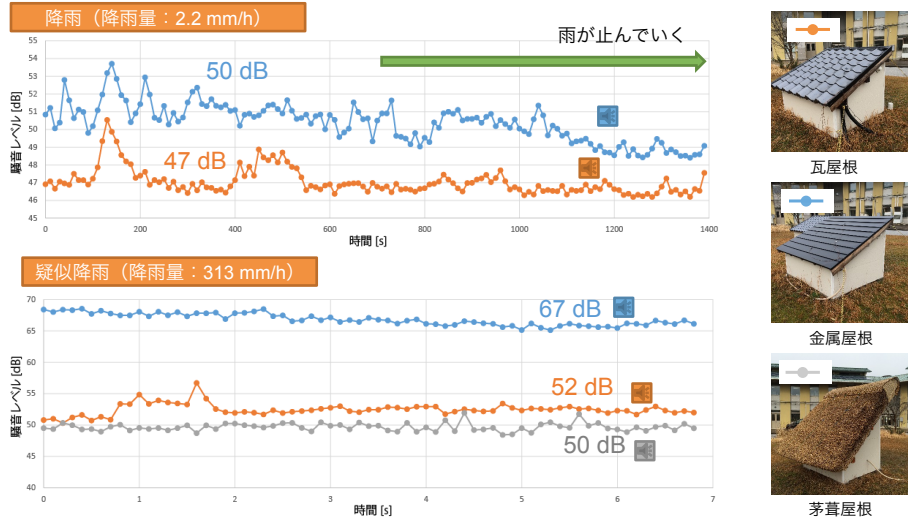


茅葺屋根



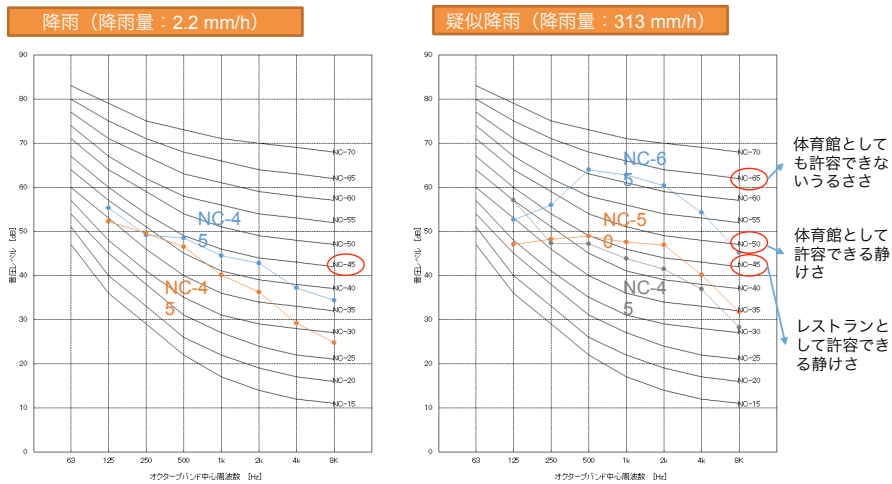
平成28年度石州瓦組合研究報告会

結果 2: 降雨騒音 (時系列)



平成28年度石州瓦組合研究報告会

結果 2: 降雨騒音 (オクターブ分析)



平成28年度石州瓦組合研究報告会

結果 2: 降雨騒音 (降雨量との比較)

□ 降雨量と騒音レベルとの関係

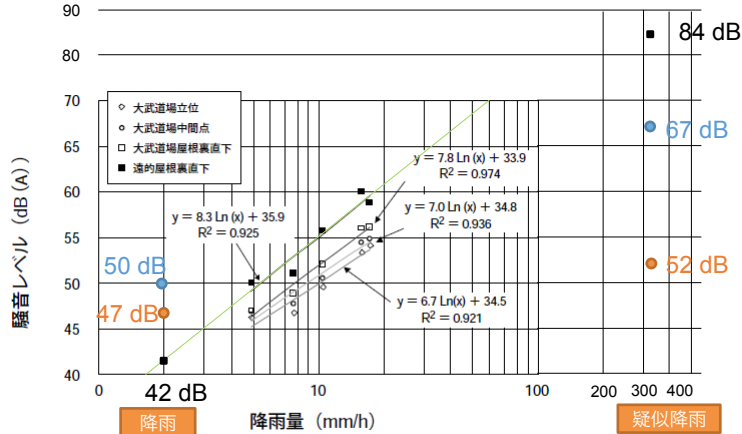


図9 降雨量と騒音レベルとの関係 (池田ら, 2002)

平成28年度石州瓦組合研究報告会

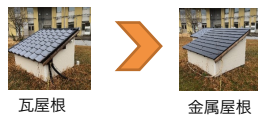
おわりに

□ 遮音性能



□ 雨天時の室内の静寂性

3 dB (降雨量2.2 mm/h) 15 dB (降雨量313mm/h)



【今後の展開】

- 真上からの騒音暴露は考えづらいので、遮音性能で優位性を示すことはアピールになりづらい
- 瓦屋根の降雨時の静けさは、大きなアピールになる
- 様々な降雨量での室内騒音を継続して測定する必要がある。
- ただめったに起こらない大雨の騒音レベル差はアピールになりづらい
- 屋内に騒音を発生させない上限降雨量が分かれば、大きなアピールになる

平成28年度石州瓦組合研究報告会