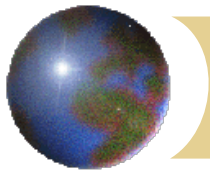


木質資源(木質バイオマス)の吸音特性と その活用方法について

生活科学担当 課長 中岡 正典



研究の背景

木質バイオマスとは

- ❖ **バイオマス**—再生可能な生物由来の有機性資源
- ❖ **木質バイオマス**—木材に由来するバイオマス

1. 伐採時の枝・葉などの**林地残材**
2. 製材所・家具工場の**工場残材**
3. 住宅の**解体材**

カーボンニュートラル



しかし、燃焼させないでリサイクルする方がさらに理想的
(CO₂の貯蔵庫として)

木質バイオマス利用の変遷

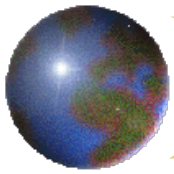
- ❖ 平成15年 (H17徳島県林業振興課の資料より)
県内で年間約40万m³の木屑排出量
 - 8割は販売・無償譲渡 (燃料チップ・堆肥・敷料)
 - 2割は委託処理・焼却処理



- ❖ 現在—無駄な廃材はほぼ無し
 1. バイオマス乾燥機
 2. バイオマス発電所
 3. 薪ボイラー



クラボウの木質バイオマス発電所(阿南市)(徳島新聞より)



研究目標

- ✦ 建具・家具工場で発生する木質バイオマス(切削木屑)を、**吸音材料**として活用する方法を検討する
- ✦ 木屑を成型しないで不織布で被覆し、不定形なままで使用する方法を選択



木屑A

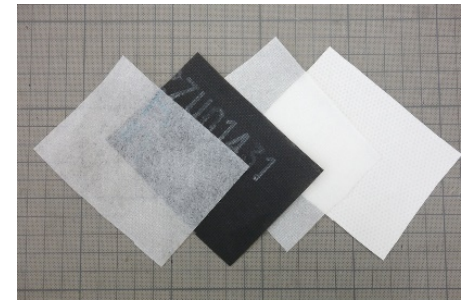


木屑B



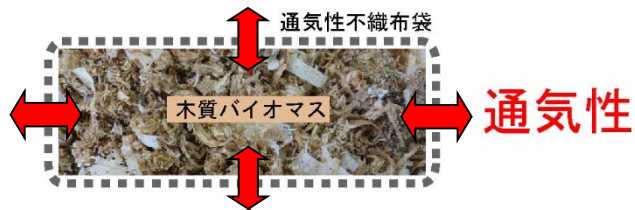
木屑C

	木屑A	木屑B	木屑C
排出場所	脚物家具メーカー	建具メーカー	当センター
加工機械	NCルーター	モルター	昇降盤など
樹種	ウォールナットなど	ホノアラ	ラワン合板など
粒子長	大1~20mm	中1~10mm	小0.1~3mm



通気性を有する不織布-4種類

	不織布 a	不織布 b	不織布 c	不織布 d
通気度[cc/cm ² /sec]	260	130	55	10



- ✦ 試作
- ✦ 性能評価

木屑を充填した
吸音不織布袋



吸音パネル

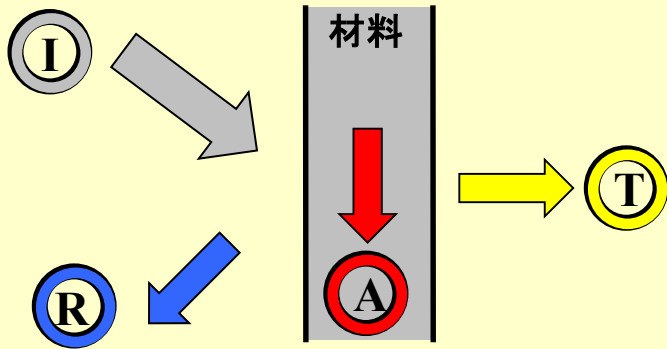


遮音パネル



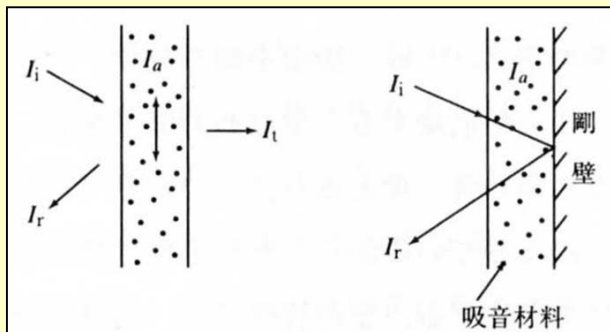
吸音と遮音の用語説明

吸音材料と遮音材料



遮音材料: (R) (A) が大きい

吸音材料: (A) (T) が大きい

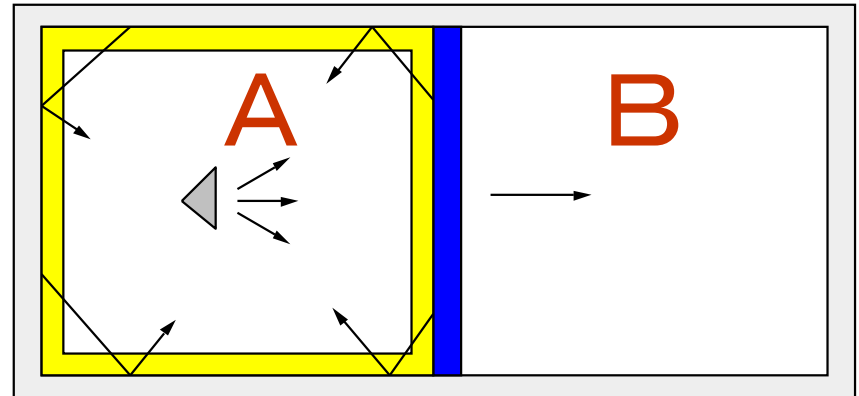


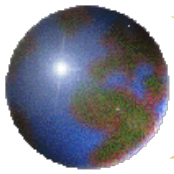
● 部屋Aの防音 (音源のある部屋)

■ 吸音材料を壁に施工

● 部屋Bの防音

■ 遮音材料を界壁に施工



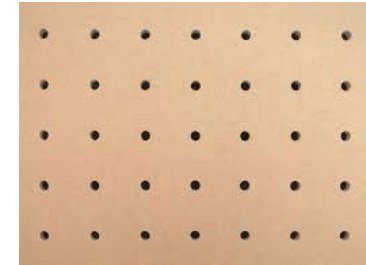


吸音材料の種類

吸音機構	材料	吸音構造	周波数特性
多孔質型吸音	多孔質材料	<p>a: 剛壁密着 b: 空気層がある場合</p>	
共鳴器型吸音	有孔板		
	共鳴器		
膜振動型吸音	板材・膜材		



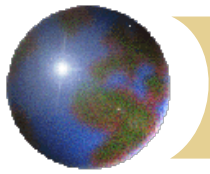
グラスウール



有孔板



膜振動型吸音体



研究内容と評価方法

❖ 材料自体の吸音特性の評価

- ❖ 木屑の種類, かさ密度, 材厚
- ❖ 不織布の通気性, グラスウールとの比較

	かさ密度[kg/m ³]			
	1	2	3	4
木屑A	31	62	94	125
木屑B	94	126	157	189
木屑C	102	133	164	195

❖ 吸音パネルの試作と性能評価

- ❖ 木屑の種類, かさ密度,
- ❖ 不織布の通気性, グラスウールとの比較

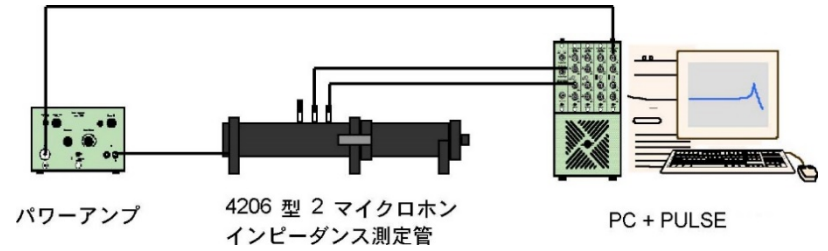
❖ 不織布袋の使用形態による性能比較

- ❖ 壁設置, 吊るして使用

❖ 遮音パネルの試作と性能評価

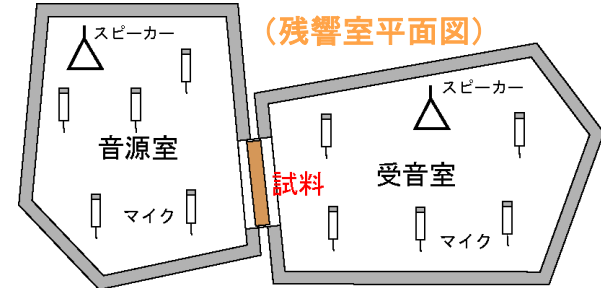
- ❖ 内部のハニカムコアに木屑を充填
- ❖ 木屑が充填された不織布袋を設置

❖ 垂直入射吸音率の測定



❖ 等価吸音面積(吸音力)の測定

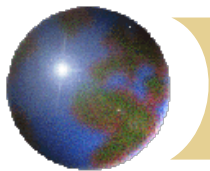
❖ 音響透過損失の測定



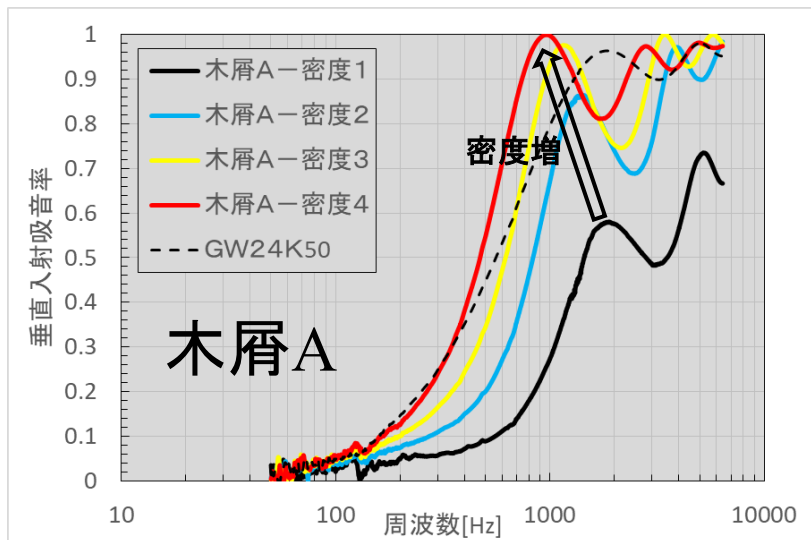
音響透過損失の測定



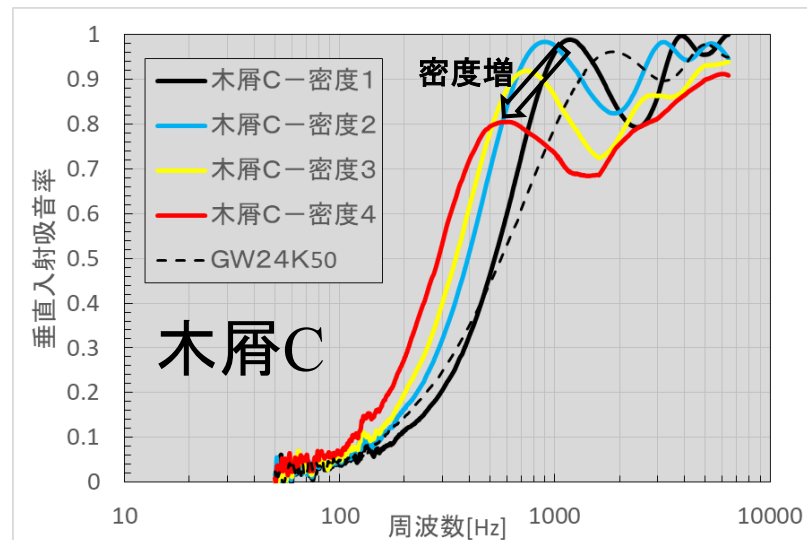
等価吸音面積(吸音力)の測定



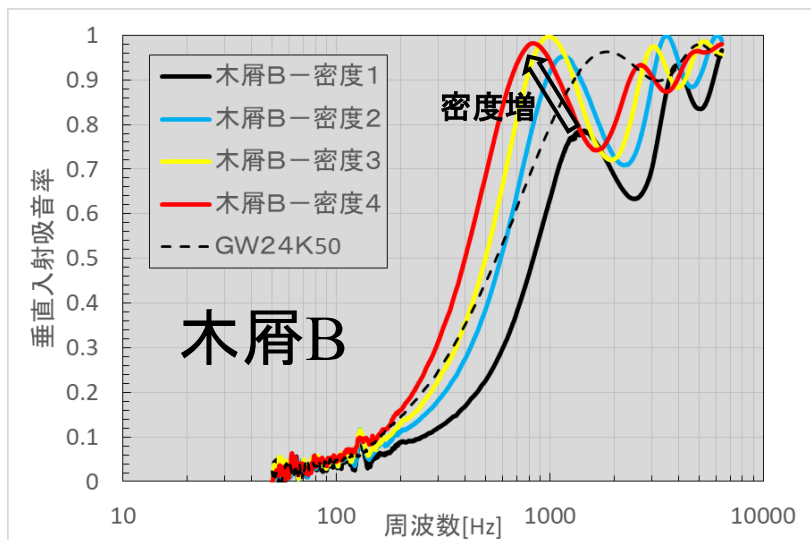
木屑のみの吸音特性—かさ密度による違い



木屑A(粒大) — 嵩密度の増加による吸音特性の変化

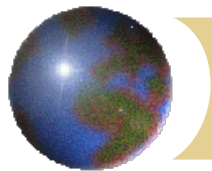


木屑C(粒小) — 嵩密度の増加による吸音特性の変化

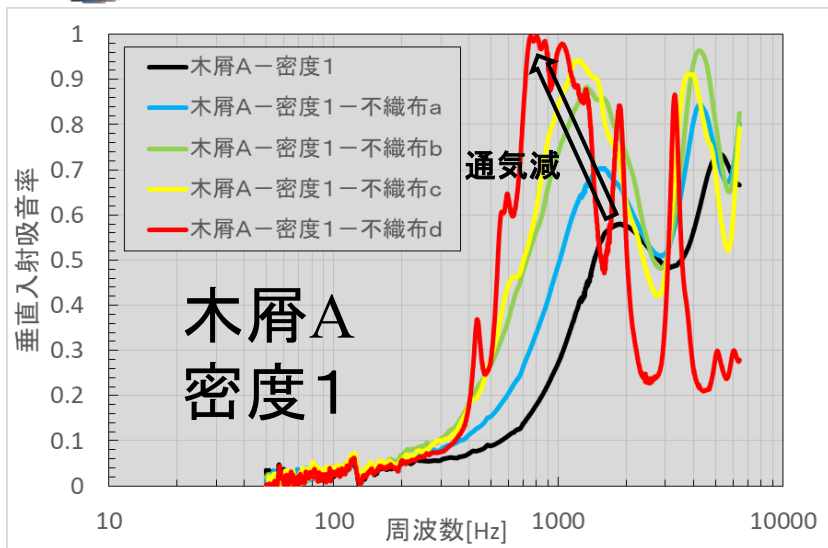


木屑B(粒中) — 嵩密度の増加による吸音特性の変化

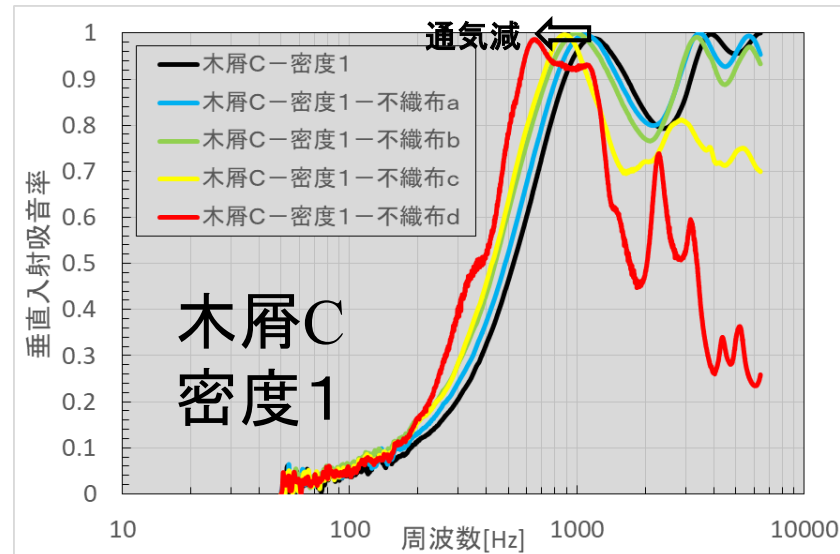
- ✦ かさ密度が低い条件で吸音性能が高く、最適値に近いのは木屑C(粒小).
- ✦ 木屑A(粒大)は、最適値に近づけるためには密度をかなり高くする必要がある.
- ✦ いずれの木屑も、かさ密度の増加に伴い吸音性能が低周波側にシフトする.



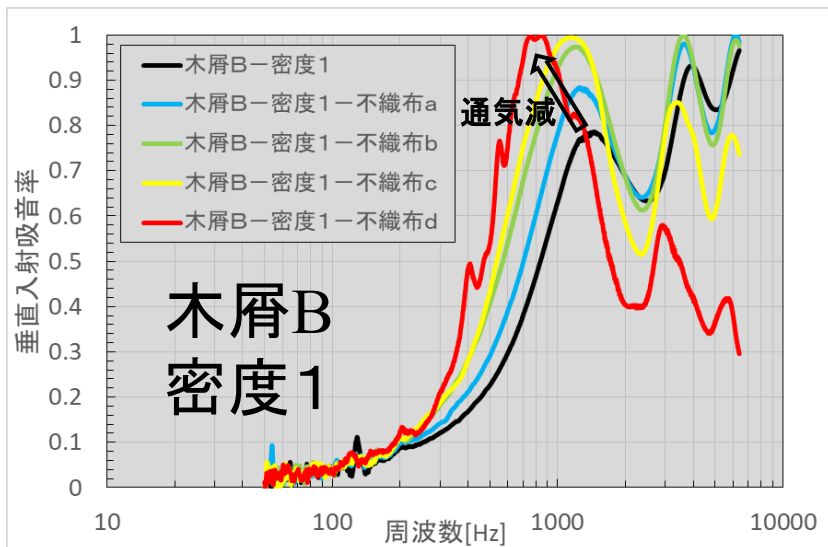
木屑を不織布で被覆した際の吸音特性 (木屑のかさ密度1-低密の場合)



木屑A(粒大) - 不織布の通気性による吸音特性の差

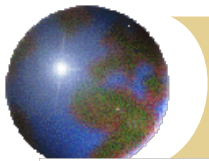


木屑C(粒小) - 不織布の通気性による吸音特性の差

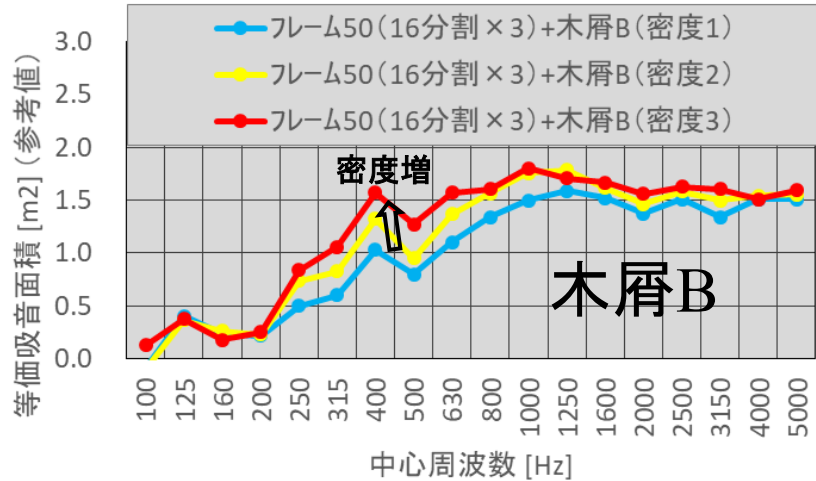


木屑B(粒中) - 不織布の通気性による吸音特性の差

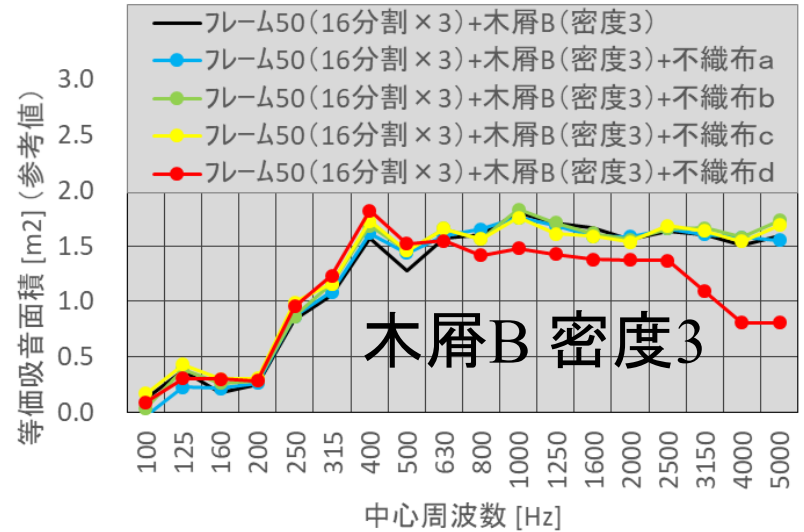
- 適度な通気性を有する不織布で被覆すると吸音性能は向上するが(55~130[cc/cm²/sec]), 通気性が低すぎると、特に高周波数域で著しく性能が低下する。
- 最初から吸音性能が高い条件では、不織布の効果は小さい。



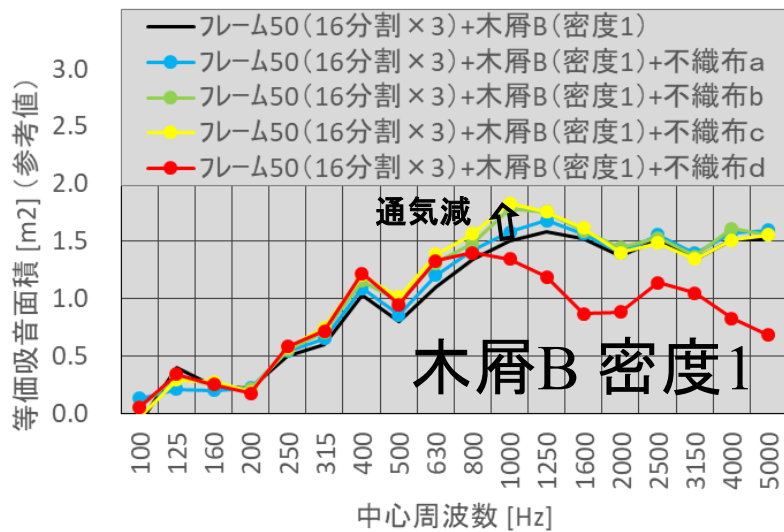
吸音パネルの性能評価 (木屑Bの場合)



木屑B(粒中) - 木屑の密度による吸音特性の差



木屑B(粒中) 密度3 - 不織布の通気性による吸音特性の差



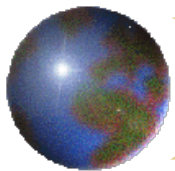
木屑B(粒中) 密度1 - 不織布の通気性による吸音特性の差



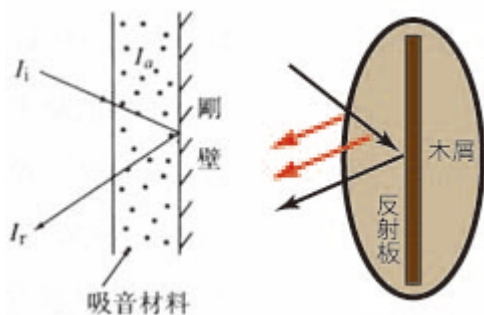
木屑を充填した
ベースパネル



不織布で被覆したパネル



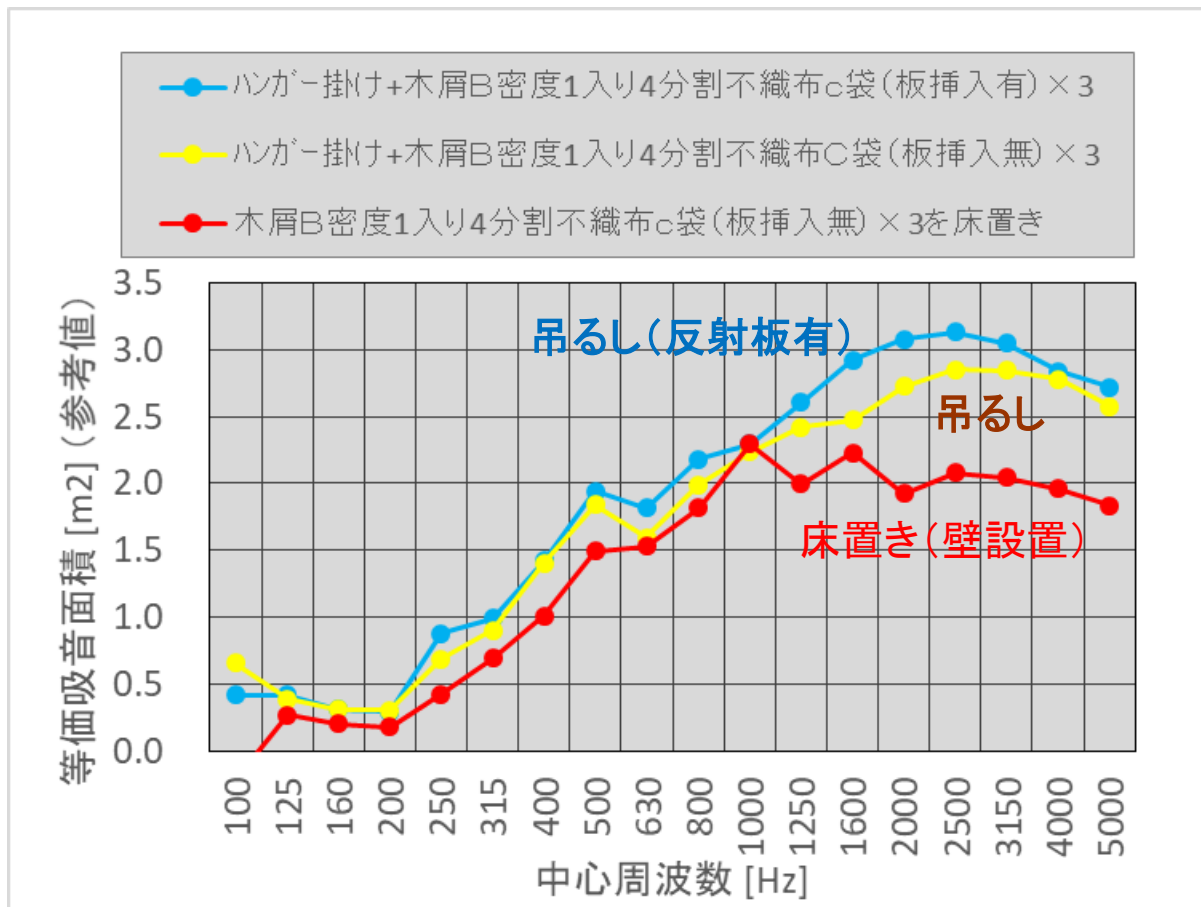
木屑を充填した不織布袋の使用形態による吸音特性の比較



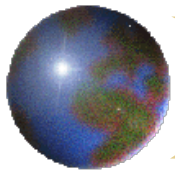
吊るされた木屑入り不織布袋



床置き(壁面設置)の不織布袋



- ⊕ 壁面設置に比べ、空間に吊るして使用するほうが吸音性能を発揮できる。
- ⊕ 袋内に反射用の板材を挿入すると、吸音性能が向上する。



遮音材料の種類

$$TL = TL_0 - 10 \log (0.23 TL_0)$$

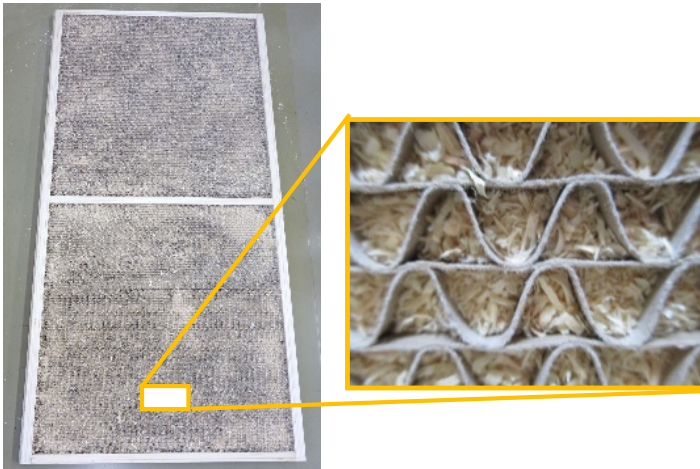
$$TL_0 = 20 \log (Mf) - 42.5$$

	代表的な遮音機構	断面模型 (矢印は音波を示す)	代表的な透過損失の 周波数特性
I	密実な一重構造 (単層平波のほか波板類及び弾性的性質の似た材料の積層材を含む)		
II	密実材料+空気層+密実材料		
III	サンドイッチ型	a 剛性材サンドイッチ	
		b 弾性材サンドイッチ	
		c 抵抗材サンドイッチ	

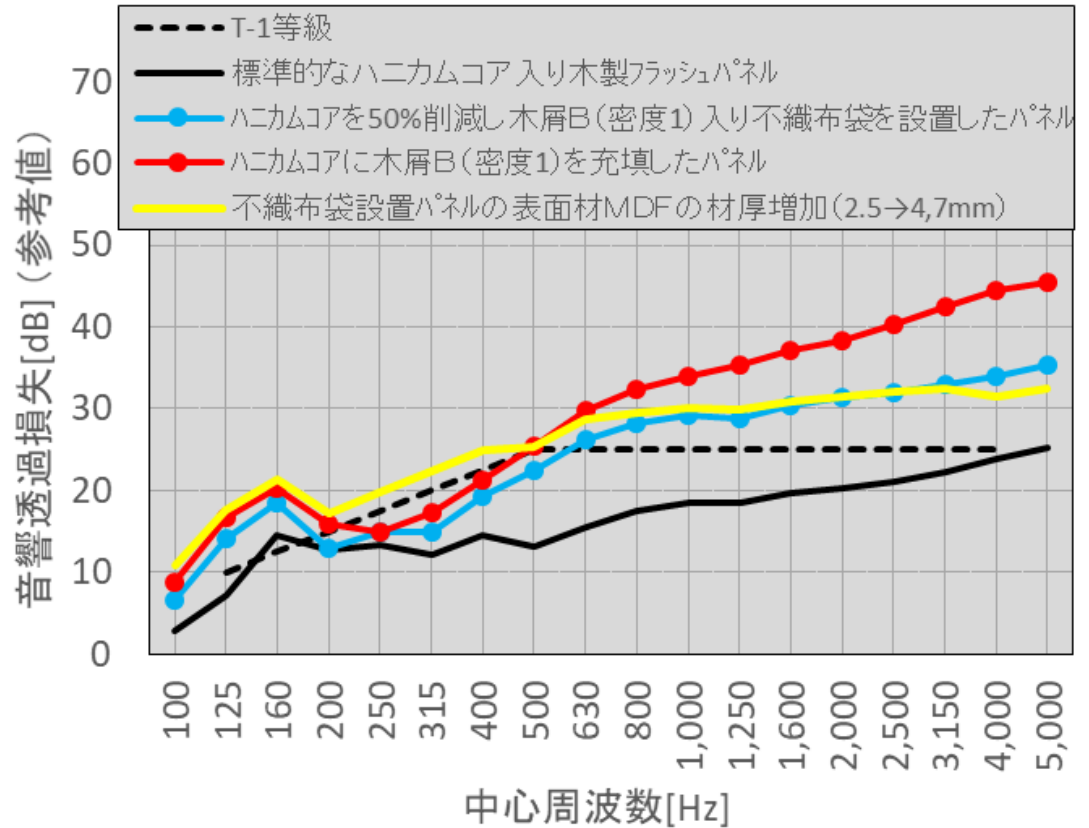
遮音パネルの性能評価



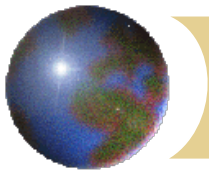
ハニカムコアを削減し木屑入り
不織布袋を設置したパネル



ハニカムコアを削減し木屑入り
不織布袋を設置したパネル



- ✦ 不織布袋を設置したパネルで平均して約7.8[dB], そしてセル内に直接木屑を充填したパネルで約12.7[dB]の遮音性能の改善.
- ✦ 不織布袋設置パネルで表面材のMDF厚を2.5→4mm, 7mm変更でT-1等級達成.



研究成果のまとめ

1. 材料自体の吸音性能の評価

- かさ密度が低い条件では、木屑C(粒小)が最も吸音特性が高い。
- いずれの木屑も、かさ密度のコントロールにより、代表的な多孔質吸音材料のグラスウールと同程度まで性能向上が可能。
- かさ密度や材厚の増加で、相対的に低周波側に吸音特性がシフトする。
- 木屑を被覆する不織布は、通気度が130~55[cc/cm²/sec]で最も吸音性能が高い。

2. 吸音パネルの性能評価

- 木屑のかさ密度や被覆する不織布の通気度の影響、そしてグラスウールとの比較では、概ね上記の材料自体の吸音特性と同様の傾向を示した。

3. 木屑を充填した不織布袋の使用形態による比較

- 壁面設置に比べ、空間に吊るして使用するほうが性能を発揮できる。
- 袋内に反射用の板材を挿入すると吸音性能が向上する。

4. 遮音パネルの性能評価

- 不織布袋を設置したパネルで平均して約7.8[dB]、そしてセル内に直接木屑を充填したパネルで約12.7[dB]の遮音性能の改善が認められた。
- 不織布袋を設置したパネルでは、表面材のMDFの材厚を増すことでT-1等級を満たした。

5. 総括(製品化しやすい木屑)

- 木屑C(粒小)は、粉塵が発生して作業性が悪く、不織布からの漏れも発生する。
- 木屑A(粒大)は、性能を高めるために高密にする必要があり、また袋詰めがしづらい。
- 木屑B(粒中)は、若干の圧縮や適度な通気性を有する不織布による被覆で、吸音性能を容易に最適値に近づけられる。また袋詰めやし易さなどから、最も扱いやすい。