

2011年度版

ロックウール製品の特性と取扱い



ロックウール工業会

2011年度版「ロックウール製品の特性と取扱い」目次

第1章 ロックウールの基礎知識

- 1.1 ロックウールの名称について
- 1.2 ロックウールの製造方法
- 1.3 ロックウールの諸性質
- 1.4 ロックウールの出荷量
- 1.5 ロックウールによる健康への影響について
- 1.6 ロックウールの作業環境基準

第2章 ロックウール製品の労働衛生管理と環境管理

- 2.1 ロックウール製品の労働衛生管理
- 2.2 ロックウール製品の環境管理
- 2.3 ロックウール製品の廃棄物処理

第3章 ロックウール製品の個別の環境対応

- 3.1 吹付けロックウール
- 3.2 住宅用ロックウール断熱材
- 3.3 ロックウール化粧吸音板
- 3.4 ロックウール保温材
- 3.5 ロックウール吸音材
- 3.6 吹込み用ロックウール断熱材
- 3.7 農業用ロックウール

付録1 ロックウールの歴史

付録2 ロックウールによる健康影響に関する情報の概要

付録3 ロックウール製品の種類と用途

付録4 ロックウールと石綿(アスベスト)の関係

付録5 ロックウール粉じんの測定方法

付録6 用語の解説、文献

第1章 ロックウールの基礎知識

1.1 ロックウールの名称について

ロックウールは、けい酸分と酸化カルシウム分を主成分とする高炉スラグや、玄武岩その他の天然鉱物などを主原料として製造します。以前は天然鉱物から製造したものを「ロックウール（岩綿）」、高炉スラグから製造したものを「スラグウール（鉱さい綿）」と区別していました。

現在、国内では高炉スラグなど鉄鋼スラグを主原料として製造するケースが主流となり、これに伴って、名前も「ロックウール」、「スラグウール」を総称して「ロックウール」と呼ぶようになりました。

なお、ロックウールの歴史については、付録1を参照してください。

1.2 ロックウールの製造方法

高炉スラグや玄武岩などの原料をキュボラや電気炉で1,500～1,600℃の高温で熔融するか、又は高炉から出たのち、同程度の高温に保温した熔融スラグを炉底から流出させ、遠心力などで吹き飛ばして繊維状にします。こうして生成されたロックウールは集綿室で集綿され、用途に応じて解繊・粒状化して「粒状綿」にしたり、バインダーを添加して硬化炉で固めて、一定の密度・厚さに調整して、ボード状、住宅用のマット状などの「成形品」に加工されます。

1.3 ロックウールの諸性質

(1) ロックウールの化学組成

ロックウールの化学組成は原料により異なりますが、一般的な化学組成は表1.1に示すような範囲にあります。

表 1.1 ロックウール化学組成（重量%）

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	MnO
含有量	35～45	10～20	0～3	4～8	30～40	0～1

(2) ロックウール繊維の品質

ロックウールの品質については、JIS A 9504（人造鉱物繊維保温材）では表1.2に示すように規定しています。また、その性質については表1.3のようなことが知られています。

表 1.2 ロックウール原綿の特性

項目	特性
ホルムアルデヒド放散速度	なし(F☆☆☆☆)
熱伝導率 W / (m・K) (平均温度 70℃)	0.044 以下
熱間収縮温度 ℃	650 以上
繊維の平均太さ μm	7 以下
粒子の含有率 %	4 以下

表 1.3 その他の性質

項目	代表特性
単繊維引張り強さ	490～980MPa
真比重	2.5～3.0
溶出 pH*	9.6～10.1
結晶構造	結晶構造を持たない

*ロックウール工業会実測データ

(3)ロックウール中の重金属について

ロックウール中の重金属については、表 1.4 に示す。

表 1.4 ロックウール中の重金属

	分析データ (ppm)				分析方 法	会員各社名
	Cd	Pb	Hg	総 Cr		
ロックウール	<5	<5	<5	<50	ICP 発 光 分 析 方法	ニチアス、 日本ロックウール、 太平洋マテリアル、 JFE ロックファイバー
ELV 指令基準	100	1000	1000	1000		クロムの基準は 6 価クロム
WEEE 指令の RoHS 指令基準	100	1000	1000	1000		クロムの基準は 6 価クロム

注 1) 定量下限は前処理法及び分析機関により異なる。

注 2) 分析機関は、会員各社及び㈱三井分析化学センターである。

注 3) 欧州における ELV 指令は廃自動車指令、WEEE 指令は廃家電指令を指す。

1.4 ロックウールの出荷量

ロックウール製品の品種別出荷量の推移を図 1.1 に示します。

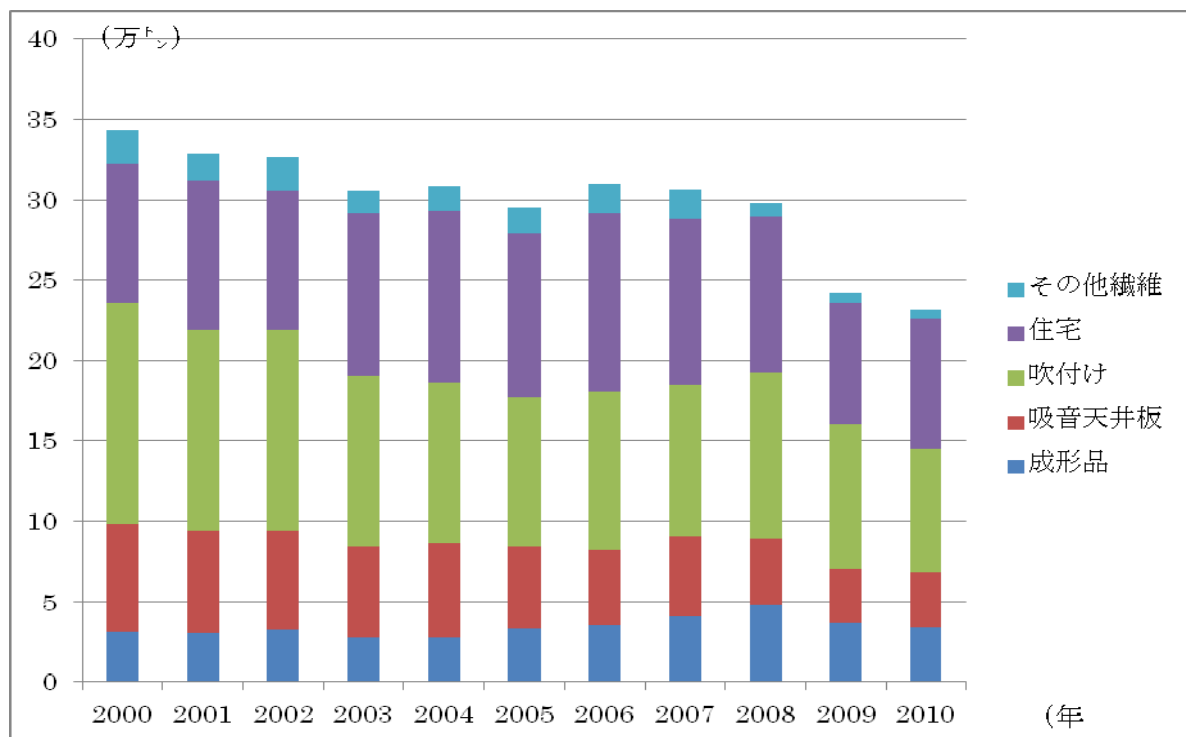


図 1.1 ロックウール製品の品種別出荷量 (単位: 万ト/年度)

1.5 ロックウールによる健康への影響について

石綿 (アスベスト) による健康影響が社会問題化し、それに伴い石綿と外観や用途が似通っているロックウールその他の繊維状物質の健康影響が議論されるようになってきました。

そこで、現在まで判明しているロックウールによる健康影響について、以下に要約することとします。詳細については、付録 2 を参照ください。

1.5.1 吸入性繊維と健康影響の関係について

一般に、繊維状物質が呼吸器系に取り込まれる吸入性繊維のサイズは、直径（幅）が $3\mu\text{m}$ 未満で、アスペクト比（長さ／直径の比）が 3 以上であり、この吸入性繊維の内、発がん性に関するサイズは、直径が $1\mu\text{m}$ 未満で、アスペクト比が 5 以上といわれています。ロックウールの原綿（バルク）繊維の平均直径は $3\sim 6\mu\text{m}$ の範囲ですので、呼吸器系に取り込まれる吸入性繊維は極めて少ないといえます。

従って、ロックウールを取り扱う作業場において、換気や保護具の着用等により、繊維の吸入に注意して取り扱えば、健康影響に対するリスクは極めて小さいといえるでしょう。

1.5.2 ロックウールの発がん性について

現時点で、国内において、ロックウールを取り扱った人から肺がんが発生したという報告はありません。また、欧州において、ロックウールを取り扱った人と取り扱わなかった人の疫学調査を行った結果、ロックウール取扱いによる肺がん増加は認められていません。

これらの結果を受けて、2001 年 10 月に、IARC（国際がん研究機関）では、従来製造のロックウール、グラスウールに関し、従来のグループ 2B（発がん性があるかもしれない）から、各種証拠に基づき、グループ 3（発がん性の分類ができない）に変更になりました。

また、欧州では、従来製造していたロックウールと化学組成の異なる生体溶解性ロックウールが現在、製造・販売されており、これは欧州の発がん性分類では「発がん性なし」となっております。そこで、この生体溶解性ロックウールと国内製造のロックウールが同程度かを判断する為に、2004 年北里大学医学部で委託研究を行い、国内で製造しているロックウールは、欧州の溶解性ロックウールと同等の溶解性があることを確認しています。

なお、国際機関等によるロックウールの発がん性分類は表 1.5 に示すとおりです。

表 1.5 ロックウールの発がん性の分類

	Proven 発がん性あり	Probable 確率的に発がん性あり	Possible 発がん性の可能性あり	Innocent 発がん性なしか分類できず
IARC 分類 (国際がん研究機関)	1 (石綿)	2 A	2 B	3 又は 4 ロックウール／スラグウール
EU 分類 (欧州連合)	1 a (石綿)	1 b	2	0 ロックウール／スラグウール

1.5.3 ロックウールによる健康影響について

1.5.1, 1.5.2 で述べましたように、現段階ではロックウールは発がん性に分類できないとされていますが、ヒトに対する他の健康影響については、次のことがいわれております。

(1)呼吸器疾患

国内でロックウールを製造して以来、50 年以上経過していますが、現在まで、ロックウールによって健康障害（じん肺）を起こしたとの報告はありません。

また、海外においても、われわれが知る限り、呼吸器疾患は報告されていません。

(2)皮膚障害

ロックウールは比較的太い繊維ですので、皮膚に対しての刺激はありますが、一過性の刺激です。ちなみに、ロックウール工業会が北里大学医学部に委託した皮膚刺激試験^{注)}の結果では、ウサギの皮膚に対して何らの変化もありませんでした。

注) ウサギの背中に 0.5ml のごま油にロックウールを湿らせたパッチ (2.5×2.5cm) を貼付し、4 時間の曝露後テープおよびパッチを除去する。曝露終了から 1、24、48、72 時間後、7 および 14 日後に皮膚反応 (紅斑および痂皮形成) を評価する。

1.6 ロックウールの作業環境基準

1.6.1 日本における基準

現在、国内でロックウール、ガラスウールなどの人造鉱物繊維から発生する吸入性繊維についての一般的な基準はありませんが、適用するのが妥当と考えられる粉じんの作業環境基準値を次に示します。

1)労働安全衛生法に基づく管理濃度 (作業環境評価基準)

質量濃度(吸入性粉じん) : $3\text{mg}/\text{m}^3$ (遊離けい酸含有率ゼロが適用)

2)日本産業衛生学会の許容濃度勧告値 (2009 年)

ロックウール… $1\text{繊維}/\text{cm}^3$ (皮膚刺激に対して)

1.6.2 海外における基準

人造鉱物繊維における海外の作業環境基準の主なものを次に示します。

- ACGIH¹⁾ (2011 年) : ロックウール… $1\text{繊維}/\text{cm}^3$ (8 時間・時間荷重平均)
(計数繊維の定義 : 長さ $5\ \mu\text{m}$ 以上、アスペクト比 3 以上)
- OSHA²⁾ (2011 年) : 不活性又は不快性粉じん
吸入性粉じん… $5\text{mg}/\text{m}^3$ (8 時間・時間荷重平均)
総粉じん… $15\text{mg}/\text{m}^3$ (8 時間・時間荷重平均)
- NAIMA³⁾ (2009 年) : ロックウール繊維… $1\text{繊維}/\text{cm}^3$ (8 時間・時間荷重平均)
- HSE⁴⁾ (2009 年) : 人造鉱物繊維
総粉じん… $5\text{mg}/\text{m}^3$ (8 時間・時間荷重平均)
人造鉱物繊維… $2\text{繊維}/\text{cm}^3$ (8 時間・時間荷重平均)

注) 1) ACGIH : 米国産業衛生専門家会議…職業上及び環境上のヒトに対する健康について、管理及び技術的な指導を行う。

2) OSHA : 米国労働安全衛生局…米国の労働省に属する局で、労働安全衛生法を所管している。

3) NAIMA : 北米断熱ウール製造者協会…ロックウール及びガラスウール製造の業界。

4) HSE : 英国の健康安全局…許容濃度や化学物質の届出を所管している。

第2章 ロックウール製品の労働衛生管理と環境管理

本章で定義するロックウール製品とは、ロックウールをその重量の50パーセントを超えて含有するものとし、具体的には付録3に示します。

2.1 ロックウール製品の労働衛生管理

2.1.1 作業環境濃度の実態

国内で行われてきた実態調査などで得られた測定データを表2.1に示します。

表2.1 ロックウール製品取扱いにおけるロックウールばく露状況

製品名	作業内容	作業環境		個人ばく露
		繊維数濃度 (繊維/cm ³)	吸入性粉じん 濃度(mg/m ³)	繊維数濃度 (繊維/cm ³)
吹付けRW*	配合作業	0.09~1.10	0.28~3.63	—
吹付けRW	吹付け作業	0.46~17.0	1.48~5.98	—
RW化粧吸音 天井板	捨て張り工法(切断、取 付け)	—	—	0.04~0.41
RW化粧吸音 天井板	システム工法(はめ込 み、金具取付、切断)	—	—	0.03~0.12
RW化粧吸音 天井板	施工模擬実験データ(横持 ち、取り付け、切断)	0.01~0.11	0.15(切断時の 総粉じん)	0.02~0.09
保温板	施工模擬実験データ(横持 ち、取り付け、切断)	0.01~0.12	0.09(切断時の 総粉じん)	0.03~0.12
住宅用断熱材	施工模擬実験データ(横持 ち、取り付け、切断)	0.02~0.15	—	0.003~0.12

*表中のRWはロックウールの意味。

備考1)吹付けRWは、1988年(昭和63年)(財)ヘルス・サイエンス・センターに、RW化粧吸音板は、(有)環境技術研究所に、委託し測定したデータ。

2)施工模擬実験データは、1992年(平成4年)(財)ヘルス・サイエンス・センターが実施。(容積8m³の測定用チャンバー内での測定)

前述1.5及び1.6に示したように、ロックウール製品の現場加工作業については各作業内容における作業環境及び個人ばく露とも、日本産業衛生学会及びACGIHが勧告している許容濃度は、1繊維/cm³です。このことから、発がん性を念頭に置いた労働衛生の対策は必要なく、作業環境において、気中濃度を1繊維/cm³以下に管理し、労働衛生対策を進めればよいでしょう。上記の実験結果を見る限り、通常の作業の場合はほとんど問題がないと考えられます。

2.1.2 ロックウール製品取扱いに関する労働衛生管理

1979年(昭和54年)、粉じんによる健康障害を防止するために、「粉じん障害防止規則(略称粉じん則)」が制定されました。ロックウールは、この粉じん則の定義によると、人工鉱物に該当し、次の作業に該当する場合は、粉じん則の適用を受けることになります。

①鉱物を裁断し、彫り、または仕上げする場所における作業(粉じん則別表1の6号)

②鉋物を動力により破碎し、粉碎しまたはふるいわける場所における作業（粉じん則別表 1 の 8 号）

上記の作業に該当した場合は、作業内容により、①呼吸用保護具の着用、②局所排気装置・除じん装置の設置及び点検、③特別教育、④粉じん測定などを行う必要があります。

1993 年（平成 5 年）1 月に、上記粉じん則に加えて、労働省（現厚生労働省）から「ガラス繊維及びロックウールの労働衛生に関する指針について」が示されました。ロックウール工業会では、これに基づき、ロックウールを取り扱う作業について、確実に実施でき、かつ具体的にどのようなことを行えばよいかを「ロックウールの労働衛生に関する指針マニュアル」（平成 5 年 7 月）にまとめましたが、現時点で、厚生労働省では、ロックウールは発がん性に分類できないことを認識しており、早くとも、平成 23 年度末までに、新たな緩和措置を検討することとしています。

そこで、工業会では、1.5 に述べましたように、最近の健康影響の評価を受け、ロックウール製品を取り扱う上での労働衛生管理の対応を表 2.2 に示すように見直しを行いました。

表 2.2 ロックウールの労働衛生管理に関する各作業別実施事項

項目 \ 作業	施工現場						除去			
	吹付 RW*	吹込 RW	吸音天井板		保温材	住宅用 RW 断熱材	吹付 RW	吹込 RW	吸音天井板	
			捨張	システム					捨張	システム
①作業環境測定	△	△	—	—	—	—	△	△	—	—
②RW 飛散抑制措置	○	○	—	—	—	—	○	○	△	—
③健康診断の実施	○	○	—	—	—	—	○	○	△	—
④作業の記録	○	○	—	—	—	—	○	○	△	—
⑤呼吸用保護具：取替式 ：使捨式	○ —	○ —	○ —	— △	△ —	— △	○ —	○ —	○ —	— △
⑥作業衣・保護眼鏡着用	○	○	—	—	—	—	○	○	△	—
⑦労働衛生教育の実施	○	○	△	△	△	—	○	○	△	△
⑧皮膚の防護措置	○	○	△	△	△	—	○	○	△	△
⑨清掃の実施	○	○	△	△	△	△	○	○	○	○

*表中の RW はロックウールの意味。

注) ○は実施、△は必要に応じて実施

(1) 飛散抑制措置

作業から発生するロックウールの拡散を防止するために、ブルーシート等で作業場周辺を養生すること。特に吹付けロックウール、吹込みロックウールの除去作業において、ロックウールの飛散が著しい場合は、湿潤化を行うこと。可能であれば、除じん装置を設置することが望ましい。

(2) 健康診断の実施と作業の記録

吹付け、吹込み作業の健康診断は、毎年実施している一般健康診断の際、胸部間接 X 線写真撮影の代わりに胸部直接 X 線写真撮影により行うこと。この際、健康診断結果に作業概要、喫煙状況、呼吸用保護具（取り替え式防じんマスク）の着用状況を記録し、これを保存しておくこと。

解体・除去作業の健康診断は、少なくとも 3 年に 1 回程度は、毎年実施している一般健康診断

の際、胸部間接 X 線写真撮影の代わりに胸部直接 X 線写真撮影を行うことが望ましい。

(3) 呼吸用保護具（防じんマスク）の着用

- ・ 国家検定の取替え式防じんマスクを使用すること。
- ・ 防じんマスク着用者は、作業前に防じんマスクの点検を行うこと。

(4) その他の保護具

- ・ 皮膚の保護として、長袖の作業衣、手袋、保護クリームを使用すると良い。
特に吹付けロックウールの作業者については、ヤッケも併せて使用すること。
- ・ 眼の保護として、保護メガネ（特に吹付けロックウール作業者については、ゴーグル）を使用すると良い。但し、保護メガネを使用する場合は、視野が狭くなることに注意すること。

(5) 労働衛生教育

粉じん則の規定により、従来行ってきた教育に準じて行えばよい。なお、労働衛生教育は定期的に反復することが望ましい。

(6) その他の措置

- ・ 休憩施設は、作業場の外部に設置、作業場の関係者以外の立ち入り禁止
- ・ 作業場内での喫煙、飲食禁止
- ・ 作業後に身体（皮膚、眼、咽喉部）及び作業衣に付着した繊維を洗い落とせるよう、身体等の洗浄・入浴施設や作業衣の洗濯設備
- ・ 清掃のための真空掃除機、湿潤化

2.1.3 ホルムアルデヒド対策

ロックウール製品（吹付けロックウールとロックウール吸音天井板は除く）は、ロックウールにバインダーとして数%程度のフェノール樹脂を使用して製造されますが、このフェノール樹脂に 0.1～数%の遊離したホルムアルデヒドを含みます。

2008 年に特定化学物質障害予防規則が改正され、ホルムアルデヒドは、第三類物質から特定第二類物質となり、ホルムアルデヒド含有率 1%を超えて含有するものを取り扱う場合は、この規則の適用を受けることとなります。

ロックウール製品製造工場においては、フェノール樹脂そのものを直接取り扱う作業は、この規則の適用を受けませんが、ロックウール製品は、ホルムアルデヒドを最大で 0.01%程度しか含みませんので、その取扱いにおいては、この規則の適用は受けません。なお、ホルムアルデヒドの環境対応については、後述 2.2 を参照ください。

2.1.4 VOC（揮発性有機化合物）について




2.1.3 で述べたように、ロックウール製品には、フェノール樹脂を使用する関係上、VOC（揮発性有機化合物）を含む可能性があります。工業会で調査した結果、後述 2.2 で示すように、検知されませんので、特に対応の必要はありません。

2.1.5 表示等

ロックウール製品を購入して取り扱う場合は、次頁に示すラベルが添付されますので、よく確認の上、使用してください。更に詳しい情報に関しては、「製品安全データシート」を購入メーカーに請求してください。

(1) バインダー使用の保温材関係製品の場合
表示内容 1 に示す。




[表示内容 1]

 注 意	
内 容	① 多量に、長時間ロックウールを吸入すると、呼吸器系に障害を生じるおそれがあります。 ② 皮膚に対して、一時的に炎症を生じることがあります。 ③ 有機バインダーを使用しておりますので、一時的に有機性ガスが発生する恐れがあります。
回 避 手 段	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">   </div> <div> ① 切断は、カッターナイフ等の手動工具を使用してください。 なお、電動工具による切断を行う場合は、局所排気装置・除じん装置を設置してください。 ② 取扱いに際しては防じんマスクを着用してください。 ③ 長袖の作業衣及び保護手袋を着用してください。 また、必要に応じて保護眼鏡を使用してください。 ④ 高温で初期運転する場合は、必ず換気を行ってください。 ⑤ 廃棄する場合は「ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず」として、処理してください。 </div> </div>

〇 〇 〇 〇 〇 株 式 会 社 〇 〇 県 〇 〇 市 〇 〇 町 〇 〇 番 地
T E L 〇 〇 〇 - 〇 〇 〇 - 〇 〇 〇 〇

(2) 上記(1)以外の製品の場合(吹付けロックウール、バルク、吸音天井板、住宅用断熱材、農材等)
表示内容 2 に示す。

[表示内容 2]

 注 意	
内 容	① 多量に、長時間ロックウールを吸入すると、呼吸器系に障害を生じるおそれがあります。 ② 皮膚に対して、一時的に炎症を生じることがあります。
回 避 手 段	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;">   </div> <div> ① 切断は、カッターナイフ等の手動工具を使用してください。 ② 取扱いに際しては防じんマスクを着用してください。 必要に応じて、局所排気装置・除じん装置を設置してください。 ③ 長袖の作業衣及び保護手袋を着用してください。 また、必要に応じて保護眼鏡を使用してください。 ④ 廃棄する場合は「ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず」として、処理してください。 </div> </div>

〇 〇 〇 〇 〇 株 式 会 社 〇 〇 県 〇 〇 市 〇 〇 町 〇 〇 番 地
T E L 〇 〇 〇 - 〇 〇 〇 - 〇 〇 〇 〇

2.2 ロックウール製品の環境管理

2.2.1 ホルムアルデヒド

住宅等において、化学物質による室内空気汚染等により、居住者等に様々な健康影響が生じることがシックハウス症候群等として広く認識されるようになり、国や業界等がこの問題に取り組んできました。

厚生労働省は、室内空気汚染等の原因となるホルムアルデヒドなど 13 の化学物質について室内空気濃度に関する指針値（ガイドライン）を定めました。

国土交通省は、国民的関心の高まりを背景にシックハウスに対応するため平成 15 年に建築基準法を改正し、ホルムアルデヒドとクロルピリホスの使用制限など化学物質に関する規制を強化しました。

この基準法改正により、ホルムアルデヒドを発散する建築材料が告示に定められ、内装等に使用する材料の面積に制限がかけられました。

建築材料のうち告示対象外材料と J I S、J A S の F ☆☆☆☆等の等級区分であれば、この使用制限の規制を受けません。

ロックウール製品では保温材、保温筒、断熱材が規制の対象となっていますが、ロックウール工業会の会員メーカーが製造するロックウール製品（高密度保温板は除く）は、ホルムアルデヒドの放散量がもっとも小さい、使用面積に制限がない F ☆☆☆☆に該当します。また、ロックウール化粧吸音板（吸音天井板）と吹込み用ロックウール断熱材は、規制対象にならない告示対象外材料です。

2.2.2 VOC（揮発性有機化合物）

建築基準法改正によるホルムアルデヒド規制以後、ホルムアルデヒド以外の VOC について、建材メーカー、施工者、居住者等から建築材料からの放散レベルについて基準化を望む声が多くあり、その要望に応える形で学識経験者、業界関係者からなる「建材からの VOC 放散速度基準化研究会」（委員長村上周三慶応義塾大学教授;当時）が発足し、平成 20 年 4 月 1 日に「建材からの VOC 放散速度基準」が同研究会により制定され、公表されました。

この基準は、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレンを対象 VOC（以下 4VOC）とし、関係者が共通の認識で材料を選択・判断できるものさしとして同研究会が自主的に定めたものです。この基準における放散速度基準値は、通常想定される使用状態において、対象 4VOC の室内濃度が厚生労働省の定めた室内空気濃度指針値を下回るレベルとなるよう定められています。

放散速度基準値

化学物質名	放散速度 ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$)
トルエン	38
キシレン	120
エチルベンゼン	550
スチレン	32

(建材からの VOC 放散速度基準化研究会)

ロックウール工業会では、会員各社におけるロックウール製品の 4VOC の放散量を測定しましたが、いずれの物質とも、表 2.3 に示しますように、定量下限値以下であり、ロックウールからの放

散は極めて低いことが確認できました。

なお、(社)日本建材・住宅設備産業協会（ロックウール工業会は団体正会員）では、4VOC 放散に関する自主表示制度があり、この制度において「建材からの VOC 放散速度基準に関する表示制度運用に関わる基礎的事項」中、別記（「4VOC 放散速度が基準値以下である」ことが確認された資材一覧）にロックウールの記述がなされています。

表 2.3 ロックウール製品中の VOC

化学物質名	保温板	吸音天井板	粒状綿	吹込み用
トルエン	—	—	—	—
キシレン	—	—	—	—
エチルベンゼン	—	—	—	—
スチレン	—	—	—	—

注 1) —は定量下限値以下

注 2) 捕集方法：ThermoExtrrctor チューブに試料を充填、N₂ガスを 0.1ℓ /分 温度 90℃で流し、流出ガスを Tenax-TA に 30 分間捕集

2.2.3 グリーン購入法

「国等による環境物品等の調達等に関する法律」（グリーン購入法）により、国等が率先して環境物品等の調達を推進するよう義務づけられ、地方公共団体や事業者、国民もグリーン購入に努めるよう求められています。

環境物品等の中に公共工事が特定調達品目として含まれています。公共工事に使用する品目（資材）には、判断基準が定められていて、調達、使用の指針として示されています。

ロックウールの断熱材はグリーン購入法の対象材料に含まれます。

なお、「断熱材」の判断基準は下記のようになっています。

断熱材	<p>[判断基準]</p> <p>○建築物の外壁等を通しての熱の損失を防止するものであって、次の要件を満たすものとする。</p> <p>①オゾン層を破壊する物質が使用されていないこと。</p> <p>②ハイドロフルオロカーボン（いわゆる代替フロン）が使用されていないこと。</p> <p>③再生資源を使用している又は使用後に再生資源として使用できること。</p> <p>[配慮事項]</p> <p>発泡プラスチック断熱材については、長期的に断熱性能を保持しつつ、可能な限り地球温暖化係数の小さい物質が使用されていること。</p>
-----	--

備考) 再生資源利用率における「原材料」とは、基材部分とする。

2.3 ロックウール製品の廃棄物処理

2.3.1 ロックウール製品の廃棄物処理

建物等の新築、改修・解体等により、不要となったロックウール製品は、産業廃棄物として、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（略称：廃棄物処理法）に従って、排出事業者が適切に処理することが必要です。

排出事業者は、当該作業の元請企業が該当します。排出事業者は、この処理を適正に行うために、産業廃棄物処理業者にその処理を委託するとともに、廃棄物管理票（マニフェスト伝票）を発行し、廃棄物が適正に処理されたかどうか最後まで確認することが義務付けられています。

処理の主なステップは次のとおりです。

- ①産業廃棄物処理委託契約を結ぶ。（許可を受けた収集運搬業者と処分業者）
- ②マニフェスト伝票を発行する。
- ③処理完了を示すマニフェスト伝票を受取り、5年間保管する。

ロックウール製品の廃棄物は、廃棄物処理法において“ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず”の分類に該当し、埋立て処分する場合は安定型処分場で処分できます。廃棄物は、新築又は改修・解体工事に伴い発生しますが、建築物の改修・解体に伴って発生する場合は、“がれき類”に該当するとみなされることがありますので、最寄りの行政に確認してください。

ちなみに、吹付けロックウール廃材とロックウール原綿の溶出試験結果を表 2.4 に示します。

表 2.4 吹付けロックウール廃材とロックウール原綿の溶出試験結果

	鉛及びその化合物	カドミウム及びその化合物	ひ素及びその化合物	6価クロム及びその化合物	水銀及びその化合物
吹付けロックウール*1 (mg/リットル)	0.01 未満	0.005 未満	0.01 未満	0.15	0.0005 未満
ロックウール原綿 (mg/リットル)	0.02	0.005 未満	0.01 未満	0.02	0.0005 未満
判定基準*2 (mg/リットル)	0.3 以下	0.3 以下	0.3 以下	1.5 以下	0.005 以下

*1 吹付けロックウールは、ロックウール原綿 6 割で、セメントが 4 割の配合のものです。

*2 金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める総理府令（第一条：産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準）

2.3.2 ロックウール製品廃棄物のリサイクル

ロックウール製品の廃材は、以前は、埋立て処分するしか方法がない、「処理困難物」として位置付けられていましたが、現在では、当該製品製造の会員会社の工場においてリサイクル（再生利用）することが可能となっています。

リサイクルを行う方法としては、産業廃棄物処分業許可「中間処理」を取得する方法と、リサイクルを目的とした「広域認定制度」による認定を環境大臣より受ける 2 つの方法があります。ロックウール工業会では、リサイクルを目的とする「広域認定制度」による対応が有効な方法としてとらえ、会員各社でその取得に取り組んできました。現在、表 2.5 に示すように、リサイクルが行えるようになっており、ゼネコンや各ユーザーからの依頼実績も増えてきています。

表 2.5 会員各社の広域認定取得一覧

会 社 名	取得番号	取得年月日
ニチアス(株) ニチアスセラテック(株) (株)堺ニチアス	認定 第 63 号	H17.04.20
大建工業(株) 岡山大建工業(株)	認定 第 94 号	H18.06.20
太平洋マテリアル(株)	認定 第 108 号	H19.05.14
JFE ロックファイバー(株)	認定 第 180 号	H22.01.08

このシステムでは、会員各社の再生利用工場に搬入された廃棄物は、原料として再生利用（マテリアルリサイクル）する事が義務付けられており、良好なリサイクル作業を推進するためには、作業現場において、リサイクルできる物とできない物に分別することが重要なポイントとなります。外被の付着している製品は原則としてはがし、ロックウールと分別する事が必要です。分別された外被は、それぞれの該当廃棄物区分にしたがって適切に処分することになります。

下記にその一例を示すので参考にしてください。

(例)

製品構成	産業廃棄物分類
ロックウール	ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず
メタルラス、亀甲金網	金属くず
ポリフィルム	廃プラスチック類
ガラスクロス	ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず

なお、実施に際してのリサイクル条件等については、会員各社にお問合せください。

【参考】

広域認定制度とは：当該廃棄物の処理を、当該製品を製造、加工、販売等の事業を行う者（製造時業者等）が広域的に行うことにより、当該廃棄物の減量その他の適正な処理が確保されることを目的として、廃棄物処理業に関する法制度の基本である地方公共団体毎の許可を不要とする特例制度。製造事業者等が処理を担うことにより、製品の性状・構造を熟知していることで高度な再生処理等が期待できる等の第三者には無い適正処理のためのメリットが得られる場合が対象となります。

第3章ロックウール製品の個別の環境対応

3.1 吹付けロックウール

3.1.1 構成材料

吹付けロックウールは、ロックウール 60±5%とセメント 40±5%から構成される吹付け材で、工場配合と現場配合があります。

工場配合は、プレミックスされた乾式材料を現場にて水で吹き付けることから乾式吹付けロックウールと呼ばれ、これに対し現場配合は、現場にてセメントと水を混ぜ合わせたセメントスラリーを用いることから、半乾式吹付けロックウールと呼ばれています。

3.1.2 用途

建物の鉄骨柱、鉄骨梁、外壁の非耐力壁（アルミニウム、建築用不燃ボード、ステンレス、スチール）、屋根（瓦棒、折板、長尺鉄板）、床（デッキプレート、キーストンプレート）などの耐火構造用として用いられると共に、屋根裏、内壁などに吹き付けて、断熱・防音・防耐火用としても使用されます。

3.1.3 取扱い時

取扱い時の労働衛生上の注意については、第2章 2.1 を参照してください。

また、施工時の吹付けロックウールによる周辺環境については、1991年(平成3年)に、ロックウール工業会が(財)ヘルス・サイエンス・センターに委託して「吹付けロックウール作業現場周辺」のロックウールの飛散状況を調査しました。

その結果、作業現場の状況、気象条件によって異なりますが、おおよそ0.0002~0.0289繊維/cm³の範囲で、作業環境基準(1繊維/cm³)に比べて約1/50でしたので、施工時における一般環境への影響(飛散)は極めて小さいものと考えます。

3.1.4 使用中

耐火被覆用ロックウールは、建築火災発生時の火炎より鉄骨柱、鉄骨梁、外壁を保護し、建築物の早期崩壊を防止します。また、断熱用ロックウールはエネルギー使用量ならびにCO₂排出量の削減に大きく寄与しています。

健康への影響ですが、施工部位、用途によって異なりますが、通常は特に注意することはありません。特に鉄骨に施工されている吹付けロックウールが、空調ライン(オープンダクトとして)の構成の一部として使用されている場合は、気流の影響、経年劣化によって、ロックウールが飛散することが考えられますが、ロックウール工業会が(社)日本作業環境測定協会に委託して、平成7年に行った調査では、一般大気中の繊維数濃度と変化がなく、ロックウールの飛散はほとんどないと思われま

す。なお、原料のロックウール粒状綿はJIS A 9504のF☆☆☆☆に該当し、セメントにもホルムアルデヒドを含んでいません。したがって、製品としての吹付けロックウールはホルムアルデヒドを発生させないので、使用中も問題はありません。詳細は第2章 2.2 を参照してください。

3.1.5 改修／解体時

改修／解体時は、粉じんの飛散防止に留意するとともに、作業者に対しては必ず防じんマスクを着用させてください。詳細は第2章 2.1を参照してください。

3.1.6 廃棄時

吹付けロックウールの廃材は、「ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず」に該当し、安定型処分場で廃棄物として処分することができます。詳細は第2章 2.3を参照してください。

また、「広域認定制度」を使って再生利用することにより、廃棄量を削減し、環境負荷を軽減することが可能です。詳細は会員各社にお問合わせください。

3.2 住宅用ロックウール断熱材

3.2.1 構成原料と製造方法

住宅用ロックウール断熱材とは、高炉スラグ、珪石、玄武岩等の岩石を主原料とし、これらを溶融し、繊維化されるロックウールの製造工程において、熱硬化性樹脂のバインダー（一般的にはフェノール樹脂）を添加し、弾力性のあるマット状あるいはフェルト状に成形したものです。また、保護又は防湿を目的に断熱材の周囲または片面は、ポリエチレンシートなどの外被で覆われています。

3.2.2 用途

住宅用ロックウール断熱材は、主に戸建住宅の天井や壁、床などに使用されます。

3.2.3 取扱い時

取扱いに際して、切断等の加工を行わない限り、特に注意する必要はありません。

切断等の加工を行う場合は、次の注意事項を守ってください。

詳細は第2章2.1をご参照ください。

- ①切断は、カッターナイフ等の手動の工具を使用する。
- ②取扱いに際して、防じんマスクを着用する。

3.2.4 使用中

優れた断熱性により省エネルギーやCO₂排出量削減に効果を発揮します。住宅の室内温熱解析ソフトを用いたシミュレーション結果によれば、次世代省エネルギー基準に準拠し、住宅用断熱材等で施工した場合、たとえば新省エネルギー基準と比較して、年間を通じて3～4割の削減効果があることが判っています。

また、室内外で発生する騒音の反響や透過を抑える吸音・遮音性、無機質繊維による高い耐熱性などの性能も兼ね備え、安心して快適な住宅環境を提供する断熱材と言えます。

なお、住宅用ロックウール断熱材には数質量%以下のフェノール樹脂（変性物も含む）が使用されています。このフェノール樹脂に微量のホルムアルデヒドが含有されていますが、住宅用ロックウール断熱材は、JIS A 9521 で定められたホルムアルデヒド放散特性のF☆☆☆☆（5μg / (m²・h) 以下）に相当し、使用中の注意は特にありません。

3.2.5 改修／解体時

改修／解体時は、粉じんの発生が予想されるため、周辺への粉じん飛散防止のための養生を十分に実施し、作業される方は、防じんマスクを着用してください。詳細は第2章2.1を参照してください。

3.2.6 廃棄時

ポリエチレンシートなどの外被廃材は「廃プラスチック類」等、ロックウール廃材は「ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず」に該当し、各々処理方法が異なるので分別して廃棄を行う必要があります。詳細は第2章 2.3を参照してください。

また、「広域認定制度」を使って再生利用することにより、廃棄量を削減し、環境負荷を軽減することが可能です。詳細は会員各社にお問合わせください。

3.3 ロックウール化粧吸音板

3.3.1 構成原料と製造方法

ロックウール化粧吸音板は、ロックウールを主原料に、結合材、混和材などを加えて板状に成型し、それを基材にして、表面を加工、塗装仕上げしたものです。

ロックウール化粧吸音板の製造の際には、ホルムアルデヒドを含む原材料は一切使用しておらず、建築基準法では告示対象外材料としてホルムアルデヒドに関する規制の対象外材料になっています。

3.3.2 用途

ロックウール化粧吸音板は、吸音性、不燃性、断熱性や調湿性に優れ、上質な素材感やデザイン、レイアウトの柔軟性、高い施工性を備え、環境への配慮もクリアーしており、住宅、オフィス、学校、店舗、ホテル、病院、スポーツ施設などの天井に最適な材料として広く使用されます。

3.3.3 取扱い時

ロックウール化粧吸音板を取り扱う場合、切断等の加工をしない限り、特に注意することはありませんが、切断等を行う場合は次の注意事項を守ってください。詳細は第2章2.1を参照してください。

- ①切断は、カッターナイフ等の手動の工具を使用する。
- ②取扱いに際しては、防じんマスクを着用し、必要に応じて、局所排気装置・除じん装置を設置する。
- ③取扱い後は、うがい及び手洗いを励行する。

3.3.4 使用中

特別注意を要する事項はありません。

住宅用のロックウール吸音化粧板では、シックハウス症候群の一因とされるホルムアルデヒドを吸着・分解する製品もあり、ホルムアルデヒドを発散しないことと合わせて室内空気環境のホルムアルデヒド低減化が図れます。

3.3.5 改修／解体時

改修／解体時においては、窓などの開口部から粉じんが飛散しないように養生するとともに、粉じん等が発生しないよう、出来るだけ粉砕しないように注意する事が必要です。特に石綿含有時期の製品の場合は付録4を参照し取り扱いに十分注意してください。

又、ロックウール化粧吸音板は再生利用ができます。この場合、本製品とそれ以外の物に分別することが必要です。施工方法（捨張り工法とシステム天井工法）により、分別の条件が異なりますので、詳細は会員各社にお問合せください。

3.3.6 廃棄時

ロックウール化粧吸音板を廃棄する場合は、周辺環境中に粉じんが飛散しない様に注意してください。

なお、本製品から発生する廃棄物は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づく「ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず」に該当し、一般の産業廃棄物として取り扱うことができます。詳細は第2章2.3を参照してください。

また、「広域認定制度」を使って再生利用することにより、廃棄量を削減し、環境負荷を軽減することが可能です。詳細は会員メーカーにお問合わせください。

3.4 ロックウール保温材

3.4.1 構成原料と製造方法

ロックウール保温材は、ロックウール繊維の製造工程において、熱硬化性樹脂（一般的にはフェノール樹脂）のバインダーを数%添加し、所定の厚み、密度、形状に成形加工されたものです。

また、製品によっては、各種の外被材を張りつけた物があり、外被材としては、メタルラス、亀甲金網、寒冷紗、ガラスクロス、アルミガラスクロス、アルミクラフト紙、プラスチックフィルムなどがあります。

3.4.2 用途

ロックウール保温材には、ボード状、フェルト状、ブランケット状、ベルト状、パイプ状等、色々な形態の製品があり、安全性、信頼性が重視されるプラント・ビル建築物・船舶等の断熱・保温・耐火材として使用されます。

3.4.3 取扱い時

ロックウール保温材を取り扱う場合、切断等の加工をしない限り、特に注意することはありませんが、切断等を行う場合は次の注意事項を守ってください。詳細は第2章2.1を参照してください。

- ①切断は、カッターナイフ等の手動の工具を使用する。
- ②取扱いに際しては、防じんマスクを着用し、必要に応じて、局所排気装置・除じん装置を設置する。

3.4.4 使用中

ロックウール保温材は、優れた断熱・保温・耐火・吸音性能を持ち、多様な用途に応える製品として、安全で快適な産業と住まいの環境づくりに貢献しています。

ロックウール保温材に含まれているバインダー（フェノール樹脂またはその変性物）は、それを製造するメーカーにより若干の未反応の遊離したホルムアルデヒドを含有していることがあります。そこで、常温使用時におけるホルムアルデヒドの発生及び加熱時における熱分解生成物について、以下に述べます。

(1) 常温使用時におけるホルムアルデヒドの発散について

ロックウール保温材のホルムアルデヒド放散速度は、製品により差があるため、建築物内装（壁、天井、床）及び天井裏に使用する場合は、使用部位に応じて、JIS A 9504 で定められた区分を確認して、適切な使用条件を決定してください。プラント用途等、建築基準法に準拠しない使用の場合は、この規制は該当しません。

(2) 加熱時におけるバインダーの熱分解生成物について

ロックウール工業会では、1998年（平成10年）5月に（社）日本作業環境測定協会に委託して、バインダーを含んでいるロックウール製品（ボード、フェルト）について、発熱体温

度が 390℃の条件下で実験を行いました。

その結果、アセトン、フェノール、N,N-ジメチルホルムアルデヒド等が微量に認められました。したがって、設備等に取り付けられたロックウール製品の初期加熱時には、微量とはいえ、条件によってはこのような物質が含まれる可能性がありますので、必ず換気を行ってください。また、175℃以上になると、種々の熱分解生成物が発生し、煙等となって拡散します。したがって、半導体分野等の炉に使用する場合は、この煙がクリーン度に影響を与える可能性がありますので、ご注意ください。

(3) ロックウール保温・断熱材中の遊離フェノールについて

ロックウール保温・断熱材中の遊離フェノールについて分析した結果、0.01%未満（測定下限値以下）でした。詳細は、当工業会ホームページに掲載しております。

3.4.5 改修／解体時

改修／解体時は、粉じんの発生が予想されるため、周辺への粉じん飛散防止のための養生を充分に実施し、作業される方は、防じんマスクを着用してください。詳細は第 2 章 2.1 を参照してください。

3.4.6 廃棄時

外被のついている場合は、分別して廃棄をする必要がありますので、ご注意をお願いします。詳細は第 2 章 2.3 を参照してください。

また、「広域認定制度」を使って再生利用することにより、廃棄量を削減し、環境負荷を軽減することが可能です。詳細は会員各社にお問合わせください。

3.5 ロックウール吸音材

3.5.1 構成原料と製造方法

ロックウール吸音材は、前述 3.4 のロックウール保温材と同様な製造方法です。

3.5.2 用途

ロックウール吸音材には、ボード状、フェルト状、ブランケット状等、色々な形態の製品があり、工場、住宅、学校、体育館、劇場等の吸音を目的に使用されます。

3.5.3 取扱い時

ロックウール吸音材を取り扱う場合、切断等の加工をしない限り、特に注意することはありませんが、切断等を行う場合は次の注意事項を守ってください。詳細は第 2 章 2.1 を参照してください。

- ①切断は、カッターナイフ等の手動の工具を使用する。
- ②取扱いに際しては、防じんマスクを着用し、必要に応じて、局所排気装置・除じん装置を設置する。

3.5.4 使用中

使用中は特に問題はありません。

なお、ロックウール吸音材のホルムアルデヒド発散量は、製品により等級区分に差があるため、建築物内装（壁、天井、床）及び天井裏に使用する場合は、使用部位に応じて、JIS A 9504 で定められた区分を確認して、適切な使用条件を決定してください。

3.5.5 改修／解体時

改修／解体時は、粉じんの発生が予想されるため、周辺への粉じん飛散防止のための養生を充分に実施し、作業される方は、防じんマスクを着用してください。詳細は第 2 章 2.1 を参照してください。

3.5.6 廃棄時

外被のついている場合は、分別して廃棄をする必要がありますので、ご注意をお願いします。詳細は第 2 章 2.3 を参照してください。

また、「広域認定制度」を使って再生利用することにより、廃棄量を削減し、環境負荷を軽減することが可能です。詳細は会員各社にお問合わせください。

3.6 吹込み用ロックウール断熱材

3.6.1 構成材料

吹込み用ロックウール断熱材は、ロックウール繊維の製造工程において、特殊な表面処理を施し、施工後に所定の密度が維持できるように加工された製品です。

吹込み用ロックウール断熱材には、ホルムアルデヒドを含む原材料は一切使用しておらず、建築基準法では告示対象外材料としてホルムアルデヒドに関する規制の対象外材料になっています。

3.6.2 用途

天井裏や外壁、間仕切壁、床、屋根に断熱の目的で使用されます。

3.6.3 施工時

施工時の労働衛生上の注意については、第2章2.1を参照してください。

施工時における一般環境への影響（飛散）は極めて小さいものと考えます。

3.6.4 使用中

使用中については、通常は特に注意することはありません。

3.6.5 改修／解体時

改修／解体時は、粉じんの飛散防止に留意するとともに、作業者に対しては必ず防じんマスクを着用させてください。詳細は第2章2.1を参照してください。

3.6.6 廃棄時

廃棄する場合は、周辺環境中に粉じんが飛散しない様に注意してください。吹込み用ロックウールの廃棄物は、「ガラスくず・コンクリートくず及び陶磁器くず」に該当し、安定型処分場で処分されます。詳細は第2章2.3を参照してください。

詳細は会員各社にお問合わせください。

3.7 農業用ロックウール

農業用ロックウールには、水稻育苗用マット、ベッド、ポット、ブロック、水耕栽培マット、細粒綿、微粒綿等があります。

3.7.1 構成原料等

農業用ロックウールの構成原料等は表 3.7.1 のとおりです。

表 3.7.1 農業用ロックウールの構成原材料等

製品の種類	構成原料	製品の特長	用途
水稻育苗用マット	ロックウール、フェノール樹脂、肥料	マット状に加工し、肥料を添加したもの	水稻育苗用
ベッド（スラブ）	ロックウール、フェノール樹脂	ベッド状（スラブ状）に加工したもの	システム栽培に利用（トマト・バラ等）
ポット（キューブ）	ロックウール、フェノール樹脂、ポリフィルム	育苗用培地として加工したもので、4面をポリフィルムで巻いたもの	システム用育苗、トマト、バラの育苗の他鉢花にも使用
ブロック（ミニポット）	ロックウール、フェノール樹脂	播種用培地として加工したもので、数個以上つながったもの	野菜の播種、苗木の挿し木
水耕栽培用マット	ロックウール、フェノール樹脂	マット状に加工したもの	ネギ等の種苗用
繊維品（粒状綿、細粒綿、微粒綿）	ロックウール	綿状ロックウールで、加工後の大きさにより分類されたもの。	土壌改良、培地素材、イチゴの高段ベンチ栽培、法面緑化

3.7.2 取扱い時

上記の表 3.7.1 から粒状品を除いた製品の取扱いについては、一過性の皮膚刺激が考えられますので、保護手袋をしての作業を推奨します。また、粒状品の取扱いについては、下記の注意を守ってください。

- ①ロックウール粉じんの飛散に留意する。
- ②ロックウール粉じんの飛散が著しい場合は、必要に応じ、防じんマスク、保護手袋、保護眼鏡等を着用する。
- ③取扱い後はうがい及び手洗いを励行する。

3.7.3 使用中

使用中の注意は特にありません。

3.7.4 取替え時

農業用ロックウールを取替える時の回収については、会員各社にお問合せください。分別は徹底し、農業用ビニルなどロックウール以外の資材類の混入を避けることが必要です。またなるべく水分を含まないことが望まれます。作業の際は、前述の 3.7.2 に準じて対応してください。

3.7.5 廃棄時

廃棄時の注意については、第 2 章 2.3 を参照してください。

1. ロックウールの発祥について

ハワイ島マウナロア火山の斜面でウール状の繊維が発見され、それをヒントに欧州、米国で、ロックウールの繊維化技術の開発・研究が始まったとされる。

世界におけるロックウールの生産時期は、IARCのモノグラフ vol.81「人造非晶質繊維」によると、欧州は、1880年代に、米国は1900-1930年に生産・販売され、主に住宅用断熱材等の用途に使用された。

2. ロックウール及び工業会の歴史

1935年:ロックウール繊維化の基礎研究が始まる。電気炉で熔融し、長繊維化。

次にガス炉で熔融し、溶体を圧縮空気や高速回転の円板に落として吹き飛ばし、短繊維化。

1937年:「玄武岩或いは安山岩より成るウール」の特許を出願し、翌年4月に公告。

1938年:「岩綿繊維」特許登録第125575号、日東紡と日本アスベスト(現ニチアス)の2社が工業化の実施権を得て、生産の基礎研究に取り組み、日産200トン規模の生産を開始する。

1939年:量産化が本格し、保温板や鉄道用の断熱材、ブランケット、保温筒や日本独自の保温帯などの製品開発が進められた。

1940年:ロックウール製品が「海軍暫定規格」に定められ、初めて海軍艦船用に保温材、保温筒が採用された。

「日本岩綿製造同業会」が誕生し、これが現工業会のルーツとなる。

1944年:ロックウール4社、スラッグウール3社、マンガンスラッグウール6社の計13社の人造鉱物繊維メーカーにより、「日本鉱物繊維製品統制組合」が創立される。

1946年:戦後進駐軍により、飛行場、兵舎、宿舎等の施設工事が急ピッチで進み、暖冷房設備、カマボコ兵舎用及び冷蔵庫車両に保温断熱材が大量に使われ、ロックウールの増産につながり、現在のロックウール事業の基礎となる。

1947年:熱管理法が制定され、ロックウールの保温断熱性の品質が認められる。

1948年～1949年:進駐軍需要も縮小し、業界は最悪の年となった。ただ、進駐軍に多量に採用された実績から、ロックウールの用途・需要拡大に貢献する。

1948年:NHK技研の測定結果から、一般放送スタジオの音環境の主要材料としてロックウールが優れていることが立証され、吸音用途として展望が開ける。

1949年:同年の民間放送、1953年のテレビ放送の開始により、音響需要は増大する。

なお、当工業会の前身「日本岩綿工業会」が発足し、機関紙「ロックウール」が発行される。

1950年:朝鮮戦争が勃発し、基地建設等にロックウール保温帯や保温筒が大量に使用される特需が起きた。また産業向けなど様々な分野に用途が拡大する。

1951年:NHK、大学の無響室における吸音材料として、また、飛行場等の防衛施設周辺の騒音対策としての防音・吸音材料としても使用された。ロックウールは、防音・吸音材料としての地位を築く。JIS A 9504「岩綿保温材および鉱さい綿保温材」が制定される。

1953年:ロックウール、音響メーカーなどにより「日本音響材料協会」が設立される。

1954年:建設省営繕局が暖房・給湯設備に初めてロックウールを採用した。官公庁で正式採用

されるきっかけとなる。

1960年:吹付けロックウールが開発される。

1964年:官公庁需要の開拓、用途もダクト・配管・機器類の保温断熱から、防音・防露など新しい需要が開ける。また同年に抄造法による「ロックウール化粧吸音天井板」が販売され、斬新な柄、優れた吸音性能などの品質が評価され、ビルオフィス等の天井板として需要が拡大する。また、「住宅用の断熱材」が発売され、住宅の省エネルギー材料の基礎となる。

1974年:同年以降、第1次オイルショック、第2次オイルショックを経て、日本は省エネルギー化及び脱石油化が進められ、ロックウールが省エネルギーに貢献する材料として市場に認知される。

1975年:吹付けロックウール、天井板の無石綿化の開発が進められ、天井板は1988年に、吹付けは1989年に、無石綿組成の製品が確立される。

1985年:農業用ロックウールが発売され、農業向けの新用途開発が始まる。

1986年:電気炉を使用したダイレクト溶融のモルトン法が確立され、鉄鋼メーカーのロックウール事業への参入が始まる。

吹付けロックウールは「吹付けロックウール被覆耐火構造・施工管理指針」を制定した。

1990年:成形品の製造に欧州の「ペンデュラム方式」での生産が始まり、品質が大幅に向上する。

1992年:ロックウールの日(6月9日)を制定し、ロゴマーク「孫悟空」を使用はじめる。

1995年:第1回日欧会議を開催し、以降年1回開催する。(参加メンバー:EURIMA(欧州断熱材製造協会)、NAIMA(北米断熱ウール製造者協会)、ロックウール工業会、硝子繊維協会)

1996年:吹付けロックウール施工に関する「施工管理担当者証」資格制度が始まる。

1998年:JIS A 6321「浮床用ロックウール緩衝材」が公示される。

「耐熱ロックウール(巻付け耐火被覆材)」を開発し、上市する。

2002年:準耐火45分床構造大臣認定(QF45FL-0005)及びロックウール吸音板等の不燃認定を取得(NM-8599, 8600,8602)した。

2004年:防火30分大臣認定取得(PC030BE-0579,0580)した。

2005年:ロックウールの溶解性試験など、健康・安全性に関する研究を北里大学に委託した。

2006年:地球環境対策省エネセミナー及びロックウール複合断熱住宅(超省エネパッシブハウス)の見学会を開催した。

準耐火60分及び45分の大員認定取得(QF060FL-0011,QF45BE-0380~0383)した。

「ロックウールの耐熱・防火性能を活かした防耐火工法の開発」北海道立北方総合建築研究所と、3ヶ年計画で、共同研究を開始した。

2007年:吹付けロックウールの施工品質の維持・向上を図るため、「耐火被覆施工に関する講習会」5年毎に実施し、合格者に「施工管理担当者証」を発行する制度が発足した。

2008年:「システム天井新耐震基準」を作成し、ホームページへ掲載した。

2009年:巻付け耐火部会を設置し、「施工管理講習会修了証」の発行制度を継続。

2010年:新規参入の吸音天井板取扱いメーカー2社が加入し、15会員となる。

また、準会員制度が発足し、3社が準会員として入会した。

住宅版エコポイント制度が発足し、JIS品のロックウール断熱材が対象となる。

付録2 ロックウールによる健康影響に関する情報の概要

ロックウール等人造鉱物繊維の健康影響に関する研究報告は、IARC（国際がん研究機関）、ILO（国際労働機関）の国際諸機関等で発表されている。この内容を短く要約すると、下記のようになるが、正確な内容を把握するためには、巻末掲載の文献を参照のこと。

1. 国内の健康影響調査

国内では、人によるロックウールの健康影響調査は下記2件あるのみです。

なお、現段階では、国内において、ロックウールに長期間ばく露した者から肺がんが発生したという症例報告もありません。

- ①1990年（平成2年）、労働省（現厚生労働省）委託石綿代替品委員会で、ロックウール製造事業所の製造従事者の胸部X線読影による健康影響調査を行ったが、胸膜肥厚斑（プラーク）、じん肺、肺がんの所見は確認できなかった。
- ②1995年（平成7年）、ロックウール工業会が帝京大学医学部矢野教授に委託した、ロックウール原綿製造事業所の従業員についての調査結果では、石綿ばく露歴のあるものを除けば、ロックウール作業員には、自覚症状、呼吸器の影響も認められなかった。

2. 海外の健康影響調査

海外では、動物実験、疫学調査等が多く行われて、IARCにおいても結論がでています。

2.1 動物実験

動物による吸入実験では、肺線維症（じん肺）の証拠を示しているが、腫瘍（がん）の発生の証拠及び肺がんの増大は認められていない。

また、胸腔及び腹腔への投与で、ラットに中皮腫を生じた研究報告があるが、これらは高い投与量、投与率、肺の防衛システムを考慮していない研究であり、信頼性に乏しい。

2.2 欧米における疫学調査

欧州において、2000年末に「欧州のロックウール・スラグウール製造作業員における肺がんの患者一対照研究（ケースコントロールスタディ）最終報告書」がまとめられた。

この研究では、現在の欧州のロックウール・スラグウール製造業の作業員に対して、発がん性があるという考え方を裏付けることはできないとなっている。

注： 患者一対照研究:ロックウールにばく露した人とまったくばく露していない人に関し、性、年齢等を調整して、比較検討する研究である。これはロックウールにばく露していない人でも、自然にがんが発生する可能性があるからである。

2.3 IARC（国際がん研究機関）によるがん分類について

1988年にIARCは、世界各国の研究論文の^{しんぴょうせい}信憑性等を検討し、その結果を「ヒトのがんリスク評価におけるIARCモノグラフー人造鉍物繊維とラドン」で公表している。

これによると、ロックウール・スラグウールは、グラスウール、コーヒーと同様なグループ2B（ヒトに対して発がん性があるかもしれない）に分類された。

しかし、前述2.2に示されたような新しい知見等が得られたこともあり、2001年10月、ロックウール・スラグウールの発がん性に関するグループの見直しが行われ、従来のグループ2からグループ3(発がん性に分類できない)に変更となった。

2.4 ILO 作業実施要綱「人造非晶質断熱ウール安全使用」について

ILOでは、1988年のIARCの発がん性分類を受けて、2000年に「人造非晶質断熱ウール安全使用」の実施要綱を公表している。

しかし、2001年10月に行われたIARC発がん性分類の見直し結果を反映していないため、この実施要綱の見直しが、今後、行われることになると思われる。

【参考】 鉍物繊維の健康影響の程度を支配する要素

繊維の吸入量が健康影響に対して一番大きな要素であるが、これ以外に次の三つの要素が健康影響の程度を支配するといわれている。

- (1) 形状（サイズ）・・・径と長さ：ロックウールの平均繊維径は3～6 μ m程度であり、石綿繊維に比較して、呼吸器系内部に入る繊維は非常に少ない。
- (2) 耐久性（Durability）・・・体内で存続する期間：ロックウールの耐久性は角せん石系石綿と比較して著しく小さい。
- (3) 表面の形状・・・生理的な活性：上記の二つの要素だけでは説明出来ない部分があるため、この要素を考慮する必要があるが、まだ明らかでない部分が多い。

付録 3

ロックウール製品の種類と用途

製品の種類	製品の仕様	用途	規格、国土交通大臣認定など
吹付けロックウール耐火被覆用	ロックウール粒状綿、セメント、水を混ぜて鉄構造物に吹付け機で吹付け、一定の厚さと、かさ比重の被覆層を造って、耐火構造とする。	鉄骨柱・はり、外壁(非耐力壁)、鉄板屋根、鉄板床の耐火用途に使用。	柱：FP060CN-9460 FP120CN-9463 FP180CN-9466 はり：FP060BM-9408 FP120BM-9411 FP180BM-9414 外壁：FP030NE-9304 FP060NE-9305 床：FP060FL-9128 FP120FL-9129 屋根：FP030RF-9324
ALC壁パネル(75mm厚以上)吹付けロックウール合成被覆耐火構造	ALC壁パネルと鉄骨柱・はり及びはりの取合部の吹付けロックウールによる耐火被覆構造とする。	ALC壁付き鉄骨柱、鉄骨はりの合成被覆耐火用途に使用。	柱：FP060CN-9458 FP120CN9461 FP180CN-9464 はり：FP060BM-9406 FP120BM-9409 FP180BM-9412
プレキャストコンクリート板 130mm以上吹付けロックウール合成被覆耐火構造	プレキャストコンクリート板と鉄骨柱・はり及びはりの取合部の吹付けロックウールによる耐火被覆構造とする。	プレキャストコンクリート板付鉄骨柱、鉄骨はりの合成被覆耐火用途に使用。	柱：FP060CN-9459 FP120CN-9462 FP180CN-9465 はり：FP060BM-9407 FP120BM-9410 FP180BM-9413
吹付けロックウール断熱・吸音用	ロックウール粒状綿にセメントを結合材として混ぜ、吹付け機で吹付け、一定の厚さと、かさ比重の被覆層とする。	ビル、機械室などの天井、壁などに施工し、断熱・吸音用途に使用。	NM-8601(不燃)
住宅用ロックウール断熱材	マット状にしたロックウールの六面にポリエチレンシートなどで覆い、片面を防湿層としたもの。フェルトの片面に外被張りしたものもある。	主に住宅の天井、壁、床などに施工し、断熱・防音用途として使用。	JIS A 9521 住宅用人工鉱物繊維断熱材 NM-1216(不燃)
ロックウール化粧吸音板(天井板)	ロックウールを主材料に、混和材、結合材を加えて板状に成形し、表面を灰華石模様、凹凸状にして、塗装などを施し、表面化粧をしたもの。	オフィス、講堂、病院などの天井に施工し、吸音・不燃用途として使用。	JIS A 6301 吸音材料 NM-8599(不燃) QM-9817(準不燃)
ロックウール保温材	ロックウールにバインダーまたは外被を用いて板状、フェルト状、帯状、筒状、ブランケット状などに成形したもの。	ボイラー、タンク、ダクト、ビル建築物、パネル芯材、壁間・屋根裏などに施工し、保温・断熱・防火用途として使用。	JIS A 9504 人工鉱物繊維保温材 NM-8600(不燃)
ロックウール化粧保温材	ロックウール保温材を基材とし、その表面に化粧材として GC、ALGC、ALK などの外被を張ったもの。	同上	JIS A 9504 人工鉱物繊維保温材 NM-8602(不燃)
ロックウール吸音材	ロックウール保温材、ロックウール化粧保温材と同じもの。	工場、住宅、学校、劇場、放送スタジオなどの吸音・遮音用途として使用。	JIS A 6301 吸音材料 素材は NM-8600(不燃) NM-8602(不燃)
浮き床用ロックウール緩衝材	ロックウールにバインダーを用いて板状に成形加工したもの。	集合住宅、病院、学校などの床に施工し、床衝撃音の緩衝用途として使用。	JIS A 6321 浮き床用ロックウール緩衝材
吹込み用ロックウール断熱材	ロックウールを小塊状に加工し、住宅の天井、壁などへ現場で、吹込み機械で直接吹込むもの。	主として住宅の天井、壁などに吹込み、断熱用途として、使用。	JIS A 9523 吹込み用繊維質断熱材
農業用ロックウール	粒状綿、細粒綿化したロックウールとマット、ポット、ブロック状に成形したもの。	水稻育苗マット、野菜類、花卉類、緑化樹木類などの育苗・栽培用途として使用。	

<<ホルムアルデヒド発散等級等及び 4VOC(トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン)について>>

- ・ロックウール保温材・化粧保温材・吸音材及び浮き床用ロックウール緩衝材：F☆☆☆☆等級及びF☆☆☆、4VOC 基準適合品
- ・住宅用ロックウール断熱材：F☆☆☆☆等級、4VOC 基準適合品
- ・吹込み用ロックウール断熱材：F☆☆☆☆等級、4VOC 基準適合品
- ・吹付けロックウール及び同被覆耐火構造：建築基準法ホルムアルデヒド発散規制告示対象外(F☆☆☆☆等級)
- ・ロックウール化粧吸音板：建築基準法ホルムアルデヒド発散規制告示対象外(F☆☆☆☆等級)

写真1 ロックウール製品と施工例



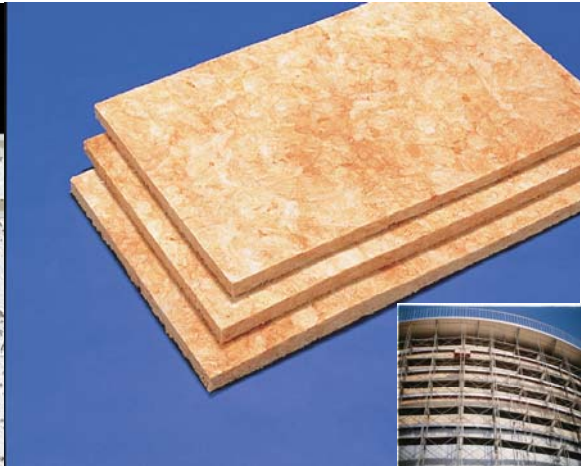
吹付けロックウール (NM-8601)



住宅用断熱材 (NM-1216, JIS A 9521)



ロックウール化粧吸音板 (NM-8599)



ロックウール保温板 (NM-8600)



ロックウール保温筒 (NM-8600, NM-8602)



農業用ロックウール

ロックウール製品に関して、過去石綿を使用していた製品は、石綿含有吹付けロックウールと石綿含有ロックウール化粧吸音板（吸音天井板）で、保温断熱材・農業用等の製品は発売当初から石綿は原料として一切使用していない。

1. 石綿含有吹付けロックウールについて

石綿含有吹付けロックウールは、吹付け石綿の代替として、1961年（昭和36年）頃からビル鉄骨の耐火被覆材として使用され始めた。当初、石綿は鉄骨材の接着剤、クラック防止のつなぎ材として入れざるを得なかった。1975年（昭和50年）の特定化学物質等障害予防規則により、5重量%を超える石綿の吹付けが原則禁止された。その後吹付けロックウールは、『石綿なし』の吹付け工法が開発され、現在に至る無石綿の吹付けロックウールが主流となった。

なお、石綿含有吹付けロックウールの乾式工法は、1980年（昭和55年）、一部のカラー製品は1987年（昭和62年）まで使用、湿式工法は、1989年（平成元年）以前まで製品に石綿を使用していた時期がある。

【参考1】石綿含有吹付けロックウールの主な用途

過去において、ロックウール工業会が取得した「建設省通則的指定の石綿含有乾式吹付けロックウール」は主に耐火被覆用途に使用され、各社が個別に取得した「建設省個別指定の石綿含有吹付けロックウール」は主に機械室の吸音を目的としての用途に使用されていた。

【参考2】石綿含有吹付けロックウールの解体時の取扱い

石綿含有吹付けロックウールを除去する場合は、石綿障害予防規則及び大気汚染防止法の適用を受け、また、石綿含有吹付けロックウールを含む建築物を増改築する際は、建築基準法の適用を受けるので留意のこと。

【参考3】石綿含有吹付けロックウール廃材の処理

石綿含有吹付けロックウール廃材は、特別管理産業廃棄物として扱うことになり、専門の処理業者に委託し、環境汚染防止の対策を講じる等、適切に処理を行う。

2. 石綿含有ロックウール化粧吸音板（吸音天井板）

石綿含有ロックウール吸音天井板は、1964年（昭和39年）に米国の技術を導入し湿式抄造法により生産・販売を開始した。当初、天井板の品質強度を確保する目的で、数%の石綿を原料として使用せざるを得なかった。1975年（昭和50年代）以降、無石綿化の開発が進み、早い時期では1981年（昭和56年）に、1988年（昭和63年）には全ての製品が無石綿となり、現在に至っている。

【参考1】石綿含有ロックウール吸音天井板の主な用途

過去において、石綿含有のロックウール吸音天井板は、ビルオフィス、公共施設、一般住宅の天井に不燃で吸音を目的とする用途に使用されていた。

【参考2】石綿含有ロックウール吸音板の除去等

石綿含有ロックウール吸音板を除去する場合は、石綿障害予防規則の適用を受けるので、留意のこと。また、廃材は石綿含有廃棄物扱いとなるが、石綿の飛散性が考えられるので、特別管理産業廃棄物「廃石綿等」として処理することが望ましい。

一般粉じんの作業環境管理の指標としては、吸入性粉じん濃度が使用されている。ロックウール等の繊維状物質を取り扱う作業場の作業環境管理の指標としては、吸入性の繊維数濃度（計数法）を基本として、この補完として総粉じん濃度（質量法）を用いるのがよい。

1. 計数法（繊維数濃度測定法）

本方法は空気中に存在する人造鉱物繊維をメンブランフィルタで捕集し、フィルタをスライドグラスに固定し透明化处理した後、位相差顕微鏡を使用して、所定の判定基準に従って、繊維数を計測する方法である。本方法の詳細は、1992年（平成4年）8月発行の「人造鉱物繊維（MMM）繊維数濃度測定マニュアル」に記載されているので、参照のこと。

2. 質量法（粉じん濃度測定法）

作業環境測定ガイドブック1「鉱物性粉じん・石綿」（（社）日本作業環境測定協会発行）では、吸入性粉じん質量濃度測定方法が示されている。

この吸入性粉じん質量濃度測定方法は、 $4\ \mu\text{m}$, 50%をカットする分粒装置を用いて、空気中に存在する人造鉱物繊維をフィルタで捕集し、付着した粉じんの質量を電子天秤で計測する方法である。この方法と同等の測定値が得られている相対濃度指示法を使用するとよいが、相対濃度指示法のうち、デジタル粉じん計及びレーザー粉じん計は相関が低く、 β 線吸収方式ではよい相関が得られていることが知られている。ただし、前述1.で示した計数法による繊維数濃度と吸入性粉じん濃度との間であまりよい相関は得られていない。

前述した吸入性粉じん質量濃度測定方法の他、総粉じん質量濃度を測る方法として、前述した分粒装置を装着しないでオープンな状態で、空気中に存在する人造鉱物繊維をフィルタで捕集し、付着した粉じんの全質量を電子天秤で計測する方法がある。

<用語の解説>

- 吸入試験：鉱物繊維の試料を空气中に浮遊させ、動物の呼吸により呼吸器内に吸入させる試験
- 疫学調査：疫学とは、「人間集団における健康障害の頻度と分布を規定する諸要因を研究する医学の1分野」と定義されている。多くの種類の研究手法があるが、例えば、ある物質のばく露を受けた作業者と、受けていない人たちとの間に障害発生等の状況に差がないかの比較調査を多人数について行い、統計学的に解析する研究などがある。
- じん肺：吸入性粉じんを長期間、多量に吸入することによって肺に生ずる、線維増殖性変化を主体とする疫病であると定義されている。
- 総粉じん：日本産業衛生学会では、捕集器入口における流速を50－80cm/secとして捕集した粉じんを総粉じんと定義している。
- 吸入性粉じん：4 μ m50%カットの分粒特性を有する分粒装置を通過した粒子をいう。
- 許容濃度：許容濃度とは、「労働者が有害物質にばく露される場合に、当該物質の空气中濃度がこの値以下であれば、ほとんど全ての労働者に健康上の悪い影響がみられないと判断される濃度である」と定義されている。
- 管理濃度：管理濃度とは、「作業場の空气中に含まれる有害物質の濃度を一定以下に保つという作業環境管理を進める際の工学的、つまり設備面での対策または作業方法の改善を行う必要があるか、ないかを判断するときの基準」と定義されている。
- 濃度単位：繊維数濃度における単位は、繊維/cm³, f/cm³, 本数/cm³, 繊維/ml, f/ml, 本数/mlが使用され、いずれも空気1 cm³またはml中に含まれるロックウールの本数を意味する。

<文献>

- 1) IARC: Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 81 (2002)
“Man-made vitreous fibres”
- 2) 硝子繊維協会、セラミックファイバー工業会、ロックウール工業会：「人造鉱物繊維（MMMMF）繊維数濃度測定マニュアル」1992年（平成4年）8月
- 3) 中央労働災害防止協会：平成18年度石綿代替繊維の労働衛生対策に関わる報告書（2007年3月）
- 4) 中央労働災害防止協会：ロックウール製造の職域内ホルムアルデヒドに係るばく露防止対策マニュアル（2008年3月）

編集：ロックウール工業会環境委員会(2011年12月 1日)

委員長	大建工業株式会社	杉本	匡司
主査	ニチアス株式会社	戸塚	優子
委員	日本ロックウール株式会社	岡田	公
	エーアンドエー工事株式会社	高橋	和也
	太平洋マテリアル株式会社	神谷	昌哉
	JFEロックファイバー株式会社	山田	政孝
	事務局 ロックウール工業会	宮崎	孝司
		大金	利郎

無 断 転 載 禁 止

「ロックウール製品の特性と取扱いについて」

作成	1994年 4月
改訂	1998年10月
	2003年10月
	2008年12月
	2010年 4月
	2011年12月

※「ロックウール製品の特性と取扱いについて」は、1986年以前に発行した「ロックウールの性質と取扱いについて」の冊子を基に、発展的に内容を拡充し、作成したものである。