

(案)

マグネシウム等の 安全対策マニュアル

平成 28 年 3 月
総務省消防庁危険物保安室

目 次

(1) マグネシウム等の種類、性質	3
(2) マグネシウム等の切削屑の危険性を踏まえた保管方法	4
(3) 高温のマグネシウム等への放水による危険性	5
(4) 火災予防上の留意事項①（ハード面の対策）	6
(5) 火災予防上の留意事項②（ソフト面の対策）	7
(6) 初期消火のポイント	8
(7) 消火活動上の留意事項①（放水危険）	9
(8) 消火活動上の留意事項②（発生ガス）	10
(9) 過去の災害事例	11

※このマニュアルではマグネシウム及びその合金を「マグネシウム等」と呼称しています。



(1) マグネシウム等の種類、性質

ポイント Point!

○マグネシウム等の形状は、粉体、粒体、成形体（板状、棒状）、インゴットに大別できる。

○形状の違いにより、消防法上の危険物となる可能性がある。

<補足説明>

- ・粒子が細かい、比表面積が大きい等の形状を有する場合は、酸化されやすく着火しやすい等の特徴を有します。
- ・マグネシウム等の切削屑は、切削の方法や条件等により性質が大きく異なりますが、薄い、もろい、鋸歯状で凹凸が激しいといった形態的な特徴を有しており、消防法の危険物に該当するか否かに関わらず、火災に対し細心の注意を払う必要があります。
- ・次のマグネシウム等は、消防法上の危険物から除外されます。

①目開きが2mmの網ふるいを通過しない塊状のもの

②直径が2mm以上の棒状のもの

一方、除外されないものについては、形状の違いにより、消防法上の危険物になる可能性があることに注意が必要です。

※さらに危険物確認試験で、危険物に該当するか否かを確認する必要があります。

目開き2mmのふるいを通過
又は直径が2mm未満

危険物

非危険物



粉



屑



板



インゴット

(2) マグネシウム等の切削屑の危険性を踏まえた保管方法

ポイント Point!

○針状や薄片状等のマグネシウム等の切削屑の着火危険性は比較的高いことに注意する。

○延焼拡大の危険性を低減するため、マグネシウム等の切削屑の保管量は一定量に抑え、保管する容器は金属製の缶など、延焼拡大の危険性が低い容器を使用する。

<補足説明>

- ・針状等の部分は燃えやすく、また、その部分から着火し燃え始めることが実験的に確認されています。熱や火炎の影響を避け、延焼拡大の危険性を低減するため、保管の際は、①保管量を抑えること、②集積を避け容器の相互間に一定の距離をおくことが重要です。
- ・水溶性切削油使用のマグネシウム等の切削屑は、蓋付き鋼製容器を用い、上部にガス抜き口を設けるなどして密閉を避け、通気性のよい場所に保管します(水素の滞留防止)。
- ・搬送時や取扱い時に剥離し、こぼれ落ちた細かな屑は、消防法上の危険物に該当する可能性があるため、火災予防上細心の注意を払う必要があります。



切削屑を強力なバーナーで強制的に着火させた様子

マグネシウム等の保管の実例



マグネシウム（危険物）保管倉庫

(3) 高温のマグネシウム等への放水による危険性

ポイント Point!

- 溶融部分は、水（水蒸気）と容易に反応を起こし、激しい燃焼を起こす危険性がある。
- 放水により発生する可燃性ガスの蓄積に注意する。

<補足説明>

- ・高温のマグネシウム等は水（水蒸気）と容易に化学反応を起こし、激しい燃焼を引き起こす危険性があります。この現象は、100～200℃程度に加熱されたマグネシウム等でも確認されていますので、注水を避けてください。
- ・マグネシウム等が水と接触する環境では常に可燃性ガスが発生する可能性があるため、可燃性ガスが室内に蓄積・滞留しないよう十分な換気に配慮してください。
- ・原則注水は禁止ですが、マグネシウム等の温度が十分に低い等、燃焼が終息状態であれば、大量の水による冷却効果が期待できます。なお、冷却消火する際は、可燃性ガス等が発生するため、十分な換気を行ってください。



放水直前
一部に着火を確認

放水10秒後

放水30秒後

放水60秒後

高温のマグネシウム合金への注水により激しく燃え上がる様子

(4) 火災予防上の留意事項①(ハード面の対策)

ポイント Point!

○マグネシウム等の切削作業に適した機器や、ガス検知器等の設置

○適切な消火剤の常備

＜補足説明＞

- ・集塵ダクト内に付着したマグネシウム等の粉塵が空気中の水分と反応し、発生した水素ガスが蓄積することがあります。適時ガス測定を行うことのできる体制を整えることが重要です。
- ・火災の予防には、湿式集塵機を使用すること、電気設備や静電気による火花等が発生しない構造とすること、電気配線等のピット内にマグネシウム等の切削屑や水分が入らない構造とすること、静電気防止のアースを取ることに、切削装置の周囲は、細かいダスト等の清掃が行いやすい構造とすることが重要です。
- ・乾燥砂、パーライト、マグネシウム用フラックス、金属火災用消火剤等は、マグネシウム等を消火するために有効な消火剤です。適切な消火剤を常備することが重要です。



金属火災用消火器



消火器具（乾燥砂）



乾燥砂による窒息消火（燃烧物が拡散しないように静かに乾燥砂を掛け、完全に覆い、継続して観察し、冷却されるまで待つことが重要）

(5) 火災予防上の留意事項②(ソフト面の対策)

ポイント Point!

- 保管は一定量に抑え、金属製の缶等の延焼拡大の危険性が低い容器を使用する。
- 整理清掃の励行
- 従業員教育の徹底
- 不安な点は消防機関へ相談

<補足説明>

- ・作業場等でのマグネシウム等の切削屑の多量・長時間にわたる保管は行わず、一般的なペール缶1個の容量である 20 リットル程度を目安とし、これを超える場合は、換気がよく湿度管理を行うことのできる安全な場所で保管してください。
- ・乾燥状態のマグネシウム等の切削屑、水溶性切削油又は非水溶性切削油使用のマグネシウム等の切削屑は、それぞれ適正な保管方法により保管してください。
 - 良い例) ・乾燥状態の切削により得られたマグネシウム等の切削屑は、鋼製蓋付き容器に入れ容器倉庫に保管
 - ・水溶性切削油使用切削屑は、保管中に水分と反応し水素ガスを発生させる危険があるので、蓋付き鋼製容器を用い、密閉状態ではなく、上部にガス抜き口を設けるなどし、通気性のよい所に保管する。
 - ・マグネシウム等の切削屑は、多量の保管と長時間にわたる保管は行わない。
 - ・容器の見やすい箇所にマグネシウム等の切削屑を保管している旨の表示をする。
- ・搬送時や取扱い時に剥離し、こぼれ落ちた屑は消防法上の危険物に該当する可能性があります。作業前後に、整理清掃を徹底することが、火災の予防につながります。

作業場内でのマグネシウム切削屑の保管の様子



整理清掃された作業場に一定量ごとに適切に保管されたマグネシウム切削屑

(6) 初期消火のポイント

ポイント Point!

- 原則として水、ABC粉末消火器での消火は禁止
- 乾燥砂、パーライト、マグネシウム用フラックス、金属火災用消火剤等を活用した消火を行う（延焼拡大させないように、乾燥砂等は静かにかける）。
- 消防機関への通報・情報提供
- 未燃のマグネシウム等を除去することで、延焼拡大の危険性を低減することができる。

<補足説明>

- ・水消火を行うと激しい燃焼に発展する可能性があり、非常に危険です。原則として水消火は行わないでください。
- ・ABC 粉末消火器の消火剤は高温で水を発生しますので、使用しないでください。
- ・乾燥砂、パーライト、マグネシウム用フラックス、金属火災用消火剤等は、マグネシウム等を消火するために有効な消火剤であり、常備することが重要です。
- ・火災が発生した際は、消防機関へ速やかに通報すると共に、マグネシウム等の保管量、保管方法等について情報提供をしてください。
- ・火災拡大の危険性がある場合は、初期消火を中断し、速やかに避難してください。



着火直後
バーナーにより
強制的に着火



着火 120 秒後



着火 240 秒後



着火 360 秒後



着火 380 秒後
乾燥砂で消火

マグネシウム合金の自然燃焼の様子

(7) 消火活動上の留意事項①(放水危険)

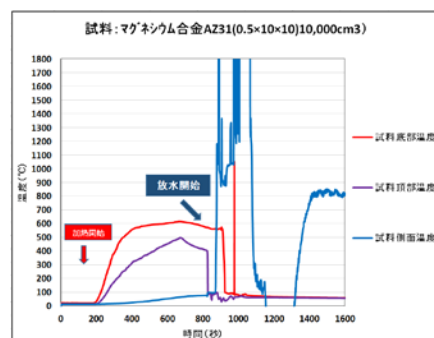
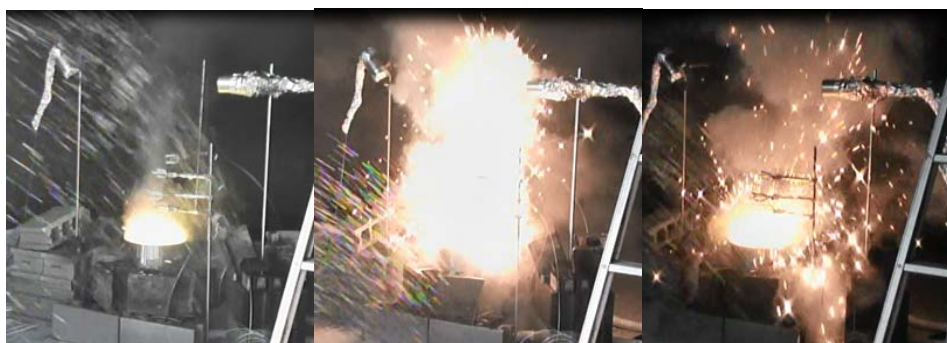
ポイント Point!

- 原則として水消火は禁止
- 棒状放水は、水蒸気爆発の危険性がある。
- 周囲への延焼の危険が無く、温度が低い等、燃焼が終息状態であれば、大量注水による消火活動が有効な場合がある。

<補足説明>

- ・マグネシウム等が着火・燃焼している場合や、高温の水蒸気が発生する可能性のある条件下では、水消火を行うと激しい燃焼に発展する可能性があり、非常に危険です。原則として水消火は行わないでください。
- ・マグネシウム等の加熱状態によっては、一部が溶融している場合があります。特に、棒状放水では、水と溶融部分との急な接触により水蒸気爆発の危険性があるため、そのような注水は避けてください。
- ・原則水消火は禁止です。ただし、周囲への延焼の危険が無く、燃焼が終息状態であれば、大量注水や水没させることにより、冷却効果が期待できます。しかし水消火時に、激しい光を発した場合には、危険ですので、水消火をやめてください。
- ・乾燥砂、パーライト、マグネシウム用フラックス、金属火災用消火薬剤等は、マグネシウム等の消火に有効な消火剤であることから、積極的に活用してください。

ペール缶内で燃焼中のマグネシウム等の切削屑に放水を行った様子



激しく燃焼し、一部燃焼物は、水蒸気爆発により、ペール缶外部へ燃焼したまま飛び散った。

(8) 消火活動上の留意事項②(発生ガス)

ポイント Point!

- 消火活動時は、可燃性ガスが発生し、上方に蓄積する可能性がある。また、残火処理時は燃烧残渣物(窒化物)から、可燃性ガスや有害ガスが発生する可能性があるため、ガス濃度測定や十分な換気を行う。
- 燃烧残渣物が溶解した水溶液はアルカリ性であるため、化学熱傷に注意する。

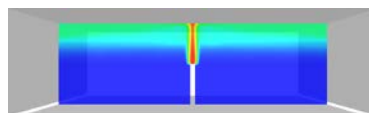
<補足説明>

- ・マグネシウム等と水が反応すると、可燃性ガスである水素ガスが発生します。また、マグネシウム等が燃烧して生じる窒化物と水が反応すると、可燃性及び有害ガスであるアンモニアガスが発生します。これらのガスによる爆発危険性は低いですが、上方に蓄積する可能性があります。
- ・残火処理時は、残渣物に未燃烧のマグネシウム等、窒化物及び水酸化マグネシウムが含まれている可能性が高いです。特に、未燃烧のマグネシウム等、窒化物は残火処理中の水や空気中の水分と反応し、水素ガス及びアンモニアガスを発生することから、部屋の上部を中心にガス濃度測定を行うとともに十分な換気を行うことが重要です。
- ・アンモニアや水酸化マグネシウムが溶解した水溶液はアルカリ性であり、皮膚に接触すると化学熱傷を起こす可能性があるため、消防活動時(特に残火処理時)は注意が必要です。

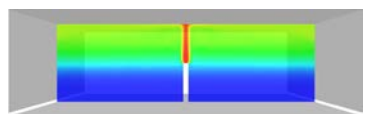
水素ガス濃度分布シミュレーション



0 s

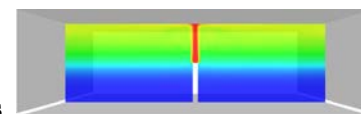
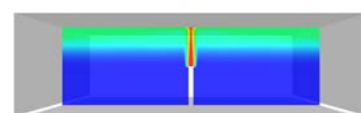


600 s



1800 s

アンモニアガス濃度分布シミュレーション



20℃で爆発下限界の濃度のガス(赤色)を継続的に発生させた場合の濃度分布を示す。

立ち上がり動線は高濃度であるが、他の部分は低濃度である。



燃烧により生じた窒化物(黄色部分)

(9) 過去の災害事例

発生年月	場所	事故例	事故概要
1997.4	山梨県	仕上げ加工工場における火災	屋外に設置していた乾式集塵機に雨水がかかり発熱し、集塵機が燃えた。
1997.11	福岡県	アルミニウム再生工場の集積場における爆発事故	野積みになっていたマグネシウム合金廃材に雨水がかかり発熱し、消火のため水をかけたため爆発炎上。
1997.12	静岡県	仕上げ加工工場における爆発事故	表面研磨仕上げ加工時に発生した微粉を電動式真空掃除機で清掃中に粉塵爆発を起こした。
1998.3	静岡県	成形加工工場における爆発事故	仕上げ加工（表面研磨）時に発生した微粉を防爆型真空掃除機で清掃終了後、フィルターに付着したマグネシウム微粉を払い落とし作業中に粉塵爆発を起こし、作業員が軽い火傷をした。
1998.4	静岡県	成形加工工場における爆発事故	微粉を室内に設置してあった小型乾式集塵機で捕集、終業時フィルター清掃の際粉塵爆発を起こし、作業員が軽い打撲をした。
1998.5	山梨県	仕上げ加工工場における火災	屋外に設置していた乾式集塵機に雨水がかかり自然発火。乾式集塵機が燃えた。
1998.9	山梨県	仕上げ加工工場における爆発火災	研磨した微粉を室内に設置していた乾式集塵機で捕集。1日の作業終了後フィルターに付着した微粉を手動の払い落とし装置で清掃開始直後、集塵機が爆発炎上。1名死亡、1名火傷。
1998.12	兵庫県	チタン製造工場における爆発火災	スポンジチタン製造工程からマグネシウム溶湯の炉をクレーンで移送中に溶湯が漏洩し、空気に触れ炎上、水分と反応し爆発。
1998.12	岡山県	鉄鋼用脱硫剤製造工場における火災	脱硫用マグネシウムの混合作業中、床面にこぼれていたマグネシウム粉に工事時の溶接火花が飛び火し着火。ABC消火器で消火作業を行ったため、噴出圧で炎が広がり貯蔵タンク内のマグネシウム粉に延焼し、火災が拡大した。約600kgの粉を消失。
1999.1	山梨県	防爆型乾式集塵機の爆発火災	マグネシウム微粉を集塵するための乾式集塵機の改良工事中に、作業開始約2時間後に集塵機が爆発。下請けメーカー作業員1名死亡。1名火傷。
1999.1	埼玉県	乾式集塵機の爆発事故	ノートパソコン筐体の表面研磨作業により発生する粉塵を捕集する乾式集塵機（バックフィルター付き）内の清掃作業中に集塵機内で爆発着。火源は特定されていないが、静電気が着火源になった可能性がある。作業員2名火傷。
1999.2	富山県	アルミニウム再生工場における火災	マグネシウム湿式切粉をアルミニウム灰と混合し安定化処理するため山積みになっていたところ、自然発火、消火作業が行えず2日間燃焼が継続。
1999.3	広島県	ベルトサンダーで研磨作業中の爆発事故	集塵機的能力以上の吸引を行っていたため、ダクト内に堆積した微粉が自然発火か静電気などにより引火・爆発。
1999.3	三重県	マグネシウム合金屑の再生工場における爆発火災	マグネシウム溶解作業中にルツボに穴があき、マグネシウム溶湯が漏洩し炉内のスケールとテルミット反応を起こし爆発炎上。

発生年月	場所	事故例	事故概要
1999.7	富山県	溶接火花による火災	一斗缶に保管していたマグネシウム合金湿式切粉約2～3kgに溶接火花が入り炎上。金属用消火器1本では消火できなかった。
1999.7	富山県	大型NC旋盤の火災	切削加工中に旋盤の非常停止を行ったため、水溶性切削油の供給が停止し、惰性で切削付近から発火。旋盤内に湿式切粉が多量に堆積しており消火できず、旋盤1台を全焼。
1999.7	富山県	湿式切粉保管中のドラム缶で爆発	水溶性の湿式切粉を密閉したドラム缶で保管していたところ、内部で発生した水素ガスが放散できず、内圧が上昇し爆発炎上。
1999.9	群馬県	湿式集塵機ダクト内における火災	ベルトサンダーで研磨作業中、配管ダクト（塩ビ製）内に堆積していた微粉に研磨作業中の火花が入り炎上した。
1999.11	神奈川県	加工工場における火災	マシニングセンターで乾式切削加工中に発火。金属消火器などで消火。
1999.12	岩手県	微粉排風用ダクトにおける爆発事故	マグネシウム合金成型品の表面研磨作業中、排風機のダクトが詰まり、交換作業中に爆発が起こり、作業者8名が打撲などの軽症。
2000.2	埼玉県	湿式集塵機における爆発火災	マグネシウム研磨作業で発生した微粉を集塵機を使用し捕集していたところ、屋外に設置していた集塵機が爆発。配管ダクト（ポリエステル製）が炎上し窓ガラス1枚が割れた。
2000.4	千葉県	金属粉末製造工場における爆発事故	Al-Mg合金の微粉を製造していたところ、微粉が爆発。2名が死亡。
2000.9	神奈川県	仕上げ加工工場における爆発事故	作業開始前に乾式集塵機に堆積した微粉をエアースクレーパーで清掃作業中に粉塵爆発。1名死亡。
2000.11	東京都	仕上げ加工工場における爆発事故	マグネシウム研磨作業工場で湿式集塵機の移転作業中に、集塵機側面に溶接により穴明け作業を行ったところ、堆積していた切粉に溶接火花が入り集塵機が爆発。5名が重軽傷。集塵機室が倒壊。
2001.1	神奈川県	仕上げ加工工場における火災	昼食後の午後1時10分頃。マグネシウム研磨作業工場で表面を320＃、340＃のサンドペーパーで研磨作業中に、発火。消火器で消火しようとしたが消火できず工場を全焼。湿式集塵機を使用。5名が火傷。大雪があり、乾燥状態。
2001.1	神奈川県	仕上げ加工工場における火災	マグネシウム研磨作業工場で発火。ぼや程度とのこと。
2001.3	宮城県	仕上げ加工工場における火災	マグネシウム研磨作業工場で、エンドミルにより研削していたところ、手袋に付着した微粉が発火し、火傷。集塵機能力を増強。
2001.3	静岡県	マシニングセンターにおける火災	マシニングセンターで切削油を使用し直径42mmφの深孔加工中、作業員が機械から離れた直後に発火し、コンベアーで搬送中の切粉に着火。

発生年月	場所	事故例	事故概要
2001.8	神奈川県	マシニングセンターにおける火災	マシニングセンターで切削油を用いず、冷却空気を吹き付けマグネシウム研削作業中に、溜まった切削粉が発火し、設備が燃焼。
2001.8	宮城県	仕上げ加工工場における火災	マグネシウム研磨作業工場で、エンドミルにより研削していたところ、集塵機用配管内で微粉が爆発発火し、吸引口から炎が吹出し10名が火傷。前日に雨が降っていた。配管に微粉が溜まっていた。
2001.11	山梨県	ダイカスト工場で溶湯が飛散	ダイカスト工場で、自動給湯機を交換し可動したところ、溶湯が爆発飛散し、作業員2名が火傷し、工場の一部が火災。予熱を実施していた。
2003.7	神奈川県	切削加工工場における火災	マグネシウム合金素材倉庫で、バンドソーにより切削油をかけてMg-Li合金スラブ20cm厚、40cm角の表面を5mm程度切断中に発火し、工場を全焼。倉庫にあった約2トンのマグネシウム合金板が溶け出し、発火後2時間位から約10トンの乾燥砂をかけて消火。死傷者は無し。
2006.8	岩手県	再生工場における火災	再生工場でリサイクル用マグネシウム屑を間違えて焼却処理を行い、作業員2名が火傷し、工場の一部が火災。
2007.10	福岡県	工場解体作業中の爆発事故	集じん機をガスバーナーで切断作業中に爆発が発生。外付けダクト（送風機）がマグネシウムの保管場所につながっており、ダクト内側に堆積していたマグネシウム粉に火花が引火したと見られる。2名負傷。
2008.3	栃木県	ダイカスト工場における火災	マグネシウムダイカスト製品から発生する切りくずを保管する鋼製容器の底部が破損しており、外側から保管容器をアーク溶接したところマグネシウム切りくずに引火燃焼し、作業員2名が死亡し、火傷1名。
2010.10	栃木県	再生工場における火災	マグネシウムの再生工場においてマグネシウム溶湯を鋳型に注湯中に、冷却用扇風機の風で飛散した粉体が発火し地面にあったマグネシウム粉に引火燃焼し、保管していたマグネシウム屑、工場建屋が全焼、けが人無し。
2012.5	岐阜県	再生工場の倉庫における火災	マグネシウム再生工場の倉庫から出火し、保管されていた合金スクラップ120トン、再生地金80トンが燃焼。フラックスなどにより3日後に鎮火。倉庫建屋が全焼、けが人無し。
2014.5	東京都	マグネシウム合金を取り扱う作業場における火災	パソコンフレームに使用するマグネシウム合金を機械仕上げ加工する工場から出火。約38時間後に鎮火。8名の負傷者が発生した。

(※日本マグネシウム協会提供(2014年以降を除く))

