

事 務 連 絡
令和 7 年 3 月 28 日

各都道府県消防防災主管課 } 御中
東京消防庁・各指定都市消防本部 }

消防庁危険物保安室
(公 印 省 略)

バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における
自主保安対策の資料送付について

近年、バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する事業所（以下「関係事業所」という。）において火災が複数発生していることから、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における自主保安の徹底について」（令和 6 年 2 月 20 日付け消防危 36 号）を通知しているところです。

今般、消防庁が開催する「危険物等事故防止対策情報連絡会」において、別添 1 のとおり、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレット等を貯蔵等する施設における保安対策の調査等報告書」が取りまとめられましたので、関係事業所に対する自主保安の指導の参考としてください。

各都道府県消防防災主管課におかれましては、貴都道府県内の市町村（消防の事務を処理する一部事務組合等を含む。）に対しても、この旨を周知されますようお願いいたします。

なお、別添 2 のとおり電気事業連合会に、別添 3 のとおり一般社団法人火力原子力発電技術協会に、別添 4 のとおり一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会に情報提供として報告書を送付していることを申し添えます。

消防庁危険物保安室
担当：千葉、馬場、長嶺
TEL：03-5253-7524
E-mail：fdma.hoanshitsu@soumu.go.jp

バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレット等を貯蔵等する
施設における保安対策の調査等報告書

令和 7 年 3 月

危険物等事故防止対策情報連絡会

(調査委託:日本エヌ・ユー・エス株式会社)

目次

1	背景と目的	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
2	木質ペレットに関する基礎情報調査	2
2.1	木質ペレットの形態と性状	2
(1)	木質バイオマスの形態	2
(2)	木質ペレットの性状	3
2.2	木質ペレットの規格	4
(1)	日本農林規格：JAS0030 木質ペレット燃料	4
(2)	ISO 規格：17225-2 木質ペレット	5
2.3	木質ペレットの認証	6
(1)	FSC 認証制度	6
(2)	PEFC 国際認証制度	8
3	木質ペレットに起因する火災リスクとその要因	10
3.1	自己発熱	11
(1)	木質ペレットと水分	12
(2)	酸化反応	15
(3)	集積の形態・貯蔵期間と発火温度の関係	16
3.2	粉塵の発生	19
(1)	粉塵の粒子サイズ	20
(2)	最小着火エネルギー	21
(3)	爆発下限濃度	21
(4)	爆発指数 (K_{St})	21
(5)	粉塵の発生と木質ペレットの品質	23
3.3	可燃性ガス	24
3.4	外部発火源	24
3.5	木質バイオマスに起因する火災事故を防ぐための規格・基準	27
(1)	日本における規格・基準	27
(2)	海外における規格・基準	28
3.6	木質ペレットに起因する火災リスク低減の考え方	34
4	事故防止取組事例調査	35

1 背景と目的

1.1 背景

我が国のエネルギーの脱炭素化に向け様々な再生可能エネルギーが導入されているところ、バイオマス発電も有力な再生可能エネルギーのひとつとして導入が進められている。一方で、近年複数のバイオマス発電所において、バイオマス燃料を貯蔵する設備等で火災事故等が発生しており、保安対策の徹底のため、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における自主保安の徹底について」（令和6年2月20日付け消防危第36号）が通知されたところである。同通知では、粉塵等による火災及び自然発火による火災について、主にリスクアセスメントの実施とその結果を踏まえた対応策を求めることとしている。本通知を踏まえ、関係事業所においては、リスクアセスメントの結果を踏まえ各々の自主保安の強化の指導の徹底が図られているところである。

1.2 目的

今後、各関係事業所において自主保安の強化、すなわち、木質ペレットの性質に起因する危険要因に応じたアセスメントの実施とその結果を踏まえた措置が進められる中、バイオマス発電所における火災事故防止に係る情報や自主保安の取組事例情報を提供することで、より多くの関係事業所においてさらなる事故防止の取組強化につながると考えられる。

本調査では、バイオマス発電所等における火災事故の詳細原因等を考慮した分析に係る関連情報として、燃料用バイオマスの基礎情報、木質バイオマスの性質に起因する火災リスクとその要因、既に自主保安の強化に努めている関係事業所の取組について調査を行った。またそれらの調査をもとに関係事業所や消防本部が同種の施設における事故防止の取組に活用可能な資料を作成した。

なお、本調査で取り上げている規格、試験結果は理論値もしくは参考値も含まれており実際の数値とは異なるため、木質ペレットの性質に関し傾向を示すものとして、これらの情報を参考にしながら自主保安の徹底に努められたい。

2 木質ペレットに関する基礎情報調査

バイオマス発電所における火災事故の要因として、木質ペレットが関わっていることが多い。火災事故を防止するためには木質ペレットの性質やそれらの性質が火災とどう関係があるのか把握する必要があるため、木質ペレットに関して、形態や性状、規格、認証について調査を行った。

2.1 木質ペレットの形態と性状

(1) 木質バイオマスの形態

木質バイオマスは様々な原料から異なる加工方法によって製造され、形状や性状などの特徴が異なる。木質ペレットはおが粉等を粉碎・乾燥させ、圧縮成形しているため、チップに比べ、脆く、粉塵が発生しやすい。

表 1 木質バイオマスの形状と特性¹²³

種類	特性
チップ	木材を細断する機械によりチップにされる 小規模な温水ボイラーから大規模な発電施設の燃料として利用される 適用する発電システムに応じてチップの形状・水分量の調整が必要な場合がある
 ◀切削チップ 刃物切削によって小片化されたもの	 ◀破碎チップ チップ製造において、ハンマー等で衝撃的に小片化されたもの
ペレット	破碎チップや、製材等の加工過程で発生するおが粉、かんな屑、あるいは製材端材を粉碎して、乾燥させた原料を圧縮成形したもの 燃料密度が高く大きさが均一なため、施設内の自動化等に取り組みやすい燃料であり、輸送や保管の面においても有利である
 ◀全木ペレット 丸太の全てを材料として利用して製造されたもの	 ◀ホワイトペレット 丸太の皮をむいた部分だけを使用して製造されたもの
 ◀バークペレット 丸太の皮だけで製造されたもの	 ◀ブラックペレット 一般の木質ペレットを半炭化(蒸し焼き)して製造されたもの
薪	大割、丸薪、小割り、粗朶(そだ)、柴などがある ストーブやボイラーの燃料として利用される

¹ NEDO(2022)「2022 年 NEDO バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件,技術指針第 6 版第 3 部」
https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html

² 一般社団法人日本木質ペレット協会ウェブサイト <https://w-pellet.org/pellet-2/1-5/>

³ 出光興産株式会社ウェブサイト <https://sustainability.idemitsu.com/ja/themes/315>

(2) 木質ペレットの性状

木質ペレットの性状は他の燃料と比較して以下の特徴が挙げられる。

含水量は薪、木質チップ、PKS、石炭より低く、半炭化ペレット、木炭より高い。製造工程に乾燥工程が含まれるため、木質バイオマスの中では含水量が低くなっている。一方で、親水性があることに加え、生分解性も有しており、水分を含みやすく、発酵するおそれがあることが示される。

表 2 木質ペレットの性状

	薪	木質チップ*	木質ペレット	半炭化ペレット	木炭	PKS	石炭
含水量 (%wt)	30-45	25-55	7-10	1-5	1-5	12	10-15
低位発熱量 (MJ/kg)	9-12	7-14	15-18	20-24	30-32	20.09	23-28
揮発性物質 (%db)	70-75	-	70-75	55-65	10-12	83.45	15-30
固定炭素 (%db)	20-25	-	20-25	28-35	85-87	-	50-55
かさ密度 (kg/l)	0.2-0.25	-	0.55-0.75	0.75-0.85	~0.20	-	18.4-23.8
エネルギー密度 (GJ/m ³)	2.0-3.0	-	7.5-10.4	15.0-18.7	6-6.4	-	18.4-23.8
粉塵発生	標準	-	限定的	限定的	高い	-	限定的
親/疎水性	親水性	-	親水性	疎水性	疎水性	-	疎水性
生分解性	あり	-	あり	なし	なし	-	なし
粉碎性	低い	-	低い	高い	高い	-	高い
品質不安定性	高い	-	限定的	限定的	限定的	-	限定的

IEA Bioenergy Task 32 report FINAL REPORT Status overview of torrefaction technologies(2012)、木質バイオマスエネルギー利用促進協議会「燃料用木質チップの品質規格」、Norfadhilah et al. (2019) より JANUS 作成

また、木質ペレットの性状は原材料となる木材の樹種によっても異なることが報告されている。Mariusz et al. (2022)⁴は針葉樹と落葉樹で機械的耐久性、微粉率、水分含有量が異なることを示した。針葉樹の方が機械的耐久性が高く、微粉率が低く、含水率が低い傾向にあるが、一部の落葉樹では微粉率が針葉樹と同等に低いものもあるため、針葉樹、落葉樹と一概に議論できず、樹種によって性質が異なることに注意が必要である。

表 3 樹種と性状の関係⁴

樹種	長さ (mm)	かさ密度 (kg/m ³)	機械的耐久性 (%)	微粉率 (%)	含水率 (%)	
<i>P. sylvestris</i>	16.94 ± 3.08 b	670.90 ± 5.69 c	99.71 ± 0.01 a	0.29 ± 0.01 d	7.43 ± 1.38	針葉樹
<i>P. strobus</i>	17.17 ± 2.19 b	641.19 ± 10.7 d	99.72 ± 0.01 a	0.28 ± 0.01 d	7.72 ± 0.40	
<i>P. abies</i>	13.17 ± 1.09 b	765.88 ± 8.44 a	99.47 ± 0.02 b	0.53 ± 0.02 c	7.28 ± 0.94	
<i>P. tremula</i>	8.61 ± 0.67 c	749.11 ± 12.84 a	99.36 ± 0.04 b	0.64 ± 0.04 c	9.20 ± 1.03	
<i>B. pendula</i>	18.83 ± 3.44 b	702.33 ± 16.29 b	99.20 ± 0.02 c	0.80 ± 0.02 b	8.50 ± 1.47	落葉樹
<i>F. sylvatica</i>	30.89 ± 6.40 a	596.22 ± 5.28 e	96.12 ± 0.04 d	3.88 ± 0.04 a	8.04 ± 0.44	
<i>Q. robur</i>	33.39 ± 10.1 a	583.76 ± 6.26 e	96.25 ± 0.12 d	3.75 ± 0.12 a	7.70 ± 0.21	
針葉樹 (平均)	15.76 ± 2.77 B	692.66 ± 56.89 A	99.64 ± 0.12 A	0.36 ± 0.12 B	7.48 ± 0.88	
落葉樹 (平均)	22.93 ± 11.65 A	657.86 ± 73.72 B	97.73 ± 1.62 B	2.27 ± 1.62 A	8.36 ± 0.99	

⁴ Mariusz et al. (2022) Wood pellet quality depending on dendromass species

2.2 木質ペレットの規格

品質規格の導入は、バイオマスの不均質さに対し、燃料の均質化、利用効率の向上が期待され、規格認証制度を利用することで品質の担保が期待される。本項では日本における木質ペレット燃料の規格である日本農林規格と、世界的に利用されている木質ペレット燃料の規格である ISO 規格について述べる。

(1) 日本農林規格:JAS0030 木質ペレット燃料

日本農林規格 JAS0030 は、ISO17225-2 を基とし、住宅用及び業務用木質ペレット燃料の等級分類について技術的内容を参考にして作成した木質ペレット燃料の日本農林規格である。ISO 固体バイオ燃料規格にはペレットの原料の要求事項、試験規格、用語などの規格があり、日本農林規格 JAS0030 はそれらを統合し技術的内容を住宅用及び業務用木質ペレット燃料に限定して作成したものである。

この規格は、住宅用、小規模の業務用又は公共用の建物での等級別木質ペレットの使用を想定しており、特に住宅用、小規模の業務用又は公共用建物の用途では、小型の燃焼機器には燃焼制御機構等が具備されていないことや、専門の技術者によって管理されていない可能性があること、人口密集地区に備え付けられていることが多いことから、燃焼機器への悪影響を及ぼさない高品質の燃料が必要となる。そのため、表 4 に示す太字の値は、ISO17225-2 の産業用の規格よりも厳しい値の設定となっている。

表 4 日本農林規格 木質ペレット燃料

種類	木質ペレット（業務用及び住宅用）		
分類名	A1	A2	A3
原材料	樹幹材、化学的処理のされていない木材残渣	根を除く全木、樹幹材、林地残材、化学的処理のされていない木材残渣	森林、植林地、その他の未利用木材、木材加工産業からの副産物及び残材、化学的処理されていない使用済み木材
直径 (mm)	6±1, 8±1		
長さ (mm)	3.15-40		
水分量 (w-%)	≤10		
灰分 (w-% d)	≤0.7	≤1.2	≤2.0
機械的耐久性 (w-%)	97.5≤		96.5≤
微粉率 (w-%)	≤1.0	≤1.0	≤1.0
添加物	≤2 種類と量を表示義務		
低位発熱量 (MJ/kg)	≥16.5		
かさ密度 (kg/m³)	≥600		
炭素 (w-% d)	(規定なし)		
窒素 (w-% d)	≤0.3	≤0.5	≤1.0
硫黄 (w-% d)	≤0.04	≤0.05	
塩素 (w-% d)	≤0.02		≤0.03
揮発性物質 (w-% d)	(規定なし)		
灰融解点 (°C)	記載することが望ましい		

日本農林規格 JAS0030 より JANUS 作成

(2) ISO 規格:17225-2 木質ペレット

バイオマスペレット燃料（biofuel pellet）は「添加物の有無に関わらずバイオマスを圧縮して、一般に円柱状の形態に製造された、長さ 3.15~40mm、直径 25mm 未満で破断した両端を持つバイオ燃料」と定義され、その仕様が ISO 17225-2（木質ペレット）に等級別に定められている。

木質ペレットの等級は A、B、I に分類され、AB クラスは主に家庭用及び業務用、I クラスは産業用に位置づけられる。I クラスの規格について表 5 に示す。水分、発熱量はどのクラスとも閾値は同一である一方、I クラスの灰分、添加物、微粉率は AB クラスより大きく設定されている。これは日本農林規格と同様に、家庭用及び業務用である AB クラスの方が高品質な燃料が要求されるため、厳しく値が設定されていることを意味する。

表 5 ISO17225-2 産業用木質ペレット燃料

種類	木質ペレット（産業用）		
分類名	I1	I2	I3
原材料	天然林、人工林、その他の原木、化学的処理のされていない木材残渣	天然林、人工林、その他の原木、化学的処理のされていない木材残渣	天然林、人工林、その他の原木、木材産業からの副産物および残材、化学的処理のされていない使用済み木材
直径 (mm)	6±1, 8±1	6±1, 8±1, 10±1	6±1, 8±1, 10±1, 12±1
長さ (mm)	3.15-40		
水分量 (w-%)	≤10		
灰分 (w-% d)	≤1.0	≤1.5	≤3.0
機械的耐久性 (w-%)	97.5≤DU≤99.0		96.5≤DU≤99.0
微粉率 (w-%)	≤4.0	≤5.0	≤6.0
添加物	<3 種類と量を表示義務		
低位発熱量 (MJ/kg)	≥16.5		
かさ密度 (kg/m³)	≥600		
炭素 (w-% d)	(規定なし)		
窒素 (w-% d)	≤0.3		≤0.6
硫黄 (w-% d)	≤0.05		
塩素 (w-% d)	≤0.03	≤0.05	≤0.1
揮発性物質 (w-% d)	(規定なし)		
灰融解点 (°C)	表示義務		

ISO17225-2 より JANUS 作成

2.3 木質ペレットの認証

本項では木質ペレットについて、その品質等を担保する認証について記載する。

(1) FSC 認証制度

FSC 認証制度の概要

FSC (Forest Stewardship Council：森林管理協議会) 認証制度⁵とは、持続可能な森林管理・林産物利用を推進する国際的な認証制度のことである。森林の生物多様性を守り、地域社会や先住民、労働者の権利を守りながら適切に生産された製品であることを消費者に分かりやすく表示することを目指した認証となっている。FSC はその設立が世界自然保護基金 WWF によって行われた背景もあり、後述する PEFC 認証よりもさらに厳しい基準を設けている。

2025 年 1 月時点での FSC 認証を受けた森林面積は、約 1 億 6,000ha⁶となっている。

図 1 に示すとおり、FSC 認証には森林の管理を認証する FM (Forest Management) 認証と、加工・流通過程の管理を認証する CoC (Chain of Custody) 認証の 2 つの認証があり、これらの 2 つの認証の連鎖から成り立っている。FSC 認証製品が消費者の手に届くまでには、森林から最終製品になるまでの生産、加工、流通に関わるすべての組織が認証を受けなくてはならない。FSC 認証の審査・発行は、FSC ではなく ASI という認定機関から認定を受けた独立した第三者の認証機関が行っている。

FM 認証、CoC 認証ともに 5 年間有効だが、認証を保持するためには、認証機関による 1 年に 1 回の監査に通らなければならない。その際、不順守が見つかった場合は審査機関により改善要求が出され、一定期間以内に改善することが求められる。

FSC 認証を表す FSC マークには以下の 3 つの種類があり原料によって異なっている。

- ・ FSC100%：FSC 認証林からの原料を 100%使用
- ・ FSC ミックス：FSC が認める適切な原材料を複数使用
- ・ FSC リサイクル：回収原材料を 100%使用

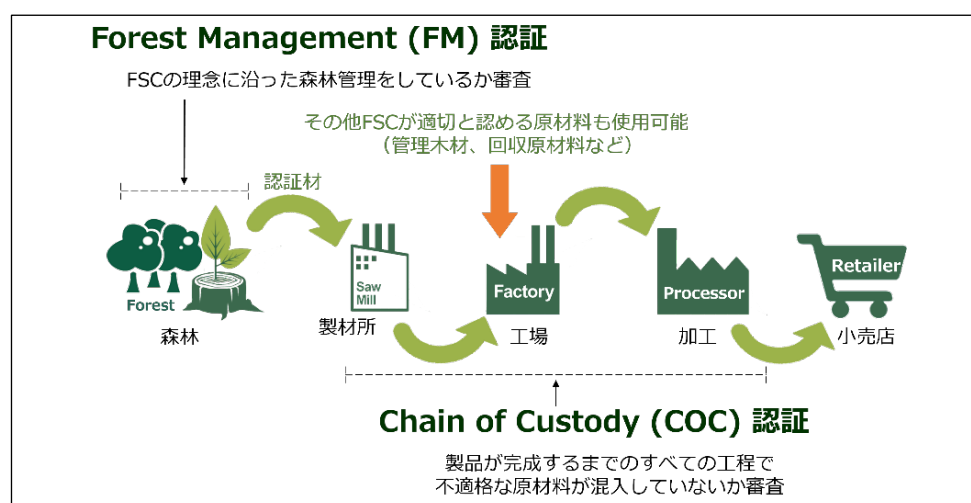


図 1 FSC 認証の仕組み⁵

⁵ FSC ウェブサイト https://jp.fsc.org/jp-ja/About_FSC

⁶ FCS Facts&Figures <https://connect.fsc.org/impact/facts-figures>

FSC 認証制度を FIT に活用する際の注意事項⁷

FSC 認証を FIT 制度で活用することについては、FSC 自ら注意喚起を行っている。以下にその注意事項を記載する。

FSC 認証は持続可能な森林の利用に寄与する原材料を適切に使った製品であることを示す認証として世界中で広く採用されているが、必ずしもバイオマス発電もしくは FIT 制度における証明に合った設計になっていないことを留意する必要がある。FSC 認証と FIT 制度では原材料の分類や要求される原材料の取り扱い方法も異なり、FSC 認証制度上は認められる原材料の混合も、FIT 制度では分別管理が要求される。

例えば、FSC 認証制度上は、定められた基準を満たした建設資材廃棄物は「ポストコンシューマー回収原材料」という原材料分類で FSC 認証林由来の木材と同等の扱いであるが、FIT 制度では建設資材廃棄物を森林に由来する木質燃料として取り扱うことはできない。また FSC 認証制度では、農業残渣であるもみ殻、バガスやパーム椰子殻（PKS）等の非森林由来の原材料も「中立原材料」として混入が認められているが、これらの原材料には認証基準が適用されず、また FSC 表示は含まれる森林由来の原材料のみを対象としているため、その表示からは木質原材料のみからなるペレットとの判別は不可能である。しかし FIT 制度では、上述の建設資材廃棄物同様、農業残渣を原料とするバイオマスは一般木質バイオマスとは別のものとして管理されるべきものであり、その調達には原料種別に応じて持続可能性（合法性）の証明や第三者認証が必要となる。農業残渣からの原材料を含む可能性がある FSC 認証バイオマスについて原料種別に応じた証明等を行わず、一律に一般木質バイオマスとして取り扱うことは、FIT 制度上は虚偽表示になりかねず、それにより農業残渣からの原材料に対して本来必要な検証が行われなくなってしまうおそれがある。

森林の持続可能な利用に貢献する信頼のラベルを消費者に届けることを目的とする FSC 認証において、建築廃材を含む回収資源や農業残渣等の非森林由来の原材料の混合が許されることは制度上意図された設計である。それが FIT 制度上問題であるならば、それを認識した上で認証材でも適当なものだけが使われるよう、FIT 制度側で体制を整える必要がある。

⁷ FSC「FSC 森林認証制度をバイオマスの固定価格買取制度（FIT）に活用する際のご注意」（2020/6/9）

<https://jp.fsc.org/jp->

[ja/newsfeed/fscsenlinrenzhengzhiduwohaiomasunogudingsigemaiquzhidufitnihuoyongsurujinokozhuyi](https://jp.fsc.org/jp-newsfeed/fscsenlinrenzhengzhiduwohaiomasunogudingsigemaiquzhidufitnihuoyongsurujinokozhuyi)

(2) PEFC 国際認証制度

PEFC 国際認証制度の概要

PEFC 国際認証制度⁸とは、1999 年にヨーロッパ地域で発足された森林の生物多様性や生産性、再生性に関わる能力を維持しつつ、森林の果たす各種の機能を維持し管理することを目的とした森林認証制度である。2003 年からは北米や豪州などのヨーロッパ以外の国々が加わり、世界各国の認証制度との相互承認を行う国際的な認証組織として、アジア諸国や南米、アフリカ地域など世界的な組織となっている。

FSC は国際的に統一された基準で審査される一方、PEFC は相互承認制度を用いている点が特徴である。図 2 のとおり、各国独自で定めている森林認証について、PEFC の定める「持続可能な森林管理の基準」を満たしていると判断されると、PEFC 認証と各国の森林認証が相互承認される。すなわち、PEFC によって相互承認された各国独自の森林認証制度によって認証された森林は、PEFC 認証のロゴマークを付して国際認証材として取り扱うことが可能となる。日本においては 2003 年に制定された森林認証である SGEC（Sustainable Green Ecosystem Council：緑の循環会議）認証があり、2016 年から PEFC 認証との相互承認が認められている。

2024 年 9 月時点での PEFC 認証を受けた森林面積は、約 2 億 8,000 ha⁹で、認証を受けている森林規模は FSC 認証よりも約 1 億 2,000 ha 多く、これは、各国独自の森林認証制度を用いていることから FSC 認証と比較して取り組みやすい認証制度となっているためである。取り組みやすさの反面、相互承認制度の特性上、国ごとに基準が異なることから規格基準の統一性に欠けるとの声もあり、PEFC はこの現状を踏まえた上で合理的な制度設計を試みている。

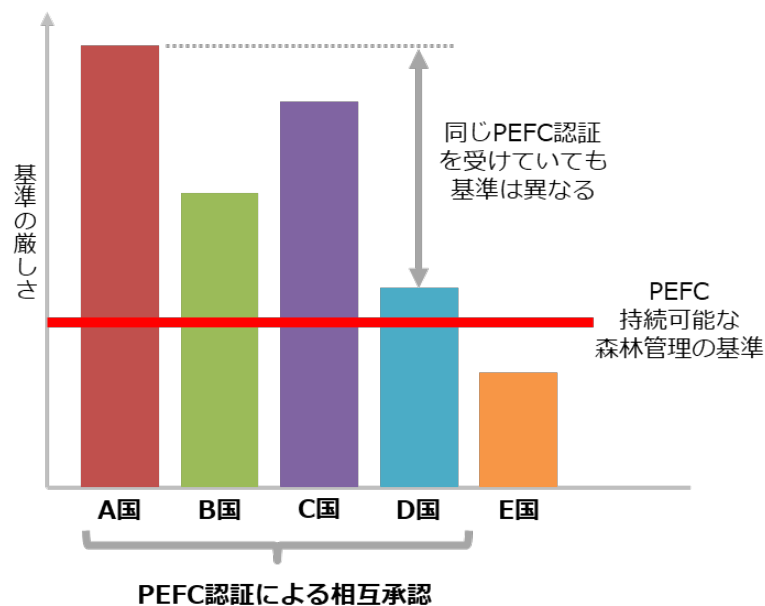


図 2 PEFC による相互承認制度

⁸ SGEC/PEFC ジャパン WEB サイト <https://sgec-pefcj.jp/>

⁹ SGEC/PEFC ジャパン「PEFC 認証林・CoC 認証 国別認証実績表(2024 年 9 月末現在)」

図 3 に示すとおり PEFC 認証には、森林の管理を認証する FM (Forest Management) 認証と、加工・流通過程の管理を認証する CoC (Chain of Custody) 認証の 2 種類の認証があり、これら 2 つの認証の連鎖から成り立っている。PEFC 認証を利用する場合の注意点は、PEFC の COC 規格では、認証品の原材料として一定の基準をクリアした非認証材を混ぜることを禁止していないことや、管理材が混合され、認証率が 100% 以下の原材料であっても、% を表示の上で認証主張をすることは可能である点に注意が必要である。

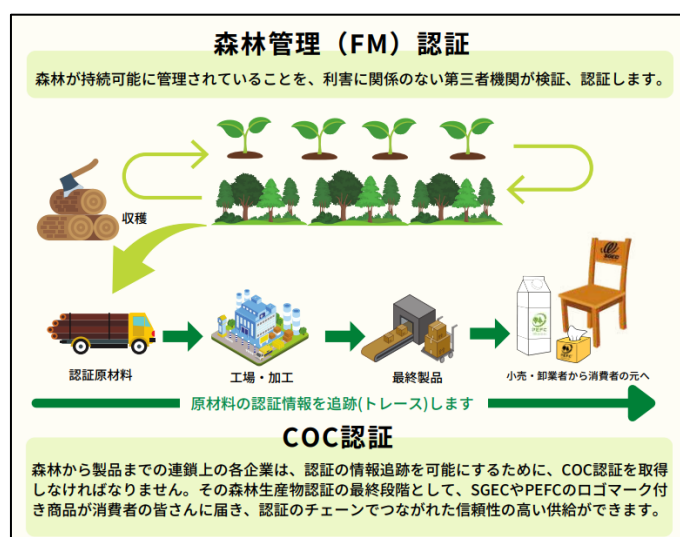


図 3 PEFC 認証の仕組み⁸

3 木質ペレットに起因する火災リスクとその要因

木質ペレットは、基本的には安全な燃料である一方、木質ペレットそのものの性質が要因となり、「自然発火」、「粉塵爆発」、「ガス爆発」等の火災リスクが生じる。

「自然発火」は特定の条件下で生じる木質ペレットの自己発熱、「粉塵爆発」は木質ペレットから発生する粉塵と、自己発熱や木質ペレット以外の発火源等（以下「外部発火源」という。）の発火源、「ガス爆発」は木質ペレットから発生する可燃性ガスと発火源が要因となる火災リスクである。これらの要因のうち、自己発熱、粉塵の発生、可燃性ガスの発生については木質ペレットの性質による要因である。

それぞれの火災リスクとその要因について概要を図4に示す。

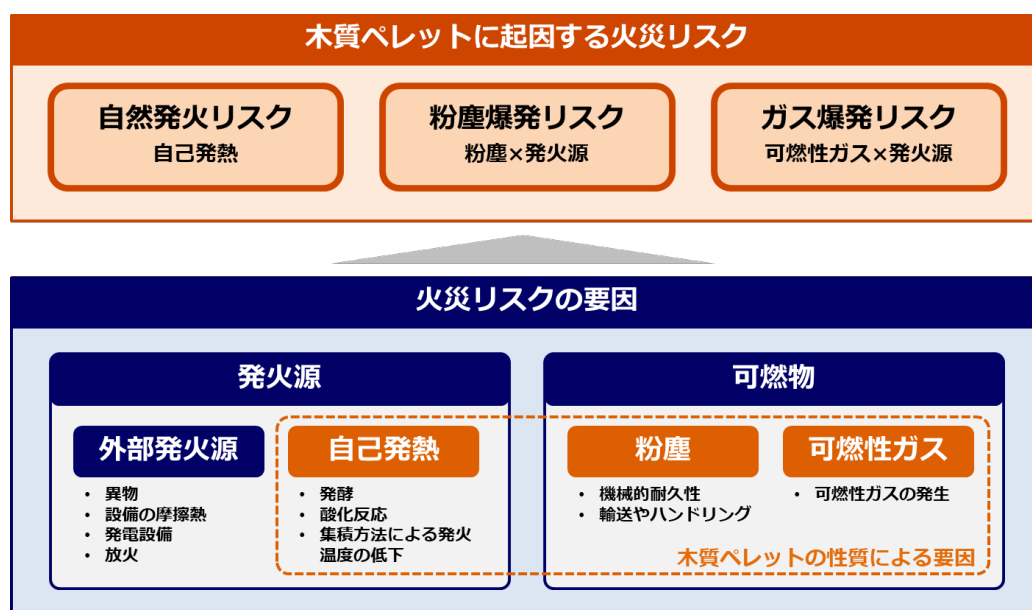


図4 木質ペレットを使用している事業所における火災リスクとその要因

木質ペレットは図5に示すとおり、木材を原料とし、原料の粉碎、乾燥、圧縮成形の行程を経て製造される。これらの製造工程は先に述べた火災リスクの要因と関係が深く、一般的に木質ペレットに備わっている性質であるため完全に排除することは難しい。そのため、木質ペレットに起因する火災を防ぐには、火災リスク要因となる木質ペレットの性質について把握し、それに応じたリスクの低減に努めることが肝要である。本項では火災リスク要因のうち、木質ペレットの性質に起因する「自己発熱」「粉塵の発生」「可燃性ガスの発生」と、バイオマス発電所等の設備において発火源となりうる「外部発火源」について述べる。

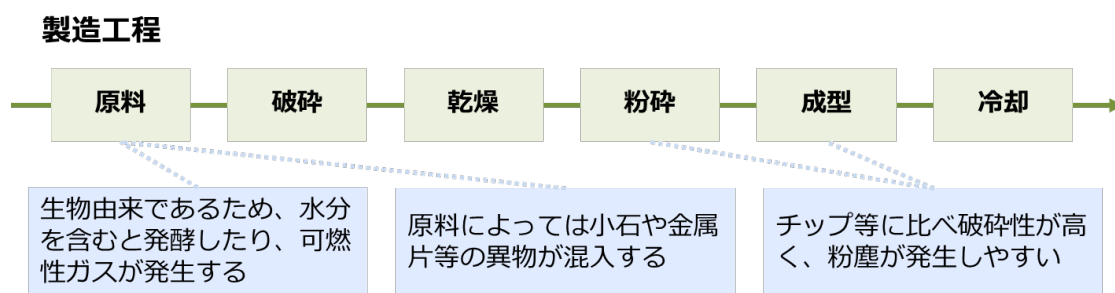


図5 木質ペレットの製造工程と火災の原因の関係の例

3.1 自己発熱

木質ペレットは常温において自然発火することではなく、一般的に安全な燃料とされる。しかし、水分を吸収することで自己発熱の特性を示し、貯蔵環境によってその熱が蓄積されることで温度が上昇し、最終的に発火に至る可能性がある。したがって、木質ペレットの自己発熱について検討する際には「ペレットそのものの自己発熱性」と「貯蔵の形態」について注意が必要である。

木質ペレットの自己発熱が生じたときの堆積層全体の状況を図 6 に示す。木質ペレットが吸湿し、堆積層内で発酵や酸化反応などにより自己発熱が生じる。発熱が継続すると、堆積層の温度が外気温度よりも高くなり放熱する。層内で発熱があり、放熱速度よりも発熱速度が大きくなると、断熱性が高い中心付近の温度上昇が継続し、発火温度に達するとくすぶり始め発火する可能性があるが生じる。

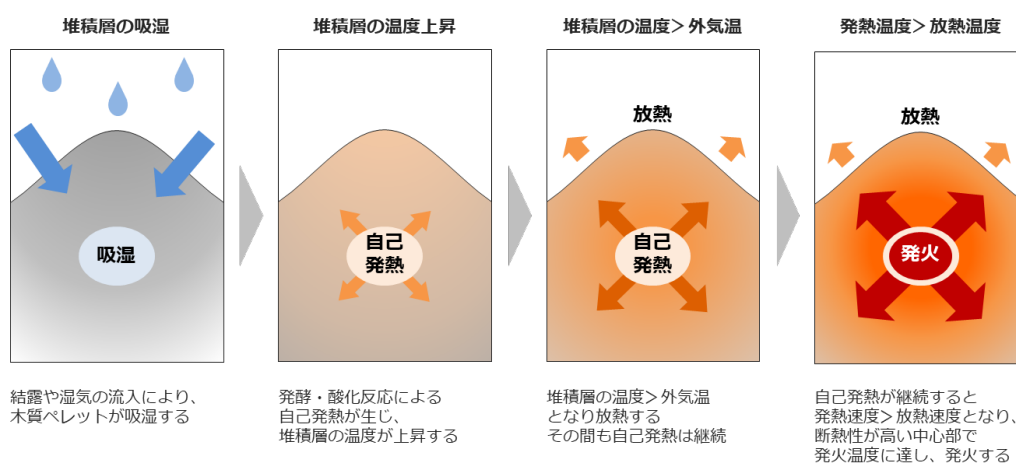


図 6 自己発熱が生じたときの堆積層全体のイメージ

木質ペレットの自己発熱は、木質ペレットの保管等において、湿った空気の流入や結露により局部的に水分が集中すると生じる発酵が起点となり開始する。「45℃程度までは、酵素、中温性微生物による発熱（生物的酸化）、45～65℃程度の範囲では好熱性微生物による発熱（生物的酸化）、65～105℃程度の範囲では化学的酸化により発熱する。温度が 105℃程度を超えると化学的酸化が急速に進み、発火に至る¹⁰⁾」と報告されている。

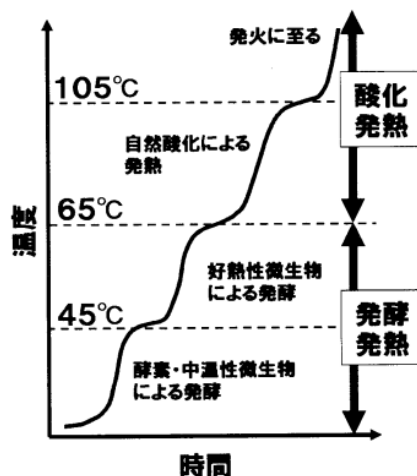


図 7 木質ペレットの自然発火の流れ¹⁰⁾

¹⁰⁾ 電力中央研究所報告 M08022 「木質ペレット貯蔵時の自然発火性に関する調査」

本項では、「ペレットそのものの自己発熱性」に關与する「木質ペレットと水分」「酸化反応」「貯蔵の形態」について述べる。

(1) 木質ペレットと水分

木質ペレットの発酵に關わる微生物の増殖は一般の微生物と同様、水分活性値によって左右される。

水分活性値（Aw: Water Activity）とは微生物が生育に用いることができる食品等中の水分の量のことを指し、食品等の水分率そのものとは異なる。微生物が増殖できる最低の水分活性値を生育最低水分活性値と呼び、表 6 に示すとおり、微生物によって生育最低水分活性値は異なるが、水分活性値が 0.5Aw 以下のときほとんどの微生物は増殖することができないとされる。

固体発酵で使用される菌類の生育最低水分活性は、特定の耐性をもつような特殊な菌を除き、0.8~0.9Aw とされ、自然酸化が開始される温度まで発酵が継続されるのに適した水分活性は 0.9Aw 以上と見込まれる¹⁰

表 6 微生物の生育最低水分活性値と食品中水分¹⁰

水分活性値	微生物の例	食品例/水分
0.95	大腸菌	生鮮果実、野菜/87% ソーセージ/69~66% パン/約35%
0.91	ポツリヌス菌 サルモネラ菌 腸炎ビブリオ	チーズ/約40% ハム/65~56% 果汁/88~86%
0.87	酵母(Candida,Torulopsis, Hansenula)Micrococcus	シラス干し/59% サラミソーセージ/30% 塩鮭/60%
0.80	黄色ブドウ球菌 カビ(mycotoxigenic penicilla)	米/14~13% 豆類/一
0.75	好塩性細菌	蜂蜜/約16% 醤油/一
0.65	耐乾性カビ(Aspergills chevalie, A.candidus,Wallemia sebi) Saccharomyces bisporus)	裂きイカ/30% ゼリー/18% 干しエビ/23%
0.60	耐浸透性酵母 (Saccharomyces rouxii) いくつかのカビ (Aspergills ecbinulatus, Monascus bisporus)	乾燥果実/17~15% 煮干/16% 小麦粉/14~13%
0.50	微生物は増殖できない	麵類/12%
0.40		全卵粉末/12%
0.30		クッキー、クラッカー/5~3%
0.03		乾燥野菜/約5%

※水分活性値は食品等中の水分率とは異なることに注意

木本ら(2009)¹⁰ は、表 7 に示す 4 種の海外産木質ペレット中に含まれる水分と、水分活性値の関係を図 8 のとおり示した。なお、これら 4 種の木質ペレットは、いずれも ISO 規格内である一方、水分等の品質はそれぞれ異なっている。

図 8 において、木質ペレットの水分率が 15%以上になると水分活性値が 0.9Aw となり、発酵に関与する微生物の増殖に適した状態、即ち発酵する可能性があると報告している。一方、微生物の繁殖ができない水分活性値 0.5Aw 以下となる水分率は、試料 A では約 8%、試料 B では 6% となり、これらの水分率以下であれば発酵は生じないと見込まれている¹⁰。

以上のように、発酵が生じないと見込まれる水分率は木質ペレットの性状によって異なるが、通常、木質ペレットの水分率は製造時に 10%以下に調整されており、吸湿しなければ発酵は生じにくく、おおむね 15%を超えると発酵する可能性がある。

表 7 各木質ペレットの性状¹⁰と ISO 規格 (ISO 17225-2:2021 産業用 I1 規格)

項目	単位	海外A	海外B	海外C	国産D	(参考) ISO規格
直径(平均)	mm	6.58	6.45	6	6.84	6±1
長さ(平均)	mm	13.28	12.75	17.24	9.47	3.15-40
かさ密度	kg/m ³	744	741	741	790	600≦
全水分(到着)	%	3.9	3	5.7	6	≦10
灰分(無水)	%	0.3	0.3	1	0.2	≦1.0
揮発分(無水)	%	86.6	85.3	83.7	84.2	-
固定炭素(無水)	%	13.1	14.4	15.3	15.6	-
高位発熱量(無水)	MJ/kg	19.8	20.4	19.8	20.1	-
炭素(無水)	%	50.9	50.8	50.5	50.7	-
水素(無水)	%	6.6	6.8	6.3	6.3	-
窒素(無水)	%	0.03	0.07	0.13	0.07	≦0.3
酸素(無水)	%	42.2	42	42.2	42.7	-
全硫黄(無水)	%	0.01	0.01	0.01	0.02	≦0.05

文献〔10〕をもとに JANUS 作成

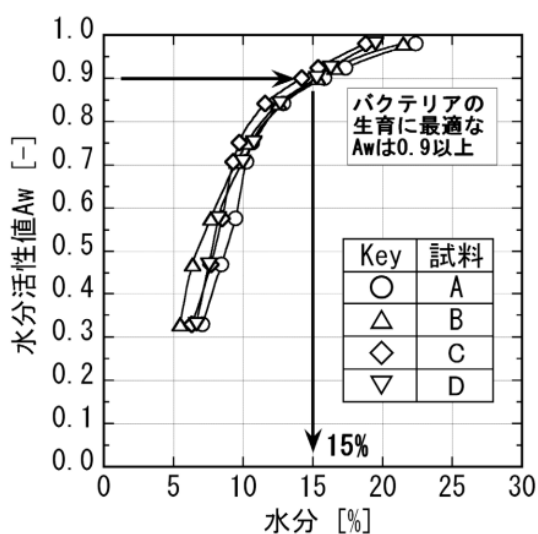


図 8 含水量と水分活性値の関係¹⁰

木質ペレットは原料によっても発酵のしやすさが異なることが報告されている。岩田(2014)¹¹によると、木質ペレットに水を添加したところ、バークペレット（樹皮）の場合、水の吸着による発熱ピークと、発酵による発熱ピークが観測された。一方で、ホワイトペレットでは水分の吸着による発熱ピークのみが確認された。

両者のペレットにおいて、水分の吸着によって発熱ピークは生じるが、発熱が継続するものではなくただちに発火につながるものではない。また、過去の火災事例において、水分の吸着に起因する発火は認められていない。

また、水分の吸着による発熱ピークが水分添加後すぐに生じることにに対し、発酵による発熱ピークは、約 36 時間後に生じている。発酵による発熱ピークは当該試験においてはピークが生じ、継続せず下降しているが、空気の流入により発酵が持続し、発熱が継続することで温度上昇する可能性がある。

実際の貯蔵施設では、発酵が持続することで木質ペレットの温度が上昇し、さらにこれらの発酵による発熱が蓄熱した場合、発火に至る可能性が生じる。

ホワイトペレットにおいて発酵による発熱が観測されなかった理由として、ホワイトペレットの原料となる木の中心部には発酵に関与する微生物が少ないため発酵が起きにくいいため発熱が生じていないと考えられる。

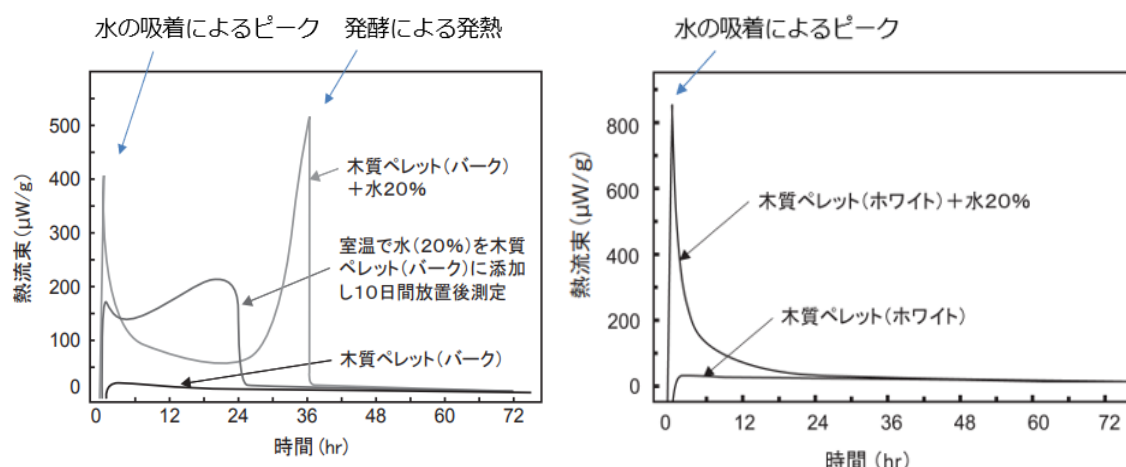


図9 TAMによる木質ペレットの測定結果¹¹

(引用文献をもとに一部改変)

¹¹ 岩田（2014）再生資源燃料等の火災危険性評価方法

(2) 酸化反応

木質ペレットの自己発熱は、微生物の発酵による発熱のほかに酸化反応による発熱が関与する。これらの酸化反応の速度は温度に依存し、60℃程度から反応が開始し発熱する。酸化反応には燃料中の不飽和脂肪酸をはじめとしたさまざまな化合物が関係しており¹²、燃料中の化合物の含有量は樹種等によって異なる。

木本ら(2009)¹⁰は表 7 に示す 4 種の木質ペレットについて、酸化反応による発熱速度を算出し、温度と発熱速度の関係について図 10 の通りアレニウスプロットで示した。アレニウスプロットにおける傾きが大きいほど活性化エネルギーが大きく、反応が進みにくい物質であることを示す。また、 Q の値が高いほど、発熱速度が高く急激に温度が上昇しやすいことを示す。

4 つの木質ペレットと RDF と比較したところ、一部のペレットでは傾きが同程度であったことから RDF と同程度の反応のしやすさであることが示された。また、いずれの木質ペレットも RDF に比べどの温度においても十分に低い発熱速度であることが示された。したがって、木質ペレットは一般的に RDF と比較して、酸化反応のしやすさは同程度の場合があるが酸化反応が進みにくく発熱しにくい傾向があると考えられる。

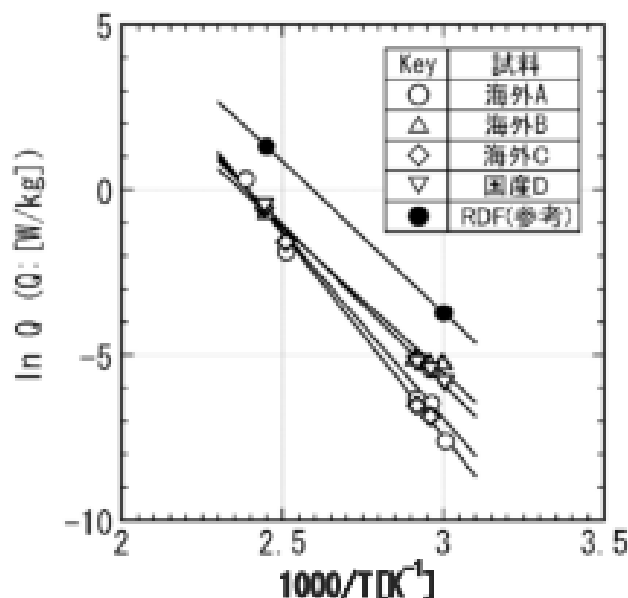


図 10 温度と発熱速度の関係¹⁰

※横軸は温度の逆数であることに注意

¹² IEA Health and Safety Aspects of Solid Biomass Storage, Transportation and Feeding (2013)

(3) 集積の形態・貯蔵期間と発火温度の関係

可燃性固体が堆積した場合の堆積高さや発火温度の関係については、Frank-Kamenetskii（フランク・カメネツキー）の熱発火理論で説明することができる。

この熱発火理論から得られる発火温度の傾向を図 11 に示す。堆積層が高く（厚く）なるほど、発火温度¹³が下がることが示されている。また、この発火理論に基づく図 12 に示すように堆積物の熱拡散率が小さい、発熱量が大きい、層の厚みが多い場合等に発火温度が低くなる。なお、この発火性理論では、物質表面の温度は環境温度に等しいと仮定している。

この熱発火理論は無限平板や無限円筒と呼ばれる場合を仮定している。

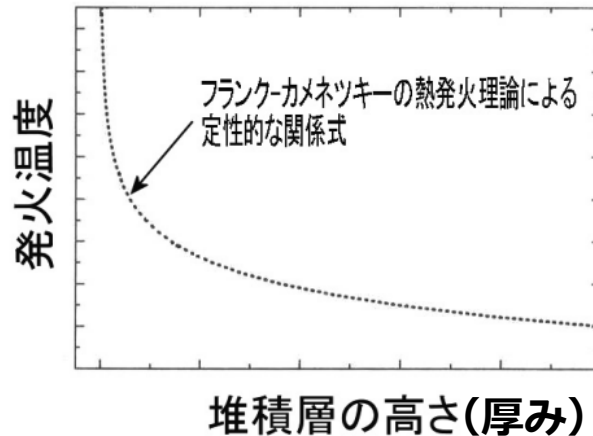


図 11 Frank-Kamenetskii（フランク・カメネツキー）の熱発火理論の定性的な関係式¹⁴

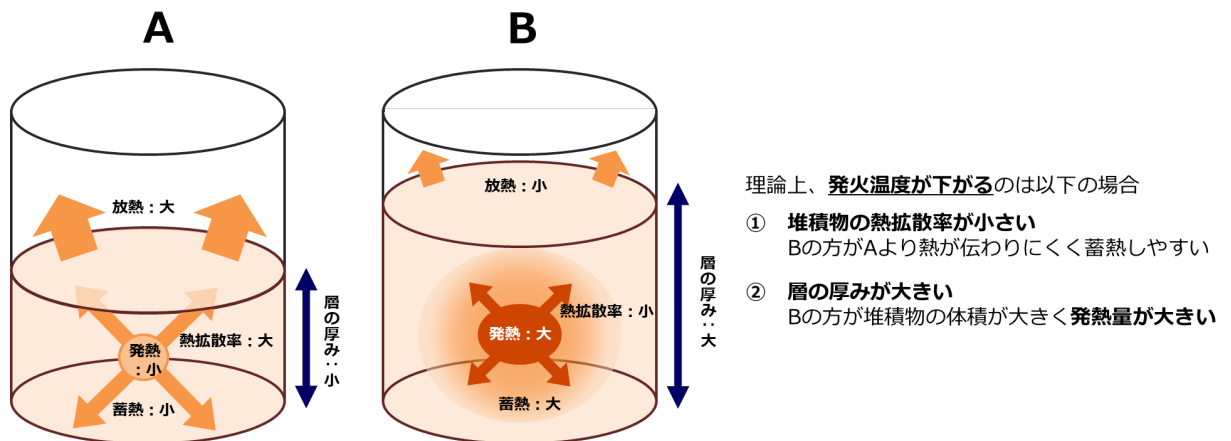


図 12 発火温度が下がるイメージ図

¹³ 発火温度とは、発火源がない状況下で可燃性物質が加熱されることにより発火する温度のこと

¹⁴ 独立行政法人 産業安全研究所「ごみ固化燃料（RDF）の爆発・火災の危険性と安全な取扱いについて」

木本ら(2009)¹⁰は、表7に示す4種の木質ペレットについて図13に示すような無限円筒条件下でフランク-カメネツキーの理論式に代入して発火限界直径と発火限界温度の関係を推算した。図14の図はペレットの温度に対し、貯蔵層径がどの程度で発火の危険性が表れるかを示している。4種の木質ペレットすべてにおいて、直径が大きくなるほど、発火限界温度が下がる結果となったが、その程度については木質ペレットごとに異なっていた。

例えば、試料温度が30℃の場合、木質ペレット（海外B）では貯蔵直径が約6mで発熱する可能性があり、木質ペレット（海外C）では貯蔵直径が23mで発熱する可能性があることが示された。

品質が異なる4種のペレットについて傾向は同様であるものの、発火の可能性がある堆積高さ（厚み）が異なっていることから、自身が取り扱うペレットの品質を考慮したうえで適切な貯蔵高さで管理することが重要である。

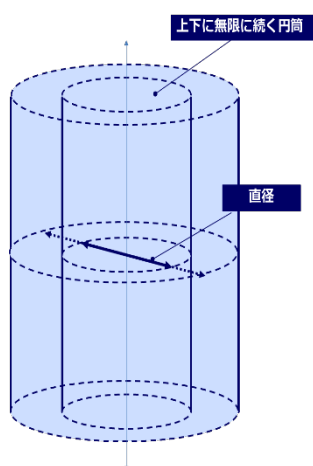


図13 無限円筒のイメージ

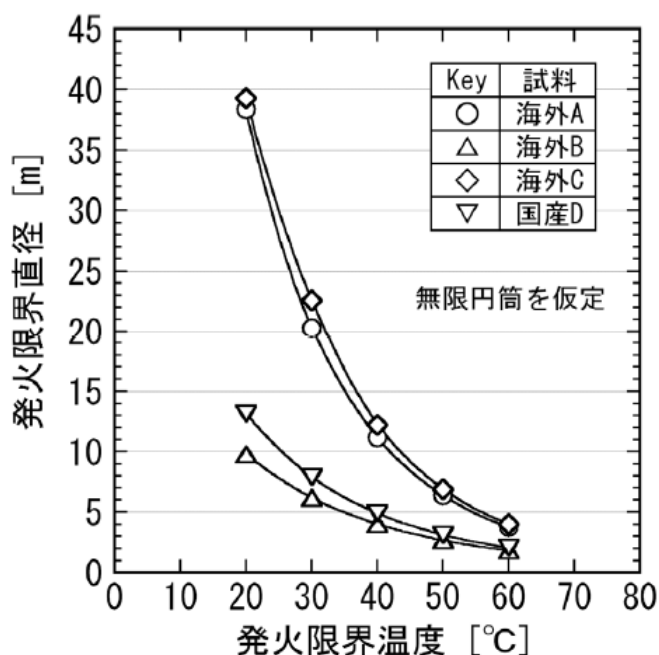


図14 堆積直径と発火に至る試料温度¹⁰

※発火限界温度では発熱し、発火の危険性が表れる温度であることに注意

さらに、木本ら(2009)¹⁰は Boddington モデルを用い、発火に至る時間についても推算した。図 14 で算出した発火限界温度に、より安全性を高めるため、5℃上乗せした温度条件¹⁵にて、発火に至る期間を推定した結果を図 15 に示す。

例えば、木質ペレット温度 30℃では、海外 C（貯槽径 23m、発火限界温度 35℃）で 20 年、海外 B（貯槽径約 6m、発火限界温度 35℃）でも 2 年半近く発火に至らないとの推算結果となった。なおこれらの推定は簡易推定であり、実際の安全性の評価の目安とするには十分な信頼性がないため、実際の貯蔵状態に近い場での評価が不可欠であると判断されている¹⁰。

以上のことより、木質ペレットによって、自己発熱のしやすさ、発火の可能性がある堆積高さ（厚み）、貯蔵期間が異なってくることを念頭に、実際の木質ペレットの品質と貯蔵環境をもとに評価を行って木質ペレットの貯蔵を行うことが肝要である。

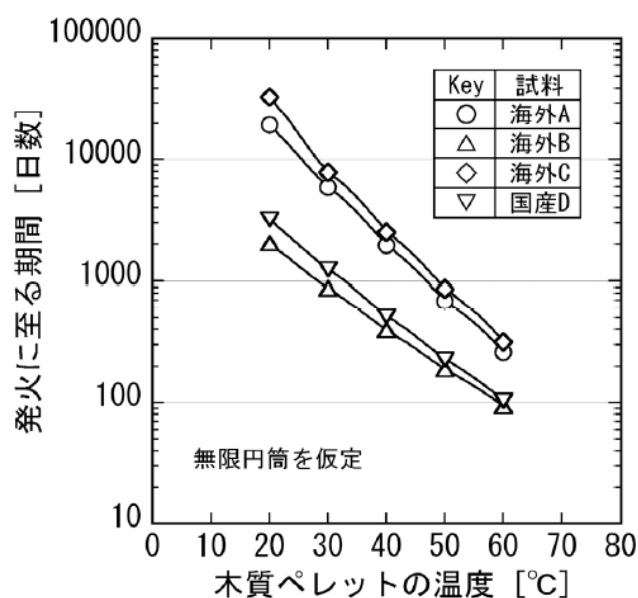


図 15 貯蔵期間推定結果¹⁰

¹⁵ 発火限界温度が推定より 5℃高いものとして扱うことにより、より小さい貯槽直径で発火の可能性が生じることとなるため、厳しい条件にて推算を行っている

3.2 粉塵の発生

木質バイオマスからは粉塵が発生し、粉塵爆発を引き起こすリスクがある。粉塵爆発とは、粉塵の燃焼に起因する爆発現象を指す。空気中の粉塵粒子に熱エネルギーが加えられることによって表面温度が上昇し、それらが発火することによって、連鎖的に他の粉塵粒子に熱が伝播して燃焼し、最終的には爆発に至る。

可燃性粉塵が発火・爆発するためには図 16 に示す、可燃性粒子、発火源、酸素、粉塵の分散、場の閉塞性の 5 つの要素が関係するとされている。5 要素が揃うことはすなわち、図 17 の右図のように、粉塵が空気中に浮遊、分散しており、浮遊、分散した粉塵濃度が高く、可燃性粉塵を燃焼させるに十分な酸素濃度が存在し、十分なエネルギーとエネルギー密度を持つ発火源が存在することを意味し、これらのいずれかが欠けると粉塵爆発は発生しないとされている。

木質ペレットを扱う事業所においては、粉塵の発生を完全に防止することは難しいことから、これらの条件をコントロールし粉塵爆発を防ぐには「粉塵の潜在危険性の確認」「粉塵管理の徹底」「発火源管理の徹底」が重要となる。

本項では木質ペレットの「粉塵の潜在危険性」に関わる木質ペレットの粉塵の特徴として「粉塵の粒子サイズ」「最小着火エネルギー」「爆発火下限濃度」「爆発指数 (K_{St})」について述べるとともに、「粉塵の発生と木質ペレットの品質」について述べる。

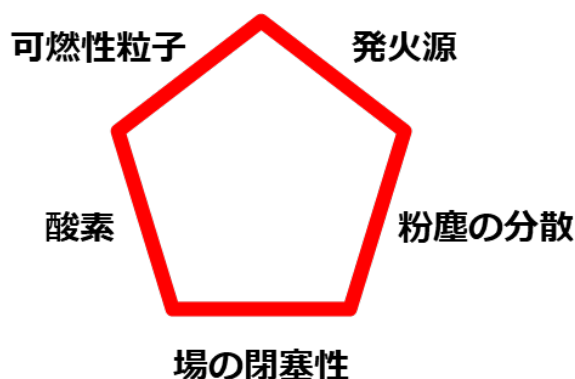


図 16 粉塵爆発の 5 要素¹²

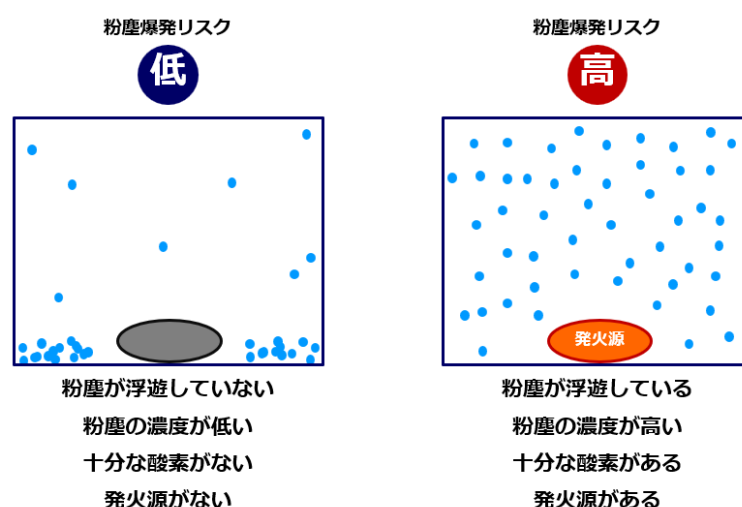


図 17 粉塵爆発のリスクのイメージ

(1) 粉塵の粒子サイズ

粒子サイズは小さいほど、空気中に舞い、分散しやすく、また、燃えやすくなるため、粉塵爆発のリスクが高まる。可燃性材料の粒子で $425\mu\text{m}$ 未満のものは爆発可能性がある粉塵として分類される。¹² 木質ペレットの粉塵の粒子サイズは図 18 に示すとおり、爆発可能性がある粉塵のサイズの粒子を一部含んでおり、粉塵爆発のリスクがある。

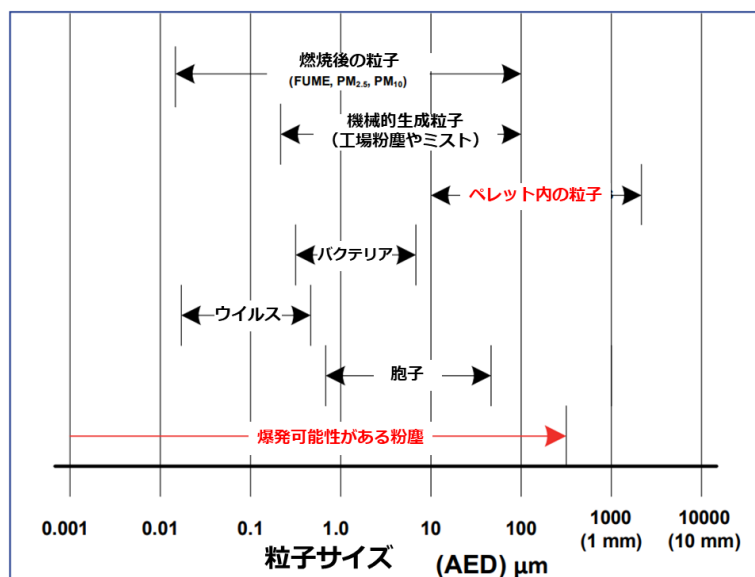


図 18 木質ペレットの粒子とそのほかの粒子サイズの比較¹²

(引用文献をもとに一部改変)

(2) 最小着火エネルギー

粉塵爆発における着火性は最小着火エネルギーで評価される。最小着火エネルギーが小さいほど、より低いエネルギーで着火しやすい物質であることを示す。静電気の種類によっては数十mJ 程度のエネルギーを発するものがあり、粉塵の発火源となる可能性は完全に否定できず、現在、議論されている。¹⁶

(3) 爆発下限濃度

粉塵はある濃度以下になると連鎖燃焼せず粉塵爆発しなくなる性質をもつ。粉塵爆発が生じる最低の粉塵の濃度を爆発下限濃度といい、数値が小さいほど粉塵爆発しやすい物質であることを示す。表 8 のとおり、JIS Z8818 にて爆発火源濃度に基づき、粉塵爆発性の評価がされている。濃度 45g/m³以下を示すと粉塵爆発性が最も高いとされるが、たとえ 100g/m³以上であっても粉塵爆発の可能性はあり、注意が必要である。

一般的に可燃性粒子の粉塵爆発は、前方がかすんで見えないほどの高い濃度で、爆発火源濃度の目安としては、25W の電球の光が奥行 2m の粉塵雲を通して見えない程度とされる。¹⁷

表 8 JIS Z8818 における粉塵爆発性の評価

爆発下限濃度	粉塵爆発性
45以下	高
45-100	中
100以上	低

(4) 爆発指数(K_{St})

密閉容器内の粉塵・空気混合気が粉塵爆発を起こすと、容器内の圧力が上昇する。圧力は時間と共に増加しピークに達する。このピークの圧力を爆発圧力という。粉塵濃度を変化させてゆき、爆発圧力を最大にしたときの最大値を最大爆発圧力という。爆発圧力の時間に対する変化率の最大値を最大圧力上昇速度という。 K_{St} は最大爆発圧力と最大圧力上昇速度に基づいて定義される指数であり、粉塵爆発の相対的な激しさを示す尺度となる。表 9 のとおり、JIS8817 にて K_{St} に基づき、爆発等級が定められ、爆発の激しさが評価されている。

表 9 JIS8817 における K_{St} の値と爆発の激しさの評価

爆発危険等級	K_{St}	爆発の激しさ
St0	0	0 (爆発せず)
St1	$0 < K_{St} \leq 200$	弱
St2	$200 < K_{St} \leq 300$	強
St3	$300 \leq K_{St}$	激

¹⁶ 労働安全衛生総合研究所 WEB サイト：https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/mail_mag/2023/180-column-1.html

¹⁷ 八島(2019) 粉じん爆発・火災とその防止策

IEA¹² はマツ科樹木ペレット、バークペレット（広葉樹由来）、Southern yellow pine（マツ科）ペレット、石炭由来の、63 μ m 未満の粉塵の粉塵爆発に関わる項目の比較について報告している。

本試験で用いた木質由来の粉塵において、爆発下限濃度は 451g/m³以上 100g/m³未満であるため、表 8 に従うと、爆発のしやすさは“中”であると評価される。また、爆発指数は 200 未満であるため、表 9 に従うと、爆発危険等級は St1 に値し爆発の激しさは“弱”と評価される。

石炭の粉塵と比較すると、木質由来の粉塵は最小着火エネルギーが小さく、爆発指数が高いことが示された。これらの結果より、本試験で用いた木質由来の粉塵は石炭の粉塵と比べ、着火がしやすく、爆発が激しくなることが特徴であると考えられる。

しかしながら、粉塵爆発の爆発危険性は上記に上げた項目のほかにも、周囲の環境など多く因子が関与しているため、一つの項目のみを取り立てて爆発危険性を評価することは難しい。

そのため、粉塵爆発のリスクを抑制するには、使用している燃料の粉塵の特性を踏まえたうえで、粉塵発生抑制、粉塵の除去などの「粉塵管理の徹底」および、「発火源管理の徹底」を実施することが肝要となる。

表 10 各燃料における粉塵爆発に関わる項目¹²

試験項目	単位	マツ	バーク	SYP*	石炭	
着火温度	°C	450	450	455	585	着火のしやすさ
最小着火エネルギー	mJ	17	17	20	110	
爆発下限濃度	g/m ³	70	70	65	65	爆発のしやすさ
限界酸素濃度	%	10.5	10.5	13.5	12.5	
最大爆発圧力	bar	8.1	8.4	7.7	7.3	爆発の激しさ
爆発指数(<i>Kst</i>)	Bar·m/s	146	162	98	12.4	

*Southern yellow pine

(5) 粉塵の発生と木質ペレットの品質

木質ペレットはその製造行程により、粉塵が発生しやすい特徴を持つ。木質ペレットの粉塵発生
の要因として、調達過程の各段階における木質ペレットの搬送に伴う衝撃のほかに、木質ペレット
そのものの粉塵の発生しやすさがある。木質ペレットの粉塵の発生しやすさと関連する品質項目と
して、微粉率と機械的耐久性が挙げられる。

微粉率は工場出荷時に製品に含まれる大きさ 3.15mm 未満の微粉の製品全体に対する質量割合を
示す。微粉率が高い木質ペレットは粉塵発生がしやすい可能性が高い。

機械的耐久性は一定量の機械的衝撃を与えたのちに壊れなかった部分の質量割合を示す。機械的
耐久性が高いほど、木質ペレットは崩れにくく、粉塵発生がしにくい可能性が高い。Nguyen et al.
(2015)¹⁸は、これらの木質ペレットの品質は表 3 に示した樹種の違いだけではなく、製造工程の処
理方法にも左右されると報告している。

また、Gilvari et al. (2020)¹⁹は、図 19 に示すとおり、ペレットの端の突起部から微粉が発生し、
ペレットが衝撃を受けると、長いペレットは途中で折れ、短いペレットは端から摩耗していくと想
定した。ペレットの長さが短いほど、単位質量あたりのペレットの数が多くなり、輸送中や保管時
にペレット同士の衝突が多くなることで、微粉の発生量が増加すると報告した。すなわち、より長
いペレットほど微粉が発生しにくいと考えられる。

これらの木質ペレットの品質項目も踏まえながら、適切なハンドリングを行うことで粉塵の発生
を抑制する措置を実施することが肝要である。

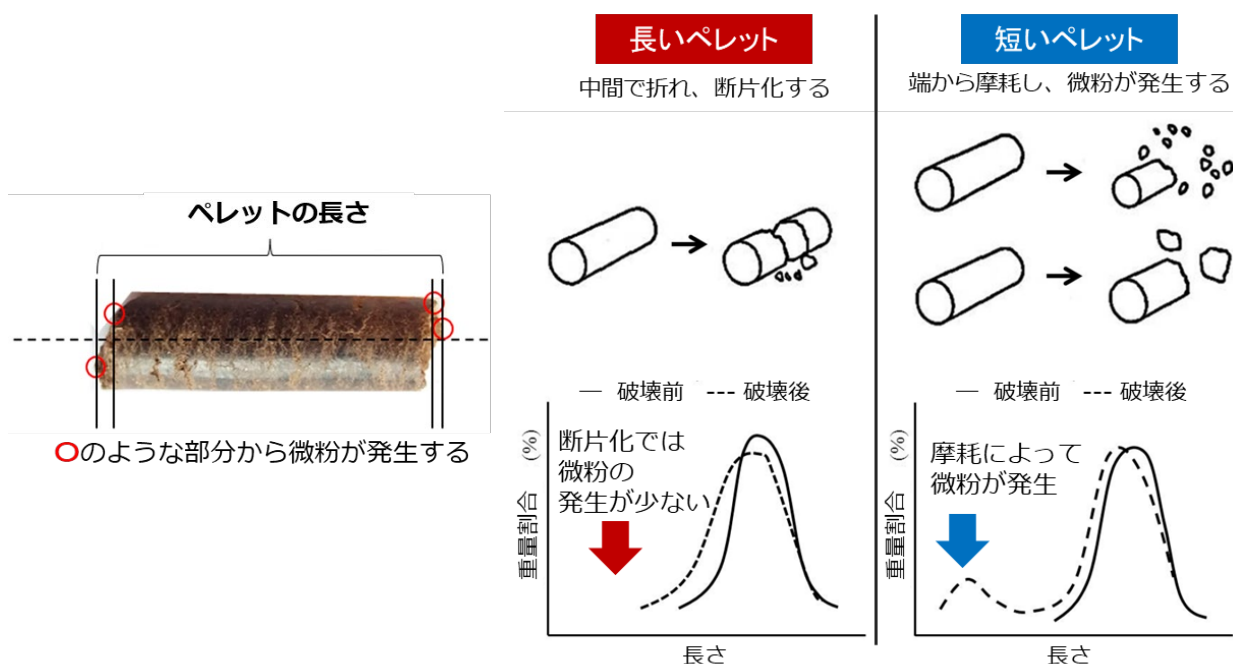


図 19 ペレットの破壊メカニズムごとのペレット長さと重量割合¹⁹

¹⁸ Nguyen et al. (2015) Effect of process parameters and raw material characteristics on physical and mechanical properties of wood pellets made from sugar maple particles

¹⁹ Gilvari et al. (2020) The Effect of Biomass Pellet Length, Test Conditions and Torrefaction on Mechanical Durability Characteristics According to ISO Standard 17831-1

3.3 可燃性ガス

自己発熱等により木質ペレットの温度が上がると、木質ペレット中の脂質等が酸化され、主に一酸化炭素、二酸化炭素、メタン等のガスが発生する。そのうち、一酸化炭素とメタンは木質ペレットから発生する代表的な可燃性ガスであり、火災が生じた際にはガス爆発を引き起こす可能性がある。

また、一酸化炭素は爆発下限界²⁰が 12.5%である一方で、人体に対し毒性を持つため、許容濃度が 50ppm (0.005%) で設定されている²¹。爆発下限界よりも毒性に関する許容濃度の方が低いため、可燃性ガスとしてのリスクより人体毒性のリスクの方が高い。

木質ペレットから発生する可燃性ガスの種類や発生量は、樹種や産地、水分量等で異なり、一般的に製造されて間もないペレットの方が、可燃性ガスが発生しやすく、製造されてから期間が空いているペレットの方が、可燃性ガスが発生しにくいとされている¹²。

木質ペレットの貯蔵時における可燃性ガスの発生メカニズムは解明されておらず、原料や貯蔵条件の及ぼす影響は明確になっていない。そのため、可燃性ガスによるリスクを低減させるには、どのようなガスが発生するか分析によって把握したうえで、貯蔵中は発生状況を監視することが肝要である。

3.4 外部発火源

自然発火に加えて、火災を引き起こす可能性がある外部発火源は複数存在する。

一般的な原因としては、木質ペレットに混入する金属片や石などと設備の接触によって発生する火花が挙げられる。他の原因としては、モーターの過熱、コンベヤやエレベーターシステムのベアリング、コンベヤーベルト等の摩擦が近年では火災事故の原因とされていることが多い。

また、自己発熱により燻っている燃料が別の場所に運ばれる場合、自然発火の二次的な被害が生じる可能性がある。発電所等においては、ボイラーの近くでの逆火や火花も外部発火源となる可能性がある他、ホイールローダーでの火災の可能性や、放火のリスクもある。

²⁰ 空気と混合した可燃性ガスが着火によって爆発を起こす最低濃度

²¹ 厚生労働省安全データシート 一酸化炭素

コラム:輸入木質ペレットとその品質

現在、日本では木質ペレットの国内生産は図 20 のとおり横ばいである一方、図 21 に示すとおり木質ペレットの輸入量は増加傾向にあり、国内への木質ペレットの供給量の約 97%を輸入木質ペレットが占めている。これらの傾向より、今後しばらくは国内で使用される木質ペレットの大半は輸入木質ペレットが占め続けると考えられる。図 22 に示すとおり、輸入先はベトナムが最も多く、次いでカナダ、アメリカが多くなっており、いずれの国も輸入量は増加傾向にある。

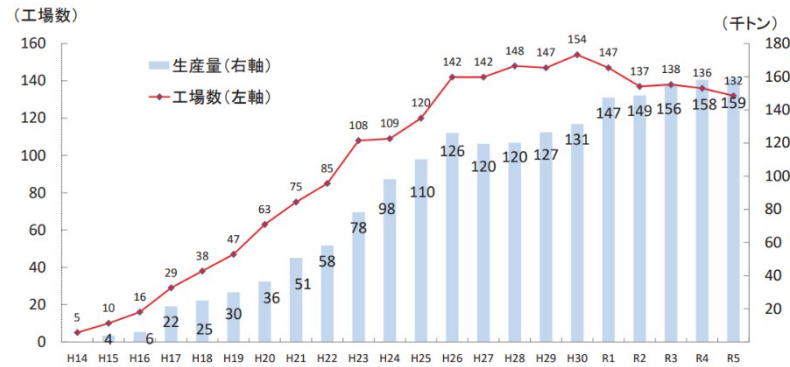
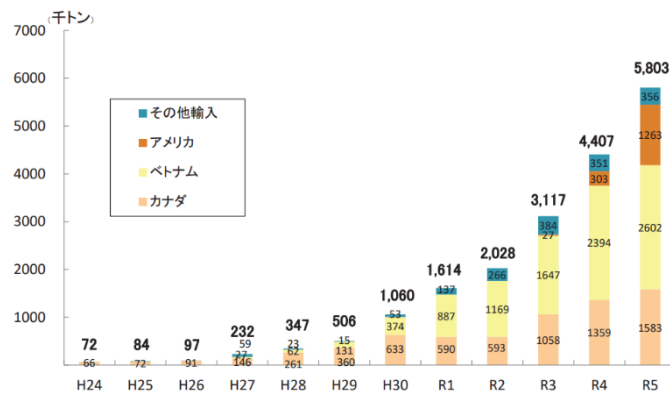


図 20 国内の木質ペレット生産量及び工場数の推移²²



※輸入量は「貿易統計」における関税品目コード4401.31.000の合計。

図 21 木質ペレットの輸入推移²³

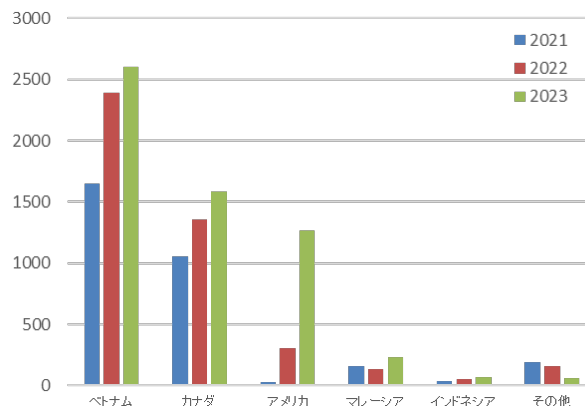


図 22 国別木質ペレットの輸入量の推移（データ²³をもとに JANUS 作成）

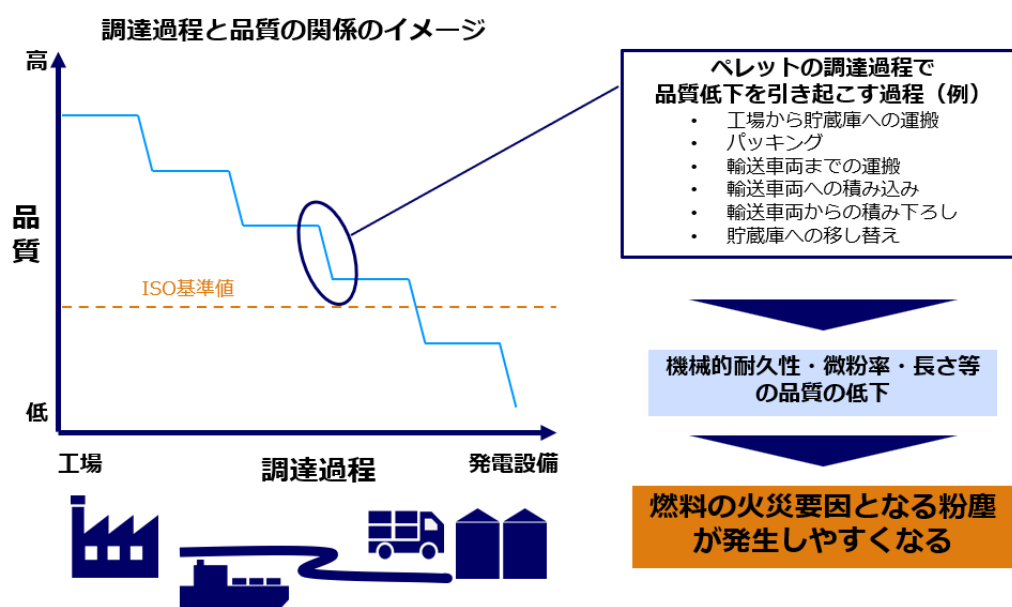
²² 林野庁「令和 5 年における木質粒状燃料（木質ペレット）の生産量等について」

²³ 林野庁「2023 年木材輸入実績」

輸入木質ペレットは調達過程において、木質ペレットの移動が繰り返されることにより、機械的耐久性や微粉率、長さなどの木質ペレットの品質が低下する。

特に輸入木質ペレットは国内産木質ペレットと比較し、海外で生産されたのち、工場から貯蔵庫、港までトラック等で輸送され、海運によって国内の港に運ばれた後、トラック等で国内貯蔵庫や発電所に運ばれる。このように輸入木質ペレットは保管、運搬、積み下ろし等の品質低下の機会が多い。

図 23 に示すとおり、たとえ ISO 規格に則っていると記載されている製品であっても、ISO 規格は工場出荷時の適合性を示すものであるため、調達過程を経ることにより品質が低下し、発電設備で受け入れる段階では ISO 規格の基準値を下回ってしまう可能性が生じる。



日本木質ペレット協会の調査では、市場で流通している国産ペレット（35 サンプル、国産）に対し、流通後も ISO 規格に適合しているか品質の調査をしたところ、表 11 に示すとおり、約半数の機械的耐久性が ISO 規格に不適合であり、約 2 割の微粉率及び長さが ISO 規格に不適合であったと報告している。

国産の木質ペレットが流通の過程で品質が落ちていることから、輸入木質ペレットでも同様にそれ以上の品質低下が懸念される。品質が低下した輸入ペレットの流通量が増加することで木質ペレットの性質に起因する火災リスクが高まる可能性がある。

表 11 市場で流通する国産ペレットの不適合率²⁴

品質項目	不適合率	備考
機械的耐久性DU	49	DU $\geq$ 97.5、87.9 $\sim$ 97.4に分布
微粉率F	22	F $\leq$ 1.0、1.2 $\sim$ 5.2に分布
長さL	20	L $\leq$ 40mm、40mm以上が存在
かさ密度BD	17	650 $\leq$ BD $\leq$ 750kg/m ³ 、760 $\sim$ 800kg/m ³
正味重量W	33	W $\geq$ 10.0kg、9.4 $\sim$ 9.9kgに分布

²⁴ 一般社団法人 日本木質ペレット協会「木質ペレットの品質に関する調査（3）」

3.5 木質バイオマスに起因する火災事故を防ぐための規格・基準

(1) 日本における規格・基準

先述のような木質バイオマスに起因する火災リスクについて、消防庁では令和6年2月20日に「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における自主保安の徹底について」において、自主保安の徹底を各都道府県消防防災主管部長、東京消防庁・各指定都市消防長宛てに通知している。本通知内では適切なリスクアセスメントを実施するとともに、その結果に基づいて自主保安の徹底を行うこととしている。

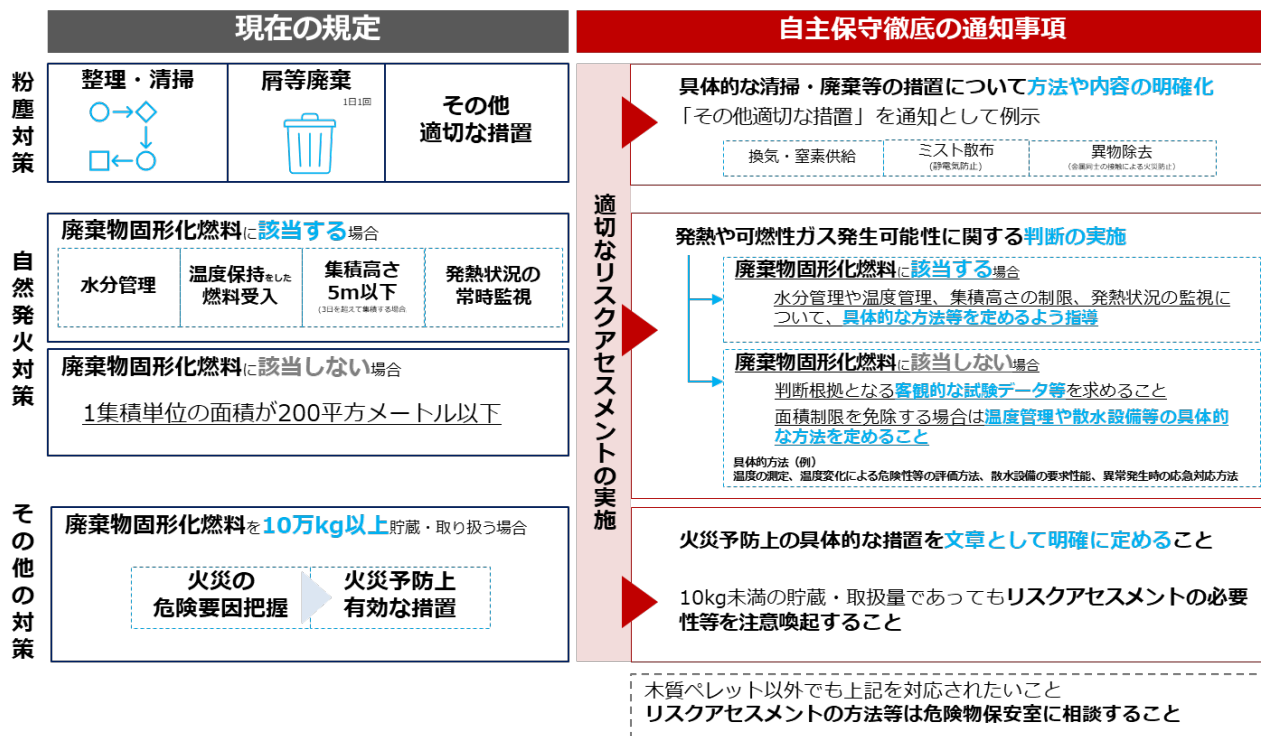


図 24 「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における自主保安の徹底について」概要

(2) 海外における規格・基準

木質ペレットの生産や利用が盛んな北米、欧州では木質バイオマス関連設備の規格や基準が設定されている。これらは、木質ペレットの性質を踏まえた、バイオマス関連設備における火災の防止や、そのための施設の設計、運営、防護の基準を定めている。項目や基準について自主保安の参考とされたい。

NFPA とは

NFPA (National Fire Protection Association、全米防火協会) は、1896 年に設立された米国を拠点とする防火に関する国際的な非営利組織であり、300 件以上の防火に関する基準を作成している。米国には、日本の消防法のように連邦法として建築物等の防火安全を定めた直接的な法律は無く、建築物等の防火安全に関する規制は、州毎に権限が委ねられている。そのため防火安全に関する規制は各州にて制定された建築法や消防法によって規定されているが、それらの法律は NFPA のような民間機関によって作成された基準や規格に基づいている。

バイオマス関連の NFPA 基準

NFPA が作成するバイオマス関連の基準は、NFPA 664「Standard for the Prevention of Fires and Explosions in Wood Processing and Woodworking Facilities (木材加工および木工施設における火災および爆発の防止に関する基準)」²⁵である。NFPA 664 は、人命、財産、事業の継続性を保護するために、木材加工や木材製品の製造を行う工業、商業、またはその他施設の防火・防爆に関する要件を規定しており、初版が 1962 年に発行され、その後、改訂を重ね、最新版は 2020 年版である。しかし、NFPA は、NFPA 664 を含む以下の可燃性粉塵に関する基準を NFPA 660 として統合することを計画しており、NFPA 660 は 2025 年後半に公表される予定とされている²⁶。

- ・ NFPA 61：農産物及び食品加工施設での火災及び粉塵爆発の防止
- ・ NFPA 484：可燃性金属
- ・ NFPA 652：可燃性粉塵の基礎に関する基準
- ・ NFPA 654：可燃性粒子状固体の製造、加工及び取り扱いによる火災及び粉塵爆発の防止
- ・ NFPA 655：硫黄分の火災及び爆発の防止基準
- ・ NFPA 664：木材加工および木工施設における火災および爆発の防止に関する基準

NFPA 664 は、木材加工および木工施設向けに、NFPA 652「可燃性粉塵の基礎に関する基準」を補足する目的で作成されたものである。NFPA 652 は、木材加工および木工施設向け以外に、化学や農業分野にも適用可能な全般的な基準として作成されたものである。米国における木材加工および木工施設の火災および爆発対策は、上段に NFPA 652 が規定され、NFPA 652 に対して木材加工および木工施設向けの個別要件として NFPA 664 が規定されており、粉塵対策を中心とした火災および爆発対策が行われている。

²⁵ <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-664-standard-development/664>

²⁶ <https://www.powderbulksolids.com/explosion-protection-safety/consolidated-combustible-dust-standards-ready-in-2025>
<https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-660-standard-development/660>

NFPA 664 及び NFPA 652 の概要

NFPA 664 は、木材の加工及び木材製品の製造を行う施設の設計、運営、防護に関する包括的な基準を示しており、以下のような工業、商業、またはその他施設を対象としている。

- ・ 木材加工所を有する
- ・ 木材を加工し、または木材製品を製造することで、木材チップ、粒子、または粉塵を発生させる
- ・ 木材をチップ用に加工する
- ・ 木材または他のセルロース系繊維を、木材繊維の代用品または添加物として使用する。
- ・ 5,000 平方フィート（465 平方メートル）を超える面積を占める木材チップ、粒子、または粉塵を発生させる工程を有する
- ・ 集塵流量が毎分 1500 立方フィート（毎時 2549 立方メートル）を超える

NFPA 664 の目次構成を表 12 に示す。前述のとおり、NFPA 664 は、木材加工および木工施設向けに、NFPA 652「可燃性粉塵の基礎に関する基準」（表 13 に目次構成を示す。）を補足する目的で作成されたものである。NFPA 652 は 2019 年版が最新版²⁷であるが、2019 年版では 2020 年 9 月 7 日までに粉塵ハザード解析（DHA）を完了させることを求めており、さらに DHA を 5 年ごとにレビュー及び更新することも要求している。表 12 及び表 13 のとおり、基本的な目次構成は NFPA 664 と NFPA 652 で同じである。

NFPA 652 が要求する DHA では、以下の実施が要求されている²⁸。

1. 火災、引火、爆発のハザードが存在するプロセスや施設を特定、評価する
2. ハザードが存在する場合は、火災や爆発のシナリオを特定、評価し、どのような安全策が講じられているかを確認し、追加的な安全策とその実施計画を決定する

NFPA652 は、施設の所有者が分析だけでなく、安全策の実施にも責任を負うことを明示している。つまり、NFPA652 は、施設の所有者が計画を作成し、それを実行することを求めている。この規格は特に、所有者は以下の責任を負うと述べている：

1. 取り扱う物質の可燃性及び爆発性を特定する
2. 火災、引火、爆発のハザードを特定する
3. 特定されたハザードを管理する

さらに NFPA 652 では、手動または自動の消火システムを備えなければならないとしている。しかし、手動で消火活動を行うことが従業員に許容できないリスクをもたらす、または火災に効果的に対処できない場合は、自動システムが必要となるとしている。

²⁷ <https://www.nfpa.org/product/nfpa-652-standard/p0652code>

²⁸ <https://beande.com/understanding-nfpa-standards-for-wood-product-manufacturers/>

次に、NFPA 664 では、DHA が完了していない場合、定義上、その施設には爆燃ハザードが存在するとされている。すなわち、DHA が完了していないという理由だけで、たとえ安全な作業を行っていたとしても、現地の消防当局が作業停止を命令したり、保険会社が補償を取り消したりする可能性がある。また NFPA 664 では粉塵が空気中に存在していれば、発火の危険性が存在すると規定している。具体的に NFPA 664 のセクション 4.1.3.1 では「建物区画内の全ての上向きの表面に平均して蓄積された飛散性木粉の層が厚さ 3.2mm を超える場合、建物区画内に爆燃の危険が存在するとみなす」と規定している。

NFPA 652 と同様、NFPA 664 も事業者に対し、火災や爆発の拡大を制御するよう求めている。つまり、火災や爆発が当該の装置から建物内部や他のシステムへの延焼を防ぐように製造プロセスを設計する必要がある。さらに、NFPA 664 の 9 章では、木材及び木材由来の微粒子及び木材の代替物として使用されるその他のセルロース系材料を運搬、粉碎、乾燥、その他の方法で処理するために使用される全ての空気圧システム、粉塵制御システム、機械式コンベア、全ての種類の機械設備について以下のとおり規定している。

- ・ 必要な場合、防火及び防爆システムを設置しなければならない
- ・ 全ての機械式コンベアは、過度な発熱を避けるように設計、設置、運転、維持されなければならない
- ・ ベアリングとブッシングは防塵構造でなければならない
- ・ ベアリングとブッシングは、装置の外部に設置しなければならない（設計上、現実的でない場合を除く）
- ・ シャフトが装置の壁を貫通する部分には、シャフトシールを設けなければならない
- ・ すべての機械式コンベアは、漏出粉塵の排出を最小限に抑えなければならない
- ・ 密閉式コンベアは、搬送物の最大爆燃圧力に耐えなければならない
- ・ 爆発の危険性がある場合、密閉式コンベアは防爆システムで保護されなければならない
- ・ 屋内の密閉式コンベアは、爆発の危険性がある場合、無炎式ベントシステムで排気しなければならない
- ・ すべてのアクセスハッチと取り外し可能なカバーは、爆発に耐えなければならない
- ・ 爆発の危険性があるコンベヤシステムは、火災が他の機器に伝播しないように、上流および下流から隔離できるようにする

上記の要求事項に追加して、NFPA 664 では以下についても規定している。

- ・ 全ての木材は、加工前に異物が混入していないか検査する必要がある
- ・ 異物が加工機器に入るのを防ぐ必要がある。

さらに、表 12 及び表 13 の NFPA 664 と NFPA 652 の目次構成から分かるように、管理システムに多くの要求事項が示されていることにも、注意を払う必要がある。

表 12 NFPA 664：木材加工および木工施設における火災および爆発の防止に関する基準（2020 年版）の目次構成

1 章：全般 1.1 スコープ 1.2 目的 1.3 適用 1.4 他の基準との矛盾 1.5 遡及 1.6 同等性 1.7 単位及び公式 2 章：参照文献 2.1 全般 2.2 NFPA 文献 2.3 他の文献 2.4 要求事項に関する章の文献 3 章：用語の定義 3.1 全般 3.2 NFPA の公式定義 3.3 全般的な定義 4 章：全般要件 4.1 全般 4.2 目的 4.3 適合オプション 5 章：ハザードの特定 5.1 ハザードの特定 6 章：パフォーマンスベースの設計オプション 6.1 全般要件 6.2 リスク要因及び容認性（保留） 6.3 パフォーマンス基準 6.4 設計火災シナリオ 6.5 設計案の評価 6.6 安全係数 7 章：ハザードの分析 7.1 ハザードの分析	8 章：管理システム 8.1 遡及 8.2 全般（保留） 8.3 運営手順及び慣行 8.4 整理整頓 8.5 火気使用作業 8.6 作業員保護器具 8.7 検査、試験、維持管理 8.8 訓練及びハザードの認識 8.9 契約者及び請負業者 8.10 緊急時計画及び対応 8.11 事故調査 8.12 変更管理 8.13 記録保存 9 章：ハザード管理：緩和及び防止 9.1 本質的な安全設計（保留） 9.2 建屋設計 9.3 機械設計 9.4 発火源の管理 9.5 （保留） 9.6 粉塵管理 9.7 爆発防止／保護 9.8 全般的な防火 10 章：熱交換油加熱システム 10.1 ハザードの特定及び設計基準 10.2 全般要件 10.3 位置及び建造 10.4 加熱器 10.5 配管系 10.6 膨張型タンク 10.7 貯蔵タンク 10.8 安全管理及びインターロック 10.9 燃料バーナーの管理及びインターロック 10.10 運転上の注意事項 10.11 防火 10.12 全般的な防火
--	--

11 章：貯蔵

11.1 全般

11.2 屋内乾式微粒子貯蔵

11.3 木材スクラップ及び木材廃棄物の処理
及び廃棄

12 章：その他の検討事項

添付資料 A：説明資料

添付資料 B：爆発防護

添付資料 C：火花検知及び消火システムに関する基礎的説明

添付資料 D：輸送システムの隔離

添付資料 E：乾燥システムに対する自動一斉放水システム

添付資料 F：参考情報

表 13 NFPA 652：可燃性粉塵の基礎に関する基準（2019 年版）の目次構成

1 章：全般 1.1 スコープ 1.2 目的 1.3 適用 1.4 他の基準との矛盾 1.5 遡及 1.6 同等性 1.7 単位及び公式 2 章：参照文献 2.1 全般 2.2 NFPA 文献 2.3 他の文献 2.4 要求事項に関する章の文献 3 章：用語の定義 3.1 全般 3.2 NFPA の公式定義 3.3 全般的な定義 4 章：全般要件 4.1 全般 4.2 目的 5 章：ハザードの特定 5.1 責任 5.2 可燃性及び爆発性のスクリーニング 5.3 自己加熱及び反応性ハザード（保留） 5.4 可燃性及び爆発性試験 5.5 サンプルング 6 章：パフォーマンスベースの設計オプション 6.1 全般要件 6.2 リスク要因及び容認性 6.3 パフォーマンス基準 6.4 設計シナリオ 6.5 設計案の評価	7 章：ダストハザード解析（DHA） 7.1 全般要件 7.2 基準 7.3 手法 8 章：管理システム 8.1 遡及 8.2 全般 8.3 運営手順及び慣行 8.4 整理整頓 8.5 火気使用作業 8.6 作業員保護器具 8.7 検査、試験、維持管理 8.8 訓練及びハザードの認識 8.9 契約者 8.10 緊急時計画及び対応 8.11 事故調査 8.12 変更管理 8.13 記録保存 8.14 管理システムのレビュー 8.15 従業員の関与 9 章：ハザード管理：緩和及び防止 9.1 本質的な安全設計 9.2 建屋設計 9.3 機械設計 9.4 発火源の管理 9.5 発火性粉塵（保留） 9.6 粉塵管理 9.7 爆発防止／保護 9.8 防火 添付資料 A：説明資料 添付資料 B：粉塵ハザード解析の例 添付資料 C：蓄積された浮遊粉塵 添付資料 D：参考情報
---	--

3.6 木質ペレットに起因する火災リスク低減の考え方

先述のとおり、木質ペレットは「自己発熱」「粉塵の発生」「可燃性ガスの発生」という、火災リスクにつながる性質を持つものの、これらの性質に起因する火災リスクの発生は特定の条件が揃った場合に限られる。一般的には木質ペレットそのものは火災リスクが著しく高いものではないため、各要因に対し適切な措置を講じることでリスクを低減させることが可能である。各要因については、図 25 に示すように木質ペレットの利用の流れの段階ごとに留意点がある。事業所によって、使用している木質ペレットの品質、貯蔵方法、貯蔵量、発電所内での搬送設備の状況は異なるため、各々の事業所において本書記載事項を参考に、事業所内での知識や意識の共有を行いながら、適切な自主保安の実施を徹底する必要がある。



図 25 各段階における木質ペレットの性質に基づく火災リスク要因に関する留意点

4 事故防止取組事例調査

調査結果をもとに表 14 のとおり、各火災リスクとその要因に対応する火災対策について整理した。木質ペレットに起因する火災リスクの低減には、各火災要因に対するハード面の対策と、総合的な対策となるソフト面の対策の両方を講じることが重要である。

表 14 各火災リスク、リスク要因とそれらに対する対策

ハード面	火災リスク	要因	要因発生の抑制	被害拡大の防止
	自己発熱	発酵 酸化反応 集積による発火温度の低下	客観的なデータの把握 水分管理 窒素供給 長期滞留防止（緊急停止時も含む） 集積形態の見直し 温度上昇を防ぐ措置	発熱検知 払い出しによる温度上昇防止 窒素供給
	粉塵発生	機械的耐久性 ペレットの取扱い	客観的なデータの把握 取扱いの見直し	粉塵濃度測定 清掃の徹底 集塵機の設置 換気
	可燃性ガス	可燃性ガスの発生	客観的なデータの把握	ガス発生検知 換気
	外部発火源	異物と設備の接触 設備の摩擦熱 発電設備	異物混入防止 ベルトコンベア等の稼働速度の制限 静電気防止のためのミスト散布 逆火防止	設備の発熱検知
	その他	—	—	爆発抑制装置

+

ソフト面	要因発生の抑制		被害拡大の防止	
	バイオマスに関する知見の収集・共有 設備状況情報共有・防災意識共有 定期的なリスクアセスメントの実施		発災時対応マニュアルの策定 防災訓練の実施 自衛消防隊の設置	

バイオマス発電所における火災事故防止に係る情報や自主保安の取組事例情報を収集するため、全国の木質バイオマス発電所で、稼働中かつ木質ペレットを使用している事業所のうち、11.5 万 kW 以上の大型バイオマス発電所、比較的大型かつバイオマス混焼を実施している事業所、専焼バイオマスで最大規模とされる事業所、これまでにバイオマス火災等の事故が報告されている事業所を対象とした事前調査を実施し、その中から 5 つの事業所を選定し、ヒアリング・視察を実施した。

事業所の選定にあたり、表 14 に基づき可能な限り多くの火災リスクの要因に対する対策を取り上げ、また、対策の普及性や新規性を重視し、かつ、事業所の属性が偏らないよう、下記事項に留意した。

これら取組を参考にしつつ、バイオマスの性質を踏まえて自社・自プラントに見合った保安対策を展開することが重要である。

対策の実施形態:

- ・ 表 14 に記載する対策の区分を可能な限り網羅するような取組
- ・ 既存の設備の一部の改造等による、既存の取組を改善する取組
例：点検口をワンタッチ式にすることで点検作業を効率化する
- ・ 既存設備に対する新規設備の追加など、後から追加可能な取組
例：窒素封入設備の配管を延長し、コンベヤケーシング内に封入範囲を拡大する
- ・ オペレーション上の工夫や考え方など、設備投資を伴わない取組
例：事故の風化防止の講習会を定期的に実施する
- ・ 対策を着実に実行するための規則や基準の整備など、運用面での取組
例：設備ごとの異常に対するマニュアルを作成し、作業員全員が対応できるように訓練する

事業所の属性多様性:

- ・ 専焼・混焼の両方を含める
- ・ サイロや倉庫など、多様な設備構成の事業所を選定する
- ・ 木質ペレット以外のバイオマス燃料（PKS や木質チップ）を使用する事業所を含める

事例1

バイオマス専焼A

自己発熱

粉塵

外部
発火源

事業所概要

最大出力	:5万kW以上
開所年月	:2022年7月
専焼/混焼	:バイオマス専焼
使用燃料	:木質ペレット、PKS
木質ペレット 貯蔵形態	:貯蔵庫
木質ペレット およびPKS 年間消費量	:200,000t



全体のポイント

貯蔵庫における木質ペレットの管理について、滞留しないよう留意している。
PKSを同じ系統で扱う際、清掃を徹底することで 粉塵の固着を防止している。
粉塵について、木質ペレットの品質の確認、コンベヤ速度の抑制、ホイルローダーの清掃等、多角的なアプローチで管理している。

取組①：自己発熱防止

自己発熱

貯蔵庫における木質ペレットの管理を徹底

ホイルローダーで受入れホッパーに搬送する際、古いペレットから順番に使用するよう、人の手によって管理を行っている。また、貯蔵庫において木質ペレットの発熱状況を監視している。

取組②：粉塵によるトラブル防止

粉塵

外部発火源

PKSを使用した前後は毎度コンベヤの清掃を行う

木質ペレットの粉塵がPKSの水分を吸収し、コンベヤ等に固着して軸受けに悪影響を及ぼすのを防ぐため、PKSを使用した前後の清掃を徹底する。

取組③：粉塵の発生抑制

粉塵

コンベヤの速度を従来速度から9割程度に減速

コンベヤの速度を9割程度、最大で7割程度に遅くしたことにより粉塵の発生が抑制された。

取組④：粉塵によるトラブル防止

粉塵

外部発火源

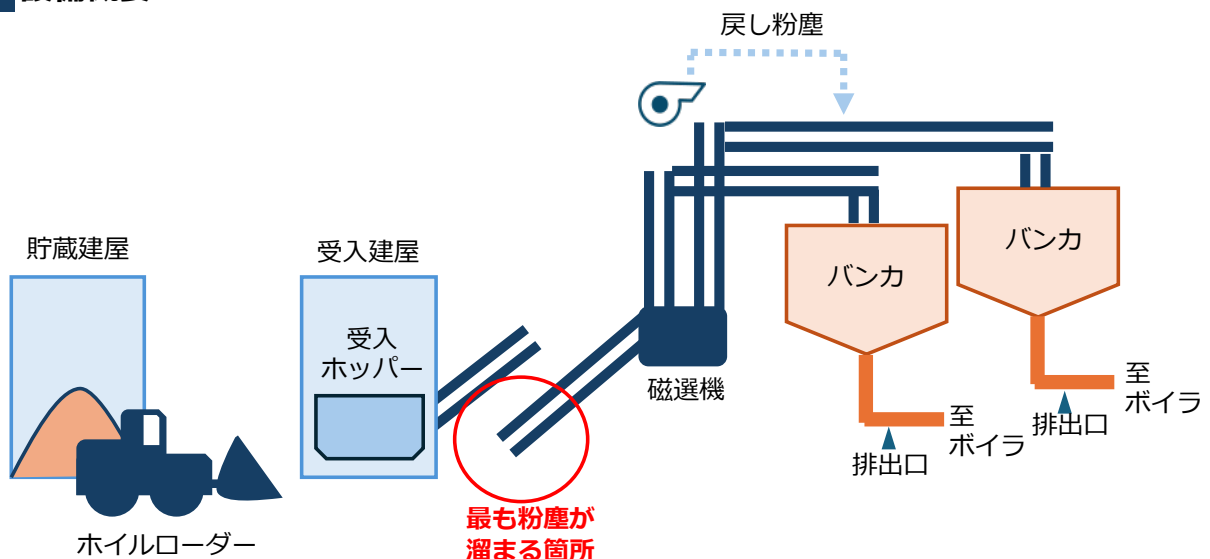
ホイルローダーの清掃の徹底

貯蔵庫からペレットをホッパーに入れるホイルローダーについて、粉塵による悪影響を防ぐため、休憩時間ごとにエンジンルームまで清掃を実施。

バイオマスの品質と貯蔵条件

ペレットの品質	北米産、東南アジア産の取り扱い 荷揚時にもサンプリングし品質を確認 仕入れ先によって粉塵の量が異なると認識
発熱検知	サーモカメラで監視（表面温度50℃で警報） （西日による誤作動以外警報の経験なし）
保管期間	平均3-4か月（規定なし） 最長6か月（発熱経験なし）
換気	入口側に換気扇、奥側に給気口を設置
長期滞留の防止	ホイールローダーで一か所に滞留しないよう管理を行う
ガス検知	一酸化炭素（職員が検知器を携帯）
その他	積み上げは5m以下で制限 PKSと同じ貯蔵建屋を使用するが、入れ替え時に清掃する

設備概要



- 貯蔵庫による保管、ホイールローダーで受入ホッパーに投入
- 使用しているバイオマスは木質ペレットと PKS、混合せず、別系統でバンカまで搬送
- 系統は2系統あり、PKSを使用前後は清掃を行う
- バケットエレベータの上部に集塵機を設置、バンカの直前に集めた集塵を戻している
- バンカー出口スクリーコンベヤからの緊急排出口がある

リスクアセスメントの方針

日々のオペレーションの中で、改善を繰り返している。
通知記載事項に則り、親会社、O&M会社も含めリスクについて洗い出しを行った。

取組①について

貯蔵中の自己発熱のリスク

貯蔵中の木質ペレットが自己発熱するリスクがある

貯蔵庫における木質ペレットの管理を徹底

埠頭からトラックで輸送された木質ペレットは貯蔵庫に積み上げられる。積み上げ高さは5mで制限しており、屋内の柱に5mと2.5mの目印を設置し、5mを超えないように管理している。

ホイルローダーで古いペレットが滞留しないよう古いペレットから使用することを徹底している。

入口側に換気扇、奥側に給気口を設置し、換気を十分に行っている。棟内全体が映る位置にサーモカメラを設置し、表面温度を監視している。50℃になると警報が出る設定になっているが、西日による誤作動以外で警報が鳴ったことはない。

作業員はガス検知器を持って作業をしており、一酸化炭素の検知も行っている。

PKSも同じ貯蔵設備を使用しているが、混合をふせぐため、入れ替えの際は、バキューム車を使用し清掃を丁寧に行ってから、完全に空にして次の燃料を受け入れている。

バンカ内の燃料も緊急時に長期滞留を防ぐため、排出できる排出口があり、長期運転停止時には、バキューム車を用いて中身を空にした経験がある。



サーモカメラ監視映像



取組②③④について

粉塵の発生とPKSの水分等による設備等への悪影響

木質ペレットとPKSを同じ系統を使用して搬送すると、粉塵が PKSの水分と反応し、ベアリング部やバケット内に粉塵が固着する可能性がある
その結果、コンベヤ部の故障による摩擦が生じるリスクが生まれる
ホイールローダーのエンジンルームに粉塵が入り込むと故障や火災のリスクが生まれる

系統を分けて使用、PKS搬送前に清掃を実施

コンベヤは受入ホッパーからバンカまで2系統に分かれており、木質ペレットとPKSを混合して搬送することはない。PKSを使用する前には、毎度、ケーシング内の清掃を実施してからPKSを搬送するようにしている。

粉塵の固着によるバケットエレベーター部の異常検知の経験があるため、リスクとして認識し、注意している。



コンベヤ速度を減速し粉塵の発生を抑制

経験上最も粉塵が堆積する場所は、受入後のコンベヤ乗継部であると認識。清掃口が低い位置にあり、粉塵の清掃がしづらいことから、清掃の頻度を見直す目的で、粉塵と搬送速度の関係を社内で整理した。結果、発電所の稼働に影響がない範囲でコンベヤ速度を減速すると、粉塵は減少した。積極的に減速する際は減速前の7割程度まで減速することができ、粉塵の発生量は半分程度に減った実感がある。

ただし、輸送速度の影響よりも、搬送される木質ペレットの品質の方が影響が大きいと認識している。



ホイールローダーの清掃の徹底

貯蔵庫から受入れ口まではホイールローダーで輸送していることから、ホイールローダーも粉塵にさらされ、エンジンルームに粉塵が入ってしまう。そのため、休憩時間ごとにブローアースクリーンで清掃を行い、ホイールローダーの故障や火災を防いでいる。

事例2

バイオマス専焼B

粉塵

その他

事業所概要

最大出力	:5万kW以上
開所年月	:2023年3月
専焼/混焼	:バイオマス専焼
使用燃料	:木質ペレット、PKS
木質ペレット 貯蔵形態	:サイロ
木質ペレット 年間消費量	:150,000t



全体のポイント

火災事故後にリスクアセスメントを実施し、**粉塵の清掃に関しては堆積粉塵の厚さの数値を定めて実施。**

燃料の取扱いや粉塵の管理だけではなく、**爆発抑制装置の検討**も行っている。

取組①：粉塵の除去

粉塵

粉塵の清掃は、堆積粉塵厚さを基準として定めている

清掃の頻度だけではなく、堆積粉塵厚さを定め、清掃を実施。

取組②：粉塵発生抑制

粉塵

集塵した粉塵は系統に戻さずに廃棄する

コンベヤケーシング内に戻っていた粉塵を、系統外に排出するように変更。

取組③：被害拡大防止

その他

爆発抑制装置の設置（予定）

コンベヤケーシング内で粉塵爆発のリスクが高い箇所では爆発抑制装置（爆発発生時の最初の圧力を検知し消火剤を圧注するもの）を設置予定。

取組④：消火活動の安全確保

その他

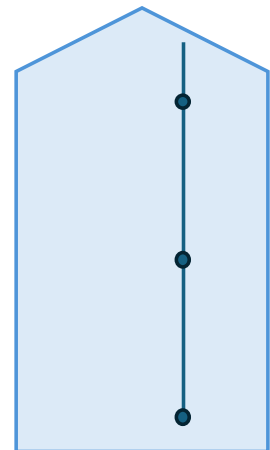
地下にある設備等は空気マスクを着用して消火活動を実施

事故が起きた際、窒息のおそれがあったため、地下設備にあった火元の消火に当たることができなかったことから、空気マスクを着用して対処することとしている。

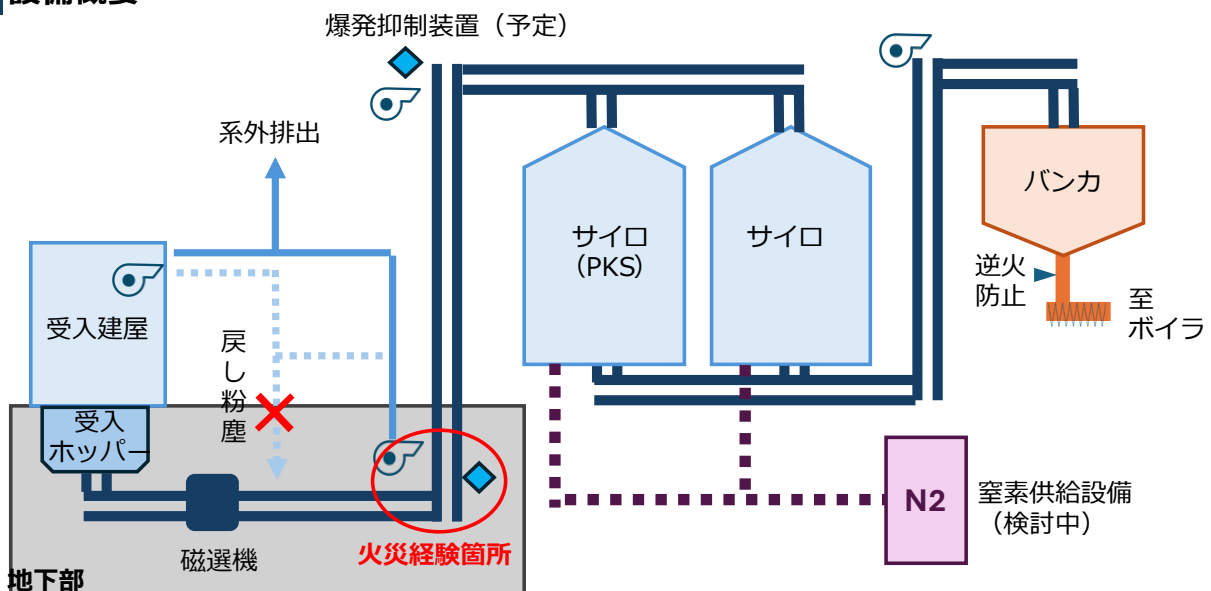
バイオマスの品質と貯蔵条件

ペレットの品質	ベトナム産のみ 自社での試験は行っていないが品質の変動はあまりないと認識している 一度、磁選機にも回収されるほど金属分が多く含まれていたことがあったが、事故との関連性は不明
発熱検知	上中下3点で温度監視をしている
保管期間	2-3週間（規定なし）
換気	—
長期滞留の防止	窒素注入を検討
ガス検知	サイロ頂部で酸素、一酸化炭素、メタンの測定を実施している
その他	湿度計を設置し、サイロ内の状況変化を監視

温度計の設置個所



設備概要



- 受入れホッパーからサイロに貯蔵（その間地下搬送設備）
- 使用しているバイオマスは木質ペレットと PKS、それぞれ専用のサイロで貯蔵（系統は共通）
- サイロで長期貯蔵する場合はサイロに窒素注入を検討
- バケットエレベータ下部に粉塵を戻していたところを系外排出に変更
- エアー吹付による逆火防止機能を設置（今回の火災事故とは関係なし）

リスクアセスメントの方針

火災後に火災の要因となったと想定される事項についてリスクアセスメントを実施

危険要因と想定されるリスク、基準と対応（一部抜粋）

危険要因	対象設備	リスク	評価	基準と対応
火災と自然発火	受入れ設備上屋 受入れホッパ	設備から漏れ出る粉塵が床に堆積し、量が多くなると断熱効果で自然発熱リスクが生じる	中	床及び機器上の堆積粉塵の厚さが1cmを超えないよう清掃 有圧換気扇を追設
	受入れホッパ 払出機	払出基底部にこぼれた燃料が溜まり、長期間放置されると酸化反応で自然発熱リスクが生じる	低	3ヶ月ごとにバキューム車で清掃
	磁性物回収ボックス	回収される鉄片と紛れ込む粉塵で、鉄の酸化熱と合わさり自然発熱リスクが生じる	高	過去の鉄粉酸化熱の実績からリスクは高いと評価。PKS受入翌日、WPIは受入最終日の翌日に清掃
	受入コンベヤ	乗継部から舞う粉塵とごく少量の燃料がケーシング内底部に堆積し、量が多くなると断熱効果で自然発熱リスクが生じる	中	機器内部の堆積粉塵厚さが1cmを超えないように清掃
摩擦熱の防止	受入コンベヤ 掻き取装置ス パイラルローラ	ローラが固着するとベルトとの摩擦熱の発生リスクが生じる	高	火災時にローラの固着が確認できたためリスクは高いと評価。受入後の清掃時にローラの回転を確認
	マグネットセ パレーターの ゴムベルト	ベルトが緩むと駆動プーリでベルトがスリップし摩擦熱の発生リスクが生じる	低	火災時に緩みは見受けられなかったため低いと評価。半年ごとに調整
静電気の防止	受入れ設備上 屋内	設備から漏れ出る粉塵が多いと粒子自体に帯電するリスクが生じる	低	評価が難しく、設備にアースも設置済であるのでリスクは低いと評価 有圧換気扇を追設
	受入コンベヤ マグネットセ パレータ	筐体が絶縁状態になると、帯電した粉塵と放電の発生リスクが生じる	低	一年ごとの定検時に既存アースの取付状態を確認する

取組①について

粉塵発生・粉塵堆積による断熱・蓄熱

粉塵の発生量だけではなく、堆積粉塵が断熱効果をもたらし、自然発熱からの熱を蓄熱し、発火のリスクも想定される

粉塵の清掃は、堆積粉塵厚さを基準として定めている

粉塵の堆積については、粉塵の発生量という側面だけではなく、堆積粉塵の厚みにも注目している。粉塵が機器の上に堆積することで、断熱効果をもたらし、自然発熱からの熱を蓄熱し発火することも想定されるため、清掃頻度だけではなく、堆積粉塵の厚みを基準として取り入れている。

設備のどの部分に特に粉塵が溜まりやすいか確認し、溜まっている粉塵の量と清掃頻度の経験から、より安全側をとった粉塵の厚みの設定をしている。

取組②について

戻し粉塵による粉塵濃度の上昇

集塵機で集めた粉塵を系統に戻すことで、再びケーシング内で舞い上がり粉塵濃度が上昇するリスク

集塵した粉塵は系統に戻さずに廃棄する

事故以前は、集塵機で収集していた粉塵について、系統内に戻していたため、粉塵の濃度が高まっていたと考える。収集した粉塵は系外に排出し、屋外でフレコンに受け、廃棄する。



取組③について

爆発発生時の爆発抑制方法

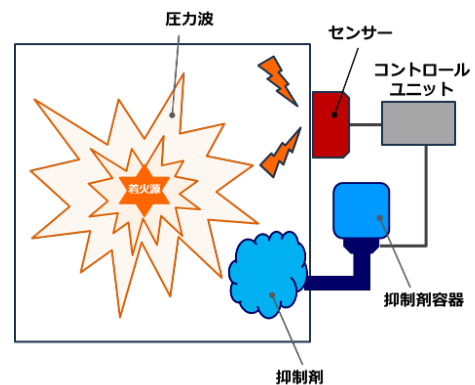
事故発生時には、爆発が連続で発生した一度爆発が起きると被害拡大の可能性がある

爆発抑制装置の設置（予定）

爆発の被害拡大を抑制するため、爆発抑制装置の設置を検討している。

爆発抑制装置は、爆発発生直後の微細な圧力波を検知し、抑制剤を噴霧することで爆発の発生前に被害を抑える仕組みである。（右イメージ図：ヒアリング内容よりJANUS作成）

後から設置することが可能であり、ケーシングに穴をあけてフランジで機器を固定する。電気系統の制御盤は必要ではあるが、大がかりな工事にはならないと想定。バイオマス発電所のコンベヤケーシングの密閉度合いでも作動すると聞いている。設置位置は粉塵が舞い上がりやすいバケットコンベヤの上部・下部で検討中である。



取組④について

地下構造による、消火活動への障害

事故発生時には、地下構造であったため、酸欠等のおそれがあり、消火活動にあたれなかった

地下にある設備等は空気マスクを着用して消火活動を実施

地下搬送設備において火災事故が発生したが、酸欠等のおそれがあり、消火活動にあたれなかった経験から、消火活動にあたる際は空気マスクを装着するように変更した。訓練時にも装着の練習を行っている。

事例3

石炭混焼A

粉塵

外部
発火源

事業所概要

最大出力	:10万kW以上
開所年月	:2021年4月
専焼/混焼	:石炭混焼
使用燃料	:木質ペレット、PKS、 木質チップ
木質ペレット 貯蔵形態	:サイロ
木質ペレット 年間消費量	:250,000t



全体のポイント

リスクアセスメントの結果、粉塵の除去を徹底して行うことを重視し、集塵機の機能維持管理や、清掃の徹底を図っている。
設計当時からの設備構造そのものによっても事故リスクが下げられている。

取組①：粉塵の除去

粉塵

集塵機の機能維持管理を徹底

集塵機が正常に作動しているか、差圧計だけでなく排気を視認できるようにしている。
また、PKSを使用する際には集塵機は停止し、集塵機の詰まりを防止している。

取組②：粉塵の除去

粉塵

粉塵対策用のコンベヤとスクレーパーで堆積を防止

搬送用のベルトコンベヤの下に粉塵対策用のチェーンコンベアとスクレーパーを設置しており、粉塵が堆積しないような設計になっている。

取組③：外部発火源の除去

外部発火源

バケットエレベータにゴム製フレキシブルベルトを採用

事故の原因となりやすいバケットエレベータにゴム製フレキシブルベルトを採用することで設備の接触による着火を回避している。

取組④：外部発火源の除去

外部発火源

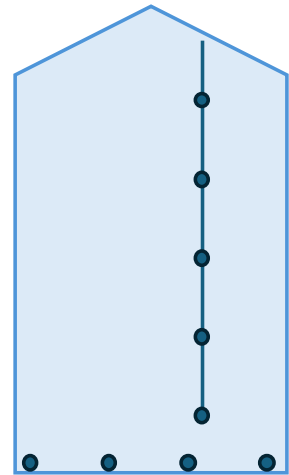
逆火の防止のための消火蒸気ノズルの設置

ボイラーからの延焼を防ぐための消火蒸気ノズルを追加で設置。

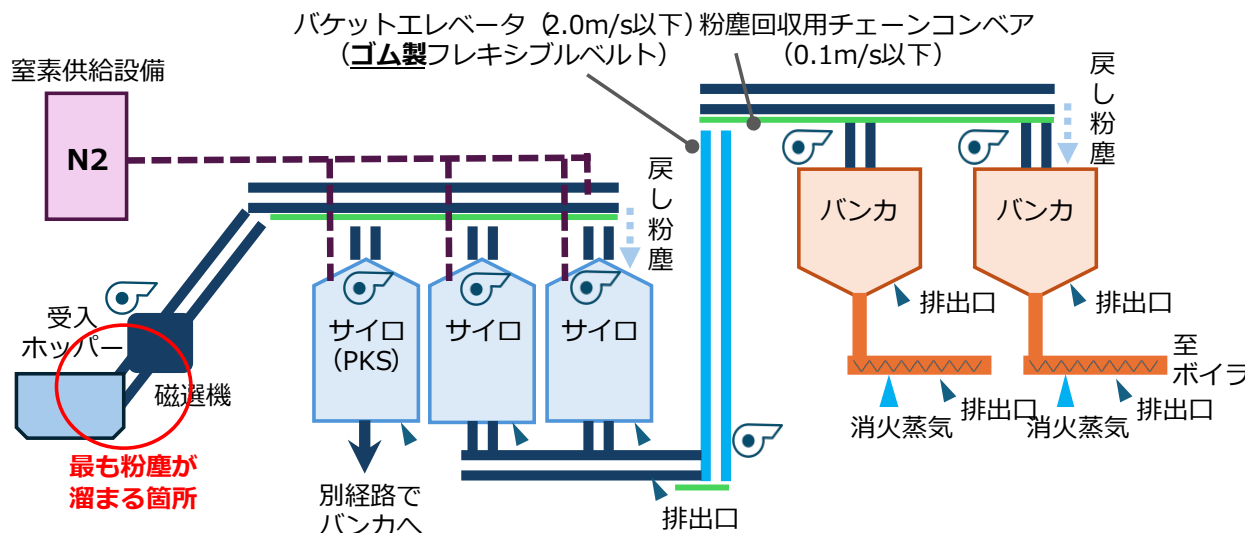
バイオマスの品質と貯蔵条件

ペレットの品質	主に、北米産、東南アジア産の取り扱い 荷役時の粉塵状況を確認し仕入れ先によって粉塵 の量が異なると認識 多いときは平時の3倍以上の量になる
発熱検知	サイロあたり、温度計を吊り下げ型で5か所、底 部で4か所に設置 50℃程度まで上昇した経験があり、窒素の封入で 対処
保管期間	サイロあたり1週間程度（規定なし）
換気	サイロ上部に集塵機を設置し、常時換気しており、 空気の流れはある
長期滞留の対策	窒素を封入 系外搬出口をサイロ、バンカ、コンベヤに設置
ガス検知	一酸化炭素濃度計をコンベヤ乗り継ぎ部とサイロ からバンカまでの間に設置 発熱検出時に可搬式メタン濃度計で計測

温度計の設置箇所



設備概要



- 受入れホッパーからサイロに貯蔵（受入れ部の系統は共用）
- 使用しているバイオマスは木質ペレットと PKSは専用のサイロで貯蔵
- 一部コンベヤ部で粉塵回収用チェーンコンベアを敷設（建設時から）
- バケットエレベータはゴム製フレキシブルベルト
- 逆火防止の消火蒸気ノズルの設置（追加設置）

リスクアセスメントの方針

他社火災事故の報告書で作成された FT図をもとに、当該事業所で同様の事象について評価を行った
 他所の推定原因について発生可能性はおおむね「低」と評価

他所の推定原因と当該事業所における可能性の評価

分類	他所推定原因	当該事業所における可能性	評価
発火源	バケットエレベータ下部で異物と金属バケットの衝突・摩擦による着火 (速度約3.3m/s)	ゴム製フレキシブルベルトを採用 チェーン式コンベヤは速度が極めて遅い (0.1m/s以下)	低
	バケットエレベータ下部でベントローラ破損に伴う接触・摩擦による着火 (発火点260℃以上)	毎日の巡視、月2回の清掃、月1回の点検により異常の早期発見 バケットエレベータ上部、下部の温度は発報60℃、自動停止80℃で設定	低
	投炭装置の摩擦による発熱・着火	同様の投炭装置はなし コンベヤローラは着火・引火しがたいシール構造を採用	低
	燃料中の異物衝突による着火	異物混入量 (磁選機回収状況) の経過観察	低
粉塵	清掃不良	各部の粉塵堆積量に応じた清掃頻度の設定	低
	集塵機で回収した粉塵の再投入	同様に再投入しているが、清掃を通じて著しい堆積は認められない	低
	乗継部での粉化による濃度上昇	ゴム製フレキシブルベルトには乗継部がない	低
	集塵機配管閉塞による濃度上昇	集塵機の機能維持管理を継続	中

取組①②について

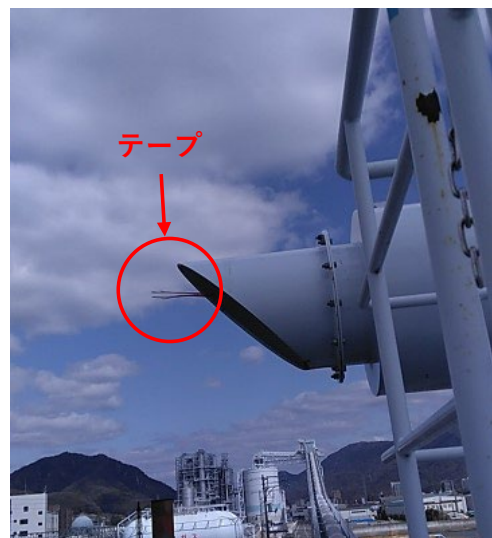
集塵機の機能低下による粉塵濃度上昇

ろ布の閉塞に加え、木質ペレットの粉塵と PKSの水分が反応して
集塵機の配管閉塞が起こる可能性がある
配管閉塞すると差圧計が動かず、集塵機が機能しているか正しく把握できない可能性がある

集塵機の機能維持管理

木質ペレットとPKSと両方に対応している設備についても、PKSを利用している際は集塵機を停止することを徹底している。

配管閉塞していると差圧計が動作せず、集塵機そのものが機能しているか不明なので、差圧計の確認に加え、排気口にテープを設置し、テープの揺れで排気の状態を目視で確認している。



粉塵の清掃

最も粉塵が溜まる受入ホッパー周辺は、すべての燃料について、受け入れの都度清掃している。そのほかの箇所は受け入れ時の粉塵の状況から、必要に応じて各部の清掃頻度を変えることとしている。

コンベヤ下に堆積した粉塵は、一部のコンベヤでは底部にチェーンコンベアが設置されており、チェーンコンベアとスクレーパー（右写真赤枠）により、粉塵の収集をしている。チェーンコンベアの速度は0.1m/s以下と著しく低速のため、摩擦熱発生の可能性は低い。収集された粉塵は最終的にサイロやバンカに送られ、燃料として利用される。

毎月清掃計画を策定し、清掃を実施した際は清掃前後の状況写真を記録・報告することとしている。



取組③について

機械装置由来の発火源

バケットコンベヤの上部及び下部で着火のリスクがある
ローラや電動機など、機械装置から着火のリスクがある

設備の構造によって粉塵爆発のリスクを下げる

垂直バケットコンベヤについて、ゴム製のフレキシブルベルトを採用（写真左）。速度も他社火災事例よりも低速（2m/s以下）に設定されているため、摩擦による着火は生じにくい。

バケットコンベヤの上部には爆発口を設置し（写真右）、爆発が生じた際に爆発の圧力を逃がし被害を抑制する。また、バケットコンベヤの上部・下部では温度を計測しており、60℃で発報、80℃で自動停止する仕組みとなっている。

搬送設備はすべて密閉構造であり、ローラ等は着火・引火がしにくいシール構造となっている。

電動機、減速機は密閉構造の外に設置している。



取組④について

発電所設備由来の発火源

ボイラーからの逆火によって燃料に引火する可能性がある

ボイラーからの逆火防止の措置

ボイラーからの逆火を防ぐために、他社火災事例を踏まえ、インターロックと消火蒸気ノズルを操業開始後に追加で設置した。

事例4

バイオマス専焼C

自己発熱

粉塵

その他

事業所概要

最大出力	:5万kW以上
開所年月	:2022年7月
専焼/混焼	:バイオマス専焼
使用燃料	:木質ペレット、PKS
木質ペレット 貯蔵形態	:サイロ
木質ペレット 年間消費量	:200,000t 以上



全体のポイント

各設備ごとにリスクを洗い出し、**自己発熱には窒素封入、粉塵発生には危険な箇所の徹底した清掃**で対応している。
防災マニュアルや燃料搬送設備の防災基準を作成し、それに沿って管理を実施。

取組①：自己発熱の防止

自己発熱

温度上昇検知後、窒素封入し温度低下まで維持させる

自己発熱によるサイロ内の温度上昇が検知されたらすぐに窒素を封入し、温度が低下するまで封入を続ける。そのため、構内に窒素製造設備を設置するか、あるいは近隣からの窒素供給体制を構築している。

取組②：粉塵の発生抑制

粉塵

ペレットの荷揚げ時、事業所側でもサンプリングを実施

ペレットの品質が毎回大きく異なるため、輸出元で実施されているペレットの品質の分析と併せて、事業所側でも荷揚げ時とボイラー投入前の品質の確認をしている。

取組③：粉塵の発生抑制

粉塵

コンベヤごとに粉塵の発生状況の確認、清掃頻度の見直し

コンベヤごとに粉塵の発生状況を確認し、系統内で粉塵の発生しやすい箇所を洗い出している。その情報をもとに清掃頻度の見直しを実施している。

取組④：ソフト面での対応

その他

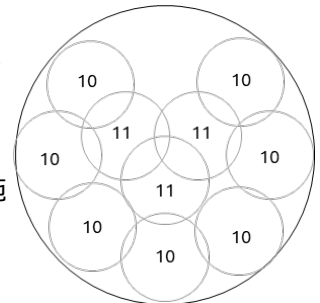
各種防災管理基準の設定

数値的根拠をもとに各種防災管理基準の設定を行い、それに従って管理運用を実施している。

バイオマスの品質と貯蔵条件

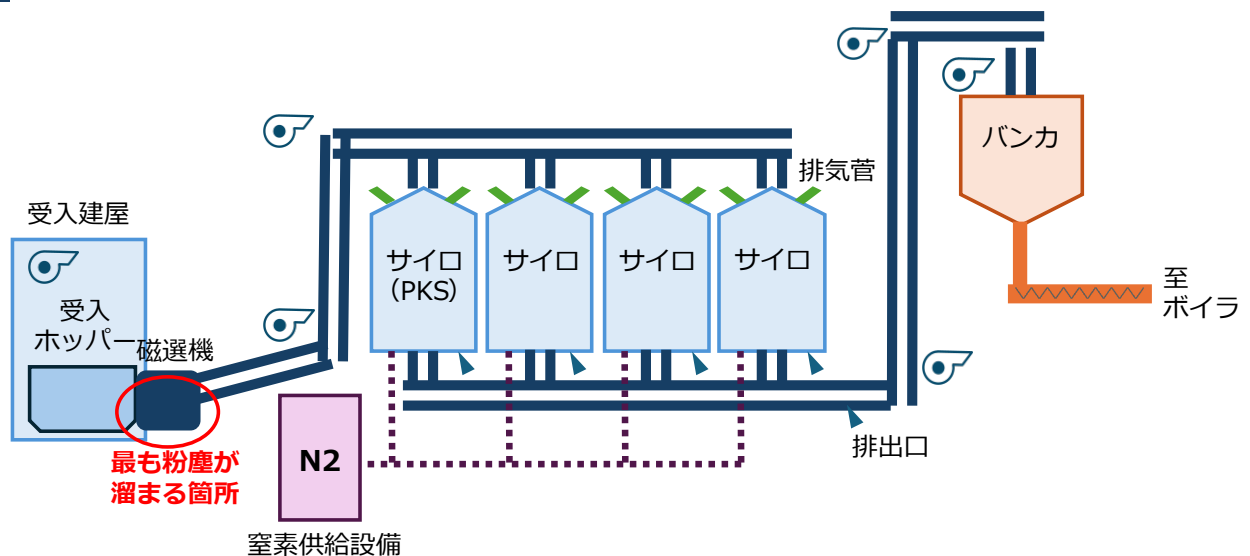
ペレットの品質	東南アジア産、北米産を取り扱い ペレットの品質を3回計測し記録している (輸出港、荷揚げ時、ボイラー手前)
発熱検知	サイロごとに温度計をロープ式で11本103点(11点 ×3本、10点×7本)で測定 WP ①50℃ ②60℃ ③65℃ PKS ①70℃ ②80℃ ③90℃ 上記以上の温度帯になった場合、窒素の封入を実施
保管期間	最大2か月(規定あり)
換気	サイロ上部は排気管にて換気を実施、搬送系統は集 塵機を設置し集塵している
長期滞留の防止	窒素を封入
ガス検知	一酸化炭素のみ計測(人体に影響を与える濃度の方 が低いため、窒息のリスクの方が高い) メタンは一酸化炭素に対応していれば、同時に対応 できるため計測していない

温度計の設置個所
(サイロ上面イメージ図)



各ロープの温度計で
小円の範囲を計測し
サイロ全体をカバー

設備概要



- 受入れホッパーからサイロに貯蔵(PKSも系統は共用)
- 使用しているバイオマスは木質ペレット、 PKS
- それぞれ専用のサイロで貯蔵
- 窒素供給設備から各サイロに窒素の封入ができるよう配管を施設建設中に追加設置

リスクアセスメントの方針

各設備において、防災基準で設置・取組方針を明確にし、具体的な管理基準を他の事業所や研究結果をもとに設定した。

コンベヤ部については、コンベヤ1つ1つに対し、点検箇所と清掃頻度について適宜必要だと感じた際に協議のうえ改訂する。

発電所全体のリスクアセスメントは実施しているが、マテリアルハンドリングのみでのリスクの評価は今後実施していく予定。

燃料搬送設備の防災基準（親会社：一部抜粋）

分類	項目	補足
燃料タンク	換気装置の設置	下部または底部の側面、中心部に分散して給気する 排気は、木質ペレットの場合タンク上部の集塵機を経由、PKSの場合は換気ファン（フィルタ無し）で排気する
	消火設備の設置	火気検知または温度上昇検知にて人判断で窒素注入する 消火用窒素は、窒素発生装置を用いる 窒素ローリー（気化装置付き）が手配できる体制を維持する 注入口は下部または底部の側面、中心部に分散させる（吸気口と兼用可） ※ 木質ペレットが入るタンクへの注水は二次災害のおそれがあるため原則は厳禁
	内部温度監視	タンク上部にロープ式の多点温度計（測温抵抗体）を設置する
	内部酸素、CO監視	タンク上部の集塵機出口あるいは排気口部に1か所設置する
ベルトコンベヤ	回転部及び粉塵滞留箇所への点検口設置	ワンタッチで取外し可能なこと（安全網も含め） ただし年1回程度の頻度の箇所はその限りではない 粉塵滞留部を極力作らない構造を推奨
	難燃性ベルト採用	PKSを常時搬送するコンベヤ用は加えて耐油性であること
	消火設備の設置	注水（ヘッド部及びテールエンド部を中心にスプレー）
	内部温度（CO）監視	コンベヤのベルトに沿って光ファイバー式温度計を設ける 1コンベヤに1か所、COの空間測定を行う
バケットエレベータ	回転部及び粉塵滞留箇所への点検口設置	ワンタッチで取外し可能なこと（安全網も含め） ただし年1回程度の頻度の箇所はその限りではない 粉塵滞留部を極力作らない構造を推奨
	消火設備の設置	注水（最上部を中心にスプレー）
	内部温度（CO）監視	最上部に1か所、測温抵抗体を設置、空間測定を行う COも最上部に1所、空間測定を行う

具体的な管理基準（一部抜粋、研究結果や他所の管理状況を根拠に設定）

項目	内容
運用指針	① 先入れ・先出しを基本とし、運用実績により基準を変更することとする。 ② 基本的には長期保管（約2か月以上）を避ける。 ③ 燃料タンク水噴霧消火設備を起動した場合、WPは吸湿し上部が膨張かさぶた状になるため、意図したホットスポット部への消火は出来ず、数か月かかる消火活動を想定しなければならない。 PKSの場合も外側にしか水は流れず、タンクドレン弁がないことより底部に溜まり続け、排出時に土石流となってタンク下部コンベヤが埋まることから、注意を要する。 ④ 「防災管理基準」に従い、燃料タンク温度上昇の傾向が現れた場合、またはCO濃度の兆候が現れた場合には、窒素を封入する。 ⑤ 受入コンベヤ関係の清掃他については、原則、受入後に清掃を行うこととし、受入れ開始から3週間以内には必ず実施することとする。 ⑥ 払出コンベヤ関係の清掃他については、2週間内に1回の清掃とローラ類は1回/月の気吹き清掃を行う。
燃料管理基準 タンク	温度 WP PKS 第1段階 50℃ 70℃ 第2段階 60℃ 80℃ 第3段階 65℃ 90℃ 左記温度領域になった場合は、PSAによるN2封入か温度上昇が速い場合はローリ車によるN2を行う CO濃度 WP & PKS : 100%LEL 第1段階警報 0.8%LEL : 1,000ppm =125,000ppm 第2段階警報 8.0%LEL : 10,000ppm 集塵装置がないため換気で薄めることは出来ない。長期保存した場合に発酵等により警報域になることがあるため、窒素による掃気を行う。温度が高い場合は、上記タンク温度に準ずる 酸素濃度 酸素濃度18%で警報 (タンク下検知の場合はタンク1FL入口パトライト点灯)
コンベヤ部 管理基準	受入・払出BEのCO計 WP & PKS : 100%LEL 第1段階警報 : 0.2%LEL 250ppm =125,000ppm 第2段階警報 : 2.0%LEL 2,500ppm 軸受温度監視 高警報 : 80℃ 高高警報 : 100℃ コンベヤケーシング温度監視 高警報 : 70℃ 高高警報 : 80℃

取組①について

自己発熱に関するリスク

サイロ内での自己発熱発生のリスクがある

温度上昇検知後、窒素封入し温度低下まで維持させる

管理基準に従い、サイロ内の温度、CO濃度を計測、監視し、基準に従い、発熱が検知されたら窒素封入を実施する。発熱が収まるまで窒素を封入し続ける。実際は安全側をとり、40℃に達したら窒素封入を検討する。

今までの運用でも何度か窒素封入を実施した経験があるが、窒素を封入することで温度が低下することを確認している。マンホールを解放した掃き出しについては酸素の供給につながり、発熱から発火につながる可能性があるため、窒素封入のみで対応する。大量にかつ長時間、窒素を使用するため、十分な量の窒素の供給ルートを確認している。

窒素封入設備は、計画段階は検討されていなかったが、建設中に設置を決定し、タンクの基部のスクリュコンベヤ接続部に追加で設置した。
（写真赤矢印）（施設建設中の導入であり、完成後に追加したものではない）



取組②③について

粉塵による粉塵爆発のリスク

系統内での粉塵の発生がある

ペレットの荷揚げ時、事業所側でもサンプリングを実施

ペレットの品質が毎回大きく異なるため、輸出元で実施されているペレットの品質の分析と併せて、事業所側でも荷揚げ時とボイラー投入前の品質の確認をしている。

輸出元から荷揚げ時の変化よりも、荷揚げ時からボイラー投入前までの粉化が著しいサンプルがあった。粉化率が高い際は燃料サプライヤーに連絡し、注意を促している。

また、粉塵の粉塵爆発指数についても分析を実施した。サンプルの樹種によって数値が大きく異なるが、粉塵爆発クラスはおおむねSt1（爆発の激しさが弱い粉塵）となった。一部の樹種はSt2（爆発の激しい粉塵）に分類されるものもあると分析会社より情報提供があった。引き続き粉塵の管理に注意を払う方針。

コンベヤごとに粉塵の発生状況の確認、清掃頻度の見直し

操業開始時にすべてのコンベヤー一つ一つを点検し、清掃頻度や確認箇所について整理した。O&M会社と基準を定め、半年に1回程度見直しを実施する方針。オペレーションに支障が生じたり、異常を発見した際には、見直し時期ではなくともO&M会社に見直しを要請し、その結果をもとに最終的な見直し案を議論することとしている。

木質ペレットの品質は監視をしているものの、品質自体を左右することは難しいので、清掃が最も有効であると考えている。

下表は実際の点検の見直し結果に一部であり、各コンベヤについて適切な見直し方法が検討されている。

コンベヤ名称	点検・清掃範囲 見直し前	頻度 見直し前	点検・清掃範囲 2025.01見直し後 (太字が変更箇所)	頻度 2025.01見直し後 (太字が変更箇所)	備考
RS-01-A1 A2 B1 B2	チェーン給脂及び気吹清掃 スカートゴム捲れ有無点検 ペルトリベット脱落有無点検 チェーンプレートリンク部取付ボルト脱落有無点検	燃料受入後	チェーン給脂及び気吹清掃 スカートゴム捲れ有無点検 チェーンテンション点検 テール部ブリーリ廻り清掃 ペルトリベット脱落有無点検	荷役中(毎日)	荷受時 (15:00～17:00)
RS-01-A1 A2 B1 B2	-	燃料受入後	チェーン給脂及び気吹清掃 ペルトリベット補修 チェーンプレートリンク部取付ボルト脱落有無点検(紐み箇所締め) ケーシング外部・内部・周辺清掃	荷受後 (次回荷受け迄1週間の 間隔が必要)	
CC-01-A(チェーン)	チェーンテンション確認 (スプロケット部のチェーンの嵌まり具合 点検口より確認、伸び量の計測・記録)	月1	チェーンテンション確認・給脂 軸受廻りおよびテール部清掃 シュート部後掃掃	荷受後 (次回荷受け迄1週間の 間隔が必要)	

取組④について

各種リスクへの対応が複雑である

リスクが多岐に渡り、設備や状況によって対処も異なることから、対応が複雑である

各種防災管理基準の設定

「リスクアセスメントの方針」、「燃料搬送設備の防災基準」「具体的な管理基準」を参照。「燃料搬送設備の防災基準」は親会社と共に策定したものであり、各種設備の大まかな防災基準、防災の方針について記載されている。

体制の異なる事業所を含めて定められた基準も含められているので、内容を踏襲しつつ、当該事業所に合わせた「具体的な管理基準」を設定した。この管理基準を策定する際には、学術的な研究や、他所ですでに実施されている管理基準を参考に数値的な基準設定をしている。

事 務 連 絡
令和 7 年 3 月 28 日

電気事業連合会 御中

消防庁危険物保安室
(公 印 省 略)

バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における
自主保安対策における資料送付について

近年、バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する事業所において火災が複数発生しているところから、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における自主保安の徹底について」（令和 6 年 2 月 20 日付け消防危 36 号）をお願いしているところです。

今般、消防庁が開催する「危険物等事故防止対策情報連絡会」において、別添 1 のとおり、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレット等を貯蔵等する施設における保安対策の調査等報告書」が取りまとめられましたので、自主保安の参考としてください。

引き続き貴団体の関係事業所における火災等の事故防止に万全を期されますよう、重ねてお願いします。

消防庁危険物保安室
担当：千葉、馬場、長嶺
TEL：03-5253-7524
E-mail：fdma.hoanshitsu@soumu.go.jp

事 務 連 絡
令和 7 年 3 月 28 日

一般社団法人
火力原子力発電技術協会 御中

消防庁危険物保安室
(公 印 省 略)

バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における
自主保安対策における資料送付について

近年、バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する事業所において火災が複数発生していることから、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における自主保安の徹底について」（令和 6 年 2 月 20 日付け消防危 36 号）をお願いしているところです。

今般、消防庁が開催する「危険物等事故防止対策情報連絡会」において、別添 1 のとおり、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレット等を貯蔵等する施設における保安対策の調査等報告書」が取りまとめられましたので、自主保安の参考としてください。

引き続き貴団体の関係事業所における火災等の事故防止に万全を期されますよう、重ねてお願いします。

消防庁危険物保安室
担当：千葉、馬場、長嶺
TEL：03-5253-7524
E-mail：fdma.hoanshitsu@soumu.go.jp

事 務 連 絡
令和 7 年 3 月 28 日

一般社団法人
日本木質バイオマスエネルギー協会 御中

消防庁危険物保安室
(公 印 省 略)

バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における
自主保安対策における資料送付について

近年、バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する事業所において火災が複数発生していることから、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレットを貯蔵等する施設における自主保安の徹底について」（令和 6 年 2 月 20 日付け消防危 36 号）をお願いしているところです。

今般、消防庁が開催する「危険物等事故防止対策情報連絡会」において、別添 1 のとおり、「バイオマス発電のため指定可燃物として木質ペレット等を貯蔵等する施設における保安対策の調査等報告書」が取りまとめられましたので、自主保安の参考としてください。

引き続き貴団体の関係事業所における火災等の事故防止に万全を期されますよう、重ねてお願いします。

消防庁危険物保安室
担当：千葉、馬場、長嶺
TEL：03-5253-7524
E-mail：fdma.hoanshitsu@soumu.go.jp