

# Jera

エネルギーを新しい時代へ

JERAパワー武豊合同会社

添付資料

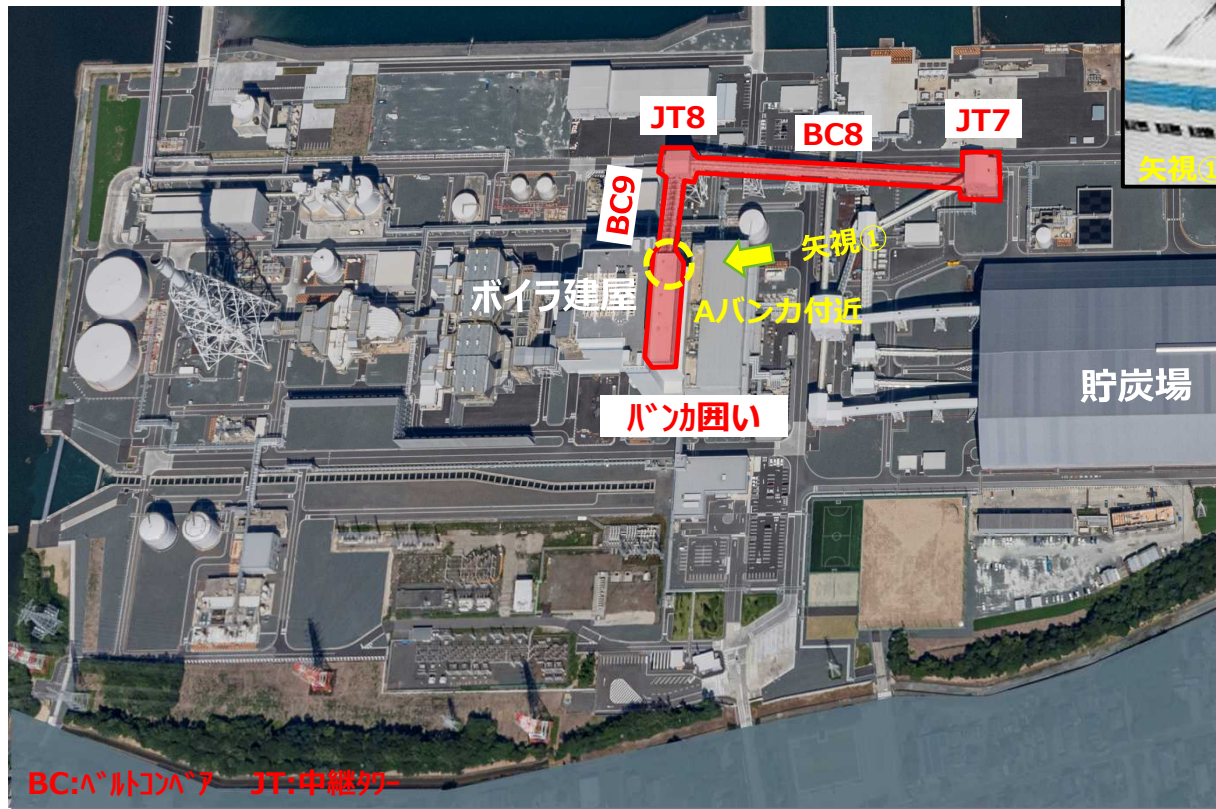
## 武豊火力発電所における火災事故について

2024年4月30日

# 事故概要 (1/2)

- ・映像データ等より着火場所はAバンカ付近と考えられる
- ・事象はバイオマス燃料による粉じん爆発と考えられる
- ・バンカ囲い～JT7の範囲以外の設備には著しい損傷は認められない

## 火災による主要設備損傷範囲



### 【事故発生の時系列】

#### (1) 事故発生前の状況

2024年1月31日（水）

- ・第5号機ユニット 1,070MW運転中
- ・14時頃よりバイオマス燃料の輸送開始

#### (2) 事故発生の経緯

2024年1月31日（水）

**15:11 ボイラより爆発音、ボイラ建屋  
13FL付近から黒煙を確認  
人身災害なし**

**20:04 鎮火確認**

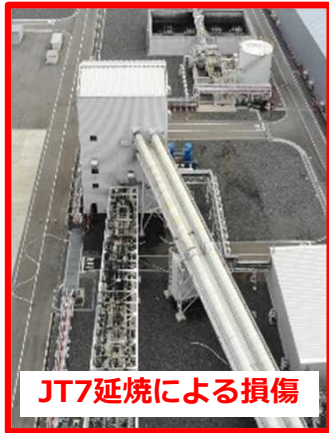
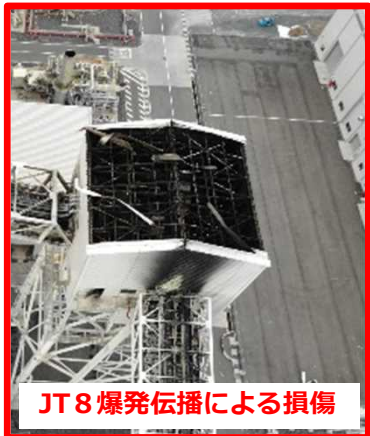
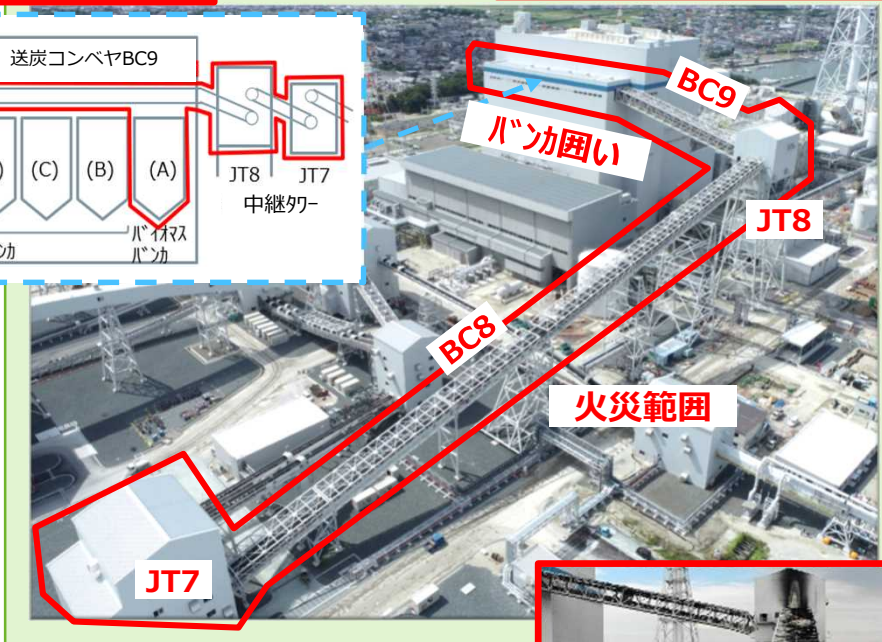
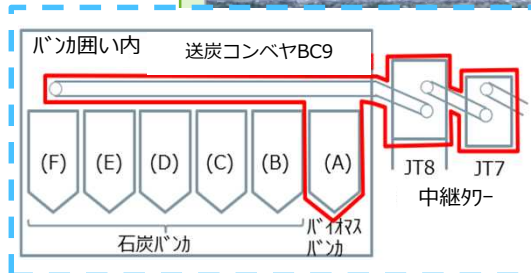
2024年2月1日（木）

2:40 バルトンバア付近にて再出火

**3:34 鎮火を確認**



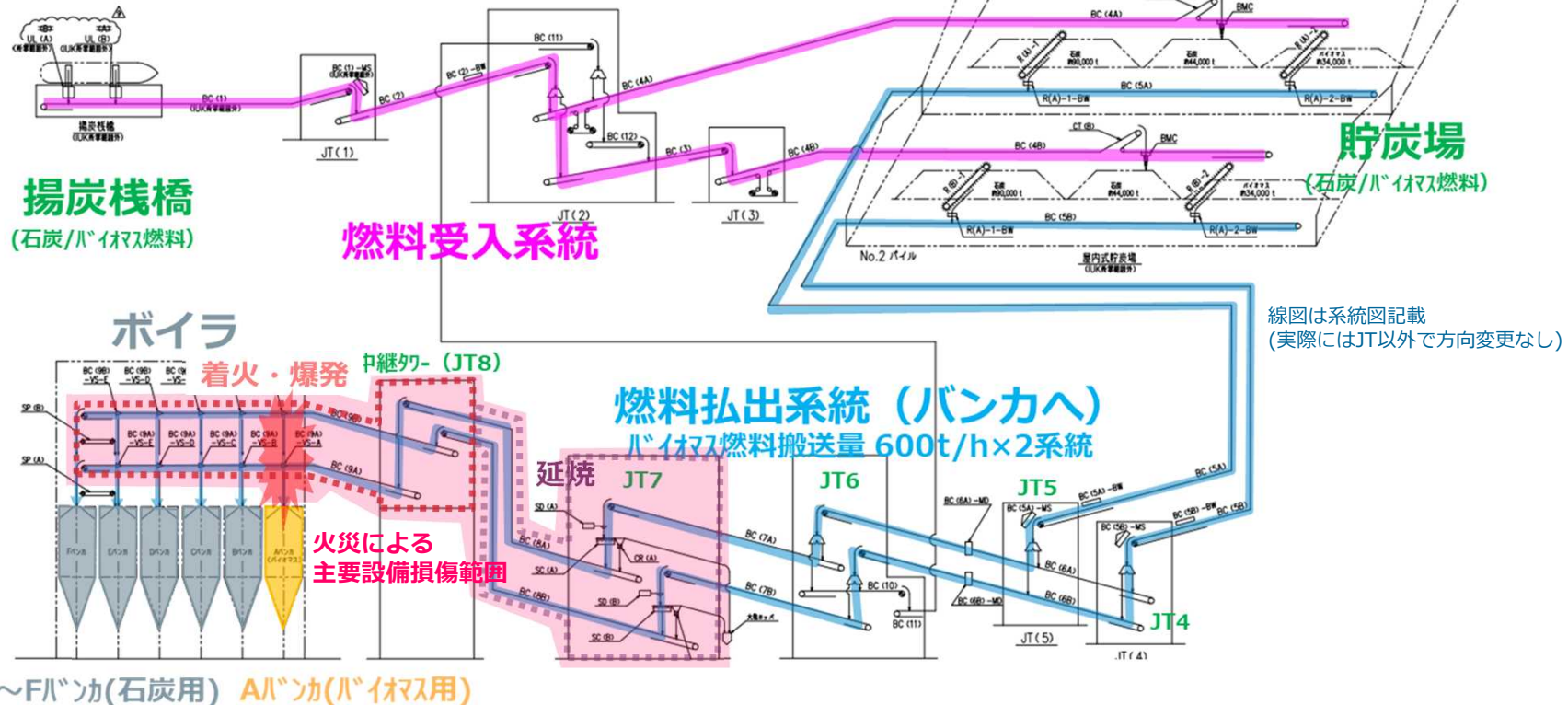
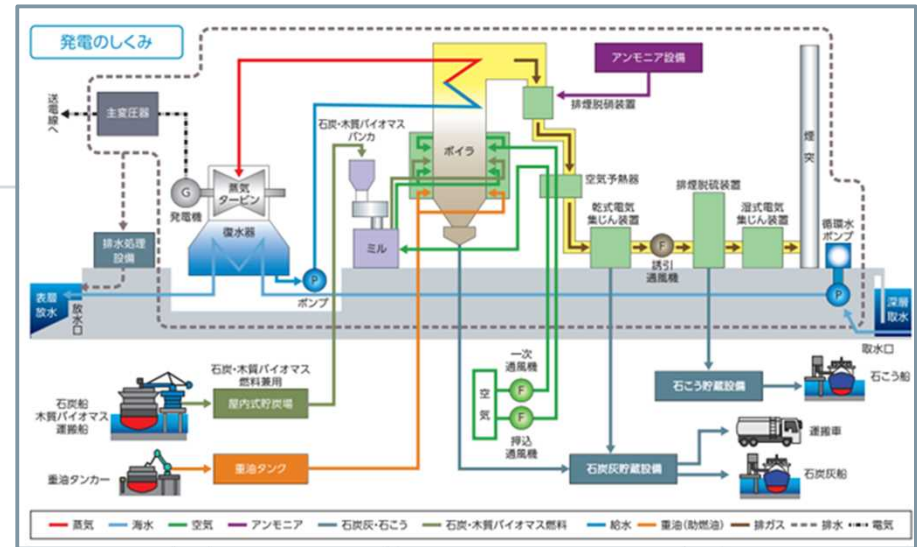
# 事故概要 (2/2)



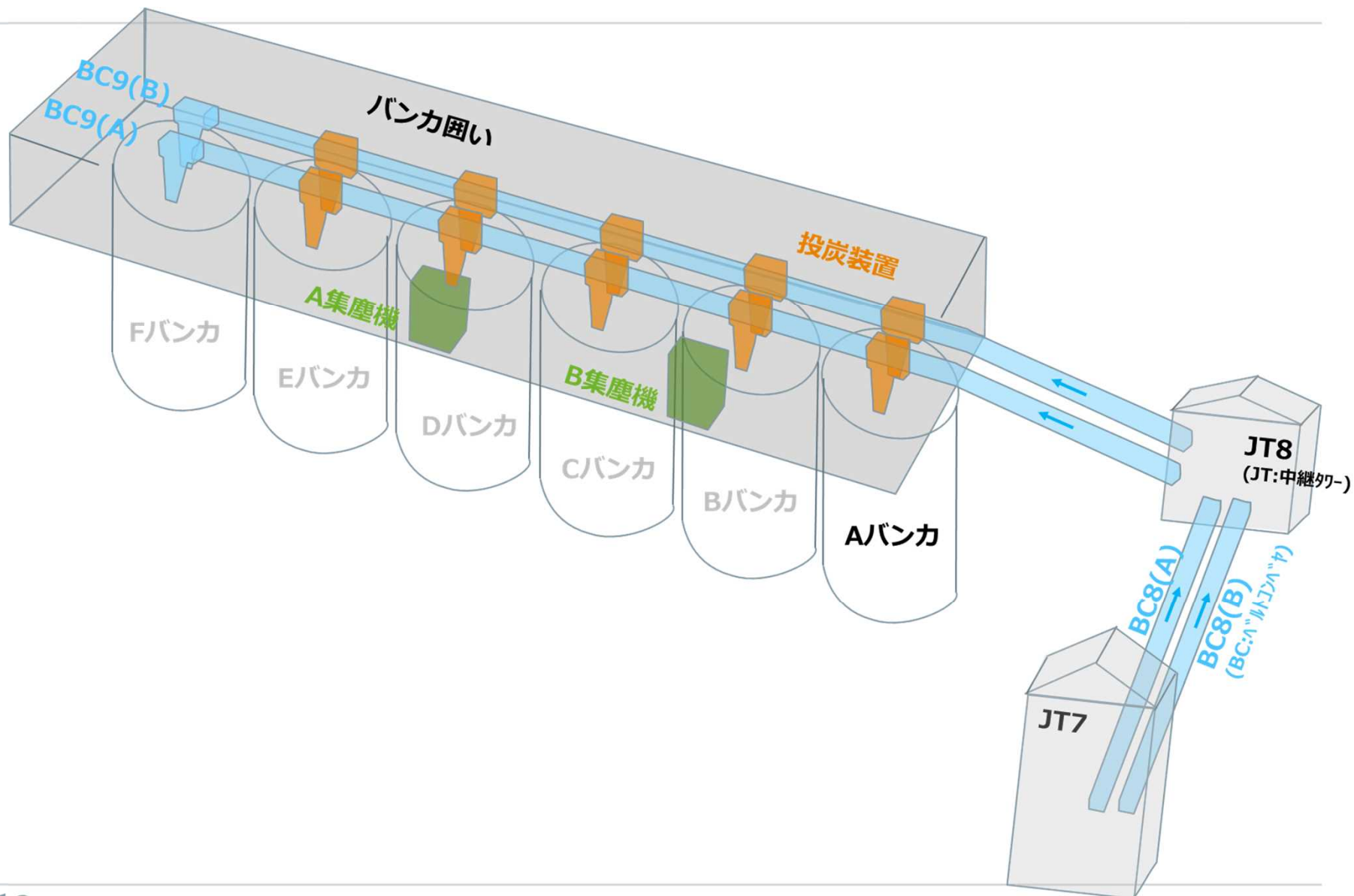
BC:ベルトコンベヤ JT:中継ター

# 設備概要 (1/3) 運炭設備

- 燃料は石炭とバイオマス燃料の2種類
- 燃料搬送のためのベルトコンベヤ (BC)は、石炭とバイオマス兼用 (バイオマス燃料搬送量 600t/h×2系統)
- 貯炭場からボイラに隣接したバンカ (一時貯蔵用の設備) へ払出 → ボイラの燃料として使用
- 中継タワー(JT)はコンベヤ輸送の方向、角度を変えるために設置されているコンベヤの乗継部

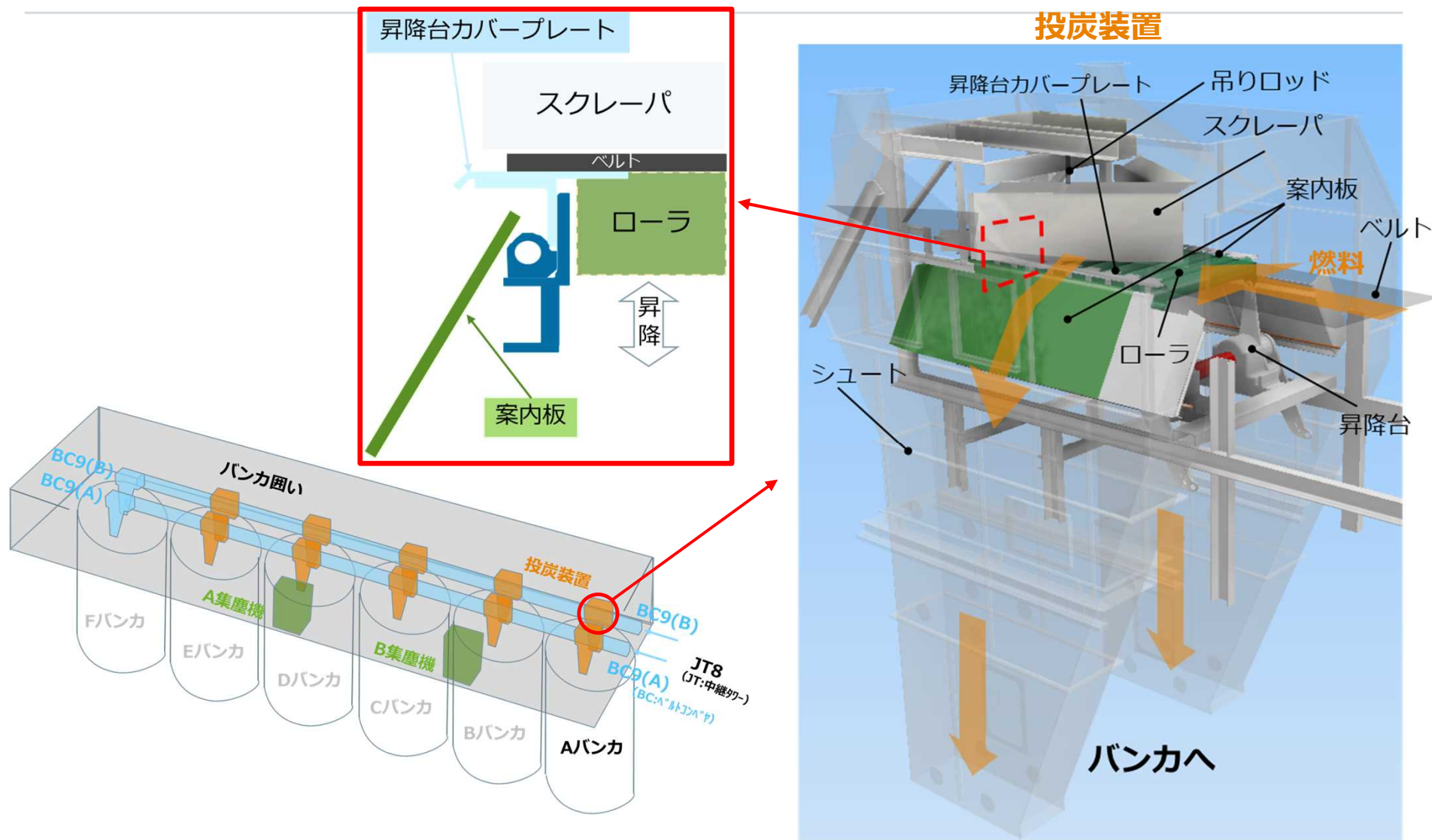


# 設備概要 (2/3) バンカ囲い





# 設備概要 (3/3) 投炭装置



# 第2回事故調査委員会以降の調査結果まとめ

## 第1回事故調査委員会 2月10日

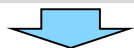
### 報告概要

- ・Aバンカ上部で最初に爆発が発生し、バンカ囲い内およびBC9～JT8へ爆発が伝播したと考えられる
- ・バイオマス粉塵による粉じん爆発の可能性が考えられる

## 第2回事故調査委員会 3月13日

### 報告概要

- ・最初の爆発は、9B投炭装置～バンカ内部の範囲で発生した可能性が高い
- ・投炭装置シュート～Aバンカ内部は高い粉塵濃度であったと考えられる
- ・9B投炭装置スクレーパ下部昇降台カバープレート部で摩擦による発熱があり着火源となった可能性がある



## 第2回以降の調査結果

\*微粉率 = 燃料単位重量当たりの3.15mm以下の粉じん量の割合 (%)

項目	今回調査内容	調査結果	資料
着火源	<ul style="list-style-type: none"> <li>○現場調査                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・スクレーパ調整状況確認</li> <li>・Aバンカ内異物調査</li> </ul> </li> <li>○摩擦による発熱試験                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験装置による発熱試験</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・9B-2段目スクレーパが吊りロッドが低い位置で固定されていた</li> <li>・試験装置による発熱試験と解析結果により、スクレーパより力がかかることでカバープレートが燃料の着火温度（約300℃）以上に加熱されることが確認された</li> <li>・カバープレート下部に点検・清掃困難で粉じんが堆積する部位があった</li> <li>・Aバンカ内部の燃料抜き取り結果、内部に異物は確認されなかった</li> </ul>	<p>P11</p> <p>P13</p> <p>P8</p>
粉じん濃度	<ul style="list-style-type: none"> <li>○燃料性状調査                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・使用時の燃料性状の調査</li> </ul> </li> <li>○粉じん濃度解析                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・数値解析による粉じん濃度分布の評価</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料性状調査の結果、今回使用していた燃料の積地、貯炭場での性状に特異なものは確認されなかった</li> <li>・搬送流路内のベルト上の燃料の微粉率※は30%程度であり、高速大量搬送によって多量の粉じんが発生していた</li> <li>・燃料投入時は、バンカ内部から投炭装置シュートの上部まで粉じん濃度が爆発下限界以上となっていたと考えられる（300g/m<sup>3</sup>以上）</li> </ul>	<p>P9</p> <p>P10</p>

# 今回の報告内容まとめ

## 第3回事故調査委員会 4月30日

### 報告概要（事故の推定メカニズム）

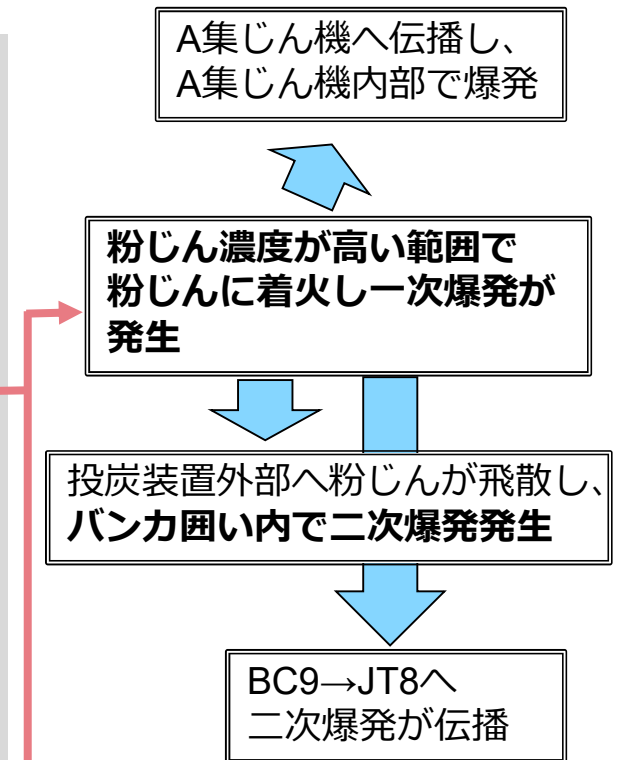
以下の複合的な原因が重なり、今回の事故が発生したと考える

#### 粉じん濃度

- ① バイオマス燃料の高速大量搬送によって、搬送中に微粉化し、搬送流路内のバイオマス粉じんが増加
- ② バンカ内部への投入中、バンカ内部から投炭装置シュートの上部まで粉じん濃度が爆発下限界以上に増加

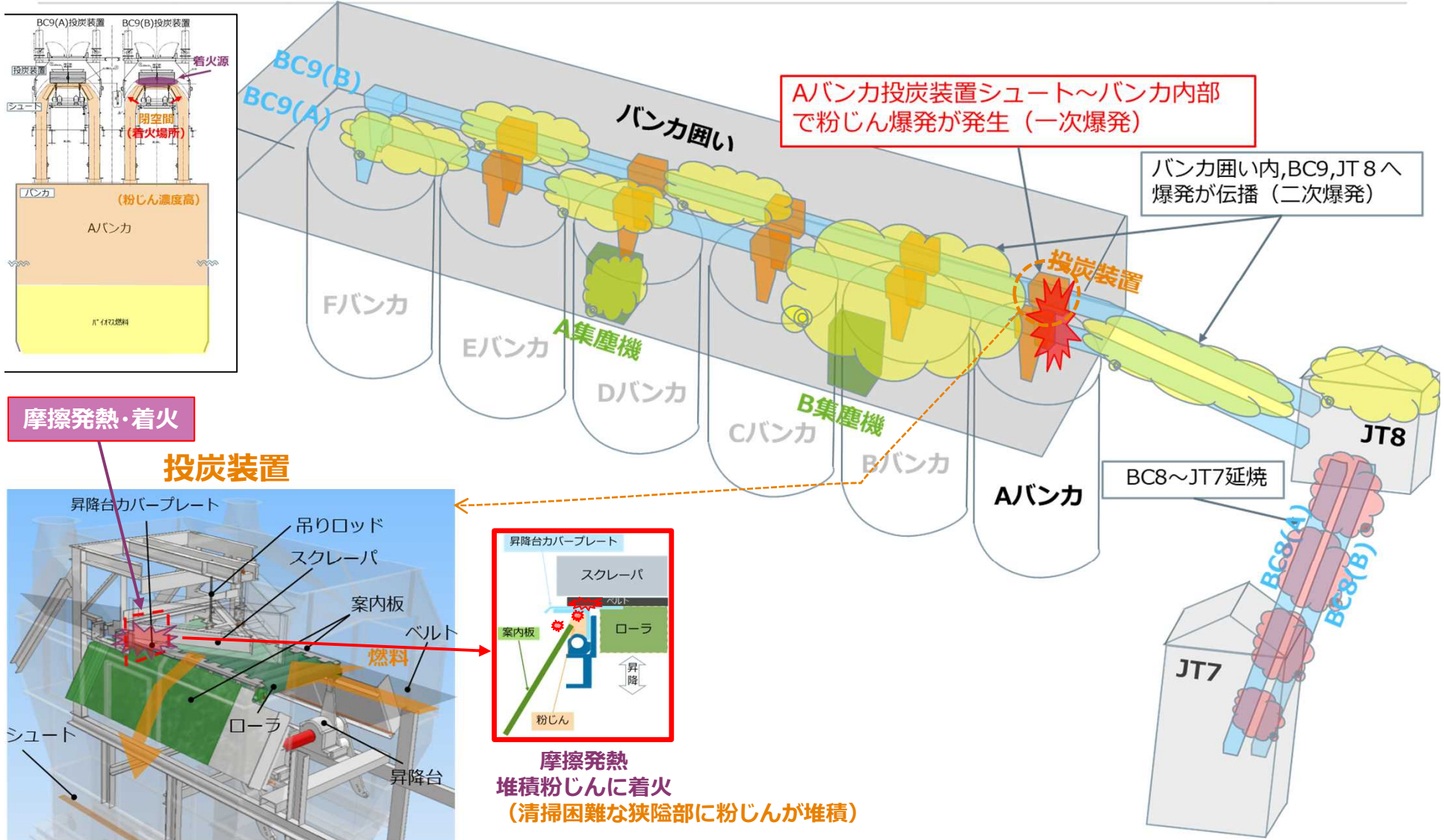
#### 着火源

- ① 9B-2 段目スクレーパが吊りロッドが低い位置で固定されていた
- ② スクレーパから昇降台に対して過大な力がかかり、ベルトとカバープレートの間の摩擦が増加
- ③ カバープレート下部に点検・清掃困難な部位があり粉じんが堆積
- ④ 摩擦によりカバープレートが発熱し下部に堆積していた粉じんに着火



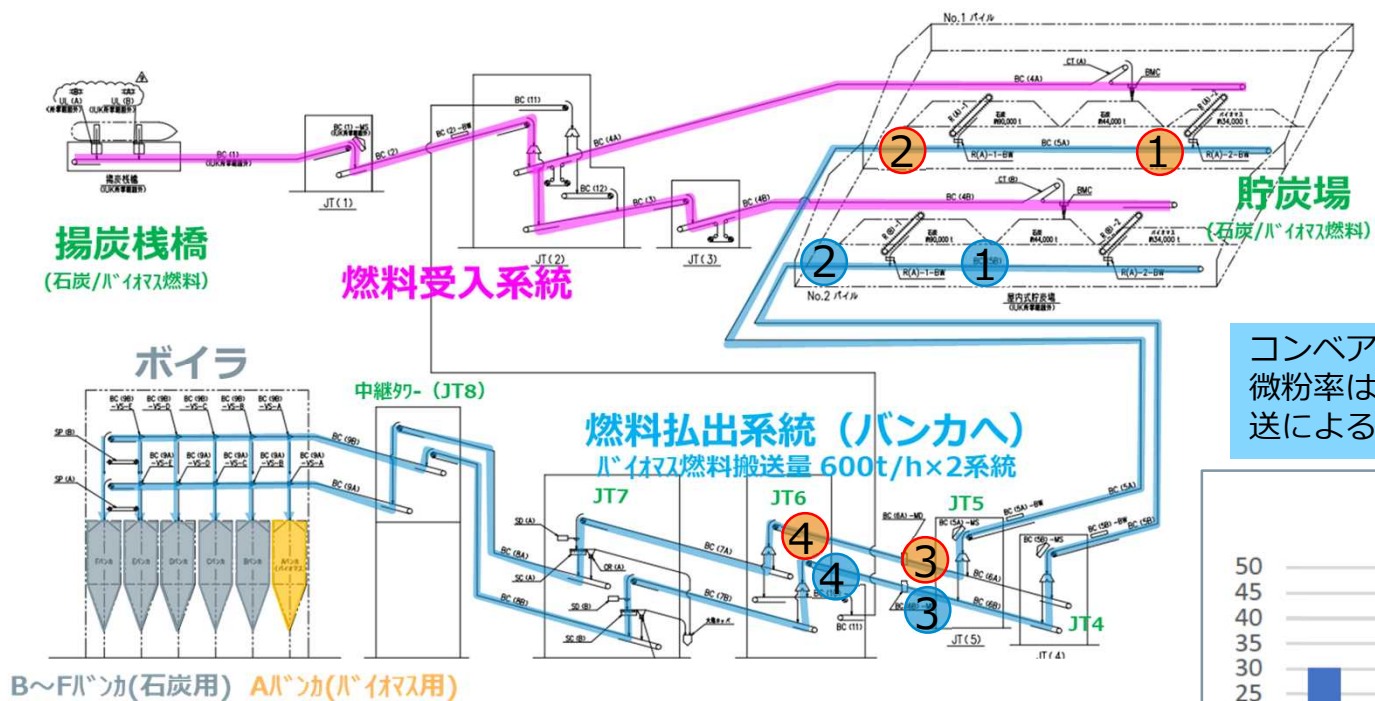


# 事故の推定メカニズム（全体） 1/5

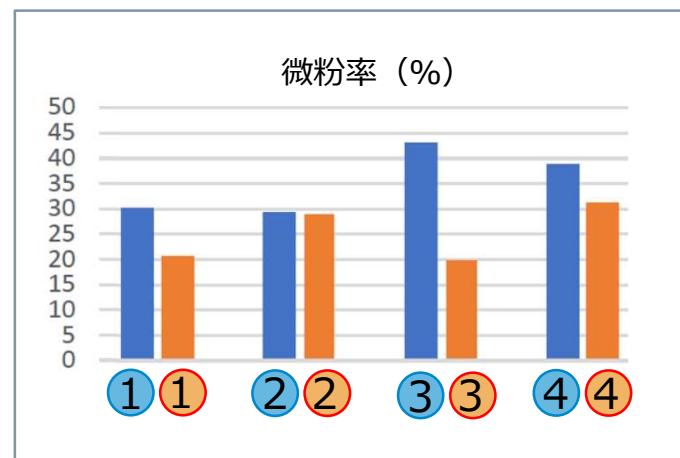


# 事故の推定メカニズム (粉じん濃度) 2/5

バイオマス燃料の高速大量搬送により粉じんが多量に発生



コンベア上のホワイトペレットの分析結果  
微粉率は30%程度(積地では3%程度)と搬送による微粉化が認められた



# 事故の推定メカニズム (粉じん濃度) 3/5

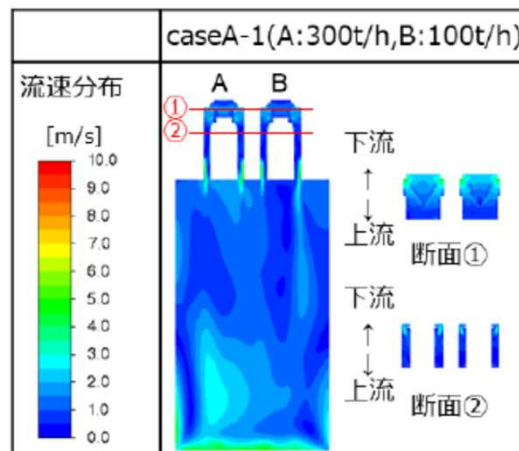
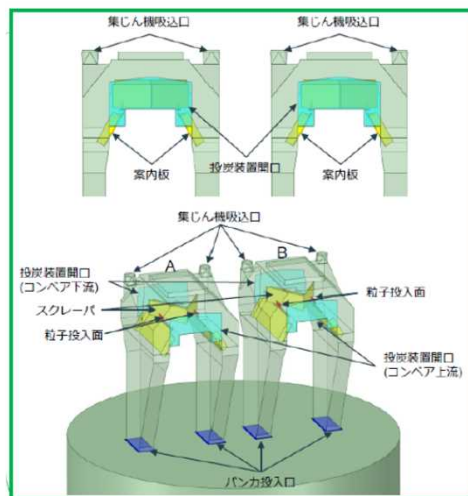
投炭装置のシュートからバンカ内部の粉じん濃度は爆発下限界濃度以上であったと想定され、着火源の存在により爆発に至る環境であった。

## <評価内容>

- ・流動解析(CFD)によるバンカ内の上昇流速の確認
  - ・終末沈降速度からの浮遊し続ける粒子最大径の算出
  - ・粉化したバイオマス粉の粒度分布からの浮遊率を評価
  - ・シュート～バンカ内の粉じん濃度を評価
- 粉じん濃度 = ペレット投入量 × 微粉率 × 浮遊率 ÷ 空間容積

## <評価結果>

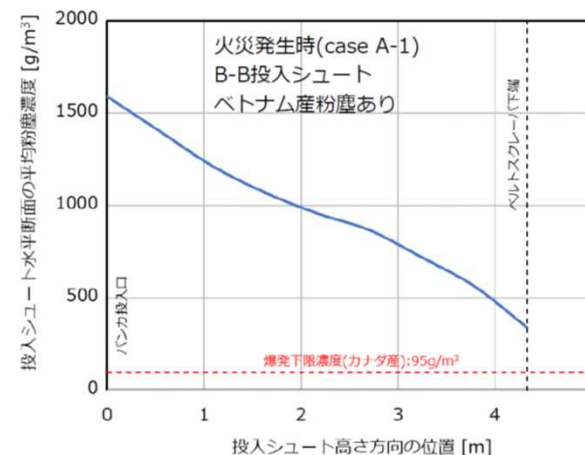
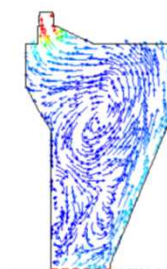
- ・シュート～バンカ内の粉じん濃度は2,000g/m<sup>3</sup>以上
- ・スクレーパ部においても粉じん濃度は300g/m<sup>3</sup>以上 (いずれも爆発下限界濃度を十分に上回る)



## 【バンカ内】

	caseA-1 (A: 300t/h, B: 100t/h)
アメリカ産WP投入量 [ton]	120.4
ベトナム産粉塵投入量 [ton]	0.6
アメリカ産WP粉化率 [%]	30
バンカ内の総飛散量 [ton]	4.03
空間容積 [m <sup>3</sup> ]	1744
粉塵濃度 [g/m <sup>3</sup> ]	2312

## 【シュート】





# 事故の推定メカニズム (着火源) 4/5

## BC9Bカバープレート部の摩擦・発熱

Aバンカ投炭装置BC9(B) スクレーパ(2段目)吊りロッド

吊りロッドの位置は、20mm程度低い位置で固定され、調整部の下面に止めナットが締付されていた。



これにより、スクレーパの上方移動が妨げられる状態になっていた。

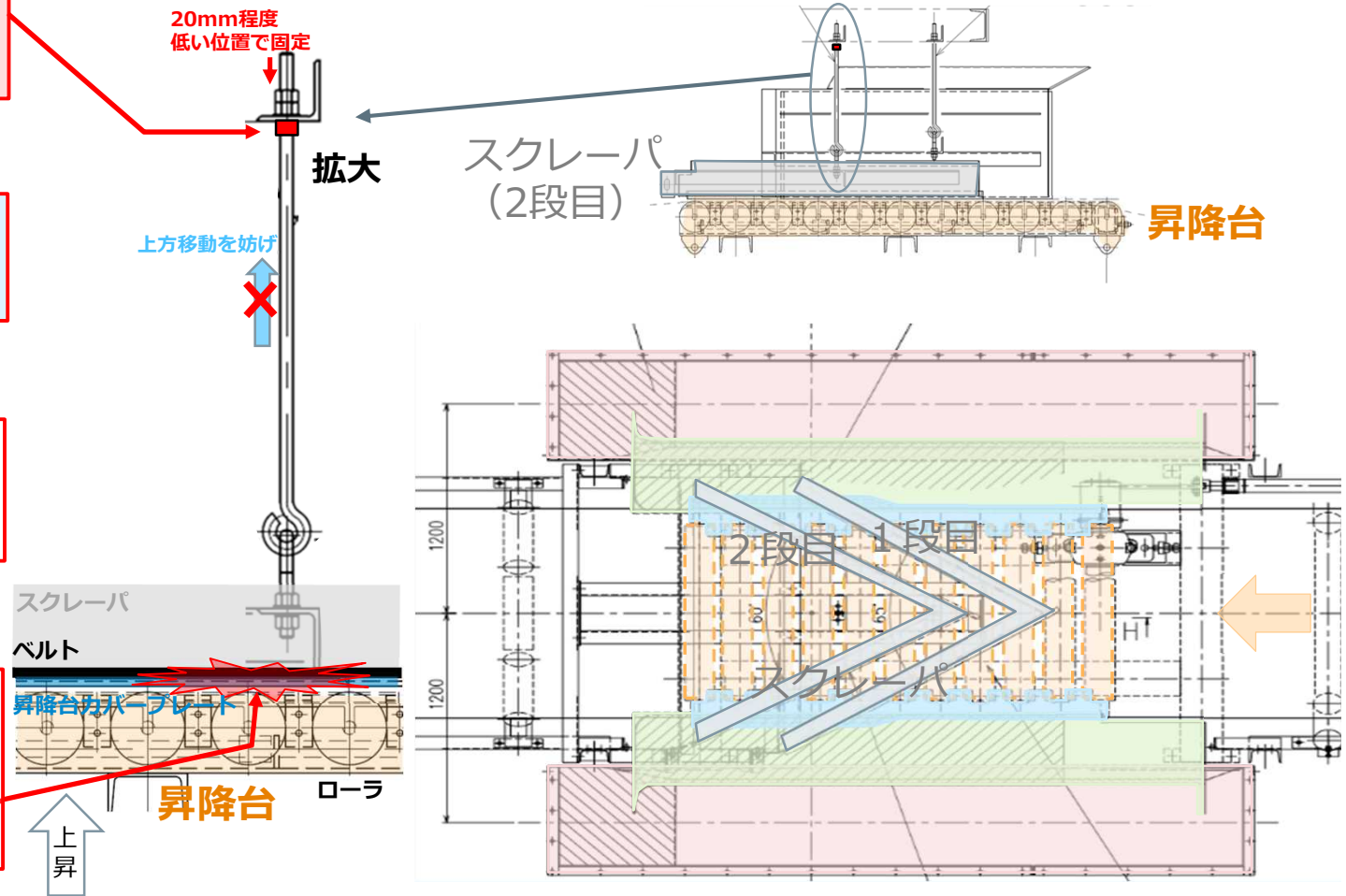


昇降台位置のズレ等が発生

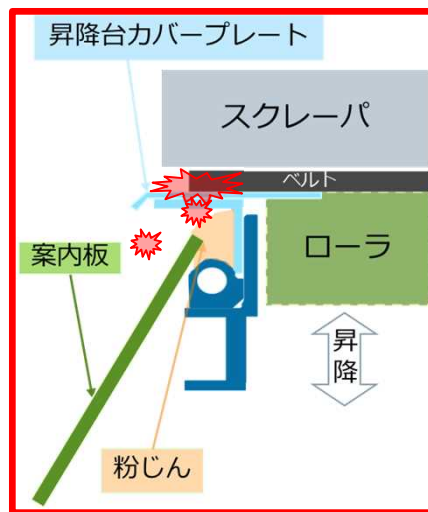
カバープレート下部(点検・清掃困難)に粉じんが堆積



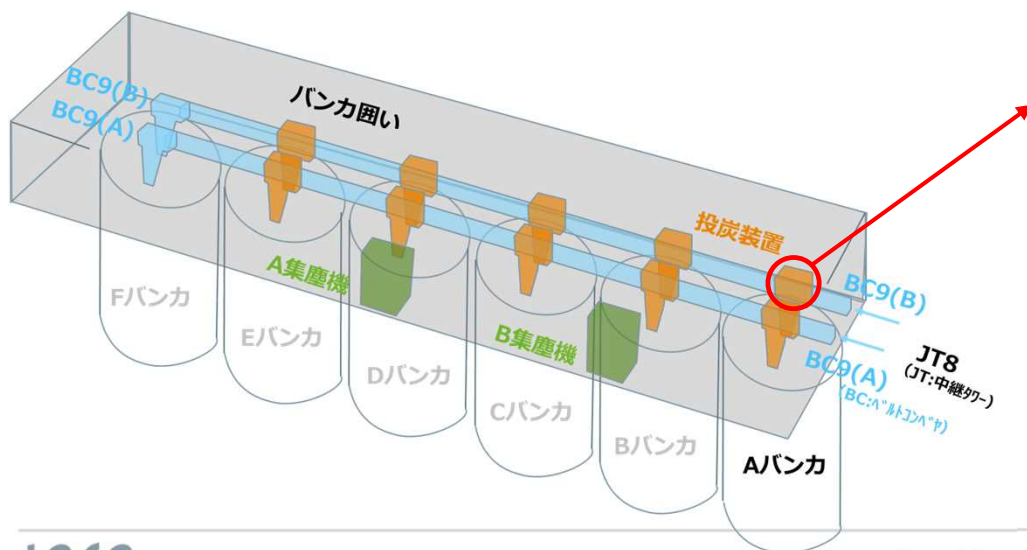
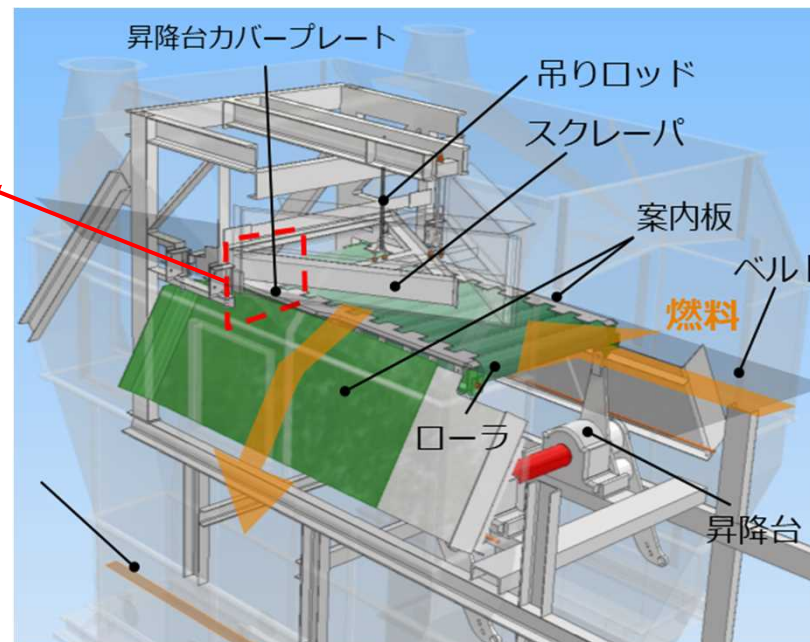
スクレーパ～昇降台間で過大な力が作用し、プレートがベルトとの摩擦によって発熱、堆積した粉じんへの着火に至ったものと考えられる



# 事故の推定メカニズム (着火源) 5/5 BC9Bカバープレート部の摩擦・発熱



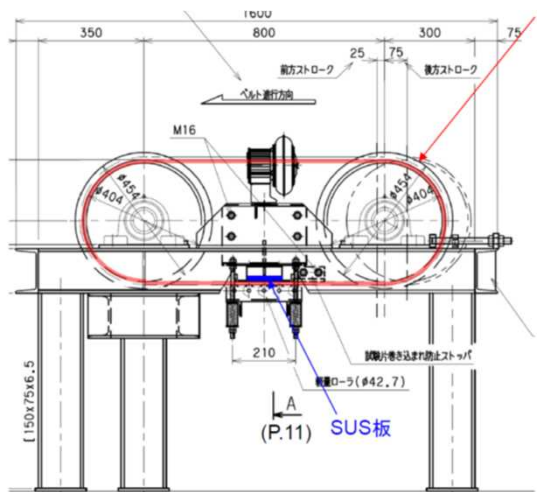
## 投炭装置



# 投炭装置カバープレート摩擦発熱再現ラボ試験

試験装置を製作し、カバープレートと同材質のステンレス板とコンベヤベルトとの摩擦発熱再現工場試験を実施。試験データより、**過大な力が作用した場合、摩擦発熱により燃料の着火温度に到達する可能性があることが確認された。**

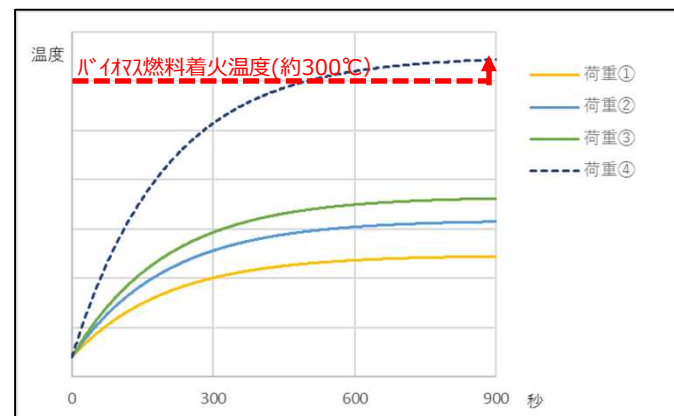
【工場再現試験装置】



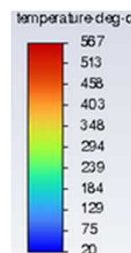
【工場再現試験荷重条件】

※実機面圧を換算

	試験荷重※	条件
荷重①	25kg	通常（適正調整）状態
荷重②	120kg	スレーパ® 自重
荷重③	178kg	試験装置能力上限
荷重④	650kg	過剰荷重（吊りロッド® 固定想定）



【実機カバープレート伝熱解析】







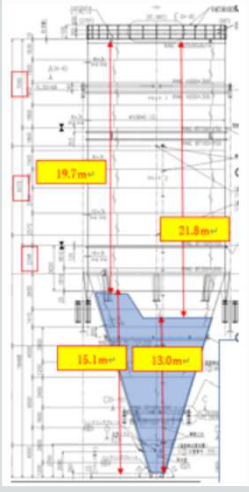

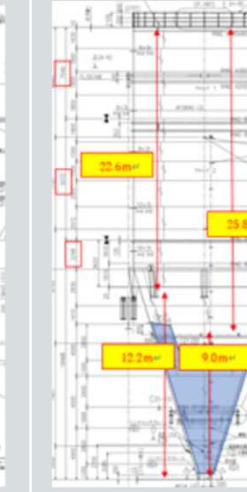
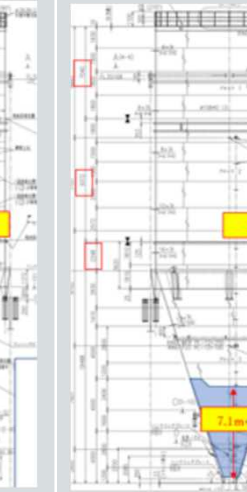



**過剰な荷重が作用した場合、最大560°C程度まで温度上昇する可能性がある。**



# Aバンカ内異物調査結果（着火源調査）

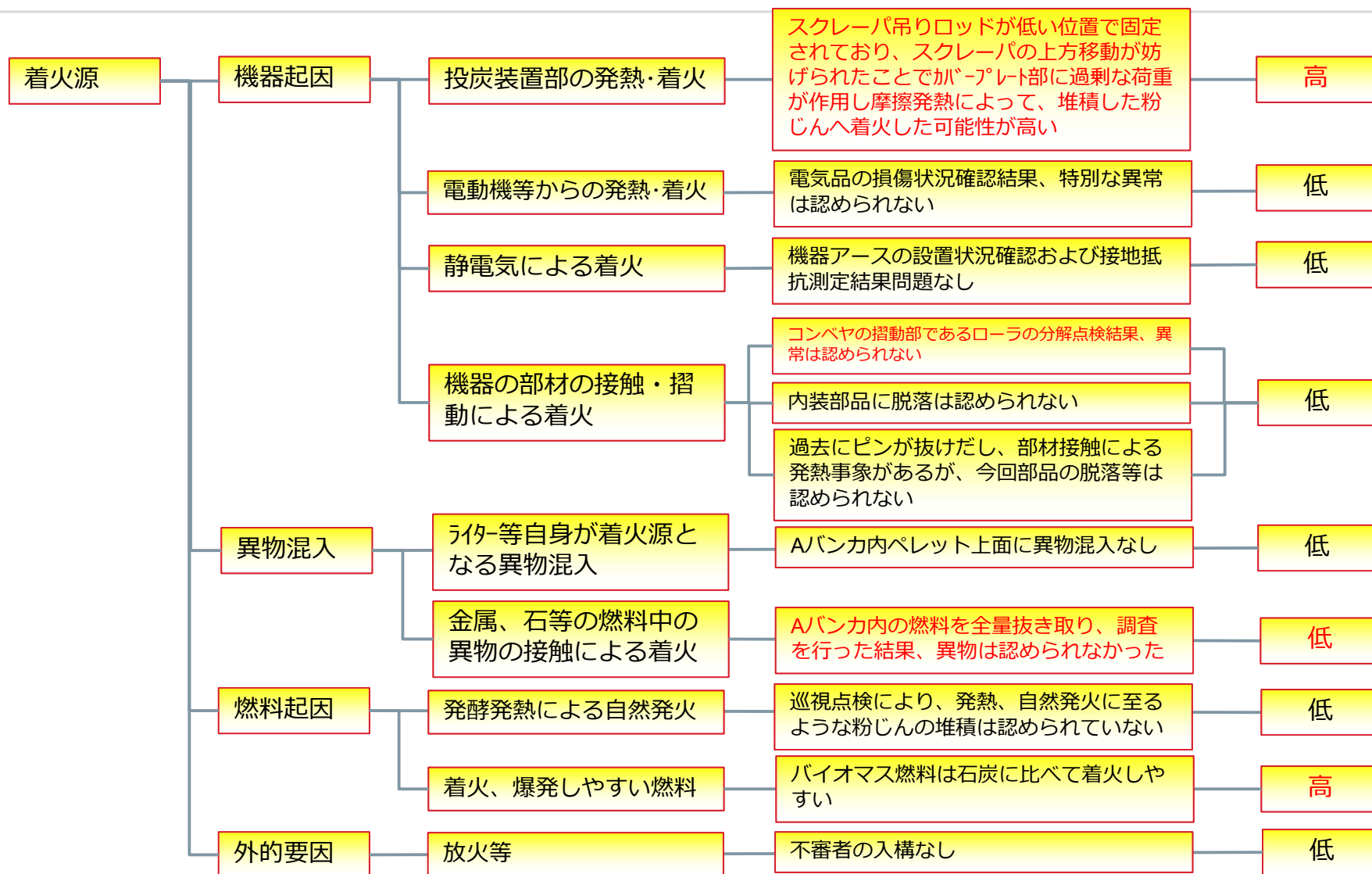
燃料中の異物による部材への衝突着火の可能性について確認を行うため、Aバンカ内部の燃料を全て抜き取り異物調査を実施。結果、**異物は認められなかった。**

2024/4/4	2024/4/5	2024/4/8	2024/4/10	2024/4/11	2024/4/15
					
					
13.0~15.1m	10.9~10.9m	12.2~9.0m	7.1m	5.8m	0m

# バイオマス燃料分析結果

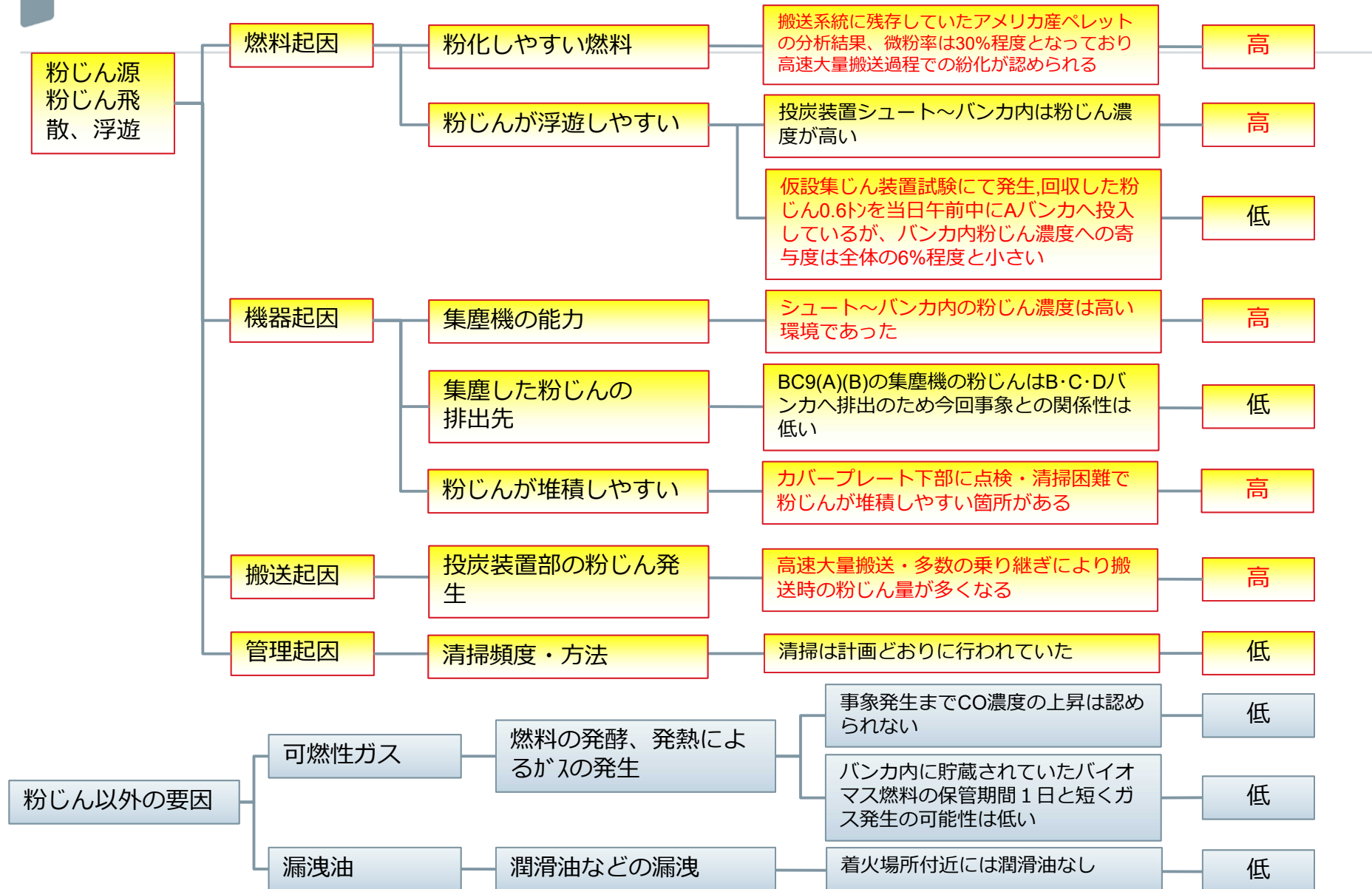
スペック		アメリカ産		ベトナム産	
項目	基準	上段:積地データ 中段:貯炭場採取 下段:ベルト上採取		上段:積地データ 中段:仮設集塵機回収粉じん 下段:ペレット	
		最小～最大	平均	最小～最大	平均
長さ (mm)	3.15～40	— — —	40mm以下 13.5mm -	— — —	40mm以下 — —
直径 (mm)	8程度	6.53～8.31 8.2 8.2～8.3	7.53 8.2 8.27	8.06～8.40 — —	8.23 — —
かさ密度 (kg/m3)	600 以上	634～689 640 600～640	659 640 619	650～704 — —	675 — —
微粉率 (%)	5未満	0.72～5.14 0.5～1.84 19.8～42.9	3.30 0.91 30.31	0.31～0.73 — —	0.47 — —
耐久性	97 以上	97.8～98.8 98.1～98.9 95.4～97.6	98.2 98.4 96.8	98.3～99.1 — —	98.7 98.9 —
全水分 (%)	10 以下	3.79～7.59 5.90～7.90 1.90～7.00	6.08 6.81 5.04	6.76～8.83 — —	7.86 10.87 —
最小着火I値 <sup>※</sup> (MJ)	—	— 6.7～12.0 —	— 9.35 —	— 42～120 —	— 81 12
着火温度(°C)	—	— — —	— 340 —	— — —	— 305 320

# 要因分析・調査項目・調査結果





# 要因分析・調査項目・調査結果



# 今後のスケジュール

2024年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
大工程	電気事故(中間)報告2/27▼	▼1/31 火災発生	▼2/10 第1回事故調査委員会	▼3/13第2回事故調査委員会	▼電気設備自然災害等対策WG (3/21)		▽第4回事故調査委員会	
		▼2/1,2 消防現場検証			4/30 第3回事故調査委員会 ▼(原因究明・メカニズム特定)			
原因調査 対策検討		現場・機器調査(変形,変色,過熱,異物,異常の有無 他)						
		運転・映像データ解析	燃料分析	粉じん濃度評価	着火メカニズム検証	バイオマス対策検討		