

農林業系副産物等処理実証事業 主灰コンベア破損事故の再発防止対策(案)

平成 25 年 9 月 25 日
環境省指定廃棄物対策チーム

8 月 29 日に農林業系副産物等処理実証事業（福島県鮫川村）において発生した主灰コンベア破損事故については、9 月 2 日に原因調査結果の第一次報告を公表しました。

その後 9 月 10 日に井上信治環境副大臣から日立造船株式会社に対し、事故原因の究明と再発防止対策の実施に万全を期すよう指示したことを踏まえ、外部有識者の指導・助言を得て、日立造船株式会社に対する指導を行い、原因調査結果を取りまとめるとともに、その結果を踏まえた再発防止対策(案)を以下のとおり取りまとめました。

今後、鮫川村及び同村仮設焼却炉監視委員会、隣接市町等からのご意見をいただき、外部有識者の指導・助言を得つつ再発防止対策を徹底してまいります。

再発防止対策(案)の概要

○基本的な考え方

事故の再発を防止するため、以下の基本的な考え方により、人為的なミスが事故につながる設備への改良、人為的なミスを未然に防ぐための運転管理体制の強化、安全性の総点検による施設全体の改良対策を行うとともに、環境省としての事業監督体制を強化します。

1. 事故の再発を防ぐ多重の安全対策

人為的ミスや設備トラブルが事故につながるよう、設備面で多重の安全対策を講じます。

2. 運転管理体制の強化

人為的ミスの防止のため、作業内容の相互確認が確実にできる現場運転体制への強化と現場に対する支援体制の強化を図ります。関係者のご意見を踏まえて、緊急時の連絡方法を改善し、徹底します。

3. 施設全体の総点検による改良

施設全体の安全性を総点検し、設備面、安全面から考えられるリスクを洗い出して、事故防止を徹底するための改良対策を実施します。

4. 環境省における事業監督体制の強化

外部有識者による委員会を設置し、指導・助言をいただきつつ事業の監督を行う体制とします。

I. 基本的な考え方

今回の事故の原因は、直接的には人為的なミスによるものですが、それが事故につながることを防止できなかった設備構造や運転管理体制にも問題があったと考えます。また、事故後の関係者への連絡体制にも不行き届きがありました。これらの再発を防止するため、人為的なミスが事故につながらない設備への改良はもとより、人為的なミスを未然に防ぐために作業内容の相互確認が可能な体制とするなど、運転管理体制の強化を図ります。さらに、施設全体の安全性について改めて総点検し、事故防止の徹底に向けて一層の改良を図ります。

なお、事故の原因となる運転操作を行った者の更迭を含め、運転管理に当たった関係者に対しては、厳正に対処します。

1. 事故の原因等

原因調査の結果、以下の事故原因や連絡体制の不行き届きが明らかになりました（詳細は「主灰コンベア破損事故の原因調査結果」参照）。

(1) 事故の原因

- ①焼却炉の下部にあるプラグの隙間から可燃分を含む灰が主灰コンベアにこぼれ落ち、
- ②主灰コンベア内や主灰サイロ内でくすぶって一酸化炭素を主体とする可燃性ガスが発生し、
- ③閉鎖空間であった主灰コンベア内や主灰サイロ内に滞留して可燃限界濃度に達し、
- ④焼却炉からこぼれ落ちた灰が火種となって着火し、一気に異常燃焼し、
- ⑤主灰コンベア内の圧力上昇を招き、破損・変形に至ったものと推定されます。

(2) 事故後の連絡不行き届きの原因

事故直後に、現場運転事務所から、緊急連絡網に定められた警察署・消防署への連絡が行われていなかったことについては、「緊急時において順次停止した場合に関係機関に連絡する」という緊急対応時の連絡要領が熟知されておらず、運転所長が

○灰コンベア内における瞬時の異常燃焼であり継続して燃えていなかったため、火災として消防へ緊急通報することは不要と思った。

○人的被害や事件性はなく警察への連絡は、思い浮かばなかった。

ことが原因と判明しました。

2. 再発防止対策の基本的な考え方

事故の原因等を踏まえ、以下の基本的な考え方に立って、再発防止対策（案）を取りまとめました。

① 事故の再発を防ぐ多重の安全対策

今回の事故につながった内容（不適切な設備操作、主灰のこぼれ、灰からの可燃性ガスの発生、ガスへの引火など）について、人為的なミスや設備のトラブルが事故につながらないよう、設備面で多重の安全対策を講じます。

② 運転管理体制の強化

人為的なミスを防止するため、作業内容の相互確認が確実にできる体制とすることを柱に、現場運転体制の抜本的な強化を図るとともに、現場に対する支援体制を強化します。また、関係者のご意見を踏まえて緊急時の連絡方法を改善し、これを徹底します。

③ 施設全体の総点検による改良

直接的な事故原因とは別に、人為的ミスの観点も含めて改めて施設全体の安全性を総点検し、設備面、安全面から考えられるリスクを洗い出して、事故防止を徹底するための改良対策を実施します。

④ 環境省における事業監督体制の強化

環境省としての事業に対する監督体制を強化するため、省内に外部有識者による委員会を設置し、施設の安全対策や事故の再発防止に向けたきめ細かな指導・助言をいただきつつ事業の監督を行う体制とします。

Ⅱ. 事故の再発を防ぐ多重の安全対策

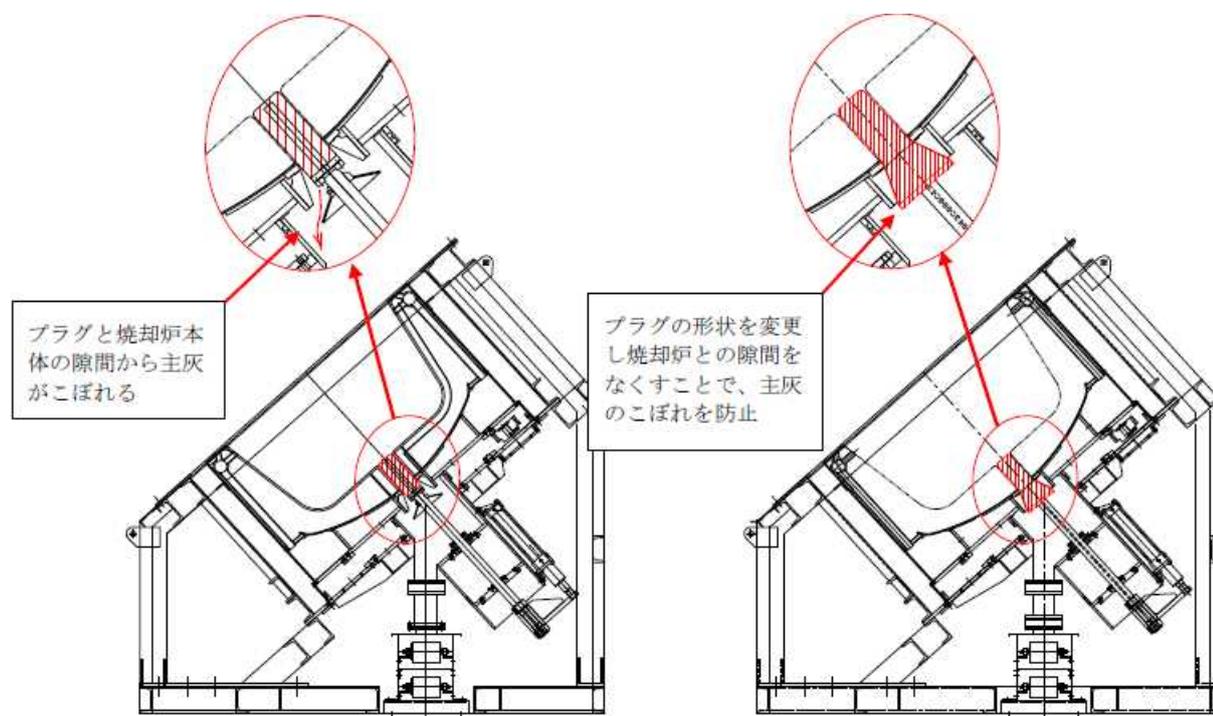
人為的なミスや設備のトラブルが起こった場合にも事故を防ぐことが可能となるように、設備面で多重の安全対策を講じます。

具体的には、事故原因を踏まえた検討の結果、以下の四項目からなる多重の安全対策を講じます。それぞれの詳細については、以下に詳しく説明します。

- ① 燃焼中の主灰のこぼれ落ちの防止（対策1）：燃焼中に主灰がこぼれ落ちる構造であったことが原因の根本にあり、これを防止する構造とします。
- ② 不適切なゲート操作の防止（対策2）：燃焼中にゲートを開けるといふ本来行ってはならない操作が、①の構造とあいまって原因となったことから、これを設備面で防止できる制御方法とします。
- ③ 主灰からの可燃性ガスの発生防止、主灰が火種となることの防止（対策3）：①、②の原因が重なって、燃焼状態の熱い主灰がコンベア内に入ったことが、可燃性ガスの発生と引火につながったことから、これを防止できる設備とします。
- ④ 可燃性ガスへの引火防止（対策4）：①～③の多重の安全対策により主灰からの可燃性ガスの発生は防止できると考えられますが、さらに万一に備えて、可燃性ガスが発生してもこれを検知し、引火を防止する設備とします。

1. 主灰出口およびプラグ形状の改良（対策1）

本事故は、主灰排出プラグからこぼれ落ちた灰がゲート上部で固まること等を懸念して、ゲートを開けたまま焼却運転を行ったことが直接的な原因と考えられますので、根本にある懸念が生じないように、プラグとの隙間から主灰がこぼれ落ちるのを防止する構造とします。



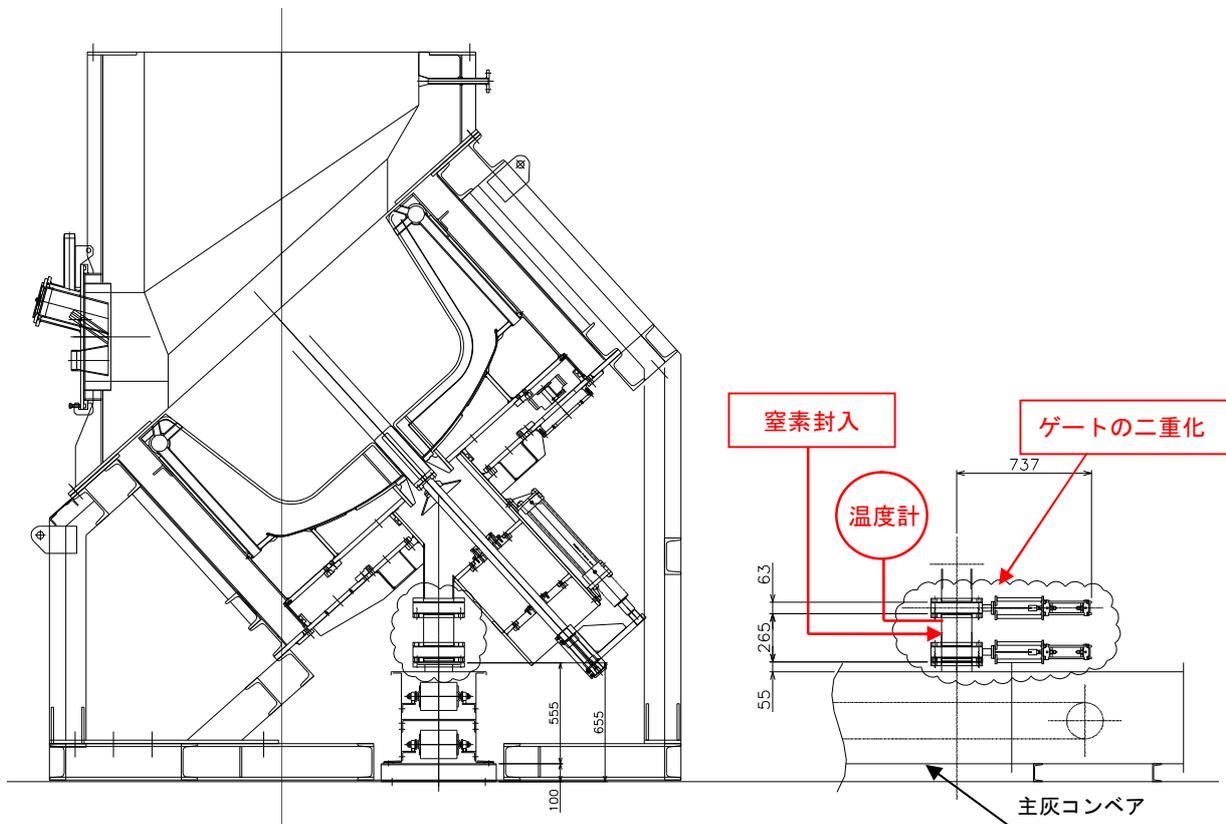
図Ⅱ－1. 主灰排出プラグの改良

2. ゲート制御方法の変更（対策2）

本事故は、ゲートを開けたまま焼却運転を行ったことが直接的な原因と考えられますので、焼却運転中はゲートが開かないように制御するために、焼却炉と主灰コンベア間のゲートには、開閉を確認するリミットスイッチ（ゲートの位置で開閉を検出することができる電子制御装置）を設置し、二重ゲートの両方が「閉」でないと焼却炉の運転ができないようにします。

3. ゲート構造の変更（対策3）

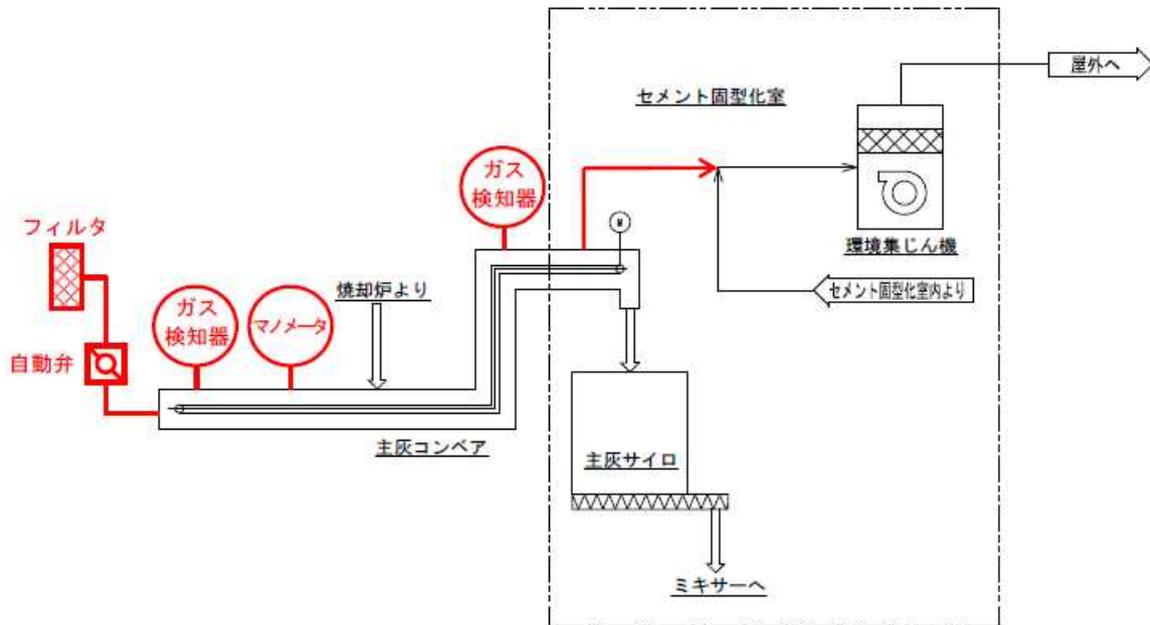
本事故は、主灰コンベアおよび主灰サイロ内で主灰から発生した一酸化炭素が滞留し、焼却炉からこぼれ落ちた主灰が火種になってこれに引火したものと考えられています。これらが生じたのは、燃焼状態の熱い主灰がコンベア内に入ったことが原因であるため、万一にも主灰が燃焼状態のまま排出されることのないように、ゲートを二重化し、ゲート間に常時窒素を封入することで、炉から排出された主灰を酸素のない状態において冷却し、確実な消火を図ります。また、冷却されたことを確認するために、ゲート間には温度計を設置します。



図Ⅱ-2. ゲート構造の改良

4. 主灰コンベア内の換気と可燃性ガス検知器の設置（対策4）

万一、可燃性ガスが発生した場合でも、これを検知して速やかに換気することにより引火を防ぐことができます。そのため、コンベア内に可燃性ガスを検知するためのガス検知器を設置し、可燃性ガスが検知された場合には、自動的に主灰コンベア内を強制換気できるように、セメント固型化室の環境集じん機に主灰コンベアを配管で接続し、コンベア内を吸引して換気できるようにします。



図Ⅱ-3. コンベア内の換気とガス検知器の設置

Ⅲ. 運転管理体制の強化

人為的なミス未然に防ぐために、施設の運転管理体制を強化します。また、緊急連絡要領を見直した上で、要領に基づく連絡を徹底するとともに、今後、関係者のご意見を踏まえて緊急時の連絡方法を改善し、これを徹底します。

1. 現場運転体制の強化

人為的なミスの防止を徹底するため、現場運転体制の一層の強化を図ります。具体的には、現状の現場運転体制における問題点であった、①管理技術者の兼務業務過多による相互報告、連絡体制の不足、②運転操作内容についての相互確認機能の不足に対する体制強化策として、以下の措置を講じます。

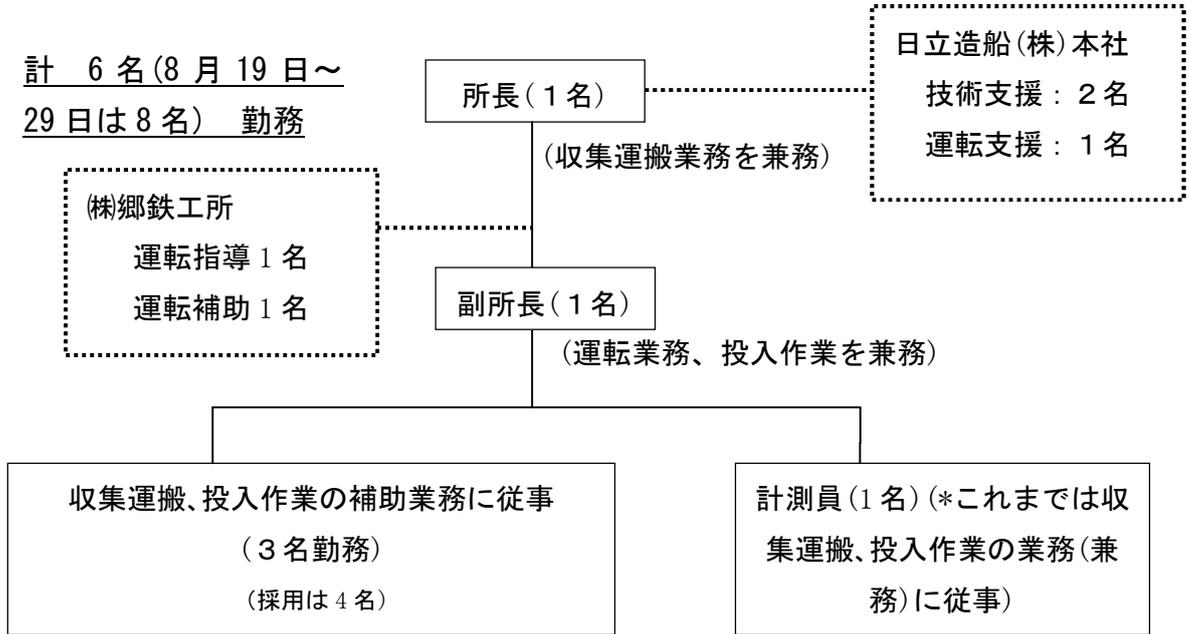
○焼却施設運転により豊富な経験を有する所長の配置、技術支援および技術面での対外対応を行う術管理者の新たな配置、焼却炉運転責任者の専任化により、焼却炉の運転作業についての相互確認機能を強化します。

○運転作業員の増員、貯留ヤード責任者を配置して兼務業務を解消します。

○設備保守（消耗品の取替え等を含む）等を行う専任の施設整備員を新たに配置し、設備の故障の未然防止を図るため、場内巡回点検作業を強化して施設の予防保全に努めます。

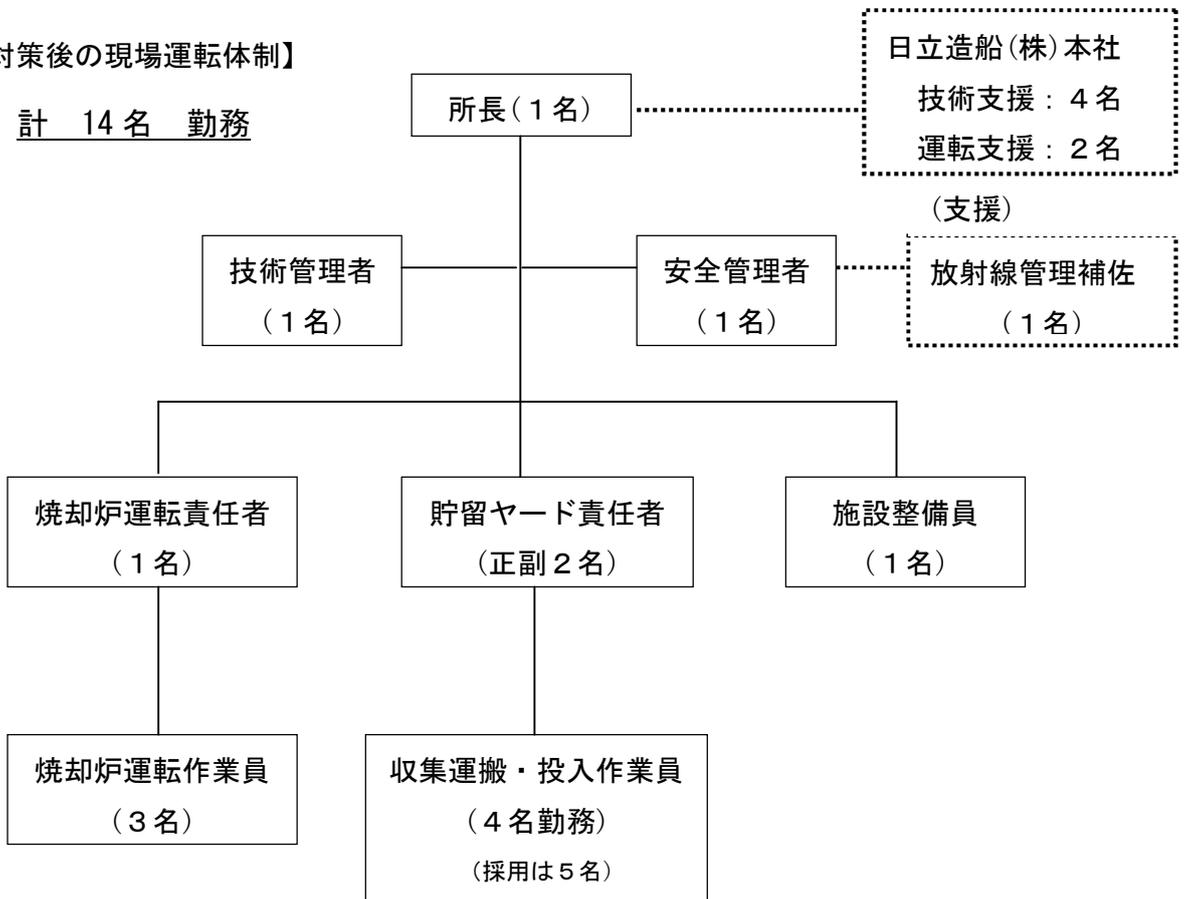
○放射線取扱主任者資格を有する安全衛生管理者を新たに配置して放射線測定や作業者の線量管理を強化します。

【現状の現場運転体制】



【対策後の現場運転体制】

計 14 名 勤務



2. 日立造船（株）本社支援体制の強化

日立造船（株）本社における技術支援および運転支援体制について、さらなる増員、強化を図ります。

また、今回の事故を受けて本社に設置した事故対策本部については、運転再開後も本社監視・支援体制として維持し、本社支援の実効性を監視するとともに、委員による現場巡回点検を実施します。

3. 緊急連絡要領の徹底

緊急連絡要領に基づく警察・消防への連絡が不徹底であったことを受けて、事故の種類・状況に応じた連絡先を示す事故対応表の掲示・周知徹底、その他各種マニュアルを「現場が迷いなく対応できる」との視線からの改良と教育訓練を行います。また、迅速に多方面に連絡できるように本社緊急連絡窓口の一本化等を実施します。

これらを平常時の訓練等を通じて関係者間で徹底することに加えて、緊急時連絡が確実に行われていることをクロスチェックする体制を設け、緊急時連絡に漏れや遅れが生じないよう万全を期します。

4. 関係市町村や住民の方々への緊急時の連絡方法の改善

今回の事故では、関係者の皆様への連絡や情報提供が十分でなかったとのご意見をいただいています。また、事故時の音を直接耳にされたことにより、あるいはその後の情報量の限られた報道により不安を感じたとのご意見もいただいています。

事故発生後間もない時点では、不確かな情報が不安を助長するという懸念もありますが、情報が遅れることでより大きな不安を招くとの反省に立って、特に住民から直接説明を求められる市町村等の関係者には、より迅速かつ丁寧な情報提供を行うよう緊急時の連絡方法を改善し、これを徹底します。基本的には以下の考え方で見直しを行う方針ですが、具体的な方法については、今後関係者と調整してまいります。

○事故発生直後の連絡に加え、その後の対応や調査の進捗状況について継続的に情報を提供し、事故の最新の状況に関する情報を共有する。

○近隣地区の住民の方々等への情報提供について、あらかじめ市町村と相談して具体的な方法を定めておき、緊急時にはこれをもとに迅速な情報提供を行う。

IV. 設備点検結果に基づくその他の改良対策

直接的な事故原因とは別に、人為的ミスの観点も含めて施設全体の安全性を総点検し、設備面、安全面から考えられるリスクを洗い出して、事故防止を徹底するための改良対策を講じます。

(1) 燃焼改良に関する対策

①前処理設備：前処理用破砕機の設置

焼却炉への投入ラインにおける焼却対象物（稲わら、牧草）の流れを良好に維持して、焼却炉への定量供給がより安定するように、稲わら等を細かくするための破砕機を追加で設置します。

②投入設備：焼却対象物供給用の定量切出装置（貯留ヤード）から投入コンベア間のシュート（切出装置の出口部品）の改造

上記①に記載の破砕機を設置することによって、細かく破砕された稲わら、牧草をより安定的に定量供給するために、シュートの幅を大きくします。

③投入設備：焼却対象物供給ロータリーバルブ（数枚の羽根を放射状に取り付けたローターを水平円筒内で回転させて粉粒体を排出させる機械）を二重ダンパ（焼却対象物の供給量を調節する板）に取替

焼却対象物を焼却炉へ投入するための投入コンベアと焼却炉本体は、ロータリーバルブで仕切られていますが、このロータリーバルブ部分の気密性をより十分に確保するため、ロータリーバルブを二重ダンパに取替えるとともに、ゲートの二重化対策と同様、開閉を確認するリミットスイッチを設置し、二重ダンパの両方が同時に開かないように制御します。また、異物のかみ込み等により「閉」にならないときは、制御室に異常警報を発報する仕組みとします。

④焼却炉：バーナの能力増強

発熱量の低い牧草等の単独燃焼時においても、燃焼温度を維持し、より安定した燃焼状態を確保するため、着火バーナ、二次燃焼バーナの能力を増強します。なお、これに伴い、現在実施している炉内への重油滴下を廃止します。

⑤排ガス処理設備：炉内圧力制御の自動化

燃焼排ガスの漏洩防止および炉内や排ガス処理設備への必要以上の空気の流入を抑制するために、排風機入口ダンパの開度を手動で調節し炉内圧力を調整していましたが、炉内圧力をより適正に制御するために、排風機入口ダンパの自動制御を追加します。

(2) 運転管理精度を向上させるための対策

①計装設備：流量計（燃焼用空気、排ガス）の追加

運転管理精度を上げるため、流量計（燃焼用空気、排ガス）を追加設置します。

②計装設備：排ガス分析計の追加

燃焼状態をより正確に把握するため、排ガス分析計（一酸化炭素(CO)濃度計、酸素(O₂)濃度計）を追加設置します。

③計装設備：炉内カメラ映像の記録

燃焼状態の履歴を管理するため、炉内カメラの映像を記録します。

④計装設備：データ記録項目の追加

運転状態が適正に維持されていることを記録するため、燃焼用空気流量計、排ガス流量計、排ガス分析計（一酸化炭素(CO)濃度計、酸素(O₂)濃度計）等の運転データを記録対象に追加します。

⑤灰搬送設備：ワンタッチ点検口への施錠

主灰、飛灰のコンベアおよびミキサー等には、保守点検用として容易に開閉できるワンタッチ点検口を設置していますが、開閉を確実に管理するため、点検口に施錠し、この錠を運転責任者が管理します。

(3) 燃焼改良、運転管理精度向上以外の対策

①灰搬送設備：主灰コンベアの改良

破損した主灰コンベアを取り替える際に、新規分はコンベア内に主灰が溜まりにくい構造のものを採用します。可燃ガス（一酸化炭素）検知器、換気装置を設置します。

②灰搬送設備：回転炉床ケース搬出スクリー入口弁にリミットスイッチ設置

回転炉床の周囲からこぼれる主灰等を搬出する回転炉床ケース搬出スクリーに設置されている入口弁にリミットスイッチを設置し、開閉の管理を確実にします。通常は「閉」であり、「閉」でないと、焼却炉運転ができないように制御します。

③灰搬送設備：点検口の形式変更

点検口の内部に灰が堆積する可能性があり、注意して開ける必要があるため、点検口を灰が内部に堆積しない構造（残留防止型）に変更します。

④雑設備：緊急冷却用予備タンク周り制御見直し

緊急冷却用水を貯留するタンクが満水で保持されているため、配管で繋がっている圧縮空気の貯留タンクへ緊急冷却水が混入するリスクが確認されました。そこで、緊急冷却水の貯留タンクの水位レベルを制御し、混入を防ぐためのレベル計と水供給自動弁を設置します。

⑤雑設備：凍結防止対策の強化

受水タンクの外部に設置しているガラス液面計の夜間の凍結による破損防止対策として、施設運転終了後に液面計の水を抜くためのバルブの設置、受水タンク水の水温計を設置するほか、圧縮空気ラインにも水分を自動的に排出するドレン排出機器を追加し、凍結対策を強化します。抜いた水は全て受水タンクへ戻します。

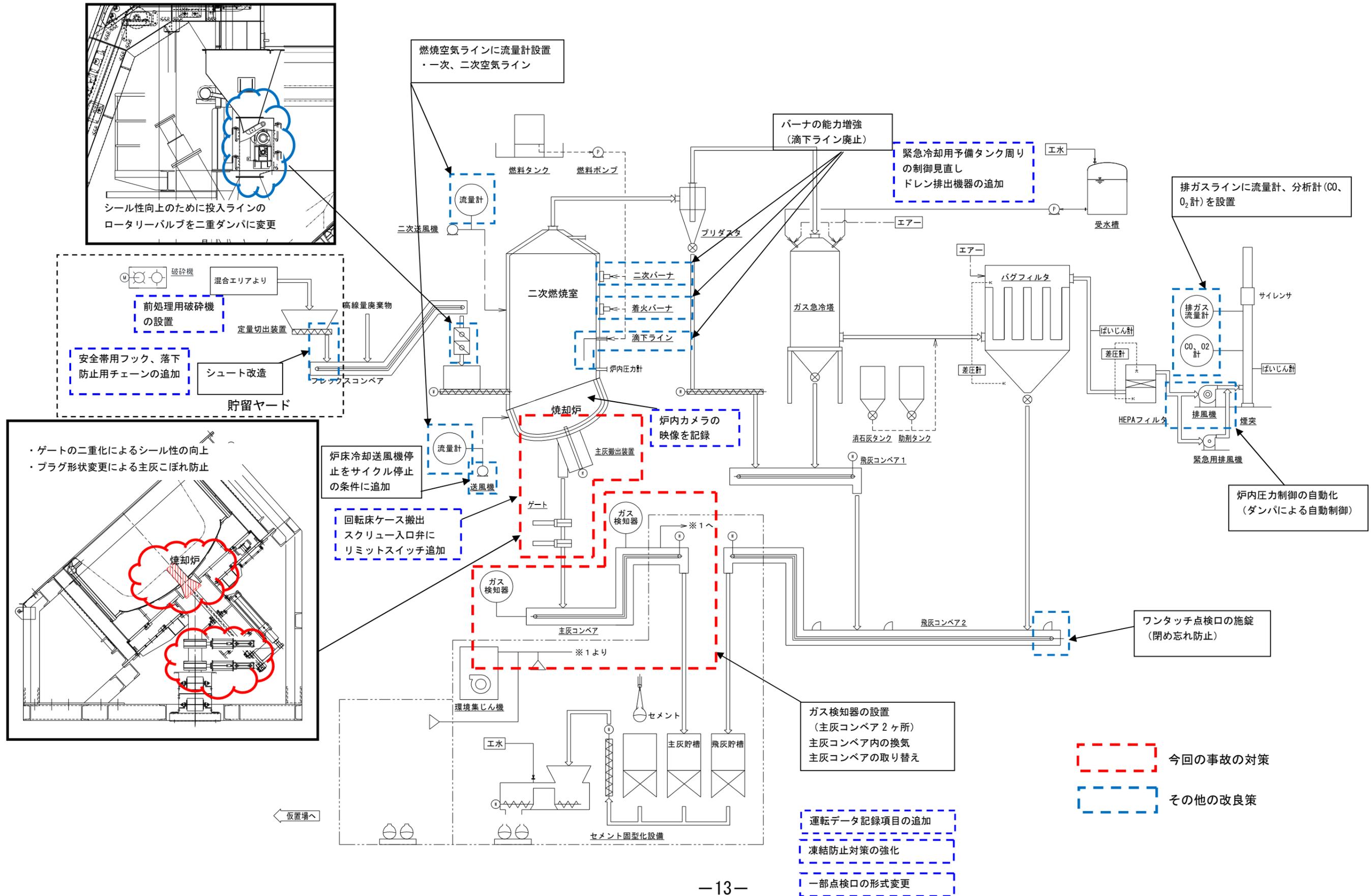
⑥燃焼設備：炉床冷却送風機の停止の見直し

炉床を間接的に空気で冷却している炉床冷却送風機が万一停止し、かつ、炉内圧力が正圧になった時には、未燃の可燃性ガスが炉床冷却送風機の方へ逆流する恐れもあるので、施設の順次停止の条件に炉床冷却送風機が停止した場合を追加します。この送風機が停止した場合、施設を順次停止させることとなります。

⑦前処理設備ほか：安全対策の徹底

前処理設備および投入設備における投入作業時の作業者のより安全な作業を確保するために、安全帯用フックや落下防止用チェーンを追加設置します。その他必要な箇所に安全帯用フックや落下防止用チェーンを追加設置します。

農林業系副産物等処理実証事業 施設改良項目図



V. 外部有識者による事業監督体制の強化

環境省としての事業に対する監督体制を強化するため、省内に外部有識者による委員会を設置し、施設の安全対策や事故の再発防止に向けたきめ細かな指導・助言をいただきつつ事業の監督を行う体制とします。

この有識者委員会において、安全対策・再発防止対策の実施状況や運転データ及びモニタリングデータを定期的に確認、評価いただくことなどにより、事業への監視体制を強化し、事故の再発防止を徹底します。