

三重ごみ固形燃料発電所 RDF 貯蔵槽 爆発事故の事例

A Case Study on the Explosion of
the Mie RDF Electric Power Plant

貝吹 和秀

名古屋工業大学大学院博士前期課程

都市循環システム工学専攻

Kazuhide KAIFUKI

Nagoya Institute of Technology

【Key words】

1. RDF (Refuse-Derived Fuel)
2. 技術者倫理 (Ethics for Engineers)
3. 監督責任 (Supervisory Responsibility)

1. 緒言

平成14年8月14日および19日、三重県桑名郡多度町の三重ごみ固形燃料(RDF)発電所のRDF貯蔵槽において爆発事故が発生した。この事故により消火活動に従事していた消防士2名が亡くなり、爆発による火災が45日間にも及んだ。このような惨事が発生した原因の一つとして、事故関係者にRDFについての性状、取り扱いに関する認識がかなり欠如していたことがある。本稿では、その点について特に調査し、技術者倫理としての問題を考える。

2. 事故の詳細¹⁾

(2-1) 三重ごみ固形燃料発電所の概要

RDFとは、家庭などから出される可燃ごみを原料にして作られた固形の

1) 以下の内容は、文献(1)～(3)に拠った。

燃料である。三重県では各自治体から出された一般廃棄物をRDF化施設で燃料化し、三重ごみ固形燃料発電所（以下、RDF発電所）で熱エネルギーとして利用する「三重県RDF化構想」を進めていた。この構想の概要を図1²⁾に示す。

平成11年11月2日三重県企業庁は、RDF発電所の整備事業を公募型プロポーザル方式（事業提案型の入札）により公募した。平成12年10月の三重県議会の承認を得て、RDF発電所は三重県企業庁より富士電機株式会社（現 富士電機システムズ株式会社）に受注された。富士電機は自らの裁量と責任において設計、施工を行った。

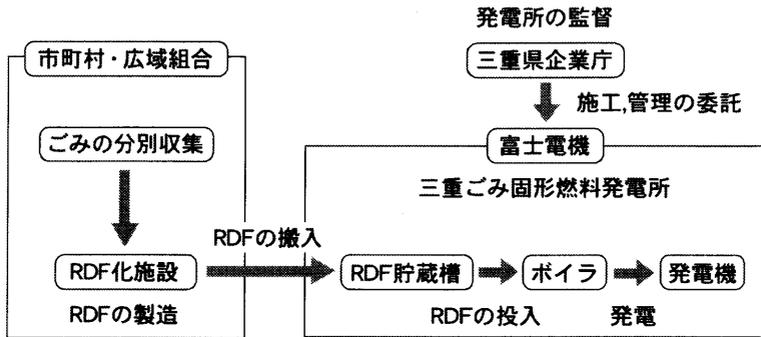


図1 三重県RDF化構想の概要

(2-2) 発電所運転開始から爆発事故までの経緯³⁾

平成14年12月1日

RDF発電所の運転が開始される。

平成14年12月23日

RDF発電所のRDF貯蔵槽において、一部のRDFから発火するという事故が発生する。事故当時の貯蔵槽は満杯の状態であった。RDF発電所の管理運営を請け負っていた富士電機は自衛消防で消火可能と判断したために、消防署には火災発生の通報はされなかった。RDFを貯蔵槽から排出し、貯蔵槽へ窒素、二酸化炭素の投入や放水によって消火活動が行われた。発火原因調査

2) 文献(1)を参照して作成。

3) 文献(1)～(3)を参照。

のために、平成15年2月25日まで貯蔵槽の使用が中止された。平成15年1月8日、十分固形化されていないRDFが貯蔵槽内で崩れ、発酵したことが事故の原因の一つとして富士電機より三重県企業庁に仮報告された。

平成15年7月19日

富士電機が三重県鈴鹿市内の倉庫に保管していたRDFから発熱、発火が認められる。このときの消火は消防署により行なわれる。

平成15年7月20日

RDF貯蔵槽において水蒸気の発生を確認する。

平成15年7月27日

RDF貯蔵槽から発熱、発火が確認されるが、富士電機が自衛で消火活動を行う。

平成15年8月14日

午前3時10分ごろ、RDF貯蔵槽で爆発事故が発生する。この事故により富士電機下請け会社の作業員4名がやけどを負う。爆発後の午前4時45分ごろ、桑名市消防本部に火災発生の通報がされ、以降消防署による消火活動が行なわれる。

平成15年8月19日

午後2時15分頃、RDF貯蔵槽で再び爆発事故が発生する。この時の爆発は、貯蔵槽の屋根が300mも吹き飛ぶほどの大きなものであった。この事故により、消防士2名が死亡、作業員1名が負傷した。爆発直前、富士電機作業員がガスバーナで貯蔵槽外壁に放水口を開口する作業をしており、これが爆発事故の原因の一つとされている。

平成15年9月27日

鎮火

(2-3) 発熱・発火および爆発事故の原因⁴⁾

(1) RDFの発熱・発火性

RDFは吸湿することにより、RDF中の有機物が発酵し、発熱する可能性がある。RDFが発熱すると有機物の化学的酸化が活発となり、発熱が加速され発火に至ったと考えられている。RDFは高い断熱性を持っており、貯蔵槽に大量のRDFが保管されていると、極めて熱が逃げにくい状態となる。このため、貯蔵槽内が高温に保持される可能性が高かった。

(2) RDFの品質

RDFは形状を維持させるために消石灰が含まれているが、RDF製造時の成形不良などで形状が崩れることがある。RDFの形状が崩れるとその表面積が増大し、発酵が促進されやすくなる。RDF化施設からRDF貯蔵槽へRDFを搬入するときに、防水対策が十分でなかったためにRDFが吸湿し、RDFの発酵が起こる可能性が高かった。

(3) RDFからの可燃ガスの発生

平成15年7月27日の発火事故において、火炎に水をかけて消化しても、しばらくして再燃する現象が見られた。事故当時、RDF貯蔵槽内は高温状態が続き、可燃ガスが発生していた可能性が高かったためである。

8月14日の事故では、貯蔵槽に充満した可燃ガスに、燃烧しているRDFが火種となり、爆発したとの見方が強い。消火作業はRDFを貯蔵槽から抜き取りながら行なわれていたために、この作業によって生じた貯蔵層内の空間に可燃性ガスが充満した。そこへ空気の流入や放水等により酸素と混合され、燃烧しているRDFが火種となり爆発したと考えられている。

8月19日の事故は8月14日と同様に可燃性ガスが充満し、空気の流入、放水等により酸素と混合され、爆発したと見られている。火種としては燃烧したRDFや外壁に放水用の穴を開ける作業で使用したガスバーナの火が考えられている。

(4) RDF貯蔵槽の構造上の問題

RDF貯蔵槽の構造は、底部はコンクリート製、外壁は鋼板製の二重壁、上

4) 文献(1)を参照。

層は円錐形をした一重の鋼板で覆われている。しかし、スプリンクラーなどの消火設備はなかった。RDF発電所で採用されたRDF貯蔵槽は石炭や穀物用のサイロとして使われているものと同じ構造であった。しかし、RDF貯蔵用としての稼動実績はなかった。そのために、貯蔵したRDFを完全に取り出すのに不具合が生じ、取り残されたRDFが長期間滞留した可能性があった。長期間滞留したRDFは吸湿する可能性が高く、発熱や発火の恐れがあった。

3. RDFの取り扱いから見た技術者倫理としての事例分析

2章で示したように、RDF発電施設は、新規事業として三重県企業庁から富士電機に受注されたものである。しかし、運転開始後からトラブルが続き、爆発事故という最悪の結果に至った。ここではRDFの性状や取り扱いについて、関係者にはどれほどの認識があったのか、発電施設の運転開始直後に発生したRDF貯蔵槽発熱事故後における関係者の対応についての二点について特に分析し、技術者倫理としての問題点を考える。

(3-1) RDFに対する認識

(1) 三重県企業庁のRDFに対する認識⁵⁾

RDF発電所整備事業は高度な専門知識、技術が必要であったために、三重県企業庁は事業者からの技術提案を審査して受注業者を選定する方法を採用した。RDF発電所整備事業の募集要領の作成に当たり、三重県企業庁は東海総合研究所(現UFJ総合研究所)からのアドバイスを受けていたが、RDF貯蔵に関する安全・防災面での技術提案の要求項目は募集要領には記載されていなかった。公募審査委員会は学識経験者3名、行政代表者4名で構成されていた。行政代表者の方が多かったため、専門的、技術的な事項について審査内容に反映されにくい面もあった。また、審査議事録にはRDF貯蔵に関する安全面、防災面での議論は特に記載されていなかった。

(2) 富士電機のRDFに対する認識

RDF発電所整備事業が公募された当時、富士電機のRDFに対する認識は三

5) 文献(5)を参照。

三重県企業庁が入札業者に提供したRDFに関する調査書、RDFサンプルの性状調査結果および消防法から次のようであった⁶⁾。

- ・ RDFは長期保存可能で、自然発火しない
- ・ 消防法ではRDFは危険物・指定可燃物の対象外である⁷⁾

RDFに関する調査書によれば、RDFは自然発火もなく爆発の危険性はないが、RDF貯蔵施設には火災報知機、消火設備等の設置の必要性が指摘されていた⁸⁾。RDFサンプルについて富士電機は他社の協力を得て性状調査をしたが、自然発火するようなものではないとの結果を得た⁹⁾。また、他のRDF貯蔵施設についてRDF貯蔵のノウハウや文献調査をしたが、RDFは長期保存ができない、発火するのは分からなかったとしている¹⁰⁾。このような認識下で、公募審査に合格しRDF発電所の設計・設置が受注された。

富士電機は発電プラントの実績はあるが、RDFを長期かつ大量に保管した実績はなく¹¹⁾、RDFを燃焼し発電させる技術もなかった。そこで施工に当たり、ボイラや燃焼技術に実績のある千代田化工建設、RDFの燃焼による商業発電を実用化させている米国のフォスターウィラー社の協力を得ていた¹²⁾。RDF貯蔵槽には消火設備が設置されなかったが、RDFは自然発火しないとの認識と消火設備の誤作動による不具合を懸念したためであった。

以上のように三重県企業庁ではRDF発電所を整備する上でRDF貯蔵に関する安全性が十分検討されていない面があった。富士電機にはRDFが発電用の燃料となる以上、長期間に大量にRDFが貯蔵されるような、実際に運用される状況に限りなく近い状態で調査する必要があったと考えられる。また、三重県企業庁にはRDF発電所の監督責任があったが、実際には富士電機側に事業をすべて丸投げしていたところがあった。そのため、両者の間で役割分担

6) 文献(4)～(6)を参照。

7) 消防法改正により、平成17年12月1日から指定可燃物として扱われる。

8) 文献(5)。

9) 文献(6)。

10) 文献(6)。

11) 文献(1)。

12) 文献(6)。

が明確でなく、事故への的確な対応が不備も存在した¹³⁾。

(3-2) 平成14年12月23日のRDF発熱発火事故後の対応

当時の事故原因として、形が崩れやすいRDFは発酵しやすく発熱の可能性があったと考えられていた。この原因より三重県企業庁、富士電機はRDFの取り扱い、貯蔵槽について次の対策を¹⁴⁾実施した。

RDFの取り扱いに関する改善

- ・ RDF貯蔵槽でRDFの長期貯蔵を回避するために、貯蔵量の上限を変更した
- ・ RDFを貯蔵槽へ搬入するときに、形状、水分、温度のチェックを行うようにした
- ・ RDF化施設に対してRDFの品質改善要請をした

貯蔵槽の管理、設備の改善

- ・ 貯蔵槽内の温度、CO濃度等の監視を行うようにした
- ・ 貯蔵槽内の各種監視項目で、設定された基準値を超えた場合の対策を講じた

上記の対策は発熱・発火事故発生前には行なわれていなかったために講じられたものだが、関係者のRDFに対する取り扱いや認識が甘いことを示している。しかも、今回の対策では消火設備の設置は行なわれず¹⁵⁾、RDFは発火しないという認識のもとに設計された貯蔵槽が、平成14年8月の爆発事故まで使用されることとなった。事故原因は富士電機側が調査し、その仮報告書が三重県企業庁に提出されただけで、専門家による原因調査は行なわれなかった¹⁶⁾。

発電所のような大規模プラントの仕様変更は施設稼働中には現実的でないかもしれない。しかし、事故が起こってしまった以上、その原因を追求し、現存の貯蔵槽で安全対策が十分行えるかどうかの検討は必要である。その検

13) 文献(5)。

14) 文献(1)。

15) 文献(6)。

16) 文献(5)。

討の結果次第では、貯蔵槽を新しく設計することも考えなければならない。

4. 結言

RDF発電事業は三重県企業庁および富士電機にとっては未知なものであり、両者のRDFの認識不足とトラブルへの対応の不備が事故を招いている。3章の分析から技術者倫理として問題となる事項を次にまとめる。

(1) 三重県企業庁、富士電機の両者において、RDFの性状や取り扱い方法が十分調査されなかった。

(2) RDF発電所稼働直後に発生したRDF発火・発熱事故の原因が詳細に究明されず、RDFは発火・発熱しないという前提の下で設計されたRDF貯蔵槽が、爆発事故の発生時まで使用された。

この事故は、新しい技術や方法導入する場合や未知のものを取り扱う場合、その性状、取り扱いをきちんと認識しなければならないことを示している。そして、関係者の責任を明確にして事故時の対応を適切に行うこと、間違った認識が分かったときには、それを真摯に受け止め正しい知見を得る努力が必要である。

[文献]

(1) ごみ固形燃料発電所事故調査最終報告書，ごみ固形燃料発電書事故調査専門委員会

<http://www.eco.pref.mie.jp/kouhou/kyou/200311221412161000/>
最終報告書11.22.doc

(2) RDF爆発事故関連スクラップ，

<http://www2.saganet.ne.jp/tyama/sanpai/RDF.html>

(3) 三重ごみ固形燃料発電所爆発事件，

<http://home.att.ne.jp/sea/tnk/Issues/FushojiResponses-MieRDFPlant.htm>

(4) 富士電機：環境情報：三重県ごみ固形燃料(RDF)焼却発電所事故について，

http://www.fujielectric.co.jp/eco/contents_01_01.html

(5) 三重ごみ固形燃料発電所監査結果報告書, 三重県監査委員

<http://www.pref.mie.jp/KANSAI/kensei/etc/20031202600.PDF>

(6) RDF貯蔵槽事故調査特別委員会会議録,

<http://www.pref.mie.jp/GIKAIS/kengi/iinkai/kaigiroku/RDF0929.htm>