

＜特集＞

貯蔵サイロ爆発事故から学んだシステムの安全

—ごみ固形燃料発電所の事例—

笠倉 忠夫

〒478-0013 知多市南翼が丘 2-118 E-mail: QYL00031@nifty.ne.jp

概要

2003年8月、三重ごみ固形燃料発電所において RDF 貯蔵サイロが爆発し、消防士2名が殉職するという事故が発生した。この事故の経緯や原因などについては既に多くの報告がなされているが、事故が各方面に与えた影響には計り知れないものがある。特に RDF 広域集中処理の信頼性を失墜させたことは一般廃棄物処理事業にとって大変な痛手であった。発電所は再開されたが、安全運転の積み重ねによって一刻も早く信頼の回復に努めなければならない。事故調査、再開に向けた住民説明会、再開後の運転実績を通して浮かび上がって来る問題は廃棄物分野におけるリスク管理意識の低さ、リスクに対する技術的知見の欠如、行政—住民間の信頼性の無さである。本文では、信頼の下に行われるべき安全・安心問題、合意形成問題についてはより一般的なテーマとして考察した。

キーワード: 廃棄物処理, RDF(ごみ固形燃料), リスク, 安全・安心, 合意形成

1 はじめに

三重県企業庁が運営する「三重ごみ固形燃料発電所」は、県下26市町村の広域圏で発生する一般廃棄物(ごみ)を7箇所の施設でごみ固形燃料(RDF)化し、それを集荷し発電する施設である。発電所は2002年末、実用化運転が開始されたが、開始早々搬入された RDF を貯蔵する4000m³の鋼製サイロ内で RDF の発熱・発火トラブルが発生した。この施設ではその後も度々 RDF の貯蔵堆積物が同様のトラブルを発生していたが、2003年8月貯蔵サイロで発生した発熱・発火トラブルは所内職員のみでの消火作業では消火出来ず、消防の出動を要請した。8月19日午後2時過ぎ、消防士2名がサイロ頂部で消火作業中突然大爆発が発生、消防士は頂部コーンと共に吹き飛ばされ殉職した。公共施設で発生した人身事故は地元住民は元より一般世間にも大きな衝撃を与えた。しかも、この事故に直ぐ続いて他の2箇所の広域集中 RDF 発電所においてもサイロ内で RDF の発熱・発火事故が発生し、一般廃棄物分野に深刻な打撃を与えた。

元来、RDF の集中発電構想は一般廃棄物の広域処理の立場からは環境省が、RDF 発電を新エネルギー事業として推進する立場からは経済産業省がそれぞれバックアップしてきたプロジェクトである。いわば RDF 集中発電システムは一般廃棄物処理のエースと目されてスタートしながら、一連の事故によってそのスタートから躓き、その信頼性は大きく揺らいでしまった。著者は事故直後、三重県知事から「三重ごみ固形燃料発電所事故調査専門委員会」の委員長を拝命し、報告書(「ごみ固形燃料発電所事故調査最終報告書」,平成15年11月22日)をまとめた。この報告書を受けて同年12月には関係各省庁(総務省消防庁,経済産業省,環境省)がそれぞれ報告書を発表してい

る。尚、著者は複数の学協会誌に事故の経緯,原因,詳細などについて報告¹⁾²⁾³⁾しているの、それらも是非参考にして頂きたい。

三重県の施設再開へ向けての最も重要な作業は「リスク管理マニュアル」の策定と施設近隣市町村の住民への説明であるが、著者はアドバイザーとしてマニュアル策定に関与した。マニュアル策定に当っては、従来からのリスク管理では RDF 貯蔵時の発熱や自然発火そしてそれらが爆発につながるなど、可燃物の持つ危険性への「知見」が欠如していた点を充分反省し、慎重にその配慮が行われた。また再開のための住民に対する安全性の説明会は数箇所で開催されたが、いずれの会場においても安全性に関して専門家と住民との意見は噛み合わなかった。いわばこの問題は人間関係の問題でもあり、専門家という一方の立場からのみ見ていたのでは問題の焦点を適確に把握することは出来ない。三重のケースに限らず、環境システムではいずれのケースにも共通する重要なテーマであり、本文では一般論として考察してみたい。三重県は住民とのギャップを埋めるべく、住民からの公募委員を参加させた「安全管理会議」を立ち上げた。この会議は発電所の一切の安全を監視する役割を担う。三重ごみ固形燃料発電所は2004年3月に運転を再開し、安全管理会議の監視の下、現在まで大過なく運転を継続している。

三重ごみ固形燃料発電所で RDF 貯蔵サイロ爆発事故が発生してから早くも2年半を過ぎ、運転を再開してからも2年を経過した。事故から見える課題は単に RDF 発電に限定されたものではなく、広く環境システムに共通するテーマでもある。事故を通して浮かび上がって来たいくつかのテーマを中心に環境システムにまつわる問題点:わが国の地勢的制約条件,安全・安心,合意形成などについて考えてみたい。

2 環境システムを取り巻く制約条件

環境システムについて安全性を含むそのシステムの健全性を考察する時、わが国には他の先進国に比較して特別厳しい制約条件のあることを認識しなければならない。表1は日独米3箇国の国勢および地勢を比較したものであるが、表から他の先進国に比べてわが国は経済社会活動が可能な平坦な“可住面積率”が極端に低いことがわかる。この狭小な土地に人々がひしめく人口密度の高さ、その中で世界第二位の経済活動をする事によるGDP密度の高さが、環境システムの中でも「迷惑施設」といわれる廃棄物処理施設や最終処分場の設置・運用に対して、他の先進国に比べて著しく厳しい制約条件となることが容易に理解されるであろう。従って、迷惑施設の合意形成や安全・安心問題で行政と住民間の厳しい対立が生じるのは必然である。

反面、この制約条件はわが国の廃棄物処理技術を進歩させ、新技術の導入を促し、さらに廃棄物の発生抑制やリサイクルを促す役割も果たしている。その実例として、埋め立て処分場の新設を断念し、対応手段としてリサイクルによる処理廃棄物の減量化に成功し、さらに新技術の導入によって埋め立てゼロを目指している名古屋市の例を挙げることが出来る。名古屋市がごみ焼却残渣の最終処分場として立地計画した名古屋港西一区(通称 藤前干潟)は渡り鳥の飛来地として有名なサンクチュアリーであり、埋め立て計画は自然環境保全という反対運動に直面し断念せざるを得なかった。これに対して名古屋市が取った対応策は行政指導による廃棄物のリサイクル策であった。最も話題を呼んだのは容器包装リサイクル物の中のプラスチック廃棄物の分別リサイクルであり、これは新日本製鉄・東海製鉄所のコークス炉に投入・ケミカル・リサイクルされている。これらの努力によって、名古屋市の現在の廃棄物処理量は過去最大の処理量の約75%となっている。一方、焼却残渣の埋め立て問題については、著者は「ごみ減量先進都市なごや検討委員会」において新技術の導入によって埋め立てゼロにすべきことを主張したが、名古屋市第3次「一般廃棄物処理基本計画」では、それは努力目標となった。しかし、現在名古屋市は焼却残渣全量の熔融-

再利用と熔融飛灰の山元還元とによる事実上の埋め立てゼロへ向けた事業を推進している。

名古屋市の藤前干潟埋め立て問題の中でもう一つ注目される研究活動があった。鷺田⁴⁾は係争中の藤前干潟をCVM(仮想評価法)によってWTP(支払い意思額)を2,900億円と求め、この値(土地の坪単価にすると80万円となる)は“これだけの費用を支出してでも埋め立てをするなら他の代替地を探すべきである”という表現の仕方です。サンクチュアリーを破壊するデメリットを説いている。つまり、このような評価はCVMの損害評価(環境悪化の損害額を貨幣評価する)の中の環境コスト評価といわれ、開発による外部不経済を評価し開発の社会的費用を調べるものなのである⁵⁾。今後、環境システムのような公共性の高いシステムについては、環境政策のツールとしてこのような定量性のある手法に基づく議論がなされて行くべきであろう。

3 ごみ処理システムにおける事故

わが国は可住面積率が低く活動する土地が限られているという事情から、一般廃棄物(ごみ)処理システムでは新しいシステムの導入が積極的に行われてきた。近年でも、

- ・熱分解又は灰熔融などの熔融システム
- ・広域集中 RDF 発電システム
- ・チャーを有効利用する炭化システム
- ・生ごみのメタン醗酵-燃料電池発電システム
- ・重金属含有飛灰などの特管廃棄物の山元還元システム

などの新システムが話題となっている。藤原⁶⁾はこのような先端的なシステムの構築に当たってのシステムの運用目標は安全性(Safety)、安定性(Stability)そして資源、エネルギー、コストなどの節減(Saving)という3Sの達成にあると述べている。

現実のシステムにおいては、システムの導入の初期から3Sのバランスのとれた運用は難しく、ほとんどのケースで初期トラブルは発生する。しかし、通常これら初期トラブルはある程度の習熟期間を経過すれば克服され、定常運転や目標効率は得られるものである。これに対して安全性の問題は安定性や効率とは質を異にする。現代の科学技術の特性として、その応用にはそれぞれの適用事例に応じた確率的なリスクを伴う、つまり「ゼロリスク(絶対安全)」はあり得ないということである。この事実を確認した上で、リスクを未然に防ぐ、或いは事故が発生しても初期段階で適確に対応して大事に至らしめないことがリスク管理の基本である。

一連のRDF発電所での事故の後、環境省は全国の一般廃棄物処理施設での「発火」、「爆発」による事故・トラブルの発生状況について初めての調査を行った。この調査結果から瀬川⁷⁾は業種別の労働者死傷災害発生率(100万延べ労働時間当たりの労働災害による死傷者数)を取り上げ、廃棄物処理業での発生率は2001年度;15.59、2002年度;13.34と産業全体の発生率1.79および1.77に比べて際立って高いことを報告している。一方、消防庁⁸⁾は全国のRDF等の関連する231施設での発熱・発火の調査を行った。このデータによれば、これら

表1 日独米3国の国勢と地勢比較

	日本	ドイツ	アメリカ
人口(百万人, 2004年)	127.8	82.5	290.0
国土面積(千 km ²)	378	357	9,629
GDP(兆 \$, 2003年)	4.326	2.401	10,881
一人当り GDP(\$/年)	34,010	29,081	37,388
GDP 当りエネルギー効率	1.00	1.41	2.74
廃棄物(百万t/年)	52.4	44.0	209
一人当り排出量(kg/人年)	413	540	760
可住面積(千km ²)	80.5	228	4,581
人口密度(人/可住 km ²)	1,588	362	64
GDP 密度(万\$/可住 km ²)	5,374	1,053	238
廃棄物密度(t/可住 km ²)	655	193	46

施設での操業開始から2003年までの期間に66施設で79件の事故が発生しているという。この数値を発生頻度(年間一施設当たりの発生件数)に直すと 5×10^{-2} となる。RDFの可燃性より危険度の高いと考えられる危険物の施設での過去10年間の火災頻度は 3×10^{-4} である。両者の頻度を比較すると、RDF施設での事故発生頻度は危険物施設の170倍も高いことになる。さらに、データが若干古い(が、渋谷⁹⁾は1996~99年度の一般廃棄物処理施設での事故発生頻度を 2.7×10^{-2} と示しており、廃棄物処理と同様なプロセスを扱う化学工場の事故発生頻度 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ と比較して廃棄物処理施設での事故の多いことを指摘している。

上記の各データから明らかなように、廃棄物処理施設での事故発生頻度が他の諸分野の施設に比較して異常に高いことが分かるが、渋谷はその背景として次の2点を挙げている。

i 技術に対する経験が浅い;この分野では頻繁に新技術が採用され、作業員には未経験な高度の技能が要求される。

ii 技術情報の入手に難がある;リスクに関して必要な周知の「知見」が当分野には共有されていないケースが多い。

作業員の技術レベルが要求レベルに達しなければ事故を招き易いことは当然であり、リスクに関する知見が欠如することはリスク管理上重大な問題である。RDF貯蔵サイロ爆発事故は将にこの知見の欠如に起因するものであり、著者はこの事実を「情報の壁」と呼ぶ。尚、この点に関して若倉¹⁰⁾はこの分野に対象物の危険性を評価・判定する化学技術者が不足することを指摘している。いずれにしても、廃棄物分野の事故の多さはそのリスク管理の甘さが問題とされる所であり、指摘される問題点を早急に是正し、リスク管理の強化を計らねばならない。

ごみは日常的に発生するものであり、その処理は短期の休止を除いて連続運転されなければならない。しかし、爆発事故のように長期の休止を強いられる場合、処理のバック・アップシステムが問題となる。三重のケースでは、半年間の休止期間中に製造されたRDFは金属精錬工場のプロセス用燃料として有償で引き取られたが、これに伴う費用発生はかなりのものである。この事からも、事故を起こすことの重大さを痛感する。

4 リスク予知のための知見

システムの安全はリスク管理が充分機能することによって担保される。リスク管理はシステムに関する工学的知見によって予測又は想定し得る潜在的な危機への対応を講ずるものであるから、潜在的危険性が知見を越える物であれば予期せぬリスクが顕在化する可能性が極めて高くなる。三重ごみ固形物燃料発電所におけるRDF貯蔵サイロでの発熱・発火から爆発に至った一連の事故原因を解析してみると、RDFの物性の安全性に関する知見が充分であったか否かということが問題となって来る。

RDF貯蔵サイロ事故について、先の事故調査専門委員会はいサイロ内RDFが発火し燻焼によって爆発混合気が発生されるトリガーとして、RDFの微生物による好気性醗酵の蓋然性が高いとした。これには多くの異論もあるが、大宮ら¹¹⁾は事故後直ぐに

微生物醗酵の可能性を指摘した。一方、委員会も事故調査の中で微生物醗酵実験を行い、条件によって醗酵は充分起こり得ることを確認したり。さらに、三重県はRDFを 24m^3 の大型コンテナで長期貯蔵実験を行ったが、規定水分以下のRDFにも拘らず、一定期間経過後RDF層内で水分移動が発生し微生物反応が生じたことを確認した。食品残渣や下水汚泥さらには干草などのバイオマスが好気性醗酵して発熱することは周知の事実である。しかし、RDFが微生物醗酵するという現象についてはこの時点まで全く知られていなかったのである。つまり、RDFがバイオマス同様、微生物醗酵するという物性は「新発見」であったのである。いずれの領域においても、科学技術の応用には多種多様な専門的知見が要求されるが、全ての知見を網羅するという事は極めて困難である。しかし、重大な事故はこのような「無知の過失」に起因することが多く、これを避けるためには事前の周到な調査研究が必要である。

一方、石炭、穀物、木材片あるいはシュッレダーダストのような可燃性固形物を野積みあるいは貯槽などに堆積した場合、堆積層内で何らかの発熱と蓄熱とによって発火点に達し、自然発火(spontaneous combustion)することが知られている。堆積物の発火温度はその物質の物性と堆積状態に依存するが、この関係は「熱発火理論」として知られている¹²⁾。従って、可燃物であるRDFにおいても、堆積層内で何らかの原因で発熱があれば自然発火に至ること、そしてサイロのような密閉に近い状態での燃焼は燻焼となり可燃性ガスが発生することは充分予知し得ることである。つまり、これらの事象は廃棄物分野でこそ未知であったとしても、燃焼工学の知見としては広く知られたものである。RDF(Refuse Derived Fuel)がその名が示す通り燃料である以上、その取り扱いにおいてこの知見は当然不可欠の知見であり、それを知らなかったとすればそれは「不注意の過失」と言わざるを得ない。しかも、広く海外の文献を検索してみると、RDF貯蔵サイロ爆発事故に酷似する事例はすでに報告されているのである¹⁾。

結局、三重ごみ固形燃料発電所でのRDF貯蔵サイロ爆発事故は、取り扱い物であるRDFの微生物醗酵が新発見であったという無知の過失と、RDFも自然発火し得るといふ周知の知見を見逃していたという不注意の過失が重なったヒューマン・エラーに起因するものであった。システムの安全を計るには、若倉¹⁰⁾が廃棄物処理では廃棄物の安全性に関する性状を確認しないまま取り扱うことが多いと指摘している通り、システムでの取り扱い物の物性を充分把握する必要性を改めて認識しなければならない。

5 安全・安心と合意形成

環境システムの多くは社会にとって不可欠のインフラストラクチャーでありながら、住民にとってはその存在が忌避される、いわゆるNIMBY(Not in My Back Yard; 総論賛成・各論反対)システムである。廃棄物処理施設に対するこのような迷惑感、嫌悪感、先見的な主観的評価であり、秋山ら¹³⁾の最近の研究によ

れば、それらの評価の主要因の一つにリスク認知が挙げられる。つまり、多くの住民は施設受容の前提として様々なリスク(事故による人命・財産への損失・損害、環境への悪影響など)が回避され、心情的に安心感が得られることを求めている。そして合意形成の段階では「安心」とは「ゼロリスク」と等価な場合が多い。

一方、現在の科学技術やその産物には、科学技術社会論¹⁴⁾という科学の不確実性に伴って、必ず一定のリスクが存在するのである¹⁵⁾。そもそもリスクとは危害の発生する確率と危害の重大さの組み合わせによって定義されるものであり、リスク評価とは許容され得るリスクの大きさ:許容リスクを客観的に判断することである¹⁶⁾。従って、科学技術の言葉としての「安全」とは“許容リスクから解放されること”と定義される¹⁷⁾。つまり安全の立場からはゼロリスクや絶対安全はあり得ない。

廃棄物処理施設の受容に向けて行われる行政と住民との合意形成の場は、ほとんど例外なく専門家を含めた行政側の安全の立場と住民側の安心の立場とのコンフリクトが生じる。我が国では、公共施設については基本的に意志決定は技術官僚モデル、すなわち、計画、方式選定、基本設計などが行政とコンサルタントや有識者などの専門家によって行われる。そのため国は廃棄物処理法において、政令で定める施設(焼却施設、最終処分場およびPCB分解施設)の設置に関して設置許可申請手続きの中に「設置・維持管理に関する計画及び生活影響調査書」を告示・縦覧し、関係市町村長の意見聴取及び利害関係者の意見書提出を定め、一種のリスクコミュニケーションを計ろうとしている。しかし、行政と住民との十分な意志疎通が計れるとは考えられず、ほとんどの自治体が住民への事前説明や審議会を設けその中に住民代表あるいは公募住民を参加させるといった措置を採っている。けれどもコンフリクトはこの程度の対応で解消するものではない。

三重ごみ固形燃料発電所の運転再開に向けての住民説明会では、どの会場においても県側の安全に関する説明と住民側のゼロリスクを求める声とは噛み合わない。しかし、住民側も決して一枚岩ではない。秋山ら¹³⁾が紹介しているNIABY(Not in Anyone's Back Yard)といわれ、どこでも最後まで強く反対する一派もいる。けれども大多数の人々は、廃棄物処理を急がなければならない事情を理解しつつも明確な理解力や判断力を持たず、会場の雰囲気と同調して怒りのゼスチャーを示していると見受けられる。情報の選択や判断を他人の手にゆだね人々の精神面の画一化する現象をフランスの哲学者スティグレルは「象徴的貧困」と呼んだが、このような貧困状態で、いま多くの識者が提唱している住民参加による「民主主義モデル」意志決定(決める前に問う)が我が国で有効な手段と成り得るであろうか。

環境システムにおいても、現在様々な自治体が施設の新設や改廃に関して、種々の形式による住民参加方式を試みている。住民参加問題に関しては、住民が強く不安を抱くプロジェクト、例えば「もんじゅ原子炉」設置問題では原子炉等規制法等による許可手続きが周辺住民の参加手続きの定めのないことが憲法31条違反ではないかという議論さえある¹⁸⁾。しかし中谷内¹⁹⁾

は住民参加の成功例はむしろ例外的であり、住民参加の役割は相互不信の解決・回避の側面が強いと指摘している。つまり合意形成にとっては人々の信頼を獲得することこそ不可欠なのである。住民側にとっても民主主義モデルに基づく住民参加を求めるのであれば、民主主義が主権を有するに相応しい人々に依存しているということを弁えるべきである²⁰⁾。参加する人々の良識が問われる所である。

まとめてみれば、合意形成とはどのような形式を採るにしても、行政・専門家、住民が意見の対立を越えて信頼関係を築き、十分な議論をして行くプロセスと言えよう。文部科学省の「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会報告書(2004)」は安心について

安全・安心に関係する者の間で、社会的に合意されるレベルの安全を確保しつつ、信頼が築かれる状態

と定義している。信頼関係構築に向けて、行政は十分な情報の公開、アリバイ作りでないフリーな議論の場の提供などに努力する必要がある。一方、報告書は専門家について安全・安心を実現されるサイドのことを充分考慮に入れるべきことを求めている。結局、合意形成の課題とは科学技術を社会に如何に応用して行くかということであり、科学技術をどの様に統治するかというガバナンスの問題なのである。

6 RDF 発電所のその後

我が国では、2002年末から2003年初めに掛けて、3箇所の広域集中RDF発電所

三重ごみ固形燃料発電所; 240t/d, 12,050kW

大牟田リサイクル発電所; 315t/d, 20,600kW

石川北部 RDF 発電所; 160t/d, 7,000kW

が運転を開始した。そしてほぼ同時期の2003年8~9月に掛けて3箇所の発電所で同形式のRDF貯蔵サイロ内で発熱・発火事故が発生した。三重を除いて、他の2箇所の発電所では発火の段階で事故を防ぎ、短期間の運転休止で済んだ。一方、三重の場合には既述の通り、爆発事故にまで至り長期の休止を余儀なくされた。三重県は廃棄物処理の必要に迫られて、運転再開に向けての住民説明会では十分な納得が得られたとはいえない難しかったが、2004年3月運転を再開した。当然、運転再開に先立ち、事故の反省に立った「危機管理マニュアル」の見直しが行われ、電気事業法に基づく「保安規定」、消防法に基づく「予防規定」、RDF受け入れのための「品質管理規定」が整備再編された。同時に発電所全般の安全を監視するための「安全管理会議」が設置要綱に基づき設置された。会議の構成委員は有識者、地域住民代表および隣接地域からの公募者から成り、特に公募委員は会議において積極的に発言しリスクコミュニケーションの役割も充分果たしている。さらに会議の下部組織として技術部会が設けられ、発電所全体の技術問題を検討して本会議に報告する。2年間で技術部会は既に18回開催され安全運転に寄与している。

運転は、一部短期の貯蔵を除いて、RDFを直接炉に投入す

る方式で70%前後の負荷運転が行われ、現時点(2006年3月末)まで大過なく運転が継続されている。この間の運転実績を調べると、発電端効率ほぼ計画値(28%)に近い成績が報告されており、発電電力の約20%が所内で消費され残り80%が電力会社に売電されている。他の2箇所の発電所の実績も含めて、RDF発電は有効なシステムと考えて良いであろう。

7 おわりに

広域集中RDF発電は廃棄物処理だけでなく、有効なエネルギー回収システムとしても期待されて出発しながら、運転開始早々トラブルによって大きな痛手を負った。しかしその原因はRDF固有の問題ではなく、可燃性固形物の不適切な保管状態の下で生起する発火現象と同じ現象であり、他の可燃性固形物同様の安全管理をすれば、RDFは決して危険物ではない。

環境システムの中で廃棄物処理施設は事故頻度が高く、その一因に頻繁な新技術導入が挙げられている。しかし新技術であっても十分な事前の準備と十全な知見の探索によってかなりの事故は回避されると考えられる。RDF発電の事故と、その後の経過;2年以上に渉る運転実績からそのことは明らかである。

一方、廃棄物処理施設は住民にとって不可欠であるにも拘らず、迷惑施設として住民とのトラブルが絶えない。況して、三重ごみ固形燃料発電所のような大事故を起こせば住民の反応は言うに及ばない。行政がいかに安全を説いても、ゼロリスクを主張する住民とのコンフリクトは簡単には解消しない。安全運転の実績の積み重ねと、信頼関係の構築が必要であり、行政と専門家の努力が求められる。

[参考文献]

- 1) 笠倉忠夫:「三重ごみ固形燃料発電所サイロ事故について」、環境システム計測制御学会誌, Vol. 9, No. 1, pp 52-57, 2004
- 2) 笠倉忠夫:「RDF貯蔵槽の爆発—その原因と被害」、高压ガス, Vol. 41, No. 11, pp975-978, 2004
- 3) 笠倉忠夫:「廃棄物とリスクコミュニケーション」、安全工学, Vol. 43, No. 6, pp365-368, 2004
- 4) 鷺田豊明:「環境の経済評価と生態系保全」、環境研究の最前線報告書, p62, 環境フォーラム2000, 豊橋
- 5) 栗山浩一:「環境評価手法の具体的展開」、環境経済・政策学第8巻「環境の評価とマネジメント」, p67, 岩波書店, 2003
- 6) 藤原健史:「先端のごみ処理・資源化施設を生かした廃棄物管理システムの構築を目指して」、環境システム計測制御学会誌, Vol. 10, No. 4, p5, 2006
- 7) 瀬川道信:「廃棄物処理施設における事故・トラブルの発生状況と今後の対策について」、安全工学, Vol. 43, No. 6, pp338-345, 2004
- 8) 総務省消防庁危険物保安室:「ごみ固形化燃料等関係施設の安全対策」、安全工学, Vol. 43, No. 6, pp400-403, 2004
- 9) 渋谷栄一:「廃棄物処理施設の安全化技術」、安全工学, Vol. 43, No. 6, pp404-411, 2004
- 10) 若倉正英:「廃棄物処理での事故と潜在的危険性」、安全工学, Vol. 43, No. 6, pp359-364, 2004
- 11) 大宮邦雄, 栗冠真紀子:「ごみ固形燃料RDFの製造・利用に関するガイドライン」、高压ガス, Vol. 41, No. 11, pp 979-985, 2004
- 12) 平野敏右:「燃焼学」, p97, 海文堂出版, 1986
- 13) 秋山貴, 原科幸彦, 大迫政浩:「廃棄物処理施設に対する住民の迷惑感と距離の関係」、廃棄物学会論文誌, Vol. 16, No. 6, pp429-440, 2005
- 14) 藤垣裕子編:「科学技術社会論の技法」, 東京大学出版会, 2005
- 15) 木下富雄:「リスク認知の構造とその国際比較」、安全工学, Vol. 41, No. 6, pp356-363, 2002
- 16) 中西準子:「環境リスク論」, p116, 岩波書店, 1995
- 17) 高橋英明:「技術社会における安全の目標」、安全工学, Vol. 41, No. 6, pp364-370, 2002
- 18) 小林伝司:「もんじゅ訴訟からみた日本の原子力問題」、文献14)の pp43-74
- 19) 中谷内一也:「住民参加の心理学」, 土木学会誌叢書2「合意形成論」, pp114-125, 2004
- 20) 西部邁:「同意形成は公的活動への参加のなかで」, 土木学会誌叢書2「合意形成論」, pp16-30, 2004