特別寄稿

Refuse Derived Fuel

再生可能エネルギー・見直されるRDF！（1）
～RDFの製造・利用の現状とJIS化の必要性～

技術士（衛生工学・建設・環境）・環境カウンセラー
第一種放射線取扱主任者、省エネルギー普及指導員など
環境計画センター 専任理事　鍵谷（かぎや）　司（つかさ）

平成23年３月の福島第一原発の事故を契機に脱原発は社会の大きな流れとなっている。原発に代わるエネルギー源として再生可能エネルギーがクローズアップされ、平成24年７月から「再生可能エネルギー固定価格買取制度」（Feed-in Tariff、以下、FIT）が実施され、自然エネルギー（太陽光、風力、地熱、水力等）やバイオマス発電等が急速に普及しつつある。

しかしながら、バイオマスは必ずしもすぐに入手できる無限のエネルギー源ではなく、その主たる供給源は家庭ごみ（厨芥、紙くず、木くず等）、建設木くず、有機性汚泥（下水汚泥等）、間伐材、輸入チップなどであるが、すでに安定的な確保が難しいものもある。安定供給源であった廃棄物は、3R（排出抑制、再使用、再生利用）の推進により減量化やリサイクルが進み、排出量が減少して安定供給源として陰りが生じている。

ごみを原料とするRDFは、大量、かつ安定供給源となり得るとして発電方式が脚光をあびた。が、平成15年８月三重県RDF発電所RDF貯蔵槽の自然発火による爆発炎上事故が発生して以来、その普及は完全に停止した。しかし、現状は、リサイクルに多額の費用を要することやリサイクルできなかったごみの有効利用方法がほとんどなく、直接燃焼して発電するごみ発電以外に目新しい技術の進展がない状況である。

FITが始まったことからあらためてごみに含まれるバイオマスエネルギーとしてRDFに関心が高まることは必定であり、JIS化など安全利用のために環境を整備する必要性があることを紹介します。

1．再生可能エネルギー固定価格買取制度とバイオマス発電
2．RDFの製造と有効利用の事例について
3．TSの廃止とJIS化の必要性について

1．再生可能エネルギー固定価格買取制度とバイオマス発電

平成24年７月から始まったFITは、太陽光、風力、地熱やバイオマスなどの再生可能エネルギー源を用いて発電した電気を一定の期間及び価格で電気事業者が買い取ることを義務付け、買取りに要した費用は電気使用者が負担する制度である。再生可能エネルギーは、火力発電等と比べると発電コストが高いが、所定の利益を保証することにより普及拡大を図る仕組みである。

バイオマスエネルギーは、自然条件に大きく影響を受ける太陽光や風力等と異なり、比較的安定した電源であり、かつ二酸化炭素排出量が少ないことから注目を浴びている。ここでは、バイオマスの安定供給源として廃棄物及びこれを原料として製造したごみ固形化燃料（RDF）に焦点をあてて解説する。

【木質バイオマス発電】

FITでは、木質バイオマス発電の買取価格を定めるうえで、燃焼方式を①ガス化（メタン発酵ガス）燃焼と②固体燃料燃焼に区分し、固体燃料については発生形態により大きく三区分している。以下、固体燃料燃焼区分について記載する。

①「一般木材」；主たる燃料源を木材加工の工程から排出される端材・おがくず・樹皮などの残材（輸入チップを含む）を総称した木材。

②「リサイクル木材」；主たる燃料源として建設廃材やパレットなどの建設木くずが該当。

③「未利用木材」；主たる燃料源として間伐材が該当する。

①、②、③の調達価格は、施設建設費及び維持管理費、燃料コストの高低や燃料調達の安定性の程度、事業リスクに基づく収益率が設定され、各業界の要望を取り入れて定められている。固体燃料による調達価格の順位は次のとおりである（表－１）。

未利用木材（32円/kW）＞ 一般木材（24円/kW）＞ 廃棄物（木質以外）（17円/kW）＞リサイクル木材（13円/kW）

また、①、②、③の単一木質バイオマス燃料を燃焼する「専焼」発電だけでなく、複数の木質バイオマス燃料を混ぜて燃焼する「混焼」発電、および石炭等化石燃料やゴミ等一般廃棄物と木質バイオマスを「混焼」する発電による買取りも認められている。

ごみやRDFは木質以外の廃棄物に該当するので、調達価格は17円/kW（税抜き）であるが、廃プラ等が混入した場合にはこの分は対象外となる。たとえば、廃プラが15%混入したRDFを発電利用した場合には、仮にRDFの低位発熱量を4,500kcal/kg、廃プラの発熱量を8,600kcal/kgとすると、発熱量から算定したバイオマス比率は約71%に相当する。※1）つまり、この分の調達価格は17円/kWであり、廃プラ等発電分約29%は従来価格で売電することになる。

【300t/日でごみ発電した場合；4,800kW/hr】

平成12年６月「循環型社会形成推進基本法」の施行により処理の優先順位が①排出抑制、②再使用、③再生利用、④エネルギー利用、⑤適正処理と位置づけられ、単純焼却が禁止された。これを実現するために3R（リデュース、リユース、リサイクル）が強力に推進された。焼却方式としては、日量300トン以上の大型焼却炉による効率的なごみ発電を目指した取組みが目標とされている。

表－１　バイオマス（固形燃料燃焼）由来電力の調達区分、価格、期間など

種　類	未利用木材	一般木材	一般廃棄物	下水汚泥	リサイクル木材
建設費単価					
（万円/kW）	41	41	31	31	35
運転維持管理					
（千円/kW・年）	27	27	22	22	27
IRR	４％（税抜き）	４％（税抜き）	４％（税抜き）	４％（税抜き）	４％（税抜き）
１kW調達価格（円/kW）					
税込み	33.6	25.2	17.85	17.85	13.65
税抜き	32	24	17	17	13
調達期間	20年	20年	20年	20年	20年

※内部収益率（Internal Rate of Return、IRR）

以下に日量300トンのごみ焼却施設で発電した場合の調達価格及び売電収入等について算定した。ごみ排出量300t/日は、排出原単位を1kg/日・人として約30万人の都市のごみ量に相当する。なお、ごみ焼却施設の処理能力はごみ排出量の月変動や稼働率から約400t/日規模になる。

試算値を下記に示した。年間のごみ総排出量は約11万トンであり、ごみトン当たりの発電量は約370kWに相当するので年間発電量は約4,050万kWである。このうち、清掃工場の燃焼方式をストーカ式で灰溶融設備付きとすると消費電力はごみトン当たり250kW程度になり、発電量の約67%強を占める。※2) 売電量は120kW程度の約32%強になる。年間売電量は約1,314万kWであり、このうちバイオマス分が507万kW、廃プラ等分が807万kWである。FITによるバイオマスの調達価格を17円とすると売電収入は8.6千万円、廃プラ分を従来価格の8円/kWとすると6.4千万円となり、合計で1億5千万となる。なお、従来価格8円/kWですべて売電すると収入は**約1.05億円**である。FIT制度により平均売電単価は8円/kWから11.4円/kWに高くなり、約5千万円の増収となる。なお、灰溶融を止めるとその分の消費電力100kW/tが売電できるので、さらに1億2千万円程度の増収になりえる。

灰溶融付流動床方式や各種ガス化炉の場合は、使用電力が多いため、ほとんど売電できなく、買電になる事例が多い※2)。また、灯油等やガスにより助燃した場合には、発電量は多くなるが、調達価格はこれらバイオマス以外の発電は対象外である。電気を消費する灰溶融や白煙防止を止めることにより売電収入は飛躍的に増収すると推算される。

①ごみ処理量；300t/日（12.5t/hr）⇒ごみ処理能力は400t/日程度
②ごみ質の設定（低位発熱量）；2,100kcal/kg（8,800kj/kg；2,440kW/tに相当）
③発電効率の設定；15%
④発電量；300t/24hr × 2,100kcal/kg × 0.15/860 ≒ 4,580kW/hr
⑤廃プラスチック混入率；15%（発熱量換算；8,600kcal/kgとすると61.4%）
⑦ごみトン当たりの電気使用量；250kW（ストーカ方式、電気式灰溶融）
⑧ごみトン当たりの発電量；約370kW（2,440kW/t × 0.15）⇒売電量120kW/t
⑨バイオマス調達分；熱量換算で38.6%に相当。

【同じごみ量でRDF発電した場合；150t/日、9,800kW/hr】

ここで、上記と同じごみ量でRDFを製造して発電した場合について検討した。

RDFは製造時に不燃物の除去や灯油を用いて熱風乾燥するので、発熱量が原料ごみの約2倍の4,500kcal/kg程度になり、かつ、形状、寸法、かさ密度などもほぼ一定になる。このため、熱量が高く、炉内温度等（800℃以上で2秒以上）の維持など安定燃焼が容易である。

300t/日のごみを破砕・乾燥・選別・成型等により製造すると約半分に相当する5.5万トンが製造される。燃焼能力が1炉75t/日（2炉構成で150t/日）程度であり、この規模の燃焼方式として流動床式が採用される事例が多く、電気式灰溶融施設を付設しているとした。

RDFトン当たりの発電量は約1,570kWに相当するので、年間発電量は約8,600万kWである。このうち、施設で使用される電気量をごみトン当たり280kWに想定すると、売電量はごみトン当り1,290kWに相当し、発電量の8割強を売電でき、年間約7,060万kWになる。このうちバイオマス分が5,030万kWで、廃プラ等分が2,040万kWである。売電収入は、バイオマス分が約8億6千万円と廃プラ分が約2億円の10億6千万円となる。なお、廃プラ分の売電価格を従来のRDF売電単価を参考にごみ発電よりも高い10円/kWとした。

FIT制度により売電価格は平均で10円/kWから14.9円/kWに高くなり、売電収入が3億円弱の増収になると推算される。なお、灰溶

融に必要な消費電力を100kW/tとすると、この分が売電できるので、8,000万円以上の増収になりえる。

①RDF燃焼量；150t/日（6.25t/hr）、原料ごみ量は300t/日程度
②RDFの低位発熱量；4,500kcal/kg（18,800kj/kg　5,230kW/tに相当）
③発電効率の設定；30%
④発電量；150t/24hr × 4,500kcal/kg × 0.30/860 = 9,800kW/hr
⑤廃プラスチック混入率；15%（発熱量換算；8,600kcal/kgとすると28.7%）
⑦RDF燃焼時のトン当たりの電気使用量；280kW
⑧RDFトン当たりの発電量；約1,570kW（5,230kW/t × 0.30）
⑨RDFトン当りの売電量；約1,290kW/t
⑨調達価格；熱量換算するとバイオマス分は71.3%

【まとめ】

上記の事例は、設備がフル稼働した場合の試算である。その結果、同じごみ量であれば、RDF発電量はごみ発電の２倍強になり有利である。しかしながら、現状のRDF発電所の稼働率は55から70%程度まで低下しておりRDF不足の状態である。ごみ発電ではごみ量が減少しても問題にはならないが、RDF発電は事業であり深刻な問題である。

ところで、ごみ処理費の１/４程度が収集運搬費用である。家庭ごみを広範囲な地域から収集運搬することは不経済、非効率である。ごみ発電は人口密度の高い地域に限られよう。一方、人口が少ないあるいは分散している地域では、各地域にRDF施設を整備し、これを集荷して発電する方が有利である。とくに、発電効率の低い中小規模（例えば、200トン/日以下）のごみ焼却はすべてRDF化による発電へ切り替えて対応することが経済的、かつ合理的である。

【追記；RDF製造時の経費について；新聞記事、会計検査院の指摘について】

平成20年３月に毎日新聞がRDF化によるごみ処理費用はごみ焼却処理の約２倍に達し、年間200億円もの国民負担増を招いているとし、失敗事例を取り上げてRDF化によるごみ処理方法は問題であると主張した。

また、平成22年10月に読売新聞は、売れないRDFの事例及び失敗事例を取上げてあたかも全国のRDF化施設が失敗したような内容を報道した。

平成22年10月には、会計検査院が環境大臣に対して次の意見を表示した（要旨記載）。

ア．RDF化施設の中で運営状況が良好な施設あるいは発電設備等の余熱利用設備等について受入条件（品質、規格、数量、価格等）等の情報を関連市町村等に提供する。
イ．市町村等の整備・運営するごみ焼却施設においてRDFが利用可能となる設備の整備も循環型社会形成推進交付金の交付対象事業をする検討すること。
ウ．今後、燃料化施設の整備に当たり、燃料の安定的な引渡先が確保や収支の見積りを正確に行うことを条件とするなど、交付要綱等の改正を検討すること。

毎日新聞、読売新聞及び会計検査院の指摘で最も重大な問題は、「RDF１トン当りの生成費」と「ごみ処理費」とを比較していることである。RDFの製造量はごみの半分程度になるので、当然、RDF製造単価はごみ処理単価の約２倍になる。比較すること自体が間違いであり、RDFによる処理費をごみ量当たりにすると同じであることを意味する。その後、環境省では全国のRDF施設の稼働状況、利用状況を調査するとともに利用施設に対しても交付対象とするなど、改善が図られている。詳細は参考資料を参照してください。[※3)]

２．RDFの製造と有効利用の事例について

平成15年８月に起こった三重県RDF発電所RDF貯蔵サイロの火災・爆発事故を契機に

RDF化処理に対する批判報道や規制強化により、RDF化方式の普及が停止した。しかしながら、原発に代わる電源確保に向けて平成24年7月にFITがスタートした。太陽光や風力などの自然エネルギーは気象条件により大きく変動するが、バイオマス発電は比較的安定な電源となりえることやCO_2排出量がカウントされないことから再び脚光を浴びつつある。

ここでは、RDF製造の現状と利用事例にRDF発電及び汚泥焼却時の助燃熱源として利用している事例について紹介する。

【全国のRDF生産・利用状況】

平成8年頃にごみ焼却炉から猛毒ダイオキシン類が排出されていることが社会問題になり、対策の一環としてRDF化処理が推奨された。焼却方式は、ダイオキシン類が発生しにくい24時間連続運転型の大型焼却方式が施策の柱となり、広域化による対応が加速された。平成14年12月から焼却炉のダイオキシン類排出規制が厳しくなることから多くの中小自治体がRDF化施設の整備並びに県を中心とした安定した利用施設であるRDF発電所が建設された。が、平成15年8月に三重県RDF発電所貯留サイロで火災事故が発生したことからRDF化処理に対する反対あるいはRDF化施設や貯留方法に様々な規制が強化され、RDF化方式の普及は停止状態に陥った。

しかしながら、これまで全国で61か所のRDF化施設が整備され、大型のRDF発電施設が5か所建設され、稼働中である。RDF製造量は約42万トンであり、このうち、70%弱に相当する29万トンがRDF発電所で、9万トンが製紙会社やセメント会社などでボイラ燃料として、4万トンがその他の熱源として使われている。

平成23年7月から始まったFITでは廃棄物を燃料として発電した場合も、固定価格での買取りが規定されたため関心が高まっている。また、循環型社会形成推進基本法の施行後、ごみの減量化が進んだこと、発熱量の高い紙ごみや廃プラが物質リサイクルされ、発熱量が低下したこと、かつ原油価格の高騰などを背景に再び発熱量の高いRDFに対する関心が高まりつつある。

【RDF発電所の稼働実態】

バイオマスには、建設廃材、間伐材、製材

表－2　RDF製造と利用の実態（平成21年度実績）

RDF製造				
	施設数	61か所		
	処理能力	3,623.1t/日（ごみ処理量）		
	RDF製造能力	2,028.75t/日（原料ごみの56%に相当）		
	RDF製造量	422,700t/年		
	規模分類	100t/日以上	11施設	24.1万t（57.1%）
		50～100t/日	11施設	7.4万t（17.5%）
		50t/日以下	39施設	10.7万t（25.4%）
RDF利用		422,700t/年		
	RDF発電	7施設	29.1万t（69.0%）	
	燃　料	10施設	9.0万t（21.3%）	
	その他	10施設	4.1万t（9.7%）	

工場の端材などがあるが、安定して大量に排出される家庭ごみ（厨芥類、紙ごみなど）が注目されている。バイオマスを原料とした売電単価は従来よりも高く設定されており、ごみ発電が注目されている。とくに、RDF発電は、RDF製造工程でごみを破砕・選別・乾燥・成型等の加工処理を行うので、灯油や電気を消費するので、無駄なごみ処理方法であるとの指摘もあった。が、新たなエネルギーが付与されるので発熱量が高くなり、利用価値が高くなる。また、ごみとしては利用が難しい中小自治体から発生する一般廃棄物をRDF化することにより一層有効に利用できる特性がある。ごみを単に焼却しても中小規模では有効な熱利用は限られたものとなる。が、RDF発電では、発電効率が高く、エネルギーを有効に活用できる。

平成15年８月にRDF発電を先導した三重県RDF発電所貯蔵サイロにおいて火災事故が発生し、他のRDF発電所に置いても相次いで発煙事故が頻発した。燃料であるので、燃えやすいことは当然であるが、自然発火したことが社会に大きな衝撃を与えた。しかも、火災に至った発熱原因が、RDFが空気中の水分を吸湿して発酵し、発熱したとされており、これでは発熱防止が難しいことから「RDFは危険な燃料である。」との風評が定着し、その普及はほぼ完全に停止した状態である。最新の研究成果では、発熱するような微生物は検出さなないことや検出された一酸化炭素は微生物発酵では発生しないこと等から酸化・蓄熱反応によることが明らかにされている。[※4)、5)]

現在、自治体のRDF化施設は61か所であり、年間約42万トンのRDFが製造され、このうち約70％弱がRDF発電所で利用されている。なお、この他に小規模のRDF発電を行っている施設が６か所ある。

【福山RDF発電所の稼働事例】

福山RDF発電所は、国が推進したダイオキシン類対策の一環であり、平成14年12月から焼却炉に対して厳しいダイオキシン排出規制が適用されることに鑑み、広島県下は中小自治体の多いために広域により大型焼却は不適であった。ここで、RDF発電に注目し、中核となる福山市に大型RDF施設を整備し、分散する７か所のRDF施設を整備してRDFを集

表－３　各地で稼働したRD発電所の概要

主要項目	茨城県	三重県	福岡県	石川県	広島県
事業主体	鹿島共同資源化センター	三重県企業庁	大牟田リサイクル発電㈱	石川県北部RDF広域処理組合	福山リサイクル発電㈱
専焼能力（t/日）	200（産廃半分）（100t×２炉）	240（120t×２炉）	314 （１基）	160t/日（80t×２炉）	314（１基）
稼動年月	平成13年４月	平成14年12月	平成14年12月	平成14年12月	平成16年４月
RDF施設数	２か所	７か所	８か所	５か所	７か所
RDF使用量	36,700（t/年）	53,800（t/年）	71,300（t/年）	44,400（t/年）	79,800（t/年）
定格出力（kW/hr）	3,000	12,050	20,600	7,000	約20,000
発電効率	16.1％（蒸気利用有）	約28％	約30％	約21％	28％以上

※当初の売電単価は７～9.4円/kW
※チッピングフイー；トン当たり6,700～12,200円

荷して一括して発電に利用する方策を選択した。これは三重県、福岡県共に同じような考え方である。RDFの持込み自治体及び県等が出資して福山リサイクル発電株式会社を立ち上げ、稼働にこぎ着けたものである。発電所の概要は**表－４**に示した通りであり、福山市ごみ固形燃料工場の製造能力は全体の約６割強に相当する。平成21年度のRDF製造量は48,902トンであり約７割を占めた。なお、福山市ではごみ固形燃化施設建設にあたり機種選定委員会を構築して大型RDF技術について検討した。私（鍵谷）も専門家として委員会に参加した。

一方、福山RDF発電所は平成16年４月から本格的に操業を開始した。最近３年間のRDF焼却量、発電状況、経理状況を**表－５**に示す。発電量と売電量より所内電力を算定するとRDFトン当たり約258kWになり、約17.2％が所内で使用されている。また、経理状況は、売電収入等の総収入が約21億円、経

表－４　福山リサイクル発電所の設備概要

項　　目	詳　　細	備　　考
所在地	〒721-0956 福山市箕沖町107番８	
出資者	広島県、㈶広島県環境保全公社、JFEエンジニアリング㈱、参画市町村（福山市他５市２町）	
資本金	16億円（12年度出資額：８億円、13年度出資額：８億円）	
敷地面積	約26,000m^2	
炉形式	シャフト炉式ガス化溶融炉	
RDF処理能力	約314TRDF/日　（１基）	※79,800（t/年）
発電効率	28.1％	
発電出力	約20,000kW	※全ボイラ方式、蒸気タービン発電
RDF貯蔵設備	約20,000m^3（10,000m^3×２基）	※重量；約12,000t
運用開始	平成16年４月１日	

表－５　福山リサイクル発電所の運転実績と決算概要

項　目	単位	平成21年度	平成22年度	平成23年度
RDF受入量	t/年	71,302	73,023	75,382
RDF処理量	t/年	70,753	71,530	74,816
発電量	千kW	104,245	106,995	114,248
売電量	千kW	86,387	88,154	94,849
スラグ販売量	t/年	7,012	7,555	8,209
メタル販売量	t/年	439	548	709
営業収益	億円	20.13	20.67	21.36
経常利益	億円	4.39	4.31	6.64
当期純利益	億円	2.90	2.97	4.01

※福山リサイクル発電株式会社ホームページより。

費や税金等を差し引いた純利益は３～４億円であり、営業収益の14～19％に相当し、安定した事業活動と言えよう。従来より売電先が大手電力会社ではなく、PPS（Power Producer and Supplierの略で、「特定規模電気事業者」）を採用し、売電単価は他のRDF発電所と比べて最も高いが、今後、固定価格買取制度により現状よりもさらに高く売電できるので黒字体質が強化される。売電単価が１円/kW高くなると約９千万円の収入増になる。このような黒字体質は、RDF受入時の処理料金（チッピングフイー）に反映され、当該発電所は他のRDF発電所と比べて最も安価である。

【下水汚泥の助燃材として利用事例】

岡山県環境保全事業団では、平成11年４月から下水汚泥の焼却処理を行い、助燃剤としてRDFを利用してから安定燃焼が維持され、かつ燃料費を大きく節減できたとお聞きしたので、１月に視察をお願いし、技術並びに維持管理状況をヒアリングさせていただいた。なお、環境施設編集長の篠田淳司氏も取材に同行し、本誌に視察記を紹介しているので、参照してください。

【水島クリーンセンター】

岡山県環境保全事業団は、海面埋立処分場（管理型処分場）を整備し、昭和54年度から廃棄物の埋立処分を開始し、その後、埋立跡地には下水汚泥等の焼却施設である水島クリーンセンター等を整備して廃棄物処理事業を総合的に行っている。なお、現在は隣接して第二処分場（約240万トン）を整備し、平成21年４月から使用している。

水島クリーンセンターは岡山県下の下水道事業により発生した下水汚泥の焼却施設で、汚泥焼却に適した流動床式が採用されている。発生した焼却灰等は隣接する第二処分場で埋立処分している。また、焼却施設には発電施設が備えられ、自家発電力はクリーンセンターの電力及び処分場の排水処理施設等の電源として使われている。

水島クリーンセンターの施設概要を表－１に、全体の施設配置を写真に示した。

表－１　施設の概要

焼却方式	流動床式連続焼却施設
処理能力	275t/日（137.5t/日×２炉）
発電能力	1,200kW/hr
処理対象物	下水汚泥；209t/日、廃プラスチック；66t/日
設置場所	岡山県倉敷市水島川崎通り１丁目18番
使用開始	平成11年４月
敷地面積	12,000m^2

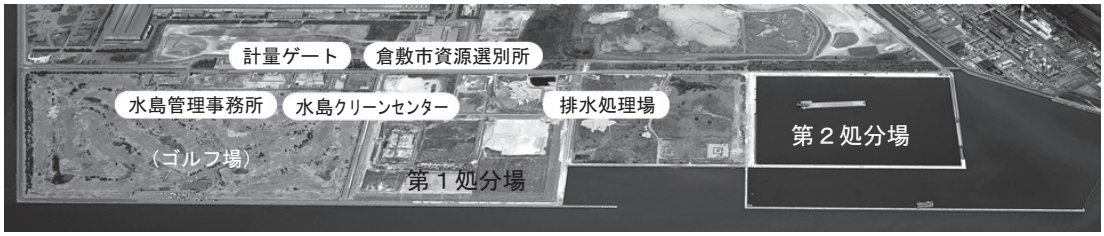

写真　岡山県環境保全事業団の廃棄物処理施設の配置写真

【水島クリーンセンターの運転状況】

○下水汚泥の焼却について；

下水汚泥は、有機汚泥であるが含水率が高いので発熱量が低く、自燃しないので助燃が必要である。通常、乾燥した下水汚泥の発熱量は4,500kcal/kg程度で、乾燥木材並み。しかしながら、排水処理汚泥を脱水しても含水率が75～80％程度である。つまり、汚泥中の３/４程度は水なので、汚泥の発熱量は低くなる。

汚泥の温度によるが、水の顕熱と蒸発潜熱を合わせて630kcal/kg（吸熱）とすると汚泥の発熱量は400～650kcal/kg程度になる。一般的に自燃の目安は1,000kcal/kgであるので助燃が必要なる。とくに、廃棄物処理法では、ダイオキシン発生防止等の対策として燃焼炉の炉内温度を800℃以上、滞留時間２秒以上が規定されているので、燃やすだけでなく、安定して高温を維持しなければならない。これを灯油で賄うとかなり大量になる。

ところで、プラスチックは原料が石油なので石油に近い発熱量がある。廃棄物ですので紙ごみや土砂などが付着するので、一般的は8,000kcal/kgを想定した。また、これを受け入れることにより廃プラスチックの処理料金が収入になる他、下水汚泥焼却時の助燃剤としても活用できる。さらに、焼却に伴う熱エネルギーで発電し、場内及び最終処分場排水処理施設等で利用しているので、一石二鳥の効果がある。

○燃焼時におけるRDFの効果について

廃プラ搬入量が少なくなると、発熱量が不足するので、灯油による助燃が必要になる。事業としては、廃プラスチックの受入収入が減少するうえ、助燃による灯油代が新たに支出するので、非常に大きな負担になると推測される。当然、ごみをごみでもって適正に処理することを目指しているので、ごみを原料とするごみ固形燃料（RDF）に着目し、平成22年11月から本格的な利用を開始している。

ヒアリングによると、RDFを導入したが、焼却灰量はほとんど増加しないこと、RDFは重いので流動砂上で燃焼し、炉内温度が安定し、燃焼管理が容易であるとのことであった。なお、廃プラスチックを投入した場合は、下から吹きあがる熱風で廃プラスチックが舞い上がり、フリーボード付近で燃焼し、流動砂の温度管理が難しいとのことであった。水分の高い汚泥は流動砂との接触により一瞬にして燃焼するので、砂温度が低いと処理効率が低下すると考えられる。

○RDFのエネルギー価値について

汚泥の助燃剤として優れた効果が確認されたので、毎年6,000トン規模のRDF利用が期待される。ここでRDFのエネルギー価値を試算してみた。

- 6000トンのRDFの発熱総量；（RDFの低位発熱量；4,500kcal/kg）
  総発熱量＝6,000t × 4,500kcal/kg × 1000 ＝ 27 × 109　kcal
  灯油換算；11,000kcal/ℓとすると24.5×10^5ℓに相当する。

灯油の単価をリットルあたり80～85円に設定すると年間約２億円に相当する。RDFの購入価格を3,000円程度とすると燃料費は約1.8千万円である。灯油使用時の１/10以下に節約できたことになる。なお、RDFの値段は500円～3,000円程度であるが、運搬費は利用施設と製造施設との運搬距離に大きく依存することに留意する必要がある。

３．TSの廃止とJIS化の必要性について

平成９年頃から“ごみ処理の切り札”としてRDF化処理が脚光を浴びたことを背景に、RDFの規格化が検討された。平成14年５月にJISの前段階であるTR（標準情報）として公表され、さらに、平成17年11月にはTS（標準仕様）として継続してきた。

TSは、原則として平成23年11月に廃止されることになっていたが、日本工業標準調査

会（JISC）審査で特例措置により３年間の延長が認められ、平成26年11月まで延長された。この時点で延期ができないので、廃止あるいはJISとして残ることになる。

ところで、RDFは、平成15年８月に起こった三重県RDF発電所貯蔵サイロの事故以来、普及は停止状態にあるが、それでも毎年約40万トン強のRDFが製造され、使用されている。石油に換算すると約18万kℓに相当するエネルギーである。平成24年７月に始まったFITによりバイオマスを含む廃棄物で発電した場合、現状よりも高い価格で売電できることからごみ発電やRDF発電が注目される。また、廃棄物を原料としていることから非常に安価であり、かつCO_2排出量が少ないことから燃料としても脚光を浴びる可能性が高まっている。

このような社会的な背景があるにもかかわらず３年後にRDFの規格として社会に寝付いてきたTSが廃止になる。この場合どのような弊害が想定されるかについて検討した。

【TR/TS制度とJISについて】

私は、平成９年から14までに検討された「ごみ固形燃料標準化調査研究委員会」委員としてTRやTS規格の検討に携わった。平成14年５月にTRとして公表され、さらにTSとして継続して現在に至っている。JISとの違いなどについてポイントを解説しておきます。

この制度は、先端技術分野等の技術進歩の早い分野において、日本工業規格（JIS）として制定するには熟度の低いものについて、迅速かつ適切に標準情報（TS及びTR）として開示することにより、オープンな議論を推進し、コンセンサスの形成を促し、JIS化の促進を図るためのものです。この制度は、ISO（国際標準化機構）のTS制度及びTR制度と同じ趣旨の制度です。

○標準報告書（TR:Technical Reports）；JISとは異なる種類の標準（標準化関連情報、データ集など）であって、その開示により工業標準化の推進に資するものとして公表する文書である。なお、TRは、原則として発行後５年をもって廃止される。

○標準仕様書（TS:Technical Specifications）；市場適合性がない、技術的に開発途上にあるなどのため、現状ではJISとするのは適当ではないが、将来はJISとする可能性があるものとして公表する文書です。なお、TSは、発行後３年以内に見直しを行い、JISとするか、更に３年延長するか、又は廃止する。延長は、原則として１回限りである。

○日本工業規格（JIS；Japanese Industrial Standards）；我が国の工業標準化の促進を目的とする工業標準化法に基づき制定される国家規格です。その意義は、技術文書として国レベルの“規格”を制定し、これを全国的に“統一”又は“単純化”することで、以下のような目的を達成することにある。

○経済・社会活動の利便性の確保（互換性の確保等）

○生産の効率化（品種削減を通じての量産化等）

○公正性の確保（消費者の利益の確保、取引の単純化等）

○技術進歩の促進（新しい知識の創造や新技術の開発・普及の支援等）

○安全や健康の保持、環境の保全等

なお、主務大臣は、JISの制定、確認または改正の日から５年以内に、それがなお適正であるかを調査会に付議し、答申に基づいて確認、改正または廃止を行うとある。これらの手続きは日本工業標準調査会（JISC；Japanese Industrial Standards Committee）において行われる。調査会は、工業標準化法に基づいて経済産業省に設置されている審議会で、工業標準化全般に関する調査・審議を行っている。詳しくは下記で検索してください。

http://www.JISc.go.jp/JIS-act/index.html

【TS廃止の場合、想定される弊害について】

TSは、RDFが安全に製造、流通、保管、使用されるための基準として活用されている。今後、バイオマスを含む廃棄物やこれを原料とした固形燃料が広く普及する可能性が高まっている社会状況の中で、TSが廃止された場合に想定される弊害について次の４項目に区分して述べる。

①RDF取扱時のトラブルと普及の阻害

TSを廃止した場合、RDFの取扱いは全て「当事者間の協定」によって利用されることになろう。つまり、利用者ごとに原料、形状・寸法、品質等が異なることになり、統一性に欠ける。個別には対応できたとしても広く流通することは難しい。

とくに、RDF発電所などの大型利用施設においては、受入基準や管理基準が異なると、区域外からのRDFの受入が難しくなる。量的な融通が利かなくなると、安定操業にも影響を及ぼしかねない。一方、RDF化施設は特定の利用先の基準に適合するRDFを製造するので利用先の利用量が減ると消費先の確保が難しく、ごみ処理に支障を期たしかねない。

さらに、RDFの品質を保証するためには、製造者及び利用者が統一されたサンプリング、試料調整並びに分析方法を採用することが基本である。基準がなければ安価な簡易な方法が普及し易い。その結果、安定した品質の確保が難しくなり、燃料としてのRDFの信頼性を損ない、利用が阻害される可能性が高まる。

②RDF保管時の発熱事故に対する安全性の懸念

RDF貯蔵サイロにおける発煙や火災・爆発事故の原因は、「空気中の水分を吸湿して有機物の発酵により発熱したもの」とされた。廃棄物処理法でもRDF製造時に発酵を抑制するための規制が行われた。TSが廃止された場合には法規制との整合性が問われ、見直しが必要になろう。

また、事故後にRDFの自然発熱の調査研究が行われてきたが、いずれもTSで規定する密に圧縮成型したRDFが対象である。最近では、RDF保管量と自然発火温度、発火までの時間予測、あるいは貯蔵サイロ容量、温度、RDF量よりサイロ内のCO濃度を高い精度で予測できるまでに研究が進んだ。

しかしながら、様々なRDFが製造された場合、形状・寸法、品質や原料等が変われば、従来の知見を適用することはリスクを伴う。それぞれに自然発熱特性等を調査・研究し、安全対策を講じることが求められ、現実的には極めて困難である。

TS廃止後にRDF保管時等において発煙や火災事故が発生すれば、TS廃止の適否が論争になることは必至であろう。

③RDFの安全利用に関する懸念

平成17年８月に行政処分指針が改正され、廃棄物の判断基準は従来の有価での取引だけなく、ア.物の性状、イ.排出の状況、ウ.通常の取扱い形態、エ.取引価値の有無、オ.占有者の意思が総合的に判断されることになった。

つまり、輸送費を含めて逆有償の場合でも上記の条件を満たせば、有価物と判断され、廃棄物処理法の適用外になりうる。その結果、ごみ焼却に係る構造基準及び維持管理基準が適用されないことになる。

TSにおいては、RDFが有価、無価に関わらず「適切な燃焼設備で適切に燃焼設備」を規定している。これらの規定が廃止されるとごみと燃料の区分が不明確になり、不適切な利用が拡大することが懸念され、環境問題等が社会問題になりかねない。

④廃棄物の判断に及ぼす影響について

行政処分指針においてRDFの廃棄物該当性を実際に判断するに当たっては、JISなど客観的な基準に適合し、品質管理、排出、保管等が行われていることを確認することによって行われる。客観的な基準であるTSが廃止になると品質が製造施設ごとに異なるので、判断が極めて難しくなる。つまり、行政処分の基本である廃棄物の判断が揺らぐ可能性がある。

さらに、廃棄物処理法の一般廃棄物処理施設の技術上の基準では、一般廃棄物のRDF化施設及び保管設備の要件など規定しているが、いずれもこれまで普及してきたTSに準拠した形状、寸法、性状を有したRDFを想定して規定されている。

TSの廃止は、廃棄物処理法の規則や解釈の変更を余儀なくするものであり、現場での混乱を招くことが危惧される。

以上、述べたように、RDFの流通上の混乱や保管時の発熱・発煙・発火事故あるいは利用時に不適切な燃焼により環境問題等が発生する可能性は高く、その際にはTS廃止についてどのように判断されたかが問われる。これだけの大量のRDFが流通している現状を鑑みると、TSは廃止されたとしても仮基準として使われ続けるであろうが、これではJISの主旨に反するとの批判を招きかねない。今後、バイオ燃料として再び見直されつつある社会状況の中で、自動的に廃止されたとなると、その経緯、理由の説明が社会的に求められることになろう。

【終わりに】

FITが始まり、化石燃料の高騰やCO_2排出削減要請等の社会的な背景のもとで、バイオマスを豊富に混在するRDFは安定して安価に供給できる国内資源でもある。

最近のRDF製造及び利用状況からRDF不足が現実になりつつあること及びRDF発電はごみ発電よりも有利である並びに汚泥焼却においてはRDF利用が燃料費の節約の大きな効果があることなど、RDFが再び見直されつつある現状を紹介した。

ところが、これまでRDF普及に大きな役割を担ってきたTRが3年後に確実に廃止される。廃止になれば現場での取扱い、法律上の規定、行政判断などに様々な混乱を招く恐れがあることからJIS化による継続が必要不可欠である。JIS化によりRDFが広く安全に普及する基準を整備すべきであることを述べた。

次回にRDFの廃棄物該当性の判断あるいはJIS化の意義等について詳細に解説したい。

〈参考資料〉

※1）「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法施行規則第7条第2項に定めるバイオマス比率の算定方法について」；平成15年2月13日付　資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部長通知
※2）守岡修一、藤原健史、田中勝；低炭素社会における廃棄物発電の評価に関する研究－維持管理データ分析による電力・エネルギー収支－、環境技術、38-9、p.624-632（2009）
※3）鍵谷司；「RDFに関する検査報告（会計検査院；平成22年11月24日更新）国庫補助により整備されたごみ固形燃料（RDF）化施設の運営について」、環境施設、No.123. p.62-71（2011春）
※4）大牟田RDF貯蔵貯蔵槽安全対策の有効性実機検証試験評価委員会；「大牟田RDF貯蔵貯蔵槽安全対策の有効性　実機検証試験評価報告書」；平成20年6月
※5）鍵谷司；「シリーズ4.災害廃棄物の保管時における自然発火の原因と対応について」、環境施設、No.126. p.132-142（2011冬）
※関連資料；環境計画センターHP（http://www.e-p-center.net/）
「RDF解説シリーズ」、「自然発火（RDF＆保管）」、「再生可能エネルギー」のページにアクセスしてください。