

十日町市使用済み紙おむつの燃料化実験

平成 26 年度
十日町市環境衛生課

目 次

1 事業概要

1) はじめに	1
2) 目的	1
3) 実験フロー	1
4) 実施期間	1
5) 実験場所	2
6) 実験に使用する装置	2
7) 実験にかかる経費	2
8) 周知方法	2

2 実験結果

1) 使用済み紙おむつの回収	3
2) 使用済み紙おむつの燃料化	4

3 考察

1) 回収方法について	7
2) 燃料化について	7
3) 使用済み紙おむつの定義について	7
4) 資源回収について	8
5) 熱回収について	9

4 今後の展望

1) 紙おむつペレットの可能性	9
2) 高齢化の進行と紙おむつの排出量	9
3) エネルギーの地産地消にむけて	10

1 実験概要

1) はじめに

紙おむつは、主に乳幼児または高齢者等によって使用され、使用後は廃棄物として排出される。市が処理を行うのは一般家庭から排出されるいわゆる「一般廃棄物」であり、事業所（介護施設や病院など）から排出されるものについては、「産業廃棄物」として処理されている。

各家庭から排出される「使用済み紙おむつ」については、燃やすごみとして焼却している。現在の市の人口、ごみの総排出量から推計すると、この「使用済み紙おむつ」は全国平均で一般ごみの5～6%程度とされていることから、十日町市では1日あたり約3 t、年間で1,090 tが排出されていることになる。

水分を大量に含んだ「使用済み紙おむつ」の焼却は、焼却炉への負荷が大きく傷みが危惧される。今後、高齢化の進行に伴い、紙おむつの使用量は増え続けると予想されることから、ごみ処理を行う市としては深刻な課題となる。

「使用済み紙おむつ」の燃料化は、現状、焼却しているごみが燃料として生まれ変わると同時にごみの減量化にもつながり、さらには焼却炉の延命化も期待できることから、今回、実験事業として取り組むものである。

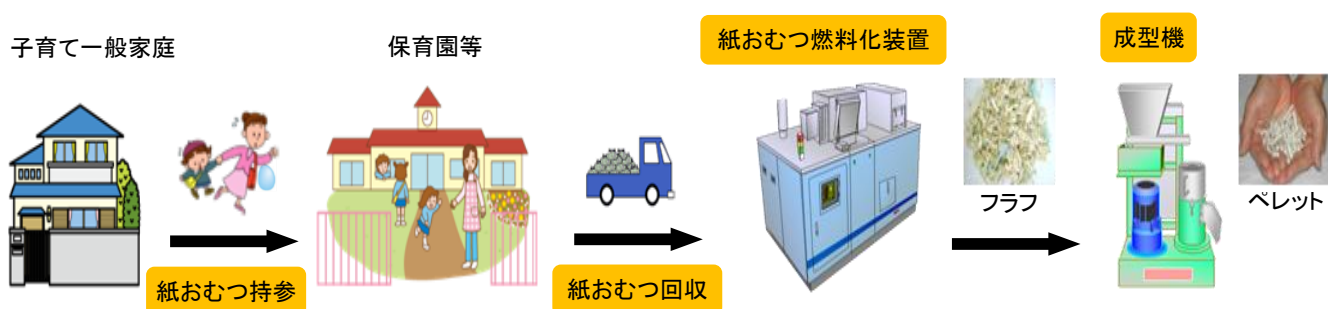
2) 目的

「使用済み紙おむつ」の燃料化が、超高齢化社会の到来に向けた市の施策として導入できるものかどうかの検討材料とするため、回収と燃料化について実験を実施する。

具体的には、市内保育園等を通じての使用済み紙おむつの回収、燃料化装置の安定性及び燃料化までの過程と状況の確認、生成物を保存した場合の形質変化の確認である。

さらに、生成物を活用した熱回収の検討までを実施する。

3) 実験フロー



4) 実施期間

①紙おむつ回収と SFD によるフラフ燃料化

平成 26 年 6 月 3 日（火）から平成 26 年 7 月 2 日（水）まで ※平日実施

②フラフのペレット燃料化

平成 26 年 6 月 4 日（水）から平成 26 年 6 月 17 日（火）まで ※平日実施

注：フラフ＝綿状物質、ペレット＝円筒状固形燃料

5) 実験場所

十日町市小泉 1138-1 高城沢重機保管庫

6) 実験に使用する装置

紙おむつ燃料化装置 (SFD システム「以下、SFD」)

処理日量 Max150 kg/日

W=3200 mm、D=2000 mm、H=2406 mm

脱臭装置：内蔵型/ブロア：内蔵型/排出装置：取付式

消費電力 220kwh/日



図1：燃料化装置
(株)スーパーフェイス製

7) 実験にかかる経費

3,454 千円

【経費内訳】

燃料化装置レンタル料 (30 日)	1,836,000 円
小型ペレット成形機レンタル料 (14 日)	432,000 円
回収ボックス (29 コ)	130,960 円
発電機レンタル料	222,318 円
発電機用軽油 (2,333 ㍓)	354,776 円
発電機動力電源配線工事	57,240 円
紙おむつ回収及び機械投入作業賃金	202,740 円
焼却灰分析 (ダイオキシン類) 手数料	194,400 円
その他消耗品 (ペレット保存袋など)	23,102 円
合 計	3,453,536 円

8) 周知方法

●市議会

平成 26 年 5 月 20 日 厚生環境常任委員会説明

平成 26 年 6 月 4 日 市議会議員見学会

●市民

平成 26 年 5 月 15 日 市ホームページに燃料化実験開始の記事掲載

平成 26 年 5 月 25 日 市報とおかまちに燃料化実験一般公開の記事掲載

平成 26 年 6 月 9 日から 11 日まで 実験公開 61 名見学

●報道機関

平成 26 年 5 月 12 日 燃料化実験開始の記者発表

平成 26 年 6 月 5 日 実験公開

●その他

平成 26 年 5 月 22 日 環境講演会「紙おむつのごみを『地球を救う燃料』へ」

講師：(株)スーパーフェイス代表取締役社長 木村幸弘氏

2 実験結果

1) 使用済み紙おむつの回収

①回収対象

市内保育園及び幼稚園（中里・松之山地域は除く） 23 園 【別紙 1】

燃料化装置の処理量（Max150 kg／日）から、今回の実験では回収対象を乳幼児のものに限定した。

燃料化実験に係る使用済み紙おむつの回収について、市立及び私立保育園へは、市子育て支援課を通じて保育園長会議の際に協力を依頼。へき地保育園及び幼稚園へは直接、説明会を実施した。

②回収方法

回収ボックスを各園の敷地内に設置。

※園内で使用されたものに加え、各家庭で使用した紙おむつもビニール袋などに入れ、登園時に保護者から持参してもらった。保護者には保育園を通じて事前におむつの出し方についての文書を配布した。【別紙 2】

回収対象

- ・ おむつ交換で発生した使用済み紙おむつと付着した排泄物
- ・ 交換時に使用したウェットティッシュ（おしりふき）

回収対象外

- ・ 皮膚に付着した排泄物を拭き取ったタオル類
- ・ 排泄物で汚れた寝巻やシーツ類
- ・ おむつ交換時に使用したゴム手袋



図 2：回収ボックス

- 「回収ボックス」には大きなごみ袋を入れてガムテープで固定。そこに持参した袋（紙おむつ）を入れ、回収時は大きなごみ袋ごと回収した。回収ボックスは、大 220ℓ、中 120ℓ、小 70ℓを用意し、施設によって設置数を調整した。
- 作業要員は 1 名。軽トラックを使用し、おおむね 8:30～12:00 の間に回収作業を終了した。多い日は 13:00 頃までとなった。

③回収結果

日平均 297 kgの回収量があったが、SFD の処理能力が 150 kg／日のために、処理量を超えるものは焼却処分とした。

※月曜日は、土、日曜日の分も回収するため 500 kgを超えることがあった。

- 平日の午前中に毎日回収を行ったため、紙おむつが回収ボックスからあふれることは生じなかった。
- 回収ボックスや軽トラックが排出された紙おむつで汚れることはなかった。
- 故障原因となるタオルや衣類の混入が 2 回ほどあった。



図 3：回収した紙おむつ

④使用済み紙おむつの重量

使用済み紙おむつは、製品重量の約3倍と推定されていたが、製品の性能や使用者の使用状況等によって異なる。

●回収した幼児用紙おむつは、10個で1.1kgであった。

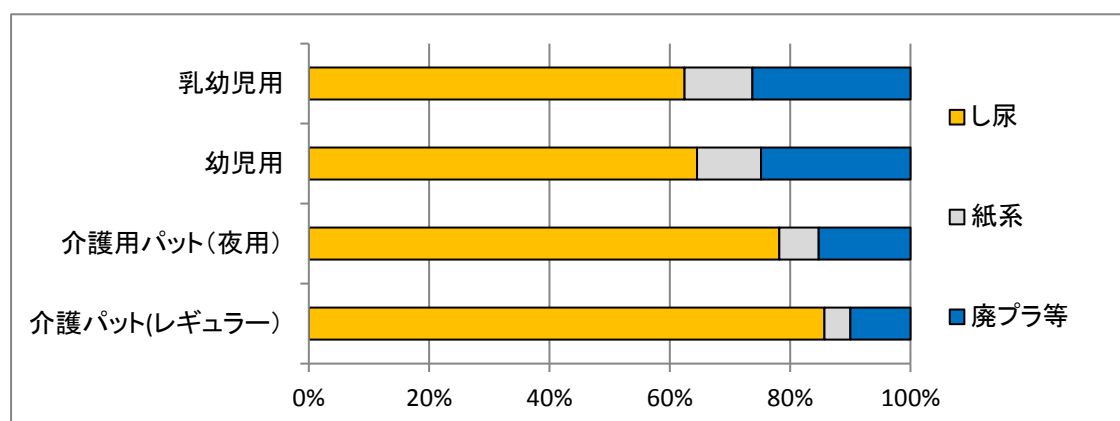
使用前重量 39g 使用後 110g 2.8倍（約3倍）

※乳幼児用 使用前 19g 使用後 50.6g 2.7倍（約3倍）

※介護用パット 使用前（レギュラー）50g 使用後 350g 7倍

使用前（夜用）120g 使用後 550g 4.6倍（約5倍）

図4：使用済み紙おむつの構成比



※一般的な構成比は、紙系（ティッシュ+パルプ）：20～40%、不織布+高分子吸収材+

その他：60～80%であることから紙系を30%、としてグラフ化したものである。

※使用済み紙おむつは、平均約70%以上がバイオマス由来の成分。

2) 使用済み紙おむつの燃料化

①紙おむつの回収量と燃料の製造量

表1

（単位：kg）

回収期間（21日間） 6/3～7/1	回収量等		製造量	
	紙おむつ 実回収量	SFDへの 投入量	フラフ	ペレット
合計	6,240	3,120	941	260
日平均	297	149	45	25～30

（注）ペレットはフラフの内数

紙おむつの回収量は日平均297kgあったが、SFDの処理量が150kg/日のために、処理量に応じた投入量となった。製造量は処理量に応じた量となる。

また、実験で使用したペレット成形機（以下、「ペレタイザ」）が小型であったことやダイス部分に熱がたまって詰まるため、1時間に1回10分程度の休止時間を取り、ペレットを製造したことから量は25～30kg/日となった。

- フラフ、ペレットともに、し尿臭が若干残った。



図4：成形後のペレット

②フラフの生成

8:30～12:00	保育園等から紙おむつを回収する
13:30～14:30	前日投入した紙おむつのフラフを SFD から取り出す
14:30～15:00	回収した紙おむつを SFD に投入する
15:00～翌 8:00 頃	フラフの生成→SFD の停止

- フラフの生成には、約 16 時間かかる。
- フラフ化により紙おむつの重量は約3分の1となる。
全投入量 3,120kg 全生成物量 941kg
- 作業要員は1名



図5：フラフの取り出し



図6：紙おむつを SFD に投入

③ペレットの製造

- ①で生成されたフラフをペレタイザに投入する。
- 綿状でかさばるフラフをペレット化することにより、移動や保管が容易となる。
 - 作業要員は1名



図7：生成されたフラフ



図8：ペレット成形機(ペレタイザ)

④SFD の検証

使用済み紙おむつからフラフやペレットができることが実証された。

- SFD 本体に脱臭装置が内蔵されており、300℃近い熱で臭気を焼却する。煙突からは、臭気のない排風が出る。
- SFD を稼働することによる汚水の発生はない。
- フラフの取り出しに時間がかかる。攪拌機内の清掃がやりにくい。
- 実験の一般公開の際に実施したアンケート【別紙3】
 - ・実験会場周辺の臭気について
 - 「多少気になる」が57%
 - 「ほぼ気にならない」「まったく気にならない」が合計で43%
 - ・燃料化装置の音について
 - 「多少気になる」、「どちらとも言えない」がともに13%
 - 「ほぼ気にならない」「まったく気にならない」が合計で74%

⑤フラフ燃焼灰検査

フラフをエコクリーンセンターの助燃材として使用する場合には、現状も使用済み紙おむつを焼却処理していることから問題とならないが、燃料として使用する場合には、灰に含まれる成分の状況を検査し確認する必要がある。

このことから、市内にある小型の焼却炉にて燃焼させその残渣成分を検証した。

●燃焼（焼却）結果

- ・焼却炉（株朝田商会 ACE1 型焼却炉）



図9：ACE1 型焼却炉



図10：焼却残渣

- ・焼却期日：平成26年10月30日（木）午前8：05～午前10：45
- ・焼却量：フラフ1袋10kg×10袋 100kg
- ・外気温：8℃
- ・焼却炉昇温：午前8：50 840℃
- ・回収残渣量：1.25kg（分析200g）

●ダイオキシン類検査結果

- ・検査機関：一般財団法人 上越環境科学センター（発行番号14-1010-40628号）
- ・担当：検査三課 渡辺 純也
- ・分析方法：ダイオキシン類対策特別措置法施行規則第二条第二項第一号の規定に基づき環境大臣が定める方法（平成16年環境省告示第80号）による
- ・ダイオキシン類 毒性当量 0ngTEQ/g

3 考察

1) 回収方法について

今回の実験は保育園の協力を得て、回収対象を子育て一般家庭、乳幼児のものに限定して実施した。焼却場に排出される使用済み紙おむつが約3 t / 日と推計されることから、日平均の回収量が300 kgであるので、1割の回収を行ったことになる。

- 事業化に当たっては、今回の実験の約10倍の回収量が想定される。

回収対象外だった保育園入園前の乳幼児、在宅介護老人等の分がプラスされる。

→回収量に見合った人員、運搬車両が必要となる。

【課題】回収を行う者（社）の選定と方法

→使用済み紙おむつの臭いや衛生面の問題などから回収場所を検討する必要がある。

【課題】処理前の使用済み紙おむつの保管体制

回収場所及びルートを選定、回収日及び回数

→故障原因となるもの（タオルや衣類）の混入防止

【課題】市民周知の徹底

2) 燃料化について

燃料化についてはSFDの処理能力が前提条件となることから、排出量に見合った機種種の選定が重要。ペレタイザについても同様。

- 排出量と処理量のバランスの保持が重要。

→排出量>処理量…焼却処分せざるを得なくなる

→処理量>排出量…過剰投資となる

- フラフとペレットの生成量のバランスを検討。

【課題】機種種の選定、設置場所

- 回収した「使用済み紙おむつ」の管理について

→臭気が施設外部に出ないように対策が必要

3) 使用済み紙おむつの定義について

「廃棄物」か？燃料を作るための「原料」か？

- 平成25年3月29日付け環廃産発第1303299号

「行政処分の指針について（通知）」【別紙4】

→廃棄物該当性の判断

- ・占有者が自ら利用し、又は他人に有償で譲渡することができないために不要となったもの
- ・再生後に自ら利用又は有償譲渡が予定される物であっても、再生前においてそれ自体は自ら利用又は有償譲渡がされない物であることから、当該物の再生は廃棄物の処理である（抜粋）
- ・廃棄物…有価物と認められない限りは廃棄物として扱う

【課題】国県の見解との調整

●平成 25 年 6 月 28 日付け環廃対発／環廃産発第 1306281 号

「規制改革実施計画（平成 25 年 6 月 14 日閣議決定）において」平成 25 年 6 月中に講ずることとされた措置（バイオマス発電の燃料関係）について（通知）

→バイオマス発電燃料の廃棄物該当性の判断方法及び各種判断要素の基準等

①燃料の性状 ②排出の状況 ③通常の手扱い形態 ④取引価値の有無 ⑤占有者の意思

→「バイオマス発電燃料等に関する廃棄物該当性の判断事例集（平成 25 年 3 月 27 日）」

参考：有効利用が確実な建設系廃木材、家畜のふん尿及び下水汚泥に由来する燃料→廃棄物に該当しない

●使用済み紙おむつの組成（P 4 参照）

大人用紙おむつ 50 g（介護用パット 使用前（レギュラー））使用后 350 g

┌ 尿 300 g → 廃棄物に該当しない？

└ 紙 15 g

└ プラスチック・高分子ポリマー・不織布等 35 g

35/350=10%（廃プラ）90%（バイオマス由来の成分）

●紙おむつペレットが燃料として認知される必要性

→他の自治体の成功事例 ※鳥取県伯耆町【別紙 5】

【課題】燃料としての適合性の検討…ボイラー、ペレットストーブ

代替燃料としてのペレットの経済効果

安全性の担保…ダイオキシンが発生しないこと

●設備投資、ランニングコストの回収方法

→回収費用…「ごみ」であれば処理費、「原料」であれば有価

【課題】回収費用の検討

4) 資源回収について

紙おむつペレットは「廃棄物」か？「燃料」か？

●表 2 紙おむつペレット 定義別の処理方法【別紙 6】

●廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）

事業化に当たって、紙おむつペレットが「廃棄物」扱いとなった場合、廃掃法上、ボイラーは焼却炉扱いになる。ボイラーとして認められるためには、燃料となる紙おむつペレットに有価性（商品性）があることが必要となる。（県の指導）

さらに焼却炉に該当した場合、その設備に関して構造基準や維持管理基準を遵守する必要が生じる。

表 3 主要関連法規

No.	法規の名称	施設の種類	必要許可/届出	許可届出の必要な規模
1	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	小型焼却炉※	許可	焼却能力 200 kg/h 以上、または火格子面積 2 m ² 以上

2	ダイオキシン類対策特別措置法	小型焼却炉※	届出	焼却能力 50 kg/h 以上、または火格子面積 0.5 m ² 以上 ダイオキシン類排出基準の適用
3	大気汚染防止法	ばい煙発生施設（ボイラー）	届出	伝熱面積 10 m ² 以上、またはバーナー燃焼能力重油換算 50 ℓ/h 以上
4	消防法	火気使用設備貯留倉庫	届出	ボイラーの設置、チップ（指定可燃物）貯留 10 m ³ 以上
5	労働安全衛生法	小型ボイラー	届出	貫流ボイラー伝熱面積 5 m ² 超え 10 m ² 以下
6	熱供給事業法	熱供給設備	許可	21GJ/h 以上 =5,834kw=502 万 kcal/h 以上

※廃棄物処理施設扱いとなった場合に適用

5) 熱回収について

環境省は、平成22年に「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」の変更を行い廃プラスチック類の取扱いについて「まず発生抑制を、次に再生利用を推進し、それでもなお残った廃プラスチック類については、最近の熱回収技術や排ガス処理技術の進展、最終処分場のひっ迫状況等を踏まえ、直接埋立ては行わず、一定以上の熱回収率を確保しつつ熱回収を行うことが適当である。」としている。

4 今後の展望

1) 紙おむつペレットの可能性

- 紙おむつペレットは、木質ペレットの 1.3～1.4 倍の熱量がある。燃焼には高熱に耐える専用ボイラーが必要となる。現在、1社のボイラーが適応している。
- 紙おむつペレットにはプラスチック分が含まれているため、クリンカー（燃えカスの塊）ができやすく、焼却灰が多く発生するという性質がある。
- 今回の実験で生成されたフラフとペレットの一部を保管中である。形質変化を確認し、長期保存が可能となれば、その用途の拡大が期待できる。



図 11：製造したフラフとペレットを燃焼

2) 高齢化の進行と使用済み紙おむつの排出量

紙おむつペレットの採算性を考慮する場合、使用済み紙おむつの排出量の安定性が第一条件となるが、市が回収するのは各家庭から排出される「一般廃棄物」に限られ

る。医療行為を伴わない介護施設から排出されるものについては、通常「一般廃棄物」とされるが、十日町市においては「産業廃棄物」として取り扱っている。

- 高齢化の進行により紙おむつの使用量が増加、さらに在宅介護者が増加すると排出量は増加する。

→福祉施策との連携の必要性

→高齢化の進行度に応じた排出量の推計

- 県の考え方

【参考】県担当者会議時資料（抜粋）

◎最近、使用済み紙おむつのペレット化施設の設置相談が寄せられている。

県では、これまで以下のように取り扱ってきたため、処理する使用済み紙おむつが一般廃棄物か産業廃棄物か、また、感染性の有無等を確認し、必要な許可等の取得を指導願いたい。

- ・使用済み紙おむつは、紙と高分子化合物（廃プラ）にし尿等が付着したもので、産廃（廃プラ）と一廃（し尿その他）の分離不能な混合物
- ・医療行為を伴う事業所から排出される使用済み紙おむつは、事業活動により排出されたものとし総体産業廃棄物
- ・医療行為を伴わない老人ホーム等の老人福祉施設から排出される使用済み紙おむつは、入所者の日常生活で排出されるものであり一般廃棄物
- ・ただし、一般廃棄物に係る解釈は、市町村の判断にもよるため個別判断。

○各市町村における事業所から排出される使用済み紙おむつの処理について、今後、情報収集し各環境センターに情報提供する。

3) エネルギーの地産地消に向けて

今回の実験で使用済み紙おむつからペレットが製造できることは検証された。事業化に必要なのは、その紙おむつペレットの用途である。

事業の継続に当たっては、さらに使用済み紙おむつの排出量、燃料の製造量と使用量のバランスが保たれることが理想である。

紙おむつペレットを継続的に製造、消費できれば、ごみの減量、焼却炉の延命化に加え、エネルギーの地産地消と良好な熱源確保が図られる。

更に、廃棄物となっている使用済み紙おむつが廃棄物固形燃料（RPF）になれば、経済効果やCO₂削減効果が期待できる有効な燃料となる。