



紙おむつという選択肢

～再生可能エネルギーの拡大～



新聞発表
1班

岩政亮汰
川野真如
小嶋祐史朗
瀬尾遊

紙おむつ循環エネルギー

本記事の発行に当たり、
 十日町市(左)と十日町市
 福祉法人(右)の両名が



使用済み紙おむつを固形燃料として再利用するビジネスの実現可能性を探る実証事業が、十日町市で始まる。化石燃料の使用量を減らすため、今年で初めて溜った紙おむつを「ミミ焼却の余熱で乾燥する手法を取り入れ、エネルギーの地産地消をめざす。

使用済み回収▷固形燃料化▷専用ボイラーで給湯



実証事業に取り組むのは、同市水口沢の社会福祉法人「十日町福祉会」。同福祉会が運営する福祉施設などから大人用と子供用の使用済み紙おむつを回収し、同市内の「焼却場」内「エコリーンセンター」内

十日町市と福祉法人契約



乾燥・破砕した使用済み紙おむつに木くずを混ぜたもの(右)と完成した固形燃料

に市が整備する装置で、約180度の余熱を利用しながら紙おむつを破砕、乾燥、減容する。さらに、同福祉会が地元製材所から集めた木くずを混ぜて、固形燃料にするという。

計画では、年間最大約1600トの使用済み紙おむつを、約90トの固形燃料に変えられる。燃料は、同福祉会の焼却福祉施設に市が設置する専用ボイラーで給湯に使われる予定だ。焼却場の装置とボイラーは6月に

着工し、12月の稼働開始をめざす。契約期間は2035年3月末までの15年間。同福祉会は給湯の使用料として年132万円を市に支払う。

同市では、東日本大震災を機に再生エネルギー政策を打ち立てている。市内で年間約1600ト出ているとみられる使用済み紙おむつを、その一部で、14年から固形燃料の製造や燃焼の実験を開始。昨年7月の公表で、同福祉会が選

4月16日には、同福祉会と市が事業契約を締結。山口孝史市長は「高齢化社会で増える紙おむつの処理の有効な方法として、普及に道筋をつけたい」と歓迎を示し、同福祉会の村山福雄理事長は「事業化が得意ように努力したい」と述べた。

管、熱利用の事業者として決まった。

同福祉会では、使用済み紙おむつが年間約1600ト出ており、産業廃棄物として約1600万円かけて処理していた。また、運営する福祉施設の給湯や床暖房に灯油などの化石燃料を多く使っており、処理量の軽減と環境問題への貢献を考

新聞記事

記事原文

『紙おむつ 循環エネルギー』読売新聞

東京朝刊 新潟 25頁 2020/5/11

要約

- ・新潟県十日町市で、使用済み紙おむつを固形燃料として再利用するビジネスの実証事業開始
- ・湿った紙おむつをごみ焼却の余剰熱で乾燥させる手法導入
- ・固形燃料は福祉施設の専用ボイラーで給湯に使われる
 - エネルギーの地産地消を目指す
- ・年間最大 約160トンの紙おむつ →約90トンの固形燃料
- ・市内では年間約1000トンの使用済み紙おむつが出ている
- ・以前は産業廃棄物として、200トン当たり1600万円かけて処理していた
 - 処理費軽減&環境問題への貢献

◆使用済み回収→固形燃料化→専用ボイラーで給湯

使用済み紙おむつを固形燃料として再利用するビジネスの実現可能性を探る実証事業が、十日町市で始まる。化石燃料の使用量を減らすため、全国で初めて湿った紙おむつをゴミ焼却の余剰熱で乾燥する手法を取り入れ、エネルギーの地産地消をめざす。

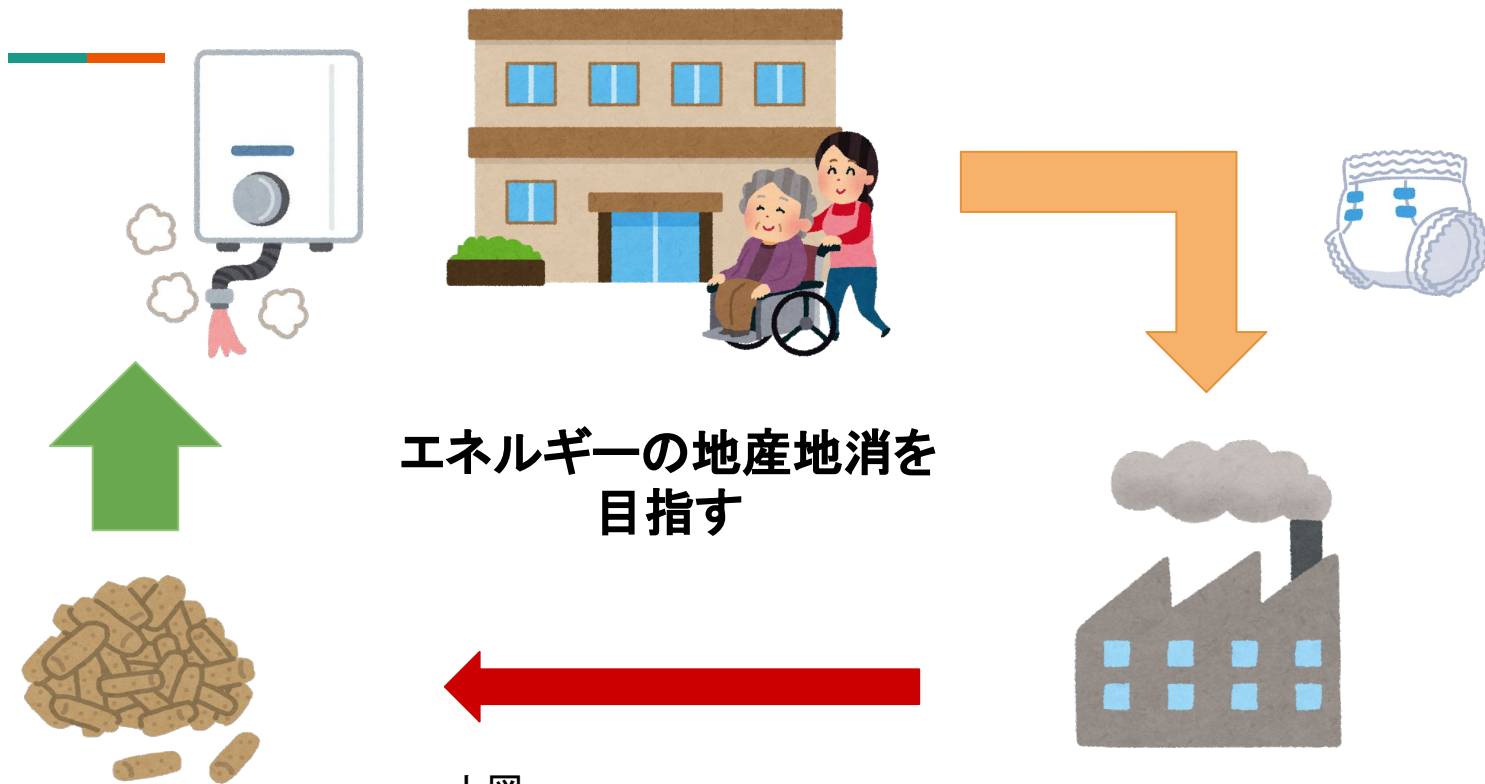
実証事業に取り組むのは、同市水口沢の社会福祉法人「十日町福祉会」。同福祉会が運営する福祉施設などから大人用と子供用の使用済み紙おむつを回収し、同市丑のゴミ焼却場「市エコクリーンセンター」内に市が整備する装置で、約180度の余剰熱を利用しながら紙おむつを破碎、乾燥、滅菌する。さらに、同福祉会が地元製材所から集めた木くずを混ぜて、固形燃料にするという。

計画では、年間最大約160トンの使用済み紙おむつを、約90トンの固形燃料に変えられる。燃料は、同福祉会の高齢福祉施設に市が設置する専用ボイラーで給湯に使われる予定だ。焼却場の装置とボイラーは6月に着工し、12月の稼働開始をめざす。契約期間は2035年3月末までの15年間で、同福祉会は装置の使用料として年132万円を市に支払う。

同市では、東日本大震災を機に再生エネルギー政策に力を入れている。市内で年間約1000トン出ているとみられる使用済み紙おむつの再利用もその一環で、14年から固形燃料の製造や燃焼の実験を開始。昨年7月の公募で、同福祉会が運営、熱利用の事業者として決まった。

同福祉会では、使用済み紙おむつが年間約200トン出ており、産業廃棄物として約1600万円かけて処理していた。また、運営する福祉施設の給湯や床暖房に灯油などの化石燃料を多く使っており、処理費の軽減と環境問題への貢献を考え、実証事業に参画を決めた。

4月10日には、同福祉会と市が事業契約を締結。関口芳史市長は「高齢化社会で増える紙おむつの処理の有効な方法として、普及に道筋をつけたい」と意欲を示し、同福祉会の村山薫理事長は「事業化ができるように努力したい」と述べた。



上図
紙おむつを使った実証実験の流れ

目次

1. 新聞記事
2. 記事の要約
3. 現状分析
4. 問題提起
5. 政策提言
6. まとめ
7. 参考文献



現状分析

—①紙おむつエネルギー化の背景

- ・バイオマス発電
- ・高齢化社会

—②SFDシステムについて



バイオマス発電

バイオマス・・・再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの

「直接燃焼」したり、「ガス化」することで発電する

バイオマス

木質・建築廃材バガス



下水汚泥



家畜糞尿



食物残渣



燃料

木材等
(固体燃料)

蒸気

加温等で発酵させる

メタンガス
(気体燃料)

エタノール
(液体燃料)

発電



蒸気タービン等



ガスエンジン



マイクロガスタービン

電気



熱





バイオマス発電

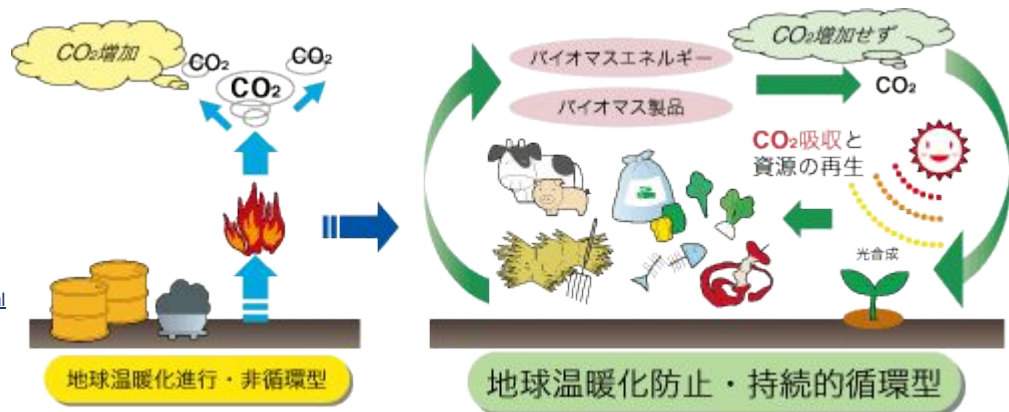
- メリット
- ・カーボンニュートラルである
 - ・循環型社会の構築につながる
 - ・地域経済の活性化

コラム ～カーボンニュートラル～

バイオマスは燃焼するとCO₂を排出するが、発生したCO₂は植物などが成長する過程で、大気中から吸収したものであり、その一連の流れの中で、CO₂の総量は変化しないという考え方。

化石燃料も、もとは古代の植物や動物が変化したものだが、数億年前に吸収されたCO₂である。そのため、化石燃料の燃焼は、数億年前のCO₂を大気に放出し、現代のCO₂の総量を増やしている。

出典 農林省 https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h19_h/trend/1/terminology.html

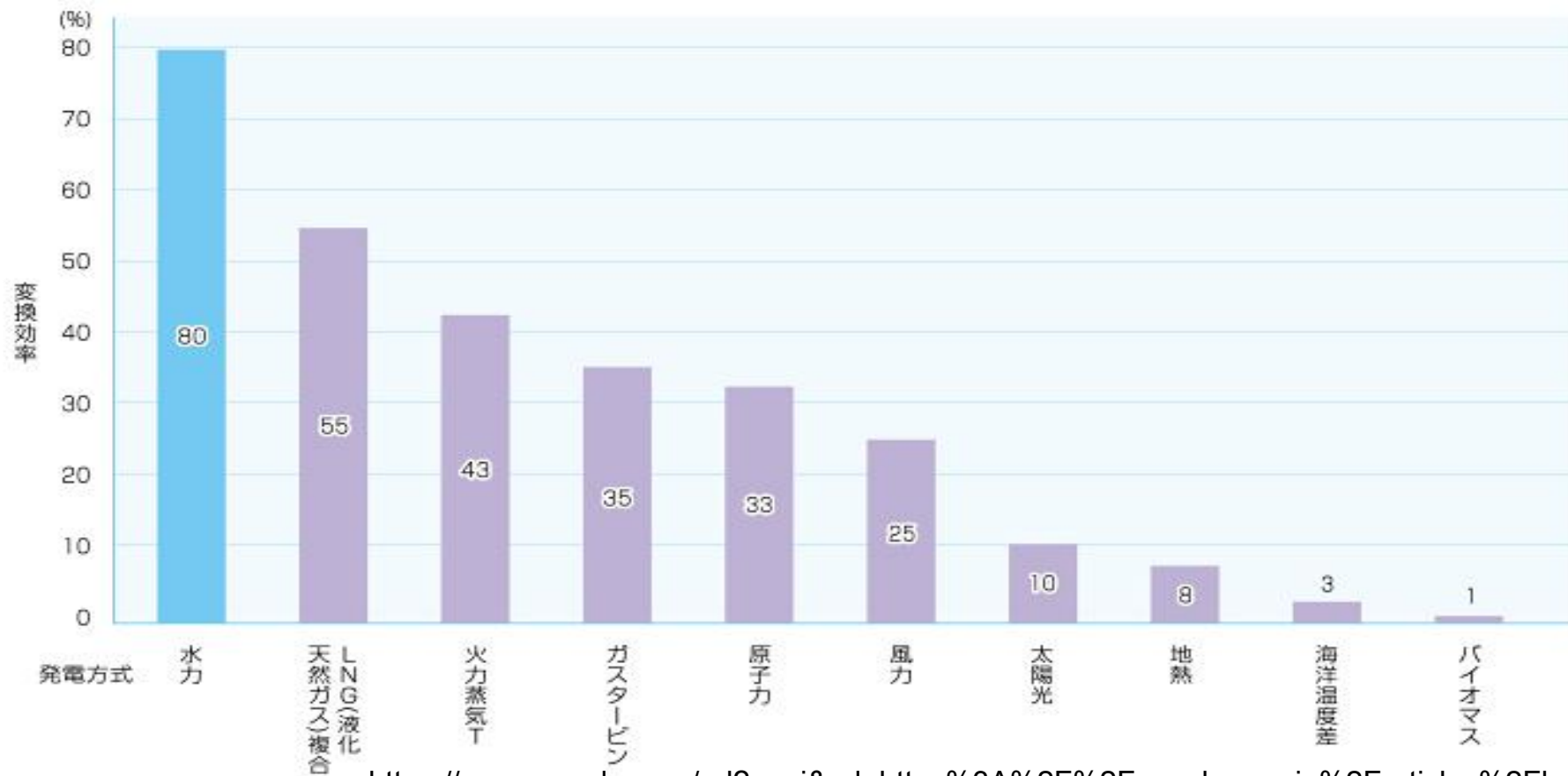




バイオマス発電

- デメリット
- ・バイオマス燃料の収集、運搬、管理に費用が掛かる
 - ・エネルギー変換効率が低い
 - ・本来食用であるはずの穀物が発電に利用されることで値段が上がる→トウモロコシ

各種発電方式別にみたエネルギー変換効率





バイオマス発電

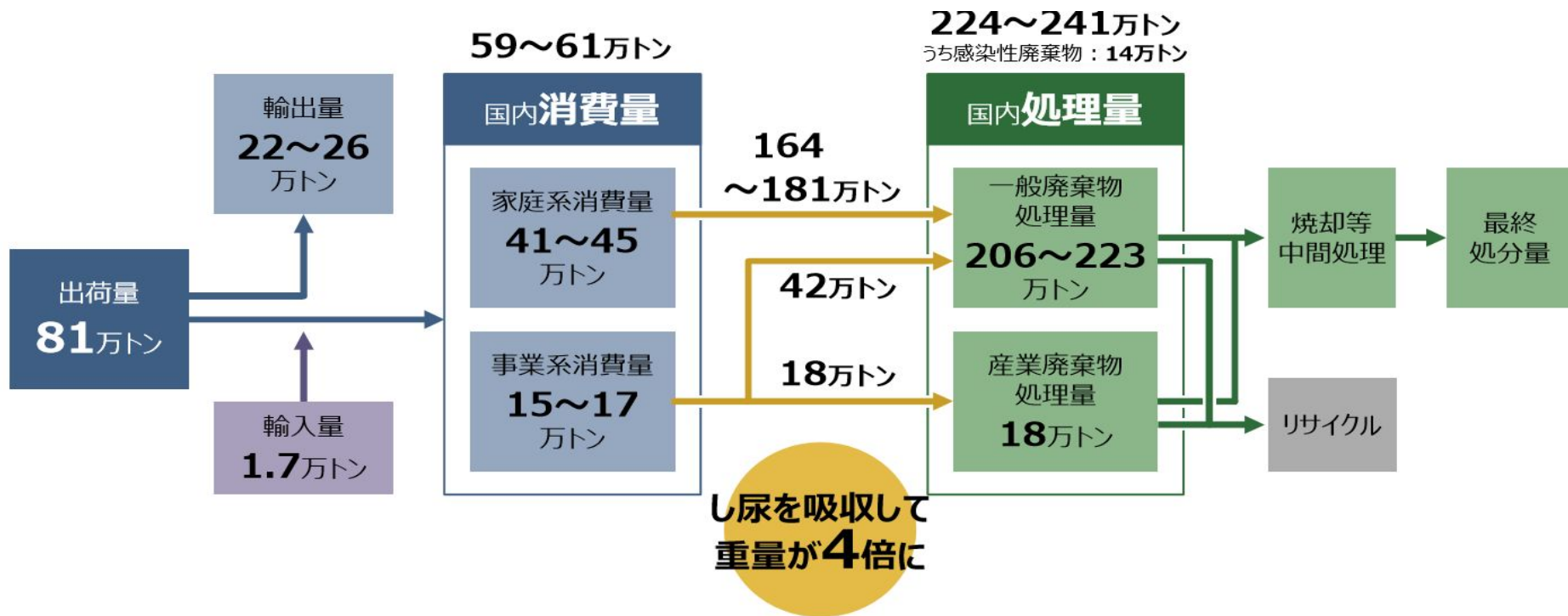
おむつなどの産業廃棄物を発電に利用する方法に注目



紙おむつを取り巻く状況

- ・産業廃棄物問題
- ・高齢化

日本で使える紙おむつの現状(2015年)



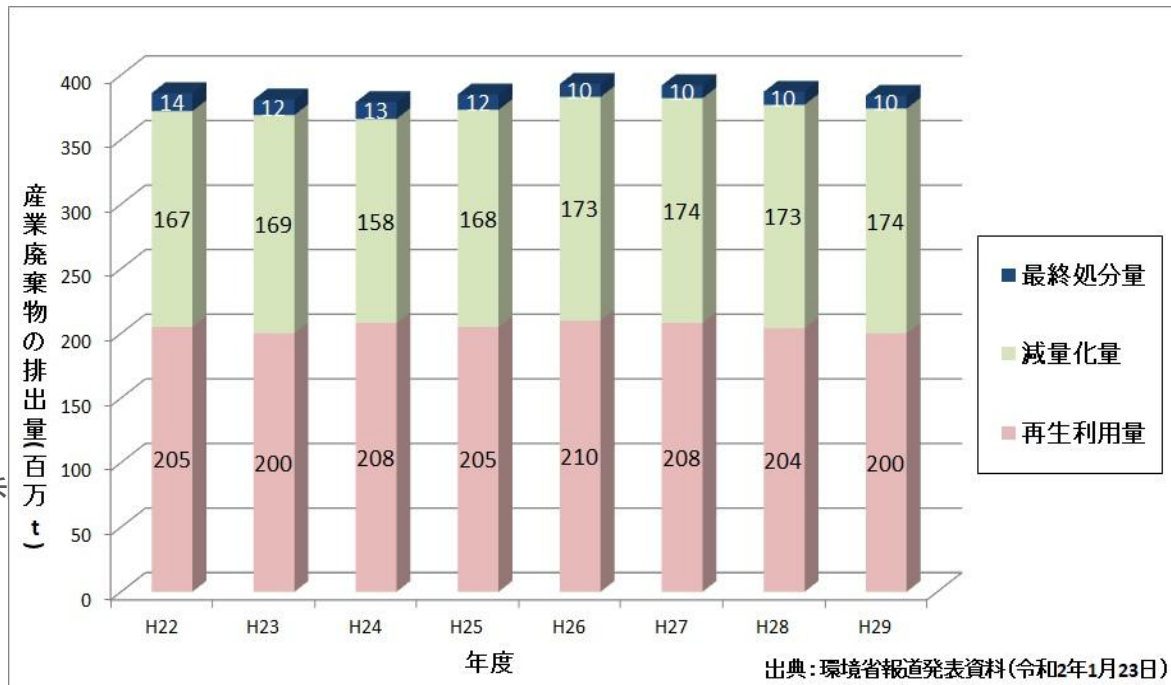
産業廃棄物の割合

産業廃棄物の処理には

費用が掛かる

→おむつを別途資源にできれば
微々たるものだが
の割合は向上

再生率

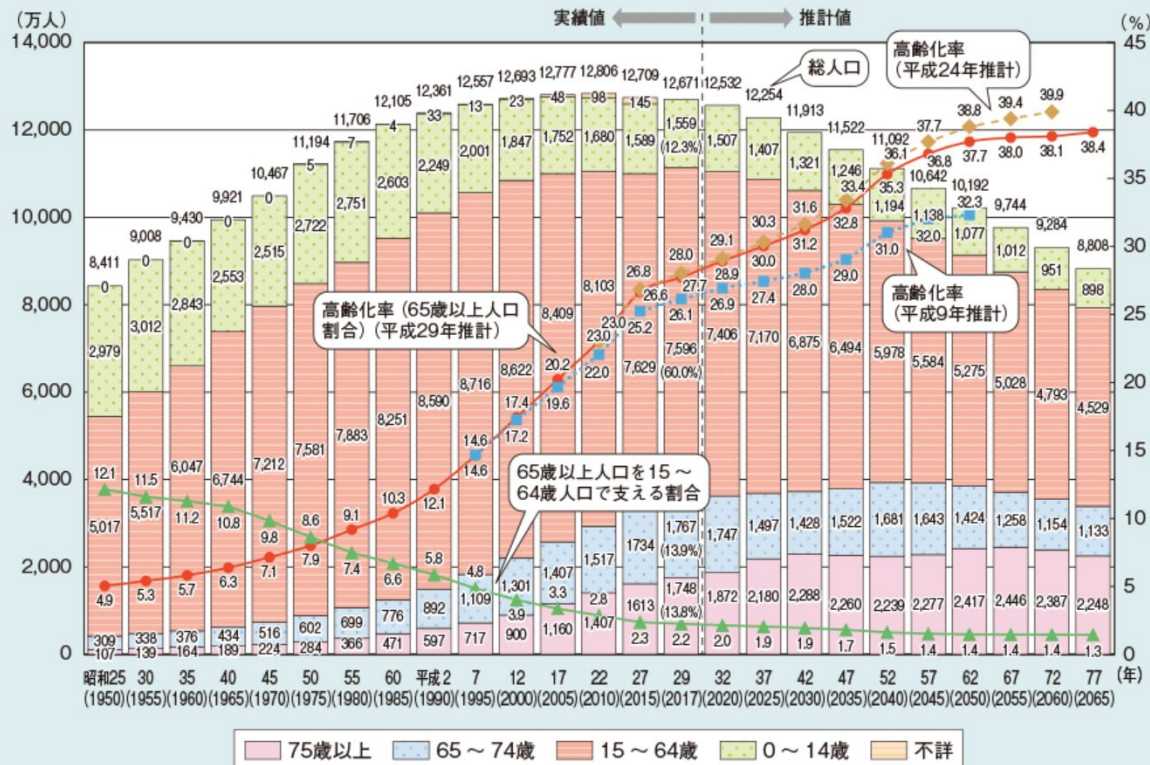


高齢化社会

高齢化率が
しく上昇

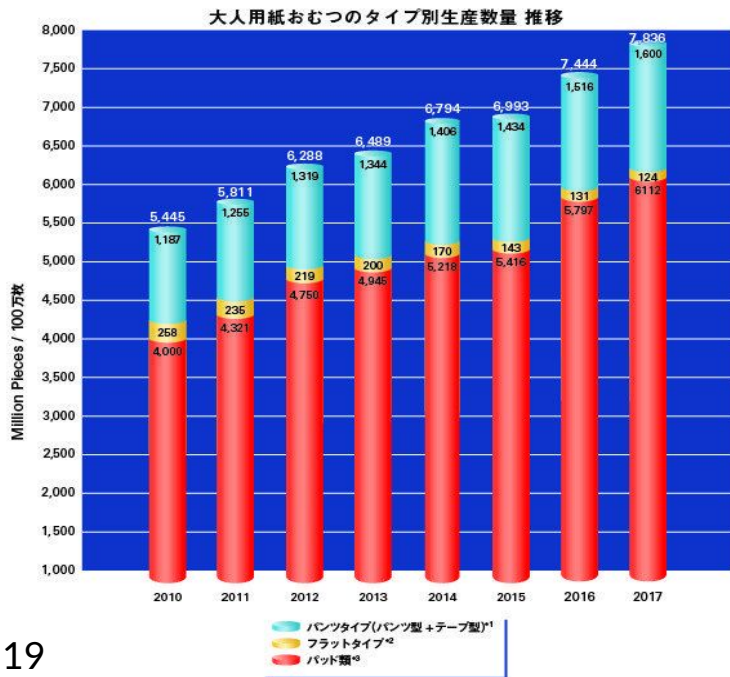
著

図1-1-2 高齢化の推移と将来推計

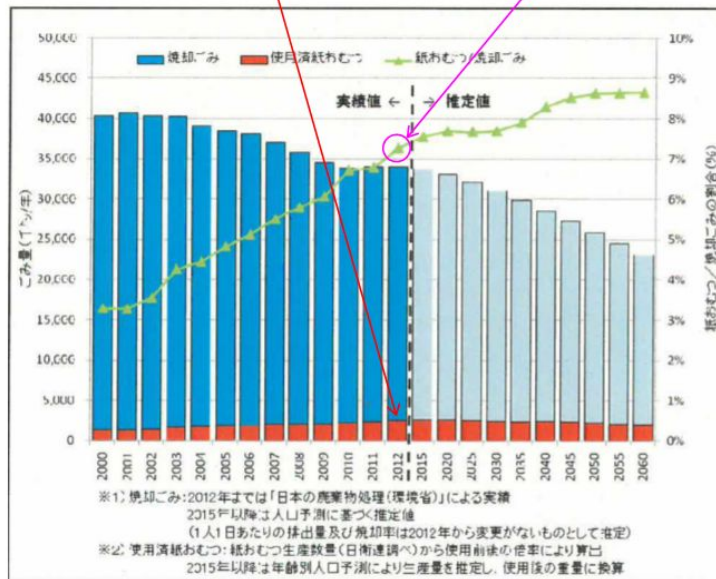


高齢化社会がもたらすもの

・年々増加する大人用紙おむつ→ごみの中の割合も増加



使用済み紙オムツ排出量 (2012 (平成24) 年度推計値)
 : 約250万t/年 → 焼却ごみの約7%



焼却ごみに占める使用済み紙オムツの割合の推計事例 (全国)
 出典: 福岡都市圏紙おむつリサイクルシステム検討委員会報告書
 (平成28年2月)



現在の紙おむつ処理の問題

○現在の使用済み紙おむつの処理方法

日本では主に**焼却処分**。しかし、紙おむつの高分子吸収材が多量の水分を吸っているために、焼却炉内の温度を低下させる問題が。

↓

そのため、**化石燃料を助燃剤として**使い温度を上げる。

↓

紙おむつは乾燥して、ひとたび燃え始めると高カロリーのため、一気に炉内の温度を上げてしまう。

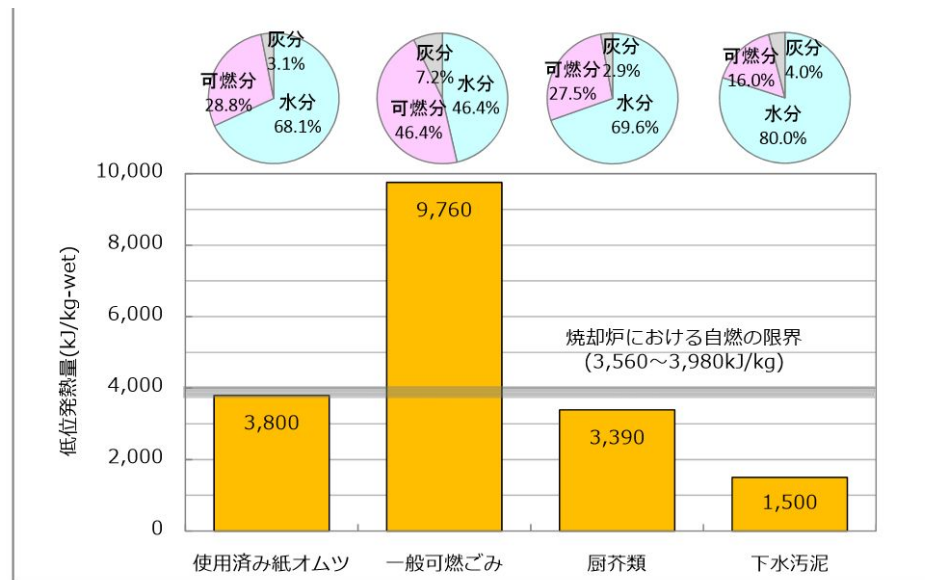
↓

この温度差こそが**焼却炉を傷め、短命にする**要因に。

※日本に1600あるゴミ焼却炉のうち2～3割が3年以内に寿命を迎えると言われているが、その資金は税金から出されるため財政面での負担も。

紙おむつの焼却処分に対する問題点

- ・水分が多いと燃やした際の発熱量が減り、ごみ焼却炉の熱変換効率も下がる。
- ・使用済み紙オムツは約905kcal/kgのエネルギーを持つ。



使用済み紙オムツと他のごみ・下水汚泥との三成分（水分・可燃分・灰分）及び低位発熱量（湿基準）の比較

(注1) 使用済み紙オムツ；公益財団法人福岡県リサイクル総合研究事業化センター調査（平成25年12月）より

(注2) 一般可燃ごみ；(財)日本環境衛生センター調査「福岡県内のごみ処理施設（16施設）に搬入された可燃ごみの平均値」（平成24年度）より

(注3) 厨芥類；(社)全国都市清掃会議「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006」より

(注4) 下水汚泥；有機物含有率80%、含水率80%の条件の脱水ケーキの設定値

出典：福岡都市圏紙おむつリサイクルシステム検討委員会報告書（平成28年2月）に一部加筆修正

SFDシステム

株式会社スーパー・フェイズの発明した、使用済み紙おむつを破碎し、乾燥させ、滅菌して、燃料化するシステム。

専用のボイラーを導入すれば、5000kcal/kgの熱量が得られる。
(木質ペレットは4000kcal/kg)

ペレット...燃料にするために廃材・間伐材を固めたもの。



SFDシステム

リサイクルを自治体が自ら率先して導入することで、エネルギーの“地産地消”を図る。

また民間の介護施設なども独自に導入して企業の社会的責任を果たす。

「大型SFD機のランニングコストは、メンテナンス費用込みで20～22円/kgだ。多くはガスと電気代。今後高騰する処理費と比べれば経済効果を十分期待できる。」と、スーパー・フェイズの木村社長は語る。



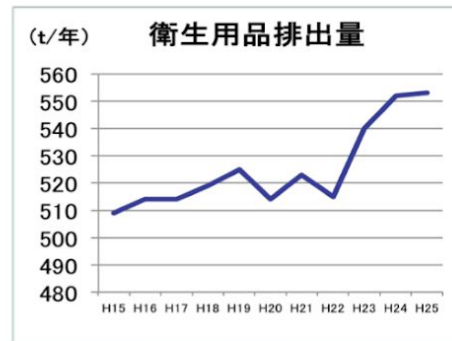
SFDシステムを運用している事例

○北海道富良野市(試験段階)

環境問題に熱心な団体。リサイクル率は全国トップクラスの90%越え。

右記のグラフのように近年総排出量は減少して

いるが、衛生用品の排出量は増加していた。



SFDシステムを運用している事例

○北海道富良野市(試験段階)

試験運用をしたところ、紙おむつ単体では良質な燃料の素質があるが、衛生用品資源化物は灰分が高いため炉内にクリンカーと呼ばれる灰の塊が出来てしまう可能性があるという問題が。

加えて、衛生用品全体の場合、多量のアミノ酸含有による臭気の問題があるため、製造したペレット燃料をペレット燃料の乾燥及び脱臭の熱源として活用することで、化石燃料と二酸化炭素削減に配慮した計画を策定し、今後整備を行うことに。

焼却処理とコスト自体は大差がないが衛生面、スペース面で有効。

	衛生用品資源化物	紙おむつ
総発熱量	4100kcal/kg	5100 kcal/kg
水分	2.6wt%	6.4w%
灰分	28.0w%	7.7w%
全塩素分	0.29w%	0.17w%

SFDシステムを運用している事例

○鳥取県伯耆町(ほうきちょう)

高齢化率40.4%(2020年現在)。病院と福祉施設(計400床弱)、保育所から出る紙おむつ400~500kg/日。

⇒2011年から導入したSFDシステムで処理。事業者には、10kg入る専用収集袋を50円で買ってもらい、毎日収集。

⇒2014年から専用ボイラーも導入し、ペレット化した燃料を町営温泉施設で活用し、サーマルリサイクルを完成させた。(サーマルリサイクル;廃棄物を単に焼却処理せず、焼却の際に発生する熱エネルギーを回収・利用すること)

⇒処理された生成物は当初、焼却施設の助燃剤として使った際には重油の量を3分の1(年間50万円弱)節約でき、町営温泉の熱源として使用し始めてからはLPGを年間260万円ほどの節約が可能に。

SFDシステム運用のメリット・デメリット

モデル	導入メリット	コスト低減の考え方
医療・介護施設	<ul style="list-style-type: none"> ・施設内感染防止 ・施設の衛生環境向上 ・スタッフの労働負荷軽減 ・ごみ処理経費の削減 	<p>導入前の廃棄処理費用と、導入後のSFD処理コストやメンテナンスコストの比較になる。紙おむつは地域や施設別に事業系一般廃棄物か産業廃棄物かなどの取扱いが全く違うので、それによって廃棄処理費用は大幅に違っているのが実情。また、ランニングコストも処理量や気候などの条件によって違ってくるため、これら個別の条件を調査した上で想定する必要がある。</p>
地方自治体	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみ減量の促進 ・焼却施設の延命 ・焼却残渣の低減 ・リサイクル率の向上 ・施設の集約や軽減 ・CO2の削減 ※ 	<p>導入前と導入後の比較になることは医療・介護施設モデルと同様だが、導入前の費用については、表面上の焼却施設の平均的ランニングコストだけではなく、濡れた紙おむつ焼却に固有のコスト(助燃材の使用等)や、施設償却、修繕費や人件費など施設運営の固定費コスト、設備更新の可能性やその場合の更新コストなどを織込んで比較検討する必要がある。</p>
廃棄物処理業者	<ul style="list-style-type: none"> ・処理コストの削減 ・焼却施設の延命 ・焼却残渣の削減 ・処理の安全性の確保 ・CO2の削減 ※ 	<p>導入前と導入後の比較になることは医療・介護施設モデルと同様。導入前の費用については基本的には自治体の考え方と同様であるが、更に処理方式変更による顧客確保などの営業上のメリットを加味する必要がある。</p>

※削減率21%/年(環境省平成27年度先導的環境技術の社会実装支援事業により日本テピア㈱試算)

福岡県大木町

高齢化による紙おむつの課題解決のため、福岡県リサイクル総合研究センター、福岡県、トータルケア・システム(株)、大木町との共同研究(H20年度～22年度)により、家庭からの紙おむつを回収・再生利用するシステムの構築を図った。


紙おむつ回収BOXという回収方法

画期的なのが広告をつけることによって初期費用を回収。

メリット	デメリット
いつでも出せる	拠点までの運搬
プライバシー保護	指定袋以外での排出
景観保全	BOXの初期投資
収集コスト低減	BOXの管理



福岡県大木町



紙おむつは民間ベースの再生可能エネルギー ……しかし、問題もある。

- ・設備投資にコストかかる。
- ・紙おむつ回収にもコストがかかる。
- ・回収の際のプライバシーなどの問題があり、住民の理解が必要。
- ・法整備もまだ不十分。



1. コスト

- ・初期費用＝設備投資 1500万円
- ・ランニングコスト 20～22円/kg ＋人件費
- ・紙おむつ回収費 人件費＋運搬費
- ・また、回収時の衛生面の対策も必要



従来の火力発電との比較

発電効率は変えず、全て四捨五入している

Case)石炭

発熱量 26.6MJ/kg=6487kcal/kg 発電量
2.94kwh/kg 原料費 1.91円 ⇒5500kcal/kg
/1000kcal →11.8円/kg

Case)紙おむつ

⇒2.94×0.85=2.49kwh/kg
に処理権を委託される代わりに円で

自治体



もし、全ての紙おむつで発電したら....

国内の紙おむつの廃棄量 ...240万トン 燃料化
後 ...135万トン ランニングコスト..
530億円 発電量... 33.7億kwh

しかし、一台で600kg/一日で稼働できるが、年間約
219t。紙おむつ全部つかうとしたら、約1万台は必
要。初期費用が1500億円かかる

一家庭が月に使用する電力は約260kwh

この発電量は、日本に6063万軒あるので 約1/5
の家庭の一月の消費電力を賄うことが可能



2住民の理解や法整備

- ・回収される側のプライバシー保護や、回収の際の衛生面、住民の協力を募るための広報活動など
- ・産業廃棄物と一般廃棄物の境界が複雑で、統一的にリサイクルするために、現行制度で対応できない面もあるので法整備が不可欠



問題提起

現在**地方自治体規模**で行われている紙おむつのエネルギー化を、**国規模**に拡大することは可能か



政策提言

- ・固定価格買取制度の利用、および改善
- ・プライバシーや衛生面の対策で地域に回収Boxを設置
- ・設置したBoxに広告を掲示
- ・指定のごみ袋を作成し、一般ごみの指定ごみ袋より安く販売
- ・法整備を進める



初期費用

・固定価格買取制度を利用する。 再生可能エネルギーで発電
した電気を、電力会社が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度。

24円/kwhで買い取ってもらうと、年808億円

⇒40円/kwhに値上げすることで、年1348億円

人件費(1万人×給料20万×12ヶ月=240億円)、ランニングコスト(22円/kg×240万t×1000=530億円など諸経費を引いても6年強で初期費用を返済可能。

再生可能エネルギー



発電された電気 電力会社の送電線につないで送ります

電気をご利用の皆様



電力会社など



賦課金

買取費用の支払い



プライバシー管理、回収効率

ごみ回収の際に廃棄者側のプライバシーを保護する仕組みを作る。

・老人ホームや病院からでた紙おむつ⇒産業廃棄物処理場

・家庭で出た紙おむつ⇒地域や町での回収boxを設置。

⇒拠点維持費、設置費用を広告費で賄う。

⇒大木町の実施例から、採算はとれる。



住人へのメリット

- ・活動の広報活動を行政から行っていく。
- ・一般の家庭でこの取り組みにメリットを感じてもらうために市民のインセンティブ作りを行う。
ex)
- ・指定ごみ袋より安くする。大木町の場合、半額に。
- ・(回収するたびに、自治体の行政サービスやごみ袋に変換可能なポイント還元をするなど)



法整備

このような循環エネルギーをより民間と協力できるよう法整備をする。

ex) プライバシー保護の法律や、産業廃棄物のリサイクル対策に関する法律など。

今、一般ごみと産業廃棄物で分けて処理されている現状を改善。



まとめ

- ・紙おむつのエネルギー化は、枯渇資源にかかわる問題、産業廃棄物処理問題、高齢化社会など、今我々が抱えるネガティブな問題をポジティブなものに変えていける事例の一つ。
- ・固定価格買取制度の応用によって、紙おむつの持続的な利用は実現可能。

参考文献

・FNN PRIME online <https://www.fnn.jp/articles/amp/4269> 閲覧日2020/5/13

・経済産業省資源エネルギー庁

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2019_2.html 閲覧日2020/5/13

https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan201

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/solar/index.html

https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/green_tax/greensite/green/green-outline.html

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/support/business2.html

・公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター

<https://www.jwnet.or.jp/waste/knowledge/genjou/index.html> 閲覧日2020/5/14



- ・電事業連合会 <https://www.fepec.or.jp/enterprise/hatsuden/water/index.html> (2020/05/20)
- ・未来車 <https://mirainokuruma.com/denki/water.html> (2020/05/20)
- ・固定価格買取制度 https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/fit_kakaku.html (2020/05/20)
- ・日本自然エネルギー株式会社 http://www.natural-e.co.jp/powerplant/about_biomass.html (2020/05/20)

- 
- ・J-power 再生可能エネルギー https://www.jpowers.co.jp/renewable_energy/ 2020年5月15日
 - ・エネチェンジ <https://enechange.jp/articles/wind-power-generation> 2020年5月15日
 - ・農林省 用語の解説 https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h19_h/trend/1/terminology.html 2020年5月17日
 - ・imidas <https://imidas.jp/jijikaitai/a-40-014-07-08-g016> 2020年5月16日
 - ・厚生労働省 政策について
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/koyou/roudouseisaku/koyousokushinzei.html 2020年5月14日
 - ・内閣府 平成30年度版高齢化社会白書(全体版)
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/html/zenbun/s1_1_1.html 2020年5月16日

- 
- ・王子ネピア株式会社 <https://www.nepia.co.jp/tender/care/recycle/> 閲覧日2020年5月15日
 - ・株式会社スーパー・フェイス http://www.env.go.jp/recycle/recycling/diapers/pdf/001/omutu1_4-3_sfaze.pdf
http://www.superfaiths.com/sfd_02.html 閲覧日2020年5月16日
 - ・北海道循環資源活用部会 http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/tot/re/junkankyo/zyunkankyo_wg_kamiomutsu.pdf 閲覧日2020年5月14日
 - ・環境省 紙おむつ紙のリサイクルのための情報整理
https://www.env.go.jp/recycle/recycling/diapers/pdf/001/omutu1_3_seiri.pdf 閲覧日2020/05/20
 - ・小電力発電の現状と普及の課題 <https://www.nochuri.co.jp/report/pdf/n1210re1.pdf> 閲覧日2020/05/20
 - ・地域医療情報システム <http://jmap.jp/cities/detail/city/31390> 閲覧日 2020/05/20
 - ・日本木質ペレット協会 <https://w-pellet.org/pellet-2/1-6/> 閲覧日 2020/05/20



関西電力 燃料の種類

https://www.kepcoco.jp/energy_supply/energy/thermal_power/fuel/index.html 閲覧日2020/05/20

資産エネルギー庁

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2015html/1-3-1.html> 閲覧日 2020/05/20

電力計画.com <http://standard-project.net/energy/statistics/cost.html> 閲覧日
2020/05/20

福岡大木町 紙おむつのリサイクル <http://www.town.ooki.lg.jp/kankyo/2/1/1423223168183.html> 閲覧日2020/05/20

エネルギー政策の基本方針

安全性(Safety)を大前提とし、自給率、経済効率性、
環境適合を同時達成するべく、取組を進めている(3E+S)。

日本は資源に恵まれない国、

全ての面で優れたエネルギーはない

→エネルギー源ごとの強みが最大限に発揮され、弱みが補完されるよう、多層的なエネルギー供給構造を実現することが不可欠。

