



福島から始まる未来のエネルギー革命

～持続可能なエシカル都市へ～

福島「FUKUSHIMA★」



洛南高等学校2年
村上 智紬

1. 福島を世界1の未来の「エネルギー都市」に

① 原発事故の都市から再生エネルギー未来都市へ

原発事故処理と福島の未来の共存

- ・「福島」≠「原発事故」のイメージからの脱却と未来の福島の創造
- ・廃炉にはまだ30年ほどかかる予定であるので、廃炉と共に世界1の新エネルギー都市を目指す

② 廃食油の回収100%の都市の実現

AIを導入し、商業用だけでなく、家庭からの廃食油を回収しSAFに

- ・2030年SAF義務化に向けて、原料として廃食油を利用
- ・商業用だけでなく家庭からの廃食油の回収をAIを使って効率よく全て回収する
- ・福島県を国産SAFの研究、生産拠点に

③ 動物性ケラチンのバイオ燃料化の社会実装

「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」の促進（2023年福島県が制定）

- ・第5節バイオマス発電の原料に動物性ケラチン（髪やペットの毛、プロイラーの羽）を導入
- ・世界で実現されていないような、環境未来都市「福島」を世界にPRしていく

福島チャレンジ・アワード

福島「FUKUSHIMA☆」

1. エネルギー革命の中心都市へ

従来型から再生可能エネルギーへ

2. 効率的な廃食油の回収と利用

ナビッシュプログラムの構築

回収した廃食油をSAFに

福島を国産SAFの商用拠点に

3. ごみから新エネルギーを

動物性ケラチンのバイオ燃料化

2. 廃食油の100%回収の都市に

① 日本での家庭からの廃食油の回収状況

- ・1741自治体にアンケート調査を行い、全国の廃食油の回収率は40%
- ・福島県の回収率は約18%で全国39位

② 日本で唯一。回収率100%の福島県へ

- ・すべての廃食油を回収して資源化
- ・福島県を、日本初の国産SAFの生成拠点とする

③ オイルナビッシュの導入

- ・AI廃食油回収システムを利用し、ゼロ・ウェイスト社会の実現

都道府県の回収率ランキング

都道府県	回収率	16	鳥取県	47.37	30	山形県	31.43	
1	愛媛県	90.00	17	新潟県	46.67	31	茨城県	29.55
2	滋賀県	89.47	18	三重県	44.83	32	香川県	29.41
3	静岡県	71.43	19	栃木県	44.00	33	長崎県	28.57
4	神奈川県	69.70	20	東京都	43.55	34	大阪府	25.58
5	愛知県	68.52	21	北海道	41.34	35	埼玉県	25.40
6	熊本県	62.22	22	岡山県	40.74	36	島根県	21.05
7	佐賀県	60.00	23	鹿児島県	37.21	37	山口県	21.05
8	徳島県	58.33	24	兵庫県	36.59	38	沖縄県	19.51
9	群馬県	54.29	25	秋田県	36.00	39	福島県	18.64
10	富山県	53.33	26	福井県	35.29	40	宮城県	17.14
11	石川県	52.63	27	福岡県	35.00	41	宮崎県	15.38
12	山梨県	51.85	28	広島県	34.78	42	岩手県	15.15
13	京都府	50.00	29	千葉県	33.33	43	和歌山県	13.33
14	長野県	48.05	29	奈良県	33.33	44	高知県	11.76
15	岐阜県	47.62	29	大分県	33.33	45	青森県	7.50

3. 「ナビッシュ」とは？

① 名前の由来 2つの言葉を組み合わせた造語

ナビ (Navi) : 道案内、未来を導くガイドとしての役割を表現

ラビッシュ (Rubbish) : 廃棄物、価値を再発見する資源としての可能性を象徴

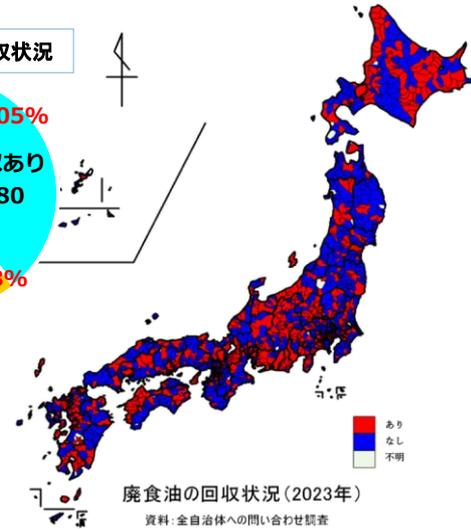
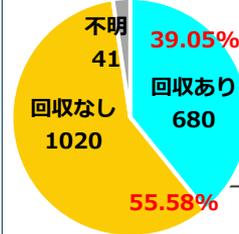
「廃棄物を新たな資源に変え、持続可能な社会をナビゲートする」という思いを込めた

② スマートごみAI回収のシステム

廃食油や髪の毛を効率よく回収するプログラム

資源回収を通じて、持続可能なエネルギー社会の基盤を支える

1741自治体の回収状況



4. 廃食油回収システムの導入提案

オイルナビッシュの略図



廃食油の回収にAIを導入する。廃食油のタンクにカメラやセンサーをつけ、満タンになりそうになると通知が来るようにする。その場所と回収量から、最適に廃食油の回収を行えるアプリを開発し回収の作業の効率化を行う

オイルナビッシュの社会実装

①会津坂下町で、AI回収の実証実験を行う（人口約15000人）
廃食油の拠点数が121か所あり、地域に回収が根付いている。委託業務でポリタンクにて拠点収集しているため、実証実験が行いやすい。回収について黒字である（2023年アンケート回答より）

②福島県全域に広げる

59自治体中、廃食油の回収をしているのは11自治体で、回収率は18.64%である。自治体単独での回収ではなく、民間の商用廃食油のサプライチェーンも利用し協力していくことが必要である。都市部では、廃食油の回収量が多く、オイルリサイクルナビシステムが有益だが、廃食油の量が少ない場合は、地域の力を借りて、「環境問題」として対策していく。2通りの政策として、廃食油の回収を進めて行く

③福島県から日本へ、また世界へ

ナビッシュは福島から世界へと広がる資源回収の新たなプラットフォームになり得る。廃棄物を効率的に回収し、次世代エネルギー創出の土台を築き、地域から始まる持続可能な循環型社会を目指し、環境問題解決と地域経済活性化に貢献し、福島を世界に誇れるエネルギー都市に

福島を廃食油の回収100%の都市に

5. 動物性ケラチンのバイオ燃料化の実験

メタン発酵にて、髪の毛からバイオガスが発生するか実験

実験を繰り返し、髪の毛単独では微量のメタンしか発生しないので、酵素で前処理を行うと、炭水化物同等のバイオガスが発生する酵素を見つけ、中温と高温の汚泥で比較する

実験方法

- ・汚泥のpH7.5 (高温・中温とも)
- ・髪の毛は「花王」から提供いただいた、実験等に利用する洗浄し乾燥した状態の毛髪
- ・犬の毛はペットのチワワ、羽毛は羽枕から採取し、洗浄し乾燥した状態のもの
- ・動物の糞ペットのデグー (完全草食)
- ・ドックフードはバランスがよくガスが出やすいので、標準のメタンガス発生量の目安とした

実験結果

中温 酵素Q+髪(12hrまで)			中温 酵素Q+髪(12以降)			高温 酵素Q+髪		
	Airあり	Airなし		Airあり	Airなし		Airあり	Airなし
CH4	3.0	3.8	CH4	2.8	3.9	CH4	30.5	46.4
CO2	62.3	78.8	CO2	49.5	69.1	CO2	35.1	53.3
H2	13.8	17.4	H2	19.4	27.1	H2	0.2	0.3
Air	21.0		Air	28.3		Air	34.1	

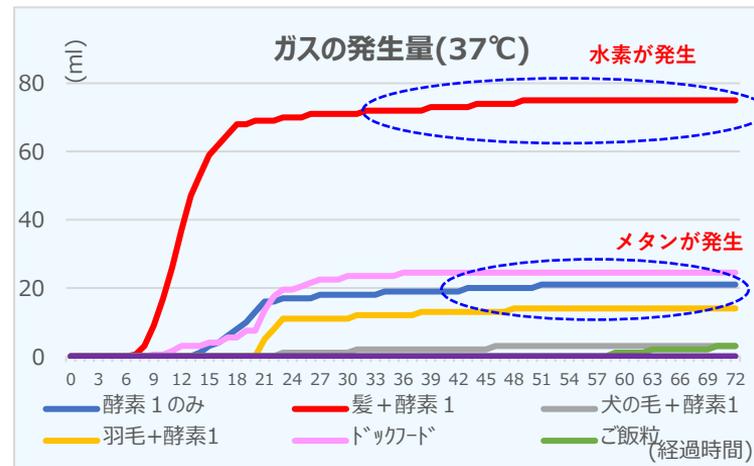
- ・動物性ケラチンのバイオ燃料化には前処理が必要である
- ・髪の毛から中温発酵では餌を多くすると水素、適度な量ではメタンガス。高温発酵ではメタンを発生する
- ・既存のバイオメタン施設で、生ごみだけでなく動物性ケラチンのバイオ燃料化が可能に



保温機：55°Cの高温発酵



バイオガスの発生を計測するシリンジ



動物性ケラチンのバイオ燃料化は可能である

6. 動物性ケラチンのバイオ燃料化

福島県における再エネ・水素分野別の取組の方向性より



バイオマス発電所(廃棄物) 7か所
メタン発電 3か所
⇒県の県補助事業も多数

髪の毛、ペットの毛、ブロイラーの羽毛などの有効利用

動物性ケラチンの主成分は、アミノ酸が結合した非常に分解しにくいタンパク質。髪の毛は1万t(100g/人・年間*1億人)、ペットの毛:不明、鶏の羽14万t(200g/1羽年間*7億羽)が廃棄されており、日本で髪の毛は、可燃ごみとして処理されている。

動物性ケラチンのバイオ燃料化

バイオメタンの生成に有効な有機物は、炭水化物等でタンパク質は不向きである。しかし、現在「可燃ごみ」とされる有機物の中から資源化可能なものを探し、資源ごみとして再分類することで、可燃ごみの削減を目指す必要があると考える。特に、2050年カーボンニュートラル実現を視野に、日本のごみ処理の改善を目指す。

「福島県再生可能エネルギー推進ビジョン」の実現

- ・県補助事業等を活用した最近のバイオマス技術開発
- ・バイオマス施設の増加
- ・差別化戦略
- ・カーボンニュートラルの実現

捨てない未来の 新エネルギー



廃食油・動物性ケラチンをバイオ燃料に



福島を日本の バイオエネルギー先進地へ

廃食油回収にAIを利用しすべての廃食油を回収しSAFに
福島を国産SAFの商用拠点に

新しいエネルギーは、新しい雇用や新しい街を生み出し、
復興の目標となる

- ・インパクトのあるバイオエネルギー
- ・今までにないバイオ燃料都市

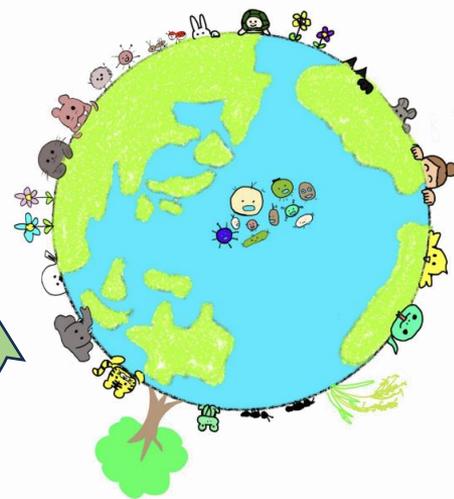
7. 福島チャレンジアワードとして

福島県を持続可能なエシカル都市に

未利用資源の新たな可能性の探求と環境への貢献

- ・廃食油や髪の毛の回収・再利用を通じて、温室効果ガスの排出量を削減
- ・SAFやバイオメタンなど、クリーンなエネルギー源を促進
- ・環境負荷を減らし、持続可能な社会の実現
- ・ゼロ・ウェイスト社会の実現
- ・廃食油や髪の毛などの廃棄物を新たなエネルギー資源に変換
- ・可燃ごみの再利用を進めることで、循環型社会の推進
- ・企業や人々の「エシカル消費」の促進し、世界1のエシカル都市へ

福島を世界へ



2030年 すべての廃食油を回収してSAFに

2050年すべてのごみを資源する社会づくりを福島から実現

8. 復興の目標、世界の「福島」に

このチャレンジアワードの実現は、廃棄物削減とエネルギー自給率向上を通じて地域経済を活性化し、環境負荷を軽減する革新的な挑戦です。福島を持続可能な社会のモデル都市「**持続可能なエシカル都市**」として国内外に発信し、再生可能エネルギーの普及や循環型社会の実現を推進します。このプロジェクトは、地域の強みを活かしながら世界と連携し、未来を切り開く先導的な役割を果たします。福島から日本、そして世界へ、持続可能な地球を目指した新たな価値を生み出します。

私の夢は、2050年にすべてのごみが資源になる社会づくりを実現することです。この夢には大きな挑戦を伴いますが、持続可能な未来を築くためには不可欠な一歩です。

「可燃ごみ」を世界からなくし「資源ごみ」にすることで、一つでも「可燃」という分類をなくし、すべてのごみを資源に変えて行きたいです。そのためは、私たちがごみに対する意識改革をし、一人では何もできない、一人だけでは何も変わらないと思いつくことをやめ、一人の行動が集まることで、大きな変化を生み出し、変えることができるはずだと考えています。

これはまだ机上の空論のプランですが、是非社会実装し、すべてのごみが資源になる社会づくりを目指したいです。世界が憧れる未来都市福島「**FUKUSHIMA☆**」その一歩を一緒に踏み出してみませんか。

9. 参考文献

[著書]

メタン発酵 野池 達也 (著, 編集), 佐藤 和明 (著, 編集),

[海外]

微生物ケラチナーゼ：次世代のグリーン触媒と期待される応用：¥r¥nノソ・E・リム、ノソ・E・リム1,2チブイク・C・ウーデニグウエチブイク・C・ウーデニグウエ3アンソニー・I・オコーアンソニー・I・オコー1,2ウチェチュクウ U. ノウオド*ウチェチュクウ U. ノウオド1: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2020.580164/full>

[文献]

福島県における再エネ・水素分野別の取組の方向性～「福島県2050年カーボンニュートラル」実現に向けた産業面からのアプローチ～バイオマス編
福島県商工労働部次世代産業課：エネルギー・エージェンシーふくしま：令和6年3月29日

10. 謝辞

このアワードを知り進める中で、震災で大きな困難を乗り越えた福島の方々姿に触れる機会がたくさんありました。その経験や思いが、私たち若い世代にどれほど多くのことを教えてくれるか、深く考えさせられました。自分の研究を通じて、少しでも福島未来や環境に貢献できればと思い応募させていただきました。

2023年アンケートに回答していただいた、自治体の方々。メタンの研究を家で行ったのに、応援してくれた家族。1通のメールから、メタン発酵の研究に協力し、ガスの分析までくださった大阪工業大学：古崎 康哲 教授。髪の毛を提供してくださった「花王」の研究者の方々をはじめ、温かく応援してくださったすべての方々心から感謝申し上げます。