



調査結果概要

【事業背景】

弘前市は、令和5年5月に内閣府より「**SDGs未来都市**」及び「**自治体SDGsモデル事業**」に選定された。当該事業を活用し、市内の脱炭素及び循環型農業を推進するため、「**搾汁残渣等エネルギー化システム**」構築に向けた各種調査と普及啓発活動を実施

【実施活動内容】

- ① 市内のりんご加工業者8社へ、りんご搾汁残渣の活用実態に関するヒアリングを実施
- ② 弘前市内の給食残渣・りんご搾汁残渣を原料として、メタン発酵試験・成分分析試験を実施
- ③ 「津軽の食と産業まつり」、「りんご収穫祭」に参加し、市民へメタン発酵に関する啓蒙及びPR活動を実施

【結果】

- ① ヒアリング調査を行ったりんご加工業者の搾汁残渣発生量は**年間で約4,000t**であることが分かった
4,000tの搾汁残渣は、**全てが堆肥化・飼料化の形で再利用**されており、廃棄及び焼却処理されているものは無かった
月ごとの搾汁残渣の発生量は、りんごの収穫時期に左右され、12月付近で最大の610tとなり、最少の月は8月の161tであった
残渣の発生は収穫時期に応じて特定の期間に偏るため、**各加工業者において残渣の保管場所を圧迫する時期が存在していた**
更には、**残渣の回収運搬に係る費用増大も市内のりんご加工業者が頭を悩ます課題**となっていた
- ② 市内の給食残渣とりんご搾汁残渣のメタン発酵試験を行ったところ、りんご搾汁残渣単体では、メタン発酵原料としてのポテンシャルがやや低い結果であったが、**給食残渣等の食品残渣と混合することで成分がメタン発酵に適した比率となり、原料として十分に活用できる可能性が得られた**
- ③ 市民のメタン発酵への関心や認知度は高くないが、**りんご搾汁残渣を活用した発電システムに対する関心は極めて高かった**
SDGs未来都市の事業の様に、公共事業などによって、りんご搾汁残渣を活用する事業を行って欲しいとの声も一部の市民からは得られた

【本事業の課題と今後の展望】

本事業における試算では、**りんご搾汁残渣を主原料として活用したプラント構築は経済面での課題が大きく、事業の採算性を考慮すると、産業廃棄物系の食品廃棄物を原料として搬入・処理することで改善が期待できる**試算となった



(1) 搾汁残渣賦存量調査 ～市内りんご加工業者8社へのヒアリング調査～

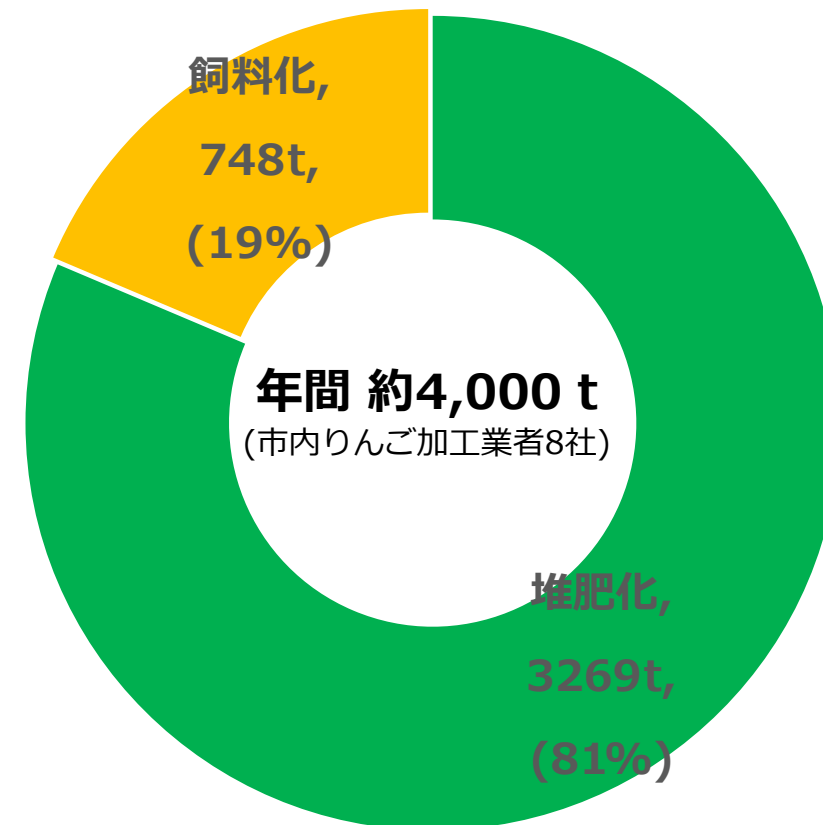
- 青森県全域の搾汁残渣等発生量（15,114t/年※）のうち、弘前市のりんご果樹面積（県内の約42%）を考慮すると、**弘前市全体の搾汁残渣等発生量は6,348t/年と推計**

※青森県りんご果樹課「令和3年産りんごの搾汁残渣等の用途別利用数量調査結果について（令和5年2月2日）」より

- 上記のうち、今回の調査で搾汁残渣賦存量の回答が戴けた**市内りんご加工業者8社における搾汁残渣賦存量合計は約4,000t/年**
- その**全てが堆肥化・飼料化で再利用**されている

市内りんご加工業者8社における搾汁残渣の発生量とその活用方法

■ 焼却 ■ 堆肥化 ■ 飼料化





(2) 発酵試験及び液肥試験調査 ～メタンガス発生と液肥のポテンシャル～

- バイオガス発生量はりんご搾汁残渣単体では一般的な原料の1/2程度であった
- メタン発酵の原料条件としては、主に原料の含水率/炭素と窒素の割合/塩分濃度が重要となるが、りんご搾汁残渣と給食残渣等の食品残渣を混合することでメタン発酵プラントに適した比率に調整することが可能となり、原料としての十分に活用可能
- メタン発酵後の発酵液を分析した結果、化学肥料と同程度の効果が得られる可能性が示唆された

原料	メタンガス発生ポテンシャル			原料利用への重要条件			液肥ポテンシャル		
	メタン濃度 (%)	バイオガス発生量原単位 (L/kg)	硫化水素濃度 (ppm)	含水率 (%)	炭素/窒素比	塩分濃度 (%)	窒素全量 (%)	りん酸全量 (%)	加里全量 (%)
りんご搾汁残渣	52.6	83.0	80	80.8	53.3	測定不能	0.2	0.04	0.08
給食残渣	53.5	188.0	400	71.8	16.9	0.12	0.3	0.06	0.05
りんご搾汁残渣+給食残渣 (1:1)	50.8	130.0	180	76.3	22.8	測定不能	0.2	0.05	0.07
一般値との比較	40~60	150	-	水希釈後90%に調整	適正範囲は10~30	0.8%以下	0.2	0.05	0.05



本事業の課題と今後の展望

- 本事業における試算では、りんご搾汁残渣を主原料として活用したプラント構築は経済面での課題が大きい (Case1)
- 産業廃棄物系の食品廃棄物を原料として搬入・処理することで改善が期待できる試算となった (Case2)
- 施設を大規模化することで投資回収期間を大幅に短縮化できる可能性がある (Case3)

事業性評価		Case	1	2	3
メタン発酵原料 (稼働日平均)	搾汁残渣	t/日	0.70	1.17	2.38
	給食残渣	t/日	0.50	0.50	0.50
	産廃残渣	t/日	0.00	1.68	34.81
	希釈後処理量	m ³ /日	1.97	5.00	54.00
条件	発酵槽容量	m ³	30	75	810
	希釈後処理量上限	m ³ /日	2.00	5.00	54.00
イニシャルコスト※	合計	円/式	264,800,000	525,000,000	1,350,000,000
ランニングコスト※	合計	円/年	-4,709,036	+727,959	+253,695,144
投資回収期間	合計	年	—	722	6

※イニシャルコスト及びランニングコストは、他事例・文献調査を基にした大胆な推計値であり、実際には社会情勢や設置場所の環境などにより大幅に変動する可能性あり



本事業で見込まれる環境効果

- メタン発酵プラントを導入し搾汁残渣等から再生可能エネルギーを回収することで、二酸化炭素の削減が可能となる
- 施設を大規模化することで二酸化炭素も大幅に削減することが可能となる

発電量・二酸化炭素削減量		Case	1	2	3
メタン発酵原料 (稼働日平均)	りんご搾汁残渣	t/日	0.70	1.17	2.38
	給食残渣	t/日	0.50	0.50	0.50
	産廃残渣	t/日	0.00	1.68	34.81
	希釈後処理量	m ³ /日	1.97	5.00	54.00
条件	発酵槽容量	m ³	30	75	810
	希釈後処理量上限	m ³ /日	2.00	5.00	54.00
発電量※1	日間発電量	kWh/日	183.8	572.7	7471.7
	発電端出力	kW	7.7	23.9	311.3
	年間発電量	kWh/年	60,370	188,146	2,454,441
二酸化炭素削減量※2	年間削減量	t-CO₂/年	29.9	93.3	1,217.4

※1：発電機メーカーの仕様を元に発電効率：32%にて試算、年間稼働率は90%として試算

※2：発電由来のCO₂削減量（SCOPE2）のみとし、東北電力の2021年度CO₂排出係数（0.496 kg-CO₂/kWh）を元に試算