

下水汚泥資源の肥料利用シンポジウム



鶴岡市の取組事例

令和5年8月8日



鶴岡市上下水道部下水道課



鶴岡市は・・・

- ・山形県の庄内地方
- ・面積：1311.51km² → 東北地方で最も広い
- ・人口：119,355人 (R5.6.30現在)



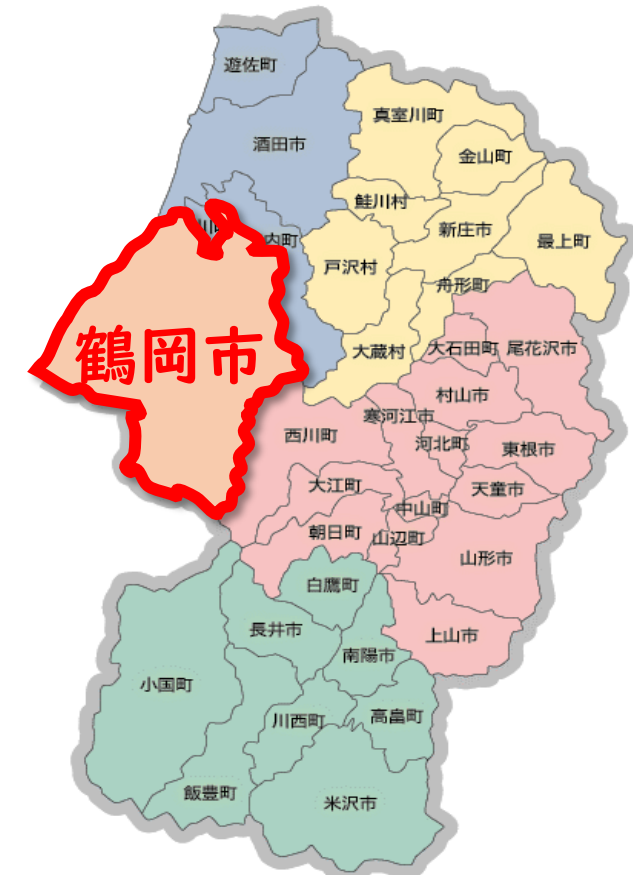
森食農の文化と先端
生命科学が共生する
SDGs未来都市



日本初の
「ユネスコ
食文化創造都市」



国内最多
山・里・海
3つの日本遺産



整備状況 (R5.3.3 | 現在)

○公共下水道

- ・浄化センター 8カ所
- ・中継ポンプ場 9カ所
- ・マンホールポンプ場 253カ所

○集落排水

- ・浄化センター 22カ所
- ・マンホールポンプ場 179カ所

○市設置浄化槽 408カ所

鶴岡市民のうち、**94.6%**が下水道などを利用

鶴岡浄化センター

事業区分: 公共下水道

供用開始: S55.5.1

排除方式: 分流式

処理方法: 標準活性汚泥法

計画人口: 74,600人

処理能力: 37,000m³/日
(R4平均: 27,716m³/日)



下水汚泥が
毎日約10トン発生



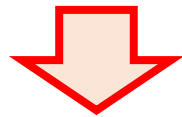
鶴岡では

地域の下水道資源は地域農地に還元させる！
市民が恩恵を受けるようにする！

という考えがあったので



下水道整備当初から
汚泥の農業利用を調査・検討



昭和61年から下水汚泥を肥料化して
市内のホームセンター等で販売

さらに、輸入依存の化成肥料が高騰
→ 国内資源の活用が注目



パッケージ

チラシ

- 昭和61年より鶴岡浄化センターで発生する汚泥をコンポスト化して「鶴岡コンポスト」として販売
- 脱水した消化汚泥にもみがらを添加し、一次発酵・二次発酵により高温で発酵・完熟
- 緑農地に還元することで、循環型社会の一端を担っている
- 平成28年度よりJA鶴岡が生産・販売・運営を担っている

施設名称 鶴岡市コンポストセンター

汚泥処理能力 10トン/日

製品生産能力 3.24トン/日



経過

年度	経過
S61	・ 供用開始
H23 ～ H27	・ 施設の老朽化、有機認証制度の影響で出荷量の減少 ・ 農業振興面でも重要な施設となっており、継続を検討
H28	・ JA鶴岡がコンポストの生産・販売を受託

稼働実績

(トン)			
年度	脱水汚泥 処理量	もみがら 添加量	生産量
R1	1,147	305	580
R2	1,124	284	520
R3	1,130	286	538
R4	1,128	283	548

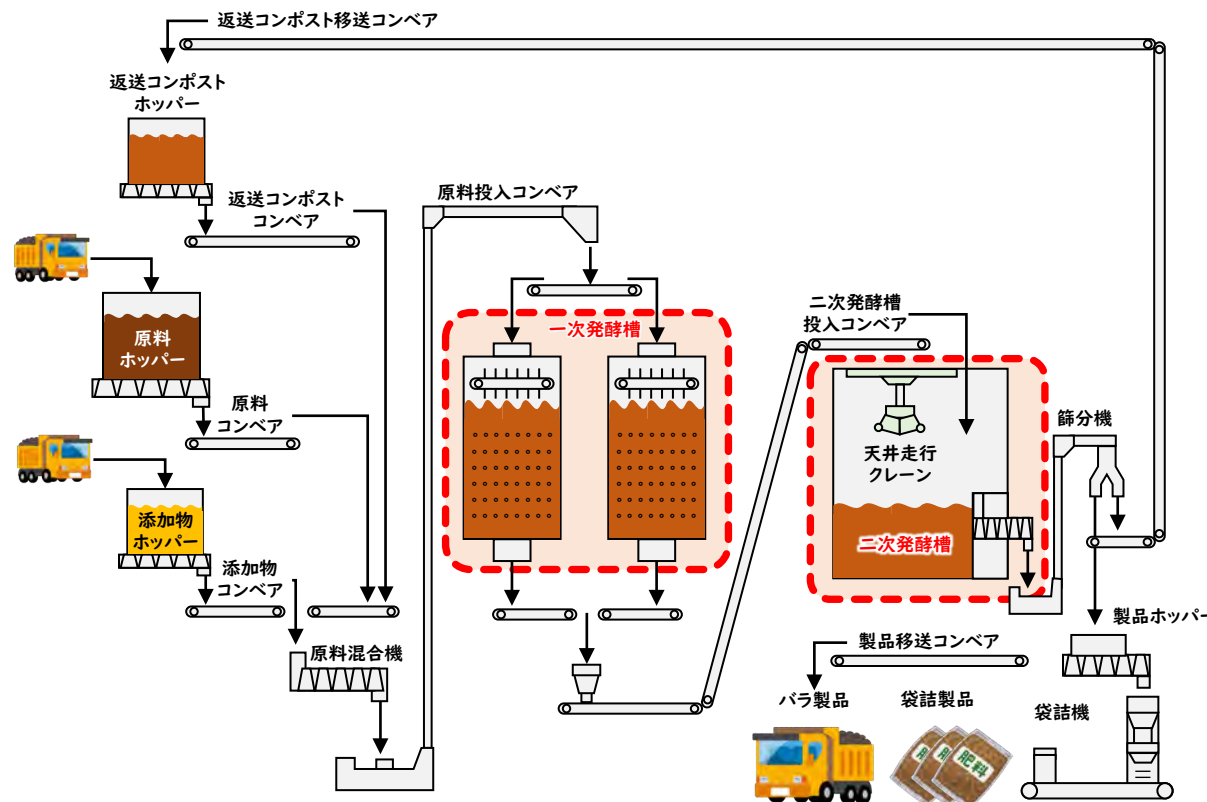
老朽化のため
生産量を制限
(1/3程度)



地域から
増産の要望

- 臭気が多く発生する一次発酵槽に「密閉たて型」を採用、開放部が少なく臭気が漏れにくい
- 長期間発酵させる二次発酵槽では天井走行クレーンによる遠隔操作での繰り返し
- 脱臭設備に薬液脱臭を採用、酸・アルカリによる脱臭

製造工程



一次発酵槽

- たて型 単槽 多段ピンミキサー方式
- 各段に送排気管
- 槽内滞留日数12日間
- 易分解性有機物を分解
- 70度に達する分解熱により病原菌が死滅

二次発酵槽

- 貯留槽型
- 槽内滞留日数60日間
- 難分解性有機物を分解
- 天井走行クレーンを使用して繰り返し

脱臭設備

- 水洗・薬液2段洗浄
(次亜塩素酸Na、水酸化Na、希硫酸、チオ硫酸等を使用)



- JA鶴岡管内では有機質資材が不足、鶴岡コンポストは農家にとって重要な選択肢のひとつ
- 大口利用者向けにバラ売り（350kg）を安価に提供
- 完熟のため臭気が少ない

堆肥との比較（R5.6現在）

項 目		内容量 [kg]	税抜価格 [円]	重量単価 [円/kg]
鶴岡コンポスト	10kg	10	300	30
	18kg	18	420	23
	バラ夏	350	1,500	4
	バラ冬	350	1,200	3
畜産堆肥	9kg	9	324	36
	バラ	500	2,484	5
牛豚糞堆肥	30L	15	325	22
	バラ	500	2,050	4
鶏糞堆肥	30L	15	235	16
	バラ	500	3,080	6

肥効成分

分析項目	R4実績
pH	6.53
含水率	42.4%
有機分	75.7%
窒素	2.6%
リン	3.3%
カリウム	0.4%
C/N比	9.5



畑作、果樹
水稻など
に活用



ダンプ搬送



えだまめ



- 肥料登録を3年毎に更新（平成28年度よりJA鶴岡が登録）
- コンポスト製品の精密分析を月1回実施、重金属含有量8項目を試験、試験結果を市HPで公表
- 水銀の流入源となっていた歯科診療所排水の水質分析を年6回実施、管理方法を指導

肥料登録

項目	内 容
登録番号	生第102045号
肥料の種類	汚泥発酵肥料
肥料の名称	鶴岡コンポスト

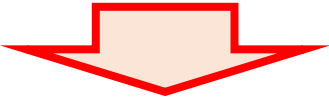
製品保証票

生産業者保証票	
登録番号	生第102045号
肥料の種類	汚泥発酵肥料
肥料の名称	鶴岡コンポスト
原料の種類	(原料)
下水汚泥、もろがら	下水汚泥、もろがら
18年ログラム	18年ログラム
生産した年月	令和 4 年 1 月
生産業者の氏名	鶴岡市農業協同組合
又は名称及び住所	山形県鶴岡市日吉町3番7号
生産した事業場の名称及び所在地	山形県鶴岡市 鶴岡市農業協同組合 鶴岡市コンポストセンター 山形県鶴岡市宝田三丁目12番49号
主要な成分の含有率	(生産した事業場における平均的な測定値)
窒素全量	2.3 %
りん酸全量	3.0 %
加里全量	0.4 %
炭素全量	11

精密分析結果

(mg/kg乾物)

分析項目	実績（年平均）				肥料法 含有基準
	R1	R2	R3	R4	
総水銀	0.1	0.1	0.1	0.1	2
ヒ素	2.3	4.0	4.0	4.3	50
カドミウム	0.8	1.1	0.8	0.8	5
ニッケル	18	19	21	23	300
クロム	9	11	12	11	500
鉛	9	10	10	10	100
銅	313	329	368	388	-
亜鉛	353	372	393	378	-

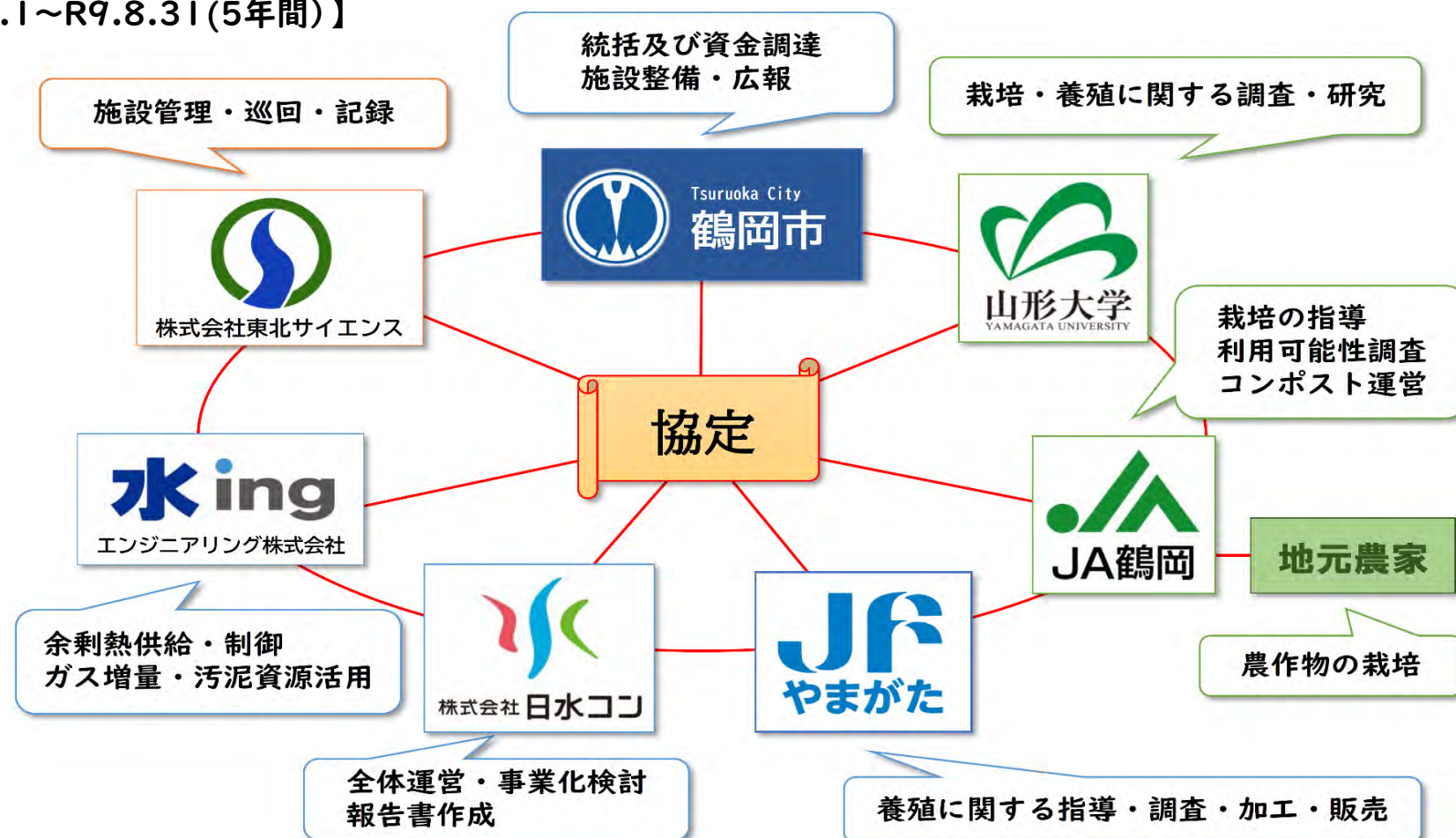


肥料法が定める含有基準を
余裕をもってクリア

- 平成29年に産官学6者で協定を締結、令和4年より漁協を加えて7者で協定を締結
- 各専門分野と協力体制を構築しながら取組みを推進

鶴岡市BISTRO下水道共同研究体制

【R4.9.1～R9.8.31(5年間)】



- 山形大学農学部・松山准教授との共同研究
- コンポスト、化成肥料、畜産堆肥を使用して、効果を比較
- 山形大学の試験農場(普通畑)において、デントコーンを栽培

R2調査

化成肥料:窒素・リン・カリウムを20kg/10a施用
コンポスト:1トン/10a施用、4トン/10a施用

完熟期(子実含水率30%以下)における子実収量

	化成肥料	コンポスト	
		1トン区	4トン区
含水率[%]	8.8	9.5	9.7
現物収量[kg/10a]	1326.2	1655.0	1607.2
乾物収量[kg/10a]	1209.5	1497.8	1451.3

完熟期における子実の粗タンパク質含有率(乾物換算)

	化成肥料	コンポスト	
		1トン区	4トン区
粗タンパク[%]	9.0	8.7	9.7

R3調査

化成肥料:窒素・リン・カリウムを20kg/10a施用
豚糞堆肥、コンポスト:窒素量に合わせて施用(N区)、リン酸量に合わせて施用(P区)

完熟期(子実含水率30%以下)における子実収量

	化成肥料	豚糞堆肥		コンポスト	
		N区	P区	N区	P区
含水率[%]	25.6	26.2	27.1	26.0	26.0
現物収量[kg/10a]	1691.4	1763.1	1711.0	1802.2	1563.2
乾物収量[kg/10a]	1258.2	1300.5	1247.9	1334.5	1156.9

完熟期における子実の粗タンパク質含有率(乾物換算)

	化成肥料	豚糞堆肥		コンポスト	
		N区	P区	N区	P区
粗タンパク[%]	9.61	9.14	9.15	9.78	9.00

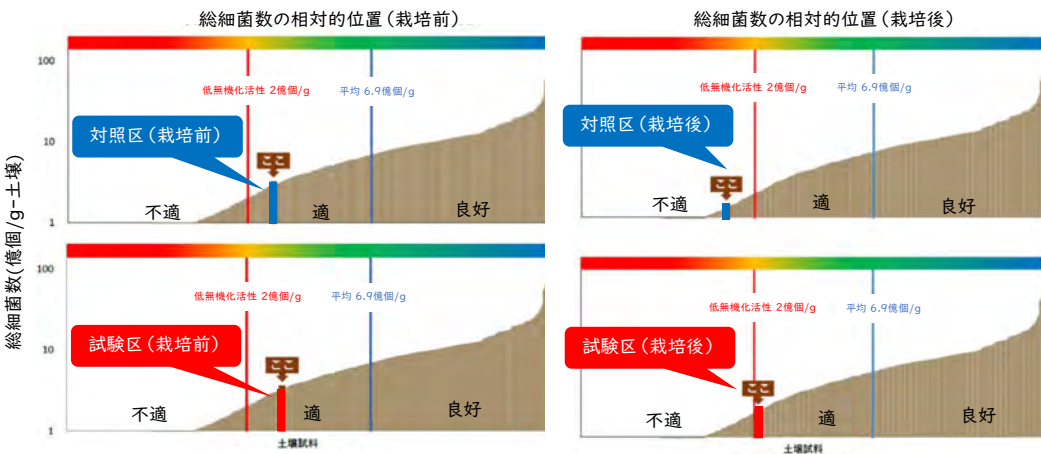
化成肥料、豚糞堆肥と同等以上の効果

痩せた土地の地力回復 実証試験 (R4)

- 山形大学農学部・松山准教授との共同研究
- コンポスト、化成肥料、畜産堆肥を使用して、効果を比較
- 酒田市内の水田転換畑において、デントコーンを栽培

土壌分析 (生物性)

- 栽培前: 土壌細菌数は適当、窒素の循環活性は平均的、リン循環活性は著しく低い



- 栽培後: 土壌細菌数が栽培後に低下したが、コンポストの方が低下幅は小さい

土壌分析 (科学性・物理性)

- 栽培前: どちらも至適pHよりやや低い

測定項目	単位	栽培前		栽培後		推奨値
		豚糞堆肥	コンポスト	豚糞堆肥	コンポスト	
pH	(ds/m)	5.1	5.2	4.8	5.3	5.5~6.5
EC (電気伝導度)	(mg/kg)	0.05	0.04	0.05	0.03	0.2~1.2
全炭素	(mg/kg)	15000	16000	13000	15000	≧25000
全窒素	(mg/kg)	1400	1400	1100	1200	≧1500
全リン	(mg/kg)	590	550	500	620	≧1300
全カリウム	(mg/kg)	9200	4100	8600	3700	2500~10000
C/N比		11	11	12	13	10~20
硝酸態窒素	(mg/kg)	14	11	7	3	≧10
アンモニア態窒素	(mg/kg)	0	0	0	0	≧10
可給態リン酸	(mg/kg)	89	69	53	64	≧100
交換性カリウム	(mg/kg)	446	193	434	217	≧100
総合評価		B1	A2	C2	B1	

- 栽培後: コンポストの施用は、豚糞堆肥に比べてpHの低下が起こり難い、リン酸の供給に有効

土壌細菌数・pHの低下を抑制、リン酸の供給に有効

処理水を活用した飼料用米栽培

- 山形大学農学部・渡部教授と共同で実施している研究
- 処理水灌漑により肥料を使わずに高タンパク質な米を栽培
- R4から水田の温室効果ガス排出抑制効果を検証



処理水を活用した水耕栽培

- R2から処理水だけで野菜を育てる実験
⇒クウシンサイ、クレソン、バジル等を栽培
- 生産性、栄養面、食品安全性、付加価値等を検証



処理水を活用したアユ養殖

- R1から処理水で育てた藻をエサに使用してアユを養殖
⇒R5は3,000匹養殖、加工品を販売する予定
- 愛称を募集、「つるおかBISTRO鮎」に決定
- 事業スキームを整理し、事業化・民営化への移行を目指す



消化ガス発電・余剰熱を用いた加温栽培

- H27より民設民営により消化ガス発電を開始
⇒R4は183万kWh売電
- H29より発電施設の熱でハウス2棟を加温
⇒R4はA重油22kL相当の暖房効果
- 事業スキームを整理し、事業化・民営化への移行を目指す

