

REHSE「高校生による環境安全とリスクに関する自主研究活動支援事業」

平成 30 年度 研究活動報告書

1 背景

石川県の河北潟干拓地の水路では、外来種のチクゴスズメノヒエというイネ科の植物が問題となっている。チクゴスズメノヒエは湿地を好み、大きな群落を作る。干拓地においても水路を塞いでしまったり他の植物の養分を奪ったりするなど、農業生産者たちに大きな被害を与えている。また、枯死すると水底で堆積し、メタン生成を行ってしまう。

2017 年に河北潟の湖沼研究所が行ったアンケート調査によると専業農家でレンコンを専門に栽培している農家の割合が 17.1%を占めていることがわかった。干拓地レンコンは、かつて小坂地区で栽培されていて、今は加賀野菜の一つに数えられ、そのモチモチとした食感から全国の消費者からの人気が一定数ある。

農産物のブランド化はその価値を上げ、高収益に繋がるが、その一方で、規格が厳しくなり、廃棄される規格外農作物が増えるという欠点もある。その規格外農作物は野積みされ、そのまま放置さ

れている。そのため干拓地内では規格外となった廃棄作物が朽ちていく姿を随所で確認することが出来る。レンコンはデンプン質であり、腐敗によるメタン生成量は大きいと考えられる。

チクゴスズメノヒエは害草としての駆除が望まれており、ボランティアで補っているのが現状であるが、この作業自体に生産性を付与したいと考えた。これらの活動を支援するためにも、活動自体を評価する方法としてメタン生成量の把握に努め、地球温暖化防止活動の一つとできないかと考えた。

一方の放置レンコンも、規格外可食部を加工し、販売から収益を考えることで、少なからずメタンガスの発生を抑制できると考えた。一部商品化にできない残渣は、駆除チクゴスズメノヒエとの混合消化によるメタンガス回収を提案する。生成メタンガスはビニールハウスの熱源とすることで、カーボンニュートラルとして循環型社会の一助としたいと考えた。

## 2 活動内容

### 2-1 出前講義

日時：平成 30 年 8 月 7 日（火）

16 時 00 分～18 時 00 分

場所：河北潟干拓地

講義題目：「水生植物を使った水処理システム」

講師：高橋 久（NPO 法人 河北潟湖沼研究所）

### 2-2 見学

日時：平成 30 年 8 月 21 日（火）

16 時 00 分～18 時 00 分

場所：河北潟干拓地

講義題目：「畜産し尿処理排水と水生植物」

講師：高橋 久（NPO 法人 河北潟湖沼研究所）



図 1 水処理施設用太陽光パネル設置の様子

### 2-3 その他の活動

日時：平成 30 年 10 月 21 日（日）

場所：湖南水辺公園「河北潟自然再生祭り」

目的：規格外廃棄レンコンを挿り下ろして、小麦粉を使わずにお好み焼きにして販売し、購入者からの感想を募り、商品化の可能性を模索するため。



図 2 廃棄レンコンの商品販売の様子

## 3 研究成果

### 3-1 実験方法

放置されるチクゴスズメノヒエとレンコンからの生成メタン量を室内実験から把握する。120ml のプラスチック製シリンジ(JMS 製)を発酵槽に見立て試料 1g と底泥 30g を詰め、シリンジ内の空気を抜きシリコンチューブとクリップで密閉する。恒温室で 20℃と 30℃で管理し、発酵により発生したガス量は経時的にシリンジの目盛から読み取る。

#### メタン生成実験



図 3 シリンジを使ったメタン生成実験

### 3-2 実験結果

図 4 にメタンガス生成実験結果を示す。チクゴスズメノヒエからは、20℃で 79.1ml/g-dry, 30℃で 89.4 ml/g-dry、レンコンからは、20℃で 1,194ml/g-dry, 30℃で 1,854 ml/g-dry のガスが生成された。30℃での実験でそれぞれの発生量は

39 日間で最大値を記録し、20℃実験ではメタン生成は継続中である。

図 5 に 30℃での生成ガスの成分分析結果を示す。レンコンではメタンガス 52%、二酸化炭素 31%で、チクゴズズメノヒエでは、メタンガス 42%、二酸化炭素 23%であった。

その結果、それぞれ発生量は標準状態で

レンコン

$$1,854 * 0.52 * 273 / 303 = 869 \text{ ml CH}_4/\text{g dry}$$

$$1,854 * 0.31 * 273 / 303 = 518 \text{ ml CO}_2/\text{g dry}$$

チクゴズズメノヒエ

$$89.4 * 0.42 * 273 / 303 = 34 \text{ ml CH}_4/\text{g dry}$$

$$89.4 * 0.23 * 273 / 303 = 19 \text{ ml CO}_2/\text{g dry}$$

となった。

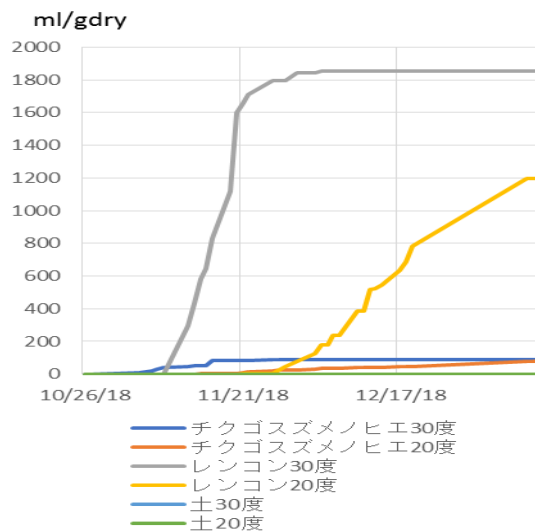


図 4 シリンジ実験ガス発生量

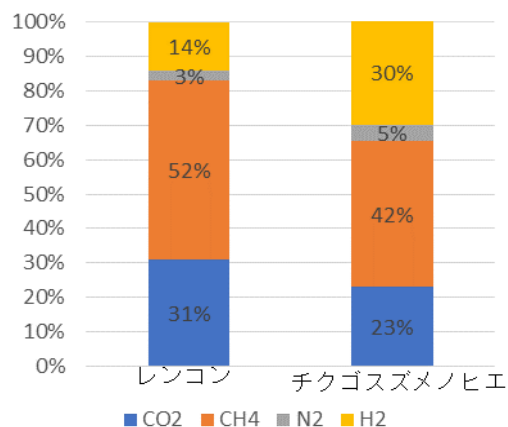


図 5 ガス分析結果

#### 4 考察

政府統計総合窓口「作物統計調査 / 作況調査（野菜） 確報 平成 29 年産野菜生産出荷統計」<sup>1)</sup>より、全国のレンコンの収穫量は 61,500 t で、出荷量 51,600 t から廃棄量を割り出すと、15.1%となる。石川県産業創出支援機構 ISICO 「JA 金沢市加賀れんこん部会 れんこん年間生産量」<sup>2)</sup>より、現在金沢市で生産されているレンコンの生産量は 732 t である。金沢市のレンコンの生産量の多くは干拓地で賄われており、その廃棄量は 110 t になる。

$$732 * (1 - 51,600/61,500) = 110 \text{ t}$$

今回行った実験から干拓地内で廃棄されるレンコンからのメタンガスの発生量を算出すると、

$$\begin{aligned} &0.869 \text{ (L CH}_4\text{/g dry)} * (1 \text{ mol} / 22.4 \text{ L}) * \\ &(12 + 1.008 * 4) \text{ g/mol} * 110 * 10^6 \text{ g} \\ &= 68 * 10^6 \text{ g} = 68 \text{ t CH}_4 \end{aligned}$$

さて、地球温暖化の一つの原因とされている牛のゲップは、「温室効果ガスインベントリオフィス」<sup>3)</sup>より 1990 年から 2016 年の平均で 125.3kg/頭/年となっている。現在、河北潟干拓地の牛の飼育数は 1,300 頭であり、年間を通して干拓地の牛からは 163 t CH<sub>4</sub>/年のメタンガスを出していることになる。つまり、干拓地内の廃棄農産物やチクゴスズメノヒエなどの駆除対象植物を放置すると、地球温暖化の一因ともなる牛のゲップの半分程度には影響を及ぼすことがわかった。

#### 5 まとめ

研究活動においてテーマとなった、メタンガスを発生させるチクゴスズメノヒエやレンコンは、腐敗、廃棄され温暖化の原因となるという負の部分だけではなく、その負の部分でビニールハウスの熱量や食べ物としての再利用につなげ、負からプラスのものに変えることができることがわかった。湖南水辺公園で廃棄されるはずのレンコンをお好み焼きにして売っていると、「小麦をつかわなくてもいい」や、「予想していたよりも美味しい」などの、お客様からの感想を得ることができた。廃棄物をお金に変えることができたのは、地球環境にやさしいと思った。

また、河北潟干拓地で畜産や、浮葉植物によって水中に日光が届かなくなることによる水路の汚染が進行している。河水路の水が真っ黒になっていたり、悪臭を放ったりしていた。チクゴスズメノヒエは汚水でも群生していたため水路を塞いでおり、農業においてチクゴスズメノヒエの群生は非常に脅威であると感じた。チクゴスズメノヒエから出るガスをエネルギーとして利用できる可能性をかんがえても、チクゴスズメノヒエを刈り取ることは農業にも、地球温暖化対策としても良い影響をあたえることだと感じた。

今後、河北潟干拓地でのチクゴスズメノヒエの群生面積、廃棄レンコン量の把握が可能になればメタンガスに換算でき、ビニールハウスの熱量が明確になる。それにより、エネルギーとして農業への活用や、Jクレジットの認証に必要となるデータを得ることができJクレジットの登録が見込めるため、この研究がより発展し河北潟干拓地で農業をしておられる生産者の方のお役に立てればと思っている。

チクゴスズメノヒエを駆除する活動も石川高専だけでなく様々な団体の方々が行っており、私達はチクゴスズメノヒエのことを多くの人々にお伝えするとともに、今回のような活動にも積極的に参加し、地域のために働いていきたい。

参考文献：

- 1) e-stat 政府統計統合窓口「作物統計調査 / 作況調査（野菜） 確報 平成 29 年産野菜生産出荷統計」  
<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20170&month=0&tclass1=000001032286&tclass2=000001032933&tclass3=000001121095&statinfid=000031766169>>(参照 2019-1-18)
- 2) 石川県産業創出支援機構 ISICO「JA 金沢市加賀れんこん部会」  
<<https://www.isico.or.jp/noshokou/noshokou/nn80063.html>>(参照 2019-1-18)
- 3) GIO 温室効果ガスインベントリオフィス（2018 年版 NIR 第 5 章 -農業分野 搾乳牛のメタン排出量）<[http://www.gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nirdata/data\\_2018.html](http://www.gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nirdata/data_2018.html)>（参照 2019-1-18）