

共同研究・受託研究課題名：物質循環型野菜生産技術の開発  
 研究代表者（所属）：北宅善昭（大阪公大・研究推進機構）

## アクアポニクスへのメタン発酵改質消化液の利用

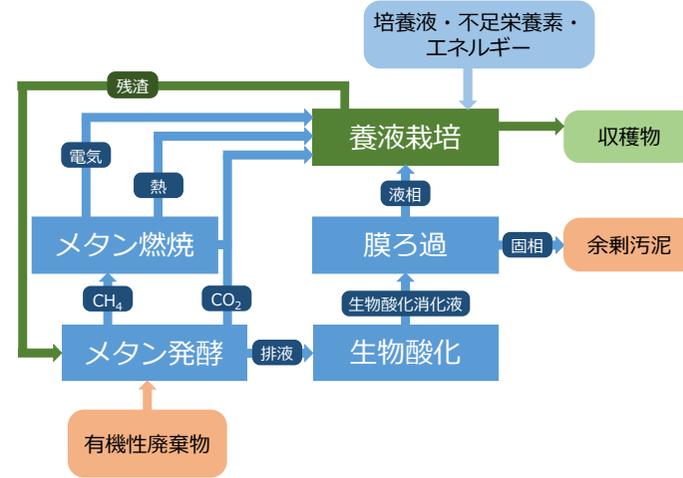
○川本尚茂<sup>1</sup>，遠藤良輔<sup>1</sup>，和田光生<sup>1</sup>，北宅善昭<sup>2</sup>，中村謙治<sup>3</sup>  
 所属： 1 大阪公大・農学研究科， 2 大阪公大・研究推進機構， 3 エスペックミック株式会社

キーワード：アクアポニクス，メタン発酵，汚泥処理，資源再生

### 要旨

メタン発酵消化液を改質して養液栽培の培養液として利用する際には，改質過程で発生する余剰汚泥の処理が問題となる。本研究では，余剰汚泥の主成分である好気性微生物がタンパク質に富み高い栄養価を持つ点に注目した。魚の養殖と植物の水耕栽培を組み合わせたアクアポニクスにおいて，養殖餌料として余剰汚泥が，また，培養液として改質消化液がそれぞれ利用可能であれば，メタン発酵とアクアポニクスの双方で資源循環性が向上する可能性がある。本研究では，ドジョウならびにレタスを対象として，メタン発酵硝化改質消化液を固液分離してそれぞれを利用するアクアポニクスシステムの構築について検討した。

## メタン発酵利用型生物生産システム

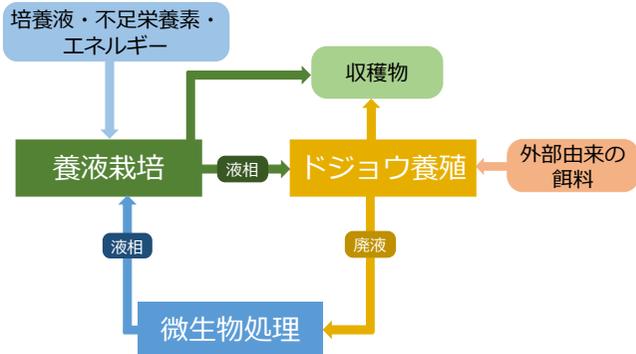


本システムは，メタン発酵を利用した養液栽培システムである。

有機性廃棄物を微生物処理した後，液相成分を培養液として養液栽培を行う。

微生物処理の際に余剰汚泥が発生する。

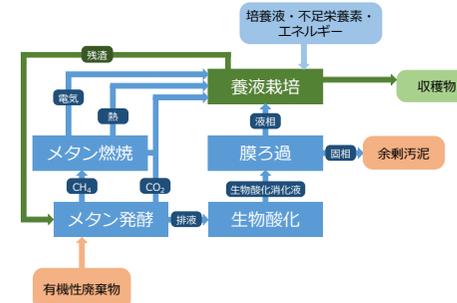
## アクアポニクス型植物生産システム



本システムは，養殖・養液栽培・微生物処理を組み込んだ資源循環システムである。

養殖魚から生じる排泄物を微生物が分解し，それを水耕作物が栄養素として吸収する。

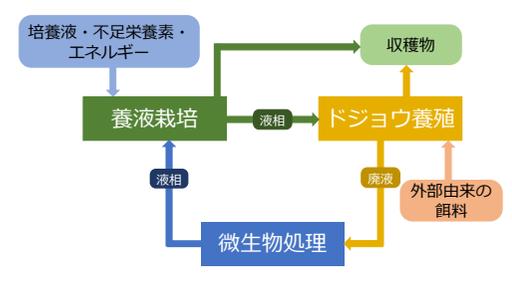
## メタン発酵利用型植物生産システム



**課題**  
 余剰汚泥の蓄積およびそれに伴うシステムのサステナビリティ性の低下

余剰汚泥の成分：主に好気性微生物，高タンパク質含量

## アクアポニクス型植物生産システム



**課題**  
 養殖用餌料の価格高騰や環境負荷増大の問題

養殖用餌料の成分：主に魚粉，高タンパク質含量

## 余剰汚泥利用への期待

- 養殖や畜産における魚粉あるいは大豆タンパクの消費が、価格の高騰や環境負荷増大を引き起こしている (Merino et al., 2012, Bocsh, 2015)。
- 持続可能性を向上させ、タンパク質に富む動物飼料原料となる地域資源への期待が高まっている (European Community, 2018)。
- 下水汚泥の処理施設で発生する余剰汚泥の調査では、動物飼料用に利用可能な高品質なタンパク質が得られた (Muys et al., 2020)。

食品残渣由来の余剰汚泥における、養殖用餌料としての利用可能性に注目した。

## 研究の目的

メタン発酵硝化改質消化液を固液分離してそれぞれを利用するアクアポニックスシステムの構築について検討する。

- 乾燥余剰汚泥および養殖用餌料の窒素量ならびにタンパク質量
- 乾燥余剰汚泥の養殖魚への摂餌効果
- メタン発酵利用型アクアポニックスシステムの基礎的検討

## 乾燥余剰汚泥および養殖用餌料の窒素量ならびにタンパク質量

- 試料を乳鉢乳棒で粉末状にし、窒素を測定した。
- 測定には、試薬 (TNT plus, Hach) と吸光光度計 (DR3900, Hach) を用いた。
- タンパク質含有率は、窒素含有率に係数6.25をかけて算出した。

	乾燥余剰汚泥	市販餌料
画像		
窒素含有率 (%)	5.6	7.2
タンパク質含有率 (%)	35	45

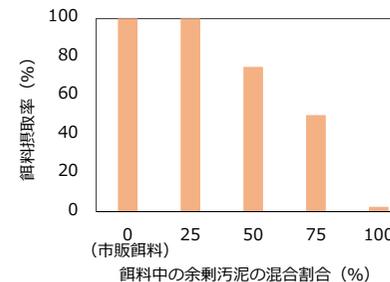
乾燥余剰汚泥のタンパク質は市販餌料の約0.8倍であった。ただし、一般的な市販餌料のタンパク質量は30~50%であることから十分量を含むと考えられる。

- 他の余剰汚泥におけるタンパク質含有率
- 下水処理場余剰汚泥：29% (本多, 1971)
  - ビール粕：26% (本多, 1971)
  - 酵母粕：40~55% (Overland and Skrede, 2016)
  - 大豆粕：48% (Guillaume et al., 2011)

## 乾燥余剰汚泥の養殖魚への摂餌効果

市販餌料と乾燥余剰汚泥を混合した餌料を作製し、余剰汚泥の混合割合が餌料摂餌率に及ぼす影響について調査した。

- 供試魚としてドジョウを用いた。
- 給餌して1日後の残餌数を測定し、餌料摂取率を求めた。



混合割合25%では、市販餌料と同等の餌料摂取率となった。  
混合割合50%では、8割弱の餌料摂取率となった。

現在、嗜好性の向上効果があるアミノ酸 (リジン, ヒスチジン) の添加を行った餌料摂取率実験を実施中である。

## まとめ

- 食品残渣由来の乾燥余剰汚泥は、養殖用餌料に求められる高いタンパク質含量を有していた。
- 本乾燥汚泥を25%含む混合餌料は、餌料摂取率が100%となった。
- これにより、系外からの市販餌料を25%削減しつつ、これまで未利用であった余剰汚泥を資源として利用できることが示唆された。
- 今後、本システムにおける、微生物・作物・養殖魚の量的バランスや物質収支、環境制御条件を明らかにすることが重要となる。