

<活動報告書>

フリガナ	ヤマグチケンリツイワクニコウギョウコウコウ	
①団体名・学校名	山口県立岩国工業高等学校	
②担当者	フリガナ	
	氏名	
	所属 役職	都市工学科主任 教諭
	TEL	0827-41-1105
E-mail		
③申請テーマ	未来の都市型養殖・農園アクアポニクスに挑戦	
④活動期間	令和4年 5月 ~ 令和5年 1月	
⑤活動内容を記載	<p>本校では以前、老朽化し水のはられていなかった池を地域の保護者や企業のご協力で修繕を行った。現在はその池にはることができ、メダカなどの飼育も行われている。</p> <p>この池を活用し、別紙の説明にあるように、植物と魚がつながる農業システム「アクアポニクス」に挑戦し、都市型の農業・漁業の経験や方法やSDGsを体験的に学ぶとともに自らが学んでいる都市工学の知識と結び付けていくことで、都市を始めとする環境問題や都市の在り方を、考え、行動していける力を身につけた生徒を育成することを目的として取り組んだ。魚に餌をやり、その糞や水を有機肥料として植物に与え、ろ過して循環させるアクアポニクスの取り組みの効果は地球や都市の環境問題や食料問題を捉えられるだけでなく、アクアポニクスの仕組みを取り入れた未来の新しい建築物や、未来の新しい都市の在り方などを生徒に想像させ、様々な問題について学ぶことができた。またアクアポニクスは水の循環、土壌といった専門知識の深化をはじめ、システムを構築するための材料の加工などを通し、配管等の建設材料などへの興味関心や加工法の学びきっかけにできるなど、教材としての点も優れている。</p> <p>今後、生徒を主体としたこの取り組みを、積極的に体験入学などで中学生をはじめ、地域へ発信していくことで建設系学科の魅力を周知していくことで未来の建設業従事者を増やすことにつなげられる取り組みにできると考える。</p>	
⑥活動費用合計	¥200,607 円	
⑦別紙説明資料の有無	ある・なし	

<活動状況写真>

【写真1】



(状況説明)
市内でチョウザメを飼育されているオイルメンテナンスサービスの奥本さんにチョウザメの飼育方法や注意点などを学びました。また飼育下において水温や水質の検査の重要性であると学び、本校の池やプール、水道水について水質検査を行った。夏季において使用されている生徒が使用するプールよりも池の水の方が数値上綺麗であることがわかり、衝撃的な事実が判明した。現在本校では、水質においてプールよりきれいな環境下でチョウザメを育てられている。

【写真2】



(状況説明)
アクアポニクスに必要な材料や配置などを決めるため池の測量を行った。アナログとドローンを活用した方法を試した。その後畑に必要なケースの台など必要に応じて部材を加工しながら、木部が腐りにくいように砕石などを敷設し、設置を行っていった。限られた予算の中で、実験装置の選別を話し合いながら進めていった。同時に駐輪場の一角を畑に開墾し、種から苗を育てていた。予算上太陽光はキャンプ用のものしか用意できず、屋外用として使用するための小屋製作を行った。

【写真3】



(状況説明)
鳥による被害を受けないよう池のほぼ全面に防鳥ネットを張った。夏場の温度上昇を防ぐため遮光シートやすだれ用の骨組みを組んだ。また、育てやすさを考慮しコチョウザメという種類を購入し池へ投入した。水耕栽培の培地の実験を行えるようにしており、年末までは順調に10匹のチョウザメが育っており生徒が休み時間に観察に訪れ池の周りに活気があった。しかし年始には1匹も姿が見えなくなり実験が中断された。そこで新たに5匹購入し、現在は観察用のカメラを設置し成長を見守っている。

都市型農業・漁業に緒戦！

～ 工業高校の強みを生かした4学科連携
アクアポニックスで食料問題へ挑む ～

日本の食料自給率はご存じの通り

・日本は少子高齢化で人口減少。
⇒世界の人口は増加

・昔は経済大国だった日本
⇒世界から食料を安く買える



未来の日本人が食べるものは？

世界で食べ物が不足すると？

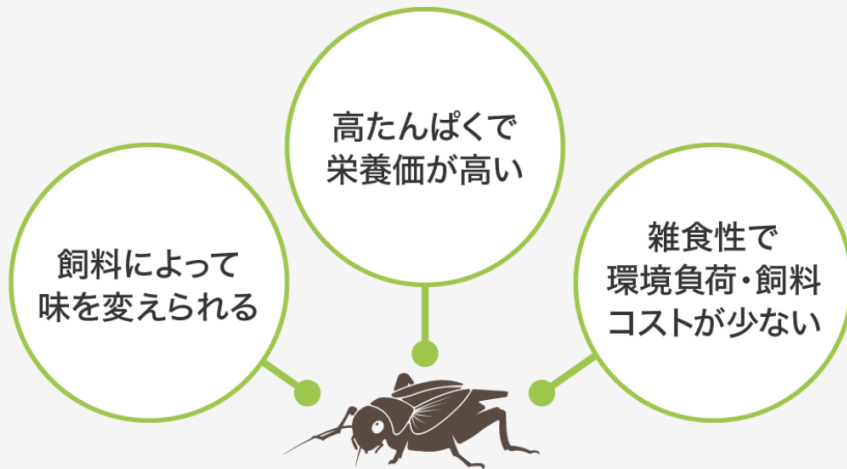
- 他国に売れる量は？
- 高く売られる？



- 買える力（経済力をつける）
- 食料自給率に真摯に向き合い
対策をする。

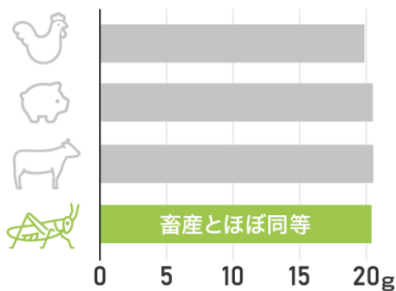
世界が注目する昆虫食①

コオロギの魅力



次世代たんぱく源として注目

可食部100gあたりのたんぱく質



出典: Eur J Clin Nutr. 2016 Mar; 70(3): 285-291のTable1とTable2より

環境負荷

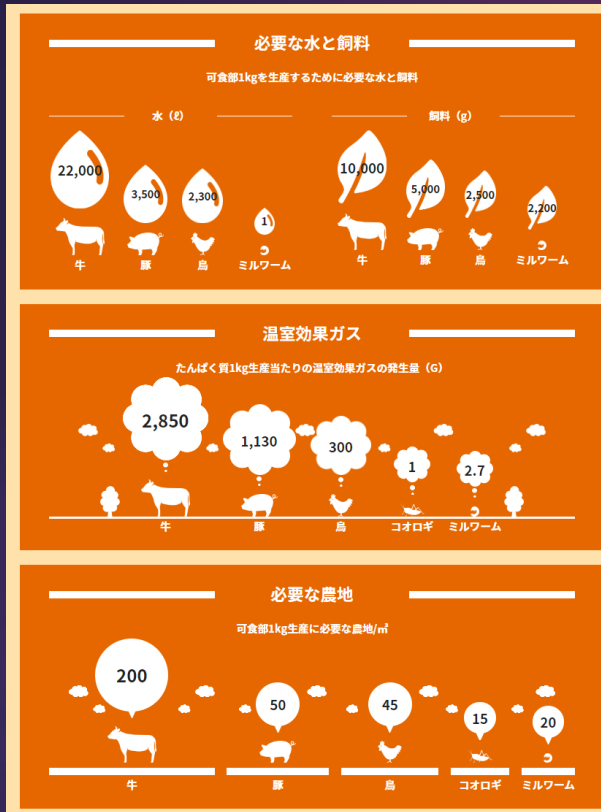
	コオロギ	牛
餌の必要量	約1.7kg	約10kg
水の必要量	約4ℓ	約22,000ℓ
温室効果ガス排出量	約0.1kg	約2.8kg

※たんぱく質1kgを生産する際の数値
出典: 2013年 FAO (国際連合食糧農業機関) 報告書

- ・ 栄養、環境負荷、飼育コスト◎

- ・ 日本各地に養殖工場有。

世界が注目する昆虫食②



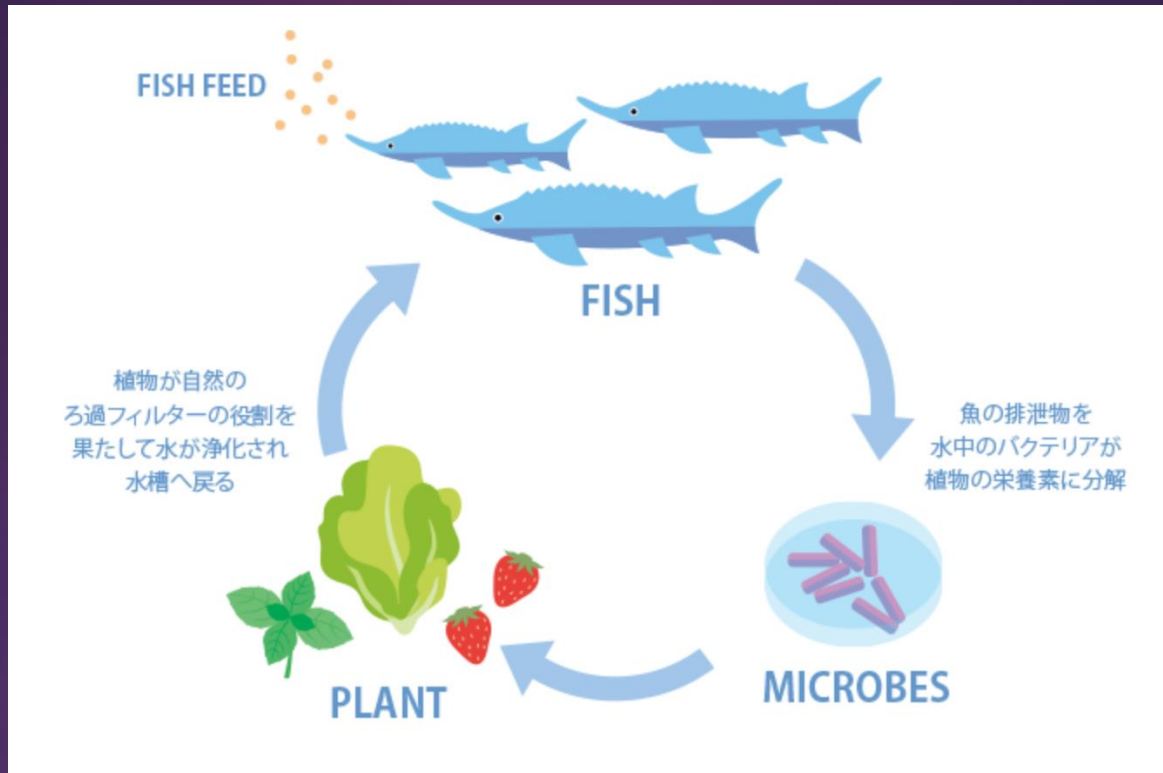
<https://buzcycle.com/>より



<https://animaroll.jp/insect/insect-keep/1134724>より

昆虫食は、栄養、環境負荷、飼育コスト◎
しかし、・・・**率先して食べたいか！？**

アクアポニックスとは？



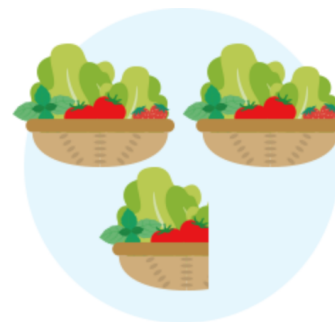
<https://www.plantform.co.jp/lecture-aquaponics/>より

アクアポニックスとは、
水産養殖の「Aquaculture」と、
水耕栽培の「Hydroponics」からなる造語で、
魚と植物を同じシステムで育てる新しい農業です。

アクアポニックスとは？

高い収益性を誇る
アクアポニックス3つの特徴

栽培期間
1/2



生産性
2.6倍



イニシャルコスト
1/4

<https://www.plantform.co.jp/lecture-aquaponics/>より

アクアポニックスは、
LED型の植物工場と比べて
初期コストが1/4、ランニングコストが1/10
⇒お財布と環境にやさしい。

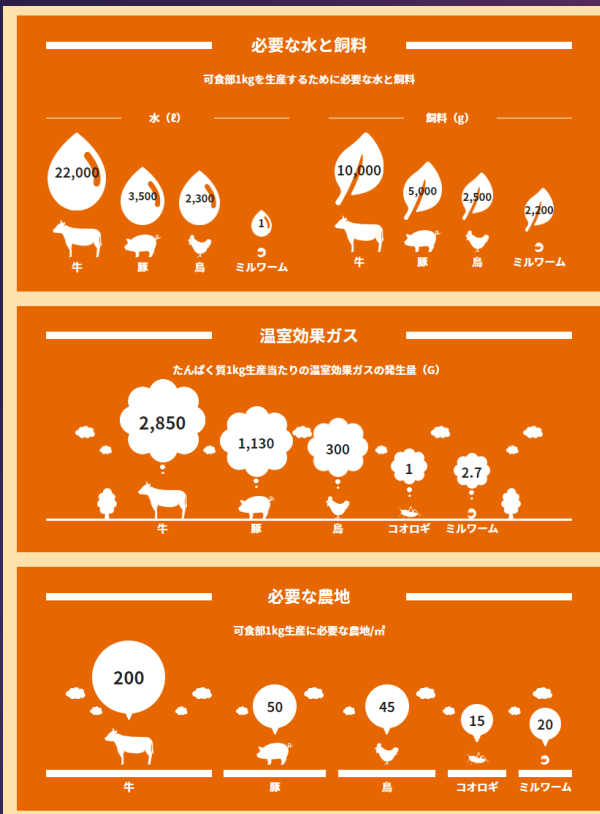
アクアポニックスとは？



<https://xtech.mec.co.jp/articles/7743>より

野菜と魚を同時に育てることで環境性と経済性の両立が可能とし、
儲かる農業を目指している。

昆虫食はしたくない！！



<https://buzcycle.com/>より



<https://animaroll.jp/insect/insect-keep/1134724>より

昆虫を安易に人間が食べなくてもうまくサイクルを回せば、美味しい野菜と魚を食べていける未来もくるのでは??

・ 岩工の施設 補修された池



数年前の課題研究において、補修された池には水が張ってあるが有効に活用されているとは言えない状況である。

・ 先進事例視察（岩国市玖珂町）



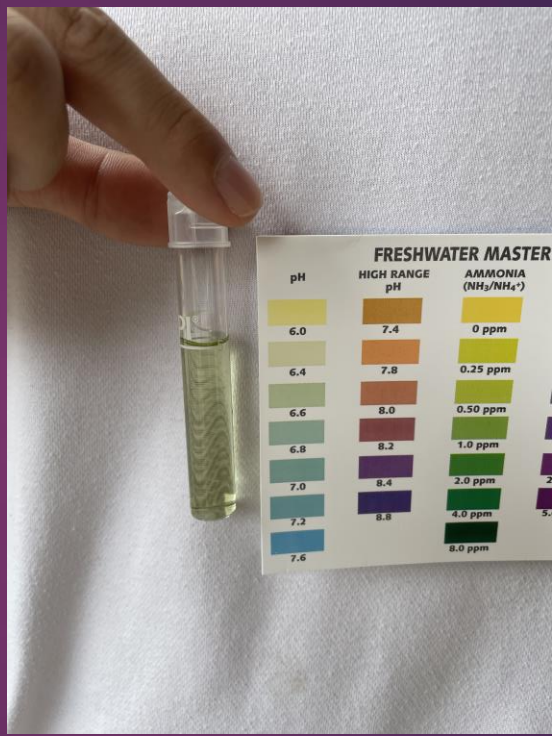
数年前から市内でチョウザメを飼育されている奥本さんに飼育の方法などを教えて頂いた。

・ 先進事例視察（岩国市玖珂町）



チョウザメの種類と特性、
飼育可能な水量や餌などの調査や、
実践例を教えて頂いた。

・ 水質検査（池の水は・・・）



PH、アンモニア等の水質チェックを行った。
結果は、池の水は夏季水泳中のプールよりも
数値的には綺麗であるという結果に・・・。

・コンクリートは強アルカリ性



池を仕切り、魚種を分けて飼育する予定であるため、資材として安価なコンクリートブロックを活用しようとしたが、

PH値がなかなか生物が生息可能な値にならなかった。

・ 植物を学ぶ



水耕栽培を行うため、種から野菜を育てた。
まず、野菜を育てるための畑をつくり、
次に、苗をつくる。

・ 水耕栽培キットの組み立て



塩ビパイプでの自作も可能だが、今年度は製作しなければならぬものが多いがあるため、市販のキットを活用した。

・ 水耕栽培キットへの植え付け



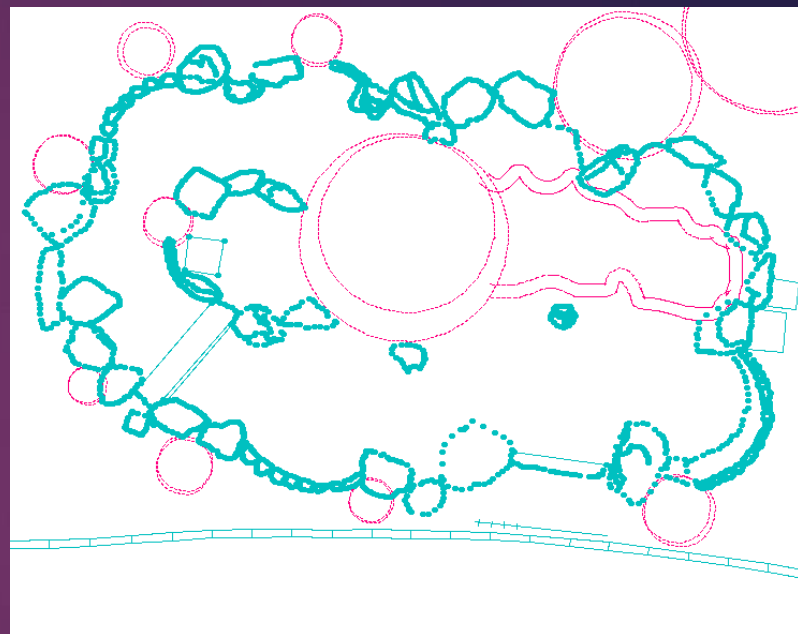
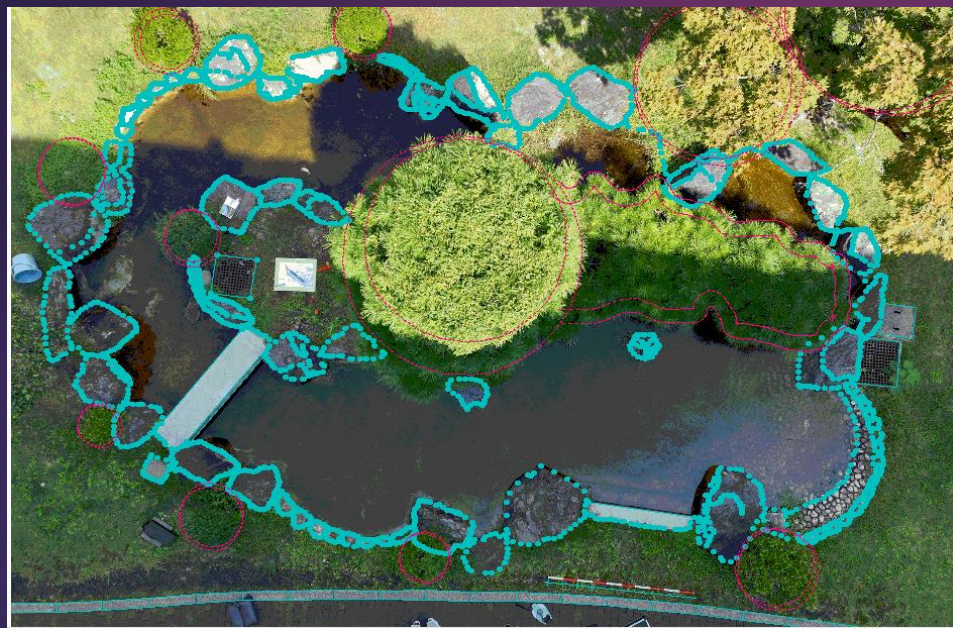
キットは2種類のもの製作した。
実際に夏休み中に栽培を行った。管理の都合
上屋内（北側）であったが作物は育っていた。

・池の改造① 測量



資材の長さや必要な設備の大きさを予測し、設置位置などを設計するための前準備として測量を行った。

・池の改造① 測量



各点を測量し、池の大きさや各点の配置を確認し、各材の必要長さを概算で求め、どの場所をどう配置するかを検討した。

・池の改造② 清掃と小屋組み



池の水は循環していないため、底に堆積物が多くあった。夏の環境下で水温の上昇防止と、鳥よけネットを張るための骨組みを設置。

・ サイクルを考えた3区画



池を仕切り、
魚種を分けて
飼育予定。

- ・ メダカ
- ・ チョウザメ
- ・ ナマズ（予定）

の3区画を整備。

・ チョウザメの飼育



チョウザメは品種が多様ですが、コチョウザメはチョウザメの中では飼育しやすい品種。

【コチョウザメ】
4℃～27℃まで適応。適温は20℃
※28℃を超える場合は死亡リスク大。

水替えは週1回、30%～60%量必要。

酸素は多めを好む。

5～7年で1サイクルで出荷が可能。

・ 水耕栽培装置の設置



1つ1つのユニットが単独で池の水と循環させることができる。

・池の改造③ 水耕畑づくり



水耕栽培のための、だんだん畑を構成する台を製作。

・池の改造④ だんだん畑



一定量水が溜まったら、自動で水を排水するためのサイフォン管現象を利用したオートサイフォン式のだんだん畑を製作。

・ 池の改造⑥ 畑の設置



タンクからの栄養を瓦チップを培地とした畑を通すことで植物に栄養を与えるだけでなく、水に酸素を供給し、植物がろ過した成分を池に戻すことで、循環型が完成する。

・池の改造⑤ 微生物タンク



ここに一旦水を貯え、酸素を供給することで魚の糞尿や餌の残りなどを微生物が分解し、植物の栄養になる成分にしてくれる。

・池の改造⑦ 太陽光パネル&小屋



予算の都合上、屋外用のパネルは購入できなかったため、キャンプ用のパネルを屋外用へ改造し、蓄電池等の各制御装置を置くための小屋と兼用にして製作した。

・池の改造⑦ 太陽光パネル&小屋



太陽光や蓄電池を利用することで、運用コストを削減し、地球への負荷軽減を狙っている。

・池の全体像



本年度はこのように、工業高校の強みを生かしたものづくりの技術によってハード面を構築することができた。

・ 今後の展望

今年度製作したハードを活かし、以下のような制御や、測定やデータ収集を行うとさらに工業高校の強みが生かせると考える。

- ・ 水温の測定装置を設置し、バルブを制御
- ・ 餌やりの半自動化（時間制御）
- ・ 池の水質の測定（各地点）
- ・ ポンプなどの制御
- ・ 餌である虫の飼育の自動化等

・まとめ

アクアポニックスの研究は生物や植物を育てることだが、それらを構成する装置は

- ・ 製作に工業的な技術や知識が生かせる。
- ・ 装置の制御や測定にも工業的な知識や技術が生かせる。
- ・ ものづくりは作品をつくって完結ではなく、運用や使用を目的として捉えると生きたものづくりができることがわかった。



• ご清聴ありがとうございました。