

卒業研究

「養鯉型アクアポニックスの可能性に関する実践的研究」

-目次-

第1章：研究の背景と目的

1-1 研究の背景

1-2 研究の目的

第2章アクアポニックスとは

2-1 アクアポニックスとは

2-2 日本におけるアクアポニックスの現状

第3章：小規模アクアポニックス（オートサイフォン方式）実験記録

3-1 アクアポニックス実験システムの仕組み

3-2 アクアポニックスの実験記録（12月～5月 半年間）

第4章：山古志におけるアクアポニックスの展開案

4-1 対象敷地

4-2 鯉の生態と飼育

4-3 山古志におけるアクアポニックスの設計シミュレーション

4-4 システムで育てる野菜

第5章：山古志アクアポニックス見積もり

5-1 山古志アクアポニックス支出計算

5-2 山古志アクアポニックス収入計算

5-3 山古志アクアポニックス初期費用返済するまで

その他

参考文献

謝辞

第1章：研究の背景と目的

1-1 研究の背景

1) アクアポニックス農業の需要が高まっている

アクアポニックス農業は今までの土や、肥料を使わない新たなる農業である。今までの農業スタイルはキツイ、汚い、危険などのイメージが持たれ、後継者となる若者が農業に興味を持てず、農業従事者の減少へとつながっていると考えられる。そこで現代的なスタイルの農業で少しずつでも若者を農業に引き寄せていきたい。また、徐々に増えている耕作放棄地の活用や、現在の国際目標である SDGS 達成にも大きく関係している。

2) 養鯉業界における稚魚ロス対応の必要性（を勝手に考えている）

錦鯉が人に売られる一人前の成魚になる確率はおよそ 100 分の 1 から 1000 分の 1 と言われています。それ以外の大半の稚魚たちは選別で外され処分されてしまう。そのような鯉を活用し、更なる産業へと繋げ、新たなる利益へと繋げていける可能性があると考えます。

3) 山古志つ地域で必要性があると考えられているアクアポニックス

中越地震により被災地を農地として復興した山古志地域では、基本的に養鯉業などに農地転用することが難しい。しかしアクアポニックスは農地転用と見なされない可能性が高いため、養鯉池に転用希望している土地所有者には、土地利用の持続性を上げるために実現化が望まれている。

1-2 研究の目的

前述の研究背景に基づいて、まずはアクアポニックスが錦鯉で成立するか、自宅で小型アクアポニックスを製作し、実験を行い検証する。この実験から得られたデータなどをベースに、山古志地域でアクアポニックスが実際に展開できるかどうか、設計シミュレーションを行い、事業実現性の検討をすることを研究目的とする。

第2章：アクアポニックスとは

2-1 アクアポニックスとは

- [1] アクアポニックスの仕組み
- [2] なぜアクアポニックスなのか？
- [3] アクアポニックスの特徴
- [4] 家庭・施設用途として
- [5] 3つのやさしい
- [6] アクアポニックスで育つ植物
- [7] アクアポニックス産の特徴
- [8] アクアポニックスで育つ魚

2-2 日本におけるアクアポニックスの現状

株式会社プラントフォーム

個人小規模アクアポニックス 株式会社アクポニ

第2章：アクアポニックスとは

2-1 アクアポニックスとは

[1] アクアポニックスの仕組み

アクアポニックスとは、最も地球にやさしい農業と言われている。アクアポニックスとは、水産養殖（魚の養殖）と水耕栽培（土を使わずに水で栽培する農業）を掛け合わせた、新しい農業。水を有効活用しながら、独自のシステム内で魚と植物を一緒に育てる。魚の排泄物を微生物が分解し、植物がそれを栄養として吸収、浄化された水が再び魚の水槽へと戻る地球にやさしい循環型農業である。

アクアカルチャー（水産養殖）と hidroponics（水耕栽培）という、2つの食糧生産技術を融合、自然の生物サイクルを循環させることで成り立っている。

アクアカルチャーの“aqua”と hidroponics の“ponics”を組み合わせる「Aquaponics」という言葉が生まれた。

アクアカルチャー＝魚の養殖

ハイドロポニックス＝土を使わずに、栄養を含んだ水で植物を育てる農法

(水耕栽培)

アクアポニックス＝魚と植物を一緒に育てる循環農法

表1 アクアポニックスと他の方法の比較

	水産養殖	水耕栽培	アクアポニックス
魚の生産	高密度、早い成長	なし	高密度、早い成長
植物の生産	なし	高密度、早い成長	高密度、早い成長
水利用の効率化	高い	高い	非常に高い
廃棄物	栄養養化した水 (ホルモンや抗生物 質を含む場合も)	化学肥料を含んだ 水	なし (システム内で循環 するため)
使用物	綺麗な水、魚の餌 水産用医薬品、電 力	綺麗な水、化学肥 料 電力	綺麗な水、魚の餌 電力

[2] なぜアクアポニックスなのか？

効率性

1：水の省エネ

一般的な路地栽培で使用する水を9割削減できるため、水が貴重な地域では特に有効

2：どこでも設置可能

土を使わないことで庭から屋上まで様々な場所に設置可能。また植物を高密度で栽培可能

3：メンテナンス負担が軽い

システムの維持に必要なコストは、魚の餌と少量の電力のみ。魚の餌は自家製でも可能

アクアポニックスシステムは、“水産養殖”に“水耕栽培”を組み合わせることで効率性を高めると同時に、双方の欠点を補完する。魚に餌を与えると、魚は窒素を豊富に含んだフン（アンモニアの発生源）を排出し、それが植物のタンクへと流れ、植物の栄養となり育つ。

植物とそれを支える培地は、物理/生物濾過装置として機能し、魚が排出したフンは、微生物によって植物が栄養として吸収できる物質まで分解される。これによって植物が育ち、浄化された水は再び魚の水槽に戻る。植物、魚、微生物が織りなす“生態系の循環”を活用した農業、それがアクアポニックスである。

[3] アクアポニックスの特徴

商業用途として

1) 高い生産性

アクアポニックスでは水耕栽培の約 1.5 倍以上の生産性を持つと言われ、1 反（1000m²）の土地で約 11 トンの野菜と約 5 トンの魚の生産が可能です。また、成長速度や栄養価についても水耕栽培を上回るとの報告がある。

2) 設置場所や規模は自由自在

規模は、家庭でも楽しめる小型なものから、商業規模の大型システムまで。土を使わないため、場所の制限を受けず、海外では都市商業の新しい形としてスーパーの屋上や、オーガニックフードコートへの設置、有効活用されていない土地や施設（倉庫や工場など）を再利用する形で広まっている。

3) 水が貴重な地域でも導入できる

アクアポニックスでは、使う水の量を従来の 10%にまで抑えることが可能。オーストラリアや中東地域での展開や、カリフォルニア州の深刻な旱魃の解決策としても注目されている。また循環型農業であるため原則として水や肥料を与える必要もなく、これによるコスト削減はもちろん、企業の社会的活動（CSR）へのつながりも強い農業である。

4) 魚の繁殖も同時に行える

野菜やハーブの栽培と魚の養殖を同時に行うことができる。メンテナンス負担も軽く、海や川が近くにない地域でも養殖が可能のため、貧困問題の解決策としても導入が増えてきている。食糧生産の面からも生産性が高い農業として注目が高まっており、国連やNGOの最貧国における国際支援活動にも用いられている。

[4] 家庭・施設用途として

1) 生態系の縮図を体感

アクアポニックスの 1 番の特徴は、その“循環性”。魚が汚した水を微生物が分解し、それを栄養として植物が吸収、浄化された水が再び魚のタンクに戻るという“小さな生態系の成り立ち”を自宅やオフィスで再現し、楽しみながら体感することができる。

2) オーガニック

アクアポニックスでは、農薬や、化学肥料は使用しません。それを使用すると魚や微生物が死んでしまい、生態系を壊してしまうためです。結果的に、自然と共存の中アクアポニックスで育った野菜や魚はオーガニック（無農薬）になる。

3) 魚も一緒に飼える

アクアポニックスでは野菜やハーブだけではなく、魚（観賞魚、食用魚）も一緒に育てることができます。子供やご年配の方でも親しみやすく、これは今までの農業にはない新しい魅力である。

4) 水やり、肥料、除草が不要

自然の生態系の力を利用するアクアポニックスでは植物への水やりや肥料、除草は原則必要ない。メンテナンスの負荷が軽いことも学校や介護施設での利用を促進している。

5) 土づくりが必要ない

アクアポニックスでは土を必要としないので、そもそも“土づくり”の必要がない。水を循環させて育てていくので、土づくりの労力はもちろん、知識がなくても始められる。

6) 虫がつきにくい

アクアポニックスでは土を使わないので、土に産卵する、または土を住処にする害虫はつかない。また環境をコントロールできるので、システムを清潔に保ちやすく、室内で育てることも可能。

7) 高齢者でも作業しやすい

アクアポニックスでは、腰を曲げずに（立ったままで）作業が可能である。高齢者はもちろん車椅子の方でも負担なく手入れが行える。

[5] 3つのやさしい

1) 環境に優しい

路地裏栽培に比べて水を9割削減でき、土や肥料も必要としません。また家庭で野菜や魚を育てることで、慣行農法や物流への依存度を減らすことができ、地球環境の安全にも貢献する。

2) 体に優しい

アクアポニックスでは、自然の生態系を利用するため農薬や化学肥料を使用しない。自然をより身近に感じることができ、自分が食べる作物の成り立ちの理解（食育）につながる。

3) 生産者に優しい

システム内で生物リサイクル（硝化）が安定すれば、あとは自然に任せるだけ。日々の管理は、魚の餌やり、作物の補充と収穫が中心。負担が軽く、手軽に始めることができる。

[6] アクアポニックスで育つ植物

レタス、クレソン、サンチュ、バジルなどの葉物はもちろん、いちご、パッションフルーツ、ブルーベリーなどの果物からワサビの栽培も可能です。さらにシステム開発により、白菜、人参、大根、生姜といった根菜類を栽培成功している。また、食用の植物だけでなく、薔薇、菊、チューリップなどの観賞用の植物を育てることも可能。



イチゴ



ワサビ

[7] アクアポニックス産の特徴

- ・バジル、ミント、ルッコラ、といった香草系の野菜は香りが強く、アクアポニックスとの相性が抜群
- ・アクアポニックスでは豆類の連鎖障害が起きないため、スナップエンドウ等を念に複数回収穫することが可能
- ・ワサビは通常の栽培と比べて約 1.5 倍の速度で成長

[8] アクアポニックスで育つ魚

世界的には実績が豊富で養殖がしやすいティラピアや鮭類が多く養殖されているが、淡水魚であれば基本的に養殖可能。また、魚に限らず淡水域でも生息可能なエビも養殖が可能。長岡市でアクアポニックスを展開している（株）プラントフォーム社では、チョウザメを養殖し、肉も取れるとともにキャビアも生産できるので、高付加価値なアクアポニックスに挑戦している。



2-2 日本におけるアクアポニックスの現状

社名：株式会社プラントフォーム

本社：〒940-1140

新潟県長岡市上前島 1-1863

研究所：〒940-2135

新潟県長岡市深沢町

2085-16 NBIC・ルーム 1

設立：2018年7月24日

代表者：代表取締役 CEO 山本祐二



以下、プラントフォーム社のHPから情報を紹介する。

事業内容

「アクアポニックスで新しい&ワクワクする事業を実現」

自動化や大量生産といった効率化を追求していく植物工場だけでなく、キャビアの生産や自然/余剰エネルギーを活用したエネルギー循環型プラントなど、高付加価値商品の生産と、設備そのものをエンターテイメント化して事業を展開することで、農業を面白く、そして儲かるビジネスへと導きます

新規参入・運営支援事業

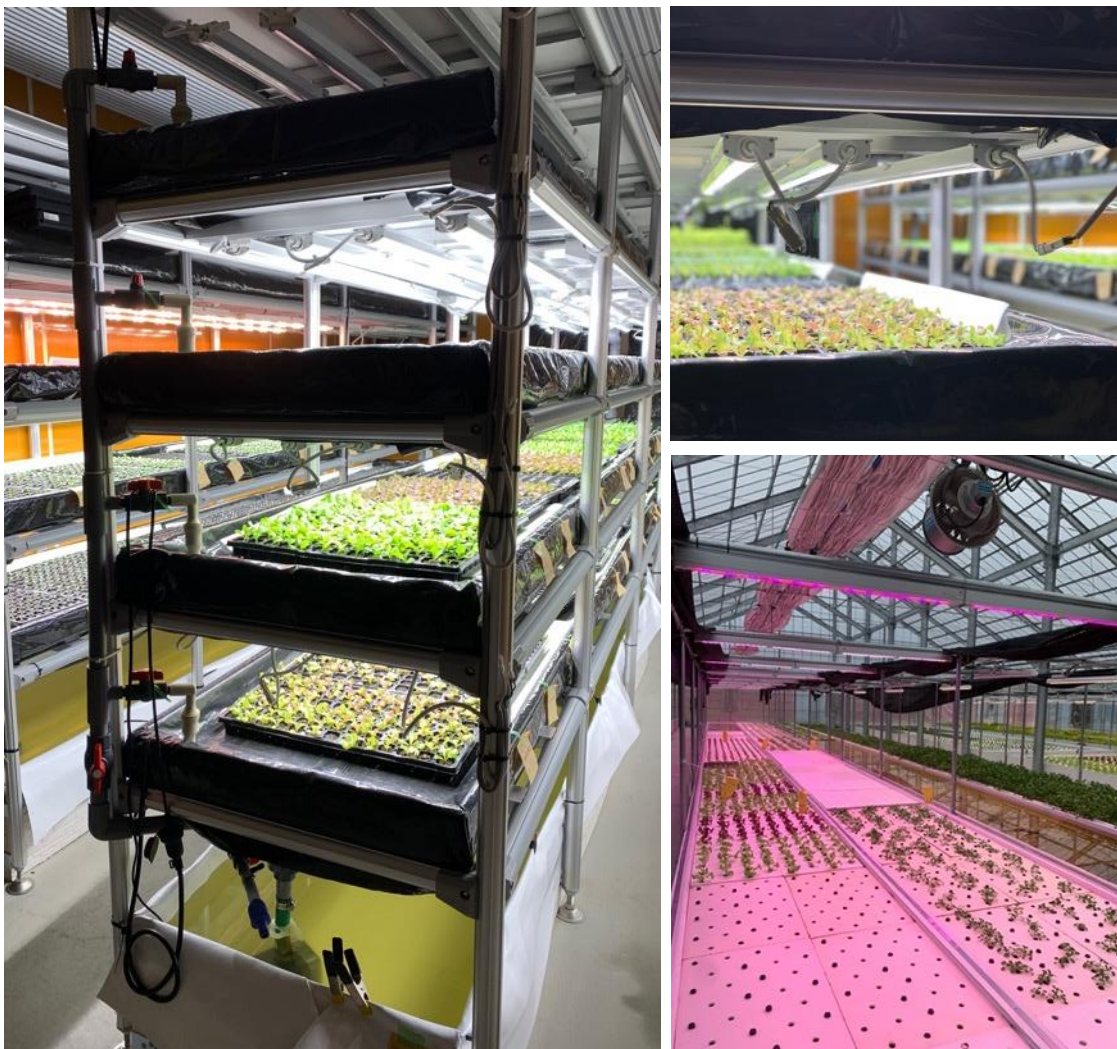
アクアポニックスへの参入を検討されている企業、自治体、農業/養殖事業者様へ向け、参入に関する相談、マーケティング設計、事業計画の策定、プラントの設計、施工までアクアポニックス事業が成功へ進むよう、弊社が培ってきたノウハウと技術、システムの提供を行っています。

プラント稼動後も、栽培状況の遠隔監視、栽培指導、人材の派遣、生産物の一括買取りなど、様々なサポートを行っています。

直営プラント運営事業

国内最大規模の直営アクアポニックスプラントを活用して、新たな植物や果実の栽培、魚介類の養殖、加工食品の開発、モニタリングシステムの開発など、アクアポニックスの可能性を広げる研究開発を行っています。

▽ 見学に行った株式会社プラントフォームの内部 ▽



個人小規模アクアポニックス

社名：株式会社アクポニ

本社所在地：〒231-0012 神奈川県横浜市中区相生町 3-61 泰生ビル 2F

設立：2014年4月2日

代表者：代表取締役 濱田健吾

ビジョン

「アクアポニックスで地球と人をHAPPYに。」

「アクアポニックス生産者」とともに、“食の生産と流通”を確変します。

そして、より良い形で資源が循環する社会を創り後世へ遺します。

事業内容

世界におけるアクアポニックス（さかな畑）の普及へ向けて、次の事業を展開

- ・農場設置 — アクアポニックス農場のデザイン、施工、栽培指導
- ・農場管理 — 栽培管理ITシステムの開発
- ・資機材 — 農業に関わる資機材、消耗品の開発
- ・AQUAPONICS ACADEMYの運営 — アクアポニックスの学校—

- ・書籍の出版 — 実践マニュアル本
- ・家庭用栽培キット — 家庭用栽培キットの開発

第3章：小規模アクアポニックス（オートサイフォン方式）実験記録

3-1 アクアポニックス実験システムの仕組み

3-2 アクアポニックスの実験記録（12月～5月 半年間）

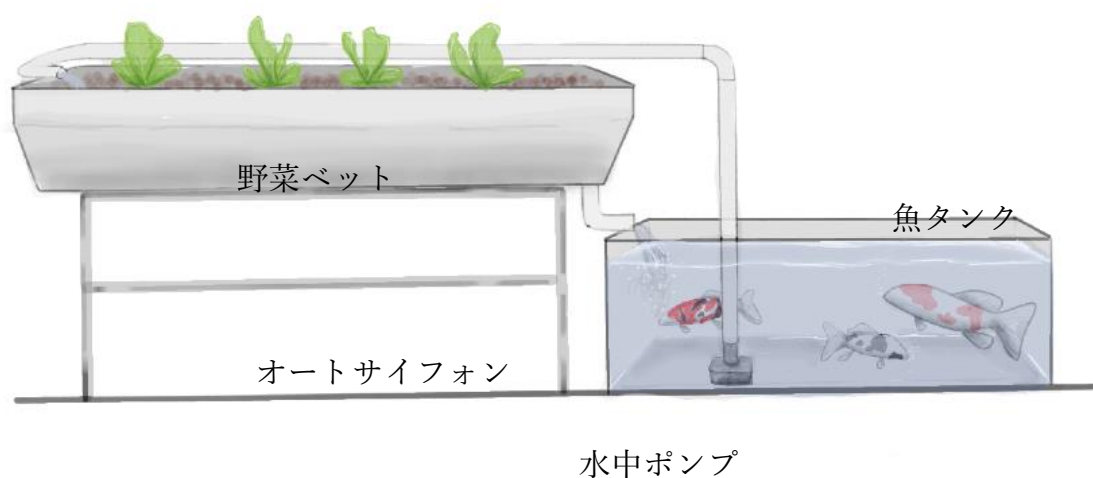
（1）レタスの栽培記録

（2）きゅうりの栽培記録

3-1 アクアポニックス実験システムの仕組み

今回採用したシステム

Flood and Drain (フラッド・アンド・ドレイン) オートサイフォン



オートサイフォンの構造

「サイフォンの原理」を応用することで水の流出・排出を自動化

野菜ベット内に一定の水が溜まるとサイフォンの原理で水が全て排出される

再び水が一定の位置まで溜まると全て排出の繰り返し

一連の動作には一切電力を使用しない

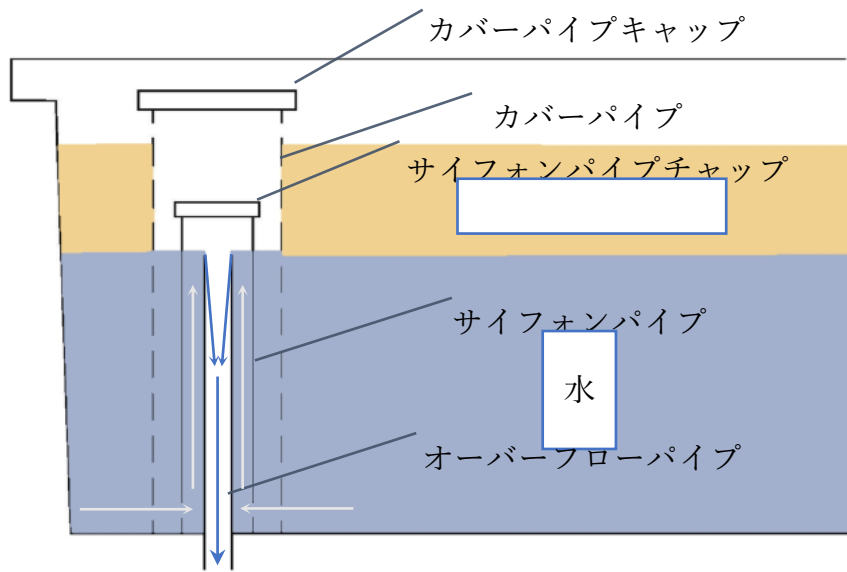


図1

1、野菜ベットの満杯になると、オーバーフローパイプから溢れた水が流れ出す

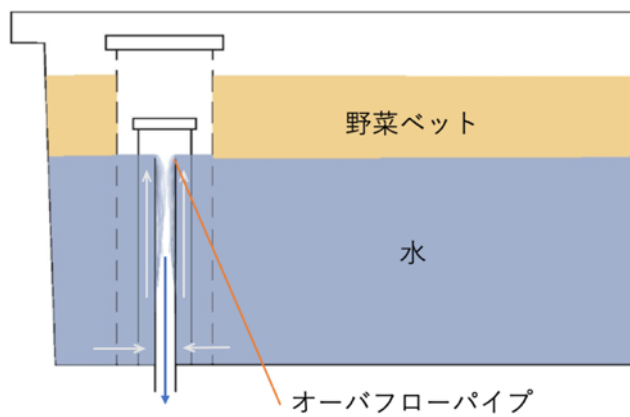


図2

2：サイフォンパイプ内が真空状態となることでサイフォン原理が働き、全ての水が吸い上げられて流れ出る

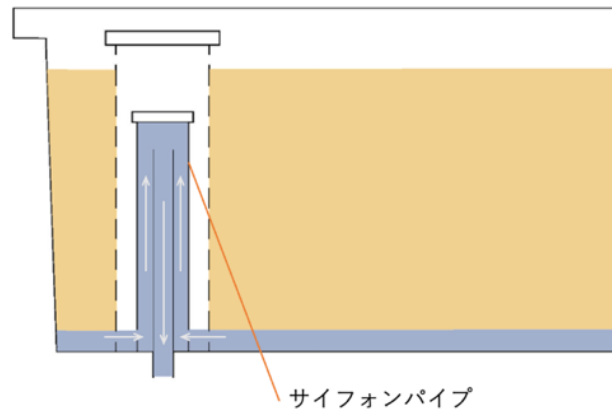


図 3

3：最低水位に達し空気が入ると、サイフォン原理が働かなくなり、再び野菜ベットの水位が上昇し始める

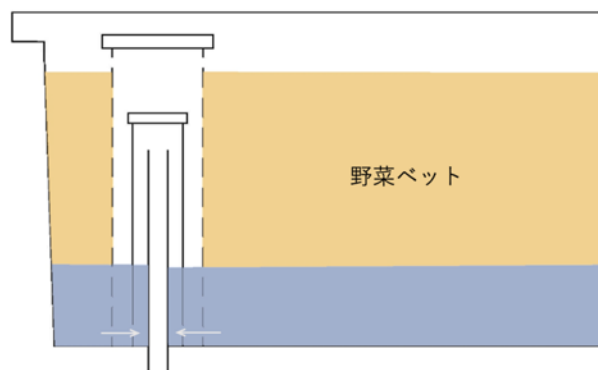


図 3

3-2 アクアポニックスの実験記録 (12月～5月 半年間)

毎日行ったこと

[・pH測定・レタスの計測・温度計測・鯉の餌やり]

レタスの栽培記録

2021年12月18日 栽培開始



測定時間：12：36

気温：7℃

水温：15℃

レタス1：8.0cm

レタス2：8.0cm

レタス3：8.2cm

レタス4：8.0cm

レタス5：5.4cm

レタス6：7.2cm

レタス7：10.8cm

合計：55.6 cm

平均：7.94cm

実験メモ：

・ある程度の大きさまでポットの中で育てたレタスの根についている土を洗い流し、ハイドロボールの中に植える



・山古志から錦鯉 20 匹を譲っていただき、システムに利用する。

12月19日～12月25日 実験記録

	12月19日	12月21日	12月23日	12月24日	12月25日
測定時間	16:09	16:18	11:20	21:49	13:18
ph1 (ろ過前)	8.4	8.3	8.5	8.3	8.4
ph2 (ろ過後)	7.9	8	7.8	7.9	8
水温	16	16	17	18	18
気温	5	8	9	11	9
レタス1	8	8	8.1	8.2	9.1
レタス2	8	8	8.1	8.2	9.2
レタス3	8.3	8.3	8.4	8.5	10.1
レタス4	8.3	8.4	8.6	9.2	10.3
レタス5	5.7	5.9	7.2	9.4	10.4
レタス6	7.4	7.5	8.2	9.2	9.8
レタス7	10.2	10.8	12.2	13.4	13.8
レタス合計	55.9	56.9	60.8	66.1	72.7
平均	7.98	8.13	8.69	9.44	10.39

実験メモ

- ・1日を通して気温が低い中で、初めの1週間でもレタスが成長できることに驚いた。1週間で平均して、約1.5cmの成長した。
- ・錦鯉も最初の頃よりも環境に慣れ、泳ぎかたも落ち着いた。



←12月24日のレ
タスの様子。

写真で比較しても

1週間前と比べて

大きく成長してい

ることがわかる。

2021年12月30日 栽培記録



測定時間：11：10

気温：17℃

水温：18℃

レタス1：11.4cm

レタス2：11.1cm

レタス3：12.8cm

レタス4：10.4cm

レタス5：10.5cm

レタス6：10cm

レタス7：14.8cm

合計：81cm

平均：11.57cm

実験メモ

- ・冬場は冷え込むため、培地にビニールを被せ温度を上げるようにした。そのため冬場でも日光の出ている時は 17°Cほどの気温になり、レタスの成長速度が著しくあがった。
- ・この頃からレタスの中心が徐々にまかり始めた。

1月1日～1月9日 実験記録

	1月1日	1月2日	1月3日	1月6日	1月9日
測定時間	16:36	16:37	15:00	18:05	13:34
ph1 (ろ過前)	8.4	8	8.3	8.4	8.4
ph2 (ろ過後)	8	7.9	7.6	7.8	7.9
水温	18	18	18	18	18
気温	7	9	8	9	8
レタス1	11.8	11.4	11.9	12.5	12.6
レタス2	11.7	11.8	12.3	12	12.4
レタス3	13.1	12.2	12.3	12.5	14.4
レタス4	10.9	11.2	11.2	12.2	12.5
レタス5	10.7	11	11.1	10.8	11.3
レタス6	10.3	10.8	11.6	12.8	12.6
レタス7	13.6	13.8	13.5	15.5	16
レタス合計	82.1	82.2	83.9	88.3	91.8
平均	11.73	11.74	11.99	12.61	13.11

実験メモ

- ・ 9日間で平均して 1.4cm の成長
- ・ 天気も悪く寒いせいかあまり縦の伸びは感じられなかったが、葉の一枚一枚の大きさは大きくなっているように感じた。



←1月9日のレタスの
様子

約10日前と比べ、一つ
一つの葉の大きさや長

さなども成長している。

1月12日 栽培記録



測定時間：11：10

気温：17℃

水温：18℃

レタス1：11.4cm

レタス2：11.1cm

レタス3：12.8cm

レタス4：10.4cm

レタス5：10.5cm

レタス6：10cm

レタス7：14.8cm

合計：81cm

平均：11.57cm

1月15日～1月19日 実験記録

	1月15日	1月16日	1月18日	1月19日	1月21日
測定時間	17:03	16:23	20:20	14:16	12:13
ph1 (ろ過前)	7.9	7.5	7.7	7.2	7.3
ph2 (ろ過後)	6.6	6.7	7.3	7.1	6.9

水温	18	18	18	18	18
気温	8	8	7	9	8
レタス1	13.5	13	12.8	13	12.8
レタス2	14.3	14.5	12.2	12.3	12
レタス3	14.7	14.4	14.6	14.6	15.3
レタス4	14	14.3	15.2	15.3	14.3
レタス5	12.9	13.4	13.6	14	14.2
レタス6	14.2	14.2	14.8	14.8	15.3
レタス7	15.4	15.4	15.5	15.3	15.4
レタス合計	99	99.2	98.7	99.3	99.3
平均	14.14	14.17	14.10	14.19	14.19

実験メモ

・1週間で平均の伸びは感じられなかった。この頃から、縦の成長よりも横の成長が感じられるようになった。

実験メモ



・栽培開始から1ヶ月が経過した。(↓レタスの成長の様子)

・栽培開始から1ヶ月で、

7.94cm → 14.19cm (6.96cm) の成長に成功した。

よって錦鯉を活用し、長岡の豪雪地域でも奥アポニックスをすることは可能だと判断した。



←1月18日のレタスの様子

写真でわかるようにこの頃（栽培し始めて1ヶ月程度）から葉っぱが中心へ巻いて

行っているのがわかる。

1月21日～1月25日 実験記録

	1月22日	1月23日	1月24日	1月25日	1月26日
測定時間	16:40	12:25	21:00	22:11	14:35
ph1 (ろ過前)	7.5		7.5	7.3	7.5
ph2 (ろ過後)	6.8		7.5	7.5	7.3
水温	18	18	18	18	18
気温	7	23	6.5	7	13
レタス1	12.5	12.5	13.2	14	14.2
レタス2	11.3	11.8	12.3	12.9	13.2
レタス3	15.4	16	16.3	16.5	16.3
レタス4	14.4	14.8	14.7	15	15.3
レタス5	13.2	13.3	13.5	13.3	13.5
レタス6	15.4	15.4	15	14.5	14.7
レタス7	15.6	15.6	15.4	16	15.5
レタス合計	97.8	99.4	100.4	102.2	102.7
平均	13.97	14.20	14.34	14.60	14.67

1月26日～1月31日 実験記録

	1月26日	1月27日	1月29日	1月30日	1月31日
測定時間	14:35	21:14	19:12	18:04	15:43
ph1 (ろ過前)	7.5	7.7	7.3	7.1	6.7
ph2 (ろ過後)	7.3	7.4	6.9	6.7	6.5
水温	18	18	18	18	18
気温	13	6	8	7	9
レタス1	14.2	14.4	14.8	13.5	14.3
レタス2	13.2	13.3	13.5	13.8	14.1
レタス3	16.3	15.5	15.5	16	16
レタス4	15.3	15.4	15.6	15.2	15.3
レタス5	13.5	13.2	13.6	12.7	13.9

レタス6	14.7	14.5	15	15.2	15
レタス7	15.5	15.3	15.5	14.8	14.4
レタス合計	102.7	101.6	103.5	101.2	103
平均	14.67	14.51	14.79	14.46	14.71

2月1日～2月8日 実験記録

	2月1日	2月2日	2月3日	2月5日	2月8日
測定時間	11:27	16:27	19:06	16:27	13:30
ph1 (ろ過前)	6.7	6.7	6.4	6.3	6.3
ph2 (ろ過後)	6.5	6.3	6.2	6.1	6.1
水温	18	18	18	18	18
気温	13	7	7	6	6
レタス1	14.5	14.3	14.5	14.7	14
レタス2	13.9	14.8	14.4	14.5	13
レタス3	15.8	16	16	15.8	14.3
レタス4	15.6	14.3	14.5	14.2	14.5
レタス5	14.3	14.5	13.3	15	15.5
レタス6	13.3	13.2	13.2	13.5	15.2
レタス7	14.7	14	14.4	14.5	15
レタス合計	102.1	101.1	100.3	102.2	101.5



平均	14.59	14.44	14.33	14.60	14.50
----	-------	-------	-------	-------	-------

実験メモ

- ・2月3日の様子
- ・成長した葉が徐々に巻かれ、玉になっている様子がわかる。
- ・初期の頃に比べると、花枚数や大きさが成長していることがよくわかる。

2月9日～2月15日 実験記録

	2月9日	2月12日	2月13日	2月14日	2月15日
測定時間	16:05	17:12	16:15	18:17	17:11
ph1 (ろ過前)	6.2	5.8	6.9	7.1	7.2
ph2 (ろ過後)	5.8	5.6	6.8	6.7	6.8
水温	18	18	18	18	18
気温	6	8	8	9	5
レタス1	14.2	14.8	14.8	15.2	16.3
レタス2	13.6	14	14.6	13.8	14.4
レタス3	14	14.7	10.7	10	9
レタス4	14.8	15	14	13.8	14
レタス5	15.5	15.2	15	15.6	15.6
レタス6	15.3	15	14.2	14.5	15
レタス7	15.2	15.2	16	16.5	16.8
レタス合計	102.6	103.9	99.3	99.4	101.1
平均	14.66	14.84	14.19	14.20	14.44

2月16日～2月21日 実験記録

	2月16日	2月17日	2月18日	2月19日	2月21日

測定時間	11:00	17:32	15:48	18:45	17:30
ph1 (ろ過前)	6.8	6.9	6.3		6.5
ph2 (ろ過後)	6.8	6.6	6.2		6.1
水温	18	18	18	18	18
気温	13	7	8	8	5
レタス1	16	14	14.4	15	14.5
レタス2	14.5	15	14.6	14.8	15.3
レタス3	9	9	8.8	7.5	0
レタス4	13.8	13.5	14	13.8	14.8
レタス5	15.5	15.2	15.8	16	15.6
レタス6	15.5	16	16.6	17	17.2
レタス7	16.6	16	17	17.2	17.3
レタス合計	100.9	98.7	101.2	101.3	94.7
平均	14.41	14.10	14.46	14.47	13.53

実験メモ



- ・ 2月18日の様子
- ・ 観測を始めて少し経った頃から他のレタスより成長が遅く、最近成長の止まっていた3番のレタス。
- ・ 少し分かりにくいですが、手前のレタス

の方が、後ろのレタスに比べて明らかに成長していない。

- ・ 気になり、抜いてみたところ、根の半分が、根腐りの被害に遭っていた。
- ・ 根腐れの原因としては、登記官の寒さ防止のために培地を覆っていてビニールシートによって、風通しが悪かったことによるものだと感じた。
- ・ それからはなるべく日中の暖かい時間帯のビニールは開けておくことによって根腐れによる被害を防止した。

2月22日～2月27日 実験記録

	2月22日	2月23日	2月25日	2月27日
測定時間	16:36	17:27	17:45	17:40
ph1 (ろ過前)	6	6.1	6	5.5
ph2 (ろ過後)	5.8	5.6	5.7	5.6
水温	18	18	18	18
気温	6	6	8	7

レタス 1	13.8	14.2	15	15
レタス 2	15.3	15.2	14.7	15.5
レタス 3	0	0	0	0
レタス 4	14.5	14.8	15	15.5
レタス 5	15.7	16	16.5	16.3
レタス 6	16.7	16.5	15.5	15.7
レタス 7	17	17.3	17.5	17.8
レタス合計	93	94	94.2	95.8
平均	13.29	13.43	13.46	13.69

3月1日～3月6日 実験記録

	3月1日	3月2日	3月3日	3月4日	3月6日
測定時間	19:21	17:38	19:43	16:44	21:22
ph1 (ろ過前)	5.4	5.4	5.8	5.6	5.3
ph2 (ろ過後)	5.4	5.2	5.2	5.2	5.1
水温	18	18	18	18	18
気温	8	9	8	15	4
レタス1	14.8	15.5	14.2	14.3	13.5
レタス2	16	16.5	16.3	16.5	16
レタス3	0	0	0	0	0
レタス4	15.3	15	15.3	15.3	15.1
レタス5	16.5	16.5	16.4	16.2	16.4
レタス6	16	17	18.5	18.6	16.5
レタス7	18	18.2	18.1	17.7	18.3
レタス合計	96.6	98.7	98.8	98.6	95.8
平均	13.80	14.10	14.11	14.09	13.69

3月7日～3月11日 実験記録

	3月7日	3月8日	3月9日	3月10日	3月11日
測定時間	17:17	17:17	16:23	16:07	17:20
ph1 (ろ過前)	6.1	6.1	6.6	6.5	6.5
ph2 (ろ過後)	6.4	6.4	6.8	6.7	6.7
水温	18	18	18	18	18
気温	12	13	22	20	16
レタス1	13.8	13.4	14.4	13.9	14
レタス2	16.2	17	19	19.8	20.3
レタス3	0	0	0	0	0
レタス4	15.3	16.5	16	15.8	15.4
レタス5	16.5	16.7	16.8	16.9	15.5
レタス6	15.2	14.8	14.7	15.3	15.3
レタス7	18.3	19.5	19.4	18.6	17.6

レタス合計	95.3	97.9	100.3	100.3	98.1
平均	13.61	13.99	14.33	14.33	14.01

3月12日～3月16日 実験記録

	3月12日	3月13日	3月14日	3月15日	3月16日
測定時間	16:22	15:07	11:36	17:00	21:23
ph1 (ろ過前)	6.5	6.5	6.2	6	5.8
ph2 (ろ過後)	6.4	6.2	5.8	5.8	5.5
水温	18	18	18	18	18
気温	18	14	12	12	12
レタス1	13.8	14	14.2	13.8	13.3
レタス2	21.3	22.3	21.5	22.5	22.8
レタス3	0	0	0	0	0
レタス4	14.9	14.3	15	15.2	14.7
レタス5	15.4	15.6	15.9	16.3	15.9
レタス6	16.2	16.5	17.2	16.5	15.2
レタス7	16.3	16	16.5	15.7	16
レタス合計	97.9	98.7	100.3	100	97.9
平均	13.99	14.10	14.33	14.29	13.99

3月17日 栽培記録



測定時間：22:39

気温：9°C

水温：18°C

レタス 1：13.4cm

レタス 2：21.6cm

レタス 3：0cm

レタス 4：14.5cm

レタス 5：16.0cm

レタス 6：15.5cm

レタス 7：16.3cm

合計：97.3cm

平均：13.9cm

3月19日～3月23日 実験記録

	3月19日	3月21日	3月22日	3月23日	3月27日
測定時間	16:50	12:49	17:21	16:52	13:56
ph1 (ろ過前)	5.5	5.2	5.3	5.2	5.2
ph2 (ろ過後)	5.3	5.1	5	5	4.9
水温	18	18	18	18	18
気温	9	11	10	13	18
レタス1	13.9	13.4	13	12.3	収穫
レタス2	20.5	20.9	19.8	17.8	収穫
レタス3	0	0	0	0	0
レタス4	14.2	13.7	13.4	13.2	収穫
レタス5	17.2	17	15.7	収穫	0
レタス6	14.5	14.3	13.5	13.4	収穫
レタス7	16.2	17.2	16.6	15.3	収穫
レタス合計	96.5	96.5	92	72	—
平均	13.79	13.79	13.14	10.29	—



実験メモ

↑収穫したレタスの様子

- ・レタスの成長が止まったので全て収穫した。
- ・一番大きなもので根までの長さ：約 40cm、横の幅：約 35cm

レタスの栽培記録まとめ

今回栽培したレタス「シスコ」 ー冬取りで作りやすいサリナスタイプー

特徴

- 低温結球性に優れた秀品率の高い冬取りの中生種
- 外葉は比較的コンパクトながら強健で耐寒性に優れ、玉の揃いが極めて良い
- 玉は豊円球で変形しにくく、鮮緑色で内部までよく着色する。肉質は厚くて日もちにすぐれ、歯切れがよい。



- ・今回はレタスの中でも結球レタスを選び実験を行った。

・アクアポニックスで結球レタスよりもリーフレタスの方が向いていると言われていたので今回は結球レタスでどのようになるのかも含め実験である。

・結球レタスを育ててみて思ったことは、葉のまかりが少なく、葉が大きく成長しないということを感じた。

・ある程度の大きさからは成長せず、外から新しく出た葉は撒かれることはなくアクアポニックスだけでは、栄養が足りていなかったように思えた。

・後日、リーフレタスを実験記録は残さずに育てたが、以前実験で育てた「シスコ」より、葉や茎が大きく、太く成長したように思えた。



・大きさだけでなく、リーフレタスは成長速度

も早く、結球レタスに比べると1/3の期間で収穫することが可能となった。



・これらのことからアクアポニックスにはリーフレタスの方が向いていることがわかった。

きゅうりの栽培記録

4月2日 栽培記録



測定時間：17：30

気温：13℃

水温：18℃

きゅうり 1：19.7cm

きゅうり 2：19.3cm

きゅうり 3：21.2cm

合計：60.2cm

平均：20.07cm

実験メモ

- ・前回の実験では葉茎菜類であるレタスの栽培で実験したが、今回は果菜類であるきゅうりの栽培実験を行う。

今回栽培したきゅうり「MTフェニックス」

特徴

・複数の病気に耐性を発揮する、マルチトレランス（多剤耐性）品種

・果実サイズ及び特徴

【果形】整った円筒形果であり、尻細果、尻太果の発生が少ない。

【果色】極濃緑で光沢があり、短日の弱光期や春以降の強光期、

高温乾燥期でも退色しにくい。

【果長】100gで22～23cm やや長め。

【食味】肉厚で歯切れが良く、食味・食感ともに良好。

・草姿および草勢

【主枝】中位がややゆっくりで茎は太く、徒長しにくい。

【子枝】茎は中太で、中短～中位の節間の枝が各節より順次発生。

【葉】濃緑色で厚く、固い。

【茎】主枝太く、子枝中太、孫枝中太～中位。

4月3日～4月9日 栽培記録

	4月3日	4月4日	4月6日	4月7日	4月9日
測定時間	20:44	16:13	16:20	16:51	18:43
ph1（ろ過前）	6.7	6.8	5.9	5.6	5.3
ph2（ろ過後）	6.8	6.6	6.1	5.7	5.4
水温	18	18	18	18	18
気温	16	16	18	20	23

きゅうり 1	19.4	19.5	18.4	19.4	21.6
きゅうり 2	18.8	18	20.9	20.2	22.3
きゅうり 3	19	18.3	19.8	20	20.5
きゅうり合計	57.2	55.8	59.1	59.6	64.4
平均	19.07	18.60	19.70	19.87	21.47

4月10日～4月14日 栽培記録

	4月10日	4月11日	4月12日	4月13日	4月14日
測定時間	18:14	17:23	17:28	11:58	11:25
ph1 (ろ過前)	5.4	5.3	5.3	5.3	5.2
ph2 (ろ過後)	5.3	5.4	5.1	5	4.9
水温	18	18	18	18	18
気温	24	27	31	27	18
きゅうり 1	22.5	23.5	26	26.7	30.3
きゅうり 2	23.7	24.7	27.2	29.8	34.3
きゅうり 3	22.3	24.1	26.8	29.6	32.3
きゅうり合計	68.5	72.3	80	86.1	96.9
平均	22.83	24.10	26.67	28.70	32.30



実験記録

- ・枝の間から少しずつ小さなきゅうりが顔を出し始めた。
- ・きゅうりの実験を始めて2週間ほどで平均が

役 12cm 成長した。

4月15日～4月19日 栽培記録

	4月15日	4月16日	4月17日	4月18日	4月19日
測定時間	20:45	17:06	16:22	18:06	21:54
ph1 (ろ過前)	5.1	5.1	5.7	5.2	5
ph2 (ろ過後)	4.8	4.8	5.7	4.9	4.7
水温	18	18	18	18	18
気温	16	18	25	18	16
きゅうり1	33.6	33.4	33.5	35.8	38.2
きゅうり2	41.2	42.2	42.3	42.2	42.8
きゅうり3	36.2	36.3	35.3	37.6	39.4
きゅうり合計	111	111.9	111.1	115.6	120.4
平均	37.00	37.30	37.03	38.53	40.13

実験メモ

- ・この頃から徐々にきゅうりに花がつき始めた。
- ・気候がだんだんと安定し、室内のためもあるが日中の気温が非常に高くなり、グラフを見るとよく成長していることがわかる。



4月11日のきゅうりの様子 →

4月20日～4月23日 栽培記録

	4月20日	4月21日	4月22日	4月23日
測定時間	18:13	22:08	20:33	15:11
ph1 (ろ過前)	4.9	5	5	4.9
ph2 (ろ過後)	4.7	4.7	4.6	4.7
水温	18	18	18	18
気温	21	18	19	20
きゅうり1	40.6	44.1	44.6	45.2
きゅうり2	45.6	50.7	52	54.2
きゅうり3	41.5	44.2	45.5	48.3
きゅうり合計	127.7	139	142.1	147.7
平均	42.57	46.33	47.37	49.23

4月26日～4月30日 栽培記録

	4月26日	4月27日	4月28日	4月30日
測定時間	17:15	14:13	17:11	17:14
ph1 (ろ過前)	4.9	4.9	4.7	6.4
ph2 (ろ過後)	4.6	4.5	4.6	6.1
水温	18	18	18	20
気温	21	22	27	23
きゅうり1	50.4	55.2	67.4	71.5
きゅうり2	55.4	60.5	80	81
きゅうり3	53.6	66.5	70.7	73.4
きゅうり合計	159.4	182.2	218.1	225.9
平均	53.13	60.73	72.70	75.30

実験メモ

・気温も安定して暖かくなり、記録を見ると10日間で全てのきゅうりが30cm以上の成長していることがわかる。また、1日で見ても平均で5cm以上、伸びている日で1日10cm以上成長していることがわかる。



・このことにより、アクアポニックスによる植物の成長には気温、日光、風通し

がとても深く関係していることが実感できた。

・縦の成長だけでなく、葉の一枚一枚を見ても、徐々に大きく、青々と成長し、花や、新しい小さな果実も増えてきた。

成長してきたきゅうりの様子↑

5月のきゅうりの成長記録



5月14日

- ・第1号となるきゅうりの収穫ができた。
- ・大きさは19cm程度。スーパーで販売されているものよりも少し小さめ。
- ・味は畑で採れたものと差は感じなかったが、皮の食感が多少しっかりしていた。



↓5月に採れたきゅうり



6月のきゅうりの成長記録

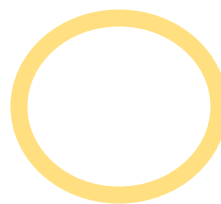


6月6日の様子

・小さいプラントの中でも、背の高さを越すようなところまで成長した。

・鯉のだけでは少し栄養が足りないのか、きゅうりの上の部分

が下の画像のように細くなっている傾向がある。



6月に採れたきゅうり





7月・8月・9

月に採れたきゅうり

きゅうり栽培記録まとめ

・今回の実験では、苗3株で合計18本のきゅうりが収穫できた。平均して考えると、1株から6本のきゅうりを収穫できた。

・アクアポニックスは果実類よりも葉物類を得意とすることから、今回の結果は非常良い結果だと考える。

・今回のきゅうりと前回のレタスの実験を経て、気温、採光、通風がアクアポニックスにとっていかに大切か理解した。日照時間の少ない長岡でアクアポニックスを行う場合植物にライトを当てることで日照時間を補うことが必要になってくると感じた。

第4章：山古志におけるアクアポニックスの展開案

4-1 対象敷地

- (1) 対象敷地概要
- (2) 対象敷地面積計算
- (3) 対象敷地体積計算

4-2 鯉の生態と飼育

- (1) 飼育可能な魚の引数
- (2) 鯉の飼育数と餌

4-3 山古志におけるアクアポニックスの設計シミュレーション

- (1) 今回のアクアポニックスシステム
- (2) 設計図面（平面/断面/立面）

4-4 システムで育てる野菜

- (1) 野菜の品種と特徴
- (2) 収入計算

4-1 対象敷地

対象地域：新潟県長岡市山古志竹沢地区

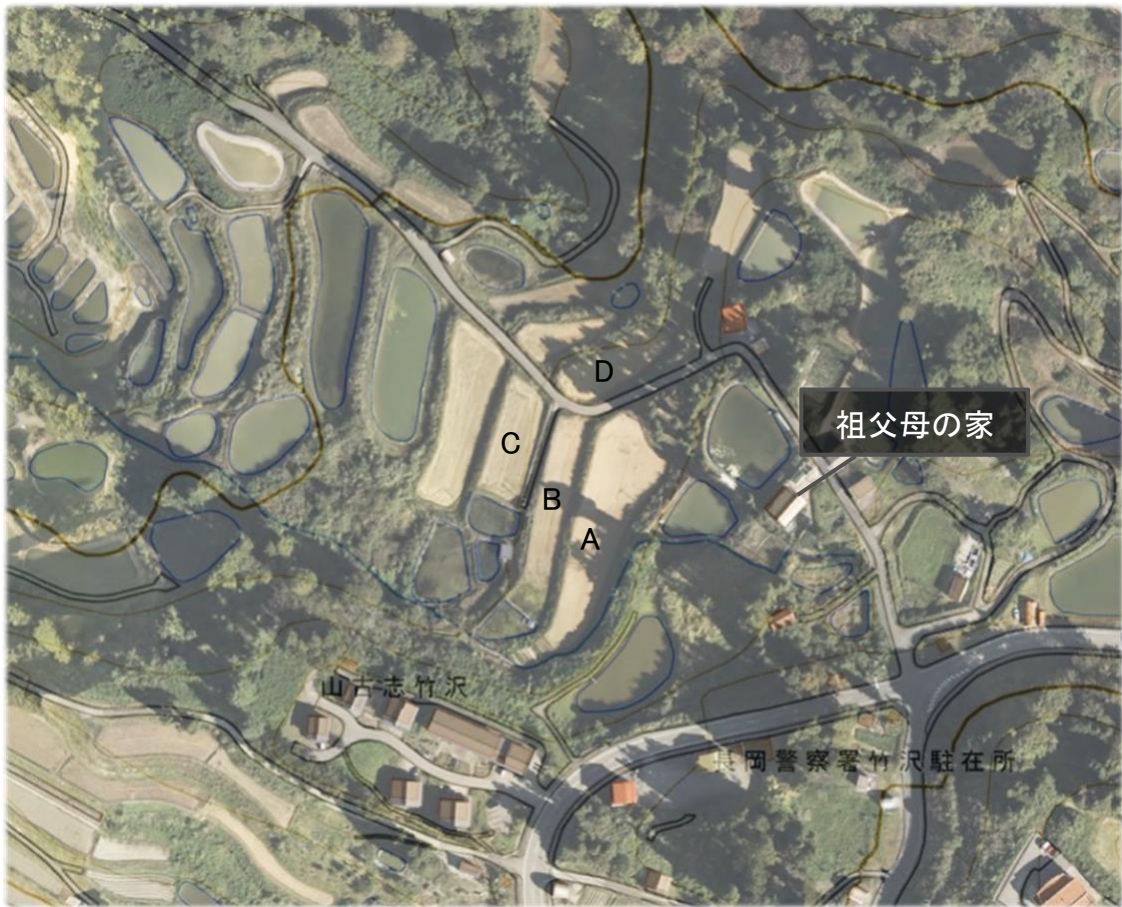
■竹沢地区

・竹沢（たけざわ）と呼ばれており、最寄りのインターチェンジである関越自動車道・小千谷 IC 方面から山古志に向かうと 1 番最初に入る地区。竹沢、間内平（まないひら）、菖蒲（しょうぶ）、山中（やまなか）、油夫（ゆぶ）、桂谷（かつらや）の 6 集落からなり、長岡市山古志支所がこの地区にある。やまこし復興交流館おらたるや古志高原スキー場などがあり、四季を通じてレジャーや観光を楽しめ、また、錦鯉の生産が盛んで、錦鯉発祥の地の碑があるのがこの地域の特徴。

(1) 対象敷地概要

今回は実際に対象となる敷地を設定し、面積なども求めていきたいため、実際に新潟県長岡市山古志村にある祖父母の家の田んぼに決めた。現在この場所は祖父母も高齢になってしまったことにより、稲作ができなくなり使われなくなってしまった土地である。

今回はこちらの土地を下記の地図上にあるように田んぼごとに A・B・C・D と分けて考えた。



▲新潟県長岡市山古志竹沢

(2) 対象敷地面積計算

	範囲 (m ²)	周囲 (m)	体積 (m ³) [公式：底面積×高さ÷3]
A	2,017.56	223.96	$2,017.56 \times 1.5 \div 3 = 1,008.78$
B	978.63	194.64	$978.63 \times 1.5 \div 3 = 489.315$
C	797.74	126.85	$797.74 \times 1.5 \div 3 = 398.87$
D	705.31	118.40	$705.31 \times 1.5 \div 3 = 352.655$

* 範囲と周囲は GoogleEarth により算出

体積は三角錐の公式を利用 池の深さは 1.5m に設定

(3) 対象敷地体積計算

	範囲 ÷ 2 (m ²)	体積 (m ³) [公式：底面積 × 高さ ÷ 3]
A	$2,017.56 \div 2 = 1,008.78$	$1,008.78 \times 1.5 \div 3 = 504.39$
B	$978.63 \div 2 = 489.315$	$489.315 \times 1.5 \div 3 = 244.658$
C	$797.74 \div 2 = 398.87$	$398.87 \times 1.5 \div 3 = 199.435$
D	$705.31 \div 2 = 352.655$	$352.655 \times 1.5 \div 3 = 176.328$

対象敷地リットル計算 (1立方メートル=1000リットル)

	体積 (L) [公式：体積 × 1000]
A	$504.39 \times 1000 = 504,390$
B	$244.658 \times 1000 = 244,685$
C	$199.435 \times 1000 = 199,435$
D	$176.328 \times 1000 = 176,328$

(3) 鯉の生態と飼育

■飼育可能な魚の引数

水槽の場合、1匹(1000g)の魚に約80Lの水が必要

→ A : $504,390 \div 80 = 6,304$ B : $244,685 \div 80 = 3,058$

C : $199,435 \div 80 = 2,492$ D : $176,328 \div 80 = 2,204$

→よって 14,058 匹 ほどの錦鯉を飼育することが可能

■鯉の飼育数と餌

今回は池での飼育になるため、鯉の大きさを飼育池と飼育引数を決める、

魚の健やかな成長には、

体長の1~2%の餌が必要 → 1匹約1000gの魚には10~20グラムの餌が

必要 (体重1000gの鯉は約45cm)

A池

一番大きい体積の池

体長：70cm以上、重さ：約5000g以上の鯉を30匹飼育

餌： $5000(g) \times 0.02 \times 30(匹) = 3,000g/日$

B池

体長：50cm 以上、重さ：約 2000g 以上の鯉を 50 匹飼育

餌：2000 (g) \times 0.02 \times 50 (匹) = 2,000g/日

C 池

体長：30cm 以上、重さ：約 350g 以上の鯉を 70 匹飼育

餌：350 (g) \times 0.02 \times 70 (匹) = 490g/日

D 池

一番小さい体積の池

体長：10cm 以上、重さ：約 15g 以上の鯉を 100 匹飼育

餌：15 (g) \times 0.02 \times 100 (匹) = 30g/日

→よって一度に 190 匹ほどの錦鯉を飼育することが可能

餌は 1 日に、約 3,756g を必要とする。季節によって量を調節し、

1 日 2~3 回の頻度で与える。

4-3山古志におけるアクアポニックスの設計シミュレーション

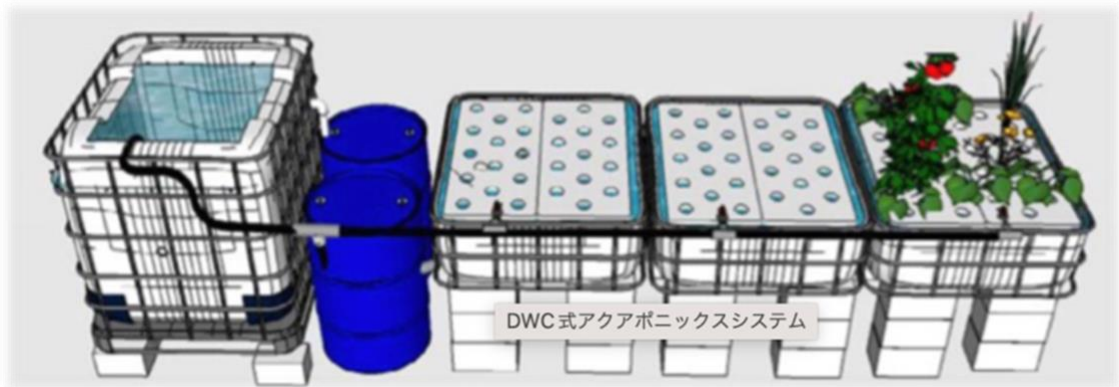
(1) 今回のシステム

「Deep Water Culture」 ディープウォーターカルチャー (以下 DWC)

特徴

・DWC システムでは野菜ベットの上面に浮かぶシート上 (発泡スチロールの一種) で植物を育てる。規模の拡張が容易であることから、主に商業用途の大規模農場で採用されるシステムです。魚タンクから流れる水は、常に野菜ベットへと送られ、それが継続的に魚タンクへと戻り循環する。

濾過の役悪を担う培地を使用しないので、パイプや根詰まりの原因となる物質を取り除き、かつ有害なアンモニアを分解するために、別途、物理/生物ろ過装置を設置する必要がある。また、根の腐敗を防ぐために野菜ベットでもエアレーション (酸素供給) を行う必要がある。



▽ DWC システム詳細 ▽

(1) 設計図面 (配置図/平面/断面/立面)

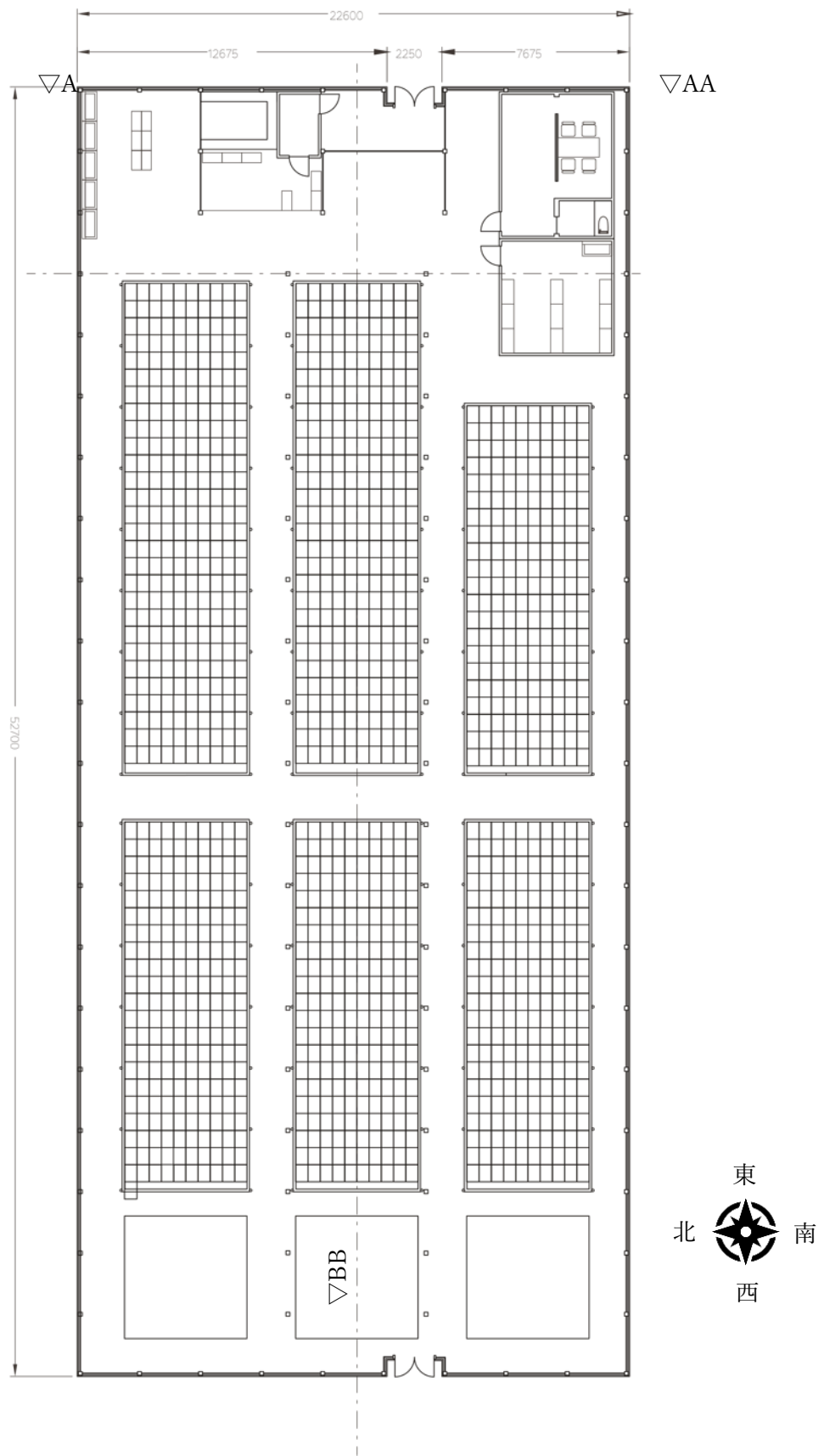
配置図



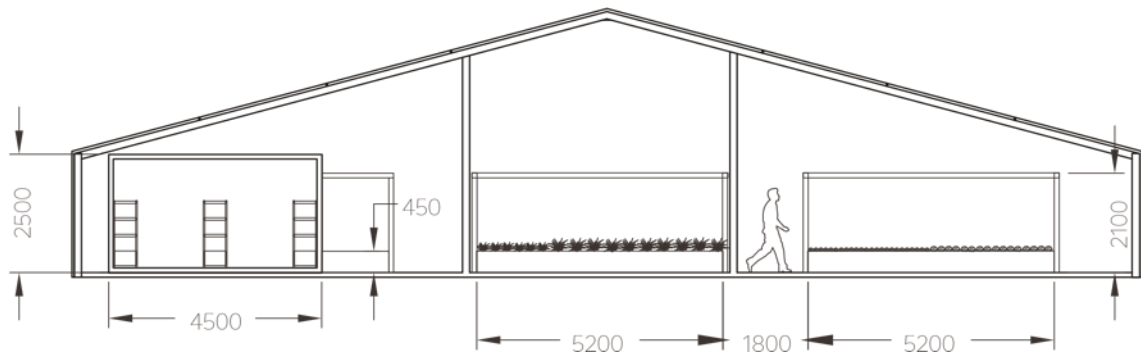
平面図

A 池

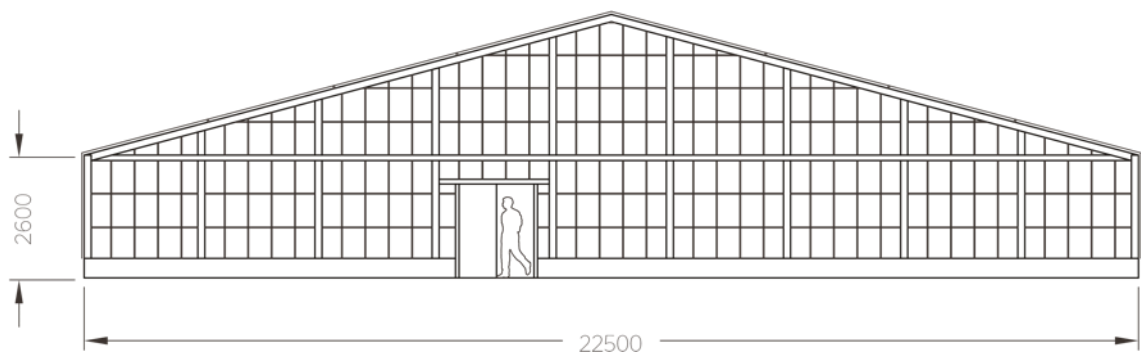
▽B



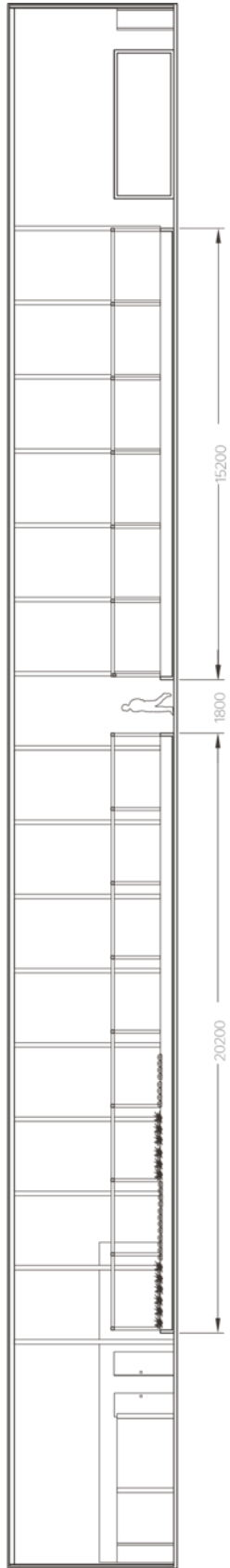
断面・立面图



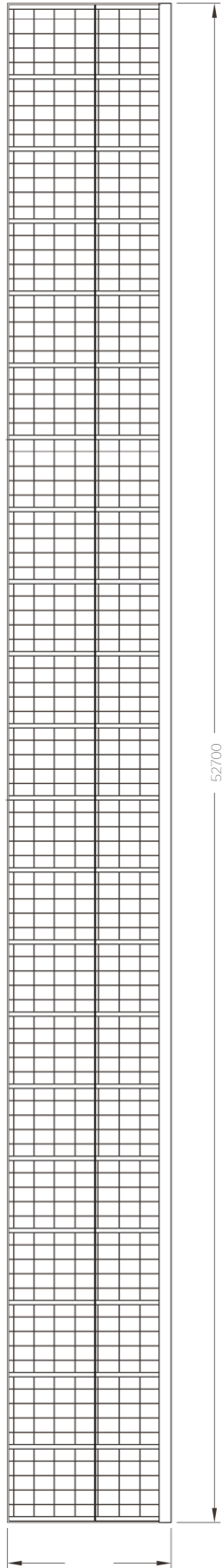
A,AA 断面图



東立面图



B, BB 断面图



北立面图

4-4 システムで育てる野菜

(1) 出荷する野菜の値段と種類

ミックスリーフレタス 100g / 150 円

ミックスリーフレタス 300g / 350 円

ミックスハーブ 30g / 150 円

ミックスレタスの品種

1、フレアルージュ

特徴

- 色鮮やかで高品質

葉先の赤色は鮮やかで濃く株元の鮮緑色とのコントラストが美しい

- 耐病性にすぐれ、栽培容易

- 収穫、出荷作業が容易

株張りはおとなしめで過剰な生育をせず株まとまりがよい



2、グリーンブーケ

- べと病や根腐病に複合耐病性

- 生育旺盛でボリュームがある



生育は旺盛で芯葉の伸びがよく葉枚数が多くボリュームがある

●収穫、出荷作業が容易

葉質はしなやかで葉折れが少なく収穫時の箱詰め作業が容易

3、ワインドレス

●ニュータイプのレッドリーフ

ポリフェノール的一种であるアントシアニンの含有量が従来レッドリーフ（サマールージュ）と比較して多い

●チップバーンの発生が少ない

葉質はややかたためで、チップバーンの発生や輸送中のしおれは少ない



●サラダ需要や家庭菜園にも

鮮やかな葉色を生かしたサラダ需要に特におすすめ

4、チマサンチュ（青葉種）

- 葉色は濃緑で色鮮やか
- 肉質はしなやかで葉面にウエーブがあり焼肉などを包んで食べるのに最適
- 耐暑・耐寒性にすぐれ草勢旺盛で作りやすい
- 葉をかきとって利用し長期間の収穫が可能



5、レッドファルダー

- 葉色のコントラストが美しい

濃い葉色はテリツヤがあり鮮やか

葉先の赤褐色と中心の緑色とのコントラストが特に美しいレッドリーフレタス

- 葉形・荷姿のよい良質種

可食葉のウエーブは程よく、見栄えがよい

草姿は半立性で収穫後の調製が容易で荷姿が美しい

- 生育早くボリューム感にすぐれる

「レッドファイヤー」に比較して、生育は早く株張りがよいので、ボリュームのある株が多収できる

- 秋冬・春取りに最適

低温伸長性にすぐれるので秋冬取りや春取りに最適である。ただし、晩抽性はないので高温期取りの栽培は避ける



6、グリーンウェーブ

- 草勢は旺盛で、栽培が容易なグリーンリーフ
- 草姿は立性で葉数が多く葉面ウェーブが適度に入る
- 葉は濃緑色で肉質はやわらかく、食味がよい



ミックスハーブ 品種

1、ルッコラ

- 種まきは4~7月上旬、
9~10月と幅広い時期に行える
- 寒さに強い



秋に植えた場合10月中旬から12月という比較的寒い時期でも収穫できる

- ビタミンC、ビタミンE、カルシウムを豊富に含む

2、クレソン

- 簡単に水耕栽培が可能

クレソンは元々水辺に生える植物なため、栽培可能

- 寒い地域でも育つ

5°C以下にならない所で管理すれば冬の間も収穫可能

- 繁殖力が強い

繁殖力が強く多年草なため、一年に何度も収穫できる上、何年も栽培可能



3、 バジル

- 水耕栽培も可能な生命力

土を使わずに、ペットボトルとスポンジで水耕栽培が可能となるほどの生命力

ただし、寒さに弱いため、4月から10月までの比較的暖かい時期限定



4、 チャービル

- 癖が少ない

パセリよりも癖が少なく、葉も柔らかく食べやすい



第5章：山古志アクアポニックス見積もり

5-1 山古志アクアポニックス支出計算

(1) 初期費用計算

(2) ランニングコスト

5-2 山古志アクアポニックス収入計算

(1) 野菜販売

(2) 鯉販売

(3) 見学プログラム

5-3 山古志アクアポニックス初期費用返済するまで

5-1 山古志アクアポニックス支出計算

(1) 初期費用計算

- ・敷地 A,B,C,D の池の制作費用

今回は1つの池を製作するのに約100万円という設定

4つ合わせて 400万円

- ・ハウス製作費用

敷地 A

培地面積 [500m²] + その他設備 [100m²] = 600m²

600m² = 約 181 坪

ビニールハウス坪単価 約 50,000 円/1坪

181坪 × 50,000 = 9,050,000 円

(2) ランニングコスト

・電気代 20万/月 = 240万/年

・人権費 10万/月 = 120万/年

・消耗品代 10万/月 = 120万/年

年間で 約 480万円の支出

5-2 山古志アクアポニックス収入計算

(1) 野菜販売

ミックスレタス 100g (レタス約2~3本)

400m² でレタス栽培

30株/m² = 12,000株/400m²

レタスの栽培を約3ヶ月で1周期とし、

1月で約4,000株=1日で約133株の出荷が可能

レタス役2~3本でミックスレタス100gの出荷が可能であるため、

1日で約50袋の出荷が可能、1月で約1,500袋の出荷が可能となる

1袋150円での販売となるため1月で約225,000円の売り上げ

年間 2,700,000 円の収入

ミックスハーブ 30g

100m² でハーブの栽培

30株/m² = 3000株/100m²

1日で約20袋の出荷を予定、1ヶ月で約600袋

一袋で150円の販売のため、90,000円の売り上げ

年間 1,080,000 円の収入

(2) 鯉販売

体長：70cm以上、重さ：約5000g以上の鯉 10,000円/匹

体長：50cm以上、重さ：約2000g以上の鯉 5,000円/匹

体長：30cm以上、重さ：約350g以上の鯉 1,500円/匹

体長：10cm以上、重さ：約15g以上の鯉 1,000円/匹

1ヶ月に各体長の2%が出荷されることを見込み、

体長：70cm以上、重さ：約5000g以上の鯉	6匹
体長：50cm以上、重さ：約2000g以上の鯉	10匹
体長：30cm以上、重さ：約350g以上の鯉	14匹
体長：10cm以上、重さ：約15g以上の鯉	20匹

以上の出荷を見込み、

$$[10,000 \times 6] + [5,000 \times 10] + [1,500 \times 14 \text{ 匹}] + [1,000 \times 20]$$
$$= 151,000 \text{ 円/月} \quad \underline{1 \text{ 年で約 } 1,812,000 \text{ 円} \text{ の収入}}$$

(3) 見学プログラム

観光収入 1回2万

1ヶ月15人の訪問を予想し、1ヶ月で30万の収入

→雪のない期間(4月～11月までの8ヶ月間)を観光期間の対象とする

1年で約240万円の収入

年間 約7,992,000円の収入

5-3 山古志アクアポニックス初期費用返済するまで

アクアポニックスから安定的に収穫できるようになるまで約2ヶ月

初期費用

ビニールハウス製作費用+敷地 A,B,C,D の池の制作費用

9,050,000 円 + 4,000,000 円

=13,050,000 円

[年間収入] - [年間ランニングコスト]

7,992,000 円 - 4,800,000 円 = 3,192,000 円

3,192,000 円の年間収入の中で、年間 200 万円を初期費用返済に当てる
よって、 $13,050,000 \div 2,000,000 = 6.525$

これにより 約 7 年 で初期費用返済の見通しとなる

また、返済期間 7 年間の間でおおよそ 700 万円貯められる計算となり、

8 年後には、約 10,000,000 万円の利益剰余金 (?) となることから、

敷地 B にも敷地 A 同様のビニールハウスを製作し、事業の拡大を目指す

敷地 B 同様に、11 年後に敷地 C、14 年後に敷地 D と拡大させて行く

参考文献

p. 8 ロレーナ・ビラドマ フィリップ・ジョーンズ

監修：株式会社アクポニ

「初めてのアクアポニックス 実践マニュアル」

p.10 株式会社プラントフォームホームページ「アクアポニックスとは」

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

p.12 株式会社プラントフォームホームページ「事業内容」

<https://www.plantform.co.jp/business/>

p.14 株式会社アクポニホームページ「事業内容」

<https://aquaponics.co.jp/company/>

p.39 山古志農泊推進協議会 #YAMAKOSHI ホームページ

<https://yamakoshi.place/ja/archives/about-yamakoshi/#i-4>

p.42 株式会社アクポニホームページ「DWC システム」

<https://aquaponics.co.jp/diy/system-type-deep-water-culture/>

p.44-45 タキイ種苗株式会社「品種カタログ」

https://www.takii.co.jp/CGI/tsk/shohin/search.cgi?block_code=e&hinmoku_code=ale&submit_list_search=%81@%8C%9F+%8D%F581@

p.46 DELISH KITCHEN「ハーブについて」

<https://delishkitchen.tv/articles/797#contents2>

Medi pallet「ハーブの種類と効用」

<https://medipalette.lotte.co.jp/bodycondition/884>

謝辞

本論文の作成にあたり、終始適切な助言を賜り、また丁寧に指導して下さった渡邊誠介先生に感謝します。本研究目的であるアクアポニックスの事業を見学させて下さった株式会社プラントフォームの皆様大変ありがとうございました。

特に株式会社プラントフォームの皆さんはお忙しい中事業内のお話をしてくださり、設備を丁寧に教えて下さいました。また、プラント内のお仕事を体験させていただくなど大変貴重な体験をさせていただき誠にありがとうございました。

また、アクアポニックス実験をするにあたって錦鯉をご提供いただきました、伊佐養鯉業様。錦鯉や、野菜についての知識や、これまで暖かい目で見守ってくれた家族に深く感謝申し上げます。