

平成27年度 植物工場勉強会

FOOD
COMMUNICATION
PROJECT

植物工場の品質・衛生管理ポイント

菱熱工業株式会社 専務取締役 岡安晃一

はじめに

植物工場野菜をサラダやサンドイッチといった中食の原材料として供給する場合の、植物工場の品質管理・衛生管理について考えます

実際にコンビニエンスストアのサラダやサンドイッチに植物工場野菜を供給している生産者として、ビタミンファーム福井工場を例に植物工場のオペレーションを中心に説明します

建築、環境制御、水質管理、原材料管理、野菜栽培、物流、従業員管理、情報システムといった点を、実際の生産フローで説明します

目次

Vitamin farm®

植物工場設備

ビタミンファーム福井工場立地からレイアウトまで

野菜栽培フロー

栽培の仕組みと播種から収穫までの工程

品質管理ポイント

野菜の生育から配送までの品質管理のポイント

衛生管理ポイント

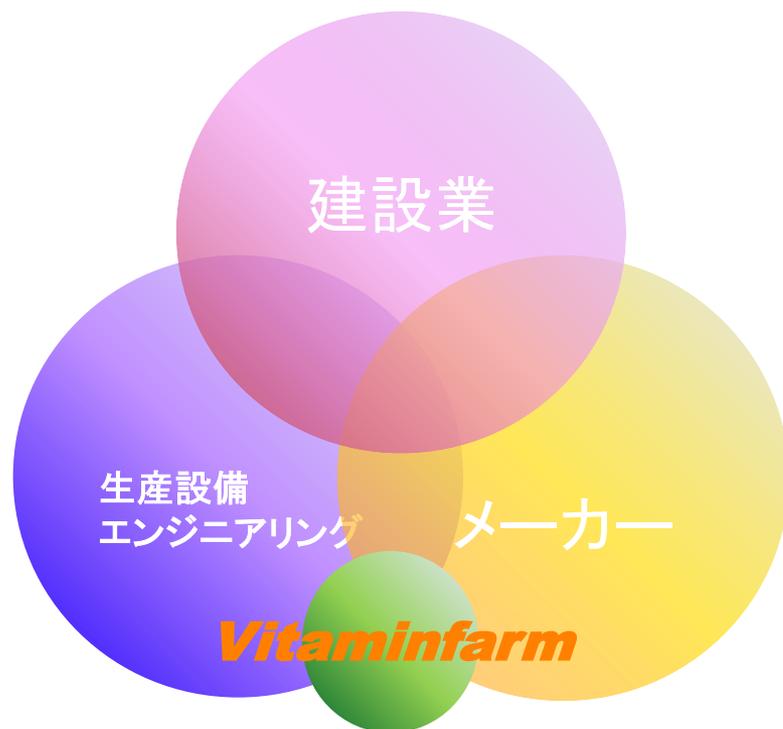
資材管理、従業員管理など衛生管理のポイント

指導・指摘事項

納入先から実際に受けた指導、指摘事項

会社概要

Vitamin farm®



菱熱工業株式会社

143-0025 東京都大田区南馬込2丁目29番17号

Tel.03-3778-2111

2012年に野菜栽培事業を開始し、2014年福井県南越前町に植物工場を建設し、葉もの野菜を出荷しています。

建設業・建築設備業が業務の主体で、一般建築から生産設備を組み込んだ工場建設まで行います。外食、中食を初めとした食品事業の建設および生産機器設計・製造が業務の半数以上を占めます。野菜栽培事業は、それらの一環として、生産された野菜はコンビニエンスストアなどの中食のサラダ・サンドイッチを製造する加工事業者に出荷しています。

植物工場設備

Vitamin farm®

工場生産概要

ビタミンファーム福井工場

生産品目

葉菜類

グリーンリーフ、ロメインレタス
フリルレタスなど

生産方法

ウレタン培地に播種

閉鎖空間

栽培溶液、二酸化炭素を濃度制御

人工光源照射

生産数量

4,400株/日



植物工場設備

Vitamin farm®

工場立地概要

ビタミンファーム福井工場

工場名

菱熱工業株式会社

ビタミンファーム福井工場

所在地

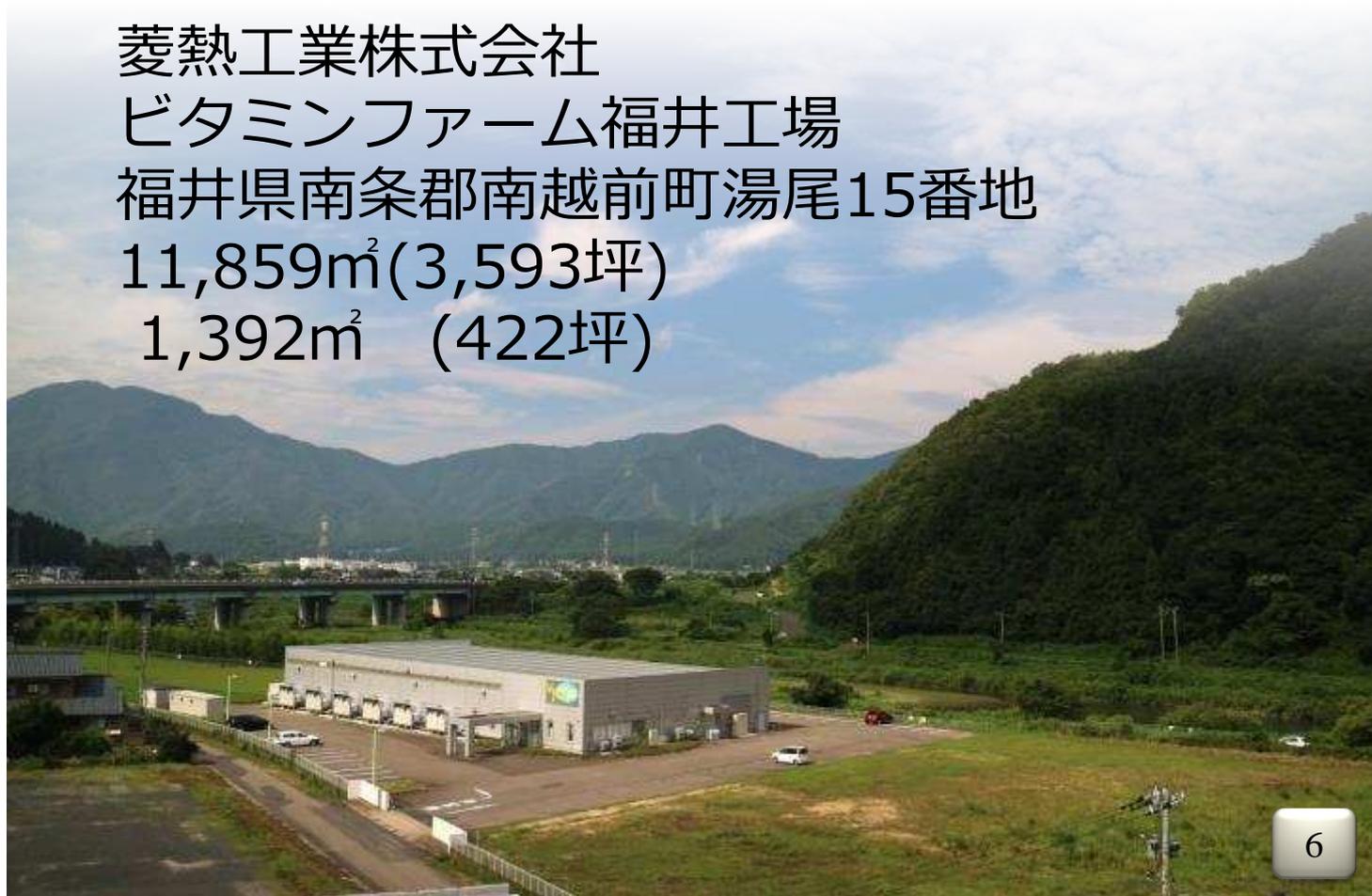
福井県南条郡南越前町湯尾15番地

敷地面積

11,859m²(3,593坪)

建築面積

1,392m² (422坪)



植物工場設備

Vitamin farm®

工場建屋構造

ビタミンファーム福井工場



工場建設時の様子

野菜栽培フロー

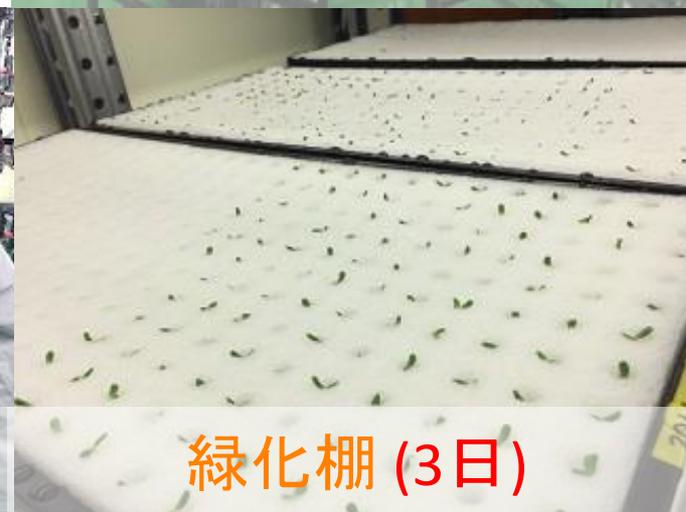
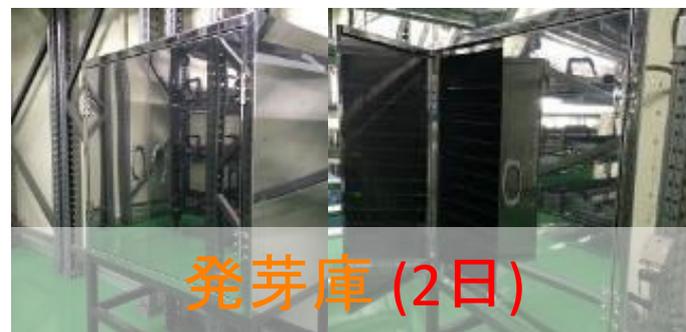
Vitamin farm®

種子・播種・緑化

栽培の工程

種を播いて発芽させる**発芽庫 (2日)**

一定の大きさまで苗を育てる**緑化棚 (3日)**



野菜栽培フロー

Vitamin farm®

成育原理

旬の野菜と同等の栄養価を
一年中維持
品質にブレの少ない野菜

↓ ↓ 光合成

H_2O CO_2
O酸素 H水素 C炭素

野菜の生育に必要な
13元素の養液

養液

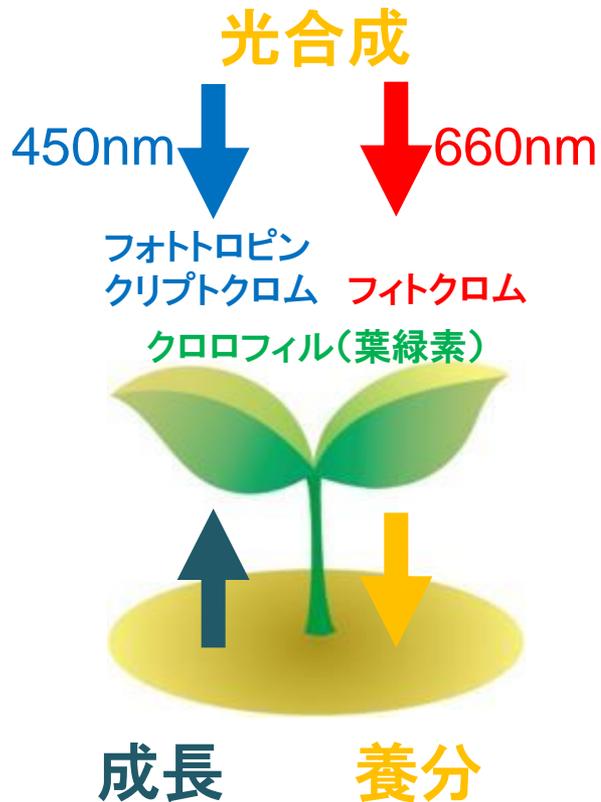
N窒素 Pリン Kカリウム

Ca Mg S Fe Mn B Zn Mo Cu Cl

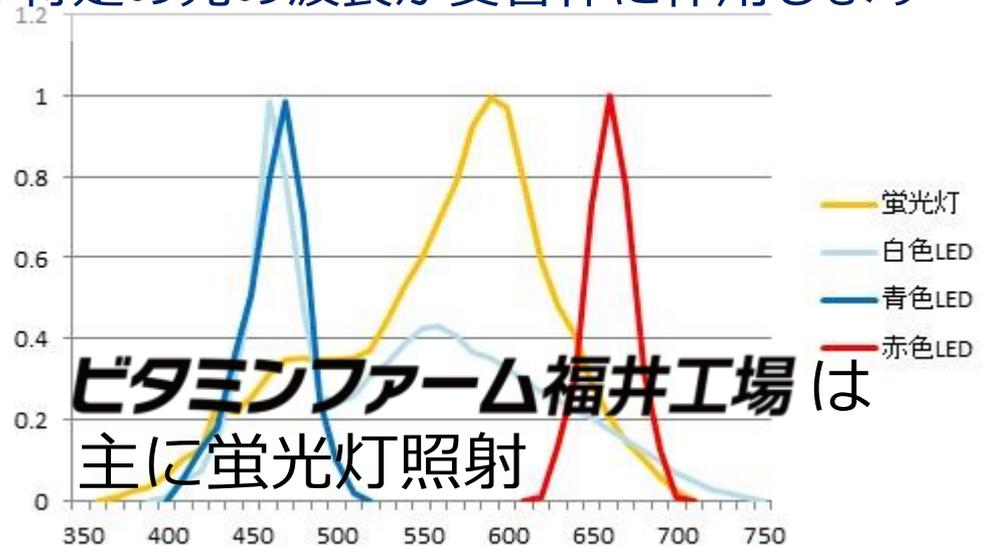
野菜栽培フロー

Vitamin farm®

成育原理



特定の光の波長が受容体に作用します



栽培設備

完全閉鎖型水耕栽培とは、光や空気が壁や扉で外界と隔たっているという意味です

クリーンルームとは、一般的に発生する粉じんを吸収しながら稼働させる部屋です

半導体のクリーンルームだった部屋で栽培している、という表現を使いますが、クリーンルームで栽培している、という表現を行っている工場はありません

光源についてLEDも有効ですが、ビタミンファームは蛍光灯を中心に栽培しています

栽培設備

完全閉鎖型水耕栽培とは、光や空気が壁や扉で外界と隔たっているという意味です

クリーンルームとは、一般的に発生する粉じんを吸収しながら稼働させる部屋です

半導体のクリーンルームだった部屋で栽培している、という表現を使いますが、クリーンルームで栽培している、という表現を行っている工場はありません

光源についてLEDも有効ですが、ビタミンファームは蛍光灯を中心に栽培しています

野菜栽培フロー

Vitamin farm®

育苗・定植・収穫

栽培の工程

種を播いて発芽させる**発芽庫 (2日)**

一定の大きさまで苗を育てる**緑化棚 (3日)**

株を成長させる**育苗棚 (14日)**

収穫サイズまで成育させる**定植棚 (16日)**

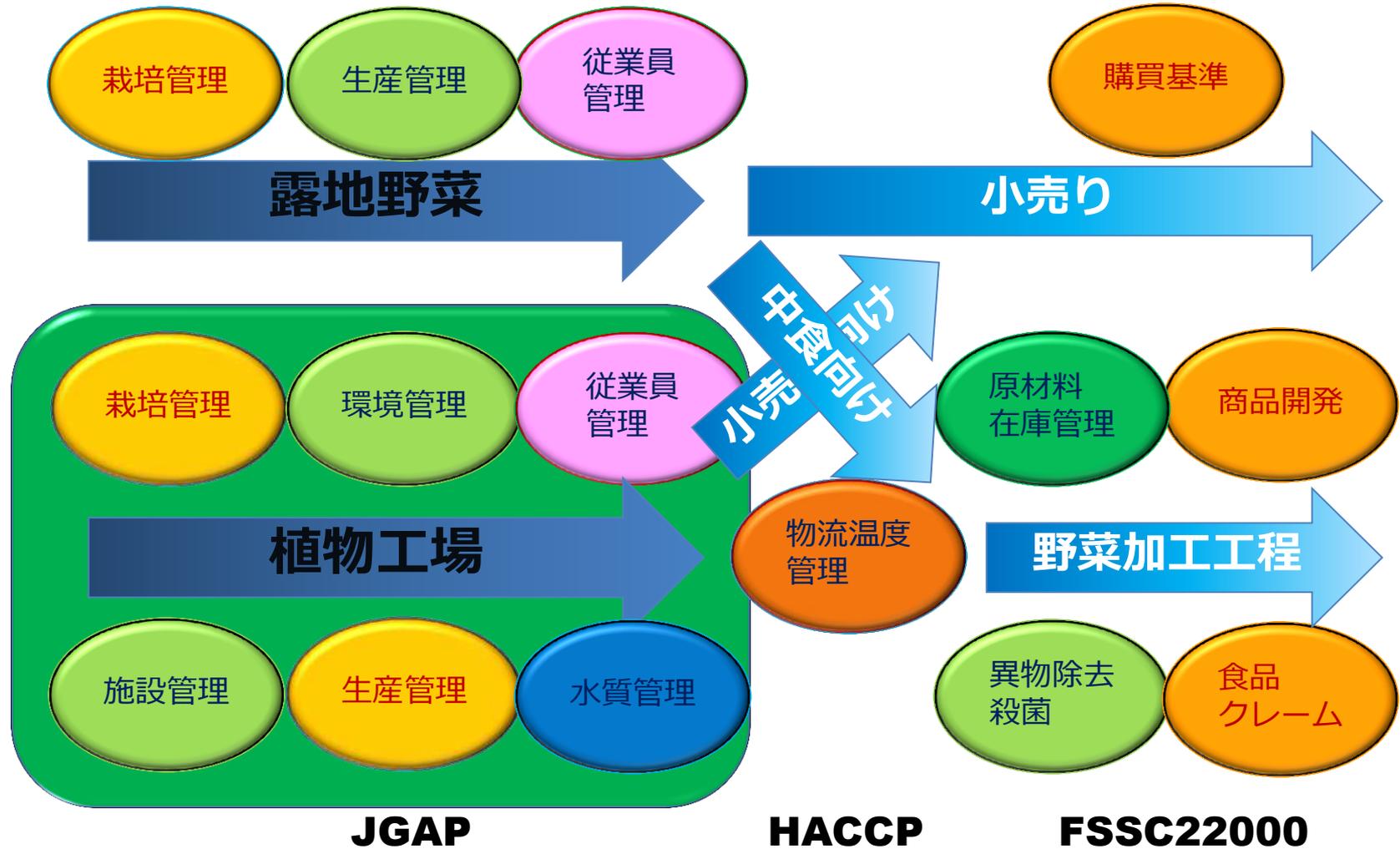


育苗棚 (14日)

定植棚 (16日)

品質管理ポイント

Vitamin farm®



品質管理ポイント

Vitamin farm®

管理者の制定・栽培計画・栽培記録

管理者を制定すること、栽培計画を行うこと、栽培記録を取ること、いつどの棚でどの種類の作物がどれだけ栽培されているかを把握する上で必要です
GAPでもまず最初に規定されます



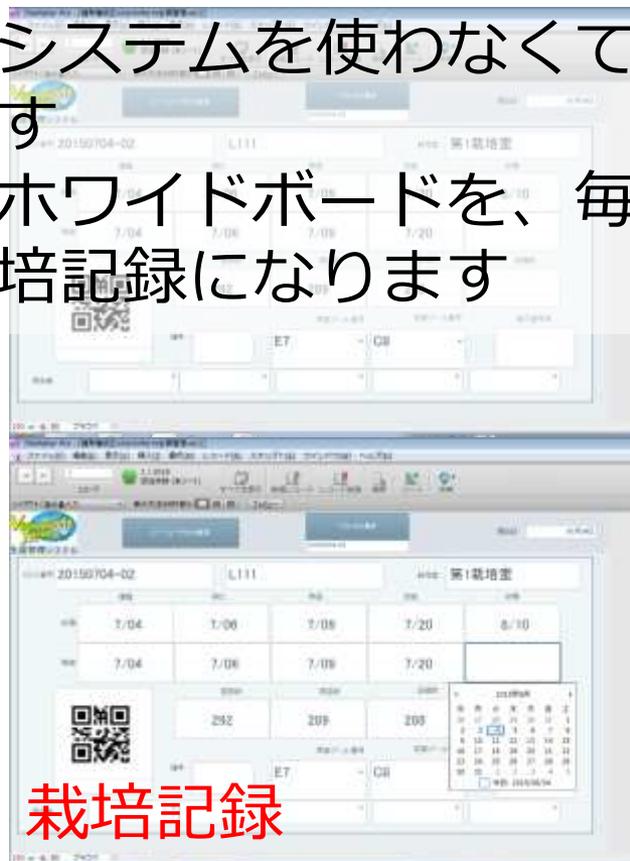
栽培管理システム

品質管理ポイント

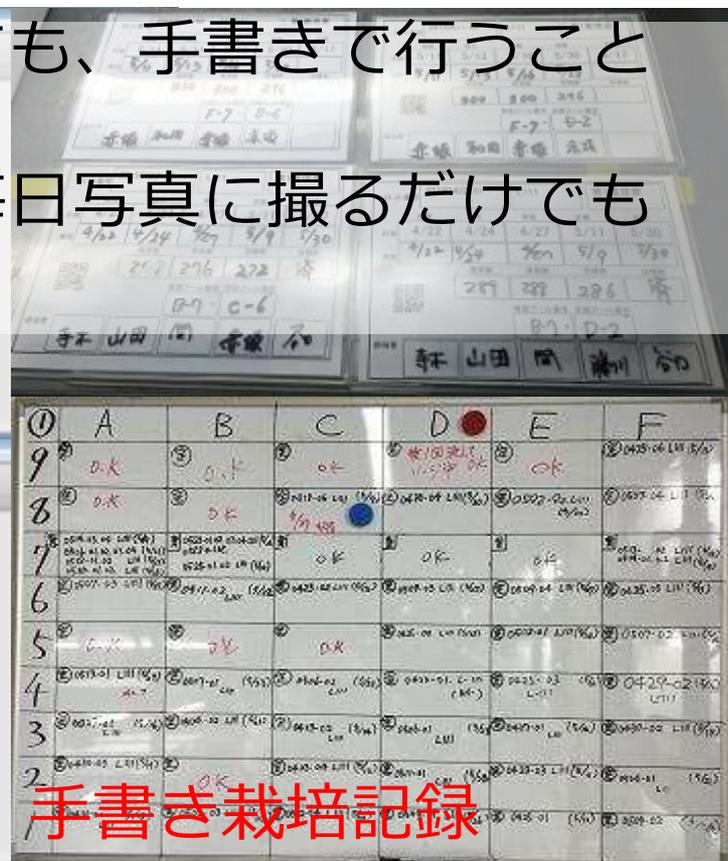
Vitamin farm®

管理者の制定・栽培計画・栽培記録

栽培管理システムを使わなくても、手書きで行うことはできます
手書きのホワイトボードを、毎日写真に撮るだけでも立派な栽培記録になります



栽培記録



手書き栽培記録

品質管理ポイント

Vitamin farm®

トリミング・計量・出荷・温度管理

実際のトリミング状況や計量記録
このあと冷蔵保管します



品質管理ポイント

Vitamin farm®

トリミング・計量・出荷・温度管理

生育日数35日で120g~140gのグリーンリーフを収穫



品質管理ポイント

Vitamin farm®

トリミング・計量・出荷・温度管理

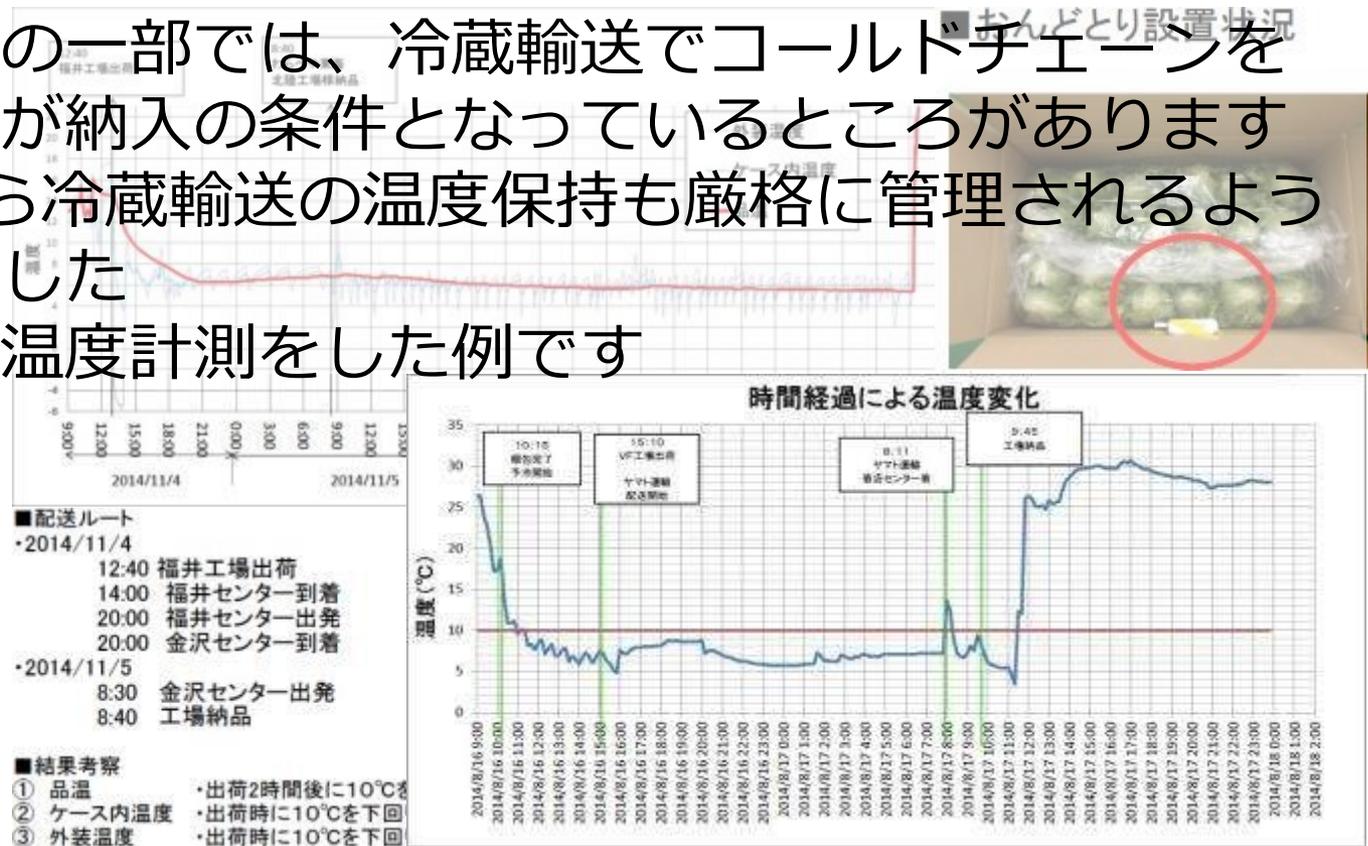
黄変、褐変、チップバーンの例



品質管理ポイント

トリミング・計量・出荷・温度管理

中食工場の一部では、冷蔵輸送でコールドチェーンを保つことが納入の条件となつているところがあります。2年前から冷蔵輸送の温度保持も厳格に管理されるようになりました。実際に、温度計測をした例です。

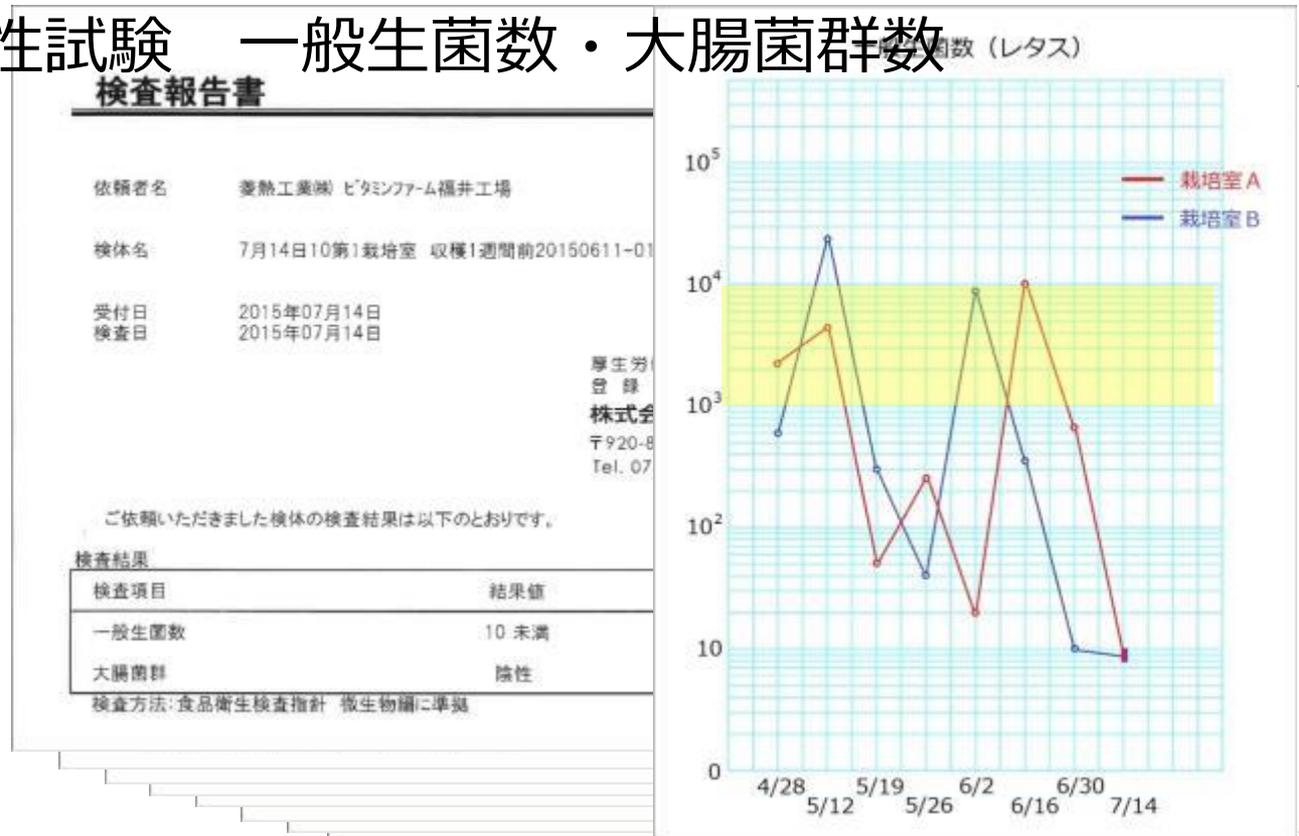


品質管理ポイント

Vitamin farm®

トリミング・計量・出荷・温度管理

定期的物性試験 一般生菌数・大腸菌群数



品質管理ポイント

Vitamin farm®

トリミング・計量・出荷・温度管理

物性試験 栄養素（参考）

スーパーマーケット購入



検査結果

検査項目	検査結果
ビタミンA (レチノール当量)	150
レチノール	不検出
α-カロテン	1
β-カロテン	1,800
クリプトキサンチン	5
β-カロテン当量	1,800
ビタミンC	15

検査結果

検査項目	検査結果	単位
ビタミンA (レチノール当量)	270	μg/100g
レチノール	不検出	μg/100g
α-カロテン	2	μg/100g
β-カロテン	3,200	μg/100g
クリプトキサンチン	5	μg/100g
β-カロテン当量	3,200	μg/100g
ビタミンC	5	mg/100g

品質管理ポイント

Vitamin farm®

資材、肥料の管理、洗浄

種子の保管、肥料の保管、栽培パネル洗浄の状況です

GAPでは、肥料と並んで、農薬の管理が重要項目ですが、工場内には農薬がありません



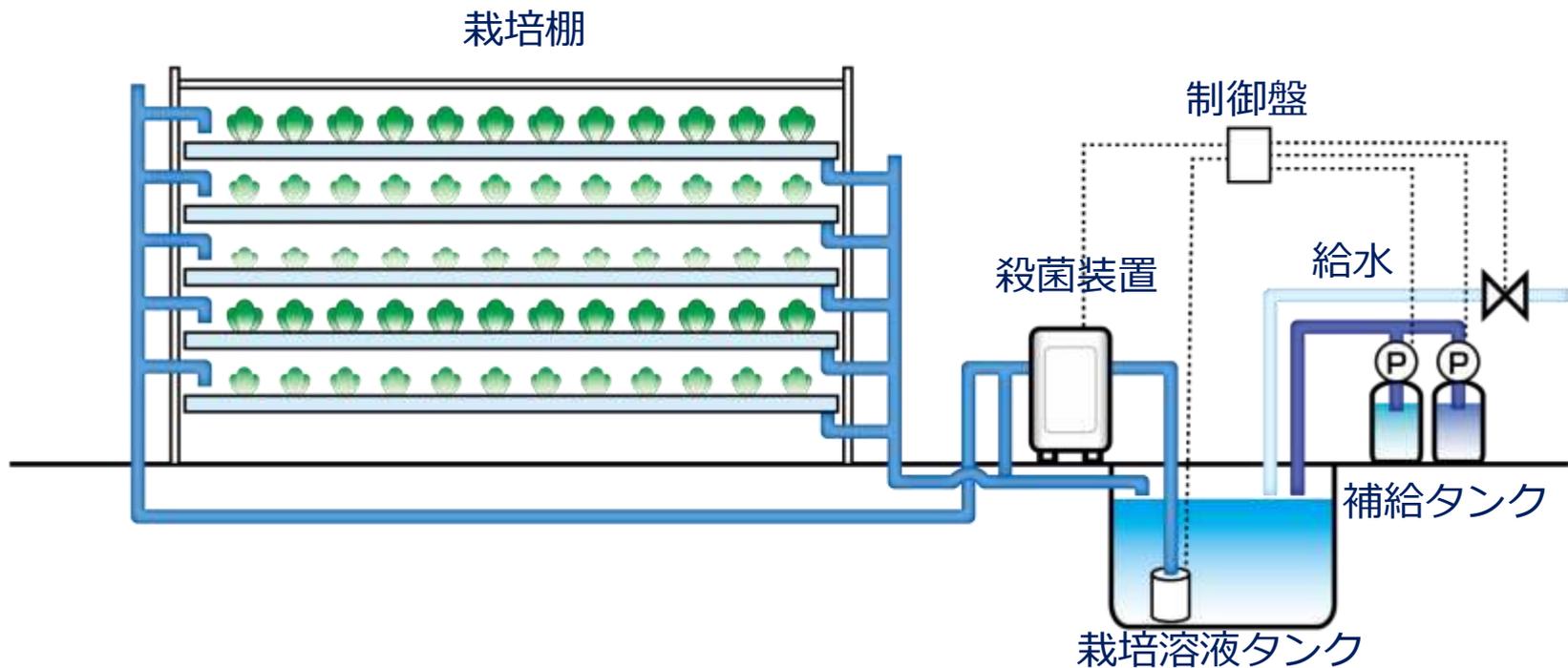
栽培パネル自動洗浄機

品質管理ポイント

Vitamin farm®

栽培溶液の管理

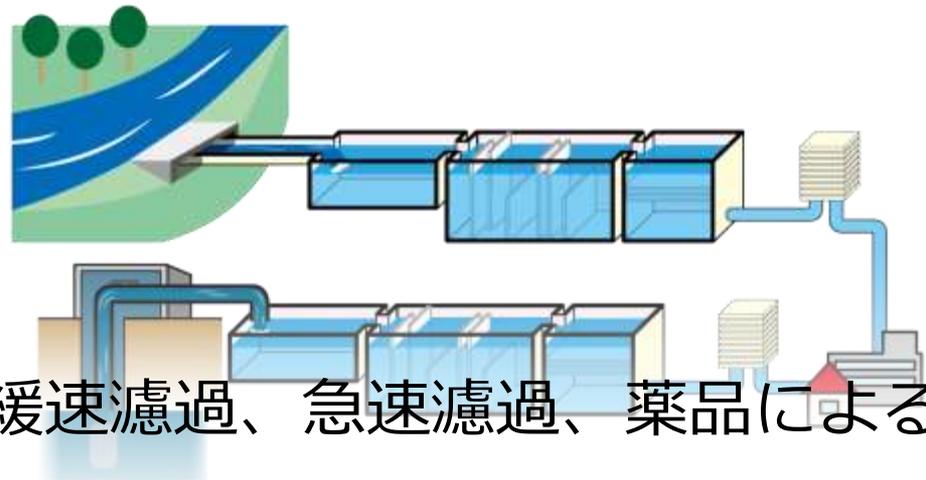
栽培溶液の管理については、事前質問の多い項目です
栽培溶液の水源、栽培溶液殺菌装置に関心があります



品質管理ポイント

Vitamin farm®

栽培溶液の管理 —水源—



公共の上水道では、緩速濾過、急速濾過、薬品による水質処理を行います
その後、濁度、色度、臭気を取り除くため活性炭ろ過や高度オゾン処理を行います
日本の場合はほとんど次亜塩素酸ナトリウムを殺菌剤として投入します

品質管理ポイント

栽培溶液の管理 —水源—

日野川地区水道用水供給事業 月

検査月日	
採水地点	
採水時間	
天 候	
気温	℃
水温	℃
1	一般細菌
2	大腸菌
3	カドミウムおよびその化合物
4	水銀およびその化合物
5	セレンおよびその化合物
6	鉛およびその化合物
7	ヒ素およびその化合物
8	六価クロム化合物
9	亜硝酸態窒素
10	シアン化物イオンおよび塩化シアン
11	硝酸態窒素および亜硝酸態窒素
12	フッ素およびその化合物
13	ホウ素およびその化合物
14	硫酸化炭素
15	1,4-ジオキサン
16	シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン
17	ジクロロメタン
18	テトラクロロエチレン

日野川地区水道用水供給事業 月

検査月日	
採水地点	
採水時間	
天 候	
気温	℃
水温	℃
18	テトラクロロエチレン
19	トリクロロエチレン
20	ベンゼン
21	塩素酸
22	クロロ酢酸
23	クロロホルム
24	ジクロロ酢酸
25	ジブロモクロロメタン
26	臭素酸
27	総トリハロメタン
28	トリクロロ酢酸
29	ブロモジクロロメタン
30	ブロモホルム
31	ホルムアルデヒド
32	亜鉛およびその化合物
33	アルミニウムおよびその化合物
34	鉄およびその化合物
35	銅およびその化合物

日野川地区水道用水供給事業 月検査結果 (平成27年3月分)

検査月日		平成27年3月3日	平成27年3月3日	
採水地点		原水	浄水	
採水時間		9:00	9:00	
天 候		曇	曇	
気温	℃	3.4	3.4	
水温	℃	6.2	6.3	
37	マンガンおよびその化合物	0.05mg/l以下	0.017	0.001未満
38	塩化物イオン	200mg/l以下	7.4	10
39	カルシウム、マグネシウム等 (硬度)	300mg/l以下	19	19
40	蒸発残留物	500mg/l以下	55	45
41	陰イオン界面活性剤	0.2mg/l以下	—	—
42	ジェオスミン	0.00001mg/l以下	0.000001未満	0.000001未満
43	2-メチルイソボルネオール	0.00001mg/l以下	0.000001未満	0.000001未満
44	非イオン界面活性剤	0.02mg/l以下	—	—
45	フェノール類	0.005mg/l以下	0.0005未満	0.0005未満
46	有機物(全有機炭素(TOC)の量)	3mg/l以下	0.4	0.1
47	pH値	5.8~8.6	7.29	7.19
48	味	異常でないこと	—	異常無し
49	臭気	異常でないこと	弱生ぐさ臭	異常無し
50	色度 (比色法)	—	3.0	0.5未満
	色度 (透過光測定法)	5度以下	1.0	0.5未満
51	濁度 (比濁法)	—	11	0.2未満
	濁度 (積分球式法)	2度以下	10	0.1未満

栽培溶液の管理 —水源—

ビタミンファームでは公共の上水道を使用しています
上水道の水源は自治体によって、河川の表層水を使う
場合と、浅井戸、深井戸を水源とする場合があります

上水道	水道法51項目
井水	水道法10項目・26項目・51項目
工業用水 (農業用水)	工業用水道事業法8項目 農業用水基準9項目)

飲適処理(主に塩素点滴)を行っているかどうか
ポイント

品質管理ポイント

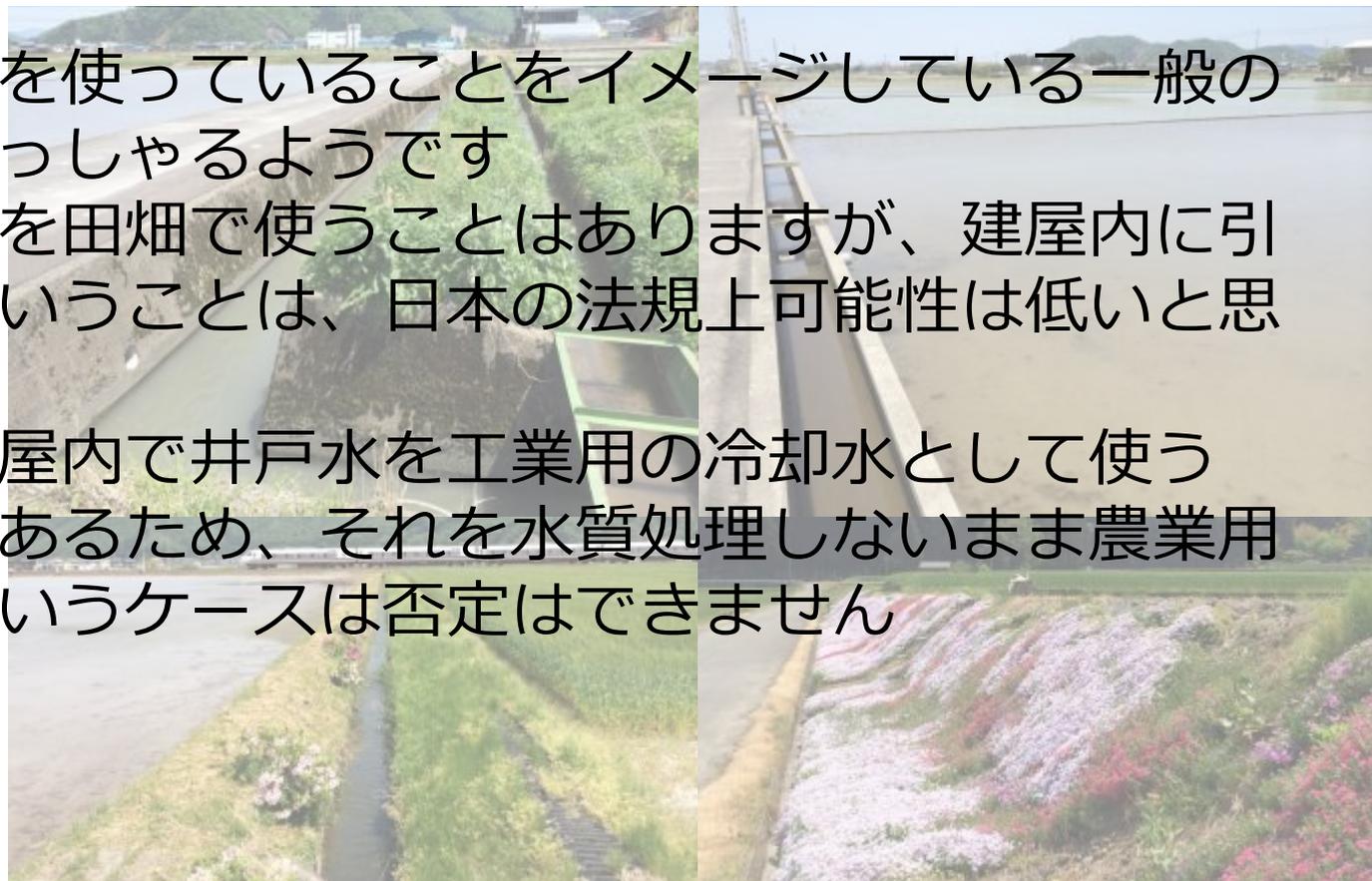
Vitamin farm®

栽培溶液の管理 —水源—

農業用水を使っていることをイメージしている一般の方がいらっしゃるようです

農業用水を田畑で使うことはありますが、建屋内に引き込むということは、日本の法規上可能性は低いと思います

また、建屋内で井戸水を工業用の冷却水として使うケースがあるため、それを水質処理しないまま農業用に使うというケースは否定はできません



衛生管理ポイント

Vitamin farm®

温湿度記録・監視カメラ

コントロールパネルに記録される温度、湿度、CO2濃度、栽培溶液温度、pH、ECなどは、クラウドで記録されています

異常値がでると担当者にメールで発信されます

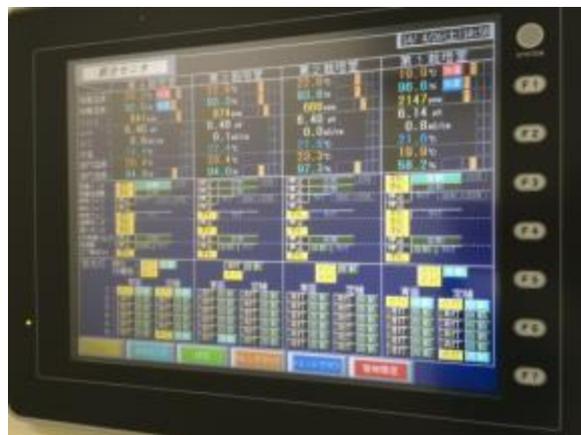
栽培室の画像は一定期間記録され、クラウド上から確認することもできます



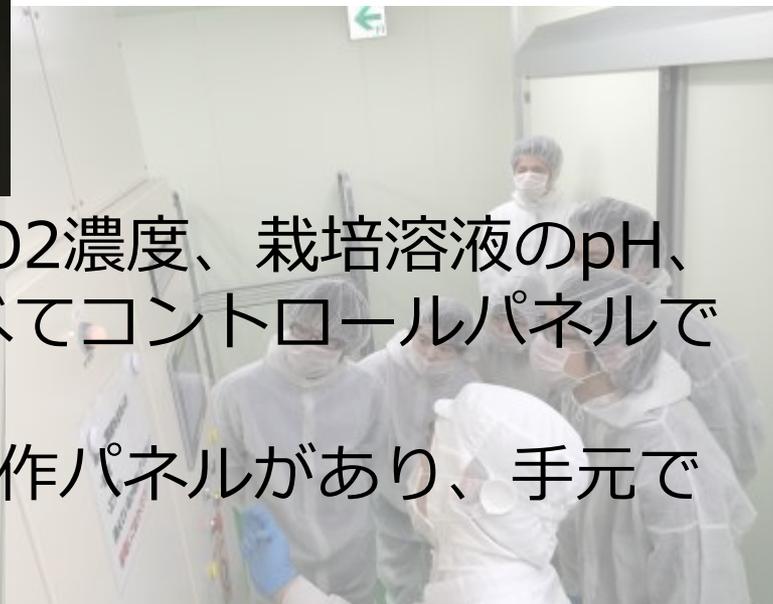
衛生管理ポイント

Vitamin farm®

施設管理



照明、温度、湿度、気流、CO2濃度、栽培溶液のpH、EC、ポンプの稼働などはすべてコントロールパネルで操作できます
事務室にまったく同じ遠隔操作パネルがあり、手元で操作できます

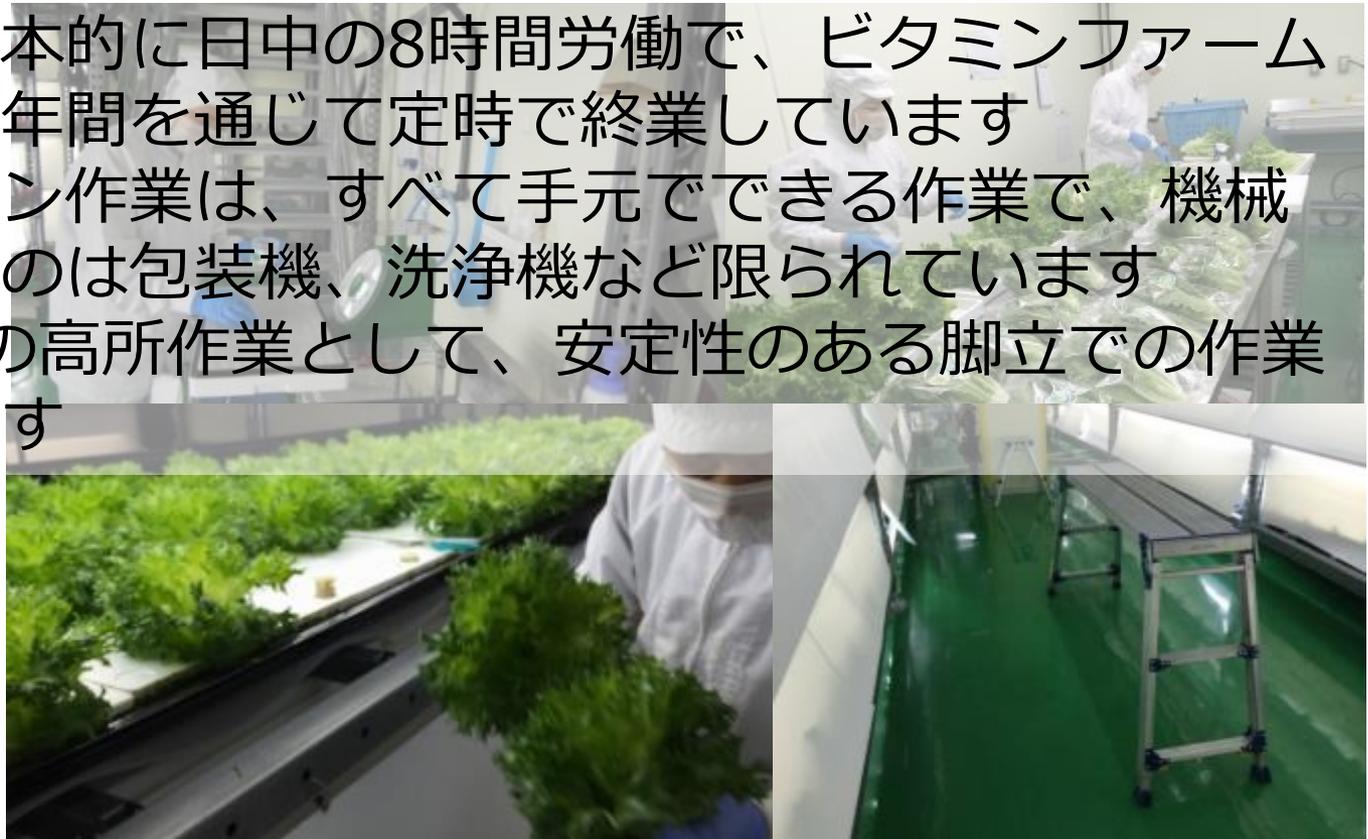


品質管理ポイント

Vitamin farm®

労働安全・労働衛生

作業は基本的に日中の8時間労働で、ビタミンファームの場合、年間を通じて定時で終業しています
ルーティン作業は、すべて手元でできる作業で、機械を使うものは包装機、洗浄機など限られています
2m程度の高所作業として、安定性のある脚立での作業があります



衛生管理ポイント

Vitamin farm®

従業員管理・出社・入場管理

従業員の出退勤管理のほかに、健康状態のチェックや体温管理もおこないます



衛生管理ポイント

Vitamin farm®

入場フロー

靴履き替え
粘着ローラー
手洗い（2回）
アルコール消毒
手袋
アルコール消毒

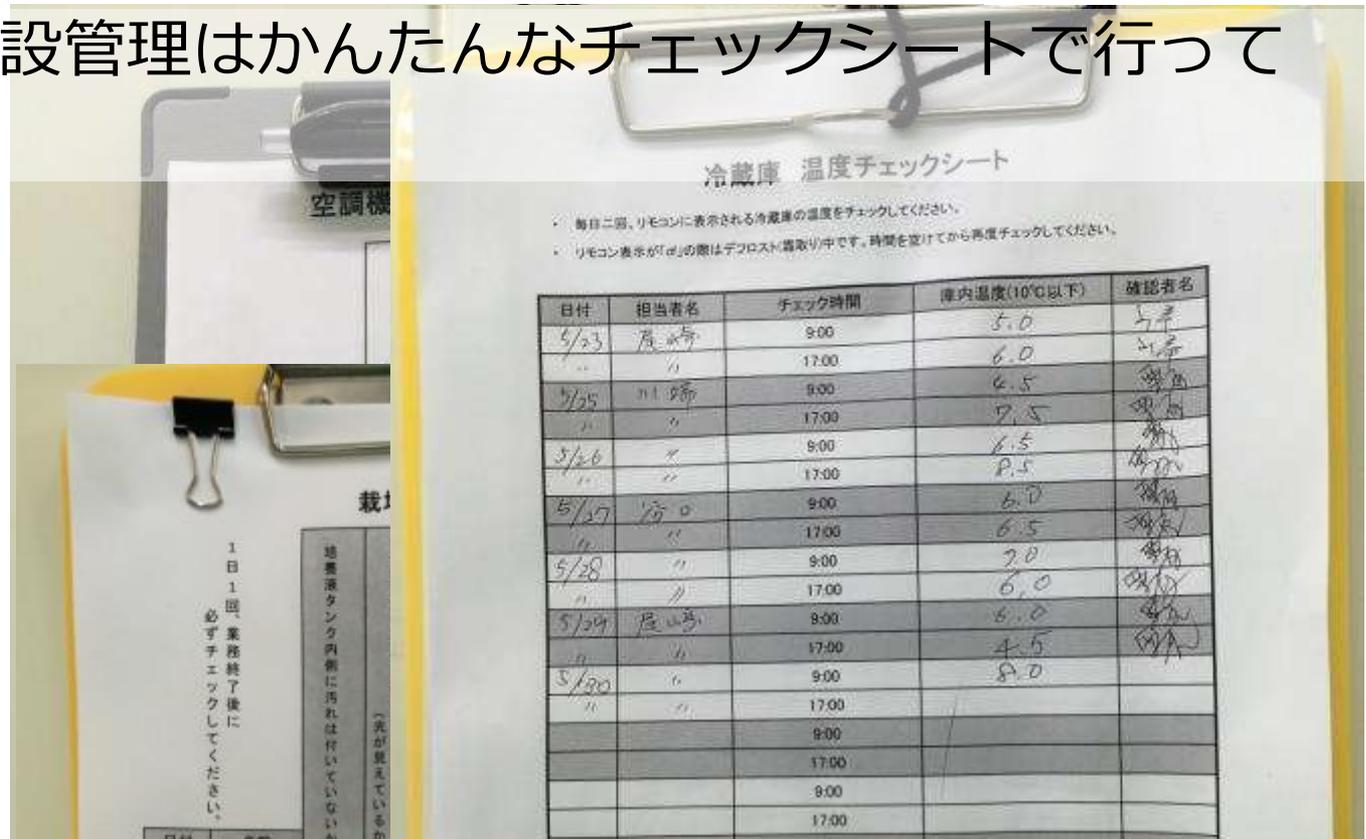


衛生管理ポイント

Vitamin farm®

施設管理

日々の施設管理はかんたんなチェックシートで行っています



品質・衛生管理ポイント

Vitamin farm®

想定される危害

•物理的危害 虫混入

異物混入(資材・備品)

不衛生物

•生物的危害 コンタミネーション

一般生菌 (環境由来)

病原菌 (ヒト由来)

•化学的危害 薬品混入

品質・衛生管理ポイント

Vitamin farm®

管理されるアイテム

- 水・二酸化炭素
- 肥料・殺菌剤(次亜塩素酸ナトリウムなど)
発泡スチロール
- 空調(温度・湿度)・空気フィルター・照明(照度)
ポンプ
- その他備品類

JGAPの視点から管理する項目

- 管理者の制定
- 栽培計画・栽培記録
- (農薬)・肥料の管理
- (洗浄水)栽培溶液の管理
- 手指の病原菌汚染
- 労働安全・衛生

指導・指摘事項（実例）

Vitamin farm®

衛生指導

ビタミンファーム・オープン当初に指導を受けた内容
の抜粋です

菱熱工業株式会社

2014年4月7日(月)

ビタミンファーム福井工場様



東京サラヤ株式会社

サニテーション事業本部 食品衛生部 家柳 典行

Stay Healthy & Smile SARAYA

管理の
手順SSOP

清潔さの維持

所の維持管理

使用

フェルツンユ園

病原性大腸菌0157

8. 有害小動物の駆除

指導・指摘事項（例）

Vitamin farm®

衛生指導

外構
光洩れ
紫外線灯の位置
歩行虫
スノコ下の清掃
トイレの交差汚染
手指の殺菌
用具の管理
足場
種子の保管

Stay Healthy & Smile SARAYA Stay Healthy & Smile SARAYA
(月) 対策について
Stay Healthy & Smile SARAYA

ソエルマッシュ園
病原性大腸菌0157

トビックス

Vitamin farm

指導・指摘事項（例）

参考指摘事項

平成 26 年 8 月 4 日

品質管理課の意見

粘着ローラーによる毛髪除去

筆記具持込み 1. 筆記具は目につかう度に新しい面にする。(現状3回使っている)

ヘアピン 2. トイレの石鹸は「インジウオッシュ」に変える。(ノロウイルス対策)

ホチキス、クリップの使用 3. 手洗いは2回で良い。ただ爪ブラシは1回目で良い。(かえって肌に傷をつけてしまうので)

金属製ブラシ 4. 栽培室に入場する人は入室を含めて、室温を測定、記録する。

マスク・ヘアキャップの運用 5. ホチキス、ヘアピン等は工場指定のものを使用しない。(異物混入時、本工場で混入した物が検出される為)

金属製用具の扱い 6. 洗淨室の金属製デッキブラシは異物混入時に問題になるので使わない。

手洗い方法 7. 培養時殺菌検査センターの消毒作業のこと。

ノロウイルス対策 8. 収穫後は10℃以下に冷やし込み、10℃以下で配送すること。

入場者体温チェック 9. 検便(ノロウイルス)は検便(ノロウイルス)の頻度は6ヶ月に1回で良い。自社では抜き取り検査している。

検便 10. ホチキス、クリップは異物混入を避けるために、事務所内でも使用しない。

基準逸脱時の対応 11. ノロウイルス対策センター室を出てから捨てる。

殺菌装置ランプ寿命 12. 入退場チェックで数値が逸脱したときの対処方法を明記し、再度範囲に収まった数値を記入すること。

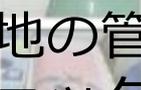
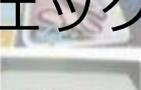
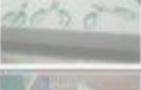
収穫後予冷 13. 刃物のかげを発見するため、または、やむをえずはずせないアクセサリー、バンドエイドが栽培室内で離脱していないかどうかを確実にするため、最初と最後で同じ状態だったか確認をする。

指導・指摘事項（例）

指摘項目改善結果

菱熱工業株式会社

参考指摘事項

記				
	画像	改善内容	画像	改善(予定)日
<p>ハサミの管理</p> <p>木製備品の持ち込み</p> <p>発泡スチロール培地の管理</p> <p>サニテーションチェック表</p> <p>検便</p> <p>殺菌剤の扱い</p> <p>冷蔵庫温度確認</p>	    	<p>薬品置き場を資材倉庫内に設けた。保管薬品と使用用途を記入した表も掲示している。</p> <p>ハサミの欠けを確認するためのチェックシートを作成した。AM・PMで区切り、使用前後の状態を確認する。</p> <p>木製製品はすべて廃棄。掲示物で従業員への注意喚起。</p>	<p>画像①、②</p> <p>チェックシート① 画像③</p> <p>画像④</p>	
<p>これらは納入先の品質管理の方が実際に指摘した事項です</p> <p>前提条件がほぼクリアされた状態で、残った細かい項目を指摘いただきました</p>		<p>洗浄室に、発泡パネル洗浄チェックシートを設</p>	<p>チェックシート②③、④、⑤、⑥ 画像⑦、⑧、⑨、⑩、⑪</p>	
<p>5</p> <p>サニテーションマニュアルを作成して日々記録付を行って下さい。</p>	<p>写真なし</p>	<p>トート・更衣室、洗浄室、トリミング室、栽培室のチェックシートを作成。1日1回必ず確認する。</p>		

最終製品

Vitamin farm®



まとめ

品質面において、野菜が障害なく生育し、一定の量収穫されるために、栽培計画から栽培溶液や光の照射まで管理されなければなりません

野菜の葉の黄変、褐変、虫の付着といったことも品質面の管理といえます

衛生面において、病原菌の汚染など、深刻な事態に至らないよう、前提条件(PP)の保持が必要です

こうした点を踏まえ、植物工場野菜の中食利用において、考慮すべき事柄を整理する必要があると思います

太陽光と豊かな土壌で育つ旬の野菜で自然の恵みを享受するのは本来の姿だと思います

近年の栽培技術の進化と肥料の普及で、端境期や非収穫期にも野菜を手にすることがます

通年で夏冬同じ量のサラダやサンドイッチを、同じ品質、同じ価格で入手したいという消費者の需要に応える手段として、植物工場野菜はひとつの解決法になろうとしています

植物工場野菜に於いて品質管理、衛生管理の手法を明確にすることは、消費者の食の安全安心を担保する上で、重要な要素だと思います

菱熱工業株式会社
専務取締役 岡安晃一

ビタミンファーム® 運営主体

〒143-0025
東京都大田区南馬込2丁目29番17号
okayasu@ryonetsu.com