

キュウリ かん水同時施肥栽培マニュアル



平成30年1月

茨城大学
岩手県農業研究センター

本稿は農林水産省委託事業「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」により作成しました。

目次

1. かん水同時施肥とは・・・・・・・・・・・・・3
2. かん水同時施肥栽培の全体構成・・・・・・・・・・・・・5
3. 液肥混入装置の製作・・・・・・・・・・・・・6
 - 1)このマニュアルで製作する液肥混入装置の概要・・・・・・・・・・・・・6
 - 2)液肥混入装置の製作に必要な部材の一覧・・・・・・・・・・・・・7
 - 3)液肥混入装置の製作・・・・・・・・・・・・・8
4. 液肥混入装置ならびに必要な資材・・・・・・・・・・・・・16
 - 1)必要なもの・・・・・・・・・・・・・16
 - 2)点滴チューブ接続用配管の製作・・・・・・・・・・・・・17
 - 3)かん水チューブならびに接続部品・・・・・・・・・・・・・19
 - 4)かん水量・液肥希釈水量の計算・・・・・・・・・・・・・19
 - 5)肥料の選択・・・・・・・・・・・・・20
5. 点滴チューブの設置・・・・・・・・・・・・・21
6. 肥培管理・・・・・・・・・・・・・27
 - 1)基本的な考え方・・・・・・・・・・・・・28
 - 2)葉数の調査と施肥量の算出・・・・・・・・・・・・・28
 - 3)2週間あたり窒素施用量(くみあい液肥2号換算量)・・・29
 - 4)2週間あたり窒素施用量(尿素換算量)・・・・・・・・・・・・・30
 - 5)2週間あたり窒素施用量(窒素分量)・・・・・・・・・・・・・31
 - 6)液肥の施用方法・・・・・・・・・・・・・32
7. 生土容積抽出法によるリアルタイム生育診断・・・・・・・・・・・・・33
8. 栽培終了後の整理・・・・・・・・・・・・・38

1. かん水同時施肥とは

1. 点滴チューブを使ってかん水と同時に液肥を施用する栽培です
2. かん水と追肥の両方の効果が期待できます
3. 生育後半の草勢維持に有効です
4. 降雨後の速やかな養分補給が可能です
5. 根の張りが良くなります



点滴チューブの特徴

上: 点滴チューブ(ストリームライン80)、下: 散水チューブ(エバフローA)

点滴チューブには一定間隔で吐出孔があり、吐出孔ごとに吐出量を均一に保つ機構があります



点滴チューブによるかん水

低水圧で大面積に均一なかん水・液肥施用が可能です



かん水同時施肥

慣行施肥

かん水同時施肥の効果 (陸前高田市、2016年10月22日)

生育期間を通じて適量の肥料を施用できるため、栽培後期に肥切れすることがなくなります。



かん水同時施肥

慣行施肥

かん水同時施肥がキュウリの根の生長に及ぼす影響の効果 (陸前高田市、2016栽培終了時)

肥料とともに水も十分供給されるため生育旺盛となり根がよく伸長します。

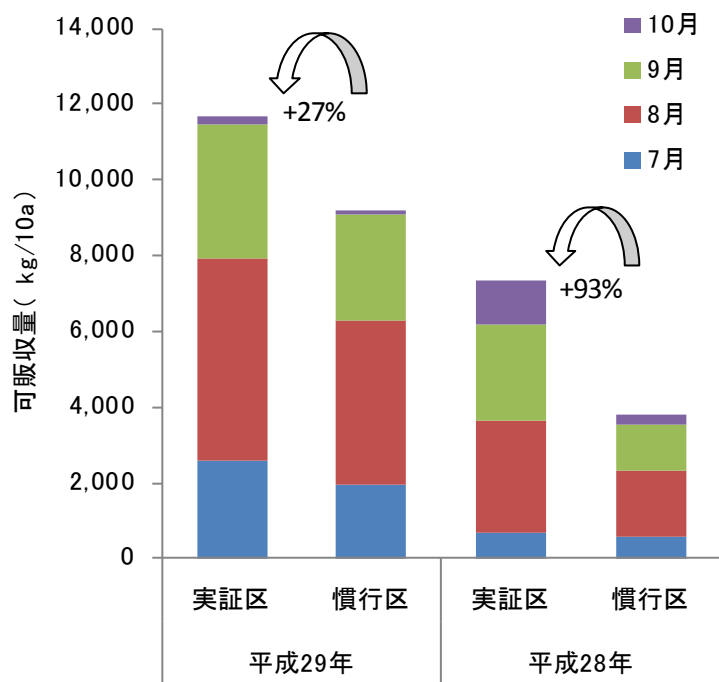


図1 技術導入による月別可販収量

かん水同時施肥の効果で、陸前高田市の津波被災畑の2事例とも高い増収効果が確認されました。
平成28年

品種「大望 I」、栽植密度:50株/a、仕立:主枝1本摘心栽培(一次側枝:上位節1節、中位節2節、下位節1節摘心、二次側枝:半放任)、6/14定植、廃菌床を堆肥として散布

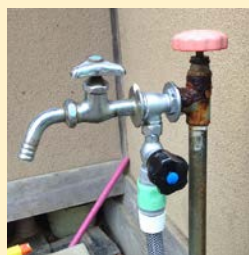
平成29年

品種「豊美1号」、栽植密度:77株/a、仕立:主枝1本摘心栽培(一次側枝:上位節1節、中位節2節、下位節1節摘心、二次側枝:半放任)、6/4定植、堆肥散布なし

両年とも実証区は葉数調査に基づく施肥量をかん水と同時に施肥(くみあい液肥2号(N-P₂O₅-K₂O:10-4-8))。液肥は3日おきを目安に施用。元肥無し。慣行区は元肥(N-P₂O₅-K₂O:15-30-15)、追肥はN25kg/10aを農家慣行に従い固形肥料を手散布。

2. かん水同時施肥栽培の全体構成

水源



液肥混入装置



配管

装置・機材

配管と点滴チューブ



葉数計測

施肥量計算

8月1日									
1	2	3	4	5	平均	増加葉数	窒素施肥量(g/a)	施肥量(g/5.32a/2週)	
71	95	97	72	95	86.0	22.2	294.3	15655.9	
									10-4-8使用

液肥施用



施肥管理

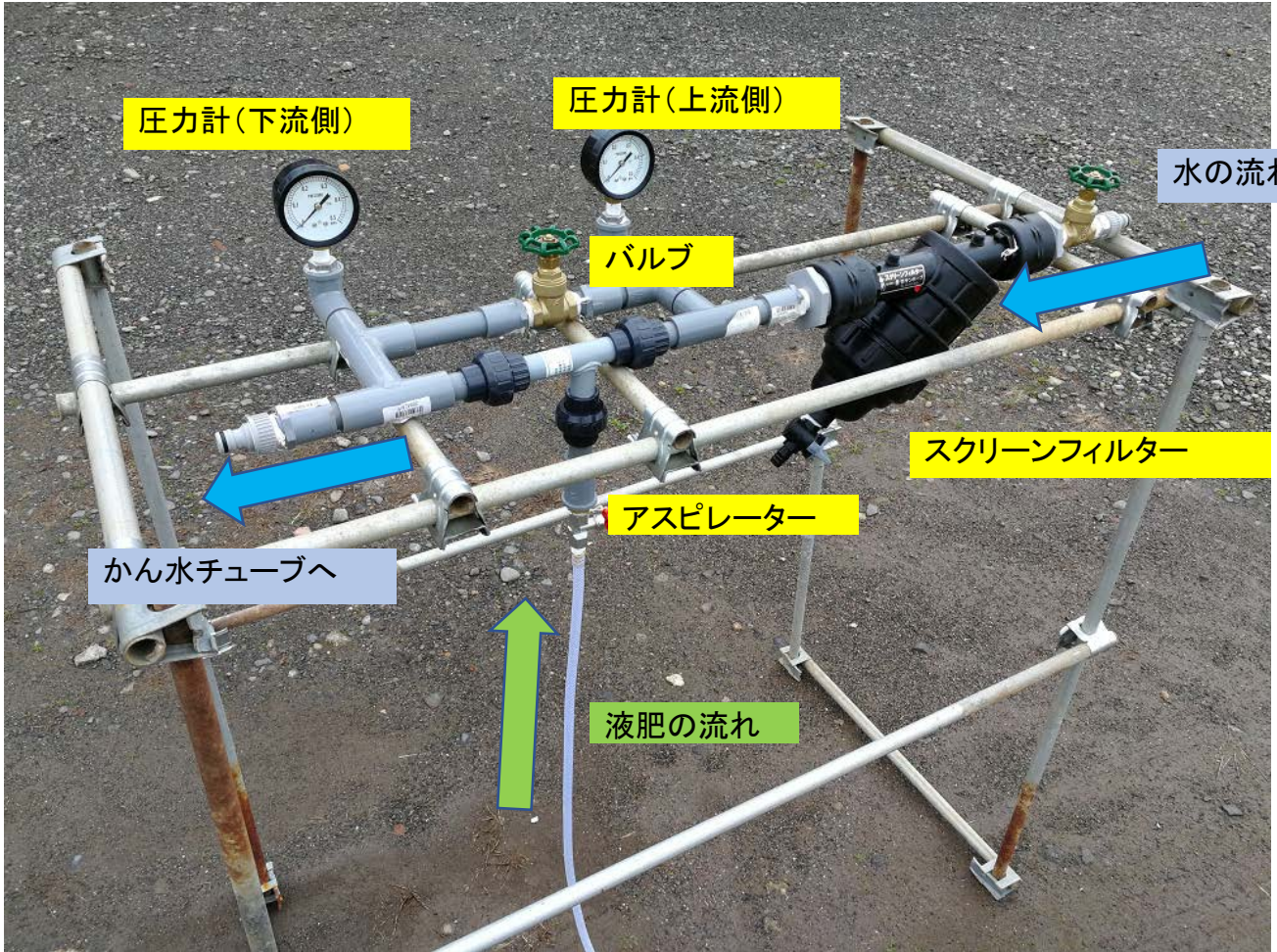
簡易土壌診断



フィードバック

3. 液肥混入装置の製作

1) このマニュアルで製作する液肥混入装置の概要



この液肥混入装置は給水側と点滴チューブの間に接続し、ベンチュリー管(アスピレーター)により液肥を一定割合で水に混入します。バルブの開度を調節することによりアスピレーター上流と下流の間で水圧に差を生じさせ、その吸引力で液肥が吸い上げられて水に混入されます。

この装置では1分間あたり30リットル程度の原水が確保でき、5アール程度の栽培を行うことを想定しています。得られる水量が少ない場合や栽培面積が広い場合は、区画を分けることで対応します。

一度にかん水施肥を行うことができる面積は原水の水圧、水量、配管の太さ、アスピレーターの性能によって決定されます。大面積で同時にかん水施肥を行うためには、原水の確保とともに配管を太くする、アスピレーターを大容量用のものにする(例: ネタフィルム社「プラスインジェクター」など)等の変更を行います。

下流側の抵抗が大きいと吸引力が下がってしまいますので、スクリーンフィルターの取り付け位置はアスピレーターの上流側になります。

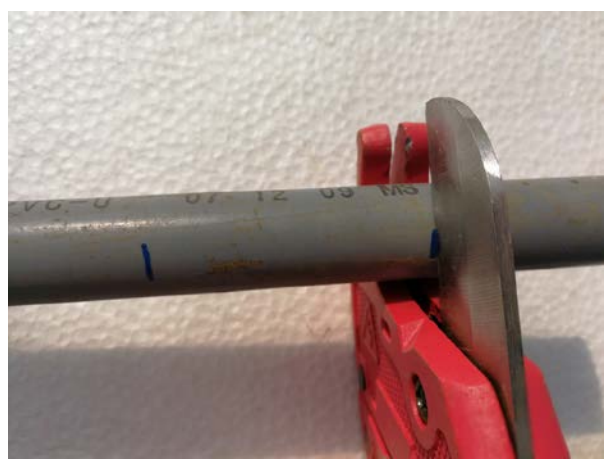
2) 液肥混入装置の製作に必要な部材の一覧

No.	名称	規格	メーカー	単価	個数	価格
1	Newクロスワン	19mm×19mm	渡辺パイプ	61	22	1342
2	TSチーズ	16mm	アロン化成	44	4	176
3	TSバルブソケット	16mm	アロン化成	29	4	116
4	TS給水栓用エルボ	16mm	アロン化成	40	2	80
5	TS給水栓用ソケット	16mm	アロン化成	31	1	31
6	アスピレーター	SA-PVCL	セラ	24000	1	24000
7	ゲートバルブ	1/2	モノタロウ	799	2	1598
8	サイクロンフィルター	AKY388 40mm 120メッシュ	サンホープ	12381	1	12381
9	シールテープ	15m	モノタロウ	379	1	379
10	直管パイプ	19.1mm×3670 mm	ジョイフルホ ンダ	440	3	1320
11	ニードルバルブ	R1/4	カクダイ	799	1	799
12	ニップル 可鍛鋳鉄製 管継手(白)	1/2	吉年	109	2	218
13	ネジニップル	588-015	カクダイ	309	2	618
14	ブッシング	40×15	吉年	1090	2	2180
15	ブッシング	NB-1042	アソー	149	2	298
16	ホースニップル	HN-1207	アソー	80	1	80
17	ホームローリータンク	HLT-100BK	スイコー	8690	1	8690
18	異径六角ニップル	NE-1024	アソー	267	1	267
19	塩ビパイプVP 1m	VP16	アロン化成	739	3	2217
20	塩ビ用接着剤(青)	AO100G	クボタケミッ クス	319	1	319
21	簡易防滴型圧力計 Φ60	AT1/4x60x0.5 MPa	右下精器製造	1090	2	2180
					合計	56790

※ メーカー、価格等は参考値、税別

3) 液肥混入装置の製作

直管パイプの切断



塩ビ管を6cmで切断し、面取りをします。
合計10個作ります。

フィルター部の製作



No.	名称
①	ブッシング 40×15 (14)
②	サイクロンフィルター (8)
③	ブッシング 40×15 (14)
④	ニップル (12)
⑤	ゲートバルブ (7)
⑥	ニップル (12)
⑦	ネジニップル (13)

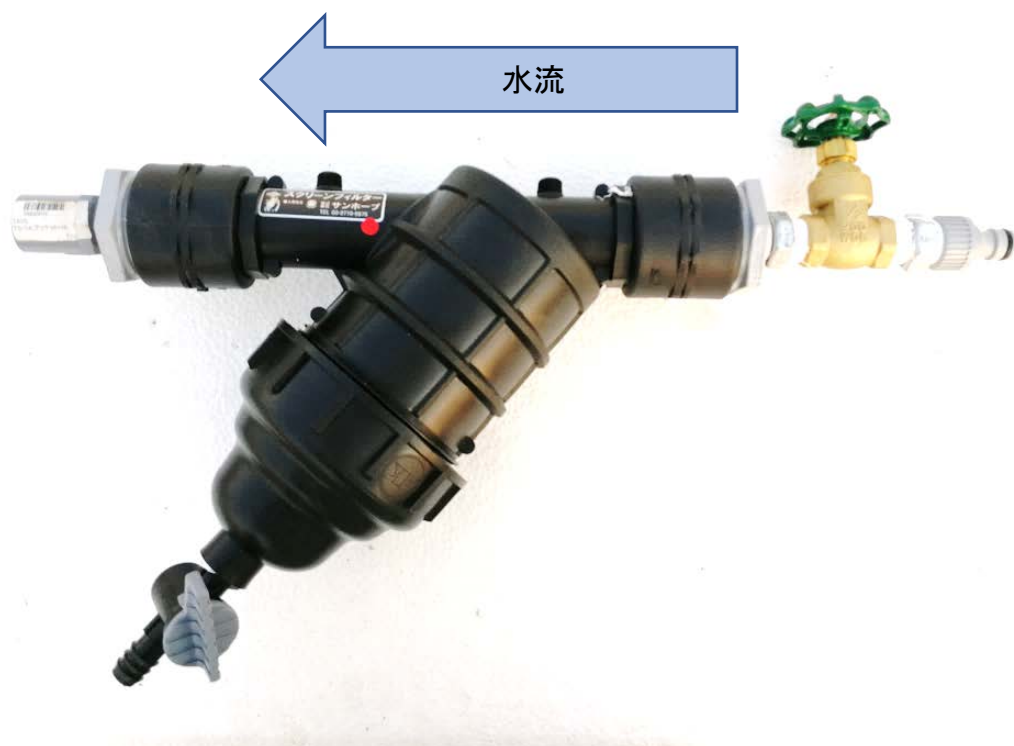
組み立てる前に部材を並べてみます。
この部分は全てねじ込んで接続します。

ねじ込んで接続する部材すべてのネジ部分に漏水防止のシールテープを数回、巻いておきます。部材ごとに巻く回数を調節します。

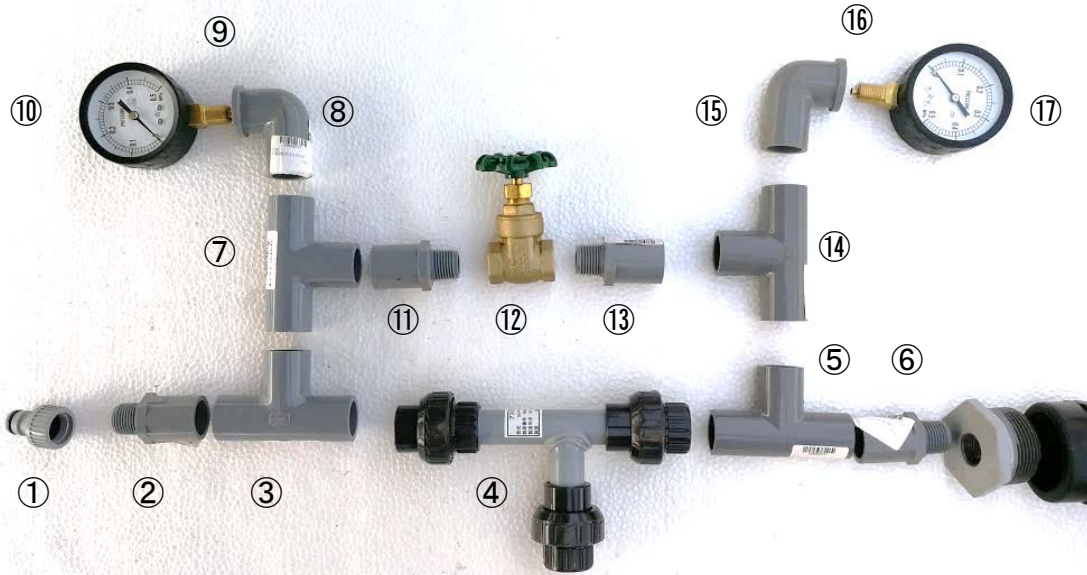


スパナを使ってしっかりねじ込みます。

端から順番に接続すると作業しづらいので、いくつかのパーツを作ってから全体をつなげると楽です。

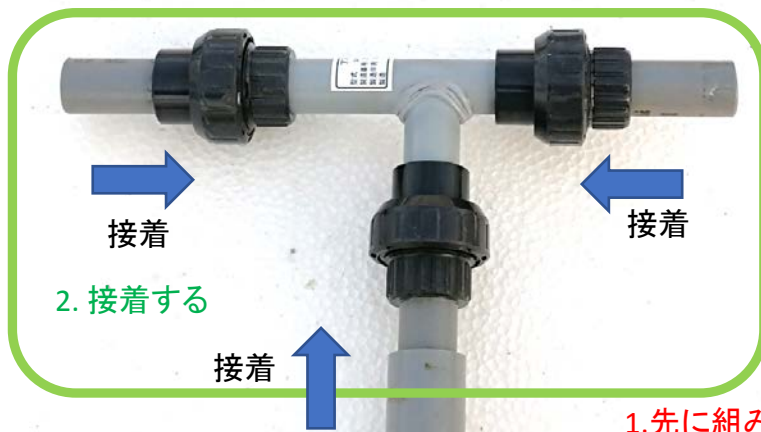


液肥混入部の製作



No.	名称	No.	名称	No.	名称
①	ネジニップル (13)	⑦	チーズ (2)	⑬	バルブソケット (3)
②	バルブソケット (3)	⑧	給水栓用エルボ (4)	⑭	チーズ (2)
③	チーズ (2)	⑨	ブッシング (15)	⑮	給水栓用エルボ (4)
④	アスピレーター (6)	⑩	圧力計 (21)	⑯	ブッシング (15)
⑤	チーズ (2)	⑪	バルブソケット (3)	⑰	圧力計 (21)
⑥	バルブソケット (3)	⑫	ケートバルブ (7)		

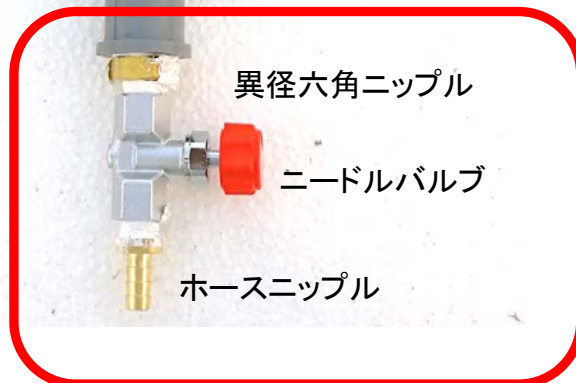
アスピレーター部分の組み立て



2. 接着する

1.先に組み立てておく

No.	名称
①	異径六角ニップル(18)
②	ニードルバルブ(11)
③	ホースニップル(16)



接着剤による接続

6cmに切断した塩ビ管を使って各部材を接続します。

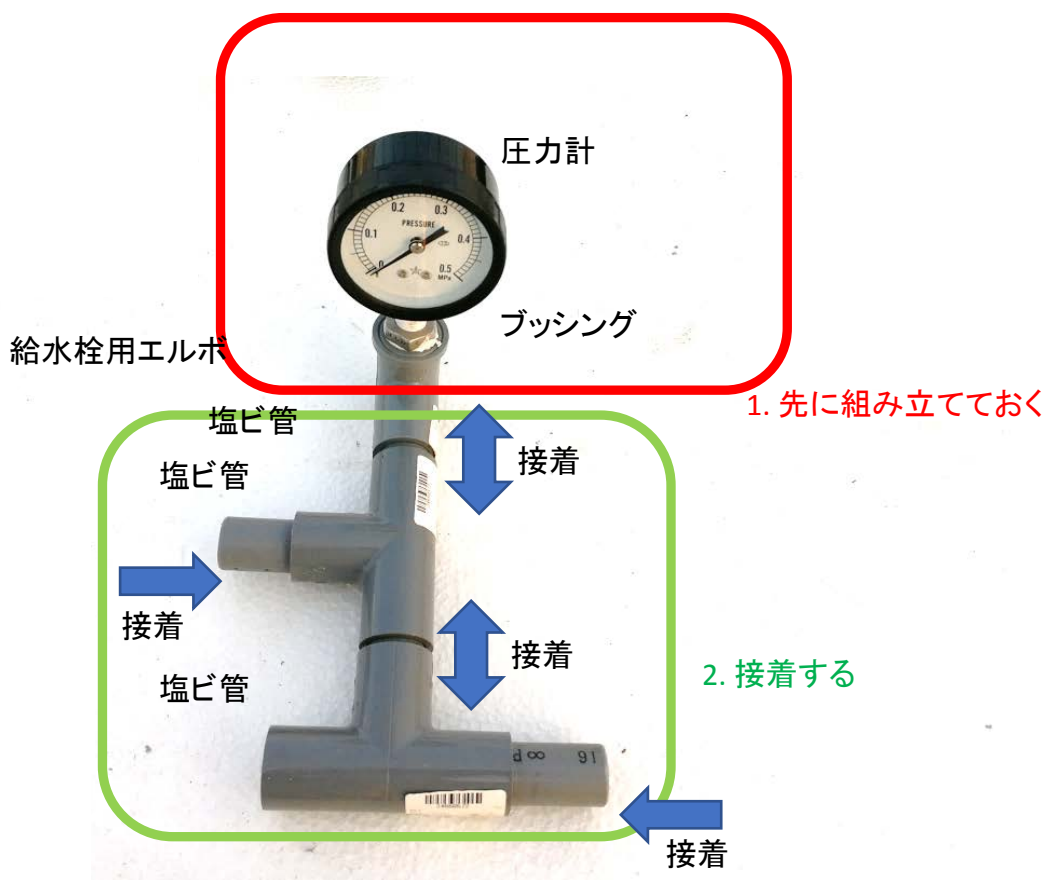
塩ビ管用の接着剤を両側に塗り、塩ビ管を差し込みます。

コンクリートの床に押しつける等して深く確実に接着します。



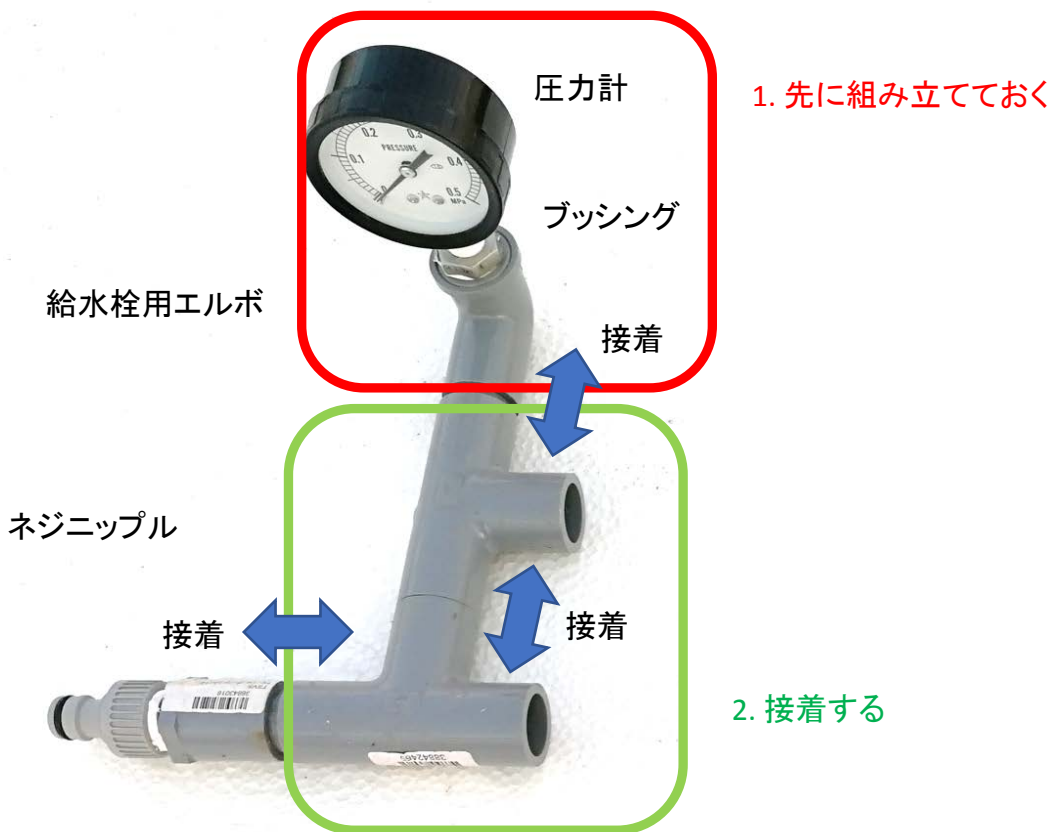
アスピレーター上流側の組み立て

部品を写真のように接続します。



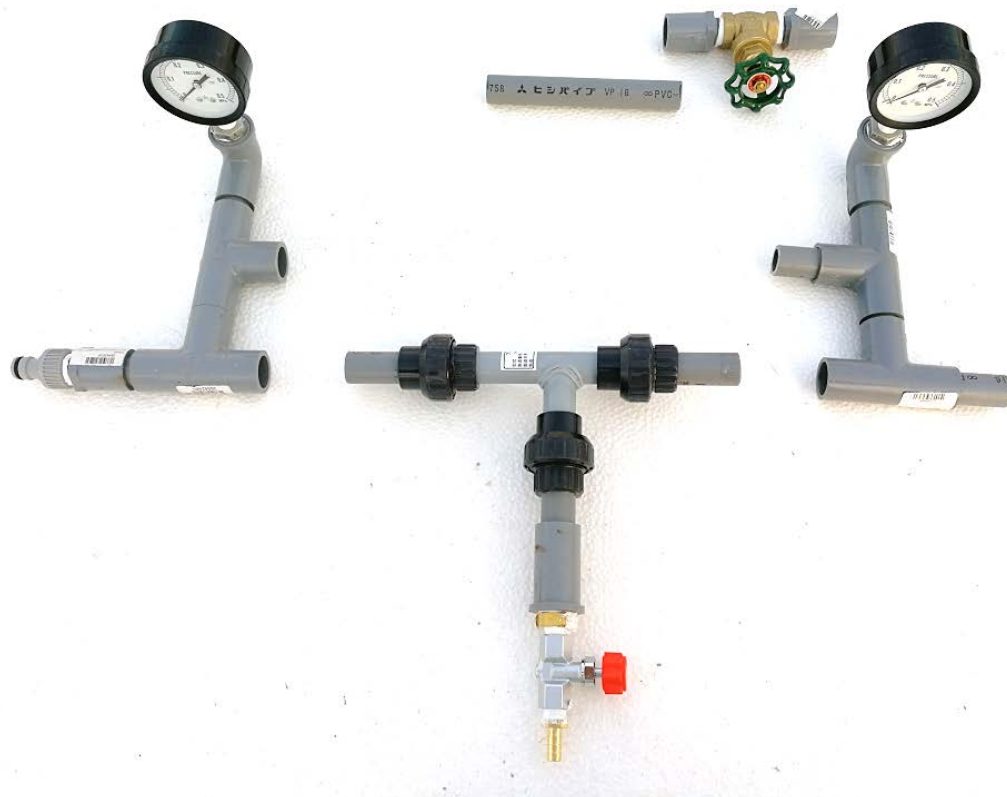
アスピレーター下流側の組み立て

上流側と同様に組み立てます



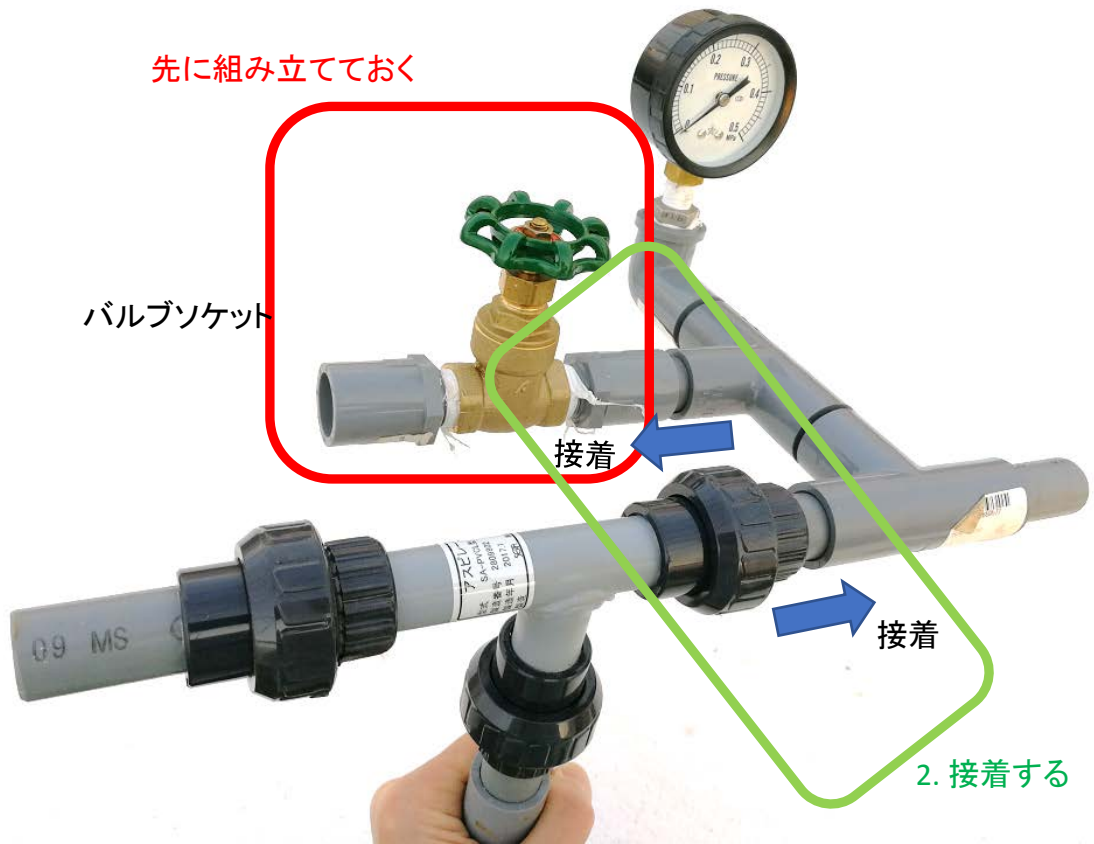
部品の確認

各部品を並べて確認してみます。



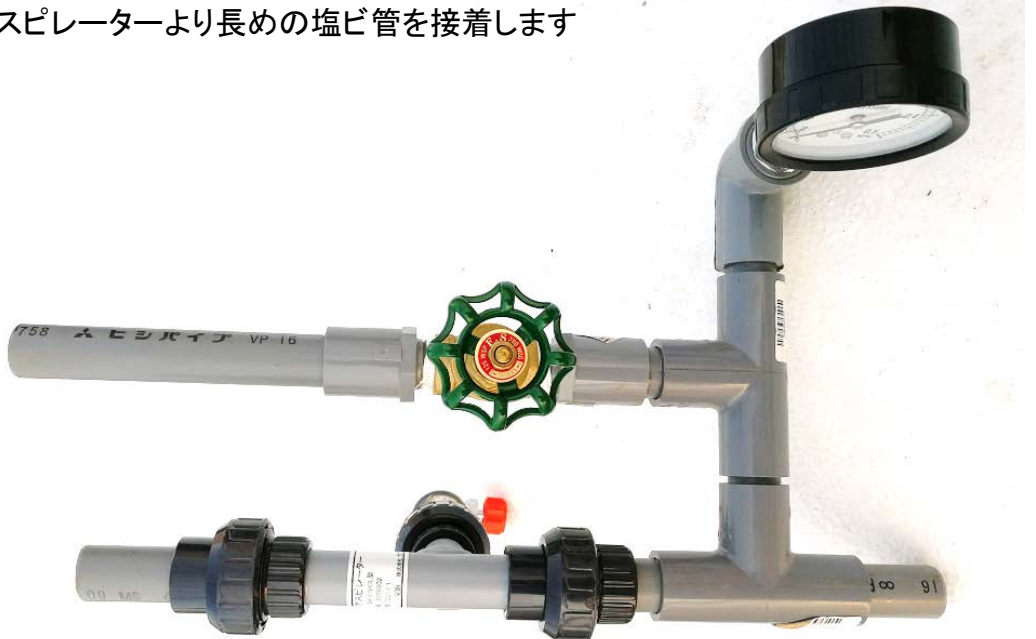
アスピレーター上流側の組み立て

バルブとアスピレーターを接着します



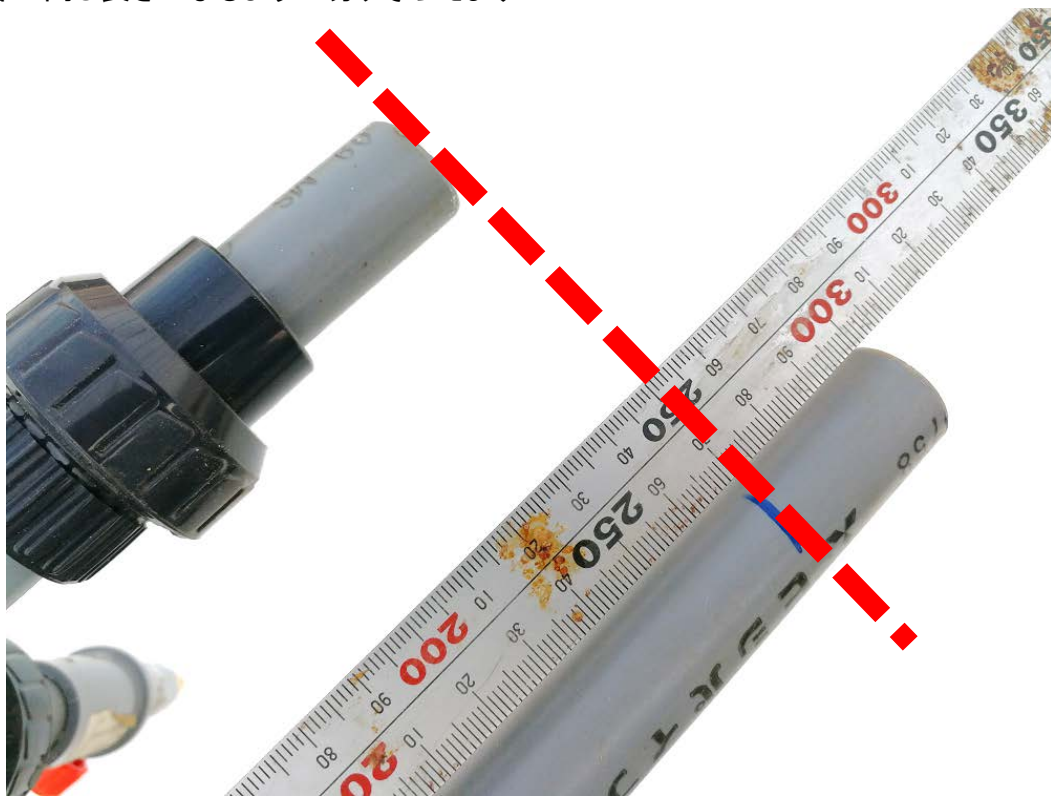
塩ビ管の長さの調節

バルブ下流にアスピレーターより長めの塩ビ管を接着します



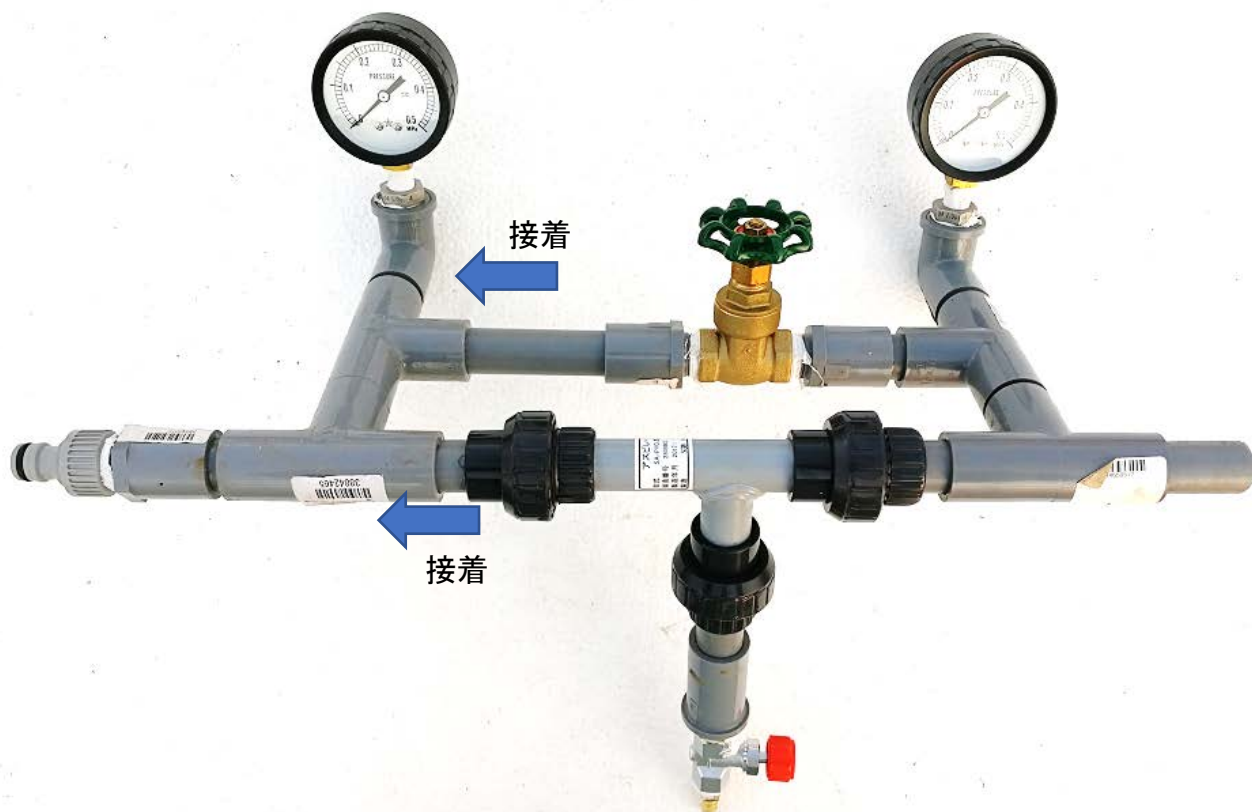
塩ビ管の長さの調節

2本の塩ビ管が同じ長さになるように切りそろえます



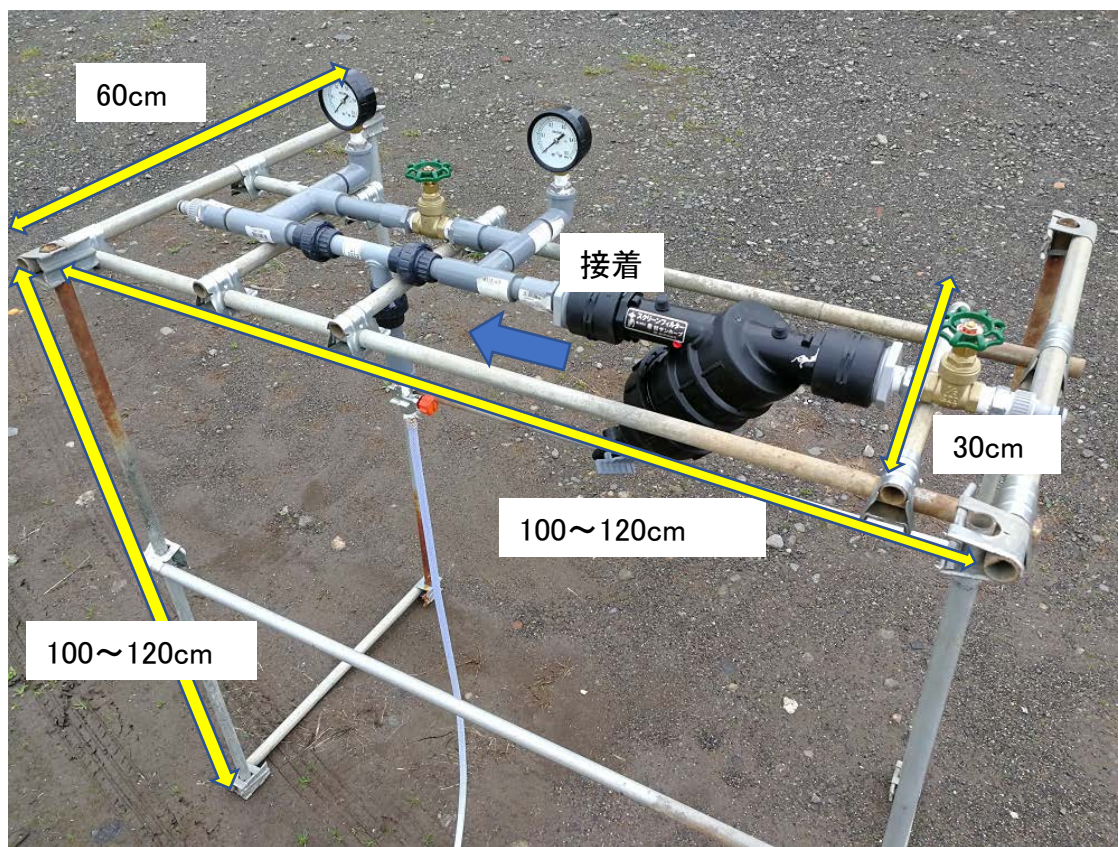
アスピレーター下流部の接着

台に押し付けるなどして十分な深さに差し込みます



架台の組み立てと全体の組み上げ

直径19mmのハウス用パイプで架台を組み立て、装置を組み上げます。また、ホースニップルにホースを取り付けます。



液肥吸い上げ口の保護

500ml程度のペットボトルの底部を切り落とし、縁にビニールテープを巻きます。ストッキングをペットボトルの下側からかぶせ、ペットボトルの口元でホースに縛ります。石を布でくるんだウエイトをペットボトルに結び、液肥タンクに沈めます。



4. 液肥混入装置ならびに必要な資材

1) 必要なもの

液肥混入装置



ホースならびにホースジョイント

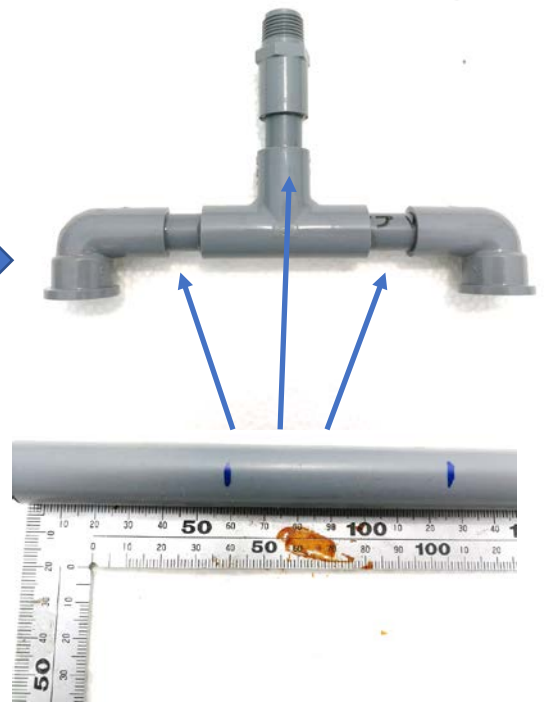


耐圧・防藻タイプのホースとホースを配管に接続するジョイント類を準備します。

2) 点滴チューブ接続用配管の製作



塩ビ管を6cmに切断



ホース接続用
ネジニップル



各種点滴チューブ専用のジョイント、ホース接続用のニップルを取り付けます。ネジ部分にはシールテープを十分に巻きます。

各種点滴チューブ用ジョイント

1ベッド2条植え、1条あたりかん水チューブ1本とする場合はこのようにすると設置、撤収作業が簡単です。



点滴チューブ接続用配管の製作



栽培ベッドごとに分岐する配管も同様に製作します。
市販の分岐コックでもかまいません。

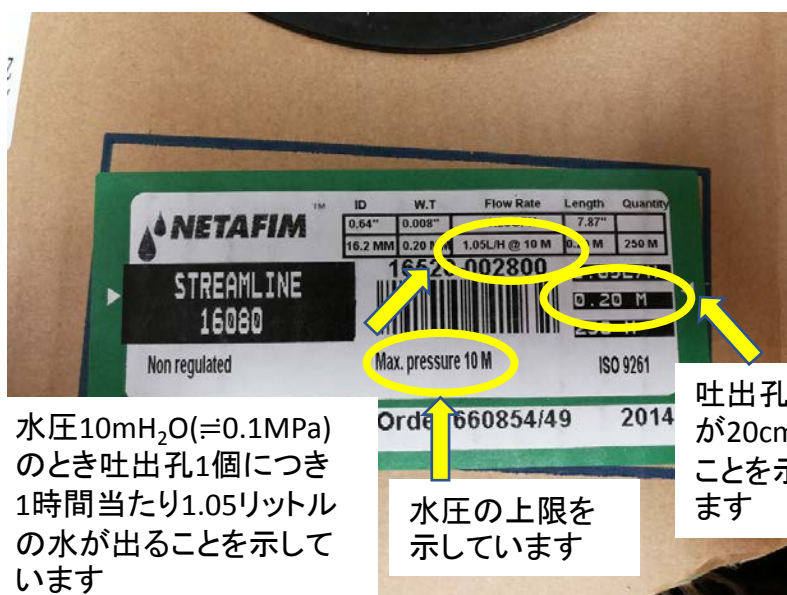
※ キュウリ1条につきかん水チューブを2本とするのが好ましいですが、水源の水質が良く、水圧・水量が足りない場合は1本でも差し支えありません。その代わりに「ユニラム17」などの詰まりにくいチューブを推奨します。13mm か16mm径の塩ビ管を加工し、点滴チューブのジョイントを取り付ける配管を製作します。製作方法は液肥混入装置の製作マニュアルを参考にします。

3) かん水チューブならびに接続部品

代表的な製品

製品名	メーカー	特徴
ユニラム17	ネタフィム	高価だが長寿命。圧力による吐出水量の変化がきわめて少ない。詰まりも少ない。高圧に耐える。施設園芸向き
ストリームライン80	ネタフィム	もっとも一般的。圧力による吐出量の変化が少ない。丁寧に扱えば2~3年使用可能
恵水グリーンドリップ	東栄管機	安価。使い捨て利用が主。水質により目詰まりに注意
てんすいGreen	土佐農機	安価。使い捨て利用が主。水質により目詰まりに注意

詰まりにくさ、耐久性、価格とのバランスで選択します。一般に安価なチューブは詰まりやすいため、水質が良くない場合は注意します。



製品・ロットごとに点滴チューブの適正水圧・水量は異なりますので表示を確認します

水圧10mH₂O(≒0.1MPa)のとき吐出孔1個につき1時間あたり1.05リットルの水が出ることを示しています

水圧の上限を示しています

吐出孔の間隔が20cmであることを示しています

4) かん水量・液肥希釈水量の計算

時間当たりかん水量＝

点滴チューブの総延長(m)÷吐出孔の間隔(m)×吐出孔1個あたりの吐出量(L/時間)

例 (1aあたりに使用する点滴チューブの総延長250m、吐出孔0.2m間隔、吐出孔1個あたり1.05L/時間の場合)

点滴チューブ総延長250m/a ÷ 吐出孔0.2m間隔 × 吐出孔1個あたり1.05L/時間 = 1312.5L/時間
= 21.9L/分の流量が必要です。

通常、1回当たりのaあたりかん水量は100~200L/a程度なので

かん水時間(min) = aあたりかん水量(L/a) ÷ 時間当たりかん水量 (L/時間) × 60 × 面積(a)

例 (5aを100L/aの量でかん水する場合)

100L/a ÷ 1312.5L/時間 × 60 × 5a = 22.9分のかん水時間となります。

なお、液肥の混入量が1L/分のとき、2週間(14日間)、毎日100L/aかん水する場合は22.9分 × 14回 = 320L、1日おきにかん水する場合は22.9分 × 7回 = 160L、4回かん水する場合は22.9分 × 4回 = 91.6Lの水量になるように液肥タンクで液肥を希釈します。実際にはタンク底部の沈殿やゴミを避けるため1割程度水量を多くして差し支えありません

5) 肥料の選択

土壌診断に基づく肥料の選択

		かん水同時施肥に複合肥料を使用する場合	かん水同時施肥に窒素単肥(尿素)を使用する場合
リン酸	不足	土壌改良資材としての必要量を重焼燐や熔燐で耕起時に全量施用	土壌改良資材ならびにキュウリ肥料としての必要量を重焼燐や熔燐で全量基肥施用
	適正	不要	キュウリ肥料としての必要量を重焼燐や熔燐で全量基肥施用
	過剰(キュウリの必要量を上回る場合)	不要	不要
カリ	不足	かん水同時施肥で施用	複合肥料の使用を推奨 もしくはカリ単肥を基肥・分施に用いる
	適正	かん水同時施肥で施用	(複合肥料の利用を推奨) もしくはカリ単肥を基肥・分施に用いる
	過剰(キュウリの必要量を上回る場合)	不要	不要

かん水同時施肥栽培では、必要のない成分までも液肥として施用すると過剰施肥やコスト高の原因となるだけでなく、原水に含まれるカルシウムとリン酸が結合して結晶が生じチューブが詰まるなどのトラブルも起きますので、できるだけシンプルな組成とします。

主な肥料

製品名	メーカー	特徴
養液土耕シリーズ	OATアグリオ	1液タイプの複合肥料 組成により1～6号がある 硝酸性窒素を含む
くみあい液肥2号	片倉コープアグリ	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O: 10-4-8 (%) 液体で販売されているため溶解の手間がかからない
尿素		N 46% の窒素単肥
重焼燐		P ₂ O ₅ 35%のりん酸単肥 基肥として全量を土壌施用し、液肥としては用いない 他に熔燐、過石などあり使い分ける
硫加		K ₂ O 50%のカリ単肥 基肥または追肥として土壌施用する 他に塩加、珪酸加里などあり使い分ける

注意 硝酸性窒素は降雨により流亡しやすいので露地では使用しません

5. 点滴チューブの設置



耕耘後の圃場

作付け前の土壌診断、施肥設計から土壌改良資材の施用、耕起、成畦にいたるまでの過程については慣行の栽培と同様に行います



点滴チューブの切断方法

点滴チューブを切断する際は、吐出孔付近にある、水量を調節する機構(エミッター)を切断しないよう、吐出孔と吐出孔の間を切るようにします。



点滴チューブ接続用配管の設置

成畦後に点滴チューブ接続用配管を配置します。これ以降の作業は、できるだけ点滴チューブの中に土砂が入らないように行います。



1. 青いリングをジョイント基部に引く
2. 点滴チューブを差し込む

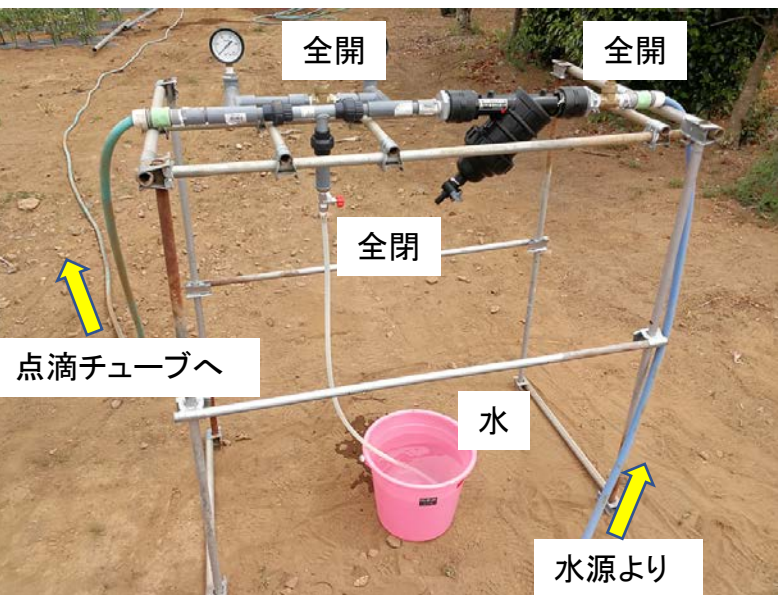


3. 青いリングをジョイントカチッと固定された感触があるまで戻す

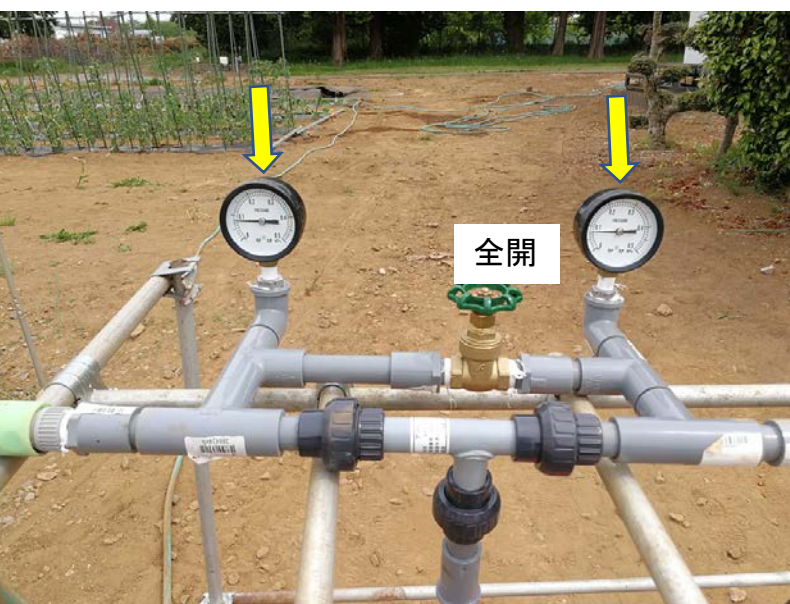


4. ベッド上に点滴チューブを敷設します。このとき、チューブを引きずったり折り曲げたりすると破損して穴が空いてしまうことがあるので丁寧に行います。一度、穴が空いてしまった部分を塞ぐことは不可能です。まだ末端を開けたままにしておきます。

点滴チューブの接続と設置 (例: ストリームライン80)



液肥混入装置に水と点滴チューブを接続します。2つのゲートバルブは全開、アスピレーター下のニードルバルブは全閉にしておきます



通水テストを行います。装置に水漏れがあれば修理します。2つの圧力計が同じ値を示すことを確認します。問題なければしばらく水を流した後、点滴チューブの末端を閉じます



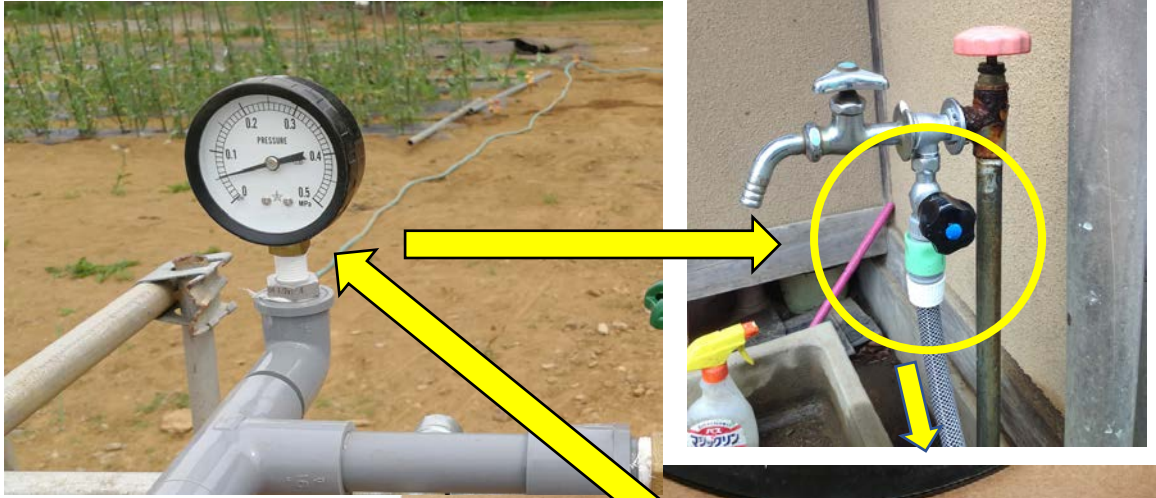
点滴チューブの末端の閉じ方

多くの製品では専用のエンドキャップが販売されています。

ストリームライン80の場合、末端を折り曲げてチューブの切れ端で止めることでエンドキャップの代用とすることができます。

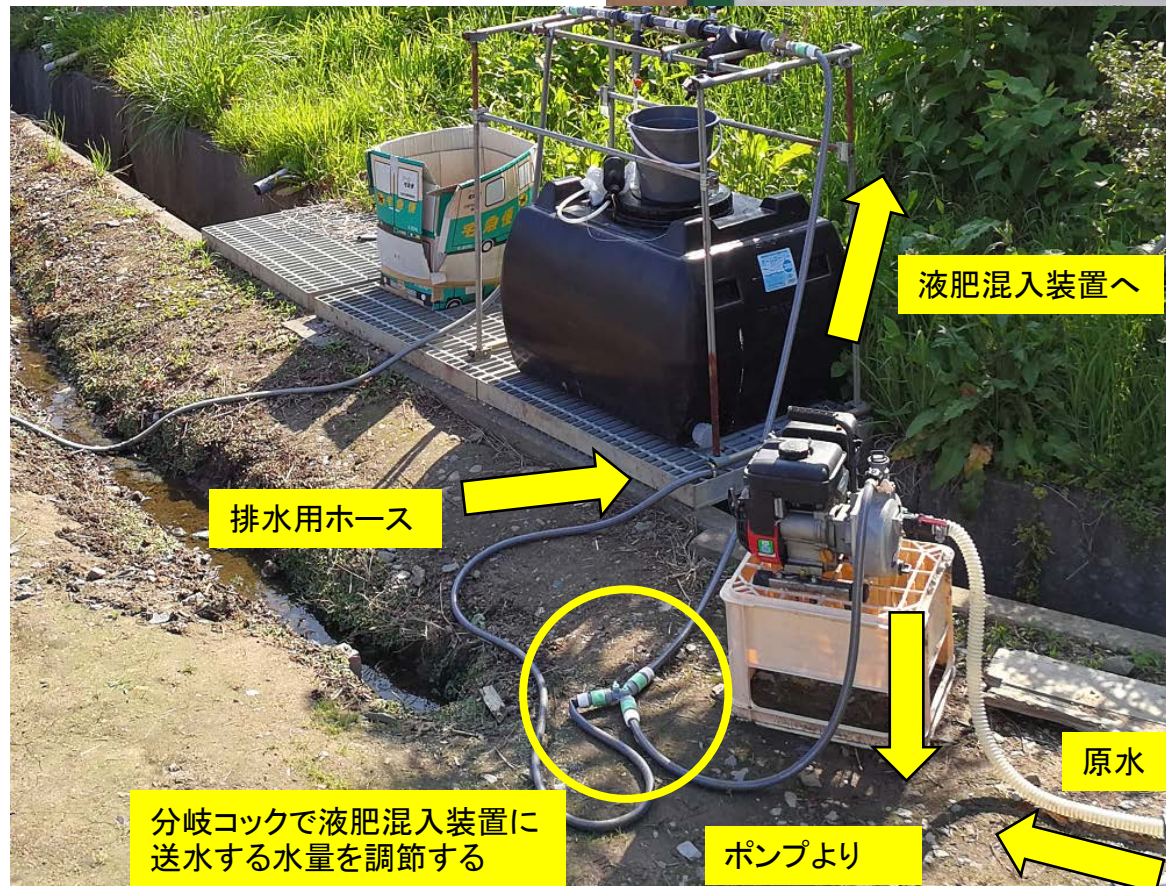
水圧・水量の調整

水道の蛇口から給水する場合



水圧計(下流側)を見ながら蛇口を回して水圧が適正になるように調節します。水圧が適正範囲内に調節できた状態で製品に記載された吐出量になります。

ポンプから給水する場合



ポンプや灌漑用水等、原水の水圧・水量が過大な場合、かん水チューブの適正水圧を超えてチューブが破裂する危険性があるため、ポンプと液肥混入装置の間で排水用ホースを分岐させ、水圧計(下流側)を見ながら液肥混入装置に流れる水量をコックで調節します。



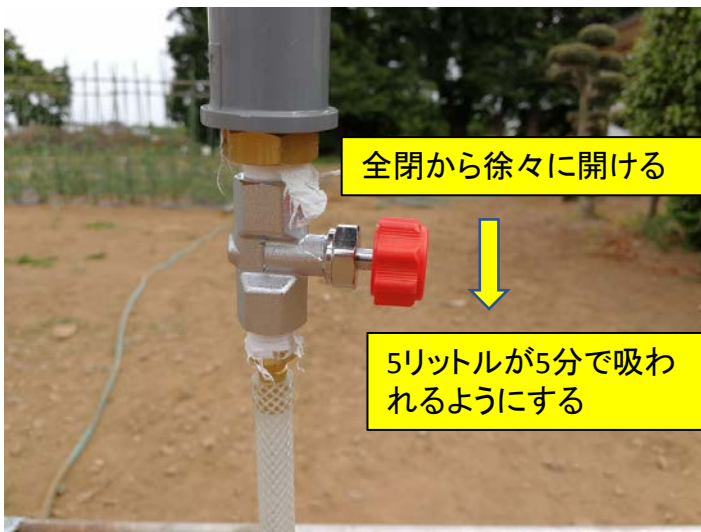
ポンプなどの取水口にストッキングをはかせておくとゴミを吸い込むことがなくなり掃除が楽になります。
ポンプを選択するときは、かん水チューブの規格、総延長から必要な水量を計算し、能力に余裕があるものを準備します。



しばらくかん水を行い、均一に水が出ていることを確認します。
チューブに穴が空き漏水している場合、穴が空いた部分の前後を切断し、接続チューブでつなぎます。テープ等で穴を塞ぐことはできません。
水の出方にばらつきがある場合はホースなどの配管が折れているか、水圧、水量が不足していることが考えられますので配管をチェックします。



次に2つの圧力計間にあるバルブを全閉とし、水がアスピレーターだけを通るようにします。左右の圧力計の間で圧力に差が生じます。
この差を利用してアスピレーターは溶液を吸引・混入します。



ニードルバルブをゆっくり開けていくと、バケツの水が上部に吸引されていきます。バケツに水を5リットル程度計って入れ、何分で全て吸引されるか、時間を計ります。できるだけ1分あたり1リットルになるようにニードルバルブで調節します。これで液肥混入装置とかん水チューブの準備は終了です。

かん水同時施肥装置の動作やかん水チューブが正常に動作することが確認できたらマルチを張ります。以降はチューブに詰まりや破損があっても栽培が終わるまでわかりませんので、マルチを張る前に何度も確認します。



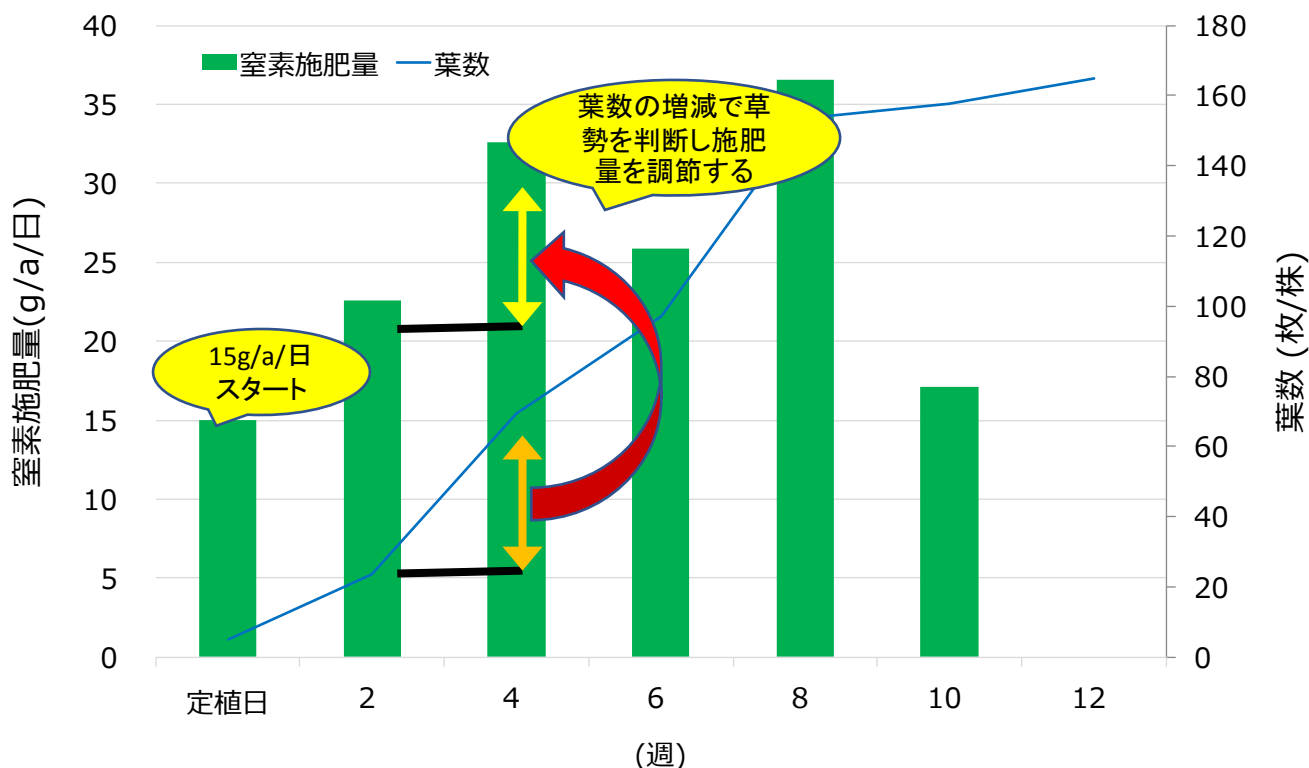
フィルターの詰まりを確認します。原水の水質が良ければ一ヶ月に1回程度、スクリーン(網)の内側を靴洗い用の柄の長いブラシを使って洗浄すれば十分ですが、目詰まりが目立つようならば取水部側にプレフィルターを装着し、洗浄の回数を多くします。

6. 肥培管理

1) 葉数の調査による施肥量の算出

- ① 圃場で普通に生育している5株を選び、それぞれの葉数(葉幅5cm以上)を数えます。
- ② 5株の葉数を平均します。
- ③ 次式により計算します。簡単に結果を求めたい場合は、あとのページの表を参照します。
$$\text{窒素吸収量(g/m}^2\text{/14日)} = \text{葉の増加数(枚/m}^2\text{/14日)} \times 0.0441 + 2.189$$
- ④ 例えば栽植密度がアール当たり50株、2週間前に比べて1株当たり60枚増えた場合、これからの2週間でアール当たり351gの窒素をかん水同時施肥により施用します。
- ⑤ 2週間あたりの液肥施用量は、くみあい液肥2号を使用する場合、窒素含量は10%なので $351/10 \times 100 = 3,510\text{g}$ 、尿素を使用する場合は窒素含量は46%なので $351/46 \times 100 = 763\text{g}$ となります。
- ④ 葉数に5~10%誤差があっても構いません

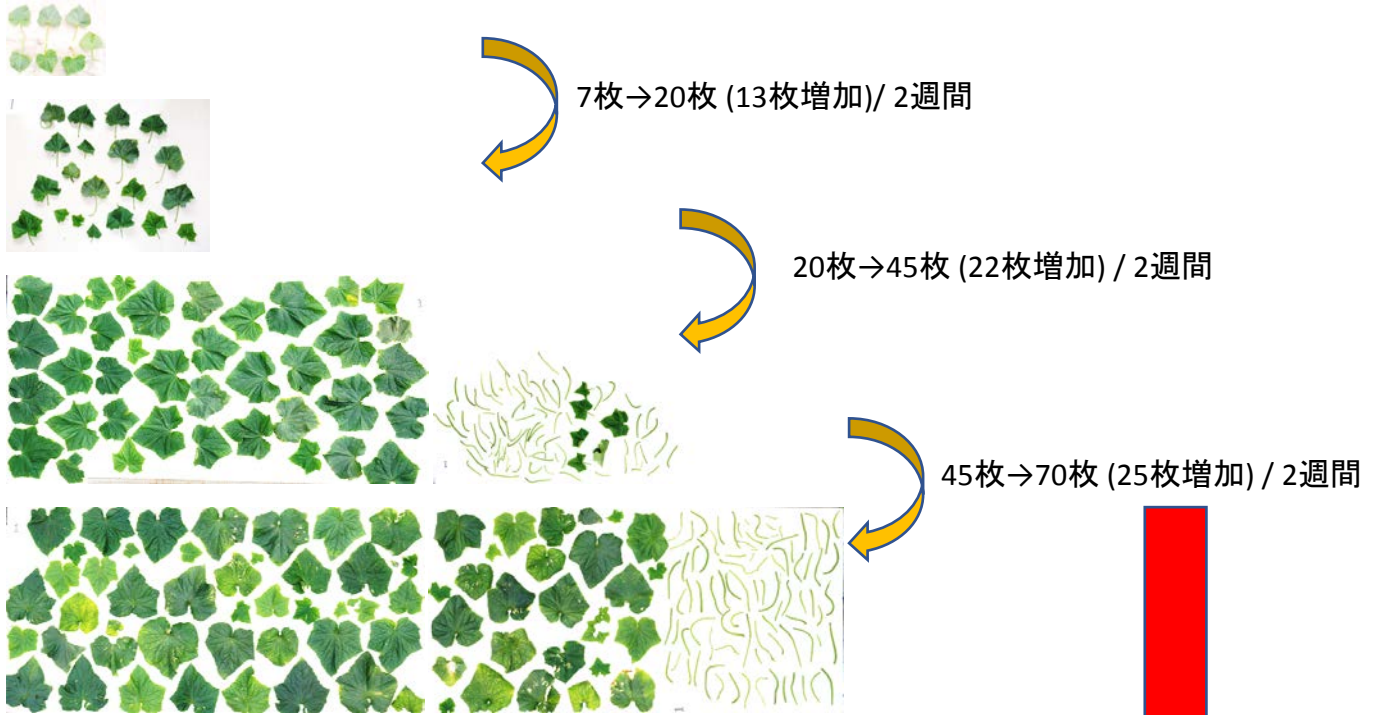
※ 葉数の調査が難しい場合は、草勢や葉色をよく観察しながら15~30g/a/日程度の範囲内で窒素施肥量を調節できますが、土壌の簡易診断を行い、過剰施肥にならないようにします。液肥はすぐに効くため、施肥が過剰になると肥料コストがかさむだけでなく、苦み果や生育抑制などの障害が出る場合があります。



葉数ならびに窒素施肥量の推移

2) 基本的な考え方

一定期間に増えた葉の枚数と土からキュウリが吸収した窒素の量は比例関係にあります。栽培開始時の1日1アールあたりのキュウリの窒素施肥量を窒素成分量で15g(2週間あたり210g)とし、2週間ごとに葉の枚数を調べ、増えた枚数に応じて施肥量を調節することによって、キュウリの生育に対して必要な施肥量をリアルタイムに調節することができます。



2週間あたり窒素施用量(くみあい液肥2号換算量)

		栽植密度(株/a)								
2週間で増加した葉の枚数(枚/株)	50	60	70	80	90	100	120	140		
0	2189	2189	2189	2189	2189	2189	2189	2189	2189	2189
5	2299	2321	2343							
10	2410	2454	2498							
15	2520	2586	2652							
20	2630	2718	2806	2895	2983	3071	3247	3424		
25	2740	2851	2961	3071	3181	3292	3512	3733		
30	2851	2983	3115	3247	3380	3512	3777	4041		
35	2961	3115	3269	3424	3578	3733	4041	4350		
(ml/a/2週間)										

栽植密度がアール当たり70株のとき、2週間前と比べて葉が1株あたり平均25枚増えていたら、次の2週間で2961ml(約3リットル)を何回かに分けてかん水同時施肥で施用します(くみあい液肥2号の場合)

3) 2週間あたり窒素施用量(くみあい液肥2号換算量)

栽植密度(株/a)								
2週間で増加した葉の枚数(枚/株)	50	60	70	80	90	100	120	140
-40	1307	1131	954	778	601	425	72	0
-30	1528	1395	1263	1131	998	866	601	866
-20	1748	1660	1572	1483	1395	1307	1131	954
-15	1858	1792	1726	1660	1594	1528	1395	1263
-10	1969	1924	1880	1836	1792	1748	1660	1572
-5	2079	2057	2035	2013	1991	1969	1924	1880
0	2189	2189	2189	2189	2189	2189	2189	2189
5	2299	2321	2343	2365	2387	2410	2454	2498
10	2410	2454	2498	2542	2586	2630	2718	2806
15	2520	2586	2652	2718	2784	2851	2983	3115
20	2630	2718	2806	2895	2983	3071	3247	3424
25	2740	2851	2961	3071	3181	3292	3512	3733
30	2851	2983	3115	3247	3380	3512	3777	4041
35	2961	3115	3269	3424	3578	3733	4041	4350
40	3071	3247	3424	3600	3777	3953	4306	4659
45	3181	3380	3578	3777	3975	4174	4570	4967
50	3292	3512	3733	3953	4174	4394	4835	5276
55	3402	3644	3887	4129	4372	4615	5100	5585
60	3512	3777	4041	4306	4570	4835	5364	5893
65	3622	3909	4196	4482	4769	5056	5629	6202
70	3733	4041	4350	4659	4967	5276	5893	6511
75	3843	4174	4504	4835	5166	5497	6158	6820

(ml/a/2週間)

くみあい液肥2号を使用する場合、この値に作付面積(アール)を掛けて実際の施肥量を算出します。

4) 2週間あたり窒素施用量(尿素換算量)

栽植密度(株/a)								
2週間で増加した葉の枚数(枚/株)	50	60	70	80	90	100	120	140
-40	284	246	207	169	131	92	16	0
-30	332	303	275	246	217	188	131	188
-20	380	361	342	322	303	284	246	207
-15	404	390	375	361	346	332	303	275
-10	428	418	409	399	390	380	361	342
-5	452	447	442	438	433	428	418	409
0	476	476	476	476	476	476	476	476
5	500	505	509	514	519	524	533	543
10	524	533	543	553	562	572	591	610
15	548	562	577	591	605	620	648	677
20	572	591	610	629	648	668	706	744
25	596	620	644	668	692	716	763	811
30	620	648	677	706	735	763	821	879
35	644	677	711	744	778	811	879	946
40	668	706	744	783	821	859	936	1013
45	692	735	778	821	864	907	994	1080
50	716	763	811	859	907	955	1051	1147
55	740	792	845	898	950	1003	1109	1214
60	763	821	879	936	994	1051	1166	1281
65	787	850	912	974	1037	1099	1224	1348
70	811	879	946	1013	1080	1147	1281	1415
75	835	907	979	1051	1123	1195	1339	1483
(g/a/2週間)								

尿素を使用する場合、この値に作付面積(アール)を掛けて実際の施肥量を算出します。作付け前の土壌診断でカリ過剰と判定された時に使用します。

5) 2週間あたり窒素施用量(窒素成分量)

栽植密度(株/a)								
2週間で増加した葉の枚数(枚/株)	50	60	70	80	90	100	120	140
-40	131	113	95	78	60	43	7	
-30	153	140	126	113	100	87	60	87
-20	175	166	157	148	140	131	113	95
-15	186	179	173	166	159	153	140	126
-10	197	192	188	184	179	175	166	157
-5	208	206	203	201	199	197	192	188
0	219	219	219	219	219	219	219	219
5	230	232	234	237	239	241	245	250
10	241	245	250	254	259	263	272	281
15	252	259	265	272	278	285	298	312
20	263	272	281	289	298	307	325	342
25	274	285	296	307	318	329	351	373
30	285	298	312	325	338	351	378	404
35	296	312	327	342	358	373	404	435
40	307	325	342	360	378	395	431	466
45	318	338	358	378	398	417	457	497
50	329	351	373	395	417	439	484	528
55	340	364	389	413	437	461	510	558
60	351	378	404	431	457	484	536	589
65	362	391	420	448	477	506	563	620
70	373	404	435	466	497	528	589	651
75	384	417	450	484	517	550	616	682
(g/a/2週間)								

くみあい液肥2号、尿素以外の肥料を使用する場合、この値を窒素成分量で割り、作付面積(アール)を掛けて実際の施肥量を算出します。

(例: 窒素成分量15%の肥料を5aに施用する場合、この表で285なら $285 \div 0.15 \times 5 = 9500g$)

6) 液肥の施用方法



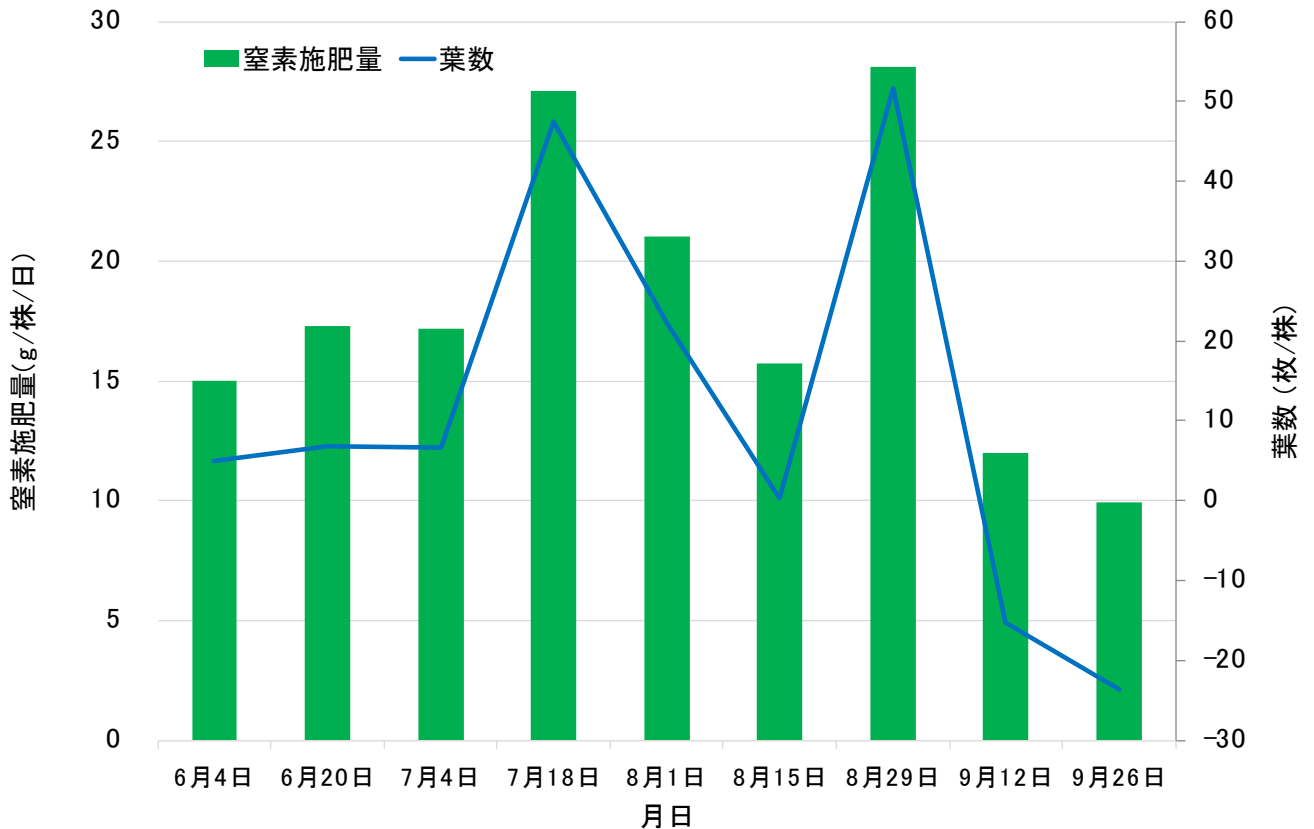
通常時

葉数から算出した量の液肥をタンクに入れ、1週間から10日くらいでタンクが空になるくらいの量の水で希釈します。

例: アスピレーターで液肥混入量を1分あたり1リットルに調節してある場合、1日20分かん水ならば10日間で200リットルの希釈液肥が施用されることになります。

雨天等、天候不順時

雨天時にかん水をして無駄なので、雨が上がったときに液肥原液をバケツに入れ、数日分をまとめて施用して差し支えありません。ただし一度に施用する液肥は1週間分を限度とします。

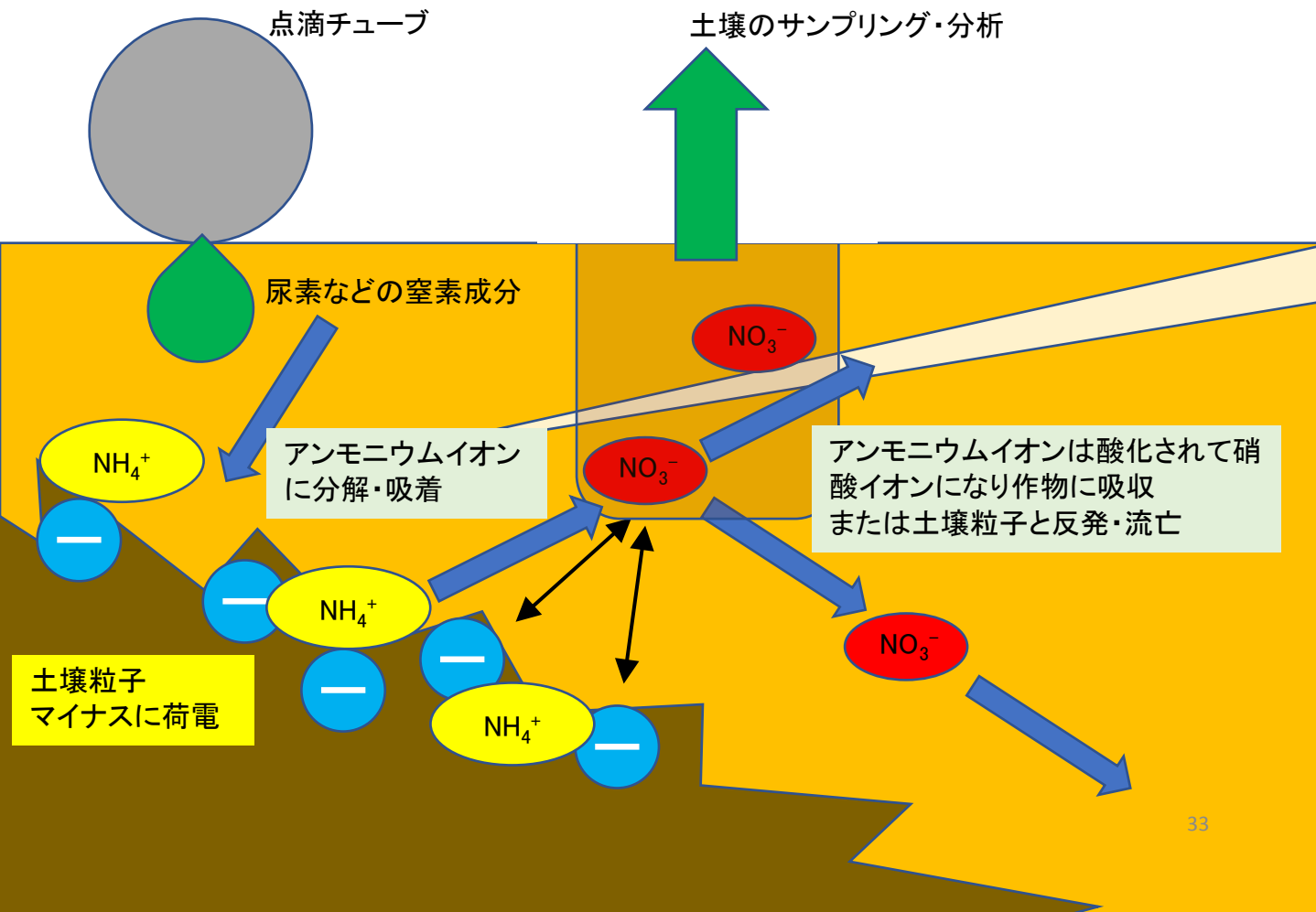


葉数ならびに窒素施肥量の例 (陸前高田市、2017)

7. 生土容積抽出法によるリアルタイム生育診断

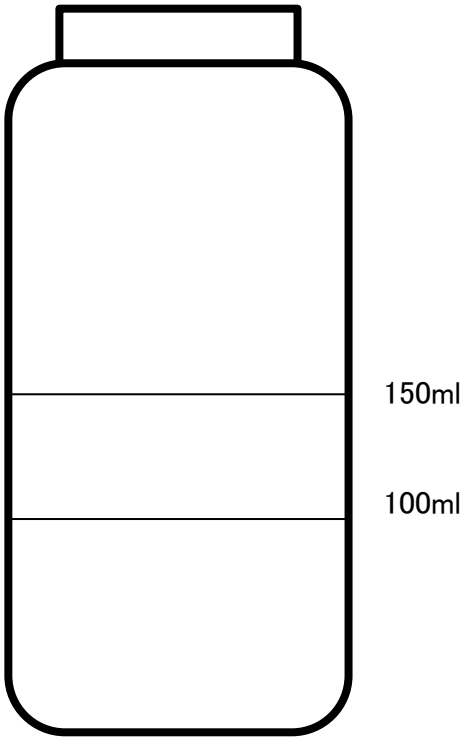
施肥量の不足や過剰が考えられる際は土壌分析により土壌中の硝酸イオン濃度を求めます。どのような肥料を与えても窒素成分は硝酸イオンに分解・酸化されてからキュウリに吸収されるため硝酸イオン濃度は窒素の過不足を示す目安になります。

- ・硝酸イオンは土壌粒子に吸着されず雨により流亡してしまいますので、雨が続きと窒素不足になることがあります。
 - ・液肥の施用量を間違えたり、かん水同時施肥装置が水圧不足や目詰まり等により思ったように作動しなかった場合も予定した施肥が行えていないことがあります。
 - ・作付け前に大量の有機質資材を投入にした場合、分解の過程で窒素が有機質に吸着されたり一気に分解が進んで窒素過剰となることがあります。
- このようなときは生土容積抽出法による簡易診断を行います。

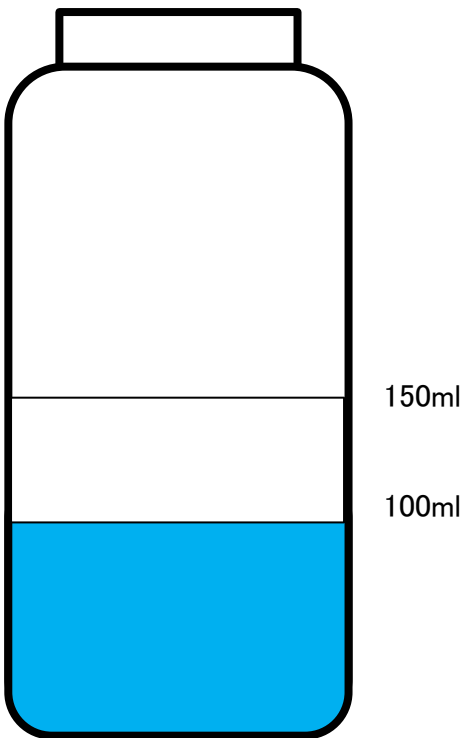


生土容積抽出法によるリアルタイム生育診断

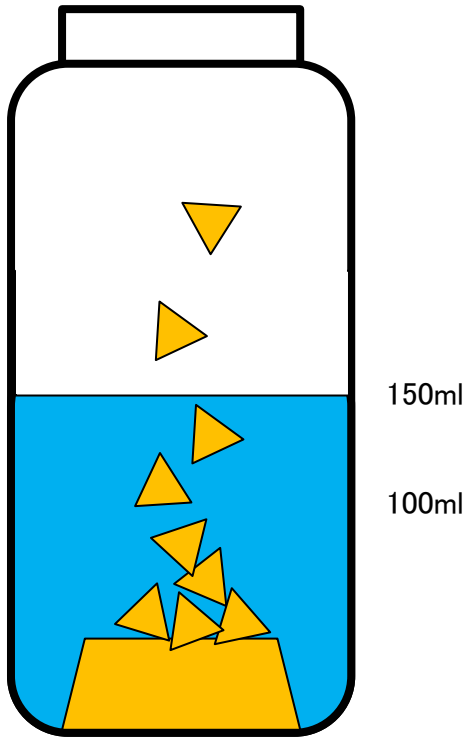
1. 容量250mlくらいの容器を用意し、水100mlを入れたときと150ml入れたときの水位に線を引きます



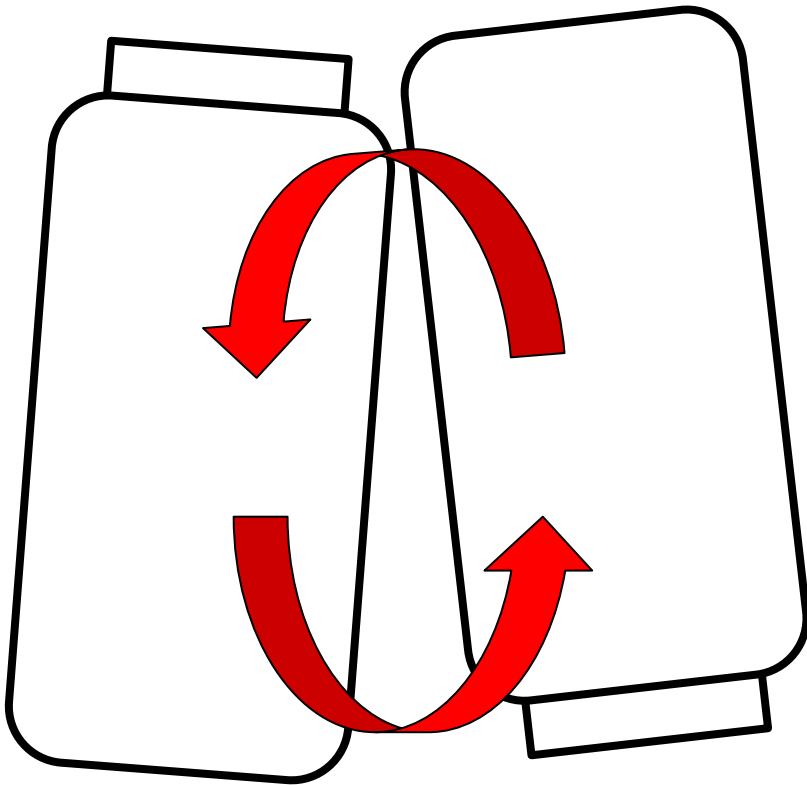
2. 100mlの線まで水を入れます
※脱イオン水があればベターですが、硝酸イオンが含まれていない清浄な水(水道水等)でもかまいません

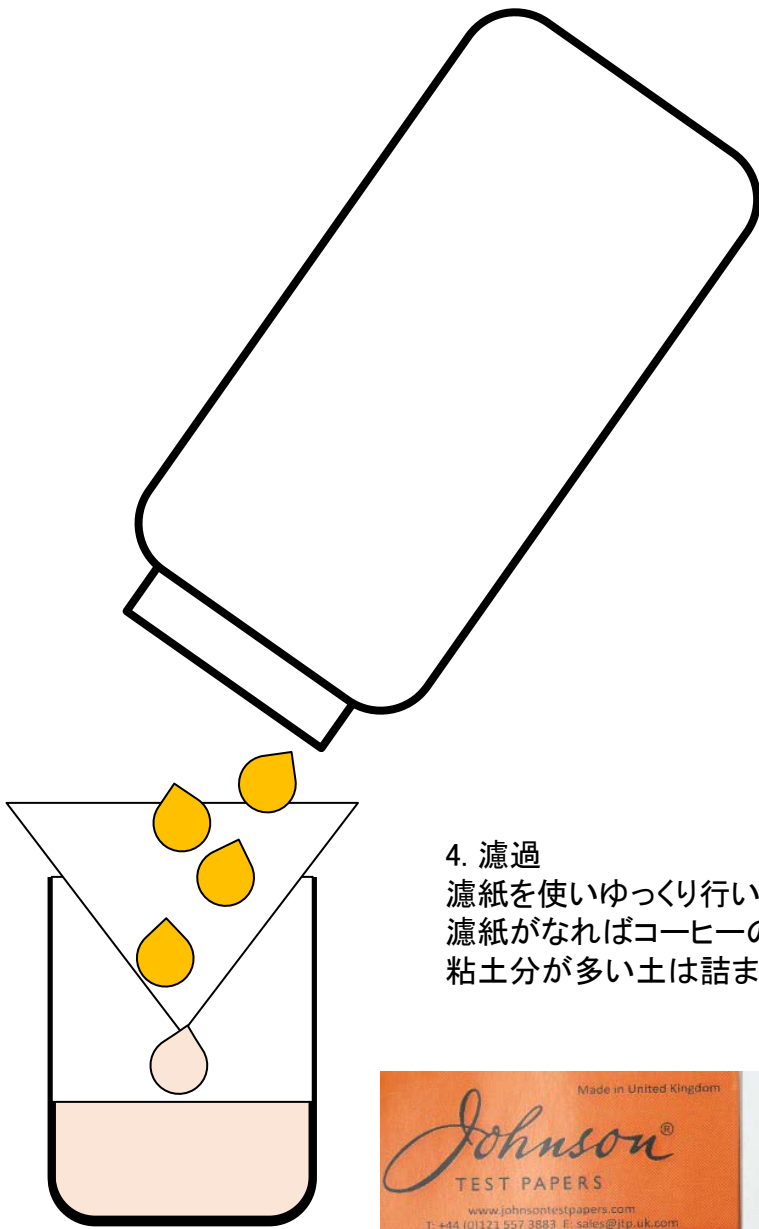


3. 150mlの線まで土を入れます



4. 1秒間に1回の速さで転倒混和を20回行います



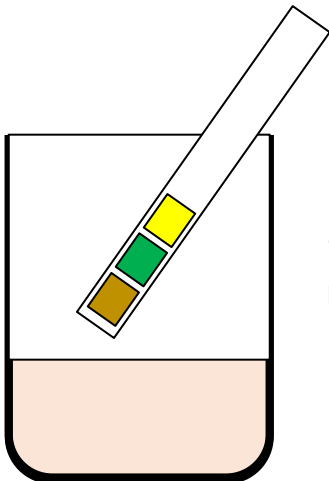


4. 濾過

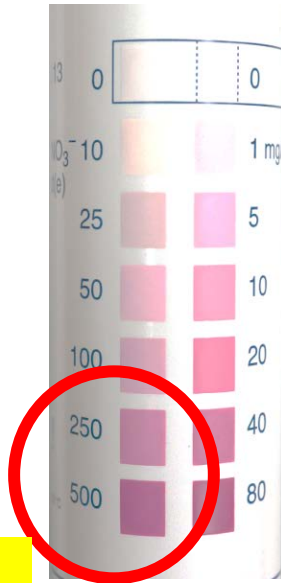
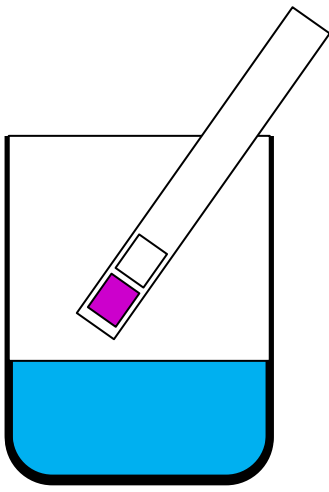
濾紙を使いゆっくり行います

濾紙がなければコーヒーのフィルターでも構いません

粘土分が多い土は詰まりやすいため特に丁寧にいきます



試験紙の製品マニュアルにしたがって土壌酸度(pH)を測定します。
pH5.0~6.5程度であればOKです。栽培前に土壌酸度を矯正したにも関わらず極端に酸性、アルカリ性が示された場合はアンモニウムイオン(アルカリ性)、硝酸イオン(酸性)が集積している可能性があります。アンモニウムイオンの集積は未熟堆肥の大量施用、硝酸イオンの集積は過剰施肥が原因であることが多いです。いずれの場合でも硝酸イオン濃度の測定結果と併せ、窒素施肥量に注意します。

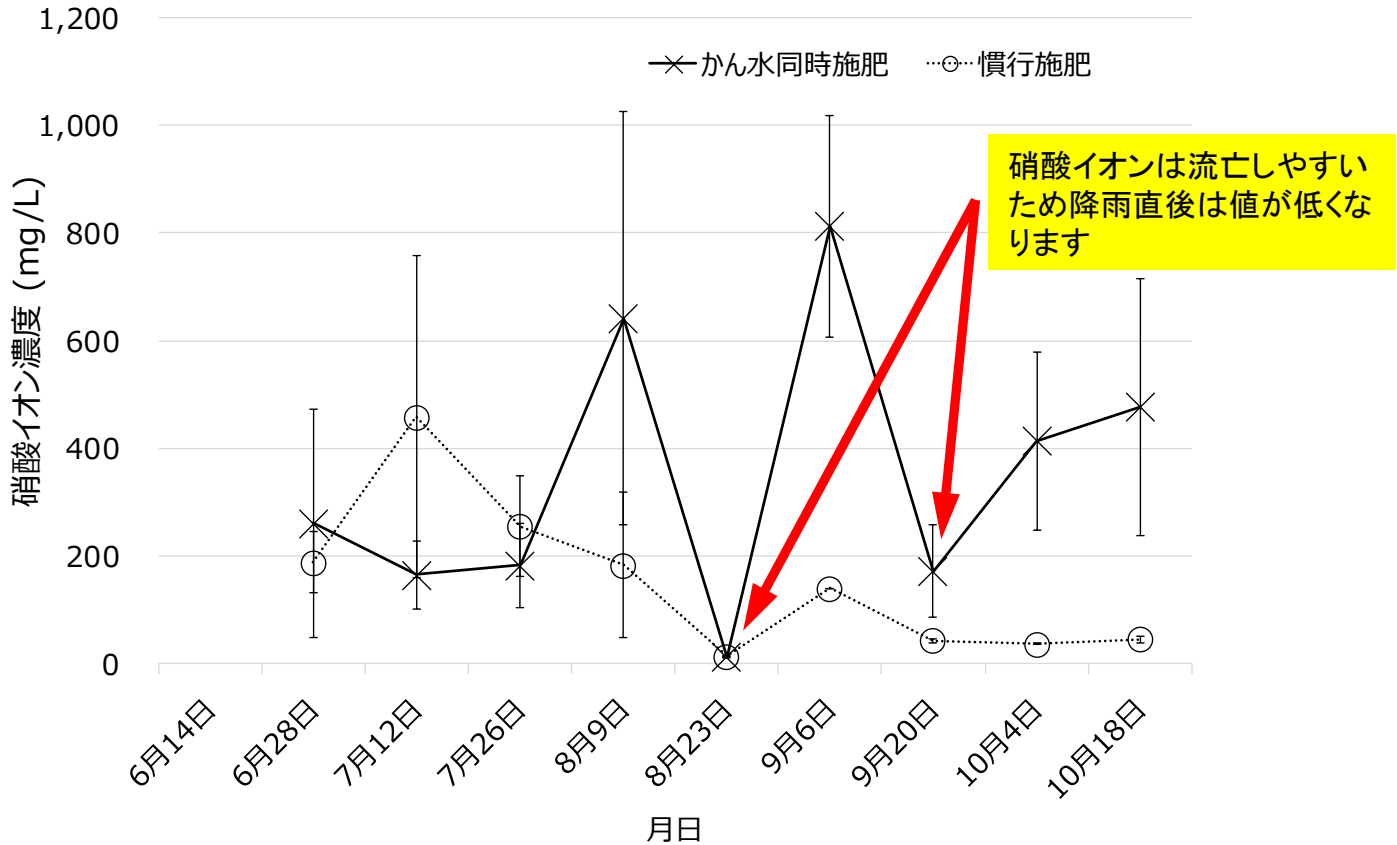


硝酸イオン濃度の適正範囲
 キュウリ: 250~350mg/L

これくらいでOK
 単位 (mg/L)

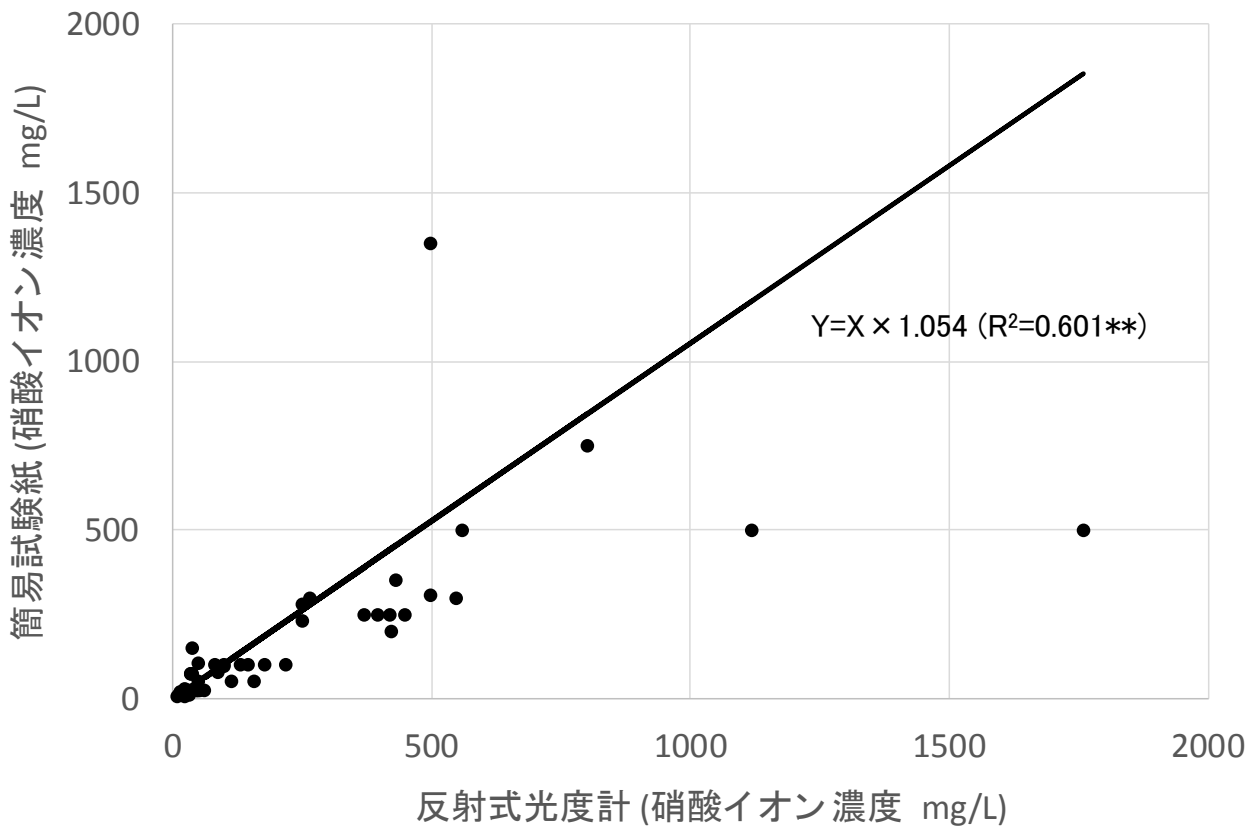
左: 硝酸イオン、右: 亜硝酸イオン

硝酸濃度の測定も製品マニュアルに従って行います。
 半定量イオン試験紙(QUANTOFIX; Machery-Nagel社)の例です。



土壤中硝酸イオン濃度の推移 (陸前高田市、2016)

図中の垂線は標準誤差を示す(かん水同時施肥: n=4, 慣行施肥: n=3)



硝酸イオン濃度測定法の比較(陸前高田市、2016)

反射式光度計: RQフレックス2、簡易試験紙: QUANTOFIX半定量イオン試験紙

硝酸イオンが500mg/L以下では簡易試験紙の結果は反射式光度計と同等もしくはやや低めになり、簡易診断としては十分な精度があります。

土壌診断結果の活用

- ・硝酸イオン濃度が500mg/Lを超えるとき
施肥を中断ししばらく水だけで育てる
- ・硝酸イオン濃度が250mg/Lより低いとき
 - ①キュウリの窒素吸収量が多く肥料切れしている可能性がある
 - ②降雨により硝酸イオンが流亡している可能性がある
→2週間あたりに施用する総窒素量は変えず、土壌診断直後に与える量を多くして1週間後に再度土壌診断を行う

8. 栽培終了後の整理

「ストリームライン」などの点滴チューブは丁寧に扱えば2～3年使用できます。栽培終了後は末端部分を開放して十分な水を流し、詰まりの原因となるゴミを洗浄します。保管時には折り曲げず、伸ばしたまま圃場脇の柵などに吊しておきます。破損箇所の穴を塞ぐことは困難なので、その前後を切り、専用のジョイントでつなげます。次回使用する際も十分な水を流してから末端部分を閉めます。

