ショウガ根茎腐敗病に対する種ショウガの
温湯消毒マニュアル

長崎県農林技術開発センター

農林水産省
農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業

「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」
(2008年～2014年) 成果集

はじめに

ショウガ根茎腐敗病は、汚染土壌および汚染種ショウガにより伝染し、いったん発病すると急速に蔓延して大きな被害をもたらす土壌病害です。本病に対して効果が高く、作業が簡便な臭化メチル剤（植付け前の土壌消毒剤）はオゾン層を破壊する物質に指定され、2005年に先進国での使用が全廃されました。ショウガでは、それ以降も本病を対象に特例措置（不可欠用途）として使用を許可されてきましたが、2012年末にその制度も終了しました。

そこで長崎県農林技術開発センターでは、臭化メチル剤が全廃されてもショウガの安定生産が継続できるよう、2008年から独立行政法人中央農業総合研究センター等と連携し、「臭化メチル剤から完全に脱却した産地適合型栽培マニュアルの開発」プロジェクトに取り組み、代替技術の一環として種ショウガの消毒方法の開発を進めてきました。

本マニュアルは、プロジェクトの成果の中から温湯消毒の方法について取りまとめています。温湯消毒は、化学薬剤を用いずに根茎腐敗病菌を消毒する環境にやさしい技術です。本技術がショウガの安定生産につながれば幸いです。

2014年12月24日

長崎県農林技術開発センター所長

目次

1．温湯消毒の概略 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

2．温湯消毒に必要な設備 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

3．消毒方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

4．温湯消毒作業の流れ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4

5．Q&A ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

6．参考データ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7

1. 温湯消毒の概略

温湯消毒は、水稲の種籾の消毒法として古くから用いられてきました。温湯で病害虫を消毒するため、環境にやさしい消毒技術で、ショウガの根茎腐敗病には、50℃の温湯に10分間浸漬することにより消毒可能です。但し、消毒温度が高温すぎると出芽率が落ち、低温では充分な殺菌効果が得られません。そこで、精度の高い温度管理が可能な、専用の温湯消毒機を使用します。

参考
p. 7①, 8②

2. 温湯消毒に必要な設備

温湯消毒機

高精度の温度管理（温度設定0.1℃単位、精度±0.5℃）が可能で、吸水口に詰りを防止するフィルターが装備されている温湯消毒機が必要です。

例：湯芽工房マルチタイプ YS-501M　(株) タイガーカワシマ

浸漬用コンテナ

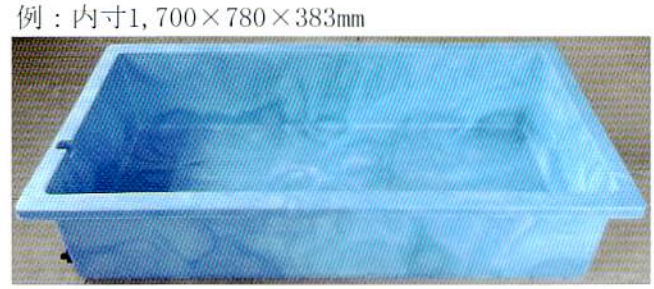
メッシュタイプのプラスチックコンテナを用います。

例：520×365×305mm

冷却用水槽

浸漬用コンテナがひたせる深さの水槽を使用します。排水栓付の水槽が便利です。

例：内寸1,700×780×383mm



電　気

6kW30A（200V三相）以上が必要です。

水道水

上水道等の清潔な水を使用します。

その他

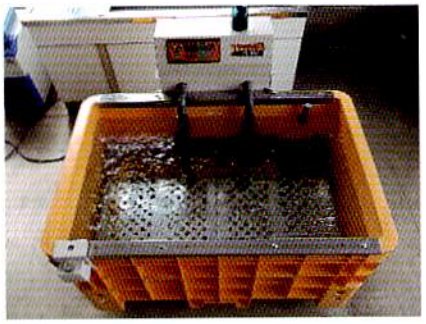
給湯器がある場合は、最初にお湯（60℃以下）を入れることにより設定水温までの水温上昇時間が短縮できます。

3. 消毒方法

①種ショウガを準備します。

・分割調整したショウガをコンテナに詰込みます。１回の処理量は、約30kg（15kg×2コンテナ：コンテナの重さは含まない）です。

注：種ショウガは充実の良いものを使用し、陥没、変色等の病斑が認められたショウガは除いて下さい（水洗すると判別しやすくなります）。



②温湯消毒機を準備する。

・水槽に約400ℓ給水（水槽内目盛を目安）し、装置の循環用吐出口以上の水量となったら背面の電源スイッチを入れます。

注：作業中は水槽内の水量を適宜確認し、下回っていた場合は給水し適量に保って下さい。

・制御パネルに浸漬開始温度51.5℃、消毒時間10分を設定します。

注：設定水温まで上昇する時間は、水温が15℃であれば3～4時間必要です。

・水温が51.5℃になったことを確認します。

注：最初の処理の前は、温度計で実水温を確認して下さい。

③コンテナごとショウガを温湯に浸け、タイマースイッチを入れて10分間消毒します。浸ける際、コンテナ内に温湯を行き渡らせるためコンテナを揺さぶります。作業時は、51.5℃の温湯に手を入れるのでゴム手袋を着用して下さい。

注：ショウガの浸漬後、処理温度が低下しすぎた場合（50℃未満）は、次回から浸漬量を減らし調整して下さい。

④消毒が終了したら、水で約5分程度冷却（流水）します。

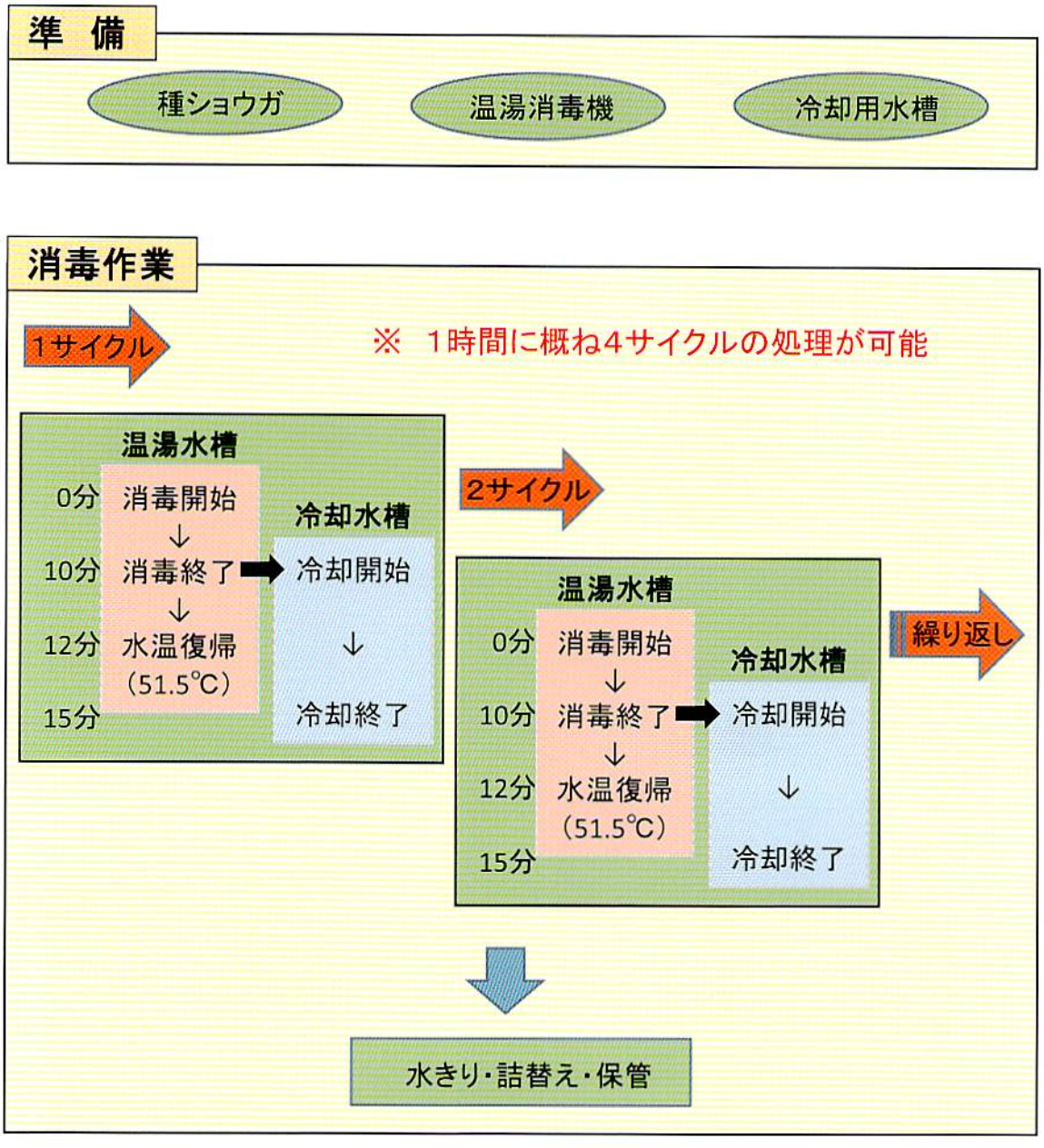
⑤水切り（乾燥しない程度）後、ショウガを詰替えます。

注：詰替えの際、コンテナは消毒済の物、ビニル袋は新しい物を使用して下さい。

⑥梱包後、定温庫（13～15℃）等で植付まで保管します。

注：消毒していないショウガと消毒したショウガは、分けて保管して下さい。

4.温湯消毒作業の流れ


準　備
種ショウガ
温湯消毒機
冷却用水槽
消毒作業
1サイクル
※　1時間に概ね4サイクルの処理が可能
温湯水槽
0分　消毒開始
↓
10分　消毒終了
↓
12分　水温復帰
（51.5℃）
15分
冷却水槽
冷却開始
↓
冷却終了
2サイクル
温湯水槽
0分　消毒開始
↓
10分　消毒終了
↓
12分　水温復帰
（51.5℃）
15分
冷却水槽
冷却開始
↓
冷却終了
繰り返し
水きり・詰替え・保管
片付け
温湯消毒機の洗浄
冷却水槽の洗浄
※　温湯及び冷却水は、毎日必ず交換する。

5. Q&A

Q：温湯消毒機の浸漬開始温度を50℃より高い51.5℃に設定するのは、どうしてですか？

A：約30kgの種ショウガを50℃に浸漬すると水温が50℃未満に低下するので、低下する水温を考慮して設定しています。本マニュアルでは、ショウガの浸漬により低下した水温が処理中に設定温度に復帰していく方法（１段温度制御）で処理します。

参考 p. 7

Q：温湯処理温度が高くなると、どんな影響がありますか？

A：52℃以上の水温で10分間処理した場合、水温が高いほど出芽率・初期生育が悪くなります。

参考 p. 8③

Q：温湯処理から引き上げるのが遅れたのですが、影響がありますか？

A：15分間の処理では、影響は認められませんでした。

参考 p. 8④

Q：温湯処理後に水で冷却しないと、どんな影響がありますか？

A：温湯消毒後、空気中で徐冷すると塊茎が乾燥しやすくなります。また、新芽の伸長が、水で冷却した場合に比べ抑制されます。余熱は早めに取り除いた方が種ショウガへの影響を小さくすることができます。

参考 p. 8⑤

Q：種ショウガの温湯処理は、植付のどれくらい前から行えますか？

A：植付49日前に処理しても出芽・生育への影響は認められませんでしたが、保管期間が長くなるとカビが発生しやすくなるので注意が必要です。処理前に塊茎の選別（カビの発生源となる痛んだ塊茎の除去）を十分行い、保管中は定期的に確認して下さい。

参考 p. 9⑥

Q：萌芽した種ショウガを温湯処理した場合、影響がありますか？

A：萌芽した5mm以上の芽は、ほとんど枯死するので萌芽前に処理して下さい。萌芽後に処理する場合、処理後新たに萌芽しなかった塊茎は、欠株となる恐れがありますので留意して下さい。

参考 p. 9⑦

Q：浸漬処理時にショウガから落ちた土や皮は、温湯消毒機に詰まりませんか？

A：湯芽工房マルチタイプYS-501Mには、詰り防止フィルターが装備されているので土付きのショウガも処理可能です。但し、温湯の循環が悪くなると水温表示部にE-4が表示されブザーが鳴ります。その場合は、排水して土を取除いて下さい。

Q：温湯消毒機の洗浄の際、詰り防止フィルターに詰まったショウガの皮が取りにくいのですが？

A：詰り防止フィルターを乾燥させると取りやすくなります。

Q：種籾用の温湯消毒機（湯芽工房YS-501）を所有しているのですが、ショウガの温湯消毒に使えますか？

A：仕様の変更が必要です。詳細は製造販売メーカーにご相談下さい。

株式会社　タイガーカワシマ　TEL 0276-55-3001

ホームページ　http://www.tiger-k.co.jp/

Q：農薬で処理する方法はありませんか？

A：オーソサイド水和剤80（塊茎粉衣）の登録があります（2014年9月25日現在）。但し、本剤で処理した種ショウガは、食料や動物飼料として用いないで下さい。また、収穫時に新ショウガと処理した種ショウガを分別し、種ショウガは食料や動物飼料として用いないで下さい。

参考 p. 10⑧

Q：ランニングコスト（目安）はいくらかかりますか？

A：1日8時間（960kg）処理した場合、1kgを処理するための費用は1.64円です。

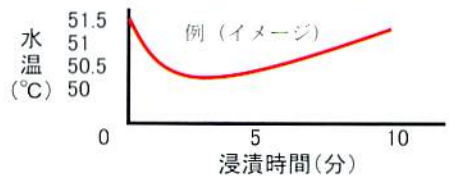
参考 p. 10⑨ 11⑩

6. データ集

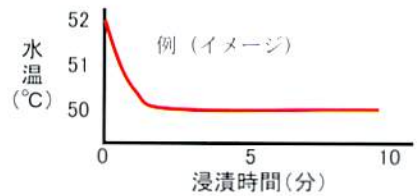
※　図表における温湯処理方法について

ショウガを浸漬した時の水温は、処理量が多い場合低下します。各試験では50℃，10分間の処理条件をクリアするために水温低下を考慮した２種類（１段温度制御、２段温度制御）の温湯処理方法を行っています。

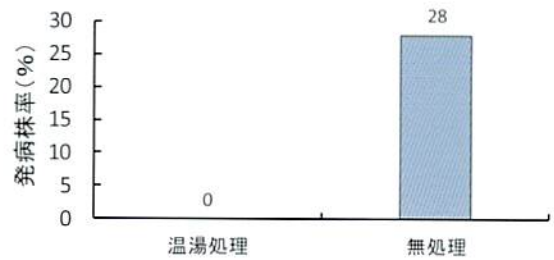
１）１段温度制御
- 温度設定は浸漬開始温度51.5℃（固定）
- 浸漬により低下した水温が処理中に設定温度に復帰



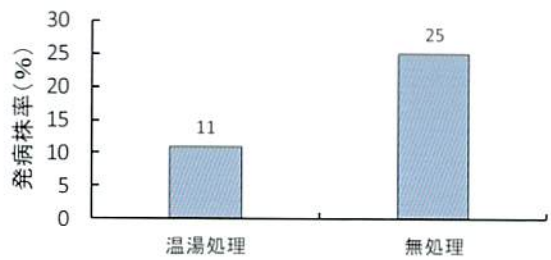
２）２段温度制御
- 温度設定は浸漬開始温度52℃と浸漬温度50℃（作業毎に設定変更）
- 浸漬により水温が50℃まで低下、以後50℃定温



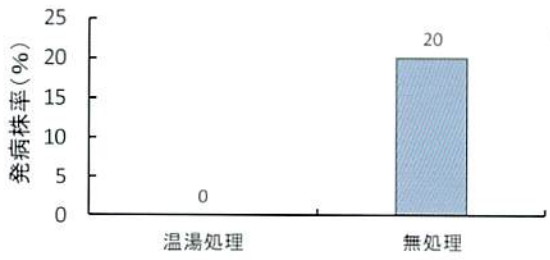
①温湯消毒の防除効果



注）1　試験場所：露地圃場（ショウガ栽培歴無）
2　植付日：2012年4月24日
3　温湯処理日：4月23日
4　温湯消毒機：YS-101S
5　温湯処理方法：２段温度制御



注）1　試験場所：露地圃場（根茎腐敗病少発生）
2　土壌消毒：クロルピクリン灌注処理
3　植付日：2013年4月29日
4　温湯処理日：4月22日
5　温湯消毒機：YS-501M
6　温湯処理方法：２段温度制御



注）1　試験場所：露地（ポット）
2　供試土壌：ショウガ栽培歴無
3　植付日：2014年5月2日
4　温湯処理日：　5月1日
5　温湯消毒機：YS-501M
6　温湯処理方法：１段温度制御

②温湯処理後の生育状況

処理区	出芽株率（%）	草丈(cm)		塊茎重(g/株)
		8月12日	10月10日	10月28日
温湯処理	100	76	111	1215
無処理	100	78	111	1268

注) 1　試験場所：露地圃場　　2　植付日：2014年4月24日
3　温湯処理日：4月23日　　4　温湯消毒機：YS-501M
5　温湯処理方法：１段温度制御

③温湯処理水温の違いが生育に及ぼす影響

処理区	植付数	出芽数	草丈(cm)		塊茎重(g/株)
			8月10日	10月10日	11月9日
50℃, 10分	10	10	74	90	679
51℃, 10分	10	10	75	85	679
52℃, 10分	10	10	69*	83	673
54℃, 10分	10	9	63*	81	641
56℃, 10分	10	5	39*	56*	338*
無処理	10	10	75	85	706

注) 1　試験場所：露地（ポット）　　2　植付日：2012年4月28日
3　温湯消毒日：4月23日　　4　温湯消毒機：YS-101S
5　表中の＊はt検定により無処理に対して5%水準で有意差あり

④温湯処理時間の影響

処理区	植付数	出芽数	草丈(cm) 11月6日	塊茎重(g/株) 11月20日
10分	10	10	100	924
15分	10	10	97	869
20分	10	10	92*	818
無処理	10	10	99	869

注) 1　試験場所：露地（ポット）
2　植付日：2013年4月24日
3　温湯処理日：4月24日
4　温湯消毒機：YS-101S
5　温湯処理方法：２段温度制御
6　表中の＊はt検定により無処理に対して5%水準で有意差あり

⑤温湯処理後の冷却（水）の有無が新芽に及ぼす影響

処理区	調査塊茎数	調査新芽数（芽長上位2本）	芽長(cm) 6月5日
冷却(水)無	30	57	13.9*
冷却(水)有	30	59	16.3

注) 1　試験場所：室内
2　温湯処理日：2014年5月21日
3　温湯処理方法：50℃, 10分間
4　表中の＊はt検定により冷却（水）有に対して5%水準で有意差あり

⑥保存期間

植付前日数(処理月日)	保管中の※カビの発生	植付数	出芽数	草丈(cm) 11月6日	塊茎重(g/株) 11月20日
49日前(3月6日)	＋	10	10	101	924
40日前(3月15日)	＋	10	9	105	1050
30日前(3月25日)	＋＋	10	8	89	786
20日前(4月4日)	－	10	10	97	876
10日前(4月14日)	－	10	10	93	828
5日前(4月19日)	－	10	10	100	924
無処理	－	10	10	99	869

※　＋：一部の塊茎に発生（他塊茎への菌糸伸長なし）
　＋＋：一部の塊茎に発生（他塊茎への菌糸伸長あり）
　－：発生なし

注) 1　試験場所：露地（ポット）　2　植付日：2013年4月24日
　3　温湯消毒機：YS-101S　4　温湯処理方法：２段温度制御

⑦温湯処理が新芽に与える影響

処理区※1 (芽の最大長)	調査塊茎数	温湯処理前の芽数	温湯処理後※2 芽の枯死率(%)	温湯処理後未萌芽塊茎数	芽数が0の※3 塊茎数
保温期間15日 (約30mm)	20	67	55.2(82.9)	5	2
保温期間10日 (約15mm)	20	68	66.2(92.1)	6	2
保温期間5日 (約5mm)	20	42	48.7(100)	4	3
保温無 (0mm)	19	0	－	0	0

※1　保温温度は25℃、保温期間以外は13℃に保管
　2　() 内は5mm以上の枯死率
　3　温湯処理後に全ての芽が枯死し、その後新たに萌芽しなかった塊茎数
注)　1　試験場所：室内　2　温湯消毒機：YS-501M
　3　温湯処理方法：50℃, 10分間

処理区※1 (新芽の最大長)	植付数	出芽数	草丈(cm) 8月15日	草丈(cm) 10月10日	塊茎重(g/株) 10月22日
保温期間15日 (約30mm)	10	10	73	100	867
保温期間10日 (約15mm)	10	9	72	103	781
保温期間5日 (約5mm)	10	9	70	96	760
保温無 (0mm)	10	10	75	101	850

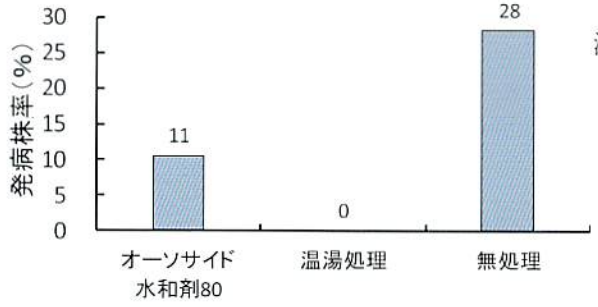
※1　保温温度は25℃、保温期間以外は13℃に保管
注) 1　試験場所：露地（ポット）　2　植付日：2014年5月8日
　3　温湯消毒機：YS-501M　4　温湯処理方法：50℃, 10分間

⑧化学農薬による防除

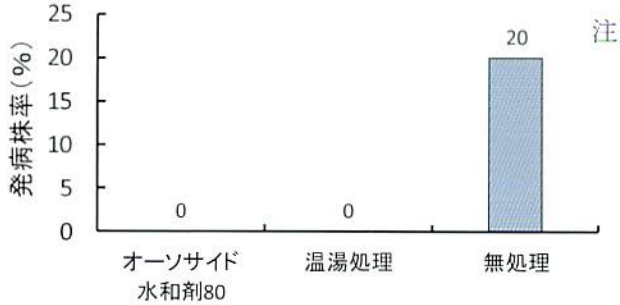
使用方法（2014年9月25日現在）

薬剤名	使用量	使用時期	使用回数	使用方法	キャプタンを含む農薬の総使用回数
オーソサイド水和剤80	塊茎重量の2%	植付前	1回	塊茎粉衣	1回

注）本剤で処理した種ショウガは、食料や動物飼料として用いないで下さい。また、収穫時に新ショウガと処理した種ショウガを分別し、種ショウガは食料や動物飼料として用いないで下さい。



注）1　試験場所：露地圃場（ショウガ栽培歴無）
2　植付日：2012年4月24日
3　処理方法：塊茎粉衣
4　処理日：4月23日



注）1　試験場所：露地（ポット）
2　供試土壌：ショウガ栽培歴無
3　植付日：2014年5月2日
4　処理方法：塊茎粉衣
5　処理日：5月1日

⑨電気・水道料金

低圧電力（税込）　　（九州電力：H26.10.31現在）

区分	単位	料金単価（円）
基本料金	1 kW	993.60
電力量料金：その他季（10/1～6/30）	1 kWh	15.14

※電気を使用していない月の基本料金は半額

水道（税抜）　　（長崎県諫早市：H26.10.31現在）

基本料金		超過料金（1㎥につき）	
水量	料金（円）	水量	料金（円）
0～4㎥までのとき	635	—	—
4～8㎥までのとき	870	—	—
8㎥を超えるとき	870	9～20㎥までの部分	200
		21～30㎥までの部分	210
		31～50㎥までの部分	225
		51～100㎥までの部分	250
		100㎥を越える部分	270

⑩ランニングコスト（目安）

仮定条件
水温：15℃
処理温度・時間：51.5度・10分間
使用機種：YS-501M（ヒーター6kW）
処理量：120kg/h
作業時間（温湯処理）：8h/日
水道料金：１㎥　159円（0～4㎥まで）
電気料金：１kW/h　15.14円

Ⅰ．準備：YS-501Mで水400ﾘｯﾄﾙの水温を51.5℃に上昇

水道料金：0.4㎥×159円＝64円・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・①

電気料金：4時間×6kW×15.14円＝363円・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・②
※YS-501Mで15℃の水を51.5℃まで上昇させるには約3～4時間必要

Ⅱ．作業：1日8時間温湯処理作業（32サイクル）を実施した場合

電気料金：（6.4＋0.8）h×6kW×15.14円＝654円・・・・・・・・・・・・・・・・・・・③
※A．ヒーターが加温する時間が１サイクル12分間（常時稼動）
（12分間×32サイクル　6.4時間）
B．ヒーターが保温する時間が3分間（1/2稼動）
（3分間×1/2×32サイクル　0.8時間）

水道料金：（0.2＋0.5＋2.4）㎥×159円＝493円・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・④
※YS-501Mに継足す水量200ﾘｯﾄﾙ、冷却用水槽に最初に張る水量500ﾘｯﾄﾙ、
冷却中に掛流す水量2400ﾘｯﾄﾙ（１分間に5ﾘｯﾄﾙ）

種ショウガ1kgを処理するための費用
(①+②+③+④)/960kg（1サイクル30kg×32サイクル）＝1.64円

編集委員／難波　信行

編集事務局／津田　新哉

平成26年12月24日　　初版発行

「ショウガ根茎腐敗病に対する種ショウガの温湯消毒マニュアル」

編 集 所　長崎県農林技術開発センター
発 行 所　独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
　　中央農業総合研究センター
　　〒305-8666　茨城県つくば市観音台3-1-1
　　電話　029-838-8481