

熱水消毒と私のメロン栽培

鹿児島県 有明町 牧 信一郎

はじめに

我家では現在、ハウス総面積 1,100 m²の施設を利用して、年間二～三作のメロンを栽培している。延面積は年間約 2,700 m²である(図1)。私の父が最初にメロン栽培をはじめてから 33 年になり、私が就農してから 16 年目になる。現在、両親に私と妻、弟夫婦の6人でアールスメロンの栽培に取り組んでいる。これまでは土壌消毒の方法と



図1 我家のメロン農場全景

表1 我家のメロン栽培の消毒体系

	春作	夏作	秋作
1989年	D-D		D-D
1990年	D-D		D-D
1991年	D-D		D-D
1992年	D-D、クロピク		D-D、クロピク
1993年	D-D、クロピク		臭化メチル
1994年	臭化メチル		臭化メチル
1995年	臭化メチル		臭化メチル
1996年	臭化メチル		臭化メチル
1997年	臭化メチル		臭化メチル
1998年	臭化メチル、蒸気		臭化、微生物、蒸気
1999年	臭化メチル、微生物		臭化メチル、微生物
2000年	臭化メチル、蒸気	臭化メチル、熱水消毒	臭化メチル、熱水消毒
2001年	臭化メチル、熱水消毒	熱水消毒	熱水消毒
2002年	熱水消毒	熱水消毒	熱水消毒
2003年	熱水消毒	熱水消毒	熱水消毒
2004年	熱水消毒	熱水消毒	熱水消毒
2005年	熱水消毒	熱水消毒	熱水消毒

して D-D、クロルピクリン、臭化メチル、ネマトリン等の薬剤を主として使用し生産性をあげてきた。私の就農当時の土壌消毒といえば消毒費用のコスト削減の為、主に D-D であった(表 1)。消毒の目的といえば主にサツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita*) である。その当時は、春と秋の年二作の栽培をしており、土壌消毒も毎作行ってきた。10a あたり 30kg の薬剤で消毒してきた。しかし、年を重ねるごとに、使用量を増やさないと生産性を維持できなくなってきた。そこで、1992 年から、D-D とクロルピクリンの同時投入を試みたところ、全体的に生育が旺盛になり、一年目は元の生産量まで戻す事ができた。しかし、二年目になると、初期の生育段階から、サツマイモネコブセンチュウに侵される圃場が多々見られるようになり、D-D の単体使用時より、生産量の減少、被害株の増加傾向が見られるようになった。メロン栽培にとって年末は稼ぎ時である。また、多額の投資を行うので、秋作の反収減は経営面で悪影響を及ぼすことになる。そこで 1993 年の秋作から、単位面積当たりの処理費用は高くなるが、安定生産を行うために、病原菌やセンチュウに対する効果が高く、除草効果も高い臭化メチルで消毒するようになり、その年からは安定生産を行うことが可能となった。しかし、それも長くは続かず、1999 年頃からネコブセンチュウによる被

害株がちらほら出始めた。その頃から臭化メチルの使用量を年々増やしていき、少々の被害はでつつも生産性を維持していた。そんな矢先のこと、「2005年臭化メチル全廃」のニュースが飛びこんできた。それからというもの、面積の大半は臭化メチルで処理しながら、ある一部の試験圃場を設け農家の立場で、臭化メチルに代わるサツマイモネコブセンチュウの防除対策を試みるようになり、ネコブセンチュウとの本当の闘いはじまったわけである。

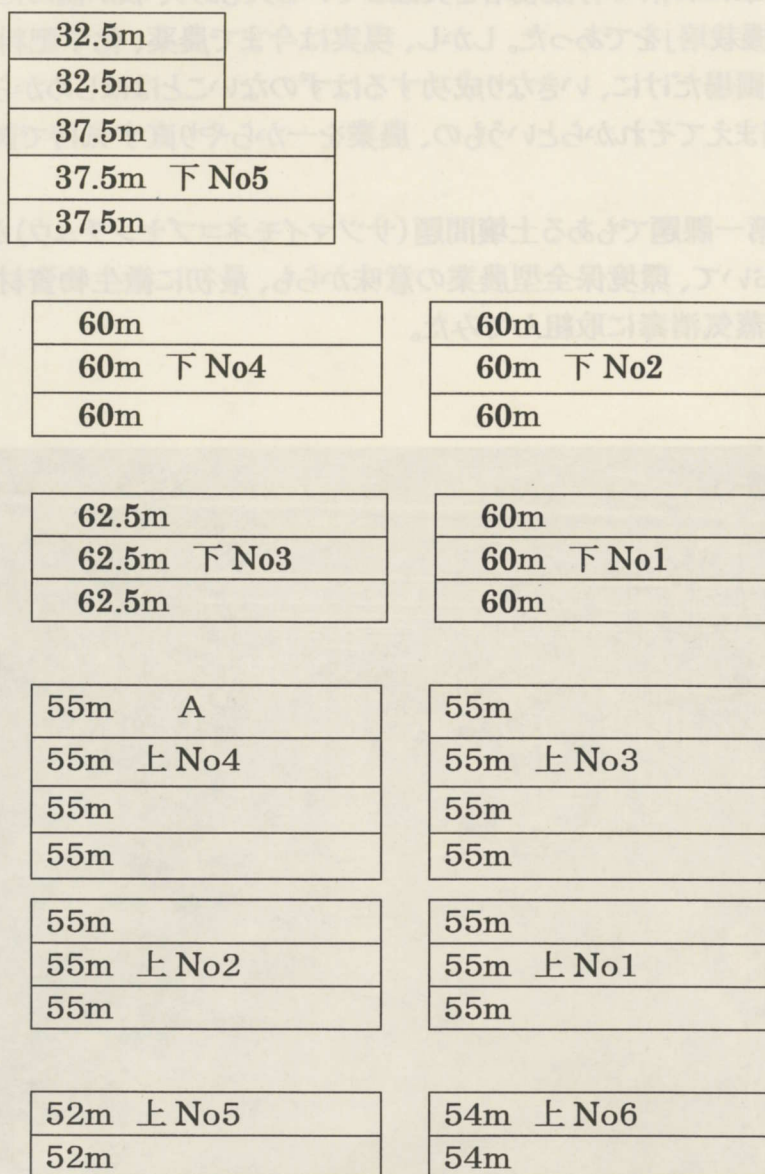


図2 我が家のハウス配置図

熱水消毒との出会いと効果の確認

1998年の事であるが、D-Dから臭化メチルまでの土壌消毒の過程を踏まえて、今後のメロン栽培について深刻に悩んだ時期がある。今後も農薬を追い求めて、農薬主体でのメロン栽培に今後も従事していくか、それとも施設栽培は人工的に生育環境を整え、生産をあげる農業であると思うものの、少しでも環境に負荷をかけずに、生産者側も、食べて頂く消費者側にも安心、安全な農業はできないものかということである。その当時、私の先輩にお茶で有機栽培を実践している人もあり、私が悩んだ未出した答は「いつかは有機栽培」をであった。しかし、現実は今まで農薬、化学肥料で土壌を散々虐めてきた圃場だけに、いきなり成功するはずのないことははじめから承知していた。そのことを踏まえてそれからというもの、農業を一からやり直す気持で試行錯誤の日々が続いた。

そこで我家の第一課題でもある土壌問題(サツマイモネコブセンチュウ)から解決することを目標において、環境保全型農業の意味からも、最初に微生物資材での連作障害の回避や、蒸気消毒に取り組んでみた。



図3 微生物処理区の状況(3回目処理)

その年の秋のことであるが、数ある微生物資材の中から三種類を選び出し、試験ハウスを設け、1,008 m²のハウス一棟(図 2、下 No4)、1,050 m²一棟(図 2、下 No3)、600 m²のハウス一棟(図 2、上 No5)で行い、合計 2,658 m²、65で試験をしてみた。その後も一年半(三作)にわたり試験を続け、処理総面積は、7,975 m²となった。微生物処理区の結果はハウス総体で、一回目 32%、二回目 89%、三回目 17%の出荷率であった(図 3)。

その間にも他の圃場で蒸気消毒での取組みも行い、一回目 85.5 m²、二回目 85.5 m²(同一圃場 図 2、上 No4-A)、三回目 600 m²(図 2 参照、上 No5)の圃場で行ってきた。しかしこの結果も、一回目、二回目とも約 30%の出荷率で、三回目は出荷率約 55%であった(一回目の前の土壌消毒は、臭化メチルで行い、三回目は微生物処理地でのセンチュウ被害地の後に蒸気消毒を行った結果である)。この結果から、微生物での処理や蒸気消毒とも、センチュウ問題や安定生産の観点からみると、実用にはほど遠い結果であった。そんな結果から、ある程度は予想しながら、期待と不安を抱え取組んできたものの、突きつけられた現実に今後のメロン栽培が見えなくなり、他の作物の導入も考えた時期でもあった。

そのような時、お湯を土に入れて消毒する方法、すなわち、「熱水消毒」の話を聞か



図 4 熱水処理区の様相

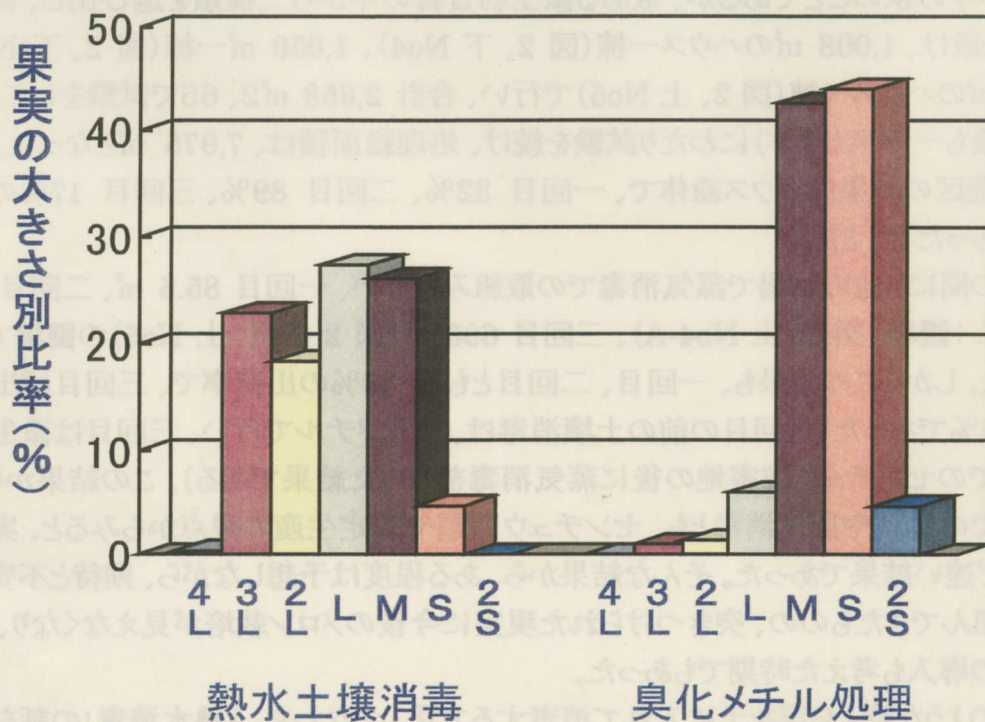


図5 熱水処理区と臭化メチル処理区の果実の大きさの比較

された。しかし私自身、話を聞く中で、熱水消毒を熱という観点から見ると、蒸気消毒も同じ熱であり、その当時の考えの中からは「蒸気」と「お湯」の差でしか考えられなかった。前回の失敗が頭をよぎる中、2005年臭化メチル全廃までの月日を考えてとあせりだけが先走り、最後にわらを掴む思いでお湯にかけてみることにした。そこで、西和文氏（現独立行政法人農業技術研究機構野菜茶業研究所果菜研究部病害研究室長）の指導のもと、熱水消毒を行ってみた。初めての熱水消毒は2000年の8月に313㎡で行った（前回蒸気消毒で使用した85.5㎡の圃場を使用した。図2、上 No4-A）。その結果、熱水消毒で処理したメロンのほうが大玉傾向にあった（図5）。また、臭化メチルでの消毒は、作付2週間前の消毒で行い、熱水消毒は、消毒から定植までの期間が約4ヵ月あいたにもかかわらず効果が持続しており、土壌が原因となる欠株が見られなかった。また、その年の12月に1,050㎡のハウス（図2、下 No3）で、微生物処理の被害地に熱水消毒で処理した結果、この圃場も土壌が原因となる欠株がなかった。

さらに、2001年2月に冬場の消毒効果と、二回連続での処理効果の確認の意味での試験を1,221㎡（図2、上 No4）で行った結果、ここでも問題が発生しなかった。

ある。こうして、①消毒効果の維持性が確認でき、②冬場の消毒が可能であり、③センチュウ被害跡地でも消毒効果の確認がえられた。このような事から、熱水消毒を本格的に採用することを決めたわけである。

しかし、導入にあたっては、消毒効果としては十分な結果は得られたものの、実用化を考えた場合、処理時間に大きな問題があった。なぜならこの当時、深さ 30cm の地温を 55~60 度まで上げることを目標において、散水方式はチューブタイプを使用し、25 万キロカロリー/hrのボイラーで処理した場合、ハウスに寝泊まりしながら機械を 24 時間フル稼働で、10a を処理した場合、約4日かかった。また、同じ条件で 7 万キロカロリー/hrのボイラーで処理した場合、1週間かかったからである。そのようなことから鹿児島の大崎農業改良普及センター(現曾於農業改良センター)、曾於有明農業協同組合(現あおぞら農業協同組合)、メーカー、関係機関の協力を得て、2001 年の 4 月と 7 月の二回にわけて、実用に向けての熱水消毒の実証試験を行った次第である。試験はメーカー五社の協力を得て行った。圃場は、1メーカー当り約 1,000 m²の処理区を設けて、処理は 200 リットル/m²の条件で連続運転を行った。その結果、ボイラー能力、散水方式などは、メーカーによりさまざまではあるが、作業効率は別として処理効果にはどのメーカーも問題は発生しなかった。また、処理時間も 1,000 m²(200 リットル/m²)を連続運転した場合、ボイラー能力 40 万キロカロリー/hr場合で約2日での処理が可能で、昼間の作業だけでも3日です済むことが実証でされたわけである。

現在の消毒法について

ここから、熱水消毒での年間の処理体制や成果等について述べたいと思う。現在は狙った消毒方法を行っている。その前に、現在使用しているボイラーは 30 万キロカロリー/hr(原水温 20 度で 85°Cの熱水を 65 リットル/min供給できる)のボイラーを2台使用して、130 リットル/min供給して熱水消毒を行っている。散水方式は牽引方式で行っている(図 6)。

秋作の消毒は全面積、出湯温度 80 度で 200~230 リットル/m²注入して処理を行うようにしている。この場合、夏場の消毒になり、夏と冬では地温が 10 度の差があるため、この時期にしっかり消毒を済ませたいからこの量を注入するようにしている。春の二作目は前作の生育状況を見て、次の栽培に被害が予想される時は、200 リットル/m²で処理を行い、健全のまま前作を終えたときには、170 リットル/m²で処理を行っている。

使用している牽引装置にはインバーターがついているので、そのインバーターをうまく利用し、部分的な被害の問題であればその区間だけ牽引速度を遅くして湯量を増やし、そうでないところインバーターを通常の設定チャンネルに戻すような操作も行うようにしている。また、消毒の後に菌相を整える意味でも良質の堆肥とぼかし肥料を投

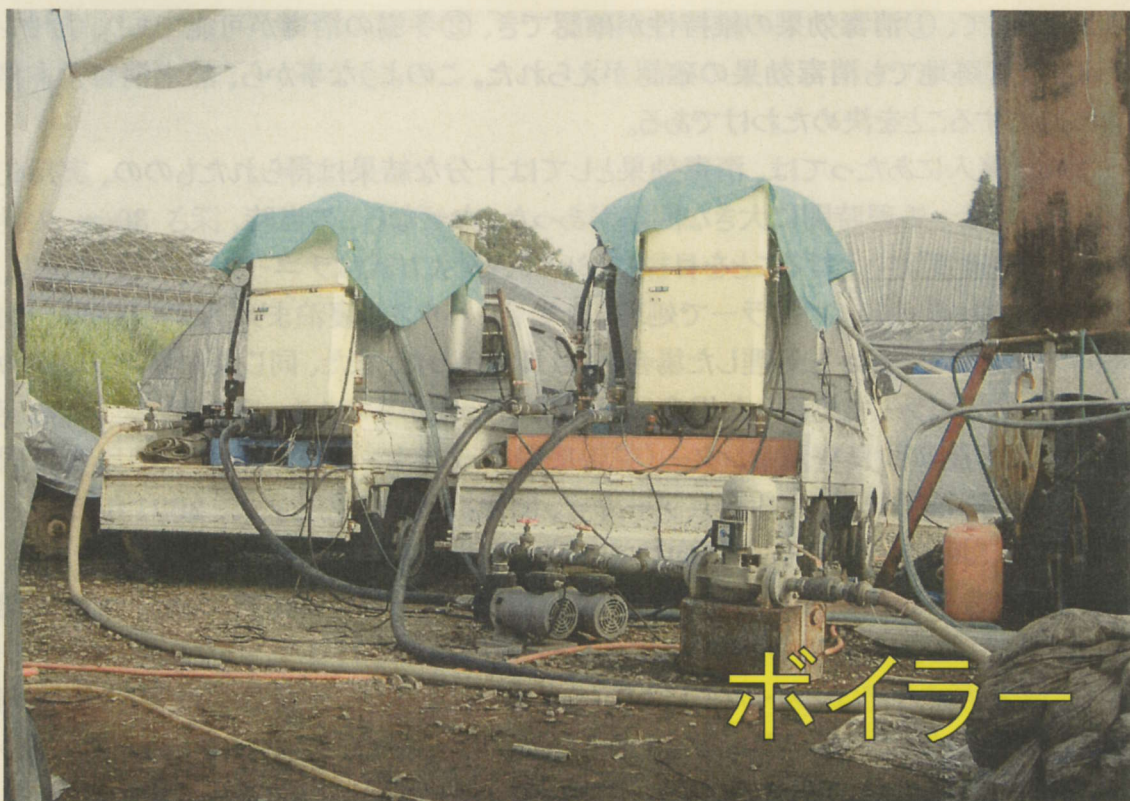


図6 我家の熱水土壤消毒システム

入する事を心がけている。

その他に、熱水消毒を行う上で、心がけていることがあるので、述べたいと思う。

- ① 毎作は行わないが、1年に1回は、深耕ロータリーで耕す。
- ② 作終了後に、籾殻などの有機物を必ず、投入する。
- ③ 片寄ったお湯の流れを起さないために耕運後、凹凸のない整地をする。
- ④ スムーズにお湯を浸透させるために、土壌をよく乾燥させておく。
- ⑤ 圃場ごとに排水性すなわち、吸収量が違うので、その圃場にあわせた散水量を設定する。
- ⑥ 散水器具などを設置する場合、極力圃場に足跡を残さない。
- ⑦ 安定したボイラー運転を行うため、安定した水の供給を確保する。
- ⑧ 効率的な消毒を行うために屋根ビニールを掛けてから行う。

以上のようなことを心がけて、熱水処理で栽培を行うようになってから、処理回数が連続 15 回目を数えるハウスがある(図 2、下 No3)。そんな中、ハウスで驚く結果や利点が生れているので紹介したいと思う。図 2、下 Mo5 の圃場(32.5m の 2 棟)であるが、この圃場だけは昔から臭化メチルや D-D 等の薬剤を用いた消毒を行っても、平均 20 ~ 30% の収穫率で、ほとんど収穫ができないこともあった圃場でもあった。ところが熱水消毒で処理するようになってから、年間三作するが、いまのところ土壌が原因での欠株は生じていない。今までのことがうそのようで利益を生む圃場になったのである。その他に、臭化メチル等の薬剤処理に比べいくつかのメリットがある。それらは、①定植が急がれる場合、処理から定植まで 6 日でできる(我家のハウスは非常に排水がいい)、②根が健全なため生育がよくなる(場合によっては減肥が必要な場合もある)、③消毒から 4 か月後の定植でも効果が持続されている、④冬場の定植の場合には熱水消毒により地温の確保がなされているため、活着がよく、薬剤処理に比べ初期成育が早い(ただし、夏場の定植は、高地温による根の痛み気をつける必要がある)、⑤熱水の散布に時間がかかるが、従来に比べ機械の性能が良くなり自動運転のため、作業人をほとんど必要としない、⑥除草効果が持続されている(マルチが覆ってないところは効果がない場合がある)等である。

しかしその反面、現在解決しなければならない課題がある。1つは、今までは温度データを見ながら、土の温度をいかにあげるかという事に取り組んできた。しかし、90℃のお湯を 200 リットル/m²流したときと、80℃のお湯を 200 リットル/m²流したときでは、80℃の条件のほうがメロンの生育が良いことが多々見られる事である。この結果に、はっきりしたことは今言えないが、70℃台のお湯で処理した場合のメロンの生育を試験中である。また、現在の消毒費用は 200 リットル/m²の注入量で油代、電気代すべて含めて 10a 当り約 10 万円ぐらいの費用がかかる。今後の原油価格も気になる事だが、経費削減のためもっと効率のよい方法で熱水の注入はできないものか、検討中である。2つ目は、現在、毎作熱水消毒を行っているが、この作業を年1回の処理で栽培できな