

## 世界に広めたい 土壌消毒法

### ●地球環境を保全する耕種的・生態的方法

前奈良県農林部 地域農業推進課 参事 宮本重信

### 目のあたりに浮かぶ奈良盆地での技術開発

『太陽熱利用による土壌消毒法』の技術を開発したのが1974年8月、今年で26年目を迎える。天理市樺本町で3戸の農家の協力を得て、いちごハウスで実験し、現場でつちかった技能と技術を組み立て、新しく開発に成功したのである。当初、この技術について、いろいろと論議したことが、目のあたりに浮かんでくる。当時は、いちごの萎黄病などの土壌病害虫をいかに防除するかが大きな課題であった。

1971～1972年、私が郡山農業改良普及所で現地指導をしているとき、大和郡山市美濃庄町のいちご農業者が、たまたま、いちごの苗床を透明の古ビニールで数週間被覆しただけで、その後、いちご苗を仮植したところ、雑草も生えず、少し萎黄病が発生したものの、苗がいきいき生育しており、「これはすばらしい」と感銘したことを覚えている。

昔から奈良盆地では、野菜などの冬春作収穫後に晩植水稻を作付け、土壌を還元状態にして、連作障害を回避していた。

そこで、これらの農家の慣行技術を総合的に組み立てれば、施設内の土壌を消毒できるのではないかと考えた。

開発当初、なぜ、病害虫が発生するのかを探究した。それぞれの圃場では、土壌の理化学性が異なるし、土壌中の有機質(腐植)の量と質(微生物の養分)に差がある。これらが時間とともに変化し、土壌中の微生物のバランスが崩れることで、病害虫が増殖すると考えた。そこで、土づくりと滅菌作用が同時にできる方法を組み立て、あわせて消毒もできる方法を期待した。今日でも、その考えに変わりなく、環境保全型農業の先端を切ったと自負している。

### ハウス内高温を土壌中に誘導する

★稲わら堆肥、石灰窒素施用、灌水時うん状況



施設園芸では、連作で土壌病害虫が多発し、理化学性が悪くなるので、安定した生産が危ぶまれている。そのため、堆肥などの有機物の増施と施肥の合理化、客土、深耕、土壌消毒などの対策がとられているが、とくに問題になるのは土壌消毒である。

奈良県では特産のハウスいちごに、萎黄病による連作障害が多く発生し、その対策に頭を痛めていた。これまでは、クロールピクリン、D-Dなどの薬剤で処理されていたが、労働力や経費、人体への影響など普及の面で問題があった。また、蒸気消毒法は、能率と経費に問題があった。

そこで、筆者らは、常に現場の農業者が取り組んでい

る技術で、ハウスを高温時に密閉するとハウス内はきわめて高い温度(60-70℃)になることに着眼して、その活用方法を検討していた。

一方、奈良農試や農電研究所の研究で、いちごの萎黄病菌は50-60℃で死滅することがわかったので、ハウス内空間の高温を土壌中に誘導できる方法を考え検討した。

その結果、現地の慣行技術を総合して組み立て、「太陽熱+石灰窒素+有機物+マルチ+施設密閉+灌水」という処理法で「土壌消毒+土づくり」という一石二鳥の効果がねらえることがわかった。

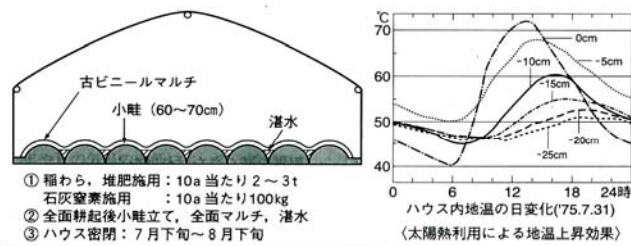
### 太陽熱をいかに土壌に吸収させるか

この技術開発の発想は、つぎの基本的なことをねらった。

- ①自然生態系を破壊することなく、土壌を保全できないものか。
- ②従来からある技術、つまり、露地栽培(トンネル)でおこなっている方法「収穫終了→灌水→土壌還元→石灰窒素と稲わら投入」をハウスに取り入れ、太陽熱と結びつけることで効果を期待できないものか。
- ③現地では、夏にいちごの苗床に10～30日間、畦の表面に古ビニールを敷いている。これも技術を組み立てるひとつの方策にならないだろうか。

この処理法は、自然の恵みの太陽熱(熱エネルギー)と灌水(土壌を急速に還元化する)、有機物(稲わら、おがくず、もみがらなどの堆肥)と、それを腐敗させるのに必要な窒素源として、土壌消毒効果のある石灰窒素を組み合わせ、「土壌消毒+土づくり」をするものである。本法が薬剤処理と異なる点は、自然生態系を保ち、微生物相のバランスをとり、長時間(20～30日)かけてゆっくり「土壌消毒+土づくり」をすることである。

夏にハウスを密閉すると、ハウス内は60℃以上にも上がり、湿度も高く、サウナ風呂と同じようになる。そして、この熱を土中に深く伝導し、それをいかに長時間持続させるかがポイントとなる。



### 畦間に一時的に灌水しハウスを密閉する

- ① 図-1に示すように、前作物の収穫終了直後(6月下旬～7月下旬)に、稲わらや堆肥(おがくず、もみがら)を併用する(もよい)と石灰窒素を全面に均一散布し、直ちに耕うん機やトラクターで深く耕して、土とよく混ぜる。
- ② 土壌の表面積を大きくして、熱の吸収効率をよくするために、小畦を立てる。
- ③ 古ビニール(透明)でマルチングして、地表面を密封する。

図-1 太陽熱利用土壌消毒法の図式(天理農政普及所,宮本)

- ④ ハウスを密閉し、直ちに畦間に灌水して、畦全体に水が十分にゆきわたるようにし、完全に灌水状態にする。その間、水がひけば1～2回新たに水を入れる。
- ⑤ それ以降、そのまま20～30日間ハウスを密閉しておく。
- ⑥ 予定した処理期間がすぎればハウス内に敷いていた古ビニールやハウスビニールを除去し、自然に畑状態になるのを待ち、施肥などをして植え付けの準備をする(応用技術として、処理前に植え付け、畦を立てて処理する方法もある)。

### 高温を持続させ地中に誘導する

#### 【蒸し風呂的な殺菌法】

奈良農試(小玉)、農電研究所(宮川、志賀)の研究データから、土壌病害虫は45～50℃ぐらいの比較的低温でも、長時間処理すれば殺菌(滅菌)、殺虫(滅虫)の効果が認められている。昼間の熱エネルギーで得た高温を夜間まで持続させ、地中深くまでいかに誘導するかがポイントになる。小畦を立て、透明ビニールマルチング、有機物、石灰窒素を加え、飽水状態にすれば、温熱状態で熱伝導や保温性を高めることができ、これが「蒸し風呂的な殺菌法」(サウナ方式)になる。そして、除草の効果も生じる。

#### 【石灰窒素の施用量】

稲わらや堆肥、おがくず、もみがらなどの有機物の施用は、土壌物理性を改善し急速に土壌を強く還元する(処理後すぐに細菌の増殖がはじまり、有機物の分解がよりいっそう進む)。

石灰窒素の施用量は、有機物の投入量の炭素率で算出して決め、有機物の分解促進に役立てる。たとえば、稲わらの炭素率60(C/N)を20(C/N)に下げするには、投入する有機物重量の1～1.5%のN量が必要である。

そこで、稲わら1～2tに対して、100kgの石灰窒素を施用すれば、分解を促進することになる。

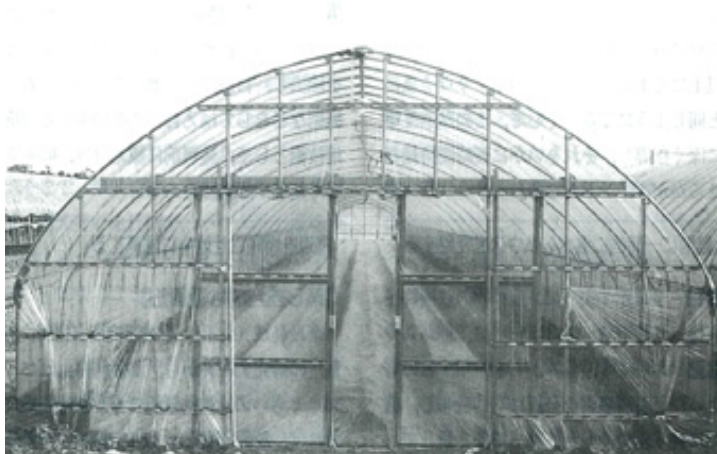
ただし、完熟堆肥やおがくず、鶏ふんなど腐熟の進んでいるものは、石灰窒素の施用量を減らさなければならない。

#### 【ハウス密閉の期間】

ハウスを密閉して処理する期間は、奈良農試の研究によれば10～15日間で有効とされている。現場で一番心配するのは夏季の冷涼や、日射量の不足する年であるが、標高の高いところを考慮すると、私は密閉する期間を20～30日間にして、後作の植え付け作業に支障のない時期まで処理するのがよいと考える。

畑地の施設では灌水がむずかしいため、灌水チューブを利用して注水し、土壌水分の補給につとめれば消毒効果がある。

#### ★ハウス密閉の様子(奈良只天理市いちご畑)



### 気温の高低があっても効果は高かった

本処理法は、農薬を用いなくて、ソフトに殺菌し、殺虫の効果がある。太陽熱で45℃前後の比較的低温の長期間殺菌をするため、病害虫を選択的に殺滅する。

年や夏の気温の高低によって、効果のむらがか心配されたが、昭和51年の冷夏でも処理効果は高く、安定した技術と判断している。

本法の特徴と効果を要約すると、つぎのとおりである。

- ・自然エネルギーを活用した方法で、作業が単



純である。

・土壤微生物相を質的に変動させるが、極度に破壊することはない。有機物の施用により、土づくりと土壤消毒を同時にするため、土壤病虫害の急激な増殖(復活)を防げる。

施用した有機物(稲わら、おがくず、堆肥など)は、窒素(10a当たり石灰窒素100kg前後施用)により分解が促進し、細菌が増殖する。このため、カビ類に属する病害菌の増殖が抑制され、処理後に病原菌や害虫の爆発的な復活が回避でき、長期間にわたって効果が持続する。

湛水と有機物によって、急激に土壤が還元され、その後、自然に落水することで、除塩効果が期待される。

ハウス土壤は、連作によりアルカリ化の傾向にある。現地実験での4ヵ年経過後の土壤分析結果は、ECは10~11月に低下し、逆にpHは10-11月に上昇する傾向があるが、その後降下する。

ECは、処理後一時的に高くなるが、定植までの期間を十分あけるか、撒水、雨水などをあてることで塩基は溶脱される。また、石灰窒素の窒素成分は、有機物の施用で窒素過剰が防げる(基肥でのN肥料施用をひかえること)。

### 経済的で作業の楽な耕種的な防除法

この処理法は、薬剤のような完全消毒ではなく、耕種的な防除法である。したがって、有機物と石灰窒素を施用し土壤を還元し、高温湿熱を所定の期間保持することが大切である。

★ハウス内の透明マルチング



湿熱によって、雑草が一時的に発芽し、その後枯死する。それに石灰窒素の除草効果も加わり、雑草はほとんど発生しなくなる。なお、本法の効果は、雑草の発生状況でも判断できる。

本法の必要な経費は、稲わらや堆肥、石灰窒素だけであり、マルチ用ビニールは使い古しのものでよいので、経済的効果が高い。

薬剤処理にくらべて作業が容易であり、公害や人体への危険性もない。夏の高温時の作業ではあるが、朝夕の涼しいときに処理し、稲わらの上に軽く撒水した後に石灰窒素(防散型、粒状)を散布すれば、作業は

楽であり、労力もあまりかからない。

本法は耕種的、生態的な消毒法である。したがって、つぎのような粗雑な処理では十分な効果は期待できない。

- ・マルチ、ハウスビニールなどが破損したままでは完全に密閉できず、地温が上がらない。
- ・処理期間が短い。処理時期が適当でない。作業が粗雑である。
- ・有機物、石灰窒素を施用しないで、生産者が自己流で実行している。

適用病虫害は、イチゴ萎黄病、芽枯れ病、ナス半身萎ちょう病、トマト半身萎ちょう病、キュウリつる割病、ホウレンソウ株腐れ病、アイリス白絹病と植物寄生性線虫類に対して防除効果が高い。また、適用病虫害は、露地でも活用できるものと考えており、これからも増えることを期待している。

### 中国河北省でも効果ははっきりと

この技術は、農薬を利用しないで、耕種的、生態的に「土壤消毒+土づくり」をする方式である。もともとは、土壤中の微生物のバランスを保つことに観点、視点をおいて取り組んできた。それで「滅菌法」という表現で発表していたことを思い出している。すなわち、土壤中の菌のバランスを保つことで、病虫害などを抑制できるものと考えている。

2000年以降、地球環境保全などから土壤消毒剤が大幅に規制されるが、健康問題もふまえて、野菜以外のいろいろな分野で本方式を活用して、さらに広く普及したいものである。

私が20年前から交流している中国河北省保定市草莓研究所でも、ハウス栽培の増反にともない、連作障害が発生してきたので本方を普及させているが、その効果ははっきりとあらわれ深い関心を呼んでいる。

今後、健全な食品を供給する使命からみても、自然生態系を活用した土壤消毒法の開発や確立を足がかりとして、総合的に土壤管理の技術体系の確立をよりいっそう発展させることが地球環境保全に役立つ。この処理法のよい点を積極的に広く全国各地に、世界各地に普及させたいものである。

われわれ技術者は、農業者の営農活性化により技術をいねいに指導するべきであり、技術者は、常に自分のもっている技術を広く交流するべきであると考えている。

お断り: 宮本さんは本年3月末、ご退職になりました。本文はご在職中にいただいたものです。