

## 和歌山県の秋冬どりハクサイ根こぶ病の防除

### ～石灰窒素と薬剤処理の併用から始まる～

和歌山県農林水産総合技術センター 農業試験場暖地園芸センター

所長 吉本 均

ダイコンを除くアブラナ科野菜の産地では、根こぶ病は発生すると防除が困難な土壤病害である。

すでに、10年以上過去となったが、ここでは、和歌山県での秋冬どりハクサイ根こぶ病の総合防除技術開発の経緯とその概要を紹介し、本病対策に苦慮されている産地の方の参考になれば幸いと思う。

### ハクサイ根こぶ病が蔓延

和歌山県の紀の川下流域の和歌山市や岩出市の水田地帯は、かつてタマネギや春キャベツの産地であった。昭和60年代より、年末から厳寒期に収穫する秋冬どりハクサイの栽培が推進された。そして、平成に入りハクサイ根こぶ病が急激に蔓延し、収穫皆無の圃場が散見され、生産量も激減した。産地ですぐに抵抗性品種が導入されたが、数年で二度目に導入した抵抗性品種も激しく犯される被害が発生し、抵抗性品種のみの対応には限界がみられた。

この地域での秋冬ハクサイ栽培では、水稻収穫後から定植までに半月程度しか余裕がなく、直前の土壤消毒は実施できない。そして、発生したこぶ組織は処分場がなく、発生圃場にすき込まざるを得ないうえに、1農家の所有農地が少ないことや栽培上の利便性などから、連作が強く望まれていた。

### 防除対策の事業がスタート

平成6年に農業試験場のプロジェクトチーム、対象地域の県普及指導機関、JA営農指導担当、県農協連合会、関係市町村の農業担当などの関係者が参画して有効な防除技術の探索がスタートした。それぞれの機関や担当が分担、協力して基礎研究や基礎試験、産地調査、既存技術や開発技術の産地実証試験が平行して数多く行われた。

まず、土壤pHの中性への矯正、土壤消毒効果が期待される石灰窒素と当時開発されていたフルアジナムやフルスルファミド粉剤の薬剤、新抵抗性品種の評価がなされた。これらの評価は試験場や農家の圃場での試験栽培、現地農家の聞き取り調査で行われた。

産地調査の結果は、前年作での発病程度やすき込んだ根こぶ組織の量により、石灰窒素施用や薬剤処理の効果に差がみられた。すなわち、土壤に残る休眠胞子の数の影響が出た。また、前作の発病程度が同じでも薬剤(粉剤)の混和が十分でできなかった圃場や排水の悪い圃場、早く定植した圃場もひどく発病した。

なお、石灰窒素と薬剤との併用処理で発病抑制効果が高まり、試験場の調査でも同様の結果がみられた。その他、現地試験として、露地太陽熱消毒やおとりダイコン栽培なども試みられたが、安定した効果が得られなかった。

### 総合防除技術の組み立て

以上の結果や産地の希望から、事業開始3年目には次の項目を重点的に検討し、併用可能な技術で総合防除技術の組み立てを図った。

#### ●病原性や菌数の簡易検定法の開発

##### ①効率的な生物検定法の開発

当時すでに菌密度直接検定法が開発されていたが、土壤1g当たり $10^4$ (10,000)個以下は精度が劣り、条件が適すれば50個(/1g土壤)で発病する本病の検定に適さなかった。また、抵抗性品種を犯す病原菌の系統も把握できなかった。

#### ●休眠胞子の発芽・感染の抑制対策

##### ①石灰窒素の施用量

##### ②石灰窒素と薬剤の単独および併用処理効果

#### ●ハクサイの主根を守る対策

##### ①育苗用土の酸度矯正

##### ②定植場所の局部酸度矯正

##### ③薬剤(未登録)のセル苗浸漬

#### ●現地組み立て実証試験

##### ①評価された有望技術の併用試験

### 総合防除の試験、検討結果

1か月の期間を要するが、発病限界近くまで土壤中の菌密度を把握できる生物検定法を用い、事業開始直後から菌密度を調査しながら防除対策の効果を評価した。そして、平成8年にこの生物検定法が50穴セルトレイを用いた底面給液方法に改良(和歌山県農林水産総合技術センター研究報告:平成13年)された。この改良で、多数の汚染土壤の菌密度検定や病原性検定が実施でき、地域導入予定品種の抵抗性評価なども可能となった。

石灰窒素や土壤混和薬剤の単独処理では、安定した発病抑制効果がみられたのは土壤中の菌密度が $10^4$ 個(/1g土壤)までで、両者の併用処理により $10^5$ 個の土壤まで抑制効果が高まった(図-1)。

また、石灰窒素の処理量では、pH6.5からアルカリ性側への土壤pH矯正効果と被害軽減効果が比例する傾向がみられた。

基肥としての含有窒素成分量と土性の違いによる窒素保持力の関係から、施用量は80～120kg/10a程度が適当と考えられた。そして、石灰窒素と薬剤の併用処理は汚染地域全体の基本処理となった。

ハクサイ根こぶ病の減収程度は定植直後の主根部感染の有無で大きな差が現れる。

そこで、育苗用土に炭酸カルシウムを9%混和した用土で育苗し、汚染土壌に定植すると、無処理苗に比べ明らかな被害軽減効果がみられた(図-2)。これは、主根部付近の土壌が定植後も高いpHで維持されるためと思われた。このため、ペーパーポット育苗が慣行のJA岩出では、すぐに育苗用土の製造工場に依頼して炭酸カルシウム添加用土を作製してもらい、産地での使用に踏み切った。

さらに、圃場の定植予定部分の土壌pH局所矯正を目的とした炭酸カルシウムの植穴施用や溝施用が検討され、育苗用土のpH矯正処理との併用処理効果が確認された。

なお、この局所pH矯正技術は、基肥として石灰窒素を多量に施用できないキャベツ栽培などでの簡便な方法として、定植時のかん水代わりの炭酸カルシウム50倍けんたく液の株元かん注処理へと応用されていった。

薬剤による苗浸漬は生育抑制が認められ、実用化の取り組みは見送られた。しかし、薬剤処理の簡易さから、シアソファミド水和剤(ランマンフロアブル)のセル苗かん注処理の登録促進として引き継がれた。

総合防除の試験は異なる菌密度の現地農家圃場が選定され、罹病性品種を定植して毎年行われた。

そして、石灰窒素と薬剤処理をベースに併用処理を組み合わせた処理が、前作で多発した $6 \times 10^5$ 個(/1g乾土)の休眠孢子が残る圃場で行われ、被害が許容できる防除効果が得られた(表-1)。

しかし、こぶ組織の形成を抑えられず地中にすき込まれた。

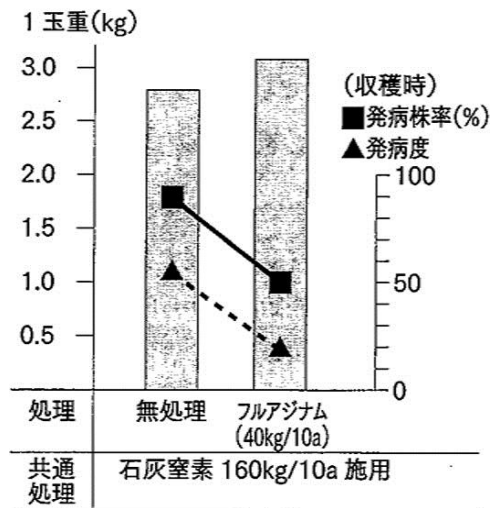


図-1 併用効果 (平成9年、和歌山市、103~104/g土)

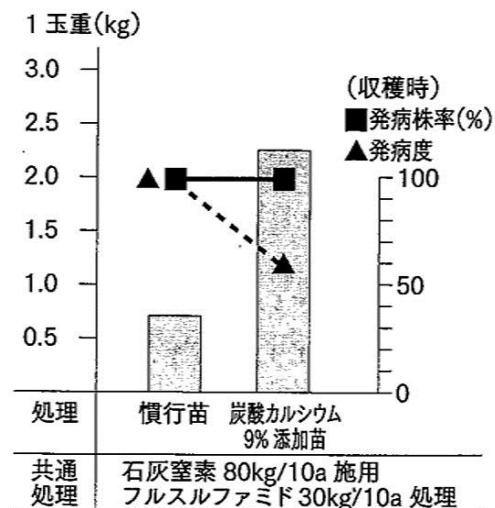


図-2 複合防除効果 (平成9年、岩出市、6 x 105/g土)

表-1 ハクサイ根こぶ病の総合防除効果(菌密度 $6 \times 10^5$ 個/g乾土、平成9年・岩出市)

処理 (共通処理あり)	定植時 苗 pH	定植後30日				収穫時調査(定植後86日)		
		土壌pH	地上部 (g)	発病株率 (%)	発病度	発病度	出荷 調整重 (g)	秀品率 (%)
① ペーパーポット苗	6.4	6.6	520	100	79	98	780	7
② 用土に炭酸カルシウム添加	7.0	6.7	630	100	19	61	2,330	83
③ ②+石灰の溝施用	—	7.1	650	100	17	49	2,610	90

注) 試験圃場の共通処理: ネビジン30kg/10a、石灰窒素80kg/10a施用

処理区: ①ペーパーポット苗(10号、72穴、愛菜2号)、②炭酸カルシウム9%混合(製造元混和)

③溝施用: 炭酸苦土石灰と消石灰を7:3に混合し、37.5g/m、幅15cm、深さ10cmに混和

発病度: 下記の発病程度別調査の個数より算出

3: こぶが主根および側根に発生、肥大著しい、2: 主根および側根に発生、1: こぶが側根に発生

0.5: こぶが側根にわずかに発生、0: こぶの発生なし

秀品率: 出荷調整後の1玉重が2kg以上の比率

## 地域の根こぶ病防除指導

実際の農家への防除指導では、菌密度や菌の系統が異なる可能性もあり、発病した1圃場ごとに検討された。栽培面積の多いJAわかやま管内では、作付け圃場が数百におよび、当時は毎年150地点以上の土壌を田植え前に採取し、菌密度と病原菌系統が生物検定で調査された。

菌密度は、①低： $6 \times 10^3$ 個(6,000個/1g土壌)以下、②中： $6 \times 10^5$ 個(600,000個)以下、③高： $6 \times 10^5$ 以上に分けられた。そして、①の低菌密度圃場は石灰窒素と薬剤併用による基本防除、②の中菌密度は基本防除に苗や定植場所の土壌pH矯正の併用防除、もしくは基本防除+抵抗性品種、③の高菌密度はハクサイの作付け中止、抵抗性品種が利用できる場合のみ基本防除をして栽培する。

やや過剰防除であったが、根こぶ組織の形成を抑えて地域全体の菌密度を下げ、抵抗性品種を犯す病原菌系統の蔓延や分化を防ぐ目的もあった。そして、開発された技術は当時、ほかの地域で問題となり始めていたブロッコリーやナバナなど登録農薬の少ない品目にも応用されていった。

## その後の経過

土壌中に残る感染可能な休眠孢子の菌数は、和歌山県の水田土壌では急激に低下することが認められた。大きなこぶ組織が圃場にすき込まれると直後には $10^6$ 個～ $10^7$ 個/1g土壌になるが、秋のハクサイ定植前には $10^6$ 個～ $10^5$ 個程度に低下する。そして、アブラナ科野菜を連作しなければ、次年度の秋には $10^3$ 個程度に菌密度は低下する(図-3)。すなわち、激しい被害を受けた圃場でも、1年休作すると基本防除で栽培できる菌数に低下する。

その後、育苗用土や定植場所の土壌pH矯正処理は、農薬登録されたシアゾファミド水和剤のセル苗かん注に代わり、簡便さと安定した防除効果から基本処理のひとつとなった。

現在も発病圃場や定点圃場の土壌について、農業試験場で地域の関係者による生物検定が継続されており、その結果と①石灰窒素の施用、②薬剤の圃場混和、③シアゾファミド水和剤のセル苗かん注の併用可能な3処理と有効な抵抗性品種の選定が組み合わされて、根こぶ病の総合防除が成り立っている(図-4)。

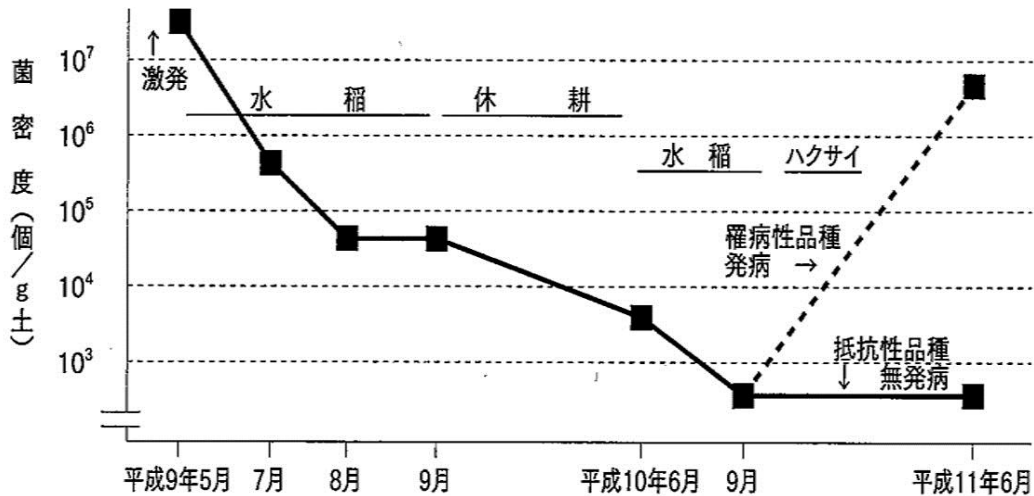


図-3 裏作休耕圃場での根こぶ病菌密度の推移(岩出市)

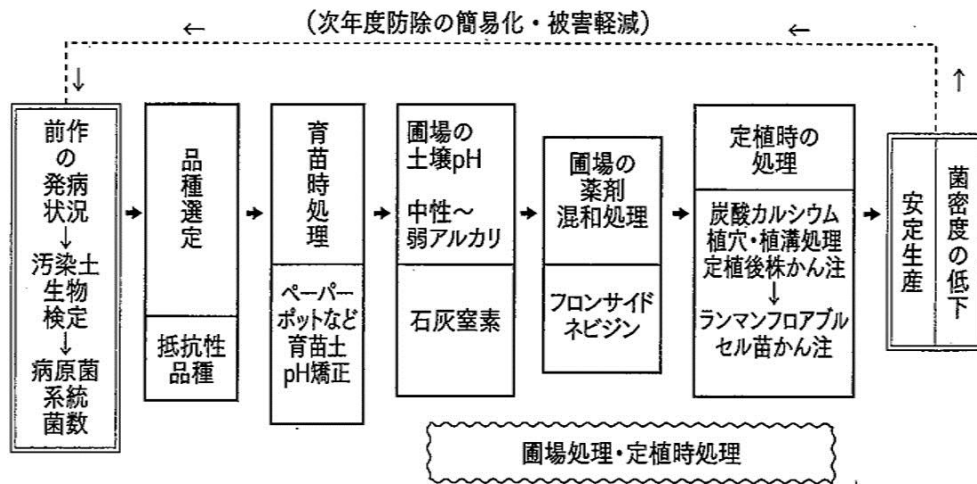


図-4 ハクサイ根こぶ病の総合防除対策

#### 関係者や生産者の熱意、努力で実現

防除対策事業は5年にわたり、現在も根こぶ病は根絶されていないが、予防や事前防除が可能な病害になった。対象となったハクサイ栽培が冬に向かい感染が弱まる作型で、現地土壌が酸度矯正しやすい土性であったことなど幸運な条件も重なった。しかし、関係者や生産者の熱意努力がなければ総合防除は実現しなかった。毎年20名近い関係者が試験圃場の処理や定植、発病調査に参加し、生物検定を人海戦術でこなし、また、減収覚悟の試験に快く圃場を提供し、栽培管理してくれた農家の方々の協力も重要であった。産地の生産者は実証圃場を見学し、防除研修会に参加して病気の性質や防除対策を理解してくれた。そして、今も和歌山県のハクサイ栽培は同じ地域の同じ農家により続けられている。