

## ハクサイ黄化病の輪作による発病抑制効果

千葉恒夫・富田恭範

キーワード：ハクサイ, オオカビヨウ, ハーティシウム, リンサク, コウシュテキホウジヨ

### Attack-Inhibitory Effect of the Rotation Downy Mildew of Chinese Cabbage

Tsuneo CHIBA and Yasunori TOMITA

#### Summary

With the view of controlling downy mildew of Chinese cabbage with the rotation, attack-inhibitory effect was examined via introduction of Welsh onion or corn and lettuce as summer and autumn ~ winter crops expectively.

1. The introduction of Welsh onion or corn as summer crop caused clearly attack-inhibitory effect. Welsh onion and corn showed yearly different, but almost same inhibitory power.
2. The rotation to lettuce as autumn ~ winter crop caused inhibitory effect via introduction thereof to the preceding crop. It was thought that the longer was the rotational year, the higher was the inhibitory effect.
3. The above result confirmed the introduction of Welsh onion or corn as summer crop and the rotation to lettuce as autumn ~ winter crop to cause attack-inhibitory effect on the downy mildew of Chinese cabbage.

## 1. 緒言

茨城県のハクサイは、県西地域の八千代、石下町、結城市を中心に秋冬ハクサイが約3,450ha(5)栽培され、関東を中心に全国各地に出荷されている。さらに近年はトンネルマルチを利用した春ハクサイも約630ha(5)栽培されている。しかし、これらの産地では専作化長期連作の結果、種々の連作障害とくに黄化病、根こぶ病を中心とした土壌病害が多発しており、良品生産と農家経営の不安定を招いている。

黄化病の防除対策として、クロルピクリン剤などによる土壌くん蒸処理の効果が高い。しかし、土壌くん蒸処理は多大の労力がかかり、使用者や圃場周辺への安全性の面などで問題が多い。

筆者らは、1986～88年の間に実施した「露地野菜パーティシリウム病の生態的防除技術の開発」(地域重要新技術開発促進事業中核研究)において、ハクサイ黄化病の対抗植物としてトウモロコシ、タマネギなどが有効であることをポットまたは枠試験で確認した(10)。

そこで、産地の立地条件を考慮した輪作体系として、夏作物にトウモロコシ、ネギを作付し、秋冬作物としてレタスを導入した場合のハクサイ黄

化病の発病抑制効果を現地発病圃場を用いて検討した。その結果、若干の知見を得たので報告する。

## II. 材料および方法

試験は茨城県結城郡八千代町の芦ヶ谷および若地区の農家圃場で行った。1989年のハクサイ栽培状況より黄化病の発生がほぼ均一な所を試験圃場を選定した。なお、芦ヶ谷圃場では黄化病の発生が主体で根こぶ病はほとんど発生せず、一方、若圃場では黄化病と根こぶ病が併発していた。

輪作体系として、表1に示すように夏作にネギまたはトウモロコシを作付し、秋冬作にはハクサイの他にレタスを導入する栽培体系とした。なお、ネギ、トウモロコシの施肥および栽培方法は、県耕種基準(6)に準じて行い、ネギの培土は1作に1～2回実施した。ハクサイおよびレタスの施肥ならびに栽培方法は、農家慣行に従った。

ハクサイ黄化病の発病調査は、毎年ハクサイ収穫適期に程度別に調査し、その発病度を算出した。さらに92、93年の2年間は、ハクサイの株当たり重量を秤量した。

試験規模は芦ヶ谷圃場が1区12m<sup>2</sup>、若圃場が1区8.4 m<sup>2</sup>のいずれも2連制とした。

表1 各試験圃場における各作物の年次別播種および定植月日とハクサイの供試品種

作 期	作物名	区分	芦ヶ谷圃場				若圃場			
			1990年	91年	92年	93年	1990年	91年	92年	93年
夏 作	ネギ	定植日	3.27	3.26	4.7	3.26	3.27	3.26	4.7	3.26
		播種日	4.12	4.19	4.17	4.15	4.12	4.19	4.17	4.15
秋 冬 作	ハクサイ	品種名	新理想	筑波錦	新理想	新理想	筑波錦	大福	大福	黄月白菜
		定植日	9.7	8.26	9.1	9.15	9.7	9.11	9.18	9.22
		定植日	9.7	9.10	9.3	—	9.7	9.10	9.18	—

### III. 結果

各年次におけるハクサイ黄化病の発生状況を表2に示した。結果は年次の違いや各圃場の定植日、品種等の栽培概要により異なる傾向があったので、試験結果の解析を各圃場ごとに行った。

#### 1. 芦ヶ谷圃場

1990年の結果では、夏作物として農家慣行のメロン（品種プリンスの接ぎ木、トンネル栽培）跡地のハクサイ黄化病の発病度が40.5とやや高く、次いでトウモロコシ後の36.7で、ネギ跡では32.1

表2 各試験圃場における作物の年次別作付体系とハクサイ黄化病の発生ならびに収量の推移

圃場	夏作物	秋 冬 作 物				ハクサイ黄化病発病度				Kg/株	
		90	91	92	93年	90	91	92	93年	92	93年
芦	ネギ	ハク-ハク-レタ-ハク	32.1	95.6	△	59.2	△	1.79			
		レタ-ハク-ハク-ハク	△	93.6	67.0	80.8	1.17	1.35			
		レタ-レタ-ハク-ハク	△	△	44.2	74.2	1.38	1.47			
		レタ-レタ-レタ-ハク	△	△	△	46.7	△	1.70			
ケ	トウモロコシ	ハク-ハク-レタ-ハク	36.7	94.6	△	85.7	△	1.29			
		レタ-ハク-ハク-ハク	△	95.4	64.5	87.7	1.38	1.24			
		レタ-レタ-ハク-ハク	△	△	40.0	85.6	1.72	1.35			
		レタ-レタ-レタ-ハク	△	△	△	62.5	△	1.52			
メロン ハク		40.5									
若	ネギ	ハク-レタ-ハク-ハク	○	△	35.3	11.8	2.09	2.31			
		レタ-ハク-ハク-ハク	△	39.5	40.5	30.4	2.07	2.29			
		レタ-ハク-レタ-ハク	△	33.2	△	15.8	△	2.30			
		レタ-レタ-レタ-ハク	△	△	△	11.1	△	2.55			
若	トウモロコシ	ハク-レタ-ハク-ハク	○	△	43.4	18.6	1.94	2.21			
		レタ-ハク-ハク-ハク	△	54.3	54.3	25.3	1.86	2.21			
		レタ-ハク-レタ-ハク	△	34.1	△	7.2	△	2.31			
		レタ-レタ-レタ-ハク	△	△	△	10.1	△	2.25			
未作付	ハク-ハク-ハク-ハク	○	71.9	69.5	70.4	1.42	1.33				

注) 1. レタ：レタス、ハク：ハクサイ、△：レタス、○：ハクサイがウイルス病のため調査不能  
 2. 黄化病の発病度は、地上部の病徴を下記の程度別基準で調査し、

$$\Sigma (\text{程度別発病数} \times \text{指数})$$

$$\text{発病度} = \frac{\Sigma (\text{程度別発病数} \times \text{指数})}{\text{調査株数} \times 3} \times 100 \quad \text{として算出した。}$$

0：病徴が認められない

1：外葉がわずかに黄化し、外葉および結球葉の一部が萎ちょうする

2：結球葉の一部が外側に展開するようになり、外観的に黄白色を呈する

3：株全体が黄化し、結球した葉の多くが外側に展開、下垂してハボタン状を呈する

とやや低かった。

1991年は、夏作ネギ跡またはトウモロコシ跡で、秋冬作としてハクサイの連作および前年にレタスを作付したものをそれぞれ組み合わせ、黄化病の発病抑制効果を検討したが、いずれの処理も発病度が90以上と激発し、処理区間の差を検討することができなかった。これは、ハクサイ品種筑波錦を供試したこと及び定植日が8月26日と例年になく早かったことが影響したものと考えられた。

1992年は、夏作ネギ跡のレタス1作後ハクサイ連作でハクサイ黄化病の発病度が67.0、同様に夏作トウモロコシ跡で64.5となったのに比し、レタス2作後ではそれぞれ44.2、40.0となって明らかな発病抑制効果が認められた。なお、夏作のネギ跡とトウモロコシ跡では、わずかながらトウモロコシ跡の発病度が低かった。

1993年は、夏作ネギ跡でのハクサイ3連作で黄化病の発病度が80.8、同様にトウモロコシ跡で87.7となり、次いでハクサイ2連作ではそれぞれ74.2、85.6といずれも高い発病度であった。次に、前年にレタスを作付したものは59.2、85.7とやや低くなる傾向を示し、3年間レタス作付の跡では46.7、62.5とかなり発病度が軽減した。この傾向はハクサイの1個当たり重量でも同様で、ハクサイを連作した発病度の高いものほど重量が軽く、レタスの作付回数が多く発病度の低いものが重くなった。なお、夏作としてネギ跡がトウモロコシ跡に比し発病度が低下し、92年と逆の結果となった。

## 2. 若圃場

1990年は、夏作ネギ跡またはトウモロコシ跡、また未作付を対照として試験を行ったが、試験圃場を含む他の周辺圃場でもハクサイウイルス病が激発し、黄化病の発病を調査確認することが不可能であった。

1991年は、夏作ネギ跡の前年にレタスを作付したもので黄化病の発病度が39.5、33.2(平均36.4)となり、同様にトウモロコシ跡では54.3、34.1

(平均44.2)となった。一方、対照の夏作未作付でハクサイ連作71.9となり、夏作にネギ、トウモロコシを作付したものと比較して明らかに黄化病の発病度が高くなった。なお、ネギ跡とトウモロコシ跡では、ネギ跡の発病度がやや低い傾向であった。

1992年は、夏作ネギ跡の前年レタスでハクサイ黄化病の発病度が35.3、同様にトウモロコシ跡で43.4となった。一方、ハクサイ連作の場合はそれぞれ40.5、54.3となり、夏作未作付でハクサイ連作の69.5に比較して発病度が低かった。なお、ハクサイの1個当たり重量は前作レタス、ネギ跡で2.09kg、トウモロコシ跡で1.94kg、ハクサイ連作ではそれぞれ2.07kg、1.86kgとなり、いずれもほぼ同等の収量となった。また、夏作としてネギ跡がトウモロコシ跡に比べて発病度が低かった。

1993年は、夏作ネギ跡のハクサイ3連作で黄化病発病度が30.4、同様にトウモロコシ跡で25.3となった。次いでハクサイ2連作でそれぞれ11.8、18.6となり、前作にレタスとハクサイを交互に作付したものはそれぞれ15.8、7.2、レタス3連作の跡は11.1、10.1と順に発病が軽減した。一方、対照の夏作未作付、ハクサイ4連作の発病度は70.4と最も高かった。また、ハクサイの1個当たり重量は、ハクサイを連作した発病度の高いものほど重量が軽く、レタスの作付回数が多く発病度の低いものが重くなった。なお、夏作物としてネギとトウモロコシ跡では、その発病度に明らかな差が認められなかった。

## IV. 考 察

ハクサイ黄化病の病原菌は、渡辺ら(9)、飯島(7)により *Verticillium dahliae* と報告(8)されている。本病の伝染源として微小菌核が重要であり、赤沼(1)は微小菌核は脱落葉のハクサイ中肋部に多く形成されること、さらに萩原は被害根部(4)でも形成されるとした。また萩原は発病畑におけるスカシタゴボウ、イヌタデなど雑草(2)、(3)も

本病の伝染源になりうることを報告している。

このようにハクサイ黄化病は、ハクサイの連作によって次々と汚染土が拡大され、菌量の増加が繰り返されて圃場に保持される。赤沼(1)はハクサイ黄化病の汚染圃場に各種作物を播種または定植して、ナスでは病徴発現、菌核形成が認められ次作の伝染源になりうるが、レタスでは根部より保菌が認められものの、その外葉、根部をすき込んでも次作のハクサイで病徴発現、保菌が認められないことから伝染源となる可能性は少ないとしている。さらに、イネ科のスイートコーンでは保菌も確認されず、寄生性がないと報告している。このため輪作として本病の非宿主または伝染源の可能性が少ない作物を栽培し、病原菌量をできるだけ減少させるような対抗植物の導入が本病防除の一手段となる。米山ら(10)はハクサイ黄化病の対抗植物としてポットまたは鉢試験でトウモロコシ、タマネギなどで他の供試作物より発病抑制効果が高いと報告している。

本試験では現地の農家経営を考慮して、夏作物としてトウモロコシ、ネギを導入し、秋冬作物としてレタスを作付して輪作導入年数を異にした場合の黄化病の発病抑制効果を検討した。ハクサイ黄化病の発病調査は、収穫期における発病程度で判定したが、その結果夏作物としてトウモロコシまたはネギの導入は、芦ヶ谷圃場における90年のハクサイ黄化病発病度をみるとネギ $\geq$ トウモロコシ $\geq$ メロンの順で発病抑制効果が高く、若圃場でも夏作の未作付に比べて明らかにネギ、トウモロコシの栽培は発病抑制効果が高かった。なお、夏作物に導入したトウモロコシとネギの比較では、ネギの方がやや黄化病の発病抑制効果が高い傾向であったが、年次により抑制効果の差が逆転することもあり、一概に比較検討することはできなかった。次に、秋冬作物としてレタスを輪作に導入した効果は、芦ヶ谷、若の両圃場とも年次により程度はやや異なるもののハクサイの連作に比べ、前作にレタスを輪作した跡地での黄化病発病度が低く、その程度はレタス輪作導入年数の長期化に

より効果は高まる傾向が認められた。なお、若圃場では91、92年と定植を遅らせたために発病が低く経過し、この結果93年の発病もかなり低くなったと思われた。

上記の結果より、ハクサイ黄化病発病圃場においてネギまたはトウモロコシを夏作に導入することにより黄化病の発病を抑制することが確認され、また秋冬作としてレタスを前作に導入することにより抑制効果のあることが認められた。輪作は1作導入でも効果が認められるが、長期に導入することにより効果はより高くあらわれた。しかし、輪作後にハクサイを再び作付けすると急激にハクサイ黄化病の抑制力が減少し、効果の消失する結果となった。なお、本試験では広いハクサイ栽培地帯の一面を現地試験に供したため、周辺圃場から風などによる汚染土の再侵入などが考えられるが4年間夏作物としてトウモロコシ、ネギの栽培および3年間秋冬作物としてレタスへの輪作を行っても3Kg/株以上の経済的な良品の収量を確保することはできなかった。このため、輪作は防除の一手段としてとらえ、さらに数年に一回の土壌消毒や種々の耕種的防除と組み合わせた総合防除の導入が必要と考えられる。

## V. 摘要

ハクサイ黄化病の輪作による耕種的防除を目的に、夏作物としてネギまたはトウモロコシ、秋冬作物としてレタスを導入した発病抑制効果を検討した。結果の摘要は以下のとおりである。

1. 夏作のネギまたはトウモロコシは、メロンや夏作の休作に比較して明らかに発病抑制効果が認められた。なお、ネギとトウモロコシの抑制力の差は年次によりやや異なっていたが、ほぼ同様と思われた。
2. 秋冬作としてレタスへの輪作は前作に導入することにより抑制効果が認められ、輪作年数が長いほど効果は高くなると思われた。
3. 以上の結果から、夏作にネギまたはトウモロ

コシを導入し、秋冬作としてレタスへの輪作を行うことはハクサイ黄化病に対して発病抑制効果のあることが確認された。

謝辞 当研究を実施するにあたり前茨城県農業試験場病虫害部長米山伸吾博士には研究計画、立案及び実施について助言、指導をいただいた。また、前茨城県結城地区農業改良普及所専門員神永和三氏および現同所専門員成島紀夫氏には多大の御協力をいただいた。さらに、試験の遂行にあたり農業総合センター施設課大山忠夫技師、武田光男技術員および大野英昭技手には多大の御協力をいただいた。記して厚くお礼申し上げます。

#### 引用文献

1. 赤沼礼一. 1983. ハクサイ黄化病の発生生態と防除. 植物防疫37:158~161
2. 萩原 廣. 1983. パーティシリウム病の伝染経路と雑草の役割. 植物防疫37:96 ~99
3. 萩原 廣・竹内昭士郎. 1980. ハクサイ黄化病発生ほ場およびその周辺の植物から *Verticillium* 菌の検出. 日植病報 (要旨)46:395
4. 萩原 廣・河本征臣・国安克人. 1987. ハクサイ黄化病り病植物体における *Verticillium dahliae* の菌核形成. 日植病報 (要旨)53:69
5. 茨城県編. 1993. 茨城の園芸.
6. 茨城県農林水産部編. 1990. 野菜耕種基準
7. 飯島 勉. 1981. 国内産 *Verticillium* 病菌の種名. 日植病報 (要旨)47:131
8. 日本植物病理学会編. 1993. 日本有用植物病名目録 (Ⅱ) 第 3版. p.4. 日本植物病理学会.
9. 渡辺恒雄・尾沢賢・酒井隆太郎. 1972. ハクサイの *Verticillium albo-atrum* による新病害とその発病に及ぼす二三の要因. 日植病報 (要旨)38:184
10. 米山伸吾. 千葉恒夫. 加藤ひで子. 1989. 露地野菜パーティシリウム病の生態的防除技術の確立. 地域重要新技術開発促進事業中核研究成果. 85-87.