

# 石灰質資材の施用がハクサイの生育、収量及び 根こぶ病発生に及ぼす影響

佐藤 幸雄

信州大学農学部附属高冷地農業実験実習施設

Effect of calcareous material applications on growth, yield and occurrence of  
clubroot (*Plasmodiophora brassicae* WORONIN) in chinese cabbage

Yukio SATO

## 緒 言

近年、野菜栽培の収益性を高めるため、特定作目の産地化が進められ、それにともなって連作障害が各地で発生するようになった<sup>(1,8)</sup>。

夏野菜の供給基地として重要な位置を占める長野県の高冷地においても、経営規模の拡大、大型機械による一貫作業体系、集出荷施設の効率的利用、気候的立地条件の制約などのため、数種作目の専作化がとくに強く、連作障害の発生は極めて重大な問題となっている。これら連作障害のおもな要因は、アブラナ科野菜の根こぶ病の発生で、主要野菜であるハクサイ及びキャベツの栽培にとって、大きな脅威となっている。

根こぶ病の防除法としては、殺菌剤による土壌消毒の効果が高く、一般に広く実施されている<sup>(2,4,5)</sup>。しかしこの方法では、土壌の微生物フロラが単純化し、微生物間の拮抗作用が破壊されるため、かえって病害の発生を助長する危険性が指摘される<sup>(6)</sup>。また一方では、石灰の施用が土壌pHを高め、発病を軽減させることが知られている<sup>(5)</sup>。

そこで本実験では、土壌消毒によらない安全かつ有効な防除法を模索するため、4種の石灰質資材の効果について比較検討を行った。

本研究を行うにあたりご指導をいただいた本学高橋敏秋前教授に謹んで感謝の意を表す。

## 材料及び方法

実験は1986年に信州大学農学部附属高冷地農業実験実習施設（標高1,351m、年平均気温6.8℃）の実験ほ場で行った。同ほ場は八ヶ岳に由来する黒色火山灰土壌で、連作による根こぶ病の多発地帯に位置している。

供試品種は「初風」で、7月3日に3.5×3.5×3.5cmのソイルブロックに播種し、その後ビニールハウス内で15日間育苗したものをを用いた。

処理区は、供試した石灰質資材の種類により、石灰、貝化石、角閃橄欖岩、石灰窒素及び対照の5区を設け、各区とも3回反復を行った。各処理区における供試資材の性状及び施用量は、第1表に示したとおりである。

第1表 供試石灰質資材の性状及び施用量

処 理 区	性 状	施 用 量 (10 a 当たりkg)	備 考
石 灰	消 石 灰	2 0 0	
貝 化 石	粉 末	2 0 0 0	富 山 県 産
角 閃 橄 攪 岩	粉 末	6 0 0	長 野 県 伊 那 市 産
石 灰 窒 素	粒 状	1 0 0	
対 照	-	-	

各処理区とも定植の3週間前にうね幅80cm,長さ5mの平うねを作り,その上に供試資材を施用し,鍬を用いて約20cmの深さまで土とよく混合し,その後黒色ポリエチレンフィルムのマルチを行った。なお,処理実施時に各区共通の肥料として燐加安(14-17-13)を10a当たり200kgの割合で施用した。

定植は株間を30cmとし,7月18日に行った。一般の病害虫防除及び栽培管理は,慣行法に従って行った。

収穫は9月14日に行い,各区16株について全重,最大葉長,外葉数,結球重,根重及び結球状態を調査し,さらに根こぶ病発生の有無及びその程度をつぎの6段階の指数に分けて調査した。

発病指数	根こぶ病の発生程度
0	: 根こぶの発生が認められない
1	: 側根にわずかに根こぶが発生
2	: 側根に根こぶの発生が多い
3	: 主根にも根こぶが発生
4	: 主根・側根ともに根こぶが肥大
5	: 根こぶのため根が腐敗脱落

つぎに,上記調査にもとづいて発病株率及び発病度を次式により算出した。

$$\text{発病株率} = \frac{\text{発病株数}}{\text{調査株数}} \times 100$$

$$\text{発 病 度} = \frac{\Sigma (\text{発病指数} \times \text{発病指数別株数})}{\text{調査株数} \times 5} \times 100$$

なお,収穫調査時に根こぶ病以外の病害による腐敗株と結球がゆるく商品価値のない軟球がみられたので,これらの数を調査し,それぞれ調査株数に対する割合を求めた。

収穫調査終了直後に各処理区2か所から土壌を採取し,ガラス電極pHメーター及びECメーターを用いてそれぞれpH及びECの測定を行った。

## 結 果

石灰質資材が生育に及ぼす影響は、第2表に示したとおりである。すなわち、最大葉長については、貝化石区が他区に比べて有意的に大きく、また有意差は認められなかったが、全重及び結球重も貝化石区が最大であった。根重については、対照区が有意的に大きく、ついで石灰窒素区、角閃橄欖岩区、石灰区、貝化石区の順であったが、これら4区の間には有意差は認められなかった。

第2表 石灰質資材の施用がハクサイの生育に及ぼす影響

処 理	最大葉長 (cm)	外 葉 数 (枚)	全 重 (kg)	結 球 重 (kg)	根 重 (g)
石 灰	45.7 b*	15.0 a	3.06 a	2.05 a	47.3 b
貝 化 石	47.0 a	13.7 a	3.32 a	2.31 a	46.8 b
角閃橄欖岩	45.7 b	15.0 a	3.02 a	2.08 a	49.0 b
石灰窒素	45.3 b	14.0 a	3.25 a	2.26 a	55.3 ab
対 照	45.0 b	14.3 a	3.09 a	2.10 a	61.3 a

\* 異なる英字間にDuncanの多重検定5%レベルで有意差あり

つぎに収量に及ぼす石灰質資材の影響は、第3表に示したとおりである。すなわち、健全株率については貝化石区が最も高く、石灰窒素区が最も低かったが、各処理区間に有意差は認められなかった。軟球株率についても有意差は認められなかったが、石灰窒素及び対照の両区が比較的高い値を示した。収量については、貝化石区が有意的に多かったが、角閃橄欖岩区との間に有意差は認められなかった。

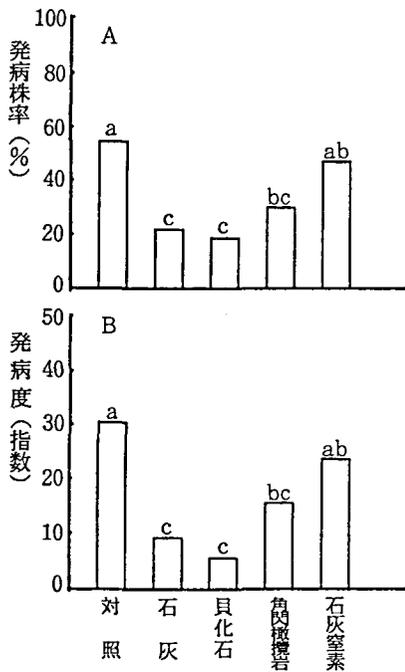
第3表 石灰質資材の施用がハクサイの収量に及ぼす影響

処 理	健全株率 (%)	軟球株率 (%)	腐敗株率 (%)	a 当たり収量* (kg)
石 灰	58.6 a**	17.0 a	24.4 a	497.3 b
貝 化 石	65.8 a	19.0 a	15.2 b	632.3 a
角閃橄欖岩	63.9 a	21.1 a	15.0 b	553.4 ab
石灰窒素	55.4 a	31.7 a	12.9 b	521.5 b
対 照	58.5 a	26.1 a	15.4 b	525.4 b

\* (平均結球重 × a 当たり株数) × 健全株率

\*\* 異なる英字間にDuncanの多重検定5%レベルで有意差あり

根こぶ病の発生に及ぼす石灰質資材の影響は、第1図に示したとおりである。まず発病株率についてみると、有意的に高かったのは対照区の54%で、ついで石灰窒素区の47%が高かったが、これら両区の間には有意差は認められなかった。反対に発病株率が最も低かったのは貝化石



第1図 石灰質資材の施用がハクサイのネコブ病発病株率(A)及び発病度(B)に及ぼす影響 (異なる英字間にDuncanの多重検定5%レベルで有意差あり)

区の19%で、ついで石灰区の23%、角閃橄欖岩区の30%が低く、これら3区の間には有意差は認められなかった。つぎに発病度については、発病株率とほぼ同様の傾向がみられ、対照区の30.3が最も高く、石灰窒素区が23.4でこれについだ。反対に発病度が最も低かったのは貝化石区の5.6で、ついで石灰区の9.2、角閃橄欖岩区の13.1の順に増加したが、これら3区の間には有意差は認められなかった。

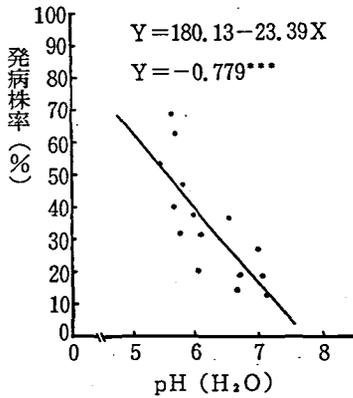
実験終了時における各処理区の土壌pH及びECは、第4表に示したとおりである。すなわち、pH (H<sub>2</sub>O) については各区間に有意差が認められ、最も高かったのは貝化石区の7.06であった。ついで石灰区、角閃橄欖岩区、石灰窒素区、対照区の順に低下し、最高と最低の差は1.48であった。またpH (KCl) についてもpH (H<sub>2</sub>O) と同様の傾向がみられたが、角閃橄欖岩区と石灰窒素区間に有意差は認められなかった。つぎにECについては、石灰窒素区及び貝化石区が他区に比べて有意的に高かった。

第4表 実験終了時における各処理区の土壌pH及びEC

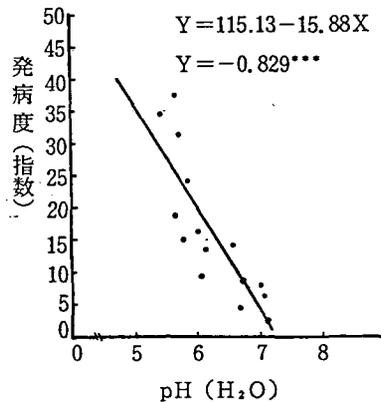
処	理	pH		EC
		(H <sub>2</sub> O)	(KCl)	(mS/cm)
石	灰	6.64 b*	5.67 b	0.187 b
貝	化石	7.06 a	6.21 a	0.297 a
角	閃橄欖岩	6.07 c	5.02 c	0.170 b
石	灰窒素	5.77 d	4.94 c	0.337 a
対	照	5.58 e	4.79 d	0.163 b

\* 異なる英字間にDuncanの多重検定5%レベルで有意差あり

土壌pH (H<sub>2</sub>O) と根こぶ病発病株率及び発病度との関係は、それぞれ第2図及び第3図に示すとおりで、いずれも高い負の相関が認められ、土壌pH7以上で発病株率、発病度ともに著しく低下した。



第2図 土壌pHと根こぶ病発病株率との関係



第3図 土壌pHと根こぶ病発病度との関係

## 考 察

本実験の結果、地上部の生育に対する促進効果がみられたのは貝化石区のみで、その他の区においては、対照区との間に明らかな差は認められなかった。貝化石の生育促進効果については、すでにダイコン、野沢菜などで報告されている<sup>(3)</sup>。根重については、対照区が最高で、ついで石灰窒素区が高かったが、これは明らかに根こぶ病により根の肥大が促進されたためである。

収量に対する明らかな影響は、貝化石区においてのみ認められ、対照区に比べて約20%の増収であった。一方、石灰区では有意差は認められなかったが、対照区に比べて約5%収量が低下した。これは石灰区の腐敗株率が高かったためであるが、この多発原因については明らかでない。

根こぶ病の発生には明瞭な差異が認められ、いずれの処理区も対照区に比べて発生が少なかった。発病株率及び発病度ともに最も低かったのは貝化石区で、発病株率は対照区の約1/3に、また発病度は同じく約1/5にとどまった。根こぶ病に対する貝化石の効果は、すでに高橋<sup>(7)</sup>も認めており、10 a 当たり 2 t 程度の施用が有効であるとしている。石灰区も貝化石区とほぼ同程度の発病抑制効果を示したが、本実験では前述のように腐敗株が多発したため、再度詳細な検討が必要である。石灰窒素の施用が根こぶ病の発生防止に有効であるという報告<sup>(2,5)</sup>もあるが、本実験においては、その効果は極めて低かった。また、角閃橄欖岩区については貝化石区と石灰窒素区の中間の防除効果が認められたが、普通の石灰区に比べてその効果は劣るようである。

実験跡地の土壌pH (H<sub>2</sub>O) は、各処理区間で明らかな差異が認められ、土壌pHの高い区ほど根こぶ病発生率が低かった。そこで、土壌pHと根こぶ病発生との相関関係を調べたところ、発病株率、発病度ともに高い負の相関が認められた。したがって、本実験で貝化石区、石灰区及び角閃橄欖岩区で防除効果が認められたのは、土壌pHが6.0以上で、比較的高かったことによるものと思われる。松田<sup>(5)</sup>は、根こぶ病がpH6.0以下の酸性土壌で多発し、pH7.0以上では発病しにくいと述べているが、この見解は本実験の結果とよく一致する。また藤森<sup>(2)</sup>

は、pH7.2~7.4の土壤では発病しないと述べているが、本実験では、最高pH (H<sub>2</sub>O) が7.06でも若干の発生が認められた。今後はさらに貝化石の施用量について検討する必要がある。なお、貝化石区及び石灰窒素区のECが他区に比べて有意的に高かったが、根こぶ発生との関係は明らかでない。

## 摘 要

ハクサイの生育、収量及び根こぶ病防除に対する石灰質資材の効果を検討するため、根こぶ病多発ほ場に石灰、貝化石、角閃橄欖岩、石灰窒素及び対象の5区を設けて実験を行った。

1. 貝化石区では生育促進及び増収効果が認められたが、その他の区では対照区との間に有意差を認めなかった。

2. 根こぶ病防除効果は、貝化石区が最も高くついで石灰区、角閃橄欖岩区、石灰窒素区、対照区の順で、いずれも対照区に比べて発病株率、発生度ともに低かった。

3. 土壤pHは、貝化石区が最も高く、ついで石灰区、角閃橄欖岩区、石灰窒素区、対照区の順で、pH値が低いほど根こぶ病の発生が多かった。

4. 土壤pHと根こぶ病発病株率及び発病度との間には高い負の相関が認められ、pHが7.0附近で発生が著しく抑制された。

## 引 用 文 献

- 1) 芦澤正和. 1988. アブラナ科野菜の連作障害と耐病性品種. 農及園. 55. 173-178.
- 2) 藤森基弘. 1990. ハクサイ「野菜栽培指標」. 1-20. 長野県. 長野県農協中央会. 長野県経済連.
- 3) 長谷川和久. 1988. 貝化石肥料の肥効と利用〔5〕野菜に対する肥効. 有機質資材との併用効果. 農及園. 63. 1296-1300.
- 4) 堀内誠三. 1984. ハクサイ根こぶ病の防除(農水省農業研究センター編)地力維持・連作障害対策新技術. 184-196.
- 5) 松田 明. 1977. 野菜の土壤病害. 288-293. 農文協.
- 6) 高橋正輝. 1990. 野菜の土壤病害の回避対策「野菜栽培指標」. 694-706. 長野県. 長野県農協中央会. 長野県経済連.
- 7) 高橋敏秋. 1990. ハクサイの連作障害防除に関する研究. 信州大農. 農場報告. 5. 47-53.
- 8) 竹内昭士郎. 1980. 野菜の連作と土壤病害. 農及園. 55. 149-154.
- 9) 田村 實. 1977. 北陸地方における裏作ハクサイの根こぶ病防除対策. 農及園. 52. 785-790.