

石灰窒素とおがくず鶏ふん施用による砂丘地のダイコン根くびれ病防除

小田 桐 梯 二

Teizi ODAGIRI: Effects of application of calcium cyanamide and sawdust-poultry manure in sand dune to the black-root disease of Japanese radish caused by *Aphanomyces raphani* Kendrick

石川県では、1971年頃から水田地帯の夏作ダイコンや、砂丘地帯の秋作ダイコンに黒変症の発生が認められるようになったが、その後、連作・早出し栽培が進むにつれ、更に発生が激しく、近年、重要な問題となっている。とくに、砂丘地の秋作源助ダイコンは栽培面積が多く、石川県の特産品目であることから、黒変症に対する早急な防除対策が望まれている。

石川県は1978年から80年まで総合助成「ダイコン黒変症発生原因の解明と防除対策技術」に関する一連の試験を実施してきた。その結果、黒変症と呼ばれる症状の中でもとくに被害の大きい亀裂褐変については、原因が藻菌類の一種 *Aphanomyces raphani* による病害であることが竹谷らの報告で明らかになった¹⁾。

一方、亀裂褐変の防除法の1つとして、砂丘地帯では石灰窒素とおがくず鶏ふん施用が有効とされている²⁾。しかし、石灰窒素はダイコンの生育を抑制する作用がみられ、おがくず鶏ふんの単独施用では効果が不安定で、これまで実用技術としての防除法を確立するまでには至っていない。そこで本試験では、砂丘地におけるダイコン亀裂褐変防除対策として、石灰窒素とおがくず鶏ふんの施用について再検討したのでその結果を報告する。

なお、ダイコン根部に発生する異常症状については各地域によって呼称が異なり、これまで統一されていない³⁾。亀裂褐変の病名としては、井本⁴⁾が提唱したダイコン根くびれ病がもっとも妥当と思われるので、以下、本報告では亀裂褐変を根くびれ病と呼称することにした。

本稿を草するに際し、種々御助言をいただいた石川県農業試験場病理害虫科竹谷宏二専門員に厚くお礼申し上げる。

I 試験方法

試験区の設定は第1表に示したとおりである。石灰窒素の処理は、播種5日前と15日前とに別けて行い、その処理量は、播種5日前では100kg/10a、15日前では100kg/10aおよび200kg/10aとした。おがくず鶏ふんの施

用は播種5日前2t/10a単用およびおがくず鶏ふんと石灰窒素との併用効果をみるため、上記の各区との併用区を設けた。基肥窒素無施用区を除いては各試験区とも基肥として緩効性の化成肥料(粒状固形30号)を播種前に施用した。処理量は10a当り成分量でN-15.0kg, P₂O₅-15.0kg, K₂O-15.0kgとした。基肥窒素無施用区は石灰窒素の肥効をみるため設けた区で、石灰窒素の窒素成分量を基肥とみなし、りん酸とカリはそれぞれ過りん酸石灰と硫酸加里を用いて窒素と等量を播種前に施用した。なお、石灰窒素の処理量は100kg/10a、処理日は播種5日前とし、おがくず鶏ふんを2t/10a併用した。この場合、窒素成分量は10a当り20.0kgとなり、他の各試験区よりも5.0kg多いので、この分は追肥で調整し、施肥量の合計を各試験区とも10a当り成分量でN-25.0kg, P₂O₅-25.0kg, K₂O-25.0kgとした。追肥は各試験区とも9月10日に1回、粒状固形30号を用いて行った。石灰窒素は粒状を用い、おがくず鶏ふんは9か月間堆積したものをを用いた。試験は砂土で実施し、1区20m²、2反復とした。石灰窒素・おがくず鶏ふんの施用後ただちにローターベーターで耕耘した。

第1表 試験区の設定

石灰窒素200kg/10a・播種15日前施用+おがくず鶏ふん2t/10a 施用区
石灰窒素200kg/10a・播種15日前施用区
石灰窒素100kg/10a・播種15日前施用+おがくず鶏ふん2t/10a 施用区
石灰窒素100kg/10a・播種15日前施用区
石灰窒素100kg/10a・播種5日前施用+おがくず鶏ふん2t/10a 施用区
石灰窒素100kg/10a・播種5日前施用区
おがくず鶏ふん2t/10a施用区
基肥窒素無施用区(石灰窒素100kg/10a・播種5日前施用+おがくず鶏ふん2t/10a施用)
対照区(慣行、石灰窒素・おがくず鶏ふん無施用)

供試ダイコン品種は源助ダイコンを用いた。1981年8月10日に播種し、慣行に準じて栽培管理した。9月2日と18日、および収穫時に根くびれ病の発病調査とダイコンの生育調査を行った。また、収穫時にダイコンのす入りおよび空洞に対する各処理の影響を調査した。

生育中4回、地下10cmと20cmの土層について土壌pHの測定を行った。

II 結果および考察

第2表に示したように根くびれ病の発生は、9月2日の調査時では対照区のみに限られ、発生株率は10.0%であった。16日後の9月18日には各区とも発生がみられ、基肥窒素無施用区および対照区の本病発生が他の処理区よりも多かった。

10月5日の収穫期での発生状況は、例年よりやや少ない中程度の発生であった。その中で対照区の発生がもっとも著しく、発生株率は51.0%で発病度は18.3に達した。おがくず鶏ふん単用区の発生が対照区に次いで多

く、単用による発病抑制の効果は小さかった。

これに対し、石灰窒素を施用した各区は収穫時の発生株率が25.0~36.0%と比較的少なく、石灰窒素施用による発病抑制効果が認められた。石灰窒素100kg/10a施用の場合、基肥窒素無施用区を除いては、おがくず鶏ふんの併用により発生株率がさらに6.0~11.0%前後少なくなり、併用効果が認められた。石灰窒素200kg/10a施用の場合はおがくず鶏ふんを併用してもしなくても発生に及ぼす効果に変化はなく、いずれも発生が少なかった。

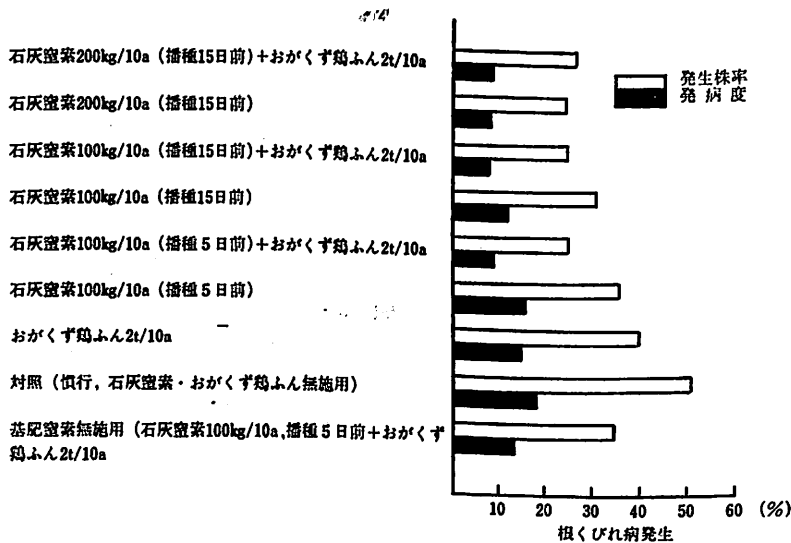
石灰窒素の施用時期と発病との関係について100 kg/

第2表 石灰窒素とおがくず鶏ふん施用のダイコン根くびれ病発生に及ぼす影響

区	9月2日		9月18日		10月5日(収穫時)	
	発生株率	発病度	発生株率	発病度	発生株率	発病度
石灰窒素200kg/10a(播種15日前)+おがくず鶏ふん2t/10a	0%	0	5.0%	1.9	27.0%	8.8
石灰窒素200kg/10a(播種15日前)	0	0	7.5	2.5	25.0	7.8
石灰窒素100kg/10a(播種15日前)+おがくず鶏ふん2t/10a	0	0	10.0	3.8	25.0	8.0
石灰窒素100kg/10a(播種15日前)	0	0	5.0	2.5	31.0	11.5
石灰窒素100kg/10a(播種5日前)+おがくず鶏ふん2t/10a	0	0	7.5	3.2	25.0	8.3
石灰窒素100kg/10a(播種5日前)	0	0	7.5	1.9	36.0	15.8
おがくず鶏ふん2t/10a	0	0	7.5	3.8	40.0	15.0
基肥窒素無施用(石灰窒素100kg/10a・播種5日前+おがくず鶏ふん2t/10a)	0	0	15.0	5.7	35.0	13.3
対照(慣行, 石灰窒素・おがくず鶏ふん無施用)	10.0	5.0	12.5	4.4	51.0	18.3

調査株数(1区): 9月2日10株, 9月18日20株, 10月5日50株

発病度: $\frac{\sum(\text{程度別発生株数} \times \text{程度別指数})}{\text{調査株数} \times 4} \times 100$ 指数0...無, 1~4...微~多



第1図 石灰窒素およびおがくず鶏ふん施用と収穫時の根くびれ病発生との関係

10a施用と比較すると、石灰窒素単用の場合は播種5日前よりも15日前施用区の収穫時における発生株率が約5.0%少なく、発病度も低かった。しかし、石灰窒素におがくず鶏ふんを併用した場合は施用時期による発生株

率の差は認められなかった。

石灰窒素の施用量と発病との関係については、播種15日前施用の場合、石灰窒素単用では200kg/10a施用区が100kg/10a施用区よりも発生株率が6.0%少なく、発

病度も低かったが、おがくず鶏ふんを併用した場合には発生株率、発病度ともほとんど差がみられなかった。

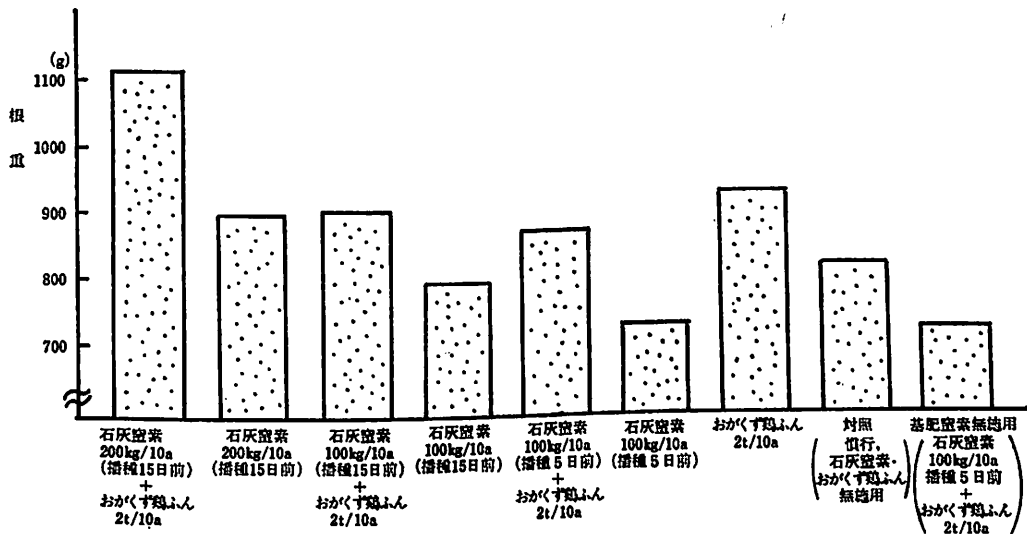
次に、石灰窒素とおがくず鶏ふん施用によるダイコンの生育状況についてみると、9月2日の調査ではダイコンがまだ小さいため、各処理区における生育の差異はみられなかったが、9月18日の調査では石灰窒素100kg/10a（播種5日前）+おがくず鶏ふん2t/10a施用区を除いて、おがくず鶏ふんを施用した場合の方がおがくず鶏ふん無施用の場合よりも総重が高い傾向がみられた。石灰窒素単用区の総重は対照区よりも低い傾向がみられた。したがって、おがくず鶏ふんの施用はダイコンの生育に促進的であり、石灰窒素の施用は抑制的であった。

収穫時におけるダイコンの生育は第3表および第2図に示したとおりである。生育について調査した項目の中でもとくに重要な根重を各処理区で比較すると、石灰窒素200kg/10a（播種15日前）+おがくず鶏ふん2t/10a施用区が1,118gでもっとも高く、次いでおがくず鶏ふん単用区であった。第2図から明らかのように、おがくず鶏ふん施用によりダイコン根重の明らかな増加が認められ、おがくず鶏ふん施用区の根重は無施用区に比べて100~200g高かった。ただし、おがくず鶏ふんを施用しても、石灰窒素の窒素成分を見込んで基肥窒素を施用しなかった場合はダイコンの根重が著しく劣った（第2図）。

第3表 石灰窒素とおがくず鶏ふん施用によるダイコンの生育状況

区	9月2日				9月18日				10月5日(収穫時)				
	総重	根重	葉重	根重	総重	根重	葉重	根重	総重	根重	葉重	根重	可食長
石灰窒素200kg/10a(播種15日前)+おがくず鶏ふん2t/10a	27.3	464.5	305.0	159.5	1,780.0	662.0	1,118.0	824.0	20.7				
石灰窒素200kg/10a(播種15日前)	21.5	440.0	286.0	154.0	1,420.0	517.0	903.0	20.1					
石灰窒素100kg/10a(播種15日前)+おがくず鶏ふん2t/10a	25.5	326.0	215.0	111.0	1,339.0	432.0	907.0	20.0					
石灰窒素100kg/10a(播種15日前)	24.2	295.0	191.0	104.0	1,415.0	622.0	793.0	17.9					
石灰窒素100kg/10a(播種5日前)+おがくず鶏ふん2t/10a	24.2	338.0	238.0	100.0	1,586.0	708.0	878.0	19.1					
石灰窒素100kg/10a(播種5日前)	26.5	389.5	225.5	164.0	1,373.0	642.0	731.0	16.0					
おがくず鶏ふん2t/10a	27.4	436.0	243.0	193.0	1,354.0	422.0	932.0	19.7					
基肥窒素無施用(石灰窒素100kg/10a播種5日前+おがくず鶏ふん2t/10a)	30.1	388.0	200.0	188.0	1,019.0	293.0	726.0	18.1					
対照(慣行, 石灰窒素・おがくず鶏ふん無施用)	27.1	416.0	245.0	171.0	1,170.0	346.0	824.0	17.3					

調査株数：1区10株



第2図 石灰窒素およびおがくず鶏ふん施用と収穫時の根重の関係

石灰窒素の施用時期と生育との関係について石灰窒素100kg/10a施用で収穫時の根重を比較すると、石灰窒素単用の場合、播種15日前施用区は対照区とはほぼ同等で

あったが、播種5日前施用区は明らかに根重の減少がみられ、対照区よりもおよそ100g低かった（第3表）。しかし、石灰窒素とおがくず鶏ふんを併用した場合は収穫

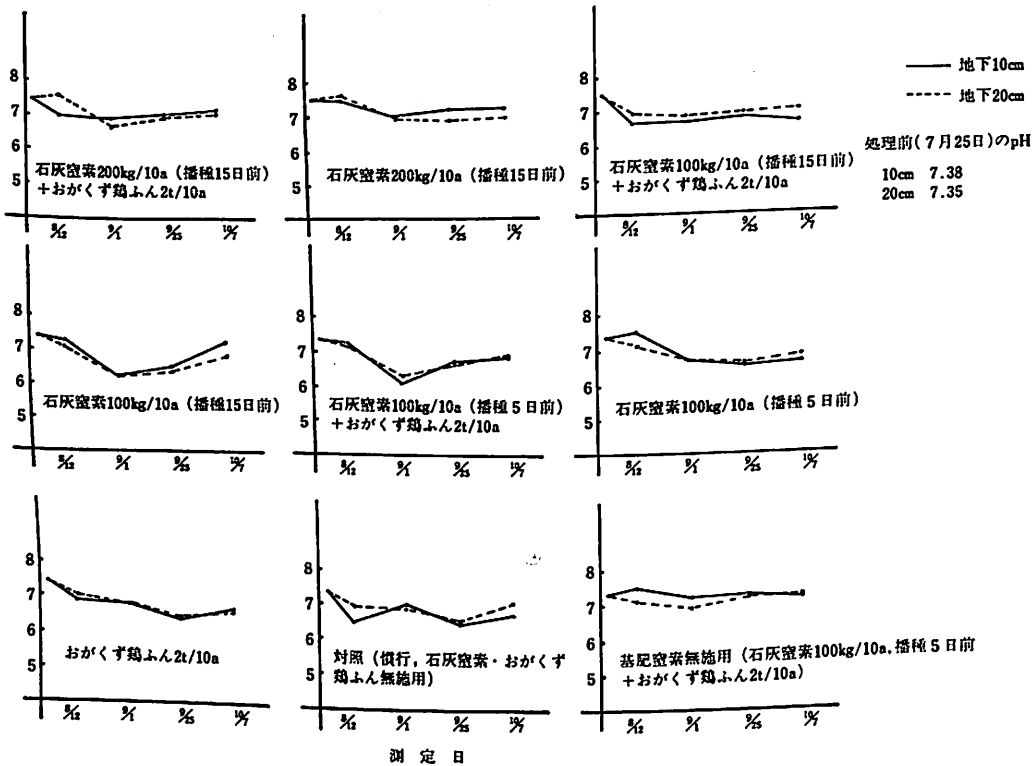
時のダイコン根重は播種5日前でも対照区より高く、また可食長、葉重、総重も高く、生育抑制はみられなかった。

石灰窒素の施用量と生育との関係については、播種15日前施用の場合、単用、併用とも石灰窒素 200kg/10 a 施用が 100kg/10 a 施用より収穫時の根重が高かった。とくに石灰窒素 200kg/10 a 施用でおがくず鶏ふんを併用した場合は、他の処理区に比較して根重が顕著に増加した。

各処理区におけるダイコンの品質について、す入りと空洞の調査を行ったが、一定の傾向がみられず、石灰窒素およびおがくず鶏ふん施用の品質に及ぼす直接的影響は明らかでなかった。

土壌 pH は、ダイコンの生育中は石灰窒素施用前の pH 7.4 よりもやや低く、各区とも pH 6.5~7.0 前後で推移し、石灰窒素施用による土壌のアルカリ化はほとんどみられなかった。

以上のように、石灰窒素の施用は発病抑制効果と施用



第3図 石灰窒素およびおがくず鶏ふん施用による土壌 pH の推移

時期による生育抑制作用とが認められた。一方、おがくず鶏ふんの施用は発病抑制効果が少なく、生育促進効果が大きいことが確認された。本実験の結果から、石灰窒素とおがくず鶏ふんの併用が発病抑制ならびに生育促進にもっとも有効であると結論できる。

石灰窒素は、土壌に施用されると、主成分のカルシウムシアナミドが土壌水に溶けてシアナミドを遊離し、シアナミドはさらにジシアンジアミドと尿素に変わり、最終的にアンモニア・硝酸になって作物に吸収されるといわれる。この分解過程におけるシアナミドとジシアンジアミドについて、前者は生物に対し毒性を有することから土壌中では殺菌効果をもち、後者は硝酸化成を抑制して肥効を遅らせる特性をもつことが知られている。殺

菌効果と生育抑制の多少は、これらシアナミドとジシアンジアミドの分解の遅速によって生ずる結果と考えられる。

砂丘地のように有機質の乏しい土壌では、シアナミドの分解が遅く、そのため施用時期によって殺菌効果が高く現われる反面、作物に直接的に害作用を及ぼしたり、あるいはジシアンジアミドにより硝酸化成が抑制されて生育不良を起こすものと考えられる。

石灰窒素とおがくず鶏ふんの併用によって発病抑制効果が増加し、ダイコンの生育が促進されるのは、おがくず鶏ふんが有機質として作用し、石灰窒素の分解を速やかにするためと考えられる。

通常、ダイコンの肥大は根の上部からはじまり下部に

及ぶが、とくに源助ダイコンでは収穫期近くに下部が肥大して優美な形状が整うので、生育不良は単に収穫遅れに止まらず、形状を損って商品価値の下落を招く。したがって、石灰窒素とおがくず鶏ふんの併用による生育抑制緩衝作用はこの点に対し効果的であると考えられる。また、両者を併用すれば石灰窒素を播種5日前に施用しても生育の抑制が認められないので、本法は石川県の砂丘地帯のようにスイカの後作にすぐダイコンを早播きする地帯では優れた防除法と考えられる。また、おがくず鶏ふんが入手できずに石灰窒素を単用する場合には、生育抑制を避けるため少なくとも播種15日以前に施用する必要があると思われる。

石灰窒素の施用量については、これまで100kg/10a施用で好結果を得ている³⁾。本実験では200kg/10a施用でさらに防除効果が高まるかどうかを検討したが、石灰窒素100kg/10a単用区に比べ発病がやや低い程度で、顕著な防除効果は認められなかった。したがって、石灰窒素の施用量は100kg/10aで十分であると推定された。

石灰窒素は通常20.0%の窒素成分を含むので、100kg/10aの多量施用は窒素過多が懸念される。しかし、本実験で石灰窒素の窒素成分を見込んで基肥に窒素を施用しなかった場合、石灰窒素とおがくず鶏ふんを併用してもダイコンは顕著な生育不良を示した。肉眼観察でも収穫期には葉色があせ、明らかに肥料切れ状態となった。この原因としては、石灰窒素が土壌への吸着力の弱いジシアンジアミドとして溶脱したか、アンモニアとなって揮散したものと考えられるが、この点は明らかでない。

上述した理由から、石灰窒素の100kg/10a施用は肥効として砂丘地ではあまり有効でないものと思われ、施肥にあたっては石灰窒素の窒素成分を考慮する必要はないと考えられる。

III 摘 要

砂丘地のダイコン根くびれ病防除に有効な石灰窒素と

おがくず鶏ふんについて、防除効果とダイコンの生育面から施用法を検討した。

1 石灰窒素100kg/10aとおがくず鶏ふん2t/10aの併用が本病防除に有効で、ダイコンの生育も良好であった。

2 石灰窒素とおがくず鶏ふんの併用の場合は、施用時期が播種5日前でも生育抑制がみられず、防除効果も高かった。

3 石灰窒素100kg/10a単用の場合は生育抑制を避けるため、播種15日以前に施用する必要があると考えられた。

4 砂丘地において、石灰窒素100kg/10a施用の場合、含有窒素成分は無視して差し支えないと思われた。

5 石灰窒素とおがくず鶏ふん施用によるダイコンの品質(す入り・空洞)に及ぼす影響はみられなかった。

6 石灰窒素施用(100kg/10a, 200kg/10a)による土壌のアルカリ化はダイコンの栽培期間中みられなかった。

引用文献

- 1) 井本征史(1980) *Aphanomyces raphani* によるダイコン根くびれ病について(新称). 日植病報 46: 86.
- 2) 石川県砂丘地農業試験場(1978~1981) 野菜試験成績書.
- 3) 農林水産省野菜試験場(1978~1981) 野菜試験成績概要(北陸・山陰).
- 4) 高井康雄ら編(1976) 植物栄養土壌肥料大事典. 1103~1106, 養賢堂, 東京, 1327pp.
- 5) 竹谷宏二・八木敏江(1979) 石川県における *Aphanomyces raphani* によるダイコン根部の亀裂褐変症. 日植病報 45: 527.
- 6) 竹内昭士郎・萩原廣(1978) ダイコン根部に発生する異常症状の類別. 植物防疫 32: 289~293.

(1982年8月13日受領)