

追肥がタマネギ乾腐病の発生と収量に及ぼす影響

守川 俊幸¹, 西畑 秀次², 田村 美佳¹, 中田 均¹, 浅井 雅美², 宮元 史登³

Toshiyuki MORIKAWA, Hidetsugu NISHIHATA, Mika TAMURA, Hitoshi NAKATA, Masami ASAI and Fumito MIYAMOTO :

Effect of spring-time supplement application on the occurrence of fusarium basal rot and autumn onion yield

2012年の富山県砺波地域におけるタマネギの主要なポストハーベスト病害は乾腐病であった。産地の高品位安定生産の施肥基準が定まっていないことから、春追肥の量がタマネギ乾腐病の発生に及ぼす影響を調査した。その結果、施肥量の増加に従い本病の発生も増加した。鱗茎の窒素（N）濃度と発病率の間には直線的な正の相関が認められた。一方、収量はNの追肥量が3~5 kg/10aまでは増加するが、それ以上では低減した。出荷された県産タマネギのN濃度はロットによって大きく異なり、過剰な施肥となっている事例が認められた。

Key words : タマネギ, 乾腐病, 施肥量, 鱗茎窒素濃度, Fusarium

緒言

富山県の砺波地域では、西南暖地と北海道のタマネギ主産地の端境期を狙ったタマネギの産地化に取り組んでおり、2008年頃から農業機械や支援施設を整備して、3年間で栽培面積を約60haまで急拡大させた。同時に、様々な病害が顕在化して問題となっている。なかでも、2011年から *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* による乾腐病の発生が急増し、その防除対策が強く求められている。

北陸や東北地域の積雪地帯の秋まき栽培では、10月に定植した後、降雪により生育が停滞し、生産量が低くなる傾向にある。このため、産地では早春の生育量を確保するため、春追肥の量が多く施用されていた。多くの作物病害で窒素（N）肥料の過剰な施用が各種病害の発生を促すことが知られていることから¹⁻⁷⁾、本県における乾腐病の多発要因の一つが過剰な施肥にあると考えた。そこで、適正な施肥量へと誘導するため、施肥が本病の発生に及ぼす影響を明らかにしたので報告する。

なお、本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「東北・北陸地域における新作物開発によるタマ

ネギの端境期体系の確立」に於いて実施したものである。

材料および方法

1. 発生実態調査

2012年7月中旬から8月下旬にかけて、JAとなみ野のタマネギ集荷施設において8回の調査を行った。主に水田転換畑で生産されたタマネギは一元的に大型の乾燥庫において一次乾燥を行い、その後ロットごとに除根調製され、選別出荷されている。調査時に集荷施設に搬入されタマネギは7経営体の4品種であった。廃棄された腐敗鱗茎や傷玉などの規格外の鱗茎を経時的に採集し（53~105玉/ロット）、その病徴や菌の分離結果から廃棄となった原因を分類した。

2. 試験圃場の栽培概要

試験は砺波市の現地生産者圃場において行った。品種は「もみじ3号」を用い、2011年10月27日にセル成形ポット苗を条間24cm・株間10cmの4条植えて定植した。基肥には苦土重焼燐を70kg/10a、やさい5号（N-P₂O₅-

¹ 富山県農林水産総合技術センター農業研究所 Agricultural Research Institute, Toyama Prefectural Agricultural, Forestry & Fisheries Research Center, Yoshioka, Toyama 939-8153

² 富山県農林水産総合技術センター園芸研究所 Horticultural Research Institute, Toyama Prefectural Agricultural, Forestry & Fisheries Research Center, Goromaru, Tonami 939-1327

³ 富山県砺波農林振興センター Tonami Agricultural & Forestry Promotion Center, Saiwaicho, Tonami 939-1386

K₂O：15-15-15) を80kg/10a, 苦土石灰180kg/10aを施用した。追肥は1回目にやさい5号を11月10日に15kg/10a, 2回目にやさい燐加安S540 (N-P₂O₅-K₂O：15-14-10) を翌年3月29日に20kg/10a, 3回目にNK化成2号 (N-P₂O₅-K₂O：16-0-16) を4月13日に30kg/10aを施用した。

3. 追肥試験

4回目の最終追肥を増減する区を設けた。すなわち, 4月25日にNK化成2号をNで0~10kg/10aの間で1kg刻みになるよう施用した。1区2m×1.6mで2反復設けた。

4. 発病調査

6月26日に各区中央の1.3m分を掘り上げて収穫し, 収量と発病を調査するとともに, 遮光したガラス温室で貯蔵して8月中旬まで経時的に発病を調査した。なお, 茎盤部から腐敗が進行しているものを本病の発病鱗茎とした。

5. 鱗茎成分の分析

各試験区から4玉(一部3玉)を無作為に選び, 80℃で乾燥後粉碎し, 硫酸-過酸化水素水分解後, 窒素はケルダール法, Pはバナドモリブデン法, CaとKは原子吸光光度法で含有量を調査した。また, JAとなみ野に集荷された鱗茎および富山市内の小売店で購入した県産鱗茎についても同様に分析を行った。

結果

1. 発生の状況

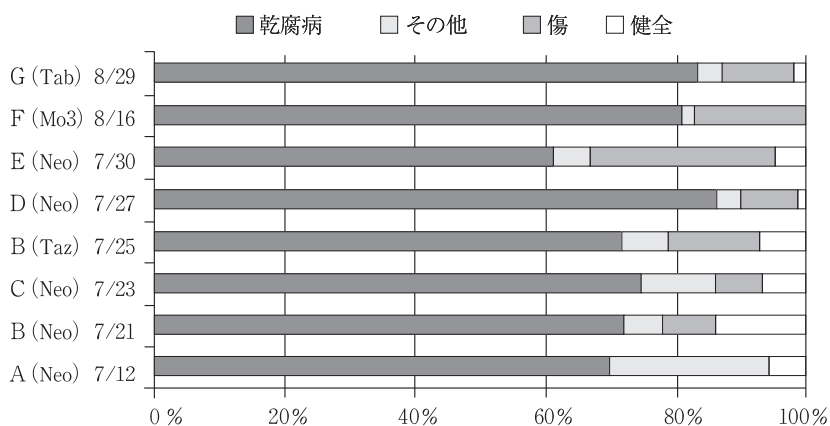
7経営体から出荷され8ロットについて調査した結果, 集荷施設で規格外として廃棄された原因として多いのは, 乾腐病と物理的な傷によるものであった(第1図)。いずれも, 乾腐病が全体の60~80%程度を占めており, 主要な原因となっていた。なお, 選別作業の時期が遅いほどその比率が高まる傾向が認められた。

2. 追肥量と発病・収量の関係

圃場での本病の発生はほとんど認められず, 収穫時の乾腐病の発生は平均で0.7%であったが, 収穫後の腐敗は7月下旬から8月中旬にかけて急速に増加した。乾腐病の発生は無追肥区で10%, N6kg区で28.4%, N9kg区で39.8%となり, 追肥量を増やすと, 明らかに乾腐病の発生は増加した(第2図)。一方, 追肥量を増やすと, N量で3~5kg/10aまでは収量は増加したが, それを超えるとむしろ低下した(第3図)。

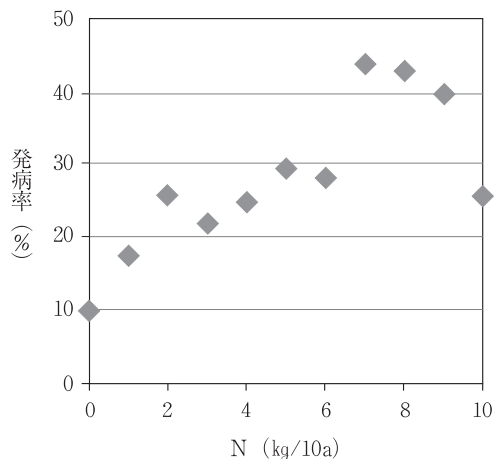
3. 鱗茎の成分と発病の関係

鱗茎のN濃度は無追肥区で1.67%であったが, 追肥量が増加するに従って高くなり, N6kg区で1.81%, N9kg区で1.89%となった(第4図)。そして, 鱗茎の窒素含有量が増加するに従い, 乾腐病の発生も増加した(第5図)。なお, NK化成で追肥したため, Nと同時にK₂Oも施用されているが, 鱗茎のK含有量に大きな変化



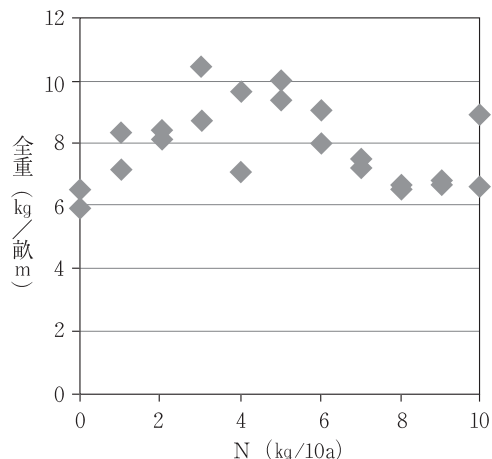
第1図 集荷施設で廃棄された規格外品の要因 (2012年)^{a)}

a) 試料はJAとなみ野の集荷施設にて採集, A~G:経営体 (Tab:ターボ, Mo3:もみじ3号, Neo:ネオアース, Taz:ターザン) 採取月/日, その他は主に細菌性病害。

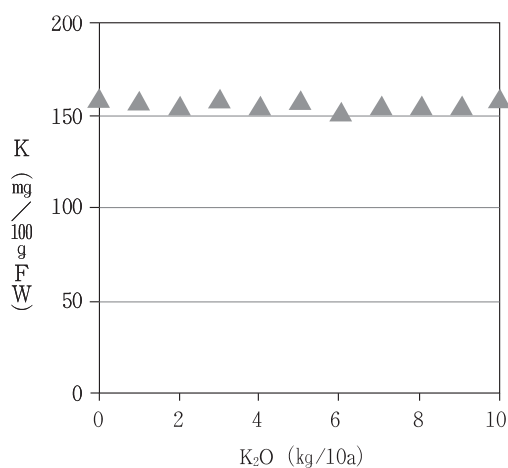
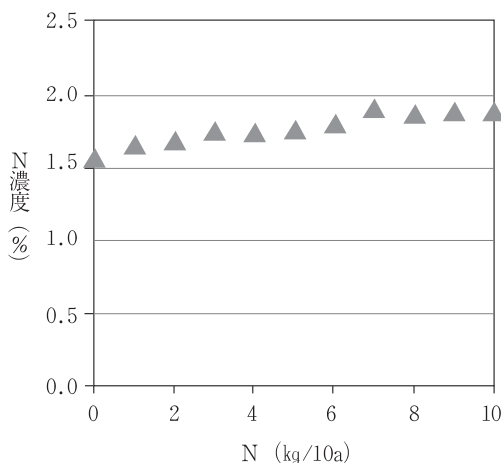


第2図 最終追肥の量が乾腐病の発生に及ぼす影響^{a)}

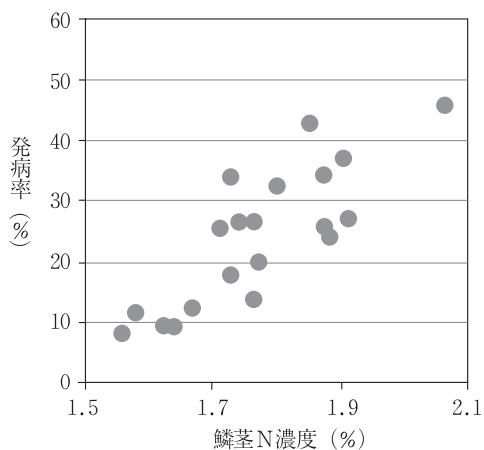
a) 発病率は収穫時から8月中旬までの貯蔵中の累積発病鱗茎数から算出。南砺市現地圃場(品種:「もみじ3号」)で試験を実施, N量で0~10kg/10aとなるよう1kg刻みでNK化成2号を施用(各区3.2m², 2反復)。



第3図 最終追肥の量と収量の関係



第4図 最終追肥の量が鱗茎のNとKの濃度に及ぼす影響



第5図 鱗茎のN濃度と発病の関係

は認められなかった(第4図)。PやCaについては変動が大きく一定の傾向が認められなかった(データ略)。

4. 県産タマネギ鱗茎の成分

集荷された富山県産および標準施肥の試験圃場産タマネギ(6点)の鱗茎の成分量には, ロットによって大きな差が認められた。Nは1.29~1.82%, Pは21.3~31.6%であり, ロットによる差が特に大きかった。他県産あるいは日本食品標準成分表に比べて, 本県産のタマネギには, N濃度が1.8%を超える高いものが認められた(第1表)。

第1表 県産タマネギ鱗茎の成分量

産地	品種	窒素 %	P K Ca (mg/100 g FW)		
			P	K	Ca
1 県内	ターザン	1.70	24.9	132	29.7
2 県内	ターザン	1.44	21.3	135	23.4
3 県内	ネオアース	1.82	30.0	161	32.4
4 県内	ネオアース	1.29	23.6	133	28.7
5 県内	もみじ3号	1.81	31.6	154	23.2
6 試験N 6 kg	もみじ3号	1.81	30.7	152	30.3
7 北海道	不明	1.66	47.5	202	17.0
8 参考 (日本食品標準成分表)		1.60	33.0	150	21.0

考 察

これまで富山県のタマネギ栽培は小規模には行われていたものの、大きな品目とはなっていなかった。なぜなら、通常の苗移植による秋まき栽培では積雪の影響を強く受けて越冬後の生育量が確保できず、安定した収量を得られなかったためである。このように、この地域におけるタマネギの安定した栽培技術は確立されていない状況で、産地化が図られている。さらに、砺波地域の中心作物は水稻であり、園芸作物を栽培するための基本的な経験に乏しく、まさに試行錯誤の状態で産地化が図られている。肥培管理に関しても毎年のように改変が加えられており、越冬の状態がおもわしくない年は、その後の生育量を確保するため、多めの施肥が行われているのが実際である。

多くの病害でNの施用により発生が増加することが知られており、チューリップの球根生産でも *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*による球根腐敗病の発生を防ぐため、生育後期の肥料吸収を減らすよう工夫されている。タマネギでは、Nの施肥のみならず、様々な土壌の理化学性が本病の発病に影響していることが明らかになっており²⁾、土壌管理あるいは施肥法の改善が本病の防除の有力な手段となっている。

本研究の結果から、タマネギにおいて生育後期の追肥量が増加すると、乾腐病の発生が著しく増加することが明らかになった。そして、施肥量が多くなるほど収穫された鱗茎のN濃度は高くなり、その濃度と発病率の間には明らかな正の相関が認められた。一方、追肥にはK₂Oも施用されていたが、施肥量にかかわらず鱗茎のKの濃度に大きな差は認められなかった。以上から、追肥による発病の増加にはNが強く影響しているものと考えられた。

また、最終追肥の量を増やすとN量で3～5 kg/10aま

では鱗茎収量は増加したが、それを超えるとむしろ低下した。タマネギは生育後期の肥効により鱗茎の肥大が抑制されることが経験的に知られており、このことが数値として明確に表れたものと考えられた。現地の最終追肥はN量で6 kg/10aが施用されていたが、本病の発生を促すばかりか、鱗茎肥大を抑制する量であったことが明らかになった。以上の結果を受けて、産地では、2012年産のN施用量が年間28.8kg/10aであったものが、2013年産は年間21.6kg/10aまで減肥されている。

県産タマネギの成分を調査してみると、ロットによってN濃度に大きな差が認められ、経営体によって肥培管理に大きな差があることが示された。このような生産物の成分分析を行うことにより、施肥の体系の改善、生産物の品質管理に繋がるものと推察された。本研究では、最終追肥がN 3～4 kg/10aの時に収量は最大、この時の鱗茎のN濃度は1.7～1.75%であった。一方、現地慣行のN 6 kg/10aのとき、鱗茎のN濃度は1.8%であった。適正な施肥基準については、今後さらに栽培試験を積み重ねながら決定していく必要があるが、当面は1.75%を超えないように施肥量を誘導する必要があると考えている。本研究の結果からも明らかのように、多肥栽培は貯蔵中の腐敗が多く、貯蔵性が低いと言われている³⁾。今後、産地が貯蔵性と収量性のどちらを重視するかによっても施肥の方向性は異なってくる。議論を深めて望ましい施肥設計を導きださねばならない。

さらに、本研究では鱗茎のN濃度と発病の間に正の相関が認められたことから、鱗茎の赤道面に本病菌を付傷接種する試験を行った。その結果、形成された病斑の大きさとN濃度との間には明らかな関係が認められなかった(データ略)。このことから、Nは植物体の病害感受性に強く影響するが、本病の場合は感染から発病に至るまでのごく初期の段階に関与しているものと推察された。多くの植物病害でNの施用が発病に大きく影響することは知られているものの^{1,4-7)}、その仕組みを明確に示した研究は乏しい。今後、安定した食料生産を行っていく上で、この作用機構について科学的に解明されることが強く望まれる。

以上、施肥量が乾腐病の発生に強く影響し、病害の発生防止に適正な肥培管理が不可欠であることを示した。同時に、育苗資材や苗の置床の消毒など基本的な育苗環境の衛生管理、連作の回避、植え付け時の薬剤処理などの基本的な防除対策もしっかりと行う必要がある。そして、病害の発生生態、タマネギの生理生態を理解するこ

とにより、今後さらに効率的で無駄のない栽培管理の体系化の構築が可能になると期待される。

引用文献

- 1) Elmer, W. H. (2000) Comparison of plastic mulch and nitrogen form on the incidence of *Verticillium* wilt of eggplant. *Plant Dis.* 84 : 1231~1234.
- 2) 藤根 統 (2008) タマネギ乾腐病の多発要因と土壌・肥培管理による防除対策. *植物防疫*62 : 374~378.
- 3) 加藤忠司・山県直人・塚原貞雄 (1987) タマネギの窒素栄養とその診断法および貯蔵腐敗要因の解析. *四国農試報*48 : 26~49.
- 4) Krupinsky, J. M. and Tanaka, D. L. (2001) Leaf spot diseases on winter wheat influenced by nitrogen, tillage, and haying after a grass-alfalfa mixture in the Conservation Reserve Program. *Plant Dis.* 85 : 785-789.
- 5) Long, D. H., Lee, F. N. and TeBeest, D. O. (2000) Effect of nitrogen fertilization on disease progress of rice blast on susceptible and resistant cultivars. *Plant Dis.* 84 : 403-409.
- 6) 守川俊幸・築尾嘉章・野村良邦 (2004) チューリップ病害の病原及び発生生態に関する研究. *富山農技セ研報*21 : 1~141.
- 7) 竹内 徹 (1997) イネの窒素およびケイ酸栄養とモチ病抵抗力との関係. *北日本病虫研報*48 : 23~26.

(2013年12月25日受理)
