

移植たまねぎ安定生産のための窒素分施肥技術

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 農業研究本部
北見農業試験場 研究部 生産環境グループ

主 査 (栽培環境) 小野寺 政 行

1. はじめに

北海道におけるたまねぎ栽培は、春まき移植作型を基本とし、オホーツク、上川、空知地域を主産地として13,700ha (2015年) 作付けされ、漸増傾向で推移している。しかし、収穫量は直近10カ年 (2006~2015年) で574,100~819,300tと変動が大きく、多量降雨のあった年次や強度の干ばつに遭遇した年次に収穫量が低下している。近未来 (2030年代) の気象を予測した報告¹⁾では、豪雨や降水量の増加が指摘されており、このため降水量の影響を受けにくい安定栽培法の確立が急務となっている。

多量降雨に伴う生産性低下の要因としては、排水不良による移植作業の遅れや湿害の発生、さらに基肥窒素流亡による養分不足などが挙げられる。このうち、排水不良に伴う問題は抜本的な排水対策を講じることが肝要となる。一方、たまねぎの現行施肥法²⁾は全量基肥施用を基本とし、多量降雨時に窒素流亡への対応として追肥技術が指

導されているが、環境への窒素負荷が懸案となっている。

また、北海道が推進するYES! clean栽培³⁾では環境への窒素負荷の低減を目指し、化学肥料施用量に上限値を設けており、こうした場合の対応として追肥は基本的に行わないことから、基肥窒素流亡による養分不足の影響を特に受けやすく、安定生産を図る上で施肥法の改善が必要である。

一方、2013年に開発された移植たまねぎのリン酸減肥技術⁴⁾は育苗期のリン酸葉面散布もしくはリン酸強化育苗培土を用いることで本圃のリン酸施肥量を5もしくは10kg/10a減肥できるが、化成肥料やBB肥料を使用している場合は、肥料銘柄を変更しなければリン酸減肥ができない。窒素分施肥技術との組合せは、肥料銘柄を変更せずに、窒素とリン酸の両成分を施用量の削減で減らすことができるため、両技術を組合せることで両技術の普及拡大が促進されることが期待される。

本 号 の 内 容

§ 移植たまねぎ安定生産のための窒素分施肥技術 1

地方独立行政法人 北海道総合研究機構 農業研究本部
北見農業試験場 研究部 生産環境グループ

主 査 (栽培環境) 小野寺 政 行

§ ケイ素、マグネシウムは血液中長寿ホルモン「アディポネクチン」を増やす ・ ・ 適度な運動も、野菜の硝酸イオンも同様だった ・ ・ 6

一般社団法人 食と農の健康研究所 理事長 兼 所長

農学博士 渡 辺 和 彦

(元 東京農業大学 客員教授)

そこで、道総研では、たまねぎの安定生産および環境への窒素負荷低減を図る効率的な施肥法として、現行の基肥を基本とする体系（全量基肥施用+移植後1月間の多雨時の応急的追肥）に代わる窒素分施肥技術を開発するとともに、既往のリン酸減肥技術⁴⁾と組合せた総合的施肥法改善の効果を実証したので、その成果の概要を紹介する。

2. 分施と追肥の違い

追肥とは、多量降雨により肥料ロスが生じた場合などの養分不足を応急的に補うために行う施肥法である。一般にたまねぎでは移植後1カ月間の降水量が100mmを超える場合に土壌窒素肥沃度水準に応じて10a当たり窒素3~6kgを追肥するが、環境への窒素負荷が懸案となっている。これに対し分施とは、養分吸収パターンへの対応を目的に、全施肥量の一部を生育途中に計画的に施用する施肥法で、追肥に比べて施肥効率が高い。ただし、たまねぎでは最適な分施肥法（施肥配分、分施時期など）に関する知見が不足していた。

3. 窒素分施肥技術

1) 施肥配分

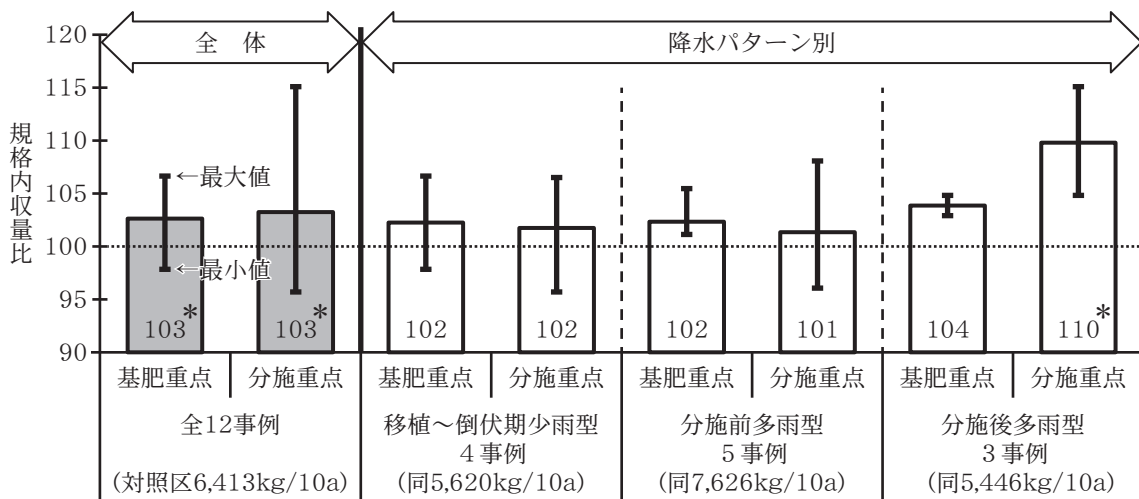
気象および土壌条件の異なるたまねぎ主産地に

おいて適切な施肥配分について検討した。処理として基肥重点区（基肥：分施=2：1）と分施重点区（同1：2）を設け検討したところ、基肥重点および分施重点の両分施区の収量は、全量基肥施用の対照区よりも全事例平均で共に3%多収であり（図1）、分施の効果が認められた。ただし、分施重点区は、分施後多雨の年次には増収するものの、移植から倒伏期頃までが少雨の年次や分施直前までが多雨の年次には減収する事例があるなど、その効果は不安定であった。なお、同区で効果が高かった分施後多雨型の年次は出現頻度が10年に約1回と他の降水パターンに比べて極めて少ない。

これに対し基肥重点区は、いずれの降水パターンにおいても対照区と同等以上の生育推移を示すとともに、現行の施肥体系で追肥が必要とされる分施前多雨の年次でも減収せず、収量も対照区に比べて安定して多かった。

2) 分施時期

移植後2~8週目の期間において適切な分施時期を検討したところ、移植後4週目が最も効果的で、対照区に対する収量比は安定して高かった



注1) 2011年オホーツク地域の現地1箇所、2013~2015年北見農試・中央農試・ホクレン長沼研究農場で試験を実施。2015年は多雨条件系列を併設。総窒素施肥量は土壌窒素肥沃度水準に対応した標準施肥量(12もしくは15kg/10a)である。分施系列は共通処理として移植後4週目に硝酸カルシウムを分施。供試品種は主力中晩生品種の「北もみじ2000」を供した。

注2) 対照区(全量基肥施用)に対する比で表示。括弧内に対照区の平均収量を示す。

注3) *: 対照区とのペア間において5%水準で有意差(Dunnett法)のあることを示す。

図1. 施肥配分が収量に与える影響

(図2)。一方、移植後6週目では分施後の干ばつの影響で肥効が遅れて減収する事例があり、効果が不安定であった。同2週目と8週目では減収する事例が多く、効果が認められなかった。

3) 肥料の種類

たまねぎの応急的追肥では硝酸カルシウム(硝酸態窒素)が比較的多く使用

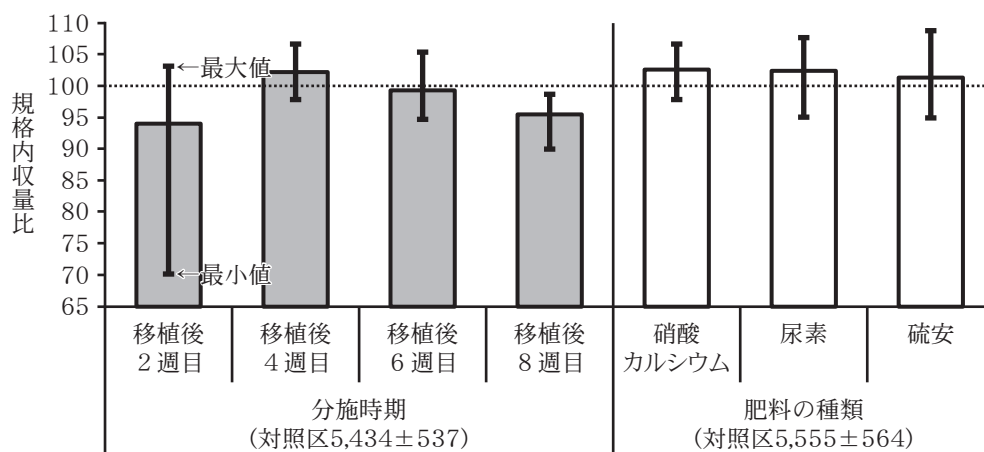
されていること、また他の作物の分施や追肥では硫安(アンモニア態窒素)や尿素(尿素態窒素)が一般的に使用されていることから、これらの3種類について施用効果を検討した。

その結果、硝酸カルシウムと尿素の効果は同等であったが、硝酸態窒素を主成分とする速効性の硝酸カルシウムの方が効果はより安定的であった(図2)。硫安は分施時期前後の干ばつの影響を特に受けやすく、収量変動が大きく効果が不安定であった。

4) 窒素分施技術の実証

以上のことから、たまねぎ安定生産のための窒素分施法は、基肥：分施＝2：1の配分で移植後4週目頃に硝酸カルシウムを分施する方法が最適と結論された。

この分施法の効果を現地圃場を主体に



注1) 2013～2015年北見農試・中央農試・ホクレン長沼研究農場で試験を実施。なお、試験地によっては未実施の年次あり。総窒素施肥量は両試験とも土壌窒素肥沃度水準に対応した標準施肥量(12もしくは15kg/10a)である。分施時期試験は共通処理として基肥重点で硝酸カルシウムを分施。肥料種類試験は共通処理として基肥重点で移植後4週目に分施。供試品種は主力中晩生品種の「北もみじ2000」を供した。

注2) 対照区(全量基肥施用)に対する比で表示。括弧内は対照区の平均収量±標準偏差(kg/10a)。

図2. 分施時期および肥料の種類が収量に与える影響

検証した。試験を実施した年はいずれも多雨年となったが、分施区は全量基肥施用の対照区より7%多収であった(表1)。また、環境への窒素負荷の指標となる施肥窒素溶脱量(肥料ロス)も対照区より少なく、本技術の安定生産および環境負荷低減効果が実証された。

4. リン酸減肥技術と組み合わせた総合的施肥改善の効果

窒素分施技術の導入に際しては、基肥の窒素施

表1. 現地圃場における窒素分施技術の実証

試験区	総収量 (kg/10a)	規格内率 (%)	規格内収量 (kg/10a)	同左比	平均一球重 (g)	窒素吸収量 (kg/10a)	施肥窒素溶脱量 (kg/10a)
対照(全量基肥施用)	7,004	95.8	6,699	100	235	10.5	8.0
窒素分施	7,409	97.0	7,184	107	250	12.4	6.2
有意差(t検定)	*	ns	*		*	*	*

注1) 2009～2010年オホーツク地域の現地2箇所、2014年ホクレン長沼研究農場の延べ5事例で試験を実施。総窒素施肥量は土壌窒素肥沃度水準に対応した標準施肥量(12kg/10a)である。窒素分施区は基肥重点で移植後3～5週目に硝酸カルシウムを分施。供試品種は主力中晩生品種の「北もみじ2000」を供した。

注2) 施肥窒素溶脱量は現地4事例の平均値、投入窒素量、作物持出窒素量、0-60cm土層内の無機態窒素の増減量から算出。

注3) *: 5%水準有意差あり、ns: 有意差なしを示す。

肥量を現行の2/3にまで減らすため、現在使用している肥料銘柄をそのまま用いると、リン酸とカリの施肥量も付随して2/3に減る。一般的なたまねぎ畑は熟畑化に伴い土壌のリン酸やカリの肥沃度が比較的高いため、リン酸とカリの施肥量を多少減らしても、たまねぎの生育に不足することはほとんどない。しかし、初期生育の確保に対するリン酸減肥の影響を懸念する生産者は多い。

この懸念は、既往のリン酸減肥技術⁴⁾と組み合わせることで解消できる。すなわち、リン酸減肥技術では、育苗期にリン酸を葉面散布すると本畑のリン酸施肥量を5kg/10a、リン酸強化育苗培土を利用する場合は同10kg/10a減らしても、初期生育の向上によって減収しないことが明らかと

なっている。このため、窒素分施肥技術とこの技術を組み合わせれば、基肥窒素量を減らすことに伴うリン酸減肥の初期生育に及ぼす影響を心配する必要はなくなる。

実際、実証試験では両方の技術を組み合わせた総合的施肥改善区で、初期生育の向上と5事例の平均で8%の増収が認められ、両技術の組合せ効果は明らかであった(写真、表2)。さらに、費用および販売額の増減から総合的施肥改善の経済性を試算すると、リン酸減肥技術の導入により費用が増加しても単収増に伴う販売額の増加で十分に賄え、所得の向上が見込まれた(表3)。

5. 活用面と留意点

本成果は移植たまねぎの安定生産と環境への窒



注) 総合的施肥改善区：リン酸強化育苗培土を用いたリン酸減肥技術(本畑で10kg/10a減肥)と窒素分施肥技術の組合せ。

写真. 移植後1カ月目の生育状況

表2. 総合的施肥改善の効果

試験区	乾物重(kg/10a)の推移				総収量 (kg/10a)	規格内 率 (%)	規格内 収量 (kg/10a)	同左比	平均 一球重 (g)	窒素 吸収量 (kg/10a)
	移植後 4週目	同 8週目	同 10週目	倒伏期						
対照(全量基肥施用)	10	147	422	775	6,175	99.8	6,165	100	206	11.3
総合的施肥改善	12	181	478	836	6,643	99.9	6,638	108	218	11.6
有意差(t検定)	*	**	**	ns	*	ns	*		ns	ns

注1) 2014~2015年、北見農試、ホクレン長沼研究農場、空知地域の現地2箇所の延べ5事例で試験を実施。北見農試、ホクレン長沼研究農場ではリン酸強化育苗培土を用いたリン酸減肥技術(本畑で10kg/10a減肥)と窒素分施肥技術(窒素施肥量12kg/10a、基肥重点で移植後4週目に硝酸カルシウムを分施)の組合せ。現地は育苗期のリン酸葉面散布を用いたリン酸減肥技術(本畑で約7kg/10a減肥)と窒素分施肥技術(窒素施肥量18~21kg/10a、基肥重点で移植後4週目に硝酸カルシウムを分施)の組合せ。供試品種は主力中晩生品種「北もみじ2000」(4事例)と早生品種「オホーツク222」(1事例)を供した。

注2) *: 5%水準, **: 1%水準で有意差あり, ns: 有意差なしを示す。

表3. 総合的施肥改善に伴う所得の増加

項目	単位	リン酸葉面散布 を用いたリン酸減肥 との組合せ (2事例)	リン酸強化育苗培土 を用いたリン酸減肥 との組合せ (3事例)	全平均 (5事例)	
単収増加量 (収量比)	kg/10a	214 (104)	647 (110)	474 (108)	
変動額	肥料費 ①	円/10a	-1,235	-667	-894
	資材費 ②	円/10a	1,178	544	797
	燃料費 ③	円/10a	90	90	90
	費用計 ④=①+②+③	円/10a	33	-33	-6
	販売収入 ⑤	円/10a	11,145	33,773	24,722
所得 ⑥=⑤-④	円/10a	11,112	33,806	24,728	

注1) 対照区 (全量基肥施用, リン酸減肥技術なし) との差で表示。

注2) 資材費はリン酸葉面散布資材, リン酸強化育苗培土の使用に伴う増加。

注3) 肥料・資材価格はJA聞き取り。

注4) 燃料費はブロードキャスト (1200L, ダブルスピンナ, 直装式) を使用する場合で算出。

注5) 販売額は販売価格101円/kg, 流通経費35円/kgとし, 加工調整販売対策として出荷量の30%を加工用価格 (55円/kg) で販売すると想定。

素負荷低減対策として, 地域や土壌の種類, 品種の早晚を問わず広く活用できる。特に, 環境への配慮から応急的追肥を行わないYES! clean栽培では有効な技術と考える。

基肥に化成およびBB肥料を用いている場合は, リン酸減肥技術と組み合わせると, 主に施用量の削減で対応可能であり, 両技術の導入が容易となる。

中晩生品種で移植が極端に遅れる場合には, 後優りの生育を回避するため, 6月中旬までに分施を行うことが望まれる。

【参考文献】

1) 中辻敏朗ら 2011. 地球温暖化が道内主要作物に及ぼす影響とその対応方向 (2030年代

の予測) 1. 2030年代の気候予測および技術的対応方向 (総論). 北農78巻, 4号 440-448p

2) 北海道農政部 2010. 園芸作物. 北海道施肥ガイド2010. 71-188p. 北海道農業改良普及協会, 北海道

3) 北海道クリーン農業推進協議会. 北のクリーン農産物表示制度生産集団登録基準. 北のクリーン農産物表示制度要領・様式集 (<http://www.yesclean.jp/crop/d00.html>)

4) 小野寺政行ら 2014. 移植タマネギにおける葉面散布およびポット内施肥を用いたリン酸減肥技術. 土肥誌, 85, 245-249p