

露地ニラ栽培における肥効調節型肥料を利用した窒素減肥が収量、施肥窒素利用率、環境負荷軽減に及ぼす影響

石井 貴・河野 隆*

The Effect of Nitrogen Decrease Using Controlled-Release Fertilizer on Yield, Fertilizer Nitrogen Utilization Factor, and Lightness of the Environmental Load of Outdoor Chinese Chive Cultivation.

Takashi ISHII and Takashi KAWANO

Summary

With a 20% decrease in fertilizer in the groove basal fertilization using controlled-release fertilizer, biomass and nitrogen absorption in the first cultivated period (non-harvesting period) after planting were ensured using the standard fertilization quantity. However the utilization factor of fertilizer nitrogen was not improved. Also, the environmental loading was not reduced either. By the second and third year after the planting, the utilization factor of fertilizer nitrogen was improved further than the standard quantity fertilization by the top dressing between grooves using controlled-release fertilizer, and the yield was inferior a little.

キーワード：ニラ，窒素施用量，肥効調節型肥料，局所施肥，施肥窒素利用率，環境負荷

I. 緒言

作物の養分吸収量に対して過剰な量の施肥をしている野菜栽培地域では、吸収されずに残った成分（硝酸態窒素等）が降雨等により溶脱し、地下水汚染が懸念されている（西尾，1997；小川，2000；八横ら，2003）。

ニラは、2004年度、収穫量全国第3位を占める茨城県の重要品目である（茨城県，2006）が、有機物、特に鶏糞堆肥や化学肥料を比較的多く投入する傾向にあり（沼田ら，1992；茨城県農業改良協会，2001）、作物の養分吸収量に対して過剰な量の施肥となっている（石井・河野，未発表）。ハウスニラでは、特に石灰やリン酸の負荷が大きい、窒素についても定植1年目の株養成期間の窒素利用率が悪いという実態がみられる（井澤・田内，1996；石井・河野，未発表）。

一方、ハウスニラにおいて、肥効調節型肥料を用いると株養成期間の窒素施用量を基準施肥の1/2にしても基準施肥と同等の生育が得られるという報告（井澤・

田内，1996）がある。また、同じユリ科ネギ属のネギでは、肥効調節型肥料を用いて、さらに局所施肥すると、施肥窒素利用率が向上し、慣行施肥よりも窒素を減肥できるとの報告（田中・小山田，2000；西畑・松本，2000；今野ら，2001）がある。

そこで、ハウス栽培よりも環境負荷が懸念される露地ニラにおいて、肥効調節型肥料を用いて、さらにネギと同様の局所施肥も組み合わせることによって、環境負荷の軽減について検討した。

II. 材料および方法

2002～2004年に、1990年に林地を開墾し、その後数年に1回程度しか野菜を栽培していなかった所内の露地圃場（9 m²/区：表層腐植質黒ボク土）において、まず作付前に施肥基準（茨城県野菜栽培基準，2004）どおりに堆肥（もみがら鶏糞堆肥，表5）を4t/10a施用した条件の基で、肥効調節型肥料の溝施肥と追肥（条間）による毎年窒素2割減肥（以下2割減区）

* 現茨城県農業総合センター山間地帯特産指導所

を検討した。栽培概要は表1のとおりで、試験区は2反復である。

表1 所内露地ニラの栽培概要

試験区名	定植1年目 (2002年)							
	堆肥 5/9	基肥 5/23	基肥・定植 5/24	土寄せ 6/14	追肥 9/11	追肥 10/11	葉枯 11/下	
2割減	N72.1		N12.0溝					
基準量	N72.1	N9.0全面			N3.0条間	N3.0条間		
2倍量	N72.1	N18.0全面			N6.0条間	N6.0条間		
化成のみ		N9.0全面			N3.0条間	N3.0条間		
無窒素								
試験区名	定植2年目 (2003年)							
	追肥 6/16	花刈	刈捨 7/23,28	収穫 8/12,19,20	収穫 9/1,2,11	追肥 9/17	追肥 10/7	葉枯 11/下
2割減	N9.6条間							
基準量	N6.0条間					N3.0条間	N3.0条間	
2倍量	N12.0条間					N6.0条間	N6.0条間	
化成のみ	N6.0条間					N3.0条間	N3.0条間	
無窒素								
試験区名	定植3年目 (2004年)					化成施肥 窒素合計 (kg/10a)	全施用 窒素合計 (kg/10a)	
	収穫 4/22-5/7	追肥 6/11	花刈	刈捨 7/22,28	収穫 8/25,26,9/6,7			
2割減		N4.8条間				N26.4	N98.5	
基準量		N6.0条間				N33.0	N105.1	
2倍量		N12.0条間				N66.0	N138.2	
化成のみ		N6.0条間				N33.0	N33.1	
無窒素						N0.0	N0.0	

注) 品種はパワフルグリーンベルト。栽植密度は5911株/10a(条間50cm×株間30cm)。肥料の種類と施肥法は、II.材料および方法を参照。溝・全面・条間は施肥位置を示す。2割減区の溝施肥は、幅15cm、深さ10cm程度の定植溝にのみ施肥した。追肥の数字は10a当たりの窒素分(kg)を示す。堆肥の種類はもみがら鶏糞で、10a当たりの窒素分{(kg)(施用量は4t/10a)}を示す。定植1,2年目の葉枯は、11月下旬の霜によって地上部が枯死したことを示す。

肥効調節型肥料の種類は、表1の施肥時期・収穫時期と所内露地深さ5cmの地温データ(表2)を基にした窒素溶出予測を参考にして、定植1年目では被覆燐硝安加里リニア型180日タイプ、定植2年目では被覆燐硝安加里リニア型70日タイプとリニア型140日タイプを1:1に混合したものを用了。

2割減区の施肥法と施肥量は、定植1年目では被覆燐硝安加里リニア型180日タイプを深さ10cmの定植溝に溝施肥し、定植2年目では被覆燐硝安加里リニア型70日タイプとリニア型140日タイプを1:1に混合したものを条間に追肥し、定植3年目では速効性の高度化成を条間に追肥した。いずれの年も野菜栽培基準の施肥基準量施肥区(以下基準量区)の2割減の窒素量を施肥した。

基準量区の肥料の種類と施肥法は、定植1年目の

基肥では、定植溝を作る前に速効性の高度化成を全面全層に施肥し、定植2~3年目の6月の追肥では速効性の高度化成を条間に施肥し、9~10月の追肥ではNK化成を条間に施肥した。

その他、施肥法は基準量区と同様とし、化学肥料を基準量施肥した上でさらに硫酸を加えて窒素のみ基準量区の2倍量を施肥した区(以下2倍量区:慣行施肥量に近い窒素施用量)も設けた。

また、化学肥料のみの効果を明らかにするために、鶏糞堆肥無施用で化学肥料を基準量施用した区(以下化成のみ区)を設けた。さらに、無窒素区を設けた。

なお、いずれの区もP₂O₅は毎年10kg/10a施用、K₂Oは定植1年目15kg/10a、2年目12kg/10a、3年目6kg/10a施用になるように過燐酸石灰、珪酸加里で補正した。

表2 肥効調節型肥料の窒素溶出予測に用いた旬別地温 (2001年度)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
上旬	12.4	16.4	22.5	27.1	27.0	24.8	20.9	15.0	7.5	4.1	5.8	9.5
中旬	16.3	20.0	22.2	28.7	26.5	25.2	19.7	11.2	6.5	5.5	5.3	11.3
下旬	15.6	21.0	24.0	28.2	26.2	21.2	17.3	9.7	6.1	6.1	8.0	11.2

注) 園研所内露地深さ5cmの地温。
10,12月のみ2000年度の地温を用いた。

表3 もみがら鶏糞堆肥の成分

含水率 (%)	pH (KCl)	T-C (乾物%)	T-N	C/N比	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
					(乾物%)			
32.8	6.73	29.8	2.7	11.1	5.9	3.2	25.3	1.4

注) 原材料は、採卵鶏糞ともみがらで体積比4:6。堆積期間は約6ヶ月。

[肥効調節型肥料の窒素溶出量]

2割減区では、肥効調節型肥料の無機態窒素溶出量を測定するため、施肥時にポリエチレン製メッシュ袋(網目1.7mm×1.7mm)に肥効調節型肥料5gと2mmのふるいでふるった圃場の土150gを詰めて、栽培圃場端に埋設した。埋設する深さは、実際に施肥するときの深さに合わせて、定植1年目では地下10cm、定植2年目ではメッシュ袋の表面が隠れる程度の浅い位置(深さ約2cm)とした。定植1年目は1ヶ月おきに、定植2年目は70日タイプでは毎月、140日タイプは1ヶ月おきに掘り出して肥料のみを取り出し、(株)チッソ旭に分析を依頼して肥効調節型肥料の窒素溶出量を算出した。

[生育と収量]

定植2年目、3年目にそれぞれ2回ずつ、基準区の葉長が40cmを超えたら10株/区を一齐に収穫した。枯れた葉を除いて、収穫葉の重量を測定した。刈捨てる養成株や花芽についても10株/区を一齐に採取し、重量を測定した。

[窒素吸収量と施肥窒素利用率]

窒素吸収量は、作物体内T-N含量を測定して求めた。まず、生の作物体重量を測定後、風乾し、さらに70℃で数日間乾燥させた後、重量を測定して含水率を求めた。その乾燥試料をミキサーで粉碎して粉末にした。T-N含量は、サリチル硫酸分解法(=ガンニング変法、作物分析法委員会、1975)で測定した。化学肥料由来施肥窒素利用率は、試験区の窒素吸収量から無窒素区の吸収量を差し引き、さらに鶏糞由来窒素の吸収量を差し引き、試験区の窒素施用量で除して求めた。

作物体試料は、定植1年目(2002年)では定植時

の苗、株養成終了時に、定植2年目(2003年)では1~2回目収穫時、花芽刈り払い時、株養成終了時に、定植3年目(2004年)では3~4回目収穫時、花芽刈り払い時、株養成終了時に根を除いた茎葉を採取した。

[作物体内NO₃⁻濃度]

生の試料と蒸留水を1:5の割合に混合し、ミキサーで1分間混合し、12000rpmで30分間遠心分離した後、ろ液をイオンクロマトグラフにかけて測定した。

[土壌中NO₃-N含量と土壌溶液中NO₃-N濃度の推移]

土壌・作物栄養診断マニュアル(茨城県、1997)に基づき、作土層から水抽出し、NO₃-N含量をイオンクロマトグラフ(日本土壤協会、2001)で測定した。土壌試料は、定植1年目では定植前、追肥前、株養成終了時に、定植2~3年目では追肥施肥前、株養成終了時に作土層(深さ0-15cm)を採土した。

土壌溶液中NO₃-N濃度は、定植条の株間深さ50cmに土壌溶液採取器(商品名:ミズツール)を設置して土壌溶液を1ヶ月に1回採取し、イオンクロマトグラフで測定した。

Ⅲ. 結 果

1. 肥効調節型肥料の窒素溶出量

定植1年目株養成期間の被覆燐硝安加里リニア型180日タイプの窒素溶出は、定植2ヶ月後ではやや少なかったが、その後増加し、最終的に3月24日までに87.8%と予測よりも8%程多く溶出していた(図1)。収穫期に入った定植2年目の被覆燐硝安加里リニア型70日タイプと140日タイプの窒素溶出は、70日タイプでは株養成期間の施肥後1ヶ月で48%と急速に溶

出し、収穫時期の終わる施肥後3ヶ月までで92%とほぼ完全に溶出した。140日タイプでは、施肥後4ヶ月まで約0.8kg/10a/月とほぼ一定の溶出で、そのと

きまでに82%溶出していた。施肥後4~5ヶ月では、70日タイプ, 140日タイプとも少ない溶出であった(図2)。

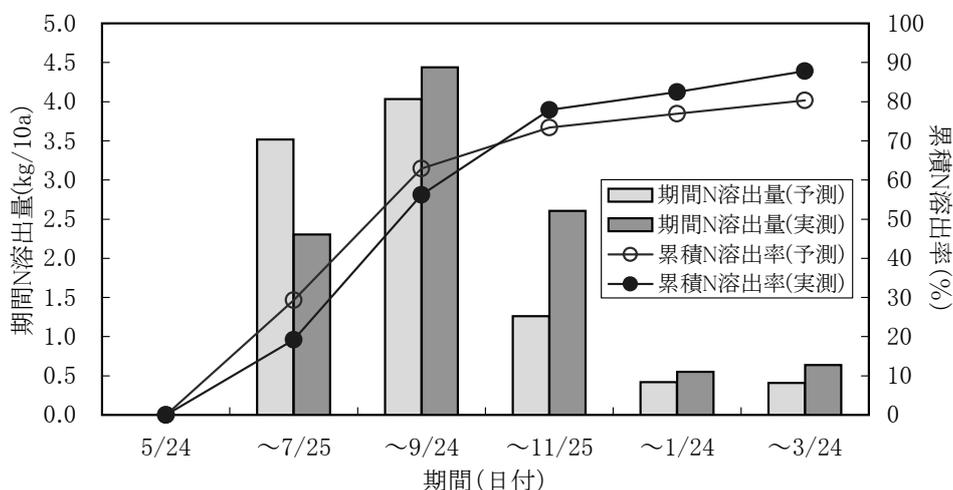


図1 定植1年目(2002年度)における被覆燐硝安加里リニア型180日(深さ10cm埋設)の期間窒素溶出量および累積窒素溶出率の予測値と実測値の関係

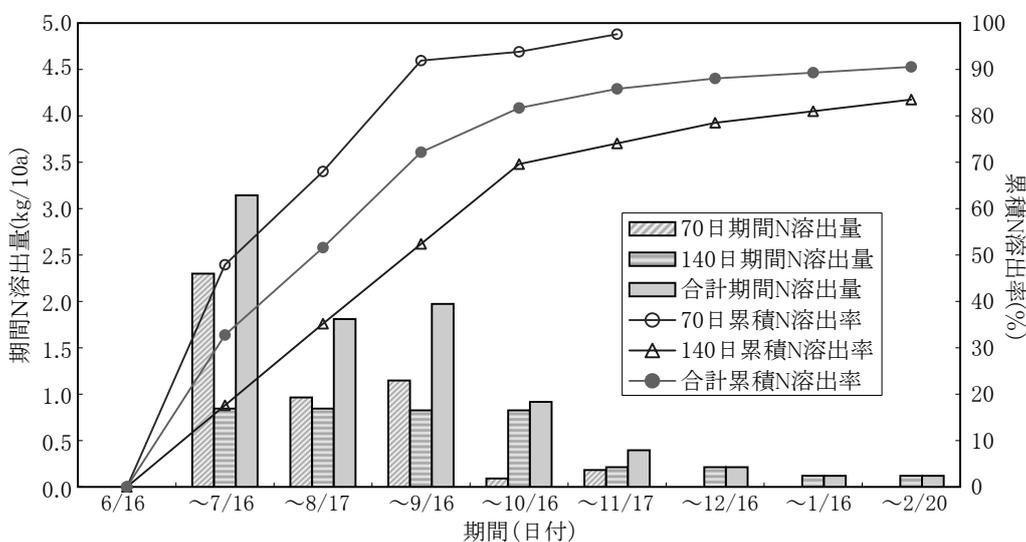


図2 定植2年目(2003年度)における被覆燐硝安加里リニア型70日と140日(深さ約2cm)の期間窒素溶出量と累積窒素溶出率の推移
*140日は1ヶ月おきのN溶出量を2で割り、1ヶ月毎の数値とした

2. 生育と収量

2割減区の株重と収量は、定植1年目から2年目の収穫までは基準量区と同等であったが、定植2年目

後半の株養成期間から定植3年目は基準量区より劣った。3年間合計では、基準量区よりも収量および地上部全重(収量と養成株重等の合計)ともに約1割減少

した。一方、2倍量区では、定植1年目から基準量区よりも株重が約1割増加し、定植3年目では基準量区よりも収量、株重ともに2割以上増加し、3年間合計で基準量区よりも収量で35%、地上部全重で25%も増加した。その他、化成のみ区では、定植1年目

で基準量区よりも2割程度株重が減少し、3年間合計で収量は4割減、地上部全重で3割減となった。また、無窒素区では、定植1年目で基準量区よりも45%少ない株重となり、3年間合計で収量は約8割、地上部全重で約7割少なかった(表4)。

表4 窒素施用量の違いと収量および養成株重との関係

試験区名	収穫物および養成株重 (kg/10a)											
	定植1年目(2002)			定植2年目(2003)								
	養成株		花芽	養成株		収穫1		収穫2		養成株		
2割減	1413	(103)	680	(102)	4553	(95)	1404	(91)	1340	(109)	512	(74)
基準量	1373	(100)	671	(100)	4772	(100)	1543	(100)	1225	(100)	693	(100)
2倍量	1518	(111)	930	(139)	5261	(110)	1805	(117)	1591	(130)	728	(105)
化成のみ	1126	(82)	741	(110)	3304	(69)	857	(56)	609	(50)	419	(60)
無窒素	758	(55)	389	(58)	1410	(30)	92	(6)	240	(20)	134	(19)

試験区名	収穫物および養成株重 (kg/10a)											
	定植3年目(2004)					収量合計		地上部合計				
	収穫3		養成株		花芽	収穫4						
2割減	1385	(70)	1147	(82)	57	(83)	907	(87)	5037	(87)	13398	(91)
基準量	1974	(100)	1405	(100)	68	(100)	1047	(100)	5789	(100)	14770	(100)
2倍量	2387	(121)	2081	(148)	103	(151)	2026	(193)	7809	(135)	18430	(125)
化成のみ	1458	(74)	1141	(81)	138	(202)	573	(55)	3496	(60)	10366	(70)
無窒素	476	(24)	491	(35)	57	(83)	295	(28)	1103	(19)	4342	(29)

注) () 内数字は基準量区を100としたときの試験区の対比值。
 収穫物は調製後の量である。調製時に廃棄される量はごくわずかであるため無視した。

3. 窒素吸収量と施肥窒素利用率

窒素吸収量をみると、2割減区では基準量区と定植1年目で同等で、3年間合計でも基準量区とほぼ同等であった。一方、2倍量区では定植1年目で基準量区よりも0.9kg/10a多く、その後も増え、3年間合計で17.4kg/10a多くなった。2割減区と基準量区では、化学肥料の施肥窒素量よりもそれぞれ19、10kg/10aも窒素吸収量が多かった。2倍量区では、化学肥料の施肥窒素量よりも6kg/10a程度窒素吸収量が少ないだけだった。その他、化成のみ区では、定植1年目

で基準量区よりも1.1kg/10a少なく、3年間合計では19.2kg/10a少なくなった。また、無窒素区では、定植1年目で基準量区よりも4.4kg/10a少なくなり、3年間合計では23.6kg/10a少なくなった(表5)。その結果、化学肥料由来の施肥窒素利用率は、2割減区で定植1年目は基準量区と同等であったが、定植2年目以降は施肥量が少ないため基準量区よりも高くなった。2倍量区では、定植2年目までは基準量区とほぼ同等であったが、3年間合計では、定植3年目の窒素吸収量が多かったため高くなった(表6)。

表5 窒素施用量の違いと窒素吸収量との関係

試験区名	窒素吸収量 (kg/10a)											
	定植1年目(2002)		定植2年目(2003)					定植3年目(2004)				合計
	株養成		株養成	花芽	収穫1	収穫2	株養成	収穫3	花芽	株養成	収穫4	
2割減	5.4	(98)	17.3	1.9	4.4	4.2	1.5	4.3	0.2	2.7	3.3	45.4 (106)
基準量	5.5	(100)	11.1	2.1	4.8	3.9	2.2	5.9	0.3	3.5	3.5	42.8 (100)
2倍量	6.4	(116)	15.1	2.7	5.9	5.4	2.7	7.7	0.5	7.6	6.3	60.2 (141)
化成のみ	4.4	(81)	6.9	2.0	2.6	2.0	1.4	4.3	0.5	2.9	2.1	23.6 (55)
無窒素	2.6	(48)	3.2	1.0	0.7	1.1	0.3	1.6	0.2	2.2	1.4	14.3 (33)
(参考:鶏糞由来)	1.1		4.2	0.1	2.3	2.0	0.9	1.6	0.0	0.5	1.4	19.2

注) 1年目と合計の () 内数字は基準量区を100としたときの試験区の対比值。
 (参考:鶏糞由来) は、基準量区-鶏糞0t区の数値で、鶏糞由来窒素の吸収量を示す。

表6 窒素施用量の違いと化成由来施肥窒素利用率との関係

試験区名	化成由来施肥窒素利用率 (%)		
	定植1年目まで	定植2年目まで	3年間合計
2割減	14.3	71.9	44.8
基準量	12.2	38.8	28.2
2倍量	9.0	35.1	40.4
化成のみ	12.2	38.8	28.2
無窒素			

注) 化成由来施肥窒素利用率 (%) =
$$\frac{[\text{試験区の窒素吸収量} - \text{無窒素区の窒素吸収量} - (\text{※基準量区の窒素吸収量} - \text{化成のみ区の窒素吸収量})]}{\text{試験区の窒素施用量}} \times 100$$

※基準量区の窒素吸収量 - 鶏糞 0t 区の窒素吸収量 = 鶏糞 4t/10a 由来の窒素吸収量

4. 作物体内 NO₃⁻ 濃度

2年間の作物体内 NO₃⁻ の平均濃度は、基準量区と比較して、2割減区で 1.41 倍、2倍量区で 2.07 倍の

濃度であったが、いずれも 1500mg/kgF.W. 以下であった。ただ、定植3年目はいずれの区においても数十 mg/kgF.W. と低い濃度で差はみられなかった (表7)。

表7 収穫葉における作物体内 NO₃⁻ 濃度 (mg/kgF.W.) の推移

試験区名	定植2年目 (2003)		定植3年目 (2004)		平均
	収穫1	収穫2	収穫3	収穫4	
2割減	893	762	33	45	433 (141)
基準量	756	403	21	47	307 (100)
2倍量	1423	1041	19	55	634 (207)
化成のみ	67	75	26	49	54 (18)
無窒素	25	111	22	65	56 (18)

注) 平均の () 内数字は基準量区を 100 としたときの試験区の対比值。

5. 土壌中 NO₃-N 含量と土壌溶液中 NO₃-N 濃度の推移

作土層 (深さ 0 - 15cm) 中 NO₃-N 含量と深さ 50cm の土壌溶液中 NO₃-N 濃度の推移をみると、定植1年目では、2割減区で定植溝の作土層中 NO₃-N 含量と土壌溶液中 NO₃-N 濃度が基準量区よりも高く、

2倍量区で歩きの作土層中 NO₃-N 含量と土壌溶液中 NO₃-N 濃度が基準量区よりも高かった。定植2年目以降になると、いずれの区も作土層中 NO₃-N 含量がほぼ 5mg/100g 風乾土以下、土壌溶液中 NO₃-N 濃度が 5mg/l 以下と低い濃度で推移した (表8, 9)。

表8 土壌中 NO₃-N 含量 (mg/100g 風乾土: 深さ 0 - 15cm) の推移

試験区名	採取位置	定植1年目 (2002)			定植2年目 (2003)			定植3年目 (2004)	
		作付前	9/11	11/13	6/11	9/16	11/13	6/9	11/9
2割減	定植条	1.8	29.3	25.3	7.2	3.7	0.4	3.2	0.4
	条間	1.8	7.3	0.8	3.7	2.0	0.3	3.3	0.4
基準量	定植条	1.8	5.6	1.5	3.2	1.7	0.1	3.9	0.2
	条間	1.8	—	1.8	3.3	1.5	0.3	3.7	0.5
2倍量	定植条	1.8	2.2	3.2	2.3	1.7	0.4	3.1	0.1
	条間	1.8	—	7.9	2.5	3.0	0.4	2.2	6.2
化成のみ	定植条	1.8	1.1	0.8	2.2	0.3	0.0	2.9	0.2
	条間	1.8	—	1.9	3.4	0.5	0.1	1.9	0.0
無窒素	定植条	1.8	1.7	0.2	2.1	0.7	0.3	2.7	0.1
	条間	1.8	—	0.2	2.0	0.7	0.2	3.4	0.3

注) —は未調査。

表9 土壤溶液中の年間平均 NO₃-N 濃度 (ppm) の推移

試験区名	定植1年目 (2002)	定植2年目 (2003)	定植3年目 (2004)
2割減	138	3	1
基準量	90	3	1
2倍量	131	4	3
化成のみ	20	0	0
無窒素	5	0	0

注) 土壤溶液は定植条の深さ 50cm で毎月 1 回採水した。

IV. 考 察

環境負荷がハウス栽培よりもより大きいと考えられる露地ニラにおいて、肥効調節型肥料(被覆燐硝安加里)を利用して、まだ根が定植条よりも横に広がらない定植1年目は溝施肥(基肥)し、根が圃場全面に広がってくる定植2年目には条間施肥(追肥)することで減肥するという効率的な施肥法を検討した。その結果、定植1年目の株養成から定植2年目の収穫期までは基準量区と同等の生育、収量が確保できた。これは、埋設した肥効調節型肥料の溶出が、定植1年目はほぼ予測どおりで、窒素吸収量も 5.4kg/10a と肥効調節型肥料による施肥窒素の 12.0kg/10a よりも少なく、また定植2年目の収穫期までは鶏糞からの無機態窒素の供給(表5の基準量区-鶏糞0t区=8.4kg/10a)や前年の肥効調節型肥料の残存分があったこと(表8の1年目11月13日の25.3mg/100g乾土)と70日タイプの溶出(図2)が早かったことにより、生育、収量に必要なNが確保されたからと考えられた。しかし、定植2年目最後の株養成以降定植3年目では基準量区よりも生育、収量が劣った。これは、窒素吸収量をみても、定植2年目の葉茎の窒素吸収量は2回目の収穫期までにすでに27.8kg/10aと肥効調節型肥料による窒素施肥量9.6kg/10aを大きく上回っており、定植3年目は窒素吸収量が10.5kg/10aあるのに対して施肥N量は4.8kg/10aと少なかったためである。また、鶏糞からの無機態窒素供給量も定植2年目の株養成期以降は減少(表5の2年目株養成以降の基準量区-鶏糞0t区=4.2kg/10a)し、窒素供給量が絶対的に不足したためと考えられた。

肥効調節型肥料を利用した2割減区の化成由来施肥窒素利用率は、定植1年目では基準量区に対して変わらなかった。これは、葉茎の窒素吸収量が5.4kg/10aと少なかったのに対し、窒素施肥量が12kg/10aと多い上に、もとの土壌からのN供給が2.6kg/10a(表5の無窒素区の1年目)、鶏糞堆肥からの供給も

1.0kg/10a(表5の1年目の基準量区-鶏糞0t区)あったため、肥効調節型肥料の2割減肥の影響があまり出なかったためと考えられた。しかし、定植2年目までの、さらに定植3年目までの2割減区の化成由来窒素利用率は基準量区の2倍程度に上昇した。これは、葉茎の窒素吸収量が定植1年目よりも多くなったが、基準量区と変わらなかったため、2割減肥の影響が大きく出たためと考えられた。

肥効調節型肥料を用いた溝施肥による2割減肥によって、生育は同等で定植1年目の環境負荷を軽減できると想定していたが、葉茎の窒素吸収量が少なく、溝施肥によって定植条の肥料の密度も高まり、定植条部分の作土層中NO₃-N含量や深さ50cmの土壤溶液中NO₃-N濃度は、基準量区よりも高くなった。田中・小山田は、ネギにおいて、肥効調節型肥料を全量基肥溝施肥すると、施肥窒素利用率が10~40%向上し4~6割減肥できると報告していることから、ニラの定植1年目についても溝施肥の場合は4~6割と大きく減肥(6~9kg/10a)しないと施肥窒素利用率が向上せず、環境負荷の軽減にもつながらないと考えられた。実際に定植1年目の作物の窒素吸収量は、最も多かった2倍量区でも6.4kg/10a程度であるので、鶏糞からの供給1.1kg/10aを考慮すると、肥効調節型肥料の溝施肥による4~6割減肥の可能性は高いと考えられる。

最後に、作物の窒素吸収量や鶏糞堆肥からの実際に作物に吸収される窒素供給量に基づく環境負荷の極力少ない必要最低限の窒素施肥量を考える。露地ニラでは、標準収量は8,000kg/10aとされており、それに最も近かった2倍量区(収量7,809kg/10a)の窒素吸収量は60.2kg/10aであった。しかし、60.2kg/10a中鶏糞堆肥由来の窒素吸収量が19.2kg/10aあるため(表5)、鶏糞堆肥を4t/10a投入した場合は、60.2-19.2=41.0kg/10aが最低限必要な窒素施肥量と本試験結果からは想定される。しかし、実際問題として、露地栽培の場合は、雨水による窒素の溶脱分も多少考慮しな

くてはならない。ところで、この2倍量区の窒素施用量は66.0kg/10aであった。2倍量区では、定植2～3年目の深さ50cm土壌溶液中NO₃-N濃度は低く問題ないが、定植1年目のNO₃-N濃度は高く、作物に吸収されず下層に溶脱している窒素が多いと考えられる。この定植1年目の葉茎の窒素吸収量6.4kg/10aに対して窒素施用量は30.0kg/10aと非常に多く、非効率である。前述のとおり、肥効調節型肥料の溝施肥を用いれば4～6割減肥できる可能性が高いため、仮に4割減肥できたとして9kg/10aとすると、30.0 - 9.0 = 21.0kg/10a減肥できる。66.0kg/10aからこの定植1年目の無駄な窒素施用分21.0kg/10aを引くと、総窒素施用量は45.0kg/10aまで削減できると考えられる。鶏糞堆肥を4t/10a投入した露地栽培では、この45.0kg/10a程度が、雨水による多少の窒素溶脱を考慮した場合の必要最低限の総窒素施用量と考えられる。これは、ハウスニラの施肥基準（茨城県野菜栽培基準：茨城県農業総合センター，2004）とほぼ一致する。なお、茨城県野菜栽培基準の露地ニラの施肥基準は33kg/10aと少ない。現地でも長年比較的多量の堆肥施用された圃場では数年問題無いかもしれないが、8,000kg/10aの収量を上げ続けていくと、圃場に対する窒素の投入量よりも持ち出す量の方が多いため、徐々に土壌中窒素が減少する。鶏糞堆肥4t/10a + 化成施用量33kg/10aで数年作付けし、収量が減少するようであれば、化成施用量を45kg/10a程度に修正していく必要があると考えられる。

V. 摘要

肥効調節型肥料の溝基肥施肥の2割減肥により、1年目株養成期間の生育量・窒素吸収量は基準量施肥区並に確保されたが、化成由来施肥窒素利用率は向上しなかった。また、環境負荷も軽減されなかった。

定植2年目以降3年目まで、肥効調節型肥料の溝基肥施肥と条間追肥により、化成由来施肥窒素利用率は基準量施肥区よりも向上したが、収量がやや劣った。

謝辞 本試験の遂行にあたり、水戸地域農業改良普及センターの高吉健一専門員、友常年江専門員（現：稲敷地域農業改良普及センター）には大変お世話にな

りました。また、(株)チッソ旭の小林広行氏には、被覆肥料の溶出シミュレーション・窒素溶出量の測定で大変お世話になりました。ここに心より感謝申し上げます。

引用文献

- 茨城県農業改良協会. 2001. いばらきの野菜. p.114-116.
- 茨城県農業総合センター. 2004. 野菜栽培基準. p.79-82.
- 茨城県農林水産部園芸流通課. 2006. 茨城の園芸. p.14.
- 茨城県農林水産部農業技術課. 1997. 土壌・作物栄養診断マニュアル. p.14-17.
- 井澤久美・田内俊一. 1996. ハウスニラの株養成期間における効率的窒素施肥法. 高知農技セ研報5: 19-25.
- (財)日本土壌協会. 2001. 土壌, 水質及び植物体分析法. p.194-197.
- 今野陽一・熊谷勝巳・冨樫政博・黒田 潤・上野正夫. 2001. 肥効調節型肥料を利用したネギの全量基肥局所施肥栽培. 山形農試研報35: 37-43.
- 西畑秀次・松本美枝子. 2000. ネギの生育に合わせた肥効調節型肥料による窒素供給. 園学雑69別2: 398.
- 西尾道徳. 1997. 有機栽培の基礎知識. p.20-24. (社)農山漁村文化協会.
- 沼田光夫・中村孝志・榎本 優. 1992. ニラのハウス栽培における施肥法及び栽培法の改善に関する研究. 福島農研報31: 9-20.
- 小川吉雄. 2000. 地下水の硝酸汚染と農法転換. p.24-27, 172-176. (社)農山漁村文化協会.
- 作物分析法委員会. 1975. 栄養診断のための栽培植物分析測定法. p.61, 67-69.
- 田中有子・小山田勉. 2000. セル成型苗利用による秋冬穫りネギの肥効調節型肥料を用いた全量基肥溝施肥法. 茨城農総セ園研報8: 19-26.
- 八槇 敦・斉藤研二・安西徹郎. 2003. 千葉県における農地に関する窒素収支. 千葉農総研報2: 69-77.