

アスパラガス栽培における被覆尿素肥料を用いた窒素 3 割減肥技術

山下 瑛*・杉浦 未来**・松 森 信**

〔キーワード〕：アスパラガス，黒ボク土，被覆尿素肥料，牛ふん堆肥，窒素溶出

1. はじめに

熊本県においてアスパラガスは、主に半促成長期どりの作型でハウス栽培されている。アスパラガスはほかの野菜品目に比べて販売単価が高く安定していることや、収穫が比較的軽作業であること、さらに選果場等の整備が進んでいるため、他品目から転換する農家が多く、熊本県の 2020 年の作付面積は 99ha¹⁾になっている。

アスパラガスは通常多肥栽培がおこなわれている²⁾。熊本県における慣行の窒素施肥量は年間 50kg/10a 程度であり、ほかの野菜に比べてかなり多い。さらに、アスパラガスの収量ならびに品質を確保するために牛ふん堆肥が年間 2～4t/10a 併用されている。このようなアスパラガス生産圃場への肥料や堆肥の投入は窒素が過剰となり、硝酸態窒素の溶脱による地下水汚染の問題が懸念されている。

また、アスパラガス栽培においては、定期的な追肥作業が必要であるため、労力の負担が大きく、追肥作業の省力化技術が求められている。

そこで、アスパラガスの収量ならびに品質を確保

しながら省力化と窒素施肥量を削減できる技術を確認することを目的として、被覆尿素肥料(LP コート)を利用した施肥技術を検討した結果について紹介する。なお、本稿の内容は熊本県農業研究センター報告第 31 号に掲載された報告から栽培試験結果を中心に取りまとめたものである。

2. 試験方法

(1) 試験区の構成

2020～2021 年の 2 年間、熊本県農業研究センター生産環境研究所のビニルハウスにおいてアスパラガス(品種：ウェルカム)を栽培した。土壌は厚層多腐植質黒ボク土である。

試験区の構成を表 1 に示した。慣行の標準区は生育状態(樹勢や葉色，病害虫発生状況等)を見ながら施肥回数を変更したため、尿素を用い年間窒素施肥量 50kg/10a で 9 回(2020 年)または 8 回(2021 年)施肥した(表 2)。標準区の 2 月および 3 月の施肥は粒状の尿素を堆肥表面に施肥し、4 月以降の施肥は尿素的約 133～200 倍希釈水を堆肥表面に施肥した。これに対して、LP 窒素 3 割減区は年間窒素施肥量を標準区の 3 割削減した 35kg/10a とし、シグモイド型 LP コート S40 を保温開始前(2 月)に窒素成分

表 1 試験区の構成

区名	(kg/10a/年)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	牛ふん堆肥
標準	50	29	29	4000
LP 窒素 3 割減	35	29	29	4000

注 1) 牛ふん堆肥は N：0.81%，P₂O₅：1.48%，K₂O：2.23%(2021 年，現物あたり成分)である。

注 2) P₂O₅ は過石，K₂O は硫酸カリを用いて、全区同量施用した。

表 2 月別の窒素施肥量

年	区	(kg N/10a)										
		2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	合計
2020	標準	10	20	3	3	3	3	3	3	—	2	50
	LP 窒素 3 割減	10	25	—	—	—	—	—	—	—	—	35
2021	標準	10	23	—	3	3	3	3	3	2	—	50
	LP 窒素 3 割減	10	25	—	—	—	—	—	—	—	—	35

*熊本県農業研究センター(Akira Yamashita)

**熊本県農林水産部(Miki Sugiura, Makoto Matsumori)

で10kg/10a, リニア型LPコート140を立茎開始期(3月)に窒素成分で25kg/10aの2回施肥した。被覆尿素肥料は土壌と混和することで肥効が安定するため³⁾, 2月の施肥は堆肥と土との混和物(堆肥:土壌=2:1)のなかにLPS40を施肥した。3月の施肥はその混和物の表面にLP140を施肥した後に肥料が表面に出ない程度の厚さ(1~2cm程度)に覆土した。

また両区とも2月に牛ふん堆肥を4t/10a共通施用した⁴⁾。試験規模は11.52m²/区の3反復とした。

(2) LP コートの窒素溶出量の測定

LP コートからの窒素溶出量を測定するため肥料埋設試験を実施した。LPS40あるいはLP140をメッシュバッグに2.5gずつ入れ、アスパラガス栽培ハウス内の作土中に3反復で埋設した。定期的に抜き出しをおこない、メッシュバッグ内に溶出せずに残った尿素をジメチルアミノベンズアルデヒド法⁵⁾で比色定量し窒素溶出量を算出した。なお、LP40の埋設期間は2020年2月6日から7月27日、LP140の埋設期間は同年3月16日から12月25日である。

(3) 栽培試験

アスパラガスの栽培は、表3に示した耕種概要にしたがって、若茎の収穫を2月から10月まで毎日おこない、収量(総収量、可販物収量、階級別収量)および品質を調査した。

(4) 土壌の無機態窒素量の測定

2021年3~10月に、うねの堆肥および堆肥の混和物を取り除いた0~20cmの層を毎月1回、標準区の追肥前に両区から採取した。土壌中の窒素は

10%塩化カリウム溶液により土壌中の無機態窒素(硝酸態窒素およびアンモニア態窒素)を抽出し、定法⁶⁾にしたがい測定した。

(5) アスパラガス地上部の窒素吸収量の測定

若茎はいずれの年度においても、2月は萌芽開始後から5日間、3月~10月は1日から5日までの若茎の秀品をとりためて分析に供試した。茎葉は各年4月~11月に毎月1回株整理のために摘除したものを分析に供試した。また、12月に茎葉を全刈りし、分析に供試した。植物体は60℃で2~3日間乾燥させた後乾物重を計測し、これを粉砕して試料とした。

各試料はケルダール分解・水蒸気蒸留法⁷⁾により窒素含有率を測定し、それぞれの乾物重に窒素含有率を乗じ、窒素吸収量とした。

(6) コストの試算

熊本県農業経営指標(2020年度)⁸⁾および農業協同組合への聞き取り(2021年11月)をもとにして施肥に係る10aあたりのコスト試算をおこなった。労働時間については農業経営指標から標準区の追肥時間を56時間とし、LP窒素3割減区は56時間から、農業経営指標に記載してある2月の2回分の春芽追肥および冬肥追肥にかかる時間を削減し、31時間とした。

また、2021年の等階級別可販物収量に時期毎の等階級別単価(県内共販販売実績)を乗じた等階級別販売金額を試算した。なお、3L級の優品については県内共販販売実績による単価がなかったため、3L級の秀品の単価を用いた。

3. 結果と考察

(1) LP コートからの窒素溶出パターン

シグモイド型被覆尿素肥料であるLPS40とリニア型のLP140から溶出した窒素の月別合計量を図1に示した。このグラフによれば、3月から5月にかけて被覆肥料からの窒素溶出量の合計量は増加し、その後徐々に低くなる様相を呈した。このLPコートからの窒素溶出量が増加する時期はちょうどアスパラガスの立茎期にあたっており、アスパラガスの生育に応じた効果的な窒素供給がおこなわれていると推察された。

表3 栽培試験の耕種概要

時期(株齢)	2020年(4年生株)~2021年(5年生株)
立茎法	10本/1m 親茎8~12mm
うね幅	2.4m
栽植密度	10aあたり1128株(1区あたり13株定植)
株間	30cm 1条植え
主枝摘心	高さ150cmで摘心
下枝整理	高さ50cmまで摘除
堆肥施用	2020年2月5日 2021年2月8日
保温開始	2020年2月5日 2021年2月8日
立茎開始	2020年3月16日 2021年3月29日
かん水	pF1.7前後で管理(埋設深さ15cm)

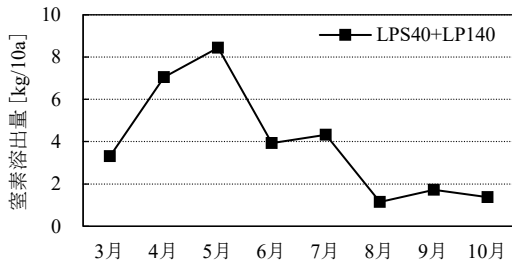


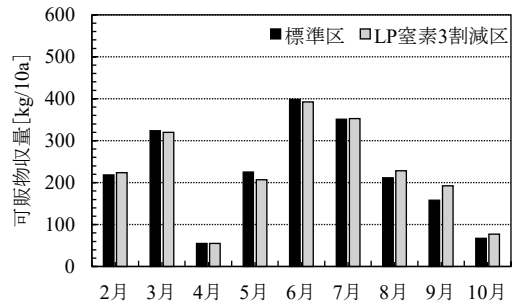
図1 栽培期間のLPS40 および LP140 からの月別窒素溶出量の合計(2020年)

(2) 収量および品質

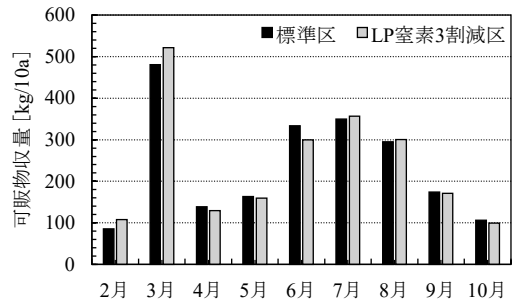
アスパラガスの収量および品質を表4に示した。若茎の年間総収量は、LP 窒素3割減区で2020年が2342kg/10a, 2021年が2400kg/10aと、標準区のそれぞれ2396kg/10a, 2449kg/10aに比べて2%低かったが、統計的には有意ではなく同等であると判断された。また可販物収量は、LP 窒素3割減区がそれぞれ2048, 2145kg/10a, 標準区がそれぞれ2008, 2127kg/10aとLP 窒素3割減区がやや多かったが、統計的な有意差はなかった。可販物率〔可販物収量(重量)÷総収量(重量)〕はLP 窒素3割減区が3～5ポイント高く、また秀品、優品の割合も増加する傾向が認められた。

図2の月別の可販物収量は、LP 窒素3割減区および標準区ともほとんど同じように推移した。一方、規格別可販物は、試験年を通して標準区のL級品以上の割合が47～48%であったのに対して、LP 窒素3割減区では58～64%と10ポイント以上高いことが認められた(図3)。

このように、アスパラガスの収量はLP 窒素3割



(a) 2020年



(b) 2021年

図2 月別の可販物収量

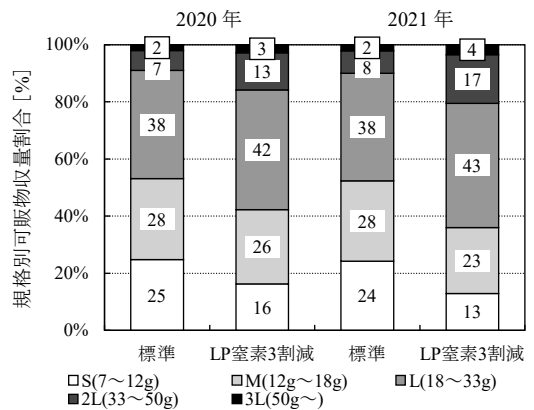


図3 規格別可販物収量の割合

表4 収量および品質

年	区名	総収量		可販物収量		秀品	優品	外品	可販物率 (%)
			(kg/10a)		(kg/10a)				
2020	標準	2396	(100)	2008	(100)	1819	189	388	82
	LP 窒素3割減	2342	(98)	2048	(102)	1852	196	294	87
		n.s.		n.s.					
2021	標準	2449	(100)	2127	(100)	1909	218	322	86
	LP 窒素3割減	2400	(98)	2145	(101)	1921	225	255	89
		n.s.		n.s.					

注1) かつこ内の数値は標準区を100としたときの指数。

注2) t検定(3反復)により、n.s.は5%水準における有意差なし。

減区と標準区と比べてほとんど差はなかったが、可販物や秀優品の比率、ならびにL級品以上の割合は明らかにLP窒素3割減区で高いことが認められた。アスパラガスの窒素要求性は立茎期(4月～5月)に高い⁹⁾ことが知られているが、図1に示したように、LPコートからの窒素供給が立茎期に増加することがアスパラガスの窒素要求性を満たし、可販物率やL級品以上の割合など品質関連形質の向上に結び付いたと考えられた。

(3) 土壌中の無機態窒素量の推移

作土の無機態窒素量はLP窒素3割減区が標準区よりも高く推移した(図4)。これは、図3のLPS40とLP140の窒素溶出量の合計が3～5月にかけて著しく増加することを反映している。これに対して、

標準区では前月に施用された施肥尿素が速やかに硝酸態窒素に硝化され、かん水することによって下方へ溶脱され、追肥施用前の土壌採取時には作土中の無機態窒素量は低くなると推察された。

(4) 窒素収支試算

LP窒素3割減区のアスパラガスによる窒素持ち出し量(若茎と茎葉の窒素吸収量の合計)は、試験年次で変動するが、13.4～15.7kg/10aと標準区の13.6～15.0kg/10aとほぼ同等であった。この窒素持ち出し量を窒素投入量(肥料および堆肥由来窒素)から引いて求められる窒素収支は、LP窒素3割減区が標準区より14.8～15.7kg/10a低くなった(表5)。このことから、LPコートを利用した施肥法は余分な窒素供給が少なく過剰の窒素が土壌に残存しにくい施肥法であると考えられる。

(5) コスト試算

生産コストを試算してみると、LPコートを用いた窒素3割減区の肥料費は尿素を用いた標準施肥よりも2倍以上高い。しかし、施肥回数が1/4となるため、追肥にかかる労働費が安く、結果として肥料費+労働費の合計は13千円程度の経費削減となった(表6)。

収益性では、月別の規格別収量に規格別販売単価を乗じて計算すると、LP窒素3割減では窒素供給が

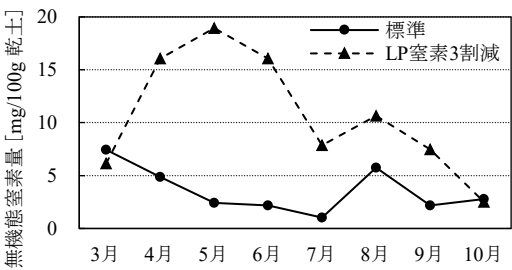


図4 作土(0～20cm 深)の無機態窒素量の推移(2021年)

表5 窒素収支

年	区名	窒素供給量(kg/10a)			窒素持ち出し量(kg/10a)			窒素収支
		肥料	堆肥	合計	若茎	茎葉	合計	
2020	標準	50	4.3	54.3	8.8	4.7	13.6	40.7
	LP 窒素 3 割減	35	4.3	39.3	8.7	4.6	13.4	25.9
2021	標準	50	3.2	53.2	9.2	5.8	15.0	38.2
	LP 窒素 3 割減	35	3.2	38.2	9.1	6.6	15.7	22.5

注1) 堆肥の窒素利用率は、堆肥中窒素の10%が供給されると想定した¹⁰⁾。
注2) 茎葉の窒素持ち出し量は、毎月1回摘除した擬葉と全刈り時の茎葉の合計。

表6 施肥にかかるコスト試算

区名	肥料費		肥料費合計	施肥回数	労働時間	労働費	肥料費と労働費の合計
	尿素	(円/10a)					
標準	8,342		8,342	8	56	54,600	62,942
LP 窒素 3 割減	LPS40 5,715 LP140 13,554	19,268		2	31	30,225	49,493

注1) 肥料費は堆肥、リン酸およびカリにかかる部分は除外した。
注2) 労働時間および労働時間単価(975円/時)は2020年度農業経営指標を参照した。
注3) 肥料価格は2021年11月時点のものである。
注4) 労働時間にはリン酸およびカリの施肥作業も加味されている。

表7 規格別販売金額

区名	規格別販売金額(千円/10a)					
	S	M	L	2L	3L	合計
標準区	375	664	1,244	275	74	2,632
LP 窒素3割減	208	506	1,357	600	125	2,796

注) 2021年の規格別収量に時期毎の規格別単価(県内共販取扱実績)を乗じた。

立茎期に増加するため販売単価の高いL級品以上の割合が多いことが奏功して、LP 窒素3割減区の規格別販売金額は2,796千円と標準区の2,632千円と比べ年間10aあたり164千円高くなった(表7)。

4. まとめと留意点

以上の結果より、熊本県におけるアスパラガス半促成長期どり栽培において、保温開始前にLPS40を窒素成分で10kg/10a、立茎開始期にLP140を窒素成分で25kg/10a施肥する方法は、標準施肥法(年間窒素施肥50kg/10a、9回分施)と比較して、窒素を3割減肥しながらも、収量は同等で、収益が高く、経費を削減することができる省力、低コストの施肥法である。また、山形県におけるLP肥料として32kg/10aを使い、堆肥を現物で5t/10a施用した露地のアスパラガス栽培試験の結果¹¹⁾では、8年継続しても収量の低下はみられなかったことから、本施肥法においても効果の継続性はあると考えられる。

なお、今回紹介したアスパラガスに対する被覆尿素肥料を利用した施肥技術を活用するにあたっての留意点は以下のとおりである。

LPコートは、表面施肥では窒素溶出が遅れる傾向にあるため、想定通りの窒素溶出を発揮させるには土壌との混和が必要である(熊本県農業研究成果情報No.939, 令和3年)。しかし、アスパラガスは永年性の作物であり、うね上で管理機を用いてLPコートと土壌を混和することは難しい。そこで、本技術を農業現場へ普及するため以下の方法を提案

したい。すなわち、保温開始前の施肥については、最初にうね間にうね上の土壌を落とし、ここに肥料ならびに堆肥を施用する。次に管理機を使ってうね間に落とした土壌を再びうね上に培土する。立茎開始期は、肥料や堆肥をうね上に施肥し、通路の土壌を管理機でうね上に培土し、肥料が隠れる程度に覆土する。ただし、いずれ場合も必要量の培土を確保できることが前提条件となる。

参考文献

- 1) 農林水産省:「野菜生産出荷統計」
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/(2023年7月閲覧)
- 2) 井上勝広(2014):アスパラガス半促成長期どり栽培の肥培管理と灌水管理, 農業と科学 661, 1-5
- 3) ジェイカムアグリ株式会社(2017):くみあいLPコート®・くみあいエムコート®
<https://www.jcam-agri.co.jp/product/LP%83%bc%e3%83%88.pdf>(2023年6月閲覧)
- 4) 大井義弘・川原洋子・井上勝広(2008):アスパラガスの半促成長期どり栽培における堆肥の施用効果.長崎県農林試研報. 農業部門, 35, 22.
- 5) 越野正義(1988):「第2改訂詳解肥料分析法」, 養賢堂, 60-62.
- 6) 土壌環境分析法編集委員会(編)(1997):「土壌環境分析法」, 博友社.
- 7) 農林水産省農蚕園芸局農産課編(1997):「土壌環境基礎調査における土壌, 水質及び作物体分析法(附)現地調査法」, 大雄社, 161-163.
- 8) 熊本県(2020):「熊本県農業経営指標」
<https://agri-kumamoto.jp/wp-content/uploads/2020/05/c10fb54ebdd85540d644039d7eeba8d4.pdf>(2023年6月閲覧)
- 9) 井上勝広(2005):アスパラガス半促成長期どり栽培圃場の土壌実態と窒素の適正施用量および硝酸態窒素の簡易分析法.長崎総農林試研報(農業部門), 31, 1-13
- 10) 牛尾進吾・吉村直美・斉藤研二・安西徹郎(2004):家畜ふん堆肥の成分特性と肥料摘効果を考慮した施用量を示す「家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム」.日本土壌肥科学雑誌, 第75巻, 99-102.
- 11) 岡部和広(2012):肥効調節型肥料の連用がアスパラガス露地長期どり栽培の収量におよぼす影響第3報.定植8年目までの収量.東北農業研究, 65, 161-162.