

農業と科学

平成20年11月1日(毎月1日発行)第602号  
昭和31年10月5日 第3種郵便物認可

発行所

〒112-0004 東京都文京区後楽1-7-12林友ビル  
チッソ旭肥料株式会社

編集兼発行人: 山岡和美  
定価: 1部70円

# 農業と科学

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO., LTD.

2008

11



The future of New farming



# 被覆尿素肥料を用いた露地長期どりアスパラガスの効率的施肥

秋田県農林水産技術センター 農業試験場  
生産環境部 土壌基盤担当

研 究 員 石 田 頼 子

## 1. はじめに

秋田県の長期どりアスパラガスは、水田転作畑を中心に年々面積、生産量が増加している。アスパラガスはユリ科の永年性作物であり、定植後10年以上収穫が可能だが、収穫と株の維持・管理作業に多くの労力を要する。一般的にアスパラガス栽培は、春どりから夏秋どりと栽培期間が長く、基肥に加えて夏秋どり期に分施して追肥する施肥体系で栽培されている。特に夏秋どり期の追肥は、茎葉の維持、拡大による養分供給により若茎の収量に影響を与えることから多肥傾向になりやすく、土壌への養分集積も懸念される。

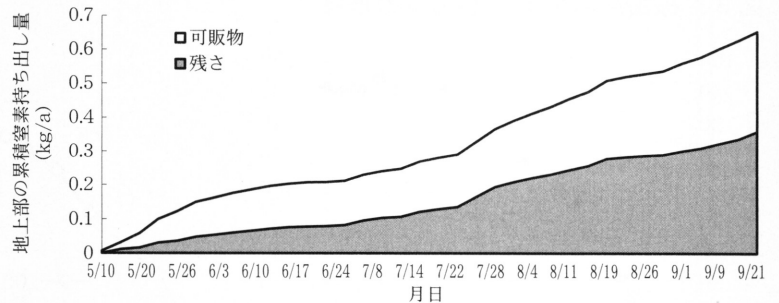
そこで、露地長期どりアスパラガスの窒素吸収パターンに適した肥効調節型肥料（被覆尿素肥料）を利用することにより、施肥効率が高く省力的な施肥について検討した結果を報告する。

## 2. アスパラガスの窒素吸収パターンの把握

アスパラガスの窒素吸収パターンを把握するため、若茎および調製・茎葉残さを含む地上部の窒素持ち出し量を調べた。試験圃場は秋田農技セ農試内畑圃場（表層腐植質黒ボク土、大川口統）、定植4年目、品種はウェルカムである。施肥は一般的な基肥+追肥体系で行った。

地上部の窒素持ち出し量は、5月の春どり期に

図1. 地上部の窒素持ち出し量の推移（累積）



注1) 可販物は若茎を24cmで調製したもの

注2) 残さは、穂先の曲りのあるもの、開いたもの、調製残さと整枝した茎葉残さを含む

## 本 号 の 内 容

### § 被覆尿素肥料を用いた露地長期どりアスパラガスの効率的施肥 ..... 1

秋田県農林水産技術センター 農業試験場  
生産環境部 土壌基盤担当

研 究 員 石 田 頼 子

### § 肥効調節型肥料による健苗育成と良食味米の生産向上 ..... 5

北海道美瑛市農業協同組合 営農販売部米麦課

営農技術主幹 粟 崎 弘 利

### § トンネル栽培「幸水」の被覆尿素を用いた効率的施肥法 .....10

熊本県農業研究センター果樹研究所  
病虫害化学研究室

研 究 主 任 上 村 浩 憲

急増した後、6月から7月の立茎中は緩やかに増加し、茎葉展開後は収量の増加とともに再び急増した。特に、7月終わりから8月上旬の持ち出し量の増加が最も大きかった(図1)。

図2. 埋設試験中の地温の推移

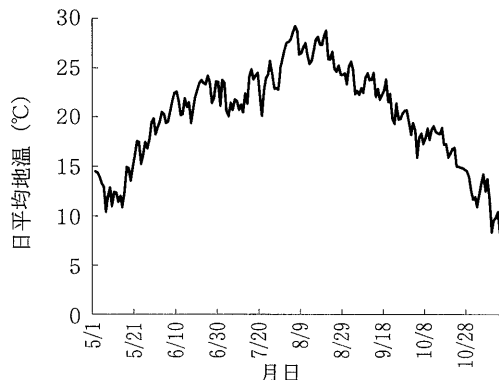
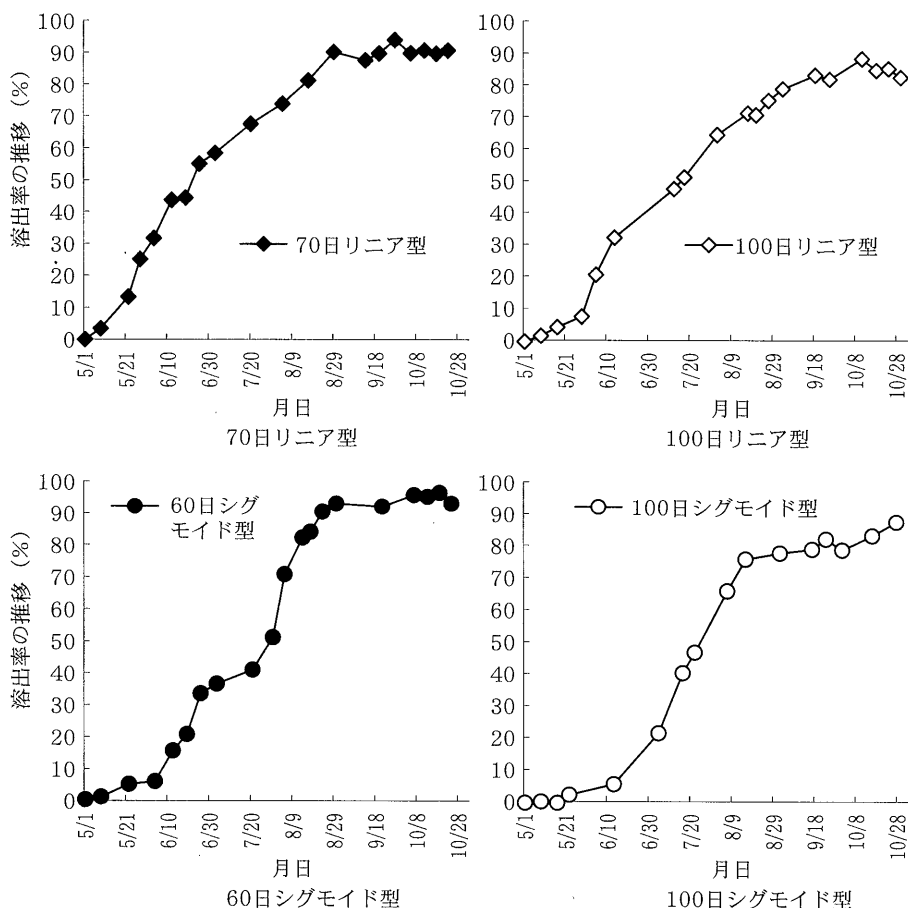


図3. 被覆肥料の窒素溶出率の推移



### 3. 埋設試験による被覆尿素肥料のタイプの検討

被覆尿素のタイプを検討するため、表層埋設試験を行った。春どりの収量は株の貯蔵養分によるものと一般的に言われていることから、夏秋どり期間を考慮し、リニア型の70日と100日、シグモイド型の60日と100日の4タイプを検討した。

70日リニア型の溶出率の推移は、埋設後1ヶ月で約30%溶出し、その後、ある程度の傾きを持って溶出し続け、約2ヶ月半後には溶出率が80%となった。100日リニア型は、初期溶出が低く、1ヵ月後に約10%溶出し、約3ヵ月後に溶出率80%となった。60日シグモイド型は、埋設後約1ヶ月半はほとんど溶出せず、その後の溶出が早く、2ヶ月半後に溶出率80%となった。100日シグモイド型は、埋設後1ヶ月半はほとんど溶出せず、その後徐々に溶出し始め、8月の地温の高い時期

に入ると、大幅に溶出率が高くなり、3ヶ月後に溶出率が80%となった(図2, 3)。

これら4タイプの溶出パターンより、アスパラガスの窒素吸収パターンの特徴を考慮すると、埋設初期からある程度溶出している70日リニア型が適切ではないかと思われた。

### 4. 被覆尿素70日リニア型を用いた圃場試験(2年間)

被覆尿素肥料(70日リニア型)を用いた圃場試験を定植4年目のアスパラガス場内圃場において開始し、同一試験区で2006年、2007年の2年間連用した。試験区は、基肥+追肥体系の対照区に対して、被覆尿素肥料を基肥一回施肥のLP70①区、および被覆尿素肥料を窒素当たり約3割減肥したLP70②区の3試

注1) 被覆尿素肥料1gを非分解性ネットに入れ、畝上の土壌表面から2~3cm下に平らに置き、軽く覆土した

注2) 2反復

験区とした(表1)。品種はウェルカム、畝間220cm・株間30cm、畝上表面施肥である。

壤への影響は、特にECに違いがみられた。2006年、2007年ともLP70①区、LP70②区より対照区のほうが高くなり、追肥の影響が考えられた。

(1) 慣行施肥との比較

2006年の夏秋どり初期の茎葉展開時期における可販物累積収量は、8月中旬頃から対照区がLP70①区よりもやや多く推移したが、2007年春どりでは試験区に差はみられなかった。また、2007年の夏秋どりにおいて、2006年にみられた差が小さくなっていったため、元々の株自体に差があったことが推察でき、対照区との差はほとんどないといえる。収量は、LP70①区が56.2kg/a(2006年)から77.1kg/a(2007年)と4割近く増収しており、被覆肥料の基肥一回の施肥でも十分収量は確保できた。対照区は62.4kg/a(2006年)から82.7kg/a(2007年)と約3割の増収であった。

(2) 減肥による収量への影響

被覆尿素を窒素当たり約3割減肥し、その影響を調べた。その結果、減肥したLP70②区では対照区とほぼ同等の可販物収量の推移を示し、2年間減肥してもその影響は認められず、収量を確保できた。LP70②区の年間当たりの収量は2006年が56.9kg/a、2007年が81.5kg/aであった。

(3) 被覆尿素利用による土壤化学性への影響

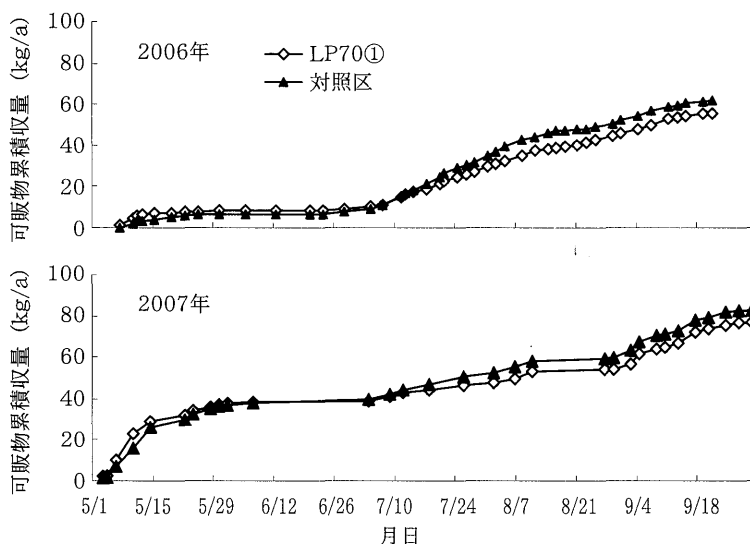
被覆尿素施肥と基肥+追肥体系の土

表1. 試験区の構成

試験区名	基肥	追肥			施肥量 N-kg/10a 計	肥料の種類
	N-kg/10a 5月9日	N-kg/10a				
		6月	7月	8月		
LP70①	35	-	-	-	35	被覆尿素肥料70 日リニア型タイプ 速効性化肥
LP70②	25	-	-	-	25	
対照区	14	7	7	7	35	

注1) 基肥施肥：2006年5月2日，2007年5月9日  
 注2) 堆肥2t/10a施用，苦土石灰70kg/10a，ようりん50kg/10a(4月)  
 注3) PとKはNと同量  
 注4) 2006年と2007年とも同一試験区である  
 注5) 2反復

図4. 可販物累積収量の推移



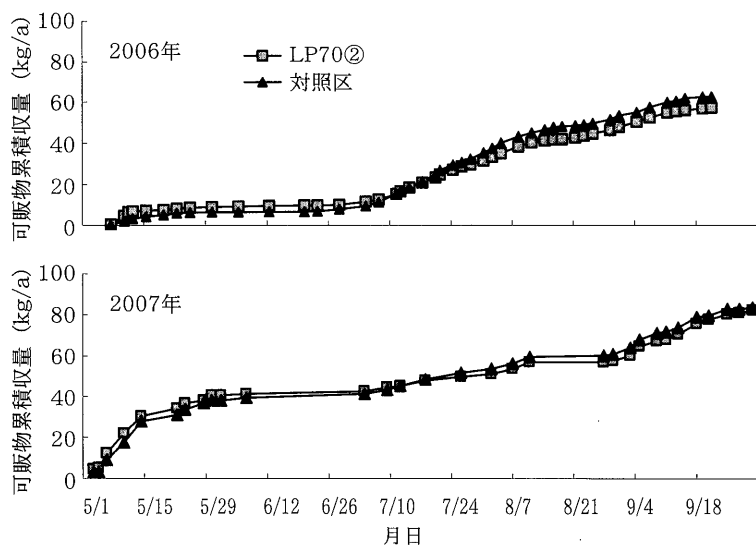
注1) 可販物は、若茎を25cm長で調製したS-2Lサイズのもの  
 注2) 残さは、若茎に穂先に曲りのあるもの・開いているもの、調製残さと茎葉残さも含む

表2. 夏秋どり後の試験区別の土壤化学性(畝上)

試験区名	試験年度	pH		EC mS/cm	全炭素 %	全窒素 %	C/N比	CEC	交換性塩基			塩基飽和度 %	可給態リン酸 mg/100g
		H2O	KCL						Ca	Mg	K		
							cmol+/kg						
LP70①	2006	4.62	4.25	0.43	5.89	0.36	16.2	32.0	6.3	2.63	2.78	37.0	41.4
LP70②		4.79	4.36	0.38	5.87	0.36	16.2	31.5	7.8	3.33	2.47	43.8	47.3
対照区		4.76	4.44	1.05	5.60	0.38	14.7	32.5	12.5	5.20	2.98	64.3	50.0
LP70①	2007	4.88	4.25	0.27	6.43	0.40	16.0	31.9	5.9	1.37	2.27	30.5	91.2
LP70②		4.97	4.41	0.28	6.19	0.39	15.8	31.2	6.9	1.54	2.61	35.7	63.0
対照区		4.80	4.25	0.38	6.13	0.38	16.2	32.1	6.8	1.52	3.05	36.2	82.4

注1) 0~10cm  
 注2) 可給態リン酸はトルオーグ法による

図5. 可販物累積収量の推移



注1) 可販物は、若茎を25cm長で調製したS-2Lサイズのもの  
 注2) 残さは、若茎に穂先に曲りのあるもの・開いているもの、調製残さと茎葉残さも含む

また、可給態リン酸が2006年よりも2007年に大きく増加しており、リン酸を窒素と同量施肥することによる土壤中への集積が確認された。

### 5. まとめ

本試験における露地長期どりアスパラガス栽培では、地上部の窒素持出し量の推移、すなわち窒素吸収パターンに適した70日リニア型タイプの被

覆尿素肥料を用いることにより、追肥のタイミングを逸することなく窒素供給がスムーズに行われたため、収量を確保できたと考えられる。

また、窒素当たり約3割減肥したにもかかわらず、2年間連用しても被覆尿素区は基肥+追肥体系と同等の収量を確保でき、被覆尿素の高い施肥効率が明らかとなった。同時に、効率的な施肥を行うことにより、養分集積や溶脱等の土壌環境への影響も少なくなることも期待される。

### 参考資料

- 1) 武田悟ら：長期どり栽培での施肥量、窒素持出し量の実態把握，秋田県試験研究成績概要，2004
- 2) 石田頼子ら：アスパラガスの肥効調節型肥料の効果，秋田県試験研究成績概要，2005
- 3) 石田頼子ら：アスパラガスの肥効調節型肥料の効果，秋田県試験研究成績概要，2006
- 4) 石田頼子ら：アスパラガスの肥効調節型肥料の効果，秋田県試験研究成績概要，2007
- 5) 元木悟：アスパラガスの作業便利帳，農文協，2006

## 肥効調節型肥料による健苗育成と良食味米の生産向上

北海道美唄市農業協同組合 営農販売部米麦課

営農技術主幹 粟 崎 弘 利

### 1. はじめに

北海道の稲作は、苗作りの歴史から見る事ができ、府県の稲作を直接導入した(1)水苗代時代から(2)たこ足式直播による稲作の拡大、(3)畑苗代による安定・多収の実現、(4)ひも苗から稚苗、中苗、成苗へと進歩した機械移植栽培と変遷してきた。特に、北海道では栄養生長期と生殖生長期が重複して、生育期の乱れが起きるとともに、幼穂形成期には蛋白質と細胞壁物質(セルロースやリグニン)の合成が同時に行なわれる。しかし、同化作用によって供給される有機物の総量が限定されるために、細胞壁物質の合成が犠牲になり、遅れ穂が発生し、出穂・成熟期の不揃いが生じることになる。これらのことから、栄養生長と生殖生長を分離させるため、如何にして初期生育を促進させるかが重要な課題となり、「健苗の育成」、「最適な栽植密度」を中心にして下位分けつを確保することが大切になる。ここでは、肥効調節型肥料を用いた健苗育成と良食味米の生産についての検討結果を紹介する。

### 2. 肥効調節型肥料による健苗育成と良質米・安定生産(2006年)

1) 成苗ポット試験は、北海道美唄市開発町桜井の山角和明氏宅で品種「ななつぼし」で行なった。

圃場は低位泥炭土で、土壌窒素はN10.2kg/10a程の高水準である。成苗ポット用としてマイクロ

ロングトータル201-100を用い、播種一週間前に培土と混和した。播種期4月24日、移植期5月26日、本田栽植密度は23.5株/m<sup>2</sup>(33cm×12.9cm)で移植した。

2) 中苗マット試験は、北海道美唄市上美唄町の寺崎宏章氏宅で品種「きらら397」で行なった。

圃場は無機質表層高位泥炭土で、土壌窒素はN7.5kg/10aの中庸である。箱マット用としてエコロング424-100を用い、エコロング専用施肥ホッパーで50gを箱施肥した。

### 3) 肥効調節型肥料による健苗育成

移植後の生育停滞を短期間に終え、すみやかに新根を発生させ、活着する能力の高い苗が健苗である。草型は、第1鞘高・草丈が短く、葉身が硬く、澱粉等が充実した腰の太い苗である。又、発根力を高めるには移植時苗の窒素含有率を高める必要がある。その診断基準値は表1の通りである。

「成苗ポット試験」では、マイクロロングトータル201-100の培土施肥により分けつ発生が良く、乾物重が重く、苗の充実度も高まり苗質が向上した。また、マイクロロング施肥区の窒素含有率は3.99%で、慣行苗より+0.2%高くなったが、中苗基準下限の窒素栄養であった(表2)。苗質の向上には、最適な温度と水管理による生育のコントロールが不可欠であり、栄養の高い苗を作る必要がある。

「中苗マット試験」では、エコロング424-100

表1. イネ苗の栄養・生育診断基準値

育苗様式(苗令)	窒素(N%)	リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %)	加里(K <sub>2</sub> O%)	乾物重(g/100本)	苗長(草丈)(cm)	育苗日数(日)
稚苗マット(2.0~2.5)	3.5~4.0	2.0~2.2	3.0~4.0	1.0以上	8~12	20~25
中苗マット(3.1~3.5)	4.0~4.5	2.2~2.5	〃	2.0以上	10~12	30~35
成苗マット(4.0~4.5)	4.5~5.0	〃	〃	3.0~4.5	10~13	35~40(45)

表2. 肥効調節型肥料施肥による苗の生育と作期 (2006年)

育苗処理区	草丈 (cm)	葉数 (5/25)	茎数 (本)	乾物重 (g/100本)	充実度 (乾物/草丈)	窒素含有率 (%)	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)
マイクロロング201-100	14.6	4.7	2.4	3.67	0.251	3.99	8/3	9/13
慣行 (ポット成苗)	15.3	4.8	2.1	3.64	0.239	3.78	8/4	9/17
エコロング424-100	14.6	3.5	1.0	1.78	0.122	3.62	8/6	9/22
慣行 (マット中苗)	11.6	3.1	1.0	1.57	0.136	6.17	8/6	9/24

の箱当たり50g施肥で、苗の乾物重が慣行苗より増加したが稚苗の生育基準に近く、徒長ぎみであった。また、エコロングの施肥により窒素含有率は3.62%で慣行苗より+0.45%高くなり、葉色は幾分濃くなったが稚苗の栄養基準であった(表2)。腰の太い苗作りには、出芽から1葉展開までの3日間の適温管理で第1鞘高を短くすることが重要である。さらに、1葉~2葉までは灌水をひかえめにして根の発育をはかり、その後は適湿土で養分吸収を高める必要がある。

4) 初期生育促進による良質米の安定生産

2006年は移植後の気温が低く、6月の寡日照と最高気温の低下により分けつ発生が著しく遅れ

たが、肥効調節型肥料の培土施肥により初期生育が促進され、茎数は慣行苗移植に比べて成苗で2割以上多く、中苗で3割程多く推移した(図1)。その結果、肥効調節肥料施肥苗は有効茎数が成苗で4日、中苗で2日早く確保され、成熟期もそれぞれ4~2日早まった(表2)。

マイクロロングを施肥した成苗「ななつぼし」は、穂数確保と登熟性が優れ、精玄米重681kg/10a(慣行対比103)の高収になった。エコロングを施肥した中苗「きらら397」は、生育促進により穂数632本/m<sup>2</sup>を確保(慣行対比122)でき、精玄米重633kg/10aが得られ、慣行苗に比べて8%の増収になった(表3)。良食味米の生産には、米粒中のアミロース含有率とタンパク含有率の双方を同時に低下させる技術の組立が重要である。肥効調節型肥料施肥苗は、下位分けつの確保により、穂揃いがよく登熟前半の温度確保が良くなり、アミロース含有率は慣行より幾分低くなった。一方、疎植のため生育量の確保が遅れ後勝りの生育になり、精米蛋白は7.6~7.8%であった。

図1. 肥効調節型肥料施肥苗の茎数の推移 (2006年)

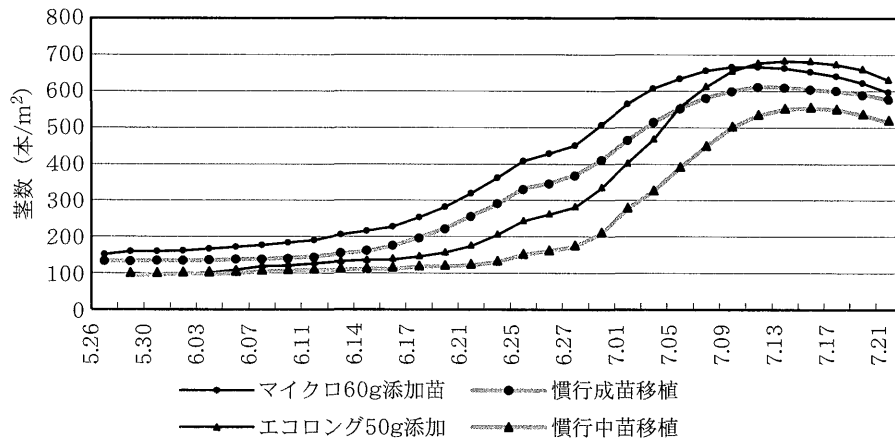


表3. 苗箱施肥による水稻の収量と収量構成要素 (2006年)

試験区 (育苗移植)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	わら重 (kg/10a)	籾重 (kg/10a)	精玄米重 (kg/10a)	千粒重 (g)	精米蛋白 (%)	アミロース (%)
マイクロロング区	597	740	872	681 (103)	22.4	7.8	20.1
慣行成苗区	575	684	868	659 (100)	21.7	7.7	20.5
エコロング区	632	683	865	633 (108)	24.2	7.7	20.5
慣行中苗区	520	654	807	588 (100)	24.2	7.6	21.3

精玄米重は、成苗「ななつぼし」篩選1.95mm≦、中苗「きらら397」は篩選2.0mm≦



### 3. マイクロロングによる健苗育成と良食味米の安定多収 (2007年)

1) 成苗ポット試験は、北海道美唄市北美唄町の山口勝利氏宅で品種「ななつぼし」で行なった。

圃場は無機質表層高位泥炭土で、土壌窒素はN7.4kg/10aの中庸である。成苗ポット用としてマイクロロングトータル201-100を用い、①ポット当たり40g添加、②播種3週間前に培土にポット当たり35gを混和、③播種10日前に培土にポット当たり50gを混和の処理区を設けた。栽植密度は23.3株/m<sup>2</sup>(33cm×13.0cm)とした。

表4. 試験区および施肥設計

試験区名	供試肥料	施用量	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	備 考
1.対照区 (慣行育苗)	軽量培土	—	0.5	1.0	0.8	0.2 g	・培土の成分はpot 1枚当りで表示
	床土S820	303g/m <sup>2</sup>	24.2	36.4	30.3	9.1 g/m <sup>2</sup>	
2.マイクロロング40g/pot 添加区	軽量培土+	—	0.5	1.0	0.8	0.2 g	・床土m <sup>2</sup> 当りで表示 ・床土施肥は各区共通
	マイクロロング	40g/pot	4.8	4.0	4.4	0.8 g	
3.マイクロロング35g混合 培土区	軽量培土+	—	0.5	1.0	0.8	0.2 g	・播種期4月16日 ・移植期5月19日
	マイクロロング	35g/pot	4.2	3.5	3.9	0.7 g	
4.マイクロロング50g混合 培土区	軽量培土+	—	0.5	1.0	0.8	0.2 g	
	マイクロロング	50g/pot	6.0	5.0	5.5	1.0 g	
本田共通肥料 全BB484+ダブリン		BB15kg	2.1	9.7	2.1	1.4	ダブリン20kg-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 7.0
(kg/10a) 側条化成023		25kg	5.0	3.0	3.3	—	-MgO 1.4kg/10a

### 2) マイクロロングトータル201-100培土施肥による健苗育成

マイクロロング施肥により分けつ発生が良く、乾物重は培土混合>培土添加>慣行であった。また、マイ

表5. マイクロロングトータル201-100施肥による苗質の向上 (2007年)

育苗処理区	苗立数 (本/ポット)	葉数 (5/24)	草丈 (cm)	第1 鞘高 (cm)	茎数 (本)	乾物重 (g/100本)	充実度 (乾物/草丈)
マイクロロング40g添加	3.8	4.2	16.0	2.3	2.1	3.59	0.224
マイクロロング35g培土	3.7	4.0	16.0	2.6	2.1	4.03	0.252
マイクロロング50g培土	3.5	4.4	16.4	2.2	2.0	4.19	0.256
慣 行 (成苗ポット)	3.3	3.9	14.5	2.3	1.7	3.90	0.269

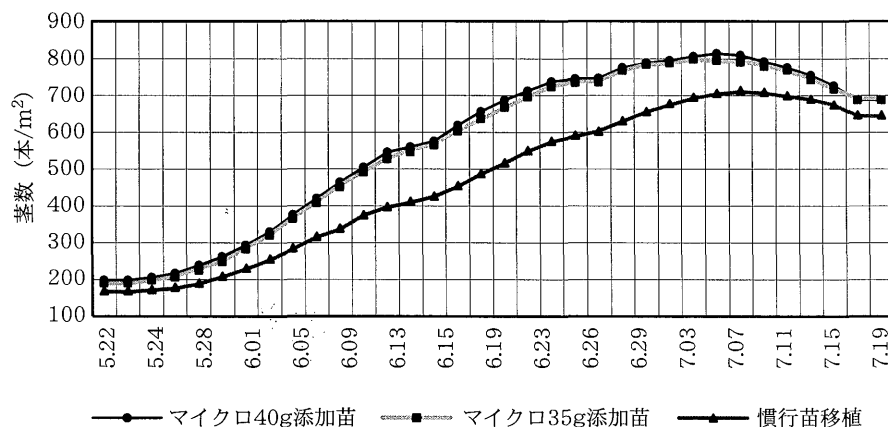
表6. 培土の電気伝導度 (EC, mS/cm)

測定月日	成苗ポット 軽量培土	マイクロロングトータル201-100混合培土 35g/pot	50g/pot
4/19	0.575	0.841	1.347

水稻育苗床土の電気伝導度(EC)診断基準値1.5mS/cm以下

クロロング施肥で草丈が伸びる傾向があるので、温度管理に注意が必要である(表5)。培土混合の場合、混合後の成分溶出で肥料焼けが心配されるためポット当たり35g混合(播種22日前処理)と、ポット当たり50g混合(播種10日前処理)のECを測定し、何れも基準値1.5mS/cm以下であったが、ポット当たり40gが適量と考えられた(表6)。

図2. マイクロロングを施肥した成苗「ななつぼし」の茎数の推移 (2007)



### 3) マイクロロング培土施肥による生育促進と低蛋白米生産

移植後の生育は、マイクロロング施用により分けつ速度が高まり、分けつ盛期には慣行より茎数が32~

表7. 穂数, 収量および蛋白, アミロース (2007年)

試 験 区	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	わら重 (kg/10a)	籾重 (kg/10a)	精玄米重 (kg/10a)	千粒重 (g)	精米 蛋白(%)	アミロース (%)
1.マイクロロング40g添加	688(106)	748	888	699(104)	22.6	7.1	16.9
2.マイクロロング35g培土	687(106)	785	857	687(102)	22.0	7.2	16.7
3.マイクロロング50g培土	705(109)	790	890	707(105)	22.0	7.0	16.7
4.慣行 (成苗移植) 区	647(100)	767	837	675(100)	22.5	7.4	17.1

35%多くなり, 有効分げつ終止期が慣行苗 (6月30日) より8~9日早く確保した。その結果, マイクロロング培土施肥苗は生育促進により幼穂形成期の5~7日前に有効茎数を早く確保したが, 慣行苗では幼穂形成期3日後に有効茎数が得られた (図2)。

図3. 「おぼろづき」の茎数の推移 (2007)

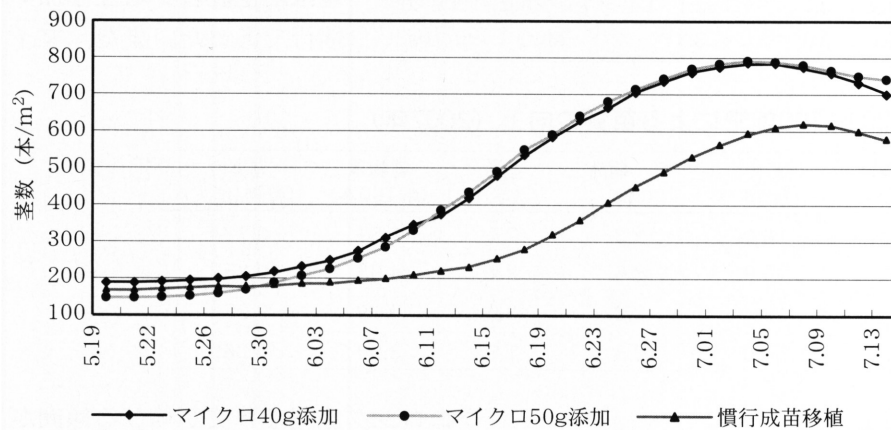


表8. 「おぼろづき」の収量および収量構成要素 (2007年)

試 験 区	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	1穂籾数 (粒)	総籾数 (×10 <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	精玄米重 (kg/10a)	千粒重 (g)	精米蛋白 (%)
1.マイクロロング40g添加	700(121)	49.2	34.4	554(114)	21.6	8.1
2.マイクロロング50g培土	740(128)	48.5	35.9	591(122)	21.6	8.3
3.慣行 (成苗) 区	580(100)	49.4	28.7	486(100)	21.1	8.0

表9. 栽植密度と収量, 蛋白, アミロース含有率

年次	土壌型	栽植密度 (株/m <sup>2</sup> )	出穂期 (月/日)	成熟期 (月/日)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	収量 (kg/10a)	アミロース (%)	精米蛋白 (%)	窒素吸収量 (kg/10a)
17	下層泥炭土	25.9	7/21	9/05	780	686	12.8	7.2	10.6
"	褐色低地土	23.3	7/25	9/08	615	523	13.4	7.5	9.1
"	グライ土壌	22.1	7/27	9/11	557	565	13.0	8.2	9.7
18	下層泥炭土	25.3	7/29	9/08	732	665	11.6	7.4	10.5
"	下層泥炭土	25.3	7/28	9/07	683	632	10.9	7.5	10.1

マイクロロング培土施用により穂数, 籾数が多くなり, 精玄米重687~707kg/10aの高水準を確保し, 慣行苗に比べ2~5%増収した。また, マイクロロングの添加適量は40gで安定収量になり, 培土混合ではマイクロロング50g混合で, 穂数705本/m<sup>2</sup>, 籾数38.2千/m<sup>2</sup>, 収量707kgを獲得した。品質は, マイクロロング施肥により蛋白7.0~7.2%, アミロース16.7~16.9%になり, ともに慣行苗移植より0.2~0.4%低くなり, 良食味米生産になった (表7)。

#### 4. 美味しい「おぼろづき」の食味, 品質向上

「おぼろづき」は2003年に農林登録され, 「つや», 「粘り», 「柔らかさ」があつて「味」が良く, これまでの道産米にはなかった画期的な食味を実現した品種である。新規の低アミロース遺伝子の働きでアミロースを約14%にすることができ, 食味試験では「コシヒカリ」に近い評価が得られている。生育特性は, 出穂・成熟期が早く (中生の早), 短程, 偏穂数型であるため, 栽植密度が低くなると栄養生長量が少なくなつて, 稲体の窒素濃度が高くなり, 穂揃いが乱れ, 登

熟不良や高蛋白米になりやすい。そのため、健苗育成と適正な栽植密度の確保が重要である。

### 1) 肥効調節型肥料の培土施肥効果

試験圃場は低位泥炭土で土壌窒素N10.2kg/10aと高水準のため、側条N5.6/10a施肥で栽培した。

成苗ポット用としてマイクロロングトータル201-100を用い、①ポット当り40g添加、②播種10日前に培土にポット当り50gを混和した処理区を設けた。マイクロロング施肥により分けつ発生がよく、乾物重は大きくなり、充実度も高くなった。移植後の分けつは培土混合区が旺盛になり、穂数も50g混合(128) > マイクロロング40g添加(121) > 慣行成苗(100)であった(図3)。マイクロロング施肥は初期生育を促進し、穂数、籾数が多くなり、慣行成苗に比べ14~22%増収した(表8)。

### 2) 食味向上と安定生産のための最適な栽植密度

最適な栽植密度25.3株/m<sup>2</sup>(株間12.0cm)と成苗1株4本植で栽培した「おぼろづき」は、必要生育量が早く確保され、効率の良い稲作りで高い食味水準を維持し、600kg/10a以上の安定高収を実現した(表9)。「おぼろづき」は粒厚が

薄いので安定した生産を得るためには栽植密度の確保に留意し、下位分けつで必要生育量を確保し、穂揃いを良くして整粒歩合を高めることが重要である。

### 5. おわりに

寒地における良食味米の安定多収技術は、初期生育を良くする「土づくり」を土台にして、「健苗の育成」と「適栽植密度」で必要生育量を幼穂形成期までに確保することが重要である。また、初期生育を促進するために、十分な磷酸供給と側条施肥などが低温下で分けつ速度を高める有効な技術となっている。一方、初期分けつを窒素施用のみによらず、低温下で発根力の高い健苗を育成して窒素を能率的に吸収させることが良食味米の安定生産に大切である。本試験結果は、箱マットにエコロング424-100タイプを施用し、成苗ポットにマイクロロングトータル201-100タイプを施用することによって、発根力の高い苗が育成され、初期低温においても初期生育が促進されて茎数の確保が容易になり、斉一な穂揃いにより登熟性が高まり、品質、食味、収量の向上が期待できることを示した。

## トンネル栽培「幸水」の被覆尿素を用いた効率的施肥法

熊本県農業研究センター果樹研究所  
 病虫化学研究室

研究主任 上 村 浩 憲

## はじめに

近年、果樹栽培において担い手不足や高齢化が進行し、施肥労力を含めて省力化が望まれている。また、地球的規模で環境への関心が高まっており、農薬問題とともに施肥窒素による水質汚染が取りざたされることがある。ナシは果樹の中でも施肥による環境負荷量が高いという報告もあり、事実果樹産地の一部において基準値以上の地下水中の硝酸態窒素含量が確認されている。

熊本県内のナシの栽培面積は563haあり、生産量は10,000tを超え、西日本有数の産地である。県内ナシ主産地における農家アンケートの結果では、施肥量は熊本県施肥基準量とほぼ同量であるが、近年、環境意識の高まりに伴い、やや減少傾向にあるといわれている。しかし、一部農家では過剰な施肥が行われていたのも事実である。

「幸水」は熊本県内のトンネルハウス栽培の主要な品種である。ナシのトンネルハウスは基本的に暖房による加温は行わず、ビニル被覆を天井とサイドに行う簡易な施設栽培である。このため、収穫時期は露地より約10～14日ほど早く、7月中旬～下旬である。暖房器具による加温を必要としないことから、設備投資は比較的安く抑えることができ、露地栽培に比べ早期に出荷できることから、果実の販売単価が高く、ナシ栽培において収益性の高い栽培法である。そこで、トンネルハウス栽培「幸水」における肥効調節型肥料の導入効果について検討したので報告する。

## 1. 材料および方法

熊本県八代郡氷川町のナシ栽培農家ほ場（中粗粒灰色台地土）において、2002年11月から2006

年3月にかけて、トンネルハウス栽培「幸水」9年生（2002年）を供試し試験を行った。10aあたり62樹植栽、1区1樹3反復で行い、草生栽培で、施肥は土壌表面施用し、耕起等は行わなかった。肥効調節型肥料区の年間窒素投入量は18.4kg/10a

表 1. 試験区の構成と施肥時期・施肥量

区 分	施肥時期と施肥割合			
	3月上旬	5月上旬	9月上旬	11月上旬
県基準区（有機配合肥料） （N 23.0kg/10a）	30%	10%	25%	35%
肥効調節型肥料区 （N 18.4kg/10a）				100%

供試樹：トンネル栽培幸水9年生（2002年）1区1樹3反復  
 年間窒素投入量23kg/10a 雑草草生栽培  
 県基準区：9,11月施用：有機配合肥料N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：7-8-5、有機率70%  
 3,5月施用：有機配合肥料N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：10-7-6、有機率53%  
 肥効調節型肥料：N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O：16-11-11、速効性窒素5%、被覆尿素リニア型30日タイプ（LP30）70%、被覆尿素シグモイド型30日タイプ（LPS30）25%、苦土重焼燐100%、被覆カリ100%  
 果実分析果：20果/樹 7月下旬収穫 土性：壤土 ビニール被覆期間：2～5月

（県基準区の8割量）に設定した。あらかじめ試験圃場の平均気温を計測し、11月下旬施用で翌年の8月には溶出がほぼ終了するように、肥料の資材配合を調整した（表1）。

## 2. 肥効調節型肥料の溶出

今回供試した肥効調節型肥料の主成分は被覆尿素（LPコート）であり、使用する際には施用後に土壌との混和を推奨している。しかし、果樹栽培においては圃地条件や植栽間隔などの諸事情から、施肥後の耕起は難しい。このため、今回の試験ではすべて地表面散布（不耕起）とした。そこで、草生栽培におけるLPコートの溶出率を地表面散布と地下部埋設で比較してみた。その結果、地表面施用は地中（深さ10cm）施用に比べ若干で

図1. 雑草草生栽培における地表面施用と地中(深さ10cm)施用の溶出率(2004年)

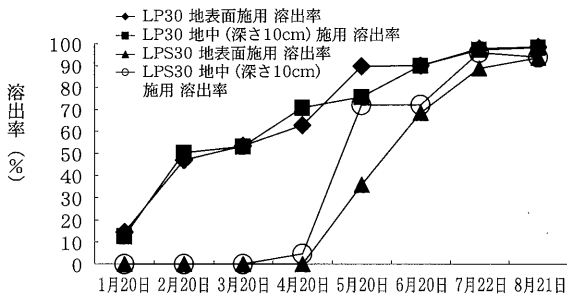


図2. 地表面施用と地中(深さ10cm)施用における施肥窒素の溶出

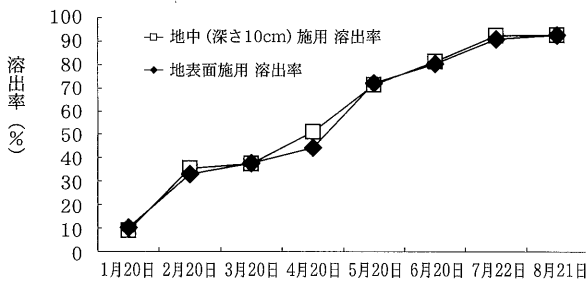
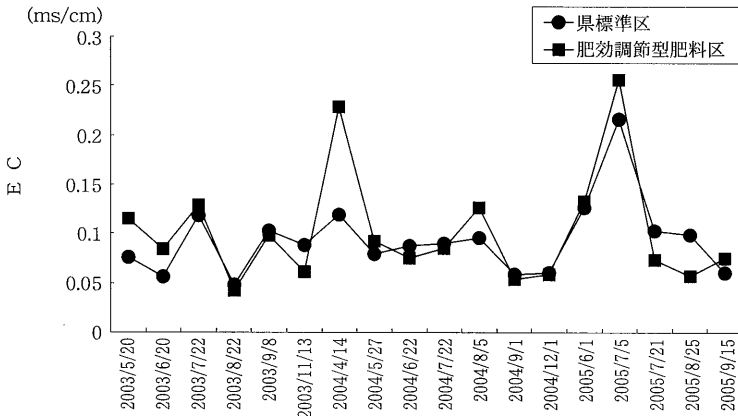


図3. 土壤表層におけるECの推移



はあるが溶出の遅れが確認される時期もあった(図1)。しかし、今回の肥料の配合割合(表1参照)からすると、溶出の遅れによる樹体への影響は低いと考えられる(図2)。

3. 土壤表層(0-10cm)におけるECの推移

土壤表層0-10cmのECを計測してみると、県標準区と肥効調節型肥料区では同様の動きを示した。年次により若干のピークに差が見られるが、樹体生育に特徴的な症状は確認されなかった(図3)。

4. 梅雨時期の土壤中の硝酸態窒素の流失

梅雨時期になると気温が高くなり、適度に水分が土壤中に供給されるため、施肥された有機質肥料が無機化しやすい条件になる。そして、多量の降雨による施用された肥料由来の硝酸態窒素の地下への浸透溶脱に注意すべき時期でもある。今回の試験区において、梅雨の時期を含む6~8月の土壤中の硝酸態窒素含量をみると、肥効調節型肥料区は県標準区に比べ6月1日では高いものの、梅雨期の7月5日では低く、梅雨時期の多量の降雨による硝酸態窒素の地下への流出は抑えられると考える(表2)。

表2. 表土(0~10cm)中の無機態窒素濃度の推移

区 分	mg/100g乾土		
	6月1日	7月5日	8月26日
対照区	1.7	2.6	1.2
肥効調節型肥料区	3.4	1.6	0.2

5. 葉中無機成分の推移と幹周の伸び率

試験期間中の6~8月の葉中無機成分を測定した。最も樹体生育に影響を与える窒素については、2003年と2004年は若干の試験区間差は見られたものの、2005年においてはいずれも肥効調節型肥料区の窒素含有量が高くなった(図4)。また、その他の無機成分については各試験区間に明瞭な差は確認されなかった(表3)。また、幹周の伸び率にも差は見られなかった。

図4. 葉中窒素含量の推移

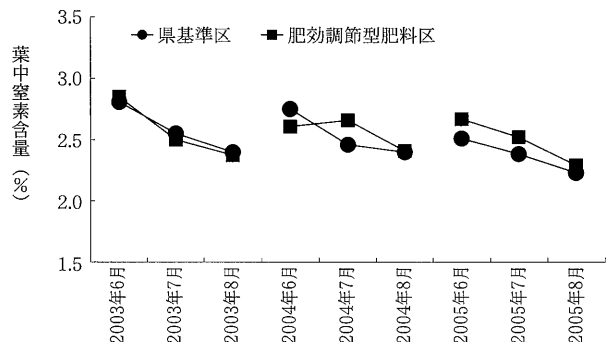


表3. 葉中無機成分含量の平均値

区 分	月	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
県基準区	6	0.169	1.92	1.71	0.466	86	13.0	66.2
肥効調節型肥料区	月	0.173	1.88	1.59	0.450	92	10.4	71.2
県基準区	7	0.143	1.74	1.77	0.420	90	19.5	69.4
肥効調節型肥料区	月	0.154	1.69	1.83	0.426	96	18.3	71.4
県基準区	8	0.139	1.83	1.99	0.379	88	19.1	57.9
肥効調節型肥料区	月	0.133	1.78	1.91	0.385	96	17.1	63.4

表4. 果実品質（3カ年平均）及び収量

区 分	1果重 (g)	果皮色*	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	収量 (kg/樹)			
					2003	2004	2005	累計
県基準区	339.8	2.3	6.1	11.5	45.3	89.6	64.1	199.0
肥効調節型肥料区	346.1	2.6	5.9	11.8	47.4	83.3	67.5	198.2
F検定	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

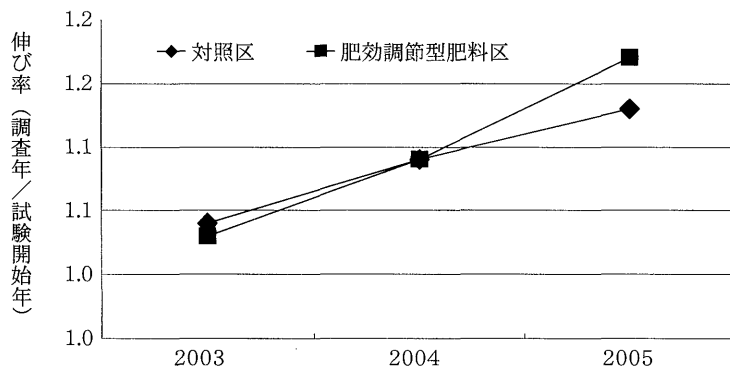
\*: 農林水産省果樹試験場基準果実カラーチャート（地色）による

表5. 10a当たり生産費の試算比較

区 分	肥料代*	施肥労働 <sup>y</sup> 時間 (h)	労働 <sup>z</sup> 単価	施肥に係る費用 (人件費+肥料費)
トンネル幸水 県基準区	¥37,557	9	¥775	¥44,531 (100%)
肥効調節型肥料区	¥34,422	3.5	¥775	¥37,150 (83.4%)

\*2008年7月時点での試算価格による <sup>y</sup>平成18年熊本県農業経営指標にもとづく

図5. 試験開始年からの幹周の伸び率の推移



### 6. 果実品質および収量への影響

肥効調節型肥料を有機配合肥料の8割量施用した肥効調節型肥料区の、一樹あたり収量、果実品質（一果重、果皮色、果実硬度、糖度）においても県基準区と同等であった。（表4）。

### 7. 生産費の比較

肥料原料の高騰は、生産現場において非常に重要な問題である。特に肥料価格の上昇割合は高く、生産資材費のコストアップは避けられない。そこで県基準区と肥効調節型肥料区の生産価格の試算を行った。肥効調節型肥料区は有機配合肥料の県基準区に比べ肥料代が安く、かつ年1回施肥で省力化が図られ、施肥に係る費用（肥料代と人件費）は、県基準区に対して83.4%となり、生産費のコストダウンが可能となった（表5）。

### 8. まとめ

今回の試験によってトンネルハウス栽培における肥効調節型肥料の効果が確認され、樹体生育、収量、果実品質のいずれでも県基準区と同等の生産性が認められた。また、肥効調節型肥料の利用により大幅な省力化とともに、生産コストの低下や梅雨時期の硝酸態窒素流亡の抑制が認められた。現在、熊本県内ではこれらの肥料は製品化に向けて準備をしている段階であり、試験的にナシ産地に導入されている。

肥効調節型肥料の他品目への導入にあたっては樹種の栄養特性にあったものを選ぶ必要があり、また、窒素利用率と果実品質の向上は必ずしも一致しない。このため、今回のように肥効調節型肥料の利用を前提とした施肥体系では、施肥窒素量と果実品質、収量等を考慮していかなければならないと考える。また、果樹は永年作物であるため、施肥の影響がでるまでに数年かかることも留意しなければならず、継続的な調査が必要である。