

## マルチ内施肥法による トンネル春夏どりニンジンの減肥料栽培

千葉県農業総合研究センター 生産工学研究室

上席研究員 草 川 知 行

### 1. はじめに

露地野菜栽培は窒素投入量に対して非吸収窒素量が多いため(西尾, 2001), 作付面積の広さを考慮すると地下水に与える影響は大きいと考えられる。このため, より少ない施肥量による栽培法へ早急に転換を図る必要がある。

ニンジンの春夏どり栽培では, 12月から2月に播種し, 4月までトンネル被覆する。うねは, 幅が110~120 cmの平うねで, 穴あきポリエチレンフィルムでマルチをする。また, うね間は通常60~70cmである。千葉県の主要農産物等施肥基準(1994年改定)では, 本作型の窒素施用量は20kg/10aとされているが, うね間の施肥をなくし, うね面だけに均一に施肥して, マルチを被覆すれば, 収量や品質を低下させずに減肥する栽培が可能であると考えられる。

ここでは, 春夏どりニンジンを対象として, マルチ内うね面だけに施肥する方法(以下, マルチ内施肥法とする)による減肥栽培試験と, 既存の作業機械を組み合わせて開発した施肥同時マルチ播種機の実証試験結果を紹介する。

### 2. マルチ内での適正施肥量の決定(場内試験)

千葉県農業総合研究センターの畑圃場(表層腐植質黒ボク土)で, 1999年と2000年の2か年, 全面に施肥した慣行区(施肥窒素量: 20kg/10a)及び無施肥区とマルチ内で施肥量を変えた区との比較を行った。うね面の幅は110cm, うね間は60cmで, うね間の面積は全体の35.3%となった。

1999年と2000年の各区の10 a 当たりの施肥窒素量とうね面に投下された窒素量を表1に示した。供試肥料は両年ともC D U態窒素を含む化成肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:13:10)とした。

慣行区及び無施肥区は, 全面をロータリ耕うんし, シーダマルチャで播種とマルチ張りを同時に行った。これに対して, マルチ内施肥の各区は, 施肥と播種を一行程で行う機械による作業を想定し, 施肥前に全面をロータリ耕うんして, うね面だけに施肥を行い, シーダマルチャで播種とマルチ張りを行った。マルチ資材は, 株間12 cmで8条(条間13 cm)の穴あき透明ポリフィルムを使用した。両年とも施肥及び播種は2月中旬, 収穫は6月上旬に行った。

両年とも各試験区の発芽は良好で, 間引き時に欠株は認められなかった。

収穫期における生育状況を表2に示した。1999年は, 1株の平均地上部重, 平均地下部重とも, 慣行区とマルチ内施肥各区间で有意な差は認められなかった。2000年においては, 1株の平均地上

表1. 場内試験の構成と10a当たり窒素施用量及びうね面に投下された窒素量

試験年	試験区	施肥法	10a当たり窒素施用量 (kg/10a)	うね面に投下された窒素量 (g/m <sup>2</sup> )
1999	慣行	全面	20	20.0
	マルチ6	マルチ内	6	9.3
	マルチ10	マルチ内	10	15.5
	マルチ14	マルチ内	14	21.6
	無施肥	無施肥	0	0.0
2000	慣行	全面	20	20.0
	マルチ3	マルチ内	3	4.6
	マルチ6	マルチ内	6	6.3
	無施肥	無施肥	0	0.0

表2. マルチ内施肥栽培したニンジンの収穫期における生育及び根重

試験年	試験区	葉長 (cm)	根長 (cm)	根径 (cm)	1株当たり生重 (g)		障害株 率 (%) <sup>z</sup>	収穫時の 欠株率 (%)	総収量 (kg/10a)
					地上部	地下部			
1999	慣行	55.0 a <sup>y</sup>	15.1 a <sup>y</sup>	4.7 a <sup>y</sup>	52 a <sup>y</sup>	160 a <sup>y</sup>	15		6,270 <sup>x</sup>
	マルチ6	51.7 a	15.7 a	4.7 a	43 a	160 a	13		6,290
	マルチ10	55.0 a	15.7 a	4.6 a	52 a	150 a	12		5,860
	マルチ14	52.9 a	15.3 a	4.8 a	48 a	163 a	15		6,380
	無施肥	32.2 b	15.9 a	4.0 b	22 b	114 b	12		4,480
2000	慣行	56.2 a	16.9 a	5.1 a	61 a	181 a	20	14.1 a <sup>y</sup>	6,100 <sup>w</sup>
	マルチ3	46.9 c	16.3 a	4.7 a	34 b	153 b	11	4.7 a	5,720
	マルチ6	49.9 b	16.4 a	4.9 a	44 b	170 ab	17	9.4 a	6,030
	無施肥	29.8 d	16.6 a	4.4 a	18 c	113 c	3	8.6 a	4,050

<sup>z</sup> 障害株率は裂根、岐根、くびれ、へこみの本数の全体に占める割合

<sup>y</sup> アルファベットは異なる文字で有意差 (5%) があることを示す (Tukey)

<sup>x</sup> 1999年の総収量=地下部重平均値×栽植密度 (39,200株/10a)

<sup>w</sup> 2000年の総収量=地下部重平均値×栽植密度 (39,200株/10a) × (1-欠株率 (%)) /100

部重は慣行区がマルチ内施肥各区よりも優った。また、1株の平均地下部重は慣行区が優り、特にマルチ3区に比べると差が大きかった。一方、収穫時の欠株率には有意差が認められなかった。

2か年を通してマルチ6区やマルチ10区は地下部の生育が慣行区とほぼ同等であった。このことから、マルチ内施肥では6~10kg/10aの窒素施肥で十分であり、うね間部分の面積割合以上に施肥を削減することが可能であった。これは、シーダマルチャを利用

すると、マルチャを取り付ける関係でロータリ耕よりも耕うんが浅くなり、うね面の施肥量が同程度でも耕うん部分の肥料濃度が高くなるためと推察された。

収穫時におけるニンジンの窒素吸収量及び施肥窒素利用率を表3に示した。1999年の窒素吸収量は慣行区が最も多く、マルチ6区が8.7kg/10aと少なかった。マルチ6区の窒素吸収量は、施肥量よりも多かった。施肥窒素利用率は、慣行区に対

表3. 収穫時におけるマルチ内施肥栽培したニンジンの窒素吸収量及び施肥窒素利用率

試験区	窒素吸収量 (kg/10a)			施肥窒素 利用率 (%)
	地上部	地下部	合計	
1999年				
慣行	5.3	6.3	11.6	35
マルチ6	3.8	4.8	8.7	69
マルチ10	5.0	5.6	10.6	61
マルチ14	4.7	5.9	10.5	43
無施肥	1.9	2.6	4.5	—
2000年				
慣行	6.9	7.3	14.3	51
マルチ3	2.8	4.1	6.8	90
マルチ6	4.0	5.4	9.4	88
無施肥	1.6	2.6	4.1	—

施肥窒素利用率 = (試験区の窒素吸収量 - 無施肥区の窒素吸収量) / 施肥窒素量 × 100

してマルチ14区、マルチ6区のいずれも高かった。2000年も同様の傾向で、窒素吸収量は慣行区が最も多かったが、マルチ6区、マルチ3区は施肥量よりも吸収量が多かった。また、マルチ内施肥各区の施肥窒素利用率は、慣行区に比較していずれも高かった。

ニンジンが施肥窒素量以上に吸収した窒素は土壌由来のものであり、その量は前作物や地力などによって異なってくる。仮に、マルチ内施肥で窒

素施用量を6 kg/10 aとして栽培を継続するならば、いずれ圃場の地力の低下を招く可能性がある。したがって、春夏どりニンジン単作とすれば、マルチ内施肥の窒素施用量を窒素吸収量と同等である10kg/10aが適当であると考えられた。

しかし、現地の圃場利用状況を見ると春夏どりニンジン単作の作付けは少なく、ハウレンソウ、ネギ、レタスなどと輪作されている場合が多い。これらの葉菜類は、収穫直前まで肥料切れをおこさないように管理されるため、収穫後の圃場には硝酸態窒素が残存することが多い(石島, 1995)。したがって、輪作体系の下では、前作の残存窒素を考慮することでマルチ内施肥の窒素施用量を6 kg/10 a程度に減肥してニンジンを栽培することも可能と考えられた。

### 3. 施肥機試作

マルチ内施肥を省力的に行うために、既存の作業機を組み合わせ、施肥・播種・マルチ張りを一行程で行う施肥同時マルチ播種機を試作した(以下、マルチ内施肥機とする)。マルチ内施肥機は、17.5馬力のトラクタ前部にフロント施肥機、後部にシーダマルチャを装着したものである(図1)。フロント施肥機は、石灰の散布に用いられている機種であり、シーダマルチャはニンジン栽培に一般的に用いられている機種である。

試作したマルチ内施肥機は、肥料がトラクタのバッテリーを電源としたモータの駆動によって施肥

図1. 試作したマルチ内施肥機



機の下部から落下する構造で、トラクタの走行速度と肥料落下口の開度によって施肥量が決定される。そこで、所定の施肥量になるように、あらかじめ肥料の落下量とトラクタの走行速度を調整した。また、うね面全体に均一に肥料を散布できるように、フロント施肥機下部に装着されている肥料散布用のホースの出口位置をニンジンのうね面に合うように調整した。その結果、試作したマルチ内施肥機は、所定の施肥・播種・マルチ張りを一行程で行うことができた。

表4. 現地試験の構成と10a当たり窒素施用量及びうね面に投下された窒素量

試験区	施肥法	10a当たり窒素施用量 (kg/10a)	うね面に投下された窒素量 (g/m <sup>2</sup> )
現地慣行	全面	15	15
現地マルチ6	マルチ内	6	9.8
現地マルチ10	マルチ内	10	16.4

### 4. 現地実証試験

2001年に、千葉市幕張地区のトンネル春夏どりニンジン生産者圃場(褐色森林土)において、試作したマルチ内施肥機を用いた試験を行った。前作はレタスで、品種は‘向陽二号’を供した。試験は反復なしで行い、1試験区はうねの長さを70 m、うね数は3(1うねは8条植え)、面積を378m<sup>2</sup>とした。また、うね面の幅は110cm、うね間は70cmとした。うね間の面積は全体の38.9%であった。

各試験区の10 a当たりの窒素施肥量とうね面に投下された窒素量を表4に示した。

現地慣行区は、施肥後に全面をロータリ耕うんし、シーダマルチャでマルチ張り、播種を行った。これに対して、マルチ内施肥の2区は全面をロータリ耕うんした後に試作したマルチ内施肥機を用い、施肥、播種及びマルチ張りを行った。肥料は生産者が使用している有機質肥料を主体とした配合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:8:6)を用いた。マルチ資材は株間12cmで8条(条間13cm)の穴あき緑色ポリフィルムを

使用した。施肥及び播種は、2001年2月23日、収穫は6月12日に行った。

現地における発芽は、各試験区とも良好で、間引き時における欠株は認められなかった。収穫時における生育を表5に示したが、葉長、根長、根径は処理区間で有意な差は認められなかった。地上部重や地下部重も同様に、各処理区間で有意な差が認められなかった(データ省略)。また、収穫時の窒素吸収量は、場内試験と同様に現地マルチ6区では施肥量よりも多かった。

表5. 現地においてマルチ内施肥栽培したニンジンの収穫期における生育及び根重

試 験 区	葉長 (cm)	根長 (cm)	根径 (cm)	1株当たり生重(g)		障害株 率(%) <sup>z</sup>	欠株率 (%)	総収量 (kg/10a) <sup>y</sup>
				地上部	地下部			
現 地 慣 行	63.6	16.3	5.8	55	135	3	10.9	4450
現地マルチ6	65.3	16.4	4.4	57	122	3	9.4	4100
現地マルチ10	64.9	15.5	5.0	64	130	2	8.6	4410
—	NS <sup>x</sup>	NS	NS	NS	NS	—	NS	—

<sup>z</sup>障害株率は裂根、岐根、くびれ、へこみの本数の全体に占める割合

<sup>y</sup>総収量=地下部重平均値×栽植密度(37,000株/10a)×(1-欠株率(%))/100

<sup>x</sup>NSは5%水準で有意差が無いことを示す(Ftest)

このように輪作体系の下では、マルチ内施肥の窒素施用量は6kg/10a程度でも良いとした結論が現地試験でも実証された。

#### 5. マルチ内施肥法による硝酸態窒素溶脱抑制効果

地下に浸透溶脱する硝酸態窒素量の施肥法による差を明らかにするために、上記現地圃場におい

て施肥前と収穫後の土壌を15cm毎の深さ別に採取し、硝酸態窒素含量を調査した。施肥前における土壌の硝酸態窒素含量は、地表から深さ60cmまでは深くなるほど多い傾向にあった(図2)。収穫後は、うねの中央部分から土壌を採取したが、硝酸態窒素含量は、現地慣行区では下層に集積していたが、現地マルチ6区、現地10区では、すべての層で乾土100g当たり約2mgであり、硝酸態窒素の下層での集積は認められなかった。

富樫・山崎(2000)は、マルチ栽培露地メロンにおいて全面施肥とマルチ内施肥をしたそれぞれの圃場の地下に埋設型ライシメータを設置して窒素溶脱量の調査を行ったところ、マルチ内施肥の溶脱量は全面施肥よりも少なく、その差はうね間部分の施肥の有無に起因するとしている。本試験においても、収穫後における土壌中の硝酸態窒素含量は、マルチ内施肥区が慣行区に比較して少なかった。

したがって、マルチ内施肥各区における下層土への窒素溶脱量の減少は、うね間から地下に浸透する窒素成分が少ないためと考えられた。

#### 6. まとめ

マルチ内施肥法を用いれば、ニンジン栽培における窒素施用量は慣行施肥(15kg/10a)の40~67%に当たる6~10kg/10aとすることが可能で

図2. 施肥前及び収穫後における現地ニンジン栽培圃場の深さ別硝酸態窒素分布

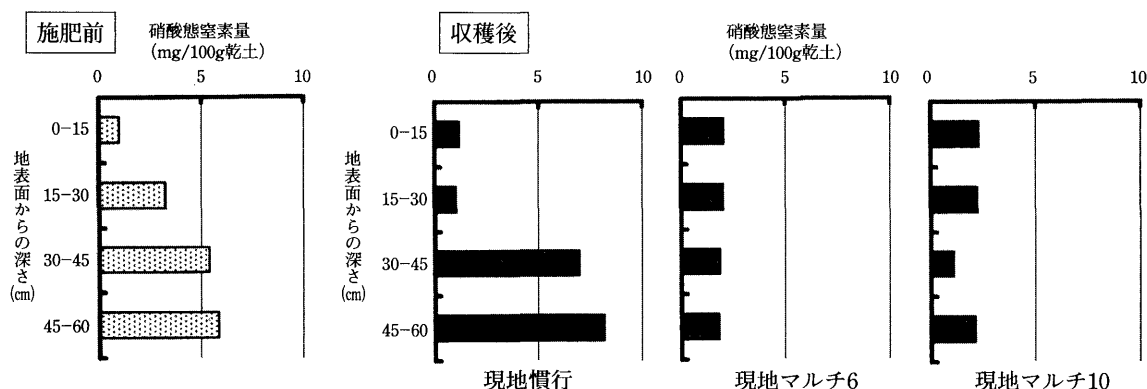
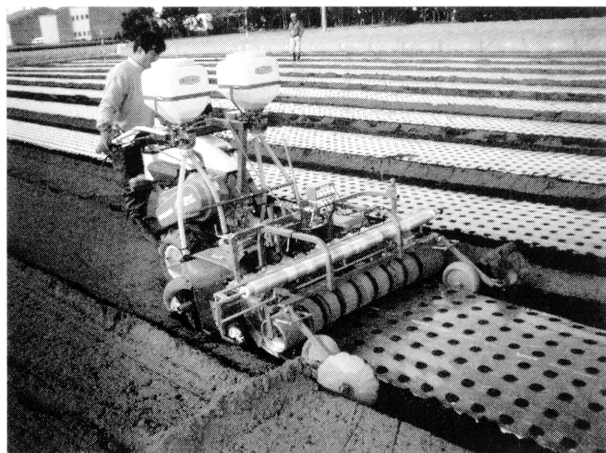


図3. 歩行型のマルチ内施肥機



あり、収穫後に圃場に残存し、地下に浸透溶脱する硝酸態窒素を大幅に削減できる。しかし、試作機については、全長が4 m以上と長いためにマルチ張りの枕地を多く必要とすることや、乗用であるために作業時の播種の確認に手間取るなどの欠

点が指摘された。そこで、図3のような歩行型のマルチ内施肥機を試作し、昨年から現地試験を開始した。マルチ内施肥法の普及を図るためには、このような軽快で扱いやすい作業機の開発が必要になると思われる。

#### 引 用 文 献

- ・石島嶺. 1995. 野菜の環境保全型生産に関する問題点と技術的展望. 研究ジャーナル. 18 (11) : 14-21.
- ・西尾道徳. 2001. 農業生産環境調査にみる我が国の窒素施用実態の解析. 土肥誌. 72 : 513-521.
- ・富樫政博・山崎紀子. 2000. 砂丘地における露地ネットメロンの効率的施肥法. 土肥誌. 71 : 888-892.

※本原稿の一部は園芸学会誌72巻第5号に掲載された。

## チッソ旭の新肥料紹介

★作物の要求に合わせて肥料成分の溶け方を調節できる画期的コーティング肥料……………

**ロング**® <被覆燐硝安加里>    **LPコート**® <被覆尿素>

★緩効性肥料…………… **CDU**®

★セル成型苗用育苗培土…………… **与作**®

★硝酸系肥料のNo.1…………… **燐硝安加里**®

★世界の緑に貢献する樹木専用打込み肥料… **グリーンパール**®



チッソ旭肥料株式会社