

# 化学資材を減らしたニンジン省力栽培技術

中瀬敢介\*, 竹内早希子\*\*, 瀬野早苗\*\*\*

## Cultivation Systems for Labor-saving and Reducing Chemical Fertilizers on Carrot ( *Daucus carota* L. )

Kansuke NAKASE\*, Sakiko TAKEUCHI\*\*, Sanae SENO\*\*\*

ニンジン‘向陽2号’コーティング種子における、発芽最適条件を明らかにし、1粒無間引き栽培を可能とした。また、発芽率向上の手法の一つとして、播種と同時に利用できる土壌鎮圧ローラを試作した。

得られた知見と、緑肥すき込み、鶏ふんの基肥利用による減化学肥料栽培を現地圃場にて取り組んだところ、土壌鎮圧ローラ等の利用により発芽率の向上が認められ、化学肥料を使用した慣行栽培と同等以上の収量が得られ、緑肥すき込みによる土壌物理性の改善により品質の向上が確認された。

キーワード: ニンジン, 無間引き栽培, 緑肥, 減化学肥料栽培

### I. 緒言

福井県最北部に位置する坂井北部丘陵地は、あわら市と坂井市にまたがる標高40m前後の加越台地に位置する。昭和61年度までの国営坂井北部地区総合農地開発事業により整備された約1,000haの畑地において、スイカ、ダイコン、カンショ、メロン等の野菜のほか、ナシ、カキ等の果樹での畑作営農が展開されている。県内屈指の園芸産地であるが、スイカ、ダイコンの露地重量作物は生産者の高齢化等により栽培面積が減少し、遊休地の増加が大きな問題となっている。

こうした実情を踏まえ、生食用や加工原料用として需要が安定しているニンジンの生産振興を進め、収穫機や選果施設の導入等の規模拡大に向けた機械化体系の導入も進んでいる。しかし、ニンジンの作業体系において間

引き作業については機械化されておらず、面積拡大の妨げとなっている。一般にニンジンは2~3粒播種し、生育初期に間引きを行うが、この間引き作業の省力化を図るためには、1粒播種にすることが挙げられる。しかし、ニンジンは種子の給水力が弱いため発芽率が低く<sup>3)</sup>、圃場発芽率は50%前後であり<sup>4)</sup>、このことが1粒播種の実用性を低下させている。

また、消費者の食の安全、安心への関心の高まりとともに、市場からは生食用規格の供給量の拡大に加えて安全性の高い生産物が求められている。生産者側においても、地域で産出される鶏ふんの有効活用、環境負荷の低減や生産コストの削減、地力の改善など多面的に減化学肥料栽培に関する機運は高まってきている。坂井北部丘陵地においても、一部で緑肥を利用した土づくり、基肥代替に鶏ふんを利用した減化学肥料栽培が行われているが、その実証にはいたっていない。

本研究では、ニンジンの発芽に最適な播種時の圃場条件を検証し、発芽率を向上させ1粒無間引き栽培による省力化栽培を検討した。併せて、得られた知見を組み合わせ、減化学肥料栽培実証圃の結果を報告する。

### II. 試験方法

\* 本稿の一部は平成21, 22, 23年度園芸学会北陸支部大会にて発表した。

\* 福井県農業試験場 現在、福井県坂井農林総合事務所

\*\* 福井県農業試験場 生産環境部

\*\*\* 福井県奥越農林総合事務所

すべての試験において‘向陽2号’コーティング種子(タキイ種苗株式会社)を供試品種として用いた。

### 試験 1. 覆土の厚さが発芽に及ぼす影響

#### 1) 試験区の構成

因子	水準数	水準の内容
土壌統群	2	砂質褐色森林土, 腐植質黒ボク土
覆土の厚さ	6	0.5 cm(慣行), 1 cm, 2 cm, 3 cm, 5 cm, 7 cm

#### 2) 耕種概要

- (1) 播種日 砂質褐色森林土 平成 21 年 6 月 5 日  
腐植質黒ボク土 平成 21 年 7 月 10 日

#### 3) 調査方法

あわら市露地圃場で採取した, 砂質褐色森林土(以下砂質土), 腐植質黒ボク土(以下黒ボク土)を 2 mm でふるい, 直径 15 cm ポリ鉢の底面から 6 cm の位置まで充填した。1 鉢あたり 50 粒播種し, 0.5~7cm の厚さとなるように覆土した。表面が乾いた時点で適宜かん水を行った。各処理 5 反復とし, 播種後, 砂質土では 14 日目, 黒ボク土では 12 日目までの発芽数を調査し, Tukey の多重検定を行った。

### 試験 2. 株間が収量および品質に及ぼす影響

#### 1) 試験区の構成

因子	水準数	水準の内容
株間	4	3cm, 4cm, 6cm, 8cm
播種粒数	2	1粒, 3粒

3 粒区については, 播種後 30 日に間引きをして 1 本立ちとした。

#### 2) 耕種概要

- (1) 播種日 平成 21 年 8 月 12 日  
(2) 栽植密度 畝幅 85 cm, 条間 15 cm, 4 条播種  
(3) 施肥量(kg/10a) N:28.8, P:32.0, K:23.2

#### 3) 調査方法

農業試験場内露地圃場(砂質土)において, 1 区 2.8 m<sup>2</sup> 各処理 2 反復試験し, 播種後 15 日目の発芽率, 欠株率を調査した。播種後 105 日目の収穫調査では根長, 根径, 根重および品質等の調査を実施した。

### 試験 3. 土塊の大きさがニンジンの発芽に及ぼす影響

#### 1) 試験区の構成

因子	水準数	水準の内容
土性	2	軽植土(LiC), 砂壤土(SCL)
土塊の大きさ	5	5mm未満, 10mm未満, 20mm未満, 30mm未満, 40mm未満

#### 2) 耕種概要

- (1) 播種日 軽

ロータリ耕起後の土壌 2 種類(軽植土: LiC, 砂壤土: SCL)を採取し, 5, 10, 20, 30, 40 mm のふるいにそれぞれ通したものを, 直径 15cm ポリ鉢に充填し, 1 鉢あたり 30 粒播種した。かん水は適宜行った。各処理 5 反復とし, 播種後, 軽植土では 11 日目, 砂壤土では 14 日目までの発芽数を調査し, Tukey の多重検定を行った。

### 試験 4. 土壌含水比とロータリの種類が土塊分布に及ぼす影響

#### 1) 試験区の構成

因子	水準数	水準の内容
土壌含水比	3	25%, 30%, 40%
ロータリの種類	2	改良ロータリ, 慣行ロータリ
耕起回数	3	1 回, 2 回, 3 回

改良ロータリ: 福井農業試験場, 小橋工業(株)の共同開発による。通常のコタツ以上のひねりと曲げを加え, 耕深が深く砕土率が高い<sup>2)</sup>。

#### 2) 調査方法

あわら市露地圃場(軽植土, LiC)において, 耕起前にかん水量をかえて, 各区の土壌含水比が異なるように調整した。その後各ロータリにて所定の回数耕起し, 土壌表面から 5 cm の土塊分布割合を調査した。土壌含水比(以下略)25%は平成 23 年 6 月 16 日, 30%は平成 23 年 8 月 30 日, 40%は平成 22 年 6 月 3 日にサンプリングした。

### 試験 5. 播種床鎮圧および灌水回数がニンジンの発芽, および収量に及ぼす影響

#### 1) 試験区の構成

因子	水準数	水準の内容
播種床鎮圧	3	強, 弱, なし
灌水間隔	3	1日1回, 1日2回, 2日1回

#### 2) 耕種概要

- (1) 播種日 平成 22 年 8 月 17 日  
(2) 栽植密度 畝幅 85 cm, 条間 15 cm, 株間 6 cm, 4 条播種  
(3) 施肥量(kg/10a) N: 25.6, P: 30.0, K: 20.4

#### 3) 調査方法

耕うん後, 約 30 cm の高さからコンクリートブロックを落下させて畝表面の播種床を鎮圧, 播種を行い, 発芽率, および収量等を調査した。鎮圧処理の水準はコンクリートブロックを落とす回数で調整し, 山中式硬度計(硬度計(S-117))を用いて播種床の密度を計測した。かん水間隔の制限は播種後 20 日間とし, その後は適宜行った。また AM 8 時と PM 3 時に, かん水量は 10 mm/回行った。なお, 降雨の影響を除くため農業試験場内ハウス(砂質土)で実施した。

福井県農業試験場研究報告(2012)

植土 平成 22 年 6 月 23 日

砂壤土 平成 22 年 8 月 23 日

#### 3) 調査方法

試験 6. 現地実証試験

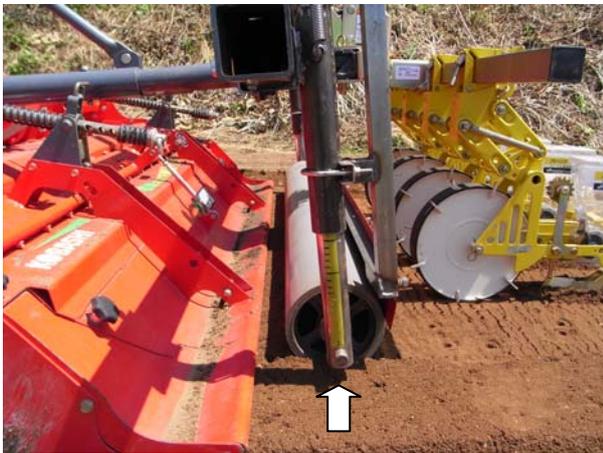
1) 試験区の構成

因子	水準数	水準の内容
基肥の種類	2	鶏ふん, 化学肥料
土壤鎮圧の有無	2	あり, なし
ロータリの種類	2	改良ロータリ, 慣行ロータリ

土壤鎮圧は、播種と同時に利用できる土壤鎮圧ローラを試作しそれを用いた（第1図）。

改良ロータリ区では、すべての耕起作業(1回目緑肥すき込み, 2回目鶏ふんすき込み, 3回目播種)で改良ロータリを用いた。慣行ロータリ区でも、同様にすべての耕起作業を慣行ロータリで行った。化学肥料区は、慣行ロータリを使用し、緑肥の播種, すき込みは行っていない。

かん水は、播種後1ヶ月間毎日朝夕2回実施（降雨時は除く）した。



第1図. 播種同時土壤鎮圧ローラ

2) 耕種概要

- (1) 緑肥作物 品種 ‘ヘイオーツ’ 10 kg/10a  
 播種日 平成 23 年 5 月 14 日  
 すき込み 平成 23 年 6 月 16 日 (出穂直前に、草丈 50~70cm, 乾燥重約 280kg/10a ですき込んだ.)
- (2) 供試品種 ‘向陽 2 号’ コーティング種子  
 (タキイ種苗株式会社)
- (3) 播種日 平成 23 年 7 月 28 日
- (4) 栽植密度 畝幅 165 cm, 条間 15 cm, 株間 6 cm,  
 6 条播種
- (5) 施肥量 基肥鶏ふん区(鶏ふん 1 t/10a)  
 N : 15~18 kg/10a  
 基肥化学肥料区 N:16 kg/10a  
 追肥は両区とも化学肥料を用いた (N:9.6 kg/10a)

3) 調査方法

あわら市現地圃場（軽埴土）において、播種後 15 日目の発芽率を調査した。播種後 105 日目の収穫調査では根長、根径、根重および品質等の調査を行った。

Ⅲ. 結果および考察

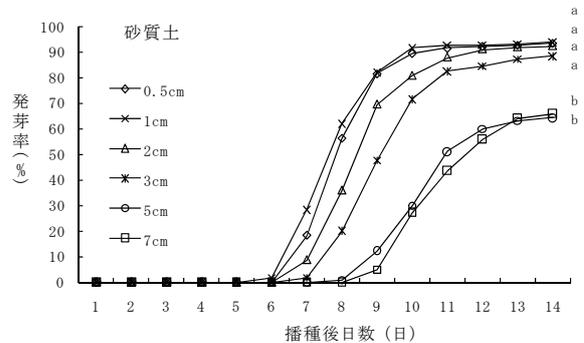
1. 1 粒無間引き省力栽培技術の確立

試験 1. 覆土の厚さが発芽に及ぼす影響

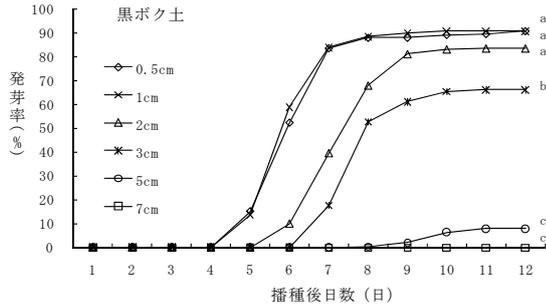
砂質土では、0.5 cm 区および 1 cm 区で播種後 10 日目に、2 cm 区で播種後 12 日目に発芽率 90.0%に達した(第2図)。3 cm 区では播種後 14 日目に発芽率は 88.4%となり、0.5~2 cm 区よりもやや低かったが、0.5~3 cm の範囲では 14 日目の発芽率に有意な差は認められなかった。5 cm 区および 7 cm 区では、播種後 9 日目から発芽が認められたが、14 日目になっても発芽率は約 65.0%と明らかに低かった。

黒ボク土では、0.5 cm 区および 1 cm 区で播種後 10 日目に発芽率約 90.0%に達した(第3図)。2 cm 区で播種後 12 日目に発芽率 83.6%となりやや低くなったが、0.5 および 1 cm と比べ有意な差は認められなかった。3 cm 区では播種後 12 日目に発芽率 66.4%となった。5 cm 区では播種後 12 日目でも発芽率 8%と低く、7cm 区では全く発芽しなかった。

砂質土では 0.5~3 cm の間で有意差はなかったが、3 cm では発芽揃いが劣る傾向があり、実際の栽培条件下では 0.5~2 cm が適当であると思われる。また、黒ボク土では 0.5~2 cm の間で発芽率が高い傾向であり、覆土の厚さ(播種深度)は、砂質土、黒ボク土ともに 0.5~2 cm が最適と思われる。



第2図. 砂質土における覆土の厚さの違いが発芽に及ぼす影響(Tukeyの多重検定による。異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり。)



第3図. 黒ボク土における覆土の厚さの違いが発芽に及ぼす影響 (Tukeyの多重検定による. 異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり.)

試験2. 株間が収量および品質に及ぼす影響

発芽率は、8 cm・1粒区で86.5%と最も高かったが、いずれも大きな差はなかった(第1表). 同時期の欠株率は1粒区では15%以上あったのに対し、3粒間引き区では約1~2%とかなり低かった. 一方、根長、根径および根重は、いずれの株間でも3粒間引き区よりも

1粒区のほうが大きく、株間が広くなるのに伴い、いずれの値も大きくなる傾向にあった(第2表). また、8 cm・1粒区が根長、根径および根重ともに最も大きかった. 株間3 cm区、4 cm区では生育後半に軟腐病が発生した(データ省略).

総収量は、3 cm・3粒間引き区が最も高かったが、S未満の割合が最も高くなり可販収量は低くなった(第3表). なお、単価が高いとされるLM規格率は、8 cm・3粒間引き区が最も高く、次いで6 cm・3粒間引き区であった. 可販率は、S未満の発生が少ない8 cm・1粒区が最も高かった. 可販収量は、欠株率が低く株数が多くなる、6 cm・3粒間引き区が最も多かった.

6 cm・3粒間引き区で約640 kg/aと高い可販収量が得られたが、6 cm・1粒区および8 cm・1粒区でも約590 kg/aの可販収量を得ることができており、間引き作業に係る労働時間(約30h/10a)、種子購入費用を考慮すると、6~8 cmに1粒播きも選択肢になり得ると思われる.

第1表. 株間の違いおよび間引きの有無が発芽<sup>1)</sup>に及ぼす影響

株間	播種方法	発芽率(%)	欠株率(%)
3cm	1粒	85.3	15.1
	3粒間引きあり	84.1	1.2
4cm	1粒	84.1	17.9
	3粒間引きあり	84.0	1.0
6cm	1粒	83.6	16.0
	3粒間引きあり	85.4	2.3
8cm	1粒	86.5	15.6
	3粒間引きあり	85.2	2.6

1) 発芽8月27日(播種後15日)

第2表. 株間の違いおよび間引きの有無が収穫時<sup>1)</sup>の生育に及ぼす影響

株間	播種方法	根長 (cm)	根径 (mm)	根重 (cm)
3cm	1粒	11.5 ±4.4	40.3 ±5.5	102.7 ±36.1
	3粒間引きあり	10.1 ±7.0	40.2 ±3.9	92.3 ±35.3
4cm	1粒	11.7 ±6.4	43.3 ±5.2	127.1 ±45.1
	3粒間引きあり	10.4 ±9.3	41.9 ±4.6	91.9 ±32.2
6cm	1粒	13.8 ±6.5	47.9 ±5.5	169.0 ±51.4
	3粒間引きあり	13.5 ±7.1	47.0 ±5.7	153.7 ±42.3
8cm	1粒	15.5 ±5.1	50.6 ±5.2	211.9 ±58.5
	3粒間引きあり	14.2 ±7.0	48.7 ±5.3	175.0 ±46.5

1) 収穫日 11月25日(播種後105日)

2) 根長、根径、根重の数値は平均±標準偏差(SD)を示す

第3表. 株間の違いおよび間引きの有無が収量<sup>1)</sup>および収穫物の規格別割合に及ぼす影響

株間	播種方法	総収量 (kg/a)	可販収量 <sup>2)</sup> (kg/a)	可販率 (%)	LM規格率 (%)	規格別割合 <sup>3)</sup> (%)						
						3L	2L	L	M	S	S未満	外
3cm	1粒	813.6	552.4	67.9	21.6	0.0	0.0	3.1	18.5	46.3	24.7	7.4
	3粒間引きあり	851.2	421.0	49.5	15.5	0.0	0.0	3.1	12.4	34.0	43.3	7.3
4cm	1粒	730.6	540.0	73.9	35.2	0.0	0.0	9.4	25.8	38.7	22.9	3.2
	3粒間引きあり	636.3	349.7	54.9	25.9	0.0	0.0	0.0	25.9	29.1	42.0	3.0
6cm	1粒	662.1	594.3	89.8	68.1	0.0	9.3	21.7	46.4	12.4	3.1	7.1
	3粒間引きあり	701.0	638.9	91.1	72.3	0.0	0.0	22.0	50.3	18.9	3.1	5.7
8cm	1粒	626.3	591.0	94.4	69.2	3.1	18.9	53.5	15.7	3.1	0.0	5.6
	3粒間引きあり	596.8	529.4	88.7	73.4	0.0	6.1	33.6	39.8	9.2	3.1	8.2

1) 収穫日 11月25日 (播種後105日)

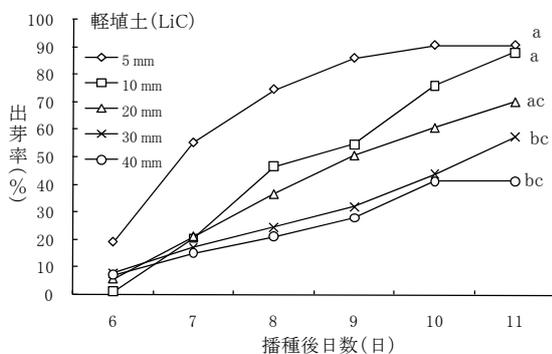
2) 可販収量 総収量からS未満および規格外品 (裂根、岐根など) を除いたもの

3) 規格別割合3L : 350g以上, 2L : 349~250g, L : 249~180g, M : 179~120g, S : 119~80g

試験3. 土塊の大きさがニンジンの発芽に及ぼす影響

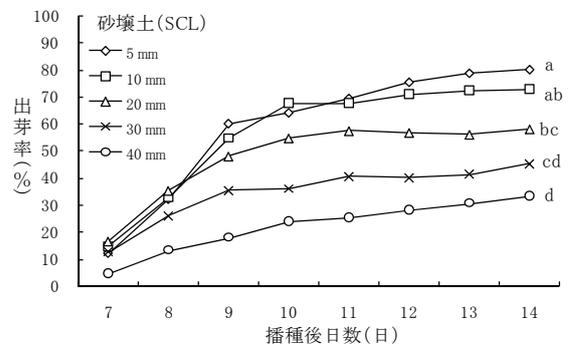
軽植土では、播種後11日目の発芽率は5mm区で90.7%と最も高くなり、次いで10mm区で88.0%、20mm区では70.0%となったが有意な差ではなかった(第4図)。30mm区では57.3%、40mm区では41.3%と、土塊が大きくなるにつれて低下した。また、30mmおよび40mm区では土壌表面の乾燥が早い傾向で、種皮の着脱不良も他の区より多くみられた(データ省略)。

砂壤土では、播種後14日目の発芽率は5mm区で80.0%と最も高くなり、次いで10mm区で発芽率72.7%となり、20mmより大きい土塊と比較すると有意な差が認められた(第5図)。また、20mm区では58.0%、30mm区では45.3%、40mm区では33.3%と、土塊が大きくなるにつれて低下した。軽植土と同様に30mmおよび40mm区では土壌表面の乾燥が早い傾向で、種皮の着脱不良も他の区より多くみられた(データ省略)。また、砂壤土における試験では播種時期が高温となり、軽植土での発芽率と比較して全体的に低い傾向であった。軽植土、砂壤土ともに、土塊の大きさが20mmより大きい区では発芽率が低下する傾向であった。また、種子サイズの異なる作物を供試した試験では、土塊が大きくなるに従って出芽率は低下し、小粒種子のニンジンでは10mm以上



第4図. 軽植土における土塊の大きさが発芽に及ぼす影響 (Tukeyの多重検定による。異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり。)

の土塊で低下したとの報告もあり<sup>5)</sup>、土塊の大きさは10mmより小さければ発芽に影響はないと思われた。



第5図. 砂壤土における土塊の大きさが発芽に及ぼす影響

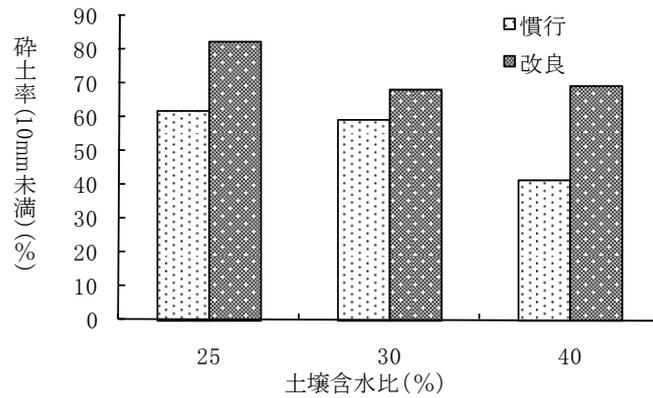
(Tukeyの多重検定による。異なるアルファベット間には5%水準で有意差あり。)

試験4. 土壌含水比とロータリの種類が土塊分布に及ぼす影響

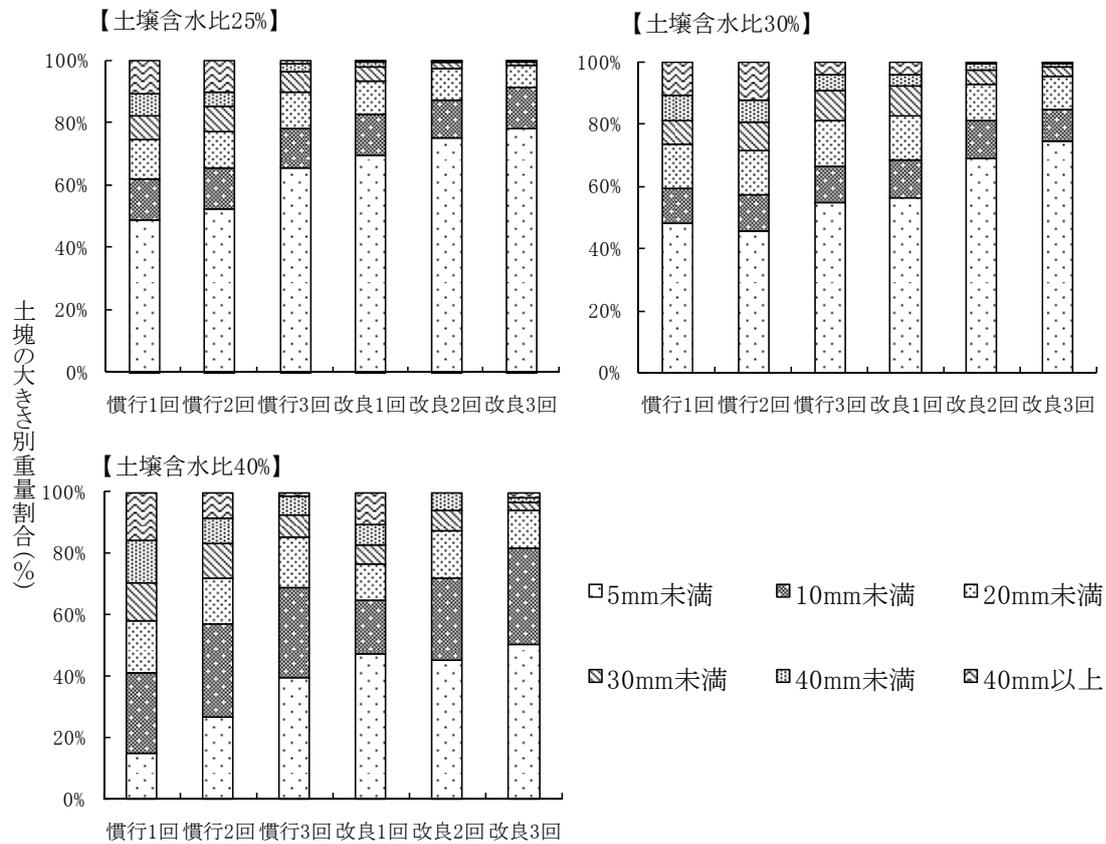
耕うん時の耕うん1回の10mm未満砕土率(以下砕土率)は、土壌含水比が高くなるほど低くなる傾向であり、いずれの土壌含水比においても改良ロータリは、慣行ロータリと比較して砕土率が高い傾向であった(第6図)。

慣行ロータリ、改良ロータリともに、耕うん回数が増えるほど砕土率が向上した(第7図)。また、改良ロータリ1回の耕うんで慣行ロータリ3回の砕土率とほぼ同等の砕土率が得られた。改良ロータリでは、土壌含水比が上昇しても耕うん回数を増やすことで、ニンジンの発芽に適当である砕土率80%に近い値が得られたが、慣行ロータリでは、含水比30%以上になると3回耕うんでも砕土率は70%前後であった。

土壌含水比に関わらずロータリの種類による砕土率の差は大きく、特に土壌含水比が30%をこえる場合は、改良ロータリを使用することで砕土率80%の値が得られた。



第6図. 各ロータリによる土壌含水比の違いが砕土率におよぼす影響 \*各ロータリ1回耕うん



第7図. 土壌含水比と耕うん方法の違いが土塊分布に及ぼす影響

\*慣行：慣行ロータリを使用，改良：改良ロータリを使用．回数は耕うん回数を示す．

試験 5. 播種床鎮圧および灌水回数がニンジンの発芽、および収量に及ぼす影響

かん水を1日2回とした場合、播種後15日目の発芽率は鎮圧強区で87.2%、弱区で78.3%、鎮圧なし区で71.5%となり、強区が最も高かった(第4表)。かん水を1日1回とした場合、播種後15日目の発芽率は鎮圧強区で73.0%、弱区で75.8%、鎮圧なし区で41.2%となり、鎮圧した区で発芽率が高かった。試験実施年は非常に気温の高い日が続いたため、かん水を2日に1回とした場合では鎮圧した区のほうが鎮圧なし区と比較して高かった。

かん水回数を1日2回とした場合、播種床の体積含水率は鎮圧強区が、弱区および鎮圧なし区と比較して高くなり、いずれの区も20~25%の間で推移した(第8図)。かん水回数を1日1回とした場合、鎮圧強区および弱区

での体積含水率の差はほとんどなかった。鎮圧なし区は鎮圧した区よりも体積含水率が全体的に低く推移した。また、鎮圧強区は緩やかに低下する傾向であった。

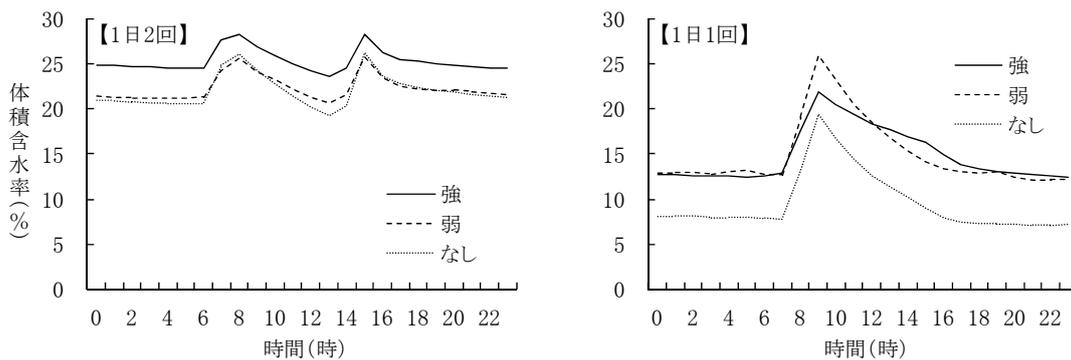
かん水回数に関わらず鎮圧強区が総収量および可販収量で高い傾向で、特にかん水回数1日1回での鎮圧強区は総収量4.8t、可販収量4.1tと最も高かった(第5表)。また、かん水間および鎮圧間では総収量、可販収量に有意な差が認められた。

ニンジンは発芽に適する土壌水分の幅は狭いと考えられているが<sup>9)</sup>、播種床を鎮圧することで体積含水比が安定して高く推移し、発芽率が向上したと考えられた。特に、播種後のかん水量が少ない際(2日に1回)は、より鎮圧の効果が大きい傾向であった。また、鎮圧することでその後の初期生育促進および収量向上も認められた。

第4表. 播種床鎮圧処理と播種後のかん水回数の違いがニンジンの発芽に及ぼす影響

かん水回数	鎮圧 <sup>1)</sup>	発芽率(%)					
		7	9	11	13	15	17日
1日2回	強	41.9	80.6	85.5	86.8	87.2	88.1
	弱	29.5	72.7	75.9	78.3	78.3	78.3
	なし	8.8	54.7	64.0	69.3	71.5	72.4
1日1回	強	10.3	45.3	53.6	67.2	73.0	78.9
	弱	7.0	44.7	62.7	70.5	75.8	81.4
	なし	0.0	13.1	16.5	30.2	41.2	58.5
2日1回	強	0.0	0.0	2.8	3.3	16.9	51.6
	弱	0.0	1.8	4.0	5.4	14.1	45.9
	なし	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	20.3

1)鎮圧のち密度は、強:12.1mm、弱:7.2mm、なし:0mm また、鎮圧時の播種床含水比は23.6%



第8図. 播種床鎮圧処理と播種後のかん水回数の違いが播種床体積含水率に及ぼす影響

第5表. 播種床鎮圧処理と播種後のかん水回数の違いがニンジンの収量<sup>1)</sup>に及ぼす影響

かん水回数	鎮圧	総収量 (t/10a)	可販収量 <sup>2)</sup> (t/10a)	可販率 (%)
1日2回	強	4.1	3.4	83.4
	弱	4.0	3.4	84.8
	なし	3.6	3.0	83.5
1日1回	強	4.8	4.1	86.5
	弱	4.4	3.7	85.4
	なし	3.8	3.1	81.1
2日1回	強	4.1	3.4	83.8
	弱	3.8	2.8	74.6
	なし	3.2	2.5	76.5
二元配置 分散分析 <sup>3)</sup>	かん水間	**	**	-
	鎮圧間	**	**	-
	交互作用	n.s.	n.s.	-

1)播種後112日

2)総収量からS未満,規格外品(裂根,岐根など)を除いたもの

3)\*\*:1%水準で有意, n.s.:有意差なし

試験 6. 現地実証試験

基肥鶏ふん区は, 総収量, 可販収量ともに慣行区(化学肥料区)を上回り, 特に可販収量では有意な差が得られた。また, 鶏ふんの基肥利用に関して収量面, 品質面に与える負の影響はないと示唆された。慣行区では, 裂根, 岐根およびマガリにより可販収量が低下しており, 緑肥すき込みによる土壌改善効果が大きくあらわれたものと推測された(第6表)。

播種7日後の発芽率では, 鎮圧ローラを使用した区で

50%を超え, 使用しなかった区を上回った。14日後の発芽率でも, 鎮圧ローラを使用した区では80%近い値となり, 使用しなかった区を上回った。7日後, 14日後とも鎮圧ローラ間で有意な差が得られ, 14日後は交互作用間でも有意な差が得られた。また, 播種直後の土壌ち密度は, 鎮圧ローラを使用した区で約4mm, 使用しなかった区で約2mmとなった(第7表)。

播種100日後の総収量は, 鎮圧ローラなし, 慣行ロータリ区で7.5t/10aと最も多くなったが, 可販収量は鎮圧ローラあり, 改良ロータリ区が5.7t/10aと最も高くなった。改良ロータリを使用した区で可販収量, 可販率が高くなり, 慣行ロータリを使用した区は裂根, 岐根により可販率が低下した。また, 鎮圧ローラと改良ロータリの併用により発芽率の向上が示唆された(第8表)。

第6表. 緑肥すき込みと鶏ふん(基肥)が収量, および品質に及ぼす影響

	総収量 (t/10a)	可販収量 <sup>1)</sup> (t/10a)	可販率 (%)
鶏ふん区	7.5	4.2	56
慣行区	6.2	2.9	47
t-test <sup>2)</sup>	n. s.	*	

1)総収量から, S未満および規格外品(裂根, 岐根等)を除いたもの

2)t検定により\*:5%水準で有意, n. s.:有意差なし

第7表. 土壌鎮圧とロータリが発芽率に及ぼす影響

鎮圧ローラ	使用ロータリ	発芽率(%)		土壌ち密度 (mm)
		7日後	14日後	
あり	改良ロータリ	52	78	3.9
	慣行ロータリ	53	80	3.6
なし	改良ロータリ	46	73	1.6
	慣行ロータリ	37	61	2.1
二元配置 分散分析 <sup>1)</sup>	鎮圧ローラ間	**	**	
	ロータリ間	n. s.	n. s.	
	交互作用	n. s.	*	

1)\*\*:1%水準で有意 \*:5%水準で有意 n. s.:有意差なし

第8表. 土壌鎮圧とロータリが収量, 品質に及ぼす影響(播種後100日)

鎮圧ローラ	使用ロータリ	総収量 (t/10a)	可販収量 <sup>1)</sup> (t/10a)	L, M収量 (t/10a)	可販率 (%)	総本数 (本/10a)
あり	改良ロータリ	6.7	5.7	4.3	85	47,326
	慣行ロータリ	6.5	4.2	3.1	65	47,813
なし	改良ロータリ	6.3	4.5	2.6	72	45,952
	慣行ロータリ	7.5	4.2	3.3	56	46,250
二元配置 分散分析 <sup>2)</sup>	鎮圧ローラ間	n. s.	n. s.			
	ロータリ間	n. s.	n. s.			
	交互作用	n. s.	n. s.			

1)総収量から, S未満および規格外品(裂根, 岐根等)を除いたもの

2)n. s.:有意差なし

## IV. まとめ

ニンジン栽培の基本は、均等な栽植密度でさらに栽植本数を確保することにある。そのため、他の直播作物とくらべ発芽率が低いニンジンは間引き栽培が前提となってきた。しかし、間引き作業は、全労働時間の約 20%を占め面積拡大阻害の一因となっていた。他産地では、シートテープの利用<sup>7)</sup>、種子へのプライミング処理<sup>8)</sup>により、発芽率を安定させているが、本研究では、既存播種機の有効活用、生産コスト、労働時間の削減の観点から、発芽最適条件の解明を中心に研究を進めた。

関連して、試験 5. で土壌への鎮圧処理により発芽率向上の効果が認められたため、播種と同時に利用できる土壌鎮圧ローラを試作した。播種作業と同時に利用できるため、労働時間は通常播種とほぼ同等に抑えることが可能で、現地試験でも改良ロータリ、土壌鎮圧ローラ等の利用により発芽率の向上が認められた。また、有意差はなかったが、改良ロータリにより可販収量、可販率が高くなる傾向が認められた。これは、深耕により作土が深くなったこと、砕土率が向上し団粒構造が向上したこと(データ省略)が影響したと思われる。

しかし、今回、試作した土壌鎮圧ローラの圃場での密度は平均 4 mm と低い数値であった。圃場試験では 1 日 2 回かん水と土壌水分は比較的高い傾向にあったが、試験 2. の結果から、土壌水分が低い条件では、より高い密度が要求されると推測される。かん水作業の省力化、気象条件に左右されにくい栽培体系を構築するためには、より高い密度を得られる土壌鎮圧ローラの改良、畝立て播種時の土壌水分と発芽率の関係を解明する必要がある。

また、現地実証試験において、基肥に鶏ふんを利用した場合でも慣行栽培以上の収量が得られ、化学肥料と同程度以上の肥効が得られたと推察されるが、栽培期間中の鶏ふんからの窒素溶脱量の測定等の検証が必要であると思われる。同様に、緑肥すき込みによる土壌物理性の改善により品質の向上も確認され、今後は、土壌物理性、センチュウ類への防除効果等の詳細な確認が必要である。

## 引用文献

1)川出武夫・小島昌弘・木下隆雄・穂積清之・東駿次(1970): 土壌水分の差異とそ菜の生育におよぼす研究(第 1 報). 土壌水分の差異が秋冬作そ菜類の生育に及ぼす影響. 東海近畿農試研報, 20, 15-40.

2)北倉芳忠(2006): 耕深確保, すき込み, 砕土性に優れたロータリの開発. 農業機械学会誌 第 68 巻第 6 号, 15-19  
3)松原尚生・杉山直儀(1965): 種子の発芽・発生に及ぼす土壌水分の影響. 園学誌, 34, 105-112.  
4)野口裕司(2008): 主要な野菜品目および茶業における低コスト安定生産技術の開発に向けた研究戦略. 野菜・茶業試験場研究資料第 3 号, 59-60  
5)孫宇梅・伊藤道秋・荒木肇・山下米治(2004): 土塊の大きさが作物の出芽・生育に与える影響. 農作業研究, 39(3), 151-156.  
6)鈴木晴雄・尾林誠一・小泉元三(1989): ニンジンの出芽に対する数種の播種前種子処理の効果. 園芸学会雑誌, 58, 407-414.  
7)田淵尚一(2000): 重粘土壌での夏播きニンジンのシートテープ利用による無間引き栽培技術. ながさき普及技術情報, 3-4.

## Cultivation Systems for Labor-saving and Reducing Chemical Fertilizers on Carrot ( *Daucus carota* L. )

Kansuke NAKASE, Sakiko TAKEUCHI, Sanae SENO

Key words : Carrot, Labor saving cultivation, Reduced chemical fertilizer cultivation

### Summary

The optimal germination condition for carrot 'Koyo No. 2' coating seed was investigated and the new type of soil compaction roller used at seeding was developed to improve the germination rate. By using these techniques, the non-thinning cultivation was available as the labor-saving cultivation technique.

By combining these techniques, field demonstration was conducted at farmer's field converted from paddy. The effect of the improvement of germination rate by using soil compaction roller was clearly recognized. By poultry manure application, higher yield was obtained than conventional fertilization and by green manure application, high quality products were obtained by the improvement of soil physical properties.

These results showed that the developed cultivation system was effectively available for labor-saving and reducing chemical fertilizer production.