

水稻「なつほのか」，「にこまる」の高密度播種苗移植栽培 に対応した育苗および薬剤側条施用技術

中山美幸，古賀潤弥

キーワード：高密度播種苗，なつほのか，にこまる，側条施薬，トビイロウンカ

Seedling raising and side-dressing of pesticides for High-Density Seeding and transplanting systems for rice varieties “Natsuhonoka” and “Nikomaru”.

Miyuki NAKAYAMA, Junya KOGA,

目 次

1. 緒言
2. 試験方法
 - 1) 高密度播種苗移植栽培に適した育苗法
 - 2) 高密度播種苗と慣行苗のムレ苗発生程度の違い
 - 3) 育苗期間の違いによる分けつと精玄米重への影響
 - 4) 薬剤側条施用の防除効果
3. 結果
 - 1) 高密度播種苗移植栽培に適した育苗法
 - 2) 高密度播種苗と慣行苗のムレ苗発生程度の違い
 - 3) 育苗期間の違いによる分けつと精玄米重への影響
 - 4) 薬剤側条施用の防除効果
4. 考察
 - 1) 高密度播種移植栽培に適した育苗法
 - 2) 育苗期間の違いによる分けつと精玄米重への影響について
 - 3) 薬剤側条施用の防除効果について
5. 摘要
6. 引用文献

Summary

本研究は、2022年度から2023年度の新稲作研究会委託試験により実施した

1. 緒言

長崎県では、農業者の減少と高齢化が進み、水田耕地面積が急激に減少している。このため、担い手への農地集積や作業受委託などにより、水田の保全を図る必要がある。稲作において、育苗や移植作業は全体の作業時間に占める労働時間の約4割を占めており、農業者が規模拡大を実現するためには育苗、移植作業を効率化することが不可欠である（田坂ら、1996）。

一方、経営規模が大きい担い手を中心に高密度播種育苗移植栽培が開発され、規模拡大を支える省力化技術として期待されている（宇野、2019）。本県の稲作においても規模拡大に併せて本技術の導入が必要である。

高密度播種育苗移植栽培は1枚の育苗箱に通常の播種量の2倍程度多く播種して育苗し、田植機の苗のかきとり量を少なくして移植していくことで10aに必要な箱数を約半分にすることができる技術である（中山、2023）。本技術の導入によって、育苗圃の面積を減少することができるほか、移植時の苗マットの交換回数の削減もできることから、労働時間の短縮に有効とされている。現在、国内の農機メーカーから高密度播種育苗に対応する田植機が市販され普及が進められている（澤本ら、2020）。

水稻は品種や作型により苗の生育特性が異なるため、高密度播種育苗移植栽培の普及を進めるためには、それぞれの品種や作型毎に適する育苗法を明らかに

することが必要である。古賀（2021）は、長崎県の主力品種である「なつほのか」を供試し、高密度播種育苗移植栽培では播種量を苗箱あたり乾粃 300g とすることで移植時の苗折れ、苗詰まり、苗落下がなく実用上適することを明らかにしている。本報告では、上記に準じ「なつほのか」と「にこまる」の2品種を用いて普通期栽培で標準的な移植時期である標準植え（6月下旬移植）と山間部の適期移植である早植え（5月下旬移植）の2時期について実際に高密度播種育苗の育苗を行い苗の特性を調査した。併せて、ムレ苗の発生リスクを検討することで育苗上注意すべき点を明らかにした。また、高密度播種育苗移植栽培では、面積当たりの箱苗数が減少し、これに伴って移植前に施用するウンカ類等の飛来性害虫を対象とした箱施薬剤の面積当たりの投入量も少なくなる。長崎県は飛来源である大陸に近くトビイロウンカの被害を受けやすいため、従前より同種の防除が課題である（大塚、2012）ことから、高密度播種育苗移植栽培の普及に際し同種に対する防除技術を併せて普及することが必要である。このため、特に飛来回数や発生量が多くなりやすい普通期早植えの「なつほのか」を供試した高密度播種育苗移植栽培で、トビイロウンカに対するウンカ剤側条施用の防除効果について検討を加えた。

2. 材料および方法

1) 高密度播種育苗移植栽培に適した育苗法

2022年および2023年に長崎県農林技術開発センター内水田（諫早市）において、「なつほのか」と「にこまる」を供試し、乾粃で箱当たり300gを播種した区と140gを播種した区を設けた。

移植期は5月下旬の早植えと、6月下旬の標準植えの2水準とし、高密度区は播種から緑化までの期間を3日、4日、5日間の3水準設けた。また、播種から移植までの育苗期間は2週間、3週間、4週間の3水準を設けた。播種量140g区は播種から緑化までの期間を3日、育苗期間を早植えでは4週間、標準植えでは3週間とした。

播種の約10日前にテクリードCフロアブル200

倍とスミチオン乳剤1000倍で24時間浸漬処理により種子消毒をし、その後、ハト胸状態になるまで水の浸種を約5日間行った。

育苗には窒素成分入りの合成培土を使用し、床土に1箱あたり1.7kg使用した。その上に催芽粃を播種した後にダコレート1000倍を1箱あたり約1L灌注し、床土と同じ合成培土を1箱あたり1.3kg覆土した。播種後は出芽緑化器内で約68時間28℃に保ち、その後4～6時間25℃に保ち、出芽、緑化させた。緑化後は露天に移し、適宜灌水して硬化した。

代掻きは早植で2022年は5月19日、2023年は5月22日に行い、標準植えで2022年は6月23日、2023年は6月21日に実施した。施肥はBBなつほ

のか一発 555 を 50kg/10 a とし、移植後の栽培管理は慣行に従った。

移植は早植えで 2022 年は 5 月 20 日、2023 年は 5 月 23 日にし、標準植えで 2022 年は 6 月 24 日、2023 年は 6 月 22 日に実施した。播種日は移植日と育苗期間から逆算して設定した。高密度播種苗の移植はヤンマー社製密苗仕様乗用田植機 YR6D を用い、10a 当たり必要苗箱数を 12 枚と設定した。なお、栽植密度は m^2 当たり 18.5 株（条間 30 cm, 株間 18 cm）とした。慣行苗はクボタ社製乗用田植機 NW6S を用いて移植した。また、慣行区苗の苗箱数は 22 枚とし、栽植密度は同様に m^2 当たり 18.5 株（条間 30 cm, 株間 18 cm）とした。

移植時に植え始めから 1m 以降の連続した 20 株の苗数を計数して平均し、植付本数を算出した。

欠株率と転び苗率（移植姿勢が 30 度以上の株の割合）は移植直後に圃場内の連続した 100 株を 2 箇所抽出して調査した。

硬化時に苗長、移植時に苗長および苗齢を調査し、苗の充実度は苗丈 1 cm 当たりの乾物重を測定した。

なお、田植機搭載時に苗のマット形成程度を○：崩れにくい、△：少し崩れる、×：崩れやすいの 3 段階で評価した。

2) 高密度播種苗と慣行苗のムレ苗発生程度の違い

2023 年に長崎県農林技術開発センター内水田（諫早市）において「なつほのか」と「にこまる」を供試した。播種は 2023 年 6 月 30 日とし、1 枚の育苗箱の中央に仕切り板を設置し、播種量を乾籾で箱当たり 300g とした高密度苗区と 140g 播種した慣行苗区を設置した。播種から緑化までの期間を 3, 4, 5 日の 3 水準とし、緑化開始時にタチガレエース M 液剤による防除の有無による根張りともレ苗発生程度の違いについて目視調査した。なお、各処理区は反復無しとし、調査は移植時期を想定して 7 月 14 日（播種 14 日後）に実施した。

3) 育苗期間の違いによる分けつと精玄米重への影響

2023 年に長崎県農林技術開発センター内（諫早市）の水田で「なつほのか」と「にこまる」を供試した。乾籾で 300g 播種し、播種から移植までの期間として約 2 週間（13 日間）、3 週間（20 日間）、4 週間（27 日間）の 3 水準を設け、6 月 22 日に移植を行った。

供試水田は、6 月 21 日に代掻きを行い、施肥は BB なつほのか一発 555 を 50kg/10 a とし、移植後の栽培管理は慣行に従った。

中干前の茎数調査は移植約 1 か月後の 7 月 18 日に実施し、12 月 4 日に楠田（1995）の方法に準じて各区 20 株を 3 か所ずつ刈り取った後、穂数、一穂粒数、千粒重、登熟歩合、精玄米重および屑米重を調査した。

4) 薬剤側条施用の防除効果

2022 年および 2023 年に長崎県農林技術開発センター内水田（諫早市）において「なつほのか」を供試した。供試水田は、2022 年 5 月 19 日および 2023 年 5 月 22 日に代掻きを行い、施肥は BB なつほのか一発 555 を 50kg/10 a とし、移植後の栽培管理は慣行に従った。播種期は、2022 年は 4 月 22 日、2023 年は 4 月 21 日とした。播種量は乾籾で箱当たり 300g を播種した高密度苗と、140g を播種した慣行苗を設けた。移植期はトビイロウンカの発生や増殖に好適とされている早植えとし（山中ら、1989）、2022 年は 5 月 20 日、2023 年は 5 月 23 日とした。箱施薬はクロラントラニプロール・トリフルメゾピリム・イソチアニル粒剤を使用し、以下の試験区を設けた。①高密度播種苗で箱施薬剤を 10a 当たり 1kg となるように側条施用した区、②高密度播種苗で箱施薬剤を育苗箱 1 箱当たり 50g 手散布した区、③慣行苗で箱施薬剤を育苗箱 1 箱当たり 50g 手散布した区、④慣行苗で箱施薬剤を使用しなかった無処理区。なお、2023 年は高密度播種苗で箱施薬剤を育苗箱 1 箱当たり 100g 手散布した区を追加した。栽植密度は m^2 当たり 18.5 株（条間 30 cm, 株間 18 cm）とし、各区連続した 20 株を 3 か所について粘着板に払落し、トビイロウンカの成虫および幼虫数を計数した。

3. 結果

1) 高密度播種苗移植栽培に適した育苗法

(1) 播種から緑化までの日数の違いが苗室に及ぼす影響

播種から緑化までの日数を3, 4および5日とした「なつほのか」の高密度播種移植栽培の苗質を表1に示した。

早植えでは、2022年、2023年とも植付本数、欠株率、転び苗率と播種から緑化までの日数との間に一定の傾向は認められなかった。

硬化開始苗長は、両年とも播種から緑化までの日数が少ないほど短く、このことは移植時の苗長にも反映された。葉齢および充実度は播種から緑化日数が短いほどわずかに増大する傾向がみられた。また、田植機搭載時のマット形成は2022年が少し崩れたが、2023年では崩れなかった。

標準植えでも、早植えと同様に葉齢と充実度は播種から緑化日数が長くなるに従い増大する傾向がみられた。マット形成は2022年と2023年の2か年とも良好であった。

「にこまる」では「なつほのか」と同様に、2か年とも葉齢と充実度は播種から緑化日数が長くなるに従い増大する傾向が認められたが、他の調査項目に一定の傾向を認められなかった(表2)。マット形成は「なつほのか」と同様に2022年の早植え試験で崩れやすく、これ以外で崩れは認められなかった。

(2) 育苗期間の違いが苗質に及ぼす影響

育苗期間を2, 3および4週間とした「なつほのか」の高密度播種苗の苗質を表3に示した。

早植えでは、2022年、2023年とも植付本数、欠株率転び苗率と、育苗期間との間に一定の傾向は認められなかった。硬化開始積算気温は2022年が53から63℃で、2023年は53から56℃であった。

硬化開始苗長は、2022年は育苗期間が長くなるに

従い苗長が短かったが、2023年は3週間苗で短かった。このことは移植時の苗長にも反映されていた。

2か年とも葉齢および充実度は育苗期間の長さに応じてわずかに増大する傾向が見られた。また、マット形成は2022年の2週間苗で少し崩れることを認められたが、他の苗では良好であった。

標準植えでは、早植えと同様に育苗期間の長さに応じて葉齢と充実度は増大する傾向が認められたほか、他の項目には一定の傾向は認められなかった。

また、マット形成は2か年とも良好であった。

「にこまる」では「なつほのか」の調査結果と同様に、2か年とも葉齢と充実度は育苗期間の長さに応じて増大する傾向が認められたが、他の調査項目については一定の傾向を認められなかった(表4)。また、マット形成程度は2022年試験の2週間苗では不十分であったが、これ以外は良好であった。

(3) 播種量の違いが苗質に及ぼす影響

播種量を300gおよび140gとした「なつほのか」の苗質を表5に示した。

早植えでは、2022年では硬化開始苗長は播種量300gが播種量140gより短かった。葉齢は播種量300gが播種量140gより少なく充実度少ない傾向がみられた。

2023年は硬化開始時の苗長は2022年とは異なり、播種量300gで播種量140gより長くなった。充実度は2022年と同様に播種量300gで減少する傾向が見られた。

標準植えも早植えと同様の傾向がみられたが、2023年の充実度は播種量300gが多かった。

「にこまる」は「なつほのか」の調査結果と同様に、2か年を通じて葉齢と充実度は播種量300gで播種量140gより減少する傾向が見られた(表6)。

表1 高密度播種苗移植栽培における「なつほのか」の播種から緑化までの日数の違いが苗質に及ぼす影響

移植時期	試験年	播種～緑化 日数 (日)	植付 本数 (本/株)	欠株率 (%)	転び苗 率 (%)	硬化開始 苗長 (cm)	硬化開始 積算気温 (°C)	移植時			田植機 搭載時 マット 形成程度
								苗長 (cm)	葉齢 (L)	充実度 (mg/cm)	
早植え	2022	3	5.9	1.2	0.8	2.9c ^z	57	11.3c	2.1a	2.07	△
		4	5.2	0.5	0	5.1b	76	12.0b	2.0b	2.03	△
		5	7.2	0.5	0.5	6.8a	96	13.3a	2.0b	2.00	△
	2023	3	4.4	3.4	2.3	3.6c	54	10.1b	2.1a	2.07	○
		4	3.9	2.7	5.0	5.5b	72	10.8a	2.0b	2.03	○
		5	4.9	1.4	7.5	8.1a	90	10.5ab	2.0b	2.03	○
標準植え	2022	3	5.3	0.2	0	3.3c	67	12.2c	2.4a	2.30	○
		4	4.9	0.2	0	5.1b	88	12.7b	2.2b	2.23	○
		5	5.2	1.0	0.8	6.7a	109	14.8a	2.2b	2.20	○
	2023	3	4.7	2.0	2.2	3.3c	61	12.9b	2.1a	2.10	○
		4	3.9	1.3	5.0	6.3b	83	13.4b	2.0b	2.03	○
		5	4.5	1.0	4.8	7.1a	101	14.3a	2.0b	2.03	○

^z 同一試験年の縦のアルファベット異符号間に5%水準で有意差があることを示す (Tuley 法)

表2 高密度播種苗移植栽培における「にこまる」の播種から緑化までの日数の違いが苗質に及ぼす影響

移植時期	試験年	播種～緑化 日数 (日)	植付本数 (本/株)	欠株率 (%)	転び苗 率 (%)	硬化開始 苗長 (cm)	硬化開始 積算気温 (°C)	移植時			田植機 搭載時 マット 形成程度
								苗長 (cm)	葉齢 (L)	充実度 (mg/cm)	
早植え	2022	3	3.8	0.3	0.2	2.9c ^z	57	10.6b	2.0a	1.01	×
		4	5.5	0.5	0	5.6b	76	12.2a	2.0a	0.93	×
		5	4.6	0.3	0.2	7.0a	96	12.4a	2.0a	0.85	×
	2023	3	3.6	1.7	3.3	3.7c	54	10.8b	2.2a	1.19	○
		4	4.5	3.8	3.7	6.2b	72	10.8b	2.1b	1.17	○
		5	4.4	2.3	6.5	8.1a	90	11.8a	2.1b	1.10	○
標準植え	2022	3	6.0	0.5	2.0	3.4c	67	13.8b	2.4a	0.78	○
		4	5.4	0.5	1.0	5.1b	88	14.5a	2.3ab	0.73	○
		5	6.0	0	0.8	7.0a	109	15.0a	2.3b	0.74	○
	2023	3	3.8	1.0	4.5	3.5c	61	12.8b	2.1a	1.22	○
		4	5.0	0.7	4.7	6.2b	83	13.0b	2.0ab	1.11	○
		5	5.0	0.5	6.0	7.6a	101	14.2a	2.0b	1.05	○

^z 同一試験年の縦のアルファベット異符号間には5%水準で有意差があることを示す (Tuley 法)

表3 高密度播種苗移植栽培における「なつほのか」の育苗期間の違いが苗質に及ぼす影響

移植時期	試験年	育苗期間 (週)	植付本数 (本/株)	欠株率 (%)	転び苗率 (%)	硬化開始 苗長 (cm)	硬化開始 積算気温 (°C)	移植時			田植機 搭載時 マット 形成程度
								苗長y (cm)	葉齢 (L)	充実度 (mg/cm)	
早植え	2022	2	6.0	1.0	0.7	6.8a ^z	63	12.9a	2.0c	2.00	△
		3	5.8	0.7	0.2	4.6b	53	12.3b	2.1b	2.07	○
		4	6.5	0.5	0.5	3.1c	53	11.5c	2.1a	2.03	○
	2023	2	4.8	1.1	5.3	5.9a	53	9.8b	2.0b	2.00	○
		3	4.6	2.2	6.7	4.8b	53	9.6b	2.0b	2.00	○
		4	3.8	4.2	2.8	5.8a	56	11.4a	2.1a	2.13	○
標準植え	2022	2	5.4	0.5	0.2	4.6b	68	13.3a	2.0c	2.00	○
		3	5.2	0.5	0	4.6b	68	13.3a	2.4b	2.23	○
		4	4.8	0.3	0.7	5.6a	65	12.7a	2.5a	2.50	○
	2023	2	4.6	1.0	2.7	5.4b	46	11.7c	2.0b	2.00	○
		3	4.1	1.7	4.8	4.7c	69	13.3b	2.0b	2.03	○
		4	4.5	1.7	4.5	6.3a	69	15.4a	2.1a	2.13	○

^z 同一試験年の縦のアルファベット異符号間には5%水準で有意差があることを示す (Tuley 法)

表4 高密度播種苗移植栽培における「にこまる」の育苗期間の違いが苗質に及ぼす影響

移植時期	試験年	育苗期間 (週)	植付本数 (本/株)	欠株率 (%)	転び苗率 (%)	硬化開始 苗長 (cm)	硬化開始 積算気温 (°C)	移植時			田植機 搭載時 マット 形成程度
								苗長 (cm)	葉齢 (L)	充実度 (mg/cm)	
早植え	2022	2	3.9	0.2	0	7.2a ^z	63	13.6a	2.0a	0.64	×
		3	4.7	0.5	0.2	4.9b	53	11.0b	2.0a	0.93	○
		4	5.3	0.5	0.2	3.4c	53	10.6b	2.0a	1.22	○
	2023	2	4.6	2.2	5.5	6.1a	53	10.4b	2.0b	0.94	○
		3	4.4	2.5	3.5	5.1b	53	11.0b	2.0b	1.18	○
		4	3.6	3.2	4.5	6.0a	56	11.6a	2.3a	1.35	○
標準植え	2022	2	6.2	0.2	1.3	4.9ab	68	13.8b	2.0c	0.68	○
		3	5.5	0.3	0.7	4.6b	68	14.1b	2.4b	0.74	○
		4	5.7	0.5	1.8	5.6a	65	15.3a	2.6a	0.83	○
	2023	2	5.0	0.3	5.3	5.4b	46	11.7c	2.0b	0.94	○
		3	4.2	1.3	4.7	4.8b	69	13.2b	2.0b	1.18	○
		4	4.7	0.5	5.2	6.7a	69	15.0a	2.1a	1.26	○

^z 同一試験年の縦のアルファベット異符号間には5%水準で有意差があることを示す (Tuley 法)

表5 「なつほのか」の播種量の違いが苗質に及ぼす影響

移植時期	試験年	播種量 (g)	播種～ 緑化日 数(日)	育苗 期間 (週)	植付 本数 (本/株)	欠株率 (%)	転び苗 率 (%)	硬化開始 苗長 (cm)	移植時		
									苗長 (cm)	葉齢 (L)	充実度 (mg/cm)
早植え	2022	300	3	4	5.4	0	0.5	1.5	11.1	2.1	1.10
		140	3	4	5.4	0	0.5	2.2	11.1	2.3	1.56
		有意差							* ²	ns	**
	2023	300	3	4	4.5	4.5	0	4.8	10.3	2.2	1.47
		140	3	4	3.0	6.7	6.2	4.3	10.9	2.2	1.63
		有意差							*	*	ns
標準植え	2022	300	3	3	5.0	0	0	3.2	12.7	2.3	0.97
		140	3	3	4.7	0.5	0.5	3.8	12.5	2.7	1.35
		有意差							**	ns	**
	2023	300	3	3	5.2	2.0	2.5	3.1	12.6	2.1	1.47
		140	3	3	3.4	0.5	4.0	3.4	12.3	2.1	1.42
		有意差							**	ns	ns

² 表中の**, *はそれぞれ 1, 5%水準で有意差があることを示す (分散分析)

表6 「にこまる」の播種量の違いが苗質に及ぼす影響

移植時期	試験年	播種量 (g)	播種～ 緑化日 数(日)	育苗 期間 (週)	植付本数 (本/株)	欠株率 (%)	転び苗 率 (%)	硬化開始 苗長 (cm)	移植時		
									苗長 (cm)	葉齢 (L)	充実度 (mg/cm)
早植え	2022	300	3	4	4.6	0.5	0.5	2.0	10.5	2.0	1.31
		140	3	4	4.7	0	0	1.8	10.8	2.1	1.51
		有意差							ns	ns	ns
	2023	300	3	4	3.0	2.0	2.5	4.4	11.8	2.3	1.27
		140	3	4	2.4	4.0	5.5	4.3	10.7	2.5	1.77
		有意差							ns	*	*
標準植え	2022	300	3	3	5.8	1.0	3.5	3.4	13.6	2.4	0.81
		140	3	3	5.4	0.5	0	4.3	13.6	2.6	1.20
		有意差							*	ns	ns
	2023	300	3	3	3.4	1.0	5.5	3.4	11.7	2.0	1.28
		140	3	3	4.9	0.5	2.5	3.8	13.5	2.0	1.40
		有意差							*	**	ns

² 表中の**, *はそれぞれ 1, 5%水準で有意差があることを示す (分散分析)

2) 高密度播種苗と慣行苗のムレ苗発生程度の違い

高密度播種苗および慣行苗ともに、播種から硬化開始までの期間が3および4日ではムレ苗の発生等は認められず、マットの形成は良好であった。硬化5日の区では供試2品種ともに苗の徒長が見られ、「なつほのか」ではタチガレエースM液剤による防

除の有無にかかわらず慣行苗に比べて高密度播種苗で根が褐変し根張りが悪くなるムレ苗の症状が認められた(写真1)。

「にこまる」は、いずれの試験区においてもムレ苗は見られなかった(写真2)。

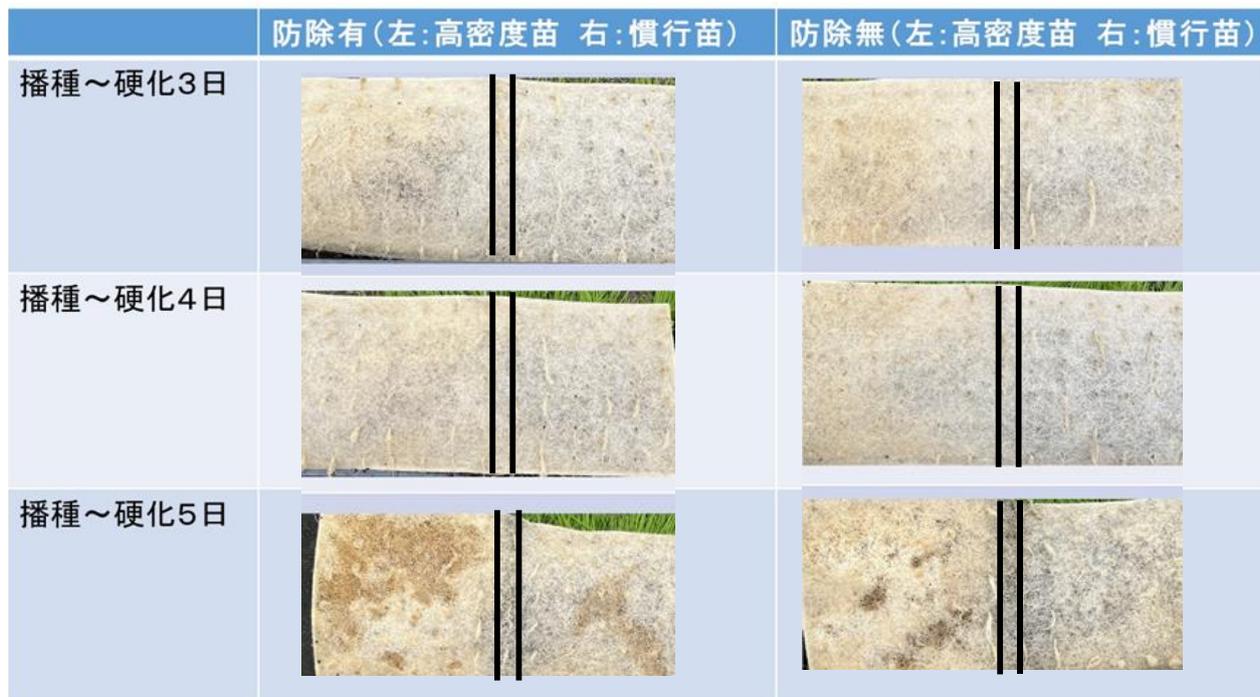


写真1 「なつほのか」の苗密度とタチガレエースM液剤の防除の有無による根張りの違い

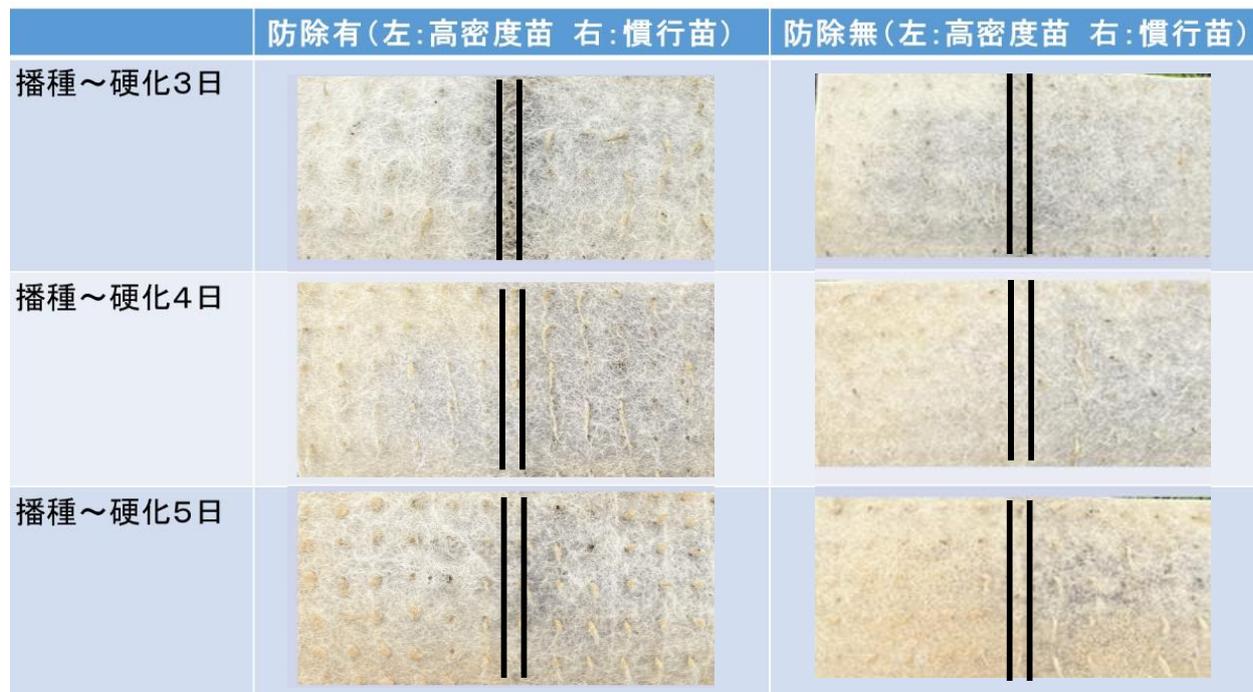


写真2 「にこまる」の苗密度とタチガレエースM液剤の防除の有無による根張りの違い

3) 育苗期間の違いによる分けつと精玄米重への影響

2023年の「なつほのか」では、4週間苗を移植すると2週間苗と比較して中干前茎数が有意に減少したが、「にこまる」では育苗期間の違いと中干前茎数の間に関連性は認められなかった(表7)。「なつほのか」では、穂数、1穂粒数、粒数、千粒重、登熟歩合および精玄米重は育苗期間の違いと関係性は見いだせなかったが、屑米重は3週間苗で少ない傾向を示した。「にこまる」では、穂数および粒数は育苗期間が長いと高まる傾向を示したが、千粒重および精玄米重に有意差は認められなかった。

4) 薬剤側条施用の防除効果

2022年試験では、慣行苗無処理区において移植52日後にトビイロウンカの初発生を認めた。高密度苗50g/箱施薬区では、同日に0.3頭/20株を確認したが、その後の68日後調査では認められなかった。68日後調査では高密度苗側条施用区で0.3頭/20株を初確認したが、慣行苗50g/箱施薬区および無処理区では、

それぞれ1.7頭および8.6頭を示した。なお、試験圃場は68日後調査の後に本田防除を実施した(表8)。

2023年は移植42日後に慣行苗無処理区および慣行苗箱施薬区でトビイロウンカの初発生を認め、移植69日後には慣行苗無処理区で短翅雌成虫の増加を確認した。一方、高密度苗側条施薬区では移植59日後に、高密度苗50g/箱施薬区および慣行苗50g/箱施薬区では69日後に初発生を認めた。高密度苗100g/箱施薬区は69日後調査時まで発生を認めなかった(表9)。なお、薬剤処理を行った各区では慣行苗無処理区と比較してトビイロウンカの発生数が少なく、坪枯れは認められなかった。

2023年の収量調査結果を表10に示した。各調査項目の内、千粒重は無処理区で低く、次いで高密度苗側条施用区および高密度苗50g/箱施薬区であった。また、粒厚分布を見ると、無処理区は他の区に比べ<2.1mmの割合が高く、22mm≦の割合が低い傾向を示した。なお、千粒重を除いたイネの生育および各収量構成要素には試験区間で有意な差は認められなかった。

表7 育苗期間の違いが収量に及ぼす影響

品種	育苗期間(週)	中干前茎数(本/m ²)	穂数(本/m ²)	1穂粒数(粒/穂)	粒数×100粒/m ²	千粒重(g)	登熟歩合(%)	精玄米重(kg/a)	屑米重(kg/a)
なつほのか	2	290a ^z	363a	69.8a	253a	24.0a	93a	56.6a	1.4ab
	3	235ab	349a	72.6a	253a	24.5a	93a	57.3a	1.1b
	4	213b	352a	74.3a	262a	23.8a	91a	56.4a	2.0a
にこまる	2	372a	303a	70.5b	214b	24.1a	90a	46.2a	1.7a
	3	342a	286a	73.2ab	209b	23.9a	92a	45.7a	1.3b
	4	318a	292a	79.1a	231a	24.1a	88a	48.8a	1.6ab

^z 同一品種の縦のアルファベット異符号間に5%水準で有意差があることを示す(Tuley法)

表8 トビイロウンカ発生の推移(2022)

苗密度	施薬方法	施薬量	移植後 (月/日)	45日 (7/4)	52日 (7/11)	68日 (7/27)
高密度	側条	1kg/10a	成虫	0	0	0.3
			幼虫	0	0	0
			計	0	0	0.3
			対無処理比	0	0	3
高密度	箱施薬	50g/箱	成虫	0	0.3	0
			幼虫	0	0	0
			計	0	0	0
			対無処理比	0	0	0
慣行	箱施薬	50g/箱	成虫	0	0	0.3
			幼虫	0	0	1.3
			計	0	0	1.7
			対無処理比	0	0	20
慣行	無処理		成虫	0	0.3	2.3
			幼虫	0	1.7	6.3
			計	0	2	8.6

表9 トビイロウンカ発生の推移(2023)

苗密度	施薬方法	施薬量	移植後 (月/日)	42日 (7/4)	52日 (7/14)	59日 (7/21)	69日 (7/31)
高密度	側条	1kg/10a	成虫	0	0	0	0
			幼虫	0	0	0.3	0.7
			計	0	0	0.3	0.7
			対無処理比	0	0	23	5
高密度	箱施薬	100g/箱	成虫	0	0	0	0
			幼虫	0	0	0	0
			計	0	0	0	0
			対無処理比	0	0	0	0
高密度	箱施薬	50g/箱	成虫	0	0	0	0.3
			幼虫	0	0	0	0.3
			計	0	0	0	0.6
			対無処理比	0	0	0	5
慣行	箱施薬	50g/箱	成虫	0.3	0	0	0.3
			幼虫	0	0	0	0
			計	0.3	0	0	0.3
			対無処理比	100	0	0	2
慣行	無処理		成虫	0.3	0.3	0	10.7
			幼虫	0	0	1.3	2.7
			計	0.3	0.3	1.3	13.3

表10 播種様式と箱剤処理方法の違いによる生育と収量構成要素(2023)

試験区	出穂期	成熟期	稈長	穂長	穂数	1穂粒数	粒数	千粒重	登熟歩合	精玄米重	屑米重
	(月/日)	(月/日)	(cm)	(cm)	(本/m ²)	(粒/穂)	(×100粒/m ²)	(g)	(%)	(kg/a)	(kg/a)
高密度播種苗側条施薬	7/30	9/4	73.0a ^z	19.5a	333a	71.1a	236a	24.9ab	94a	55.2a	0.9a
高密度播種苗箱処理50g	7/30	9/4	75.4a	20.0a	308a	74.9a	230a	24.9ab	95a	54.3a	0.5a
高密度播種苗箱処理100g	7/30	9/4	72.7a	19.3a	308a	70.5a	217a	25.1a	95a	51.6a	0.5a
慣行苗箱処理	7/30	9/4	74.2a	19.8a	322a	73.3a	234a	25.5a	93a	55.3a	0.8a
慣行苗無処理	7/30	9/4	71.8a	19.9a	307a	77.7a	239a	24.4b	93a	54.4a	0.8a

^z 縦のアルファベット異符号間には5%水準で有意差があることを示す (Tuley法)

表10 播種様式と箱剤処理方法の違いによる生育と収量構成要素（2023）（つづき）

試験区	粒厚分布（％）						
	<1.7mm	1.7～ 1.8mm	1.8～ 1.9mm	1.9～ 2.0mm	2.0～ 2.1mm	2.1～ 2.2mm	2.2mm≤
高密度播種苗側条施薬	0.7	0.6	0.9	4.6	18.8	46.3	28.1
高密度播種苗箱処理50g	0.2	0.3	0.9	4.5	18.4	47.1	28.4
高密度播種苗箱処理100g	0.3	0.4	0.9	4.0	15.8	45.2	33.3
慣行苗箱処理	0.6	0.5	1.1	4.4	18.6	47.2	27.6
慣行苗無処理	0.6	0.4	1.2	7.6	24.5	46.0	19.7

4. 考察

1) 高密度播種苗移植栽培に適した育苗法

水稲栽培では一般に、欠株による減収を5%まで許容した際の欠株率許容限界は15%と言われている（渡邊ら，2009）。また、高密度播種苗では、かき取り苗ブロックが小さいことから株元への根土の付着が弱いため苗がばらけ易く、田面への埋め込みが不良になると考えられている（澤本ら，2020）。「なつほのか」と「にこまる」の2品種を2か年にわたり高密度播種移植栽培に供した結果、2か年ともいずれの試験区でも欠株率および転び苗率は低く、「なつほのか」で最大4.2%および6.7%、「にこまる」で3.8%および6.5%に止まった。これらのことから、通常の精度で移植機が作動することを前提とすれば、高密度播種移植栽培の導入が減収要因になる危険性は低いものと推察される。

「なつほのか」と「にこまる」の早植え栽培では、2023年は、育苗日数2週間苗で充実度が低くなったものの田植機搭載時のマット形成程度には問題なかった。また、3週間苗および4週間苗では充実度も高く、機械移植するのに十分なマット形成程度と移植精度が得られた。しかし、2022年は、早植え栽培の2週間苗でマット形成程度が不十分であり、田植機搭載時に苗崩れが見られた。両年を比較すると、播種後3日間の平均気温の積算が2022年は63℃と2023年の53℃より高く、2022年は育苗初期の高温で地上部が徒長したため、苗の充実度が低下したことで、根の張りが悪くマット強度が不十分になったと考えられる。このことから、供試2品種の早植え栽培では、播種後の気温が高温で推移するような場合には苗の充実度が低下する危険性があるため、育苗日数を3週間以上としてマット形成を促す必要がある。一方、標準植えでは、育苗日数が2週間の短期育苗でも機械移植するのに十分なマット形成程度が

得られたことから、早植えとは異なり2週間の短期育苗も容易である可能性が示唆された。

移植時の観察では、育苗日数が3週間および4週間苗でも苗の老化の影響による欠株や活着不良は見られなかったが、2023年の試験で育苗日数2週間苗および3週間苗は、播種から硬化開始までの期間が4日および5日間とした場合には、移植期頃に地上部から立枯れし根が褐変する症状が見られた。一方、同じ2週間苗、3週間苗でも播種から緑化までの期間が3日の苗では同様の症状は認められなかった。このことから、高密度播種苗において緑化期間中に苗を伸ばしすぎると、苗の充実度が低下するだけでなく、根の活力が低下して茎葉への養分供給量が減少し、水分の蒸散と吸収のバランスが崩れることによってムレ苗の発生を助長する可能性があると考えられる。

なお、本試験において「なつほのか」では播種から硬化開始までの期間が5日間とした際にムレ苗の発生が見られ、「にこまる」では発生を認めなかったが、反復を設けていないため、このことが品種による差を反映したものであるか今後検討が必要である。

2) 育苗期間の違いによる分けつと精玄米重への影響について

木村ら（2019）は水稲の分けつ芽の発育には窒素欠乏期間の長短が影響しており、育苗日数が長くなるほど窒素含有率が低下し、分けつ始期の茎数が少なくなると述べている。本試験においても「なつほのか」で育苗期間4週間の苗を移植すると中干前の茎数が減少した。これは育苗期間4週間の苗は2から3週間の苗よりも稲体の窒素含有率が低下したため、分けつ始期の分けつ数が少なくなり、中干前の

茎数が減少したと考えられる。また、中干前茎数は減少したが、最終的な穂数と精玄米重には差がなかったことから、育苗期間が2から4週間の間による初期の分けつのは差は収量への影響が小さいと考えられる。

一方、「にこまる」については育苗期間4週間の苗と育苗期間2週間の苗で中干前茎数や最終的な穂数に違いはなく、精玄米重も同等であった。このことから、育苗期間は2から4週間の範囲で問題は生じにくと思われるが、偏穂重型品種である「なつほのか」「にこまる」では移植初期の穂数確保のために極端な老化苗とならないよう移植日を考慮した計画的な播種作業が必要と考えられる。

3) 薬剤側条施用の防除効果について

2か年にわたり高密度播種苗移植栽培でウンカ剤を側条施用する場合の防除効果を検討したところ、2か年ともに、慣行の本田防除の時期までトビイロ

ウンカの発生を抑制し、慣行区(50g/箱施薬)と同等の防除効果が得られることを確認した。また、2023年の収量調査で慣行苗無処理区では千粒重が軽くなり粒厚が低下する傾向を示したのに対し、高密度播種苗移植栽培薬剤側条施用区では慣行区(50g/箱施薬)と同等であったことから、吸汁被害による登熟低下の影響が生じる程度のトビイロウンカの発生条件下でも実用上十分な効果があったものと推察される。このことから、高密度播種苗移植栽培と薬剤側条施用を組み合わせることで、より省力低コストで水稻生育初期のトビイロウンカ防除が可能となるものと考えられる。一方、長崎県では、一般に水稻の箱施薬剤としてウンカ類に加えコブノメイガイやいもち病を対象とする成分が混合された薬剤が利用されている。このため、本技術の実用化に当たっては、これら病害虫に対する防除効果を確認することも重要である。

5. 摘要

長崎県的水稻主力品種である「なつほのか」「にこまる」の2品種で5月下旬移植の早植え栽培と6月下旬移植の標準植え栽培に対応した高密度播種苗技術について検討した。

その結果、「なつほのか」「にこまる」ともに育苗期間は2週間程度の短期育苗から育苗期間4週間でも、地上部が徒長し苗の充実度が低下しなければ、田植時の育苗マット形成程度は十分に確保できて、ムレ苗が発生することなく高い移植精度が得られた。

「なつほのか」では育苗期間4週間の苗を移植すると育苗期間2週間より中干前茎数が減少したが、最終的な穂数および精玄米重には差がみられなかった。また、「にこまる」では育苗期間2から4週間の苗で中干前茎数や最終的な穂数に違いはなく、精玄米重も同等であった。

薬剤側条施用のトビイロウンカに対し慣行苗箱処理と同等の高い防除効果を示し、本田防除時期までトビイロウンカの発生を抑制した。

6. 引用文献

木村利行・須藤弘毅. 2019. 水稻の密苗移植栽培における育苗期間と初期生育の関係. 東北農業研究. 72.13-14
古賀潤弥. 2021. 水稻「なつほのか」のタマネギ後水田における育苗箱全量施肥高密度播種苗移植栽培技術. ながさき普及技術情報. 41: 20
楠田 宰. 1995. 水稻の収量及び収量構成要素の調査方法について. 植調. 29: 138-143
中山美幸. 2023. 水稻高密度播種移植栽培に対応した育苗マニュアル. <https://www.pref.nagasaki.jp/enourin/nougi/manual/ikubyo-manual.pdf>.

大塚 彰. 2012. イネウンカ類の長距離移動の最近の傾向. 植物防疫. 66(2): 92-95
澤本和徳・稲村達也. 2020. 高密度播種苗使用田植機の植付精度の検討. 農業食料工学会誌. 82(2): 188-195.
田坂幸平・小倉昭男・唐橋 需. 1996. 水稻の水耕育苗と移植技術の開発に関する研究(第1報). 農業機械学会誌. 58(6): 89-99
宇野史生. 2019. 高密度播種苗による水稻栽培省力化に関する研究. 北陸作物学会報. 54: 7-10
渡邊 肇・佐々木倫太郎・関口 道・鈴木和美・三枝

正彦. 2009. 異なる栽培法における欠株が水稲の生育・収量に及ぼす影響. 日作紀 . 78:95-99.
山中正博・嶽本弘之・藤吉 臨・吉田佳輔. 1989.

水稲移植時の違いがトビイロウンカの発生量に及ぼす影響. 福岡県農業総合試験場研究報告. A-9:51-56

Summary

‘Natsuhonoka’ and ‘Nikomaru’ are recommended varieties of rice. We investigated high-density sowing seedling techniques for early and standard planting of rice varieties “Natsuhonoka” and “Nikomaru”.

For “Natsuhonoka” and “Nikomaru”, if the seedlings do not grow too long or lose their maturity within 2 to 4 weeks of seedling raising, the seedling mat is sufficiently formed at the time of transplanting, and high transplanting accuracy is achieved.

From the results of two years of testing, the seedling length after germination should be approximately 3 cm for "Natsuhonoka" and approximately 2.5 cm for "Nikomaru," which is the same as the guideline for the start of hardening indicated in the cultivation manual. This will ensure high maturity and prevent the occurrence of mushy seedlings.

The control effect of side-dressing of insecticides with high density sowing was high against brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stal. Side-dressing of insecticides reduced the number of brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stal and caused no damage.