

山梨県における水稲高密度播種苗を用いた移植栽培技術の開発状況

山梨県食糧花き水産課

石井 利幸

山梨県果樹・6次産業振興課

向山 雄大

山梨県総合農業技術センター

上野 直也

1 背景及び目的

山梨県は四方を山に囲まれ、県全体の77.5%が森林となっている。農地はわずか5.7%で、しかも農地の60%以上は山沿いの地域にあり、農家一戸あたりの耕地面積は、全国平均値の約1/3(0.74ha)と狭い。そのため、水田機能を維持しつつ、担い手が経営を継続していくためには、担い手への農地の集積・集約とあわせて省力栽培技術の導入は不可欠である。特に、水稲生産における育苗から移植の期間は作業が集中しており、規模拡大の制限要因の一つになっている。このような中、近年新たな栽培技術として、箱あたりの播種量を慣行よりも多くして、必要な育苗箱数を大幅に削減できる高密度播種栽培が開発され、全国で導入が進んでいる(澤本ら2019a,b)。本技術の導入には、特殊な移植爪を有した田植機(以下、対応田植機)の整備が推奨されている。しかし、本県では当該仕様を有していない田植機(以下、非対応田植機)が大部分を占めていることから、当該技術を普及させるためには、非対応田植機の移植精度を明らかにする必要がある。そこで、高密度播種苗の対応田植機と併せて非対応田植機の移植精度の検証結果とともに、現在の県内での普及状況と課題について報告する。

2 試験：田植機の違いが高密度播種苗の移植精度と水稲の生育、玄米収量および玄米外観品質に及ぼす影響

試験は2019年と2020年に山梨県総合農業技術センター内圃場(甲斐市、標高312m、褐色低地土、砂壤土)で行った。試験区は1箱あたりの播種量として乾籾300g、250g、150gの3水準を設け、田植えは対応田植機(ヤンマー社YR-4J、横送り26回、2019年のみ実施)および非対応田植機(クボタ社SPJ40A、横送り26回)の2機種で縦送りを調整して行った。品種は本県奨励品種のコシヒカリを用いた。播種を2019年は4月23日、2020年は5月19日に行い、それぞれ5月22日(育苗期間30日)、6月9日(育苗期間25日)に移植した。栽植密度は、30cm×16cm、1区あたりの試験規模は2019年が22.6㎡、2020年が12㎡とし、2反復で行った。調査は、移植時の苗質として草丈、葉齢、地上部乾物重、地下部乾物重および根マット強度を調べた。また移植12日後に欠株率の調査を行った。根

マット強度は、7.5cm四方に切り取った苗切片をデジタルフォースゲージ(イマダ製DST-500N)にて水平方向に引っ張り、破断した時の最大荷重を計測した。移植後は山梨県総合農業技術センター慣行技術で管理し、出穂期や生育を調査した。収量および玄米外観品質は、成熟期に3.24㎡を坪刈りし、網室内で1週間程度乾燥後、脱穀、グレーダー選別(1.8mm)を行った玄米試料を用いて調査した。

移植時の苗質を表-1に示した。高密度播種苗は慣行の播種量の苗と比べて、草丈は短く、葉齢進展は遅い傾向だった。地上部乾物重は300g区がやや重くなり、地下部乾物重および根マット強度は年次によって傾向が異なった。

次に2機種の田植機で移植した時の欠株率を表-2に示した。対応田植機は播種量の違いに関係なく1%以下となり、高い移植精度を示した。一方、非対応田植機は2019年において播種量が多くなるほど欠株率が高くなり、300g区は5%以上になった。2020年は播種量の違いによる影響は認められなかった。

表-1 移植時の苗質

試験年度	播種量 (1箱あたり)	草丈 (cm)	葉齢 ^z (葉期)	地上部 乾物重 (g/箱)	地下部 乾物重 (g/箱)	根マット 強度 (N)
2019年	300g	11.5	3.8	97.5	206.8	76.8
	250g	11.4	3.9	91.5	182.9	74.8
	150g(慣行)	12.0	4.0	92.0	167.2	70.1
2020年	300g	12.7	3.2	125.8	133.2	30.0
	250g	12.3	3.3	123.7	188.0	34.4
	150g(慣行)	13.2	3.3	117.9	182.6	53.0

^z 葉齢は不完全葉を含む。

表-2 田植機と播種量の違いと欠株率^z

試験年度	播種量 (1箱あたり)	欠株率	
		高密度播種苗 対応田植機 (%±SD)	高密度播種苗 非対応田植機 (%±SD)
2019年	300g	0.40±0.40	6.45±1.61
	250g	0.00	4.03±1.61
	150g(慣行)	0.40±0.41	0.40±0.38
2020年	300g	—	2.63±0.38
	250g	—	3.00±0.75
	150g(慣行)	—	2.63±1.13

^z 5m×4条(6㎡)を調査, 2反復

表-3 田植機と播種量の違いが生育, 玄米収量および玄米タンパク質含有率に及ぼす影響(2019年)

試験区		出穂期	稈長	倒伏 程度	穂数	1穂粒数	精玄米 歩合	千粒重	玄米収量 ^z	玄米タンパク 質含有率 ^y
田植機	播種量 (1箱あたり)	(月・日)	cm	0-5	本/㎡	粒/本	%	g/1000粒	kg/10a	%
高密度播種苗 対応田植機	300g	8.04	87.4	2.0	391	72.6	88.1	20.8	568b	6.8
	250g	8.04	82.7	1.5	401	72.9	94.0	20.6	565b	6.5
	150g(慣行)	8.04	83.2	1.5	390	75.9	88.7	20.7	554b	6.6
高密度播種苗 非対応田植機	300g	8.04	88.0	1.5	316	88.1	82.5	20.7	520a	6.6
	250g	8.04	82.9	1.5	353	76.4	92.7	20.9	558b	6.6
	150g(慣行)	8.04	82.7	1.5	386	73.7	92.8	20.7	544ab	6.5

^z 異なるアルファベット間には有意差あり(Tukeyの多重検定で有意差(5%水準)があることを示す)

^y サタケ社製食味計(RLTA10A)にて調査

2019年における移植後の生育, 玄米収量および玄米タンパク質含有率を表-3に示した。欠株率が高かった非対応田植機の300g区は, 他の区と比べて, 穂数は少なく, 1穂粒数は多く, 精玄米歩合が低くなった。これに伴い, 玄米収量がやや少なくなった。その他の項目については慣行の播種量区と明確な差異はなかった。250g区は, いずれの田植機で移植しても, すべての項目について慣行区と同程度であった。また, 穀粒判別器(サタケ社RGQI20A)を用いて整粒割合などの玄米外観品質を調査した結果, 試験区の違いによる影響はなかった(データ省略)。

以上により, 高密度播種苗は慣行の播種量より草丈が短く, 葉齢進展が遅くなったが, 対応田植機を利用することで, 1箱あたり乾籾300gまでの苗は移植可能であることが明らかになった。ただし, 高温で育苗した場合, 高

密度播種苗は慣行播種量の苗より老化しやすいため, 育苗条件によって育苗期間の短縮が必要になる場合があり(宇野2019), 今後さらに検討を重ねる必要がある。また非対応田植機では, 1箱あたり300gの苗で欠株率が5%以上となる事例が確認された。水稻では欠株率が5%以上になると減収のリスクが高まることから(西山1986), 非対応田植機は1箱あたり250gまでとするのが適当であると考えられた。

3 山梨県の普及状況と課題

本技術は, 育苗から田植えまでの作業の大幅な省力化, 軽労化を図ることができる上に, 他の技術より低いインシャルコストで導入可能であることから, 担い手の高齢化対応や担い手への農地の集積, 集約化に大きく貢献できると考えられる。山梨県においては対応田植機の導入は数台にとどまってい

るが, 導入した生産者からは経営面積の維持, 拡大に有益であったと聞く。また, 対応田植機を所有してしない担い手も前述の研究成果を参考にしながら, 適度な高密度播種苗を利用して導入が進んでいる。

一方で, 本技術を用いた安定生産には課題もある。まずは, 移植精度の安定化である。移植精度は苗質や圃場条件によって異なることが推察されるため, 育苗条件, 土壌の種類および代かき程度などの違いが水稻の生育, 玄米収量に及ぼす影響について事例を収集し, 利用者毎に最適な移植方法をカスタマイズする必要がある。次に, 健全な苗質確保である。高密度播種苗は, 慣行の播種量の苗と比べて草丈が小さく, 葉の展開が少なくなるなどの特徴があり, ムレ苗などの苗質低下が起りやすい。そのため, プール育苗は避けることが望ましいと思われる。さらに, 病害虫や雑草防除についても留意

表-4 高密度播種苗栽培におけるヒドロキシイソキサゾール液剤^zの処理効果^y

処理区	草丈(cm)			茎数(本/株)			観察評価値			SPAD値 ^x	地上部乾物重 (移植21日後) g/本
	7日後	14日後	21日後	7日後	14日後	21日後	7日後	14日後	21日後		
①ヒドロキシイソキサゾール処理→除草剤処理	12.3	26.0	33.0	—	6.5	9.9	87	90	83	38.4	0.75
②ヒドロキシイソキサゾール無処理→除草剤処理	12.6	25.7	31.8	—	4.3	8.5	83	70	67	37.9	0.87
③ヒドロキシイソキサゾール処理→除草剤無処理	13.0	27.1	34.8	—	6.2	10.7	103	103	97	38.7	0.69
④ヒドロキシイソキサゾール無処理→除草剤無処理	13.2	27.7	34.7	—	5.3	10.0	100	100	100	39.6	0.88

z ヒドロキシイソキサゾール液剤:タチガレン液剤500倍希釈液

y 耕種概要:3.24㎡/区, 3反復, 沖積砂壤土, 2020年6月28日移植, 施肥 N-P2O5-K2O=0.35-0.35-0.35kg/a

x 移植21日後に完全展開葉の最上位葉を調査

表-5 ヒドロキシイソキサゾール液剤の登録内容^z(高密度播種関連)

作物名	適用病害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	ヒドロキシイソキサゾールカリウムを含む農薬の総使用回数
稲(箱育苗)	砂壤土, 高温, 低温 又は高密度は種苗に おける水稲用除草剤 起因の生育抑制軽減	500倍	育苗箱(30×60× 3cm, 使用土壌約5 %)1箱当り500mL	移植5日前 ~移植前日	1回	灌注	3回以内(移植前の土壌 混和は1回以内, 移植前 の土壌灌注及び灌注は 合計2回以内)

z 令和5年8月31日現在

が必要である。病害虫については、単位面積あたりの使用育苗箱数が少なくなることから、移植時の箱施用剤については薬剤投下量が少なくなる。そのため、高密度播種栽培ではいもち病が発生しやすいとの報告もあり(萬田ら2019), 生育期間中のいもち病の発生を十分把握し、状況に応じて本田防除を実施する必要があると考えられる。近年は高密度播種苗に対応した処理量(75g/箱)で登録された殺虫殺菌剤も登場しており、これらの利用も有効であろう。また、雑草防除に関しては、高密度播種苗の育苗期間が長くなると苗が老化しやすくなるため、初期剤および初中期一発剤の除草剤による生育抑制が懸念される(古山ら2023)。筆者らが2020年に日本植物調節剤研究協会の水稲関係生育調節剤の委託試験において、生育ストレス条件下(高密度播種+除草剤起因)におけるヒドロキシイソキサゾール液剤の生育抑制軽減効果について検討した結果、高密

度播種苗を用いた移植栽培では、初中期一発剤によるやや強い生育抑制(葉色黄化, 草丈抑制)が認められたが、ヒドロキシイソキサゾール液剤500倍希釈液を移植3日前に500ml/箱相当量土壌灌注処理することで、移植21日後における草丈, 茎数および観察評価値は、無処理区より生育が勝った。この生育抑制は、砂壤土や移植直後の高温などの条件が助長要因として考えられ、ヒドロキシイソキサゾール液剤の処理効果が認められた(表-4)。現在の登録内容は表-5の通りとなっており、状況に応じて活用いただきたい。

近年は、高密度播種苗と疎植栽培を組み合わせた超省力栽培技術の研究がなされ(青羽ら2021; 金高ら2004), 実装が進んでいる。今後も担い手の現状に対応した省力低コスト栽培技術の研究開発がたゆまなく行われ、ハイレベルな日本の水稲生産技術が更に発展していくことを望む。

引用文献

- 青羽遼ら 2021. 水稲品種「めんこいな」の高密度播種苗の疎植栽培における生育の特徴と安定生産. 日本作物学会東北支部会報 64, 25-26.
- 古山千恵ら 2023. 高密度播種苗栽培における水稲除草剤の葉害要因と安全使用のための注意点. 植調 56(12), 9-18.
- 金高正典ら 2004. コシヒカリの密播疎植栽培技術 第1報 慣行の稚苗移植栽培との比較. 北陸作物学会報 40, 11-14.
- 萬田等ら 2019. 水稲高密度播種栽培のいもち病防除. 植物防疫 73(11), 703-706.
- 西山岩男 1986. 補植をしない稲作のすすめ. 農業および園芸. 61 (10), 1189-1191.
- 澤本和徳ら 2019a. 石川県における育苗箱に高密度に播種した水稲稚苗の形質および本田での生育・収量・玄米品質. 日作紀 88(1), 27-40.
- 澤本和徳ら 2019b. 高密度播種した水稲苗移植栽培技術の地域適応性. 農業食料工学会誌 88 (4), 256-265.
- 宇野史生 2019. 高密度播種苗による水稲栽培省力化に関する研究. 北陸作物学会報. 54, 7-10.