

愛知県中山間地域における水稻品種「みねはるか」の 標高の違いによる生育・収量特性

坂 紀邦*・伊藤 晃**・伊藤幸司**・寺島竹彦***

摘要：水稻品種「みねはるか」の愛知県中山間地域における生育及び収量特性を標高100～550mの現地圃場で調査した。「みねはるか」は標高の差異による稈長等の生育調査項目に大きな変動はなかった。「みねはるか」の収量は愛知県中山間地域の主要品種「ミネアサヒ」と同等程度であった。「ミネアサヒ」は穂数と精玄米重との間に相関が認められたが、「みねはるか」は穂数と精玄米重との間に相関は認められなかった。整粒歩合は、標高が高い地点では「ミネアサヒ」と同等程度であったが、標高が低い地点では「ミネアサヒ」よりも数値が高くなった。このことから、「みねはるか」は「ミネアサヒ」よりも中山間地域の幅広い標高での適性があると考えられた。「みねはるか」は、いずれの圃場でも本田におけるいもち病に対する農薬防除を省略したが、隣接する「ミネアサヒ」にもいもち病が発生する条件でもいもち病の病徴は認められなかった。

キーワード：いもち病、収量、水稻、中山間地域、みねはるか

Effect of Altitude Difference on the Growth and Yield Characteristics of Rice Variety 'Mine-haruka' in Hilly and Mountainous Regions of Aichi Prefecture

SAKA Norikuni, ITO Akira, ITO Koji and TERASHIMA Takehiko

Abstract: The effect of altitude difference (100-550 m above sea level) in the hilly and mountainous regions of Aichi prefecture on the growth and yield characteristic of cv. 'Mine-haruka' was examined. Altitude did not affect the growing characteristics of 'Mine-haruka', such as culm length, and no large variations were observed. The yield of 'Mine-haruka' was equal to that of 'Mine-asahi', which a major rice variety in hilly and mountainous regions of Aichi prefecture. No correlation was observed between the number of ears and grain yield in 'Mine-haruka', whereas there was a significant correlation in 'Mine-asahi'. Although the whole grain ratio of 'Mine-haruka' grown at relatively high altitude was nearly equal to that of 'Mine-asahi', 'Mine-haruka' grown at low altitude had a higher whole grain ratio than 'Mine-asahi' did. Compared to 'Mine-asahi', 'Mine-haruka' is suitable for growing in a wide range of altitudes in hilly and mountainous regions. 'Mine-haruka' had no symptom of rice blast and did not require fungicide spraying for blast during cultivation in any experimental field; in contrast, 'Mine-asahi' was infected by rice blast in the neighboring experimental field.

Key Words: Blast, Yield, Rice (*Oryza sativa* L.), Hilly and mountainous regions, 'Mine-haruka'

*山間農業研究所（現作物研究部） **豊田加茂農林水産事務所（現作物研究部）

***山間農業研究所（現新城設楽農林水産事務所）

緒言

愛知県山間・中山間地域には、棚田に象徴される、一筆面積の小さい水田が標高約100m～800mまで点在している。これらの水田は、都市部近郊～谷川沿いの山間奥地にあり、その環境は大きく異なっている(図1)。

また、愛知県を含む温暖地中山間地域は、夏季の降水量が多く日射量も少ないため、いもち病と冷害が発生しやすく、水稲作には厳しい環境条件となっている。

このため、愛知県農業総合試験場山間農業研究所(愛知山間)では温暖地中山間地域に適する水稲の品種改良を進め、2007年にいもち病圃場抵抗性と極良食味特性を併せ持つ、「みねはるか」¹⁾を育成した。本種は同年、愛知県の山間・中山間地域向き品種として奨励品種に採用された。しかし、「みねはるか」についての栽培試験データ¹⁾は、現在まで愛知山間(標高505m)以上の標高の高い地域しかなく、標高幅の広い中山間地域での栽培特性を把握する必要がある。

本試験では、「みねはるか」の愛知県中山間地域での適性を標高の異なる現地圃場において、中山間地域の主要品種「ミネアサヒ」と比較することにより、明らかにしたので報告する。

材料及び方法

試験は2007年及び2008年に温暖地の山間・中山間地域に位置する愛知県豊田市で行った。調査地点は御船町(標高100m、東経137°11'57"、北緯35°08'23")から稲武町(標高550m、東経137°30'28"、北緯35°12'54")の計15地点の窒素肥沃度が中庸～高い農家圃場に設置した(表1、図1)。

気象データは、気象庁アメダスを利用した。測定地点は豊田市高町(標高75m、東経137°07'90"、北緯35°10'60")及び豊田市稲武町(標高505m、東経137°30'40"、北緯35°12'70")である(図1)。2007年には標高150mの調査地点、標高250mの調査地点、標高400mの調査地点でも気温を測定した。

供試品種は「みねはるか」及び愛知県中山間地域で最も作付けの多い「ミネアサヒ」を用い、2007年の調査地点では、参考として試験圃場に隣接して「コシヒカリ」を現地慣行栽培(全施肥窒素量は4.2kg/10a)した。2007年の調査地点及び「ミネアサヒ」に、いもち病が発生した2007年の調査地点を除き、両品種ともに現地での「ミネアサヒ」の慣行栽培と同一の栽培管理を行った(表1)。

「みねはるか」については、いずれの調査地点でも移植時の育苗箱施薬剤及び本田栽培期間中のいもち病防除薬剤は使用しなかった。

「ミネアサヒ」については、すべての調査地点で移植時に育苗箱施薬剤による、いもち病防除を行い、調査地点以外は、いもち病防除のための農薬を適時本田に散布した。

試験は2区制で行った。1区10株について生育調査を行い、成熟期に1区30株を刈り取り、収量調査を行った。

玄米について、S社穀粒判別器(RGQ10B)を用いて整粒歩合を測定し、タンパク質含量はN社近赤外分析装置(NIR-6500)、食味値はS社食味計を用いて調査した。

結果

1 試験年次の気象状況

高町及び稲武町の夏作期間である5月～10月の平均

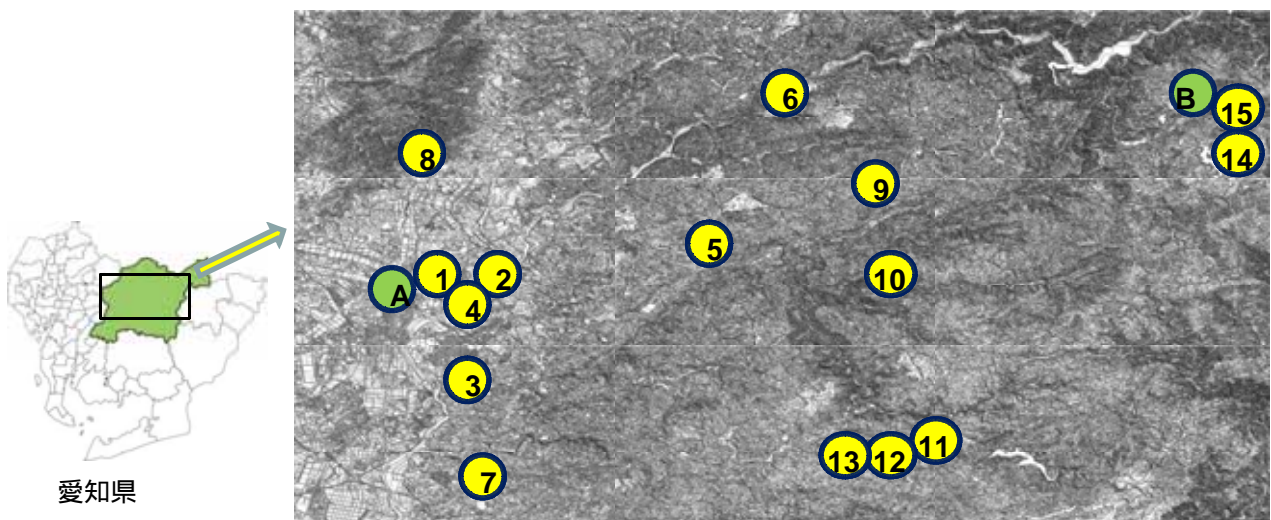


図1 調査地点の設置場所(愛知県豊田市)

図中の数字は調査地点番号(表1参照)。アメダス地点: A=豊田市高町、B=豊田市稲武町
国土地理院発行の基盤地図情報(<http://fgd.gsi.go.jp/view/25000/map.htm>)を利用し、作図した。

表1 調査地点と移植期及び本田でのいもち病の発生状況

調査地点 番号	標高	住所 (愛知県豊田市)	供試年次(年)		移植期(月・日)		培養窒素 (mg/100g)	全施肥窒素量(kg/10a)	
			みねはるか	ミネアサヒ	みねはるか	ミネアサヒ		みねはるか	ミネアサヒ
	100m	御船町	2007, 08	2007, 08	5.4, 5.4	5.4, 5.4	2.72	5.6, 4.9	5.6, 4.9
	100m	下室町	2007		5.23		2.70	4.8	
	100m	幸海町	2008		5.6		未調査	7.0	
	100m	四郷町	2008	2008	5月下旬	5月下旬	未調査	8.0	8.0
	100m	東大島町	2008	2008	5.9	5.9	未調査	8.4	8.4
	120m	樽俣町	2007		5.26		5.23	0.0	
	150m	九久平町	2007	2007	5.9	5.9	3.88	8.2	10.4
	150m	藤岡飯野町	2007, 08	2007, 08	5.14, 5.9	5.7, 5.11	2.36	10.8, 10.8	10.8, 10.8
	250m	西檜尾町	2007	2007	5.9	5.9	2.76	7.2	7.2
	350m	室口町	2008		5.6		未調査	7.6	
	400m	羽布町	2007	2007	5.4	5.2	3.09	7.2	7.2
	400m	大桑町	2008		5.16		未調査	7.2	
	480m	黒坂町	2007, 08	2007, 08	5.5, 5.9	5.5, 5.6	3.59	10.4, 8.0	9.4, 8.0
	550m	中当町	2007, 08	2007, 08	5.3, 5.4	5.3, 5.4	3.08	8.4, 7.0	8.4, 7.0
	550m	稲武町	2008	2008	5.16	5.13	未調査	8.0	8.0

注．2007年羽布町()及び2008年藤岡飯野町()のみねはるか、2008年の御船町()のみねはるか、ミネアサヒは、鳥獣害等の発生により生育調査成績のみを解析した。培養窒素は2007年に測定した。

気温は、平年値で2.0 の差が認められた(図2)。

2007年は、高町、稲武町ともに5月は平年並み～やや低温に経過した。6月に入り、平年並みの気温に回復した。7月は平均気温は低めとなり、日照時間も短くなった(図表省略)。このため、豊田市内の水稻の出穂期は平年よりも遅れる傾向であった。出穂後、10月までの登熟期間は平年よりも高温に経過した。

2008年は、高町、稲武町ともに7月以降出穂期までは高温に経過した。このため、豊田市内の水稻の出穂期は平年より1～3日早まる傾向であった。出穂期以降8月下旬には一時的に平年より気温が低下したが、他は概ね高温に経過した。このため、成熟期は平年よりも2～6日早まった。

2 出穂・成熟期及び稈長・穂長・穂数

図3に調査地点の出穂・成熟期を示した。出穂期は、標高の低い調査地点では「みねはるか」と「ミネアサヒ」はほとんど同じであったが、標高400m以上では「みねはるか」は「ミネアサヒ」よりも1日程度遅れる傾向であった。成熟期は標高にかかわらず、「みねはるか」は「ミネアサヒ」よりも1日程度遅れる傾向であった。「みねはるか」、「ミネアサヒ」ともに出穂・成熟期と標高との間に相関が認められた。2007年に調査地点、で測定した気温から、「みねはるか」の出穂から成熟期までの積算温度を計算したところ、3調査地点とも、ほぼ1050前後であった(図表省略)。

図4に稈長・穂長・穂数を示した。稈長について「みねはるか」は「ミネアサヒ」よりも平均で4cm程度長くなった。穂長はほぼ同等で、穂数はやや「ミネアサヒ」の方が多い傾向であった。これらの形質と標高との関連は明確ではなかった。

いずれの調査地点も両品種ともに目立った倒伏は認められなかった。

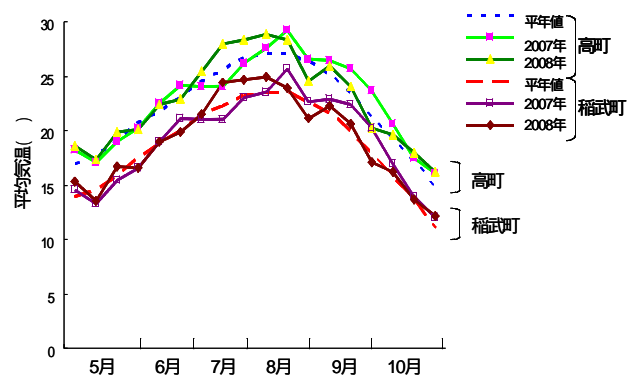


図2 愛知県豊田市高町(標高75m)及び稲武町(標高505m)における夏作期間の平均気温(2007,2008年)気象庁アメダスデータを使用、平年値は1981～2010年の30年の平均。

3 精玄米重と千粒重

図5に精玄米重と千粒重を示した。精玄米重は、調査地点間での変動が大きかった。精玄米重は「みねはるか」と「ミネアサヒ」はほぼ同等であった。千粒重について「みねはるか」は「ミネアサヒ」よりも平均で2.6g程度重かった。

図6に品種別の穂数と精玄米重を示した。「みねはるか」は穂数と精玄米重との間に相関は認められなかった。「ミネアサヒ」は穂数と精玄米重との間に5%の危険率で0.67の相関が認められた。

4 整粒歩合

図7に整粒歩合を示した。「みねはるか」、「ミネアサヒ」ともに標高が低くなるにつれ整粒歩合は低下する傾向であった。「ミネアサヒ」は標高と整粒歩合との間

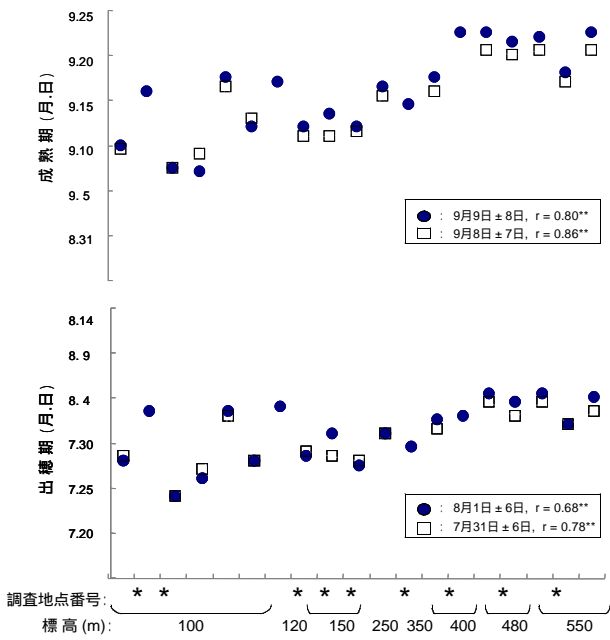


図3 愛知県中山間地域における標高別の「みねはるか」と「ミネアサヒ」の出穂・成熟期
調査地点番号は、表1参照。右肩*は2007年、その他は2008年。図注釈は、平均と偏差、標高との相関係数。
●：みねはるか □：ミネアサヒ

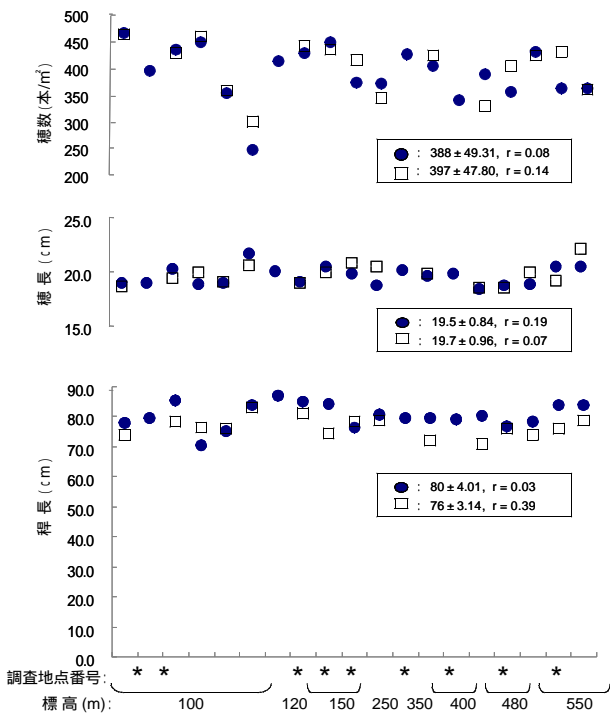


図4 愛知県中山間地域における標高別の「みねはるか」と「ミネアサヒ」の稈長・穂長・穂数
表示は図3に準ずる。

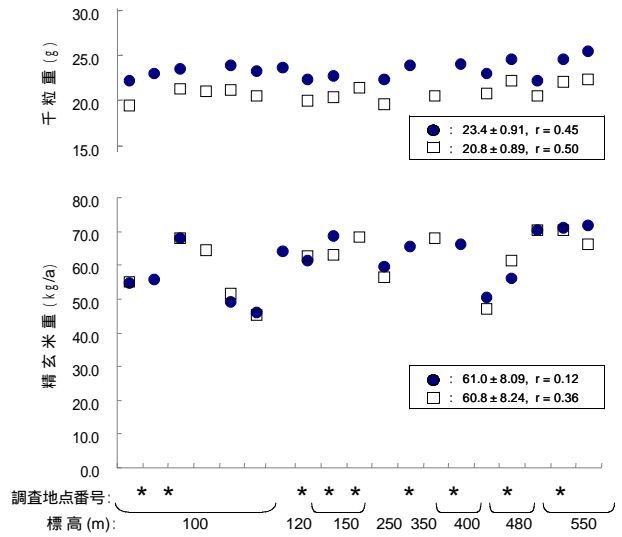


図5 愛知県中山間地域における標高別の「みねはるか」と「ミネアサヒ」の精玄米重と千粒重
表示は図3に準ずる。

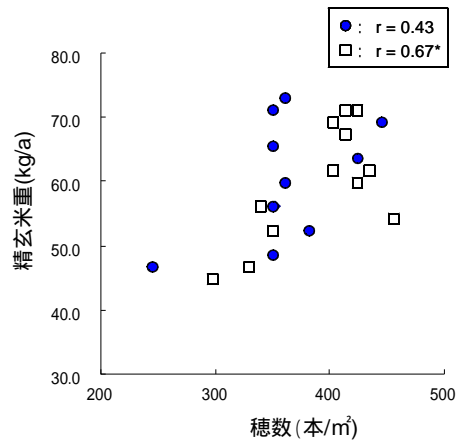


図6 愛知県中山間地域における「みねはるか」と「ミネアサヒ」の穂数と精玄米重(2007,2008年)
図注釈は、相関係数。●：みねはるか □：ミネアサヒ

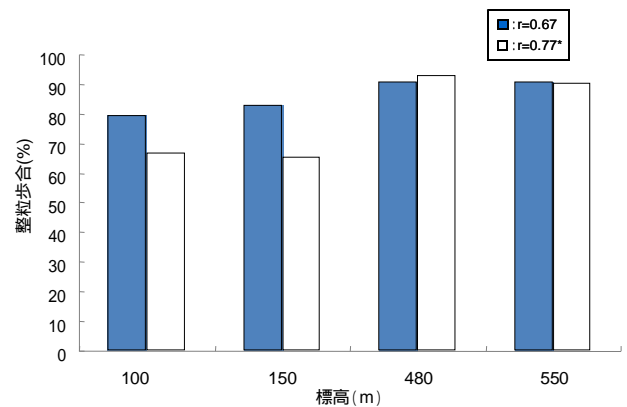


図7 愛知県中山間地域における標高別の「みねはるか」と「ミネアサヒ」の整粒歩合(2008年)
整粒歩合は、S社穀粒判別器(RGQ10B)による測定。図注釈は標高との相関係数。
■：みねはるか □：ミネアサヒ

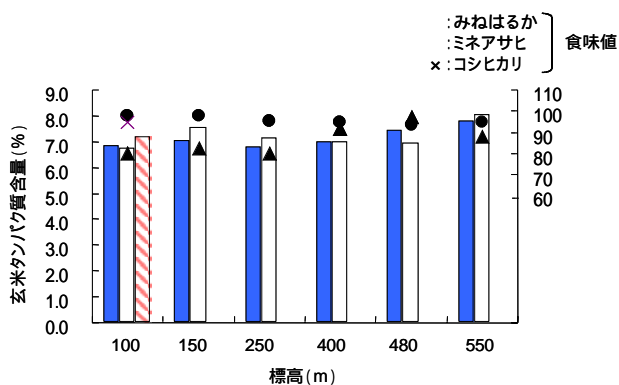


図8 愛知県中山間地域における標高別の「みねはるか」と「ミネアサヒ」の玄米タンパク質含量と食味値(2007年)

玄米タンパク質含量はN社近赤外分析装置(NIR-6500)、食味値はS社食味計による測定。

■ : みねはるか □ : ミネアサヒ ▨ : コシヒカリ

に5%の危険率で0.77の相関が認められた。しかし、「みねはるか」には相関が認められず、標高100mでも整粒歩合は80%程度を維持していた。

5 玄米タンパク質含量と食味値

図8に玄米タンパク質含量と食味値を示した。玄米タンパク質含量は一部を除き、「みねはるか」は「ミネアサヒ」よりも低くなった。食味値でも「みねはるか」は良食味品種「ミネアサヒ」と同等以上で、特に標高250m以下で「ミネアサヒ」との差が大きくなった。また、調査地点の隣接ほ場で栽培した「コシヒカリ」との比較でも「みねはるか」は玄米タンパク質含量が低く、食味値は良好であった。

6 いもち病無防除栽培

表2に調査地点でのいもち病発生の有無を示した。2007年は、出穂前に低温傾向であったために豊田市内で「ミネアサヒ」にいもち病が発生していた。調査地点、でいもち病防除農薬を散布していたにもかかわらず、「ミネアサヒ」にいもち病が散見された。

このような条件でも、本田でのいもち病防除農薬を散布していない、すべての調査地点の「みねはるか」には、いもち病の発生は認められなかった。

考 察

中山間地域では、障害型及び遅延型の冷害を受ける恐れがあるために品種選定における出穂・成熟期は重要である²⁾。「みねはるか」は既に調査地点の設定された地域に導入されている「ミネアサヒ」とほぼ同等の出穂・成熟期を示し、品種特性としての障害型耐冷性も「ミネアサヒ」と同じ、やや強¹⁾であることから愛知県中山間地域での栽培に適すると考えられる。

表2 本田でのいもち病の発生状況

調査地点番号	供試年次(年)		いもち病の発生の有無	
	みねはるか	ミネアサヒ	みねはるか	ミネアサヒ
2007, 08	2007, 08	2007, 08	無, 無	無, 無
	2007	2008	無	無
2008	2008	2008	無	無
	2008	2008	無	無
2007	2007	2007	無	無
	2007, 08	2007, 08	無, 無	無, 無
2007	2007	2007	無	枝梗いもち散見
	2008	2008	無	無
2007	2007	2007	無	無
	2008	2008	無	無
2007, 08	2007, 08	2007, 08	無, 無	穂いもち散見, 無
	2007, 08	2007, 08	無, 無	無, 無
2008	2008	2008	無	無

注. みねはるかは、育苗箱施薬剤及び本田でのいもち病防除薬剤は使用せず、ミネアサヒは通常防除(1回以上いもち病防除薬剤を使用)を行った。

また、標高が高くなるにつれ、秋冷も早まると推定される。「みねはるか」の登熟積算温度が1050 前後であることを目安に、それぞれの地域で移植期等を設定する必要があると考えられる。

形態的特性として、「みねはるか」は「ミネアサヒ」に比べ、やや長稈になったが、稈質はやや剛¹⁾であり、耐倒伏性に問題はなかった。

愛知県中山間地域は、全国で最も水稻収量水準の高い長野県と隣接し、10a当たり収量は600kg以上を示す農家も多い。伊藤ら³⁾は、愛知県山間地域での多収条件として、籾数(穂数×1穂籾数)の確保が重要であるとしている。佐藤ら⁴⁾は中山間地域で安定多収を図るためには、早期に茎数を確保し有効茎歩合や登熟歩合を高める必要があり、特に穂数の確保が重要であるとしている。

本試験では、「ミネアサヒ」は穂数と精玄米重との間に相関が認められたが、「みねはるか」には両者の間に相関は認められなかった。「みねはるか」は「ミネアサヒ」に比べ千粒重は重いが1穂籾数がやや少なく、一次枝梗着粒籾数の割合が高い特性¹⁾がある。このため、愛知県中山間地域での「みねはるか」の多収栽培には1穂籾数の確保と登熟歩合の向上に努める必要があると考えられる。

また、「みねはるか」は「ミネアサヒ」よりも標高の低い調査地点で整粒歩合の低下が少なかったことから、中山間地域の幅広い標高での適性があるものと考えられる。

玄米タンパク質含量及び食味値の結果では、「みねはるか」は「ミネアサヒ」と同等以上の数値を示していた。特に標高の低い調査地点で食味関連形質の数値が良好であったことから、「ミネアサヒ」よりも中山間地域の幅広い標高での適性があると考えられる。また、

良食味品種として評価の高い「コシヒカリ」との比較でも「みねはるか」の食味関連形質の数値は良好であった。

伊藤ら³⁾は、愛知県山間地域での収量の年次変動が大きい理由として、いもち病の多発を指摘している。

いもち病圃場抵抗性遺伝子 *Pi39(t)*⁵⁾を持つ「みねはるか」の導入により長年の懸案であった、いもち病の被害を軽減できる可能性がある。調査地点では、2002年から現地試験として「みねはるか」のいもち病無防除栽培に取り組んでいる。現在まで(2011年)、いもち病の発生はほとんど認められないことから、*Pi39(t)*の安定性も実証されつつある。しかし長期的には、いもち病圃場抵抗性の集積¹⁾による、更なる圃場抵抗性の安定化が必要である。

近年、愛知県中山間地域でも全量基肥施肥法⁶⁾が導入され、施肥作業の省力化が行われている。この栽培法に加え、「みねはるか」は、いもち病無防除栽培が可能⁵⁾なことから農薬散布回数を減少でき、より一層の省力化ができるものと考えられる。

愛知県中山間地域の主要品種「ミネアサヒ」は産米評価は高いが、いもち病に弱く、同病に対する農薬防除は栽培における必須条件となっている。一方、消費者の食に対する安全・安心志向の高まりから減農薬栽培への関心は高い。このため、減農薬栽培が可能な「みねはるか」の導入は、消費者が抱く中山間地域に対する清涼なイメージに合致する特産米を生産できるものと考えられている¹⁾。

「みねはるか」は「ミネアサヒ」とほぼ同等の出穂・成熟期を示し、品質・食味特性も「ミネアサヒ」と同等以上である。これらの特性を持つ「みねはるか」は、1穂初数の確保と登熟歩合の向上に努める栽培管理を行うことで、標高差の大きい愛知県中山間地域に適すると考えられる。

愛知県中山間地域は、酒造好適米品種や糯米等の特徴ある水稲品種を利用した特産物の開発が行われている⁷⁾。いもち病無防除栽培を組み合わせた「みねはるか

か」の導入も既に開始され⁸⁾、本種が中山間地域水稲作の安定化と産米の更なる高付加価値化に貢献していくものと期待している。

引用文献

1. 坂紀邦, 寺島竹彦, 工藤悟, 加藤恭宏, 杉浦和彦, 遠藤征馬, 城田雅毅, 井上正勝, 大竹敏也. いもち病高度圃場抵抗性を有する水稲新品種「みねはるか」. 愛知農総試研報. 39, 95-109(2007)
2. 永元良知. 大分県における水稲の標高別好適出穂期の推定. 日作九支報. 59, 82-85(1992)
3. 伊藤幸司, 井上正勝, 林元樹, 赤間芳洋, 工藤悟, 小出俊則, 藤井潔, 遠山孝通. 愛知県山間部における水稲安定生産技術の確立に関する試験(第1報) 実態調査からみた水稲収量変動の要因解析. 愛知農総試研報. 22, 21-31(1990)
4. 佐藤徳雄, 渋谷暁一, 三枝正彦, 阿部篤朗. 水稲の初期生育促進に対するポット苗移植および側条施肥の効果. 川渡農場報告. 4, 5-8(1988)
5. Terashima, T., Fukuoka, S., Saka N. and Kudo, S. Mapping of a blast field resistance gene *Pi39(t)* of elite rice strain Chubu 111. Plant Breeding. 127, 485-489(2008)
6. 大竹敏也, 今井克彦, 池田彰弘, 井上正勝. 山間・中山間地における肥効調節型肥料を用いた水稲の全量基肥施肥法. 愛知農総試研報. 29, 39-45(1997)
7. 坂紀邦, 寺島竹彦. 愛知県における中山間地域の条件を生かした高付加価値化型の水稲品種開発とその利用. 農業技術. 65(4,5), 166-170(2010)
8. 寺島竹彦. 「みねはるか」による地域特産米生産の取り組み ~堆肥施用による土作りと「みねはるか」の特性を活かした特産米生産~. (2010). http://www.pref.aichi.jp/nogyo-keiei/nogyo-aichi/gijutu_keiei/sakumotu1004.pdf (2011/6/23参照)