

‘ハツシモ岐阜SL’の良食味生産に向けた管理技術

吉田 一昭 ・ 神田 秀仁* ・ 荒井 輝博

The Cultivating Technique for Improving Eating Quality of Cultivar, "Hatsushimo Gifu SL"

Kazuaki Yoshida, Hidehito Kanda and Teruhiro Arai

要約：本県平坦地の主要水稻品種‘ハツシモ岐阜SL’の生産振興を図るため、食味評価向上に寄与すると想定される栽培管理技術（分施肥体系での穂肥減量、全量基肥栽培、ケイ酸或いは苦土資材の施用）の食味向上効果について検討した。穂肥減量は食味機器分析値を向上させたものの、穀検食味官能評価は向上せず、収量が減少した。全量基肥栽培は収量性を維持しつつ食味機器分析値を向上させたが、穀検食味官能評価は「特A」相当に届かなかった。ケイ酸や苦土の資材投入も同様に「特A」相当評価には届かなかったが、条件によって食味機器分析値を向上させ、食味官能評価項目の一部が向上する事例が見られた。

キーワード：ハツシモ岐阜SL，食味評価，栽培管理技術

緒言

本県の主食用うるち米の作付面積は2018年産で約21,000haあり、その中‘ハツシモ岐阜SL’と‘コシヒカリ’の2品種が約4分の3を占める。‘コシヒカリ’は平坦地から中山間地まで広く栽培されており、特に中山間地で生産されるものは一般財団法人 日本穀物検定協会（以下「穀検」と略する）による食味ランキングで「特A」に評価されるなど良食味米品種としての地位を築いている。一方、平坦地域のみで栽培される‘ハツシモ岐阜SL’は厳しい状況にある。良食味品種‘ハツシモ’に縞葉枯病抵抗性が付与されて収量性が改善されただけでなく、2等主流であった外観品質も1等主流に、長く「A」であった食味ランキングも改善するなど、その状況は大きく向上した。しかしながら、食味ランキングは「特A」評価を受けるまでに至っていない。

近年は米を巡る情勢が大きく変わり、TPPの発効により安価な輸入米が日本市場に入ってくる不安が増大し、また国内米消費量が毎年80～100万トン減少して縮小し続ける国内市場を多数の国内銘柄米品種で争奪する状況にある。‘ハツシモ岐阜SL’は晩生品種がゆえに米市場への参入が他の早生品種よりも遅れるために、国内産地間競争に打ち

勝つには一層のブランド力の強化、すなわち良食味品種としての知名度を向上させることが喫緊の課題となっている。

食味評価法にも変化が見られ、穀検以外の方法が注目されている。「食味鑑定士米コンクール」もその一つである。穀検による食味官能評価は第三者が容易に再現できる技術ではなく、しかも収穫後の評価時に非常に多くのサンプルが評価依頼に殺到し、評価を得るまでに時間を要し、栽培方法の改変が食味評価のどの様に影響したかなどを迅速に解析できない難点がある。そのため、後述するが迅速に評価できる食味鑑定士米コンクール手法に注目が集まっている。コンクールの最終選考では食味鑑定士による官能評価は行われるが、1次審査には静岡精機(株)の食味計と穀粒判定機が、2次審査には東洋ライス(株)の味度計が用いられている。栽培条件などの改良で得られた米を予備審査と同じ機器でいち早く事前検証できる利便性があるので、現場ではそれらの機器導入が進んでいる。

そこで、当センターにも導入されている食味計、穀粒判定機そして味度計を用いて食味値などの評価を行い、穀検による食味官能評価との関係性を解析し、肥培管理技術の良食味化効果について検討したので報告する。

*現在：農政部 農業経営課

1. 水稲栽培と米解析

場内水田の普通期稚苗機械移植栽培で試験を実施した。肥料や資材の施用を除き、栽培管理は全て一般的な方法とした。すなわち6月10日前後に移植し、7月下旬に中干しを行い、病害虫防除は8月中旬と穂揃期に実施した。調査サンプルの調整は全て手刈り収穫を行い、風乾場で自然乾燥させた後、脱穀、籾摺りを行い、1.85mmの篩選別した精玄米を供試した。

玄米整粒率は静岡製機(株)製 ER-1000 を、玄米中の粗タンパク質含有率(以下「タンパク質含量」と略する)および食味スコアは同社製 BR-5000、味度値は東洋ライス(株)製 MA-30A を使用し、食味官能評価は穀検中部支部に依頼した。

なお、試験5のみ水利環境が整う別圃場で行い、しかも登熟環境を高温にするために移植時期を早める変更を行った。

2. 穂肥の施用量に関する検討(試験1)

2014年から2016年にかけて穂肥減量の食味への効果を検証した(第1表)。標準施肥量は、当センターで行う奨励品種決定調査の標肥区と同じとし、基肥窒素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ 、穂肥窒素 $4\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ の分施肥体系とした。

第1表 穂肥減肥試験の概要

年度	基肥 N (kg/10a)	穂肥 N (kg/10a)	移植日	栽植密度
2014	4	4	6/13	23×30cm
		3		
		2		
		4		
2015	4	3	6/12	23×30cm
		2		
		4		
2016	4	4	6/14	23×30cm
		3		

3. 全量基肥体系に関する検討(試験2)

2015年から2018年にかけて分施肥体系を対照区に県内で一般的に利用されているセラコート R844 を用いた比較試験を行った(第2表)。セラコート R844 の窒素成分配合割合は、速効性窒素が31%、110日溶出型被覆尿素の窒素69%である。また、2016年から110日溶出型被覆尿素的35%を90日溶出型で置換した改良型を加えて検討した。

第2表 全量基肥試験の概要

年度	基肥 N (kg/10a)	穂肥 N (kg/10a)	移植日	栽植密度
2015	4	4	6/12	23×30cm
	7.2	-		
2016	4	4	6/14	23×30cm
	7.2	-		
2017	4	4	6/13	24×30cm
	8	-		
2018	4	4	6/13	22×30cm
	8	-		

3. ケイ酸資材の投入効果の検討(試験3)

2014、2015、2017、2018年の分施肥体系区においてケイ酸カリの施用の有無について検証した。施用量は標準量の $40\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ とし、2018年には $200\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ 施用区を加えた。なお施用時期は、2017年までは中間追肥時期の7月下旬とし、2018年は大量の施用しなければならないことから基肥施用時とした。

4. 苦土資材の投入効果の検討(試験4)

2016年の分施肥体系区で硫酸マグネシウム(以下「硫マグ」と略する) $100\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$ を基肥散布時に施用して効果検証した。施用条件は第3表のとおりである。

第3表 苦土資材の有無及び施肥窒素量

基肥 N (kg/10a)	穂肥 N (kg/10a)	硫マグ 施用	移植 日	栽植密度
4	4	○	6/12	23×30cm
		×		
	3	○		
		×		

5. 水管理に関する検討(試験5)

登熟期の高温が白未熟粒などの発生を助長し品質低下を招き、それに伴い食味低下にも影響していると考えて、2018年に幼穂形成期の8月10日から登熟期後半の10月5日にかけて“用水かけ流し”を行い、その効果を検証した。

移植は、登熟期をより高温状況下に置いて処理効果を明確にするため、5月31日とし、場内ポンプ汲上げ用水を利用した水温13°Cの用水かけ流しを行った。

結果

1. 穂肥の施用量に関する検討（試験1）

「穂肥を減らすと玄米中のタンパク質含量が低くなり、食味値は高くなる」ことが一般的に知られ、また「高タンパクであるにご飯が硬くなりやすく食感が低下する」¹⁾ことから、穂肥量を段階的に減らす試みを行った。その結果、2014年は穂肥量を減らすことでタンパク質含量はより低下し、食味スコアもより向上した。しかし、2015年から利用開始となった味度値は判然としなかった。一方、穀検の食味官能評価は食味スコアが向上した穂肥窒素2kg/10a減肥区で逆にランクダウンした。しかも千粒重が軽くなり、玄米収量も5～20%程度減少していた（第4表）。

穂肥減量はタンパク質含量を減らし、食味スコアを2点以上向上させ、試験開始年は良食味化させる有効な技術と見られたが、2年目以降の味度値や官能評価、場合によっては低下が見られる粒大や収量への影響を考えると、良食味化以前に収量性を確保して検証を進めるべきと考えられた。

2. 全量基肥体系に関する検討（試験2）

「‘ハツシモ’では全量基肥栽培により低タンパク傾向となる（データ未公表）」ことから食味改善に有効と考え実施した結果、試験期間を通じて、分施肥体系よりも千粒重がやや軽くなったが、分施肥体系と同程度の収量水準を維持し、タンパク質含量は低く、食味スコアと味度値のどちらも良好となった。残念ながら、穀検食味官能評価は全て「A」ランク相当であった（第5表）。

試験期間の途中（2016年）から2013年の猛暑環境で生育途中の肥効が低下して葉色が著しく淡くなった症状を緩和するために改良した肥料を加えて評価した結果（第5表中の改良）、現行（第5表中の全量）と比べてもタンパク質含量は同率以下となり、食味スコアや味度値ともに同等以上となった（第5表）。

これらのことから全量基肥体系は食味スコアと味度値の両方を向上させる有力な技術と考えられた。

第4表 穂肥減量効果

年度	基肥 N (kg/10a)	穂肥 N (kg/10a)	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	整粒率 (%)	タンパク 含量 (%)	食味 スコア	味度値	官能評価
2014	4	4	539	25.5	82.0	7.3	83	-	A
		3	492	25.4	80.6	7.0	85	-	A
		2	440	24.5	83.3	6.6	87	-	A'
	6	4	493	25.6	82.3	7.2	84	-	A'
		3	437	24.8	82.3	6.9	86	-	A'
		2	413	24.5	84.3	6.7	87	-	A'
2015	4	4	490	27.1	76.7	7.8	77	84	A'
		3	464	26.4	76.3	7.5	81	86	A'
2016	4	4	403	26.0	79.9	7.7	77	87	A'
		3	382	24.7	82.4	7.2	81	86	A'

第5表 分施肥と全量基肥の比較

年度	肥料区	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	整粒率 (%)	タンパク 含量 (%)	スコア	味度値	官能評価
2015	分施	490	27.1	76.7	7.8	77	84	A'
	全量	507	25.8	74.7	6.9	84	87	A'
2016	分施	403	26.0	79.9	7.7	77	87	A'
	全量	452	23.9	82.1	7.2	81	88	A'
	改良	434	24.0	81.0	7.2	81	87	A'
2017	分施	518	25.5	70.4	7.5	79	89	A
	全量	486	23.8	67.0	7.4	80	90	A'
	改良	468	24.0	67.9	7.3	81	90	A'
2018	分施	443	25.5	69.8	8.2	75	82	-
	全量	407	23.8	70.8	7.3	82	83	-
	改良	422	23.7	72.1	7.1	83	84	-

第6表 ケイ酸カリ施用効果

年度	ケイ酸 カリ量	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	整粒率 (%)	タンパ ク含量	スコア	味度値	官能 評価
2014	0	539	25.5	82.0	7.3	83	—	A
	40	537	25.2	79.4	7.0	85	—	—
2015	0	491	27.4	74.8	7.8	77	84	A'
	40	490	27.1	76.7	7.8	77	84	A'
2017	0	518	25.5	70.4	7.5	79	89	A'
	40	496	26.2	70.2	7.6	78	90	A
2018	0	407	25.2	72.0	7.9	77	82	—
	40	443	25.5	69.8	8.2	75	82	—
	200	443	25.0	67.8	7.6	79	85	—

第7表 硫マグ投入効果 (2016)

基肥 N (kg/10a)	穂肥 N (kg/10a)	施用	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	整粒率 (%)	タンパ ク含量	スコア	味度値	官能 評価	味項目
4	4	○	405	26.4	81.0	8.1	74	85	A	少し良い
		×	433	26.2	79.0	8.1	73	83	A'	基準と同じ
	3	○	391	26.1	80.7	8.0	74	82	A'	少し良い
		×	403	26.0	79.9	7.7	77	87	A'	基準と同じ

※味項目：基準と同じ<やや良い<少し良い<かなり良い

第8表 用水かけ流しの効果 (2018)

施肥 体系	かけ流 し	収量 (kg/10a)	収量比 (%)	千粒重 (g)	整粒率 (%)	タンパ ク含量	スコア	味度値
分施	×	333	100	24.7	70.4	8.7	70	85
	○	321	97	24.8	70.1	8.6	71	83
全基	×	339	102	24.2	66.1	8.9	68	85
	○	310	93	23.7	66.0	8.7	70	83

考えられた。

3. ケイ酸資材の投入効果の検討 (試験 3)

ケイ酸カリの標準量施用は収量性や千粒重を減ずることはなかったが、食味スコア、タンパク質含量、整粒率および味度値への改善効果は判然としなかった (第6表)。

そこで2018年に、生育期間の長い晩生品種に対しては標準施用量では効果が見え難かったと考え、コスト度外視ではあるが200kg・10a⁻¹施用を試みた。その結果、タンパク質含量、食味スコアそして味度値は向上したが、整粒率は低下するなど一長一短の状況となり、満足する効果は得られなかった (第6表)。なお、穀検査味官能評価は「味」「香り」「総合」の数値が向上していた (データ未記載)。

このことは「ケイ酸の施用は‘コシヒカリ’の食味向上に効果がある」²⁾と報告されているが、コスト度外視の大量施用でようやくその効果の可能性が見られたが現実的ではないため、効果は低いと

4. 苦土資材の投入効果の検討 (試験 4)

「食味評価が良い米は Mg/K 比が高い」³⁾とされることに注目して硫マグを施用した結果、良食味因子である Mg/K が僅かに上昇したが、タンパク質含量、食味スコア及び味度値は判然とせず、穀検査味官能評価も判然としなかった (第7表)。ただし、官能評価の項目「味」だけがどちらも2段階向上していた (第7表)。

5. 水管理に関する検討 (試験 5)

登熟期間の高温に遭遇している「‘コシヒカリ’で用水のかけ流し管理が味度値向上に有効であった」⁵⁾⁶⁾との報告から行った幼穂形成期から登熟期にかけての用水かけ流し管理は、無処理区でも玄米品質が低下しなかったことから、整粒率の向上効果が見られず、逆に収量が低下した。タンパク質含量

はわずかに低下したことで食味スコアは上昇したが、味度値は逆に低下した(第8表)。

‘コシヒカリ’で向上したと報告されている味度値も向上せず、収量性も低下したことから、単年の試験ではあるが、有効な技術とは認められなかった。

考察

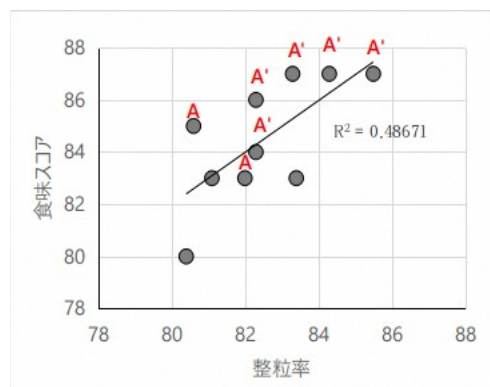
研究開始当初に「静岡製機(株)の整粒率と食味スコアが優れば穀検食味官能評価の高評価につながる」と仮定し、その関連性調査に着手した。開始年である2016年の結果は整粒率と食味スコアの間には正の相関関係があり(第3図)、有効であると考えられたが、そこに穀検食味官能評価を重ね合わせると、整粒率が低く食味スコアがやや低いサンプルで「A」ランク相当、逆に両者ともに高い方が「A'」ランク相当となり、想定とは異なった(第3図)。このことから整粒率と食味スコアでは「特A」ランク相当を導き出す指標として十分ではないことが示された。

しかも整粒率と食味スコアをデータ蓄積することでより明確な関係性が示されると期待されたが、逆にその関連性は判然としなくなり(第4図)、さらに年産別に分けていくと、高い正の相関の年がある一方で負の関係を示す年までと一定の傾向が見られなかった(第5図)。

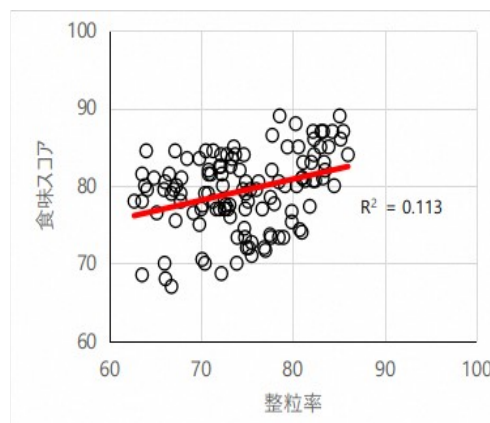
2015年には東洋ライス(株)の味度計が追加導入され、食味鑑定士米コンクールの予備審査と同じ評価が可能となり、整粒率と味度値との関係を解析したが、この2つにも相関関係は見られなかった(第6図)。

その一方で食味スコアと味度値の間には中程度の正の相関関係が見られていたことから(第7図)、コンクール予選にも用いられる指標「整粒率75%」以上のサンプルに絞って再解析すると、相関関係は向上した(第8図)。しかしながら、これに穀検食味官能評価を重ね合わせると、コンクール予選基準を通過できる、「整粒率75%以上、食味スコア85以上、味度値85以上」のサンプルであっても高いランク相当評価は得られなかった(第8図、破線枠内)。すなわち官能評価の向上につながる未解明の因子があることが示唆された。

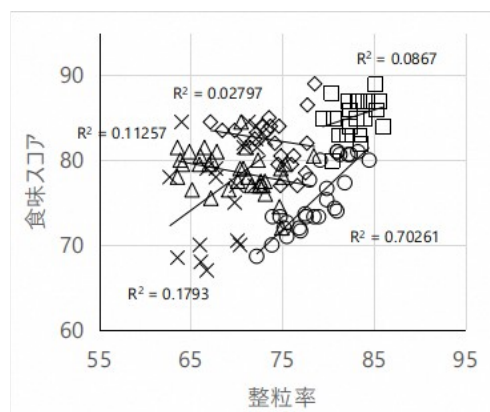
本研究と同時期に岐阜県中山間農業研究所で‘コシヒカリ’を対象とした同様の研究が実施された。そこでは穂肥減肥、ケイ酸カリ施用、用水かけ流し



第3図 2014年産の機器分析値と穀検の関係



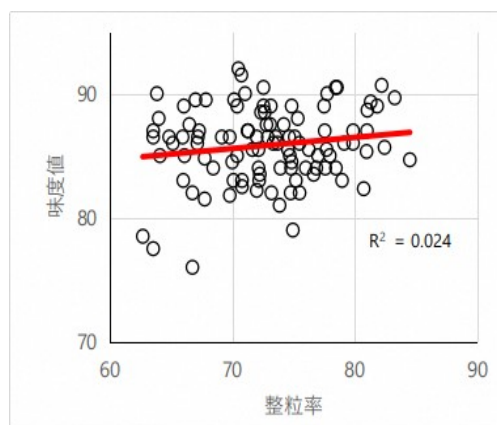
第4図 整粒率と食味スコア (2014～2018)



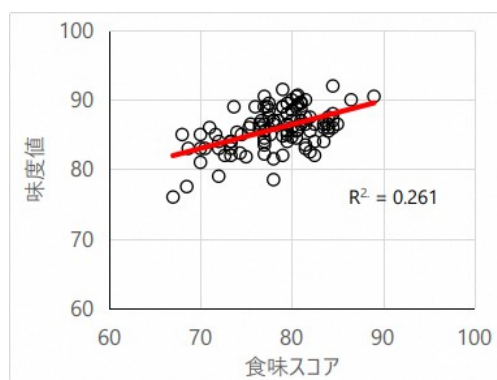
第5図 整粒率と食味スコアの年産別解析 (2014～2018)

処理はそれぞれ向上効果が見られたとしたが、‘ハツシモ岐阜 SL’では同じとはならなかった。特に、穂肥減肥は、‘コシヒカリ’では官能評価が「特A」ランク相当にランクアップした事例が見られたも

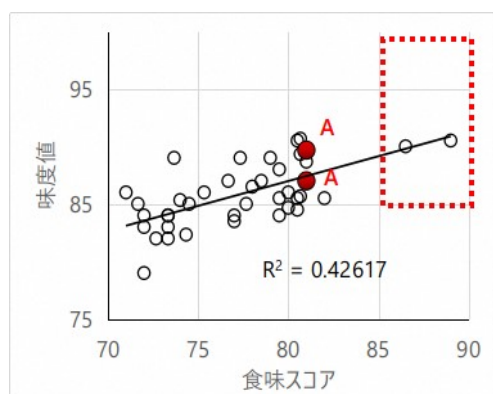
の、‘ハツシモ岐阜SL’ではランクダウンだけ



第6図 整粒率と味度値
(2015~2018)



第7図 食味スコアと味度値
(2015~2018)



第8図 整粒率75%に限定した食味スコアと味度値の関係 (2015~2018)

※穀検「A」ランク相当の重ね合わせ表示
破線枠は高ランクの期待域

でなく収量低下のマイナス効果も見られた。ケイ酸カリや硫マグの施用、さらには用水かけ流し処理についても‘ハツシモ岐阜SL’でも官能評価のランクアップにはつながらなかった。‘ハツシモ岐阜SL’が晩生品種で栽培期間が長く、気温が徐々に下がっていく登熟時期も影響し、‘コシヒカリ’で有効な方法でも効果が現れ難いと考えられた。

本研究に取り組んだ5年間の中で穀検官能評価のランクアップの事例は少なく、決め手に欠く結果となったが、その中で省力栽培にもつながる技術である全量基肥栽培は収量性を維持しつつ食味スコアと味度値をともに安定的に向上させた。ここ数年間の岐阜県産「美濃ハツシモ」の食味ランキングを見ると、2度「特A」評価を得られているが、その栽培法を聞き取ると、組成が今回検討した改良型に類似する全量基肥栽培であることがわかった。その一方で改良型肥料は肥料銘柄の統一も働いて2JAの栽培層に採用されており、研究課題中では再現できなかった官能評価の向上結果が今後現れると期待される状況となっている。なお栽培されるほ場条件(例えば地力)に応じた適正施用量に調整するなど課題もあり、引き続きブランド力向上に努めていきたい。

引用文献

- 1)稲津脩(2005) 高品質米(低タンパク質米)の栽培技術, 農業機械学会誌. 67(1)
- 2)尾形武文, 岩渕哲也(2001) 低タンパク米生産のためのケイ酸質資材の施用効果, 平成12年成果情報
- 3)堀野俊郎(1998) おいしいお米の栽培指針—これからのお米はマグネシウム型, 農文協
- 4)可児友也(2018) 中山間地域における‘コシヒカリ’の良食味米生産のための栽培管理, 中山間農業研究所
- 5)井上健一・土田政憲(2015) 水稻登熟期間の夜間灌水の効果, 福井県農業試験場研究報告. 52

Abstract

In order to promote the production of "Hatsushimo Gifu SL", which is the main paddy rice variety in the flat land of Gifu prefecture, the cultivation management technology that is thought to contribute to the improvement of taste evaluation was examined.

As a result, although the reducing additive fertilizer

improved the rice taste instrumental analysis value, the sensory evaluation of Japan Grain Inspection Association was not improved, and rather the yield decreased.

The total basal fertilizer cultivation gained the same yield as the partial fertilizer cultivation and improved the rice taste instrumental analysis value, but the sensory evaluation of Japan Grain Inspection Association did not reach to the grade of "Special A".

With inputting of silicic acid and bitter soil materials, the rice taste instrumental analysis value was improved, or the taste factor of the sensory evaluation of Japan Grain Inspection Association was ranked up.

Key Words

Hatsushimo Gifu SL, improvement of taste evaluation, cultivating technique