

はだか麦新品種 ‘ハルヒメボシ’ の施肥体系の検討

山口憲一 松長崇 辻田泉 池内浩樹* 水口聡 兼頭明宏

Study of fertilizer of a new naked barley cultivar ‘Haruhimeboshi’

YAMAGUCHI Kenichi, MATSUNAGA Takashi, TSUJITA Izumi, IKEUCHI Hiroki,
MINAKUCHI Satoshi and KANETOU Akihiro

要 旨

近年、硝子質粒の増加によって「はだか麦品質評価基準」のAランクを達成できないことが、全国の大麦・はだか麦産地で問題となっている。愛媛県農林水産研究所では従来品種よりも硝子率が低く、精麦品質の優れる‘ハルヒメボシ（旧系統名四国裸 110号）’を有望系統として供試してきた。‘ハルヒメボシ’は早生の稈性の六条はだか麦である。‘マンネンボシ’より穂数は少ないが穂長は長く1割以上多収である。硝子率は有意に低く、精麦白度は高くなった。施肥体系は、窒素成分7-2-5 kg/10a（基肥-中間追肥-穂肥）で最大収量を得られた。しかし、土壤肥沃度や生育量に応じて穂肥量を3 kg/10aに減じる必要がある。‘ハルヒメボシ’は多収、低硝子率、高白度の品種として、2013年10月に愛媛県はだか麦奨励品種に採用され、今後の普及が期待される。

キーワード：はだか麦，ハルヒメボシ，硝子率，精麦白度，品質，施肥

1. 緒言

大麦の生産拡大と安定供給が求められる中、特にはだか麦は需要に対して生産量が少ない、いわゆる需給のミスマッチが続いていることが問題となっている。一方で、麦は用途に応じた高品質な原料が求められるため、用途別に定めた品質評価基準に照らして評価を行い、A～Dランクの品質区分に当てはめられる（表1・2）。各評価項目の基準値・許容値を満たさなければ、経営所得安定対策に基づく生産者への交付金が少なくなるため、生産者にとっても品質は重要な事項となっ

ている。はだか麦は主に搗精加工して味噌用や麦飯用の原料として用いられるが、「主食用はだか麦」の評価項目には「(精麦)白度」や「硝子率」が含まれている。硝子率とは原麦断面を観察し、半透明または飴色になった部分が断面積に占める割合が70%以上のものを硝子質粒、30%以上70%未満のものを半硝子質粒として、整粒100粒に占める割合から算出する(図1)。しかし、近年の愛媛県産はだか麦（主に‘マンネンボシ’）は、特にこの硝子率の基準値（50%以下）・許容値（60%以下）を達成できなくなっており問題となっている(表3)。また、硝子率が高いと穀粒が硬く、搗精時間が長く、

表1 主食用はだか麦の品質評価基準

| 評価項目 | 基準値 | 許容値 | Aランク | Bランク | Cランク | Dランク |
|------|-------------------|-------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| 容積重 | 840g/L以上 | - | 評価項目の基準値を3つ以上達成し、かつ、許容値を全て達成している麦 | 評価項目の基準値を2つ達成し、かつ、許容値を全て達成している麦 | 評価項目の基準値を1つ達成し、かつ、許容値を全て達成している麦 | A～C区分のいずれにも該当しない麦 |
| 細麦率 | 2.0mm（篩）下に2.0%以下 | - | | | | |
| 白度 | 43以上 (基準歩留60%) | 40以上 | | | | |
| 硝子率 | 50%以下 | 60%以下 | | | | |

平成25年5月16日付経営所得安定対策要綱より

* 現 東予地方局産業振興課

搗精白度が下がる傾向があるため(図2)、精麦加工への影響も大きく、実需サイドが特に重視している品質項目となっている。このため、産地からは低硝子率品種導入の要望が強い。

2012年に近畿中国四国農業研究センターで育成された‘ハルヒメボシ(旧系統名 四国裸 110号)’は、従来品種よりも硝子質粒の発生割合が少なく、原麦および精麦白度が高い高品質の早生・多収系統である。愛媛県では奨励品種決定調査試験で有望品種として六条はだか麦‘ハルヒメボシ’を検討し、高品質はだか麦生産を推進するため2013年10月に愛媛県はだか麦奨励品種に採用された。奨励品種への採用に当たり、収量および品質に影響を及ぼす施肥技術を確認する必要がある。本研究では‘ハルヒメボシ’の施肥体系を検討したところ、若干の知見を得たので報告する。

2. 材料及び方法

2.1 ハルヒメボシの来歴

‘ハルヒメボシ’は近畿中国四国農業研究センターにおいて早生・強稈・縞萎縮病強を育種目標に育成され、2012年3月に品種登録出願された。

本県では2003年から奨励品種決定調査に供試され、

表2 はだか麦等級・ランク区分による交付金額
(単位: 円/60 kg)

| 等級 | 品質区分 | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|
| | A | B | C | D |
| 1等 | 7,890円 | 7,390円 | 7,240円 | 7,150円 |
| 2等 | 6,320円 | 5,820円 | 5,670円 | 5,590円 |

平成25年5月16日付経営所得安定対策実施要領より。

2004~2012年に本試験及び現地試験を実施し有望と認められた。2012年に産地品種銘柄の選択銘柄として指定され、2013年10月に本県のはだか麦奨励品種に採用された。

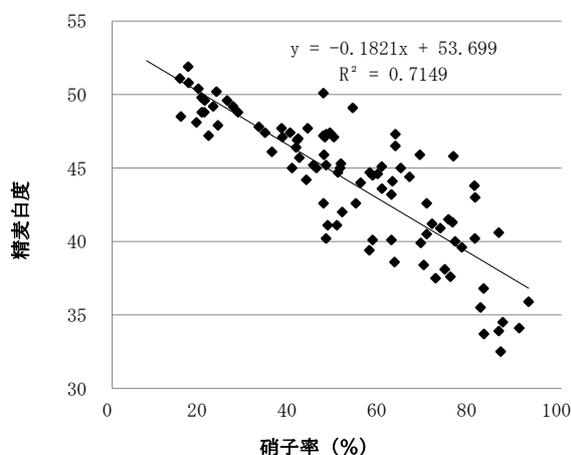


図2 精麦白度と硝子率の相関関係

栽培地: 愛媛県農林水産研究所, 産年: 2011~2012年.
品種: マンネンボシ, 硝子率: KETT社 RN-840で測定した。

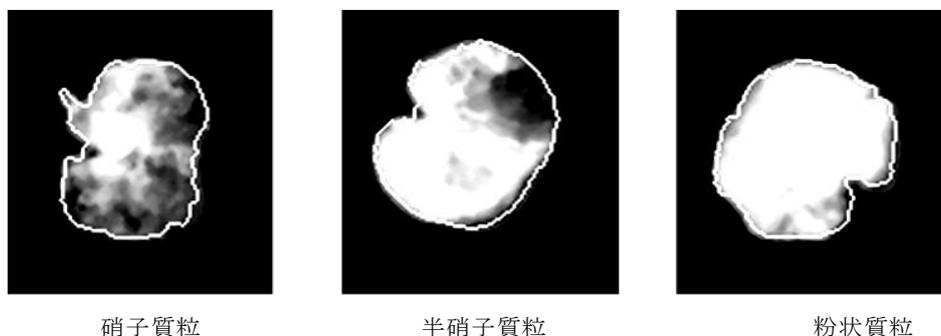
2.2 施肥体系の検討

栽培試験は愛媛県農林水産研究所内のA25号田で実施した。当該ほ場の土壌群は中粗粒灰色低地土で、土性は砂壤土である。‘ハルヒメボシ’の施肥体系は基肥、

表3 産年別愛媛県産はだか麦の1等比率,
平均硝子率, ランク区分

| | 産年 | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
| 一等比率 (%) | 93 | 76 | 95 | 40 | 20 | 80 |
| 硝子率 (%) | 47 | 45 | 42 | 75 | 56 | 60 |
| ランク区分 ¹⁾ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.9 | 2.2 | 2.2 |

1) Aランク=1, Bランク=2, Cランク=3として算出した。



硝子質粒

半硝子質粒

粉状質粒

$$\text{硝子率 (\%)} = \frac{(\text{硝子質粒} + (\text{半硝子質粒} \times 0.5))}{100} \times 100$$

図1 はだか麦断面観察による硝子質粒判定と硝子率の計算式
品種: マンネンボシ, 栽培地: 農林水産研究所, 産年: 2012年産.
撮影: KETT社 硝子率判定機RN-840で測定し画像化した。
計算式: 平成25年5月16日付経営所得安定対策実施要領より。

穂肥の施肥窒素量および中間追肥の有無等を組み合わせにより試験区を構成し、2011～2013年の3か年実施した。3か年中の播種作業は慣行作業に準じて11月中旬から下旬に行った。播種方法は狭条間ドリル播き(条間は20cm)で、播種量は8kg/10aとした。肥料は基肥として「えひめ中央高度化成(N-P-K 14-10-13)」を用い、中間追肥および穂肥には「えひめ中央NK化成(N-P-K 14-2-16)」を用いた。基肥は窒素成分で7, 9kg/10a, 中間追肥では0, 2kg/10a, 穂肥では3, 5, 7kg/10aの処理区を設けた。なお、中間追肥の施用は出穂前60日、穂肥の施用は出穂前30日を目安とした。対照品種には「ヒノデハダカ」および「マンネンボシ」を用いた。対照品種の施肥は基肥-中間追肥-穂肥体系とし、窒素成分で7-2-3kg/10a施用した。

中耕培土、除草および病害虫防除については慣行栽培に準じて管理を行った。

2.3 収量および原麦品質

収量調査は脱穀・風選したサンプルを2.2mm縦目篩で選別し、篩い上に残った2.2mm以上の粒厚を持つサンプルを用いた。以降の原麦品質分析にはこのサンプルを供試した。

原麦品質の分析は、千粒重、容積重、硝子率について実施した。千粒重はサンプル40gの粒数を計測し、

重量および粒数から千粒重を算出し、水分13.5%で換算した。容積重はブラウエル穀粒計(牧野計測器)を用いて測定した。硝子率は硝子率判定器(RN-840, ケット)の基本設定の通り、原麦100粒の横断面における硝子質部分の面積比率の平均値とした。

2.4 精麦品質

搗精試験は試験用搗精機(TM-05, サタケ)を用いて、ロール粒度#36, ロール回転数1,150rpmの条件で60%歩留一定搗精について搗精時間を調査した。原麦白度、精麦白度は光電白度計(C-300-3, ケット)を用いて測定した。精麦白度は60%搗精したサンプルを用いた。

3. 結果

3.1 生育・収量に及ぼす施肥の影響

生育および収量関連の結果を表4に示す。稈長は総窒素量の増量により長くなった。穂長は5.5～6.9cmであり、穂肥量の増量により長くなる傾向が見られた。

総穂数は中間追肥の施用により増加し、中間追肥を施用しなければ穂数不足により子実重が低下し減収した。子実重は施肥体系7-2-5区で最大収量を得られた。

2011年産、2013年産では倒伏は見られなかったもの

表4 施肥体系の違いが「ハルヒメボシ」の生育、収量および品質に及ぼす影響

| 産年 | 施肥窒素量 (kg/10a) | | | 稈長 (cm) | 穂長 (cm) | 穂数 (本/㎡) | 倒伏 | 子実重 (kg/a) | 屑麦率 (%) | 千粒重 (g) | 容積重 (g/L) | 補正容積重 (g/L) | 原麦白度 (%) | 硝子率 (%) | 精麦品質 | | |
|------|----------------|------|----|---------|---------|----------|------|------------|---------|---------|-----------|-------------|----------|---------|-------------|----------|------|
| | 基肥 | 中間追肥 | 穂肥 | | | | | | | | | | | | 60%搗精時間 (秒) | 精麦白度 (%) | |
| 2011 | 7 | 2 | 0 | 3 | 79 | 6.0 | 371 | 0.0 | 37.1 | 13 | 34.3 | 808 | 850 | 11.5 | 41 | 444 | 44.4 |
| | | | 5 | 79 | 6.3 | 423 | 0.0 | 53.8 | 14 | 34.6 | 812 | 854 | 11.6 | 39 | 453 | 45.5 | |
| | | | 7 | 79 | 6.1 | 415 | 0.0 | 40.1 | 13 | 34.3 | 801 | 842 | 12.1 | 39 | 433 | 45.2 | |
| | 9 | 2 | 0 | 3 | 80 | 6.1 | 394 | 0.0 | 43.8 | 13 | 34.0 | 805 | 846 | 11.9 | 39 | 441 | 45.5 |
| | | | 5 | 80 | 6.1 | 513 | 0.0 | 55.7 | 14 | 35.1 | 807 | 849 | 11.7 | 44 | 463 | 43.8 | |
| | | | 7 | 80 | 6.1 | 513 | 0.0 | 55.7 | 14 | 35.1 | 807 | 849 | 11.7 | 44 | 463 | 43.8 | |
| 2012 | 7 | 2 | 3 | 5 | 81 | 5.8 | 412 | 0.0 | 40.4 | 16 | 34.6 | 795 | 836 | 13.1 | 37 | 413 | 47.7 |
| | | | 5 | 83 | 5.8 | 492 | 1.0 | 43.3 | 26 | 34.4 | 800 | 841 | 12.4 | 43 | 429 | 46.4 | |
| | | | 7 | 87 | 6.9 | 551 | 1.7 | 25.5 | 48 | 33.8 | 791 | 831 | 12.9 | 54 | 413 | 45.8 | |
| | 9 | 2 | 3 | 5 | 81 | 5.6 | 463 | 0.3 | 40.5 | 18 | 34.7 | 804 | 845 | 12.8 | 41 | 430 | 45.4 |
| | | | 5 | 84 | 5.7 | 510 | 1.2 | 43.3 | 27 | 34.8 | 800 | 841 | 12.4 | 47 | 444 | 43.8 | |
| | | | 7 | 91 | 6.8 | 619 | 3.7 | 23.5 | 53 | 33.9 | 786 | 826 | 12.8 | 52 | 418 | 44.2 | |
| 2013 | 7 | 2 | 3 | 5 | 65 | 5.7 | 311 | 0.0 | 33.0 | 11 | 36.4 | 801 | 842 | 13.6 | 41 | 590 | 46.0 |
| | | | 5 | 70 | 5.5 | 363 | 0.0 | 46.5 | 13 | 36.8 | 801 | 842 | 13.3 | 48 | 676 | 45.9 | |
| | | | 3 | 66 | 5.4 | 294 | 0.0 | 34.0 | 10 | 36.4 | 800 | 841 | 13.5 | 39 | 589 | 47.5 | |
| 9 | 2 | 5 | 70 | 6.0 | 370 | 0.0 | 45.5 | 13 | 36.4 | 807 | 849 | 13.3 | 51 | 607 | 44.6 | | |

栽培地：愛媛県農林水産研究所

- 1) 子実重、千粒重は2.2mm篩上を用い13%水分補正、屑麦率は2.2mm篩下の割合とした。
- 2) 補正容積重は実測容積重に1.05を乗じて算出した。
- 3) 白度はKETT社白度計C-300で測定した。
- 4) 硝子率はKETT社RN-840で測定した。
- 5) 60%精麦時間はサタケテストミルで1040回転/分で搗精し、重量60%となるまでの時間。精麦白度はその白度。

の、2012年産では倒伏した。倒伏したのは基肥7kg/10a施用のうち穂肥5,7kg/10a施用区と基肥9kg/10a施用した試験区全てであった。倒伏の程度は0.7(微)~3.7(大)となったが、穂肥量の増大により助長した。

3.2 原麦・精麦品質に及ぼす施肥の影響

容積重への施肥による影響について一定の傾向は認められなかった。千粒重は2011年、2013年産では穂肥の増量により重くなる傾向が見られたが有意差は認められなかった。2012年産では穂肥の増加により倒伏程度が大きくなり、その結果、千粒重は軽くなった。精麦白度は施肥窒素量の増加により低くなった。また、硝子率も穂肥の増量により高くなった。

3.3 ハルヒメボシと従来品種との比較

‘ハルヒメボシ’の成熟期は従来の愛媛県奨励品種‘ヒノデハダカ’、‘マンネンボシ’よりもそれぞれ3日、4日早い(表5)。子実重は44.4kg/aでヒノデハダカ比131、マンネンボシ比116となり、多収となった。千粒重は35.2gで‘ヒノデハダカ’より重く、‘マンネンボシ’と同程度となった。容積重は800g/Lで、やや軽いものの、硝子率は45%、精麦白度は46.3と「はだか麦品質評価基準」の50%以下をクリアしている。外観品質は穀物検定協会による検査等級であり、1等、2等、等外の3段階で評価を行った。‘ハルヒメボシ’の検査等級は平均で1.1となり、‘ヒノデハダカ’より優れ、‘マンネンボシ’と同等であった。

4. 考察

‘ハルヒメボシ’では、基肥量が7kg/10a、中間追肥が2kg/10a、穂肥は5kg/10aのとき、最大の収量を得られた。しかし、栽培年次によっては穂肥量5kg/10aの場合、倒伏の危険性が認められた。2012年および2013年は生育期間中の気温推移は平年より低温で推移したが、2012年は平年並み~やや高めで推移した。特に、出穂前後の気温は著しく高く、いわゆる極端気象であった。極端気象の影響は出穂予測プログラムにも予測値異常を示すほどであった。この高温によって稈長が急激に伸長し、その結果、稈の倒伏耐性が低下し、基肥が多い9kg/10a施用区および穂肥が多い5kg/10a施用区で倒伏が発生したと考えられた。このことから、施肥体系は基肥-中間追肥-穂肥体系で窒素成分7-2-5kg/10aが適当であるが、生育期間中の気温推移や、土壌の肥沃度によっては穂肥量を3kg/10aまで減じ倒伏の危険性を回避する必要があると考えられた。

硝子率は穂肥量3~5kg/10aでもはだか麦品質評価基準の基準値50%以下を下回っていた。‘ハルヒメボシ’は施肥増に起因した硝子率の上昇による品質低下が小さい品種であると考えられた。

容積重は施肥体系の違いによる一定の傾向は認められなかった。なお、今回の試験では、‘ハルヒメボシ’の容積重は840g/L未満であり品質評価基準に達していなかった。これは、収穫調製作業を手作業で行ったことに起因すると考えられた。

容積重はコンバイン収穫・機械循環乾燥を行ったサ

表5 ‘ハルヒメボシ’と従来の愛媛県奨励品種との比較

| 品種名 | 出穂期 (月/日) | 成熟期 (月/日) | 稈長 (cm) | 穂長 (cm) | 穂数 (本/㎡) | 倒伏 | 子実 重 (kg/a) | 対ヒノ デハダ カ 標準比 | 対マン ネンボ シ 標準比 | 屑麦 率 (%) | 千粒 重 (g) | 容積 重 (g/L) | 補正 容積重 (g/L) | 原麦 白度 (%) | 硝子 率 (%) | 精麦品質 | | |
|-------------------|--------------|--------------|------------|------------|-------------|-----|-------------------|------------------------|------------------------|----------------|----------------|------------------|--------------------|-----------------|----------------|------------------------|-----------------|----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | 60% 搗精 時間 (秒) | 精麦 白度 (%) | 外観 品質 |
| ハルヒメボシ (7-2-5) | 3/31 | 5/19 | 79 | 6.2 | 449 | 0.7 | 44.4 | 131 | 116 | 22 | 35.2 | 800 | 841 | 12.7 | 45 | 512 | 46.3 | 1.1 |
| ハルヒメボシ (7-2-3) | 3/31 | 5/20 | 75 | 5.8 | 379 | 0.0 | 37.8 | 112 | 99 | 13 | 35.1 | 799 | 840 | 12.9 | 39 | 479 | 46.3 | 1.1 |
| ヒノデハダカ | 4/2 | 5/22 | 78 | 5.1 | 429 | 0.0 | 33.9 | 100 | - | 14 | 32.5 | 822 | 864 | 12.0 | 50 | 482 | 44.5 | 1.3 |
| マンネンボシ | 4/1 | 5/23 | 75 | 5.3 | 423 | 0.0 | 38.4 | - | 100 | 8 | 35.5 | 819 | 861 | 11.9 | 53 | 397 | 43.7 | 1.1 |

2011~2013年産、栽培地：愛媛県農林水産研究所

‘ヒノデハダカ’、‘マンネンボシ’の施肥体系：基肥-中間追肥-穂肥体系 7-2-3 N kg/10a.

- 1) 品種名の下の() 数値は基肥-中間追肥-穂肥体系の施肥窒素量(Nkg/10a)を表す。
- 2) 子実重、千粒重は2.2mm篩上を用い13%水分補正、屑麦率は2.2mm篩下の割合とした。
- 3) 補正容積重は実測容積重に1.05を乗じて算出した。
- 4) 白度はKETT社白度計C-300で測定した。
- 5) 硝子率はKETT社RN-840で測定した。
- 6) 60%精麦時間はサタケテストミルで1040回転/分で搗精し、重量60%となるまでの時間。精麦白度はその白度。
- 7) 穀物検定協会調査による。

ンプルと手作業で乾燥調製を行ったサンプルでは、前者の容積重が重くなる知見がある(弓達ら 2006)。このため、実測した容積重に補正係数 1.05 を乗じて算出したところ、‘ハルヒメボシ’においても品質評価基準を概ねクリアできることが示唆された(表 4, 5)。

細麦率については基本的に収穫後の調製を丁寧に行えばクリアできる基準である。‘ハルヒメボシ’の千粒重は‘マンネンボシ’と同程度であるが、屑麦率は‘マンネンボシ’よりも高い。これは、‘ハルヒメボシ’の粒径が‘マンネンボシ’よりも細く、縦目篩で篩選した場合、屑麦率が高くなるのである。しかし、子実重は従来品種と比較しても同程度～多い。また、屑麦率を下げるために調製篩目を小さくすることは、製品品質を低下させることにつながる。これらのことから‘ハルヒメボシ’の調製も従来品種と同等の 2.2mm を使用することを推奨する。

‘ハルヒメボシ’は高品質はだか麦の安定供給に寄与し、実需者にとっても有望である。生産者にとっては、品質評価基準の基準値を達成できなくて収益が上がらず、はだか麦生産の衰退が懸念されている産地でも、現在栽培されている品種に替えて‘ハルヒメボシ’を作付けすることで生産意欲を喚起できると考えられる。2013 年産‘ハルヒメボシ’の県内栽培面積は約 11ha であるが、今後‘ハルヒメボシ’の普及が進めば新規作付け拡大により、はだか麦の需給ミスマッチの解消や、経営所得安定対策における生産目標面積達成にも貢献することが期待される。

参考文献

- 農林水産省：平成 25 年 5 月 16 日付経営所得安定対策要綱
- 吉岡藤治ら (2012) 育種学研究,14 (別 2) : 184
- 松長崇ら (2014) 愛媛県農林水産研究所研究報告, 6, 17-22. (印刷中)
- 吉岡藤治ら (2012) 「ハルヒメボシ」品種登録出願 212 年 3 月 28 日 (第 26868 号)
- 弓達隆ら (2006) 愛媛県農業試験場試験成績概要書, 85-86.