

## 酒米品種「兵庫夢錦」の発育ステージ予測モデルによる出穂期の予測と粒大に関する最適出穂期の推定

池上 勝・世古晴美・須藤健一

### 要 約

酒米新奨励品種「兵庫夢錦」について、水稻発育ステージ予測モデル(DVS)を用いて出穂期の予測式を作成した。また、酒米品種にとって重要な形質である粒大について、登熟期間の日平均気温との関係を解析し、粒の発達に適した気温を求め、各栽培適応地域での最適出穂期を推定した。

- 1 予測式による移植から出穂期までの日数の推定値と実測値の差は4日程度であり、作成した予測式には実用性がある。
- 2 粒大は登熟期間の日平均気温より単位面積当りの粒数との関係が強いが、粒の発達に適した登熟期間の日平均気温は約21℃と推察した。
- 3 登熟期間の積算日平均気温を1000℃に、粒の発達に最適な日平均気温を21℃に設定し、各栽培適応地域の最適出穂期を「兵庫県メッシュ気候データベース」を用いて推定した。

### Prediction of The Heading Time and Optimum Heading Time in relation to Grain Size of Sake-Brewing Rice Cultivar "Hyogo-Yumenishiki"

Masaru IKEGAMI, Harumi SEKO, Ken-ichi SUDO

### Summary

Heading time was predicted by a developmental stage model (DVS model) in sake-brewing rice cultivar "Hyogo-Yumenishiki", and an optimum heading time in relation to grain size was estimated by daily mean temperature of the ripening period.

- (1) A difference of days from transplanting date to heading time between estimate and an actual measurement was about 4 days. As a result, this DVS model is considered to be practical.
- (2) Grain size was related more to the number of grains per area than the daily mean temperature of ripening period. The optimum daily mean temperature of the ripening period was about 21°C.
- (3) Under the following assumptions, the accumulated daily mean temperature of the ripening period is 1,000°C, and the optimum daily mean temperature of grain development is 21°C, and the optimum heading time at some adaptive cultivation areas was estimated by DVS model.

キーワード：水稻、酒米品種、兵庫夢錦、DVS、出穂期、メッシュ気候、日平均気温、粒大

### 緒 言

「兵庫夢錦」は本県で育成し<sup>1)</sup>、1993年度から「灘錦」に替えて酒米の奨励品種に採用され、県南西部の西播磨地域を中心に普及を図っている。1994年度の作付面積は約300haである。

「兵庫夢錦」は早生の中間型で、短稈で倒伏の発生は少なく、葉いもちに強く、縞葉枯病の抵抗性を持ち、穂

発芽性も難でかなり優れた栽培特性を持つ。また、収量は高く、酒造適性も良好である<sup>2)</sup>。今後の普及拡大とともに、栽培適応地域での良質安定生産を図るためには、各栽培適応地域での最適移植時期や出穂・成熟期などを明らかにする必要がある。

筆者らは「兵庫夢錦」の移植時期と出穂期との関係を明らかにするため作期移動試験を行い、水稻の発育ステージ予測モデルを用い、出穂期について予測式を作成した。また、酒米品種において重要な形質である粒大につ

いて、登熟期間の気温との関係を解析し、粒の発達に適した気温を求め、最適出穂期の推定を行ったのでその概要を報告する。

材料及び方法

1 予測式作成に用いたデータ

1989年から1993年まで兵庫県立中央農業技術センター酒米試験地(加東郡社町)において行った作期移動試験及び品種比較試験の16データに、1992年、1993年に農業試験場但馬分場(朝来郡和田山町玉置)、県立北部農業技術センター(朝来郡和田山町安井)で行った水稻奨励品種決定基本調査の2データを加え、合計18データセットを用いた。

幼穂分化期(苞原基分化期)は目視により幼穂が2mmに達した日(穎花分化期)の10日前とした。出穂期は全茎の約50%が出穂した日とした。気象要因としては日平均気温を用いた。

2 出穂期の予測方法

堀江ら<sup>1)</sup>によって開発、提唱された発育ステージ(DVS: DeVelopmental Stage)予測モデルを利用した。ただし、堀江らのモデルは、出芽時を0、幼穂分化期を

1として、出芽時からの発育速度(DVR: DeVelopmental Rate)を算出しているが、本報では実用性を考慮して、移植時に葉令で決定される発育指数(DVI: DeVelopmental Index)に達しているものとし、移植時から発育速度を計算した。また、移植後幼穂分化期までの発育速度は日平均気温と日長に影響され、幼穂分化期から出穂期までは日平均気温のみに影響されるものとした(図1)。

3 最適出穂期の推定

1989年から1993年に酒米試験地で行った作期移動試験及び栽培試験、品種比較試験の28データの結果から、粒の発達に最も適した登熟期間の日平均気温を21℃に、出穂期から成熟期までの積算日平均気温を1000℃に設定した。

最適出穂期を推定した地域は、現在「兵庫夢錦」が栽培されている夢前町又坂と三日月町島脇の2カ所と今後の普及が検討されつつある豊岡市木内の合計3カ所について行った。各地域の日平均気温は「兵庫県メッシュ気候データベース」<sup>2)</sup>より求めた。移植期はそれぞれの慣行栽培の期日とし、移植時の苗は葉令が3.5葉の稚苗とした。

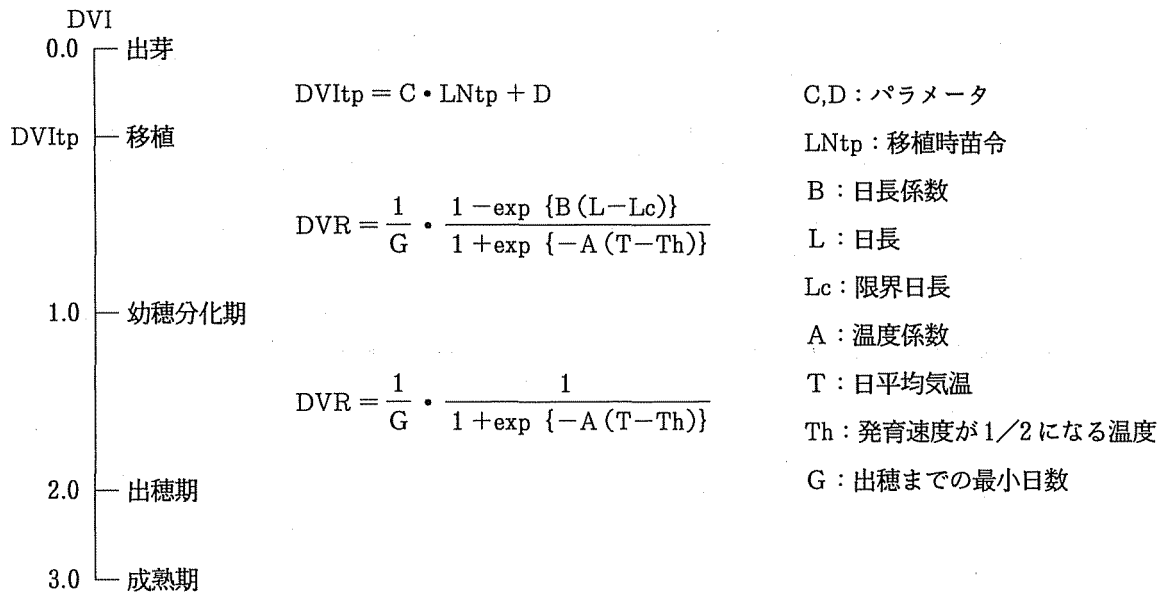


図1 水稻発育ステージ予測モデルの概念

表1 発育パラメータの値と残差二乗和(SSE)及び標準偏差(SE)

| 期間        | A (°C) | Th   | B (時間) | Lc (日) | G    | C      | D     | SSE | SE  | 実測との相関係数 |
|-----------|--------|------|--------|--------|------|--------|-------|-----|-----|----------|
| 移植期～幼穂分化期 | 0.351  | 21.2 | 0.409  | 19.4   | 43.7 | 0.0202 | 0.277 | 105 | 2.4 | 0.973    |
| 幼穂分化期～出穂期 | 0.481  | 16.3 | —      | —      | 29.1 | —      | —     | 15  | 0.9 | -0.070   |

表2 発育ステージ予測モデルによる出穂期の推定値

| 試験場所 | 年次   | 播種期<br>月日 | 移植期<br>月日 | 移植時<br>葉令<br>葉 | 出穂期      |          |        |
|------|------|-----------|-----------|----------------|----------|----------|--------|
|      |      |           |           |                | 実測<br>月日 | 推定<br>月日 | 差<br>日 |
| 酒    | 1989 | 5.16      | 6.7       | 3.2            | 8.24     | 8.21     | +3     |
|      |      | 5.6       | 6.6       | 3.9            | 8.21     | 8.20     | +1     |
|      |      | 5.15      | 6.6       | 3.0            | 8.23     | 8.21     | +2     |
|      |      | 5.15      | 6.16      | 4.2            | 8.25     | 8.24     | +1     |
|      |      | 5.26      | 6.16      | 3.2            | 8.26     | 8.25     | +1     |
| 米    | 1990 | 5.7       | 6.6       | 4.4            | 8.14     | 8.13     | +1     |
|      |      | 5.15      | 6.6       | 3.2            | 8.16     | 8.14     | +2     |
|      |      | 5.15      | 6.16      | 4.6            | 8.20     | 8.20     | 0      |
|      |      | 5.24      | 6.16      | 3.5            | 8.21     | 8.20     | +1     |
| 試    | 1992 | 5.12      | 6.1       | 3.0            | 8.20     | 8.20     | 0      |
|      |      | 5.26      | 6.15      | 3.2            | 8.27     | 8.26     | -1     |
|      |      | 6.10      | 6.30      | 3.1            | 9.1      | 8.29     | -3     |
|      |      | 5.18      | 6.8       | 2.9            | 8.22     | 8.20     | -2     |
| 地    | 1993 | 5.11      | 6.1       | 3.1            | 8.23     | 8.20     | +3     |
|      |      | 5.25      | 6.15      | 3.0            | 8.27     | 8.27     | 0      |
|      |      | 6.10      | 6.30      | 3.3            | 9.3      | 8.31     | -4     |
| 北部   | 1992 | 4.15      | 5.7       | 3.2            | 8.12     | 8.20     | -8     |
| 農技   | 1993 | 4.16      | 5.11      | 3.4            | 8.18     | 8.17     | +1     |

結 果

1 出穂期の予測式の作成

シンプレックス法を用いて決定した移植期から幼穂分化期、幼穂分化期から出穂期までのパラメータ値を、それぞれ、表1に示した。表1のパラメータ値を18データセットに当てはめたときの出穂期の推定値と実測値を表2に示した。本モデル式を用いた移植から幼穂分化期、幼穂分化期から出穂期までの日数の標準偏差と相関係数は、それぞれ、2.4日と0.9日、0.973と-0.070であった。

2 登熟期間の日平均気温と粒大との関係

1989年から1993年までに酒米試験地で行った作期移動試験、栽培試験及び品種比較試験の28データにおける登熟期間の日平均気温と千粒重の関係を図2に示した。日平均気温がおおよそ21℃の時、千粒重は最も大きくなり、この前後では小さくなる傾向を示した。

一方、千粒重は㎡当りの粒数と高い負の相関(-0.624, 1%水準で有意)が認められた(図3)。

3 最適出穂期の推定

夢前町又坂、三日月町島脇、豊岡市木内の3カ所について、「兵庫県メッシュ気候データベース」より日平均気温の平年値を求め、本報で作成した予測式から、3カ所の慣行栽培での出穂期を予測した(表3)。予測した

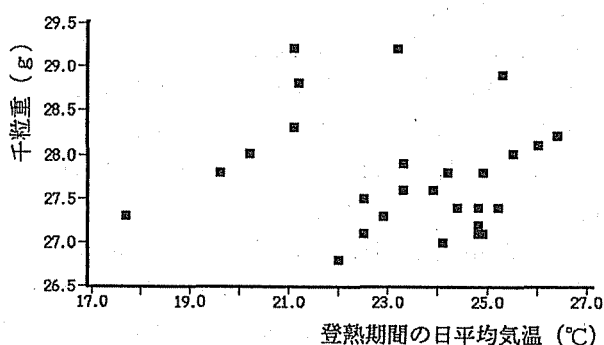


図2 登熟期間の日平均気温と千粒重の関係

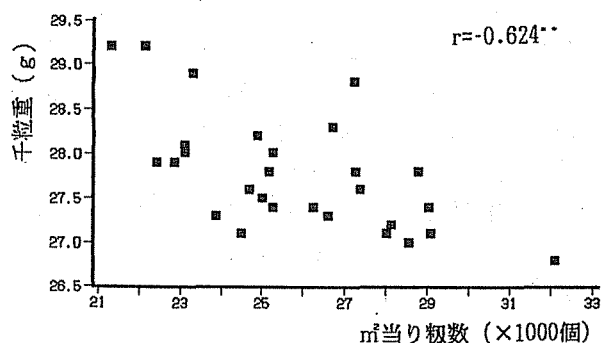


図3 ㎡当りの粒数と千粒重の関係

注) \*\* は1%水準で有意であることを示す。

表3 推定出穂期と登熟期間の日平均気温

| 栽培地域   | 移植期<br>月日 | 推定<br>出穂期<br>月日 | 推定<br>成熟期<br>月日 | 登熟期間の      |
|--------|-----------|-----------------|-----------------|------------|
|        |           |                 |                 | 日平均気温<br>℃ |
| 夢前町又坂  | 6.12      | 8.27            | 10.13           | 20.8       |
| 三日月町島脇 | 6.12      | 8.24            | 10.9            | 21.6       |
| 豊岡市木内  | 5.15      | 8.12            | 9.20            | 24.7       |

注) 移植時の苗の葉令は3.5葉とした。

出穂期は、これまでの現地試作試験結果と概ね一致した。

出穂期からの日平均気温の積算が1000℃になる期日を成熟期として、それぞれの成熟期を予測し、また、その登熟期間の日平均気温を求めた(表3)。夢前町又坂、三日月町島脇の登熟期間の日平均気温は、それぞれ20.8℃、21.6℃で、ほぼ最適な温度であったが、豊岡市木内では24.7℃とかなり高温であった。豊岡市木内で登熟期間の日平均気温が21℃になるのは、出穂期が8月31日、成熟期が10月17日の時と推定した。この場合の移植期は葉令3.5葉の稚苗で6月23日と推定した。

## 考 察

## 1 出穂期の予測式の作成

本報で作成した予測式による出穂期の推定値と実測値との差は±4日であり、今後モデル式の精度向上を図る必要があるが、概ね実用性があると思われる。精度向上のためには、今回用いた18データセットより幅広い移植時期のデータが必要であると考えられる。1992年の但馬分場での出穂期の推定値が実測値と大きく異なった原因については明らかではないが、この年は5月下旬から6月下旬の最低気温が高く、初期生育がかなり促進されており、このような点がモデル式に適合しなかったのではないかと推察される。

## 2 登熟期間の日平均気温と粒大との関係

登熟期間の粒の発達には適温があり、その温度は品種によって異なるが、日本におけるジャポニカ種の適温の平均値は約20~22℃と報告されている<sup>7)</sup>。また、西田らは酒米品種「山田錦」と「なだひかり」について作期移動試験を行い、粒大や蛋白質含量について好適な出穂期及び移植期を推定し、登熟期間の日平均気温が23℃以上になる早期栽培は望ましくないことを報告している<sup>4)</sup>。「兵庫夢錦」における適温は約21℃であり、これらの報告と同様の結果となった。

ただし、図3にみられるように、粒大については登熟期間の日平均気温以外に、単位面積当りの籾数の影響が大きく、気温が適温よりやや高い場合でも籾数が少なければ、粒大はあまり小さくならないものと思われる。

## 3 最適出穂期の推定

現在普及している地域では現行の栽培で、ほぼ最適な出穂期になることが明らかになったが、試作地の1カ所の県北部の豊岡市木内では、粒大確保のための最適出穂期及び移植期が現行の栽培よりかなり遅い時期となった。このような場合には、施肥などの栽培管理により籾数を調節し、大粒化を図ることが望ましい。

以上のことから、粒大が重要な形質である酒米品種を現地で栽培する際には、粒大の発達に最適な諸条件(登熟期間の気温、籾数との関係)を明らかにするとともに、出穂期の予測モデルを利用し、最適な出穂期を推定することが必要である。

現在、本県では「日本晴」、「コンヒカリ」、「あじまる」、「山田錦」の4品種について出穂期の予測式が作成され<sup>5) 6)</sup>、「兵庫県メッシュ気候データベース」と合わせて利用することにより、県下全域で出穂期の予測が可能になっている。本報の結果から「兵庫夢錦」についても、予測式の実用性が確認されたことから、今後栽培適応地域の推定や年毎の出穂期予測などへの利用が期待できる。

## 引用文献

- (1) 堀江 武(1990): 水稲の発育動態予測システムの開発: 平成元年度科研費研究成果報告書
- (2) 兵庫県立中央農業技術センター農業試験場作物部(1992): 兵庫県メッシュ気候データベース解説と利用法
- (3) 池上 勝・世古晴美・西田清数・米谷 正・岩井正志・須藤健一・山根国男・五百蔵義弘(1994): 酒米新品種「兵庫夢錦」の育成: 兵庫中央農技研報, 42, 19-24
- (4) 西田清数・山根国男(1981): 酒造米の生産と品質に関する研究 第5報 作期が酒米の生育・収量・品質に及ぼす影響: 兵庫農業総合センター研報, 29, 7-12
- (5) 須藤健一・世古晴美・井上浩一郎(1991): 水稲新奨励品種「あじまる」の出穂期の予測と栽培適応地帯の推定: 兵庫中央農技研報, 39, 11-16
- (6) 須藤健一・池上 勝・中川博視・堀江武(1992): 水稲の発育動態予測モデルによる酒米品種「山田錦」の出穂期予測: 近畿作物・育種研究, 37, 12-15
- (7) 吉田昌一(1986): 稲作科学の基礎(博友社)84-85