

## 早播栽培における追肥時期の違いがビール大麦品種 ‘しゅんれい’の農業形質に及ぼす影響

塚崎守啓<sup>\*</sup>・山口 修<sup>1)</sup>・内村要介<sup>2)</sup>・馬場孝秀・高田衣子・古庄雅彦

ビール大麦品種‘しゅんれい’の早播における適正な追肥時期を明らかにする目的で、11月中旬に早播し、1月上旬～2月中旬まで追肥時期を4段階に変えて、農業形質を比較した。その結果、追肥時期の違いが農業形質に及ぼす影響は、初期生育（1月上旬までの茎数）の違いによって異なった。2004年度は初期生育が旺盛で、追肥時期が早いほど穂数が多く、外観品質が優れ、整粒重は最も遅い時期に追肥した2月中旬追肥区で少ない傾向があった。一方、2005年度は初期生育が旺盛でなく、最も早い時期に追肥した1月上旬追肥区で穂数、整粒重が少なく、外観品質も劣る傾向にあった。麦芽品質については両年とも追肥時期の違いによる差は認められなかった。

このことから、早播栽培の‘しゅんれい’における追肥時期は、初期生育が旺盛な気象条件のもとでは、1月上旬～2月上旬に追肥を行い、2月中旬の遅い追肥を避けること、初期生育が旺盛でない気象条件のもとでは、これまでの標準播（11月25日～12月5日）の適正追肥時期と同時期の1月下旬～2月中旬に追肥を実施し、1月上旬の早期の追肥を避けることが重要であることが明らかとなった。

[キーワード：しゅんれい，初期生育，追肥時期，早播栽培，ビール大麦]

Effects of Top Dressing Time on Agronomic Performance on Early Seedings of Malting Barley Cultivar 'SHUNREI'. TSUKAZAKI Morihiro, Osamu YAMAGUCHI, Yosuke UCHIMURA, Takahide BABA, Kinuko TAKATA and Masahiko FURUSHO (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 27:29-32 (2008)

We compared the agronomic performance by four topdressing times between the beginning of January and the middle of February on early seeding in the middle of November, for the purpose of defining the proper time of topdressing application on malting barley 'SHUNREI'. The results show that effects of the differences in time of top dressing application on agronomic performance were different by the incipient growth (stem number till the beginning of January) of the barley. In 2004 the incipient growth was thick, the ear number increased, and the outward appearance was superior by early topdressing. The yield on the latest topdressing (the middle of February) tended to decrease. In comparison, in 2005 the incipient growth was not thick, the ear number and yield on the earliest topdressing (the beginning of January) tended to decrease, and the outward appearance was inferior. With regard to the malting quality, there was no difference in the time of topdressing application throughout the two years.

These results show that it is important to top-dress between the beginning of January and the beginning of February and to avoid top dressing in the middle of February, if incipient growth is thick. On the other hand, if incipient growth is not thick, it is important to top-dress from the last ten days of January to the middle of February, and to avoid top dressing in the beginning of January.

[key words: early seeding cultivation, incipient growth, malting barley, 'SHUNREI', time of top dressing application]

### 緒言

福岡県農業総合試験場では、早生で大麦縮萎縮病とうどんこ病に複合抵抗性で、側面裂皮粒および凸腹粒などの被害粒の発生が極めて少なく、高醸造適性を有するビール大麦品種‘しゅんれい’を育成した<sup>2)</sup>。これまでに本品種は早播しても被害粒の発生が少なく、検査等級および外観品質も優れることから、従来のビール大麦品種の播種適期（11月25日～12月5日）より10日早い時期から播種可能であることを明らかにした<sup>4)</sup>。このため、播種作業の分散化およびこれに伴う作付規模の拡大などビール大麦の生産振興に対する期待に応えることができ、早播栽培の面積も増加するものと考えられる。

ビール大麦はビールの原料であるため、収量および外観品質はもとより、麦芽品質が重要な項目である。その

中でも子実粗蛋白質含量はビールの品質に大きな影響を及ぼし、10～11%の範囲にあることが望ましく、高すぎても、低すぎても良くない。この子実粗蛋白質含量は追肥の施用時期に大きく左右される<sup>3)</sup>。そのため、追肥は1回施用とし、これまでの播種適期での適正追肥時期は1月下旬～2月中旬である<sup>1)</sup>。しかし、早播適応性を有する新品種‘しゅんれい’を10日早播きした場合の適正な追肥時期については未検討である。

そこで、早播栽培における追肥時期の違いが‘しゅんれい’の農業形質に及ぼす影響について調査し、適正な追肥時期を明らかにした。

### 材料および方法

試験は2004および2005年度（播種年度，以下同じ）に福岡県農業総合試験場で行った。播種期は2カ年とも11月14日，出芽本数はm<sup>2</sup>当たり150本である。播種方法は畦幅150cm，条間25cmのドリル播とし，基肥量はa当たり成分

1) 現中央農業総合研究センター北陸研究センター

2) 現バイオテクノロジー部

でN : 0.6kg, P : 0.6kg, K : 0.6kgとした。追肥量はN : 0.3kg, K : 0.3kgで、追肥の施用回数は1回のみとし、時期は第1表に示したとおり、1月上旬から2月中旬まで4水準設定した。なお、適期播栽培での適正追肥時期は1月下旬~2月上旬であり、本試験区の追肥区および追肥区にあたる。試験は1区6.0㎡, 2反復で行った。

第1表 試験区の構成

| 播種年次   | 播種期<br>(月・日) | 追肥時期          |               |               |               |
|--------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|        |              | 追肥            | 追肥            | 追肥            | 追肥            |
|        |              | 1月上旬<br>(月・日) | 1月下旬<br>(月・日) | 2月上旬<br>(月・日) | 2月中旬<br>(月・日) |
| 2004年度 | 11.14        | 1.05          | 1.26          | 2.04          | 2.15          |
| 2005年度 | 11.14        | 1.05          | 1.25          | 2.03          | 2.15          |

1)追肥は1回施用。

生育期間中の茎数の推移, 生育特性, 整粒歩合(粒厚2.5mm以上の粒の重量割合), 整粒重(子実重×整粒歩合), 整粒千粒重, 被害粒発生率(整粒における側面裂皮粒, 凸腹粒および剥皮粒の発生割合), 外観品質を調査した。

麦芽品質の分析は栃木県農業試験場栃木分場に依頼し, 反復ごとに収穫した材料を等量混合して各試験区ごとに行った。

## 結果および考察

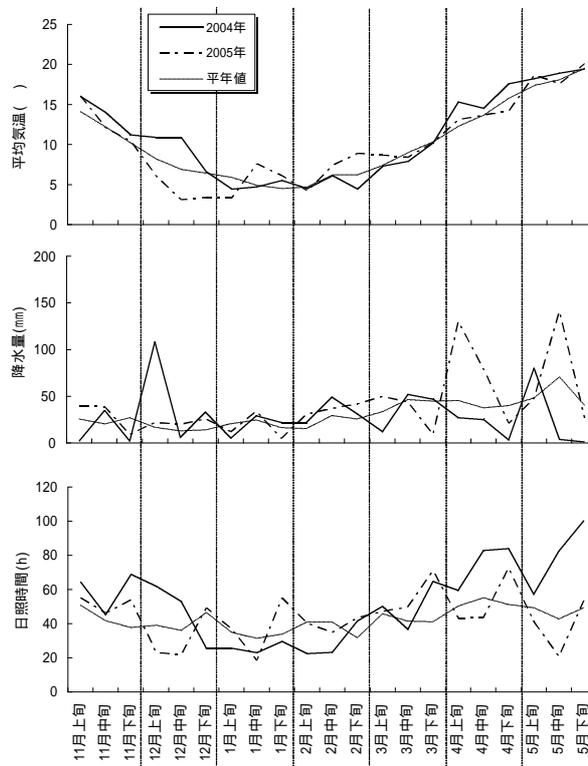
### 1 気象概況

2004年度(2004年11月~2005年5月)および2005年度(2005年11月~2006年5月)の麦生育期間中の平均気温, 降水量および日照時間の変化を第1図に示した。2004年度は, 11月中旬~12月中旬までの平均気温が平年値より平均2.4高く, 12月上旬の降水量が多いものの, 日照時間は平年比148%と多かった。12月下旬~2月中旬までは平均気温は平年並みで降水量がやや多く, 日照時間は平年比65と少なかった。2月下旬以降は平均気温が平年並~やや高く, 降水量は5月上旬で多かったものの, 平年比65と少なく, 日照時間は3月中旬がやや少なかったが, 平年比144と多かった。

一方, 2005年度は11月は平均気温, 降水量が平年並みで日照時間は平年比119と多かった。12月上旬~1月上旬の平均気温は平年値より平均2.9低い記録的な低温で, 日照時間は12月上, 中旬で平年比60と少なかった。1月中旬~3月下旬は平均気温は平均で1程度高く, この期間の降水量はやや多かったが, 日照時間は平年比117と多かった。4月上旬以降は平均気温は平年並みで, 4月下旬以外は降水量が多く, 日照時間も平年比98とやや少なかった。

以上のように, 試験を行った2年間は対照的で1月上旬(最も早い追肥時期)までの生育初期の気象が平年と比べて2004年度は暖冬, 2005年度は寒冬となった。その後1

~2月は, 逆に2004年度は平均気温が平年より低く, 日照時間は少なく, 2005年度が平均気温が高く, 日照時間が多く経過した。

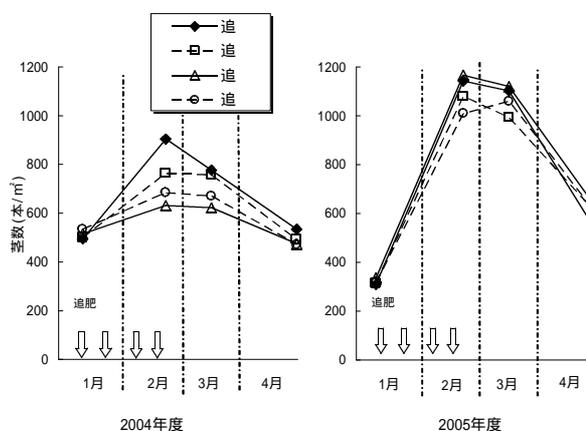


第1図 麦生育期間の平均気温, 降水量および日照時間の変化

### 2 追肥時期の違いによる茎数の推移

第2図に追肥時期の違いによる茎数の推移を示した。2004年度は播種後, 高温で日照時間も多かったが, 2005年度は12月が記録的な低温で日照時間も少なかった。そのため, 2005年度は初期生育が抑えられ, 1月中旬で2004年度と比較して茎数が60~65%と少なく, 初期生育に大きな差があった。

その後, 2004年度は2月下旬の時点で追肥区(1月上



第2図 追肥時期の違いによる茎数の推移

1)図中の は各試験区の追肥時期を示す。

旬)が最も茎数が多く、追肥区(2月上旬),追肥区(2月中旬)で少なかった。3月下旬には追肥区で他の追肥区より茎数の減少程度が大きかったものの、追肥時期が早いほど茎数が多く、穂数も同様の傾向があった。2005年度は2月下旬までに茎数が急激に増加し、2004年度と比較して平均50%増となったものの、この時期での追肥時期の違いによる茎数の差は小さかった。3月下旬までに追肥区~追肥区では若干減少し、追肥区では増加したものの、2月中旬同様追肥時期の違いによる茎数の差は小さかった。しかし、その後茎数は急激に減少し、その中でも追肥区で減少が大きく、穂数も最終的に少なくなった。

以上のように、2004,2005年度の茎数の推移は大きく異なっていた。2004年は初期生育が旺盛であったため、早く追肥した追肥区で追肥の効果が顕著に現れ、茎数が多くなり、穂数も多かった。追肥区での追肥の効果からみて、生育量が多かったため、植物体の窒素吸収量が多かったこと、また、高温で降水量が多かったことでアンモニア態窒素の硝酸化成作用が進み、流出したことにより<sup>6)</sup>、1月上旬(追肥区での追肥時期)には、すでに土中に吸収できる窒素はあまり残されていなかったと推察される。そのため、遅く追肥した追肥区は窒素不足が続き、茎数が増えず、2月中旬まで日照時間が短かったこともあり、結果として穂数も少なくなったと考えられた。一方、2005年度では初期生育が旺盛でなかったため、茎数の推移は追肥区~追肥区で大きな差はなく、追肥時期の違いによる効果は認められなかった。その後、追肥区の茎数の減少が大きく、有効茎歩合も低くなり、穂数が少なくなった。追肥と追肥で茎数の推移が3月調査時点では差が無いこと、遅く追肥した区の茎数も増加していること、また、前述したように、低温で硝酸態化しにくい気象であった<sup>6)</sup>ことから、1月上旬はまだ土中には窒素が十分にあったと推察される。そのため、追肥は追肥をしても、植物体に有効に吸収されず、その後は逆に高温で降水量が多かったことで硝酸態化が進み、窒素が溶脱したことによる肥料切れのため、有効茎が減少し、穂数が少なくなったと考えられた。

3 追肥時期の違いによる生育特性、収量関連形質および外観品質

第2表に追肥時期の違いによる生育特性を示した。出穂期、成熟期、稈長および穂長に追肥時期の早晚による差は認められなかった。穂数は前述したように、2004年度

第2表 追肥時期の違いによる生育特性

| 試験年度   | 追肥時期 | 出穂期<br>(月・日) | 成熟期<br>(月・日) | 稈長<br>(cm) | 穂長<br>(cm) | 穂数<br>(本/m <sup>2</sup> ) |
|--------|------|--------------|--------------|------------|------------|---------------------------|
| 2004年度 | 追肥   | 4.06         | 5.15         | 78.2 a     | 5.2 a      | 534 a                     |
|        | 追肥   | 4.06         | 5.15         | 78.3 a     | 5.3 a      | 492 a                     |
|        | 追肥   | 4.06         | 5.15         | 75.8 a     | 5.3 a      | 475 a                     |
|        | 追肥   | 4.06         | 5.15         | 76.3 a     | 5.3 a      | 471 a                     |
|        | 追肥   | 4.10         | 5.24         | 83.0 a     | 5.5 a      | 541 a                     |
| 2005年度 | 追肥   | 4.10         | 5.24         | 85.0 a     | 5.6 a      | 609 b                     |
|        | 追肥   | 4.10         | 5.23         | 85.0 a     | 5.8 a      | 635 b                     |
|        | 追肥   | 4.10         | 5.24         | 85.0 a     | 5.7 a      | 610 b                     |

1) 各値に付けた同一英文字間には有意差(TUKEYの多重検定, 5%水準)がないことを示す。  
2) 2カ年とも倒伏の発生はなかった。

は追肥時期が早いほど穂数が多い傾向にあったが、2005年度は追肥区が有意に少なく、年次によって傾向が異なった。

第3表には追肥時期の違いによる収量関連形質および外観品質を示した。

第3表 追肥時期の違いによる収量関連形質および外観品質

| 試験年度   | 追肥時期 | 容積重   | 整粒     | 整粒     | 整粒     | 同左標準比 | 外観品質  | 側面裂皮粒率 | 凸腹粒率  | 剥皮粒率  |
|--------|------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|        |      | (g)   | (g)    | (%)    | (kg/a) |       |       |        |       |       |
| 2004年度 | 追肥   | 723 a | 41.7 a | 89.1 a | 34.2 a | 107   | 3.0 a | 0.5 a  | 0.0 a | 0.0 a |
|        | 追肥   | 736 a | 41.4 a | 89.8 a | 31.9 a | 100   | 3.5 a | 0.0 a  | 0.2 a | 0.2 a |
|        | 追肥   | 740 a | 41.4 a | 89.5 a | 34.6 a | 109   | 3.5 a | 0.0 a  | 0.0 a | 0.0 a |
|        | 追肥   | 726 a | 41.6 a | 86.5 a | 30.1 a | 94    | 4.0 a | 0.1 a  | 0.0 a | 0.0 a |
| 2005年度 | 追肥   | 721 a | 40.9 a | 90.0 a | 32.5 a | 85    | 6.0 a | 5.0 a  | 0.1 a | 0.1 a |
|        | 追肥   | 716 a | 41.4 a | 89.3 a | 38.1 b | 100   | 6.0 a | 1.9 a  | 0.1 a | 0.1 a |
|        | 追肥   | 720 a | 41.2 a | 90.0 a | 36.9 b | 97    | 5.8 a | 2.6 a  | 0.1 a | 0.1 a |
|        | 追肥   | 713 a | 41.5 a | 89.3 a | 37.6 b | 99    | 5.5 a | 2.5 a  | 0.1 a | 0.1 a |

1) 整粒重は水分12.5%換算値、整粒千粒重は無水換算値。  
2) 外観品質は1(上)~5(中)~9(下)の9段階評価。  
3) 同左標準比は慣行の追肥(1月下旬)での整粒重を100とした。  
4) 各値に付けた同一英文字間には有意差(TUKEYの多重検定, 5%水準)がないことを示す。

2カ年とも容積重、整粒千粒重および整粒歩合に差はなかった。整粒重は、2004年度は有意差はみられなかったものの、追肥区でやや少ない傾向があり、2005年度は追肥区で有意に少なかった。外観品質は追肥時期が2004年度は遅いほど、2005年度は早いほど劣る傾向があった。被害粒の発生は2004年度は少なかったが、2005年度は追肥区で側面裂皮粒が他の区と比較してやや多かった。2005年度の追肥区において、整粒千粒重が小さいにもかかわらず、側面裂皮粒が多かった原因としては、内外穎の急激に生長する節間伸長期~出穂期にかけて、前述したように肥料切れが起こり、穎の生育を抑制したため、シンクが小さくなり、光合成産物が入りきれず、側面裂皮粒が増加したと考えられた<sup>5)</sup>。

4 追肥時期の違いによる麦芽品質

第4表に追肥時期の違いによる麦芽品質を示した。

第4表 追肥時期の違いによる麦芽品質

| 試験年度   | 追肥時期 | 麦芽         | 麦芽          | 麦芽        | コーン         | ジアス             | 最終         | 総合     |
|--------|------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------------|------------|--------|
|        |      | エキス<br>(%) | 粗蛋白質<br>(%) | 窒素<br>(%) | パッサ数<br>(%) | ターゼ力<br>(WK/TN) | 発酵度<br>(%) | 評点     |
| 2004年度 | 追肥   | 83.0 a     | 10.0 a      | 0.81 a    | 50.5 a      | 303 a           | 85.8 a     | 77.6 a |
|        | 追肥   | 82.8 a     | 10.2 a      | 0.77 a    | 47.2 a      | 291 b           | 85.6 a     | 85.5 a |
|        | 追肥   | 82.9 a     | 10.2 a      | 0.77 a    | 47.1 a      | 283 c           | 85.5 a     | 86.1 a |
|        | 追肥   | 82.6 a     | 10.4 a      | 0.76 a    | 45.4 a      | 273 d           | 85.0 a     | 88.3 a |
| 2005年度 | 追肥   | 83.5 a     | 10.0 a      | 0.83 a    | 51.6 a      | 291 a           | 84.1 a     | 73.6 a |
|        | 追肥   | 83.4 a     | 10.7 a      | 0.85 a    | 49.5 a      | 283 b           | 82.8 a     | 75.1 a |
|        | 追肥   | 83.0 a     | 10.5 a      | 0.84 a    | 50.4 a      | 273 c           | 82.8 a     | 71.6 a |
|        | 追肥   | 83.2 a     | 10.6 a      | 0.84 a    | 49.5 a      | 265 d           | 82.3 a     | 74.3 a |

1) 総合評点はビール大麦芽育成系統合同比較試験用品質評価基準による。  
2) 各値に付けた同一英文字間には有意差(TUKEYの多重検定, 5%水準)がないことを示す。

追肥時期の影響を最も受けると考えられる麦芽粗蛋白質は

両年とも適正範囲内であった。麦芽エキスは追肥時期による差は認められなかった。麦芽可溶性窒素およびコールパッハ数は2004年度は追肥時期が早いほど高い傾向があり、2005年度は時期による差はなかった。ジアスターゼ力はすべての試験区で250WK/TN以上と良好であり、追肥時期が早いほど高かった。最終発酵度は2005年度に追肥区で高い傾向があったが、いずれも有意差は認められなかった。総合評点は、2004年度の追肥区で他の区と比較してやや低かったが、いずれも有意差は認められなかった。以上の結果から、追肥時期の違いによる麦芽品質の差は認められなかった。

### 総合考察

2004, 2005年度は生育初期の気象概況が大きく異なり、ビール大麦の初期生育に大きな差が見られた。そのため、年次により追肥時期の違いが農業形質に及ぼす影響も異なった。2004年度のように初期生育が旺盛な場合、茎数に追肥効果が顕著に現れ、早く追肥した方が茎数が増加した。追肥が遅くなると茎数が確保しにくい傾向にあったが、2月中旬と遅い追肥以外で整粒重に悪影響を及ぼすことはなかった。また、外観品質は追肥時期が早いほど優れる傾向があった。一方、2005年度のように初期生育が旺盛でない場合、1月上旬～2月上旬までに追肥した区については茎数に追肥時期の差はなかった。しかし、1月上旬と早く追肥した場合、有効茎歩合が低くなり、穂数も少ない結果となり、整粒重も少なかった。また、外観品質は追肥時期が遅いほど優れる傾向にあった。その他の生育特性および収量関連形質については両年とも大きな差はなかった。麦芽品質については追肥時期の違いによる差は認められなかった。

したがって、早播栽培の‘しゅんれい’における追肥時期は、初期生育が旺盛な気象条件のもとでは、1月上旬からの追肥が可能であるが、2月中旬追肥では穂数が確保しにくく、整粒重が少なくなり、外観品質も劣る傾向にあるため、2月上旬までに追肥を行う必要があると考えられた。また、

初期生育が旺盛でない気象条件のもとでは、1月上旬追肥では穂数が少なく、整粒重が劣り、側面裂皮粒の発生が多く、外観品質が劣る傾向にあることから、これまでの標準播(11月25日～12月5日)の適正追肥時期と同時期である1月下旬～2月中旬に追肥を実施し、1月上旬の早期の追肥を避けることが重要であることが明らかとなった。

### 謝辞

本研究の遂行にあたり、栃木県農業試験場栃木分場ビール麦研究室(農林水産省ビール麦品質改善指定試験地)には、麦芽品質を分析して頂いた。ここに記して謝意を表します。

### 引用文献

- 1) 福岡県農政部農業技術課(2002)福岡県麦栽培技術指針: 31
- 2) 古庄雅彦・山口 修・内村要介・塚崎守啓・甲斐浩臣・馬場孝秀・吉川 亮・水田一枝・吉野 稔(2005)ビール大麦新品種‘しゅんれい’の育成. 福岡農総試研報24: 23-28.
- 3) 糸川晃伸・谷口義則・山口昌宏・渡邊修孝・山口恵美子・関和孝博・加藤常夫(2004)ビール大麦への追肥が収量と麦芽品質に及ぼす影響. 栃木県農業試験場研究報告53: 27-34
- 4) 塚崎守啓・山口 修・内村要介・馬場孝秀・甲斐浩臣・古庄雅彦(2005)ビール大麦新品種‘しゅんれい’の早播適応性. 福岡農総試研報24: 29-33
- 5) 塚崎守啓・山口 修・内村要介・古庄雅彦(2007)ビール大麦における側面裂皮粒と凸腹粒の発生機作の解明. 日作九支報72: 24-25
- 6) 渡辺敏夫(1956)麦作における元肥窒素の消長. 農及園31(11): 1493-1496