

水稻の登熟期間における出液速度の品種間差異と地温の影響

大橋善之

京都府農業総合研究所

静川幸明

京都府農業資源研究センター

要旨：水稻の根の生理活性が収量や玄米品質に及ぼす影響を明らかにするため、玄米品質の異なる酒造好適米の五百万石及び祝とうるち米のフクヒカリ、日本晴及び祭り晴の5品種を用いて登熟期間の出液速度を根系機能の指標として検討した。その結果、うるち米や酒造好適米という用途に対応した傾向は認められなかったが、極早生品種では中生品種に比較して登熟に伴う出液速度の低下が小さかった。また、出液速度を穂数で割って単位根数当たりの生理活性を推定して、1穂当たりの出液速度と調査時の地温との関係を検討したところ、両者の間には有意な正の相関が認められ、単位根量当たりの生理活性が品種によらずほぼ一定であること、また、地温の影響を大きく受けることが示唆された。一方、出液速度と収量（精籾重）との関係については、出穂期、出穂20日後とも出液速度と収量との間には明らかな関係は認められなかった。

キーワード：出液速度、水稻、地温、登熟、品種間差異

緒言

作物栽培においては、土壌を介して根へ適時に適切な管理を行うことが重要である。そのためには、根系の機能を定量的に把握する必要があり、様々な指標を用いて根系の生理活性を評価することが試みられている。その中で出液速度の測定は特別な機器を必要とせず、圃場条件下でも比較的簡単に実施できることから、根系機能の指標として期待されている。農家水田で栽培された水稻についてのデータはまだ少ないが、出液速度は生育とともに増加し、出穂期頃に最高に達した後、登熟期間中に急速に減少することを報告されている（森田，1998）。また、登熟期間中に出液速度と穂重との間に密接な関係が認められており（森田・阿部，1999a, b），登熟期間中の根系の生理活性が収量形成に大きく影響している可能性がある。

一方、酒造好適米は、玄米中に心白を発現することが、品種上の大きな特性である。酒造好適米の心白は、登熟時期のデンプンの蓄積がうるち米と異なるため発現し、その原因として主に酵素活性の違いや心白発現部の組織特異性等が考えられている。このような玄米品質の違

いは、水稻の登熟過程に影響を受け、その過程での根系の生理活性の変化が大きな影響を及ぼしていると思われる。しかし、根の生理活性と登熟過程や玄米品質、収量との関係については、ほとんど研究が進んでいない。

そこで、本研究では、玄米品質が大きく異なる酒造好適米とうるち米を用いて、登熟期間中における出液速度の品種間差異について検討した。

材料と方法

材料として用いた水稻は、京都府農業総合研究所内の水田において栽培した京都府の奨励品種である酒造好適米の五百万石及び祝とうるち米のフクヒカリ、日本晴及び祭り晴の5品種である（第1表）。1998年5月28日に各区15m²反復なし、栽植密度22.2株/m²（30×15cm）、1株3本で手植えた。施肥は、基肥としてN：0.52、P₂O₅：1.00、K₂O：0.49kg/aを代かき前に施用し、穂肥として酒造好適米はN：0.30、P₂O₅：0、K₂O：0.30を1回に施用し、うるち米はN：0.50、P₂O₅：0、K₂O：0.50kg/aを2回に分施した。その他は慣行にしたがって栽培した。

第1表 供試品種の特性

品種名	早晚性	用途	出穂期	成熟期	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)
フクヒカリ	極早生	うるち	7月31日	9月9日	76	18.4	380
五百万石	極早生	酒米	7月31日	9月9日	82	21.3	289
日本晴	中生	うるち	8月19日	10月1日	73	18.7	353
祭り晴	中生	うるち	8月19日	10月1日	67	20.4	344
祝	中生	酒米	8月19日	10月3日	110	22.0	275

第2表 供試品種の精籾重、精玄米重及び出液速度

品種名	精籾重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	出液速度(g/hr/株)		出液速度(g/hr/穂)	
			出穂期	出穂20日後	出穂期	出穂20日後
フクヒカリ	69.6	52.3	2.09	1.57	0.116	0.093
五百万石	63.5	49.6	1.90	1.82	0.126	0.131
日本晴	66.1	53.9	2.40	0.93 *	0.149	0.061 *
祭り晴	66.7	53.0	2.09	1.14 *	0.138	0.080 *
祝	65.3	50.7	1.72	0.71 *	0.146	0.054 *
LSD(0.05)	4.7	3.3	0.39	0.66	0.021	0.048

- 1) 精玄米重：うるち米は粒厚1.8mm以上、酒米は粒厚1.9mm以上の水分14.5%換算の玄米。
- 2) *は出穂期に対して出穂20日後で有意差があり。

出液速度の測定は、森田・阿部(1999c)の方法に従って実施した。すなわち、穂数を調査した株の基部を麻ひもで縛り、その上の茎葉部を地上部約10cmで切断し、予め重量を測定した脱脂綿を切断面に置き、食品包装用ラップフィルムで覆って輪ゴムで固定した。切断1時間後にラップフィルムで覆ったまま脱脂綿を外し、その重量を測定し、増加量を1株・1時間当たりの出液速度とした。また、1株当たりの出液速度を穂数で割って1穂当たりの出液速度を算出した。測定は、各品種とも出穂期(極早生品種：7月31日、中生品種：8月19日)と出穂20日後(極早生品種：8月20日、中生品種：9月8日)の2回、各6株づつ午前9時頃～10時頃に実施した。出液速度の測定地点に隣接した株間において土壌表面下約3cmの地温を茎葉部を切断後、ラップフィルム回収までの間に測定した。

結果と考察

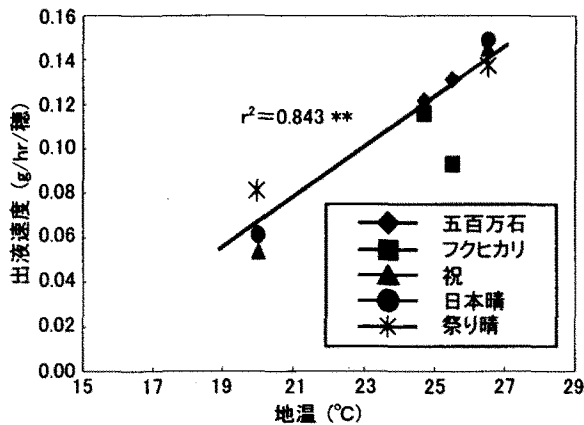
出穂期の1株当たりの出液速度は、祝がやや小さかったもののその他の品種では、早晚性に関係なく、大きな差は認められなかった。すべての品種で登熟に伴って出液速度が低下したが、極早生品種では中生品種に比較して登熟に伴う出液速度の低下が小さかった(第2表)。

また、うるち米や酒造好適米という用途に

対応した傾向は認められなかった。そのため、出液速度を通してみた根の機能が直接心白の発現に関与している可能性は低いと考えられた。しかし、心白の発現は開花後7～13日頃の粒の肥大が関与していると言われており(樋口ら, 1998)、今回の調査時期よりも早い時期に変化がある可能性も考えられるため、今後、さらに検討が必要である。

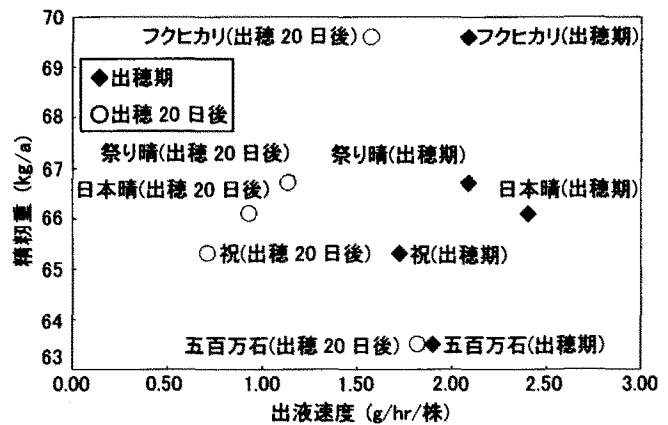
1株当たりの出液速度は根量と単位根量当たりの生理活性によって規定されていると考え、出液速度を根量で割れば単位根量当たりの生理活性を推定できることになる(森田・阿部, 1999c)。今回は、根量を把握するために冠根の数や長さは測定していないが、穂数と伸長した冠根数との間には品種や栽培条件に関係なく密接な関係が存在していること(山崎ら, 1980)を利用して、出液速度を穂数で割って単位根数当たりの生理活性を推定した(第2表)。その結果、出穂期の1穂当たりの出液速度は、極早生品種でやや小さく、中生品種でやや大きい傾向が認められた。登熟の進んだ出穂20日後には、いずれの品種でも減少したが、極早生品種では低下程度が小さかった。

以上のように、出液速度の推移は極早生品種と中生品種で異なる傾向を示した。この要因として、中生品種では極早生品種に比べて出穂期で19日、成熟期では22日以上も遅く、登熟



第1図 地温と出液速度の関係。

**は1%有意。



第2図 出液速度と収量の関係。

期間中の温度が大きく異なっていたことが考えられる。水稻の出液速度は、地温の影響を大きく受けることが報告されており（山口ら，1995），本研究においても品種の早晚によって登熟期の地温が異なることが出液速度に影響したと考えられる。そこで，1穂当たりの出液速度と調査時の地温との関係を検討したところ，両者の間には有意な正の相関が認められた（第1図）。この結果は，単位根量当たりの生理活性が品種によらずほぼ一定であること，また，地温の影響を大きく受けることを示唆している。

また，出液速度と収量（精粗重）との関係について検討したところ，出穂期，出穂20日後とも出液速度と収量との間には明らかな関係は認められなかった。（第2図）。一方，成熟期における出液速度と収量との間には対応関係が認められるという報告もある（Songmuang et al., 1997；森田・阿部，1999a, b）。本研究では，早晚性に対応して登熟・出根の特性が異なることや，それぞれの時期における地温が異なることから，5品種を込みにして考察することは必ずしも適切でない可能性があり，今後検討が必要である。

以上の結果からは，登熟期間中の出液速度には品種間差が認められたが，1穂当たりの出液速度は品種間差異よりも地温の影響が大きいと考えられた。しかし，出液速度には地温だけでなく，様々な要因が影響を及ぼしていると考えられており（小柳，1995），施肥や光などの条件によっても変動するものと考えられる。また，このような施肥や光などの条件は収量や品質の形成にも大きな影響を及ぼすことが分かっており，今後は，これらの条件を変動させた場合の出液速度と収量や品質の形成との間にどの

ような関係が認められるかについてさらに検討したいと考えている。

謝辞

本研究を進めるに当たり，水稻の出液速度の測定方法を御教授頂いた上，本論文をまとめるに当たっては貴重な御意見を賜りました東京大学の森田茂紀先生に深く感謝いたします。

引用文献

- 樋口恭子，池上勝，世古晴美，荒巻功，佐無田隆 1998. 酒米品種における胚乳形成初期の糖質代謝. 近畿作物育種研究 43:45-47.
- 森田茂紀 1998. 農家水田で栽培した水稻の出液速度の生育に伴う推移及び日変化. 日作紀 67(別2):50-51.
- 森田茂紀，阿部淳 1999a. 農家水田で栽培した水稻の出穂後の出液速度. 日作紀 68(別2):168-169.
- 森田茂紀，阿部淳 1999b. 農家水田で栽培した水稻の出穂後の出液速度と穂重. 日作関東支部報 14:70-71.
- 森田茂紀，阿部淳 1999c. 出液速度の測定・評価方法. 根の研究 8:117-119.
- 小柳敦史 1995. 圃場におけるコムギ根系の能動的吸水に影響を与える諸要因. 根の研究 4:39-42.
- Songmuang, Abe and Morita 1997. Application of Rice Straw Compost to Lowland Rice and its Effects on Root Morphology in Thai Paddy Fields. Root Research 6(Special Issue No.1):32-33
- 山口武視，津野幸人，中野淳一，真野玲子 1995. 水稻の茎基部からの出液速度に関与する要因の解析. 日作紀 64(4):703-708.
- 山崎耕宇，片野学，川田信一郎 1980. 水稻1株の

根群を構成する伸長した冠根数と穂数との関係.
日作紀 49:317-322.

Title: Varietal Differences in Bleeding Rate with Reference to Soil Temperature during Ripening Period in Rice.

Author: Yoshiyuki OHASHI and Yoshiaki SHIZUKAWA