

## 形態

# 水稻品種オオチカラ由来の短根性準同質遺伝子系統 IL-*srt1* の施肥窒素量と栽植密度に対する生育反応

趙仁貴<sup>1)</sup>・塩津文隆<sup>2)</sup>・劉建<sup>2)</sup>・辺嘉賓<sup>2,3)</sup>・豊田正範<sup>4)</sup>・諸隈正裕<sup>4)</sup>・楠谷彰人<sup>4)</sup>

(<sup>1)</sup> 吉林農業大学農学院, <sup>2)</sup> 愛媛大学大学院連合農学研究科, <sup>3)</sup> 天津農学院, <sup>4)</sup> 香川大学農学部)

**要旨:** 水稻品種オオチカラとその短根性準同質遺伝子系統 IL-*srt1* を異なる栽植密度下で栽培する圃場試験, および異なる施肥窒素条件下で栽培するポット試験を実施し, これらの環境変化に対する生育反応の比較調査を通じて, 短根という形態特性が水稻の生育に及ぼす影響を検討した. 株当たり地上部乾物重および穂数は, 品種・系統に拘わらず栽植密度が増加するほど減少し, 施肥窒素量の増加に伴って増加した. また, 疎植条件下や高窒素条件下の IL-*srt1* の株当たり地上部乾物重と穂数は, 密植条件下や低窒素条件下のオオチカラの値を上回る場合も多かった. 栽植密度および施肥窒素量のいずれの試験でも株当たり地上部乾物重は茎当たり地上部乾物重よりも株当たり穂数と密接に関係していたが, 株当たり地上部乾物重および穂数と総根長との関係は, 栽植密度の試験の場合のみ有意な正の相関関係が認められた. また, IL-*srt1* とオオチカラとの株当たり地上部乾物重と穂数の差は, 栽植密度が低いほど拡大する傾向を示したが, 施肥窒素量の変化に対しては一定の傾向を示さなかった. これは, 栽植密度の試験では疎植下ほど根域の差が養水分供給能力の差として生育に大きく反映されるのに対して, 窒素量の試験では根域の影響を介さずに与えた窒素量の差が地上部の生育差として反映されたためと推察された. 以上の結果から, 水稻における短根という形態特性は, 個体当たりの根長が短く, 根域が狭いことで根系の養水分供給能力が低く, そのため, 分けつの発育抑制などを介して地上部生育を低下させる可能性が示唆された.

**キーワード:** イネ, 根系, 栽植密度, 準同質遺伝子系統, 短根, 窒素.

IL-*srt1* は水稻品種オオチカラの種子にガンマ線を照射して得られた短根突然変異体 (RM1) に原品種オオチカラを6回連続戻し交配し, オオチカラの遺伝的背景に RM1 の持つ短根性遺伝子 *srt1* (一井・石川 1992, 1993, Ichii and Ishikawa 1997) を導入して作出した短根性準同質遺伝子系統である. 水稻では今後, 根の形態を直接の対象とした育種が行われる可能性が指摘されている (一井 1994, 姜・森田 2000) が, その際に必要とされる根の機能や遺伝機構の解明において, このような同質遺伝子系統の利用が期待されている (小柳ら 2001). 著者らはこれまで, オオチカラと IL-*srt1* の根系の分布や量, 地上部の生育, 乾物生産, 生理的特性などについて比較調査し (趙ら 2005, 2006), IL-*srt1* の地上部乾物重と総根重はオオチカラよりも少なく, 総根長は短く, 根域は狭いが冠根数には差が無いことを示した (趙ら 2005). また, IL-*srt1* の茎当たり地上部乾物重はオオチカラと同等であり, 両者の株当たり地上部乾物重の差は株当たり茎数の違いに基づいていることを明らかにした. 以上の結果から, IL-*srt1* の茎当たり根長は短い茎当たり冠根数が多いことで, 茎当たりではオオチカラと同程度の養水分供給能力を持つこと, および IL-*srt1* の株当たり茎数が少ないのは, 狭い根域が供給可能な養水分量を介して分けつの生育や有効化を制限した結果である可能性を指摘した. しかしその仮説の検証には, さらに根域や栄

養条件の変化に対する IL-*srt1* の生育反応を明らかにしていく必要があると考えられる.

そこで本研究では, IL-*srt1* とオオチカラを異なる栽植密度条件下で栽培する圃場試験と異なる施肥窒素量条件下で栽培するポット試験を実施し, 根域や栄養条件の変化に対する IL-*srt1* とオオチカラの生育差の比較を通じて, 短根という形態的特性が水稻の生育に及ぼす影響を検討した.

## 材料と方法

2003 年と 2004 年において, 両品種・系統を異なる栽植密度条件下で栽培する圃場試験を 2 回 (各年 1 回), および異なる施肥窒素量条件下で栽培するポット試験を 2 回 (各年 1 回), それぞれ実施した.

### 1. 供試品種・系統

水稻品種オオチカラの種子に 200 Gy のガンマ線を照射して得られた M<sub>2</sub> 種子約 10 万粒から, 劣性の単一遺伝子 *srt1* に支配される短根突然変異体 RM1 を選抜した (一井・石川 1992, 1993, Ichii and Ishikawa 1997). RM1 に野生型オオチカラを 6 回連続戻し交雑し, オオチカラの遺伝的背景に RM1 のもつ短根性遺伝子 *srt1* を導入した短根性準同質遺伝子系統 IL-*srt1* を作出した. 戻し交雑には, 各戻し交雑後に自殖を行って分離した短根個体を使用した. こう

して得られた BC<sub>6</sub>F<sub>4</sub> 世代 (2003 年) と BC<sub>6</sub>F<sub>5</sub> 世代 (2004 年) の IL-*srt1* とオオチカラを試験に供試した。

## 2. 栽植密度試験 (圃場試験)

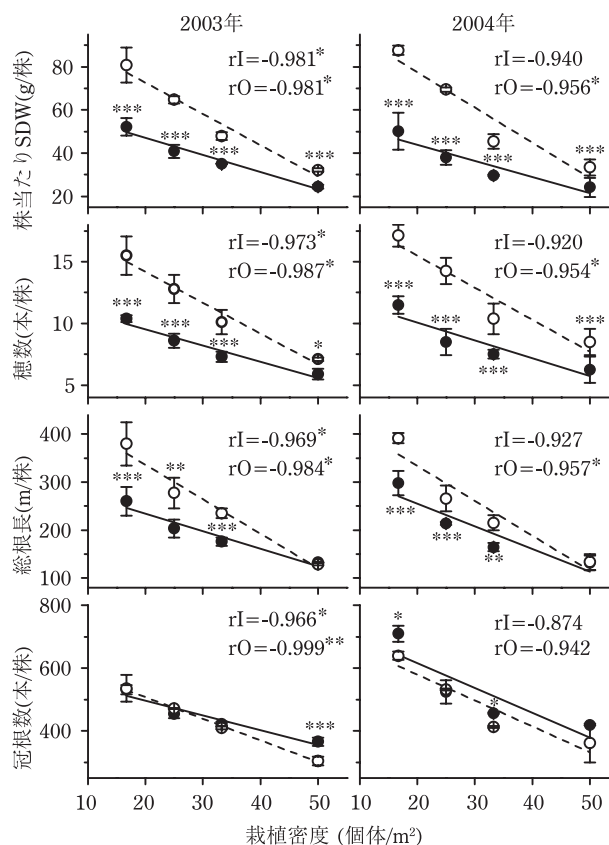
2003 年および 2004 年に香川大学農学部学内実験水田 (細粒グライ土壌, 作土深約 20 cm) にて 2 回の圃場試験を実施した。各年とも化成肥料によって N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O を 8.5 kg/10 a ずつ全量基肥で施用した。水管理は常時湛水とした。2003 年は播種後 19 日目 (葉齢 3.7) の苗を 6 月 12 日に, 2004 年は播種後 20 日目 (葉齢 3.5) の苗を 6 月 10 日に 1 株 1 本で水田に手植えした。栽植密度は 20 cm × 10 cm (50.0 個体/m<sup>2</sup>), 30 cm × 10 cm (33.3 個体/m<sup>2</sup>), 40 cm × 10 cm (25.0 個体/m<sup>2</sup>), 40 cm × 15 cm (16.7 個体/m<sup>2</sup>) の 4 段階を設けた。1 試験区は 3 列で, 1 列の長さは 1.1 m とし, 密度ごとに供試系統を乱塊法で 2 反復に配置した。

成熟期に各反復区の 3 列の中央の列から 2003 年は 3 株, 2004 年は 4 株の地上部を採取し, 1 株ごとに地上部乾物重と穂数を測定した。1 株当たり地上部乾物重 (以下, 株当たり SDW) を 1 株当たりの穂数 (以下, 穂数) で除して 1 茎当たり地上部乾物重 (以下, 茎当たり SDW) を算出した。また, 地下部については鉄製の方形サンプラーを株を中心にして打ち込み, 深さ 30 cm までの栽植密度に応じた 1 株の専有面積分の根群土壌を掘り取って根を洗い出した。株元を観察して 1 株当たりの冠根数 (以下, 冠根数) を調査した後, ルートスキャナー (Comair Root Scanner, Commonwealth Aircraft 社) で 1 株当たりの根長 (以下, 総根長) を測定した。

## 3. 施肥窒素量試験 (ポット試験)

風乾後, 網目約 5 mm 角の篩いにかけた水田土壌を 4.0 kg ずつ充填した 1/5000 a のポットに, 2003 年は 6 月 13 日, 2004 年は 6 月 11 日に 1 ポット 2 本ずつ苗を移植してガラス室内に設置し, 1 週間後に間引きしてポット当たり 1 本立てとした。移植当日に基肥として化成肥料 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:10) をポット当たり 2 g ずつ与えた。追肥には硫酸アンモニウム (以下, 硫安) をポット当たり 0 g, 1 g, 2 g, 3 g, 4 g ずつ表面散布する 5 段階の施用区を設定した。したがって, 基肥と追肥を合計したポット当たり施肥窒素量は, 0.3 g, 0.5 g, 0.7 g, 0.9 g, 1.1 g の 5 処理である。なお, 追肥は移植後 10 日目と 40 日目の 2 回に分けて, 硫安を半量ずつ表面散布した。

両年とも成熟期に形態形質を調査した。地上部は穂数を数えた後, 乾燥して乾物重を測定した。株当たり SDW を穂数で除して茎当たり SDW とした。根部は水洗して冠根数を数えた後, 株ぎわで冠根を切り離して, ルートスキャナーで総根長を測定した。品種, 処理毎の調査個体数は, 2003 年は 3 ポット, 2004 年は 5 ポットである。

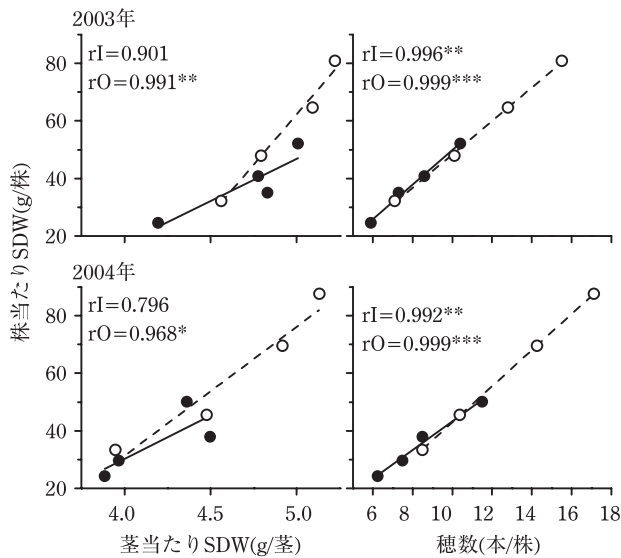


第1図 成熟期における株当たりの形態的諸形質と栽植密度との関係。●と実線は IL-*srt1*, ○と点線はオオチカラ, rI と rO はそれぞれ IL-*srt1* とオオチカラの相関係数を表す。相関係数に付した以外のアスタリスクは, 同じ栽植密度間で比較した品種・系統間差の有意水準を表す (t 検定)。シンボルの縦棒は標準偏差。\*, \*\*, \*\*\*: それぞれ 5%, 1%, 0.1% 水準で有意。

## 結 果

### 1. 栽植密度に対する生育反応

成熟期の形態形質 (株当たり SDW, 穂数, 総根長および冠根数) と栽植密度との関係を第1図に示した。同じ栽植密度間で比較すると, 試験年, 栽植密度に拘わらず IL-*srt1* の株当たり SDW と穂数はいずれもオオチカラより有意に少なかった。また, 栽植密度が高まるほど株当たり SDW と穂数は減少する傾向を示し, これらの間には 2004 年の IL-*srt1* を除いて有意な負の相関関係が認められた。株当たり SDW および穂数と栽植密度との回帰直線の傾きは, IL-*srt1* の方がオオチカラよりも緩やかであったため, 品種・系統間差は密植条件下よりも疎植条件下でより大きかった。総根長は, 両年とも栽植密度が 33.3 個体/m<sup>2</sup> 以下では IL-*srt1* の方がオオチカラよりも有意に短かったが, 密植の 50 個体/m<sup>2</sup> では総根長に品種・系統間差は認められなかった。総根長と栽植密度との関係には 2004 年の IL-*srt1* を除いて有意な負の相関関係が認められた。冠根数は, 2003 年の 50 (個体/m<sup>2</sup>), 2004 年の 16.7 (個体/m<sup>2</sup>) および 33.3 (個体/m<sup>2</sup>) において, IL-*srt1* の方がオオチカラ



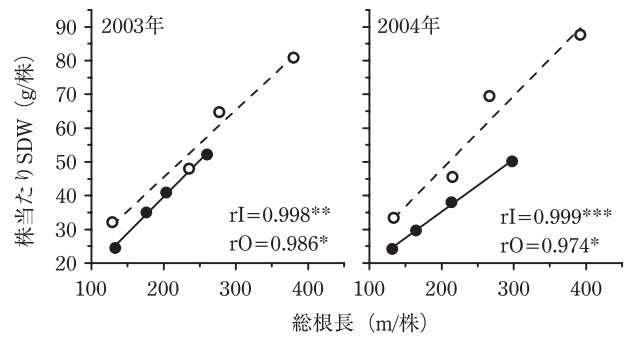
第2図 異なる栽植密度条件下における株当たりSDWと茎当たりSDWおよび穂数との関係。  
●と実線はIL-*srt1*, ○と点線はオオチカラ, rIとrOはそれぞれIL-*srt1*とオオチカラの相関係数を表す。\*, \*\*, \*\*\*: それぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意。

ラよりも有意に多かった。また、栽植密度が高まるほど冠根数は減少する傾向を示し、2003年の両品種・系統には有意な負の相関関係が認められた。

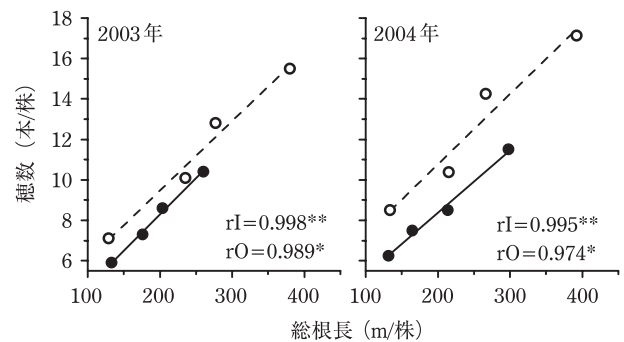
第1図に示した形態形質の各栽植密度条件下の平均値の差を、IL-*srt1*とオオチカラを込みにしてTukey法で検定した結果、栽植密度16.7(個体/m<sup>2</sup>)のIL-*srt1*の株当たりSDWは、両年とも50.0(個体/m<sup>2</sup>)のオオチカラの株当たりSDWよりも有意に大きかった。また、2003年の栽植密度16.7(個体/m<sup>2</sup>)のIL-*srt1*の穂数は、50.0(個体/m<sup>2</sup>)のオオチカラの穂数よりも有意に多かった。総根長では、栽植密度16.7(個体/m<sup>2</sup>)のIL-*srt1*の総根長が、両年の50.0(個体/m<sup>2</sup>)、および2004年の33.3(個体/m<sup>2</sup>)のオオチカラの総根長よりも有意に長かった。冠根数では、栽植密度16.7(個体/m<sup>2</sup>)のIL-*srt1*の冠根数が、両年とも33.3(個体/m<sup>2</sup>)と50.0(個体/m<sup>2</sup>)のオオチカラの冠根数よりも有意に多かった。

異なる栽植密度下における茎当たりSDWおよび穂数と株当たりSDWとの相関関係を第2図に示した。オオチカラは両年とも茎当たりSDWおよび穂数の双方が株当たりSDWと有意な正の相関関係にあったが、両年とも茎当たりSDWと株当たりSDWの相関係数より、穂数と株当たりSDWの相関係数の方が高かった。一方、IL-*srt1*は両年とも穂数と株当たりSDWとの間にのみ有意な相関関係が認められた。

異なる栽植密度下における株当たりSDWと総根長との関係を第3図に、穂数と総根長との関係を第4図に示した。品種・系統や試験年に拘わらず、すべての関係に有意な正の相関関係が認められ、また、相関係数はいずれもIL-*srt1*



第3図 異なる栽植密度条件下における株当たりSDWと総根長との関係。  
●と実線はIL-*srt1*, ○と点線はオオチカラ, rIとrOはそれぞれIL-*srt1*とオオチカラの相関係数を表す。\*, \*\*, \*\*\*: それぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意。



第4図 異なる栽植密度条件下における穂数と総根長との関係。  
●と実線はIL-*srt1*, ○と点線はオオチカラ, rIとrOはそれぞれIL-*srt1*とオオチカラの相関係数を表す。\*, \*\*: それぞれ5%, 1%水準で有意。

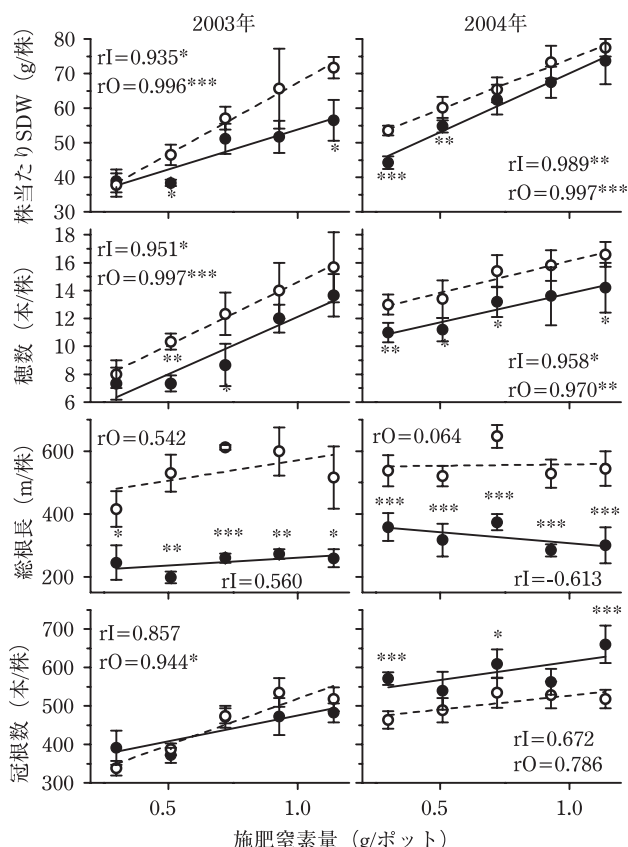
の方がオオチカラよりも高かった。

## 2. 施肥窒素量に対する生育反応

成熟期の形態形質(株当たりSDW, 穂数, 総根長および冠根数)と施肥窒素量との関係を第5図に示した。両年ともIL-*srt1*の株当たりSDWと穂数はオオチカラよりも少ない傾向にあり、幾つかの同じ施肥窒素量間の比較において有意差が認められた。また、試験年および品種・系統に拘わらず、施肥窒素量と株当たりSDWおよび穂数との間にはいずれも有意な正の相関関係が認められた。総根長は、両年ともすべての施肥窒素量間の比較においてIL-*srt1*の方がオオチカラよりも有意に短かった。総根長と施肥窒素量との間に一定の傾向はみられなかった。冠根数は、2004年の施肥窒素量0.3g, 0.7g, 1.1gではIL-*srt1*の方がオオチカラよりも有意に多かったが、2003年の冠根数に有意な品種・系統間差はなかった。施肥窒素量と冠根数との間には2003年のオオチカラにのみ有意な正の相関関係が認められた。

第5図に示した形態形質の各施肥窒素条件下の平均値の



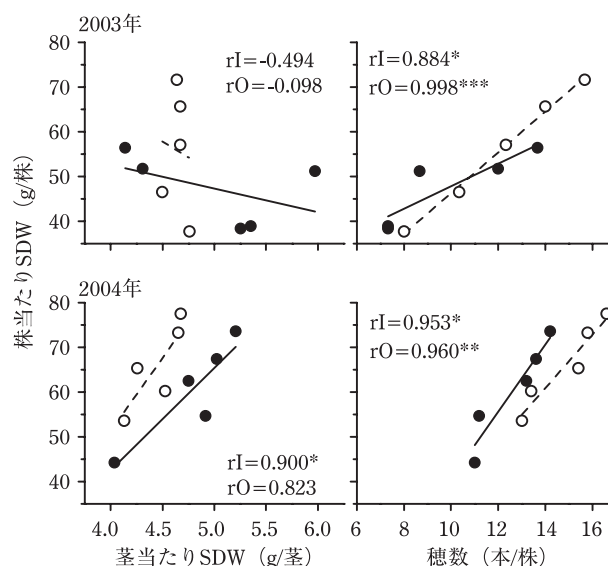


第5図 成熟期における株当たりの形態的諸性質と施肥窒素量との関係。

●と実線はIL-*srt1*, ○と点線はオオチカラ, rIとrOはそれぞれIL-*srt1*とオオチカラの相関係数を表す。相関係数に付した以外のアスタリスクは、同じ栽植密度間で比較した品種・系統間差の有意水準を表す(t検定)。シンボルの縦棒は標準偏差。\*, \*\*, \*\*\*: それぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意。

差を, IL-*srt1* とオオチカラを込みにして Tukey 法で検定した結果, 窒素量 1.1 g の IL-*srt1* の株当たり SDW は, 2003 年では窒素量 0.3 g の, 2004 年では窒素量 0.3 g, 0.5 g および 0.7 g のオオチカラの株当たり SDW よりも有意に大きかった。穂数では 2003 年においてのみ, 窒素量 1.1 g の IL-*srt1* の穂数が窒素量 0.3 g のオオチカラの穂数よりも有意に多かった。総根長は両年ともすべての施肥窒素量において IL-*srt1* の方がオオチカラよりも短かった。冠根数では, 2003 年の窒素量 1.1 g の IL-*srt1* の冠根数が, 窒素量 0.3 g と 0.5 g のオオチカラの冠根数よりも有意に多く, 2004 年では窒素量 1.1 g と 0.7 g の IL-*srt1* の冠根数がすべてのオオチカラの冠根数よりも有意に多かった。

異なる施肥窒素量下における茎当たり SDW および穂数と株当たり SDW との相関関係を第 6 図に示した。品種・系統および試験年に拘わらず株当たり SDW と穂数との関係に有意な正の相関関係が認められたが, 株当たり SDW と茎当たり SDW との間には 2004 年の IL-*srt1* にのみ有意な正の相関関係が認められた。2004 年の IL-*srt1* では, 株当たり SDW と茎当たり SDW との相関係数より株当たり



第6図 異なる施肥窒素量条件下における株当たり SDW と茎当たり SDW および穂数との関係。

●と実線はIL-*srt1*, ○と点線はオオチカラ, rIとrOはそれぞれIL-*srt1*とオオチカラの相関係数を表す。\*, \*\*, \*\*\*: それぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意。

SDW と穂数との相関係数の方が高かった。

異なる施肥窒素量下における株当たり SDW と総根長との関係, および穂数と総根長との関係は, 品種・系統や試験年に拘わらず, いずれも有意な相関関係は認められなかった (図略)。

## 考 察

栽植密度の試験結果では, これまでの報告 (趙ら 2005, 2006) と同様に IL-*srt1* の株当たり SDW, 穂数および 50.0 (個体/m<sup>2</sup>) を除く総根長はいずれもオオチカラより有意に少なかった (第 1 図)。これらの形態形質はいずれも密植条件下ほど減少する傾向を示し, その回帰直線の傾きはいずれもオオチカラよりも IL-*srt1* の方が緩やかであった。このため, IL-*srt1* とオオチカラとの形態形質の差は密植条件下よりも疎植条件下の方がより拡大する傾向にあり, 疎植条件下の IL-*srt1* の形態形質の値が密植条件下のオオチカラの値を有意に上回る場合もあった (第 1 図)。このような栽植密度の変化に対する IL-*srt1* とオオチカラの生育反応は, 株当たり SDW, 穂数および総根長ではほぼ同様の傾向を示したのに対し, 冠根数は 2003 年の 50.0 (個体/m<sup>2</sup>), および 2004 年の 16.7 と 33.3 (個体/m<sup>2</sup>) を除いて IL-*srt1* とオオチカラとの間に有意差は認められず (第 1 図), また, いずれも栽植密度が高まるほど冠根数は減少する傾向を示すものの, その傾きは IL-*srt1* とオオチカラではほぼ同じであった (第 1 図)。この結果は, IL-*srt1* の株当たり冠根数はオオチカラと差がないことを示した前報 (趙ら 2005) と同様の傾向を示しているが, このように冠根数とそれ以外の形態形質で IL-*srt1* とオオチカラの生育

反応が異なることから、次のような可能性が推察される。すなわち、IL-srt1の株当たり冠根数がオオチカラと同程度であれば、疎植条件下で株当たり冠根数が増加するほどIL-srt1とオオチカラの株当たり総根長の差はより拡大すると思われる。水田で同一栽植密度(25 個体/m<sup>2</sup>)で栽培したときのIL-srt1の根域はオオチカラよりも明らかに狭かった(趙ら 2005)ことから、疎植条件下で両者の総根長の差が大きければ、それに伴って根域の差も拡大していると考えられる。さらに水分供給能力に関して、これまでに根の出液速度を調査した結果をみると、ポット試験で調査した出穂期の株当たり出液速度はIL-srt1がオオチカラよりも少なかったが、冠根数当たり出液速度に差はなかった(趙ら 2005)。また、水田で移植後4週目から15週目まで毎週出液速度を調査した結果、IL-srt1の株当たり出液速度は全期間を通じてオオチカラよりも少なく推移していた(趙ら 2008)。このようにIL-srt1の株当たり出液速度がオオチカラよりも低い原因が、短根で根域が狭いことに関係しているのであれば、密植条件下よりも疎植条件下においてIL-srt1とオオチカラの総根長と根域の差がより拡大したことが、根の養水分供給能力を介してより大きな地上部の生育差として表れたと推察される。

以上の考察は、総根長、穂数および株当たりSDWとの関係にも該当すると考えられる。すなわち、これまでの報告(趙ら 2005, 2006)において、IL-srt1の株当たりSDWがオオチカラよりも少ないのは穂数が少ないことが原因であり、茎当たりSDWには差がないことを明らかにしたが、本研究でもIL-srt1とオオチカラの株当たりSDWは、いずれも茎当たりSDWよりも穂数の方がより密接に関係していた(第2図)。さらに、株当たりSDWと穂数は総根長といずれも正の有意な相関関係にあること(第3図、第4図)から、根長が穂数を介して株当たりSDWに影響している可能性が考えられた。

施肥窒素量の試験結果においても、施肥窒素量が多いほど株当たりSDWと穂数は増加し、これらの間にはいずれも有意な正の相関関係が認められた(第5図)。また、栽植密度に対する生育反応の場合と同様に、高窒素条件下におけるIL-srt1の株当たりSDWは両年とも、穂数は2003年において、低窒素条件下におけるオオチカラの値を上回った(第5図)。しかし、栽植密度の試験結果と同様に、株当たりSDWには茎当たりSDWよりも穂数の方がより密接に関係していた(第6図)が、株当たりSDWおよび穂数と総根長との間にはいずれも有意な相関関係は認められなかった(図略)。このように、栽植密度に対する生育反応と施肥窒素量に対する生育反応では異なる場合があり、例えば、栽植密度の試験の場合、疎植条件下ほどIL-srt1とオオチカラとの間の株当たりSDW、穂数および総根長の差が拡大する傾向を示したが(第1図)、施肥窒素量の試験結果では、2003年の株当たりSDWを除いてそのような傾向はみられなかった(第5図)。また、総根長は栽

植密度との間に有意な相関関係を示した(第1図)が、施肥窒素量との間に有意な相関関係は認められず、IL-srt1とオオチカラでそれぞれポットの容積が総根長の上限を規定しているような傾向がみられた(第5図)。これらのことから、施肥窒素量と株当たりSDWおよび穂数との間の正の相関関係(第5図)は、根域の影響を介さずに与えられた窒素量に対する生育差がそのまま反映されたものと考えられる。さらに、高窒素条件下のIL-srt1の地上部生育が低窒素条件下のオオチカラの地上部生育を上回っているという結果は(第5図)、株当たりSDWや穂数が少ないというIL-srt1の特徴に、根系の養水分供給能力が関与している可能性を示唆していると考えられる。ただし、これはある一面からの推論に過ぎず、この考え方からは、同じ窒素条件間で比較した場合、IL-srt1の総根長はすべてオオチカラよりも有意に低い(第5図)ことを説明することができない。この点については今後明らかにしていくことが必要である。

以上、本研究では短根という形態特性が水稻の生育にどのように影響するのかという点を、異なる栽植密度と窒素条件で栽培した水稻品種オオチカラとその短根性準同質遺伝子系統IL-srt1の生育を比較することで検討した。その結果、水稻における短根という形態特性は、個体当たりの根長が短く、根域が狭いことで根系の養水分供給能力が低く、そのため、分げつの発育抑制などを介して地上部生育を低下させる可能性が示唆された。しかし、ポット試験において総根長の上限がそれぞれで異なるような傾向がみられた理由は不明な点として残された。このため、今後は他の品種や同質遺伝子系統などの利用を含めて、根の形態、機能および地上部生育との関係についてさらに検討を重ねていく必要がある。

## 引用文献

- 一井眞比古・石川道夫 1992. イネ短根突然変異体の形態と生育特性. 育種 42(別 2): 284.
- 一井眞比古・石川道夫 1993. イネ短根突然変異体の形態と生育特性 (2). 育種 43(別 2): 206.
- Ichii, M. and M. Ishikawa 1997. Genetic analysis of newly induced short-root mutants in rice (*Oryza sativa* L.). Breed. Sci. 47: 121–125.
- 一井眞比古 1994. 植物の根に関する諸問題 (16) – 突然変異体による遺伝解析 –. 農と園 69: 1233–1236.
- 姜始龍・森田茂紀 2000. 植物の根に関する諸問題 (88) – 日印交雑稲を中心とした多収性水稻の根系形態 –. 農と園 75: 1233–1237.
- 小柳敦史・乙部(桐淵)千雅子・柳沢貴司・本多一郎・和田道宏 2001. 種子根伸長角度を指標にした根系の深さが異なるコムギ実験系統群の作出. 日作紀 70: 400–407.
- 趙仁貴・劉建・塩津文隆・豊田正範・楠谷彰人・武田真・一井眞比古 2005. 水稻品種オオチカラ由来の短根性準同質遺伝子系統 IL-srt1 の根系形態と地上部地下部関係. 根の研究 14: 157–164.
- 趙仁貴・劉建・塩津文隆・豊田正範・楠谷彰人・武田真・一井眞比古 2006. 水稻品種オオチカラとその短根性準同質遺伝子系統 IL-srt1 の生理的特性. 日作紀 75: 148–152.
- 趙仁貴・塩津文隆・劉建・豊田正範・諸隈正裕・楠谷彰人 2008. 水稻品種オオチカラ由来の短根性準同質遺伝子系統 IL-srt1 の収量性. 日作紀 77: 461–466.

**Growth Responses of a Short-root Near Isogenic Line IL-*srt1* Derived from Rice Cultivar Oochikara to Different Plant Densities and Nitrogen Regimes** : Rengui ZHAO<sup>1)</sup>, Fumitaka SHIOTSU<sup>2)</sup>, Jian LIU<sup>2)</sup>, Jiabin BIAN<sup>2, 3)</sup>, Masanori TOYOTA<sup>4)</sup>, Masahiro MOROKUMA<sup>4)</sup> and Akihito KUSUTANI<sup>4)</sup> (<sup>1)</sup>*Jin Agr. Univ.*; <sup>2)</sup>*Unit. Grad. Sch. of Agr. Sci., Ehime Univ.*; <sup>3)</sup>*Tianjin Agr. Univ.*; <sup>4)</sup>*Fac. of Agr., Kagawa Univ., Miki 761-0795, Japan*)

**Abstract** : The rice cultivar Oochikara and its short root near isogenic line IL-*srt1* were grown at different planting densities and under different nitrogen fertilizer regimes to reveal the effect of short root on the growth of rice plant through the comparison of growth responses between the cultivar and the line. In both Oochikara and IL-*srt1*, shoot dry weight (SDW) per hill and spike number per hill (SN) lineally decreased with increasing planting density and lineally increased with increasing nitrogen supply. The SDW per hill and SN of IL-*srt1* grown at low planting densities or under high nitrogen regimes sometimes exceeded those of Oochikara grown at high planting densities or under low nitrogen regimes. The SDW per hill was closely correlated with SN rather than SDW per stem in both experiments. On the other hand, the SDW per hill and SN were significantly correlated with the root length per hill (RL) in the density experiments, but not in the nitrogen experiments. The differences in SDW per hill and SN between Oochikara and IL-*srt1* tended to increase with decreasing planting density, probably because the difference in the size of rooting zone increased with decreasing planting density. In nitrogen experiments, however, the differences in SDW per hill and SN between Oochikara and IL-*srt1* were about the same under all nitrogen regimes, probably because the pot size limits the elongation of root. These results suggested that the short root and its narrow rooting zone limit the SDW per hill and SN by affecting tiller survival through suppression of water and nutrient supply.

**Key words** : Near isogenic line, Nitrogen, Planting density, Rice, Root system, Short-root.

---